

녹색건축 인증기준 개선에 관한 연구

- 학교시설 용도를 중심으로 -

A Research on the Improvement of G-SEED Certification Standards

- Focused on School Facility -

맹준호*

김성중**

Meang, Joon Ho

Kim, Sung Joong

Abstract

Currently G-SEED certification standards was in an effort to building energy-saving and carbon emissions reduction.

In this study, focusing on school facilities to suggest an alternative improve green building certification standards through data analysis and conduct an expert Delphi survey.

In this study, evaluation of the existing areas of green building certification 7-5 suggest that one out. There are five proposed areas of ecology, health, function, energy and resources. Further it can add areas of economics and LCCO2.

Through the assessment items of foreign certification standards evaluated to the feasibility of introducing in Korea. Furthermore taking into account the characteristics of each class, kindergarten, elementary, primary, middle and high schools, College or University were broken down by purpose.

키워드 : 녹색건축, 녹색건축인증, 인증기준, 학교시설

Keywords : Green-Building, G-SEED, Certification standards, school facilities

I. 서론

우리나라에서는 기존 녹색성장기본법, 건축법, 주택법, 에너지이용합리화법 등으로 흩어져 있던 관련 규정들이 2013년 2월부터 녹색건축물조성지원법이라는 하나의 녹색건축 법체제로 모여 시행되어지고 있으며, 친환경건축물 인증제도는 녹색건축물 인증제도(G-SEED, Green Standard for Energy and Environmental Design)라는 이름으로 변경하여 정부의 저탄소녹색성장 정책에 부응하려 하고 있다.

그러나 녹색건축물에 대한 대중들의 인지도가 미

흡함에 따라 인지도 향상 및 의식화를 위해 녹색건축물에 대한 기준 및 제도의 개발 및 개정과 더불어 녹색건축물 관련 유사 여러 인증제도가 시행되고 있어 신청자들의 경제적, 시간적 소비가 많음에 따라 녹색건축물 통합인증제도의 마련을 검토할 필요가 있다.

이에 따라 본 연구는 기존 국내외 녹색건축물 인증제도의 분석을 통해 국내 실정에 보다 적합한 녹색건축물 인증제도 운영을 위한 녹색건축물 인증기준 방향설정을 제안하고자 한다.

II. 이론적 고찰

II-1. 녹색건축물의 개념

기존의 국내외 녹색건축물의 다양한 이론과 제도

* 한국교육환경연구원 원장, 공학박사

** 한국교육환경연구원 기획관리국장, 공학박사

“본 연구는 국토해양부 첨단도시개발사업의 연구비지원(13CHUD-C060588-03-000000)에 의해 수행되었습니다.”

및 정책방향 등을 비교분석한 결과, 녹색건축물은 기존의 생태건축개념에서 에너지와 건강 및 삶의 질 등을 포괄하여 비교적 넓은 의미의 환경친화적 건축으로 개념으로 정의할 수 있으며, 전 세계적으로도 친환경 건축을 정의하거나 녹색건축물인증제도 운영 시 평가분야에서도 이러한 개념에 준거하여 제도를 운영 개선해 나가고 있다. 구체적인 녹색건축물의 개념정의는 국가별 사회 및 경제, 기술수준, 삶의 질 혹은 행복에 대한 가치관 등에 따라 크게 다르다고 할 수 있으며 시기에 따라 계속 달라지는 유동적 개념으로 정의할 수 있다.¹⁾

본 연구에서는 녹색건축물의 개념을 기존의 토지이용, 교통, 에너지, 실내환경 등 평가요소에 대한 물리적인 특성에 따른 구분이 아닌 녹색건축이 기본적으로 추구해야 하는 가치적 개념에 따라 정의하고 이를 평가분야로 설정하여 지수화할 수 있도록 하였다.

따라서 녹색건축이 추구하는 에너지절약형 건축, 자원절약형건축, 생태건축, 건강한 건축, 쾌적하고 기능적인 건축으로 개념을 설정하고 이를 각분야로 설정하여 녹색건축의 성능을 분야별로 판단할 수 있도록 지수화가 용이하도록 개념을 설정하도록 하였다.

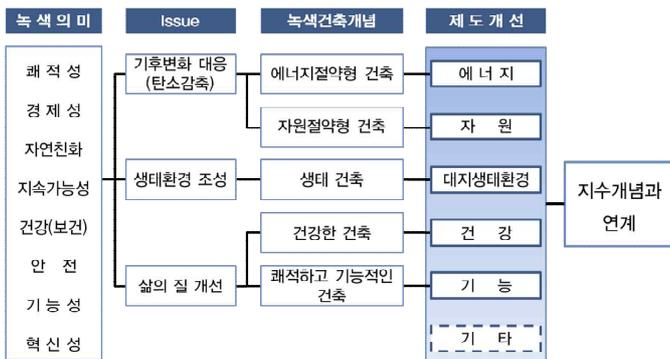


그림 1. 녹색건축물의 개념

II-2. 녹색지수의 개념

지수는 수량의 대비에서 기준치를 100으로 했을 때의 고유값을 100분비로 나타내는 것을 의미하고, 지표는 방향이나 목적, 기준, 수를 나타내는 표지이다. 또 다른 측면에서 지수를 지표의 결합체라고 보는 정의도 있는데 이는 여러 지표들을 평가하여 목

1) 맹준호외, 녹색지수 개념의 학교시설 녹색건축인증기준에 관한 연구, 교육환경연구, 2013.4

적과 비전에 맞는 적합한 값을 상대적으로 비교할 수 있도록 제시할 수 있기 때문이다.²⁾ 현재 녹색건축인증제도도 일반적 의미에서의 녹색지수의 일종이라고 할 수 있으나 현재의 녹색건축물인증제도의 총점점수를 활용하여 녹색건축 각 분야별 정책방향 설정 및 사용자의 건축물에 대한 정보의 이해 및 인지성 및 홍보 등에 많은 제약이 있어 녹색지수개발을 통해 이러한 문제점을 보완 및 개선할 수 있을 것이다. 녹색지수의 개념은 다양하게 설정할 수 있으나 현재의 녹색건축물인증제도의 평가시스템을 인정하면서 일반적으로 통용되고 있는 의미에서의 지수개념에 따라 다양한 녹색건축물 평가분야별 평가지표 중에서 분야별 핵심적인 평가항목 혹은 지표를 선별하거나 별도의 통합지표를 통하여 정책목표에 부합하는 별도의 평가점수 산출방식을 의미하는 것으로 설정한다.

녹색건축물 조성지원법이 2013년 2월 시행됨에 따라 건축물의 탄소감축과 관련된 성능의 중요성이 부각되면서 이를 체계적으로 평가할 수 있는 기법에 대한 필요성은 더욱 높아졌다고 할 것이다.

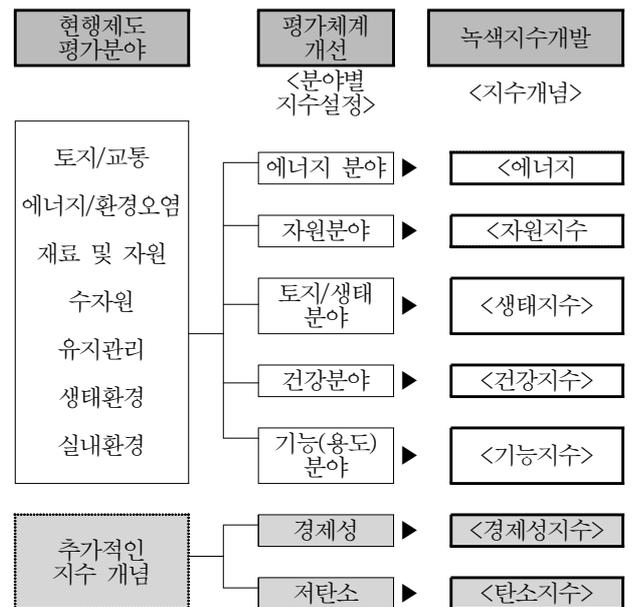


그림 2. 녹색지수 개념 설정

또한 공공건축을 중심으로 한 녹색건축인증 의무 시행과 인센티브제도의 도입을 통한 민간참여의 활성화에 대한 한계점을 극복하고 건축시장 전반의 자발적 참여를 위해서는 경제성에 대한 검토가 반

2) 장대원, 홍수방어대안 선정을 위한 위험관리지수의 개발 및 적용, 인하대 박사논문, 2010

드시 필요하므로 추후 경제성 평가에 대한 부분도 평가항목 혹은 분야에 포함하여 별도의 지수화를 통해 경제적인 녹색건축 조성을 위한 기반마련도 필요하다고 할 수 있다. 추후 탄소와 경제성 부분은 별도의 평가방법개발을 통한 평가가 필요하며 별도의 지수화를 통한 녹색건축인증기준의 개선안이 마련되어야 할 필요가 있다. 본 연구에서는 경제성 및 탄소지수 이외의 평가분야에 한정하여 녹색지수의 개념을 설정하고 연구를 진행하도록 범위를 설정하도록 한다.

II-3. 녹색건축인증기준 현황

본 장에서는 현행 녹색건축인증기준의 현황 및 개선방향에 대해 고찰해 보도록 한다.

1) 평가체계

외국의 인증제도의 평가체계는 크게 두가지로 나뉜다고 볼 수 있다.

표1. 국외 녹색건축물 인증제도의 용도구분 비교

구분	G-SEE D (2013)	LEED (2009)	BREEM (2011)	Green Star (2011)	CASBEE (2010)	SBTool
평가체계	통합지수개념(분야별 점수합계 방식)	통합지수개념(분야별 점수합계 방식)	통합지수개념(분야별 점수합계 방식)	통합지수개념(분야별 점수합계 방식)	통합지수개념(품질/부품점수합계 방식)	통합지수개념(분야별 점수합계 방식)
평가항목	9개 분야별 점수 합계 적용	7개 분야별 점수 합계 적용	8개 분야별 점수 합계 적용	9개 분야별 점수 합계 적용	환경품질 1:1 비중	7개 분야별 점수 합계 적용
평가점수	100점 만점으로 환산	110% 만점	110점 만점	100점 만점으로 환산	5점 만점	5점 만점
평가등급	4개 등급	5개 등급	4개 등급	3개 등급	5개 등급	5개 등급
필수항목	6~7개 항목 설정-최소 획득	14개 항목 설정-평균점수	전체 13개 항목-점수 무관	2개 항목 설정-점수 무관	없음	없음
인증내용	평가등급	평가등급	평가등급	분야별 점수/평균	총점/분야점수/LCCO ₂ 지수	분야별 점수/등급
분야성판단	가능	불가	불가	가능	가능	가능

국내외 인증제도는 모두 동일하게 지수개념이며, 일본의 CASBEE는 품질과 부하를 1:1의 비중으로 가중치를 설정하여 지수화한 반면 그 외의 인증기준은 분야별 점수합계를 모두 합하여 계산하는 총점산정방식을 적용하고 있다. 일본의 CASBEE와 SBTool을 제외한 인증기준에서는 필수항목을 설정하여 중요한 평가항목에 대해서는 최소성능 확보를

의무화하도록 하고 있다.

영국의 BREEAM과 우리나라의 G-SEED등 대부분의 국가에서 각 분야별 점수를 총점 및 등급과 더불어 제공함으로써 녹색건축의 분야별 성능을 인지할 수 있도록 하고 있다.

2) 용도구분

국외 인증제도의 경우에는 기준은 통합하지만 용도별로 평가방법을 달리 적용하는 방향으로 개정되고 있는 추세이며, 국내외 녹색건축물 인증제도를 비교하였을 때 문화 및 집회시설과 의료시설은 우리나라 인증제도에만 마련되어있지 않은 실정이다.

또한 학교시설의 경우 Breeam과 Casbee에서 학교급별, 규모별 평가항목을 달리하여 평가하고 있어 해당용도의 특성을 최대한 반영한 평가가 이루어질 수 있도록 하고 있으나 G-SEED의 경우 단일한 학교시설 용도 기준에 의해 평가하고 있어 학교급별 특성을 제대로 반영하기 어려운 실정이라고 할 수 있다.

표2. 외국 녹색건축물 인증제도 용도구분 비교

항목		외국 녹색건축물 인증제도				
		LEED	CASBEE	BREEAM	Green Star	SB Tool
국내 건축물 대분류	국내 건축물 세부분류					
단독주택	독립, 단독 주택	■	■	■ ¹⁾		■
공동주택	연립주택	■				■
	아파트		■		■	■
	기숙 및 요양 시설	■		■		■
제1종 근린생활시설	슈퍼마켓					■
	목욕장					■
제2종 근린생활시설	음식점		■			■
문화 및 집회시설	집회, 공연 문화, 예술, 체육	■	■	■	■	■
중교시설						■
판매시설	판매시설	■	■	■	■	■
운수시설						■
의료시설	병원 및 의료시설	■	■	■	■	■
교육연구시설	학교 및 교육시설	■	■	■	■	■
	연구시설					■
수련시설	유스호스텔					■
운동시설	실내수영장					■
업무시설	공공건물					■
	법정			■		■
	업무용 건축물	■	■	■	■	■
숙박시설	숙박시설	■	■	■		■
공장	공장시설			■	■	■
창고시설				■		■
교정 및 군사시설	감호시설			■		■
방송통신시설						■
기타	Core & Shell	■				
	상업 인테리어	■			■	■

자료 : 이재옥외, 녹색건축물인증제도 개선방향에 관한 연구, 교육환경연구, 2012.8

3) 주택은 Code for Sustainable Homes에 의해 평가됨

3) LCA평가 및 경제성 검토

LCA개념은 우리나라 기준에는 아직 본격적으로 적용되어 있지 않고, 일본의 CASBEE와 국제기구 기준인 SBTool에서는 건축물 전과정에 대한 LCCO2 산출량을 평가하고 있으며, LEED, BREEAM, Green Star에서는 자재 등 일부 분야에서 적용하고 있거나 운영에너지에 의한 CO2 배출을 고려하고 있으며, 에너지 관련에서는 우리나라를 제외한 모든 국외 기준에서는 건물의 에너지사용량으로 평가하고 있는 실정이다.

표3. 국내외 녹색건축물 인증기준의 LCA 개념 적용 현황

구분	LCA	CO2 배출 관련 항목	배점	에너지사용량 관련 항목	배점
G-SEED (2013)	×	· 탄소성적표지 인증자재 적용수 평가 · CO2 배출저감 냉난방 설비적용	5	· EPI 평점합계 · 에너지 용도별 계량기 설치 · 평균조도, 천정면 평균 조명밀도 · 신재생에너지 설치	21
LEED (2009)	△	· 자재 관련 LCA 평가 · Green Power에 의한 CO2 상쇄 관련 내용 평가	8	· 에너지소비량절감을 · 에너지 소비량 감축 · 재생가능한 에너지 생산	22
CASBEE (2010)	○	· 시공, 운영, 해체 LCCO2 산출량 평가	5	· 냉난방부하 절감을 · 설비시스템의 에너지 절감을 · 에너지 용도별 소비량 감축 · 자연에너지 직접 및 간접이용설비 적용여부 및 부하량	25
BREEAM (2011)	△	· 운영에너지 및 CO2 배출량 평가 · 저탄소 및 무탄소 기술 적용	20	· 고효율설비 시스템 · 고효율 옥외조명 · 에너지 용도별 소비량 감축	4
Green Star (Office)	△	· 연간전기소비량과 가스소비량에 의한 CO2 배출량 평가	20	· 에너지 용도별 소비량 감축 · 피크전력절감을 · 조명시스템 조닝 · 평균조도, 천정면 평균조명밀도	9
SB Tool	○	· 건축자재, 유지관리 및 교체, 시설운영, 수송을 위해 사용되는 에너지로부터의 온실가스 배출량	20	· 건물운영, 유지관리 혹은 교체, 해체를 위한 비재생에너지 · 건축자재의 내재에너지 · 프로젝트에 관련된 수송을 위한 비재생에너지 · 건물운영을 위한 최대전력수요량	30

전세계적으로 건물 부분의 탄소감축 중요성에 따라 건물의 생애주기동안의 탄소배출량에 대한 평가를 도입하고 있는 추세이며 경제성 검토에 대한 평가는 SB-Tool과 독일의 DGNB 인증기준에서 평가하고 있다. 우리나라 G-SEED 인증기준에서도 LCA 개념의 평가항목(LCCO2) 및 경제성 평가 방안 도입을 위해 연구를 진행 중에 있다.

4) 개선방향

현재의 G-SEED 인증기준을 분석한 결과 다음과 같은 문제점 및 개선점을 도출할 수 있었다.

첫째, 용도특성에 부합하는 적절한 평가를 위해 현재의 용도구분을 세분화하여 용도별 평가항목을

설정할 필요가 있다.

둘째, 녹색건축의 개념에 부합하는 분야로 평가분야를 재설정하여 각 분야별 지수 또는 점수를 통해 건물의 녹색성능을 파악할 수 있도록 할 필요가 있다.

셋째, 탄소 및 경제성 분야에 대한 별도의 평가지표 또는 평가항목을 개발할 필요가 있다.

III. 학교시설 녹색건축 인증평가항목 설정

본장에서는 기존 G-SEED평가항목을 기반으로 학교시설 인증평가항목 개선안을 도출하도록 한다.

III-1. 평가항목 설정 방법

1) 분석틀의 설정

본 연구에서 학교시설 녹색건축 인증 평가항목은 다음과 같은 방법으로 설정하도록 하였다.

표 4. 평가항목 분석을 위한 분석틀

분야	평가항목 (A)	대지내부환경 요인(SD)			대지의부환경 요인(SO)		녹색지수 (GI)	
		성능 (f)	기술 (t)	관리 (m)	인접대지(n)	지구환경(e)		
대지/생태 (B)	B1					■	생태지수 (BI)	
	B2				■			
	B3	■						
	B4	■						
에너지/CO2 (E)	E1	■					에너지효율지수 (EI)	
	E2							
	E3							
	E4							
자원 (R)	R1	평가항목의 영향요인 분석						자원효율지수 (LI)
	R2							
	R3							
	R4							
건강 (H)	H1						건강지수 (HI)	
	H2							
	H3							
	H4							
기능 (F)	F1						기능지수 (FI)	
	F2		■					
	F3					■		
	F4							

본 연구에서는 국내외 녹색건축 인증기준의 녹색건축적인 의미를 해석하고 우리나라 인증기준을 합리적으로 재조종하여 제안하기 위한 분석틀을 설정하고 이 분석의 틀을 사용하여 평가항목의 분석하도록 한다. 그리고 평가항목의 의미와 가치의 판단기준을 설정하여 향후 평가항목별 시뮬레이션 혹은 전문가 분석 시 가치판단의 근거로 활용하도록 한다.

2) 녹색건축물 평가의 영향요인

녹색건축물 평가의 영향요인을 크게 대지내부환경 요인, 즉 대지와 건물 내부의 환경에 영향을 끼치는 요인과 대지외부환경 요인, 즉 인접대지와 지구환경에 영향을 끼치는 요인으로 구분하였다.

대지내부 환경요인은 성능, 기술, 관리요인으로 구분할 수 있다.

- 성능(function) 요인 : 대지나 건물 자체의 분야별 기본 성능과 직접 연관된 요인(예시 : 건물의 에너지성능, 에너지효율등급)
- 기술(technology) 요인 : 기본성능에 직접적으로 부분적인 영향을 끼칠수 있는 시설 혹은 기술과 관련된 영향 요인(예시 : 신재생에너지 설치)
- 관리(maintenance)요인 : 건물의 성능에 직접 영향을 끼치지 않는나 사용자의 관리적 요인에 영향을 끼쳐 간접적으로 성능에 영향을 끼칠 수 있는 관리 혹은 제어와 관련된 요인(예시 : 계량기 설치) 대지외부환경 요인은 인접대지, 지구환경 요인으로 구분할 수 있다.
- 인접대지(neighborhood) 영향요인 : 일조나 광공해와 같이 인접대지에 영향을 끼치는 요인
- 지구환경(earth) 영향요인 : 오존과피물질이나 환경오염물질과 같이 지구환경에 영향 끼치는 요인

3) 타당성 검증 지표

다음과 같은 평가항목에 대한 타당성 검증 지표에 근거하여 평가항목의 의미와 가치성 등을 판단하여 평가기준 재조정의 판단기준으로 활용한다.

표 5. 평가항목 타당성 검증 지표

판단요인	판단기준
효과성	실제적인 효과가 있는가?
지속성	지속적인 유지 가능성이 있는가?
기술요인	평가항목을 통한 실질적인 기술개발 유인효과가 있는가?
중복성	타 평가항목과 중복적으로 평가되는 내용은 없는가?
기준위임	관련 법규나 기준에 부합하는가, 기준에서 이미 강제규정하고 있지 않은가?
평가 용이성	정확한 평가를 위한 절차와 노력에 대한 부담이 과중하지 않은가?
성능평가	성능을 평가하는 것이 효율적이지 않은가?
적용 가능성	설계자의 노력을 통해서 점수획득이 가능한 항목인가?
일반성	특별한 노력없이 대부분 점수를 획득할 수 있는 평가항목이지 않은가?
객관성/보편성	평가자에 의해 판단기준이 달라질 수 있는 여지는 없는가?

4) 분석틀에 의한 평가항목 분석

분석틀에 의해서 분야별 평가항목의 의미와 가치

성을 영향요인에 기반하여 분석하고 각 분야별 평가항목의 추가, 삭제 의견을 검토하여 전체 평가기준을 재조정한다.

또한 각 분야별 평가항목과 녹색지수와의 관련성을 검토해 분야별 녹색지수개념 및 녹색지수 산정대안을 제시한다.

III-2. 학교시설 평가항목 설정

위에서 설정한 분석틀을 기반으로 하여 다음과 같은 학교시설 평가항목에 대한 추가 혹은 삭제항목에 대한 검토를 실시하였다.

표 6. 평가항목의 삭제 또는 추가

분야별 분류	평가항목	비고	판단이유	
생태	표도재활용	삭제	학교에만 평가되고 있으며 실제적으로 증빙자료 준비가 어려워 점수획득율이 저조(2.9%)	
	대지	빛공해 저감	추가	우리나라를 제외한 대부분의 외국 인증제도에서 평가하고 있는 항목이며 인접건물에 대한 태양반사광 영향성을 평가하기 위해 필요
건장	공기환경	CO2, 실내 오염물질 모니터링 & 제어	추가	대지내부환경과 관련된 관리요소로서 LEED, BREEAM, CASBEE, Green Star, SBTool 에서도 CO2, 실내오염물질 모니터링을 통하여 쾌적한 실내공간조성 유지 조성에 기여
		곰팡이 방지	추가	LEED, CASBEE에서 평가가 이루어지고 있는 항목이며 방학중 교실이용자의 부재 등 학교시설의 운영특성상 온습도에 영향을 받는 실내공기 질 평가항목의 검토
	습도제어	추가	LEED, CASBEE에서 평가가 이루어지고 있으며, 쾌적한 실내공기 환경조성을 위한 평가항목	
	건축자재	건축자재 폐해 유해 물질 억제	삭제	대지내부환경과 관련된 기술적 요소로서 기존 법률에서 제한(석면, 안전 관리법 제8조(석면등의 사용 금지 등)) 항목과 중복되므로 평가항목삭제 검토가 필요
건물환경	빛환경	건물의 향에 대한 영향	추가	대지내부환경과 관련된 기술적 요소로서 건물의 향에 대한 영향을 반영
	에너지	외피 열교 방지	추가	에너지절약 및 결로방지 요소
환경오염		에너지모니터링 및 관리지원장치	추가	에너지에 대한 유지관리의 중요성
	자원	이산화탄소 배출 저감	삭제	이산화탄소 배출저감은 지역 냉난방 평가항목으로 근린주구 인증기준에서 평가하도록 하는 것이 타당할 것으로 판단됨
기능		열섬효과	추가	열섬효과는 대지 내부부의 에너지 사용량에 많은 영향을 끼칠 수 있는 중요 평가요소
	탄소배출	화장실에서 사용되는 소비재절약	삭제	자원절약과 에너지 소비량의 비교 판단 필요
경제성		기준 건축물의 비내력벽 재사용	삭제	대부분의 학교리모델링에서 비내력벽을 대부분 재사용
	탄소배출	수자원 모니터링 및 누수감지	추가	물소비량의 계량기 설치를 통해 효율적인 수자원 절약을 유도할 수 있는 중요한 평가항목
경제성		혁신적인 디자인 도입	추가	국외인증기준인 LEED, BREEAM의 경우, 설계상이나 기술상에 새로운 시도에 대한 부분으로 혁신적인 친환경건물에 대한 방법을 유도하여 평가하고 있는 항목
	경제성	녹색건축전문가의참여	추가	녹색건축인증기준의 가점항목과 관련
탄소배출		LCCO2 배출량(프로그램 활용)	추가	생애주기 탄소배출량 평가를 위해 중요한 평가요소임
경제성	경제성 평가	추가	경제성을 고려한 녹색건축조성을 위해 필요	

IV. 학교시설 인증기준 개선안 제시

본 장에서는 인증기준 개발안을 토대로 전문가들의 의견을 수렴하여 개선방향을 설정하기 위해 녹색건축 관련 전문가들에게 1, 2차 델파이 조사를 실시하여 인증기준 개선안을 제시하도록 한다.

IV-1. 학교시설 인증평가항목 설정

표 7. 학교시설 인증평가항목 설정 초안

분야별 분류	평가항목	비고	
생태	연계된 녹지축 조성		
	생태 면적률		
	비오톱 조성		
	자연지반녹지율		
	기존대지의 생태학적 가치		
	대지	일조권 간섭방지 대책의 타당성	
	빛공해 저감	추가	
	건조	운동장 먼지 발생 방지	
		보행시에 발생하는 먼지 배출량 감소	
		실내공기오염물질 저방출 자재의 사용	
자연환기성능 확보 여부			
CO2, 실내오염물질 모니터링&제어		추가	
곰팡이 방지		추가	
습도제어	추가		
음환경	교통소음(도로,철도)에 대한 실내소음도		
	빛환경	건물의 향에 대한 영향	추가
에너지	에너지 효율향상		
	외피 열교방지	추가	
	에너지모니터링 및 관리지원 장치	추가	
	조명에너지 절약		
	계량기 설치여부		
	신 · 재생에너지 이용		
	차양설치		
	환경오염	오존층보호위한 특정물질 사용금지	
		열섬효과	추가
		자전거 보관소 설치여부	
자원	대중교통에의 근접성		
	유효자원 재활용 친환경인증제품 사용		
	재활용 가능자원의 분리수거		
	음식물쓰레기 저감		
	기존 건축물의 주요구조부 재사용		
	재료의 탄소배출량 정보 표시		
	수자원	우수부하 절감대책의 타당성	
		생활용 상수 절감 대책의 타당성	
		수자원 모니터링 및 누수감지	추가
	유지	우수 이용	
중수도 및 하폐수 처리수 재이용			
환경을 고려한 현장관리계획 합리성			
운영/유지관리 문서 및 지침 제공			
TAB 및 커미셔닝 실시			
기능		생태학습원 조성	
		환경교육공간 조성	
		실제 자동온도조절장치 채택 여부	
		혁신적인 디자인 도입	추가
탄소배출		녹색건축설계사의 참여	추가
	LCCO2 배출량(프로그램 활용)	추가	
경제성	경제성 평가	추가	

IV-2. 전문가 델파이 조사

1) 델파이 조사 개요

녹색건축물 인증제도 인증기준 개발안을 토대로 델파이 설문지를 작성하여 조사를 실시하였다. 델파이 조사에서는 기존 인증기준의 평가분야 재설정 및 건물용도를 재분류하고, 별도의 프로그램을 이용하여 탄소배출량 평가 및 경제성 평가에 대한 내용을 포함하고 있다.

설문지에는 응답자의 주관적이고 직관적인 판단이 반영되기 때문에 관련 주제에 대해 찬·반 입장을 취하는 전문가들이 골고루 분포되도록 구성하였으며, 녹색건축과 관련된 정부기관, 운영기관, 인증기관, 운영위원, 심의위원, 건축사, 시공사, 대행사 소속의 전문가 41명을 대상으로 델파이 조사를 실시하였다.

표 8. 델파이 조사 개요

구분	조사 기간	조사 내용	배포 형태	표집 인원	응답 인원
제1차	2014.03.19. ~ 2014.03.24	녹색건축물 인증제도 인증기준 전반에 관한 사항	e-mail	41	28
제2차	2014.04.10 ~ 2014.04.15		e-mail	41	24

표 9. 델파이 연구 진행 단계

구분	내용
1단계	-델파이 조사 대상 전문가 그룹 선정
2단계	-녹색건축물 인증제도 인증기준 개발안 도출
3단계	-개발안을 토대로 1차 설문 실시 -개발안에 대한 전문가 의견 수렴
4단계	-1차 설문 결과 반영하여 2차 설문 실시
5단계	-설문 최종결과 분석 및 대안 제시

델파이 조사 대상인원 41명 중 1차 델파이 조사 응답인원은 총 28명으로 응답률 68%, 2차 델파이 조사 응답인원은 24명으로 응답률 59%였다.

델파이 설문지는 각 항목당 1점에서 7점까지 선택할 수 있도록 구성되어 있으며, 7점에 가까워질수록 항목에 대한 전문가들의 의견이 긍정적 방향으로 수렴한다고 볼 수 있다.

2) 델파이 조사 결과

각 항목에 대해서 1점과 7점 사이의 배점 중 응답인원이 가장 많이 선택한 최빈치 배점과 최빈치 값에 대한 응답인원의 백분율, 응답 인원의 중앙치가 속하는 배점과 각 항목에 대한 평균값을 나타내고 있다.

가) 인증기준 방향설정 및 건물용도 구분

표 10. 평가분야 및 건물용도 구분

내 용	최빈치 (백분율)	중 양 치	평 균 값
인증기준 평가분야			
생태	7.0(42%)	6.0	6.1
건강	6.0(46%)	6.0	5.8
기능	6.0(50%)	6.0	5.3
에너지효율	7.0(75%)	7.0	6.5
자원효율	6.0(58%)	6.0	6.0
인증기준 건물용도 구분			
주거	단독주택	6.0(50%)	5.4
	공동주택	7.0(75%)	6.7
비주거	업무시설	7.0(67%)	6.5
	학교시설	7.0(67%)	6.6
	판매시설	6.0(58%)	5.6
	숙박시설	6.0(67%)	5.7
	의료시설	6.0(67%)	6.1
	문화 및 집회시설	6.0(54%)	5.6
	기타 건축물	6.0(54%)	5.4

현재의 녹색건축물 인증기준 평가분야는 토지이용 교통, 에너지 및 환경오염 방지, 재료 및 자원, 물순환관리, 유지관리, 생태 환경, 실내환경 총 7개 부문으로 나누어 평가가 이루어지고 있다. 본 연구에서는 녹색건축물에 대한 개념을 현재 우리나라의 녹색건축물 정책방향과 세계적인 녹색건축의 방향을 고려하여 재정립하고 5개 분야로 제안하여, 델파이 조사를 실시하였다. 그 결과 인증기준 평가분야 각각의 항목에 대한 전문가들의 의견은 긍정적으로 검토 되었다.

건물용도 구분은 크게 주거와 비주거로 제안하였다. 주거 건물에는 단독주택과 공동주택이 해당되며, 비주거 건물에는 업무시설, 학교시설, 판매시설, 숙박시설, 의료시설, 문화 및 집회시설, 기타 건축물이 해당된다. 국외 인증제도(LEED, CASBEE, BREEAM, Green Star, SBTTool)의 경우 기준은 통합하지만 용도별로 평가방법을 달리 적용하는 방향으로 개정되고 있는 추세이며, 국내외 녹색건축물 인증제도를 비교하였을 때 의료시설과 문화 및 집회시설은 우리나라 인증제도에만 마련되어 있지 않은 실정이다. 따라서 의료시설과 문화 및 집회시설을 새롭게 제안하는 녹색건축물 인증기준 건물용도 구분에 추가하여 델파이 조사를 실시하였다. 그 결과 제안된 건물용도 구분 각 항목에 대해 모두 적절하다는 의견으로 나타났다.

나) 용도별 공통 평가항목

용도별 공통 평가항목은 건물 용도와 상관없이 공통으로 평가되어 지고 있는 항목을 의미한다. 용도별 공통항목에 대한 델파이 조사결과는 다음과 같다.

표 11. 공통 평가항목에 대한 델파이조사 결과

내 용	최빈치 (백분율)	중 양 치	평 균 값	
공통항목_생태부문				
생태 부 문	생태면적율	6.0(50%)	6.0	6.3
	비오톱 조성	6.0(46%)	6.0	5.5
	기존대지의 생태학적 가치	6.0(42%)	6.0	5.5
	자연지반녹지율	6.0(79%)	6.0	5.9
	빛공해 저감	5.0(38%)	5.0	5.0
일조권 간섭방지 대책의 타당성	6.0(58%)	6.0	5.8	
공통항목_건강부문				
건 강 부 문	실내공기오염물질 저방출 자재의 사용	7.0(54%)	7.0	6.5
	자연환기기능 확보 여부	6.0(58%)	6.0	6.2
	곰팡이 방지	6.0(46%)	6.0	5.4
	습도제어	5.0(46%)	5.0	4.8
	CO2, 실내오염물질 모니터링, 제어	6.0(54%)	6.0	5.6
	교통소음에 대한 실내외 소음도	6.0(50%)	6.0	5.6
	건물의 향에 대한 영향	6.0(38%)	6.0	5.9
공통항목_에너지효율부문				
에 너 지 효 율 부 문	에너지 효율향상	7.0(83%)	7.0	6.8
	신재생에너지 이용	6.0(50%)	6.0	6.3
	외피 열교방지	6.0(46%)	6.0	6.4
	에너지모니터링 및 관리지원 장치	6.0(50%)	6.0	6.0
	오존층보호를 위한 특정물질의 사용금지	6.0(46%)	6.0	5.5
	열섬효과	6.0(54%)	6.0	5.8
	대지내 자전거 보관소 설치여부	5.0(42%)	5.0	4.8
대중교통에의 근접성	5.0(42%)	5.0	4.7	
공통항목_자원효율부문				
자 원 효 율 부 문	유료자원재활용을 위한 친환경 인증제품 사용 여부	6.0(67%)	6.0	6.1
	재활용 가능자원의 분리수거	6.0(46%)	6.0	5.9
	기존 건축물의 주요구조부 재사용으로 재료 및 자원의 절약	6.0(46%)	6.0	5.6
	재료의 탄소배출량 정보 표시	6.0(71%)	6.0	5.8
	우수부하 절감대책의 타당성	6.0(63%)	6.0	5.7
	생활용 상수 절감대책의 타당성	6.0(63%)	6.0	5.9
	우수이용	6.0(54%)	6.0	5.5
	중수도 및 하폐수 처리수 재이용	6.0(46%)	6.0	5.5
수자원 모니터링 및 누수금지	5.0(50%)	5.0	4.8	
공통항목_기능부문				
기 능 부 문	환경을 고려한 현장관리계획의 합리성	6.0(50%)	6.0	5.5
	운영/유지관리 문서 및 지침 제공의 타당성	5.0(50%)	5.0	5.3
	실내 자동온도조절장치 채택 여부	5.0(63%)	5.0	5.3
	혁신적인 디자인 도입	4.0(38%)	4.0	4.7
	녹색건축 전문가의 설계 참여	4.0(33%)	5.0	4.7
공통항목_탄소배출과 경제성				
탄소 배출 경 제 성	LCCO2 배출량 (프로그램 활용)	6.0(46%)	6.0	5.5
	경제성 평가	6.0(42%)	6.0	5.4

대부분의 제안된 평가항목에 대해 긍정적인 평가를 보였으나 빛공해저감, 습도제어, 대지내자전거보관소, 대중교통에의접근성, 수자원모니터링, 혁신적 디자인 등은 상대적으로 낮은 평가가 나와 삭제

고려할 필요가 있는 것으로 분석되었다.

다) 학교시설 평가항목

아래의 표는 용도별 공통 평가항목을 제외한 학교시설에서의 평가항목을 나타내고 있으며 관련 항목 모두에 대해 긍정적인 평가를 보인 것으로 분석되었다.

표 12. 학교용도 평가항목에 대한 델파이조사결과

내 용		최민치 (백분율)	중 양 치	평균 값
생태	연계된 녹지축 조성	6.0(63%)	6.0	5.8
	운동장 먼지 발생 저감	6.0(54%)	6.0	5.5
건강	보행시 발생하는 먼지 배출량 감소	6.0(58%)	6.0	5.6
	TAB 및 커미셔닝 실시	6.0(50%)	6.0	5.7
기능	생태학습원	6.0(58%)	6.0	5.6
	환경교육공간 조성	6.0(38%)	6.0	5.6
	차양 설치	6.0(46%)	6.0	6.0
에너지	조명에너지 절약	7.0(50%)	7.0	6.5
	계량기 설치여부	6.0(50%)	6.0	5.6
자원	음식물쓰레기 저감	6.0(54%)	6.0	5.8

IV-3. 녹색건축 인증기준 개발안(학교시설)

학교시설을 대상으로 한 녹색건축 인증기준은 녹색건축 인증 평가분야를 5개 분야로 재설정하여 델파이조사를 통해 추가 및 삭제 평가항목에 대한 결정을 중심으로 개선안을 제시하였다.

본 연구에서는 녹색건축인증의 핵심적인 요소라고 판단되는 생태, 건강, 에너지, 자원, 기능 등 다섯가지 개념에 대해 평가 분야로 재설정하여 각 분야별 평가항목을 재구성하였다.

본 연구를 통해 현재 시행되고 있는 G-SEED의 평가항목에서의 변경사항은 다음과 같다.

표 13 평가항목의 삭제 또는 추가

분야별 분류	평가항목	비고	
생태	생태	표도재활용	삭제
	대지	빛공해 저감	건강으로 이동
건강	공기 환경	CO2, 실내오염물질 모니터링&제어	추가
		곰팡이 방지	추가
	건축자재로 배출 유해물질 억제	삭제	
빛 환경	건물의 향에 대한 영향	추가	
에너지	에너지	외피 열교방지	추가
		에너지모니터링 및 관리지원 장치	추가
환경오염	환경오염	열섬효과	추가
		이산화탄소 배출 저감	삭제
자원	자원	화장실에서 사용되는 소비재 절약	삭제
		기존 건축물의 비내력벽 재사용	삭제
기능	기능	녹색건축설계사의 참여	추가
탄소배출	LCCO2 배출량(프로그램 활용)	추가	
경제성	경제성 평가	추가	

본 연구에서는 또한 유치원과 초중고등학교, 대학교의 공간구성 및 건축적 특성이 다르므로 이를 달리 평가할 수 있도록 평가항목을 조정하여 제시하였다. 학교급별로 다르게 적용하는 평가항목에 대한 근거는 다음 표14와 같다.

표 14. 학교급별 평가항목 설정

분야	평가항목	평가항목			비고
		유	초중고	대	
생태	연계된 녹지축 조성		○	○	대지규모가 작아 적용어려움
	과학실환기평가		○	○	과학실이 없음
건강	운동장 먼지 발생 저감	○	○		운동장 별도공간설치
	보행 발생하는 먼지 배출량 감소		○		운동장 활용 특성이 다름
기능	생태학습원	○	○		적용어려움
	환경교육공간 조성		○		필요성 낮음
자원	음식물쓰레기 저감	○	○		식당있는 건물 비율낮음

전문가조사를 토대로 정리한 학교시설 녹색인증 기준 개선안을 정리하면 다음 표15와 같다.

표 15. 학교시설 녹색인증 기준 개선(안)

분야	학교시설	평가항목			배점 (안)	가중치 (안)		
		유	초 중 고	대				
건물 환경	생태	생태 면적률	○	○	○	6	25	
		비오톱 조성	○	○	○	4		
		기존대지의 생태학적 가치	○	○	○	2		
		연계된 녹지축 조성		○	○	2		
		자연지반녹지율	○	○	○	4		
	공기	소계	유				16	
			초, 중, 고				18	
			대				18	
	건강	공기	실내공기오염 지방출자재사용	○	○	○	6	22
			자연환기성능 확보 여부	○	○	○	3	
과학실환기평가				○	○	2		
곰팡이 방지			○	○	○	2		
운동장 먼지 발생 저감			○	○		3		
보행 발생하는 먼지배출 감소				○		2		
음 환경		소계	CO2,실내오염모니터링,제어	○	○	○	2	
			오존층보호위한 특정물질금지	○	○	○	3	
			교통소음에 대한 소음도	○	○	○	2	
			대				31	
기능	유지 운영	건물의 향에 대한 영향	○	○	○	2	8	
		빛공해 저감	○	○	○	2		
		일조권 간섭방지 대책 타당성	○	○	○	2		
		유				27		
		초, 중, 고				31		
		대				26		
	성능	유지 운영	환경을 고려한 현장관리계획	○	○	○	1	
			운영/유지관리 문서 및 지침	○	○	○	2	
			TAB 및 커미셔닝 실시	○	○	○	2	
			실내 자동온도조절장치 채택	○	○	○	2	
성능	유지 운영	녹색건축사의 참여	○	○	○	2		
		생태학습원	○	○		2		
성능	환경교육공간 조성	환경교육공간 조성		○		3		

	소계	유	10
		초, 중, 고	13
		대	8
에너지 효율	에너지	에너지 효율향상	○ ○ ○ 12
		조명에너지 절약	○ ○ ○ 4
		계량기 설치여부	○ ○ ○ 2
		신 · 재생에너지 이용	○ ○ ○ 3
		외피 열교방지	○ ○ ○ 2
		에너지모니터링 및 관리지원 장치	○ ○ ○ 2
		열섬효과	○ ○ ○ 2
	차양 설치	○ ○ ○ 2	
	소계	유	29
		초, 중, 고	29
대		29	
자원 효율	자원	유효자원 재활용제품 사용	○ ○ ○ 3
		재활용 가능자원의 분리수거	○ ○ ○ 2
		기존 건축물 주요구조부 재사용	○ ○ ○ 7
		음식물쓰레기 저감	○ ○ ○ 2
		재료의 탄소배출량 정보 표시	○ ○ ○ 2
	수 자원	우수부하 절감대책의 타당성	○ ○ ○ 3
		생활용 상수절감대책 타당성	○ ○ ○ 4
		우수 이용	○ ○ ○ 3
		중수도및하폐수처리수 재이용	○ ○ ○ 3
	소계	유	29
초, 중, 고		29	
대		27	
탄소 배출	LCCO2 배출량(프로그램 활용)	(별도평가)	
	경제성	경제성 평가	(별도평가)

V. 결론

현재 G-SEED 인증기준은 건축물의 에너지절약 및 탄소배출량 감축 등을 위해 지속적인 개정을 통한 발전노력을 하고 있으며 이는 전세계적인 추세이기도 하다. 본 연구에서는 학교시설을 중심으로 녹색건축인증 기준을 개선하기 위한 대안을 제시하기 위한 분석 및 전문가 의견조사를 실시하였다.

본 연구에서는 기존 녹색건축인증 평가분야를 7개에서 5개로 축소하는 것을 제안하였다. 이는 기존의 7개의 평가분야가 각 평가요소의 녹색건축요소의 물리적 특성에 기반한 측면이 있어 녹색건축이 지향하는 개념적 특성분야로 설정할 수 있는 5가지 분야인 생태, 건강, 기능, 에너지, 자원 등으로 분야를 재설정하였으며 추후 별도로 경제성 및 LCCO2 평가분야는 추가할 수 있도록 하였다.

이와 같은 5가지 분야로 재설정할 경우 기존 분야설정에 비해 녹색건축 소비자 및 건축주는 녹색건축의 개별 성능 즉, 생태관련 성능, 건강관련 성능, 에너지관련 성능을 보다 직관적으로 파악할 수 있는 장점이 있다.

또한 평가항목 설정에 있어서 외국의 인증기준에

서 평가하는 항목을 중심으로 도입타당성을 검토하여 학교시설의 평가항목으로 추가하도록 하였으며 각급학교의 특성을 고려하여 유치원과 초중고등학교, 대학 등으로 용도별 평가항목을 세분화하여 제시하였다.

본 연구는 평가항목 선정을 중심으로 한 연구로서 향후 각 평가항목의 평가지표 및 가중치에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 건설교통부, 지속가능한 정주지 개발을 위한 정책 및 제도연구(1), 1997
2. 이강희, 개별건물의 지속가능한 개발지표 작성, 한국건설기술연구원 연구보고서, 1999
3. 신성우, 녹색건축물 활성화를 위한 온실가스 배출량 평가 및 통합인증시스템 구축(제1차년도 중간보고서), 국토해양부, 2012
4. 최성필 외 7인, 공동주택 친환경계획요소의 거주자 만족수준 향상을 위한 중요 영향인자분석에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 2006. 3
5. 이강희, 공동주택의 라이프사이클에너지와 이산화탄소추정에 관한연구, 한국주거학회논문집 제9권4호, 2008
6. 김태형 외 1인, 철근 콘크리트 건축물의 LCA 평가에 관한 기초적 연구, 대한건축학회논문집, 2009. 4
7. 맹준호외, 녹색지수개념의 학교시설 녹색건축인증기준에 관한 연구, 교육환경연구, 2013.4

(논문투고일 : 2014.02.10, 심사완료일 : 2014.03.13, 게재확정일 : 2014.03.31.)