

Research Paper

서울시 환경영향평가에서 가로 녹시율 평가지표의 운영 실태 및 개선 방안

박찬우* · 김태종** · 조용현***

공주대학교 일반대학원 조경학과*, 공주대학교 일반대학원 조경·환경계획학과 박사수료**, 공주대학교 조경학과***

Operation Status and Improvement Measurements of Streetscape Greenness Index in Seoul's Environmental Impact Assessment

ChanWoo Park* · TaeJong Kim** · YongHyeon Cho***

Dept. of Landscape Architecture, Graduate School of Kongju National University*

Dept. of Landscape Architecture & Environmental Planning, Graduate school of Kongju National University**

Dept. of Landscape Architecture, Kongju National University***

요약: 본 연구는 서울시 환경영향평가에서 가로 녹시율 지표의 실제 적용 사례를 체계적으로 분석하여 현재의 운영 실태와 문제점을 파악하고, 가로 녹시율 측정 방법의 정확성 향상을 위한 개선 방안을 제시하는 것을 목적으로 하였다. 2002년부터 2020년까지 서울시 환경영향평가에서 가로 녹시율이 분석된 68건의 사업을 대상으로 사전 가로 녹시율과 계획 가로 녹시율, 그리고 사업 준공 후 실제 구현된 구현 가로 녹시율을 비교·분석했다. 분석 결과로 최종 사전 가로 녹시율 평균은 보도 17.9%, 차도 17.6%였고, 최종 계획 가로 녹시율 평균은 보도 40.4%, 차도 30.4%로 나타났으나, 실제 구현 가로 녹시율 평균은 보도 35.7%, 차도 23.1%로 계획 가로 녹시율에 비해 낮게 측정 되었으며, 서울시 가로 녹시율 평가 기준인 건축사업의 보도 25%, 차도 25%와 재정비 사업 보도 30%, 차도 25%인데 차도 기준에는 미달하였다. 가로 녹시율 운영 과정에서 보도·차도 분리 분석 오류, 소실점 오류, 모의 결과와 녹화 계획의 불일치, 시점과 가로 중앙의 불일치, 촬영 지점 선정의 오류, 시뮬레이션 영상의 왜곡 등 총 6가지 유형의 오류가 발견되었다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 자세한 가이드라인 제시, 전문가 양성 및 정기 교육, 서울시 사후 영향 평가에서 녹시율 사후 측정 의무화 등의 개선 방안이 제안되었다. 본 연구는 가로 녹시율 지표의 신뢰성과 효용성을 높이고, 궁극적으로 도시 환경의 질적 개선에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

주요어: 도시 환경, 가로 환경, 가로 녹화 정책, 녹시율 측정 방법

Abstract: This study aims to systematically analyze the actual application of the Streetscape Greenness Index (SGI) in Seoul's Environmental Impact Assessment (EIA) to identify the current operational practices and underlying issues, and to present improvement measures for enhancing the

accuracy of the SGI measurement method. The study analyzed 68 projects from 2002 to 2020 that included SGI assessment, comparing pre-development SGI, planned SGI, and actual implemented SGI after construction. Results showed that the final pre-development SGI averaged 17.9% for sidewalks and 17.6% for roadways, while final planned SGI values were 40.4% for sidewalks and 30.4% for roadways. However, actual implemented SGI measured only 35.7% for sidewalks and 23.1% for roadways, lower than planned values. Six types of errors were identified in the SGI implementation process: sidewalk-roadway separation analysis error, vanishing point error, inconsistencies between simulation results and plan, inconsistencies between viewpoints and street center, photographing point selection error, and simulation image distortion. To address these challenges, the study proposes several improvement measures, including the provision of detailed guidelines, expert training and regular education programs, and the mandatory post-assessment measurement of the SGI in Seoul's Environmental Impact Assessment process. This study is expected to enhance the reliability of the SGI indicator and ultimately foster a more sustainable and livable urban environment.

Keywords: Urban Environment, Street Environment, Street Greening Policy, SGI Measurement Method

I. 서론

과거 우리나라 도시는 급격한 경제성장과 함께 무분별한 도시개발이 진행되면서 도시민들이 자연과 접할 수 있는 공간이 점차 사라졌다(Cho, 2003; Cho et al., 2006). 반면 21세기 들어 삶의 질에 대한 관심 증가와 환경에 대한 인식 확산으로 도시 경관 향상 및 지속 가능한 도시 관리의 필요성이 강조되고 있다. 서울특별시 시정 통계에 따르면 2023년 기준 서울 도보생활권 공원의 1인당 공원 면적은 5.75m²로 제4차 국토종합계획 목표(12.5m²)와 공원녹지법 시행규칙 기준(6.0m² 이상)에 못 미치는 수준이다.

이러한 배경에서 도시민들이 일상적으로 접근 가능한 가로에서의 녹지가 중요하다(Cho, 2003; Lee et al., 2019). 가로녹지는 미기후 조절, 환경공학적 기능, 건축적 기능, 미적 기능, 생태적 기능 등 다양한 역할을 수행하여 도시민 삶의 질에 직결되는 중요한 요소이다(Byun et al., 2012).

따라서 서울시에서는 도시 가로녹지의 경관성 및 지속가능성 수준을 나타내는 녹지량 지표로서 가로 녹시율(街路綠視率, Streetscape Greenness Index)이 활용되고 있다. 녹시율은 일본에서 개발된 개념으로 '일정 지점에서 있는 사람의 시계(視界) 내에서 식물의 잎이 접하고 있는 비율'을 의미하며, 인간의 체감 강도를 직접적으로 나타내는 지표이다(Cho, 2003). 서울시는 가로

녹화 정책의 일환으로서 2005년부터 가로 녹시율을 측정하고 목표치를 30%로 설정하였으며, 환경영향평가에서는 가로 녹시율 분석을 의무화하여 가로 녹화 정책 지표로 활용하고 있다(Seoul Metropolitan Government Green City Bureau, 2016; Cho et al., 2010).

이러한 가로 녹시율의 중요성에 따라 이루어진 선행연구들은 크게 녹시율 측정 방법 및 적용 평가 연구, 최신 기술 기반 녹시율 측정 방법 연구로 구분할 수 있으며, 각 분야별로 고유한 이슈와 해결 노력이 전개되어 왔다. 가로 녹시율 연구는 초기에 개념의 정립과 표준화된 측정 방법 개발을 중심으로 이루어졌다. Cho (2003)는 일본의 개념을 국내에 도입하여 가로 녹시율 측정 기준을 마련하고, 서울시를 대상으로 한 현장 조사를 통해 가로 유형별 녹시율 차이를 실증적으로 규명하였다. 이후 Cho(2006)는 3D 시뮬레이션을 활용해 경관 변화를 예측하고 적정 목표 녹시율(30%)을 제시하면서, 녹시율을 단순한 측정 지표를 넘어 도시계획 도구로 활용할 수 있는 가능성을 보여주었다. 그러나 Cho et al.(2010)은 실제 적용 과정에서 소실점 오류, 보차도 분리 미흡, 계획과의 불일치 등 측정의 한계를 지적하였다. 최근에는 시간적·비용적 한계를 극복하기 위해 구글 스트리트 뷰(GSV)와 딥러닝 기반 의미론적 분할 기술을 활용한 연구가 활발히 이루어졌다. Li et al.(2015)은 RGB 영상만을 이용해 녹지를 추출하는 방식을 개발하여, 보행자 시점에서 수직적 녹지 요소가

Table 1. Research Trends and Directions

Research Type	Key Issues	Efforts	Major Achievements	Limitations
Study on Measurement Methods and Evaluation of Streetscape Greenness Index (SGI) Application	<ul style="list-style-type: none"> Establishing and standardizing the concept of SGI Improving accuracy and practicality of measurement 	<ul style="list-style-type: none"> Introduction of the Japanese Green View Index (GVI) concept into Korea (Cho, 2003) Adoption of 3D computer simulation (Cho, 2006) Application in Environmental Impact Assessment (Cho et al., 2010) 	<ul style="list-style-type: none"> Regulation of street SGI measurement methods by Seoul City (Cho, 2003) Identification of characteristics by street type (commercial streets > residential streets) (Cho et al., 2006) Establishment of Seoul City's appropriate target level of 30% (Cho, 2006) 	<ul style="list-style-type: none"> Literature review limited to Seoul's Environmental Impact Assessment reports up to 2006 Lack of studies analyzing actual post-project achievement of street SGI
Research on Advanced Techniques for Measuring the SGI	<ul style="list-style-type: none"> Overcoming time and cost limitations of traditional field surveys Enabling efficient measurement for large-scale areas 	<ul style="list-style-type: none"> Use of Google Street View (GSV) (Li et al., 2015; Ki et al., 2021; Lee et al., 2024; Kim Woo, 2025) Application of deep learning-based semantic segmentation (Ki et al., 2021; Lee et al., 2024) Development of RGB band-based green area extraction method (Li et al., 2015) 	<ul style="list-style-type: none"> Development of 360-degree comprehensive measurement method (Li et al., 2015) Calculation of GVI by administrative district (Dong) in Seoul (Ki et al., 2021) Capability to measure vertical green elements (Li et al., 2015) Identification of health impacts (Kim Woo, 2025) 	<ul style="list-style-type: none"> Temporal inconsistency of GSV images Viewpoint limitations due to vehicle-based photography Potential misclassification of artificial green elements Discrepancy with actual pedestrian perception

지 측정 가능한 새로운 방법론을 제시했다. 국내에서도 Ki et al.(2021), Lee et al.(2024), Kim Woo(2025) 등이 GSV 이미지와 DeepLabv3+, SegNet 등의 딥러닝 모델을 활용해 서울시 가로망 전반의 녹시율을 대규모로 산출하고, 사회적 자본 및 건강과의 관계를 분석하였다. 다만 이러한 접근은 GSV의 촬영 시점 불일치, 차량 촬영 시야의 한계, 인공적 녹색 오 분류 문제 등으로 인해 실제 보행자 체감 녹시율과 괴리가 있을 수 있음이 지적되고 있다. 이를 정리하면 Table 1 과 같다.

이처럼 가로 녹시율 관련 연구는 주로 가로 녹시율 측정 방법 및 적용 평가 연구, 최신 기술 기반 녹시율 측정 방법 연구 등이 연구되고 있다. 그 중 Cho et al. (2010)의 연구는 서울시 환경영향평가에서 가로 녹시율 지표 적용 실태를 파악한 선구적 연구이다. 그러나 이 연구는 2006년까지의 서울시 환경영향평가 보고서 자료만을 대상으로 한 문헌 연구로서 사업 후 실제 달성된 가로 녹시율 분석연구는 이루어지지 않았다. 이에 Cho et al. (2010)이 환경영향평가에서 가로 녹시율 지표의 운영 실태와 문제점을 지적한 이후에도, 제도 운영 과정에서 동일한 오류와 문제가 지속적으로 반복

되고 있는지 확인이 불가능하다. 이는 가로 녹시율 지표가 서울시 환경영향평가의 주요 항목으로 자리 잡았음에도 불구하고, 정책의 실효성을 담보할 수 있는지에 대한 의문이 여전히 존재한다 하겠다. 또한 이후 연구들은 주로 측정 방법에 치중하였는데, 이는 녹시율 측정 도구로서는 의미 있는 연구이나 녹시율 증진 정책 성과를 평가하기 위한 도구로는 부족하다. 따라서 녹시율 증진 정책 성과 평가로서 사업 후 실제 달성된 가로 녹시율에 대한 실증 분석 연구가 필요하다.

이에 본 연구는 최근까지의 환경영향평가 사업을 포함하기 위해 2020년까지 완공된 서울시 환경영향평가 사례를 추가 분석하여 가로 녹시율 지표의 운영 실태 변화를 파악하고, 여기에 더해 사업 후 변화된 가로 녹시율 현장 조사를 실시하여 계획 가로 녹시율과 실제 구현 가로 녹시율의 비교로 환경영향평가 운영의 실효성을 검증하고자 하였다.

본 연구의 목적은 가로 녹시율 증진 정책의 대표 사례인 서울시 환경영향평가에서 가로 녹시율 지표의 운영 실태와 문제점을 파악하고, 정확성 향상을 위한 개선 방안을 제시하는 것이다. 구체적으로는 첫째, 환경영향평

가 단계별 가로 녹시율의 변화 양상 규명, 둘째, 계획 가로 녹시율 및 서울시 가로 녹시율 평가 기준과 실제 구현된 가로 녹시율 비교를 통한 실효성 검증, 셋째, 운영 과정의 오류 유형 규명 및 개선 방안 제시를 통해 가로 녹시율 지표의 신뢰성과 효용성을 높이고자 하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

서울시 환경영향평가에서 가로 녹시율 운영 실태를 분석하기 위해 2002년부터 현재까지의 환경영향평가 보고서를 사용하였다. 자료는 서울시의 환경영향평가를 담당하는 친환경건축과의 협조를 받아 수집된 것으로서, 2020년까지 준공된 115개 사업의 환경영향평가 보고서 중 가로 녹시율이 분석된 사례에서 컴퓨터 서버의 훼손으로 자료가 소실 또는 손상된 사업을 제외한 총 68건의 사업 전체를 연구 대상으로 하였다. 환경영향평가 보고서에는 진행 단계별로 사업자가 제출하는 작성계획서(필요 시)와 평가서 초안, 평가서 본안, 보완안이 제출되는데 작성계획서의 경우 생략되는 경우가 많아서 분석 대상에서 제외하였다. 즉, 작성계획서를 제외한 단계별 보고서는 초안 68건, 본안 68건, 보완안 22건이었으며, 이 모두를 분석 대상으로 하였다.

2. 연구방법

본 연구에서는 환경영향평가 보고서에 나와 있는 가로 녹시율 중 사업 전 상황을 분석한 가로 녹시율을 ‘사전 가로 녹시율’이라 칭하고, 계획을 반영하여 모의된 가로 녹시율을 ‘계획 가로 녹시율’이라 하였다. 사업 준

공 후 현재 시점에서 연구자가 측정한 가로 녹시율을 ‘구현 가로 녹시율’이라 하였다. 한편, 환경영향평가 심의 단계를 거치면서 초안에서의 지점이 삭제되고 본안이나 보완안에서 지점이 추가되는 경우가 발생하는데, 이를 고려하여 대상 사업의 최종적인 환경영향평가 보고서에 제시된 가로 녹시율을 ‘최종 계획 가로 녹시율’이라 하였다.

1) 서울시 환경영향평가 단계별 보고서 상 가로 녹시율 지표의 변화 분석

환경영향평가서에 제시된 사전 가로 녹시율과 계획 가로 녹시율을 비교하여 계획상 가로 녹시율 개선 정도를 분석하였다. 사전 가로 녹시율과 계획 가로 녹시율을 비교하기 위해 2002년부터 현재까지의 서울시 환경영향평가 보고서의 초안, 본안, 보완안에서 각각 사전 가로 녹시율과 계획 가로 녹시율을 발췌하였다. 이때 가로에는 보도와 차도가 존재하기 때문에 보도와 차도를 구분하여 가로 녹시율 자료를 수집하였다. 또한, Cho et al. (2010)의 논문에서 다룬 2002년부터 2006년까지의 사례들과도 비교하였다.

2) 서울시 환경영향평가 사업별 실제 구현 가로 녹시율의 실효성 검증

환경영향평가 이후 준공된 사업들을 대상으로 현재 시점에서 구현 녹시율을 측정하고 이를 환경영향평가 최종 사전 가로 녹시율 및 최종 계획 가로 녹시율과 비교하였다. 서울시의 건축물 환경영향평가 항목 및 심의 기준 고시(서울특별시 제2005-319호)에서는 보도 및 차도에서의 가로 녹시율을 공통으로 25% 이상으로 명시하고 있으며, 정비사업(재개발재건축) 환경영향

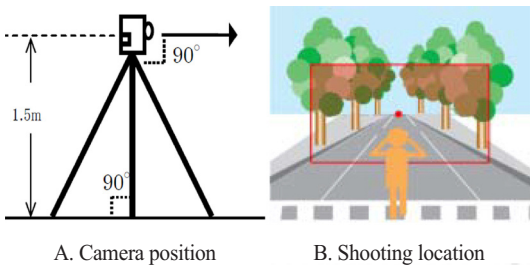


Figure 1. SGI photo-taking method {A: 大阪府(2013), B: Cho (2003)}



Figure 2. Example of SGI extraction method

평가 항목 및 심의 기준 고시(서울특별시 제2009-393호)에서는 가로 녹시율 보도 30%, 차도 25% 이상으로 더 높게 제시하고 있다. 따라서 구현 가로 녹시율을 이러한 서울시 가로 녹시율 목표와 비교하여 실효성을 검증하였다. 가로 녹시율 측정 방법으로는 표준적인 산출 방법(Cho, 2003; Cho et al., 2006)과 동일하다. 즉 측정 지점에서 가로 중앙에 서서 1.5m 내외의 눈높이에서 가로 소실점을 사진 중앙에 위치시킨 입면 가로경관 사진을 촬영하고, 이 사진에서 사진 전체 면적 중 살아있는 식물잎의 영상이 차지하는 면적의 백분율로 산출하였다(Figure 1 참조). 단, 가로가 차도와 보도로 분리된 경우에는 차도와 보도에서 각각 가로 녹시율을 별도로 산출하였고, 보도와 차도가 분리되어 있지 않은 보차혼용도로는 중앙에서 1회 촬영하여 보도와 차도 각각의 녹시율로 분석하였다.

측정 시에는 이미지에 가해지는 왜곡이나 변형, 손실이 최소화할 수 있도록 일안 반사식 풀프레임 카메라로 고감도 저 노이즈 사진 촬영이 가능한 Nikon D700을 사용하였으며, 렌즈는 사람의 시각과 비슷한 배율과 화각을 가지는 Nikon 50mm f1.4D 렌즈를 장착하여 촬영하였다. 녹시율 분석은 디지털 사진영상을 Adobe Photoshop 프로그램을 이용하여 녹색 영역만 도출하고 ‘Histogram’ 창에서 픽셀 수를 파악한 후 가로 녹시율 산출식(식 1)에 대입하여, 산출하였다(Figure 2 참조)(Cho, 2003; Cho et al., 2006; Lee et al., 2019).

구현 가로 녹시율의 측정도 같은 방법을 사용하였다. 다만 계획 지점과 구현 지점의 일치성을 위하여 구현 측정 지점을 환경영향평가 보고서에 명시된 가로 녹시율 측정 지점으로 하였다.

가로 녹시율

$$= \frac{\text{모든 식물 잎의 픽셀 수}}{\text{가로경관 사진의 픽셀 수}} \times 100(\%) \quad (\text{식 1})$$

3) 가로 녹시율 지표 운영 과정에서 발생하는 오류 유형 규명 및 개선 방안 제안

가로 녹시율 측정 과정에서 발생하는 오류들을 분석하고 유형화하였으며, Cho et al. (2010)에서 제시한 오류들과 비교하여 변화를 파악하였다. 앞에서 이루어진 단계별 보고서 상 가로 녹시율 지표의 변화 분석과 실

제 구현 가로 녹시율의 실효성 검증에 추가로 오류 유형 분석 결과를 반영하여 가로 녹시율 지표의 운영 개선 방안을 제시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 결과

1) 서울시 환경영향평가 단계별 보고서 상 가로 녹시율 지표의 변화 분석

연구 대상으로 선정된 68건의 사업에서 가로 녹시율 분석 대상 지점은 보도 200지점, 차도 186지점으로 전체 386지점이었다. 이를 분석한 결과는 Table 2에 정리하였다. Table 2의 자료는 사전 가로 녹시율이 심의 과정을 거치며 변화하는 것을 보여준다.

초안에서는 사전 가로 녹시율 평균이 보도 17.3%, 차도 18.3%였으나, 계획 가로 녹시율 평균은 보도 37.4%, 차도 30.5%로 크게 상승하였다. 본안에서도 사전 가로 녹시율 평균이 보도 18.0%, 차도 18.1%에서 계획 가로 녹시율 평균이 보도 39.2%, 차도 30.4%로 크게 상승하였다. 보완안은 환경영향평가 심의 단계에서 필요에 따라 작성하게 되며, 한 사업에서 일부 지점만 보완하는 경우도 있었다. 보완안의 사전 가로 녹시율 평균도 보도 14.9%, 차도 16.0%에서 계획 가로 녹시율 평균 보도 37.8%, 차도 24.4%로 크게 상승하였다. 보완안의 계획 가로 녹시율 평균은 본안 계획 가로 녹시율 평균 대비 보도는 1.4%, 차도는 6.0% 낮아졌다. 이는 심의 과정에서 과대 평가된 가로 녹시율 수치가 현실적인 수준으로 조정되고, 측정 방법에 대한 오류가 수정되면서 나타난 결과였다. 특히 차도의 경우 사업 대상지 반대편의 녹화가 어렵다는 현실적 제약이 반영되어 더 큰 폭의 감소가 나타났다(Figure 4C 참조). Cho et al. (2010)의 연구에서도 보완안에서 가로 녹시율이 낮아진 현상을 분석하였는데, 이는 측정 오류의 수정과 함께 현실적인 계획 조정이 이루어진 결과로써, 장기적으로는 환경영향평가의 신뢰성을 높이는 긍정적인 효과가 있다고 설명하였다.

본 연구의 결과를 Cho et al. (2010)의 연구와 비교해 보면, Cho et al. (2010)은 2002년부터 2006년까지의 환경영향평가를 분석한 결과 초안의 사전 가로 녹시율

Table 2. Changes in Average Streetscape Greenness Index by Environmental Impact Assessment Stage in Seoul

		Number of Analysis Points	Side walk		Road way	
			Average	Standard Deviation	Average	Standard Deviation
Draft	Pre-development	232	17.3%	15.9%	18.3%	14.3%
	Planned	229	37.4%	21.7%	30.5%	17.0%
Report	Pre-development	326	18.0%	15.2%	18.1%	14.4%
	Planned	326	39.2%	18.0%	30.4%	13.8%
Supplementary Report	Pre-development	129	14.9%	12.5%	16.0%	10.1%
	Planned	129	37.8%	20.1%	24.4%	13.7%
Final	Pre-development	367	17.9%	16.0%	17.6%	14.6%
	Planned	367	40.4%	14.5%	30.4%	11.2%

평균이 16.3%였으며, 초안의 계획 가로 녹시율 평균은 30.0%로 크게 증가하는 것으로 보고하였다. 이를 본 연구의 초안 사전 가로 녹시율 평균(보도 17.3%, 차도 18.3%)과 계획 가로 녹시율 평균(보도 37.4%, 차도 30.5%)을 비교할 때, 사전 가로 녹시율은 유사하나 계획 가로 녹시율은 본 연구에서 더 높게 나타났다. 이는 서울시 환경영향평가가 시행된 초기(2002-2006)에 비해 이후 기간에는 더 적극적인 가로 녹화 계획이 수립되었음을 시사한다. Cho et al. (2010)은 최종적으로 사전 가로 녹시율 평균 19.6%에서 계획 가로 녹시율 평균 35.4%로 크게 향상되었다고 보고했으며, 이는 본 연구의 최종 사전 가로 녹시율 평균(보도 17.9%, 차도 17.6%)과 최종 계획 가로 녹시율 평균(보도 40.4%, 차도 30.4%)을 비교할 때 유사한 개선 패턴을 보이지만, 본 연구에서는 보도와 차도를 구분하여 더 세밀한 분석이 이루어졌다는 차이가 있다.

사전 가로 녹시율 평균은 보도의 경우 초안 17.3%에서 본안 18.0%로 상승했다가 최종 17.9%로 소폭 감소했으며, 차도의 경우 초안 18.3%에서 본안 18.1%로, 다시 최종 17.6%로 점진적으로 약간씩 감소하는 추세를 보였다. 이는 심의 과정에서 가로 녹시율 측정 오류가 수정되며 현실적인 수치로 조정된 결과로 볼 수 있다. 특히 보완안의 경우 사전 가로 녹시율 평균이 보도 14.9%, 차도 16.0%로 다른 단계보다 낮게 나타났는데, 이는 문제가 발견된 일부 지점에 대한 보완 과정에서 나타난 결과로 추측된다. 한편, 계획 가로 녹시율 평균은 보도에서 초안 37.4%, 본안 39.2%, 최종 40.4%로 점 차 높아졌고, 차도에서 초안 30.5%, 본안 30.4%, 최종

30.4%로 비슷하였다. 이처럼 보도에서 최종 계획 가로 녹시율은 차도에서보다 높게 나타났는데, 이는 도로 구조상 사업지 반대편 보도가 사업 구간에서 제외되어 차도 가로 녹시율 향상이 제한되기 때문이다(Figure 4C 참조).

2) 서울시 환경영향평가 사업별 실제 구현 가로 녹시율의 실효성 검증

최종 계획 가로 녹시율이 제시된 367지점 중 계획과 시공의 불일치 등에 문제가 있어 구현 가로 녹시율과 비교 의미가 없다고 판단된 6지점을 조사 대상에서 제외하고 구현 가로 녹시율은 361지점을 대상으로 조사하였다.

그 결과 환경영향평가 보고서의 최종 사전 가로 녹시율 평균은 보도 17.9%(±16.0%), 차도 17.6%(±14.6%)이고, 최종 계획 가로 녹시율 평균은 보도 40.4%(±14.5%), 차도 30.4%(±11.2%)였으나, 구현 가로 녹시율 평균 조사 결과는 보도 35.7%(±17.0%), 차도 23.1%(±13.1%)로 조사되어 사전 가로 녹시율보다는 크게 상승하였으나, 최종 계획 가로 녹시율에 비하면 성과가 상당히 저조한 것으로 조사되었다(Figure 3 참조). 사전 가로 녹시율 대비 구현 가로 녹시율이 개선된 지점의 수는 보도 149지점(81.0%), 차도 109지점(63.4%)으로 대부분의 지점에서 개선되었다. 하지만 구현 가로 녹시율이 계획 가로 녹시율보다 개선된 지점은 보도 73지점(39.7%)으로 절반이 안 되고, 차도의 경우에는 37지점(20.9%)만이 개선되었다. 이는 계획 가로 녹시율이 다소 높게 과대 설정되는 경향이 있다고 볼 수 있다.

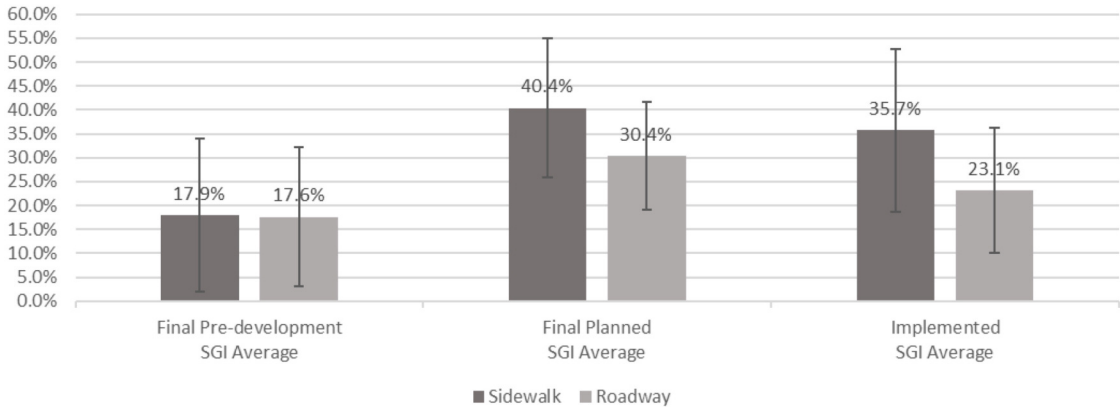


Figure 3. Analysis Chart of Streetscape Greenness Index (Before and After the Project)

Table 3. Comparative Analysis of Implemented Streetscape Greenness Index Against Seoul's Criteria

Category		Building Projects	Urban Redevelopment Projects	
Number of Points	Side walk (A)	130	54	
	Road way (B)	106	71	
Target Streetscape Greenness Index	Side walk	25%	30%	
	Road way	25%	25%	
Implemented Streetscape Greenness Index Average	Side walk	36.0% (±14.4%)	34.9% (±18.5%)	
	Road way	23.0% (±14.4%)	23.6% (±10.8%)	
Seoul Criteria Achievement	Sidewalk	Number of Points (C)	97	33
		Achievement Rate (C/A*100)	74.6%	61.1%
	Roadway	Number of Points (D)	37	71
		Achievement Rate (D/B*100)	34.9%	43.7%

구현 가로 녹시율이 서울시에서 제시하고 있는 기준에 부합하는지를 비교 분석한 결과는 Table 3과 같다. 서울시의 건축물 환경영향평가 항목 및 심의 기준 고시(서울특별시 제2005-319호)에서는 보도 및 차도에서의 가로 녹시율을 공통으로 25% 이상으로 명시하고 있으며, 정비사업(재개발·재건축) 환경영향평가 항목 및 심의 기준 고시(서울특별시 제2009-393호)에서는 가로 녹시율 보도 30%, 차도 25% 이상으로 보도를 더 높게 제시하고 있다.

건축물 사업의 경우, 분석 결과 구현 가로 녹시율 평균은 보도 36.0%로 서울시 건축물 환경영향평가 기준인 25%를 11.0% 초과 달성하였으며, 전체 130개 측정 지점 중 97지점(74.6%)에서 기준을 충족하였다. 반면 차도는 23.0%로 기준에 2.0% 미달하였고, 전체 106개 측정 지점 중 37지점(34.9%)에서만 기준을 충족하였다.

정비사업의 경우에도 구현 가로 녹시율 평균은 보도 34.9%로 정비사업 기준인 30%를 4.9% 초과 달성하였으며, 전체 54개 측정 지점 중 33지점(61.1%)에서 기준을 충족하였다. 그러나 차도는 평균 23.6%로 기준인 25%에 1.4% 미달하였으며, 전체 71개 측정 지점 중 31지점(43.7%)에서만 기준을 충족하였다(Table 3 참조).

이러한 결과를 종합하면, 구현 가로 녹시율은 보도의 경우 건축물, 정비사업 모두 서울시 기준을 초과 달성하여, 보도 녹화 측면에서는 서울시 환경영향평가에서 가로 녹시율의 실효성이 검증되었다고 볼 수 있다. 그러나 차도의 경우 두 사업 유형 모두 기준에 미달하였으며, 기준 달성 지점 또한 절반 이하로 나타나 차도 녹화에 대한 서울시 환경영향평가 가로 녹시율의 실효성은 상대적으로 낮은 것으로 나타났다. 이는 차도의 경우 도로 구조상 사업 구역 반대편이 사업 대상에서

Table 4. Operational Error Analysis

Operational Error Types	Draft (A)	100x A/229	Report (B)	100x B/326	Supple-mentary Report (C)	100x C/129	Sum (A+B+C)	100x (A+B+C)/684	Final (D)	100x D/367
Total Number of Survey Points	229	100%	326	100%	129	100%	684	100%	367	100%
Vanishing Point Error	56	24.5%	61	18.7%	23	17.8%	140	20.5%	57	15.5%
Inconsistencies between Viewpoints and Street Center	28	12.2%	32	9.8%	6	4.7%	66	9.6%	21	5.7%
Simulation Image Distortion	15	6.6%	11	3.4%	13	10.1%	39	5.7%	16	4.4%
Photographing Point Selection Error	16	7.0%	22	6.7%	11	8.5%	49	7.2%	20	5.4%
Discrepancy with Project Plan Content	29	12.7%	35	10.7%	18	14.0%	82	12.0%	48	13.1%
Sidewalk Only Survey (Roadway Survey Omitted)	37	16.2%	45	13.8%	15	11.6%	97	14.2%	45	12.3%
Roadway Only Survey (Sidewalk Survey Omitted)	35	15.3%	43	13.2%	4	3.1%	82	12.0%	43	11.7%
Total Number of Errors	216	94.3%	249	76.4%	90	69.8%	555	81.1%	250	68.1%
Total Number of Error Points	142	62.0%	186	57.1%	77	59.6%	405	59.2%	201	54.8%

제외되는 경우가 많아 사업 구역 내 녹화로 절반에 해당하는 반대편의 가로 녹시율을 계획하는 것이 불가능하기 때문이다. 따라서 향후 환경영향평가에서 차도 녹시율 기준의 현실적 조정 또는 차도 녹화 기술 개발과 적용 방안에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

3) 가로 녹시율 지표의 운영 과정에서 발생하는 오류 유형 규명

가로 녹시율 지표의 운영 과정에서 발생하는 오류는 크게 6가지 유형으로 구분되었다. Cho et al. (2010)이 제시한 5가지 오류 유형(소실점 오류, 시점과 가로 중앙의 불일치, 시뮬레이션 영상의 왜곡, 촬영 지점 선정의 오류, 모의 결과와 계획의 불일치)에 더하여, 본 연구에서는 ‘보도·차도 분리 분석 오류’를 6번째 오류 유형으로 새롭게 추가하였다. 가로 녹시율 측정 시 보도와 차도를 분리하여 측정해야 한다는 기준이 있음에도 불구하고, 실제로는 보도 또는 차도 중 하나만 조사하거나 둘을 구분하지 않고 측정하는 경우가 빈번히 발생함을 확인하여 이를 독립적인 오류 유형으로 분류하였다.

총 684개 분석 지점 중 405개 지점(59.2%)에서 하나 이상의 오류가 발생했으며, 총 555건의 오류로 지점당 평균 1.37 건의 오류가 발생하였다. 오류 발생 순위는 보도·차도 분리 분석 오류(Figure 4A 참조)(26.2%), 소실점 오류(Figure 4B 참조)(20.5%), 모의 결과와 계획의 불일치(Figure 4C 참조)(12.0%), 시점과 가로 중앙의 불일치(Figure 4D 참조)(9.6%), 촬영 지점 선정의 오류(Figure 4E 참조)(7.2%), 시뮬레이션 영상의 왜곡(Figure 4F 참조)(5.7%) 순으로 나타났다(Table 4 참조). 이는 Cho et al. (2010)의 연구 결과와 비교할 때 오류 유형의 분포가 변화했음을 보여준다. 과거 연구에서는 소실점 오류(32.8%)와 시점과 가로 중앙의 불일치(30.0%)가 주를 이루었으나, 본 연구에서는 보도·차도 분리 분석 오류(26.2%)가 가장 큰 비중을 차지하게 되었다. 특히 시점과 가로 중앙의 불일치의 경우 초안 12.2%(28건), 본안 9.8%(32건), 보완안 4.7%(6건)였고, 보도·차도 분리 분석 오류의 경우 초안 31.5%(72건), 본안 27%(88건), 보완안 14.7%(19건)였다. 소실점 오류의 경우 초안

24.5%(56건), 본안 18.7%(61건) 보완안 17.8%(23건)으로 오류 발생률이 감소하였는데, 반대로 시뮬레이션 영상의 왜곡의 경우 초안 6.6%(15건), 본안 3.4%(11건),

보완안 10.1%(13건)였다. 모의 결과와 계획의 불일치의 경우 초안 12.7%(29건), 본안 10.7%(35건), 보완안 14.0%(18건)였고, 촬영 지점 선정의 오류의 경우 초안



A. Example of Error in Sidewalk-Roadway Separation Analysis (Roadway Survey Omitted)



B. Example of Vanishing Point Error



C. Example of Inconsistency between Simulation Results and Plan (Left = Inside Project Area, Right = Outside Project Area)



D. Example of Inconsistency between Viewpoint and Street Center



E. Example of Photographing Point Selection Error (Outside Project Area)



F. Example of Simulation Image Distortion (Building and Human Scale Error)

Figure 4. Examples of Errors in Seoul Environmental Impact Assessment Reports
Sources: Seoul Environmental Impact Assessment Reports (drafts, reports, supplementary reports)

7.0%(16건), 본안 6.7%(22건), 보완안 8.5%(11건)으로 오류 발생률이 반복되거나 증가하였다. 따라서 오류 발생률은 전체적으로 초안 94.3%(216건), 본안 76.4%(249건), 보완안 69.8%(90건)로 조금씩 감소 하였으나, 오류 발생 지점 비율의 경우 초안 62.0%(142건), 본안 57.1%(186건), 보완안 59.7%(77건)으로 비슷하게 나타나 환경영향평가 심의 과정에서 가로 녹시율 관련 오류들이 충분히 보완되지 못하고 있음을 의미한다. 이는 심의위원회에서 가로 녹시율의 분석 오류가 제대로 지적되지 않고 있기 때문이다. 그 이유는 첫째, 심의 과정에서 검토기관 및 심의위원 중 가로 녹시율 전담 검토위원이 지정되지 않아 전문적인 검증이 이루어지지 않기 때문이다. 둘째, 서울시 환경영향평가 가이드라인에서는 소실점 설정, 촬영 높이 등의 원칙을 제시하고 있으나, 실제 현장에서 적용 가능한 자세한 절차와 반복적으로 발생하는 오류의 유형 예시가 제시되지 않았기 때문이다.

4) 가로 녹시율 지표의 운영 개선 방안

본 연구에서 도출된 6가지 오류 유형과 이에 대응하는 체계적인 개선 방안을 다음과 같이 제안한다.

첫째, 6가지 오류 유형, 삼각대 사용 방법 및 카메라 위치(Figure 1 참조) 등의 예시 사진과 설명을 기존 가이드라인에 추가하여 실제 현장에서 쉽게 적용 가능하도록 한다면 오류의 반복적인 발생을 최소화할 수 있을 것이다.

둘째, 가로 녹시율 분석 전문가 양성 및 정기 교육을 통해 측정 원칙 숙지를 강화하며, 교육된 전문가만 분석 결과를 제출할 수 있도록 제도화한다면 기술적 오류를 근본적으로 방지할 수 있을 것이다. 이러한 전문가를 통해 심의 단계별 오류 발생률이 지속되는(초안 62.0% → 본안 57.1% → 보완안 59.7%) 문제도 해결할 수 있을 것이다. 이러한 가로 녹시율 전문가를 환경영향평가 심의 과정에 전담 검토위원으로 지정하고, 단계별 검증 체크리스트를 도입하여 오류의 반복적 발생을 차단할 필요가 있다.

셋째, 가로 녹시율 구현을 담보하기 위해 서울시 사후 영향 평가 항목으로서 녹시율 사후 측정의 의무화 또는 준공 후 실제 구현된 가로 녹시율이 체계적으로 모

니터링되고 데이터베이스화되어 후속 사업의 계획 수립에 반영된다면, 계획 가로 녹시율의 현실성을 지속적으로 개선할 수 있을 것이다.

2. 고찰

본 연구 결과를 통해 서울시 환경영향평가에서 가로 녹시율 지표 운영의 주요 특징과 문제점을 도출하였다.

첫째, 환경영향평가를 거치며 계획 가로 녹시율이 크게 향상되나, 보도와 차도 간 개선 정도에 차이가 나타났다. 최종 계획 가로 녹시율에서 차도(30.4%)가 보도(40.4%)보다 10% 이상 낮게 나타났는데, 이는 가로 구조상 차도에서는 대상지 반대편 녹화에 제한이 있기 때문이다. 따라서 차도 녹시율 개선을 위한 중앙분리대 녹화, 가로변 수관 확장 등 적극적인 녹화 방안이 모색되어야 하며, 환경영향평가 단계에서 이에 대한 면밀한 검토가 필요하다. 한편 예외적으로 대상지 반대편 가로의 녹지가 조성되어 있지 않는 지점의 경우에는 과장되지 않는 선에서 기준의 적절한 완화 수용이 필요할 것으로 보인다.

둘째, 사전 대비 구현 가로 녹시율이 개선된 지점은 보도 81.0%, 차도 63.8%로 높으나, 계획 대비 구현 가로 녹시율이 개선된 지점은 보도 39.7%, 차도 20.9%에 불과하다. 구현 녹시율을 서울시 목표치(30%)와 비교하면 보도(35.7%)는 달성했으나 차도(23.1%)는 미달한 상황이다. 이는 계획 과정에서 개선 효과가 과대 예측되거나, 실제 구현 과정에서 계획이 충분히 이행되지 못하는 문제가 있음을 의미한다. 이러한 경향은 Cho et al. (2010)의 연구에서도 유사하게 나타났는데, 해당 연구는 초안의 사전 가로 녹시율 평균이 16.3%에서 계획 단계에서 30.0%로 상승했다고 보고하였다. 본 연구의 초안 사전 가로 녹시율 평균(보도 17.3%, 차도 18.3%)은 유사하나, 계획 가로 녹시율(보도 37.4%, 차도 30.5%)은 더 높은 수준을 보여 이후 시기에는 가로 녹화 계획이 보다 적극적으로 추진되어 왔음을 시사한다.

셋째, 운영상 오류가 광범위하게 발생하고 있어 측정 방법 표준화 및 분석자 교육이 필요하다. 본 연구에서는 보도·차도 분리 분석 미흡(26.2%), 소실점 오류(20.5%) 등의 오류가 많은 것으로 나타났으며, 최종 평가에서도 여전히 54.8%라는 높은 오류 발생률을 보여

측정 방법에 대한 교육과 이해가 많이 부족함을 시사한다. 또한 Cho et al. (2010)이 제시한 다섯 가지 오류 유형(소실점 오류, 시점과 가로 중앙 불일치, 시물레이션 영상 왜곡, 촬영 지점 선정 오류, 모의 결과와 계획 불일치)에 더하여, 본 연구에서 새롭게 제시한 '보도·차도 분리 분석 오류'가 중요한 문제로 작용하고 있음을 보여준다.

넷째, 환경영향평가 항목으로서 가로 녹시율 지표 운영 실태를 통해 사전 대비 구현 가로 녹시율이 큰 폭으로 향상되었음을 확인하였다. 이는 가로 녹시율 지표가 도시 가로의 녹화 수준을 실질적으로 개선하는 정책 도구로 기능하고 있음을 의미하며, 향후 본 지표를 활용한 가로 녹화 증진 정책을 전국적으로 확대·적용할 필요가 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 서울시 환경영향평가에서 가로 녹시율 지표의 운영 실태를 분석하고 문제점을 파악하여 개선 방안을 제시하는 것을 목적으로 하였다. 주요 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 환경영향평가 단계별 가로 녹시율의 변화 양상의 경우 최종 사전 가로 녹시율 평균은 보도 17.9%, 차도 17.6%에서 최종 계획 가로 녹시율 평균은 보도 40.4%, 차도 30.4%로 크게 향상되어 환경영향평가 과정에서 서울시 가로 녹시율 개선 의지가 가로 녹화계획에 적극 반영되었음을 보여준다.

둘째, 계획 가로 녹시율 및 서울시 환경영향평가 가로 녹시율 기준과 실제 구현된 가로 녹시율 비교를 통한 실효성 검증 결과 구현 가로 녹시율 평균은 보도 35.7%, 차도 23.1%로 사전 가로 녹시율 평균(보도 17.9%, 차도 17.6%)보다는 크게 향상되었으나 계획 가로 녹시율 평균(보도 40.4%, 차도 30.4%)에는 미치지 못했는데 이는 계획 가로 녹시율이 다소 높게 과대 설정되는 경향이 있다고 볼 수 있다. 한편, 서울시 기준(재건축사업: 보도 25%, 차도 25%; 재정비사업: 보도 30%, 차도 25%)과 비교 시 보도의 구현 가로 녹시율은 기준을 초과 달성했으나 차도의 구현 가로 녹시율은 기준에 미달하였다. 구현 가로 녹시율은 보도의 경우 건축물, 정비사업 모

두 서울시 기준을 초과 달성하여, 보도 녹화 측면에서는 서울시 환경영향평가에서 가로 녹시율의 실효성이 검증되었다고 볼 수 있다. 그러나 차도의 경우 두 사업 유형 모두 기준에 미달하였으며, 기준 달성 지점 또한 절반 이하로 나타나 차도 녹화에 대한 서울시 환경영향평가 가로 녹시율의 실효성은 상대적으로 낮은 것으로 나타났다.

셋째, 서울시 환경영향평가의 684개 가로 녹시율 분석 지점 중 59.2%에서 하나 이상의 오류가 발견되었으며, 지점당 평균 1.37건의 오류가 발생하였다. 오류 유형은 총 6가지로, 보도·차도 분리 분석 오류(26.2%), 소실점 오류(20.5%), 모의 결과와 계획의 불일치(12.0%), 시점·가로 중앙 불일치(9.6%), 촬영 지점 선정 오류(7.2%), 시물레이션 영상 왜곡(5.7%) 순으로 나타났다. 일부 오류 유형은 단계별 검토(초안-본안-보완안) 과정에서 감소했으나, 시물레이션 영상 왜곡과 촬영 지점 오류 등은 오히려 증가하거나 반복되었다. 최종 평가서에서도 전체의 54.8%(201건)에서 오류가 남아 있어, 가로 녹시율 지표의 운영상 문제점이 확인되었다.

넷째, 이러한 문제점과 관련하여 본 연구에서는 6가지 오류 유형, 삼각대 사용 방법 및 카메라 위치(Figure 1 참조) 등의 예시 사진과 설명을 기존 가이드라인에 추가, 전문가 양성 및 정기 교육, 서울시 사후 영향 평가에서 녹시율 사후 측정을 의무화 등의 개선 방안을 제시하였다. 이러한 개선 방안은 가로 녹시율 지표의 신뢰성과 효용성을 높이고, 궁극적으로 도시 환경의 질적 개선에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 Cho et al. (2010)의 연구 이후 15년간의 추가 데이터를 포함하여 2002년부터 2020년까지 총 68건의 서울시 환경영향평가 사업, 684개 분석 지점을 대상으로 한 실증 연구라는 점에서 의의가 있다. 특히 환경영향평가 보고서의 경우 다수의 사업자가 작성한 문서로서 여러 유형의 측정 오류 또는 왜곡이 발생할 수 있는 바, 그 실태를 확인하였다. 기존 연구에서 다루지 못했던 '보도·차도 분리 분석 미흡'이라는 새로운 오류 유형이 발견되었고, 실제 구현된 가로 녹시율을 조사 분석하여 사전·계획·구현의 3단계를 비교 검증함으로써 환경영향평가 제도의 실질적 실효성을 규명하였다는 점에서 차별성을 확보하였다.

이러한 연구 결과는 가로 녹시율 지표의 개선과 환경영향평가 제도의 발전에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 특히 본 연구에서 제시한 개선 방안들이 실제로 적용된다면, 가로 녹시율이 환경영향평가의 항목을 넘어 도시 환경의 질적 개선을 위한 객관적이고 효과적인 지표이자 정책 수단으로 활용될 수 있을 것이다. 향후 연구에서는 가로 녹시율 현장 측정에서 사진 촬영자의 안전 확보를 보장하기 위한 방안과 함께 손쉬운 가로 녹시율 자동 측정 방법에 대한 연구 등이 필요할 것으로 보인다.

References

- 기동환, 김선재, 이수기. (2021). Google Street View와 딥러닝을 활용한 서울시 녹지 형평성 분석 : NDVI와 가로 이미지 기반 녹지 산출 방법과의 비교를 중심으로. 대한 국토·도시계획학회지, 56(4), 194-211.
- Ki, D. H., Kim, S. J., Lee, S. G. (2021). Analysis of the Green Equity Using Google Street View and Deep Learning in Seoul, Korea : Focused on the Comparison between NDVI and Street Image-Based Green Calculation Method. *Journal of Korea Planning Association*, 56(4), 194-211.
- 김수민, 우아영. (2025). 도시 녹지 환경이 거주민의 신체·정신 건강에 미치는 파급효과 - 서울시 가로 보행환경 이미지 빅데이터 및 딥러닝 모델을 활용한 사회적 자본의 매개효과 탐구 -. 한국조경학회지, 53(3), 65-81.
- Kim, S. M., Woo, A. Y. (2025). The Impact of Urban Green Spaces on Residents' Physical and Mental Health†- Unraveling the Mediating Role of Social Capital through Streetscape Image Big Data and Deep Learning Models in Seoul, Korea -. *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture*, 53(3), 65-81.
- 변혜옥, 한봉호, 기경석, 정진미. (2012). 서울시 가로경관 특성화 및 녹량 증진을 위한 가로녹지 개선 방안. 한국조경학회지, 40(6), 35-46.
- Byun, H. O., Han, B. H., Ki, K. S., Jung, J. M. (2012). Improvement on street greenery for the landscape specialization and increase of green volume on the streets of Seoul. *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture*, 40(6), 35-46.
- 서울특별시. (2005). 서울특별시 건축물 환경영향평가 항목 및 심의 기준 변경 고시. 서울특별시 고시 제2005-319호, 서울: 서울특별시.
- Seoul Metropolitan Government. (2005). Notice on the revision of environmental impact assessment items and review standards for buildings in Seoul. Seoul Metropolitan Government Notice No. 2005-319. *Seoul: Seoul Metropolitan Government*.
- 서울특별시. (2009). 서울특별시 정비사업(재개발·재건축) 환경영향평가 항목 및 심의 기준 변경 고시. 서울특별시 고시 제2009-393호, 서울: 서울특별시.
- Seoul Metropolitan Government. (2009). Notice on the revision of environmental impact assessment items and review standards for redevelopment and reconstruction projects in Seoul. Seoul Metropolitan Government Notice No. 2009-393. *Seoul: Seoul Metropolitan Government*.
- 서울특별시 푸른도시국. (2016). 2016년 가로 녹시율(綠示率) 측정계획. 서울: 서울특별시.
- Seoul Metropolitan Government Green City Bureau. (2016). 2016 street greenery rate measurement plan. *Seoul: Seoul Metropolitan Government*.
- 이다연, 이지운, 이재호. (2024). 구글 스트리트 뷰와 딥러닝을 활용한 보행 친화적 환경이 여가보행에 미치는 영향 평가 - 서울특별시 용산구를 대상으로 -. 한국조경학회지, 52(4), 45-55.
- Lee, D. Y., Lee, J. Y., Lee, J. H. (2024). Evaluating the Impact of Walkability Environments on Leisure Walking Using Google Street View and Deep Learning - A Case Study of Yongsan District, Seoul -. *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture*, 52(4), 45-55.
- 이혁균, 조용현, 김태중. (2019). 농촌지역 가로 특성이

- 가로 녹시율에 미치는 영향 -예산군을 중심으로-. 한국조경학회지, 47(6), 78-86.
- Lee, H. G., Cho, Y. H., Kim, T. J. (2019). The Impact of Street Characteristics on the Streetscape Greenness Index in Rural Area - Focused on Yesan-gun -. *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture*, 47(6), 78-86.
- 조용현. (2003). 서울시 가로 녹시율 증진방안. 서울: 서울시정개발연구원.
- Cho, Y. H. (2003). Promoting Green Streetscape in Seoul. Seoul: The Seoul Institute.
- 조용현. (2006). 경관 시뮬레이션을 통한 가로 녹시율 증진방안 및 목표수준 설정 -서울시를 사례로-. 한국조경학회지, 34(2), 26-35.
- Cho, Y. H. (2006). The Methods of Promoting Greenness and the Target Levels of Greenness in Streetscape Suggested by Computer Simulation. *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture* 34(2): 26-35.
- 조용현, 정용문, 김광동. (2006). 녹지량 지표로서 녹시율 개념을 도입한 서울시 가로환경 특성 분석. 한국조경학회지, 34(1), 1-9.
- Cho, Y. H., Cheong, Y. M., Kim, K. D. (2006). Analysis of Street Environment in Seoul by Introducing Index of Greenness in Streetscape. *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture* 34(1): 1-9.
- 조용현, 조현길, 한봉호. (2010). 서울시 환경영향평가에서 가로 녹시율 지표의 적용 실태. 환경영향평가, 19(2), 205-213.
- Cho, Y. H., Cho, H. K., Han, B. H. (2010). Practice in Application of the Index of Streetscape Greenness on Environmental Impact Assessment-Case Study of Street in Seoul. *Journal of Environmental Impact Assessm* 19(2), 205-213.
- Li, X., Zhang, C., Li, W., Ricard, R., Meng, Q., Zhang, W. (2015). Assessing street-level urban greenery using Google Street View and a modified green view index. *Urban Forestry Urban Greening*, 14(3), 675-685.
- 大阪府(2013) 緑視率調査ガイドライン.