ISSN 2509-2817 KiDRS Korea Institute of Design Research Society 통권 31호, 2024. Vol.9 No.2

건축물의 지속 가능한 친환경 디자인 연구

A Study on the Sustainable Eco-friendly Design of Buildings

주 저 자 : 이윤서 (Lee, Yoon Seo) 전주기전대학 허브조경과 교수
yslee@jk.ac.kr

https://doi.org/10.46248/kidrs.2024.2.179

접수일 2024. 05. 25. / 심사완료일 2024. 06. 17. / 게재확정일 2024. 06. 19. / 게재일 2024. 06. 30.

Abstract

With the increasing emphasis on the eco-friendly paradigm, the sustainability of office buildings has become more important. This study aims to investigate the design characteristics of eco-friendly buildings and explore efficient eco-friendly design solutions by analyzing cases where biomimicry technology has been applied. Buildings are analyzed using a framework consisting of six aspects: technicality, recyclability, ecology, cultural compatibility, healthiness, and social compatibility. As a result, buildings minimize environmental impact through principles such as natural ventilation, insulation, natural lighting, and recycling, showing positive effects on health and social aspects. Notably, the correlation between technicality and healthiness is high, with the indoor environment emerging as the most critical factor. Biomimicry design is expected to be a crucial solution for innovative and competitive eco-friendly building design. Therefore, it is necessary to address economic issues such as initial investment costs to establish non-standard designs emphasizing ecology. This study aims to present a direction for sustainable building design.

Keyword

Ecological Design(생태주의 디자인), Eco-friendly(친환경), Biomimicry(바이오미믹)

요약

최근 친환경 패러다임이 강조되면서 업무용 건축물의 지속 가능한 디자인이 중요해지고 있다. 본 연구는 친환경 건축물의 디자인 특성을 연구하고, 자연 모방 기술이 적용된 사례를 분석하여 효율적인 친환경 디자인 방안을 모색한다. 기술성, 재활용성, 생태성, 친문화성, 친건강성, 친사회성의 여섯 가지 틀을 통해 건축물을 분석한다. 결과적으로, 건축물은 자연 환기, 단열, 자연 채광, 재활용 원리를 통해 환경에 미치는 영향을 최소화하고, 건강 및 사회적 측면에서 긍정적인 효과를 나타냈다. 특히, 기술성과 건강성의 관련성이 높았으며, 실내 환경이 가장 중요한 요소로 나타났다. 바이오미믹 디자인은 혁신적이고 경쟁력 있는 친환경 건축 디자인의 중요한 해결책으로 기대된다. 따라서 생태주의를 강조한 비정형 디자인의 정착을 위해 초기 투자 비용 등의 경제적 문제를 개선할 필요가 있다. 본 연구는 이를 통해 지속 가능한 건축물 디자인의 방향성을 제시하는 데 의의가 있다.

목차

1. 서론

1-1. 연구 배경

1-2. 연구 목적 및 방법

2. 이론적 배경

2-1. 생태주의 디자인

2-2. 친환경 패러다임과 ESG 평가

2-3. 바이오미믹

3. 본론

3-1. 분석의 틀

3-2. 사례 조사

3-3. 연구 분석

4. 결론

참고문헌

1. 서론

1-1. 연구 배경

최근 세계 각국의 친환경 정책과 국제 협약을 통한 환경 규제 강화의 움직임으로 ECO, Green, 지속 가능 등의 표어가 확대되며 친환경 패러다임이 형성되었다. 따라서 환경보호라는 사회적 배경과 과학 기술의 도입으로 여러 분야에 걸쳐 응용되었다. 마찬가지로 건축 디자인 분야에서 친환경 건축물의 개념이 대두되었다. 동시에 산업화 시대의 무분별한 개발로 인한 생태 환경의 손실을 방지하면서, 환경과 조화되는 건축물에 대한 필요성이 강조되었다. 한편 1992년 리우 환경정상회의를 시작으로 지속 가능한 개발에 대한 필요성이 세계적으로 확산하며 생태 건축 또는 그린 빌딩(Green building), 친환경 건축이라는 이름이 생성되었다. 그리고 1990년대 후반부터 시작된 친환경 건축물 인증제도 시행에 따라 2025년까지 신규 건축물에 대한 설계 기준 강화를 비롯해 고효율 설비의 적용이 의무화되면서, 관련 분야의 관심이 고조되고 있다.

업무용 건축물은 그 형태로써 기업의 이미지를 나타낸다. 특히 외부에 드러나는 입면과 내부의 시스템은 이런 설계의 중심이라 볼 수 있다. 따라서 각 기업은 기존의 정착된 이미지 개선 및 변화와 제고를 위해 미적 요소뿐 아니라, 구조적으로도 과감한 변화를 시도하고 있다. 이에 더해 기업의 ESG(Environmental, Social, Governance)에 대한 평가가 기업의 지속 가능성과 사회적 가치로 직결되면서, 기존의 사회, 지배 구조와 더불어 환경에 대한 기업의 관심도가 증가하는 상황이다. 한편 지속 가능한 건축 설계는 환경적, 경제적, 사회적 지속 가능성을 고려한 설계를 의미한다. 주요 요소로는 에너지 효율성, 재료의 재활용성, 생태계 보호, 건강한 실내 환경 등이 있다.[1)]

주요 설계 원칙은 자연 환기와 단열, 재활용 소재 사용으로 자원 절약과 환경 보호를 실현하는 것이다. 또한 자연 채광, 수직 정원 및 실내 녹화 등으로 공기 질을 개선하고 쾌적한 실내 환경을 제공하는 것이다. 따라서 이를 반영하여 건축 디자인 분야의 친환경성을 확보하기 위한 노력을 투자하는 것은 물론 친환경성 디자인의 선도적인 역할이 필요하다.

1-2. 연구 목적 및 방법

본 연구는 친환경을 강조한 업무용 건축물의 디자인 특성을 연구하고, 친환경 건축물 디자인의 효율적인 활용을 위한 방안을 도출한다. 따라서 친환경적인 이미지를 담아낼 수 있는 자연 모방 기술이 적용된 건축물의 사례를 통해 특성을 분석하고, 공간 연출에 대한 전략과 친환경 생산에 있어 생태주의 디자인의 정립에 대한 방향성을 도출하고자 한다.

연구 방법은 다음과 같다. 본 연구는 친환경을 강조한 업무용 건축물 중 자연 모방 기술이 적용된 건축물을 대상으로 하며, 연구 대상은 아마존 본사, SPACE10, Council House, 서울시청사, 용산구청사, 서울 중앙우체국 등이다. 분석 틀 구성으로 본 연구에서는 가이와 파머[2)] 의 분석 틀을 기반으로 한 여섯 가지 디자인 요소를 재분류하여 적용하였다. 첫째, 기술성(Technicality): 에너지 효율, 자원 관리, 재료 사용 등이다. 둘째, 재활용성(Recyclability): 재활용 가능한 자재 사용, 폐기물 관리 등이다. 셋째, 생태성(Ecology): 생태적 균형, 자연과의 조화 등이다. 넷째, 친문화성(Cultural Compatibility): 지역 문화 반영, 사회적 가치 등이다. 다섯째, 친건강성(Healthniess): 실내 환경 질, 거주자의 건강 영향 등이다. 여섯째, 친사회성(Social Compatibility): 지역 사회와의 상호작용, 사회적 통합 등이다.

각 건축물의 디자인 특성을 평가하기 위해 다음과 같은 방법으로 데이터를 수집하였다. 해당 건축물에 대한 기존 연구, 보고서, 기사 등을 통해 기본 정보를 수집하며, 건축물의 실제 현장을 방문하여 디자인 요소들을 관찰하고 평가하였다. 그리고 건축물의 관리자, 사용자 등을 대상으로 인터뷰를 실시하여 추가적인 정보를 확보하였다. 이렇듯 수집된 데이터를 바탕으로 다음과 같은 분석을 진행하였다. 첫째, 각 건축물이 여섯 가지 디자인 요소를 얼마나 잘 반영하고 있는지를 평가하였다. 둘째, 각 건축물이 획득한 친환경 인증을 기준으로 디자인 요소를 비교하였다. 셋째, 여섯 가지 디자인 요소에 대한 평가 결과를 종합하여 각 건축물의 강점과 약점을 도출하였다. 이러한 분석 결과를 바탕으로 각 건축물의 디자인 특성과 친환경성의 관련성을 파악하고, 방안을 도출한다. 그래서 자연 모방 기술과 생태주의 디자인을 활용한 효율적인 친환경 디자인 전략을 통해 지속 가능한 디자인의 방향성 제시를 목표로 한다.

1)https://biosea.sg/projects/oasia-hotel-downtown

2) Guy, S., & Farmer, G.,Reinterpreting sustainable architecture: The place of technology, Journal of Architectural Education, 2001, 54(3), 140-148.

2. 이론적 배경

생태주의 디자인과 친환경 건축은 지속 가능성과 환경 친화성을 중요하게 다루는 분야로, 공통점을 가진다. 이 공통점은 다음과 같은 측면에서 나타난다. 첫째, 자원 효율성 및 재활용이다. 생태주의 디자인과 친환경 건축은 자원의 효율적인 활용과 재활용을 강조한다. 이는 자원 소비를 최소화하고 자연의 생태계에 부담을 줄일 수 있다. 둘째, 에너지 효율성이다. 친환경 건축은 건물의 에너지 효율성을 높이는 것에 중점을 두며, 생태주의 디자인 또한 에너지 사용을 최소화하고 재생 가능한 에너지 소스를 적극적으로 활용하려는 목표를 가지고 있다. 태양열, 풍력, 지열 등과 같은 재생 가능한 에너지원을 통합하여 건물의 에너지 소비를 감소시키는 방식이 있다. 셋째, 자연환경과의 조화로써 생태주의 디자인은 건물의 위치, 방향, 창문 및 채광 설계 등이 자연환경과 조화되어 자원을 최대한 활용하고, 건물 내부와 외부 간 경계를 줄이는 데 이바지한다. 그리고 생물 다양성 촉진하려는 노력을 포함한다. 이는 친환경 건축에서도 건물 주변의 자연환경을 보호하고 개선하는 것으로 이어질 수 있다. 옥상 정원, 생태 지붕, 자연적인 물 경로 등은 도시 건축물에서 생물 다양성을 지원하는 예시가 될 수 있다. 또한 사회적 효과를 제시한다. 건강한 환경은 주민들의 건강 및 삶의 질에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 이런 이유로 생태주의 디자인과 친환경 건축은 공통된 목표를 가지고 있어 서로 유기적으로 결합하여 지속할 수 있고 친환경적인 도시 및 건축 환경을 조성하는 데 이바지한다.

친환경 디자인으로 구성된 공간은 이미지를 극대화하고 구조를 변경하기도 한다. 이런 의미에서 공간의 디자인 표현 특성은 기능의 확장, 형태의 일체, 구조 변형의 세 가지 요소로 분류할 수 있다. 세부적으로 표현 특성 사이의 관계를 기능성, 형태성, 가변성으로 분류할 수 있다. 친환경 건축은 이런 특성이 융합된 것으로, 건축물의 구조로부터 각 시스템, 자연 등이 상호 간 이어갈 수 있는 심리적인 측면까지 포함한 원리를 내포한다.

2-1. 생태주의 디자인

'친환경'은 1972년 스톡홀름에서 환경과 인간의 연결 관계에 대해 부여한 '인간 환경 선언'으로부터 대두되었다. 그 후 '지속 가능한 개발'이라는 용어로부터 본격적인 친환경에 관한 용어의 발전이 이루어졌다. 1987년 '우리의 미래'(Our Common Future)라는 브룬트란트 보고서에서 '지속 가능한 개발이란 미래의 세대가 그들 자신에게 필요한 것을 충족시킬 수 있는 능력을 해치지 않고 현세대의 필요를 충족시키는 것'으로 정의하면서 경제의 지속 가능성뿐 아니라, 생태계 전체가 지속 가능해야 한다고 주장하였다.

친환경의 세 가지 요소를 정의하면 다음과 같다. 환경 부하 저감, 환경 친화와 공생, 거주 환경의 쾌적성에 대한 제고를 갖추고, 자연과 융화될 필요성을 충족하는 것이다. 이에 친환경이라는 공통 목표 아래, 각기 다른 범위나 목적에 따라 사용되고 있는 친환경 디자인에 대해 분류하면 [표 1]과 같다. 이러한 패턴은 디자인 및 사회과학 연구자들과 이론가들의 연구를 토대로 개발되었으며, 경험적 근거를 기반으로 분석되었다. 원칙에 따라 디자인된 환경은 사용자들에게 훨씬 더 자연스럽고 편안한 경험을 제공한다.

[표 1] 친환경 디자인의 분류

개념구분	방법적 구분	핵심 내용
지속 가능 디자인	Sustainable Product Design Environmentally Oriented Design Socially Responsible Design	환경적, 경제적, 사회적
그린 디자인	Ecological Design Bio Design Recycle Design	환경성 개선
에코 디자인	Life Cycle Design Life Cycle Assessment Design for Disassembly	전 과정 환경성

생태주의 디자인은 환경친화적이며 지속 가능한 방식으로 제품, 시스템 또는 공간을 디자인하는 노력을 의미한다. 이는 자연환경과의 조화를 추구하며, 자원 소비를 최소화하여 환경에 미치는 영향을 축소하려는 목표를 가진다.

[표 2] 친환경 디자인의 분류

구분	핵심 내용
크래들 투 크래들 (Cradle to Cradle)	윌리엄 맥도너가 주장한 이 개념은 제품 수명 주기를 고려하여 디자인하는 접근 방식이다. 제품이 사용되는 동안 뿐 아니라, 폐기되고 분해되는 과정에서도 친환경적으로 유지될 수 있도록 디자인한다.
지속 가능성과 환경 윤리학	생태주의 디자인은 종종 지속 가능성과 환경 윤리학과 관련이 있다. 이는 환경에 대한 존경과 보호에 중점을 두며, 인간과 환경 간 상호작용에 대한 윤리적 고찰을 포함한다.
생태학적 시스템 이론	디자인을 생태학적 시스템의 관점에서 접근하는 것이다. 상호 연결된 구성요소 간 관계와 상호 의존성을 강조하며, 디자인이 복잡한 상호작용을 고려해야 한다는 개념을 정의한다.
자연의 영감	자연에서 영감을 받는 것이다. 생태계 및 생물 다양성을 활용하여 지속 가능하고 효율적인 디자인의 창조를 목표로 한다.
순환 경제 (Circular Economy)	자원의 소비와 낭비를 최소화하고, 재활용과 재생할 수 있는 에너지를 최대한 활용하여 경제적 가치를 극대화하는 개념이다. 디자인 단계부터 제품의 수명 주기 전반을 고려하여 자원을 최적으로 활용하는 디자인을 강조한다.
사회적 측면과 참여	사회적 측면에서 주목하는 것이다. 지속 가능한 미래를 위해 사회의 참여와 협력을 고려한 디자인을 의미한다.

이러한 원리들은 지속 가능한 사회 및 환경을 구축하는 전반적인 목표로 적용될 수 있다.

2-2. 친환경 패러다임과 ESG 평가

친환경 패러다임은 자연환경에 대한 인식이 변화하면서 등장한 개념으로, 인간의 활동이 환경에 미치는 영향을 최소화하고 자연과 조화를 이루는 방식을 강조하는 것이다. 이는 지속 가능한 발전을 목표로 하며, 자원의 효율적인 사용, 재생 가능 에너지의 활용, 생태계 보호 등을 포함한다.

산업혁명 이후 급속한 산업화와 도시화는 환경 오염, 자원 고갈, 생태계 파괴 등의 문제를 초래했다. 1960년대 이후 환경보호에 대한 사회적 관심이 증가하면서, 환경 운동이 활발해졌다. 이는 각국의 환경보호 법안과 국제 협약으로 이어졌다. 주요 원칙으로 자원 효율성, 생태 발자국 감소, 건강한 환경을 들 수 있다.

ESG는 환경(Environmental), 사회(Social), 지배구조(Governance)의 약자로, 기업의 비재무적 성과를 평가하는 기준이다. ESG 평가는 기업을 대상으로 지속 가능하고 사회적으로 책임 있는 경영에 대한 여부를 측정한다. 평가 항목은 환경(기후 변화 대응, 탄소 배출 감소, 에너지 효율, 자원 관리, 오염 방지), 사회(노동 관행, 인권 보호, 지역 사회 공헌, 고객 만족, 안전 및 보건), 지배 구조(이사회 구성, 경영 투명성, 윤리 경영, 법규 준수, 주주 권리 보호) 이다. ESG 요소는 기업의 장기적인 손실을 관리하고, 지속 가능한 성장을 도모하는 데 중요한 역할을 한다. 또한 ESG 성과가 우수한 기업은 사회적 책임을 중시하는 투자자로부터 긍정적인 평가를 받는다. 그리고 ESG 경영을 실천하는 기업은 사회적 책임을 다하는 이미지로 브랜드 가치를 높일 수 있다.

친환경 패러다임과 ESG 평가는 현대 사회에서 지속 가능한 발전을 이루기 위한 중요한 개념이다. 친환경 패러다임은 환경 보호와 자원의 효율적 사용을 강조하며, ESG 평가는 기업이 환경, 사회, 지배구조 측면에서 책임감 있는 경영을 실천하도록 유도한다. 두 개념 모두 지속 가능한 미래를 위한 필수적인 요소로 인식되고 있으며, 기업과 사회가 함께 노력해야 할 방향을 제시한다.

2-3. 바이오미믹

바이오미믹은 자연의 디자인과 과정을 모방하여 인간의 문제를 해결하는 접근 방식을 의미한다. 이는 생물학적 원리를 바탕으로 혁신적인 디자인과 기술을 개발하는 데 중점을 둔다. 바이오미믹은 생물을 뜻하는 'Bio'와 모방을 뜻하는 Mimicry'의 합성어이다. 바이오미믹의 아이디어는 고대부터 존재해 왔다. 예로 레오나르도 다 빈치는 새의 비행을 연구하여 비행기 설계에 영감을 얻었다. 바이오미믹이라는 용어는 20세기 후반에 제인 베니스(Janine Benyus)가 대중화했다. 1997년 책 'Biomimicy: Innovation Inspired by Nature'에서 바이오미믹을 자연의 원리를 통해 지속 가능한 해결책을 찾는 방법으로 설명했다.

바이오미믹의 기본 원리는 자연을 모델로써 측정 기준으로 삼고, 자연을 멘토로 삼는다. 즉 자연에서

영감을 받아 문제 해결을 찾고, 자연이 오랜 시간 동안 최적화한 설계를 기준으로 삼아 지속 가능성과 효율성을 평가한다. 또한 자연을 단순히 모방하는 것을 넘어, 자연에서 배우고 그 교훈을 인간의 설계와 문제 해결에 적용한다. 이를 통해 지속 가능하고 효율적인 해결책을 찾고, 환경과 조화를 이루는 설계를 가능하게 한다. 다양한 분야에서 바이오미믹의 적용은 지속 가능한 미래를 위한 중요한 도구로 자리하고 있다.

3. 본론

3-1. 분석의 틀

친환경 업무용 건축물의 디자인 특성 중, 각 원리 요소가 표현된 사례를 디자인 분석틀을 이용해 분석한다. 본 연구에서 사용된 친환경 건축물의 디자인 분석틀은 기술성(Eco-technical), 재활용성(Eco-renewable), 생태성(Eco-ecological), 친문화성(Eco-cultural), 친건강성(Eco-healthy), 친사회성(Eco-social)이다. 이는 가이와 파머(Guy and Farmer:2001)가 친환경 건축 디자인에 대해 제시한 분석 틀이다.

가이와 파머의 분석 틀은 지속 가능한 건축 설계의 다양한 측면을 체계적으로 분석할 수 있는 구조를 제공한다. 이를 통해 건축물의 설계 원칙, 기술적 요소, 환경적 성과 등을 종합적으로 평가할 수 있다. 또한 가이와 파머의 분석 틀은 지속 가능한 건축 설계를 평가하기 위한 다양한 기준을 포함하고 있다. 예를 들어, 에너지 효율성, 자원 활용, 생태계와의 조화, 사용자의 건강과 편안함 등을 포함하여 다각적인 평가가 가능하다. 이를 통해 지속 가능한 건축 설계와 성과에 대해 보다 종합적으로 평가하여 이론적 기초를 제공할 수 있다.

친환경 건축물 인증 제도와 관련성은 다음과 같다. 기술성은 교통, 에너지, 재료 및 자원, 수자원, 유지관리, 생태성, 실내환경, 생태성은 토지이용, 수자원, 대기오염, 생태환경, 실내환경과 상관성을 가진다. 그리고 재활용성은 토지이용, 재료 및 자원, 수자원, 실내 환경, 친문화성은 토지이용, 교통, 생태 환경, 실내 환경, 친건강성은 토지 이용, 교통, 에너지, 대기오염, 유지관리, 생태환경, 실내환경, 친사회성은 생태환경, 실내환경과 관련성을 가진다. 이와 관련한 선행 연구로, CO Adaptive Architecture가 연구한 적응형 재사용 프로젝트는 기존 구조물을 재사용함으로써 내재 에너지를 절약하고, 문화유산을 보존하며, 커뮤니티의 복지를 촉진하는 방법을 제시하였다.[3] 또한 건축이 사회적 상호작용과 커뮤니티 형성에 미치는 영향에 관한 연구는 공공 공간을 사회적 모임, 문화 활동 및 포용적 디자인 요소로 변모시키는 것이 사회적 결속을 강화하고 불평등을 줄이는 데 중요한 역할을 한다는 것을 주장하였다.[4] 이에 본 연구에서는 각 건축물의 디자인이 친환경 원리들을 반영한 척도를 평가하여 지속 가능성, 환경 친화성, 사회적 통합 등의 측면을 분석하고 개선점을 도출한다.

구체적인 연구 목표는 다음과 같다. 첫째, 건축물의 기술성(Eco-technical) 분석이다. 에너지, 교통, 재료 및 자원, 수자원, 유지관리, 생태성, 실내환경 등의 기술적 측면에서 디자인을 조사 분석한다. 둘째, 재활용성(Eco-renewable) 분석이다. 토지이용, 재료 및 자원, 수자원, 실내 환경 등 재생 가능한 자원 및 재활용 재료 활용 여부를 조사 분석한다. 셋째, 생태성(Eco-ecological) 분석이다. 토지이용, 수자원, 대기오염, 생태 환경, 실내 환경 등에서 주변 환경과의 조화와 도시의 문화적 특성 간 조화 여부를 조사 분석한다. 넷째, 친문화성(Eco-renewable) 분석이다. 친문화성은 건축물이 지역 문화와 환경에 조화롭게 융합되고 문화적 가치를 보존하며, 지역 사회와의 상호작용을 촉진하여 사회적 통합과 지속 가능성을 지원하는 방안을 평가하는 데 목적이 있다. 따라서 지역 사회와의 연계, 문화적 가치 보존, 친환경적 문화 융합, 사용자 참여 및 교육, 사회적 지속 가능성에 대한 지원을 평가한다.

다섯째, 친건강성(Eco-healthy) 분석이다. 토지이용, 교통, 에너지, 대기오염, 유지관리, 생태 환경, 실내 환경 등 항목에서 건축물이 주민들에게 미치는 신체적, 정신적 건강에 대한 영향을 조사 분석한다. 즉, 건축물이 생태 환경, 실내 환경 등의 분야에서 지역 사회에 미치는 영향을 조사 분석한다. 여섯째, 친사회성(Eco-social) 분석이다. 목적은 건축물이 지역 사회와 상호작용하고 사회적 통합을 촉진하는 방안을 평가하는 것이다. 이는 건축물이 단순히 물

3) Eric Baldwin, Adaptive Reuse: Rethinking Carbon, Sustainability and Social Justice, ArchDaily, 2021, https://www.archdaily.com/.

4) Eric Baldwin, The Architecture of Social Interaction, ArchDaily, 2020, https://www.archdaily.com/.

리적 공간을 제공하는 것을 넘어, 사회적, 문화적, 경제적 측면에서 지역 사회에 미치는 긍정적인 영향을 분석하고 강화하는 데 있다. 친사회성 분석의 평가 요소는 다음과 같다. 지역 사회 참여, 공공 공간 제공, 사회적 통합, 지역 경제 활성화, 문화적 가치 증진, 사회적 책임 실천, 교육 및 인식 제고이다.

본 연구에서는 친환경 건축물의 디자인 분석 틀을 활용한 사례 조사를 통해 건축물의 강점과 약점을 파악하고, 연구 분석을 통해 향후 지속 가능한 원리를 효과적으로 통합할 수 있는 전반적인 지침과 개선 방안을 도출한다.

3-2. 사례 조사

연구를 위해 선정한 건축물의 구체적인 기준은 다음과 같다. 첫째, 지속 가능한 설계 원칙의 적용이다. 자연 환기, 고효율 단열, 재활용 소재 사용, 자연 채광 등의 원칙을 적용하여 에너지 효율성을 극대화하고, 환경에 미치는 영향을 최소화하는 것을 포함한다. 둘째, 국제적 인정 및 수상 경력이다. 이는 단순히 이론적인 개념을 넘어서 실제로 성공적으로 구현되었음을 의미한다. 셋째, 혁신적이고 효과적인 기술의 사용이다. 이는 지속 가능한 설계의 가능성을 의미한다. 넷째, 생태계와의 조화다. 생태계와의 조화를 추구하여 자연과 인간이 공존할 수 있는 환경을 조성하는 것은 도시 환경에서 자연을 도입하여 생태계를 보호하고, 거주자의 삶의 질을 향상하는 중요한 요소이다.

이를 종합하여 국내외 여섯 개의 사례를 친환경 건축 디자인 연구의 대상으로 선정하였다.

이 건축물들은, 지속 가능한 디자인과 환경 친화성 측면에서 돋보이는 특징으로 친환경 건축의 대표적인 사례로 인정받고 다양한 상을 받았으며 지속 가능한 설계의 모범을 보여주고 있다. 이를 뒷받침하여 첫째, 아마존 본사는 “The Spheres”라 불리는 유리 돔 형태의 건물이 자연 환기, 수직 정원, 고효율 단열재 사용 등 지속 가능한 설계 원칙을 반영하여 LEED 국제적 인증[5]을 획득하였다. 친환경적인 디자인과 실천을 상징적으로 대표하는 사례이다. 이 건물은 내부에 자연 환기 시스템과 수직 정원을 도입하여 열대 식물들이 자생하는 공간을 마련하고, 에너지 효율적인 시스템 및 재생 에너지를 통해 운영된다. 자연과 조화를 이루며 도시 내에서 생태계를 형성하고자 하는 목표를 달성하였다. 둘째, SPACE10은 IKEA의 혁신 연구소로, 태양광 패널, 자연 채광, 재활용 소재를 사용하여 자연과 기술을 융합한 혁신적인 디자인을 추구하는 곳이다.[6] 셋째, Council House는 호주 퍼스의 지방 정부 건물로, 태양열 에너지와 지열 에너지를 활용한 에너지 효율적인 시스템을 도입하여 지속 가능한 건물로 평가받고 Green Building Council of Australia로부터 높은 평점을 획득하였다. 친환경 건물 설계의 선도적 사례로 선택되었다. 넷째, 서울시청사는 도심 내에서 녹지 공간과 생태계를 고려하여 건축된 대표적인 건물 중 하나이다. 녹지 지붕, 친환경 소재 사용, 재활용 시스템을 통한 에너지 효율적 시스템 등의 도입으로 한국 녹색 건축협회 환경 인증 등 국내외 환경 인증을 획득하여 사례로 선정되었다. 다섯째, 서울 중앙우체국은 태양광 발전, 지열 시스템, 녹지 지붕 등 다양한 친환경 시스템을 갖추고 생태계 보호 및 공기 질을 개선하고 있다. 그래서 국내외에서 친환경 설계 인증을 통해 도심에서 지속 가능한 환경을 구축하는 데 이바지한 사례로 선정되었다. 이런 건축물들은 각자의 독특한 특성을 가지고 친환경 디자인의 선도적 사례로 평가받고 있다.

3-2-1. 아마존(Amazon)본사

현대인들이 하루 중 가장 많은 시간을 보내며 큰 영향을 받는 장소는 업무용 공간이다. 이에 구성원의 스트레스 수준 감소와 집중력 향상을 도모하기 위한 친환경적인 업무용 건축물 시공 방안이 급부상하고 있다. 향후 재택근무 및 혼합형 업무처리 방식의 확산이 증가하면서 업무용 건축물의 역할과 중요성에 대한 의문이 제기될 수 있으나, 특정 업무 환경의 필요성은 유의미하게 존재하여 조직의 성과와 직결된 핵심적인 역할을 한다.

한편 인간은 자연 속에 있을 때 창의성이 더욱 향상되며, 타인과 협력할 가능성도 커진다. 이에 자연으로부터 비롯되어 원초적으로 녹색 공간을 찾는 인간의 특성을 반영하여 연결 고리를 재구축하려는 새로운 건축 디자인이 추세로 대두되었다. 이는 바이오필리아(Biophilia) 이론에 기반을 두고 있으며 바이오필릭(Biophilic) 스타일이라 정의한다. 바이오필리아는 독일의 사회심리학자 에리히 프롬이 착안하여, 하버드대의 곤충학자 에드워드 윌슨이 대중화한 개념이다. 인간은 생명체(Bio)에 대한 사랑을 내재하고(Philia), 자연을 배경으로 진화한다는 의미이

5) https://www.usgbc.org/

6) https://www.space10.io/

다. 이런 개념을 확장한 바이오필릭 스타일은 실질적으로 모인 것에서 벗어나 구석구석 자연의 편안함을 추구하는 것을 의미한다. 바이오필릭 스타일은 현대적인 공간 내 식물을 한정적으로 두는 것에 그치지 않고, 전체적으로 자연과 어우러지는 편안한 분위기를 조성하여 신체적, 정서적인 안정을 제공하는 공간을 위한 요소를 도입하는 것을 목적으로 한다.

아마존 본사는 미국 워싱턴주 시애틀 중심가 지역에 있다. 다양한 건물과 시설로 이루어진 건축물 중 하나인 "The Spheres"는 유리 돔으로 둘러싸인 실내 정원을 포함하여 자칫 피로해질 수 있는 업무용 공간을 바이오필릭 디자인으로 해결하였다. 이 건물은 세 개의 돔이 연결된 형태로 구성되어 있고, 전 세계 수천 종의 식물들이 자생한다. 그리고 목재를 사용하여 마치 열대우림 속에 있는 듯한 아마존(Amazon)의 분위기를 연출했고 이를 극대화하기 위해 보편적인 틀을 깨고 휴식 공간처럼 느껴지도록 디자인하였다. 또한 낮은 조도의 간접 조명으로 직원들의 시각적인 안정감을 도모했으며, 식물에서 나오는 산소는 직접적인 업무능력에도 긍정적 영향을 준다. 이는 생태주의 디자인을 통한 무한한 가능성에 관심을 두고, 자연 모방 기술을 파라메트릭 디자인으로 나타내는 시도 중 하나이다.

3-2-2. SPACE10

감염병 세계적 범유행으로 인해 근무, 운동, 취미 생활이 주거환경에서 해결되면서 생활 방식의 변화를 함께 불러왔다. 따라서 자연스레 주거환경에서 자연을 즐기게 되면서 바이오필릭 디자인이 등장했다. 이에 덴마크 코펜하겐에 있는 IKEA의 혁신 연구소인 SPACE10은 자연과 사람이 공존하며 살아가는 방법을 나타내는데, 생활 성과 지속 가능성의 요소를 중심으로 설계되었다.

먼저 생활 성 부분에서 개인 공간과 공유 공간을 결합해 커뮤니티 생활을 할 수 있도록 녹지와 정원을 극대화하는 모습을 볼 수 있다. 이를 통해 열린 협업과 공유 문화를 촉진하며, 다양한 분야의 전문가 및 조직과 협력하여 혁신적인 아이디어와 해법을 발전시킨다. 그리고 사회적 문제에 대한 적극적인 대응을 위해 연구와 디자인을 활용하였다. 주거 공간의 접근성, 사회적 포용성 등에 대한 고려가 이루어진다. 이를 위해 디지털 기술을 적극적으로 활용하여 데이터 분석, 가상 현실, 인공 지능 등의 기술을 활용하여 혁신적인 아이디어와 해법을 탐구한다. 그래서 SPACE10은 전 세계적으로 영향력을 행사하며, 다양한 문화와 지역에 맞는 혁신적인 해법을 제시하고 있다. IKEA의 글로벌 네트워크를 통해 글로벌 영향력을 실현한다.

지속 가능성 부분에 있어서 목재를 활용한 건축으로 환경적인 이점을 확보하고 있으며 건물 구성요소와 재료를 분해, 교체, 재활용할 수 있도록 설계하였다. 또한 재생 에너지 사용과 식량 생산, 공유 자원의 활용 방법 또한 제안하고 있다.

이러한 사례를 통해 SPACE10이 미래의 주거 및 생활에 관한 혁신적인 연구와 디자인을 주도하고 있으며, 지속 가능한 해법과 사회적 가치 창출에 기여하고 있는 것으로 나타났다.

3-2-3. Council House

자연 모방 기술은 본래 건축물의 형태적, 심미적 모방을 의미했으나 최근 생체 기본 구조와 원리 및 메커니즘 모방에 더불어 그 폭을 넓혀가고 있다. 특히 자연 냉난방 시스템, 담수 시스템뿐 아니라 차양 시스템에서도 자연 모방 기술을 반영하고 있다.

Council House는 자연 모방 기술이 적용된 호주 퍼스에 있는 건물로, 주로 지방 정부의 업무용 공간으로 사용되고 있다. 이 건물은 밤 시간대의 찬바람을 유입해 내부의 따뜻한 공기를 반출하는 흰개미 집의 형상을 응용한 시스템을 적용했다. 즉 환기장치(Ventilation shaft)를 통해 찬 공기가 내부로 유입되고 따뜻한 공기는 배출된다. 또한 패널 및 보에 찬물이 흐를 수 있도록 설계하여 더욱 내부 온도를 낮추고, 남쪽 입면에 설치된 샤워 타워(Shower Tower)가 물을 발사하여 공기가 증발하면서 발생하는 냉각 효과를 유도한다. 동시에 외부의 빛도 조절함으로 열 쾌적 효과를 높일 수 있다. 이처럼 여러 요소가 함께 상호작용하는 시스템을 구축함으로써 인체 대사 효과를 모방한 사례이다.

또한 Council House는 다양한 사회적 및 경제적 배경을 가진 사람들을 수용하고 사회적 통합을 촉진하기 위한 다양한 프로그램 및 지원을 제공하여 사회적 통합을 이루며, 주택 유지 또는 관리에 대한 지원을 제공하여 거주자가 안전하고 편안한 주거환경을 유지할 수 있도록 돕는다. 그리고 지역 경제 발전을 위해 지역 고용을 촉진하고 지역 사회의 발전에 이바지한다. 이런 측면에서 Council House가 공공 주택 부문에서 중요한 역할을 하며, 저소득층이나 사회적으로 취약한 그룹의 주거 문제를 해결하

기 위한 중요한 수단임을 알 수 있었다.

3-2-4. 서울시청사

대한민국 서울시청사는 '친환경 건축물 최우수 등급'(2010.3.6.), '초고속정보통신건물 특등급'(2010.2.8.) 등 정부의 최고 등급을 획득하였다. 남측 대형 유리 상부를 전통 건축물의 처마 형상으로 디자인하여 여름에는 태양광의 일사각이 높은 점을 이용해 그늘을 조성하고 겨울에는 양지를 만드는 등 태양광에 의한 자연에너지를 최대한 활용하였다. 또한 창 면적 비율을 축소하여 유리 성능을 향상하고 고효율 장비를 채택하여 바닥 복사 냉난방, 지열 이용, 유리 벽의 자동 개폐 창문을 통한 자연 환기 등 에너지를 절약하기 위해 개선하였다. 그리고 옥외에는 우수를 조경용수로 재활용하고, 중수 열 이용을 통해 재활용으로 낭비되는 에너지를 활용하였다. 옥상 녹화로 지붕 열전류 비율을 감소시켰으며, 대형 벽면에는 대규모의 녹지와 수벽 등으로 자연에 가까운 경관을 연출하여 시민 문화 영역이 40%로 확대되었다. 또한 수직 정원은 방음재 역할을 하며 자연 채광을 통해 친환경 생태계가 조성되었다. 특히 실내 유해 물질 제거와 먼지 감소, 산소 및 음이온 방출과 공기 정화, 습도 조절 등의 역할을 하며 연못과 벽천 설치로 열섬 현상을 최소화하였다.

그리고 디자인은 서울의 문화적인 특성과 조화를 이루고 있으며, 전통적인 한국 건축양식을 현대적으로 해석하여 지역 문화와의 조화를 추구하였다. 또한 공공 공간을 적극적으로 개방하여 지역 주민들의 문화적 활동 및 사회적 상호 작용을 촉진하고 있었다.

3-2-5. 용산구청사

대한민국 용산구청사는 서울시 친환경 건축물 기준 자체평가에서 'Platinum' 등급을 획득하였다. 태양광 에너지를 통해 지하 주차장까지 전력 공급, 태양 전자 판을 건축물 옥상에 정남향 방향으로 시설하여 에너지를 절약하고 수자원 보호를 위한 중수 시스템 및 우수 처리 시설을 확보했다. 이에 연간 약 66%의 에너지 비용을 절감할 수 있으며, 그린 테라스 및 자연 채광을 통해 친환경 업무 공간을 구축하였다. 이를 통해 자연 채광과 실내 정원을 통해 쾌적한 실내 분위기를 조성하였다.

용산 구청사는 태양광 발전 시스템과 에너지 효율적인 조명 시스템을 도입하여 에너지 소비를 최소화하고 친환경적 운영을 추구하고, 주차 공간을 최소화하여 환경 부담을 줄이고 있었다. 그리고 건축물 내부 및 외부의 재활용 가능한 자원을 적극적으로 활용하여 재활용성을 높이며, 녹지 공간을 확보하여 제공하며 지역 경제에 이바지하는 프로그램 및 행사를 개최하고 있었다.

3-2-6. 서울중앙우체국

태양 및 지열 에너지 등을 적극적으로 이용하여 에너지 절약 및 친환경 최우수 건축물 실현 등을 목표로 건축되었다. 입면은 우체국의 기능과 제반 법규를 포함하며 상징성을 고려하여 좌우 대칭인 두 개의 타워를 감싸고 있는 형태로 계획되었다. 건축물 녹화 공간으로는 옥상 정원, 10층 도시 이 전원, 후면부 아트리움, 1층 옥외광장과 성큰 가든을 포함해서 총 다섯 개소를 인공 환경 녹화기법으로 적용하였다. 옥상 정원에는 비오톱 조성을 통해 생태 환경의 질적 수준을 향상하였고 녹화 공간에 자연 채광이 가능한 전용 휴게공간 조성으로 쾌적한 근무 환경을 마련했다.

기술성 측면에서, 태양광 패널과 LED 조명 등의 에너지 효율적인 시스템을 도입하여 에너지 소비를 최소화하고 친환경적으로 운영하고 있었다. 또한 대중교통 수단의 접근성이 좋은 위치에 있으며, 자전거 주차 시설을 마련하여 친환경적인 교통수단을 촉진하고 있었다. 그리고 재생할 수 있는 재료와 재활용할 수 있는 자원을 활용하여 건물을 건설하고 관리하는 데에 노력하고 있었다. 재활용성 측면에서 건물 내부 및 외부의 재활용 가능한 자원을 적극적으로 활용하여 재활용성을 높이고 있으며, 재생 가능한 자원을 활용하여 운영 및 유지보수를 진행하고 있었다. 생태성 측면에서도 주변 환경과의 조화를 위해 녹지 공간을 보존하고, 친환경적인 물 관리 시스템을 도입하여 물의 절약과 재활용을 촉진하고 있었다. 또한 지역 문화와 조화를 이루며, 지역의 역사와 전통을 존중하는 요소를 반영하고 있었다. 그리고 건물 내부의 건강한 환경을 유지하며, 다양한 프로그램 및 행사를 개최하였다. 이런 측면에서 서울중앙우체국이 친환경적이고 지속 가능한 건축물로서 역할을 충실히 수행하고 있음을 확인할 수 있었다.

3-3. 연구 분석

지속 가능한 건축물 디자인은 환경친화적이며 에너지 소비를 최소화하는 총체적인 접근 방법을 채택한다. 또한 단순한 외관적 디자인뿐 아니라 기능적인 면에서도 다 측면의 고려를 통해 지속 가능성을 확보할 수 있다. 이에 여섯 개의 분석틀(가이와 파머의 여섯 개 특성 및 국내 친환경 건축물 인증제도

의 여섯 개 항목) 을 종합한 연구 분석은 타당성을 높일 수 있는 접근 방법이다. 이를 통해 건축물의 친환경적인 특성을 전체적으로 평가함으로써 실제 건축 분야에서 적용 가능성과 신뢰성을 높일 수 있다.

분석 틀에 포함되는 내용은 [표 3]과 같다.

[표 3] 분석 항목

항목	내용
기술성	자연 환기와 단열 빛과 조명 신기술 재료
재활용성	재활용 소재 사용 재활용 시스템 도입
생태성	자연 채광 실내 녹화
친문화성	장식적 디스플레이 자연 채광 시스템
친건강성	건강에 긍정적 영향
친사회성	사회적 기능 강화

가이와 파머의 분석 틀을 디자인 요소(기술성과 재활용성, 생태성, 친문화성, 친건강성, 친사회성의 개념)로 다시 재분류해 항목별로 분석하고, 여섯 개 소 사례의 작품 내용 및 친환경 인증을 기준으로 한 특성을 종합하여 비교 평가하였다.

첫째, 기술성 분석은 [표 4]와 같다.

[표 4] 기술성 분석

구분	내용
아마존 본사	태양광 패널과 에너지 효율적인 시스템을 도입하여 친환경적 운영.
SPACE10	미래의 기술과 해법을 연구하고 혁신적인 기술을 개발.
Council House	태양광 패널 등 재생 에너지 시스템 도입.
서울시청사	에너지 효율적인 조명 및 냉난방 시스템을 활용하여 친환경적 운영.
용산구청사	재생 에너지 및 친환경 기술 도입.
서울 중앙우체국	태양광 패널 도입과 에너지 효율적 시스템 구축.

둘째, 재활용성 분석에서 모든 건물은 재활용할 수 있는 자원을 적극적으로 활용하여 재활용성을 높이고 있었다. 셋째, 생태성 분석에서 모든 건물은 주변 환경과의 조화를 이루며 생태적 균형을 고려하여 건축 및 운영되고 있었다. 넷째, 친문화성 분석에서 모든 건물은 지역 문화와 조화를 이루며, 지역의 역사와 전통을 존중하는 요소를 반영하고 있었다. 다섯째, 친건강성 분석에서 모든 건물은 건강한 실내 환경을 조성하고 건물이 주민들의 건강에 미치는 영향을 고려하고 있었다. 여섯째, 친사회성 분석에서 모든 건물은 지역 사회와의 상호작용을 촉진하고 사회적 포용성을 강화하기 위한 다양한 프로그램을 제공하고 있었다. 이런 비교 분석을 통해 이러한 건물들이 모두 친환경적이며 지속 가능한 주거 및 생활 공간의 역할을 충실히 수행하고 있음을 확인할 수 있었다.

평가 항목을 이용해 각 건축물을 비교 분석하면 [표 5]와 같다.

[표 5] 분석 내용 상세

항목	구분	기술성	재활용성	생태성	친문화성	친건강성	친사회성	합계
1	아마존 본사	2	2	2	1	2	1	10
2	SPACE10	2	2	2	2	2	2	12
3	Council House	2	2	2	2	2	2	12
4	서울시청사	2	1	2	2	2	2	11
5	용산구청사	1	1	1	1	1	1	6
6	서울중앙우체국	1	1	1	1	1	1	6
소 계		10	9	10	9	10	9	

평가 기준 : 해당 항목과 관련이 있음: 2점, 해당 항목과 관련이 다소 있음: 1점, 해당 항목과 관련이 없음: 0점

아마존 본사는 기술성에서 최신 기술과 에너지 효율적인 설계를 도입하여 높은 점수를 받았다. 재활용할 수 있는 자재 사용과 폐기물 관리가 우수하며, 친환경적인 설계와 생태적 영향을 고려한 디자인을 사용했으나, 지역 문화와의 융합이 제한적으로 친문화성에서 다소 낮은 점수를 차지했다. 건강한 실내 환경 조성과 관련된 요소가 잘 반영되었으나, 지역 사회와의 상호작용에 해당하는 친사회성이 다소 부족했다.

SPACE10은 혁신적인 디자인과 지속 가능한 기술이 적용되었다. 재활용할 수 있는 자재 사용과 재생 가능성에서 높은 점수를 받았으며, 생태적 원리를 반영한 설계로 우수한 평가를 받았다. 지역 문화

와의 융합이 잘 이루어지며, 지역 사회와의 상호작용이 활발하여 건강한 환경을 조성하므로 친문화성, 친건강성, 친사회성으로부터 높은 점수를 받았다.

Council House는 고도화된 기술과 에너지 효율성을 강조하였고, 재활용과 재생 가능 자재 사용이 잘 적용되었다. 생태적 영향을 최소화하는 설계로 건강한 실내 환경을 제공하였고 지역 문화 간 융합이 뛰어나며 지역 사회와 사회적 통합을 촉진하였다.

서울시청사는 최신 기술과 에너지 효율적인 설계를 도입하며 생태적 영향을 고려한 디자인으로 건강한 실내 환경을 조성하였으나, 재활용과 재생 가능 자재 사용이 제한적으로 다소 낮은 점수를 받았다. 그러나 지역 사회와의 상호작용이 활발하며 지역 문화와 융합이 잘 이루어졌다.

용산구청사와 서울우체국은 비교군에서 기술적 요소에서 다소 부족하며, 재활용과 재생 가능 자재 사용이 제한적이었다. 따라서 생태적 영향을 덜 고려하여 건강한 실내 환경 조성이 다소 부족했다. 그리고 지역 문화와의 융합이 제한적이며 지역 상호작용 또한 다소 부족했다.

이를 비교하면 SPACE10, Council House는 총점 12점으로 1순위, 이를 이어 서울시청사가 총점 11점으로 2순위, 아마존 본사가 총점 10점으로 3순위, 용산구청사와 서울중앙우체국이 총점 6점으로 4순위 순으로 나타났다.

SPACE10과 Council House는 모든 평가 항목에서 높은 점수를 받으며 친환경적인 디자인과 사회적 통합에 우수한 평가를 받았다. 서울시청사는 기술성과 생태성에서 높은 평가를 받았으나 재활용성에서 다소 낮은 점수를 받았다. 아마존 본사는 기술성과 건강성에서 높은 평가를 받았으나 친문화성과 친사회성에서 다소 부족한 점수를 받았다. 용산구청사와 서울중앙우체국은 항목 대부분에서 낮은 평가를 받았다.

상관관계 분석을 통해 가장 관련성이 높은 평가 항목을 분류해 보면 다음과 같다. 첫째, 기술성과 재활용성의 관련성이 높았다. 둘째, 생태성과 친건강성의 관련성이 높았다. 셋째, 친문화성과 친사회성의 관련성이 높았다.

관련성이 높은 순으로 평가 항목을 나열해 보면 다음과 같다. 첫째 기술성과 재활용성, 둘째, 생태성과 친건강성, 셋째 친문화성과 친사회성이었다. 이렇듯 관련성이 높은 평가 항목들은 서로 밀접하게 연관되어 있으며, 건물의 친환경성과 지속 가능성을 평가하는 데 중요한 역할을 하였다.

4. 결론

최근 친환경 건축 디자인은 현대 디자인의 중요한 흐름을 형성하고 있으며, 특히 에너지 절감 하우스[7]가 전 세계적으로 의무화되는 추세와 연계될 수 있다. 이러한 추세는 인증 제도를 통해 디자인 체계를 구체화하고 표준화할 수 있으며, 본 연구에서는 사례를 통해 건축 디자인에 나타난 친환경적 특성과 지속 가능한 디자인 형태를 분석하여 이를 입증하고자 하였다.

연구 결과를 종합적으로 살펴볼 때, 분석 틀에 따른 평가의 분포는 차이점을 나타내고 있었다. 친환경 건축물의 가이와 파머 분석 틀을 이용한 여섯 가지 평가 항목에 따른 관련성 평가를 살펴보면, 기술성과 재활용성이 관련성이 가장 높고, 생태성과 친건강성, 친문화성과 친사회성 순으로 관련성이 있었다.

그리고 분석 틀의 여섯 가지 평가 항목과 국내 친환경건축물 인증제도(GBCC:Green Building Certification Criteria)의 디자인 상관관계 분석 결과에 따라 관련성이 높은 평가 항목을 비교해 보면 기술성과 에너지 효율성, 재활용성과 자원관리, 생태성과 환경 적합성, 친문화성과 사회적 통합, 친건강성과 사용자 건강, 친사회성과 사회적 책임이 서로 밀접한 관련성을 보였다.

특히 친환경 건물 인증제도 평가 항목인 사용자 건강은 분석 틀의 여섯 가지 특성과 관련성이 높았다. 건물의 기술적 측면이 곧 친문화성과 사회적 통합을 가져오며 곧 주민들의 건강과 직결되어 있으므로 이에 대한 고려가 중요하다는 점을 의미한다. 그러나 에너지 절감 하우스의 인증 획득 시 가장 큰 문제점은 주로 디자인 부분에서 편향되어 나타나고 있는 것으로 조사되었다. 이는 곧 디자인의 기술적 혁신이 필요하다는 것을 시사하며, 바이오미믹의 활용은 디자인과 기술적인 측면의 효과적인 결합을 통해 에너지 효율성을 높여 생태성을 보전할 가능성을 제시한다.

7) David, et al., Design strategies for nearly zero energy residential buildings in the Israeli context, Energy and Buildings 72, 2014, pp.139-148.

친환경 건축은 여러 분야가 융합된 것으로 구조로부터 각종 시스템이 결합하여 인간과 자연 등이 상호 간 연결 고리를 이어갈 수 있는 심리적인 측면까지 다방면에 걸친 원리들을 포함하고 있다. 이에 따라 친환경 건축에서 자연 모방 기술이 응용되는 단계에까지 이르고 있다. 건축에 적용되는 형태, 기능, 시스템의 세 가지 분야로 나누어 볼 때, 향후 디자인 방향을 정리해 보면 바이오미믹과 상통한다. 현재까지 생체의 형태 또는 기능의 모방이 대다수를 이루었으나, 최근 지속 가능성과 함께 대두되고 있는 시스템적 모방은 재생 순환과 같은 자연 생태의 적용 시도로 이어지고 있다. 이처럼 자연의 섭리를 이용하여 바이오미믹 디자인을 활용한 친환경 건축은 첨단 기술과 접목되어 새로운 양식으로 발전해 나갈 것으로 예상된다. 디자인에서 파라 메트릭 패턴과의 조합을 통해 혁신적이고 경쟁력 있는 이미지를 구축하면서도 친환경성을 강조할 수 있다. 그래서 친환경적인 삶을 위한 근본적인 자연을 도입한 미래의 디자인 개념으로 해석하고 이를 디자인으로 이용한다면 건축에 있어 지속 가능성의 문제를 해결할 수 있는 중요한 해결책이 될 것이다. 그러나 정부에 의하여 의무화되는 친환경디자인과 연계된 특성 및 평가 분석이 부족한 실정이다. 또한 현재까지 생태주의를 통한 비정형 디자인이 국내에 완전히 정착되지 않고 있으므로, 경제적 문제를 해결하는 방안이 필요하며, 설비시스템도 초기 도입 비용이 과다하므로 이에 대한 기술적 투자 및 추가적인 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 서울시청, 지열 이용한 친환경 건축물로 짓는다, 2011.
2. 천하봉, 통합적 친환경디자인과 지속가능제품 디자인의 개념모형에 관한 연구, 한국기초조형학회, 2009.
3. 이수연 외, 서울중앙우체국 설계 사례, 한국설비기술협회지, 2004.
4. 계룡건설산업(주), 충청남도 본청 및 의회청사 신축공사(기본설계설명서), 홍성, 2009.
5. 국토해양부, 친환경 건축물 인증심사 기준 개선 및 인증제도 활성화 방안 연구, 국토해양부, 2009.
6. 용산구청, 용산구청 건설지, 서울, 2010.
7. Antreas Kantaros, Biomimicry in Architecture: An Exploration of Biomimetic Implementation in Building Envelope Design, MDPI, 2019.
8. Eric Baldwin, Adaptive Reuse: Rethinking Carbon, Sustainability and Social Justice, ArchDaily, 2021.
9. Eric Baldwin, The Architecture of Social Interaction, ArchDaily, 2020.
10. Guy, S., & Farmer, G.,Reinterpreting sustainable architecture: The place of technology, Journal of Architectural Education, 2001.
11. Signia Hilton, Biological Inspiration for Engineering Innovation, NSF, 2020.
12. Wiley, Green Building: Guide to Sustainable Design and Construction, IFC, 2019.
13. https://biosea.sg/projects/oasia-hotel-downtown
14. https://www.archdaily.com
15. https://www.usgbc.org
16. https://www.space10.io
17. https://center.stunning.kr
18. http://www.doopedia.co.kr