

수직농장 - 도시에 아파트형 논밭을 세운다

- 인간의 자연 친화 요구 만족시켜, 필요 기술은 이미 준비 완료 -

성유경 | 한국건설산업연구원 책임연구원
sungyk@cerik.re.kr

도시의 건축물은 날로 높아지고, 똑똑해져 왔다. 기술의 발전은 하늘 높이 솟은 마천루와 ICT 기술로 지능화된 건축물을 상상에서 현실로 옮겨왔다. 지금도 진행 중인 건설과 첨단 기술의 융·복합은 또 하나의 새로운 건설 상품을 기대하게 하는데, 바로 '수직농장'이다. 수직농장은 이미 기반 기술들이 준비되어 있다는 점, 환경오염 속에서 안전한 식품에 대한 수요가 증가하고 있다는 점, 그리고 도시 인구가 급속히 증가하며 자연 친화적인 상품에 대한 요구가 커지고 있다는 점에서 새로운 건설 상품이 될 가능성이 크다.

고층으로 쌓아올린 농축된 경작지

현재 이야기되는 수직농장(vertical farm)의 구체적인 모습은 1999년 덕슨 데포미에(Dickson Despommier) 교수가 제시한 개념을 기초로 하고 있다. 고층으로 쌓아올린 농축된 경작지는 인구 증

가에 따른 식량 부족과 농작물 생산으로 황폐화된 자연 훼손의 문제를 해결하기 위한 방안으로 제시됐다. 데포미에 교수는 농작물의 성장에 최적화된 빛과 물, 온도, 습도가 공급되고, 태양광·풍력 등의 친환경 에너지를 사용하는 고층 건물을 수직농장으로 제시하였다. 100㎡ 땅에 30층의 수직농장을 세운다면 3,000㎡의 경작지를 얻는 것이며, 기후나 병충해의 피해 없이 1년 내내 최고의 생산성을 확보할 수 있다. 수직농장은 용도 면에서는 식물 공장과의 유사한데, 다만 고층으로 중첩된 경작지를 갖추고 친환경 에너지의 사용을 강조한다는 점에서 차이를 보인다고 할 수 있다. 수직농장의 이러한 모습은 이후 수직농장을 설명하는 대표 개념이 되었다.

처음 미래 식량 문제와 환경 문제를 해결하고자 하는 대안적인 개념이었던 수직농장은 점차 복합 용도의 다양한 건축물 형태로 제시되기 시작하였다. 특히, 고층이라는 문명화된 공간을 농작물 생산 장

소로 사용한다는 아이디어는 미래 건축이라는 영감을 주고 있으며, 수직농장은 식물 공장 형태에서 나아가 주거나 오피스 용도와 결합한 첨단 건축물로 그 가능성이 확대되고 있다.

구현 사례

아직까지 수직농장의 실제 사례는 존재하지 않는다. 다만, 고층이라는 조건을 뺀다면, 식물 공장을 수직농장의 초기 구현 사례로 볼 수 있다. 식물 공장에 대한 관심이 가장 큰 곳은 일본으로 정부 차원에서 미래 전략 산업의 하나로 다루고 있다. 특히, 후쿠시마 원전 사고 이후로는 방사능 오염으로부터 안전한 식품에 대한 관심이 커지면서 급성장하고 있

다. 식물 공장의 유명 사례로는 도쿄의 파소나오투 (Pasona O₂) 건물이 있다. 파소나오투에서는 2005년부터 도쿄 도심지에서 LED 등의 인공 광원을 이용하여 벼, 상추, 양상추 등의 작물을 수경 재배해 왔다. 파소나오투는 홍보 공간으로서의 용도가 크지만, 최근에는 식물 공장의 상업화가 본격화되며 도시바, 파나소닉과 같은 기업도 사업에 참여하기 시작했다.

싱가포르에는 친환경 기술을 사용한 상업형 식물 공장인 스카이그린스(Sky Greens)가 운영되고 있다. 싱가포르는 경작지가 부족한 대표적인 국가로 수직농장의 필요성이 컸다. 스카이그린스는 최소의 토지, 물, 에너지를 사용하여 신선하고 안전한 야채

수직농장 개념 설계 사례



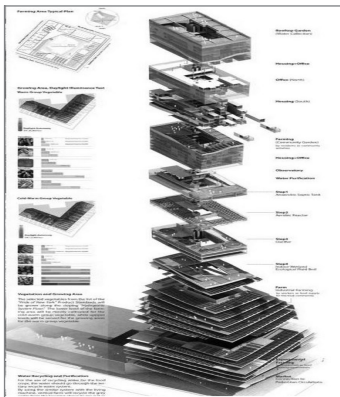
Harvest Green Project



Pyramid farm



The Living Tower



Urban Epicenter



Dragonfly



Terraced Twin Skyscraper

를 공급하고 있다. 그 밖에 전통적 농업 방식보다 면적당 수익률이 20배 가량 더 크다고 밝힌 미국 시카고의 팜드이어(FarmedHere) 사례 등이 있으며, 식물 공장은 기후 변화와 인구 증가, 식량난을 해결하기 위한 미래 농업으로 인식되고 있다.

수직농장은 식물 공장을 고층화하고, 최소의 자원을 효율적·친환경적으로 사용하도록 운영 시스템을 갖춘 형태라 할 수 있다. 수직농장은 아직 개념 모델로만 존재하는데, 용도로 구분해보면 농작물 생산을 주용도로 하는 '식물 공장형'과 다른 용도와 결합된 '복합형'으로 구분해볼 수 있다.

농작물 생산이 주 용도가 되는 수직농장의 설계 사례로는 하베스트 그린 프로젝트(Harvest Green Project), 피라미드팜(Pyramid farm) 등이 있다. 캐나다 건축회사의 하베스트 그린 프로젝트에는 농산물 생산 외에 양어장과 축산시설이 포함되어 있으며, 메탄가스를 비롯하여 지열, 풍력, 태양광 등의 친환경 에너지를 사용하도록 계획되었다. 피라미드 팜은 데포미에 컬럼비아대학 교수와 일리노이공과대학 연구팀이 제안한 것으로 2060년의 미래를 배경으로 자급자족 환경을 갖춘 수직농장이다.

복합형 수직농장의 대표적인 개념 설계 사례로는 업무, 주거, 판매 공간과 농작물 생산 공간을 갖춘 30층 규모의 리빙타워(The Living Tower)가 있다. 1~15층의 업무 공간, 16~30층의 주거 공간이 농작물 생산 공간과 결합되어 있으며, 우수 재활용 시스템, 풍력발전 설비 등 친환경적 설비를 갖추고 있다. 어반 에피센터(Urban Epicenter)는 농작물 생산 시설이 복합되어 있는 판매 및 교육 시설을 저층부에, 업무와 주거 시설을 상층부에 갖추고 있다. 드래곤 플라이(Dragonfly)는 주거 및 업무 공간과 함께 주

민들이 경작하는 농장으로 구성되어 있다. 계단식 논을 컨셉으로 설계된 초고층 건물(Terraced Twin Skyscraper)도 한 예이다. 이 마천루는 쌀의 재배와 거대한 녹색 벽면의 친환경 아이콘을 사용하며, 양식장과 사무 공간, 주거 공간을 포함하고 있다. 건물은 태양광·풍력의 자연 에너지 발전시설을 갖추고 있으며, 친환경 에너지로 보기 어렵지만 지하에는 원자력 발전시설을 갖추고 있다. 이와 같은 개념 설계들은 고층 건물에 농작물의 생산과 업무·주거·판매 시설의 용도가 복합되어 있고, 대체적으로 친환경 자원의 사용과 도시민의 참여 등을 강조하는 특징을 가지고 있다.

수직농장의 발전 전망

수직농장은 식물 공장의 용도로, 또 복합 목적의 농장 시설로도 큰 가능성을 가지고 있다. 장기적으로 인구 증가와 황폐화된 농경지는 토지, 물 등 자연 자원의 효율적 사용을 요구할 것이고, 또한 오염된 환경으로부터 안전한 식품을 얻고자 하는 욕구는 통제된 환경을 제공하는 공장에서의 농작물 생산을 요구하게 될 것이다. 한편, 발전하고 있는 첨단 농업 기술과 식물의 생장에 필요한 최적의 조건을 갖춘 수직농장은 생산성을 크게 향상시킬 수 있을 것이며, 건설 단가가 낮아지고 있는 태양광·풍력 등의 발전시설과 접목된 수직농장은 경제성도 확보할 수 있을 것으로 판단된다. 여기에 도시 내의 생산이라는 측면에서 운송비가 절약되고, 황폐화된 경작지가 복원되는 친환경적 측면도 무시할 수 없다.

데포미에 교수는 수직농장의 장점으로 가뭄, 홍수, 해충 등의 영향을 받지 않으며, 1년 내내 생산 가능하고, 농약과 화학비료로부터 안전한 먹거리를 생

산한다는 점을 제시했다. 환경 측면에서는 대규모 농약 사용으로 훼손된 자연 생태계를 복원할 수 있고, 농기계의 사용과 운송 중에 사용되는 화석연료의 소비를 줄일 수 있으며, 오수의 재사용과 퇴비의 메탄가스에서 생성되는 재생 에너지의 사용 등 에너지 시스템의 친환경성을 강조했다. 이에 더하여 수직농장은 도시의 버려진 공간을 농작물 생산 장소로 활용함으로써 도심의 일자리 창출 기회를 가져올 수 있다는 점을 장점으로 제시했다.

주거나 오피스와 결합된 복합 용도의 수직농장은 새로운 건설 상품으로서의 성장 가능성이 더 크다. 식물 공장으로서의 수직농장이 추구해야 하는 경제적 수익 외에 사회·문화적 목적을 추구할 수 있기 때문이다. 인간의 자연 친화적 성향은 아파트 베란다에서 화초를 키우거나, 도심지에 조경을 만들어 왔다. 농업 역시 자연 친화라는 가치를 충족시키는 상품으로 개발될 수 있으며, 추가적으로 안전한 농산물 생산, 판매에 따른 수익까지 기대되는 것이다.

기술은 준비 완료, 당장 新건설상품화 가능

수직농장의 실현에는 재배를 위한 농업 기술과 건

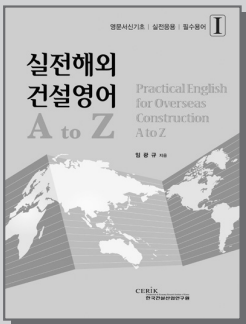
물의 첨단 운영을 위한 ICT 기술, 그리고 자원 재활용 및 친환경 에너지 기술 등이 융합된 건설 기술이 필요하다. 이와 같은 기술은 이미 준비되어 있으며, 다만 과다한 초기 투자비에 따른 경제성 부족이 장벽으로 남아 있을 뿐이다.

최근 서울시에서는 1층의 교육 장소와 2~3층의 업체류 재배 공간을 갖춘 3층 규모의 수직농장을 추진하고 있다고 밝혔다. 서울시의 사례는 저소득자의 복지 측면에서 실험적으로 시작되었지만, 수직농장은 앞으로 본격적인 생산과 판매를 목적으로 하는 식물 공장, 그리고 초고층 오피스나 주거와 결합한 수직농장의 형태로도 발전 가능성이 크다.

환경오염으로부터 안전하고 건강한 농산물에 대한 요구, 인간의 자연 친화 요구 등을 만족시킬 수 있다는 점에서 수직농장은 먼 미래가 아닌 당장 새로운 건설 상품이 될 수 있다. 특히 인구가 밀집된 도심, 물 부족이나 환경오염이 극심한 지역, 농작물의 생산 환경이 척박한 사막 지역 등에서 농업과 결합된 첨단 주거 시설이나 오피스 시설은 각광받는 건설 상품으로 등장할 것이다. CERIK

도·서·안·내

실전해외건설영어 I | 임광규 지음 · 한국건설산업연구원



한국건설산업연구원은 국내 건설기업의 글로벌 건설 인력 양성을 통한 국제 건설시장 진출과 프로젝트 수행 능력 향상을 위해 총 5권의 「실전해외건설영어」 출간을 기획하고 이 중 제1권을 발간하였다.

「실전해외건설영어 I」은 영문 서신 작성의 기초부터 해외건설 현장에서 사용되던 400여 건의 영문 서신 사례를 편집, 주석을 달았다.