

가로수 선정 평가기준과 세부지표의 중요도 분석[†]

김민경

서울기술연구원 연구위원

Analysis of the Priority of Evaluation Criteria and Detailed Index for Selecting Street Trees

Kim, Min Kyung

Research Fellow, Seoul Institute of Technology

ABSTRACT

Street trees improve the cityscape and air quality, reduce heat islands, and create wildlife habitats. Hence, they are essential parts of a city's green infrastructure. Therefore, several trees that are well adapted to the urban environment were planted. However, this caused the problem of simple trees being planted around the world. This study is to select more various street trees. To accomplish this, evaluation criteria and detailed indexes were created. The importance was indicated through the Analytic Hierarchy Process. For commercial roads, the priority of landscape characteristics is 0.2640, and among detailed indicators, the priority of shape is 0.1245. For work roads, the priority of landscape characteristics is 0.2496, and among detailed indicators, the priority of shape is 0.1177. For work roads, the priority of characteristics of civil service is 0.2250, and among detailed indicators, the priority of shape is 0.1177. For general roads, the priority of maintenance characteristics is 0.2479, and among detailed indicators, the priority of shape is 0.1062. For historical and cultural roads, the priority of regional characteristics is 0.3488, and among detailed indicators, the priority of regional characteristics is 0.1643. For ecological roads, the priority of ecosystem characteristics is 0.3488, and among detailed indicators, the priority of the diversity of species is 0.1643. For automotive-only roads, the priority of the ecosystem characteristics is 0.4639, and among detailed indicators, the priority of reducing emissions is 0.1643. This study will provide objective criteria for the selection of street trees.

KeyWords: *AHP Analysis, Landscape Characteristics, Air Pollution-Resistant Characteristics, Ecosystem Characteristics, Maintenance Characteristics*

[†] : 본 연구는 2020 한국조경학회 추계학술대회 발표 “가로수 선정 모형구축을 위한 평가기준 및 세부지표 도출”을 보완한 것으로, 서울기술연구원 연구사업의 지원(서울시 가로수 선정모형 구축 방안)에 의하여 수행된 내용입니다.

Corresponding author: Min Kyung Kim, Research Fellow, Seoul Institute of Technology, 8F Maebongsan-ro 37, Mapo-gu, Seoul 03909, Korea, Tel.: +82-2-6912-0990, E-mail: mk.kim@sit.re.kr

국문초록

가로수는 도시환경개선과 환경회복기능, 그리고 차단된 도시녹지의 연결통로로 소생태계 서식처 제공의 역할 등 녹색 네트워크의 핵심 및 자연성 회복의 수단으로 중요성이 더욱 강조되고 있다. 그러나 가로수는 일반적으로 도시환경에 적응이 우수한 몇 가지 수종을 선별하여 대단위 식재를 해오고 있어 전 세계적으로 편중화에 대한 문제가 지적되었다. 본 연구는 가로수 선정을 위한 평가기준과 세부지표를 마련하고, 계층적 분석기법(AHP:analytic hierarchy process)을 통해 그 중요도를 도출하였다. 가로유형별 중요도를 보면 상업가로는 경관향상성이 0.2640, 세부지표는 수형이 0.1245로 가장 높았다. 업무가로도 경관향상성이 0.2496, 세부지표는 수형이 0.1177로 가장 높아 상업가로와 유사한 결과를 보였다. 주거가로는 시민편의성이 0.2250, 세부지표는 수형이 0.0936으로 가장 높았다. 일반생활가로는 유지관리성이 0.2479, 수형이 0.1062이었다. 역사경관가로는 지역특성이 0.3488, 세부지표는 상징성이 0.1586, 기념성이 0.1095로 높았다. 생태네트워크가로는 생태계균형성이 0.4266, 세부지표는 종다양성이 0.1643, 자생종이 0.1556으로 높았다. 자동차중심가로는 대기오염저감성이 0.4639, 세부지표는 배기가스 저감이 0.1928, 미세먼지 저감이 0.1765, 이산화탄소 저감이 0.0945로 높게 나타났다. 가로유형별 세부지표 중 수형의 중요도가 공통적으로 높았는데, 이는 가로의 위치 특성 상 가로 경관에 대한 중요성에 대해 높이 인식하고 있는 것으로 판단된다. 본 연구는 가로수 수종 선정 시 가로유형별 특성을 고려하여 평가기준과 세부지표를 설정하고 중요도의 정량적 기준 제시를 통하여 객관적 수종 선정 기준을 도출하였다.

주제어: AHP 분석, 경관향상성, 대기오염저감성, 생태계균형성, 유지관리성

1. 서론

가로수는 도시의 그린인프라의 구성요소로 도시환경개선과 기후변화에 의한 미세먼지, 배기가스 저감의 환경회복기능과 더불어 차단된 도시녹지의 연결통로로 소생태계 서식처 제공의 역할까지 도로변 수목의 가치를 넘어 녹색 네트워크의 핵심 및 자연성 회복의 수단으로 중요성이 더욱 강조되고 있다. 법적으로 가로수는 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」 제2조에 의해 「도로법」 제10조에 따른 도로(고속국도 제외)와 보행자전용도로 및 자전거전용도로 등 대통령령으로 정하는 도로의 도로구역 안 또는 그 주변 지역에 심는 수목이라고 규정되어 있다. 도로를 신설하는 경우에도 반드시 가로수를 조성하여야 하며, 도로의 설계 단계에서부터 가로수를 심을 공간을 반영하도록 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」 제21조에서 정하고 있다.

가로수는 일반적으로 도시환경에 적응이 우수한 몇 가지 수종을 선별하여 대단위 식재를 해왔다. 몇 가지로 한정되어 식재된 가로수는 네덜란드 느릅나무(*Ulmus* sp.)나 독일의 흑림(*Schwarzwald*)의 집단 고사문제가 발생되고, 단순림에 대한 병해충 취약에 대한 문제가 제기되고, 이에 의한 종의 편중화에 대한 문제가 지적되기 시작하였다. Li *et al.*, (2011) 연구에 의하면 Sanders(1981)가 미국 뉴욕주 시러큐스(Syracuse)의 가로수를 조사한 결과, 미국에서 가장 흔한 3종의 나무가 가로수의 2/3를 차지하여 가로수의 단순 수종에 대한 문제를 지적하였다. 중국 가로수 경우에도 종 다양성이 낮다는 주장이 Jim and Liu(2001)

의 연구에서도 확인된다. 특히 Santamour(1990)의 연구에서는 해충으로부터 도시 숲을 보호하기 위해서는 단일 종(species)의 나무가 10%를 넘기면 안되며, 같은 속(genus)의 나무 종은 20% 이하, 같은 과(family)의 나무 종은 30% 이하로 규제되어야 한다고 하여 가로수를 다양하게 선정해야 함에 대한 필요성을 제시하였다.

서울시의 경우에도, 2019년 기준으로 은행나무 35%, 양버즘나무 20%, 느티나무 12%, 왕벚나무 11%(<http://data.seoul.go.kr>)로 4가지 수종이 전체 중 80%를 차지하는데, 이는 2004년 기준 90%였던 것에 비교하면 개선되고 있는 것으로 판단되나, 여전히 다양한 가로수를 선정하고 식재되지 못하는 문제가 지속되고 있다. 또한 교체 수목의 경우에도 다양화되지 못하고 있는데, 이팝나무의 경우 '19년, 약 20만주가 식재되어 '13년 약 10만주에서 7년 만에 두 배가 급증하여, 은행나무와 양버즘나무, 느티나무, 왕벚나무에 이어 분포수량 5위(6.5%)로(Kim, 2020) 신규 교체 수종 선정에 있어서도 객관적 기준이 부족하고, 일부 선호되는 수종이 식재되고 있는 것으로 판단할 수 있다.

가로수를 선정하는 데 있어서 Miller *et al.*, (2019)은 도시에 적합한 식물종 선정에 위해서는 대상지의 환경요소, 경제요소, 사회요소를 고려해야 한다고 하였고, Paillet(2003)는 수목 특성과 재배 용이성 그리고 대량 번식의 가능성에 대해 종 선정의 기준으로 제시한 바 있다. Jim(1999)과 Thaitutsa *et al.*, (2008)의 연구에서는 가로수의 대기오염 물질에 대한 저항성과 배수 문제, 토양 조건과 온도, 식재기반 부족의 문제 등을 제시하고, 그것들에 대해 고려해야 할 것이라고 강조하였다. Li

et al., (2011)은 가로수 선정 시 경관성과 생태성 등을 고려하여 선정하도록 하였고, Behrens(2011)는 수종 선정 기준을 환경적 기준과 생물학적 기준, 사회적 기준, 경제적 기준, 생태적 기준 등 5종류로 구분하고, 환경적 기준에는 기후, 지형, 물, 토양 등의 자연환경과 인프라, 도시구조, 녹지대 폭, 제빙용 염화칼슘 등의 도시환경을 함께 고려해야 함을 강조하였다.

가로수 선정 및 구비조건은 지방자치단체 가로수 기본계획에 따르도록 동 법 시행규칙에 명시되어 있고, 서울시의 경우 「서울시 가로수 조성 및 관리조례」 제5조와 동 조례 시행규칙 제3조에 명시하여 자치구별로 가로수의 선정 및 교체(안) 등을 '서울시 도시립위원회'에 상정하여 최종 결정하도록 하고 있다(Kim, 2020). 이 때 가로수 선정 및 교체에 대한 기준은 「서울시 가로수 조성 및 관리조례」 제2장 제5조 및 시행규칙 3조에 명시되는데, 정성적 내용과 방향성에 대한 기준만이 제시되어 가로수 선정에 있어서의 객관적 기준을 제시하는 것에는 한계가 있다는 점이 지적되고 있다. 이에 따라 가로수 선정은 일부 선호성이 높고, 검증된 몇 가지의 수종이 도시립위원회에 상정되고 가결될 수 있다는 제한점을 갖고 있다. 이는 병해충의 위협에의 노출 뿐만 아니라, 도시 가로 환경을 단순화하고 특색 없는 도시의 정체성 결여의 문제를 야기할 수 있다. 따라서 서울의 도시 가로유형을 구분하여 그 유형에 맞도록 특성을 고려하고, 특성에 맞도록 객관화하고 정량화하는 기준을 마련하는 것이 무엇보다도 필요한 상황이라고 볼 수 있다. 따라서 본 연구는 가로수를 선정하는데 있어서의 객관적인 기준과 근거를 마련하기 위해서 가로유형을 구분하여 유형에 따라 가로수를 선정할 수 있는 평가기준 및 세부지표를 도출하고, 가로수 선정 시 판단의 근거를 마련하고 객관화 할 수 있도록 평가기준에서의 중요도와 세부지표간의 중요도를 도출하여, 가로유형별로 가로수 선정의 객관적인 우선 순위를 나타내었고, 향후 이를 통한 가로수 선정을 위한 기본 체계를 마련하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 가로유형 구분

가로수 선정 평가 모형을 구축하기 위해서 도시 가로 특성에 맞는 유형을 구분할 필요가 있다. 도시의 가로는 각각의 특징을 갖고 가로에 필요한 가로수의 기능과 특징 또한 다르게 설정될 수 있으므로, 그 특징에 맞게 유형을 구분하는 것은 매우 중요하다. 따라서 해외 사례와 국내 가로수 기본계획 및 관련 매뉴얼을 검토하고, 서울시 가로유형을 구분하였다.

2. 가로수 선정을 위한 평가기준 및 세부지표 도출

가로수 선정을 위한 평가기준 및 세부지표 도출을 위하여 서

울시 가로수 조성 관리 기본계획, 각종 보고서, 관련 법규 및 조례 등과 해외의 경우 도시별 공개된 가로수 관련 매뉴얼 및 보고서, 관련 논문 등을 참고하여 가로수 선정에 관련한 내용을 고찰하고, 관련 전문가 30인과의 인터뷰를 통하여 가로수 선정을 위한 평가기준과 세부지표를 도출하였다. 세부기준의 정량적인 등급화가 가능하고 중요하다고 판단되는 내용에 대해 세부적인 특성 조사와 함께 전문가 워크숍을 통하여 그 적합성을 논의하고 확정하였다. 1, 2차 전문가 워크숍은 학계, 연구계, 업계 전문가 6명으로 구성되어 진행하였다. 3차 전문가 워크숍은 서울시 공무원, 시민단체 대표, 학계 및 업계 8명으로 구성하였고, 4차 전문가 워크숍은 학계, 연구계, 업계, 전문가 13명의 추가 자문을 통하여 확정하였다.

3. 중요도 도출을 위한 전문가 AHP 조사 및 분석

7개의 가로유형별로 가로수 선정 평가기준 및 세부지표에 대한 객관적이고 정량적 기준 확보를 위해 계층적 분석기법(AHP: analytic hierarchy process)을 실시하였다. 이것은 전문 지식을 정량화 할 수 있는 방법으로 사용자가 복잡한 결정 프로세스를 단순화 할 수 있도록 구조화 된 반복 쌍별 비교를 사용하여(Satty, 1980), 여러 기준의 복잡성을 설명할 수 있는 의사 결정에 대한 통합 평가 접근 방식이라고 알려져 있다(Duke and Aull-Hyde, 2002). 즉 AHP 조사방법은 지표별로 쌍대비교를 통하여 각 지표들이 전체에서 차지하는 상대적 중요도인 가중치를 도출할 수 있고, 전문가를 대상으로 조사 및 분석을 함으로써 적은 양의 표본으로도 신뢰성과 전문성이 있는 결과가 도출될 수 있다는 큰 장점이 있다(Choi, 2020).

이를 위한 첫 번째 단계는, 가로수 선정이라는 목표 설정과 가로수 선정을 위한 평가기준의 계층적 구조(hierarchy)를 설정하였다. 최상위 계층(Layer 1)에는 가로수 선정이라는 목표, 그리고 다음 Layer 2에는 목표를 달성함에 있어서 영향을 미치는 평가기준을 구성하였다. Layer 3은 Layer 2의 평가기준에 영향을 미치는 세부지표로 구성이 되었다. 이러한 평가기준과 세부지표를 구성하는데 있어서 국내외 가로수 선정 기준 사례를 참조하고, 분야의 전문가 회의를 통하여 설정하였다. 두 번째 단계는, 평가기준들 간의 쌍대비교(1:1비교)를 통해서 상대적 중요도를 설정하는 것이다. 이러한 1:1 비교 자료를 갖고 비교 행렬을 구성하게 된다.

세 번째 단계는, 논리적 일관성을 유지하는 것으로, AHP에는 1:1 비교 결과의 통합화 과정에서 비일관성비율(IC : inconsistency ratio)을 도출하고, 이것은 참여자의 논리적 일관성 유지 여부를 확인할 수 있는 지수가 된다.

이 방법은 중요도를 결정하는 주요 인자가 전문가 조사로 결정이 되므로, 어떤 전문가를 선정하는 것인지가 매우 중요한

문제이다. 따라서 전문가 선정을 위한 1달여간 사전 인터뷰와 연구, 업무와의 연관성 및 전문성을 고려하여 선발하였다.

설문조사는 웹기반 AHP 소프트웨어 'I make it'을 활용하였다. 참여자가 직접 사이트에 접속하여 참여가 가능하고, 자신이 입력한 설문 문항의 상대적 중요도, 비일관성 비율을 각각의 조사자들이 응답 직후 점검, 0.1이하로 조정하여 유효한 데이터를 도출할 수 있으므로, 이전의 지면 방식에 비해 설문 타당도와 신뢰도 높은 결과를 기대할 수 있다. Satty(1980)에 의하면 비일관성 비율(IR: inconsistency ratio)이 10%(0.1)이내이면, 응답자가 상당히 일관성 있게 쌍대비교를 수행한 것으로 판단하고, 20%(0.2) 이내인 경우 응답할 수준의 비일관성을 갖고 있으며, 20%(0.2) 이상이면 일관성이 부족한 것으로 판단하였다.

AHP 분석법은 계층구조에 따라 쌍대비교 행렬을 구성하는데, Satty(1980)의 방법인 9점 척도(총 17점 척도)와 고유치방법을 활용하여 상대적 중요도를 결정하였다. 평가요소에 대해 1대 1로 쌍대비교하여 쌍대비교 matrix를 구성하고, 이 matrix에 대한 최대 고유치(eigenvalue)에 대한 고유벡터(eigen-vector)를 구하여 priority, 즉 상대적 중요도를 구한다. 중요도는 각 속성별로 다른 속성에 비해 어느 것이 더욱 중요한지를 보여주는 것이라고 볼 수 있다.

조사 시 조사자에게 충분한 이해를 돕기 위한 사전 설명과 조사 단계별로 충분한 설명을 위한 현장 워크숍과 온라인 Zoom을 활용한 실시간 조사를 진행하여 결과에 대한 신뢰성 또한 확보할 수 있도록 하였다. 조사 대상자는 서울시 공무원, 학계, 연구계, 조경설계사와 시공회사, 나무병원 나무의사 등이 포함된 30명으로 응답 진행 중 중단한 1명을 제외한 29명의 결과로 분석이 실시되었다.

III. 연구결과

1. 응답자의 현황

응답자의 현황을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 업무분야는 업계 41.3%(12명), 학계 37.9%(11명), 연구원 17.3%(5명), 공무원 3.5%(1명) 연구계 그룹 55.1%이 실무자 그룹이 44.4%보다 다소 높았다. 박사 58.6%(17명), 석사 17.3%(5명), 학사 24.1%(7명)이었고, 전공분야로는 조경학 58.6%(17명), 환경생태 20.1%(6명), 산림학 10.3%(3명), 수목학 10.3%(3명)순이었다. 응답대상자를 선정하는 것이 AHP 조사에서는 가장 중요하므로 사전 인터뷰를 통해 가로수 선정에 대한 역량과 성과를 중심으로 대상자를 선별하여, 분야는 조경과 환경생태, 산림 및 수목학 등 수목과 식재 관련 업무 분야로 압축되었다. 응답자의 전공분야 경력(학사 졸업 이후)은 11~15년이 31.0%(9명), 16년~20년이 24.1%(7명), 21년 이상이 44.8%(13명)로 모든

Table 1. AHP experts profiles

	Item	Number of experts	Ration(%)
Field	Academmmia	11	37.9
	Research institute	12	37.9
	Private enterprise	5	17.2
	Public enterprise	1	3.5
Major	Landscape	17	58.6
	Ecology	6	20.1
	Forest	3	10.3
	Planting	3	10.3
Education	Ph.D.	17	58.6
	Master	5	17.2
	Bachelor	7	24.1
Seniority	11-15 years	9	31.0
	16-20 years	7	24.1
	> 21 years	13	44.8

대상자가 전공 분야 10년 이상이였다. 응답 대상자를 사전 인터뷰를 통해 선별하여 조사결과에 대한 신뢰성을 확보하고자 하였다.

2. 서울시 가로유형 구분

서울시 토지이용을 보면 주거지역 52.2%, 녹지지역 40.2%, 상업지역 4.3%, 준공업지역 3.3%로 주거지역과 상업지역, 업무지역이 얹혀있는 구조를 나타내고 있다. 국내의 사례조사와 토지이용계획에 따라 4가지 가로유형으로 구분했으나, 전문가 자문 의견에 따라 세분화 필요 및 1차 서울시 가로수 조성관리 계획'안을 수용하여 7가지 가로유형인 상업가로, 업무가로, 주거가로, 일반생활가로, 역사경관가로, 생태네트워크가로, 그리고 자동차중심가로로 구분하였다.

3. 가로수 선정을 위한 평가기준 및 세부지표 도출

가로수 선정을 위한 평가기준과 그에 관련되는 세부지표의 도출을 위하여 국내외 가로수 선정기준에서 공통적으로 고려되는 내용을 분석하고, 전문가 인터뷰를 통해 경관성, 기능성, 도시환경적응성, 생태성, 유지관리성, 지역성의 평가기준 6개와 세부지표 32개를 도출하였다. 1, 2차 전문가 워크숍을 통하여 시민에 대한 고려사항과 불편성에 대한 내용이 추가적으로 제시되어 민원 유발성 및 시민 안정성이 추가되어 8개의 평가기준으로 확대되고, 그에 대한 고려사항으로서의 세부지표는 38개가 되었다. 3차 전문가 워크숍을 거치며 민원 내용은 시민안

전성의 항목으로 정리되고, 경제성의 중요성이 부각되어 평가 기준 8개와 그에 영향을 주는 세부지표 39개가 도출되었다. 그러나 마지막 4차 전문가 워크숍을 통해 평가기준과 세부지표의 정량적인 등급화가 가능하고, AHP조사를 위한 간결한 구성에 대한 중요성이 지적되어, 평가기준과 세부지표에 대한 적합성에 대해 논의하고, 다시 6개의 평가기준과 25개의 세부지표를 확정하여 정리하였다(Figure 1 참조).

6개의 평가기준은 경관향상성, 대기오염저감성, 생태계균형성, 유지관리성, 지역특성, 시민편의성이다. 경관향상성에 영향을 주는 세부지표는 수형, 잎, 꽃, 수피, 열매이다. 대기오염저감성에 영향을 주는 고려사항으로는 입자성 물질의 미세먼지 저감, 가스성 물질의 배기가스 저감 및 이산화탄소 저감의 식물의 기능성 관련한 내용이 도출되었다. 생태계 균형성은 식물 군집을 이루는 경우, 다층식재 구조 및 주변 녹지와와의 연계 등의 다양한 지표가 도출될 수 있으나, 본 연구는 가로수, 즉 교목 선정에 한정되어 종다양성, 자생종, 그리고 야생동물의 먹이 제공에 대한 내용으로 정리되었다. 유지관리성의 세부지표는 열악한 가로환경에서 식물이 견딜 수 있는 내성들이 도출되었는데, 내한성, 내건성, 내공해성, 내병해충성, 내이식성, 그리고 성장속도에 관한 사항이다. 지역적 특성에 대한 세부지표로 역사성, 상징성, 기념성이 도출되었다. 시민편의성의 평가기준으로 민원과 연계되는 내용을 정리하였다. 서울시의 경우, 2018년 가로수 관련 민원은 52%가 가지치기에 관련한 것으로, 가로수가 건물에 닿거나 간판 가림, 표지판이나 신호등을 가린다는

것이였다(Kim, 2020). 이에 따라 가로수의 적정 수고에 대한 세부지표가 도출되었고, 뿌리 용기에 의한 시설물 파손에 대한 불편성이 적은 수목, 그리고 은행나무 열매에 의한 악취와 봄철 꽃가루 발생에 대한 불편성과 여름철 그늘 제공에 대한 편의성이 포함되었다(Figure 2 참조).

4. 가로유형별 평가기준 중요도 분석 결과

평가항목으로 설정한 7개 가로유형별 6개의 평가기준에 대한 AHP 조사결과로 중요도와 순위는 Table 2와 같다. 상업가로에서 평가기준별 중요도와 순위를 분석한 결과, 경관향상성이 0.2640, 유지관리성 0.1321, 시민편의성 0.1901의 순서로 나타났다. 생태계 균형성은 0.0590으로 가장 낮은 순위를 나타났다. I.R.(비일관성 비율)은 0.0140으로 응답의 일관성을 나타났다. 업무가로에서는 경관향상성에 대한 중요도가 0.2496으로 가장 높게 도출되었다. 유지관리성 0.2339로 상업가로와 동일한 순위를 나타내어 중요도를 기준으로 할 때 두 개의 가로유형은 유사성을 보였다. 이는 서울시 가로수를 선정할 때 상업가로와 업무가로에서의 시준 차이가 크게 나타나지 않으며, 가로유형이 혼재되어 나타나기 때문이라 판단된다.

주거가로의 경우, 시민편의성 0.2250으로 가장 높은 중요도를 나타냈으며, 경관향상성 0.1984, 유지관리성이 0.1929 순위로 나타났다. 상업가로와 업무가로에서 도출되었던 경관에 대한 중요정보는 시민편의성이 다소 높게 조사된 결과를 나타낸 것은 주거가로는 시민이 항상 거주하는 곳으로 보행에 대한 배려 중요성이 높게 고려된 것이라 판단된다.

일반생활가로에서는 유지관리성 0.2479로 가장 중요한 평가기준으로 도출되었다. 그리고 경관향상성 0.2252로 유사한 정도의 중요도를 나타냈다. 일반생활가로는 토지이용이 혼합되어 있고, 가로의 특징을 찾기 어려우므로 유지관리 측면과 경관향상에 대한 중요성을 높게 판단하는 결과를 나타냈다. 그 외의 지역특성이나 생태계 균형성 측면에서의 중요도는 상대적으로

1st Advisory Meeting	2nd Advisory Meeting	3th Advisory Meeting	4th Advisory Meeting
Evaluation criteria 6	Evaluation criteria 8	Evaluation criteria 8	Evaluation criteria 6
<ul style="list-style-type: none"> Landscape characteristics Functional characteristics Urban environment adaptability Ecosystem characteristics Maintenance characteristics Regional characteristics 	<ul style="list-style-type: none"> Landscape characteristics Environmental recovery characteristics Environmental characteristics Ecosystem characteristics Maintenance characteristics Regional characteristics Citizen complaints Civil safety characteristics 	<ul style="list-style-type: none"> Landscape characteristics Environmental recovery characteristics Adaptability to climate change Ecosystem characteristics Maintenance characteristics Regional characteristics Economic characteristics Civil safety characteristics 	<ul style="list-style-type: none"> Landscape characteristics Air pollution-resistant characteristics Ecosystem characteristics Maintenance characteristics Regional characteristics Characteristics of civil service

Figure 1. Evaluation criteria decision process

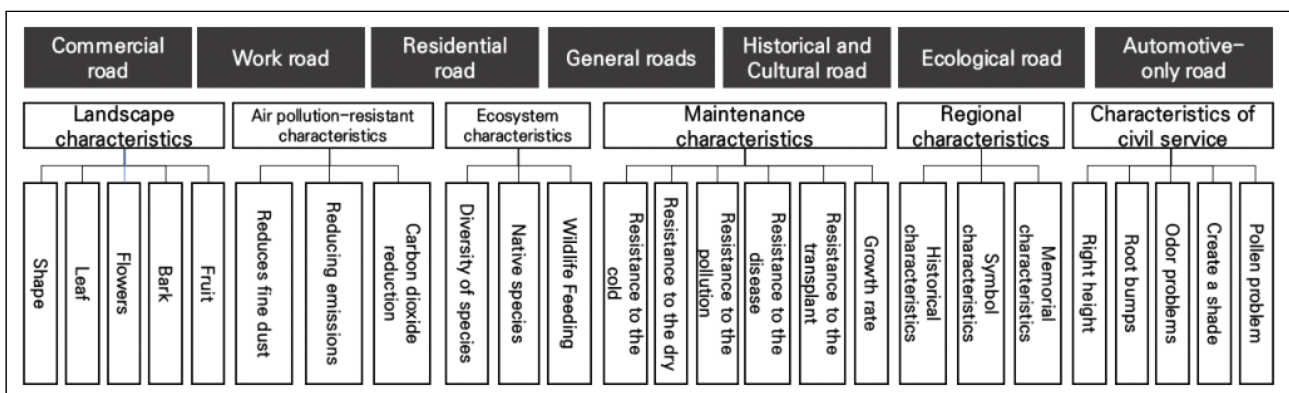


Figure 2. Evaluation factors hierarchy metrics

Table 2. Evaluation factors hierarchy metrics

Layer1	Layer2	Priority	Ranking	C.R
Commercial road	Landscape characteristics	0.2640	1	0.0104
	Air pollution-resistant characteristics	0.1321	4	
	Ecosystem characteristics	0.0590	6	
	Maintenance characteristics	0.2316	2	
	Regional characteristics	0.1233	5	
	Characteristics of civil service	0.1901	3	
Work road	Landscape characteristics	0.2496	1	0.0024
	Air pollution-resistant characteristics	0.1580	4	
	Ecosystem characteristics	0.0658	6	
	Maintenance characteristics	0.2339	2	
	Regional characteristics	0.1255	5	
	Characteristics of civil service	0.1672	3	
Residential road	Landscape characteristics	0.1984	2	0.0024
	Air pollution-resistant characteristics	0.1433	4	
	Ecosystem characteristics	0.1104	6	
	Maintenance characteristics	0.1929	3	
	Regional characteristics	0.1299	5	
	Characteristics of civil service	0.2250	1	
General roads	Landscape characteristics	0.2252	2	0.0027
	Air pollution-resistant characteristics	0.1813	3	
	Ecosystem characteristics	0.0761	6	
	Maintenance characteristics	0.2479	1	
	Regional characteristics	0.0943	5	
	Characteristics of civil service	0.1752	4	
Historical and cultural road	Landscape characteristics	0.2623	2	0.0042
	Air pollution-resistant characteristics	0.0599	6	
	Ecosystem characteristics	0.0946	4	
	Maintenance characteristics	0.1599	3	
	Regional characteristics	0.3488	1	
	Characteristics of civil service	0.0745	5	
Ecological road	Landscape characteristics	0.1380	3	0.0053
	Air pollution-resistant characteristics	0.1383	2	
	Ecosystem characteristics	0.4266	1	
	Maintenance characteristics	0.1326	4	
	Regional characteristics	0.1050	5	
	Characteristics of civil service	0.0595	6	
Automotive only road	Landscape characteristics	0.1468	3	0.0104
	Air pollution-resistant characteristics	0.4639	1	
	Ecosystem characteristics	0.0772	4	
	Maintenance characteristics	0.1803	2	
	Regional characteristics	0.0644	6	
	Characteristics of civil service	0.0674	5	

낮게 도출되었다. 역사경관가로에서는 지역특성에 대한 중요도가 0.3488, 경관향상성 0.2623으로 나타났다. 다른 가로에 비해 역사문화에 관련한 지역특성을 부각하는 것이 가장 중요한 것으로 도출된 것이다. 시민편의성과 대기오염 저감성에 대한 중요도는 상대적으로 낮게 나타났다.

생태네트워크 가로의 평가기준 중 생태계 균형성에 대한 중요도가 0.4266으로 가장 높게 도출되었다. 생태네트워크 가로는 생태성이 가장 중요한 곳으로 녹지를 연계하고, 생물 이동 통로의 기능을 하기 때문으로 판단된다. 그리고 대기오염 저감성은 0.1383, 경관향상성 0.1380, 유지관리성 0.1326으로 세 가지 평가기준의 중요도는 유사하게 나타났다. 자동차중심가로에서는 대기오염 저감성에 대한 중요도는 0.4639로 가장 높게 도출되었다. 자동차중심가로는 보행량이 낮아 경관향상성 등에 대한 중요성보다는 자동차의 배출가스 및 미세먼지 등의 대기오염 저감성에 대한 중요성을 가장 높게 판단한 것이다. 그 외의 생태계균형성과 시민편의성, 지역특성에 대한 중요도는 0.0772 이하로 낮게 도출되었다.

5. 평가기준 별 세부지표별 중요도 분석 결과

평가기준 별 세부지표에 대한 AHP 결과는 Table 3~8과 같다. 평가기준 중 경관향상성에 대한 세부지표별 중요도는 수형이 0.4714로 가장 높고, 꽃은 0.2336, 잎 0.1334, 열매 0.0890, 수피 0.0726 순으로 도출되었다. 비일관성 비율(I.R.)은 0.0071로 비일관성 비율이 0.1, 즉 10% 이내이면 일관된 비교를 한 것으로 볼 수 있으므로 중요도 평가에 대한 설문 응답에는 일관성이 있는 것으로 나타났다(Table 3 참조).

대기오염저감성에 대한 세부지표별 중요도는 배기가스 저감이 0.4156으로 가장 높았다. 자동차의 영향이 많은 가로에 위치하여 자동차 배기가스에 대한 노출에 대한 특성을 반영한 결과로 판단된다. 배기가스 저감 0.4156, 미세먼지 저감 0.2038 순으로 나타났다. 미세먼지 저감에 대한 중요성은 인식하고 있으나, 실제 배출되는 가스성 물질을 식물이 흡수하고 저감하는데 중요도를 높게 평가한 것으로 판단된다. 비일관성 비율(I.R.)은 0.0003으로 0.1이하로 나타나 설문 응답에는 일관성이 있는 것으로 나타났다(Table 4 참조).

Table 3. Analyzing the priority of landscape characteristics

Layer2	Layer3	Priority	Ranking	I.R.
Landscape characteristics	Shape	0.4714	1	0.0071
	Leaf	0.1334	3	
	Flower	0.2336	2	
	Bark	0.0726	5	
	Fruit	0.0890	4	

Table 4. Analyzing the priority of air pollution-resistant characteristics

Layer2	Layer3	Priority	Ranking	I.R.
Air pollution-resistant characteristics	Reduces fine dust	0.3806	2	0.0003
	Reducing emissions	0.4156	1	
	Carbon dioxide reduction	0.2038	3	

생태계 균형성을 평가하기 위한 세부지표 중 종다양성에 대한 중요도가 0.3850으로 가장 높게 나타났다. 생태계의 균형을 위해서는 현재 서울시에도 문제가 되는 편중화에 대한 문제가 있고, 단순한 종에서 오는 수목의 고사, 병해충의 문제, 그리고 다양한 생태환경을 제공하지 못한다는 점 등에 대해 중요하게 인식한 결과로 판단된다. 따라서 다양한 종을 반영해야 한다는 세부지표가 가장 중요하게 도출되었고, 자생종 0.3648, 야생동물 먹이제공 0.2501 순으로 나타났다. 비밀관성 비율(I.R.)은 0.000으로 중요도 평가에 일관성은 100% 볼 수 있고, 평가자들의 일관된 답변을 도출된 결과로 그 신뢰도가 그만큼 높다고 할 수 있다(Table 5 참조).

유지관리성을 평가하기 위한 세부지표로 도출된 6가지 항목 중에는 내병해충성에 대한 중요도가 0.2387로 가장 높게 나타났다. 가로환경은 기후변화와 가로환경에서의 오염으로 수세가 약화되고, 이에 따라 병해충에 노출될 가능성이 높으므로 이에 대한 내성에 대한 중요성을 반영한 결과로 판단된다. 그리고 내건성 0.1760, 내공해성 0.1727, 생장속도 0.1544, 내한성 0.1482, 내이식성 0.1100의 순위로 도출되었다. 비밀관성 비율(I.R.)은 0.0022로, 0.1이하로 도출되어 중요도 평가에 대한 설문 응답에는 일관성이 있는 것으로 나타났다(Table 6 참조).

지역특성을 평가하기 위한 세부지표 중에는 상징성에 대한

Table 5. Analyzing the priority of ecosystem characteristics

Layer2	Layer3	Priority	Ranking	I.R.
Ecosystem characteristics	Diversity of species	0.3850	1	0.0000
	Native species	0.3648	2	
	Wildlife feeding	0.2501	3	

Table 6. Analyzing the priority of maintenance characteristics

Layer2	Layer3	Priority	Ranking	I.R.
Maintenance characteristics	Resistance to the cold	0.1482	5	0.0022
	Resistance to the dry	0.1760	2	
	Resistance to the pollution	0.1727	3	
	Resistance to the disease	0.2387	1	
	Resistance to the transplant	0.1100	6	
	Growth rate	0.1544	4	

중요도가 0.4548로 가장 높게 도출되었다. 수목에 대한 상징적인 의미는 해당지역의 가치와 의미성을 높여줄 수 있기 때문에 판단된다. 기념성은 0.3138, 역사성은 0.2314의 순위로 나타났다. 비밀관성 비율은 0.0002로 중요도 평가에 대한 설문 응답에는 일관성이 있는 것으로 나타났다(Table 7 참조).

시민편의성의 세부지표는 시민들이 생활하며 가로수로 인해 발생하는 불편성과 편의성이 종합된 것이고 할 수 있다. 시민 편의성을 평가하기 위한 세부지표로 도출된 5가지 항목 중에는 적정수고에 대한 중요도가 0.3032로 가장 높았다. 시야를 확보하기 위한 적정수고에 대한 중요성은 2018년 서울시 민원의 52%인 가지치기 요청에 대한 사항과 유사한 항목으로 건물과 표지판 등을 가리는 높은 수고를 가진 수목들에 대한 불편성이 민원으로 연결된 것이라고 볼 수 있다. 그리고 그들이 주는 효과에 대한 중요성이 0.2155, 은행나무 열매와 같은 악취발생의 문제가 도출되지 않는 것 0.1785, 꽃가루가 방출되지 않는 수목 0.1627, 그리고 뿌리가 용기되지 않는 수목에 대한 중요도가 0.1501 순으로 나타났다. 비밀관성 비율(I.R.)은 0.0011로 중요도 평가에 대한 설문 응답에는 일관성이 있는 것으로 나타났다(Table 8 참조).

6. 가로유형별 세부지표 중요도 분석 결과

상업가로에서의 세부지표 중 수형에 대한 중요도가 0.1245로 가장 높게 도출되어 수목 선정 시 가장 중요한 고려사항으로 나타났다. 꽃에 대한 중요도가 0.0617로 나타났으나, 수형과의 격차가 크게 나타났다. 꽃에 대한 세부지표의 중요도가 0.0617, 시야가 확보 가능한 적정수고에 대한 중요도는 0.0576으로 나타났다. 자생종 0.0227, 수목의 수피 0.0192, 야생동물 먹이제공

Table 7. Analyzing the priority of regional characteristics

Layer2	Layer3	Priority	Ranking	I.R.
Regional characteristics	Historical characteristics	0.2314	3	0.0002
	Symbol characteristics	0.4548	1	
	Memorial characteristics	0.3138	2	

Table 8. Analyzing the priority of characteristics of civil service

Layer2	Layer3	Priority	Ranking	I.R.
Characteristics of civil service	Right height	0.3032	1	0.0011
	Root bumps	0.1501	5	
	Odor problems	0.1785	3	
	Create a shade	0.2155	2	
	Pollen problem	0.1527	4	

0.0148 등 생태적 균형성에 대한 세부지표는 중요도가 비교적 낮게 나타났다(Table 9 참조).

업무가로에서의 세부지표 중요도 조사 분석 결과, 수형이 0.1177로 가장 높게 나타나 가로를 형성하는데 있어서 가장 중요한 고려사항으로 나타났다. 배기가스 저감에 대한 중요도가 0.0657, 미세먼지 저감에 대한 중요도가 0.0601로, 대기오염 저감성에 대한 중요성을 또한 높게 판단하였다. 열매 0.0222와 수피 0.0181, 야생동물 먹이제공 0.0165의 중요도는 낮게 나타났다(Table 10 참조).

주거가로에서도 수형이 0.0936으로 가장 높게 도출되어 가장 중요한 고려사항으로 나타났다. 상업가로(0.1245)와 업무가로(0.1177)에서의 중요도보다는 다소 낮았으나 주거가로에서도 수형에 대한 중요도가 가장 높아, 가로수를 선정하는데 있어서

Table 9. Weight of related evaluation indexes of commercial road

Layer3	Priority	Ranking
Shape	0.1245	1
Flower	0.0617	2
Right height	0.0576	3
Symbol characteristics	0.0561	4
Resistance to the disease	0.0553	5
Reducing emissions	0.0549	6
Reduces fine dust	0.0503	7
Create a shade	0.0410	8
Resistance to the dry	0.0408	9
Resistance to the pollution	0.0400	10
Memorial characteristics	0.0387	11
Growth rate	0.0358	12
Leaf	0.0352	13
Resistance to the cold	0.0343	14
Odor problems	0.0339	15
Pollen problem	0.0290	16
Root bumps	0.0285	17
Historical characteristics	0.0285	18
Carbon dioxide reduction	0.0269	19
Resistance to the transplant	0.0255	20
Fruit	0.0235	21
Diversity of species	0.0227	22
Native species	0.0215	23
Bark	0.0192	24
Wildlife feeding	0.0148	25

Table 10. Weight of related evaluation indexes of work road

Layer3	Priority	Ranking
Shape	0.1177	1
Reducing emissions	0.0657	2
Reduces fine dust	0.0601	3
Flower	0.0583	4
Symbol characteristics	0.0571	5
Resistance to the disease	0.0558	6
Right height	0.0507	7
Resistance to the dry	0.0412	8
Resistance to the pollution	0.0404	9
Memorial characteristics	0.0394	10
Growth rate	0.0361	11
Create a shade	0.0360	12
Resistance to the cold	0.0347	13
Leaf	0.0333	14
Carbon dioxide reduction	0.0322	15
Odor problems	0.0298	16
Historical characteristics	0.0290	17
Resistance to the transplant	0.0257	18
Pollen problem	0.0255	19
Diversity of species	0.0253	20
Root bumps	0.0251	21
Native species	0.0240	22
Fruit	0.0222	23
Bark	0.0181	24
Wildlife feeding	0.0165	25

공통적으로 중요한 세부지표임을 알 수 있다. 적정 수고 0.0682, 배기가스 저감 0.0595 등이 중요한 고려사항으로 도출되었다. 가로수의 열매 0.0177이나 수피 0.0144와 같은 경관향상성의 세부지표는 상대적으로 중요도가 낮게 도출되었다(Table 11 참조).

일반생활가로에서도 수형이 0.1062로 가장 높게 나타나, 가로를 형성하는데 있어서 가장 중요한 고려사항으로 나타났다. 상업가로(0.1245)와 업무가로(0.1177)에서의 수치와 유사하여 공통적으로 수형에 대한 중요도가 높게 도출되었다. 일반생활가로는 저층의 주거지와 근린생활시설들이 혼재되어 있고, 이에 따라 시민들과의 근접성으로 배기가스 저감 0.0753과 미세먼지 저감 0.0690 등 대기오염 저감에 대한 세부지표의 중요도도 높게 도출되었다(Table 12 참조).

역사경관가로에서의 세부지표의 중요도는 상징성이 0.1586으로 역사경관적 상징에 대한 지역특성을 부각할 수 있는 가로수를 선정하는 것이 중요한 것으로 나타났다. 다른 가로유형 다른 결과를 나타냈으나, 수형이 0.1237로 두 번째 순위를 나타내어 가로수를 선정하는데 있어서 공통적으로 가장 중요한 지표인 것을 알 수 있다. 그리고 지역특성의 평가항목의 세부지

Table 11. Weight of related evaluation indexes of residential road

Layer3	Priority	Ranking
Shape	0.0936	1
Right height	0.0682	2
Reducing emissions	0.0595	3
Symbol characteristics	0.0591	4
Reduces fine dust	0.0545	5
Create a shade	0.0485	6
Flower	0.0464	7
Resistance to the disease	0.0460	8
Diversity of species	0.0425	9
Memorial characteristics	0.0408	10
Native species	0.0403	11
Odor problems	0.0402	12
Pollen problem	0.0344	13
Resistance to the dry	0.0340	14
Root bumps	0.0338	15
Resistance to the pollution	0.0333	16
Historical characteristics	0.0301	17
Growth rate	0.0298	18
Carbon dioxide reduction	0.0292	19
Resistance to the cold	0.0286	20
Wildlife feeding	0.0276	21
Leaf	0.0265	22
Resistance to the transplant	0.0212	23
Fruit	0.0177	24
Bark	0.0144	25

Table 12. Weight of related evaluation indexes of general roads

Layer3	Priority	Ranking
Shape	0.1062	1
Reducing emissions	0.0753	2
Reduces fine dust	0.0690	3
Resistance to the disease	0.0592	4
Right height	0.0531	5
Flower	0.0526	6
Resistance to the dry	0.0436	7
Symbol characteristics	0.0429	8
Resistance to the pollution	0.0428	9
Growth rate	0.0383	10
Create a shade	0.0377	11
Carbon dioxide reduction	0.0369	12
Resistance to the cold	0.0367	13
Odor problems	0.0313	14
Leaf	0.0300	15

Table 12. Continued

Layer3	Priority	Ranking
Memorial characteristics	0.0296	16
Diversity of species	0.0293	17
Native species	0.0278	18
Resistance to the transplant	0.0273	19
Pollen problem	0.0267	20
Root bumps	0.0263	21
Historical characteristics	0.0218	22
Fruit	0.0200	23
Wildlife feeding	0.0190	24
Bark	0.0164	25

표인 기념성 0.1095, 역사성 0.0807이 그 뒤를 이었다. 역사경관 가로는 지역 특성을 부각하는 것이 가장 중요하다고 볼 수 있다(Table 13 참조).

생태네트워크가로에서의 세부지표의 중요도는 중다양성이

Table 13. Weight of related evaluation indexes of historical and cultural road

Layer3	Priority	Ranking
Symbol characteristics	0.1586	1
Shape	0.1237	2
Memorial characteristics	0.1095	3
Historical characteristics	0.0807	4
Flower	0.0613	5
Resistance to the disease	0.0382	6
Diversity of species	0.0364	7
Leaf	0.0350	8
Native species	0.0345	9
Resistance to the dry	0.0282	10
Resistance to the pollution	0.0276	11
Reducing emissions	0.0249	12
Growth rate	0.0247	13
Resistance to the cold	0.0237	14
Wildlife feeding	0.0237	15
Fruit	0.0233	16
Reduces fine dust	0.0228	17
Right height	0.0226	18
Bark	0.0190	19
Resistance to the transplant	0.0176	20
Create a shade	0.0161	21
Odor problems	0.0133	22
Carbon dioxide reduction	0.0122	23
Pollen problem	0.0114	24
Root bumps	0.0112	25

0.1643, 자생종 0.1556, 야생동물 먹이제공 0.1067로 생태계 균형성에 대한 세부지표의 중요도가 높았다. 생태네트워크가로는 산림이나 공원 등 도시 내부의 녹지를 연결하는 지점에 위치하므로 다양한 종의 도입, 그리고 자생종과 야생생물의 서식처로서의 기능이 우선시 되는 곳이다. 중요도 결과도 그 내용이 잘 반영되어 도출되었다고 판단된다. 그리고 수형에 대한 중요성은 모든 가로유형에서 중요도가 높게 나타나, 가로수 선정 시 가장 우선되어야 하는 부분임을 알 수 있다(Table 14 참조).

자동차중심가로에서의 세부지표 중 배기가스저감 0.1928, 미세먼지 저감 0.1765의 대기오염 저감성에 관련한 중요도가 높게 도출되었다. 수형 0.0692로 공통적으로 수형에 대한 세부지표 중요도가 가로유형의 구분에 관계없이 높게 나타났다. 보행자가 없는 가로의 특성에 맞게 꽃가루 방출 0.0103과 뿌리용기

성 0.0101로 중요도가 가장 낮게 도출되었다(Table 15 참조).

IV. 결론

본 연구는 서울시 가로유형별 가로수를 선정하기 위한 평가기준과 세부지표를 도출하고, 전문가 조사를 통하여 중요도를 분석하였으며, 주요 연구결과는 다음과 같다.

첫째, 국내외 가로유형에 대한 구분 사례를 검토한 결과, 본 연구에서는 1차 서울시 가로수 조성관리기본계획에서 구분한 7개 가로유형을 활용하였다.

둘째, 가로수 선정을 위한 평가기준과 세부지표를 설정하였다. 이는 국내 외 문헌고찰 및 전문가 자문을 거쳐 6개의 평가기준과 25개의 세부지표로 정리하였는데, 6개의 평가기준은 경관향상성, 대기오염저감성, 생태계균형성, 유지관리성, 지역특

Table 14. Weight of related evaluation indexes of ecological road

Layer3	Priority	Ranking
Diversity of species	0.1643	1
Native species	0.1556	2
Wildlife feeding	0.1067	3
Shape	0.0650	4
Reducing emissions	0.0575	5
Reduces fine dust	0.0526	6
Symbol characteristics	0.0478	7
Memorial characteristics	0.0329	8
Flower	0.0322	9
Resistance to the disease	0.0317	10
Carbon dioxide reduction	0.0282	11
Historical characteristics	0.0243	12
Resistance to the dry	0.0233	13
Resistance to the pollution	0.0229	14
Growth rate	0.0205	15
Resistance to the cold	0.0196	16
Leaf	0.0184	17
Right height	0.0180	18
Resistance to the transplant	0.0146	19
Create a shade	0.0128	20
Fruit	0.0123	21
Odor problems	0.0106	22
Bark	0.0100	23
Pollen problem	0.0091	24
Root bumps	0.0089	25

Table 15. Weight of related evaluation indexes of automotive-only road

Layer3	Priority	Ranking
Reducing emissions	0.1928	1
Reduces fine dust	0.1765	2
Carbon dioxide reduction	0.0945	3
Shape	0.0692	4
Resistance to the disease	0.0430	5
Flower	0.0343	6
Resistance to the dry	0.0317	7
Resistance to the pollution	0.0311	8
Diversity of species	0.0297	9
Symbol characteristics	0.0293	10
Native species	0.0282	11
Growth rate	0.0278	12
Resistance to the cold	0.0267	13
Right height	0.0204	14
Memorial characteristics	0.0202	15
Resistance to the transplant	0.0198	16
Leaf	0.0196	17
Wildlife feeding	0.0193	18
Historical characteristics	0.0149	19
Create a shade	0.0145	20
Fruit	0.0131	21
Odor problems	0.0120	22
Bark	0.0107	23
Pollen problem	0.0103	24
Root bumps	0.0101	25

성, 시민편의성이다. 경관향상성의 세부지표는 수형, 잎, 꽃, 수피, 대기오염저감성의 세부지표는 미세먼지 저감, 배기가스 저감, 이산화탄소 저감, 생태계 균형성의 세부지표는 종다양성, 자생종, 야생동물 먹이제공, 유지관리성의 세부지표는 내한성, 내건성, 내공해성, 내병해충성, 내이식성, 생장속도였으며, 지역특성의 세부지표는 역사성, 상징성, 기념성, 마지막으로 시민편의성의 세부지표는 적정수고, 뿌리용기성, 악취발생, 그늘제공, 꽃가루방출이었다. 이러한 결과는 가로수를 선정하기 위한 평가기준별 세부지표에 대한 다양한 전문가들의 의견이 반영된 것이다.

셋째, 최종 도출된 평가기준과 세부지표들에 대한 중요도를 파악하기 위한 전문가 조사는 AHP기법을 활용하였다. 분석결과, 가로 유형의 성격에 따라 중요도의 차이가 보였으나, 상업가로와 업무가로, 일반생활가로는 경관향상성과 유지관리성에 대한 중요도가 높게 나타나 상기 3개 가로유형에 대해서는 유사한 결과로 나타났으나, 주거가로에서는 시민편의성(0.2250)과 경관향상성(0.1984)이 중요하게 도출되어 시민의 편의성과 민원에 대한 특성이 우선적으로 고려되어야 하는 것으로 나타났다. 즉, 주거가로의 특성 상 시민 거주성과 활용성에 대한 중요성을 높게 판단한 것으로 가로 특성이 평가기준의 중요도에 영향을 주고 있음을 보여주고 있다. 역사경관가로에서는 지역특성(0.3488)의 중요도가 높게 도출되었고, 생태네트워크가로에서는 생태계균형성(0.4266), 자동차중심가로는 대기오염저감성(0.4639)을 중요하게 고려할 사항으로 나타났다. 즉, 가로특성에 따른 평가기준을 다르게 설정할 필요가 있음을 보여준 결과로 분석된다.

넷째, 평가기준 내 세부지표의 중요도를 도출하였다. 경관향상성의 세부지표별 중요도는 수형(0.4714)이 가장 높았고, 대기오염저감성의 세부지표별 중요도는 배기가스 저감(0.4156)이 가장 높게 나타났다. 생태계균형성의 세부지표 중요도는 종다양성(0.3850), 유지관리성은 내병해충성(0.2387)이 가장 중요하게 도출되었다. 지역특성 중 상징성(0.4548)의 중요도가 높았으며, 시민편의성은 적정수고(0.3032)에 대한 중요도가 높게 나타났다. 각 평가기준 내 도출된 세부지표의 중요도는 경관향상을 위해서는 수형이 가장 중요도가 높은 고려사항이며, 대기오염저감을 위한 세부지표의 중요도 중에서는 배기가스를 저감할 수 있는 수종을 선정하는 것이 가장 중요하다는 것이다. 이러한 세부지표간의 중요도는 가로수를 선정하는데 있어서 우선 고려되어야 할 지표로 활용될 수 있을 것이다.

다섯째, 가로유형별 세부지표 중요도를 분석하였다. 상업가로에서는 수형(0.1245), 꽃(0.0617), 적정수고(0.0576) 순이었다. 즉, 상업가로에서는 수형이 우수하고 개화가 되는 수종에 대한 수목을 선정하는 것이 중요한 고려사항이 될 수 있다. 업무가로에서는 수형(0.1177), 배기가스 저감(0.0657), 미세먼지

저감(0.0601) 순으로 수형이 우수하고 배기가스 저감과 미세먼지 저감의 세부지표가 높은 중요도를 나타내어 광로나 대로에 입지하는 업무가로의 특성이 고려된 결과가 도출되었음을 알 수 있다. 주거가로에서도 수형(0.0936)의 세부지표 중요도가 가장 높았고, 적정수고(0.0682), 배기가스 저감(0.0595)의 순으로 중요도가 도출되어 수형의 중요성 뿐만 아니라, 시민의 편의성 측면에 대한 중요도가 높게 나타났고, 이러한 측면을 가로수 선정 시 우선적으로 고려해야 할 것이다.

일반생활가로에서도 수형(0.1062)의 중요도가 가장 높았고, 배기가스 저감(0.0753), 미세먼지 저감(0.0690)으로 나타나 4개 가로유형에서의 세부지표 중요도는 일부 유사성을 나타냈다. 역사경관가로에서는 상징성(0.1586), 생태네트워크는 종다양성(0.1643), 자동차중심가로는 배기가스 저감(0.1928)에 대한 중요도가 높게 나타나 세부지표 또한 가로특성에 맞는 지표들에 대한 우선순위가 높게 도출된 것으로 파악되었다.

7개 가로유형에서 '수형'의 세부지표에 대한 중요도가 높게 나타난 것은, 가로수 선정 시 가로 유형에 관계없이 가장 중요한 지표로 도출되어 가장 중요한 고려사항임을 알 수 있었다. 즉, 전문가들은 가로에 식재되는 위치의 특성상, 가로 경관에 미치는 중요성에 대해 높게 인식하는 것으로 볼 수 있다.

이상의 결과는 경험에 근거하거나 일부 선호 수종 등 정성적인 사항을 기준으로 수종이 선정되던 현행에서 보다 객관적인 기준을 마련하였다고 볼 수 있다. 즉, 전문가 다수 의견의 정량화를 통하여 객관적인 수종 선정의 판단 기준을 시도한 점에 있어서는 근거성과 타당성을 부여한 새로운 시도로 볼 수 있다.

그러나 AHP 기법은 의사결정의 근거가 분야의 경험자와 전문가들의 의견으로, 이러한 의사결정은 자칫 참여 경험자나 전문가들의 주관에 치우칠 수 있고, 참여 그룹에 따라서 의사결정 결과가 달라질 수 있다는 단점이 지적 보고되기도 한 바(Choi, 2020), 전문가 집단 변경 시 그 내용이 변경될 수 있다는 것은 한계점으로 남는다. 또한, 서울시 가로 유형 7개 중 4개에서 유사성이 보여지고, 도심 개발로 인해 가로유형이 혼재되는 부분에 대해서는 서울시 가로 유형에 대한 재정립과 그에 대한 중요도를 재정리할 필요도 있을 것으로 판단된다.

References

- Behrens, F. L.(2011) Selecting Public Street and Park Trees for Urban Environments: The Role of Ecological and Biogeographical Criteria, A Thesis for the Degree of Doctor, Lincoln University, New Zealand.
- Choi, M. C.(2020) Evaluation of analytic hierarchy process method and development of a weight modified model, Daehan Academy of Management Information System 'Management & Information Systems Review' 39(2): 145-162.
- Duke, J. M. and R. Aull-Hyde(2002) Identifying public preferences for land preservation using the analytic hierarchy process, Ecological

- Economics 42: 131-145.
4. Jim, C. Y.(1999) A planning strategy to augment the diversity and biomass of roadside trees in urban Hong Kong, *Landscape and Urban Planning* 44(1): 13-32.
 5. Jim, C. Y and H. T. Liu(2001) Species diversity of three major urban forest types in Guangzhou City, China, *Forest Ecology and Management* 146: 99-114.
 6. Kim, M. K.(2020) The problem of partialization persist of street tree and Seoul effort to improve resilience, *Seoul Institute of Technology Spotlight* Vol 8.
 7. Li, Y. Y., X. R. Wang and C. L. Huang(2011) Key street tree species selection in urban areas, *African Journal of Agricultural Research* 6(15): 3539-3550.
 8. Miller, R. W., H. J. Richard and L. P. Werner(2019) *Urban Forestry Planning and Managing Urban Greenspaces*, 3th edition, PDF, ePub eBook.
 9. Pauleit S.(2003) Urban street tree plantings: Identifying the key requirements, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Municipal Engineers* 156(1): 43-50.
 10. Sanders, R. A.(1981) Diversity in the street trees of syracuse, New York : *Urban Ecology*, 5: 33-43.
 11. Santamour, F. S.(1990) Trees for urban planting: Diversity, uniformity and common sense, *Proc. 7th Conf. Metropolitan Tree Improvement Alliance(METRIA)*, 7: 57-65.
 12. Satty, T. L.(1980) *The Analytic Hierarchy Process*, New York : McGraw-Hill.
 13. Thaitutsa B., L. Puangchit, R. Kjergren, and W. Arunprapart(2008) Urban green space, street tree and heritage large tree assessment in Bangkok, Thailand, *Urban Forestry and Urban Greening*, 7(3):219-229.
 14. <http://data.seoul.go.kr>

Received : 23 December, 2020

Revised : 19 January, 2021 (1st)

Accepted : 19 January, 2021

3인익명 심사필