

아시아 주요국의 해수담수화 플랜트 시장전망과 진출방안

Prospect and strategies of seawater desalination plant in Asia major countries

손진식¹ · 한지희^{1*} · 김석화² · 신동우² · 임재한²

Jinsik Sohn¹ · Jihee Han^{1*} · Sukhwa Kim² · Dongwoo Sheen² · Jaehan Lim²

1 국민대학교 건설시스템공학부, 2 해외건설협회

(2010년 1월 21일 접수 ; 2010년 3월 18일 수정 ; 2010년 3월 22일 채택)

Abstract

Seawater desalination has vest interest in terms of ultimate water resources for the countries suffering lack of water supply. Water demand is steadily increasing due to the population growth and industrialization in Asia. The objectives of this study are to prospect the desalination market in Asia countries including China, India and Singapore, and to propose possible strategies of getting through Asia water market.

Water supply in China is increasing up to 5,322,060m³/d in 2015. Northeast coastal areas such as Tianjin, Shandong, Hubei, and Liaoning are expected rapid increase for water demand. The investment of water supply in India would be 1.74 billion dollars during 2006 to 2015. Chennai, Kutch, and Pondicherry have possibility in introducing seawater desalination plants. Singapore is focusing on water reuse, and operating three NEWater plants (water reuse plants).

BOT with total solution providing financing, construction, operation etc. is an adequate strategy to getting through China water market, while desalination plant project connecting with power plant is desirable in India. The cooperative system with Korea and Singapore creates synergy effect regarding planning and operating experience of Singapore and EPC ability of Korea.

Key words : Desalination, RO, plant market, China, India, Singapore

주제어 : 해수담수화, 역삼투, 플랜트 시장, 중국, 인도, 싱가포르

1. 서론

인구증가와 산업화로 인해 물의 수요량은 증가하는 반면 공급량은 수자원 고갈과 수질오염으로 인해 감소함에 따라 수자원 부족이 국가적 문제로 대두되고 있다. 세계 각국에서는 안정적이고 안전한 대체 수자원 확보를 위해 다각적인 연구가 이루어지고 있으며, 그 중에서도 무한한 수자원으로

간주되는 해수를 이용한 해수담수화 설비투자 수요가 급증하는 추세에 있다.

해수담수화플랜트 산업은 담수를 생산하기 위한 기기장치 등으로 구성되는 하드웨어, 하드웨어를 구매, 제작하는데 필요로 하는 설계, 엔지니어링, 기자재구매조달 등의 소프트웨어 그리고 건설, 운전, 유지보수까지 일관된 시스템으로 구성되는 복합적이며 종합적인 시스템 산업이다. 따라서 해

* Corresponding author Tel:+82-2-910-5060, Fax:+82-2-910-8597, E-mail: sp1756@naver.com(Han, J.)

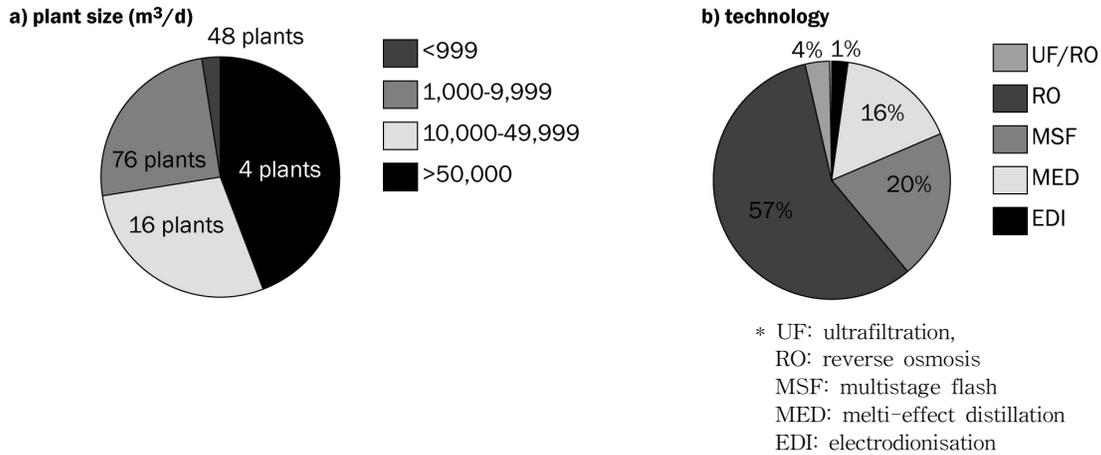


Fig. 1. 중국의 규모 및 방식별 담수플랜트 현황 (Global Water Intelligence, 2006)

수담수화플랜트 산업은 고도의 엔지니어링 기술, 기자재 제작기술, 컨설팅, 파이낸싱 등의 분야별 전문 지식을 필요로 하는 기술집약적인 산업이다. 해수담수화플랜트 산업은 국내적으로는 수입대체 및 해외수출 진흥에 기여하고, 국외적으로는 선진업체들과 경쟁을 하고 있으나, 타 상품수출시장과 견주어 볼 때 비교적 통상마찰이나 수입규제가 적은 편이며, 외화가득물도 높은 산업으로 지속적인 성장세가 유지될 것으로 보인다.

전 세계적으로 1인당 물 사용량은 1950년도 이후 지속적으로 증가하고 있고, 2025년에는 200L/day 이상으로 증가될 전망이다. 이에 따라 전 세계 물시장의 규모는 2007년도 3,493억 달러에서 2016년도 5,295억 달러 규모로 성장할 것으로 예상된다(Global Water Intelligence, 2007).

아시아 주요 국가인 중국과 인도의 비도시지역의 물 공급률은 2002년에는 각각 68%, 82%로 낮은 편이었으나 빠르게 산업이 발전함에 따라 2015년에는 각각 98%, 100%에 달하는 것으로 전망된다(Table 1). 이와 같은 성장은 향후 이 지역에서 물 관련 산업의 기회가 많아질 것이라고 예측할 수 있다.

본 연구는 해수담수화플랜트 도입 가능성이 큰 아시아의 주요 국가인 중국, 인도, 싱가포르의 해수담수화플랜트 시장과 진출 여건을 조사하고 이를 토대로 하여 진출방안을 모색하였다. 이를 통해 향후 국내 기업들이 아시아 시장에 진출할 때 도움이 될 것이라고 판단된다.

2. 조사범위 및 조사방법

2.1 조사방법

본 연구에서는 중국, 인도, 싱가포르의 해수담수화플랜트 시장과 외국 기업 진출 환경을 조사연구하고, 3개국의 진출 여건 및 진출방안을 검토하였다. 마지막으로 이를 바탕으로 아시아 시장 진출 전략의 기본방향을 제시하였다. 이 연구는

Table 1. 한국, 중국, 인도, 싱가포르의 물공급 현황과 전망 (Asian Development Bank, 2006)

(단위: 1,000명, %)

국가	2002				2015			
	도시지역		비도시지역		도시지역		비도시지역	
	인구	공급률	인구	공급률	인구	공급률	인구	공급률
한국	13,750	100	8,791	100	15,571	100	8,129	100
중국	492,049	92	802,818	68	694,139	98	708,162	98
인도	293,874	96	755,675	82	401,341	100	845,059	100
싱가포르	4,170	100			4,815	100		

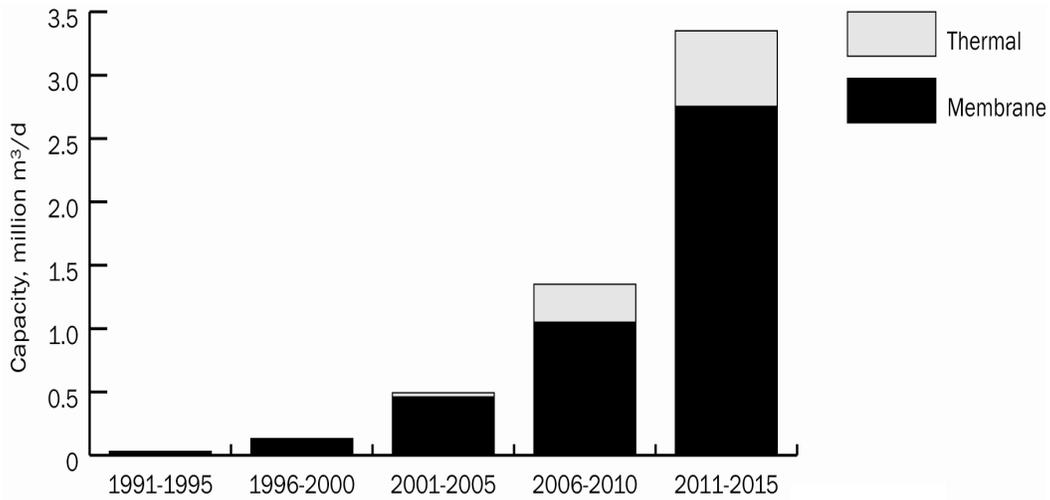


Fig. 2. 중국의 방식별 담수생산 성장률 추이 및 전망 (Global Water Intelligence, 2006)

문헌조사, 해외건설협회 ‘해외건설종합정보 DB’의 자료 수집 및 분석, 현지 출장 및 업계 전문가 자문회의면담 등을 통하여 수행되었다.

2.2 조사범위

싱가포르는 국내 업체들이 다른 프로젝트에 진출경험이 많고 시장이 개방되어 있으며, 투명·공정하여 진출가능성이 높다. 특히 세계 물산업의 허브 국가이자 물 수입 국가(유용하, 2009)이며 향후 인구증가에 따라 물 수요가 증가될 것으로 전망된다. 중국과 인도는 진출이 매우 어려운 국가이나 빠른 경제성장으로 물 수요 증가가 전망됨에 따라 향후 해수담수화플랜트시장이 크게 성장할 것으로 예상된다. 따라서 아시아 국가 중에서 중국, 인도, 싱가포르를 연구대상국으로 선정하였다.

3. 조사결과 및 고찰

3.1 아시아 주요국의 해수담수화플랜트 시장동향과 전망

중국의 담수 생산설비는 1990년대 후반부터 지속적인 증가세를 보이고 있다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 담수플랜트는 대형화되고 있으며 RO방식이 주를 이루고 있다. 2015년도 담수 생산량(5,322,060m³/d)은 2005년도 담수 생산량(622,060m³/d) 대비 8.56배가 증가할 것으로 전망된다. 2011년도 이후 담수생산량 증가는 급속히 일어날 것으로 예측되며 증발법 담수플랜트와 더불어 막여과 방식의 담수플랜트의 큰 성장이 전망되고 있다(Fig. 2).

Fig. 3과 같이 인도의 경우 1998년도 이후 담수플랜트의 생산량 증가가 크게 이루어지지 않았으나 2005년도 이후 큰 증가(200,000m³/d)가 예상되고 있다. 현재 대형 담수플랜트가 많이 설치되어 있지는 않으나 80%정도가 RO방식의 담수플랜트로 설치되었다. 2006~2015년 사이 담수생산에 총 17.4억 달러 정도의 투자가 예상되며 그중 65.5% 정도인 11.4억 달러가 RO 담수플랜트에 투자될 것으로 전망된다(Fig. 4).

싱가포르는 현재 장기적인 국가정책으로 담수플랜트 건설을 진행중이며, 2002, 2005년도에는 담수 생산량이 큰 폭으로 증가되었다. 규모 및 방식별 담수플랜트 현황을 살펴보면 Fig. 5와 같이 소규모 담수플랜트가 다수 운영되고 있으나, 생산량 비중으로 대형 담수플랜트의 비중이 높고, 이 플랜트 중 95%가 RO 담수플랜트인 것을 알 수 있다. 싱가포르의 담수플랜트는 계획적, 체계적으로 건설되고 있으며 2001~2005년 사이의 생산량 증가가 큰 폭(300,000m³/d 이상)으로 이루어졌다.

3.2 아시아 주요국의 외국 기업 진출 환경

중국 정부는 11차 5개년 계획기간(2006~2010년) 중 추진 중인 국가사업의 예산 조달과 계층 간 소득불균형 문제의 해소 등을 위해 조세제도를 개편하는 동시에 세무행정을 강화하고 있다. 국내 기업과 외국 기업 간 세제상 불공평 해소를 통한 자국 기업의 경쟁력 제고와 외자 기업으로부터 세수 확보를 통한 재정적자 보전을 위해 내외자 기업에 대한 기업 소득세 통합을 추진하고 있으며, 외국기업 및 외국인 투자기

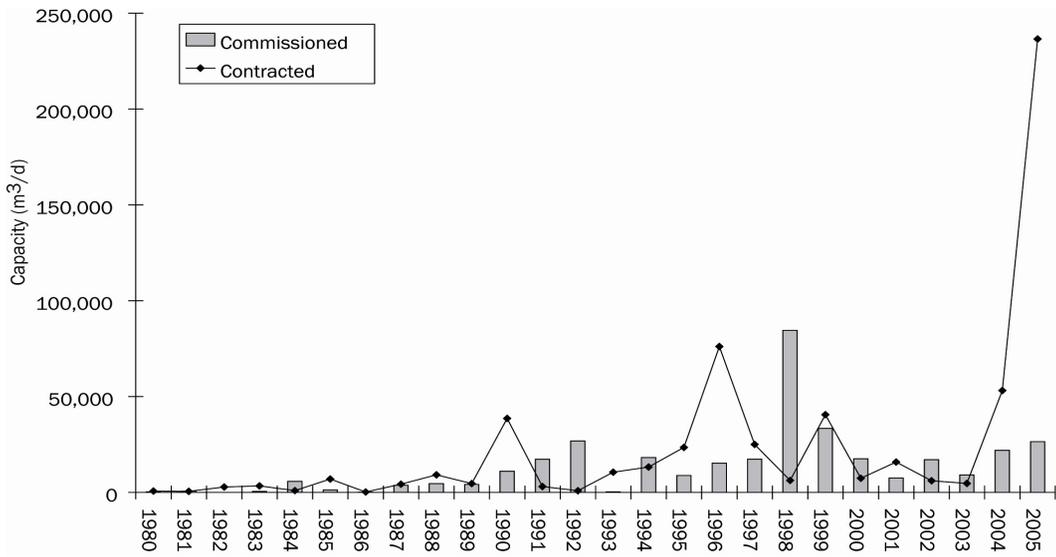


Fig. 3. 인도의 담수 생산량(1980~2005) (Global Water Intelligence, 2006)

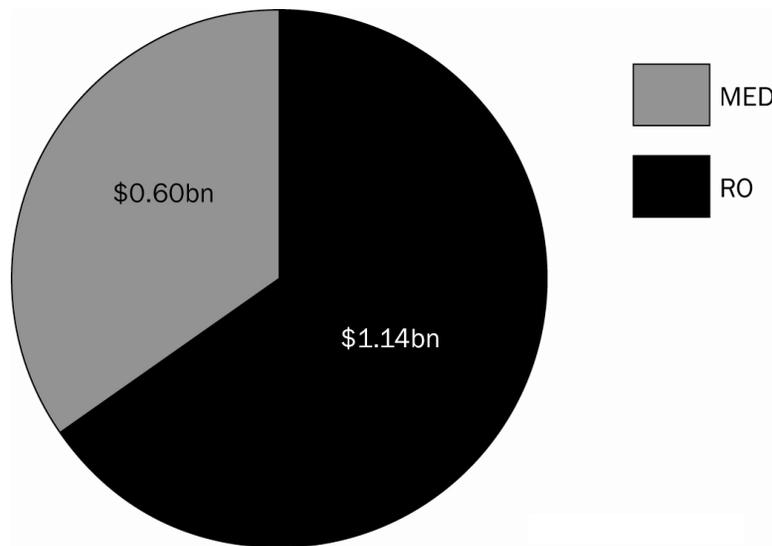


Fig. 4. 인도의 담수플랜트 방식별 투자전망(2006~2015)
(Global Water Intelligence, 2006)

업에 대한 징세행정을 강화하고 있다. 내수 확대를 위한 최저임금 인상 조치 등 노동코스트가 지속적으로 상승하고 있으며, 최저 임금은 향후 지속적으로 인상될 것으로 보여 중국투자진출기업에게 큰 부담이 될 전망이다.

중국은 외국기업 투자가 개방되어 있어 프로젝트 파이낸스(BOT : Build - Own · Operate - Transfer) 방식으로 진출하는 사례가 많다. BOT 방식의 경우 물 가격에 대한 협상 전략이 필요하다. 현재 중국에 진출한 글로벌 기업들은

물에 대한 토탈 솔루션을 제공한다. 따라서 우리 기업이 중국에 진출하기 위해서는 장기 전략으로 합자, 합작방식을 채택하여 단순프로젝트 시공에서 벗어나 사업전체를 운영하는 방식으로 접근해야 한다.

건설업을 포함한 외국 기업의 인도시장 진출은 현지법인, 지점, 연락사무소, 공사사무소로 가능하며, 인도 내에서 건설업 자체를 규율하는 법이 없고, 면허 등의 규제도 존재하지 않는다. 건설업에 관해서는 100% 외자에 의한 현지 법인



Fig. 5. 싱가포르의 규모 및 방식별 담수플랜트 현황 (Global Water Intelligence, 2006)

Table 2. 2007년 중국, 인도, 싱가포르 주요도시 수도요금 (Global Water Intelligence, 2006)

(단위: 달러/m³)

중국	홍 콩	북 경	천 진	광 주	항 주
	0.83	0.35	0.33	0.17	0.14
인도	캘커타	뉴델리	뭄바이	-	-
	0.07	0.04	0.01	-	-
싱가포르	1.38				

의 설립이 가능하며, 설립 후에는 원칙적으로 인도 내 기업과 동일하게 취급한다. 입찰은 크게 국내입찰과 국제입찰로 구분되는데 국제입찰은 1991년 경제개방화 이후 과거의 분할발주 방식에서 일괄발주(turn-key) 방식으로 전환되고 있는 추세이다. 조세관련 주요 법규는 소득세법(Income Tax, 1961), 관세법(Customs Act, 1961 및 Customs Tariff Act, 1975), 국내소비세법(Central Excise and Salt Tax, 1994) 등이 있는데 세율은 매년 발표되는 재정법(Finance Act)에 의해 결정된다.

싱가포르 정부는 공공부문의 건설공사 품질제고를 통한 세계적 수준의 건설 산업 육성과 경제발전을 위한 서비스 질 향상을 위해 국가개발부(MND: Ministry of National Development) 산하의 「건설산업발전국(CIDB; Construction Industry Development Board)」(현 BCA)을 설립하여 건설업자 등록 및 허가 제도를 도입하여 시행하고 있다. 싱가포르에서 외국계 회사가 사업을 영위하기 위해서는 법인 및 지사(Branch) 형태를 취해야 하며 대표사무소(Representative Office)의 경우 단순 연락과 사업보조행위만을 수행한다. 조세정책은 국제경쟁력 향상을 위한 수단으로 이용하고 있으며 외국회사에 대해 국내회사와 동일하게 세금을 부과하고 있다. 싱가포르의 노동시장

은 매우 안정적이고 기술집약적 산업의 고용비중이 높으며 근무 환경 및 자세, 숙련된 기술, 영어사용 능력, 기술 및 지식 향상 노력 등의 영향으로 노동 생산성도 높은 것으로 평가된다.

3.3. 진출대상국별 여건 및 진출방안 검토

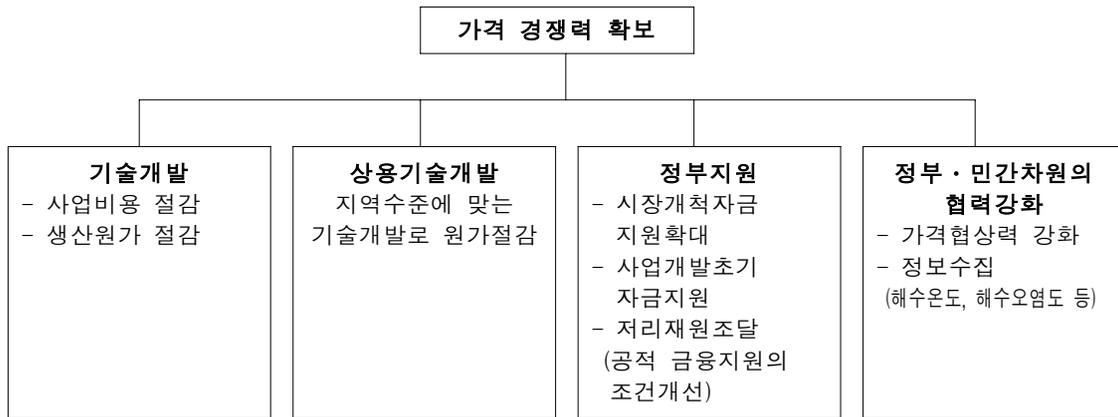
중국 600여개 도시 가운데 3분의 2 이상이 물 부족 현상을 겪고 있으며 공업용수 부족으로 연간 190억 달러 규모의 손실이 발생하고 있다. 난개발로 전국 강의 70%가 오염되어 있으며, 이 가운데 40%는 강으로서 기본 능력도 상실했다. 중국 수도요금은 지속적으로 인상하여 중국 상수도 요금은 2000년 이후 7년간 전국적으로 7.67%가 상승하였고, 하수도 요금은 같은 기간 동안 15.97%가 인상하였다. 중국의 물 시장은 중앙정부와 지방정부의 관할 하에 있어 양정부의 협조를 필요로 한다. 중국의 물 가격은 중앙정부와 지방정부의 통제를 받고 있으며 매우 저렴하다(Table 2).

향후 물수요가 비교적 크게 증가할 중국 동북해안 지역의 천진(天津) (10%), 산둥(山東) (10%), 후베이(湖北) (6%), 라이오닝(遼寧) (10%) 지역에 해수담수화플랜트 건설 추진이 가능할 것으로 보인다. 중국정부는 해수담수화플랜트 건설 및 운영비용 경제성(가격)문제로 플랜트 건설은 주저하

Table 3. 중국의 미래 물 수요량 예상 (US Department of Commerce, 2005)

연도	농업용수			공업용수			도시생활용수			합계
	수량	성장률	비율	수량	성장률	비율	수량	성장률	비율	
단위	(10억/m ³)	(%)	(%)	(10억/m ³)	(%)	(%)	(10억/m ³)	(%)	(%)	
2010	465.3	-0.13	79.5	92.9	3.64	15.9	26.8	2.69	4.6	585.0
2030	453.0	-0.43	65.8	189.9	3.00	27.6	45.6	2.38	6.6	688.5
2050	415.7		49.9	343.6		41.3	73.0		8.8	832.3

Table 4. 가격경쟁력 강화방안



여 왔으나 현재 물 공급 전략의 한계로 플랜트 건설을 심각히 고려해야 할 상황이다. 따라서 중국은 해수담수화플랜트 수요가 2020년까지 100배정도 증가할 것으로 추정된다. 중국의 물 사용량 중 공업용수의 비중은 2010년 15.9%에서 2030년 27.6%, 2050년 41.3%로 그 비중이 높은 비율로 증가할 것으로 전망된다(Table 3). 그러므로 이에 따른 대응전략이 필요하다.

인도는 우리나라 해외건설업체들이 비교적 많이 진출하였으나 어려움을 겪고 있는 신흥시장이다. 중앙정부와 지방정부간의 정책혼선, 독립적인 지방정부 정책집행 등으로 일관된 정책기대는 어렵다. 따라서 각 지방정부가 하나의 독립정부로 인식하고 접근하는 것이 타당하다. 향후 물 수요는 농업 및 가정 용수보다는 산업분야에서 증가할 것으로 전망된다. 이는 산업발전예 따른 발전수요증가에 기인한다. 따라서 발전 프로젝트 개발 시 해수담수화플랜트 개발이 동반될 것으로 예상되며 초기에 이를 병합한 프로젝트 개발이 이루어지는 것이 필요하다. 지역적으로는 첸나이(Chennai), 쿠치

(Kutch), 폰디체리(Pondicherry) 지역에서 해수담수화플랜트 수요가 발생할 것으로 전망된다.

싱가포르에는 1998년에 처음으로 NEWater(물 재이용) 개념이 도입되어 2002년 Bedok과 Kranji에 Water Reclamation Plants(NEWater)가 건설되어 있으며 2004년 1월에는 Seletar 플랜트가 운영에 들어감에 따라 총 3개 NEWater 플랜트가 운영중이다. 처리용량은 92,000m³/d에 이른다. 향후 10년 동안 물수요가 꾸준히 증가할 것으로 전망되는 가운데 싱가포르 정부는 미래의 수요충족을 위해 수입, 집수 및 저수시설 확충, NEWater, 해수담수화 등을 통해 수자원을 확보하고 있다.

싱가포르 국영수자원공사(PUB)는 현재 및 향후 싱가포르의 물은 부족하지 않다고 주장하고 있다. 그러나 현지 진출업체들은 싱가포르가 인구증대 정책을 펼치고 있고 기후변화로 인해 물이 부족할 것으로 상반된 의견을 표명했다. 싱가포르 PUB는 인근(중국) 국가로의 진출을 추진 중이므로 우리와의 공동 진출 방안(싱가포르 사업개발 및 운영능

력 + 우리의 EPC능력)도 모색된다.

싱가포르의 Tuas 해수담수화플랜트는 싱가포르 정부와 DBOO(Design, Build, Ownership, Operating) 방식으로 20년간 계약하여 완공 후 운영중이다. 이 플랜트의 운영단계는 세계에서 가장 낮다. 따라서 향후 싱가포르 진출방향은 정부발주보다는 민간 개발업체의 플랜트 개발능력, 금융 조달능력(프로젝트 파이낸싱)이 중요하며 기술개발로 생산원가 절감을 통한 생산물(물) 가격경쟁력이 중요하다.

3.4. 아시아 시장 진출 전략수립의 기본방향

아시아 시장 진출을 위한 전략적인 목표는 가격경쟁력을 강화하는 것이다. 중국 및 아시아시장의 물 가격은 매우 저렴하여 가격경쟁력 확보에 초점을 맞춰야 한다(Table 1). 기술개발, 저리 재원조달, 중간기술개발, 정부지원 확대, 정보수집, 가격협상력 강화 등을 통해 가격 경쟁력을 확보할 수 있다(Table 4).

역삼투압 해수담수화플랜트 생산원가는 진출대상국 수도요금보다 높다. 이 가운데 에너지비용이 전체 생산원가에서 큰 비중을 차지한다. 따라서 가격경쟁력을 확보하려면 에너지비용을 절감하는 초절전형 해수담수화플랜트 기술개발로 생산원가를 낮추어야 한다. 또한 증류식에 비해 역삼투압 방식에서 증가하는 비용항목 전처리, 펌프 등의 분야의 비용 절감을 위한 기술개발이 필요하다. 건설비용절감을 통하여 사업전체 비용을 낮춰 가격경쟁력을 향상시켜야 한다.

아시아 해수담수화플랜트 시장에 진입하기 위해서 보편적으로 적용되는 상용기술과 중간가격의 진출 전략이 필요하다(허경신, 2000). 싱가포르를 제외한 인도, 중국은 고도의 선진기술과 고가격의 진출 전략보다는 현지실정에 맞는 상용기술과 중간가격의 진출 전략이 적합하다.

정부의 시장개척자금 지원확대로 사업비용을 절감해야 한다. 프로젝트 개발에서 성사까지는 수년에서 10년 이상의 오랜 기간이 소요된다. 따라서 우리업체 재정능력으로 사업 실현까지 초기 타당성 비용 등에 대한 부담을 가지게 된다. 현행 시장개척지원 사업비용 인정범위는 지나치게 경직되어 있어 업체들의 실제 소요비용을 제대로 반영하지 못하는 경우가 많다. 수주활동 경비인정 범위를 확대하여 보다 탄력적인 사업운영이 요구된다. 또한 프로젝트의 금융조달 시 저리의 금융조달이 중요한데 우리나라의 공적금융의 지원 조건은 이자율 2.5%에 30년으로 일본, 독일(0.75%, 40년)에 비해 불리한 조건을 가지고 있다(이승호, 2008). 따라서 해외프로젝트에 지원하는 공적 금융지원의 조건개선이 필요하다.

정부 및 민간차원에서의 협력을 강화해야 한다. 이러한 협력강화를 통해 물 구매 협상 시 가격협상력을 강화하여

사업 성공 가능성을 제고할 수 있다. 특히 해수담수화플랜트를 통한 물 생산원가에 해수온도, 해수오염도 등이 영향을 미치는 데, 이는 진출대상국의 해수에 대한 환경조사 및 정보수집을 통해 자료를 확보하게 된다. 해외협력기관이나 대학, 연구소 등 민간 기관과의 연구 및 교류 협력 사업을 지속적으로 확충하여 협력기반을 구축함으로써 사업 대상국 진출기반을 구축할 수 있다.

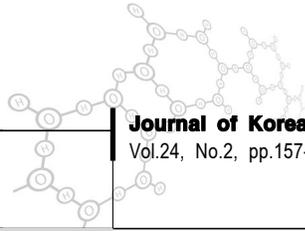
4. 결론 및 제언

아시아의 주요 국가인 중국, 인도, 싱가포르의 해수담수화 플랜트 시장, 외국 기업 진출 환경, 진출 여건을 검토하여 다음의 진출방안을 제안한다.

1. 아시아 지역에 진출하기 위해서 현지 시장 상황을 잘 이해하고 있는 현지 기업과의 협력관계 구축 및 인수전략 등이 필요하다. 또한 장기 전략으로 시공분야 보다는 사업 개발·운영관리 등 토탈 솔루션을 제공할 수 있어야 한다.
2. 현재 가장 선호하는 투자방식은 BOT 방식이다. 아시아 시장에 진출하기 위해서 BOT 방식으로 선택해야 할 것이다. BOT 방식은 재원조달을 프로젝트 파이낸싱 능력에 의존하게 된다. 이 사업형태로 진출하게 되면 프로젝트 파이낸싱 능력이 필요하며 회사의 재무구조와 자금조달능력이 중요하다. 또한 BOT 방식의 경우 물 가격에 대한 협상 전략이 필요하다.
3. 우리나라 해외건설업체들이 아시아 해수담수화플랜트 시장에 진출하지 못한 원인은 과거 물 관련 분야에 기술능력이 부족한 것이 주요인이었다. 현재는 기술력을 중동등지에서 인정받고 있으나 싱가포르 등 아시아지역에서는 브랜드 인지도가 비교적 낮아 홍보강화가 필요하다.
4. 진출대상국 수준에 맞는 기술개발이 필요하다. 싱가포르와 중국 등의 수질기준은 우리나라보다 높지 않아 우리나라의 수질기준을 유지한다면 문제가 없을 것이다. 싱가포르에 대한 진출은 선진국 수준에 맞는 기술수준과 진출방법이 필요하나 아시아 저개발국(중국, 인도 등)의 수준에 부합되는 중간기술과 중간가격의 진출 전략도 모색된다.
5. 중국, 인도의 물 수요는 향후 농업용수 및 가정용수보다 산업용수 비중이 증가할 것이므로 대응전략이 필요하다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 플랜트기술고도화사업의 연구비지원(07해수담수B01-01)에 의해 수행되었습니다.



참고문헌

Asian Development Bank (2006) *Asia Water Watch 2015*.
Global Water Intelligence (2006) *Desalination Markets 2007(DesalData)*.
Global Water Intelligence (2007) *Global Water Market 2008*.
US Department of Commerce (2005)

유용하 (2009) GE-케펠 등 50여개 업체 싱가포르서 물전쟁, 매일 경제.

이승호 (2008) 해외 물 시장 분석 및 진출전략 마련 연구 (중국에 대하여), 한국상하수도협회.

허경신 (2000) 아시아 환경시장 동향과 해외건설업계의 대응방안, 해외건설협회.