



물산업 기초분석



2012.12

정만태 선임연구위원
[지역발전연구센터]

I. 물산업의 개요

1. 물산업의 정의

- OECD (1999)의 환경산업 정의에 따르면 물산업은 일반적으로 생활과 공업에 필요한 용수를 생산하여 공급하는 산업이나, 발생된 하수와 폐수를 이송 및 처리하는 사업으로 정의되며, 상하수도, 폐수, 생수, 정수기 등이 물산업 부문으로 포함됨.
- 물산업에 관한 정의는 기관별로 일정부분 차이를 보이고 있으나 대부분 물을 취수하고 공급 및 처리하는 상하수도 사업과 이와 관련된 여러 산업을 공통적으로 포함하고 있으며, 일부 기관은 먹는 샘물이나 정수기 사업 등 또한 물산업의 범주에 포함시키고 있음.

<표 I -1> 국내외 주요기관 및 기업별 물산업 정의

기관	정의
환경부	수자원을 공급하고(상수도), 배출하는(하수도)것을 운영하는 사업과 이와 연관된 제조, 건설, 연구, 컨설팅 사업 등 일체를 의미함
한국상하수도 협회	물을 생산, 공급하거나, 하수 및 폐수의 이송, 처리를 하는 산업으로 상하수도 기반시설 건설과 이에 따른 운영, 폐수처리, 담수화, 정수기, 생수 산업등을 의미함
한국수자원공사	농업용수를 제외한 생활용수와 공업용수를 생산 및 공급하는 사업과 하수 및 폐수 이송 처리를 하는 산업 서비스, 그리고 이들과 연관된 산업을 의미하는 협의의 개념으로 정의
미국수자원협회	양질의 물을 제공하는 것을 지원하는 모든 유형의 관련산업
영국환경청	다양한 취수원으로부터 얻은 수자원을 정화하여 수요자에게 공급하고, 하수를 처리하거나 재사용할 수 있도록 하는 산업
지멘스	공공과 산업체를 위한 상하수 시설 구축 및 운영을 하는 것과 그와 관련된 수처리 약품 제조, 설계, 컨설팅 산업을 의미
일본 수자원정책 연구소	상수도, 공업용수, 농업용수 등의 물공급, 조수(造水, 해수담수화 등), 하폐수처리, 재생수뿐 아니라, 유역·수역 환경보전 등을 포함하며 조사·계획, 수처리막 등의 소재(素材)공급, 플랜

	트 건설, 엔지니어링, 시설 유지관리·운영, 분석업무 등의 분야를 포함
헬무트 카이저 건설팅	물관리(상수도 포함) 및 하수처리분야로 정의

자료 : 한국수자원공사 (2009).

- 2009년 세계은행이 공동발간한 “Charting Our Water Future” 보고서는 전통적인 상하수도 위주의 물 산업정의를 수자원 확보 관점의 새로운 물 산업으로 확장하여 제시하였음.

<그림 I -1> 수자원확보 관점에서의 물산업 정의

Different views of the water sector

2007 expenditures, USD billion

Category of expenditure	Sub-categories	Traditional water view ¹		Development aid ² view		Water resources view (this report)	
		Capital	Operating	Capital	Operating	Capital	Operating
Non-consumptive resource management	<ul style="list-style-type: none"> Dedicated hydropower dams Hydropower generation technologies Dedicated flood control infrastructure Watershed management River restoration / protection 			7			
Upstream resource abstraction	<ul style="list-style-type: none"> Desalination plants Multi-purpose dams/reservoirs Wells, groundwater abstraction 	12		33		40-45	
Agriculture	Distribution						
	On-farm use	9				10-15	
Industrial	Treatment						
	Treatment	24		~ 7		*	
Downstream water supply & sanitation	Treatment						
	Distribution & use	430		13		10-15 ³	
	Sanitation & treatment			14		10-15 ³	
Institutional support	<ul style="list-style-type: none"> Capacity building; institutional support 			1			
Total		~485		~75		70-90	

1 Included when specifically relevant to increasing potable supply for consumptive reuse, estimated at 10% of total wastewater treatment
2 Data from 2007, Global Water Intelligence Market Report 2008
3 Data from Camdessus/GWP 2002
* Not estimated
SOURCE: 2030 Water Resources Group

- 과거 물산업은 사회 간접자본 및 공공성 측면이 강조되었으나 신흥 공업국과 개발도상국 등의 산업화를 위한 설비증가, 물부족 해결을 위해 해수담수화 시설증가, 선진국의 수질기준 강화에 따른 하수처리기술 등 물에 대한 다양한 변화요인이 발생함에 따라 이를 달성하기 위한 산업적 측면이 부각되고 있음.

2. 물산업의 범위와 구조

□ 물산업의 범위는 크게 협의와 광의의 범위로 구분

- 협의의 물산업 범위는 물을 최종적인 재화로 제공하는 분야와, 물을 최종적인 재화로 만들기 위한 중간재화 혹은 용역을 제공하는 분
- 광의의 물산업 범위는 협의의 범위에 더해 물 순환체계 전 과정의 물 공급, 처리·이용을 통해 인간 및 자연이 공유하는 물 관련 분야 모두를 포괄한다고 할 수 있음.

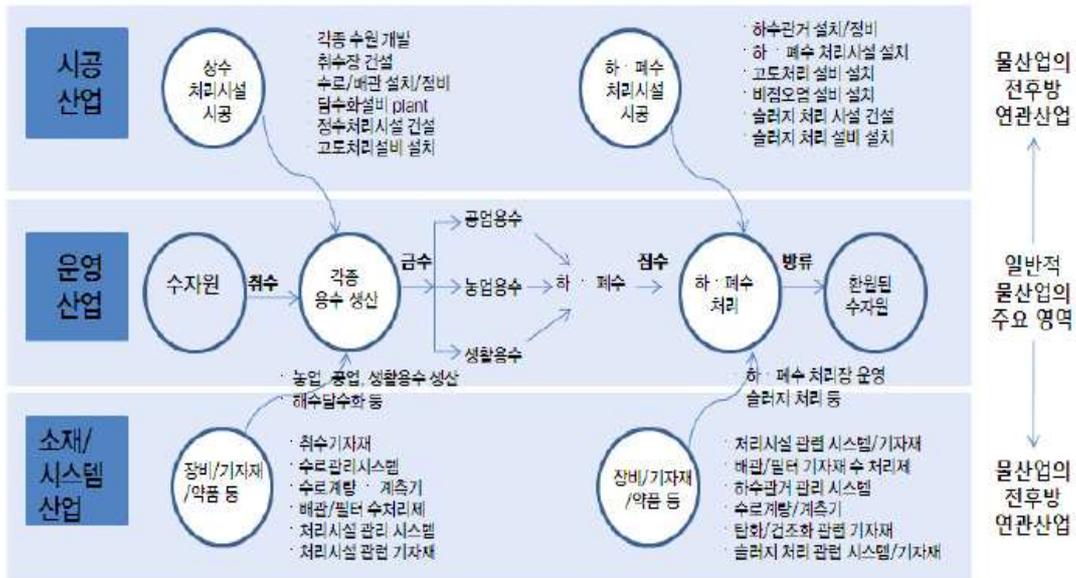
<표 I -2> 물산업의 범위별 분류 내용

대분류	소분류	내용	예	
협의 물 산업	물을 최종적인 재화(목적)로 제공하는 산업	사용하기 위한 물	생활용수, 농업용수 및 공업용수를 생산하여 공급하는 산업	다양한 수원(예. 지표수, 지하수, 해수 등), 다양한 공급형태(예. 관로를 통해 공급, 탱커(물차)를 통해 공급 혹은 물병에 담아 공급), 다양한 공급의 주체(예. 정부기관에 의한 공급공수, 국영회사, 민영회사)가 가능함
		사용하고 난 물	물 사용에 따라 발생하는 하수 및 폐수를 처리장으로 수송하고 처리하는 산업	하수처리, 하수관거 시설 유지관리, 산업폐수처리, 중수도 이용시설 등
	물을 최종적인 재화로 만들기 위한 중간재화 혹은 용역을 제공하는 산업	장치 및 소모품 제공	물을 최종적인 재화로 만들거나 수송하는데 필요한 장치나 소모품을 만드는 산업	정수기, 수도용품(관, 밸브, 펌프 등), 처리약품, 측정기기 제조업 등
		시설 제공	기간시설을 건설하는데 필요한 산업	상수도 및 하폐수시설 등의 기간시설 건설, 토목, 전기 등
		용역 제공	상수도 생산 및 공급에 관련한 용역을 제공하는 산업	수질분석, 연구, 교육, 훈련, 기술개발, 엔지니어링, 컨설팅업 등
		수자원의 개발 및 보호	물을 직접적으로 이용하기 위한 개발 및 보호에 관련한 산업	용수용 댐, 지하수 개발, 해수 이용, 인공강우 등
광의 물 산업	물이 최종적인 재화가 되는 협의의 물산업을 포함하여, 주된 중간재 혹은 주된 수단으로 사용되는 경우까지 포함.	물을 주된 중간재로 사용하는 산업	음료수, 술 등을 제조하는 식품공업	
		물을 주된 수단으로 사용하는 산업	수영장, 해수욕장, 유원지 등의 레저산업 수력발전, 수상운송	

<표 I -3> 협의의 물산업의 범위별 내용

구분	주요내용
서비스	수돗물을 생산, 공급하는 서비스
	하수, 폐수의 수집, 처리, 방류하는 서비스
상품	병입수(생수), 해양심층수 등
건설업	상·하수도 시설 건설
설비 및 장비제조업	물 관련 설비 및 장비의 제조업
기타	교육/훈련/정보서비스, 엔지니어링 서비스

<그림 I -2> 물산업의 범위 및 구조



자료 : 미래기획위원회 (2009).

□ 이와 같은 물산업의 협의의 범위 내 ‘운영, 건설, 제조’의 각 부문은 상호 긴밀히 연계되는 Value Chain을 형성

○ 물산업의 주요부문인 운영산업은 장치, 처리약품, 측정기기, 정수기 등의 제조업과 상하수도, 폐수처리시설 건설업, 엔지니어링, 교육 등의 컨설팅업에 깊은 연관성을 갖는 특징을 가지고 있음.

○ 건설 (Design and Construction)

- 상하수도 및 산업 용수 관련 인프라, 즉 취수장, 정수장, 하수처리

장, 상·하수 네트워크, 물재이용시설, 담수화 플랜트 등의 설계, 자재 구매, 건설, 감리 등을 수행하는 사업1)

○ 제조 (Equipment and Chemical Manufacturing)

- 기자재 설비 제조 및 공급 (Equipment) : 파이프, 펌프, 밸브 등 건설에 필요한 기자재를 제조하는 사업2)
- 수처리 설비 제조 및 공급 (Equipment and Chemical) : 멤브레인, 슬러지 관리기, 계측기, Biological System, 여과장치, 소독약품 등 운영을 하는데 있어서 필요한 기기, 소모품 등을 제조하는 사업3)

○ 운영 (Operation and management)

- 취수, 급수, 배수에 걸친 상수도와 하수처리, 재이용, 폐수에 걸친 하수도 및 산업용수에 관한 운영을 담당하는 사업4)

<그림 I -3> 물산업의 Value Chain



자료 : 삼일경제연구원(2009).

3. 물산업의 특성

- 1) 주요기업으로 CH2MHILL, ITT 등이 있음.
- 2) 주요 기업으로는 Danaher, Pentair 등이 있음.
- 3) 주요기업으로는 Dow, Nitto Denko, Nalco, GE 등이 있음.
- 4) 주요기업으로는 Veolia와 Suez 등이 있음.

- 물산업은 다양한 분야의 지식융합 및 연계가 중요하여 클러스터적 접근이 필요한 산업
 - 물산업은 규모의 경제와 범위의 경제가 발생하는 자본집약적인 장치산업이면서 토목, 기계, 화학, 전기, 전자, 경영, 행정 등 다양한 분야의 전문 지식 및 기술을 요구하는 응용산업
 - 구체적으로 보면, 물산업은 물의 취수, 처리(재생), 공급과 관련한 소재 및 기자재, 설비의 제조, R&D, 엔지니어링, 운영, 건설시공 등 다양한 분야를 포함한 기술집약적 종합산업
 - 기술적 측면에서도 예컨대 액체여과기 제조기술, 폐수처리기술, 하수처리기술, 멤브레인 등 소재기술, 센서 및 감시제어기술, 방지시설기술 등이 상호 긴밀히 연계될 필요성이 큰 산업의 특성
 - 이에 따라 IT, BT, NT 등의 연관기술 발달에 의해 고부가가치 첨단기술 산업으로 발전될 가능성이 높은 특성을 보유
 - 이와 함께 국가별, 지역별로 다양한 법, 제도적 규제와 사회, 환경, 경제적 요건을 충족시켜야 하는 난이도가 높은 산업
 - 물산업은 제조, 건설, 운영의 세 부문이 긴밀히 연계되어 전후방연관관계를 형성하고 있기 때문에 유기적인 협력체계 구축이 경쟁력 강화에 필요
 - 물산업은 대부분의 프로젝트가 대형 및 장기 사업의 특성을 보유
- 물산업은 물 전문 대기업과 이를 중심으로 혁신력이 강한 중소·벤처기업들이 유기적으로 연계되는 산업조직이 경쟁력을 보유
 - 물산업은 전세계적으로 공공부문이 사업을 주도하고, 민간부문이

제조·건설 등 연관산업을 담당하는 이원적 산업구조를 형성하며
성장·발전

- 국가, 지자체, 공기업 등 공공부문이 상하수도사업, 하천관리, 댐건설 등을 주도하며, 민간 연관산업으로부터 사업 수행에 필요한 제조 및 건설 부문을 아웃소싱
- 민간부문에서도 종합응용산업이라는 물산업 특성상 대기업은 종합 역할을 수행하며, 기술·부품·소재·기자재·서비스 등 물산업의 실질적인 부가가치는 대부분 중소·벤처기업의 고유영역에서 창출
- 이에 따라 전후방 연관관계를 형성하고 있는 각 주체들이 유기적으로 결합되는 산업생태계가 조성되는 것이 필요

□ 물산업 발전을 위해서는 혁신주체간 네트워크를 강화하는 앵커의 역할이 매우 중요

- 신기술 개발 및 상용화에 많은 투자와 검증기간이 소요되는 물산업의 특성상 리스크가 너무 커서 중소·벤처기업이 독자적으로 기술 개발을 추진하기 쉽지 않은 실정
- 물관련 기술은 인간의 건강과 자연환경, 안전에 직접 영향을 미치므로 수요자는 철저히 검증된 기술만 요구하게 되는데, 신기술 개발 및 상용화에 통상 10년 이상 장기간이 소요
- 물산업 부품·소재·기자재·기술·서비스 등은 일반 제품이나 서비스와 달리 현지 여건에 맞춤형으로 공급되어야 하며, 운영·관리 과정상 문제해결 등 사후관리(A/S)가 필수적
- 따라서, 물산업 분야에 있어 첨단 신기술 개발·상용화와 해외수출을 위해서는 지루한 개발기간을 크게 단축시키고, 캐즘(Chasm)을

뛰어넘을 수 있게 도와주는 앵커의 역할이 절대적으로 필요

□ 물산업은 구조적으로 독과점적 성격이 강한 특성

- 물산업은 공공적 성격이 강하여 프로젝트 발주 및 운영 측면에서 공공기관의 주도성이 강하여 제조분야 측면에서는 수요독점성이 매우 큰 산업
 - 우리나라의 경우도 현재 164개 지자체를 중심으로 지역독점체제가 형성되어 있으며 운영의 경우 해외 다국적 기업의 진출이 시작되고 있는 실정
- 아울러 대형 사업 중심의 구조로 인하여 제조분야에서도 자금력과 기술력을 보유한 소수의 세계적 대기업에 의한 과점 구조를 형성
- 특히 물산업 주도 기업들은 M&A 등을 통해 사업영역을 다각화하여 국제경쟁력을 강화하고 글로벌 시장 진출을 확대하고 있는 실정

□ 해외 물산업의 추세적 특징으로는 광역화·표준화·개방화의 심화

- 세계적으로 인구의 증가 및 산업의 발달로 물 부족 현상이 심화되면서 물자원은 과거 공공재 중심의 성격에서 점차 경제재 성격으로 인식이 전환되기 시작하였으며 이 과정에서 물산업의 민영화가 활성화되고 있음.
- 물산업의 민영화는 세계 각국 물산업의 개방화와 연결되어 물관련 기업들의 글로벌화를 촉진시키는 요인으로 작용하는 한편 자금력과 자급력이 우월한 세계적 일류기업들의 주도성을 강화하는 요인으로 작용
- 물산업의 민영화에 따라 물공급 서비스 부문의 경우 광역화가 진행

되고 있으며 이에 따른 프로젝트의 대형화는 선도적인 물전문기업의 글로벌적 경쟁력을 더욱 강화시키는 요인으로 작용

- 또한 EU를 중심으로 추진되고 있는 상하수도서비스의 자유무역 대상으로 포함 및 ISO의 상하수도서비스의 국제표준화(ISO/TC 224) 제정 등의 변화는 세계적으로 물산업의 개방성을 강화할 것으로 전망

II. 세계 물산업 현황과 육성정책

1. 해외 물산업 현황 및 산업동향

(1) 세계 물산업의 규모

- 물산업은 물을 재화나 서비스 형태로 공급하거나, 이를 위해 직·간접적으로 필요한 중간 재화 혹은 용역을 제공하는 산업을 총칭
 - 전세계 물산업 규모에 대한 추정은 2002년에 최초로 이루어짐. 미국 포천지(Fortune)가 당시 세계 물산업 규모를 연간 4,000억 달러로 추정함⁵⁾.
 - 이후 여러차례 세계 물산업 규모에 대한 추정이 있어왔으며, 연간 최대 5,400억 달러에서 최소 3,493억 달러로 편차가 큰 편임.
 - 그동안의 물산업 규모 추정이 상당히 개략적으로 이루어져 왔다면, 최근 들어서는 비교적 정교한 추정이 이루어지고 있음.
- 영국 Global Water Intelligence(이하 GWI)의 최신 보고서에 따르면, 2010년 세계 물산업의 규모는 4,828억 달러에 달함.
 - 이러한 규모는 2009년 세계 원유산업 규모 1조 3,582억 달러 기준 35.5%를 차지하는 수준
 - 이중 상·하수도가 76.9%인 3,711억 달러를 차지하였으며, 상수도는 전체 물산업의 43.4%인 2,093억 달러, 하수도는 33.5%인 1,618억 달러 규모
 - 이외에 산업용수 시장이 5.7%인 277억 달러, 병물이 12.2%인 589

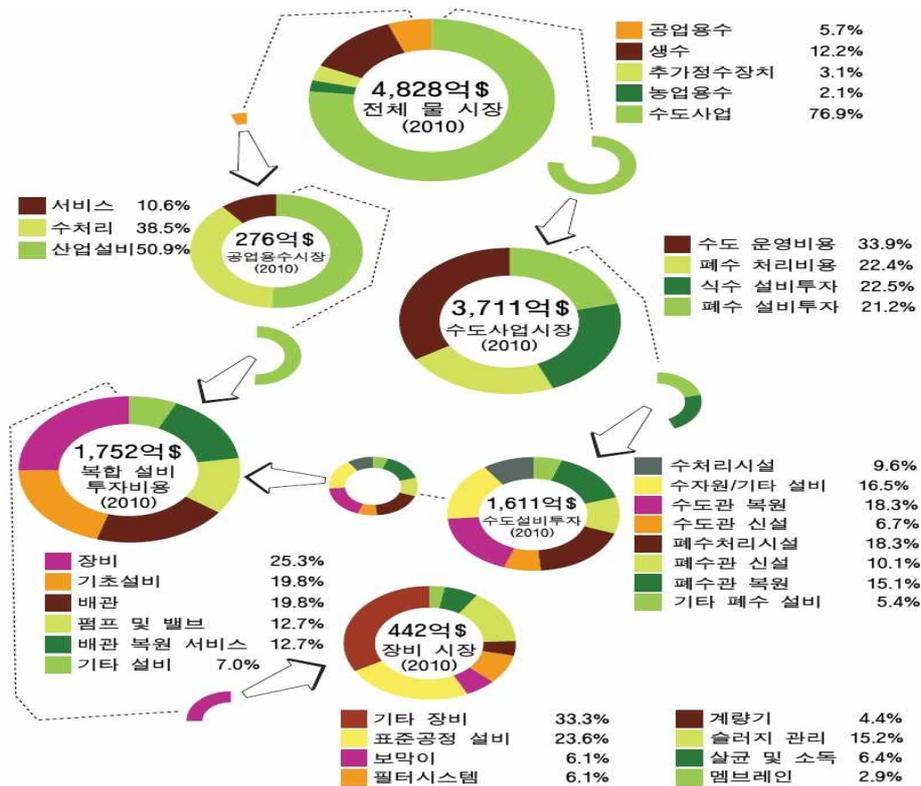
5) Fortune, "Water, Water Everywhere", 2002. 5.15

억 달러, 정수기 등이 3.1%인 150억 달러, 관개설비가 2.1%인 101억 달러를 차지

○ 전세계 상·하수도 분야에 대한 2010년 투자지출(capex)은 1,612억 달러(상수도 892억 달러, 하수도 720억 달러)

- GWI에 따르면 이러한 규모는 실제 필요한 투자 수준에 비해 크게 못미친다는 평가
- 현재의 상·하수도 서비스 수준을 유지하기 위해서만도 1,612억 달러 보다 30.9% 많은 연간 2,110억 달러의 투자가 요구
- 이와 별도로 그동안 적정하게 이루어지지 못한 투자를 만회하기 위해서는 연간 3,600억 달러의 추가 투자가 필요

<그림 II-1> 세계 물산업 규모 (2010)



자료 : Global Water Intelligence, Global Water Market 2011, 2010. 3.

<표 II-1> 2010년 세계 물산업 규모

단위 : 억 달러

전 체	상·하수도			산업체	병 물	정수기 등	관개 설비
	계	상수도 (원수 확보 포함6)	하수도				
4,828 (100%)	3,711 (76.9%)	2,093 (43.4%)	1,618 (33.5%)	277 (5.7%)	589 (12.2%)	150 (3.1%)	101 (2.1%)

자료 : GWI Water Market 2011 보고서 일부 수정.

○ 물산업은 서비스업(운영업)과 제조업·건설업 등으로 이원화된 구조

- 이러한 이원화된 산업구조는 전력, 가스, 방송·통신, 철도 등 다른 네트워크 기반의 공공서비스 산업에서도 공통적으로 발견7)
- 2010년 전세계 물산업 규모를 서비스업과 연관산업으로 나누어 보면8), 서비스업이 연간 1,966억 달러 규모로 40.7%를 차지하며, 연관산업은 서비스업 보다 307억 달러 많은 연간 2,273억 달러 규모로 47.1%를 차지

○ 한편, 병물시장(bottled water market)은 생수나 음용에 맞게 정수처리된 물을 병에 담아 판매하는 시장으로 물산업의 서비스업 및 연

6) 상수도 투자지출(capex) 규모에는 수돗물 공급을 위한 원수 확보 사업을 포함. 2010년 상수도 투자지출 규모는 892억 달러이며, 여기에는 수자원 확보 190억 달러, 해수 또는 기수 담수화 108억 달러를 포함. 한편, 상수도 운영지출(opex)에도 원수 구입비 164억 달러를 포함. 따라서, 전세계 물산업 규모 산정시 포함된 수자원사업은 용수댐 건설 등 용수 확보를 위한 사업에 국한된다고 평가 가능 (근거 : GWI Water Market 2011 보고서).

7) 서비스업은 해당 연관산업의 발전에 지대한 영향을 미침. 서비스업은 대개 공공부문이 담당하며, 연관산업은 민간기업이 맡는 경우가 많음. 해당 서비스업이 보급된 초기에 특히 그러한데, 이때는 서비스업을 담당하는 공공부문이 수요 창출, 기술 지원 등을 통해 민간이 담당하는 연관산업의 발전을 이끌어 가는 경우가 많음. 이를 경제학에서는 후방효과(backward effect)라고 함. 대표적인 사례는 우리나라의 통신서비스업과 전자·통신산업의 발전이라 할 수 있음. 현재는 통신서비스업 규모 보다 전자·통신산업의 규모가 훨씬 커졌으며, 수출에도 큰 기여를 하고 있음. 오늘날 우리나라 전자·통신산업이 세계 선두가 된데는 통신서비스업을 담당하는 한국전기통신공사(현 KT)가 삼성전자, LG전자 등 연관산업 발전의 앵커로서 핵심적인 역할을 한 것임.

8) GWI Water Market 2011 보고서 상의 데이터를 서비스업과 연관산업 구분에 맞게 조정한 것.

관산업과 별도로 구분하였는데, 전세계적으로 연간 589억 달러 규모이며 물산업의 또 다른 영역이라 보는 것이 적합⁹⁾

<표 II-2> 2010년 세계 물산업 구성

단위 : 억 달러

전 체	서비스업	연관산업	병물시장
4,828	1,966	2,273	589
(100%)	(40.7%)	(47.1%)	(12.2%)

자료 : GWI Water Market 2011 보고서 데이터 재조정.

(2) 물 연관산업

- 물 연관산업은 최종 또는 중간 서비스를 공급하는 물 서비스산업에 부품, 소재, 장치, 기술, 건설, 엔지니어링 등을 공급하는 후방산업을 의미
 - 이 분야는 전형적인 민간 경쟁시장으로 신규 업체의 진입이 비교적 용이. 전세계적으로 물 연관산업 분야에서 활동하고 있는 업체는 3만 2천개 정도로 추산¹⁰⁾
- 전세계 물 연관산업은 2010년 물 서비스산업의 민간시장 규모인 482억 달러 보다 훨씬 큰 연간 2,273억 달러의 규모
 - 물 연관산업을 세 분야로 나누면 제조업에 기반한 분야, 건설업에 기반한 분야, 기타 분야로 구분 가능
 - 설비·장치 등 제조업이 전체 연관산업의 55.6%인 1,264억 달러를 차지하며, 나머지는 건설업이 619억 달러로 27.2%, 소모품 등이

9) 우리나라에서는 수도법에 의해 수돗물을 용기에 담아 판매할 수 없도록 되어 있으나, 외국의 경우 허용하는 국가도 많음. 전세계 병물시장의 메이저 기업들로는 네슬레, 다농, 코카콜라, 펩시콜라 등이 있음.

10) 이중 설비 등 생산업체가 2만개로 가장 많고, 건설업 등 시스템 통합 EPC 업체가 8천개, 화학약품 등 소모품 생산업체가 4천개 정도(근거 : GWI Water Market 2011 보고서).

390억 달러로 17.2%를 차지

<표 II-3> 2010년 세계 물산업 연관산업 규모

단위 : 억 달러

전 체	설비·장치 제조업				건설업(EPC)			소모품 등		
	소계	설비	관망	펌프 밸브	소계	토목 공사	관망 갱생	소계	화학 약품	기타
2,273 (100%)	1,264 (55.6%)	694 (30.5%)	347 (15.3%)	223 (9.8%)	619 (27.2%)	347 (15.3%)	272 (12.0%)	390 (17.2%)	270 (11.9%)	120 (5.3%)

자료 : GWI Water Market 2011 보고서 데이터 재조정.

○ 물의 서비스 수준을 유지·향상하기 위해서는 대규모의 투자 확대가 요구

- OECD에 따르면¹¹⁾, 2025년 경 30개 OECD 회원국과 BRICs(브라질, 러시아, 인도, 중국)에서만 연간 1조 달러 이상의 투자가 필요할 것으로 전망

- 또한, 세계적 컨설팅업체인 부즈앨런-해밀턴 등에 따르면 2005년부터 2030년까지 세계 물 인프라 투자수요는 전체 도시 인프라 투자수요 41조 달러의 55%인 22.6조 달러에 달할 전망

- 특히, 우리나라와 인접한 아시아·오세아니아 지역이 전체 물 인프라 투자수요의 70%인 15.8조 달러를 차지할 전망

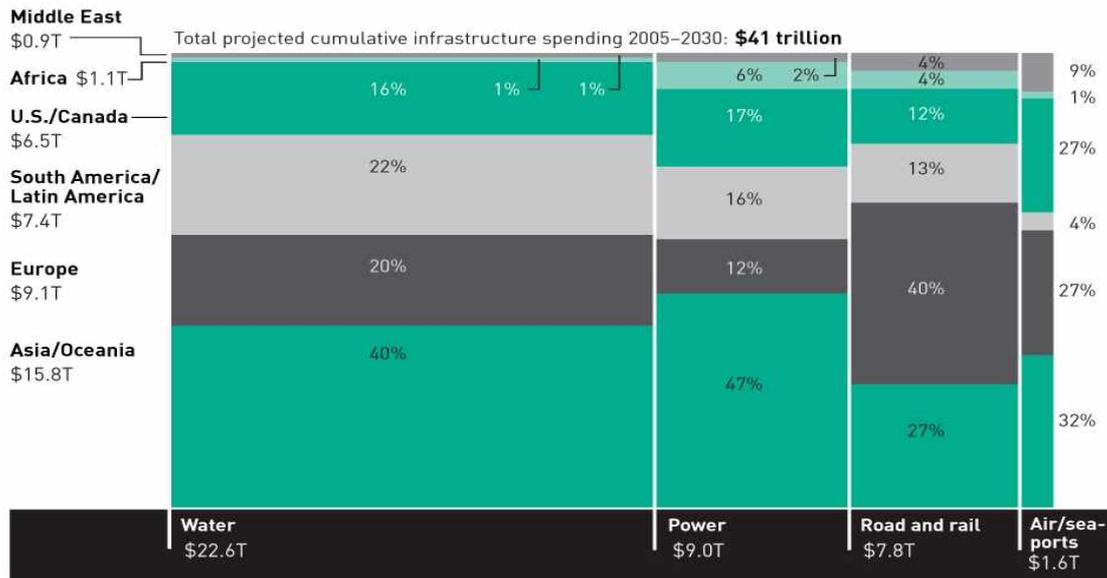
- 이처럼 물 인프라에 대한 투자수요가 큰 이유는 기본적으로 대다수 국가의 물 인프라가 매우 낡고 열악한 상태에 있어 노후시설 교체 위주로 막대한 투자가 불가피하기 때문

○ 기후변화, 인구증가 등으로 인해 전세계적으로 물 부족과 수질오염이 갈수록 심화될 것으로 전망되고 있는 점도 또 다른 성장요인

11) OECD, Infrastructure to 2030 (Vol I, II), 2006, 2007 외.

- 특히, 물 연관산업은 그 규모가 갈수록 커짐에 따라 재래식 기술단계에서 벗어나 IT·BT·NT 등과의 융합·복합 과정을 거치면서 기술혁신과 하이테크 산업화가 빠르게 진행되고 있어 고부가가치 창출이 가능한 Blue Gold 산업으로의 발전이 이루어질 전망

<그림 II-2> 전세계 도시 인프라 투자수요 전망(2005~2030)



Source: Booz Allen Hamilton, Global Infrastructure Partners, World Energy Outlook, Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Boeing, Drewry Shipping Consultants, U.S. Department of Transportation

- 이처럼 전세계 물 인프라 투자규모가 급격히 늘어날 전망에 따라 물 연관산업에 대한 국가 또는 기업 차원의 관심이 갈수록 커지고 있는 상황
 - 이스라엘, 싱가포르 등 수자원 여건이 열악한 국가들은 국가 물산업 클러스터를 구축하여 물 연관산업을 체계적으로 육성 중
 - 일본은 자국 물 연관산업의 우위를 바탕으로 국가 차원에서 물산업 해외진출을 위한 역량을 결집 중
 - 2000년 이후 미국 GE, 독일 Siemens 등 제조업 분야에 강점을 가진 글로벌 기업들이 M&A를 통해 물 연관산업에 진출하였으며, 최근 들어서는 IBM 등 정보기술 기업들도 물산업 분야에 진입

- 2000년도를 전후하여 한동안 물 서비스산업과 연관산업의 통합현상이 나타나기도 함.
 - 서비스 업체인 베올리아, 수에즈가 제조업, 건설업 분야의 업체를 인수합병하기도 하였고, 건설업 분야 등의 글로벌 기업들이 서비스업에 진입
 - 그러나, 이러한 통합 사례는 전반적으로 저조한 성과를 내었으며, 현재는 매각이나 철수 등을 통해 통합현상은 거의 사라진 상태
 - 이는 물 서비스산업과 연관산업을 통합한 사업구조로는 빠르게 성장·발전하는 두 시장 모두에서 경쟁력을 확보하기가 어렵기 때문으로 판단

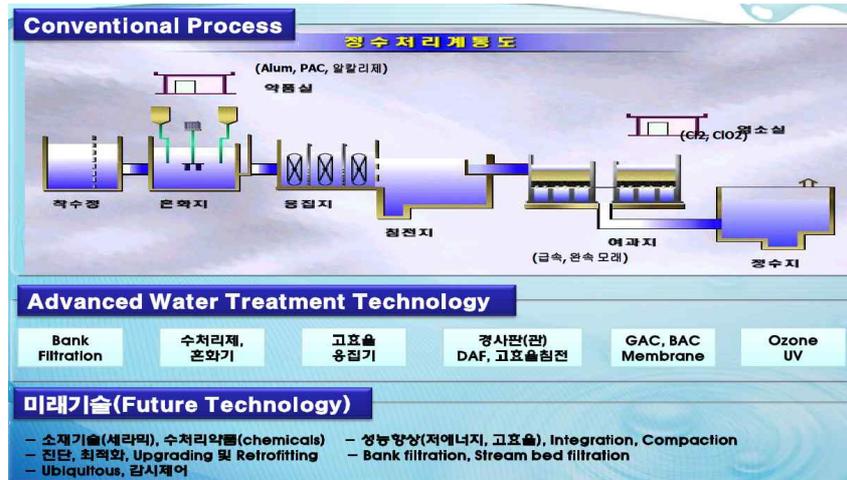
2. 물산업 관련 기술현황

(1) 물산업 관련 기술 분야

□ 정수처리

- 한국수자원공사에 따르면 향후 정수 처리 공정에 필요한 미래 기술로 아래 그림과 같이, 소재기술, 수처리 약품 기술, 진단/최적화/upgrading 및 retrofitting, Ubiquitous, 감시제어, 성능향상, Integration, Compaction, Bank filtration, Stream bed filtration 등을 제시하였고, 고도정수처리공정으로 UV, Ozone, 활성탄, Membrane 등을 결합 적용한 고도 정수처리공정이 요구 된다고 보고
- 특히, 막여과(Membrane) 기술에 필요한 막 재질 및 공정에 필요한 요소 기술로 아래 그림에서와 같이 막재질 관련 4개 기술, 막공정 관련 2개 기술을 선정

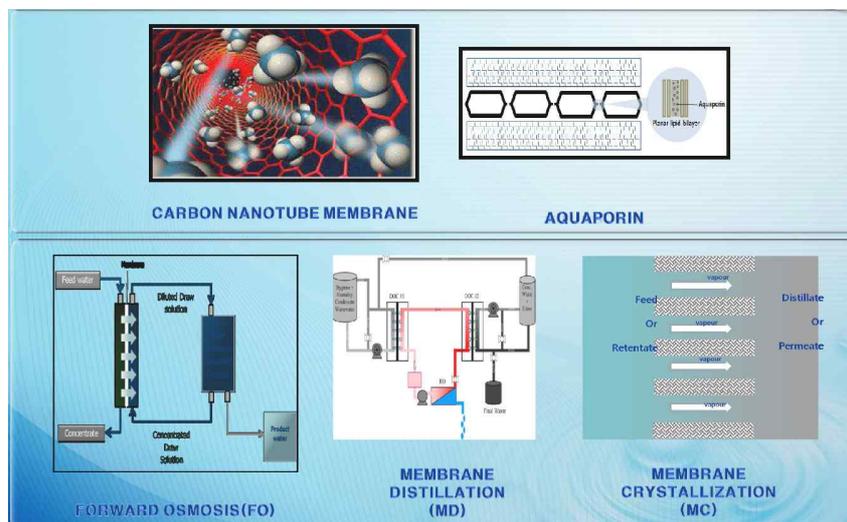
<그림 II-3> 정수처리관련 기존기술, 신기술 및 미래기술



□ 하수처리

- 환경부는 2011년 “미래지향형 하수처리기술의 동향과 향후 전망”을 통해 하수처리 기술을 환경공학(ET)와 NT, BT, IT 등의 다양한 기술이 융합해야하는 융합기술로써, 소재, 공정, 설계 시공 기술 등 다양한 기술이 필요하며, 특히 미래 지향형 하수처리 기술을 달성해야할 핵심 분야로 에너지 효율화/효율 향상, 미량물질 제어, 하수 중 유효자원회수, 슬러지 자원화 선정하였고, 세부 기술은 아래 표와 같이 분류

<그림 II-4> 다양한 멤브레인 하수처리기술



<표 II-4> 미래 지향형 하수처리 기술의 세부 기술

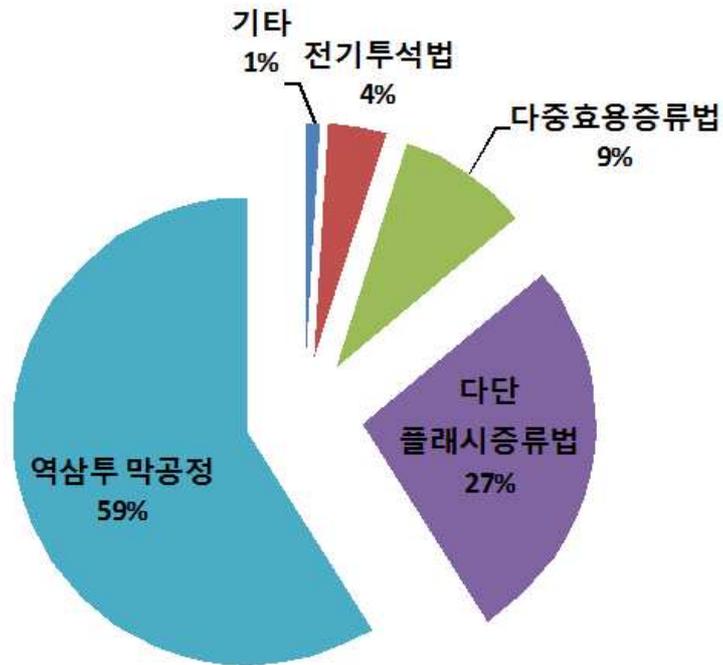
핵심 분야	세부기술	
에너지 효율화/효율 향상	기존공정 효율화	산소전달효율향상기술
		고액분리효율 향상기술
	신공정 효율화	고성능/고집적 MBR 기술
		Forward Osmosis 기술
		혐기성 하수처리기술
미량 유해물질 제어	고도산화분해기술	
	세라믹 막 수처리 기술	
	흡착기술	
하수 중 유효자원 회수	유기자원회수 기술	
	무기자원회수기술	
슬러지 자원화	경량골재화 기술	
	토양 개량제화 기술	
	비료화 기술	

- 또한, 하수재이용 기술이 널리 각광받고 있으며, 고도 환경용수로 Membrane 막여과 기술 중 MF (Microfiltration)/NF(Nanofiltration)/RO(Reverse Osmosis) 등 막여과 기술에 대한 연구가 활발히 진행 중

□ 해수담수화

- 세계시장에서 증발법의 경우 석탄, 석유 등 에너지자원 가격상승에 따라 운영비가 증가될 수 있으며, 대용량화가 어렵다는 단점이 있어 역삼투법이 각광받고 있음.
- 역삼투법의 경우 전기에너지를 이용하기 때문에 화석연료 사용에 따른 운영비 증가가 적으며, 대용량화가 가능하여 톤당 물생산 단가를 크게 낮출 수 있는 장점이 있으며, 특히, 아래 그림과 같이, 역삼투 (RO) 막공정 기술이 전체 담수화 설비의 59%를 차지

<그림 II-5> 담수화 기술별 시설분포



자료: IDA/GWI, 2008.

(2) 수처리 기술

1) 기술 동향

- 정수, 하수 및 해수 담수화 기술에 공통적으로 적용되는 Membrane 을 이용한 수처리 기술이 전 세계적 추세
- 수질오염 확산, 난분해성 폐수 증가, 환경규제 강화로 기존 물리화학적 공정 및 생물학적 공정에서 막분리 공정으로 급속한 기술 전환이 이루어지고 있음. 특히, Membrane 기반의 물리화학 및 생물학적 공정이 복합된 하이브리드 Membrane 기술이 널리 연구되고 있음.
- 수처리용 분리막의 경우, 오염물질 처리 입경에 따라 MF(Micro filtration), UF(Ultra Filtraioni), NF(Nano filtration), RO(Reverse Osmosis) 등으로 분류되며, 대부분의 분야에 널리 사용되고 있음.

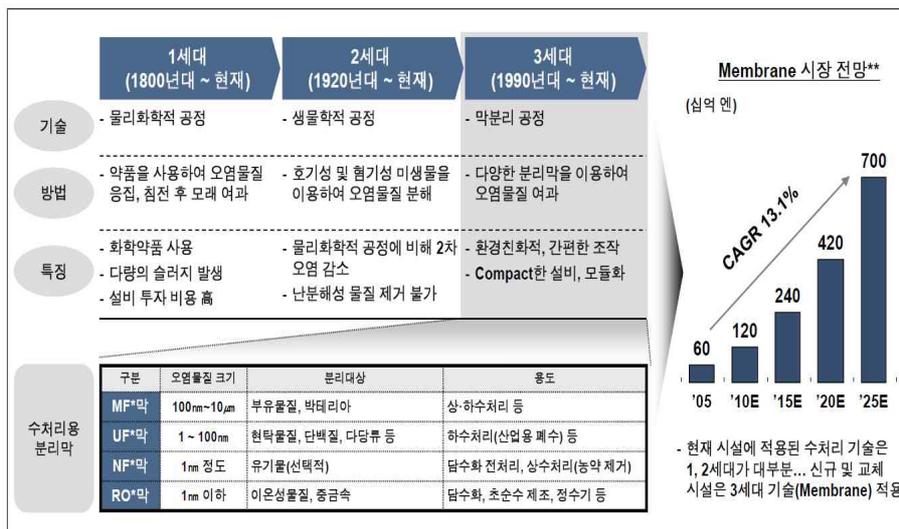
- 최신 분리막 기술로 FO(Forward Osmosis) 기술에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 2009년 영국 물 전문 리서치 기관인 '글로벌 워터 인텔리전스(GWI, Global Water Intelligence)'는 FO 기술을 지속 가능한 10대 첨단 수처리 기술의 하나로 꼽았으며, FO 공정은 RO 공정을 대체할 수 있는 차세대 기술로서 주목받고 있음.

<그림 II-6> 멤브레인 공법의 다양한 수처리 적용처



- 차세대 분리막 기술로 고품질화, 공법의 고도화, 운영비용 절감, 투자비용 절감을 위한 방향으로 연구가 진행되고 있음.

<그림 II-7> 멤브레인 기술의 시대별 발전사 및 시장전망



<표 II-5> 차세대 분리막 기술 방향

핵심 분야	차세대 분리막 기술	
고품질화	분리막 수명	고농도 폐수 처리용 고강도 막 (PTFF, 세라믹 등)
	분리막 내구성	멤브레인 수명 연장 생산수 품질 향상
공법의 고도화	단일 멤브레인 공정 중심	다양한 공법의 결합 Hybrid 공법의 발전(해수담수, 총인처리, 정수처리 등)
운영 비용 절감	동력비, 약품비, 교체비	폭기효율, 내오염성
		High Flux, Low pressure
		에너지 회수 중력 등 자연에너지 이용
투자비용 절감	프로세스, 설비 규모, 원수 및 생산수 수질	프로세스 고도화, Hybrid
		멤브레인 집적도
		High Flux, Low pressure 막모듈 대형화

2) 연구사업 동향

- 미국에서는 NSF(National Science Foundation)에서 5년 이상의 프로그램을 추진중이며, 대표적인 프로젝트는 WaterCAMPWS(03-현재)로 "Ensuring the availability of clean, abundant fresh water for human"이라는 목표로 분리막 제조 및 적용관련 연구를 추진 중
- 일본의 경우 10년 이상의 단계적 사업을 추진중이며, MAC-21, 고도처리 MAC-21, ACT 21, e-Water, Aqua Renaissance Program '90 을 통해 Kubota의 침지형 평막과 Mitsubishi Rayon의 중공사 막을 개발한 이래 세계 막 제조 시장을 선도. 최근에는 발암물질, 미량오염물질과 같은 위협요인들에 대한 대응으로 막분리 효과를 검증하는 연구가 수행된바 있음.
- 호주는 시드니 지역의 통합 물관리 프로젝트로서 Water Reclamation and Management Scheme을 운영하고 있으며, UV와 MF공정을 결합

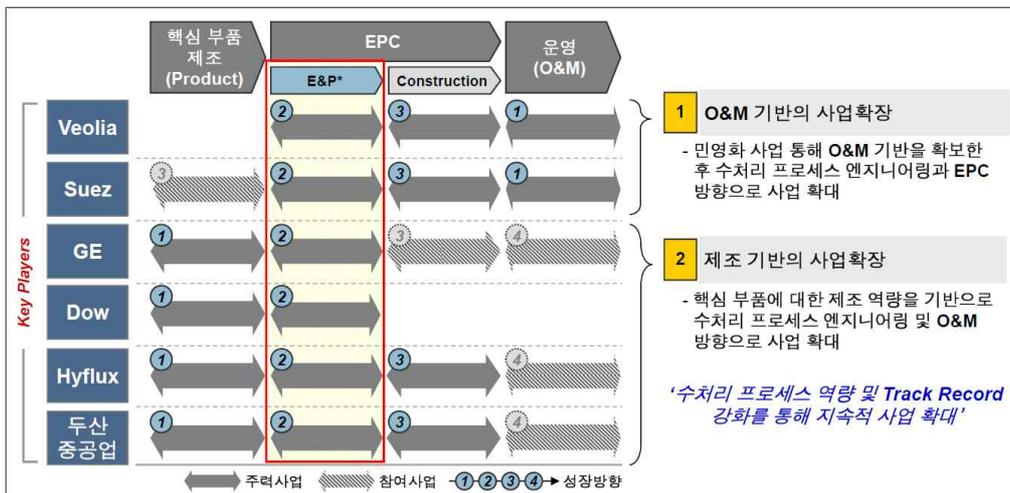
한 기술을 적용. 최근에는 신재생에너지를 동력원으로 한 하수처리 시설에 대한 기술개발을 많이 수행하고 있음.

- 싱가포르도 NEWater 프로젝트를 통해서 2차 처리수를 MF(Zenon사 침지형 중공사막), RO(Hydranautics사 복합막), UV 처리하는 것을 기본 공정으로 하고 MF 공정 전후 염소 소독을 통해 막 파울링 저감을 도모하는 기술 개발을 진행 중

3) 선진 기업 동향

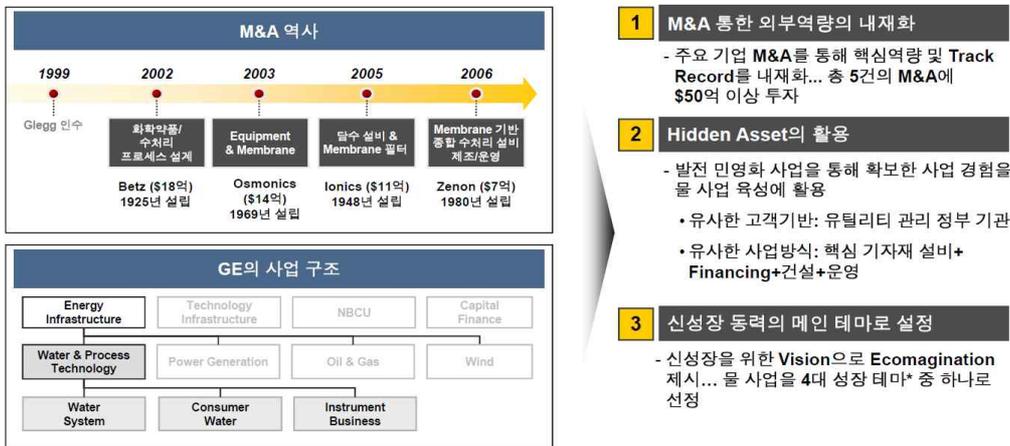
- 주요 선진 기업들은 운영관리 기반으로 성장한 기업이나 제조 기반으로 성장한 기업 모두 프로세스 엔지니어링 기술을 핵심 역량화하는 과정을 거침.
- 민영화 사업 통해 O&M 기반을 확보한 후 수처리 프로세스 엔지니어링과 EPC 방향으로 사업 확대
- 핵심부품에 대한 제조역량을 기반으로 수처리 프로세스 엔지니어링 및 O&M 방향으로 사업 확대

<그림 II-8> 주요기업의 사업영역 및 성장 방향



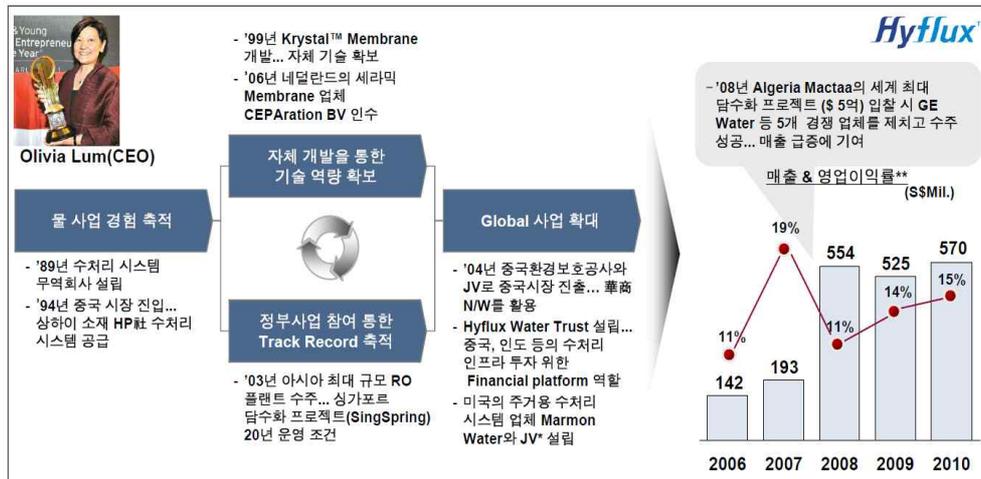
- 프랑스의 물 사업 민영화 정책에 따라 설립된 Veolia 와 Suez는 안정된 O&M 사업을 기반, 수처리 프로세스 개발 및 설계/시공 역량 확보하여 세계 최고의 물 전문기업으로 성장
- DOW는 화학기반의 기술역량을 바탕으로 RO membrane 기술 및 M/S 분야 1위 기업으로 성장
- Hyflux 사는 99년 Krystal Membrane을 개발 자체 기술을 확보하였을 뿐만 아니라, 06년 네덜란드의 세라믹 Membrane 업체를 인수하여 현재 중국, 인도, 미국 등 다양한 Global 사업에 참여

<그림 II-9> GE사의 수처리산업 성장배경



- M&A 통한 외부역량의 내재화**
 - 주요 기업 M&A를 통해 핵심역량 및 Track Record를 내재화... 총 5건의 M&A에 \$50억 이상 투자
- Hidden Asset의 활용**
 - 발전 민영화 사업을 통해 확보한 사업 경험을 물 사업 육성에 활용
 - 유사한 고객기반: 유틸리티 관리 정부 기관
 - 유사한 사업방식: 핵심 기자재 설비+ Financing+건설+운영
- 신성장 동력의 메인 테마로 설정**
 - 신성장을 위한 Vision으로 Ecomagination 제시... 물 사업을 4대 성장 테마* 중 하나로 선정

<그림 II-10> Hyflux사의 수처리산업 성장배경



<그림 II-11> DOW사의 수처리산업 성장배경



Ⅲ. 국내 물산업 동향과 육성정책

1. 국내 물산업 동향 분석

(1) 일반현황

- 물산업은 다음 2가지로 나눌 수 있음. 먼저, 물을 최종적인 재화로 제공하는 산업으로 사용하기 위한 물산업과 사용하고 난 물산업으로 나눌 수 있음.
 - 먼저, 물을 최종적인 재화로 제공하는 산업은 생활용수, 농업용수 및 공업용수를 생산하여 공급하는 산업으로 '사용하기 위한 물을 생산하는 산업'과 물사용에 따라 발생하는 하수 및 폐수를 처리장으로 수송하고 처리하는 산업으로 '사용하고 난 물을 처리하는 산업'으로 구분됨.
 - 둘째, 물을 최종적인 재화로 만들기 위한 중간재화 혹은 용역을 제공하는 산업은 물을 최종적인 재화로 만들거나 수송하는데 필요한 장치나 소모품을 만드는 산업으로 '장치 및 소모품 제공산업'과 기간시설을 건설하는데 필요한 산업으로 '시설제공산업'으로 구분됨.

<표 Ⅲ-1> 물 관련 산업의 분류

대분류	소분류	설명	예
물을 최종적인 재화로 제공하는 산업	사용하기 위한 물	생활용수, 농업용수 및 공업용수를 생산하여 공급하는 산업	다양한 수원(지표수, 지하수, 해수등), 다양한 공급형태(관로, 탱크, 물병 등), 다양한 공급주체(정부, 공기업, 사기업)가 공급
	사용하고 난 물	물사용에 따라 발생하는 하수 및 폐수를 처리장으로 수송하고 처리하는 산업	하수처리, 하수관거 시설 유지관리, 산업폐수처리, 중수도 이용시설 등
물을 최종적인 재화로 만들기 위한 중간재화 혹은 용역을 제공하는 산업	장치 및 소모품 제공	물을 최종적인 재화로 만들거나 수송하는데 필요한 장치나 소모품을 만드는 산업	정수기, 수도용품(관, 밸브, 펌프, 등), 처리약품, 측정기기 제조업 등
	시설제공	기간시설을 건설하는데 필요한 산업	상수도 및 하폐수시설 등의 기간시설 건설, 토목, 전기 등

- 이 연구에서 물관련산업은 물을 최종적인 재화로 만들기 위한 중간 재화 혹은 용역을 제공하는 산업 중 ‘장치 및 소모품 제공산업’에 국한하며 다음과 같음.

<표 III-2> 물관련산업 장치 및 기자재 분류

분류		주요기자재
기계	고정장치	Filter, Drum, Vessel, 기타
	회전기계	Pump, Compressor, Blower, 기타
	패키지	Heater, Vacuum Pump System, Steam Boiler, 소방기계, 기타
배관	밸브	Gate/Globe Valve, Special Valve, 기타
	배관/벌크	Pipe, Fitting, Flange, Bulk 자재, 기타
	화학	약품, 소독, 기타
	전기	Transformer, Switch Gear, MCC, UPS, Cable, 기타
	계장	Local Gauge, Sensor, Switch/Transmitter, 기타

- 우리나라 물관련산업에 해당하는 장치 및 소모품 생산산업의 현황은 <표 III-3>과 같음.

- 우리나라 물산업 사업체수는 2009년 827개로 2007년 835개에 비해 감소하였고, 종사자수 또한 2009년 23,156명으로 2007년 22,613명에 비해 증가하였음. 생산액도 2009년 6.4조원으로 2007년 5.3조원에 비해 증가하였음.

<표 III-3> 물관련산업 현황

단위 : 개, 명, 백만원

구 분	2007	2008	2009
사업체수	835	812	827
종사자수	22,613	22,538	23,156
생산액	5,320,518	6,277,737	6,394,400

자료 : 통계청, 광공업통계조사보고서를 바탕으로 전문가의견을 반영하여 조정된 수치임.

○ 물산업은 물관련장비 및 기기생산 업종과 물관련용품 및 약품생산 업종으로 구성됨.

- 물관련장비 및 기기생산은 공기주입시스템, 오폐수처리기, 공정제어기기, 물취급기기, 측정 및 감시기기로 구성됨.

- 물관련용품 및 약품생산은 화학적 복구시스템과 기타 약품제조업으로 구성됨.

○ 우리나라 물관련산업의 현황을 세부부문별 현황을 살펴보면 <표 III-4>와 같음.

<표 III-4> 부문별 물관련 산업 현황

단위 : 개, 명, 백만원

대분류	소분류	사업체수			종사자수			생산액		
		2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009
물관련 장비 및 기기생산	소계	801	779	789	21,419	21,377	21,795	4,658,966	5,462,207	5,429,831
	공기주입시스템	9	10	11	425	531	401	130,928	153,874	127,881
	오폐수처리기	405	384	390	10,990	10,565	10,827	2,325,000	2,675,347	2,652,702
	공정제어기기	89	85	95	2,164	2,187	2,503	468,152	545,016	657,859
	물취급기기	254	252	243	6,741	6,919	6,762	1,555,596	1,874,025	1,758,809
	측정 및 감시기기	45	48	51	1,100	1,174	1,301	179,290	213,945	232,580
물관련 용품 및 약품생산	소계	34	33	38	1,193	1,161	1,362	661,551	815,530	964,569
	화학적 복구시스템	29	28	30	863	830	953	263,704	319,527	394,760
	기타 약품제조업	6	6	7	331	331	409	397,847	496,003	569,808
계		835	812	827	22,613	22,538	23,156	5,320,518	6,277,737	6,394,400

자료 : 통계청, 광공업통계조사보고서를 바탕으로 전문가의견을 반영하여 조정된 수치임.

- 먼저, 전체 물산업의 2009년 사업체수는 827업체로 이중 물관련장비 및 기기생산부문이 789업체 95.5%, 물관련용품 및 약품생산 부문이 38업체 4.5%로 나타났음.

- 물관련장비 및 기기생산부문이 789업체 중 공기주입시스템 1.3%(11업체), 오폐수처리기 47.2%(390업체), 공정제어기기 11.5%(95업체), 물취급기기 29.4%(243업체), 측정 및 감시기기 6.1%(51업체)로 나타났음.

- 물관련용품 및 약품생산부문 38업체 중 화학적 복구시스템 3.6%(30업체)와 기타 약품제조업 0.9%(7업체)로 나타났음.

(2) 국내 물산업 기술 현황 및 동향

1) 국내 물산업 기술 수준

- <표 III-5>와 같이 물산업 분야의 연차별 기술력 변화를 살펴보면 상하수도, 해수담수화 및 먹는 샘물 등은 2002년 50% 수준에서 2005년 70~80% 수준으로 선진국 대비 경쟁력이 상당히 높아졌음.
- 물제조 산업 분야의 지속적인 R&D 투자와 현재 진행 중인 도시재생프로젝트, U-eco city 프로젝트, 분산공유형 수도시스템 등의 연구를 통해 선진국에 근접한 기술 수준임.
- 신소재 막 등의 물산업 원천기술 및 기자재와 지능형 운영/관리 기술 등에서는 경쟁력이 미흡한 수준임.
- 국내 물산업의 시장은 크게 성장하고 있으나, 시공(건설)부분 위주의 사업모델에 치중하여 고부가가치 분야(원천기술, 기자재 등)의 경쟁력이 미흡한 실정임.

<표 III-5> 연차별 물산업 분야 기술력 변화

구분	내용
차세대 핵심환경기술 개발 10개년 종합계획 (2002, 환경부)	선진국 대비 50% 수준 내외 - 관망기술 부문은 41% 수준 - 하폐수 고도처리 및 재이용 부문은 63% 수준
수도산업 실태 조사분석 (2004., 환경미디어)	전문가 대상 델파이 조사 결과 중진국 수준 이하 - 중진국 수준 52.5%, 후진국 또는 중하위 수준 32.8%
물산업 육성방안 (2006, 산업자원부 등)	선진국 대비 70~80% - 상수(75), 관망(55), 하수(80), 폐수(70), 먹는샘물(80) 정수기(80)
현재	선진국에 근접한 기술 수준

2) 국내 물산업 기술 현황

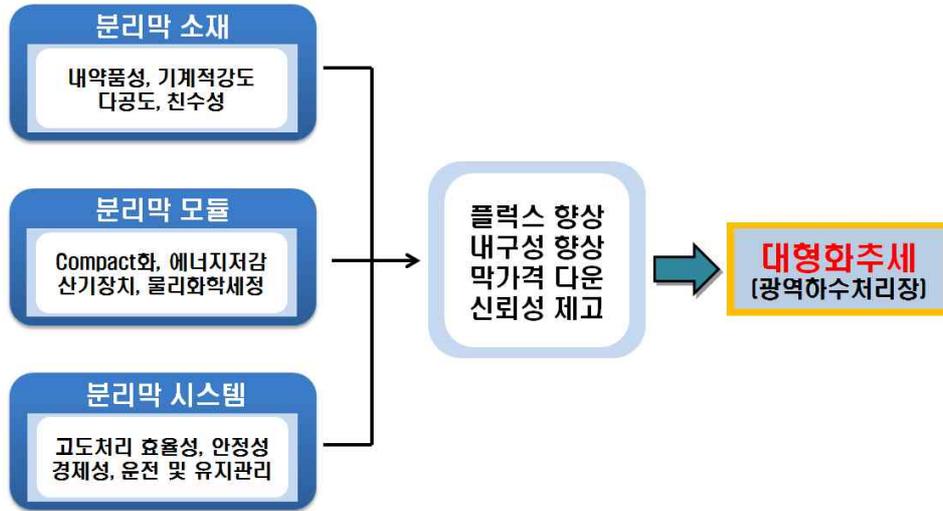
- 최근의 물산업에서 대표적인 핵심 분야인 막분리 기술의 경우, 환경부의 Eco-Star 프로젝트 등을 중심으로 <표>에서 보는 바와 같이 중점적으로 추진중이며, 규제대상이 될 것으로 예상되는 오염항목에 대한 처리효율을 최대한 높이기 위하여, 막 특성, 파울링 방지, 에너지 소비 최소화 등을 고려한 하수처리용 막분리 핵심공정을 개발 중임.
 - 분리막을 이용한 파일럿스케일의 하수처리 기술에 대한 연구개발이 일정부분 이루어지고 있고, 해수담수화플랜트 사업단을 중심으로 해수담수화시스템의 구성 소재 국산화 및 실증규모 현장연구가 진행중에 있지만, 세계적으로 경쟁력을 갖춘 핵심소재 및 적용 시스템의 개발을 위한 원천 및 실용기술의 연구개발이 미흡함.
 - 특히, 기존의 투과성능을 뛰어넘는 신개념의 막 개발과 막오염(fouling)을 저감시켜 시스템 효율을 향상시키는 막의 성능 개선 및 전처리 공정이 개발이 시급하며, 소비 에너지를 최소화하는 수처리 시스템 개발이 매우 중요함.
 - 국내 기업들의 경우 막오염 저감 기술과 관련된 핵심기술(막의 표면개질 및 코팅 기술, 막오염 센서 기술등)은 전무한 상태이므로 선진 기업과의 경쟁력이 약함.
 - 특히 국내 기업으로는 새한(웅진케미컬 합병)이 상업적인 Polyamide 계 NF/RO 막 개발에 성공하여 국가로서는 세계 세 번째로 NF/RO 막 기술 보유국이 되었으며, MF/UF 막은 코오롱, 한국분리막, 코레드에서 생산을 하고 있음.

<표 III-6> 국내 분리막 응용 분야별 주요업체 및 연구 대학

구분	분리막 제조	분리막 응용 공정 개발				학술연구
		정수 처리	하수 처리	폐수 처리	해수 담수화	
주요 업체	코오롱, 새한, 한국분리막, 코레드	GS, 한화, 태영, 대우	현대, 삼성, 대우, 태영, 한화, 코오롱	현대, 삼성, 대우, 코오롱	두산 중공업	KIST, 서울대, GIST, 고려대, 연세대, 한양대

- 그러나, 상당한 수준의 기술력(단순 분리막 생산기술 비교 시 선진 기술대비 85%)에도 불구하고, 세계시장에서의 인지도는 아직 낮은 편임.
- 분리막을 대용량 하수처리장에 적용하기 위해서는 집적도가 매우 높은 모듈 및 프레임의 개발이 필수적임.
- 집적도가 높은 모듈은 결과적으로 가장 많은 소요에너지를 차지하는 막면적당 폭기량을 줄여 가격경쟁력을 확보할 수 있는 요소 기술임.
- 아래의 그림은 현재 분리막 기술의 개발방향을 도식적으로 나타낸 것임.
- <그림 III-1>에서 보는 바와 같이 분리막 자체의 성능개발과 모듈을 포함한 시스템의 성능개선은 물론이고 궁극적으로는 수천내지 수만톤/일 규모의 중대규모 하, 폐수 종말처리장으로의 적용이 중요한 추세임.
- AOP 관련 국내의 연구는 선진국의 선도적인 그룹의 연구를 추격하는 수준에 있으며, 현재까지 RO 농축수 처리를 위한 AOP 연구는 거의 전무함.

<그림 III-1> 막분리 소재, 모듈 및 시스템 기술개발 추이



3) 국내 물산업 기술 관련 R&D 현황

- 지경부에서는 신소재막의 원천기술 확보의 중요성을 인식하고 정수 처리용 분리막 소재 개발에 장기적으로 연구비를 집중하고 있고, 상용화가 시급한 분리막 모듈 개발이나 플라즈마나 미생물법의 폐수처리 연구도 지원하고 있음.
- 국토해양부에서는 상용화 기술로서 이미 선진국 수준에 근접한 분산형 용수공급시스템 구축이나 내오존성 고도정수처리시설의 시공 기술 개발을 위한 연구에 연구비를 지원하고 있음.
- 환경부는 정수 및 폐수처리를 위한 생물처리법 이외에도 SCR/광촉매, UV, 전기화학법 등 다양한 핵심기술 연구를 지원하고 있으나 연구기간이나 연구비 측면에서 지경부나 국토해양부에 비해 지원이 부족한 실정임.
- 교과부에서도 나노기술을 복합한 신소재 분리막 개발 연구들을 집중적으로 지원하고 있고, 활성탄이나 생물처리방법에 대한 연구도 일부 지원하고 있으나 주로 대학교에서 적은 연구비로 수처리 원리나 기구 파악과 관련된 기초연구에 집중하고 있음.

- 농림수산부에서는 수생식물의 자연정화방법의 폐수처리방법에 관한 연구를 1건 지원하고 있음.
- 지경부의 정수처리용 분리막 소재 개발을 제외하고는 물산업 소재·부품의 원천기술 확보와 함께 제품 및 시스템의 상용화를 연계한 장기적인 연구 지원이 매우 부족한 실정임.
- 또한, 내오염 대응량 신소재 분리막, UV/오존/H2O2 복합 고도산화, 복합 처리공법 등의 나노/IT 기술과 융복합한 고도 수처리 기술과 관련된 새로운 시장 창출형 연구 지원이 많이 부족한 실정임.

<표 III-7> 현재 진행중인 물산업 기술 관련 국가 R&D 과제 리스트

부처명	과제명	연구기간	연구수행 기관	핵심 기술
지경부	정수처리용 불소계 고분자 중공사막 및 모듈 개발	'09.05-'12.04 (3년)	에코니티	분리막
	유기성 산업폐수 탈수슬러지의 신재생에너지 연구	'10.06-'12.05 (2년)	(주)아쿠엑스코리아	-
	지능형 BT-NT-IT 융합 플랫폼 기반 수처리 핵심기술 개발	'10.06-'13.03 (2년 10개월)	시립대학교	센서 모니터링
	물표면 플라즈마를 이용한 수처리 기술개발	'10.09-'13.08 (3년)	국가핵융합연구소	플라즈마
	다기능성 정수처리용 멤브레인 소재 개발	'10.09-'17.03 (6년 7개월)	효성	분리막
	E. Cell이 투입된 다단 수직형 혐기소화 및 폐수 처리조 개발	'10.11-'12.10 (2년)	(주)에코데이	생물처리법
환경부	자원순환기술로 폐수 슬러지에서 제조한 산화티탄 활용 SCR 촉매 및 광촉매필터 개발	'09.06-'12.05 (2년)	(주)빛과환경	-
	고농도 질소와 유해물질을 함유한 코크스폐수의 생물학적 처리공정개발	'10.03-'11.12	(주)큐바이오텍	생물처리법

부처명	과제명	연구기간	연구수행 기관	핵심 기술
		(1년 10개월)		
	고농도 부유성고형물(SS; Suspended Solid) 함유 폐수처리 기술 개발	'10.03-'11.12	효림산업 (주)	
	전자소자 제조공정내 폐수의 순수 정화를 위한 나노/바이오 융합공정 개발	'10.06-'12.05 (2년)	KAIST	
	EU 시장에 적합한 차세대 축전식 정수시스템 개발	'11.03-'13.02 (2년)	(주) 시온텍	축전식 탈염
	인도네시아 Serang 지역 음용수 공급을 위한 맞춤형 정수처리 시스템 구축	'11.05-'12.12 (1년 8개월)	젠트로	-
	동남아 산업폐수 환경규제기준에 적합한 전기화학적 처리기술 적용 고도처리공정 기술개발	'11.05-'12.12 (1년 8개월)	엘아이지 엔설팅	전기화학법
	가축분뇨처리 등 고농도 폐수처리장의 포기조 효율개선 기술개발	'11.05-'13.03 (2년)	(주)에코 데이	생물처리법
	장수명 자외선램프를 구비한 수처리 장치 개발	'11.05-'14.03 (3년)	(주)이아 이라이팅	UV
	광촉매 이용 전자폐수 재이용 기술 개발	11.05-'14.03 (3년)	한양대학교	광촉매
국토해양부	내오존성이 우수한 고도정수처리시설용 방수방식재 및 시공기술개발	'10.12-'13.08 (2년 8개월)	한국건설생활환경시험연구원	고도산화
	수직형 정수처리시설이 도입된 분산형 용수공급 시스템 구축	'10.12-'14.04 (3년 5개월)	한국수자원공사	분산용수공급
교과부	중공사형 역삼투막 개발	'08.04-'12.03 (4년)	(주)우리텍	분리막

부처명	과제명	연구기간	연구수행 기관	핵심 기술
	태양광으로 구동되는 수소연료 생산형 수처리 기술	'09.05- '12.04 (2년)	경북대학교	신재생 융합
	대규모 정수처리 및 하수재이용을 위한 최신 막여과 공정 응용	'09.12- '12.11 (3년)	고려대	고분자 분리막
	수처리를 위한 복합 고도산화처리공정의 개발	'10.01- '11.12 (2년)	고려대	-
	수처리 및 담수화를 위한 저압용 이온-선택형 고분자막: 합성, 특성화, 모델링	'10.04- '13.12 (3년 9개월)	한국과학기술원	분리막
	미생물 대사조절을 통한 분리막 수처리공정 바이오파울링 저감에 관한 연구	'10.05- '13.04 (3년)	고려대학교	분리막
	생물학적 폐수처리공정에서 미량 수질유해물질들의 분해거동 연구	'10.05- '13.04 (3년)	성균관대	생물처리법
	바이러스 포집/제거용 재사용 무배출 나노복합소재 및 수처리시스템 개발	'10.09- '15.08 (5년)	KIST	표면개질
	정수처리공정에서 미량유기물질-내분비계교란물질, 의약품, 이취미물질-의 제거 최적화에 관한 연구	'10.09- '15.08 (5년)	숭실대	활성탄
	정수처리용 MINs 분리막의 개발	'10.09- '16.09 (6년)	건기연	분리막
	수처리를 위한 나노정전필터 핵심기술 개발	'11.05-'13.04 (2년)	부산대학교	정전필터
	난분해성 산업폐수처리에 있어서 유용미생물의 생태학적 기능 규명과 고효율처리 진단 분자생태학적 Signaturing 기술개발	'11.05- '13.04 (2년)	한국해양대	생물처리법
	수처리 장치의 파울링 형성 기전, 정량적 측정 방법 및 저감기술 연구	'11.05- '14.04 (3년)	전북대학교	-

부처명	과제명	연구기간	연구수행 기관	핵심 기술
	미셀한외여과막(MEUF)-활성탄소섬유(ACF) 결합공정에 의한 중금속함유 산업폐수 재이용 시스템 개발	'11.05-'14.04 (3년)	금오공대	분리막 활성탄
농림 수산 식품부	자연정화공법을 이용한 자원순환형 축산폐수 처리기술 개발	'09.04-'12.04 (3년)	경상대	수생 식물

○ 국내 물기업실태조사 결과에 따르면 조사대상 163업체 중 18개 업체인 11.0%만이 국내외에서 모두 선도적 위치에 있다고 응답함.

- 국내에서만 선도적 위치를 점하고 있다는 업체는 33.1%(54개 업체), 국내 경쟁기업과 거의 대등한 수준인 업체는 33.7%(55개 업체)로 나타났다.

- 국내 후발주자로 격차를 줄이는 중인 업체는 18.4%(30개 업체), 이제 기술개발역량을 갖추는 중이라고 응답한 업체는 3.7%(6개 업체)로 나타남.

○ 국내기업은 주력제품에 대해서도 해외에서도 주도적 기술수준을 가지고 있다고 응답한 기업의 비율이 11.0%에 불과하여 대다수의 물기업이 해외에 비해 기술수준이 떨어진다고 스스로 판단하고 있음.

<표 III-8> 물 기업 주력제품의 기술수준

단위 : 개, 업체, %

구 분	빈도	비율
국내외 선도적 위치	18	11.0
국내에서만 선도적 위치	54	33.1
국내 경쟁기업과 거의 대등	55	33.7
국내 후발주자로 격차를 줄이는 중	30	18.7
기술개발역량을 갖추는 중	6	3.7
계	163	100.0

자료 : 산업연구원, 물산업 관련 기업실태조사, 2011

(3) 국내 물산업 기업 현황

- 두산중공업은 2005년 말 멤브레인 원천기술을 보유한 미국 AES사의 수처리 부문을 60억원에 인수해 '두산하이드로테크놀로지'를 설립, 관련 기술을 확보하고 시장 공략에 박차를 가하고 있음.
 - 2008년 미국 최대 수처리 엔지니어링 업체인 카롤로(Carollo)와 기술협약을 체결하여 수처리 사업 진출기반 구축함.
 - 증발식 해수담수 기술 세계 1위로 막모듈 방식을 확대함.
 - 2007년 1,360억원의 베트남에 담수설비 공장 착수 등 총 15개 담수 설비 건설로 세계 담수시장의 40% 차지하여 수주율 세계 1위임.
 - 세계 최초로 원모듈 공법 개발 및 제작 기간 단축함.
 - * 담수화 제작기간은 평균 4개월 소요됨 (해외기업 12개월)
 - 전세계 120개국, 11,000개 이상 해수 담수화 플랜트 운영중임.
 - * 하루 2천 5백만ton 생산
 - 국내 운영 사업 진출은 없으나 글로벌 운영 사업 진출에 의지가 있음.
- 웅진그룹은 웅진코웨이(오폐수처리 엔지니어링 시스템)를 비롯해 웅진케미칼(필터), 극동건설(수처리 설비건설), 그린엔텍(수처리 엔지니어링) 중심으로 물산업을 진행함.
 - 웅진케미칼은 1994년 미국, 일본에 이어 세계 세번째로 역삼투 분리막 개발, 2008년 물처리 역삼투 필터 생산량 세계 3위인 (주)새한을 인수함.

- 2010.6월 이란 국영 석유화학기업에 하루 13만톤 규모의 멤브레인 필터(역삼투분리막)를 수출하는 등 국외 시장 공략에 주력함.
- 수처리용 분리막 매출실적 2007년 511억 원, 2008년 645억 원, 2009년 1,205억 원(수출비율: 47.8%)에 이어 2012년엔 1,547억 원을 예상하고 있음.
- 정수기업체 웅진코웨이의 매출액은 270억원 규모임.
- 코오롱은 코오롱FM(소재분야), 코오롱생명과학(수처리제사업), 코오롱환경서비스, 코오롱인더스트리(멤브레인사업), 코오롱건설(수처리 설비 건설) 등 자회사자회사를 통해 물 산업 관련 소재·시공·운영 등 수처리 통합 솔루션을 구축함.
- 물산업을 그룹의 성장동력으로 선정하고 2015년 매출 2조원의 목표 수립함.
- 세계 4번째로 고도수처리용 분리막 기술 확보함.
- 2007년 환경시설관리공사를 540억원에 인수, 시공과 운영의 통합개발과 제안사업에서 우위를 확보함. ('08년 660억원 매출)
- 전국 하수처리장의 20% 운영중임.
- (주) 차이나 워터 매니지먼트를 설립하여 중국 진출함. ('07년 11월)
- 지경부는 세계시장 선점 10대 핵심소재(WPM; World Premier Materials) 멤브레인 사업을 주관하고 있음.
- 해외 대형 프로젝트 수주 추진 시 선단형 해외 진출 협력을 위해 2011년 3월에 18개 우수 물관련 중소기업과 양해각서를 체결함.

- 유망 프로젝트 발굴, 자금 조달 및 사업을 주관하고, 중소기업은 유망 프로젝트 발굴 및 기술 공유, 기자재 공급을, 참여 엔지니어링 업체들은 프로젝트 발굴, 설계, 감리 등을 담당할 예정임.
- 삼성엔지니어링은 하·폐수, 정수 처리사업에서 초순수, 해수담수화 사업까지 확대하였고, 계열사인 제일모직은 올해 초 의왕 연구개발(R&D)센터에 막(멤브레인) 파일럿 생산설비를 구축함으로써 소재 사업에도 진출함.
- 2001년 Veolia와 컨소시엄을 구성하여 인천, 용인 등 하수처리장 운영하고 있음.
- * 주)용인클린워터와 위탁 계약
- 2007년 500억원의 아랍에미리트의 폐수처리시설 수주 실적
- 2011년 2월 아부다비 투자공사(Invest AD), 영국 유나이티드 유틸리티스(United Utilities)와 공동으로 바레인 건설부(MoW, Ministry of Works)로부터 5억5천만 달러 규모의 하수처리사업을 수주·계약
- 유나이티드 유틸리티스는 사업계획 및 금융설계 담당하고, 삼성엔지니어링은 설계·조달·시공·시운전에 이르는 전 과정을 일괄 턴키 방식으로 수행하며 오는 2014년 8월 완공 후 약 24년간 사업 운영을 맡게 됨.
- 향후 중동의 담수 플랜트 신증설 사업에 진출 예정임.
- 효성은 일본 업체와 합작한 환경전문기업인 효성예바라엔지니어링을 설립하여, 2010년 1월 우림건설과 함께 국내 기업 최초로 1만 2천톤/일 규모의 알제리 하수처리장 수주에 성공함.

- 효성에바라에서는 펌프 등의 기자재를 개발함.
- 말레이시아 BRH 정수장, 카타르 메사이드 하수처리장 공사 등을 수주함.
- 현대엔지니어링은 수처리부분 수주액 총 8.1억불 달성함.
 - 2004년 적도기니 4개 상하수도 시설 3억 달러를 수주함.
 - 2007년 ENR지가 선정한 세계 200대 엔지니어링사 79위에 랭크됨.
 - 2009년 상하수 분야에서 3억 6,575만불을 수주하여 국내 최대 성과임.
 - 업계 최초 오·폐수고도처리장치 및 유기성 슬러지 자원화 기술 특허를 보유하고 있음.
- 현대건설은 2009년 ENR지가 선정한 세계 225대 건설사 중 23위에 랭크됨.
 - 6,220천 달러의 중국 무석시 하이닉스 공장의 폐수처리시설 공사를 수주함.
- LG전자는 LG하우시스, LG전자 홈엔터테인먼트(HE)사업본부 등 LG 각 계열사에서 개별적으로 진행하던 관련 사업을 LG전자 홈어플라이언스(HA)사업본부내로 한데 모아 시너지를 높일 예정임.
 - 멤브레인 및 수처리시스템 사업 추진
 - LG 히타치는 워터 솔루션을 설립함.
 - 2020년까지 글로벌 수처리 시장에서 7조원의 매출을 올려 글로벌

별 톱10 종합수처리 전문기업을 목표로 향후 10년간 5,000억원 이상을 투자할 계획임.

- SK그룹에서는 SK에너지, SK가스, SK케미컬이 물산업에 진출하였음.
 - SK케미컬은 수처리제 생산 경험을 살려 2010년 하·폐수처리장 위탁운영 업체인 엔텍의 지분 25%를 취득하여 물산업에 진출함.
 - SK케미컬은 주로 필름 소재 기반 멤브레인 소재를 개발하고 있음.
 - SK에너지는 사업 목적에 수처리 사업을 추가함.
 - SK가스는 해양 심층수를 개발중임.
- 도레이첨단소재는 일본 도레이의 멤브레인 기술을 도입해 필터류 생산과 해수 담수화 등 수처리 사업에 진출함.
 - 수처리용 멤브레인 소재 등 사업에 2020년까지 2000억원을 투자할 계획임.
- 삼천리는 하폐수처리 전문업체인 대양 바이오테크를 인수하였음 (10년 9월).
 - 도시가스 사업의 배관 관리 경험을 물 사업에 적용함.
- 제일모직은 2010년 3월 멤브레인(membrane)을 활용한 친환경 수처리 사업에 진출함을 공표하고 경기도 의왕 연구개발(R&D)센터에 멤브레인 관련 설비를 구축함.
- 삼성SDS는 스마트시티의 시설물 감지 및 관리 서비스 안에서 지능형 수자원관리 서비스를 제공함.

- 가상의 컴퓨터 공간에 상하수 시설을 포함한 도시 전체의 인프라 시설물을 데이터베이스화해 실시간으로 상태 확인과 관리가 가능한 솔루션을 개발함.
 - 2008년, u-청계천 테스트베드 사업에 유비센터와 함께 수위관리 등을 위한 감지 시스템을 시범 적용함.
- LG CNS는 수질자동측정 및 감시시스템 국내 실적을 바탕으로 해외시장 진출을 모색하고 있음.
- 2007년에 환경관리공단의 발주를 받아 수질자동측정소 신규 설치 및 노후 측정소 장비 등을 교체함.
 - 2009년에는 서울시 상수도 사업본부의 수질 자동감시 시스템 증설 작업을 수행함.
- SK C&C는 해상기후와 수질을 관리하는 통제 시스템 구축 사업 진출함.
- SK텔레콤, 환경과학기술 등과 컨소시엄을 구성해 순천만 지역의 해양·기상·수질환경을 실시간 감시하는 해양기상환경시스템 구축 사업을 수주함.
- 극동건설은 향후 수처리 기술, 실적을 보유한 건설사와 컨소시엄을 구성해 해외시장 진출 방법을 검토 중임.
- 삼진정밀은 자매회사로 플라스틱용 밸브·배관자재 제조업체 '삼진코리아'와 석유화학플랜트용 밸브 제조업체 '삼진JMC'를 설립하여 물산업 관련 밸브 및 배관자재 산업을 진행함.
- STS 강판 및 특수재질을 이용하여 부식을 방지하고 마모를 최소화함으로써 수명을 연장하는 3중편심 버터플라이밸브를 개발함.

- 수로텍은 수질다중분석기 등 환경자동제어, 계측기기 및 감시 제어 기술 분야의 노하우를 바탕으로 하수관거관리시스템 개발에 노력
 - 일체형 분석기법으로 해석의 정확도를 개선하고 하수관거의 우선 정비순위를 지원하는 통합하수관거유지관리시스템(Toss)을 개발해 한강수계 시범사업을 필두로 전국의 하수관거정비사업에 참여함.
 - 덴마크의 DHI Water & Environ-ment와의 MIKE URBAN 등의 수리수문학 S/W Agent 계약 및 기술 제휴를 통해 KOREA-MOUSE 를 출시했으며 최근에는 하수관거에서 축적된 기술, 즉 IT기술, GIS기술, ET기술 등을 응용하여 신규로 U-City, 방재분야 등에도 적극 진출 중임.
- 와콘은 2002년 설립한 이래 지하 매설 파이프의 파손 및 누출에 대한 감지가 가능한 솔루션을 자체 개발하여 지하 매설용 파이프에 적용 중임.
 - 원격 관망(상수도관, 하수도관, 가스관, 송유관, 쓰레기관) 파손 및 누출을 실시간 감시하는 시스템을 바탕으로 컨설팅 사업, 시스템 통합사업, 유지관리 사업을 추진해 환경 전문 종합업체로 도약을 준비 중임.
 - 지하배관의 실시간 파손 및 누수를 세계 최초로 탐지하는 기술인 ‘지하매설 파손 누수 실시간 배관관리 시스템’은 기존 관에 감지선이 삽입된 전용관을 이용해 파손·누수 상태를 실시간 측정할 수 있을 뿐 아니라 전자지도(GIS) 상에 파손·누수 위치를 정확하게 파악 가능함.
- 라이닝시티는 지반 전체를 굴착하지 않고서 노후 된 관로를 갱생처리 할 수 있도록 하는 비굴착 공법 중 스프레이 라이닝 공법을 개발함.

- 종래의 용제가 함유된 코팅자재를 사용하지 않고 무용제 타입의 라이닝 자재를 사용함으로 스프레이 시공 및 경화 시에 증발 기체가 없어 위생과 안전측면에서 무해하고 정기적으로 안전성과 내구성이 높은 환경친화적 기술을 보유함.

○ 국내 기업의 물산업 추진 현황을 요약하여 나타내고 있음.

<표 III-9> 국내 기업의 물산업 추진 현황

업체명	추진현황
두산중공업	<ul style="list-style-type: none"> * 미국 ASE사 수처리부문 인수(60억원, 2005): 역삼투압 원천기술 * 베트남에 담수설비 공장 착수(1,360억원, 2007): 중동 진출의 아시아 생산기지 * 총 15개 담수설비 건설로 세계 담수시장의 40%를 차지하며 수주율 세계 1위
웅진그룹	<ul style="list-style-type: none"> * 2008년 물처리 역삼투 필터 생산업체인 새한을 인수하여 웅진케미칼 설립 * 웅진코웨이(엔지니어링), 웅진케미칼(필터), 극동건설(설비건설), 그린엔텍(엔지니어링) 등의 자회사를 이용 진출 확대
코오롱	<ul style="list-style-type: none"> * 물사업을 그룹의 성장동력으로 선정(이용열 회장, 2015년 매출 2조 달성목표) * 환경시설관리공사 인수(2007)로 전국 하수처리장의 20% 운영 * 코오롱FM(소재분야), 코오롱생명과학(수처리제사업), 코오롱환경서비스, 코오롱인더스트리(멤브레인사업), 코오롱건설(수처리 설비 건설) 등 자회사를 통해 물 산업 관련 소재 * 시공·운영 등 수처리 통합 솔루션을 구축함
삼성엔지니어링	<ul style="list-style-type: none"> * 베올리아와 합작사 설립(2001): 인천시 등의 하수처리사업 진출 * 아랍에미리트의 폐수처리시설 수주(500억원, 2007) * 향후 중동의 담수 플랜트 신/증설 사업 진출 예정
효성	<ul style="list-style-type: none"> * 일본 업체와 합작한 환경전문기업인 효성에바라엔지니어링 설립 * 말레이시아 BRH 정수장, 카타르 메사이드 하수처리장 공사 등 수주 * 2010. 1월에는 우림건설과 함께 알제리에서 하수처리장을 건설하고 이를 2년 동안 운영하는 사업을 수주
현대엔지니어링	<ul style="list-style-type: none"> * ENR지가 선정한 세계 200대 엔지니어링사 79위 랭크 (2007) * 상하수 분야에서 3억6,575만 달러를 수주하여 국내 최대 성과(2009)
현대건설	<ul style="list-style-type: none"> * ENR지가 선정한 세계 225대 건설사 23위 랭크 (2009) * 중국 무석시 하이닉스 공장 폐수처리시설 공사 수주(6,220천 달러, 2009)
쌍용건설	<ul style="list-style-type: none"> * 사우디 마라피끄 민자 담수 및 발전 플랜트 수주(1,028천 달러, 2009)
한화건설	<ul style="list-style-type: none"> * 경기 양주시 3곳의 하수처리장 운영 * 상수도 시장 진출 모색
대림산업	<ul style="list-style-type: none"> * 쿠웨이트 석유회사의 폐수처리시설 공사 건설 사업 수주(2,248천 달러, 2009)

업체명	추진현황
대우건설	* 국내 하·폐수, 정수 시설 83곳 건설 * 해외프로젝트나 투자사업 적극 추진 예정
LG전자	* 2020년까지 글로벌 수처리 시장에서 7조원의 매출을 올려 글로벌 톱 10 종합 수처리 전문기업을 목표로 향후 10년간 5,000억원 이상을 투자할 계획
GS건설	* 2009년부터 충남 당진에 역삼투막(RO)을 이용한 해수담수화 시험공장을 운영중 * 미국 업체와 협력해 해외시장 진출을 모색 중이며 담수화 플랜트 타당성 조사도 진행중임
포스코 건설	* 포스코그룹 차원에서 물사업을 미래 신성장동력으로 중점 육성 * 2010.7월 '물환경사업본부'를 출범
현대중공업	* 2009. 6월 자체 개발에 성공한 '에코 밸러스트'를 장착한 컨테이너선을 독일에 성공적으로 인도하면서 '밸러스트 수(水)처리 시스템' 시장에 진출
SK케미칼	* 수처리제 생산 경험을 살려 2010년 하·폐수처리장 위탁운영 업체인 엔텍의 지분 25%를 취득하여 물산업에 진출
도레이 첨단소재	* 일본 도레이의 멤브레인 기술을 도입해 필터류 생산과 해수담수화 등 수처리 사업에 진출 * 수처리용 멤브레인 소재 등 사업에 2020년까지 2,000억원을 투자할 계획
삼천리	* 하·폐수처리 전문업체인 대양바이오테크 인수(2010.9)

자료 : 한국무역협회 (2011) "국내 물산업의 해외 진출 동향 및 확대방안".

(4) 국내 물산업의 문제점 및 애로사항

- (기술개발) 상하수도 및 해수담수화 등의 상용화·실용화 위주의 기술개발 주도에 따른 기초기술개발이 부족함.
 - 물산업 소재·기자재 및 고도 수처리기술의 핵심 원천기술을 선진국에 독점적으로 의존하고 있는 실정임.
 - 환경·토목·전기·기계 등 다양한 분야의 전문 기술이 요구되고, IT, BT, NT 등을 활용한 기술혁신이 요구되나 국가차원의 종합적인 기술개발 계획이 부족함.
 - 부품, 소재, 기자재 등 제조기반 원천기술을 개발하지 못해 국가차원에서 물산업 해외진출을 통한 부가가치 창출이 부족함.

- (애로기술지원·기술이전) 국내 물산업은 대부분 영세한 중소기업이 대부분으로서 글로벌 시장에 진출할 기술적 및 인적 능력이 부족하고 이를 극복할 수 있는 기술이전이나 기술지원 체계가 부족함.
- (기반구축) 신기술의 실증 Test-Bed 지원시설이나 소재·기자재·제품·설비의 성능을 분석·평가 인증하는 지원시설 및 우수 제품·설비의 홍보 전시 시설 등의 물산업 육성기반 시설이 부족하여 국내 업체의 해외 진출이 어려움.
 - 물산업 기술력에 대한 변별력 부족 및 기자재에 대한 인증제도가 난무 및 기준이 모호하여 우수제품의 사용 저해 실정
- (생산체계) 해외진출 시 중소기업 및 대기업간의 협력 체계가 미약하고 물산업 중소·벤처기업을 육성하고 해외진출을 주도할 물산업 전문 앵커 기업이 부재하여 해외 시장 확대가 어려움.
 - 해외 시장 진출은 조사·설계, 시공, 플랜트 등 특정 분야에 국한되어 있고, 관련기업의 공동 참여를 위한 관리체계가 미비함.
 - “규모의 경제” 실현을 위한 권고 최소 점유율을 충족하는 전문기업이 부재함.
 - 상수도·하수도 분리, 도매와 소매의 분리 등으로 통합서비스 역량 확보 어려움.
- (인력 양성) 물산업의 전문 연구개발 및 기술인력, 숙련 생산인력 양성 체계가 부족하여 국제 경쟁력을 갖춘 우수 인력 확보가 어려움.
 - 물산업 분야의 우수인력 양성을 위한 특화된 전문교육기관 및 프로그램이 부족함.

- (기업 지원 체계) 국내시장 확대 및 해외시장 진출을 위한 국내외 마케팅 지원 및 시장수요에 맞는 다양한 펀드나 벤처캐피탈 등 지역금융 지원 체계가 부족함.
 - 장시간 대규모 투자가 요구되는 해외수주사업의 위험도를 분산시키고 기술을 보증하는 지원 제도가 부족함.
 - 경영, 법률, 회계, 특허 등의 기술·경영 정보 제공의 사업화 촉진을 위한 비즈니스 서비스가 부족함.
- (네트워킹) 지역 내 기업 간 및 산학연 연계를 강화시키고 국내외 연구 및 생산협력 네트워크를 형성시킬 수 있는 지역 중심 기반 클러스터 단지가 부족함.
 - 해외시장현황, 위탁관리 방식·절차, 관련 법규 등 해외시장 진출에 필요한 정보 수집 및 지원이 전무함.
- 국내 물기업 실태조사 결과에 따르면, 물기업이 애로를 가장 많이 겪은 분야가 운영투자자금 조달(3.4), 연구개발자금(3.3), 생산인력확보(3.2), 시장정보 수집 및 분석(3.1), 연구개발전문인력확보(3.1), 연구개발시험분석장비 확보(3.0), 시제품 및 생산장비 확보(3.0), 유통판로개척(3.0)으로 나타났음.

<표 III-10> 국내 물기업의 분야별 애로정도

구 분		<애로사항 정도 평균>
① 생산요소	(1) 운영·투자 자금 조달	3.4
	(2) 시제품 및 생산 장비	3.0
	(3) 생산인력	3.2
② 가치사슬	(4) 시장·정보 수집 및 분석	3.1
	(5) 제품개발 기획력	2.8
	(6) 연구개발 자금	3.3
	(7) 연구개발 전문인력 확보	3.1
	(8) 연구개발 및 시험분석 장비	3.0
	(9) 제품디자인 개발	2.4
	(10) 시제품 제작	2.7
	(11) 시험분석	2.7
	(12) 국내외 인허가(인증 포함)	2.6
	(13) 유통·판로 개척	3.0
③ 네트워크 등	(14) 혁신주체(지원기관, 대학, 연구기관 등)와의 연계	2.7
	(15) 협업차원의 기업간 네트워크	2.7
	(16) 지원정책에 대한 정보	2.8

자료 : 산업연구원, 물산업 관련 기업 실태조사, 2011.

주 : 애로정도는 1에서 5까지 척도이며 애로가 심할수록 숫자가 커짐.

- 반면 제품디자인개발, 국내외인허가(인증포함), 혁신주체와의 연계, 협업차원이 기업간 네트워크, 시험분석, 시제품제작에는 비교적 어려움을 덜 겪고 있는 것으로 나타났음.
- 그러나 전문가 집단은 상기 각 항목에 대해 우리나라의 역량이 기업들의 운영·투자 자금 조달, 시험분석, 유통판로개척 분야에서 역량이 상대적으로 높은 것으로 평가하는 것으로 나타났음.
- 시제품 및 생산장비확보나 생산인력 역량이 상대적으로 낮은 것으로 나타나 물기업에서 체감하는 어려움과 전문가 집단의 평가가 유사하게 나타났음.

<표 III-11> 국내 물기업의 분야별 역량정도

구 분		<역량 정도>
① 생산요소	(1) 기업들의 운영·투자 자금 조달	3.1
	(2) 시제품 및 생산 장비 확보	2.8
	(3) 생산인력 역량	2.8
② 가치사슬	(4) 시장·정보 수집 및 분석 역량	3.1
	(5) 제품개발 기획력	3.1
	(6) 연구개발 전문인력 확보 및 역량	2.8
	(7) 연구개발 및 시험분석 장비 확보	2.8
	(8) 제품디자인 개발 역량	2.9
	(9) 시제품 제작 역량	3.0
	(10) 시험분석 역량	3.1
	(11) 유통·관료 개척	3.1
③ 네트워크 등	(12) 혁신주체(지원기관, 대학, 연구기관 등)와의 연계	3.1
	(13) 협업차원의 기업간 네트워크 정도	2.9

자료 : 산업연구원, 물산업 관련 기업 실태조사, 2011.

주 애로정도는 1에서 5까지 척도이며 애로가 심할수록 숫자가 커짐.

(5) 국내 물산업 진단

○ 국내 물산업 성장 잠재력은 충분함.

- 세계 8위의 튼튼한 내수 시장 및 6%대의 높은 시장 성장률임.
- 정부의 물산업 육성정책 및 지속적인 R&D 투자에 따른 물산업 분야 기술 개발 및 경험 축적이 용이함.
- 대기업의 수처리 소재사업 진출을 확대함.
- 상하수도, 해수담수화 건설·시공 기술과 분리막 제조기술, 먹는샘물 기술 수준은 선진국대비 경쟁력을 확보함.

○ 신소재 원천기술 부족 및 운영·관리 기술 수준이 미흡함.

- 막여과를 이용한 고도 수처리 및 지능형 물 생산 공급 시스템으로 기술패러다임 변화 중이나 이에 대한 대비 부족함.
 - 상용화 위주의 R&D 투자에 따른 막여과 부품·소재의 원천기술이 부족함.
 - 운영·관리 및 시설개량 등의 비중이 확대되는 추세이나 지자체나 공기업 위주로 운영되어 민간기업의 운영·관리시장 참여가 부족함.
 - 상하수도 통합화 광역화가 추진되며 토탈솔루션(Total solution) 서비스 제공 기업이 세계 물시장 주도하나 국내에는 대표 물기업이 부재상태임.
- 관련 기업간 협력 체계 부족에 따른 수출 한계가 존재함.
- 개별기업의 부문적 기술과 경쟁력으로 해외 진출 중이나 한계가 존재함.
 - 수주경쟁력 저하는 뿐만 아니라 고부가가치 실현에도 어려움.

(6) 국내 물산업 역량분석

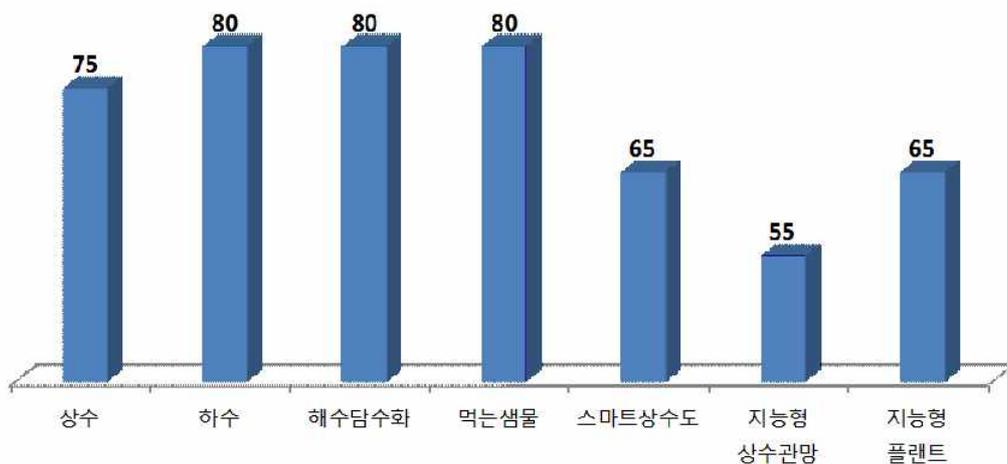
1) 기술 및 산업 경쟁력 진단

- 물산업의 부문별 기술수준을 <그림 III-2>에 나타내었으며, 그림에서 보면 상·하수도, 해수담수화, 먹는 샘물 등은 선진국 대비 80% 수준으로 경쟁이 가능하나 신소재 막분야, 지능형 상수관망 관리기술 등 핵심기술에서 선진국의 60% 수준으로 기술 차이가 존재함.
- 상수 75%, 하수 80%, 폐수 70%, 먹는샘물 80%, 관망 55%, 해양심층수 30%, 정수기 80% 수준임.

- 원천기술은 해외선진기업 독점 중이며 국내기업은 상세설계 및 시공분야에 집중됨.
- 국내의 기술경쟁력은 시공·상세설계 분야만 선진기업과 동등 수준이며, 원천기술을 포함한 엔지니어링기술, 기자재의 경우 경쟁력이 부족함.
- 자기 필요에 의해 기술혁신을 주도할 전문 물기업이 부족한 것이 기술육성 어려움의 근본원인으로 작용함.

<그림 III-2> 선진국 대비 국내 물산업 기술 수준

단위 : %



- 분리막 소재 제조회사는 약 10여개 이고, 대기업은 약 3개, 나머지는 소규모 기업으로써 기술 개발여건이 열악하고 개발된 분리막을 적용할 수 있는 능력이 미흡한 실정임.
- 막모듈 및 시스템 관련 국내에서는 2004년부터 2011년까지 Eco-STAR Project도 막모듈의 제조기술과 실용화를 목적으로 하고 있으나, 효율적인 운전을 통한 에너지 절감 방안에 대해서는 연구를 배제하고 있는 실정임.
- 세부기술별 수준의 비교를 나타냄.

<표 III-12> 국내 분리막 모듈 및 시스템 기술 수준 비교

세부 기술 내용	국외현황	국내 개발 현황	수준 (국외대비)
막오염 지수 개발	SIEMENS Memcor Suez Auasource GE Zenon	한화건설 한국건설기술연구원	80%
에너지 절감형 자동제어 시스템 개발	SIEMENS Memcor Suez Auasource GE Zenon	한화건설 태영건설	30%
Pilot 적용 및 평가	SIEMENS Memcor Suez Auasource GE Zenon	KOLON, 한화건설 SK케미칼, 대우건설	50%

2) 핵심인자 역량 진단

- 지경부의 광역경제권 선도사업을 비롯하여 환경부 ECO-STAR 수처리선진화사업 등 물산업 관련 대규모 연구비가 투입되고 있으나, 체계적인 접근과 성과 관리 측면에서 미흡한 실정임.
- <그림 III-3>에서 보는바와 같이, 기업, 대학, 연구기관간과 중앙과 지역간의 네트워크 부족으로 효율성 저하의 요인으로 작용함.
- 대기업, 중소기업의 관련 기업간 협력 체계 부족에 따른 기술의 고부가가치화 및 수주 경쟁력이 저하됨.
- 물산업 관련 막소재, 시스템 엔지니어링 설계, 운영 관리 등의 융합 핵심 인력이 부재함.
- 국제적인 시험인증 설비 및 체계의 미흡으로 수출산업화 발전 저하 요인으로 작용함.
- 제조기반의 물산업 육성을 위한 금융 지원, 보증 지원 및 지방정부의 협력 체계가 미흡함.

<그림 Ⅲ-3> 물산업의 핵심인자 인프라 기반 문제점

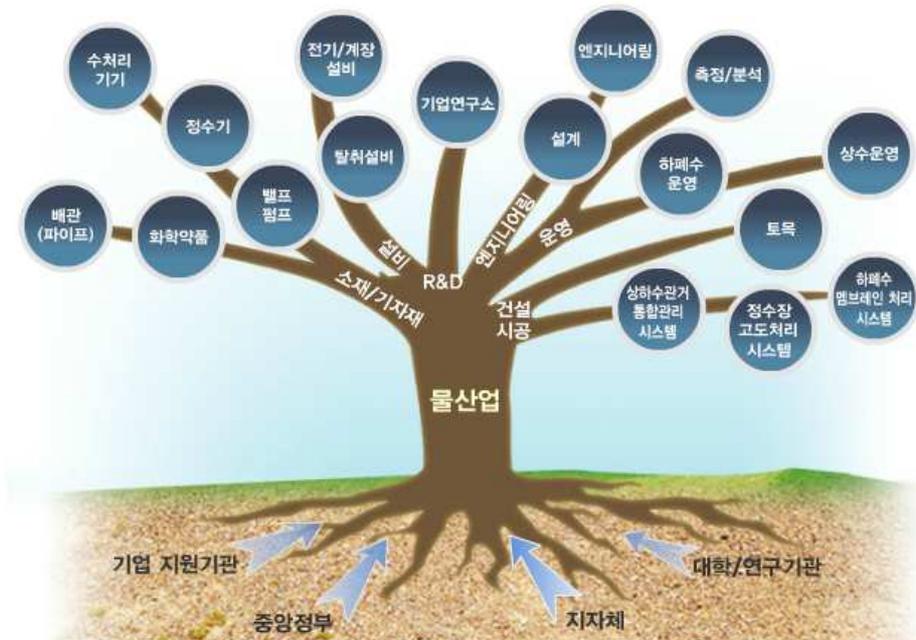


3) 물산업의 연계 및 가치사슬별 역량

- 물산업은 <그림 Ⅲ-4>와 같이 물의 취수, 처리(재생), 공급과 관련된 소재, 기자재, 설비, R&D, 엔지니어링, 운영, 건설시공 등 다양한 분야의 가치사슬별 기술집약적 연계 산업이나 앞에서 언급한 것과 같이 인적, 물적 자원의 네트워킹 및 산학연관 간의 연계협력이 부족한 실정임.
- 건설시공 역량을 제외하고는 소재, 기자재, 엔지니어링 및 운영관리 역량은 세계수준과 격차가 상당함.
- 가치사슬의 '운영' 부문의 참여실적은 전무한 형편이고 관련 기업간 협력에 의한 해외진출도 아직 초보적인 수준임.
 - 규모의 영세성 및 전문성 부족으로 국제 경쟁력 미흡
 - 공공부문 위주의 상수도 운영으로 민간 기업의 참여 곤란
 - 세계적 물전문 기업 부재

- 즉, 설계, 건설, 플랜트 시공 경험 및 역량은 확보되었으나 운영관리 경험부족, 투자 자금 조달 애로 등 토탈 솔루션 역량 부족으로 해외 진출시 매우 큰 장애로 작용
- 가치사슬의 '건설' 부문은 세계 최고 수준의 물산업 역량을 보유하고 있으나, 해외 수출 실적 현황이 매우 미미함.
 - 2003년 기준 해외 수출 총액은 약 5,800억원 규모에 불과
 - 이중에서도 글로벌 경쟁력을 갖춘 대기업인 두산중공업이 주력을 하고 있는 해수담수화 부분의 수출이 대부분을 차지

<그림 III-4> 물산업의 가치사슬별 연계협력의 필요성



자료 : 산업연구원, 물산업 관련 기업 실태조사, 2011.

- 가치사슬의 '제조' 부문은 물산업 원가의 가장 큰 비중(57.7%)를 차지하나 제조 역량 저하에 따른 기자재의 국산화율 저조 및 해외 의존도가 심각함.
 - 대부분의 기자재를 미국, 영국, 프랑스, 독일 등 선진국 업체에서

조달함으로 인해, 국내 물산업의 확대에도 불구하고 중소기업체의 물 시장 기자재 시장 참여가 미흡함.

- 1980년대 중동붐으로 해외건설이 활황이었을 당시에 우리나라의 기자재 산업이 발달해 있지 못하여 우리나라는 수주규모에 비해 큰 부가가치를 달성하지 못한 바 있음.
 - 물산업은 전체 사업비의 70% 이상이 외주구매로 집행되는 특성이 있어, 물산업 해외진출의 부가가치는 상당부분 부품·기자재 등의 연관산업의 동반진출이 요구되나 연관산업의 발달이 저조함.
 - 웅진케미칼, 코오롱, 두산중공업, 현대 ENG 등 국내 물기업의 해외 진출이 이뤄지고 있으나 해외진출 실적은 '10년 기준 약 17억 불로 세계 물시장의 0.4% 수준임.
- 물산업 '소재'로서 멤브레인 분리막의 경우 웅진케미칼, 코오롱, 한국분리막, 코레드 등 세계적 수준의 제조 역량을 확보하고 있어 선진국과의 기술경쟁력 차이가 거의 없음.
- 내오염성 및 내염소성 제조 역량 수준은 선진국과 유사하나 기존 선진기업들의 특허 독점으로 인해 해외 진출의 어려움이 존재함.
 - 해수담수화, 저압용 및 고유량 제품에 대한 멤브레인 기술은 선진 기술력에 비해 다소 떨어짐.
 - 독자 고유 원천 모델의 분리막 제조 기술 및 저압/고유량 멤브레인 기술의 확보가 필수적으로 요구되고 있음.
- 물산업 '부품'으로서 전체 물산업 시장의 23% 이상을 차지하고 있는 파이프, 배관 및 밸브는 고내구성과 인체안정성의 품질이 요구되고 있으나 제조역량이 매우 부족한 실정임.

- 미국 NSF 국가위생국인증이 필수적이나 고리, 뉴보텍 등의 일부 업체를 제외하고는 기술력 부족으로 인증 확보에 어려움.
 - 특히 배관 소재 분야는 선진국과의 경쟁력을 확보한 상태이나 시공 경험이 적어 토목 현장에서 요구하는 다양한 여건의 시공기술이 많이 부족함.
- 물산업 '모듈'로서 분리막 수처리기기의 경우 집적도가 매우 높은 분리막 모듈 및 프레임의 개발이 필수적이나 아직 에너지소비량이나 가격경쟁력 면에서 선진국에 비해 떨어지고 있음.
- 이로 인해 대부분 고도수처리설비에 적용되는 모듈을 해외에서 수입하고 있고, 이로 인해 부품, 자재 역시 외국 제품이 대부분 사용되고 있음.
 - 또한 고도수처리 국산 부품의 적용 실적이 부족하여 국산화 시장 확대에 애로사항으로 작용함.
 - 막면적당 폭기량을 줄이고 가격경쟁력을 확보할 수 있는 고집적도 분리막 모듈 요소 기술 확보가 시급함.
- 국내 물기업은 해외 주요 국가의 물기업에 비해 기술경쟁력 뿐 아니라 생산경쟁력, 품질경쟁력, 가격경쟁력, 서비스경쟁력 모두 뒤지고 있다고 판단하고 있음.
- 그 중에서도 가격경쟁력은 79.2점으로 가장 낮게 나타났고 다음으로 생산경쟁력 79.8점, 서비스경쟁력 83.9점, 품질경쟁력 85.5점, 기술경쟁력 85.7점 순으로 높게 나타났음.

**<표 III-13> 주요국가 대비 우리나라 물 기업 경쟁력 수준
(기업집단)**

구분	자사	일본	미국	독일	기타
생산경쟁력	79.8	99.9	99.8	100.0	78.3
품질경쟁력	85.5	99.2	99.5	99.2	56.7
가격경쟁력	79.2	98.4	97.7	98.6	86.7
서비스경쟁력	83.9	99.4	95.6	98.3	56.7
기술경쟁력	85.7	99.1	99.8	99.2	55.0

자료 : 산업연구원, 물산업 관련 기업 실태조사, 2011.

- 독일, 미국, 일본이 우리나라의 최고수준에 비해 15-21점 정도 높은 경쟁력을 가지고 있다고 판단하는 것으로 나타났음.
- 전문가 집단도 독일, 미국, 일본에 비해 우리나라 물기업의 경쟁력 수준이 15-21점 정도 낮다고 판단하고 있는 것으로 조사되어 우리나라 물기업 스스로가 판단하는 경쟁력 수준과 유사하였음.
- 물산업을 앞서의 세부분야별로 나누어 살펴보면, 탭, 배관, 밸브 및 유사제품을 생산하는 물취급기기 분야의 경쟁력이 가장 높게 나타났음.
 - 물취급기기 분야의 가격경쟁력은 89.8점으로 일본(89.3점), 미국(88.7점), 독일(86.9점)보다 경쟁력이 높은 것으로 평가되었음.
 - 가격경쟁력이외에 생산경쟁력, 품질경쟁력, 서비스경쟁력, 기술경쟁력은 일본, 미국, 독일에 비해 낮게 평가되었음.
- 공기주입시스템, 오페수처리기, 공정제어기기, 측정 및 감시기기 분야는 가격경쟁력, 생산경쟁력, 품질경쟁력, 서비스경쟁력, 기술경쟁력 모두 일본, 미국, 독일에 비해 낮게 평가되었음.
 - 특히 공기주입시스템과 기타 약품제조업은 우리나라의 경쟁력이 일본, 미국, 독일에 비해 크게 떨어지는 것으로 평가되었음.

<표 III-14> 주요국가 대비 우리나라 물 기업 경쟁력 수준 (전문가집단)

품목	구분	2011년				
		한국	일본	미국	독일	기타
공기주입시스템 (기체펌프, 압축기, 노즐 등)	생산경쟁력	79.0	94.1	90.8	95.6	96.0
	품질경쟁력	78.7	94.5	90.2	94.7	96.0
	가격경쟁력	88.5	88.7	86.5	85.0	96.7
	서비스경쟁력	82.6	93.0	87.4	87.5	96.7
	기술경쟁력	77.3	93.2	92.6	94.5	96.7
오폐수(정수)처리기 (여과기, 침전기, 벨트레인, 오존발생기 등)	생산경쟁력	80.7	95.0	95.0	93.1	90.6
	품질경쟁력	79.0	95.5	95.4	93.4	90.9
	가격경쟁력	85.6	91.5	90.6	86.7	90.6
	서비스경쟁력	82.7	94.6	89.2	89.1	90.0
공정제어기기 (배전반, 자동/처리 제어 등 운전관련 기기 등)	생산경쟁력	83.2	95.7	93.5	94.8	97.1
	품질경쟁력	82.3	96.8	92.6	94.8	97.1
	가격경쟁력	87.0	88.8	88.5	83.0	97.1
	서비스경쟁력	85.9	92.7	88.7	86.4	97.1
물 취급기기 (탱, 배관, 밸브 및 유사제품 등)	생산경쟁력	85.1	93.4	91.2	94.7	100.0
	품질경쟁력	83.2	94.6	92.1	94.8	100.0
	가격경쟁력	89.8	89.3	88.7	86.9	97.1
	서비스경쟁력	86.3	92.4	88.6	88.9	97.1
측정 및 감시기기 (센서, 계측기, 시험분석기기 등)	생산경쟁력	75.1	94.3	92.1	94.7	97.1
	품질경쟁력	75.4	95.5	92.7	96.3	97.1
	가격경쟁력	85.3	89.4	89.8	89.0	97.1
	서비스경쟁력	81.3	94.6	87.4	90.5	97.1
기술경쟁력	기술경쟁력	73.8	94.3	91.4	95.3	97.1
	생산경쟁력	82.0	94.0	92.3	91.0	97.1
	품질경쟁력	81.4	94.8	93.0	91.0	97.1
	가격경쟁력	87.2	89.8	89.9	84.3	97.1
화학적 복구시스템 (화학약품, 무기화합물질 등)	서비스경쟁력	82.8	94.5	90.8	86.4	97.1
	기술경쟁력	79.5	95.6	92.4	91.7	97.1
	생산경쟁력	81.1	94.5	91.9	90.2	97.1
	품질경쟁력	80.5	96.3	92.4	90.3	97.1
기타 약품제조업 (미생물배양, PH농도 조절 약품 등)	가격경쟁력	85.3	89.0	89.7	84.1	97.1
	서비스경쟁력	83.3	94.0	91.1	84.1	97.1
	기술경쟁력	81.4	96.0	93.1	89.5	80.0

자료 : 산업연구원, 물산업 관련 기업 실태조사, 2011.

4) 수출입통계이용 주요부문 역량평가

- 우리나라 물산업에 해당하는 장치 및 소모품 산업별로 HS코드¹²⁾(Harmonized Commodity Description and Coding System ; HS)를 이용하여 수출입현황을 나타낸 것이 <표 III-15>임.
- 먼저 수입액을 살펴보면, 2010년 전체 물산업의 수입액은 62억 5,660만 달러로 이중 물관련장비 및 기기생산부문이 59억 2,018만 달러 94.6%, 물관련용품 및 약품생산 부문이 3억 3,641만 달러 5.4%로 나타났다¹³⁾.

<표 III-15> 부문별 물 산업 수출입현황 및 무역특화지수

단위 : 천달러

대분류	소분류	수입액	수출액	무역 특화지수
물관련장비 및 기기생산	소계	5,920,188	4,332,967	- 0.15
	공기주입시스템	1,154,517	386,520	- 0.50
	오폐수처리기	1,880,484	1,889,957	0.00
	물취급기기	2,201,345	1,774,707	- 0.11
	측정 및 감시기기	353,817	76,624	- 0.64
	공정제어기기	330,025	205,159	- 0.23
물관련용품 및 약품생산	소계	336,412	19,231	- 0.89
	화학적 복구시스템	312,782	19,069	- 0.89
	기타 약품제조업	23,630	162	- 0.99
계		6,256,600	4,352,198	- 0.18

자료 : 무역협회, 무역통계(KITA) 2010년 자료.

- 물관련장비 및 기기생산부문이 59억 2018만 달러 중 중 공기주입 시스템 19.5%(11억 5,451만 달러), 오폐수처리기 31.8%(18억 8,048만 달러), 물취급기기 37.2%(22억 135만 달러), 측정및감시기기

12) HS코드는 1988년 국제협약으로 채택된 국제통일상품분류체계로 대외 무역거래 상품을 숫자 코드로 분류하여 상품분류 체계를 통일함으로써 국제무역을 원활하게 하고 관세율 적용에 일관성을 유지하기 위한 것으로, 관세나 무역통계, 운송, 보험 등 다양한 목적에 사용됨.

13) HS코드는 상품의 분류단계별로 6자리에서 10자리로 구성되어있지만 무역협회에서 발표하는 무역통계는 HS코드 6자리까지만 공표된다. 물산업에 해당되는 산업이 6자리로만 나타나는 것이 아니라 더 세분류인 7-10자리로 나타날 수 있는데 이런 경우 물산업에 해당하지 않는 산업도 통계에 산입되었음.

6.02%(3억 5,381만 달러), 공정제어기기 5.6%(3억 3,002만 달러)로 나타났음.

- 물관련용품 및 약품생산부문 수입액 3억 3,641만 달러 중 화학적 복구시스템 93.0%(3억 1,278만 달러)와 기타 약품제조업 7.0%(2,363만 달러)로 나타났음.

○ 다음으로 수출액을 살펴보면, 2010년 전체 물산업의 수출액은 43억 5,220만 달러로 이중 물관련장비 및 기기생산부문이 43억 3,296만 달러 99.6%, 물관련용품 및 약품생산 부문이 1,923만 달러 0.4%로 나타났음.

- 물관련장비 및 기기생산부문이 43억 3,297만 달러 중 중 공기주입시스템 8.9%(3억 8,652만 달러), 오페수처리기 43.6%(18억8,996만 달러), 물취급기기 41.0%(17억 7,470만 달러), 측정및감시기기 1.8%(7,662만 달러), 공정제어기기 4.7%(2억 515만 달러)로 나타났음.

- 물관련용품 및 약품생산부문 수출액 1,923만 달러 중 화학적 복구시스템 99.2%(1,907만 달러)와 기타 약품제조업 0.8% (16만 달러)로 나타났음.

○ 물산업 부문별 수출액과 수입액을 이용하여 상품의 무역상 비교우위를 나타내는 지표로 무역특화지수를 산출할 수 있음.

$$\text{무역특화지수} = \frac{\text{상품의 수출액} - \text{수입액}}{\text{수출액} + \text{수입액}}$$

○ 이 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며 1이면 완전 수출특화 상태로 수입은 전혀 하지 않고 수출만 한다는 뜻이며, -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없으며 수입만 한다는 의미임.

- 이 지수는 국제경쟁력 지수로 사용되며 지수가 0 이상 1 이하이면 그 제품이나 산업이 무역흑자를 기록해 국제경쟁력이 강한 것을 뜻하고 -1에 가까울수록 국제시장에서 경쟁력이 약하거나 수출을 하지 못하는 것으로 볼 수 있음.
- 2010년 전체 물산업의 무역특화지수는 -0.18로 국제시장에서 경쟁력이 다소 약한 것으로 나타났으며 이중 물관련장비 및 기기생산부문은 -0.15, 물관련용품 및 약품생산 부문은 -0.89로 물관련용품 및 약품생산 부문은 국제경쟁력이 매우 낮은 것으로 나타났음.
- 물관련장비 및 기기생산부문의 무역특화지수는 오폐수처리기 부분이 0으로 비교우위가 중간정도로 나타났고, 공기주입시스템 -0.50, 물취급기기 -0.11, 측정및감시기기 -0.64, 공정제어기기 -0.23으로 대부분 국제경쟁력이 약한 것으로 나타났음.
- 물관련용품 및 약품생산부문 중 화학적 복구시스템 -0.89, 기타 약품제조업 -0.99로 국제경쟁력이 거의 없는 것으로 나타남.

2. 국내 물산업 정책 및 지원현황

(1) 중앙정부의 물산업 정책 현황

1) 환경부

□ 공해방지법('63), 하수도법('66)

- 물 산업 관련 정부 정책은 시대 상황에 따라 각기 다른 방향성을 갖고 추진되어 왔음.
- <그림 III-5>와 같이 2000년대 이전에는 물 관련 정책이 수자원 보

호 및 이용·개발에 한정되어 있었으나 2000년 이후에는 물 산업 개념이 정부 정책에 도입되어 국내 수도 산업 구조 개편 및 물 산업의 전략적 육성을 위한 정책이 추진되기 시작함.

○ 1960년대 국내 물산업은 경제개발계획의 급속한 추진에 따른 환경오염으로부터 시민의 건강을 보호하기 위한 정책이 수립됨.

- 국내 최초 환경법안 공해방지법이 '63년 제정되었고, 도시의 우수 및 하수 관리를 위한 하수도법이 '66년 제정·시행되었음. 하지만 지금과는 달리 환경보호 관련 정책 추진이 소극적·방어적 개념에서 추진되었음.

<그림 III-5> 물산업 정책 발전 과정



□ 환경보전법('77), 맑은물공급종합대책('89)

○ 1980년대 물산업 정책 특성을 살펴보면 환경기준 설정, 환경영향평가 실시, 환경오염도 측정 등의 조항을 포함한 환경보전법이 제정·시행('77)과 함께 맑은물공급종합대책이 수립·시행('89)으로 보다 적극적 개념의 환경보호 정책을 추진함.

□ 물관리종합대책수립('96)

- 1990년대는 수질환경보전법('90) 제정 및 상하수도국 신설('94)을 통해 수자원 관리 정책을 환경 정책과 분리함.
 - '96년 수질관리 및 수자원 이용·개발에 대한 물관리종합대책을 수립, 중장기 수자원 관리 시스템 및 관리계획을 수립함.

□ 물산업 5개년 육성계획('07)

- 2000년대 들어 정부는 물산업의 활성화를 위하여 부처별 상하수도 사업 민영화 및 공사화 등 상하수도 사업도의 구조적 개편을 검토하였고, 2007년 물산업의 전략적 육성을 위한 물산업 5개년 육성계획을 수립·발표하였음.
- <그림 III-6>과 같이 물산업 육성 5개년 계획의 비전은 세계적 수준의 국내 물산업 강국 구현으로 하였고, 2015년까지 국내 물산업을 20조원 규모로 육성 및 세계 10위권내 물기업을 2개 이상 육성시키는 것을 목표로 설정함.
 - 이를 위한 추진과제로는 상하수도 서비스업 구조개편, 지속적 시설 투자 및 제도개선, 물산업 연관산업 육성, 핵심기술고도화 및 인력 양성, 물산업 수출 역량 강화 그리고 물산업 육성기반 구축 등 6개 분야 31개 세부과제에 대한 추진계획과 투자규모를 제시함.
- 우리나라는 싱가포르나 일본과 비교하여 비슷한 시기에 물산업 국가전략을 수립하였으나, 실제 실행 측면에서는 미흡하다는 평가임.

<그림 III-6> 물 산업 육성 5개년 추진계획 (2007)



<표 III-16> 우리나라, 일본, 싱가포르의 물산업 전략 비교

구분	한국	일본	싱가포르
수립시기	2006~2007년	2009년~	2003년
진행상황	전략 수립 후 실행 미흡	전략 수립중	국가차원에서 적극 실행중
중점육성 분야	상하수도 포함 전반적인 물 산업 기술	상하수도 운영 및 전반적 대외 경쟁력	수자원 순환 기술 및 산업 육성
주요 진출 목표지역	중동, 동남아시아	중동, 동남아시아	중동, 중국

자료 : 현대경제연구원 (2010), 아시아 물 시장 전망과 시사점.

2) 녹색성장위원회, 환경부, 국토해양부 관계부처 합동

□ 물산업 육성전략('10)

- 물산업 육성법 제정이 연기되자 2010년 10월 녹색위원회에서는 물 산업 성장동력화 추진계획을 발표함.

- 추진전략으로 「물산업 강국으로 도약」을 표방하고, 세부추진 계획으로는 원천기술개발, 토탈솔루션 역량 확보를 통한 전문 물기업 육성, 먹는샘물·물 재이용 등 연관산업 육성, 물산업 기반 구축 등 4개 분야 10개 세부 추진과제를 제시하고 있음.

<그림 III-7> 물 산업 성장동력화 추진 전략



- 분야별 실행방안으로는 첫째, 원천기술개발을 위해 에코스마트 상수도, 첨단막여과막 등 블루골드시장 주도기술을 개발하고 물산업 중심의 녹색환경산업복합단지 조성 및 대전·부산 등에 설치된 물산업 관련 인프라 시설을 Test Bed로 활용함으로써 상용화를 촉진함.
- 둘째, 토탈솔루션 역량 확보를 통한 전문 물기업 육성을 위한 방안으로는 시·군 수도사업을 통합·운영함으로써 경영효율을 제고하고 나아가 민간기업과 공기업간 컨소시엄 구성 및 참여를 통해 물전문기업을 육성함.
- 셋째, 연관산업 육성 방안으로는 먹는 샘물산업 발전기반 조성, 물재이용 등의 친환경 대체용수 산업 활성화, 상하수도 기자재 산업 경쟁력을 강화함.

- 마지막으로 물산업 기반 구축 방안으로는 녹색펀드 및 글로벌 인프라 펀드 등을 통한 2조원 상당의 물산업 자본을 확보하고 물산업 PM(Project Manager) 양성을 통한 전문 인력 양성, 정책수립 및 기업투자 결정에 필요한 통계 및 종합정보시스템을 구축함.

(2) 정부의 물산업 지원사업 현황

1) 지식경제부

□ 지능형 멤브레인 소재사업단

- 지식경제부는 WPM(World Premium Materials) 10개 사업 중 하나인 '지능형멤브레인 소재사업단'을 2010년부터 코오롱FM 주관으로 지원하기 시작함.
- 미래 그린에너지 산업을 주도할 수처리, 기체분리, 에너지절감공정에 적용가능한 다양한 기능성을 가지는 고분자 멤브레인 소재를 개발하고자 함.
- 2017년까지 총 7,315억원이 투입되어 3단계로 연구가 진행되고 있으며, 제막 분야, 그 중에서도 중공사막 쪽에 중점을 둔 프로젝트임.

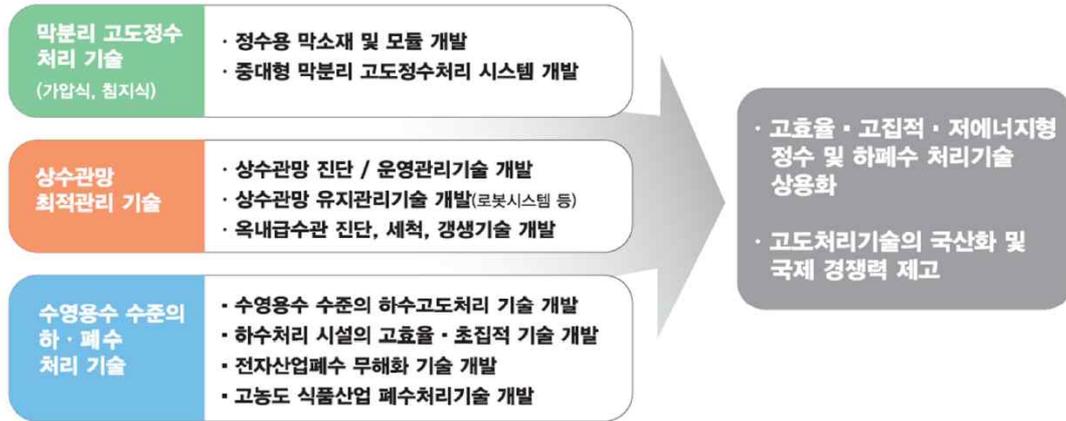
2) 환경부

□ ECO-STAR 수처리선진화사업

- 환경부 ECO-STAR 수처리선진화사업을 2004년 12월부터 수행하여 현재까지 6년 6개월간 650억원의 연구비가 투입되었으며, 막분리 고도정수처리기술, 상수관망 최적관리 기술, 수영용수 수준의 하/폐수의 처리 기술 등의 세분야로 그림과 같이 세부 연구개발을 추진하였음.

- 고효율·저에너지·집적형 고도정수 처리, 하·폐수처리 기술 및 관망 수질최적화 설계기술 개발, 성자동력산업의 무 병류 기술 개발 등에 따른 고도정수분야의 국산화 기술 확보 및 상수도 산업 육성을 기대함.

<그림 III-8> 국내 Eco-star 연구사업 체계도



□ 차세대에코이노베이션(EI) 사업

- 환경부는 세계 최고 수준의 기술개발을 통하여 국내환경기술 및 산업 경쟁력 향상, 지속가능한 발전을 위한 환경질 개선 및 녹색성장을 주도하기 위한 목표로 차세대에코이노베이션(EI) 사업을 2011년부터 2020년까지 수행하고 있음.
- 물산업 분야에서는 에코스마트 상수도과 하·폐수고도처리 분야에 대하여 중점적으로 추진 중임.

3) 국토해양부

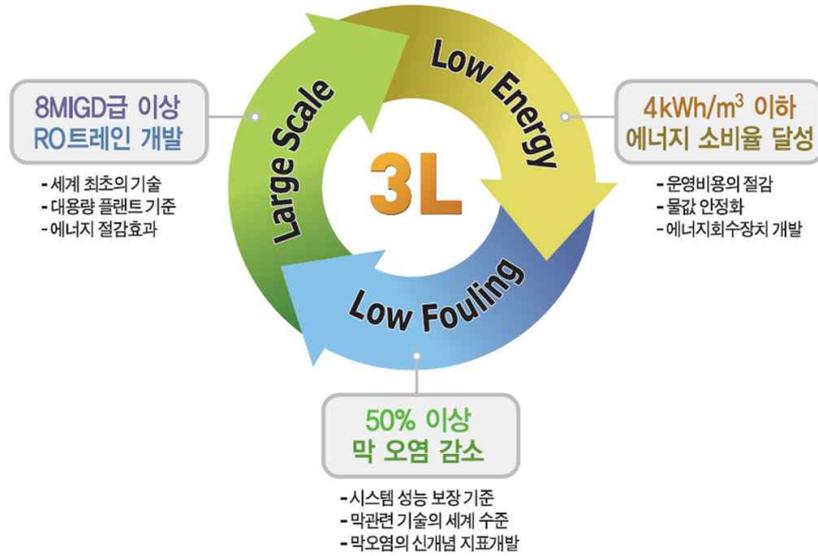
□ 해수담수화 사업단 운영

- 국토해양부에서는 2006년 12월부터 2012년 8월까지 총 5년 8개월 동안 대규모 해수담수화 개발기술 확보를 위한 4.5만m³/일 규모의

해수담수화 플랜트 사업단을 운영하고 있음.

- 총 사업비 1,529억원(정부: 823억원/민간: 706억원)을 투입하여 고효율을 차세대 역삼투압방식의 해수담수화 원천기술을 확보하고, 이를 통해 전세계 해수담수화 시장에서 경쟁우위를 제고한다는 목표임.
- <그림 III-9>와 같이 8 MIGD급 이상 RO 트레인 개발, 4 kWh/m³ 이하 에너지 소비율 달성 및 50% 이상 막오염 감소의 대규모 (Large scale), 저에너지(Low energy), 저오염(Low fouling)의 3L의 사업내용을 가짐.
- 본 사업이 성공적으로 달성될 경우 우리나라는 세계 최대 단일 프로세스 유닛 사이즈인 5 MIIGD(약 2만 5천톤/일) 규모의 플랜트를 포함하는 10 MIGD(약 5만톤/일) 규모의 해수담수화 플랜트를 국내에 건설, 이를 테스트베드로 운영하게 됨.
- 국제담수협회(IDA)의 통계자료에 따르면 현재 해수담수화플랜트 시장 규모는 약 22.6조원 규모에서 2012년 이후 약 55조원 시장으로 두 배 이상 성장할 것으로 기대됨(IDA and GWI, 2008).
- 또한 해수담수화플랜트 시장 중 역삼투방식의 시장은 향후 약 33조원 시장을 바라보고 있으며 이는 계속해서 성장할 것으로 전망함.
- 이러한 전망에 비추어볼 때 본 사업이 성공적 마무리 된다면 급성장하는 글로벌 해수담수화 시장에 진출할 기술적 기반을 마련·해외플랜트 수주를 통한 국익창출은 물론, 역삼투식 멤브레인, 최첨단 펌프설비, 에너지회수 플랜트기기 등 관련 국내 플랜트 관련 사업의 활성화에도 일익을 담당할 것으로 기대됨.
- <표 III-17>은 우리나라 물산업 지원사업을 요약 정리한 내용을 보여주고 있음.

<그림 III-9> 해수담수화 플랜트 사업단 사업내용



<표 III-17> 우리나라 물산업 지원사업

부처명	사업명	사업기간	사업비 (억원)
지식경제부	지능형 멤브레인 소재사업단	'10.09-'17.08	7,315
환경부	ECO-STAR 수처리선진화사업	'04.12-'11.05	650
국토해양부	해수담수화 사업단	'06.12-'12.08	1,529

4) 기타 연구사업 현황

- 국내의 FO 관련 연구는 한국기계연구원과 고려대학교 및 KIST 등에서 추진되고 있으며, 한국기계연구원에서는 지식경제부 에코에너지(Eco-Ener) 사업의 일환으로 총 6년간 150억원을 투입하여 수행하고 있음.
- KIST에서는 'Wastewater reuse using FO' 연구가 진행되고 있으며 이는 염 제거율 측면이 아닌 하수 재이용이나 정수처리에 적용될 때, 각종 미량 유해물질에 대한 제거에 있어 RO와 FO를 비교하는 것이며, 이 연구가 어느 정도 성과를 보이면 물 통합형으로 하수와 해수를 함께 처리하는 에너지 소모를 줄이는 공법이 개발될 것으로 보임.

IV. 국내 물산업 잠재력 분석 및 정책방향

1. SWOT 분석

- 앞에서 언급한 것과 같이 자본 및 기술력을 갖춘 전문 물기업이 부재하여 해외 프로젝트 수주실적이 부족하고 낮은 대외신인도 나타냄.
 - 해수담수화 등의 특수 소재 부품 제조기술 역량이 낮고 적용사례 부족에 따른 신뢰도 저하현상이 발생함.
- 산업과 녹색금융의 연계 부족에 따른 기업의 자금확보 능력과 파이낸싱 기법이 부족함.
- 대형 다국적 기업의 세계시장의 지배구조 강화되고 있으나 토탈 솔루션 서비스의 세계적 흐름을 따라갈 국내 전문 물기업 성장기반이 미흡함.
 - 해외선진 물기업의 내수시장 진출에 따른 위협이 발생함.
- 하지만 물 관련 연구 인력 기술 개발 기반이 성숙되고 대규모 해외 플랜트 건설, 시공 경험이 많으며 하·폐수 처리 및 해수담수화 등 일부 기술은 세계적 수준으로 경쟁력을 확보함.
 - 멤브레인, 밸브 및 고분자응집제 등 일부 소재 분야에서도 선진국 최고 수준의 기술 역량을 확보함.
 - 해수담수화플랜트사업단, 지능형멤브레인소재사업단 등 소재, 부품 제조 관련 기술개발 R&D 지원을 강화함.
- 중국, 중동·아프리카 및 동아시아 등 시장 규모가 확대되고 있고 높은 기술력의 유럽과 낮은 기술력의 중국 사이 틈새시장 공략이 가능함.

- 개도국 프로젝트에 대한 국내 인증 규격의 선점을 통한 시장 확대 및 보호가 가능함.

<그림 IV-1> 국내 물산업의 강점, 약점, 기회, 위협



자료 : 산업연구원, 물산업관련 기업 및 전문가 실태조사, 2011.

<그림 IV-2> 국내 물산업 제조업 중심의 강점, 약점, 기회, 위협

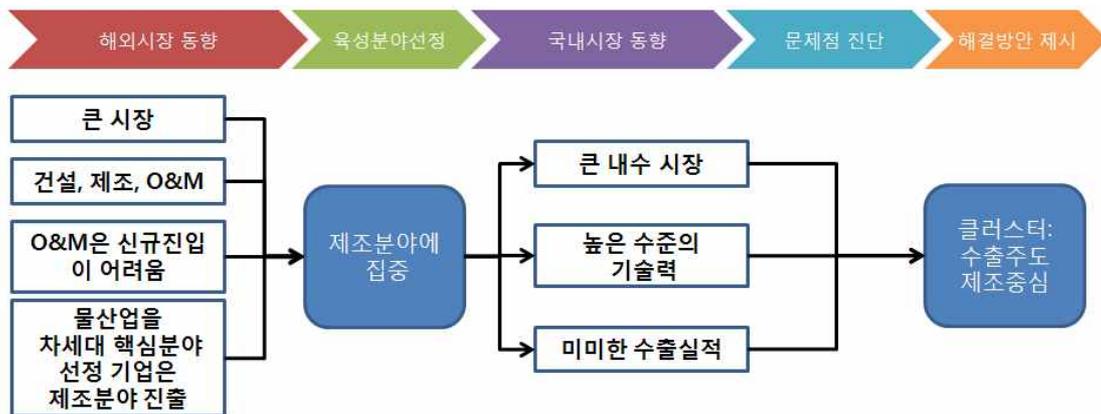
강점 (Strength) <ul style="list-style-type: none"> - 멤브레인, 밸브, 고분자응집제 등 소재 제조 분야 선진국 최고 수준 역량 보유 - 소재, 부품 제조 기술개발 R&D 지원 강화 - 정부주도의 시장 요구에 대응하는 강력한 추진력 확보 	기회 (Opportunity) <ul style="list-style-type: none"> - 정부 물산업 지원 및 육성 의지 높음 - 소재, 부품 제조 기술개발 연구지원 강화 추세 - 해수담수화 플랜트 사업단지 조성 - 개도국 프로젝트에 대한 규격 선점 가능
약점 (Weakness) <ul style="list-style-type: none"> - 물산업 설비의 부품, 모듈을 대부분 해외에서 수입 - 해수담수화, 저압용 및 고유량 소재 및 부품 제조기술 역량 낮음 - 개발 역사가 짧아 기자재 적용 사례 실적 부족 및 낮은 대외신인도 - 성능인증 관련 인프라 부족 	위협 (Threat) <ul style="list-style-type: none"> - 소재, 부품, 시스템 및 운영까지의 해외 선진 Total Solution 물기업의 내수시장 진출 - 국가별 지역별 규격 적용으로 자국의 보호장벽 구성 - 선진 기업의 특허 독점에 따른 해외 진출 장벽

2. 물산업 육성과 클러스터 구축의 필요성

- 중앙정부-공기업-지자체-대학-출연(연)이 연계하여 개방형 산업클러스터를 구축하여 경제발전 선도할 필요성이 있음.
 - 물산업을 국가경제발전을 선도하는 성장동력산업으로 육성하기 위해, 정부부문과 민간부문이 긴밀히 연계하여 산업발전을 도모하는 개방형 산업클러스터를 구축할 필요가 있음.
 - 미국 실리콘밸리는 2006년부터 물산업 기술 등 Cleantech 투자 확대하고 있으며, 캘리포니아 주립대 주도로 2005년에는 국제 물기술센터(ICWT) 건립에 착수하였음.
 - 물산업에 관련된 주체들이 신뢰를 기반으로 네트워크를 구축하는 가운데, 물산업의 기반이 되는 혁신기술이 연구소, 대학을 통해 창출되고, 혁신기술을 기반으로 한 창업이 이루어지고, 기존 기업이 일정한 지역으로 수렴되는 클러스터가 구축될 필요가 있음.
- 중앙정부(국토부, 환경부)는 물산업과 관련된 대학, 연구소, 기업 간 연계활동이 활발히 이루어질 수 있도록 '물산업클러스터정책'을 개발하여 추진할 필요가 있으며, 지방정부는 물리적인 산업클러스터의 형성에 필요한 부지를 제공하고, 관련기업을 유치하고, 창업을 활성화하기 위한 지원정책을 고안하여 추진할 필요가 있음.
- 국가 물산업 클러스터는 물산업과 IT·BT·NT 등 첨단기술의 융합을 촉진할 수 있는 지역에 입지하는 것이 바람직함.
 - 국가 물산업 클러스터가 형성될 경우 글로벌 수준의 물산업 녹색벤처 창업보육 및 관련 중소기업 육성 등을 통한 최대 1만명 이상 양질의 고용창출은 물론 1조원 이상 수출산업 육성이 기대됨.

- 물산업 클러스터 구축을 통해 우리나라 물산업의 역량을 결집시킴으로써 국제사회에서 우리나라가 개발한 신기술의 신뢰도를 높이고 지속적인 경쟁우위를 확보해 나가는 전략이 필요함.

<그림 IV-3> 클러스터의 필요성



3. 정책방향

□ 물산업 부품소재 및 실증 기반 역량 강화

- 물산업 업체의 부품소재·시스템 관련 우수한 연구성과 및 기술을 상용화, 산업화할 수 있는 Technologies bridging 역할의 상용화 혁신센터 구축이 필요함.
- 물산업 소재, 부품 및 기자재의 품질/신뢰성 국제 인증을 위한 국내 인적/물적/제도적 기반 확보를 위한 시험인증센터 구축이 필요함.
 - 국내 다양한 용수를 사용하는 기업들에 Pilot Test를 수행하여 운영실적을 확보할 수 있도록 하는 테스트베드 지원이 필요함.
 - 개발도상국에서 추진하는 프로젝트에 국내 규격이 적용가능하도록 국내 인증규격의 국제화가 필요함.

- 국내 물관련 산업의 발전 및 국제화 네트워킹 강화를 위한 국제적인 규모의 물교육, 홍보, 전시, 포럼 및 학술대회 개최를 위한 물산업 전용 전시·과학관이 필요함.

□ 물산업 연구개발 역량 강화

- 내오염 분리막 제조 및 대형 모듈화 기술, 융복합 최적화 시스템 개발 등을 위해 국가 R&D 전략을 강화하고 원천기술 확보에 주력할 필요가 있음.
- 소재부터 운영시스템까지의 Total Solution을 제공하는 물전문 기업으로 성장하고 Veolia나 Suez 등과 경쟁할 수 있는 기술 경쟁력을 갖출 수 있도록 소재, 부품, 시스템 및 운영까지의 기술개발 지원이 필요함.
 - 지자체 상하수도 시설의 유지관리 위탁운영 프로그램을 개발하여 민간업체의 상하수도 운영시스템에 대한 운영 Reference 확보 기회 마련이 필요함.
 - 국가 R&D 사업에 국산화 설비 및 기자재를 사용하도록 권장하고 중수기업 참여율을 보장하는 제도 마련이 필요함.

□ 물산업 기업의 역량 제고

- 물산업 관련 시장 및 기업의 특성에 맞는 기업지원서비스를 제공하여 기본역량과 핵심역량을 배양하고 성장 기반을 강화하여 새로운 수출 산업으로 육성이 필요함.
- 글로벌 경쟁력을 갖춘 기업의 신상품·신사업 개발 및 상품화, 마케팅 등을 지원함으로써 글로벌 수출경쟁력 및 기업 핵심역량 강화가 필요함.

- 소재/시스템 등의 신기술 개발에 대한 벤처기업을 육성시키고 벤처 기업에서 개발한 신기술을 대기업이 상품화시키는 협업 시스템이 필요함.

□ 물산업 인력 양성 및 마케팅 강화

- 국내 물산업 기업의 현재 또는 예비 종사자를 대상으로 비즈니스 및 전문 기술 역량 교육 및 수준별 인력 양성 교육 및 인력 인증 프로그램 개발이 필요함.
- 주요국에 대한 글로벌 마케팅 거점을 구축하고, 부품소재 및 기기 산업화를 위한 마케팅을 지원하며, 국내외 마케팅 효율증대를 위한 one-stop 체계를 구축하는 글로벌 마케팅 지원사업이 필요함.
 - 국가 간 교류 및 자국 기술 홍보를 통하여 해외 대형 프로젝트에 대한 국가 차원의 마케팅 지원 프로그램 개발이 필요함.
 - 물산업 시장개척단을 구성하여 수요처와 현지 시공자 및 자재 수입업자의 교류 확대 기회 제공이 필요함.
 - 해외 전시회 참여에 대한 지원이 강화될 필요가 있음.