

# 기후변화와 가뭄: 가뭄시 물의 잠재가격 및 피해 추정연구

류 문 현\*+ / 장 석 원\*\* / 박 두 호\*\*\*

## Climate Change and Drought: Study on Shadow Price and Damage Cost of Water under Drought

Mun-Hyun Ryu\*+ / Seok-Won Jang\*\* / Doo-Ho Park\*\*\*

**요약** : 본 연구는 기후변화로 초래될 수 있는 가뭄의 경제적 파급효과를 추정하고자 하였다. 아직 우리나라에는 수자원분야의 표준 시나리오가 없기 때문에 인위적으로 물부족을 가정하였으며, 분석은 수자원 투입산출 선형계획법(WIOLP)을 사용하였다. 추정결과, 경제내 필요한 수자원량 중 10%가 감소할 경우, 경제에 주는 피해액은 약 6조 4천억원으로 추정되었으며 물의 부족량에 따라 수자원의 잠재가격은 2,462원에서 76,902원까지 증가하는 것으로 추정되었다. 본 연구결과는 가뭄 등으로 인해 용수의 제약이 발생할 경우, 경제전체에 미치는 파급효과는 매우 클 수 있다는 것을 의미하며 수자원 관리의 필요성을 반영한다.

**핵심용어** : 물부족, 경제적 파급효과, 수자원 투입-산출 선형계획법

**Abstract** : This study is to estimate economic damages of water shortage, especially drought. we assume scenarios of water shortage and use water input-output linear programming. The result is that economic damage is about 6.4 trillion won in the case of 10% water shortage. According to water shortage scenarios, the shadow price of water in Korea is increasing from 2,462 won to 76,902 won. This study indicates that water has a significant influence on the industrial production in Korea and provides the necessity of the climate change policy for water management.

**Keywords** : climate change, water shortage, water input-output, linear programming

### 1. 서 론

물은 모든 경제활동에 있어서 필요불가결한 자원이다. 그러나 전통적으로 경제학에서의 물의 가치는 매우 낮게 평가되어 왔다. 그러나 최근 인구증가와 경제성장, 빠른 도시화와 산업화로 인한 물 수요 증가와 하천의 수질오염, 기후변화에 따른 증발산량 증가 등 가용 수자원의 감소로 수자원은 빠르게 희소해 지는 자원이 되고 있다.

이에 따라 자유재로 여겨졌던 물은 점차 중요한 경제재 중 하나로 인식되고 있으며, 국가적인 관점에서 효율적인 물 관리의 중요성이 주목받고 있다. 일반적으로, 시장가격은 미래의 수요와 공급에 신호역할을 하여 효율적인 자원분배가 가능하게 한다.

그러나 수자원의 경우, 공공재적 특성으로 인해 시장형성이 어렵기 때문에 가격도 수요와 공급에 의해서 결정되는 것이 아닌 정책적으로 결정되어 왔다. 이로 인해 수자원의 가격은 사회적

† Corresponding Author : dhpark@kwater.or.kr

\* 한국수자원공사 K-water 연구원 선임연구원, (e-mail : ryumsejj@kwater.or.kr)

\*\* 한국수자원공사 K-water 연구원 책임연구원 (e-mail : jangsw@kwater.or.kr)

\*\*\* 한국수자원공사 K-water 연구원 책임연구원 (e-mail : dhpark@kwater.or.kr)

인 가치보다 낮게 책정되어 왔다.<sup>1)</sup> 따라서 수자원을 효율적으로 관리하기 위해서는 수자원의 실질 가치를 추정할 필요가 있다. 수자원의 적정한 가치를 추정하는 것은 물 이용자에게 수자원의 사회적 가치와 수자원 공급에 따른 사회적 비용을 인식하게 함으로써 물이용을 사회적으로 최적화하도록 유도하며 수자원의 합리적 관리를 위한 기본적인 정보를 제공하는 중요한 역할을 한다.

수자원의 사회적 가치를 추정하는 연구는 이수, 치수, 환경적 측면에서 다양하다(Frederick et al., 1996; 김용주와 유영성, 2005; 민동기, 2006; 박두와 박윤신, 2007; 어승섭과 유승훈 2010; 신효중 외, 2010; 최한주와 박두호, 2010). 그러나 산업경제 구조의 변화로 인한 물 사용량의 변화와 환경이나 생태계 기능에 대한 관심 및 이해관계 증가, 기후변화로 인한 홍수나 가뭄피해 증가, 세계화로 인한 국가 간 간접적 물이용<sup>2)</sup>, 물 산업 등 수자원에 대한 이해가 다양해짐에 따라 수자원의 가치도 경제구조 내 다양한 부문과의 상호작용하여 고찰하는 것이 필요하다.

최근 수자원과 경제를 통합하여 경제구조 내에서 수자원의 역할을 규명하고자 하는 연구가 진행되고 있다. Isard and Romanoff(1967)는 투입산출관계에 근거하여 경제학과 수자원간의 연결을 최초로 시도하였다. 금액단위의 산업연관표 물량에 근거한 물 공급부문을 포함하여 산업연관표를 확장함으로써 물과 경제 사이의 연관관계를 추정하고자 하였다. Hery and Bowen(1981)은 선형계획법을 이용하여 경제부문에서의 물의 경제가치를 추정하였다. Bouhia(1998)은 금액과 물량의 수자원정보에 근거한 선형계획법을 이용하여 모로코의 수자원의 가치를 추정하였다.

국내의 수자원가치추정 연구는 많이 수행되었으나 수요측면에서의 용수의 가치나 공급측면에서의 비용에 근거한 연구가 대부분으로, 수요와 공급을 동시에 고려하여 수자원의 가치를 추정할 연

구는 전무한 실정이다. 본 연구는 우리나라의 수자원과 경제모델을 연결시킨 Water Input-Output Linear Programming을 이용하여 우리나라의 경제 구조 하에서 물의 수요와 공급을 통한 물의 잠재가치를 추정하고자 한다. 또한 물 공급이 감소하는 시나리오에 따라 피해를 받는 산업부문을 분석함으로써 경제활동을 고려한 수자원의 배분이라는 관점에서 중요한 정책적 시사점을 제공한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 제2절에서는 연구의 배경으로서 우리나라의 수자원 현황을 살펴본다. 제3절에서는 연구방법론인 Water input-output linear programming을 제시하며, 제4절에서는 실증분석결과를 제시하고, 마지막 절은 연구결과로부터 얻을 수 있는 시사점 및 결론을 제시한다.

## 2. 우리나라의 수자원 이용 현황

우리나라 전체 수자원 이용현황을 살펴보면, 우리나라의 총 수자원량은 약 337억m<sup>3</sup>이다. 이 양은 연평균 강수량 1,240억m<sup>3</sup>의 27%이고, 유출량 723억m<sup>3</sup>의 47%에 해당된다. 용도별로 살펴보면 농업용수가 160억m<sup>3</sup>으로서 총 용수이용량의 47%로 가장 많고 생활용수가 76억m<sup>3</sup>으로 23%이며, 공업용수는 8%인 26억m<sup>3</sup>을 사용하고 있다. 한편 하천의 기능을 유지할 수 있도록 공급하고 있는 유지용수는 총 용수이용량의 22%인 75억m<sup>3</sup>을 이용하고 있다(표 1).

표 1. 수자원 이용현황

구분	이용량(억m <sup>3</sup> )	비율(%)
계	337	100
생활용수	76	23
공업용수	26	8
농업용수	160	47
유지용수	75	22

출처 : 국토해양부(2006) '수자원장기종합계획'

1) 현재 수도요금의 현실화율은 평균 82% 수준이다.

2) 국제무역을 통한 간접적인 물 이용 개념으로 물의 직접 소비량 이외에 농산물, 축산물, 공상품 등의 생산과정에 투입된 가상수(virtual water) 개념을 1993년 영국 킹스컬리지 앨런 교수가 제안하였다.

표 2. 농업용수 수요량 (단위 : 백만 $m^3$ )

계	논용수	밭용수	축산용수
15,966	13,170	2,567	229

출처 : 국토해양부(2006) '수자원장기종합계획'

농업용수는 농촌지역에 필요한 용수로써 벼 등의 작물재배 및 가축의 생육, 일반적인 농업생산을 위한 용수라 할 수 있다. 전체 농업용수 약 160억 $m^3$  중에서 논용수가 약 82.5%로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 밭용수가 16.2%, 축산용수가 1.3%로 사용되고 있다(표 2).

생활용수는 시민이 생활을 영위하는 데 필요한 용수를 의미하며 세부적으로 가정용, 영업용, 업

무용, 욕탕용으로 나누어진다. 전체 생활용수는 76억  $m^3$ 이며 이중에서 가정용수가 약 66%로 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 본 연구에서는 생활용수 중 가정용수를 제외한 업무용과 영업용, 욕탕을 모두 합하여 서비스산업에서 사용하는 용수로 정의하였다(표 3).

공업용수는 공업의 작업과정에서 사용되는 물로 원료용수, 제품처리용수, 세정용수, 보일러용수 등 제품을 생산하는 설비의 가동, 세척, 냉각 등에 사용되는 용수를 말하며, 업종, 규모, 생산액, 부가가치, 출하액, 제품 종류 등에 따라 다르다. 2003년 기준 전체 공업용수는 26억 $m^3$ 이고 산업별 사용량을 세분화해 보면 표 4와 같다.

표 3. 생활용수의 구성비

구분	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
가정용	65.3	65.6	65.8	65.7	65.6	65.6	65.4
업무용	14.8	15.1	15.3	16.5	13.7	12.6	13.9
영업용	17.4	16.8	16.5	15.3	18.4	19.4	18.5
욕탕	2.6	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.1
계	100	100	100	100	100	100	100

출처: 환경부(2009) '상수도통계'

표 4. 공업용수 사용량 (단위 :  $m^3$ )

업종	하천이용량	재이용량	총 이용량
음식료 및 담배	249,377,265	2,871,776	252,249,041
섬유, 가죽	311,265,596	6,747,514	318,013,110
목재, 종이, 출판	133,739,099	107,942,199	241,681,298
석유정제화학	502,441,212	21,189,585	523,630,797
비금속 및 1차 산업	416,503,067	105,545,867	522,048,934
일반기계	100,155,791	15,307,406	115,463,197
전기기계장치	40,880,850	12,235,068	53,115,918
전자통신기기	277,752,832	83,127,548	360,880,380
정밀기기	12,108,333	1,850,589	13,958,922
운송장비	120,762,791	2,846,062	123,608,853
기구 및 기타제조	17,525,036	95,916	17,620,952
합계	2,182,511,872	359,759,529	2,542,271,401

출처 : 국토해양부(2006) '수자원장기종합계획'

표 5. 산업별 수자원 이용량 (단위 : 백만 m³)

산업분류	수자원이용량	산업분류	수자원이용량
1. 농업	16,000	8. 전기전자기기	414
2. 음식료품	252	9. 정밀기기	14
3. 섬유, 가죽제품	318	10. 수송장비	124
4. 목재, 종이, 출판	242	11. 가구및기타제조업제품	18
5. 석유정제, 피혁	524	12. 서비스	2,614
6. 비금속 및 1차 금속	522		
7. 일반기계	115	가정용수	4,986

우리나라의 수자원이용총량 중 하천유지용수를 뺀 262억m³의 용수가 경제에서 사용되고 있으며 262억m³의 수자원이용량을 산업별로 분류하여 재분해하면 표 5 와 같다.

### 3. 수자원 경제 통합 선형계획법

수자원 투입산출 선형계획(Water Input-Output Linear Programming, WIOLP) 모형은 산업연관관계와 선형계획법을 통합하여 수자원의 경제적인 가치를 각 산업부문의 영향에 따라 추계하는 방법이다(Bouhia, 1998). 수자원 투입산출 선형계획모형은 미시적인 수준에서의 생산함수 접근보다는 거시적인 입장에서의 산업적 접근방식을 취한다. 수자원 투입산출 선형계획모형은 수자원과 다른 생산관계의 제약 속에서 경제의 총산출을 최대화하는 최적 해결법을 계산한다. 수자원 이용가능성

의 변화에 따른 총산출의 변화를 통해 경제 내에서 물 공급제약의 경제적 효과를 평가할 수 있고, 추가적인 수자원의 가치를 검증할 수 있다.

WIOLP 모형의 최적해를 구하기 위해서는 수자원과 경제구조의 제약식 설정이 필요하다. 본 연구에서는 이를 위해 금액과 물량이 혼합된 물투입산출표를 구성하였다. 물투입산출표는 국내에서 생산된 상품이나 서비스 및 최종수요, 총산출과 부가가치가 포함되며 각 산업부문의 수자원이용량이 포함된다.<sup>3)</sup> 물투입산출표에서 부문 간의 내적인 연결과 수자원의 제약식이 도출되며, 선형계획법을 이용하여 수자원이나 다른 생산에 관계되는 제약 속에서 총산출을 최대화하는 최적해를 계산할 수 있다.

수자원투입산출 선형계획모형의 목적함수는 식 (1)과 같이 설정된다.

$$Max \quad Z = VX \tag{1}$$

3) 물 산업연관표의 구조

	중간수요	수자원 물량변화	최종수요	국내 생산액
중간투입	내생 부문	외생부문	외생부문	
물공급부문	내생 부문	외생부문	외생부문	
부가가치	외생부문			
국내생산액				

여기서,  $V$ 는 각 부문 1단위 당의 총부가가치의 열,  $X$ 는 각각 부문의 총산출을 나타내는 행 벡터를 나타낸다.

식 (1)의 목적함수를 극대화하기 위한 제약식은 각 산업부문의 제약과 수자원부문의 제약으로 구성된다. 각 산업부문의 산출균형 제약식은 식 (2)와 같다. 즉, 한 산업의 최종산출물의 공급은 중간투입재수요와 최종수요의 합보다 작거나 같다. 즉, 한 산업의 수요는 그 산업에서 가능한 공급량보다 크거나 같다. 최종수요는 상한과 하한의 양쪽 모두를 가지고 있는데 최종수요의 하한은 생산을 멈추는 최소의 활동 레벨을 나타낸다.

$$(I - A)X \geq FD_{\min} \quad (2)$$

여기서,  $I$ 는 단위행렬,  $A$ 는 투입계수 행렬이다. 최종수요의 상한은 식 (3)과 같으며 각 부문의 최대생산의 제약을 나타낸다.

$$(I - A)X \leq FD_{\max} \quad (3)$$

식 (4)는 수자원의 제약식이다.  $w_i$ 는 물투입계수이다. 각 산업부문은 물의 수요를 위해 경쟁하나 최적 물수요량은 다른 부문의 산출에 달려 있다. 각 산업은 산출을 위해 물투입비 만큼의 물을 요구한다. 본 연구에서는 각 산업의 산출 1단위당 사용된 물투입계수는 고정되어 있다고 가정하며, 가정용수는 외생적으로 고려하였다.<sup>4)</sup>

$$\sum_{i=1}^n w_i X_i + W_{household} \leq W_{\max} \quad (4)$$

마지막 제약식으로 각 산업의 총산출량은 음수가 될 수 없다는 것이다.

$$X \geq 0 \quad (5)$$

본 연구에서는 산업연관표에 수자원 행과 열을 삽입하여 2003년 경제를 균형시키는 수자원량을 가정하고, 이 수자원량이 감소하는 시나리오를 설정하였다. 선형계획법을 활용하여 우리나라의 경제에서 필요로 하는 수자원량이 감소할 경우 산업별 물 투입량의 변화와 이에 따른 국내총생산의 변화를 추정하였다. 또한, 감소한 수자원량 대비 국내총생산 감소분을 계산하여 수자원의 잠재가격을 추정하였다.

## 4. 실증분석결과

### 4-1. 자료구축

수자원의 잠재가격 추정을 위한 WIOLP 모형 구축을 위해 활용된 수자원통계는 국토해양부 (2006) 『국가수자원장기종합계획』상의 자료를 활용하였으며, 경제구조를 반영하는 자료로는 2003년 산업연관표를 활용하였다(한국은행, 2005).<sup>5)</sup> 경제활동 분석을 위해 대분류로는 농업, 제조업, 서비스업 등 3개의 산업생산 활동부문으로 정의하였으며, 제조업부문을 10개의 산업으로 확장하여 분석을 수행하였다. 가계부문 및 가정용수는 외생적으로 처리하였다(표 6).<sup>6)</sup>

4) 이는 가용 수자원량이 줄어들 때 가정용수가 가장 우선적으로 공급된다는 것을 의미한다.

5) 현재 공식적으로 발표되는 수자원통계 자료는 2006년에 발표한 2003년 자료이기 때문에 자료의 일관성을 위해 2003년 경제구조를 반영하였다. 향후 2011년 국가수자원장기종합계획의 자료가 발표된다면 최근의 경제구조를 반영한 수자원의 잠재가격을 산정할 수 있을 것으로 판단된다.

6) 2003년 국가수자원장기종합계획상에서 분류된 공업용수 이용현황은 10개부분으로 되어 있어, 이를 활용하기 위해 한국은행의 산업대분류 중 제조업부분을 10개부분으로 재통합하여 농업, 제조업, 서비스업 등 12개 산업부분으로 구분하였다.

표 6. 본 연구의 산업분류

산업연관표 (대분류)		본 연구의 산업분류
1. 농림수산물	2. 광산물	1. 농업
3. 음식료품		2. 음식료품
4. 섬유,가죽제품		3. 섬유, 가죽제품
5. 목재,종이제품	6. 인쇄,출판및복제	4. 목재, 종이, 출판
7. 석유,석탄제품	8. 화학제품	5. 석유정제, 피혁
9. 비금속광물제품	10. 제1차금속	6. 비금속 및 1차금속
11. 금속제품	12. 일반기계	7. 일반기계
13. 전기,전자기기		8. 전기전자기기
14. 정밀기기		9. 정밀기기
15. 수송장비		10. 수송장비
16. 가구및기타제조업제품		11. 가구및기타제조업제품
17. 전력가스및수도		12. 서비스
18. 건설	19. 도소매	
20. 음식점및숙박	21. 운수및보관	
22. 통신및방송	23. 금융및보험	
24. 부동산및사업서비스	25. 공공행정및국방	
26. 교육및보건	27. 사회및기타서비스	
28. 기타		

표 7. 수자원 공급 제약 시나리오 (단위 : 백만톤)

시나리오	수자원 공급량	시나리오	수자원 공급량
기준량	26,143	50% 부족	13,072
10% 부족	23,529	60% 부족	10,457
20% 부족	20,914	70% 부족	7,843
30% 부족	18,300	80% 부족	5,229
40% 부족	15,686	90% 부족	2,614

물산업연관표에 포함된 수자원량은 26,143백만 m<sup>3</sup>으로 이중 21,157백만m<sup>3</sup>은 각 산업의 중간재 투입으로 4,986백만m<sup>3</sup>은 가정용수로 산정하였다. 이러한 물공급량은 2003년 국민경제를 균형화하는 수자원량이라고 볼 수 있다. 물공급 제약에 따른 총생산을 추정하기 위한 수자원 공급 제약 시나리오는 표 7과 같다.<sup>7)</sup>

#### 4-2. 추정결과

물공급 제약이 총생산에 미치는 추정결과는 표 8과 같다. 물공급 제약이 심해질수록 영향을 받는 산업은 점차 많아지며 물의 배분이 좀 더 효율적인 산업으로 이루어진다.<sup>8)</sup> 물이용량 제약에 따른 각 산업생산량의 변화에 따라 물의 잠재가격을 산정하면 표 9와 그림 1과 같다.

7) 수자원의 잠재가격은 이용가능한 수자원에 따라 달라진다. 물공급제약에 따른 물의 경제적 가치의 변화는 물의 잠재가격에 의해 표현된다.

8) 물 투입계수가 높고 국내총생산에 공헌이 적은 산업부문에서부터 물공급제약의 효과가 나타난다.

표 8. 수자원 공급제약에 따른 산업별 GDP의 변화 (단위: 10억원)

수자원 공급	농업	음식료 및 담배	섬유, 가죽	목재, 종이 출판	석유정제 피혁	비금속 및1차금속	일반 기계	전기, 전자	정밀 기기	운송 장비	가구 및 기타제조	서비스
100%	30,988	106,520	69,054	85,510	366,910	370,680	98,698	225,260	13,418	158,540	20,977	1,506,500
95%	27,526	106,130	69,032	85,435	366,470	370,580	98,664	225,240	13,414	158,510	20,973	1,505,700
90%	27,526	106,130	69,032	85,435	366,470	370,580	98,664	225,240	13,414	158,510	20,973	1,505,700
85%	20,601	105,330	68,988	85,285	365,580	370,400	98,598	225,200	13,405	158,470	20,966	1,504,100
80%	17,139	104,930	68,965	85,210	365,140	370,310	98,565	225,180	13,400	158,450	20,962	1,503,300
75%	13,677	104,530	68,943	85,135	364,700	370,210	98,532	225,160	13,396	158,420	20,958	1,502,500
70%	10,215	104,130	68,921	85,060	364,260	370,120	98,498	225,140	13,392	158,400	20,954	1,501,700
65%	6,753	103,740	68,899	84,985	363,810	370,030	98,465	225,120	13,387	158,380	20,950	1,500,900
60%	3,290	103,340	68,877	84,910	363,370	369,940	98,432	225,100	13,383	158,360	20,946	1,500,100
55%	-	102,910	68,812	77,511	362,230	369,620	98,334	225,020	13,373	158,300	20,933	1,497,100
50%	-	101,930	-	-	343,540	356,300	96,988	224,100	13,265	157,620	20,551	1,454,900
45%	-	100,870	-	-	325,880	92,325	93,487	222,350	13,016	156,450	20,351	1,398,400
40%	-	-	-	-	205,860	-	90,666	221,040	12,796	155,500	19,972	1,343,100
35%	-	-	-	-	-	-	-	214,380	11,492	153,470	19,460	1,195,000
30%	-	-	-	-	-	-	-	208,740	10,958	149,760	18,059	740,630
25%	-	-	-	-	-	-	-	203,090	10,424	146,050	16,659	286,300
20%	-	-	-	-	-	-	-	13,971	9,297	143,620	15,757	-

표 9. 우리나라 물의 잠재가격 산정

수자원공급량 (백만톤)	수자원공급 감소비율	GDP 감소분 (백만원)	잠재가격 (원/m <sup>3</sup> )	영향을 미치는 산업
26,143		-		
23,529	10%	6,437,000	2,462	농업
20,914	20%	12,875,000	2,462	농업
18,300	30%	19,312,000	2,462	농업
15,686	40%	25,749,000	2,462	농업
14,379	45%	34,115,000	2,899	목재/종이/출판
13,072	50%	146,250,000	11,188	섬유/가죽
11,764	55%	300,574,000	20,904	비금속/1차금속
10,457	60%	488,028,000	31,112	음식료/담배, 석유정제/피혁
9,150	65%	745,670,900	43,881	일반기계
7,843	70%	1,031,160,500	56,347	서비스
5,229	80%	1,608,367,260	76,902	가구및제조, 전기/전자

추정 결과 현재 경제 내에 필요한 수자원량 중 10%가 감소할 경우 수자원의 잠재가격은 2,462원으로, 이때 경제에 주는 피해액은 약 6조 4천억원으로 추정되었다. 이용가능한 수자원량이 45% 이상 감소할 경우, 경제에 미치는 피해는 급격히 증가하는 것으로 추정되었다. 이상의 결과를 종합할 때 용수의 제약이 발생할 경우, 경제 전체에 미치는 파급효과는 매우 크다는 것을 의미한다.

물의 잠재가격의 범위는 2,462원에서 76,902원까지 변화되는 것으로 추정되었다. 「2003년 상수도통계」에서 전국의 평균 수도요금은 532.9원/m<sup>3</sup>이며, 가장 수도요금이 높은 지방자치단체는 강원도 정선군으로 1,031원/m<sup>3</sup>이다.<sup>9)</sup> 이는 상대적으로 현재의 수도요금이 경제적 가치보다 많이 낮다고 생각된다. 본 분석결과는 수자원 정책이나 투자에 있어서 중요한 정보로 활용될 수 있다.

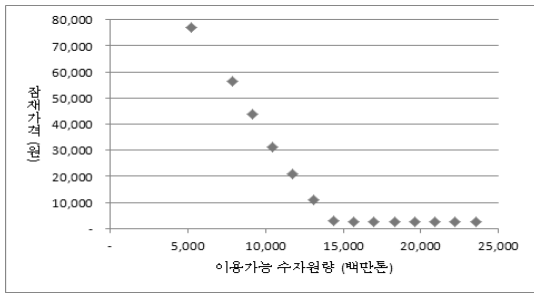


그림 1 물의 잠재가격 곡선

## 5. 결 론

본 연구는 경제와 수자원을 고려하여 경제구조 내에서 수자원의 역할과 그 가치를 추정하였다. 기존의 수자원 가치연구들이 지닌 수요나 공급의 한 측면에서만 추정하는 한계를 극복하고자 물의 공급이 변화하였을 경우, 수요의 변화에 따른 잠재가격을 추정하였다.

이용가능 수자원량 변화에 의한 시나리오 분석 결과 현재 경제 내에 필요한 수자원량 중 10%가 감소할 경우, 수자원의 잠재가격은 2,462원으로 추정되었으며, 이때 경제에 주는 피해액은 약 6조 4천억원으로 추정되었다. 45%이상 감소할 경우, 경제에 미치는 피해는 급격히 증가하는 것으로 추정되었다. 이상의 결과를 종합할 때, 가뭄 등으로 인해 용수의 제약이 발생할 경우, 경제전체에 미치는 파급효과는 매우 클 수 있다는 것을 의미하며 수자원 관리의 필요성을 반영한다고 할 수 있다. 그동안 우리나라에서의 수자원은 그 양의 풍부함으로 인해 상대적으로 중요성이 덜 해 왔으나 경제 내에서 투입재로서의 물의 가치는 매우 큰 것으로 추정되었다.

물의 잠재가격의 범위는 2,462원에서 76,902원까지 미친다. 「2003년 상수도통계」에서 전국의 평균 수도요금은 532.9원/m<sup>3</sup>이며, 가장 수도요금이 높은 지방자치단체는 강원도 정선군으로 1,031원/m<sup>3</sup>이다. 이는 상대적으로 현재의 수도요

### 9) 평균 수도요금의 高·低지역 비교 (단위 : 원, %)

높은 지역				낮은 지역			
지역	요금	생산원가	현실화율	지역	요금	생산원가	현실화율
강원도 정선군	1,031.4	1,843.0	56.0	경기도 과천시	278.6	919.4	30.3
전라남도 해남군	958.0	1,045.1	91.7	경기도 안산시	355.7	392.8	90.6
전라북도 군산시	950.7	926.6	102.6	경상북도 청송군	364.5	1,111.2	32.8
강원도 홍천군	939.9	1,386.9	67.8	경기도 용인시	371.9	611.0	60.9
전라남도 영광군	922.4	1,039.4	88.7	경상북도 울진군	390.0	558.4	69.8
경상남도 창원군	901.1	968.8	93.0	경상북도 군위군	390.0	749.9	52.0
경상남도 통영시	895.4	1,209.6	74.0	경기도 하남시	392.5	498.5	78.7
경기도 양주군	888.3	1,040.2	85.4	강원도 원주시	399.1	509.0	78.4
경상남도 고성군	885.9	984.3	90.0	경상남도 진주시	401.2	380.5	105.4
충청남도 서천군	880.6	1,098.0	80.2	경기도 광명시	401.8	449.1	89.5

출처 : 환경부(2003) '상수도통계'



금이 경제적 가치보다 많이 낮다고 생각된다. 이처럼 본 분석결과에 의해 물의 경제가치를 판단할 수 있는 기준으로 활용될 수 있으며 물공급 제약시 영향을 받는 산업을 명백히 할 수 있다. 이는 수자원 정책이나 투자에 있어서 중요한 정보를 제공한다.

본 연구의 결과는 우리나라 물 가격의 적정여부를 검증하고 수자원 인프라 투자의 경제 효과를 측정하는데 활용될 수 있다. 특히 물의 잠재가격은 수자원사업의 비용-편익분석에 활용될 수 있다. 또한 물의 이용 가능성, 특히 물 결핍에 대한 변동의 영향을 상세히 분석하는데 사용할 수도 있다. 한국에 있어서 Water Input Output Linear Programming 기법에 의해 수요와 공급을 고려하여 물의 잠재가격을 도출한 것은 본 논문의 가장 중요한 의의라 할 수 있다.

그러나 본 연구는 수자원 자료의 제약으로 인해 2003년의 산업구조를 반영했다는 한계를 가지고 있으며, 향후 2011년 수자원장기종합계획이 발표된다면 좀 더 최신의 자료를 사용하여 현실적인 분석을 수행할 수 있을 것이다. 또한, 산업연관표의 투입계수가 일정한 상태를 가정하고 있어 단기적인 분석만이 가능하였고, 향후 기후변화로 인한 수자원감소나 경제구조변화에 따른 수자원효과를 분석하기 위해서는 동태분석이 필요할 것으로 판단된다. 또한 본 연구는 우리나라의 물 총량 제약이 발생할 경우, 각 산업에서 사용가능한 수자원은 수계간 물이동이 자유롭다는 것을 가정하고 있으나 현실적으로 수계간 물 이동이 자유롭지는 못하다. 따라서 이를 반영한 후속 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 감사의 글

본 연구는 국토해양부 한국건설교통평가원의 2009건설기술혁신사업인 ‘기후변화에 의한 수문 영향분석과 전망’ 과제에 의해 지원되었습니다.

## 참고 문헌

1. 국토해양부(2006), 국가수자원장기종합계획
2. 김용주, 유영성(2005), “팔당호 및 한강수질개선의 비시장가치 측정-속성가치선택법을 이용하여”, **자원환경경제연구**, 제14권, 제2호, pp. 337-379
3. 민동기(2006), “제조업 생산에 대한 공업용수의 한계생산가치와 가격탄력성 연구”, **자원환경경제연구**, 제15권 제5호, pp. 961-974
4. 박두호, 박운신(2007), “가뭄시 가정용수에 대한 소비자 지불의사”, **한국수자원학회논문집**, 제40호, 제11권, pp. 861-867
5. 신효중, 성명환, 강지영, 박상미, 전철현(2010), “지하수 보전가치 추정에 관한 연구”, **농촌경제**, 34권 제1호 pp. 71-94
6. 어승섭, 유승훈(2010), “공업용수의 소비자 잉여와 경제적 가치 추정”, **국토연구**, 제65권, pp. 151-162
7. 최한주, 박두호(2010), “산업연관분석에 의한 수도산업의 경제적 파급효과 분석”, **상하수도학회지**, 제24권, 제1호, pp. 25-32
8. 한국은행(2005), 2003년 산업연관표
9. 환경부(2004), 2003년 상수도통계
10. 환경부(2009), 2008년 상수도통계
11. Bouhia, H. (1998), *Water in the Economy: Integrating Water Resources into National Economic Planning*. Ph. Thesis. Harvard University
12. Frederick, K. D., VandenBerg, T. and Hanson, J. (1996), *Economic Values of Freshwater in the United States. Discussion Paper 97-03*, Resources for the Future.
13. Henry, M. S. and Bowen, E. (1981), "A method of estimating the value of water among sectors of regional economy.", *Southern Journal of Agriculture Economics*, pp. 125-132

14. Isard, W. and Romanoff, E. (1967),  
*Water Utilization: Input-Output Coefficients*,  
Regional Science Research Institute.  
Cambridge Office.

- 논문접수일 : 2011년 04월 22일
- 심사의뢰일 : 2011년 04월 23일
- 심사완료일 : 2011년 06월 24일