

Study Note

EA-INDEX를 활용한 국내 주요 개발사업의 친환경성 평가

박지현 · 최현진

한국환경연구원, 환경평가본부

Evaluation of Eco-friendliness for Major Development Projects by EA-INDEX in South Korea

Jihyeon Park · Hyun-Jin Choi

Korea Environment Institute, Environmental Assessment Group

요약: 환경영향평가는 제도의 시행 이후 현재까지 국가의 지속가능한 발전을 위해 중요한 역할을 담당하고 있다. 그간 환경영향평가의 발전을 위한 다양한 연구가 이루어졌으나, 과학적이고 효과적인 환경영향평가 수행을 위한 기반 자료의 구축, 특히 개발사업의 유형에 따른 지역별 분포 현황과 개발 특성, 개발사업으로 인한 환경변화 추이, 다양한 환경요소의 시공간적 변화 등을 확인할 수 있는 정량적 자료는 현재로서는 부족한 상황이다. 이를 위해 선행연구에서는 개발사업의 종류에 따른 다양한 환경영향을 정량적 지표로 구성하고, 이를 통합하여 개발사업의 친환경성을 대변할 수 있는 EA-INDEX를 마련하였으며, 현재까지 산업단지, 도시개발, 관광단지, 폐기물 소각시설, 폐기물 매립시설에 대한 EA-INDEX가 산정되어 보고되었다. 본 연구에서는 선행연구를 통해 보고된 개발사업별 EA-INDEX를 통합하고 표준화하여 국내에서 이루어진 주요 개발사업의 친환경성을 고찰하였다. 또한 주요 개발사업에 대한 지자체별 EA-INDEX를 산정하여 개발사업에 대한 환경영향을 지자체별로 구분하여 살펴보았다. 그 결과 개발사업의 친환경성은 시간이 지남에 따라 점차 증가하는 경향을 보였으며, 이는 생활환경 부문의 친환경성 증가에 기인함을 확인하였다. 사업별 친환경성의 경우 산업단지와 도시개발 사업은 생활환경 보호 부문이 사업의 친환경성에 주요한 요소임을 확인하였으며, 도로 건설과 매립시설, 관광단지 개발사업의 경우 자연환경 보전 부문이 사업의 친환경성에 대한 주요 요소로 파악되었다. 지자체별 개발사업의 친환경성 분석 결과 울산, 전남, 광주에서 추진·시행된 개발사업의 친환경성이 다른 지역 대비 높았으며, 대전, 경남, 대구에서 추진·협의를 개발사업의 친환경성이 상대적으로 낮게 나타났다. 대전에서 계획된 개발사업은 생활환경 보호 부문의 친환경성을 더욱 높일 수 있도록 사업 계획을 수립하는 것이 필요하며, 경남과 대구는 자연환경 보전 부문의 친환경성을 더욱 제고하는 것이 중요한 것으로 확인되었다. 본 연구는 국내 전반에 걸쳐 비교적 장기간에 이루어진 개발사업의 친환경성을 연도별, 지자체별로 구분하여 정량적 분석을 수행한 것에 의의가 있는 것으로 판단된다.

주요어: 개발사업, 환경영향평가, 개발현황, 친환경성, EA-INDEX

Abstract: The environmental impact assessment have been played important role for sustainable development of the country. Meantime, various studies have been conducted for scientific and effective environmental impact assessment. However the quantitative data such as regional distribution status and development characteristics according to the type of development project, environmental changes due to development projects, and spatial-temporal changes are insufficient, currently. In this study, we investigated the eco-friendliness of major development projects (industrial complex, urban development, tourist complexes, and waste disposal equipments) by integrating the EA-INDEX of each development projects which were reported by prior researches. As a result, we found that the eco-friendliness of development projects tended to gradually increase over time due to the increase in eco-friendliness in the protection of living environment sector. The protection of living environment sector was a major factor in the the eco-friendliness of industrial complexes and urban development projects. In the case of road construction, landfill and tourist complex development projects, the natural environment conservation sector was a major factor in the eco-friendliness of the project. As a result of analyzing the eco-friendliness of development projects by local government, the eco-friendliness of development projects promoted and implemented in Ulsan, Jeonnam, and Gwangju was higher compared to other regions, and it was relatively low in Daejeon, Gyeongnam, and Daegu. This study is considered to be significant in that it conducted a quantitative analysis of the eco-friendliness of development projects carried out over a relatively long period of time throughout South Korea by dividing them by year and local government.

Keywords: Development projects, Environmental impact assessment, Development status, Eco-friendliness, EA-INDEX

I. 서론

지역 환경 현황의 고유한 특성, 지역 내 기개발 또는 계획된 사업의 유형 및 밀도, 개발사업으로 인해 영향을 받게 되는 다양한 자연환경 요소 및 생활환경 측면의 주요 시설(주거, 교육, 그 외 민감계층 이용시설 등) 등이 종합적으로 고려된 체계적인 개발계획의 수립은 국토의 지속 가능한 개발과 환경보전을 위한 가장 중요한 기초적 토대라 할 수 있다. 이를 위한 주요한 국가 정책 수단으로서 국내의 경우 환경영향평가 제도를 도입·운용하고 있다(Lee et al. 2022). 동 제도는 개발사업과 관련한 다양한 이해관계자의 참여를 통해 사업의 특성과 지역의 환경 현황 등을 반영하여 협의를 도출하는 과정으로서 지역 환경의 지속가능성 확보를 위한 중요한 도구로 활용되고 있다(Joo and Sagong 2022).

그러나 과학적이고 효과적인 환경영향평가의 수행을 위한 기반 자료의 구축, 특히 개발사업의 유형에 따른 지역별 분포 현황과 개발 특성, 개발사업으로 인한

환경변화 추이, 다양한 환경요소의 시·공간적 변화를 확인할 수 있는 정량적 자료는 현재로서는 부족한 상황이며, 이는 환경영향평가의 수행과정에서 지역 환경을 고려한 개발사업의 타당성과 적정성을 검토하는 데 있어 한계점으로 작용하고 있다(Choi et al. 2022, Song et al. 2023). 특히 개발사업으로 인한 환경영향은 사업의 유형과 규모, 사업대상지의 입지 여건과 주변 현황 등에 따라 매우 다양하게 발생하며, 그 정도의 수준 역시 상이하다. 아울러, 해당 영향은 단기적일 뿐만 아니라 중·장기적이고 이차적인 영향이 더욱 크게 발생할 수 있으며, 단일 개발사업으로 인한 영향뿐만 아니라 지역단위, 혹은 유역 단위 등으로 복합적이고 누적되어 나타날 수 있다(Shin et al. 2011). 따라서 개발사업으로 인한 환경영향의 정량적인 고찰을 통해 국토의 지속 가능한 발전을 유도하고, 다양한 제도와 정책의 효과를 거시적 측면에서 파악하기 위한 도구 및 체계가 마련될 필요가 있으며 특히 개발사업의 친환경성을 나타낼 수 있는 지표 또는 지수의 마련이 필요하다(Park 2016,

Table 1. Development history and details of EA-INDEX

Year	Description
2011	Basic concept and structural design through the “Comprehensive Impact Assessment Index” development study conducted by KEI’s Environmental Assessment Division
2015	Pilot development and application of EA-INDEX for highway and industrial complex development projects (Adjusted some indicators and utilized weighting)
2016	Developed and applied revised EA-INDEX for road development and industrial complex development projects (Base year method applied, indicators and weights reset)
2017	Development and application of EA-INDEX for urban development projects
2022	Development and application of EA-INDEX for tourism complex and Incineration Facility development projects

Park 2017, Choi et al. 2022, Song et al. 2023). 이는 환경영향평가의 기본 원칙에 따른 보전과 개발의 균형, 지속가능한 개발, 개발사업이 환경에 미치는 부정적 영향에 대한 예측과 저감방안 마련 등이 충실히 이행되고 있는가를 확인하기 위함이며, 이를 토대로 장래 이루어질 개발사업에 대한 환경성을 더욱 제고할 수 있기 때문이다.

이를 위해 한국환경연구원(KEI) 환경평가본부는 국내에서 이루어지고 있는 개발사업에 대한 다양한 정보를 담고 있는 환경영향평가서를 기반으로 개발사업의 친환경성을 정량적으로 평가·표출하는 방안을 마련하였고, 이를 “EA-INDEX”로 명명하였다(Song et al. 2023). EA-INDEX는 개발사업의 친환경성을 나타내는 지수로 사업의 유형에 따라 차별성을 가짐과 동시에 친환경성을 대변할 수 있는 개별 지표 각각의 합으로 이루어져 있다. 지수의 값은 기준연도에 대한 개발사업의 친환경성을 100이라 설정하였을 때, 분석대상 연도의 친환경성을 상대적 수치로 나타내며, 값이 클수록 친환경성이 높다고 해석한다(Choi et al. 2022, Song et al. 2023). EA-INDEX는 특정 유형의 사업으로 인해 발생하는 매체별 환경영향을 예측한 환경영향평가서 상의 자료를 기반으로 산정됨에 따라 개발사업을 고려하여 유발되는 환경영향에 더욱 초점을 맞출 수 있다는 점에서 기존 선행연구(Choi et al. 2005, Kwak et al. 2003, Lee 2005, Lim and Kwon 2010)를 통해 개발·보고된 타 지표들과 차별성을 가진다. 특히 기존 선행연구들의 경우 주로 분석 대상 지역의 대기오염물질 또는 수질 오염물질의 농도, 온실가스 배출량, 소음도, 생물 개체 수 변화 등을 측정된 결과를 토대로 환경 관련 지수를

산출함에 따라 대상 지역의 모든 활동에 따른 환경영향이 반영된 것으로 볼 수 있다. 그러나 EA-INDEX는 특정 사업에 따른 다양한 환경영향을 부문별, 매체별, 또는 종합적으로 확인할 수 있음에 따라, 개발사업의 환경영향 및 종합적 친환경성을 고찰함에 더욱 유용한 것으로 볼 수 있다(Song et al. 2023). 현재까지 선행연구(Park 2016, Park 2017, Choi et al. 2022, Song et al. 2023) 들을 통해 이루어진 EA-INDEX의 개별 연혁과 세부 내용은 Table 1과 같다. 2011년 “종합환경영향평가지수” 개발 연구를 시작으로 개발사업의 친환경성을 측정하는 지수 개발의 기본 틀을 마련하였다. 2015년에는 EA-INDEX라는 이름으로 사업유형에 따른 지수를 시범적으로 개발하였으며, 이후 보완과정을 거쳐 2016년 도로 건설사업과 산업단지 개발사업에 대한 EA-INDEX를 발표하였다. 2017년과 2022년에는 분석 대상 사업을 확장하여 도시개발사업과 관광단지 개발사업, 폐기물 처리시설(소각, 매립)에 대한 EA-INDEX를 구성·산정하고 그 결과를 제시하였다.

본 연구에서는 현재까지 EA-INDEX의 개발이 이루어진 6개 유형의 주요 사업(산업단지, 도시개발, 도로, 관광단지, 폐기물 매립시설, 폐기물 소각시설)을 대상으로 해당 사업들의 개별 EA-INDEX 값을 합산한 통합 EA-INDEX를 산정·분석하여 국내에서 이루어진 주요 개발사업의 친환경성을 고찰하고자 하였다. 아울러, 그간 EA-INDEX 산정의 경우 단일 개발사업에 대한 시계열적 특성의 관점에서 주요한 분석과 고찰이 이루어졌으나, 본 연구에서는 6개 유형의 개발사업에 대한 지자체별 통합 EA-INDEX를 산정하여 개발사업에 대한 환경영향을 지자체별로 구분하여 살펴보고자 하였다.

II. 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 2012년 1월부터 2020년 12월까지 연구대상 기간을 설정하고, 「환경영향평가법 시행령」 [별표 3]에서 규정하고 있는 환경영향평가 대상 사업 중 선행연구를 통해 EA-INDEX 개발이 이루어진 6개 유형(산업단지, 도시개발, 도로, 관광단지, 폐기물 매립 시설, 폐기물 소각시설)의 사업의 협의 현황을 환경영향평가 정보지원시스템(EIASS; www.eiass.go.kr)을 활용하여 조사하였으며, 사업의 유형과 관계없이 모두 환경영향평가서 본안을 기준으로 주요 내용을 분석하였다. 연구대상 기간 내 환경영향평가 정보지원시스템에 등록된 사업의 환경영향평가서를 토대로 연도별·지자체별 개발현황, 사업대상지에 대한 자연환경 분야의 특성, 운영 시 환경오염물질 배출량, 저감대책 수립 등 사업별 EA-INDEX의 개별 지표를 구성하고 있는 다양한 정보 값을 추출하였다.

EA-INDEX의 경우 선행연구(Song et al. 2023)에서 보고한 바와 같이 개발사업의 현황분석을 통해 도출된 환경영향평가서 내 다양한 매체별 수치정보를 가공하여 개별 지표를 산출하고, 개별 지표를 공동특성에 따라 범주화하여 부문 지수를 산출한다. 부문 지수는 개별 지표의 묶음에 따라 더욱 큰 범주의 환경영역을 대변하게 되며, 이러한 부문 지수의 총합을 통해 최종 EA-INDEX를 도출한다. 개별 지표가 갖는 상대적 중요도의 경우 개발사업의 유형과 특성에 따라 차이가 있으므로, 지표별 가중치를 사업별로 구분하여 도출하되, 가중치의 경우 선행연구(Park 2016, Park 2017, Choi et al. 2022, Song et al. 2023)의 수행과정에서 환경영향평가 관련 전문가를 대상으로 AHP 방법의 설문조사를 실시하여 마련하였다.

본 연구의 경우 Table 1에 제시된 다수의 선행연구(Park 2016, Park 2017, Choi et al. 2022, Song et al. 2023)를 통해 마련된 개발사업 각각의 EA-INDEX를 통합한 후 2012년도를 기준으로 표준화하여 6개 유형의 개발사업의 통합 EA-INDEX 산정 체계를 도출하였다. 이는 선행연구에서 산정한 사업별 EA-INDEX는 연구 추진 시점에 따라 기준 연도가 다르게 설정되어 있고, 사업 간 통합 비교를 위해서는 선행연구에서 산정한 사업별

EA-INDEX의 기준연도를 모두 본 연구의 분석대상 시점인 2012년으로 표준화하는 작업이 선행되어야 하기 때문이며, 본 연구는 그 결과를 토대로 세부적인 분석을 수행하였다. 표준화 작업을 통해 모든 사업유형의 2012년 EA-INDEX 값은 100으로 고정되고, 이후 시점의 EA-INDEX 값은 기준연도인 2012년 대비 상대적인 친환경성의 정도를 나타내게 된다.

개발사업별 EA-INDEX를 구성하고 있는 개별 지표의 유형 및 특성, 개별 지표별 정량적 환경정보 값의 산출 및 계산방식은 앞서 수행된 선행연구(Choi et al. 2022, Song et al. 2023)들을 통해 여러 차례 보고된 바 있다. Table 2와 Table 3은 그 예시로서 Song et al.(2023)의 연구를 통해 마련·보고된 관광단지 개발사업의 EA-INDEX 지표 체계와 지표별 산출 방식, 지표별 가중치를 나타낸다(EA-INDEX 지표 체계와 지표별 산출 방식, 지표별 가중치는 개발사업의 유형에 따라 상이함). 개별 지표별 정량적 환경정보 값의 산출을 위해 Table 2에 기술된 계산방식에 따라 각각의 지표 값을 도출하였으며, 이를 위해 개별사업 단위로 환경영향평가서 내 작성된 관련 정보를 추출하고, 지표마다 연도별 평균값을 산출하였다. 평가서 내 지표 값을 산정하기 위한 정보가 충분하지 않은 사업이거나 지표 값을 산정하기 위한 정보가 평가서 내 없는 상황의 경우, 동일 지표에 대한 다른 사업들의 평균값을 적용하거나, 원 단위를 산출하여 계산하였다. 또한 연구진에 판단하여 사업 특성 고려 시 영향이 없을 것으로 예상되는 지표의 경우 0으로 가정하였다. 각각의 개별 지표는 서로 다른 단위와 차원을 가지므로 지표의 통합을 위해서는 표준화 과정이 필수적이다. 우선 EA-INDEX는 개발사업의 친환경성을 나타내는 지수이므로 각 지표가 가지는 방향성이 같아야 한다. 따라서, 값이 클수록 친환경성이 낮아짐을 의미하는 음의 지표(임야면적 비율, 급경사지 비율, 지형변화지수, 비점오염 배출량, 대기오염물질 배출량 등)에 대해서는 최대값에 대한 대칭함수를 적용하여 방향성을 통일하였다(Song et al. 2023) (수식 1).

$$x_{ij} = x_{ij \max} - x^{ij} \quad (1)$$

$$x_{ij} = \text{표준화 전 지표}, x^{ij} = \text{표준화 전 음의 지표}$$

$i = \text{연도}, j = \text{지표 종류}$

Table 2. EA-INDEX and calculation method for tourist complex development project(Song et al., 2023)

Level 1	Level 2	Level 3	Index	Calculation method
Nature conservation	Conservation of excellent ecoregions	Avoidance of development for excellent ecoregions	Ratio of forest area (-)	Forest area ÷ Development area × 100 (%)
		Habitat conservation	Ratio of forest degradation (>Grade 3)	Ratio of Forest area (>Grade 3, Before) - Ratio of Forest area (>Grade 3, After)
	Conservation of excellent landscape region	Avoidance of development for landscape region	Located in excellent landscape region	Located in excellent landscape region (Yes=1, No=0)
		Minimization of landscape impact	Minimum distance from excellent landscape region	Minimum distance
	Conservation of topography	Minimization of steep slope development	Ratio of slope (>20°) (-)	Area of slope (>20°) ÷ Development area × 100 (%)
		Minimization of topography change	Topography change index (-)	(Cutting volume + fill volume) ÷ Development area
Resource conservation	Water conservation	Management of non-point pollution source	Emission amount of non-point pollutants (-)	Emission amount of BOD (non-point) ÷ Development area
		Reuse of water	Heavy water facility plan	Heavy water facility plan (Yes=1, No=0)
	Minimization of fossil fuels use	Use of renewable energy	Renewable energy facility plan	Clean energy facility plan (Yes=1, No=0)
	Minimization of waste generation	Waste recycling	Ratio of waste recycling	Ratio of waste recycling ÷ Total amount of waste generation × 100 (%)
Protection of living environment	Minimization of traffic noise	Application of noise receiver measures	Application of noise receiver measures	Application of noise receiver measures plan (Yes=1, No=0)
		Application of noise reflection path measures	Application of noise reflection path measures	Application of noise reflection path measures plan (Yes=1, No=0)
		Application of noise source measures	Application of noise source measures	Application of noise reflection path measures plan (Yes=1, No=0)
	Minimization of atmospheric impact	Minimization of air pollutants emission	Emission amount of PM ₁₀ (in operation) (-)	Emission amount (g/sec) ÷ Development area (km ²)
			Emission amount of NO ₂ (in operation) (-)	
	Considerations of climate change and amenity	Climate change	Emission amount of CO ₂ (in operation) (-)	Emission amount (g/sec) ÷ Development area (km ²)
Amenity		Ratio of green space	Green space area ÷ Development area × 100 (%)	

주 :지표 값이 클수록 친환경성이 낮게 나타나는 지표에는 (-)를 표시하였으며, EA-INDEX 산정 시 방향성을 전환하였음.

Table 3. Weight value of each index (Song et al. 2023)

Index	Weight value
Nature conservation	0.58
Conservation of excellent ecoregions	0.34
Avoidance of development for excellent ecoregions	0.17
Habitat conservation	0.18
Conservation of excellent landscape region	0.12
Minimization of landscape impact	0.04
Avoidance of development for excellent landscape region	0.08
Conservation of topography	0.12
Minimization of steep slope development	0.06
Minimization of topography change	0.05

Table 3. Continued

Index	Weight value
Resource conservation	0.19
Water conservation	0.09
Management of non-point pollution source	0.05
Reuse of water	0.04
Minimization of fossil fuels use	0.05
Use of renewable energy	0.05
Minimization of waste generation	0.06
Waste recycling	0.06
Protection of living environment	0.23
Minimization of traffic noise	0.07
Application of noise receiver measures	0.02
Application of noise reflection path measures	0.02
Application of noise source measures	0.03
Minimization of atmospheric impact	0.09
Minimization of air pollutants emission	0.09
Considerations of climate change and amenity	0.05
Climate change	0.05
Amenity	0.03

지표별 방향성을 통일하고, 연도별 평균 지표 값이 산정되면 기준연도(2012)의 지표 값을 기준(100)으로 연도별 지표 값을 표준화한다(Song et al. 2023)(수식 2).

$$X_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{2012j}} \times 100 \quad (2)$$

X_{ij} = 표준화 지표, x_{ij} = 표준화 전 지표
 i = 연도, j = 지표 종류

표준화된 지표에 지표별 가중치를 곱하여 연도별로 합산하면 연도별 EA-INDEX가 산정된다(Song et al. 2023)(수식 3).

$$EA-INDEX_i = \sum \{X_{ij} \times Y_j\} \quad (3)$$

X_{ij} = 표준화 지표, Y_j = 가중치
 i = 연도, j = 지표 종류

III. 연구결과 및 고찰

1. 환경영향평가 협의 현황 통계

본 연구에서는 2012~2020년을 대상으로 EA-INDEX 의 개발이 이루어진 6개 유형의 주요 사업에 대한 환경

영향평가 협의 건수를 우선 분석하였으며, 구체적인 결과는 Table 4와 같다. 개발사업의 추진·시행 건수가 가장 많은 사업유형은 산업단지 개발사업으로 연구대상 기간 내 291건의 환경영향평가 협의를 득한 것으로 나타난다. 다음으로는 도시개발 사업이 122건으로 많은 협의 건수를 보였으며, 이후 도로 건설, 관광단지, 폐기물 매립시설, 폐기물 소각시설의 순으로 환경영향평가 협의가 이루어졌다. Table 5는 주요 개발유형별 환경영향평가 협의 결과를 지자체별로 구분하여 나타낸 결과이다. 산업단지, 도시개발 사업은 다른 지역과 비교하여 경기에서 가장 많은 개발이 이루어진 것을 확인할 수 있으며, 특히 도시개발 사업은 다른 지역과 비교하여 그 차이가 큼을 알 수 있다. 관광단지 개발사업 역시 경기에서 가장 많은 개발이 추진되었으며, 다음으로 경남을 대상으로 개발이 이루어졌다. 도로 건설사업의 경우 경북과 경남, 강원지역에서 주로 이루어졌으며, 매립시설과 소각시설과 같은 폐기물 처리시설은 충북과 충남에서 다른 지역 대비 많은 수의 개발이 이루어진 것으로 나타났다.

Table 4. Environmental impact assessment consultation status of major development projects by Year

(unit: number)

Region*	Industrial complex	Road development*	Urban development	Tourist complex	Landfill facilities	Incineration Facilities
2012	43	12	14	4	1	2
2013	32	14	6	6	4	2
2014	39	15	6	3	0	0
2015	24	15	10	6	2	3
2016	37	10	13	6	1	3
2017	30	13	20	5	2	2
2018	22	7	15	5	6	2
2019	23	7	22	5	4	4
2020	41	13	16	9	4	3
Total	291	106	122	49	24	21

* For road development projects, we excluded highway projects, which are characterized by their individual characteristics, and small-scale bicycle paths and pedestrian trails.

Table 5. Environmental impact assessment consultation status of major development projects by local government

(unit: number)

Region*	Industrial complex	Road development	Urban development	Tourist complex	Landfill facilities	Incineration Facilities
Seoul	0	1	6	0	0	0
Busan	10	2	1	4	0	0
Daegu	6	0	3	0	0	0
Incheon	4	3	3	1	0	0
Gwangju	5	0	2	0	0	0
Daejeon	5	1	1	1	0	0
Ulsan	13	1	2	2	0	1
Sejong	3	0	1	0	0	0
Gyeonggi	52	11	49	10	2	1
Gangwon	7	14	2	2	2	1
Chungbuk	36	10	4	3	3	6
Chungnam	32	12	10	4	4	4
Jeonbuk	14	9	4	2	5	1
Jeonnam	22	10	9	6	3	2
Gyeongbuk	27	20	14	6	2	3
Gyeongnam	55	12	11	8	3	2
Total	291	106	122	49	24	21

* Excludes Jeju, where environmental impact assessment results are not registered in the EIASS.

Sours: Author's calculations based on EIASS.

2. EA-INDEX를 통한 국내 개발사업의 친환경성 분석

전술하였듯 본 연구에서는 그간 EA-INDEX의 개발이 이루어진 6개 유형의 개발사업의 개별 EA-INDEX를 통합·산정하여 국토 전반에 걸쳐 이루어진 주요 개발사업의 친환경성을 분석하고자 하였다. 선행연구

(Park 2016, Park 2017, Choi et al. 2022, Song et al. 2023)에서 다수 언급된 바 있듯, EA-INDEX는 계층적 구조 형태를 가진다. 지표 마련에 있어 우선 환경영향평가서 내 포함된 다양한 매체별 수치정보를 가공하여 개별 지표를 산출하고, 개별 지표를 공동특성에 따라 범

주화하여 부문 지수를 산출한다. 부문 지수는 개별 지표의 묶음에 따라 더욱 큰 범주의 환경영역(자연환경 보전, 자원 보존, 생활환경 보호)을 대변하게 되며, 이러한 부문 지수를 통합하여 최종 EA-INDEXT를 도출하게 된다.

Figure 1은 6개 유형의 주요 개발사업에 대한 연도별 통합 EA-INDEXT를 산정하여 나타낸 결과이다. 결과에서 볼 수 있듯, 연도별 개발사업의 통합 EA-INDEXT는 모두 100을 상회하며, 시계열적으로 그 폭은 크지 않으나 우상향 추세에 있는 것으로 확인되는데, 개발사업의 친환경성은 증가하는 방향으로 사업이 추진·시행된 것을 알 수 있다. 특히 2015년과 2017년의 이루어진 개발사업의 친환경성이 상대적으로 높은 것으로 나타난다. 이에 대한 원인을 파악하고자 연도별 통합 EA-INDEXT를 분석 대상인 6개 유형의 사업별로 구분하여 Figure 2에 나타내었다. 그 결과 2015년은 도로 건설사업의 친환경성이 두드러지게 높은 것으로 확인되며, 2017년은 도로 건설과 폐기물 매립시설의 친환경성이 높았던 것으로 나타났다. 2015년 도로 건설사업은 타

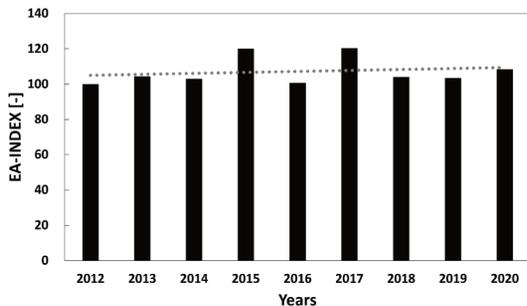


Figure 1. EA-INDEXT by year for major development projects



Figure 2. EA-INDEXT by project and year for major development projects

연도와 비교하여 자연환경 보전 측면의 주요 지표인 생태축 연결성 확보 측면의 생태통로 수(생태통로수(개)/급경사 절성토부수(개))의 조성이 많았던 것으로 확인된다(Park 2016). 또한 2017년 도로 사업은 절성토 발생 최소화를 위한 터널 및 교량 비율(교량길이(m)+터널길이(m)/도로 총연장(km))과 수자원 및 하천 보전 측면의 상수원 보호구역 이격거리 확보 부문이 높은 값을 보인 것으로 나타났다(Park 2016). 아울러, 2017년 폐기물 매립시설은 우수생태 지역 보전을 위한 정맥과의 이격거리 확보 측면에서 높은 친환경성을 가진 것으로 판단된다(Choi et al. 2022).

본 연구에선 EA-IDEX의 개별 지표의 공통적인 특성에 따라 범주화된 부문 지수를 활용하여 연도별 통합 EA-INDEXT를 구분하여 살펴보았으며, 그 결과를 Figure 3에 나타내었다. 결과에서 볼 수 있듯, 6개 유형의 개발사업에서 생활환경 보호 측면의 친환경성은 기준연도와 비교하여 증가 추세에 있음이 뚜렷하게 드러난다. 생활환경 보호 부문은 대기오염물질 배출, 소음 발생, 사업지 내 공원·녹지 조성 등의 개별 지표로 이루어져 있는바(Choi et al. 2022), 해당 항목에 대한 친환경성을 확보하기 위한 노력과 더불어 미세먼지, 소음 등으로부터 영향을 받을 수 있는 주변 지역 주민들의 정주여건의 훼손 여부의 중요성에 대한 인식 등이 반영된 것으로 판단된다. 반면 생활환경 보호 부문을 제외한 자연환경 보전, 자원보전 부문의 친환경성은 그 폭은 경미하나 감소하는 경향을 보이고 있다. 자연환경 보전 부문은 개발사업의 신규 추진에 있어 양호한 녹지지역과 산림, 급경사 지역의 훼손 여부가 주요한 지표로 구

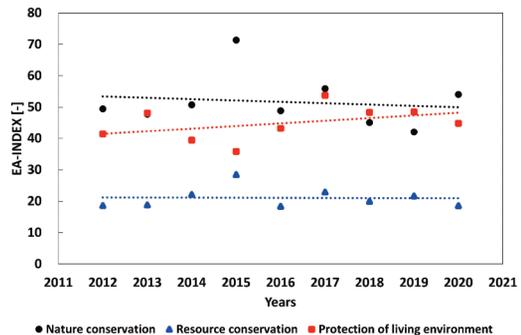


Figure 3. EA-INDEXT by sectors for major development projects

성되어 있다. 산업단지, 관광단지과 같은 단일 개발사업의 현황과 친환경성을 분석한 선행연구에서는 자연환경 보전 부문의 주요 지표는 친환경성이 증가하는 것으로 보고하였고, 이는 환경영향평가의 검토·협의 과정에서 식생이 우수하거나, 급경사지로 이루어진 지역, 가치가 우수한 경관자원 등을 보존할 수 있도록 유도하였기 때문으로 고찰하였다(Choi et al. 2021, Song et al. 2023). 그러나 6개 유형의 주요 개발사업에 대한 전반적 관점에서 이를 살펴본 결과 자연환경 보전 부문의 친환경성은 감소하고 있으므로, 이를 제고하기 위한 노력이 필요한 것으로 볼 수 있다. 중수 이용률, 재생에너지 설치 여부, 폐기물 재활용률 등의 개별 지표로 구성된 자원 보존 부문 역시 친환경성을 더욱 높일 수 있도록 추후 개발계획의 수립 시 이를 더욱 면밀하게 고려할 필요가 있다.

Figure 4는 2012~2020년 통합 EA-INDEX를 사업별·부문별로 구분하여 나타낸 결과이며, 이를 통해 연구대상 기간 내 개발사업의 추진에 있어 친환경성 확보에 주요한 요소를 사업유형에 따라 확인하고자 하였다. 우선 사업별 친환경성의 경우 도로 건설, 매립시설, 산업단지, 도시개발, 소각시설, 관광단지 순으로 친환경성이 높은 것으로 나타났다. 가장 친환경성이 우수한 사업은 도로 건설사업으로 다른 개발사업과 비교하여 EA-INDEX의 값이 월등히 높은 것으로 확인되며, 이러한 이유는 자연환경 보전 부문에 대한 EA-INDEX 결과에 기인한 것으로 나타난다. 도로 건설사업에 대한 EA-INDEX의 자연환경 보전 부문은 주로 수목 훼손량, 생태통로 조성, 급경사 구간 비율, 절성토 최소화를 위한 터널과 교량 비율 등의 개별 지표로 이루어져 있는바

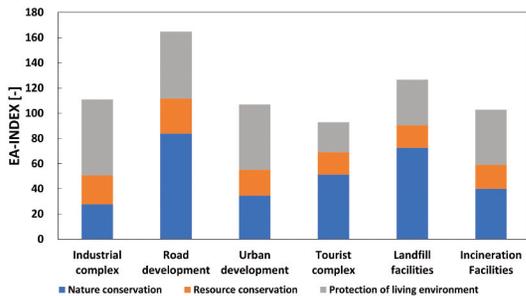


Figure 4. EA-INDEX by project and sector for major development projects

(Choi et al. 2022), 해당 개별 지표를 대상으로 친환경성 확보를 위한 노력의 결과로 판단된다. 산업단지 개발사업은 사업의 조성·운영에 따라 주변 지역에 대기오염물질, 수질오염물질 배출 등의 영향이 큰 사업 유형에 해당하고, 도시개발 사업은 조성 후 입주민의 정주 여건 확보가 사업의 주요한 환경 요인으로 작용한다. 따라서 타 부문 대비 생활환경 보호 부문이 사업의 친환경성 확보에 있어 주요한 요소로 확인되며, 관광단지와 폐기물 매립시설의 경우 사업 대상지의 입지 여건상 자연환경 보전 부문이 친환경성의 주요한 요소로 나타난다.

앞선 결과를 통해 도출된 통합 EA-INDEX를 지자체별로 구분·산정하여 주요 개발사업에 대한 환경영향과 특성을 각각 살펴보았다. 2012~2020년간 6개 유형의 주요 개발사업에 대한 지자체별 통합 EA-INDEX 산정 결과를 Figure 5에 나타내었다. 그 결과 울산과 전남, 광주에서 추진·시행된 개발사업의 친환경성이 다른 지역과 비교하여 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 이는 세 지역에서의 도로 건설사업에 대한 친환경성이 공통적으로 높으며, 전남지역은 도로 건설 외에도 산업단지와 매립시설에 대한 친환경성 역시 높은 것으로 산출되었기 때문이다. 반면, 대전과 경남, 대구에서 추진·시행된 개발사업의 EA-INDEX는 낮은 결과를 나타내었으며, 해당 지역은 산업단지와 도시개발 사업에 대한 친환경성이 낮은 것으로 확인되었다. 이를 EA-INDEX 부문별로 각각 구분하여 살펴보면, 울산의 경우 생활

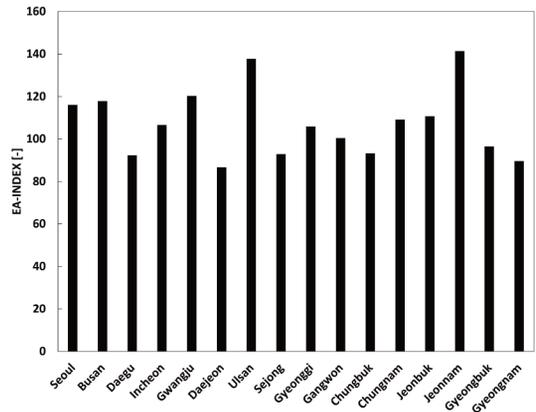


Figure 5. EA-INDEX by local government for major development projects

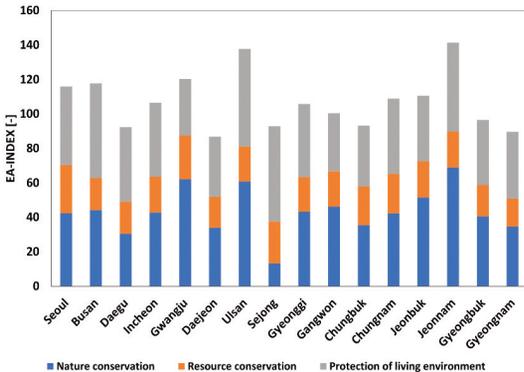


Figure 6. EA-INDEX by local government and sector for major development projects

환경 부문에 대한 친환경성이 높으며, 전남의 경우 자연환경 부문의 친환경성이 높은 것으로 산정되었다. 아울러, EA-INDEX 값이 낮은 대전의 경우 생활환경 부문의 친환경성이 낮으며, 경남과 대구는 자연환경 부문의 친환경성이 낮은 것으로 산정되었다(Figure 6). 추후 각 지역에서의 개발사업에 대한 계획과 추진 시 이를 고려한 사업 계획 수립을 통해 친환경성을 더욱 제고할 수 있도록 적절한 방안을 마련하는 것이 필요한 것으로 판단된다. 아울러, 본 연구의 경우 개별사업을 대상으로 EA-INDEX를 산출·적용하여 그 결과 및 결과의 원인에 대한 심도있는 고찰을 수행한 선행연구(Park 2016, Park 2017, Choi et al. 2022, Song et al. 2023)와는 달리 이미 마련된 사업별 EA-INDEX를 활용·통합하여 국내에서 이루어진 주요 개발사업 전반에 대한 친환경성을 사업별·지역별로 살펴봄에 따라 결과에 대한 세부적이고 구체적인 고찰이 어려운 점이 본 연구의 한계점으로 사료되는바, 이에 대한 보완과 추가 연구가 필요하다.

IV. 결론 및 시사점

본 연구에서는 2012~2021년 국내에서 이루어진 주요 개발사업의 환경영향평가 결과를 활용하여 사업의 유형별 개발현황과 친환경성을 연도별·지자체별로 구분하여 살펴보았다. 개발사업의 추진·시행 건수가 가장 많은 사업유형은 산업단지 개발사업으로 연구대상 기간 내 291건의 환경영향평가 협의를 득한 것으로 나

타난다. 다음으로는 도시개발 사업이 122건으로 많은 협의 건수를 보였으며, 이후 도로 건설, 관광단지, 폐기물 매립시설, 폐기물 소각시설의 순으로 환경영향평가 협의가 이루어졌다. 지자체별로 구분하였을 경우 산업단지, 도시개발 사업은 다른 지역과 비교하여 경기에서 가장 많은 개발이 추진되었으며, 특히 도시개발 사업은 다른 지역과 비교하여 그 차이가 큼을 확인하였다. 관광단지 개발사업 역시 경기에서 가장 많은 개발이 추진되었으며, 다음으로 경남을 대상으로 개발이 이루어졌다. 도로 건설사업의 경우 경북과 경남, 강원지역에서 주로 이루어졌으며, 매립시설과 소각시설과 같은 폐기물 처리시설은 충북과 충남에서 다른 지역 대비 많은 수의 개발이 이루어진 것으로 나타났다.

선행연구 결과를 활용하여 산업단지 및 도시개발, 관광단지, 폐기물 처리시설(소각시설, 매립시설) 개발사업과 도로 건설사업을 모두 고려한 통합 EA-INDEX를 산정하였으며, 이를 통해 국토 전반에 걸쳐 이루어진 주요 개발사업에 대한 친환경성을 정량적으로 분석하였다. 그 결과 개발사업의 친환경성은 시간이 지남에 따라 점차 증가하는 경향을 보였으며, 이는 생활환경 부문의 친환경성 증가에 기인함을 확인하였다. 그러나 자연환경 보전, 자원 보존 부문의 친환경성은 점차 감소한 것으로 나타났으므로, 이에 추후 신규 개발계획의 수립 시 이에 대한 고려가 더욱 필요하다. 주요 개발사업의 친환경성을 사업유형별로 구분하여 분석한 결과 도로 건설, 매립시설, 산업단지, 도시개발, 소각시설, 관광단지 순으로 친환경성이 높은 것으로 확인되었다. 이 중 산업단지와 도시개발 사업은 생활환경 보호 부문이 사업의 친환경성이 주요한 고려요소임을 확인하였으며, 도로 건설과 매립시설, 관광단지 개발사업의 경우 자연환경 보전 부문이 사업의 친환경성에 대한 주요 요소로 파악되었다. 주요 개발사업의 친환경성을 지자체별로 구분하여 분석한 결과 울산, 전남, 광주에서 추진·시행된 개발사업의 친환경성이 다른 지역 대비 높았으며 대전, 경남, 대구에서 추진·협의된 개발사업의 친환경성이 상대적으로 낮게 나타났다. 대전에서 계획된 개발사업은 생활환경 보호 부문의 친환경성을 더욱 높일 수 있도록 사업 계획을 수립하는 것이 필요하며, 경남과 대구는 자연환경 보전 부문의 친환경

성을 더욱 제고하는 것이 중요한 것으로 확인되었다. 본 연구는 개별사업을 대상으로 EA-INDEX를 산출·적용하여 그 결과를 해석한 선행연구와는 달리 이미 마련된 사업별 EA-INDEX를 활용·통합하여 국내에서 이루어진 주요 개발사업 전반에 대한 친환경성을 사업별·지역별로 살펴봄에 따라 결과에 대한 세부적이고 구체적인 고찰이 어려운 점이 한계로 사료된다. 그러나 국내 전반에 걸쳐 비교적 장기간에 이루어진 개발사업의 친환경성을 연도별·지자체별로 구분하여 정량적 분석을 수행했다는 점에서 의의가 있는 것으로 판단된다.

사사

본 논문은 한국환경연구원의 2023년도 일반과제 「환경평가 지원을 위한 지역 환경현황 분석 시스템 구축 및 운영(GP2023-08)」의 지원으로 수행되었습니다.

References

- Choi SJ, Lee DR. 2005. Indicators for evaluation of sustainable water resources development and management. *Journal of Korea Water Resource Association*, 38(9); 779-790. [Korean Literature]
- Choi H-J, Park JH, Park J-Y. 2021. Temporal-spatial Analysis of Environmental Impact and Locational Characteristics for Industrial Complex Projects in South Korea, *Journal of Environmental Impact Assessment*, 30(5); 317-327. [Korean Literature]
- Choi H-J, Song S-K, Park JH. 2022. Analysis System for Regional Environmental Status to Support Environmental Assessment: Status of Development Projects and Advancement of EA-INDEX (Focusing on Tourist Complex, Waste Disposal Facilities). Korea Environment Institute. [Korean Literature]
- Joo YJ, Sagong H. 2022. A Study on the Improvement of the Consultations on Amendment in Environmental Impact Assessment of Industrial Complex Development. *Journal of Environmental Impact Assessment*, 31(3); 129-140. [Korean Literature]
- Kwak S-J, Yoo SH, Chang JI. 2003. Development of marine environmental composite index. *Environmental and Resource Economics Review*, 12(3); 487-513. [Korean Literature]
- Lee JJ. 2005. A study on the development of the planning indicator of the Korean style eco-city. *Journal of Korean Planning Association*, 40(4); 9-25. [Korean Literature]
- Lee J-H, Kim E-S, Mo Y-W, Lee D-K. 2022. Evaluating Implementation Rate of Wildlife Mitigation Measures in the Environmental Impact Assessment, *Journal of Environmental Impact Assessment*, 31(6); 359-368. [Korean Literature]
- Lim MT, Kwon CY. 2010. A study on the development of sustainable environmental evaluation index. *Journal of the Korean Housing Association*, 21(6); 99-108. [Korean Literature]
- Park JH. 2016. 2016 KEI EA-INDEX – Urban development project -. Korea Environment Institute (unpublished material)
- Park JH. 2017. 2017 KEI EA-INDEX – Industrial complex and Road development project -. Korea Environment Institute (unpublished material)
- Shin KH, Park YM, Jo KJ, Kim BM. 2011. Long-term monitoring program of environmental assesment, Korea Environment Institute. [Korean Literature]
- Song S-K, Park JH, Choi H-J. 2023. Evaluation of Eco-friendliness for Tourist Complex Projects by EA-INDEX, *Journal of Environmental Impact Assessment*, 32(2); 146-156. [Korean Literature]