

## 여수산업단지의 환경효율 경제 지표 개발

윤형선 · 윤창한\* · 김정인\*\*

한국산업단지공단 전남EIP사업단, \*(사)광양만권환경연구소, \*\*중앙대학교 산업경제학과

### Development of Eco-Efficiency Indicators for Yeosu Industrial Park

Hyung-Sun Yoon · Chang-Han Yun\* · Jung-In Kim\*\*

*Jeonnam Eco-Industrial Park Development Division, Korean Industrial Complex Corp.*

*\*Gwangyang Bay Zone Environmental Institute (Incorporated Association)*

*\*\*Department of Industrial Economics, ChungAng University*

### ABSTRACT

Industrial Ecology Indicator(IEI) for Yeosu industrial park were developed using Eco-Efficiency Indicator(EEI). Functional part of IEI which means the value of products was selected as the total production value, the ethylene production amount, the light oil production amount instead of the total sales volume of Yeosu industrial park, since the currency exchange and the price of raw materials were varied yearly. And as the environmental burden, the electric consumption, the water consumption and waste water discharge amount were selected that were officially opened to the public. The IEI of 2006 based on 2004 was calculated as 0.953 which means that the environmental burden was increased for same economic value. But it was expected 1.256 as 26% improvement at 2015 if the current Eco-Industrial Park(EIP) project have been successfully performed.

Key words : Eco-Industrial Park(EIP), Industrial Ecology Indicator(IEI),  
Eco-Efficiency Indicator(EEI), Yeosu Industrial Park

## 1. 서론

세계지속가능발전기업협의회(World Business Council for Sustainable Development, WBCSD)에 의해 제안된 생태효율성은 1992년 브라질 리우데자네이루에서 개최된 지구정상회의에서 공식적으로 채택된 용어이다. 생태효율성은 Ecology와 Economic에서의 "Eco-"와 효율을 나타내는 "efficiency"의 합성어로, 국내에서는 환경효율, 환경적 효율성, 생태적 효율성, 에코효율, 환경경제효율 및 생태경제 효율성 등 다양한 용어로 번역되어 사용되고 있다.

제품에 대한 환경 경제 효율지표(Eco-efficiency Indicator; EEI)는 기업의 제품 성능 향상 및 환경부하 저감을 위한 의사 결정에 도움을 주고, 소비자의 제품 선택에 있어서 경제성과 환경성을 동시에 고려한 유용한 정보 제공이 가능하다. 그리고 각 제품에 있어서 환경영향과 경제적 성과를 상대적인 척도로 나타낸 정보를 소비자에게 제공함으로써 소비자가 각자의 효용에 따라 최적의 구매의사 결정을 할 수 있도록 지원할 수 있는 장점이 있다. 한편 EEI는 환경마크나 환경성적표시제도, 에너지 효율관리제도와는 달리 경제적 성과와 환경부하와의 관계를 동시에 나타낼 수 있음으로 제품을 종합적으로 평가할 수 있는 핵심 도구로 사용할 수 있고, 기업경영자 및 관리자도 환경경제 효율 정보를 기업의 경영 전략적인 수단으로 활용함으로써 경제성과 환경성을 동시에 충족시키는 제품의 생산 및 개발방법을 찾아내도록 지원할 수 있는 장점을 가지고 있다. 이외에 해외 선진국으로 부터 심화되는 환경규제 및 국제 환경협약에 적극적으로 대응할 수 있도록 국내 기업들의 제품개발과 생산과정에서

환경영향 감소와 자원생산성 향상에 관한 전략 수립에 도움을 줄 수 있는 도구로도 활용이 가능하다. 이미 EU에서는 Advance Project를 추진(2004~2005)하여 유럽 65개 기업을 대상으로 기업단위의 EEI[EU에서는 Sustainable value(eco-efficiency)로 표현]를 계산·비교하는 방법론 개발하였으며, 이를 기업평가기관에서 활용하는 방안을 마련 중이다. 국내의 경우 삼선전자, LG전자, 현대자동차 등에서 이러한 지표를 기업 경영목표의 전략수단으로 사용하는 방안을 모색 중에 있다. 따라서 본 연구에서는 여수생태산업단지지구축사업의 전개 과정을 통해 여수석유화학 산업 단지의 생태 효율성 지표(환경 효율 지표)를 찾고자 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1 환경경제 효율

환경경제 효율 지표의 장단점은 세부적으로는 기업단위, 제품단위로 구분되어 적용되는 지표에 따라 다르게 나타난다. Table 1에 나타나 있는 바와 같이 우선 기업단위의 WBCSD는 기업의 친환경성 이미지를 제고하고, 소비자가 쉽게 이해할 수 있는 정의를 사용하게 하여 전 세계적으로도 공용이 가능하다는 장점이 있다. 이에 반해 공정성의 문제로 제품의 환경친화성 분석이 제도화 되어있지 않아 분석에 어려움이 있고, 기업의 지속가능성 평가의 일부분으로 작용할 가능성이 있는 지표로 인식되고 있다.<sup>1)</sup> 비교적 가장 적극적인 것이 일본의 기업이다. 일본산업환경관리협회(Japan Environmental Management Association for Industry, JEMAI)에서는 일본생태효율포럼(Japan

Eco-Efficiency Forum)을 운영 중에 있는데 기업에의 보급·확산 촉진을 위한 연구, 정보 이 포럼은 생태효율성의 국내·외 동향조사 및 교환 및 정보제공 등의 목적으로 설립되었다.<sup>2)</sup>

<Table 1> Example of eco-efficiency response of Japanese companies based on the environmental reports

구분 회사명	2004년 환경보고서				2005년 환경보고서				
	제품레벨 LCA	생태효율성		팩티×	제품레벨 LCA	생태효율성		팩티×	
		기업레벨	제품레벨			기업레벨	제품레벨	기업레벨	제품레벨
도요타 자동차	○	◎	×	○	△	◎	×	◎	×
기린맥주	○	○	×	○	△	×	×	×	×
마쓰시다전기	○	○	◎	◎	△	○	×	◎	×
니산 자동차	○	×	×	×	◎	○	◎	◎	◎
샤프	△	○	×	○	◎	○	×	○	×
산토리	△	△	×	×	△	○	×	○	×
라이온	×	×	×	×	×	○	×	○	×
혼다	○	○	×	○	×	×	×	×	×
아사히맥주	△	△	△	○	△	○	◎	◎	◎
사포로맥주	△	△	△	○	△	◎	◎	○	◎
아사히가세이	△	×	×	×	×	◎	×	○	×
후지쯔	△	○	◎	◎	○	◎	×	○	×
도시바	△	◎	◎	◎	◎	◎	×	◎	×
NTT	×	△	×	○	△	◎	×	○	△
소니	△	◎	×	◎	×	◎	×	○	×
이온	×	×	×	×	×	○	×	◎	×
카오	○	◎	×	◎	△	○	◎	◎	◎
히타치	○	◎	◎	◎	△	○	×	○	×
마쓰시다전공	△	○	×	○	○	◎	×	◎	×
캐논	△	◎	◎	◎	○	◎	◎	○	◎

※ LCA : ◎;에코 리프에 포함, ○;데이터 있음, △;LCA 내용 언급, ×;포함되지 않음.

※ 생태효율 : ◎;포함, ○;포함됨(역수만), △;유사수법 있음, ×;포함되지 않음

※ Factor X : ◎;데이터 있음, ○;생태효율의 변화도 내용 포함, △;용어만 언급됨, ×;포함되지 않음.

제품단위의 지표에는 JEMAL과 BASF가 있는데, JEMAL은 기업내부용으로 사용하여 경쟁 제품과의 차별 전략 수립에 기여하고 있으며, 다양한 생산제품의 특성을 반영하여 계산이 가능하고 복잡한 LCA(전과정 분석)를 사용

하지 않아도 계산이 가능한 장점을 가지고 있다. 그러나 기본이 되는 제품을 선정하는 객관성이 결여되고 타 경쟁제품과 특성 비교에 어려움이 있다는 단점이 있다.<sup>3)</sup>

<Table 2> Advantages and disadvantages of the environmental economic efficiency index

구분		정의		비고		
				장점	단점	
지표	기업 단위	<u>제품(또는 서비스)가치</u> 환경부하		WBCSD	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 기업의 친환경성 이미지 제고</li><li>▶ 소비자가 쉽게 이해할 수 있는 정의를 사용</li><li>▶ 전세계 공용가능</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 공정, 제품의 환경친화성 분석 어려움</li><li>▶ 기업의 지속가능성 평가의 일부분</li></ul>
	제품 단위	EE	<u>제품 서비스</u> 환경부하	JEMAI	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 기업내부용으로 사용하여 경쟁 제품과의 차별 전략 수립에 기여</li><li>▶ 다양한 생산제품의 특성을 반영하여 계산 가능</li><li>▶ 복잡한 LCA를 사용 하지 않아도 계산 가능</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 기본이 되는 제품의 선정 객관화 어려움</li><li>▶ 타 경쟁제품과 제품 특성(기능) 비교 어려움 존재</li><li>▶ 일본의 경우 전자 기업들이 각자 정의한 Factor를 사용하므로 표준화 미흡</li></ul>
		Factor	<u>EE(new)</u> EE(old)			
		생태지문(new)과 생태지문(old)의 비교				
표시	제품 단위	1. TUV Rheinland 방법으로 EEI 개산 2. 다른 기술(제품)대비 EEI 표시 3. 제3자의 평가(ISO) 4. <a href="http://www.oeade">www.oeade</a> 에 공개 5. 기술료(3년 유효)		BASF	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 표시 및 인증서를 통한 기업 내부 기술개발, 제품 개발 확대가능</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 현재 BASF외에 일부 기업들만 관심 표명</li></ul>

BASF는 제 3자의 검증을 통한 객관적인 결과의 제시가 가능한 지표를 만들어 기술에 대한 비교가 가능한 지표로 인정을 받고 있다. 하지만 이 지표는 개발하여 아직 확산이 되지 않

은 상태이며, 제품의 기능에 대한 내용은 포함되어 있지 않은 단점이 있다.

제품 수준에서 국내 기업을 대상으로 환경경제효율을 시험적으로 측정하기 위해서는 원래

소비자 설문조사를 기초로 하여 효율 계산에 적용할 기능 및 환경성 요인과 그 비중을 선정하여야 한다. 김종대(2007)는 유럽을 중심으로 제품 환경규제(EuP, RoHS, WEEE 등)의 집중적인 규제대상이 되고 있고 우리나라 수출 주력산업인 전기·전자업종의 대표적인 제품

들에 대해서 이러한 지표를 시험 적용함으로써 전기·전자산업의 환경경제 효율을 측정하였으며 국내의 대표적인 전기·전자업종 두 개 기업, 세 가지 가전제품을 선정하여 지표를 Table 3에 작성하였다.<sup>4)</sup>

<Table 3> Target company and the target product

대상기업	A 사	α사
대상제품	노트북, 세탁기, 냉장고	노트북, 세탁기, 냉장고

또한 환경경제효율을 측정하기 위한 환경성으로는 여러 가지가 있으나 환경경제 효율 표시제도의 목적에 비추어 “전자제품의 기능과

환경성에 대한 소비자 수요 조사” 결과를 바탕으로 소비자가 중요하다고 생각하는 요인 3개를 Table 4와 같이 선택하였다.<sup>4)</sup>

<Table 4> Environmental factors of the target products

노트북		냉장고		세탁기	
사용 시 전력사용량	7.99	사용 시 전력사용량	8.69	사용 시 전력사용량	8.41
중량	7.97	유해화학물질	7.72	물사용량	8.21
유해화학물질	7.43	중량	7.69	중량	7.40
전과정 CO <sub>2</sub>	—	전과정 CO <sub>2</sub>	—	전과정 CO <sub>2</sub>	—

제품의 기능(또는 성능)을 대상제품의 기능성 요인 선정에 다음 표와 같이 선정 하여 지표

를 계산 하였다. 제품의 기능을 선정을 함에 있어서 고려한 점은 Table 5의 내용과 같다.

<Table 5> Functional factors of the target products

노트북		냉장고		세탁기	
RAM용량			8.74	세탁소음	8.59
HDD용량	8.41	냉장속도	7.96	세탁용량	8.35
배터리사용시간	8.37	냉동속도	7.87	세탁시간	7.78

환경성과 기능성의 항목을 결정한 후, 환경경제효율 계산은 WBCSD에서 제시한 다음의 전

형적인 산식에 따라서 산출하였다.<sup>5)</sup>

$$\text{환경경제효율} = \frac{\text{제품의 기능}}{\text{제품의 환경영향}}$$

분자와 분모의 항목을 결정함에 있어서의 유의점은 다음과 같다. 분자에 들어갈 제품기능과 분모에 들어갈 환경성은 소비자 설문조사 또는 전문가의 판단에 근거할 수 있지만 중요한 요인 3가지를 보통 선정한다. 분자에 제품의 부가가치 또는 가격을 적용하지 않은 것은, 가격 또는 부가가치는 종합적인 제품의 가치를 표시한다는 장점이 있는 반면에 화폐단위로 표시되므로 기업이 통제할 수 없는 가격변동이 환경경제효율 값에 영향을 미치므로 적절하지 않을 수 있기 때문이다.

실제로 BASF에서는 기술이나 제품의 원가를 고려한 환경경제효율을 적용하여 내부적으로 기술개발이나 제품설계에 활용할 수 있을 것으로 판단하고 있지만 기업의 내부의사결정 목적을 위한 정보를 제공하는 측면을 지표를

통해서 보고자 하는데 목적이 있음으로 제외하였다.<sup>2)</sup> 계산식의 분자에 포함될 3가지 기능과 분모에 들어갈 3가지 환경성은 각 요인의 vector 값의 합계로 구하되 각 요인의 중요도를 가중치로 계산하며 분자와 분모의 각 복수의 요인들을 합하여 하나의 수치로 계산해야 하는데 각 요인의 단순 합계는 의미가 없다. 따라서 복수의 요인 값을 더하여 하나의 의미 있는 합계를 구하기 위해서 각 요인 값의 제곱을 합한 값의 square root 값을 구하는 것이 일반적이다. 이 때 중요도를 환경경제효율 계산에 반영하기 위하여 그것을 각 요인 값의 제곱에 곱함으로써 가중평균에 가까운 값이 되게 하고 각 요인(기능 및 환경성)의 중요도에 기능과 환경성에 대한 중요도를 동시에 고려하고 있다. 즉 회사의 경우 에너지 가격, 기능(성능), 환경성에 대해서 각각 중요하게 생각하는 정도를 조사한 결과를 가중치 계산에 반영해야 한다.

<Table 6> Importance of the notebook by factors

요인 \ 제품	노트북	냉장고	세탁기
기능성	8.75	8.65	8.80
환경성	7.18	7.65	7.72
디자인	8.10	8.15	7.85
브랜드 이미지	8.04	7.96	7.80
가격	8.89	8.92	8.93

따라서 구매의사결정 전반적인 요인 중 각 기능과 환경성의 세부 요인에 대해서 소비자가 생각하는 중요도를 곱함으로써 최종적인 중요도(가중치)가 계산될 수 있으며 일단 각 제품에 대한 환경경제효율이 계산되고 나면 기준시점

과 비교시점의 환경경제효율의 비율로써 Factor를 계산한다.

$$\text{Factor} = \frac{\text{비교시점의 환경경제효율}}{\text{기준시점의 환경경제효율}}$$

환경경제효율을 구하기 위해 비교제품과 기준제품에 대해서 기능비율과 환경 부하비율을 계산한 후 다음과 같이 factor를 산출한다.

$$Factor = \frac{\text{제품기능 비율}}{\text{환경영향 비율}}$$

제품기능비율과 환경영향비율을 산출함에 있어 기능과 환경영향을 복수의 항목으로 측정하기 때문에 아래의 식을 이용하여 벡터(vector)값을 산출하되 앞에서 설명한대로 가중치를 적용한다.

제품기능벡터(vector)

$$= [\sum(\text{제품의 기능비율})^2 \times \text{가중치}]^{0.5}$$

환경영향벡터(vector)

$$= [\sum(\text{제품의 환경영향비율})^2 \times \text{가중치}]^{0.5}$$

## 2.2 환경경제 효율 계산 사례

일본 산업환경관리협회(2005)는 제품의 환경경제효율 지표를 계산하기 위한 다양한 사례를 보고서의 형태로 만들어 보급하고 있는데 일본의 많은 회사도 이를 잘 이용하고 있다. Table 7의 냉장고에 대한 환경효율 측정사례를 보면 10년 전 냉장고와 현재의 냉장고를 용량과 소비전력에서 비교 하여 제시하는데 목적이 있다.

<Table 7> Basic material for environmental effects and the index calculation(Example: fridge)

항목 \ 제품	10년 전 냉장고	현재의 냉장고
용량(L)	150	300
소비전력(kWh/년)	1000	200

※ 10년 전 냉장고의 환경효율: 용량(분자)/소비전력량(분모)=(150L)/(1000 kWh/년)=환경효율 0.15

※ 현재의 냉장고의 환경 효율: 용량(분자)/소비전력량(분모)=(300L)/(200 kWh/년)=환경효율 1.15

※ Factor 계산 : [평가제품(현재)의 환경 효율]/[기준제품(10년 전)의 환경 효율]=1.5/0.15=10  
⇒ factor-10이 되어 10배의 효율이 증가

위의 방법과 마찬가지로 환경효율 및 factor를 만드는 방법은 대동소이 한데 환경 효율의 분자인 제품의 가치는 Table 8에서 보는 바와

같이 물리량, 경제적 가치, 기능 및 성능으로 구성되어 있다.

<Table 8> Example of the value(numerator) of the products

항목	제품 예	적용되는 항목 예
물리량	(공통)	판매량, 생산량(개수, kg, ton 등)
경제적 가치	(공통)	매상고, 수익 및 수입(통화)
기능, 성능	냉장고	용량, 냉장스피드, 냉동스피드
	컴퓨터	MPU 처리능력, 하드디스크 용량
	스캐너	광학능력, 매체처리능력, 데이터 처리능력
	세탁기	세탁용량, 제품수명

다음으로는 이를 위한 스캐너를 대상으로 제 구성 하여 자료를 모으며, Table 9와 같다.<sup>6)</sup>  
 품의 가치(분자: 기능) 산출을 위한 데이터를

<Table 9> Title for calculating the value of the products(numerator : function)  
 (Example: scanner)

기능 · 성능		단위	구(a) fi-4110C	신(b) fi-4120C	기능 및 성능의 신구비교	
					(b)/(a)	생태효율지수
광학성능	기본해상도	dpi	300	600	2.00 배	3.808 배
	독해속도(칼리화면)	ipm	5	25	5.00 배	
매체처리 능력	최대 원고 서비스	Mn	210×297	210×297	1.00 배	1.240 배
	원고두께	Kg/連	45~90	45~110	1.44 배	
데이터 처리능력	화상처리, 압축기능 (표준압제)	프로그램수	4	6	1.52 배	1.500 배

환경 효율의 분모는 투입 산출 등으로 구분하 원 소비, 화학 물질소비량, 배출량 중에서 오존층  
 여 구성하고 있는데 석유화학의 경우에도 거의 파괴물 배출량, 온난화 가스 배출량, 산성화 계수,  
 유사한 구조를 가질 것이다. 즉, 에너지 소비, 자 총 폐기 물량등이며, Table10에 제시하였다.

<Table 10> Example of the environmental load(denominator)

	항목	항목 예	단위
Input	에너지 소비	에너지소비(전력, 화석연료 etc)	W, kg
	자원 소비	재료(원재료, 용제, 중간제품 등), 물 외	kg, m <sup>3</sup> , CO <sub>2</sub>
	화학물질	납, 톨루엔, 수은 외	kg, g
Output	배출량	오존층 파괴물 배출량	CFC 환산kg
		온난화 가스배출량	CO <sub>2</sub> 환산kg
		산성화 계수	SO <sub>2</sub> 환산kg
		총 폐기 물량	kg

휴대전화 경우는 Table11에서 보는 바와 같 물질 함유 등으로 구분하여 작성할 수 있다.<sup>5)</sup>  
 이 자원유효활용, 에너지유효활용, 환경유해

<Table 11>Title for environmental load(denominator) emission(Example : mobile phone)

항목 모델	M : 자원 유효 활용	E : 에너지 유효 활용	T : 유해물질 함유
1991년	1	1	1
2002년	0.42	0.24	0.82
개선 내용	천연자원소비 : 58% 삭감 제자원화 불가능자원 : 60% 삭감	소비전력량 : 통화 시 66% 삭감 대기 시 96% 삭감	멤납 중의 납 18% 감소



### 3. 연구결과 및 고찰

#### 3.1 2004년 기준 2006년의 생태효율성

석유화학 산업 단지인 여수의 생태 효율성 지표(환경 효율 지표)를 측정하기 위해서는 앞 절에서 살펴본 바와 같이 제품의 가치와 환경 부하에 대한 것을 선정해야 한다. 본 연구에서는 Table 12에서 보는 바와 같이 먼저 2004년 대비 2006년의 환경효율성을 측정하기 위해 제품의 가치로서 기능으로 구성하고(매출의 경우 원화의 가치와 원부원료의 수출입 원가 변동폭이 큰 관계로 제외) 환경부하로서는 현재 공식적으로 입수 가능한 자료인 전력소모량, 용수 사용량 및 폐수 배출량을 지표로 삼았

다. 앞 절의 예에서 보인 바와 같은 방법으로 여수산단의 2004년 대비 2006년의 환경효율성을 계산하여 보면,

① 제품 가치 비율:  $1.177 =$

$$\sqrt{\frac{1}{3} (1.27^2 + 1.17^2 + 1.08^2)}$$

② 환경 부하 비율:  $1.235 =$

$$\sqrt{\frac{1}{3} (1.09^2 + 1.49^2 + 1.62^2)} \text{ 이 되어}$$

환경효율성은  $0.953 (\Leftarrow 1.177/1.235)$ 이 된다. 즉, 2004년 대비 2006년의 환경효율 성은 나빠졌음을 의미하게 된다.

<Table 12> Products value and the environmental load of Yeosu Petrochemical Industry Complex in 2004 and 2006

항목			2004년	2006년	증감	비율
제품 가치	기능	생산액(억 원/년)	320,164	407,371	1.27	
		Ethylene 생산(천톤/년)	2,945	3,432	1.17	1.176
		경질유 생산(천톤/년)	819	881	1.08	
환경 부하	에너지 소비량	전력 소모량(Gwh/년)	7,199	7,819	1.09	
	자원 소비량	용수 사용량(천톤/년)	82,517	123,266	1.49	1.235
	배출량	폐수 배출량(천톤/년)	20,429	33,139	1.62	

#### 3.2 여수 EIP 사업 전개에 따른 2015년까지의 생태효율성 예측

여수 EIP 사업 전개에 따른 2006년 기준 2015년까지의 생태효율성 변화를 타 요인과 별도로 독립적으로 예측하기 위해 EIP 사업 외에도 원부원료 및 제품과 오염처리비용 단가에 의해 변화되는 생산액 단가, 청정생산에 등의 공장 내부의 개선활동에 의한 생산효율 및 오염물 배출 저감, 사고에 의한 공장 가동 중지 등

여러 가지 요인들을 배제시키는 것이 합리적이다. 즉, 본 연구에서는 순수EIP 사업에 의한 여수산단의 연차별 생태효율성 변화 예측과 생태효율지표의 달성 목표 설정을 위하여 본 연구에 사용된 지표를 생태효율 지표로 사용하였다.

따라서 본 연구에서는 순수EIP 사업 전개에 따른 예측을 위해 앞장에서 평가되어져 목표로서 사용되는 지표를 사용하였다. 즉, 제품가치로서의 지표는 생산액과 부가가치를 사용하고

환경부하로서의 지표는 폐기물 발생량과 CO<sub>2</sub> 발생량을 지표로 삼았다.(참고 환경부하에 탄소 유실율을 환경부하 지표에 포함할 수 있으나 이는 CO<sub>2</sub> 발생량과 동일함.)

Table 13은 2006년 대비 2015년까지의 여수 EIP 연차별 생태효율지수의 변화를 예상한

결과이다.<sup>7)</sup> 단, 입수하기 어려운 2006년 부가가치는 2006년 생산액의 10%로 가정하였고, 지역적 특성이자 지표자체의 특성인 지표 간의 가중치는 설문조사 등의 통계가 이루어 지지 않아 전부 1.0 즉, 동일한 것으로 가정하였다.

<Table 13> Expected changes of eco-efficiency index and the target based on the development of Yeosu EIP project

항목 \ 년도		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
제품 가 치	생산액	억 원/년	407,371	407,375	407,386	407,415	407,433	407,754	408,922	410,560	411,296
	증감			1.000	1.000	1.000	1.000	1.001	1.004	1.008	1.010
	부가 가치	억 원/년	40,737	40,740	40,748	40,769	40,780	41,004	41,821	43,183	43,827
	증감			1.000	1.000	1.001	1.001	1.007	1.027	1.060	1.076
제품가치 증감				1.000	1.000	1.000	1.001	1.004	1.015	1.034	1.043
환경 부 하	폐기물	천톤/년	4,037	4,036	4,033	4,025	3,977	3,848	3,558	3,450	3,417
	증감			1.000	0.999	0.997	0.985	0.953	0.881	0.855	0.846
	CO <sub>2</sub> 발생량	천톤/년	6,127	6,125	6,117	6,097	6,090	6,074	5,933	5,891	5,877
	증감			1.000	0.998	0.995	0.994	0.991	0.968	0.961	0.959
환경부하 증감				1.000	0.999	0.996	0.989	0.972	0.926	0.910	0.905
생태효율 지수		1.000	1.000	1.001	1.004	1.011	1.032	1.097	1.137	1.151	1.153
목표 달성율		0.0	0.2	1.0	2.9	7.3	21.0	63.0	89.4	98.6	100.0

※ 2006년 부가가치는 2006년 생산액의 10%로 가정함.

※ 지표 간의 가중치는 동일한 것으로 가정함.

Table 13에 따르면 2006년 대비 2015년까지 순수 EIP 사업에 의한 생태효율지표는 약 26% 개선될 것으로 예상된다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 순수 여수EIP 사업 전개에 의해 개선되는 여수산단의 생태효율성 개선 평가

에 필요한 생태효율지표를 정하고, WBCSD가 제시한 Guideline에 기준을 두어 이를 지수화하였다.

2004년 대비 2006년의 생태효율성을 평가한 결과 1.0 이하인 0.953로서 오히려 후퇴한 반면, 2006년 대비 2015년의 여수EIP 사업에 의한 생태효율지수는 1.256으로 약 26% 정도로 개선될 것으로 예측된다. 그러나 이 지수의 산정에는 두 가지 가정 즉, 생산액 대비 부가가치 비율과 지표 간 가중치를 가정하여 구한 결

과인 것임으로 설문조사 등을 통한 이에 대한 보정이 필요하며, 순수 EIP사업에 의한 생태효율성 향상뿐 아니라 여수산업 전체적인 생태효율성 평가를 위한 별도의 세부과제 수행이 필요하다.

## 사사

본 연구는 지식경제부와 한국산업단지공단  
의 여수 생태산업단지구축사업의 일환으로  
수행되었으며, 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. 현대환경연구소, 환경 VIP Report (45호), (2000).
2. 박필주, “생산자와 소비자의 의사소통 도구

로서의 생태효율성 - 제품 및 기업 레벨을  
중심으로,” 무역 환경정보네트워크 전문가  
리포트(2006).

3. 김재연, “환경경제효율성 지표”(2007).
4. 김종대, 조문기, 김연복 “한국 기업의 Eco-Efficiency 측정 사례”, 환경경영학회 2007  
년 춘계 학술대회 발표 자료(2007).
5. Kim, Jeongin, "Eco-Efficiency Indicators (EEIs) and Implication for the Green Growth," UNESCAP workshop(2007).
6. Hitachi Group), "Environmental Efficiency of Hitachi Products(Factor X): Working towards in the creation of a recycling-oriented society"(2003).
7. 윤창한 등, “여수 생태산업단지 구축사업의 비전과 추진전략의 최종보고서”, (사)광양만  
권연구소(2008).