

코로나19 전후 공원 이용 패턴 변화

- 서울숲 보행 데이터 분석을 중심으로 -

Changes in Urban Park Usage Patterns Before and After COVID-19

- A Case Study of Pedestrian Data From Seoul Forest Park -

조현민*, 권태경**

*일리노이 주립대학교 시카고 도시계획 박사과정, **주식회사 에어플 대표

Zoh, Hyunmin Daniel*, Kwon, Tae Kyung**

*Ph.D Student, College of Urban Planning and Public Affairs, University of Illinois Chicago, **CEO, Airple CO., LTD.

Received: May 19, 2025

Revised: June 16, 2025 (1st)

July 3, 2025 (2nd)

Accepted: July 3, 2025

3인익명 심사필

Corresponding author :

Tae Kyung Kwon

CEO, Airple CO., LTD.

Tel: +82-10-9959-8825

E-mail: jim@airple.net

국문초록

본 연구는 코로나19 팬데믹 전후 도시 공원 이용 패턴의 변화를 서울숲 공원의 실시간 보행량 데이터를 통해 분석하였다. 코로나19 방역 조치 시행 기간(2021년)과 방역 조치 완화 이후(2022년) 두 시기의 데이터를 비교하여, 팬데믹이 공원 이용 행태에 미친 영향과 이후의 변화 양상을 정량적으로 파악하고자 하였다. 연구 결과, 방역 조치 완화 이후 공원 이용량이 뚜렷하게 증가하였으며, 특히 주말과 계절성 특성이 강하게 회복되었다. 다중회귀분석을 통해 시간대별 이용 패턴의 변화를 분석한 결과, 코로나19 기간에는 오전, 정오, 저녁 세 시간대에 뚜렷한 이용 피크가 관측되어 시간적 분산 이용이 나타났으나, 방역 완화 이후에는 오전 피크가 크게 감소하고 저녁 피크가 앞당겨지는 등 자연스러운 여가 리듬으로 회귀하는 양상을 보였다. 기상 요인의 영향 분석에서는 온도가 보행량에 비선형적 영향을 미치며, 강수가 가장 강력한 부정적 요인으로 작용함을 확인하였다. 일조여부의 영향력은 코로나19 기간에 비해 방역 완화 이후 감소하였으며, 주중/주말 이용 패턴의 분화가 뚜렷해져 방역 완화 이후 주말 이용이 크게 활성화되었다. 모형 설명력 분석 결과 코로나19 기간 모형이 방역 완화 이후 모형보다 높게 나타났는데, 이는 팬데믹 기간 중 보행량이 기상 및 시간 변수에 더 체계적으로 반응했음을 시사한다. 이러한 결과는 포스트 코로나 시대의 도시 공원 계획 및 관리를 위한 중요한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

주제어: 팬데믹, 사회적 거리두기, 기상요인, 보행량, 서울숲

ABSTRACT

This study analyzes changes in urban park usage before and after the COVID-19 pandemic using real-time pedestrian count data from Seoul Forest Park. By comparing data from the containment period (2021-2022) and the post-containment period (2022-2023), the study examines the pandemic's impact and subsequent behavioral shifts. Park visitation significantly increased after restrictions eased, especially on weekends and with seasonal variations. During the pandemic, usage peaked in the morning, noon, and evening, showing temporal dispersion, while post-pandemic patterns returned to natural leisure rhythms with diminished morning peaks and earlier evening activity. Temperature showed a nonlinear effect on pedestrian volume, precipitation was the strongest negative factor, and sunshine became less influential post-pandemic. Weekend usage markedly increased, and model explanatory power was higher during the pandemic, suggesting greater sensitivity to weather and time. These findings offer valuable insights for urban park planning in the post-COVID era.

Keywords: Pandemic, Social Distancing, Meteorological Factors, Pedestrian Volume, Seoul Forest Park

1. 서론

1.1 연구 배경과 목적

2019년 말 발생한 코로나바이러스감염증-19(COVID-19)는 도시 공간의 이용 방식과 시민의 일상 행태에 근본

적인 변화를 초래하였다 (Conway et al., 2020; Sharifi and Khavarian-Garmsir, 2020). 사회적 거리두기, 재택근무, 모임 제한 등 각종 방역 조치는 도시민의 생활양식을 재구성하였으며, 특히 실내 공간에 대한 기피와 더불어 공공 야외 공간에 대한 선호도가 급격히 증가하였다. 이러한 변화는 도시 내 공원과 같은 오픈스페이스의 역할을 재조명하는 계기가 되었고, 공원의 기능과 활용 방식에 대한 새로운 논의가 요구되었다.

도시공원은 단순한 휴식 및 경관 공간을 넘어, 위기 상황 속에서도 시민의 신체 활동, 정신적 안정, 사회적 관계 형성을 가능하게 하는 다층적 공간으로 기능하였다. 특히 서울과 같이 인구 밀도는 높고 1인당 공원 면적이 제한적인 고밀도 도시에서는 공원이 방역과 회복, 일상 유지의 복합적 기능을 수행하는 중요한 도시 인프라로 부상하였다. 한편 팬데믹이라는 특수 상황은 단지 공원 이용의 양적 증가뿐 아니라, 이용자의 시간대 선택, 요일별 활동 패턴, 계절 감수성, 기상 조건에 대한 반응 등 공원이용의 질적 특성에도 영향을 미쳤을 가능성이 크다. 이에 따라 공원 이용 행태의 시공간적 변화 양상을 실증적으로 분석하고, 팬데믹 이전과 이후의 차이를 비교하는 연구가 요구된다.

많은 기존 연구들에서 코로나 19가 공원 이용에 어떠한 변화를 나타냈는지 살펴보고 있으나(Alizadehtazi et al., 2020.; Geng et al., 2021; Volenec et al., 2021; Zhao et al., 2023), 세부적으로 코로나가 공원 이용량 및 이용 패턴 변화에 어떠한 영향을 미쳤는지는 지역에 따라 다르게 나타나는 경향이 있다. 이러한 점에서 본 연구는 한국에서는 코로나19가 공원 이용량과 이용패턴 변화에 어떠한 영향을 미쳤는지 살펴보고, 이를 통해 더 넓게 도시 공원이 현대사회에서 어떠한 기능을 하고 있는지를 살펴보고자 한다.

이에 본 연구는 서울시의 대표적인 도시공원인 서울숲을 사례로, 코로나19 사회적 거리두기 시행기와 종료 이후 시기의 공원이용 패턴 변화를 실시간 보행량 데이터를 기반으로 정량적으로 분석한다. 특히 요일, 시간대, 계절, 기상 요인에 따른 이용 행태의 구조적 변화를 비교함으로써, 포스트 코로나 시대 도시공원의 계획 및 운영 전략에 대한 실질적인 시사점을 도출하고자 한다.

1.2 선행연구 검토

코로나19 팬데믹 전후로 도시 공간의 이용 방식이 어떻게 변화했는지에 대한 연구는 활발히 이루어져 왔다. 대표적으로 도시민의 보행 및 활동 변화(Ryu and Kim, 2021; Hwang and Jang, 2022), 도시 중심성의 변화(Gu et al., 2024), 공공자전거 이용(Jung et al., 2024), 지하철 이용 패턴(Kim et al., 2025), 공원 이용 변화(Park et al., 2021; Kim et al., 2023) 등 다양한 분야에서 도시 생활 전반의 변화가 분석되었다.

한편, 국내에서는 도시공원 이용 변화에 대한 실증 연구가 제한적인 반면, 해외에서는 팬데믹이 도시공원 이용에 미친 영향을 다룬 연구들이 다수 존재한다(Alizadehtazi et al., 2020; Geng et al., 2021; Larson et al., 2021; Volenec et al., 2021; Li et al., 2023; Deniz and Ward, 2023; Zhao et al., 2023). 공원이용 변화에 대한 연구 결과는 지역에 따라 차이를 보인다. 예를 들어, Geng et al.(2021)은 대부분 국가에서 팬데믹 이후 공원 이용이 증가했음을 보여주었으며, 이는 사회적 모임 제한, 이동 제한, 직장 및 실내 여가시설의 폐쇄 등이 공원이용 증가와 관련이 있었기 때문이라고 설명한다. 반면 Zhao et al.(2023)은 뉴욕시 사례를 통해 팬데믹 시기 공원 이용이 이전의 절반 수준으로 감소했으며, 공원의 유형에 따라 이용량의 차이가 크게 나타났다고 지적하였다. Deniz and Ward (2023)은 광저우를 대상으로 팬데믹 시기 공원 이용 빈도와 체류 시간이 모두 증가했으며, 특히 도보 거리 내 공원의 이용 빈도가 두드러지게 증가했음을 보고하였다.

뿐만 아니라, 코로나19는 공원의 기능과 필요성에 대한 시민들의 인식 변화에도 영향을 미쳤다는 점이 다양한 연구에서 보고되고 있다(Ugolini et al., 2020; Kim et al., 2023). 예를 들어, 팬데믹 기간 동안 공원 이용이 스트레스 해소, 불안 및 우울감 완화에 기여했는지에 대한 연구도 진행되었다(Lee et al., 2022).

이처럼 다수의 연구에서 코로나19가 도시공원의 이용량과 인식 변화에 중요한 영향을 미쳤음을 보여주고 있다. 그러나 국내에서는 이러한 변화를 실증적으로 분석한 연구가 여전히 부족하며, 특히 계절별, 요일별, 시간대별로 공원이용 패턴의 구조적 차이를 분석한 연구는 드문 실정이다.

1.3 연구 방법 및 대상지

보행량 데이터는 전통적으로 수기 계측 방식에서부터 최근에는 지능형 CCTV를 활용하는 방식까지 다양한 기술을 통해 수집되어 왔다(Kim et al., 2023). 특히 실내 환경을 중심으로 비디오 카메라, 열화상 카메라, 센서, RFID 등 다양한 기술을 활용하여 사람의 수를 계측하는 연구들이 활발히 이루어져 왔으며(Akhter et al., 2019), 이는 스마트 빌딩의 점유 인원 파악, 실내 유동 인구 분석 등에서 주요한 역할을 수행해왔다.

최근에는 기술의 발전과 더불어 야외 공간에서도 보행량을 정밀하게 측정하려는 시도가 확대되고 있다. 예를 들

어, 이동통신 데이터를 활용하여 인구 이동 및 보행량을 추정하는 연구들이 진행되고 있으며(Tao et al., 2024), 비디오 카메라나 열화상 카메라를 기반으로 한 영상 인식 시스템도 활발히 개발되고 있다(Lesani et al., 2020). 이러한 카메라 기반 시스템은 시설 상부에 설치되어 가려짐의 영향을 덜 받는 장점이 있지만, 악천후(비, 눈), 낮은 조도, 그림자나 눈부심 등 시각적 조건이 열악한 환경에서는 성능 저하가 발생하는 한계가 존재한다. 이를 보완하기 위한 열화상 비디오 카메라 기반 솔루션도 제시되었으나, 높은 장비 비용이 보급의 걸림돌이 되고 있다(Fu et al., 2017).

한편 최근에는 저비용-저전력 기반의 IoT 센서를 활용한 보행량 측정 방식이 확산되고 있으며, 서울시에서도 공공 공간 내 보행량 측정을 위해 IoT 센서 기반 시스템을 도입하고 있다(Kim et al., 2023). 이는 실시간 데이터 수집과 개인정보 보호라는 두 측면에서 높은 활용 가능성을 보이고 있으며, 관련 연구 또한 점차 활발해지고 있는 추세이다.

본 연구는 서울의 대표적인 도시공원인 서울숲 공원을 대상으로 공원이용의 시공간적 특성을 분석하기 위해 실시간 보행량 데이터를 활용하였다. 서울숲 공원은 면적 기준으로 서울에서 세 번째로 큰 공원이자 이용객이 가장 많은 공원 중 하나로, 코로나에 다른 공원의 이용패턴이 달라졌는지를 관측할 수 있는 대표적인 공원이기에 서울숲 공원을 대상으로 연구를 진행하였다.

보행량 데이터는 (주)아이데이터에서 제공하는 ‘스마트카운터’ 장비를 통해 수집되었으며, 이 장비는 적외선 인체 감지 센서를 기반으로 보행자의 체온을 감지하여 보행자 수 및 방향을 1시간 단위로 측정하는 시스템이다.

서울숲 내에는 해당 장비가 2021년 4월부터 총 3개 지점(A, B, 방문자센터, C, 갤러리아포레 인근 출입구)에 설치되어 있으며, 각 지점에서 수집된 데이터를 바탕으로 공원의 주요 진입로 및 중심부를 포함한 이용량을 분석하였다(Figure 1 참조). 세 지점은 보행 패턴을 다양한 측면에서 살펴볼 수 있도록 설치하였다. 구름다리 지점은 호수 근처 중앙부에 위치하고 있으며, 방문자센터 지점과 갤러리아포레 인근은 공원의 출입구로 보행량이 많은 지점으로 공원 이용량이 가장 많은 곳들로 세 지점을 설정하였다.

데이터 수집 기간은 장비가 정상 작동하였던 두 시기로 구분하여 설정하였다. 첫 번째 시기는 코로나19 방역 조치가 시행 중이던 2021년 4월 18일부터 12월 9일까지이며, 두 번째 시기는 방역 조치가 완화된 이후(사회적 거리 두기 해제일 2022년 4월 18일)인 2022년 4월 18일부터 12월 9일까지이다. 2021년 12월 9일부터 2022년 4월까지의 장비 작동 중단으로 인한 데이터 공백이 존재하여 분석에서 제외하였다. 각 시기별로 총 5,664시간(8개월간 1시간 단위 기준)의 보행량이 수집되었다.

아울러, 보행량 변화에 영향을 미칠 수 있는 기상환경 요인을 통제하기 위해, 동일 기간의 기상청 종관기상관측망(ASOS) 데이터를 활용하였다. 수집된 기상 변수는 기온, 습도, 강수량, 풍속, 일조 시간이며, 이와 더불어 서울시 공개자료를 통해 시간별 미세먼지(PM10) 및 초미세먼지(PM2.5) 농도 데이터를 보조 지표로 활용하였다. 이러한 기상 및 대기환경 정보는 보행량과의 상관성 분석에 활용되었다.



Figure 1. Installing locations of measuring devices in Seoul Forest Park

2. 보행량 측정결과

2.1 월별 및 요일별 측정결과(Figure 2 참조)

서울숲 공원의 이용 행태를 2021년과 2022년 두 시점을 비교 분석한 결과, 전반적으로 공원 이용량이 증가한 것으로 나타났다. 2021년 기간 동안의 총 이용 인원은 약 1,706,575명으로, 시간당 평균 301명이었으나, 2022년에는 1,973,383명(시간당 평균 348명)으로 집계되며 약 15.6% 증가하였다. 이러한 증가는 코로나19 방역 조치의 단계적 완화와 사회적 거리두기 해제에 따른 야외활동 수요의 회복을 반영하는 것으로 해석된다.

주중과 주말 간 이용량의 차이는 두 기간 모두에서 명확하게 나타났다. 2021년에는 주중 평균 261명/시간, 주말 평균 404명/시간으로, 주말 이용량이 주중보다 약 1.5배 높았으며, 2022년에도 유사한 경향이 유지되었으나 주말 이용량(479명/시간)의 증가율(18.6%)이 주중(298명/시간, 14.2%)보다 상대적으로 높았다. 특히 2022년에는 토요일 이용량이 급격히 증가하여, 전년도 대비 37.0% 상승(373명 → 511명/시간)을 기록하였다. 반면, 일요일은 3.2%의 미미한 증가(434명 → 448명/시간)에 그쳤다. 이는 코로나19 기간 동안 시민들이 상대적으로 덜 혼잡한 요일을 선호하며 야외활동을 조절했을 가능성을 시사한다. 또한, 당시 방역 당국의 집회 제한 및 거리두기 지침이 공원 이용 행태에 직접적인 영향을 미친 것으로 보인다.

주중 요일별로는 화요일, 목요일, 금요일에서 20% 이상의 높은 증가율이 나타났다. 화요일은 233명에서 288명/시간으로 23.6%, 목요일과 금요일은 각각 22.0%의 증가율을 보였다. 반면, 월요일은 유일하게 이용량이 소폭 감소(-0.7%)한 요일로, 이는 주말 이후 활동량 저하와 더불어 재택·유연근무의 확산에 따른 새로운 여가 이용 패턴을 반영하는 것으로 해석된다.

계절별 변화에서도 흥미로운 양상이 확인되었다. 2022년에는 야외활동에 적합한 시기인 5월(32.1%), 9월(56.1%), 10월(36.2%)에 공원 이용량이 뚜렷하게 증가하며, 계절성의 회복이 두드러졌다. 반면, 2021년에는 이러한 계절적 변동성이 상대적으로 완만하게 나타났는데, 이는 당시 이동 제한 및 감염 우려로 인해 계절적 수요가 억제되었기 때문으로 보인다.

이상의 분석 결과는 코로나19 팬데믹이 공공 야외공간 이용 패턴에 구조적인 변화를 초래했음을 보여준다. 시민들은 방역 지침과 감염 우려에 따라 주말 혼잡을 회피하고 주중에 공원을 이용하는 방식으로 적응했으며, 계절적 요인보다는 안전에 기반한 선택이 우선시되었다. 그러나 2022년부터는 방역 조치 완화와 함께 자연스러운 계절적 패턴과 주말 집중 이용 현상이 다시 나타나면서, 공원 이용 행태가 점차 팬데믹 이전의 양상으로 회복되고 있는 것으로 판단된다.

2.2 시간대별 측정결과(Figure 3 참조)

서울숲 공원의 시간대별 이용 패턴을 분석한 결과, 코로나19 팬데믹을 전후로 공원이용 양상에 뚜렷한 변화가 나타났다. 특히 주목할 만한 변화는 이용량이 집중되는 주요 시간대의 이동과 그 양상의 변화였다.

2021년, 즉 코로나19 방역 조치가 지속되던 시기에는 하루 중 세 차례의 뚜렷한 이용량 피크가 관측되었다. 주요 피크 시간대는 오전 6시 전후, 정오(12시) 전후, 그리고 오후 8시 전후로, 이는 방역 수칙과 사회적 거리두기 하에서 시민들이 감염 위험을 최소화하기 위해 선택한 적응적 이용 행태로 해석된다. 오전 시간대의 증가는 상대적으로

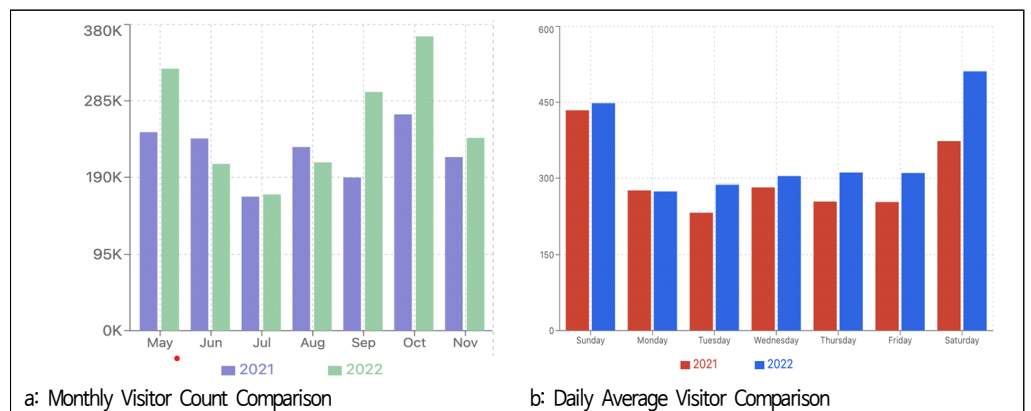


Figure 2. Monthly usage patterns, weekly usage patterns by day

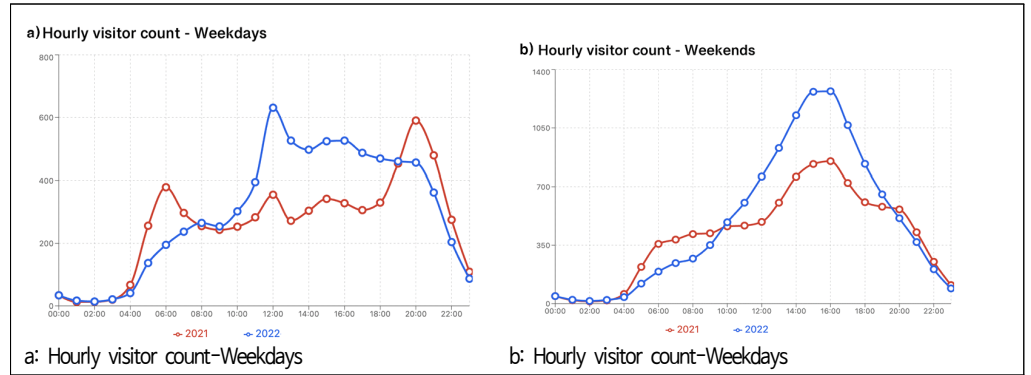


Figure 3. Hourly visitor count comparison - Weekdays, Weekends

로 혼잡도가 낮은 시간에 공원을 이용하려는 경향을 반영하며, 점심시간 피크는 재택근무 확산으로 유연해진 근무 환경과 직장인들의 제한적인 외출 기회를 활용한 결과로 볼 수 있다. 저녁 8시 무렵의 증가는 식사 후 산책이나 가벼운 운동 등 일상 회복 활동과 관련된 것으로 판단된다.

그러나 2022년으로 접어들며 이러한 세 구간의 급격한 피크 현상은 완화되었고, 보다 안정적인 하루 흐름을 보이기 시작하였다. 특히 오후 7~8시 사이에 이용량이 집중되며, 비교적 자연스러운 야외활동 리듬으로 회귀한 양상이 뚜렷하였다. 21시 이후 급격히 감소하는 경향은 두 시기 모두에서 공통적으로 나타났으나, 전반적인 이용 시간대는 이전보다 다변화된 것으로 나타났다.

특히 주중 시간대별 이용 변화에서 두드러진 점은, 코로나19 시기 급증하던 오전 6시 전후의 보행량 증가 현상이 크게 완화되었다는 것이다. 이는 방역 조치가 완화되면서 시민들이 더 이상 이른 시간에 공원을 찾아야 할 동기를 느끼지 않게 되었음을 보여준다. 반면, 점심시간대의 이용 증가는 포스트 코로나 시기에도 일정 부분 유지되었으나, 그 절대치는 다소 감소하였다. 저녁 시간대의 주요 피크 역시 기존의 오후 8시에서 7시 전후로 다소 앞당겨졌으며, 이는 퇴근 후 활동 패턴의 변화를 반영하는 것으로 보인다.

주말 이용 패턴의 변화는 더욱 뚜렷했다. 팬데믹 시기에는 감염에 대한 우려로 인해 주말 이용이 상대적으로 제한적이었으나, 2022년에는 주말 오후 시간대의 이용이 급격히 증가하였다. 특히 토요일 오후 2시경은 전 요일을 통틀어 가장 높은 이용량을 기록하였으며, 일요일 오후 또한 높은 수준의 이용량을 보였다. 이는 방역 조치 해제로 인한 시민들의 여가 활동 수요 회복을 반영한다.

아울러 주말 전반의 이용 패턴은 과거의 제한적이고 단절적인 형태에서 벗어나, 오전부터 점진적으로 증가하여 오후 14~15시에 정점을 이루고, 저녁 시간대에 재차 증가하는 이중 피크 형태로 회복되었다. 이는 팬데믹 이전의 자연스러운 주말 공원이용 흐름이 다시 나타나고 있음을 시사한다.

종합적으로 볼 때, 본 분석은 코로나19 팬데믹이 공원이용의 시간대별 행태에 근본적인 영향을 미쳤으며, 방역 조치 완화 이후 시민들이 다시 보다 유연하고 다양한 시간대에 공원을 이용하기 시작했음을 보여준다. 팬데믹 시기에는 감염 위험 최소화를 위한 시간대 분산적 이용이 나타났다면, 이후에는 여가와 생활 리듬에 따른 자연스러운 이용 행태가 점차 복원되는 양상이다.

3. 계절 및 날씨에 따른 측정결과

3.1 모형 설계

본 연구는 서울숲 공원의 이용 행태 변화를 정량적으로 분석하기 위해 시계열 다중회귀분석을 수행하였다. 분석에는 공원 내 설치된 보행량 센서 데이터를 활용하였으며, 이를 코로나19 방역 조치가 시행되었던 2021년과 방역이 완화된 2022년의 두 시기로 구분하여 비교하였다. 다중회귀모형은 하나의 종속변수(보행량)에 대해 여러 독립변수(기상, 시간, 요일)의 영향을 동시에 고려할 수 있고 또한 각 변수의 상대적 영향력을 통제적 조건 하에서 추정할 수 있다는 점에서 본 연구의 목적에 적합하다 판단하였다.

변수들은 기존 연구들에서 활용되었던 요인들을 참고하여 시간 변수, 기상 변수, 대기환경 변수로 구성하였다. 다양한 연구들에서 공원의 이용 빈도를 주중과 주말의 차이(Bertram et al, 2017), 시간대별 이용 변화(Liao et al, 2025), 비 온도 등 계절 요인에 따른 변화(Hewer et al, 2016; Lin et al., 2013) 등에 따른 요인들을 살펴보았다.

본 연구에서는 이러한 연구들에서 공통적으로 활용되었던 계절 요소인 온도, 강수여부, 풍속, 습도, 일조여부를 선정하였으며, 미세먼지의 경우 연구들에서 논의된 바가 거의 없으나 우리나라 특성을 반영하여 추가하였다.

종속변수는 보행량으로 설정하였으며, 데이터의 정규성을 확보하기 위해 로그 변환 $\log(\text{보행량}+1)$ 을 적용하였다. 독립변수는 다음과 같이 두 범주로 구성하였다.

기상 변수: 기온, 강수량, 풍속, 습도, PM10 농도
 시간 변수: 요일(주중=0, 주말=1), 시간대(0-23시)

기온 변수는 비선형적 영향을 반영하기 위해 이차항(Temperature²)을 포함하였고, 강수 여부는 이진 변수(rain=0 또는 1)로 처리하여 강수 유무에 따른 영향을 분석하였다. 일조여부(Daylight)는 자연광의 존재 여부를 나타내는 이진 변수(Sunlight=0 또는 1)로 포함되어, 계절에 따른 일조시간 변화가 공원 이용에 미치는 영향을 통제하였다.

시간대 변수는 24시간을 연속 변수로 포함하는 대신, 선행 탐색분석을 통해 보행량이 집중되었던 주요 시간대(오전 6시, 정오 12시, 저녁 8시)를 터미 변수로 처리하여 해당 시간대의 독립적 효과를 추정하였다.

최종적으로 구성된 회귀모형은 다음과 같다:

$$\log(\text{보행량} + 1) = \beta_0 + \beta_1 \text{온도} + \beta_2 \text{온도}^2 + \beta_3 \text{강수여부} + \beta_4 \text{풍속} + \beta_5 \text{습도} + \beta_6 \text{일조여부} + \beta_7 \text{PM10} + \beta_8 \text{요일(주말=1)} + \beta_9 \text{시간대} + \varepsilon$$

3.1.1 회귀분석 결과(Table 1~3 참조)

모든 회귀 모형은 통계적으로 유의한 설명력을 보였으며($p < 0.001$), 전체적으로 코로나19 기간 모형이 방역 완화 이후 모형보다 더 높은 설명력을 나타냈다. 이는 팬데믹 기간 동안 보행량이 기상 및 시간 변수에 보다 체계적으로 반응하였음을 의미한다. 또한, 모형 성능을 주중과 주말로 구분하여 비교한 결과, 두 시기 모두에서 주중 모형의 설명력이 주말 모형보다 일관되게 높게 나타났다. 이러한 차이는 공원이용 행태의 시간적 구조에서 기인한 것으로 해석할 수 있다. 즉, 주중에는 출퇴근 시간이나 점심시간 등 일정한 일과 구조에 따라 공원이용이 보다 규칙적으로 이루어지는 반면, 주말에는 개인 일정, 기상 조건, 여가 계획 등 다양한 외부 요인의 영향을 받아 이용 패턴이 보다 유동적이고 예측이 어려워진다. 이러한 행태적 다양성은 주말 모형의 설명력을 상대적으로 낮추는 요인으로 작용했을 가능성이 크다.

회귀분석 결과는 서울숲 공원의 시간대별 이용 패턴이 코로나19 전후로 뚜렷한 변화를 보였음을 확인해주었다. 코로나19 기간(2021)에는 하루 중 세 차례의 뚜렷한, 통계적으로 유의한 이용량 피크가 관측되었다. 오전 6시 전후($\beta = 0.633, p < 0.001$)에 나타난 급격한 보행량 증가 현상은 코로나19 기간 중 이른 아침 시간에 보행량이 크게 증가한 특징적 현상으로, 다중회귀분석을 통해 기상요인, 요일, 방역 단계 등을 통제한 후에도 통계적으로 매우 유의한 결과로 나타났다. 이는 시민들이 감염 위험을 최소화하기 위해 이른 시간대에 공원을 찾은 적응 행태로 해석된다. 정오 12시 전후($\beta = 0.544, p < 0.001$)의 피크는 재택근무 및 유연근무제 확산에 따른 결과로, 직장인들이 제한된 외출 기회를 점심시간에 활용한 것으로 판단된다. 저녁 8시 전후($\beta = 0.619, p < 0.001$)의 피크는 일과 후 야외활동 욕구의 표현으로 볼 수 있으며, 코로나19로 인한 다른 여가공간 이용 제약이 공원으로의 활동 대체를 유도했다고 해석된다.

Table 1. Regression model performance

Model	Number of observations	R ²	Adjusted R ²	RMSE
2021	3,482	0.5246	0.5189	0.6832
2022	2,184	0.4819	0.4731	0.7104
Weekdays (2021)	2,463	0.5683	0.5604	0.6491
Weekend (2021)	1,019	0.4738	0.4564	0.7214
Weekdays (2022)	1,567	0.5012	0.4902	0.6945
Weekend (2022)	617	0.4216	0.3983	0.7513

Table 2. Regression model results for COVID-19 period

variables	coefficient	SD	t-value	p-value
Intercept	3.82462	0.18754	20.393	<0.001***
Temperature	0.06819	0.01021	6.679	<0.001***
Temperature ²	-0.00152	0.00034	-4.475	<0.001***
Rain (Binary)	-0.58743	0.05312	-11.058	<0.001***
Wind Speed	-0.04125	0.01623	-2.541	0.011*
Humidity	-0.00786	0.00192	-4.094	<0.001***
Daylight (Binary)	0.23961	0.04873	4.917	<0.001***
PM10	-0.00346	0.00089	-3.883	<0.001***
Weekend (Binary)	0.18453	0.04127	4.471	<0.001***
Time (6:00)	0.63271	0.08962	7.059	<0.001***
Time (12:00)	0.54382	0.09013	6.035	<0.001***
Time (20:00)	0.61875	0.08836	7.003	<0.001***

Table 3. Regression model results for post-COVID period

variables	coefficient	SD	t-value	p-value
Intercept	4.01764	0.19632	20.465	<0.001***
Temperature	0.05237	0.01195	4.382	<0.001***
Temperature ²	-0.00118	0.00040	-2.946	0.003**
Rain (Binary)	-0.48921	0.06438	-7.598	<0.001***
Wind Speed	-0.03842	0.01954	-1.966	0.049*
Humidity	-0.00843	0.00224	-3.763	<0.001***
Daylight (Binary)	0.17846	0.05736	3.111	0.002**
PM10	-0.00284	0.00106	-2.679	0.007**
Weekend (Binary)	0.38762	0.04891	7.926	<0.001***
Time (6:00)	0.23465	0.09358	2.507	0.012*
Time (12:00)	0.35416	0.09362	3.783	<0.001***
Time (20:00)	0.72356	0.09341	7.746	<0.001***

* p< .05
 ** p<.01
 *** p<.001

반면, 방역 완화 이후 기간(2022)에는 시간대별 이용 패턴이 상당히 변화하였다. 오전 6시 전후 피크는 현저히 감소하였으며($\beta=0.235, p=0.012$), 계수값이 약 63%나 감소하고 유의성도 약화되었다. 이는 방역 조치 완화로 이른 시간 이용 필요성이 줄어든 것을 반영한다. 정오 피크 역시 감소하였으나($\beta=0.354, p<0.001$) 여전히 통계적으로 유의한 수준을 유지하였다. 가장 주목할 만한 변화는 저녁 피크 시간이 8시에서 7시로 앞당겨지고 계수값이 오히려 증가한 것으로($\beta=0.724, p<0.001$), 이는 코로나19 이전의 일상적 여가 패턴으로의 복귀를 시사한다.

일조여부 변수는 두 기간 모두에서 공원 이용에 유의한 양의 영향을 미쳤다. 코로나19 기간 중에는 일조여부의 계수가 더 높게 나타났으며($\beta=0.240, p<0.001$), 방역 완화 이후에는 다소 감소하였다($\beta=0.178, p=0.002$). 이러한 변화는 코로나19 기간 동안 시민들이 낮 시간대의 자연광 아래에서 활동하는 것을 더 선호했음을 시사한다. 주중/주말로 분석했을 때, 일조여부가 주말 보행량에 미치는 영향은 코로나19 기간($\beta=0.347$)보다 방역 완화 이후($\beta=0.256$)에 감소하였다. 반면, 주중의 경우 그 차이가 상대적으로 적었다. 이는 코로나19 기간 중 주말 활동이 자연광이 있는 시간대에 더욱 집중되었으나, 방역 완화 이후에는 이러한 제약이 완화되면서 시간대가 다양화된 것으로 해석된다. 추가적으로, 일조여부와 시간대를 교차분석한 결과, 코로나19 기간 중에는 일조

여부가 오전 시간대(6-11시) 보행량에 미치는 영향이 특히 강했으나($\beta=0.412$), 방역 완화 이후에는 오후 시간대(12-17시)의 영향력이 상대적으로 증가하였다($\beta=0.329$). 이는 코로나19 이후 시민들의 여가 활동이 오후 시간대로 확대되었음을 보여준다.

주중/주말 변수의 계수를 살펴보면, 코로나19 기간에는 주말효과가 상대적으로 작았으나($\beta=0.185, p<0.001$), 방

역 완화 이후에는 주말효과가 크게 증가하였다($\beta=0.388, p<0.001$). 이는 코로나19 기간 중에는 주중과 주말의 공원 이용 패턴 차이가 상대적으로 적었으나, 방역 완화 이후에는 주말 이용이 더욱 활성화되었음을 의미한다. 주중/주말을 구분한 하위 회귀분석에서도 이러한 차이가 확인되었다. 주말 모델의 경우, 방역 완화 이후 오후 2-3시 시간대 계수가 코로나19 기간 대비 116% 증가하였으며($\beta_{\text{코로나}}=0.423, \beta_{\text{완화후}}=0.912$), 이는 주말 오후 여가활동의 급격한 회복을 시사한다.

기상 변수들의 영향은 두 기간에서 일관되게 유의한 것으로 나타났다. 온도는 보행량에 비선형적 영향을 미치며, 이차항(Temperature²)이 음수로 유의하게 나타난 것은 적정 온도 이상에서 보행량이 감소함을 의미한다. 최적 온도는 약 20-22° C로 계산되었다. 강수는 가장 강력한 부정적 영향 요인으로, 비가 오는 날에는 보행량이 약 40-59% 감소하는 것으로 나타났다($\beta_{\text{코로나}}=-0.587, \beta_{\text{완화후}}=-0.489$). 미세먼지 농도(PM10) 역시 두 기간 모두 보행량에 부정적 영향을 미쳤으나, 계수의 크기는 다소 감소하였다. 이는 코로나19 시기에 대기질에 대한 민감도가 더 높았음을 시사한다.

본 연구의 회귀분석 결과는 코로나19 팬데믹이 공원 이용 패턴에 중대한 영향을 미쳤으며, 방역 조치 완화 이후 그 패턴이 변화하고 있음을 통계적으로 검증하였다. 특히 시간대별 이용 패턴의 변화, 일조여부에 대한 민감도 변화, 주중/주말 이용 행태의 분화, 그리고 기상 변수에 대한 반응 양상은 모두 통계적으로 유의하며, 코로나19가 도시 공원 이용 행태에 미친 복합적 영향을 잘 보여준다. 코로나19 기간 중에는 '시간적 분산 이용' 전략이 두드러졌으며, 이는 회귀분석에서 세 시간대의 유의한 피크로 확인되었다. 방역 완화 이후에는 이러한 패턴이 완화되고, 특히 주말 이용의 급격한 증가와 저녁 피크 시간의 변화가 나타났다. 이는 도시민의 공원 이용이 코로나19 대응에서 점차 일상 회복 단계로 전환되고 있음을 시사한다. 본 연구는 다중회귀분석을 통해 시간, 기상, 일조여부, 방역 관련 변수들을 동시에 고려함으로써, 코로나19가 도시 공원 이용 패턴에 미친 영향을 보다 정밀하게 측정하였다는 의의가 있다. 또한 이러한 분석 결과는 향후 포스트 코로나 시대의 도시 공원 계획 및 관리에 있어 중요한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

4. 결론

본 연구는 코로나19 팬데믹 기간과 방역 조치 완화 이후의 서울숲 공원 이용 패턴 변화를 비교 분석하였다. 2021년(코로나19 방역 조치 기간)과 2022년(방역 조치 완화 이후) 두 시기의 공원 이용객 데이터를 분석한 결과, 팬데믹이 도시 공원 이용 행태에 구조적인 변화를 초래했으며, 이후 점진적인 회복 과정이 진행 중임을 확인하였다.

연구 결과, 공원 전체 이용량은 코로나19 기간 대비 방역 완화 이후 약 15.6% 증가하였으며(시간당 평균 301명 → 348명), 이는 야외활동 수요의 회복을 반영한다. 특히 주목할 점은 주중과 주말 이용 패턴의 분화가 뚜렷해진 것으로, 코로나19 기간에는 주말효과가 상대적으로 적었으나($\beta=0.185, p<0.001$), 방역 완화 이후에는 주말효과가 크게 증가하였다($\beta=0.388, p<0.001$). 특히 토요일 이용량이 전년도 대비 37.0% 상승(373명 → 511명/시간)한 반면, 일요일은 3.2%의 미미한 증가를 보인 점은 시민들의 공원 이용 선호도가 변화했음을 시사한다.

시간대별 이용 패턴에서도 뚜렷한 변화가 관찰되었다. 코로나19 기간 중에는 오전 6시($\beta=0.633$), 정오 12시($\beta=0.544$), 저녁 8시($\beta=0.619$) 세 시간대에 통계적으로 유의한 피크가 관측되었다. 이는 시민들이 감염 위험을 최소화하기 위해 선택한 '시간적 분산 이용' 전략으로 해석된다. 특히 이른 아침 6시를 전후로 공원을 이용하는 현상은 코로나19 기간의 특징적 현상이었으나, 방역 완화 이후에는 이 효과가 크게 감소하였다($\beta=0.235$). 대신 저녁 피크 시간은 8시에서 7시로 앞당겨지고 그 강도가 증가하였으며($\beta=0.724$), 이는 일상적 여가 패턴으로의 복귀를 시사한다.

계절적 변화 측면에서는, 코로나19 기간에 상대적으로 완만했던 계절적 변동성이 방역 완화 이후 뚜렷하게 회복되었다. 특히 야외활동에 적합한 5월(32.1%), 9월(56.1%), 10월(36.2%)에 공원 이용량이 크게 증가하여 자연스러운 계절성이 회복되었음을 확인할 수 있었다. 이는 코로나19 기간 중 이동 제한 및 감염 우려로 억제되었던 계절적 수요가 다시 나타나기 시작했음을 의미한다.

기상 요인의 영향 분석에서는 온도가 보행량에 비선형적 영향을 미치며(최적 온도 20-22° C), 강수가 가장 강력한 부정적 요인(-40~59%)으로 작용함을 확인하였다. 일조여부도 두 기간 모두 유의한 양의 영향을 미쳤으나, 코로나19 기간($\beta=0.240$)에 비해 방역 완화 이후($\beta=0.178$)에는 그 영향이 감소하였다. 이는 코로나19 기간 중 시민들이 자연광이 있는 낮 시간대에 공원 활동을 집중했으나, 방역 완화 이후에는 이러한 제약에서 벗어나 보다 다양한 시간대에 공원을 이용하게 되었음을 시사한다.

다중회귀분석 결과, 코로나19 기간 모형($R^2=0.5246$)이 방역 완화 이후 모형($R^2=0.4819$)보다 다소 높은 설명력을 보였다. 이는 코로나19 기간 중 보행량이 기상 및 시간 변수에 더 체계적으로 반응했음을 의미하며, 방역 완화

이후에는 개인의 선호와 같은 다른 요인들의 영향력이 상대적으로 증가했을 가능성을 시사한다.

종합하면, 코로나19 팬데믹은 공원 이용 행태에 근본적인 변화를 초래했으며, 방역 조치 완화 이후에는 일부 새로운 행태가 유지되면서도 전반적으로는 팬데믹 이전의 자연스러운 이용 패턴으로 회복되는 과정에 있음을 확인하였다. 주목할 만한 점은 코로나19 기간 중 형성된 일부 이용 행태(점심시간대 이용 증가, 혼잡도에 대한 민감성 등)가 지속되고 있다는 것으로, 이는 팬데믹 경험이 시민들의 공원 이용 문화에 장기적인 영향을 미칠 가능성을 시사한다.

이러한 연구의 결과는 도시 공원이 단순한 여가 공간을 넘어 코로나 등의 재난 시기 시민들의 생존 전략과 일상 회복을 담아내는 필수적인 도시 인프라임을 입증한다. 특히, 팬데믹 시기 새롭게 형성된 공원 이용 행태는 도시민의 위험 인식과 공간 적응 능력을 반영하는 하나의 사회적 반응으로 해석될 수 있으며, 이는 공공공간이 감염병 같은 위기 상황 속에서 중요한 심리적·신체적 회복 공간으로 기능했음을 시사한다.

본 연구의 결과는 향후 포스트 코로나 시대의 도시 공원 계획 및 관리에 있어 중요한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 특히 시간대별 수요 변화와 기상 요인에 대한 민감도 변화는 공원 운영 시간 설정, 프로그램 기획, 인력 배치 등에 반영될 필요가 있다. 또한 주말 이용 집중 현상의 재강화는 혼잡 관리 전략의 필요성을 시사하며, 오전 및 저녁 시간대의 안전한 이용을 위한 조명 및 편의시설 확충도 고려되어야 할 것이다.

한편, 본 연구는 적외선 인체 감지 센서를 통해 보행자 수를 측정하였으나, 실제로 정확한 이용자 수를 반영하지 못했을 가능성 등의 한계가 존재한다. 후속 연구에서는 다른 방식의 측정 방법과 함께, 팬데믹이 도시민의 공원 이용 행태에 미친 장기적 영향을 고찰하고, 공원별 특성(규모, 위치, 편의시설 등)에 따른 이용 패턴의 차이를 분석함으로써 보다 정교한 공원 관리 전략 수립에 기여할 수 있을 것이다. 특히 본 연구에서 도출된 시간대별 이용 패턴의 변화가 단순한 일시적 현상인지, 아니면 포스트 코로나 시대의 새로운 공원 이용 문화로 정착될지에 대한 지속적인 모니터링이 필요하다.

References

1. 구한민, 김서영, 김갑성(2024) 코로나 19 팬데믹 기간 서울시 도시 중심성 변화 탐색. *대한부동산학회지* 42(3): 35-61.
2. 김영우, 황용하, 정은석, 강범준(2023) Google Street View 데이터와 인공지능을 활용한 위치기반 가로공간 보행자 데이터 수집 방법 개발. *대한건축학회논문집* 39(9): 57-68.
3. 김정희, 이해영, 김세윤, 윤윤진(2025) 동적 시간 왜곡 기반 코로나 19에 따른 서울 지하철 이용 패턴의 시계열 군집 분석. *대한교통학회지* 43(1): 15-37.
4. 류은혜, 김은정(2021) 코로나 19 (COVID-19) 유행 전후 서울의 생활인구 패턴변화 및 지역환경이 생활인구 변화에 미치는 영향. *한국도시지리학회지* 24(3): 19-35.
5. 박인권, 정이레, 오다원, 정예림(2021) COVID-19 확산에 따른 도시공원 이용자 수의 변화-시계열 빅데이터 분석. *지역연구* 37(2): 17-33.
6. 정현구, 양승호, 백효진(2024) 코로나 19 기간 대전광역시 대학권역의 공공자전거 이용에 관한 연구. *한국도시계획학회지 도시설계* 25(4): 91-101.
7. 황주원, 장성만(2022) 코로나 19 확산기 도시민의 활동감소와 민감도 변화-서울시 생활인구를 중심으로. *한국지적정보학회지* 24(1): 180-201.
8. Akhter, F., S. Khadivizand, H. R. Siddiquei, M. E. E. Alahi and S. Mukhopadhyay(2019) IoT enabled intelligent sensor node for smart city: pedestrian counting and ambient monitoring. *Sensors* 19(15): 3374.
9. Alizadehtazi, B., K. Tangtrakul, S. Woerdeman, A. Gussenhoven, N. Mostafavi and F. A. Montalto(2020) Urban park usage during the COVID-19 pandemic. *Journal of Extreme Events* 7(4): 2150008.
10. Bertram, C., J. Meyerhoff, K. Rehdanz and H. Wüstemann(2017) Differences in the recreational value of urban parks between weekdays and weekends: A discrete choice analysis. *Landscape and Urban Planning*, 159: 5-14.
11. Conway, M., D. W. Salon, D. C. da Silva and L. Mirtich(2020) How will the COVID-19 pandemic affect the future of urban life? Early evidence from highly-educated respondents in the United States. *Urban Science* 4(4): 50.
12. Deniz Kiraz, L. and C. Ward Thompson(2023) How much did urban park use change under the

- COVID-19 pandemic? A comparative study of summertime park use in 2019 and 2020 in Edinburgh, Scotland. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 20(21): 700.
13. Fu, T., J. Stipanovic, S. Zangenehpour, L. Miranda-Moreno and N. Saunier(2017) Automatic traffic data collection under varying lighting and temperature conditions in multimodal environments: Thermal versus visible spectrum video-based systems. *Journal of Advanced Transportation* 2017(1): 5142732.
 14. Geng, D., J. Innes, W. Wu and G. Wang(2021) Impacts of COVID-19 pandemic on urban park visitation: A global analysis. *Journal of Forestry Research* 32(2): 553-567.
 15. Hewer, M., D. Scott and A. Fenech(2016) Seasonal weather sensitivity, temperature thresholds, and climate change impacts for park visitation. *Tourism Geographies* 18(3): 297-321.
 16. Kim, J., Y. Ko, W. Kim, G. Kim, J. Lee, O. T. G. Eyman, S. Chowdhury, J. Adiwali, Y. Son and W. K. Lee(2023) Understanding the impact of the COVID-19 pandemic on the perception and use of urban green spaces in Korea. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 20(4): 3018.
 17. Kim, Y., S. Jang and K. B. Kim(2023) Impact of urban microclimate on walking volume by street type and heat-vulnerable age groups: Seoul's IoT sensor big data. *Urban Climate* 51: 101658.
 18. Larson, L. R., Z. Zhang, J. I. Oh, W. Beam, S. S. Ogletree, J. N. Bocarro, K. J. Lee, J. Casper, K. T. Stevenson, J. Aron Hipp, L. E. Mullenbach, M. Carusona and M. Wells(2021) Urban park use during the COVID-19 pandemic: Are socially vulnerable communities disproportionately impacted? *Frontiers in Sustainable Cities* 3: 710243.
 19. Lee, J., H. Kim and J. Kim(2022) Urban park use and mental health during the COVID-19 pandemic in South Korea. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19(3): 1757.
 20. Lesani, A., E. Nateghinia and L. F. Miranda-Moreno(2020) Development and evaluation of a real-time pedestrian counting system for high-volume conditions based on 2D LiDAR. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 114: 20-35.
 21. Li, L., X. Li, N. Niu and J. He(2023) Uneven impacts of COVID-19 on residents' utilization of urban parks: A case study of Guangzhou, China. *Applied Geography* 153: 102905.
 22. Liao, J., J. Kang, C. H. Hsu, Y. Shoji and T. Kubo(2025) Day-night visitor usage of urban parks: Exploring temporal dynamics and driving factors through mobile phone big data. *Urban Forestry & Urban Greening*, 128818.
 23. Lin, C. H., T. P. Lin and R. L. Hwang(2013) Thermal comfort for urban parks in subtropics: Understanding visitor's perceptions, behavior and attendance. *Advances in Meteorology* 2013(1): 640473.
 24. Sharifi, A. and A. R. Khavarian-Garmsir(2020) The COVID-19 pandemic: Impacts on cities and major lessons for urban planning, design, and management. *Science of the Total Environment* 749: 142391.
 25. Tao, T., G. Lindsey, R. Stern and M. Levin(2024) The use of crowdsourced mobile data in estimating pedestrian and bicycle traffic: A systematic review. *Journal of Transport and Land Use* 17(1): 41-65.
 26. Ugolini, F., L. Massetti, P. Calaza-Martinez, P. Cariñanos, C. Dobbs, S. K. Ostoić, A. M. Marin, D. Pearlmutter, H. Saaroni, I. Sauliene, M. Simoneti, A. Verlic, D. Vuletic and G. Sanesi(2020) Effects of the COVID-19 pandemic on the use and perceptions of urban green space: An international exploratory study. *Urban Forestry & Urban Greening* 56: 126888.
 27. Volenec, Z. M., J. O. Abraham, A. D. Becker and A. P. Dobson(2021) Public parks and the pandemic: How park usage has been affected by COVID-19 policies. *PLOS ONE* 16(5): e0251799.
 28. Zhao, H., B. J. Mailloux, E. M. Cook and P. J. Culligan(2023) Change of urban park usage as a response to the COVID-19 global pandemic. *Scientific Reports* 13(1): 19324.