

우리나라에 적합한 OECD 농업용수 사용지표의 설정

허승오* · 정강호 · 하상건 · 송관철 · 엄기철

농촌진흥청 농업과학기술원

Application of OECD Agricultural Water Use Indicator in Korea

Seung-Oh Hur*, Kang-Ho Jung, Sang-Keun Ha, Kwan-Cheol Song and Ki-Cheol Eom

Soil Management Division, National Institute of Agricultural Science & Technology, RDA, Suwon 441-707, Korea

In Korea, there is a growing competitive for water resources between industrial, domestic and agricultural consumer, and the environment as many other OECD countries. The demand on water use is also affecting aquatic ecosystems particularly where withdrawals are in excess of minimum environmental needs for rivers, lakes and wetland habits. OECD developed three indicators related to water use by the agriculture in above contexts : the first is a water use intensity indicator, which is expressed as the quantity or share of agricultural water use in total national water utilization; the second is a water stress indicator, which is expressed as the proportion of rivers (in length) subject to diversion or regulation for irrigation without reserving a minimum of limiting reference flow; and the third is a water use efficiency indicator designated as the technical and the economic efficiency. These indicators have different meanings in the aspect of water resource conservation and sustainable water use. So, it will be more significant that the indicators should reflect the intrinsic meanings of them. The problem is that the aspect of an overall water flow in the agro-ecosystem and recycling of water use not considered in the assessment of agricultural water use needed for calculation of these water use indicators. Namely, regional or meteorological characteristics and site-specific farming practices were not considered in the calculation of these indicators.

In this paper, we tried to calculate water use indicators suggested in OECD and to modify some other indicators considering our situation because water use pattern and water cycling in Korea where paddy rice farming is dominant in the monsoon region are quite different from those of semi-arid regions.

In the calculation of water use intensity, we excluded the amount of water restored through the ground from the total agricultural water use because a large amount of water supplied to the farm was discharged into the stream or the ground water. The resultant water use intensity was 22.9% in 2001. As for water stress indicator, Korea has not defined nor monitored reference levels of minimum flow rate for rivers subject to diversion of water for irrigation. So, we calculated the water stress indicator in a different way from OECD method. The water stress indicator was calculated using data on the degree of water storage in agricultural water reservoirs because 87% of water for irrigation was taken from the agricultural water reservoirs. Water use technical efficiency was calculated as the reverse of the ratio of irrigation water to a standard water requirement of the paddy rice. The efficiency in 2001 was better than in 1990 and 1998. As for the economic efficiency for water use, we think that there are a lot of things to be taken into considerations to make a useful indicator to reflect socio-economic values of agricultural products resulted from the water use.

Conclusively, site-specific, regional or meteorological characteristics as in Korea were not considered in the calculation of water use indicators by methods suggested in OECD(Volume 3, 2001). So, it is needed to develop a new indicators for the indicators to be more widely applicable in the world.

Key words : Water use indicator, Agricultural environment indicator, Water use intensity indicator, Water stress indicator, Water use efficiency indicator

서 언

접 수 : 2006. 7. 29 수 리 : 2006. 9. 22
*연락처자 : Phone: +82312900273,
E-mail: sohur@rda.go.kr

OECD(경제개발 협력기구)에서 농업정책과 환경정책의 유기적 연계를 위해 개발되기 시작한 농업환경

지표(Agri-environmental indicators)는 개발착수 당시 양분지표, 농업용수 사용지표 등 13개 지표로 구성되었다. 이들 지표가 갖고 있는 의미는 어떤 분야에서 농업과 환경사이의 상호 영향을 파악할 수 있도록 일정한 기준에 따라 국가적인 대푯값을 산정하도록 하는 것이다(Kim and Kim, 2005). 대기, 물, 토양, 농장, 경관 등을 포괄하는 지표 중에서 핵심지표인 농업용수 사용지표는 식량문제 해결과 농업이 환경에 미치는 부정적 영향을 최소화하도록 하여 농업에서 수자원을 지속적으로 사용하는 방안을 마련하고자 개발되었다(OECD, 1999). 30개 회원국을 갖고 있는 OECD에서 각 국의 물 사용은 농업용수, 생활용수, 공업용수 및 하천유지용수로 구분된다. 그 중 농업에 의한 물 사용이 국가 전체의 45% 정도를 차지하는데(OECD, 2001) 우리나라와 기상특성이 다른 몇몇 나라에서는 농업용수 사용 비중이 그보다 훨씬 높다. 이런 상황에 처한 국가에서의 농업은 부족한 수자원을 가지고 다른 분야 이용자와 경쟁해야만 한다. 물론 수자원이 풍부한 국가에서는 농업과 다른 분야 사이의 수자원에 대한 경쟁관계가 물이 부족한 나라만큼은 심하지 않더라도, 현재 세계의 환경은 물의 친환경적·재생적 수요에 대한 필요성을 증가시켜 농업의 물 사용에 대한 효율성의 개선을 요구하고 있다(OECD 2001). OECD 사무국에서 파악하고 있는 회원국 전체의 관개용수에 대한 기술적, 경제적 효율성에 대한 정보 수요는 사무국이 회원국으로부터 이들 정보를 생산할 지표를 만들도록 주변여건을 조성하였으며, 이는 관개용 수자원에 대한 평가 외에도 농업용수가 가지는 경제적 의미 파악을 통해 국가간 물 사용량 비교를 가능하게 할 것이다. 물 사용측면에서 지표의 성격으로 보아 관개용수 공급량이 많은 논농사를 하고 있는 우리나라는 OECD에서 제시한 지표산정기준에 따라 산출된 물 사용지표의 결과는 우리나라에 불리한 측면이 있다. 따라서, OECD 농업용수 사용지표(water use indicator)가 단기적, 장기적으로 미칠 영향을 고려해 그에 맞는 지표를 설정해야 할 필요성이 있다. 특히, 이런 지표설정의 결과가 각 회원국들의 농업 및 환경정책 효과에 대한 평가로 이어질 것이므로 다원적 기능을 포함하는 국내현실에 맞는 지표설정은 국제적 농업환경 속에서의 우리 위치를 확고하게 하는 방향으로 전개되어야만 하며, 이는 후속으로 이루어질 농산물의 교역을 포함한 다양한 무역협상에서 중요한 역할을 할 것이다. 강수량이 많은 편인 우리나라의 수자원 이용여건에서 농업용수를 절감하면 공업용수나 생활용수로 대체할 수 있으므로 물 수요 충족 및 분배환경에 대응할 기술개발이 필요한 것은 자명한 이치이나 국가적으로 물에 대한 자원

으로서의 인식이 일반적 생각이 아닌 현실에서의 기술개발은 미진할 수밖에 없을 것이다. 따라서, 농업환경 지표별로 국가보고서를 제출받아 인벤토리(inventory)를 구축하고자 하는 OECD 사무국에서 요구하는 수자원의 기술적, 경제적 효율성에 대한 정보 생산을 수용하는 것은 미래의 농업용수 수요에 대한 방향과 농업용수 자원의 분배 및 재분배 기술 향상을 도모할 것이라는 데는 의심의 여지가 없을 것이다. 다만, 이러한 내용은 앞에서 언급하였듯이 장마가 있고 여름철에 집중강우가 내리는 몬순기후의 특성과 그런 기후특성에 적합하도록 발전한 논농사에 대한 고려가 생산된 정보 안에 담겨야, 약간의 강우가 지속적으로 내리고 밭농사 위주인 유럽 및 여타 OECD 회원국들과 동일한 지표에 대한 합리적 공유가 가능할 것이다. 이를 위해 본 연구는 OECD 가입에 따라 발생하는 국제적 상황에 대응하기 위해 OECD에서 제시된 지표산출모형의 한계를 분석하여 우리 실정에 맞는 농업용수 사용지표를 개발하고자 실시하였다. OECD 회원국은 OECD 사무국에서 설정한 농업용수 사용지표에 대한 국가 단위의 통계 자료를 생산하고 보고하고 질의에 응답해야 하나 그 자료에 대한 보고는 구속력을 갖고 있지 않다. 그러나, OECD는 국가별 자료제공이 없을 경우 다른 자료를 이용해 그 빈자리를 메꾸는 형태를 취하므로 우리가 원하지 않는, 또는 우리가 제공하지 않은 자료가 우리나라의 농업환경을 나타내는 통계자료로 제공될 소지가 있다. 따라서, OECD 농업용수 사용지표를 위한 통계자료의 생산은 가급적 우리의 상황에 맞도록 각색하는 것이 중요하며, 이를 위한 논리생성도 필요하다.

재료 및 방법

본 연구에서는 다양한 통계자료의 이용과 그 통계 자료를 새롭게 가공한 자료를 활용하였다. 우리나라 수자원 전체를 총괄하는 건설교통부에서 발행한 2001년부터 2020년까지의 '수자원 장기종합계획'(2001), 수자원 중 농업용수를 관장하는 한국 농촌공사(구. 농업기반공사)에서 발간한 '농촌용수 수요량조사 종합보고서'(1999) 및 '농업생산기반 정비사업 통계연보'(2002), 농정에 관련한 대부분의 자료를 생산하는 농림부의 '농림통계 연보'(2002), OECD 사무국에서 발간한 'Environmental Indicators for Agriculture. Vol. 1-Concepts and Frameworks, Vol. 2-Issues and Design, Vol. 3-Methods and Results'(1999, 2001), '농업환경의 계량화 평가를 위한 OECD 농업환경지표 개발 및 대책연구'(2002), 'OECD 농업환경지표 개발 워크숍 결과보고서'(1998), 농경지 내에서의 수분 수지를 연구결과로 나타낸 '농업과학기술원 연구결과

보고서'(1998, 2000)를 OECD에서 요구하는 자료를 생산하고 분석하는데 이용했다. 끝으로, 참고할 사항은 본 보고서의 수자원량 관련한 통계자료가 2001년까지 밖에 제시가 되지 못한 것은 국가 전체 수자원량 산정 자료를 생산해 내는 건교부의 '수자원 장기종합계획'이 5년마다 자료를 갱신해 2001년 이후의 자료는 2006년 말에 생산되기 때문이다.

결과 및 고찰

농업용수 사용지표는 농업용수 사용강도(water use intensity), 농업용수 스트레스(water stress), 농업용수 사용 효율(water use efficiency)의 세 가지 세부지표로 구성되어 있고, 농업용수 사용효율 지표는 기술적 효율(water use technical efficiency)과 경제적 효율(water use economic efficiency)로 세분화되어 있다. OECD에서 발간한 보고서 3권에서 특이할 점은 이들 지표 외에도 농업용수 사용에 대한 관련정보로 농업용수의 가격(water pricing)을 언급하고 있다는 것이다. 이것은 농업용수 사용을 경제적 활동과 결부한 정책적 판단의 기준으로 하고자 하는 농업관련 수출국이나 선진국들의 의견이 반영되어 있는 부분으로, 현실적으로 농업용수 사용료를 받고 있지 않은 우리나라의 입장을 고려해 본 논문에서는 다루지 않았다.

농업용수 사용강도 (water use intensity) 농업용수 사용은 도시와 산업부문에서의 물사용 요구가 증가함에 따라 다른 분야와의 수자원 분배 문제가 발생되고 있으며, 또한 하천의 자연생태계 및 수질 보전과도 관련이 되어 있다. 물 부족이 예상되는 현실에서 이러한 문제를 해결하기 위해서는 농업부문에서 용수사용의 효율성을 증가시킬 필요가 있다. OECD에 의해 제시된 농업용수 사용 강도 지표는 국가의 전체 이용할 수 있는 수자원 중에서 농업용수의 사용 비율을 나타내는 지표로서, 그 계산식은 다음과 같다.

$$\text{농업용수 사용강도(\%)} = \frac{\text{농업용수 이용량}}{\text{전체 가용 수자원량}}$$

OECD에 의해 제안된 농업용수 사용 강도 지표를 산출하기 위해 우리나라의 강수 현황 및 총 수자원량

평가, 수계별 유역 현황, 토지이용 현황 및 유출특성 분석, 담수호 저류량, 하천수 이용량에 따라 농업용수, 하천유지용수, 생활용수, 공업용수로 수자원 이용량 분류 작업이 필요하며, 그에 따라 산정된 농업용수 이용량을 지표계산에 반영한다. 2001년의 수자원 장기종합계획에 반영된 농업용수량은 축산용수 수요량이 반영된 것이 1996년 수자원 장기 종합계획과 달라진 큰 변화이다. 농업용수로 제공된 물의 양은 Table 1에 나타난 것과 같이 1980년에 비해 2001년 현재 57 억 m³이 증가했다. 이는 전체 사용량의 약 47%로(2001) 1980년의 67%에 비해 용수 사용비율은 많이 감소했으나 실제 사용량은 반대로 늘어났다. 그리고, 전체적인 물 사용량도 농업용수 외에도 생활용수나 공업용수, 유지용수 모두 증가했는데, 이는 댐 건설 등의 증가로 이용가능한 물의 양이 증가한 결과이다.

지금까지 살펴본 OECD 종합 보고서 Vol. 3에 제시된 농업용수를 위한 계산방법은 실제 논이나 밭에서 이용되거나 배수·유출되는 물의 특성을 모두 반영한 방법이 아니기 때문에 몬순 기후대에 속하는 우리나라에 적당하지 않다. 특히, 년 강우량의 2/3가 여름철 집중호우시기에 내리는 강우 특성은 이를 담수해 저장하는 능력을 가진 농경지의 물 보유능과 기타의 농업적 특성을 고려한 계산방법으로 농업용수를 산정해야 한다. 논인 경우 강우가 내리거나 관개가 되었을 때 담수나 수직침투를 통해 지하수를 함양하거나 지표의 배수로나 하천을 통해 강이나 저수지로 상당량의 물을 흘려보내 다시 이용할 수 있도록 해준다. 즉, 농업용수로 계산되어 있는 물의 상당량은 다른 농업용이나 생활용수 또는 공업용수나 하천 유지용수로 다시 이용된다. 따라서, 농업용수 사용강도 계산시 지하수 또는 하천수로 유입되는 양을 제외하는 것이 합리적이다. 오 등(1998)에 의하면 논에서 지표로 배출되는 물은 유입되는 물의 10%에 이르고, 침투되는 물은 유입량의 약 48%, 증·발산을 통해 소모되는 물은 약 40%다(Fig. 1). 따라서, 2001년 현재 159억m³·year⁻¹의 농업용수 관개량 중 논에 관개된 양인 약 133억m³·year⁻¹에 이들 비율을 적용하면 실제로 버가 이용한 물은 53.2억m³·year⁻¹이다. 그리고, 논바닥을 통하여 지하로 침투되는 물은 63.8억m³·year⁻¹로 침투

Table 1. OECD water use indicator and national water resource use of Korea (Unit : 10⁸ ton/year).

Year	Total(%)	Agriculture	Households	Industries	In-stream
1980	153(100)	102(67*)	19(12)	7(5)	25(16)
1990	249(100)	147(59*)	42(17)	24(10)	36(12)
1994	301(100)	149(50*)	62(21)	26(8)	64(21)
1998	331(100)	158(48*)	73(22)	29(9)	71(21)
2001	341(100)	159(47*)	73(21)	34(10)	75(22)

* : OECD water use indicator

수의 55%가 배수 및 복류수 등으로 다시 하천에 유입되고 45%가 지하수로 저장된다는 엄과 윤(2000)의 연구결과를 고려할 때, 침투수 중 실제 지하수로 저장되는 물은 $28.7\text{억m}^3 \cdot \text{year}^{-1}$ 일 것이다. 이것은 한국의 최대규모 다목적 댐인 소양강 댐의 유효저수량 $19\text{억m}^3 \cdot \text{year}^{-1}$ 의 약 1.5배에 해당한다. 또한, 한국의 국민 1인당 1일 수도물 사용량인 409리터를 기준으로 했을 때 연간 생활용수 사용량 73억m^3 (2001)의 39%에 해당한다. 또한, 지중과 지표수를 통해 하천으로 유입되는 물은 생활용수나 공업용수, 하천유지용수로 이용되는데, 그 양은 $13.3\text{억m}^3 \cdot \text{year}^{-1}$ 이다.

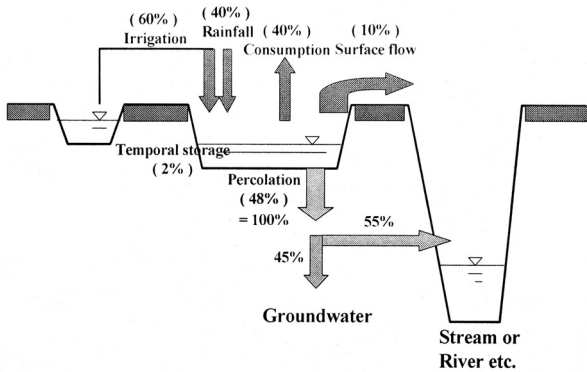


Fig. 1. Water balance in paddy field.

그러므로, 농경지에서의 물 소모를 명확하게 보여주는 물수지에 의하면 강우를 포함하여 관개된 논에서의 실제 이용된 농업용수의 양은 $53\text{억m}^3 \cdot \text{year}^{-1}$ 이며, 2001년 현재 전체 물 사용량에 대한 농업용수의 비인 농업용수 사용지표의 값은 Table 1의 47%와는 달리 22.9%로 OECD 계산방식보다 24.1%가 낮게 나타낸다 (Fig. 2).

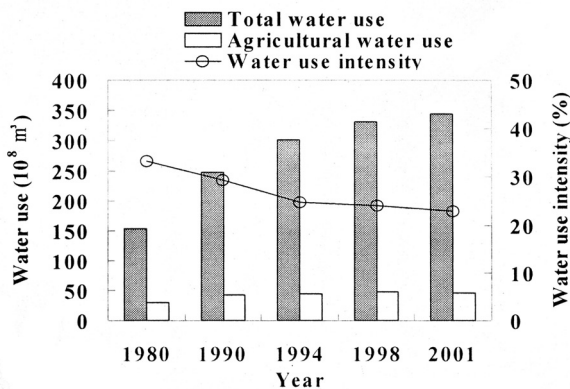


Fig 2. Water use intensity indicator by water balance appreciation in agricultural lands.

농업용수 스트레스(water stress) OECD에 의해 제안된 농업용수의 부족 정도를 나타내는 지표인 농업용수 스트레스 지표는 다음 식과 같이 농업용수를 공급하기 위해 사용되는 하천 중에서 최소 기준수위에 미치지 못하는 하천의 비율(하천이나 강의 길이)로 정의하고 있다.

$$\text{농업용수 스트레스}(\%) = \frac{\text{기준수위에 미치지 못하는 용수사용 관련 하천이나 강의 길이}}{\text{용수사용 관련 하천이나 강의 총 길이}}$$

OECD에서는 하천이나 강에서 물의 흐름 상태를 자연환경 생태계에 영향을 나타내는 주요한 지표로 생각하고 있다. 즉, 하천이나 강으로부터 농업의 수자원 이용이 주변 환경에 부정적 영향을 끼친다고 판단하고 이 지표를 통해 환경 위해성의 정도를 판별하고자 하는 것이 이 지표의 목적이다. 그러나, 한국에서는 외국과는 달리 하천이나 강의 최소 기준 수위를 정하고 있지 않으며, 농촌용수 수요량조사 종합보고서(2002.2, 농림부·농업기반공사)에 나타나 있듯이 강에서 취수하는 양은 공급량의 17%에 지나지 않으므로 다른 나라와 동일한 농업용수 스트레스 지표를 만들어 낼 수가 없다. 그래서 우리나라에서의 농업용수 스트레스 지표는 OECD에서 제안한 방법과는 다른 방식과 개념으로 설정되어야 한다. 즉, 우리나라와 같이 다른 나라와 강을 공유하지 않고 주 취수원이 하천이 아닌 저수지나 보인 나라에서 농업용수 스트레스 지표의 산출은 유럽과 같이 강이나 하천을 용수원으로 삼고 있는 나라들과는 다른 지표나 용어가 선택되어야만 한다. 그러기 위해서는 강우량, 수계별 수자원 부존량, 사용 가능량, 농업용수 총 공급수량, 환경유지용수를 위한 기준 갈수량 확보 가능성, 농업용수 관리현황 및 저수율 분석, 수계별 농업용수 사용 가능량 및 기상 등이 복잡하게 작용한 결과이므로 이 모든 인자들을 고려한 지표를 만들어야 하나 이는 쉬운 일이 아니다. 더군다나 용수이용에 따른 환경 위해성까지를 고려해야 한다면 농업용수 스트레스 지표 자체가 문제가 될 수 있다. 따라서, 우리나라는 OECD의 스트레스 지표와는 달리 환경 위해성 판단이 필요없고, 계산이 복잡하지 않으며 우리의 환경에 적합하도록 수리시설에 의해 관개되는 면적의 62%, 총 관개량의 73%를 차지하는(한국농촌공사, 2002; Hur et al. 2003) 주 취수원인 농업용 저수지의 저수율로 다음과 같이 농업용수 스트레스 지표를 산정 했으며, 그 수치가 낮을수록 용수 사용에 대한 스트레스가 많다는 것을 의미한다.

$$\text{농업용수 스트레스}(\%) = \text{저수지의 저수율}$$

Fig. 3은 전라북도 농업용 저수지의 순별 저수율

(2000년)을 나타낸 것으로 농업용 저수지의 저수율을 이용하여 농업용수의 부족 정도를 산정하였다. 농업용 저수지의 저수율이 1월에는 100% 가까이 높았으나, 5월 이후 급격하게 떨어지기 시작하여 6월 중순에는 50%에 불과하였다.

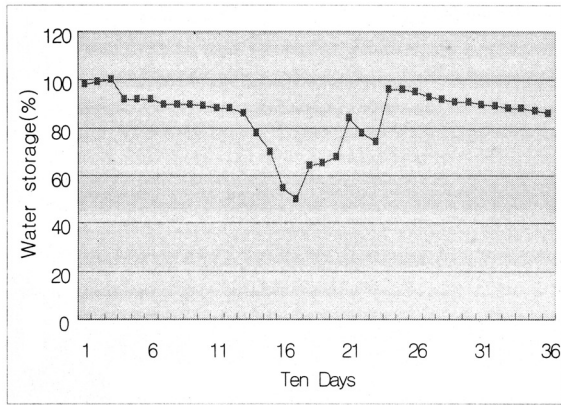


Fig. 3. Water storage rate change of reservoirs in Jeollabuk-do (2000 year).

Fig. 4는 1991년부터 2000년까지 10개년 동안 전라북도 농업용 저수지의 평균 저수율을 나타낸 것으로 '91년, '93년, '98년 및 '99년에는 농업용 저수지의 평균 저수율이 80% 이상으로 높았으나, 한발이 심했던 '94년에는 65%로 매우 낮았다.

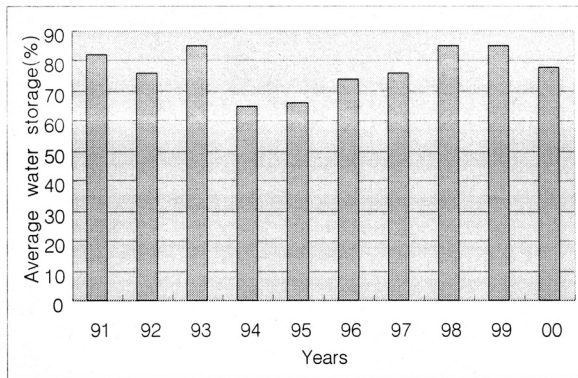


Fig. 4. Average water storage change of reservoirs in Jeollabuk-do.

농업용수 사용 기술적 효율(water use technical efficiency, WUTE) OECD Vol. 3 보고서에 의해 제안된 농업용수 사용 기술적 효율은 다음과 같이 소비물량에 대한 농업생산량으로 정의된다.

$$WUTE = \text{농업생산량} / \text{이용된 관개수량}$$

농업 생산량이란 개념이 불분명하고 생산 범위를 무엇으로 할 것인지도 정해져 있지 않아 이를 효율을 구하는데 이용하는 것은 현재로서는 합리적이지 않다.

즉, 농업 생산량이란 각각의 작물이 가지고 있는 재배적·생리적 특성 및 이용특성 - 예를 들면 고추는 생과나 건조된 상태로 이용되고 깨는 잎이 이용되거나 종실이 이용된다. 또한, 벼는 건조되고 도정된 쌀을 이용하며 때론, 볏짚이 이용되기도 한다. - 등이 반영되거나 구분되어야 하고 또한, 각 지역마다의 기상특성이 가미되어야 하지만 현재의 계산 방식은 그러한 내용을 수용할 수 없다. 따라서, 기술적 농업용수 사용 효율은 작물끼리, 나라끼리 비교할 수 있는 대상이 아니라 적은 물로 보다 많은 량의 곡물을 생산하기 위한 각 나라의 물관리 방법을 실천하는 방안과 연계하여 적용되도록 유도하는 지표이어야 한다. 따라서, 농업용수 사용 기술적 효율은 작물마다 가지고 있는 재배·생리 특성 및 이용특성과 지역마다 차이가 나는 기후의 특성을 반영해야 한다. 이를 위해, 다음과 같이 각 지역 또는 나라마다 작물별로 기준이 되는 물 소요량을 산정한 후 그 소요량에 대한 공급된 양의 비율로 농업용수 사용 기술적 효율을 결정하는 것이 합리적이다.

$$WUTE = \frac{\text{작물에 요구되는 물의 양}}{\text{작물에 실제 공급된 물의 양}}$$

먼저, 작물마다 기준이 되는 물량을 계산하기 위해서는 작물별 최대 증·발산량(ton/10a)을 이용하고, 각 작물에 공급된 물량은 실제 작물에 공급된 물의 양(관개로 소모된 물의 양)을 적용하면 된다. Figure 5는 연도별 기술적 농업용수 이용 효율의 변화를 나타낸다. 농업용수 사용 기술적 효율이 가장 좋은 것은 작물이 필요한 만큼만 공급하는 것으로 그 값은 1이다. 따라서, 1980년의 WUTE가 가장 높았으나 1990년과 1998년은 WUTE가 가장 낮았고, 1994년과 2001년이 비슷한 추세로 요구량에 비해 공급량이 다소 많은 경향이다.

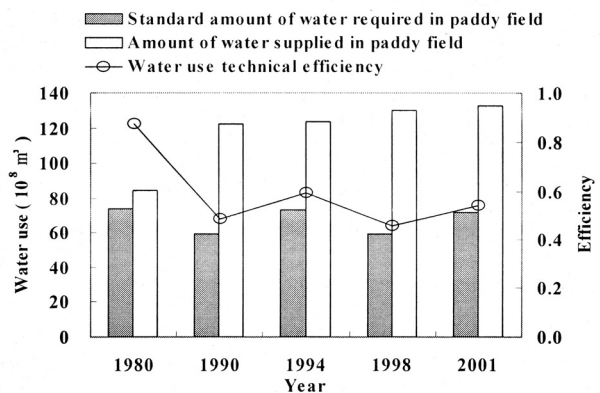


Fig 5. Change in water use technical efficiency adaptable to Korea.

농업용수 사용 경제적 효율(water use economic efficiency, WUEE) OECD에 의해 제안된 농업용수 사용 경제적 효율은 단위 소비물량 당 농업 생산물의 가격으로 정의되며 다음의 식으로 계산한다.

$$WUEE = \text{농업 생산물의 가격} / \text{이용된 관개수량}$$

여기서, 고려해야 할 사항은 농업 생산물의 가격이 최종 산물의 가격인지, 아니면 중간 생산물까지 포함한 가격인지, 또는 이용 가능한 부분에 대한 가격인지, 이용이 가능하지 않지만 생산물로 포함되는 부분을 포함한 가격인가 하는 부분이다. 이런 내용에 따라 결과로 나타나는 지표는 큰 차이를 보일 수 있다. 또한 작물의 생육을 위해 소모된 물의 양이 작물이 실제 이용한 물의 양을 의미한다면, 작물마다 달리 나타나는 물에 대한 반응을 구분하지 않고 OECD에 의해 제안된 것처럼 일률적으로 평가하는 방식은 각각의 나라에서 각 작물이 가지는 사회·경제적 비중과 가치를 고려하지 않은 것과 더불어 농업용수 사용 경제적 효율 지표에 대한 신뢰성을 떨어뜨릴 수 있다. 따라서, 이 지표는 농업이 갖는 눈에 드러나지 않는 잠재적인 기능들에 대한 경제적 평가까지도 포함하여 계산되어질 때 효율에 대한 정당한 의미를 갖게 될 것이다. 한국적인 상황에서 WUEE가 의미를 갖기 위해서는 논의의 경우 관개된 물이 갖는 경제적 가치 외에도 강우시 담수 되거나 침투되어 지하수로 흘러 들어가는 양에 대한 경제적 의미도 부여되어야만 한다. 즉, 소비된 물을 분모로 삼아 계산에 이용하는 대신에 WUTE에서 제안한 각 지역 또는 나라마다 작물별로 기준이 되는 물 소요량을 산정한 후 그 소요량에 대한 공급된 양의 비율을 계산식의 분모에 적용하고, 생산물의 가격 대신에 지하수로 유입되는 양과 하천수로 유입되는 양에 대한 경제적 평가를 하고, 여기에 답작지대의 홍수, 토양유실 방지 등 재해방지 가치, 논이라는 인공습지 생태계에 의한 생물서식지 제공가치, 온·습도 유지를 위한 관개수의 가치 등에 대한 평가도 이루어져야 하며, 여기에 생산물의 판매가격과 다원적 가치를 포함시키는 것이 우리나라에서 농업용수 사용 경제적 효율에 대한 제대로 된 평가를 유도할 수 있을 것이다.

요 약

농업환경지표가 OECD 회원국간의 농업환경 비교와 이를 통한 농업환경 개선과 농업정책 수립에 대한 권고의 수단으로만 작용을 하지만 이것이 향후 통상 무역과 연계될 것은 추측 가능한 사실이다. OECD 농업환경지표를 우리나라에 그대로 적용했을 때 얻어진 지표 값이 우리나라의 농업환경을 사실대로 반영하지

못한다면 우리가 받을 피해는 미래에도 작용할 것이므로 이에 대한 새로운 제안을 통해 우리나라에 적합한 지표를 설정해야 한다.

OECD에 의해 제안된 농업용수 사용 강도 지표는 논이나 밭에서 이용되거나 배수·유출되는 물의 특성을 모두 반영한 방법이 아니므로 문순 기후지대에 속하는 한국에 적당하지 않다. 특히, 여름철 집중호우시기에 년 강우량의 2/3가 내리는 강우 특성은 이를 담수해 저장하는 능력을 가진 농경지의 수자원 보유능과 기타의 농업적 특성을 고려한 계산방법으로 농업용수를 산정해야 한다. 논의 경우 강우가 내리거나 관개가 되었을 때 담수나 침투를 통해 물을 지하로 배수해 지하수를 형성하거나 지표의 배수로나 하천을 통해 강이나 저수지로 상당량의 물을 흘려보내 다시 이용할 수 있도록 해준다. 즉, 농업용수로 계산되어 있는 물의 상당량은 다른 농경지나 생활용수 또는 공업용수나 하천 유지용수로 다시 이용된다. 따라서, 물 사용강도에 이용되는 농업용수는 농경지에서 소모되지 않고 지하수로 흘러 들어가거나 하천으로 유입되는 배출수를 고려하여 계산하는 것이 합리적이다. 이렇게 계산하면 22.9%(2001년)로 OECD 계산방법으로 얻어진 47%보다 24.1%가 낮아진다.

합리적인 농업용수 스트레스 지표를 산출하기 위해서는 각 나라마다 다른 나라와 강을 공유하고 있는지의 여부와 농업을 위한 주 취수원이 무엇인지를 살펴보고 그 나라에 적합한 스트레스 지표를 산출하도록 유도하는 것이 바람직할 것이다. 그러나, 실제 물에 대한 스트레스는 강우량, 수계별 수자원 부존량, 사용가능량, 농업용수 총공급수량, 환경 유지용수를 위한 기준 갈수량 확보 가능성, 농업용수 관리현황 및 저수율 분석, 수계별 농업용수 사용 가능량 및 기상 등이 복잡하게 작용할 것이므로 이 모든 인자들을 포함한 지표를 만들기는 쉬운 일이 아니다. 따라서, 우리나라는 OECD의 스트레스 지표와는 달리 환경 위해성 판단이 필요 없고, 계산이 복잡하지 않으며 우리의 환경에 적합하도록 주 취수원인 농업용 저수지의 저수율로 농업용수 스트레스 지표를 산정 했다.

농업용수 사용 기술적 효율지표는 작물의 재배·생리특성 및 이용특성과 지역마다 차이가 나는 기후의 특성을 반영하지 않은 계산의 결과이다. 그러므로 이러한 특성들을 반영하는 기술적 물 이용효율 지표를 만들기 위해서는 각 지역 또는 나라마다 작물별로 기준이 되는 물 소요량을 산정한 후 그 소요량에 대한 공급된 양의 비율로 WUTE를 결정하는 것이 합리적이다.

지역별, 작물별 특성을 포함해야 하는 농업용수 사용 경제적 효율 지표는 소비된 물을 분모로 삼아 계

산에 이용하는 대신에 농업용수 사용 기술적 효율에서 제안한 각 지역 또는 나라마다 작물별로 기준이 되는 물 소요량을 산정한 후 그 소요량에 대한 공급된 양의 비율을 계산식의 분모에 적용하고, 벼의 경우는 생산물의 가격 대신에 지하수가 되는 양과 하천수가 되는 양에 대한 경제적 평가에 더해 논에 많은 양의 물이 관개됨으로서 발생하는 수변 생태계에 의한 환경유지 기능과 온도와 습도가 높은 한국의 기후 특성에서 전체 에너지 밸런스를 유지하는데 기여하는 관개수의 가치에 대한 평가와 더불어 생산물의 가격을 포함하는 것이 합리적일 것이다.

인 용 문 헌

- Eom, K.C., and S.H. Yoon. 2000. Agricultural multifunctionality - Validation of agricultural multifunctionality-. p. 1-39. 2000 Agricultural Science & Technology Symposium. Natio. Insti. of Agri. Sci. and Tech., Suwon, Korea.
- Hur, S.O., D.S. Oh, K.H. Jung, and S.K. Ha. 2003. An application of agricultural water use indicator in Korea. p. 216-230. In Parris, K and P. K. Jung (ed.) Agricultural water quality and water use : developing indicators fir policy analyses. Proceedings of an OECD Expert Meeting, Gyeongju, Korea
- Kim, C.G., and T.Y. Kim. 2005. Directions for Linkages between Policy Measures and the OECD Agricultural Environmental Indicators. J. Korean Soc. Agri. Envir. 24:303-313.
- Korea Rural Community & Agriculture Corporation. 1999. Synthesis report on demand quantity of rural water. Anyang, Korea.
- Korea Rural Community & Agriculture Corporation. 2002. Agricultural infrastructure statistical year book. Anyang, Korea.
- Ministry of Agriculture & Forestry. 1998. Results report of OECD AEIs(Agricultural Environment Indicators) development workshop. p.1-179, Seoul, Korea.
- Ministry of Agriculture & Forestry. 2002. Agricultural and forestry statistical year book. p.1-320. Seoul, Korea.
- Ministry of Agriculture & Forestry. 2002. Report on counterplan study and OECD AEIs(Agricultural Environment Indicators) development for validation of agricultural environment. p.266-316. Seoul, Korea.
- Ministry of Construction & Transportation. 2001. Long-term synthesis plan for water resource. Seoul, Korea.
- NIAST. 2000. Study on water balance in soil with various topographic conditions. Study Report of Natio. Insti. of Agri. Sci. and Tech. p.288-301, RDA, Suwon, Korea.
- OECD. 1999. Environmental Indicators for Agriculture. Volume 2. Issues and Design "The York Workshop", Paris, France. p.1-213
- OECD. 2001. Environmental Indicators for Agriculture. Volume 3. Methods and Results , Agriculture and food, France
- Oh, D.S., G.C. Song, and K.C. Eom. 1998. Study on material circulation in paddy land. Study Report of Natio. Insti. of Agri. Sci. and Tech. p. 514-517, RDA, Suwon, Korea.