

Fuzzy AHP와 BSC를 이용한 공급자와 그린 공급자 선정 문제의 비교 연구

서 광 규*

*상명대학교 경영공학과

A Comparison Study on Supplier and Green Supplier Selection Problems using Fuzzy AHP and BSC

Kwang-Kyu Seo*

*Dept. of Management Engineering, Sangmyung University

Abstract

Supplier selection is one of the most important activities of a company. This importance is increased even more by new strategies in a supply chain, because of the key role suppliers perform in terms of quality, costs and services which affect the outcome in the buyer's company. In addition, green production has become an important issue for almost every manufacturer and will determine the sustainability of a manufacturer. Therefore a performance evaluation system for supplier and green suppliers is necessary to determine the suitability of suppliers to cooperate with the company. Supplier and green supplier selection is a multiple criteria decision making problem in which the objectives are not equally important. In practice, vagueness and imprecision of the goals, constraints and parameters in these problems make the decision making complicated. The objective of this study is to construct a decision-making process using fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) and balanced scorecard (BSC) for evaluating supplier and green suppliers in the manufacturing industry. The BSC concept is applied to define the hierarchy with four major perspectives and performance indicators are selected for each perspective. FAHP is then proposed in order to tolerate vagueness and ambiguity of information. Finally, FAHP is applied to facilitate the solving process. With the proposed approach, manufacturers can have a better understanding of the capabilities that supplier and green supplier must possess and can evaluate and select the most suitable supplier for cooperation.

Keywords : Supplier Selection, Green Supplier Selection, Fuzzy AHP, BSC, Performance Evaluation

1. 서 론

글로벌 업체들 간에 경쟁이 심화되면서 구매, 제조, 물류 등 전체 공급망을 효율적으로 관리하는 공급체인 관리(SCM)의 개념이 경쟁력 강화를 위한 핵심 도구로서 부각되고 있다 [1]. 기업은 공급체인관리를 통해 공급체인상의 위험과 불확실성을 줄이고 재고수준 및 공

정 사이클 타임을 최적화하여 경쟁력을 높여 고객만족과 이익을 향상시킬 수 있는데, 공급체인에서 구매기업과 공급자와의 관계가 매우 중요하고, 그것은 기업에 있어서 무형의 자산이다. 공급사슬관리에서 우수한 공급업체의 선정은 구매 기업의 시장 경쟁력 확보에 있어서 중요한 요소인 제품의 품질, 가격, 제조 유연성, 납기 준수 능력 등에 지대한 영향을 미치는 중대한 의

† 교신저자: 서광규, 충남 천안시 동남구 안서동 300 상명대학교 공과대학 경영공학과

M · P: 016-718-2682, E-mail: kwangkyu@smu.ac.kr

2011년 10월 20일 접수; 2011년 12월 12일 수정본 접수; 2011년 12월 13일 게재확정

사결정과정이다. 따라서 우수한 공급업체의 확보 및 효율적인 공급관계 관리가 중요한 전략적 요인으로 부각됨에 따라 기업의 공급사슬관리 활동 중에서도 우수한 공급업체의 선정 및 관리는 기업의 주요 관심사가 되고 있다.

공급자 선정에 관한 대표적인 선행연구로 De Boer 등[2]과 Weber 등[3]의 연구에서는 공급자의 선정 범주와 방법을 제시하였고, Ghodsypour 등[4]과 Ng 등[5]의 연구에서는 최적의 공급자를 선정하기 위한 의사결정에서 모든 공급자를 평가할 수 있는 전통적 또는 다양한 속성의 기술들의 적용 문제에 다루었다.

최근 들어 국내·외적으로 환경문제에 대한 인식이 증가하고 있고, 제조업자는 공급자로부터의 재화와 서비스들을 구매함에 있어 저원가, 고품질, 짧은 리드타임 등의 전통적인 핵심 성능 지표이외에도 환경적 요인들도 고려하고 있다. 그린(green) 공급자 선정에 관한 대표적인 선행연구로 Louis 등[6]의 연구에서는 간단하고 효과적인 절차인 AHP(analytic hierarchy process)를 사용하여 그린 공급자를 평가하는 새로운 방법을 제시하고 있고, Amy 등[7]의 연구에서는 다수의 공급자를 선정하고 평가하는데 환경적인 이슈를 고려한 그린 공급자평가 모델을 제시하였으며 Seo[8]의 연구에서는 fuzzy AHP와 BSC 결합 모델을 이용한 그린 공급자 선정 연구를 제시하였다.

본 연구에서는 선행연구[8]로 수행한 fuzzy AHP와 BSC 결합 모델을 이용한 그린 공급자 선정 연구를 확장하여 fuzzy AHP와 BSC를 이용하여 공급자를 선정하는 문제와 그린 공급자 선정 문제 그리고 공급자 선정 요인과 그린 공급자 선정 요인을 모두 결합한 요인들을 이용한 최적의 공급자 선정문제의 비교 연구를 수행한다.

본 연구에서는 기업의 성공적인 성장과 장기적인 비전을 위해 일반적인 공급자 및 그린 공급자 그리고 이 두 요인을 모두 고려한 공급자를 선정하는 과정에서 기업 성과지표 뿐만 아니라 환경적인 지표 등을 모두 고려하여 이를 비교분석하고자 한다. 이러한 다양한 지표들은 정성적이고, 정량적인 의사결정지표이기 때문에 본 연구에서는 다중 기준의 의사결정에 적합하고 동시에 애매모호한 정성적 요인을 다룰 수 있는 Fuzzy AHP 방법을 사용하기로 하였다. 또한 기업의 구체적인 성과지표를 측정하기 위해서 각 지표들간의 균형을 강조하고, 인과관계를 설정하여, 체계적으로 관리할 수 있는 BSC 성과측정 기법을 적용하여 제안 모델들의 비교 연구를 수행하기로 한다.

2. 이론적 배경

2.1 Fuzzy AHP

Fuzzy AHP 방법은 기본적으로 기존 AHP 방법과 유사하다. 다만, 연산과정에 사용되는 데이터가 보통수가 아닌 퍼지수라는 점이 기존 AHP 방법과는 다르다. 즉, Fuzzy AHP에서는 설문을 통한 데이터 수집에 있어서 설문자들의 애매모호한 생각을 반영시켜 데이터 자체를 모호한 것으로 보고, 이를 퍼지수으로써 정의한다. 그리고 이 퍼지수를 가지고 쌍대비교 행렬을 작성하여 평가요인별 상대적 중요도와 각 대안별 평가점수를 산출한다. Fuzzy AHP를 적용한 연구들은 다양한 분야에 적용되어 왔는데, 선행연구들의 대부분은 정성적 요인들의 언어적인 표현의 애매모호한 정도를 표현하기 위한 것인데, 본 연구에서는 정량적 요소와 정성적 요인들을 함께 고려하기 위해 정량적 요소의 측정치에 대한 정규화 과정을 거친 후, fuzzy 개념을 적용한 Fuzzy AHP 기반의 의사결정 연구를 수행한다[9].

2.2 BSC (Balanced Scorecard)

최근에 사용이 확대되고 있는 성과측정 방법인 BSC는 재무지표와 비재무지표의 균형적 통합을 강조하는 전략적 성과관리시스템으로, 조직 전체의 전략과 비전을 개별 조직구성원들의 구체적 행동목표와 연계시킴으로써 전략의 수립과 실행하는데 매우 효과적이다.

BSC에서는 재무관점, 고객관점, 내부 프로세스관점, 그리고 학습과 성장관점의 4가지 관점으로 기업의 성과를 측정하며 각 관점별로 구체적 성과지표를 설정한다. 성과지표는 재무지표와 비재무지표, 장기지표와 단기지표, 내부지표와 외부지표, 그리고 선행지표와 후행지표 등으로 구분할 수 있는데 BSC의 대표적인 특징은 이 모든 지표들 간의 균형을 강조하고, 인과관계를 설정하여 체계적으로 관리한다는 점이다[10, 11].

본 연구에서는 기업의 구체적이고 다양한 성과지표를 측정하기 위해서 각 지표들 간의 균형을 강조하고, 인과관계를 설정하여, 체계적으로 관리할 수 있는 BSC 성과측정 기법을 도입하여 공급자, 그린 공급자 및 두 요인을 모두 고려한 최적의 공급자를 선정하는데 적용하고자 한다.

3. 연구 모형 및 연구 절차

3.1 제안 연구모형 및 연구절차

공급자 선정 문제는 기업이 국내·외 시장에서 지속적이고 장기적인 성장을 위해서 매우 중요한 이슈 중에 하나이고, 특히 그린 공급자 선정은 최근의 환경이슈로 인해 그 중요성이 더욱 더 증가하고 있다. 본 연구에서는 공급자 선정 문제, 그린 공급자 선정 문제, 그리고 공급자와 그린공급자 선정을 위한 두 요인들을 모두 결합한 공급자 선정문제를 위해 BSC에서 제시하는 4가지 관점인 재무, 고객, 내부 프로세스, 학습과 성장관점 모두를 각각 고려하였다. 그리고 이와 관련한 각 측면의 관점에 대하여 정의하고 정의된 관점을 바탕으로 측정가능한 주요 요인들을 공급자 선정 모델별로 도출하였다. 이를 위하여 문헌조사 및 현업 전문가들로부터 핵심요인을 조사하였고, 최종적으로 BSC 4가지 관점별로 공급자 선정 및 그린 공급자 선정을 위한 5가지 주요요인을 각각 도출하였는데, 도출한 주요 요인은 <표 1>과 <표 2>와 같으며, <표 3>은 이 두 요인을 모두 결합한 공급자 선정을 위한 요인들이다. 이를 계층모델로 도시하면 <그림 1>과 같다.

<표 1> 공급자 선정을 위한 요인

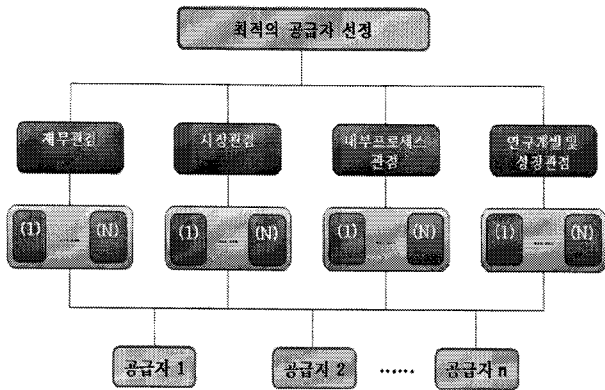
관점	세부기준
재무관점	재무구조 [1]
	인건비 [2]
	부가가치 및 수익성 [3]
	기술 개발 자금 [4]
	자산의 활용도 [5]
시장관점	마케팅 전략 [6]
	서비스의 다양성 [7]
	가격경쟁력 [8]
	시장성장성 [9]
내부프로세스 관점	사용자선호도 및 만족도 [10]
	개발 인적자원 [11]
	기술개발 및 생산화 능력 [12]
	정보의 원활한 교환 [13]
	경영자의 경력, 자질, 의지 [14]
연구개발 및 성장관점	프로세스의 신속성 [15]
	독점성 [16]
	기술 개발 능력 [17]
	제품기술의 혁신성 [18]
	새로운 정보시스템 구축 및 활용 [19]
	제품서비스 품질 향상 정도 [20]

<표 2> 그린 공급자 선정을 위한 요인

관점	세부기준
재무관점	환경투자 비용자금 [1]
	친환경 개발비용 [2]
	폐기처리비용 [3]
	재활용비용 정도 [4]
	환경설비 운영비 [5]
시장관점	환경변화에 따른 공급유연성 [6]
	환경성분 통제정도 [7]
	친환경시장규모 및 수용성 [8]
	환경시장 점유율 [9]
	친환경 고객서비스율 [10]
내부프로세스 관점	친환경 프로세스 설계 [11]
	환경관련 정보의 원활한 교환 [12]
	환경개발 인적자원 [13]
	환경기술개발 및 생산화 능력 [14]
	청정에너지 사용을 [15]
연구개발 및 성장관점	환경기술개발 인력 및 수준 [16]
	오염절감능력 [17]
	재사용 및 재제조시설 [18]
	지속성장가능성 [19]
	환경의 신규시장 개척정도 [20]

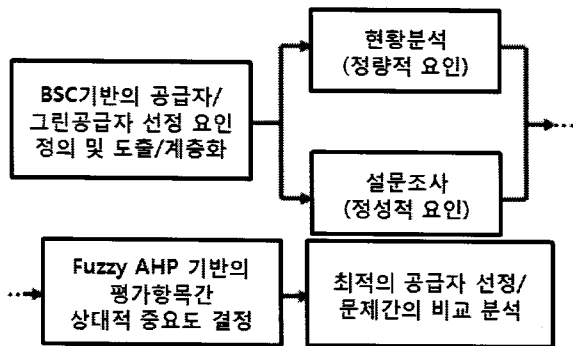
<표 3> 공급자와 그린 공급자 선정을 모두를 고려한 요인

관점	세부기준	
재무관점	재무구조 [1]	인건비 [2]
	부가가치 및 수익성 [3]	기술 개발 자금 [4]
	자산의 활용도 [5]	환경투자 비용자금 [6]
	친환경 개발비용 [7]	폐기처리비용 [8]
	재활용비용 정도 [9]	환경설비 운영비 [10]
시장관점	마케팅 전략 [11]	서비스의 다양성 [12]
	가격경쟁력 [13]	시장성장성 [14]
	사용자선호도 및 만족도 [15]	환경변화에 따른 공급유연성 [16]
	환경성분 통제정도 [17]	친환경시장규모 및 수용성 [18]
	환경시장 점유율 [19]	친환경 고객서비스율 [20]
내부 프로세스 관점	개발 인적자원 [21]	기술개발 및 생산화 능력 [22]
	정보의 원활한 교환 [23]	경영자의 경력, 자질, 의지 [24]
	프로세스의 신속성 [25]	친환경 프로세스 설계 [26]
	환경관련 정보의 원활한 교환 [27]	환경개발 인적자원 [28]
	환경기술개발 및 생산화 능력 [29]	청정에너지 사용을 [30]
연구개발 및 성장관점	독점성 [31]	기술 개발 능력 [32]
	제품기술의 혁신성 [33]	새로운 정보시스템 구축 및 활용 [34]
	제품서비스 품질 향상 정도 [35]	환경기술개발 인력 및 수준 [36]
	오염절감능력 [37]	재사용 및 재제조시설 [38]
	지속성장가능성 [39]	환경의 신규시장 개척정도 [40]



<그림 1> 최적의 공급자 선정을 위한 계층 모델

<그림 1>에서 제안된 계층모델의 요인들은 상위범주별로 상대적 중요도를 측정하여, 궁극적으로 공급자, 그린 공급자 및 두 요인을 모두 고려한 최적의 공급자를 선정할 수 있는 의사결정 모델이 개발되는데, 이를 위한 프로세스는 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 최적의 공급자 선정을 위한 의사결정 모델의 프로세스

본 연구는 공급자 및 그린 공급자 그리고 이 두 요인들을 모두 고려한 최적의 공급자의 선정모델 개발에 대한 검토를 통하여 의사결정 요인을 BSC의 4가지 관점별로 체계화 및 계층화하고, 정량적 데이터의 처리를 위한 정규화 모델과 Fuzzy AHP 분석기법을 이용하여 기업이 최적의 공급자를 선정할 수 있도록 하였다. 즉, 본 연구에서는 BSC와 Fuzzy AHP를 이용하여 최적의 공급자를 선정하는 모델을 개발하고, 각 기업의 목표에 맞는 공급자 선정에 있어 정성적 및 정량적 평가 측면을 함께 고려하게 되고, 동시에 설문에 기인하는 정성적 요인의 평가값을 종합적으로 반영할 수 있도록 하였다.

본 연구의 진행과정은 다음과 같다. 첫째, 문헌연구와 SCM 컨설턴트 등 현업 전문가들과의 인터뷰를 통하여 공급자 및 그린 공급자 선정요인을 도출하였다. 둘째, 공급자, 그린 공급자, 두 요인 모두를 고려한 공급자 선정요인을 BSC의 4가지 관점으로 분류하고, 이

를 계층화하였다. 셋째, 정성적 요인의 평가를 위한 쌍대비교를 위한 설문 문항을 작성하여, 이를 SCM 컨설턴트 등 고관련 분야의 전문가들을 상대로 설문조사하였고, 정량적인 항목들은 현황분석을 통해 정량데이터를 수집하였다. 넷째, 공급자 및 그린 공급자 그리고 두 요인을 모두 고려한 공급자 선정요인에 대한 fuzzy 개념을 도입하여 쌍대 비교를 통하여 평가하였고, 상대적 중요도와 가중치를 획득하였다. 다섯째, 이를 기반으로 각각의 공급자 선정 문제에 대하여 최적의 공급자 선정을 위한 의사결정 모델을 개발하고 결과를 비교·분석하였다.

3.2 Fuzzy 적용 절차

본 절에서는 설문을 통한 데이터 수집에 있어서 설문응답자들의 퍼지한 생각들을 소속도 함수를 적용하여 퍼지 수치로 변화하여 분석을 수행하는 절차와 정량적 데이터를 정규화하기 위한 절차를 기술한다. 본 연구에서는 삼각퍼지수를 사용하여 분석을 수행하였다.

(1) 삼각 퍼지수(Triangular fuzzy number) 이론

퍼지수 A의 소속정도 함수 $\mu_A : R \rightarrow [0, 1]$ 이 식(1)과 같이 정의된 형식일 때 이 퍼지수 A를 특별히 삼각 퍼지수(Triangular fuzzy number)라 하고 기호로는 (a, b, c)라고 표시한다(x는 유계 폐구간 [a, c]내의 한 점이다).

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & x = b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & c \leq x \end{cases} \quad (1)$$

따라서, 식(1)의 소속도 함수(membership function)는 삼각형 모양의 함수로 표현된다. 즉, 세로축이 소속도를 나타낸다고 볼 수 있는데 삼각 퍼지수에서 b일때 소속도가 가장 높고, a와 c로 갈수록 소속도가 떨어지는 형태를 가진다. α 수준에서 신뢰구간을 나타내는 α -cut은 퍼지 함수값이 α 보다 큰 x값의 구간을 나타낸다. 식(1)과 같은 삼각 퍼지수의 α -cut은 식 (2)와 같이 나타낼 수 있으며, 최종적으로 식 (2)의 α -cut과 식 (3)의 선형결합을 이용하여 비퍼지화를 한다.

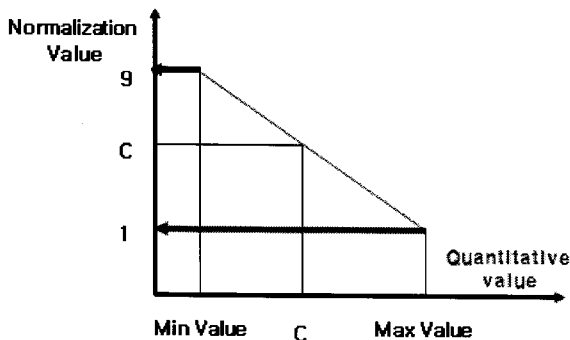
$$\forall \alpha \in [0, 1] \\ A_\alpha = [a_L^\alpha, a_R^\alpha] = [(b-a)\alpha + a, -(c-b)\alpha + c] \quad (2)$$

$$L = \lambda[(b-a)\alpha + a] + (1-\lambda)[-(c-b)\alpha + c] \quad (3)$$

(2) 정량적 요인의 정규화 모델

정량적 요인의 정규화 모델은 <표 1>, <표 2>, <표 3>에서 공급자 선정 요인으로 도출된 정량적 요인들을 삼각 퍼지수로 변환된 정성적 요인들의 평가값과 동일한 기준으로 비교하기 위하여 정의된다. 이를 위해서 다른 측면 및 하부 요인들과 동일한 퍼지수 형태로 각 대안들의 정량화된 값들을 삼각 퍼지수로 변환을 해야 하는데 이를 위해 선형 또는 비선형 모델을 적용시켜야 한다.

본 연구에서는 <그림 3>과 같은 선형 모델을 적용하기로 한다. 정량적 요인의 정규화 모델은 정량적 수치가 낮을수록 상대우위를 가지는 경우가 있으면, 반대로 정량적 수치가 높을수록 상대우위를 가지는 경우가 있으므로 각각의 경우에 맞게 적용하면 된다.



<그림 3> 정량요인의 평가를 위한 정규화 모델

(3) 퍼지수의 소속도 함수 정의

공급자 및 그린 공급자를 선정하기 위해서는 가장 먼저 평가기준들이 명확해야 한다. 즉, 공급자 선정을 위해 BSC 각 측면별로 명확한 목표가 설정되어야 하고, 이러한 목표들은 평가 가능한 지표들로 바뀌어야 한다. 그러한 목표 및 지표들은 세부요인들로 반영된다. 이는 기본적으로 설문에서 얻어지는 퍼지 척도수를 기준으로 한다. 설문 응답자들의 퍼지한 생각을 반영하기 위해서 각 척도에 대한 소속도 함수를 <표 4>와 같이 정의하여 적용한다.

<표 4> 퍼지수의 소속도 함수

퍼지 수	소속도 함수
1	(0, 0, 1)
x	(x-1, x, x+1) for x = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
9	(8, 9, 9)

4. 제안 모델을 이용한 최적의 공급자 선정 사례 연구

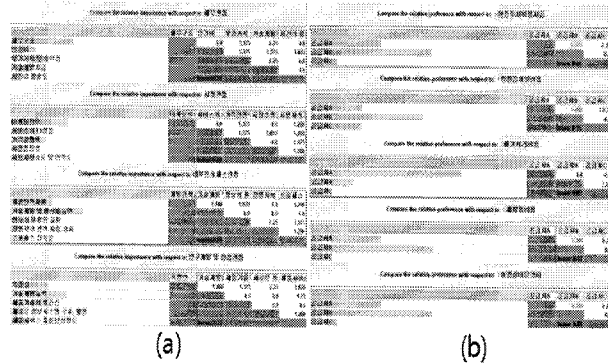
본 연구에서는 국내 A제조기업의 부품을 공급하는 3개의 공급자를 대상으로 최적의 공급자, 그린 공급자 그리고 두 문제의 요인을 모두 고려한 공급자 선정연구를 수행하였다. <표 3>에 제시한 요인들의 데이터를 수집하기 위하여, 먼저 각 공급회사의 정량적 데이터를 모두 수집하였다. 예를 들면 재무구조 관점의 요인들은 모두 실제로 공급회사의 정량적 재무데이터를 조사하였는데, 조사한 정량적 데이터는 <그림 3>의 정규화 모델에 적용하여 삼각 퍼지수로 변환된 정성적 요인들의 평가값과 동일한 기준으로 쌍대비교를 수행하였다. 그리고 정성적인 데이터는 현업에 근무하는 SCM 컨설턴트 등을 포함한 전문가들을 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 이렇게 정성적 요인의 평가를 위해 참여한 여러 명의 전문가의 의견을 처리하기 위하여 설문조사 결과값들을 기하평균값으로 처리하여 쌍대비교를 수행하였는데, fuzzy AHP 분석은 AHP 솔루션 중의 하나인 'Expert Choice 2000'을 사용하였다[12]. 데이터의 일관성 검증은 일관성 지수값을 체크하였는데, 이는 아래 <그림 4>에서도 확인이 가능하다.

4.1 최적의 공급자 선정을 위한 BSC 4가지 관점의 상대적 중요도 평가

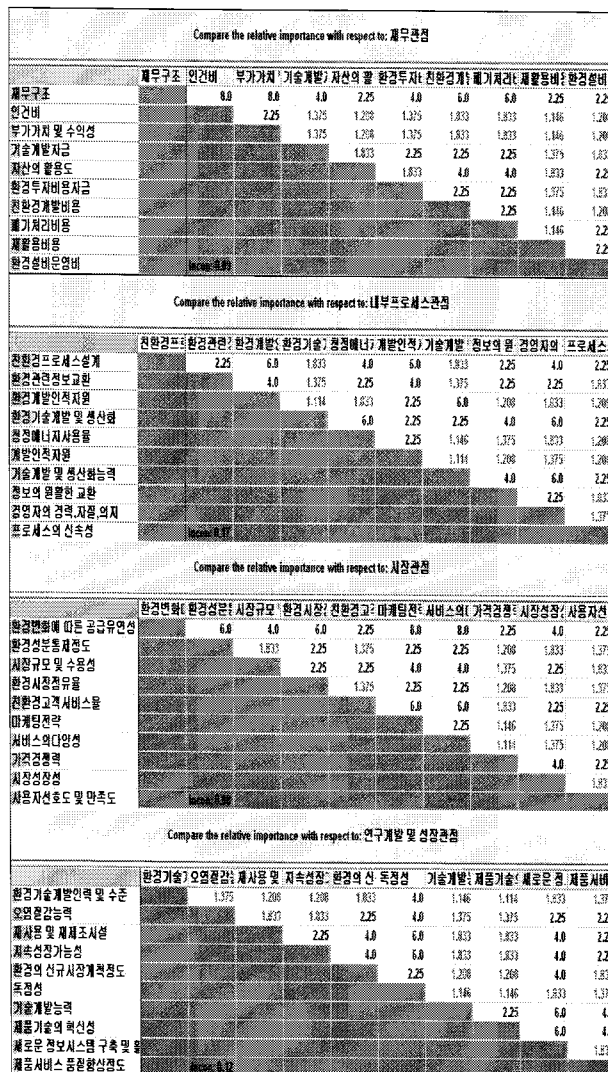
본 절에서는 공급자, 그린 공급자 그리고 두 요인을 모두 고려한 공급자 선정을 위한 BSC 4가지 관점간의 상대적 중요도는 물론, BSC의 4가지 관점을 구성하고 있는 세부요인간의 상대적 중요도를 평가한다. 이를 위하여 먼저, BSC 4가지 관점의 간의 상대적 중요도를 평가하고, 각각의 관점을 구성하고 있는 세부요인간의 가중치의 평가결과를 차례대로 기술하기로 한다.

먼저, BSC 전체 관점의 상대적 중요도를 고려하여 공급자를 선정하기 위해서는 BSC의 4가지 관점별 지표들이 가중치를 비교하여야 하는데 본 연구에서는 BSC 4가지 관점별 지표의 가중치가 모두 동일하다고 가정하였다. 전문가들을 대상으로 수행한 설문조사 결과는 fuzzy 함수를 이용하여 모두 보통수로 변환하였고, 정량적인 세부 요소들은 정규화 모델을 이용하여 변환하였다. <그림 4(a)>은 공급자 선정을 위한 Expert Choice에 각 관점별 보통수 대입한 결과를 보여주고 있고, <그림 4(b)>는 그린 공급자 선정을 위한 3개의 공급자간 비교 중, 재무관점 5가지 요소의 쌍대 비교

사례를 보여주고 있다. <그림 5>은 두 요인을 모두 고려한 공급자 선정 문제의 BSC 4개 관점 모두의 쌍대 비교 사례이다.



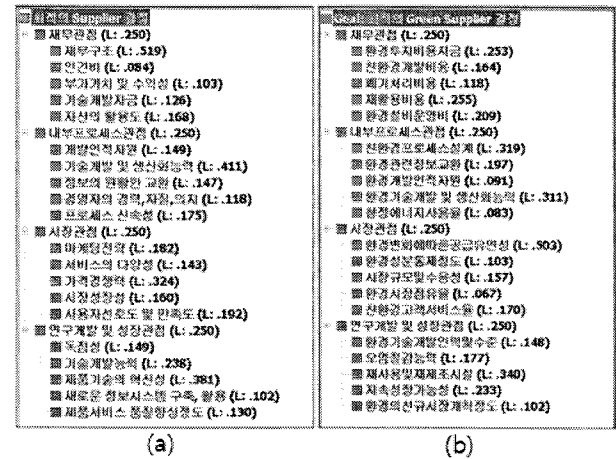
<그림 4> Expert Choice 대입 결과: (a) 공급자 선정문제를 위한 각 관점별 보통수 대입 결과 (b) 그린 공급자 선정 문제를 위한 BSC의 재무관점의 비교 결과



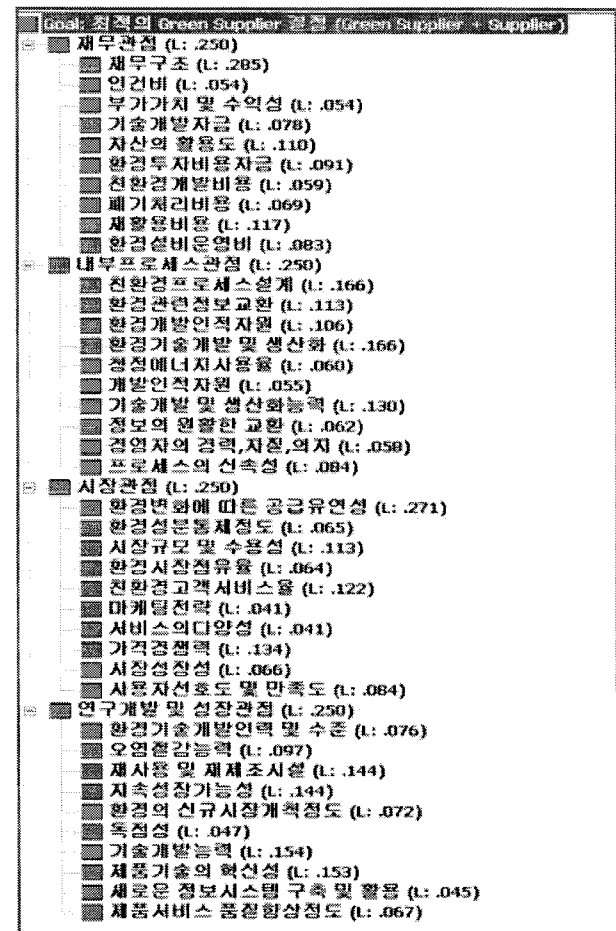
<그림 5> 공급자와 그린 공급자 선정 요인 모두를 고려한 공급자 선정문제를 위한 BSC의 4가지 요소의

비교 결과

<그림 6>과 <그림 7>은 각각의 공급자 선정문제에 대하여 최종적으로 Expert Choice를 이용하여 BSC의 각 관점별로 세부 속성들의 상대적 중요도를 평가한 결과를 보여주고 있다.



<그림 6> BSC 관점별 상대적 중요도 평가 결과: (a) 공급자 선정 (b) 그린 공급자 선정



<그림 7> 두 요인을 모두 고려한 공급자 선정을 위한 BSC의 각 관점별 상대적 중요도 평가 결과

4.2 BSC 전체 관점과 Fuzzy AHP를 이용한 최적의 공급자 선정 결과 및 비교분석

공급자, 그린 공급자 그리고 두 요인을 모두 고려한 공급자 선정 문제들을 위해 BSC 전체 관점을 고려한 상대적 중요도를 고려하여 최적의 공급자를 선정하기 위해서는 BSC의 4가지 관점별 지표들이 가중치를 쌍대비교하여야 하고, 각 관점별 세부 요인들에 대한 가중치도 평가하여야 한다. 이상의 과정을 거쳐 BSC 4가지 관점을 모두 고려하고 Fuzzy AHP를 적용하여 관점별 그리고 세부요인별 상대적 중요도를 분석한 결과는 전절에 기술한 <그림 6>, <그림 7>과 같다. 이렇게 BSC 4가지 관점을 모두 고려하여 3개의 공급자를 각각의 선정문제에서 평가한 최종결과는 <표 5>와 같다.

<표 5> 최적의 공급자 선정 결과

구분	공급자 선택문제	그린 공급자 선택 문제	공급자 +그린 공급자 선택 문제
공급자 A	0.4111	0.3550	0.3831
공급자 B	0.2718	0.4760	0.3737
공급자 C	0.3171	0.1690	0.2432

공급자 선정 문제에서는 공급자 A는 0.4111, 공급자 B는 0.2718 그리고 공급자 C는 0.3171로 공급자 A가 선정되었다. 그린 공급자 선정 문제에서는 공급자 A는 0.3550, 공급자 B는 0.4760 그리고 공급자 C는 0.1690로 공급자 B가 선정되었다. 공급자 선정 문제와 그린 공급자 선정 문제의 모든 요인을 고려한 경우에는 공급자 A는 0.3831, 공급자 B는 0.3737 그리고 공급자 C는 0.2432로 공급자 A가 최종 선정되었다.

이상에서 살펴본 바와 같이, 전통적인 공급자 선정문제와 최근 들어 그 중요성이 강조되고 있는 그린 공급자 선정문제에서의 최적의 공급자 선정결과가 각각 다르게 도출되었으며, 두 요인을 모두 고려한 요인의 결과값은 공급자 A와 공급자 B간의 아주 미세한 차이로 공급자 A가 최적의 공급자로 선정되었다. 따라서 전통적 공급자 선정요인과 그린 공급자 선정 요인 그리고 이 두 요인을 모두 결합한 요인중 어떤 요인을 채택하여 선정문제를 모델링하느냐에 따라 서로 다른 선정결과가 도출될 수 있음을 확인하였다.

5. 결 론

본 연구에서는 기업의 성공적인 성장과 장기적인 비전을 위해 일반적인 공급자 및 그린 공급자 그리고 이 두 요인을 모두 고려한 공급자를 선정하는 과정에서 기업 성과지표 뿐만 아니라 환경적인 지표 등을 모두 고려한 최적의 공급자 선정 문제들을 제시하고 그 결과들을 비교분석하였다. 이를 위하여 본 연구에서는 BSC 개념을 도입하여 비전·전략과 연계한 기업 전체의 균형 잡힌 평가요소를 고려한 공급자 및 그린 공급자의 선정 기준을 제시하였다. 또한 일반적으로 평가를 위한 설문에서의 점수는 비퍼지한 개념을 가진 점수로만 반영한 반면, 본 연구에서는 설문데이터에 대한 설문자의 퍼지한 개념을 모두 반영하였다는 특징을 가지고 있고, 동시에 정성적인 요소와 정량적인 요소들을 동시에 고려하기 위하여, 정량적인 요소의 정규화 모델을 통하여 정량적 수치로 조사된 값들을 퍼지값으로 표현하여 정성적인 요소와 동일한 기준으로 분석하였다. 제안된 모델과 사례연구를 통해 기업이 비전과 전략에 부합하는 전체관점의 분석결과를 토대로 종합적인 공급자, 그린 공급자 및 두 요인을 모두 고려한 공급자 선정문제를 해결할 수 있었다. 본 연구에서 제안한 문제는 전통적인 공급자 선정, 그린 공급자 선정, 두 요인을 모두 결합한 공급자 선정을 비교 평가하여 의사결정자가 필요에 따라서 적합한 공급자를 선택할 수 있는 의사결정 모델을 제시하였다.

향후 본 연구의 확장을 위해 방법론적인 측면에서 선형적 형태의 비용 정규화 모델을 더욱 더 구체적인 모델로 구현하는 것이 필요할 것이며, 공급자 선정시 환경요인과 기존의 선정 요인간의 가중치 분석 등을 추가적으로 고려하고 산업군별로 특징을 고려한 의사결정 모델로의 개발과 이를 특화시킬 수 있는 유연성 있는 모델로의 확장이 필요할 것이다.

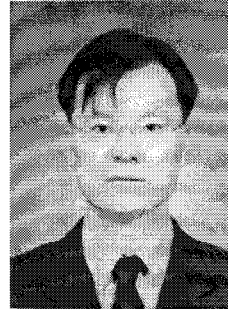
6. 참 고 문 헌

- [1] Sarkis J. and Talluri S., "A model for strategic supplier selection," J. Supply Chain Management, 38(1) (2002): 18-28
- [2] De Boer, L., Labro E. and Mollicchi P., "A review of methods supporting supplier selection", European J. Purchasing and Supply Management, 7(2001): 75-89
- [3] Weber, C., Current, J. and Benton W., "Vendor selection

- criteria and methods”, *European J. Operational Research*, 50(1) (1991): 2-18
- [4] Ghodsypour, S. H. and O'Brien, C., “A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming”, *Int. J. Production Economics*, 56-57(1998): 199-212
- [5] Ng, W. L., “An efficient and simple model for multiple criteria supplier selection problem”. *European Journal of Operational Research*, 186(3) (2008): 1059-1067
- [6] Louis Y.Y. Lu a; C.H. Wu a; T.-C. Kuo b (2007), “Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis”, *International Journal of Production Research*, 45(18-19) (2007): 4317-4331
- [7] Amy, H. I. Lee, He-Yau Kang, Chang-Fu Hsu, Hsiao-Chu Hung (2009), “A green supplier selection model for high-tech industry”, *Expert Systems with Applications*, 36(4) (2009): 7917-7927
- [8] Seo, K.-K., “A Combined Fuzzy AHP and BSC Model based Green Supplier Selection Problem”, *Journal of the Korea Safety Management & Science*, 13(3) (2011): 63-69
- [9] Seo, K.-K., “A Fuzzy AHP based Decision-making Model for SCM System Selection”, *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 30(2) (2007): 158-164
- [10] Kaplan, R. S. and Norton, D. P., “The Balanced-Scorecard Measures That Drive Performance”, *Harvard Business Review* (Jan-Feb) (1996): 71-79
- [11] Hwang, Y. J., Kwon, H. M., Hong, S. H., Lee M. K., “Case of BSC Model based on the Inno-Biz appraisal system”, *Journal of Korea Management Engineers Society*, 13(3): 129-141
- [12] Expert Choice, *Expert Choice Software Manual*, (2000)

저 자 소 개

서 광 규



고려대학교 산업공학과에서 박사 학위를 취득하였고, 한국과학기술연구원(KIST) 연구원을 거쳐 현재 상명대학교 경영공학과 교수로 재직 중이다. 관심분야는 정보시스템, SCM, 의사결정론, 생산관리 등이다.

주소: 충남 천안시 동남구 상명대길 31 상명대학교 공과대학 경영공학과