

서울시의 가로경관이 공원 이용에 미치는 영향*

: 딥러닝 기반 의미론적 분할 기법을 활용하여

The Impact of Streetscape on Park Visit in Seoul

: Using Deep Learning Based Semantic Segmentation Technique

이종현** · 윤희연***

Lee, Jonghyun · Yoon, Heeyeun

Abstract

This study examines the effect of streetscape quality on park visits. Previous research on streetscapes and park visits has predominantly relied on surveys, which are limited by respondents' subjective perceptions. Thus, there is a need for research that quantitatively analyzes streetscape quality and its effect on park visits. In this study, we conducted a multiple regression analysis, with the number of park visitors as the dependent variable and quantified streetscape as the independent variable. Streetscape was measured using Google Street View panorama images and the DeepLabV3+ model to calculate the proportion of vegetation, sky and sidewalks within the pictures. The analysis focused on children's parks in Seoul, located within walking distance of residential areas, from March to May 2018. The results reveal that streetscape characteristics play a significant role in explaining park visits. A larger sky-view ratio positively influences park visits by encouraging pedestrian movement and providing psychological comfort. Additionally, sidewalks along park boundaries enhance safety, thereby promoting park visits. Furthermore, a wide road along the park boundary is associated with an increased likelihood of park visits due to enhanced park visibility and passersby accessibility. These findings provide valuable insights into user preferences within streetscapes and offer policy implications for expanding the utilization of urban parks.

주제어 도시공원, 공원 이용, 가로경관, 구글 스트리트 뷰, 다중회귀분석

Keywords Urban Park, Park Visit, Streetscape, Google Street View, Multiple Regression Analysis

1. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

도시공원은 시민의 건강과 휴양 및 정서를 향상시키기 위해 설

치되며 (『도시공원 및 녹지 등에 관한 법률』 제 2조), 휴식과 신체 운동을 위한 공간을 제공한다(Wang et al., 2021). 그러나, 모든 공원에 활발한 방문이 이루어지는 것은 아니며, 공원 이용자 수는 공원마다 큰 차이를 보인다. 또한 이용도가 매우 낮은 도시공원도 일부 존재한다(김묘정·정지석, 2016). 이용도가 낮은 도시

* 이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구이며(NRF-2022R1A2C2093163), 교육부 및 한국연구재단의 4단계 두뇌한국21 사업(4단계 BK21 사업)으로 지원된 연구이고, 환경부 지식기반 환경서비스 전문인력 양성사업으로 지원을 받아 수행한 과제입니다.

** Master Student, Department of Landscape Architecture and Rural Systems Engineering, Seoul National University
(First Author: hyun223920@snu.ac.kr)

*** Professor, Department of Landscape Architecture and Rural Systems Engineering, Seoul National University
(Corresponding Author: hyoon@snu.ac.kr)

공원은 시민들에게 본래의 기능을 제공할 수 없고 삶의 질 향상에 기여하지 못한다. 따라서, 도시공원 활성화와 삶의 질 향상을 위해 공원 이용을 장려하는 요인을 이해하는 것이 중요하다.

공원 이용에 영향을 미치는 요인을 고찰한 연구는 다양하게 진행되고 있다. 공원 내부 요인으로는 공원 내 운동시설과 휴식시설(Cohen et al., 2007), 공원 식생의 질(Zhang et al., 2015), 아름다운 경관(Rung et al., 2005)이 공원 이용에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 공원에서 여가를 얼마나 만족스럽게 보낼 수 있는지에 따라 공원 이용도는 달라진다. 외부 요인에 대한 연구도 지속해서 이루어지고 있다(Fan et al., 2021). 공원 이용에 영향을 미치는 변수로는 크게 공원 접근로의 가로경관 요인(이우성 외, 2015; 이경미 외, 2016), 공원 접근성 요인(이우성 외, 2015; Zhang and Zhou, 2018; Lyu and Zhang, 2019; 강영은 외, 2020; Fan et al., 2021), 그리고 공원 주변 환경 요인(박소현 외, 2014; Lyu and Zhang, 2019; Fan et al., 2021) 등이 보고되고 있으며, 이러한 외부 요인들은 내부 요인보다 공원 이용에 더 큰 영향을 주는 것으로 밝혀졌다.

최근 도보 30분 내로 주거, 여가, 문화 등 다양한 활동을 누릴 수 있도록 하는 보행일상권이 대두되며(서울시, 2023), 거주지에서 공원까지 걸어서 방문하는 수요가 점점 늘어날 것으로 기대된다. 이에 보행만족도와 관련이 높은 가로경관과 공원 이용 사이의 관계를 고찰한 연구가 진행되었으며, 설문조사를 중심으로 이뤄진 것이 대부분이었다(이우성 외, 2015; 이경미 외, 2016). 설문조사는 특정 공원을 분석 대상으로 하여 공원을 방문하면서 인식한 가로경관을 5점 리커트 척도를 사용해 평가하는 방식으로 이루어졌다. 그 결과, 충분한 보도폭과 나무 그늘 등이 공원 이용에 영향을 미쳤다(이우성 외, 2015; 이경미 외, 2016).

설문조사는 응답자의 주관적인 인식이 연구 결과를 좌우한다는 한계를 가지고 있다. 그러나 최근 딥러닝 기술을 이용해 촬영된 가로 이미지 내에서 녹지와 하늘 등이 차지하는 비율을 계산할 수 있게 되었으며, 이를 통해 정량화된 가로경관은 실재를 정확하게 반영하여 보행만족도(박근덕 외, 2021; Li et al., 2023), 보행시간(Lu et al., 2018; 기동환, 2020; Koo et al., 2022)을 효과적으로 설명한다. 그러나 딥러닝 기술을 통해 분석된 가로경관과 공원 이용 간의 관계를 고찰한 연구는 전무하다.

이에 본 연구에서는 공원 이용자 수를 종속변수, 정량화한 가로경관의 질을 독립변수로 구축하여 다중회귀분석을 진행함으로써 선행연구의 한계점을 보완하고자 한다. 연구의 대상지는 서울에 위치한 어린이공원 244곳으로 선정하였다. 어린이공원은 주거지에서 도보로 접근하기 용이하며, Google Street View(이하 GSV) 데이터가 분석에 이용할 만큼 충분히 존재한다는 이유로 선정되었다. 분석 시점은 걷는 행위를 하는 사람들이 많고 GSV가 존재하는 2018년 봄으로 하였다(이용수, 2019; Hino et al., 2021).

가로경관과 공원 이용자 수 사이의 관계를 분석함으로써 도시

공원 활용을 위한 정책적 시사점을 제시하여 시민들의 삶의 질을 높이는 데 기여할 수 있다. 또한 미래 보행자 중심 도시를 계획하고 설계하는 데 도움을 줄 수 있을 것이다.

II. 선행연구 고찰

1. 공원 이용에 관한 연구

도시공원 이용자 수에 영향을 미치는 요인에 대해 분석한 논문은 크게 설문조사를 활용한 논문과 이차 데이터를 활용한 논문으로 나눌 수 있다.

먼저, 설문조사 데이터를 활용한 대부분의 연구는 최대 8개의 한정된 공원 이용자를 대상으로 설문조사를 진행하고, 회귀분석을 활용해 결과를 도출하였다. 종속변수로는 공원 이용 여부 혹은 인근 녹지 만족도가 사용되었으며, 가로경관 요인, 공원 내부 요인, 접근성 요인의 영향을 알아보았다(Cohen et al., 2007; Zhang et al., 2015; 이우성 외, 2015; 이경미 외, 2016).

가로경관 요인 중에서 넓은 보도폭, 쾌적한 공기, 충분한 나무 그늘은 공원 이용에 긍정적인 영향을 미쳤으며, 공원까지 도보로 이동할 경우, 보도폭이 충분하고(이우성 외, 2015), 대기 환경이 쾌적하고 나무 그늘이 조성된 길을 선호하는 경향이 도출되었다(이경미 외, 2016).

공원 내부 요인 중 공원 이용과 관련도가 높은 변수로는 공원 시설과 식생이 도출되었다. 공원 내의 운동과 휴식시설은 공원 내 산책, 운동, 휴식 만족도를 증가시켜, 공원 재방문 확률을 높여준다(Cohen et al., 2007). 또한, 이용자들은 식생이 충분한 공원을 선호하여 공원 내 식생은 도시공원 이용에 긍정적인 영향을 미쳤다(Zhang et al., 2015).

접근성 요인 중 공원 이용에 영향을 미친 변수에는 경사도, 대중교통 접근성이 보고되었다. 거주지에서 공원까지 접근로의 경사도가 낮을수록 다양한 연령대에서 공원 이용을 편리하게 할 수 있어 공원 이용은 증가하게 된다(채진해·김원주, 2020). 그러나 거주지와 가까워 도보로 방문하는 공원의 경우, 대중교통 접근성이 좋을수록 공원 이용은 떨어지는데, 이는 목적지가 가까워 도보로 방문하는 경우 대중교통이 미치는 영향은 적기 때문이다(이우성 외, 2015).

설문조사 데이터를 활용한 선행연구를 정리하면 가로경관 요인, 공원 내부 요인, 접근성 요인은 공원을 이용하는 데에 중요한 요소로 작용한다. 하지만, 충분한 보도폭, 충분한 공원 내 식생, 편리한 접근성과 같은 주관적인 인식은 동일한 환경이라도 사람마다 다를 수 있다. 따라서, 표본에 따라 결과가 달라질 수 있는 설문조사 데이터를 대신해 이차 데이터를 활용한 연구가 진행되고 있다(Donahue et al., 2018).

이차 데이터를 활용한 대부분의 연구는 위치정보가 포함된 데

이터를 이용해 공원 이용자 수를 정량화하고 다중회귀분석을 활용하여 공원 이용자 수에 영향을 미치는 요인을 도출하는 방식으로 진행되었다. 종속변수로는 공원 이용자 수가 사용되었으며, 독립변수로는 위와 마찬가지로 공원 내부 요인, 주변 환경 요인, 접근성 요인으로 나누어 분석되었다(박소현 외, 2014; Zhang and Zhou, 2018; Lyu and Zhang, 2019; 강영은 외, 2020).

공원 내부 요인 중에서 공원 이용에 영향을 미친 변수로는 공원 면적이 보고되고 있는데, 이는 설문조사를 통한 연구 결과와 일치한다. 면적이 넓은 공원에는 더 많은 휴양시설과 운동시설을 설치할 수 있어 이용자가 공원 내에서 다양한 여가 활동을 할 수 있기 때문인 것으로 추론된다(Zhang and Zhou, 2018; 강영은 외, 2020).

공원 주변 환경 요인 중에서는 공원 주변 상업시설, 공시지가, 초등학교까지의 거리가 도시공원 이용에 영향을 미치는 주요 요인이었다. 공원 주변 상업시설은 공원 이용자의 휴식에 필요한 음료수 등의 물품을 근거리에서 제공할 수 있기 때문에 공원 이용에 긍정적인 역할을 한다(Lyu and Zhang, 2019; Fan et al., 2021). 또한, 공시지가와 초등학교까지의 거리는 공원 이용에 긍정적인 영향을 미쳤다. 이는 공시지가가 높을수록 공원 주변 환경이 양호하고, 초등학교까지의 거리가 가까울수록 잠재적인 공원 이용자 수가 늘어나기 때문이다(박소현 외, 2014).

접근성 요인 중 버스정류장과 지하철역 개수가 많을수록 도시공원 이용에 긍정적인 영향을 미쳤다. 이는 공원의 대중교통 접근성이 좋을수록 편리하게 공원을 방문할 수 있기 때문이라고 추정된다(Zhang and Zhou, 2018; Lyu and Zhang, 2019; 강영은 외, 2020). 그러나 대중교통과 공원 이용 사이에 부정적인 관계가 있음을 증명한 연구도 존재하며, 연구 범위에 따라 결과에 차이를 보였다(이우성 외, 2015). 거주지에 근접해 보도를 이용해 방문하는 공원만을 대상으로 한 경우 대중교통은 공원 이용에 부정적인 영향을 미치지만, 도시 내 모든 공원을 대상으로 한 경우 대중교통은 공원 이용에 긍정적인 영향을 미쳤다.

이차 데이터를 활용한 선행연구들에서는 공원 내부 요인, 주변 환경 요인, 접근성 요인이 공원 이용에 영향 미침을 알 수 있으나, 구체적인 가로경관 요소가 공원 이용에 미치는 영향은 정량적으로 분석된 바 없다.

2. 가로경관에 대한 이론고찰

가로경관은 건물, 나무 등의 크기와 배열에 의해 정의되는 가로 풍경으로, 가로녹시율과 천공률, 보도 비율 등을 포함한다(Harvey and Aultman-Hall, 2016; Koo et al., 2022). 가로경관에 대한 연구는 꾸준히 진행되고 있으며, 대부분 설문조사와 현장조사 방식이 이용되어왔다(Kim and Lee, 2022). 설문조사는 특정 가로경관에 대한 사람들의 의견을 조사하는 방식이다.

예를 들면 공원 이용자에게 공원까지 가는 길의 가로녹시율이나 보도폭이 충분하다고 생각하는지를 조사하여, 가로경관을 평가할 수 있다(이우성 외, 2015; 이경미 외, 2016). 현장조사 방식은 제한된 영역을 대상으로 감사자가 직접 방문하여 가로경관을 평가하는 방식이다. 감사 도구에는 PEDS, IMI 등이 있으며, 개방감의 정도, 가로수의 유무, 나무 그늘의 충분함, 보도의 유무 등을 평가한다(Clifton et al., 2007; Day et al., 2006). 설문조사와 현장조사는 모두 응답자의 주관적인 인식이 포함되고 자원의 제약으로 인해 넓은 공간을 대상으로 분석할 수 없다는 한계점이 있다(Daniel, 2001). 그러나 가로경관을 평가하고 관리하는 데에 있어, 특정 응답자의 환경 선호도는 의사결정의 근거로 활용하기 어렵다. 다수의 가로경관을 대상으로 정량적인 분석이 이루어져야 할 필요가 있다.

이에 따라, 딥러닝 기술과 GSV를 활용하여 보행자 시점에서 다수의 가로경관을 정량적으로 분석한 연구가 지속해서 이루어지고 있다(박지영 외, 2022; Liu et al., 2023). 이러한 방법을 활용하여 분석한 가로경관은 실제 현황을 비교적 정확하게 반영하는데 반해, 현장조사에 비해 시간과 비용이 적게 들어 효율적이다(Gong et al., 2018; 기동환 외, 2021). 딥러닝 분석을 통해 가로경관은 가로녹시율, 천공률, 보도폭 등으로 나뉘며, 이러한 요소들은 대체로 4단계를 거쳐 산출된다.

첫 번째로 일정 간격을 기준으로 GSV를 수집하고 가로보행의 기능이 없는 공간의 이미지를 제외한다(Lu, 2019; Ye et al., 2019; 기동환 외, 2021; Dai et al., 2021). 두 번째로 왜곡이 심한 GSV의 상단과 하단 부분을 잘라 왜곡 현상 문제를 해결한다(Jeon and Woo, 2023; Yin and Wang, 2016; 기동환 외, 2021). 세 번째로 딥러닝 모형을 사용하여 픽셀별로 식생, 하늘, 보도 등으로 분류하는 Semantic segmentation 과정을 거친다. 딥러닝 모형에는 ResNet, DeepLabv3+, PSPNET 등이 있으며, Cityscape 데이터로 훈련된 DeepLabv3+ 모형은 가로경관을 식별하는 데 높은 정확도를 가지고 있어 많은 연구에서 사용된다(Chen et al., 2018; Xia et al., 2021; 기동환 외, 2021; Li et al., 2023). 마지막으로 이미지에서 각 요소의 픽셀 수와 전체 픽셀 수 사이의 비율을 계산하여 가로경관을 정량적으로 산출할 수 있다(Dai et al., 2021; Li et al., 2023).

이러한 요소들은 보행만족도(박근덕 외, 2021; Li et al., 2023), 보행시간(Lu et al., 2018; 기동환, 2020; Koo et al., 2022), 정신건강(Wang et al., 2019; Dai et al., 2021; 유승재 외, 2021)에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 높은 가로녹시율은 보행 경로를 쾌적하고 매력적으로 만들어 보행자가 안전함, 활기참을 느낄 수 있도록 도와준다(Lu et al., 2018; Koo et al., 2022; 유승재 외, 2021). 따라서 보행만족도가 증가하고, 보행을 유도하여 보행활동 시간을 증가시킨다(기동환, 2020). 가로경관 내의 가로수는 하늘을 가리기 때문에 가로녹시율과 천공률

은 음의 관계를 가진다(Li et al., 2018). 또한 넓은 보도폭은 좁은 보도폭에 비해 보행만족도에 긍정적인 영향을 미치는데, 넓은 보도에서는 혼잡 시간에도 다른 사람과의 접촉 없이 여유롭게 보행할 수 있기 때문에 추정된다(박근덕 외, 2021; Li et al., 2023).

일부 연구에서는 높은 천공률이 보행만족도에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 천공률이 높을수록 주변에 건물이 없어 도시 밀도가 낮고, 보행 목적지가 적으며, 그늘이 없기 때문에 보행만족도를 낮추는 것으로 나타났다(Yin and Wang, 2016; Li et al., 2023). 하지만, 일부 연구에서는 높은 천공률에 의한 개방감이 우울을 해소하고 휴식을 취할 수 있게 도와주는 것으로 나타났다(Dai et al., 2021; 유승재 외, 2021). 이러한 차이는 보행 목적에 따라 달라지는 것으로 추정된다. 필요한 물품을 구매하거나 대중교통을 타고 어딘가로 가야 하는 경우에는 도시 밀도가 높아야 하는 반면, 여가 목적 보행의 경우에는 도시 밀도보다 심리적인 안정이 중요하기 때문이다.

III. 자료 및 연구방법

1. 연구 질문

본 연구의 목적은 GSV를 활용하여 가로경관의 질을 산출하고, 공원까지 가는 길의 가로경관이 공원 이용자 수에 미치는 영향에 대해 고찰하는 데에 있다. 가로경관의 질을 정량화한 선행연구들에 따르면, 보행의 목적에 따라 긍정적으로 평가되는 가로경관 요소가 달라짐을 확인할 수 있다. 따라서, 공원 이용을 목적으로 한 보행에 영향을 미치는 가로경관 요소를 고찰하고, 이들 요소가 공원 이용 활성화에 기여하는 정도를 파악할 필요가 있다.

2. 분석 대상

본 연구의 분석 대상은 서울특별시 내 면적이 1,500m² 이상 10,000m² 미만인 어린이공원 244곳이다(그림 1). 『도시공원 및 녹지 등에 관한 법률』 제 15조에 의하면 도시공원은 생활권공원과 주제공원으로 나뉘는데, 생활권공원은 도시 생활권의 기반이 되는 공원을 뜻하고, 주제공원은 역사, 묘지, 체육 등 다양한 목적으로 설치된 공원을 의미한다. 생활권공원은 사람들의 일상적인 생활과 밀접하다는 특징이 있는 반면 역사공원과 묘지공원 등의 주제공원은 규모가 크고 특수 목적을 가지며 입장에 제한이 있다는 특징이 있기에 일상생활에서 상시 이용되는 것은 아니다(제민희·정승현, 2020; 『도시공원 및 녹지 등에 관한 법률』). 본 연구에서는 일상 속에서 가로경관이 공원 이용에 미치는 영향을 고찰함을 목적으로 하기 때문에, 공원 접근 거리를 고려하여 생활권공원 중 공원 경계에 GSV가 존재하는 서울시 내 어린이공원으로 분석 대상을 한정하였다. 도보로 이동하기 적절한 거리가 1km라

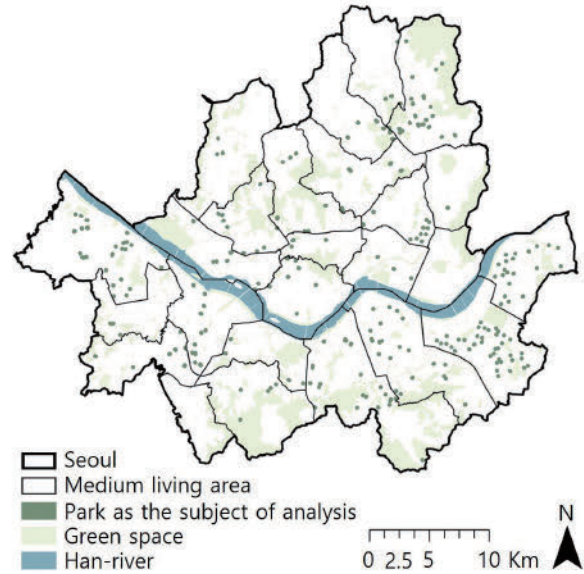


그림 1. 서울시 내 어린이공원
Figure 1. Children park in Seoul

는 점을 고려할 때, 연구의 대상지인 서울시는 거주지에서 생활권공원 평균 접근거리¹⁾가 0.72km로 유일하게 1km 미만이라는 점에서 적합하다(국토지리정보원, 2018; 백송이 외, 2022). 본 연구에서는 공원이 500m 이상 떨어질 경우 주거지와 떨어진 공원 이용 횟수가 급격히 떨어진다는 점을 고려하여(Wang et al., 2021), 서울시 생활권공원 중 유치거리가 500m 이하인 공원을 대상으로 하고자 하였다(표 1). 특히 어린이공원은 주거지와 근접해 있어 보행접근성이 매우 높으며 서울시 내 도시공원 중 가장 많은 개소를 갖고 있어 대부분 생활권 내 주민들의 휴식이 행해지는 여가공간으로 본 연구의 목적에 부합한다(김수봉 외, 2014; 박소현 외, 2014; 이동훈 외, 2016).

본 연구에서의 시간적 범위는 2018년 3월부터 5월까지이다. 가로경관과 공원 이용자 수 모두 계절에 영향을 받기 때문에 이를 고정하기 위하여 사계절 중 봄에 해당하는 3월부터 5월까지로 분석 기간을 한정하였다. 봄의 경우, 다른 계절에 비해 걷는 행위를 하는 사람들이 많아 가로경관과 공원 이용자 수 사이의 관계를 보는 데 적합하다고 판단하였다(이용수, 2019; Hino et al., 2021). GSV 데이터가 찍힌 시점을 분석했을 때, 2018년에 찍힌 사진이 19,970장(81.1%)으로 가장 많았으며, 그중에서도 봄에 찍힌 사진이 19,583장으로 가장 높은 비율(98.06%)을 차지하였다(표 2). 또한, 주말은 평일에 비해 이용할 수 있는 여가시간이 많아 먼 거리에 위치한 여가공간을 방문할 수 있기 때문에 평일과 주말을 나누어 공원 이용자 수를 분석하였다(Bertram et al., 2017). 어린이공원은 설치 목적상 유아 및 어린이의 여가 활동을 생활권 내에서 지원하게 된다. 따라서, 평일의 경우 학교, 유치원, 어린이집 등의 하교 및 하원 이후 시간인 15시부터 일반적으로 시민들이 여가를 보내는 시간인 23시까지 발생한 방문자 수를 분석에 고려하였다(통계청, 2020) 주말의 경우 일반적으로 시민들이 여가를 보내

표 1. 도시공원의 설치 및 규모의 기준(도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 시행규칙 제 6조 별표3)

Table 1. Criteria of urban park (Enforcement rule of the act on urban parks and green areas Article 6)

도시공원 구분 Urban park classification	유치거리 Catchment distance	규모 Scale	
소공원 Small parks	Unlimited	Unlimited	
어린이공원 Children park	250 m or less	1,500 m ² or greater	
생활권공원 Living-zone park	근린생활권 근린공원 Local living zone park	500 m or less 10,000 m ² or greater	
	근린공원 Neighborhood park	도보권 근린공원 Pedestrian zone neighborhood park	1,000 m or less 30,000 m ² or greater
	도시지역권 근린공원 Urban area neighborhood park	Unlimited 100,000 m ² or greater	
	광역권 근린공원 Metropolitan area neighborhood park	Unlimited 1,000,000 m ² or greater	

는 시간인 10시부터 23시까지 발생한 방문자 수를 분석에 고려하였다(통계청, 2020).

3. 분석 방법론

본 분석에서는 공원 이용자 수를 종속변수로, 가로경관 변수를 비롯해 공원 이용자 수에 영향을 미칠 것이라 고려되는 변수들을 독립변수로 하여 다중회귀분석을 진행하였다. 분석을 진행하기에 앞서 종속변수에 대해 Kolmogorov-Smirnov test를 진행한 결과 종속변수가 정규분포를 따르지 않는다는 것을 확인하였다. 따라서 종속변수에 로그 변환을 적용하여 정규분포를 따를 수 있도록 한 후 다중회귀분석을 진행하였다. 또한 독립변수들 사이에 Pearson correlation 값이 0.6 이상인 변수를 제거하였고 다중공선성 문제가 없음을 확인했다.

종속변수인 공원 이용자 수는 스마트폰 위치정보를 통해 SK Geovision에서 추산한 유동인구의 수이다. 해당 데이터는 30분 이상 50m 격자 내에 위치하고, 다른 격자로의 이동이 있는 유동인구만을 포함하며, 일별과 시간대별로 제공된다(Park and Sohn, 2017; Yeon et al., 2022). 따라서 격자 간의 이동이 없는 거주인구, 직장인구, 공원을 이용하지 않고 이동하는 통과보행인구 등은 제외된다. 공원의 특성상 대다수의 공원이 사각형의

형태를 띠지 않기 때문에, 공원과 격자가 겹치는 면적을 고려하여 공원 이용자 수를 산출하였다(식 (1), <그림 2>). 이로써 해당 지역을 방문하는 사람 중 공원 이용을 목적으로 방문한 것으로 예상되는 유동인구의 수를 얻을 수 있었다.

$$\text{공원 이용자 수} = \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{2500m^2} \times P_i \quad (1)$$

A_i: 공원과 격자가 겹치는 면적

P_i: 격자 내 유동인구수

독립변수는 크게 가로경관 요인, 공원 특징 요인, 주변 환경 요인 그리고 접근성 요인으로 나누어 살펴보았다(표 3). 『도시

표 2. 서울시 계절별 GSV 수집 개수

Table 2. 2018 GSV collection counts by season in Seoul

계절 Season	사진 수(장) Number of images	비율 Ratio
봄 Spring	19,583	98.06
여름 Summer	62	0.31
가을 Autumn	248	1.24
겨울 Winter	77	0.39

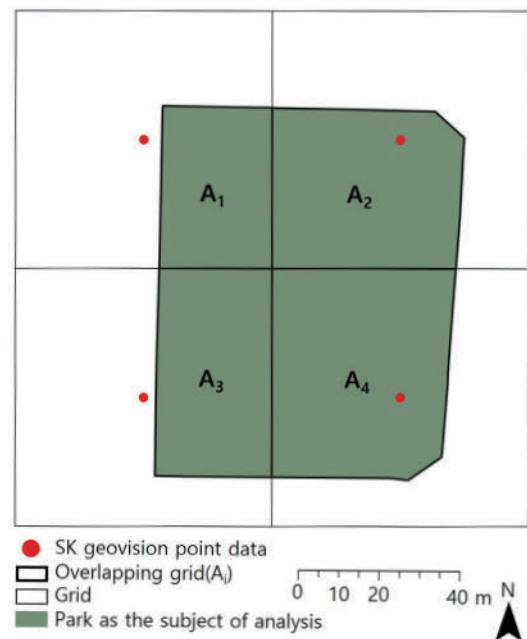


그림 2. 공원 이용자 수 산출
Figure 2. Calculating the number of park visitors

표 3. 변수 정의
Table 3. Definition of variables

분류 Classification	변수 Variable	정의 Description	출처 Source		
종속변수 Dependent variable	평일 공원 방문자 수 Weekday park visitors	평일 오후 3시부터 11시까지 공원에 30분 이상 머무른 사람 수 Number of people who stayed in the park more than 30 minutes between 15:00 and 23:00 on the weekday	SK Geovision (2019)		
	주말 공원 방문자 수 Weekend park visitors	평일 오후 3시부터 11시까지 공원에 30분 이상 머무른 사람 수 Number of people who stayed in the park more than 30 minutes between 19:00 and 23:00 on the weekend			
가로경관 Streetscape	공원 경계 Park boundary	가로녹시율 Greenness	공원 경계의 평균 가로녹시율 Average greenness along the park boundaries	Google Street View (GSV) (2018)	
		천공률 Sky view ratio	공원 경계의 평균 천공률 Average sky view ratio along the park boundaries		
		보도 비율 Sidewalk ratio	공원 경계의 평균 보도 비율 Average sidewalk ratio along the park boundaries		
		차도 비율 Roadway ratio	공원 경계의 평균 차도 비율 Average roadway ratio along the park boundaries		
	공원 250m 내 250m from park	가로녹시율 Greenness	공원 250m 내 평균 가로녹시율 Average greenness within 250 m from park		
		천공률 Sky view ratio	공원 250m 내 평균 천공률 Average sky view ratio within 250 m from park		
	공원 특성 Park characteristic	공원 면적 Park area	공원 면적 Area of the park		서울열린데이터광장 Seoul Open Data Plaza (2018)
	독립변수 Independent variable	초등학교까지의 거리 Distance to elementary school	공원과 초등학교 사이의 거리 Distance between the park and the elementary school		한국교육개발원 Korea Educational Development Institute (2018)
상업시설 개수 Number of commercial facilities		공원 250m 내 카페, 편의점, 슈퍼마켓 개수 Sum of commercial facilities within 250 m from park (cafes, convenience stores and supermarkets)	소상공인시장진흥공단 Small Enterprise and Market Service (2018)		
공시지가 Official land valuation		공원 250m 내의 평균 공시지가 Average of official land valuation within 250 m from park	국토교통부 Ministry of Land Infrastructure and Transport (2018)		
주거건물 연면적 Residential gross floor area		공원 500m 내 주거 건물의 연면적 합계 Sum of gross floor area of residential buildings within 500 m from park	국토교통부, 국토지리정보원 Ministry of Land Infrastructure and Transport, National Geographic Information Institute (2018)		
접근성 Accessibility	지하철역과 버스정류장 개수 Number of subway stations and bus stops	공원 500m 내의 지하철역과 버스정류장 개수 Number of subway stations and bus stops within 500 m from park	국토교통부, 국토지리정보원 Ministry of Land Infrastructure and Transport, National Geographic Information Institute (2018)		
	경사도 Slope	공원 250m 내 평균 경사도 Average of Slope within 250 m from park	국토지리정보원 National Geographic Information Institute (2018)		

공원 및 녹지 등에 관한 법률』 시행규칙 제 6조에 따르면 어린이 공원 유치거리는 250m 이하로 정하고 있기 때문에 대부분의 변수는 250m 범위로 산출하였다. 하지만 주거지나 대중교통시설이 공원에서 500m 떨어진 경우라도 10분 동안 걸어서 공원까지 방문할 가능성이 있다(Wang et al., 2021). 본 연구의 목적은 가로경관이 공원 이용자 수에 미치는 영향을 고찰하는 데에 있으며, 공원 이용자 수에 영향을 미칠 것으로 예상되는 변수들을 통해 이를 제어할 필요가 있다. 따라서 주거건물의 연면적과 대중교통 접근성 변수는 500m 범위로 산출하여 가로경관이 공원 이용자 수에 미치는 영향을 더욱 정확하게 고찰하였다.

본 연구에서 사용한 종속변수와 독립변수의 기초통계는 <표 4>와 같다.

1) 가로경관 요인

가로경관 요인으로는 보행자가 걸으며 인식할 수 있는 녹지, 하늘, 보도, 차도, 그리고 차량과 관련된 변수를 선정하였다. 특히 공원 경계에는 공원 출입구가 있기 때문에 모든 공원 이용자가 공원 경계 가로경관을 인식한다는 특징이 있다. 또한, 공원 경계 및 내부 식생은 공원 이용자 수에 영향을 미치기 때문에 공원 경계의 가로경관을 세부적으로 분석할 필요가 있다(Zhang et al.,

표 4. 기초통계
Table 4. Descriptive statistics

분류 Classification	변수 Variable	N	Min	Max	Mean	SD	
종속변수 Dependent variable	평일 공원 방문자 수 Weekday park visitors	244	1.77	1,702.99	93.73	164.29	
	주말 공원 방문자 수 Weekend park visitors	244	1.59	1,962.80	135.07	232.30	
가로경관 Streetscape	가로녹시율 Greenness	244	5.13	50.55	20.58	7.87	
	천공률 Sky view ratio	244	2.56	33.05	19.58	5.76	
	공원 경계 Park boundary	보도 비율 Sidewalk ratio	244	0.40	4.37	14.44	2.13
		차도 비율 Roadway ratio	244	15.49	39.81	29.14	3.90
		차량 비율 Vehicle ratio	244	0.08	20.64	4.11	2.68
	공원 250m 내 250m from park	가로녹시율 Greenness	244	1.81	29.82	10.33	6.28
천공률 Sky view ratio		244	15.04	32.76	21.90	2.89	
독립변수 Independent variable	공원 특성 Park characteristic	공원 면적 Park area	244	1,500	9,331	2,349	1,322.30
	주변 환경 Surrounding environment	초등학교까지의 거리 Distance to elementary school	244	44.80	2,107.10	325.40	236.05
		상업시설 개수 Number of commercial facilities	244	0	144	19.91	19.04
		공시지가 Official land valuation	244	325,327	23,508,325	3,605,469	2,522,830
		주거건물 연면적 Residential gross floor area	244	3,961	1,665,263	701,752	299,821
	접근성 Accessibility	지하철역과 버스정류장 개수 Number of subway stations and bus stops	244	3	58	23.7	10.63
		경사도 Slope	244	0	19.20	3.30	3.60

2013; Zhang et al., 2015). 따라서, 공원 경계의 가로경관과 공원 주변 250m 내 가로경관으로 나누어 살펴보았다. 공원 경계와 공원 주변 가로경관 모두에서 녹지, 하늘이 시야에서 차지하는 비율을 변수화하였고, 공원 경계 가로경관에서는 보도 비율, 차도 비율 그리고 차량 비율을 추가로 포함하였다. 이는 공원이 대로변에 접한 경우, 유동인구가 많아 공원 이용자 수에 영향을 끼칠 수 있기 때문이다(Sung et al., 2013). 본 연구에서 구축한 가로경관 요인에 속하는 변수는 모두 GSV를 활용하여 산출하였다(Lu et al., 2018; Liu et al., 2023). 대부분의 연구는 도로중심선을 따라 20m, 50m, 100m마다 GSV를 수집하거나, 도로 교차로에서만 GSV를 수집하였다(Lu, 2019; Ye et al., 2019; 기동환 외, 2021; Dai et al., 2021). 연구 대상지인 서울의 경우, 도로가 완벽한 격자형이 아니기 때문에 일정 간격을 기준으로 GSV 데이터를 수집하였다. 공원 경계는 세부적인 분석을 위해 도로중심선을 따라 20m 간격으로 데이터를 취득하였으며, 공원 250m 내에서는 도로중심선을 따라 50m 간격으로 GSV 데이터를 취득하였다(그림 3). 2018년 3월부터 5월 사이에 촬영된 파노라마 이미지 중 보행자 진입이 어려운 고속도로, 터널 등 가로보행의 기능이 없는 공간의 이미지를 제외한 총 18,814장의 이미지를 최종적으로 사용하였다.

일부 연구에서 GSV의 상단과 하단 부분에 왜곡 현상이 있음을 지적하였고 왜곡 현상이 심한 상단과 하단 부분을 잘라 왜곡 현상 문제를 해결하였다(Yin and Wang, 2016; 기동환 외, 2021). 본 연구에서는 보행자의 기준에서 가로경관을 분석하기 위해 보행자의 시야각을 고려하여 이미지를 잘랐다. 보행자가 고개를 돌리지 않는 경우 수평 방향으로 최대 180도, 수직 방향으로 최대 150도를 볼 수 있다고 알려져 있다(Mazuryk and Gervautz, 1996). 하지만, 일반적으로 보행자는 좌우 경관을 보며 보행하기 때문에 Jeon and Woo(2023) 연구에서 적용한 방법으로 수평 방향 270도, 수직 방향 150도를 제외한 나머지 부분을 자르는 전처리 과정을 거쳤다(그림 4).

전처리 이후 의미론적 분할 기법을 통해 녹지, 하늘, 보도, 차량,

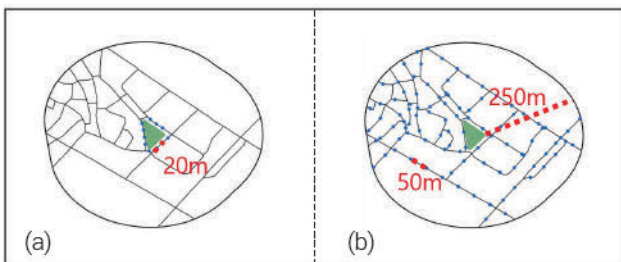


그림 3. (a) 공원 경계 도로중심선을 따라 20m 간격
(b) 공원 250m 내 도로중심선을 따라 50m 간격
Figure 3. (a) 20 m interval along park boundaries
(b) 50 m interval within a 250 m buffer

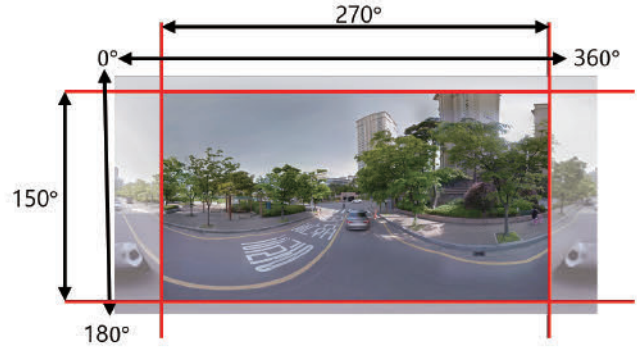


그림 4. 보행자의 시점을 고려해 자른 이미지
Figure 4. Cropped images from pedestrian perspective

차도 등 이미지 내에 존재하는 요소를 픽셀 단위로 구분할 수 있다(기동환 외, 2021). GSV와 비슷한 이미지로 구성된 Cityscapes 데이터로 훈련된 DeepLabv3+ 모형은 MIoU(Mean Intersection over Union) 정확도 수치가 82.1%로, 가로경관을 식별하는 데 높은 정확도를 가지고 있어 많은 연구에서 사용된다(Chen et al., 2018; Xia et al., 2021; 기동환 외, 2021; Li et al., 2023). 따라서, 전처리를 완료한 파노라마 이미지를 Cityscapes 데이터로 훈련된 DeepLabv3+ 모형을 활용하여 픽셀별로 식생, 하늘, 보도, 차도, 차량으로 분류하였다(그림 5). 이를 바탕으로, 이미지에서 각 요소의 픽셀 수와 전체 픽셀 수 사이의 비율을 계산하여 가로녹시율, 천공률, 보도 비율, 차도 비율, 차량 비율을 산출하였다(식 (2), (3), (4), (5), (6)) (Dai et al., 2021; Li et al., 2023). 예를 들어 높은 가로녹시율을 보이는 이미지는 이미지 전체 픽셀에서 식생으로 분류된 픽셀이 차지하는 비율이 높다.

$$\text{가로녹시율} = \frac{\text{녹지로 분류된 픽셀 수}}{\text{전체 픽셀 수}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{천공률} = \frac{\text{하늘로 분류된 픽셀 수}}{\text{전체 픽셀 수}} \times 100 \quad (3)$$

$$\text{보도 비율} = \frac{\text{보도로 분류된 픽셀 수}}{\text{전체 픽셀 수}} \times 100 \quad (4)$$

$$\text{차도 비율} = \frac{\text{차도로 분류된 픽셀 수}}{\text{전체 픽셀 수}} \times 100 \quad (5)$$

$$\text{차량 비율} = \frac{\text{차량으로 분류된 픽셀 수}}{\text{전체 픽셀 수}} \times 100 \quad (6)$$

2) 가로경관 외 요인

그 외 공원 이용자 수에 영향을 미치는 독립변수를 공원 특징 요인, 주변 환경 요인, 접근성 요인으로 나누어 구축하였다. 먼저, 공원 특징 요인으로는 공원 면적을 선정하였다. 넓은 공원에는 더 많은 운동시설과 휴양시설이 있어 사람들이 여가를 만족



그림 5. 의미론적분할 기법 결과
Figure 5. Semantic segmentation result

스럽게 즐길 수 있기 때문에 공원 면적을 변수로 선정하였다 (Cohen et al., 2007; Zhang and Zhou, 2018; 강영은 외, 2020).

주변 환경 요인으로는 공원에서 초등학교까지 거리, 공시지가, 상업시설 개수, 주거건물 연면적을 고려하였다. 어린이공원은 유아 및 어린이의 여가 활동이 이루어지는 공간으로 공원과 초등학교 사이의 거리가 가깝다면 친구들과 함께 공원에서 휴식을 취할 가능성이 높다(박소현 외, 2014). 높은 공시지가는 공원 주변이 양호함을 나타내는 지표로 공원 이용에 긍정적으로 알려져 있다(박소현 외, 2014). 상업시설은 공원 주변에서 필요한 물품을 편리하게 얻을 수 있어 공원 이용에 도움을 준다(Fan et al., 2021; Lyu and Zhang, 2019) 따라서 공원에서 머물 때 사용할 가능성이 높은 상업시설인 카페, 편의점 슈퍼마켓이 공원 250m 내에 총 몇 개가 있는지를 계산하여 공원별로 변수를 구축하였다. 주거건물 연면적은 공원 주변에 거주하는 사람이 많을수록 공원 이용자가 많을 가능성이 높다고 판단하여 변수로 설정하였다. 특히, 주거건물 층수에 따라 같은 주거면적이라 할지라도 거주하는 인구수가 달라질 수 있기 때문에 주거건물 연면적을 변수로 구축하였고, 주거용 건물에 해당하는 단독주택과 공동주택의 연면적 합계로 주거 연면적을 산출하였다.

접근성 요인으로는 지하철역과 버스정류장 개수, 경사도가 있다. 일반적으로 대중교통 접근성이 좋을수록 사람들이 편리하게 공원을 방문할 수 있다고 알려져 있다(Zhang and Zhou, 2018; Lyu and Zhang, 2019; 강영은 외, 2020). 하지만, 거주지에 근접해 도보로 방문하는 공원의 경우에는 대중교통 접근성이 공원 이용에 부정적이라는 연구도 존재한다. 본 연구에서도 거주지와 근접한 공원만을 다루고 있기 때문에 대중교통 접근성이 어떠한 영향을 끼치는지 살펴볼 필요가 있다. 공원 접근로의 낮은 경사도는 공원 이용을 편리하게 한다고 알려져 있기 때문에 경사도를 변수로 설정하였다(채진해·김원주, 2020).

IV. 분석 결과 및 논의

1. 다중회귀분석 결과

다중회귀분석 결과 평일 공원 이용자 수에 대해서는 <표 5>와 같은 결과를 얻을 수 있었고, 주말 공원 이용자 수에 대해서는 <표 6>과 같은 결과를 얻을 수 있었다. 주중과 주말 모두 공원 이용자 수에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 가로환경 변수는 공원 경계의 천공률과 차도 비율 그리고 공원 250m 범위 내 천공률이었으며, 그 외 변수 중 공원 면적, 공시지가, 상업시설 개수, 경사도도 공원 이용에 유의한 영향을 미쳤다. 공원 경계의 보도 비율은 평일 공원 이용자 수에만 통계적으로 유의한 영향을 미쳤지만, 주말 공원 이용자 수와도 0.1 수준에서 통계적으로 유의했다. 따라서, 가로경관은 주말과 평일에 상관없이 공원 이용자 수에 동일한 영향을 미침을 확인할 수 있다.

공원 경계 가로경관 요인 중 주말과 평일 공원 이용자 수에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 변수는 천공률, 차도 비율, 보도 비율이다. 천공률이 1% 증가할 때, 평일 공원 이용자 수는 3.4% 감소하고, 주말 공원 이용자 수는 3.2% 감소한다. 보도의 경우, 보도 비율이 1% 증가할 때, 평일 공원 이용자 수는 5.7% 증가하고, 주말 공원 이용자 수는 5.4% 증가한다. 또한, 차도 비율이 1% 증가할 때, 평일 공원 이용자 수는 5.7% 증가하고, 주말 공원 이용자 수는 5.4% 증가한다. 이를 통해 주말과 주중 상관없이 천공률은 감소할수록 공원 이용자 수는 증가한 반면, 보도 비율과 차도 비율은 증가할수록 공원 이용자가 증가하였다.

공원 250m 범위 내 가로경관 요인 중 천공률이 주말과 평일 공원 이용자 수에 통계적으로 유의한 영향을 미쳤다. 천공률이 1% 증가할 때, 평일 공원 이용자 수는 8.2% 증가하고, 주말 공원 이용자 수는 8.7% 증가한다. 위 결과는 천공률이 높아질수록 주말과 평일에 관계없이 공원 이용자가 늘어나는 경향이 있음을 보여준다.

공원 특징 요인 중 주말과 평일 공원 이용자 수에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 변수는 공원 면적이다. 공원 면적이 1m² 증가할 때, 평일과 주말 공원 이용자 수는 0.02% 증가한다. 이로써 면적에 따른 이용자의 편차를 제어하였다.

주변 환경 요인 중 주말과 평일 공원 이용자 수에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 변수는 공시지가와 상업시설의 수이다. 공시지가가 1% 증가할 때, 평일 공원 이용자 수는 0.36% 증가하고, 주말 공원 이용자 수는 0.35% 증가한다. 또한, 상업시설 수가 1개 증가할 때, 평일 공원 이용자 수는 1.3% 증가하고, 주말 공원 이용자 수는 1.5% 증가한다. 이를 바탕으로, 공시지가가 높을수록, 상업시설이 많을수록 주말과 주중 모두 공원 이용자가 증가함을 확인할 수 있다.

접근성 요인 중 경사도가 평일과 주말 공원 이용자 수에 통계적

표 5. 다중회귀분석 결과 (평일)

Table 5. The results of multiple regression analysis (weekday)

독립변수 Independent variable		계수 Coef.	표준오차 Std. Err	유의확률 p-value	
가로경관 Streetscape	가로녹시율 Greenness	-0.018	0.010	0.071	
	천공률 Sky view ratio	-0.034	0.014	0.015*	
	공원 경계 Park boundary	보도비율 Sidewalk ratio	0.064	0.031	0.036*
	차도비율 Roadway ratio	0.057	0.017	0.001**	
	차량비율 Vehicle ratio	0.046	0.026	0.077	
	공원 250m 내 250 m from park	가로녹시율 Greenness	0.003	0.012	0.792
		천공률 Sky view ratio	0.082	0.024	0.001**
공원 특성 Park characteristic	공원 면적 Park area	2.313e-04	4.338e-05	<0.001***	
주변 환경 Surrounding environment	초등학교까지의 거리 Distance to elementary school	0.115	0.088	0.195	
	상업시설 개수 Number of commercial facilities	0.013	0.004	<0.001***	
	공시지가 Official land valuation	0.356	0.131	0.007**	
	주거건물 연면적 Residential gross floor area	1.990e-07	1.987e-07	0.317	
접근성 Accessibility	지하철역과 버스정류장 개수 Number of subway stations and bus stops	0.003	0.006	0.566	
	경사도 Slope	-0.081	0.017	<0.001***	

Ads R-squared = 0.416
*p<0.01, **p<0.005, ***p<0.001

으로 유의한 영향을 미쳤다. 경사도가 1° 증가할 때, 평일 공원 이용자 수는 8.6% 증가하고, 주말 공원 이용자 수는 8.6% 증가한다. 이에 따라, 경사도가 낮은 길을 따라 공원에 접근할수록 주말과 주중 모두 공원 이용자 수가 증가하는 경향이 있음을 알 수 있었다.

2. 논의

공원 경계 가로경관 요인 중 주말과 평일 공원 이용자 수에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 변수는 천공률, 차도 비율과 보도 비율이다. 천공률은 공원 이용자 수에 음의 영향을 미치는데 이는 대부분의 공원 경계에 나무가 밀도 있게 식재되어 있으므로 공원 내부 식생이 하늘을 가린 결과로 보인다(Li et al., 2018). 그러나 이러한 결과는 높은 천공률에 의한 개방감이 우울을 해소하고 휴식을 취할 수 있게 도와준다는 선행연구 결과와 상반된다

(Dai et al., 2021; 유승재 외, 2021). 이는 일반적인 가로가 아닌 공원이라는 특수한 환경을 다루기 때문으로 판단된다. 일반적으로 가로수는 간격을 두고 심어지는 반면, 공원의 수목은 밀도 있게 심어져 있으므로 하늘을 많이 가리는 것으로 판단되며, 이로 인해 공원 경계 가로녹시율과 천공률이 -0.52의 높은 상관관계를 가지는 것으로 보인다. 또한 공원 내 충분한 식생은 공원 이용에 긍정적인 영향을 미치며(Zhang et al., 2013; Zhang et al., 2015), 높은 가로녹시율 또한 우울을 해소하고 휴식을 취할 수 있게 도와주기 때문에 공원 경계에서는 천공률이 공원 방문자 수에 음의 영향을 미치는 것으로 해석된다(Dai et al., 2021; 유승재 외, 2021). 반면, 차도 비율과 보도 비율은 공원 이용자 수에 양의 영향을 미쳤다. 차도의 폭이 넓은 주요 도로에 면해 있는 공원 주변에 유동인구가 많기 때문이다(Sung et al., 2013). 유동인구가 많으면 그만큼 공원으로 유입되는 이용자 수가 늘어날 것으로 판단된다. 또한, 공원 경계에 충분한 보도가 존재한다면 차량으로

표 6. 다중회귀분석 결과 (주말)

Table 6. The results of multiple regression analysis (weekend)

독립변수 Independent variable		계수 Coef.	표준오차 Std. Err	유의확률 p-value	
가로경관 Streetscape	가로녹시율 Greenness	-0.020	0.011	0.062	
	천공률 Sky view ratio	-0.032	0.015	0.032*	
	공원 경계 Park boundary	보도비율 Sidewalk ratio	0.056	0.033	0.090
		차도비율 Roadway ratio	0.054	0.019	0.004**
	차량비율 Vehicle ratio		0.041	0.028	0.141
		공원 250m 내 250 m from park	가로녹시율 Greenness	0.007	0.012
	천공률 Sky view ratio	0.087	0.026	0.001**	
공원 특성 Park characteristic	공원 면적 Park area	2.123e-04	4.668e-05	<0.001***	
주변 환경 Surrounding environment	초등학교까지의 거리 Distance to elementary school	0.112	0.095	0.241	
	상업시설 개수 Number of commercial facilities	0.015	0.004	<0.001***	
	공시지가 Official land valuation	0.348	0.141	0.014*	
	주거건물 연면적 Residential gross floor area	2.080e-07	2.137e-07	0.241	
접근성 Accessibility	지하철역과 버스정류장 개수 Number of subway stations and bus stops	0.002	0.006	0.693	
	경사도 Slope	-0.086	0.019	<0.001***	

Ads R-squared = 0.416

*p<0.01, **p<0.005, ***p<0.001

부터 안전하게 공원을 출입할 수 있으며 타인과의 접촉 없이 보행할 수 있다(박근덕 외, 2021; Li et al., 2023). 따라서, 쾌적성과 안전성 측면에서 공원 이용에 긍정적인 영향을 미친 것으로 보인다.

공원 250m 범위 내 가로경관에서는 천공률이 높을수록 주말과 평일 공원 이용자 수가 많았다. 공원 경계 천공률과 반대로 공원 250m 범위 내 천공률은 공원 이용자 수와 양의 유의한 관계를 가진다. 일반적인 가로의 경우 나무가 6m에서 8m 간격을 두고 심어지고(서울특별시 가로수 조성 및 관리 조례 제 7조), 가로녹시율과 천공률의 상관관계가 0.13인 것으로 보아 가로녹시율이 천공률에 미치는 영향이 공원 경계에 비해 적은 것으로 판단된다. 이 경우는 Dai et al.(2021)의 연구 결과와 동일하게 높은 천공률이 개방감을 증가시켜 우울을 해소하고 휴식을 취하는 데 도움을 주는 것으로 보인다. 이와 같은 긍정적인 효과는 공원 방문을 유도하여 공원 이용자 수 증가에 도움을 준다.

넓은 공원은 주말과 평일 공원 이용자 수에 통계적으로 긍정적인 영향을 미쳤다. 이는 Zhang and Zhou(2018), 강영은 외(2020)의 연구 결과와 동일하게 공원 면적이 클 때, 공원 내에 더 많은 운동시설과 휴식시설이 설치될 수 있기 때문으로 판단된다.

주변 환경 요인 중 공시지가와 상업시설 개수 모두 주말과 평일 공원 이용자 수에 통계적으로 유의한 영향을 미친다. 공시지가가 높다는 것은 공원 주변 환경이 양호하다는 것을 의미하므로 공원 주변의 공시지가가 높을수록 공원 이용자 수가 많다는 점에서 박소현 외(2014)의 연구 결과와 동일하다. 상업시설 개수의 경우, Lyu and Zhang(2019)의 연구 결과와 동일하게 공원 주변에 편의점, 슈퍼마켓, 카페가 많다는 것은 필요한 물품을 쉽게 얻을 수 있음을 의미하므로 상업시설 수가 많을수록 공원 이용이 활발한 것으로 보인다.

접근성 요인 중 주말과 평일 공원 이용자 수에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 변수는 경사도이다. 공원까지 접근하는 길의

경사도가 낮은 경우, 다양한 연령대에서 공원을 쉽게 방문할 수 있기 때문에 판단된다(채진해·김원주, 2020). 그러나, 지하철역 개수와 버스정류장 개수는 Zhang and Zhou(2018), 강영은 외(2020)의 연구 결과와 다르게 공원 이용자 수에 통계적으로 유의한 영향을 주지 않았다. 앞선 두 연구는 근린공원 외에 대규모 도시공원도 다룬 반면, 본 연구에서는 도보 접근성이 좋은 어린이공원만을 분석 대상으로 했다는 점에서 이우성 외(2015)의 연구 결과와 동일하게 대중교통 변수가 통계적으로 유의한 영향을 주지 않았다.

V. 결론

연구에서는 공원 이용자 수를 종속변수, 가로경관의 질을 정량화한 독립변수를 구축하여 다중회귀분석을 진행하여 가로경관이 공원 이용자 수에 미치는 영향에 대해 고찰하였다.

다중회귀분석 결과 가로경관 변수는 공원 이용자 수를 설명할 수 있는 주요 변수임을 알 수 있다. 주거지에서 공원까지 접근로의 천공률이 공원 이용자 수에 긍정적인 영향을 미쳤다. 즉, 공원까지 가는 길이 하늘이 많이 보이는 트인 공간이라면 보행 쾌적성이 높아 보행이 유도되며 공원 방문으로 이어질 수 있다. 또한 대중교통 접근성이 공원 이용에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않았다는 점에서, 거주지와 근접하여 도보로 방문하는 공원의 경우 대중교통 편리성이 공원 이용자 수에 큰 영향을 미치지 않았다.

공원 경계의 경우에는 낮은 천공률과 높은 보도 비율이 공원 이용에 긍정적인 영향을 미쳤다. 공원에는 일반 가로와 비교해 나무가 밀도 있게 심어져 있는데, 이들이 하늘을 가리는 경향이 있다. 이에 따라 가로녹시율과 천공률이 서로 음의 관계를 가지고 있으며, 공원 이용자 수 증가에 공원 내 식생이 크게 작용하였다고 볼 수 있다. 또한, 공원 경계에 보도가 존재한다면 차량으로부터 안전하게 공원을 출입할 수 있다는 점에서 공원 이용 활성화에 도움을 줄 수 있다. 차도는 교통사고를 일으킬 수 있기 때문에 보행에 부정적인 영향을 미친다고 밝힌 연구도 존재하지만, 공원 경계의 차도가 넓은 경우 유동인구가 많기 때문에 공원 이용자 수에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

본 연구는 공원 이용자 수와 가로경관 사이의 관계를 정량적 분석 결과를 통해 밝혀냈다는 점에서 의의가 있으며, 이러한 결과를 바탕으로 쾌적한 보행환경 조성을 위한 정책에 근거를 제시할 수 있을 것이다. 현재까지 실행 중인 대부분의 가로경관 관련 계획들은 안전하고 편리한 보행을 위해 보행 방해요인 최소화와 함께 적절한 유효보도폭 확보의 필요성을 강조하고 있다. 높은 보도 비율이 방문자 유인에 긍정적인 작용을 한다는 본 연구 결과에 비추어 볼 때, 현 가로경관 계획의 대략적 방향은 옳다고 볼 수 있다(서울시, 2017; 서울시 2018). 그러나, 천공률의 중요성을 인식하고 고려한 정책은 없다(서울시, 2017; 서울시 2018). 높은 천공

률에 의한 개방감은 일반적으로 심리적 안정감을 부여하나, 보행 목적에 따라 천공률에 대한 상대적 선호도가 달라질 수 있다(Yin and Wang, 2016; Li et al., 2023). 따라서 보행로의 주목적에 따라 우선순위를 달리 계획해야 한다. 본 연구 결과는 공원 방문을 주목적으로 하는 보행로의 경우 높은 천공률에 의한 개방감이 선호될 수 있음을 나타낸다. 따라서, 공원 주요 접근로에서 하늘이 많이 보이도록 할 때, 공원 이용 활성화에 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다.

또한 이용률이 낮은 공원을 활성화하기 위한 정책적 시사점을 제공할 수 있다. 2030 서울시 공원녹지 기본계획에 따르면 공원 이용 활성화 방안으로 공원 내 이용시설 현대화, 공원 내 프로그램 확대 등 공원 내부 요소가 다루어져 왔다(서울시, 2015). 공원 내 시설은 본 연구 결과와 동일하게 공원 이용 활성화에 도움을 주지만 가로경관 또한 공원 이용에 영향을 미치기 때문에 공원 접근로의 가로경관 개선을 공원 이용 활성화 방안으로 제시할 수 있다. GSV를 활용한다면 전체 공원 중 가로경관 개선이 필요한 공원을 선별할 수 있고, 해당 공원의 가로경관을 개선함으로써 공원 이용을 활성화하는 데 도움이 될 것으로 기대된다. 이러한 가로경관 개선은 생활권 내에서 보도로 편리하게 녹지공간을 향유할 수 있는 미래 도시를 계획하는 데 기여할 것이다.

주1. 거주지에서 가장 가까운 생활권 공원까지 도로상 최단 거리를 측정함 지표

인용문헌 References

1. 강영은·백재봉·정지현, 2020. “이용도 관점의 도시 생활권 공원 평가 및 영향 요인 연구: 부산광역시 생활권 공원을 중심으로”, 『한국지리학회지』, 9(2): 411-424.
Kang, Y.E., Baek, J.B., Jung, J.H., 2020. “A Study on the Evaluation of Urban Park and Analysis of its Influencing Factors Focusing on Park Use: Focused on Urban Park in Busan”, *Journal of the Association of Korean Geographers*, 9(2): 411-424.
2. 국토지리정보원, 2019. 「2018 국토모니터링 보고서」, 수원:국토교통부 국토지리정보원.
National Geographic Information Institute, 2019. *2018 National Territorial Monitoring Report*, Suwon: Ministry of Land Infrastructure and Transport National Geographic Information Institute.
3. 기동환, 2020. “Google Street View 와 딥러닝을 활용한 근린가로의 시각적 녹지율이 목적별 보행시간에 미치는 영향분석”, 한양대학교 대학원 석사학위 논문.
Ki, D.H., 2020. “Analyzing the Effects of Green View Index of Neighborhood Streets on Walking Time by Purpose using

- Google Street View and Deep Learning”, Master Thesis, Hanyang University.
4. 기동환·김선재·이수기, 2021. “Google Street View와 딥러닝을 활용한 서울시 녹지 형평성 분석: NDVI와 가로이미지 기반 녹지 산출방법과의 비교를 중심으로”, 『국토계획』, 56(4): 194-211.
Ki, D.H., Kim, S.J., and 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.
 5. 김묘정·정지석, 2016. “수변공원 정비사업 이후 주거지 및 공원 인식 변화가 공원의 기능 평가에 미치는 영향 -경산시 사례를 중심으로-”, 『주거환경』, 14(1): 13-22.
Kim, M.J. and Jeong, J.S., 2016. “Impact on the Role Consciousness of Park through Value Change of Neighborhood and Park after Waterside a Park Improvement Project in Gyeongsan”, *Journal of The Residential Environment Institute of Korea*, 14(1): 13-22.
 6. 김수봉·허진혁·엄정희, 2014. “도시공원의 물리적 환경개선을 위한 CPTED 이론 적용에 관한 연구 -대구시 달서구 어린이공원을 대상으로-”, 『인간식물환경학회지』, 17(3): 195-202.
Kim, S.B., Heo, J.H., and Eum, J.H., 2014. “A Study on the Application of CPTED Theory to the Physical Environmental Improvement of City Parks -In the Case of Children’s Parks in Dalseo-gu, Daegu-”, *Journal of People, Plants, and Environment*, 17(3): 195-202.
 7. 박근덕·기동환·이수기, 2021. “서울시 가로환경 요소의 시각적 특성이 보행만족도에 미치는 영향 분석 -구글 가로이미지와 딥러닝 의미론적 분할 기법을 활용하여-”, 『한국도시설계학회 도시설계』, 22(3): 55-72.
Park, K.D., Ki, D.H., and Lee, S.G., 2021. “Analysis of Visual Characteristics of Urban Street Elements on Walking Satisfaction in Seoul, Korea - Application of Google Street View and Deep Learning Technique of Semantic Segmentation”, *Journal of the Urban Design Institute of Korea Urban Design*, 22(3): 55-72.
 8. 박소현·김규식·고병욱, 2014. “어린이공원 수급적정성 평가에 관한 연구”, 『서울도시연구』, 15(3): 79-93.
Park, S.H., Kim, G.S., and Go, B.W., 2014. “A Study on the Estimation of Supply and Demand for Children’s Park”, *Seoul Studies*, 15(3): 79-93.
 9. 박지영·강영욱·김지연, 2022. “거리 영상과 시멘틱 세그멘테이션을 활용한 보행환경 평가 지표 개발”, 『한국지도학회지』, 22(1): 53-68.
Park, J.Y., Kang, Y.O., and Kim, J.Y., 2022. “Development of Walkability Evaluation Index Using Streetview Image and Semantic Segmentation”, *Journal of the Korean Cartographic Association*, 22(1): 53-68.
 10. 백송이·이행우·박지은, 2022. “도심내 소공원의 위계 분석 및 이용현황 분석 연구”, 『한국공간디자인학회 논문집』, 17(5): 11-20.
Baek, S.I., Lee, H.W., and Park, J.O., 2022. “A Study on the Hierarchy Analysis and Utilization Status of Small Parks in the City”, *Journal of Korea Institute of Spatial Design*, 17(5): 11-20.
 11. 서울시, 2015. 「2030 서울시 공원녹지 기본계획」, 서울.
Seoul Metropolitan Government, 2015. *2030 Master Plan for Parks and Green Spaces in Seoul*, Seoul.
 12. 서울시, 2017. 「2017 서울시 가로 설계·관리 매뉴얼」, 서울.
Seoul Metropolitan Government, 2017. *2017 Seoul Street Design and Management Manual*, Seoul.
 13. 서울시, 2018. 「제2차 보행안전 및 편의증진 기본계획」, 서울.
Seoul Metropolitan Government, 2018. *The 2nd Master Plan for Pedestrian Safety and Convenience Enhancement*, Seoul.
 14. 서울시, 2023. 「2040 서울도시기본계획」, 서울.
Seoul Metropolitan Government, 2023. *2040 Seoul Urban Master Plan*, Seoul.
 15. 유승재·하정원·김혜준·기동환·이수기, 2021. “서울시 가로경관 이미지에 대한 주관적 인지에 영향을 미치는 가로환경 요인 분석: Deep Learning 의미론적 분할과 YOLOv3 객체 검출기법을 적용하여”, 『국토계획』, 56(2): 79-93.
Lieu, S.J., Ha, J.W., Kim, H.J., Ki, D.H., and Lee, S.G., 2021. “Analysis of Street Environmental Factors Affecting Subjective Perceptions of Streetscape Image in Seoul, Korea: Application of Deep Learning Semantic Segmentation and YOLOv3 Object Detection”, *Journal of Korea Planning Association*, 56(2): 79-93.
 16. 이경미·이우성·정성관·장철규, 2016. “보행환경 인식이 보행환경 만족도 및 건강증진 기대효과에 미치는 영향 -건강 목적의 공원 이용자를 대상으로-”, 『한국조경학회지』, 44(6): 137-147.
Lee, K.M., Lee, W.S., Jung, S.G., and Jang, C.K., 2016. “The Influence of Pedestrian Environment Perception on Pedestrian Environment Satisfaction and Expected Health Promotion Effects -Focused on Park User for Health Promotion-”, *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture*, 44(6): 137-147.
 17. 이동훈·이석환·백기영, 2016. “이용자 행태 및 특성에 따른 어린이공원시설 계획 방안에 관한 연구”, 『한국산학기술학회논문지』, 17(12): 232-241.
Lee, D.H., Lee, S.H., and Baek, K.Y., 2016. “A Study on Children’s Park Facility Planning Scheme according to User Behavior and Characteristics”, *Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 17(12): 232-241.
 18. 이용수, 2019. “계절별 날씨 변화가 신체활동 참여 수준에 미치는 영향”, 『한국웰니스학회지』, 14(1): 449-459.
Lee, Y.S., 2019. “Effect of Seasonal Weather Change on Physical Activity Participation Level”, *Journal of Wellness*, 14(1): 449-459.
 19. 이우성·정성관·박영은, 2015. “거주지 주변 환경에 대한 인식이 건강증진 목적의 공원이용에 미치는 영향 -대구광역시 수성구를 대상으로-”, 『한국조경학회지』, 43(6): 98-108.
Lee, W.S., Jung, S.G., and Park, Y.E., 2015. “The Effect of Neighborhood Environmental Perception on Park Use for Health Improvement -The Case of Suseong-gu in Daegu City-”, *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture*, 43(6): 98-108.
 20. 제민희·정승현, 2020. “도시공원녹지 분포의 정밀 평가 방법론 개발 -도로명 주소지도와 GIS 네트워크 분석을 이용하여-”, 『KIEAE Journal』, 20(5): 73-80.
Je, M.H. and Jung, S.H., 2020. “Development of Methodology

- to Precisely Evaluate the Distribution of Urban Parks –Using the Map of Road Name Address System and GIS Network Analysis–”, *KIEAE Journal*, 20(5): 73-80.
21. 채진해·김원주, 2020. “건강증진을 위한 도시공원의 물리적 환경 요소 평가 –서울시를 대상으로–”, 『한국조경학회지』, 48(4): 29-40.
Chae, J.H. and Kim, W.J., 2020. “The Evaluation of Physical Environmental Factors in Urban Parks for Healthy City – Focus on Seoul–”, *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture*, 48(4): 29-40.
 22. 통계청, 2020. 「2019년 생활시간 조사」, 대전: 통계청.
Statistics Korea, 2020. *2019 Living Time Survey*, Daejeon: Statistics Korea.
 23. Bertram, C., Meyerhoff, J., Rehdanz, K., and Wüstemann, H., 2017. “Differences in the Recreational Value of Urban Parks between Weekdays and Weekends: A Discrete Choice Analysis”, *Landscape and Urban Planning*, 159: 5-14.
 24. Chen, L.C., Zhu, Y., Papandreou, G., Schroff, F., and Adam, H., 2018. “Encoder-Decoder with Atrous Separable Convolution for Semantic Image Segmentation Computer Vision”, Paper presented at 15th European Conference, Munich: Germany.
 25. Clifton, K.J., Smith, A.D. L., and Rodriguez, D., 2007. “The Development and Testing of an Audit for the Pedestrian Environment”, *Landscape and Urban Planning*, 80(1-2): 95-110.
 26. Cohen, D.A., McKenzie, T.L., Sehgal, A., Williamson, S., Golinelli, D., and Lurie, N., 2007. “Contribution of Public Parks to Physical Activity”, *American Journal of Public Health*, 97(3): 509-514.
 27. Dai, L., Zheng, C., Dong, Z., Yao, Y., Wang, R., Zhang, X., Ren, S., Zhang, J., Song, X., and Guan, Q., 2021. “Analyzing the Correlation between Visual Space and Residents’ Psychology in Wuhan, China Using Street-View Images and Deep-Learning Technique”, *American Journal of Public Health*, 11: 100069.
 28. Daniel, T.C., 2001. “Whither Scenic Beauty? Visual Landscape Quality Assessment in the 21st Century”, *Landscape and Urban Planning*, 54(1-4): 267-281.
 29. Day, K., Boarnet, M., Alfonzo, M., and Forsyth, A., 2006. “The Irvine-Minnesota Inventory to Measure Built Environments: Development”, *American Journal of Preventive Medicine*, 30(2): 144-152.
 30. Donahue, M.L., Keeler, B.L., Wood, S.A., Fisher, D.M., Hamstead, Z.A., and McPhearson, T., 2018. “Using Social Media to Understand Drivers of Urban Park Visitation in the Twin Cities, MN”, *Landscape and Urban Planning*, 175: 1-10.
 31. Fan, Z., Duan, J., Lu, Y., Zou, W., and Lan, W., 2021. “A Geographical Detector Study on Factors Influencing Urban Park Use in Nanjing, China”, *Urban Forestry & Urban Greening*, 59: 126996.
 32. Gong, F.Y., Zeng, Z.C., Zhang, F., Li, X., Ng, E., and Norford, L.K., 2018. “Mapping Sky, Tree, and Building View Factors of Street Canyons in a High-Density Urban Environment”, *Building and Environment*, 134: 155-167.
 33. Harvey, C. and Aultman-Hall, L., 2016. “Measuring Urban Streetscapes for Livability: A Review of Approaches”, *The Professional Geographer*, 68(1): 149-158.
 34. Hino, K., Lee, J.S., and Asami, Y., 2021. “Interaction Effect of Neighborhood Walkability and Season on Adults’ Step Count”, *Journal of Transport & Health*, 20: 101027.
 35. Jeon, J. and Woo, A., 2023. “Deep Learning Analysis of Street Panorama Images to Evaluate the Streetscape Walkability of Neighborhoods for Subsidized Families in Seoul, Korea”, *Landscape and Urban Planning*, 230: 104631.
 36. Kim, S. N. and Lee, H., 2022. “Capturing Reality: Validation of Omnidirectional Video-based Immersive Virtual Reality as a Streetscape Quality Auditing Method”, *Landscape and Urban Planning*, 218: 104290.
 37. Koo, B.W., Guhathakurta, S., and Botchwey, N., 2022. “How are Neighborhood and Street-Level Walkability Factors Associated with Walking Behaviors? A Big Data Approach Using Street View Images”, *Environment and Behavior*, 54(1): 211-241.
 38. Li, X., Ratti, C., and Seiferling, I., 2018. “Quantifying the Shade Provision of Street Trees in Urban Landscape: A Case Study in Boston, USA, Using Google Street View”, *Landscape and Urban Planning*, 169: 81-91.
 39. Li, Y., Yabuki, N., and Fukuda, T., 2023. “Integrating GIS, Deep Learning, and Environmental Sensors for Multicriteria Evaluation of Urban Street Walkability”, *Landscape and Urban Planning*, 230: 104603.
 40. Liu, J., Ettema, D., and Helbich, M., 2023. “Street view Environments are Associated with the Walking Duration of Pedestrians: The Case of Amsterdam, the Netherlands”, *Landscape and Urban Planning*, 235: 104752.
 41. Lu, Y., 2019. “Using Google Street View to Investigate the Association between Street Greenery and Physical Activity”, *Landscape and Urban Planning*, 191: 103435.
 42. Lu, Y., Sarkar, C., and Xiao, Y., 2018. “The Effect of Street-Level Greenery on Walking Behavior: Evidence from Hong Kong”, *Social Science & Medicine*, 208: 41-49.
 43. Lyu, F. and Zhang, L., 2019. “Using Multi-Source Big Data to Understand the Factors Affecting Urban Park Use in Wuhan”, *Urban Forestry & Urban Greening*, 43: 126367.
 44. Mazuryk, T. and Gervautz, M., 1996. “Virtual Reality – History, Applications, Technology and Future”, Austria: Institute of Computer Graphics Vienna University of Technology
 45. Park, C. and Sohn, S.Y., 2017. “An Optimization Approach for the Placement of Bicycle-sharing Stations to Reduce Short Car Trips: An Application to the City of Seoul”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 105: 154-166.
 46. Rung, A., Mowen, A., and Cohen, D., 2005. “The Significance of Parks to Physical Activity and Public Health A Conceptual Model”, *American Journal of Preventive Medicine*, 28(2): 159-168.
 47. Sung, H.G., Go, D.H., and Choi, C.G., 2013. “Evidence of Jacobs’s Street Life in the Great Seoul City: Identifying the Association of Physical Environment with Walking Activity on Streets”, *Cities*, 35: 164-173.

48. Wang, P., Zhou, B., Han, L., and Mei, R., 2021. "The Motivation and Factors Influencing Visits to Small Urban Parks in Shanghai, China", *Urban Forestry & Urban Greening*, 60: 127086.
49. Wang, R., Lu, Y., Zhang, J., Liu, P., Yao, Y., and Liu, Y., 2019. "The Relationship between Visual Enclosure for Neighbourhood Street Walkability and Elders' Mental Health in China: Using Street View Images", *Journal of Transport & Health*, 13: 90-102.
50. Xia, Y., Yabuki, N., and Fukuda, T., 2021. "Sky View Factor Estimation from Street View Images Based on Semantic Segmentation", *Urban Climate*, 40: 100999.
51. Ye, Y., Richards, D., Lu, Y., Song, X., Zhuang, Y., Zeng, W., and Zhong, T., 2019. "Measuring Daily Accessed Street Greenery: A Human-scale Approach for Informing Better Urban Planning Practices", *Landscape and Urban Planning*, 191: 103434.
52. Yeon, D., Kwak, M., and Chung, J.B., 2022. "Effectiveness of Wireless Emergency Alerts for Social Distancing against COVID-19 in Korea", *Scientific Reports*, 12(1): 2627.
53. Yin, L. and Wang, Z., 2016. "Measuring Visual Enclosure for Street Walkability: Using Machine Learning Algorithms and Google Street View Imagery", *Applied Geography*, 76: 147-153.
54. Zhang, H., Chen, B., Sun, Z., and Bao, Z., 2013. "Landscape Perception and Recreation Needs in Urban Green Space in Fuyang, Hangzhou, China", *Urban Forestry & Urban Greening*, 12(1): 44-52.
55. Zhang, S. and Zhou, W., 2018. "Recreational Visits to Urban Parks and Factors Affecting Park Visits: Evidence from Geotagged Social Media Data", *Landscape and Urban Planning*, 180: 27-35.
56. Zhang, W., Yang, J., Ma, L., and Huang, C., 2015. "Factors Affecting the Use of Urban Green Spaces for Physical Activities: Views of Young Urban Residents in Beijing", *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(4): 851-857.

Date Received 2023-12-25
 Reviewed(1st) 2024-02-11
 Date Revised 2024-03-22
 Reviewed(2nd) 2024-06-07
 Date Accepted 2024-06-07
 Final Received 2024-06-18