

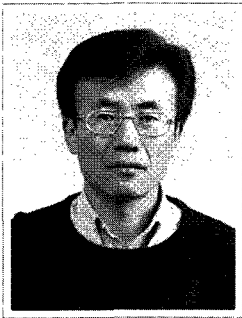


원자력 해수 담수화의 경제성
평가를 위한 전문가 그룹 회의

원자력 이용 해수 담수화의 경제성

이 만 기

한국원자력연구소 정책연구팀 책임연구원



경계 개발 및 공업화의 진전으로 인해 공업 용수와 음용수에 대한 수요가 급격히 증가하면서 물 부족 문제에 대한 관심이 전세계적으로 고조되고 있다.

특히 중동 및 북아프리카 지역은 음용수의 부족으로 큰 어려움을 겪고 있는 실정이다.

2025년경에는 세계 인구의 약 2/3가 물 부족으로 고통을 당할 것으로 예상되고 있다.

이러한 상황에서 해수 담수화를 통한 음용수 공급은 물 부족 해결의 유

망한 대안 중에 하나로 고려되고 있다.

해수 담수화 설비의 상용 운전 시기는 1900년대 초반까지 거슬러 올라간다. 그 이후 지속적인 기술 개발을 통해 현재는 다양한 개념의 해수 담수화 기술의 상용화가 실현되었다.

대표적인 해수 담수화 기술로는 다중 효용 증발법(MED: Multi-Effect Distillation), 다단 플래시 증발법(MSF: Multi-Stage Flash Distillation), 역삼투압법(RO: Reverse Osmosis) 등이 있으며 이들 기술을 이용한 담수화 설비가 현재 건설·운영되고 있다.

원자력 해수 담수화의 개발 현황

원자력을 이용한 해수 담수화에 대한 시도는 60년대에 관심을 끌기 시작하였지만, 당시의 원자력 기술 수준의 미비 등으로 인해 개발이 중단되었다.

그러나 그동안 원자력 발전 기술의

진전 및 안전성의 강화 등 담수화 플랜트와 연계할 수 있는 수준의 원자력 기술이 확보되었고, 화석 연료 사용의 대기 오염 문제의 심각성이 대두되면서 원자력을 이용한 담수 생산에 대한 기대가 형성되고 있으며, 상용 규모의 해수 담수 생산의 실현이 눈앞에 다가왔다.

전세계적으로 원자력 해수 담수화의 운전 경험은 약 100 원자로-년이 다.

이외에도 원자력 해수 담수화와 유사한 기술을 사용하는 원자력 지역 난방의 운전 경험은 전세계적으로 600 원자로-년의 운전 경험을 기록하고 있다.

이제 원자력 해수 담수화는 전세계적으로 관심을 끌고 있다.

실제로 모로코와 인도 두 나라는 원자력 해수 담수화에 대한 실증 사업(demonstration project)을 이미 시작하였다.

모로코는 원자력 해수 담수화 설비의 건설을 목적으로 중국 정부와의

협약을 96년 9월에 체결하였다.

이 협약은 예비 연구의 성격을 띠고 있는 것으로서 중국이 공급하는 10MWth 열 원자료를 MED 공정과 연계시켜서 모로코에서 음용수를 생산하도록 한다는 것이다.

이 원자력 해수 담수화 설비는 약 8,000m³/d 규모의 음용수를 공급할 예정이다. 이와 같은 예비 연구를 통하여 담수 생산의 기술성 및 경제성을 분석한 후 이를 바탕으로 동일한 유형의 상용 원자력 담수화 설비를 건설한다는 것이다.

이 경우 200MWth의 열 원자료를 고려하고 있으며 담수 생산 규모는 140,000m³/d 이다.

인도는 84년 이래로 소규모의 실험용 원자력 담수화 설비를 운전하여 왔다. 100MWth 연구용 중수로로 MSF 플랜트와 연계시켜서 425m³/d 규모의 음용수를 생산하고 있다.

현재 인도는 해수 담수화 설비를 기존의 가압중수로(170MWe)와 연계시키고자 하는 시도를 진행하고 있다. 해수 담수화 설비는 MSF와 RO의 두 공정으로 구성되며 6,300m³/d의 담수 생산을 목표로 하고 있다. 이 중 4,500m³/d는 MSF 공정으로 공급하고 1,800m³/d는 RO 공정으로 공급할 예정이다.

이 프로젝트에 대한 토목 작업이 이미 착수되었으며 2001년에 완공될 예정이다.

한편 우리 나라는 수출을 목적으로

330MWth의 중소형 원자로인 SMART를 현재 개발중에 있으며 이를 이용하여 전기 및 40,000m³/d 규모의 담수를 생산하고자 한다.

IAEA 회의 성격

IAEA는 향후 전세계적으로 예상되는 물 부족 현상에 대처하기 위해서 원자력 해수 담수화 기술의 상용화 촉진 및 파급을 목적으로 해수 담수화의 경제성 평가 전산 모형인 DEEP (Desalination Economic Evaluation Programme)을 개발하였다.

DEEP은 MS EXCEL로 작성되었으며 다양한 해수 담수화 기술과 에너지원에 대한 경제성 평가 및 대안 선정에 유용하다.

DEEP의 주요 출력 사항으로는 평준화 담수 비용, 평준화 발전 비용, 순판매 전력량 등이 있다.

발전원과 연계된 담수화 설비의 경제성을 평가함에 있어서 주의할 점은 산출물이 담수와 전력의 두 종류이므로 단일 상품이 아닌 다상품이라는 것이다.

그런데 경제성 평가는 '생산된 산출물당 소요 비용'으로 표현하는 것이 일반적이므로 전력과 담수라는 두 가지 산출물 중에서 어느 산출물을 기준으로 할 것인지를 선정해야 한다.

DEEP에서는 power credit 방법을 사용하여 담수 생산을 기준으로 경제성을 평가하고 있다. 따라서 경

제성 분석 결과는 '담수 생산량당 소요 비용의 화폐 단위'로 나타난다.

Power credit 방법에서는 담수화 설비와의 연계로 인한 발전원의 발전 손실분을 담수 생산의 에너지 비용에 부과하도록 한다. 그러므로 이 방법은 열 생산보다는 전기를 주로 생산하는 열병합 발전에 적합한 것이다.

DEEP은 여러 전문가들의 검증과정을 거쳐 미비점을 보완하여 왔으며 IAEA는 현재 일반 이용자들이 쉽게 활용할 수 있도록 TecDoc의 작성을 준비중에 있다. 본 회의는 이러한 TecDoc의 작성을 위한 예비 회의의 성격을 갖고 있다.

본 회의에 앞서 IAEA는 DEEP을 이용한 원자력 해수 담수화의 경제성 평가에 관한 연구 용역을 98년 12월에 중국의 INET(Institute of Nuclear Energy Technology)와 체결하였다. 금번 회의에서는 그 용역 결과에 대하여 여러 전문가들의 논의 및 토론이 있었다.

그런데 98년 12월 개최된 IAEA 전문가 회의에서 입력 자료의 갱신과 다양한 경우를 고려하여 분석을 수행하도록 결정된 바 있다.

중국 INET는 이러한 입력 자료와 다양한 조건하에서 DEEP을 이용한 원자력 해수 담수화의 경제성 분석 연구 과제를 수행한 것이다.

본 회의에서는 중국 INET의 연구 결과에 대하여 working group을 나누어 토론이 있었다. 또한 한국·인

도·모로코·러시아의 4개국에서 각국의 원자력 해수 담수화 프로젝트의 경제성 분석에 대한 논문 발표가 있었다.

본고에서는 중국 INET의 연구 결과 중 원자력과 화석 연료간의 해수를 이용한 담수 생산의 경제성 비교를 중심으로 언급하고자 한다.

원자력과 화석 연료의 해수 담수화 경제성 비교

1. 정성적 분석

원자력 해수 담수화의 경제성에 영향을 미치는 요인은 일반적으로 원자력 발전의 경제성에 영향을 미치는 요인과 동일하다.

원자력 발전의 경제성 향상에 이바지하는 요인으로는 순건설비의 감소, 건설 공기의 단축, 할인율의 저하, 화석 연료 가격의 상승 등을 들 수 있는데 이들 요인 또한 원자력 해수 담수화의 경제성 향상에 도움을 주는 요인들이다.

이와 동시에 해수 담수화의 특성상 별도로 고려해야 할 다른 요인들도 있다.

이들 요인들은 해수 담수화에 있어서 원자력과 화석 연료간의 경제성에 큰 영향을 미친다.

가. 원자력 발전의 높은 설비 이용률 일반적으로 원자력 발전은 연료비가 저렴하므로 전력 계통에서 기저 부하를 담당하도록 운영된다.

담수화 설비가 원자력 발전과 연계된다면 원자력 발전의 안정적인 운전으로 인해 해수 담수화 설비의 이용률도 높아질 것이며 따라서 담수 생산 비용이 하락할 것이다.

나. 원자력 발전의 다량의 증기 이용 가능성

원자력 발전은 화석 연료 발전보다 열효율이 더 낮다. 이는 원자력 발전이 해수 담수화에 이용될 수 있는 잠재적 이용 가능 에너지를 많이 생산하고 있음을 의미하는 것이다.

더군다나 증기 발생량의 활용도를 기준으로 살펴보면 원자력 발전이 화석 연료 발전보다 더 유리한데, 이는 원자력 발전은 대부분의 폐열이 응축기로 이동하는데 반해서 화석 연료 발전의 경우에는 폐열의 약 15~20%가 배기 가스로 대기 중으로 직접 배출되어 활용할 수 없기 때문이다. 따라서 전력 생산 1단위당 담수화 할 수 있는 최대 가능 담수 공급량의 측면에서 살펴볼 때, 원자력이 화석 연료 발전보다 훨씬 유리하다.

다. 증기의 습도 감소 효과

통상적으로 원자력 발전은 터빈에 포화 증기를 공급한다. 증기가 팽창할 때 습도가 증가하는데 원자력의 습도 증가 속도가 화석 연료 발전보다 더 빠르다.

이는 화석 연료 발전에서는 일반적으로 과열(過熱, super-heated) 증기를 사용하고 있기 때문이다.

따라서 화석 연료 발전에 비해 원

자력 발전이 증기의 습도로 인한 에너지 및 경제적 손실이 더 크다.

이러한 사실은 담수화 단계에 있어서 마지막 터빈에서 발생하는 증기를 원자력 발전이 더 효율적으로 사용할 수 있음을 의미하는 것이다.

라. 원자력 안전성 요구 조건의 고려 이상의 요인들은 원자력 해수 담수화에 유리하게 작용하는 것들이다. 그러나 원자력의 안전성 요구 조건의 충족은 원자력 해수 담수화(MED 공정)의 경제성에 불리하게 작용하는 요인이다.

특히 이러한 안전성 요구 조건을 충족시키기 위해서는 일반적으로 원자력 발전의 2차 계통을 해수 담수화 계통과 분리해야 하며 이를 위해서는 별도의 loop를 추가해야 한다.

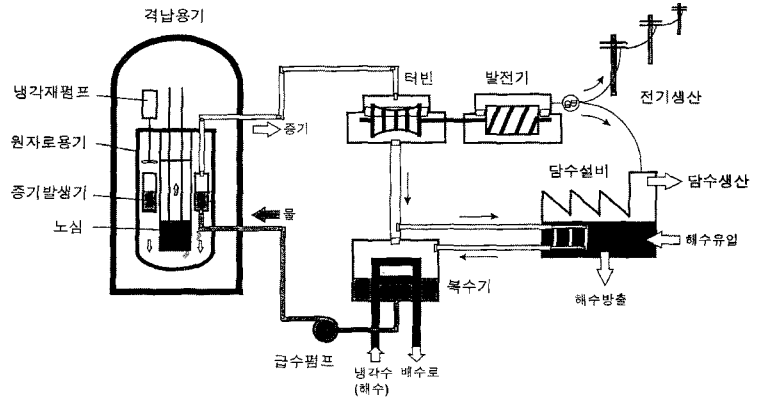
이 loop의 압력은 원자력 발전의 2차 계통의 압력보다 더 높아야 한다. 이러한 loop의 추가는 원자력을 이용한 MED 해수 담수화의 비용을 증가시킬 것이다.

마. 정량적 분석

INET의 연구는 다양한 발전 형태 및 해수 담수화 기술을 포괄적으로 고려하고 있다. 해수 담수화에 필요한 에너지원으로서 PWR·PHWR·석탄 화력·가스 터빈·복합 화력 등의 발전 설비를 대상으로 하였고, 모든 발전 설비에 대해 600MW와 900MW의 설비 규모를 각각 고려하였다.

해수 담수화 기술은 MED·

원자력이용 해수담수화 개념도



MSF·RO를 모두 고려하였으며 담수 생산 용량 규모는 60,000, 120,000, 240,000 m³/d로 하였다. 또한 분석 대상 지역을 다음과 같이 3개 지역으로 광범위하게 구분하였다.

- 지역 1 : 남부 유럽 지역으로서 프랑스 남부·이탈리아·그리스·터키·스페인 등의 나라가 이에 속한다.
- 지역 2 : 동남아시아·홍해·북아프리카 지역
- 지역 3 : 아라비아만 지역

이와 같은 지역 구분은 DuPont의 세계 지도를 기준으로 한 것인데 이 지도에서는 각 지역의 해수 조건의 차이를 반영하고 있다. 각 지역별로 Total Dissolved Solids(TDS)와 해수 온도에 차이가 있다.

TDS와 해수 온도에 대한 가정을 지역별로 살펴보면, 지역 1은 38,000ppm, 20°C, 지역 2는 41,000ppm, 25°C이고, 지역 3은 45,000ppm, 30°C이다.

한편 인건비는 지역 1에서는 160,000\$/년이고 지역 2와 지역 3에서는 60,000\$/년으로 가정하였다.

또한 각 지역별로 원자력에 유리한 시나리오인 pro-n과 화석 연료에 유리한 시나리오인 pro-f의 두 가지 시나리오를 설정하였다.

Pro-n 시나리오는 낮은 건설비, 낮은 할인율, 높은 화석 연료 가격으로 구성하였으며 pro-f 시나리오는 높은 건설비, 높은 할인율, 낮은 화석 연료

전세계적으로 원자력 해수 담수화의 운전 경험은 약 100 원자로-년이다. 이외에도 원자력 해수 담수화와 유사한 기술을 사용하는 원자력 지역 난방의 운전 경험은 전세계적으로 600 원자로-년의 운전 경험을 기록하고 있다. 이제 원자력 해수 담수화는 전세계적으로 관심을 끌고 있다.

가격으로 구성하였다.

순간설비(overnight cost)는 기준치의 ±15%의 변동폭을 고려하였으며, 할인율은 지역별로 서로 다른 값을 적용하고 있다. 지역 1에서는 5%와 8%를 설정하였으며, 그 외의 지역에서는 8%와 10%를 설정하였다. 그리고 화석 연료 가격은 30\$/boe와 20\$/boe를 가정하였다.

이들 입력 자료에 대하여 원자력과 화석 연료에 유리한 각각의 조합을 만들어서 원자력에 유리한 시나리오인 pro-n과 화석 연료에 유리한 시나리오인 pro-f를 설정하였다.

이들 입력 자료 이외의 자료는 DEEP의 기준값을 인용하였다. 경제적 수명 기간은 40년으로 하였으며 모든 비용 자료는 98년 불변가격으로 표현하였다.

모든 지역에 있어서 RO와 MED를 고려하였으며 MSF는 지역 2와 지역

3에서만 고려하였다. 담수화 설비의 건설 투자비로 MED는 900\$/(m³/d), MSF는 1,800\$/(m³/d), RO는 800\$/(m³/d)를 각각 설정하였다.

최대 염수 온도는 70°C로 가정하였다. 그런데 최대 염수 온도의 결정은 담수화 설비의 생산성 및 경제성에 큰 영향을 미친다.

최대 염수 온도를 높게 설정할수록 일정한 증기량당 담수 생산량이 증가하지만 동시에 더 많은 투자비가 요구된다. 따라서 적정 최대 염수 온도는 생산 효율의 증가와 투자비의 증가를 동시에 감안하여 결정해야 한다.

정량적 분석 결과

고려 대상의 모든 발전원에 대한 경제성 분석 결과 중에서 가장 경제적인 값과 가장 비경제적인 값을 원자력과 화석 연료에 대하여 분석 대



상 지역별로 정리한 것이 <표 1>~<표 3>이다.

여기에서 산출된 담수 비용은 담수 생산 비용만을 고려한 것이고, 저장·수송 등과 관련된 비용은 포함되지 않은 것이다.

주요 분석 결과를 살펴보면, 해수 담수화 비용은 0.4\$/m³~1.8\$/m³의 범위를 갖는 것으로 나타났다.

해수 담수화 비용은 해수 담수화 설비의 기술, 에너지원, 분석 대상 지역, 시나리오 등에 따라 다양한 값을 가짐을 알 수 있다.

담수화 기술간의 경제성을 살펴보면, MSF가 가장 비경제적인 담수 생산 기술인 것으로 분석되었으며, RO와 MED의 경제성 차이는 미미한 것으로 나타났다.

이러한 분석 결과는 다양한 발전원의 종류와 지역별 조건의 차이하에서 확인되었다.

지역 1이 다른 지역보다 평균화 발전 비용과 담수 생산 비용이 더 낮은 것으로 나타났는데 이는 주로 할인율의 차이에 기인한다. 지역 1의 적용 할인율이 다른 지역보다 더 낮기 때문이다.

이상의 <표 1>~<표 3>의 분석 결과를 근거로 원자력과 화석 연료의 상대적 경제성 우위 여부를 보여주기 위하여 다음과 같은 지표를 이용하였다.

C_w = 원자력의 담수 생산 비용/
화석 연료의 담수 생산 비용

C_e = 원자력의 발전 비용/화석 연

<표 1> 지역 1의 담수 생산 경제성 분석 결과

	평균화 발전 비용 (\$/kWh)		해수 담수화 설비 용량 m ³ /d	평균화 담수 생산 비용(\$/m ³)			
	pro-n	pro-f		MED		RO	
			pro-n	pro-f	pro-n	pro-f	
가장 경제적인 원자력	0.019	0.031	120,000	0.52	0.70	0.45	0.58
			240,000	0.46	0.62	0.42	0.55
			480,000	0.44	0.62	0.40	0.53
가장 비경제적인 원자력	0.033	0.050	120,000	0.73	0.88	0.53	0.69
			240,000	0.66	0.79	0.51	0.66
			480,000	0.65	0.79	0.48	0.63
가장 경제적인 화석 연료	0.046	0.041	120,000	0.81	0.84	0.60	0.66
			240,000	0.73	0.75	0.57	0.63
			480,000	0.73	0.75	0.55	0.60
가장 비경제적인 화석 연료	0.086	0.067	120,000	0.88	0.93	0.74	0.75
			240,000	0.78	0.83	0.71	0.72
			480,000	0.77	0.83	0.69	0.69

<표 2> 지역 2의 담수 생산 경제성 분석 결과

	평균화 발전 비용 (\$/kWh)		해수 담수화 설비 용량 m ³ /d	평균화 담수 생산 비용(\$/m ³)					
	pro-n	pro-f		MED			RO		
			pro-n	pro-f	pro-n	pro-f	pro-n	pro-f	
가장 경제적인 원자력	0.026	0.038	60,000	0.68	0.83	1.18	1.49	0.59	0.72
			120,000	0.63	0.77	1.14	1.44	0.54	0.66
			240,000	0.56	0.70	1.04	1.32	0.52	0.64
			480,000	0.57	0.70	1.02	1.31	0.50	0.62
가장 비경제적인 원자력	0.042	0.061	60,000	0.90	1.03	1.67	1.92	0.69	0.83
			120,000	0.84	0.95	1.61	1.86	0.64	0.77
			240,000	0.76	0.87	1.50	1.73	0.62	0.75
			480,000	0.77	0.88	1.35	1.62	0.60	0.73
가장 경제적인 화석 연료	0.056	0.047	60,000	0.95	0.95	1.74	1.71	0.76	0.79
			120,000	0.88	0.87	1.65	1.62	0.70	0.73
			240,000	0.78	0.78	1.43	1.40	0.68	0.70
			480,000	0.77	0.76	1.25	1.28	0.66	0.68
가장 비경제적인 화석 연료	0.095	0.073	60,000	1.00	0.99	1.79	1.74	0.92	0.89
			120,000	0.94	0.90	1.75	1.70	0.86	0.83
			240,000	0.85	0.82	1.55	1.50	0.84	0.80
			480,000	0.86	0.82	1.56	1.52	0.82	0.78

(표 3) 지역 3의 담수 생산 경제성 분석 결과

	평준화 발전 비용 (\$/kWh)		해수 담수화 설비 용량 m ³ /d	평준화 담수 생산 비용(\$/m ³)					
	pro-n	pro-f		MED		MSF		RO	
			pro-n	pro-f	pro-n	pro-f	pro-n	pro-f	
가장 경제적인 원자력	0.027	0.039	60,000	0.67	0.82	1.19	1.48	0.63	0.78
			120,000	0.62	0.76	1.15	1.43	0.58	0.71
			240,000	0.56	0.69	1.04	1.31	0.56	0.69
			480,000	0.57	0.69	1.03	1.31	0.54	0.67
가장 비경제적인 원자력	0.043	0.062	60,000	0.89	1.02	1.65	1.89	0.75	0.90
			120,000	0.83	0.94	1.59	1.83	0.69	0.83
			240,000	0.76	0.86	1.48	1.69	0.67	0.81
			480,000	0.77	0.87	1.39	1.66	0.65	0.79
가장 경제적인 화석 연료	0.056	0.048	60,000	0.93	0.93	1.70	1.66	0.82	0.85
			120,000	0.86	0.85	1.65	1.60	0.76	0.78
			240,000	0.78	0.76	1.43	1.40	0.74	0.76
			480,000	0.77	0.76	1.25	1.28	0.72	0.74
가장 비경제적인 화석 연료	0.095	0.073	60,000	0.97	0.99	1.79	1.73	1.00	0.96
			120,000	0.91	0.88	1.69	1.65	0.93	0.89
			240,000	0.83	0.80	1.54	1.49	0.91	0.87
			480,000	0.84	0.82	1.54	1.50	0.89	0.85

료의 발전 비용 Cw와 Ce를 이용하여 다음과 같은 세 개의 지표를 만들 수 있다.

I1 = 가장 비경제적인 원자력 / 가장 경제적인 화석 연료

I2 = 가장 경제적인 원자력 / 가장 비경제적인 화석 연료

I3 = 가장 경제적인 원자력 / 가장 경제적인 화석 연료

이들 지표의 값이 1보다 크고 작음에 따라 원자력과 화석 연료간의 상대적 경제성을 평가할 수 있다.

만약에 I1 < 1 이면 원자력의 화석 연료에 대한 경제적 우위가 절대적임을 나타내는 것이고, 이에 반해

서 I2 > 1이면 화석 연료의 원자력에 대한 경제적 우위가 절대적임을 의미하는 것이다.

I1 > 1 또는 I2 < 1 라면 원자력과 화석 연료 사이의 경제적 우위가 명확하지 않다는 것이고, I3 < 1 이라면 가장 경제적인 조건하에서 원자력이 화석 연료보다 더 경제적임을 나타내 준다.

〈표 1〉~〈표 3〉의 내용을 이상의 지표로 나타낸 것이 〈표 4〉이다.

〈표 4〉를 살펴보면, pro-n의 경우에는 모든 지역과 모든 담수화 기술에 있어서 대부분의 I1값이 1보다 작음을 알 수 있다. 이는 pro-n 시나리

오하에서는 원자력의 경제적 우위가 절대적임을 나타내 주는 것이다.

반면에 pro-f 시나리오하에서의 I2의 값은 모두 1보다 작은 값을 갖고 있는데 이는 pro-f 시나리오하에서도 화석 연료의 절대적인 경제적 우위가 실현되지 않음을 보여주는 것이다.

한편 I3의 값은 모든 경우에 있어서 (지역 3, MSF, pro-f의 경우만을 제외하고) 1보다 작은 값을 갖고 있다. 이는 가장 경제적인 조건하에서 원자력이 화석 연료보다 더 경제적임을 의미하는 것이다.

이상의 분석 결과는 전반적으로 원자력이 화석 연료에 비해 더 경제적임을 보여주는 것이다. 원자력 해수 담수화는 충분한 경제성을 갖고 있으며 따라서 현재의 화석 연료 위주로 되어있는 해수 담수화 시장에 원자력의 성공적 진입 가능성을 암시한다고 하겠다.

결언 및 소감

이상에서 살펴본 원자력 해수 담수화의 비용은 0.4\$/m³~1.8\$/m³로 추정되었다. 이 값에 물의 저장 및 수송 비용을 첨가하면 비용은 더 상승할 것이다.

우리 나라의 평균 물 공급 비용이 약 260원/m³임을 감안하면, 이상의 추정 비용은 국내의 물 공급 비용보다 상당히 높은 것이다. 그러나 물 부족 현상을 심각하게 겪고 있는 중동 지역에서는 원자력 해수 담수화가 시



〈표 4〉 지표로 평가한 원자력과 화석 연료의 담수 생산 경제성 비교

지표	Ca		해수 담수화 설비 용량 (m ³ /d)	Cw						
	pro-n	pro-f		MED		MSF		RO		
			pro-n	pro-f	pro-n	pro-f	pro-n	pro-f		
지역 1	I1	0.70	1.22	120,000	0.90	1.05	-	-	0.88	1.05
				240,000	0.90	1.05	-	-	0.89	1.05
				480,000	0.89	1.05	-	-	0.87	1.05
	I2	0.22	0.46	120,000	0.59	0.75	-	-	0.61	0.77
				240,000	0.59	0.75	-	-	0.59	0.76
				480,000	0.57	0.75	-	-	0.58	0.77
	I3	0.41	0.76	120,000	0.64	0.83	-	-	0.75	0.88
				240,000	0.63	0.83	-	-	0.74	0.87
				480,000	0.60	0.83	-	-	0.73	0.88
지역 2	I1	0.75	1.30	60,000	0.95	1.08	0.96	1.12	0.91	1.05
				120,000	0.95	1.09	0.98	1.15	0.91	1.05
				240,000	0.97	1.12	1.05	1.24	0.91	1.07
				480,000	1.00	1.16	1.08	1.27	0.91	1.07
	I2	0.27	0.52	60,000	0.68	0.84	0.66	0.86	0.64	0.81
				120,000	0.67	0.86	0.65	0.85	0.63	0.80
				240,000	0.66	0.85	0.67	0.88	0.62	0.80
	I3	0.46	0.81	60,000	0.72	0.87	0.68	0.87	0.78	0.91
				120,000	0.72	0.89	0.69	0.89	0.77	0.90
지역 3	I1	0.77	1.29	60,000	0.96	1.10	0.97	1.14	0.91	1.06
				120,000	0.97	1.11	0.96	1.14	0.91	1.06
				240,000	0.97	1.10	1.03	1.21	0.91	1.07
				480,000	0.99	1.14	1.11	1.30	0.90	1.07
	I2	0.28	0.53	60,000	0.69	0.83	0.66	0.86	0.63	0.81
				120,000	0.68	0.86	0.68	0.87	0.62	0.80
				240,000	0.67	0.86	0.68	0.88	0.62	0.79
	I3	0.48	0.81	60,000	0.67	0.81	0.67	0.87	0.61	0.79
				120,000	0.72	0.88	0.70	0.89	0.77	0.92
240,000				0.72	0.89	0.70	0.89	0.76	0.90	
480,000				0.72	0.88	0.73	0.94	0.76	0.91	

주 : I1 < 1: 원자력의 화석 연료에 대한 경제적 우위가 절대적임
 I2 > 1: 화석 연료의 원자력에 대한 경제적 우위가 절대적임
 I1 > 1 또는 I2 < 1: 원자력과 화석 연료 사이의 경제적 우위가 명확하지 않음
 I3 < 1: 가장 경제적인 조건하에서 원자력이 화석 연료보다 더 경제적임

장성이 있다고 판단된다.

원자력 해수 담수화의 경제성 평가 전산 모형인 DEEP을 이용하여 광범위한 시산을 수행한 결과, 대부분의 경우에 있어서 원자력을 이용한 담수 생산이 화석 연료를 이용한 담수 생산보다 더 경제성이 있는 것으로 나타났다.

이러한 분석 과정에서 DEEP의 검증이 상당 부분 완료되었지만, 본격적인 활용에 앞서 수정 보완이 필요한 부분도 남아 있는 것으로 확인되었다.

그러나 본 프로그램은 우리 나라에서 개발을 시도하고 있는 SMART와 담수화 설비와의 최적 연계에 대한 해를 찾는 데 유용하게 이용될 수 있으며, 이러한 정보는 추후의 설계 방향 결정 및 향후 경제성 향상 방향 제시에 매우 도움이 될 것으로 여겨진다.

또한 해수 담수화 설비와 관련된 기술 개발이 현재 급진전하고 있으며 이에 따라 향후 해수를 이용한 담수 생산 단가도 상당 수준 더 낮아질 것으로 전망된다. 따라서 해수 담수화 설비의 상세 설계에서는 향후의 기술 개발에 따른 경제성 향상의 결실을 지속적으로 누리는 방안이 필요하다.

이를 위해 기술 개발의 결과가 최대한 담수화 설비에 반영될 수 있도록 담수화 설비의 모듈화가 필요할 것이다. 또한 담수화 설비의 기술 개발과 관련하여 이 분야의 기술 개발 현황을 파악하고 그와 관련된 경제성 분석의 주요 입력 자료들을 잘 정비하는 것이 필요할 것이다.