

친환경 건축물 인증제도에 대한 국내 선행 연구의 경향 분석

Trend Analysis of the Previous Domestic Research on Green Building Certifications

김다해*

Kim, Da-Hae

김민기**

Kim, Min-Gi

정은정***

Jung, Eun-Jung

장미선****

Jang, Mi-Seon

Abstract

About 18,000 buildings certified as green buildings so far in Korea, interest in the certification has recently led to consideration of the healthy life of the occupants. Also the government is planning to expand green remodeling in accordance with the implementation of the Green New Deal policy. The purpose of this research is to identify the green building certifications being used internationally and the trends of previous domestic studies. This research analyzed 101 papers published from 2013, when G-SEED was introduced, to the 2021. Analysis includes publication year, research purpose, method, certification type, and space type. As a result, researches were the most active in 2013-14 and gradually decreased thereafter. Researches aimed at improving performance evaluation and certification standards have been actively conducted. Among domestic and foreign certifications, studies dealing with G-SEED accounted for the largest proportion, and the largest number of studies targeting residential spaces. This research showed that there are needs for studies on the sustainability of certified buildings and certifications' studies that can support a healthy life for the current social situation. The results of this research are expected to be used as basic data for the directions in the green building certifications' field.

Keywords : Green building certification, Trend of previous research, Content analysis

주 요 어 : 친환경 건축물 인증제도, 선행연구 경향, 내용 분석

I. 서 론

정부는 지난 2020년 제7차 비상경제회의 및 한국판 뉴

*정회원(주저자), 전북대학교 주거환경학과 석사연구원

**준회원(공동저자), 전북대학교 주거환경학과 학부생

***정회원(공동저자), 한국사회적기업진흥원 과장

****정회원(교신저자), 전북대학교 주거환경학과 조교수

Corresponding Author: Mi-Seon Jang, Department of Housing Environmental Design, Jeonbuk National University, 567 Baekje-daero, Deokjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do, 54896, Korea
E-mail: msjang@jbnu.ac.kr

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2021R1F1A1046668).

이 논문은 2021년도 정부재원(과학기술정보통신부 여성과학기술인 R&D 경력복귀 지원사업)으로 한국여성과학기술인육성재단의 지원을 받아 연구되었음(WISET 제202-350호).

이 논문은 2022년도 전북대학교 연구기반 조성비 지원에 의하여 연구되었음.

이 논문은 2021년 한국주거학회 추계학술발표대회에서 발표한 논문을 수정·보완한 연구임.

딜 국민보고대회에서 포스트 코로나 시대의 글로벌 경제를 선도하기 위해 그린 뉴딜을 한 축으로 하는 ‘한국판 뉴딜 1.0’을 발표하였다(Ministry of Economy and Finance, 2021). 이후 기후변화 대응 및 저탄소 사회로의 전환이 더욱 시급하게 요구됨에 따라 ‘한국판 뉴딜 2.0’을 발표하기에 이르렀다. 이 대책에서는 이전 1.0버전에서 제시된 그린 뉴딜의 ‘도시·공간·생활 인프라 녹색 전환’, ‘저탄소 분산형 에너지 확산’, ‘녹색산업 혁신 생태계 구축’, 의 세 추진 과제 외에도 ‘탄소중립 추진기반 구축’을 추가로 담고 있다. 그에 따라 건물·도시 대상 사업을 보강하고, 도시·농촌·해안지역 녹색 생태계 회복 및 기후 위험에 선제 대응하기 위한 인프라를 구축할 것임을 선언하였다. 특히, 그린 리모델링의 확산을 위해民間 건축물의 참여 유도를 위한 지원 강화책을 포함하고 있다 (Ministry of Economy and Finance, 2021). 정부는 이미 지난 2002년 건축물의 친환경성 구현을 위해 친환경 건축물 인증제도(이하 GBCC)를 도입하고, 2010년과 2012년 두 차례에 걸쳐 제도 개정을 추진한 바 있다. GBCC는 이후 2013년 주택성능등급 인증제도와 통합하여 녹색 건축 인증제도(이하 G-SEED)로 일원화되었다(Kim, 2014). 또한, G-SEED의 인증대상 건축물을 신축 및 리모델링 건

축물까지 확대하고, 일정 규모 이상의 공공건축물과 500 세대 이상 공동주택은 G-SEED 의무대상으로 규정하며 건축물의 친환경성 확보를 위해 노력하고 있다(Ministry of Environment, 2021). 이처럼 관련 산업계에서 친환경 건축물 인증제도가 확산됨에 따라 학계에서도 이 분야의 연구가 활발히 이루어져 왔다. 대표적인 친환경 건축물 인증제도인 LEED와 BREEAM 등 국외의 인증제도를 분석한 연구(Lee & Cho, 2013; Kim, Lee, & Park, 2015)를 비롯하여, 친환경 건축물 인증을 받은 국내외 사례의 특성을 분석한 연구(Ha & Han, 2013; Park, Cho, & Mok, 2013), 국내 친환경 건축물 인증제도의 변천사를 다룬 연구(Kang, 2015; Cho & Lee, 2017), 인증제도에 대한 인식과 인증 건축물에 대한 만족도를 조사하는 연구(Mok, Park, & Cho, 2013; Kim & Lee, 2014) 등 다양한 연구가 그간 수행되어 왔다. 국내에 친환경 건축물 인증제도가 처음 도입된 2002년부터 2021년 현재까지 GBCC 와 G-SEED 인증을 받은 건축물이 누적 18,000건을 육박하고 있는 상황과(Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, 2021), 한국판 뉴딜전략 추진에 따라 향후 친환경 건축물 인증제도의 활용이 더욱 활발해질 것임을 감안할 때, 이 분야에 대한 연구도 활성화될 것으로 보인다. 따라서 본 연구는 최근까지 발행된 친환경 건축물 인증제도에 관한 국내 선행연구의 경향을 파악하는 것에 그 목적이 있다.

본 연구의 결과는 향후 친환경 건축물 인증제도 관련 후속 연구의 방향을 모색하는데 유용한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

II. 국내외 친환경 건축물 인증제도 현황

현재 활용되고 있는 친환경 건축물 인증제도로 국내에는 G-SEED가 있고, 대표적으로 활용되는 국외 인증제도로 LEED, BREEAM을 포함한 6개가 있다<Table 1>. 먼저, 현행 국내 제도인 G-SEED (Green Standard for Energy and Environmental Design)는 2013년 「녹색건축물 조성 지원법」이 제정되면서 도입된 제도이다(Choi, 2013). G-SEED 도입 이전에는 국토교통부 및 환경부가 공동 소관 하는 GBCC가 시행되고 있었는데, 유사 인증제도인 ‘주택성능등급 인증제’와 통합하여 현재의 G-SEED로 개편되었다. G-SEED는 건축물의 친환경성을 평가하기 위해 ‘토지이용 및 교통’, ‘에너지 및 환경오염’, ‘재료 및 자원’, ‘물 순환 관리’, ‘유지관리’, ‘생태환경’, ‘실내환경’의 7개 항목을 활용하고 있으며, 건축물은 평가점수에 따라 최우수, 우수, 우량, 일반의 인증을 받게 된다. G-SEED 인증 대상건물은 단독주택, 공동주택, 일반건축물, 업무용 건축물, 학교시설, 숙박시설, 판매시설을 포함하며, 공공에서 신축 혹은 증축하는 연면적 3,000 m² 이상의 건축물과

Table 1. Overview of Domestic and Foreign Green Building Certifications

Name	Country	Year	Rating System	Evaluation Category	Building Type
G-SEED	Korea	2013	Green 1, 2, 3, 4	① Land use & Transportation, ② Energy & Pollution, ③ Materials & Resources, ④ Water circulation management, ⑤ Management, ⑥ Ecology, ⑦ Indoor environment quality	Detached house, Multi-family residential, General buildings, Office building, Educational building, Accommodation, Commercial building
LEED	U.S.A.	1998	Platinum, Gold, Silver, Certified	① Integrative process, ② Location & Transportation, ③ Sustainable site, ④ Water efficiency, ⑤ Energy & Atmosphere, ⑥ Materials & Resources, ⑦ Indoor environmental quality	Detached house, Multi-family residential, General buildings, Office building, Industrial facility, Educational building, Accommodation, Commercial building, Medical building
BREEAM	U.K.	1991	Outstanding, Excellent, Very Good, Good, Pass, Acceptable	① Energy, ② Health & Wellbeing, ③ Innovation, ④ Land use, ⑤ Materials, ⑥ Management, ⑦ Pollution, ⑧ Transport, ⑨ Waste, ⑩ Water	Office building, Commercial building, Industrial building, Educational building, Medical building, Multi-family residential, Residential complex
DGNB	Germany	2008	Platinum, Gold, Silver, Bronze	① Economic quality, ② Environmental quality, ③ Process quality, ④ Technical quality, ⑤ Socio-cultural & Functional quality	Office building, Educational building, Residential building, Accommodation, Shopping center, Department Store, Logistics building, Healthcare building, Hotel, Production building, Sport hall, Car park
CASBEE	Japan	2001	S, A, B+, B-, C rank	Quality (① Indoor environment, ② Quality of service, ③ Outdoor environment), Load (④ Energy, ⑤ Resources & Materials, ⑥ Off-site environment)	Detached house, Multi-family residential, Office building, Educational building, General building(New Construction, Existing, Renovation), Real estate, Urban planning
BEAM	Hongkong	1996	Platinum, Excellent, Gold, Silver, Good, Bronze, Satisfactory, Unclassified	① Sustainable site, ② Materials & Waste, ③ Energy use, ④ Water use, ⑤ Health & Wellbeing, ⑥ Innovations & Additions	New building, Office building, High-rise residential building
WELL	U.S.A.	2014	Platinum, Gold, Silver, Bronze	① Air, ② Water, ③ Nourishment, ④ Light, ⑤ Movement, ⑥ Thermal Comfort, ⑦ Sound, ⑧ Materials, ⑨ Mind, ⑩ Community	Detached house, Multi-family residential, General Buildings, Office building, Industrial building, Educational building, Accommodation, Commercial building

500세대 이상의 공동주택은 G-SEED 인증 의무대상으로 분류된다(Korea Land and Housing Cooperation, 2021).

한편, 국제 사회에서 가장 활발하게 사용되고 있는 친환경 건축물 인증제도는 U.S. Green Building Council (이하 USGBC)에서 1998년 개발한 LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)이다(Park, Cha, & Hong, 2013). LEED는 국내에서도 G-SEED와 함께 가장 많이 활용되고 있는 인증제도로, ‘토지 이용’, ‘교통’, ‘에너지’, ‘재료 및 자원’, ‘수자원’, ‘유지관리’, ‘실내환경’의 총 7개 평가항목에 근거하여 평가된다. 평가 점수에 따라 Platinum, Gold, Silver, Bronze 총 4단계로 등급을 부여한다. LEED는 G-SEED가 대상으로 하는 건물유형 외에도 공업시설, 의료시설까지도 인증평가가 가능하다.

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)은 영국의 Building Research Establishment (이하 BRE)에서 1991년 개발한 제도로, 세계 최초의 친환경 건축물 인증제도이다(Park, Cha, & Hong, 2013). 세계 최초의 인증제도인 만큼 BREEAM은 현재 전 세계 93개국에서 이용되고 있고, 인증 건축물이 약 230만건 (2021년 12월 10일 기준)에 이른다(BREEAM, 2021). BREEAM은 관리, 건강 및 웰빙, 에너지, 교통, 수자원, 재료, 폐기물, 토지이용 및 생태, 환경오염, 혁신 총 10개 평가항목으로 구성되고, 그에 따른 평가는 Outstanding, Excellent, Very Good, Good, Pass, Acceptable의 6등급으로 구분된다. BREEAM은 업무시설, 상업시설, 공업시설, 교육시설, 의료시설, 다가구 주거시설, 주거복합건물에 대한 인증이 가능하다.

DGNB (Deutsche Gesellschaft fur Nachhaltiges Bauen)는 German Sustainable Building Council에서 2008년에 개발한 인증제도이다. DGNB는 현재 전 세계 30여 개국에서 이용되고 있으며, 2019년 기준 인증을 받은 건축물이 6,000건에 달한다(DGNB, 2019). 이 제도는 용도에 따라 평가도구를 개발한 것이 특징으로, 현재는 2021 버전이 사용되고 있다. DGNB의 평가항목은 환경, 경제, 사회문화와 기능, 건축기술, 건축과정의 5개 측면에서 평가되며, 점수에 따라 Platinum, Gold, Silver, Bronze 총 4개 등급으로 인증받게 된다. 업무시설, 교육시설, 주거시설, 숙박시설, 판매시설, 백화점, 물류시설, 생산시설이 DGNB의 평가 대상이다.

CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency)는 국토교통성의 후원으로 일본의 정부, 대학, 기업들이 공동으로 2001년에 설립한 연구 위원회를 통해 개발된 인증제도이다(Lee et al., 2013). CASBEE는 ‘환경품질’과 ‘환경부하 저감’의 두 영역으로 나누어 건축물을 평가하는 것이 특징으로, ‘환경품질’ 영역에는 실내환경, 서비스의 질, 대지 내 실외환경의 3개 평가항목이, ‘환경부하 저감’ 영역은 에너지, 자원 및 재료, 대지주변 환경의 3개 평가항목으로 구성된다(Lee et al., 2013). 그에 따른 평가등급은 S, A, B+, B-, C의 5개

로 구분한다. CASBEE는 공동주택, 단독주택, 영업시설, 학교, 일반건물(신축, 기존, 개보수), 도시계획에 대한 평가인증이 가능하다.

BEAM (Building Environmental Assessment Method)은 홍콩에서 1996년에 개발된 인증제도로, BEAM의 평가항목은 대지, 자원, 에너지, 수자원, 실내환경, 혁신 및 추가사항의 총 6개로 구성된다(Kim, Lee, & Kim, 2015). 그에 따른 평가등급은 Platinum, Excellent, Gold, Silver, Bronze, Satisfactory, Unclassified 총 7개로, 기준에 부합하지 않는 건축물을 위한 인증등급도 있다는 것이 특징이다. BEAM의 평가 대상건물은 신축 건물, 오피스, 고층주거건물로 이루어져 있다.

마지막으로 WELL Building Standard (이하 WELL)은 미국의 International WELL Building Institute에서 개발한 제도로, 앞선 인증제도와 달리 재실자 중심의 친환경 건축물 인증제도라는 것이 특징이다(Gao & Kim, 2020a). WELL은 2014년 버전1 개발 이후 현재는 WELL 버전2가 활용되고 있다. WELL은 공기, 물, 영양, 조명, 움직임, 소리, 재료, 안락함, 정신건강, 커뮤니티 총 10개 평가영역으로 구성되며, 그에 따른 평가등급은 Platinum, Gold, Silver, Bronze 4가지로 구분된다. WELL은 단독주택, 공동주택, 일반건축물, 업무용건축물, 공업시설, 학교시설, 숙박시설, 판매시설에 대한 인증평가가 가능하다.

III. 연구 방법

본 연구는 친환경 건축물 인증제도에 관한 선행연구 경향 파악을 위해 G-SEED가 도입된 2013년부터 최근까지 출간된 국내 학술지 게재 논문을 대상으로 하였다. 분석 논문의 선별을 위해 ‘친환경 건축물 인증’을 키워드로 검색한 결과, 학술연구정보서비스(RISS) 웹사이트에서 110건, 한국학술지인용색인 웹사이트에서 89건의 논문이 검색되었다. 이후 국내외 친환경 건축물 인증제도의 세부 명칭인 G-SEED, LEED, BREEAM, DGNB, CASBEE, BEAM, WELL을 직접 키워드로 활용하여 2차 검색을 실시하였다. 1-2차 검색을 통해 선별된 논문을 확인하여 중복된 것을 우선 제외하였고, 인증제도가 주요 내용으로 다루지 않은 논문과 연구의 공간 범위가 균린주구 혹은 도시 단위인 것을 제외한 결과 최종 101개 논문이 선정되었다. 이후 선정된 논문의 체계적 분석을 위해 분석유목을 선정하는 절차를 진행하였다. 먼저, 본 연구의 사전 연구(Kim et al., 2021)에서 활용한 분석유목인 출판연도, 연구목적, 연구방법, 인증제도유형, 공간유형을 기본으로 하였다. 다만, 주택만을 다룬 선행연구와 달리 본 연구는 다양한 공간 유형을 다루고 있으므로 그에 따라 활용된 인증제도 유형도 확대될 것임을 감안하여 분석유목의 추가가 필요했다. 이를 위해 선별된 논문의 일부를 먼저 분석한 후 그 결과를 토대로 분석유목 세부 기준을 조정하는 작업을 귀납적으로 진행하였다. 그 결과, 선행연구와

비교하여 연구목적은 ‘평가도구 개발’, ‘법령 개선’이 추가되었고, 연구방법은 인증제도 자체에 대한 ‘내용분석’과 ‘인터뷰’ 항목이 추가되었다. 또한, 공간유형에서는 선행연구에서 다룬 ‘주거공간’ 외에도 ‘의료공간’, ‘상업공간’, ‘교육공간’, ‘업무공간’, ‘기타’ 항목이 추가되었다<Table 2>. 선별한 논문의 분석을 위해 본 연구진 4인은 기 정리한 분석유목을 활용하여 각자 1차 분석을 실시하였다. 이후 그 결과를 비교하여 4인의 분석결과가 일치하지 않는 결과에 대하여 합의안을 도출하는 방식으로 진행하였다. 합의가 필요했던 항목으로 연구목적 중 ‘성능평가’와 ‘인증제도 기준 개선’의 경계가 모호하다고 판단된 연구가 있었다.

Table 2. Analysis Criteria for Content Analysis

Criteria variables	Details
Publication year	from 2013 to 2021
Research purpose	① Performance evaluation ② Improvement of certification system standards ③ Recognition and satisfaction survey ④ Evaluation of economic effectiveness ⑤ Development of evaluation tools ⑥ Improvement of laws ⑦ Etc
Research method	① Case study ② Survey ③ Simulation ④ Content analysis ⑤ Interview
Certification type	① G-SEED ② GBCC ③ LEED ④ BREEAM ⑤ CSH ¹⁾ ⑥ DGNB ⑦ CASBEE ⑧ BEAM ⑨ WELL
Space type	① Residential space ② Medical space ③ Commercial space ④ Educational space ⑤ Office ⑥ Etc

일례로, ‘녹색건축 인증의 학교 실내환경 사례분석 연구(Lee, 2013)’에서는 학교시설 인증의 평가 항목 내용과 배점의 특징을 분석하면서 각 항목 별 개선 방향을 제시하였는데, 이 논문의 연구목적을 ‘성능평가’로 판단한 연구자가 있었으나, 논문이 주로 인증기준의 개별항목을 다루고 있고 그것의 개선 방향 도출에 주된 목적이 있다고 판단하여 해당 논문의 목적을 ‘인증기준 개선’으로 분류하기로 합의하였다. 한편, 인증제도 유형의 경우도 국내 인증제도를 다룬 한 선행연구(Moon, Shin, & Kim, 2013)에서 구체적인 명칭을 활용하지 않고 ‘친환경 건축물 인증제도’라는 이름을 사용하여 활용된 인증제도 유형을 분류하는데도 모호함이 있었다. 이 경우 해당 논문의 작성 연도와 출판 연도를 토대로 2013년 이전일 경우 ‘GBCC’, 2013년 이후인 경우 ‘G-SEED’로 분류하기로 결정하였다. 해당 논문은 연구 대상이 2012년 6월까지 친환경 건축물

1) CSH (Code for Sustainable Homes)는 영국의 친환경 건축물 인증제도로, 2007년부터 주거전용 건축물을 대상으로 시행된 제도임. 다만, 영국 정부가 주택 규제 및 표준을 통합하고 새로운 개발을 위한 계획을 발표하게 되면서 2015년 종단되었음. CSH는 에너지 및 이산화탄소 배출, 수자원, 재료, 지표수 배출, 폐기물, 환경오염, 건강 및 웰빙, 관리, 생태 총 8개 항목에 의해 평가되며, 평가 점수에 따라 Level 1-6의 6단계로 평가됨(Kim, 2013).

인증제도의 예비 인증 및 본 인증을 받은 서울시 초·중·고등학교를 대상으로 하고 있어 해당 논문에서 활용한 인증제도는 ‘GBCC’로 판단하였다. 이러한 과정을 통해 분석된 자료는 EXCEL 프로그램을 사용하여 빈도분석하였다.

IV. 연구 결과

1. 출판연도의 특성

선행연구의 출판연도를 살펴보면, 2013년부터 2021년까지 매년 3건 이상의 논문이 지속적으로 출판되었으나 매년 논문 비중이 감소하는 경향을 보였다<Table 3>. 연도별로 살펴보면, G-SEED로의 전환이 이루어진 2013년에 가장 많은 논문이 출판되었고(28.7%, 29건), 2013년과 그 다음해인 2014년까지 출판된 논문이 전체 논문의 절반을 차지하였다. 2013년에는 인증제도 명칭 개정과 함께 인증 등급 산정방식에 변화가 있었는데, 그에 따라 2013년에는 평가 항목이나 평가 방법을 다루고 있는 논문이 해당 연도에 출판된 논문(29건)의 약 70%를 차지하였다. 2014년 역시 총 22건의 논문 중 70% 이상(16건)이 평가 항목과 방법을 다룬 논문이었다. 2015년에는 2013-14년에 비해 출판된 논문이 절반 수준으로 감소하였고, 2016년에도 역시 2015년의 절반 수준으로 감소하여 이 분야의 논문이 크게 감소하고 있음을 확인할 수 있었다. 절대적인 출판량의 감소와 함께 출판 논문의 내용도 변화하였다. 2019년부터 2021년까지 3년간 출판된 논문은 인증제도 자체에 대한 분석보다는 친환경적 건축물의 지속가능성을 다루는 논문이 많았다(Bae, 2019; Jung, 2020; Jung, 2021). 또한, 2020년에는 WELL 인증제도를 다룬 논문이 새롭게 등장하였는데, 노인요양병원을 대상으로 한 동일 연구자의 연구가 3건 출판되었고(Gao, & Kim, 2020a; 2020b; 2020c), WELL을 활용하여 업무공간의 건강성을 평가한 연구도 진행되었다(Lee, Kim, & Lee, 2020).

Table 3. Year of Publication (n=101)

Year of publication	f	%
2013	29	28.7
2014	22	21.7
2015	11	10.8
2016	6	5.9
2017	7	6.9
2018	9	8.9
2019	6	5.9
2020	8	7.9
2021	3	2.9
Total	101	100.0

2. 연구목적의 특성

선행연구의 연구목적은 ‘성능평가’, ‘인증기준 개선’, ‘인식도 및 만족도 조사’, ‘경제적 효과 평가’, ‘평가도구 개발’, ‘법령 개선’, ‘기타’의 총 7가지 항목으로 구분하여

분석하였다<Table 4>. 다음으로 높은 비율을 보인 연구목적은 ‘평가도구 개발’ 10.0%(10건), ‘인식도 및 만족도 조사’ 6%(6건), ‘경제적 효과 평가’ 5%(5건), ‘법령 개선’ 4%(4건), ‘기타’ 1%(1건)의 순으로 나타났으며, 앞선 두 목적의 연구보다 상대적으로 연구가 저조하게 진행되었다. 먼저, ‘평가도구 개발’을 다룬 연구는 2013-14년의 2년간 수행된 논문이 전체기간 동안 ‘평가도구 개발’의 다룬 논문의 절반을 차지하였고, 2018-19년에는 이 목적의 연구가 시행되지 않았다. 2020년에는 노인요양병원의 치유특성을 평가할 수 있는 체크리스트를 개발하는 ‘평가도구 개발’ 목적의 연구가 시행된 바 있다(Gao, 2020b). 한편, ‘인식도 및 만족도 조사’는 총 6건으로, 2017년의 1건을 제외하고는 인증제도에 대한 연구가 가장 활발했던 2013-14년간 주로 이루어졌다. 대다수 목적의 선행연구가 해당 시기에 활발하게 이루어진 것과는 달리, ‘경제적 효과 평가’나 ‘법령 개선’ 목적의 연구는 그 두 해에도 출판된 논문이 적었다. 이후에도 이 두 목적을 다룬 논문이 각각 2건씩만 출판되어 이 분야의 연구가 거의 진척이 없는 상황이다. ‘기타’ 목적의 연구로는 인증제도의 운영체계에 대한 연구(Yeom, 2015)가 유일하다.

Table 4. Research Purpose (n=101)

Variables	f	%
Improvement of certification system standards	38	37.5
Performance evaluation	37	36.5
Development of evaluation tools	10	10.0
Recognition and satisfaction survey	6	6.0
Evaluation of economic effectiveness	5	5.0
Improvement of laws	4	4.0
Etc	1	1.0
Total	101	100.0

그 결과, 선행연구 중에는 ‘인증기준 개선’을 목적으로 한 논문이 37.5%(38건)로 가장 많았다. 이 목적의 연구는 2013년에서 2014년에 사이에 출판된 논문의 절반이 넘는 21건(55.3%)으로 확인되었다<Figure 1>. 그러나 ‘인증기준 개선’ 목적의 연구는 2015년에는 2013-14년에 출판된 논문의 절반 이상(4건)으로 감소하였고, 2019년 3건, 2000년도 1건의 논문만이 출판되었으며, 2021년에는 이러한 목적의 연구가 수행되지 않았다. ‘성능평가’를 목적으로 한 논문도 ‘인증기준 개선’을 다룬 선행연구와 유사한 비중(36.5%)을 차지하여, 이 두 목적의 연구가 가장 활발하게 이루어진 것을 알 수 있었다. ‘성능평가’ 목적의 연구 역시 2013-14년 이후 지속적으로 감소하였으나, 매년 2편 이상의 논문이 꾸준히 발표되었다. 이들 논문은 주로 친환경 건축물 인증을 받은 사례의 성능평가를 한 논문으로, ‘성능평가’를 목적으로 한 37건의 논문 중 약 62.6%(23건)이 인증사례의 성능평가를 다룬 연구였다. 이들 사례는 공공주택, 학교, 방송사, 요양병원 등의 다양한 공간 유형을 대상으로 하였다. 일례로, 2021년 출판된 한 논문

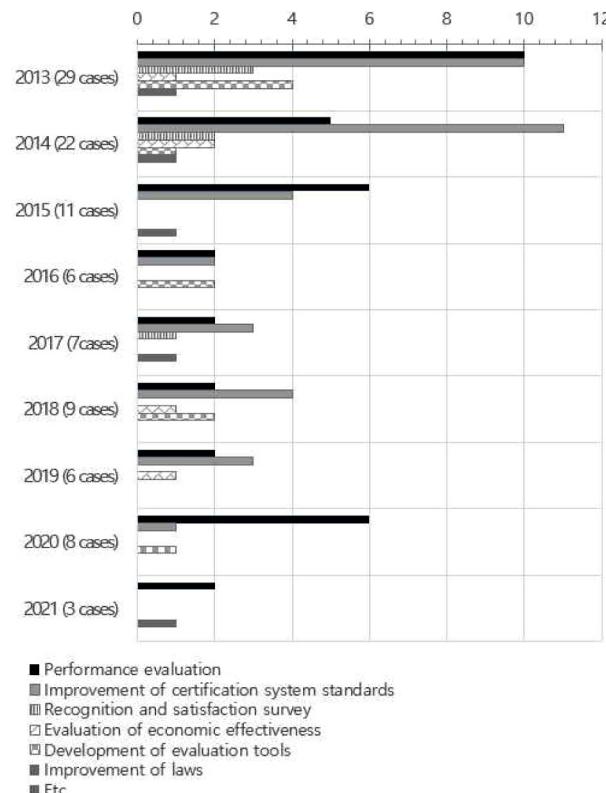


Figure 1. Characteristics of Research Purposes by Year

(Moon & Yun, 2021)에서는 G-SEED 인증을 받은 학교의 환경교육적 활용 현황과 개선방향을 제시하였고, 또 다른 선행연구(Jung, 2021)에서는 친환경 건축물 인증 우수 등급 이상을 받은 국내 공공청사의 지속가능성을 평가한 논문이 있었다.

3. 연구방법의 특성

연구방법은 논문의 주된 연구방법으로 살펴보니, 한 연구에서 2가지 이상의 연구방법이 활용된 경우 중복을 고려하였다. 연구방법은 ‘사례조사’, ‘설문조사’, ‘시뮬레이션’, ‘내용분석’, ‘인터뷰’로 기준으로 분류하였다. 분석 결과, 연구방법 중 가장 많이 사용된 방법은 ‘사례조사’로 전체 연구의 64.3%(65건)를 차지하였고, 인증제도 자체에 대한 ‘내용분석’ 연구(50.5%)와 ‘설문조사’ 연구(24.7%)의 순으로 빈번히 활용되었다<Table 5>.

Table 5. Research Method (n=101)

Variables*	Total		Single-survey		Combined-survey	
	f	%	f	%	f	%
Case study	65	64.3	20	19.8	45	44.6
Contents analysis	51	50.5	17	16.8	34	33.7
Survey	25	24.7	9	8.9	16	15.8
Interview	11	10.9	0	0.0	11	10.9
Simulation	9	8.9	4	4.0	5	5.0
Total	161	159.3	50	49.5	111	109.9

* Duplicate calculation

‘사례조사’는 연구방법의 복합사용 여부에 따라 단일조사, 둘 이상의 연구방법을 함께 활용한 복합조사로 구분하였을 때에도 가장 많이 활용된 연구방법인 것으로 나타났다(각각 19.8, 44.6%). 이는 ‘사례조사’ 방법이 구체적인 수치를 활용한 양적 분석결과를 제시함으로써 다른 연구방법을 활용하는 경우에도 보조적으로 함께 활용된 것으로 보인다. 또한, ‘사례조사’ 방법의 논문 중에는 기존 자료를 활용하여 2차 분석한 연구도 있었는데(Kang & Yuh, 2014; Kim & Yu, 2014), 이 두 논문 모두 인증제도가 미치는 영향이나 효과를 파악하기 위한 목적의 연구였다. 또한, 앞서 연구목적 분석에서 가장 높은 비율을 차지하고 있었던 ‘성능평가’와 ‘인증기준 개선’ 관련 논문 중 각각 31.7%(32건), 19.8%(20건)의 논문에서 ‘사례조사’가 활용되었다. 이는 인증제도가 적용된 건축사례의 비교분석(Shim & Kim, 2013; Ahn, 2014), 혹은 인증기준끼리의 비교분석(Na & Han, 2013; Kim, 2014; Yun & Cho, 2018)을 통해 제도 정비와 제도의 정체성 확립을 위한 연구가 사례분석을 통해 적절하게 수행되고 있었음을 알 수 있었다.

‘사례조사’ 다음으로 많이 활용된 연구방법인 ‘내용분석’ 방법(50.5%)은 단일조사와 복합조사로 구분했을 때에도 높은 비중을 차지하였다. 단일조사로서 ‘내용분석’을 실시한 논문에는 ‘인증기준 개선’을 연구목적으로 한 경우가 12.9%(13건)로 가장 많았는데, 그 중 8.9%(9건)의 논문이 2013-14년에 출판되어, 인증제도의 변화에 따라 이 분야의 연구가 활발히 이루어진 것을 확인할 수 있었다. 한편, ‘설문조사’는 단일조사(8.9%)보다는 복합조사(15.8%)에서 더 많이 활용되었고, ‘인터뷰’ 방법을 사용한 연구는 모두 복합조사로만 활용되었다(10.9%).

선정된 논문 중 복합조사를 실시한 논문 51건의 연구방법을 세부적으로 분석한 결과, 2가지의 연구방법을 사용한 논문이 86.3%(44건), 3가지 방법을 사용한 논문이 9.8%(5건), 4가지의 방법을 사용한 논문이 3.9%(2건)로 나타났다<Table 6>.

Table 6. Number of Multiple Methods and Variables (n=51)

Number of method	Method combination type	f	%
2 (44 cases)	Case study+Contents analysis	25	49.0
	Case study+Survey	6	11.7
	Case study+Interview	4	7.8
	Case study+Simulation	3	5.9
	Survey+Contents analysis	3	5.9
	Survey+Simulation	1	2.0
	Survey+Interview	1	2.0
	Simulation+Contents analysis	1	2.0
	Case study+Survey+Interview	2	3.9
	Case study+Contents analysis+Interview	2	3.9
3 (5 cases)	Case study+Survey+Contents analysis	1	2.0
	Case study+Survey+Contents analysis+Interview	2	3.9
	Total	51	100.0

분석한 선행연구는 복합조사한 논문이 단일조사한 논문에 비해 2배 가량 많았는데, ‘시뮬레이션’을 실시한 선행연구에서만 단일조사와 복합조사가 비슷한 비중으로 실시되었다. 특히, 복합조사에서 2가지 연구방법을 사용한 연구는 ‘사례조사와 내용분석’이 동시에 진행된 경우가 49.0%(25건)으로 가장 많았고, 그 외에 ‘사례조사와 설문조사’ 11.8%(6건), ‘사례조사와 인터뷰’ 7.8%(4건), ‘사례조사와 시뮬레이션’ 5.9%(3건), ‘설문조사와 내용분석’ 5.9%(3건), 그리고 ‘설문조사와 시뮬레이션’, ‘설문조사와 인터뷰’, ‘시뮬레이션과 내용분석’이 각각 2.0%(1건)로 분석되었다. 또한, 복합조사를 수행한 연구 중 가장 많은 연구방법을 활용한 경우는 4가지 연구방법을 활용한 논문 2건이 있었는데, 모두 ‘사례조사, 설문조사, 내용분석, 인터뷰’의 방법을 활용하였다(Na & Han, 2013; Park, 2018).

4. 인증제도 유형 특성

친환경 건축물 인증제도의 유형은 국내외에서 현재 활용 중이거나 활용되었던 인증제도를 모두 포함하여 분석하였다. 국내 친환경 건축물 인증제도는 ‘GBCC’와 ‘G-SEED’로 구분되고, 국외의 인증제도는 ‘LEED’, ‘BREEAM’, ‘CSH’, ‘DGNB’, ‘CASBEE’, ‘BEAM’, ‘WELL’로 분류되었다. 분석된 선행연구에서는 9가지 인증제도가 총 163 차례 중복 활용되어 논문 한 건당 평균 1.6개의 인증제도가 다루어지고 있었다<Table 7>. 가장 많이 다루어진 인증제도는 G-SEED로 전체 논문 중 63.4%(64건)의 논문에서 언급되었다. 다음은 LEED 38.6%(39건)와 BREEAM 21.8%(22건), GBCC 17.8%(18건), CASBEE 10.0%(10건), WELL 4.0%(4건), DGNB 3.0%(3건), BEAM 2.0%(2건), CSH 1.0%(1건)의 순으로 나타났다.

Table 7. Certification Type (n=101)

Type*	Sum		Single use		Multiple use	
	f	%	f	%	f	%
G-SEED	64	63.4	39	38.6	25	24.8
LEED	39	38.6	14	13.9	25	24.8
BREEAM	22	21.8	1	1.0	21	20.8
GBCC	18	17.8	11	10.9	7	6.9
CASBEE	10	10.0	0	0.0	10	9.9
WELL	4	4.0	4	4.0	0	0.0
DGNB	3	3.0	0	0.0	3	3.0
BEAM	2	2.0	0	0.0	2	2.0
CSH	1	1.0	0	0.0	1	1.0
Total	163	161.6	69	68.3	94	93.1

* Duplicate calculation

한편, 하나의 제도에 초점을 맞추어 단독 연구한 사례가 전체의 68.3%(69건)를 차지하였는데, 그 중 G-SEED에 대한 연구가 38.6%로 가장 많은 비중을 차지했으며, LEED 13.9%, GBCC 10.9%, WELL 4.0%, BREEAM 1.0%로 분석되었다. 국내에서 진행된 인증제도에 대한 연

구는 제도를 단독으로 다룬 경우가 복수의 제도를 함께 다룬 논문의 수보다 더 많은 것으로 나타났다. 복수의 인증제도가 함께 다루어진 연구는 전체 선행연구 중 31.7%인 32건으로, 이들 논문은 2개의 인증제도를 다룬 것에서부터 6개의 인증제도를 다룬 논문까지 다양하였다<Table 8>. 복수의 인증제도를 다룬 연구 중에는 ‘GBCC, LEED, & BREEAM’을 다룬 연구가 28.1%로 가장 많았고, ‘G-SEED & LEED’, ‘GBCC, LEED, & BREEAM’, ‘G-SEED, LEED, BREEAM, & CASBEE’ 세 가지의 조합이 각각 9.4%로 많이 사용되었다. 한편, 한 연구에서는 G-SEED, LEED, BREEAM, DGNB, CASBEE 5 가지의 제도를 함께 다루었고(Yeom, 2016), 또 다른 연구에서는 위에서 언급된 제도 중 DGNB를 제외하고 CSH와 BEAM 을 추가적으로 다루어 총 6개의 인증제도를 다룬 연구도 있었다(Lee et al., 2013). 이들 연구는 실제 인증을 받은 각국의 여러 공간을 대상으로 한 사례조사 연구로 진행되었다. 한편, WELL은 주로 단독 활용되었는데, 다른 친환경 인증제도와 달리 사용자를 위한 치유환경의 관점에서 연구를 진행했다는 점에서 선행연구들과 차이가 있다. 종합해 보면, 친환경 건축물 인증제도를 다룬 국내 선행 연구는 주로 국내 인증제도를 다루었고, 국외 제도로는 LEED와 BREEAM에 대한 연구가 활발하며 그 밖의 제도에 대한 연구는 상대적으로 미흡한 수준이다.

Table 8. Type of Certification's Combination (n=32)

Number of mixed certification	Variables combination type	f	%
2 (11 cases)	G-SEED+LEED	3	9.4
	G-SEED+GBCC	2	6.3
	G-SEED+BREEAM	1	3.1
	G-SEED+CSH	1	3.1
	G-SEED+BEAM	1	3.1
	GBCC+LEED	1	3.1
	GBCC+CASBEE	1	3.1
	LEED+CASBEE	1	3.1
3 (15 cases)	G-SEED+LEED+BREEAM	9	28.1
	GBCC+LEED+BREEAM	3	9.4
	G-SEED+LEED+CASBEE	1	3.1
	G-SEED+BREAM+CASBEE	1	3.1
	LEED+BREEAM+CASBEE	1	3.1
4 (4 cases)	G-SEED+LEED+BREEAM+CASBEE	3	9.4
	G-SEED+LEED+BREEAM+DGNB	1	3.1
5 (1 cases)	G-SEED+LEED+BREEAM+DGNB+CASBEE	1	3.1
6 (1 cases)	G-SEED+LEED+BREEAM+CSH+CASBEE+BEAM	1	3.1
	Total	32	100.0

5. 공간유형

선행연구에서 다룬 공간유형은 ‘주거공간’, ‘의료공간’, ‘상업공간’, ‘교육공간’, ‘업무공간’으로 구분하였고, 특정

공간으로 지정하지 않았거나 유형 외 목적의 공간은 ‘기타’로 분류하여 분석하였다<Table 9>. 그 결과, 주거공간을 다룬 연구가 전체의 43.6%(44건)로 가장 높은 비중을 차지하였고, 다음으로 업무공간 18.8%(19건), 기타 공간 19.8%(20건), 교육공간 12.9%(13건), 의료공간 8.9%(9건), 상업공간 2.0%(2건)의 순으로 나타났다. 대상 공간 유형별로 분석했을 때, 전체 연구 중 특정 공간 유형을 단독으로 다룬 연구가 전체의 97%(98건)로 대부분을 차지하였다. 가장 많은 비중을 차지하고 있는 ‘주거공간’에 대한 논문은 2013년에 가장 많이 출판되었고(35.7%), 2014년 26.2%, 2015-16년, 그리고 2018년 각각 11.9%의 비중을 차지하였으며, 이후에도 매년 1건 이상 논문이 출판되었으나 그 수가 점차 감소하는 추세이다. 의료공간, 유형은 2013년, 2018년을 제외하고 매해 1건의 연구가 진행되었는데, 2020년에는 WELL 인증의 목적인 건강한 인간의 삶에 주목하는 치유환경에 대한 논문이 3건 출판되어 비교적 활발한 연구가 이루어졌다.

Table 9. Space Type (n=101)

Type	Sum		Single use		Multiple use	
	f	%	f	%	f	%
Residential space	44	43.6	42	41.6	2	2.0
Etc	20	19.8	18	17.8	2	2.0
Office	19	18.8	17	16.8	2	2.0
Educational space	13	12.9	10	9.9	3	3.0
Medical space	9	8.9	9	8.9	0	0.0
Commercial space	2	2.0	2	2.0	0	0.0
Total	107	105.9	98	97.0	9	9.0

* Duplicate calculation

V. 결 론

본 연구는 친환경 건축물 인증제도의 명칭 개정된 이후부터 최근까지 출판된 논문 중 친환경 건축물 인증제도를 다룬 선행연구의 경향을 파악하기 위한 목적으로 시행되었다. 연구결과를 종합하여 주요 논의점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 친환경 건축물 인증제도에 관한 연구는 명칭 변경과 개정이 있었던 2013년과 그 다음 해인 2014년에만 다수의 논문이 출판되고 이후에는 관련 출판 논문이 급격히 감소하였다. 현재까지 약 18천여개에 달하는 건축물이 친환경 건축물 인증을 받고 있고 정부 정책도 이를 제도의 확대에 무게를 싣고 있는 만큼 이 분야의 연구가 지속 확대되어야 할 것으로 보인다. 특히, 다수의 연구가 인증받은 건축물 특히, 주택을 중심으로 한 성능평가와 인증제도의 개선방안을 다루는 연구를 중심으로 수행되었다. 이는 500세대 이상 아파트 단지에서 친환경 건축물 인증을 의무화한 것과 2013년도 인증제도의 개편으로 인한 영향이라고 보여지며, 다양한 유형의 건축물을 대상으로 다양한 목적을 지닌 연구가 더욱 활발히 수행되어야 할 필

요성이 있음을 시사하는 결과라고 할 수 있다. 특히, 인증받은 건축물들이 일정기간 사용되고 있는 만큼, 준공 당시 건축물의 친환경성 외에도 사용 단계에서 건축물의 친환경성이 얼마나 지속·유지되고 있는가에 대한 조사도 필요할 것으로 보여, 이를 위해 다양한 연구방법론을 활용하는 것도 함께 고민되어야 할 것이다.

둘째, 본 연구가 국내 선행연구를 분석한 만큼 국내 인증제도를 다른 연구가 가장 많았고, 국내외적으로 가장 활발히 활용되고 있는 LEED와 BREEAM를 함께 다른 연구가 가장 많은 것으로 나타났다. 친환경 건축물 인증제도 중 가장 최근에 개발되어 그 활용이 증가하고 있는 WELL Building Standard는 의료공간을 대상으로 한 일부 연구만이 수행된 상황으로, 최근 코로나19의 발생에 따라 건강한 삶이 중요한 이슈로 제기되고 있는 만큼 공간 사용자의 웰빙까지 함께 고려할 수 있는 이 제도에 대한 연구가 향후 확대될 필요가 있을 것이다. 코로나19 발생에 따라 일상생활이 주택을 중심으로 이루어지고 있는 만큼 주거분야에 있어서 WELL 인증제도를 활용한 연구가 더욱 활성화되어야 할 것으로 보인다. 국제적으로는 친환경 관련 연구가 업무공간 등 다양한 공간을 대상으로 하는 연구가 많은데, 국내에도 향후 친환경 건축물 인증을 받는 건축물의 유형이 다양화될 경우 주거공간 외에 다양한 공간 범주를 대상으로 친환경 관련 연구가 확대되어야 할 것이다. 특히, 코로나19의 상황이 호전되지 않고 있어 위드코로나 시대로의 진입이 언급되고 있는 만큼 친환경 건축물 인증제도에 관한 연구가 위드코로나 시대를 살아갈 이들의 건강한 삶을 지원하는 측면에서도 필요성이 매우 높다고 할 수 있으며, 어느 때보다 자연과 인간과의 공생과 더불어 자연과 인간 모두가 건강할 수 있는 공간 계획 방안이 모색되어야 할 것이다. 본 연구의 결과는 향후 이 분야의 연구의 방향을 설계하는데 있어 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

REFERENCES

- Ahn, D. J. (2014). A study on green building certification criteria of educational facilities based on LEED certified cases. *Journal of the Korean Solar Energy Society*, 34(3), 122-132.
- Bae, J. Y. (2019) A study on eco-school design for sustainable education environment -focused on BREEAM certification projects. *Journal of the Architectural Institute of Korean Planning & Design*, 35(4), 81-91.
- BREEAM Website. (2021). Retrieved from <http://www.breeam.com/>
- Cho, S. W. & Lee, J. H. (2017). A research on the certification characteristics according to the change of G-SEED certification criteria. *Architectural Institute of Korea*, 19(4), 103-112.
- Choi, Y. J. (2013). Analyzing weights of certification assessment criteria on the G-SEED system using the AHP method -focused on certification standards for apartment buildings-. *Journal of the Korea Institute of Ecological Architecture and Environment*, 13(6), 113-120.
- DGNB website. (2021). Retrieved from <http://www.dgnb.de/de/aktuell/pressemitteilungen/2020/zertifizierung-international-und-quartiere>
- Gao, J. & Kim, I. S. (2020a). A comparative study on healing environment elements and WELL building standard criteria for interior environment design of geriatric hospitals. *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, 29(1), 72-80.
- Gao, J. & Kim, I. S. (2020b). Development of the healing environment design checklist for geriatric hospital bedrooms focusing on the patients' mental health. *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, 29(4), 57-68.
- Gao, J. & Kim, I. S. (2020c). Healing environment analysis and improvement strategy for geriatric hospital bedroom - using the checklist adopting WELL building standard -. *Journal of the Korea Institute of Spatial Design*, 15(7), 263-276.
- Ha, S. N. & Han, Y. O. (2013). Case study on sustainable office space of the LEED green building in the United States -focused on the materials and resources of indoor evaluation factors-. *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, 22(2), 176-185.
- Hyun, E. M., Lee, J. E. & An, K. H. (2018). A study on improvement direction of G-SEED for existing buildings. *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, 34(5), 59-67.
- Jung, E. H. (2020). A study on the sustainable evaluation of green building certification(G-SEED) apartment housing in domestic -based on the logic of sustainable architecture of guy and Farmer-. *Korean Society of Basic Design& Art*, 21(6), 579-590.
- Jung, E. H. (2021). A study on the expression of public buildings certified as green building based on the concept of sustainability -for public buildings certified as green building in domestic-. *Journal of the Korea Institute of Spatial Design*, 16(3), 387-397.
- Kang, B. R. & Yuh, O. K. (2014). Analysis of impact of G-SEED on real estate price -focused on apartment house-. *Journal of the Korean Association of Professional Geography*, 48(1), 79-92.
- Kang, Y. J. (2015). A study on eco-friendly characteristics of overseas green building, *Korea Society of Basic Design & Art*, 16(3), 1-13.
- Kim, M. G, Kim, T. W., Kim, D. H. & Jang, M. S. (2021). Trends of domestic previous studies on the green building certification system related to housing. *Proceeding of Autumn Annual Conference of Korean Housing Association*, 33(2), 113-116.
- Kim, S. H., Lee, J. H. & Kim, M. Y. (2015). A comparison study of the green building certification systems for multifamily housing between South Korea and Hong Kong. *Journal of the Korean Housing Association*, 26(1), 1-10.
- Kim, S. K. & Lee, E. S. (2014). LEED for Homes rating system and resident satisfaction with LEED certified homes -focusing on the US cases-. *Journal of the Korean Housing Association*, 25(3), 25-34.
- Kim, S. N. & Yu, K. H. (2014). Energy saving and carbon

- reduction effects of the green building rating and the building energy efficiency rating systems -focusing on the multi-family housing complexes in Seoul-. *Urban Design Institute of Korea*, 15(2), 81-102.
20. Kim, S. Y. (2013). A study on the establishment of quality assurance system for Korea green building certification system. *Journal of Architectural Institute of Korea*, 29(3), 309-316.
 21. Kim, S. Y. (2014). Comparative analysis of evaluation items in before and new versions in green building certification criteria for apartment complex. *Journal of Urban Policies*, 5(2), 25-41.
 22. Kim, S. Y. & Yang, S. W. (2014). Comparative analysis of evaluation items in before and new versions in green building certification criteria for apartment complex. *Journal of Urban Policies*, 5(2), 25-41.
 23. Korea Citation Index Website. (2021). Retrieved from www.kci.go.kr
 24. Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology. (2021). *Green building certification performance status of Sep, 2021*. Retrieved from <http://www.gseed.or.kr/greenCertDetailPage.do?rnum=1&bbsCnt=186&bbsId=581>
 25. Korea Land and Housing Corporation Website. Retrieved from <http://injeung.lh.or.kr/index.do?memuno=132>
 26. Lee, D. H., Kim, Y. I. & Kim, J. M. (2020). Research on health performance evaluation of existing building using WELL building standard -for green remodeling applied buildings-. *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, 36(2), 165-173.
 27. Lee, H. H., Kim, S. I., Lim, J. H. & Song, S. Y. (2013). Comparative analysis of energy and environmental pollution assessment for new apartment buildings in domestic and foreign green building certification systems. *Journal of Architectural Institute of Korea*, 29(11), 263-272.
 28. Lee, S. O. & Cho, D. W. (2013). A study on score calculation method for certification grade of G-SEED (Korea) & world green building rating system. *Architectural Institute of Korea*, 29(11), 283-290.
 29. Lee, Y. H. (2013). A study on the analysis about the cases of green building certification criteria in schools' indoor environment. *Society of Design Convergence*, 12(5), 173-187.
 30. Ministry of Economy and Finance. (2021). Korean New Deal. Retrieved from <https://www.knewdeal.go.kr>
 31. Ministry of Environment. (2021). Green Architecture Certification Criteria.
 32. Mok, S. S., Park, A. R. & Cho, D. W. (2013). A study on the recognition of green standard for energy and environmental design(G-SEED) from the survey of multi-complex residents in newtown. *Journal of the Korea Institute of Ecological Architecture and Environment*, 13(6), 23-28.
 33. Moon, H. S. & Yun, S. J. (2021). The meaning of environmentally-friendly school spaces and their application in a perspective of environmental education: focusing on the case of schools certified by the G-SEED. *The Korean Society for Environmental Education*, 34(2), 190-209.
 34. Moon, S. K., Shin, E. K. & Kim, S. Y. (2013). A study on evaluation indicator analysis of the green building certification -focused on post evaluation of the education facilities case in Seoul-. *Journal of the Korean Institute of Educational Facilities*, 20(3), 41-52.
 35. Na, M. H. & Han, H. R. (2013). A study of eco-friendly indoor space of domestic eco-certified (LEED)building through the cases analysis & user's satisfaction. *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, 22(5), 233-240.
 36. Noh, J. H. & Lee, E. S. (2017). Effects of the physical environment of a LEED-certified green restaurant on customers' perceived value, satisfaction, and loyalty. *Korea Academic Society of Tourism Management*, 32(4), 23-41.
 37. Park, A. R., Cho, D. W. & Mok, S. S. (2013). Comparative analysis on certification score data of G-SEED for schools. *Architectural Institute of Korea*, 29(7), 299-308.
 38. Park, J. H., Cha, G.W. & Hong, W. H. (2013). A study on problems and improvement for G-SEED of evaluation system through investigating transition process of overseas green building certification criterion -focused on apartment -. *Journal of The Korean Housing Association*, 24(5), 69-79.
 39. Park, J. L. (2018). A study on the improvement of the G-SEED based on post-occupancy evaluation -focused on the school facilities in Seoul, Gyeonggi and Incheon-. *Youth Facilities and Environment*, 16(3), 113-124.
 40. Research Information Sharing Service Website. (2021). Retrieved from www.riss.kr
 41. Shim, J. M. & Kim, K. S. (2013). Study of function trend in Japan's multi-family housing and comparison through nation's environmental certification standard, analyzed by CASBEE assessment result sheet. *Korea Institute of Ecological Architecture and Environment*, 13(2), 113-122.
 42. Yeom, D. W. (2015). Study on the improvement of G-SEED management system. *Architectural Institute of Korea*, 31(3), 13-22.
 43. Yun, Y. S. & Cho, D. W. (2018). An analysis of green building certification for developing G-SEED global. *Journal of KIAEB*, 14(6), 744-755.

Received: January, 04, 2022

Revised: January, 27, 2022

Accepted: January, 27, 2022