

지속가능농업

Sustainable Agriculture

박 상 현*
Park, Sang-hyun

지속가능농업(Sustainable agriculture)은 식량 증산과 수익 증대에 관한 경제 사회적 목표를 현재 뿐만 아니라 미래까지 지속할 수 있도록 농지와 수자원을 관리하는 농업 형태이다. 이는 1972년 스톡홀름에서 개최된 인간과 환경에 관한 UN회의 이후에 널리 알려진 건전한 생태보존개발(Eco-development)과 지속가능개발(Sustainable development) 개념에서 비롯되었다. 지속 가능성(Sustainability)에 관한 개념은 1980년대 이후 UN 산하 기구인 FAO와 국제관개배수위원회(ICID) 등에 의하여 구체적으로 제기되고 있다.

FAO는 1990년 발간한 물과 지속 가능 농업에 관한 보고서를 통하여, 지속 가능 농업이란 현재의 인간과 미래의 후손들이 함께 경제와 사회적으로 성취감과 만족도를 얻을 수 있도록, 기술과 제도를 적용하여 농업 개발사업을 추진하고, 이를 보존할 수 있는 농업이라고 정의하고 있다. 따라서, 지속 가능 농업은 농지와 수자원 이용의 한계와 제한 조건들을 충실히 지킴으로서 생산성을 높이고 환경을 건전하게 보존하여 생산성이 미래까지 지속할 수 있는 농업 형태이다.

관개 배수 사업과 관련된 농업의 지속성에 영향을 주는 사항은 주로 과잉 관개에 의한 지하수위 상승 및 침수 피해, 토양 유실 그리고 건조지대에서 용수 공급에 의한 염분의 축적 및 주변 환경의 영향으로 발생하는 수질 오염등이다.

관개 사업에 있어서 관개 면적의 지속성의 척도는 다음과 같이 간단한 식으로 나타낼 수 있다.

$$SI = CI / II$$

여기서, SI는 관개 면적의 지속성이며, CI는 현재의 관개 가능 면적이며, II는 초기의 관개 가능 면적이다. 이들 인자는 침수와 염분 토양 그리고 토양 유실 면적등에 대한 전체 관개 면적의 비율등에 의하여 정해진다. 침수와 염분 피해 그리고 토양 유실 등에 대한 지속성에 대하여도 위 식은 해당 인자를 적용하여 정리할 수 있다.

한편, 과잉 관개로 인하여 지하 수위가 상승하거나 관개 지역 내의 배수 시설이 부족하면 토양내 염분을 제거하는데 지장을 주게된다. 이와 같은 피해는 고대의 유프라테스강 유역의 일부 비옥한 곡창지역이 과잉 관개로 인하여 황폐되어 사막화되었다는 사례에서 되살펴볼 수 있다.

다습한 지역의 경우, 지하 수위가 높으면 작물의 생산량이 감소되며, 파종과 수확기의 작업 효율을 저하시킨다. 반건조 지역의 경우, 지하 수위가 높으면 작물의 뿌리 군역에 염분을 축적하여 생산량을 감소시켜서 결국 영농이 불가능하게 된다.

관개 용수가 지하수인 경우, 지하 수위가 점차 하강하여 양수 비용이 많아지고 지반을 함몰시킬 수 있다. 이와 같은 지하 수위의 하강에 따른 관개의 지속성은 과거와 현재의 지하수위 변화율에 의하여 평가될 수 있다.

농지 개발지역에도 토양 유실은 주로 밭 작물과 초지에 발생한다. 예컨대, 산림지역을 초지로 개발하는 경우와 토양의 침투력보다 과다하게 관개용수

* 농어촌진흥공사 농어촌연구원

를 공급할 경우 일차적으로 토양이 유실될 수 있다. 또한, 초지의 생산량에 비하여 과다한 가축을 방목하는 경우 식생이 황폐되고, 가축의 발자국에 의하여 토양 표면이 교란되어 토양이 유실되어 초지로서의 기능이 상실될 수 있다.

관개용 수로에서 수질 오염원은 염분, 용존 유기물, 미생물 그리고 화학 물질등이다. 관개용수는 관개 효율과 용수의 사용 빈도 그리고 사용 목적에 따라서 오염도가 변화된다. 만일, 관개용수를 작물이 모두 흡수한다면, 이는 재이용되거나 관개 조직내의 다른 용도로는 이용될 수 없다. 예를 들어서, 농장의 관개 효율이 56%이면 관개용수의 56%는 증발산량으로 공급된 것이며 나머지 44%는 지표 유출이나 지하수로 저장됨으로써 예비적인 농장 관리나 염분 용탈수, 에너지 생산, 선박 운행, 생공업 용수 그리고 레크리에이션 용수로도 이용된다.

이러한 관점에서, 나일강 유역의 전통적인 농업은 매년 발생하던 홍수때마다 강물을 농지에 가두고 비옥한 침전물을 비료로 이용한 전형적인 지속 농업이었으며, 아스완 댐의 개발은 홍수시 유하하던 침전물의 차단과 농지 이용률의 증대로 인하여 토양의 비옥도가 저하되고, 나일강 하류의 수중 생태와 수질 환경 그리고 알렉산드리아 해안의 침식 등 자연 환경의 지속성을 저하시킨 사업이다. 그러나, 아스완 댐을 건설함으로써 농업용수와 홍수 조절 및 생공업 용수의 확보는 물론 댐과 이의 하류에 수문(Barrage)을 설치하여 무공해 산업 에너지인 수력 발전과, 유람선 등 대형 선박이 안정적으로 왕래토록한 것은 지속 가능한 개발사업으로 평가될 수 있다. 특히, 이는 1980년대 초기 나일강 유역에 발생한 한발로 인하여 이티오피아, 수단 등의 인접 국가들이 극심한 기근에 수난을 당하였으나, 이집트는 이를 잘 극복한 사례를 갖고 있다.

건조 지역의 경우, 관개용수량에 염분 용탈수가 포함되지 않으면, 작물이 관개용수를 흡수한 후 염분은 그대로 잔존한다. 이에 따라서 토양내에 축적된 고농도의 염분이 하류의 관개 지역으로 흘러들어 염분이 증가된다면 관개는 지속되어서는 안된다. 이러한 문제 파악에 있어서 전기 전도도(Elec-

trical conductivity, EC)는 환경 변화를 평가하는데 우선적인 척도로 사용된다.

또한, 수로에 흘러드는 유기물은 수로 주변에서 변성하는 초목의 잎과 나무가지등과 수로 주변에 버려진 폐기물 등이다. 미생물 오염은, 잘못 처리되어 수로에 흘러드는, 생활 폐기물과 산업 폐수에 의하여 발생된다. 이의 오염 정도는 BOD와 COD 값에 의하여 평가할 수 있다. 화학 물질 오염원은 수로로 흘러드는 산업 폐수와 생활 하수 등의 비농업적 오염원과 작물의 뿌리 구역에서 방류되는 비료의 잔유물과 농약 성분등의 농업적 오염원으로 분류할 수 있다. 이 중 중요하게 다루어지는 성분은 질산염(NO_3^-)과 인(P)등이다.

이와 같이, 지속 가능 농업은 농업 자원의 생산성과 환경 보존적 기능을 함께 고려함과 아울러 미래의 경제 사회적인 기여도를 검토하여야 한다.

농업 개발 사업이 필연적으로 요구되는 대부분의 아프리카와 일부 개발 도상의 아시아 국가들은 경제적으로 열악하고, 농촌 사회 구조가 급격히 변화하고, 농촌 인구가 감소하기 때문에 지속적 기능을 포함하여 개발하는 것이 용이하지 않다. 1962년 전 세계의 관개면적은 150백만ha이었으며 1987년에는 230백만ha로 약 50%가 증가되었으나, 같은 기간 중 아프리카 지역은 약 8백만ha에서 10백만ha로 25%의 증가에 그쳐 아직도 기근의 어려움을 겪고 있다. 또한, 용수 공급에 따른 토양의 염분 축적과 유실등의 환경 훼손 등으로 인하여 장기적인 생산의 지속성은 저하될 우려가 높다.

이와 더불어, 대부분의 국가들은 농업용수 개발 사업의 투자 효율이 타 산업에 비하여 저조하기 때문에 이를 축소하기 시작하였는데, 1972년 전세계의 관개 면적 증가율은 2.3%이었으나, 1987년에는 1.2%로 감소 추세에 있다.

그러나, 2000년의 세계 인구 60억인의 75%가 개발 도상국에 살게되고 이들이 요구하는 식량이 현재보다 40% 이상으로 증가할 전망에 비추어 볼 때, 식량과 섬유 생산과 주거지역을 확보할 수 있도록, 관련된 천연 자원은 지속적으로 보존되어야 한다.

우리나라와 같은 개발 도상의 아시아 지역의 경우, 산업화 사회에서 급속히 잠식되는 농지와 농업 용수를 보존하고 노동 인력을 확보하여 기존의 농업 자원을 적절한 규모로 지속하는 방안의 수립도 중요한 과제이다. 우리나라의 경우, 농지가 매년 십만ha 씩 산업 용지로 전용되고 있는 추세에 비추어 볼때, 지속 가능 농업의 기술 체계의 확립이 요구된다.

성공적인 지속 가능 농업을 추진하기 위하여, 관개 배수 사업과 관련한 다음의 몇가지 해결해야 할 과제와 추진 계획이 필요하다.

첫째, 현재 인간과 미래의 후손들에게까지 농업 개발 사업의 효용성이 지속 가능하도록 적극적으로 계획하고, 관리할 수 있는 체계적인 조직이 필요하다.

둘째, 기존의 농지 규모와, 수자원, 기상, 지형, 토양, 작물, 수질 오염, 생태, 인구, 기타 관련 산업 등에 관한 자료를 정확히 분석할 수 있는 자료 관리 체계가 구축되어야 한다.

셋째, 토지와 수자원의 생산성과 개발 사업의 지속적 보존성을 균형있게 조화할 수 있는 최적화 개발에 관한 연구를 수행하여야 한다. 이에 농지와 용수의 개발, 작부체계의 선정과 토양 관리, 영농 시설과 환경 관리에 관한 시험 장비의 개발, 농업사회 구조 변화 예측, 경제적 타당성 등이 포함된다. 또한, 이러한 연구를 수행하고 연구 결과를 사업 계획에 실용화 하기 위한 인력의 개발, 기술 보급 및 교육훈련 체계도 함께 구축되어야 한다.

넷째, 현대화된 관개 시설을 개발 보급하여 관개 용수의 사용 효율과 생산성, 노동 인력의 대체 그리고 농지와 용수자원의 지속성을 높이는 것이다. 예컨대, 최근의 점적 관개나 대형 살수관개시설은 첨단 제어시설을 부착하여 물 사용량과 노동 인력을 절감하고 토양유실을 억제하는데 주력하여 개발되고 있다.

다섯째, 지속 가능한 사업 계획에 있어서 필수적인, 경제적 가치와 사회적 충족도 및 환경변화 영향 등에 관하여 정량적으로 평가할 수 있는 기법의 개발은 아직까지 미진한 상태로서, 이에 관한 새로운 기법을 도입하여야 한다.

여섯째, 지속 가능 농업을 효율적으로 추진할 수 있는 영농 훈련을 통하여 개발되어야 한다. 이들에게는 관개 용수와 영농 시설을 효율적으로 운영할 수 있도록 기술인 교육과, 농업의 미래 지향적인 방향으로 추진할 수 있는 정신 교육이 필요하다. 노동 인력의 도시 이동과 노령화에 대처하기 위한 자동화 설비를 갖추거나, 여성 인력의 훈련을 통하여 이를 운영토록 하는 것도 농업의 지속성에 있어서 중요한 사항이다.

결론적으로, 지속 가능 농업은 생산성과 경제 사회적인 기여도를 높이도록 종합적으로 개발 관리되고, 이를 우리의 후손들에게 그대로 물려줄 수 있도록 미래 지향적으로 추구하는 농업 형태라고 할 수 있다.

참고문헌

- 1) FAO, 1990. An International Action Programme on Water and Sustainable Agricultural Development, pp. 10-20
- 2) ICID, 1994. Assessing performance of Irrigation and Drainage, pp. 13
- 3) ICOLD, 1993. 제61차 국제대담회의 집행위원회 논문집, pp. 266
- 4) ICOLD, 1993. 댐과 물관리 시스템, pp. 9