한국경영과학회지
제40권 제1호
2015년 2월
http://dx.doi.org/10.7737/JKORMS.2015.40.1.091

의사결정나무와 자료포락 분석을 이용한 공공기관 유형별 환경효율성에 대한 연구*

임미선[1†] · 김진화[2] · 최순재[2]
[1]서강대학교 경영대학 글로벌서비스경영학과, [2]서강대학교 경영대학 경영학부

A Study on Eco-Efficiency in Public Sector Using Decision Tree and DEA Analysis

Mi Sun Lim[1] · Jinhwa Kim[2] · Soon Jae Choi[2]
[1]Golobal Service Management, Sogang University
[2]School of Business, Sogang University

■ Abstract ■

This study aims to provide public sectors with eco-efficiency information. To implement the purposes of the study, environmental and economic variables of Eco-Efficiency were identified through decision tree model, then the relative Eco-Efficiencies of 243 public sectors were evaluated through input-oriented DEA (Data Envelopment Analysis) model. Specifically, the amount of public purchasing per a staff and the amount of energy use per a staff were considered as input factors. Sales per a staff was considered as output factor. The result shows that most of the public sectors (94.2%) were evaluated as "inefficient" taking into consideration of average value, 0.501 from market-based public corporations, 0.288 from local public corporations, 0.28 from quasi-market-based public corporations, 0.269 from fund-management-based quasi-governmental institutions, 0.09 from non-classified public institutions, and 0.078 from commissioned-service-based quasi-governmental institutions. Furthermore, it is possible to establish a plan for internal Eco-Efficiency improvement based on information of the reference set. In order to improve the Eco-Efficiency in the public sectors in the long term, environmental impacts of the overall public sectors' operations (e.g., energy saving, water saving, waste reduction, and purchasing of green products) needs to be properly proposed in consideration of BSC (Balanced Scorecard) indicators of public sectors.

Keywords : Public Sector, Eco-Efficiencies, Decision Tree Analysis, Data Envelopment Analysis)

논문접수일 : 2014년 12월 30일 논문게재확정일 : 2015년 02월 17일
논문수정일(1차 : 2015년 02월 13일)
* 본 연구는 2013년도 서강대학교 교내연구비 지원에 의한 연구임(201310067.010).
† 교신저자, jinhwakim@sogang.ac.kr

1. 서 론

최근 기후변화, 환경오염 등이 이슈화되면서 환경문제 해결을 위한 한 방편으로써 공공기관이 공공서비스의 생산이라는 기존의 경영목표 외에 환경오염 관리에 대한 고려가 크게 증가되고 있다. 위와 같은 맥락에서 공공기관이 생산 · 유통 · 사용 · 폐기의 전 과정에 걸쳐 자원의 소비를 줄이고 환경에 대한 영향이 덜 미칠 수 있도록 하는 환경친화적인 소비자로서의 역할을 수행하기를 요구하는 제도들이 개발 · 운영되고 있다. 즉, '공공기관 녹색제품 의무구매제도'는 「녹색제품 구매촉진에 관한 법률」에 따라 공공기관을 대상으로 녹색제품 구매를 의무화하여 자원의 낭비와 환경오염을 방지하고 국민경제의 지속가능한 발전을 위해 2005년부터 시행되었고, '환경정보공개제도'는 「환경기술 및 환경산업 지원법」에 따라 공공기관, 녹색기업 및 온실가스 · 에너지 목표관리 업체를 대상으로 자사의 환경정보공개를 의무화하여 환경경영 및 사회책임 달성을 도모하기 위해 2012년부터 도입되었다. 특히 공공기관에서 행정업무를 위해 필요한 재화(소비품, 비품, 시설 등) 및 용역을 구매하는 규모는 국내 총생산(GDP)의 10~25% 정도로 상당[23]한데, 이는 공공기관의 효율성을 결정하고 구매대상 제품 및 서비스를 제공하는 민간경제에도 큰 영향을 미치며 공공재를 사용하는 일반국민의 복지와도 관계가 있다[7].

그러나 환경오염 관리에 대한 역할이 중요하다고 해도 공공기관이 무한적으로 환경적 관점에서만 경영활동을 추진할 수 없으며, 경영과학적인 기법을 통해 어느 정도로 재무건전성을 확보하면서 환경관리 수준을 유지하는 것이 적정한지 우선 판단하여 이에 맞는 목표를 세우고 구체적인 실천계획을 마련하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 우리나라 공공기관이 의무적으로 이행해야 하는 '녹색제품 의무구매제도' 및 '환경정보공개제도'에 따라 생성 · 공개된 녹색제품 구매실적과 환경오염물질 배출 · 사용량 데이터를 가지고 데이터 마이닝의 방법론 중 하나인 의사결정나무 분석을 실시하여 공공기관의 환경효율성에 영향을 미치는 유용한 변수 및 조직의 특성을 세분화하고 이의 분류 및 예측 모형을 수립하고자 한다. 더 나아가 자료포락분석법(Data Envelopment Analysis, DEA)으로 공공기관에 대한 환경효율성을 평가하여 벤치마킹해야 할 효율적인 조직을 찾아 최적의 구조조정 또는 실천전략을 수립하고자 한다.

본 연구의 나머지 부분은 다음과 같이 구성된다. 제 2장에서는 본 연구의 대상이 되는 공공기관의 역할과 환경효율성의 개념에 대해 설명하고, 제 3장에서는 연구방법 설계에 대해 기술한다. 제 4장에서는 연구결과로써, 공공기관의 환경효율성을 측정하고 이를 분석한다. 마지막으로 제 5장 결론에서는 본 연구결과를 종합하여 살펴보고, 시사점 및 향후 연구방향에 대해 논의한다.

2. 선행연구 검토

2.1 공공기관의 역할

공공부문의 개념화는 국가(State) 또는 정부(Government)의 개념에서부터 출발하는데, 제도적인 차원에서의 국가 또는 정부는 베버의 정의에 따라 합법적으로 물리적 강제력을 독점하는 조직의 총체를 말한다. 즉 정당한 공권력을 행사함으로써, 시장 및 시민사회에 영향력을 행사할 수 있는 조직들의 활동을 일컫는다.

공공기관은 정부 또는 민간기업과 비교할 때 보다 다양한 철학적, 법적, 조직적, 그리고 개념적 측면을 가지고 있기 때문에 책임성에 있어서도 태생적으로 매우 다의적일 수밖에 없다.

행정(정부)의 책임성 보다 훨씬 복잡하고 다의적임에도 불구하고 공공기관의 책임성에 대한 연구는 매우 미진하다고 할 수 있다[2]. 공공기관의 책임성에 대한 연구가 미진한 이유는 공공기관의 설립취지가 정부조직의 경직성 배제이기 때문에 공공기관과 관련된 연구에서는 주로 효율성, 자율성 등의 측면이 탐구되어왔기 때문일 것이다. 그러나 전술한

바와 같이 공공기관의 책임성이 행정책임 보다 훨씬 복잡하고 다의적이기 때문에 결과적으로 공공기관의 책임성문제는 보다 중요한 의미를 가지고 있다. Hoek et al.[20]은 공공기관의 책임성을 수직적 책임, 내부적 책임, 고객 책임, 사회적 책임 등 4가지 유형으로 구분하였는데, 본 연구에서는 공공기관이 사회 전체 또는 국민에 대해 갖는 포괄적인 책임성이라 할 수 있는 사회적 책임, 특히 그 중에서 환경적 책임에 대하여 실증적으로 살펴보고자 한다. 특히, 우리나라 공공기관들이 환경오염의 원인을 발생시키는 주요 조직임에도 불구하고, 공공기관의 책임지는 활동과 그에 대한 보고가 현저히 부족하다고 지적하고 있다. 이와 유사한 지적들이 지속적으로 제기되어 왔음에도 불구하고, 아직까지 우리나라 공공기관의 환경관련 활동들은 기업이나 민간을 규제하거나 지도하는 역할만을 수행해 왔고, 그러한 기능 이외에 자체적인 환경보존 노력은 적극적으로 시도되지 않고 있는 실정이다[17].

우리나라는 각 부처별로 다양한 형태의 공공기관을 두고 있으며, 성격에 따라 시장형 공기업, 준시장형 공기업, 기금관리형 준정부기관, 위탁집행형 준정부기관, 기타 공공기관 등으로 구분된다. 본 연구에서는 <표 1>과 같이 「공공기관의 운영에 관한 법률」에 따른 공공기관 뿐만 아니라 「녹색제품 구매촉진에 관한 법률」 제2조 제2호에 따른 지방공사·공단까지 포함하였다.

2.2 환경효율성의 개념

환경효율성은 경영의 전 과정에서 환경에 미치는 부하를 최소한으로 줄이면서, 경제적 가치 창출을 극대화하여 환경적 성과와 경제적 성과를 동시에 높일 수 있는 지속가능한 발전개념이다[26]. 즉 제품이나 서비스를 생산할 때 적은 자원과 에너지를 사용하고, 오염물질과 쓰레기를 적게 배출하는 것이 장기적인 측면에서 더 큰 혜택을 준다는 것이다. 이러한 환경효율성은 단순히 환경부하의 감소만을 고려하는 것이 아니라 그에 따른 경제적 가치를 동시에 결합하여 제시함으로써 환경과 경제가 조화된 성장의 정도를 측정하고, 기업이 효율적인 환경경영을 추진하는데 중요한 역할을 할 수 있다[4]. 무엇보다 최근 연구들에서 환경효율성의 효율적 관리를 통해 경영성과와 환경성과가 동시에 향상될 수 있음을 보여주고 있으며, 선진국을 중심으로 해당 분야의 연구 및 적용을 위한 노력이 진행되고 있다[14].

일반적으로 환경효율성은 다른 효율성의 정의와 마찬가지로 '산출(output)/투입(Input)'의 비율로 정의되며, 여기에서 산출은 기업 및 산업부문 또는 경제 전체가 생산한 제품이나 서비스의 가치, 투입은 기업 및 산업부문 또는 경제가 발생시킨 환경영향(부하)의 합을 의미한다[3, 23]. 지금까지 환경효율성 평가에 관한 선행 연구는 DEA를 통한 평가가 대표적인 방법으로 활용되고 있다[12]. 특히, 화력발

〈표 1〉 공공기관 유형 분류

유형구분		지정요건
① 공기업		직원 정원이 50인 이상이고, 자체수입액이 총수입액의 2분의 1 이상인 공공기관 중에서 기획재정부장관이 지정한 기관
	시장형	자산규모가 2조 원 이상이고, 총 수입액 중 자체수입액이 85% 이상인 공기업
	준시장형	시장형 공기업이 아닌 공기업
② 준정부기관		직원 정원이 50인 이상이고, 공기업이 아닌 공공기관 중에서 기획재정부장관이 지정한 기관
	기금관리형	국가재정법에 따라 기금을 관리하거나, 기금의 관리를 위탁받은 준정부기관
	위탁집행형	기금관리형 준정부기관이 아닌 준정부기관
③ 기타 공공기관		공기업, 준정부기관이 아닌 공공기관
④ 지방공사·공단		지방자치단체가 50% 이상 출자한 독립법인으로 자치단체와 별도 독립적으로 운영되는 기관

자료 : 공공기관경영정보공개 시스템(www.alio.go.kr).

전소 등 생산공정이 유사한 산업이 주 연구 대상으로 이루어졌으며, DEA를 활용한 환경효율성 평가와 관련된 주요 선행 연구는 다음과 같이 정리할 수 있다. 먼저, Pekka et al.[24]은 24개 발전회사를 대상으로 발전회사의 환경 저감기술 도입에 따른 발전소별 환경효율성 향상수준을 평가하였다. 조양래 등[12]는 20개의 카쉐어링 서비스 기업을 대상으로 환경효율성을 평가하고, 서비스의 특성에 따른 환경효율성 점수 차이를 분석하였다. 또한, Mercedes [21]는 국가의 농업확장 정책인 F&F(Flora and Fauna) 프로그램(기술) 도입의 실효성을 분석하기 위해, 스페인 소재 241개 농장을 대상으로 환경효율성을 평가하였다. Nissi et al.[22]은 이탈리아 103개 도시를 대상으로 환경효율성을 평가하였으며, Zhang et al.[28]은 중국의 250개 도시를 대상으로 환경효율성을 평가하였다. Bing et al.[17]과 Weiling et al.[27]은 각각 중국 30개 도시의 제조시스템과 중국의 25개 직물공장을 대상으로 환경효율성 평가를 실시하였다.

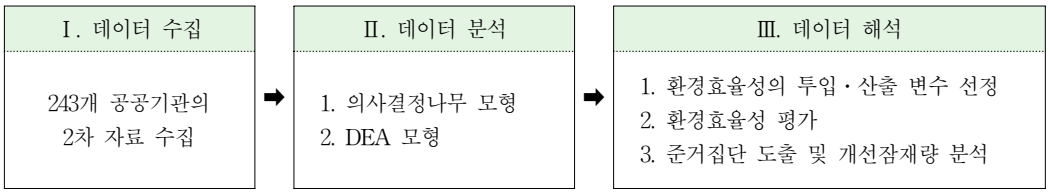
앞선 선행 연구에서 나타난 경제가치와 환경영향의 구체적인 요소들은 <표 2>와 같이 활용되어 왔다. 특히 기업수준의 환경효율성은 매출액을 환경부하로 나눈 값을 사용하지만[6], 지금까지 환경효율성은 개별 기업들이 기업의 수준에 맞는 형태로 측정해 왔고, 일관된 정의를 사용하지 않았기 때문에 기업들 사이에 상호 인정되지 않았다. 모든 기업들이 인정할 수 있는 환경효율성 측정에 있어 가장 핵심적인 문제는 분모와 분자를 구성하고 있는 산업부문의 가치와 환경영향에 어떠한 변수를 사용해야 하는지에 대한 명확한 기준이 없다는 것이다.

3. 연구방법

본 연구는 환경효율성을 구성하고 있는 경제가치와 환경영향 관련 변수 선정에 대한 명확한 기준이 없다는 문제점을 해결하기 위해 의사결정나무 모형을 활용하여 공공기관의 환경효율성에 영향을 미치는 유용한 변수를 도출하고, 이를 기반으로 한 환경효율성 평가를 통해 공공기관의 환경관리 최적화 방안과 환경효율성을 제고하기 위한 방안을 제시하고자 한다. 즉, 의사결정나무 모형을 통해 도출된 환경부하와 경제적 가치 변수를 DEA 모형의 투입·산출 변수로 사용하여 공공기관의 유형별로 환경효율성을 평가하고, 환경효율성이 높게 평가된 준거집단과 비교하여 환경효율성이 낮게 평가된 공공기관의 개선잠재량을 분석하였다.

〈표 2〉 DEA를 활용한 환경효율성 평가 관련 선행 연구

기존연구	대상	환경영향(투입변수)	경제가치(산출변수)
Pekka et al.[24]	유럽국가의 24개 발전회사	Dust, NOX, SO_2	발전량, 전력매출액
조양래 외[15]	카쉐어링 서비스 20개 기업	자원사용량, 오염물질 배출량	고객효용, 기업효용
Mercedes[21]	스페인 소재 241개 농장	질소수지, 인산수지, 농약위험	판매액, 국가 보조금
Nissi et al.[22]	이탈리아 103개 도시	NO, PM, 질산염	GDP
Zhang et al.[28]	중국 250개 도시	에너지 사용량, 용수 사용량, 폐수 배출량, 폐기물 발생량, SO_2 배출량	GDP, 산림율
Bing et al.[17]	중국 30개 도시의 제조시스템	용수 사용량, 원부자재 사용량, 에너지 사용량	경제적 부가가치
Weiling et al.[27]	중국 25개 직물공장	오염물질 발생량	매출액, 노동임금



[그림 1] 연구 프로세스

3.1 데이터 수집

본 연구는 2013년에 「공공기관 운영에 관한 법률」에 따른 211개 공공기관과 「녹색제품 구매촉진에 관한 법률」에 따른 32개 지방공사·공단을 대상으로 조사하였으며, 자료 자체의 신뢰성 및 자료 확보차원의 안전성 등을 고려하여 2013년도 공공기관 현황편람 및 경영실적 평가결과(기획재정부·한국조세재정연구원), 2013년도 지방공기업 현황 및 경영실적 평가결과(안전행정부), 녹색구매정보시스템(한국환경산업기술원, gd.greenproduct.go.kr), 환경정보공개시스템(한국환경산업기술원, www.env-info.kr)'을 이용하여 자료를 수집하였다. 본 연구의 조사대상으로 선정된 243개의 공공기관(<부표 1> 참조)은 유형별로 시장형 공기업 14개(5.8%), 준시장형 공기업 16개(6.6%), 기금관리형 준정부기관 17개(7.0%), 위탁집행형 준정부기관 69개(28.4%), 기타 공공기관 95개(39.1%) 지방공사·공단 32개(13.2%)로 구성되었다.

3.2 데이터 분석

3.2.1 의사결정나무 모형

의사결정나무 모형 분석은 대용량의 데이터로부터 이들 데이터 내에 존재하는 관계, 패턴, 규칙 등을 탐색하고 찾아내어 모형화하는 데이터마이닝 기법 중의 하나이다. 나무구조에 의하여 모형이 표현되기 때문에 해석이 용이하고 나무구조로부터 어떤 입력변수가 목표변수를 설명하기 위하여 더 중요한지를 쉽게 파악할 수 있다. 즉 유용한 입력변수를 찾아내고 입력변수간의 다양한 교호작용 즉, 두 개 이상의 변수가 결합하여 목표변수에 어떻게 영향을 주는지를 찾아내는 알고리즘이다. 또한 선형성(linearity)이나 정규성(normality) 또는 등분산성(equal variance) 등의 가정을 필요로 하지 않는 비모수적 방법이다[16].

의사결정나무는 뿌리마디로부터 시작하여 각 가지가 끝마디에 이를 때까지 자식마디를 계속적으로 형성해 나감으로써 형성된다. 의사결정나무 분석은 분석의 목적과 자료구조에 따라서 적절한 분류기준

〈표 3〉 의사결정나무의 구성요소

마 디	내 용
뿌리마디(Root Node)	나무구조가 시작되는 마디로서 전체자료로 이루어져 있음
자식마디(Child Node)	하나의 마디로부터 분리되어 나간 2개 이상의 마디
부모마디(Parent Node)	자식마디의 상위마디
끝마디(Terminal Node)	각 나무줄기의 끝에 위치한 마디로 잎(leaf)이라고도 하며, 결국 끝마디의 개수만큼 분류규칙이 생성됨
중간마디(Internal Node)	나무구조의 중간에 있는 끝마디가 아닌 마디
가지(branch)	하나의 마디로부터 끝마디까지 연결된 일련의 마디

자료 : 최종후 외[16].

(splitting criterion)과 정지규칙(stopping rule) 그리고 가지치기(pruning) 등으로 의사결정나무를 얻으며 분류오류를 크게 할 위험이 있거나 부적절한 추론규칙을 가지고 있는 가지를 제거하고 이익도표(gains chart)나 위험도표(risk chart) 또는 검증용 자료에 의한 교차타당성(cross validation)을 이용하여 타당성 평가를 한 후 분석의 결과를 해석하게 된다. 먼저 분리기준은 하나의 부모마디로부터 자식마디들이 형성될 때 예측변수의 선택과 범주의 병합이 이루어 질 기준을 의미한다. 즉, 어떤 입력변수를 이용하여 어떻게 분리하는 것이 목표변수의 분포를 가장 잘 구별해 주는지를 파악하여 자식마디가 형성되는 것이다.

본 연구에서는 의사결정나무 모형을 통해 공공기관의 경제적 성과와 환경적 성과에 영향을 미치는 요인을 구분 · 확인하고자 한다. 의사결정나무분석에 이용되는 목표변수(종속변수)는 '1인당 매출액'과 '녹색제품 구매비율'이 되며, 예측변수(독립변수)로는 '유형', '1인당 물품구매액', '기관의 운영기간', '소속기관수', '녹색구매 담당부서', '직원 평균 보수', '경영실적 평가 대상여부', '경영실적 평가 등급', '1인당 용수사용량', '1인당 에너지 사용량', '1인당 폐기물 발생량' 등 11개 항목으로 하여 SAS Enterprise Miner 9.1 상에서 분석을 수행하였다.

3.2.2 DEA 모형

효율성측정에 사용되는 DEA(Data Envelopment Analysis)는 다수의 투입물과 다수의 산출물을 이용하여 의사결정단위(DMU : Decision Making Unit)의 효율성을 선형계획법을 이용하여 측정비교하는 것이다. 투입요소와 산출요소의 가중된 크기를 이용하여 한 조직의 효율성을 다른 조직들과 비교하여 상대적으로 결정하며, 이러한 DEA의 효율성 측정결과는 경제학적 의미로 생산적 효율성, 그리고 기술적 효율성으로 나타낸다. DEA는 Farrell[19]의 비모수적 효율성 측정개념과 Shephard(1970)의 거리함수 개념을 활용하여 동일한 생산을 하는 기업들의 효율성을 일련의 선형계획 프로그램을 이용하여 계산하는 것이다. 즉, 효율성 분석은 평가대상이 되는 모든 의사결정단위들이 효율적 운영이 되도록 한다는 전제하에 의사결정단위들을 효율적 단위와 비효율적 단위로 구별해 준다. 또한 비효율적 단위들이

〈표 4〉 의사결정나무 모형의 분석변수

구 분	항목	항목 설명
예측변수 (독립변수)	유형	시장형 공기업, 준시장형 공기업, 기금관리형 준정부기관, 위탁집행형 준정부기관, 기타 공공기관, 지방공사 · 공단
	1인당 물품구매액	2013년도 임직원 1인당 녹색제품 및 일반제품 구매액(단위 : 천 원/인)
	기관의 운영기간	설립연도부터 2013년까지 기관의 존속기간
	소속기관수	본사 이외 국내 지사 수
	녹색구매 담당부서	기획팀, 인사팀, 전산관리팀, 총무팀, 환경팀
	직원 평균 보수	2013년도 직원 평균 보수(단위 : 천원)
	경영실적 평가 대상여부	2013년도 경영실적 평가 대상여부
	경영실적 평가 결과	2013년도 경영실적 평가 등급(A, B, C, D, E)
	1인당 용수사용량	2013년도 임직원 1인당 용수사용량(단위 : 톤/인)
	1인당 에너지 사용량	2013년도 임직원 1인당 에너지사용량(단위 : TOE*/인) * Ton of Oil Equivalent
	1인당 폐기물 발생량	2013년도 임직원 1인당 폐기물발생량(단위 : 톤/인)
목표변수 (종속변수)	1인당 매출액	2013년도 임직원 1인당 매출액(단위 : 천 원/인)
	녹색제품 구매비율	2013년도 '녹색제품 구매액/전체 구매액'의 비율(단위 : %)

효율적인 단위가 되기 위하여 모범으로 삼아야 할 참조대상을 제시하고 비효율적 단위들이 효율적 단위가 되기 위해서 감소시켜야 하는 산출요소의 양에 대한 정보를 제공해 준다.

DEA는 Charnes et al.[8]에 의해 개발된 CCR (Charnes, Cooper and Rhodes의 이니셜) 모형이 가장 기본적인 모형이다. CCR 모형은 규모에 대한 수익불변을 가정하여 일차함수인 직선형으로 나타난다[11]. 한편, DEA 모형은 목적에 따라 투입지향 모형과 산출지향 모형으로 구분된다. 투입지향 모형은 주어진 수준의 산출을 최소한의 투입을 사용하여 생산하는 것이 목적이라면, 산출지향 모형은 주어진 투입 하에 산출을 최대화하는 것을 목적으로 한다[12]. 이에 본 연구는 경제적 가치를 유지하면서 환경부하를 최소화하는데 목적을 두고 있기 때문에, 투입지향적 CCR 모형을 이용하여 공공기관의 환경효율성을 평가하기로 한다. 특히, DEA 모형은 투입 및 산출의 구조가 유사한 DMU의 상대적 효율성을 비교·분석하는 기법이므로, DMU의 동질성을 확보하기 위하여 공공기관의 수익구조 및 업무특성이 비슷한 유형별로 분류하여 DEA 모형 분석을 실시하였다.

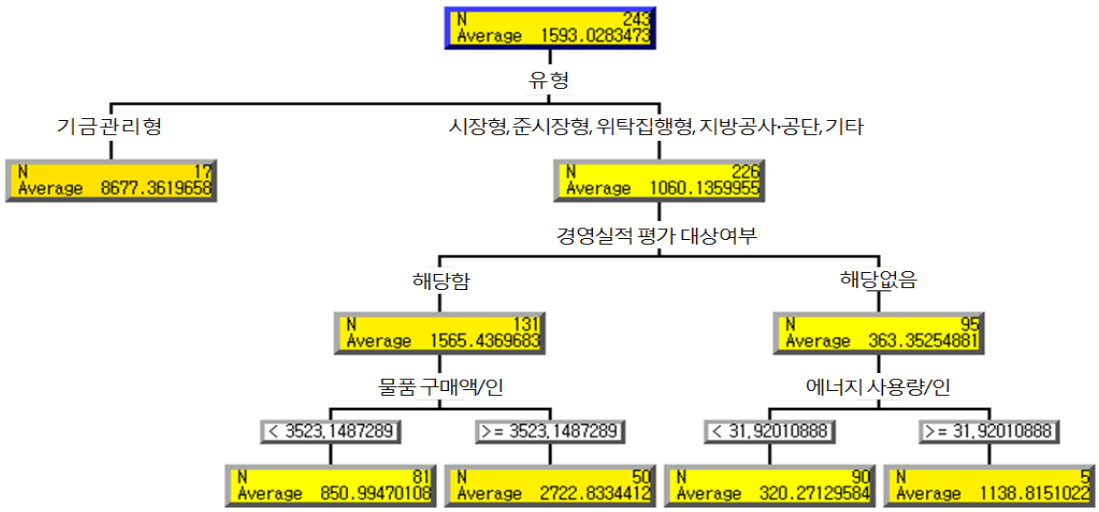
또한 DEA 모형 분석에서 투입변수와 산출변수를 선택하는 것은 DMU를 선정하는 것만큼 중요하다. DEA 모형은 투입 및 산출변수의 선택에 따라 도출되는 효율성 값이 크게 달라지지만, 변수들을 어떻게 설정하는 것이 DMU들의 성과를 가장 잘 표현할 수 있겠는가에 대한 일반적인 가이드라인이 없다는 한계점을 갖는다[5, 12]. 이에 본 연구에서는 환경효율성은 생산한 제품이나 서비스의 경제가치를 산출변수로 하고, 이를 위해 발생되는 환경영향을 투입변수로 이용한다는 선행연구를 토대로, 매출액을 목표변수로 한 의사결정나무 모형 분석을 통해 투입변수로 사용할 환경영향 변수를 선정하고자 한다. 또한, DEA에 의한 상대적 효율성을 평가하기 위한 선형계획 모형을 분석하기 위해 Excel의 Solver를 사용하였다.

4. 연구 결과

4.1 의사결정나무 모형 분석 결과

4.1.1 공공기관의 매출액에 미치는 영향요인 분석

본 연구에서는 환경효율성 분석을 위하여 의사결정나무분석에 이용되는 목표변수를 '1인당 매출액'



[그림 2] 공공기관 매출액의 의사결정나무 모형

으로 선정하여 분석한 결과, 공공기관의 매출액에 영향을 미치는 가장 유의한 환경영향 투입변수로는 '1인당 물품구매액(천원/임직원 수)'과 '1인당 에너지 사용량(TOE/임직원 수)'인 것으로 나타났으며, 추가적으로 공공기관의 유형과 경영실적 평가 대상여부가 공공기관의 '1인당 매출액(천원/임직원 수)에 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

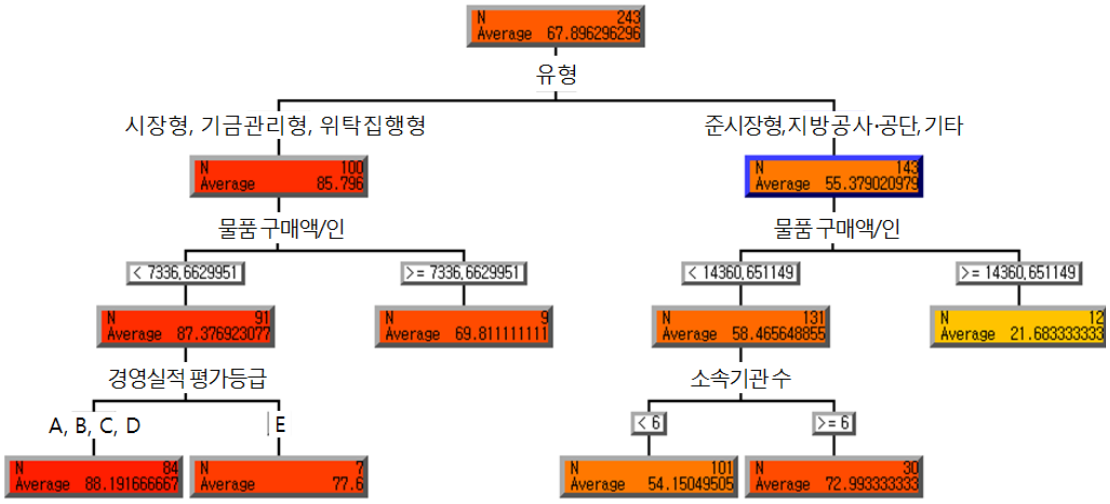
4.1.2 공공기관의 녹색구매에 미치는 영향요인 분석

공공기관의 환경적 성과인 녹색구매 비율에 영향을 미치는 요인은 공공기관의 '유형', '1인당 물품구매액', '경영실적 평가결과', '소속기관 수'인 것으로 분석되었다. 공공기관 유형이 '시장형 공기업', '기금관리형 준정부기관', '위탁집행형 준정부기관'인 노드에서는 녹색구매 비율이 85.8%로 상당히 높게 나타났으며, 특히 그 중에서도 '1인당 물품구매액'이 7,337천 원 미만이면서 '경영실적 평가등급'이 D 이상인 기관들의 녹색구매 비율이 가장 높았다. 반면에 공공기관 유형이 '준시장형 공기업', '지방공사 · 공단', '기타 공공기관'인 노드에서는 녹색구매 비율이 55.4%로 낮은 것을 볼 수 있으며, 특히 '1인당 물품구매액'이 14,361천 원 이상인 기관들의 녹색구매 비율이 21.7%로 가장 낮게 나타났다.

4.2 DEA 모형 분석 결과

본 연구에서는 환경효율성 분석을 위하여 앞선 의사결정나무 모형으로부터 도출된 '1인당 물품구매액(천 원/임직원 수)'과 '1인당 에너지 사용량(TOE/임직원 수)'을 투입변수로 사용하였고, 산출변수로는 '1인당 매출액(천원/임직원 수)'을 사용하였다.

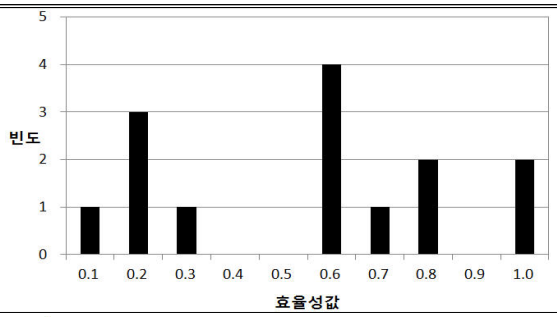
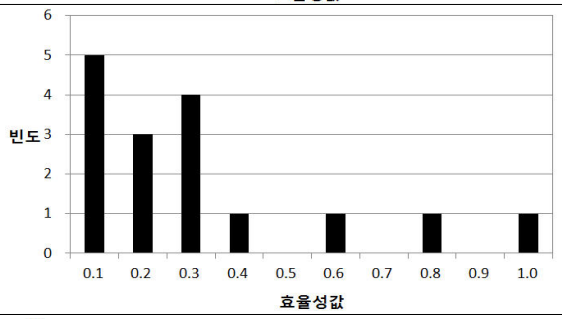
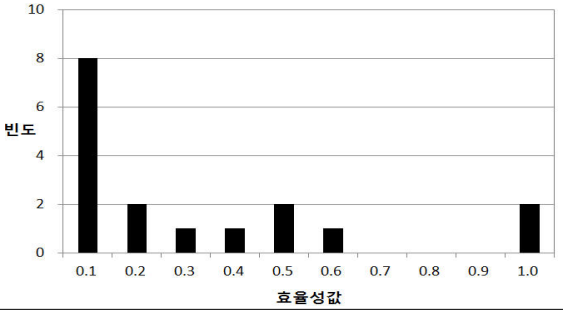
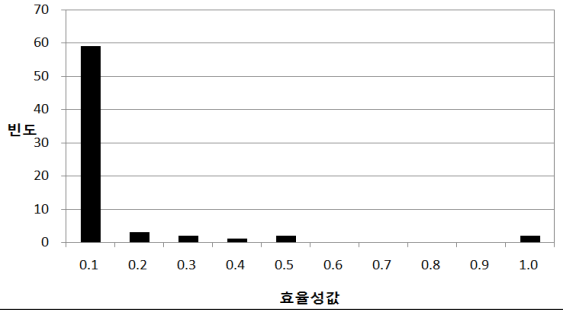
DEA 분석에서 효율성 값이 1이면 해당 DMU는 효율적이라고 판단하므로, 시장형 공기업 유형에서는 2개 기관(부산항만공사, 한국전력공사), 준시장형 공기업 유형에서는 1개 기관(대한주택보증주식회사), 기금관리형 준정부기관 유형에서는 2개 기관(공무원연금공단, 한국주택금융공사), 위탁집행형 준정부기관 유형에서는 2개 기관(한국장학재단, 한국철도시설공단), 기타 공공기관 유형에서는 4개 기관(그랜드코리아레저, 코스콤, 한국국방연구원, 한국해양수산개발원), 지방공사 · 공단 유형에서는 3개 기관(SH공사, 경기도시공사, 충청남도개발공사)이 환경효율성을 달성했다고 말할 수 있다(<부표 2> ~ <부표 7> 참조). 즉, 이들 기관들은 비교 대상이 되는 다른 기관들과 비교하여, 투입 · 산출 변수의 측

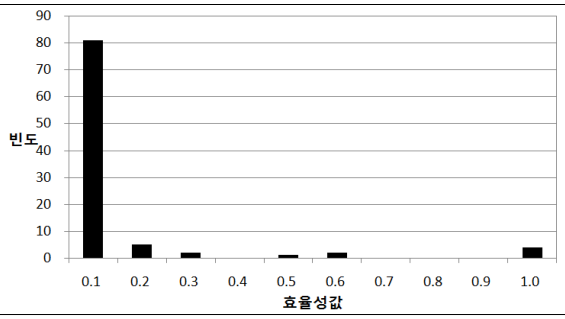
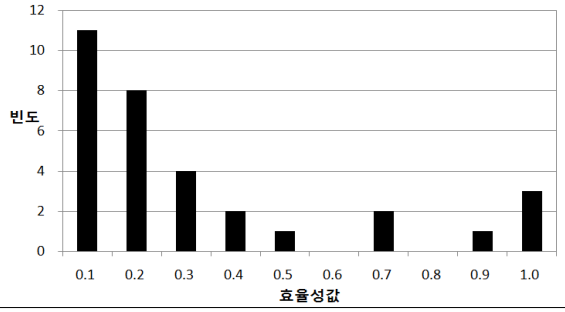


[그림 3] 공공기관 녹색구매의 의사결정나무 모형

면에서 낭비와 부족이 발생하지 않았다는 것을 의미하므로 최소의 자원과 에너지 사용량을 투입하여 최대의 매출액을 산출했다고 볼 수 있다. 공공기관 유형별 환경효율성 평균을 살펴보면, 시장형 공기업의 환경효율성이 0.501로 가장 높았으나, 지방공사・공단은 0.288, 준시장형 공기업은 0.280, 기금관리형 준정부기관은 0.269, 기타 공공기관은 0.090, 위탁집행형 준정부기관은 0.078의 순으로 나타나는

〈표 5〉 공공기관 유형별 환경효율성 분석결과

유형구분		빈도분석	통계값
공기업 (30)	시장형 (14)		평균 = 0.501 표준편차 = 0.317 최소값 = 0.090 최대값 = 1.000 왜도 = 0.131 첨도 = -1.141 N = 14
공기업 (30)	준시장형 (16)		평균 = 0.280 표준편차 = 0.279 최소값 = 0.006 최대값 = 1.000 왜도 = 1.587 첨도 = 2.058 N = 16
준정부 기관 (86)	기금관리형 (17)		평균 : 0.269 표준편차 : 0.328 최소값 = 0.003 최대값 = 1.000 왜도 = 1.406 첨도 = 1.105 N = 17
	위탁집행형 (69)		평균 : 0.078 표준편차 : 0.186 최소값 = 0.001 최대값 = 1.000 왜도 = 4.008 첨도 = 17.107 N = 69

기타 공공기관 (95)		평균 : 0.090 표준편차 : 0.216 최소값 = 0.001 최대값 = 1.000 왜도 = 3.502 첨도 = 11.762 N = 95
지방공사 · 공단 (32)		평균 : 0.288 표준편차 : 0.309 최소값 = 0.015 최대값 = 1.000 왜도 = 1.418 첨도 = 0.823 N = 32

등 대부분의 공공기관이 환경효율성 측면에서 개선의 여지가 있는 것으로 나타났다.

공공기관의 환경효율성과 경영실적 평가결과 간의 관련성을 확인하고, 추가적으로 이들과 관련이 있는 유의미한 변수들을 도출하기 위하여 <표 6>와 같이 변수간 상관관계를 분석하였다. 본 연구의 공공기관 데이터 중 환경효율성 계산에 포함된 '1인당 매출액', '1인당 물품구매액' 및 '1인당 에너지 사용량'은 상관관계 분석에서 제외하였다. 상관관계 분석의 결과, 흥미로운 결과는 공공기관의 환경효율성이 공공기관의 공공성 · 경영효율성을 평가하는 척도인 경영실적 평가결과 및 녹색제품 구매비율과 상관관계가 없다는 점이다. 그 이유는 공공기관 경영실적 평가에서 경영관리 범주의 '사회공헌' 항목에 대하여 정부권장정책 이행실적인 녹색제품 구매비율을 평가지표로 활용하였고, 공공기관의 녹색제품 구매는 에너지의 효율적 이용, 자원절약 등 환경효율성을 제고하는 방향으로 연결되지 않았기 때문인 것으로 추정된다. 실제로 <표 6>에서 보면, 환경효율성은 경영실적 평가결과 및 녹색구매비율과 상관관계가 없지만, 경영실적 평가결과와 녹색구매비율 간에는 다른 변수들에 비해 비교적 높은 상관관계를 가지고 있는 것을 확인할 수 있었다. 추가적으로 환경효율성은 다른 변수들에 비해 직원 평균 보수와 관련성이 있는 것으로 나타났다.

DEA 모형의 장점 중의 하나는 비효율적으로 판정된 평가단위를 유사한 투입 및 산출 변수를 가지고도 효율적으로 평가된 준거집단과의 직접적인 비교를 통하여 과잉 투입된 자원은 무엇이고 얼마나 과잉 투입되었는지, 과소 산출된 자원은 무엇이고 얼마나 과소 산출되었는지를 분석하여 비효율적 조직이 효율적으로 발전하기 위한 실천적 방안을 제시해 주는데 있다. 본 연구에서는 투입지향 CCR 모형을 이용하였기 때문에 효율성 값이 1미만으로, 비효율적이라고 판단된 기관들은 투입의 측면에서 준거집단과 비교하여 비효율성이 존재함을 의미한다. <표 7>~<표 12>은 환경효율성 분석결과를 바탕으로 비효율적인 기관들이 환경효율성을 달성하기 위해 감축해야 할 투입변수의 양을 나타낸 값이다. 즉, 비효율적인 기관들은 현재의 매출액을 유지하면서 현재의 물품구매액과 에너지 사용량에서 <표 7>~<표 12>의 감축정도만큼 물품구매액과 에너지 사용량

〈표 6〉 변수 간 상관관계 분석결과

		환경효율성	경영실적평가결과	녹색구매비율	운영기간	직원 평균보수
환경효율성	Pearson 상관계수	1	-.009	-.114	-.051	.161*
	유의확률 (양쪽)		.914	.169	.538	.050
경영실적 평가결과	Pearson 상관계수	-.009	1	.153*	.080	-.184**
	유의확률 (양쪽)	.914		.064	.337	.025
녹색구매 비율	Pearson 상관계수	-.114	.153*	1	.034	.198**
	유의확률 (양쪽)	.169	.064		.686	.016
운영기간	Pearson 상관계수	-.051	.080	.034	1	.081
	유의확률 (양쪽)	.538	.337	.686		.330
직원평균 보수	Pearson 상관계수	.161*	-.184**	.198**	.081	1
	유의확률 (양쪽)	.050	.025	.016	.330	

주) *, **은 유의수준 10%, 5% 각각에서 통계적으로 유의함을 나타냄.

줄이면 환경효율성 값은 1이 되고, 환경효율성이 달성되었다고 판단할 수 있다. 감축정도의 '-' 표시 기관들은 환경효율성이 1인 기관들이다.

5. 결 론

본 연구에서는 공공기관의 환경효율성에 영향을 미치는 유용한 변수를 의사결정나무 모형을 통해 도출하였고, 이를 기반으로 하여 공공기관 유형별 환경효율성을 투입지향적 DEA 분석을 통해 평가하였으며, 더 나아가 환경효율성이 높게 평가된 준거집단과 비교하여 환경효율성이 낮게 평가된 공공기관의 개선잠재량을 분석하였다. 이는 공공기관 의사결정자에게 유용한 정보를 제공하고 어떤 기관이 환경효율성 면에서 선도 기관인지 후발 기관인지를 제시하며 이를 개선하기 위한 조치를 취하도록 도움을 줄 수 있다는 점에서 의미가 있다.

본 연구를 위해, '녹색제품 의무구매제도' 및 '환경정보공개제도'에 따라 생성·공개된 243개 공공기관의 녹색제품 구매실적과 환경오염물질 배출·사용량 데이터를 사용하였다. 환경효율성 분석을 위한 투입변수로는 의사결정나무 모형으로부터 도출된 '1인당 물품구매액'과 '1인당 에너지 사용량'을 사용하였고, 산출변수는 '1인당 매출액'을 이용하였다. 이는 환경효율성 평가의 명확한 기준이 없는 상황에서(Tyteca[25]), 공공기관의 특성을 반영한 환경효율성 투입·산출변수를 개발했다는 점에서 의미가 있다.

분석결과 전체 243개 공공기관들 중에서 14개(5.8%)의 공공기관들만이 환경효율성을 달성한 것으로 나타났고, 나머지 94.2% 기관들은 산출한 매출액에 비해 많은 수준의 물품을 구매하거나 에너지를 사용한 것으로 나타났다. 또한, 공공기관 유형별 환경효율성 평균을 살펴보면, 시장형 공기업은 0.501, 지방공사

〈표 7〉 시장형 공기업의 환경효율성 분석자료 및 투입변수의 감축정도

구 분	기관명	산출변수	투입변수		감축정도	
		매출액 (천 원/인)	물품구매액 (천 원/인)	에너지사용량 (TOE/인)	물품구매액 (천 원/인)	에너지사용량 (TOE/인)
1	부산항만공사	1,708,852	39,849	1.350	-	-
2	인천국제공항공사	1,695,468	4,324	64.828	-3,788	-62.388
3	인천항만공사	1,425,701	16,872	2.248	-4,087	-0.545
4	한국가스공사	11,576,774	7,042	104.806	-3,378	-88.147
5	한국공항공사	369,051	1,297	15.971	-1,180	-15.440
6	한국남동발전(주)	2,370,516	2,994	8,261.193	-2,244	-8,257.782
7	한국남부발전주식회사	4,816,633	2,193	12,127.065	-668	-12,120.134
8	한국동서발전주식회사	2,847,217	1,787	6,589.543	-886	-6,585.446
9	한국서부발전주식회사	3,225,698	1,396	7,259.342	-375	-7,254.700
10	한국석유공사	217,460	2,126	2.131	-1,820	-1.825
11	한국수력원자력(주)	701,800	1,830	158.217	-1,608	-157.207
12	한국전력공사	3,127,259	990	4.500	-	-
13	한국중부발전주식회사	2,728,209	1,522	5,940.230	-659	-5,936.304
14	한국지역난방공사	1,919,925	1,199	1,682.249	-591	-1,679.487

〈표 8〉 준시장형 공기업의 환경효율성 분석자료 및 투입변수의 감축정도

구 분	기관명	산출변수	투입변수		감축정도	
		매출액 (천 원/인)	물품구매액 (천 원/인)	에너지사용량 (TOE/인)	물품구매액 (천 원/인)	에너지사용량 (TOE/인)
1	대한석탄공사	111,940	510	14.623	-479	-14.579
2	대한주택보증주식회사	3,680,995	1,016	1.440	-	-
3	여수광양항만공사	973,482	26,653	4.318	-26,385	-3.937
4	울산항만공사	1,102,842	33,493	5.889	-33,189	-5.457
5	제주국제자유도시개발센터	1,912,738	3,791	2.627	-3,263	-1.879
6	한국감정원	144,389	4,779	1.541	-4,739	-1.484
7	한국관광공사	619,054	7,077	1.413	-6,906	-1.171
8	한국광물자원공사	603,196	8,165	0.926	-7,999	-0.690
9	한국도로공사	408,259	14,246	0.994	-14,133	-0.834
10	한국마사회	9,131,751	4,431	19.655	-1,910	-16.082
11	한국방송광고진흥공사	756,168	914	3.444	-706	-3.148
12	한국수자원공사	87,285	4,770	5.776	-4,746	-5.742
13	한국조폐공사	241,484	85	11.748	-19	-11.654
14	한국철도공사	172,802	344	26.949	-296	-26.881
15	한국토지주택공사	1,464,780	81,852	1.544	-81,448	-0.971
16	해양환경관리공단	196,207	208	0.714	-153	-0.638

〈표 9〉 기금관리형 준정부기관의 환경효율성 분석자료 및 투입변수의 감축정도

구 분	기관명	산출변수	투입변수		감축정도	
		매출액 (천 원/인)	물품구매액 (천 원/인)	에너지사용량 (TOE/인)	물품구매액 (천 원/인)	에너지사용량 (TOE/인)
1	공무원연금공단	29,833,310	1,429	3.300	-	-
2	국민연금공단	100,487	1,471	1.008	-1,466	-0.997
3	근로복지공단	56,706	1,378	2.082	-1,375	-2.075
4	기술신용보증기금	2,523,343	1,433	1.255	-1,313	-0.975
5	사립학교교직원연금공단	17,050,092	1,038	16.545	-560	-11.483
6	국민체육진흥공단	3,115,540	4,748	8.298	-4,599	-7.953
7	신용보증기금	3,373,461	2,487	0.690	-2,326	-0.316
8	영화진흥위원회	2,783,040	1,047	3.447	-924	-3.042
9	예금보험공사	2,394,055	869	1.646	-755	-1.381
10	중소기업진흥공단	9,594,253	2,443	2.174	-1,983	-1.112
11	한국무역보험공사	1,169,073	1,000	2.260	-944	-2.131
12	한국문화예술위원회	2,546,840	1,779	5.092	-1,662	-4.759
13	한국방송통신전파진흥원	1,080,589	2,722	1.929	-2,670	-1.809
14	한국언론진흥재단	323,662	1,281	6.591	-1,269	-6.527
15	한국원자력환경공단	222,473	1,255	13.586	-1,249	-13.520
16	한국자산관리공사	1,525,239	10,125	0.505	-10,052	-0.336
17	한국주택금융공사	69,822,989	1,957	20.730	-	-

〈표 10〉 위탁집행형 준정부기관의 환경효율성 분석자료 및 투입변수의 감축정도

구 분	기관명	산출변수	투입변수		감축정도	
		매출액 (천 원/인)	물품구매액 (천 원/인)	에너지사용량 (TOE/인)	물품구매액 (천 원/인)	에너지사용량 (TOE/인)
1	(주)한국거래소	495,107	1,721	7.316	-1,691	-7.189
2	건강보험심사평가원	145,006	894	1.284	-880	-1.264
3	교통안전공단	285,177	4,058	2.812	-4,024	-2.789
4	국립공원관리공단	160,879	1,662	1.292	-1,644	-1.278
5	국민건강보험공단	3,740,152	1,026	0.823	-604	-0.485
6	국제방송교류재단	302,129	651	7.173	-634	-7.090
7	농림수산식품교육문화정보원	406,741	238	0.245	-195	-0.201
8	농림수산식품기술기획평가원	2,764,262	1,218	1.331	-927	-1.013
9	농업기술실용화재단	222,981	1,813	2.244	-1,790	-2.216
10	대한무역투자진흥공사	431,100	970	1.598	-930	-1.532
11	대한지적공사	135,634	1,316	0.916	-1,300	-0.905
12	도로교통공단	139,391	1,908	2.784	-1,895	-2.764
13	독립기념관	203,181	12,022	1,266.482	-12,011	-1,266.426
14	선박안전기술공단	85,137	329	0.560	-322	-0.547
15	소상공인시장진흥공단	228,573	715	0.353	-687	-0.339
16	에너지관리공단	177,568	6,526	0.904	-6,504	-0.893
17	우체국금융개발원	183,497	2,267	2.051	-2,247	-2.033
18	우체국물류지원단	190,127	334	9.556	-324	-9.503
19	정보통신산업진흥원	1,381,031	3,704	25.886	-3,629	-25.506
20	중소기업기술정보진흥원	5,172,143	2,521	0.920	-1,888	-0.606

21	축산물안전관리인증원	85,705	344	0.735	-337	-0.719
22	축산물품질평가원	35,374	674	0.080	-670	-0.078
23	한국가스안전공사	133,832	2,300	1.047	-2,284	-1.039
24	한국고용정보원	287,756	2,792	5.732	-2,767	-5.682
25	한국과학창의재단	1,080,056	2,594	0.603	-2,461	-0.537
26	한국광해관리공단	2,200,957	2,257	2.561	-2,028	-2.300
27	한국교육학술정보원	812,137	7,387	8.616	-7,303	-8.518
28	한국기상산업진흥원	350,064	305	1.081	-281	-0.998
29	한국노인인력개발원	217,422	829	0.923	-806	-0.898
30	한국농수산식품유통공사	566,536	3,377	17.355	-3,346	-17.199
31	한국농어촌공사	238,819	4,355	0.511	-4,326	-0.496
32	한국디자인진흥원	410,163	4,377	11.253	-4,345	-11.170
33	한국보건복지인력개발원	179,544	26,929	8.478	-26,907	-8.467
34	한국보건복지정보개발원	184,714	1,457	0.371	-1,435	-0.360
35	한국보건산업진흥원	251,221	2,604	2.900	-2,578	-2.871
36	한국보훈복지의료공단	191,647	1,148	4.434	-1,136	-4.386
37	한국산업기술시험원	299,006	1,205	7.981	-1,188	-7.899
38	한국산업기술진흥원	4,902,229	1,125	1.013	-585	-0.527
39	한국산업기술평가관리원	304,674	4,395	0.702	-4,357	-0.683
40	한국산업단지공단	1,165,627	4,047	1.743	-3,904	-1.672
41	한국산업안전보건공단	387,159	1,911	0.874	-1,864	-0.851
42	한국산업인력공단	721,357	2,441	2.028	-2,361	-1.961
43	한국석유관리원	153,453	3,352	2.925	-3,335	-2.910
44	한국세라믹기술원	415,279	366	13.768	-343	-13.654
45	한국소방산업기술원	227,058	4,264	6.867	-4,243	-6.833
46	한국소비자원	110,862	1,848	2.873	-1,837	-2.856
47	한국수산자원관리공단	399,942	7,699	12.041	-7,661	-11.982
48	한국승강기안전관리원	91,380	494	0.840	-486	-0.825
49	한국승강기안전기술원	73,346	180	0.424	-174	-0.410
50	한국시설안전공단	198,035	3,454	1.150	-3,430	-1.138
51	한국에너지기술평가원	245,056	1,007	1.533	-984	-1.497
52	한국연구재단	10,110,543	5,123	2.086	-3,886	-1.472
53	한국예탁결제원	282,675	2,813	4.083	-2,786	-4.043
54	한국우편사업진흥원	282,364	7,287	2.000	-7,252	-1.983
55	한국원자력안전기술원	232,007	4,140	60.014	-4,127	-59.950
56	한국인터넷진흥원	387,093	2,293	2.119	-2,251	-2.080
57	한국임업진흥원	194,250	1,551	2.179	-1,532	-2.152
58	한국장애인고용공단	129,898	2,662	3.371	-2,649	-3.355
59	한국장학재단	28,926,102	3,538	1.754	-	-
60	한국전기안전공사	465,111	2,210	0.868	-2,153	-0.839
61	한국전력거래소	260,779	8,812	3.606	-8,780	-3.590
62	한국정보화진흥원	944,160	3,508	1.710	-3,393	-1.652
63	한국철도시설공단	6,631,116	362	1.827	-	-
64	한국청소년상담복지개발원	206,236	401	0.150	-376	-0.138
65	한국청소년활동진흥원	113,585	3,658	7.985	-3,648	-7.964
66	한국콘텐츠진흥원	1,411,119	11,622	14.496	-11,478	-14.317
67	한국해양수산연수원	186,199	4,030	4.788	-4,011	-4.766
68	한국환경공단	852,644	2,066	1.702	-1,970	-1.624
69	한국환경산업기술원	2,035,083	4,473	1.780	-4,224	-1.657

〈표 11〉 기타 공공기관의 환경효율성 분석자료 및 투입변수의 감축정도

구 분	기관명	산출변수	투입변수		감축정도	
		매출액 (천 원/인)	물품구매액 (천 원/인)	에너지사용량 (TOE/인)	물품구매액 (천 원/인)	에너지사용량 (TOE/인)
1	(주)강원랜드	463,237	108	13.033	-87	-10.498
2	(주)부산항보안공사	63,088	295	0.291	-289	-0.285
3	(주)중소기업유통센터	555,308	7,656	22.974	-7,623	-22.876
4	(주)한국가스기술공사	172,752	940	1.680	-927	-1.657
5	(주)한국건설관리공사	99,005	364	0.203	-353	-0.197
6	강릉원주대학교 치과병원	40,311	514	1.481	-512	-1.474
7	강원대학교병원	89,642	16	3.794	-12	-2.929
8	경북대학교병원	135,088	140	4.293	-133	-4.082
9	경상대학교병원	114,270	2,856	3.327	-2,846	-3.315
10	광주과학기술원	474,251	4,992	25.206	-4,965	-25.074
11	국립암센터	217,688	942	7.049	-930	-6.961
12	국립중앙의료원	76,046	342	3.561	-338	-3.519
13	국방기술품질원	228,101	3,717	1.299	-3,690	-1.290
14	국토연구원	163,046	909	2.414	-899	-2.387
15	그랜드코리아레저(주)	313,971	43	0.001	-	-
16	기초과학연구원	879,798	4,143	1.701	-4,042	-1.659
17	노사발전재단	238,205	237	0.585	-221	-0.546
18	대구경북과학기술원	687,716	1,934	22.151	-1,898	-21.739
19	대외경제정책연구원	237,478	554	1.105	-537	-1.071
20	대한법률구조공단	114,296	910	0.159	-896	-0.157
21	대한적십자사	226,060	1,664	3.888	-1,649	-3.853
22	대한체육회	1,321,200	1,512	33.266	-1,444	-31.770
23	부산대학교병원	147,671	164	4.560	-156	-4.350
24	부산대학교치과병원	94,694	349	3.873	-344	-3.818
25	산업연구원	127,771	467	1.237	-459	-1.216
26	서울대학교병원	231,753	1,218	6.320	-1,205	-6.254
27	서울대학교치과병원	108,405	488	3.814	-482	-3.768
28	수도권매립지관리공사	884,686	13,946	151.002	-13,900	-150.499
29	에너지경제연구원	232,421	4,981	2.467	-4,955	-2.454
30	예술의전당	324,885	1,296	30.574	-1,280	-30.181
31	인천종합에너지	2,880,556	818	2,828.802	-737	-2,776.887
32	재단법인 한국특허정보원	129,600	345	1.595	-338	-1.562
33	전남대학교병원	151,151	216	3.985	-208	-3.841
34	전북대학교병원	140,012	604	4.732	-597	-4.673
35	정보통신정책연구원	132,142	14,476	2.480	-14,459	-2.478
36	제주대학교병원	122,343	433	4.812	-427	-4.741
37	주택관리공단(주)	150,138	220	0.057	-201	-0.052
38	충남대학교병원	152,468	132	4.017	-125	-3.781
39	충북대학교병원	114,195	324	3.468	-318	-3.404
40	코레일관광개발(주)	77,581	7	1.056	-3	-0.535
41	코레일네트웍스(주)	55,082	5	0.160	-2	-0.069
42	코레일유통(주)	1,139,167	214	3.879	-156	-2.813
43	코스콤	440,848	25	0.079	-	-
44	학교법인한국폴리텍	146,118	4,522	6.125	-4,509	-6.109
45	한국개발연구원	369,245	1,891	4.170	-1,866	-4.114

46	한국건설기술연구원	317,388	6,809	5.084	-6,776	-5.060
47	한국과학기술기획평가원	265,920	2,362	8.070	-2,347	-8.019
48	한국과학기술연구원	335,856	969	10.789	-951	-10.593
49	한국과학기술원	619,258	4,313	25.476	-4,279	-25.275
50	한국과학기술정보연구원	369,728	3,685	21.823	-3,664	-21.703
51	한국교육개발원	495,916	4,282	3.185	-4,231	-3.147
52	한국교육과정평가원	572,777	875	4.860	-843	-4.684
53	한국교통연구원	338,009	177	1.868	-159	-1.679
54	한국국방연구원	268,580	8	4.840	-	-
55	한국국제협력단	1,739,834	1,522	4.005	-1,413	-3.718
56	한국기계연구원	503,426	8,108	12.913	-8,068	-12.849
57	한국기술교육대학교	212,267	7,266	12.899	-7,250	-12.870
58	한국기초과학지원연구원	354,544	1,989	16.891	-1,970	-16.730
59	한국농촌경제연구원	334,610	1,014	2.181	-991	-2.131
60	한국문화재재단	155,868	761	2.509	-752	-2.480
61	한국문화진흥주식회사	52,726	2,094	4.585	-2,090	-4.577
62	한국발명진흥회	648,638	340	12.664	-307	-11.444
63	한국법무보호복지공단	102,819	69	3.152	-63	-2.917
64	한국보건사회연구원	269,565	363	2.301	-348	-2.208
65	한국생명공학연구원	439,785	11,063	12.392	-11,023	-12.347
66	한국생산기술연구원	499,738	1,541	11.601	-1,514	-11.398
67	한국수출입은행	197,700	1,805	1.845	-1,787	-1.826
68	한국식품연구원	281,000	2,070	5.425	-2,052	-5.378
69	한국에너지기술연구원	346,546	1,337	7.531	-1,318	-7.423
70	한국여성정책연구원	184,405	56	2.994	-47	-2.509
71	한국원자력연구원	289,492	505	9.854	-490	-9.563
72	한국원자력의학원	234,743	277	9.619	-265	-9.207
73	한국의료분쟁조정중재원	70,585	515	0.303	-508	-0.298
74	한국전기연구원	376,203	1,440	9.798	-1,419	-9.658
75	한국전력기술주식회사	349,460	1,043	1.178	-1,011	-1.142
76	한국전자통신연구원	296,477	114	4.677	-100	-4.069
77	한국정책금융공사	328,077	28	3.058	-13	-1.410
78	한국지질자원연구원	268,712	6,927	4.911	-6,899	-4.891
79	한국직업능력개발원	361,816	608	1.656	-585	-1.595
80	한국천문연구원	288,768	767	8.012	-752	-7.853
81	한국철도기술연구원	375,424	544	600.351	-533	-593.585
82	한국체육산업개발주식회사	232,209	2,510	43.706	-2,498	-43.497
83	한국투자공사	2,052,992	2,177	0.580	-1,927	-0.513
84	한국표준과학연구원	337,795	1,342	13.688	-1,324	-13.506
85	한국표준협회	301,535	715	0.456	-683	-0.436
86	한국학중앙연구원	115,038	4,287	0.689	-4,273	-0.686
87	한국한의학연구원	275,304	2,863	6.115	-2,844	-6.074
88	한국항공우주연구원	395,621	1,444	12.640	-1,423	-12.455
89	한국해양과학기술원	668,235	1,611	7.635	-1,574	-7.460
90	한국해양수산개발원	293,036	15	0.179	-	-
91	한국화학연구원	368,439	5,706	10.269	-5,678	-10.219
92	한국환경정책평가연구원	288,686	629	1.985	-612	-1.934
93	한전KDN(주)	306,794	1,640	1.305	-1,610	-1.281
94	한전KPS(주)	216,103	1,106	0.201	-1,078	-0.196
95	한전원자력연료(주)	256,559	1,590	6.911	-1,576	-6.849

〈표 12〉 지방공사·공단의 환경효율성 분석자료 및 투입변수의 감축정도

구 분	기관명	산출변수	투입변수		감축정도	
		매출액 (천원/인)	물품구매액 (천원/인)	에너지사용량 (TOE/인)	물품구매액 (천원/인)	에너지사용량 (TOE/인)
1	SH공사	7,099,936	7,524	1.669	-	-
2	강원도개발공사	1,108,402	1,694	5.578	-519	-5.317
3	경기도시공사	11,283,221	15,536	0.553	-	-
4	경상남도개발공사	2,049,739	21,053	0.712	-18,087	-0.611
5	경상북도개발공사	4,252,029	89,267	1.447	-76,814	-1.245
6	광주광역시도시공사	1,583,753	13,051	7.767	-11,373	-7.395
7	광주광역시도시철도공사	125,676	578	16.255	-445	-16.226
8	광주환경공단	86,943	1,392	61.416	-1,299	-61.395
9	대구광역시도시공사	3,126,200	4,893	1.433	-1,580	-0.698
10	대구광역시시설관리공단	59,605	5,047	0.164	-4,957	-0.161
11	대구도시철도공사	72,009	764	19.395	-688	-19.378
12	대구환경공단	172,981	12,130	84.111	-11,947	-84.071
13	대전광역시시설관리공단	100,876	1,838	26.508	-1,731	-26.484
14	대전광역시도시철도공사	76,995	435	15.657	-354	-15.639
15	대전도시공사	506,902	637	30.240	-100	-30.121
16	부산교통공사	100,336	538	20.222	-431	-20.199
17	부산도시공사	5,707,947	51,704	6.404	-44,821	-5.551
18	부산시설공단	52,043	1,748	4.301	-1,693	-4.289
19	부산환경공단	148,316	3,772	61.270	-3,614	-61.235
20	서울메트로	117,611	494	10.515	-369	-10.487
21	서울특별시농수산식품공사	188,225	2,962	1.456	-2,762	-1.412
22	서울특별시도시철도공사	91,926	502	18.799	-404	-18.777
23	서울특별시시설관리공단	72,223	1,074	13.686	-997	-13.669
24	울산광역시시설관리공단	54,881	1,641	7.705	-1,583	-7.692
25	인천광역시시설관리공단	72,982	2,037	7.036	-1,960	-7.019
26	인천교통공사	128,607	333	14.172	-196	-14.142
27	인천도시공사	5,124,179	35,269	0.634	-21,666	-0.390
28	전남개발공사	2,491,741	9,084	7.358	-6,443	-6.773
29	전북개발공사	3,671,320	20,787	0.738	-15,722	-0.558
30	제주특별자치도개발공사	412,083	1,204	30.181	-767	-30.084
31	충북개발공사	2,761,552	92,610	0.790	-77,993	-0.666
32	충청남도개발공사	4,411,880	30,673	0.192	-	-

·공단은 0.288, 준시장형 공기업은 0.280, 기금관리형 준정부기관은 0.269, 기타 공공기관은 0.090, 위탁집행형 준정부기관은 0.078로써 전체적으로 공공기관의 환경효율성이 매우 낮은 것으로 분석되었다. 따라서 개별 공공기관들은 환경효율성을 개선하기 위해서는 의사결정나무 모형을 통해 선정된 주요 변

수들인 '1인당 물품구매액'과 '1인당 에너지 사용량'에 초점을 두어 개선의 적정수준을 찾고, 제한된 자원의 이용 효율을 극대화함으로써 경영활동의 최적화를 도모하는 것이 필요할 것이다. 이에 환경효율성이 낮게 평가된 공공기관들은 유형별 특성에 맞게 도출한 준거집단과 개선잠재량 정보를 바탕으로 자체적 점검과 평가를 통해 구조개선의 노력을 한다면 환경효율성을 개선할 수 있을 것으로 보인다[1].

공공기관의 환경효율성이 공공기관의 공공성 · 경영효율성을 평가하는 척도인 경영실적 평가결과 및 녹색제품 구매비율과 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 이는 공공기관 경영실적 평가에서 녹색제품 구매비율을 평가지표로 활용하였고, 공공기관의 녹색제품 구매는 에너지의 효율적 이용, 자원절약 등 환경효율성을 제고하는 방향으로 연결되지 않았기 때문인 것으로 추정된다. 따라서 공공기관 경영실적 평가항목에 기존의 녹색제품 구매비율 뿐만 아니라 사용 · 폐기단계의 환경배려, 에너지 · 물사용 저감, 폐기물 감량 등 공공기관 운영 전반의 환경성을 포함하는 방향으로 평가항목을 확대 · 강화할 필요가 있다[9].

공공기관의 환경경영은 제조업과는 다른 특성과 의의를 지니고 있다(공공 · 사회서비스 녹색경영 가이드라인, 2012). 첫째, 서비스를 제공하는 기관 자체의 환경경영 보다는 서비스를 이용하는 고객과의 의사소통을 통해 환경경영이라는 화두를 사회 전반적으로 확산시킬 수 있는 매개체가 된다는 점이다. 둘째, 대부분 공공 · 사회서비스를 제공하는 기관의 하드웨어는 건물이다. 건물 분야가 갖는 온실가스 감축 잠재량은 제조군에 비해 상당히 높다. 또한 건물 내 이용자의 생활패턴에 따라 에너지소비량의 32%가 좌우된다는 연구 결과도 나오고 있다. 이런 측면에서 공공기관이 환경경영을 통해 에너지 및 자원사용을 줄인다면 제조업 못지 않은 환경개선과 경제적 성과를 달성할 수 있다. 셋째, 교육효과가 높다는 점이다. 공공기관은 제조업과는 다르게 모든 국민의 생활 접점에 있기 때문에, 각종 환경캠페인과 교육프로그램을 통해 국민의 환경에 대한 관심과 인지도를 보다 효과적으로 끌어올릴 수 있다. 실제로 민간 기업은 작은 사회공헌활동을 하고 이를 마케팅이나 기업 홍보에 적극적으로 활용하는 반면에 공공기관은 고유목적인 공공성을 추구하는 기관임에도 불구하고 이러한 공익적 활동을 국민들에게 잘 알리지 못하여 과도하게 방만경영을 하는 비효율적인 대리인이라는, 즉 공공기관의 공익적 활동성과를 가지고 국민과 소통하는 것이 부족한 것은 아닌지 살펴 볼 필요가 있다. 이에 본 연구와 관련한 향후 연구방향을 제시하면, 다양한 소셜 미디어를 통해 유통되는 비정형 텍스트 데이터 분석을 통해 공공기관 및 환경경영에 대한 키워드들의 분포와 성격을 도출함으로써, 해당 이슈를 바라보는 대중들의 의견을 수집하여 의사결정에 활용할 수 있는 방안을 제시해야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 강인규, 심광식, 김재윤, "DEA 모형을 이용한 온실가스 · 에너지 목표관리제 지정기업의 효율성 평가", 「한국기업경영학회지」, 제21권, 제1호(2014), pp.1-25.

[2] 권오성, 안혁근, 황혜신, 「공공기관 책임성 제고 방안」, 한국행정연구원, 2008.

[3] 김정인, 윤창한, 윤형선, "여수산업단지의 생태효율성 지표개발에 관한 연구", 「청정기술, 제16권, 제3호(2010), pp.229-237.

[4] 김종대, "Eco-efficiency의 측정과 활용의 국제동향", 「해외환경규제 동향연구보고서」, 제1권, 제52호(2009), pp.1-8.

[5] 민재형, 김진한, "부분 효율성 정보를 이용한 DEA 모형의 투입 · 산출 요소 선정에 관한 연구", 「한국경영과학회지」, 제23권, 제3호(1998), pp.75-90.

[6] 박지혜, 옥해명, 차경훈, 허탁, "국내 전기전자산업의 에코효율성 측정 및 평가 동향", 「한국전과정평가학회지」, 제7권, 제1호(2006), pp.33-38.

[7] 박현정, "환경친화상품의 공공우선구매 규모의

추정", 서울대학교 석사학위논문, 1998.

[8] 안병영, 정무권, 한상일, 「한국의 공공부문 : 이론, 규모와 성격, 개혁방향」, 춘천 : 한림대학교 출판부, 2007.

[9] 윤경준, "공공기관 친환경상품 구매정책 평가", 한국정책학회 춘계학술대회, (2009), pp.679-701.

[10] 이상철, 권영주, "경영성과 제고를 위한 공공기관의 조직문화유형 분석 : 공익형 공공기관과 기업형 공공기관의 비교를 중심으로", 「한국행정학보」, 제42권, 제3호(2008), pp.143-164.

[11] 이정동, 오동현, 「효율성분석이론(DEA 자료포락분석법)」, 서울 : 지필미디어, 2012.

[12] 임성묵, "DEA에서 투입·산출 요소 선택 방법", 「산업공학」, 제22권, 제1호(2009), pp.44-55.

[13] 정길채, "공공기관 환경보고의 국제 동향과 우리나라 실태 연구", 한국환경교육학회 2011년 하반기 학술발표대회 논문집, (2011), pp.185-188.

[14] 정해붕, 임대웅, 이상붕, "에코효율성 평가지수와 소프트웨어 개발 및 보급 확산", 「에코프론티어 연구보고서」, 제1권(2007), pp.1-229.

[15] 조양래, 이학연, 박용태, "DEA를 이용한 환경친화적 서비스의 에코효율성 분석", 대한산업공학회 춘계학술대회 논문집, (2010), pp.862-869.

[16] 최종후, 한상태, 강현철, 김은석, 「데이터마이닝 의사결정나무분석」, SPSS 아카데미, 2000.

[17] Bing, Z., B. Jun, Ziying, Y. Zengwei, and G. Junjie, "Eco-efficiency analysis of industrial system in China : A data envelopment analysis approach," *Ecological Economic*, Vol.68 (2008), pp.306-316.

[18] Charnes, A., W.W. Cooper, and E. Rhodes, "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," *European Journal of Operational Research*, Vol.2, No.6(1978), pp.429-444.

[19] Farrell, M.J., "The Measurement of Productive Efficiency," *Journal of the Royal Statistical Society*, Vol.120, No.3(1957), pp.253-290.

[20] Hoek, F., Cor van M., and C. Vermeer, "Enhancing Public Accountability in the Netherlands," *OECD Journal on Budgeting*, Vol.5, No.2(2005), pp.69-86.

[21] Mercedes, B.E., *Essay on the assessmentofeco-efficiency in agriculture*, Universidad de Alicant, 2012.

[22] Nissi, E. and A. Rapposelli, "Assessing ecological efficiency via Data Envelopment Analysis," *Research Methodology on Data Envelopment Analysis*, Vol.1(2008), pp.171-184.

[23] OECD, Eco-Efficiency, OECD, Paris, 1998.

[24] Pekka, J.K. and L. Mikulas, "Eco-efficiency analysis of power plants : An extension of data envelopment analysis," *European Journal of Operation Research*, Vol.154, No.2(2008), pp.437-446.

[25] Tyteca, D., "On the measurement of the environmental performance of firms-a literature review and a productive efficiency perspective," *Journal of Environmental Management*, Vol.46, No.3(1996), pp.281-308.

[26] WBCSD, "Eco-efficiency : creating morevaluewith lessimpact," *WBCSD Research Report*, Vol.1(2000), pp.1-32.

[27] Weiling, D., X. Qiong, Y. Feng, and W. Huaqing, "Eco-efficiency evaluation to Chinese textile mills," *International Proceedings of Computer Science and Information Tech*, Vol.51(2012), pp.142-163.

[28] Zhang, X., Y. Li, and W. Wu, "Evaluation of urban resource and environmental efficiency in China based on the DEA model," *Journal of Resource and Ecology*, Vol.5, No.1(2014), pp.11-19.

〈부 록〉

〈부표 1〉 조사대상 공공기관 현황

유형 구분		기관명
합계	243	
공기업 (30)	시장형 (14)	한국가스공사, 한국남동발전(주), 한국남부발전(주), 한국동서발전(주), 한국서부발전(주), 한국석유공사, 한국수력원자력(주), 한국전력공사, 한국중부발전(주), 한국지역난방공사, 인천국제공항공사, 한국공항공사, 부산항만공사, 인천항만공사
	준시장형 (16)	한국조폐공사, 한국관광공사, 한국마사회, 대한석탄공사, 한국광물자원공사, 대한주택보증(주), 제주국제자유도시개발센터, 한국감정원, 한국도로공사, 한국수자원공사, 한국철도공사, 한국토지주택공사, 여수광양항만공사, 울산항만공사, 해양환경관리공단, 한국방송광고진흥공사
준정부 기관 (86)	기금관리형 (17)	사립학교교직원연금공단공무원연금공단, 영화진흥위원회, 서울올림픽기념국민체육진흥공단, 한국문화예술위원회, 한국언론진흥재단, 한국무역보험공사, 한국방사성폐기물관리공단, 국민연금공단, 근로복지공단, 한국자산관리공사, 기술신용보증기금, 신용보증기금, 예금보험공사, 한국주택금융공사, 한국방송통신전파진흥원, 중소기업진흥공단
	위탁집행형 (69)	한국교육학술정보원, 한국장학재단, (재)우체국금융개발원, 우체국물류지원단, 정보통신산업진흥원, 한국과학창의재단, 한국연구재단, 한국우체국사업진흥원, 한국인터넷진흥원, 한국정보화진흥원, 한국승강기안전관리원, 국제방송교류재단, 한국콘텐츠진흥원, 농림수산식품교육문화정보원, 농림수산식품기술기획평가원, 축산물품질평가원, 한국농수산식품유통공사, 한국농어촌공사, 대한무역투자진흥공사, 에너지관리공단, 한국가스안전공사, 한국광해관리공단, 한국디자인진흥원, 한국산업기술시험원, 한국산업기술진흥원, 한국산업기술평가관리원, 한국산업단지공단, 한국석유관리원, 한국세라믹기술원, 한국에너지기술평가원, 한국전기안전공사, 한국전력거래소, 건강보험심사평가원, 국민건강보험공단, 한국노인인력개발원, 한국보건복지인력개발원, 한국보건복지정보개발원, 한국보건산업진흥원, 국립공원관리공단, 한국환경공단, 한국환경산업기술원, 한국고용정보원, 한국산업안전보건공단, 한국산업인력공단, 한국승강기안전기술원, 한국장애인고용공단, 한국청소년상담원, 한국청소년활동진흥원, 교통안전공단, 대한지적공사, 한국시설안전공단, 한국철도시설공단, 선박안전기술공단, 한국수산자원관리공단, 한국해양수산연수원, 한국원자력안전기술원, 한국거래소, 한국예탁결제원, 한국소비자원, 독립기념관, 한국보훈복지의료공단, 한국임업진흥원, 농업기술실용화재단, 소상공인진흥원, 중소기업기술정보진흥원, 축산물위해요소중점관리기준원, 한국기상산업진흥원, 도로교통공단, 한국소방산업기술원
기타 공공기관 (95)		(주)강원랜드, (주)부산항보안공사, (주)중소기업유통센터, (주)한국가스기술공사, (주)한국건설관리공사, 강릉원주대학교치과병원, 강원대학교병원, 경북대학교병원, 경상대학교병원, 광주과학기술원, 국립암센터, 국립중앙의료원, 국방기술품질원, 국토연구원, 그랜드코리아레저(주), 기초과학연구원, 노사발전재단, 대구경북과학기술원, 대외경제정책연구원, 대한법률구조공단, 대한적십자사, 대한체육회, 부산대학교병원, 부산대학교치과병원, 산업연구원, 서울대학교병원, 서울대학교치과병원, 수도권매립지관리공사, 에너지경제연구원, 예술의전당, 인천종합에너지, 재단법인한국특허정보원, 전남대학교병원, 전북대학교병원, 정보통신정책연구원, 제주대학교병원, 주택관리공단(주), 충남대학교병원, 충북대학교병원, 코레일관광개발(주), 코레일네트웍스(주), 코레일유통(주), 코스콤, 학교법인한국폴리텍, 한국개발연구원, 한국건설기술연구원, 한국과학기술기획평가원, 한국과학기술연구원, 한국과학기술원, 한국과학기술정보연구원, 한국교육개발원, 한국교육과정평가원, 한국교통연구원, 한국국방연구원, 한국국제협력단, 한국기계연구원, 한국기술교육대학교, 한국기초과학지원연구원, 한국농촌경제연구원, 한국문화재재단, 한국문화진흥주식회사, 한국발명진흥회, 한국법무보호복지공단, 한국보건사회연구원, 한국생명공학연구원, 한국생산기술연구원, 한국수출입은행, 한국식품연구원, 한국에너지기술연구원, 한국여성정책연구원, 한국원자력연구원, 한국원자력의학원, 한국의료분쟁조정중재원, 한국전기연구원, 한국전력기술주식회사, 한국전자통신연구원, 한국정책금융공사, 한국지질자원연구원, 한국직업능력개발원, 한국천문연구원, 한국철도기술연구원, 한국체육산업개발주식회사, 한국투자공사, 한국표준과학연구원, 한국표준협회, 한국학중앙연구원, 한국한의학연구원, 한국항공우주연구원, 한국해양과학기술원, 한국해양수산개발원, 한국화학연구원, 한국환경정책평가연구원, 한전KDN(주), 한전KPS(주), 한전원자력연료(주)
지방공사 · 공단 (32)		SH공사, 강원도개발공사, 경기도시공사, 경상남도개발공사, 경상북도개발공사, 광주광역시도시공사, 광주광역시도시철도공사, 광주환경공단, 대구광역시도시공사, 대구광역시시설관리공단, 대구도시철도공사, 대구환경공단, 대전광역시시설관리공단, 대전광역시도시철도공사, 대전도시공사, 부산교통공사, 부산도시공사, 부산시설공단, 부산환경공단, 서울메트로, 서울특별시농수산식품공사, 서울특별시도시철도공사, 서울특별시시설관리공단, 울산광역시시설관리공단, 인천광역시시설관리공단, 인천교통공사, 인천도시공사, 전남개발공사, 전북개발공사, 제주특별자치도개발공사, 충북개발공사, 충청남도개발공사

〈부표 2〉 시장형 공기업의 환경효율성 및 경영실적 평가결과

구 분	기관명	환경 효율성값	경영실적 평가결과	준거집단(가중치)
1-1	부산항만공사	1.000	C	1-1(1.000)
1-2	인천국제공항공사	0.124	C	1-12(0.542)
1-3	인천항만공사	0.758	C	1-1(0.314), 1-12(0.284)
1-4	한국가스공사	0.520	E	1-12(3.702)
1-5	한국공항공사	0.090	C	1-12(0.118)
1-6	한국남동발전(주)	0.251	C	1-12(0.758)
1-7	한국남부발전주식회사	0.695	C	1-12(1.540)
1-8	한국동서발전주식회사	0.504	D	1-12(0.910)
1-9	한국서부발전주식회사	0.731	D	1-12(1.031)
1-10	한국석유공사	0.144	C	1-1(0.006), 1-12(0.066)
1-11	한국수력원자력(주)	0.121	E	1-12(0.224)
1-12	한국전력공사	1.000	C	1-12(1.000)
1-13	한국중부발전주식회사	0.567	D	1-12(0.872)
1-14	한국지역난방공사	0.507	D	1-12(0.614)

〈부표 3〉 준시장형 공기업의 환경효율성 및 경영실적 평가결과

구 분	기관명	환경 효율성값	경영실적 평가결과	준거집단(가중치)
2-1	대한석탄공사	0.061	E	2-2(0.030)
2-2	대한주택보증주식회사	1.000	D	2-2(1.000)
2-3	여수광양항만공사	0.088	D	2-2(0.264)
2-4	울산항만공사	0.073	E	2-2(0.300)
2-5	제주국제자유도시개발센터	0.285	B	2-2(0.520)
2-6	한국감정원	0.037	C	2-2(0.039)
2-7	한국관광공사	0.171	D	2-2(0.168)
2-8	한국광물자원공사	0.255	C	2-2(0.164)
2-9	한국도로공사	0.161	B	2-2(0.111)
2-10	한국마사회	0.569	C	2-2(2.481)
2-11	한국방송광고진흥공사	0.228	C	2-2(0.205)
2-12	한국수자원공사	0.006	B	2-2(0.024)
2-13	한국조폐공사	0.780	B	2-2(0.066)
2-14	한국철도공사	0.139	E	2-2(0.047)
2-15	한국토지주택공사	0.371	D	2-2(0.398)
2-16	해양환경관리공단	0.261	C	2-2(0.053)

〈부표 4〉 기금관리형 준정부기관의 환경효율성 및 경영실적 평가결과

구 분	기관명	환경 효율성값	경영실적 평가결과	준거집단(가중치)
3-1	공무원연금공단	1.000	B	3-1(1.000)
3-2	국민연금공단	0.011	B	3-1(0.003)
3-3	근로복지공단	0.003	B	3-1(0.002)
3-4	기술신용보증기금	0.222	B	3-1(0.085)
3-5	사립학교교직원연금공단	0.460	D	3-17(0.244)
3-6	국민체육진흥공단	0.042	D	3-1(0.104)
3-7	신용보증기금	0.541	B	3-1(0.113)
3-8	영화진흥위원회	0.117	B	3-1(0.076), 3-17(0.007)
3-9	예금보험공사	0.161	C	3-1(0.080)
3-10	중소기업진흥공단	0.488	C	3-1(0.322)
3-11	한국무역보험공사	0.057	C	3-1(0.039)
3-12	한국문화예술위원회	0.065	B	3-1(0.076), 3-17(0.004)
3-13	한국방송통신전파진흥원	0.062	C	3-1(0.036)
3-14	한국언론진흥재단	0.010	C	3-1(0.006), 3-17(0.002)
3-15	한국원자력환경공단	0.005	D	3-17(0.003)
3-16	한국자산관리공사	0.334	C	3-1(0.051)
3-17	한국주택금융공사	1.000	B	3-17(1.000)

〈부표 5〉 위탁집행형 준정부기관의 환경효율성 및 경영실적 평가결과

구 분	기관명	환경 효율성값	경영실적 평가결과	준거집단(가중치)
4-1	(주)한국거래소	0.017	E	4-59(0.001), 4-63(0.068)
4-2	건강보험심사평가원	0.016	C	4-59(0.003), 4-63(0.008)
4-3	교통안전공단	0.008	B	4-59(0.009), 4-63(0.004)
4-4	국립공원관리공단	0.011	B	4-59(0.005), 4-63(0.003)
4-5	국민건강보험공단	0.411	B	4-59(0.111), 4-63(0.079)
4-6	국제방송교류재단	0.025	C	4-63(0.046)
4-7	농림수산식품교육문화정보원	0.182	C	4-59(0.011), 4-63(0.014)
4-8	농림수산식품기술기획평가원	0.239	B	4-59(0.071), 4-63(0.105)
4-9	농업기술실용화재단	0.013	B	4-59(0.005), 4-63(0.010)
4-10	대한무역투자진흥공사	0.041	A	4-59(0.008), 4-63(0.028)
4-11	대한지적공사	0.012	B	4-59(0.004), 4-63(0.002)
4-12	도로교통공단	0.007	D	4-59(0.003), 4-63(0.008)
4-13	독립기념관	0.001	C	4-63(0.031)
4-14	선박안전기술공단	0.024	E	4-59(0.002), 4-63(0.006)
4-15	소상공인시장진흥공단	0.039	E	4-59(0.008)
4-16	에너지관리공단	0.012	B	4-59(0.006)
4-17	우체국금융개발원	0.009	C	4-59(0.005), 4-63(0.005)
4-18	우체국물류지원단	0.031	D	4-63(0.029)
4-19	정보통신산업진흥원	0.020	B	4-63(0.208)
4-20	중소기업기술정보진흥원	0.341	C	4-59(0.179)

4-21	축산물안전관리인증원	0.021	C	4-59(0.001), 4-63(0.007)
4-22	축산물품질평가원	0.027	C	4-59(0.001)
4-23	한국가스안전공사	0.008	B	4-59(0.005)
4-24	한국고용정보원	0.009	C	4-59(0.005), 4-63(0.023)
4-25	한국과학창의재단	0.109	B	4-59(0.037)
4-26	한국광해관리공단	0.102	B	4-59(0.056), 4-63(0.089)
4-27	한국교육학술정보원	0.011	A	4-59(0.020), 4-63(0.034)
4-28	한국기상산업진흥원	0.077	E	4-59(0.002), 4-63(0.043)
4-29	한국노인인력개발원	0.027	B	4-59(0.006), 4-63(0.009)
4-30	한국농수산식품유통공사	0.009	C	4-63(0.085)
4-31	한국농어촌공사	0.028	B	4-59(0.008)
4-32	한국디자인진흥원	0.007	B	4-59(0.005), 4-63(0.040)
4-33	한국보건복지인력개발원	0.001	B	4-59(0.006)
4-34	한국보건복지정보개발원	0.030	D	4-59(0.006)
4-35	한국보건산업진흥원	0.010	D	4-59(0.006), 4-63(0.010)
4-36	한국보훈복지의료공단	0.011	C	4-59(0.001), 4-63(0.025)
4-37	한국산업기술시험원	0.014	D	4-63(0.045)
4-38	한국산업기술진흥원	0.480	B	4-59(0.139), 4-63(0.133)
4-39	한국산업기술평가관리원	0.026	B	4-59(0.011)
4-40	한국산업단지공단	0.041	C	4-59(0.040)
4-41	한국산업안전보건공단	0.027	C	4-59(0.013)
4-42	한국산업인력공단	0.033	B	4-59(0.021), 4-63(0.016)
4-43	한국석유관리원	0.005	C	4-59(0.004), 4-63(0.004)
4-44	한국세라믹기술원	0.062	D	4-63(0.063)
4-45	한국소방산업기술원	0.005	C	4-59(0.005), 4-63(0.014)
4-46	한국소비자원	0.006	B	4-59(0.002), 4-63(0.007)
4-47	한국수산자원관리공단	0.005	E	4-59(0.008), 4-63(0.025)
4-48	한국승강기안전관리원	0.017	C	4-59(0.002), 4-63(0.006)
4-49	한국승강기안전기술원	0.033	C	4-59(0.001), 4-63(0.007)
4-50	한국시설안전공단	0.010	B	4-59(0.007)
4-51	한국에너지기술평가원	0.023	C	4-59(0.005), 4-63(0.015)
4-52	한국연구재단	0.294	B	4-59(0.350)
4-53	한국예탁결제원	0.010	D	4-59(0.006), 4-63(0.016)
4-54	한국우편사업진흥원	0.009	C	4-59(0.010)
4-55	한국원자력안전기술원	0.003	E	4-63(0.035)
4-56	한국인터넷진흥원	0.018	B	4-59(0.011), 4-63(0.011)
4-57	한국임업진흥원	0.012	C	4-59(0.004), 4-63(0.011)
4-58	한국장애인고용공단	0.005	C	4-59(0.003), 4-63(0.006)
4-59	한국장학재단	1.000	B	4-59(1.000)
4-60	한국전기안전공사	0.033	B	4-59(0.016)
4-61	한국전력거래소	0.004	D	4-59(0.009)
4-62	한국정보화진흥원	0.033	C	4-59(0.033)
4-63	한국철도시설공단	1.000	C	4-63(1.000)
4-64	한국청소년상담복지개발원	0.083	C	4-59(0.007)
4-65	한국청소년활동진흥원	0.003	B	4-59(0.002), 4-63(0.010)
4-66	한국콘텐츠진흥원	0.012	C	4-59(0.034), 4-63(0.065)
4-67	한국해양수산연수원	0.005	C	4-59(0.005), 4-63(0.008)
4-68	한국환경공단	0.046	C	4-59(0.025), 4-63(0.019)
4-69	한국환경산업기술원	0.069	B	4-59(0.070)

〈부표 6〉 기타 공공기관의 환경효율성 및 경영실적 평가결과

구 분	기관명	환경 효율성값	경영실적 평가결과	준거집단(가중치)
5-1	(주)강원랜드	0.195	-	5-54(0.482), 5-90(1.139)
5-2	(주)부산항보안공사	0.020	-	5-15(0.097), 5-43(0.074)
5-3	(주)중소기업유통센터	0.004	-	5-15(0.047), 5-43(1.226)
5-4	(주)한국가스기술공사	0.014	-	5-15(0.136), 5-43(0.295)
5-5	(주)한국건설관리공사	0.030	-	5-15(0.210), 5-43(0.075)
5-6	강릉원주대학교 치과병원	0.005	-	5-15(0.006), 5-43(0.087)
5-7	강원대학교병원	0.228	-	5-54(0.173), 5-90(0.147)
5-8	경북대학교병원	0.049	-	5-54(0.027), 5-90(0.436)
5-9	경상대학교병원	0.004	-	5-15(0.154), 5-43(0.150)
5-10	광주과학기술원	0.005	-	5-43(0.827), 5-90(0.375)
5-11	국립암센터	0.013	-	5-43(0.235), 5-90(0.390)
5-12	국립중앙의료원	0.012	-	5-43(0.024), 5-90(0.223)
5-13	국방기술품질원	0.007	-	5-15(0.565), 5-43(0.115)
5-14	국토연구원	0.011	-	5-15(0.041), 5-43(0.341)
5-15	그랜드코리아레저(주)	1.000	-	5-15(1.000)
5-16	기초과학연구원	0.024	-	5-15(2.085), 5-43(0.511)
5-17	노사발전재단	0.065	-	5-15(0.083), 5-43(0.481)
5-18	대구경북과학기술원	0.019	-	5-43(0.039), 5-90(2.289)
5-19	대외경제정책연구원	0.031	-	5-15(0.152), 5-43(0.430)
5-20	대한법률구조공단	0.016	-	5-15(0.322), 5-43(0.030)
5-21	대한적십자사	0.009	-	5-15(0.096), 5-43(0.444)
5-22	대한체육회	0.045	-	5-54(0.148), 5-90(4.373)
5-23	부산대학교병원	0.046	-	5-54(0.026), 5-90(0.480)
5-24	부산대학교치과병원	0.014	-	5-43(0.014), 5-90(0.302)
5-25	산업연구원	0.017	-	5-15(0.032), 5-43(0.267)
5-26	서울대학교병원	0.011	-	5-43(0.395), 5-90(0.197)
5-27	서울대학교치과병원	0.012	-	5-43(0.107), 5-90(0.209)
5-28	수도권매립지관리공사	0.003	-	5-43(0.189), 5-90(2.735)
5-29	에너지경제연구원	0.005	-	5-15(0.518), 5-43(0.159)
5-30	예술의전당	0.013	-	5-54(0.042), 5-90(1.070)
5-31	인천종합에너지	0.099	-	5-54(10.725)
5-32	재단법인 한국특허정보원	0.021	-	5-43(0.241), 5-90(0.079)
5-33	전남대학교병원	0.036	-	5-54(0.011), 5-90(0.506)
5-34	전북대학교병원	0.013	-	5-43(0.138), 5-90(0.270)
5-35	정보통신정책연구원	0.001	-	5-15(0.374), 5-43(0.034)
5-36	제주대학교병원	0.015	-	5-43(0.018), 5-90(0.391)
5-37	주택관리공단(주)	0.084	-	5-15(0.398), 5-43(0.057)
5-38	충남대학교병원	0.059	-	5-54(0.030), 5-90(0.492)
5-39	충북대학교병원	0.019	-	5-43(0.028), 5-90(0.347)
5-40	코레일관광개발(주)	0.494	-	5-54(0.101), 5-90(0.172)
5-41	코레일네트웍스(주)	0.572	-	5-54(0.012), 5-90(0.177)
5-42	코레일유통(주)	0.275	-	5-54(0.079), 5-90(3.815)
5-43	코스콤	1.000	-	5-43(1.000)
5-44	학교법인한국폴리텍	0.003	-	5-15(0.169), 5-43(0.211)
5-45	한국개발연구원	0.013	-	5-15(0.186), 5-43(0.705)
5-46	한국건설기술연구원	0.005	-	5-15(0.587), 5-43(0.302)

5-47	한국과학기술기획평가원	0.006	-	5-43(0.586), 5-90(0.025)
5-48	한국과학기술연구원	0.018	-	5-43(0.046), 5-90(1.078)
5-49	한국과학기술원	0.008	-	5-43(0.933), 5-90(0.710)
5-50	한국과학기술정보연구원	0.006	-	5-43(0.555), 5-90(0.427)
5-51	한국교육개발원	0.012	-	5-15(0.919), 5-43(0.470)
5-52	한국교육과정평가원	0.036	-	5-43(0.918), 5-90(0.574)
5-53	한국교통연구원	0.101	-	5-43(0.094), 5-90(1.012)
5-54	한국국방연구원	1.000	-	5-54(1.000)
5-55	한국국제협력단	0.072	-	5-15(0.456), 5-43(3.622)
5-56	한국기계연구원	0.005	-	5-15(0.476), 5-43(0.803)
5-57	한국기술교육대학교	0.002	-	5-15(0.170), 5-43(0.361)
5-58	한국기초과학지원연구원	0.010	-	5-43(0.288), 5-90(0.776)
5-59	한국농촌경제연구원	0.023	-	5-15(0.180), 5-43(0.631)
5-60	한국문화재재단	0.012	-	5-43(0.349), 5-90(0.007)
5-61	한국문화진흥주식회사	0.002	-	5-15(0.027), 5-43(0.100)
5-62	한국발명진흥회	0.096	-	5-54(0.176), 5-90(2.052)
5-63	한국법무보호복지공단	0.075	-	5-54(0.037), 5-90(0.317)
5-64	한국보건사회연구원	0.041	-	5-43(0.374), 5-90(0.357)
5-65	한국생명공학연구원	0.004	-	5-15(0.613), 5-43(0.561)
5-66	한국생산기술연구원	0.018	-	5-43(0.533), 5-90(0.903)
5-67	한국수출입은행	0.010	-	5-15(0.297), 5-43(0.237)
5-68	한국식품연구원	0.009	-	5-15(0.075), 5-43(0.584)
5-69	한국에너지기술연구원	0.014	-	5-43(0.548), 5-90(0.358)
5-70	한국여성정책연구원	0.162	-	5-54(0.080), 5-90(0.556)
5-71	한국원자력연구원	0.030	-	5-54(0.025), 5-90(0.965)
5-72	한국원자력의학원	0.043	-	5-54(0.058), 5-90(0.748)
5-73	한국의료분쟁조정중재원	0.015	-	5-15(0.147), 5-43(0.055)
5-74	한국전기연구원	0.014	-	5-43(0.474), 5-90(0.570)
5-75	한국전력기술주식회사	0.030	-	5-15(0.484), 5-43(0.448)
5-76	한국전자통신연구원	0.130	-	5-54(0.091), 5-90(0.928)
5-77	한국정책금융공사	0.539	-	5-54(0.310), 5-90(0.836)
5-78	한국지질자원연구원	0.004	-	5-15(0.511), 5-43(0.245)
5-79	한국직업능력개발원	0.037	-	5-15(0.077), 5-43(0.766)
5-80	한국천문연구원	0.020	-	5-43(0.090), 5-90(0.850)
5-81	한국철도기술연구원	0.019	-	5-54(1.398)
5-82	한국체육산업개발주식회사	0.005	-	5-54(0.014), 5-90(0.779)
5-83	한국투자공사	0.115	-	5-15(5.411), 5-43(0.803)
5-84	한국표준과학연구원	0.013	-	5-43(0.125), 5-90(0.964)
5-85	한국표준협회	0.045	-	5-15(0.605), 5-43(0.253)
5-86	한국학중앙연구원	0.003	-	5-15(0.328), 5-43(0.027)
5-87	한국한의학연구원	0.007	-	5-15(0.151), 5-43(0.517)
5-88	한국항공우주연구원	0.015	-	5-43(0.294), 5-90(0.907)
5-89	한국해양과학기술원	0.023	-	5-43(1.223), 5-90(0.441)
5-90	한국해양수산개발원	1.000	-	5-90(1.000)
5-91	한국화학연구원	0.005	-	5-15(0.288), 5-43(0.631)
5-92	한국환경정책평가연구원	0.026	-	5-15(0.005), 5-43(0.652)
5-93	한전KDN(주)	0.019	-	5-15(0.547), 5-43(0.306)
5-94	한전KPS(주)	0.025	-	5-15(0.606), 5-43(0.058)
5-95	한전원자력연료(주)	0.009	-	5-43(0.498), 5-90(0.127)

〈부표 7〉 지방공사 · 공단의 환경효율성 및 경영실적 평가결과

구 분	기관명	환경 효율성값	경영실적 평가결과	준거집단(가중치)
6-1	SH공사	1.000	B	6-1(1.000)
6-2	강원도개발공사	0.693	E	6-1(0.156)
6-3	경기도시공사	1.000	D	6-3(1.000)
6-4	경상남도개발공사	0.141	C	6-3(0.179), 6-32(0.006)
6-5	경상북도개발공사	0.140	C	6-3(0.272), 6-32(0.268)
6-6	광주광역시도시공사	0.129	A	6-1(0.223)
6-7	광주광역시도시철도공사	0.230	B	6-1(0.018)
6-8	광주환경공단	0.066	C	6-1(0.012)
6-9	대구광역시도시공사	0.677	B	6-1(0.440)
6-10	대구광역시시설관리공단	0.018	C	6-3(0.005), 6-32(0.0003)
6-11	대구도시철도공사	0.100	C	6-1(0.010)
6-12	대구환경공단	0.015	B	6-1(0.024)
6-13	대전광역시시설관리공단	0.058	C	6-1(0.014)
6-14	대전광역시도시철도공사	0.187	B	6-1(0.011)
6-15	대전도시공사	0.843	A	6-1(0.071)
6-16	부산교통공사	0.198	B	6-1(0.014)
6-17	부산도시공사	0.133	B	6-1(0.433), 6-3(0.233)
6-18	부산시설공단	0.032	C	6-1(0.007)
6-19	부산환경공단	0.042	B	6-1(0.021)
6-20	서울메트로	0.252	C	6-1(0.017)
6-21	서울특별시농수산식품공사	0.067	B	6-1(0.027)
6-22	서울특별시도시철도공사	0.194	D	6-1(0.013)
6-23	서울특별시시설관리공단	0.071	A	6-1(0.010)
6-24	울산광역시시설관리공단	0.035	B	6-1(0.008)
6-25	인천광역시시설관리공단	0.038	C	6-1(0.010)
6-26	인천교통공사	0.410	C	6-1(0.018)
6-27	인천도시공사	0.386	E	6-3(0.350), 6-32(0.266)
6-28	전남개발공사	0.291	C	6-1(0.351)
6-29	전북개발공사	0.244	B	6-3(0.325), 6-32(0.0004)
6-30	제주특별자치도개발공사	0.363	C	6-1(0.058)
6-31	충북개발공사	0.158	D	6-3(0.073), 6-32(0.440)
6-32	충청남도개발공사	1.000	C	6-32(1.000)