KIEAE Journal, Vol. 18, No. 1, Feb. 2018, pp.125-131.

KIEAE Journal
Korea Institute of Ecological Architecture and Environment
89

녹색건축 인증제의 절수형기기 사용 인증항목 성능기준 제안

Suggestion on Criteria of the Water-Saving Equipments for G-SEED

윤요선* · 조동우**
Yun, Yo-Sun* · Cho, Dong-Woo**
* *National Green Building Center, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, South Korea (yyun20@kict.re.kr)*
** *Coauthor, National Green Building Center, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, South Korea (dwcho@kict.re.kr)*

ABSTRACT

Purpose: In order to develop G-SEED(Green Standard for Energy and Environmental Design) as a global certification system in accordance with the international trend, this study proposes a revision to the performance standard for the "Use of the Water-saving Equipments" certification item in the Water circulation management field. **Method:** It is targeted at multi-residential and office buildings that are most actively certified. For that purpose, this study examine the evaluation method of domestic and overseas green building certification system and regulations related to the water-saving equipments, and suggest the revision direction. **Result:** In this study, we propose a revision to calculate and evaluate the certification items of "Use of the Water-saving Equipments" according to the reduction rate. The reduction rate is calculated according to the annual water consumption (baseline) versus the annual water consumption (design). It can be the basic data that can utilize the global standard for international trends. And it is expected that not only reduction of water use but also energy saving.

KEYWORD
녹색건축 인증제도
물순환관리
절수형기기

G-SEED
Water Circulation
Water-Saving Equipment

ACCEPTANCE INFO
Received Dec 20, 2017
Final revision received Jan 19, 2018
Accepted Jan 24, 2018

ⓒ 2018 KIEAE Journal

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

우리나라는 2015년 파리기후협정에 따라 2030년 까지 BAU(배출전망치)대비 37%의 온실가스를 감축해야 하며, 건물부문에서 35.8백만 톤을 감축해야한다. 온실가스 감축 및 기후변화 대응을 위해 2002년부터 건축물 전과정에서 발생하는 에너지 및 물절약, 토지 및 자원의 효율적 이용, 실내 환경의 질 등을 평가하는 녹색건축 인증제도(G-SEED[1])가 도입되어 운영되고 있다.

국제적 녹색건축 인증기준으로는 LEED(미국)와 BREEAM(영국)이 있으며 건축물의 전 과정을 종합적으로 평가함으로써 글로벌한 인증제도로 시장을 확대해 나가고 있다. 국내 녹색건축 인증제도도 이러한 국제적 흐름에 맞춰 글로벌하게 제도 및 기준으로 운영될 필요가 있다.

녹색건축 인증제도의 7개 전문분야 중 물순환관리 분야는 10%의 가중치를 차지하고 있는 분야이며, 물절약 및 물순환을 도모하는 것을 목적으로 한다. 이 중 '절수형기기 사용' 인증항목은 물 사용 저감을 평가하는 항목이다. 하지만 이 인증항목은 인증제도의 도입 초기부터 큰 개정이 없었던 항목이며, 필수항목으로 대부분의 인증 받은 건축물은 높은 점수를 취득하고 있는 항목으로 변별력을 갖지 못하는 항목이다. 또한 환경마크 인증 대상 제품의 적용여부에 따라 평가하고 있으나, 환경마크 인증기준의 경우 수도법에서 제시하는 기준과 같은 실정이다. 녹색건축 인증을 받은 건축물의 수준이 법적 기준과 같은 수준이며, 녹색건축 인증 건축물의 수준향상을 위해서는 성능적인 인증항목으로의 개정이 필요하다.

따라서 본 논문에서는 현재 환경마크 제품의 적용에 따라 평가되고 있는 물순환관리 분야의 '절수형 기기 사용' 인증항목에 대해 성능적인 인증항목으로서의 개정을 제안하고자 한다.

1.2. 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 녹색건축 인증제도의 주거용 건축물과 비주거용 건축물의 "절수형기기 사용" 인증항목의 개정(안)을 제안하는 것을 목적으로 한다.

이를 위해서 가장 활발히 인증이 부여되고 있는 공동주택과 업무용 건축물을 대상으로 한다. 연구 방법은 국내외 녹색건축 인증제도의 평가방법 및 절수형기기 관련법규를 살펴보고 이를 바탕으로 개정방향을 제시하고, 사례건축물에 적용함으로써 적정수준을 파악하고, 이를 바탕으로 인증항목의 개정(안)을 제안 한다.

pISSN 2288-968X, eISSN 2288-9698
http://dx.doi.org/10.12813/kieae.2018.18.1.125
1) 녹색건축 인증제도 영문명 (G-SEED, Green Standard for Energy and Environmental Design)

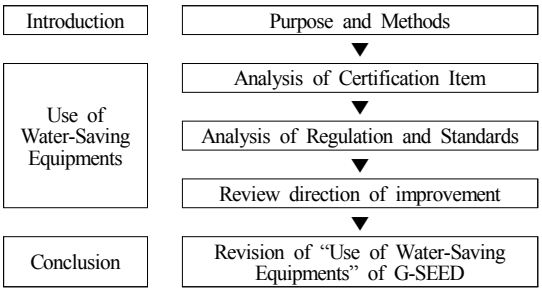

Figure 1. Research Flow

2. 녹색건축 인증제도

2.1. 녹색건축 인증제도 개요

녹색건축 인증제도는 2002년 친환경건축물인증제도로 공동주택을 대상으로 도입되었으며, 2012년 주택성능등급 인정제와 통합하여 녹색건축 인증제도로 제정되었다.

2016년 9월 인증기준이 개정 시 용도분류체계 개편, 인증기준 개정, 대상건축물 확대, 혁신적인 설계분야 도입, 인증등급 산출 프로세스 개편, 평가항목체계 개편, 단계별 필수 평점제 도입 등 개편이 되었다.

현재 녹색건축 인증제도는 주거용 건축물, 비주거용 건축물, 신축건축물, 기준건축물을 대상으로 평가할 수 있으며, 인증취득 건축물은 9,238건(2017년10월 기준)[2]이며, 연간증가율 25%로 점차 확대되고 있다.

2.2. 절수형기기 사용 인증항목 연혁

'절수형기기 사용' 인증항목명은 2016년 녹색건축 인증제도 개정 시 개정되었으며 종전에는 '생활용 상수 절감 대책의 타당성' 이라는 항목 명으로 운영되었다.

2002년 인증제도 처음 도입당시 기준 건물 대비 심사 대상 건물의 일일 1인당 상수 사용량 절감률에 따라 평가하는 성능기준 평가방법에서 2005년 이후 환경표지 인증을 받은 제품의 적용 여부에 따라 평가하는 방법으로 개정되었다.

배점은 2002년 3점, 평가항목이었으며, 2005년 4점으로 배점이 향상조정 되었으며, 2010년 필수항목으로 개정되었고, 최소평점이 도입되었다. 2016년 배점은 3점으로 하향조정 되었고, 최우수등급 및 우수등급에 한하여 최소 1.8점을 받도록 단계별 필수평점제로 개정되었다. (Table1)

Table 1. Revision of Use of Water-Saving Equipments

Revision	2002	2005	2010	2011	2016
Credits	Validity of Measures to Reduce Water Consumption				Use of Water-Saving Equipments
Method	Performance Standard	Specification Standard			
Type	Assessment		Mandatory		
Points	3	4	4	4	3
Minimum Points	-	-	3	2.4	1.8 (Green1&2)

2) 녹색건축인증제 홈페이지(gseed.greentogether.go.kr)

2.3. 절수형기기 사용 인증항목

'절수형기기 사용' 인증항목의 목적은 도심 인구 증가에 따른 물수요의 증가는 수질 악화 및 도시하수 처리비용 증가 등의 문제를 발생시킴으로 절수형 기기를 사용함으로써 물 사용량 절감 및 에너지 소비를 줄이는 것[3]이다.

평가방법은 환경표지(마크) 인증 대상제품의 적용 여부에 따라서 평가하며, 용도별 절수 방법에 따라 점수로 계산을 하고 점수 합계에 따라 평점[4]을 산출한다.

신축주거용 건축물은 1급(평점3점)의 경우 점수 합계가 5점 이상이어야 하며, 신축 비주거용 건축물은 1급(평점3점)의 경우 6점 이상이어야 한다. 아래 표(Table 2)에서 환경표지 인증 대상 제품을 용도별로 사용했을 경우 각 1점씩 합산하며, 환경표지 인증대상 제품 외에 세대별 감압밸브를 설치(급수압력이 2.5kgf/㎠이하)할 경우 점수합계에서 1점을 받을 수 있다. 비주거용 건축물의 경우 모든 소변기에 환경표지 인증대상제품을 사용하는 경우, 물을 사용하지 않는 소변기를 적용하는 경우 점수합계에서 각 1점씩 합산할 수 있다. 또한 주거용과 비주거용 건축물에서 환경표지 제품인 절수형 수도꼭지, 샤워헤드, 절수형 양변기 중에서 사용수량 기준 10% 이상 절수되는 제품을 사용하는 경우 추가로 1점을 부여할 수 있다.

주거용 건축물의 경우 발코니 수도꼭지 및 세탁기 부착 수도꼭지의 경우 절수형 수도꼭지 적용대상에서 제외된다. 비주거용 건축물은 환경표지 인증 대상제품을 전 층에 80% 이상 적용하여야 한다.

Table 2. Use of Water-Saving Equipments

Category	Water-saving method by use		points
Eco-label Category	Water-saving faucet	Instant stop type(electronic sensing, pedal and foot valve type) Self stop type Quantitative stop type Tap water-saving parts	1
	Showerhead	Value-attached shower head Openable shower head Instant stop type shower head Other water-saving shower head	1
	Water closet	Water-saving a toilet bowl Parts for a toilet bowl	1
In case that depressurization valve per household is used or feedwater pressure is less than 2.5kgf/㎠			1

3. 절수형기기 관련 법규 및 제도

절수형기기 관련 법규로 국내 수도법과 환경표지 인증제도를 살펴보았으며, 관련 제도로는 해외 녹색건축 인증제도인 LEED와 BREEAM에서의 평가방법을 살펴보았다.

3.1. 절수형기기 관련 국내 법규 및 기준

수도법[5]에서는 절수설비와 절수기기에 대해서 정의를 내리고 있

3) 녹색건축 인증기준 운영세칙(2016.08.05. 개정) 별표1,3 절수형기기 인증 사용 인증항목 평가목적

4) 평점 산출방법 : 평점 = (가중치)×(배점)

5) 법 제15조(절수설비 등의 설치) 및 시행령 제25조(절수설비의 설치대상)에서 절수설비의 설치 대상에 대해 정의하고 있으며, 시행규칙 제1조의2(절수설비와 절수기기의

으며, 시행규칙 [별표2] 절수설비와 절수기기의 종류 및 기준 에서는 절수설비, 절수기기 구분 및 수도꼭지, 변기의 기준에 대해 제시하고 있다.

환경표지 인증제도는 1992년 시행되었으며, 같은 용도의 다른 제품에 비해 '제품의 환경성'을 개선한 경우 그 제품에 로고(환경마크)를 표시함으로써 소비자(구매자)에게 환경성 개선 정보를 제공하고, 소비자의 환경마크 제품 선호에 부응해 기업이 친환경제품을 개발·생산하도록 유도해 환경개선을 유도하는 자발적 인증제도이다.[6] 환경표지 인증기준은 8개 분야 166개 대상에 대해서 인증기준을 제시하고 있으며, 15,378개 제품이 인증(2017년 5월 기준)을 받았다. 이 인증항목 중 물 절약과 관련된 인증항목은 절수형 수도꼭지, 절수형 양변기, 소변기, 세탁기, 식기세척기가 있다.

수도법과 환경표지 인증기준에서 제시하는 기준을 비교해본 결과(Table 3) 변기는 양변기 6.0 L/flush, 소변기 2.0 L/flush로 같았다. 또한 수도꼭지의 경우 수도법에서는 수도꼭지와 샤워헤드의 기준을 각각 공급수압 98kPa일 때 6.0 L/min, 7.5 L/min로 제시하고 있었으며, 환경표지 인증기준에서는 절수형 수도꼭지의 경우 용도를 구분하여 주방용 5.5 L/min, 세면용 6.0 L/min, 샤워용 7.0 L/min 기타 6.0 L/min로 제시하고 있다.

Table 3. Standard of water consumption of Equipment

Equipment	Sewerage Act	Eco-label
Water closet	6.0 L/flush	6.0 L/flush
Urinal	2.0 L/flush	2.0 L/flush
Lavatory faucet	6.0 L/min	6.0 L/min
Showerhead	7.5 L/min	7.0 L/min
Kitchen sink	6.0 L/min	5.5 L/min
etc.	6.0 L/min	6.0 L/min

3.2. 절수형기기 관련 해외 녹색건축 인증제도

해외 녹색건축 인증제도를 살펴보면 대부분의 인증제도에서 수자원을 절약하기 위해 물 사용량 저감, 물 절약과 같은 방법을 운영하고 있으며, 물 사용 절감률에 따라 평가하고 있다. 이 중 국제적으로 활발히 인증을 부여하고 있는 LEED와 BREEAM의 절수형기기 관련 인증항목을 살펴보았다.

LEED의 경우 물 사용을 평가하기 위한 항목으로 '실내 물 사용 저감(Indoor Water Use Reduction)'을 운영하고 있으며, 필수항목과 평가항목으로 구분되어 있다. 필수항목의 경우 물 사용량을 기준치로부터 20% 감소시켜야하며, 평가항목은 물 사용 절감률에 따라 25% 절감시 1점, 50% 절감시 최대 6점까지 점수를 부여하고 있다. 또한 모든 물 사용 기기는 워터센스(Water Sesnse)라벨을 부착하도록 하고 있다.

BREEAM의 경우 물 사용을 평가하기 위한 항목으로 '물 사용량(Water consumption)'을 운영하고 있다. 최대 5점까지 부여하고 있으며, Good 등급 이상은 1점을 의무적으로 받아야하며, Outstanding 등급은 2점을 의무적으로 받아야한다. 표준 물 사용량(L/person/day) 대비 대상자의 물 사용량 절감률로 차등점수를 부여하고 있다. 물 사용량 계산 시에는 화장실, 소변기, 세수대, 샤워기, 목욕탕, 식시세척기, 세탁기가 포함되며, 계산프로그램[7]을 이용해 계산하도록 하고 있다. 또한 중수도나 빗물 시스템을 이용할 경우, 사용처 및 지역의 기준을 준수하고 있음을 제출하도록 하고 있다.

Table 4. Compare to Water Category of LEED & BREEAM

Categories	LEED	BREEAM
Water Weight	11	6
Points	6	5
Minimum Reduction Rate	20%	12.5%
Methods	Reduction Rate	Reduction Rate

4. 절수형기기 사용 개선방향 설정

절수형기기 사용 인증항목의 산출기준을 개선하기 위하여 해외 인증에서 제시고 있는 절감률 산출을 통해 평가하는 방법에 대해서 고려하였다. 일반적으로 물 사용량을 산출하기 위해서는 건축물에 거주할 것으로 추정되는 인원수에 의한 방법, 건축물의 유효면적으로 산출하는 방법, 설치된 위생기구 수를 기준으로 산정하는 방법을 사용한다. 녹색건축인증 신청 건축물은 설계단계 이후에 물 사용기기 개수가 정해진 후 인증을 부여하게 된다. 따라서 본 연구에서는 건축물 이용자 수에 의한 산출방법에 대해서 검토하였다.

4.1. 건축물 이용자 수 산출방법 검토

건축물 이용자 수 산출방법을 검토하기 위해서 설계기준, LEED, BREEAM, 피난 용량 설계 시 할용되는 재실자 밀도 산출방법에 대해서 살펴보았다.

설계기준에서 제시하는 방법은 각종 위생기구 수량 산출방법[8]에서 본 연구의 대상건축물인 업무용건축물, 공동주택의 산출방법(Table 5)을 살펴보았다. 건축물의 이용자 수 산정 시에는 상주인원과 외래인원의 합으로 산출하며, 건축물의 상주인원은 연면적에 대한 유효면적비율, 유효면적당 인원, 연면적을 곱해서 산출한다.

N = N1 + N2 (N1 : 상주인원, N2 : 외래인원 (상주인원의10~20%))
N1 = k × n × A (k : 유효면적 비율(%), n: 유효면적당 인원 수(인/㎡), A: 연면적(㎡))

Table 5. Calculate the Quantity of Equipment

Building Type	Liter per Day (L/Day)			n (person)	k (%)
	Type	Water supply	Hour		
Office	Employees	100	8	0.15~0.2 person/㎡	60
Multi-Residential	Tenant	150~250	10	3~4 person/unit	-

종류 및 기준)에서 절수설비와 절수기기에 대한 구분 및 건축물 및 시설에 설치할 수 있는 기준을 제시하고 있음

6) 환경마크 홈페이지 (www.el.keiti.re.kr)

7) BREEAM Wat 01 Calculator, (BREEAM International New Construction 2016 Technical Manual SD233 1.0 p244, BRE)

8) 한국화장실협회(2013), 각종 위생기구 수량 산출방법, 한국화장실협회

LEED와 BREEAM 인증기준에 서는 건축물의 이용자를 명확하게 알 수 없을 때 건축물 유형과 밀도 기준에 따라 이용자를 산출한다. 일반사무실을 기준으로 LEED의 경우 이용자 1인당 면적(㎡)은 23㎡이며, BREEAM의 경우 면적(㎡)당 0.111인이다. BREEAM의 단위를 1인당 면적으로 환산하면 약 9㎡이다.

피난 용량 설계시 활용되는 재실자 밀도는 공간의 효율적인 활용을 위해 필요한 최소면적을 규정하는 것이 아닌 피난 용량 설계 시 활용되지만 건축물의 이용자 수를 판단할 때 활용할 수 있는 기준이다.

각 국가별로 건축물의 용도에 따른 재실자 밀도를 산정하여 규정하고 있으며, 국내에서도 '건축물의 피난 · 방화구조 등의 기준에 관한 규칙', '소방시설 등의 성능위주 설계방법 및 기준의 수용인원 산정기준'에서 재실자 밀도 관련 기준[9]을 제시하고 있다.

피난 규정에서 제시하는 재실자 밀도는 BREEAM과 유사함을 확인할 수 있었으며, 국내 법규에서 제시하는 재실자 밀도도 사무실의 경우 9.3㎡/인으로 미국 NFPA기준과 동일함을 확인할 수 있었다. (Table 6)

Table 6. Occupant Density (㎡/person)

Building Type	Korea	England	USA (IBC)	USA (NFPA)	Hong Kong	New Zealand	Japan
Office	9.3	6	9.29	9.3	9	10	8
Multi-Residential	18.6	-	-	18.6	9	-	-

4.2. 건축물 사례검토

건축물 이용자 수 산출방법을 검토한 내용을 바탕으로 실제 건축물을 대상으로 적용된 위생기구 수를 반영하여 물 사용량을 산출하였다. 사례 대상건축물은 녹색건축 인증을 우수 등급을 취득한 건축물이며, 건축면적은 5,449.68㎡, 연면적은 17,232.80㎡이다. 건축물 이용자수 검토하기 위하여 앞서 살펴본 각종 위생기구 수량 산출방법(일반사무소) 및 재실자 밀도별 기준, LEED 및 BREEAM 기준을 살펴보았다.

각종 위생기구 수량 산출방법에서는 일반 사무소를 기준으로 유효면적을 60%, 유효면적당 0.15~0.2인을 건축물 이용자 수 기준으로 하고 있었다. 사례 대상 건축물의 건축물 이용자 수를 검토해본 결과 1,550인~2,068인으로 산정하였다.

Table 7. Reviewing the number of building users by standards

Categories	Standards	People
Calculate the Quantity of Equipment	0.15 (60%)	1,550
	0.20 (60%)	2,068
Occupant Density	9.3㎡/person	1,853
LEED	23 ㎡/person	750
BREEAM	0.111 person/㎡	1,913

재실자 밀도 기준에서는 9.3㎡/인을 기준으로 이용자수를 검토한 결과 1,853인이었으며, LEED 기준에서는 23㎡/인으로 건축물 이용자 수의 경우 750인으로 산정하였다. BREEAM 기준에서는 0.111인/㎡으로 건축물 이용자 수가 1,913인으로 산출하였다. LEED기준을 제외하고 약 1,800명으로 각 기준별 큰 차이는 보이지 않았다.

사례 대상 건축물 검토 시 건축물 이용자 수는 1,800명으로 적용하여 남성과 여성의 비율은 50:50으로 물 사용 절감률을 계산하였다. 물 사용 기기별 개수는 ○○건축물의 위생기구 일람표 및 도면을 참고하였으며, 물 사용 기기별 기준은 수도법을 기준으로 하였고, 물 사용 기기별 실제 사용량 값은 실제 기기별 기준을 확인할 수 없어 임의로 산정하였다. 물 사용량 산출은 아래 산출방법에 따라 산출하였다.

1일 물 사용량은 기준 사용량은 1,385,550L, 계획 사용량은 1,015,470L로 산출되었다. 연간 물 사용량은 연간 사용일수를 250일 기준으로 하였을 때 기준 사용량은 346,387,500L, 계획사용량은 253,867,500L로 산출되었다. 따라서 사례대상건축물의 물 사용 절감률은 26.70%로 산출되었다.

① 건축물 물 사용 기기 수 파악
② 물 사용 기기별 사용수량 파악
③ 연간 물 사용량 기준 계산

$$\text{연간 물 사용량(기준)} = \text{사용수량(기기별 기준)} \times \text{사용기기수} \times \text{1일 사용량} \times \text{사용일수}$$

④ 연간 물 사용량 계획 계산

$$\text{연간 물 사용량(계획)} = \text{사용수량(기기별 성능)} \times \text{사용기기수} \times \text{1일 사용량} \times \text{사용일수}$$

⑤ 연간 물 사용 절감률 계산

$$\text{물 사용 절감률 (\%)} = 1 - \frac{\text{연간 물 사용량(계획)}}{\text{연간 물 사용량(기준)}} \times 100$$

4.3. 소결

연간 물 사용량 절감률 산출 시 이용자 수는 산출식의 분모와 분자에 모두 적용되므로 물 사용 절감률을 산출할 때 대입을 하지 않아도 절감률을 산 출 할 수 있었다.

따라서 본 연구에서는 건축물 이용자 수를 적용하지 않고 물 사용 절감률에 따라 산출하는 방법으로 제안하고자 한다.

5. 절수형기기 사용 인증항목 개정(안)

5.1. 절수형기기 사용 등급 수준 검토

절수형기기 사용 인증항목의 등급 수준을 검토하기 위해서 녹색건축 인증 취득 건축물의 현황을 조사하였다. 절수형기기 사용 인증항목은 대부분의 건축물에서 인증등급에 관계없이 1급을 취득하여 4점을 획득함을 확인할 수 있었다.

본 연구에서는 2013 인증기준으로 평가된 업무용건축물 10건, 공동주택 4건에 대해 물 사용 절감률을 산출하여 등급수준을 검토하였다.

9) 미국과 영국의 경우 재실자 밀도는 1인이 점유하고 있는 면적으로 [㎡/인]표현을 하고 있으며, 뉴질랜드와 일본의 경우 면적당 수용 가능한 인원 [인/㎡]으로 나타내고 있다. 본 연구에서는 [㎡/인]으로 통일하여 표현 하였다.

Table 8. G-SEED Certified Buildings

Buildings	Grade	Points	G-SEED Building Type
A	Green 2	4	Office
B	Green 2	4	Office
C	Green 2	4	Office
D	Green 2	4	Office
E	Green 1	4	Office
F	Green 1	4	Office
G	Green 2	4	Office
H	Green 2	4	Office
I	Green 2	4	Office
J	Green 2	4	Office
K	Green 2	4	Multi-Residential
L	Green 2	4	Multi-Residential
M	Green 4	4	Multi-Residential
N	Green 4	4	Multi-Residential

물 사용 절감률 산출시 이용자를 제외하고 산출하였으며, 물 사용기준은 수도법을 기준으로 하였다. 물 사용 기기 수는 위생기구 일람표 및 도면을 참고하였다. 이때 확인이 어려운 경우의 양변기는 여성용과 남성용은 2:1의 비율로 산정하였다. 또한 각 건축물별로 적용된 물 사용 기기의 사용량 값은 실제 환경마크 인증(토수량 및 사용수량)정보를 바탕으로 산정하였다. 다만 이 때 확인이 어려운 인증 기기의 경우는 인증정보의 평균 사용수량을 적용하였다. 방문자를 추가한 절감률의 경우에는 방문자를 전일 이용자의 0.1[10]을 적용하여 산출하였다.

또한 이때 절수형기기 기준별로 어느 정도 차이가 있는지, 기준별 사용량 비교(Table 9) 내용을 바탕으로 환경마크 기준, 환경마크 인증 받은 기기 최소 값, 환경마크 인증 받은 기기 평균값에 대해 추가 검토하였다.

Table 9. Compare to Standard of water consumption of Equipment

Equipment	units	Sewerage Act	Eco-label	Eco-label minimum	Eco-label average
Water closet	L/f	6	6	3.1	5.7
Urinal	L/f	2	2	0.6	1.3
Lavatory faucet	L/min	6	6.0	2.4	4.3
Showerhead	L/min	7.5	7.0	2.7	4.9
Kitchen sink	L/min	6	5.5	2.0	4.0
etc.	L/min	6	6.0	2.4	4.3

사례 대상 건축물의 물 사용 절감률 산출 시 실제 적용된 기기를 대상으로 절감률(Table10, 11, Water Consumption Reduction Rate)을 산출하였으며, 물 사용 절감률을 비교하기 위하여 Table 9의 환경마크 기준, 환경마크 인증 받은 기기 최소 값, 환경마크 인증 받은 기기 평균값 따라 사례 대상건축물의 절감률(Table 10, 11, Eco-label Reduction Rate)을 산출하였다.

업무용건축물 10개 대상 건축물의 물 사용 절감률 산출 결과(Table10) 현행 기준으로 약 10% 절감이 이루어지며, 방문자 가산 시 약 0.2% 더 절감되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 환경마크 인증기기 중 물 사용을 최소로 하는 기기를 적용했을 시 평균 약 52% 정도 절감이 가능한 것을 확인하였으며, 환경마크 인증기기 중 평균값으로 적용하였을 경우 평균 약 12%로 나타나는 것을 확인하였다.

또한 공동주택 4개 대상건축물의 물 사용 절감률 산출결과(Table 11) 현행기준으로 약 20% 절감이 이루어지는 것을 확인할 수 있었으며 환경마크 인증기기 중 물 사용을 최소로 하는 기기를 적용했을 시 평균 약 60% 정도 절감이 가능한 것을 확인하였으며, 환경마크 인증기기 중 평균값으로 적용하였을 경우 평균 약 26%로 나타나는 것을 확인하였다.

Table 10. Review of Water Consumption Reduction Rate of Office Buildings

Buildings	Water Consumption Reduction Rate		Eco-label Reduction Rate		
	Employees	Visitors	Eco-label	Eco-label minimum	Eco-label average
A	6.78	7.00	0.16	51.52	10.77
B	11.38	11.57	0.50	53.24	13.98
C	10.58	10.79	0.76	52.93	13.57
D	10.66	10.90	0.70	52.86	13.28
E	7.81	7.96	0.17	51.00	9.88
F	9.75	10.06	0.38	52.35	12.46
G	7.25	7.47	1.10	53.43	14.12
H	6.70	6.97	0.19	51.74	11.18
I	9.58	9.91	0.12	52.15	11.67
J	27.21	27.20	0.29	51.93	11.41
Average	10.77	10.98	0.44	52.32	12.23

Table 11. Review of Water Consumption Reduction Rate of Multi-Residential Buildings

Buildings	Water Consumption Reduction Rate	Eco-label Reduction Rate		
		Eco-label	Eco-label minimum	Eco-label average
K	27.90	4.32	60.56	27.90
L	22.94	2.94	58.53	23.92
M	20.35	4.17	60.35	26.94
N	25.21	4.17	60.35	26.94
Average	24.10	3.90	59.95	26.43

5.2. 절수형기기 사용 인증항목 개정(안)

절수형기기 사용 등급 수준 검토한 내용을 바탕으로 본 연구에서는 절수형 기기 사용 인증항목을 다음 표와 같이 주거용 건축물 및 비주거용 건축물의 개선안을 제안하고자 한다.

절수형 기기 사용인증항목의 평가 목적은 도심 인구 증가에 따른 물수요의 증가는 수질 악화와 도시하수 처리비용 증가 등의 문제를 발생시킴으로 절수형 기기를 사용함으로써 물 사용량 절감 및 에너

10) 각종 위생기구 수량 산출방법 참고 : 외래인원 (상주인원의10~20%))

ⓒCopyright Korea Institute of Ecological Architecture and Environment

지 소비를 줄이는 것[11]을 목적으로 하며, 평가방법은 물 사용 절감률에 따라서 평가한다.

산출방법은 물 사용 절감률은 연간 물 사용량 기준 대비 연간 물 사용량 계획량의 절감률에 따라 평가하며, 물 사용 기기가 설계된 경우 물 사용 기기별 성능기준에 따라 사용수량을 산출하여 계산한다.

연간 기준 물 사용량은 물 사용 기기별 기준으로 수도법을 기준으로 하였으며, 기기별 기준(Table 13), 사용기기 수, 1일 사용량(Table 14 또는 15), 사용일 수를 곱하여 산정한다. 연간 계획 물 사용량은 물 사용 기기별 실제 기준으로 산정하며, 기기별 성능(실제 물 사용량), 사용기기 수, 1일 사용량(Table 14 또는 15), 사용일 수를 곱하여 산정한다.

Table 12. Water Consumption reduction rate

Grade	Water Consumption Reduction Rates	Weighting
1	30% ≤ Reduction Rates	1.0
2	25% ≤ Reduction Rates < 30%	0.8
3	20% ≤ Reduction Rates < 25%	0.6
4	10% ≤ Reduction Rates < 20%	0.4

Table 13. Baseline Water Consumption of Equipment

Equipment	Baseline (98kPa)
Water closet	6.0 L per flush (Lpf)
Lavatory faucet	6.0 L/min
Showerhead	7.5 L/min
Kitchen sink	6.0 L/min
etc.	6.0 L/min

Table 14. Residential default equipment uses

Equipment	Uses per day	Duration (sec)
Toilet	5	-
Lavatory faucet	5	60
Showerhead	1	480
Bath	1	480
Kitchen sink	4	60

Table 15. Non-Residential default equipment uses

Equipment	Uses per day		Duration (sec)
	Employees	Visitors	
WC(female, single flush)	3	0.5	-
WC(female, dual flush)	1(full)/2(half)	0.1(full)/0.4(half)	
WC(male, single flush)	1	0.1	-
WC(male, dual flush)	1(full)	0.1(full)	
Urinal	2	0.4	-
Lavatory faucet	3	0.5	15
Showerhead	0.1	0	300
Kitchen sink	1	0	15

11) 녹색건축 인증기준 운영세칙(2016.08.05. 개정) 별표1,3 절수형기기 인증 사용 인증항목 평가목적 참고

물 사용 절감률 등급수준은 앞서 산출한 절감률을 바탕으로 4급의 경우 10% 이상 20% 미만, 3급의 경우 20% 이상 25% 미만, 2급의 경우 25% 이상 30% 미만, 1급의 경우 30% 이상으로 제시하였으며, 물 사용 기기별 기준은 수도법을 기준으로 제시하였으며, 물 사용량 기준은 LEED에서 제시하고 있는 1일 사용량 기준을 활용하였다. 건축물의 용도에 따라서 물 사용기기 사용량 및 시간이 다르기 때문에 구분하여 제안하였다.

6. 결론

본 연구에서는 현재 환경마크 제품의 적용에 따라 평가되고 있는 물순환관리 분야의 '절수형 기기 사용' 인증항목에 대해 살펴보고, 성능적인 인증항목으로 개정을 제안하는 것을 목적으로 하였다.

국내외 녹색건축 인증제도의 평가방법 및 절수형기기 관련법규를 살펴보고 '절수형기기 사용'인증항목의 개정(안)을 5.2절과 같이 제안하였다.

절수형기기 사용 인증항목의 평가방법은 물 사용 절감률에 따라 평가하는 것으로 제안한다. 이 때 절감률 산출방법은 연간 물 사용량(기준) 대비 연간 물 사용량(계획)으로 산출한다. 물 사용 기기별 기준은 수도법을 기준으로 하며, 물 사용량 기준은 관련 기준을 활용하여 주거용 건축물과 비주거용 건축물의 기준을 제시하였다.

또한 절수형기기 사용 인증항목의 평가 등급수준은 사례건축물 시뮬레이션을 통하여 제안하였다. 등급 수준 검토 결과 10개 대상 건축물이 약 10% 저감되는 것으로 확인하였으며, 물 사용을 최소로 하는 기기를 적용할 경우 약 52% 저감되는 것을 확인 하였다. 이를 바탕으로 산출기준의 평가 등급 수준을 제안하였다.

절수형기기 사용 인증항목이 기존 환경마크 제품의 적용에 따라 평가하는 방법에서 성능적 기준으로 평가하는 방법으로 개정함으로써, 법적 수준보다 물 사용을 더 절감시킬 수 있으며, 물 사용 저감 뿐 아니라 에너지 사용 저감 등의 효과가 있을 것으로 기대한다. 또한 이러한 인증제도의 개정은 국제적 흐름에 맞는 글로벌 기준으로 나아갈 수 있는 기초자료로 활용 할 수 있을 것이다.

향후 과제로는 주거용·비주거용 건축물 외에 숙박시설, 학교시설 등 건축물의 성격에 따라 다르게 나타날 수 있는 건축물에 대해 추가적으로 연구 할 필요가 있다.

Acknowledgements

This research was supported by 2017 Technology research project to support G-SEED. (No. 20170038-001)

Reference

[1] 이성옥 외, 공동주택 친환경건축물인증 평가항목별 득점현황 및 분석, 대한건축학회 논문집, 29 (12), 2013 // S.O. Lee, et al, An Analysis of Credit Distribution on Assessment Items of Green Building Certification System for Multi-residential Buildings, Architural Institute of Korea, 12 (29), 2013

[2] 안현, 재실자 밀도를 고려한 국내외 피난 안전 규정 비교 연구, 한양대학교 석사학위논문, 2012 // H. Ahn, A Study on the Comparison of Egress Safety Regulations Considering the Occupancy Density in countries, Hanyang University, 2012

[3] 조수현, 공동주택의 수자원 절약 방법에 관한 연구, 중앙대학교 석사학위 논문, 2012 // S.H, Cho, A Study on the Methodology of Water Saving in Multi-Famaily Residential Buildings, Chungang University, 2012
[4] 한국건설기술연구원, 친환경자재 적용 확대 및 녹색건축 인증제도의 글로벌화를 위한 인증기준 개선 연구, 한국환경산업기술원, 2017
[5] 한국화장실협회, 각종 위생기구 수량 산출방법, 한국화장실협회, 2013
[6] 박준일, 공동주택 절수기준 및 절수장치, 한국설비기술협회, 2012(09), 2012
[7] 문승식 외, 절수형기기 보급 확대방안 마련 연구, 환경부, 2010
[8] 한국건설기술연구원, 2017 녹색건축인증 연차보고서, 한국건설기 술연구원, 2017
[9] 녹색건축 인증기준(국토교통부 고시 제2016-341호), 국토교통부
[10] 녹색건축 인증기준 운영세칙(2016.08.05.), 한국건설기술연구원
[11] 환경부, 2015 상수도 통계, 2016
[12] LEED V4 Reference Guide for Building Design and Construction, USGBC, 2013
[13] BREEAM International New Construction 2016 Technical Manual SD233 1.0, BRE, 2016
[14] 환경마크 홈페이지 (http://el.keiti.re.kr/)

ⓒCopyright Korea Institute of Ecological Architecture and Environment