

발 간 등 록 번 호

11-1543000-002949-01

실내 그린인테리어 도입 활성화를 위한 제도적 개선방안 연구



green
INTERIOR



농림축산식품부

Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs

* 표지 사진 : 미국 샌프란시스코 현대미술관 벽면녹화

< 차 례 >

1. 과제 개요	1
1.1. 과업 개요 및 목적	1
1.2. 과업 필요성 및 배경	2
1.3. 과업의 범위	7
2. 실내그린인테리어 기능 및 효과	13
3. 실내그린인테리어 제도 및 동향	27
3.1. 국내 동향	27
3.2. 해외 동향	36
3.3. 실내그린인테리어 사례	41
4. 실내그린인테리어 제도화 검토	47
4.1. 개발 밀도 인센티브 방안	48
4.2. 조경면적 산정 방안	50
4.3. 재정 인센티브 방안	51
4.4. 녹색건축 인증제도 연계 방안	53
4.5. 실내그린인테리어 의무화 방안	55
5. 실내그린인테리어 기술 표준 체계 구축	65
5.1. 실내그린인테리어 관련 개념	65
5.2. 실내인테리어 관련 공간	67
5.3. 실내그린인테리어 유형	71
5.4. 실내그린인테리어 환경 설계	80

5.4.1. 실내그린인테리어 조명	80
5.4.2. 식물 영양과 비료	90
5.4.3. 토양 및 기타 관리	94
6. 실내그린인테리어 활성화 방안	96
6.1. 전문 인력 운용 방안	96
6.2. 민간사업 지원을 통한 일자리 창출	106
6.3. 비즈니스 모델 개발	106
6.4. 기타 활성화 지원 방안	114
6.5. 실내그린인테리어 활성화를 위한 로드맵	116
7. 기대효과 및 활용방안	118
8. 참고자료	120

- 실내그린인테리어 사회·경제적 효과 산출
- 실내그린인테리어 유지·관리 인력으로 도시농업관리사 활용모델 제시
- 실내그린인테리어 산업 활성화를 위한 정책 방안 제시

1.2. 과업 필요성 및 배경

□ 실내그린인테리어 세계적 동향

- 아마존, 구글, 페이스북 등 세계적 회사들이 직원의 건강, 생산성, 창의성, 이미지 제고, 사회적 교류 측면에서 사무실, 본부 등의 실내그린인테리어에 많은 관심을 가지고 투자를 하는 상황이며, 국내에 비해 건물규모가 크고, 이용밀도가 낮아 실내그린인테리어가 우리나라에 비해 활성화된 상황임
- 상업, 주거용 건물 및 공공 및 병원 건물에서 친자연적 디자인(biophilic design)이 확산되면서 건물 내부에 녹지를 조성하여 공간의 심미적 수준을 높이고, 관련 기술의 발달로 공기오염, 스트레스 저감이 직원의 생산성 증대로 이어짐
- 세계적으로 친자연적 디자인을 추구하는 세계적 움직임이 관찰되고 있으며, 모던한 환경과 자연을 연계하는 움직임이 활성화되고 있음
- MRFR 보고서¹⁾에 따르면 실내 수직정원 및 녹화벽은 소비자가 선호하는 공간효율적 녹화 방식으로 앞으로 시장에서 야외 녹화벽보다 실내 녹화벽이 큰 시장 점유율을 가질 것으로 예측

□ 공간 패러다임 변화

- 공간 패러다임의 변화 : 미래의 공간에서 실내공간이 차지하는 중요성은 점점 증대될 것이며, 실내와 더불어 제3의 공간의인 전이공간은 건축 디자인에서 새로운 개념과 유형의 건축공간을 탄생시키고 있음
- 실내공간의 중요성 증가 : 기후변화와 도시환경 악화는 실외 활동에 많은 제약을 의미하고, 이에 따라 폭염/한파/미세먼지를 피할 수 있는 실내 어메니티 공간 필요. (예시) 키프로스 북부

1) www.reuters.com/brandfeatures/venture-capital/article?id=108403

- 실내공간은 4계절 사용가능한 공간으로 변신하면서 도시에 새로운 활력을 제공하는 공간으로 전환될 것임
- 현대인의 생활방식과 문화: 90% 이상을 실내에서 생활하는 현대인에게 과거와 달리 실내 공간은 매우 중요한 공간이 됨
- In-Between 공간의 확산이 뚜렷하게 증대되며, 카페 확산, 상업 공간의 공공성이 강화(카페, 쇼핑센터, 호텔 등)되고, 공공 공간의 공공성도 마찬가지로 강화(예, 도서관)되는 추세임
- 도시에서 공공 공간이 양적, 질적으로 부족하여, 실내 공간이 이를 대체할 수 있는 기능을 보유하는 것이 필요
- 오슬로 오페라 하우스 건물 위 지붕(그림 1)은 외부인들이 공개적으로 접근 가능하며, 또 다른 사례로 루브르 박물관이 24시간 동안 사람이 접근 가능한 것 등은 실내와 실외 공공 공간 구별을 넘나드는 대표적 사례임²⁾



그림 1 오슬로 오페라하우스에 조성된 공공 공간

2) www.archdaily.com/799165/the-next-great-public-spaces-will-be-indoors-are-architects-prepared

□ 실내그린인테리어 산업 체계화 및 전문성 제고

- 옥상녹화, 벽면녹화와 달리 실내녹화는 건축물 녹화에서 소외되는 분야로 실내녹화의 위상 제고를 위해 전문화, 체계구축이 필요. 최근 들어 사회적으로 생태 및 환경문제가 큰 이슈로 등장하지만, 지속가능성, 환경보호, 생태적 측면에서 실내녹화의 전문성 및 시스템이 미흡한 상황임
- 특히 실내그린인테리어 소재의 친환경성, 지속가능성이 거의 무시되는 상황에서 시대적 추세에 동행할 필요가 있음
- 실내그린 인테리어 구축과 활성화를 위해 다양한 관련 분야의 전문가 양성이 필요한 상황임. 시공과정에서 필요한 인력으로 설계자(디자이너), 식물 전문가, 설치전문가, 구조체 제조 그리고 시공 후 지속가능한 실내그린 인테리어를 보장하는 유지관리 인력이 필요함
- 시스템(부착방식), 구조적 하중, 식물미학/생육/성장, 토양/물 관리, 식물선택, 부자재 및 유지관리 등 전문성을 갖춘 인력 양성 및 체계 구축이 필요함

□ 실내 수직정원의 대두

- 실내 수직정원의 가장 큰 장점은 디자인 창의력을 발휘할 수 있는 기회를 제공하여 공간 점유 없이 식물로 부드럽고 색다른 창의적 공간을 창출하는 것임
- 시멘트, 벽돌과 같은 차갑고, 딱딱하고 강한 이미지 대신 부드럽고, 포용적인 공간을 조성하는 힘을 제공함. 특히 식물이 파도모양이나 곡선을 따라 배치되면서 식물로 만든 예술작품처럼 감상하게 됨(그림 2, 그림 3)

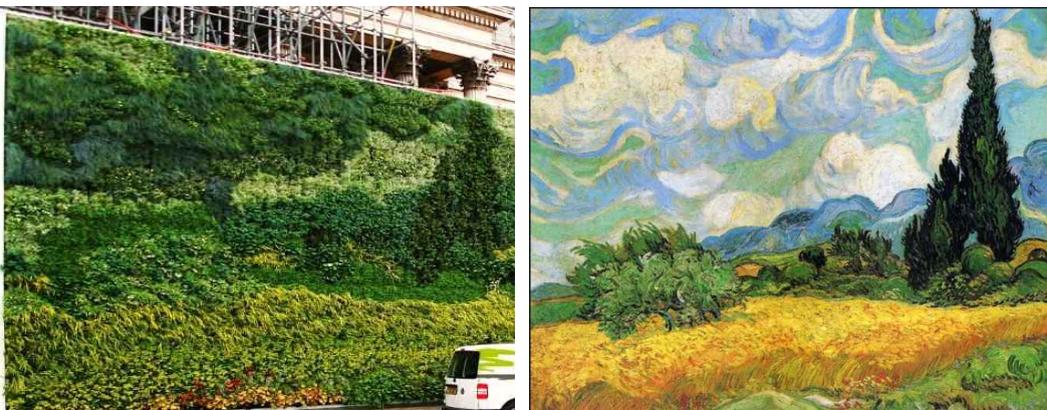


그림 2 고흐의 '사이프러스가 심어진 밀밭'을 연출한 런던 국립 미술관 벽면녹화
(www.christiesrealestate.com/blog/growing-up-the-rise-of-vertical-gardens/)



그림 3 샌프란시스코의 Airbnb 사무실, 3층에 달하는 벽면에 선형의 벽면녹화 연출
 (www.christiesrealestate.com/blog/growing-up-the-rise-of-vertical-gardens/)

- 특히 식물을 심을 수 있는 공간이 부족한 대도시(예, 뉴욕, 파리 등)에 생생한 수직녹화가 실내나 실외에 주는 영향력은 강력함. 대표적으로 미국 시애틀 아마존 본사의 직원 휴양공간으로 조성한 “The Spheres”(그림 4) 열대실내 정원의 외부 전경 및 내부 녹화 모습으로 도시의 관광명소로 자리 잡음



그림 4 시애틀 아마존 본사 실내녹화정원 “The Spheres” 외부전경 및 내부 수직녹화

□ 산업 영역의 확대 및 강화

- 실내녹화 관심이 증가하면서 대형화, 기능 복합화, 기술융합 추세가 주도적이며 따라서 건축, 환경, 디자인 측면에서 타 영역과 연계 기반마련이 필요함
- 우리나라는 도시화가 빠르게 진행됨에 따라 대형의 많은 지하공간, 패스웨이, 대형쇼핑몰, 호텔 등 대형건물과 공간이 발생하고, 이에 따라 잠재적 실내그린인테리어 사업 영역과 분야가 지속적으로 확대되어, 이에 부응하는 기술적, 심미적, 디자인적, 기능적 발전이 동반되어야 함
- 실내그린인테리어 활성화로 열악한 소규모 산업계를 진흥하고, 지속적 유지관리를 담당하는 전문 인력 양성이 필요함

□ 국내 건축 환경의 빠른 변화

- 국내 도시계획 및 건축제도는 건축물 용도, 건폐율, 용적률, 높이 등을 일률적, 획일적으로 규제해 건축의 창의성에 많은 저해를 초래함
- 2019년 8월 22일 국토교통부는 창의적 건축물, 건축기술 활성화를 위해 '건축 행정서비스 혁신방안'에서 제도개편 방안 제시함에 따라 창의적 건축물의 경우 일조권, 건폐율, 높이 관련 특례를 부여하고, 건축물 지상층을 민간에 개방하거나 특수한 외관의 경우 건폐율 기준을 완화 적용하는 방안이 검토됨
- 유사한 정책으로 미국 뉴욕시 1960년대에 도입된 POPS 선행 제도가 정착 운영되고 있으며, 실내공간과 전이공간에 그린 및 생태공간 조성이 장려되어, 민간건축물의 공용, 공공 공간이 확대되는 도시 계획 수단으로 기대가 됨
- 따라서, 실내그린인테리어의 전문화, 고도화, 친환경화가 요청되고 있는 상황임
- 서울시도 도시·건축 혁신안을 2019년 상반기에 발표하여 공공성이 강화된 프로세스, 사전공공기획 단계 도입, 아파트 단지의 도시성 회복, 건축 디자인 혁신의 방안을 발표하여 조직신설과 제도 지원을 추진

□ 실내그린인테리어 중요도 부각

- 내부와 외부의 공간 경계가 모호해지면서 많은 유연한 경계부가 형성되

면서, 공간을 다각적으로 이용하는 경향이 뚜렷해짐

- 도심에 건물의 대형화로 인해 다양한 대형 공간이 발생함에 따라 실내그린인테리어 적용가능한 공간도 확장되는 추세이며, 특히 도심에 여가 녹지 공간 부족으로 실내녹지에 대한 수요와 욕구가 증대
- 상점, 카페, 광장, 출입구 등 공공성이 강화되면서, 대형 건물 전면 및 출입 공간에 대형 아트리움, 전시성 공간이 조성되고, 이들 공간이 외부로 드러나거나 연결됨
- 건축설계와 디자인의 수준과 품질이 향상되면서, 다양한 중간형, 전이공간이 발달되고, 마찬가지로 지하공간을 개발하여 활발하게 이용하는 추세임

1.3. 과업의 범위

□ 내용적 범위

- 아래 그림 5는 본 과제에서 수행한 내용적 범위임



그림 5 과제 목표 및 과업 내용

□ 실내그린인테리어 공간적 범위

- 실내그린인테리어는 원칙적으로 모든 실내공간과 전이공간에 적용 가능하며, 전이공간의 성격은 아래 그림 6에서와 같이 실내와 실외를 연결하는 공간의 특성을 가짐

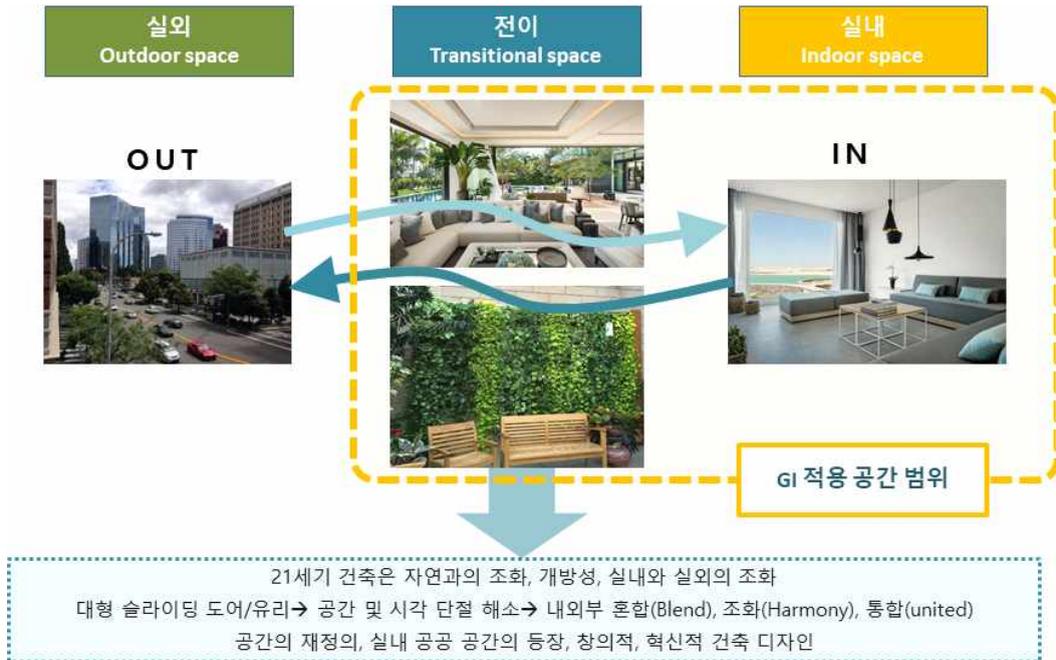


그림 6 실외공간-전이공간-실내공간의 관계 및 특성

- 본 과제에서 본 실내그린인테리어를 적용하는 공간체계는 아래 그림 7에서와 같이 공간물리적 측면, 소유 측면 그리고 건물 용도에 따른 측면으로 구별할 수 있음
- 공공성, 공간 규모, 적용가능성 측면에서 공공 공간, 반공공 공간, 반개인 공간, 개인 공간으로 구별되며, 이에 따른 실내그린인테리어 적용 전략 필요
- 공간의 성격에 따라 실내그린인테리어 기능과 역할 그리고 디자인 차별화 전략 필요
- 실내그린인테리어가 적용되는 도시 공간의 위계는 도시, 용도지역, 블록 및 빌딩의 단계로 구별됨



그림 7 공간 유형의 체계

□ 공간의 건축물리 측면에서 구분 : 실내 및 실외공간³⁾

- 전통적으로 공간은 실내 또는 실외공간의 2원화 공간이었으나, 현대 도시 공간과 건축이 다양하고 복합기능을 수행함에 따라 다양한 전이공간(그림 8)이 생겨나고, 도시에서 많은 역할과 기능을 수행하게 됨

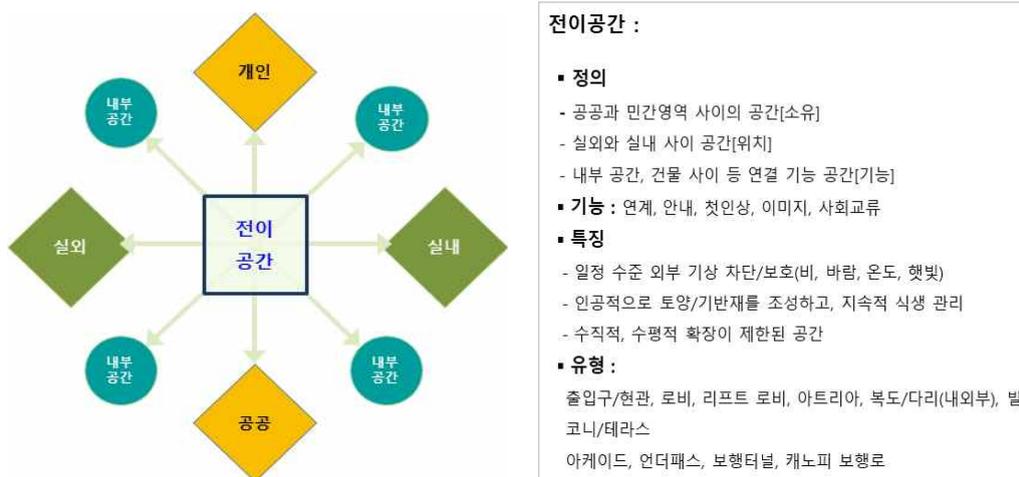


그림 8 전이공간(Transitional Space)의 개념도 및 설명

3) www.irbnet.de/daten/iconda/CIB16697.pdf

- 따라서, 현대 도시는 실내와 실외로 구별되는 2원화 접근방식은 더 이상 도시의 현상과 요구를 충족하기에 불충분함
- 전이공간은 실내공간과 실외환경의 특성을 공유하는 특성으로 비와 같은 기상현상의 일부를 보호하지만, 바람이나 온도와 같은 조건은 보호되지 않아, 이 공간에 그린인테리어를 적용하기 위해서는 특수한 조치가 필요함

▪ **실내공간**

- 실내 공간은 벽(인클로저)에 의해 결정되는 공간으로, 사용자에게 사적 공간으로 높은 개인 프라이버시를 보장하고 제공하는 건물의 내부 공간임
- 실내 공간은 건축에서 매우 중요한 공간으로 인테리어 공간의 품질이 건축 품질을 결정하는 핵심적 공간임
- 아래 그림 9는 다양한 실내공간의 유형으로 이러한 실내공간이 건물과의 위치관계를 도식화하여 표현함

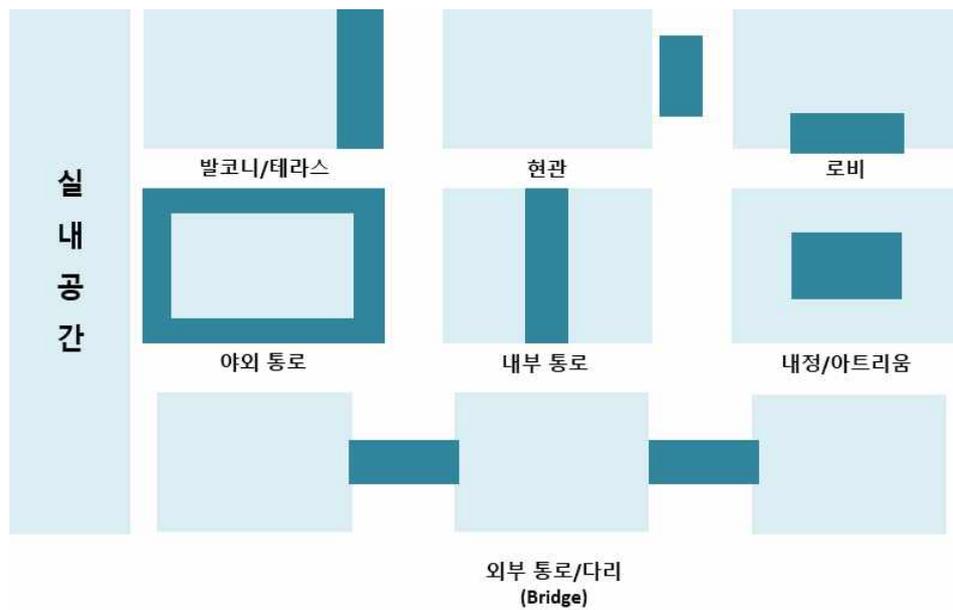


그림 9 실내그린인테리어 공간적 범위

▪ **실외공간(외부공간)**

- 외부 공간은 옥외 공간을 의미하며 Synder와 Catanese(1974)는 이를 "도시의 패턴에서 지역 사회 목적을 가진 건물 주변의 지역"이라고 정의함

- 전이공간의 등장현상에서 실외공간과 실내공간의 범위가 모호, 유연해지면서, 실내공간이 실외로 확장되고, 실외공간이 실내로 이입하는 추세가 나타남

□ 공간소유에 따라 분류된 공간유형⁴⁾

▪ 공간 사용

- 외부 공간의 형태와 물리적 특성은 사회 문화적 그리고 자연적 요인에 의해 결정되며, 외부 공간의 사용에 영향을 미치는 사회 문화적 요인은 그 사회의 삶의 방식과 연관됨
- 공간 사용자와 활동에 따라 이러한 공간은 계층적 위계로 정렬될 수 있음 (그림 10)

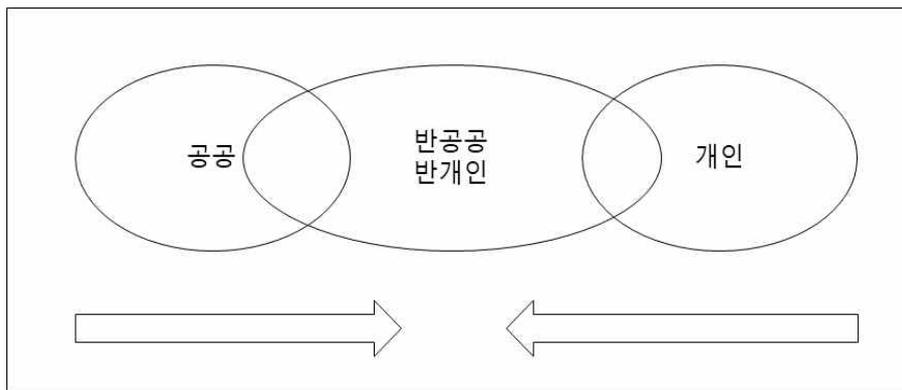


그림 10 공공, 개인공간 그리고 그 사이의 공간 성격

▪ 공공 공간

- 공공 공간이란 모든 사람들에게 개방되어 공유되며, 국가 및 공공기관이 결정하고 관리하는 공간으로, 이 공간에서 모든 사람은 동일한 규칙이 적용되고, 동등한 권리가 보장됨. 거리, 광장, 일반 옥외 공간(운동장, 어린이 놀이터, 공원, 녹지 등 등)이 이에 속하며 사람들이 자유롭게 사용하고 모이는 공간임

⁴⁾ ibid.

▪ 사적 공간

- 개인 공간은 소수에게 사용이 제한되는 장소로, 사용자에게 일정 수준의 사생활을 제공. 사적 옥외 공간은 내부 공간을 보완하는 기능을 제공하며, 개인 정원이나 발코니는 개인과 주민을 위한 공간임
- 사적 공간은 사적 공간을 주변이나 외부로부터 시각적 차단 및 완충 기능을 가지고 있으며, 개인의 정체성을 드러내는 개인의 사적, 상징적 영역으로 스트레스가 많은 업무 활동 또는 사회관계에서 오는 긴장 해소 공간임

▪ 반공공 및 반개인 공간

- 아래 그림 11에서와 같이 반공공 및 반개인 공간은 공공 및 사적 영역권 사이에 존재하는 공간으로 특정한 수의 사람에게 사용이 허용. 내부와 외부의 전이공간으로 테라스, 패티오, 정원 등이 특정 조건하에서 반공공, 반개인 공간으로 사용



그림 11 공간소유에 따라 분류된 공간 유형

2. 실내그린인테리어 기능 및 효과

- 미세먼지가 극심하던 2019년 1월 11~14일간, 우리나라 공기정화 식물 거래가 전년 대비 119% 증가세를 보여 식물에 의한 공기정화 효과에 대한 관심이 급속히 증대
- 실내식물 특히 실내 수직녹화 식물에 의한 다양한 효과는 국내·외 다양한 논문과 문헌에서 입증되고 있으며, 특히 수직녹화벽(Living Wall Systems, LWS)의 혜택과 기능에 대한 관심이 급격히 증대
- 오픈스페이스의 증가가 불가능한 도심에서 녹지 균형을 찾고자 하는 대안적 노력의 일환으로 많은 도시들은 실내녹화에 많은 노력을 기울이고 있으며, 그 대표적 사례로 싱가포르의 Sky Court, Sky Garden 등을 통해 창의적이고 다양한 녹화 방식을 도시에 실현하고 있음
- 하루의 70~90% 이상을 실내에서 생활하는 현대인은 외부 환경에 비해 5-10배나 더 오염된 실내 공기를 흡입한다는 연구결과가 있으며, 이는 많은 사람들이 유해 물질, CO₂ 등에 의한 건물증후군(Sick Building Syndrom)에 시달리는 상황임
- 실내그린인테리어를 고려한 건축물은 건축 방식에서 자연채광, 환기, 산소 웰빙, 미세먼지 저감 등 다양한 혜택을 부여함
- 외부의 벽면녹화가 여름 폭염에 실내 온도를 4~6도 정도 저감하는 효과를 가진다는 연구결과가 발표되고, 실내그린인테리어가 주는 다양한 혜택(그림 12)은 많은 문헌에서 검증되고 있음

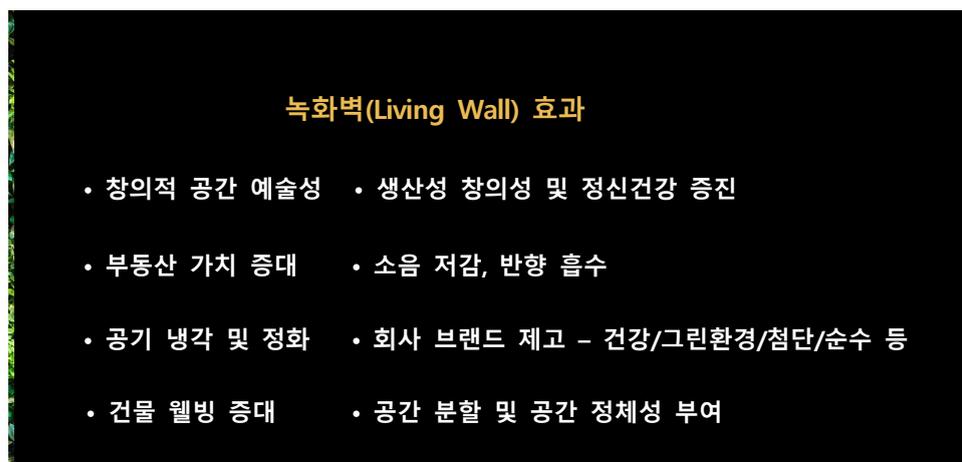


그림 12 실내 수직녹화로 인한 기능과 효과들

□ 실내공기 개선 효과⁵⁾

- 아래 그림 13에서 보여주는 바와 같이, 실내는 다양한 내부 인테리어, 자재, 가구, 물질 사용으로 인해 오염이 심각한 공간임
- 잦은 환기가 CO₂ 농도 및 오염물질 등을 낮추고 실내공기질을 개선함으로써 직원의 생산성을 약 8-11% 높인다는 연구결과가 나왔고, 이에 반해 CO₂ 농도가 1000ppm 이상인 실내에서는 의사결정 오류 가능성이 높아지는 것으로 보고됨
- 구체적으로, 24명의 사무실 근로자를 대상으로 한 통제된 실험 결과, VOC와 CO₂가 높은 일반 사무실에 비해 그린빌딩 근로자에게서 인지점수가 61%, 그린 플러스 빌딩에서는 101% 높게 나타남
- 美항공우주국(NASA)은 식물과 토양미생물로 실내오염 저감 가능성을 제시함. 실내식물도 미생물과 균집을 이루며, 식물관련 미생물은 미생물 생태계에서 유해한 병원체(pathogen)에 대응하여 미생물 생태계를 안정화시키고, 생물 다양성을 강화하여 병원체 발생을 억제한다는 것이 밝혀지고 있지만(그림 14), 실내환경에서 미생물 이해를 위해 더 많은 연구가 필요한 상황임⁶⁾

- 가구, 소파
 - 카펫
 - 드라이클리닝 의류
 - 페인트
 - 합성 건축자재
 - 청소용품
 - 살충제
 - 박테리아
 - 곰팡이
 - 실외오염

그림 13 실내 공기 오염원

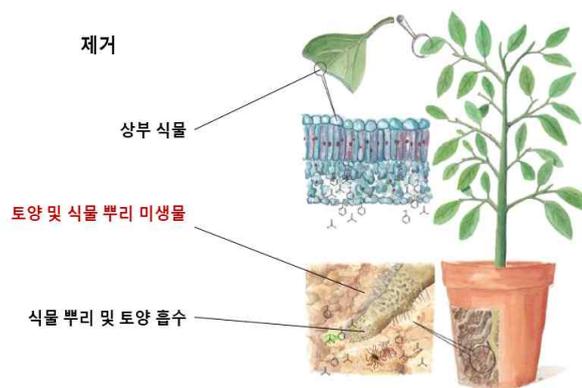


그림 14 식물이 유기가스를 제거하는 메커니즘
(nas-sites.org/builtmicrobiome/files/2016/07/Michael-Waring-FOR-POSTING.pdf)

5) 농촌진흥청 국립원예특작과학원 2014: 에코힐링을 위한실내공기정화 식물

6) Berg, G., Mahnert, A. 및 Moissl-Eichinger, Ch. 2014: Beneficial effects of plant-associated microbes on indoor microbiomes and human health? Front Microbiol. 2014; 5: 15

- 2011년 포르투갈 초등학교에서 6개의 화분을 천정에 매달아 9주에 걸쳐 온도, CO₂, O₂, VOC, 카르보닐 및 PM10을 대상으로 실험한 결과, 평균 CO₂ 농도는 2,004ppm에서 1,121ppm으로 감소하였고, 총VOC 평균 농도는 화분 없는 교실에서 933μg/m³, 화분 설치한 교실에서 249μg/m³로 현저하게 낮아 식물에 의한 공기정화를 교실에서 저렴한 공기정화 해결책으로 제시⁷⁾
- 이산화탄소(CO₂)는 사람이 배출한 실내 오염 물질의 대명사로, CO₂ 농도가 높으면 졸림, 두통, 활동력 저하 등을 유발. 시드니공대는 식물이 에어컨이 설치된 사무실 건물에서 공기 중 이산화탄소를 최대 10%를 제거하고 자연 통풍이 가능한 건물에서 25%를 제거하고, 사무실에 3-6개 식물로 공기 독소가 권장 총량보다 훨씬 낮게 유지됨을 발견함
- 미국 버몬트대학에 따르면 식물은 병원, 학교 및 회사에서 질병발생을 23% 줄여 부가적 비용 절감 효과가 있으며, 이는 많은 실내식물이 공기 중 곰팡이, 박테리아 및 독소를 감소시킴
- 식물이 있는 실내가 식물 없는 실내에 비해 곰팡이, 박테리아가 50-60% 감소시켰으며, 이는 병원균, 독성이 토양과 앞으로 흡수되어 뿌리에서 영양으로 변환하여 최종 대사분해에 기인함
- 미국 버클리 국립연구소는 식물을 사용하여 건물증균에 의해 발생한 질병으로부터 연간 580억 달러의 절감효과를 산정
- "Design for a Livable Planet"의 저자 Jay Naar는 15~20개의 식물로 140m² 공간에 청정공기를 제공가능



10m² 사무실에
25~30cm 크기 화분 두개로 공기 정화

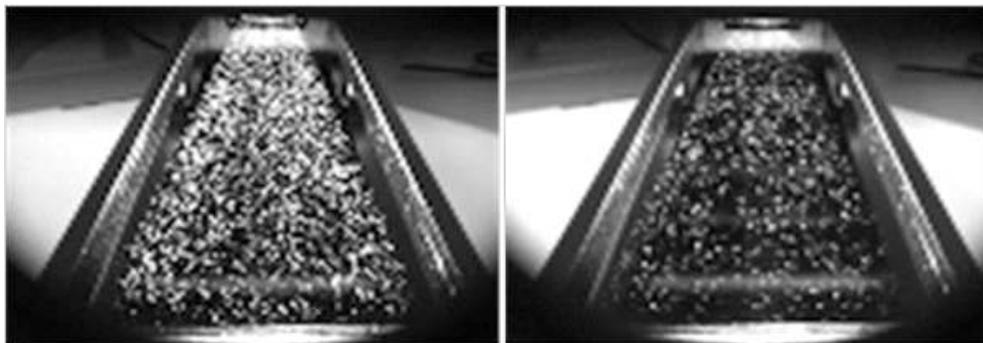
7) Alves, C. 및 Evtugina, M. G. 2012: Could Houseplants Improve Indoor air Quality in Schools? Journal of Toxicology and Environmental Health Part A

▪ **침실에 적합한 식물**

- 일반적으로 식물은 야간에 CO₂를 방출하고 산소를 소비하지만 방출 CO₂ 양은 매우 미미해 대부분 경우 침실에 두어도 상관없음. 오히려 밤과 낮으로 증발산 효과로 실내 미기후를 개선하고, 오염물질을 정화하는 기능 보유하는 것으로 나타남
- 야간 광합성이 중단되는 동안에도 CO₂를 흡수하는 성능은 특히 산세베리아, 알로에, 브로멜리아, 난 종류가 좋으며, 침실에 두기 적합한 종임
- 산세베리아 같이 밤에 산소를 내뿜는 식물을 침실에 둘 경우 산소농도를 최적화하여 수면 시 코골이를 멈추게 하는 효과도 알려짐

▪ **농촌진흥청 연구_식물에 의한 실내공기 정화 성능⁸⁾**

- 거실에는 휘발성 유기화합물 제거성능이 높은 식물을, 부엌에는 CO 제거 효과가 높은 스킨답서스, 공부방에는 음이온을 통해 집중력을 높여주는 팔손이나무, 로즈마리를 두는 것이 유리함
- 전체 사무실 공간의 2% 면적을 녹화할 경우 미세먼지 69%, 포름알데히드 50%, 톨루엔 60% 저감 효과가 나타났고, 그린 오피스 직원들의 업무 능률도 15% 향상되는 것으로 나타남⁹⁾
- 농촌진흥청은 실내식물의 미세먼지 저감 성능 실험을 통해 약 20㎡ 거실에 연면적 1㎡의 화분 3~5개를 설치할 경우 초미세먼지 20% 감소¹⁰⁾확인



▲ 가시화 기기로 본 초미세먼지 농도

▲ 식물 있는 방 4시간 후 초미세먼지 농도

그림 15 가시화 기기를 이용하여 실내식물에 의한 초미세먼지 저감 효과 검증(www.rda.go.kr)

8) 농촌진흥청 국립원예특작과학원 2014: 에코힐링을 위한실내공기정화 식물. www.rda.go.kr/download_file/act/bookcafe001.PDF

9) www.lak.co.kr/m/news/view.php?id=4689

10) www.rda.go.kr/board/board.do?mode=view&pr실내그린인테리어d=day_farmprmninfoEntry&dataNo=100000753646

- 농촌진흥청에 따르면, 20m² 실내를 기준으로 할 때, 공기 정화에 필요한 식물 개수는 대형식물(100cm 이상) 3.6개, 중형식물(30~100cm) 7.2개, 소형식물(30cm) 10.8개 비치할 경우 공기정화 효과가 있음(그림 16)

생활공간내 실내식물 적정 화분 수(20m² 크기의 거실을 기준)

- 식물 크기 대 (초장 100cm 이상) : 3.6개
 - 식물 크기 중 (초장 30~100cm) : 7.2개
 - 식물 크기 소 (초장 30cm 이하) : 10.8개

식물 크기 대 식물 크기 중 식물 크기 소

그림 16 실내 공기정화에 필요한 적정 식물의 개수(농촌진흥청 2014)

- 아래 그림 17은 농촌진흥청이 선정한 초미세먼지 저감에 효과적인 대표적 식물로 파키라, 백량금, 멕시코소철, 박쥐란, 율마의 5종이 해당됨
- 실내 공기를 식물로 순환시키는 바이오월의 경우 화분 식물(저감량 33μg/m³/h)보다 미세먼지 저감 효과가 7배(232μg/m³/h) 증가 효과가 있는 것으로 밝혀짐¹¹⁾



그림 17 농촌진흥청 선정 미세먼지 저감 성능 우수 식물종

표 1 초미세먼지 나쁨인 날(55ug/m³), 20m²의 거실에 4시간 동안 20% 미세먼지 저감을 위해 필요한 1m² 엽면적 식물 화분 개수

식물명/상품명(학명)	거실(20m ²)에 필요한 화분 개수
파키라(<i>Pachira aquatica</i>)	3.4
백량금(<i>Ardisia crenata</i>)	3.7
멕시코소철(<i>Zamia furfuracea</i>)	3.8
박쥐란(<i>Platycerium bifurcatum</i>)	4.0
율마(<i>Cupressus macrocarpa</i>)	4.7

- 미세먼지 저감 식물 선별 및 시스템 개발 이외에도 농촌진흥청 국립원예특작과학원은 사무공간과 학교에 적용하는 그린오피스, 그린스쿨 연구 진행¹²⁾

□ 실내 벽면녹화 열성능 효과

- 실내의 식물도 실외와 마찬가지로 증발산 과정에서 실내 공기를 냉각하는 성능을 가지는데, 실내식물에 의한 냉난방 효과에 대한 연구나 실험은 매우 드문 상황으로, 일부 관련 연구 결과는 아래와 같음
 - USDA의 추정에 따르면 적절한 식물의 사용으로 사무실 온도를 약 5.5도 저감할 수 있음¹³⁾
 - 스페인 세비야와 같은 더운 도시에서는 4개월 동안 실내 수직녹화를 모니터링 한 결과 고온에서 최대 6도가 저감되었고, 고온 건조한 실내 환경에서는 일반적으로 4°C의 저감 효과가 있는 것으로 나타남¹⁴⁾
 - 우리나라와 같이 여름 고온다습할 경우 제습형 냉방장치를 가동하지 않는 경우 실내 상대습도를 높여 곰팡이, 박테리아, 병원균, 해충의 증가 위험이 있으며, 제습시설과 연계가 필요할 것으로 추정됨
 - 100개의 식물이 심겨진 실내 수직녹화는 여름 온도를 7°C 낮추는 효과를 가지며 겨울에는 반대로 벽면에 단열재 역할을 하여 에너지 소비 저감효과 있다고 보고되고 있음¹⁵⁾
 - 반면 실내공기가 매우 건조한 겨울철 식물은 실내 습도를 30~60%로 유지시켜주며, 온도가 낮은 겨울철 실내 수분은 더 많은 열을 함유하여, 사람이 실제 온도보다 더 따뜻하게 느끼도록 하여 에너지 절감에 기여할 수 있음¹⁶⁾
 - 실내식물을 전략적으로 배치할 경우 공기 흐름을 늦추고 공기를 식혀 에너지 비용을 절감에 기여, 실내 수직녹화가 전기요금을 20%까지 줄여준다는 발표도 있으며, 다시 말해 수백개의 식물을 이용한 실내 벽면녹화에 해당됨

□ 실내 습도 조절¹⁷⁾

12) 농촌진흥청 보도자료 식물, 실내 미세먼지 줄이는 효과 있다. 2019년 3월 27일 (조간)
 13) pss.uvm.edu/ppp/articles/healthyin.html
 14) Fernandez-Canero, R., Urrestarazu, L. P., Salas, A. F. 2011 : Assessment of the Cooling Potential of an Indoor Living Wall using Different Substrates in a Warm Climate. Indoor Built Environ 2012;21;5: 642-650.
 15) freshome.com/2013/06/17/living-walls-how-they-can-improve-your-home-health/
 16) Perry, L. Plants at work, indoors. uvm.edu/pss/ppp/articles/plantswork.html
 17) 농촌진흥청 국립원예특작과학원 2014: 에코힐링을 위한실내공기정화 식물.www.rda.go.kr/download_file/act/bookcafe001.PDF

- 실내의 식물은 기공과 표면을 통해 공기중으로 수분을 방출하여 실내 습도를 30-60%의 인간이 쾌적하게 느끼는 범위를 유지하도록 함
- 엽면적 6m²에 해당되는 실내식물은 하루 2리터 증발하며, 바닥 면적이 약 40m², 공기교환속도가 150m³ 사무실에서 34% 상대습도를 45%로 높이기 위해서는 시간당 0.5리터의 물이 필요함. 따라서 식물로만 공기습도를 높이기 위해서는 대대적 녹화가 필요함¹⁸⁾
- 최근 들어 강제로 공기를 식물벽을 통과시켜 증발 냉각잠재력과 공기정화 성능을 높이는 시스템인 능동형 수직녹화(Active Living Wall) 시스템이 시장에서 증가하는 추세임
- 겨울에 9%를 점유하는 식물을 갖춘 실내공간에서는 겨울에 약 10% 상대습도가 증가하여 겨울 실내공기 개선에 기여하고, 공기습도 조절은 식물 종류, 배치 방법, 관수량, 실내 습도와 온도에 따라 달라짐(농촌진흥청)
- 아래 그림 18은 농촌진흥청이 선정한 실내공기 습도를 증대시키는 6가지 식물임



그림 18 실내 공기 상대습도를 증가시켜주는 식물들(농촌진흥청 2014)

▪ 과습 상태에서 습기 제거 성능

- 식물의 또 다른 장점은 식물이 곰팡이 포자, 아메바, 박테리아와 같은 유해균에 의한 위험을 저감 하고 오염물질 분해에 기여
- 실내가 과습하면 박테리아와 곰팡이를 발생시켜 건강을 훼손시키는데, 일부 식물은 오히려 집안의 습도를 낮추는 성능으로 오히려 실내 과습으로 인한 건강 및 곰팡이 문제를 동시에 해결 가능
- 일부 식물은 잎의 기공을 통해 이슬, 안개 및 증기를 흡수하는 능력을 가지는데, 이의 대표적 식물은 아래와 같음(표2)

18) www.hydro-mueller.de/innenraumbegr%C3%BCnung/

표 2 실내 공기 중의 습기를 흡수하는 성능을 가진 식물 및 특성들

식물명		특성 및 성능
스파티필럼		<ul style="list-style-type: none"> • 잎을 통해 공기 습도 흡수, 약간의 빛으로 생육 • 공기중 습도를 제거하거나 조절할 수 있는 최적 식물 • 공기 중 오염물질 제거 특화된 식물
테이블야자		<ul style="list-style-type: none"> • 잎을 통해 공기 습도 흡수, 낮은 양의 빛으로 생육 가능하나, 빛이 좋을 경우 크게 자람 • 토양을 약간 습하게 유지하면 생육 활발, 잎을 통해 공기 오염 정화 기능 수행
아이비		<ul style="list-style-type: none"> • 습한 공간에서 흔히 나타나는 공기중 곰팡이 제거 • 높은 위치의 공중 화분, 천정가까이 공중 화분은 상승하는 습도를 흡수 • 토양을 습윤한 상태로 유지
보스턴고사리		<ul style="list-style-type: none"> • 공기 중 수분 흡수하기 보다는 공기 중 습도에 균형을 맞추는 기능으로 실내를 쾌적하게 유지함 • 간접 조명, 토양 수분 유지 추운 겨울에 공기가 건조하면 스프레이로 수분 공급
접란		<ul style="list-style-type: none"> • 실내 유해물질을 제거하는 뛰어난 성능의 식물
틸란드시아		<ul style="list-style-type: none"> • 공기 중 수분을 먹고사는 뿌리가 없고 잎을 통해 수분을 흡수하는 대표적 기생식물로, 과습 환경에서 수분을 최적으로 흡수함. • 햇빛이 풍부한 밝은 창가에 위치, 주 2-3회 관수
페페로미아, 이끼(Syntrichia caninervis)		
(출처: www.doityourself.com/stry/5-indoor-plants-that-will-absorb-the-humidity-in-your-house)		

□ 미세먼지 및 휘발성 유기 화합물 (VOC) 정화

- 실내공기는 약 300개가 넘는 VOCs 물질이 확인되고 있으며 기체 화합물은 실내식물에 의해 효과적으로 저감된다는 많은 연구결과가 나타남(그림 19)
- 3개 실내식물(고무나무, 관음죽, 해피트리)로 오염물질 제거 실험에서, 국내

실외 PM의 영향이 커서 식물에 의한 PM 저감효과는 나타나지 않았지만, 벤젠 9%, 에틸벤젠 75%, 크실렌 72%, 스티렌 75%, 포름알데히드 50%, 아세트알데히드 36%, 아세톤 함유 아크롤레인 35%, 톨루엔 85% 감소.¹⁹⁾

- 챔버실험에서는 7개 화분에 의한 벤젠 제거 실험에서 공기 중 벤젠 제거율이 포트당 12-27ppm/일(40-88mg/m³/일)로 이 제거율은 조명과 무관하며 오히려 농도가 증가할수록 제거율도 증가²⁰⁾
- 상기 연구에서 화분토양 및 근부의 미생물이 제거의 주요 기제로 작용하며, 식물과 토양미생물간의 상호 지원작용 관계속에서 식물 뿌리가 살아있는 토양은 미생물기반의 바이오필터 반응기 역할 수행
- 전문가에 따르면 높이 1m에 달하는 식물 6-8개로 실내 산소 생성 최적화가 가능하며, 보스톤고사리는 천연가습기 이자 동시에 천연공기정화기로 공기 중의 포름알데히드 및 기타 독성물질을 정화하는 기능 보유²¹⁾

	식물	미생물
PM	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 잎과 줄기에 흡착 → 잎 크기, 구조 및 표면 거칠기 ✓ 왁스 안정화 → 왁스 두께 및 구성 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 식물 성장 촉진(생비료, 성장조절, 스트레스 저감, Biocontrol) → PM 흡착 ✓ PM 해독 : 항산화 능력
VOCs	<ul style="list-style-type: none"> ✓ VOCs 흡수 → 잎: 기공, 표피 → 뿌리: 해독력에 따라 (lipophilicity) ✓ BVOCs 배출 및 흡수 ✓ 퇴화, 분리, 배설 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 퇴화(Degradation) → 토양상부 및 토양내부 ✓ VOCs 식물 활용성 증대
IAP (미세먼지)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 흡착 및 흡수 → 기공 vs. 표피 ✓ 해독 ✓ 영양화(biofertilization, SO₂, NO_x) ✓ 탄소 격리 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 탄소 격리 증가 ✓ 해독 ✓ 식물 성장 증진

그림 19 식물 및 뿌리 미생물에 의한 대기 오염물질의 정화

(www.mdpi.com/1422-0067/16/10/25576/htm)

19) Hong, S.H., Hong, J. Yu, J 및 Lim Y. 2017: Study of the removal difference in indoor particulate matter and volatile organic compounds through the application of plants. Environ Health Toxicol. 2017; 32: e2017006

20) Orwell, R., Wood, R, Tarran, J., Torpy, F. 및 Burchett, M. 2004: Removal of benzene by the indoor plant/substrate microcosm and implications for air quality. Water Air and Soil Pollution 157(1):193-207

21) Perry. L. Plants at work, indoors. uvm.edu/pss/ppp/articles/plantswork.html

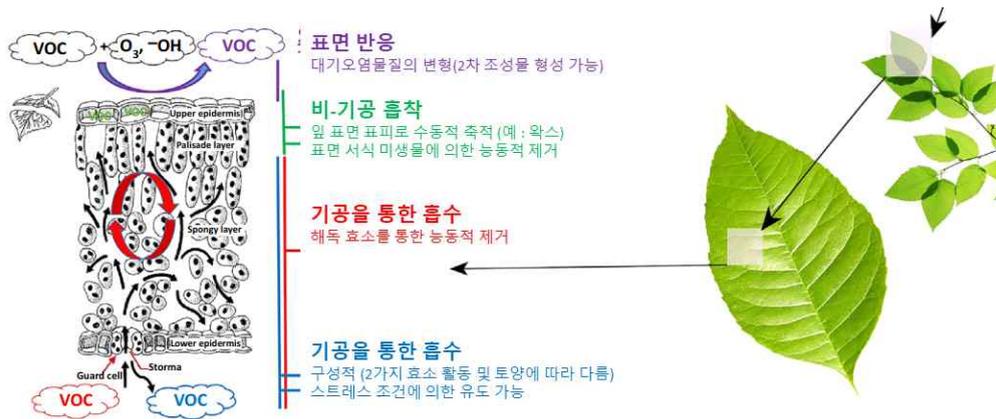


그림 20 실내 VOCs와 식물 잎 사이의 상호 작용과 관련된 프로세스(Brilli et al. 2019)

□ 작업능력, 학습능력 및 건강 향상

- 녹지와 건강 관련 문헌을 분석한 연구²²⁾에서 녹지와 접촉은 정신건강, 전체적 건강 및 어린이의 인지 발달 향상에 기여하는 것으로 나타남. 주의력, 기억력, 능력, 사회관계 지원, 자기훈련, 스트레스 완화, ADHD 증상 및 행동 개선
- 녹지와 학교 성적 상관성에 대한 연구도 긍정적 상관관계가 있는 것으로 나타남. 녹지로 둘러싸인 학교의 경우 수학과 독해 점수가 향상된 것으로 나타났고, 주거환경이 녹지가 많은 경우 높은 수준의 인지능력과 집중력을 나타내, 녹지가 학생에게 긍정적 영향을 증명함²³⁾
- 네덜란드 초등학교 5~7학년의 170명 학생 대상 연구에서 녹색벽이 설치된 교실의 학생들이 집중력 과제에서 우수한 능력을 발휘하였고, 교실에 대한 평가도 더 긍정적인 결과를 보여줌(그림 21)²⁴⁾
- 호주 브리즈번 초등학교 6~7학년 13학년 360명을 대상으로 한 실험에서 3개의 식물을 둔 학급과 식물없는 학급을 비교한 결과, 식물이 있는 교실에서 맞춤법과 수학에서 10~14% 높은 결과가 나타남²⁵⁾

22) McCormick, R. (2017). Does access to green space impact the mental well-being of children: a systematic review. *J. Pediatr. Nurs.* 37 3-7. 10.1016/j.pedn.2017.08.027

23) McCullough, M., Martin, M. 및 Sajady, M. (2018): Implementing Green Walls in Schools. *Front Psychol* 9

24) www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5997894/

25) Daly, J., Burchett, M. 및 Torpy F. (2010) Plants in the classroom can improve student performance. www.wolvertonenvironmental.com/Plants-Classroom.pdf

- 단순히 녹지를 바라보는 자체 만으로도 작업장의 생산능력과 환자 회복률이 향상되는 것으로 나타남. 미국 텍사스, 워싱턴주 및 영국의 연구에서 식물이 있는 실내환경에서 생산력이 12% 높아졌고, 단순히 식물을 조망하는 자체로 5분 이내에 혈압과 스트레스를 경감시키며, 이에 소음저감 효과도 한 몫을 하는 것으로 알려짐²⁶⁾
- 노르웨이 국가 석유회사는 과거 두통, 피로, 피부건조 및 눈자극과 같은 12가지 증상을 가진 직장인 그룹을 대상으로 절반에게 식물을, 다른 절반에게는 식물이 없는 사무실에서 3개월 근무하게 한 결과
- 식물이 있는 공간의 남성들에게서 피로와 두통증세가 각각 30%와 20% 감소했고, 목소리 침현상과 인후 건조는 30%, 기침은 40%, 피부건조는 약 25% 감소하여, 실내식물이 직원의 건강과 편안함을 제공하는 것을 밝혀냄²⁷⁾



그림 21 실내녹화벽이 설치된 독일 학교 교실 모습

(www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/bugg-vortraege/innenraum_stuttgart_2018_vortraege/Irene_Zluwa.pdf)

26) Perry. L. Plants at work, indoors. uvm.edu/pss/ppp/articles/plantswork.html

27) www.sarmortazavi.com/the-effect-of-indoor-plants-in-interior-design/

□ 심리 및 정서적 웰빙²⁸⁾

- 식물이 주는 안정효과 이외에도 일반적으로 자연과 가까워지면 마음이 진정되고, 편안함과 웰빙을 제공함. 학술연구에 따르면 건물이 평화롭고 조용할지라도 건물 경관은 사용자의 안녕에 큰 영향을 미치는 것으로 밝혀지며, 식물로 채워진 병실에서 환자가 더 기분이 좋고 근로자가 녹색 실내 환경에서 더 잘 일하는 것이 통계적으로 입증되었음
- 학생들은 환경과 자연에 대한 의식이 강화되고 그린인테리어 환경에서 집중과 기억력이 약 20% 향상되어, 성취도가 더 높은 것으로 나타남
 - 스트레스 관련 우울증 감소 효과: 식물은 편안한 환경을 조성하여 기분이 향상되고, 스트레스 및 우울증이 감소하며 긍정적 에너지 제공
 - 자연적 치유력 증진: 병원 회복실에 식물이 있거나 정원을 전망하는 것만으로도 환자의 치유 증진
 - 인관관계 및 공감능력 증대: 식물과 접촉이 많은 사람은 주변 사람들과 관계에 긍정적 영향을 주는 것으로 나타남
 - 학습능력 증대: 주변에 식물이 있는 환경의 아이들의 학습능력이 전반적으로 향상되었으며, 주의력 결핍 장애 아동에게서도 집중과 참여 능력이 향상됨
 - 삶의 질 향상: 아름답게 조성된 환경은 삶의 질 향상과 연관되며, 비즈니스에서의 성공과 지역사회의 성장에 기여

□ 소음저감 및 청각적 편안함²⁹⁾

- 식물이 사무실 등 실내 소음수준을 낮추는 3가지 기제
 - **소리 변형(Sound Deflection)** : 소리가 벽에 직접 부딪치는 대신 식물에 닿아 파장이 다른 방향으로 편향되어 에너지 유형이 변형됨
 - **소리 흡수(Sound Absorption)**: 식물체의 뿌리, 잎, 가지, 줄기 모두 소리를 흡수하며, 줄기와 잎이 두꺼울수록 소리를 더 잘 흡수. 식물은 잔향 수준을 저감하고, 진동을 흡수하여 소음을 줄이며, 대리석, 콘크리트, 석재, 타일바닥 등의 단단한 표면으로 둘러싼 사무실의 편안하고 쾌적한 음향환경을 위해 중요한 역할 담당

28) ellisonchair.tamu.edu/health-and-well-being-benefits-of-plants/
www.saramortazavi.com/the-effect-of-indoor-plants-in-interior-design/

29) insideplants.net/indoor-plants-reduce-noise/; www.ambius.com/learn/how-plants-reduce-noise/

- **소리 굴절(Sound Refraction)**: 소리 굴절은 좁은 공간에서 반향의 양을 저감. 카페트가 소리 반향을 저감하는 원리와 유사
- 실내식물을 통해 실내 소음 저감을 위해 식물 개수, 식물 및 잎의 표면, 식물 크기, 식재밀도, 식재 위치 등에 따라 달라지며, 이를 잘 고려할 경우 효과를 극대화할 수 있음, 예를 들어 공간에 다양하게 배치하는 것이 한 곳에 집중하는 것보다 더 효과적이며, 사무실 중심부보다 가장자리, 구석에 배치하는 것이 유리
 - 모듈식 실내 벽면녹화는 양호한 흡음성능으로 실내에서 약 10dB 정도 소음을 감소시키는 효과를 가지며, 기반재는 저주파와 중주파 소음을 효과적으로 감소하며, 반면 고주파 감소효과는 상대적으로 낮은 것으로 나타남

□ 기타 종합적 고찰



그림 22 실내 녹화의 정량적 효과 및 기능 (www.urbanstrong.com/living-walls/)

표 3 실내 녹화에 의한 다양한 효과

(UTS 2010: Indoor Plants Work. www.uts.edu.au/sites/default/files/indoor_plant_brochure_2014.pdf)

도시 공기 오염 저감	UTS 연구소 결과
<ul style="list-style-type: none"> - 질소 및 황산화물 - CO₂ 및 CO - 대기 독성(VOCs) - 미세먼지(PM10, PM2.5) - 오존 	<ul style="list-style-type: none"> - 대부분 식물의 VOCs 제거능력, 농도가 상승↑ 제거속도↑ - 주요 제거인자는 정상적 뿌리영역의 박테리아로 식물은 미생물에게 영양공급 및 조절(공생) - 수경재배도 기능 및 효과(초기에 효과 느낌) - 주간/야간에 VOC가 제거, 흡수된 VOC는 축적되지 않고, CO₂와 물로 분해
UTS 연구소 발견	CO ₂ 제거 최적화
<ul style="list-style-type: none"> - 사무실에 3-6개 식물로 VOC 수치를 100ppb 이하로 유지(호주 기준 <500ppb) 	<ul style="list-style-type: none"> - 호흡에 의한 CO₂ 제거 (호주 기준 <1000ppm) - 식물 조도에 따른 식물 배치 - 잎이 많을수록 유리, 식물조명 유리 - UTS 사무실에서 CO₂ 10% 저감 - 일반 화분보다 수경재배가 CO₂ 흡수가 증가
비즈니스 이미지	질병 및 결근 감소 효과
<ul style="list-style-type: none"> - 신뢰성 증가, 따뜻하고 환영하는 느낌 - 안정적이고 균형잡힌 회사, 운영이 잘되는 회사 - 환자 배려 및 돌봄 - 직원 복지에 대한 배려 건강하고 깨끗한 환경 제공 	<ul style="list-style-type: none"> - 병가 : 20%에서 60%로 감소 - 기침 및 천명음 : 35% 감소 - 안구, 코 및 목 건조증 : 20% 감소 - 통증 인식 : 25% 감소
스트레스 및 부정적 감정	생산성, 수행능력, 만족도(10% 이상 상승)
<ul style="list-style-type: none"> - 긴장 감소(EEG, EMG, 혈압 측정 값) - 설문조사에서 긍정적 결과 - 스트레스와 부정적 감정 40% 감소 	<ul style="list-style-type: none"> - 컴퓨터 작업시간 단축 - 창의적 작업 수행 능력 - 집중력 / 직업 만족도 / 직장 내 사회적 관계
학생 수행능력	병원 및 요양소
<ul style="list-style-type: none"> - 초등학교 결석 23% 감소 - [4개 화분 설치시] 수학, 과학, 국어 성적 10-12% 향상(비교 학급 대비) - 포르투갈 6개 식물이 있는 학급에서 CO₂ 45% 감소, TVOC_s 27% 감소, PM10 30% 감소 	<ul style="list-style-type: none"> - 병원 : 수술 회복, 진통제/기타 약 사용 저감, 불만 저감 - 회복 병동 : 긍정적 희망 - 치매 환자 : 긍정적 감정, 의식 자극

3. 실내그린인테리어 제도 및 동향

3.1. 국내 동향

□ 지원 및 제도 체계

- 현행 건축법에서 건축물 녹화는 '건축물의 옥상, 벽면 또는 실내에 식물의 생장이 지속적으로 유지되도록 조성하는 것'으로 규정함으로써 실내그린인테리어는 법에서 인정하는 건축물 녹화 유형의 하나임
- 건축물녹화는 한국건설기술연구원과 인공지반녹화협회를 중심으로 옥상녹화, 벽면녹화, 건축물 녹화 기본계획, 녹색건축 인증 등 건축물 녹화 분야에 집중
- 반면, 옥상녹화, 벽면녹화에 비해 그린인테리어(실내그린인테리어)는 정책적, 제도적 체계 미흡 그리고 지원 대상에서 제외되면서 사업 활성화가 미진하며, 제도적 기반 마련과 함께 관련 업무영역의 고도화 및 확산이 필요함
- 2018 국토교통부 조경기준에서 조경면적 산정 기준에 대해 상세히 제시. 조경면적(조경의무면적)으로 산정되는 옥상조경과 벽면녹화에 대해 산정방식을 제시하고 있으나, 실내녹화 관련 사항은 제외됨
- 옥상녹화 및 벽면녹화가 조경의무기준에 반영됨에 따라 도시 환경 악화에 대한 전문가 및 공무원들의 우려가 실재하는 만큼, 실내그린인테리어 사업의 면밀하고 철저한 검토를 통해 제도적 정착으로 발전해야 하는 상황임

□ 고객 및 시장 현황

- 실내그린인테리어 사업 전반이 취약하고 비활성화된 상황이며, 시민 측면에서는 제대로 된 정보의 부족 그리고 실내녹화에 대한 막연한 우려로 인해 실내그린인테리어에 대한 호응이 매우 낮은 상황임
- 제도적 지원 부재 이외에도 기술적 취약성 그리고 시공 후 사후 유지관리 문제와 같은 현실적 우려가 그린인테리어 사업을 기피하는 배경과 원인으로 작용하여 기술체계 및 지원체계에 대한 검토 및 정비가 필요함
- 긍정적 반응 대신 그린인테리어 고비용, 조성방안에 기술적, 디자인적 고민, 품질 및 유지관리의 어려움 등이 소비자가 그린인테리어를 꺼리는 장애요인으로 등장함

- 우리나라도 그린 힐링오피스에 대한 관심 증가로 인한 식물 판매에 따른 농가 소득 증대와 사무실 노동자의 건강 증진이 예상되기 때문에, 이에 대한 대비가 필요함(헬스케어 식물과 그린 힐링오피스 도입 : 5조 1,685억원)³⁰⁾
- 최근 가슴기 살균제 피해 발생으로 인해 가슴기의 사용 대신 대안으로 가정, 회사, 공공기관 등에 실내정원을 조성하는 사례가 증가하고 있으며 빅데이터 분석에 의하면 실내 녹화 관심도가 해마다 조금씩 증가하고 있음
- 1980년대 들어서는 잦은 국제행사와 88올림픽을 계기로 실내조경이 활성화 되면서, 현대식 대형건물이나 병원, 오피스텔, 호텔, 빌라 등에 특색 있는 공간 장식과 휴식공간 확보를 위해 그린인테리어가 활성화됨, 최근 삭막한 실내 공간에 필수적 요소로 여기고 있음
- 국립원예특작과학원의 '그린힐링오피스' 사업은 '그린인테리어 최적 공간 설계 연구'라는 주제로 실내식물 도입에 따른 실내환경 변화와 업무공간 만족도를 연구하는 사업의 일환으로 인천시 상수도사업본부에 그린공간 조성
- 국내 실내녹화는 현재 공공건물(서울시청)과 대형 빌딩에서 시장을 주도하고 있으며, 소비자 신뢰 및 시장 활성화를 위해 본 과제와 같은 인센티브 제도와 사후 유지관리를 위한 전문 관리자 제도의 도입이 필요함

□ 건축 문화 및 공간 변화 _ 국토부 '건축 행정서비스 혁신방안'³¹⁾

- 우리나라는 토지를 경제적·효율적으로 이용할 목적으로 토지의 이용 및 건축물의 용도, 건폐율, 용적률, 높이 등으로 규제. 그러나 이러한 일률적이고 획일적 기준이 건축의 창의성에 장애가 된다는 의견이 제기되면서 2019년 8월 22일 국토교통부는 '건축 행정서비스 혁신방안'에서 창의적 건축물, 건축기술 활성화를 위한 제도개편을 위해 아래와 같은 방안 제시
 - 창의적인 건축물에 대한 건폐율 산정에 관한 특례 부여
 - 건축물 지상층을 민간에 개방하거나, 특수한 외관의 건축물은 건축위원회 심의를 거쳐 건폐율 기준 완화 적용 가능
 - 창의적 건축물의 경우 일조권, 높이 등의 기준완화(민간이 특별건축구역 지정가능) 또는 미적용 가능구역 지정

30) gov30.hiphpen.net/bbs/board.php?bo_table=case&wr_id=58

31) www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?id=95082694&src=text&kw=000004
 www.msn.com/; www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148863951;
 www.seoul.co.kr/news/newsView.php?id=20190823022013

- 친환경건축물인증, 제로에너지건축물 인증, 에너지효율 등급 인증 등 녹색 관련 인증기준은 '스마트건축인증(가칭)'으로 통합하여 인증비용·기간단축 유도
- 현재 건축법 상 서울 상업 지역에선 건폐율 최대치가 60%로 한정되어, 창의적 건축의 경우 건축 디자인에 창의성과 자유가 부여되어 건축문화를 개선할 수 있는 계기 마련³²⁾
- 창의적인 건축, 지상층의 민간 개방 등의 건축물 건폐율 완화 조치가 허용되는 경우 실내녹화 공간을 조성할 계기가 되어 실내 공간도 생태적 디자인이 활성화 예상(그림 23)



그림 23 창의성이 허용된 해외 건축물 사례, 파리 콘서트홀(EuropaCity)(좌), 네덜란드 로테르담 마르크트할(우)

□ 정부의 실내녹화 지원 동향

▪ 농림축산식품부 도시농업공간 조성사업

- 농식품부는 자연친화적인 도시환경 조성 및 도시농업공간 인프라 구축을 위해 2019년에는 실내식물조경시설·공영도시농업농장·옥상텃밭을 조성할 지자체 12곳을 선정하여 시민 참여 유도 및 도시농업사업 확대 지원(그림 24)³³⁾
- 정부가 미세먼지 잡기에 사활을 걸고 있는 가운데 농식품부의 도시농업 '실내식물조경시설(그린인테리어)'이 주목을 받는 상황임
- 농식품부와 농진청에 따르면 실내공간 부피 대비 2% 정도의 식물을 비치하면 새집증후군과 안구결막증을 각각 21%, 14% 줄이는 효과가 있으며, 특히 초미세먼지를 12~25% 저감하고, 이산화탄소도 30ppm 줄이는 것으로 나타남

32) 해외 창의적 건축 대표사례로 네덜란드의 '마르크트할', 프랑스 '메카빌딩', 이탈리아 '회전주택' 등이 있음

33) www.asiatoday.co.kr/view.php?key=20190319010010735. 5th International Conference on Civil, Architectural and Hydraulic Engineering (ICCAHE 2016) .

- 연구에 따르면 식물의 향 및 색에 의해 정서적 안정감은 15% 상승했고, 스트레스는 21% 감소했고, 이로 인한 업무효율은 15% 향상됨
- 공영도시농업농장 조성에 국한됐던 지원을 공공건물의 실내식물조경시설 및 옥상텃밭으로 확대하여 실내식물조경시설의 경우 공공건물 대상으로 최초 시범조성하는 사업을 지원
- 농식품부는 학교·도서관·동주민센터 등 지역주민이 다수 이용하는 시설물에 대해 벽면녹화 등 그린인테리어 조성 및 운영을 지원을 통해 공기정화식물을 활용한 실내 미세먼지 저감 인테리어 모델로 공공시설물에 실제 적용하는 의지를 표명함

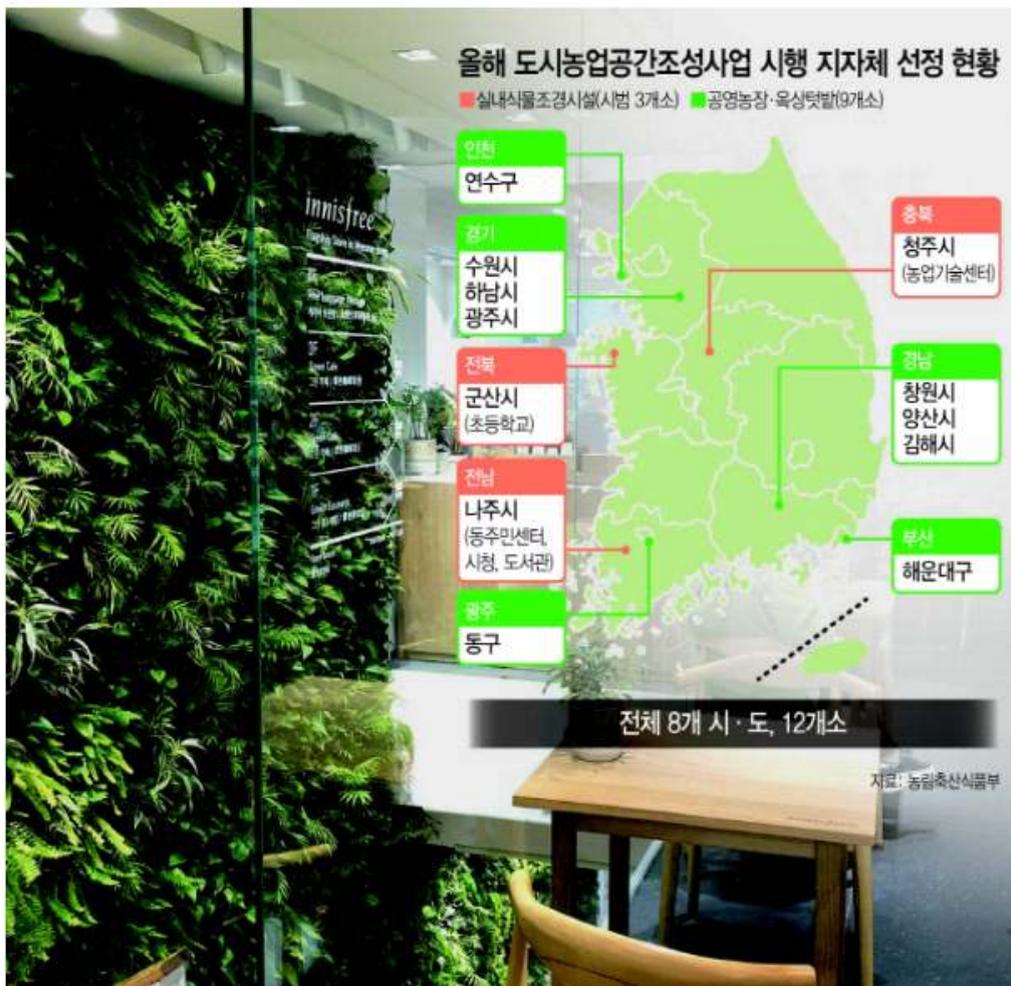


그림 24 2019년 도시공간조성사업 시행에 선정된 12개 지자체

▪ **농촌진흥청 스마트그린 오피스 조성사업³⁴⁾**

- 농진청 국립원예특작과학원은 스마트그린오피스 활성화로 화훼농가에 안정적인 판로가 형성될 것으로 예상. 그린오피스를 조성할 경우 회사들은 유지와 정기적 관리 및 교체를 위해 화훼 농가 산업에 일조할 것으로 전망.
- 국립원예특작과학원은 2017년부터 시범적으로 스마트그린오피스를 설치하는 정부기관에 자문을 제공하고, 그린오피스 전용 사무가구 및 칸막이 등을 개발하기 위한 모듈 연구도 병행하고 사례집 발간 예정
- 아래 그림 25는 그린힐링오피스 전국경진대회에서 우수상을 수상한 영주시 농업기술센터 내부사무실로, '농업을 사무실에 옮기다'라는 주제로 약용작물, 쌈채소 등 70여 작물을 실내로 옮겨 조성된 실내정원 사례임(그림 25)



그림 25 그린힐링오피스 전국경진대회에서 우수상을 수상한 영주시 농업기술센터 실내 사무실

34) www.sciencetimes.co.kr;

□ 기타 관련 제도 및 동향

▪ 건축물 녹화 설계기준

- 기준의 목적 : 건축물 녹화 설계기준은 건축물 녹화시스템 설계에 필요한 기술기준과 요구성능을 제시하여 안정적이고 합리적 건축물 녹화를 목적으로 함. 또한 시공 및 유지관리 관련 기본원칙과 요구사항 규정
- 기준의 대상 : 건축물의 옥상, 지붕, 벽면, 발코니 등 실내외 건축물 녹화 설계에 적용하며, 기타 관련 연계공사 설계기준은 국토해양부 혹은 관련 학.협회에서 제정된 기준을 준용

▪ 지하 공간 생태경관지침(2009)³⁵⁾

- 지침의 목적 : 자연환경보전법 제43조 2항에 따라 도시의 자연환경 및 생태적 건전성 향상을 위해 도시내의 지하공간의 생태경관 창출에 필요한 사항을 규정하며, 도시의 중요한 생활공간인 지하철 등 지하 공간 녹화 시 필요한 사항을 정하여 지하 공간에 효과적으로 녹지를 조성함으로써 도시민의 물리적 심리적 환경을 개선
- 현황 : 지하녹색공간의 조성 및 관리를 위한 체계적이고 실효성 있는 제도적 뒷받침 부족으로 아직까지 지하녹색공간사업은 소극적인 형태에 머무름

▪ 서울시 조경관련 주요 규정(그림 26)

- 제24조(대지안의 조경) 면적 200제곱미터 이상인 대지에 건축물을 건축하고자 하는 자는 법 제42조제1항에 따라 다음 각 호의 기준에 따른 식수 등 조경에 필요한 면적(이하 "조경면적"이라 한다)을 확보해야 함
 - 연면적의 합계가 2천제곱미터 이상인 건축물 : 대지면적의 15퍼센트 이상
 - 연면적의 합계가 1천제곱미터 이상 2천제곱미터 미만인 건축물 : 대지면적의 10퍼센트 이상
 - 연면적의 합계가 1천제곱미터 미만인 건축물 : 대지면적의 5퍼센트 이상

35) www.si.re.kr/node/42579

○ 조경면적 산정기준(건축조례 제24조)

- 공지/지표면으로부터 높이 2m미만 옥외부분 조경면적

☞ 조경면적 : 식재면적 + 조경시설 면적(조경기준, 국토해양부고시 제2009-905호)

- 식재의무면적 : 조경의무면적의 100분의 50 이상
- 하나의 식재면적 : 한 변의 길이가 1m 이상으로서 1㎡ 이상
- 하나의 조경시설공간의 면적 : 10㎡ 이상

- 온실로 전용되는 면적(채광을 하는 수평투영 면적으로 함) 및 필로티 등 공중의 통행에 전용되는 부분 : 1/2로 산정(총 1/3까지 산입), 단, 옥상조경은 2/3로 산정(총 50% 초과 불가)

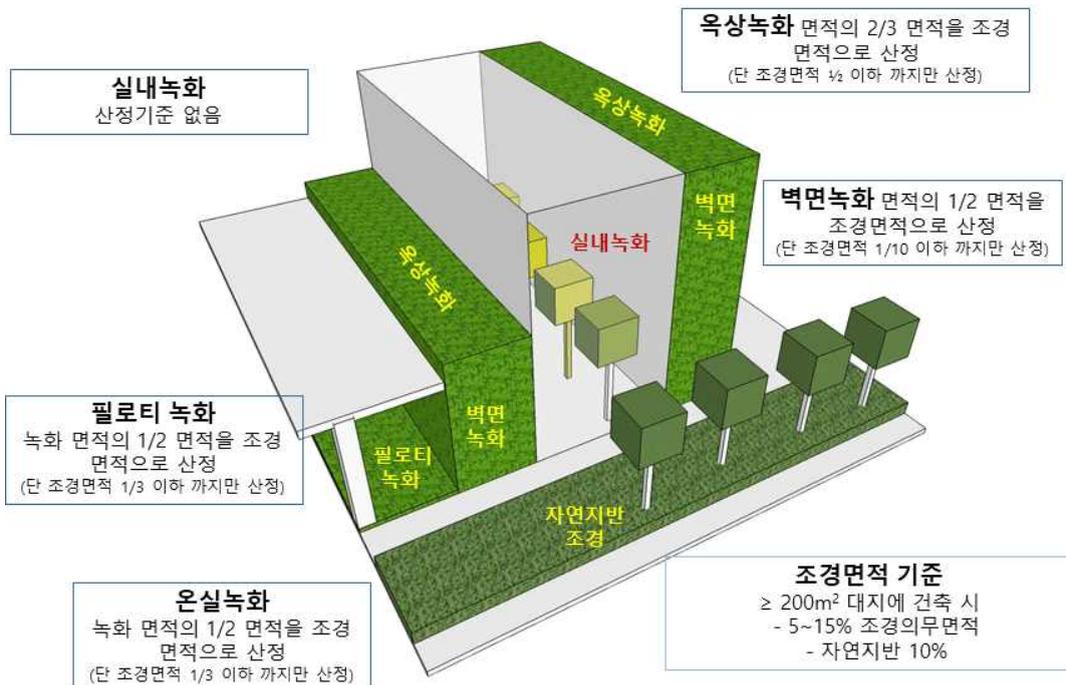


그림 26 서울시 건축조례 개요

▪ **서울시 공공건축물 디자인 가이드라인(그림 27)**

건물 저층부 보행자가 가까운 거리에서 느낄 수 있는 주요 보행 경관으로서, 보행권 보장을 위하여 반영되어야 할 사항을 규정한다.	공공건축물 저층부의 공공성을 증진시킨다.	건물 진입부의 급격한 단차 지양 유니버설 디자인과 장애 없는 디자인 적용
	저층부 미관 저해 요소를 제한한다.	저층부 용도 조절 실내형 공개 공간 설치 권장 저층부 미관 저해 요소 제한

그림 27 공공건축물 공통 도시 경관 관련 가이드라인(일부 관련 자료 발췌)

○ 건축대지 내 보행 동선 확보로 시민들의 통행 불편 해소

- 공공건축물 저층부에 주변 보행 가로와 연계되는 실내형 공개 공간의 설치를 권장
- 대·중 규모 건축물 위주
- 쾌적하게 이용할 수 있고 개방감이 느껴지는 공간 조성
- 공공건축물의 1층 로비 공간에는 자연 채광과 높은 층고 등을 도입할 것을 권장
- 디자인 심의·자문 시 로비와 시민이 이용하는 주요 서비스 공간의 실내 투시도 제출

▪ **일반 가이드라인: 공공건축물 공통(그림 28)**

공공공간 전체 가로의 연속성 안에서 공공건축물 외부 공간에 반영되어야 할 사항을 제시한다.	주변 가로와의 연계성을 유지하여 시민의 보행권을 강화하고 지역 사회의 교류를 활성화한다.	대지 관통 보행로 또는 건물 관통 실내형 공개 공간 확보 대지 내 보도 확보 무분별한 방음벽 설치 지양
	공개 공지의 통합적 사용을 유도한다.	공개 공지의 통합적 배치와 사용 공개 공지 내 공공시설물 편입
	공공건축물 외부 공간의 성격을 규정한다.	공공건축물 외부 공간 본 가이드라인 '세부 가이드라인' 참조 <디자인서울 공공공간 가이드라인> 참조

그림 28 공공건축물 공통 도시 경관 관련 가이드라인(일부 관련 자료 발췌)

- 접근성 보장 : 건물이 주요 경관과 인접하여 위치할 때 일반 시민과 보행자들이 주요 경관으로 자유롭게 접근할 수 있도록 대지 내 보행로나 실내형 공개 공간을 확보
- 공공 공간-> 대지 관통 보행로 또는 건물 관통 실내형 공개 공간 확보: 대규모 필지 개발을 통한 단지 조성이나 건물 신축 시, 대지를 관통하여 주변의 기존 보행 가로와 연결되는 보행로를 확보. 또는, 건물을 관통하고 24시간 개방 가능한 실내형 공개 공간을 확보하여 대지 주변 보행 가로와 연결을 권장

○ 실내형 공개 공간 공간 설치 권장(그림 29 및 30)

- 주변 지역과의 보행 연계를 위하여 건물의 저층부를 관통하는 실내형 공개 공간 설치 권장
- 실내형 공개 공간은 24시간 개방을 권장, 단, 안전성 확보에 유의
- 실내형 공개 공간은 보행로의 성격 유지
- 저층부 용도 조절 : 시민 휴게 공간으로 사용 가능한 개방형 실내 로비 설치를 권장

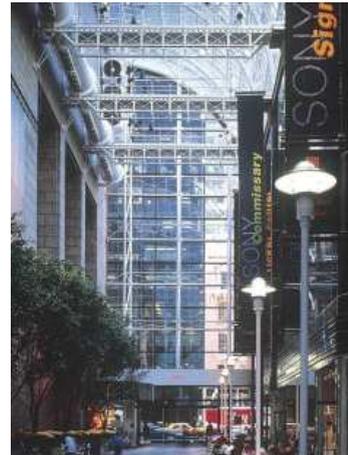


그림 29 실내형 공개 공간 실례(디자인서울..)

그림 30 개방형 실내 로비의 예(좌), 실내형 공개 공간의 예(우) (서울 공공건축물 디자인 가이드라인)

■ 아산시 도시공원 및 녹지 등에 관한 조례

- 민간 또는 공공건축물의 소유자가 옥상녹화 및 생울타리 조성, 창문·화단·벽면녹화, 실내조경 등을 하고자 할 경우 경관향상과 공익적 기능 증대에 기여한다고 판단될 때 예산의 범위 내에서 보조금을 지원 가능. 다만「건축법」제32조 등 건축 인·허가와 관련한 법적 의무조경의 경우는 제외(제6조 옥상녹화 등에 대한 지원 2항)
- 녹화를 하고자 하는 건축물의 경우 그 소유자는 녹화계획서를 제출해야 함(제6조 옥상녹화 등에 대한 지원 1항)

3.2. 해외 동향

□ 젊은 세대의 관심_세계적 동향

- 최근 세계적으로 건축환경에서 자연적 요소를 적용하는 동향은 뚜렷하게 감지되고 있으며, 특히 수직녹화벽인 그린월은 사람들에게 감동과 찬사를 부여하는 건축과 조경 요소로 내부공간을 개선할 수 있는 가능성이 높음
 - 실내 정원은 식물이 실내에 들어오는 건축적 보완점 이외에도 일상의 삶과 일과 관련된 정서적, 환경적 혜택 제공으로 세계적으로 매우 빠르게 확산되는 상황임
 - 실내그린은 인스타그램, 페이스북 등 SNS에 사진을 올리는 매력 소재로 젊은 세대 사이에 실내그린인테리어가 많은 사랑을 받음
- **(밀레니엄 세대)** National Gardening Survey에 따르면 2016년에 정원 가꾸기를 시작한 6백만명 중 80%가 18세에서 34세 사이로 나타나 특히 밀레니엄 세대에서 실내식물에 대한 수요가 급증한 것으로 나타남³⁶⁾
 - 밀레니엄 세대의 37%가 실내에서 허브를 재배하는 것으로 보고됨.
 - 실내 원예시장은 지난 5년간 8.2% 성장을 기록하였고, 2016년 IKEA의 'Life in Home Report'에 따르면 전 세계적으로 60%의 사람들이 실내에서 야채나 꽃을 재배
 - 조명을 필요로하는 실내 녹화는 2021년까지 매년 6.3% 성장할 것으로 예상³⁷⁾

□ 유럽

- 유럽에서 꽃과 관엽식물의 소비는 증가 추세를 보이며, 2016년에는 1.0% 증가한 359억€(≈46.67조원)를 기록하였고, 이러한 경향은 특히 동유럽 국가에서 뚜렷하게 나타남
- 가장 높은 성장률은 리투아니아에서 나타났고, 라트비아, 루마니아, 불가리아 및 에스토니아와 같은 국가들에서도 뚜렷한 상승세를 보임. 터키, 몰타, 폴란드 등도 긍정적인 성장세를 나타냈고, 독일, 스웨덴, 아일랜드에서도 성장이 지속되는 것으로 보고됨

36) www.fastcompany.com/90310002/the-hottest-new-wellness-startups-are-selling-houseplants

37) pss.uvm.edu/ppp/articles/trends2017.html

- 경제사정이 어려운 그리스, 러시아 및 이태리에서는 꽃과 관엽식물의 소비가 감소하였고, 기타 슬로베니아와 벨기에도 소비가 감소하는 추세를 보임
- **(온라인 성장)³⁸⁾** 온라인 판매에서 성장세가 특히 두드러지며, 네덜란드는 2016년 전년도에 비해 23%의 성장을 기록하였고, 독일은 성장률은 2015년 대비 12.5%, 프랑스는 14.6%, 영국 16%를 기록함. Royal FloraHolland가 조사한 바에 따르면 2016년에 유럽 지역의 실외 식물 소비량은 2015년에 124억 유로(≈16.1조원)에 달했고, 그 중 독일이 약 20%로 점유율이 가장 높았으며 영국과 프랑스에서 그 뒤를 이어 식물 소비가 많았으며, 네덜란드의 점유율은 3% 미만인 그림(그림 31)

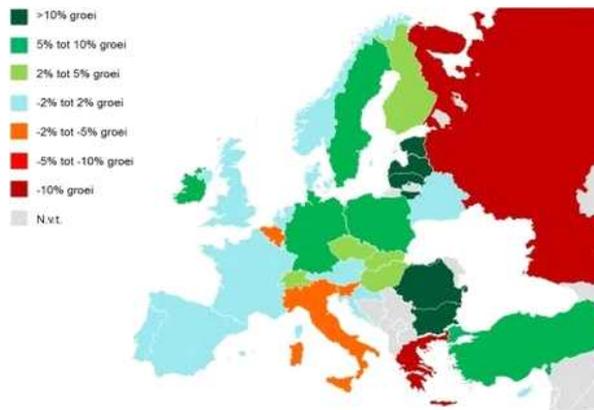


그림 31 유럽 국가들의 식물 소비시장 비율

- 실내그린인테리어 수요는 앞으로 꾸준한 증가가 예상되며(그림 32), 특히 스마트 실내 원예시스템과 함께 새롭고 혁신적 디자인과 기술이 세계시장을 선도할 것으로 예상함

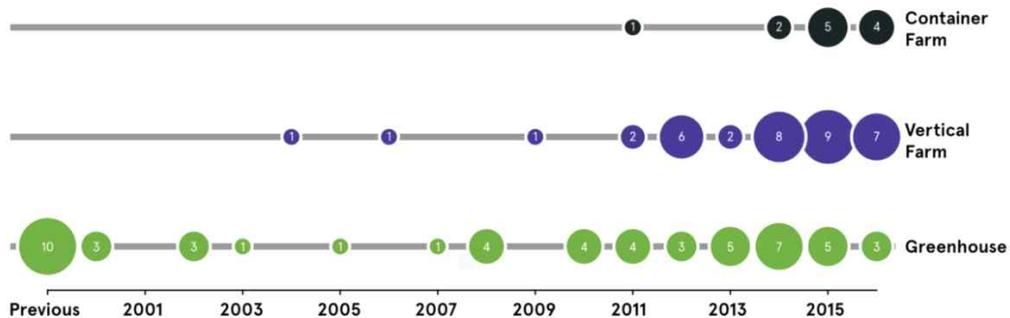


그림 32 실내그린인테리어 관련 산업 추이

38)www.floraldaily.com/article/9786/European-consumption-of-flowers-and-houseplants-is-growing/

- (영국) 온라인 가구점 Made.com에 따르면 2019년 식물 액세서리 판매가 4배, 영국 로얄 원예학회(RSH)는 2013년 이후 관엽식물 산업에서 전년 대비 10~15% 증가한 것으로 보고되며, 2018년 50% 증가하여 판매된 실내 식물 중 실내 관엽식물은 두배 증가한 것으로 보고됨
- 또한 온라인 판매 패치는 런던주민의 67%가 12개월 동안 실내식물을 산 것으로 나타났고 25세와 34세 연령에서 판매가 약 10% 증가한 것으로 나타남³⁹⁾
- 영국 화훼 및 식물협회는 영국의 꽃과 실내식물 시장은 22억 파운드(≈3조 3천만원)의 가치로 추정하고, 미국의 2016년 국립 정원 조사(National Garden Survey)는 실내 정원을 포함하여 6백만의 사람들이 실내정원을 포함한 하우스 정원을 시작하였고 이중 5백만이 밀레니엄 세대에 속함⁴⁰⁾

□ 미국

- 미국은 1960년대와 1970년대에 실내에 식물을 도입하는 경향이 널리 확산됨에 따라 빛 환경이 좋은 아트리움과 로비에 건축적 디자인 요소로 정착하기 시작함⁴¹⁾
- 석유 파동과 에너지 위기로 인해 1970년대 후반과 80년대에는 플랜트 조명이 거의 없거나 단기간 조명 공급으로 인해 식물 생육이 부실화되면서 실내식물 감소로 이어졌고, 그 결과 건물의 실내공기 악화 및 VOC 증가로 건물증후군이 더욱 발생하게 됨
- 식물재배, 온실생산, 조경서비스 및 원예 제품 유통을 아우르는 그린 산업은 미국에서 매년 약 2,000억\$(약 243조)를 창출하고, 약 2백만 개의 일자리를 제공하고 있음
- 미국의 그린 산업을 과거 2007~2008년과 비교한 결과 2013년 그린 산업의 고용분야는 약 4.4% 증가세를 보였고, 조경 서비스 부문에서는 24%로 가장 큰 일자리 증가추세를 보이는 반면, 소매 플로리스트는 2001년과 2013년 사이 49% 감소하여 과거에 비해 일자리가 절반가량 줄어든 것으로 나타남
- 2013년 HortTechnology 저널에 발표된 연구에 따르면 그린 산업이 창출한

39) www.theguardian.com/lifeandstyle/2019/aug/11/indoor-plant-sales-boom-reflecting-urbanisation-and-design-trends

40) www.ft.com/content/e099b9ce-43c5-11e8-803a-295c97e6fd0b

41) www.greenhousemag.com/article/green-industry-generates-200-billion-0216/;
www.terrabinbrightgreen.com/blog/2015/04/nature-in-the-space/

직접 고용은 전국적으로 약 160만명에 달했으며, 이는 미국 의류 소매시장 및 액세서리 시장과 맞먹는 수치임

- 미국 그린빌딩협회(USGBC)가 개발한 친환경 건물등급시스템인 LEED(에너지 및 환경디자인 리더십의 약자)에서 인증을 받기위해 실내 정원(녹화)가 기여함. 실내 수직녹화를 통해 미국 최초로 LEED 인증을 받은 시장인 "Grand Rapids Downtown Market"에서 인테리어 조경(interior landscaping)으로 LEED 인증 과 함께 많은 관심이 집중하게 됨
- 실내그린 인테리어의 빠른 산업으로 성장함에 따라 미국의 일부 교육기관은 주택, 사무실, 호텔, 쇼핑몰, 식당 및 기타 공간에 설치되는 식재 식물의 설계, 설치 및 유지보수에 대한 기본 지식과 기술을 제공하여 기관 자격증을 발급, 예로써 미국 원예통신대학(The Horticultural Correspondence College)이 설립되어 실내 조경을 설계 및 관리사를 양성하여 자체 인증서(HCC-Certificate)를 교부하는 등 전문 실내 가드너 양성
- **(실내식물 조명 시장)⁴²⁾** 일반적으로 실내식물 성장을 위해 자연광이나 인공광이 필수적이며, 자연광 조건에서도 부족한 양의 빛을 보충하기 위해 종종 인공 조명을 추가하며, 특히 겨울철에 추가 조명에 대한 필요성을 검토해야 함
 - 실내그린인테리어에서 반드시 필요한 조명은 도시 농업과 실내조경에서 핵심 기술로, 간접적으로 실내그린인테리어 산업의 성장세를 나타내는 지표로 사용할 수 있음
 - 미국 식물 재배 조명 시장은 2018년 31.2억\$(3조8천억원)로, 2019~2024년에는 연평균 13.14%의 연평균 성장이 예상되며, 2024년에는 676억\$(약 82조원)에 달할 것으로 예상해 실내 녹화에 대한 빠른 성장세가 예측됨
 - 식물 공장(Plant factories), 지속가능한 개발의 수요 및 도시 농업의 증가는 현재 식물 조명의 수요를 이끌어 올리는 요인으로 작용함
 - 신선한 채소, 꽃꽂이, 허브 등은 연중 내내 수요가 있으며 인터넷 상거래는 이런 식물의 수요를 더욱 촉진시키고, 이중 실내 농업의 시장 점유율이 가장 높음
 - 수직 농업, 수직 정원과 같은 혁신적 기술개발에 따른 조명시장은 꾸준히 성장하고 있으나, 고가의 설치 및 유지관리 비용 부담은 시장의 성장 장애요인으로 작용함(그림 33)

42) www.mordorintelligence.com/industry-reports/grow-lights-market

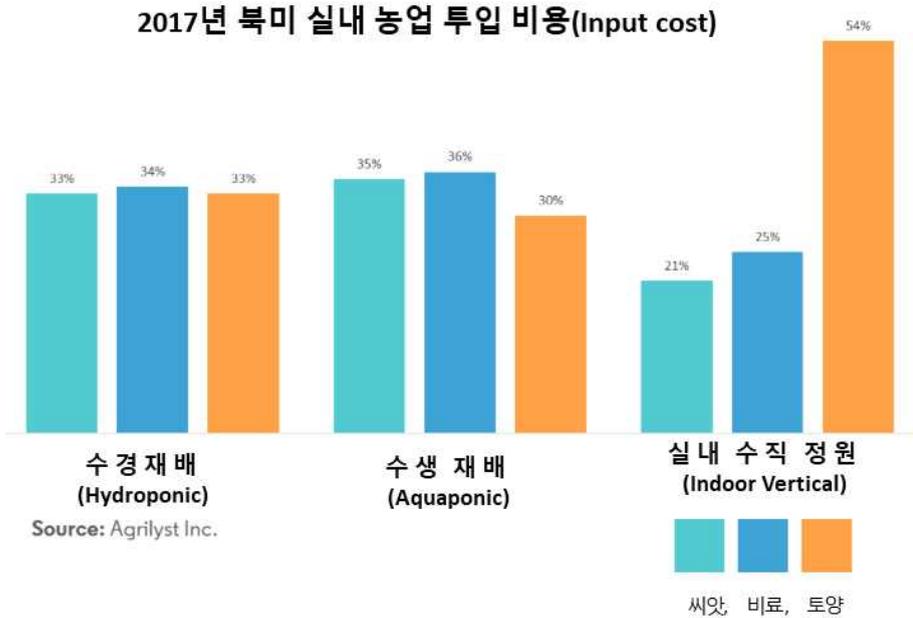


그림 33 2017년 복미 실내 농업 제품 및 서비스에 투입된 총비용

□ 아시아-태평양 지역⁴³⁾

- 아시아-태평양 지역은 식물 조명 시장에서 가장 빠르게 성장하는 지역 중 하나로, 수직 농업, 온실 및 생육챔버와 같은 도시 농업의 급속한 성장은 조명에 대한 수요증가를 동반하고 있음. 일본, 대만 및 중국과 같은 국가는 이 지역의 성장 조명의 주 수요처로, 미래에 지속적 성장이 예상됨(그림 34)
- **(일본)** 도시 농업 시설은 식물 공장으로 이루어지며, 3000m² 이상에 달하는 가장 큰 식물 공장에서는 하루 2만 개 이상의 상추를 생산함. 또한, 도시 농업을 장려하는 한 예로 거대 전자기업인 후지츠는 반도체 제조시설을 식물 공장으로 전환한 사례도 있음
- **(대만)** 아시아-태평양 지역에서 가장 큰 실내식물 생산 시설을 보유하고 있으며, 중국과 인도와 같은 국가의 도시농업 이니셔티브 증가로 이 지역의 조명 수요 증가가 예상됨

43) www.mordorintelligence.com/industry-reports/grow-lights-market

식물 조명 시장 - 지역별 성장률(2019-2024)



그림 34 세계 식물 조명 시장의 지역별 성장률 예상(2019~2024)

□ 기타 수직 벽면녹화 관련 동향

- 수직 녹화는 환경문제와 관련하여 향후 기하급수적 증가가 예상되는 새로운 산업임. 특히 수직녹화 조성은 원예를 둘러싼 고도의 지식과 경험을 갖춘 숙련된 노동력이 필요한 산업분야로 대두됨
- Technavio의 분석가들은 2017-2021 기간에 세계 수직 정원 건설 시장이 11.10%로 성장할 것으로 전망함
- 수직녹화의 증가 이유 : 수평적 녹화와 달리 식물종, 잎의질감, 색상 등 다양한 디자인요소와 시스템을 연계한 심미적 디자인이 무한한 녹화 방식으로 사람들에게 강렬한 이미지와 인상을 남겨줌

3.3. 실내그린인테리어 사례

- 스마트 실내그린인테리어에 대한 글로벌 시장은 실내 경관미에 대한 기대 증가로 급속히 성장하는 추세임. 실내그린인테리어는 실내 디자인 분야의 새로운 영역으로 매우 빠르게 확산되고 있음⁴⁴⁾
- 국내외에 걸쳐 수많은 실내녹화 사례가 있으며, 그 중 일부 대표적 사례만을 소개함

44) www.theguardian.com/lifeandstyle/2019/aug/11/indoor-plant-sales-boom-reflecting-urbanisation-and-design-trends

□ 해외사례_미국45)

- 샌프란시스코 남부 파이낸셜 디스트릭트의 중심부에 위치한 파운드리 광장 중 제3 건물의 로비에 설치된 수직녹화로, 일반인, 도시시민들이 잠시 휴식을 취할 수 있도록 개방됨(그림35)
- 로비의 두 개의 벽에 12,500개의 식물이 식재된 그린월이 설치되었으며, 실내녹화를 위해 처음부터 건축설계팀과 녹화팀이 긴밀한 협력으로 시각적으로 인상적인 경관을 마련하여, LEED 골드 인증이 부여됨
- 전체 그린월 시스템은 건물 자동화 시스템으로 완전히 통합되어 실시간 모니터링 및 경보 시스템이 가능함



그림 35 샌프란시스코 파운드리 광장 제3건물의 로비에 설치된 수직녹화

□ 해외사례_싱가포르

- 싱가포르의 경우 실내 레크레이션 공간 설계시 전체 건폐율에서 1%까지 보너스를 제공하고 있으며, 최대 1%, 최소 0.6%(10m²) 로 제한을 두고 있음

45) www.habitathorticulture.com/projects/foundry-square-iii

- 'Rainforest Rhapsody'라고 불리는 약 190m² Six Battery Road에 있는 실내 수직 정원은 현지 및 아시아의 다른 지역에서 생산된 약 120개 식물 종으로 조성됨⁴⁶⁾(그림36)



그림 36 싱가포르의 Rainforest Rhapsody 실내벽면녹화
(www.livingwallart.com/rainforest-rhapsody/)



그림 37 싱가포르의 베이가든 내 쿨링온실 중 플라워 돔(Flower Dome)
(www.solaripedia.com/files/1262.pdf)

46) www.livingwallart.com/rainforest-rhapsody/



그림 38 싱가포르 베이가든 내 쿨링온실 중 구름숲(Cloud Forest)
 (www.gardensbythebay.com.sg/en/attractions/cloud-forest/visitor-information.html)

□ 해외사례_독일

- 독일의 경우 실내그린인테리어가 건축물녹화 한 축으로 정착된 상태이며, 건축물녹화전문협회⁴⁷⁾는 관련 자료 및 서비스를 제공하고 있음. 협회가 발간한 실내녹화 지침(2011)은 실내녹화 계획, 설치 및 유지관리에 관한 상세한 내용을 다루고 있음⁴⁸⁾
- 하지만 아직도 해외 대부분 국가들에서는 실내 인테리어가 순수한 민간사업 영역의 범주를 넘어서지 못해 단지 협회 중심의 자발적 규정으로 진행함



독일 조경협회(FLL) : 실내녹화 계획, 시공 및 관리 지침

□ 해외사례_스웨덴⁴⁹⁾

- 스톡홀름시는 시민들이 야외에서 머물 수 있는 기회를 증가하고, 특히 겨울철 추위를 피할 수 있는 방안을 고민하고 있으며, 이의 일환으로 스톡홀름시 유토피아의 상트 에릭스플랜 광장(Sankt Eriksplan square)에 실내공원을 조성함(그림 39)
- 이는 스웨덴의 공공 실내 환경을 조성하는 새로운 시도로, 목재와 유리구조물로 지붕이 덮인 공원을 조성하여 악천후에도 불구하고 연중 시민들

47) FBB, DIE FACHVEREINIGUNG BAUWERKSBEGRÜNUNG E. V.

48) 실내녹화의 규격, 건축적 요구사항, 실내녹화 시스템(물 공급, 설치, 물저장, 시스템 구축, 기관 요구사항), 조명/광 요구사항, 기술 장비, 품질, 유지관리, 계약관련 법적 측면, 준공 등

49) www.utopia.se/en/projects/the-s-t-erik-indoor-park?source=post_page

이 녹색 공원을 즐길 수 있는 기회를 제공하고자 함



그림 39 사회교류, 명상 및 문화적 체험을 위한 스톡홀름의 세인트 에릭실내공원

□ 해외사례_중국 상하이⁵⁰⁾

- 상하이는 수직형 도시농업을 실현할 수 있는 수직농업지구를 1백ha 면적에 계획 중에 있으며(그림 40), 이곳에서 일, 생활, 쇼핑 및 농사가 가능하고, Sunqiao Shanghai라고 불리는 새로운 공공 광장, 공원, 주택, 상점, 레스토랑, 온실 및 과학박물관이 들어설 예정임



그림 40 상하이 1백 ha 면적에 계획중인 수직농업지구

- 이 농업지구는 상하이 주민이 필요로 하는 채소 중 절반 이상(56%)을 이 수직형 수경재배로 공급을 실현하고자 하는 목표를 가짐

50) www.lifegate.com/people/lifestyle/urban-vertical-farms
www.businessinsider.com/sunqiao-shanghai-farming-district-2017-4

□ 해외사례_두바이⁵¹⁾

- 두바이는 연중 절반 이상 기온이 거의 41도에 달하며, 48도를 넘는 날도 종종 발생하고 동시에 습도도 매우 높은 기상조건으로 인해 시민들이 야외에서 생활을 영위하는 것이 매우 어려움
- 따라서, 두바이는 65개가 넘는 쇼핑몰, 전체 실내 도시 성격을 가지는 아파트 건물, 외부 보행을 불필요하게 하는 자동차 중심의 도시 디자인을 포함하는 일련의 기후조절 공간을 개발해 옴.
- 즉, 시민들이 야외에 나갈 필요없이 연중 365일을 실내에서 보낼 수 있는 거대한 실내를 마련하고자 하는 계획을 가짐. 어쩌면 이러한 두바이의 도시는 기후변화로 인한 우리 지구상의 도시의 미래 모습일 수 있음(그림41)



그림 41 실내 자동차 길까지 갖춘 초현실적 두바이 광장 렌더링, 현재 건설 중

51) www.businessinsider.com/dubai-indoors-climate-change-future-2018-12

4. 실내그린인테리어 제도화 검토

- 본 연구에서는 실내그린인테리어 활성화를 위한 제도적 개선 방안에 대해 다각적 검토를 수행함. 검토 결과 국내·외 지자체에서 실내그린인테리어를 대상으로 조례에 담아 적용하거나 이를 정책적으로 지원하는 뚜렷한 규정 및 사례는 없는 것으로 판단됨
- 단지, 복미의 일부 지자체의 경우 도시계획조례에서 실내 어메니티 공간에 대한 규정이 간접적으로 실내녹화와 연관되는 것으로 나타남. 캐나다 에드몬톤시의 경우 유일하게 실내조경공간을 어메니티 의무공간 유형에 포함시켜 이를 의무화하고, 간접적으로 지원하고 있음
- 실내그린인테리어에 대한 제도적 지원 사례가 없는 이유는 실내녹화로 인한 혜택의 대상이나 목표가 공공이나 일반이기 보다는 개인이나 사적 집단인 점 때문으로 추정되며, 공적 기능 수행과 공공혜택이 제공되는 경우 실내그린인테리어를 제도적 지원 대상이 될 수 있는 것으로 판단됨
- 제도화를 위한 전제조건으로 실내그린인테리어가 공공성이 높은 건축물을 대상으로 추진되어야 하며, 대표적으로 학교, 청사 등 공공건축을 우선적 적용 대상으로 삼아야 함
- 아래 제시하는 방안은 국내외 제도와 사례에 대한 검토를 기반으로 실내그린인테리어를 제도화 또는 기존 관련 제도 개선 방안을 위해 총 5개 분야에 대한 제도적 검토함
- 실내그린인테리어 제도화 관련 방안은 총 5개 분야로 구분하여 검토함(그림 42)



*참고, 위 방안은 단독 또는 혼합 적용 가능

그림 42 실내그린인테리어 제도화 및 개선 방안들

4.1. 개발 밀도 인센티브 방안

□ 개요 및 현황

- 민간의 개발 행위가 지구단위계획 목표에 부합하도록 유도하는 장려제도 중 가장 대표적인 것이 용적률 인센티브제도, 즉 용적률을 완화하는 방안임
- 민간 개발주체가 도시환경 개선과 같은 공공에 이익과 서비스 제공에 대한 반대급부로 용적률 완화나 높이제한 해제 등의 인센티브 제공하는 장려 정책의 하나임⁵²⁾

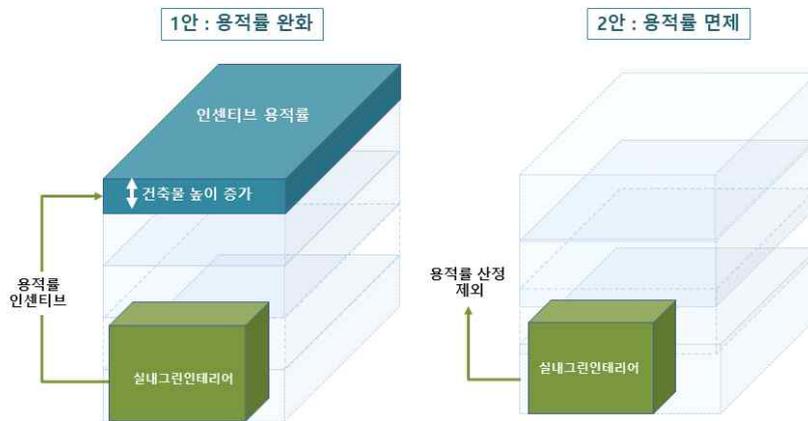


그림 43 실내그린인테리어에 따른 용적률 완화 및 면제 방안

- 실내그린인테리어 조성 경우 해당 개발사업 또는 건물에 대해 용적률/높이제한을 완화하는 인센티브 제도로, 아래 1) 용적률 완화 그리고 2) 용적률 면제의 두가지 방안으로 검토가 가능함(그림 43)
- **(용적률 완화)** : 일정 규모 이상의 민간 건축물에 대해 실내그린인테리어 조성 시에 해당 면적에 용적률을 완화하여 추가 용적률과 건축물 높이를 완화하는 방안임
- **(용적률 면적)** : 일정 규모 이상의 민간 건축물에 대해 실내그린인테리어 조성 시에 해당 면적을 용적률 산정에서 제외시키는 방안임
- 현재 해외 북미국가의 많은 도시에서 조례로 운영되며, 편의시설 공간에 대해 용적률 산정에서 제외시키는 제도로 일반화되어 운영됨. 용도지역에

52) 문홍길 2001: 용적률 인센티브제의 적용방안. 주택연구 9권 제2호; 이인성 ; 정동섭 ; 이정형 2005: 서울시 지구단위계획의 용적률 인센티브 운영체계 개선방안 연구. 한국도시계획학회지), v.6 n.1(통권 제18호)

따라 편의시설 유형과 면적을 정해 이 면적에 대해 용적률 산정에서 제외하고 있음

□ 개선 방향

- 우리나라는 기부채납 등 개발과정에서 상한용적률⁵³⁾을 거의 확보, 소진되는 현실적 한계에 부딪침
- 따라서 현행 실내그린인테리어에 따른 용적률 완화에 대한 추가 인센티브 여지가 없어 현실성이 떨어지는 방안으로 판단⁵⁴⁾되며, 관련법 개정에 따른 반대 또는 어려움이 예상되어 실현성이 낮음
- 관련법 개정 : 국토계획법, 건축법, 주택법, 지자체 도시계획조례 개정 상한용적률, 편의시설 관련 사항

□ 참고 : 해외 제도

- **(밀도보너스 제도)** 미국, 캐나다, 호주 등 영미권을 중심으로 주정부, 지자체에서 도시계획 조례를 통해 밀도보너스 제도를 운영, 주로 토지에 대한 수요가 많으나 토지 가용성이 제한적 도시에서, 개발자의 재정인센티브가 대체 개발 옵션을 상회하는 경우에 적용되는 제도임. 일반적으로 환경보전, 공공장소 마련 및 저소득층 주택 제공을 촉진하기 위해 활용
 - 이 밀도보너스 프로그램은 1961년 뉴욕시에서 최초로 도입되었으며, 또한 캐나다 알링턴 카운티, 미국 시카고, 뉴욕, 시애틀에서 스마트성장 달성을 위한 도시계획 수단으로 등장하였고, 뉴저지, 캘리포니아, 몽고메리 카운티의 경우 저렴한 주택 마련 방안으로 밀도 보너스 제도를 활용함⁵⁵⁾
- **(미국 뉴욕시 민간소유 공용 공간)** 미국에서는 민간 재산이지만 공적 기능을 가진 공간을 “민간소유 공용 공간=POPS(Privately Owned Public Space)”로 지정하여 개인 소유의 건물을 일반 공공이 여가나 어메니티를 위해 사용할 수 있는 전용공간을 마련함. 현재 뉴욕시에는 550개 이상의 POPS 공간을 전환, 지정하여 시민에게 기회와 편의시설을 확장하여 제공하고 있으며, 뉴욕시는 이러한 공공 성격의 공간에 대해 건폐면적과 교환 또는 면제를 통해 민간 소유주가 유지 관리하는 제도로 운영함

53) 상한용적률은 건축주가 토지를 공공시설 등의 부지로 제공(기부채납) 또는 공공시설 등을 설치하여 제공(시설과 부지 포함)하는 경우 추가로 부여되는 용적률을 기준용적률 또는 허용용적률과 합산한 용적률의 범위 안에서 별도로 정한 용적률

54) 유사하게 서울시 경우 녹색건축 인증으로 인한 건축기준 완화 사례는 2014년 한 건도 없는 상황임

55) Morris, M 2000: Incentive zoning: Meeting urban design and, affordable housing objectives. 1-64.

- 이 POPS 공간은 옥외 및 실내에서 다양한 형태와 크기로 제공되며 다양한 편의시설을 제공하고 있으며, 뉴욕시에서 가장 고밀화된 지역에서 POPS 공용 공개 공간과 녹지는 도시용도구역(Zoning) 규정에 의거함
- (싱가포르) 실내 레크레이션 공간 설계 시 전체 건폐율에서 1%까지 보너스를 제공하고 있으며, 최대 1%, 최소 0.6%(10m²) 로 제한을 두며, 단, 실내녹화는 이에 포함되지 않음

4.2. 조경면적 산정 방안

□ 해외 현황

- 현재 조경의무면적(타이완의 Green Plot Area 등) 제도는 일부 국가에서 시행하나 실내녹화를 조경의무면적으로 산정하는 해외 사례는 현재까지 없는 상황임
- 상기 연구목표에 부합하는 가장 유사한 제도로 싱가포르 도시개발청의 실내 레크리에이션 공간을 조성할 경우 건폐율에 보너스를 주는 제도가 운영되나⁵⁶⁾ 이 또한 실내 녹화에 직접적 실효성 측면에서 효과가 적은 편임

□ 개요 및 현황

- 실내그린인테리어를 옥상녹화, 벽면녹화와 마찬가지로 조경면적으로 산정하는 방안(그림 44)
- 우리나라 건축법 제42조에서 면적이 200m²이상인 대지 건축은 지자체 조례에 따라 조경 면적이 의무화 됨. 2000년대 이후에는 녹지확보, 기후변화 대응 목적으로 옥상, 벽면녹화 등 인공지반 녹화까지 대지 조경 범위가 수직적으로 확장됨
- 공공성 확보 측면에서 출발한 조경제도는 지자체 건축조례에서 조경의무면적비율이 축소, 폐지되거나 면제되는 건축물의 범위가 확대되면서 유명무실화되는 문제점 지적되고 있으며, 현재보다 오히려 기준을 강화해야 한다는 건축주, 공무원 및 전문가들의 인식이 확산되고 있으며, 현실적으로 조경의무 면적의 제도화는 어려운 상황임

56) 1%, 개인 소유의 비주거 주거지에서의 실내 레크리에이션 공간 제공을 보장하기 위한 지침

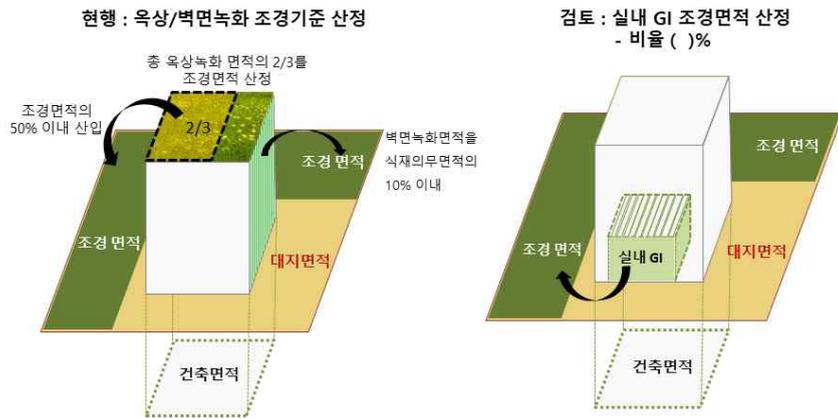


그림 44 실내그린인테리어 면적을 조경면적으로 산입하는 방안 모형

- 실내그린인테리어를 옥상녹화, 벽면녹화와 마찬가지로 조경면적으로 산정하는 방안을 고려한다 하더라도 그 반영비율을 최소화하는 방식으로 추진해야 하는 상황임

□ 개선 방향

- 해외에서도 실내그린인테리어를 조경면적으로 산정하는 사례 전무함
- 실내그린인테리어 조경면적 산정 방안은 현재 시민, 정부 및 단체에서 도시 녹지부족, 기후변화, 도시열섬, 도시대기질 악화 등에 대한 문제점을 지적하고 이에 대한 대안으로 도시 녹지 확대를 요구하는 현 상황에서 실현가능성이 매우 낮은 것으로 판단됨

4.3. 재정 인센티브 방안

□ 개요 및 현황

- 국내 일부 지자체는 옥상녹화 지원 대상으로 선정된 건축물 소유자에게 옥상녹화에 필요한 비용의 일부를 지원하는 제도를 운영함
- 아래 그림 45는 실내그린인테리어 재정 인센티브 유형과 운영에 관한 내용으로, 일부 해외국가가 옥상녹화 관련 다양한 인센티브 지원제도를 갖추고 있으며, 그 대표적 국가로 미국, 독일 및 싱가포르를 들 수 있음

1. 세제 인센티브	<ul style="list-style-type: none"> 연간 일정금액 재산세 감면 예, 뉴욕시 옥상 면적 50%를 넘는 면적에 녹화를 한 경우 재산세 감면
2. 지원금 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> 실내 GI 마련하는 오피스/건물주에게 일정 면적당 일정 금액, 최대 xx 지원 신축 건물 및 기존 건물에 지원 건물용도 : 상업용, 주거용 건물에 지원 최소면적 기준
3. 자금대출	<ul style="list-style-type: none"> 실내 GI 설치 시 시중 이율보다 낮게 대출 신시내티에서는 주거용, 상업용 및 산업용 건물에 옥상녹화를 하는 경우 저리로 총 5백만 달러 대출 브롱스: 옥상녹화 10년간 10만불 1-3% 이율로 대출
4. 수수료 감면	<ul style="list-style-type: none"> 버지니아 주 알링턴 카운티에서는 개발자가 그린빌딩 기금에 ft² 당 0.045 달러를 지불 의무. 그린 빌딩 기금은 공식 LEED 인증을 받으면 환 불됨

그림 45 실내그린인테리어 재정 인센티브 유형 방안들

□ 개선 방향

- 건축물 녹화와 마찬가지로 공공성과 환경효과가 상대적으로 미약한 실내 그린인테리어에 대한 직·간접의 재정지원은 현재 부담스러운 상황으로 보여짐
- 실내그린인테리어의 공공성 강화와 함께 장기적 추진이 필요함

<p>□ 참고 : 해외 사례</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 싱가포르 고층빌딩 녹지 인센티브 제도 2.00 <ul style="list-style-type: none"> - 싱가포르 국립공원위원회는 고층빌딩 그린 인센티브 프로그램(SGIS, Skyrise Greenery Incentive Scheme)를 도입해 옥상녹화 및 수직녹화 설치 비용에 최대 50%를 지원 ▪ 독일 옥상녹화 인센티브 <ul style="list-style-type: none"> · 독일 지자체가 옥상녹화, 벽면녹화에 대해 직접 지원금을 지불하는 지자체는 약 7%로 추정되며, 약 53% 지자체에서는 이를 지구단위계획 수립시 의무화 · 대부분 지자체들은 옥상녹화에 대해 직접 지원금을 조성비용 대비 25~100% 제공 (neuelandschaft.de/artikel/dach-fassaden-und-innenraumbegrueung-im-jahr-2017-7041.html) ▪ 베를린시 1000개 녹화지붕 프로그램 <ul style="list-style-type: none"> · 기후변화와 성장압박의 영향에 대응하고자 현재까지 비녹화된 지붕면적에 직접 지원금제공 · 정규 지원은 75% 지원금(건물당 최대 6만 유로, 최대 60유로/m²)을 지원하고 "Green-Roof-Lab" 지원금은 혁신적, 실험적, 참여형 또는 공공성을 지향하는 프로젝트를 지원하며 최대 100%까지 지원(www.regenwasseragentur.berlin/1000-gruene-daecher-programm/)
--

4.4. 녹색건축 인증제도 연계 방안

□ 개요 및 현황

- 건축물 환경 성능을 평가, 인증제도인 녹색건축 인증은 그 대상이 1) 1,000세대 이상의 공동주택 (주택법 제16조)과 2) 공공기관에서 건축하는 연면적 3,000㎡ 이상인 공공건축물을 대상으로 하며, 공공건축물중 공공업무시설은 우수(그린2등급)등급 이상 취득하여야 함
- 실내그린인테리어와 연관된 녹색건축인증 부분은 크게 생태환경과 실내환경기준의 두 분야로, 구체적으로 실내 조경공간 및 식재공간에 관한 기준은 실내환경 분야의 “전용 휴게공간 조성”에서 언급하고 있음
- 거주자에게 휴식 및 재충전을 위한 공간 제공의 일환으로 점수를 부여하고, 실내에 식재공간 또는 수공간을 조성하는 경우 휴게공간과 함께 조성할 경우 또는 휴게공간 및 조경공간을 각각 적용하는 경우를 구분하여 가중치 부여하는 방식으로 운영토록 함
- 실내조경은 현재 피복유형으로 산정되는 공간으로 산입되고 있지 않지만 실내에 적용되는 식재 수량표에 따라 생태면적을 적용 식재규모에 따른 부가점수 인정(그림 46)
- 생태면적을 가중치의 산정시 5가지 자연순환기능요소⁵⁷⁾를 반영하기 때문에 기본적으로 외부공간과 연계 가능한 면적에 대하여 피복유형의 가중치를 부여하는 관계로, 실내그린인테리어가 외부공간과 연계성을 가지는 경우에 한함
- 즉, 정책적 결정이 뒷받침되지 못한다면 원천적으로 실내조경공간에서 가중치를 부여받기 곤란함

57) 1) 우수의 증발산 및 냉각작용으로 인한 도시기후 조절 기능, 2) 대기 중의 미세분진 및 오염물질 흡착 기능, 3) 우수 투수, 저장 및 지하수 함양 기능, 4) 유기토양층 생성 및 오염물질 분해 기능, 5) 식물이나 동물의 서식처 제공 기능

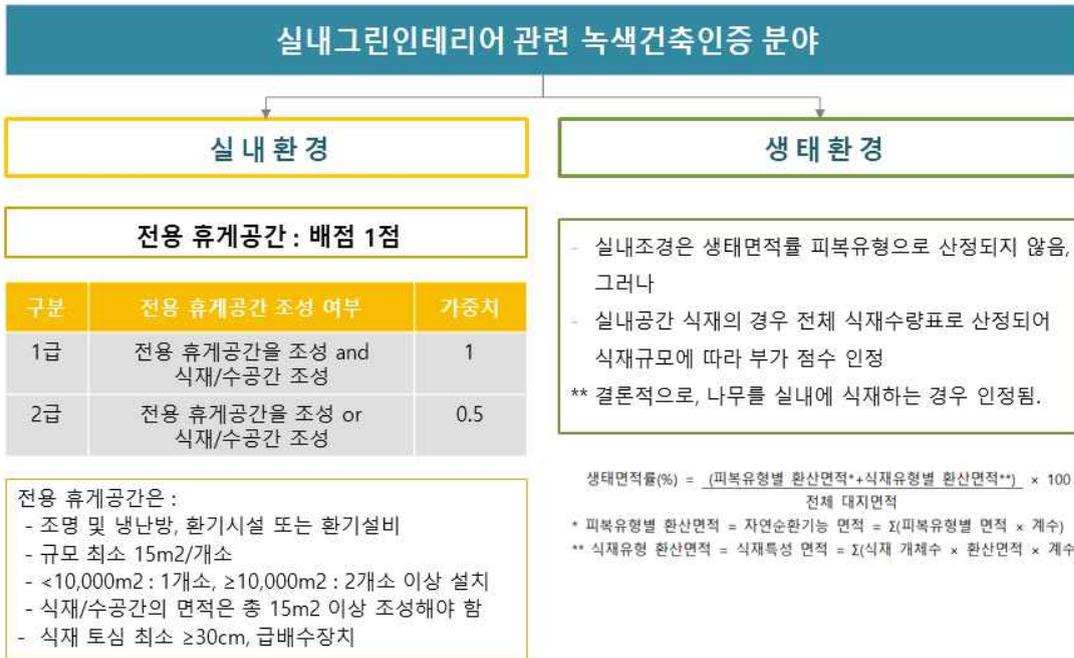


그림 46 실내그린인테리어 연관되는 녹색건축 인증 부분

표 5 녹색건축 인증 인센티브 유형(녹색건축법 제15조 2항)

녹색건축 인증(G-SEED)	건축물 에너지효율등급 인증
- 건축기준 완화 <small>(건축법 시행령 제91조 3항, 건축물 에너지 절약 설계기준 제2조, 15조)</small> - 건축물의 용적률 및 높이를 100분의 115 범위 내에서 완화(건축물 에너지절약 설계기준에 따라 차등지급)	- 좌 동일
- 지방세 감면(지방세특례제한법 제47조, 6항)	- 좌 동일
- 취득세 5~15% 감면(우수등급 이상)	- 좌 동일(2등급 이상)
- 재산세 3~15% 감면(우수등급 이상)	- 좌 동일(1등급 이상)
- PQ 가산점 및 조달청 입찰참가자격 사전심사기준 가산점 부여(최대 1점)	- 시설자금 융자 지원
	- 홍보 지원

(김승남, 조상규, 이은석 2016 : 녹색건축 활성화를 위한 인센티브제도 개선 연구)

□ 개선 방향

- 현재 녹색건축인증에서 조경공간의 조성으로 가중치를 부여받을 수 있는 제도적 기반을 갖추고 있으나, 실내그린인테리어 활성화를 위해 가중치와 배점 확대 또는 인정기준의 상세화를 통한 조성품질 제고 방안 제시 필요
- 현재 녹색건축 인증을 위시한 제로에너지건축물 인증, 에너지효율등급 인증 친환경건축물인증이 개편되어 “스마트건축인증(가칭)”으로 단일화 통합 예정
- 새로운 통합형 건축인증제도 내로 도시농업, 작업환경과 웰빙을 고려한 공간 및 실내 자연친화성 항목과 같이 실내녹화 분야를 도입방안 마련 시급
- 관련하여 국제적 WELL 인증과 같은 건물의 친웰빙, 친건강 인증제도 도입을 위해 연구용역을 통한 방안 마련 필요

4.5. 실내그린인테리어 의무화 방안

□ 개요 및 현황

- 스위스 바젤과 쥐리히시는 건축법에서 사용하지 않는 평지붕 녹화를 의무화하였으며, 바젤시는 세계에서 가장 넓은 면적의 옥상녹화 면적 보유하는 상황을 볼 때 건축물 녹화는 세계적인 추세이며, 국내에서는 실내그린인테리어 ‘의무화’ 등 다각적 정책 및 제도 검토가 필요함
- 실내그린인테리어를 ‘국토의 계획 및 이용에 관한 법률 및 ‘건축법’에서 정한 용도지역지구와 허용 건축물 유형에 따른 편의시설을 지자체 조례에서 의무화하는 방안으로, 도시계획 조례 내의 용도지역지구별 건축물 유형에 따라 실내녹화를 편의시설로 포함시키는 방안임
- 공동주택의 커뮤니티 시설은 주택법과 주택건설기준 등에서 복리시설과 주민공동시설로 거주자의 복리를 위한 공동시설임. 이 중 공동으로 관리하는 시설로 주민운동시설, 청소년수련시설, 주민휴게시설, 도서실, 독서실, 입주자 휴게시설, 경로당, 보육시설이 있는데, 이 공동주택에 설치되는 커뮤니티 시설이나 주민공동시설은 실내그린인테리어를 적용가능한 공간이 될 수 있으며, 이를 위해 최소한 ‘권장’ 또는 ‘의무화’ 방안 마련이 필요함

표 6 주택법, 주택건설기준에 따른 공동주택 커뮤니티 시설 유형

공동주택 커뮤니티 시설 개념		
복리시설	주택법 제2조 7호	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 주택단지안의 입주자 등의 생활복리를 위한 공동시설을 위한 다음 각목의 공동시설을 말한다. 가. 어린이놀이터, 근린생활시설, 유치원, 주민운동시설, 경로당 나. 그 밖에 입주자 등의 생활복리를 위하여 대통령령이 정하는 공동시설
	주택건설기준 등에 관한 규정 제2조 7호	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 어린이 놀이터, 근린생활시설, 유치원, 주민 운동시설 및 경로당/주민공동시설/제1종 근린생활시설 및 제2종 근린생활시설(장의사, 총포판매서, 단란주점, 안마시술소 제외)/종교집회장과 그 종교집회장안에 설치하는 납골당/판매 및 영업시설 중 소매시장. 상점/교육연구 및 복지시설/업무시설 중금융업소/공동작업장, 아파트형공장, 사회복지관 / 기타 건설교통부령이 정하는 공동시설
주민공동 시설	주택건설기준 등에 관한 규정 제2조 3호	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 공동으로 관리하는 시설로 주민운동시설, 청소년수련시설, 주민휴게시설, 도서실, 독서실, 입주자 휴게시설, 경로당, 보육시설 ✓ 그 밖에 거주자의 취미활동이나 가정의례 또는 주민봉사활동 등에 사용할 수 있는 시설



그림 47 국내 아파트 내에 설치된 주민공동시설

(blog.naver.com/PostView.nhn?blogid=allppm&logNo=221161790409)

□ 개선 방안

- 1안) 비주거용 건물: 일정 규모 이상 연면적 또는 부지면적에 들어서는 건축에 대해 실내그린인테리어를 의무화하는 방안
- 2안) 공동주택 : 주택법과 주택건설기준에서 규정한 공동주택에 설치되는 주민공동시설, 커뮤니티 시설에서 일정규모 이상의 시설에 대해 실내그린인테리어 의무화 또는 권장
- 3안) 시범 지자체에 '실내녹화조례(가칭)' 주거용 및 비주거용 실내녹화 의무화 대상 건축물에 관한 조례 추진(시범사업 추진)

□ 관련 해외 사례

- 해외 미국 및 캐나다 많은 지자체들은 도시계획 조례에서 용도지역 별 어메니티 공간 조성을 규정하고 있으며, 대표적으로, 시카고, 토론토, 에드몬튼, 핏트 메도우, 서레이, 코키프램 등 다수의 도시들은 실내 및 실외 어메니티 공간을 의무화함
- 이중 캐나다 에드몬튼시는 도시계획 조례(Zoning Bylaw No. 12800)에서 어메니티 공간유형을 규정하여 본 과제의 실내그린인테리어와 관련있는 사례로 그 내용은 아래와 같음

▪ 에드몬튼시 도시계획 조례

- 이 조례는 어메니티 공간을 주거와 비주거로 구분하여 다음과 같이 정의함
 - 주거용도의 어메니티 공간은 거주자가 능동적, 수동적 여가와 휴양을 위해 제공되는 공간으로 개인 또는 공용적 사용을 위한 공간
 - 비주거인 경우 일반에게 개방되는 시간대에 공공이 능동적 혹 수동적 여가와 휴양을 위한 공간으로 건물소유자가 소유하고 유지관리되는 공간
- 해당 조례는 용도지역 별 어메니티 공간 조성에 대한 의무를 약간 차별화하여 적용하고 있으며, 어메니티 공간도 주거와 비주거 용도에 따라 유형을 달리함
 - 주거용 건물인 경우 내정, 최소 깊이가 2m에 달하는 발코니, 옥상테라스, 공동 라운지, 레크레이션 시설

- 비주거용 건물의 경우 내정, 실내 조경 오픈스페이스, 아트리움, 공공 좌석 공간
- 본 과제와 직접 연관되는 공간은 '실내 조경 오픈스페이스'로 기타 다른 어메니티 공간유형도 실내그린인테리어가 적용되는 공간으로 볼 수 있음(그림 48)

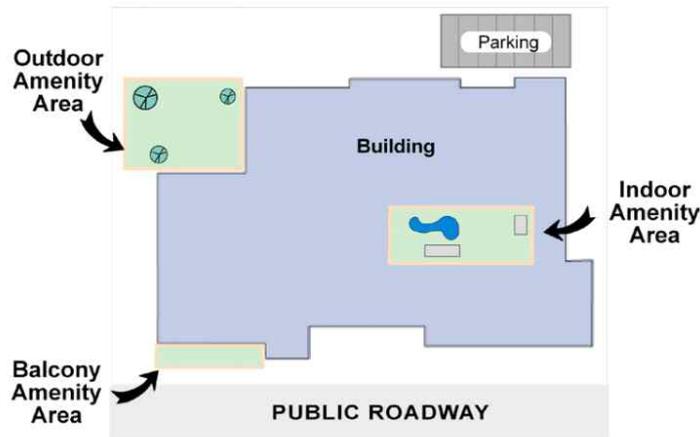


그림 48 캐나다 에드몬톤시 어메니티 공간 유형

▪ 용도지역별 어메니티 규정 (실내 조경의무 규정 포함)

- 아래 표는 에드몬톤시 주요 용도지역의 어메니티 공간 구성에 관한 규정으로 이 면적은 용적률 산정에서 면제되는 공간임

도시 공공 용도지역(Urban Institutional Zone)	
주거용 연면적 >2000m ²	총 바닥면적의 최소 3%, 최대 6% 어메니티 시설이 필요 어메니티 시설: 회의실, 피트니스 시설, 야외 공간이 포함되며, 용적률(FAR) 산정에서 이 면적은 제외됨
비거주 부지 <1350m ²	어메니티 공간 조성 의무 면제
비거주/복합용도 부지 >1350m ²	최대 6%, 최소 3% 어메니티 시설 필요 어메니티 공간: 내부 조경 오픈스페이스, 아케이드, 아트리움, 광장 및 정원
상업 복합 공공 용도지역(Commercial mixed-use zone)	
주거용 연면적 >2000m ²	총 바닥면적의 최소 3%, 최대 6%의 어메니티 시설이 필요 회의실, 피트니스 시설, 야외 공간
비거주 부지 <1350m ²	어메니티 시설 제공의무 면제
비거주/복합용도	비주거용에서 최소 3%, 최대 6%까지 어메니티 공간 제공 의무

부지 <1350m ²	어메니티 공간: 실내 조경 공간, 아케이드, 아트리움, 광장 및 정원
비거주/복합용도 부지 >3000m ²	부지 면적에서 추가 5%를 공원, 광장, 아트리움 및 공공 접근 공간으로 제공 대규모 개발에서는 내정에 보행자 접근을 용이하게 하기 위해 블록 중간을 분리 및 출입구가 제공되어야 함
고밀 주거용도지역(High Density Residential Zone)	
주거용 연면적 >2000m ²	총 바닥 면적의 최소 3%, 최대 6% 어메니티 시설 필요 어메니티 시설: 개별 단위면적은 >6m ² 이어야 함 회의실, 피트니스 시설, 야외 공간, 발코니 주거 단위 당 최소 15m ² 사적 야외 편의시설이 제공되어야 함.
<700- m2 부지	26m 이하 개발은 공용 야외 오픈스페이스를 평지, 연단 높이, 지붕높이에서 제공되어야 하며, 최소 어메니티 최소 공간은 45m ² 에 달해야 함.
주거용 복합용도지역(Residential mixed-use zone)	
주거용 연면적 >2000m ²	총 바닥 면적의 최소 3%, 최대 6%의 어메니티 시설 필요 개별 단위면적은 6m ² 이상이어야 함. 회의실, 피트니스 시설, 야외 공간, 발코니

▪ 시사점

- 해외 지자체 도시계획 조례에서는 주거, 비주거 및 규모에 따라 어메니티 공간(편의시설)을 의무화함
- 어메니티 공간은 연면적에서 제외되어, 건물주, 소유주의 개발밀도 부담을 경감함
- 에드몬톤시의 경우 일정 규모 이상의 비주거용 건물의 경우 내정, 실내 조경 오픈스페이스, 아트리움, 공공 좌석 공간을 어메니티 공간유형으로 분류하며, 이에 실내조경을 어메니티 공간에 포함함
- 국내 기부채납 등 개발과정에서 상한용적률을 소진하는 용적률 규제와 달리 해외의 용적률 인센티브 제도는 편의시설에 대해 용적률 면적 산정에서 제외되는 방식으로 운용되어, 실내그린인테리어사업 활성화를 위해 장기적으로 추진해야 할 과제임
- 국토부의 건축 혁신 사업의 일환으로 추진되는 스마트 건축 인증에서 이에 대한 통합에 대한 검토가 필요함

- 결론적으로 실내그린인테리어를 조례에서 의무화하는 방안보다는 도시계획 조례의 용도지역에서 용도지역별, 건축물 용도별 편의시설 기준을 마련하여 실내그린인테리어가 편의시설에 포함되도록 조례에 반영하는 방안을 검토해야함
- 이를 위해 지자체를 대상으로 시범사업 추진이 필요함

□ **해외 모델 : WELL 빌딩 인증(WELL BUILDING STANDARD)**

▪ **개요**

- 지난 10년 동안 녹색건축 인증은 건축 시장에 큰 변화와 진전을 이루어왔고, 그 결과 전 세계적으로 녹색건물이 급속도로 확장되는 계기 마련. 거의 90% 시간을 실내에서 생활하는 사람들의 건강과 복지에 중요한 건축 환경 개선으로 목표로 WELL 인증이 마련됨
- 기존 녹색건축 인증과 차별점은 이 WELL 빌딩 인증이 건물 거주자의 건강과 웰빙에 초점을 둔 최초의 표준으로, 이에 건물의 소유자, 디자이너, 엔지니어, 계약자, 사용자 및 운영자가 구현가능한 100가지 성능 지표, 디자인 전략 및 정책에 기반하여 인증체계를 구축하였으며, 현재까지 58개국, 3,793개의 프로젝트에서 WELL 인증을 적용하고 있음

▪ **WELL 인증 특징**

- WELL 인증은 LEED와 유사한 건물 성능 등급 및 인증 시스템이지만 LEED가 환경 지속가능성에 초점을 둔 반면 WELL인증은 인간 복지(웰빙)와 이를 위한 성능에 중점을 두는 인증체계임⁵⁸⁾
- WELL Certified™ 공간 및 개발은 사람의 영양, 체력, 기분, 수면, 편안함 및 작업성을 개선하기 위한 환경 조성을 목표로 하며, 동시에 건강하고 활동적인 라이프 스타일을 장려하고 유해 화학 물질 및 오염 물질 노출을 줄이는 설계 전략, 프로그램 및 기술 구현을 지원함
- WELL v1 인증은 상업 및 공공건물에 적용되는 인증유형으로 1) 신규 및 기존 건물, 2) 신규 및 기존 인테리어, 3) 코어와 셸로 구별됨
 - 코어와 셸: 건물 구조, 창 위치 및 표면처리, 건축 배율, 난방, 냉방 및 환기

58) a.storyblok.com/f/52232/x/ebc1fcdedd/well-v1-pdf-with-2019-q1-addenda_0.pdf

시스템 및 수질

- 신규 및 기존 인테리어 : 건물 일부공간을 차지하는 사무실 또는 전체 개수 공사에 해당
- 신규 및 기존 건물 : 신규 및 기존 건물에 적용되며 전체 범위의 프로젝트 설계 및 건설과 건물 운영 측면을 대상으로 함

▪ **WELL 인증과 그린빌딩과 조화**

- WELL 빌딩인증은 LEED 그린빌딩평가 시스템, Living Building Challenge 및 기타 주요 글로벌 녹색 빌딩 표준과 연계할 수 있도록 설계되었으며, 다가구 주택, 상가 및 식당 등 건물 부문에서 파일럿 프로그램을 이용할 수 있음⁵⁹⁾

▪ **WELL 빌딩 인증의 구성**

- WELL 빌딩 인증의 핵심 개념은 공기, 물, 영양, 빛, 체력, 쾌적성 및 심리의 7가지 분야로 구성되며, 이는 다시 105개의 속성으로 구분됨(그림 49 및 50)

The Seven Concepts of the WELL Building Standard



그림 49 웰빌딩 인증을 구성하는 7개 구성

▪ **WELL 인증을 위한 프로젝트 유형**

- WELL 인증은 원칙적으로 모든 건물에 적용할 수 있지만 여기서 제시되는 버전은 상업 및 공공 건물에 적용되는 시스템(WELL v1)으로 다음 세가지 프로젝트 유형으로 구별됨

59) a.storyblok.com/f/52232/x/ebc1fcdedd/well-v1-pdf-with-2019-q1-addenda_0.pdf

표 8 WELL 프로젝트 유형

프로젝트 유형	전제조건	최적화	합계
신축, 기존 건물	41	59	100
신축, 기존 인테리어	36	62	98
코어 및 셸	26	28	54

표 9 WELL 인증 등급

구분	등급 수준	전제조건	최적화 조건
웰 빌딩 인증	실버 인증	모두 해당	없음
	골드 인증	모두 해당	40%
	플래티늄 인증	모두 해당	80%
웰 파일럿 인증	실버 인증	모두 해당	20%
	골드 인증	모두 해당	40%
	플래티늄 인증	모두 해당	80%



그림 50 웰빌딩 인증서 및 인증항목 매트릭스
 (a.storyblok.com/f/52232/x/ebc1fcdedd/well-v1-pdf-with-2019-q1-addenda_0.pdf)

▪ WELL 인증

- 충분한 기능의 수치가 충족되면 프로젝트가 인증되며, WELL 인증을 유지하려면 최소 3개 단위로 재인증을 받아야 함

▪ 실내녹화 관련 인증 항목

- 다음은 WELL 인증 속성 중 농작물 생산 및 실내녹화와 관련된 내용을 발

체한 내용으로, 총 105개 속성 중 관련 속성은 '식량생산', '적응공간', '자연친화성' 세 개 분야이며, 그 세부 사항은 아래 표와 같음

속성(Feature) 51 식량 생산	
<p>개요: 원예, 농산물 및 허브 재배는 건강하고 신선하며 영양이 풍부한 식품 접근성 높이고 생산과정에 참여하는 기회 제공. 원예가 식습관과 건강에 대한 긍정적인 인식으로 이어져 BMI가 낮고, 과체중과 비만 저감</p> <p>의도: 식품 생산을 위한 공간, 인프라 및 도구를 제공하여 신선한 농산물에 대한 접근/체험 향상</p>	
<p>Part 1 정원 공간: 거주자 당 최소 0.1m²의 공간 제공(최대 70m²), 아래 중 하나 이상이 0.8km 이내에 위치</p> <p>a) 과일/채소 등 농산물 재배 정원</p> <p>b) 농산물 재배 온실</p> <p>c) 식용 조경(예, 과실수, 허브 등)</p>	<p>Part 2 식재 지원: 야채, 허브 또는 기타 농산물 재배, 유지를 위한 적절한 지원품 제공:</p> <p>a) 토양기반재</p> <p>b) 관수</p> <p>c) 조명 (실내에만 해당)</p> <p>d) 식물</p> <p>e) 정원/원예용 도구들</p>

속성 89 적응가능한 공간(adaptable space)	
<p>개요: 스트레스가 적고 생산성 최적화를 위해 작업, 집중도, 협업 및 휴식에 적합한 설계가 중요. 개인이 환경을 조절하고, 작업집중을 조절할 수 있는 다양한 작업공간이 제공되는 경우 업무만족도와 그룹응집력과 연결</p> <p>의도: 건물 내 자극(Stimuli) 프로그램과 통합하여 방해 저감, 스트레스 완화 및 집중력 강화</p>	
<p>Part 1 자극 관리: 좌석 및 공간 배치는 작업구역으로 구별되어 차별적 감각 공간 구성별도의 작업 구역으로 구성, 다양한 감각적 체험 제공(186m² 이상 공간)기 사용공간은 아래 지침 준수</p> <p>a), b), c) & d) 생략</p>	<p>Part 2 개인 공간: 바닥면적 1,860m² 이상인 프로젝트는 집중, 명상, 휴식 목적의 조용한 공간 제공</p> <p>a) 거주자 당 최소 7m²(+0.1m²), 최대 74m²</p> <p>b) 조명은 2,700K 이하에서 지속적 저감 가능 조명 제공</p> <p>c) 소음 기준 30 이하</p> <p>d) 아래 요소를 공간에 통합</p> <p><i>(i) 벽면녹화 및 바닥식재</i></p> <p><i>(ii) 자연음 오디오 장치</i></p> <p><i>(iii) 다양한 좌석 배치.</i></p>
<p>Part 3 공간 관리</p> <p>a), b) 생략</p>	<p>Part 4 수면공간</p> <p>a), b), c) & d) 생략</p>

속성 100 자연친화성 II – 정량적 기준(Biophilia II – quantitative)	
<p>개요: 인간은 본능적으로 자연친화적이며 자연은 정서적, 심리적 혜택 제공. 자연이나 자연적 패턴을 경험하는 것은 체험, 기분 및 행복을 향상</p> <p>의도: 실내 및 실외 디자인에 자연환경을 도입하여 사람의 정서적, 심리적 안녕지원</p>	
<p>Part 1 실외 자연친화성: 대상 공간 중 25% 이상이 아래 사항 충족</p> <p>a. 조경으로 조성된 정원 또는 옥상 정원에서 건물 입주자 이용 가능</p> <p>b. 나무 캐노피 포함 최소 70%에서 식재 (25% 이내)</p>	<p>Part 2 실내 자연친화성: 수직벽식물 및 화분식물은 아래와 같이 실내 공간 설계로 통합</p> <p>a. 화분 또는 식물화단은 바닥면적의 최소 1% 점유</p> <p>b. 바닥당 식생벽은 바닥면적의 2% 이상 또는 가능한 벽 중 가장 큰 벽에 조성</p>
<p>Part 3 수공간 디자인 >9,290m²인 경우 9,290m² 마다 1개 이상 수공간 조성</p> <p>a. 최소 높이 1.8m 또는 4m² (43ft²)</p> <p>b. 자외선 처리 또는 기타 기술 적용으로 수질 안전 보장</p>	

▪ 시사점

- 현재 녹색건축 인증 관련 제도의 대대적 개편이 계획되어 친환경건축물 인증, 제로에너지건축물 인증, 에너지효율등급 인증 등 녹색 관련 인증기준은 "스마트건축인증(가칭)"으로 통합하여 단일화를 통해 소요비용 및 기간단축을 실시할 예정임
- 통합형 녹색건축 인증제도를 추진한다면 위의 WELL 인증의 내용도 연계 운영이 필요해 보이며, 관련한 연구프로젝트가 필요함
- 도시농업, 작업환경과 웰빙을 고려한 공간 및 실내 자연친화성 항목과 같이 실내 녹화 분야를 적극 새로이 도입하는 인증체계로 조기에 도입방안 마련이 필요함

5. 실내그린인테리어 기술 표준 체계 구축

5.1. 실내그린인테리어 관련 개념

- 다음은 실내그린인테리어 관련한 다양한 분야에서 정의한 내용임
- **한국도로공사 조경실무지침에서의 실내조경**
 - 지침에서 실내조경은 식물의 특성과 건축 내부공간에 대한 광선, 온도, 수분, 토양 등을 고려하여 공간 성격에 적합하도록 시공하여야 하며, 심미적이며 기능적으로 만족할 수 있도록 조성해야함
- **조경기준에서의 실내조경**
 - 조경기준에서 말하는 조경이란 경관을 생태적, 기능적, 심미적으로 조성하기 위하여 식물을 이용한 식생공간 조성 및 조경시설 설치를 말하며, 조경면적은 조경 조치를 한 면적으로 규정하고 있으며, 조경시설공간은 조경시설을 설치한 공간을 말함
- **건축물 녹화 설계기준에서의 실내녹화**
 - 건축물 녹화는 건축물의 옥상, 벽면 또는 실내에 식물의 생장이 지속적으로 유지될 수 있도록 조성하는 것으로 정의함
 - 실내녹화의 범위를 건물 안의 정원, 건물 내부의 녹화부분으로 규정함
 - 실내녹화는 건축적인 요소와 디자인적인 요소가 상호 연관되어 있고 특히 식물을 주된 재료로 이용하게 되므로 건축물이라는 공간상의 제약조건에 따른 특수환경에 대한 이해와 이러한 환경에 어울리는 적합한 식물과 재료를 도입할 수 있는 안목 및 관리능력이 절대적으로 필요한 분야임
- **독일 조경협회(FLL)의 실내녹화⁶⁰⁾**
 - 주거공간, 작업공간 및 여가공간과 같은 실내공간(청사, 로비, 학교, 겨울 정원, 병원, 수영장, 쇼핑센터 통로, 식물원, 동물원 등)에 이동식 또는 고정식 용기 또는 토양 또는 무토양 면적에 식물로 장기적으로 녹화하는 것으로 실내녹화 범위 규정. 실내녹화 존속기간은 10년 또는 그 이상으로 보며, 단기 녹화는 이를 명시해야 함

60) Raumbegrünung, 또는 Innenraumbegrünung

▪ 기타 영미권의 실내조경⁶¹⁾의 정의들

- 영미권에서는 아직 개별 업체 중심으로 개념이 소개됨
- 실내가드닝(indoor gardening)을 실내에서 식물을 기르는 행위로 규정하고, 유형으로 컨테이너 가드닝, 수경가드닝, 실내농경, 수직농업 등으로 규정하며, 실내가드닝 기술에 초점을 맞추어 실내에서 식물을 기르는데 사용되는 방법으로 정하고 장식적 목적, 심리적 효과, 공기질 등의 혜택 목적으로 조성되는 것을 말함⁶²⁾
- 실내조경을 건물내의 환경에서 살아있는 식물을 설계, 배치 및 관리하는 행위와 같이 단순하게 실내조경을 정의할 수 있으며,⁶³⁾ 유사한 개념의 'Greenery'는 사전적 의미로 장식 목적으로 설치한 식물이나 식물 부분을 의미하여, 소재중심의 실내조경을 의미함

▪ 기타 관련 개념들

- 김원기(2015)는 실내조경이 보다 쾌적한 생활공간과 휴게공간을 제공하기 위해 건물이나 구조물의 내부공간에 식물 및 기타 소재를 도입하여 조경 기법을 통해 창출하는 것이고, 실내조경공간은 이렇게 창출되는 공간 정의함. 이와같이 실내조경이 단순히 실내공간에 식물을 들이는 장식 차원을 넘어 식물, 조경소재, 디자인 및 색채, 심리, 시공법 등으로 공간과 조화있게 어우러지는 종합적 공간 조성행위로 규정함 ⁶⁴⁾
- 실내그린인테리어에 적용할 수 있는 개념으로 영어의 Horticulture가 있으며, 농경으로 번역될 수 있는 이 개념은 라틴어의 hortus(garden) + cultra(cultivation)을 조합한 단어로 주로 식량, 소재, 편안함 및 경관미를 목적으로 한 식물을 통한 소규모의 농경임. 단순하게 식물의 재배, 가공 및 판매 및 기타 서비스를 포괄한 개념으로 경제적 측면의 식물관련 공정을 중심으로 한 개념임⁶⁵⁾

61) Interior landscape, plantscape, indoor garden, indoor green

62) www.maximumyield.com/definition/793/indoor-gardening

63) creativeinteriorplantscapes.com/what-is-interior-landscaping/

64) 김원기 2015: 실내조경의 이해와 활용. 실내조경 상반기호. [www.ssyenc.com/file/kor/tech/html/2015fi/13.%20T15\(0\).pdf](http://www.ssyenc.com/file/kor/tech/html/2015fi/13.%20T15(0).pdf)

65) en.wikipedia.org/wiki/Horticulture



그림 51 실내그린인테리어 관련 개념 정리

위의 개념 및 정의를 기반으로 하여(그림 51) “실내그린인테리어”를

“실내의 공간 특성과 환경조건을 고려하고, 식물, 소재 및 장치를 이용하여
식물이 지속적으로 유지되도록 실내공간을 심미적, 기능적, 생태적으로
조성하는 것 또는 그 조성물” 로 정의함

5.2. 실내인테리어 관련 공간

□ 공간에 대한 이론적 고찰

- 공공장소는 우리의 공공 생활, 시민문화, 일상 담론을 표출하고 제어하는 장소로⁶⁶⁾ 공공 영역은 우리 도시에서 가장 중요한 요소로써 매우 많은 사람들간의 접촉 및 관계가 일어나는 공간임. 따라서 도시 공공 장소의 발전은 도시 공공 영역의 시대적 변환에 따른 긴장을 해소하고, 사회적 통합과 관대함을 촉진하는 어바니즘의 등장에 기여함⁶⁷⁾
- 성공적 도시는 일반적 이미지와 기능이 잘 연계된 일차적 공공 공간을 갖추고 있으며, 일차적 공간과 마찬가지로 도시의 기능과 이미지에 중요한 이차적 공공 공간이 존재함. 유럽 도시는 이웃이 도시 전체의 통합적 부분이 될 수 있도록 건물과 공공 공간의 품질을 중요 사안으로 다루고 있음⁶⁸⁾

66) Madanipour, A. 1996. Design of urban space: an inquiry into a socio-spatial process. Wiley: Chichester.

67) Madanipour, A.(Ed.) 2010: Whose Public Spaces? International case studies in urban design and development. Routledge.

68) (ibid. 129)

▪ 공공 공간⁶⁹⁾

- 공공 공간은 본질적으로 사회 계층이나 인종에 관계없이 모두에게 개방된 공간을 의미하며, 개인은 도시 생활의 다양한 양상에서 혜택을 얻을 평등한 기회가 부여되어야 하며, 또한 어느 누구나, 어떤 이유로든지 그들이 원하는 바에 따라 출입이 가능하고 이동이 자유로운 장소로, 공공의 재산이라 할 수 있음
- 공공 장소는 공식적일 수도 있고 공원, 광장 또는 열린 안뜰과 같은 일종의 경계로 명시된 명확하게 정의된 장소라 할 수 있으며, 다른 한편으로, 그들은 비공식적인데, 길이나 골목길의 공공 영역에서 모이는 순간성에 의해 만들어 질수 있음의 박차에 의해 만들어 질 수 있습니다. 공공 장소는 세 가지 범주로 더 분리 될 수 있음
- 야외 공공 공간은 제한이 최소화되는 공간으로 원칙적으로 시민들에게 동등한 접근성을 제공함. 공원, 광장, 광장, 레크리에이션 지역, 해변, 수상 가꾸기, 골목길 및 거리 등이 이에 포함되며, 도시가 필요로 하는 다양한 기능을 제공함
- 유사 공공 공간(Pseudo-Public Spaces)는 암묵적 준수규칙이 설정되어 있지만 모두가 머무를 수 있는 권한이 제공되는 공간으로 상점, 식당, 쇼핑 몰, 개인 소유 공원 및 바 등이 이에 해당됨
- 실내 공공 공간은 공공기관이 관리하는 공간으로 일부 제한이 있지만 있지만 내부에서는 공공 장소처럼 사용이 가능함. 이에 대중 교통, 커뮤니티 센터, 박물관 및 도서관이 포함됨

▪ 공공 공간과 사적 공간⁷⁰⁾

- 사회적 공간은 사적 영역과 공공 영역으로 구별되며 이들은 상징적, 물리적 경계에 의해 정의됨. 공공 영역과 사적 영역이 만나는 영역에 경계가 형성되며, 중개자의 역할과 두 공간의 특성과 역할 담당, 또한 이들을 연결하는 공간으로 다시 말해 한편으로 분리하는 공간이자, 이를 연결하는 공간임

69) www.rioonwatch.org/?p=13939

70) Vassilaki, P. 및 Ekim, E. 2015: Levels of Privacy. Master Thesis. CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY.

- 사적임과 공공의 정도는 접근성, 관심사 및 에이전시의 정도에 의해 정의되며, 이런 방식으로 다양한 정도의 공공성이 식별되고 이 세분화된 공간의 관계를 통해 상대적으로 다른 특징이 인지 가능함
- 공공 영역은 사회 전체와 국가와 연관되며, 이는 공공 장소가 국가에 의해 통제되고 사회가 이용할 수 있고 사용한다는 것을 의미함

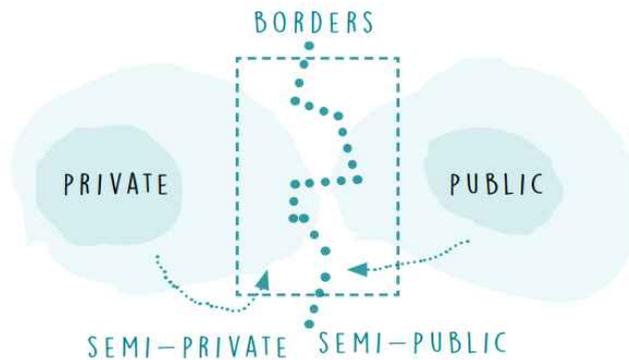


그림 52 사적 공간-공공 공간-반사적 공간-반공공 공간의 공간적 영역(Vassilaki 및 Ekim 2015)

□ 공간에 대한 분류

▪ 공공 공간

- 라틴어의 인구(populus=people)에서 파생된 단어가 공공(public)을 의미하는 단어는 다양한 의미를 갖는데, 공공 장소는 다음과 같은 특징을 가짐⁷¹⁾
 - 공공 장소는 어느 누구든지 경제적, 사회적 여건으로 인해 제외됨이 없이 출입 가능함
 - 공공 장소는 도시의 거실로써 사람들이 함께 도시를 즐길 수 있는 공간임
 - 공공 장소는 대형 중앙 광장/장소에서 소형 마을 공원에 이르기까지 다양함
 - 공공 장소는 사람이 회동하는 장소로 사회적 공간의 부분임
 - 공공 공간은 공동체 자산으로 출입이 무료이며, 자유로워야함
 - 쇼핑센터의 홀이나 거리는 공공장소로 말할 수 있으며, 경우에 따라 폐점이 후에도 개방이 가능해야함

71) www.slideshare.net/tivarrose/public-and-semi-public-spa-ce

▪ **공공 공간의 유형**

- 공공 공간은 외부의 공공 공간과 실내 공공 공간으로 구별됨

표 13 외부 및 실내 공공 공간

실외 공공 공간	실내 공공 공간
<ul style="list-style-type: none"> · 공공 광장 · 공원 · 가로 · 강 · 도로 · 해변 · 놀이터 · 시장 	<ul style="list-style-type: none"> · 도서관 / 박물관 · 시청사/ · 공항/ 철도역사 · 버스정류장 · 호텔 · 학교 · 경찰서 · 은행 · 레스토랑 · 우체국 · 병원 등

- 실외 및 실내 준공공 공간 : 대학 캠퍼스, 스포츠장, 레스토랑과 같은 장소는 공공 영역의 부분이며, 명목상 소유자와 운영자가 접근성과 행동을 규정하는 권리를 가지는 경우임

▪ **반공공 공간(semi-public spaces)**

- 광의의 공공 공간이나 장소는 카페, 기차 영화관처럼 지불하면 누구나 출입할 수 있는 장소를 포함하며, 공공 도서관처럼 공공에게 개방된 정부 건물들은 공간과 사용에 있어 제한이 있지만 공공 공간에 속함
- 상점은 중간적 사례로 구매 의무가 없이 출입이 가능하지만, 상점 목적과 무관한 활동들은 무제한적으로 허용되지 않음
- 반공공 공간은 공공 건물을 둘러싼 모든 시민 공간, 건물 벽, 출입구, 바닥층을 포함하며, 건물 관리자나 서비스제공자에 의해 관리됨

□ 유형화를 위한 건물공간 구분

표 14 그린 인테리어를 위한 건물공간의 구분

구분	내용
공간 규모에 따른 구분	대형 / 중형 / 소형
소유권에 따른 구분	민간 건물 / 공공 건물 / 반공공
건물 용도에 따른 구분	주거용, 상업용, 공공청사, 학교, 산업용
건물 내 위치에 따른 구분	실외 : 수평, 수직면(옥상, 벽면) 실내 : 평면, 입면 등 지하 : 지하복합공간, 지하철 실내외 연계공간: 로비 아트리움, 통로, 스카이가든
용도지역에 따른 구분 (Zoning)	도시지역(주거지역, 상업지역, 공업지역, 녹지지역) 관리지역 농림지역 자연환경보전지역

5.3. 실내그린인테리어 유형⁷²⁾

- 실내그린인테리어 시스템을 구성분야는 재배시스템, 조성유형 및 적용 시스템으로 구성되며, 그 내용은 아래 그림 53과 같이 분류될 수 있음



그림 53 실내그린인테리어 시스템 및 유형

72) 194.249.0.82/~projektna/mod/book/view.php?id=34&chapterid=55

□ 실내 열대관엽식물 정원

- (개요) 실내 온도에 잘 적응할 수 있는 식물인 열대 관엽식물을 이용하여 4계절 푸르고, 실내에서 가장 손쉽게 녹화할 수 있는 유형의 식물정원임
 - 조명, 영양, 습도 및 온도(실내온도)에 잘 적응하는 식물을 중심으로 구성되며, 뿌리의 생육도 활발하고, 일부는 소형의 화분에서도 잘 자람
 - 식물종류, 식물의 구조, 형태, 크기, 색상이 다양해 특히 실내 수직녹화에 다양한 연출이 가능해 전문가 뿐 아니라 비전문가도 쉽게 적용가능함
 - 세계적으로 실내수직녹화는 대부분 열대 관엽식물을 이용한 실내정원으로 조성되며, 대표적으로 세계적 기업인 아마존, 마이크로소프트, 페이스북 등 본사들이 이 실내녹화 유형을 선택함(사례, 그림 54)



그림 54 열대 관엽식물을 이용한 실내그린인테리어

▪ 식물 종류:

- 시중에 다양한 열대 관엽식물이 유통, 판매되며, 식물종이 꾸준히 증가
- 식물 종류로는 스파티필름, 스킨답서스, 거베파, 드라세나, 필로덴드론, 싱고니움, 디펜바키아, 웨프렐라, 베고니아, 산세베리아, 아이비, 접란, 아글라오네마, 안스리움, 포인세티아, 페페로미아, 피노니아, 몬스테라, 홍콩야자, 브로멜리안, 시서스, 지고테가, 벤자민고무나무, 칼라테아, 테이블야자, 멕시코담쟁이, 트리안, 크로톤, 보스톤고사리, 넉줄고사리 등임(그림 55)



그림 55 열대 관엽식물 중 대표적으로 사용되는 식물

▪ **실내환경 및 관리 :**

- 조명이 낮은 실내(200럭스)에서 조도가 높은 위치(1000~2000럭스)까지 식물의 조명 요구도가 다르지만, 원칙은 조명이 높을수록 식물생육이 원활하고, VOC와 같은 유해물질을 흡착 및 제거하는 성능이 뛰어나
- 빛과 온도에 따라 관수량이 달라지며, 보통의 영양을 제공해도 잘 자라는 특성을 보유함

□ **실내 허브정원**

- (개요) 조명, 생육기반재 및 수경시스템 및 관수시설 기술발달로 실내 허브정원이 가능하게 되었고, 실내 허브 재배는 일년 내내 집안을 풍미, 향을 제공하고 동시에 녹색 공간을 조성하는 효과를 거둠
 - 허브식물은 양지바른 창가에서 충분하며, 파종 또는 영양번식(식물 가지를 잘라 물에 담가 새로운 뿌리 생성) 또는 화분 허브 형태로 재배하고, 성숙되기 이전에 잘라 채소로 사용됨

▪ **식물 종류:**

- 애플민트, 스테비아, 곤드레, 바질, 바질, 실파(Chive), 박하, 오레가노, 파슬리, 로즈마리 및 백리향/섬백리향, 두메부추, 고수, 생강, 들깨, 타라곤, 골든레몬 타임, 바질 등임(그림 56)



그림 56 실내그린인테리어에 적용가능한 허브식물

▪ **실내환경 및 관리 :**

- 허브식물은 자연광 및 인공조명이 많을수록 생육이 좋고, 허브 고유의 향을 발산함
 - 하루 6-8시간 직사광선이 필요하며, 인공조명은 풀스펙트럼의 인공조명을 제공하고, 하루 12~16시간 조명을 켜두도록 함
 - 냉해에 매우 예민한 바질을 제외하고 대부분 허브식물은 18~21°C에서 잘 자라며 일반적 실내온도가 이 온도 범주에 있음
 - 박하, 파슬리, 부추 및 쳐빌은 빛이 적거나 비교적 낮은 온도에서도 생육 가능. 로즈마리는 여름 고온건조한 환경에서 잘 자라지만, 겨울에는 광이 풍부한 경우 저온(5~18°C)에서도 생육이 양호함
 - 대부분 허브식물이 지중해 기후 식물로 빠르게 배수되는 토양이 필요. 특히 겨울철 과습 토양은 식물에게 치명적임. 선인장용 토양과 일반 재배용 토양을 동등하게 혼합하여, 토양을 말린 후 관수함
 - 관수는 토양이 완전히 마르거나 잎이 시들기 시작하는 시점에 관수를 함
 - 대부분 허브식물은 별도의 비료가 필요없으나 고품질의 원예상토를 일부 혼합하는 것으로 충분함
 - 가위로 가지를 약간씩 잘라서 허브를 수확. 정기적으로 잘라주면 오히려 생육이 촉진되나, 1/4이상의 식물을 제거하는 경우 스트레스로 인한 고사 위험이 있음
 - 식물의 뿌리가 용기 밖으로 나오거나 성장이 멈추기 시작하면 이식이 필요함

□ 실내 야채정원

- (개요) 허브와 마찬가지로 실내에서 간단한 저 관리형 야채정원을 조성할 수 있음. 엽채소는 열매, 과수 또는 꽃을 취하는 식물보다 더 적은 빛으로도 기를 수 있어 실내에서 적절한 환경을 조성해주면 쉽게 가꿀 수 있으며, 파종이나 포트묘로 재배가능

▪ 식물 종류:

- 토마토, 피망, 버섯, 콩, 완두콩, 케일, 당근, 콩나물, 새싹야채, 래디쉬, 무, 시금치, 상추, 파, 부추, 쪽파, 감자, 고구마, 치커리, 비타민채, 적근대, 겨자, 택란, 개모밀(적지리) 등임

▪ 실내환경 및 관리

- 온도: 케일, 완두콩과 같은 강건한 작물은 낮은 온도에서 자랄 수 있지만, 고추, 토마토 결실채소는 주간 21-29°C, 야간 13~20°C의 온도가 필요함. 평균적으로 허브와 엽채소는 낮에 18-21°C, 야간 13°C에서도 잘 자람
- 관수: 채소가 물을 요하지만 과잉 관수는 식물을 죽일 수 있음
- 환기: 야채에게 신선한 공기는 매우 중요하며, 식물이 썩는 것과 세균성 질환을 방지함
- 조명: 채소식물 빛은 직사광선, 부분 그늘 또는 그늘로 구분되며, 토마토, 콩 등 결실채소, 사탕무 및 당근과 같은 뿌리 작물은 직사광선 내지 풀스펙트럼 인공조명이 필요. 자연광이나 인공조명은 최소 6시간, 충분하게 14~16시간 제공. 잎이 작거나, 줄기가 가늘거나 식물 색상이 연해지면 빛이 충분하지 않은 상태임
- 수직정원은 관수량을 최대 70% 낮추고, 공간과 토양을 절약하지만, 건강한 야채 수확을 위해서는 물, 햇빛, 산소, 영양분 및 온도가 필요함
 - 관련하여 혁신적 실내 수직정원의 유형으로 토양 없이 자라는 수경재배와 매우 적은 물로 재배하는 방식인 에어로포닉, 물고기와 연계된 아쿠아포닉, 에어로팜(스마트 수직농업), 플랜트스케이퍼, 모듈팜, 큐빅팜 등 다양한 시스템이 시중에 공급되고 있음⁷³⁾

73) interestingengineering.com/13-vertical-farming-innovations-that-could-revolutionize-agriculture

- 창가 양지에 설치한 수직정원은 약 30도 정도 기울여 모든 식물이 햇볕을 받을 수 있도록 배치해야함
- 물은 정기적으로 점적 관수 또는 수동 관수를 해야 함
- 수직정원이 남향창을 향할 수 없는 경우 천장에 생육조명을 사용해야함

□ 실내 수목정원

▪ 식물 종류

- 장미, 찔레장미, 대나무(*Bambus spec.*), 흰줄무늬사사, 철쭉, 동백(*Camellia japonica*), 황금줄사철, 줄사철, 담쟁이덩굴, 황금마삭줄, 무늬마삭줄
- 흰줄무늬사사, 노란줄무늬사사, 마삭줄, 송악, 사철나무, 순비기나무, 사철나무, 남천, 만병초, 회양목, 돈나무, 천리향, 은사철나무
- 마삭줄, 쯤마삭, 황금마삭, 송악, 백화등, 만병초, 인동, 담쟁이, 줄사철

□ 실내 다년초정원

- (개요) 4계절이 뚜렷한 환경에 적응한 야생 다년초를 실내에서 최적으로 재배하기는 매우 어려움. 야생식물은 실내에서 수명이 짧지만 성장이 빠름. 야생 다년초를 1년 내내 실내에서 유지하는 것은 매우 어렵지만, 충분한 광량과 적절한 환기가 유지된다면 가능하며, 새로운 유형의 실내그린 인테리어를 실현하는데 기여할 수 있음

▪ 식물 종류

- 수호초, 백화등(백화마삭줄), 해국, 패랭이꽃, 무늬맥문동, 썩의비름, 비비추, 옥잠화, 무늬비비추, 개미취, 구절초, 금불초, 애기나리, 돌단풍, 산국, 털머위, 갯패랭이, 상록패랭이, 감국, 썩부쟁이, 버들잎해바라기(외래종), 부처손, 무늬둥글레, 담쟁이덩굴, 돌단풍, 돌마타리, 울릉국화, 백량금, 고비, 도깨비고비, 녀줄고사리 등이 있음

□ 실내 약용정원⁷⁴⁾

74)

www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psv/psvr/psvre/curationDtl.ps;jsessionid=vBtttK4s62sJ7nHEXjz0URM1g2FezbP3JH1RnFBSBr9RYd2MUyqPK6dZY2eOSmCH.nongsaro-web_servlet_engine1?menuId=PS03352&srchCurationNo=1369

- **(개요)** 국내에도 실내 적용이 가능한 약용작물 소재 선발에 관심이 급속도로 증가. 2017년 농촌진흥청 주관으로 도시농업박람회에서 생활정원, 토종약초를 활용한 도시농업박람회가 개최됨. 산야초를 재배하여 많은 순이익을 남기는 생산농가도 나타나 앞으로 경쟁력있는 신소득 작물이 될 것으로 예상됨

▪ **대표적 약용 식물**

- 차즈기(자소엽), 당귀, 더덕, 작약, 천궁, 방풍, 아스파라거스, 삼백초, 산마늘, 월명초, 적하수오, 백하수오, 곰취, 신선초, 눈개승마, 삽주, 곰취, 초석잠, 토당귀, 맥문동, 천남성

▪ **재배 및 관리**

- 약초는 반음지 식물로, 최소 6시간 정도 별이 잘 드는 양지가 좋고, 실내 온도가 20~25℃로 유지하고, 통풍과 환기가 양호한 실내에 적합함
- 뿌리 생육이 활발한 약초의 특성상 화분의 너비와 깊이가 큰 용기를 선택하고, 과다한 시비를 하지 않음. 시중에서 판매하는 원예용 상토가 적합함

□ **실내 다육정원**

- **(개요)** 실내에 다육식물 생육은 까다롭지만 느리게 자라는 식물로써 적합한 조명과 관수에서 잘 자랄 수 있음. 그늘이나 약한 햇빛에서도 생육이 가능한 다육식물이 있는데, 특히 밝은 색(붉은색, 보라, 오렌지 색상)을 띠는 다육식물은 직사광선 또는 인공조명으로 추가로 조도를 높여야 함. 반면, 녹색 다육식물은 실내에 적용하기 적합함. 다육식물에게 빛이 부족하면 길이성장을 하기 때문에 인공조명이 다육식물을 화려하고 단단하게 유지시키는 좋은 방법임

▪ **식물 종류**

- 기린초, 섬기린초, 애기기린초, 돌나물, 둥근잎평의비름, 큰평의비름

▪ **실내환경 및 관리**

- 우리나라 여름에 온습도가 높아 다육식물이 생존이 어려운 기후환경이기에, 특히 여름에 물을 자주 주거나 습기에 노출되면 무르거나 뿌리가 썩기 쉬움

- 관수는 뿌리가 젖을 정도로 충분히 준 뒤 약 10~15일 후에 다시 관수를 함. 관수는 식물, 계절, 온도 등에 따라 달라지며, 요령은 잎이 줄어들고 주름이 생기거나 잎의 윤기가 사라질 때 관수를 개시하고, 또한 손가락 두마디를 토양에 넣어 건조상태를 확인하는 방법도 있음
- 식물에 스프레이로 물을 뿌릴 수도 있지만, 가장 좋은 방식은 물에 담갔다 건조한 상태로 두는 방법임. 다육식물은 겨울철 휴면기로 접어들지만, 실내에서는 온전한 휴면상태가 불가능하며, 이 기간에는 관수를 최소화함
- 다육식물은 건강한 성장을 유지하기 위해 매일 최소 6시간 이상의 태양광이 필요하고, 인공조명을 사용하는 경우 12~14시간 조명을 함
- 자연환경에서 다육식물은 배수가 잘되는 모래땅에서 자라며, 포트토양과 모래를 반씩 섞은 토양을 사용함

□ 기타

- 다음은 한국도로공사에서 공사현장 별 적용가능 식물로, 실내그린인테리어에 실험을 통해 적용가능한 식물임⁷⁵⁾(표15)

75) 한국도로공사 도로연구소 1998: 자생초화류 조경식물화를 위한 연구(III).
www.codil.or.kr/filebank/ori실내그린인테리어nal/RK/OTKHRK500141/OTKHRK500141.pdf?stream=T

표 15 한국도로공사에서 제시하는 현장별 적용가능 식물군

식재장소	입지특성 및 적용식물
상록수 하단	음지 및 반음지 식물로 소나무 군상식재지역에는 건조에 강한 식물종이 유리하며, 이에 비비추, 옥잠화, 맥문동, 꽃무릇, 별개미취 등
낙엽활엽수 하단	봄철에는 양지이지만 한여름엔 음지가 되는 환경조건에는 앵초금낭화, 은방울꽃, 꽃무릇, 상사화, 백양꽃, 천남성, 제비꽃 등
도로 중앙분리대	바람, 공해에 강한 식물을 식재해야 하며, 이에 별개미취, 붓꽃, 까치수영, 금불초, 기린초, 원추리, 민들레 등
제방길 자생초 꽃길	건조에 강한 양지식물이 적합하며, 이에 구절초, 층꽃, 까치수영, 썩부쟁이, 붓꽃, 할미꽃, 기린초, 원추리, 별개미취, 패랭이, 민들레 등
보행섬, 공한지 및 가로화단	교통, 통행에 장애가 되지않는 건조에 강한 양지식물로, 별개미취, 붓꽃, 원추리, 할미꽃, 기린초, 까치수영, 구절초, 감국, 패랭이, 꽃향유, 민들레 등
절개지면	양지식물이 적합하며, 건조한 토양에서는 층꽃, 구절초, 기린초, 습윤 토양에서는 원추리, 붓꽃, 옥잠화, 습기가 많은 지역은 꽃창포, 별개미취, 금불초 등
담장, 방음벽의 녹화식재	내건성의 양지식물인 덩굴 식물로, 하늘수박, 으아리, 사위질빵, 칩, 백화등, 능소화, 마삭줄, 담쟁이 등이 있고 방음벽은 담쟁이, 백화등 등
공간이 넓은 잔디밭 위의 화단	조밀한 피복력과 개화초종을 군식하며, 이에 별개미취, 구절초, 민들레, 할미꽃, 까치수영, 감국, 패랭이, 붓꽃, 범부채, 원추리, 기린초, 장구채, 용머리, 꽃창포, 솜방망이 등
호수, 늪지대, 연못 주위	부들, 꽃창포택사, 골풀, 수련, 물달개비, 어리연꽃, 개구리밥 등
경관석 및 정원석 사이	별개미취, 층꽃, 기린초, 매발톱, 돌단풍, 앵초, 할미꽃, 하늘나리, 땅나리, 범부채, 원추리비비추, 감국, 민들레

5.4. 실내그린인테리어 환경 설계

5.4.1. 실내그린인테리어 조명

□ 조명 개요

- 조명은 실내그린인테리어 식물 성장을 위한 필수 에너지로 적절한 조명은 실내녹화의 성공을 가능하는 핵심 요소임. 빛의 세기가 증가하면 식물 광합성도 증가하며, 일정 이상에서는 광합성량이 증가하지 않는 상태에 이르며 이를 광포화점이라 부름
- CO₂와 온도가 증가하면 광합성도 증가하는데, 온도가 10°C이하, 40°C 이상에서는 식물이 광합성을 중단하고, 20~25°C에서는 식물에 최적온도로 볼 수 있으며, 따라서 일반적 실내온도는 식물이 자라는데 적절한 온도범위를 나타냄
- 식물이 광합성을 하는 파장대는 380~700nm로⁷⁶⁾, 식물에 따라 특정 스펙트럼 영역에서 빛을 더 많이 취하거나 더 적게 취해 차이가 있음. 모든 식물에 대한 최적의 광 분포는 아래 그림의 PAR(Photosynthetic Active Radiation)곡선(그림 57)으로 표시될 수 있음⁷⁷⁾

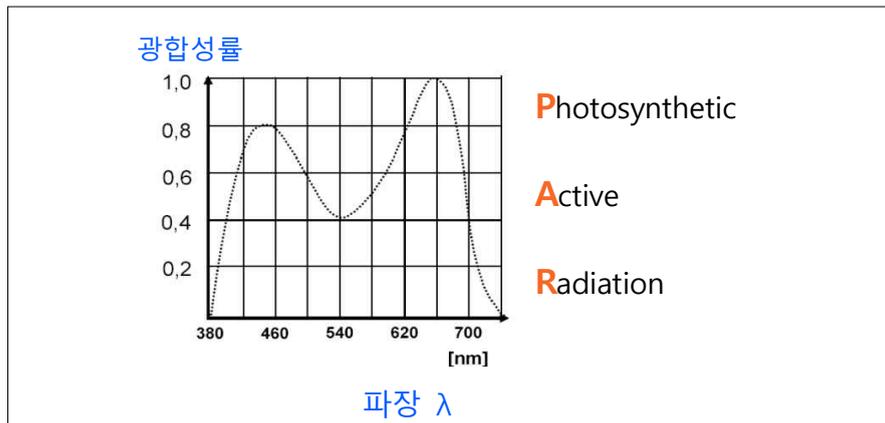
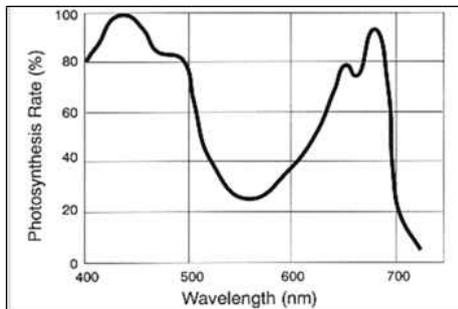
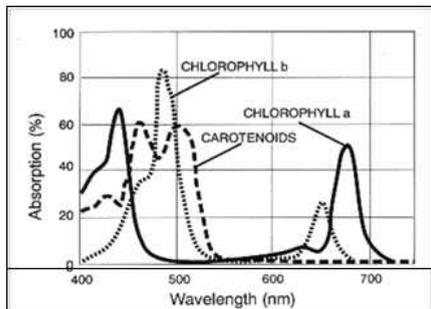


그림 57 PAR(Photosynthetic Active Radiation) 곡선

76) 독일 표준 DIN 5031

77) www.newprocontainers.com/blog/wp-content/uploads/LightingGuide2016-1.pdf
www.decker-blumen.de/download/raumbegruenung/Licht_fuer_Pflanzen.pdf

- PAR는 광합성 식물이 광합성에서 사용할 수 있는 400~700nm(1/10억m = 나노미터) 미터의 태양 복사 스펙트럼 범위(파장)를 말함
- 이 스펙트럼 영역은 육안으로 볼 수 있는 빛의 범위와 어느 정도 일치함. 단파장의 광자(photon)는 세포와 조직에 손상을 줄 정도로 에너지가 많지만 성층권의 오존층에 의해 대부분 걸러지며, 더 긴 파장의 광자는 광합성을 하기에 충분한 에너지를 제공하지 못함
- 가장 풍부한 식물 색소인 엽록소는 적색 및 청색광을 가장 효율적으로 포착하며(PAR 그래프 확인), 카로틴 및 크산토폰과 같은 부차적 색소는 약간의 녹색광을 흡수하여 광합성 과정에 사용하지만, 대부분 녹색 파장은 반사되며 이 때문에 대부분 식물이 녹색 빛을 띠는 이유임
- 육상식물의 잎은 광합성 세포의 첫째 층에서 대부분 적색과 청색 빛을 흡수하고, 녹색광은 잎의 내부로 깊숙이 침투하여 적색광보다 더 효율적으로 광합성 작용을 작동시키며, 녹색과 노란색 파장은 엽록소와 전체 잎 자체를 통해 전달 될 수 있기 때문에 식물 캐노피 아래에서 성장에 결정적인 역할을 담당함
- PAR 측정은 농업, 임업 및 해양학에서 사용되며, PAR 센서는 PAR 가용성 및 활용성 패턴을 측정하여, 센서는 인간의 밝기 인식을 기반으로 하기 측정치인 광류(luminous Flux) 및 조도(Illuminance)가 녹색으로 치우치는 반면, 광합성에 사용되는 빛의 양을 정확하게 설명하기 못하기 때문임



(en.wikipedia.org/wiki/Photosynthetically_active_radiation)

- 식물 생장에 가장 이상적인 빛은 자연광으로 약 10만 럭스(=10,000 foot candle)에 달하며, 허브, 채소, 화본류, 다육식물 및 기타 식물 생육에 적합함⁷⁸⁾
- 일반적 실내식물은 크게 낮은 조도, 중간 조도, 높은 조도로 구분하며, 제시된 조도보다 빛의 양이 많아도 전반적으로 식물 생육에 유리함

78) www.plantsonwalls.com/guides/living-wall-lighting-guide/

- 식물의 생장을 결정하는 조명 요소로 다음 세가지 인자로 요약할 수 있음
 - 광량(Amount of light) : 식물에 비치는 햇빛의 시간
 - 광도(Intensity of light): 온전한 태양광에서 완전 그늘까지 빛의 단계별
 - 스펙트럼(Spectrum) : 파장 및 빛의 색상⁷⁹⁾

□ 자연광 이용 실내그린인테리어

- 실내 녹화를 위해서는 실내 조명에 대한 판단이 전제되는데, 식물 배치 장소를 결정하는데 실내 공간을 아래 4가지 빛 노출 영역으로 구분함⁸⁰⁾
 - 양지 바른(직사광선) 위치
 - 남쪽 또는 남서쪽을 향한 창에서 60cm 이내.
 - 햇빛이 풍부하게 들어오는 창가
 - 온실과 같은 햇볕이 온전히 들어오는 공간
 - 밝은 위치, 간접적 태양광이 비추는 장소
 - 동쪽 또는 서쪽 창에서 120~150cm 이내.
 - 남쪽 또는 남서쪽을 향한 창문에서 90~150cm
 - 수시간 태양이 비추는 모든 장소
 - 부분적으로 그늘진 위치(낮은 조명)
 - 동쪽을 향한 창문으로 아침 햇살이 수시간 비추는 장소로 아침해가 오후 태양보다 시원하기 때문에 과열로 인한 조직손상 우려가 없음
 - 남쪽 또는 남서쪽을 향한 창문에서 50~250cm 이상 떨어진 장소
 - 북쪽을 향한 창
 - 그늘진 위치
 - 남서쪽 방향의 창문에서 180cm 이상 떨어진 위치
 - 복도, 계단 및 방 구석
 - 나무로 그늘이 드리워진 창문⁸¹⁾

79) www.guide-to-houseplants.com/light.html

80) www.gardeners.com/how-to/herbs-indoors/8920.html



그림 58 천정창에서 유입되는 자연광 이용한 이상적 실내 벽면녹화(좌), 인공조명 벽면녹화(우) (plantsonwalls.com/led-full-spectrum-living-wall-lighting/)

▪ 빛이 부족할 때 나타나는 현상

- 앞과 잎 사이에 간격이 길고, 식물의 자람이 빈약하고 가늘음
- 새 잎이 기존 잎보다 작음
- 낮은 위치의 잎이 노랗게 변하고 떨어져 나감
- 성장 없거나 느린 성장을 함
- 개화식물이나 꽃을 피우지 못하거나 꽃이 빈약함
- 다양한 색상의 잎이 녹색 단색으로 변함
- 새로운 가지는 빛을 향해 성장함

• 빛이 과잉일 때 나타나는 현상

- 식물의 잎에 갈색의 마른 부분이 발생함
- 잎 색상이 희미하게 변함
- 정오에서 이른 오후에 식물이 시들음
- 잎이 마르고 떨어짐

81) www.guide-to-houseplants.com/light.html

□ 실내그린인테리어와 인공조명⁸²⁾

- 자연광이 충분하지 않은 실내는 식물생력이 떨어지고 길이생장을 하여 인공조명이 필요함
- 풀스펙트럼 조명은 모든 허브식물에 이상적인 조명을 말하며, 조명은 제품의 지침을 따라 설치하며, 일반적으로 전구와 식물 사이는 30cm 간격 유지하며, 양지 식물의 경우 하루 12-16시간 정도 빛을 비춤(허브식물)
- 빛 스펙트럼 : 2700K 또는 4000K와 같이 표시되는 스펙트럼은 상대적 따뜻함과 차가움을 표현하며, 켈빈 컬러로 불리며, 온도는 켈빈으로 표시되며 수치가 높을수록 차가운 빛을, 낮은 수치는 따뜻한 빛을 발산함. 자연광은 풀스펙트럼을 제공해 실내녹화에는 유사한 광밸런스(4500k~6000K)에서 잘 자람. 건강한 실내식물을 위해서는 최소 3000K가 필요함
- 켈빈컬러는 식물 관상에 영향을 주며, 따뜻한 색은 개화를 촉진하는 여름 빛을 재현하고, 푸른 빛은 식물 앞에 유리함. 4000K는 균형잡힌 일광으로 식물과 잘 어울리는 일광임. 많은 식물이 꽃과 열매 생산을 위해 약 3000K의 따뜻한 빛이 필요하고, 잎은 약 6500K가 적합함
- 따라서, 실내녹화가 단순히 묘목, 엽채소, 뿌리작물 생산을 목표로 하는 경우 높은 스펙트럼 전구로 충분하며, 개화초화류, 열매채소(오이, 토마토, 고추, 레몬 등)와 같은 작물은 스펙트럼이 낮은 전구가 필요
- 따라서 전체 스펙트럼 형태로 제공되는 것이 선택과 관리가 용이하고 간편함. 아래 표는 생육을 위한 인공조명의 특성을 설명하고 있음
- 현재 풀스펙트럼 플라즈마 조명은 LED보다 비싸지만 전체 스펙트럼, UV 및 적외선에서 태양에 가장 가깝고 LED보다 훨씬 효율적임⁸³⁾

82) www.gardeners.com/how-to/herbs-indoors/8920.html
modernfarmer.com/2018/03/grow-lights-for-indoor-plants-and-indoor-gardening/

83) www.indoorherbkits.com/blogs/herbalist/lighting-for-herbs-grown-indoors.

표 16 빛의 유형에 따른 조도

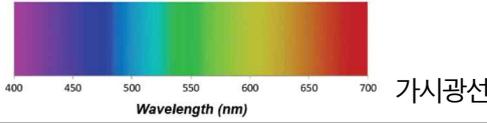
		
상태	럭스(LUX)	풋캔들(Foot-Candles)
직사광선	107,640	10,000
일광	10,764	1,000
구름	1,076	100
짙은 구름	108	10
석양	11	1
식물 유형	럭스	풋캔들
저조도	500~2,500	50~250
중조도	2,500~8,000	250~750
고조도	5,500~10,500	500~1,000
직사광	>10,500	>1,000

표 17 식물 조명과 관련한 측정 단위

개념		개요
와트	전력 소비	- 식물 표면에 닿는 빛의 양에 대한 측정 단위로, 광원에서 발산되는 모든 에너지, 즉 가시광선, 열, 비가시광선(자외선)을 말함
루멘	광선 출력	- 광원의 총 가시 광선 출력을 측정한 단위(1루멘 = 1 풋캔들)
켈빈(K)	색상 온도	<ul style="list-style-type: none"> - 빛온도는 켈빈으로 표시되며, 자연광은 풀스펙트럼을 제공해 실내녹과가 유사한 광밸런스(4500k~6000K)에서 잘 자람. 건강한 실내식물을 위해서는 최소 3000K가 필요함 - 켈빈컬러는 식물 관상에 영향을 주며, 따뜻한 색은 개화를 촉진하는 여름 빛을 재현하고, 푸른 빛은 식물 앞에 유리함. 4000K는 균형잡힌 일광으로 식물과 잘 어울리는 일광임 

(출처: www.lumis.co.nz/reference-information/lighting-terminology
www.plantsonwalls.com/guides/living-wall-lighting-guide/)

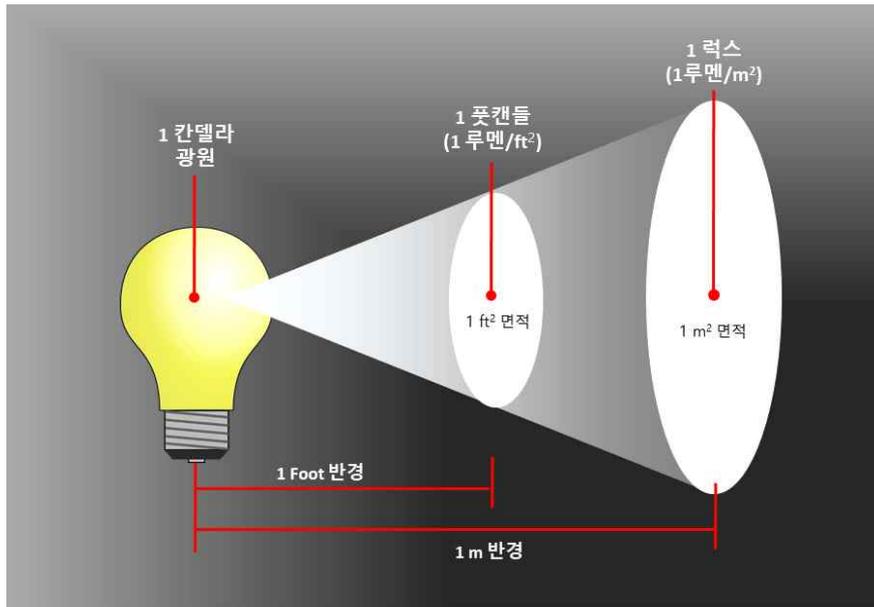


그림 59 풋캔들과 렉스 차이점
(www.lumis.co.nz/reference-information/lighting-terminology)

- 인공조명은 실내정원의 유형과 사용 전구 유형에 따라 달라짐⁸⁴⁾
- 채소는 30W/ft² 이상 필요하며 토마토와 같은 과수채소는 고품질을 위해 40~50W/ft² 필요. 전구 패키지에는 항상 와트가 표시되어 있으며, 식물 면적의 제곱 피트에 제공하려는 와트수(30~50)를 곱한 뒤 와트수로 나눔
- **조명시간 :**
 - 실내는 실외에 비해 조명시간을 덜 길게 해야하며 대부분 식용작물은 하루 14~18시간, 평균 16시간 빛을 권장하며, 반드시 평균 8시간 또는 최소 6시간의 휴면을 위해 조명을 끄고 어두움을 유지해야 함
- **광원과의 위치/거리:**
 - 조명기구의 위치는 식물과의 거리를 일정하게 유지되도록 조정함. 상점 또는 작업장 비품은 종종 S- 혹은 달린 체인에 매달아 쉽게 조정가능하며, 이 조명기는 링크마다 쉽게 올리거나 내릴 수 있음. 고정 장치를 움직일 수 없는 경우 스탠드, 선반 또는 상자에 식물을 들어 올리면서 약간 조정함
 - 광원과 식물간의 간격은 전구 유형과 와트에 따라 달라지며, 멀어지면서

84) modernfarmer.com/2018/03/grow-lights-for-indoor-plants-and-indoor-gardening/extension2.missouri.edu/g6515

빛의 강도가 급격히 저하되는데, 와트가 높을수록 간격을 멀리함

- 1) 형광 식물조명 : 8~30cm(3~12인치)
- 2) LED 식물조명 : 30~60cm(12~24인치)
- 3) HID 식물조명 : 60~150cm(24~60인치)

▪ 조사각도(=빔각도, beam angle)⁸⁵⁾

- 빛의 조사각도는 전구가 아래로 빛을 보내는 각도로 45도와 90도가 일반적이고, 45도는 조사면적이 적고, 90도는 넓음. 1m 거리에서 45도 전구를 설치하면 반경 50cm 면적에, 90도 전구는 반경 약 100cm 조사면적이 형성됨
- 간격이 큰 경우(녹화벽 하부식물) 45도 전구를 가까운 경우 90도 전구를 최적으로 결합하여 조명을 설계함(그림 60)



그림 60 조명 조사각도(빔각도)

- 벽체 위 약 90~100cm 떨어져 광선이 식물에 도달하게 설계함



그림 61 실내녹화 조명

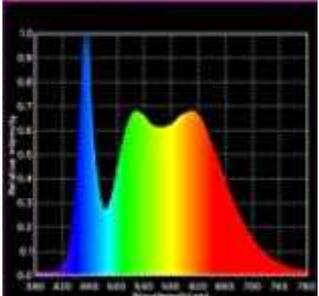
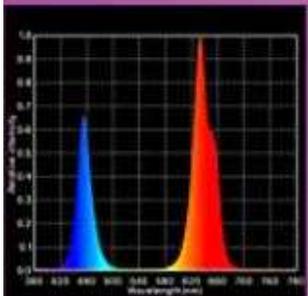


그림 62 소형 냉각팬 내장 LED 전구

85) www.gemma-led.com/grow-light-guide

- 최근 LED 전구에 소형 냉각 팬이 내장되어 열을 분산시키기에 유리한 조명전구가 시중에 판매됨

	
	<p>↑ 나쁜 조명 사례</p> <p>↙ 양호한 조명 사례</p> <p>← 양호한 조명 사례</p> <p>(gsky VERSA 브로셔 www.urbanplanters.co.uk/wp-content/uploads/2017/03/GSKY_Versa_Brochure_2017.pdf)</p>

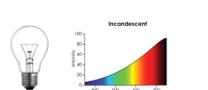
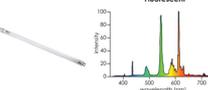
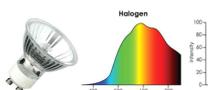
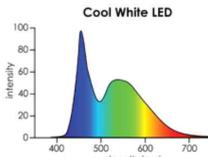
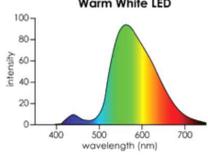
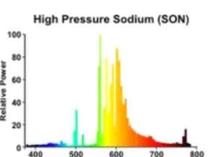
	
	
<p>LED 백색 식물 조명</p>	<p>LED 왜곡 색상 식물 조명</p>
<p>최신 백색 조명은 450nm(파란색)과 660nm(붉은색) 이외에도 다양한 파장의 빛으로 자연스럽고 생생한 식물을 위한 조명 제공</p> <p>붉은색과 파란색 두 파장대를 조합한 핑크빛의 부자연스럽고, 불편한 조명 연출</p>	

▪ 조명 전구 계산⁸⁶⁾

- 벽면적(ft²) x 목표 풋캔들 = 총 루멘
- 400 풋캔들은 대부분 저조도 실내식물에 적합함

예시) 10ft x 8ft(=3m x 2.5m) 면적에 400 풋캔들을 설계하려면(1루멘=1풋캔들)
 80ft² x 400 foot candle = 32,000 루멘; 3000루멘 전구인 경우 10개의 전구가 필요함

표 20 실내그린인테리어를 위한 조명 종류

실내 녹화에 사용되는 주요 조명		
백열구		<ul style="list-style-type: none"> • 태양을 대체할 수 있는 적절한 스펙트럼 빛과 강도 부족
형광등		<ul style="list-style-type: none"> • 효과적 생육조명을 가지지만 식물과 매우 가깝게 배치되어 하루 16시간 조명으로 부적합함
할로겐		<ul style="list-style-type: none"> • 너무 많은 적색과 적외선 방출로 식물 생육에 불리
LED	 	<ul style="list-style-type: none"> • 형광등에 비해 고가(1/2전기, 5배 수명) • LED 식물조명은 면적당 높은 광도를 얻기 때문에 실내녹화에 선호
HID 고휘도 방전램프	 	<ul style="list-style-type: none"> • LED 이전 대형 실내식물에 적용. 강력하지만 비싸고 전기를 비효율적으로 소비하여 많은 열 방출 • 앞으로 빛이 침투하여 꽃 및 열매에 유리토마토, 레몬 재배에 유리 • 고압나트륨(HPS, High-pressure Sodium Lamps)전구는 개화(낮은 스펙트럼)에 적합하고, MH(금속할로겐화물)전구는 식물성장을 지원(높은 스펙트럼)하여 두 개를 병행하여 사용

86) www.plantsonwalls.com/guides/living-wall-lighting-guide/

□ 식물에 따른 조도⁸⁷⁾

- **(저조도 식물)** 일반적으로 50~250 풋캔들이 필요하며, 인공 조명으로 최소 10풋캔들에서도 유지가능함. 저조도 식물은 성장하는 공간의 ft² 당 10~15W 형광전구가 필요함. 다른 조명이 없는 경우 2 피트 20W 형광등 혹은 4피트-40W 형광등으로 충분함. 열대 관엽식물은 약 250풋캔들, 21°C 환경이 적합하며, 저조도 열대 관엽식물은 밝은 간접조명을 선호하지만 너무 밝거나 직사광선은 잎이 탈 우려가 있음
- **(중조도 식물)** 중간 조도 식물은 250~1,000 풋캔들 범위가 필요하며, 이 식물은 장시간 직사광선이 없는 경우 750 풋캔들에서 최적 생장을 나타내며, 500~1,000풋캔들 혹은 ft² 당 15W 이상 조명을 제공해야 함. 형광등이 2개 포함된 조명은 저조도 내지 중조도 범위 식물에 충분하며, 전구와 식물 간의 거리와 전구수를 조정함
- **(고조도 식물)** 높은 강도의 광을 요하는 식물은 일반적으로 실내 인공조명에서 최적으로 생육하기가 어려우며, 따라서 특수 고강도 램프를 사용하며 최소 1000풋캔들 또는 ft² 당 20W 조명을 필요로 하며, 최적 생육과 개화를 위해서는 더 높은 강도의 조도가 필요함

5.4.2. 식물 영양과 비료

- 다음은 실내 수직녹화에 대한 시비 유형에 대한 것임

▪ 자동 시비

- 수직벽 시스템은 관수시스템과 결합된 비료투입기(injector)와 함께 구입 가능. 비료관수시스템은 관수를 할 때마다 미량의 비료 주입하는 방식임
- 유기 액체 비료 농축액을 사용하기 전에 희석해서 사용함



그림 63 실내녹화벽 시비 방법 및 비료
(livewall.com/faq-items/how-to-fertilize-a-living-wall/)

87) extension2.missouri.edu/g6515

▪ **수동 시비**

- 수동으로 입자형 비료를 주는 방식으로 완효성 비료는 1년에 1회 손으로 직접 비료를 시비함
- 봄에 1회 시비로 성장계절을 통해 식물이 필요한 영양 공급에 충분함. 화분의 표면에 골고루 뿌려줌

▪ **수동 액체 비료**

- 6-12 개월마다 자동 시비가 없는 실내 녹화에 액체 비료를 높은 농도로 공급할 수 있음
- 비료는 습수 캔 또는 호스를 사용해 비료를 공급함

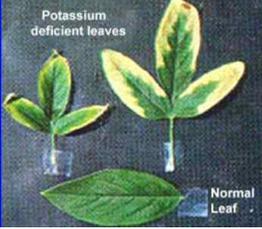
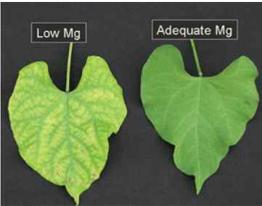
▪ **기타.**

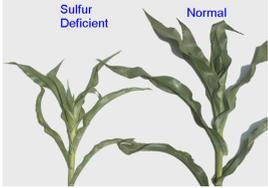
- 허브는 많은 양의 비료를 필요로 하지 않으며, 비료를 많이 주는 경우 잎 성장이 과도하고 수확시 향미가 적어져 적절한 양을 사용해야함
- 물에 타서 쓰는 액체 희석제 비료나 생선 액비(Fish Emulsion)를 희석해서 사용하며, 제한 토양용량으로 인해 과도한 시비는 해가 되기 때문에 제품 추천량의 약 1/4정를 물에 희석하여 사용하며, 사전에 충분히 관수하여 토양 유해물질을 용탈시킴
- 매달 충분한 양의 물로 토양 잔류 유해물질 용출시킨 뒤 물을 배수하며, 이를 2회 정도 반복함

□ **식물의 주요 영양성분**

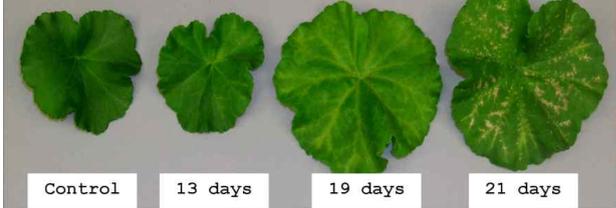
- 질소, 인, 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 황, 염소, 구리, 망간, 철, 붕소, 몰리브덴, 아연, 탄소, 수소, 산소이며, 이 보다 더 많은 요소가 있음
- N-P-K : 비료에 포함된 질소, 인, 칼륨의 백분율로 10-10-10비료는 질소 10%, 인 10% 및 칼륨 10%임

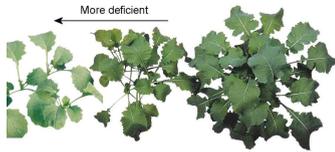
표 21 식물 주요 영양소 (www.epicgardening.com/plant-nutrients/)

식물 영양소(일차영양소)		
질소		일차적 영양소로 일정 수준 강하고, 활발한 성장, 진녹색 잎 및 광합성을 위한 주요 영양소임
인		주로 뿌리 성장 및 발달에 필요한 영양소로 인이 충분한 식물은 더 많은 꽃을 피우고, 과일은 빨리 성숙함 인은 꽃, 구근 이외에도 나무 및 관목에 질소보다 높게 사용됨
칼륨		모든 식물의 일반적 영양소로 식물의 전반적 건강과 활력을 향상. 가뭄에 의한 극심한 온도 및 스트레스를 잘 견딜 수 있는 능력을 향상시키고, 식물이 질병 저항능력을 강화시킴
식물 영양소(이차영양소)		
칼슘		일반적인 식물 활력에 중요하고, 세포벽을 만드는 데 중요한 역할을 담당하여 어린 뿌리와 싹의 양호한 성장을 촉진. 결핍 증상은 싹과 뿌리 성장첨두부에서 나타나, 잎끝, 잎 가장자리에서 생장이 저지되어 죽기시작하고 잎의 변형을 가져옴
마그네슘		다른 식물 영양 섭취를 조절하고 종자 형성을 도움. 엽록소에 함유되어 있어 식물의 질은 녹색과 식물이 햇빛으로부터 영양을 생산하는 능력으로 중요함 마그네슘은 설탕, 단백질, 오일, 지방형성에 필요하며, 다른 영양소(특히 인)의 흡수를 조절하고 엽록소의 성분으로 인의 이동자 역할을 담당함 결핍증세는 오래된 잎의 정맥 사이에 황변 얼룩이 생기고, 정맥은 녹색을 유지함. 노란 부분은 갈색으로 변하다가 죽을 수 있음 오래된 잎에서도 황변현상이 나타남. 낮은 인대사로 인해 잎들은 적자색으로 변해, 종자 생산 감소가 종종 발생함 침출 모래토양과 높은 수준의 질소 및 칼륨이 시비된 경우 가장 부족함 관엽식물에 미치는 영향; 잎이 얇고 부서지며

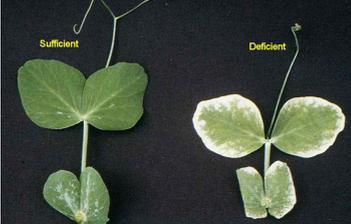
		쉽게 떨어짐. 오래된 잎은 정맥사이 및 가장자리에 백황화되거나 붉어지고 괴사됨
황		<p>엽록소 생산에 황이 필요하며, 짙은 녹색 유지와 활발한 식물 성장을 촉진함</p> <p>또한 중요 효소를 형성하고 식물 단백질의 형성을 지원. 미량이 필요하지만, 결핍 시 건강과 활력 상실을 초래, 토양 컨디셔너 역할을 하고 토양 나트륨 함량을 줄이는데 기여함</p> <p>일부 비타민의 구성 요소가 되며, 토양의 황 결핍은 드물지만 일상적으로 비료를 사용하는 경우에 나타남</p>

미량원소

보론	
----	---

클로린		구리	
-----	---	----	--

철		망간	
---	---	----	--

몰리브덴		아연	
------	---	----	--

(출처: www.epicgardening.com/plant-nutrients/)

5.4.3. 토양 및 기타 관리

- 실내식물 대부분은 배수가 양호한 토양이 필요하고, 토양용기 하부에 구멍이 있거나 돌을 쌓아 양호한 배수상태를 유지해야함
- 야외 일반 정원의 토양에는 자연적 공기이동과 배수가 보장되어 문제가 없지만 일반 흙을 실내그린인테리어에 사용할 경우 배수 문제 또는 박테리아 유입 등으로 실내식물에 유해할 수 있어 실내는 시중의 육성토 사용을 권장함
- 조경 및 원예용 배양토를 사용하며, 시중 너무 저렴한 토양은 피해야함
- 수경재배를 제외하고 일반적 실내식물 토양은 무기질과 유기질이 혼합된 토양을 선택하며, 자연 상태보다 약한 산성이 많은 영양소를 취하는데 불리함
- 종합하면, 실내 녹화 토양이 갖추어야 할 요건은 아래와 같이 정리할 수 있음
 - 지속가능성과 내구성
 - 용량이 축소되지 않고, 가라앉지 않는 토양
 - 최적의 토양입자 크기
 - 양호한 CEC(양이온 치환용량, 영양소의 양호한 흡착과 탈착성능)
 - 양호한 수분 보유력
- 수직녹화에 혼합되는 다양한 구성요소는 식물의 생육과 수분 저장을 위해 중요함
- 소형 황토볼은 식물 뿌리의 고정과 수분저장, 통기성 및 배수를 담당함
- 유기물(코코피트, 피트모스 등)은 수분보유력이 좋은 기반재로 식물 뿌리를 잘 유지시킴
- 무기질기반 인공토양은 해충, 진드기, 곰팡이, 병원균 번식을 줄이고, 특히 카페, 식당과 같이 특별한 위생적 주의가 필요한 장소, 침실 등에 무기질기반의 토양이 혼합되어야 함
- 무기질 계열 인공토양으로 버미큘라이트, 펄라이트, 제오라이트, 락울, 황토볼 등이 있고, 자연에서 마사토, 황토 등이 있으나, 비중이 높아 사용 및 사용량이 제한적임

- 수분보유력이 좋은 인공토양은 비중의 300배까지 물을 흡수하는 능력을 보유하며, 콜로이드 형태로 기반재의 구조를 향상시켜 이들의 침출을 제한함
- 이러한 속성은 수직녹화벽의 식물에 적합한 점적관수 시스템으로 하루에 5분 정도 관수로 충분함⁸⁸⁾

▪ **황토볼 등 무기토양을 이용한 수경재배의 장점**

- 시각적 청결함
- 기반재가 축소 및 줄어듦 방지
- 알리지 위험 저감 / 양호한 수분 공급
- 손쉬운 영양공급
- 토양/수질 오염 침출수 저감

88) www.vertiss.net/de/produkte/

6. 실내그린인테리어 활성화 방안

앞에서 실내그린인테리어 관련 국·내외 동향을 살펴본 결과 현재까지 민간이 주축이 되어 시장을 이끌어오고 있는 상황으로, 실내그린인테리어를 제도적 범위에서 직접 지원하거나 운영하는 사례는 거의 없으며, 단지 간접적으로 조례나 그린빌딩을 통해 지원하는 정도로 한정됨

다음은 실내그린인테리어 활성화를 저해하는 요인을 요약한 내용으로, 특히 건축물녹화 중 벽면녹화, 옥상녹화, 인공지반녹화에 비해 상대적으로 저조한 활성화원인을 중심으로 분석한 내용임

- 실내그린인테리어의 수혜자가 공공이나 일반 시민이 아닌 개인 또는 소수의 사적 집단에 미치고 있음
- 실외 건축물녹화가 도시 환경개선 및 에너지 개선에 초점을 둔 반면 실내녹화는 이에 상응하는 효과가 미약한 편임
- 실외녹화에 비해 실내녹화는 소재와 기술의 투입정도가 높으며, 비교적 고도의 지속적 유지관리가 요구됨
- 소비자와 고객 측면에서 실내녹화 유지관리 및 하자에 대한 우려가 높고, 관련한 융복합형 기술 개발이 낮은 편임
- 사회 전반에 실내녹화에 대한 선호도, 공감대나 분위기 형성이 발달하지 않았고, 실내 녹화에 대해 호불호가 뚜렷하게 나뉘는 상황임

6.1. 전문인력 운용 방안

□ 실내그린인테리어 관련 작업들

- 식물 화분, 화단, 바닥식재와 같은 기존의 단순한 실내녹화 방식을 넘어 수직형 실내벽면녹화가 북미, 호주 및 유럽을 중심으로 최근 들어 활성화되고 있으며, 규모에 따라 일부의 차이는 있지만 이러한 수직녹화는 다양한 고도의 전문적 기술이 투입되는 방향으로 발전하고 있음
- 따라서 일정한 규모가 따르는 실내그린인테리어 구축 과정에서 일련의 다양한 작업과정과 기술 그리고 관련한 전문인력의 작업이 동행해야 함

- 아래 그림 64는 실내그린인테리어와 관련한 서비스 분야를 열거한 것으로 각각의 분야는 고유한 업무라 볼 수 있으며, 실내그린인테리어에 관련한 전문인력과 이들의 전문성이 요구됨



그림 64 실내그린인테리어 서비스 분야(예시)

□ 실내그린인테리어 전문인력 양성 방안

- 실내그린인테리어가 시장에서 빠르게 확산됨에 따라 이에 대한 고객의 요구수준 또한 높아지고 있는 상황으로, 고객의 요구, 고객의 재정상황에 맞는 디자인, 설치 현장에 대한 분석, 제작 및 조명/관수 등 기술에서 유지관리 및 계약에 이르는 다양한 서비스 분야가 포함되어야 함
- 소규모 단순 프로젝트와 달리, 고도의 기술이나 디자인을 요하는 중대형 프로젝트는 다양한 분야에서의 전문기술을 요구하게 됨
- 최근들어 실내그린인테리어의 대형화 추세 그리고 실내환경 개선을 위한 기능적 실내녹화 등은 IoT 스마트 기술을 통한 유지관리를 필수적으로 동반하여, 새로운 기술과 접목도 필요한 상황임
- 아래 그림 65는 수직벽과 같은 고난이도 기술을 요하는 실내그린인테리어에서 필요한 전문분야를 세분화하여 나타낸 것으로, 크게는 설계 - 시공 - 관리 - 마케팅 분야로 구별되며, 각각 세분화 공정에서 다양한 전문기술과 연관되는 상황임
- 일반적으로 대형 실내그린인테리어 업체는 이러한 전문분야를 다루는 전문직원이 있거나 경우에 따라 외부 자문이나 업체간의 협력을 통해 과업

을 수행해 가는 상황임(그림 66)

- 이러한 상황은 결국 실내그린인테리어를 수행할 수 있는 자격이나 인증을 국가기관에서 지원하는 경우 그 실내그린인테리어 훈련과정에서 이러한 업무 분야를 다루는 훈련과 교육을 담아야하는 것임

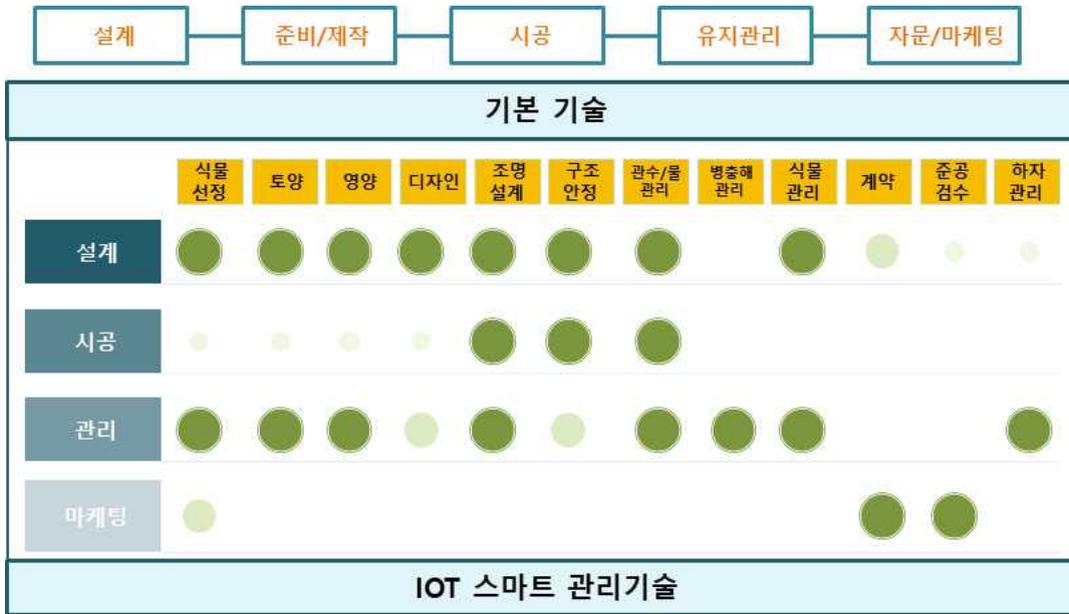


그림 65 실내그린인테리어 공정에 다른 기술 분야들



그림 66 실내그린인테리어 업체 및 전문인력 업무 범위

□ 도시농업관리사 연계 활용 방안

- 도시농업관리사는 도시민의 도시농업에 대한 이해를 높일 수 있도록 도시농업 관련 해설, 교육, 지도 및 기술보급을 하는 사람으로, 민간자격증의 한계를 극복하기 위한 기준을 마련함으로써 국가차원의 공신력 부여를 통해 전문인력들의 전문성 보장하고 있음
- 도시농업관리사 제도는 관련 분야 전문인력들의 직업능력 개발, 기술인력의 사회적 지위향상 및 이에 따른 신규 일자리 창출 등을 통한 도시농업의 저변확대를 목적으로 함
- 도시농업법⁸⁹⁾ 관련 규정 내용
 - 도시농업 범위 : 도시지역에 있는 토지, 건축물 또는 다양한 생활공간을 활용하여 농작물, 수목, 화초를 재배하거나 곤충을 사육·양봉하는 행위
 - 도시농업 유형 :
 - 주택활용형 도시농업: 주택·공동주택 등 건축물의 내·외부, 난간, 옥상 또는 주택·공동주택 등 건축물에 인접한 토지를 활용
 - 근린생활권 도시농업: 주택·공동주택 주변의 근린생활권의 토지 활용
 - 도심형 도시농업: 도심 고층 건물의 내·외부, 옥상 등을 활용하거나 도심에 있는 고층 건물에 인접한 토지를 활용한 도시농업
 - 농장형·공원형 도시농업: 제14조의 공영도시농업농장이나 제17조의 민영도시농업농장 또는 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」 제2조에 따른 도시공원을 활용한 도시농업
 - 학교교육형 도시농업: 학생들의 학습과 체험을 목적으로 학교의 토지나 건축물 등을 활용한 도시농업
 - 전문인력 양성 : 농림축산식품부장관과 지방자치단체의 장은 전문인력 양성기관을 지정하여 도시농업 전문인력의 양성을 지원
 - 공간 대상: 1) 주택, 공동주택, 고층건물의 내부, 외부, 난간, 옥상
2) 학교건축물

89) 도시농업의 육성 및 지원에 관한 법률

- 도시농업관리사 제도
 - 도시농업관리사 : 도시농업 관련 해설, 교육, 지도 및 기술보급을 하는 사람⁹⁰⁾
 - 도시농업관리사 배치 의무: 국가/지자체의 도시농업교육에 교육생 40명당 도시농업관리사 1명 이상을 배치하여야 함. 해당교육 및 훈련시설은
 - 1) 농촌진흥청에서 운영하는 도시농업 관련 교육·훈련시설, 2) 지방농촌진흥기관(농업기술원, 농업기술센터)에서 운영하는 도시농업 관련 교육·훈련시설, 3) 그 외 국가 및 지자체가 운영하는 도시농업 관련 교육·훈련시설(각급 학교 등)
- 도시농업관리사의 취득요건
 - 자격 취득을 위해서는 먼저 농화학·시설원예·원예·유기농업·종자·화훼장식·식물보호·조경 또는 자연생태복원 분야의 기능사 이상 자격증을 갖춘 자로 도시농업 전문인력 양성기관에서 도시농업 전문가 양성과정 프로그램을 수료해야 함(총 80시간/ 이론 40, 실습 40시간)
 - 도시농업관리사는 타 분야의 자격을 확보한 기술자격자들이 도시농업을 포괄하는 분야에서 추가로 자격을 확보할 수 있어 상호교차 자격과 전문성을 공유하는 장점을 가짐
- 도시농업관리사 교육프로그램
 - 교육은 이론교육과 실습교육으로 구분되며, 필수 이론과목으로 도시농업의 이해, 도시농업의 기반 조성 및 기술, 친환경 농사법, 도시농업 교육프로그램 개발 및 평가, 도시농업법의 이해 등이며, 실습은 텃밭에서 작물재배, 퇴비제조, 농자재 제조법 등을 위주로 진행함
- 도시농업관리사의 자격 취득후 활동분야
 - 전국 주말농장, 도시농업공원 등의 관리인력
 - 어린이, 청소년 대상 「학교텃밭」 운영강사
 - 전문인력 양성기관, 도시농업지원센터 등의 교수 요원
 - 사회복지시설의 「텃밭관리 및 원예치료」 강사 등

□ 도시농업관리사의 실내그린인테리어 관련 역량 강화 방안

90) www.modunong.or.kr:449/certificate/intro.do?menuNo=25

- 실내그린인테리어는 새로운 기술분야로 매년 혁신적인 시스템이 시장에서 제안되고 있으며, 실내그린인테리어의 새로운 유형이 등장하고 있음
- 실내그린인테리어 설계 및 시공, 현장적합성에 대한 평가, 유지보수 및 관리 등은 실내그린인테리어를 전문 수행업체가 실시함
- 도시농업관리사는 실내그린인테리어 관련한 훈련에 기반한 전문적 지식과 경험을 바탕으로 이를 유지관리 및 모니터링 분야에서 역량을 강화하는 것이 필요함
- 현행법에 의한 교육 및 자격증 제도로 실내그린인테리어 시공관련 전 과정을 감독, 관리하기에는 현행 제도로는 매우 미흡한 상황임. 전문적 기술과 경험을 요하는 실내그린인테리어 유지관리 자격증 제도는 기존 도시농업관리사 자격이외에 추가로 특별자격을 지원하기에는 부족하며, 따라서 기존 자격에 추가로 특별 자격을 취득할 수 있는 제도 마련이 필요하며, 관련한 특별 전문과정이 필요하다고 판단됨
- 실내그린인테리어 분야를 담당하는 도시농업관리사는 다음 분야의 업무에 전문적 지식과 경험이 필수임
 - 실내그린인테리어를 성공적 시공을 보장
 - 실내그린인테리어가 설치 후 높은 수준으로 유지되도록 하는 것
 - 협약의 요구사항을 충족하는 것
 - 실내 인테리어 보수 및 유지관리 일정을 모니터링 및 검토
 - 독립적인 전문 경관 유지 보수 협약자 입찰을 위한 플랫폼 제공⁹¹⁾
- 기존의 도시농업관리사의 역할을 해설·지도·교육업무 전문적으로 수행으로 한정하였으나 실내그린인테리어 전문업체의 설치 및 시공, 보수 및 유지관리 일정, 시공 감리감독, 최종 준공 검수, 모니터링 등의 분야에서 전문적 관리를 담당하도록 자격기준을 강화할 필요가 있음

□ 자격기준과 관리감독 제도화 필요성

- 조경관련 모든 부실시공이나 품질저하는 관련 산업에 대한 신뢰 하락으로 연계, 예를 들어 옥상조경의 부실설계와 시공에 따른 품질 저하는 옥상조경에 대한 침체로 이어지는 것과 유사함

91) RLA 2015: For Planning GREEN WALL DRAFT MAINTENANCE PLAN MANAGEMENT SCHEDULE

- 이러한 문제에 사전 대응하기 위해서는 실내그린인테리어도 옥상녹화와 마찬가지로 공신력있는 전문성과 기술력을 보유한 전문가나 업체가 설계·시공 및 유지관리를 수행할 수 있도록 자격기준과 관리감독을 강화하기 위한 제도화가 요구됨
 - 참고로, 한국인공지반녹화협회는 옥상녹화 활성화 저해요소로 저가수주, 부실 설계 및 시공으로 이어지는 옥상녹화에 대한 기술력 진입 장벽이 낮은 문제를 지적하고 있음
 - 관련 국토부 가이드라인으로 최소 기준이 마련되어 있지만 현장에서 이들이 제대로 반영되지 않고 있으며, 이의 개선을 위해 1) 제도적 관점에서 대지안의 조경, 생태면적률, 방수/방근, 2) 하중문제와 관련된 옥상조경 기술 도입을 통한 새로운 시장적 접근, 3) 비즈니스 모델의 일환으로 사회적 기업 설립 등 3가지 과제가 제시됨⁹²⁾
- 따라서, 도시농업관리사 제도와 연관한 실내그린인테리어 활성화를 위해 전문적 교육 및 훈련이 동반되어야 하며, 이에 대한 특수 자격증 제도 도입에 대한 적극적 고려가 필요

□ 도시농업관리사의 실내그린인테리어 특수 자격을 위한 교육·훈련과정

- 실내 녹화는 식물로 다양한 환경기능, 효율성 및 인테리어를 통해 사용자의 편의와 웰빙을 제공하기 위해 설치되며, 빛, 온도 및 습도가 크게 변하지 않는 일정한 환경으로 야외와 다른 특수한 환경조건으로 인해 별도의 관리가 요구되는 전문녹화 분야임
- **(교육과 훈련 유형)** 교육과 훈련은 단계별로 크게 4가지 유형의 교육 및 훈련과정으로 구성할 수 있음
 - E-Learning 코스: 오디오와 비디오를 통한 디지털 교육훈련
 - 집합교육 : 교육자료 및 파워포인트를 이용한 교육
 - 현장방문 : 농촌진흥청, 설치 사례 현장, 식물농장, 식물시장 등
 - 실습 : 계획, 설계 및 디자인 실무, 목업 제작, 컴퓨터 및 손그림 디자인, 설치 및 시공 실무

92) www.lak.co.kr/news/boardview.php?id=3158

- 아래에 제시한 교육 유형은 크게
 - 1) 실내그린인테리어 통합과정과(표22)
 - 2) 실내그린인테리어 유지관리 과정으로 구분하며(표23)
- 통합과정은 설계, 시공, 유지관리 및 비즈니스를 통해 종합적이고 전문적인 과정을 다루는 과정으로 예상 교육/훈련 시간은 약 50~100시간이며
- 유지관리 과정은 이와 달리 설치된 실내그린인테리어 관련 전반적 유지관리 및 보수를 목표로 하는 훈련과정으로 교육/훈련 시간은 약 30~50시간으로 예상함

□ 실내그린인테리어 특수자격자의 업무 분야

다음은 실내그린인테리어 특수자격자가 수행 가능한 업무영역을 제시한 것으로 크게 민간과 공공사업 두 분야로 구별함

▪ 민간사업

- 특수 자격증 소지자는 민간에서 진행되는 실내녹화, 실내그린인테리어에 계획/디자인, 제작/시공, 유지관리, 계약에 이르는 전 과정에 또는 그 중 일부 분야에 투입되어 업무를 수행토록 함
- 민간 발주처와 개별 또는 업체를 통한 계약을 통해 관련 업무를 진행함

▪ 공공사업

- 유지관리 자격증 소지자는 공공에서 발주하는 일정 규모 이상의 사업에서 사업 준공 후 유지관리 업무 담당. 하자보수 기간 중 또는 그 이후에 계약에 의한 업무수행이 가능함
- 통합 자격증 소지자는 공공 발주 중 사업/프로젝트 관련하여 시공업체에 전문인 프리랜서 자격으로 또는 정식/임시직 직원으로 실내그린인테리어에 계획/디자인, 제작/시공, 유지관리, 계약에 이르는 전 과정에 또는 그 중 일부 분야에 투입되어 업무를 수행함
- 프리랜서로 참여하는 경우 프로젝트 건별로 참석하는 것을 원칙으로 하고, 해당 프로젝트 계약이 종료되면 업체와의 계약이 만료되는 것으로 간주함
- 공공 사업에는 공공청사, 학교, 준공공기관의 건물, 국가기관에 준하는 건물,

지하철, 지하보행공간 등이 해당됨

표 22 실내그린인테리어 통합과정

교육 분야	세부 교육내용	기타
실내녹화 기능 및 혜택	- 실내환경 이해 - 실내녹화 기능 및 혜택	교육자료
식물 이해	- 식물 생리(잎, 열매, 뿌리 등) - 실내 적용 식물 유형 - 녹화 유형(허브정원, 관엽정원 등)	교육자료 식물명자료
실내식물 생육기반 및 환경	- 빛/조명 - 물 - 식물 영양소 - 수경재배 - 온도/습도 - 토양/기반재(토양학) - 환기/공기	교육자료 토양습도계 토양산도계 조도계/PAR 센서
디자인 및 녹화유형	- 식물 선정(색상, 식물크기, 식물재질, 꽃, 열매, 향기 등) - 통합적 디자인(실내특성, 이용자 패턴, 규모, 위치, 녹화목적, 기타 인테리어 요소, 이용측면 등) (그림 67) - 실내수직녹화	교육자료 컴퓨터 디자인 실습
실내 벽면 녹화	- 실내수직녹화 이해 - 실내 수직녹화 구조 이해	교육자료 실습 : 목업 제작
IoT 제어기술	- IoT_환경제어 - 실내 벽면녹화	교육자료
실내조경 시공	- 실내녹화 및 실내조경 계획, 설계 및 디자인 - 실내녹화 및 실내조경 설치 및 시공	실습
식물 병충해 및 생육관리	- 식물생리적 특성 이해 - 발생 병충해 이해 - 병충해 관리 - 식물색상, 식물크기, 식물재질, 열매, 향기 - 통합적 디자인	교육자료
유지관리/보수	- 식물생리 및 건강관리 - 식물영양관리 - 관수관리 - 식물관리(크기, 열매, 교체, 절지 등) - 식물조명 관리 - 환기/공기 조절 - 계절변화, 겨울나기	교육자료
비즈니스	- 실내 조경 비즈니스 - 실내온실	교육자료

표 23 실내그린인테리어 유지관리 과정

교육 분야	세부 교육내용	기타
실내녹화 및 식물 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 실내녹화 기능 및 혜택 - (실내) 식물 생리학(잎, 열매, 뿌리 등) - 실내 적용 식물 - 녹화 유형(허브정원, 관엽정원 등) 	교육자료
실내식물 생육기반 및 환경	<ul style="list-style-type: none"> - 빛/조명 - 온도/습도 - 물 - 토양/기반재(토양학) - 식물 영양소 - 환기/공기 - 수경재배 	교육자료 토양습도계 토양산도계 조도계/PAR 센서
식물 병충해 및 생육관리	<ul style="list-style-type: none"> - 발생 병충해 이해 - 병충해 관리 - 식물색상, 식물크기, 식물재질, 열매, 향기 	교육자료
유지관리/보수	<ul style="list-style-type: none"> - 식물생리 및 건강관리 - 식물영양관리 - 관수관리 - 식물관리(크기, 열매, 교체, 절지 등) - 식물조명 관리 - 환기/공기 조절 - 계절변화, 겨울나기 	자료

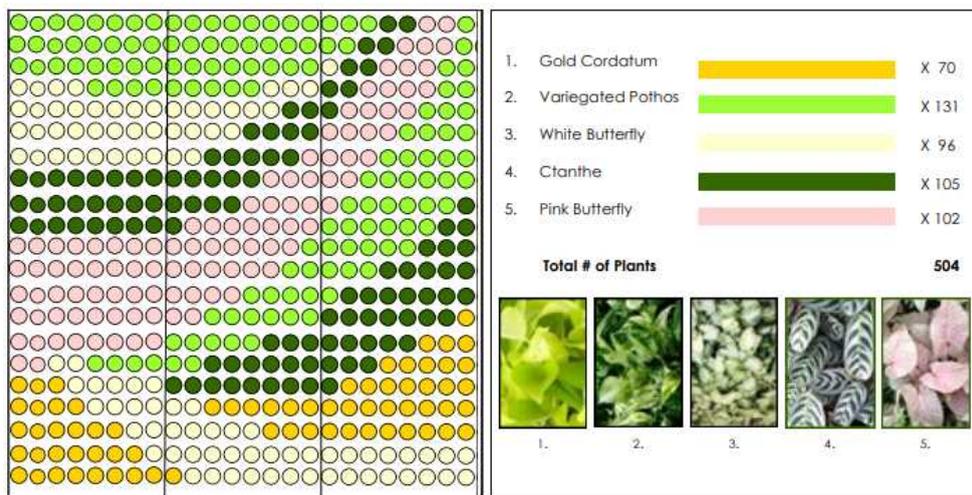


그림 67 디자인 구상 및 식재 계획

(tpr.com.au/WP3/wp-content/uploads/2017/04/TPR-GROUP-Green-Walls-Brochure-V4-2017.pdf?x96847)

6.2. 민간사업 지원을 통한 일자리 창출

- 21세기 도시에 인구집중 등의 도시화 문제, 녹지 부족, 열섬증가 등과 같은 문제는 많은 환경문제를 야기하지만, 다른 한편 실내 정원, 실내녹화, 수직정원과 같은 분야에서 기술 개발과 적용 확산을 위한 기반을 마련해 주고, 동시에 실내그린인테리어 관련 일자리를 마련하는 기회를 제공함
- 예를 들어 실내 수직정원인 그린월은 다양한 식물로 수직벽을 이루는 방식으로 녹지면적 조성 뿐 아니라 방음, 단열, 공기정화 및 공기질 개선, 실내 온도 조절, 경관미 개선, 긍정적 심리 효과 등 많은 기능과 혜택은 잘 알려져 왔으며, 이에 적극적 기능을 연계, 첨부하는 경우 실내그린인테리어의 시너지 효과를 목표로 할 수 있음
- 자연적 환경에서 자라는 식물과 달리 실내 수직녹화 및 수직정원은 수직정원은 지속적인 유지관리, 보수의 난이도, 고비용, 관련 지식의 부족, 시공경험 및 시공사례 부족, 의식 결여 등으로 확산이 지연되고 있음
- 실내그린인테리어 특수 전문가자격자들에 의해 성공적 사례가 축적되는 경우 이의 확산과 더불어 일자리를 마련하는 발판이 될 수 있음
- 실내 수직녹화벽의 위험요인을 다음 세 가지로 요약할 수 있음
 - 유지관리 및 보수 빈도 및 난이도
 - 고비용 (녹화 지속가능성에 대한 우려 대비)
 - 관수 시스템 문제

6.3. 비즈니스 모델 개발



- 실내그린인테리어 중 설치와 유지관리에 고도의 기술과 전문성을 요하는 수직녹화벽 즉 그린월을 대상으로 비즈니스 모델을 구상하였으며, 이는 2019년 9월 개체된 다양한 분야의 자문위원들의 검토와 자문에 기반을 두어 심도 있게 검토한 내용임
- 해외에서도 그린월의 설치 및 유지관리에 따른 어려움 및 높은 비용으로 인해 임대(리스)를 하는 경우가 점점 증가하는 추세임. 고객이 감당할 수 있는 비용으로 그린월을 임대하여 설치하는 경우 고객의 입장에서는 초기 고비용으로 인한 부담을 덜고 대신 활기있고, 생생한 실내공간을 마련하여 다양한 혜택을 누릴 수 있음
- 특히 현재 해외에서 비교적 투자 위험도가 높은 그린월을 대상으로 다양한 임대 서비스 유형이 개발되어 적용되고 있으며, 기존 실내식물 관련 업체, 식물 리스 업체들이 점차 그린월을 장기 리스의 개념으로 시장 접근을 시도하는 동향이 뚜렷하게 감지되는 상황임
- 즉 관리 위험이 높은 그린월을 장기 임대하면서 그린월이 주는 혜택을 누리는 방안이 시장에서 대안으로 대두되는 상황이며, 이에 시공전문업체는 설치와 유지관리에 관한 전문성으로 서비스를 제공하고, 고객은 낮은 리스크의 혜택을 누릴 수 있는 방안임
- 실내녹화/조경 방식을 결정한 발주고객은 식물선정, 식물공급, 설치, 유지관리, 보증을 포함하는 서비스, 손님이 요청하는 서비스를 매월 정기적 요금에 대해 서비스 혜택을 받는 방식임
- 고객은 유지관리에 대한 부담에서 벗어나 자신의 건물에서 실내녹화에 따른 다양한 혜택을 누리고, 업체 측에서는 시공과 유지관리 서비스를 통해 지속적 수입을 보장받을 수 있는 기회가 마련됨
- 실내그린인테리어는 새로운 일자리 창출이 가능한 산업분야로 성장할 수 있음. 아래 그림 68에서 제시한 바와 같이 청년의 창업 아이디어로, 노인 인력을 유지관리 인력으로 활용·연계하는 사업모델로 '실내그린인테리어 지원센터(가칭)'와 같이 사업 컨설팅, 기술지원, 기술교육 등 인큐베이터를 지원할 수 있는 인프라 구축이 필요함

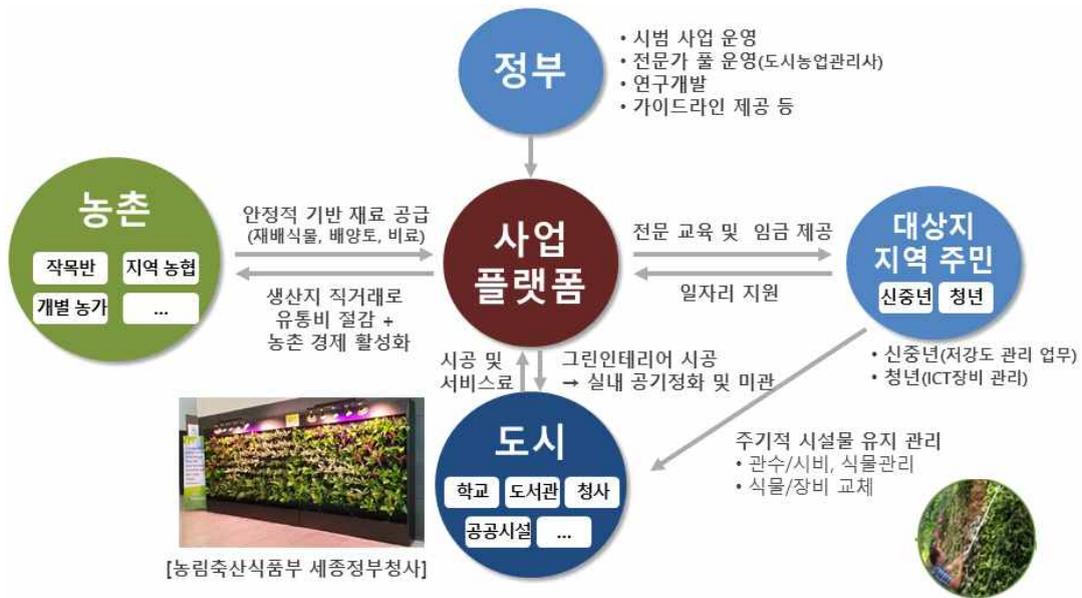


그림 68 스마트 그린인테리어 일자리 창출 모델

- 농식품부에서는 창업 아이디어가 사업화로 이어질 수 있도록 코디네이션 역할, 재정적 지원, 인력 훈련 및 교육 지원, 창업공간 지원, 자료 제공 등 다양한 역할을 담당하여 새로운 일자리 및 비즈니스 모델을 구축하여 국가경제에 기여할 수 있음

□ 토탈서비스 개념의 임대형 사업모델⁹³⁾

- 이 모델은 실내그린인테리어를 위한 전주기적 서비스를 제공하는 것으로 설계, 디자인부터, 제작, 현장시공, 유지관리, 모니터링 및 자문과 마케팅 등 전체 공정을 포괄하는 비즈니스 모델임(그림 69)



그림 69 실내그린인테리어 비즈니스 활성화를 위한 전주기적 서비스

93) verticalgardensolutions.com/living-wall-leasing/

해외 사례: 실내녹화 “그린월” 판매, 임대 및 유지관리

캐나다 실내녹화 회사 - ALPHAPLANTES



구매가격		유지관리 포함 임대가격	
이끼벽	78만원/m2	그린월	7.8만원/m2/월
디자인 이끼벽	135만원/m2		
그린월	172만원/m2		

리빙월 유지관리 범위



관수 관리

제거/청소, 식물정리,
고사식물, 고사체 제거

시든 식물 교체

관리 및 시비

- 다음은 일반적인 재산과 자산의 경우에 리스와 렌탈의 개념 차이를 설명하고 있으며, 이를 실내그린인테리어에 적용할 가능성을 제시하고 있음(표27)

표 27 리스와 렌탈 차이점 (www.wallstreetmojo.com/lease-vs-rent/)

	리스	렌탈
의미	임차인이 장기간 자산, 재산을 사용하기로 한 계약 (contract)	임차인이 일정 기간 자산/재산을 사용하기로 한 협약 (agreement)
기간	일반적으로 장기간 계약임	단기간 협약
지급	리스에 대해 월별 할부금 지급	렌트는 월별 또는 분기별 자산/재산의 사용에 대해 지불
유지관리	자산의 유지관리 책임이 임차인에게 있음	유지관리 책임이 임대인에게 있음
계약 변경	계약이 성사되면 해당 기간 내에 계약변경이 불가	임대인은 언제든지 협약을 변경할 수 있음(토지)
계약 만기	계약 만기 후 임차인은 자산/재산의 구매여부를 요청받음	토지주에 의해 임차인에게 구매의사가 제공되지 않음

- 해외 사례 중 벨기에 브뤼셀에 있는 애니그린사는 아래 표와 같이 식물 제품을 렌탈과 리스로 구분하여 서비스를 제공하고 있음(표28)

표 28 벨기에 애니그린사의 식물 렌탈과 리스의 차이점

	식물 렌탈	식물 리스
최소 약정	24개월	36개월
유지보수 포함	임대료에 전체 보증 기간 동안 2주 마다 식물 유지보수 포함	약정 36개월 동안 2주 간격으로 유지보수
계약 후 귀속	업체에 귀속	식물 용기와 식물 장식물이 임차인의 재산으로 귀속, 리스만료 후 지불없음
계약 갱신	2년 단위로 렌탈 계약 갱신 식물 배치, 컨테이너(화분) 선택	-
기타	법인의 경우 세제 감면 혜택	법인의 경우 세제 감면 혜택 임대 계약 종료 후 유지보수 걱정 없는 그린인테리어 향유

(www.anygreen.be/en/services/leasing/)

□ 실내그린인테리어 서비스 모델(안)⁹⁴⁾

- 건물 아트리움, 사무실, 호텔 로비, 레스토랑 등에 그린월은 생기있고 매력적인 환경을 조성하는 좋은 방법 중의 하나로 각광받고 있으며, 이러한 그린월을 마련하는 방안으로 다음 3가지의 서비스 옵션이 가능함(그림70)
 - 제1안 : 그린인테리어 업체가 제공하는 제품을 선불로 구매하고, 유지관리에 따르는 서비스는 지속적으로 업체에게 지불함
 - 제2안 : 그린인테리어 업체가 제품과 서비스를 함께 제공하는 방안으로 계약기간 동안 업체는 유지관리 및 보수 서비스를 제공함
 - 제3안 : 그린인테리어 업체로부터 고객은 제품을 구매하고, 1년 하자 보증기간 이후 유지관리를 자체적으로 수행. 비용이 가장 저렴하여 고객은 비용을 절약하는 효과를 가지지만 유지보수 관리에 따르는 위험을 고객이 감당하는 방안임

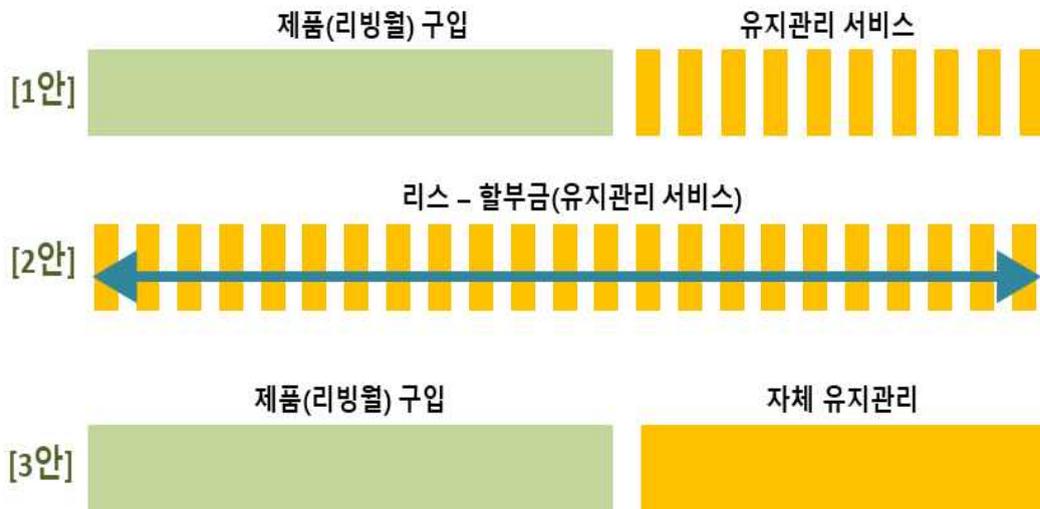


그림 70 실내그린인테리어 마련 3가지 서비스 모델

94) verticalgardensolutions.com/living-wall-leasing/

□ 임대계약 서비스 계약(사례)

임대 및 서비스 협약

(식물임대 계약에서 관련 내용 발췌,

envirogreenery.com/wp-content/uploads/2016/03/service.agreement.intro_package.pdf)

? 설치 소유권자는? --> 임대 형태, 사용 10년 후 귀속?

I. 지불 방식 : 서비스 비용은 다음과 같다:

조성 및 설치 후 고객은 해당 시설의 설치, 조성에 대해 동의한다. 금액은 현장에 설치, 조성되는 내용에 따라 계약방식으로 결정한다.

협약이 이루어진 후 그린인테리어 조성과 설치에 앞서 신용카드로 결제하고, 매달 31차가 되는 날짜에 신용카드에서 유지관리비가 자동으로 이체된다.

II. 유지관리 협약

계약자는 모든 식물로 구성된 부분의 관수, 먼지 등 제거, 전지, 시비, 병충해 방지, 고사 식물의 제거 및 교체 등 전반적인 유지보수 관련하여 정기적으로 서비스를 제공한다.

III. 서비스 요청 제한

계약자는 곤충 등 병충해, 관수 등으로 발생한 문제나 식물이 심각하게 축소, 얇아지는 현상에 교체가 필요한 경우 추가 비용없이 교체에 동의한다.

그러나 고객이 완전 교체의 경우가 아닌 사소한 손상(예, 노랗게 변한 잎 일부, 고객이 보기에 건조해보이는 식물, 기타 중요하지 않는 사안)에 대해 방문요청을 하는 경우 고객에게 일정(???)금액이 해당달에 부과된다. 계약업체는 30일 간격으로 방문하여 그린 인테리어를 모니터링하고 필요에 따라 서비스를 수행 할 수 있으며 이는 무료로 진행한다.

IV. 교체 정책

계약 업체는 원래 모습에서 50% 이상을 상실하거나 자연적 원인, 또는 업체측 직접 과실로 인해 임대된 그린인테리어는 무상으로 임대할 수 있다(전지 부족, 병충해관리, 관수 방치 등). 계약 업체는 동일 종 또는 동등한 가치의 식물로 대체할 권리를 가지며, 교체는 현장 상황 및 여건에 따라 결정된다.

- 고객사 직원 또는 외부 청소인력이 실수로 동사, 화재, 홍수, 화학 물질 또는 무단 급수 또는 관리로 인해 손상이 발생한 경우
- 내부 인테리어 공사, 보수공사, 또는 이로 인한 직접 손상
- 직원, 손님, 외부 계약자 등에 의해 식물이 무단으로 이동되어 손상을 입거나 관리의 손길이 닿지 않게된 경우(저광 식물을 과다한 직사광선이나 빛이 없는 곳으로 이동 등)
- 컨퍼런스룸, 오피스와 같이 방해를 원치않거나 잠겨있어 관리직원이 마음대로 접근하여 식물관리를 위한 접근이 제한되는 경우
- 주중 공간이 예상치 못하게 폐쇄되어 관리업체 직원이 시설 접근이 불가하고 식물 관리가 불가능한 경우

V. 계약 기간

VI 협약 파기

VII 대금 연체 비용

VIII 지불 신용카드 만기

IX 보증

X 서비스 계약 변경

□ 민간투자사업 검토95)

- 우리나라는 2005년 개정된「사회기반시설에 대한 민간투자법」으로 수익형 민간투자사업(BTO) 방식과 함께 임대형 민간투자사업(BTL) 방식도 도입하여 민간투자사업에 대한 참여의 폭이 넓어지고 참여기회도 다양하게 확대됨 (그림 71 참조)⁹⁶⁾
- 실내그린인테리어를 민간투자사업 방식으로 운영하는 방안에 대한 검토가 필요함

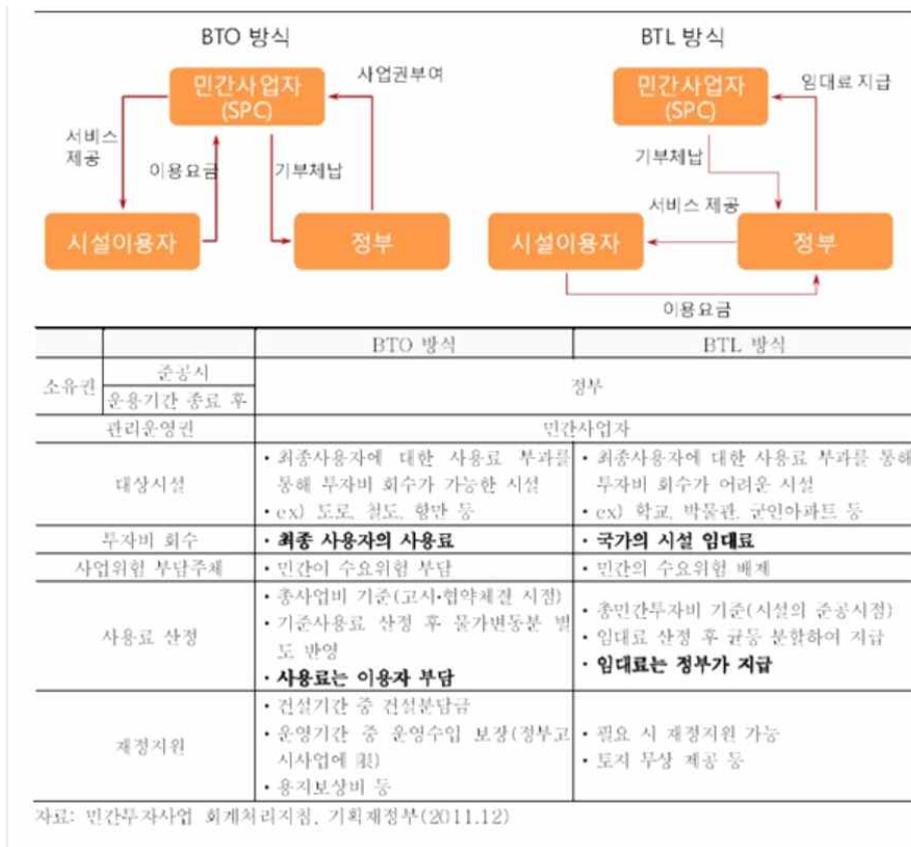


그림 71 민간투자 사업의 주요 시행방식 비교

95) Public-Private Partnership ppp project

96) KDI 공공투자관리센터 민간투자사업. pimac.kdi.re.kr/about/attach/private.pdf

□ 서울시 도시녹화 등에 관한 조례

- 서울특별시 도시녹화 등에 관한 조례는 도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 및 동법 시행령에서 위임한 사항 및 시행에 필요한 사항을 규정하는 법의 취지를 가짐
- 조례 제11조 녹화 보급 활동에서 서울시는 도시녹화 활성화 및 시민의 식향상을 위해 다양한 녹화추진 활동을 개발, 보급하며, 다양한 관계자들 간에 협력관계 형성으로 파트너십 운동을 전개할 수 있다고 규정함
- 서울시 조례 도시녹화사업 보조금 지원(제 33조)에서는 "... 민간 또는 공공건축물의 소유자가 옥상녹화·창문화단녹화·벽면녹화·담장개방녹화 및 실내조경 등을 하고자 할 경우 이의 활성화를 위하여 녹지관리청을 통해 규칙이 정하는 바에 따라 예산의 범위 안에서 사업비의 일부를 보조금으로 지원할 수 있다."고 규정하고 있어, 실내그린인테리어가 예산 지원 대상임
- 실내그린인테리어 활성화를 위해 녹지관리청을 통해 예산 범위에서 사업비의 일부를 보조금으로 지원가능성을 제시하고 있음
- 단, 실내그린인테리어 활성화를 위해서 상기 조례에 녹화 계약 및 녹지 활용 계약 등에서 실내 공간을 대상으로 하는 녹화계약도 포함시키는 방향으로 추진할 필요성이 있음

6.4. 기타 활성화 지원 방안

- 다음은 실내그린인테리어 활성화를 위한 가능한 지원사업의 방식 유형을 제시한 내용임

□ 지원 사업

- 민간 지원 사업: 최근 들어 차와 커피를 마시는 온실 속의 식물원 카페(그림 72)가 특히 도심 및 도시 주변에서 빠르게 성장하고 있는 상황임. 실내그린인테리어 지원 사업의 일환으로 이러한 카페에 일부 지원하는 방향의 검토가 필요함



그림 72 성북구 식물원 카페 내부사진

- 학교 등 공공시설 실내그린인테리어 지원 사업 활성화 필요: 공공시설에 '실내미세먼지저감을 위한 공기정화식물 활용 그린인테리어'도 관련해서는 농진청이 주축이 되어 사무실을 대상으로 한 그린오피스 및 학교에 그린스쿨 사업을 추진하고 있으나 농식품부, 지자체 등과 협력하여 범부처적으로 확대할 필요가 있음
- 실내그린인테리어 분야별 기술 지침 및 가이드라인 마련: 다양한 실내그린인테리어 유형이 있으며, 주요 분야에 대한 기술지원 지침이 마련되어야 함

□ 타 부처 연계 및 지원 사업

- 실내그린인테리어를 현행 타 부처사업과 연계하는 방안도 적극 검토가 필요함
 - '스마트 건축 인증' 연계 국토교통부
 - 실내녹화를 중심으로 한 새로운 인증 시스템 개발 한국건설기술연구원 협력
 - 건축물 녹화 설계기준 반영 모색(연구용역, 한국건설기술연구원, 국토부 협력)
 - 농촌진흥청에서 개발된 기술 지원 및 협업
 - 지자체 시범 사업(지하주차장)
 - 공공기관 지원사업(지하철공사, 지하철 역사 시범사업)

□ 지원 프로그램

- 학교 실내그린인테리어 지원 프로그램
(예, "학생 실내초록담 DIY 프로그램" "학교 실내 텃밭 프로그램")
- 실내그린인테리어 인증 사업

□ 인증제도 구축 및 기술표준 마련

- 국내와 마찬가지로 실내그린인테리어 관련 공신력있는 기관에서 제시하는 국가표준이 부재한 상태임
- 국제적으로도 국가 표준 UNI 11235 : 2015는 녹색 지붕의 설계, 건축 및 유지 보수에 관한 기술 요구 사항을 제공하지만 [31] 녹색 벽에 대한 동등한 기술은 여전히 부족한 상황임

□ 기타

- (용어 정립) 실내그린인테리어와 같은 외래어 대신 실내조경 '실내녹화'과 같은 현재 통용되는 우리말 사용
- (브랜드명 개발) 고유 브랜드명 개발 '초록뜰', '초록정원' '초록실내'
- (시범사업 추진) 시범사업으로 사업 활성화 및 제도적 진입 방안 강구
- 수요가 있는 지자체/중앙부처와의 협업 하에 시범사업 추진(예, 지하공간, 지하주차장, 학교 등)

6.5. 실내그린인테리어 활성화를 위한 로드맵

- 다음 그림 73은 실내그린인테리어 활성화를 위해 필요한 로드맵 구상으로 단기, 중기 및 장기적 차원에서 지향점을 제시하고 있음

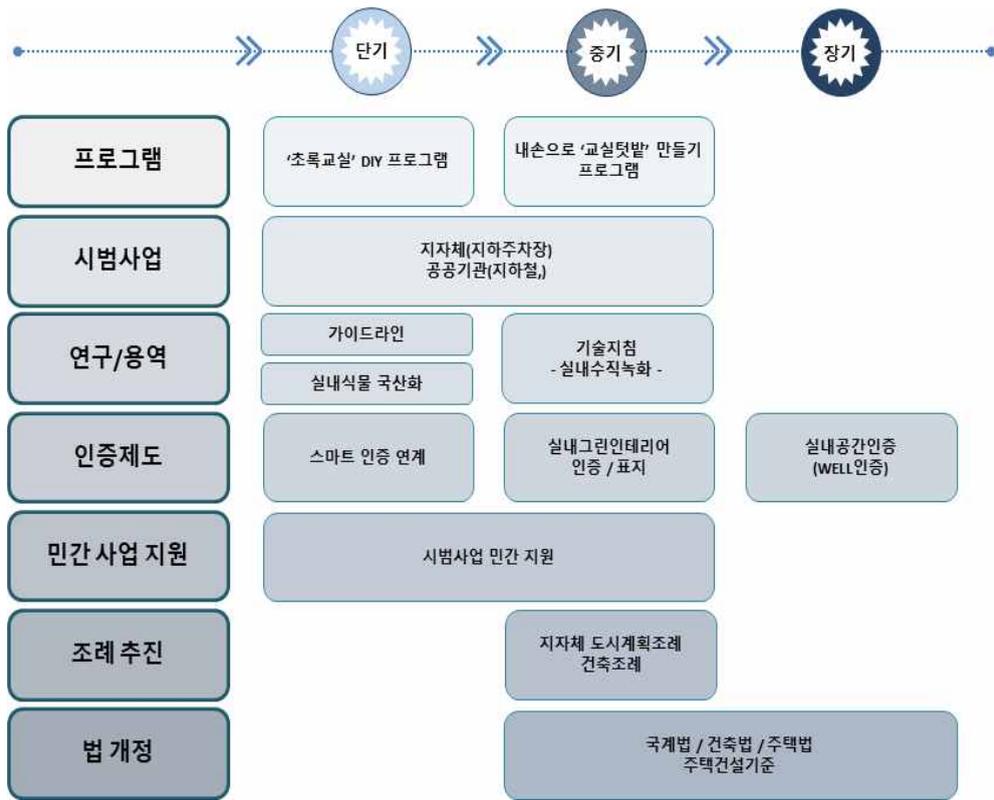


그림 73 실내그린인테리어 제도 구축 및 활성화를 향한 로드맵

7. 기대효과 및 활용방안

□ 경제적, 산업적 측면

- 기존 녹화시장이 열악하고, 비전문화된 소기업 위주의 열악한 녹화시장으로 인한 시장 및 소비자 불신을 제거할 수 있는 기회로 시장 확대
- 미세먼지로 인한 실내에서 머무는 시간 증대로 실내 공기질 개선에 기여할 수 있는 기회와 동력 마련
- 실외 녹화 위주의 건축물녹화 시장을 탈피하여 실내에서 새로운 기술과 디자인을 접목할 수 있는 계기 마련으로 관련 산업의 진흥(관수, 조명, 환기, 토양, 식물, 구조기술 등)
- 소규모의 열악한 시장 환경을 탈피하여 대형 건물 위주로 조경의무기준과 연계 및 인센티브 제도로 활용하여, 관련 사업이 획기적으로 확대, 활성화 되는 계기 마련

□ 기술적 측면

- 유지관리 전문인력을 투입함으로써 실내그린인테리어 산업분야의 전문성 제고 및 새롭고 창의적인 기술 개발과 도약의 기회 마련
- 오랜 동안 답보상태의 그린인테리어 산업과 관련한 부속산업(물공급, 빛 공급, 미세먼지 저감, 환기, 토양, 식물, 구조, 경관디자인 등)이 활성화되는 기회 제공
- 열악한 기술 및 녹화 지속가능성 관련한 소비자의 불신과 기피를 탈피하여 새로운 기술 및 디자인을 개발하여 적용함으로써 기술 혁신과 시장 확대 동력 마련

□ 사회적 측면

- 황량한 실내 환경을 탈피하여, 그린인테리어 도입 및 확장으로 시민의 여가 휴식 및 심리적 안정, 휴식 및 레크리에이션 등 환경 개선 및 시민의 자연 보호 의식 제고
- 실내 공기질, 실내 습도 및 온도조절 기능을 하는 그린인테리어의 확장으로

시민의 우려와 불만을 불식시키고 기대에 부응하는 시민 웰빙을 지켜주는
따뜻한 생태서비스 제공

□ **활용 분야 및 활용방안**

- 실내그린인테리어를 서울시 등 대도시 조경기준에 확대 적용할 경우 도입에 따른 환경 악화를 방지하는 범위에서 적용성을 높이고 반발을 저감하기 위해 점진적 도입 방안 검토 필요
 - 건물의 용도, 건물의 규모, 위치 등 고려하여 환경에 기여하는 범위를 기준으로 관련 제도의 통합 및 확대 필요
- 도시농업관리사의 실내그린인테리어 분야 전문성 제고를 위해 실내녹화 교육 기관 및 관련 제도 구축 운영
- 실내그린인테리어 유지관리 인증 및 자격을 교부하는 전문기관 구축

8. 참고자료

□ 문헌 자료 _ 국내

국토해양부 2012, 건축물 녹화 설계기준

김원기 2015: 실내조경의 이해와 활용. 실내조경 상반기호

농림수산식품기술기획평가원 2014 미래형 첨단 도시농업 활용모델 실용화 기술개발

농촌진흥청 국립원예특작과학원 2014: 에코힐링을 위한실내공기정화 식물

농촌진흥청 보도자료 식물, 실내 미세먼지 줄이는 효과 있다. 2019년 3월 27일(조건)

문홍길 2001: 용적률 인센티브제의 적용방안. 주택연구 9권 제2호; 이인성 ; 정동섭 ; 이정형 2005: 서울시 지구단위계획의 용적률 인센티브 운영체계 개선방안 연구. 한국도시설계학회지) , v.6 n.1(통권 제18호)

서울시 2013, 옥상녹화시스템 설계 및 설계도서 작성지침

조동우 2016, 녹색건축 인증기준 2016. 녹색건축 인증기준 합동 설명회(내부자료)

한국도로공사 도로연구소 1998: 자생초화류 조경식물화를 위한 연구(III)

□ 문헌 자료 _ 해외

5th International Conference on Civil, Architectural and Hydraulic En실내그린인테리어neering (ICCAHE 2016)

Acker, Maarten Van 2016: The Public Interior: The meeting place for the urban and the interior. IDEA JOURNAL 2015 URBAN + INTERIOR

Allen, J., MacNaughton, P., Satish, U., Santanam, S., Vallarino, J. 및 Spengler, J. 2016: Associations of Cognitive Function Scores with Carbon Dioxide, Ventilation, and Volatile Organic Compound Exposures in Office Workers: A Controlled Exposure Study of Green and Conventional Office Environments. dx.doi.org/10.1289/ehp.1510037.

Alves, C. 및 Evtugina, M. G. 2012: Could Houseplants Improve Indoor air Quality in Schools? *Journal of Toxicology and Environmental Health Part A*.

Brilli, F., Ghirardo, A., Fares, S. 및 Calatayud, V. 2019: Plants for sustainable Improvement of Indoor air Quality. *TRPLSC* 1661 1-6.

BuGG Dach-, Fassaden- und Innenraumbegrüenung!

Council on Tall Building and Urban Habitat 2012, Greening the urban habitat: Singapore.

Daly, J., Burchett, M. 및 Torpy F. (2010) Plants in the classroom can improve student performance. www.wolvertonenvironmental.com/Plants-Classroom.pdf.

Erken, E. 2017: Advantages and Risks of Vertical Gardens. *Journal of Bartin Faculty of Forestry*. 19(1): 51-57).

FBB BUGG-INNENRAUMBEGRÜNUNGS-SYMPOSIUM. FBB e News September 2018.

Fernandez-Canero, R., Urrestarazu, L. P., Salas, A. F. 2011 : Assessment of the Cooling Potential of an Indoor Living Wall using Different Substrates in a Warm

Föhn, M., Lang, N., Schneidter-Ulmann, R. & Aebi, M. 2016: Gestalterische Innenraumbegrünung Ratgeber für Alterszentren.

Green Building Council South Africa, Green Star Accredited Professional Courses.

gsky VERSA 브로셔. www.urbanplanters.co.uk/wp-content/uploads/2017/03/GSKY_Versa_Brochure_2017.pdf

Hong, S.H., Hong, J. Yu, J 및 Lim Y. 2017: Study of the removal difference in indoor particulate matter and volatile organic compounds through the application of plants. *Environ Health Toxicol*. 2017; 32: e2017006.

Joanneum Research 2015: Skyrise Greenery – Incentive Scheme Singapore.

LUK, W.L. 2009: Privately owned public space in Hong Kong and New York. *The*

Urban and spatial influence of the policy. The 4th International Conference of the International Forum on Urbanism (IFoU).

Madanipour, A.(Ed.) 2010: Whose Public Spaces? International case studies in urban design and development. Routledge.

McCullough, M., Martin, M. 및 Sajady, M. (2018): Implementing Green Walls in Schools. Front Psychol 9.

Morris, M 2000: Incentive zoning: Meeting urban design and, affordable housing objectives. 1-64.

Perry. L. Plants at work, indoors. uvm.edu/pss/ppp/articles/plantswork.html.

Poot, T. Acker, Mararten Van & Vos, Els De. The Public Interior: The meeting place for the urban and the interior. IDEA JOURNAL 2015 URBAN + INTERIOR.

RLA 2015: For Planning GREEN WALL DRAFT MAINTENANCE PLAN MANAGEMENT SCHEDULE.

Roma Design Group 2009: DOWNTOWN DENSITY BONUS PROGRAM.

Singapore National Parks Board 2013: A concise guide to Safe Practices for vertical greenergy

Song, Tricia 2018, Bigger average unit sizes to cool land bids.

Vassilaki, P. 및 Ekim, E. 2015: Levels of Privacy. Master Thesis. CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY.

Wagner, J. & Watch, D. 2017: Innovation Spaces: The New Design of Work.

□ 인터넷 자료

194.249.0.82/~projektna/mod/book/view.php?id=34&chapterid=55

blog.naver.com/PostView.nhn?blogid=allppm&logNo=221161790409

citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.561.4624&rep=rep1&type=pdf

classroomvictorygarden.org/pdfs/classroom-gardening/growing-your-indoor-garden.pdf

creativeinteriorplantscapes.com/what-is-interior-landscaping/

gov30.hiphien.net/bbs/board.php?bo_table=case&wr_id=58

greenwall.pro/en/

ijaud.srbiau.ac.ir/article_8548_bfe8d7153580b1856ba3de915801e831.pdf

j.duck-sung.co.kr/?menu=kual&cid2=kual&cmid=info&grade=11

pimac.kdi.re.kr/about/attach/private.pdf

pss.uvm.edu/ppp/articles/healthyin.html

seedling.kr/board/shop/list.php?page=2&ca_id=40g0&searchMode=&search_Value=&item_list_num=50&skin=&ev_id=&sort=

www.agreenroof.com/green-walls/

www.agrosci.com/assets/agrosci-as-set-standarddetails-interioraerogation.pdf

www.agrosci.com/assets/agrosci-set-exteriorgridsystem-standarddetails.pdf

www.asiatoday.co.kr/view.php?key=20190319010010735

www.austintexas.gov/edims/document.cfm?id=133871

www.biotope.uk.com/living-walls/

www.decker-blumen.de/download/raumbegruenung/Licht_fuer_Pflanzen.pdf

www.eatingwell.com/article/289996/your-ultimate-guide-to-growing-herbs-indoors/

www.freshconcepts.cz/eng.html

www.green-walls.co.uk/images/stories/Downloads/Green_G1_full_UK.pdf

www.habitathorticulture.com/projects/foundry-square-iii

www.irbnet.de/daten/iconda/CIB16697.pdf

www.jkdhortitech.com/Biowall.php

www.jkdhortitech.com/Greenwall.php

www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148863951

www.koreagbc.org/html/introduce.vm

www.kual.or.kr

www.livingwallart.com/rainforest-rhapsody/

www.lumis.co.nz/reference-information/lighting-terminology

www.modulogreen.pt/en

www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?id=95082694&src=text&kw=000004

www.nedlawlivingwalls.com/wp-content/uploads/Overview-Brochure.pdf

www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psv/psvr/psvre/curationDtl.ps;jsessionid=vBtttK4s62sJ7nHEXjz0URM1g2FezbP3JH1RnFBSBr9RYd2MUYqPK6dZY2eOSmCH.nongsaro-web_servlet_engine1?menuId=PS03352&srchCurationNo=1369

www.poliflor.net/en/vertical-green/flexiverde-vydro/

www.rda.go.kr

www.rda.go.kr/board/board.do?mode=view&prgId=day_farmprmninfoEntry&data

www.rda.go.kr/download_file/act/bookcafe001.PDF

www.sarmortazavi.com/the-effect-of-indoor-plants-in-interior-design/

www.scotscape.net/

www.seoul.co.kr/news/newsView.php?id=20190823022013

www.solaripedia.com/files/1262.pdf

[www.ssyenc.com/file/kor/tech/html/2015fi/13.%20T15\(0\).pdf](http://www.ssyenc.com/file/kor/tech/html/2015fi/13.%20T15(0).pdf)

www.terapiaurbana.es/fytotextile-vertical-garden/jardin-vertical-fytotextile/?lang=en

www.tracer.fr/en/

www.treebox.co.uk/products/easiwall-green-wall.html

www.urbaninsight.co/pdf/cs_20170404_innovation_spaces_pdf.pdf

www.utopia.se/en/projects/the-s-t-erik-indoor-park?source=post_page

www.verticalgardenpatrickblanc.com/

www.vertiss.net/en/products/vertiss-plus/

a.storyblok.com/f/52232/x/ebc1fcdedd/well-v1-pdf-with-2019-q1-addenda_0.pdf

architizer.com/blog/product-guides/product-guide/eantka-green-walls/

books.google.co.kr/books?id=7yz4BcysNMwC&pg=PA129&lpg=PA129&dq=%22secondary+public+spaces%22&source=bl&ots=00zjYpjWXK&sig=ACfU3U2oDEKK0yMr3K4tfNubqx7bGY3pMA&hl=ko&sa=X&ved=2ahUKEwj687Tp6-rjAhUDHXAKHb12BMwQ6AEwCnoECAkQAQ#v=onepage&q=%22secondary%20public%20spaces%22&f=false

cascadegarden.nemec.eu/en/

ellisonchair.tamu.edu/health-and-well-being-benefits-of-plants/

en.wikipedia.org/wiki/Horticulture

envirogreenery.com/wp-content/uploads/2016/03/service.agreement.intro_package.pdf

extension2.missouri.edu/g6515

freshome.com/2013/06/17/living-walls-how-they-can-improve-your-home-health/

gbcsa.org.za/wp-content/uploads/2018/05/GBCSA-Accredited-Professional-Courses-2018-for-Website.pdf

geogreencmade.wordpress.com/author/geogreencmade/

healthy-food-choices-in-schools.extension.org/a-guide-to-gardening-in-the-classroom/

[insideplants.net/indoor-plants-reduce-noise/;](http://insideplants.net/indoor-plants-reduce-noise/)

interestingengineering.com/13-vertical-farming-innovations-that-could-revolutionize-agriculture

m.blog.naver.com/PostView.nhn?blogid=rda2448&logNo=221035976312&proxyReferer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F

mobilane.co.uk/

modernfarmer.com/2018/03/grow-lights-for-indoor-plants-and-indoor-gardening/

mommypoppins.com/boston-kids/indoor-activities/indoor-gardens-in-boston-and-beyond

neuelandschaft.de/artikel/dach-fassaden-und-innenraumbegruenung-im-jahr-2017-7041.html

plantsonwalls.com/led-full-spectrum-living-wall-lighting/

pocacito.eu/sites/default/files/Skyrise%20Greenery_Singapore.pdf

projekter.aau.dk/projekter/files/281293633/Report_Master_Thesis_A_new_lighting_strategy_for_ILGW_Carla_Sigillo_LID10_30_05_2018.pdf

pss.uvm.edu/ppp/articles/trends2017.html

s25924.pcdn.co/wp-content/uploads/2017/11/Toronto_Draft-Growing-Up-Guidelin

es_May_2017.pdf

static1.squarespace.com/static/56424ee3e4b0a60899291a2f/t/5653734ce4b058a6e58f959d/1448309580588/Third+Space+within+Luxury+Paper.pdf

tpr.com.au/WP3/wp-content/uploads/2017/04/TPR-GROUP-Green-Walls-Brochure-V4-2017.pdf?x96847

verticalgardensolutions.com/living-wall-leasing/

www.academia.edu/25145422/Indoor_Public_Space_A_study_of_atria_in_mass_transit_railway_MTR_complexes_of_Hong_Kong

www.ansgroupglobal.com/living-wall/about

www.ansgroupglobal.com/news/living-wall-leasing-now-available-uk

www.anygreen.be/en/services/leasing/

www.archdaily.com/799165/the-next-great-public-spaces-will-be-indoors-are-architects-prepared

www.businessinsider.com/dubai-indoors-climate-change-future-2018-12

www.businessinsider.com/sunqiao-shanghai-farming-district-2017-4

www.christiesrealestate.com/blog/growing-up-the-rise-of-vertical-gardens/

www.citycon.com/cityscape/blog/a-third-space-is-the-place-to-meet-people-and-socialise-and-this-is-why-it-is-so-important

www.codil.or.kr/filebank/original/RK/OTKHRK500141/OTKHRK500141.pdf?stream=T

www.commercialinteriordesign.com/specify/outdoor-design-design-experts-blur-lines-between-indoor-and-outdoor-spaces

www.curbed.com/2018/5/31/17414768/starbucks-third-place-bathroom-public

www.doityourself.com/stry/5-indoor-plants-that-will-absorb-the-humidity-in-your-house

www.epicgardening.com/plant-nutrients/

www.epicgardening.com/plant-nutrients/

www.fastcompany.com/90310002/the-hottest-new-wellness-startups-are-selling-houseplants

www.floraldaily.com/article/9786/European-consumption-of-flowers-and-houseplants-is-growing/

www.ft.com/content/e099b9ce-43c5-11e8-803a-295c97e6fd0b

www.gardeners.com/how-to/herbs-indoors/8920.html

www.gardeners.com/how-to/herbs-indoors/8920.html

www.gardensbythebay.com.sg/en/attractions/cloud-forest/visitor-information.html

www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/bugg-vortraege/innenraum_stuttgart_2018_vortraege/Irene_Zluwa.pdf

www.gebaeudegruen.info/gruen/innenraumbegrueung/basis-wissen-planungsgrundlagen/

www.gemma-led.com/grow-light-guide

www.globalbankingandfinance.com/reality-check-would-you-pay-by-instagram/

www.greenhousemag.com/article/green-industry-generates-200-billion-0216/

www.guide-to-houseplants.com/light.html

www.hawthorne-gardening.com/indoor-garden-to-classroom-with-gro-more-good

www.humko.si

www.hydro-mueller.de/innenraumbegr%C3%BCnung/

www.indoorherbkits.com/blogs/herbalist/lighting-for-herbs-grown-indoors

www.interiordesign.net/projects/15891-singapore-island-country-club-by-park-associates-2018-best-of-year-winner-for-on-the-boards-commercial-project/

www.jakob.co.uk/solutions/view/green-walls/

www.lak.co.kr/m/news/view.php?id=4689

www.lak.co.kr/news/boardview.php?id=3158

www.lifegate.com/people/lifestyle/urban-vertical-farms

www.maximumyield.com/definition/793/indoor-gardening

www.mdpi.com/1422-0067/16/10/25576/htm

www.modunong.or.kr:449/certificate/intro.do?menuNo=25

www.mordorintelligence.com/industry-reports/grow-lights-market

www.mordorintelligence.com/industry-reports/indoor-farming-market

www.naava.io/editorial/what-are-green-walls

www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5997894/

www.newprocontainers.com/blog/wp-content/uploads/LightingGuide2016-1.pdf

www.nparks.gov.sg/-/media/srg/files/handbook-1.pdf

www.nparks.gov.sg/~/_media/srg/publications/A_Concise_Guide_to_Safe_Practices_for_Vertical_Greenery.pdf

www.nparks.gov.sg/skyrisegreenery/explore/vertical-greenery

www.nparks.gov.sg/skyrisegreenery/incentive-scheme

www.plantsonwalls.com/guides/living-wall-lighting-guide/

www.regenwasseragentur.berlin/1000-gruene-daecher-programm/

www.researchgate.net/publication/308903038_The_Public_Interior_The_meeting_place_for_the_urban_and_the_interior

www.rioonwatch.org/?p=13939

www.sciencetimes.co.kr

www.sempergreen.com/en/solutions/living-wall/installation

www.si.re.kr/node/42579

www.slideshare.net/sinisaprvanov3/definition-of-the-public-interior-space

www.slideshare.net/tivarrose/public-and-semi-public-space

www.smithsonianmag.com/science-nature/how-climate-change-could-make-office-work-even-unhealthier-180958815/

www.terrapinbrightgreen.com/blog/2015/04/nature-in-the-space/

www.theguardian.com/cities/2018/sep/04/tell-us-about-your-third-place-where-you-connect-with-your-community

www.theguardian.com/lifeandstyle/2019/aug/11/indoor-plant-sales-boom-reflecting-urbanisation-and-design-trends

www.theguardian.com/lifeandstyle/2019/aug/11/indoor-plant-sales-boom-reflecting-urbanisation-and-design-trends

www.urbanstrong.com/living-walls/

www.wallstreetmojo.com/lease-vs-rent/

www.worldgbc.org/news-media/health-wellbeing-and-productivity-offices-next-chapter-green-building

www.worldgbc.org/news-media/health-wellbeing-and-productivity-offices-next-chapter-green-building

주의

1. 이 보고서는 농림축산식품부의 지원을 받아 (주)공존에스앤티가 수행한 연구보고서이다.
2. 이 보고서의 내용을 발표 또는 인용하는 경우 반드시 농림축산식품부에서 시행한 연구결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안된다.

■ 연구기관

연구과제명 : 실내 그린인테리어 도입 활성화를 위한 제도적 개선방안 연구	
발행일	2019. 12
대표자	김우현
과제수행	(주)공존에스앤티
주소	www.gongzone.re.kr 서울시 종로구 사직로 113, 사학회관 802호 전화 : (02) 6207-7400 팩스 : (02) 6207-7401

