

교육시설 인접성이 아파트 가격에 미치는 공간적 영향분석*

Dynamic Impacts of Spatial Proximity of School on Apartment Resale Prices

남형권** · 서원석***
Nam, Hyungwon · Seo, Wonseok

Abstract

Although high school is regarded as an important step for entering university as well as becoming a member of society, many research literature has focused on the high school as a side issue. Then the purpose of this study is to analyze spatial impacts of high school proximity on apartment resale prices to remedy this deficiency accordingly. As a result, this study finds that if the high school is located near the apartment, the resale price is decreased compared to that of far apart. Typically, the apartment resale price goes to highest if a high school is located between 901 and 1,000 meter from the apartment. Based on this result, this study gives some policy implications. First, it is necessary for thoughtful consideration when deciding high school allocation because it gives significant impact on residents' quality of life. Moreover, the current standard of student walking distance in urban planning scheme should be reconsidered because the result of this study suggests somewhat closer for the walking distance.

Keywords ▶ school proximity, high school, apartment price, spatial autoregression model, hedonic price model

초 록

본 연구는 대학입학 및 사회진출을 위한 마지막 단계라는 중요성을 지닌 고등학교를 대상으로 기존에 주택가격 영향에 있어 부차적인 요인으로만 간주되었고 그에 따라 단선적인 영향만을 파악했던 교육시설의 공간적인 영향을 파악하는 것을 목적으로 하고 있다. 실증분석 결과, 고등학교가 아파트에 인접할수록 아파트 매매가격에는 상대적으로 부정적 영향을 준다는 사실을 도출하였다. 또한 아파트가 고등학교로부터 도보가능 거리 중 대체적으로 먼 곳에 위치해 있을 때 가격프리미엄이 높았다는 사실도 파악할 수 있었는데, 특히 아파트로부터 901-1,000미터 정도 떨어진 곳에 고등학교가 위치해 있을 경우 아파트 매매가격에는 가장 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났다. 이러한 분석결과를 통해 본 연구는 다음과 같은 정책적 시사점을 제시하였는데, 먼저 주거단지 개발에 있어 학교용지의 입지배분은 주민의 삶에 질에 있어 중요한 요인이 될 수 있으므로 이에 대한 깊은 이해가 선행될 필요가 있으며, 다음으로는, 본 연구의 결과를 통해 주민들이 생각하고 있는 적정 통학거리와 도시계획상 도보가능 거리의 괴리가 있어 현재의 통학범위에 대한 재고찰이 필요하다는 점이다.

주요 단어 ▶ 교육시설 인접성, 고등학교, 아파트가격, 공간자기회귀모형, 헤도닉가격모형

* 본 연구는 주저자의 석사학위 논문 일부를 수정·보완하였음.

** 중앙대학교 도시계획·부동산학과 박사과정, 주저자(hknam05@cau.ac.kr)

*** 중앙대학교 도시계획·부동산학과 부교수, 교신저자(wseo@cau.ac.kr)

I. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

통계청 자료에 따르면 우리나라 2015년 학령인구는 887만여 명으로 산술적으로 절반에 가까운 가구¹⁾는 직접적으로 학교와 관련이 있다. 이러한 인구적 특성으로 인해 교육환경은 오랜 기간 동안 주택가격에 영향을 미치는 중요한 요인으로 간주되고 있으며, 특히 교육시설인 학교는 지하철, 공공기관 등과 같이 주택가격에 영향을 미치는 중요한 기반시설²⁾이라는 점에서 그 중요성이 지속적으로 강조되고 있다.

일반적인 관점에서 높은 교육시설 접근성은 거주자 자녀의 통학비용 절감, 제반 위험으로부터의 안정성 확보 등의 이유로 주택가격에 긍정적인 영향을 주는 것으로 인식되고 있다(최석준·채수복, 2007; 황형기·이창무·김미경, 2008; 윤병우·최경욱, 2011). 하지만 이와 반대되는 의견도 존재하는데, 학교가 주는 소음, 사생활 침해, 청소년 비행 등의 이유로 주택과 인접해 있을 경우 교육시설은 부정적 외부효과가 나타난다는 것이다(Des Rosiers et al., 2001; 곽병욱, 2011; 김태경·서원석, 2012).

이처럼 교육시설 접근성은 교육환경을 구성하는 한 요소로써 다양한 측면에서 주택가격에 영향을 미치고 있음에도 불구하고 기존 국내 연구들은 교육시설 접근성이 주택가격에 미치는 영향력을 단방향으로만 파악해, 교육시설까지의 거리가 변화함으로써 그 영향이 주택가격에 정(+) 또는 부(-)의 방향으로 일정하게 나타나는 현상만 고찰하였다. 하지만 Des Rosiers et al.(2001)의 연구에 따르면 이러한 영향력은 거리에 따라 다르게 나타났으며, 국내의 경우에도 유사한 현상을 보일 것으로 예상된다.

특히 학생의 연령이 성년기에 가깝고 직업선택 및 대학입학 등 재학목적이 다양하게 나타나는 고등학교의 경우 입지에 따른 주택가격의 변화는 기

타 교육시설에 비해 더욱 높은 변이성을 가질 것으로 예측되고 있다. 실제로 기존 선행연구들은 초등학교 접근성은 주택가격에 비교적 일관된 영향을 미치는 것으로 파악한 반면 중·고등학교는 일치된 결론을 도출하지 못하는 경향을 보였다.

또한 주택가격에 중요한 영향을 미치는 것으로 인식되고 있는 교육시설 인접성은 관련 연구에 있어서 부차적인 요인으로 간주되면서 다양한 유형의 교육시설 인접성에 대한 영향력이 검증되고 있지 못한 것이 현실이라고 할 수 있다. 이밖에도 최근 들어 주택에 인접해 있는 교육시설이 소음, 쓰레기, 학생범죄 우려 등 다양한 원인으로 인해 심각한 사회문제³⁾로 대두되고 있는 실정이다.

이에 본 연구는 그 동안 부차적인 요인으로만 간주되어 명확한 영향력을 검증하지 못했던 고등학교 인접성이 주택에 미치는 영향을 파악함으로써 향후 교육시설의 공간입지 정책에 대한 시사점을 제공해주는 것을 주요 목적으로 하고 있다. 구체적으로 그 동안 교육시설 인접성에 대한 영향력을 단방향으로만 파악해 거리가 변화함으로써 나타나는 공간적 영향을 살펴보지 못했던 기존 연구패턴에서 벗어나 가장 다양한 영향요인을 가질 것으로 예상되는 고등학교 인접성의 거리에 따른 상대적인 영향력을 파악하고자 한다.

2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 주택 유형 가운데 아파트만을 대상으로 하였는데, 우리나라에서 아파트가 차지하는 비중은 1990년 22.7%에 불과하였으나 2010년 59%로 상승하였고, 2010년부터 2012년까지 신규 건설된 주택의 64%가 아파트로 여전히 아파트 위주의 주택공급이 이루어지고 있어 국내 주택을 대표하는 유형이기 때문이다.

연구의 공간적 범위는 서울시 강남구, 강서구, 성북구, 종로구로 한정하였다. 네 개의 구는 강남

1) 통계청 자료에 따른 2015년 기준 우리나라 총 가구 수는 1,870만 가구이다.

2) 「대한민국 학교용지 확보 등에 관한 특례법」 제3조 제1항을 보면, 300가구 규모 이상의 개발 사업을 시행하는 자는 개발 사업을 시행하기 위하여 수립하는 계획에 학교용지의 조성·개발에 관한 사항을 포함시켜야 한다.

3) 실제로 2016년 3월 23일 JTBC에서 “지나치게 가까운 학교와 주택 양쪽 모두 불편 호소”라는 제목으로 아파트와 학교가 인접해 있음으로써 학생과 주민 모두 불편을 겪고 있다는 내용을 방송한 바 있다.

과 강북으로 대표되는 서울의 두 주택시장에서 「초·중등교육법」 시행령에 규정된 다양한 유형의 고등학교⁴⁾가 모두 존재함과 동시에 다수의 고등학교가 입지해 있어 본 연구의 목적인 고등학교의 공간 인접성이 아파트가격에 미치는 평균적인 영향을 보다 명확히 파악할 수 있기 때문이다.

시간적 범위는 2013년 1월부터 2013년 9월까지로 하였고, 이 기간 동안 국토교통부에 실거래가격이 등록된 아파트를 대상으로 하였다.

분석방법은 주택가격을 구성하는 비시장재의 잠재가치(Implicit Price)를 추정하는데 대표적으로 사용되는 헤도닉가격모형(Hedonic Price Model)과 이를 바탕으로 주택연구에서 발생할 수 있는 공간종속성(Spatial Dependency) 문제를 해결하기 위한 공간자기회귀모형(Spatial Autoregression Models)을 사용하였다.

II. 선행연구 고찰

최근까지 주택가격에 영향을 미치는 요인들에 대한 연구를 통해 교육시설 접근성은 결정변수가 아닌 통제변수로 주로 활용되는 경향을 보였다. 하지만 조민서·정삼화·김태훈(2011)의 연구에 따르면 주택가격에 영향을 미치는 요인에 대해 연구된 최근의 학술논문 65편을 대상으로 메타분석을 실시한 결과 입지특성을 설명함에 있어 지하철까지의 거리에 이어 교육시설까지의 거리가 두 번째로 많이 사용된 것으로 나타나는 등 주택가격에 있어 학교시설을 바라보는 시각은 상당히 중요하다는 사실을 알 수 있다.

구체적으로 학교접근성을 다룬 연구들을 살펴보면 중·고등학교에 비해 초등학교 접근성을 변수로 사용한 경우가 많았으며, 분석 결과를 보면 초등학교와 주택이 인접해 있을수록 주택가격에는 주로 긍정적 영향(+)을 미치는 것으로 나타났다(구본창, 2002; 양성돈·최내영, 2003; 김갑열·윤성훈, 2003; 김주영·윤동건, 2004; 신상영·김민희·목정훈, 2006; 정수연·김태훈, 2007).

하지만 일부 연구의 경우 앞선 연구들과는 다르게 학교시설 인접성이 아파트가격에 부정적인 영향을 미친다는 결론을 도출하였으며, 기타의 경우 중·고등학교의 인접성에 대한 일관된 영향력을 확인하기 어렵다고 하였다(이세영 외, 2006; 고현 외, 2007; 황형기·이창무·김미경, 2008; 문태현·정운영, 2008; 윤병우·최경욱, 2011).

이를 구체적으로 살펴보면 이세영 외(2006)는 신도시의 외부공간특성이 산본 지역의 아파트가격에 미치는 영향에 대한 연구에서 단지특성 변수로 초·중·고등학교까지의 거리를 사용하였다. 분석 결과 초등학교는 아파트에 인접할수록 부(-)의 영향을 주는 것으로 나타났으나, 중학교와 고등학교는 모두 반대인 정(+)의 영향을 준다는 결론을 도출하였다. 다만 선형모형과 이중로그모형을 사용했을 때 중학교 인접성은 다른 영향을 보였고, 모형에 따라 통계적 유의성이 다르게 나타나 학교접근성에 대한 명확한 추세가 있음을 밝혀내지는 못했다.

고현 외(2007)는 평촌신도시를 대상으로 아파트 가격에 포함된 환경요소의 가치를 추정하는 연구를 통해 반경 1km 이내 초·중·고등학교 개수의 영향을 파악하였다. 실증분석 결과 초등학교와 중학교는 아파트와 많이 인접해 있을수록 정(+)의 영향을 주는 것으로 나타났으나, 고등학교의 경우 반대의 결론이 도출되어 고등학교 인접성에 대한 부정적인 시각이 있음을 확인하였다.

또한 문태현·정운영(2008)의 연구에서도 초·중·고등학교 인접성이 세대규모별 공동주택 가격에 미치는 영향을 파악하였는데, 대체적으로 초등학교와 고등학교가 인접할 경우 인근 공동주택 가격에 부(-)의 영향을, 중학교는 반대인 긍정적인 영향을 준다는 결론을 도출하였다. 반면 황형기·이창무·김미경(2008)은 고등학교까지의 양호한 접근성은 아파트가격에 정(+)의 영향을 미친다는 반대의 결론을 제시하였다. 윤병우·최경욱(2011) 역시 중학교 인접성에 따른 아파트 전세가격의 영향 연구를 통해 문태현·정운영(2008)의 연구와 반대되는 결론인 아파트와 중학교까지의 거리가 가까울

4) 「초·중등교육법」 시행령 제76조의 2에서 고등학교는, 교육과정 운영과 학교의 자율성을 기준으로 일반고등학교(이하 일반고), 특수목적고등학교(이하 특목고), 특성화고등학교(이하 특성화고), 자율고등학교(이하 자율고)로 나눈다.

수록 긍정적인 효과가 있다는 결론을 도출하였다.

해외 연구의 경우, Des Rosiers et al.(2001)은 캐나다 퀘벡시(Quebec City) 초등학교를 대상으로 주택가격에 교육시설이 어떻게 영향을 미치는지를 파악하였다. 분석 결과, 그 영향은 단방향으로 나타나는 것이 아닌 407미터를 기준으로 교육시설이 주택에 가까워질수록 소음, 사생활 침해 등으로 인해 부정적인 영향이, 멀어질수록 접근성의 약화로 인해 또한 부정적인 영향이 나타난다는 결론을 도출하였다.

Chin and Foong(2006)은 싱가포르를 대상으로 명문학교 접근성과 주택가격 간의 관계를 분석한 결과, 명문 학교에 대한 접근성이 주택가격에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 중등학교 접근성보다 초등학교에 대한 접근성이 주택가격에 더 큰 영향을 미친다는 사실을 밝혀냈다.

Wen et al.(2014)은 중국 항저우의 660개 교육시설이 주택가격에 미치는 영향을 실증분석하였는데, 주택이 유치원, 고등학교, 대학교와 인접할수록 주택가격이 상승하는 것으로 나타났다. 특히 고등학교 1km 이내에 주택이 입지해 있을 경우 2.74% 가격상승 효과가 있는 것으로 나타났는데, 이는 같은 조건의 대학에 비해 대략 3배 가까운 가격효과인 것으로 추정되었다.

이상의 선행연구를 통해 학교로 대표되는 교육시설 인접성은 교육환경을 구성하는 한 요소로써 주택가격에 중요한 영향을 미치고 있음을 확인하였지만 교육시설까지의 거리가 변화함으로써 나타나는 공간적 영향을 살펴보지 않았다는 한계를 가지고 있다. 본 연구는 이러한 점에 초점을 맞춰 교육시설 중 가장 다양한 영향요인을 가질 것으로 예상되는 고등학교를 대상으로 기존 연구의 한계점을 보완코자 하였다.

Ⅲ. 분석의 틀

1. 변수의 구성

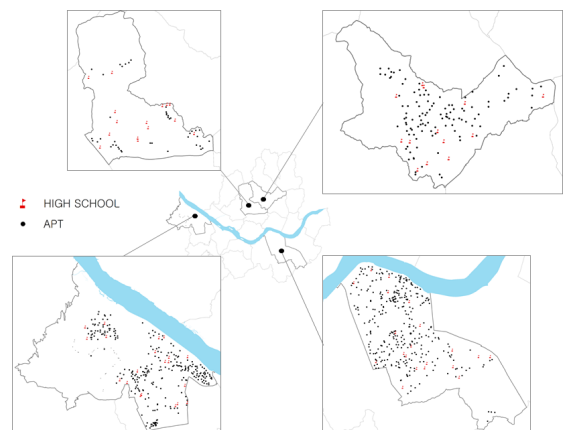
본 연구는 국토교통부에서 공시하는 아파트 실

거래가를 종속변수로 사용하였는데, 2013년 1월부터 9월까지 강남구, 강서구, 성북구, 종로구 4개 구에서 거래된 8,908개 아파트 가운데, 아파트 속성에 대한 정보가 없거나 불완전한 데이터를 제외한 702개 단지 7,090개 아파트⁵⁾를 최종적으로 실증분석에 포함하였다.

본 연구는 자료취득에 대한 시간적 한계로 인해 서울시 강남구, 강서구, 성북구, 종로구로 공간적 범위를 한정하였는데, 네 개의 구는 다양한 유형의 고등학교가 모두 존재하는 지역 중 가장 많은 학교가 입지해 있어 본 연구의 목적인 고등학교 교육시설의 공간인접성이 아파트가격에 미치는 평균적인 영향을 잘 파악할 수 있을 것으로 판단되어 연구대상 지역으로 선택하였다.

독립변수는 세대특성, 단지특성, 입지특성, 구별 특성, 거리특성 등 5개 유형으로 구성하였으며 주요변수인 거리특성은 아파트로부터 가장 가까이에 입지한 고등학교가 다른 곳에 입지한 고등학교보다 아파트 가격에 더 큰 영향을 미칠 것이라는 가정하에 가장 근접한 곳에 위치한 고등학교까지의 거리를 이용하였다.

구체적으로 학교 접근 정도에 따른 아파트 가격의 변화를 파악하기 위해 0~1,200미터까지 100미터 단위로 구간을 형성하여 각 구간에 속하는 학교까지의 거리를 변수화 하였다. 일반적으로 도보권



<그림 1> 분석 대상 아파트와 고등학교의 공간분포

5) 강남구=2,928개, 강서구=1,938개, 성북구=1,952개, 종로구=272개

<표 1> 분석대상 지역의 고등학교 현황

구	특목고	자율고	일반고	특성화고	합계
강서구	2	1	14	6	23
강남구	3	3	13	2	21
종로구	3	2	7	3	15
성북구	1	1	7	4	13

을 800미터에서 1,000미터로 보는데 이러한 도보 한계선을 넘어 갔을 때의 영향력을 살펴보기 위해

1,200미터 이상까지의 거리를 상정하였으며 학교와 가장 근접한 100미터 이내를 참조변수(Reference)로 활용하였다.

2. 분석 모형

아파트가격에 교육시설 인접성이 미치는 영향을 파악하기 위한 실증분석 방법으로 본 연구는 헤도닉가격모형을 사용하였다. 헤도닉가격모형은 소비

<표 2> 변수의 구성

구분	변수	단위	변수설명
종속변수	PRICE	만 원	국토교통부 실거래가
독립변수	세대특성	SUPPLY	m ² 아파트 공급면적
		RATIO	% 전용면적/공급면적
		ENT	dumy 출입구의 구조(1=계단식, 0=그 외)
		ROOM	개 아파트 방 수
		FLOOR	층 아파트 층 수
	단지특성	HEAT	dumy 난방방식(1=개별난방, 0=그 외)
		YEAR	년 준공 후 경과연수
		CONST	dumy 아파트 시공사 지명도(1=시공능력평가 10위 이내, 0=그 외)
		PARKING	대 세대당 주차대수(주차대수/총세대수)
	입지특성	SUBWAY	m 가장 가까운 지하철역 입구까지 거리
		ELEMENTARY	m 가장 가까운 초등학교까지 거리
		MIDDLE	m 가장 가까운 중학교까지 거리
	구별특성	GANGSEO	- 강서구(reference)
		GANGNAM	dumy 1=강남구, 0=그 외
		JONGNO	dumy 1=종로구, 0=그 외
		SEONGBUK	dumy 1=성북구, 0=그 외
	거리특성	D100	- 고등학교가 100미터 이내에 인접(reference)
		D200	dumy 1=고등학교가 101-200미터에 인접, 0=그 외
		D300	dumy 1=고등학교가 201-300미터에 인접, 0=그 외
		D400	dumy 1=고등학교가 301-400미터에 인접, 0=그 외
		D500	dumy 1=고등학교가 401-500미터에 인접, 0=그 외
		D600	dumy 1=고등학교가 501-600미터에 인접, 0=그 외
		D700	dumy 1=고등학교가 601-700미터에 인접, 0=그 외
		D800	dumy 1=고등학교가 701-800미터에 인접, 0=그 외
		D900	dumy 1=고등학교가 801-900미터에 인접, 0=그 외
		D1000	dumy 1=고등학교가 901-1,000미터에 인접, 0=그 외
		D1100	dumy 1=고등학교가 1,001-1,100미터에 인접, 0=그 외
		D1200	dumy 1=고등학교가 1,101-1,200미터에 인접, 0=그 외
		DOVER	dumy 1=고등학교가 1,201미터 이상에 인접, 0=그 외

자가 특정 재화를 구매하는 것은 재화 그 자체를 위한 것이 아닌 해당 재화가 제공하는 특성을 원하기 때문에 구매한다는 Lancaster(1966)의 이론에 근거를 두고 있다. 이후 Rosen(1974)에 의해 이론적 토대가 마련되었고, 오늘날 주택가격 연구에서 일반적으로 사용되고 있다.

이 분석방법은 본 연구의 종속변수인 아파트 매매가격을 아파트에 내재된 각각의 속성의 양에 대해 회귀함으로써 각 속성의 가격을 추정하게 되는데, 이를 함수식으로 표현하면 다음과 같다(서원석, 2010).

$$P = h(Q_1, Q_2, \dots, Q_k) \quad (1)$$

$$P = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i Q_i + \epsilon \quad (2)$$

여기서

P = 관찰된 주택가격

Q = 해당 주택가격을 구성하는 다양한 특성

본 연구에서는 식 (2)의 선형함수를 바탕으로 주택가격과 각 특성 간 나타날 수 있는 비선형관계 문제를 보완할 수 있도록 종속변수인 P 에 log를 취한 세미로그(Semi-log) 변환함수를 다음과 같이 사용하였다.

$$\log P = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i Q_i + \epsilon \quad (3)$$

주택시장은 입지적 고정성으로 인해 공간적으로 제한을 가지는 것이 일반적이며, 이로 인해 지역시장 또는 하위시장의 성격을 갖게 된다(하성규, 2006). 주택의 이러한 특성으로 인해 주택시장에서 추출된 공간자료는 공간종속성과 공간이질성이라는 공간효과(공간적 자기상관)가 발생하게 되는데, 이렇게 발생하게 되는 공간적 자기상관을 통제하기 위해 공간계량경제모형이 필요하게 된다.

공간적 자기상관 통제를 위해 일반적으로 널리 사용되는 모형은 공간시차모형(Spatial Lag Model: SLM)과 공간오차모형(Spatial Error Model: SEM)

이며, 이 두 모형을 공간자기회귀모형이라 통칭한다(이희연 · 심재현, 2013). 공간자기회귀모형의 일반식은 다음 식 (4)와 같이 나타낼 수 있다(Anselin, 1988).

$$\begin{aligned} P &= \rho W_1 P + Q\beta + \epsilon \\ \epsilon &= \lambda W_2 \epsilon + \nu \\ \nu &\sim N(0; \sigma^2 I_n) \end{aligned} \quad (4)$$

위 함수식에서 W_1 과 W_2 는 공간적 상관성을 나타내는 공간가중치행렬을 의미하며, ρ 와 λ 는 공간자기회귀계수이다. 식 (4)에서 W_2 가 0인 경우를 공간시차모형이라고 하는데, 종속변수 자체가 공간적 자기상관을 갖고 있다고 가정하는 모형이다.

반면에 공간오차모형은 오차항에 공간적 자기상관이 존재할 때 활용되는 모형이며 식 (4)에서 W_1 이 0인 경우를 말한다. 오차항의 공간적 자기상관은 공간적 자기상관이 일어나는 변수를 관측할 수 없어서 해당 변수를 회귀모델에 설명변수로 투입하지 못하였을 때, 또는 특정한 현상이 공간상에서 전개되는 범위와 그러한 현상을 데이터로 집계하는 공간 단위의 불일치로 인해서 발생한다(변필성, 2007).

SLM모형 및 SEM모형을 추정하기 위해서는 최소자승법(OLS: Ordinary Least Squares)을 사용할 수 없고, 최대가능도추정량(MLE: Maximum Likelihood Estimation)을 통해 추정하게 된다(이희연 · 노승철, 2013). 이에 따라 본 연구는 HPM모형은 OLS를 통해, SLM 및 SEM모형은 MLE를 통해 추정하였다.

공간적 인접성(Spatial Neighborhood)은 앞서 언급한 공간가중치행렬을 이용해 나타낼 수 있는데, 본 연구의 대상지역인 4개구가 서로 떨어져 있기 때문에, 가장 인접한 k개 아파트 단지를 최근린으로 정의하고 가중치를 부여하는 k-nearest neighbor 방식을 사용하였다.

연구대상 지역 내의 변수들이 전반적으로 군집성향을 가지고 있다면 실증분석시 자기상관성이 나타날 수 있는데, 전역적(Global) Moran's I 통계

량을 통해 이러한 자기상관성을 파악하게 된다. 전역적 Moran's I는 1과 -1 사이의 값을 가지며 1에 가까울수록 분석 대상이 유사한 값들을 가지고 공간적으로 인접해있음을 의미하고 -1에 가까울수록 분석 대상이 이질적인 값을 가지고 규칙적으로 섞여 분포하고 있음을 의미한다. 전역적 Moran's I는 다음과 같은 함수식을 통해 계산할 수 있다(이희연·노승철, 2013).

$$Moran's I = \frac{N \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_{ij} (P_i - \bar{P})(P_j - \bar{P})}{(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_{ij}) \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2} \quad (5)$$

여기서

P_{ij} = i, j 지역의 종속변수 속성

\bar{P} = 종속변수의 평균값

N = 지역단위수

ω_{ij} = 가중치

식 (5)를 토대로 한 공간적 자기상관 검정 결과, 그 값이 0.8로 양(+)의 공간적 자기상관이 있는 것으로 나타났다.

따라서 본 연구에서는 세미로그 변환함수를 원형

으로 하는 헤도닉모형(HPM), 공간시차모형(SLM), 그리고 공간오차모형(SEM)을 모두 사용해 실증분석을 수행함으로써 모형에 따라 발생할 수 있는 결과값의 오차 및 공간자기상관 문제를 줄일 수 있도록 하였다.

IV. 실증분석

1. 기초통계분석

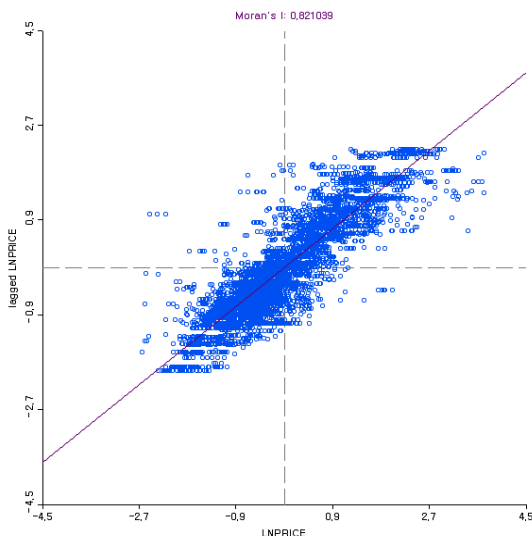
변수의 기초통계량을 살펴보면, 종속변수로 사용한 아파트 매매가격(LNPRICE)의 경우 평균가격은 5억5천여만 원으로, 최소 9천여만 원에서 최대 42억여 원 사이의 분포를 가진 것으로 나타났다.

독립변수의 경우 먼저 세대특성에 포함되는 변수들을 살펴보면, 분석 대상 아파트들의 평균공급면적(SUPPLY)은 102㎡였고, 평균 전용률(RATIO)은 77.5%였다. 방개수(ROOM)는 최대 6개였으며 평균 2.9개로 연구대상 아파트는 약 3개의 방을 갖는 구조인 것으로 나타났다. 또한 거래된 아파트 가운데 가장 높은 층(FLOOR)은 64층이었으며, 평균 9층의 높이를 가지고 있었다.

단지특성의 경우, 세대당 평균 1.1개의 주차 공간(PARKING)을 갖는 것으로 나타났으며, 준공 후 경과연수(YEAR)는 대략 평균 15-16년 정도였다. 난방방식(HEAT)은 개별난방이 기타 난방방식보다 조금 더 일반적인 것으로 보이며, 시공능력평가 10위권 내 건설회사가 지은 아파트(CONST)는 전체 분석대상 아파트의 38% 정도인 것으로 나타났다.

<표 3> 거리 구간별 아파트 수

구간	아파트 수	구간	아파트 수
0-100미터	178	701-800미터	591
101-200미터	382	801-900미터	343
201-300미터	872	901-1,000미터	417
301-400미터	1,052	1001-1,100미터	158
401-500미터	1,271	1,101-1,200미터	122
501-600미터	832	1,200미터 이상	262
601-700미터	610	계	7,090



<그림 2> Global Moran's I 검정결과

<표 4> 기초통계 분석결과

구분		변수명	Mean	Minimum	Maximum	Std. Deviation
종속변수		LNPRICE	55,123	9,200	425,000	41,444.47
독립변수	세대특성	SUPPLY	102.71	18.21	491.26	42.52
		RATIO	0.77	0.21	0.99	0.08
		ENT	0.67	0	1	0.47
		ROOM	2.98	1	6	0.74
		FLOOR	8.75	1	64	6.04
	단지특성	HEAT	0.55	0	1	0.50
		YEAR	15.56	1	45	8.99
		CONST	0.38	0	1	0.49
		PARKING	1.16	0.10	11	0.57
	입지특성	SUBWAY	609.40	21.40	3,488.59	494.77
		ELEMENTARY	348.38	25.10	1776.46	202.26
		MIDDLE	489.46	16.05	2123.56	251.37
	구별특성	GANGSEO	0.27	0	1	0.45
		GANGNAM	0.41	0	1	0.49
		JONGNO	0.03	0	1	0.19
		SEONGBUK	0.27	0	1	0.45
	거리특성	D100	0.02	0	1	0.16
		D200	0.05	0	1	0.23
		D300	0.12	0	1	0.33
		D400	0.14	0	1	0.36
		D500	0.17	0	1	0.38
		D600	0.11	0	1	0.32
		D700	0.08	0	1	0.28
		D800	0.08	0	1	0.28
		D900	0.04	0	1	0.22
		D1000	0.05	0	1	0.24
		D1100	0.02	0	1	0.15
		D1200	0.01	0	1	0.13
		DOVER	0.03	0	1	0.19

입지특성 변수들을 살펴보면, 지하철역까지의 거리(SUBWAY)는 평균 609미터였으며, 초등학교(ELEMENTARY)와 중학교(MIDDLE)도 아파트로부터 평균 348미터, 489미터 떨어져 있는 것으로 나타나 분석 대상 아파트로부터 비교적 가까이에 위치하고 있는 것으로 파악되었다.

연구대상에 포함되는 구별특성을 보면 종로구를 제외하고는 대략 비슷한 수의 표본이 취득된 것으로 나타났으며, 국토교통부에 등록된 아파트수에

비례해 각 구별 표본을 최종적으로 확보하였다.

마지막으로 거리특성을 보면, 거리 구간별 아파트 수는 401-500미터 구간까지 학교로부터 멀어질수록 아파트 수가 점차 증가하다가 그 이후 구간부터는 점차 감소하는 것으로 나타났다. 구체적으로 살펴보면, 학교로부터 401-500미터 떨어진 곳에 아파트 수가 가장 많았으며 1,101-1,200터 구간에 입지해 있는 아파트가 가장 적은 것으로 조사되었다.

2. 고등학교 인접성에 따른 아파트 가격 영향 분석

실증분석에 사용한 3개 모형(HPM, SLM, SEM)의 적합도를 살펴보면, 먼저 헤도닉모형(HPM)의

경우 결정계수(R^2)는 0.899로 모형 설명력이 높게 나왔으며, 유의확률은 $<.0001$ ($F=2348.28$)로 분석 결과가 통계적으로 적합한 것으로 나타났다.

다음 공간시차모형(SLM)과 공간오차모형(SEM)은 공간회귀계수인 ρ 와 λ 모두 유의성이 있는 것

<표 5> 실증분석 결과

구분	변수명	HPM	SLM	SEM
	CONSTANT	8.009***	2.043***	10.892***
세대특성	SUPPLY	0.005***	0.004***	0.004***
	RATIO	1.678***	1.604***	1.592***
	ENT	0.076***	0.074***	0.073***
	ROOM	0.153***	0.139***	0.144***
	FLOOR	0.005***	0.004***	0.004***
단지특성	HEAT	-0.093***	-0.081***	-0.094***
	YEAR	-0.002***	-0.005***	-0.006***
	CONST	0.139***	0.113***	0.134***
	PARKING	0.057***	0.046***	0.043***
입지특성	SUBWAY	-4.2E-05***	-5.7E-06***	-2.8E-05***
	ELEMENTARY	9.92E-06	-2.1E-05	6.47E-05***
	MIDDLE	-3.1E-05***	-1.8E-05*	-1E-05***
구별특성	GANGNAM	0.686***	0.202***	2.297***
	JONGNO	0.251***	0.145***	-0.446
	SEONGBUK	-0.032***	-0.025***	-0.745***
거리특성	D200	0.034*	0.030*	0.047***
	D300	0.062***	0.036**	0.063***
	D400	0.071***	0.048***	0.062***
	D500	0.090***	0.054***	0.061***
	D600	0.110***	0.071***	0.067***
	D700	0.075***	0.038**	0.051***
	D800	0.061***	0.030*	0.078***
	D900	0.081***	0.045***	0.063***
	D1000	0.191***	0.172***	0.173***
	D1100	0.122***	0.062***	0.102***
	D1200	0.014	-0.034	0.013***
	DOVER	-0.080***	-0.020	0.012***
ρ			0.602***	
λ				0.980***
(Pseudo) R-squared		0.899	(0.917)	(0.639)
Log likelihood		1682.921	2356.698	2358.375
Akaike info criterion		-3309.843	-4655.397	-4660.750
Schwarz criterion		-3117.583	-4456.270	-4468.490

* $P<0.1$, ** $P<0.05$, *** $P<0.01$

으로 분석되었으며, 특히 SLM모형의 경우 HPM모형을 사용하였을 때보다 결정계수가 높아졌다는 것을 알 수 있다. 그러나 공간회귀모형에서의 R^2 는 OLS를 통해 추정된 계수 값이 아닌 pseudo- R^2 로 일반회귀모형에서의 R^2 와 직접 비교가 불가능하기 때문에 Log Likelihood, AIC, 또는 SC 값의 비교를 통해 모형 적합도를 판단하는데, 일반적으로 Log Likelihood 값이 증가하고 AIC, SC 값이 감소하면 모형 설명력이 향상된 것으로 본다. 따라서 모형적합도 분석 결과 SLM 및 SEM모형에서 이러한 값들이 HPM모형에 비해 뚜렷하게 높아졌다는 사실은 본 연구에서 사용한 공간모형을 통해 자기상관문제가 상당부분 해소되었음을 의미한다고 볼 수 있다.

SLM모형과 SEM모형을 비교해 보면 SEM모형의 pseudo- R^2 값은 높지 않은 것으로 나타났지만 Log Likelihood, AIC, SC값이 유사하고, 강남구의 영향력이 커진 점을 제외하면 큰 차이는 없는 것으로 파악되었다. 다만 전체적으로 SLM모형의 적합도가 높았고, 이 점을 반영해 본 연구는 SLM모형을 중심으로 실증분석 결과를 설명하였다.

실증분석 결과를 살펴보면, 5개의 유형에 포함되는 대부분의 변수들이 1% 수준에서 통계적인 유의성을 가지고 아파트 매매가격을 설명하고 있는 것으로 나타났다.

우선 본 연구의 핵심 관점인 고등학교와의 인접성에 따른 아파트 가격의 영향을 살펴보면, <표 5> 및 <그림 3>과 같이 참조로 사용된 100미터 이내에 아파트가 위치해 있을 때보다 멀어질수록 상대적으로 아파트 가격에는 긍정적인 효과를 가져다주는 것으로 나타났다. 그러나 학교로부터 지나치게 멀어져 도보로 통학할 수 있는 범위를 벗어나게 되면 고등학교가 인접해 있을 때 보다 오히려 아파트가격에는 부정적인 영향을 주는 것으로 파악되었다.

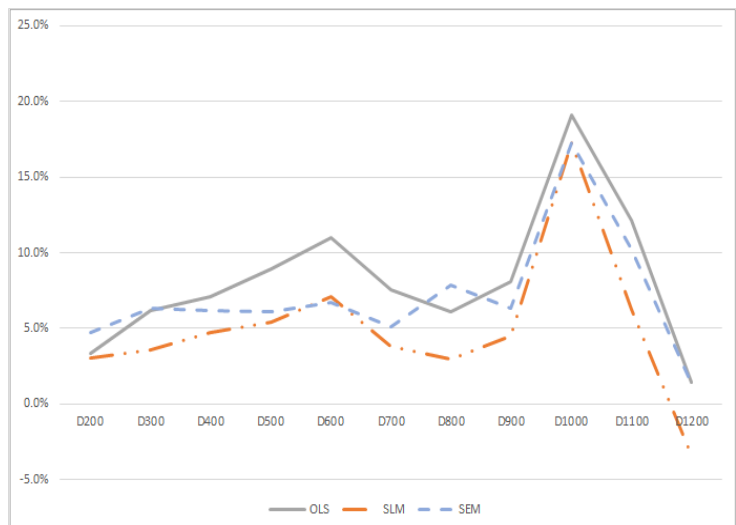
구체적으로 고등학교로부터 901-1,000미터 떨어진 구간에 아파트가

입지하였을 때 아파트가격은 0-100미터 이내일 때보다 가장 높은 17-19% 정도 상대적인 프리미엄을 주는 것으로 나타났다.

그러나 901-1,000미터 구간을 정점으로 그 이상 멀어지면 오히려 아파트 가격에 부정적인 영향을 주는 것으로 나타나는데 1,001-1,100미터에서는 이전구간 보다 7-10% 이상 감소한 결과가 나타났다. 그 보다 떨어진 1,200미터 수준에서는 근접했을 때 보다 오히려 아파트가격에 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났는데 SLM모형에서는 -3.4%의 감소효과를 보여주고 있다.

이러한 결과는 일정 거리 이상 학교로부터 멀어지면, 학교로부터 먼 곳에 입지함에 따른 긍정적 효과보다 부정적 효과가 더 크게 나타난다는 것을 의미한다.

이 밖에, 세대특성에 포함되는 공급면적(SUPPLY)이 추가적으로 1㎡ 증가하면 아파트 가격은 0.4-0.5% 정도 상승하는 것으로 분석되었다. 공급면적 대비 전용면적의 비율을 나타내는 전용률(RATIO)이 클수록 수요자 입장에서는 공간이용 효율성이 높아질 수 있다는 측면에서 1% 높아질 때 16% 이상 아파트가격을 상승시키는 것으로 나타났다. 또한 현관구조(ENT)는 복도식일 때보다 계단식일 때, 방개수(ROOM)가 많을수록, 평균층수(FLOOR)가 높을수록 아파트가격에는 긍정적인 영향을 미



<그림 3> 고등학교 인접성과 아파트 가격의 상대적 영향관계 비교

칠 수 있는 것으로 파악되었다.

단지특성에서는 국토교통부에서 공시한 시공능력평가 10위 이내의 건설업체가 건설한 아파트일 경우 그렇지 않은 아파트에 비해 대략 11-14%의 프리미엄이 붙는 것으로 나타났으며, 난방방식(HEAT)이 개별난방인 아파트는 중앙난방·지역난방일 때보다 8-9% 가격이 낮은 것으로 분석되었다. 경과연수(YEAR)의 경우 1년이 경과할 때마다 아파트 가격이 0.5% 가량 하락하는 것으로 나타났으며, 주차공간(PARKING)이 많을수록 아파트가격에는 긍정적일 수 있다는 결과를 도출하였다.

입지특성 유형에 포함되는 지하철역까지의 거리(SUBWAY)가 멀어질수록 아파트 가격이 하락하는 것으로 분석되었으나 그 영향력은 크지 않은 것으로 나타났다. 이는 실증분석 대상아파트의 평균 전철역 접근성이 600미터로 충분히 도보가능하다는 점에서 전철역을 도보로 이용할 수 있는 아파트의 경우 추가적으로 향상되는 접근성은 그다지 매력적이지 않을 수 있다는 사실을 보여주는 결과라고 할 수 있다. 초등학교와 중학교까지의 거리의 경우 대체적으로 1킬로미터 멀어지면 각각 1%, 2%가격이 하락하는 것으로 나타났으나 초등학교의 경우 통계적 유의성은 없는 것으로 분석되었다.

해당아파트가 입지해 있는 구의 특성에 따라 아파트가격이 변할 수 있는지를 살펴보면, 강남구와 종로구에 있는 아파트는 강서구에 위치한 아파트보다 10-20% 이상 높은 프리미엄을 가지는 것으로 나타났으나, 성북구의 경우는 강서구에 비해 지역적인 프리미엄은 높지 않은 것으로 추정되었다.

V. 결론 및 시사점

그동안 학교는 많은 연구들에서 교육환경을 측정하는 한 지표로 활용되어 왔으며 주택가격에 긍정적 영향을 미치는 시설로 인식되어 왔다. 실제로 학교 가까이에 주택이 입지할수록 주택가격이 높다는 다양한 연구결과는 이러한 사실을 뒷받침해 주고 있다.

하지만 이러한 결론을 내린 다수의 연구들은 초등학교만을 대상으로 하였으며, 중고등학교를 대

상으로 한 연구들은 상대적으로 그 결과의 일관성을 확인하기 어려웠다. 이것은 곧 학교, 즉 교육시설의 종류에 따라 인근 주택가격에 상이한 영향이 있을 수 있다는 것을 의미한다. 또한 학생·학교와 관련한 사회적 제반환경이 변하고 있는 최근의 추세는 기존의 연구결과에 대한 재검토가 필요한 상황이었다.

주택을 선택할 때 학교와의 인접성에 대한 선호는 학교종류에 따라 다를 수 있다는 인식하에 본 연구는 대학입학 및 사회진출을 위한 마지막 단계라는 중요성을 지님과 동시에 그 동안 교육시설의 영향력 파악에 있어 상대적으로 고려가 덜했던 고등학교를 대상으로 공간적 인접성이 아파트 가격에 미치는 영향을 비교·분석함으로써 기존 연구의 한계점을 보완하고자 하였다.

실증분석 결과, 고등학교 인접성과 주택가격의 관계와 관련해 다음의 결론을 도출할 수 있었는데, 먼저 고등학교가 아파트에 근접할수록 가격에 상대적으로 부정적 영향을 주었다는 것이다. 다음으로는 아파트가 고등학교로부터 도보가능 거리 중 대체적으로 먼 곳에 위치해 있을 때 가격프리미엄이 높았다는 사실도 파악할 수 있었다. 특히 아파트로부터 1km 정도 떨어진 곳에 고등학교가 위치해 있을 경우 아파트 매매가격에는 가장 긍정적인 효과가 있다는 본 연구의 결과는 Des Rosiers et al. (2001)의 연구에서 파악하였던 초등학교의 경우 407미터가 가장 높은 프리미엄이 나타난다는 결과와 비교해 전반적으로 학생들의 연령이 높아질수록 교육시설의 인접성은 주변지역에 부정적인 시각을 줄 수 있다는 사실을 보여준다고 할 수 있다.

이러한 분석결과를 통해 본 연구는 다음과 같은 정책적 시사점을 파악할 수 있는데, 먼저 「대한민국 학교용지 확보 등에 관한 특례법」 제3조 제1항에 의하면, 300가구 규모 이상의 개발사업을 시행할 때 반드시 학교용지의 조성·개발에 관한 사항을 계획에 포함하도록 하고 있다. 이처럼 아파트와 학교는 입지적으로 밀접한 관계가 있을 수밖에 없는 현실에서 본 연구의 결과는 학교용지 입지선정 및 배분이 주민의 삶에 질에 큰 영향을 미칠 수 있으므로, 이에 대한 보다 깊은 이해가 필요하다는 것

을 시사하고 있다.

다음으로, 도시계획에 있어 고등학교의 적정 통학거리로 제시되고 있던 1,200-1,600미터는 본 연구에서 제시한 가격 프리미엄이 가장 높은 901-1,000미터와 차이를 보여, 주민들이 생각하고 있는 적정 통학거리와 괴리가 있을 가능성을 시사하고 있다. 따라서 향후 정책과제로 현재의 통학범위에 대한 재고찰을 통해 학생들과 주민이 상호 만족할 수 있는 기준을 마련해 학교로부터 발생할 수 있는 불편함 및 갈등을 방지할 필요가 있다.

본 연구가 가지는 의미 있는 결론에도 불구하고 다음과 같은 사항에 대한 추가적인 고려가 필요하며, 이러한 한계점들을 보완한 실증연구가 이루어지기를 기대한다. 먼저 본 연구는 단독주택, 다세대 등 다양한 주택유형을 고려하지 않아 교육시설의 인접영향이 주택유형별로 차이를 보이는지에 대한 판단을 내리기에는 어려움이 있었다. 따라서 향후 추가적으로 주택유형별 교육시설 인접성의 영향을 파악할 필요가 있을 것이다. 두 번째는 고등학교 유형별로도 인접성에 대한 공간적 영향은 다를 것으로 판단되는데, 이에 대한 고려가 필요할 것이다. 또한 본 연구는 공간 접근성을 학교와 아파트까지의 직선거리를 일정하게 구분해 변수화 하였으나, 이러한 접근성을 2차 또는 3차 함수 형태로 변환해 적용시킬 경우 보다 미시적인 분석이 가능할 것으로 판단된다. 마지막으로 여러 가지 제약으로 인해 대상지역을 서울시 4개 구로 한정했는데 추후 서울시 전체 또는 기타 지역을 대상으로 종합적인 실증분석을 진행할 필요가 있을 것이다.

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

1. 광병욱, 2011, “학교폭력 실태 분석에 관한 연구 -서울의 중고생을 대상으로”, 중앙대학교 석사학위 논문
2. 고현 · 조건희 · 이윤선 · 김재준, 2007, “아파트 가격에 내재된 친환경 요소의 가치 측정에 관한 연구”, 대한건축학회논문집: 구조계 23(12), 대한건축학회: 173~180
3. 구분창, 2002, “아파트 특성이 가격에 미치는 효과: 분당 신도시를 대상으로”, 국토연구 34, 국토연구원: 113~127
4. 김갑열 · 윤성훈, 2003, “아파트 입지요소가 가격에 미치는 영향에 관한 연구”, 사회과학연구 42, 강원대학교 사회과학연구원: 32~42
5. 김주영 · 윤동건, 2004, “주택가격함수 추정의 방법론 비교에 관한 연구: 특성가격모델과 위계선형모델을 중심으로”, 부동산연구 14(1), 한국부동산연구원: 207~227
6. 김태경 · 서원석, 2012, “근린공간요소 고려한 지역특성이 광역공동주택 시장에 미치는 영향 분석”, 지역연구 28(3), 한국지역학회: 63~82
7. 문태현 · 정운영, 2008, “공간지리적 요인과 주거특성을 고려한 공동주택가격결정”, 한국지리정보학회지 11(1), 한국지리정보학회: 68~79
8. 박병주, 1990, 도시계획, 형설출판사
9. 변필성, 2007, “공간계량경제모델링: 지리학의 제 1 법칙과 공간회귀모델”, 국토연구 304, 국토연구원: 111~119
10. 서원석, 2010, “박스콕스 모형을 이용한 주변지 환경이 주택 매매가격에 미치는 영향 연구”, 국토계획 45(2), 대한국토도시계획학회: 179~191
11. 신상영 · 김민희 · 목정훈, 2006, “서울숲 조성이 주택가격에 미치는 영향”, 서울도시연구 7(4), 서울연구원: 1~17
12. 양성돈 · 최내영, 2003, “한강시민공원이 주변 아파트가격에 미치는 영향에 관한 연구”, 국토계획 38(3), 대한국토도시계획학회: 275~285
13. 윤병우 · 최경욱, 2011, “교육환경과 아파트 전세가격간의 관계 분석”, 부동산학보 47, 한국부동산학회: 23~38
14. 이세영 · 유학규 · 정성원 · 여홍규, 2006, “신도시 외부공간특성이 아파트가격에 미치는 영향에 관한 연구”, 대한건축학회논문집: 계획계 22(9), 대한건축학회: 3~12
15. 이영석, 1985, 주거환경계획, 신학사
16. 이종화, 2009, “주거지 계획 이론의 변화에 따른 국내 생활권 계획의 특성 분석”, 한양대학교 석사학위 논문
17. 이희연 · 노승철, 2012, 고급통계분석론: 이론과 실습, 법문사
18. 이희연 · 심재현, 2013, GIS 지리정보학, 법문사
19. 정수연 · 김태훈, 2007, “헤도닉모형을 이용한 아파트층별 효용비용에 관한 연구: 서울지역을 대상으로”, 부동산연구 17(1), 한국부동산연구원: 27~48
20. 조민서 · 정삼화 · 김태훈, 2011, “특성가격모형의 분석결과를 종합한 주택가격 결정요인에 관한 연구”, 주택연구 19(4), 한국주택학회: 49~78
21. 최석준 · 채수복, 2007, “교육서비스가 서울 아파트가격에 미치는 영향: 서울 강남구 지역의 실거래가를 중심으로”,

6) 기존 교육시설 설치기준 및 적정배치거리를 살펴보면 몇몇 연구가 유치원은 200-400미터, 초등학교는 400-800미터, 중학교는 800-1,200미터, 그리고 고등학교는 1,200-1,600미터로 제안하고 있다(이영석, 1985; 박병주, 1990; 이종화, 2009).

부동산학보 31, 한국부동산학회: 89~102

22. 하성규, 2006, 주택정책론, 박영사
23. 황형기 · 이창무 · 김미경, 2008, “한강조망이 주택가격에 미치는 영향”, 주택연구 16(2), 한국주택학회: 51~72
24. Anselin, L., 1988, Spatial econometrics: methods and models, Springer
25. Chin, H. C. and K. W. Foong, 2006, “Influence of school accessibility on housing values”, *Journal of urban planning and development* 132(3), American Society of Civil Engineers: 120~129
26. Des Rosiers, F., A. Lagana, and M. Theriault, 2001, “Size and proximity effects of primary schools on surrounding house values”, *Journal of Property Research* 18(2), Taylor & Francis: 149~168
27. Lancaster, K. J., 1966, “A new approach to consumer theory”, *The journal of political economy*, The University of Chicago Press: 132~157
28. Rosen, S., 1974, “Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition”, *The journal of political economy* 82(1), The University of Chicago Press: 34~55
29. Wen, H., Y. Zhang, and L. Zhang, 2014, “Do educational facilities affect housing price? An empirical study in Hangzhou, China”, *Habitat International* 42, Elsevier: 155~163

-
- 논문 접수일 : 2016. 5. 3
 - 1차 수정일 : 2016. 6. 16
 - 2차 수정일 : 2016. 6. 24
 - 게재 확정일 : 2016. 6. 27