



RESEARCH ARTICLE

도시옥외공간 정원식물의 식재적합도 평가 -공동주택 내 식재영역의 일조환경을 중심으로-

정남영¹ · 송영환^{2*} · 김민성³

¹(주)썬앤라이트 기술연구소 전임연구원, ²(주)썬앤라이트 기술연구소 소장, ³(주)썬앤라이트 대표

Planting Index Assessing for Plant Garden in Urban Outdoor Space - A Study on the Solar Access Environment of the Planting Zone in Apartment-

Jeong, Nam-Young¹ · Song, Young-Hwan^{2*} · Kim, Min-Sung³

¹Sun & Light Co.,Ltd., R&D Center, Associate Research Engineer, Seoul, Korea

²Sun & Light Co.,Ltd., R&D Center, Director, Seoul, Korea

³Sun & Light Co.,Ltd., CEO, Seoul, Korea

*Corresponding author: Song, Young-Hwan, Tel: +82-2-529-3596, E-mail: emoclew8641@greenbim.kr

ABSTRACT

The purpose of this study is to propose a planting index assessing process which takes into account for the solar access environment to prevent from slow growth of garden plants and reduction of solar access onto the plants. Through preceding research analysis the improvement of landscape design process, the evaluation criteria and analysis method of the sunshine environment of garden plants were studied. Based on this, a planting index assessing process was developed and it can analyze the sunshine environment for a plant garden of an apartment complex in urban outdoor space. It was validated by comparing the program result and the actual positional characteristics of the planting zone, the growth status of each species, In addition, the applicability of the program was suggested. In this study, it was found that there is difference of plant growth depending on the sunshine environment by comparing the actual plant growth status and the program analysis result. Therefore, the solar access environment should be considered in landscape designs and it is necessary to use the planting index assessing process for accurate analysis of solar access environment.

주요어 : 도시옥외공간, 공동주택, 정원식물, 일조환경, 식재적합도 평가

Keywords: Urban Outdoor Space, Apartment, Plant Garden, Solar Access Environment, Planting Index Assessing

OPEN ACCESS

Journal of KIAEBS 2017 December, 11(6): 599-610
<https://doi.org/10.12972/jkiaeks.20170028>

pISSN : 1976-6483
eISSN : 2586-0666

Received: November 14, 2017

Revised: December 26, 2017

Accepted: December 29, 2017

© 2017 Korean Institute of Architectural Sustainable Environment and Building Systems.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

연구의 배경 및 목적

현대도시의 녹지공간은 고밀도화 및 고층화로 인해 점차 축소되면서 도심 속 녹화에 대한

사회적 관심이 점차적으로 높아지고 있다. 공동주택 단지 내 조경공간의 경우 기존 시각적 감상위주에서 벗어나 생태적, 기능적, 심미적 요소 등이 더해지면서 자연친화적 조경공간으로 변화하는 추세이다. 이에 주변환경 조건이 고려된 조경설계에 대한 관심이 증대되고 있으며, 4차 산업혁명 시대를 맞아 건축과 조경분야의 기술력이 결합된 조경식재기술에 대한 연구개발이 지속적으로 요구되고 있다.

공동주택의 조경설계는 초기 설계단계에서 조경공간에 자연적 환경조건을 반영하고자 기상자료, 현장조사, 시뮬레이션 분석 등의 일부 활용되는 사례가 있지만 수종별 다양한 생육조건에 대한 고려는 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 정원식물의 경우 주변건물과 수목에 의한 일조환경이 특히 중요한데, 이는 빛이 식물생육에 필요한 여러 인자들 중 가장 영향력이 큰 이유이기 때문이다. 아울러 조경공사는 실내공사와 달리 한번 조성되면 중도 변경이 어려운 만큼 초기 설계 단계에서 수종별 생육환경에 대한 고려가 필요하다.

국내외 조경 관련 프로그램을 보면 고유 특성에 따라 조경설계, 가시화 디자인, 3D 모델링으로 구분되며 조경설계 프로그램인 경우 전산 기능까지 지원하는 것으로 파악된다(정남영, 2016). 또한 GIS 및 지역별 기후자료와 연계한 프로그램(이솔지, 2016)이 출시되고 있으나 일조환경 분석기능은 포함하지 않는 것으로 파악되어 일조환경 분석을 통한 수종별 생육적합도 분석이 가능한 프로그램은 현재까지 전무한 실정이다.

본 연구는 건축공학측면과 조경계획측면의 횡단적 연구로서 공동주택 단지 내 건물과 수목에 의한 일조환경을 동시에 고려하여, 정원식물의 생육부진 및 일조피해를 최소화하는 식재적합도 평가 프로세스를 제안하는 것을 목적으로 한다.

연구의 범위 및 방법

본 연구는 도시옥외공간 중 공동주택의 녹지공간을 대상으로 하여, 정원식물(초본류)의 일조환경 분석을 중심으로 하였다. 먼저 선행연구를 통해 기존 연구에서 제시한 조경설계 개선방안 및 한계점을 고찰하였고 프로그램을 활용한 대안방안에 대해 고찰하였다. 또한 공동주택 정원식물의 생육기준 및 일조환경 특성을 분석하여 일조환경 평가의 중요성을 도출하였다. 이를 바탕으로 조경설계 지원도구인 식재적합도 평가 프로그램을 개발하고 현장 실측 조사를 통해 식재영역 주변의 위치적 특성 및 수종별 생육현황과 프로그램 분석결과를 비교하여 그 활용가능성을 검증하였다.

기존 연구동향

본 연구와 관련된 선행연구를 분석한 결과, 연구목적 및 내용에 따라 크게 세 가지, 녹지공간 개선에 관한 연구, 조경수목의 경관 및 식재적합도 평가에 관한 연구 그리고 조경설계 프로그램 개발에 관한 연구로 구분된다(Table 1).

Table 1. Study of precedent research

Division	Author	Year	Manuscript Title
Green Space Improvement	Oh, W.Y	1989	Better plan for urban design and landscape architecture in the open space of apartment site
	LH Corporation	1998	Planting density criteria for apartment estates
	Park, J.H	2007	Studies on the planting plan and management improvement of apartment landscape
	Cho, H.S	2007	The post occupancy evaluation of the landscape architecture in apartment complexes
	Oh, J.S	2014	Study on the introduction and planning of urban agriculture within multiple housing complex
	Bo Hong	2015	Predicting the growth in tree height for building sunshine in residential district
Plan Assessment	Shin, J.Y	2014	Evaluation of streetscape by street planting types using dynamic simulation
	Han, B.H	2014	Planting evaluations for the landscaping three and application plan by assessment grade in the city park
Program Development	Lee, R.H	2007	Authoring software development of 3D natural environment for realistic contents
	Lee, D.U	2011	Development and application of automated program for architectural landscape design
	Lee, Y.J	2012	A study on a computer-assisted model for landscape planning and design
	Seo, Y.H	2016	Development of BIM templates for vest-pocket park landscape design
	Lee, S.J	2016	A study on a geodesign interface to support creative landscape design
	Choi, J.Y	2016	A participatory landscape design methodology using virtual reality

공동주택 녹지공간 개선에 관한 연구는 거주자 이용실태 분석을 통한 옥외공간 설계, 관리 개선과 식재적합도 및 도시농업 도입에 따른 녹지공간의 활성화방안을 제시하고 있다.

조경수목의 경관 및 식재적합도 평가에 관한 연구는 3차원 가시화 프로그램을 통해 가로수 경관의 시각적 평가와 기존 국내의 조경수목 평가기준을 종합하여 문제점을 파악하고 개선된 평가 적용 체계를 제시하였다.

조경설계 프로그램 개발에 관한 연구는 가시화 지원, 전산업무 지원, GIS를 활용한 조경설계 방안 및 가상현실(VR)을 통한 조경설계 방안에 관한 것으로 사용자의 작업효율과 설계도서의 시각적 개선을 위한 개발에 주안점을 두고 있다. 이상 선행연구에서는 조경설계의 업무적 능력개선과 심미성 향상에 대한 연구로 국한 되어 있으며, 공동주택 단지 내 일조환경을 고려한 식재적합도 평가에 관한 연구는 부재한 것으로 분석되었다.

공동주택 정원식물의 일조환경

정원식물의 일조환경 기준 및 분류

식물생장에서 일사강도와 일조시간은 가장 중요한 빛의 특성이며 빛은 온도, 토양, 수분 등의 인자들과 더불어 가장 중요한 인자로 알려져 있다(김양희, 2006). 이점을 고려하여 정원식물의 일조환경은 식물별 요구되는 광량 즉, 내음성으로 분류된다. 내음성은 식물이 그늘진 곳에서 빛을 합성하여 독립영양을 취할 수 있는 성질을 의미하며, 햇빛이 최대로 비칠 때의 전광(100%)을 기준으로 극음수(1~3%), 음수(3~10%), 중성수 또는 중용수(10~30%), 양수(30~60%), 극양수(60% 이상)로 분류된다(이경준, 2011). 극양수, 극음수는 열대 또는 극지방에 서식하는 수종으로 온대지방인 국내에는 대체로 서식하지 않는다. LH공사(2014)와 SH공사(2010)에서는 관상적 가치, 환경조건에 대한 적응, 유지관리 및 가격적인 측면을 고려하여 공동주택에서 서식 가능한 정원식물을 내음성 기준에 따라 Table 2와 같이 제시하고 있다.

Table 2. Classification of apartment plant garden

Division		Seoul Housing Corporation	Korea Land and Housing Corporation
Shade tolerance (Sun Exposure)	Half sun (30~60%)	<i>Dendranthema indicum</i> (L.) Des Moul., <i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i> , <i>Sedum kamtschaticum</i> , <i>Phlox subulata</i> , <i>Iris ensata</i> var. <i>spontanea</i> and 18 more	<i>Pulsatilla koreana</i> , <i>Clinopodium chinense</i> (Benth.) Kuntze, <i>Chrysanthemum indicum</i> , <i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i> , <i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>
	Partial (10~30%)	<i>Dryopteris crassirhizoma</i> Nakai, <i>Aceriphyllum rossii</i> , <i>Aquilegia buergariana</i> var. <i>oxysepala</i> , <i>Liriope platyphylla</i> , <i>Hosta longipes</i> (Franch. & Sav.) Matsum. and 5 more	<i>Aceriphyllum rossii</i> , <i>Dianthus longicalyx</i> Miq., <i>Caltha palustris</i> L. var. <i>palustris</i> , <i>Sedum kamtschaticum</i> Fisch. & Mey., <i>Lychnis cognata</i> Maxim. and 7 more
	Half shade (3~10%)	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.) Planch., <i>Saxifraga stolonifera</i> Meerb., <i>Pachysandra terminalis</i> Siebold & Zucc.	<i>Primula sieboldii</i> E. Morren, <i>Dicentra spectabilis</i> (L.) Lem., <i>Iris sanguinea</i> Donn ex Horn, <i>Hylomecon vernalis</i> Maxim., <i>Adonis amurensis</i> Regel & Radde and 8 more

건물 및 목본류에 의한 정원식물의 일조환경

공동주택은 인구과밀화에 따른 고밀도 및 고층화로 조경설계시 건물의 영향이 보다 엄격한 식재계획이 요구된다. 이와 관련하여 SH공사(2010)는 건축물 구조체 등으로 인해 항상 그늘이 발생하거나 향후 수목의 성장에 따라 일조량이 부족할 것으로 예상되는 지역에 양수 및 잔디 식재를 금하고, 음지에 강한 교목과 그늘에 강한 지피류를 선정하여야 함을 제시한 바 있다. 특히 공동주택 단지 내 녹지공간은 자연경관 조성 및 생태적 안정성 도모를 위해 교목, 과목, 자생초화류 등으로 구성된 다층구조로 식재된다(Figure 1 참조). 이는 향후 상층목 및 하층목에 의해 하부에 위치한 초본류에 음영이 발생하게 되므로 건물 및 목본류의 일조영향이 동시에 고려된 정원식물의 식재계획이 요구된다.



a) High-rise apartment



b) Multi-layer planting

Figure 1. Solar access environment of a plant garden

일조환경이 고려된 식재계획의 중요성

김판기(2001), 손석규(2006)의 연구결과에 따르면 내음성이 다른 두 수종을 대상으로 광도변화를 달리하여 생리적 차이를 실험한 결과, 동일한 광도 조건인 경우 내음성이 다른 두 수종의 생리적 차이는 발생하며 광도 조건에 따라 수종별 민감성이 다른 것으로 파악되었다. 또한 김우식(2014)은 공동주택 단지 내 식재된 수목의 사후현황과 관련하여 조경수목 하자율을 자체적으로 조사한 바 있다. 내용에 따르면 전체 하자율은 1991년 13%에서 2013년 16%로 상승한 것으로 나타났고, 이에 대한 원인을 급격한 기후변화, 식재기반 불량, 공사관리 미흡, 유지관리 미흡 그리고 건물에 따른 생육환경 고려 미흡으로 분석하였다.

앞서 고찰한 바와 같이 빛은 식물의 생육에 있어 가장 중요한 인자로, 단지 내 일조환경을 고려한 식재계획이 요구될 것으로 판단된다. 또한 공동주택 단지 내 정원식물의 경우 건물뿐만 아니라 목본류에 의한 일사차폐까지 고려되어야 하므로, 수종별 생육환경이 고려된 일조환경 분석도구의 개발이 요구된다.

식재적합도 평가 프로그램 개발

프로그램 개요

먼저 식재적합도 평가란 공동주택 단지 내 건물과 수목의 일사차폐의 영향을 고려한 계획 단계에서 정원식물의 일조환경을 평가하는 것으로 협동연구기관(국립원예특작과학원, 한경대학교, 한양대학교)과 공동연구개발 중에 있다. 현재까지 진행된 연구사항으로는 차광조건에 따른 정원식물의 성장시험 및 광화학 측정을 통해 일조환경과 정원식물 생육환경간의 상관관계 분석을 통해 수종별 생육환경 DB를 구축하였다. 또한 공동주택 주요 식재수목을 중심으로 단지 내 교목하부의 일조시간과 일사량을 실측하여 수종별 엽면적지수¹⁾(LAI, Leaf Area Index)값을 도출하였고, 최종 직사광 및 확산광의 차폐계수를 산정하였다. 이를 토대로 건물 및 수목의 영향을 고려한 정원식물 식재영역의 일조환경을 의미하는 유효일조지수(SI, Solar access Index)를 도출하였고, 수종별 생육DB와의 비교를 통해 적합성 여부를 판단하는 식재적합도 평가 프로세스를 개발하였다. 본 프로그램은 Prototype 개발을 거쳐 현재 수정보

1) 엽면적지수(LAI, Leaf Area Index)란 식물군락의 엽면적을 그 군락이 차지하는 지표면적으로 나눈 값으로 현재 29종에 대해 LAI 값이 구축된 상태이며, 향후 연구를 통해 추가 보완할 예정이다.

완 단계에 있으며 개발된 주요사항은 다음과 같다. Ray-tracing 분석 알고리즘의 일조환경 분석모듈을 기본으로 한다(Figure 2 참조). 생육환경 DB는 수종별 성장, 규격, 일조, 수분, 토양 그리고 유효일조지수(SI)로 구성되고 기상자료는 태양에너지학회에서 제공하는 서울을 포함한 주요도시 11곳의 온도, 기압, 운량, 강수량, 습도, 밀도, 수평면전천일사량 등으로 구성된다.

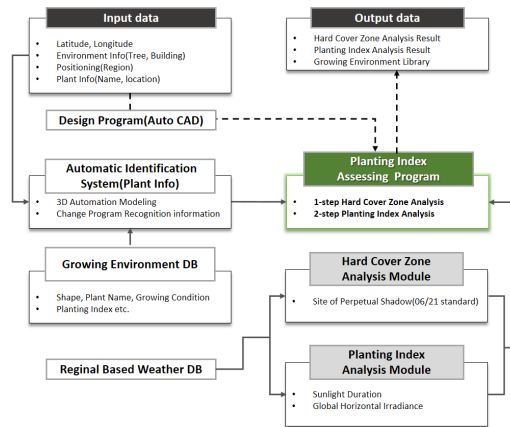


Figure 2. Program conceptual diagram

일조환경 분석모듈 주요 산정식

정원식물의 식재적합도 평가를 위해서는 건물과 수목의 차폐가 고려된 일조환경 정밀분석이 요구된다. 기상자료에 일사량 데이터는 수평면전천일사량으로 측정된 것으로 정밀분석을 위해서는 직산분리가 선행되어야 한다. 또한 일사량 산출 시 수목의 경우 솔리드 객체인 건물과 달리 완전차폐가 불가능한 것으로 직달일사량과 확산일사량에 각각 차폐계수가 달리 적용되어야 한다. 이에 본 연구에서는 현장조건과 유사한 결과값을 도출하기 위해 운량데이터만을 사용하는 Liu and Jordan 직산분리 모델 (1), (2), (3)을 적용하여 직달 및 확산일사량으로 분리 하였으며, Goudrian (1997)이 제시한 잎의 산란효과와 Teh.C (2006)의 확산광 광소멸 계수 경험식을 토대로 단지 수종별 엽면적지수(LAI), 잎의 광흡수율, 균락반사율 또는 반사 계수 등 실측값 중심의 직사광 및 확산광 차폐계수 (4), (5)를 적용하여 교목하부 일사량 산정식 (6)을 구축하였다. 일조시간 (7)은 시간대별 교목하부 일사량 값을 기준으로 수평면전천일사량 값을 50% 초과 한 경우 1시간, 50% 이하 인 경우 0시간으로 카운팅 되도록 설계하였다. 이를 토대로 주변환경 조건의 일사차폐가 고려된 연간누적전천일사량과 연간누적일조시간을 산출하고, 최종적으로 식재적합도 평가 지표인 유효일조지수(SI)를 도출하였다(Table 3 참조).

1) 수평면전천일사량 직산분리모델

0 < K_t < 0.3일 때,
 $I_d = (1.020 - 0.254K_t + 0.0123 \sin h)I_T$ (1)

0.3 ≤ K_t ≤ 0.78일 때,
 $I_d = (1.400 - 1.7949K_t + 0.177 \sin h)I_T$ (2)

0.78 < K_t일 때,
 $I_d = (0.486K_t - 0.182 \sin h)I_T$ (3)

2) 직사광 및 확산광 차폐계수 산정식

$I_{\rho,DH} = (1 - \rho) \exp(-\sqrt{\alpha}K_{DH}L)$ (4)

$I_{\rho,d} = (1 - \rho) \exp(-\sqrt{\alpha}K_dL)$ (5)

3) 교목하부 일사량 산정식

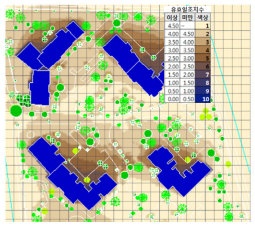
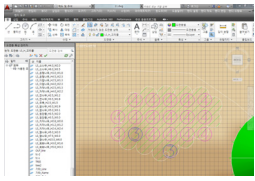
$I_{si} = (I_d \times I_{\rho,d}) + (I_{DH} \times I_{\rho,DH})$ (6)

4) 교목하부 일조시간 산출방안

시간대별 ($I_T \times 0.5$) < I_{si} 일 때, SD=1시간
 시간대별 ($I_T \times 0.5$) ≥ I_{si} 일 때, SD=0시간 (7)

- 여기서,
- K_t : 천공 투명도(0-1)
 - I_{DH} : 직단 일사량[MJ/m²]
 - I_d : 확산 일사량[MJ/m²]
 - I_T : 수평면 전천 일사량[MJ/m²]
 - h : 태양고도[°]
 - K_{DH} : 직사광 광소멸계수
 - K_d : 확산광 광소멸계수
 - I_{ρ,DH} : 직사광 차폐계수(%)
 - I_{ρ,d} : 확산광 차폐계수(%)
 - ρ : 굴각반사율 또는 반사계수
 - α : 잎의 광흡수율
 - L : 엽면적지수(LAI, Leaf Area Index)
 - I_{si} : 교목하부 일사량[MJ/m²]
 - SD : 교목하부 일조시간(h)

Table 3. Solar access index classification standard according to solar access environmental condition

Division	Solar access environment	Range	SI (Solar access Index)
⑤ (Half sun)	I _{si}	4200 MJ/m ² .year~	
	SD	3800 h~	
④ (Partial sun)	I _{si}	2100 ~ 4200 MJ/m ² .year	
	SD	2850 ~ 3800 h	
③ (Partial shade)	I _{si}	693 ~ 2100 MJ/m ² .year	
	SD	1900 ~ 2850 h	
② (Half shade)	I _{si}	210 ~ 693 MJ/m ² .year	
	SD	950 ~ 1900 h	
① (Hard cover zone)	I _{si}	0 ~ 210 MJ/m ² .year	
	SD	0 ~ 950 h	

식재적합도 평가 프로그램 분석과정

본 프로그램은 AutoCAD 2014의 Add-on 형태로 개발되어 식재적합도 평가시 작성된 조경설계도면을 파일형식 DWG로 저장하여야 한다. 프로그램 분석과정은 Figure 3과 같으며, 주요 기능은 다음과 같다.

- 1) 기존에 작성된 녹지계획도를 Import 한 후 프로그램과의 연동을 위해 건물(LS_APT_line) 및 분석영역(LS_Boundary_line) 레이어를 설정한다.
- 2) 건물높이를 실제 스케일에 맞게 설정하고, 목본류 식재도구를 통해 분석영역 내 설계된 수종정보(수목명, 성상, 위치, 규격, LAI)를 인식한 후 배치된 수목 목본류 식재도구

(Figure 4 참조)에서 수종을 선택하여 Solid화 한다.

- 3) 위도, 경도 및 방위각을 입력한 후 해당 지역의 기상데이터를 선택하여 대기조건 분석을 시작한다.
- 4) 1차 분석은 하지(6/21) 기준 건물에 의한 식재영역의 일영분석으로 일조시간 1시간 미만인 영구음영지(Hard Cover Zone)는 붉은색으로 도출된다.
- 5) 영구음영지에 식재된 수종의 설계변경을 실시하고, 1차 분석과 동일한 위치 및 기상정보를 입력한 후 일사량 분석을 진행한다.
- 6) 2차 분석은 건물 및 수목의 차폐가 고려된 식재영역의 연간누적전천일사량 및 연간누적 일조시간 값을 도출하고 이를 종합한 유효일조지수를 생성한다.
- 7), 8) 2차 분석결과를 기반으로 초분류의 적합도 분석이 진행되고, 부적합 수종에 한해 초분류 식재적합도 평가 도구(Figure 4 참조)를 통한 수종변경 및 적합성 재계산으로 식재 적합도 평가는 마무리된다.

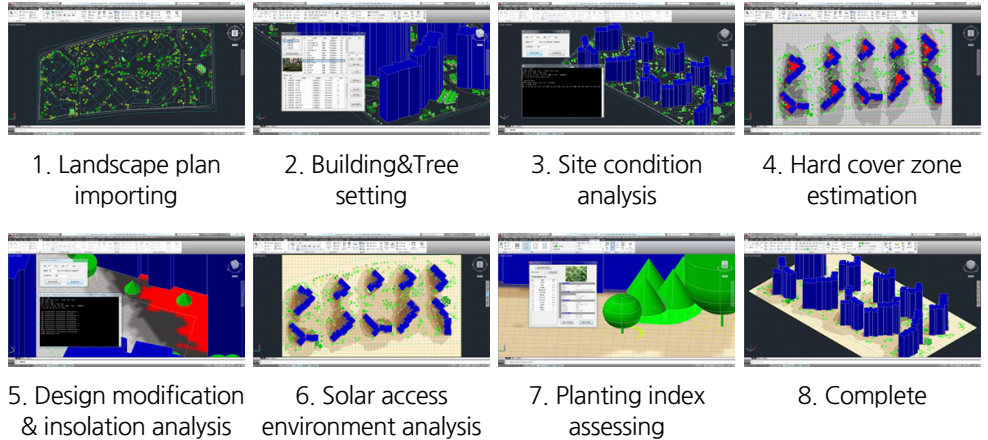
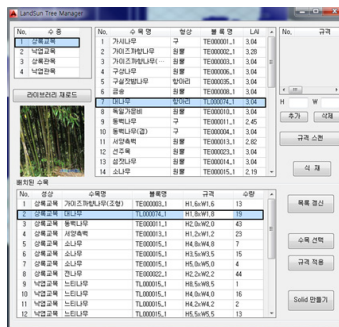


Figure 3. Planting index assessing process



a) Tree manager



b) Planting index assessing manager

Figure 4. Planting plan manager

프로그램 검증

프로그램 검증을 위해 현장조사를 통한 식재영역 주변의 위치적 특성 및 초본류 식재현황의 현장조사 결과와 프로그램 분석결과를 비교 분석하였다. 현장조사는 수종별 생육환경 DB 수집 현장 중 한 곳인 전주의 공동주택 단지를 대상으로 6-8월을 고려하여 9월 초에 진행하였다. 식재계획도 및 프로그램을 통한 가분석 결과를 토대로 다양한 일조환경 조건에서 서식 중인 난쟁이조릿대를 조사대상으로 선정하였다. 현장조사시 단지 내 부분적으로 별초가 이루어져 난쟁이조릿대가 식재된 7개소 중 A, D, F-zone 3개소만 주변환경 특성을 조사하였으며(Table 4 및 Figure 5 참조), 정밀한 프로그램 분석을 위해 주변 교목류의 수목명, 수고, 수관폭 및 위치 등을 조사하였다. 측정은 Belt-transect²⁾ 방식으로 방형구(2 m × 2 m) 내에 있는 난쟁이조릿대 45개를 무작위로 채집한 후 엽장, 엽폭, 초장 길이를 mm단위까지 측정하였다.

Table 4. Planting condition and solar access environment of *Plioblastus pygmaed* Mitford A

Division	Planting condition		Solar access environment	
	Landscaping plan	Field	Program	Field
A-zone	◎	◎	◐	◐
B-zone	◎	-	◐	-
C-zone	◎	-	◐	-
D-zone	◎	◎	●	●
E-zone	◎	-	●	-
F-zone	◎	◎	○	○
G-zone	◎	-	○	-

note) ◎: Preservation, -: Lack / ○:Half sun, ◐: Partial, ●: Half shade

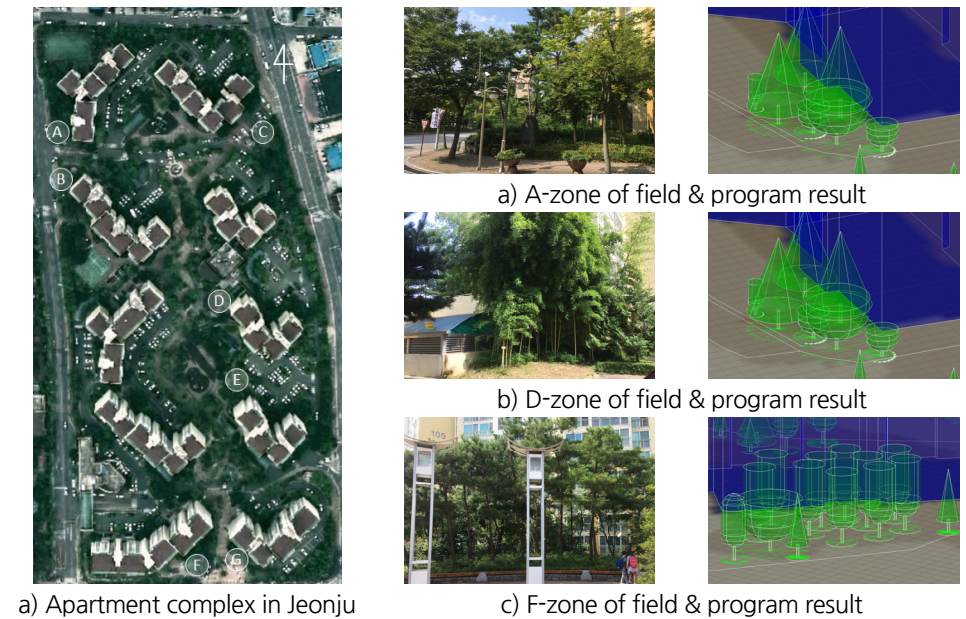


Figure 5. Solar access environment of a field and program

2) Belt transect method는 어떤 군집내 또는 몇 개의 군집을 가로질러서 기준을 두고 그 선을 따라 일정한 띠모양의 조사구에 대해 조사하는 방식으로, 환경요인의 경도적 변화에 대한 개체군이나 군집의 변화에 대한 해석 등의 유효한 방법이다.

현장조사를 통해 식재영역 주변의 위치적 특성을 조사한 결과, A-zone은 서측면이 열려있으나, 동측면의 건물과 주변 소나무와 느티나무에 의해 일조유입이 F-zone에 비해 적을 것으로 판단되어 중용수 영역으로 파악되었다. D-zone은 동측 및 남측면에 건물이 위치하고, 초본류 식재영역 전에 걸쳐 대나무가 밀집하고 있어 자연광 유입이 차단되는 것으로 보아 음수 영역으로 파악되었다. F-zone은 남측면이 열려있어 건물에 의한 일조피해가 없었으나, 상부 상수리나무와 소나무에 의한 음영이 확인되어 양수 영역으로 파악되었다. 또한 현장 주변정보를 반영한 프로그램 분석결과 A-zone은 중용수, D-zone은 음수, F-zone은 양수 영역으로 도출되어 현장조사 결과와 유사한 것으로 나타났다(Table 4, Figure 5 참조).

그래프를 통해 난쟁이조릿대의 생육현황을 분석한 결과(Figure 6), 중앙값(Median) 기준 A-zone은 초장 길이가 875 mm로 F, D에 비해 가장 길게 나타났고, D-zone은 전체 zone 중 엽장(220.5 mm), 엽폭(20.5mm) 길이가 가장 긴 것으로 나타났다. F-zone은 엽장 139 mm, 엽폭 14 mm, 초장 520 mm로 전체 zone 중 길이가 가장 짧아 A, D-zone에 비해 생육이 부진한 것으로 파악되었다. 대체적으로 D, F-zone은 A-zone에 비해 엽장, 엽폭, 초장 항목에서 생육이 우수한 것으로 나타났으며 이는 내음성이 음수인 난쟁이조릿대의 일조환경과 연관된 것으로 판단된다. 그러나 A-zone에서 초장 길이가 가장 길게 나타난 것은 광민감도와 단기적 현장조사에 의한 요인으로 사료된다.

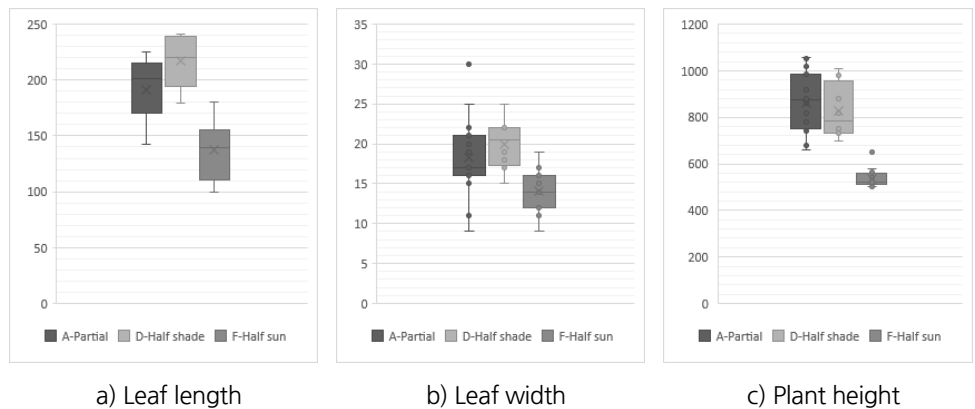


Figure 6. Growth comparison of Plioblastus pygmaed Mitford A by solar access environment

결론

정원식물의 생육환경에 영향을 미치는 요인은 보다 다양하지만 광합성을 통해 성장하는 식물의 특성상 건물 및 수목에 의한 단지 내 일조환경이 가장 큰 요인이라 할 수 있겠다. 본 연구에서는 조경설계 및 정원식물의 일조환경 관련 선행연구 분석과 수종별 생육환경 DB 및 분석모듈을 바탕으로 식재적합도 평가 프로세스를 구축하였다. 또한 식재계획도 및 프로그램 가분석 결과를 토대로 일조환경 조건이 다른 난쟁이조릿대의 생육현황과 프로그램 분석 결과를 비교 검증하였으며, 결론은 다음과 같다.

대표적인 음지식물인 난쟁이조릿대가 식재된 A-zone과 D-zone은 각각 동측면과 북측면에 건물을 면하고 공통적으로 상부에 교목류가 밀집한 곳으로 증용수, 음수 영역으로 나타났다. 특히 음수영역인 D-zone의 난쟁이조릿대는 엽장 220.5 mm, 엽폭 20.5 mm로 성장활동이 가장 활발하였다. 반면 F-zone은 상대적으로 생육이 가장 부진한 것으로 나타났다. 프로그램 분석결과에서도 A-zone은 증용수, D-zone은 음수, F-zone은 양수영역으로 분석되어 현장조사 결과와 유사한 결과를 나타내었다.

기존 공동주택 조경설계분야에서는 건물의 고층화와 녹지공간의 다층식재방식으로 인해 정원식물의 생육부진 및 고사문제 그리고 생육환경이 고려된 식재계획의 필요성이 제기되어왔다. 이에 본 연구에서는 단지 내 식재계획시 건물 및 수목의 일조환경이 고려된 식재적합도 평가 프로세스를 하고자 하며, 향후 프로그램 보안을 통해 식재적합도 평가 프로세스의 반영은 공동주택 단지 내 정원식물의 일조피해를 최소화 하고 기존 심미적, 기능적 공간 설계 중심에서 지속가능한 조경설계로의 전환을 기대할 수 있을 것이다.

후기

이 논문은 2017년도 농촌진흥청 농촌진흥사업의 연구지원(과제번호PJ010915042017)에 의해 수행되었습니다.

References

1. 김양희. (2006). 조경수목 하자현황 및 개선방안: 서울시 아파트 식재공사를 중심으로. 석사학위논문. 고려대학교.
2. 김우식. (2014). 아파트 조경변화에 따른 조경수목하자 경향 연구. 석사학위논문. 한양대학교.
3. 김판기. (2001). 광도가 내음성이 서로 다른 3수종의 광합성 생리에 미치는 영향, 한국임학회지: 한국임학회, 90(4), 479-487.
4. 박재훈. (2007). 아파트조경의 식재계획 및 관리개선에 관한 연구. 석사학위논문. 원광대학교.
5. 서영훈, 김동필, 문호경. (2016). 소공원 조경설계를 위한 BIM 템플릿 개발. 한국조경학회지, 44(1), 40-50.
6. 손석규, 제선미, 우수영, 변광옥, 강영제, 강병서. (2006). 다른 광도에서 생육한 먼나무, 붓순나무의 생리적 차이. 한국농림기상학회지, 8(2), 61-67.
7. 신재운, 정성관. (2014). 동적 시뮬레이션을 활용한 가로수 식재유형별 가로경관 평가: 대구 광역시 동대구로 은행나무를 대상으로. 한국조경학회지, 42(1), 89-103.
8. 심지수, 송두삼. (2017). 천공상태에 따른 직산분리 일사량 예측 모델의 국내 적합성 평가, 대한설비공학회 2017년도 하계학술발표대회논문집: 대한설비공학회, 763-766.
9. 오주석, 김세용. (2014). 공동주택단지 내 도시 농업 도입 및 계획방안 연구: 계획지표 도출 및 적용방안을 중심으로. 한국도시설계학회지, 15(5), 47-66.
10. 오휘영. (1989). 공동주택 단지 옥외공간 및 녹지시설 이용 실태분석을 통한 설계개선.

- 대한건축학회논문집, 5(4), 63-73.
11. 이경준. (2011). 수목생리학. 서울대학교출판부.
 12. 이동운. (2011). 건축조경설계 자동화 프로그램의 개발과 적용. 대한건축학회연합논문집, 13(3), 235-241.
 13. 이란희, 이규남, 강임철. (2007). 실감형 콘텐츠 제작을 위한 3D 자연환경 저작 소프트웨어 개발. 한국콘텐츠학회논문지, 7(9), 108-116.
 14. 이솔지. (2016). 창의적 조경설계를 지원하는 Geodesign Interface 연구. 석사학위논문. 가천대학교.
 15. 이영진. (2012). 조경 계획 및 설계를 지원하는 전산모델에 관한 연구, 석사학위논문. 경원대학교.
 16. 전병기, 이승은, 김의중. (2017). 수평면 전일사를 이용한 창 투과 일사량 계산 방법, 설비공학회논문집, 29(4), 159-166.
 17. 정남영, 주재성, 김민성, 송영환. (2016). 일조분석 기법을 활용한 공동주택 단지 내 식재적합도 평가 프로그램 개발, 한국건축친환경설비학회 2016 추계학술발표대회 논문집: 한국건축친환경설비학회, 67-68.
 18. 조화숙. (2007). 공동주택단지 조경의 이용 후 평가: 진주시 아파트단지를 중심으로. 석사학위논문. 진주산업대학.
 19. 최재연. (2017). 가상현실(VR)을 활용한 참여형 조경설계방법론. 석사학위논문. 가천대학교.
 20. 한봉호, 조훈검, 광정인, 박석철. (2014). 도시공원 조경수목 식재평가 및 평가등급 적용방안: 인천광역시 송도 해돋이공원을 대상으로. 한국환경생태학회지, 28(4), 457-471.
 21. LH공사. (2014). 조경공사 설계지침.
 22. SH공사. (2010). 조경설계기준.
 23. Shamseldim, A.K.M. (2016). Considering Coexistence with Nature in the Environmental Assessment of Buildings. Housing and Building National Research Center: HBRC Journal, September, 1-12.
 24. Peeters, A. (2016). A GIS-based Method for Modeling Urban-Climature Parameters Using Automated Recognition of Shadows Cast by Buildings. Computers, Environment and Urban Systems: Elsevier, 59, 107-115.
 25. Liu, B.Y.H., Jordan, R.C. (1960). The interrelationship and Characteristic Distribution of Direct, Diffuse and Total Solar Radiation, Solar Energy: Elsevier, 4, 1-19
 26. Hong, B. (2015). Predicting the Growth in Tree Height for Building Sunshine in Residential District. Open Journal of Forestry: Scientific Research Publishing, 5(1), 57-65.
 27. Christopher, T. (2006). Introduction to Mathematical Modeling of Crop Growth, Brown Walker Press.
 28. Son, J.-Y., Lane, K.J., Lee, J.-T., Bell, M.L. (2016). Urban Vegetation and Heat-Related Mortality in Seoul, Korea. Environmental Research: Elsevier, 151, 728-733.
 29. Goudriaan, K.(2016). Piety in Practice and Print: Essays on the Late Medieval Religious Landscape.