

영국의 지속가능한 교육환경을 위한 친환경 학교 디자인에 관한 연구

BREEAM 인증 사례를 중심으로

A Study on Eco-School Design for Sustainable Education Environment in the UK - Focused on BREEAM Certification Projects

저자 (Authors)	배지윤 Bae, Jiyoona
출처 (Source)	대한건축학회 논문집 - 계획계 35(4) , 2019.4, 81-91(11 pages) JOURNAL OF THE ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA Planning & Design 35(4) , 2019.4, 81-91(11 pages)
발행처 (Publisher)	대한건축학회 ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE08006982
APA Style	배지윤 (2019). 영국의 지속가능한 교육환경을 위한 친환경 학교 디자인에 관한 연구. 대한건축학회 논문집 - 계획계, 35(4), 81-91
이용정보 (Accessed)	이화여자대학교 203.255.***.68 2020/01/27 13:52 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

영국의 지속가능한 교육환경을 위한 친환경 학교 디자인에 관한 연구 - BREEAM 인증 사례를 중심으로 -

A Study on Eco-School Design for Sustainable Education Environment in the UK - Focused on BREEAM Certification Projects -

배 지 윤*
Bae, Jiyeon

Abstract

The world is constantly endeavoring to reduce global CO₂ emissions by international agreements. However, in general, the public cannot be fully understood and it is difficult to know how to implement sustainable development. The purpose of the study is to explore the concept of Eco-School and to investigate the eco-friendly education program in order to prepare an environmental school design guidelines. In addition, an analysis of the UK's Green Certification Program(BREEAM) explores the sustainability of the educational environment and how it achieve the built environment. Furthermore, this study suggests ways to increase sustainability in education and design field. First, through the literature review, recent trends of eco-friendly school design will be analyzed and the concept with characteristics of Eco-School system should be examined. Second, the evaluation factors and application methods of BREEAM will be explored, and the correlation between Eco-School and BREEAM evaluation items by sustainable development goals of United Nations Development Program(UNDP) will be considered. Through the analysis of the BREEAM schools which are constructed in England based on the BREEAM New Construction 2018, design characteristics and methods of eco-friendly schools will be researched so this study suggest practical ways to contribute design guideline which enables to create the specific policy and design improvement of eco-friendly schools in Korea.

키워드 : 지속가능한 학교 디자인, 친환경 학교, 교육 패러다임 변화, 영국 브리암 학교, 학교 디자인 표준

Keywords : Sustainable School Design, Eco-School, Education Paradigm Shift, UK BREEAM Schools, School Design Standard

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

영국 정부는 2003년 발간한 에너지 백서를 통해 향후 수십 년에 걸친 에너지 정책을 변화시키고 있다. 즉, 석탄과 같은 화석 연료 사용을 줄이고 재생 가능 및 청정에너지 개발에 초점을 맞추는 계획을 발표하여 지속적으로 많은 국가들의 참여를 지원하고 있다. 이에 따라 세계 최대 에너지 소비국이자 가장 큰 이산화탄소 배출 국가인 중국과 인도는 2010년 3월 공식적으로 코펜하겐 협약에 가입하기로 합의했으며, 중국은 2020년까지 탄소 집약도(Carbon Intensity)를 40-45% 가량 감소시킬 수 있도록 경제성장 전략을 수정하고 자발적으로 이산화탄소 배출량을 줄이겠다고 약속했다. 또한 인도는 농업 부문을 제외한 탄소 배출량을 2020년까지 20-25% 가량 감소시킬 것에 합의하였다(Li et al., 2014).¹⁾ 이에 따라 한국도 유엔

기후 변화협약(1992), 교토의정서(1997), 코펜하겐 합의(2009), 리마선언(2014), 파리협정(2015) 등의 국제적인 협약에 의해 이산화탄소 배출량을 줄이고자 하는 노력을 끊임없이 해오고 있다.²⁾

따라서 협약을 통해 에너지 및 환경관련 전문가, 정책 입안자, 친환경 관련 연구자들은 상호 합의사항을 정확하게 이해하여 환경을 보호하고 에너지를 절약하기 위한 활동을 적극적으로 실행하고 있다. 그러나 이러한 전문가와 달리 일반의 경우 이 협약을 완전히 이해하기 힘들며 지속 가능한 개념을 수행하는 방법을 알기 어려운 실정이다. 즉, 거시적인 목표 설정에는 합의를 이루었지만 지속 가능한 발전에 관한 보편적인 합의 도출에는 충분하지 않다는 것이다. 따라서 현재 지속 가능한 개발 계획(Sustainable Development Initiatives)에 적극적으로 대응하기 위해서는 다양한 분야의 친환경 지역사회 역할이

* 건국대 실내디자인전공 겸임교수, 영국친환경건축기술사
(Corresponding author : Department of Interior Design,
Konkuk University, jiyeonbae@kku.ac.kr)

1) Li, Y., Yang, L., He, B. J., & Zhao, D. (2013). Green building in China: Needs great promotion. Sustainable Cities and Society, 11

2) http://www.mofa.go.kr/www/wpge/m_20150/contents.do. Retrieved December 11 2018

매우 중요하다. 또한 학교는 우리 미래세대를 위한 배움의 장소로서 학생들에게 일상에서부터 환경에 대한 이해와 실천방안을 제공할 수 있을 뿐만 아니라 생활방식의 변화를 이끌어낼 발상지이기도 하다. 이에 영국, 미국, 네덜란드 등의 선진국들은 이미 에코 스쿨(Eco-School) 프로젝트에 대한 중요성에 대해 이해하고 각 학교의 교육 프로그램에 적극 도입 하도록 권장하고 있다(Choi et al., 2014.).

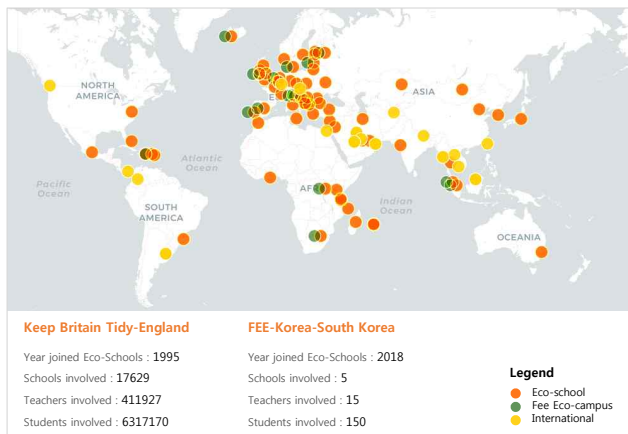


Figure 1. Global distribution of eco-schools³⁾

특히, 영국은 Keep Britain Tidy라는 환경자선단체를 설립하고 학생들에게 에너지 절약 및 환경 보호를 독려함으로써 지속 가능한 개발에 대한 의식 향상과 녹색 에너지 절약 캠페인에 참여할 수 있도록 지원하고 있다. 따라서 교육을 통한 지속 가능한 발전에 대한 개념을 대중화하는 것이 큰 의미가 있으며⁴⁾ 에코 스쿨 프로그램 인증을 받도록 권장한다. 또한 영국 친환경 건축물 인증 프로그램(Building Research Establishment Environmental Assessment Method, BREEAM)을 통해 이러한 교육 프로그램과 지속 가능한 건축 환경을 제공하는데 노력하고 있다. 그러나 <Figure 1>에서와 같이 한국은 친환경 교육에 대한 자체적인 인증 프로그램이 미비하며 현재 에코 스쿨 글로벌의 FEE-Korea가 2018년 한국 지사로 설립되어 단 1개의 학교가 인증을 받았을 뿐 친환경 학교 시설에 대한 이해도가 매우 낮은 실정이다.

이에 본 연구에서는 에코 스쿨의 연구를 통해 친환경 정책과 교육을 조사하고 영국의 친환경 인증 프로그램 분석으로 교육 환경의 지속 가능성과 건축 환경에 대한 구축 프로그램에 대해 탐구하고자 한다. 또한 궁극적으로 영국 BREEAM School의 비교 분석을 통해 지속 가능한 학교 디자인 특성을 추출하고 이를 통해 국내 실정에 적용 가능한 친환경 학교 디자인의 방향을 탐구하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 친환경 학교 디자인 지침을 위해 에코 스쿨의

개념을 탐구하고 이와 관련한 친환경 교육 프로그램을 분석하고자 한다. 또한 영국의 친환경 인증 프로그램 조사를 통해 교육 환경의 지속 가능성과 건축 환경을 어떻게 확보하고 있는지에 대해 연구한다. 나아가 교육적, 디자인적으로 지속 가능성을 향상시킬 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

이에 문헌조사를 통하여 첫째, 친환경 학교 정책의 최근 동향에 대해 분석하고 친환경 인증 교육 프로그램인 에코 스쿨 제도의 개념과 그 특성에 대해 조사한다. 둘째, 친환경 건축물 인증 제도인 BREEAM의 평가요소 및 적용방안에 대해 분석한다. 또한 유엔 개발 프로그램(United Nations Development Programme, UNDP)의 지속 가능한 개발 목표(Sustainable Development Goals)에 의한 에코 스쿨과 BREEAM의 평가항목 간 상관관계에 대해 고찰한다. 이를 통해 궁극적으로 국내의 성숙한 친환경 학교 디자인을 도모하기 위해 영국 친환경 학교의 디자인 특성을 조사한다. 이는 BREEAM New Construction 2018을 기반으로 잉글랜드에 건설된 BREEAM School의 사례 분석이 선행되며, 지속 가능한 건축 디자인 요소를 세부적으로 탐구하여 향후 국내의 친환경 학교 정책과 실내외 환경 디자인 향상에 기여할 방안을 제시한다.

사례 분석 대상으로는 2000년도 이후 디자인 된 영국의 BREEAM School 중 Very Good 등급 이상의 5개 사례를 선정하여 지속 가능성에 대한 교육 프로그램 및 디자인 적용 등에 대해 다각도로 조사한다. 또한 BREEAM 인증 기준인 관리방식(Management), 건강과 복지(Health and Wellbeing), 에너지(Energy), 교통(Transport), 수자원(Water), 재료(Materials), 쓰레기(Waste), 토지이용과 생태(Land Use and Ecology), 오염(Pollution) 그리고 혁신(Innovation)의 10개 세부 디자인 요소의 특징에 대해 심층적으로 분석한다.

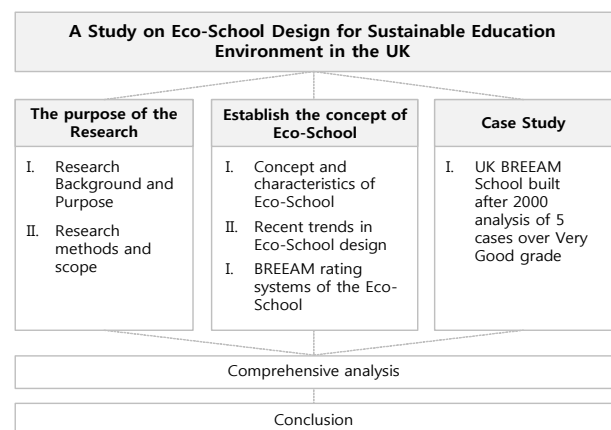


Figure 2. The flow diagram of study

2. 지속 가능한 학교의 개념정립

2.1 친환경 학교 디자인의 최근 동향

지속 가능성의 개념은 1980년 국제자연보호연맹(International Union for Conservation of Nature and Natural

3) www.ecoschools.global/themes/. Retrieved December 11 2018
 4) Simpson, W., (2003). Energy sustainability and the green campus. Plan. High. Education. 31 (3), 150-158.

Resources)에 의해 ‘지속 가능한 개발’이라는 용어로 처음 소개되었다. 또한 세계환경개발위원회(WCED, World Commission on Environment and Development)에서 지속 가능성은 ‘현 세대의 필요를 충족시키면서 동시에 미래 세대의 가능성을 저해하지 않는 개발’이라고 정의하였다.⁵⁾ 즉, 지속 가능성에 대한 개념은 현대 학교 디자인 및 계획에 큰 영향을 주고 있으며 이러한 방식으로 건설되는 교육 시설을 지속 가능한 학교(Sustainable Schools)라 정의한다.

지속 가능한 학교라는 용어는 ‘고성능 학교(High-Performance Schools)’와 ‘에코 스쿨(Eco-Schools)’과 같은 용어와 병행하여 사용되어 왔다.⁶⁾ Reed Research Group(2004)의 미국 학교 설립 관련 전문가들을 통한 온라인 설문 조사에 의하면 437명의 참가자 중 80% 이상이 ‘고성능, 지속 가능한, 에코 스쿨’이라는 용어가 널리 이해되는 개념이라고 응답했다.⁷⁾ 하지만 많은 학교들이 이러한 개념을 어느 정도 이해하고 있지만 실제 프로젝트에서 학교 특성에 맞는 지침이 존재하지 않기 때문에 지속 가능한 디자인 원칙을 적용하는 것에 어려움을 겪고 있다.

이에 따라 현재 영미권 등 선진국에서는 지속 가능한 학교 디자인에 대한 조사를 토대로 에코 스쿨을 위한 공통적인 9가지 주요 쟁점을 이슈화 하고 있다. 이는 건강한 학습 환경, 에너지 사용, 물 사용 및 관리, 재료 선택, 건설 및 폐기물 관리, 부지 선정 및 개발, 접근성 및 통학방법, 설계, 시운전 및 유지 보수 등을 포함하며 이를 통해 지속 가능한 교육 환경에 대한 개념을 확립하고 있다.⁸⁾

2.2 에코 스쿨(Eco-school)의 개념 및 특성

에코 스쿨의 개념은 1994년 세계 환경 교육 재단(Foundation for Environmental Education, FEE)이 제안한 생태 학교 계획에서 시작되었다. 에코 스쿨은 유엔 지속가능발전교육(2005-2104)에 의해 인정된 프로그램으로 재미있고 행동 지향적이며 사회적으로 책임감 있는 교육을 학생들에게 제공함으로써 지속 가능한 교육 환경을 제공하고 지원하는 세계 환경 교육재단(FEE)의 국제 프로그램이다. 즉, 에코 스쿨은 7단계의 변화 과정을 포함한 교육을 제공하고 이를 통해 청년들에게 장소와 상관없이 어디에서나 지속 가능한 환경에 대한 개념을 일깨우고자 노력한다. 따라서 에코 스쿨은 7단계 프레임워크(Framework)에 대한 수행을 통해 환경에 대한 이해와 보존, 학생들과 지역 사회의 태도 및 행동, 그리고 궁극적으로 지역 환경의 긍정적인 변화와 개선을 도모하고 있다.⁹⁾

5) Caldwell, L. K. (1998). The Concept of Sustainability: A Critical Approach., Ecological Sustainability and Integrity: Concepts and Approaches, 13, 1-15

6) Zepatou, V., Loizidou, M., Chaloulakou, A., & Spyrellis, N. (2016). School Facilities and Sustainability-Related Concepts: A Study of Hellenic Secondary School Principals, Teachers, Pupils and Parents Responses. Sustainability, 8, 311

7) Reed Research Group. (2004). Green Building White Paper Research - School. Retrieved December 17 2018

8) Sant C. & Brenda V., (2010), Progressing Practices of Sustainable School Design, Journal of Green Building, 5(2), 147-157

Table 1. Seven steps framework

Steps		Characteristics
1	Form an Eco Committee	The Eco-Schools committee is the driving force behind the Eco-Schools process and will represent the ideas of the school.
2	Carry out an Environmental Review	Carrying out an environmental review helps the school to identify its current environmental impact and highlights the good, the bad and the ugly.
3	Action Plan	The action plan is the core of the Eco-Schools work and should be developed using the results of its environmental review.
4	Monitor and Evaluate	To find out whether or not the schools are successfully achieving the targets set out in its Action Plan, the schools must monitor and measure students' progress.
5	Curriculum Work	Besides increasing the status of the programme, linking Eco-Schools activities to the curriculum ensures that it is truly integrated within the school community.
6	Inform and Involve	Getting everyone on board! Actions should not just be confined to the school: for example, pupils should take home ideas to put into practice.
7	Produce an Eco Code	A statement that represents the school's commitment to the environment.

에코 스쿨은 이러한 과정을 2년 이상 수행하고 평가를 거쳐 국제 그린 플래그(Green Flag)를 수여받고 매년 인증을 통해 이와 같은 지위를 유지한다.¹⁰⁾ 현재 에코 스쿨은 유치원부터 대학교까지 확장되어 67개 국가에서 51,000개의 학교와 기관, 19,000,000명 이상의 학생들이 참여하고 있으며 국제 네트워크를 초등교육과 고등교육에 이르는 에코 스쿨 프로그램을 기본으로 하며, 대학 수준의 프로그램인 FEE Eco-Campus를 운영하여 네트워크 형성 및 지속적인 교육에 참여하고 있다. 에코 스쿨의 12개 주요 주제와 실행 방안은 UN기구의 지속 가능 개발 목표 2030(Sustainable Development Goals 2030)의 발전에 기여하고 있으며 12개의 주요 이슈는 <Table 2>와 같다.¹¹⁾

Table 2. Twelve main theme and applications

Themes		Characteristics
1	Biodiversity & Nature	Examines the flora and fauna present in the school environment and suggests ways to increase the levels of biodiversity around the school and raises the pupils' awareness of biodiversity and nature.
2	Climate Change	Examines the impacts we have on the Climate through our lifestyles and how our actions can influence the situation in a positive way.
3	Energy	Suggests ways in which all members of the school can work together to increase awareness of energy issues and to improve energy efficiency within the school.

9) Brid C., (2017), FEE Eco-Schools Handbook, Foundation for Environmental Education, 20-29

10) <http://www.ecoschools.global/seven-steps/>. Retrieved December 15 2018

11) www.ecoschools.global/themes/. Retrieved December 11 2018

4	Food	Encourages young people, their parents, and the whole community to take responsible food-related choices and actions that protect the environment, promote human rights, and improve the wellbeing of society - every day.
5	Global Citizenship	Examines what our rights and responsibilities are on a National, European and Global scale and encourages staff, students and parents to look at the impacts our consumption habits have on other parts of the world.
6	Health & Wellbeing	Encourages schools to promote the health and wellbeing of young people and the wider community and to make environmental connections to health and safety.
7	Litter	Examines the impact of litter on the environment and explores practical means for reducing and minimising the amount of litter produced by the school.
8	Marine & Coast	Teaches children about local and/or global coastal and marine habitats, how people are affecting these habitats and what we can do to protect them.
9	School Grounds	Encourages schools to introduce children to the natural environment and to biodiversity in a practical way by offering a safe and potentially exciting facility for outdoor education that can complement classroom-based activities.
10	Transport	Suggests ways for pupils, staff and local government to work together to raise awareness of transport issues and come up with practical solutions that will make a real difference to pupils' everyday lives.
11	Waste	Examines the impact of waste on the environment and explores actions to minimise the amount of waste that we produce and dispose of on a daily basis.
12	Water	Provides an introduction to the importance of water both locally and globally and raises awareness of how simple actions can substantially cut down water use.

2.3 친환경 학교의 BREEAM 인증

(1) BREEAM의 도입 배경과 빌딩 타입

BREEAM(Building Research Establishment Environmental Assessment Method)은 에너지와 환경오염 문제에 대응하여 1991년 국책연구기관인 영국건축연구소(Building Research Establishment Ltd, BRE)에서 개발한 세계 최초의 녹색 인증 제도로서 현재까지 590,000건 이상의 건물 평가를 인증하는데 사용되고 있으며 78개국 이상에 적용되고 있다.

이를 통해 BREEAM은 앞서 설명한 에코 스쿨의 정책적 배경과 마찬가지로 건설 환경 전반에 걸쳐 환경, 사회 및 경제적 지속 가능성을 평가, 장려하는 것을 목표로 한다. 이에 현재의 규제 및 관행을 뛰어 넘는 광범위하고 엄격한 요구 사항을 설정하고 평가하고 있다. 마찬가지로 지속적인 성과 개선 및 혁신을 장려하고 건물, 인프라 또는 커뮤니티를 소유, 위임, 제공, 관리를 통해 지속 가능성 목표를 달성할 수 있는 권한을 부여하고, 개인과 지역사회 및 세계 환경에 지속 가능한 발전을 도모하고 있다.¹²⁾

12) BRE, (2018), BREEAM UK New Construction 2018 2.0 Non-domestic Building(United Kingdom), BREGlobal Ltd, UK, pp6-8

따라서 BREEAM의 인증 종류는 BREEAM Communities(마스터플랜), BREEAM New Construction(신축건물), BREEAM In-Use(사용건물), BREEAM Refurbishment and Fit Out(재건축)으로 구성되어 있으며, 본 연구에서 적용할 인증기준인 The BREEAM UK New Construction 2018은 설계 및 건설 단계에서 새롭게 신축되는 비가정용 건축물에 대한 환경 및 수명주기를 평가하는데 사용되며, 이러한 기준의 빌딩 타입은 <Figure 3>과 같다.¹³⁾

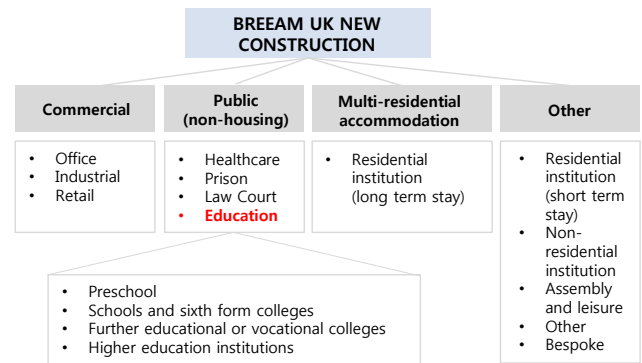


Figure 3. Non-domestic building types covered under BREEAM UK new construction 2018

(2) BREEAM UK New Construction의 평가 시스템

친환경 건물과 실내 환경을 위한 인증평가 분야는 10가지로 점수(Credit)는 평가 분야의 세부 항목별 배점에 따라 가중치를 반영하여 부여하고, 필수 요구 항목(Mandatory)을 충족하지 못할 경우 부여하지 않는다. 또한 이러한 점수를 종합하여 Unclassified 30점 이하, Pass 30점 이상, Good 45점 이상, Very Good 55점 이상, Excellent 70점 이상, Outstanding 85점 이상 총 5개 인증 등급을 부여하고 있다.

마찬가지로 평가 분야의 배점은 관리방식(Management) 11%, 건강과 복지(Health and Wellbeing) 14%, 에너지(Energy) 16%, 교통(Transport) 10%, 수자원(Water) 7%, 자원(Materials) 15%, 쓰레기(Waste) 6%, 토지이용과 생태(Land use and ecology) 13%, 오염(Pollution) 8% 그리고 혁신(Innovation) 추가 10% 가산점으로 구성되어 있다.¹⁴⁾

Table 3. BREEAM rating benchmarks

BREEAM Rating	% score	Performance Equivalent
Outstanding	≥ 85	Less than top 1%
Excellent	≥ 70	Top 10%
Very good	≥ 55	Top 25%
Good	≥ 45	Top 50%
Pass	≥ 30	Top 70%
Unclassified	<30	Fail to meet minimum standards

13) BRE, (2018), BREEAM UK New Construction 2018 2.0 Non-domestic Building(United Kingdom), BREGlobal Ltd, UK, pp15-16

14) BRE, (2018), BREEAM UK New Construction 2018 2.0 Non-domestic Building(United Kingdom), BREGlobal Ltd, UK, pp24-26

(3) BREEAM Assessment Categories

친환경 인증을 위한 평가항목은 관리방식(Management), 건강과 복지(Health and Wellbeing), 에너지(Energy), 교통(Transport), 수자원(Water), 재료(Materials), 쓰레기(Waste), 토지이용과 생태(Land Use and Ecology), 오염(Pollution) 그리고 혁신(Innovation)의 10개 카테고리로 분류된다.¹⁵⁾

Management는 디자인, 건설, 커미셔닝, 인도 및 사후 관리와 관련하여 지속 가능한 건설경영 실행을 장려하고, 이를 통해 확고한 지속 가능성 목표를 수립하고 이를 건물 운영에 적용할 수 있도록 한다. 이 섹션의 핵심 목표는 프로젝트의 초기단계에서부터 적절한 사용 후 관리단계에 이르기까지 설계, 조달 및 초기 작업의 핵심 단계를 통해 지속 가능성을 포함하는데 중점을 두고 있다.

Health and Wellbeing은 건물 사용자의 건강 증진, 웰빙 및 안전을 장려한다. 이 섹션의 핵심 목표는 건강하고 안전하며 쾌적한 내부 및 외부 환경을 조성하는 건물 설계 및 사양 결정에 대한 사항을 포함한다.

Energy는 건물의 운영 및 사용 단계에서 에너지의 지속 가능한 사용 및 관리를 지원하는 고효율 건물 솔루션, 시스템 및 장비의 사양 및 설계를 권장한다. 이 섹션의 핵심 사항은 건물 고유의 에너지 효율성을 향상시키고 탄소 배출을 줄이며, 건물의 운영 단계에서 효과적인 관리를 지원하는 조치를 평가한다.

Transport는 지역 편의 시설 및 지속 가능한 교통수단, 즉 대중교통 및 건물 사용자를 위한 대체운송수단에 대한 개선책을 장려한다. 이 섹션의 핵심 목표는 건물 수명 동안의 교통 혼잡 및 자동차 운행의 감소, CO₂ 배출량 감소를 지원하는 건물의 위치와 솔루션을 평가한다.

Water는 건물과 그 부지의 운영에서 지속 가능한 물 사용 행태를 평가한다. 이 섹션의 핵심 목표는 건물의 수명 동안 물 소비량(내부 및 외부)을 줄이고 누수로 인한 손실을 최소화하는 방법을 찾는 데 초점을 둔다.

Material은 프로젝트에 사용된 건축자재의 환경 및 사회적 영향을 줄일 수 있도록 장려한다. 설계, 조달, 설치, 사용 및 수명 종료 시 영향을 고려하여 건축자재로 인한 영향과 건물 전체의 라이프 사이클에 대한 영향을 평가한다. 따라서 이 섹션의 핵심 목표는 건축자재의 효율성, 환경으로부터의 영향, 합리적 공급 및 제품 내구성에 중점을 둔다.

Waste는 건축물과 건축 환경 수명 전반에 걸친 폐기물 감소를 권장한다. 즉, 지속 가능한 폐기물 관리뿐만 아니라 폐기물 감소 및 매립지에 대한 친환경적 복구를 권장하고 건설 중 지속 가능한 시공을 장려한다. 또한 기후 변화 적응에 대응하여 현재뿐만 아니라 미래의 필요성을 고려한 최적화된 설계 방법을 통한 폐기물 최소화를 추구한다. 마찬가지로 미래의 기후 변화에 비추어 건물을 변경해야 할 필요가 있기 때문에 장래의 폐기물을 줄이기 위한 조치 또한 포함하고 있다.

15) BRE, (2018), BREEAM UK New Construction 2018 2.0 Non-domestic Building(United Kingdom), BREGlobal Ltd, UK,

Land Use and Ecology는 지속 가능한 토지 이용, 서식지 보호 및 복원, 그리고 건물의 부지와 주변 토지에 대한 장기적인 생물 다양성의 향상을 장려한다. 이 섹션의 핵심 목표는 오염된 산업부지 또는 생태계 복원 강화 및 장기적인 생물 다양성 관리 등을 평가한다.

Pollution은 건물의 위치 및 사용과 관련된 오염과 표층 수 유출 방지 및 제어를 다룬다. 이 섹션의 핵심 목표는 건물이 주변 지역 사회에 미치는 영향을 최소화 하는 것이며 소음, 홍수 및 대기, 토지 및 수질로 인한 환경 문제 해결을 포함한다.

Innovation은 평가 기준에 포함되지 않거나 기준을 뛰어넘는 모범적인 성과와 혁신을 평가에 반영한다.

Table 4. BREEAM new construction assessment issues

Environmental Sections (Weighting)		Assessment Issues
1	Management (11%)	<ul style="list-style-type: none"> • Project brief and design • Life cycle cost and service life planning • Responsible construction practices • Commissioning and handover • Aftercare
2	Health and Wellbeing (14%)	<ul style="list-style-type: none"> • Visual comfort • Indoor air quality • Safe containment in laboratories • Thermal comfort • Acoustic performance • Safety and security • Safe and healthy surroundings
3	Energy (16%)	<ul style="list-style-type: none"> • Reduction of energy use and carbon emissions • Energy monitoring • External lighting • Low carbon design • Energy efficient cold storage • Energy efficient transport systems • Energy efficient laboratory systems • Energy efficient equipment
4	Transport (10%)	<ul style="list-style-type: none"> • Public transport accessibility • Proximity to amenities • Cyclist facilities • Maximum car parking capacity • Travel plan
5	Water (7%)	<ul style="list-style-type: none"> • Water consumption • Water monitoring • Water leak detection • Water efficient equipment
6	Materials (15%)	<ul style="list-style-type: none"> • Building life cycle assessment • Environmental Product Declarations • Responsible sourcing of materials • Designing for durability and resilience • Material efficiency
7	Waste (6%)	<ul style="list-style-type: none"> • Construction waste management • Low impact aggregates in the construction process • Operational waste • Speculative floor and ceiling finishes • Adaptation to climate change • Design for disassembly and functional adaptability
8	Land Use and Ecology (13%)	<ul style="list-style-type: none"> • Site selection
9	Pollution (8%)	<ul style="list-style-type: none"> • Impact of refrigerants • Local air quality • Surface water run-off • Reduction of night time light pollution • Reduction of noise pollution
10	Innovation (10%)	<ul style="list-style-type: none"> • Innovation (additional)

3. 사례연구

3.1 사례분석대상

국내의 학교 교육은 유엔 개발 계획(UNDP)의 지속 가능한 개발 목표(Sustainable Development Goals)에 의거한 세계적 차원의 친환경 교육에 대한 개념이 미비한 실정이다. 또한 에코 스쿨의 친환경 교육 개념이 반영된 학교시설 또한 극히 일부로 평가된다. 따라서 본 연구는 <Figure 4>와 같이 국내의 친환경 학교 디자인의 질적 향상을 도모하기 위해 영국 친환경 학교의 디자인 특성을 분석한다. 이는 BREEAM 인증 기준을 기반으로 영국의 잉글랜드 지역에 건설된 BREEAM School의 사례분석을 통해 이루어지며, 지속 가능한 정책 및 디자인의 요소를 다각도로 탐구하고자 한다.

사례 분석 대상으로는 <Table 5>와 같이 2000년도 이후 디자인 된 영국의 BREEAM School 중 Very Good 등급 이상의 5개 사례를 선정하여 지속 가능성에 대한 교육 프로그램 및 디자인 적용 등에 대해 총체적으로 연구한다. 또한 BREEAM 인증 기준인 10개 카테고리 별 세부 디자인 요소의 특징에 대해 분석하여 추후 우리나라의 친환경 학교 정책과 디자인 지침 마련에 사용될 수 있도록 한다.¹⁶⁾

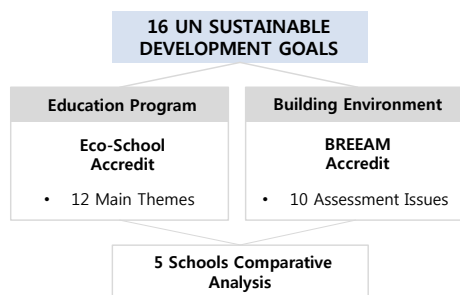







Figure 4. Process of analysis

Table 5. Case study criteria

Project	Image	Architect	BREEAM	Local Authority Client	Year
Kingsmead Primary School		White Design	Excellent	Cheshire County Council	2004
Cringleford Primary School		ADP Architecture	Very Good	Norwich County Council	2013
St Luke's CE Primary School		Architype	Excellent	London England	2010
Anns Grove Primary School		White Design	Very Good	Sheffield City Council	2006
Notley Green Primary School		BHP Architects	Very Good	Essex County Council	2004

16) DfES. (2006). Design of Sustainable Schools: Case Studies. London: The Stationary Office.

3.2 평가요소추출

영국의 지속 가능한 교육과 친환경 학교 디자인에 대한 평가 요소는 우선 <Figure 5>와 같이 유엔 개발 계획(UNDP)의 16개 지속 가능한 개발 목표(Sustainable Development Goals)에 기반하며, 지속 가능한 교육 환경을 위한 범세계적인 요구 사항이 무엇인지에 대해 탐구한다. 이를 통해 에코스쿨 프로그램이 가진 지속 가능한 교육에 관련된 12가지 요소와의 상관관계를 분석하며 궁극적으로 ‘지속 가능한 교육 환경 구축’에 대한 5가지 요소, 즉 사회적 책임(Responsibility), 문화적 건강(Wellness), 신뢰할 수 있는 자원(Resources), 창의적 재생(Upcycling), 그리고 지속 가능한 환경(Environment)을 고찰한다.

마찬가지로 친환경적인 교육 환경을 구축하는 지속 가능한 설계 및 디자인 원칙의 세부사항으로는 영국의 친환경 건축물 인증 프로그램인 BREEAM School이 가진 10개의 가이드라인을 디자인 요소로 적용한다. 이러한 평가요소는 유엔의 지속 가능한 개발목표와 에코 스쿨이 지향하는 학교 공간에 대한 가이드라인과 밀접한 상관관계를 지니고 있으며, 10개의 평가요소는 관리방식(Management), 건강과 복지(Health and Wellbeing), 에너지(Energy), 교통(Transport), 수자원(Water), 재료(Materials), 쓰레기(Waste), 토지이용과 생태(Land Use and Ecology), 오염(Pollution) 그리고 혁신(Innovation)의 10개 세부 디자인 요소를 포함한다. 따라서 지속 가능한 교육환경에 대한 5가지 요소와 친환경 디자인 세부사항에 따른 10개의 평가요소는 사례를 분석하는 핵심적인 지침으로 작용한다.

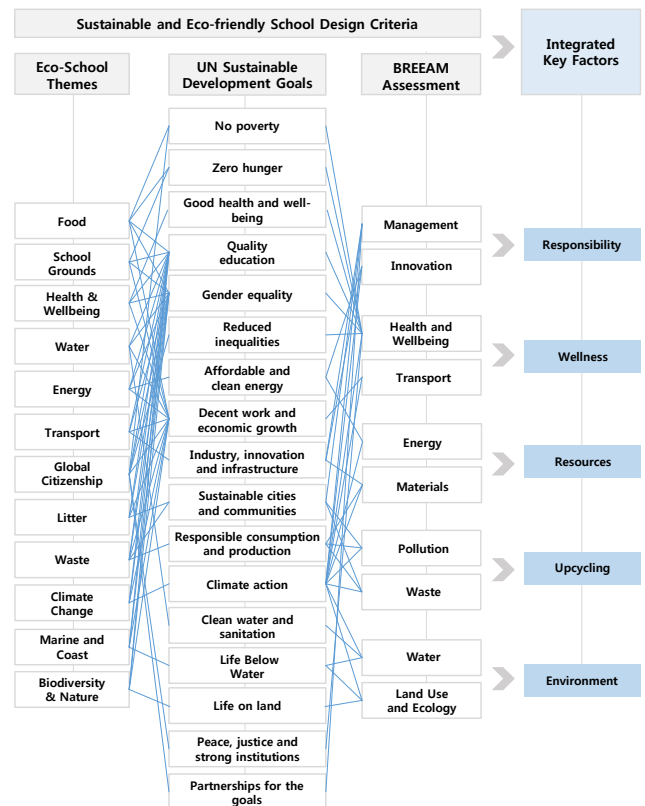


Figure 5. Interaction between UN SDG, eco-school and BREEAM issues

이를 통해 지속 가능한 교육환경에 대한 5가지 세부사항을 살펴보면 첫 번째로, 사회적 책임(Responsibility)을 모토로 한 디자인 요소인 관리방식(Management)과 혁신(Innovation)의 측면으로 이해될 수 있다. 관리방식은 지속 가능한 건축 디자인의 실행을 장려하고 이를 통해 건물의 친환경적 건축 및 디자인 목표 수립에 초점을 맞춘다. 마찬가지로 혁신적 측면 또한 기존의 건축 디자인 방식과 틀을 깨는 요소로 작용하며 보다 진보한 건축 및 실내디자인의 구축을 위해 필수적인 요소로 여겨진다. 따라서 이 두 개의 디자인 요소는 결국 사회적으로 책무를 다하고 환경 및 다음 세대를 배려하면서도 동시에 진보적 디자인을 고려하는 혁신성과 긴밀하게 연결된다.

또한 두 번째로 문화적 건강(Wellness)을 모토로 한 디자인 요소인 건강과 복지(Health and Wellbeing), 교통(Transport)으로 평가된다. 건강과 복지는 건물 사용자의 건강 증진과 안전, 쾌적한 내부 및 외부 환경을 조성하는데 필수적이며 교통적 측면 또한 지속 가능한 운송수단을 통해 탄소 제로 환경을 제공하는 지침으로 이해된다. 따라서 이러한 디자인 요소는 궁극적으로 건물을 사용하는 사람들의 건강한 행태와 자유롭고 안전한 활동을 지원하는 디자인과 긴밀하게 연결되어 있다.

세 번째로, 신뢰할 수 있는 자원(Resources)은 에너지(Energy)와 재료(Materials)적 디자인 요소를 포함한다. 즉, 에너지는 건물 고유의 에너지 효율성을 향상시키고 탄소

배출을 줄이며, 지속 가능한 건물의 사용 및 관리를 지향한다. 마찬가지로 재료적 측면은 건축자재로 인한 영향과 건물 전체의 라이프 사이클에 대한 것을 평가함으로써 건물이 얼마만큼 효율성이 있는지 판단하는 지침으로 이해된다. 따라서 이 두 개의 요소는 사용자 측면에서 건물 실내 환경의 쾌적성 및 에너지 효율을 친환경 재료로 극대화 할 수 있는 지에 대한 세부지침으로 활용될 수 있다.

네 번째로 창의적 재생(Upcycling)이 포함하고 있는 디자인 요소인 오염(Pollution)과 쓰레기(Waste)로 표현될 수 있다. 오염적 측면은 건물이 주변 지역 사회에 미치는 영향을 최소화 하는 것을 목표로 하며 소음공해나 토양 및 대기 질 향상 등을 도모할 수 있는 건축 디자인과 밀접한 관련성을 가지고 있다. 마찬가지로 쓰레기는 건물에서 나오는 지속 가능한 폐기물 관리가 새로운 유형의 건물 디자인을 통해 해결될 수 있음을 의미한다. 또한 미래의 필요성을 고려한 최적화된 설계 방법을 통한 폐기물 최소화를 추구함으로써 창의적인 방식의 재생을 도모한다.

다섯 번째로 지속 가능한 환경(Environment)이 추구하는 디자인 요소인 수자원(Water)과 토지이용과 생태(Land Use and Ecology)로 풀이된다. 수자원적 측면은 건물의 물 소비량을 줄이고 누수로 인한 손실을 최소화하는 방법을 제시하는데 필수적이다. 또한 토지이용과 생태적 측면은 건물의 부지와 주변 토지에 대한 장기적인 생물 다양성의 향상을 장려하며 지속 가능한 토지 이용을 가능케 한다.

3.3 사례분석

Table 6. Kingsmead primary school design analysis





Location		Kingsmead Primary School			
Area					
BREEAM					
BREEM					
Architect					
Floors					
Year					
Responsibility		Wellness		Upcycling	
Eco-School	Kingsmead's curriculum instils for students a sense of responsibility and promotes a sustainable concept which they can apply on a daily basis.	The school strives to improve the health of students and encourage healthy communities through rubbish prevention and community greening.		In the school refectory they no longer use cling film for wrapping food, and with recycling boxes they have reduced school lunch waste to seven kilograms per day.	
BREEAM Criteria	Management Kingsmead school is a rare case that performs best on most of the assessment criteria but also has extra qualities which emerge from the combination of design management and user activities.	Health and Wellbeing Daylighting is very good enough to encourage students to keep the lights off and blinds up. They also provide a flexible, sheltered space for each class to store outdoor shoes or grow plants.		Pollution On the south side of the building, double glazing window is to avoid noise and pollution from the busy road, and pollutants can be expelled through electrically controlled rooflights and louvre.	
	Innovation An electronic display panel enables the students to see how much rainwater is being collected. This provides entertainment for pupils when it is raining hard, and provides educational material for geography.	Transport There is space to keep at least 200 bicycles in this school's undercroft. Hence, most students can use cycle who is coming from suburban location.		Waste The heating system has a biomass boiler, fuelled by locally-produced woodchip from waste timber, and a gas-fired condensing boiler for the classroom.	
		Resources An environmental review document is an essential checklist which includes all aspects of the school's impact on the energy and materiel use.		Environment Engages students about the environment and invigorates teachers in the teaching of environmental topics and methodologies during the lecture.	
		Energy Kingsmead school tried to make best use of solar energy by incorporating water heaters and photovoltaics. The solar water heaters pre-heat the hot water for the toilets and kitchen.		Water The roof is inverted so that rainwater can be easily gathered into a central storage and used thereafter for the flushing of toilets and urinals.	
		Materials School is very attractive inside and out, using materials of low embodied energy within a timber frame. School specified a high proportion of local, recycled, natural and non-toxic materials.		Land Use and Ecology School is close to the entrance of the site, so service connections and the access road were kept as short as possible. Plus, the school provides a barrier to the road, creating a private zone for play areas.	

Table 7. Cringleford primary school design analysis


Location		Norwich			
Area		3,013 m ²			
BREEAM		Very Good			
Architect		ADP Architecture			
Floors		2 floors			
Year		2013			
Responsibility		Wellness		Resources	
Eco-School	Cringleford's management platform 'Podio' has a rich library of resources which is a linked article for student can read more details.	School's curriculum promotes the health and wellbeing of students with the wider community so this makes environmental connections to health and safety.	Cringleford's school has a unique policy on demand of energy and materials use which is called 'Green Flag' as mandatory regulation.	By integrating themes such as sustainable living, waste management and responsible consumption into curriculum, students learn how to reduce it.	Cringleford's activities include projects for rainwater harvesting, soil stabilization, food production from the school area for ecology.
					
BREEAM Criteria	Management Cringleford primary school also provides excellent facilities for the wider local community, which includes an adult learning centre and use of the halls.	Health and Wellbeing Position of clusters behind the central building provides a secure line between the community and classroom and play areas, enabling the building to be zoned off when school is closed.	Energy Automatic meter reading, energy efficient equipment and energy monitoring software can provide real-time data for use in mathematics and other subjects.	Pollution School's classroom is almost naturally ventilated. Pollutant has automatically been expelled through electrically controlled roof panels and window opening.	Water School has a perspex drain pipe running through the centre of the building to demonstrate rainwater recovery to the school children.
	Innovation Several basic building options were modelled in the early stages of design so that the basic decisions for layout and orientation supported the sustainable development.	Transport School's walking bus gives children exercise, builds friendships and improves safety. Moreover, it reduces the congestion, pollution and CO2 emissions.	Materials Timber panels and locally produced glazing can create sustainable school building, so interior has also very comfortable and there is no air pollution from the toxic adhesive.	Waste To consider recycled products for playground and main entrance, and to show students why reclamation and recycling are important as school built the gym with old brick.	Land Use and Ecology School has educational and interactive outdoor area that includes a large playground, grass pitches, amphitheater, together with a sensory garden and ecological tunnel.

Table 8. St Luke's CE primary school design analysis





Location		St Luke's CE Primary School			
Area					
BREEAM					
Architect					
Floors					
Year					
Responsibility		Wellness	Resources	Upcycling	Environment
Eco-School	St Luke's programme for promotion of sustainable development is drafted jointly by the school management, teachers, and children as a class.	School measures to save resources, to reduce waste, to design indoor and outdoor space in an aesthetic and ecologically viable way, and to promote healthy living.	Local energy and material authorities have employed teachers to liaise and conduct training activities for students.	St Luke recycle and waste management system has a number of unique data for class subjects which is operated by city council.	School is participating in the UK's 'Waterwatch' programme are provided with water testing kits and a guidelines wich includes a virtual database.
	Management St Luke's construction is an all timber structure, insulated with 300–400mm thick recycled newspaper insulation in a 'breathing construction'.	Health and Wellbeing Careful attention has been given to the shape, form and section of the building, to maximise daylight, control solar gain and enable natural ventilation to all main spaces.	Energy Heat energy use ranks in the best 25% of primary schools in the UK. In addition, classrooms oriented north/south worked best, as the whiteboard is in the darkest natural lighting zone.	Pollution Natural non toxic materials, recycled barrier matting, natural linseed and linoleum flooring can create non-toxic and a healthy atmosphere for the children.	Water St Luke's primary school has also an electronic display panel to allow pupils to monitor how much rainwater is being collected to reuse in toilet.
BREEAM Criteria	Innovation School's main classroom building is heated with a biomass boiler linked to underfloor heating so there is no need to use electricity in winter season.	Transport A green travel plan was developed for the site as a planning condition. The school also has a dedicated bus service, with the drop-off point located directly outside the school.	Materials Externally the building is clad with UK grown 'Douglas Fir' which is eco-friendly company, and the roof is finished with cedar shingles from the regional community.	Waste 'SmartWaste' provides a comprehensive platform for managing compliance with waste regulations. This maximizes reuse and recycling of waste materials on site.	Land Use and Ecology A vegetable garden, pond and wetland area allow people to use the extension as a learning resource and also see how the environmental impact has been mitigated.

Table 9. Anns grove primary school design analysis



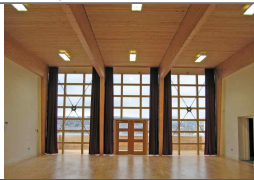





Location		Anns Grove Primary School			
Area					
BREEAM					
Architect					
Floors					
Year					
Responsibility		Wellness	Resources	Upcycling	Environment
Eco-School	Anns Grove school has unique educational system, which recognize the importance of innovation with sustainability, and a sense of responsibility toward the future.	School's children participate in education that enables them to develop as happy, healthy citizens who actively understand and care for themselves.	Anns Grove school is tending to engage children in issues surrounding energy efficiency, biodiversity, better use of resources and gardening.	Waste and pollution problem is important lecture subject in school which includes rubbish and litter recycling strategy.	The framework of Anns Grove school is positively supports building and surroundings to deliver effective environmental education.
BREEAM Criteria	Management In school, most of the teachers are local to the area, and therefore the teachers and operators of the school has known a lot about the region to manage properly.	Health and Wellbeing High levels of natural light, controlled ventilation and a healthy internal environment. Plus, biomass heating system, and a BMS controlled passive system with night time cooling.	Energy 12 classrooms have large windows giving approximately a 50 percent glazed ratio. Classrooms on the first floor have high ceilings and large Velux windows with good daylighting.	Pollution Anns Grove Primary School scored highly in the pollution section because there is no mechanical cooling, the boiler has low NOx emissions.	Water There is rainwater harvesting with visible service connections between the collection, storage and distribution systems. Both of these provide opportunities to demonstrate water conservation and cycle.
	Innovation 2 storey prefabricated timber construction using 300mm thick I-beam walls and 400mm thick I-beam roofs to reduce cold bridging, insulated with recycled newspaper.	Transport As the school is in a rural area, it was estimated that the majority of the students would be dropped off by dedicated bus service from the school.	Materials At Anns Grove Primary School, parts of the classroom interior wall were comprised of locally sourced recycled materials with thermal insulation from recycled tyres.	Waste Recycled roofing material made by old tyre was used throughout the playground. This material is a rubber-based product of tyre which is usually used for landfill.	Land Use and Ecology It was built on the playground of the school it replaced adjacent to a listed(historic) building so ecological diversity has been enhanced.

Table 10. Notley green primary school design analysis





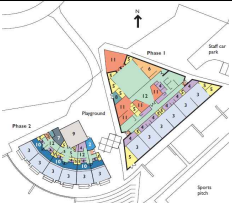
Location		Notley Green Primary School			
Area					
BREEAM					
Architect					
Floors					
Year					
Responsibility		Wellness	Resources	Upcycling	Environment
Eco-School	Through the implementation of the Notley Green primary school programme, innovation with sustainable development is enhanced within the education sector and the lecture.	Some schools will become less interested in embedding environmental programmes but Notley Green Primary School's well-being ethos has already been embedded throughout the curriculum..	Notley Green's programme promotes energy saving initiatives and innovative solutions to reduce energy consumption within schools, students and teachers home.	Students can learn how to reduce the environmental impact of Notley Green school as well as of their personal lifestyles through the sustainable waste management.	Promote every child participates in education that enables them to develop as healthy citizens who actively understand and care for themselves.
BREEAM Criteria	Management There was an ongoing involvement by the mechanical engineers during the defects period. The handover documentation includes operating instructions for all the parts of the Notley Green primary school.	Health and Wellbeing Classroom walls vary in thickness from 270 to 330 mm, and have no vapour barrier, which means they breathe and help to expel moisture without losing heat.	Energy All classrooms thermostatic radiator valves and low temperature pipework. There are manually opening windows to the classrooms, providing good cross ventilation in summer.	Pollution Both noise and light pollution have been addressed in Notley Green, with best practice guidelines followed to reduce pollution from these sources.	Water The school has installed a leaky-hose irrigation system to the steepest parts of the roof, switched on manually when the weather is dry to reduce water usage.
	Innovation Automatic meter reading and energy monitoring tool kit can provide energy use data everytime for the teachers and students to reduce the energy use.	Transport School bus runs and bicycle racks are promoted for free. In addition, Carbon free bus (CNG) and bicycle road pass through the centre of the school.	Materials School has worktops which are visibly recognisable as being manufactured from recycled products, and viewing panels allowing pupils to see the thermal insulation.	Waste In School, recycled and reclaimed construction materials are widely used for classroom, toilet and kitchen for covering sustainability issue.	Land Use and Ecology In school, a soil study found that soil quality was unsuitable for construction. Initial design proposals assumed that lime and lime/cement would be used to stabilise the soil.

3.4 종합분석

5개의 지속 가능한 친환경 학교 디자인 사례는 종합적으로 건축물을 둘러싼 외부 환경을 세심하게 고려하여 에너지 효율을 극대화하는 건물 배치와 형태를 이루고 있으며, 지역 커뮤니티와 연계한 공공 공간 마련을 통해 건축 프로그램의 사회적 책임을 다하고 있다. 또한 건물 사용자의 건강과 안전을 위해 양호실과 운동시설을 포함하며, 대중교통과 자전거 이용을 장려한 저탄소 건물을 표방하여 탄소 제로 환경을 구축하고 있다. 한편 화석연료를 지양하여

대체에너지를 생산할 수 있는 시설을 마련하고, 지역에서 생산된 신재생 에너지 있는 건축 재료의 사용으로 건물 실내 환경의 쾌적성 및 에너지 효율을 극대화하고 있다. 마찬가지로 건물에서 나오는 이산화탄소와 오염물질을 저감할 수 있는 장치를 설치하고 주기적으로 모니터링하며, 쓰레기를 생물학적으로 분해하고 재활용하는 시설 또한 잘 갖추고 있다. 또한 빗물의 재사용과 광천장 설치 등 건물 내에서 사용되는 물과 에너지를 비오름으로 순환시키고, 이를 통해 오염 물질이 주변 생태계에 미치는 영향을 최소화한다.

Table 11. Comprehensive case analysis

Case		Projects				
Analysis		Kingsmead Primary School	Cringleford Primary School	St Luke's CE Primary School	Anns Grove Primary School	Notley Green Primary School
Floor Plan						
Legend	<ul style="list-style-type: none"> 1 Main entrance 2 Foyer 3 Staff rooms 4 Classrooms/Teaching Area 5 WC 6 Stores 7 Reception 8 Office 9 Plant room 10 Hall 11 Reception 12 Changing Rooms 13 Support Rooms 					
Area / Floors		1,296m ² / 2 Floors	3,013m ² / 2 Floors	2,600m ² / 2 Floors	1,780m ² / 1 Floor	2,640m ² / 2 Floors
BREEAM Rating		Excellent	Very Good	Excellent	Very Good	Very Good
Completion		New Build (2004)	New Build (2013)	New Build (2010)	New Build (2006)	New Build (2004)
Responsibility	Management (11%)	Kingsmead school is a rare case that performs best on most of the assessment criteria.	Cringleford school provides excellent facilities for the wider local community.	St Luke's construction is an all timber structure, insulated with thick recycled newspaper.	Anns Grove school's teachers and operators have known a lot about the region to manage properly.	Notley Green primary school has an ongoing involvement by the specialist on management.
	Innovation (10%)	An electronic display panel enables the students to see how much rainwater is being collected.	Several basic building options were modelled in the early stages of design.	School's main classroom building is heated with a biomass boiler linked to underfloor heating.	I-beam walls and roofs to reduce cold bridging, insulated with recycled newspaper.	Automatic meter reading and energy monitoring tool kit can provide energy use data.
Wellness	Health and Wellbeing (14%)	Window space provides a flexible, sheltered space for each class to store outdoor shoes or grow plants.	Position of clusters behind the central building provides a secure line for health and safety.	To maximise daylight, control solar gain and enable natural ventilation to all main spaces.	High levels of natural light, controlled ventilation and a healthy internal environment.	Classroom walls vary in thickness and have no vapour barrier which means they breathe.
	Transport (10%)	Most students can use cycle who is coming from suburban location.	School's walking bus reduces the congestion, pollution and CO ₂ emissions.	The school has a dedicated bus service, with the drop-off point.	The majority of the students would be dropped off by dedicated bus service.	School bus runs and bicycle racks are promoted for free.
Resources	Energy (16%)	The solar water heaters pre-heat the hot water for the toilets and kitchen.	Automatic meter reading, and energy monitoring software can provide real-time data.	Heat energy use ranks in the best 25% of primary schools in the UK.	12 classrooms have large windows giving approximately a 50 percent glazed ratio.	There are manually opening windows to the classrooms, providing good cross ventilation.
	Materials (15%)	School specified a high proportion of local, recycled, natural and non-toxic materials.	Timber panels and locally produced glazing can create sustainable school building.	The roof is finished with cedar shingles from the regional community.	Parts of the classroom interior wall were comprised of locally sourced recycled materials.	School has worktops which are visibly recognisable as being manufactured from recycled products.
Upcycling	Pollution (8%)	Pollutants can be expelled through electrically controlled rooflights and louvre.	School's classroom is almost naturally ventilated through the top side of window.	Natural linseed and linoleum flooring create non-toxic and a healthy atmosphere.	There is no mechanical cooling, the boiler has low NOx emissions.	Both noise and light pollution have been addressed in Notley Green, with best practice guidelines.
	Waste (6%)	The heating system has a biomass boiler, fuelled by locally produced woodchip from waste timber.	Reclamation and recycling are important as school built the gym with old brick.	'SmartWaste' provides a comprehensive platform for managing compliance with waste regulations.	Recycled roofing material made by old tyre was used throughout the playground.	Recycled and reclaimed construction materials are widely used for classroom.
Environment	Water (7%)	The roof is inverted so that rainwater can be easily gathered into a central storage.	School has a perspex drain pipe running through the centre of the building.	St Luke's primary school has also an electronic display panel to allow pupils to monitor.	There is rainwater harvesting with visible service connections between the collection.	School has installed a leaky-hose irrigation system to the steepest parts of the roof.
	Land Use and Ecology (13%)	The school provides a barrier to the road, creating a private zone for play areas.	There is educational and interactive outdoor area that includes garden and ecological tunnel.	There is protected vegetable garden and pond with wetland area when construction.	School is adjacent to a historic building so ecological diversity has been enhanced.	Based on research, design proposes lime and cement would be used to stabilise the soil and apply to the design.

4. 결 론

본 연구는 영국의 친환경 학교 디자인에 관한 연구를 위해 유엔 개발 계획(UNDP)의 지속 가능한 개발 목표와 에코 스쿨의 개념을 탐구하였다. 이를 통해 교육 환경의 지속 가능성과 건축 환경이 어떠한 상관관계를 가지고 있는지 분석하고 친환경 건축물 인증 제도인 BREEAM의 평가요소 및 적용방안과의 연계성을 조사하였다. 마찬가지로 국내의 성숙한 친환경 학교 디자인을 도모하기 위해 잉글랜드에 건설된 BREEAM School의 사례분석을 통해 지속 가능 디자인의 개념과 필요성을 고찰하였다. 이를 통해 2000년도 이후 디자인된 5개의 영국 친환경 학교 디자인 사례를 선정하여 지속 가능한 설계 및 디자인 요소를 조사하고 이러한 사례를 바탕으로 추출된 10개 평가요소와의 비교연구를 통해 국내의 학교 실정에 적용할 수 있는 아래와 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 지역사회를 위한 정책적 측면에서 영국의 친환경 학교는 유엔 개발 프로그램의 지속 가능한 개발 목표에 의한 에코 스쿨과 BREEAM의 평가항목 간 상관관계를 토대로 투명한 학교 운영 및 관리방식을 채택하고 경쟁적인 교육 환경을 지양하며 학생들의 건강한 삶과 복지에 더욱 큰 비중을 두고 있다. 또한 탄소 제로 학교를 모토로 쓰레기 재활용 및 오염 물질 저감 시설 설치 등 국가적 차원에서 친환경 스쿨이 정책적으로 완성도 있는 학교로 거듭날 수 있도록 지속적인 모니터링과 지원을 제공하고 있다.

둘째, 지속가능한 교육적 측면에서 영국의 친환경 학교는 에코 스쿨을 통해 범세계적인 교육 프로그램을 도입하고 이러한 정책이 BREEAM이라는 인증 및 평가 시스템을 통해 보다 객관적인 지표로 운영될 수 있도록 하고 있다. 학교 내에서 성차별을 해소하고 대체 에너지 사용 증진, 재능 기부를 통한 자원 봉사 활동과 교외 소외지역 아동 돌봄 활동 등 특정 과목의 주입식 교육에서 벗어나 보다 지역사회를 생각하고 현 세대의 문제를 해결하고자 하는 노력은 국내의 경쟁 중심 교육 풍토에 큰 시사점을 제공한다고 할 수 있다.

셋째, 친환경적 공간디자인 측면에서 영국의 학교는 지역 사회의 역사와 문화적 맥락을 바탕으로 전통적인 문양과 디자인을 현대적인 언어로 변환하여 실내 공간 디자인 요소로 사용하고 있다. 또한 산맥의 형상을 한 레크리에이션 교실과 실내 농구장, 요가실 등 다양한 취미활동을 독려하는 특수 활동 교실을 마련하고 있으며, 오크와 삼나무 등 친환경적인 건축 재료의 사용으로 각종 질환으로부터 벗어날 수 있는 건강한 공간을 표방하고 있다. 또한 영국의 학교는 건축계획에서부터 시공, 사용 후 유지 보수 단계까지 인증과 관련된 지침을 충실히 반영하고 학생들에게 공개함으로써 투명하고 열린 학교를 지향한다.

이상으로 영국 친환경 학교 디자인의 정책적, 교육적, 공간적 분석을 통해 지속 가능한 교육 환경의 주요 관점에 대해 고찰하였다. 전 세계적으로 새로운 유형의 교육 프로그램과 학교 시설 및 디자인에 대한 요구가 급증하

고 있으며 이에 따라 노후화된 국내의 학교 시설과 공간 디자인 변경에 대한 수요 또한 증가하고 있다. 지속 가능하고 친환경적인 학교 디자인은 다양한 요소를 반영해야 하며 영국의 체계적이고 통합적인 학교 디자인의 방향과 정책은 국내 학교 공간 디자인 지침을 마련하는데 적합한 사례가 될 수 있을 것으로 기대한다.

REFERENCES

1. Brid C. (2017). *FEE Eco-Schools Handbook*, Foundation for Environmental Education, 20-29
2. BRE, (2018). *BREEAM UK New Construction 2018 2.0 Non-domestic Building(United Kingdom)*, BREGlobal Ltd, UK
3. BREEAM. (2006). *BREEAM Schools Manual: 2006 Technical Documents (Scope and Credits)*. BREGlobal Ltd, UK Retrieved December 15 2018 from <http://www.breem.org/>.
4. Caldwell, L. K. (1998). The Concept of Sustainability: A Critical Approach., *Ecological Sustainability and Integrity: Concepts and Approaches*, 13, 1 - 15
5. Darmody, M., Smyth, E., & Doherty, C. (2019). Designing Primary Schools for the Future. *Journal of Green Building*, 5(2), 147-157
6. DfES. (2006). *Design of Sustainable Schools: Case Studies*. London: The Stationary Office.
7. Kats, G., Perlman, J., and Jamadagni, S. (2005). *National Review of Green Schools: Costs, Benefits, and Implementations for Massachusetts*. Retrieved December 16 2018, from <http://www.cap-e.com/ewebeditpro/items/O59F7707.pdf>.
8. Li, Y., Yang, L., He, B. J., & Zhao, D. (2013). Green building in China: Needs great promotion. *Sustainable Cities and Society*, 11
9. Reed Research Group. (2004). *Green Building White Paper Research - School*. Retrieved December 17 2018, from <http://www.cefp.org/pdf/GreenBuildingPerceptions.pdf>.
10. Sant C. & Brenda V. (2010). Progressing Practices of Sustainable School Design, *Journal of Green Building*, 5(2), 147-157
11. Seoul Metropolitan City. (2016). *Sustainable Development Casebook, Seoul Metropolitan City Planning and Coordination Office Evaluation Center*. Seoul
12. Simpson, W., (2003). Energy sustainability and the green campus. *Plan. High. Education*. 31 (3), 150 - 158.
13. Zepatou, V., Loizidou, M., Chaloulakou, A., & Spyrellis, N. (2016). School Facilities and Sustainability-Related Concepts: A Study of Hellenic Secondary School Principals, Teachers, Pupils and Parents Responses. *Sustainability*, 8, 311

(Received Feb. 19 2019 Revised Mar. 26 2019 Accepted Apr. 11 2019)