

# 글로벌 수자원산업 진출을 위한 물지수 개발 연구



**정대명** ●●●  
(주)방재안전기술원 방재기획팀 이사  
sign007@nate.com



**최성열** ●●●  
(주)방재안전기술원 대표이사  
sixbong777@gmail.com

판단하지 못하여 해외 수자원산업 진출에 어려움을 겪고 있는 실정이다.

따라서 국내기업 및 기관의 해외 물시장 진출을 위하여 다수의 국가(지역)에 대한 종합적인 여건을 객관적으로 평가하여 정량적으로 평가할 수 있는 가이드라인(guide-line)이 필요하다.

본 연구에서는 글로벌 수자원산업 진출을 위한 물관련 평가지수(물지수)의 개발을 위하여 세계의 물 관련 지표를 조사하고 각 지표의 세부항목, 목적 등을 검토하여 글로벌 물지수 평가기법을 개발하고 적용성을 검토하였다.

## 1. 서론

수자원산업은 기간산업인 관계로 자국 산업을 보호하기 위한 보호주의 정책 등 정부 규제가 심한 산업으로 전 세계적으로 민영화 확대되고 있으나 기업의 진입 장벽이 높은 산업이며, 진출 대상 국가들의 투자여건, 법·제도적 규제와 사회, 환경, 경제전망, 정책의지 등 다양한 부분의 고려가 필요한 난이도가 높은 산업이다.

우리나라의 경우 일부 대기업에 의한 투자가 주를 이루고 있으며, 투자를 위한 기초적인 자료가 독점적으로 관리되어 중소기업의 경우 수자원의 생산, 운송 및 저장, 재활용 분야의 우수한 기술력을 확보하고도 진출가능한 해외시장의 수요처를

## 2. 물지수의 정의 및 개발방향

### 2.1 물지수의 정의

물산업이란 일반적으로 생활과 공업에 필요한 용수를 생산하여 공급하는 산업, 발생된 하수와 폐수를 이송 및 처리하는 산업 및 이와 연관된 산업을 총칭하였으나, 최근 기후변화 등의 영향으로 물 산업은 유역종합개발, 물 공급 안정성 확보를 위한 대체 수자원 확보 등 물 순환 전 과정을 포괄하는 범위까지 확대되고 있다.

따라서, 본 과제에서는 유역종합개발, 상하수도, 대체수자원 3가지 유형으로 물산업을 분류하

여 지수를 개발하고자 한다.

국내 수자원산업의 해외진출 계획시 진출 대상 국가의 기본적인 수자원 여건을 다각도로 평가하

여 우선순위를 선정할 수 있는 지수를 개발하였으며, 이를 물산업지수(Water Industry Index, WII)라고 칭하고자 한다.

표 1. 물산업 유형별 정의

구분	정의	산업유형
유역종합개발	유역 내에서 이루어지는 이수, 치수, 하천환경, 토지이용을 유역당국에 의하여 통합적으로 계획하고 이행	수자원개발(댐, 저수지, 지하수) 및 건설, 엔지니어링 등
상하수도	- 상수도: 댐과 하천에서 원수를 취수하여 식수, 생활용수, 공업용수 등을 공급 - 하수도: 오수 및 우수의 배제 또는 처리	상하수도, 설비 및 부속산업, 먹는샘물산업 등
대체수자원	댐, 하천수, 지하수 등 주 수원 외 담수화, 빗물관리, 하수처리수 재이용, 인공강우 등 보재개념의 수원	해수담수화, 폐수처리 플랜트, 빗물정수, 약품제조 등

## 2.2 물지수 개발방향

본 연구에서는 물지수를 개발하기 위하여 국내외 범용되는 지수를 조사하여 구성항목별 지표항목을 정리하고, 지수별 산정방법에 대한 이론적 고찰로 본 과제에서 개발하고자하는 물지수 평가

기법에 대한 이론적 배경을 정립하였다.

물산업 유형을 분류하여 각 유형별 지수를 정의하고 특성에 맞는 지표항목을 도출하고, 지표항목에 대한 국가별 DB를 구축하여 물지수를 산정하고, 물지수 평가기법에 대한 적용성을 검토하였다.

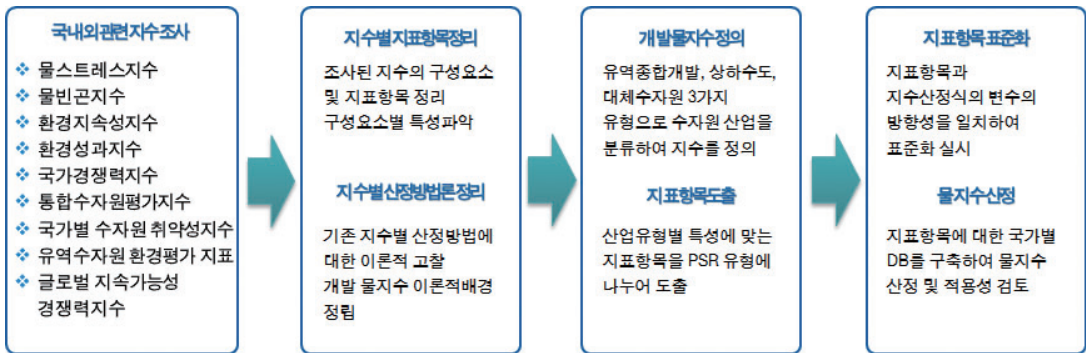


그림 1. 물지수 개발방향 흐름

### 3. 물지수 세부지표항목 선정 및 물지수 적용

#### 3.1 PSR 구조에 의한 세부지표항목 선정

본 연구에서는 인과적 접근법중에서 최근 지수 개발연구에서 많이 사용되고 있는 PSR접근법을 채택하여 세부지표항목을 선정하였다.

OECD에서 최초로 개발한 PSR 구조는 인과관계 접근방식에 의한 대표적인 지표구조라고 할 수 있으며, 국제기구나 각국의 지속가능발전지표 설정에서 기본적인 구조 모형으로 활용되고 있다. PSR 구조는 환경의 변화를 측정하고 환경문제가 모든 경제사회정책에서 고려될 수 있도록 인간활동과 환경간의 인과관계를 밝히고 지속가능발전을

추진하는 데 중요한 정보를 제공하기 위해서 고안된 구조이다.

PSR 구조는 인간이 환경에 대하여 압력 (pressure)을 가하면 이러한 압력이 환경의 질과 자연자원의 질, 즉 환경의 상태(the state of the environment)를 변화시키게 되며, 사회는 이러한 변화에 대하여 환경정책과 경제 및 부문 정책을 통하여 반응(th social response)하게 되고 이러한 반응이 인간활동의 압력에 대한 피드백 고리를 형성한다는 인과적 관계에 기초하여 만들어진 구조이다.

물산업 유형에 따라 선정된 세부지표항목을 토대로 물지수 평가방법 적용성 검토를 위하여 세부지표항목에 대한 글로벌 데이터를 구축하였으며, 구축된 내용은 표 2와 같다.

표 2. 물지수 평가방법 적용성 검토를 위한 세부지표항목 DB 구축

지수	P-S-R 유형	세부지표	자료출처	국가수
유역종합개발	압력	개선된 식수의 접근 가능한 인구 비율	unwater.org	169
		인위적 영향을 크게 받은 토지 면적 비율	fao.org	255
	상태	하천범람으로 인한 연평균 피해인구	wri.org	163
		1인당 총 생산 가능한 수자원양	unwater.org	178
		1인당 댐용량	unwater.org	154
	대책	지표수 및 지하수 가용성	worldbank.org	171
대책	수질 및 외부유입 수자원 의존도	fao.org	193	
상하수도	압력	연간 총 물이용(취수량)	unwater.org	175
		파이프로 물을 공급 받는 가정 중 깨끗한 담수에 대한 접근	fao.org	170
	상태	상수도이용인구비율	water.or.kr	181
		하수도 이용인구비율	water.or.kr	175
		선진 식수공급 시스템을 이용할 수 있는 인구 비율	unwater.org	169
	대책	상수도보급율	water.or.kr	186
대책	하수도보급율	water.or.kr	181	
대체수자원	압력	개선되지 않은 담수에 대한 접근비율	wssinfo.org	212
		1인당 재사용 물	unwater.org	178
	상태	수처리 비율	epi.yale.edu	233
		연 강수량	worldbank.org	178
		1인당 깨끗한 담수 가용성	worldbank.org	169
	대책	다른 나라로부터 유입되는 1인당 유입수	unwater.org	193

구축된 데이터를 국가별, 데이터별로 정리한 결과, 데이터를 제공하는 기관에서 보유하고 있는 자료들의 보유국가수가 지표항목별로 달라 공통

적으로 데이터를 모두 확보한 국가를 정리한 결과 표 3과 같이 96개국으로 분류되었다.

표 3. 물지수 평가대상 국가

<b>Europe</b>	Portugal	Japan	Tajikistan	Costa Rica	Jamaica
Albania	Slovakia	Jordan	Thailand	Cuba	Kenya
Austria	Slovenia	Kazakhstan	United Arab Emirates	El Salvador	Lesotho
Belarus	Spain	Kuwait	Uzbekistan	Guatemala	Liberia
Belgium	Sweden	Republic of Korea	Viet Nam	Guyana	Madagascar
Bulgaria	Switzerland	Kyrgyz Republic	Yemen	Mexico	Malawi
Croatia	Turkey	Laos	<b>Oceania</b>	Nicaragua	Mali
Czech Republic	Ukraine	Malaysia	Australia	Paraguay	Mauritania
Estonia	<b>Asia</b>	Mongolia	<b>America</b>	Uruguay	Mauritius
France	China	Myanmar	Belize	Peru	Morocco
Germany	Cyprus	Nepal	Benin	United States of America	Niger
Greece	India	Oman	Bolivia	<b>Africa</b>	Nigeria
Hungary	Indonesia	Pakistan	Brazil	Algeria	Senegal
Ireland	Iran	Philippines	Canada	Botswana	Sierra Leone
Netherlands	Iraq	Sri Lanka	Chile	Egypt	Uganda
Norway	Israel	Syria	Colombia	Ghana	Zambia

### 3.2 물지수 산정모델

물지수 산정은 HDI (UNDP, 2007), FVI (Connor and Hiroki, 2005), PFD(MLTM, 2006) 등 국내·외에서 널리 통용되고 있는 모델을 이용하였다.

당초 계층화 분석기법(AHP)을 통하여 가중치를 도출하여 적용할 계획이었으나, 다수 연구사례에서 부적절한 가중치의 적용은 평가결과의 왜곡을 초래할 수 있으며, 국내외 지표관련 연구에도 동일 가중치를 적용한 사례가 다수 있어 본 연구에서도 동일 가중치를 적용하였다.

• 유역종합개발산업지수(DWI)

$$\begin{aligned}
 &= DW_{PI}^{\alpha_1} \times DW_{SI}^{\alpha_2} \times DW_{RI}^{\alpha_3} & (3) \\
 &= \sum_{i=1}^{n_1} [\beta_{DP_{n_1}} Z_{DP_{n_1}} + \dots + \beta_{DP_{n_1}} Z_{DP_{n_1}}]^{\alpha_1} \times \sum_{j=1}^{m_1} [\beta_{DS_1} Z_{DS_1} + \dots + \beta_{DS_{m_1}} Z_{DS_{m_1}}]^{\alpha_2} \\
 &\quad \times \sum_{k=1}^{o_1} [\beta_{DR_1} Z_{DR_1} + \dots + \beta_{DR_{o_1}} Z_{DR_{o_1}}]^{\alpha_3}
 \end{aligned}$$

$DW_{PI}^{\alpha_1}$ : 압력지수

$DW_{SI}^{\alpha_2}$ : 상태지수

$DW_{RI}^{\alpha_3}$ : 대책지수

$Z_{DP_{n_1}}, Z_{DS_{m_1}}, Z_{DR_{o_1}}$ : 세부지표항목의 표준화 값의 등급에 따라 부여한 점수

$\alpha$ : PI, SI, RI 별 가중치

$\beta$ : 세부지표항목별 가중치

• 상하수도산업지수(WSI)

$$\begin{aligned}
 &= WS_{PI}^{\alpha_1} \times WS_{SI}^{\alpha_2} \times WS_{RI}^{\alpha_3} & (4) \\
 &= \sum_{i=1}^{n_1} [\beta_{SP_{n_1}} Z_{SP_{n_1}} + \dots + \beta_{SP_{n_1}} Z_{SP_{n_1}}]^{\alpha_1} \times \sum_{j=1}^{m_1} [\beta_{SS_1} Z_{SS_1} + \dots + \beta_{SS_{m_1}} Z_{SS_{m_1}}]^{\alpha_2} \\
 &\quad \times \sum_{k=1}^{o_1} [\beta_{SR_1} Z_{SR_1} + \dots + \beta_{SR_{o_1}} Z_{SR_{o_1}}]^{\alpha_3}
 \end{aligned}$$

• 대체수자원산업지수(AWI)

$$\begin{aligned}
 &= AW_{PI}^{\alpha_1} \times AW_{SI}^{\alpha_2} \times AW_{RI}^{\alpha_3} & (5) \\
 &= \sum_{i=1}^{n_1} [\beta_{AP_{n_1}} Z_{AP_{n_1}} + \dots + \beta_{AP_{n_1}} Z_{AP_{n_1}}]^{\alpha_1} \times \sum_{j=1}^{m_1} [\beta_{AS_1} Z_{AS_1} + \dots + \beta_{AS_{m_1}} Z_{AS_{m_1}}]^{\alpha_2} \\
 &\quad \times \sum_{k=1}^{o_1} [\beta_{AR_1} Z_{AR_1} + \dots + \beta_{AR_{o_1}} Z_{AR_{o_1}}]^{\alpha_3}
 \end{aligned}$$

3.3 물지수의 국가별 적용

96개국에 대한 산업유형별 물지수 적용결과를 도시하면 그림 2~4와 같다. 평가결과 아프리카대륙에 위치하고 있는 국가들이 상위에 랭크되고 있음을 확인 할 수 있다.

유역종합개발의 경우 아프리카와 아시아가 거의 반반씩 분포하고 있으며, 상하수도와 대체수자원

의 경우의 대부분은 아프리카 국가가 대부분으로 분포되어 있는 것으로 나타났다.

종합적으로 볼 때, 비교적 후진국이 많거나 개발도상국이 많은 아프리카대륙과 아시아 대륙의 물산업이 낙후되었거나, 활성화의 초기단계임을 알 수 있다. 따라서 국내 수자원산업의 해외 진출 대상지역 선정시 이를 토대로 하는 추진전략이 필요한 것으로 판단된다.

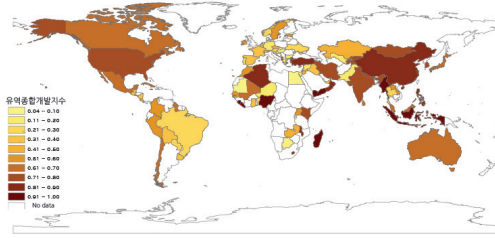


그림 2. 유역종합개발산업 지수

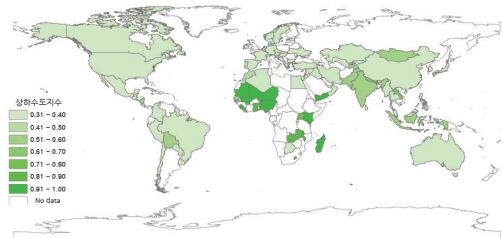


그림 3. 상하수도산업지수

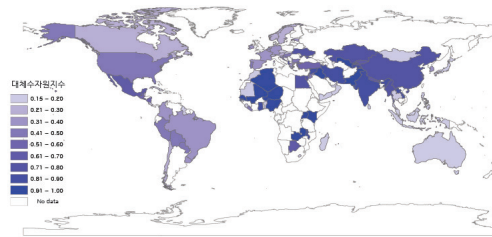


그림 4. 대체수자원산업지수

#### 4. 결론

본 연구에서는 국내 물관련 기업이 해외진출시 현지사정을 파악할 수 있는 가이드라인이라 할 수 있는 물지수 개발을 위하여 물지수개발방향을 정립하고, 물지수 세부지표항목선정 및 물지수의 적용성을 검토하였다.

글로벌 수자원 산업진출을 위한 물지수 평가방법선정은 처음 시도되는 연구로 향후 국내 기업들이 해외 수자원 산업 진출을 하고자 할 때 대상국의 객관적인 평가를 통하여 진출 전략을 수립하는

데 기여할 것으로 판단된다.

최종적으로는 수자원산업의 해외진출을 위한 기초자료를 제공하는 것으로서 이 자료를 통해 국내 수자원산업이 해외 진출할 수 있는 포석이 될 수 있을 것으로 예상된다.

#### 감사의 글

본 연구는 국토교통부 물관리사업의 연구비지원(14AWMP-B082564-01)에 의해 수행되었습니다.