

Global Report

미래 에너지 절감형 지속가능한 친환경 스마트 건축물

1. 소개
2. GCC결프 협력회의 에너지 상황
3. 지속가능한 건축물을 위한 최적의 해법
4. 전략적 에너지 기술계획
5. 지속가능한 스마트 건축물
6. 스마트 건축물과 친환경 건축물의 에너지 인증
7. 지능형 건축물과 연계도시에 스마트 그리드가 미치는 영향
8. 스마트 에너지 건축물의 요소
9. 건축물 등급 시스템
10. UAE에서 진행 중인 사례
11. 결론

1. 소개

“친환경 건축(Green building)”이란 용어는 전 세계적으로 사용되어지고 있으며 지속가능성이란 말과 같은 말이 되어버렸다. 그러나 이런 식으로 연계시키는 것은 모든 친환경 건축이 사실 지속가능하다는 것을 의미하는 것은 아니다. 친환경 건축은 지속가능한 건축으로 가는 아주 중요한 단계이고 지속가능한 방법의 실질적인 애플리케이션으로 정의되고 있다. 그런데 이 지속가능한 방법의 실질적인 애플리케이션이란 것은 건축현장의 환경적인 여건뿐만 아니라 건설프로세스를 통해 자원을 최대한 활용하기 위해 노력해야 한다는 점을 고려해야 한다. 이러한 단계들에는 현장 선정, 설계, 건설, 운영, 유지관리 및 철거 등이 있다. 친환경 건축은 편안함, 스타일 및 고성능 등 지속가능성과 환경적 고려사항 뿐만 아니라 경제적 고려사항에도 부응할 수 있도록 노력해야 한다.

지난 수십 년 동안 기존의 경제개발과 세계 천연자원의 지나친 남용간의 연관성을 경시하는 것에 대한 인식이 점차 커져왔다. 건축자재의 생산과 박토(land stripping)로 인한 오염물질과 유해물질 생성도 환경에 스트레스를 증가시키고 있다. 오늘날 도시는 끊임없는 건설로 인한 영향에 매우 민감한 감각을 가지고 있다(Fakosh & Ahmed, 2012). 일부 추정치에 따르면 전 세계적으로 건설 산업은 년 간 약 30억 톤 수준으로 전체 원료 가운데 약 40%를 소모한다고 한다. 미국에서만 해도 건축물은 전체 에너지 소모의 약 60%를 소모하고 있으며 온실가스 배출의 약 30%의 원인이 되고 있다(Fakosh & Ahmed, 2012) [1]. 세계 전체 온실가스 배출은 엄청난 규모로 꾸준히 증가하고 있고 그러한 배출의 대부분이 건축물의 생애 주기에 걸쳐 발생하고 있기 때문에 그리고 이러한 결과는 도시개발로 인한 것이 분명하기에 이 도시개발 분야에서 의미가 있고 장기적인 변화가 즉각적으로 구현되어야만 한다. 지속가능한 개발의 개념과 인간 활동 영향의 감소에 대한 이러한 인식과 대중들의 격렬한 반응은 성숙되었으며, 지속가능한 개발의 개념은 그들 자신의 니즈에 부합하기 위해 미래 세대의 능력을 손상시킴이 없이 현재 세대의 니즈에 부합하는 것으로 정의되어 있다(U.N., 1987) [2].

스마트 건축물이란 도시와 사회의 에너지 효율성 집적을 향한 현대의 시도들을 촉진하기 위해서 최신 기술 장비 및 발명품을 활용하는 무형의 개발품을 의미한다. 스마트 건축물을 준비하는 것은 달성되어야 할 많은 요인들에 따라 달라져야 하는 만큼 전략적 계획수립을 필요로 한다. 지자체, 연구기관, 풀뿌리 운동, 기술 공급업체, 부동산 개발자 등의 이해당사자들은 종종 이해관계의 다름으로 어떤 행동을 하도록 움직이게 된다. 보다 나은 환경적, 사회적 그리고 경제적 여건을 창조하고 도시의 매력과 경쟁력을 향상시키기 위하여 건축 인프라와 서비스에 대한 업그레이드가 시작되어야 한다. 스마트 건축물과 도시에서 기존에 통용되거나 보편적으로 인정되는 정의 없이 다수의 정의와 솔루션들이 있다. 도시에 대한 새로운 많은 분류에는 지속가능한 도시, 친환경 도시, 디지털 도시, 스마트 도시, 지능형 도시, 정보화 도시, 지식 도시, 재난회복력 도시(resilient cities), 에코 시티, 저탄소도시, 살기 좋은 도시, 심지어 컴비네이션(combinations) 도시까지 회자되어왔다.

2. GCC(걸프 협력회의) 에너지 상황

중동의 부(wealth)의 대부분을 차지하는 GCC 국가들은 계속되는 인구증가가 엄청난 에너지 수요를 유발함에 따라 크나큰 에너지 및 환경문제에 직면하고 있다. 이 지역은 고도의 경제성장과 현대화를 경험하고 있다. 한편 인당 연간 전력소비를 살펴보면 GCC 국가들이 에너지 소비 측면에서 세계에서 가장 많은 에너지를 소비하는 국가군에 속해있다는 것을 알 수 있다. 에너지 소모가 많다는 것은 이산화탄소

배출 수준이 크다는 것을 의미함에 따라 GCC국가들도 이산화탄소 배출에 있어서 가장 많은 국가군에 속해있다는 것으로 볼 수 있다. 콰타르, 쿠웨이트 및 UAE는 인당 이산화탄소 배출이 세계에서 가장 큰 6개 국가군에 속해있다. 콰타르가 1인당 세계에서 가장 큰 이산화탄소 배출국이다.

환경영향이 상당하며 미래 환경 재앙으로 이어질 수 있는 심각한 문제라는 것은 분명하다.

건축물의 냉난방에 소모된 에너지는 지구온난화에 점점 더 심각한 원천이 되고 있다. 이 지역 내의 이산화탄소 배출의 45% 그리고 에너지 소비의 48%에 대한 책임은 건축물에 있다. 도시화는 냉방에너지에 대한 수요를 증가시켜왔으며 스모그 형성을 가속화시키고 있다. 에너지 소모를 부문별로 살펴보면 건축물이 에너지 소모의 가장 큰 부분을 차지하고 있음을 알 수 있다(UNEP, 2007).

3. 지속가능한 건축물을 위한 최적의 해법

지속가능한 건축물의 이점에는 아래와 같은 것들이 있다.

- * 생애주기 비용의 절감
- * 보험료 절감
- * 부동산 가치의 상승
- * 생산성 증대
- * 이미지 개선
- * 리스크 감소
- * 입주자와 방문객의 건강증진
- * 인프라에 미치는 영향 감소
- * 환경 및 지역경제 개선

환경을 보호할 수 있는 가장 우수하고 효과적인 방법은 건설기간 중 지속가능한 방법을 사용하는 것에 의한 것이다(Abidin, 2010) [7] & (Shen et al., 2010) [8]. 모든 신규 건설은 경제, 사회 및 환경관련 고려사항들을 신중하게 고루 살펴보는 것이 중요하다.

지속가능한 건축 혁신은 결국 고도의 경제성장과 고용을 유발하는 경제적 안정성을 창출한다. 이러한 요인들이 프로젝트 수행을 개선하고 수익성과 생산성을 향상시킨다. 환경적 지속가능성은 오염을 방지하고 생물다양성을 증대시키며 성공적인 친환경 교통계획을 수립하게 함으로서 환경을 보호한다. 또한 환경적 지속가능성은 기술, 교육을 채택하고 에너지 효율성을 개선하게 함으로서 천연자원을 보호하며 자원의 적절한 활용을 보장하게 한다. 이러한 지속가능성은 모든 사람의 니즈를 인식하고 모든 사람의 니즈가 만족되도록 지자체와 협력관계를 창출하는 사회적 프로세스를 통하여 이루어진다(Akadiri et al., 2012) [9].

4. 전략적 에너지 기술계획

전략적 에너지 기술계획은 많은 국가들의 에너지 정책을 위한 핵심 의사결정지원 툴(tool)이다. 이것은 교육 및 정보기술의 광범위한 보급을 통한 저탄소 기술의 개발과 사용을 촉진한다. 이것은 일정 기간 이내 또는 특정 목표일정 이내에 달성될 것이라는 어떤 목표가 있는 것이 특징이다.

대체적으로 GCC 지역 내의 국가들은 특히 다음과 같은 추진계획들을 시행하는 것이 요구된다.

- * 풍력 이용 사업추진
- * 태양광 이용 사업추진(즉 태양광 및 CSP(concentrated solar power))
- * 전력망(Electricity Grid) 사업추진
- * 이산화탄소 포집 사업추진(The Carbon Capture Initiative)
- * 지열산업 추진(The Industrial Geothermal Initiative)
- * 수송 및 저장 사업추진(The Transport and Storage Initiative)
- * 스마트 시티 및 커뮤니티 사업추진(The Smart Cities and Communities Initiatives)
- * 연료전지 및 수소 사업추진(The Fuel Cells and Hydrogen Initiative)
- * 파력 및 조력발전 사업추진(The Wave and Tidal Initiative)

5. 지속가능한 스마트 건축물

스마트 건축물은 에너지 효율성 목표와 장기적인 사회의 지속가능성을 달성하기 위하여 최신의 모든 기술 기기와 발명품을 갖출 것이다. 스마트 건축물의 설계를 준비하는 데에는 전략적 계획수립을 필요로 하며 다양한 인자들의 실현에 따라 달라진다. 완벽한 결합을 달성하기 위하여 스마트 건축은 스마트 해야 할 뿐만 아니라 다양한 설계와 운영측면에서 친환경적이고 지능형이어야만 한다. 지능형 건축물에 대한 정의에는 세 가지 접근방식이 있다.

- * 성능 기반의 접근 방식
- * 서비스 기반의 접근 방식
- * 시스템 기반의 접근 방식

성능 기반의 접근 방식은 건축물이 그 사용자의 환경과 수요에 따라 수행하는 방식을 반영하며 비용 효과적인 방식으로 국제적인 표준 및 척도에 따라 자원의 효율적인 사용을 강조한다.

서비스 기반의 접근 방식은 서비스 건축물의 품질이 지능형 기능, 커뮤니케이션, 자동화 등과 같은 것을 제공하고 있다는 것을 암시한다.

시스템 기반의 접근 방식은 건축물의 설계와 시공에 담겨진 모든 최신의 기술을 이용 가능하다는 것을 의미한다.

이러한 세 가지 접근 방식의 올바른 조합과 관리를 결합함으로써 건축물, 시스템, 서비스 및 관리의 최적의 조합이 고효율의 빌딩자동화, 오피스 오토메이션, 커뮤니케이션 네트워크 시스템, 안전 및 안락함을 창출해 낼 것이다. 이러한 조합이 모든 규정을 정착시킬 것이며 스마트 건축 철학을 이루어낼 것이다.

고성능 건축물 시스템과 서비스에 포함되어야 할 항목들에는 아래와 같은 것들이 있다.

- * 공기조화설비 제어(HVAC Control)
- * 전기조명(Electrical Lighting)
- * 수직운송 제어(Vertical Transport Control)
- * TV 및 이미지 커뮤니케이션(Image Communications)
- * 음성 및 데이터 통신(Voice and Data Communications)
- * 보안 및 액세스 제어(Security & Access Control)

- * 데이터 및 비디오 통신(Data and Video Communications)
- * 화재경보 제어 시스템(Fire Alarm Control Systems)
- * 빌딩 자동화 통합 시스템(Integrated Building Automation Systems)
- * 통합 전산화 시스템(Computerised Integrated Systems)
- * 기업 통합 네트워크 시스템(Enterprise Network Integrated Systems)

또한 스마트 건축물은 완벽하게 모든 잠재적 재생에너지 옵션을 활용할 수 있도록 스마트 시티의 혁신적인 전력망(electrical grid)에 통합할 필요가 있을 것이다. 이러한 역량은 상업용 및 주거용 건축물을 위한 스마트 미터기 뿐만 아니라 스마트 그리드(smart grid)를 위한 최신 양방향 통신 및 제어시스템을 갖춘 컴퓨터를 이용한 전력공급서비스를 필요로 할 것이다.

6. 스마트 건축물과 친환경 건축물의 에너지 인증

에너지 성능 평가 및 인증은 스마트 건축에 포함된 지능형 기술이나 시설물로부터 긍정적인 이익을 얻을 것이다(Akadiri, et al., 2012) [9].

6.1 에너지 성능 최적화 : 건축 시뮬레이션 패키지인 “에너지 비용 예산 방법(Energy Cost Budget Method)”을 사용하기 때문에 에너지 성능이 잘 나타나게 되며 따라서 평가에 대한 점수도 얻게 된다.

6.2 추가 시운전 : 스마트 건축은 모든 건축물의 시스템을 통합하는 것을 포함하기 때문에 추가적인 시운전이 하나의 인증요건에 부합해야 할 것이다.

6.3 측정 및 검증 : 실제 사용과 비용을 추적할 수 있는 스마트 계량 시스템과 관리 시스템 툴은 에너지 소비 및 예약을 모니터링하기 위한 인증요건을 제공하게 된다.

6.4 이산화탄소 모니터링 : 스마트 기술 모니터링 시스템을 사용하기 때문에 HVAC 시스템은 실내 공기 질과 안락함을 개선하도록 조정되게 되며, 구역이나 개별적 공간은 통합 모니터링 시스템에 의해 제어되게 된다.

6.5 시스템의 조종성 : 건물 공간에 대한 경계와 비경계공간의 조명, 온도 및 환기는 경계 및 비경계 공간에 주어지는 크레딧(credits)을 가능하게 하면서 지능적으로 제어된다.

6.6 열적 쾌적성 : HVAC 제어 시스템에 온도 및 습도 측정 시스템이 통합되는 영구 모니터링 시스템은 자동적으로 바람직한 쾌적성을 제공하게 된다. 스마트 기술은 시스템과 거주자를 위한 데이터 수집을 촉진하게 된다. 이 데이터는 스마트 건축을 통해 성능최적화에 사용되게 된다.

6.7 설계의 혁신 : 스마트 건축 시스템이 친환경 건축 등급 시스템이 커버하지 못하는 많은 혁신적인 아이디어를 표출함에 따라 별도의 평가 점수가 등급시스템에 의해 부여되고 인정된다.

7. 지능형 건축물과 연계도시에 스마트 그리드가 미치는 영향

스마트 그리드에 포함되어야 할 이유

- 1) 스마트 그리드(Smart Grid)는 보다 공정한 가격과 최적의 에너지를 사용하도록 하는 보다 안정적인 그리드이다. 이 그리드의 품질은 투자하는 곳을 보다 매력적인 곳으로 만들어 준다.
- 2) 결국 이러한 투자는 그 곳에 새로운 비즈니스와 소비자들을 가져다준다.(이것은 경제를 부양시키며 유틸리티에 대한 추가적인 고객들을 창출한다).
- 3) 세대변화가 진행 중으로 많은 젊은 졸업생들은 IT를 아주 잘 다루며 IT의 장점에 대해서도 아주 잘 알고 있다. 그들의 참여는 변화를 주도할 것이다.
- 4) 피크시 사용량을 줄여준다.
- 5) 그리드 안정성과 신뢰성을 증진한다.
- 6) 에너지 소모와 데이터 관리에 대한 효율성을 증진한다.
- 7) 에너지 비용을 감소시킨다.
- 8) 최적 가격의 기회를 늘려준다.
- 9) 소비자에게 자율권을 제공한다.

8. 스마트 에너지 건축물의 요소

- 스마트 조명 시스템
- 일광조명의 유입을 증가
- 현장 내의 발전
- DC 부하용 DC 그리드
- 부하/발전의 균형
- 에너지 관리 시스템
- 전기 및 열에너지 저장/ 버퍼링
- 에너지 효율 실천
 - * 냉난방용 액티브/ 패시브 기술(Active / passive techniques for heating and cooling)
 - * 유리(Glazing)
 - * 단열(Insulation)
 - * 햇빛 차단(Shading)
 - * 건설용 자재
 - * 가격 인센티브
 - * 저온 난방 및 고온 냉방(Low-T Heating / High T- Cooling systems)
 - * 고효율 열회수 환기(Heat-recovery Ventilation High efficiency)
 - * 유연한 작업공간(Flexible workspaces)

9. 건축물 등급 시스템

계속되는 인구증가와 함께 복합된 중동의 극단적인 기후 특성은 에너지, 물 및 재료 소비에 지대한 영향을 미친다. 스마트 시티의 개념은 전통적인 건축방법에 대한 대안을 만들어 내었다. 친환경 건축등급 시스템과 짝을 이루며 스마트 시티는 지속가능한 방향으로 이러한 건축 혁신을 주도할 것이다. 이러한 등급 시스템에 대한 가장 중요한 요인은 그 요인들이 지역문화, 환경적, 사회적, 역사적 그리고 경제적 상황에 적응되도록 보장함과 더불어 그것이 미국의 LEED, 영국의 BREEAM 등급 시스템을 모방한 것이고 하나의 요건이라는 것이다.

GCC 지역 내의 국가들은 그들 자체의 수정된 버전의 시스템을 사용해 왔다. 예를 들어 UAE 아부다비는 “Estidama” 및 PBRs(Pearl Building Rating System)을 2007년에 도입했으며, 카타르에서는 2010년에 QSAS(Sustainability Assessment System)를 도입하였고 이집트는 2011년에 GPRS(Green Pyramid System)를 도입하였으며 요르단은 2009년에 Idama 시스템을 도입하였고 레바논은 2008년에 ARZ 건축등급 시스템을 도입하였다.

10. UAE에서 진행 중인 사례

UAE Ajman지역에 그 지역의 기후 및 에너지 자원을 고려한 한 상업용 건물이 입안되었다. 그 목적은 전력망의 전기 공급없이 수직축에는 풍력터빈을 갖추고 보기 드문 태양광 벽체를 지닌 에너지 자급자족적이고 탄소중립의 친환경의 지속가능한 스마트 건축물을 만드는 것이었다. 에너지는 년중 기후 및 날씨 여건에 부합하도록 설계된 태양열 및 풍력기술을 사용하여 생성된다. 태양열 냉방시스템은 모든 구식 기존의 시스템들을 폐기처리하고 건물 공기조화설비 요건에 부합하는 효율적이고 혁신적인 시스템이 선정되었다. 본 논문에 제시된 모든 원칙들과 아이디어가 실행되어졌으며 스마트 통합제어시스템이 모든 친환경 건축 등급요건을 충족하도록 설계되었다. 보다 상세한 내용은 후속 보고서에서 소개될 것이다.

11. 결론

중동 그리고 특히 GCC 국가들은 그 엄청난 에너지 수요의 결과로 생겨난 상당한 에너지 및 환경 문제에 직면해 있다. GCC 국가들은 많은 프로젝트에 자금을 제공할 수 있고 더 나은 건축설계와 시공을 개발하고 유지하는데 관여할 수 있으므로 이들 국가들은 고도의 경제성장과 현대화를 동시에 유지하면서 그들의 탄소이력을 줄일 수 있을 것이다. 친환경 건축물과 스마트 기술을 결합시키는 것은 스마트 시티에 통합될 수 있는 스마트하고 지속가능한 친환경 건축물을 결과적으로 이루어낼 것이다.