

해외 수처리 시장 진출 전략 개발을 위한 SWOT-ANP 적용 모델 개발

최재호*

Choi, Jae-ho*

A SWOT based ANP Application for Strategy Development to enter Overseas Water Market

ABSTRACT

The current global water market has been reshaped with a few multinational water companies, water-specialized companies, and other non-construction companies such as manufacturing and financial companies. Each has different business objectives along with the value chain of water industry. In this context, a SWOT-ANP model is proposed to prioritize strategic alternatives for a non-construction company in Korea and the result is validated through a comparison with the AHP model and real business strategies of the company examined from the recent news reports. The validation was confirmed that the company's strategies are very much similar to the priority list and the rankings of the strategic alternatives are identical with those from AHP model, while the weights are slightly changed from the weights in AHP result.

Key words : Water industry, SWOT, AHP, ANP

초 록

세계 물 시장은 소수의 다국적 물 전문기업, 물 전문 회사의 출현, 금융 기업의 참여, 비 건설 기업의 물 시장 참여 등 다양한 주체가 참여하고 있으며, 각자 물 관련 벨류 체인의 강점 분야를 주축으로 사업 영역을 확대하고 있는 추세이다. 본 논문은 이러한 해외 물 시장 진출을 희망하는 국내 비 건설 기업의 전략간 우선순위 도출 방법론으로 SWOT-ANP 연계 모델을 제시하고 그 결과를 AHP 모델과 실제 해당 기업의 사업 전개 내용과 비교 검증하였다. 본 모델은 SWOT 분석에 분석적 기능을 제공하고 SWOT 요소간 내부적 상호관계를 모델링하기 위한 ANP 방법론을 적용하였으며, 분석 결과 AHP로부터 도출된 전략간 우선순위와는 동일한 결과를 나타냈으나, 가중치의 변동이 발생하여 결과가 달라질 수 있는 개연성을 확인하였으며, 실제 기업의 사업 전개 내용과 매우 유사함을 알 수 있었다.

검색어 : 물산업, SWOT, AHP, ANP

1. 서론

세계 물 시장은 2018년 약 6천742억 달러(약 714조 원) 규모, 2025년에는 약 8천650억 달러(약916조 원)로 급성장할 것으로 전망되고 있으며, 일부 세계 주요 기관들의 전망보다 실질적인 물산업의 성장률이 가파를 것으로 보는 전문가도 있다. OECD 자료에 따르면, 세계 물 시장은 2010~2020년 물 관련 인프라 투자 수요가 7천720억 달러에 이르며 통신, 전력, 도로, 철도 인프라에 비해 월등히 높은 수치이다. 국가별 물 환경 시장 규모를 보면, 선진국의 경우 79% 이하로 감소되는 반면, 개도국의 환경시장은 21% 이상 급팽창할 것으로 예상되고 있다. 특히 아시아, 중동유럽, 남미, 중동 등은 높은 연평균 성장률로 신흥 유망시장으로 부상하고

* 정회원·교신저자·동아대학교 토목공학과 부교수, 공학박사 (Corresponding Author · Dong-A University · jaehochoi@dau.ac.kr)

Received November 2, 2013/ revised November 26, 2013/ accepted December 2, 2013

있으며, 중국이 2016년까지 가장 큰 수처리 시장이 될 것이며, 인도의 경우도 2013~2018년 수처리 인프라에 대한 투자비용 지출이 2배 이상 확대될 것으로 예상된다(Water Journal, 2013; GWI, 2014).

이에 반해 국내 물 환경 시장의 규모는 2009년 약 44조원으로 전년 대비 7.9% 증가했으나, 이전 기간의 평균 성장률(15%)에 비해 절반 규모로 축소되었으며, 그 이후 국내 환경시설 설치 등은 시설 포화로 인해 추가적인 상승세를 기대하기 어려운 실정이다. 국내 건설 환경 기업의 해외 물산업 수주실적은 약 16억 달러로 세계 물시장의 0.3%, 물산업 건설 시장의 2.6%에 불과하지만, 지난 과거에 비하여 국내 기업의 해외진출은 성장 추세를 보이는 것으로 분석된다(Water Journal, 2013). 그간 환경부는 환경산업 육성 및 해외진출 지원 정책을 통해 환경 R&D 확대, 해외진출 원스톱 서비스 지원 시작, 해외진출 프로그램 구축 및 「환경기술 및 환경산업 지원법」을 개정해 법적 지원 근거를 강화하는 등 국내 기업의 해외 물 시장 진출을 위한 다각도적인 지원에 매진하고 있다.

해외 유수한 건설 및 비 건설 업체들도 이러한 물 시장의 잠재 성장성을 보고 수처리 산업에 많은 관심을 가지고 있으며 기술개발에 집중하고 있다. 지금까지 물이 공공재라는 인식에 따라 정부가 독점적으로 운영하여 왔지만 급격한 도시화와 수자원 확보의 필요성으로 국내외에서 민간의 참여 폭이 점차 넓어지고 있으며, 수처리 기반시설 투자 수요 증가에 대한 정부의 재정부담 역시 민간의 참여를 앞당기는 요인이 되고 있다. 베를리나나 수에즈 같은 세계 유수의 글로벌 수처리 기업들은 이러한 시장 변화에 맞추어 사업 비즈니스를 기자재 제조, EPC, 운영관리 분야를 포함한 Total Solution Provider로 변모하고 있으며, 비 건설기업인 GE나 Siemens 같은 가전업체들도 공격적 대형 M&A를 통해 빠르게 글로벌 물 시장에 진출하고 있다. 또한, 에너지 기업과 금융자본들도 다양한 목적으로 상하수도 서비스 중심 물산업에 진입이 본격화되고 있다(Jang et al., 2014; SERI, 2007).

그러나 해외 기업들 가운데 해외 물 시장 진입에 성공적으로 안착한 경우도 있지만 글로벌 경기침체, 잠재부실, 이중 기업간 M&A 진출에 따른 물 시장 이해 부족, 건설 노후부 부족 등으로

시장에서 후퇴하는 기업들도 적지 않아 대조를 이루고 있다(Choi et al., 2010). 특히 비 건설 기업의 해외 물 시장 진출시 앞서 언급한 시장 진출 실패 요인 등으로 좀 더 면밀한 시장 분석과 SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) 기반 포지셔닝 분석 등을 통해 전략적 접근을 모색할 필요가 있다. 특히 한정된 내부 자원을 가지고 다양한 시장 진입전략 개발시 합리적 전략 우선순위 개발은 매우 필수적이다 할 수 있다.

SWOT 분석은 최적 의사결정에 필요한 유용한 전략 개발 도구로서 기업의 내·외부 환경 분석에 대한 체계를 제공한다. 기업은 여러 전략적 요인(Strategic Factor)중 내부적 요인이라 할 수 있는 강점과 약점, 그리고 외부적 요인이라 할 수 있는 기회, 위협 요소 등을 결정하고 이를 근간으로 전략 구축이 가능하다. 그러나 일반적인 SWOT 분석은 SWOT 요소들의 서로 다른 조합을 통해 중장기적인 전략 마련을 위한 체계적인 접근 방안을 제공하지만, 이러한 요소들간의 상대적 중요성에 대하여 정량화할 수 없고, 따라서 여러 대안 전략들간에 적절성을 평가할 수 있는 분석 기능을 제공하지 못한다는 한계점이 있다(Kajanus et al. 2004). 이러한 취약적으로 인해 SWOT 분석 결과는 기업 내·외부 SWOT 요인들의 단순한 목록이나 불완전한 정성적 전략 마련에 제한될 수 밖에 없다. 본 논문은 이러한 SWOT 분석 방법론의 한계점을 보완하기 위한 SWOT-ANP (Analytical Network Process) 연계 방법론을 제안하고, 국내 비 건설기업의 해외 수처리 시장 중 가장 높은 성장세가 예상되는 중국 물 시장 진출에 필요한 대안 전략간 우선순위를 구축하기 위한 사례 및 검증 결과를 제시하고자 한다.

2. 연구 방법론

본 논문은 앞에 설명한 기존 SWOT 분석의 문제점을 보완하기 위하여 SWOT 분석과 ANP 방법론을 연계한 통합 모델을 제시하고, 실제 국내 비 건설 기업을 대상으로 여러 해외 물 시장 중 중국 시장을 타깃으로 한 대안 전략간 우선순위를 도출하고자 한다. 그리고 최종 결과를 검증하기 위하여 일차적으로 SWOT-AHP

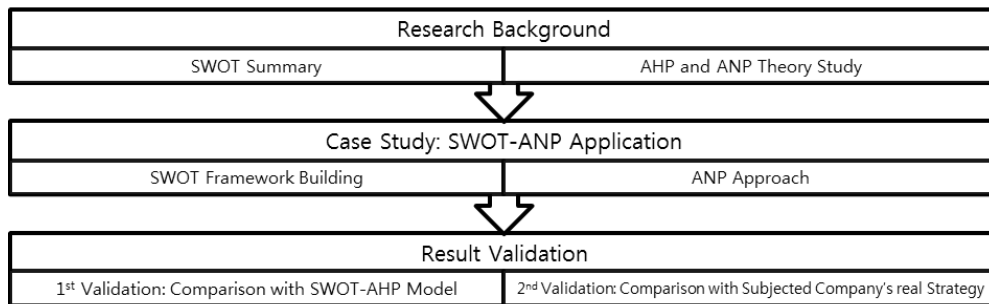


Fig. 1. Research Methodology

모델과 결과를 비교 검토하고, 다시 최근 관련 기업의 언론 기사에서 조사한 사업 전개 내용을 SWOT-ANP 모델 결과와 비교하여 2차 검증하고자 한다. Fig. 1은 본 연구의 전체 진행 프로세스를 보여준다.

3. 연구 배경 지식

3.1 SWOT 분석과 유사 연구 조사

SWOT 분석은 피터 드러커, 필립 셀즈닉, 그리고 알프레드 쉐들러의 사고를 조합하여 1965년에 앤드류에 의해 보급 확산되었다(Sevкли et al., 2012). SWOT 분석은 이론적으로 강점과 약점(내부 요소), 그리고 기회와 위협(외부 요소)을 파악하고 이를 바탕으로 조직의 전략을 구축할 수 있는 분석 프레임워크를 제공한다. 관리자는 사전에 파악된 SWOT 요소를 가지고 내부 요소와 외부 요소를 조합하여 네 가지 전략 그룹 - SO (strengths-opportunities), WO (weaknesses-opportunities), ST (strengths-threats), 마지막으로 WT (weaknesses-threats) - 별로 세부 전략을 마련할 수 있다(David, 2007). 이러한 장점으로 SWOT 분석은 다양한 비즈니스 상황에서 효율적인 의사결정 방법으로 폭넓게 사용되어왔으나, SWOT 요소들에 대한 상대적 중요성을 정량화 할 수 없어 의사결정자의 주관적인 판단에 따른 일률적인 전략 리스트만을 제공할 수 있다는 한계점을 가지고 있었다. 이러한 이유로 여러 연구자에 의해 SWOT 모델과 AHP (Analytical Hierarchical Process)을 연계하여 SWOT 대안 전략간 우선순위를 파악하기 위한 연구가 진행되었다(Kurttila et al., 2000; Kahraman et al., 2007). 그러나 이러한 연구 역시 SWOT 요소는 서로 독립적이다라는 가정하에 진행된 연구로써 내부 상호관계를 고려하지 못했다는 점에서 한계점이 있다.

3.2 Analytic network process (ANP)

AHP는 방법론은 Saaty가 1980년에 사회경제적 의사결정 문제를 해결하기 위한 다기준의사결정 방법의 하나로 제시하였으며, 그 이후 여러 다양한 의사결정 문제를 해결하는데 가장 효율적인 방법으로 응용되어 왔다(Lee et al. 2000). AHP는 다 기준 또는 여러 요소가 복합적으로 작용하는 의사결정 상황에서 의사결정자의 직관적이고 이성적인 판단을 구체화하고 비이성적인 판단에 대처하기 위한 종합적인 의사결정방법론이다(Yüksel and Dağdeviren, 2007). AHP 방법의 기본적인 가정은 Fig. 1에서 보이는 바와 같이 전체 위상 구조의 상위 부분 또는 클러스터와 하위 부분 또는 하위 클러스터와 기능적으로 독립적이다라는 것이다(Lee et al., 2000; Satty and Takizawa, 1986).

그러나 여러 의사결정 문제는 종종 동일한 레벨에서 요소간의

상호작용을 고려할 필요가 있으며, 또는 상위레벨의 요소는 하위레벨의 요소에 따라 결정되는 경우가 있기 때문에 전통적인 AHP 방법과 같이 확실적인 위계 형태로 구조화할 수 없다(Babaesmailli and Arbabshirani, 2012; Lee et al., 2000). Satty는 이러한 문제를 위상 구조가 아닌 네트워크 문제로 귀결하였으며, 같은 레벨상에서 클러스터 간에 피드백, 또는 서로 다른 레벨상에서의 요소/클러스터 간에 상호의존성을 고려하기 위하여 ANP 방법을 제안하였다. ANP 방법은 AHP의 일반화라고 할 수 있으며 두 방법간의 가장 기본적인 차이는 후자는 일방향 위상 구조 체계를 사용하지만, 전자는 레벨간에 그리고 요인간에 복잡한 상호관계를 모델링 할 수 있다는 점이다(Saaty, 1999).

또한 ANP 모델에서는 레벨 층간에 수직적인 상하에 개념이 없으므로 위상 구조보다는 상위 계층과 하위 계층의 의미가 없는 네트워크 구조라 할 수 있다. 즉, 상부 요소들의 중요성이 하부 요소들의 중요도를 결정짓기도 하지만, 하부 요소간의 중요도가 상부 요소들의 중요성을 결정지을 수 도 있다. 이러한 AHP와 ANP 방법간의 차이는 Fig. 2에 설명되어 있으며 한 클러스터의 요소는 다른 클러스터의 일부 또는 모든 요소에 영향을 줄 수 있다. ANP 네트워크 상의 관계, 즉 Relationship은 아크(arc)로 표시하며 아크의 화살표가 의존 방향을 의미한다. 한 클러스터 내부 요인들간의 내부 의존성(Internal Relationship)은 루프 아크로 표시한다. 일반적으로 ANP 방법은 다음과 같이 크게 네 단계로 구성되어있다(Babaesmailli et al., 2012; Yüksel and Dağdeviren, 2007).

Step 1: 모델 구축 및 문제 구조화: 문제를 명확히 정의하고 네트워크 모델 구성요소 즉, 레벨, 클러스터, 요소 및 관계 정의 등의 작업을 수행한다. 표준 모델은 Fig. 2(b)와 같다.

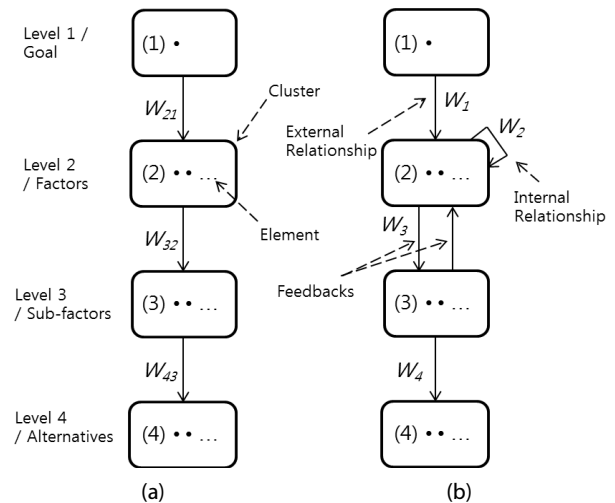


Fig. 2. The Structural Difference Between AHP (a) and ANP (b)

Step 2: 쌍대 비교 매트릭스 구축 및 중요도 벡터 산출: AHP 방법에서의 유사하게 의사결정자는 각 클러스터 간 상부 목표에 대한 기여도 관점에서 쌍대 비교를 실시하고, 각 클러스터 내부에 있는 요소들간에도 제어 기준에 대한 중요도 관점에서 쌍대 비교를 실시한다. 이 외에도, ANP 방법에서는 클러스터 내부의 요소들간에 상호의존 또는 영향력 관계를 고려한 쌍대 비교를 실시하여야 한다. 이러한 쌍대 비교시 사용되는 상대 중요도 수치는 Saaty 1-9 척도(Table 1)를 사용하여 측정할 수 있으며, 여기서 1은 두 요소 또는 두 개의 클러스터간의 중요도가 동일하며, 9는 한 요소 (또는 클러스터)가 다른 한 요소 (또는 클러스터) 보다 극단적으로 중요함을 의미한다.

행 요소와 열 요소간 역비교시에는 역수를 사용해야 한다. 예를 들면, a_{ij} 가 i 번째 요소가 j 요소에 대한 상대적 중요도를 의미할 경우 $a_{ji} = 1 / a_{ij}$ 값을 사용함을 의미한다. 요소(또는 클러스터)의 상대적 중요도와 관련된 지역 우선순위(local priority) 벡터는 다음 Eq. (1)을 통해 구할 수 있다.

$$A \times W = \lambda_{\max} \times W \quad (1)$$

Where A는 쌍대 비교 행렬, W는 고유벡터, 그리고 λ_{\max} 는 A의 고유값.

Saaty (Saaty, 1980)는 W를 구하기 위한 여러 알고리즘을 제시하였으나, 본 논문에서는 Excel을 활용하여 쌍대 비교 행렬로부터 고유벡터와 일관성 비율(Consistency Ratio, CR)을 구하였다. 일관성 비율은 일관성 지수(Consistency Index, CI)와 무작위 지수(Random Index, RI)를 사용하여 구할 수 있으며 쌍대 비교시 입력 자료의 비일관성 문제를 해결하기 위한 지표이다. 일관성 지수는 $CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$ 공식을 이용하여 구할 수 있으며 여기서 λ_{\max} 는 쌍대 비교 행렬의 최대 고유 값이며, n은 행렬의 크기를 의미한다. $RI = 1.98 \times [(n - 2) / n]$ 이고, $CR = CI / RI$ 에 의해 구할 수 있다. 여기서 $CR < 0.10$ 일 경우 쌍대 비교 행렬의

일관성이 만족스럽다는 것을 의미한다(Albright and Winston, 2008).

Step 3: 초행렬(Supermatrix) 구축 및 최적 대안의 선정: 초행렬은 상호의존적인 영향력을 가진 전체 네트워크 시스템의 글로벌 우선순위(global priority)를 구하기 위하여 요소 행렬들로 구성되어 있으며(행렬의 행렬), 정규화된 지역 우선순위 벡터를 Eq. (2)와 같이 초행렬의 해당 위치에 삽입하여 구할 수 있다. Fig. 2(a) AHP 모델은 Eq. (3)과 같은 초행렬로 표기 할 수 있으며, Fig. 2(b) ANP 모델에서 W_2 는 내부 요소들간에 관계(Internal Relationship)로 인하여 0 (zero)이 아닌 행렬이 추가됨을 설명한다. 이와 같이 Eq. (3)을 표준 모델로 참조하여 대상 ANP 모델 내부의 모든 관계를 구조화 할 수 있다.

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & & C_k & & C_n \\ \epsilon_{11} & \epsilon_{12} \dots \epsilon_{1m1} & \dots & \epsilon_{k1} & \epsilon_{k2} \dots \epsilon_{kmk} & \dots & \epsilon_{n1} & \epsilon_{n2} \dots \epsilon_{nmn} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \epsilon_{11} \\ \epsilon_{12} \\ \vdots \\ \epsilon_{1m1} \\ \vdots \\ \epsilon_{k1} \\ \epsilon_{k2} \\ \vdots \\ \epsilon_{kmk} \\ \vdots \\ \epsilon_{n1} \\ \epsilon_{n2} \\ \vdots \\ \epsilon_{nmn} \end{matrix} & \begin{bmatrix} W_{11} & \dots & W_{1k} & \dots & W_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ W_{k1} & \dots & W_{kk} & \dots & W_{kn} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ W_{n1} & \dots & W_{nk} & \dots & W_{nn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (2)$$

$$W = \begin{matrix} \begin{matrix} Goal (G) \\ Factors (F) \\ Sub factors (SF) \\ Alternatives (A) \end{matrix} & \begin{bmatrix} G & F & SF & A \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ W_{21} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & W_{32} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & W_{43} & / \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3)$$

Where W: 초행렬, W_{21} : Goal에 대한 Factors별 영향력을 나타내는 벡터, W_{32} : SWOT Factors의 Sub-factors에 대한 영향을

Table 1. Saaty's 1-9 Scale for AHP Preference (Saaty, 1996; Yüksel, 2007)

Intensity of importance	Definition	Explanation
1	Equal importance	Two activities contribute equally to the objective
3	Moderate importance	Experience and judgment slightly favor one over another
5	Strong importance	Experience and judgment strongly favor one over another
7	Very strong importance	Activity is strongly favored and its dominance is demonstrated in practice
9	Absolute importance	Importance of one over another affirmed on the highest possible order
2,4,6,8	Intermediate values	Used to represent compromise between the priorities listed above
Reciprocal of above non-zero numbers	If activity i has one of the above non-zero numbers assigned to it when compared with activity j , then j has the reciprocal value when compared with i	

나타내는 행렬, W_{43} : Subfactors의 Alternatives에 대한 영향을 나타내는 행렬, 그리고 I: 단위행렬

여기서 W_{21} 은 ANP 모델의 최종 목표에 영향력 가중치를 나타내는 벡터이며, W_{32} 는 SWOT 요소의 하부 요소간 상대적 영향력 가중치를 나타내는 행렬이고, I는 단위행렬이다. Zero (0) 입력 값은 영향력이 없는 요소들에 대한 값이며, 만일 SWOT 요소간에 상호관계가 있을 경우 이를 ANP 기반 다중의사결정에 반영하기 위해서는 초행렬 구축시 W_{22} 행렬 값이 필요함을 알 수 있다. 즉, AHP의 경우 초행렬상의 각 열의 총 합은 1이 되지만, ANP 초행렬 구축시 클러스터간의 상호관계가 있으므로(앞의 W_{22} 가 존재할 경우) 각 열의 합이 1이 초과될 수 있다(이 경우 합이 2가 됨). 이러한 경우 초행렬의 각 열의 값의 총합이 1이 되도록 수정할 필요가 있으며, 본 연구에서는 Saaty가 제안한 방법인 각 열을 기준으로 첫 번째 고유벡터 W_{21} 과 W_{22} 간 행렬 곱 적용, 이를 다시 W_{32} 와 행렬 곱 적용, 그리고 마지막으로 W_{43} 과의 행렬 곱을 통해 전체 제안 모델의 우선순위를 구하고자 한다.

4. SWOT - ANP 분석 기반 전략 구축 모델

이번 장에서는 앞에서 요약한 방법을 비 환경 전문 기업이 중국 수처리 시장 진출에 필요한 전략 우선순위 도출에 활용한 사례를 설명한다. 본 사례에 적용된 기업은 전자제품, 모바일 통신기기 및 가전제품을 전 세계 생산 판매하는 IT 글로벌 전문 기업이며 수처리 사업을 신성장동력으로 선정하고 2020년까지 글로벌 톱 10 종합 수처리 전문 기업이 되겠다는 목표를 가지고 있다.

4.1 SWOT 모델에 ANP 방법을 활용한 방법론 응용

본 응용 사례의 첫 번째 단계는 SWOT 요소별 하부 요소 (Sub-factors)를 도출하고 대안 전략 요소를 결정짓는 것이다. SWOT 분석에서 외부 요소는 기회와 위협 하부 요소를 포함하며, 내부 요소는 강점과 약점을 포함한다. 전자인 외부 요소는 조직의 성공적 목표 달성에 영향을 주는 외부적 요인이나 내부적으로 제어 불가능한 요소를 의미하며, 후자는 내부적으로 제어 가능한 요소를 의미한다.

Step 1: 이러한 정의에 따라, 저자가 참여한 연구진간에 다양한 언론 기사 및 연구 논문 검토, 자문회의 개최 등의 절차를 거쳐 Table 2와 같이 SWOT 하부 요소와 대안 전략 요소가 구축되었다. SO 전략은 외부의 기회 요소를 최대한 활용하기 위하여 내부 조직내 강점을 활용하는 대안이며, WO 전략은 조직내 약점을 극복하기 위하여 외부 기회 요소로부터 이점을 얻어내는 것을 의미한다. 이와 유사하게 ST 전략은 내부의 강점을 이용하여 외부 위협 요소를 제거하고자 하는 것이며, WT 전략은 내부 약점을 최소화하여 외부 위협을 극복하는 전략을 의미한다.

Step 2: Table 2의 SWOT 모델은 Fig. 2와 같은 형태의 위상구조로 표현할 수 있으며 ANP 방법을 적용하여 대안 전략간 우선순위를 설정할 수 있다. Table 3은 SWOT 요소간에 상호의존성이 없다는 가정하에 SWOT 요소간에 쌍대 비교를 실시한 결과이며 Eq. (3)의 W_{21} 에 해당된다. 여기에 사용된 수치는 연구진들간의 협의를 통해 나온 입력 치이다. 마지막 열에 SWOT 요소간 중요도는 Saaty의 1-9 척도 기준과 고유벡터 결정 알고리즘을 활용하여 나온 결과이다. 일관성 비율(CR - CI/RI (Random Indices)) < 0.10 임으로 일관성에는 문제가 없다.

Table 2. SWOT Matrix

External Factors	Internal Factors	
	Strengths (S) ① Global brand (S_1) ② Strong cash-flow (S_2) ③ Advanced IT Tech. (S_3) ④ Established global service network (S_4)	Weaknesses (W) ① Lack of original Tech. and engineering capa. (W_1) ② Lack of china project experience and know-how. (W_2) ③ Lack of O&M capa. (W_3) ④ Lack of strategic partnership with local gov. (W_4)
Opportunities (O) ① Lack of water and polluted water resources (O_1) ② Various PPP business models activated (O_2) ③ Political will and drive for investment (O_3) ④ Hot spots in sludge treatment and desalination (O_4)	SO Strategy ① TOT and divestiture type project participation with global brand and strong cash flow (SO_1) ② Strategy development for desalination project participation based on internal market adaptation strength (SO_2)	WO Strategy ① Project identification and development by building continuous relationship with local gov. (WO_1) ② M&A or JV setup with O&M specialty company (WO_2)
Threats (T) ① High competition with local and overseas com. (T_1) ② Low O&M profit level due to low water price (T_2) ③ Political and economic risk (T_3) ④ Regional barrier existent (T_4)	ST Strategy ① Building strategic relationship with local water specialty company to reduce risks based upon global brand and strong cash flow (ST_1) ② O&M profit increase by using IT Tech. (ST_2)	WT Strategy ① Establishing regional prioritization (WT_1) ② Multi-national manufacturing based water company (e.g., Siemens, GE) benchmarking (WT_2)

Table 3. Pairwise Comparison of SWOT Factors (Assuming there is no Dependence Among Them)

SWOT factors	S	W	O	T	Importance degrees of SWOT Factors
Strengths (S)	1	3	1/3	1	0.193
Weaknesses (W)	1/3	1	1/7	1/3	0.068
Opportunities (O)	3	7	1	3	0.544
Threats (T)	1	3	1/3	1	0.193

Consistency Ratio (CI/RI) = 0.0029

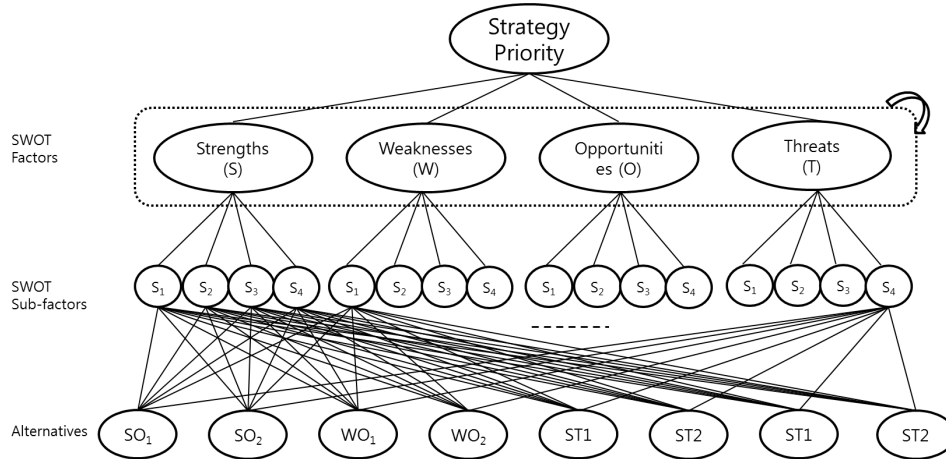


Fig. 3. The Model for the ANP Case Study

$$W_1 = \begin{bmatrix} S \\ W \\ O \\ T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.193 \\ 0.068 \\ 0.544 \\ 0.193 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Step 3: 언제나 SWOT 요소간 상호의존성이 없다고 가정할 수 없으므로, 이러한 내부 요소간 상호 영향력을 반영한 좀 더 현실적인 모델 구축에 ANP 방법이 사용된다고 앞서 설명하였다. 초행렬을 구축하기 위하여 AHP 형태의 초행렬에 SWOT 모델의 내부 상호관계를 반영한 최종 초행렬은 다음과 같다(Eq. 5 참조). 여기서 W_1 은 SWOT 요소간의 쌍대 비교를 통한 우선순위 벡터이며, W_2 는 SWOT 요소간에 내부 상호관계를 고려한 행렬이다. 초행렬의 맨 아래 오른쪽에 SWOT 대안 전략(Sink Node)은 우선순위를 가지고 있으나 다른 요소에 영향을 주지 않으므로 단위 행렬 값을 취한다.

$$W = \begin{matrix} Goal(G) \\ SWOT\ Factors(F) \\ SWOT\ Sub-factors(SF) \\ Alternatives(A) \end{matrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ W_1 & W_2 & 0 & 0 \\ 0 & W_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & W_4 & / \end{bmatrix} \quad (5)$$

본 논문에서는 SWOT 요소간에 상호관계를 초행렬에 반영하기 위하여 Step 1에서 제시한 네 가지 전략 그룹에 대한 정의를 활용하였다. 즉, SO 전략은 외부의 기회 요소를 최대한 활용하기 위하여 내부 조직 내 강점을 활용하는 대안이므로 S 요소와 O요소간에는 상호관계가 있다고 가정하여 $S \leftrightarrow O$ 관계로 표시할 수 있으며, 마찬가지로 W와 O요소간에도 $W \leftrightarrow O$ 관계가 형성된다. 이러한 관계를 이용하여 SWOT 요소간 내부 관계도를 Fig. 4과 같이 표시하였다. 이러한 상관관계를 기반으로 쌍대 비교표를 도출하였으며(Tables 4-7) 각 표에 해당하는 질문의 형태는 강점을 예로 들면, “기회요인이 위협요인 보다 강점 요인에 대하여 상대적 중요

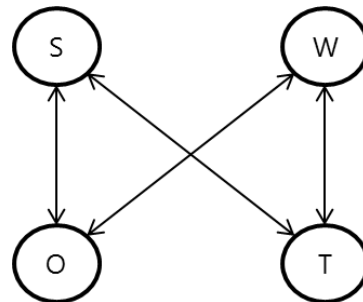


Fig. 4. Inner Dependence Among SWOT Factors

Table 4. The Inner Dependence Matrix of the SWOT Factors with Respect to "Strengths"

Strengths	O	T	Relative importance weights
Opportunities (O)	1	7	0.833
Threats (T)	1/7	1	0.167

CI/RI = 0

Table 5. The Inner Dependence Matrix of the SWOT Factors with Respect to "Weaknesses"

Weaknesses	O	T	Relative importance weights
Opportunities (O)	1	5	0.875
Threats (T)	1/5	1	0.125

CI/RI = 0

Table 6. The Inner Dependence Matrix of the SWOT Factors with Respect to "Opportunities"

Opportunities	S	W	Relative importance weights
Strengths (S)	1	6	0.857
Weaknesses (W)	1/6	1	0.144

CI/RI = 0

Table 7. The Inner Dependence Matrix of the SWOT Factors with Respect to "Threats"

Threats	S	W	Relative importance weights
Strengths (S)	1	6	0.750
Weaknesses (W)	1/6	1	0.250

CI/RI = 0

도는 어떠한가?" 이다. 각각의 경우에 대한 고유벡터는 Tables 4~7의 마지막 열에 제시되어있으며 SWOT-ANP 모델(Fig. 2(b)와 Eq. (5))에서의 W_2 는 다음과 같다.

$$W_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0.857 & 0.750 \\ 0 & 1 & 0.146 & 0.250 \\ 0.833 & 0.875 & 1 & 0 \\ 0.167 & 0.125 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

Step 4: 이 단계에서는 SWOT 요소간에 상호 의존적인 우선순위 ($W_{SWOT-factors}$)는 아래 행렬 곱을 통하여 구할 수 있다. 마지막 행렬 곱은 정규화된 값으로 SWOT 내부 요소간의 상호관계를 무시하였을 경우(w_i)와 비교하여 상당한 변화가 있음을 알 수 있다. 우선순위 가중치가 S, W, O, T 각각에 대하여 0.1934에서 0.402, 0.069에서 0.098, 0.544에서 0.383, 그리고 0.193에서 0.117로 바뀌었으며, W_1 에서는 기회(O) 요인의 우선순위가 첫 번째, 강점

(S)이 두 번째였으나 $W_{SWOT-factors}$ 에서는 반대가 됨을 알 수 있다. 대안 전략중 하나인 SO의 경우 강점을 활용하여 기회를 극대화 한다는 정의에 따라 기회는 강점에 의존함으로 내부 상호관계를 고려할 경우 우선순위의 변화는 의미가 있다고 보여진다.

$$W_{SWOT-factors} = W_2 \times W_1 \quad (7)$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0.857 & 0.750 \\ 0 & 1 & 0.146 & 0.250 \\ 0.833 & 0.875 & 1 & 0 \\ 0.167 & 0.125 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.193 \\ 0.069 \\ 0.544 \\ 0.193 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0.402 \\ 0.098 \\ 0.383 \\ 0.117 \end{bmatrix}$$

Step 5: 이 단계에서는 SWOT 하부 요소들간에 쌍대 비교를 통한 지역 우선순위 결과(W_3)를 도출한다. 첨부 A에 상세한 쌍대 비교표와 우선순위 가중치 값을 보여주며 우선순위 가중치 값은 아래와 같다.

$$W_{sub-factors(strengths)} = \begin{bmatrix} 0.394 \\ 0.184 \\ 0.089 \\ 0.332 \end{bmatrix}$$

$$W_{sub-factors(weaknesses)} = \begin{bmatrix} 0.047 \\ 0.390 \\ 0.174 \\ 0.390 \end{bmatrix}$$

$$W_{sub-factors(opportunities)} = \begin{bmatrix} 0.452 \\ 0.133 \\ 0.318 \\ 0.097 \end{bmatrix}$$

$$W_{sub-factors(threats)} = \begin{bmatrix} 0.588 \\ 0.308 \\ 0.156 \\ 0.163 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Step 6: 이 단계에서는 Step 4에서 구한 SWOT 요소별 우선순위 와 Step 5에서 구한 SWOT 하부 요소별 우선순위의 행렬 곱을 통하여 SWOT 하부 요소별 전체 우선순위(Overall priority)를 구하며 계산과정은 Table 8에서 보여준다.

Step 7: 이 단계에서는 SWOT 하부 요소간 대안 전략 요소들의 상대적 중요도를 계산하는 것이며, 상세한 계산 내용은 첨부 B에서 제시한다. 단, 논문의 공간 제약으로 인하여 SWOT 하부 요소중 한계적만을 사례로 제시한다. 엑셀을 사용하여 구한 W_4 의 고유 벡터는 다음과 같다.

Table 8. Overall Priorities of SWOT Sub-Factors

SWOT factors	Priority of factors	SWOT sub-factors	Priority of SWOT sub-factors (W_3)	Overall priority of sub-factors($W_{sub-factors(global)}$)
Strengths	0.402	S ₁	0.394	0.158
		S ₂	0.184	0.074
		S ₃	0.089	0.036
		S ₄	0.332	0.133
Weaknesses	0.098	W ₁	0.047	0.005
		W ₂	0.390	0.038
		W ₃	0.174	0.017
		W ₄	0.390	0.038
Opportunities	0.383	O ₁	0.452	0.173
		O ₂	0.133	0.051
		O ₃	0.318	0.122
		O ₄	0.097	0.037
Threats	0.117	T ₁	0.588	0.069
		T ₂	0.308	0.036
		T ₃	0.156	0.018
		T ₄	0.163	0.019

$$W_4 = \begin{bmatrix} 0.178 & 0.179 & 0.194 & 0.192 & 0.085 & 0.073 & 0.079 & 0.077 \\ 0.06 & 0.083 & 0.072 & 0.049 & 0.048 & 0.054 & 0.047 & 0.062 \\ 0.193 & 0.205 & 0.195 & 0.200 & 0.334 & 0.306 & 0.341 & 0.317 \\ 0.121 & 0.122 & 0.139 & 0.131 & 0.226 & 0.211 & 0.226 & 0.229 \\ 0.343 & 0.321 & 0.355 & 0.033 & 0.196 & 0.206 & 0.187 & 0.194 \\ 0.042 & 0.038 & 0.033 & 0.047 & 0.038 & 0.040 & 0.040 & 0.051 \\ 0.026 & 0.031 & 0.021 & 0.021 & 0.027 & 0.009 & 0.043 & 0.023 \\ 0.036 & 0.035 & 0.032 & 0.048 & 0.045 & 0.047 & 0.044 & 0.042 \\ 0.100 & 0.113 & 0.092 & 0.100 & 0.087 & 0.096 & 0.092 & 0.089 \\ 0.083 & 0.074 & 0.080 & 0.062 & 0.051 & 0.040 & 0.056 & 0.051 \\ 0.288 & 0.292 & 0.275 & 0.298 & 0.191 & 0.187 & 0.184 & 0.196 \\ 0.193 & 0.199 & 0.184 & 0.202 & 0.185 & 0.182 & 0.191 & 0.179 \\ 0.213 & 0.205 & 0.214 & 0.219 & 0.359 & 0.365 & 0.370 & 0.354 \\ 0.044 & 0.039 & 0.050 & 0.051 & 0.033 & 0.030 & 0.017 & 0.045 \\ 0.027 & 0.014 & 0.031 & 0.018 & 0.060 & 0.066 & 0.060 & 0.067 \\ 0.051 & 0.047 & 0.044 & 0.030 & 0.075 & 0.061 & 0.073 & 0.089 \end{bmatrix} \quad (9) \quad = W_4 \times W_{sub-factors(global)} = \begin{bmatrix} 0.132 \\ 0.067 \\ 0.247 \\ 0.172 \\ 0.288 \\ 0.043 \\ 0.032 \\ 0.048 \end{bmatrix}$$

Step 8: 최종적으로 SWOT 요소간 상호관계를 고려한 대안 전략간 최종 우선순위는 다음과 같이 계산할 수 있다. ANP 분석 결과 ST₁ 전략이 최우선 전략이며, WO₁, WO₂, SO₁ 등의 순서로 전략 우선순위를 도출할 수 있었다.

$$W_{SWOT-alternatives(ANP)} = \begin{bmatrix} SO_1 \\ SO_2 \\ WO_1 \\ WO_2 \\ ST_1 \\ ST_2 \\ WT_1 \\ WT_2 \end{bmatrix} \quad (10)$$

4.2 ANP 모델 검증

본 연구에서는 SWOT 모델에 ANP 방법을 적용하여 SWOT 대안 전략 요소들의 우선순위를 구하였다. 모든 다른 연구에서와 마찬가지로 본 논문에서 제시하는 ANP 모델 결과에 대해 검증할 필요가 있으나 현재까지 연구 문헌을 조사해보면 ANP 방법의 이론적 검증이나 특별한 제약 조건에 대한 연구는 아직까지 수행되지 않은 것으로 보여지며(Yüksel and Dağdeviren, 2007), 대부분의 AHP나 ANP 연구의 경우 대안 방법들간의 비교 검토를 통하거나, 전문가 검토 의견 등의 방식으로 제안 모델 결과의 타당성을 검증하고 있다(Babaesmailli et al., 2012; Jung, 2011; Sevkli, et al., 2012).

본 연구뿐만 아니라 모든 유사한 AHP, ANP 연계 연구들의 공통적인 문제점은 모델에서 사용되는 대부분의 요소들이 정량적으로 제시하기 어려우며, 쌍대 비교 입력 값들이 전문가의 주관적인 판단에 의해 이루어진다는 점이다. 따라서 분석 환경과 시점에 따라서 결과 값이 얼마든지 달라질 수 있다는 한계점을 안고 있으나, 이러한 제약 조건이 제안 모델에 대한 검증이 불필요함을 정당화하

Table 9. Comparison Result of Weights and Ranking Between AHP and ANP Test

	Weight _{AHP}	Weight _{ANP}	Change _{weight}	Change _{weight} (%)	Ranking _{AHP}	Ranking _{ANP}
SO1	0.116	0.132	0.016	13.9	4	4
SO2	0.070	0.067	-0.003	-3.9	5	5
WO1	0.260	0.247	-0.013	-5.1	2	2
WO2	0.187	0.172	-0.015	-8.2	3	3
ST1	0.280	0.287	0.008	2.8	1	1
ST2	0.044	0.043	0.000	-0.8	7	7
WT1	0.036	0.032	-0.004	-11.2	8	8
WT2	0.053	0.048	-0.005	-9.1	6	6

지는 않기 때문에, 본 연구에서는 우선적으로 AHP 방법 결과치와 비교를 수행하였다. 두 번째 검증방법은 최근 3년간 언론 기사에서 조사한 해당 기업의 사업 전개 내용과 비교 검토를 통해 검증하였다.

ANP 분석 결과 $ST_1 \rightarrow WO_1 \rightarrow WO_2 \rightarrow SO_1 \rightarrow SO_2 \rightarrow WT_2 \rightarrow ST_2 \rightarrow WT_1$ 의 우선순위를 도출하였다. 이 우선순위를 SWOT 요소간 상호관계를 고려하지 않았을 경우, 즉 제1안 ANP 모델의 첫 번째 검증 차원에서 AHP 분석 결과와 비교한 결과 $W_{SWOT-alternatives(AHP)}$ 의 벡터 값은 다음과 같다. Table 9은 대안 전략간 AHP, ANP 방법 적용후 결과값을 가중치(우선순위)와 순위를 나타낸 표이다. 비교한 결과 가중치에는 네 번째와 다섯 번째 열에서 보이는 바와 같이 가중치의 변화가 명백하였으나 전체적인 순위에는 변화가 없음을 알 수 있었다. 따라서 ANP 방법은 AHP 방법보다 SWOT 요인간에 상호관계를 고려하였기 때문에 좀 더 현실적인 모사가 가능한 방법론이라 할 수 있다. 따라서 이러한 우선순위 결과에 따라, 해당 기업은 ST_1 전략에 집중할 필요가 있으며 강점을 최대한 활용하여 위협 요인을 줄여나가는 전략을 지속적으로 추진해야 할 것이며, 반면에 ST_2 나 WT_1 은 기업의 최우선 전략이라 할 수 없다. 그러나 이러한 우선순위 결과는 전문가의 의견과 ANP 방법을 적용하여 도출된 하나의 시나리오로서 해당 기업은 여러 전략들간에 실질적인 적용성에 대해서는 기업 내·외부의 환경과 비용 및 실현 가능성 등을 고려하여 실행 전략을 마련하여야 한다.

$$W_{SWOT-alternatives(AHP)} = \begin{bmatrix} SO_1 \\ SO_2 \\ WO_1 \\ WO_2 \\ ST_1 \\ ST_2 \\ WT_1 \\ WT_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.116 \\ 0.070 \\ 0.260 \\ 0.187 \\ 0.280 \\ 0.044 \\ 0.036 \\ 0.053 \end{bmatrix} \quad (11)$$

두 번째 검증은 앞서 설명한 바와 같이 해당 기업의 최근 언론 보고 자료를 시간적 추이에 따라 재구성한 결과 환경 수처리 전문 운영관리사를 인수하였으며, 해외 플랜트 전문사와 합작법인 설립, 국내건설 기업과 이중 업계간 전략적 제휴 등을 수립한 것으로 조사되었다. 수처리 전문 운영관리사 인수는 대안 전략 중 세 번째 우선순위에 해당하는 WO_2 에 해당함을 알 수 있다. 해외 플랜트 전문사와 합작법인 설립과 건설기업과 업무 제휴는 첫 번째 우선순위인 ST_1 에 해당함을 알 수 있다. 네 번째 우선순위에 해당하는 SO_1 은 해당 기업의 직접적인 전략 내용에는 포함되어 있지 않으나 최근 9월 5일 “2013년 하반기 물종합기술연찬회”에서 발표된 “물 산업 해외진출 현황과 전략” 발표 내용 중 첫 번째 물 상품 수출 확대 방안으로 신홍시장의 민영화된 기업들을 공략하는 것이 주요하다는 보고 내용과 일맥상통 하다고 할 수 있으며, 두 번째 우선순위인 WO_1 은 해당 기업의 전 세계적인 영업망을 통해 내부적으로 추진할 수 있는 내용으로 언론에 잘 들어나지 않는 특성상 검증이 어렵다. 이러한 종합적인 언론 기사 내용을 종합해본 결과 ANP 분석 결과가 실제 해당 기업의 업무 추진내용과 매우 유사한 결과를 도출한 것으로 판단된다.

5. 결론

본 연구에 사용된 SWOT 분석은 조직내 내부 요소로 할 수 있는 강점과 약점 요소, 그리고 외부 요소라 할 수 있는 기회와 위협 요소를 정의하고 이로부터 대안 전략을 도출하는데 활용되었다. 그러나 일반적으로 SWOT 분석은 도출된 요소들의 가중치나 대안 전략에 대한 영향력을 정량화하기 위한 분석 기능을 제공할 수 없다는 한계점을 가지고 있으며, 몇몇 연구에서 이러한 단점을 보완하기 위한 연구가 진행되었으나, 여전히 SWOT 요소간에 내부 상호관계를 최종 대안 전략간 우선순위를 도출하는 데는 반영하지 못하였다. 따라서 본 연구에서는 SWOT 요소간 상호관계를 ANP 방법을 활용하여 SWOT 분석의 요소간 가중치, 영향력을

정량화 하였으며, SWOT 내부 요소간 상호관계를 전체 모델링에 반영할 수 있는 모델을 제시하였다. 그리고 비 건설 기업의 해외 수처리 시장 진출에 필요한 대안 전략간 우선순위 도출과 관련된 사례 분석을 실시하였으며, 도출된 결과를 일차적으로 AHP 적용 결과와 비교 검토 하였으며, 최근 관련 기업의 사업 전개 내용을 바탕으로 2차 검증을 실시하였다.

검증 결과, ANP 방법은 SWOT 요소간 내부 상호관계를 모델링 하는데 있어 전체적인 대안 전략 요소들의 우선순위에는 변화가 없었으나 실질적인 가중치 값의 변화를 통해 제안 모델이 이러한 상호관계를 반영하는데 있어 효과적이었으며, 실제적으로도 대상 기업의 사업 전략 적용 과정과 ANP 분석으로부터 도출된 우선순위와 매우 유사하게 진행되고 있음을 알 수 있었다. 향후 연구 내용에는 SWOT 하부 요소들에 대한 상호관계를 고려할 필요가 있으며, 특히, ANP 모델의 가장 밑단에 있는 대안 전략간 상호관계가 존재하는 경우 이를 모델에 반영할 필요가 있다. 또한 본 논문에서 제시한 방법은 다수의 의사결정자의 의견을 반영하지는 못한다는 취약점이 있다. 따라서 향후 연구방향은 쌍대 비교시 입력 수치의 불확실성 요소를 배제하고 다수의 의사결정자가 참여한 의사결정 프로세스를 모델링 하기 위한 퍼지 기반 ANP 모델을 구축하여 AHP와 ANP 모델과의 결과를 비교할 필요가 있다.

감사의 글

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업입(No. 2011-0014004)

References

- Albright, S. and Winston, W. (2008). *Management science modeling, 3rd Edition*, South-Western Cengage Learning™.
- Babaesmailli, M., Arbabshirani, B. and Golmah, V. (2012). "Integrating analytical network process and fuzzy logic to prioritize the strategies - A case study for tile manufacturing firm." *Expert Systems with Applications*, Vol. 39, No. 1, pp. 925-935.
- Choi, J. H., Chung, J. W. and Lee, D. J. (2010). "Risk perception analysis: Participation in china's water PPP market." *International Journal of Project Management*, Vol. 28, No. 6, pp. 580-592.
- David, F. R. (2007). *Strategic management concepts and cases (11th ed.)*, New York: Prentice Hall.
- GWJ (2014). *Global water market 2014: Meeting the world's water and wastewater needs until 2018*.
- Jang, W. S., Lee, D. E. and Choi, J. H. (2014) "Identifying the strengths, weaknesses, opportunities, and threats to TOT and divestiture business models in China's water market." *International Journal of Project Management*, Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.04.007>
- Jung, W. (2011). "Fuzzy ANP application for vendor prioritization." *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, Vol. 34, No. 2, pp. 9-18.
- Lee, J. W. and Kim, S. H. (2000). "Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection." *Computers and Operations Research*, Vol. 27, No. 4, pp. 367-382.
- Kajanus, M., Kangas, J. and Kurttila, M. (2004). "The use of value focused thinking and the A'WOT hybrid method in tourism management." *Tourism Management*, Vol. 25, No. 4, pp. 499-506.
- Kahraman, C., Demirel, N. C. and Demirel, T. (2007). "Prioritization of e-Government strategies using a SWOT-AHP analysis: The case of turkey." *European Journal of Information Systems*, Vol. 16, pp. 284-298.
- Kurttila, M., Pesonen, M., Kangas, J. and Kajanus, M. (2000). "Utilizing the analytic hierarchy process (AHP) ub SWOT analysis-a hybrid method and its application to a forest-certification case." *Forest Policy and Economics*, Vol. 1, No. 1, pp. 41-52.
- Sevкли, M., Oztekin, A., Uysal, O., Torlak, G., Turkyilmaz, A. and Delen, D. (2012). "Development of a fuzzy ANP based SWOT analysis for the airline industry in turkey." *Expert Systems with Applications*, Vol. 39, No. 1, pp. 14-24.
- Satty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*, McGraw-Hill, New York.
- Satty, T. L. and Takizawa, M. (1986). "Dependence and independence: From linear hierarchies to nonlinear Networks." *European Journal of Operational Research*, Vol. 26, No. 2, pp. 229-237.
- Saaty, T. L. (1999). "Fundamentals of the analytic network process." ISAHIP, Aug 12-14, Kobe, Japan.
- Satty, T. L. (1996). *Decision making with dependence and feedback: The analytic network process*, RWS Publications, Pittsburgh.
- SERI. (2007). *World water industry structure change and message*, SERI Economy Focus, Vol. 152.
- Water Journal. (2013). *Special report - Expedition of water industry: Part I-4. Vol. 111*, Available at: <http://www.waterjournal.co.kr/> (Accessed: Oct. 30, 2013)
- Yüksel İ. and Dağdeviren M. (2007). "Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis - A case study for a textile firm." *Information Sciences*, Vol. 177, No. 16, pp. 3364-3382.

Appendix A. Local Priority of SWOT Sub-Factors Calculated from Pairwise Comparison Matrices

Strengths	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	Local weights
(S ₁)	1	3	4	1	0.394
(S ₂)		1	3	1/2	0.184
(S ₃)			1	1/3	0.089
(S ₄)				1	0.332

CI/RI = 0.03

Weaknesses	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	Local weights
(W ₁)	1	1/7	1/6	1/7	0.047
(W ₂)		1	3	1	0.390
(W ₃)			1	1/3	0.174
(W ₄)				1	0.390

CI/RI = 0.04

Opportunities	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄	Local weights
(O ₁)	1	3	4	1	0.452
(O ₂)		1	3	1/2	0.133
(O ₃)			1	1/3	0.318
(O ₄)				1	0.097

CI/RI = 0.05

Threats	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	Local weights
(T ₁)	1	3	4	1	0.588
(T ₂)		1	3	1/2	0.308
(T ₃)			1	1/3	0.156
(T ₄)				1	0.163

CI/RI = 0.07

Appendix B. Priorities of Alternative Strategies Based on the SWOT Sub-Factors from the Pairwise Comparison Matrices (Case S_1, W_1, O_1, T_1 Only Shown – Not Including the Rest of the SWOT Sub-Factors Due to Space Limitation)

S_1	SO_1	SO_2	WO_1	WO_2	ST_1	ST_2	WT_1	WT_2	Local weights
SO_1	1	5	1	3	1/5	5	7	5	0.178
SO_2	1/5	1	1/5	1/5	1/7	3	3	3	0.060
WO_1	1	5	1	3	1/3	7	7	5	0.194
WO_2	1/3	5	1/3	1	1/3	5	5	3	0.121
ST_1	5	7	3	3	1	7	5	7	0.343
ST_2	1/5	1/3	1/7	1/5	1/7	1	3	2	0.042
WT_1	1/7	1/3	1/7	1/5	1/5	1/3	1	1/3	0.026
WT_2	1/5	1/3	1/5	1/5	1/7	1/2	3	1	0.036

W_1	SO_1	SO_2	WO_1	WO_2	ST_1	ST_2	WT_1	WT_2	Local weights
SO_1	1	5	1/5	1/7	1/5	3	3	2	0.085
SO_2	1/5	1	1/7	1/7	1/7	3	2	1	0.048
WO_1	5	7	1	3	3	7	7	5	0.334
WO_2	5	7	1/3	1	2	5	7	5	0.226
ST_1	5	7	1/3	1/2	1	5	7	5	0.196
ST_2	1/3	1/3	1/7	1/5	1/5	1	2	1	0.038
WT_1	1/3	1/2	1/7	1/7	1/7	1/2	1	1/2	0.027
WT_2	1/2	1	1/5	1/5	1/5	1	2	1	0.045

O_1	SO_1	SO_2	WO_1	WO_2	ST_1	ST_2	WT_1	WT_2	Local weights
SO_1	1	1	1/3	1/3	1/3	3	5	3	0.100
SO_2	1	1	1/5	1/5	1/5	3	5	2	0.083
WO_1	3	5	1	3	1	7	7	5	0.288
WO_2	3	5	1/3	1	1	5	5	3	0.193
ST_1	3	5	1	1	1	3	5	4	0.213
ST_2	1/3	1/3	1/7	1/5	1/3	1	2	1	0.044
WT_1	1/5	1/5	1/7	1/5	1/5	1/2	1	1/3	0.027
WT_2	1/3	1/2	1/5	1/3	1/4	1	3	1	0.051

O_1	SO_1	SO_2	WO_1	WO_2	ST_1	ST_2	WT_1	WT_2	Local weights
SO_1	1	3	1/3	1/3	1/5	3	1/2	2	0.087
SO_2	1/3	1	1/5	1/5	1/5	3	1	1/2	0.051
WO_1	3	5	1	1	1/3	5	3	3	0.191
WO_2	3	5	1	1	1/3	4	3	3	0.185
ST_1	5	5	3	3	1	5	5	4	0.359
ST_2	1/3	1/3	1/5	1/4	1/5	1	1/3	1/3	0.033
WT_1	1/2	1	1/3	1/3	1/5	3	1	1/2	0.060
WT_2	1/2	2	1/3	1/3	1/4	3	2	1	0.075