

# 수자원사업의 농업용수 공급편익 산정 방안 연구

## A Study on the Estimation of Agricultural Water Supply Benefits for Water Resources Projects

김길호\*·이충성\*\*·이진희\*\*\*·심명필\*\*\*\*

Gil Ho Kim, Choong Sung Yi, Jin Hee Lee, Myung Pil Shim

### 요 지

우리나라에서 수리불안전담은 전체 담의 20% 이상을 차지하고 있고, 총 수자원이용량 대비 농업용수 이용량은 50% 수준으로 아시아 또는 세계 평균에 비하여 매우 낮은 편이다. 또한, 과거 설치된 수리시설물이 노후화되었고, 국가의 균형적인 농촌사회 개발, 그리고 국내 농업경쟁력 제고 측면에서 추가적인 농업용수 공급이 필수적으로 요구되고 있다. 그러나 실제 농업용수 공급사업과 관련된 타당성분석 사례를 살펴보면 편익항목의 설정, 분석방법 및 절차에서 일관성이 없는 경우가 많고, 이처럼 일관성이 결여된 분석은 사업의 타당성을 충분히 제시하지 못하게 되며, 결과적으로 사업의 신뢰도를 잃게 되어 투자의 우선순위에서 밀려나는 결과를 초래하게 된다. 본 연구에서는 편익산정에 앞서 농업용수 공급이 가지는 정성적인 가치를 생산측면, 소득/소비측면, 고용측면, 식량안보측면, 환경측면으로 구분하였고, 이 가운데, 편익산정 시 반영할 항목으로 생산증대편익과 가뭄피해 저감편익을 제시하였다. 본 연구는 농업용수 편익산정 방향을 제시함으로써 타당성조사 시 편익을 보다 실제적이고, 적극적으로 반영하고자 하였고, 향후 관련 사업의 추진 시 사업이 갖는 타당성을 보다 현실적으로 반영하는 데 기여할 것이라 판단된다.

**핵심용어 : 농업용수 공급편익, 농업용수, 경제성분석, 타당성분석**

### 1. 서 론

다목적댐을 포함한 수자원사업에서의 농업용수 공급편익은 국가 전체, 그리고 지역 농업사회에 여러 가지 긍정적인 효과를 창출한다. 특히, 농업생산성 제고 및 농업사회 발전을 위해 투입되는 자본, 노동력, 농업기술, 농업정책 등과 더불어 농업활동의 근간이 되고, 필수적으로 요구되는 것은 바로 농업용수이다. 그동안 관개사업이나 저수지 및 다목적댐 건설을 통하여 농업용수를 확보함으로써 전체 농경지에서 수리담은 계속적으로 증가해왔고, 전국 평균 수리담율은 78.4%(농업생산기반정비사업 통계연보, 2006)로서 앞으로도 수리불안전담의 관개를 위하여 농업용수의 확보가 시급한 실정이다. 그러나 농업용수 공급을 통해 파생되는 효과에 대해 정성적으로는 높은 가치를 부여하고 있지만, 편익을 정량적으로 산정하는데 있어 방법론의 한계와 자료부족, 농업용수 원수 가격의 통제성 등의 이유로 실제 편익 산정 시 과소평가되고 있다. 따라서 본 연구에서는 수자원 사업을 통해 공급되는 농업용수의 여러 가지 가치를 정립하고, 이러한 가치 가운데, 직접편익에 대해서 보다 합리적, 실제적으로 산정하기 위한 방향을 제시하였다. 이를 위해 기존 수행된 농업

\* 정회원 · 인하대학교 사회기반시스템공학부 박사과정 · E-mail: kims@inha.ac.kr

\*\* 정회원 · 인하대학교 수자원시스템연구소 선임연구원 · E-mail: sung@inha.ac.kr

\*\*\* 정회원 · 인하대학교 수자원시스템연구소 연구교수 · E-mail: jinheelee@inha.ac.kr

\*\*\*\* 정회원 · 인하대학교 사회기반시스템공학부 교수 · E-mail: shim@inha.ac.kr

용수 공급편익을 산정한 사례와 여기서 적용된 방법론을 조사하고, 더불어 국외의 기준 및 사례를 검토하여 우리나라 현실에 적합한 편익산정 방향을 제안하였다.

## 2. 농업용수 공급의 가치

현재 농업용수를 포함하여 우리나라의 전반적인 수자원 이용실태는 과거에 비하여 많은 변화를 보이고 있다. 수자원 총량 가운데 농업용수의 이용율은 그림 1과 같이 1965년도의 67%에서 2003년의 47%로서 농업용수가 차지하는 비율이 감소하였으나 개간간척, 농업패턴의 변화 등의 이유로 양적으로는 2003년 기준 160억 $m^3$ /년으로 상당히 증가한 것으로 나타났다(수자원장기종합계획 보고서, 2003). 또한, 그동안의 저수지, 다목적댐과 같은 농업용수 공급을 위한 노력에 의해 그림 2와 같이 수리답율(percentage of irrigated paddy field) 또한 꾸준히 증가하였고, 2006년 기준 전국 답면적 대비 78.4%의 답이 수리답으로 조사되었다. 그러나 현재까지도 78.4%의 수리답을 제외한 답은 수리불안전답으로서 노후화된 수리시설물의 보완, 균형적인 농촌사회 개발, 그리고 국내 농업경쟁력 제고를 위해 추가적인 농업용수 공급사업이 요구되는 실정이다.

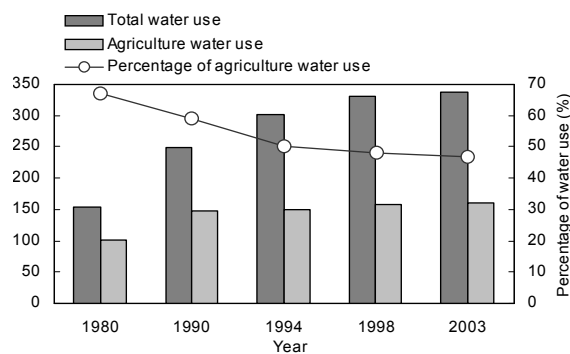


그림 1. 농업용수의 이용변화

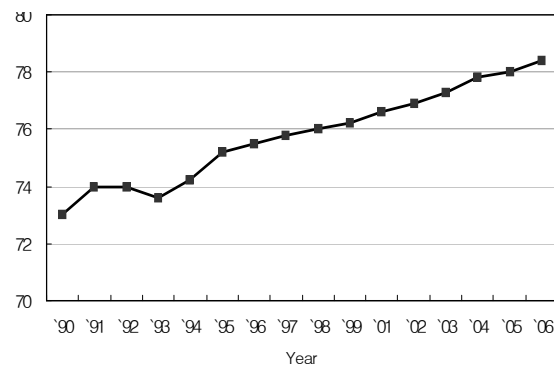


그림 2. 연도별 수리답율 추이

편익산정에 앞서, 이러한 농업용수 공급사업이 실제 지역 농촌사회와 국가 전체적으로 어떠한 의미를 가지며, 창출되는 효과 및 가치에는 어떠한 것들이 있는지 정립할 필요가 있다. 즉, 농업용수 공급편익(agricultural water supply benefits)을 정량적으로 산정하기 위한 전 과정으로서 편익과 관계 가능한 긍정적인 효과(effect) 또는 가치(value)를 규정하고, 각각의 속성에 대한 세부적인 내용을 나열하였다. 본 연구에서는 농업용수 공급이 가지는 가치를 크게 생산측면(production), 소득/소비측면(income/consumption), 고용측면(employment), 식량안보측면(food security), 환경측면(environment)로 구분하였고, 각각의 가치 속성에 따른 세부적인 내용은 표 1과 같다.

표 1. 농업용수 공급의 가치

| 가치 속성                          | 내용   |   |
|--------------------------------|--|---|
| 1. 생산측면(Production)            | ·작물 생산성 증대<br>·농산물 질적 향상<br>·가뭄피해 방지             | ·경지 및 작부면적 증가<br>·작물 다각화<br>·용수확보 비용 절감 |
| 2. 소득/소비측면(Income/Consumption) | ·소득 및 복지 증진<br>·농민 부채감소<br>·농촌지역 경제 활성화          | ·농가 소득 안정화<br>·농촌지역 소비활동 증가             |
| 3. 고용측면(Employment)            | ·농촌지역 고용창출 효과<br>·안정적인 일자리 공급                    | ·농촌지역 평균임금 향상<br>·탈농현상 방지               |
| 4. 환경측면(Environment)           | ·농촌지역 생태·환경개선<br>·하천 건천화 방지<br>·토사유실 및 침식방지      | ·무분별한 지하수 개발 억제<br>·배수기능 향상             |
| 5. 식량안보측면(Food security)       | ·식량 자급 및 외화절약 효과<br>·홍작 위험도 감소<br>·농업자원의 보존 및 증대 | ·국내 농업경쟁력 증대<br>·음식물 물가 안정              |

### 3. 기존 연구에서의 농업용수 공급편익 기법

우리나라에서 농업용수 공급편익 산정과 관련된 주요 기준을 살펴보면, 댐설계기준(건설교통부, 2005)에서는 사업전·후 농가소득차인 농가수지분석(farm budget analysis)에 대해 언급하였고, 「댐건설및주변지역지원등에관한법률시행규칙」에서는 연간작물수입증가액, 연간시설유지관리비 감소액, 노무비 절감액의 합으로서 정의하고 있다. 또한, 농지개발사업계획 설계기준: 관개편(농림부, 1993)에서는 크게 논관개와 밭관개로 구분하여 설명하면서, 논관개에서는 지목변경, 작부체계개선 및 농지이용률 제고, 단위수확량 증가, 생산비 절감, 기타효과를 고려하였고, 밭관개에서는 작물생산효과, 영농노력 절감효과, 유지관리비 절감효과에 대해서 설명하였다.

국외의 경우, 미국수자원협의회(WRC)의 원리와 기준(Principle and Guideline, P&G)에서는 농업용수 공급편익을 산정하기 위한 방법으로 농가수지분석(farm budget analysis)과 토지 가치변화를 반영하여 산정하는 방법인 토지이용분석(land use analysis)에 대해 언급하였다(WRC, 1983). 또한, Das 등(2000)의 연구에서는 습지조성에서의 관개편익을 산정하는데 있어, 관개용수 시장가격을 이용하는 방법인 시장가격법(market price method)이 실제 물의 가치를 반영하는 데, 한계가 있다고 밝혔다. 그리하여, 습지조성 후 추가적으로 투입되는 농업용수 양 만큼을 비습지지역(non wetland)에서 관정을 통해 공급받기 위한 시설의 비용을 산정하여 가치를 측정하는 방법인 대체시설비용법(alternative cost approach)을 이용하였다. 이때의 총 편익은 단위면적당 평균 관개비용 절감액과 총 농지면적의 승산으로 표현하였다. 또한, Piyaluk(2003)의 연구에서는 생산함수(production function)와 비용함수(cost function), 이윤함수(profit function)에 관한 정보가 요구되는 요소소득법(factor income method)을 사용하여 편익을 산정한 바 있다.

Das 등(2000)의 연구에서 적용한 방법인 대체시설비용법의 경우, 우리나라에서 주로 생공용수 편익 산정 시 주로 쓰이고 있으나, 경우에 따라 대체시설비용법 자체의 방법론상의 논리가 부족하고, 최근 이 방법론에 대해 회의적인 실정이다. 그리고 Piyaluk(2003)의 연구에서의 요소소득법의 경우, 그동안 국내에서 농업의 생산함수를 몇 차례 도출한 바 있으나, 농업용수를 반영하지 않은 생산함수도 있을 뿐 더러 추가적으로 필요한 비용함수, 이윤함수에 도출하기에는 복잡한 매커니즘을 가지는 농업활동의 특성상 함수적으로 결정하기에는 한계가 있다고 판단된다.

#### 4. 농업용수 공급편익의 산정 방향

본 연구에서는 그림 3과 같이 사업전·후 비교를 통한 원단위법을 근거로 하여 농업용수 공급 편익을 산정하였고, 이를 위해 농업용수 공급편익의 항목을 크게 생산증대편익(increased production benefits)과 가뭄피해 저감편익(drought damage reduction benefits)으로 구분하였다. 여기서, 생산증대편익이란 농업용수가 투입됨으로써 일반적으로 작부면적이 증가되고, 단위면적당 생산성이 증가됨으로써 얻는 편익을 의미한다. 여기서, 증대된 생산은 그림 4의 면적 A에 해당하는 사업전(without project) 평년 생산량과 사업후(with project) 생산량의 차이와 같다. 원단위 적용 시, 만일 농작물이 수출된다면 농작물의 원단위는 유통비용을 제외한 통상가격(border price)으로 결정하지만, 수출되지 않는다면 유통비용을 제외한 도매가격(wholesale price)으로부터 결정한다(Piyaluk, 2003).

가뭄피해 저감편익이란 수자원사업에 의한 농업용수의 공급으로 인해 일정 가뭄빈도 이하에 대해 안전하게 됨으로써 저감된 원단위 가뭄피해액을 의미한다. 실제 용수공급이 불안정할 시, 발생하는 가뭄피해액이 매우 크에도 불구하고, 타당성분석 시 가뭄피해액 산정의 어려움으로 인하여 고려하지 않았다. 그러나 일정 규모의 가뭄이 왔을 경우, 발농사에 비해 농업용수를 많이 필요로 하는 벼농사 위주의 우리나라의 경우 그 피해액은 표 2와 같이 매우 크며, 발농사를 위주로 하는 미국의 경우를 보더라도 가뭄피해가 홍수, 태풍, 토네이도, 폭설, 우박 등의 다른 기상재해를 합한 피해보다 더 큰 실정이다. 용수공급으로 인해 안전한 가뭄빈도 이하에서의 가뭄피해 저감편익은 그림 4에서 면적 B, C, D를 합한 것과 같다.

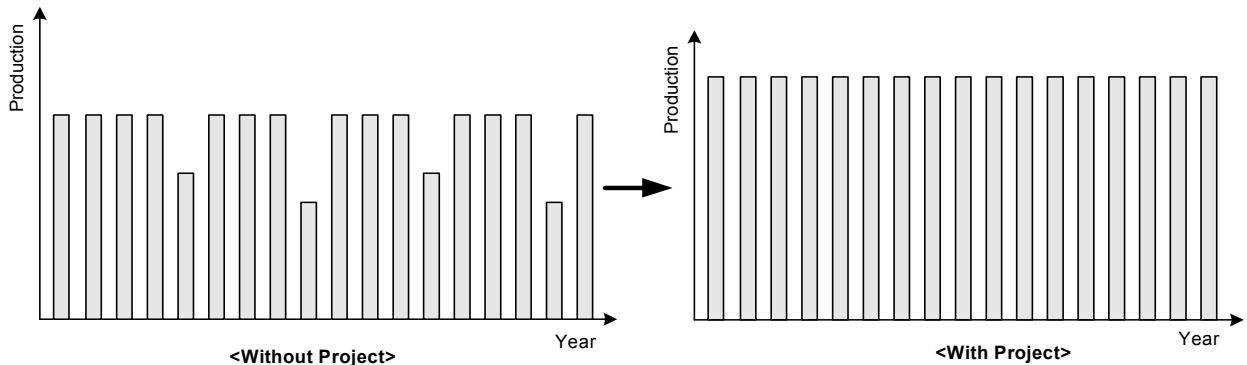


그림 3. 사업 전·후 작물 생산 변화

표 2. 1960년대 이후 주요 가뭄 발생 현황

| 연 도<br>(년) | 과우일수 |     | 가뭄면적<br>(ha) | 가뭄피해액<br>(백만원) |
|------------|------|-----|--------------|----------------|
|            | 일 수  | 빈 도 |              |                |
| 1967       | 56   | 7   | 420,547      | 626,615        |
| 1968       | 72   | 50  | 470,422      | 700,928        |
| 1976       | 32   | 2   | 28,218       | 42,044         |
| 1977       | 54   | 7   | 60,222       | 89,370         |
| 1981       | 50   | 5   | 145,457      | 216,730        |
| 1982       | 54   | 7   | 231,244      | 344,533        |
| 1992       | 65   | 20  | 31,523       | 46,969         |
| 1994       | 68   | 30  | 231,569      | 249,281        |

출처) 농업기름지표 실용화 및 정보제공방안(농업기반공사, 2004)

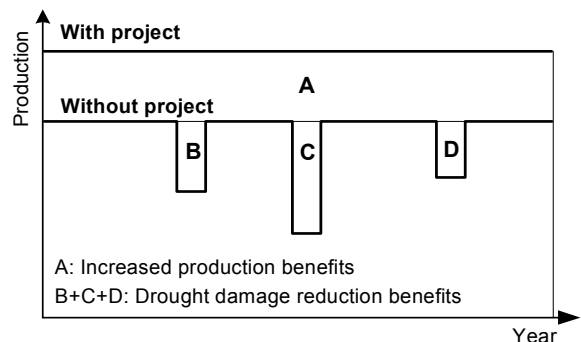


그림 4. 생산증대편익 및 가뭄피해 감소편익

## 5. 결론

현재 우리나라의 총 수자원이용량 337억<sup>m</sup>³ 중에서 농업용수가 160억<sup>m</sup>³로 47%에 육박하고 있다. 쌀을 주곡으로 하는 아시아 36개국 평균 77%, 세계평균 60% 수준에 비하여는 매우 낮은 편이다. 또한 아직 수리불안전답이 20% 이상 차지하고 있고, 기존 수리시설물의 노후화로 인해 추가적인 농업용수 공급사업이 필요한 실정이다. 한편, 그동안 실시해온 농업용수 공급 관련 사업의 타당성분석 시 B/C가 타 사업에 비해 매우 낮은 형편이고, 실제 식량자원을 부족함 없이 소비한 이력으로 인해 실제 국민이 느끼는 가치도 매우 낮다. 이러한 문제점은 실제 사업추진 시 타 사업에 밀려 우선순위에서 밀려날 우려가 있다.

본 연구는 국내·외 농업용수 공급편익과 관련된 기준, 보고서와 사례를 조사하여 국내 실정에 맞는 편익산정 방향을 제시하였다. 특히, 농업용수 공급이 가지는 다양한 가치를 정립하였고, 이 가운데 편익항목으로 생산증대편익과 가뭄피해 저감편익으로 구분하여 제시하였다. 특히, 기존에 고려되지 않았던 가뭄피해 저감편익을 본 연구에서 농업용수 공급편익 항목으로 설정하였고, 추가 농업용수 공급으로 저감되는 가뭄피해액을 편익으로 간주하였다. 이와 같이, 본 연구는 농업용수 편익산정의 방향을 제시함으로써 타당성분석 시 편익을 보다 실제적이고, 적극적으로 반영하고자 하였고, 향후 관련 사업의 추진 시 사업이 갖는 타당성을 보다 현실적으로 반영하는 데 기여할 것이라 판단된다. 그러나 본 연구에서는 농업용수 공급편익의 방향을 제시하였을 뿐, 각각의 편익항목에 대한 세부적인 편익 산정방안은 제시하지 않고 있다. 즉, 타당성분석이 현실적으로 단기간에 이루어져야 한다는 측면에서 계량화시 농업용수 공급이 갖는 가치를 있는 그대로 반영하고, 보다 간편하고 합리적으로 산정하기 위한 방안에 대해 추가연구가 필요하다고 판단된다.

## 감사의 글

본 논문은 국토해양부의 연구비 지원으로 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

농림부(2006). **농업생산기반정비사업 통계연보**.

농업기반공사(2004). **농업가뭄지표 실용화 및 정보제공방안**.

건설교통부(2006). **수자원장기종합계획보고서**.

Das T. K., Moitra B., Raychaudhuri A., Jash T., Ghosh S., Mukherjee A.(2000), *Degradation of Water Bodies and Wetlands in West Bengal: Interaction with Economic Development*, Environmental Economics Research Committee World Bank.

Piyaluk C.(2001), *Guidelines for Conducting Extended Cost-benefit Analysis of Dam Projects in Thailand*.

WRC(1982). *Economic and Environmental Principles and Guidelines for Water and Related Land Resources Implementation Studies*.