

Global Report

지속가능한 친환경 스마트 건축물 - 미래의 에너지 생존자

1. 소개
2. GCC 에너지 상황
3. 지속가능한 건축물을 위한 올바른 해결책
4. 전략적 에너지 기술 계획
5. 지속가능한 스마트 건축물
6. 스마트 건축물과 친환경 건축물 에너지 인증
7. 지능형 건축물과 연계 도시에 스마트 그리드가 미치는 영향
8. 에너지 스마트 건축물의 요소
9. 건축물 등급 시스템
10. UAE에 진행 중인 사례연구
11. 결론

1. 소개

“친환경 건축(Green building)”은 전 세계적으로 사용되고 있는 말이며 지속가능성의 대명사가 되었다. 그러나 이렇게 일반적으로 사용되는 대명사라고 해서 모든 친환경 건축이 실제 지속가능하다는 것을 의미하지는 않는다. 친환경 건축은 지속가능한 건축을 향한 매우 중요한 단계이며 이 명칭의 정의는 건축 현장의 환경 조건뿐만 아니라 건축 전 단계에 걸쳐 자원을 최대한 활용하기 위하여 고려해야 할 지속가능한 방법의 실질적인 활용이라고 할 수 있다. 이러한 단계에는 현장선정, 설계, 시공, 운영, 유지관리 및 철거 등을 포함한다. 친환경 건축은 지속 가능성 및 환경적 고려뿐 만 아니라 쾌적함, 스타일 및 고성능 등을 포함한 경제적 고려 사항을 충족시키기 위해 노력한다.

지난 수십 년 동안, 전통적인 경제개발과 세계 천연자원의 과도한 개발 사이에 부정적인 연관성이 있다는 인식이 고조되어 왔다. 건축자재의 생산과 토지개발로 인한 오염물 및 유해한 잔여물 등은 점차 환경에 스트레스를 가하고 있다. 후기 산업사회가 펼쳐진지 1세기가 가까워 오는 현재, 도심은 끊임없는 건설로 인한 영향에 대해 민감한 반응을 나타내고 있다(Fakosh & Ahmed, 2012) [1]. 일부 추정에 따르면 전 세계 건설업계는 연간 약 30억 톤의 원료를 소비하여, 총 원료 소비의 약 40% 비율을 차지한다고 한다. 미국에서만 건축물이 총 에너지 소비의 약 65%를 소비하고, 온실가스 30%를 배출한다고 한다. 건설 환경(Built environment)이 세계 총 온실가스 배출에 큰 부분을 차지하고 또한, 지속적으로 증가하고 있기 때문에, 그리고 그러한 배출의 대부분이 건축물의 전 생애주기에 걸쳐 파생되기 때문에 도시개발에 분야에서도 뚜렷하고 장기적인 변화가 즉시 이루어져야 한다는 것은 분명하다. 인간 활동의 영향 감소와 지속가능한 개발 개념에 대한 이러한 인식 및 외침은 고조되어왔으며 지속가능한 개발 개념은 “현 세대의 필요사항을 만족시키기 위하여 미래세대의 역량을 훼손하지 않고 현 세대의 필요사항에 부응하는 것”으로 정의되고 있다.

스마트 건축물은 사회자본 축적(society accumulation)과 도시의 에너지 효율성을 향한 현대적인 노력을 촉진하기 위하여 최신 기술 장비와 발명품을 활용하는 무형의 건축개발(built-up development)을 의미한다. 스마트 건축물을 추진하려면 전략적 계획수립이 필요한데, 이러한 계획은 달성되어야 하는 많은 요인들에 좌우된다. 지자체, 연구기관, 풀뿌리운동(grassroots movements)주체, 기술업체, 부동산 개발자 등의 이해당사자들도 종종 이해상충 관계에 의해 배제되기도 한다. 보다 나은 환경, 사회 및 경제적 여건을 조성하고 도시의 매력과 경쟁력을 강화하기 위하여 건축 인프라와 서비스에 대한 업그레이드가 시작되어야만 한다. 스마트 건축/ 스마트 시티에는 기존의 일반적이지 않거나 또는 보편적으로 인정되는 많은 정의와 해결책 들이 존재한다. 도시에 대한 새로운 분류에는 “지속가능한 도시(sustainable cities)”, “친환경 도시(green cities)”, “디지털 도시(digital cities)”, “스마트 도시(smart cities)”, “지능형 도시(intelligent cities)”, “정보화 도시(information cities)”, “지식 도시(knowledge cities)”, “회생능력이 강한 도시(resilient cities)”, “친환경 에코시티(eco cities)”, “저탄소 도시(low carbon cities)“, “살기 좋은 도시(liveable cities)“, 그리고 이들을 조합한 도시들로 분류할 수 있다.

2. GCC 에너지 상황

중동 부(wealth)의 대부분을 차지하는 GCC(Gulf Cooperation Council - 걸프협력회의)국들은 계속되는 인구증가로 엄청난 에너지 수요를 창출함에 따라 큰 에너지 및 환경문제에 직면해있다. 이 지역은 높은 경제성장률과 현대화를 경험하고 있다. 1인당 연간 전기 소비를 살펴본 결과, GCC 국가들이 에너지 소비 측면에서 세계에서 가장 큰 소비 국가들에 속한다. 큰 에너지 소비는 그만큼 많은 이산화탄소 배출 수준을 의미함에 따라 GCC 국가들도 이산화탄소 배출 측면에서 가장 많은 이산화탄소 배출국들에 속한

다. 연간 1인당 이산화탄소 배출 수준을 살펴보면 카타르, 쿠웨이트 및 UAE가 이산화탄소 배출 측면에서 세계 가장 많은 이산화탄소 배출국 상위 6개국에 속한다. 카타르는 이 부분에서 최상위 국가에 해당한다.

환경영향이 중요하고 미래 환경재앙으로 이어질 수 있다는 것은 분명하다.

건축물의 난방방용으로 소비되는 에너지는 점점 더 심각한 지구 온난화의 원인이 되고 있다. 건축물은 에너지 소비의 48% 그리고 해당 지역 내 이산화탄소 배출의 45%를 차지하고 있다. 도시화는 냉방 에너지에 대한 수요를 증가시켜왔으며 스모그의 형성을 가속화한다. 에너지 소비부문들을 살펴보면 건축물이 에너지 소비를 가장 많이 하는 부문에 속하는 것으로 나타난다.

3. 지속가능한 건축물을 위한 올바른 해결책

지속가능한 건축물의 이점에는 다음과 같은 것들이 있다.

- * 생애주기 비용 절감
- * 보험료 절감
- * 부동산 가치 제고
- * 생산성 제고
- * 이미지 개선
- * 리스크 감소
- * 세입자 및 방문객들의 건강 고려
- * 인프라에 미치는 영향 감소
- * 환경 및 지역경제 개선

환경을 보호하기 위한 최선의 가장 효과적인 방법은 건설 중에 지속가능한 방법들을 사용하는 것이다 (Abidin, 2010) [7] & (Shen et al., 2010) [8]. 모든 신규 건설은 경제적, 사회적 및 환경적 고려사항들 간에 신중한 균형을 유지하는 것이 중요하다.

지속가능한 건축 혁신(Sustainable Building Innovation)은 경제성장과 고용을 유발하는 경제적 안정성을 창출한다. 이러한 요소들은 프로젝트 진행을 개선하고 수익성과 생산성을 향상시킨다. 환경적 지속가능성은 오염을 피하고 생물 다양성을 향상 시키며 환경 친화적인 수송계획을 성공적으로 개발함으로써 환경을 보호한다. 또한 기술, 교육을 활용하는 동시에 에너지 효율을 향상시키고 자원의 적절한 활용을 예측하게 함으로써 천연자원도 관리한다. 이 지속가능성은 모든 사람의 니즈를 인식하고 모든 사람의 니즈가 충족되도록 지역사회와 파트너십을 창출하는 사회적 프로세스를 통해 달성된다(Akadiri et al., 2012) [9].

4. 전략적 에너지 기술 계획

전략적 에너지 기술 계획은 많은 국가들의 에너지 정책을 위한 주요 의사결정 지원 도구이다. 이 전략적 에너지 기술 계획은 교육 및 정보기술의 보급을 통해 저탄소 기술의 개발 및 사용을 촉진한다. 또한 일정 시간 내에 또는 특정 최종 기한까지 달성될 목표를 지정하는 특징이 있다.

대체로 특히 GCC 지역 내의 국가들은 다음과 같은 추진계획들을 시행할 필요가 있다.

- * 풍력 추진계획(The Wind Initiative)
- * 태양광 이용/ 태양광 발전 추진계획(the Solar Initiative/photovoltaic, concentrated solar power)

- * 전력망 추진계획(The Electricity Grid Initiative)
- * 탄소포집사업 추진계획(The Carbon Capture Initiative)
- * 산업용 지열사업 추진계획(The Industrial Geothermal Initiative)
- * 운송 및 보관사업 추진계획(The Transport and Storage Initiative)
- * 스마트 시티 및 지역사회사업 추진계획(The Smart Cities and Communities Initiatives)
- * 수소연료 전지사업 추진계획(The Fuel Cells and Hydrogen Initiative)
- * 파력 및 조력사업 추진계획(The Wave and Tidal Initiative)

5. 지속가능한 스마트 건축물

스마트 건축물은 에너지 효율성 목표 및 장기적인 사회적 지속가능성을 달성하기 위하여 모든 최신 기술 장비 및 발명품을 활용한다. 스마트 건축물을 설계하려면 전략적 계획수립이 필요하며, 다양한 요인들의 현실구현에 달려 있다. 스마트 건축물은 완벽한 조합을 조성하기 위해 다양한 설계 및 운영관점에서 스마트해야 할 뿐만 아니라 친환경적이고 지능형이어야 한다. 지능형 건축물에 대한 정의에는 세 가지 접근방식이 있다(GORD, 2014) [11].

- * 성과 기반의 접근방식(Performance-based approach)
- * 서비스 기반의 접근방식(Services-based approach)
- * 시스템 기반의 접근방식(System-based approach)

성과 기반의 접근방식은 사용자의 환경에 따라 건축물이 수행되는 방식들을 반영하며, 비용 효율적인 방식으로 그리고 국제표준 및 조치들에 따라 자원의 효율적인 사용을 강조한다.

서비스 기반의 접근방식은 지능형 기능, 통신, 자동화 등과 같이 건축물이 제공하는 서비스의 품질을 인식한다. 시스템 기반의 접근방식은 건축물의 설계 및 시공 내에 포함된 모든 사용가능한 고급 기술을 일컫는다. 이 세 가지 접근방식의 올바른 조합과 관리를 통합으로 인한 구조, 시스템, 서비스 및 관리의 최적의 조합은 고효율의 건축물 자동화, 사무 자동화, 통신 네트워크 시스템, 안전 및 안락함을 가져올 것이다. 이 조합은 스마트 건축 철학을 만족시키기 위해 관련된 모든 규정을 준수할 것이다.

고성능 건축물의 시스템 및 서비스에는 다음과 같은 것들이 있다.

- * HVAC 제어
- * 전기 조명
- * 수직 수송 제어
- * TV 및 이미지 통신
- * 음성 및 데이터 통신
- * 보안 및 액세스 제어
- * 데이터 및 비디오 통신
- * 화재 경보 제어 시스템
- * 건물 자동화 통합 시스템
- * 컴퓨터 통합 시스템
- * 기업 네트워크 통합망 시스템

또한 스마트 건축물은 모든 잠재적인 신재생 에너지 옵션을 완벽하게 활용할 수 있도록 스마트 시티의 혁신적인 전력망에 통합될 필요가 있다. 이러한 기능은 상업 및 주거용 건물을 위한 “스마트 미터”뿐만 아니라 스마트 그리드를 위한 최신 양방향 통신 및 제어시스템과 더불어 전산화된 전력공급 서비스를

필요로 한다.

6. 스마트 건축물과 친환경 건축물 에너지 인증

에너지 성능 평가 및 인증은 스마트 건축에 포함된 지능형 기술 및 설비로부터 수월하게 편익을 얻을 수 있을 것이다.

6.1 에너지 성능의 최적화

건축 시뮬레이션 패키지인 “에너지 코스트 예산방식(Energy Cost Budget Method)”를 사용하면 에너지 성능이 잘 드러나며 이에 따라 평가점수가 산정된다.

6.2 추가적인 시운전

독립적인 시운전 요소들이 해당되는데, 스마트 건축은 모든 건축 시스템을 통합하기 때문에 추가적인 기능(commissioning)은 인증요건에 부합되어야 한다.

6.3 측정 및 검증

실제 사용량과 금액을 추적할 수 있는 스마트 계량 시스템과 관리 시스템 톨이 에너지 소비 모니터링 및 에너지 보존에 대한 검증 요건들을 제공한다.

6.4 이산화탄소 모니터링

스마트 기술 모니터링 시스템을 사용하면 HVAC 설비는 자동으로 실내 공기질과 편안함을 조절한다. 구역 및 개별적인 공간들이 통합 모니터링 시스템에 의해 제어된다.

6.5 시스템의 제어가능성 : 경계 공간과 비경계 공간(Perimeter and Non-Perimeter Spaces)

건축공간의 조명, 온도 및 환기는 스마트하게 제어되어 경계공간과 비경계공간에 도움을 주게 된다.

6.6 열적 쾌적성(Thermal Comfort) : 영구 모니터링 시스템

HVAC 제어 시스템에 온도 및 습도 측정 시스템을 통합하면 원하는 수준의 쾌적함이 자동적으로 제공된다. 스마트 기술은 해당 설비와 거주자를 위한 데이터 수집을 용이하게 한다. 이 데이터는 스마트 건축 전반에 걸쳐 성능 최적화에 사용될 수 있다.

6.7 디자인 혁신

스마트 건축 시스템은 친환경 건축 등급 시스템에 의해 다루어지지 않는 많은 혁신적인 아이디어들을

도입함에 따라 별도의 등급 포인트가 등급시스템에 의해 추가되고 인정된다.

7. 지능형 건축물과 연계 도시(Connected City)에 스마트 그리드가 미치는 영향

스마트 그리드에 편입되어야 하는 이유 :

- 1) 스마트 그리드는 보다 공정한 가격과 최적의 에너지 사용으로 보다 안정적인 전력망이다. 이렇게 하면 해당 지역을 투자하기에 보다 매력적인 장소로 만든다.
- 2) 또 이러한 투자는 어떤 곳에 새로운 비즈니스와 소비자를 유치한다.(이것은 경제를 향상시키고 유틸리티를 위한 추가적인 고객을 창출한다.)
- 3) 세대 간 변화가 진행 중이다 ; 젊은 졸업생들은 IT에 대한 지식이 풍부하고 IT의 이점을 잘 알고 있다. 그들의 개입은 변화를 이끌 것이다.
- 4) 전력사용 최고점을 저감시킨다,
- 5) 전력망(GRID)의 안정성과 신뢰성을 향상시킨다.
- 6) 에너지 소비 및 데이터 관리에 효율성을 증대시킨다.
- 7) 에너지 비용을 감소시킨다.
- 8) 가격의 최적화를 도모한다.
- 9) 고객들의 의사결정권이 강화된다.

8. 에너지 스마트 건축물의 요소

- 스마트 조명설비
- 일광 유입 확대
- 현지 전기 생산
- DC 부하용 DC 그리드
- 부하/ 발전의 균형 조성
- 에너지 관리 시스템
- 전기 및 열 에너지 저장/ 버퍼링
- 에너지 효율화 실천
 - * 난방방에 대한 액티브/ 패시브 기술
 - * 유리공사
 - * 단열공사
 - * 가림막 시설
 - * 건축자재
 - * 가격 인센티브
 - * 저온난방/ 고온난방설비(Low-T Heating / High T- Cooling systems)
 - * 고효율 열 회수 환기(Heat-recovery Ventilation High efficiency)
 - * 유연한 작업 공간

9. 건축물 등급 시스템

중동의 극심한 기후는 지속되는 인구 증가와 더불어 에너지, 물 및 자재소비에 상당한 영향을 미친다. 스마트 시티의 개념은 전통적인 건축방법에 대한 대안을 수립하였다. 친환경 건축 등급 시스템과 함께 스마트 시티는 지속가능한 방향으로 이 건축 혁신을 주도할 것이다. 이러한 등급 시스템의 가장 중요한 요소들에는 그것이 하나의 필요조건이며 미국의 LEED와 영국의 BREEAM을 모방하여 보장한다는 것이고 지역 문화, 환경, 사회적, 역사적 및 경제적 맥락에 따라 적응되도록 한 것이다. GCC 국가들은 이러한 시스템을 그들 고유의 수정 버전 시스템을 사용하였다. 예를 들어 UAE 아부다비는 2007년에 “Estidama”와 Pearl Building Rating System (PBRs)을 도입하였다. 카타르는 2010년에 QSAS(Sustainability Assessment System)을 도입하였으며, 이집트는 2011년에 GPRS(Green Pyramid System)를 도입하였다. 요르단은 2009년에 Idama 시스템을 도입하였고, 레바논은 2008년에 ARZ 건축 등급 시스템을 도입하였다.

10. UAE에 진행 중인 사례연구

UAE의 Ajman에서는 이 지역의 기후와 에너지 자원을 고려한 한 상업용 건물이 기획되었다. 그 목표는 수직형 풍력발전 터빈(vertical axis wind turbines)과 전력망 지원이 없는 제로에너지 이력(zero-energy footprint)을 갖춘 태양광 발전벽체로 구성된 에너지 자급자족 및 탄소중립의 지속가능한 친환경 스마트 건축물을 만들어 내는 것이었다. 건축물의 필요 에너지는 연중 기후와 기상 조건에 맞게 특별히 설계된 태양광 및 풍력발전 기술을 사용하여 조달되도록 되어있다. 건축물의 공기 조화설비는 모든 기존의 낡은 시스템을 폐기하고 설비 요건을 충족하는 효율적인 혁신시스템을 갖춘 태양열 냉각시스템(A solar thermal cooling system)이 선정되었다. 이 보고서에 제시된 모든 원칙과 아이디어들이 적용되었으며, 모든 친환경 건축 등급요건을 충족시키기 위하여 통합 스마트 제어시스템(integrated smart control system)이 설계되었다. 보다 상세한 내용은 후속 보고서에서 다루어질 것이다.

11. 결론

중동 특히 GCC 국가들은 엄청난 에너지 수요로 인해 상당한 에너지 및 환경 문제에 직면해 있다. GCC 국가들은 프로젝트에 자금을 지원하고 보다 우수한 건축설계 및 시공을 개발하고 펼쳐나가는 능력이 있기 때문에, 이들 국가들은 고도의 경제성장과 현대화를 유지하는 동시에 그들의 탄소발자국을 줄여 나갈 것이다. 친환경 건축물과 스마트 기술을 결합하면 스마트 시티로 통합될 수 있는 지속가능한 친환경 스마트 건축물을 만들 수 있을 것이다.