



## 해수담수화 플랜트 기술의 현황분석 및 발전방향

유 호 선 / 숭실대학교 교수  
hsyoo@engineer.ssu.ac.kr

### 1. 서언

물은 생명의 근원이며 인간의 기본 생활은 물론 모든 경제, 사회, 문화 활동에 없어서는 안 될 중요한 자원 중의 하나이다. 근래 인구의 증가와 산업화로 인하여 물 사용량이 급증하였고 지역과 기후에 따라 수자원이 편중되기 때문에 전세계 인구의 약 40%가 식수난을 겪고 있는 등 물 부족 현상이 대두되고 있다. 국제연합이 분류한 물 부족 국가인 우리나라의 경우도 매년 발생하는 국지적인 가뭄과 더불어 지표수 및 지하수의 오염 등으로 조만간 수자원으로 인한 심각한 문제발생이 우려된다. 이러한 전세계적 물 부족 현상에 대처하기 위해서 새로운 물 공급원을 개발하는 것은 시급하고도 당연한 과제가 되었으며, 그 방안으로서 댐건설, 지하수 개발, 하수 재이용, 해수담수화, 인공강우 등 다양하게 거론되고 있다.

지구상에 존재하는 물의 양은 13억 8천 5백만  $\text{km}^3$  정도로 추정되며, 이중 바닷물이 97%정도이고, 나머지 3%인 3천 5백만  $\text{km}^3$ 만이 민물로 분류된다. 민물 중 대부분은 빙산 또는 빙하 형태이고, 작은 일부만이 지하수, 지표수 또는 대기 중에 존재한다. 이중 대기 중 수증기와 지하수를 제외하고 우리가 쉽게 쓸 수 있는 담수호의 물 또는 하천수는 9만  $\text{km}^3$  정도로서 지구 담수량의 0.26%, 총수량의 0.0065%밖에 되지 않는 양이다.

가용 수자원은 유한한데 그 수요는 인구 증가, 산업 발달, 삶의 질 향상 등으로 인하여 급속히 증

가하고 있다. 세계인구는 현재 약 60억에서 2025년 약 83억으로 성장할 것으로 전망되고, 물 수요는 약 20년마다 2배의 비율로 증가하리라 예측된다. 수요는 기하급수적으로 늘어나고 천연 담수량은 제한되어 있는 조건 하에서 풍부한 수량의 해수를 담수화하여 이용하는 것은 물 공급 확대를 위한 가장 유력한 대책이 될 수밖에 없으며, 이에 따라 담수화를 위한 기술개발도 다양하게 전개되고 있다.

현재 해수담수화 플랜트에서 생산되는 담수량은 20,000  $\text{m}^3$ /일 이상으로서 연간 투자비는 50억 불을 상회한다. 담수의 생산단가는 현재 톤당 1불에 약간 못 미치는 정도지만, 뒤에서 언급할 차세대 담수플랜트에서는 최저 0.2~0.3불 수준까지 하락할 것으로 전망되고 있다. 이와 같은 기술향상에 힘입어 해수담수화는 당연한 물 부족 사태를 해결할 현실적인 방안이 되고 있으며, 관련 설비산업은 급성장할 것으로 전망된다. 해수담수화 플랜트의 시장은 현재에도 작지 않은 규모이지만, 미래 성장의 잠재력은 매우 크고 기술의 발전과 상승작용을 할 것이다.

우리나라에서는 몇몇 플랜트기업들이 설계, 설비 기자재 생산, 시공의 전 분야에 걸쳐 세계 해수담수화 플랜트 시장을 선도하고 있다. 특히 두산중공업은 2004년 기준 10억불을 수주함으로써 세계 시장 점유율 선두를 기록하였다. 이러한 성과는 해수담수화 플랜트가 우리나라의 주요 수출 중목으로서 국가경제의 발전에 한 축을 이루고



있음을 잘 대변한다. 전술하였듯이 향후 급증할 담수화 수요에 따라 시장은 급성장할 것이고, 우리나라 기업들도 세계 선두의 기술수준을 지속적으로 유지하여 수주량과 시장점유율을 더욱 높여 나가야 할 것이다. 본고에서는 이러한 해수담수화 플랜트의 기술현황을 분석하고 대외경쟁력 우위를 위하여 우리가 해야 할 일에 대하여 논하고자 한다.

## 2. 담수플랜트 종류

담수화 방법에는 원수를 수증기로 증발시켜 담수화하는 다중효용법과 다단플래쉬법, 특수한 막을 이용하는 역삼투압법 및 전기투석법, 그 외에 냉동법, 태양열 이용법 등이 있다. 염분이 고농도인 해수의 담수화에는 주로 증발법과 역삼투압법 압법이, 저농도인 기수(brackish water)의 담수화에는 역삼투압법과 전기투석법이 주로 사용되고 있다. 이 장에서는 이러한 담수화 방법의 원리 및 특징을 살펴보기로 한다.

### 2.1 다중효용법(Multiple Effect Distillation, MED)

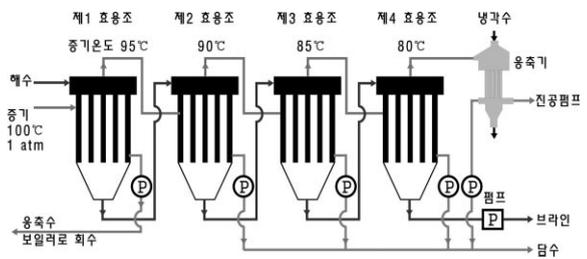
증발법의 일종이다. 전처리 공정을 거친 해수는 제1실(제1 효용조)에 유입되어 외부 열원으로 가열된 증기로부터 열을 받아 비등한다. 첫 비등에서 일부 증발하고 남은 염수는 제1 효용조보다 약간 낮은 압력으로 유지되는 제2실로 이송되며, 제1실에서 증발된 수증기도 제2실로 공급된다. 제2실에서는 제1실에서 공급된 수증기가 격벽(관벽)으로 분리된 염수에게 응축 잠열을 방출하고 그 표면에 응축하는 데, 염수는 이 열로 다시 비등한다. 즉 수증기의 액화열이 염수의 기화열로 재이용되는 것이다. 압력이 제1실보다 낮기 때문에 포화온도가 낮아 이러한 응축과 비등이 가능하다. 비슷한 증발과 응축 공정은 실에서 실로 반복되며, 응축된 증기를 합하여 담수를 생산한다. MED

방식은 사용되는 증발기의 형식에 따라 구조가 달라지지만, 전 실에서 발생한 증기가 다음 실에서 응축하고 응축 잠열이 다시 기화열로 이용되는 원리는 공통적이다. 증발기는 잠수관식, 박막식, 수직관식 및 수평관식이 있으며, 그림 1은 수평관식 MED의 계통도이다.

MED방식은, 수증기를 응축시켜 담수를 생산하는 증발법이 일반적으로 갖는 특성과 같이, 생산수의 순도가 높고 발전소를 비롯한 다른 시설로부터 발생하는 폐열을 이용할 수 있는 장점을 갖고 있다. 반면 폐열이 아닌 열원을 사용해야 할 경우에는 에너지 소비량이 많고 고온에서 운전됨으로써 부식과 온배수 방출의 문제가 따른다. 대략 12중 효용장치까지가 최고 한계로서, 실적을 감안할 때 대규모보다는 중규모에 적합하다.

### 2.2 다단플래쉬법(Multi-Stage Flash Distillation, MSF)

고온 고압의 물을 그 포화압력 이하로 감압하면 일부가 수증기로 비등하는 플래쉬 현상을 이용하여 해수를 담수화하는 방법이다. 발전소에서 생산된 증기 등으로 가열된 고압의 해수가 제1 플래쉬 탱크를 통과하면서 일부가 증발하고, 잔여 해수는 1차 탱크보다 압력이 낮은 제2 플래쉬 탱크로 유입되어 다시 증발한다. 이런 방식으로 해수는 연속해서 증발을 일으키며, 마지막 탱크를 통과한 후 일부는 배출되고 일부는 새로이 공급된 해수와 혼합되어 재순환된다. 공급 해수는 용존 기체 제거장치(탈기기)를 거쳐 플래쉬 탱크 내부에 위



[그림 1] 수평관식 MED 계통도

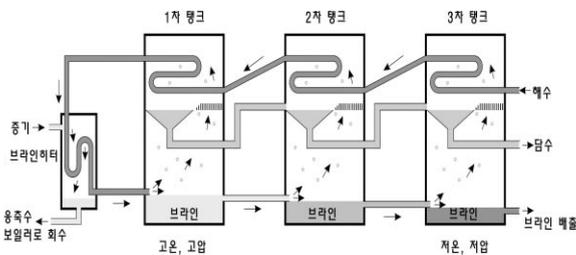


치한 열교환기관 속을 유동하면서 저온에서 고온 순으로 각 탱크에서 발생된 수증기를 냉각하여 응축시킨다. 이 과정에서 증기의 응축 잠열을 수열 함으로써 예열되며, 염수가열기에서 외부 열을 받아 공정의 최대 운전압력과 온도로 가열된 후 제1 플래쉬탱크로 유입된다. **그림 2**는 전형적인 MSF방식의 계통도이다.

MSF방식은 원수인 해수의 성상에 관계없이 에너지 소비량이 일정하다는 특징이 있으며, 증발법 중에서 가장 순수한 성분의 담수를 생산할 수 있다. 반면 상대적으로 높은 에너지 소비량과 부식문제, 그리고 부분 부하 운전이 곤란한 점과 대량의 온배수는 단점으로 지적되고 있다. MED 방식에 비해 대규모 설비에 유리한 것으로 알려져 있다.

### 2.3 역삼투압법(Reverse Osmosis, RO)

외부에서 가압하여 역삼투 현상을 일으킴으로써 해수를 담수화하는 방법이다. 삼투관 반투막으로 분리된 같은 양의 저농도 용액(담수) 및 고농도 용액(해수)이 농도가 같아지려는 방향으로 투과하는 즉 고농도 용액의 양의 증가하는 현상을 말하며, 일정 시간이 경과하여 평형상태를 유지할 때 두 용액 사이 수두차이를 삼투압이라 한다. 역삼투는 평형상태에서 고농도 용액에 삼투압 이상의 압력을 가하면 삼투현상과는 반대로 고농도의 용액에서 순수한 물이 저농도 쪽으로 투과하는 현상으로서, 이때 가한 압력을 역삼투압이라 한다. **그림 3**은 삼투와 역삼투의 원리를 나타낸다.



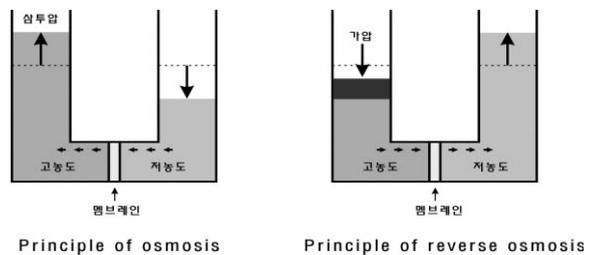
[그림 2] MSF 방식 계통도

역삼투압법에 사용되는 반투막(멤브레인)은 해수 중에 용해된 이온성 물질은 거의 배제하고 순수한 물만 투과시키는 특수한 막이어야 한다. 총용해염분(TDS) 35,000 mg/L인 표준 해수의 삼투압은 약 25 기압이며, 해수에서 담수를 생산하기 위한 역삼투압은 42~60 기압이 필요하다. 국내 역삼투압 설비의 경우 46~52 기압으로 운전된다. **그림 4**는 RO방식 담수화 플랜트의 개략도이다.

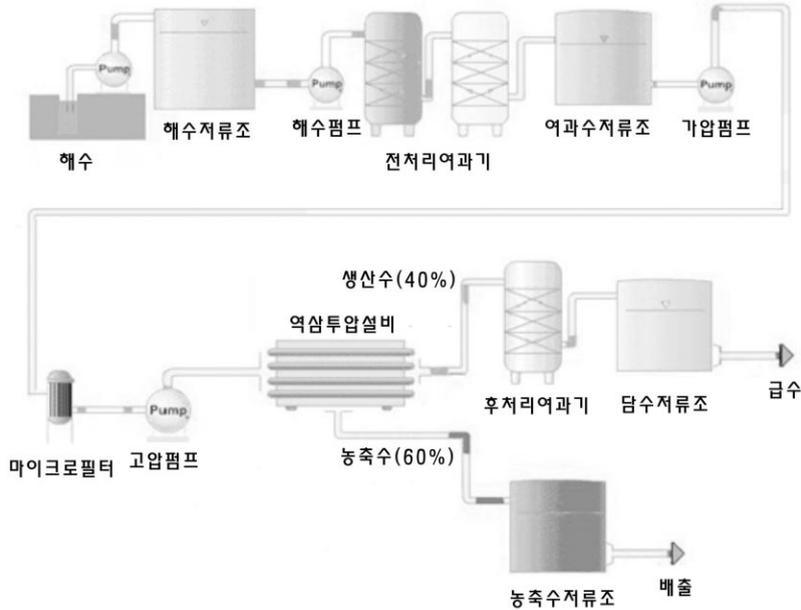
RO방식 해수담수화 플랜트의 농축수는 비교적 농도가 낮기 때문에 환경에 미치는 영향이 크지 않다는 장점을 가지고 있다. 다른 방식과 달리 상온에서 운전되므로 저압부에 플라스틱 재료를 사용할 수 있고 재료의 부식이 심각하지 않다. 또한 운전의 중심이 펌프이므로 관리가 비교적 용이하다. 반면 일정기간이 경과하면 반투막을 교체해야 하는 등 운전유지 비용이 많이 소요되고, 압력용기와 내압배관이 필요하며, 해수의 충분한 전처리가 요구되는 문제가 있다.

### 2.4 전기투석법(Electrodialysis, ED)

전기적 포텐셜을 이용해서 원수로부터 막을 통하여 선택적으로 염을 제거하는 방법으로서, 1960년대 초반 상업적으로 소개되었다. 기수를 처리하는 데 경제적이기 때문에 담수화 분야에서 지대한 관심을 끌었다. 이온을 종류에 따라 선택적으로 투과시키는 막을 전극 사이에 설치하는 구조로서, 양이온 선택적인 막과 음이온 선택적인 막을 교대로 배치한다. 막과 막 사이에는 유동이



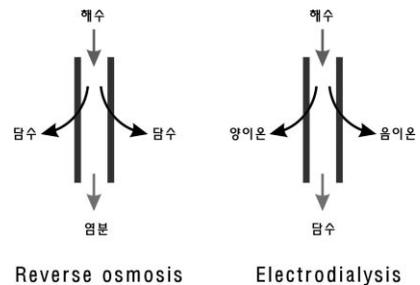
[그림 3] 삼투와 역삼투의 원리



[그림 4] RO방식 담수플랜트 개략도

가능한 공간이 있는데, 이 공간은 원수나 담수를 운반하거나 제거된 염의 농축수를 배수하기 위해서 사용된다. 전극이 대전되고 유입 원수가 유출수 통로 쪽으로 흐르면서 물 속의 양이온은 음으로 대전된 전극으로 음이온은 양으로 대전된 전극으로 이동한다. 그러면서 음이온은 음이온 선택적인 막은 통과하지만 양이온 선택적인 막은 통과하지 못하므로 음이온을 제거할 수 있다. 양이온 경우도 마찬가지다. 이런 원리에 의해 농축수와 희석수가 교대로 배열된 막 사이의 공간으로 흘러 배출된다. 막 사이의 공간을 셀(cell)이라 부르는데, 한 쌍의 셀은 두 개로 구성되어 있으며, 한 쪽은 희석수 즉 생산수가 흐르고 다른 쪽 셀은 농축수가 흐른다. 기본적인 전기 투석 공정은 수백 개의 셀쌍과 전극으로 구성되며, 이것을 멤브레인 스택(membrane stack)이라 부른다. 시스템의 구성상 화학약품이 첨가되는 경우도 있는데, 이는 스케일 및 부식을 방지하기 위함이다.

전기투석법을 역삼투압법과 비교할 때 막(멤브



[그림 5] 역삼투압법과 전기투석법의 차이점

레인)을 사용하는 점은 같지만, 구동력과 제거대 상에서는 차이를 보인다. ED방식은 전기적 힘을 이용하여 수중의 전하를 띤 물질(주로 이온성분)만을 제거함에 비하여, RO방식은 압력을 가하여 모든 물질을 여과한다. 보다 중요한 차이점은 ED 방식에서는 용질인 해리염이 막을 통과하고 용매인 물은 그대로 남아있으나, ED방식에서는 물 분자가 막을 통과하고 용해되거나 용해되지 않은 고형물은 막 표면에 남는 것이다. 그림 5는 이와 같은 전기투석법과 역삼투압법의 차이를 개략적



으로 보여준다.

전기투석법에 의한 담수화 공정은 보통 전처리, 멤브레인 스텝, 저압 순환펌프, 전력 공급원 그리고 후처리로 구성된다. 전처리는 해수나 기수 속에 용해된 물질 중 막에 손상을 입히거나 통로에 스케일을 형성할 수 있는 물질을 미리 제거하기 위해 필요한 공정이다. 저압 펌프는 물의 저항력을 이길 정도의 출력이면 충분하고, 정류기는 교류를 직류로 바꾸어 주는 데 사용된다. 후처리는 안정조와 배·급수를 준비하는 공정으로서, 상황에 따라 pH를 조정하거나 황화수소같은 가스를 제거하는 장치를 추가하기도 한다. 전기투석법은 원수인 해수의 염도가 낮을수록 이론 에너지량이 감소되는 특징이 있는데, 염도가 11000 ppm인 경우는 증발법보다, 4000~5000 ppm인 경우는 역삼투압법보다 경제적이라고 알려져 있다. 다만 이온화되지 않는 물질은 제거할 수 없는 단점이 있다. 따라서 ED방식은 실제로 해수담수화보다는 기수담수화에 많은 실적을 가지고 있다.

1970년대 초기 미국에서 전기투석법의 하나인 역전기투석법(Electrodialysis Reversal Process, EDR)이 상업적으로 도입되었다. 기본 원리는 전기 투석법과 같은데 생산수와 농축수의 통로가 같은 것이 다른 점이다. 한 시간에 몇 번 간격으로 전극의 극성이 교체되면서, 유동도 함께 바뀐다. 농축수와 생산수의 통로가 서로 바뀐다. EDR은 셀 내의 스케일과 슬라임 또는 다른 물질들이 문제를 일으키기 전에 제거하기에 매우 효과적이라 알려져 있다. 운전조건에 의해 염수로부터 음료수 까지 비교적 쉽게 생산 수질을 변화시킬 수 있다. 농축수가 발생하지만 비교적 농도가 낮기 때문에 환경에 미치는 영향은 거의 없다. 해수담수화용 대규모 시설은 없다.

### 2.5 복합법(Hybrid MSF+RO, MED+RO)

복합법은 말 그대로 증발법(MSF 또는 MED)과 역삼투압법(RO)의 장점을 함께 사용하는 담수생

산법이다. 담수설비가 설치되는 곳의 상황에 맞추어서 가장 경제적으로 담수를 생산하는 것이 가능하다.

복합담수플랜트의 핵심은 두 공정을 효과적으로 조합시켜 최적운전 온도를 유지함으로써 전체효율을 향상시키는 것이다. 일반적으로 단일 역삼투압 시스템에 비하여 복합시스템 내 역삼투공정의 담수 생산단가 및 운전비용은 10~15% 정도 저렴한 것으로 알려져 있다. 이러한 절감효과는 저염분의 생산수를 만들기 위한 2단의 역삼투막이 불필요한 것과 고온 운전으로 인한 높은 회수율 등에 기인하는 것으로 분석된다. 세계 최대의 복합시스템은 두산중공업이 아랍에미레이트에 건설한 푸자이라 플랜트(생산량 100 MIGD = 454,600 m<sup>3</sup>/day)이다.

## 3. 개발 중인 담수플랜트

산업화와 경제발전에 따라 발생하는 환경오염 특히 수자원 오염은 지구의 담수를 더욱 부족한 상황으로 몰아가고 있다. 국내에서 물부족으로 평가받은 도시만 해도 300여 개가 넘는데, 이것은 21세기의 지속적인 발전전략 수립에 큰 지장을 초래한다. 지구의 수자원 97%가 해수이기 때문에 담수자원 부족의 해결을 위해 해양에 초점을 맞추는 것은 자연스런 일이다. 오랫동안의 연구개발에도 불구하고, 전술한 기존의 해수담수화 기술은 큰 투자비가 소요되고 많은 에너지를 소비함으로써 담수 생산원가가 높기 때문에 널리 보급되기에는 어려움이 있다. 따라서 다양한 방법으로 에너지소비가 작고 효율적인 담수플랜트 기술을 개발하고 있다.

### 3.1 태양열을 이용한 담수플랜트

이것은 태양에너지를 이용하여 해수를 증발시킨 후 응축시켜 담수를 생산하는 방법으로서, 현재 일본에서 소규모 파일럿 테스트(pilot test) 운전



실적이 있을 정도로 아직은 연구개발 단계에 있다. 햇빛이 투과하는 온실형 구조의 태양열 증류기 안에 해수를 담아 증발시키는 베드(bed)를 설치하고 증발된 수증기를 내부 벽면에 응축시켜 회수하는 간단한 형태로서, 중대형화 시설로는 적합하지 않은 기술이다. 에너지원으로 태양열을 이용하므로 운전비가 저렴하고, 부대시설이나 기계설비가 간단하여 건설비나 유지관리비가 매우 적게 소요된다. 그러나 태양열은 필요에 따른 인위적 조절이 불가능하고 일기상태에 전적으로 의존해야 하며, 언급하였듯이 중대형화 시설로는 한계가 있다.

### 3.2 원자료를 이용한 담수플랜트

한국원자력연구소와 두산중공업이 공동으로 2000년부터 해수담수화용 원자료를 이용한 플랜트를 개발하고 있다. 원자로, 펌프, 증기보일러 등 원자력발전소의 핵심이 되는 구성요소들을 격납용기 속에 일체화하여 배치함으로써 불필요한 배관이 없고 그 구조와 모양이 간단한 것이 특징이다. 소용량 장치를 여러 개 결합하여 하나의 대용량 장치로 하는 모듈화를 채택함으로써 건설기간을 단축할 수 있다. 이 담수플랜트 1기는 하루 전기 10만 kW를 생산하고 해수 4만 톤을 담수화시킬 수 있다.

### 3.3 기타 담수플랜트

최근 다중효용 담수플랜트에 증기압축시스템

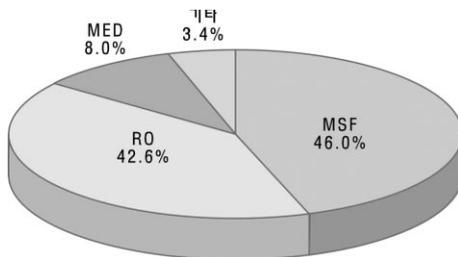
(thermal vapor compression system)을 결합시킨 ME-TVC방식이 적용되고 있다. ME-TVC는 증기의 압력에너지를 담수화에 이용하는 방법이다. 이외에도 담수유니트의 단위생산 용량을 증대시키면서 증발기 내에 스케일(Ca<sup>+</sup>, Mg<sup>+</sup> 등)형성을 제거하고 운전온도를 올리는 Nano-Filtration 등 새로운 기술이 개발되고 있다.

## 4. 담수플랜트 현황분석

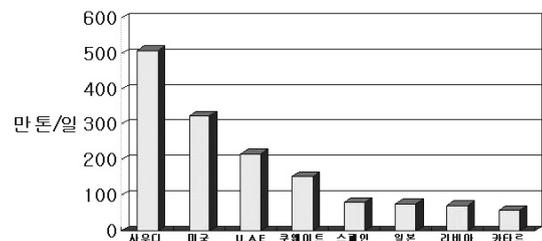
### 4.1 각 방식별 시장 점유율분석

MSF와 MED방식과 같은 증발법은 석유와 같은 에너지자원이 풍부한 중동지역에서 주로 이용되고 있으나, 에너지가 부족한 지역에서는 RO나 ED방식에 의한 해수담수화 기술을 이용하고 있다. MED 방식은 설치비용이 저렴하나 담수용량이 작은 단점이 있다. 세계 담수시장의 많은 부분을 차지하고 있는 중동지역은 지역적으로 석유에너지가 풍부한 반면 물은 많이 부족한 관계로 주로 MSF방식이 사용된다. 역삼투압법은 효율성 등 여러 장점 때문에 그 사용빈도가 높아지고 있다. 그림 6은 100톤/일 이상의 대규모 담수시설에 대한 각 방식별 시장점유율을 보여준다.

MSF, RO 그리고 MED 이 세 가지를 3대 담수 생산방식이라 하며, 이들의 점유율이 90%를 넘고 있다. 기타에 포함된 다른 방식은 전기투석법이 대부분이며 비교적 소형시설에 이용되고 있다.



[그림 6] 담수화 방식별 시장점유율



[그림 7] 세계 담수플랜트 시설 현황



### 4.2 세계 담수플랜트 현황분석

세계 담수플랜트 시설의 현황을 그림 7에 나타내었다. 중동지역에 담수플랜트가 가장 많고, 미국을 중심으로 한 북미지역이 뒤따르고 있다. 중동에는 물부족이 극심한 사막지역이 많기 때문에 식수로 이용되는 담수의 생산이 많다. 앞서 언급하였듯이 중동지역에는 석유에너지가 풍부하기 때문에 대규모 담수플랜트를 건설할 수가 있었다. 미국은 과거부터 해수담수화에 대한 관심이 아주 커서 높은 수준의 기술을 확립하고 있으며, 자국 내에 담수시설도 다수 보유하고 있다. 식수보다는 산업용 기수의 생산비율이 높다. 그림 8은 국가별 용도별 담수시설 현황이다. 미국의 경우 기수담수화 시설의 비율이 높은 것이 다른 국가와 차별화 되는 특징이다.

### 4.3 국내 담수플랜트 현황분석

국내에도 생활용수용 담수플랜트가 다수 설치되어 있으며, 표 1은 2002년 9월 기준 시설현황이다. 주로 도서지역에서 운영되고 있으며, 역삼투압 방식이 대부분이다. 급수인구는 1만 명 정도이다. 이들 담수플랜트 시설의 생산단가는 톤당 1000~3000원으로서 대부분 전력요금이다. 일반 정수시설에 비해 설비유지운영비가 7~10배이고 총생산단가가 2~2.5배에 달하므로 현재로서는

경제성이 없다. 이외에도 공업용수인 기수를 생산하는 플랜트도 있으며, 생산량은 20,000톤 정도이다.

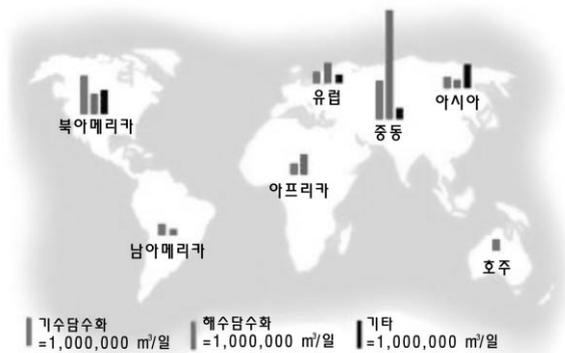
국내 담수플랜트와 관련하여, 우리나라의 물 수급 전망을 그림 9에 나타내었다. 매년 11%의 물 수요가 증가하면 2011년에는 약 20억 m<sup>3</sup>의 물 부족현상이 발생할 것으로 예측된다. 담수플랜트의 수요예측에 있어서 시사하는 바가 크다.

## 5. 발전방향

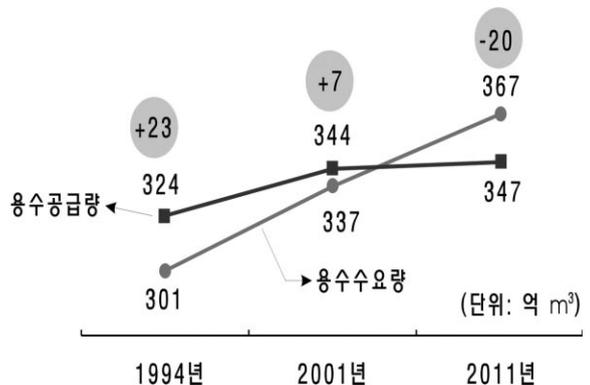
담수플랜트는 그림 10에 도시된 바와 같이 석유화학, 발전 등 다른 주요 플랜트에 비하여 프로젝트 비용에서 기자재비가 차지하는 비율이 높다.

<표 1> 국내 생활용수용 담수플랜트 시설현황

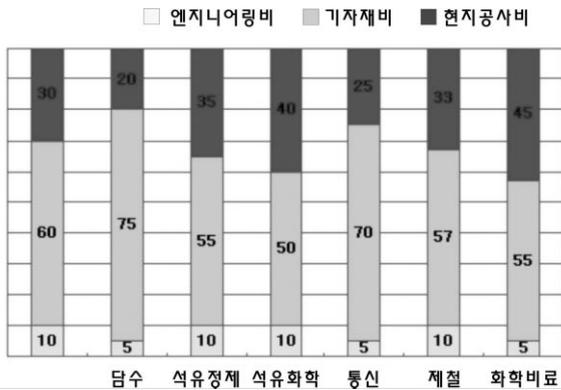
지역별	시설개소	시설용량 (ton/일)	방식
계	28	2,955	
충남	8	1,794	RO
전북	1	142	RO
전남	4	1,435	RO
경남	13	1,990	RO, ED
제주도	2	5,011	RO



[그림 8] 담수플랜트 국가별 현황



[그림 9] 국내 물 수급 전망



[그림 10] 각종 플랜트의 건설비용비 배분율

즉 다른 플랜트는 50~70% 정도지만, 담수플랜트는 약 75%에 이른다. 이점은 부품 및 소재 개발을 통해서 플랜트의 총비용을 많이 줄일 수 있고 결과적으로 경쟁력을 높일 수 있는 여지가 크다는 것을 의미한다. 경쟁력 제고를 통한 담수플랜트 수출의 증대는 국내의 관련 설비, 기자재, 부품을 생산하는 제조업체에도 동반 성장의 효과를 미치며 고용의 확대로 이어질 것이다. 따라서 원가절감이 가능한 부품 및 소재 가운데 기술경쟁력을 확보할 수 있는 품목을 선택하여 연구개발 투자를 집중하는 이른바 ‘선택과 집중’ 전략이 반드시 필요하다.

우리나라의 담수플랜트 수출액은 연간 10억 불 가량으로 지역적으로는 중동에 집중되어 있다. 이는 최근의 고유가 현상으로 중동지역 국가들의 투자여력이 급속히 확대된 것에 힘입은 바 크다. 시각을 좀더 넓히면, 중동뿐만 아니라 다른 여러 나라에서도 물부족 사태를 이미 겪고 있고, 인구증가와 산업발전으로 광역화·가속화될 전망이다. 특히 고속성장을 하고 있는 중국에서의 담수플랜트 시장규모는 단기간 내에 확대될 것이 분명하다. 중국뿐만 아니라 인도, 아프리카 그리고 우리나라도 담수플랜트의 수요는 더욱 증가할 것이다. 따라서 중동에 집중된 현재의 담수플랜트 수출을 여타 지역으로 확장하는 노력을 시급히

경주해야 한다. 이러한 시도의 전제조건은 사용목적, 규모, 지역특성 등에 비추어 가장 효율적인 담수플랜트 기술을 다양하게 개발하는 것이다. 물론 새로운 시장개척은 경쟁력 제고와 상승작용을 할 것이다.

두산중공업을 필두로 우리나라의 담수플랜트 특히 MSF방식에서의 시장 점유율은 현재 세계 1위이다. 이러한 외형적 성과에 비하면 원천기술 확보는 빈약한 실정이다. 플랜트산업에 있어서 필요한 원천기술을 모두 확보하고 있을 필요는 없으나, 지속적인 경쟁력 유지를 위해서 핵심 기술은 보유하는 것이 당연히 바람직하다. 사실 미래지향적 기술개발에 대한 투자 없이 기업이 성장을 하기는 거의 불가능하다. 하나의 예로서 미국, 유럽 등 선진국에서는 MSF방식의 핵심 구성요소인 금속제 열교환기의 단점(가격이 비싸고 부식에 취약함)을 근본적으로 해결하기 위하여 폴리머소재 열교환기 개발에 박차를 가하고 있는데, 이들이 기술개발에 성공한다면 쉽게 이전하지는 않을 것이다. 시장규모의 확대와 함께 더욱 강화될 것으로 예측되는 담수플랜트 분야에서의 경쟁에서 우위를 점하기 위해서 새로운 원천기술의 자체확보는 선택이 아니라 필수이다. 개발을 통한 지적소유권 보유는 더욱 강력한 경쟁력으로 작용할 것이다. 국내 담수플랜트 기업의 보다 적극적인 연구개발 의지 및 투자가 요망된다.

## 6. 결론

본고에서는 세계적인 물부족 현상의 심화로 그 중요성이 더욱 커지고 있는 담수플랜트에 있어서 여러 측면에 대한 조사와 분석을 수행하였다. 이러한 논의의 목적은 당연히 현재 우리나라가 보유하고 있는 담수플랜트 시장에서의 경쟁력을 유지, 발전시킬 수 있는 방안을 모색함에 있다.

현재 우리나라 기업의 담수플랜트 기술수준 및 시장점유율은 자동차, 조선, 반도체, 디스플레이,



휴대전화 등과 같은 대표적 수출상품에 버금가는 정도로서 풍부한 성장잠재력을 감안할 때 충분히 투자할 가치가 있는 분야이다. 향후 경쟁이 더욱 치열해질 세계시장에서 선도적 위치를 유지하기 위해서는 보다 체계적인 접근이 필요하며 다음과 같이 요약된다. 먼저, 가격경쟁력을 높이기 위해서는 원가절감효과가 큰 부품 및 소재 가운데 전략 품목을 선택하여 연구개발 투자를 집중하여야 한다. 다음으로, 중동에 집중된 현재 시장을 다변화하고 시장특성에 부응하는 플랜트모델을 개발

하여야 한다. 마지막으로, 담수플랜트의 핵심 원천기술을 확보하는 노력을 병행하여야 한다. 이러한 방안을 구현하는 주체는 당연히 담수플랜트 기업이며, 정부는 간접적인 지원역할에 그칠 것이다. 관련 기업의 적극적인 의지와 실천이 요망된다. 아울러 산학연관은 물론 언론도 담수플랜트의 국가경제에 대한 기여를 잘 인식하고 함께 성원하는 성숙한 동반자적 자세를 지속적으로 견지하여야 할 것이다. (KIPeC)