

대체 수자원개발의 생산비 분석

Production Cost Analysis for the Development of Alternative Water Resources

김 우 구*, 최 병 습*
Kim, Woo-gu, Choi, Byoung-seub

Abstract

Seawater desalination means conversion of seawater to freshwater usually for consumption by human beings. This study was conducted to evaluate production costs of freshwater occurring from different types of water resources development facilities such as various seawater desalination plants and dams. Production Cost analysis on costs, cost allocation, etc. were made. The results obtained are as follows:

1. The production costs from the desalination plant were thirteen times higher than those of dams;
2. The ratio of the operational costs of desalination plants to the initial investment costs was much higher than that of dam
3. From the economical analysis, desalination could hardly become a viable alternative in itself within the circumstance given in the study, but it could be supportive measure
4. Decision on the installations of a desalination plant should be made based on the social demand rather than economic judgement.

1. 서 론

최근 우리나라 경제는 고비용, 저효율이라는 사회전반적인 비경제적 구조로 말미암아 외채 증가, 수출부진, 고금리 및 물가상승의 전형적인 경제침체 상황을 맞고 있다. 이러한 구조적인 경제불황은 무엇보다 한정된 가용재원을 가장 효과적인 투자우선 순위에 배정함으로써 비

용 및 원가절감과 수익성 향상을 도모하여야 극복할 수 있다¹⁾.

대부분의 공공사업, 특히 수자원 개발사업은 국가차원에서 분석할 때 재무분석 이외에 경제 분석이 필요하다. 경제분석에는 모든 경제적 비용과 편익을 포함한다. 공공사업에 따른 경제적 효과에는 건설 및 운영유지비용 그리고 이용자 편익 이외에 긍정적이거나 부정적 효과가 있다.

* 한국수자원공사 조사기획처

키워드: 생산비, 대체수자원, 감가상각비, 자본이자, 운영비

경제적 타당성이란 투자사업의 건설 및 운영에 따른 할인편익이 내용연수 동안의 할인 비용을 상회하여야 한다는 의미이다. 편익비용(B/C), 순편익 및 내부수익률과 같은 지표들이 경제적 타당성을 평가하는데 이용되고 있으며, 투자사업의 편익을 측정하는데는 다양한 방법이 있다.

투자사업의 실제 편익효과는 투자사업 비용을 회수할 수 있는 수익보다 크거나 작기 때문에 수익과 같지 않다. 많은 공공서비스는 민간 기업의 서비스와 달라서 투자사업에 투입된 비용의 전부 또는 일부를 회수할 수 없는 경우도 있다. 다른 한편으로는 공공서비스에 부과하는 가격은 비용과 같은 수준이거나 소비자의 만족 차원에서 편익이 수익보다 클때의 가격으로 설정되어야 한다.

따라서 수자원은 개발 및 관리주체에 따라 사회적 비용과 편익이 다르게 측정된다⁵⁾. 즉, 정부와 같은 공공기관이 수행하느냐 혹은 민간이 건설관리 하느냐에 따라 비용과 편익이 달라진다. 그러므로 가장 현실적인 대안은 기회비용의 개념을 도입하는 것이다. 그러므로 한정재원을 가장 효과적이며 투자우선 순위에 배정하기 위해서는 경제적인 비용분석을 통해야만 가능하다. 본 연구에서는 대체수자원에 의한 수자원개발과 댐 건설에 의한 수자원개발의 생산비용 비교를 통해 대체 수자원의 향후 나아갈 방향을 제시하고자 한다.

II. 생산비 분석방법

1. 생산비 분석방법

하천수개발에 의한 수자원개발에 보조적인 측면에서 개발되는 수자원인 인공강우, 해수담수화 등을 대체수자원이라고 한다⁴⁾. 이중 해수담수화는 쉽게 구할 수 있는 해수를 담수화하는 방법으로서, 본 연구에서는 대체수자원의 생산

비 분석방법으로서 해수담수화 설비에서 배수지에 이르는 일체의 해수담수화설비 및 수도시설의 건설, 유지비용을 고려한 해수담수화의 용수 생산비용을 산정하였다. 그리고 이를 댐에 의한 수자원개발의 경제성과 비교하기 위해 댐에서 정수장까지 이르는 일체의 댐 및 수도설비의 건설·유지비용을 고려한 댐의 용수 생산비용을 비교분석하였으며, 보상비 등 국가적 차원의 모든 비용을 포함하여 생산비용을 분석하였다.

2. 기준

가. 대상시설물

생산비 분석을 하기 위한 해수담수화시설로서는 홍도 해수담수화시설(홍도 해수담수화설비-관로-배수지)을 선정하였다. 이와 비교하기 위한 시설물로서는 부안 다목적댐(부안댐-관로-정수장)을 선정하였다.

나. 기준 연도 : 1998년

다. 비용배분방법 : 분리비용잔여편익지출법
부안댐 건설비 산정시 해수담수화시설과 비교하고자 생공용수 부분의 댐건설비만 고려하였다.

라. 적용

민간사업일 경우에는 편익비용 비율법의 B/C는 1이상, 순현재가치법의 NPV가 0 이상이 되나, 본 연구의 해수담수화 사업과 다목적댐사업은 공공사업이므로 투자를 통해 벌어들이는 이익율인 내부수익률과 조달한 자본에 대한 비용, 즉 자본비용을 같게 보고서 편익비용 비율법의 B/C=1, 순현재가치법의 NPV=0이 되도록 적용한다. 또한 순현재가치의 할인율(r)은 해수담수화 및 댐의 경우 모두 동일하게 10%로 계산하였으며, 내부수익률로서는 자본상환율을 적용하였으며 회수기간법에서의 회수

기간은 분석기간 자체가 회수기간이 되므로 해수담수화 및 수도시설은 20년, 다목적댐은 50년을 각각 적용하였다.

3. 분석내용

가. 해수담수화에 의한 수자원개발의 생산비

해수담수화 설비에서의 생산비 분석으로는 자본비에 운영비를 합한 것을 생산비용으로 산정하였으며 이는 감가상각비, 자본이자 및 운영비를 더한 것과 같다. 또한 배수지에서의 생산비용을 구하기 위해서는 담수화 시설에서 배수지에 이르는 수도시설 및 배수지건설의 건설비용과 운영비용도 같은 방식으로 산정하였다.

나. 댐 건설에 의한 수자원개발의 생산비

댐에서의 생산비용과 정수장에서의 생산비용도 해수담수화와 같은 방식으로 산정하였다. 본 연구에서 생산비 분석은 해수담수화 설비에서 배수지까지, 댐에서 정수장까지의 건설비용과 운영비용을 포함하여 생산비를 구하는 것으로 한정하였다.

III. 해수담수화설비에 의한 수자원 개발의 경제성 산정

1. 홍도 해수담수화설비

담수화란 염수 중에 용해되어 있는 염분을 제거하여 담수를 얻는 일련의 공정을 말하며, 생산된 담수는 각종 용도로 사용된다. 담수화 공정으로는 크게 열공정과 막공정으로 나눌 수 있다.

가. 열공정(Thermal Processes)

전 세계의 담수화 설비 중 60% 이상이 열을 이용해서 해수를 증발시켜 담수를 만들어내고 있다. 이 방법은 물의 순환을 모사한 것으로

열에 의해 증기가 된 물이 담수를 만들기 위해 응축되는 원리를 이용했다. 지금 대부분의 증발식 담수화 설비는 다단 플래시 증발법(MSF: Multi-stage Flash Distillation)이며 아직까지는 세계에서 가장 많은 용량의 담수를 생산해내고 있다.

나. 막공정(Membrane Processes)

막공정은 투석과 삼투 작용에 적용되는 것으로, 상업적으로 두가지 공정으로 개발되었다. 전기투석법과 역삼투막법(RO: Reverse Osmosis)이 있으며 이중 역삼투막법이 대표적이다.

다. 홍도 해수담수화 설비 개요

전라남도 신안군 흑산면에 위치하는 홍도의 연중 강우량은 800mm로서 우리나라 연평균강수량의 60% 정도에 불과하며, 생활용수는 주로 지하관정의 개발에 의한 지하수 및 강우 후의 계곡수인 지표수를 이용하고 있다. 홍도의 해수담수화 시설은 '96년 4월 20일까지 대상지역 선정을 위한 현장조사를 실시하였고, '97년 7월 1일 담수 생산을 시작하였다<Table 1>.

<Table 1> General description of desalination plants of Hongdo island

Item	General description
Capacity(m ³ /day)	100
Well	2 Holes
Desalination method	RO
Intake	Seawater & Ground seawater
Max. Intakes(m ³ /day)	400
Delivery pipe	D=65mm, L=410m

2. 생산비분석

가. 해수담수화설비

해수담수화시설에서의 생산비용은 건설된

모든 자본비와 유지관리 및 운영에 들어가는 모든 비용이 포함되며, 아래 계산식은 해수담수화설비에 의한 용수생산비용에 들어가는 제반 조건들이다. <Table 2>는 해수담수화 시설에서 생산된 용수비용을 나타내며, <Fig. 1>은 용수생산비의 구성비율을 나타낸 것으로서, 특히 운영비의 비율이 높게 나타나고 있다^{3),8)}.

- 생산비용 = 자본비 + 운영비 = 감가상각비 + 자본이자 + 운영비

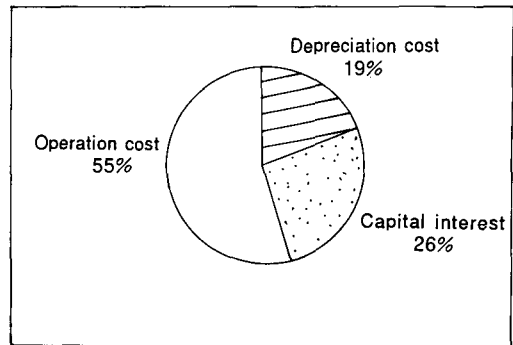
<Table 2> Production cost by desalination plant

Item	Analysis	Results
Production cost(₩/m ³)	Depreciaton cost+ Capital interest+ Operation cost	₩5,318
Construction cost(₩)	Including compensation cost	Depreciation cost= ₩1,031 Capital interest= ₩1,039 Operation cost = ₩2,897
Durable years(n)	20	
Total supply capacity(m ³ /Year)	Daily supply×365 ×Operation coefficient	
Return rate of capital(R)	$R = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$	
Gross capital(₩/Year)	Construction cost×R	
Capital cost(₩/m ³)	$\frac{\text{Gross capital}}{\text{Total supply capacity}}$	
Depreciation cost(₩/m ³)	$\frac{\text{Construction cost}}{\text{Total supply capacity} \times n}$	
Capital interest(₩/m ³)	Capital cost - Depreciation cost	
Gross operation cost(₩/Year)	Operation and maintenance cost	
Operation cost(₩/m ³)	$\frac{\text{Gross operation cost}}{\text{Total supply capacity}}$	

나. 배수지

담수화 시설에서 배수지에 이르는 수도시설 및 배수지 건설의 건설비용과 운영비용도 위와 같은 방식으로 산정하였으며, <Table 3>은 배

수지에서의 생산비용을 나타낸다.



<Fig. 1> Constitution of water production cost of desalination

<Table 3> Production cost by water supply facilities of desalination

Item	Analysis	Results
Production cost(₩/m ³)	Depreciaton cost+ Capital interest+ Operation cost	₩1,599
Construction cost(₩)	Including compensation cost	Depreciation cost= ₩308 Capital interest= ₩416 Operation cost = ₩875
Durable years(n)	20	
Total supply capacity(m ³ /Year)	Daily supply×365 ×Operation coefficient	
Return rate of capital(R)	$R = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$	
Gross capital(₩/Year)	Construction cost×R	
Capital cost(₩/m ³)	$\frac{\text{Gross capital}}{\text{Total supply capacity}}$	
Depreciation cost(₩/m ³)	$\frac{\text{Construction cost}}{\text{Total supply capacity} \times n}$	
Capital interest(₩/m ³)	Capital cost - Depreciation cost	
Gross operation cost(₩/Year)	Operation and maintenance cost	
Operation cost(₩/m ³)	$\frac{\text{Gross operation cost}}{\text{Total supply capacity}}$	

3. 외국의 대규모 해수담수화 개발의 경제성검토

외국의 대규모 해수담수화 수자원 개발자료를 수집하여 경제성을 비교 검토하고자 일본, 미국, 중동 등 해수담수화가 활발한 지역의 자료를 수집하여 경제성을 비교하였다. ⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾ 경제성분석 방법은 홍도 해수담수화 시설에 의한 용수 생산방법과 동일한 방법으로 수행하였다. <Table 4>는 일본, 미국, 중동에 설치된 해수담수화 설비에 대한 경제성 분석결과를 나타낸 것이다.

IV. 댐건설에 의한 수자원 개발의 경제성 산정

1. 부안 다목적댐 건설사업 개요

부안 다목적댐은 국립공원 변산반도내 직소천에 건설된 중규모 댐으로써 전라북도 부안군 및 고창군을 비롯한 인근 서해안 지역에 연간 53.10백만m³의 생활, 공업 및 농업용수를 안정적으로 공급하고 직소천 하류의 홍수피해를 경감시키기 위한 다목적 수자원 개발사업으로서 1991년 12월 14일 본댐 토목공사를 착공

하여1995년 9월 29일 담수를 개시하였다 <Table. 5>.

<Table 5> General description of Puan dam

Item	General description
River	Jiksochcon
Catchment Area(km ²)	59.0
Flood water level(EL.m)	47.50
Flood discharge(m ³ /s)	664
Storage capacity(m ³)	41.54 × 10 ⁶
Effective Storage(m ³)	35.59 × 10 ⁶
Type	C.F.R.D
Heights(m)	50
Length(m)	282
Pipeline diameter(mm)	1500

2. 댐건설에 의한 용수생산비용 산정

부안 다목적댐은 홍수조절, 관개용수, 생공용수 공급 등의 다목적사업으로 해수담수화설비에서 생산되는 담수와 비교분석하기 위해서는 각 목적별 비용배분을 고려하여 생공용수 부분의 단일목적 대체댐을 건설하는 것으로 용수생산 비용을 산정하였다.

<Table 4> Production costs by desalination plants of foreign countries

Item	Japan	U.S.A			Middle East					
	Okinawa	Monterey Peninsula CA(1)	Santa Babara CA(2)	Marin Municipal Water District CA(3)	Middle East (1)	Middle East (2)	Middle East (3)	Saudi Arabia	Kuwait	UAE
Construction year	1996	1991	1990	1990	1990	1986	1986	1982	1987	1991
Capacity (m ³ /ℓ)	40,000	30,280	26,834	18,925	27,276	1,000	1,000	37,850	13,638	32,000
Production (₩/m ³)	8,173	1,117	1,088	1,410	2,270	2,261	2,702	999	1,021	1,618
Desalination method	RO	RO	RO	RO	MSF	MSF	MSF	MSF	RO	RO

가. 비용배분

다목적댐의 건설에서 다목적댐의 건설에 필요한 비용을 각 목적 사업별로 공평하게 할당하는 것이 필요하며, 이 행위를 비용배분(Cost allocation)이라고 한다. 이러한 비용배분의 정의를 보편화하면 비용배분이란 2가지 이상의 목적사업이 참여하는 공동 프로젝트에서 발생하는 건설비 및 운영유지비를 배분하는 절차를 말한다.

나. 비용 배분방법

비용배분방법은 특정 다목적댐법 시행령 제2조에 규정되어 있다. 동규정에는 건설비 부담율은 대체타당지출법을 기준으로 하여 이를 산정하되, 다목적댐의 긴요도의 차이가 특히 크다고 인정될 경우, 대체타당지출법을 기준으로 하는 것이 부당하다고 인정되는 경우에는 우선지출법, 우선대체 타당 지출법, 분리비용 잔여편익 지출법 또는 건설부장관이 관계중앙행정기관의 장과 협의하여 정하는 방법을 기준으로 하도록 되어있다.

다. 적용

동일한 규모의 재화와 용역을 창출하기 위하여 고려될 수 있는 다른 여러 가지 종류의 공공사업 중에서 가장 저렴한 비용이 소요되는 대안과 사업비용을 바로 기존 사업의 경제적 편익으로 간주할 수 있다. 해수담수화에 의해 생산된 담수와 다목적 사업인 부안댐 건설에 의해 생산된 담수의 경제성을 비교하기 위해서 부안다목적댐의 목적별 비용 배분을 위해 분리비용 잔여편익법을 사용하였다.

분리비용 잔여편익법이란 각 목적별로 분리비용을 먼저 배분하고 잔여 건설비(결합비용)는 편익비율로 배분하는 방법으로 각 목적별 분담액은 분리비용이나 배분된 결합비용의 합

계로 결정되어 진다. 이때 분리비용이란 당해 목적사업에 참여하지 않으므로써 절감되는 비용을 의미한다. 이러한 분리비용 잔여편익법의 장점은 목적별 분리비용이 잔여공통비 배분액에서 제외됨으로써 유리성이 높거나 낮은 목적사업이 개입하더라도 적정비용배분이 가능한 것으로써 중주 다목적댐 비용 배분시 적용하였다. 본 연구에서 부안댐 건설비 산정시 해수담수화시설과 비교하고자 생공용수 부분의 댐건설비만 고려하였다^{1),2)}. 즉, 공동시설+생공부분(전용시설)=총비용-(발전, 관개, 홍수 조절 등 생공부분 제외부분)의 비용만을 고려하였다.

3. 경제성분석

가. 댐

댐에서의 생산비용은 건설된 모든 자본비와 유지 관리 및 운영에 들어가는 모든 비용이 포함된다^{1),2)}. <Table 6>은 댐에서 생산된 용수비용을 나타낸다. <Fig. 2>는 댐에서의 용수생산비의 구성비율을 나타낸 것으로서, 해수담수화 설비보다 운영비의 비율이 상대적으로 낮게 나타나고 있다.

나. 정수장

댐에서 정수장에 이르는 수도시설 및 정수장 건설의 건설비용과 운영비용도 댐과 같은 방식으로 산정하였으며, <Table 7>은 정수장에서의 용수생산비용을 나타낸다.

V. 해수담수화에 의한 용수생산비용과 댐의 용수생산비용과의 경제성 비교

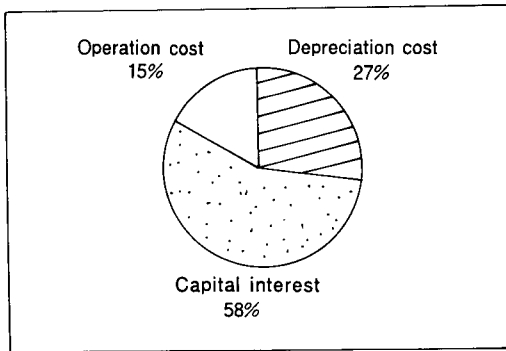
보조수자원에 의한 수자원개발과 댐 건설에 의한 수자원개발의 경제성 비교결과를 요약하면 다음과 같다. <Table 8>은 댐의 용수생산비용과 해수담수화에 의한 용수생산 비용의 경제성 비교를 요약한 것이다. <Fig. 3>은 댐에서

<Table 6> Production cost by dam

Item	Analysis	Results
Production cost(₩/m³)	Depreciaton cost+ Capital interest+ Operation cost	₩235
Construction cost(₩)	Including compensation cost	Depreciation cost=₩43 Capital interest=₩173 Operation cost=₩19
Durable years(n)	20	
Total supply capacity(m³/Year)	Daily supply×365 ×Operation coefficient	
Return rate of capital(R)	$R = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$	
Gross capital(₩/Year)	Construction cost×R	
Capital cost(₩/m³)	$\frac{\text{Gross capital}}{\text{Total supply capacity}}$	
Depreciation cost(₩/m³)	$\frac{\text{Construction cost}}{\text{Total supply capacity} \times n}$	
Capital interest(₩/m³)	Capital cost - Depreciation cost	
Gross operation cost(₩/Year)	Operation and maintenance cost	
Operation cost(₩/m³)	$\frac{\text{Gross operation cost}}{\text{Total supply capacity}}$	

<Table 7> Production cost by water supply facilities of dam

Item	Analysis	Results
Production cost(₩/m³)	Depreciaton cost+ Capital interest+ Operation cost	₩278
Construction cost(₩)	Including compensation cost	Depreciation cost=₩93 Capital interest=₩126 Operation cost=₩31
Durable years(n)	20	
Total supply capacity(m³/Year)	Daily supply×365 ×Operation coefficient	
Return rate of capital(R)	$R = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$	
Gross capital(₩/Year)	Construction cost×R	
Capital cost(₩/m³)	$\frac{\text{Gross capital}}{\text{Total supply capacity}}$	
Depreciation cost(₩/m³)	$\frac{\text{Construction cost}}{\text{Total supply capacity} \times n}$	
Capital interest(₩/m³)	Capital cost - Depreciation cost	
Gross operation cost(₩/Year)	Operation and maintenance cost	
Operation cost(₩/m³)	$\frac{\text{Gross operation cost}}{\text{Total supply capacity}}$	



<Fig. 2> Constitution of water production cost of dam

의 생산비용 및 생산용량을 100으로 했을때에 해수담수화 시설에서의 생산비용과를 비교한 것이다. 여기서 다음과 같은 사실을 알 수 있다.

1. 해수담수화에 의해 생산된 단가가 댐에서 생산된 용수단가보다 13배 정도 높게 나타나고 있다.

2. 해수담수화에 의한 용수생산비용을 보면 초기시설 투자비보다 운영비의 구성비율이 댐보다 월등히 높게 구성되어 있다.

3. 외국의 대규모 해수담수화 개발과 비교해보면 우리나라는 생산용량에 비해 생산단가가 너무 높아서 해수담수화에 의한 효율성은 외국에 비해 뒤떨어지고 있다.

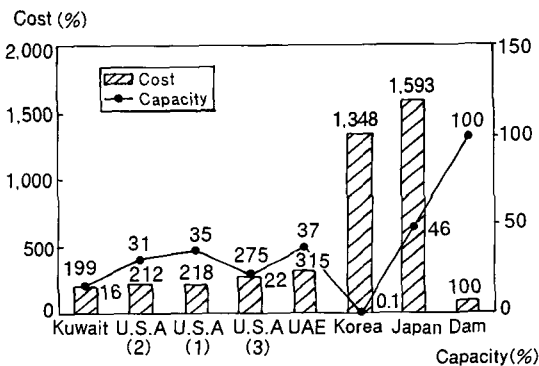
또한 해수오염에 따른 깨끗한 원수의 취수를 위해 해안으로부터 수km 떨어진 연근에서 취수할 경우 늘어나는 구조물 시설의 시공 및 유지관리 비용은 해수담수화설비의 경제성을 더욱더 어렵게 할 것이다.

VI. 요약 및 결론

해수담수화 시설은 낙도 및 임해지역의 대체 수자원으로서의 개발과 더불어 장래 물 수요에 대비한 수자원 확보에 있어서도 댐과

<Table 8> Comparison of production cost by desalination and dam

Item	Dam		Desalination	
	Dam	Water treatment plant including pipeline	Desalination plant	Distribution reservoir including pipeline
Production cost (₩/m ³)	235	278	5,318	1,599
Total production (₩/m ³)	513		6,917	
Supply capacity (m ³ /day)	86,700		100	



<Fig. 3> Comparison of production costs by seawater desalination with dam

비교하여 짧은 건설기간, 수요의 인접지역에 건설이 가능하며, 적은 수송비 등으로 인하여 건설이 활발하게 이루어질 것으로 기대하고 있다. 이러한 대체수자원에 의한 수자원 개발의 경제성 분석을 통해 대체 수자원의 향후 적용범위를 확립하기 위한 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 댐용수가 해수담수화보다 경제적이며, 특히 해수담수화에 의한 용수생산비용은 시설물의 운영유지비가 높은 부분을 차지하므로 향후 유지관리에 많은 비용이 투입될 것으로 사료된다. 그러므로 먹는 물 공급원으로서 해수담수화를 이용하기 위해서는 해수

의 염분제거 뿐만 아니라 생산비용의 절감을 위한 효과적인 유지관리 시스템을 구축할 필요가 있다.

2. 대규모(외국) 해수담수화설비에 의한 용수생산단가는 소규모 해수담수화 설비에 의한 용수생산단가보다 경제성이 높으므로 향후 해수담수화 설비에 의해 담수 개발시에는 대규모 설비와 관련된 기술개발이 요구된다.

3. 해수담수화는 아직까지 댐건설에 의한 수자원개발보다 경제성이 떨어지므로, 이상가목시나 비상용수확보차원에서 사용이 가능하며 안정적인 용수공급 측면에서의 보조적인 활용성은 가능하나 경제적 측면에서는 일반적으로 제한적이다.

따라서 대체수자원 경제성 분석결과에 의하면 해수담수화는 경제적인 측면보다는 도서, 해안 및 임해공단 등 일부 물부족 지역의 용수공급이라는 사회적 측면에서 접근하여 단지 댐개발에 의한 수자원 개발의 보조적인 역할에 주안점을 두는 방향으로 개발되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 건설교통부, 한국수자원공사, 1996. 부안 다목적댐 용도별 비용부담율 산정 및 건설사업비 정산 연구(용도별 비용부담율 산정 및 재산권 처리-요약보고서).
2. 건설교통부, 한국수자원공사, 1996. 부안 다목적댐 용도별 비용부담율 산정 및 건설사업비 정산 연구(용도별 비용부담율 산정 및 재산권 처리-본보고서).
3. 건설교통부, 한국수자원공사, 1997. '96 해수담수화 사업보고서.
4. 국무조정실 수질개선 기획단, 1998. '98년

- 도 물관리 종합대책.
5. 엘빈 S.군맨, 1994. 수자원 계획론. 한국수자원공사.
 6. 한국수자원 개발공사 한강유역 합동 조사단, 1971. 경제조사 및 사업계획의 경제성 분석방법.
 7. 한국수자원공사, 1996. 합리적 투자의사 결정을 위한 경제성평가.
 8. 한국수자원공사, 1997. 해수의 담수화 시스템 및 적용방안 연구(2차년도).
 9. Madani A. A. 1990. Economics of Desalination for Three Plant Size, Desalination Vol. 78, pp.187~200.
 10. Ernest O. Kartinen, Jr., 1994. Summary and Comparison of Sea Water Desalting Projects in California.
 11. Greig H. W. and J.W. Wearmouth, 1987. An Economic Comparison of 2 × 1000m³/Day Desalination Plant, Desalination Vol. 64, pp.17~50.
 12. Tare M.M. 1991. Economics of Desalination in Water Resource Management-A Comparison of Alternative Water Resources for ARID/SEMI ARID ZONES in Developing Countries", Desalination Vol. 81, pp.57~76.
 13. Neil M. Wade, 1993. Technical and Economic Evaluation of Distillation and Reverse Osmosis Desalination Processes, Desalination Vol. 93, pp. 343~363.
 14. U.S. Water Resources Council, March 10, 1983, Economic and Environmental Principles and Guidelines for Water and Related Land Resources Implementation Studies.