Journal of the Korean Society of Civil Engineers
Vol. 33, No. 6: 2351-2357/ November, 2013
DOI: http://dx.doi.org/10.12652/Ksce.2013.33.6.2351

ISSN 1015-6348 (Print)
ISSN 2287-934X (Online)
www.kscejournal.or.kr

Environmental and Ecological Engineering | **환경 및 생태공학**

Delphi 기법을 이용한 해수담수화 플랜트 유망 국가 분석

양정석* · 김일환**
Yang, Jeong-Seok*, Kim, Il-Hwan**

Analysis of Promising Country for Seawater Desalination Plant Using Delphi Method

ABSTRACT

An index was developed for analyzing the promising countries for seawater desalination plant and related data sets were collected and analyzed. Each indicators was standardized by scale readjustment method and Delphi method was used to calculate the weights for indicators from questionnaire survey by experts in seawater desalination plant field. Twenty three indicators were selected and they were classified into three groups, economic, social, and environmental indicator groups. Eleven countries (Saudi Arabia, UAE, Kuwait, Iran, Qatar, China, Singapore, India, Algeria, Turkey, United States) were selected considering present data availability and index for each country was calculated. The results show United States and China took the first (0.537) and second (0.490) place for the most promising country for seawater desalination plant. However it will not be easy to play a significant role in the markets because of present seawater desalination technology level and national policy, etc. Saudi Arabia took the third (0.329) place and other countries which has more than 0.2 index value can be considered as a promising countries for seawater desalination plant. We can establish a strategy to export our seawater desalination technology and plant using the result of this study. The developed index can be applied to other countries, which were not included in this study, when their data is available.

Key words : Seawater desalination, Standardization, Delphi method, Overseas market

초 록

해수담수화 플랜트 시장 진출 유망 국가 분석을 위한 지수를 개발하였고 이를 위해서 관련된 자료를 수집하고 분석하였다. 자료의 특성상 국가별로 편차가 커 스케일 재조정 방법을 통해 각 지표별로 표준화를 실시하였고, 해수담수화 플랜트에 대한 전문가들을 대상으로 Delphi 기법을 통한 설문 조사를 통해 가중치를 결정하였다. 총 23개의 지표를 3가지 요소로 나누어 각각의 항목별로 가중치를 결정하였으며, 사우디아라비아, UAE, 쿠웨이트, 이란, 카타르, 중국, 싱가포르, 인도, 알제리, 터키, 미국 등 11개 국가, 즉 해수담수화 플랜트 해외 시장 유망 국가들에 대해서 지수를 산정하였다. 산정된 지수를 비교하였을 때 미국이 0.537, 중국이 0.490, 사우디아라비아가 0.329로 나타났다. 현지 사정을 고려하였을 때는 미국과 중국은 해외 시장 진출을 하는데 많은 어려움이 있을 수 있지만 그 외에 국가에 대해서는 본 연구의 결과를 바탕으로 전략적으로 시장 진출을 도모하는데 도움이 될 것으로 판단된다.

검색어 : 해수담수화, 표준화, 델파이 방법, 해외시장

* 정회원 · 교신저자 · 국민대학교 건설시스템공학부 부교수, 공학박사 (**Corresponding Author** · Kookmin University · jyang@kookmin.ac.kr)
** 국민대학교 건설시스템공학부 석사과정, 공학사 (igablessed@nate.com)

Received May 14, 2013/ **revised** July 18, 2013/ **accepted** August 9, 2013

Copyright ⓒ 2013 by the Korean Society of Civil Engineers
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서 론

산업의 고도화와 인구의 폭발적 증가로 대두된 환경오염으로 물 수요는 급격히 증가해 왔다. 소위 블루골드라고 표현되는 물 산업은 현재 세계시장 규모가 800억 달러를 넘어섰으며(Ministry of Environment, 2005) 산업성장과 함께 기후 변화 및 도시화로 인해 물 부족 문제는 점차 심각해지고 있는 상황이다. IPCC 4차 보고서에 따르면 전 세계적으로 2080년대에는 11-32억 명의 인구가 물 부족으로 고통 받게 될 것이라고 추정하였으며, UNDP에서는 2000년에는 전 세계적으로 5억 명의 인구가 물 기근에 시달리며 2025년에는 40억 명으로 기하급수적으로 증가할 것이라고 예측하였다. 특히, 중동, 인도, 중부 유럽, 아프리카 지역은 심각한 물 부족 국가로 지정되어 있으며, 한국 또한 예외는 아니다(GWI, 2007). 또한 산업화 이후 인구의 증가와 산업의 발달에 따른 삶의 질을 향상시키기 위한 물의 수요 또한 증가하고 있는 추세이다. 여러 전문기관에서 발표한 물 부족 양보다 더욱 큰 용수량이 필요한 상황이라 판단되며 수자원의 수요량에 따른 공급 대책마련이 시급한 상황이라고 할 수 있다. 하지만 사용 가능한 수자원은 지구상에 존재하는 물 중 2.5% 이내로 한정되어 있으며 이 또한 산업발달과 도시화로 인한 지표수의 빠른 유출로 수자원 확보 또한 쉽지 않은 실정이다(Kim and Oh, 2009). 따라서 물 수요를 대비하기 위한 해수를 이용하는 방법에 관심이 모아지고 있다.

전 세계적으로 해수담수화기술은 하수재이용과 더불어 가장 큰 성장세를 보이고 있으며, 중동과 지중해 등 수자원확보가 어려운 지역에서는 이미 중요한 용수 공급원으로 이용되고 있다(GWI, 2007). 해외의 경우 해수담수화 시장에 대한 조사와 연구가 활발하게 진행되고 있으며, Data Base구축 및 교류가 활발하여 담수화 플랜트 시장에 큰 영향을 끼치고 있다. 하지만 국내에서는 해수담수화 플랜트 기술 연구에 비해 해외 시장에 대한 조사연구가 미흡하여 국내 기업의 해외 시장 진출 지원이 취약한 실정이다.

본 연구에서는 “해외 물 기근 현황과 용도별/국가별 자본지출 전망을 고려한 해수담수화 플랜트 시장성 평가(2011)”의 후속 연구로 해수담수화 플랜트 해외 시장 진출 유망 국가를 선정하여 국내 기업의 해수담수화 플랜트 해외 시장 진출을 하는데 많은 도움이 될 것으로 판단된다.

2. 연구방법

본 연구에서는 해수담수화 플랜트 해외 시장 진출 유망 국가 분석을 위해 각 국가 별로 지수를 산정하였다. 연구의 순서는 Fig. 1과 같다. 최종적인 지수를 산정하는데 있어서 지수의 정의 및 관련된 지표를 선정하고 이에 대한 자료를 수집하였다. 수집된 자료를 요소별로 나누어 정리한 후 Delphi 기법을 이용한 지표의 선정 및 가중치를 결정하였다. 각 지표에 대해 표준화를 실행하고 표준화를 거친 지표에 가중치를 부여하여 최종 지수를 통한 유망국가를 선정하였다.

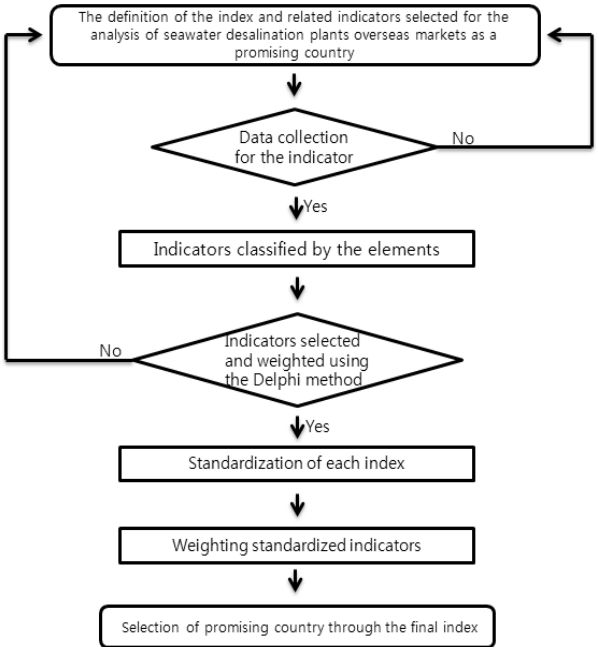

Fig. 1. Procedure of This Study

2.1 지표 선정

해수담수화 플랜트 해외 시장 진출과 관련된 지표를 선정하고 여기에 대한 자료를 Global Water Market 2008에서 수집하였다. 가능한 모든 자료를 수집하였다고는 하나 지표들 중 전문가들이 판단했을 때 크게 영향을 미치지 못하는 지표나 혹은 영향을 미치는 지표지만 미처 포함시키지 못한 지표들에 대해서 확인하기 위해 지표에 대한 선정이 필요하다. 이를 위해 본 연구에서는 Delphi 기법을 이용하여 지표를 선정하고 그에 대한 가중치를 결정하였다.

2.2 Delphi 기법

Delphi 기법은 적절한 예측방법을 찾을 수 없을 때 전문가들의 직관을 동원하여 미래를 예측하는 방법이다. 전문가들의 익명성을 통한 의견 교환을 통해 일정한 주제에 대해서 반복적인 피드백을 하여 서로의 의견을 수렴하고 합일점을 찾는 기법으로 전문가들의 집단적 사고를 통한 미래 예측 방법이다. 해수담수화분야의 전문가를 선정하고 다단계 연구를 진행하는데 막대한 시간이 필요하며 극단적 의견을 처리하는데 어려움이 있지만 문제를 냉정하고 객관

적으로 검토할 수 있다는 장점이 있다(Lee, 2001). 설문은 참여그룹 중 소수의 극단적 의견에 대한 재조정을 고려하고 객관적인 결론을 도출하기 위해 총 3번의 설문을 진행하였으며 각 단계별 피드백을 통해 의견을 수렴하였다. 설문 그룹으로는 총 19명을 대상으로 진행하였고 해수담수화 플랜트를 연구하는 전문적인 연구원 8명과 기업체 중 해수담수화 플랜트 사업을 진행을 담당하는 대리 이상 6명, 대학교의 교수와 박사 이상 5명으로 구성되었다. 총 3번의 설문 중 첫 번째 설문에서는 개방형 질문을 하여 지표의 선정을 하였다. 개방형 질문을 통해 해수담수화 플랜트 시장 진출을 위해 고려되어야 하는 지표, 혹은 지표 중 결론을 도출하는데 영향을 미치지 않을 지표들을 선정하고 그에 합당한 근거를 산출하였다. 선정된 지표를 바탕으로 Global Water Market 2008에서 자료를 수집하여 설문지와 함께 배포하였다. 두 번째, 세 번째 설문에서는 선정된 지표의 가중치를 부여하고 객관적인 결론을 도출하는 과정을 진행하였다.

2.3 지표의 표준화

각각 선택된 지표들의 경우 각 국가 별로 편차가 심하여 가중치를 부여하기 전에 이에 대한 조정이 필요하다. 이를 위해 각 지표별로 표준화를 실시한다. 표준화의 방법에는 순위 매기기, Z-스코어, 스케일 재조정 등이 있는데 순위 매기기의 경우 가장 단순하고 간단한 방법이라 할 수 있지만 가중치를 부여할 경우 극값으로 치달을 수 있어 적합하지 못 하다. Z-스코어 방법의 경우 표준화 방법으로 가장 보편적으로 사용되고 있지만 각 국가별 지표에 대한 자료가 정규분포인 경우에만 신뢰도가 높은 방법이기에 부적합하다고 판단하였다(Yu and Kim, 2008). 본 연구에서는 국가별로 편차가 심하여 스케일 재조정 방법을 이용하여 중간 값을 이용한 정규화를 실시하였다. 스케일 재조정 방법은 표준편차보다 지표의 범위에 기반을 두어 모든 자료가 동일한 범위를 갖도록 하는 것이다.

2.4 가중치 부여

최종적인 지수를 산정하는 방법은 다음과 같다.

$$Y = \alpha_1 \times \beta_1 \times X_1 + \alpha_2 \times \beta_2 \times X_2 + \cdots + \alpha_n \times \beta_n \times X_n$$

$\alpha = Facior's\ Weight$
$\beta = Indicator's\ Weight$
$X = Indicator$
$Y = Final\ index$

표준화한 지표에 Delphi 기법을 통해 결정된 가중치를 부여한다.

3. 결과 및 고찰

3.1 Delphi 기법을 이용한 지표 결정

선정된 지표를 대상으로 Delphi 방법을 이용하여 최종적으로 3가지 요소에 대해 23개의 지표를 결정하였다. 경제적 요소, 사회적 요소, 환경적 요소로 분류하였으며 경제적 요소에는 GDP, 1인당 GDP, 경제성장률, 물가성장률, 경상수지, 상품수지, 수출, 수입, 외환보유액, 총 외채잔액이 있다. 사회적 요소에는 인구수, 도시 인구수, 지방 인구수, 인구 증가율, 도시 인구 증가율, 지방 인구 증가율이 있으며, 환경적 요소에는 수자원 이용 현황, 상/하수도 자본 지출 현황, 상/하수도 운영 현황, 물 기근 현황, 해수담수화 플랜트 현황이 있다. 제외된 지표로는 해외건설 시장규모, 해외건설 매출액 추이 등이 있었고 제외된 사유로는 해외 건설 시장 규모에서

Table 1. Description of Indicators (continued)

Factors	Indicators	Description
Economic factors	GDP	Gross domestic product
	GDP per capita	Gross domestic product per capita
	Economic growth rate	A rate of economic growth
	Inflation	Inflation rate, rate of inflation
	Current account balance	Except on transactions between international capital transactions, recurring transactions on the resin
	Resin products	Accounted for the import and export commodity trade between residents and non-residents
	Export	Sell exports of domestic goods and foreign technology
	Import	The foreign country in the production and processing process incoming goods through customs in this country
	Foreign exchange reserves	Country that holds the total amount of foreign currency bonds
	Total debt balance	Total of Residents to non-residents have an obligation to repay foreign currency debt in the firm

높은 비중을 차지하고 있는 것은 건축 관련 분야가 높게 나타나고 있어 해수담수화 플랜트 시장진출과는 큰 영향을 미치지 못하다는 의견이었다. 선정된 지표들에 대한 설명은 Table 1과 같다.

최종적으로 위의 지표를 Global Water Market 2008 등 세계적으로 공인된 자료를 바탕으로 수집할 수 있는 국가를 선정하였다. 그 결과 사우디아라비아, UAE, 쿠웨이트, 이란, 카타르, 중국, 싱가포르, 인도, 알제리, 터키, 미국 등 총 11개 국가에 대해서 자료를 수집하였다.

Table 1. Description of Indicators

Factors	Indicators	Description
Social factors	Population	The number of people who live in certain areas
	Urban population	The number of people living in urban areas
	The local population	The number of people living in the local areas
	Population growth rate	People living in certain areas, the rate of increase.
	Urban population growth	People living in urban areas, the rate of increase
	Local population growth	People living in local areas, the rate of increase
Environmental factors	Water usage	Use of water resources status
	Waterworks capital expenditure	Status of the capital expenditure in waterworks
	Sewer capital expenditure	Status of the capital expenditure in sewer
	Status of waterworks operations	On the operational status of the waterworks
	Status of sewer operations	On the operational status of the sewer
	Status of water famine	The current situation of water famine
	Seawater desalination plant status	The current situation seawater desalination plants

Table 2. Weights of Indicators

Factors	Weights	Indicators	Weights
Economic factors	0.29	GDP	0.21
		GDP per capita	0.19
		Economic growth rate	0.11
		Inflation	0.08
		Current account balance	0.05
		Resin products	0.06
		Export	0.07
		Import	0.06
		Foreign exchange reserves	0.09
		Total debt balance	0.08
Social factors	0.2	Population	0.22
		Urban population	0.27
		The local population	0.09
		Population growth rate	0.14
		Urban population growth	0.2
		Local population growth	0.08
Environmental factors	0.51	Water usage	0.19
		Waterworks capital expenditure	0.08
		Sewer capital expenditure	0.05
		Status of Waterworks operations	0.11
		Status of Sewer operations	0.05
		Status of water famine	0.3
		Seawater Desalination Plant Status	0.22

3.2 가중치 결정

각 인자들에 대한 가중치는 델파이 기법을 통해 해수담수화 플랜트 관련 전문가들의 설문을 하고 설문 후 결과 값을 정리하여 피드백을 하여 재 설문을 통해 가중치를 결정하였다. 총 3번의 설문과 2번의 피드백을 거쳐 가중치를 결정하였다.

Table 2의 분석 결과를 보게 되면 3가지 요소에 대해서는 환경적 요소가 가장 크게 나타났으며 경제적, 사회적 요소 순으로 결정되었다. 환경적 요소 중 해수담수화 플랜트 현황이 전체 중 11.6%를 나타내며 해수담수화 플랜트 해외 시장 진출을 하는데 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났고 그 뒤를 이어 수자원 현황이 9.6%, GDP, 1인당 GDP, 도시인구수, 상수도 운영 현황이 5%이상의 비중을 차지하였다.

3.3 해수담수화 플랜트 해외 시장 진출 유망 국가 선정

스케일 재조정 방법을 통해 표준화한 지표들을 결정된 가중치를 적용하여 최종적인 해수담수화 플랜트 해외 시장 유망 국가의 순위를 결정하였다.

Table 3은 경제적 요소를 표준화하여 가중치를 부여한 결과이다. 중국이 0.155로 가장 높게 나타났고 미국이 뒤를 이어 0.149로 나타났다. 중국은 GDP, 1인당 GDP, 경제성장률, 수입, 수출, 외환보유액, 총 외채잔액이 0.015 이상을 나타내 경제적 요소 중에는 가장 높은 지수가 산정되었다. 미국은 GDP와 1인당 GDP에서 모두 0.05이상을 보여 중국 다음으로 높은 지수가 산정되었다.

Table 4는 사회적 요소의 지수이다. 중국과 인도가 사회적 요소에서 다른 나라들에 비해 월등히 높음을 볼 수 있다. 인구수와 도시 인구수에서 0.035이상을 보이며 높게 나타났다. UAE는 다른

Table 3. Weighted Data for Economic Indicators

	GDP	GDP per capita	Economic growth rate	Inflation	Current account balance	Resin products	Export	Income	Foreign exchange reserves	Total debt balance	Total
Saudi Arabia	0.002	0.001	0.011	0.004	0.005	0.003	0.003	0.011	0.004	0.003	0.046
UAE	0.001	0.001	0.003	0.003	0.001	0.002	0.002	0.012	0.000	0.002	0.027
Kuwait	0.000	0.000	0.005	0.001	0.002	0.001	0.000	0.011	0.000	0.000	0.021
Iran	0.001	0.001	0.000	0.023	0.000	0.017	0.000	0.011	0.000	0.000	0.055
Qatar	0.000	0.000	0.033	0.000	0.015	0.000	0.000	0.011	0.000	0.000	0.060
China	0.022	0.021	0.015	0.003	0.007	0.003	0.022	0.018	0.026	0.019	0.155
Singapore	0.000	0.000	0.007	0.003	0.003	0.002	0.004	0.012	0.002	0.004	0.039
India	0.007	0.006	0.013	0.007	0.006	0.005	0.002	0.013	0.002	0.002	0.064
Algeria	0.000	0.000	0.004	0.003	0.002	0.002	0.000	0.011	0.001	0.000	0.024
Turkey	0.002	0.002	0.007	0.004	0.003	0.003	0.001	0.012	0.001	0.001	0.036
US	0.059	0.054	0.001	0.001	0.001	0.000	0.017	0.000	0.001	0.015	0.149

Table 4. Weighted Data for Social Indicators

	Population	Urban population	Local population	Population growth rate	Urban population growth	Local population growth	Total
Saudi Arabia	0.001	0.001	0.000	0.003	0.001	0.000	0.007
UAE	0.000	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.029
Kuwait	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.004
Iran	0.002	0.003	0.001	0.003	0.002	0.001	0.012
Qatar	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001
China	0.043	0.053	0.018	0.000	0.039	0.017	0.169
Singapore	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.002
India	0.038	0.048	0.017	0.002	0.036	0.015	0.156
Algeria	0.001	0.001	0.000	0.002	0.001	0.000	0.006
Turkey	0.002	0.003	0.001	0.009	0.002	0.001	0.018
US	0.010	0.012	0.004	0.001	0.009	0.004	0.040

Table 5. Weighted Data for Environmental Indicators

	Water usage	Waterworks capital expenditure	Sewer capital expenditure	Status of Waterworks operations	Status of Sewer operations	Status of water famine	Seawater Desalination Plant Status	Total
Saudi Arabia	0.000	0.003	0.001	0.002	0.001	0.153	0.117	0.277
UAE	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.153	0.017	0.173
Kuwait	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.153	0.020	0.174
Iran	0.004	0.000	0.001	0.006	0.000	0.010	0.003	0.023
Qatar	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.153	0.005	0.159
China	0.062	0.011	0.025	0.045	0.000	0.000	0.022	0.166
Singapore	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.153	0.005	0.159
India	0.052	0.003	0.000	0.023	0.013	0.000	0.001	0.091
Algeria	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.153	0.020	0.176
Turkey	0.006	0.001	0.000	0.004	0.000	0.010	0.000	0.021
US	0.096	0.043	0.026	0.055	0.024	0.013	0.091	0.348

지표들에 비해 대부분의 지수 중 인구 성장률이 0.028을 차지하여 비교적 높은 값을 보이고 있다.

Table 5는 환경적 요소에 대한 지수 값이다. 환경적 요소에서는 물 기근 현황에서 사우디아라비아, UAE, 쿠웨이트, 카타르, 싱가포르, 알제리가 모두 100%를 나타내 모두 0.153을 나타냈다. 사우디아라비아의 경우 가장 많은 해수담수화 플랜트 보유국으로 해수담수화 플랜트 현황에서 0.117이 나타났다. 미국은 수자원 현황 상수도 자본 지출 등 대부분의 요소에서 높은 점수를 나타내며 0.348을 나타냈다.

가중치를 부여한 경제적 요소, 사회적 요소, 환경적 요소를 종합하여 얻은 최종적인 해수담수화 플랜트 해외 시장 진출 유망국가 지수이다. 최종적인 지수에서 미국이 0.537로 가장 높게 나왔다. 사회적 요소를 제외하고는 대부분의 요소에서 높은 지수가 산정되어 종합적인 지수에서 가장 높게 나타났다. 뒤를 이어 중국이 0.490으로 모든 요소에서 0.15 이상이 산정되어 다음과 같은 최종적인 지수가 나타났다. 사우디아라비아는 0.329로 환경적 요소에서 0.277을 받아 세 번째로 높은 지수가 산정되었다.

위의 최종적인 지수는 각각의 수치에 대해서 정량화하여 나타낸 수치들이다. 해수담수화 플랜트 해외 시장 진출 유망 국가에 미국이 1위로 선정되었지만 현실적인 상황을 고려하게 되면 현지의 경제성장이 둔화되면서 경제상황의 영향을 받아 건설시장 진출에 많은 약점으로 나타나고 있다. 또한 중국의 건설 산업이 미국에서 급성장하고 있고 해수담수화 플랜트 산업 선두업체를 보유한 국가이며 인건비가 높고 원천 기술이 확보되어 있어 진출하기 위해서는 우리 업체의 경쟁력이 크게 향상되어야 할 것으로 보인다. 중국 또한 향후 우리나라 기업이 진출할 경우 낙후된 노동조건, 비리 및 횡령 등의 정부 부패가 존재하며 공산주의 정권이 지속적으로 존재하고 자국 산업 보호주의 등의 약점이 있다. 중국은 물시장이 중앙정부와 지방정부의 관할

Table 6. Final Indices and Rank

	Final Index	Rank
Saudi Arabia	0.329	3
UAE	0.228	5
Kuwait	0.199	9
Iran	0.091	10
Qatar	0.219	6
China	0.490	2
Singapore	0.200	8
India	0.311	4
Algeria	0.206	7
Turkey	0.075	11
US	0.537	1

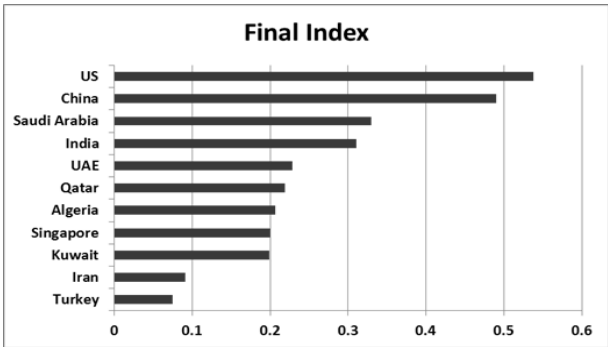

Fig. 2. Final Indices

하에 있어 양 정부의 협조가 필요로 하고 있다. 외국 선진업체들의 진출방식을 보게 되면 단순 시공을 벗어나 운영까지 포괄하는 종합적인 서비스를 제공하고 있어 우리나라의 업체도 이와 같은 방식을

이용하여 진출 전략을 세운다면 많은 기회를 제공받을 수 있을 것으로 판단된다. 수치화할 수 있는 지표 외에도 시장진출을 하는 데에는 많은 요소가 작용을 하고 있다. 기술수준 분석 및 정치적 상황 등의 지표들에 대해서 수치화하고 정량화할 수 있는 방법을 추가한다면 좀 더 객관적인 결론을 도출할 수 있을 것이다. 그에 대한 자료의 구축은 자료의 수집을 하는데 있어서 학교 및 연구소에서 진행하는데 많은 어려움이 있다. 많은 해외의 자료를 구축하고 있는 우리나라의 기업체의 도움을 받아 수치를 정량화여 전략적으로 시장 진출을 도모한다면 본 연구 결과가 도움이 될 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구에서는 해수담수화 플랜트 시장 진출 유망 국가 분석을 위해 관련된 자료를 수집하고 이에 대해서 분석하였다. 자료의 특성상 국가 별로 편차가 커 스케일 재조정 방법을 통해 각 지표별로 표준화를 실시하였고, 해수담수화 플랜트에 대한 전문가들을 대상으로 Delphi 기법을 통한 설문 조사를 통해 가중치를 결정하였다. 설문은 참여그룹 중 소수의 극단적 의견에 대한 재조정을 고려하고 객관적인 결론을 도출하기 위해 총 3번의 설문을 진행하였으며 각 단계별 피드백을 통해 의견을 수렴하였다. 해수담수화 플랜트 전문가들을 대상으로 설문을 실시한 결과 환경적 요소 중 해수담수화 플랜트 현황이 전체 중 11.6%를 나타내며 해수담수화 플랜트 해외 시장 진출을 하는데 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났고 그 뒤를 이어 수자원 현황이 9.6%, GDP, 1인당 GDP, 도시인구수, 상수도 운영 현황이 5%이상의 비중을 차지하였다.

총 23개의 지표를 3가지 요소로 나누어 각각의 항목별로 가중치를 결정하였으며, 사우디아라비아, UAE, 쿠웨이트, 이란, 카타르, 중국, 싱가포르, 인도, 알제리, 터키, 미국 등 11개 국가에 대해서 해수담수화 플랜트 해외 시장 유망 국가를 지수화 하여 선정하였다. 수치화된 자료를 비교하였을 때 미국이 0.537, 중국이 0.490, 사우디아라비아가 0.329로 나타났다. 미국이 해수담수화 플랜트 해외 시장 진출 유망 국가 1위로 나타났지만 현실적인 상황을 고려하면 현지의 경제성장이 둔화되면서 경제상황의 영향을 받아 건설시장 진출에 많은 약점으로 나타나고 있다. 또한 중국의 건설 산업이 미국에서 급성장하고 있고 해수담수화 플랜트 산업 선두업체를 보유한 국가이며 인건비가 높고 원천 기술이 확보되어 있어 미국 시장을 진출하기 위해서는 우리나라 업체의 경쟁력이 크게 향상되어야 할 것이다. 2위를 하고 있는 중국 또한 향후 우리나라 기업이 진출할 경우 낙후된 노동조건, 비리 및 횡령 등의 정부 부패가 존재하며 공산주의 정권이 지속적으로 존재하고 자국 산업 보호주의 등의 약점이 있다. 중국은 물시장이 중앙정부와 지방정부의 관할 하에 있어 양 정부의 협조가 필요로 하는 등의 현실적인 상황이 있는 실정이다.

본 연구에서 개발한 해수담수화 플랜트 해외 시장 유망 국가를 분석하는데 사용한 지수는 각 국가 별 경제적 요소, 사회적 요소, 환경적 요소를 모두 고려하여 지수 값으로 표현 할 수 있다는 장점이 있다. 또한 전문가들의 의견을 반영한 가중치를 부여하여 각 지표별 중요성에 대해서 판단할 수 있다. 현지의 문화적 차이, 정치적 상황, 사회 문제, 기술적 차이 등을 고려할 수 있는 지표들을 개발하고 이에 대한 자료의 수집이 원활하게 이뤄진다면 객관적이고 신뢰성 있는 수치를 도출하여 우리나라 업체들의 해수담수화 플랜트 해외 시장 진출을 하는데 많은 도움이 될 것이라 판단된다.

감사의 글

이 논문은 정부(국토교통부)의 재원으로 플랜트기술고도화사업의 지원을 받아 수행된 연구임(07SeaHeroB01-01).

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2012-005348).

References

Global Water Intelligence (2007). *Global water market 2008: Opporunities in scarcity and environmental regulation*, USA.

IPCC (2007). *Climate change 2007: The physical science synthesis report*, Cambridge University Press, Cambridge.

Kim, I. S. and Oh, B. S. (2009). "Emerging water industry-Seawater desalination." *Korean Society of Civil Engineers Magazine*, KSCE, Vol. 57, No. 8, pp. 15-21 (in Korean).

Lee, J. S. (2001). *Method of delphi*, Publisher of Education and Science (in Korean).

Ministry of Environment (2005). *Study on the development strategy of water industry* (in Korean).

Nardo, M., Saisana, M., Saltelli, A. and Taranta, S. (2005). *Tools for composite indicators building*, Eurepean Communities.

Son, M. W., Sung, J. Y., Chung, E. S. and Jun, K. S. (2011). "Development of flood vulnerability index considering climate change." *Journal of Korea Water Resources Association*, Vol. 44, No. 3, pp. 231-248 (in Korean).

UNDP (2005). *Adaptation policy frameworks for climate change: Developing strategies*, Policies and Measures, Cambridge University Press.

Yang, J. S., Sohn, J. S. and Kang, D. S. (2011). "Market evaluation of seawater desalination plant considering international water scarcity and expense outlook by use and nation." *Journal of Korean Society on Water Quality*, Vol. 27, No. 2, pp. 178-187 (in Korean).

Yu, G. Y. and Yu, I. A. (2008). *Introduction method development and vulnerability assessment index of climate change*, Korea Environment Institue (in Korean).