

보행 환경을 반영한 고령인구 공원 접근성 평가

이상욱¹, 김유준¹, 안현권², 정강연³, 하에스더⁴ [Best Friend]

[¹고려대학교/석박통합과정, ²국민대학교/석사과정, ³이쓰리/주임, ⁴고려대학교/석사과정]

1. 서론

장래인구추계에 따르면, 우리나라의 총인구는 점차 감소하는 반면 고령인구는 지속적으로 증가할 것으로 예측된다(KOSIS, 2025). 특히 폭염, 홍수, 대기오염 등 기후변화로 인한 각종 재난에 취약한 고령층(Park and Chae, 2020; Henderson et al., 2022)이 확대되면서, 이러한 기후위험은 개인의 문제가 아닌 사회 전반의 구조적 과제로 대두되고 있다. 최근에는 기후재난 대응 방안으로 녹지공간, 쿨루프, 빗물정원, 그늘막 등 자연기반해법(Nature-based Solutions, NbS)을 활용한 도시 그린 인프라 확충의 중요성이 강조되고 있으며(Kim and Kim, 2024; Kim and Choi, 2025), 그중에서도 도시 공원은 열섬 완화, 대기 질 개선, 심리적 안정 제공 등 다양한 생태·사회적 기능을 통해 고령층의 건강 증진과 삶의 질 향상에 기여할 수 있다(De Vries et al., 2003; Bertram and Rehdanz, 2015). 따라서 고령친화적 도시 환경 조성을 위해 공원 접근성에 대한 체계적인 평가가 필수적 과제로 부상하고 있다.

이러한 문제의식 속에서 최근 도시 환경과 공원 접근성을 다룬 연구들은 공간 기반의 정량적 분석에 주목하고 있다. 선행연구들은 GIS 기반 서비스권역 분석, 네트워크 분석, 평균 보행속도 및 직선거리 등을 활용하여 공원 접근성을 수치화하였으며(Liang et al., 2017; Hwang and Son, 2024; Wendel et al., 2011; Yoo and Yang, 2023), 공원별 이용 가능 인구나 공간적 분포를 분석함으로써 도시 차원의 공원 이용 불균형 해소 및 정책 수립에 기여해왔다(Gupta et al., 2016; Lee et al., 2024). 그러나 대부분의 연구가 일반 인구의 평균 보행속도를 기준으로 접근성을 산정하였다는 한계를 가진다. 고령층은 신체적 특성상 보행속도가 느리고 휴식 빈도가 높아, 동일한 거리라 하더라도 실제 접근성에 큰 차이가 발생할 수 있음에도(Tarawneh, 2001), 고령층의 특성을 반영한 공원 접근성 연구는 여전히 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 고령층의 실제 보행 특성과 지형적 요인을 반영하여 도시 공원 접근성을 평가하고자 한다. 사례 지역으로는 도시공원 면적 비율과 고령인구 규모가 유사하면서도, 보행로 분포와 지형적 조건이 상이한 강남구와 성북구를 선정하였다. 두 지역을 대상으로 경사도를 고려한 고령층 보행속도를 적용하여 공원 서비스 권역을 산출하고, 권역 내 거주 고령인구를 추정함으로써 지역 간 접근성의 차이를 비교·분석하였다. 이를 통해 고령친화적 그린 인프라 조성의 기초자료를 마련하고, 기후재난 대응력 강화를 위한 정책적 시사점을 제시하고자 한다.

2. 본론

1) 재료 및 방법

(1) 공원 유형의 선정

본 연구에서는 고령인구의 이용 편의성과 실제 접근성을 고려하여, 공원 유형 중 도시계획시설로 지정된 생활권공원과 주제공원만을 분석 대상으로 선정하였다. 생활권공원은 도시 생활권의 기초 인프라로서 주거지 인근에 위치하며, 일상적 이용이 용이한 공원 유형으로 소공원, 어린이공원, 근린공원 등이 이에 해당한다(Lee et al., 2020). 한편 주제공원은 특정 목적이나 기능에 따라 조성되어 접근성과 안전성이 비교적 높아, 고령층 이용에 적합한 특성을 지닌다(Zhang et al., 2023). 이에 속하는 유형으로는 역사공원, 문화공원, 수변공원, 묘지공원, 체육공원, 도시농업공원, 방재공원 등이 있다.

반면 규모가 크거나 산지에 위치하여 보행 부담이 큰 도시자연공원과 산지형공원, 그리고 도시계획시설로 지정되지 않은 강변공원·녹지·산책로 등은 고령자의 접근성과 이용 편의성이 낮다고 판단되어 분석 대상에서 제외하였다.

(2) 연구대상지

본 연구의 대상지는 서울특별시 내에 위치한 강남구와 성북구이다(그림 1). 두 지역은 행정구역별 도시공원 면적 비율이 각각 5.03%, 5.06%로 유사하며, 2024년 10월 기준 고령인구 규모 또한 강남구 97,385명, 성북구 90,013명으로 큰 차이를 보이지 않는다. 반면 공원 수는 강남구 162개소, 성북구 83개소로 강남구가 두 배가량 많으며, 지형적 조건에서도 뚜렷한 차이를 보인다. 경사도 분석 결과, 강남구는 평균 약 5.2°, 최대 40.2°로 비교적 완만한 반면, 성북구는 평균 10.0°, 최대 48.6°로 전반적으로 경사가 급한 지형적 특성을 가진다.

따라서 두 지역은 도시공원 면적 비율과 고령인구 규모는 유사하지만, 보행로 분포와 지형 조건에서 뚜렷한 대비를 이루는 사례로 볼 수 있다. 이에 본 연구는 이러한 물리적 환경 요인이 고령인구의 공원 접근성에 미치는 영향을 비교·분석하고, 지형적 제약을 고려한 도시공원 접근성 개선 전략을 제시하기 위해 두 지역을 연구대상지로 선정하였다.

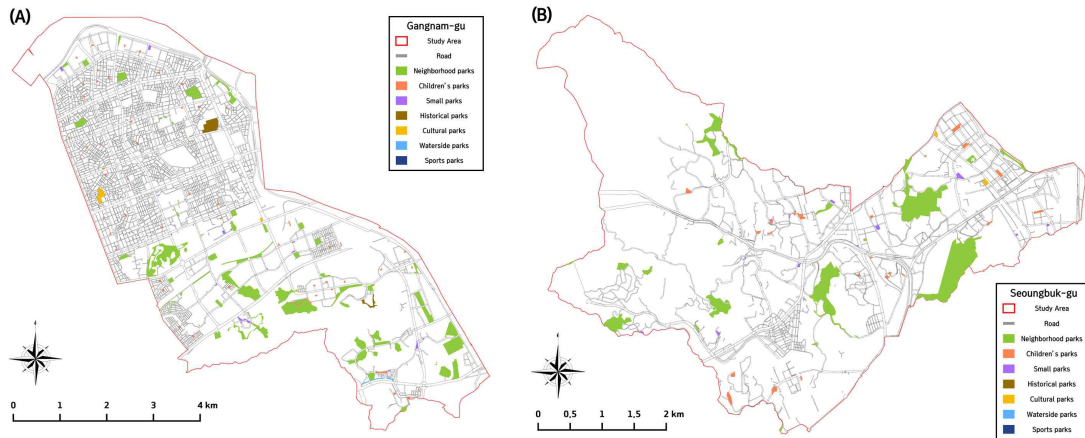


그림 1. 연구대상지(A: 강남구, B: 성북구)

(3) 연구 방법

① 공원 출입구 정보 추출

공원 정보를 그대로 활용할 경우 실제 이용 가능한 출입 지점을 반영하지 못해 접근성이 과소 또는 과대평가될 가능성이 있다. 이에 본 연구에서는 서울 열린데이터광장에서 제공하는 ‘서울시 보행자 출입구 정보’ 중 공원 출입구 데이터를 활용하였다. 공원 유형 정보와 출입구 정보 간의 공간적 인접성을 고려하여 두 데이터를 결합하였으며, 누락된 출입구는 항공사진 판독을 통해 확인한 뒤 실제 도보 접근이 가능한 출입 지점을 기준으로 보완하였다.

② 구간별 소요 시간

보행 네트워크는 도시계획시설 내 도로 정보를 QGIS의 Polygons to Lines 도구를 이용해 선형 데이터로 변환한 후, 수치지형도에 포함된 보행로 및 횡단보도 정보를 결합하여 구축하였다. 이후 보행 여건을 정량적으로 반영하기 위해 SRTM에서 제공하는 30m 해상도의 디지털 표고 모델(DEM, Digital Elevation Model)을 이용하여 경사도를 산출하였다. 산출된 경사도는 보행 네트워크 격자 단위로 분할하여 각 구간별로 내삽함으로써 지형적 요인을 반영하였다.

보행속도는 최병한 외(2024)의 연구를 참조하여 고령층의 평균 보행속도인 54.1m/min으로 설정하였으며(Choi et al., 2024), 이를 바탕으로 식(1)을 이용해 각 구간의 예상 소요 시간을 계산하였다(Lee et al.,

2015).

$$t = \frac{d}{\cos\theta} (1 + \sin\theta) \frac{1}{speed} \quad (1)$$

t : 이동시간

d : 수평거리

Speed : 보행속도

③ 서비스 권역 분석

서비스 권역 분석은 특정 지점을 중심으로 일정 거리 또는 시간 내에 도달 가능한 범위를 산정하는 공간 네트워크 분석 기법으로, 본 연구에서는 QGIS의 QNEAT3(QGIS Network Analysis Toolbox 3) 플러그인을 사용하였다. QNEAT3는 네트워크 기반의 최단 경로 탐색, 도달 가능 영역 분석, 거리 매트릭스 계산 등 다양한 기능을 제공하며(Tornés et al., 2022), 본 연구에서는 Iso-Area as Polygons 도구를 활용하여 고령층의 보행속도와 구간별 소요 시간을 반영한 도달 가능 영역을 생성하였다. 최대 이동시간은 주요 생활권 시설을 15분 이내에 접근할 수 있도록 설계하는 ‘15분 도시(15-minute city)’ 개념(Kim, 2023)을 적용하여 15분으로 설정하였으며, 이에 따라 5분, 10분, 15분 단위의 공원 접근 가능 범위를 산정하였다.

④ 공원 서비스 권역 내 고령인구 수

공원 서비스 수혜 인구를 파악하기 위해 국토정보플랫폼에서 제공하는 100m 격자 단위의 고령인구 자료를 활용하였다. 산출된 서비스 권역 결과를 기반으로, QGIS의 Join by Location 도구를 이용해 고령인구 격자와 권역 데이터를 공간적으로 중첩하였다. 이때 권역과 겹치는 면적이 존재하는 격자는 ‘서비스 권역 내’, 겹치지 않는 격자는 ‘서비스 권역 외’로 분류하였다. 이러한 공간 구분을 통해 권역 내·외 고령인구 수를 각각 집계하고, 지역별 전체 고령인구 대비 비율을 산정하였다. 이를 통해 각 지역의 공원 서비스 수혜 인구 및 비수혜 인구를 정량적으로 비교하고, 고령인구의 공간적 분포와 공원 접근성의 지역 간 차이를 도출하였다.

2) 결과 및 고찰

(1) 구간별 소요 시간

강남구와 성북구의 보행 환경을 분석한 결과, 두 지역은 구조적 측면에서 뚜렷한 차이를 보였다(표 1, 그림 2). 강남구의 보행 구간 수는 44,702개로, 성북구(20,633개)에 비해 두 배 이상 많았다. 도로 경사도의 경우 성북구는 평균 5.10°, 최대 34.76°로, 강남구(평균 3.25°, 최대 32.68°)보다 전반적으로 경사가 높았다. 또한 표준편차 역시 성북구에서 더 크게 나타나, 급경사 구간이 상대적으로 많이 분포하고 있음을 보여준다. 이러한 지형적 차이는 보행 구간 기반 평균 도달 시간에서도 확인되었으며, 성북구가 평균 21.68초로 강남구(20.41초)보다 더 긴 것으로 분석되었다. 즉, 성북구는 고령 보행자가 경사 구간을 자주 마주하게 되어 이동의 물리적 제약이 크며, 이로 인해 보행 접근성의 질이 낮게 평가된다.

표 1. 보행 환경 분석 결과

Type	Statistic	Unit	Region	
			Gangnam-gu	Seoungbuk-gu
Edge	Count	items	44,702	20,633
	Maximum	seconds	206.90	112.08
	Average		20.41	21.68
	Standard deviation		12.41	12.46
Slope	Maximum	degrees	32.68	34.76
	Average		3.25	5.10
	Standard deviation		2.95	4.90

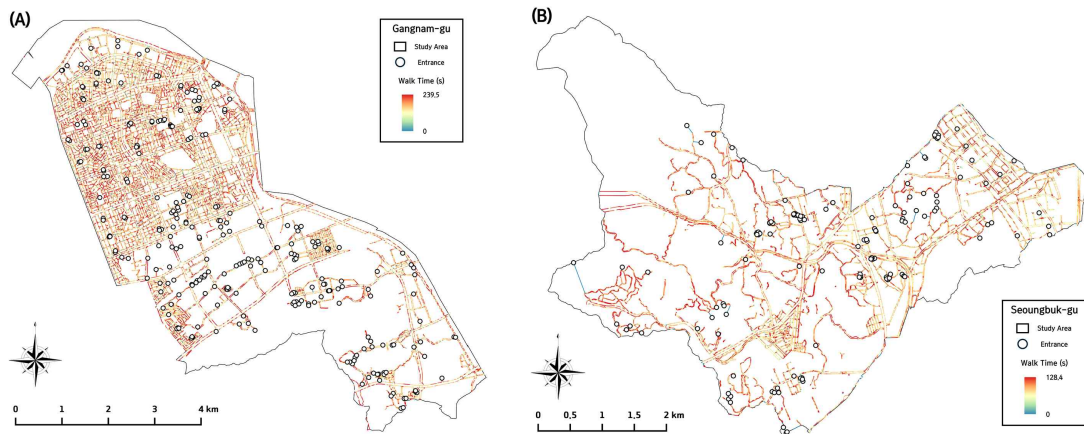


그림 2. 공원 출입구 및 거리 구간별 결과
(A: 강남구, B: 성북구)

(2) 공원 서비스 권역 면적 및 권역 내 고령인구 분포

공원 서비스 권역 분석 결과에서도 두 지역 간 뚜렷한 차이가 나타났다(표 2, 그림 3). 강남구의 도보 5분 이내 공원 서비스 권역은 전체 면적의 24.64%로, 성북구(19.70%)보다 약 5%p 넓게 분포하였다. 도보 10분과 15분 권역에서도 각각 57.90%, 79.25%로, 성북구의 45.80%, 72.35%보다 높은 비율을 보였다. 이에 따라 서비스 권역 외 지역의 비율은 성북구가 27.65%로, 강남구(20.75%)보다 약 7%p 높았다. 이러한 결과는 강남구가 성북구에 비해 전반적으로 공원 접근성이 우수하며, 특히 단거리(5분 이내) 보행 접근성에서 차이가 두드러짐을 시사한다.

공원 서비스 권역 내 고령인구의 분포에서도 지역 간 격차가 확인되었다. 강남구는 전체 고령인구 97,385명 중 96.67%인 94,144명이 공원 서비스 권역 내에 포함된 반면, 성북구는 전체 90,013명 중 94.16%인 84,753명이 포함되었다. 특히 도보 5분 이내 권역에서는 강남구 고령인구의 49.90%가 포함된 데 비해, 성북구는 43.90%로 낮게 나타났다. 이는 평탄한 지형과 조밀한 도로망을 갖춘 강남구의 보행 환경이 고령층의 실질적 공원 접근성을 향상시키는 반면, 성북구는 경사 지형과 제한된 네트워크 구조로 인해 고령층의 접근성이 상대적으로 낮게 나타났음을 의미한다.

표 2. 공원 서비스 지역 및 수혜 고령인구

Type	Coverage	Region			
		Gangnam-gu		Seoungbuk-gu	
		Value	Ratio	Value	Ratio
Service area (m ²)	5 min	9,730,186	24.64%	4,846,443	19.70%
	10 min	22,867,742	57.90%	11,271,595	45.80%
	15 min	31,301,865	79.25%	17,806,808	72.35%
	Outside	8,194,659	20.75%	6,805,433	27.65%
	Total	39,496,524	100.00%	24,612,242	100.00%
65+ population (number)	5 min	48,592	49.90%	39,495	43.90%
	10 min	79,691	81.83%	66,764	74.17%
	15 min	94,144	96.67%	84,753	94.16%
	Outside	3,241	3.33%	5,260	5.84%
	Total	97,385	100.00%	90,013	100.00%

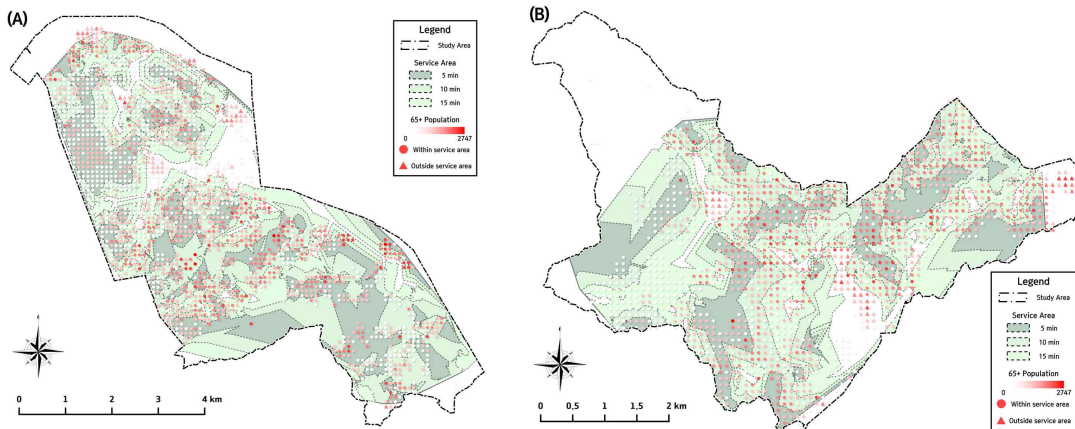


그림 3. 공원 서비스 지역 내 고령인구 분포
(A: 강남구, B: 성북구)

(3) 고찰

본 연구는 강남구와 성북구의 비교를 통해, 보행 환경의 구조적 차이가 공원 접근성과 고령인구의 이용 기회에 직접적인 영향을 미친다는 점을 확인하였다. 강남구는 조밀한 도로 네트워크와 완만한 지형 조건으로 인해 보행 접근성이 높았으며, 이러한 물리적 특성이 공원 서비스 권역 분석 결과에도 반영되어 공원 서비스 면적과 수혜 고령인구 비율이 상대적으로 높게 나타났다. 이는 평탄한 지형과 보행 인프라의 밀도가 고령층의 실질적 공원 이용 가능성을 확대시키는 주요 요인임을 보여준다. 반면 성북구는 평균 경사도가 크고 보행 네트워크가 단순하여 공원 서비스 권역과 수혜 인구 비율이 낮게 나타났으며, 이는 경사지형이 보행의 물리적 장벽으로 작용해 접근성의 불평등을 심화시킬 수 있음을 시사한다. 특히 성북구의 서비스 권역 외 지역은 북한산이나 개운산 등 대규모 산지형 공원을 포함하고 있어, 고령층의 일상적 이용에는 현실적 제약이 크다. 따라서 단순한 공원 면적의 양적 비교를 넘어, 지형 조건과 공간적 배치가 공원 접근성의 형평성을 결정하는 핵심 요인임을 확인할 수 있다.

본 연구의 결과는 고령인구의 공원 접근성을 평가함에 있어 단순한 물리적 거리 개념을 넘어, 지형과 보행 환경의 질적 요인을 종합적으로 고려해야 함을 보여준다. 이를 바탕으로 다음과 같은 세 가지 정책적 시사점을 제시할 수 있다. 첫째, 경사지형이 발달한 지역에서는 보행 약자를 위한 인프라 개선이 필요하다. 예를 들어, 경사로 완화 시설, 쉼터, 난간 등의 설치는 고령층이 폭염이나 집중호우 등 기후재난 상황에서도 안전하게 공원과 녹지 공간을 이용할 수 있도록 도울 것이다. 둘째, 고령인구의 공간적 분포를 고려한

공원 배치 전략이 요구된다. 특히 접근성이 낮은 지역에는 소규모 생활권 공원을 추가로 조성하여 공원 서비스의 공간적 형평성을 확보할 필요가 있다. 셋째, 향후 도시계획 단계에서는 단순 거리 중심의 접근성 평가를 넘어, 지형 특성과 보행속도 등 현실적 제약을 반영한 다차원적 접근성 지표를 도입해야 한다. 이러한 접근은 고령층의 실질적 이용 가능성을 반영한 계획 수립을 가능하게 하며, 기후재난 대응력과 도시 내 형평성 제고에도 기여할 수 있을 것이다.

결론적으로, 본 연구는 보행 환경과 공원 배치가 고령인구의 일상적 접근성과 공원 이용 기회를 결정짓는 핵심 요인임을 실증적으로 제시하였다. 이는 공원 및 보행 환경 개선이 고령친화적 도시 조성과 더불어, 기후재난 대응력 강화를 위한 중요한 정책적 수단이 될 수 있음을 시사한다.

3. 결론

본 연구는 서울특별시 강남구와 성북구를 대상으로 고령인구의 공원 접근성을 평가하였다. 기존의 단순 거리 기반 접근성 평가가 지형적 요인과 보행 환경을 충분히 반영하지 못한다는 한계를 보완하고자, 보행 네트워크와 경사도를 고려한 서비스 영역 분석을 수행하였다. 이를 통해 고령인구의 5분, 10분, 15분 내 공원 도달 범위를 산정하고, 인구 분포 자료와 중첩하여 실제 공원 서비스 이용 가능 인구를 추정하였다. 이러한 접근은 단순한 이론적 접근성에서 나아가, 지형 조건과 보행 인프라를 반영한 현실적 접근성 평가라는 점에서 의의가 있다.

본 연구는 다음과 같은 한계와 향후 과제를 가진다. 첫째, 수치지형도 기반 보행로 자료는 인도가 있는 구간만을 포함하므로, 인도가 없으나 보행 가능한 도로의 반영을 위해 도시계획시설 도로 정보를 추가적으로 활용하였다. 그러나 해당 자료는 일부 차량 전용도로가 완전히 제외되지 못했을 가능성이 있다. 둘째, 경사도 계산에는 30m 격자 단위의 DEM 자료를 사용하였는데, 이는 실제 지형의 미세한 경사 변화를 충분히 반영하지 못할 수 있어, 향후 더 정밀한 공간정보를 활용한 보완이 필요하다. 셋째, 본 연구에서는 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」에 해당하는 도시공원 유형만을 분석에 포함하였다. 따라서 강변공원이나 썸지공원 등 기타 공원 유형이 제외되어, 실제 고령인구의 이용 가능한 공간 일부가 분석에서 누락되었을 가능성이 있다. 마지막으로, 본 연구는 공원별 수용 가능 인원을 고려하지 않았으므로, 향후 공원 면적 및 이용 밀도를 반영한 추가 분석이 이루어진다면 보다 현실적인 서비스 범위 산정이 가능할 것이다.

그럼에도 불구하고, 본 연구는 고령인구의 실제 보행 특성을 반영한 공원 접근성 평가 방법론을 제시하였다는 점에서 학술적·정책적 의의가 크다. 강남구와 성북구의 비교 분석을 통해 도시의 보행 인프라와 지형 조건이 공원 접근성 형평성에 미치는 영향을 실증적으로 제시하였으며, 이는 향후 도시계획에서 고령층 맞춤형 공원 배치 전략 수립을 위한 기초자료로 활용될 수 있다. 나아가, 제시된 방법론은 기후재난 리스크 완화 및 도시 회복력 증진을 위한 고령친화적 그린인프라 계획 수립의 근거로 확장 적용 가능하다.

참고문헌

(1) 국내 및 국외 문헌

- 강수완, 김진주, 전수민, 한진희, 김유미, 2024, 폭염 취약성과 노인 인구를 고려한 무더위 쉼터 입지 연구: 서울시 행정동에 대한 공간 분석, 한국기후변화학회지, 15(6), 1001-1022
- 김소희, 김홍석, 김소윤, 최상원, 2024, 환경보호 및 사회복지 예산과 기후 회복력의 관계: 고령층 폭염 질환 사망률을 중심으로, 한국기후변화학회지, 15(3), 355-371
- 김용국, 최영운, 2025, 현대 정원도시의 다원적 기능 분석과 정책 방향, 한국조경학회지, 53(2), 1-16
- 김형준, 2023, 15 분 도시의 개념과 적용에 관한 연구, 한국산학기술학회 논문지, 24(6), 134-139
- 박종철, 채여라, 2020, 2018년 폭염으로 인한 온열질환자와 초과사망자 분석, 대한지리학회지 55(4), 391-408
- 이경주, 홍성효, 임준홍, 2020, 생활권 공원의 접근성 추정 및 입지 시뮬레이션 연구: 충남지역을 대상으로, 도시행정학보, 33(4), 153-167
- 이상혁, 류경무, 황재훈, 2024, 청주시 도시생활권공원의 접근성 영향요인분석, 한국산학기술학회논문지 25(1), 383-392
- 이소희, 구신희, 전영우, 박영진, 2015, 도로경사와 연령별 보행속도 차이를 고려한 자연재난 대피소의 입지분석: 서울시 사례분석: 서울시 사례분석, 대한공간정보학회지, 23(2), 69-77
- 장린린, 왕정, 유주한, 2023, 고령자 활동에 적합한 도시공원의 식재경관 조성지표에 대한유형화 분석, 한국정원디자인학회지, 9(2), 127
- 최병한, 원동현, 홍재주, 문수진, 2024, 이상기후 대비 중소규모 저수지 비상대처계획 운영에 따른 효율적인 주민대피계획: 네트워크 분석을 통한 주민 대피결과를 바탕으로, 한국수자원학회논문집, 57(12), 1121-1132
- 황해권, 손용훈, 2024, 보행접근성 분석에 기반한 근린공원의 공원서비스 평가: 성남시 분당구를 대상으로, 한국조경학회지, 52(1), 59-70
- Bertram, C. and K. Rehdanz, 2015, The role of urban green space for human well-being, Ecological Economics, 120, 139-152
- De Vries, S., R.A. Verheij, P.P. Groenewegen and P. Spreeuwenberg, 2003, Natural environments—healthy environments? An exploratory analysis of the relationship between greenspace and health, Environment and Planning, A 35(10), 1717-1731
- Gupta, K., A. Roy, K. Luthra and S. Maithani, 2016, GIS based analysis for assessing the accessibility at hierarchical levels of urban green spaces, Urban Forestry & Urban Greening, 18, 198-211
- Henderson, S.B., K.E. McLean, M.J. Lee and T. Kosatsky, 2022, Analysis of community deaths during the catastrophic 2021 heat dome: Early evidence to inform the public health response during subsequent events in greater Vancouver, Canada. Environmental Epidemiology, 6(1), e189
- Kim, J.S. and S.K. Kim, 2024, Ageing population and green space dynamics for climate change adaptation in Southeast Asia, Nature Climate Change, 14(5), 490-495
- Liang, H., D. Chen and Q. Zhang, 2017, Walking accessibility of urban parks in a compact megacity, Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Urban Design and Planning, 170(2), 59-71
- Tarawneh, M.S, 2001, Evaluation of pedestrian speed in Jordan with investigation of some contributing factors, Journal of Safety Research, 32(2), 229-236
- Tornés, E., Alandez-Rodríguez, J., Corrochano, A., Nolla-Querol, P., Trapote, M. C. and Sabater, S, 2022, Impacts of climate change on stream benthic diatoms—a nation-wide perspective of reference conditions, Hydrobiologia, 849(8), 821-1837
- Wendel, H.E.W., J.A. Downs and J.R. Mihelcic, 2011, Assessing equitable access to urban green space: The role of engineered water infrastructure, Environmental Science & Technology 45(16), 6728-6734

(2) 인터넷 자료

- “장래인구추계”,
https://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M_01_01&vwcd=MT_ZTITLE&parmTabId=M_01_01&parentId=A.1:A_6.2:&outLink=Y#A_6.2, (2025년 9월 10일)