

인구학적 특성을 고려한 공업시설의 친환경 인식 및 영향인자 분석에 관한 연구

A Study on the Analysis of Eco-friendly Perception and Influencing Factors of Industrial Facilities Based on Demographic Characteristics

류 수 훈* 박 열**
Ryu, Soo-hoon Park, Yeol

* 국립공주대학교 건축학과 교수, Professor, Dept. of Architecture, Kongju National University, Korea

** 광운대학교 건축학과 교수, Professor, Dept. of Architecture, Kwangwoon University, Korea

(Corresponding author : ypark@kw.ac.kr)

Abstract

The purpose of this study is to analyze planning factors reflecting the specific characteristics of industrial facilities and to propose effective evaluation indicators to ensure eco-friendliness throughout the life cycle of these facilities. For the research method, a survey was conducted on 301 individuals, including manufacturing workers and the general public, to investigate perceptions of eco-friendliness and the importance of evaluation items within the Green Standard for Energy and Environmental Design (G-SEED). The collected data were statistically processed using SPSS for descriptive statistics, mean comparison, correlation, and regression analysis. The results revealed a perception that while industrial facilities have a high impact on environmental pollution, their level of environmental consideration is very low, leading to a high demand for the establishment of separate certification standards for industrial facilities. In particular, 'Materials and Resources' and 'Maintenance' were identified as core areas. By selecting key influencing factors for each category—such as the ecological value of the site, solar control planning, and the installation of resource storage facilities—this study provides a theoretical basis for developing future eco-friendly certification indicators for industrial facilities

키워드 : 인구학적 특성, 공업시설, 친환경성, 녹색건축인증제도, 비교연구

Keywords : Demographic characteristics, Industrial facilities, Eco-friendliness, G-SEED, Comparative study

1. 서 론

1.1 연구의 목적 및 배경

공업시설 용지면적은 부대시설을 합하여 타 건축용도에 비해 상대적으로 많은 면적을 차지하고 있다. 이에 정부는 국가중추기능의 지방분산과 지역혁신체계(RIS: Regional Innovation System) 구축에 따라 산업클러스터를 구성하여 전국을 네트워크화시키고 있다. 이러한 산업 집중화는 지역경제 활성화에는 기여 하나, 필연적으로 막대한 에너지 소비와 환경 부하를 초래하고 있다.

건축용도 부문별 최종 에너지 소비량을 살펴보면 공업시설이 속한 산업부문은 가정, 산업, 수송 등 타 부문에 비하여 에너지 소비 및 의존도가 매우 높은 부문임을 알 수 있다. 이렇듯 공업시설은 다른 건축용도에 비하여 대기오염물질 배출량, 폐수 및 폐기물 발생량 등 환경오염

및 분쟁 등이 많이 발생하는 건축물임에도 불구하고 현재까지 친환경 공업시설 구현을 위한 체계적이고 전문적인 연구는 미진한 상태이다. 또한, 2050 탄소중립을 기치로 한 정책적 변화와 기술 혁신이 가속화되면서 주거 및 상업 시설 등 다양한 건축물에 대한 환경 개선 노력이 이어지고 있지만 친환경 공업시설에 대한 학술적 고찰을 비롯하여 친환경 인증 관련 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 공업시설의 기획, 시공 및 운영을 아우르는 전 생애주기 단계에서 친환경성을 확보할 수 있도록 공업시설 종사자를 비롯한 일반인의 의식조사를 바탕으로 공업시설의 특수성을 반영한 친환경 인자의 특성을 분석하고, 친환경 공업시설 구축을 위한 중요 계획 및 평가지표를 제공하는 데 그 목적이 있다.

1.2 연구 내용 및 방법

친환경 공업시설의 구현은 기술적 측면과 더불어, 시설을 이용하는 종사자와 이를 바라보는 사회구성원의 수용성 및 인식이 반영될 때 실효성을 가질 수 있다. 이에 본

이 논문은 2024년도 추계학술발표대회 논문집에 게재된 내용을 수정보완하여 작성한 것임.

연구는 제조업 종사자를 포함한 일반인을 대상으로 공업 시설의 친환경성 분석을 위한 의식조사를 실시하였다. 일반인 조사는 2022년 2월에 만 20세 이상의 제조업 또는 생산·현장직 종사자 100명과 그 외 직종에 종사하는 만 20세 이상의 일반인 201명을 포함한 총 301명의 일반인 패널을 대상으로 1개월 간 온라인을 통하여 실시하였다.

설문은 조사자 일반사항, 공업시설 친환경 특성, 공업 시설 부문에 대한 친환경 인증 개발의 중요도 및 필요도, 녹색건축인증제도(이하 G-SEED)의 대분류체계 및 평가항목을 활용한 공업시설 친환경성 영향인자 분석과 같이 총 67개의 문항으로 구성하였다. 설문항목은 일반인들의 G-SEED 평가항목에 대한 이해도를 높이기 위한 별도의 추가설명을 제공하였으며, 5점 리커드척도를 활용하였다.

조사 결과는 검증 단계에 따라 검증 및 부호화(Coding) 과정을 거쳐 통계 프로그램인 SPSS(Statistical Package for the Social Sciences)의 기술통계 및 평균비교, 사후검증, 상관분석 및 회귀분석을 실시하였다.

이와 같은 방법을 통해 본 연구는 인식조사를 넘어 친환경 공업시설의 계획 및 평가 시 우선순위로 고려해야 할 핵심 영향인자를 도출하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 공업시설의 개념

공업시설이란 원자재 및 부품을 일정한 공정과정을 거쳐 일련의 제품을 생산하는 과정을 공업이라 하며, 그런 활동을 수행하기 위한 물리적 공간이나 설비를 지칭한다. 그에 수반되는 부대시설 또한 공업시설에 포함한다.

공업시설은 공업상으로 분류를 하거나 생산형태에 따라 다음과 같이 분류할 수 있다.

첫째, 공업시설의 분류는 통계청의 제11차 한국표준산업분류(2024)를 기준으로 하는 것이 일반적이다. 이 분류 체계에 따르면 산업은 대분류 21개 항목으로 나뉘며, 공업시설은 주로 'C. 제조업'과 밀접한 관련이 있다. 제조업은 식료품, 음료, 화학물질 및 화학제품, 자동차 및 트레일러 제조업 등 총 24개의 중분류로 구성되어 있으며, 세부적으로는 총 442개의 소분류로 체계화되어 있다. 둘째, 생산형태에 따라 분류할 수 있는데 장치형과 가공조립형으로 장치형은 일반적으로 제조 유형의 공장이 많다.

2.2 선행 연구 사례 조사

세계적으로 친환경 관련 건축연구는 1980년대부터 생애 및 지속가능건축 등의 다양한 형태로 전개되어 왔으며, 최근에는 녹색건축을 중심으로 연구 역량이 집중되고 있다. 이와 함께 국내 관련 분야 연구 역시 1990년대 후반을 기점으로 본격적인 궤도에 올랐으며, 2000년대 이후에는 보다 심도 있는 연구가 활발히 진행 중이다.

공업시설에 대한 친환경성 관련 연구는 2000년 이후 시작되었는데 관련 부문의 연구는 크게 에너지 효율화 모델 개발, 환경 성능 및 근로자 영향 분석, 건축계획 체계 정립과 같은 세 가지 흐름으로 요약할 수 있다(table 1). 첫

째, 가장 높은 비중을 차지하는 에너지 효율화 및 절감 모델에 관한 연구이다. Lee(2012)는 공업시설의 에너지 소비 패턴 분석을 통해 통합적인 절감 전략 및 모델을 제시하였고, Kim & Chung(2014)은 현장 조사를 바탕으로 공장의 에너지 소비 특성을 정량적으로 규명하여 에너지 절약 설계 기준과의 적합성을 분석하였다. 또한, Kim(2015)은 생애주기비용(LCC)을 최소화하는 비용 효율적 에너지 절감 모델을 개발하였으며, Seong(2020)은 에너지관리시스템(EMS) 및 공장에너지관리시스템(FEMS) 도입에 따른 효율적인 유지관리 방안을 제안하였다. 둘째, 공업시설의 환경 성능이 근로자에게 미치는 실질적 영향에 주목한 연구들이다. Park et al.(1992)은 공장의 물리적 환경과 근로자의 주관적 반응을 평가하여 작업 능률 향상을 위한 건축계획 전략을 도출하였으며, Choi & Hong(2011)은 친환경 시스템 도입 여부에 따른 작업 환경 만족도의 차이를 실증적으로 분석하였다. 셋째, 친환경 공업시설의 이론적 틀과 실무적 기준을 마련하는 기초 연구이다. Ryu(2009)는 친환경 공장 설계를 위한 범주 및 항목을 개발하여 구체적인 계획 요소와 상세 기준을 정립하였다.

이상과 같이 기존 친환경 공업시설과 관련된 연구는 에너지 활용, 작업환경 개선, 그리고 친환경 공업시설의 체계를 제안하는 연구로 분류할 수 있어 에너지 소비 및 의존도, 환경오염 유발 및 관련 분쟁이 빈번하게 발생하는 공업시설의 특수성 등을 고려하였을 때 친환경 공업시설에 대한 계획 및 학술적 연구는 상대적으로 미비한 수준이라 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 친환경 공업시설을 유도하기 위하여 인구학적 분석을 통해 공업시설 특유의 친환경 계획인자를 도출하고자 한다.

Table 1. Research on eco-friendly industrial facilities

Author	Key Words	Key Focus
J.M. Park, et al. (1992)	Environmental Performance Evaluation, Factory Workspace POE, Subjective Response)	Assessed the physical environment of two factories and workers' subjective responses; suggested planning strategies to improve workplace conditions and work performance.
S.H. Ryu (2009)	Environmentally Friendly, Factory, Architectural Planning, Classification System, Design Factor	Proposed a classification framework and derived planning elements and detailed criteria for environmentally friendly design of factory facilities.
E.G. Lee (2012)	Factory Building, Energy Saving Strategies, Total Energy Consumption, EnergyPlu	Derived energy-saving strategies based on environmental characteristics of factory buildings; proposed integrated measures to reduce total energy use.
Y. Choi, et al. (2011)	Environmental-friendly system, Employees, Work environment, Interior space, Satisfaction	Compared work-environment conditions according to the presence or absence of environmentally friendly systems in factories.
G.R. Kim, et al. (2014)	Building Energy, Factory, Energy Simulation, Field survey	Quantitatively analyzed energy-use patterns and consumption in factory buildings; compared results against energy-saving design criteria.
H.Y. Kim (2015)	Cost-optimal model, Genetic Algorithm(GA), Life Cycle Cost(LCC), Co-simulation, Plant building	Developed a cost-optimal model that combines multiple energy-saving strategies while minimizing life-cycle cost (LCC).
B.S. Seong (2020)	Factory, Energy Saving and Maintenance, FEMS,	Analyzed the application of an Energy Management System (EMS) and a Factory Energy Management System (FEMS); discussed implications for future factory energy management.

3. 본 론

3.1 조사대상자 특성

본 연구의 조사 대상자에 대한 일반적 특성은 다음과 같다. 본 연구에서는 공업시설의 친환경 인식도와 계획요소의 영향인자를 도출하기 위하여 일반인 의식조사를 실시하였다. 이에 일반인의 의식특성을 포함하여 공업시설 종사자와 비종사자 간 비교분석을 통하여 변수 별 차이를 분석하기 위하여 제조업 종사자 100명(33.2%)과 그 외 직업 종사자(이하 일반인) 201명(66.85%)을 대상으로 조사하였다. 조사자의 성별은 남자 177명(58.8%), 여자 124명(41.25%)이다. 연령대는 50대 이상이 81명(26.9%), 40대 79명(26.2%), 30대 75명(24.9%), 20대 66명(21.9%) 순으로 나타났다, 최종학력은 대졸 217명(72.1%), 고졸 61명(20.3%), 대학원 재학 이상 23명(7.6%) 순이었다. 거주지는 서울, 인천, 경기(수도권) 182명(60.5%), 수도권 이외의 광역시, 직할시 57명(18.9%), 그 외 시, 군, 구 거주자는 44명(14.6%)이며, 읍, 면, 동 거주는 18명(6.0%)으로 나타났다.

Table 2. General characteristics of investigators(N=301)

		N(%)
Occupation	Industrial facility workers	100(33.2)
	Other occupations	201(66.8)
Sex	Male	177(58.8)
	Female	124(41.2)
Age	20's	66(21.9)
	30's	75(24.9)
	40's	79(26.2)
	over 50's	81(26.9)
Education	High school graduation	61(20.3)
	College graduation	217(72.1)
	Graduate school or higher	23(7.6)
Residence	The Seoul Metropolitan Area	182(60.5)
	Metropolitan City excluding the Seoul metropolitan area	57(18.9)
	City, County, District	44(14.6)
	Town, Township, Neighborhood	18(6.0)

3.2 조사내용에 대한 기술통계 및 신뢰도

공업시설을 비롯하여 관련된 환경이슈에 대한 각 요인의 기술통계 조사내용은 다음과 같다.

조사자의 환경문제에 대한 관심정도(A)는 3.60으로 ‘관심 많음’에 근사한 결과를 보였다. 다음으로 공업시설 주변 오염도(B)는 4.15, 공업시설로 인한 환경오염 영향도(C)는 4.13으로 나타났다. 반면, 공업시설의 환경에 대한 배려 정도(D)는 2.41로 부정에 가까운 결과를 보였다.

조사자들의 G-SEED에 대한 인지도(E)는 2.32으로 인지하지 못하는 편이었다. 그러나, 국내 친환경 및 친환경건축을 위한 G-SEED의 중요도(F)는 4.06, G-SEED 내 공업시설부문의 개발 필요도(G)는 4.13의 결과가 나타나 중요도와 공업시설 부문 G-SEED의 필요가 높은 것을 알 수 있었다. 조사자들의 거주지 주변 공업시설의 분포 정도(H)는 2.66으로 나타났다.

왜도의 절대값은 3, 첨도의 절대값은 7 이내로 나타나 정규성을 만족하였다. 또한, 자료들의 신뢰도 확보를 위한 신뢰도 검사에서 토지이용 및 교통 $\alpha=.865$, 에너지 및 환경오염 $\alpha=.951$, 재료 및 자원 $\alpha=.961$, 물순환 관리 $\alpha=.928$, 유지 관리 $\alpha=.934$, 생태환경 $\alpha=.944$, 실내환경 $\alpha=.952$ 로 전 부문에서 Cronbach' α 는 .80 이상으로 나타나 신뢰도가 높게 나타났다.

Table 3. Descriptive statistics for the survey factors(N=301)

	Min	Max	M	SD	skewness	kurtosis	Cronbach' α
(A) Interest in environmental issues	1.00	5.00	3.60	0.74	-0.014	0.256	
(B) Surrounding pollution level	2.00	5.00	4.15	0.75	-0.544	-0.178	
(C) Environmental pollution impact	2.00	5.00	4.13	0.61	-0.338	0.751	
(D) Environmental consideration	1.00	5.00	2.41	0.82	0.297	-0.217	
(E) G-SEED awareness	1.00	5.00	2.32	1.00	0.326	-0.687	
(F) G-SEED Importance	1.00	5.00	4.06	0.80	-0.980	1.868	
(G) Industrial Facility Certification Needs	1.00	5.00	4.13	0.79	-0.811	0.947	
(H) Distribution of industrial facilities around residential areas	1.00	5.00	2.66	0.99	0.255	-0.609	
(I) Land Use and Transportation	3.83	10.00	7.32	1.27	-0.086	-0.577	.865
(J) Energy and Environmental Pollution	4.38	10.00	7.77	1.43	-0.378	-0.797	.951
(K) Materials and Resources	4.00	10.00	7.87	1.45	-0.321	-0.800	.961
(L) Water cycle management	2.25	10.00	7.64	1.52	-0.422	-0.185	.928
(M) Maintenance	4.25	10.00	7.66	1.46	-0.196	-0.810	.934
(N) Ecological environment	3.50	10.00	7.57	1.46	-0.192	-0.741	.944
(O) Indoor environment	4.00	10.00	7.84	1.41	-0.361	-0.658	.952

3.3 평균비교를 통한 의식 차이 분석

(1) 공업시설 주변의 환경오염도(B)의 평균비교

공업시설 주변의 환경오염도에 대한 인구학적 특성에 따른 평균비교결과는 다음과 같다.

공업시설 주변의 환경오염도는 직업군($p=.001$), 성별($p=.003<.01$), 학력($p=.025<.05$)에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 직업군은 일반인($M=4.25$)이 제조업($M=3.95$)보다, 성별은 여자($M=4.31$)가 남자($M=4.05$)보다, 최종학력은 대학원 재학 이상($M=4.61$)이 고졸 이하($M=4.00$)보다 공업시설 주변의 환경 오염정도 점수가 높게 나타났다. 이는 일반인이 제조업 종사자보다, 남자보다 여자가, 그리고 학력이 높을수록 공업시설 주변의 환경오염도가 심각한 것으로 인지하고 있었다. 반면, 연령대와 거주지에 따라서는 유의한 차이가 없었다.

Table 4. Average comparison of pollution levels around industrial facilities (B)(N=301)

		M	SD	Scheffe	t or F	p
Occupation	Industrial facility workers	3.95	0.78		-3.364	.001
	Other occupations	4.25	0.71			
Sex	Male	4.05	0.75		-3.012	.003
	Female	4.31	0.72			
Education	High school graduation	4.00	0.71	a	3.154	.025
	College graduation	4.12	0.77	ab		
	Graduate school or higher	4.61	0.58	b		

a,b : Scheffes post-hoc analysis; Groups with the same letter are not significantly different at $\alpha=.05$

(2) 공업시설이 환경오염에 미치는 영향도(C)의 평균비교

공업시설이 환경오염에 미치는 영향도는 직업구분($p=.000$), 성별($p=.004$), 거주지($p=.030$)에서 유의한 차이가 나타났다. 직업구분은 일반인($M=4.22$)이 제조업 종사자($M=3.94$)보다, 성별은 여자($M=4.25$)가 남자($M=4.04$)보다 공업시설이 환경오염 영향 정도 점수가 높게 나타났다. 거주지는 사후검정 결과 뚜렷한 차이가 없었다.

Table 5. Average comparison of environmental pollution impacts caused by industrial facilities(C)

		M	SD	Scheffe	t or F	p
Occupation†	Industrial facility workers	3.94	0.60		-3.813	.000
	Other occupations	4.22	0.59			
Sex†	Male	4.04	0.58		-2.943	.004
	Female	4.25	0.63			
Residence	The Seoul Metropolitan Area	4.19	0.58		3.029	.030
	Metropolitan City excluding the Seoul metropolitan area	3.96	0.73			
	City, County, District	4.18	0.50			
	Town, Township, Neighborhood	3.89	0.58			

† Variances are not homogeneous

(3) 공업시설이 환경에 대한 배려도(D)의 평균비교

공업시설이 환경 배려 정도는 성별($p=.017$), 거주지($p=.016$)에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 성별은 남자($M=2.50$)가 여자($M=2.27$)보다, 거주지는 수도권 이외($M=2.63$)가 서울, 인천, 경기(수도권)($M=2.29$)보다 공업시설이 환경 배려 정도 점수가 높게 나타났다.

Table 6. Average comparison of environmental considerations of industrial facilities (D)

		M	SD	Scheffe	t or F	p
Sex	Male	2.50	0.83		2.406	.017
	Female	2.27	0.78			
Residence	The Seoul Metropolitan Area	2.29	0.82	a	3.486	.016
	Metropolitan City excluding the Seoul metropolitan area	2.63	0.79	b		
	City, County, District	2.59	0.79	ab		
	Town, Township, Neighborhood	2.44	0.78	ab		

a,b : Scheffes post-hoc analysis; Groups with the same letter are not significantly different at $\alpha=.05$

(4) G-SEED에 대한 인지도(E)의 평균비교

인구학적 특성에 따른 평균 비교는 다음과 같이 나타났다. G-SEED 인지 여부는 연령대($p=.004$)에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났고, 50대 이상($M=2.63$)이 40대($M=2.13$)보다 G-SEED 인지도 여부가 높게 나타났다.

Table 7. Average comparison for G-SEED awareness (E)

		M	SD	Scheffe	t or F	p
Age†	20's	2.26	1.06	ab	4.710	.004
	30's	2.25	1.13	ab		
	40's	2.13	0.87	a		
	over 50's	2.63	0.89	b		

† Variances are not homogeneous

a,b : Scheffes post-hoc analysis; Groups with the same letter are not significantly different at $\alpha=.05$

(5) G-SEED가 친환경 건축발전에 미치는 중요도(F) 평균비교

G-SEED가 친환경 건축발전에 중요한 직업구분($p=.009$), 성별($p=.001$), 학력($p=.040$)에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 직업군은 일반인($M=4.14$)이 제조업 종사자($M=3.89$)보다, 성별은 여자($M=4.23$)가 남자($M=3.94$)보다, 최종학력은 고졸이하($M=4.93$)가 대졸($M=4.05$)보다 G-SEED가 친환경 건축 발전에 중요 점수가 높게 나타났다.

Table 8. Average comparison for G-SEED importance (F)

		M	SD	Scheffe	t or F	p
Occupation	Industrial facility workers	3.89	0.85		-2.630	.009
	Other occupations	4.14	0.76			
Sex	Male	3.94	0.84		-3.218	.001
	Female	4.23	0.70			
Education	High school graduation	4.93	0.87	a	2.812	.040
	College graduation	4.05	0.78	b		
	Graduate school or higher	4.39	0.66	ab		

a,b : Scheffes post-hoc analysis; Groups with the same letter are not significantly different at $\alpha=.05$

(6) G-SEED 내 공업시설부문 개발 필요도(G)에 대한 평균비교

G-SEED 내 공업시설에 대한 개발 필요도는 직업군 구분($p=.005$), 성별($p=.001$)에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 직업구분은 일반인($M=4.22$)이 제조업 종사자($M=3.95$)보다, 성별은 여자($M=4.31$)가 남자($M=4.00$)보다 G-SEED 내 공업시설의 개발 필요도가 높게 나타났다.

Table 9. Average comparison of industrial facility needs within G-SEED (G)

		M	SD	Scheffe	t or F	p
Occupation	Industrial facility workers	3.95	0.74		-2.823	.005
	Other occupations	4.22	0.79			
Sex	Male	4.00	0.81		-3.474	.001
	Female	4.31	0.71			

(7) 거주지 부근 공업시설 분포도(H)에 대한 평균비교
거주지 부근 공업시설의 분포 정도는 직업군 구분(p=.000)에서 유의미한 차이가 있었으며, 제조업 종사자(M=3.03)가 일반인(M=2.48)보다 거주지 부근 공업시설의 분포 정도 점수가 높게 나타났다.

Table 10. Average comparison of distribution of industrial facilities around residential areas (H)

		M	SD	Scheffe	t or F	p
Occupation	Industrial facility workers	3.03	0.96		4.681	.000
	Other occupations	2.48	0.95			

3.4 조사내용에 대한 상관관계분석

본 연구에서는 친환경 건축발전을 위한 G-SEED의 중요도와 G-SEED 내 공업시설 부문의 개발 필요도를 중심으로 인구학적 특성에 따른 상관관계를 조사하였고 분석의 결과는 다음과 같다.

상관분석 결과를 보면 친환경 건축발전을 위한 G-SEED의 중요도(F)는 환경문제 관심도(A)(r=.314), 공업시설 주변 오염정도(B)(r=.296), 공업시설로 인한 환경오염 영향도(C)(r=.273), 토지이용 및 교통(r=.463), 에너지 및 환경오염(r=.495), 재료 및 자원(r=.500), 물순환관리(r=.436), 유지관리(r=.541), 생태환경(r=.458), 실내환경(r=.492)에서 양의 상관을 보였으나, 공업시설의 환경 배려도(D)(r=-.114)는 음의 상관을 보였다. 구체적으로 유지관리(r=.541)와의 상관계수가 가장 높게 나타났으며, 재료 및 자원(r=.500), 에너지 및 환경오염(r=.495), 실내환경(r=.492) 순으로 높은 상관성을 보였다. 이는 공업시설의 노후화 방지와 자원 절약, 에너지 효율화가 친환경 건축 발전의 핵심 과제로 인식되고 있음을 시사한다.

G-SEED 내 공업시설 부문 개발 필요도(G)는 환경문제 관심도(A)(r=.297), 공업시설 주변 오염정도(B)(r=.356), 공업시설로 인한 환경오염 영향도(C)(r=.383), 토지이용 및 교통(r=.512), 에너지 및 환경오염(r=.547), 재료 및 자원(r=.600), 물순환관리(r=.498), 유지관리(r=.566), 생태환경(r=.529), 실내환경(r=.503)에서 양의 상관을 보였고, 공업시설의 환경 배려도(D)(r=-.217)는 음의 상관을 보였다. 전반적으로 ‘중요도’ 보다 더 강한 상관성을 나타냈으며, 특히 재료 및 자원(r=.600) 부문에서 가장 높은 상관관계를 보였고, 유지관리(r=.566), 에너지 및 환경오염(r=.547), 생태환경(r=.529)이 뒤를 이었다. 이는 공업시설 특화 인증 기준 개발 시, 자원 순환과 시설 유지관리, 그리고 오염 저감 기술이 최우선적으로 고려되어야 함을 통계 결과로 알 수 있다.

반면, ‘공업시설의 환경 배려도’가 G-SEED의 중요도(r=-.114) 및 개발 필요도(r=-.217)와 부(-)의 상관관계를 보였다. 이는 현재 공업시설이 환경을 배려하는 정도가 낮다고 인식할수록, G-SEED와 같은 제도적 장치의 중요성과 공업시설 부문의 G-SEED 개발 필요성을 요구하고 있다고 할 수 있다.

결론적으로, 조사자들은 G-SEED를 단순한 환경 규제가 아닌, 친환경 공업시설을 확보하기 위한 실질적인 수단으로 인식하고 있다. 이에, 향후 G-SEED 내 공업시설 부문 개발은 재료 절감과 유지관리 효율성 등과 같은 실용적 기술 요소를 중심으로 이루어져야 하며, 현재의 낮은 환경 배려 수준을 보완할 수 있는 제도적 유인책으로서 마련되어야 할 것이다.

3.5 조사내용에 대한 회귀분석

본 연구에서는 향후 G-SEED 내 공업시설 부문의 개발을 위하여 대분류와 세부 지표들에 대한 인과관계와 영향력을 설명하고, 통계적으로 유의미한 주요 영향인자를

Table 11. Correlation analysis

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	1.000														
B	.293 ***	1.000													
C	.151 **	.505 ***	1.000												
D	-.064	-.363 ***	-.385 ***	1.000											
E	.354 ***	.085	.021	.112	1.000										
F	.314 ***	.296 ***	.273 ***	-.114 *	.038	1.000									
G	.297 ***	.356 ***	.383 ***	-.217 ***	.031	.688 ***	1.000								
H	.139 *	.056	.010	-.015	.127 *	-.080	.090	1.000							
I	.240 ***	.437 ***	.369 ***	-.248 ***	-.029	.463 ***	.512 ***	.027	1.000						
J	.215 ***	.406 ***	.345 ***	-.233 ***	-.036	.495 ***	.547 ***	-.004	.795 ***	1.000					
K	.192 **	.411 ***	.368 ***	-.250 ***	-.031	.500 ***	.600 ***	-.001	.772 ***	.867 ***	1.000				
L	.204 ***	.360 ***	.277 ***	-.141 *	-.066	.436 ***	.498 ***	-.018	.765 ***	.796 ***	.797 ***	1.000			
M	.231 ***	.407 ***	.368 ***	-.195 **	.043	.541 ***	.566 ***	-.023	.745 ***	.794 ***	.833 ***	.814 ***	1.000		
N	.222 ***	.422 ***	.352 ***	-.238 ***	.000	.458 ***	.529 ***	.034	.732 ***	.778 ***	.797 ***	.766 ***	.839 ***	1.000	
O	.176 **	.348 ***	.272 ***	-.214 ***	-.052	.492 ***	.503 ***	-.061	.731 ***	.805 ***	.834 ***	.794 ***	.860 ***	.789 ***	1.000

A: Interest in environmental issues B: Surrounding pollution level C: Environmental pollution impact D: Environmental consideration E: G-SEED awareness F: G-SEED Importance G: Need for development of industrial facility certification H: Distribution of industrial facilities around residential areas I: Land Use and Transportation J: Energy and Environmental Pollution K: Materials and Resources L: Water cycle management M: Maintenance N: Ecological environment O: Indoor environment
* p<.05, **p<.01, ***p<.001

선별하여 제안하기 위하여 회귀분석을 실시하였다.

회귀분석을 위하여 종속변수의 자기상관¹⁾과 독립변수 간 다중공선성²⁾을 검토하였다. 자기상관은 Durbin-Watson 지수³⁾, 다중공선성은 VIF 지수⁴⁾를 이용하였다.

(1) 토지이용 및 교통 부문(I)의 전반적 중요도에 미치는 영향인자 분석

토지이용 및 교통부문 내 하위요인이 전반적 중요도에 미치는 영향에 대하여 다중회귀분석을 실시하였다.

토지이용 및 교통의 전반적 중요도의 Durbin-Watson 지수는 1.900으로 자기상관이 없이 독립($d_U=1.852$)이며, VIF 지수는 1.503 ~ 2.471로 모두 10 미만으로 독립변수 간 다중공선성이 없으므로 회귀분석을 실시하기에 적절하였다.

토지이용 및 교통의 전반적 중요도에 미치는 영향에 대한 다중회귀분석 결과 기존 대지의 생태학적 가치($p<.05$), 과도한 지하개발 지양($p<.05$), 일조권 간섭 방지 대책의 타당성($p<.05$), 대중교통의 근접성($p<.05$), 자전거 주차장 설치($p<.05$)는 토지이용 및 교통의 전반적 중요도에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 기존 대지의 생태학적 가치($B=.244$), 과도한 지하개발 지양($B=.119$), 일조권 간섭방지 대책의 타당성($B=.127$), 대중교통의 근접성($B=.191$), 자전거주차장 설치($B=.155$)가 높을수록 토지이용 및 교통의 전반적 중요도가 높아지며, 이들 변수가 토지이용 및 교통의 전반적 중요도를 설명하는 설명력은 68.1%($adjR^2=.675$)이다. 기존 대지의 생태학적 가치($\beta=.276$), 대중교통의 근접성($\beta=.236$), 자전거주차장 설치($\beta=.201$), 과도한 지하개발 지양($\beta=.134$), 일조권 간섭방지 대책의 타당성($\beta=.132$) 순으로 토지이용 및 교통의 전반적 중요도에 영향을 주는 것으로 나타났다(Table 12). 이는 공업시설 계획 시 무분별한 개발보다는 원지형의 보존과 저탄소 교통체계와의 연계성을 우선적으로 고려해야 함을 시사한다.

(2) 에너지 및 환경오염 부문의 전반적 중요도에 미치는 영향인자 분석

에너지 및 환경오염 하위요인이 에너지 및 환경오염 전반적 중요도에 미치는 영향에 대하여 다중회귀분석을 실시하였다.

에너지 및 환경오염 전반적 중요도의 Durbin-Watson 지수는 1.926으로 자기상관이 없이 독립($d_U=1.866$)이며, VIF 지수는 2.973~5.460로 모두 10 미만으로 독립변수 간 다중공선성이 없으므로 회귀분석을 실시하기에 적절하였다.

1) 변수와 그 변수의 과거 값 사이의 관계

2) 다중공선성(Multicollinearity)은 회귀분석(Regression Analysis)에서 독립변수들 간에 강한 상관관계가 나타나는 현상

3) 회귀분석의 잔차(오차항)에 자기상관(Autocorrelation)이 존재하는지 파악하기 위해 사용하는 통계량이며, 일반적으로 2에 가까울수록 이상적

4) 특정 변수가 다른 변수들과 얼마나 겹치는지 보여주는 다중공선성의 정도를 숫자로 보여주며, 사회과학과 일반적 데이터 분석에는 보통 10을 기준으로 함

Table 12. Analysis of influencing factors in land use and transportation (I)

	B	S.E	β	t	p
(Constant)	.703	.277		2.534	.012
Ecological Value of the Existing Site	.244	.042	.276	5.863	<.001
Avoid excessive underground development	.119	.045	.134	2.658	.008
Minimizing earthwork and cut-fill volume	.078	.046	.089	1.721	.086
Validity of Measures for Preventing Interference in Rights to Enjoy Sunlight	.127	.046	.132	2.733	.007
Proximity of Public Transportation	.191	.036	.236	5.284	<.001
Installation of bicycle parking lot	.155	.031	.201	4.973	<.001
F(p)=104.689(.000), $R^2(adjR^2)=.681(.675)$, $d(d_U)=1.900(1.852)$					
$d(d_U)$: Durbin-Watson's auto-correlation coefficient(upper critical limit)					

에너지 및 환경오염 전반적 중요도에 미치는 영향에 대한 다중회귀분석 결과 에너지 성능 최적화($p<.05$), 조명 에너지 절약($p<.05$), 저탄소 에너지원 기술의 적용($p<.05$), 오존층 보호를 위한 특정물질의 사용금지($p<.05$), 냉방에너지 절감을 위한 일사조절 계획 수립($p<.05$)은 에너지 및 환경오염 전반적 중요도에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 에너지 성능 최적화($B=.111$), 조명에너지 절약($B=.125$), 저탄소 에너지원 기술의 적용($B=.230$), 오존층 보호를 위한 특정물질의 사용 금지($B=.231$), 냉방에너지 절감을 위한 일사조절 계획 수립($B=.270$)이 높을수록 에너지 및 환경오염 전반적 중요도가 높아지며, 이들 변수가 에너지 및 환경오염 전반적 중요도를 설명하는 설명력은 80.4%($adjR^2=.798$)이다. 냉방에너지 절감을 위한 일사조절 계획 수립($\beta=.270$), 저탄소 에너지원 기술의 적용($\beta=.238$), 오존층 보호를 위한 특정물질의 사용 금지($\beta=.237$), 조명에너지 절약($\beta=.119$), 에너지 성능 최적화($\beta=.100$) 순으로 에너지 및 환경오염 전반적 중요도에 영향을 주는 것으로 나타났다(Table 13).

Table 13. Analysis of influencing factors in the energy and environmental pollution (J)

	B	S.E	β	t	p
(Constant)	.022	.254		.087	.930
Optimize energy performance	.111	.050	.100	2.204	.028
TAB and commissioning	-.015	.051	-.013	-.289	.773
Energy monitoring and management support device	.087	.051	.087	1.694	.091
Lighting energy saving	.125	.047	.119	2.656	.008
Use of new and renewable energy	-.022	.051	-.024	-.437	.662
Application of Low Carbon Energy Source Technology	.230	.058	.238	3.928	<.001
Prohibition of Use of Particular Materials for Protection of Ozone Layer	.231	.048	.237	4.800	<.001
Establishing a solar control plan to save cooling energy	.270	.045	.270	5.943	<.001
F(p)=149.379(.000), $R^2(adjR^2)=.804(.798)$, $d(d_U)=1.926(1.866)$					
$d(d_U)$: Durbin-Watson's auto-correlation coefficient(upper critical limit)					

이와 같이 에너지 및 환경오염 부문의 영향인자 분석 결과, 차양 및 외피 설계 등 패시브(Passive) 건축 기법을 통한 근본적인 부하 저감이 필수적임을 의미한다.

(3) 재료 및 자원 부문의 전반적 중요도에 미치는 영향인자 분석

재료 및 자원 하위요인이 재료 및 자원 전반적 중요도에 미치는 영향에 대하여 다중회귀분석을 실시하였다.

재료 및 자원 전반적 중요도의 Durbin-Watson 지수는 1.926으로 자기상관이 없이 독립($d_U=1.852$)이며, VIF 지수는 3.736~5.722로 모두 10 미만으로 독립변수 간 다중공선성이 없으므로 회귀분석을 실시하기에 적절하였다.

재료 및 자원 전반적 중요도에 미치는 영향에 대한 다중회귀분석 결과 저탄소 자재의 사용($p<.05$), 자원순환 자재의 사용($p<.05$), 유해물질 저감 자재의 사용($p<.05$), 녹색건축자재의 적용 비율($p<.05$), 재활용가능자원의 보관시설 설치($p<.05$)는 재료 및 자원 전반적 중요도에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 저탄소 자재의 사용($B=.138$), 자원순환 자재의 사용($B=.112$), 유해물질 저감 자재의 사용($B=.165$), 녹색건축자재의 적용 비율($B=.131$), 재활용가능 자원의 보관시설 설치($B=.347$)가 높을수록 재료 및 자원 전반적 중요도가 높아지며, 이들 변수가 재료 및 자원 전반적 중요도를 설명하는 설명력은 68.1%($adjR^2=.675$)이다. 재활용가능자원의 보관시설 설치($\beta=.356$), 유해물질 저감 자재의 사용($\beta=.167$), 저탄소 자재의 사용, 녹색건축자재의 적용 비율($\beta=.136$), 자원순환 자재의 사용($\beta=.117$) 순으로 재료 및 자원 전반적 중요도에 영향을 주는 것으로 나타났다(Table 14). 재활용 자원 보관시설 설치가 높은 영향력을 보이는 것은, 자재의 선정뿐만 아니라 폐기물 배출 및 자원 순환을 위한 공간적 배려가 공업시설의 친환경성을 결정짓는 실무적 핵심 요소임을 알 수 있다.

Table 14. Analysis of the influencing factors of materials and resources (K)

	B	S.E	β	t	p
(Constant)	.239	.221		1.080	.281
Use of The Environmental Product Declaration (Epd)	.078	.061	.074	1.273	.204
Use of low-carbon materials	.138	.061	.136	2.251	.025
Use of Recycled Materials	.112	.055	.117	2.019	.044
Use of materials that reduce hazardous substances	.165	.053	.167	3.130	.002
Application rate of green building materials	.131	.050	.136	2.640	.009
Storage facilities for recyclable resources	.347	.048	.356	7.301	<.001
F(p)=104.689(.000), $R^2(adjR^2)=.681(.675)$, $d(d_U)=1.926(1.852)$					
$d(d_U)$: Durbin-Watson's auto-correlation coefficient(upper critical limit)					

(4) 물순환 관리 부문의 전반적 중요도에 미치는 영향인자 분석

물순환 관리 하위요인이 물순환 관리 전반적 중요도에 미치는 영향에 대하여 다중회귀분석을 실시하였다.

물순환 관리 전반적 중요도의 Durbin-Watson 지수는 2.010으로 자기상관이 없이 독립($d_U=1.838$)이며, VIF 지수

는 3.177~4.957로 모두 10 미만으로 독립변수 간 다중공선성이 없으므로 회귀분석을 실시하기에 적절하였다.

물순환 관리 전반적 중요도에 미치는 영향에 대한 다중회귀분석 결과 빗물관리($p<.05$), 빗물 및 유출지하수 이용($p<.05$), 절수형 기기 사용($p<.05$), 물 사용량 모니터링($p<.05$)은 물순환 관리 전반적 중요도에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 빗물관리($B=.146$), 빗물 및 유출지하수 이용($B=.264$), 절수형 기기 사용($B=.247$), 물 사용량 모니터링($B=.323$)이 높을수록 물순환 관리 전반적 중요도가 높아지며, 이들 변수가 물순환 관리 전반적 중요도를 설명하는 설명력은 83.6%($adjR^2=.834$)이다. 물 사용량 모니터링($\beta=.333$), 절수형 기기 사용($\beta=.264$), 빗물 및 유출지하수 이용($\beta=.262$), 빗물관리($\beta=.146$) 순으로 물순환 관리 전반적 중요도에 영향을 주는 것으로 나타났다(Table 15). 이와같이 물순환 관리 부문에서는 수자원 절약과 관련한 인자가 주요영향을 미치는 것을 알 수 있으며 이를 위해 절수방안과 더불어 디지털 기술을 활용한 정밀한 유지관리 체계 구축이 병행되어야 함을 시사한다.

Table 15. Analysis of factors influencing water cycle management (L)

	B	S.E	β	t	p
(Constant)	.304	.199		1.530	.127
Rainwater Management	.146	.047	.145	3.123	.002
Use of Rainwater and Ground Water Runoff	.264	.053	.262	4.998	<.001
Use of Water-Saving Equipment	.247	.041	.264	6.103	<.001
Water usage monitoring	.323	.041	.333	7.946	<.001
F(p)=378.365(.000), $R^2(adjR^2)=.836(.834)$, $d(d_U)=2.010(1.838)$					
$d(d_U)$: Durbin-Watson's auto-correlation coefficient(upper critical limit)					

(5) 유지관리부문의 전반적 중요도에 미치는 영향인자 분석

유지관리 하위요인이 유지관리 전반적 중요도에 미치는 영향에 대하여 다중회귀분석을 실시하였다.

유지관리 전반적 중요도의 Durbin-Watson 지수는 2.019로 자기상관이 없이 독립($d_U=1.838$)이며, VIF 지수는 3.271~3.789로 모두 10 미만으로 독립변수 간 다중공선성이 없으므로 회귀분석을 실시하기에 적절하였다.

유지관리 전반적 중요도에 미치는 영향에 대한 다중회귀분석 결과 건설현장의 환경관리 계획($p<.05$), 운영, 유지관리 문서 및 매뉴얼 제공($p<.05$), 먼지 발생 억제($p<.05$), 녹색건축인증 관련 정보제공($p<.05$)은 유지관리 전반적 중요도에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 건설현장의 환경관리 계획($B=.261$), 운영, 유지관리 문서 및 매뉴얼 제공($B=.165$), 먼지 발생 억제($B=.154$), G-SEED 관련 정보제공($B=.396$)이 높을수록 유지관리 전반적 중요도가 높아지며, 이들 변수가 유지관리 전반적 중요도를 설명하는 설명력은 83.8%($adjR^2=.836$)이다. G-SEED 관련 정보제공($\beta=.418$), 건설현장의 환경관리 계획($\beta=.256$), 운영, 유지관리 문서 및 매뉴얼 제공($\beta=.166$), 먼지발생 억제($\beta=.157$) 순으로 유지관리 전반적 중요도에 영향을 주는 것으로 나타났다(Table 16). G-SEED 정보제공의 중요

도가 높게 평가된 것은, 공업시설의 지속가능성을 위해 운영자 및 사용자 모두가 친환경 성능을 실시간으로 인지하고 관리할 수 있는 정보 공유 인프라가 중요함을 입증한다고 할 수 있다.

Table 16. Analysis of the influencing factors of maintenance (M)

	B	S.E	β	t	p
(Constant)	.214	.198		1.081	.281
Environmental management plan for construction sites	.261	.043	.256	6.054	<.001
Provision of Operation and Maintenance Documents and Manuals	.165	.045	.166	3.658	<.001
Dust generation suppression	.154	.043	.157	3.603	<.001
Provision of information related to G-SEED	.396	.042	.418	9.528	<.001
F(p)=383.610(.000), $R^2(adjR^2)=.838(.836)$, $d(d_U)=2.019(1.838)$ $d(d_U)$: Durbin-Watson's auto-correlation coefficient(upper critical limit)					

(6) 생태환경부문의 전반적 중요도에 미치는 영향인자 분석
생태환경 하위요인이 생태환경 전반적 중요도에 미치는 영향에 대하여 다중회귀분석을 실시하였다.

생태환경 전반적 중요도의 Durbin-Watson 지수는 1.945로 자기상관이 없이 독립($d_U=1.838$)이며, VIF 지수는 3.486~4.493로 모두 10 미만으로 독립변수 간 다중공선성이 없으므로 회귀분석을 실시하기에 적절하였다.

생태환경 전반적 중요도에 미치는 영향에 대한 다중회귀분석 결과 연계된 녹지축 조성($p<.05$), 자연지반 녹지율($p<.05$), 생태면적률($p<.05$), 비오톱 조성($p<.05$)은 생태환경 전반적 중요도에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 연계된 녹지축 조성($B=.190$), 자연지반 녹지율($B=.233$), 생태면적률($B=.266$), 비오톱 조성($B=.305$)이 높을수록 생태환경 전반적 중요도가 높아지며, 이들 변수가 유지관리 전반적 중요도를 설명하는 설명력은 82.0%($adjR^2=.818$)이다. 비오톱 조성($\beta=.313$), 생태면적률($\beta=.255$), 자연지반 녹지율($\beta=.226$), 연계된 녹지축 조성($\beta=.185$) 순으로 생태환경 전반적 중요도에 영향을 주는 것으로 나타났다(Table 17). 비오톱 조성이 가장 유의미한 영향인자로 분석된 것은, 단순한 조경 면적 확보를 넘어 공업시설 부지 내 생물다양성을 확보할 수 있는 기능적이고 생태적인 비오톱 공간 계획이 필요함을 시사한다.

Table 17. Analysis of the influencing factors of the ecological environment (N)

	B	S.E	β	t	p
(Constant)	.030	.212		.144	.886
Linked green axis	.190	.054	.185	3.550	<.001
Natural ground green space ratio	.233	.054	.226	4.297	<.001
Ecological area ratio	.266	.051	.255	5.231	<.001
Biotope composition	.305	.045	.313	6.806	<.001
F(p)=338.156(.000), $R^2(adjR^2)=.820(.818)$, $d(d_U)=1.945(1.838)$ $d(d_U)$: Durbin-Watson's auto-correlation coefficient(upper critical limit)					

(7) 실내환경부문의 전반적 중요도에 미치는 영향인자 분석
실내환경 하위요인이 실내환경 전반적 중요도에 미치는 영향에 대하여 다중회귀분석을 실시하였다.

실내환경 전반적 중요도의 Durbin-Watson 지수는 2.033로 자기상관이 없이 독립($d_U=1.852$)이며, VIF 지수는 3.112~5.254로 모두 10 미만으로 독립변수 간 다중공선성이 없으므로 회귀분석을 실시하기에 적절하였다.

실내환경부문의 전반적 중요도 영향인자분석에 대한 다중회귀분석 결과 자연 환기 성능 확보($p<.05$), 자동온도 조절장치 설치 수준($p<.05$), 전용 휴게공간 조성($p<.05$)은 실내환경부문의 전반적 중요도에 유의한 영향을 미쳤다. 자연 환기 성능 확보($B=.110$), 자동온도 조절장치 설치 수준($B=.350$), 전용 휴게공간 조성($B=.288$)이 높을수록 실내환경 전반적 중요도가 높아지며, 이들 변수가 유지관리 전반적 중요도를 설명하는 설명력은 81.1%($adjR^2=.808$)이다. 자동온도 조절장치 설치 수준($\beta=.365$), 전용 휴게공간 조성($\beta=.290$), 자연 환기 성능 확보($\beta=.104$) 순으로 실내환경 부문의 중요도 영향인자로 나타났다(Table 18). 자동온도조절장치와 전용 휴게공간이 주요한 영향인자로 도출된 결과는, 작업 효율성 향상을 위해 공정 중심의 환경 제어뿐만 아니라 노동자의 체감 쾌적도와 휴식을 고려한 인간 중심적 공간 계획이 강화되어야 함을 의미한다.

Table 18. Analysis of the influencing factors of the indoor environment (O)

	B	S.E	β	t	p
(Constant)	.214	.227		.942	.347
Low-emission indoor air pollutant products	.089	.052	.089	1.707	.089
Ensuring natural ventilation performance	.110	.054	.104	2.035	.043
Design of external air supply and exhaust ports	.069	.057	.070	1.208	.228
Carbon dioxide monitoring system operation and ventilation rate assessment	.072	.046	.076	1.560	.120
Installation Level of Automatic Temperature Control Device	.350	.048	.365	7.349	<.001
Creating a dedicated rest area	.288	.044	.290	6.491	<.001
F(p)=210.902(.000), $R^2(adjR^2)=.811(.808)$, $d(d_U)=2.033(1.852)$ $d(d_U)$: Durbin-Watson's auto-correlation coefficient(upper critical limit)					

4. 결 론

본 연구는 공업시설의 전 생애주기 단계에서 친환경성을 유도하기 위한 기초 자료를 구축하고자, 제조업 종사자를 포함한 일반인 301명을 대상으로 인구학적 특성에 따른 의식 차이와 친환경 인증 기준 마련에 대한 요구도를 분석하였다. 이같은 내용을 종합하여 도출한 결론은 다음과 같다.

첫째, 조사 대상자들은 전반적으로 환경문제에 대해 높은 관심을 보였으나, 공업시설의 환경오염 유발 정도에 비하여 공업시설로 인한 환경적 배려는 매우 낮은 수준인 것으로 인지하고 있었다. 특히, 제조업 종사자보다는 타 직종 종사자가, 남성보다는 여성이, 그리고 학력 수준

이 높을수록 공업시설로 인한 환경오염의 심각성을 더 크게 체감하고 있는 것으로 나타났다. 이는 실제 생산 현장 내부의 시각보다 외부 관찰자들이 공업시설의 환경 부하를 더 부정적으로 평가하고 있다고 할 수 있으며, 향후 관련 시설의 친환경 계획 수립 시 지역사회의 체감 오염도를 낮추기 위한 다각적인 노력이 필요함을 의미할 수 있다.

둘째, G-SEED에 대한 인지도는 전반적으로 낮게 형성되어 있었으나, 친환경 건축물의 보급 및 유도를 위한 제도의 중요성과 G-SEED 내 공업시설 부문의 별도 기준 마련에 대한 필요성은 매우 높게 평가되었다. 상관관계 분석 결과, G-SEED 내 공업시설 부문의 인증 기준 개발 필요성은 '재료 및 자원'과 '유지관리' 부문에서 가장 강한 상관성을 보였다. 이는 공업시설의 특성상 노후화 방지를 위한 유지관리와 자원의 선순환 구조를 확보하는 것이 공업시설의 친환경성 향상을 위한 중요한 방향임을 시사한다.

셋째, 다중회귀분석을 통해 각 계획 부문의 전반적 중요도에 유의미한 영향을 미치는 인자를 분석한 결과, 향후 공업시설의 계획 및 관련 지표를 개발할 경우 정량적 수치확보를 포함하여 기능적·운영적 실효성을 고려하여 우선순위로 고려해야 할 항목들이 도출되었다. 토지이용 및 교통 부문에서는 기존 대지의 생태학적 가치와 대중교통 근접성이 주요 인자로 분석되었고, 에너지 부문에서는 냉방 에너지 절감을 위한 일사조절 계획과 저탄소 에너지원 기술 적용이 큰 영향력을 가졌다. 또한 재료 부문의 재활용 가능 자원 보관시설 설치, 물순환 부문의 사용량 모니터링, 유지관리 부문의 인증 정보 제공, 생태환경 부문의 바이오통 조성, 그리고 실내환경 부문의 자동 온도 조절장치 설치 및 휴게공간 조성 등이 각 부문의 중요도를 결정하는 주요한 요인으로 확인되었다. 이와 같이 다중회귀 분석을 통한 결과는 패시브 건축기법의 선행적 도입, 자원의 순환과 재활용공간 배려, 실질적 생물다양성 확보 및 인간 중심적 공간계획 등이 강화되어야 함을 시사하고 있다.

본 연구는 일반인과 종사자의 인식 구조 분석을 통해 공업시설의 특수성을 반영한 친환경 계획 지표의 기초를 마련하였다는 점에서 학술적 의의를 지닌다. 이러한 결과는 향후 G-SEED 내 공업시설 인증 기준 개정 시 실효성 있는 평가 지표를 설정하는 데 근거 자료로 활용될 수 있을 것이다. 향후에는 전문가의 인식조사를 통하여 도출된 영향인자들을 바탕으로 공업시설의 친환경 계획 방법에 대한 제안과 일반인과의 비교분석 연구도 수행되어야 할 것이다. 나아가 본 연구의 정성적 연구를 기반으로 제조업 시설의 세부 업종별 실제 에너지 및 환경 부하량을 정량화하여 체계화 할 수 있는 후속 연구가 수행되어야 할 것이다.

REFERENCES

1. Choi, Y., & Hong, S. M. (2011). Effects of

environmental-friendly systems to employees in factory, *KIEAE Journal*, 11(3), 43-48.
 2. Kim, H. (2015). *A Study on Development of Cost Optimal and Energy Saving Building Model : focused on Industrial Building*, Thesis, Chung-Ang University.
 3. Kim, G., & Chung, G. (2014). Analysis on the building energy consumption characteristics of factory based on field survey, *Proceedings of the Architectural Institute of Korea Conference*, 34(2), 445-446.
 4. Lee, E. (2012). A study on the energy conservation strategies in factory building, *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 28(1), 253-262.
 5. Park, J., Jang, J., Lee, K., & Kim, C. (1992). A study on evaluation of environmental performance of factories, *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 12(1), 195-198.
 6. Ryu, S. (2009). A study on the development of category and items for environmentally friendly architectural planning of factory, *KIEAE Journal*, 9(4), 3-8.
 7. Seong, B. (2020). *A Study on the Efficient Energy Maintenance in the Y Company's Factory*, Thesis, Kumoh National Institute of Technology.

(Received Jan. 26, 2026/ Revised Feb. 20, 2026/ Accepted Jun. 2, 2026)