

SDI 정책리포트

지속가능한 지하녹색공간 활성화 방안

2011. 10. 31 제101호

송인주 / 서울시정개발연구원 연구위원

〈 목 차 〉

요약

- I. 지하역사공간의 증가
- II. 지하녹색공간 조성사례
- III. 지하녹색공간 활성화 방안

요 약

지하공간의 증가로 지하공간으로의 인구유입 및 지하체류시간이 점차 증가하고 있다. 쾌적하고 생기있는 지하공간에 대한 시민들의 관심과 수요 증가에 따라 환경부는 「지하공간 생태경관지침」을 만들어 지하공간 녹화를 장려하고 있다. 서울시 역시 신규로 조성되는 지하철 역사에 녹지공간을 조성하여 시민들의 호응을 얻고 있다. 그러나 지하녹색공간의 조성 및 관리를 위한 체계적이고 실효성 있는 제도적 뒷받침 부족으로 아직까지 지하녹색공간사업은 소극적인 형태에 머무르고 있다.

소극적인 지하녹색공간 조성

1970년부터 2010년까지 총 2,534,226㎡의 지하철 역사가 조성되었으며, 앞으로 2016년까지 9호선의 13개 역사가 새로 조성될 예정이다. 지하녹색공간은 분진제거, 음이온 방출, 심리적 효과 등 건강한 환경조성에도 상당히 기여하며, 또 지하철 이용객의 70% 이상이 지하 녹색공간 조성에 찬성하고 있다. 이에 따라 서울시는 최근 3호선 가락시장역, 9호선 흑석역과 노들역 등 신규로 조성되는 역사에 휴게 녹색공간을 조성하고, 기존의 역사에서는 부분적으로 소규모의 플랜터나 화분을 배치하는 등 녹색공간을 증가시켜 나가고 있다. 그러나 지하녹색공간의 상당수가 생육저하 및 배수불량 등 유지관리에 어려움을 겪고 있으며, 관리인력과 겨울철 냉해 대비책을 갖추지 않아 지속가능한 유지관리가 어려운 실정이다.

다양한 형태의 지하녹색공간 발전

최근 지하공간 녹화사업은 지하정원, 벽면녹화, 식물액자 등 다양한 형태로 발전되고 있다. 일본의 오사카 가든은 지하 녹색광장의 중앙부에 연장 600m, 폭 19m의 빛이 유입되도록 하였으며, 프랑스의 리옹역은 승강장 한편에 열대식물을 포함한 다양한 종류의 식물로 정원을 조성하였다. 싱가포르 창이공항에는 지역 특성을 반영해 열대우림을 연상시키는 벽면녹화를 통해 공간을 구분하였고, 호주의 디그레이브스 스트리트역은 승강장과 연결통로 벽면에 액자박스 정원을 설치하였다. 일본의 파소나그룹은 인공광을 이용한 유리온실이나 플랜터 형태의 식물공장을 설치하여 사육 곳곳에서 버, 토마토 등을 재배하고 있다.

저관리형 모델을 통한 지하공간 녹화 활성화

서울시의 경우 지하공간 녹화사업이 아직 초기단계인 만큼 지하철 역사의 특성에 따라 녹화 기법, 환경내성, 관리성 등을 고려하여 차별화되고 유지가능한 공간을 조성할 필요가 있다. 첫째, 조성단계에서부터 실내식물 전문가의 의견을 반영하여 지하공간의 온습도 및 조도에 적합한 식생을 선정한다. 아울러 생육환경에 따른 자동관수 및 모니터링 시스템을 갖추어 유지·관리에 용이한 환경을 조성한다. 둘째, 지하시설물의 일부가 아니라 환경생태적인 측면에서 지하녹색공간을 체계적으로 조성하고 관리하기 위해서는 서울시 녹화 등에 관한 조례, 자연환경조례에 지하공간을 녹화대상지로 포함시키고 지하 녹색공간 조성 가이드라인이나 경관지침 등을 마련할 필요가 있다.

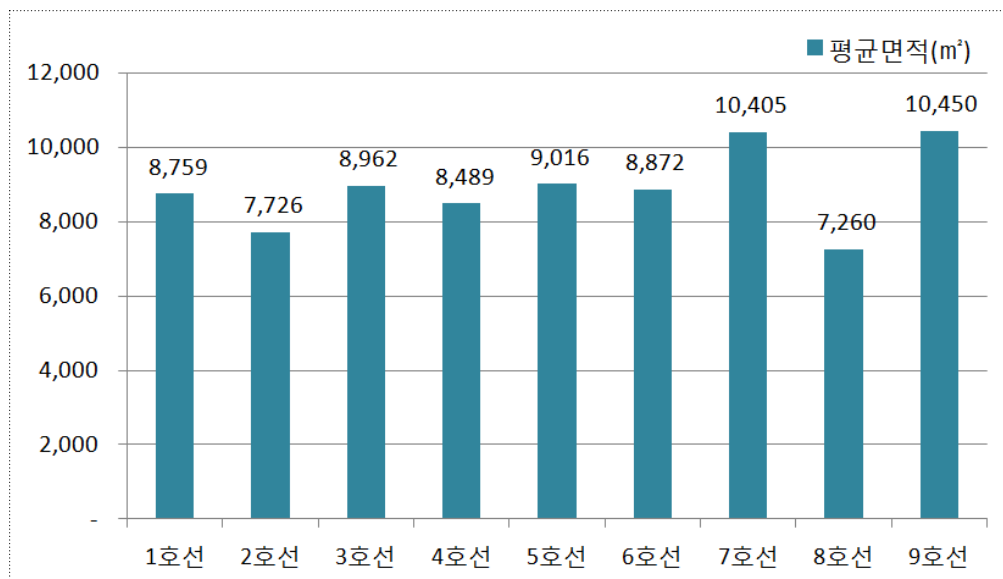
I. 지하역사공간의 증가

지하공간의 이용증가

- 1974년부터 2010년까지 총 2,534,226㎡의 지하철 역사 조성
 - 지하철 역사는 2기(1992~2000)에 조성된 역사가 가장 많고, 역사의 평균 면적은 가장 최근에 조성된 3기(2005~2010)가 가장 넓음
 - 노선별로 살펴보면 가장 최근에 조성된 9호선이 평균면적 10,450㎡로 가장 넓음
 - 그 다음으로 7호선, 5호선, 3호선, 6호선, 1호선, 4호선, 2호선, 8호선 순

<표 2> 시기별 지하철 역사 조성면적 (단위 : ㎡)

구 분	1기 (1974~1985)	2기 (1992~2000)	3기 (2005~2010)
면 적	840,236	1,383,427	310,563



[그림 3] 노선별 역사 평균면적 현황

□ 지하공간으로의 인구유입 및 체류시간 점차 증가

- 2010년 서울시메트로 이용객은 하루평균 404만명으로 연간 이용객수는 서울시민의 140배
- 시간당 최대 이용객수는 강남역이 2만 7천명으로 가장 많았고, 이어 구로 디지털단지역, 삼성역, 역삼역 순

소극적인 지하녹색공간 조성

□ 지하녹색공간에 대한 관심 증가로 녹색공간을 조성하는 사례가 증가하고 있으나 아직 일부 역사에 한정

- 3호선 가락시장역 환승통로에는 인공조명을 이용하여 세브리지, 싱고니움, 아이비, 켈차야자, 웨프렐라 홍콩, 고무나무 등 다양한 식물을 식재
- 9호선 노들역 및 흑석역에는 상부 천창을 설치하여 자연광 유입과 환기가 가능하도록 하고, 전기와 배수설비를 갖춘 식물생육환경을 조성



a. 가락시장의 생태공간

b. 흑석역의 생태공간

c. 노들역의 기둥녹화

[그림 4] 지하철 역사의 생태공간

- 지하공간의 녹지조성을 위한 제도적 뒷받침 부족
 - 환경부의 『지하공간 생태경관지침』에서 설치 시 주의사항과 설치 예, 유지 관리방법을 제안하고 있으나 전반적으로 제도적 뒷받침이 부족
 - 『서울시 도시녹화 등에 관한 조례』에서는 지하철 역사의 지상부 녹화에 대한 내용에 국한

- 식물생태에 대한 고려와 지속적인 유지·관리 시스템 부재
 - 식물의 적정광원을 고려하지 않고 간이로 조성되어 필요광원보다 부족하거나, 비용절감 등의 이유로 설치된 보조광원을 사용하지 않는 경우도 발생
 - 겨울철의 경우는 생육가능한 기온 이하로 낮아져 식물 냉해가 발생
 - 겨울철 실내난방을 실시하고 있으나 바닥과 천정의 온도 격차가 크고, 야간에는 난방이 지속되지 않아 냉해 발생의 원인이 됨

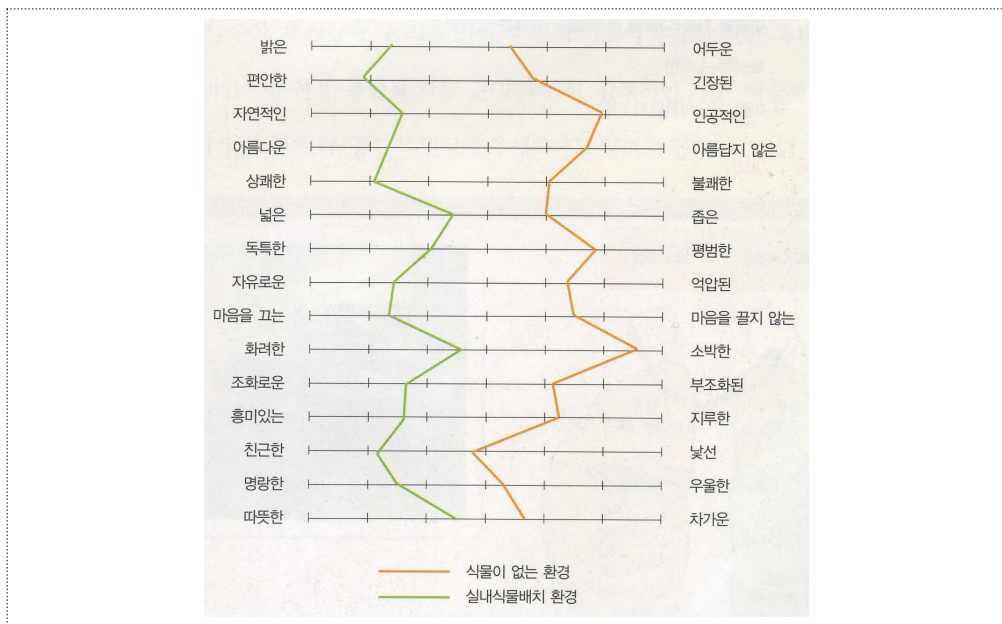
 - 관리인력 부족 등 구체적인 관리운영방안 부재
 - 흑석역과 노들역의 경우, 일정기간 동안 시공업체에서 관리하고 있으나 배수불량 등의 돌발상황에 대비한 상시 상주인원이 없고 향후 관리방안도 마련되지 않은 상태
 - 가락시장역의 경우, 시공업체의 관리 및 보수작업 조차도 전혀 이루어지지 않고, 별도의 추가 관리인력도 없음

시민수요를 고려한 지하녹색공간 조성 필요

- 지하녹색공간에 대한 시민들의 관심과 수요 증가
 - 시설중심의 면적인 확보에 치중하는 기존의 지하공간개발에서 쾌적하고 생

기있는 지하공간에 대한 시민들의 관심과 수요 증가

- 실내 녹색공간에 대한 선호도 조사결과, 실내공간에 식물이 없을 때보다 실내식물이 있을 때, '밝은', '편안한', '넓은', '친근한', '따뜻한' 느낌을 받는다고 응답
- 지하철 이용객의 70% 이상이 지하공간에 식물도입을 통한 환경개선이 필요하다고 응답(김수봉·정상미·권진오, 2001, "식물을 이용한 지하공간의 친환경적 활용과 대구시 녹지환경의 개선에 관하여", 『환경과학논집』)
- 일상생활에서 경관의 시각적 질은 기분을 긍정적으로 변화시키고 심리적인 건강 향상 효과 유발

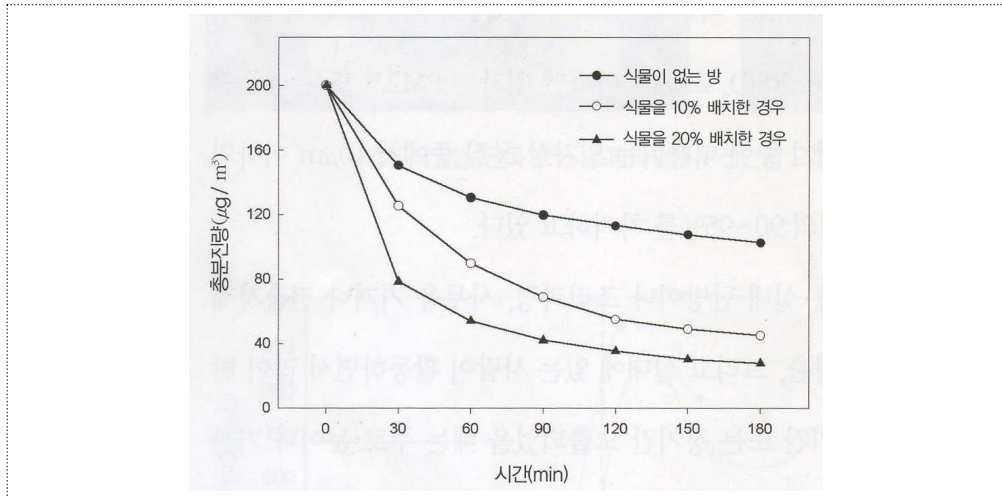


출처 : 손기철, 2004, 『실내식물이 사람을 살린다』, 중앙생활사

[그림 3] 식물 배치에 따른 심리적 반응

- 지하녹색공간은 분진 및 휘발성 물질을 감소시키고, 음이온 방출을 통해 보다 쾌적하고 건강한 환경 조성에 기여
 - 실내식물은 지하공간에서 가장 체감도가 높은 부유분진을 크게 감소시킴

- 식물을 실내공간의 20% 정도 배치하면, 초기 분진 제거량은 식물을 10% 둔 경우보다 약 3배 정도나 많고, 전체적으로도 분진이 빠르게 감소



출처 : Lohr, V. I. and C. H. Pearson-mins, 1996, Particulate matter accumulation on horizontal surfaces in interiors: Influence of foliage plants", *Atmospheric Environment* 재인용

[그림 4] 식물 배치에 따른 총분진량 변화

- 특정 휘발성 유기물질을 제거하는 능력은 식물종에 따라 다양하므로 공기 질 상황에 따라 적절한 수종을 선정하여 효과를 제고

<표 3> 실내공기 오염물질을 제거하는 대표적인 식물의 예

실내공기 오염물질	해당물질을 제거하는 식물
질소화합물	벤자민, 고무나무, 스파티필름
암모니아	관음죽, 스파티필름, 파키라
벤젠	헤데라, 스파티필름, 거베라
이산화탄소	파키라, 관음죽, 스파티필름
트리클로로에틸렌	드나세나 데레멘시스 '자넷 크레이그', 스파티필름, 거베라, 국화
포름알데히드	보스턴 고사리, 포트멈 국화, 거베라, 웨닉스 야자, 대나무 야자, 인도고무나무 등
자일렌, 톨루엔	아레카야자, 피닉스 야자, 심고니움, 인도고무나무
오존	스파티필름, 헤데라, 벤자민 고무나무
이산화황	스파티필름
음이온	산세베리아
아세톤	스파티필름

출처 : 손기철, 2004, 「실내식물이 사람을 살린다」, 중앙생활사

II. 지하녹색공간 조성사례

휴식겸용 생태경관시설 조성

□ 일본 오사카 가든시티

- 오사카 가든시티는 지하광장에 천공부를 두고 보행자들이 지하에서도 녹지를 접하도록 지하에 녹색의 캐스케이드를 조성
- 오사카 가든시티는 연장 600미터, 최대폭원 19미터의 산책로를 조성하여, 녹음이 풍부한 가로공원으로 지구 전체를 연결



출처 : <http://academic.csuohio.edu/makelaa/lectures/osaka/undermalls.html>

[그림 5] 오사카 가든시티의 지하 쇼핑몰

□ 프랑스 파리 리옹역(Gare de Lyon) 지하정원

- 리옹역(Gare de Lyon)은 파리 시내를 연결하는 메트로 1호선과 14호선, 외곽을 연결하는 RER 라인이 지나는 규모가 큰 환승터미널
- 14호선의 승강장에 열대식물을 포함한 다양한 종류의 식물로 정원 조성



출처 : <http://parisconnected.wordpress.com>

[그림 6] 파리 리옹역 구내의 정원

벽면과 기둥을 활용한 녹화

□ 싱가포르 창이공항 실내정원

- 창이공항의 제3터미널에는 동남아시아의 열대우림을 연상시키는 벽면녹화를 조성하여 탑승구역과 통제구역을 구분
- 보안용 유리 스크린으로 구분된 출입국 구역을 수직 녹화



출처 : 『환경과 조경』, 2010년 1월호

[그림 7] 싱가포르 창이공항의 벽면녹화

□ 호주 멜버른 디그레이브스 스트리트역 벽면 식물액자

- 디그레이브스 스트리트역은 멜버른의 각종 공공디자인 이니셔티브와 예술 프로젝트를 수행하는 비영리단체와 함께 지하철 승강장과 연결통로를 대상으로 예술가들의 공공디자인 작품을 전시
- 정원설계가인 매트 쇼(Matthew Shaw)가 2009년 지하정원 설치작업의 일환으로 액자박스 정원을 벽면에 설치



출처 : <http://www.matthewshawdesigns.com/>

[그림 8] 디그레이브스 스트리트역 플랫폼의 식물액자

도시농업모델로서의 식물공장

□ 일본 도쿄 파소나그룹 도시농장(Urban Farm)

- 2005년 오테마치 본사 지하에 벼, 토마토 등을 재배하는 식물공장을 설치하였으며, 2010년 신사옥에 오피스 농장개념을 도입

- 1층에는 벼, 꽃, 야채, 2층에는 식물공장, 3층에는 토마토와 그 외 다른 층의 발코니, 카페테리아 등에서 다양한 야채와 식물들을 재배



a. 파소나 도시농장의 논



b. 파소나그룹의 카페테리아

출처 : Pasona Group, 2010, *Urban Farm Open*

[그림 9] 파소나그룹의 공간별 모습

III. 지하녹색공간 활성화 방안

저관리형 모델을 통한 지하공간 녹화 활성화

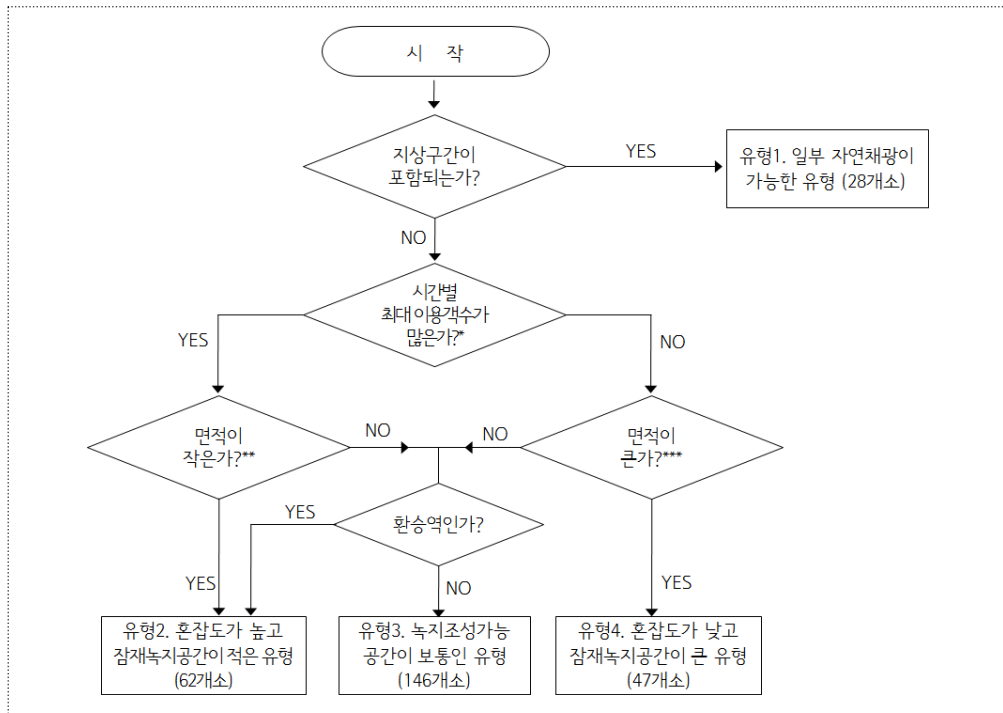
- 환경에 적합한 저관리형 모델을 장려하여 유지·관리비용을 최소화
 - 기존에 조성되어진 지하녹색공간의 경우 지하공간의 환경에 적합하지 않은 식생으로 추가적인 유지·관리 비용이 증가
 - 조성단계에서 실내식물 전문가의 의견을 반영하여 지하공간의 온습도 및 조도에 적합한 식생을 선정하고, 자동관수 및 모니터링 시스템을 갖추어 유지·관리가 용이한 환경 조성
 - 자동관수시스템을 갖추더라도 수시 점검을 위한 교육받은 관리자가 필요하며 자원봉사활동과 연계하여 관리
- 주요 추진전략

주요 과제	추진전략
유형별 녹화요소 도입	- 지하역사의 유형화 실시 - 유형별 적용가능기법 검토 - 유형별 지하녹색공간 시뮬레이션 실시
지하녹색공간 활성화를 위한 관리시스템 구축	- 지하녹색공간 조성 활성화를 위한 관련법제 및 관련체계 정비 - 생육환경을 고려한 저관리형 녹색공간 조성 - 효율적인 유지관리를 위한 체계적인 관리시스템 마련

유형별 녹화요소 도입

- 지하역사의 유형화 실시
 - 서울의 283개 지하역사를 대상으로 역사형태, 면적, 혼잡도를 고려하여, 일

부 자연채광이 가능한 유형, 혼잡도가 높고 잠재녹지공간이 적은 유형, 녹지조성가능공간이 보통인 유형, 혼잡도가 낮고 잠재녹지공간이 큰 유형 등 4가지 유형으로 구분



* 시간별최대이용객수가 상위 33.3%에 해당함
 ** 면적이 하위 33.3%에 해당함
 *** 면적이 상위 33.3%에 해당함

[그림 10] 지하공간 유형분류 흐름도

<표 4> 지하역사 유형별 특성

유형	특성
유형 1. 일부 자연채광이 가능한 유형(28개소)	옥수역, 동작역 등으로 추가 인공광원을 설치하고 겨울철 실내온도 저하를 막기 위한 온도 모니터링 및 난방시설 설비 필요
유형 2. 혼잡도가 높고 잠재녹지공간이 적은 유형(62개소)	충무로역, 서울역 등으로 이용객의 주요 동선에 장애가 되지 않으면서 최소공간에 최대효율을 나타낼 수 있는 자투리공간 녹화나 벽면녹화 등 도입
유형 3. 녹지조성 가능공간이 보통인 유형(146개소)	서초역, 올림픽공원역 등으로 보다 다양한 형태의 녹색공간이 조성될 수 있으며 겨울철 외부 한기 차단시설이나 실내난방시설 필요
유형 4. 혼잡도가 낮고 잠재녹지공간이 큰 유형(47개소)	경복궁역, 태릉입구역 등으로 주변 지역의 특성을 반영하여 다소 규모가 있는 녹색공간 조성

- 녹화기법, 환경내성, 관리성, 경관성을 고려하여 유형별 지하녹색공간을 조성

<표 5> 지하녹색공간 조성 시 주요 고려항목

주요 항목		유형1	유형2	유형3	유형4
녹화기법	녹화휴게공간	◎	○	○	◎
	기둥녹화	△	△	○	◎
	모퉁이녹화	○	◎	○	△
	통로녹화	○	△	△	◎
	벽면녹화	○	◎	○	◎
	식물공장	△	○	△	△
환경내성	내음성 수종 선정	△	◎	◎	◎
	내건성 수종 선정	○	△	△	△
	내한성 수종 선정	◎	◎	◎	◎
관리성	광조건 유지	△	◎	◎	◎
	수분환경 관리	○	○	○	○
	적합한 온도 유지	◎	◎	◎	◎
경관성	역사공간과의 조화	◎	○	○	◎
	이용객 주요동선에서의 가시성	○	◎	○	○
	계절별 변화를 고려한 수종선택	◎	○	○	◎

(◎ : 매우 중요, ○ : 중요, △ : 보통)

□ 지하공간 유형별 다양한 적용가능기법 검토

- 공간의 유형과 성격에 따라 녹화 휴게공간, 기둥녹화, 모퉁이녹화 등의 다양한 형태를 적용

<표 6> 지하녹색공간 도입가능요소

구 분	세부사항	예시			
녹화 휴게공간	-정원형/ 의자일체형	 신촌역 의자형 휴게공간	통로녹화	-플랜터형/ 화분형	 오사카 가든시티의 통로녹화
기둥녹화	-벽면장치형/ 등반보조재형/ 플랜터박스형	 중구청 민원봉사실 기둥녹화	벽면녹화	-라이빙월 (포켓형, 패널형, 매트형, 시트형)/ 그린페사드 (등반형, 하수형)/ 액자형	 하수형 그린페사드 (환경부, 2010)
모퉁이녹화	-플랜터형/ 화분형	 가락시장역 플랜터형 모퉁이녹화	식물공장	-완전제어형/ 태양광병용형/ 태양광이용형 -수직형/ 수평형 -고정식/ 이동식	 용인 죽전 에코카페 식물공장

- 녹화유형별 대표 지하철 역사를 대상으로 지하녹색공간 조성 시뮬레이션을 실시

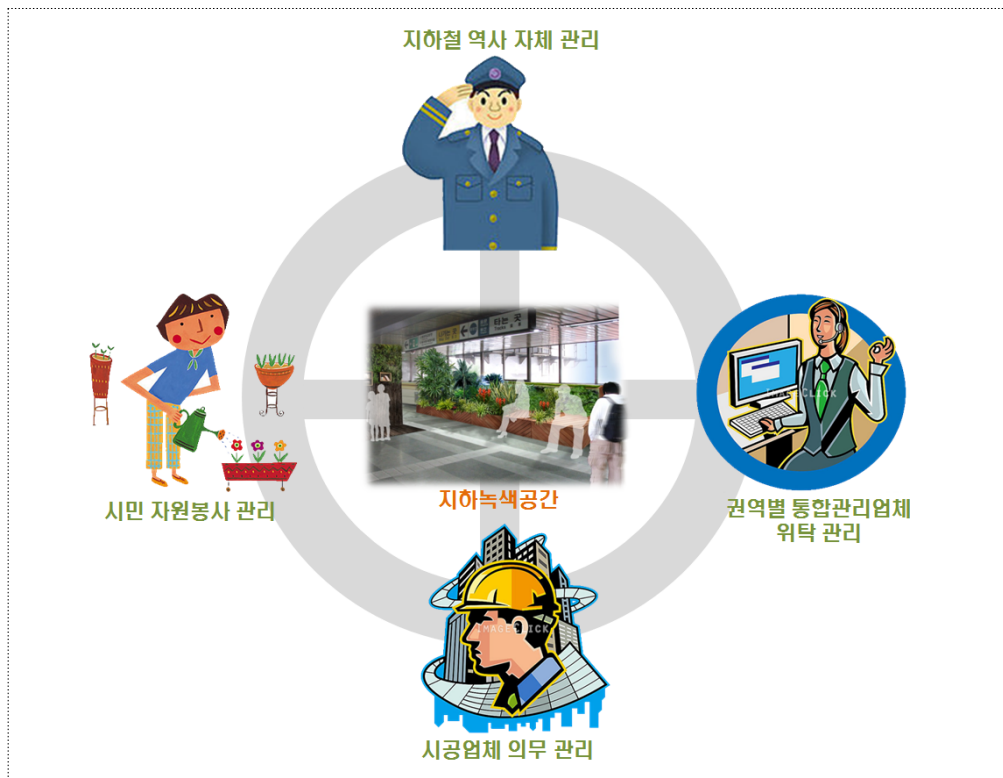
<표 7> 유형별 지하녹색공간 시뮬레이션

구분	구분	구성 전	구성 후
유형 1	동작역		
	옥수역		
유형 2	서울역		
	서초역		
유형 3	올림픽공원역		
	경복궁역		

지하녹색공간 활성화를 위한 관리시스템 구축

- 환경생태적인 측면에서 지하녹색공간 조성 및 관리를 위한 법제도 정비
 - 「서울시 도시녹화 등에 관한 조례」, 「서울시 자연환경보전조례」개정을 통해 지하녹색공간 조성을 위한 근거 마련
 - 중점녹화지구 대상지에 “환경개선이 요구되는 지하공간”을 추가하여 지하공간을 대상으로 녹화계획을 수립할 수 있는 근거를 마련(「서울시 도시녹화 등에 관한 조례」제5조(중점녹화지구의 지정 및 녹화정비계획의 수립) 개정). 역사 진출입구 및 주변공지에 한정되어 있는 녹화를 “역사 내부 동선에 방해되지 않는 공간”을 포함(제8조 관련 별표1 공공공익시설의 녹화기준 및 녹화계획 개정)
 - 생태도시의 조성과 관련하여 환경친화적으로 우수한 주거단지·건축물 등을 시범적으로 선정하고 이를 확대해 나갈 수 있도록 노력한다는 규정을 지하공간까지 확대 적용(「서울시 자연환경보전조례」제34조 개정)
 - 관련법제 정비를 토대로 서울시 특성에 적합한 가이드라인 마련
 - 서울시 지하경관 특성에 적합한 「서울시 지하녹색공간 조성·관리 가이드라인」이나 「서울시 지하경관지침」 등을 마련하여 체계적인 조성 및 관리 필요
- 지하녹색공간의 확대 조성과 지속적 유지·관리를 위한 관리조직의 체계화
 - 현재 신규 조성 역사의 녹색공간 도입은 ‘도시기반시설본부 도시철도국’에서 진행
 - ‘푸른도시국 조경과’를 지하공간녹화와 관련된 지원 및 감시기관으로 지정

- 저관리형 녹색공간 조성 및 체계적인 관리시스템 구축
 - 장기적으로 권역별 혹은 노선별로 사회적 기업형태의 통합관리 위탁기관을 선정하여 관리하는 방안 검토
 - 시민과 시민단체를 통합 관리업체의 업무와 연계하여 유지관리활동에 참여시키고 위탁업체는 가급적 사회적 기업을 선정



[그림 11] 지하녹색공간 관리형태

송인주 | 서울시정개발연구원 연구위원

02-2149-1165

injusong@sdi.re.kr