

녹색건축인증제(G-SEED)에 따른 한옥의 친환경 요소 평가에 관한 기초연구

-구례 운조루와 진원당을 중심으로-

A basic study on the Eco-friendly elements evaluation of Hanok according to G-SEED -Focus on the Unjoru and Jinwondang-

최형석* 김학래**

Choi Hyung-Seok Kim Hark-Rae

Abstract

The purpose of this study is to analyze the usage of eco-friendly elements in Korean traditional architecture to evaluate Hanok(Unjoru and Jinwondang) according to Green Building Certification Criteria(G-SEED). The results of this study were as follows; Unjoru and Jinwondang was not enough to obtain certification points. From Site usage and Traffic category, Jinwondang gets more points than Unjoru. It's because Jinwondang is located in downtown Seoul, so it gets more points of traffic and neighborhood facility. From Energy and Environmental Pollution category, Jinwondang gets more points of energy performance than Unjoru, too. It's because Jinwondang secured insulation performance of wall and windows using insulator and glass. From Resources category, Unjoru gets more points than Jinwondang. It shows that modern Hanok was limited using natural resources. From Ecological Environments category, Jinwondang is located urban area, it's difficult to secure the open space, so Unjoru gets more points than Jinwondang. If Modern Hanok installs a system that can getting point and secure insulation performance, it will be certificated according to G-SEED.

키워드 : 친환경 건축, 친환경 건축물 인증, 녹색건축인증제, 한옥
Keywords : Green Building Certification Criteria, G-SEED, Hanok

1. 서론

1.1 연구의 목적

전통한옥은 지역 기후적인 특징인 사계절을 고려하여 건물의 배치와 향이 결정되어지며, 주변에서 쉽게 구할 수 있는 토속재료인 나무, 흙, 돌, 짚 등을 사용해서 만들어진 다. 이런 전통한옥의 친환경성은 한옥을 대표하는 속성으로 자리 잡았으며, 이러한 장점들을 내세워 전통한옥은 물론 새롭게 지어지는 현대한옥까지 새롭게 조명 받고 있다.

실제로 건축도시공간연구소에서 시행한 ‘한옥의 현대화와 미래’ 심포지엄에서 전국 남녀 1,007명을 대상으로 실시한 ‘한옥의 일반인 수요조사’의 발표 내용을 보면 한옥 거주를 희망하는 이유에 대하여 ‘자연과의 접근성’이 35.5%로 가장 높게 나타나는 등 친환경 요소들과 관련된 내용이 한옥 거주를 희망하는 이유의 대부분을 차지하고 있다.

또한, 지속가능한 개발의 실현을 목표로 인간과 자연이

서로 친화하며 공생할 수 있도록 계획·설계되고 에너지와 자원 절약 등을 통하여 환경오염부하를 최소화함으로써 쾌적하고 건강한 거주환경을 실현한 건축물을 짓기 위해 우리나라를 포함한 세계 각국에서 친환경 건축물 인증 제도를 운영하고 있다. 국내의 경우도 2001년 12월부터 ‘친환경 건축물 인증제도’를 시행하여 지속적인 개정이 이루어져 왔으며 2013년 2월부터는 ‘친환경 건축물 인증제도’와 ‘주택성능등급 인증제’를 통합한 ‘녹색건축인증제(G-SEED)’를 시행하고 있다.

국내외 많은 건축물들이 친환경인증을 받고 있는데 친환경성을 장점으로 내세우며 새롭게 자리 잡고 있는 한옥이 친환경 요소를 얼마나 포함하고 있으며 현재 시행 중인 녹색건축인증제에 따라 평가하면 어느 정도 유효함에 대한 연구가 필요하다.

그에 따라 본 연구는 친환경에 대한 관심증가와 우리 문화에 대한 재조명 트렌드를 타고 전통주거의 가치상승이 이어지고 있는 이 시점에서 중요민속자료인 구례 운조루와 현대한옥인 북촌한옥마을의 진원당에 대해 녹색건축인증제(G-SEED)를 통한 한옥의 친환경 요소를 평가함으로써 우리의 한옥이 친환경건축의 새로운 대안으로 자리

* 정희원 주저자, (주)건축사사무소 도시건축, 공학석사

** 정희원 교신저자, 한남대 건축학부 건축학전공 조교수, 공학박사 (E-mail : hrkim@hnu.kr)

이 논문은 2014년도 한남대학교 교비학술연구비 지원에 의해 연구된 논문임

잡을 수 있도록 하기 위한 방안을 제시하는데 그 목적이 있다.

1.2 선행연구의 고찰

전통건축과 친환경건축에 관한 연구는 여러 분야에서 꾸준히 진행되고 있으며, 여기에서는 그 중 본 연구와 관련 있는 선행연구들을 몇 가지 살펴보기로 한다.

조민형¹⁾은 전통건축의 환경적 특성에 관한 연구에서 전통건축에서 찾아볼 수 있는 친환경 요소들을 몇가지로 분류하여 분석하였으며 전통건축이 가지고 있는 환경조절방식은 건축고유의 기능만을 따졌을 때 현대건축 보다 뛰어나며 친환경적인 입장에도 잘 부합된다는 결론을 도출하였다.

조원용²⁾은 한국 전통건축의 생태적 특징의 고찰을 통한 현대주거건축의 수용방안 연구에서 전통건축의 생태적 특성을 분석하여 정리한 후 현대의 주거건축에서 지향해야 하는 방향을 제시하였다.

김병선³⁾은 생태건축관점에서 바라본 한옥의 특징에서 한옥의 특징을 생태건축 측면에서 짚어보고 한옥에서 찾을 수 있는 생태 기술요소들을 도출하여 봄으로써 현대건축에 한옥의 특성을 접목시킬 수 있는 방법을 찾아보고자 하였다.

정숙진⁴⁾은 지속가능한 한옥 개발을 위한 친환경건축기법의 활용에 관한 연구에서 한옥의 친환경적인 성능의 연구 분석을 통하여 한옥의 환경적 가능성을 재발견하는 동시에 기존 한옥이 가지고 있는 여러 한계를 규명하고 지속가능한 한옥으로 개선하기 위해 적용 될 수 있는 친환경건축기법을 개발하여 제시하였다.

선행연구의 내용을 살펴보면 전통 건축이 친환경적이라는 것만을 나타낼 뿐 현재 국내외에서 시행되고 있는 친환경건축물 인증제도의 인증기준을 적용할 때에도 과연 친환경 건축물이라고 할 수 있는지 의문이다.

따라서 본 논문에서는 선행연구들을 토대로 한옥이 국내외의 친환경 건축물 인증제도 중 녹색건축 인증제(G-SEED)의 평가항목을 적용할 때 어느 정도 유효한 점수를 얻을 수 있을 지와 녹색건축인증에 위하여 한옥의 어떠한 점을 개선하여야 하는지를 연구결과를 토대로 제시하고자 한다.

1.3 연구의 방법

- 1) 조민형, 전통건축의 환경적 특성에 관한 연구, 고려대학교 공학대학원, 석사학위논문, 2011
- 2) 조원용, 한국 전통건축의 생태적 특징의 고찰을 통한 현대 주거건축의 수용방안 연구, 고려대학교 공학대학원, 석사학위논문, 2004
- 3) 김병선, 생태건축관점에서 바라본 한옥의 특징, 설비:공조·냉동·위생 제19권 제2호, 한국설비기술협회, 2002
- 4) 정숙진, 지속가능한 한옥 개발을 위한 친환경건축기법의 활용에 관한 연구, 동서대학교 대학원, 석사학위논문, 2010

본 연구는 기존 친환경 인증기준 분석, 친환경인증제도에 따른 평가, 비교를 통한 결과 도출의 순서로 진행하였다.

먼저, 국내 친환경 건축물 인증제도인 '녹색건축인증제(G-SEED)'에 대해 조사하고 기준을 분석한다.

다음으로 소형주택의 녹색건축 인증기준을 토대로 전통한옥인 구례 운조루와 현대한옥인 진원당을 평가하여 어느 정도의 점수를 얻을 수 있는지 그 결과를 도출한다.

마지막으로 전통한옥의 평가결과와 현대한옥의 평가결과를 비교 분석하여 앞으로 이어질 한옥에서 친환경인증을 받기 위해 개선되어야 할 사항들을 도출한다.

2. 녹색건축인증제(G-SEED)

녹색건축 인증제도는 건축물의 전 과정에서 발생할 수 있는 에너지와 자원의 사용 및 오염물질 배출과 같은 환경 부담을 줄이고, 쾌적한 환경을 조성하기 위한 목적으로 건축물의 친환경성을 평가하여 인증하는 제도이다.

우리나라 녹색건축 인증제도는 2002년에 공동주택을 대상으로 도입되어 현재는 신축 건축물을 대상으로 주거용 건축물로서 소형주택과 공동주택, 비주거용 건축물로서 업무용 건축물, 주거복합, 학교시설, 판매시설, 숙박시설, 그 밖의 건축물에 대하여 인증을 부여하고 있다. 녹색건축 인증제도는 건축물에 대한 친환경성을 종합적으로 평가하는 국내 유일의 평가시스템으로 정부 및 지자체에서는 공공건축물을 대상으로 인증취득을 의무화하고, 인증을 취득한 녹색건축물을 대상으로 지원정책을 발굴하여 인센티브를 제공하고 있다.

녹색건축물 조성 지원법이 2012년 2월에 제정되어 2013년 2월 23일부터 시행됨에 따라 기존 친환경건축물 인증제도는 녹색건축 인증 제도로 명칭이 바뀌었다. 우리나라의 녹색건축물 관련 정책 방향과 세계적인 녹색건축의 흐름을 살펴볼 때, 향후 모든 건축물은 에너지 절약, 자원 절약 및 재활용, 자연환경의 보전, 쾌적한 실내 환경조성을 목적으로 설계, 시공, 운영 및 유지관리, 폐기까지의 라이프 사이클에서 환경에 대한 피해가 최소화 되도록 계획될 것이다.⁵⁾

2.1 소형주택의 녹색건축인증 심사기준

앞으로 살펴볼 한옥은 소형주택이므로 인증기준 역시 소형주택의 기준을 적용해야 한다. 따라서 소형주택의 녹색건축인증심사기준을 알아보고자 한다.

소형주택의 녹색건축인증심사기준은 아래 <Table 1>⁶⁾과 같다.

- 5) 조동우, 녹색건축인증제(G-SEED)의 동향과 발전방향, 대한설비공학회, v42 n.9, 2013
- 6) 녹색건축인증기준 2013, [별표7] 소형주택 인증심사 기준에서 발췌

Table 1. G-SEED examination standard for small house

구분	범주	평가항목	세부평가기준	배점
1. 토지이용 및 교통	1.1 생태적 가치	1.1.1 기존대지의 생태학적 가치	기존 대지의 생태학적 가치, 토지이용 현황, 용도지역 등을 근거로 점수 부여	3
	1.2 인접대지 영향	1.2.1 일조권 간섭방지 대책의 타당성	인접대지 경계선으로부터 대상 건축물 정북방향의 각 부분의 높이를 겹 최대양각	2
	1.3 교통부하 저감	1.3.1 대중교통의 근접성	대중교통시설(철도역, 지하철역, 버스터미널, 버스정류소)과의 도보거리	2
		1.3.2 자전거 보관장소 설치 및 자전거도로와 연계 여부	자전거 보관장소 설치 및 자전거 도로와의 연계성	2
		1.3.3 근린생활시설과 대지경계선과의 거리	근린생활시설 조성 및 접근성 여부	3
2. 에너지 및 환경 오염	2.1 에너지 절약	2.1.1 에너지 성능	건축물 각 부위의 성능기준을 근거로 평가	12
	2.2 지속 가능한 에너지원 사용	2.2.1 신재생에너지 이용	신 · 재생에너지 시설의 설치 비율에 따라 점수를 부여	3
	2.3 지구 온난화 방지	2.3.1 이산화탄소 배출 저감	이산화탄소 배출을 저감시킬 수 있는 시스템의 적용 여부 평가	4
		2.3.2 오존층 보호를 위하여 특정물질의 사용 금지	지구 온난화 방지를 위한 오존층 파괴물질 기준에 따라 평가	3
3. 재료 및 자원	3.1 생활 폐기물 분리수거	3.1.1 재활용 가능자원의 분리수거	재활용 생활폐기물 보관 시설 설치 및 분리품목 종류에 의해 평가	2
		3.1.2 음식물 쓰레기 저감	음식물 쓰레기 분리수거를 위한 시설 및 재활용 계획 수립 여부 평가	2
	3.2 지속 가능한 자원활용	3.2.1 유효자원 재활용을 위한 친환경인증제품 사용여부	환경표지인증제품 또는 GR마크 인증제품의 사용 여부를 평가	3
		3.2.2 재료의 탄소배출량 정보표시	사용된 재료 및 자재의 탄소성적표시 인증 여부를 평가	2
4. 물순환 관리	4.1 수자원 절약	4.1.1 생활용 상수 절감 대책의 타당성	환경표지인증 받은 제품의 적용 여부에 따라 평가	3
		4.1.2 우수 이용	우수저수조 설치로 살수용수, 조경용수 등으로 이용 여부에 따라 평가	3
5. 유지관리	5.1 효율적인 세대관리	5.1.1 사용자 매뉴얼 제공	입주자에게 사용자 유지관리 매뉴얼(문서 또는 전자 문서)을 제공하는지에 따라 평가	2
6. 생태환경	6.1 대지의 녹지 공간 조성	6.1.1 생태면적률	생태적 가치를 달리하는 공간유형을 구분하고, 환산면적의 합과 전체 대지면적의 비율로 평가	10

7. 실내환경	7.1 공기환경	7.1.1 실내공기오염물질 저방출 자재의 사용	유해화학물질 저방출자재의 적용정도에 대해 평가	6
		7.1.2 자연 환기성능 확보 여부	자연통풍이 가능한 환기창의 설치 여부를 평가	3
	7.2 열환경	7.2.1 각 실별 자동 온도 조절 장치 채택 여부	각 실별 또는 난방존별로 자동 온도조절장치 적용 비율	2
		7.2.2 일조 확보를 위한 건물배치	일조 확보를 위한 건축물의 방위배치계획을 평가	2

*각 항목의 평점산정은 측정값 등에 따른 등급별 (가중치 × 배점)으로 산정

2.2 건축물의 용도별 녹색건축 인증기준 비교

녹색건축 인증기준의 등급 산정은 분야별 총점(a)중 획득점수(b)의 획득비율(b/a=c)과 가중치의 곱으로 계산된 점수로 이루어진다. 분야별 총점을 모두 획득하면 획득비율이 1이 되며 가중치만큼의 점수를 얻게 된다. 즉, 만점은 가중치의 전체 합인 100점이며 이 중 50점 이상이 인증을 획득하게 되고 점수에 따라 최우수(그린 1등급), 우수(그린 2등급), 우량(그린 3등급), 일반(그린 4등급)으로 나뉘게 된다. 따라서 가중치가 각 항목마다 얻을 수 있는 배점이며 가중치의 크고 작음에 따라 각 항목의 중요도를 파악할 수 있다.

녹색건축 인증기준 중 업무용 건축물과 공동주택, 소형주택의 분야별 총점과 가중치를 비교한 결과는 다음 <Table 2>와 같다.

Table 2. G-SEED score and weight according to building use

구분	업무용 건축물		공동주택		소형주택	
	분야별 총점	가중치	분야별 총점	가중치	분야별 총점	가중치
토지이용 및 교통	8	10	18	15	11	10
에너지 및 환경오염	27	30	21	25	22	35
재료 및 자원	8	15	15	15	9	15
물순환관리	13	10	15	10	6	10
유지관리	9	7	8	5	2	5
생태환경	12	10	18	10	10	10
실내환경	21	18	28	20	13	15

세 가지 건물유형 모두 에너지 및 환경오염 범주의 가중치가 높게 나타났으며 그 다음으로 실내환경, 재료 및 자원, 토지이용 및 교통, 물순환관리, 생태환경, 유지관리 순으로 가중치가 높게 나타났다. 각 범주별로 살펴보면 토지이용 및 교통 범주는 공동주택에서 15로 업무용 건축물과 소형주택의 10에 비해 높게 나타났고, 에너지 및 환경오염 범주는 소형주택이 35로 업무용 건축물 30, 공동주택 25에 비해 높게 나타났다. 재료 및 자원, 물순환관리, 생태환경은 각각 15, 10, 10으로 세 가지 건물유형 모두 동일했으며 유지관리 범주는 업무용 건축물이 7로 공동주택과 소형주택이 5에 비해 다소 높았다. 실내환경 범주는 업무

용 건축물이 18, 공동주택이 20, 소형주택이 15로 각각 다르게 나타났다.

본 논문의 기준이 되는 소형주택의 경우는 에너지 및 환경오염 범주가 22점의 총점에 35의 가중치를 가지고 있어 가장 중요한 항목이 될 것으로 보이며 유지관리 범주가 총점 2점에 가중치 5로 다른 범주에 비해 중요도가 낮아 보인다.

3. 녹색건축 인증기준에 따른 한옥의 평가

녹색건축 인증기준에 따라 한옥을 평가하기에는 몇 가지 문제점이 있다. 먼저, 녹색건축인증제가 신축건물이나 리모델링 건물을 대상으로 진행되는 것인 만큼 이미 지어져있는 건물을 평가하기에는 적합하지 않다. 다음으로 녹색건축인증제의 기준이 현대 건축물에 맞춰져 있기 때문에 오래된 전통 건축물을 평가하기에는 한계가 있다. 또 몇 개의 사례를 통한 비교로 한옥의 일반적인 내용을 도출하기에는 많은 무리가 있다. 하지만 이러한 기준에 따라 한옥을 평가해 보는 것이 앞으로의 연구를 위해 필요하다고 판단되어 몇 가지 가정을 통해 평가를 진행해보았다.

3.1 구례 운조루

전통한옥의 녹색건축인증의 평가 사례로 구례 운조루를 선택하였다. 구례 운조루는 전남 구례군 토지면 오미리 103번지에 위치한 살림집으로 중요민속자료 제 8호에 지정되어 보존되고 있다. 운조루가 가진 친환경요소에 관한 연구가 꽤 진행되어 있는 편이기에 친환경 요소의 평가를 통한 이번 연구에 적합한 사례라 판단되어 구례 운조루를 이번 연구의 사례 중 하나로 선택하게 되었다.

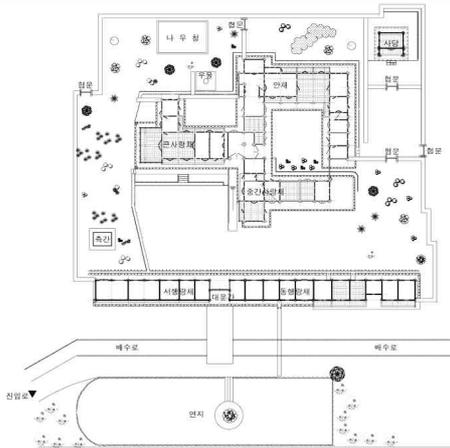


Figure 1. Site plan of Unjoru⁴⁾



Figure 2. Complete view of Unjoru⁵⁾

3.2 녹색건축 인증기준에 따른 구례 운조루의 평가

녹색건축인증 세부 평가기준에 따라 구례 운조루의 평가를 실시했다. 앞서 언급한 대로 녹색건축인증 자체가 기존건물과 오래된 건물을 평가하기에는 불합리한 점이 있었다. 또한 현대의 기준으로 오래전에 지어진 건물을 평가하려는 기준이 적절하지 않은 항목도 있었다. 이러한 부분에 대해서는 몇몇 가정을 통해 평가를 진행하였다.

평가 항목과 결과는 아래 <Table 3>과 같다.

Table 3. Evaluation of Unjoru according to G-SEED examination standard

평가부문	1	토지이용 및 교통
평가범주	1.1	생태적 가치
평가기준	1.1.1	기존대지의 생태학적 가치
평가		이 항목의 경우 이미 지어져있는 건축물을 평가할 수 있는 항목이 아니지만 기존 대지가 기 사용된 대지라고 가정 후 평가. 평점 = 가중치 (1.0) X 배점 (2점) = 2점
평가부문	1	토지이용 및 교통
평가범주	1.2	인접대지 영향
평가기준	1.2.1	일조권 간섭방지 대책의 타당성
평가		구례 운조루의 정북방향 대지경계선과 가장 인접한 안채를 기준으로 측정. 인접대지 경계선과 안채의 용머리까지의 거리는 약 11m 로 측정됨. 대지에서 안채의 용머리까지의 높이는 약 5.2m 로 측정됨. 따라서, 인접대지 경계선으로부터 대상 건축물의 정북방향의 용머리까지의 높이를 쥘 최대 각(V)은 약 25°로 측정됨. 그러므로 1급(V<40°)에 해당됨. 평점 = 가중치 (1.0) X 배점 (2점) = 2점
평가부문	1	토지이용 및 교통
평가범주	1.3	교통부하저감
평가기준	1.3.1	대중교통의 근접성
평가		구례 운조루에서 가장 가까운 버스 정류장까지의 거리는 약 70m. 하지만 대중교통시설은 버스 1종 뿐 이므로 2급으로 평가. 평점 = 가중치 (0.8) X 배점 (2점) = 1.6점

7) 문화재청, 한국 전통 가옥 구례 운조루, 2007

8) 문화재청, 한국 전통 가옥 구례 운조루, 2007

평가부문	1 토지이용 및 교통
평가범주	1.3 교통부하저감
평가기준	1.3.2 자전거 보관장소 설치 및 자전거도로와 연계여부
평가	구례 운조루에는 자전거 보관장소가 없음. 평점 = 0점
평가부문	1 토지이용 및 교통
평가범주	1.3 교통부하저감
평가기준	1.3.3 근린생활시설과 대지경계선과의 거리
평가	구례 운조루의 반경 400m이내에 근린생활시설이 없음. 평점 = 0점
평가부문	2 에너지 및 환경오염
평가범주	2.1 에너지 절약
평가기준	2.1.1 에너지 성능
평가	구례 운조루의 각 부위별 열관류율은 측정하기 어렵기 때문에 전통한옥의 각 부위별 재료와 그에 따른 물성치를 기준으로 열관류율을 계산 ⁹⁾ 벽체는 회반죽 5mm, 흙벽 80mm, 회반죽5mm로 이루어져 열관류율은 3.27W/m ² K 으로 계산. 지붕은 합판 6mm, 공기층 770mm, 합판 12mm, 적심 300mm, 기와 16mm로 이루어져 열관류율은 0.788W/m ² K으로 계산 바닥은 몰탈 10mm, EPS 50mm, 콘크리트 150mm, 버림콘크리트 60mm, 잠석다짐 200mm로 이루어져 열관류율은 0.59W/m ² K로 계산 창호는 창호지 0.87mm로 이루어져 열관류율은 8.16W/m ² K로 계산 평가결과 대부분이 기준에 미치지 못함. 평점 = 0점
평가부문	2 에너지 및 환경오염
평가범주	2.2 지속가능한 에너지원사용
평가기준	2.2.1 신·재생에너지 이용
평가	구례 운조루에는 신재생에너지 시설이 설치되어 있지 않음. 평점 = 0점
평가부문	2 에너지 및 환경오염
평가범주	2.3 지구온난화방지
평가기준	2.3.1 이산화탄소 배출 저감
평가	구례 운조루에는 이산화탄소 배출을 저감시킬 수 있는 시스템이 설치되어 있지 않음. 평점 = 0점
평가부문	2 에너지 및 환경오염
평가범주	2.3 지구온난화방지
평가기준	2.3.2 오존층보호를 위하여 특정물질의 사용 금지
평가	구례 운조루에서 평가할 수 있는 항목이 아님. 하지만 평가목적이 오존층 파괴물질의 사용과 배출을 줄이는 것이므로 오존층 파괴물질을 배출하지 않는 전통건축은 평점을 받는 것으로 가정함. 평점 = 각 평점의 합 = 3점

9) 이재욱 외 1명, 신한옥 부재요소 성능지표 설정을 통한 난방 에너지 평가, 한국건축환경설비학회논문집 5권 2호, 2011

평가부문	3 재료 및 자원
평가범주	3.1 생활 폐기물 분리수거
평가기준	3.1.1 재활용 가능자원의 분리수거
평가	구례 운조루에는 생활폐기물 보관시설이 없음. 하지만 분리수거가 가능한 용기를 설치하는 것으로 점수를 획득할 수 있기에 2중 이상의 분리수거가 가능한 용기를 설치한 것으로 가정하고 3급으로 평가. 평점 = 가중치 (0.4) X 배점 (2점) = 0.8점
평가부문	3 재료 및 자원
평가범주	3.1 생활폐기물 분리수거
평가기준	3.1.2 음식물 쓰레기 저감
평가	구례 운조루에는 대지내 음식물 쓰레기 처리를 위한 퇴비화시설이 설치되어 있지 않음. 하지만 음식물 쓰레기전용 수거장소 또는 용기가 설치된 경우로 가정하고 2급으로 평가 평점 = 가중치 (0.5) X 배점 (2점) = 1점
평가부문	3 재료 및 자원
평가범주	3.2 지속가능한 자원 활용
평가기준	3.2.1 유효자원 재활용을 위한 친환경인증제품 사용 여부
평가	구례 운조루의 경우 친환경인증이 나오기 전에 지어진 건물이므로 평가가 어려움. 하지만 천연재료를 이용하여 지어진 전통한옥임을 고려해 친환경제품을 사용한 것으로 가정. 평점 = 가중치 (1.0) X 배점 (3점) = 3점
평가부문	3 재료 및 자원
평가범주	3.2 지속가능한 자원 활용
평가기준	3.2.2 재료의 탄소배출량 정보 표시
평가	구례 운조루의 경우 탄소성적표시 인증여부의 평가가 어려움. 하지만 천연재료를 이용하여 지어진 전통한옥임을 고려해 1급으로 가정. 평점 = 가중치 (1.0) X 배점 (2점) = 2점
평가부문	4 물순환 관리
평가범주	4.1 수자원절약
평가기준	4.1.1 생활용 상수 절감 대책의 타당성
평가	구례 운조루는 환경표지인증을 받은 제품이 적용되어 있지 않음. 평점 = 0점
평가부문	4 물순환 관리
평가범주	4.1 수자원절약
평가기준	4.1.2 우수 이용
평가	구례 운조루는 우수 저수조가 설치되어 있지 않음. 평점 = 0점
평가부문	5 유지관리
평가범주	5.1 효율적인 세대관리
평가기준	5.1.1 사용자 매뉴얼 제공
평가	구례 운조루는 사용자 매뉴얼이 제공 되지 않음. 평점 = 0점

평가부문	6	생태환경
평가범주	6.1	대지의 녹지 공간 조성
평가기준	6.1.1	생태면적률
평가	<p>구례 운조루는 건물 면적을 제외한 대부분의 면적이 자연지반 녹지로 구성되어 있음. 따라서 생태면적률은 40%이상으로 1급으로 평가.</p> <p>평점 = 가중치 (1.0) X 배점 (10점) = 10점</p>	
평가부문	7	실내환경
평가범주	7.1	공기환경
평가기준	7.1.1	실내공기오염물질 저방출 자재의 사용
평가	<p>구례 운조루는 천연재료를 사용하였으므로 유해화학 물질이 배출되는 자재를 사용하지 않음. 따라서 평가목적에 따라 점수를 획득한 것으로 가정.</p> <p>평점 = 6점</p>	
평가부문	7	실내환경
평가범주	7.1	공기환경
평가기준	7.1.2	자연 환기성능 확보 여부
평가	<p>구례 운조루는 개폐가능한 창 면적이 바닥면적의 15% 이상 1급으로 평가.</p> <p>평점 = 가중치 (1.0) X 배점 (3점) = 3점</p>	
평가부문	7	실내환경
평가범주	7.2	열환경
평가기준	7.2.1	각 실별 자동 온도 조절 장치 채택 여부
평가	<p>구례 운조루는 실별 자동온도조절장치가 설치되지 않음.</p> <p>평점 = 0점</p>	
평가부문	7	실내환경
평가범주	7.2	열환경
평가기준	7.2.2	일조 확보를 위한 건물 배치
평가	<p>구례 운조루는 남향 벽면의 창호면적의 합계가 북향 벽면의 창호면적 합계보다 2배 이상임. 건물의 동서측은 정남향의 15도 이내임.</p> <p>평점 = 각 평점의 합 = 2점</p>	

녹색건축인증의 등급산정은 분야별 총점(a)중 획득점수(b)의 획득비율(b/a=c)과 가중치의 곱으로 계산된 점수로 이루어진다. 분야별 총점을 모두 획득하면 획득비율이 1이 되며 가중치만큼의 점수를 얻게 된다. 즉, 만점은 가중치의 전체 합인 100점이며 이 중 50점 이상이 인증을 획득하게 되고 점수에 따라 최우수(그린 1등급), 우수(그린 2등급), 우량(그린 3등급), 일반(그린 4등급)으로 나뉘게 된다.

이와 같이 구례 운조루를 평가한 결과 아래 <Table 4>와 같은 녹색건축 인증등급 산정표를 얻었다.

Table 4. G-SEED certification grade calculation table of Unjoru

	분야별 총점 (a)	획득 점수 (b)	획득 비율 (b)/(a)=(c)	가중치 (d)	분야별 최종 점수 (c)x(d)
토지이용 및 교통	11	5.6	0.51	10	5.1
에너지 및 환경오염	22	3	0.14	35	4.9
재료 및 자원	9	6.8	0.76	15	11.4
물순환관리	6	0	0	10	0
유지관리	2	0	0	5	0
생태환경	10	10	1	10	10
실내환경	13	11	0.85	15	12.75
합 계					44.15

구례 운조루를 소형주택 녹색건축인증기준에 따라 평가해 본 결과 토지이용 및 교통 분야에서 5.1점, 에너지 및 환경오염 분야에서 4.9점, 재료 및 자원 분야에서 11.4점, 물순환관리 분야에서 0점, 유지관리 분야에서 0점, 실내환경에서 12.75점을 획득 했으며 분야별 최종점수 합계 44.15점이 나왔다. 필수항목인 에너지 성능 항목에서 점수를 얻지 못하였고 인증 점수 미달로 인해 인증을 받지는 못하였다.

물론 위의 결과는 수많은 전통 한옥 중의 하나이고 녹색건축 인증제도의 평가항목 자체가 한옥의 일반적인 속성을 평가할 수 있는 항목들이 아니었기에 위의 결과를 일반화 하여 한옥은 친환경인증을 받을 수 없다고 할 수는 없을 것이다. 또한 녹색건축 인증기준 자체가 신축 건물이나 리모델링 건물을 대상으로 평가가 이루어지기 때문에 이미 지어져 있는 건물을 평가함에 있어서 설계계획 단계부터 평가 요소가 들어가는 토지이용 및 교통에 관한 항목이나 각 중 설비의 설치 유무를 평가하는 항목들은 평가할 수 없는 항목들이기에 위의 결과가 타당하지 못한 결론 이라고 해석할 수 도 있을 것이다.

하지만 구례 운조루가 전통 한옥건축이며 친환경 건축이라는 말 자체가 나오기도 훨씬 전에 지어진 건물이라는 것을 고려해 봤을 때 재료와 자원 분야에서 9점 중 6.8점을 획득하고 실내환경 분야에서 13점 중 11점을 획득한 점 등은 흥미로운 결과라 할 수 있다.

3.3 진원당

앞에서 살펴본 구례 운조루는 오래전에 지어진 전통한옥인 만큼 에너지 성능을 확보하기에 많은 한계가 있었다. 그렇다면 위에서 도출된 전통한옥의 한계점을 어느 정도 해결할 수 있는 현대의 방식이 적용되어 지어진 현대한옥의 경우는 어떠한지 알아보았다. 현대한옥의 녹색건축인

중의 평가 사례로 북촌한옥마을의 진원당을 선택하였다. 진원당은 서울시 종로구 가회동 31번지 길 맨 위 모서리에 위치한 살림집으로 2004년 guga 도시건축의 설계로 지어졌다. 진원당은 안방-대청-거실-주방 및 식당-화장실의 평면구조를 한 ㄷ자 집으로 지상1층의 민도리집이며 세부 시공방식으로는 밖으로 면한 벽체 안으로 단열을 더하고 창들도 안으로 목재창호나 PVC창호를 이중으로 대어 방풍기능을 보완하였다.

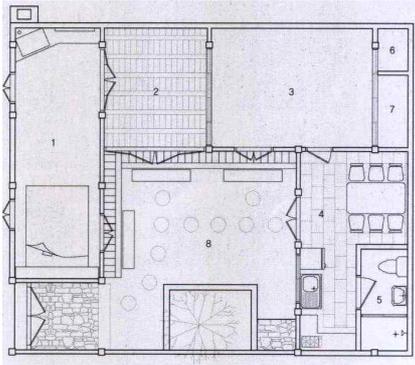


Figure 3. Plan of Jinwondang⁷⁾



Figure 4. Complete view of Jinwondang⁸⁾

3.4 녹색건축 인증기준에 따른 진원당의 평가

녹색건축인증 세부 평가기준에 따라 진원당의 평가를 실시했다. 구례 운조루의 평가와 마찬가지로 약간 불합리한 점과 기준이 적절하지 않은 항목의 경우는 몇몇 가정을 통해 평가를 진행하였다.

평가 항목과 결과는 아래 <Table 5>와 같다.

Table 5. Evaluation of Jinwondang according to G-SEED examination standard

평가부문	1 토지이용 및 교통
평가범주	1.1 생태적 가치
평가기준	1.1.1 기존대지의 생태학적 가치
평가	이 항목의 경우 이미 지어져있는 건축물을 평가할 수 있는 항목이 아니지만 기존 대지가 기 사용된 대지라고 가정 한 후 평가. 평점 = 가중치 (1.0) X 배점 (2점) = 2점

10) 새로운 한옥을 위한 건축인 모임, 한옥에 살어리랏다, 2007
11) guga 도시건축 (<http://guga.co.kr>)

평가부문	1 토지이용 및 교통
평가범주	1.2 인접대지 영향
평가기준	1.2.1 일조권 간섭방지 대책의 타당성
평가	인접대지 경계선과 정북방향 용머리까지의 거리는 약 5m 로 측정됨. 정북방향 대지에서 정북방향 용머리까지의 높이는 약 4m 로 측정됨. 따라서, 최대 양각(V)은 약 39°로 측정됨. 1급(V < 40°)에 해당됨. 평점 = 가중치 (1.0) X 배점 (2점) = 2점
평가부문	1 토지이용 및 교통
평가범주	1.3 교통부하저감
평가기준	1.3.1 대중교통의 근접성
평가	진원당에서 가장 가까운 버스 정류장까지의 거리는 약 250m. 하지만 대중교통시설은 버스 1종 뿐 이므로 3급으로 평가. 평점 = 가중치 (0.6) X 배점 (2점) = 1.2점
평가부문	1 토지이용 및 교통
평가범주	1.3 교통부하저감
평가기준	1.3.2 자전거 보관장소 설치 및 자전거도로와 연계여부
평가	진원당에는 자전거 보관장소가 지정되어 있지 않음. 평점 = 0점
평가부문	1 토지이용 및 교통
평가범주	1.3 교통부하저감
평가기준	1.3.3 근린생활시설과 대지경계선과의 거리
평가	진원당의 반경 400m이내에 근린생활시설이 7개 이상임. 1급으로 평가 평점 = 가중치 (1.0) X 배점 (3점) = 3점
평가부문	2 에너지 및 환경오염
평가범주	2.1 에너지 절약
평가기준	2.1.1 에너지 성능
평가	진원당의 각 부위별 열관류율은 측정하기 어렵기 때문에 각 부위별 재료와 그에 따른 물성치를 기준으로 계산한 벽체와 창호의 열관류율을 기준으로 등급 산정. 벽체는 회반죽 5mm, 시멘트벽돌 90mm, 단열재 100mm, 석고보드 9.5mm로 이루어져 열관류율은 0.27W/m ² K로 계산. 창호는 로이복층유리로 이루어져 열관류율은 1.8W/m ² K로 계산 평가결과 4급으로 평가 평점 = 가중치 (0.55) X 배점 (12점) = 6.6점
평가부문	2 에너지 및 환경오염
평가범주	2.2 지속가능한 에너지원사용
평가기준	2.2.1 신·재생에너지 이용
평가	진원당에는 신 재생에너지 시설이 설치되어 있지 않음 평점 = 0점

평가부문	2	에너지 및 환경오염
평가범주	2.3	지구온난화방지
평가기준	2.3.1	이산화탄소 배출 저감
평가	<p>진원당에는 이산화탄소 배출을 저감시킬 수 있는 시스템이 설치되어 있지 않음</p> <p>평점 = 0점</p>	
평가부문	2	에너지 및 환경오염
평가범주	2.3	지구온난화방지
평가기준	2.3.2	오존층보호를 위하여 특정물질의 사용 금지
평가	<p>진원당에서 평가하기 어려운 항목이므로 냉방기 냉매와 소화기를 오존층 파괴물질이 배출되지 않는 제품을 사용한 것으로 가정</p> <p>평점 = 각 평점의 합 = 2점</p>	
평가부문	3	재료 및 자원
평가범주	3.1	생활 폐기물 분리수거
평가기준	3.1.1	재활용 가능자원의 분리수거
평가	<p>진원당에는 생활폐기물 보관시설이 없음. 하지만 분리수거가 가능한 용기를 설치하는 것으로 점수를 획득할 수 있기에 2종 이상의 분리수거가 가능한 용기를 설치한 것으로 가정하고 3급으로 평가.</p> <p>평점 = 가중치 (0.4) X 배점 (2점) = 0.8점</p>	
평가부문	3	재료 및 자원
평가범주	3.1	생활폐기물 분리수거
평가기준	3.1.2	음식물 쓰레기 저감
평가	<p>진원당에는 대지내 음식물 쓰레기 처리를 위한 퇴비화시설이 설치되어 있지 않음. 하지만 음식물 쓰레기 전용 수거장소 또는 용기가 설치된 경우로 가정하고 2급으로 평가</p> <p>평점 = 가중치 (0.5) X 배점 (2점) = 1점</p>	
평가부문	3	재료 및 자원
평가범주	3.2	지속가능한 자원 활용
평가기준	3.2.1	유효자원 재활용을 위한 친환경인증제품 사용 여부
평가	<p>진원당의 경우 친환경인증제품 사용 여부를 정확히 알 수 없으나 천연재료 등을 이용한 것을 고려하여 3종 이상 사용한 것으로 가정 하여 4급으로 평가</p> <p>평점 = 가중치 (0.4) X 배점 (3점) = 1.2점</p>	
평가부문	3	재료 및 자원
평가범주	3.2	지속가능한 자원 활용
평가기준	3.2.2	재료의 탄소배출량 정보 표시
평가	<p>진원당의 경우 탄소성적표시 인증여부의 평가가 어려움. 점수를 획득하지 못한 것으로 가정</p> <p>평점 = 0점</p>	
평가부문	4	물순환 관리
평가범주	4.1	수자원절약
평가기준	4.1.1	생활용 상수 절감 대책의 타당성
평가	<p>진원당은 환경표지인증 받은 제품이 적용되어 있는지 확인하기 어렵기 때문에 수도꼭지와 양변기에 절수형 제품을 사용한 것으로 평가</p> <p>평점 = 평점의 합 = 2점</p>	

평가부문	4	물순환 관리
평가범주	4.1	수자원 절약
평가기준	4.1.2	우수 이용
평가	<p>진원당에는 우수 저수조가 설치되어 있지 않음.</p> <p>평점 = 0점</p>	
평가부문	5	유지관리
평가범주	5.1	효율적인 세대관리
평가기준	5.1.1	사용자 매뉴얼 제공
평가	<p>진원당은 사용자 매뉴얼이 제공 되지 않음.</p> <p>평점 = 0점</p>	
평가부문	6	생태환경
평가범주	6.1	대지의 녹지 공간 조성
평가기준	6.1.1	생태면적률
평가	<p>진원당의 건물 면적을 제외한 대부분의 면적이 자연 지반 녹지로 구성되어 있으며 마당의 면적은 전체 대지의 약 35%이므로 생태면적률은 35%이상 40%미만으로 2급으로 평가.</p> <p>평점 = 가중치 (0.75) X 배점 (10점) = 7.5점</p>	
평가부문	7	실내환경
평가범주	7.1	공기환경
평가기준	7.1.1	실내공기오염물질 저방출 자재의 사용
평가	<p>진원당은 유해화학물질이 배출되는 자재의 사용 여부를 평가하기 어려움. 따라서 필수 최소 평점인 4점을 획득한 것으로 가정.</p> <p>평점 = 4점</p>	
평가부문	7	실내환경
평가범주	7.1	공기환경
평가기준	7.1.2	자연 환기성능 확보 여부
평가	<p>진원당은 개폐가능한 창 면적이 바닥면적의 15% 이상 1급으로 평가.</p> <p>평점 = 가중치 (1.0) X 배점 (3점) = 3점</p>	
평가부문	7	실내환경
평가범주	7.2	열환경
평가기준	7.2.1	각 실별 자동 온도 조절 장치 채택 여부
평가	<p>진원당은 실별 자동온도조절장치가 설치되지 않음.</p> <p>평점 = 0점</p>	
평가부문	7	실내환경
평가범주	7.2	열환경
평가기준	7.2.2	일조 확보를 위한 건물 배치
평가	<p>진원당은 남향 벽면의 창호면적의 합계가 북향 벽면의 창호면적 합계보다 2배 이상임.</p> <p>평점 = 각 평점의 합 = 1점</p>	

이와 같이 진원당을 평가한 결과 아래 <Table 6>과 같은 녹색건축 인증등급 산정표를 얻었다.

Table 6. G-SEED certification grade calculation table of Jinwondang

	분야별 총점 (a)	획득 점수 (b)	획득 비율 (b)/(a)=(c)	가중치 (d)	분야별 최종 점수 (c)x(d)
토지이용 및 교통	11	8.2	0.75	10	7.5
에너지 및 환경오염	22	8.6	0.39	35	13.65
재료 및 자원	9	3	0.33	15	4.95
물순환관리	6	2	0.33	10	3.3
유지관리	2	0	0	5	0
생태환경	10	7.5	0.75	10	7.5
실내환경	13	8	0.62	15	9.3
합 계					46.2

진원당을 소형주택 녹색건축인증기준에 따라 평가해 본 결과 토지이용 및 교통 분야에서 7.5점, 에너지 및 환경오염 분야에서 13.65점, 재료 및 자원 분야에서 4.95점, 물순환관리 분야에서 3.3점, 유지관리 분야에서 0점, 실내환경에서 9.3점을 획득 했으며 분야별 최종점수 합계 46.2점이 나왔다. 구례 운조루에 비해 점수가 올랐지만 인증을 받을 수 있는 최소점수인 50점에는 약간 미치지 못하였다.

3.5 구례 운조루와 진원당의 평가 비교

구례 운조루와 진원당의 평가와 비교해 볼 때 다음과 같은 몇 가지 차이점을 찾을 수 있다.

첫째, 토지이용 및 교통 분야에서 구례 운조루는 5.1점을 획득한 반면 진원당은 7.5점으로 더 높은 점수를 받을 수 있었다. 이는 진원당이 서울 도심지에 위치하여 교통 및 근린생활시설 점수에서 많은 점수를 받았기 때문이다. 따라서 앞으로 도심지에 지어질 한옥의 경우 진원당과 비슷한 점수를 획득 할 수 있을 것으로 보인다.

둘째, 에너지 및 환경오염 분야에서 구례 운조루는 4.9점을 획득한 반면 진원당은 13.65점을 획득했다. 구례 운조루는 에너지 성능 항목에서 점수를 획득하지 못했지만 진원당은 4급으로 평가되었다. 이는 진원당의 벽체 및 창호에 단열재와 유리 등을 사용하여 에너지 성능을 확보했기 때문이다. 구례 운조루가 평가를 통해 에너지 성능이 전통한옥의 한계점을 드러낸 것에 비해 현대한옥인 진원당은 에너지 성능 면에서 더 높은 점수를 얻을 수 있었다.

셋째, 재료 및 자원 분야에서는 구례 운조루가 11.4점을 획득한 반면 진원당은 4.95점으로 점수를 많이 획득하지 못했다. 천연 재료만을 사용한 구례 운조루 비해 모든 재료를 친환경 재료를 사용할 수 없는 현대 한옥의 한계를 보여준다.

넷째, 생태환경 분야에서 구례 운조루는 10점을 획득한 반면 진원당은 7.5점을 획득하였다. 이는 진원당의 경우 도심지에 위치한 만큼 대지를 사용하는데 있어 많은 제약이 존재하며 전통 한옥에 비해 마당과 같은 자연지반 녹지를 확보하기가 어렵기 때문이다.

4. 결론

녹색건축인증제의 소형주택 평가항목을 토대로 구례 운조루와 진원당을 평가해 본 결과 구례 운조루와 진원당 모두 분야별 최종 점수의 합계가 인증을 받을 수 있는 최소 점수에 미치지 못하였다.

구례 운조루의 경우 토지이용 및 교통 분야에서 5.1점, 에너지 및 환경오염 분야에서 4.9점, 재료 및 자원 분야에서 11.4점, 물순환관리 분야에서 0점, 유지관리 분야에서 0점, 실내환경에서 12.75점을 획득 했으며 분야별 최종점수 합계 44.15점이 나왔으며 인증을 받지는 못하였다. 진원당의 경우는 토지이용 및 교통 분야에서 7.5점, 에너지 및 환경오염 분야에서 13.65점, 재료 및 자원 분야에서 4.95점, 물순환관리 분야에서 3.3점, 유지관리 분야에서 0점, 실내환경에서 9.3점을 획득 했으며 분야별 최종점수 합계 46.2점이 나와 구례 운조루에 비해 점수가 올랐지만 진원당도 역시 인증을 받을 수 있는 최소 점수인 50점에는 약간 미치지 못하였다.

이러한 평가결과를 비교 요약하면 다음과 같다.

첫째, 토지이용 및 교통 분야에서 진원당이 구례 운조루에 비해 더 높은 점수를 받을 수 있었다. 이는 진원당이 서울 도심지에 위치하여 교통 및 근린생활시설 점수에서 많은 점수를 받았기 때문이다.

둘째, 에너지 및 환경오염 분야에서도 진원당이 구례 운조루보다 높은 점수를 획득했다. 이는 진원당의 경우 벽체 및 창호에 단열재와 유리 등을 사용하여 에너지 성능을 확보했지만, 구례 운조루는 에너지 성능 항목에서 점수를 획득하지 못했기 때문이다.

셋째, 재료 및 자원 분야에서는 구례 운조루가 진원당에 비해 높은 점수를 획득할 수 있었다. 천연 재료만을 사용한 전통한옥인 구례 운조루 비해 모든 재료를 친환경 재료를 사용할 수 없는 진원당과 같은 현대 한옥의 경우 이 분야에서 한계를 보여준다고 볼 수 있다.

넷째, 생태환경 분야에서 구례 운조루가 진원당에 비해 더 높은 점수를 획득하였다. 진원당의 경우 도심지에 위치한 만큼 대지를 사용하는데 있어 많은 제약이 존재하며 구례 운조루와 같은 전원지역의 한옥들에 비해 충분한 자연지반 녹지를 확보하기가 어렵기 때문이다.

이와 같이 구례 운조루와 진원당의 평가를 비교 분석해 보면, 앞으로 지어질 한옥이 녹색건축인증기준에 따라 인증을 받기위해 어떠한 노력이 필요한지 알 수 있다.

앞으로 도심에 지어지는 현대한옥은 진원당과 같이 토지이용 및 교통 분야에서 비교적 높은 점수를 획득할 수

있을 것으로 보인다. 그리고 에너지 및 환경오염 분야에서 진원당과 같은 현대 한옥은 벽체 및 창호에 단열재와 유리 등을 사용함으로써 에너지 성능의 확보가 가능하며, 이와 같이 현대 한옥은 전통한옥의 가장 큰 한계점인 에너지 성능확보 문제를 해결할 수 있는 가능성을 보여준다고 할 수 있다.

재료 및 자원분야에서는 구례 운조루가 진원당보다 많은 점수를 얻었는데 이는 진원당과 같은 현대한옥에서 친환경 재료로 사용하지 않았기 때문이며, 향후 친환경 건축 재료의 개발을 통해 이러한 문제를 극복할 수 있을 것이다.

또한 현재 구례 운조루와 진원당에 설치되어 있지 않은 신재생에너지 시설, 이산화탄소 배출저감 시스템, 분리수거 용기 설치, 쓰레기 전용 수거장소, 우수 저장소 등 건축 시 고려할 수 있는 설비들을 설치할 수 있다면 인증에 부족한 점수를 상당부분 채울 수 있을 것으로 보인다.

본 연구는 전통한옥과 현대한옥을 현재의 친환경 건축물 인증제도와 비교하여 에너지 성능 측면에서의 전통한옥의 한계점을 드러내고 그에 대한 개선 방안을 찾아보았다는 것에 그 의미가 있다고 하겠다. 다만, 전통한옥을 일반화하기 어려웠던 점과 평가항목이 기존 건물을 평가하기에 어려운 부분이 많았던 점에서 이번 연구의 한계가 있다고 할 수 있다. 한옥이 새로운 트렌드로 떠오르고 친환경에 대한 관심이 높아짐에 따라 한옥이 친환경 건축물의 새로운 대안으로 떠오르고 있다. 전통 한옥은 현대건축이 가질 수 없는 친환경요소를 가지고 있음에도 불구하고 이러한 요소들이 녹색건축인증기준의 평가항목에 포함되어있지 않아 한옥이 친환경건축으로 인정받지 못하고 있는 실정이다. 따라서 녹색건축인증제 등 기존의 친환경인증기준에 따른 한옥의 객관적인 평가와 함께, 전통한옥이 가지는 이러한 친환경 요소에 대한 평가항목을 보완하여 한옥에 적합한 친환경 평가방법을 모색하는 연구가 활발히 진행되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 조민형, 전통건축의 환경적 특성에 관한 연구, 고려대학교 공학대학원, 석사학위논문, 2011
2. 조원용, 한국 전통건축의 생태적 특징의 고찰을 통한 현대 주거건축의 수용방안 연구, 고려대학교 공학대학원, 석사학위논문, 2004
3. 김병선, 생태건축관점에서 바라본 한옥의 특징, 설비:공조·냉동·위생 제19권 제2호, 한국설비기술협회, 2002
4. 정숙진, 지속가능한 한옥 개발을 위한 친환경건축기법의 활용에 관한 연구, 동서대학교 대학원, 석사학위논문, 2010
5. 조동우, 녹색건축인증제(G-SEED)의 동향과 발전방향, 대한설비공학회, v42 n.9, 2013
6. 문화재청, 한국 전통 가옥 구례 운조루, 2007
7. 이재욱 외 1명, 신한옥 부재요소 성능지표 설정을 통한 난방에너지 평가, 한국건축친환경설비학회논문집 5권 2호, 2011
8. 새로운 한옥을 위한 건축인 모임, 한옥에 살어리랏다, 2007
9. guga 도시건축 (<http://guga.co.kr>)

접수일자 : 2014년 1월 10일
 심사완료일자 : 2015년 2월 20일
 개정확정일자 : 2015년 2월 22일