

사회적 형평성 제언을 위한 서울시 가로수가 제공하는 생태계서비스 비교 평가 연구

- 강남구와 강북구를 중심으로 -

최용완*, 김건우**

*한양대학교 도시대학원 랜드시케이프어바니즘 전공 석사과정, **한양대학교 도시대학원 랜드시케이프어바니즘 전공 조교수

1. 서론

현대사회에는 날이 갈수록 빈부격차가 극심해지고 있다. 이러한 상황 속에서 조정분야에서 또한 다양한 연구가 진행되어 왔고, 도심 속 공원의 복지 측면에서의 역할에 대한 연구가 진행된 바가 있다. 도심 속 그린인프라가 복지적 역할을 할 수 있는 이유에는 크게 두 가지를 들 수 있다. 첫 번째, 비용을 들이지 않고 차별 없이 누구나 누릴 수 있다. 두 번째, 도심 속 그린인프라는 심미적 가치 이외에도 생태적, 문화적, 경제적 가치 등 정량적으로 환산이 가능한 가치들을 지니고 있다. 이는 눈에 보이지는 않지만 실질적 가치를 지닌 서비스의 형태로 시민들에게 제공된다. 앞서 제시한 이유들로 인해 도심 속 공원은 복지적 측면을 가지고 있기 때문에 그린인프라의 가치에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있지만, 도로 양옆 혹은 중앙에 일괄적으로 심어지는 가로수의 가치에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 서울시에서 GRDP 기준으로 경제적 수준이 가장 높고 낮은 지역 두 구(강남구, 강북구)를 대상으로 해당 지역들의 가로수가 제공하는 도시 생태서비스를 정량적으로 평가하여 비교·분석하고자 하였다. 이는 경제적 빈부격차가 '도심 속 가로수가 제공하는 도시 생태서비스에 있어서의 빈부격차'에도 영향을 끼치는지에 대한 여부를 확인하는 데 중요한 기초자료가 될 것이다.

2. 연구방법

2.1 대상지 및 조사 방법

서울시는 대한민국의 수도이자 가장 큰 도시 중 하나로, 주민등록 기준으로 960만 인구가 거주하고 있으며 면적은 약 605km²이다. 도로연장은 8,300km로 이 위에 심어져 있는 가로수는 총 29만 그루이다. 본 연구에서는 이 중 서울시 내 GRDP가 가장 높은 강남구와 가장 낮은 강북구를 조사하여 비교 분석하였다. 각 구별 도로의 공간 분포를 확인하고, 2023년 4월부터 8월까지 각각의 공간에 위치하고, 관리되는 수목을 조사하였다. 서울 열린 데이터 광장에서 제공하는 도로 현황을 참고하여 조사지를 분류하였다.

조사 대상이 되는 가로수는 강남구와 강북구의 가로수를 합쳐 총 약 2만 9천 그루에 해당하므로 개별적인 데이터값을 수집·입력하는 데 시간적 한계가 존재한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 연구자는 도로별 식재시기, 수종, 수목 연령, 식재 환경 등이 유사한 가로수의 특징을 고려하여 연구 방법을 구상했다. 총 103개 도로(강남 61개 도로, 강북 42개 도로)의 각 도로별 가로수의 생육상태와 형태를 확인하여 유사한 경우 대표 가로수를 선정하여 데이터 값을 일괄 적용하였으며, 예외적으로 생육상태 혹은 형태가 다를 경우, 따로 분류하여 데이터를 수집·입력하였다.

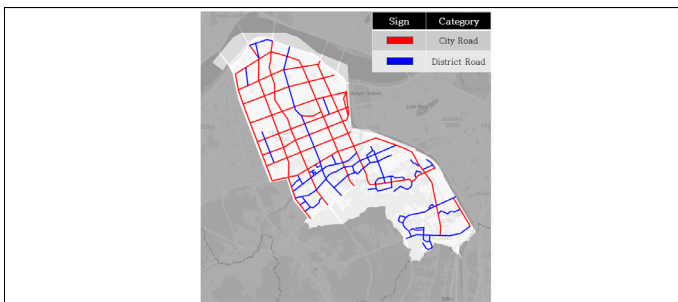


Figure 1. Gangnam-gu street trees route status

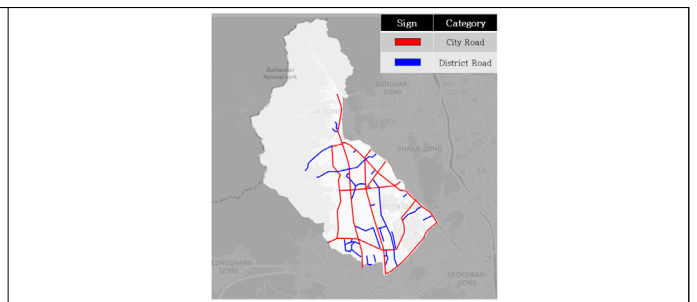


Figure 2. Gangbuk-gu street trees route status

2.2 분석 방법

i-Tree Eco는 도시 및 지역에서의 나무와 숲의 생태적 가치와 혜택을 평가하는 소프트웨어 툴이며, 미국 농림부의 숲림 서비스 부서에서 개발되었다. 도시 지역의 나무와 숲이 탄소 저장, 기후 조절, 수순환, 생물 다양성, 대기 질 개선 등에 어떤 영향을 미치는지 평가함으로써 생태학적 가치 평가를 정량적으로 분석할 수 있다. 필요한 정보로는 해당 가로수의 종류, 수량, 크기, 상태 등이 있다. 해당 수목 데이터는 현장 조사에 의해 수집되었으며, 대기오염 물질, 기상 데이터와 같은 정보는 서울연구 데이터 베이스와 서울특별시 대기 환경정보로부터 수집하였다. 수목의 탄소 저장량은 수목의 바이오매스에 0.5를 곱하여 추정한다(Chow and Rolfe, 1989).

3. 결과 및 고찰

3.1 강남구 가로수 생태계서비스평가

강남구 내 도로는 총 61개 노선으로 이루어져 있으며 총 연장은 113.39km로 구성되어 있다. 강남구 내 가로수는 총 20종 23,346주이며 은행나무 (31.3%), 양버즘나무(27.7%), 느티나무(13.8%)의 편중이 높다. 최근 들어 마가목, 복자기, 산수유 등의 다양한 아교목 비중이 증가하고 있다. 현장조사 결과, 가로수 생육상태는 약 85%가 양호했으며 불량구간은 강남대로, 밤고개로, 삼성로, 영동대로, 테헤란로 일대이다. 생태계서비스를 정량적으로 환산한 결과, pollution removal(오염 제거)은 연당 1억 1,900만 원, carbon storage(탄소 저장량)는 4,603 thousand metric tons로 약 10억, carbon sequestration(탄소 격리)는 393 metric tons로 연당 약 9천만 원, avoided runoff(빗물 저감효과)는 연당 약 664만 원으로 측정되었다.

도시의 가로수는 수목 자체에 대한 '대체 가치'를 갖는데, 건강한 나무의 수와 크기가 증가할수록 증가한다. 강남구 가로수의 대체가치는 387억 원이다.

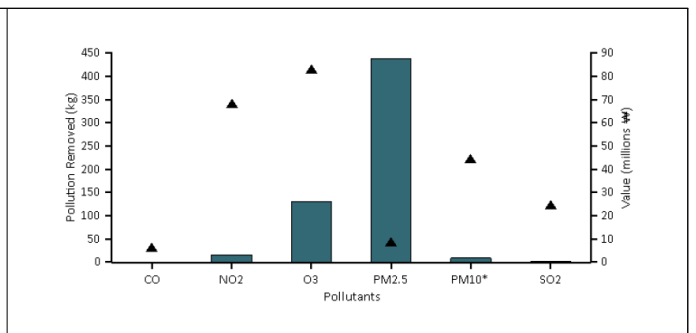
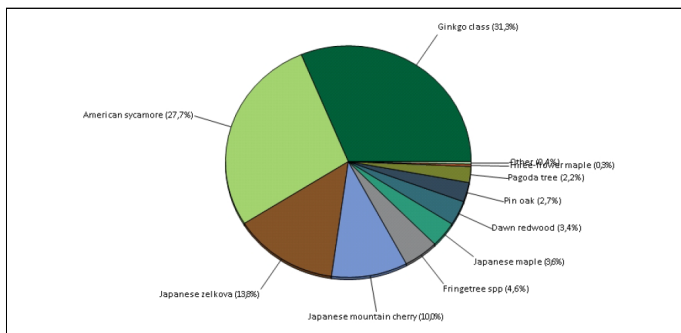


Figure 3. Tree species composition in Gangnam-gu

Figure 4. Annual pollution removal (points) and value (bars)

3.2 강북구 가로수 생태계서비스평가

강북구 내 도로는 총 42개 노선으로 이루어져 있으며 총 연장은 45km로 구성되어 있다. 강남구 내 가로수는 총 14종 6,106주이며 은행나무, 소나무, 양버즘나무의 편중이 높다. 최근 들어 이팝나무, 복자기, 층층나무 등의 다양한 수종의 비중이 증가하고 있다. 현장조사 결과, 가로수 생육상태는 약 99%가 양호했으며 불량구간은 오희로 일대이다. 생태계서비스를 정량적으로 환산한 결과, Pollution Removal(오염 제거)은 연당 1,600만 원, carbon storage(탄소 저장량)는 4,603 thousand metric tons로 약 2억 6천만 원, carbon sequestration(탄소 격리)은 97.5 metric tons로 연당 약 2천 2백만 원, Avoided runoff(빗물 저감효과)는 연당 약 90만 원으로 측정되었다.

도시의 가로수는 수목 자체에 대한 '대체 가치'를 갖는데, 건강한 나무의 수와 크기가 증가할수록 증가한다. 강북구 가로수의 대체가치는 83억 원이다.

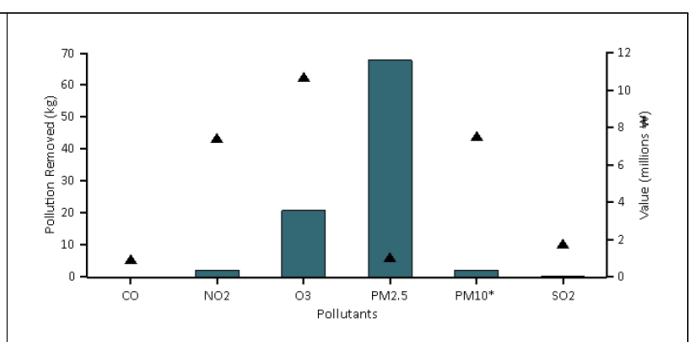
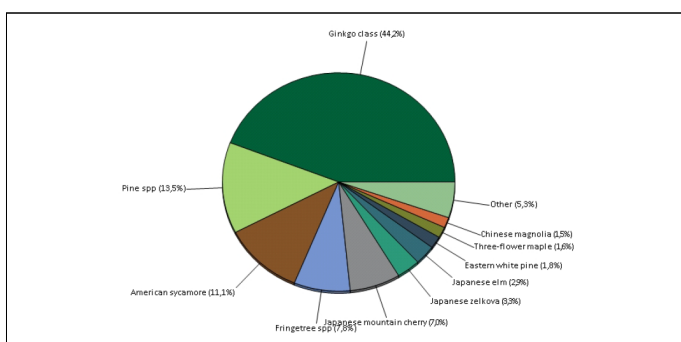


Figure 5. Tree species composition in Gangbuk-gu

Figure 6. Annual pollution removal (points) and value (bars)

3.3 강남구, 강북구 가로수 생태계서비스 비교평가

강남구와 강북구의 가로수가 제공하는 생태계서비스를 비교할 때, 가치가 종합적으로 반영된 대체가치를 통해 비교할 수 있다. 본 연구에서는 강남구 가로수의 대체가치(387억 원)와 강북구 가로수의 대체가치(83억 원)를 절대적 수치로 비교하는 것이 아니라, 인구수 대비, 면적 대비, 가로수 총연장 대비 수치로 환산해 비교하였다.

Table 1. Comparative evaluation table of pollution removal, pollution removal, carbon sequestration, avoided runoff

Category	Area	Result	Amount
Pollution removal	Gangnam-gu	1.16 tons/yr	119 million ₩/yr
	Gangbuk-gu	0.17 tons/yr	16 million ₩/yr
Carbon storage	Gangnam-gu	4,603 tons	10 billion ₩
	Gangbuk-gu	1,153 tons	260 million ₩
Carbon sequestration	Gangnam-gu	393 tons	90 million ₩/yr
	Gangbuk-gu	98 tons	22 million ₩/yr
Avoided runoff	Gangnam-gu	2,360m ³ /yr	6,640,000 ₩/yr
	Gangbuk-gu	317m ³ /yr	900,000 ₩/yr

Table 2. Replacement value comparative table compared to population, area, and total length of street trees

Category	Area	Equation	Amount
Replacement value relative to population	Gangnam-gu	38.7 billion(₩) ÷ 540,000 people	70,000 ₩/person
	Gangbuk-gu	8.3 billion(₩) ÷ 290,000 people	28,000 ₩/person
Replacement value relative to area	Gangnam-gu	38.7 billion(₩) ÷ 39.5km ²	980 million ₩/km ²
	Gangbuk-gu	8.3 billion(₩) ÷ 23.6km ²	350 million ₩/km ²
Replacement value relative to total length	Gangnam-gu	38.7 billion(₩) ÷ 114km	340 million ₩/km
	Gangbuk-gu	8.3 billion(₩) ÷ 45km	180 million ₩/km

인구수, 면적, 가로수 총연장 대비 모든 수치로 비교해 보았을 때, 강남구가 강북구보다 대체가치가 높게 평가되었다. 정량적으로 기입된 가로수의 데이터를 비교 시 절대적 수치가 확연히 차이가 나는 부분에 대해 설명이 가능하지만, 현장조사가 실시되는 시점에서부터 예상이 가능했다. 가로수의 DBH(흉고직경), 식재 유형(1열 혹은 2열식재 등), 수관 폭에서 확연한 차이를 보여 강남구의 가로수 생태계서비스가 강북구에 비해 우수하다고 판단했다. 그에 반해 생육상태는 강북구(99% 양호)가 강남구(85% 양호)보다 우수했다. 이를 통해 강남구와 강북구 비교 시 가로수가 제공하는 생태계서비스 차이의 주 원인에는 가로수의 양, DBH가 대표적이며 강남구는 수목관리 측면에서의 개선이 필요하다는 것을 알 수 있었다.

4. 결론

본 연구에서는 서울시 내 GRDP 수치가 가장 높은 강남구와 가장 낮은 강북구의 가로수가 제공하는 생태계 서비스를 정량적으로 평가하여 복지적 측면에서의 빈부격차를 분석하였다. 그 결과 강남구와 강북구 사이의 빈부격차는 가로수의 노선수, 수량, 가로녹색율이 큰 변수로 작용하였으며 빈부격차가 있다는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구는 예산과 개발 정도에 따른 차이로 강남구와 강북구 사이의 생태계 서비스의 빈부격차가 있을 것이라 추측하는 것을 넘어 정량적 평가로 비교 분석하는 것에 의미가 있다. 특히 복지적 측면을 가지는 생태적 서비스의 제공이 경제적 빈부격차와 동일한 양상으로 이루어지게 되었다는 점을 확인한다면 가로수가 시민들에게 복지의 역할을 함에 있어 사회적 형평성을 기반으로 이루어질 수 있을 것이라 기대한다. 향후 추가적인 연구에서는 서울시 내 구별 가로수의 생태적 서비스의 정량적 평가를 통해 강남구와 강북구 외의 구역들과의 비교 분석을 통해 본 연구의 결과에서 주장하는 경향성에 대해 입증하고 변수에 대한 세밀한 분류가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 나영린, 이도균, 김태진(2022) 가로수의 생태학적 평가를 위한 i-Tree Eco 적용. 한국방재학회.
2. 임석희(2018) 한국 도시의 질적 성장에 관한 연구: 사회적 형평성 논의를 중심으로. 국토지리학회지.
3. Lee, E. and G. Kim(2023) Green space ecosystem services and value evaluation of three-dimensional roads for sustainable cities. Land 12(2): 505.
4. Song, P., R. He, G. Tian, A. Mayer and G. Kim(2020) Assessing the ecosystem services of various types of urban green spaces based on i-Tree Eco. Sustainability 12(4): 1630.