

공간헤도닉가격모형을 적용한 서울시민들의 도시공원 서비스에 대한 편익측정

: 공원일몰제 시행에 따른 정책적 함의 도출*

Measuring the Benefits of Urban Park Services Using the Spatial Hedonic Pricing Model

: Deriving Implications on the Park Sunset Policy

장희선** · 최성록*** · 엄영숙****

Jang, Heesun · Choi, S. Andy · Eom, Young Sook

Abstract

Since July 1, 2020, the Park Sunset policy has been implemented in urban parks. While the government has introduced measures to conserve more than 80% of the 378 km² of available urban parks, such efforts are expected to incur considerable costs. In this work, we use the sales transaction data of 5,568 apartment complexes in Seoul, combined with their GIS information, and apply the Spatial Hedonic Pricing Model to analyze if the amenities provided by urban parks are reflected in the apartment prices. The results show that residents recognize accessibility to urban parks and rivers as factors providing amenities. In particular, the results show that amenities provided by urban parks are valued more when combined with more recently built apartments. We found that the implicit prices for the amenities availed from urban parks accounted for approximately 6% of the apartment prices. Based on the estimated results, the annual benefits from access to urban parks are calculated to be about 1.73 million Korean won per household. Residents in the central districts of Seoul, including Mapo-gu, Yongsan-gu, and Jongno-gu, and those in the western districts, including Seongdong-gu, Dongdaemun-gu, and Gwangjin-gu, were found to be highly appreciative of urban park services. Our results provide some implications for the local governments' responses to the implementation of the Park Sunset policy.

주제어 공원일몰제, 도시공원 접근성, 서울시 아파트 단지, 공간헤도닉가격모형

Keywords Park Sunset Policy, Urban Park Accessibility, Seoul apartment, Spatial Hedonic Pricing Model

1. 서론

최근 2020년 7월 1일부터 도시계획시설 중 하나인 도시공원이 '공원일몰제'의 적용을 받게 되었다. 공원일몰제는 지자체가 도시

계획시설 상 공원으로 결정한 부지를 20년간 집행하지 않으면 공원결정의 효력을 상실하는 제도이다. 일몰제가 도입된 2000년 당시 장기미집행 공원부지는 서울시 면적보다 큰 738km²였다(국토교통부, 2019).¹⁾

* 본 논문은 2021년도 전북대학교 연구교수 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

** Assistant Professor, Department of Economics, Jeonbuk National University (First Author: heesunjang@jbnu.ac.kr)

*** Principal Researcher, Choice Behavior Research Institute (Co-Author: kecc21@hanmail.net)

**** Professor, Department of Economics, Jeonbuk National University (Corresponding Author: yeom@jbnu.ac.kr)

도시공원은 지정 후 공원조성사업으로 수용되지 않은 사유지 일지라도 주민들이 등산로나 산책로 등으로 이용하고 있어 실효될 경우 난개발이 이루어지거나 주민들의 휴식 및 여가공간이 사라질 우려가 있었다(국토교통부, 2020). 도시공원 실효시기가 가까워짐에 따라 정부는 도시자연공원구역 지정, 민간공원제도 등 다양한 제도개선을 꾸준히 추진해왔다(김중은 외, 2019). 특히 2018년 이후 정부는 실효가 도래하는 지역을 최대한 도시공원으로 조성하기 위하여 두 차례 대책을 마련하였다. 먼저 주민들이 많이 이용하고 있고, 실효될 경우 난개발이 우려되는 부지를 우선관리지역으로 선별하였다. 또한 공원 조성이 어려운 경우에는 용도지역·구역으로 지정하여 실효가 되어도 자연환경을 보존하고 난개발을 방지할 수 있도록 하였다. 나아가서 지방자치단체나 LH 공사 혹은 민간이 이러한 대책들을 수행할 수 있도록 여러 형태의 재정적 지원을 하였다(국토교통부, 2020). 이러한 정부와 민간의 공원조성과 보존을 위한 노력의 결과 2018년 1월 기준 장기미집행 공원부지 368km² 중 84%에 해당하는 310km²는 공원으로 조성하거나 공원 기능을 유지할 수 있게 되었다. 그러나 여전히 서울시 면적의 60%가 넘는 공원이 사라질 위기에 놓였다. 본 연구는 공원일몰제 대책을 적극적으로 시행하고 있는 서울시를 대상으로 하고자 한다.

도시에 입지한 공원은 크게 생활권공원과 도시자연공원으로 구분하고 있다. 도시자연공원은 일반적으로 면적이 넓고 여러 자치구에 걸쳐 있는 경우가 많은 반면, 생활권공원은 어린이공원, 소공원, 근린공원 등 주민들이 일상적으로 접근 가능한 공원을 의미한다. 공원일몰제 실효 가능성이 높은 도시공원들은 주로 거주지 인근에 입지하여 접근성이 높은 근린공원 예정지일 가능성을 고려하여 본 연구대상은 생활권공원으로 정하였다.

도시공원은 개발밀도가 높은 도시에서 녹지를 중심으로 한 생물서식공간 조성을 통해 주거공간의 쾌적성 확보는 물론, 커뮤니티를 중심으로 하는 사회적 활동을 가능하게 하는 등 복합적 가치와 기능의 무형적 지방공공서비스를 제공하는 것으로 알려져 있다. 도시공원이 제공하는 이러한 어메니티 서비스에 대한 주민들의 선호와 지불의사를 반영하여 사회적 가치를 극대화하는 노력 또한 필요하다(Choumert and Salanie, 2008). 그러나 도시공원이 주민들에게 제공하는 지방공공서비스는 시장에서 거래되지 않는 비시장서비스로서 정량적 측정이 어렵다(Freeman, 2003). 만약 주민들이 주거환경의 어메니티로서 도시녹지에 대한 선호가 상응하여 지불의사가 높다면, 중앙정부나 지방자치단체의 대응 정책들에 대한 타당성 분석 수행에 있어 중요한 편익측정치를 제공할 수 있다. 실효위기에 놓인 지방공공재로서 도시공원의 확보를 위한 중앙정부나 지방자치단체의 대응방안이나 정책논의에 비하여 주민들의 도시녹지공간에 대한 선호나 편익을 측정하는 실증분석은 미흡한 편이다.

도시녹지공간에 대한 주민들의 선호측정을 위해 아파트나 주

택가격이 도시녹지 서비스에 의해서 영향을 받는지를 분석하는 헤도닉가격접근법(hedonic price method, HPM)을 적용해왔다(Palmquist, 1991; Taylor, 2017). 국내에서도 서울시 한강조망이나 서울숲 조성 혹은 한강시민공원 그리고 부산 해운대 바다 등 특정 녹지유형이 인근 주택가격에 미치는 영향을 HPM을 적용하여 분석하였다(김경률, 2002; 양성돈·최내영, 2003; 신상영 외, 2003; 황형기 외, 2008). 대체로 도시녹지공간을 강, 하천 그리고 산이나 공원 등으로 구분하고 조망이나 접근성(거리 혹은 인접여부)을 도시녹지가 제공하는 서비스를 반영하는 대리변수로 활용하였다(배수진, 2000; 윤정중·유완, 2001; 김태윤 외, 2007; 이진순 외, 2013).

공원일몰제에 영향을 받을 도시공원들은 서울시 전체에 산재해 있기 때문에 특정지역이 아니라 서울시 전반에 거주하는 서울시민들의 도시녹지 서비스에 대한 선호를 분석할 필요가 있다. 엄영숙 외(2019)는 2015년 동안 서울시에서 거래된 약 12만 건의 아파트 실거래 자료에 주변 환경 및 도시녹지 특성에 관한 공간속성정보를 결합하여 아파트 가격에 내재된 도시공원, 강·하천 그리고 산림을 포괄하는 도시녹지공간에 대한 조망과 접근성에 대한 편익을 HPM을 적용하여 측정하였다.

아파트는 개별 아파트의 특성도 중요하지만, 유사한 아파트들이 군집된 아파트 단지특성(대지면적, 용적률, 세대수 등)과 입지특성(역세권, 학세권, 도시녹지 접근성 등)도 중요하다. 나아가서 인근 아파트 단지들 역시 유사한 입지특성을 공유할 가능성이 크다(이천기·이주형, 2002). 즉 아파트 거래가격은 아파트 단지의 공간적 입지 특성에 유의한 영향을 받고 있으므로, 아파트 가격이 입지에 따른 공간적 패턴을 포괄하는 공간적 이질성이나 자기상관을 나타낼 수 있다(Anselin, 1998; Pace et al., 1998; Bell and Bockstael, 2000; 박현수 외, 2003; 신광문·이재수, 2019). 엄영숙 외(2019)는 헤도닉가격모형 적용 시 주변 3개 아파트 단지들의 평균 매매가격을 설명변수로 포함하여 공간적 상관성을 반영하였지만, 공간적 상관성이나 종속성을 통계적으로 검정하고 추정모형에 직접적으로 반영하지 못했다는 한계가 있다.

본 연구는 아파트 단지나 입지특성이 갖는 공간적 상관성을 구체적으로 반영하기 위하여 공간헤도닉가격모형(spatial hedonic price model)을 적용하였다. 2015년 서울시에서 거래된 117,918건의 아파트 실거래 정보를 기반으로 구축된 5,568개 아파트 단지를 분석표본으로 도시공원이 제공하는 어메니티 서비스가 아파트 가격결정에 영향을 미치는지를 실증분석하고,²⁾ 도시공원을 통해 주민들이 누리는 편익을 측정하고자 한다. 도시녹지 조망변수는 단지 중심부의 옥상에서 공간 가시권 분석으로 측정되었기 때문에 개별 아파트들에 대해 차별화된 조망여부를 반영하지 못하였다. 그리하여 도시녹지 서비스변수는 공간 관망분석을 통하여 측정된 아파트 단지로부터 인근 도시공원까지의 10분 이내 접근성 여부 변수로 한정하였다. 반면에 도시녹지유형은 도시공원뿐

만 아니라 수변공간을 제공하는 강·하천도 같이 고려하였다. 본 연구의 실증분석 결과는 실효대상 부지들을 도시공원으로 조성하거나 기능을 유지시키려는 서울시의 공원일몰제 관련 정책방향이 정책수혜자로서 주민들의 현시된 선호를 반영하고 있는지에 대한 시사점을 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제2장은 공원일몰제 시행 및 대응 현황에 대해 간략히 논의하고, 실증분석에 필요한 데이터 구축과정과 표본의 특성을 설명한다. 제3장은 공간헤도닉가격모형을 소개하고 실증분석 결과를 제시한다. 마지막으로 제4장에서는 본 연구의 요약과 공원일몰제 시행에 대한 시사점을 기술한다.

II. 공원일몰제 시행과 분석표본 구축

1. 공원일몰제 시행 및 서울시 대응 현황

우리나라에서 도시공원은 도시계획시설로 구분되는데, 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률(국토계획법)」을 기반으로 지방자치단체가 도시관리계획을 통해 공원부지를 지정하면 국·공유지뿐만 아니라 사유지도 다른 용도로 개발할 수 없도록 제한된다. 그런데 지방자치단체가 그동안 도시계획시설로 결정 한 이후 재원 부족 등의 이유로 장기간 조성하지 않는 장기미집행 도시계획시설이 누적되면서, 이것이 헌법상 재산권 보장에 침해되는 것이 아닌가에 대한 논란이 오랫동안 있어 왔다. 2017년 기준 전국적으로 미집행 도시계획시설의 면적은 1,256km²에 달하는데, 이중 공원 미집행 면적이 504km²로 전체 미집행 도시계획시설의 40%를 차지하였다.

이에 1999년 헌법재판소는 장기 미집행 도시계획시설에 대해 사유재산의 과도한 제한으로 헌법상의 재산권 보장에 위배된다고 판단하였다. 정부는 2000년 7월 1일 공원부지로 지정 후 20년간 조성 사업을 시행하지 않을 경우 지정 효력을 자동으로 상실하게 하는 실효제를 도입하였고, 2020년 7월 1일 최초로 자동 실효기한이 도래하였는데 이를 공원일몰제라고 한다.³⁾ 서울시는 장기 미집행 도시계획시설 중 공원이 차지하는 비중이 97%에 가까운 것으로 분석된다.⁴⁾ 국토교통부(2020)에 따르면 서울시 도시공원 면적이 약 123km²인데 2017년 말 기준 미집행면적은 약 40km²로 전체 도시공원 면적의 32% 정도를 차지하고 있다.⁵⁾ 서울시는 공원일몰제의 시행에 대응하여 지난 2002년부터 2017년까지 16년간 약 1조 8,500억 원을 투입하여 4.92km²의 사유지를 매입하였고, 2018년에는 장기미집행 도시공원 실효 대응 기본계획을 수립하고 약 1조 3,000억 원의 지방채를 발행하여 사유지 공원 2.3km²을 우선적으로 매입하였다. 이러한 노력에도 불구하고 여전히 2018년 서울시의 서울시내 71개 공원의 48.3km²가 공원일몰제 대상으로 보고되었다. 서울시는 보상이 이루어지지 않은 토지에 대해서는 도시자연공원구역으로 용도변경 후 장기적으로 사유지를 지

속 매입하겠다고 발표하였다.⁶⁾ 향후 실효예정 사유지 38.3km²를 매입하려면 총 약 13조 7천억 원의 예산이 소요될 것으로 전망되고 있다(서울특별시, 2017).

〈표 1〉은 서울시 자치구별 도시공원 면적과 미집행비율을 제시하고 있는데, 자치구별 도시공원 집행 비율 편차가 큰 것을 알 수 있다.⁷⁾ 공원 조성 비율이 용산구, 성동구, 강북구, 마포구, 금천구, 영등포구, 관악구, 송파구는 거의 100%에 달하는 한편 광진구, 도봉구, 양천구 그리고 서초구는 미집행비율이 절반 이상으로 높아 자치구 간 큰 편차를 고려한 제도적 보완이 필요한 것을 알 수 있다.

2. 분석표본 구축

본 연구는 엄영숙 외(2019)에서 사용한 2015년 서울시 아파트 117,918건 실거래자료에 공간 속성정보를 결합하여 구축한 데이터를 기반으로 하였다.⁸⁾ 본 연구에서 종속변수로 쓰인 아파트 매매가격은 국토교통부⁹⁾에서 거래가 이루어진 아파트들에 대하여 분기별로 제공하는 실거래가 정보를 수집하였다. 국토교통부 실거래자료는 아파트 실거래 가격과 아울러 전용면적과 층, 거래시점 등에 대한 정보를 제공하였다. 나아가서 다음부동산 등 부동산 포털사이트를 통해 단지의 총세대수, 용적률과 건폐율, 그리고 아파트 주변 특성들에 대한 정보를 추가적으로 확보하였다.

후술하겠지만 공간헤도닉가격모형을 추정하기 위해서는 거래된 아파트 가격 간 공간적 상관성을 나타내는 117,918×117,918 공간가중행렬을 계산해야 하는 데 실제 계산상 어려움이 크다. 더욱이 지하철역이나 학교까지의 거리 등 아파트 주변의 환경적 특성을 측정하는 공간 속성분석이 각 아파트 단지 중심으로 이루어졌기 때문에 같은 아파트 단지에 속하는 관측치들 간의 위도와 경도 정보가 중복되어 다중공선성의 문제가 존재할 수 있다. 그러한 측면을 반영하여 〈그림 1〉에 제시된 총 117,918건의 아파트 매매거래 분포를 〈표 1〉과 같이 5,568개 아파트 단지 기준으로 변



Figure 1. Distribution of Seoul apartment sales transaction in 2015

Table 1. Distribution of apartment complexes and urban parks by district in Seoul

생활권 Living area	자치구 District	아파트 단지 수 ^a Number of apartment complexes	도시공원 Urban parks				
			개소 ^b Count	면적 (자연공원포함, km ²) ^b Area (including natural park, km ²)	면적 (자연공원 미포함, km ²) ^b Area (not including natural park, km ²)	실효대상 면적 (km ²) ^c Policy effective area (km ²)	미집행 비율(%) ^d Unimplemented rate (%)
도심권 Central	종로구 Jongno-gu	67	70	6.5	2.7	1.4	21.5
	중구 Jung-gu	57	58	3.1	1.3	0.1	3.2
	용산구 Yongsan-gu	133	65	1.8	0.8	0.00002	0
동북권 Northeast	성동구 Seongdong-gu	121	63	3.1	1.2	0	0
	광진구 Gwangjin-gu	144	41	3.3	0.6	2.9	87.9
	동대문구 Dongdaemun-gu	193	80	1.2	1.0	0.08	6.7
	중랑구 Jungnang-gu	186	64	5.2	2.2	0.9	17.3
	성북구 Seongbuk-gu	138	73	4.4	2.1	0.6	13.6
	강북구 Gangbuk-gu	74	63	2.3	2.1	0	0
	도봉구 Dobong-gu	144	51	1.2	1.1	1.2	100
	노원구 Nowon-gu	247	127	14.3	1.8	6.1	42.7
서북권 Northwest	은평구 Eunpyeong-gu	315	96	6.2	2.9	3.3	53.2
	서대문구 Seodaemun-gu	176	77	4.9	1.4	0.5	10.2
	마포구 Mapo-gu	249	98	4.4	3.1	0.02	0
서남권 Southwest	양천구 Yangcheon-gu	354	102	2.9	1.4	1.9	65.5
	강서구 Gangseo-gu	435	155	4.3	3.2	1.2	27.9
	구로구 Guro-gu	226	54	3.1	1.9	0.5	16.1
	금천구 Geumcheon-gu	103	47	2.2	0.1	0	0
	영등포구 Yeongdeungpo-gu	194	90	3.1	0.7	0	0
	동작구 Dongjak-gu	166	67	4.5	4.4	0.9	20
	관악구 Gwanak-gu	208	97	10.9	0.5	0	0
동남권 Southeast	서초구 Seocho-gu	484	118	15.8	2.1	10.1	63.9
	강남구 Gangnam-gu	469	142	6.5	2.8	0.8	12.3
	송파구 Songpa-gu	292	150	4.4	1.8	0.003	0
	강동구 Gangdong-gu	394	114	3.4	2.1	0.8	23.5
합 계 Total		5569	2162	123	45.2	40.3	32.8

주) a: 자치구별 아파트 단지 수는 본 연구의 데이터 상의 단지 수를 의미.

b: 도시공원 수와 면적은 제58회 서울통계연보(2018)를 참조

c: 실효대상 도시공원 면적은 서울특별시 장기미집행 도시공원 특별위원회(2017)를 참고.

d: 도시공원 미집행 비율은 실효대상 도시공원 면적을 도시공원 면적으로 나누어 산정 (도시자연공원 포함).

Notes) a: The number of apartment complexes by district represents that in our data.

b: Count and areas of urban parks are from Seoul Metropolitan Government (2018)

c: Policy effective area is from Seoul Special Committee on Long-Term Non-Executed City Parks (2017).

d: Unimplemented rate is calculated as the ratio of policy effective area to total area including national park.

환하였으며, 본 연구의 공간헤도닉가격모형은 $5,568 \times 5,568$ 공간가중행렬을 계산하여 추정하였다.

분석 표본으로 쓰인 서울시 아파트 단지분포는 <표 1>에 요약되었듯이 서북권의 은평구(315단지), 마포구(249단지), 서남권의 양천구(354단지), 강서구(435단지), 구로구(226단지), 동남권의 서초구(484단지), 강남구(469단지), 송파구(292단지), 강동구(394단지) 등에 밀집해있다. 이밖에 도심권에서는 용산구(133단지)에, 동북권에서는 동대문구(193단지), 중랑구(186단지), 노원구(247단지) 등에 아파트 단지가 구성되어 있는 것으로 분석된다. 아파트 단지특성 정보는 토지 및 건축물 대장을 이용하였다. 아울러 단지주변의 지하철, 버스정류장, 편의시설, 학교 등의 근린특성들에 대한 정보는 '다음 부동산(<https://realestate.daum.net>)' 단지 및 주변정보를 통하여 구축하였다.

엄영숙 외(2019)는 117,918건의 개별 아파트 실거래 자료를 분석대상으로 삼았기 때문에 개별아파트의 1m^2 당 평균 거래가격을 종속변수로 적용하였다. 반면에 본 연구의 분석 표본은 개별 아파트들이 아니라 거래 아파트들이 속한 5,568개 아파트단지로 구성되었기 때문에 종속변수는 아파트 단지별 1m^2 당 평균 매매가격으로 측정하였다.¹⁰⁾ 2015년에 이루어진 서울시의 25개 구별 아파트 매매가격의 평균을 <그림 2>에 요약하고 있다. 2015년 서울시 아파트 매매거래는 종로구와 중구 등의 도심권을 제외하고 서울시 전역에서 활발히 이루어졌는데, 구별 아파트 단지 1m^2 당 평균 매매가격은 평균 최소 금천구의 409만 원에서 강남구의 1,092만 원까지 큰 차이가 나는 것을 알 수 있다.

그리고 개별 아파트가 입지한 층을 대신하여 해당 아파트 단지의 최고 층수가 20층 이상인 경우 1의 값을 갖는 더미변수와 최고 층수가 8층 이하인 경우 1의 값을 갖는 더미변수를 구축하였다. 반면에 용적률과 건폐율, 내구연수, 시공사, 총 세대수 등 아파트 자체보다는 아파트 단지 특성을 반영하는 변수들은 동일하게 사용하였다. 마찬가지로 지하철역이나 학교까지의 거리 등 근린변수들 역시 해당 아파트가 속하는 단지 기준으로 구축되었기 때문에 엄영숙 외(2019)와 동일하게 사용하였다.

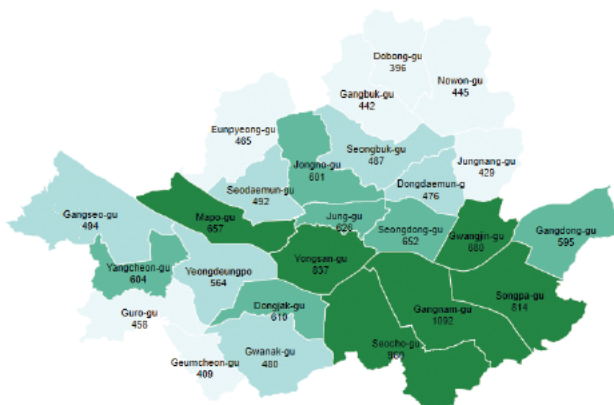


Figure 2. Average apartment sales price by Seoul district in 2015 (Ten thousand Korean won/m²)

본 연구대상 도시녹지 유형인 강·하천 그리고 도시공원이 서비스는 각 아파트 단지 중심부에서 도보로 10분 이내 접근 가능한지 여부를 통해 나타내었다.¹¹⁾ 강·하천 데이터는 서울시에서 구축한 비오톱 지도를 활용하였으며, 도시공원은 서울시에서 제공하는 공원목록, 조성시점, 크기 및 위치좌표를 활용하여 공간자료로 변환하였다. 구체적으로, 도시공원에 대한 접근성은 보행자용 상세 도로망 데이터베이스를 활용하여 10분 이내 도달이 가능한 서비스 영역을 작성하고, 그 범위 내에 도시공원이 위치하는지를 관망분석을 통해 측정하였으며, 강·하천은 도로망 접근이 어려우므로 도보 10분 서비스 영역의 반경 452m를 버퍼로 대체하였다(최성록, 2017; 엄영숙 외, 2019).

<그림 3>은 본 연구에서 구축한 아파트단지 인근 공원면적을 서울시 자치구별로 보여주고 있다. 2015년 동안에 거래가 이루어진 아파트 단지 인근 생활권 공원의 면적은 동남권의 송파구와 강동구, 서남권의 강서구와 양천구, 동북권의 노원구와 도봉구 등에서 상대적으로 넓은 반면, 도심의 광진구, 용산구 등은 상대적으로 적게 분포되어 있는 것으로 나타났다.

3. 분석표본의 특성

<표 2>는 공간헤도닉가격모형의 추정에 사용된 5,568개 아파트단지의 기초통계량을 보여준다.¹²⁾ 먼저 2015년 서울시 아파트 단지별 1m^2 당 평균 매매가격은 약 533만 원으로 나타났다. 내구연수는 평균 13년이며, 약 13%의 아파트가 시공 10순위 이내 브랜드 아파트에 해당된다. 최고층수가 20층 이상인 아파트 단지가 약 15%, 최고층수가 8층 이하인 아파트 단지가 33%를 차지한다. 아파트 단지들의 평균 용적률과 건폐율은 각각 298%와 36%이며, 총 세대수의 평균은 236세대이다.

반경 1km 이내 지하철역의 수는 평균 2.4개이며, 가장 가까운 지하철까지의 직선거리 평균은 425m로 나타났다. 또한 반경 1km 이내 교육시설의 수는 평균 4.8개이고 가장 가까운 교육시설까지의 직선거리 평균은 288m이다. 본 연구의 5,568 아파트

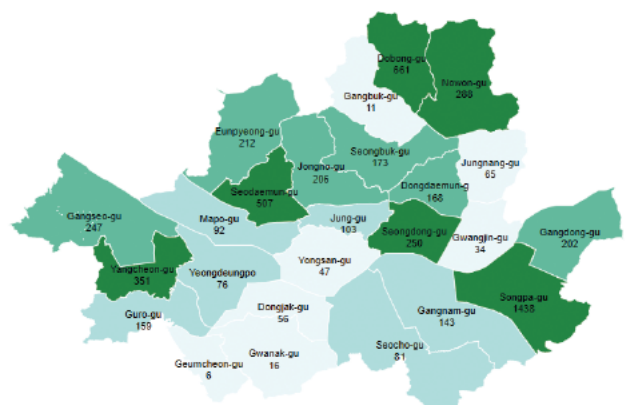


Figure 3. Distribution of nearby park area by Seoul district (m²)

Table 2. Summary statistics

변수명 Variable	평균 Mean	표준편차 Standard deviation	최소 minimum	최대 Maximum
매매가격(만원/m ²) Sales price (ten thousand Korean won/m ²)	533	216	182	2343
내구연수(년) Number of years after construction	13	6	0	45
10순위 이내 시공사 더미 Top 10 construction company	0.13	0.34	-	-
20층 이상 더미 20 th floor or higher	0.15	0.36	-	-
8층 이하 더미 8 th floor or less	0.33	0.47	-	-
용적률(%) Floor area ratio (%)	298	137	98	1106
건폐율(%) Building to land ratio (%)	36	14	9	96
총세대수 Total number of households	236	456	4	6864
1km 반경 지하철역 수 Number of subway stations within 1km	2.41	1.53	0	5
최단 지하철역 거리(m) Distance to the nearest subway station (m)	425	255	22	999
1km 반경 교육시설 수 Number of educational facilities within 1km	4.85	0.56	0	5
최단 교육시설 거리(m) Distance to the nearest educational facility (m)	288	142	41	996
강/하천 10분 이내 접근성 더미 River accessibility within 10 minutes	0.29	0.45	-	-
도시공원 10분 이내 접근성 더미 Urban park accessibility within 10 minutes	0.93	0.24	-	-
<i>N</i>	5,568			

주: 더미변수들은 최소, 최대값의 의미가 없으므로 제시하지 않았음.

자료 출처: 매매가격 변수는 국토교통부 실거래가 자료; 내구연수, 20층 이상 및 8층 이하 더미,

용적률, 건폐율, 총세대수, 지하철 및 교육시설 수 및 거리 변수들은 다음부동산 단지정보;

강·하천 및 도시공원 접근성 변수는 공공데이터 포털 및 지적도, 보행자용 상세도로망 DB에 기반하여 구축되었음.

Note: The minimum and maximum values for dummy variables are not presented.

Sources: Sales price is from Ministry of Land, Infrastructure and Transport; Number of years after construction, 20th floor or higher, 8th floor or less, floor area ratio, building to land ratio, total number of households, number of subway stations within 1km, distance to the nearest subway station, number of educational facilities within 1km, distance to the nearest educational facility data are from Daum Real Estate; River accessibility within 10 minutes and urban park accessibility within 10 minutes are calculated using GIS information.

단지의 약 29%의 아파트 단지가 10분 이내 강 또는 하천에 접근 가능한 것으로 나타났다. 또한 93%의 아파트 단지가 생활형 도시 공원에 10분 이내 접근 가능한 것으로 분석된다.

III. 분석모형과 실증분석 결과

1. 공간헤도닉가격모형

도시공원이 제공하는 어메니티 서비스와 같은 비시장적 속성들이 주택가격 결정에 영향을 미치는지 분석하기 위해 헤도닉 가격모형(HPM)이 많이 적용되어 왔다(Freeman, 2003; Bockstael and McConnell, 2009; 엄영숙 외, 2019). 아파트의

가격은 크기, 층 수, 건설년도와 같은 물리적 특성(S), 총세대수, 시공회사, 용적률이나 건폐율과 같은 아파트 단지의 특성(A), 학군이나 역세권과 같은 근린 입지적 특성(N), 그리고 아파트 단지 주변 도시복지 서비스(G)로 구성된 아파트 속성 변수들 X에 영향을 받는 것으로 산정하고 식 (1)과 같이 헤도닉가격함수를 표기할 수 있다.

$$\ln p_{i(c)} = f_{i(c)}(X) = f_{i(c)}(S, A, N, G) \\ = X_{i(c)}\beta + \epsilon_{i(c)}, \quad i = 1, \dots, n, \quad c = 1, \dots, 25 \quad (1)$$

식 (1)에서 $\ln p_{i(c)}$ 는 자치구 c에 위치한 아파트 단지 i의 로그매매가격, $X_{i(c)}$ 는 아파트가격에 영향을 미치는 아파트 자체(S), 단

지(A), 그리고 주변환경(N)과 도시공원 서비스(G) 등 특성변수들을 포함하는 벡터이며, $\epsilon_{i(c)}$ 는 *i.i.d* 오차항을 나타낸다.¹³⁾

그런데 헤도닉가격모형 추정에 있어서 종속변수인 아파트 매매가격에 공간적 상관관계가 존재할 경우 식 (1) 추정치는 편의가 발생할 수 있다. 공간적 상관관계는 크게 세 가지를 생각해볼 수 있다. 첫째, 공간적 이질성(spatial heterogeneity)은 특정 공간 또는 지역마다 고유한 특성이 존재하는 경우이다. 만약 공간적 이질성이 시간에 대해 불변(time invariant)이라면 공간별 고정효과(fixed effects)로 통제할 수 있기 때문에 식 (1)의 일반적인 헤도닉가격모형에 고정효과를 포함하여 추정할 수 있다. 둘째, 종속변수 간의 공간적 상관관계(spatially lagged dependent variable)가 존재하는 경우이다. 예를 들면, 특정 지역의 아파트 가격 상승이 인접한 지역의 아파트 가격까지 상승하도록 하는 경우를 생각해볼 수 있다. 셋째, 오차항이 공간적 상관관계(spatially correlated error structure)를 가지는 경우이다. 이는 모형에 포함되지 않은 생략된 변수(omitted variables)들 간에 공간적 상관관계가 존재함에 따라 식 (1)의 오차항이 더 이상 *i.i.d* 가정을 만족하지 않는 경우이다. 결과적으로 전통적 헤도닉가격 함수를 적용하게 될 경우 오차항은 공간적 상관성을 갖게 되고, 계수추정치는 편의가 발생할 것이다(Anseline, 1998; Liu, 2020).

전통적인 헤도닉가격모형의 이러한 한계를 보완하기 위한 시도가 대표적으로 Anselin(1998)이 이론적 토대를 제시한 공간헤도닉가격모형이다. 공간헤도닉가격모형은 식 (1)의 헤도닉가격 모형에 공간가중행렬을 더한 형태로 구성되며, 식 (2)와 (3)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\ln p_{i(c)} = \rho W \ln p_{i(c)} + X_{i(c)} \beta + \epsilon_{i(c)}, \quad (2)$$

$$\epsilon_{i(c)} = \lambda W \epsilon_{i(c)} + u_{i(c)} \quad (3)$$

식 (2)에서 W 는 인접한 아파트 단지 간 상관성을 정량화하는 공간가중행렬(spatial weight matrix)을 나타내며, 일반적으로 많이 쓰이는 두 지역 간 거리의 역수를 가중치로 두는 역거리가중행렬(inverse distance weight matrix)을 적용하였다.¹⁴⁾

다음으로 식 (2)의 ρ 는 종속변수인 아파트 매매가격의 공간적 상관관계가 존재하는지를 분석하는 공간자기모형(spatial autoregressive model)에서 추정되는 계수이다. 또한 식 (3)의 λ 는 관측 불가능한 생략된 변수들을 포함하는 오차항의 공간적 상관관계가 존재하는지를 분석하는 공간오차(spatial error model)에서 추정되는 계수이다. ρ 와 λ 는 양 또는 음의 값을 가질 수 있다. 즉, ρ 가 양수(음수)이면 타 단지의 아파트 매매가격이 상승할 경우 다른 특성변수들 $X_{i(c)}$ 이 일정하더라도 종속변수인 아파트 단지 *i*의 매매가격이 상승(하락)하는 것을 나타낸다. λ 는 오

차항의 공간적 상관관계를 의미한다. 예를 들어, λ 가 양수(음수)이면 본 연구에서 생략된 변수들의 영향으로 타 단지의 아파트 매매가격이 상승할 경우 종속변수인 아파트 단지 *i*의 매매가격이 함께 상승(하락)하는 것을 나타낸다.

식 (3)의 λ 가 0이고 식 (2)의 ρ 가 0이 아니면 종속변수에만 공간적 상관관계가 존재하는 공간자기회귀모형이 적절하며, 반대로 λ 가 0이 아니고 ρ 가 0이면 오차항에 공간적 상관관계가 존재하는 공간오차모형이 적절할 수 있다. λ 와 ρ 가 모두 0이면 식 (1)의 일반적인 헤도닉가격모형으로 귀결된다. 한편 Kelejian and Prucha (1998)는 ρ 와 λ 가 모두 0이 아닐 가능성을 허용하는 SARAR (Spatial Autoregressive with Spatial Autoregressive Errors) 모형의 적용을 제안하였다.

식 (2)의 공간헤도닉가격함수가 추정되면, 계수추정치 β 를 이용하여 아파트 단지 특성변수 $X_{i(c)}$ 에 대한 한계잠재가격(marginal implicit price)을 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$MIP_{i(c)}^{X_{i(c)}} = \frac{\partial P_{i(c)}}{\partial X_{i(c)}} = \beta P_{i(c)} \quad (4)$$

후술하겠지만 본 연구에서 도시공원이 제공하는 서비스 G는 도시공원 10분 이내 접근성으로 연속변수가 아니고 이산변수로 적용되었다. 그리하여 식 (4)의 도시공원 서비스 G에 대한 편익은 한계잠재가격이라기 보다는 접근성 여부에 따른 잠재가격을 측정한다고 볼 수 있다.

2. 추정결과

1) 공간적 상관성에 대한 통계적 검증

앞서 언급한 바와 같이 전통적인 헤도닉가격모형은 두 종류의 공간적 종속성에 노출될 수 있다. 즉 종속변수인 아파트 가격 간 공간적 연관성이고 다른 하나는 생략된 변수들이 공간적으로 연관되어 발생할 수 있다. 모형추정에 앞서 서울시 아파트 단지별 자료에 공간적 자기 상관성이 존재하는지 Moran's I 테스트를 수행하였고, (Anseline, 1998) <표 3>에 결과를 요약하고 있다. 아파트 단지 간 상관관계에 대해 거리를 기반으로 역함수, 지수함수 및 이진함수 등 여러 가지 함수형태를 가정하여 상관관계를 검정하였다. 모든 함수형태에 대해서 공간적 상관관계가 없다는 귀무가설을 기각하였다. 즉 공간헤도닉가격모형이 전통적 헤도닉

Table 3. Spatial diagnostics (Moran's I test)

Functional form	Statistic (p-value)
Power	0.53 (0.00)
Exponential	0.54 (0.00)
Binary	0.38 (0.00)

가격모형에 비해 더 적절하다고 볼 수 있다.

2) 공간헤도닉모형 추정결과

공간헤도닉모형의 추정은 식 (2)와 (3)의 종속변수와 오차항 모두의 상관관계를 고려한 일반화된 모형인 (즉 $\rho \neq 0, \lambda \neq 0$), Kele-

jian and Prucha(1998)의 SARAR 모형을 적용하였으며, 추정 결과를 <표 4>의 Model 2에 제시하고 있다. 서울시 25개 구에 특정한 고정효과(fixed effects)를 반영하기 위하여 기준 자치구를 제외한 24개 구 더미변수를 포함하였다. 비교를 위하여 공간적 상관관계를 반영하지 않는 일반 OLS 회귀모형을 추정하여

Table 4. Results of OLS and Spatial Hedonic Pricing Model estimation

Variable		Model 1 OLS	Model 2 Spatial Hedonic
아파트 자체 및 단지 변수(S, A) Apartment characteristics	내구연수 Number of years after construction	-0.007*** (0.001)	-0.008*** (0.001)
	10순위 이내 시공사 더미 Top 10 construction company	0.06*** (0.008)	0.05*** (0.007)
	20층 이상 더미 20th floor or higher	-0.003 (0.01)	-0.005 (0.008)
	8층 이하 더미 8th floor or less	-0.12*** (0.009)	-0.11*** (0.007)
	용적률 Floor area ratio	0.0002*** (0.00003)	0.0001*** (0.00002)
	건폐율 Building to land ratio	-0.003*** (0.0004)	-0.003*** (0.0002)
	총세대수 Total number of households	0.0001*** (0.00001)	0.0001*** (0.000006)
주변 환경변수(N) Surroundong characteristics	1km 반경 지하철역 수 Number of subway stations within 1km	0.02*** (0.002)	0.02*** (0.002)
	최단 지하철역 거리 Distance to the nearest subway station	-0.00002** (0.00001)	-0.00003*** (0.00001)
	1km 반경 교육시설 수 Number of educational facilities within 1km	-0.005 (0.005)	0.005 (0.005)
	최단 교육시설 거리 Distance to the nearest educational facility	-0.00002 (0.00002)	-0.00001 (0.00002)
도시 공원 및 도시녹지 변수(G) Urban green space characteristics	강/하천 10분 이내 접근성 더미 River accessibility within 10 minutes	0.15*** (0.02)	0.10*** (0.02)
	도시공원 10분 이내 접근성 더미 Urban park accessibility within 10 minutes	0.09*** (0.03)	0.08*** (0.02)
	도시공원 10분 이내 접근성 더미 x 내구연수 Urban park accessibility within 10 minutes x Number of years after construction	-0.004*** (0.001)	-0.004*** (0.001)
	강/하천 10분 이내 접근성 더미 x 도시공원 10분 이내 접근성 더미 River accessibility within 10 minutes x Urban park accessibility within 10 minutes	0.13*** (0.03)	0.11*** (0.02)
	constant	6.84*** (0.04)	6.92*** (0.04)
	공간자기상관계수 ρ Spatial dependence parameter	-	-0.009 (0.005)
	공간오차상관계수 λ Spatial correlation in the error	-	3.72*** (0.15)
	N	5,568	5,568
	R ²	0.68	0.66

주: 추정식에 서울시 25개 구 고정효과를 포함하였음.

괄호 안은 표준오차를 나타내며, OLS 추정시 아파트 단지별로 군집표준오차를 계산하였음.

Notes: District fixed effects are included in the estimation.

Standard errors are in parentheses, where robust standard errors are clustered at apartment complexes in OLS estimation.

*significant at 10%, **significant at 5%, ***significant at 1%

Model 1에 제시하고 있다.

우선 Model 2에서 종속변수인 아파트 매매가격의 공간적 상관관계를 나타내는 ρ 의 추정계수는 -0.009 , 오차항의 공간적 상관관계를 나타내는 λ 의 추정계수는 3.72 이며, λ 값이 통계적으로 유의하다. 또한 Wald test 결과 공간적 상관관계가 없다는 귀무가설($\rho=\lambda=0$)을 기각하였다. 앞서 설명한 바와 같이 ρ 는 종속변수인 아파트 매매가격의 공간적 상관관계가 존재하는지를 나타내는 계수이며, λ 는 관측 불가능한 생략된 변수들을 포함하는 오차항의 공간적 상관관계가 존재하는지를 나타내는 계수이다. <표 4>의 추정결과를 보면 ρ 는 통계적으로 유의하지 않은 반면 λ 는 유의하게 추정되었는데, 이는 특정 지역의 아파트 매매가격 상승 그 자체가 타 단지의 아파트 가격에 미치는 영향보다는, 아파트 가격에 영향을 미치는 여러 생략된 변수들의 영향, 즉 오차항의 공간적 상관관계가 높아서 특정 지역의 아파트 가격 상승이 인접한 지역의 아파트 가격 상승을 불러온다고 해석할 수 있다.

거래된 아파트 단지의 최고층이 8층 이하이거나 건축된 지 오래될수록 아파트 매매가격에 음의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면에 시공 10순위 이내 시공사가 지은 아파트이고 최고층이 20층 이상 아파트일수록 그리고 총 세대수가 많을수록 매매가격은 높아지는 것으로 나타났다. 다른 한편으로 대지면적에 대한 건축물 각 층의 바닥면적 합계의 비율을 나타내는 용적률은 아파트 매매가격에 양의 영향을, 대지면적에 대한 건축면적의 비율을 나타내는 건폐율은 아파트 매매가격에 음의 영향을 미치는 것으로 분석된다. 용적률은 아파트의 최고층수가 높아질수록 높아지므로 이는 아파트 매매거래에서 고층아파트가 선호되는 현상과도 일치한다. 반면 건폐율은 낮아질수록 대지면적에서 건축물이 차지하는 비중은 낮아지고, 나머지 공간에 산책로, 휴식 공간 등의 시설을 포함하여 쾌적한 주거환경을 조성할 수 있음을 시사한다. 또한 반경 1km 이내 지하철역 수가 많을수록 매매가격에 정의 영향을 미치는 반면 첫 번째 지하철역까지의 거리가 멀수록 매매가격은 낮아지는 것을 알 수 있다.

도시녹지 서비스 변수로 포함된 도시공원과 강·하천에 대한 10분 이내 접근성 변수들이 각각 아파트 매매가격에 유의한 정의 영향을 미치는 것으로 분석되었다. Model 2 기준으로 볼 때 도시공원 접근성에 대한 추정계수는 0.08 이고 강·하천 접근성에 대한 추정계수는 0.10 으로 강·하천 접근성의 아파트 가격에 대한 영향력이 더 크다고 볼 수 있다. 또한 강·하천과 도시공원 모두 10분 이내 접근 가능할 경우 둘 중 하나만 접근 가능할 때에 비해 추정계수가 0.11 로 상승하여 더 큰 폭으로 아파트 매매가격을 상승시키는 것을 알 수 있다. 도시공원 접근성 변수와 아파트 내구연수 변수의 교차 항은 아파트 매매가격에 음의 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 다른 조건이 동일할 때 오래된 아파트일수록 도시공원 접근성이 아파트 매매가격에 미치는 영향이 감소한다는 것을 의미한다고 볼 수 있다. 다시 말하면 국민들의 환경의식 수준향

상에 따른 건축법 등의 변화(아파트 단지 내의 녹지공간의 변화)가 반영되어, 최근에 지어진 아파트일수록 인근 도시공원에 대한 접근성이 매매가격에서 차지하는 중요도가 증가하는 것으로 해석할 수 있다.

비교를 위해 제시된 Model 1의 OLS 추정결과에서 도시공원 10분 이내 접근성 변수나 도시공원 접근성 변수와 아파트 내구연수 변수의 교차항의 계수추정치에는 큰 변화가 없는 반면에 강·하천 10분 이내 접근성 변수의 계수추정치가 공간헤도닉모형에 비해 OLS 모형에서 크게 나타나고 있다. 이러한 결과는 강·하천의 경우 아파트 단지 인근 생활형 공원에 비해서 여러 아파트 단지에 걸쳐서 흐르는 경우가 많다는 점에서 공간적 종속성이 생략된 OLS 모형과는 달리 공간헤도닉모형에서 공간적 상관관계가 적절히 통제되는 것으로 이해할 수 있다. 즉, 아파트 매매가격에 유의한 영향을 미치는 여러 생략된 변수들의 영향이 혼재되어 강·하천 접근성 변수가 OLS 모형에서는 과대추정 되지만, 공간헤도닉모형에서는 공간오차상관계수가 이를 통제함에 따라 강·하천 접근성 변수의 추정계수가 작아지는 것으로 해석할 수 있다. 또한 계수추정치의 변화가 없는 변수들도 공간헤도닉 모형의 계수추정치 표준오차들이 OLS 모형에서 보다 적은 것도 유의할 만하다.

3) 도시공원 및 하천으로부터 서비스의 편익측정

<표 4>의 Model 2에 제시된 공간헤도닉모형의 계수추정치를 활용하여 도시공원 및 강·하천 10분 이내 접근성에 대한 잠재가격을 식 (4)를 적용하여 산정하고 <표 5>에 제시하였다. 개별 아파트 단지기준으로 평가한 잠재가격의 평균과 부트스트랩 표준오차를 제시하고 있다. 먼저 아파트단지 인근 도시공원에 10분 이내 접근성에 대한 잠재가격은 아파트 면적 1m^2 당 34만 원 수준으로 계산되었다. 2015년 아파트 매매가격 평균이 1m^2 당 533만 원임을 고려할 때, 이는 아파트 매매가격 평균의 약 6% 정도를 차지하고 있는 것으로 분석된다. 강·하천 10분 이내 접근성에 대한 잠재가격은 1m^2 당 116만 원으로 산정되어 매매가격 평균의 20% 이상을 차지하는 것으로 나타났다. 강·하천 접근성에 대한 잠재가격이 도시공원 접근성에 대한 잠재가격보다 훨씬 높게 나타난 것은 분석표본 아파트 단지의 93%가 10분 이내에 어떤 형태든 생활형 도시공원이 입지한 반면에, 강·하천 10분 이내 접근 가능한 아파트 단지는 29% 정도였다. 즉 주민들은 상대적으로 희소성이 큰 강·하천 등 수변공원 접근성에 더 가치를 부여한다고 볼 수 있다. 나아가서 한강이나 청계천 등 서울시 주요 강·하천들이 포함된 것과 관련이 있을 수 있다.

본 연구대상 서울시 아파트들의 평균 전용면적이 약 78m^2 임을 고려하면 도시공원 접근성에 대한 아파트 가구별 잠재가격 평균은 2,670만 원 수준이다. 이를 아파트의 수명을 30년으로 가정하고, 할인율은 5.5%를 적용하여 가구별 연간편익으로 환산하면 약

Table 5. Estimates for implicit prices and benefits of urban green space

	평균 잠재가격(만원/m ²) Average implicit price (ten thousand Korean won/m ²)	평균 잠재가격(만원/가구) ^b Average implicit price (ten thousand Korean won/ household)	연간 편익(만원/가구) Annual benefits (ten thousand Korean won/ household)
강/하천 10분 이내 접근성 ^a River accessibility within 10 minutes	115.91*** (1.28)	9,040	588
공원 10분 이내 접근성 Park accessibility within 10 minutes	34.22*** (0.52)	2,669	173

주: 괄호 안의 숫자는 잠재가격 추정치들에 대한 부트스트랩 표준오차를 나타냄. 본 연구의 분석표본에서 임의의 표본을 추출하여 추정계수를 구하는 작업을 1,000번 반복한 뒤, 추정된 계수들의 분포의 표준오차를 계산하였음.

a: 개별 아파트단지의 내구년 수에서 계산한 뒤 평균치를 구함.

b: 서울시 아파트 평균면적 78m²에 대해 산정하였음.

Notes: Bootstrap standard errors are in parentheses, where we draw random samples with replacement 1000 times from the sample.

a: Number of years after construction for individual apartment complexes are reflected.

b: The average apartment area of 78m² in Seoul is assumed.

173만 원으로 측정되었다. 마찬가지로 강·하천 접근성에 대한 가구당 잠재가격 평균은 9,000만 원을 상회하고 연간편익은 약 590만 원 정도로 산정되었다.

〈그림 4〉는 도시공원 접근성에 대한 평균 잠재가격을 서울시 자치구별로 표시한 분포도를 나타낸다.¹⁵⁾ 도시공원에서의 접근성에 대한 잠재가격은 마포구, 용산구, 종로구 등 도시 중심부를 비롯하여 성동구, 광진구 및 동대문구를 중심으로 높게 형성되고 있는 것을 알 수 있다. 다른 한편으로 양천구, 강서구, 강동구, 금천구, 서대문구, 동작구 등에 입지한 아파트 단지들의 도시공원 접근성에 대한 잠재가격이 상대적으로 낮은 것으로 나타났다.

동일한 데이터를 사용하되 개별 아파트를 분석단위로 사용한 엄영숙 외(2019) 연구에서는 도시공원과 강·하천 10분 이내 접근성에 대한 연간편익이 가구당 각각 83.5만 원과 22.5만 원으로 측정되었으며, 본 연구결과에 비해 편익추정치들이 상당히 적은 것으로 나타났다. 분석표본 구축방식의 차이를 제외하더라도 엄영숙 외(2019)에서는 도시공원이 제공하는 서비스를 도시공원의 접근성과 조망가능성을 나누어 설명변수로 포함하였으며, 생활권 공원뿐 아니라 도시자연공원이나 산림에 대한 접근성, 그리고 강북지역의 경우 북한산 조망가능성도 고려하였다. 강·하천의 경우

도 접근성과 조망가능성뿐만 아니라 한강 조망가능성과 한강까지의 최단거리도 포함하였다. 본 연구에서 도시공원 혹은 강·하천 10분 이내 접근성 추정계수는 이러한 여러 유형의 도시녹지 서비스 제공으로부터 편익이 복합적으로 추정된 결과라고 해석할 수 있다. 특히 엄영숙 외(2019)의 연구결과와는 반대로 본 연구에서는 강·하천 접근성 편익이 도시공원 접근성 편익보다 큰 것으로 나타났다. 본 연구에서 조망가능성 변수가 포함되지 않은 점을 고려할 때, 도시공원에 비해 강·하천의 조망 가능성이 주는 매력도의 영향이 상대적으로 크다고 볼 수 있는데, 이러한 부분이 접근성 변수에 반영되었을 수 있다.¹⁶⁾ 더욱이 본 연구에서는 도시공원 접근성을 연속변수가 아니라 1 또는 0의 값의 접근여부를 나타내는 더미변수로 표현하였기 때문에, 접근성 정도의 변화에 따른 한계편익보다는 접근 가능성에 따른 도시공원 이용의 편리함, 혹은 조망 가능성에 따른 만족함, 쾌적함 등 도시공원이 제공하는 여러 형태의 서비스 제공 여부에 따른 편익이 복합적으로 반영된 효과라고 해석할 수 있다.

IV. 결론 및 시사점

2020년 7월 1일부터 장기미집행 도시공원들이 ‘공원일몰제’의 적용을 받아 실효될 위기에 놓였다. 늦은 감은 있지만 중앙정부와 지방자치단체 그리고 민간부문의 노력으로 실효위기에 놓인 378km² 중 80% 이상이 공원으로 조성되거나 공원으로서는 기능을 유지할 수 있게 되었다. 물론 이러한 대책들을 집행하는 데는 상당한 비용이 소요될 것으로 예상된다. 이러한 정부차원의 노력과 비용을 평가하는데, 도시공원이 제공하는 주거 쾌적성 확보 등 어메니티 서비스에 대해 주민들이 선호를 통해 가치를 부여하고, 이러한 가치평가가 아파트 가격 등에 반영되는지를 분석하는 것은 중요하다.

본 연구는 2015년 서울시에서 거래된 5,575개 아파트 단지들의 실거래 자료에 여러 유형의 공간 속성 정보를 결합하여, 도시공

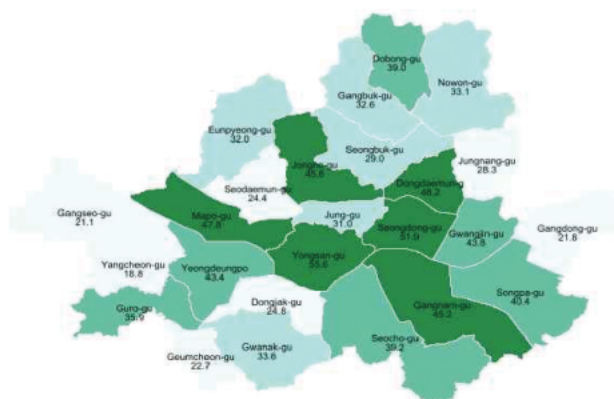


Figure 4. Distribution of average implicit price for urban park accessibility within 10 minutes by Seoul district

원을 포함한 강·하천 등 도시녹지공간이 제공하는 서비스가 아파트 매매가격에 반영되는지 공간헤도닉가격모형을 적용하여 추정하고 편익을 측정하였다. 모형추정에 앞선 Moran's I 검정결과 서울시 아파트 단지 결정요인들 중 생략된 설명변수들에 의한 공간적 오차상관성도 존재하는 것으로 나타나 전통적인 헤도닉가격모형과 비교하여 공간헤도닉가격모형이 더 적절한 것으로 나타났다.

서울시민들은 수변공간을 제공하는 강·하천뿐만 아니라 아파트 단지 인근 생활권공원에 대한 10분 이내 접근성 모두 쾌적한 주거환경을 제공하는 서비스로 인식하고 있으며, 아파트 가격에 반영이 되고 있는 것으로 나타났다. 더욱이 도시공원이 강·하천과 인접해서 입지할 때 아파트 가격에 더욱 긍정적으로 작용하는 것으로 나타났다. 또한 환경에 대한 인식과 관심이 증가함에 따라 도시공원에 대한 접근성은 최근에 지어진 아파트 단지일수록 매매가격에서 차지하는 중요도가 높은 것으로 분석되었다. 이러한 서울시민들의 선호가 반영되어 생활권공원 10분 이내 접근성에 대한 잠재가격이 아파트 매매가격의 약 6%에 해당하는 1m²당 34만 원 수준으로 측정되었다.

서울시가 진행하고 있는 도시공원 일몰제 대응정책 방향에 대한 시사점을 도출하기 위하여 도시공원 접근성에 대해 서울시민들이 부여하는 연간편익의 구별 분포(그림 4)와 자치구별 미집행 비율(표 1)을 비교해 보았다. 우선 광진구를 제외한 나머지 마포구, 용산구, 성동구 그리고 동대문구 등 도시공원 서비스에 대한 잠재가격이 높게 형성된 자치구들의 도시공원 미집행비율이 대체로 낮게 나타나고 있음을 알 수 있다. 반면에 미집행비율이 상대적으로 높은 양천구와 강서구, 강동구 등에서 도시공원 접근성에 대한 잠재가격이 상대적으로 낮게 측정되었다. 물론 지역 내 도시공원 면적 등 제반 요소들을 고려해야 하겠지만, 서울시 공원일몰제 대응 정책방향이 주민들의 선호와 크게 벗어나지 않음을 시사한다고 볼 수 있다. 그러나 다른 한편으로 양천구나 강서구 그리고 강동구 등은 아파트 단지가 밀집된 지역들임을 감안할 때, 장기미집행 된 지역들이 실패하여 도시공원으로 조성되지 못할 때 자치구 단위 기준 사회적 비용이 상대적으로 클 수 있음을 시사한다고 볼 수 있다.

물론 본 연구는 구체적으로 도시공원일몰제의 영향을 받게 될 공원부지들에 대한 정책효과를 분석하기에는 한계가 있다. 이를 위해서는 공원일몰제 적용을 받게 될 공원부지와 일반 공원부지들의 가치 비교나, 관련 정책들의 시행 전·후를 구분하여 주민들이 향유하는 편익을 측정하고 비교하는 등 시계열적 분석이 필요하다. 공원일몰제가 2020년 7월에 시행된 점을 고려하면 추후 자료의 축적을 통해 좀 더 체계적인 정책효과 분석이 이루어질 수 있을 것으로 기대한다.

이러한 한계에도 서울시 시민들은 거주지 인근에 도시공원들이 입지함으로써 향유할 수 있는 어메니티에 대해 가치를 부여하

고 있고, 향유하는 편익이 자치구마다 차이가 있다는 본 연구 결과는 서울시가 장기미집행 실패지역에 대한 대응정책을 수립하는 데 중요한 단서를 제공할 것으로 사료된다.

더욱이 최근 들어 도시공원이나 숲이 미세먼지 저감과 아울러 여름철 온도 저감에도 긍정적인 영향을 준다는 연구결과(박찬열 외, 2020) 등은 도시공원이 제공하는 서비스가 주민들의 쾌적성 확보뿐만 아니라 주거환경개선에에도 긍정적으로 영향을 미칠 것으로 예상되고 있다. 향후 도시공원이 제공하는 서비스에 대한 평가는 미세먼지 그리고 열섬효과 저감 등과의 상호작용에 대한 거주민들의 선호를 분석하는 등 좀 더 심도 있는 연구가 필요하다.

본 연구에서는 도시공원이 제공하는 서비스를 10분 이내 접근성으로 개략하였다. 접근성 변수도 접근성 여부뿐 아니라 구체적인 거리변수로 도시녹지 서비스의 강도를 세밀하게 구분할 수 있을 것이다. 또한 방문하지 않더라도 아파트 내에서 쾌적한 경관을 조망함으로써 느끼는 어메니티를 반영하기 위한 조망권 측정 역시 도시녹지 서비스를 정량화하는 데 중요한 변수이다. 본 연구의 결과를 일반화하기 위해서는 공원까지의 거리나 조망변수를 포함한 도시녹지 서비스 변수들을 더욱 정교하게 구축하는 작업이 필요할 것이다. 또한 공간헤도닉가격모형 적용의 편리성 때문에 개별 아파트가 아니라 아파트 단지를 분석의 단위로 삼았다. 그러나 보통 같은 아파트 단지라 하더라도 아파트의 크기와 특성들이 다를 수 있는 점들을 반영하여 분석단위의 세분화가 필요해 보인다. 나아가서 공원일몰제의 영향은 전국적으로 다르게 나타날 수 있으므로, 서울시뿐만 아니라 다른 지방자치단체에 대한 실증연구도 이루어져야 할 것이다.

- 주1. 도시계획시설에는 학교, 공공청사, 도로나 철도, 상하수도 등 40여 가지가 있는데, 장기 미집행 도시계획시설의 대부분은 도시공원이다.
- 주2. 공원일몰제가 2020년부터 시행된 데 반하여, 본 연구 실증분석 자료는 2015년 동안 서울시에서 거래된 아파트 가격을 적용하여 시차가 있다. 그러나 최근 몇 년간 다양한 부동산 정책집행에 따른 서울시 아파트 가격변동이 큰 점을 고려할 때, 2015년 실거래자료 적용이 도시공원 서비스가 아파트 가격결정요인으로 작용하는지 분석하기 위해 적절하다고 판단하였다. 또한 2015년 서울시 주택시장 거래를 아파트가 주도하였기 때문에 아파트 거래로 한정하였다(서울특별시, 2016).
- 주3. 2000년 7월 1일 이전에 지정된 공원의 실효 기산일은 2000년 7월 1일로 산정하였다.
- 주4. 2015년 기준 서울시 장기미집행 도시계획시설 비율은 공원 96.5%, 도로 1.8%, 녹지 0.4%, 학교 0.2%, 광장 0.2%, 기타 1%이다.
- 주5. 서울특별시 장기미집행 도시공원 특별위원회(2017)에 따르면 총 71개 공원에서 장기미집행 면적 40.3km²이 2020년 7월 실효 대상인 것으로 분석되었다.
- 주6. 도시자연공원구역 지정은 도시녹지의 가치를 보호하는 효과가 있는 반면 재산권 행사를 제약하는 측면도 있다. 이에 우리나라는 2019년 5월 도시자연공원구역에 대한 규제를 완화하여 주차장, 실내 체육시설, 도서관, 수목장림 등의 설치를 허용하였다.
- 주7. 본 연구대상이 주로 아파트 단지 인근의 생활권공원을 대상으로 하기

- 때문에 <표 2>에서 도시자연공원을 포함한 경우와 포함하지 않은 경우의 면적을 구분하여 제시하였다(서울통계연보, 2018; 서울특별시 장기미집행 도시공원 특별위원회, 2017).
- 주8. 서울시 주택유형 분포에 있어서 공동주택형태인 아파트는 2015년 기준 164만 호 정도로 전체 주택의 45% 정도를 점하는 것으로 나타났다.
- 주9. 국토교통부, <https://r1.molli.go.kr/>
- 주10. 공간 속성분석에 사용된 아파트단지 중심부의 위도와 경도를 기준으로 단지를 정의하였다.
- 주11. 본 연구에서 도보로 10분 정도의 거리는 일반 성인의 걸음 거리 속도 4km/h 기준으로 측정하였다. 이를 거리단위로 환산하면 650m 이내라고 볼 수 있다. 도시공원 접근성 여부를 10분 이내로 구분한 이유는 일반적으로 사람들이 공원이나 편의시설이 집에서 가까이에 있는지를 판단하는 기준이라고 보았다. 실제로 한 부동산정보업체가 역세권 아파트의 거리 기준에 대한 설문조사를 실시한 결과 걸어서 10분 이내라는 응답이 가장 높게 나타났다(<https://www.hankyung.com/realstate/article/2003041636801>). 기존문헌에서는 도시공원 접근성 여부를 직선거리 500m로 측정하였다(이진순 외, 2013). 최근 들어 국토부에서 개정한 '도시의 지속가능성 및 생활 인프라 평가지침'에 의하면 생활권공원 접근가능성을 750m 이내로 정의하고 있다. 본 연구에서 측정된 10분 이내를 거리로 환산하면 약 650m로 기존문헌이나 국토부 평가지침을 아우른다고 볼 수 있다.
- 주12. 다중공선성 등 설명변수 선택의 타당성을 검토하기 위하여 설명변수들 간의 상관계수를 계산한 결과 변수들 간의 상관계수의 가장 큰 값이 총 세대수와 20층 이상 더미변수 간의 0.34로서, 다중공선성의 문제는 존재하지 않는 것으로 판단하였다.
- 주13. 헤도닉가격모형은 선형함수, 로그-선형함수 등 여러 가지 형태로 추정할 수 있는데, 일반적으로 종속변수에 로그를 취한 로그-선형함수 형태의 추정이 많이 이루어진다(Liu, 2020).
- 주14. 다시 말하면 공간가중행렬의 요소로서 아파트단지 i 가 아파트단지 j 에 미치는 공간적 상관성을 나타내는 $w_{ij} = \frac{1}{d_{ij}}$ 로 산정하였다. 즉, 두 지역 i 와 j 간의 거리 d_{ij} 가 멀어질수록 거리의 역수로서 가중치가 감소한다.
- 주15. 강·하천 접근성에 대한 평균 잠재가격분포는 제시되지 않았으나 저자들에게 요청할 수 있다. 강·하천에 대한 접근성은 강남 3구와 용산구, 중구, 종로구 등 도심권에서 잠재가격이 높은 것으로 나타났다. 또한 한 강을 접하고 있는 주변지역들의 잠재가격이 상대적으로 높게 나타난 것이 눈에 띄었다.
- 주16. 이 점을 지적해주신 익명의 심사위원님께 감사드립니다.

인용문헌 References

1. 국토교통부, 2019.12.12. “장기미집행공원 '19년 해소실적과 '20년 계획”, 세종.
Ministry of Land, Infrastructure and Transport Press Release, 2019.12.12. “2019 Results for Long-term Non-execution Park Solutions and 2020 Plans”, Sejong.
2. 국토교통부, 2020. “2019 도시계획현황”.
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2020, “2019 Urban Planning Status”.
3. 국토교통부, 2020.06.18. “실효제로 사라질 장기미집행공원 부지, 84% 지켜내”, 세종.
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2020.06.19.
4. 김경률, 2002. “공동주택에 있어서의 해안경관 조망가치의 분석-부산 해운대, 광안리를 중심으로”, 부산대학교 대학원 석사학위논문.
Kim, G.Y., 2002. “The Valuation of Sea Coastal View of Apartment-on the Haeundae and Gwangnanri in Pusan”, Master's Dissertation, Pusan National University.
5. 김중은·김동근·구지영, 2019. “장기미집행 도시공원의 해제 후 관리방안 연구”, 국토연구원.
Kim, J.E., Kim, D.G., and Gu, J.Y., 2019. “Management Strategies for the Sites Released from Urban Parks Unexecuted for a Prolonged Period”, Korea Research Institute for Human Settlements.
6. 김태운·이창무·조주현·박한, 2007. “경관특성 차이가 아파트 가격에 미치는 영향-주택실거래가를 사용하여”, 「부동산학연구」, 13(3): 169-186.
Kim, T.Y., Lee, C.M., Cho, J.H., and Park, H., 2007. “Differential Values of Categorical Landscape in Apartment Price-Using the House Price”, *Journal of KREAA*, 13(3): 169-186.
7. 박찬열·최수민·손정아, 2020. “도시숲의 환경서비스와 산업화 방안”, 「산림정책이슈」, 136호.
Park, C.Y., Choi, S.M., and Son, J.A., 2020. “Environmental services and industrialization plans for urban forest”, *National Institute of Forest Science*, (136).
8. 박현수·정수연·노태욱, 2003. “공간계량경제모형을 이용한 아파트가격과 공간효과분석”, 「국토계획」, 38(5): 115-126.
Park, H.S., Jyoung, S.Y., and Rho, T.U., 2003. A Spatial Econometric Analysis of Apartment Sale Prices and Spatial Effects”, *Journal of Korea Planning Association*, 38(5): 115-126.
9. 배수진, 2000. “주택가격에 내재한 녹지의 가격측정에 관한 연구”, 서울대학교 환경대학원 석사학위논문.
Bae, S.J., 2000. “A Study on a Measurement of the Price of Greenspace Inferred in the Price of Houses”, Master Dissertation, Seoul National University.
10. 서울특별시, 2016. “서울통계”.
Seoul Metropolitan Government, 2016. “Seoul Statistics”.
11. 서울특별시, 2017. “서울특별시공고 제2020-27호 장기미집행 도시계획시설 단계별집행계획 공고”.
Seoul Metropolitan Government, 2017. “Seoul Public Notice No. 2020-27 Announcement of Phased Implementation Plan for Urban Planning Facilities That Have Not Been Implemented for a Prolonged Period”.
12. 서울특별시, 2018. “제 58회 서울통계연보”, 서울
Seoul Metropolitan Government, 2018. “58th Seoul Statistical Yearbook”, Seoul.
13. 서울특별시 장기미집행 도시공원 특별위원회, 2017. “서울특별시 장기미집행 도시공원 특별위원회 활동 결과 보고서”.
Seoul Special Committee on Long-Term Non-Executed City Parks, 2017. “An Activity Report on the Seoul Special Committee on Long-Term Non-Executed City Parks”.
14. 신광문·이재수, 2019. “공간헤도닉가격모형을 적용한 소형주택

- 의 임대료 결정 요인”, 『부동산분석』, 5(3): 49-66.
- Shin, G.M. and Lee, J.S., 2019. “An Inquiry into the Determinants of the Rents of Small Urban Houses Using Spatial Hedonic Price Modeling”, *Journal of Real Estate Analysis*, 5(3): 49-66.
15. 신상영·김민희·목정훈, 2003. “서울숲 조성이 주택가격에 미치는 영향”, 『서울도시연구』, 7(4): 1-7.
- Shin, S.Y., Kim, M.H., and Mok, J.H., 2003. “The Effects of Seoul Forest Project on Neighborhood Housing Prices”, *Seoul Studies*, 7(4): 1-7.
16. 양성돈·최내영, 2003. “한강시민공원이 주변 아파트가격에 미치는 영향에 관한 연구”, 『국토계획』, 38(3): 270-285.
- Yang, S.D. and Choei, N.Y., 2003. “The Hedonic Impacts Accrued from the Han-River Civic Park on the Surrounding Residential Areas”, *Journal of Korea Planning Association*, 38(3): 270-285.
17. 엄영숙·최성록·김승규·김진옥, 2019. “공원일몰제 시행과 도시 녹지 서비스에 대한 서울시민들의 선호측정: 아파트 실거래 기반 헤도닉가격접근법을 적용하여”, 『자원·환경경제연구』, 28(1): 61-93.
- Eom, Y.S., Choi, A.S., Kim, S.G., and Kim, J.O., 2019. “A Hedonic Valuation of Urban Green Space in Seoul, Korea”, *Environmental and Resource Economics Review*, 28(1): 61-93.
18. 윤정중·유완, 2001. “도시경관의 조망특성이 주택가격에 미치는 영향”, 『국토계획』, 36(7): 67-83.
- Yoon, J.J. and Yu, W., 2001. “The Influence of Landscape Outlook Characteristics”, *Journal of Korea Planning Association*, 36(7): 67-83.
19. 이진순·김종훈·손양훈, 2013. “환경특성이 아파트 가격에 미치는 영향에 관한 연구: 송도신도시에서의 조망품질 및 공원 접근성을 중심으로”, 『부동산연구』, 23(3): 99-121.
- Lee, J.S., Kim, J.H., and Son, Y.H., 2013. “A Study on the Influences of Environmental Factors on the Apartment Price: Focused on View Quality and Park Accessibility in Songdo Newtown”, *Korea Real Estate Review*, 23(3): 99-121.
20. 이천기·이주형, 2002. “입지별 아파트단지 개발특성 분석”, 『국토계획』, 37(5): 113-126.
- Lee, C.K. and Lee, J.H., 2002. “Analysis of Apartment Site Development Characteristics in Metropolitan Areas: Concerning Location and Development Characteristics”, *Journal of Korea Planning Association*, 37(5): 113-126.
21. 최성록, 2017. “생태계서비스 경제사회가치평가 기법개발”, 국립생태원.
- Choi, A.S., 2017. “Socio-economic Valuation of Ecosystem Services”, National Institute of Ecology.
22. 황형기·이창무·김미경, 2008. “한강조망이 주택가격에 미치는 영향”, 『주택연구』, 16(2): 51-72.
- Hwang, H.K., Lee, C.M., and Kim, M.K., 2008. “Effect of Visibility of the Han River on Housing Price”, *Housing Studies Review*, 16(2): 51-72.
23. Anselin, L., 1998. *Spatial Econometrics: Methods and Model*, Dord-drecht: Kluwer Academic Publishers.
24. Bell, K.P. and Bockstael, N.E., 2000. “Applying the Generalized-Moments Estimation Approach to Spatial Problem Involving Microlevel Data”, *Review of Economics and Statistics*, 82: 72-82.
25. Bockstael, N.R. and McConnell, K.E., 2009. *Environmental and Resource Valuation with Revealed Preferences: a Theoretical Guide to Empirical Models, the Economics of Non-market Goods and Services*, vol 7. Dordrecht; Springer.
26. Choumert, J. and Salanie, J., 2008. “Provision of Urban Green Spaces: Some Insights from Economics”, *Landscape Research*, 33(3): 331-345.
27. Freeman, A.M., 2003. *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Method*, Second edition. Washington, D.C., USA: Resources for the Future.
28. Kelejian, H.H. and Prucha, I.R., 1998. “A Generalized Spatial Two-Stage Least Squares Procedure for Estimating a Spatial Autoregressive Model with Autoregressive Disturbances”, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 17: 99-121.
29. Liu, W., 2020. “Valuation of Water Level: A Spatial Hedonic Analysis on Lakeshore Properties”, *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 45(1): 20-37.
30. Pace, R.K., Barry, R., and Sirmans, C.F., 1998. “Spatial Statistics and Real Estate”, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 17: 5-13.
31. Palmquist, R.B., 1991. “Hedonic Methods.” in *Measuring the Demand for Environmental Quality*, edited by Braden, J.B and C.D. Kolstad, Amsterdam: Elsevier.
32. Taylor, L.O., 2017. “Hedonics”, in *A Primer on Nonmarket Valuation*, edited by Champ. P.A., Boyle, K.J. Brown, T.C. Springer Netherlands.

Date Received 2020-09-25
 Reviewed(1st) 2020-11-13
 Date Reviewed 2021-02-14
 Reviewed(2nd) 2021-02-20
 Date Accepted 2021-02-20
 Final Received 2021-07-12