

공원일몰제 시행과 도시녹지 서비스에 대한 서울시민들의 선호측정: 아파트 실거래 기반 헤도닉가격접근법을 적용하여[†]

엄영숙* · 최성록** · 김승규*** · 김진옥****

요약 : 본 연구는 2020년 7월부터 시행될 '공원일몰제' 시행에 앞서 주민들의 도시녹지공간에 대한 선호를 분석하기 위해, 2015년 동안 서울시에서 거래된 아파트 117,918건의 실거래자료를 중심으로 다양한 GIS정보를 활용하여 단지 인근 강이나 하천, 산림 그리고 도시공원의 3가지 유형의 도시녹지공간이 제공하는 서비스를 조망과 접근성으로 대표하여 헤도닉가격함수를 추정한 뒤 잠재가격과 주민들이 향유하는 연간편익을 측정하였다. 서울시민들은 강을 포함한 아파트 단지 도시녹지공간들에 대해서 조망 및 10분 이내 접근성이나 거라-이용 접근성의 관점에서 모두 쾌적한 주거환경을 제공하는 어메니티로 선호하고 있었다. 나아가서 강이나 하천 조망가능성(아파트 가격의 0.7-2.5%)과 접근가능성(2.3%)에 비해 도시공원 조망가능성(1.7-3.3%)이나 접근가능성(3.9%) 모두 잠재가격이 훨씬 높은 것으로 나타났다. 잠재가격에 기초한 연간 편익은 도시공원의 조망가능성에 약 55-60만원 그리고 10분 이내 접근가능성에 대해 80만원이 넘는 것으로 나타나 강이나 하천 조망이나 접근가능성에 비해 2-3배 높은 것으로 나타났다. 반면에 산림녹지 유형에 대해서는 강북지역 거주자들의 북한산 조망을 제외하고는 아파트 인근 산림 조망이나 접근성은 아파트 가격에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

주제어 : 공원일몰제, 도시녹지 서비스, 서울시 아파트 거래가격, 헤도닉가격접근법

JEL 분류 : Q51, Q57, H42, D62

접수일(2018년 6월 19일), 수정일(2018년 12월 26일), 게재확정일(2019년 2월 21일)

[†] 본 연구는 2016-2017년 국립생태원 외부연구용역으로 수행되었음.

* 전북대학교 경제학부 교수, 지속가능발전센터 연구원, 주저자, 교신저자(e-mail: yeom@jbu.ac.kr)

** 국립생태원 책임연구원, 공저자(e-mail: kecc21@hanmail.net)

*** 경북대학교 농업경제학과 부교수, 공저자(e-mail: sgkimwin@knu.ac.kr)

**** 한국환경정책평가연구원 초빙연구원, 공저자(e-mail: jokim@kei.re.kr)

A Hedonic Valuation of Urban Green Space in Seoul, Korea

Young Sook Eom*, Andy S. Choi**, Seung Gyu Kim*** and Jin Ok Kim****

ABSTRACT : This study is to apply Hedonic Price Method in analyzing residents' preferences for three types of urban green space (UGS, rivers, urban parks, and forests) near the apartment complexes in Seoul. Based on hedonic price function estimation results, residents in Seoul preferred for the urban amenity that was provided by the view and accessibility (in terms of both within 10 minutes and distance) of rivers and urban parks near the apartment complexes, but not forests. The annual benefits calculated using the shadow prices are about 550-600 thousand won for the urban park views and about 800 thousand won for the accessibility, which is 2-3 times higher than river views and accessibility. On the other hand, forest views and accessibility did not have significant effects on apartment prices, except the view of Bukhan mountain for the residents of Gangbuk area. Based on the empirical results, Seoul residents' preferences for urban parks would have important implications for the urban park sunset program that will be initiated from July 2020.

Keywords : Urban park sunset program, Urban green space service, Apartment prices in Seoul, Hedonic Price Method

Received: June 19, 2018. Revised: December 26, 2018. Accepted: February 21, 2019.

* Professor, Department of Economics, Chonbuk National University, Researcher in Sustainable Development Center, Main author, Corresponding author(e-mail: yeom@jbnu.ac.kr)

** Principal Researcher, National Institute of Ecology, Co-author(e-mail: kecc21@hanmail.net)

*** Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Kyungpook National University, Co-author (e-mail: sgkimwin@knu.ac.kr)

**** Visiting Researcher, Korean Environmental Institute, Co-author(e-mail: jokim@kei.re.kr)

I. 서론

자연생태계는 인간의 복지수준(well-being)을 결정하는 건강과 생존 그리고 생산 및 소비활동과 사회적 관계에 직·간접적으로 영향을 주는 서비스를 제공하면서 그 가치를 실현하는 것으로 관찰되고 있다(Costanza et al., 1997; MA, 2005; NEA 2011). 특히 최근 들어 주택이 단순한 거주 공간이 아니라 안식처이자 삶의 질을 향상시켜 주는 장소로 인식이 전환되면서 거주지 인근의 도시녹지 생태계 서비스가 주거선택의 중요한 요소로서 주택의 시장가격에 반영되고 있다(McConnell and Walls, 2005 등). 우리나라에서도 주택선택 시 중요하게 여겨온 역세권이나 좋은 학군 이외에 강이나 호수를 조망할 수 있는 물세권이나 숲이나 도시공원 등에 가까이 입지하는 숲세권이나 공세권이 중요한 요소로 부상하고 있다(매일경제, 2017, 2018).

이러한 추세에 반하여 ‘공원일몰제’에 의해서 2020년 7월 1일 이후 전국적으로 여의도 면적의 150배 정도인 400km² 이상의 장기미집행 도시녹지공간이 해제되어 사유지로 개발될 상황에 처해 있다. 서울시만 보더라도 2020년 7월 1일 해지예정인 장기미집행 도시공원의 면적은 2015년 기준 전체 공원의 83%(94.7km², 여의도 면적의 33배)에 달하고 있다. 이러한 장기미집행 도시공원 면적 중 40%이상이 사유지여서 난개발이 우려될 뿐만 아니라 시민들의 도시공원 이용에 장애를 받을 것으로 예상되고 있다(장남정, 2018).

다른 한편으로 도로나 철도 등 40여 종류가 넘는 서울시의 도시계획시설 중 장기미집행시설의 90% 이상이 도시공원으로 사업시행의 우선순위에서 밀리고 있다(환경운동연합, 2018). 개발을 위주로 하는 다른 도시계획시설에 비해 보존의 타당성을 제시해야 하는 도시공원사업의 성격에 기인할 수도 있지만, 시민들의 휴식 및 여가제공, 대기정화, 수원함양, 소음완충 등 도시공원이 제공하는 생태계 어메니티 서비스는 무형적·지방공공재적 성격을 지니기 때문에 정량적 측정이 어렵고 시장에서 구체적으로 거래되지 않아서 도시계획이나 정책결정에서 저평가 될 소지가 있다(MA, 2005; UKNEA, 2011). 공원일몰제를 앞두고 서울시 등 자치단체가 공급 측면에서 장기미집행 도시공원용지에 대해 대책을 수립하는 것도 중요하지만, 수요 측면에서 도시공원이 제공하는 어메니티 서비스를 향유해 온 서울시민들의 선호와 지불의사를 반영하는 것 역시 중요하다.

본 연구는 헤도닉가격접근법(Hedonic Price Method, HPM)을 적용하여 서울시에서

2015년 동안 이루어진 아파트 실거래 자료와 각종 정부 공시자료, 인터넷 포털자료 그리고 비오톱 자료와 GIS 정보를 활용하여, 서울시 내 강이나 하천, 산림 그리고 도시공원으로 구분된 도시녹지공간이 제공하는 조망과 접근성으로 대변되는 어메니티 서비스에 대한 선호도가 주택가격에 반영되는지를 실증분석하고 시민들이 향유하는 편익을 측정하고자 한다. 본 연구의 분석대상은 서울시 주택시장 거래를 주도하는 아파트 거래로 한정한다(서울시, 2016).

그동안 국내에서 이루어진 HPM 연구는 대체로 부동산 관련 분야에서 도시전체를 대상으로 하기보다는 주로 새로 생기는 도시공원 등 특정유형의 녹지공간 인근지역을 분석대상으로 하였고(배수진, 2000; 양성돈·최내영, 2003, 신상영 외, 2006; 이진순 외, 2013), 도시녹지 유형을 통합적으로 보기 보다는 특정 녹지유형의 조망이나 접근성 중 일부가 주택가격에 영향을 미치는지 분석하고 관련속성들의 한계잠재가격을 구하는데 치중하였다(김동준, 2002; 배수진, 2000; 윤청중·유완, 2001; 김태운 외, 2007; 이진순 외, 2013 등). 그러나 공원일몰제는 서울시 전체에 산재한 도시공원에 영향을 미치기 때문에, 본 연구는 기존의 연구들과는 달리 서울시의 특정지역이 아니라 서울시 전체에 대해서 3가지 도시녹지 유형을 통합적으로 분석하고, 조망여부와 접근성을 다양한 GIS 정보를 활용하여 일관성 있게 측정하고자 시도하였다는 데에 차별성이 있다.

본고의 제2절은 공원일몰제에 대해 서울시 중심으로 설명하고 헤도닉가격접근법을 검토한다. 제3절은 도시녹지 서비스 관련 헤도닉가격함수 추정에 필요한 표본자료 구축 과정을 설명하고, 제4절은 헤도닉가격함수추정 결과와 잠재가격 및 연간 편익 측정결과를 제시하고, 마지막으로 제5절에서는 실증분석 결과를 국내 유사사례와 비교하여 요약하고 시사점 및 한계점을 논의한다.

II. 공원일몰제와 헤도닉가격접근법

1. 공원일몰제와 도시녹지 어메니티 서비스

지난 70~80년대 도시화 과정에서 지방자치단체의 사업집행과 재정능력 등에 대한 고려 없이 도시의 개발·정비 및 보전을 위한다는 명분으로 도로, 철도, 학교 등의 많은

도시계획시설을 결정하고 토지의 사적이용권을 제한하였다. 도시공원 역시 도시계획구역 안에서 자연경관의 보호와 주민들의 건강·휴양 및 정서생활을 향상에 기여하기 위한 도시계획시설로 지정되었다. 이로 인해 토지소유자들의 건축·허가 등의 행위가 제한되어 주민의 재산권 침해 주장이 끊임없이 제기되었다. 1999년에 헌법재판소에서 내린 헌법불합치 결정에 따라 도시공원으로 고시된 지 20년 이상 미집행된 도시공원은 2020년 7월 1일부터 일률적으로 해제되는 공원일몰제가 시행될 예정이다(국회입법조사처, 2017).

전국적으로는 전체 도시공원(942km²)의 46%를 점하는 433.4km²(여의도 면적의 149배)가 도시계획시설에서 해제될 예정이다. 서울시만 보더라도 2020년 7월 1일 해제 위기에 처한 서울시 장기미집행 도시공원은 2015년 기준 전체 공원 2172개 114.9km² 중의 83%의 면적을 차지하는 94.7km²(여의도의 33배)를 점하고 있다(장남중, 2018). <그림 1>에서 볼 수 있듯이 공원일몰제로 해제될 도시공원 지역들이 서울시 전역에 산재해 있음을 알 수 있다. 특히 영등포구, 용산구, 서초구 그리고 종로구 등에서 장기미집행 공원이 많은 것으로 관찰되고 있다. 해제위기에 있는 서울시 도시공원의 43%(40.3km²)가 사유지로 구성되어 있어 공원일몰제가 시행되면 등산로, 약수터 같이 그동안 시민들이 이용하던 녹지공간으로의 접근이 제한되고, 개발압력이 높아지면서 난개발 가능성도 증가할 것으로 우려되고 있다.

<그림 1> 2020년 이후 공원일몰제 영향을 받을 서울시 도시공원 분포도



이에 대해 서울시를 포함한 지방자치단체들은 장기미집행 공원지역을 시급성과 타당성을 종합하여 우선순위를 정하고, 사유지를 매입하려는 재정적 전략과 토지매입 전까지 공원기능을 유지할 수 있도록 ‘도시자연공원구역’으로 지정해서 제한적이긴 하지만 여가시설이나 근린생활시설의 건축을 허용하는 도시계획적 관리도 병행할 계획이다(장남정, 2018). 물론 서울시를 포함한 지방자치단체들의 공급자 측면의 공원일몰제에 대한 대책과 노력도 필요하겠지만, 녹지공간이 시민들의 주거 및 생활공간에서 심미적 아름다움, 정서적 여유로움, 자연과의 친화성 회복 등 도시 어메니티 욕구를 충족시켜주는 역할을 하고 있어 주민들이 선호하는 공간이라는 실증분석결과와는 수요자 측면에서 공원일몰제 정책방향에 시사점을 제시할 수 있을 것이다.

도시녹지공간의 법률적인 범위는 인간에게 다양한 생태계 서비스를 제공하는 자연적·인위적 녹화공간으로서 산림이나 공원과 강이나 하천뿐만 아니라 개인정원, 가로수나 옥상조경 등 열린 공간(open space)을 포괄한다(국회입법처, 2017).¹⁾ 이러한 정의를 반영하여 본 연구에서는 도시공원을 포함하여 산림과 강이나 하천의 3가지 유형의 녹지공간을 포함하였다. 특히 도시 아파트 단지 주변의 녹지공간은 맑은 공기²⁾와 햇볕을 확보하고 도로나 인근의 소음 및 먼지 피해를 완화시켜주는 완충지대의 역할을 하면서 주민들이 운동이나 산책 등 여가활동을 할 수 있는 휴식 및 힐링 공간을 제공한다. 나아가서 주거단지의 생활공간으로서 어린이 놀이터, 주민들의 정보교류, 어른들의 휴식처 등 사회적 교류의 장으로서 역할을 하고 있다. 이렇듯 인구밀도가 높은 도시지역에서 녹지공간이 제공하는 주거환경의 심미적 쾌적함은 도시 어메니티의 중요한 요소를 차지한다고 볼 수 있다(MA, 2005; NEA, 2011; 최성록·엄영숙, 2018)

2. 헤도닉가격접근법 적용

도시녹지공간이 주민들에게 제공하는 어메니티 서비스는 무형적·공공재적 특성이 있어서 시장에서 직접적인 측정이 어렵다. 이처럼 도시녹지 서비스는 시장에서 직접 거

-
- 1) 본 연구는 도시 내 산림, 강이나 하천 그리고 도시공원 등 공공재적 성격이 강한 도시녹지공간에 초점을 맞추고 농경지나, 개인정원 등 사유지 성격이 있는 녹지공간은 포함하지 않았다.
 - 2) 도시녹지공간은 이산화탄소를 흡수하고 신선한 산소를 배출하며 미세먼지 흡수 능력도 뛰어나다고 한다. 서울시에서 발생한 미세먼지의 42%는 서울시 내에 있는 도시 내 숲이 흡수하고 있다고 한다(환경운동연합, 2018).

래되지 않는 비시장재이지만, 이질적 재화인 주택의 입지선택에 영향을 미치는 주변 환경 어메니티 속성으로 간주할 수 있다면 주택가격에 도시녹지가 제공하는 서비스에 선호도가 반영된다고 보는 헤도닉가격접근법(Hedonic Price Method, HPM)의 적용이 가능하다(Rosen, 1974; Palmquist, 1991).³⁾ 특히 Rosen(1974)은 이질적 재화나 서비스가 경쟁시장에서 거래된다면, 판매자들이 공급하는 재화나 서비스의 특성들과 소비자들에 의해 수요되는 특성들이 시장에서 상호작용을 통하여 시장균형에 도달하고 시장균형가격이 결정될 수 있음을 보여 주었다. 이 시장균형가격을 바로 그 재화나 서비스의 헤도닉 가격(hedonic price)이라고 불렀으며, 소비자와 공급자의 상호작용을 통하여 결정되기 때문에 기본적으로 소비자들의 기호(consumer tastes)와 판매자들의 비용(producer costs)에 의해서 동시에 영향을 받는다(Rosen, 1974; Bockstael and McConnell, 2009).

본 연구의 대상인 도시녹지 서비스에 대한 헤도닉가격함수는 아파트의 가격(P_h)이 아파트의 구조와 관련된 물리적 특성(S), 아파트 단지(A) 및 근린변수(N), 그리고 주변의 환경질을 반영하는 도시녹지 서비스 변수들(G) 구성된 아파트 속성변수들 Z 에 의해 영향을 받는 것으로 상정하고 식(1)과 같이 표기할 수 있다.

$$P_h = P(Z) = f(S, A, N, G) \quad (1)$$

기존문헌에서 도시녹지공간이 제공하는 서비스 중 경관적 쾌적성은 녹지공간에 대한 조망여부와 조망범위로 측정하였고(배수진, 2000; 윤정중·유완, 2001; 김태윤 외, 2007; 이진순 외, 2013), 여가와 휴식을 위한 이용가능성은 녹지공간까지의 거리(김동준, 2002; 양성돈·최내영, 2003; 신상영 외, 2006), 일정거리 내 존재여부(배수진, 2000; 김태윤 외, 2007; 이진순 외, 2013) 또는 거리 대비 녹지면적 등으로 측정하였다(Tryvainen and

3) 도시녹지가 인간의 웰빙에 기여하는 생태계 서비스를 공급서비스, 조절서비스, 지지서비스, 그리고 문화서비스 등 4개의 범주로 정의하고 있다(MA, 2005). 이러한 도시녹지서비스는 대부분 공공재적인 측면을 가진 무형적인 서비스로 분류되어 시장거래를 통한 가치측정에 어려움이 크다. 그래서 공급서비스는 주로 생산함수접근법이 그리고 조절과 지지서비스는 대체비용접근법이 적용되고 문화서비스는 여행비용접근법, 헤도닉가격접근법, 조건부가치측정법 그리고 선택실험법 등 다양한 형태의 비시장가치평가기법을 적용하여 소비자들의 선호를 평가하고 경제적 가치를 측정하고 있다(Costanza et al., 1997; McConnell and Walls, 2005; Brander and Koetse, 2011). 본 연구는 녹지공간이 도시 주거 공간 인근에서 주민들에게 심미적 정서적 어메니티를 제공하는 문화서비스 기능에 초점을 맞춘다고 볼 수 있으므로 주택의 입지선택의 한 속성으로 작용한다고 보아서 헤도닉가격접근법을 적용하였다(Freeman, 2003; Sander and Haight, 2012).

Meittinen, 2000; Brander and Koetse, 2011; Sander and Haight, 2012; Czembrowski and Kronenberg, 2016). 최근 들어 지리정보시스템(GIS)기법을 이용하여 해당 녹지공간의 지리적 좌표를 이용하여 도시녹지가 제공하는 생태계 서비스를 대변하는 조망과 접근성 변수들의 정확도와 일관성을 높이려는 노력이 이루어지고 있다(Kong et al., 2007; Cavailhes et al., 2009).

식 (1)과 같이 표기된 헤도닉가격함수의 추정에 적합한 구체적인 함수형태는 시장에서 공급자와 구매자들의 상호작용에 의해 결정된다고 볼 수 있기 때문에 HPM 이론에서 제시하는 바가 별로 없다(Rosen, 1974; Palmquist, 1991; Freeman 2003). 그래서 분석대상 표본자료의 특성을 반영하여 아파트의 속성들이 가격에 어떠한 형태로 영향을 미치는지 적절한 함수형태를 찾아야 한다. 대체로 도시녹지 유형과 서비스 수준이 변함에 따라 헤도닉가격에 미치는 영향도 변한다고 보는 것이 더 적절함으로 선형함수형태보다는 비선형함수가 잠재가격을 산정하는 데 많이 쓰이고 있다(Palmquist, 1992; Habb and McConnell, 2002).

후술하겠지만 본 연구에서는 Box-Cox 변환을 적용하여 일반적인 비선형함수를 포괄하고 나서, 전통적인 선형함수와 로그-선형함수도 추정하였다. 그러나 조망여부나 일정 거리 안에서 접근가능성 여부 등 더미변수 형태의 설명변수들이 많은 점을 고려하고, 모형의 적합도 검증 등을 거친 후 식 (2)와 같은 로그-선형함수에 근거하여 잠재가격을 측정하였다.⁴⁾

$$\ln(P_{h_i}) = \alpha + \sum \beta_m S_{im} + \sum \beta_k A_{ik} + \sum \beta_l N_{il} + \sum \beta_j G_{ij} + \epsilon_i, \quad i = 1, \dots, n \quad (2)$$

여기서 아파트의 물리적 특성변수 S 는 아파트의 크기, 층수, 난방방식 등을, 아파트 단지특성 A 는 단지규모(총세대수), 경과연수, 브랜드 시공사의 인지도 등을 나타내는 변

4) 일반적으로 문헌에서는 모든 속성들에 대한 한계잠재가격이 각 속성들의 계수추정치로 상수항으로 취급되기 때문에 선형 헤도닉가격함수의 사용은 가급적 자제하도록 권하고 있다(Palmquist, 1991). 또한 Cropper et al.(1988)은 실제 거래자료로 보정된 주택시장에 대한 모의실험을 수행하여 함수형태의 선정이 잠재가격 산정에 어떠한 영향을 주는지 실증분석을 수행하였다, 그 결과 2차 함수나 Box-Cox 형태와 같이 복잡한 함수형태 보다는 로그-선형함수와 같이 단순한 비선형함수형태가 속성들에 대한 한계가격을 측정하는데 더 적합하다고 관찰하였다.

수들을 포함하였다. 아파트 단지 주변 근린변수 N 는 아파트단지 주변 근린변수로서 지하철역이나 버스정류장까지의 거리, 학군이나 초등학교 접근성, 편의시설까지의 거리 등을, 그리고 도시녹지 서비스 변수 G 는 도시녹지 유형에 대한 조망여부와 접근성을 나타낸다.

식 (2)의 헤도닉가격함수가 추정되면, 아파트 입지선택에 영향을 미치는 요인들을 분석할 수 있을 뿐만 아니라, 계수추정치를 이용하여 도시녹지 서비스 특성 G_j 에 대한 한계잠재가격(marginal implicit price)⁵⁾을 식 (3)과 같이 측정할 수 있다.

$$\text{한계잠재가격} = \frac{\partial P_{hi}}{\partial G_j} = \beta_j P_{hi} \quad (3)$$

여기서 P_{hi} 는 소비자 i 의 아파트 거래가격을 나타낸다. 이와 같이 헤도닉가격함수가 로그-선형함수 형태를 취할 경우 계수추정치는 단위당 변화에 대한 가격 변화분을 나타낸다고 볼 수 있으며, 터미변수들의 계수추정치는 관련 속성들의 존재여부에 따른 가격의 퍼센트 변화분으로 해석할 수 있다.

III. HPM 자료수집과 표본구축

1. 서울시 아파트 분포와 도시녹지 현황

분석대상지인 서울시의 총면적은 605.25km²로서 전국 면적의 0.61%에 해당하며 행정구역은 25개 구로 구성되어 있다. 서울시의 주택 보급률은 2005년부터 꾸준히 증가해 왔으며, 2015년 기준 주택 보급률은 96%로 나타났다. 공동주택형태인 아파트는 2015년 기준 164만호 정도로 주택유형의 45%정도를 점하는 것으로 나타났다. 서울시의 도시계획 단위는 한강을 중심으로 동북권, 동남권, 서남권, 서북권 그리고 도심권의 5개 “권역

5) 예산 제약 하에 효용을 극대화하고자 하는 소비자들은 경쟁시장에서 각기 다양한 속성을 가진 아파트들을 살펴 본 후에, 도시녹지 서비스 G_j 한 단위 증가에 대해 지불할 의사가 있는 금액(marginal willingness to pay, MWTP)과 속성 G_j 에 대한 잠재한계가격(Implicit marginal prices)이 일치하는 아파트를 선택하게 될 것이다(Freeman, 2003, Haab and McConnell, 2002). 그런 측면에서 식 (3)에서 제시된 한계잠재가격은 도시녹지서비스 G_j 에 대한 소비자들의 한계지불의사라고 해석할 수 있다.

생활권”으로 구분되어 있다. <표 1>에 요약된 서울시 아파트 분포를 살펴보면 동남권에 서는 강남구(271단지), 서초구(245단지) 그리고 강동구(239단지)에, 서남권에서는 강서구(314단지)와 양천구(257단지)에 아파트 단지가 밀집해 있으며, 동북권의 경우 노원구(258단지)에 주로 아파트가 다수 밀집되어 있는 것으로 나타났다.

<표 1> 서울시 자치구별 아파트 단지와 도시공원 분포

생활권역	자치구	단지 수	동 수	도시공원 수
도심권	종로구	58	235	75
	중구	58	203	59
	용산구	111	454	65
동북권	성동구	121	641	60
	광진구	109	351	42
	동대문구	151	658	83
	중랑구	147	593	68
	성북구	161	992	77
	강북구	91	461	63
	도봉구	146	753	52
	노원구	258	1,557	129
서북권	은평구	185	798	100
	서대문구	117	589	81
	마포구	188	816	102
서남권	양천구	257	1,060	101
	강서구	314	1,309	155
	구로구	216	1,062	50
	금천구	109	371	50
	영등포구	177	684	87
	동작구	158	706	67
	관악구	145	621	98
동남권	서초구	245	1,100	120
	강남구	271	1,601	141
	송파구	182	1,299	133
	강동구	239	1,066	113
합계		4,214	19,980	2,172

도시녹지공간의 분포를 살펴보면 <그림 2>에서 볼 수 있듯이 산림의 경우 북한산을 비롯하여, 북악산, 남산 등이 주로 도심권에 위치하고 있어 도심권이 다른 권역에 비해 비교적 산림 녹지공간이 풍부하다. 하천의 경우 한강이 도심을 가로지르고 있으며, 양재천, 청계천, 중랑천 등 크고 작은 하천들이 도심 곳곳에 뻗어 있다. 도시공원의 경우 서울숲, 시민의 숲, 현충원 등의 규모가 큰 도시공원들이 곳곳에 위치하고 있으며, 전반적으로 서남권이 다른 권역에 비해 공원의 수나 면적이 적은 편이다.

<그림 2> 서울시 주요 도시녹지공간 분포현황



도시공원은 공원의 이용목적이나, 성격, 이용자의 구성과 형태 등에 따라 어린이공원, 근린공원, 도시자연공원, 묘지공원 및 체육공원으로 구분된다. <표 1>에 요약된 바와 같이 2015년 기준 서울시의 도시공원은 2,172개이며, 행정구역별로는 강서구에 155개로 도시공원이 가장 많고, 그 다음이 강남구(141개), 송파구(133개) 그리고 노원구(129개)의 순으로 나타났다. 도시공원 유형의 분포는 어린이공원이 1,286개, 소공원이 380개, 근린공원이 403개로, 어린이공원이 전체 도시공원의 절반 이상을 차지하였다. 어린이공원이 가장 많은 구는 강서구(123개), 소공원은 영등포구(42개), 근린공원은 강남구(58개)가 가장 많은 것으로 나타났다.

2. HPM 적용을 위한 표본데이터 구축

2015년 동안 서울시에서 이루어진 아파트 총 거래의 수는 약 12만여 건이었다. 그 중 아파트 단지정보를 구할 수 없는 아파트를 제외한 총 117,918 아파트 거래건수를 분석 표본으로 삼았다.⁶⁾ 식(1)에서 제시한 바와 같이 서울시 아파트 가격에 영향을 미칠 것으로 예상되는 변수들을 가능한 다양하게 포함하기 위하여 심도있는 문헌연구가 이루어졌고 여러 경로를 통하여 자료수집이 이루어졌다. 우선 헤도닉가격함수의 종속변수인 아파트 매매가격은 국토교통부에서 분기별로 거래가 이루어진 아파트들에 대하여 제공하는 실거래가 정보를 통하여 수집하였다. 아파트 실거래가와 아울러 전용면적과 층, 건축년도, 거래시점에 대한 정보가 제공되었다. 거래된 아파트가 속하는 단지특성 정보는 토지 및 건축물 대장을 이용하였다. 일부 단지특성 정보와 아울러 단지주변의 지하철, 버스정류장, 편의시설, 학교 등의 근린특성들에 대한 정보는 ‘다음 부동산’ 단지 및 주변 정보를 통하여 구축하였다.⁷⁾

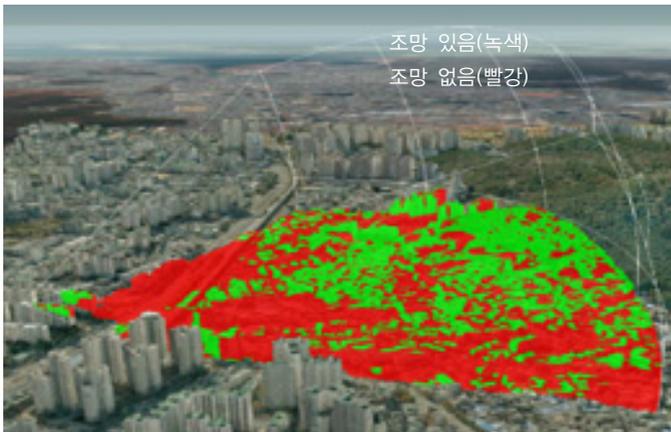
본 연구대상인 도시녹지는 강이나 하천, 산림 그리고 도시공원의 3가지 유형으로 구분하였고, 각 도시녹지유형이 제공하는 어메니티 서비스를 나타내는 대리변수로는 문헌연구 결과에 근거하여 각 아파트 단지에서 조망여부와 도보로 10분 이내 접근가능성 여부 그리고 아파트에서 가장 가까운 각 녹지공간 유형까지의 거리로 측정된 접근성 변수를 사용하였다. 특히 강이나 하천 그리고 산림 공간자료 구축을 위해서는 서울시에서 구축한 비오톱 지도를 활용하였다. 도시공원 관련해서는 서울시에서 관리하는 공원목록, 조성시점, 크기 및 위치좌표 정보를 활용하여 GIS 공간자료로 변환하였다.

우선 도시녹지 유형의 조망여부 변수구축을 위해 GIS 기법의 일종인 25cm급 항공 정

-
- 6) 서울시 아파트의 매매거래는 자산으로서 투자목적이 클 수 있다. 그래서 아파트에 거주하면서 누릴 수 있는 서비스의 현재가치를 반영하는 전세가격이 아파트 속성들의 내재가치를 측정하기에는 더 적절한 개념일 수 있다(윤성훈·한성원, 2018). 그러나 2015년 동안 서울시에서 거래된 전월세 아파트 거래량은 입주자가 주민센터나 대법원에 확정일자를 신고한 날짜에 근거하여 약 178천건이 이루어졌고, 이 중 약 40% 이상이 월세 거래인 것으로 조사되었다(서울시, 2018). 전세가격과 달리 우리나라 월세가격은 매달 지불하는 월세 이외에 추가되는 보증금의 비율이 일정하지 않고 주인과의 협의에 의해 달라지고 있다. 이와 같은 아파트 전월세의 연간 서비스 가격 산정의 어려움을 감안하여 아파트 매매거래를 본 연구의 표본으로 정하였다. 또한 본 분석표본은 2015년 동안의 횡단분석 자료이어서 투자목적 관련변수나 제도적 측면은 동일조건이라고 볼 수 있을 것으로 상정하였다.
- 7) 다음 부동산 사이트(<https://realestate.daum.net>)에서는 각 아파트 단지 500m 반경을 표시하고 1km이내 반경의 초·중·고등학교와 거리, 백화점이나 대형마트 등의 상당한 규모의 상업시설을 편의시설로 표기하고 각 시설에 대한 거리를 명시하고 있다.

사영상에 기반한 원격탐사(remote sensing)기법을 비오톱 정보와 중첩하여 적용한 가시권 분석을 수행하였다. 각 아파트 단지 중심부의 옥상에서 건물의 높이와 면적 등의 정보를 수치표고모델(DEM)에 추가하고, 각 도시녹지 유형에 대한 좌표 정보를 중첩하여 조망 가능여부에 대한 가시권 분석을 <그림 3>과 같이 측정하였다(최성록, 2017). 녹색지역이 조망가능한 지역이고 빨간색 지역이 조망이 되지 않는 지역을 나타낸다. 조망가능한 지역 안에 도시녹지공간이 포함되는지 여부를 관찰하였다.

<그림 3> 도시녹지 유형에 대한 조망여부 측정을 위한 가시권 분석 예시



도시녹지 서비스 접근성은 보행자 상세 도로망 DB를 분석의 기반이 되는 관망으로 사용하고 일정시간(10분) 이내에 도달이 가능한 산림이나 공원녹지의 접근 가능여부와 면적으로 측정하는 관망분석을 적용하였다.⁸⁾ 강이나 하천의 경우 도로망 접근이 어려우므로 도보 10분 서비스 영역의 평균 반경 452m를 버퍼로 대체하였으며, <그림 4>와 같이 예시를 제시 할 수 있다.

8) 관망분석에는 일반적으로 네 가지 구성요소가 필요하다. 관망을 통해 이동하는 자원, 자원이 위치하는 지점, 서비스 대상지역, 관망 내에서의 주어진 특성이다. 본 연구에서 관망을 이동하는 자원은 도보 인원이고, 자원이 위치하는 지점은 주거 위치, 서비스 대상지역은 유형별 도시 녹지이다.

〈그림 4〉 도시녹지유형의 접근성여부 분석을 위한 관망분석 예시



10분 이내 접근성 여부 변수와 더불어 도시녹지에 대한 접근성을 좀 더 구체적으로 나타내기 위해 거래된 아파트로부터 가장 근거리(10분)에 위치한 산림, 강이나 하천 그리고 도시공원까지의 거리변수를 다음 포털사이트 지적도상 직선거리를 이용하여 측정하였다.

3. 분석표본의 특성

우선 헤도닉가격함수 추정에 있어서 종속변수로 쓰인 아파트 거래가격이 서울시 권역별로 <표 2>에 요약되어 있다. 아파트 거래가격은 단위면적($1m^2$)당 서울시 전체 평균 거래가격이 6.06백만 원으로 나타났는데, 강북권이 전체 평균보다 낮은 5.23백만 원으로 거래되었으며, 강남권 아파트의 경우 6.82백만 원으로 거래되었다. 생활권역별로 살펴보면 강남3구가 포함된 동남권이 단위면적당 평균 거래가격이 8.88백만 원으로 가장 높았으며, 도심권은 7.23백만 원, 서북권 5.60백만 원, 서남권 5.38백만 원, 동북권 4.91백만 원 순으로 나타났다. 반면에 거래 건수는 단위면적당 가격이 낮았던 동북권에서 4만 건 이상으로 활발하였고 서남권, 동남권 순으로 거래 건수가 많은 것으로 나타났다.

〈표 2〉 서울시 생활권역별 아파트 거래건 수 및 평균가격

(단위: 건, 백만 원/m²)

서울시 권역별 구분		거래 건 수	거래단가 평균 (표준편차)
서울시 전체 117,918건 6.06 백만 원 (2.57)	강북권역 56,102건 5.23 백만 원 (1.66)	도심권	4,440 7.23(2.32)
		서북권	11,497 5.60(1.67)
		동북권	40,165 4.91(1.36)
	강남권역 61,816건 6.82 백만 원 (2.99)	서남권	36,278 5.38(1.59)
		동남권	25,438 8.88(3.31)

주: 괄호안의 숫자는 표준편차를 나타냄.

아파트 거래가 이루어진 계절별 특성을 <표 3>와 같이 요약할 수 있다. 서울시 아파트의 거래는 주로 봄과 여름철에 상대적으로 많이 이루어졌으나, 평균 단위면적당 실거래가는 가을철이 6.41백만 원으로 상대적으로 높은 것으로 나타났다.

〈표 3〉 계절별 서울시 아파트 거래건 수 및 실거래가 분포

(단위: 건수, 백만 원/m²)

계절	거래건 수	거래단가 평균	표준편차
봄	36,819	5.961	2,535
여름	30,064	5.969	2,529
가을	27,198	6.406	2,739
겨울	23,837	5.944	2,471

2015년에 거래된 아파트들은 평균 약 9층으로 전용면적은 약 78m²이었다. 단지 내 총세대수는 평균 1,000세대가 약간 넘었고, 건축된 이후 내구연수는 16년이 경과되었다. 시공 10순위 이내 브랜드 아파트가 26%를 점하였다. 아파트 단지 반경 1km 이내 지하철 역 수는 평균 2.3개로 나타났고, 가장 가까운 지하철까지의 직선 거리는 596m로 나타났다. 반면에 가장 가까운 교육시설까지의 직선거리는 평균 300m 그리고 편의시설까지의 직선거리는 평균 439m로 측정되었다.

도시녹지 유형별 분포를 살펴보면 산림 조망이 가능한 아파트는 81% 정도로 대부분의 아파트 단지가 산림에 대한 조망을 가지고 있는 것으로 나타났다. 직선거리로 10분 이내에 산림 접근성이 가능한 아파트 단지 역시 58% 정도로 서울시에서 거래된 아파트의 과반수 이상이 산림과 인접하고 있는 것으로 나타났으며, 가장 가까운 산림까지의 직선거리는 평균 509m로 나타났다. 서울시 강북권에 위치한 아파트 단지들 중 북한산 조망이 있는 아파트는 19% 정도로 나타났다.

다음으로 강이나 하천 조망이 있는 아파트 단지는 49%로 서울시 아파트단지의 절반 가량을 점하는 것으로 나타났다. 10분 이내 강이나 하천 접근이 가능한 아파트 단지는 36%로 나타났고, 가장 가까운 강이나 하천까지의 직선거리는 681m로 측정되었다. 또한 한강 조망이 가능한 아파트는 약 20%로 나타났고, 한강까지의 평균 직선거리는 4.4km로 나타났다. 마지막으로 도시공원 조망이 있는 아파트는 역시 85% 정도로 대부분의 아파트 단지에서 인접하고 있는 것으로 나타났다.9) 이를 반영하듯 직선거리로 10분 이내 도시공원이 있는 아파트는 90%정도로 나타났으며, 가장 가까운 도시공원까지의 직선거리는 평균 233m 정도인 것으로 나타났다. 실증분석에 사용된 설명변수들의 정의와 표본의 특성을 <표 4>에 요약하였다.

<표 4> 변수들의 정의와 표본의 특성

변수 구분 및 정의		예상 부호	평균	표준 편차	자료 출처
아파트 및 단지 특성 (S, A)	8층 이하 터미	?	0.53	0.5	국토교통부
	20층 이상 터미	?	0.04	0.2	국토교통부
	지역난방 터미	+	0.26	0.44	다음 부동산 단지 정보, 토지건축물 대장
	총세대수(100세대)	+	10.08	11.1	
	내구연수(년)	-	16.4	8.9	
10순위 이내 시공사 터미	+	0.27	0.44		

9) 분석표본 자료에 속한 아파트의 80% 이상이 산림이나 공원의 조망이 가능한 것으로 나타난 것은 GIS 가시권 분석이 거래 아파트 자체에서 이루어진 것이 아니라 아파트가 속한 단지 중심부의 옥상에서 이루어졌고 때문이라고 볼 수 있다. 또한 완전개방인지 부분개방인지 등 조망의 정도도 고려하지 않고 보이면 조망가능으로 포함하였다. 12만여 건의 거래 아파트의 층과 위치에 대해 일일이 가시권분석을 반복하는 것이 시간이 너무 많이 소요되는 작업이어서 단순화시키다 보니 조망가능성이 높이나 나온 측면이 있으나, 모든 아파트에 대해 일관성 있는 가시권분석이 이루어졌다고 볼 수는 있다.

〈표 4〉 변수들의 정의와 표본의 특성(Continued)

변수 구분 및 정의		예상 부호	평균	표준 편차	자료 출처
주변환경 특성(N)	1km 반경 지하철 역 수	+	24	1.6	다음 부동산 단지정보
	최단 지하철 역 거리(100m)	-	5.96	3.80	
	최단 학교 거리(100m)	-	2.7	1.3	
	최단 편의시설 거리(100m)	-	4.4	2.50	
	대로변의 수	+/-	1.2	1.1	
공간 상관성	주변 3개 단지 아파트 가격 평균(백만 원)	+	4.458	2.374	부동산뱅크 DB
	2002년 주택정책 변환기 더미	+	0.42	0.49	
도시녹지 특성(G)	한강까지 최단거리(100m)	-	44.42	35.69	다음 지도
	한강 조망가능 더미	+	0.07	0.26	GIS 정보
	북한산 조망	+	0.33	0.47	공공데이터 포털 ^a GIS 정보
	강/하천 조망가능 더미	+	0.49	0.5	
	산림 조망가능 더미	+	0.81	0.39	
	도시공원 조망가능 더미	+	0.84	0.36	
	도보 10분 이내 강/하천 접근가능 더미	+	0.36	0.48	
	도보 10분 이내 산림 접근가능 더미	+	0.58	0.5	
	도보 10분 이내 도시공원 접근가능 더미	+	0.90	0.3	
	강/하천 직선거리 접근성(100m)	-	6.81	5.02	다음지도
	산/숲 직선거리 접근성(100m)	-	5.09	4.95	
도시공원 직선거리 접근성(100m)	-	2.33	1.58		

주: *공공데이터 포털에서 공원시설 명, 공원면적, 공원위치(경도, 위도) 등의 정보를 통해 조망과 접근성에 대한 GIS 분석을 수행하였음.

IV. 실증분석

1. 헤도닉가격함수 모형진단 및 함수형태 선정

1) 공간종속성 반영과 지리적 하위시장 구분

2015년 동안 서울시에서 이루어진 아파트 실거래 자료와 도시녹지 변수들에 근거하여 식(1)로 표기된 헤도닉가격함수를 추정하고 그 결과를 <표 5>와 <표 6>에 요약하고

있다. 각 도시녹지 유형에 대한 조망여부는 두 모형에 모두 포함된 반면, 접근성 변수는 <표 5>에서는 아파트로부터 10분 이내 접근가능 여부로 그리고 <표 6>에서는 거주지로부터 가장 가까운 해당 녹지공간까지의 직선거리로 측정하였다.

아파트는 그 위치가 고정되어 있기 때문에 여러 유형의 하위시장이 형성될 수 있어서 시장에서 수집된 주택가격들 간에 공간적 종속성이 존재할 수 있다. 그리하여 아파트 가격은 단지의 물리적·입지적 특성에 의해 직접적으로 영향을 받는 한편 주변 아파트가격에 의해서도 간접적으로 영향을 받는다고 볼 수 있다(Anselin and Bera 1998; Dubin, 1992).

특히 우리나라 도시개발계획의 특성상 비슷한 시기에 개발된 아파트 단지의 물리적 특성이 유사하고 역세권이나 공공시설 그리고 교육환경 등이 인근지역 내에서는 서로 유사하기 때문에 유사한 인구통계학적 특성을 가진 구매자들이 구매시장에 진입하게 되고 가격의 공간적 연관성이 존재할 수 있다. 이러한 공간적 연관성을 검증하기 위하여 거래된 아파트들의 GIS상 위도와 경도로 측정된 좌표 상 거리를 이용하여 공간가중행렬을 계산하여 반영하고자 하였으나, 분석표본 내 관측치가 12만 건에 이르러 통계프로그램을 사용한 가중치 행렬 산정에 어려움이 컸다.

대안으로서 Anselin and Bera(1998)와 Dubin(1992)이 제시한 바와 같이 아파트 입지와 관련하여 발생할 수 있는 공간적 상관성의 존재는 주변지역의 특성과 접근성에 의해 유발될 수 있다는 인식을 바탕으로 거래된 아파트 인근 단지들의 가격 역시 위치가 고정된 도시녹지 공간들뿐만 아니라 다른 환경질 관련 특성(일례로 혐오시설 입지 등)도 공유한다고 보았다. 그리하여 거래된 아파트가 속한 단지 주변 3개 아파트 단지들의 평균 가격을 설명변수로 포함하였다. 또한 아파트 분양가 자율화가 시행되면서 아파트 단지 내 주차장 시설과 도심 열린공간 활용도 등 주택정책면에서 큰 변화가 있었던 2002년을 전후로 아파트 입주가 이루어진 시기를 구분하는 더미변수를 설명변수로 포함하였다.¹⁰⁾

10) 2000년 이후에는 아파트 분양가 자율화가 시행되면서 환경친화형 단지, 건강형 단지 등 테마형 아파트 단지들이 증가하고, 아파트 옥외공간은 대규모 주제공원과 광장 도입을 통해 녹지공간의 개선 및 확대가 이루어졌다. 더욱이 최근 들어서는 주차장을 전부 지하로 만들고 지상 옥외공간을 녹지공간으로 활용하여 친환경적인 이미지를 부가시키는 아파트 단지들이 증가하는 추세이다(서울경제, 2017). 특히 2002년 전후로 아파트의 크기를 평 개념에서 m^2 로 바뀌었고, 아파트 복도형식도 바뀌는 등 변화가 있었다.

〈표 5〉 도시녹지 서비스 헤도닉가격함수 추정결과 - 조망 및 10분 이내 접근여부

구분		Robust GLS		Box-Cox
		모형 (1) 선형함수	모형 (2) 로그-선형	모형 (3)
절편		3.458 (65.10)	1.435 (187.77)	1.414
아파트 및 단지 특성 (S, A)	8층 이하 더미	-0.175*** (-22.15)	-0.0368*** (-32.48)	-0.015***
	20층 이상 더미	0.142*** (5.35)	-0.0092** (-3.23)	-0.008***
	지역난방 더미	0.447*** (29.59)	0.0904*** (49.88)	0.0314***
	총세대수(100세대)	0.051*** (78.76)	0.0061*** (85.33)	0.078***
	내구연수(년)	-0.0149*** (-16.09)	-0.004*** (-29.05)	-0.093****
	10순위 이내 시공사 더미	0.235*** (23.45)	0.0476*** (35.08)	0.0119***
주변 환경 특성 (N)	1km 반경 지하철 역 수	0.0124*** (3.04)	0.0026*** (4.85)	0.008***
	최단 지하철 역 거리(100m)	-0.052*** (-37.30)	-0.0092*** (-43.73)	-0.0355***
	최단 학교 거리(100m)	-0.0608*** (-16.65)	-0.0062*** (-12.13)	-0.0173***
	최단 편의시설 거리(100m)	-0.0042*** (-1.67)	-0.0023*** (-7.67)	-0.0017***
	인근 대로변의 수	0.0128*** (2.86)	0.002*** (3.34)	0.0002
공간 상관성	주변 3개 단지 아파트 가격 평균	0.316*** (48.69)	0.0416*** (56.44)	0.209***
	2002년 주택정책 전환기 더미	0.588*** (47.20)	0.0742*** (39.16)	0.0515***
도시 녹지 특성 (G)	한강 조망가능 더미	0.211*** (9.36)	0.0268*** (9.81)	0.0251***
	한강까지 최단 거리	-0.0117*** (-33.25)	-0.0017*** (-35.21)	-0.0501***
	북한산 조망 × 강북지역더미	0.0808*** (8.06)	0.0143*** (8.50)	0.0079***

〈표 5〉 도시녹지 서비스 헤도닉가격함수 추정결과 - 조망 및 10분 이내 접근여부(Continued)

구분		Robust GLS		Box-Cox
		모형 (1) 선형함수	모형 (2) 로그-선형	모형 (3)
도시 녹지 특성 (G)	강/하천 조망가능 더미	0.207*** (16.47)	0.0245*** (14.42)	0.0136***
	산림 조망가능 더미	0.0105 (0.66)	-0.0037 (-1.58)	-0.004***
	도시공원 조망가능 더미	0.427*** (12.79)	0.0328*** (6.85)	0.0299***
	도보 10분 이내 강/하천 접근가능	0.167*** (11.68)	0.023*** (10.30)	0.011***
	도보 10분 이내 산림 접근가능	-0.025 (-1.22)	-0.001 (-0.3)	-0.004*
	도보 10분 이내 도시공원 접근성	0.556*** (17.81)	0.039*** (8.36)	0.0635***
	강/하천 조망 × 10분 이내 접근성	-0.264*** (-14.53)	-0.032 (-11.38)	-0.015***
	산/숲 조망 × 10분 이내 접근성	-0.138*** (-6.11)	-0.0236*** (-7.10)	-0.0233***
	도시공원 조망 × 10분 이내 접근성	-0.331*** (-9.42)	-0.016*** (-3.17)	-0.022***
거래시점	봄철 거래 더미	-0.142*** (-13.40)	-0.0229*** (-15.34)	-0.0195***
	가을철 거래 더미	0.227*** (18.74)	0.0351*** (21.14)	0.0229***
	겨울철 거래 더미	-0.175*** (-14.54)	-0.0259*** (-15.22)	-0.0241***
중량구 기준 24개 구 더미 ^a		계수추정치 보고 생략		
N		117,918		
R ²		0.70	0.71	-
F or χ^2		3,940***	6,199***	162,250***
함수형태 선정	Box-Cox 변환 λ 추정치			-0.106***
	LOG L	-207,319	-167,245	-166,662
	LR 통계량	81,314***	1,167***	

주: 괄호 안의 수치들은 각 변수들의 계수추정치에 대한 t-ratio를 나타냄.

^a: 중량구 기준 24개 구를 나타내는 더미변수들의 계수추정치들 역시 통계적으로 유의하였음. 그러나 지면관계상 계수추정치들을 보고하지 않음. 저자들에게 개별적으로 요청할 수 있음.

〈표 6〉 도시녹지 서비스 헤도닉가격함수 추정결과 - 조망 및 거리접근성

변수 구분		Robust GLS		Box-Cox
		모형 (1) 선형모형	모형 (2) 로그-선형	모형 (3) 변환모형
절편		4.057 (94.21)	1.461 (235.33)	1.453
아파트 및 단지 특성 (S, A)	8층 이하 더미	-0.171*** (-21.72)	-0.0363*** (-32.02)	-0.0145***
	20층 이상 더미	0.117*** (4.49)	-0.0113*** (-4.01)	-0.0082***
	지역난방 더미	0.409*** (26.73)	0.0875*** (47.88)	0.0313**
	총세대수(100세대)	0.0511*** (80.56)	0.0061*** (86.38)	0.077***
	내구연수	-0.0161*** (-16.19)	-0.0041*** (-29.47)	-0.0923***
	10순위 이내 시공사 더미	0.228*** (22.71)	0.0468*** (34.48)	0.0137***
공간 상관성	주변 3개 단지 아파트 가격 평균	0.309*** (48.36)	0.0409*** (55.92)	0.207***
	주택정책 전환기 이후 건설 더미	0.566*** (45.74)	0.0716*** (37.91)	0.056***
주변 환경 특성 (N)	1km 반경 지하철 역 수	0.0156*** (3.88)	0.0027*** (4.92)	0.0078***
	최단 지하철 역 거리(100m)	-0.0533*** (-38.25)	-0.0092*** (-43.53)	-0.034***
	최단 학교 거리(100m)	-0.0624*** (-17.15)	-0.0065*** (-12.79)	-0.017***
	최단 편의시설 거리(100m)	-0.0056** (-2.28)	-0.0023 (-7.93)	-0.024***
	대로변의 수	-0.008* (-1.75)	0.001* (1.63)	0.0002
도시 녹지 특성 (G)	한강 조망가능 더미	0.132*** (5.78)	0.0203*** (7.33)	0.0303***
	한강까지 최단거리(100m)	-0.0101*** (-29.01)	-0.00158** (-32.28)	-0.0499***
	북한산 조망여부 × 강북지역더미	0.066*** (6.50)	0.0133*** (7.84)	0.0123***

〈표 6〉 도시녹지 서비스 헤도닉가격함수 추정결과 - 조망 및 거리접근성(Continued)

변수 구분		Robust GLS		Box-Cox
		모형 (1) 선형모형	모형 (2) 로그-선형	모형 (3) 변환모형
도시 녹지 특성 (G)	강/하천 조망가능 더미	0.0354*** (3.57)	0.0071*** (5.04)	0.0085***
	산/숲 조망가능 더미	0.0135 (1.02)	-0.0063 (-3.21)	-0.0083***
	도시공원 조망가능 더미	0.112*** (8.56)	0.017*** (8.79)	0.0069***
	최단 강/하천까지 거리(100m)	-0.0234*** (-21.33)	-0.0018*** (-12.51)	0.0026***
	최단 산/숲까지 거리(100m)	0.0242*** (9.04)	0.055*** (14.67)	0.0172***
	산/숲거리 × 산/숲거리	0.0005 (3.76)	-0.0001*** (-4.55)	-
	최단 도시공원까지 거리(100m)	-0.0334*** (-11.69)	-0.0011*** (-2.58)	-0.0112***
거래 시점	봄철 거래 더미	-0.142*** (-13.41)	-0.023*** (-15.37)	-0.0198***
	가을철 거래 더미	0.226*** (18.74)	0.0348*** (21.05)	0.023***
	겨울철 거래 더미	-0.175*** (-14.55)	-0.026*** (-15.31)	-0.0243***
24개 구 더미 ^a		계수추정치 보고 생략		
N		117,918		
R^2		0.71	0.71	-
F or χ^2 통계량		4,171***	6,585***	162,070***
함수형 태 선정	Box-Cox 변환 λ 추정치			-0.105***
	LOG L	-206,907	-167,315	-166,751
	LR 통계량	80,310**	1,126***	

주: 괄호 안 의 수치들은 각 변수들의 계수추정치에 대한 t-ratio를 나타냄.

^a: 중량구 기준 24개 구를 나타내는 더미변수들의 계수추정치는 지면관계상 보고하지 않음.
저자들에게 개별적으로 요청할 수 있음.

다른 한편으로 고정된 입지에 따른 하위시장의 지리적 범위를 어떻게 구분할 것인가에 대해 강남과 강북으로 구분한 더미변수와 5개 생활권역으로 구분하여 더미변수들을 포함하기도 하고, 25개 자치구를 반영하는 더미변수들과 아울러 421개 동으로 구분하는 더미변수들을 포함하는 시도를 하였다, 나아가서 강남 3구와 최근 부상하고 있는 마포구와 용산구 그리고 관악구 등 신흥지역을 포괄하는 서울시 부동산 가격 선도지역 더미변수들을 포함하고 일부 도시녹지 변수들과 교차항도 포함하는 등 여러 형태의 모형을 시도하였다. HPM모형의 통계적 적합성과 아울러 도시녹지변수들의 부호와 통계적 유의성에 근거하여 최종적으로 서울시 25개 자치구를 구별하여 각각 하위시장으로 보고 24개 더미변수를 포함하는 모형이 적절한 것으로 판단하였다. 그리고 분석표본은 횡단분석 자료이지만, <표 3>에 제시되었듯이 계절적 특성에 따른 아파트 가격의 차이를 반영하기 위하여 여름철 거래를 기준으로 하여 3개의 계절더미를 포함하였다.

2) 헤도닉가격 함수형태 선정

앞 절에서 언급한 바와 같이 헤도닉가격함수에 포함된 속성들이 어떻게 거래가격에 영향을 미치는지를 결정하는 함수형태는 헤도닉가격이론에서 제시하는 바가 없고 자료의 특성에 따라 모형의 적합성 검정을 통해 선정할 수 있다. 우선 가장 일반적인 형태의 함수형태로서 Box-Cox 변환을 적용하고 <표 5>와 <표 6>에서 모형 (3)으로 추정결과를 제시하고 있다. <표 4>에서 제시된 설명변수들 중 명목변수들은 변환을 하지 않고 연속변수 형태의 설명변수들과 종속변수가 같은 계수추정치(λ)에 의해 변환되는 모형을 상정하였다.¹¹⁾ 모형의 적합성 검정을 위해 LR검정(Likelihood Ratio Test)를 적용하였다.¹²⁾

<표 5>와 <표 6>의 하단에 제시된 바와 같이 Box-Cox모형의 LR값을 극대화시키는 λ 값은 -0.1로 추정되었고 통계적으로 유의하였다. 그리고 LR 검정결과에 따르면 Box-Cox 변환함수 대비 선형함수($\lambda=1$)나 로그-선형함수($\lambda=0$)는 통계적으로 기각되

11) 본 논문에서 적용된 Box-Cox 변환은 다음 식과 같다. $y_i^{(\lambda)} = \beta_0 + \sum \beta_j X_{\alpha}^{(\lambda)} + \sum \gamma_j X_{di} + \epsilon_i$, 여기서 y 는 아파트 평당가격을, X_{α} 는 변환될 연속형 설명변수들을 그리고 X_{di} 는 각종 더미변수들을 포함하는 명목 변수들을 나타낸다. $y^{(\lambda)} = (y^{\lambda} - 1)/\lambda$, $X_c^{(\lambda)} = (X_c^{\lambda} - 1)/\lambda$ 로 변환되었다. 추정된 λ 가 1라고 볼 수 있으면 선형함수, λ 가 0이라고 볼 수 있으면 로그-선형함수가 적합하다고 볼 수 있다.

12) LR 검정통계량은 $LR = -2 [\ln L(\lambda = 1 \text{ or } 0) - \ln L(\lambda = MLE)] \sim \chi^2(df = 1)$ 로 나타낼 수 있다.

고 있음을 알 수 있다. 요약하면 본 분석 표본에 적합한 헤도닉가격함수형태는 Box-Cox 변환이 이루어진 비선형모형이 적합한 것으로 나타났다. 그러나 아파트 거래를 통해 내재된 도시녹지 서비스의 잠재가격을 측정하고자 하는 본 연구방향을 반영하여, 기존에 HPM에서 많이 적용되는 선형함수(모형 1)와 로그-선형함수(모형 2) 추정결과를 각각 제시하고 있다.¹³⁾ 두 모형 중의 적합성은 하단에 제시된 최대우도 로그 값이 Box-Cox 변환모형(모형 3)과 비교하여 차이가 적을 뿐만 아니라, LR통계량도 선형모형과 비교하여 상대적으로 적은 로그-선형함수가 더 적합한 것으로 관찰되었다. 그리하여 도시녹지 서비스 변수들의 잠재가격 산정을 위한 최종모형은 <표 5>와 <표 6>의 모형(2), 즉 식 (2)로 표기된 로그-선형모형으로 정하였다. 모형의 설명력을 나타내는 R^2 값이 함수형태에 상관없이 0.7정도로 추정되어 HPM의 적합성이 상당히 높은 것으로 볼 수 있다.

3) 헤도닉가격함수의 모형진단: 이분산과 다중공선성

본 연구에 사용된 분석 표본은 2015년 1년 동안 25개 자치구로 구성된 서울시에서 이루어진 아파트 실거래에 기초하고 있기 때문에 횡단분석 자료로서 이분산 문제의 가능성이 존재한다. 이분산 문제가 존재하면 OLS 추정량은 최소분산이 아니어서 가설검정 결과가 왜곡될 수 있다. 이분산의 가능성을 Breusch-Pagan/ Cook-Weisberg 검정¹⁴⁾을 실시한 결과 χ^2 통계량 값이 로그-선형함수에서는 2,409와 2,558인데 반하여 선형함수의 경우 χ^2 통계량이 4,603에서 4,7654로 산정되어 모형에 상관없이 이분산이 존재하는 것으로 나타났다. 그리하여 강건한(robust) 표준오차를 추정하여 이분산 문제를 해결하려는 일반최소자승법(GLS)을 적용하였다.

다른 한편으로 헤도닉가격함수 추정에 포함된 설명변수들이 많아서 설명변수들 간의

13) 물론 이들 두 함수형태와 함께 많이 쓰이고 있는 로그-로그함수형태도 추정하였다. 그러나 서울시의 24개 구 터미를 포함하여 터미변수들이 많아서인지 다른 함수형태에 비하여 부호가 바뀌거나 통계적 유의성이 없어지는 설명변수들이 있었다. 반면에 선형함수와 로그-선형함수는 설명변수들의 부호나 통계적 유의성도 크게 달라지지 않고 모형의 적합성을 나타내는 R^2 값도 큰 차이가 없었다.

14) Breusch-Pagan/Cook-Weisberg은 오차항의 분산이 회귀함수의 하나 혹은 그 이상의 변수들과 비례관계(즉 선형관계)에 있다는 대체가설에 대한 가설검정이라고 볼 수 있다. 다른 한편으로 비선형관계를 포함하는 좀 더 일반적인 이분산 형태를 고려한다고 볼 수 있는 White 검정은 본 연구의 헤도닉가격함수에 포함된 변수들이 많고 데이터가 커서 설명변수의 제곱 합과 교차 항들의 수가 많아져서 통계프로그램으로 추정이 어려웠다(STATA 14 Manual, 2018).

선형관계가 심각하여 다중공선성의 문제가 발생할 우려가 있다. 다중공선성이 심각할 경우 도시녹지 서비스 변수들을 포함하는 설명변수들 중 아파트 가격변화에 주도적으로 영향을 미치는 설명변수들의 식별이 모호해 질 수 있다. 다중공선성 여부와 심각성을 측정하기 위해 분산팽창계수(VIF)을 추정한 결과 <표 5>와 <표 6>에 최종적으로 포함된 도시녹지 변수들의 형태에 상관없이 대부분 3이하(모형 (1)에서 평균이 2.9, 모형 (2)의 평균이 2.3)로 나타나 다중공선성 문제는 심각하지 않은 것으로 판단되었다.

2. 실증분석결과

이분산 가능성을 고려하여 강건한 표준오차로 교정하고 3가지 함수형태로 헤도닉가격함수를 추정한 결과, 우선 함수형태나 포함된 설명변수들의 유형에 상관없이 아파트 자체 혹은 단지 특성변수 그리고 근린변수들의 부호는 기존문헌에서 관찰된 바(<표 4>에 제시)와 유사하였고 통계적 유의성도 크게 차이가 나지 않은 것으로 나타났다. 로그-선형과 Box-Cox 함수에서는 8층 이하의 저층과 20이상의 고층 모두 다 아파트 가격에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타난 반면에 선형함수에서는 20이상 아파트들이 가격에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타난 점이 눈에 띈다. 아파트의 입지적 특성을 나타내는 근린변수들 중 예상한대로 아파트 단지 주변에 지하철이 가까울수록 즉 역세권 안에 있을수록 아파트 거래가격이 높았다. 그런데 역세권 입지뿐만 아니라 한걸음 더 나아가서 주변 1km 반경에 위치한 지하철 역수가 많을수록 거래가격이 높은 점이 눈에 띈다.

공간적 상관성을 대리하는 변수인 주변 3개 아파트 단지의 평균가격이 높을수록 해당 아파트의 거래가격도 높은 것으로 나타났다. 이는 주변 3개단지 평균가격이 분석모형에 포함하지 않은 주변 근린변수들의 지역적 차이를 반영할 뿐 아니라, 도시녹지 변수들 역시 거래된 아파트 단지뿐만 아니라 인근 단지들의 가격형성에 상호작용하고 있음을 시사한다고 볼 수 있다. 아울러 아파트 단지 내 녹지공간과 관련하여 큰 정책적 변화가 있었던 2002년 이후에 지어진 아파트들일수록 거래가격이 높은 것으로 나타났다.

서울시의 대표적인 도시녹지공간이라고 볼 수 있는 한강 조망이 보이는 아파트일수록 그리고 한강에서 가까울수록 아파트 가격이 높아져 거리-소멸관계가 있음을 시사하였다. 또한 강북지역에서 북한산이 보이는 지역의 아파트 가격이 더 높은 것으로 나타났

다. 한강과 북한산 조망을 제외한 나머지 아파트 인근 도시녹지 공간에 대한 조망으로서 강이나 하천 그리고 근린 도시공원에 대한 조망이 보일수록 아파트 가격이 높은 것으로 나타났다. 반면이 산림조망이 가능한 아파트일수록 오히려 가격이 낮아지거나 정외 부호라도 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타난 점이 눈에 띈다.

도시녹지 서비스에 대한 접근성 역시 변수측정 방법에 상관없이 강이나 하천과 같은 수변공간과 도시공원에 접근성이 좋을수록 아파트 가격에 긍정적으로 영향을 미치는 것으로 나타났다. 다시 말하면 <표 5>에 제시된 바와 같이 강이나 하천 또는 도시공원에 10분 이내 접근이 가능할 경우 아파트 가격에 통계적으로 유의하게 긍정적으로 영향을 미쳤다. 또한 <표 6>에 제시된 바와 같이 거주지에서부터 강이나 하천 또는 도시공원까지의 거리가 멀어질수록 아파트 가격에 부정적으로 영향을 미치는 거리-소멸관계를 나타내었다. 반면에 산림의 경우 거주지로부터 10분 이내에 입지 할 경우 아파트 가격에 오히려 부정적으로 영향을 미치고, 현 거주지로부터 거리가 떨어져 멀리 입지할수록 아파트 가격이 오히려 높아지는 것으로 나타났다.

3. 도시녹지 서비스의 잠재가격 및 연평균 지불의사 측정

<표 5>과 <표 6>의 모형 (2)에 제시된 로그-선형 헤도닉가격함수 추정치를 활용하여 도시녹지 조망이나 접근성에 대한 잠재가격을 측정하고, 이러한 가격 프리미엄에 함축된 주민들이 향유하는 연간편익을 산정하여 <표 7>에 제시하고 있다. 앞 절에서 살펴본 바와 같이 로그-선형함수 계수추정치는 도시녹지유형의 단위당 변화 혹은 존재여부에 따른 가격 변화분으로 해석할 수 있다. 일례로 한강 조망이 가능한 아파트는 평균적으로 가격이 2.0에서 2.7% 높게 거래된다고 볼 수 있고, 강북지역에 한정해서 북한산이 보이는 아파트는 가격이 1.3~1.4% 정도 높은 것으로 볼 수 있다.

우선 도시녹지 공간에 대한 조망 가능성에 대해서 살펴보면, 한강 조망가능성에 대한 잠재가격은 967만 원에서 1,277만 원으로 측정되었고, 강북권에 입지한 아파트들 중 북한산 조망에 따른 잠재가격은 250만 원에서 269만 원 정도로 산정되었다. 반면에 아파트 인근의 강이나 하천 조망가능성에 대한 잠재가격은 338만 원에서 616만 원 정도 인데 반하여, 도시공원 조망가능성에 대한 잠재가격은 810만 원에서 883만 원으로 산정되었

다. 잠재가격의 차이로 볼 때 주민들은 아파트 단지 인근 수변공간 조망권에 비해 도시공원의 조망권에 대해 상당히 높은 프리미엄을 지불할 의사가 있음을 반영하였다.

조망권과 아울러 도시녹지 서비스에 접근성에 대해서도 도시공원에 대한 접근성이 강이나 하천에 대한 접근성보다 높게 평가되고 있었다. 다시 말하면 10분 이내 접근 가능성에 대한 잠재가격이 강이나 하천이 327만 원 정도 인데 반하여 도시공원에 대해서는 1,213만 원으로 높게 측정되었다. 그러나 접근성 여부보다 좀 더 구체적인 거리변수로 접근성을 측정할 경우 한강이나 아파트 인근 강이나 하천에 관계없이 100m 가까워짐에 따른 한계지불의사는 80만 원 정도로 측정되었고, 도시공원까지의 거리가 가까워짐에 따른 한계지불의사는 53만 원 정도로 측정되었다.

아파트 가격 변화분으로 측정된 잠재가격을 기초로 도시녹지 서비스에 대한 연평균 지불의사로 전환하기 위해 아파트 수명이 30년 정도 된다고 가정하고 연 할인율은 5.5% 정도로 적용하였다(임영식·전영섭, 1993). <표 7>에 제시되었듯이 도시공원 조망 가능성에 따른 연간편익은 약 55-60만 원 정도이고 10분 이내 접근 가능성에 대한 연간편익이 80만 원 넘는 것으로 나타났다. 이는 한강 조망권에 거의 근접하는 맞먹는 액수라고

<표 7> 도시녹지 서비스 유형별 아파트 가격에 미치는 영향 (단위: 만 원)

구분		한계잠재가격 ^a	연간 편익 ^b
조망	한강 조망여부	967~1,277	66.5~87.9
	강북권 주민 북한산 조망여부	250~269	17.2~18.5
	강/하천/호수 조망여부	338~616	23.3~42.4
	도시공원 조망여부	810~883	55.7~60.8
접근성	하천/호수 10분 이내 접근여부	327	22.5
	도시공원 10분 이내 접근여부	1,213	83.5
	한강까지 거리(100m 당)	76~81	5.2~5.6
	강이나 하천까지 거리(100m 당)	86	5.9
	도시공원 거리(100m 당)	53	3.7

주: ^a헤도닉가격함수가 로그-선형함수 형태를 취했기 때문에 도시녹지유형 G_j 에 대한 한계잠재가격은 $\partial P_h / \partial G_j = \beta_j P_h$ 로 측정되어, 특정 가격수준에서 평가된다. 본 연구에서는 개인들의 아파트 거래가격에서 평가한 뒤, 표본 전체 평균을 구하여 제시하고 있다.

^b잠재가격을 연간 등가액으로 환산하기 위하여 아파트의 수명을 30년으로 할인율은 5.5%를 적용하였다.

볼 수 있으며, 연간 편익이 20만 원 정도인 강이나 하천에 대한 조망이나 접근 가능성에 비해 2-3배에 근접함을 알 수 있다.

V. 요약과 시사점

본 연구는 2020년 공원일몰제 시행에 앞서 도시공원 등 도시녹지공간에 대한 주민들의 선호를 분석하기 위하여, 2015년 동안 서울시 전체에서 거래된 아파트 117,918건의 실거래 정보를 중심으로 GIS 정보 등을 활용하여 강이나 하천, 산림 그리고 도시공원의 3가지 도시녹지 유형으로부터 주민들이 누릴 수 있는 서비스를 조망 가능성과 접근성으로 대표하여 HPM을 적용하였다. 이분산이나 다중공선성 등 점검 한 후 Box-Cox 변환 모형을 추정한 결과 -0.1의 비선형모형이 최적인 것으로 나타났다. 그러나 비시장재인 도시녹지 서비스에 대한 잠재가격 측정은 좀 더 단순화된 로그-선형함수 추정치를 적용하였다. 분석 표본에 근거한 서울시 아파트시장의 하위시장은 광범위한 실증분석 결과 25개 자치구로 구분하는 것이 적절한 것으로 판단되었다. 문헌연구와 변수의 통계적 유의성 등에 기초하여 선정 된 아파트 자체, 아파트 단지 그리고 역세권과 학세권 등을 반영하는 대부분의 설명변수들이 서울시의 아파트 가격변동을 설명하는데 적절한 것으로 나타났다.

서울시민들은 한강을 포함한 강이나 하천 그리고 도시공원에 대해서 조망가능성과 접근성을 모두 쾌적한 주거환경을 제공하는 어메니티로 인식하고 있었다. 기존 문헌에서 제시되었듯이 서울시 전반에 걸쳐 한강 조망가능성에 대한 잠재가격이 상당히 높았다. 그러나 도시공원에 대한 조망가능성 역시 한강 조망권 못지않게 잠재가격이 높은 것으로 나타났다. 도시공원에 대한 조망권 뿐만 아니라 10분 이내 접근가능성에 대해서도 강이나 하천 등 수변공원에 비하여 유의하게 잠재가격이 높은 것으로 나타나, 소비자들이 도시공원의 조망이나 접근성에 대해 높은 지불의사를 가지고 있음을 시사하였다. 이러한 소비자들의 도시공원에 대한 선호경향은 최근 들어 단지 내 주차장을 지하로 만들고 지상을 전면 녹지공간으로 만드는 아파트 단지들이 증가하는 추세에도 반영되어 있다고 볼 수 있다(박인선 외, 2016; 매일경제, 2017). 또한 최근 들어 논의 되고 있는 역세권과 학세권에 이어서 숲세권과 공세권이 실재하고 있음을 시사한다고 볼 수 있다(매일

경제, 2018).

반면에 강북지역에서 북한산 조망가능성 이외에는 아파트 인근 산림은 조망권이나 접근성 모두 다 예상한 부호와는 반대로 추정되거나 통계적으로 유의하지 않았다. 즉 아파트 인근 산림에 대해서는 조망이나 접근성 측면에서 어메니티로 인식되지 않는 반면에 도시공원에 대한 조망이나 접근성은 어메니티로 인식되고 있다는 것이다. 물론 산림 녹지에 대한 본 연구의 결과를 일반화하기 위해서는 다양한 지역에서의 추가적인 연구가 필요하겠지만, 서울시 아파트 거주자들이 상대적으로 규모가 큰 산림보다는 소규모이지만 거주지로부터 가까운 도시공원 녹지로부터 경관에 의한 쾌적성이나 주거환경 개선에 대해 선호가 더 높은 것으로 해석할 수 있으며, 공원일몰제를 포함하여 도시녹지 정책의 방향에 수요측면에서 시사점을 제공하고 있다고 볼 수 있다.

서울시 전체를 대상으로 하는 본 연구와는 달리 기존연구들은 대체로 특정 도시녹지 유형에 대해 인근지역을 대상으로 분석하여 직접적인 비교는 어렵지만, 본 연구에서 측정된 도시녹지공간에 대한 잠재가격은 기존 연구들에서 추정된 결과들의 범위에 포함 된다고 볼 수 있다. 실제로 한강에 대한 제한적 조망가능성에 대한 잠재가격이 아파트 가격의 4% 정도(황형기 외, 2008), 그리고 단지 인근 하천에 대한 조망에 대한 잠재가격이 2.6~4% 범위(윤청중·유완, 2001; 김태운 외 2007) 추정되었다, 반면에 산림 조망에 대해서는 아파트 가격의 0.8%에서 6%의 넓은 범위의 잠재가격이 도출되었다(윤청중·유완, 2001; 김태운 외, 2007). 그리고 근린공원 접근 가능성 여부에 대한 잠재가격은 2.3%(배수진, 2000)와 7% 정도(김태운 외 2007)로 측정되었다. 나아가서 서울 숲이나 한강 근린공원에 거리가 100m 가까워질 수록 한계잠재가격이 아파트 가격의 0.2%(신상영 외, 2006)에서 0.7%(양성돈·최내영, 2003)로 추정되었다. 그리고 김태운 외(2007) 연구에서 도시공원 조망 가능성에 대한 잠재가격이 산이나 하천에 대한 잠재가격보다 높게 측정된 점 또한 본 연구결과와 맥락을 같이하고 있다고 볼 수 있다.

물론 본 연구결과를 일반화하기에는 본 연구에서 적용된 도시녹지 유형에 대한 조망 가능성에 대한 측정은 거래가 이루어진 개별 아파트의 층과 향을 고려하여 GIS의 가시권 분석이 이루어졌다고 보다는 거래된 아파트 옥상에서 측정이 이루어져 조망여부나 조망범위 등에 있어서 정확도의 개선이 필요하다. 또한 용도지역 지정이나 도시계획 등으로 주변단지에 의해 영향을 받는 아파트 가격의 특성을 인근 3개 단지 아파트 가격 평

균을 설명변수로 포함하여 공간적 상관성을 반영하려고 노력하였다. 그러나 대용량 자료의 컴퓨팅 한계를 극복하기 위해 각 하위시장별로 무작위추출 등으로 표본설계를 개선하여 공간계량경제기법을 적용하는 등의 공간적 종속성 여부 반영을 위한 계량분석의 개선이 이루어질 수 있을 것이다. 그리고 본 연구에서는 서울시를 하나의 통합된 시장으로 보고 25개 자치구를 하위시장으로 보고 그 차이를 반영하는 더미변수들을 포함하여 헤도닉가격함수를 추정하였다. 그러나 같은 서울시 안에서도 도시녹지유형의 분포가 권역별, 구별 혹은 동별로 차이가 날 수 있어서 서울시 주택시장을 어떻게 세분화해야 할지에 대해 좀 더 세심한 실증적 분석이 필요하다. 나아가서 지역별로 녹지율이나 경관 자원의 차이가 있어 공원일몰제에 의해 영향을 받게 될 주민들의 도시녹지 서비스 향유 정도에 차이가 날 수 있으므로, 서울시뿐만 아니라 다른 광역시·도와 중·소도시 등 도시규모나 유형을 달리하여 다양한 도시녹지공간에 대한 주민들의 선호와 편익을 측정하는 실증연구가 앞으로 계속 이루어져야 할 것이다.

[References]

- 국토교통부, 『실거래가 공개시스템』, 국토교통부, 2016.
- 국가통계포털, <http://kosis.kr/> 토지 및 건축물 대장.
- 국가공간정보포털, <http://market.nsd.go.kr/goods/pdstrn/pdstrnMainList.do>, <http://market.nsd.go.kr/goods/detail.do?gno=12771>
- 국토정보플랫폼, <http://map.ngii.go.kr/ms/map/NlipMap.do#>
- 국가공간정보포털, <http://openapi.nsd.go.kr/nsdi/index.do?afterLogin=Y>
- 국토교통 통계누리, <https://stat.molit.go.kr/portal/main/portalMain.do>
- 국회입법처, “미집행 공원현황과 정책과제”, 「이슈와 논점」, 1299호, 2017.
- 김동준, “도시녹지환경이 주택가치에 미치는 영향-서울시 아파트 가격을 중심으로”, 「산림경제연구」, 제10권 제1호, 2002, pp. 8~19.
- 김태운·이창무·조주현·박한, “경관 특성 차이가 아파트가격에 미치는 영향”, 「부동산학연구」, 제13권 제3호, 2007, pp. 169~186.
- 네이버지도, <https://map.naver.com/>, 2016.

- 다음부동산, http://realestate.daum.net/?nil_profile=mini&nil_src=realestate, 2016
- 매일경제, 『부동산 물세권 숲세권이 뜬다』, 매일경제 2017.02.17.
- 매일경제, 『미세먼지 잡는 ‘공세권 아파트’ 눈길』, 매일경제 2018.3.27.
- 박인선·엄영숙·엄수원, “아파트 단지 내 녹지면적지수 산정 및 주택가격에 미치는 영향 분석: 전주시를 사례로”, 『지역경제연구』, 제34권, 2016, pp. 113~129.
- 배수진, “주택가격에 내재한 녹지의 가격측정에 관한 연구”, 서울대학교 환경대학원, 2000.
- 서울시, 서울통계, <http://stat.seoul.go.kr/jsp3/index.jsp>, 2016
- 서울시 정책지도, http://map.seoul.go.kr:9978/spm/gly/policy/view.do?POLICY_NO=115
- 서울시 도시계획포털, http://urban.seoul.go.kr/4DUPIS/sub7/sub7_7_4.js
- 서울시, 서울부동산 정보광장, <http://land.seoul.go.kr>, 2018.
- 신상영·김민희·목정훈, “서울숲 조성이 주택가격에 미치는 영향”, 『서울도시연구』, 제7권 제4호, 2006, pp. 1~7.
- 양성돈·최내영, “한강시민공원이 주변 아파트가격에 미치는 영향에 관한 연구.” 『국토계획』, 제38권 제3호, 2003, pp. 270~285
- 윤성훈·한성원, “서울아파트 매매가격의 거품가능성”, 『한국보험연구원(KIRI) 포커스』, 2018.
- 윤청중·유완, “도시경관의 조망특성이 주택가격에 미치는 영향.” 『국토계획』, 제36권 제7호, 2001, pp. 67~83
- 이진순·김중훈·손양훈, “환경특성이 아파트 가격에 미치는 영향에 관한 연구: 송도신도시에서의 조망품질 및 공원 접근성을 중심으로”, 『부동산연구』, 제23권 제3호, 2013, pp. 99~121.
- 임영식·전영섭, “헤도닉가격기법을 이용한 대기질 개선시의 편익추정”, 『자원경제학회지』, 제3권 제1호, 1993, pp. 81~105.
- 장남정, 『미집행공원 실효대비 서울시 대응경험과 향후과제』, 한국환경경제학회 정책로론회, 2018.11.
- 최성록, 『생태계서비스 경제사회가치평가 기법개발』, 국립생태원, 2017.
- 최성록·엄영숙, “선택실험을 이용한 도시녹지 어메니티의 경제적 가치평가”, 『자원환경경제연구』, 제27권 제1호, 2018, pp. 105~138.
- 환경운동연합, 『2020년 사라지는 우리 동네 공원 찾기』, 2018.
- 황형기·이창무·김미경, “한강조망이 주택가격에 미치는 영향.” 『주택연구』, 제16권 제2호, 2008, pp. 51~72.

- Anselin, L and A. K. Bera, "Spatial Dependence in Linear Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics," eds by A. Uillah and D. Giles, *Handbook of Applied Economic Statistics*, 1998.
- Bockstael, N. and K. E. McConnell, *Environmental and Resource Valuation with Revealed Preferences*, Springer, 2009.
- Brander, L. M. and M. J. Koetse, "The value of urban open space: Meta-analyses of contingent valuation and hedonic pricing results," *Journal of Environmental Management*, Vol. 92, No.10, 2011, pp. 2763~2773.
- Cavallhès, J. et al., "GIS-Based Hedonic Pricing of Landscape," *Environmental and Resource Economics*, Vol. 44, No. 4, 2009, pp. 571~590.
- Costanza, R, et al., "The value of the world's ecosystem services and natural capital," *Nature*, Vol. 387, 1997, pp. 253~260.
- Cropper, M. L., L. B. Deck, and K. E. McConnell, "On the Choice of Functional Form for hedonic price functions," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 75, 1988, pp. 225~232.
- Czembrowski, P. and J. Kronenberg, "Hedonic pricing and different urban green space types and sizes: Insights into the discussion on valuing ecosystem services," *Landscape and Urban Planning*, Vol. 146, 2016, pp. 11~19.
- Durbin, R., "Spatial Autocorrelation and Neighborhood Quality," *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 22, 1992, pp. 433~452.
- Freeman, A. M., *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Method*, Resource for the Future(Washington D. C.), 2003.
- Haab, T. C. and K. E. McConnell, *Valuing Environmental and Natural Resources*, Edward Elgar, 2003.
- Kong, F., H. Yin and N. Nakagoshi, "Using GIS and landscape metrics in the hedonic price modeling of the amenity value of urban green space: A case study in Jinan City, China," *Landscape and Urban Planning*, Vol. 79, 2007, pp.240-252.
- MA(Millennium Ecosystem Assessment), *Ecosystems and Human Well-being*, Island Press. Washington, D.C, 2005.
- Mackinnon, J., H. White, and R. Davidson, "Test for Model Specification in the Presence

- of Alternative Hypothesis: Some Further Results,” *Journal of Econometrics*, Vol. 21, 1983, pp. 53~70.
- McConnell, V. and M. Walls, “The Value of open space: Evidence from studies of nonmarket benefits,” *Report from Resources for the Future*, 2005.
- Palmquist, R. B., “Hedonic Models,” in J. B. Braden and C. D. Kolstad(eds) Kolstad(eds) Measuring the demand for environmental quality, North-Holland, 1991, pp.77~120
- Palmquist, R. B., “Valuing Localized Externalities,” *Journal of Urban Economics*, Vol. 31, 1992, pp.59~68.
- Rosen, S., “Hedonic Prices and implicit markets: product differentiation in pure competition,” *Journal of Political Economy*, Vol. 82, No. 1, 1974, pp.34~55.
- Sander, H. A. and R. G. Haight, “Estimating the economic value of cultural ecosystem services in an urbanizing area using hedonic pricing,” *Journal of Environmental Management*, Vol. 113, No. 30, 2012, pp.194~205.
- Tyrvaainen, L. and A. Miettinen, “Property Prices and Urban Forest Amenities,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 39, 2000, pp. 205~223.
- UKNEA, “The UK National Ecosystem Assessment Technical Report,” Cambridge, UNEP-WCMC, 2011.