

# 위계적 선형모형과 GIS를 활용한 도시 주거환경요인이 주택가격에 미치는 영향에 관한 연구

A Study on the Effect of Urban Residential Environment Factors Using Hierarchical  
Linear Model and GIS on the Housing Price

전 해 정\*  
Haejung Chun

---

## 目 次

---

I. 서 론	IV. 실증분석
II. 선행연구 및 변수설정	V. 결 론
1. 선행연구 고찰	〈abstract〉
2. 변수설정	〈참고문헌〉
III. 분석모형	

---

## ABSTRACT

---

### 1. CONTENTS

#### (1) RESEARCH OBJECTIVES

This study empirically analyzed the effect of urban housing environment factors on the price of multi-story house using hierarchial linear model.

#### (2) RESEARCH METHOD

Real trading price data of apartments was used as a dependent variable. The area of apartment, the number from apartment floors, straight-line distance from two-lanes, straight-line distance of four-lanes, straight-line distance to a subway station, and straight-line distance to park were set as the individual level explanatory variables; and street ratio, the number of educational service businesses, college entrance rate, the number of finance and insurance businesses, area of commercial facility, and the number of hospitals were used as the regional level explanatory variables. The spatial range is Seoul-si, Gangnam, and Gangbuk region, and temporal range is 2013.

---

\* 주 저 자 : 성결대학교 조교수, 도시 및 지역계획학 박사, wooyang02@sungkyul.ac.kr

▷ 접수일(2016년 3월 16일), 수정일(1차: 2016년 5월 2일, 2차: 2016년 5월 13일), 게재확정일(2016년 5월 20일)

### (3) RESEARCH FINDINGS

As the change in apartment prices of every region is affected more by individual factor than regional factor according to the analysis result of unconditional parental type, it was identified that it is necessary to apply a hierarchical model on the housing market. The analysis result of a hierarchical linear model showed that the apartment price is higher for larger apartment area, taller apartments, more distance from two-lanes and four-lanes, and closer to subway stations.

## 2. RESULTS

As it was observed that a hierarchical model is more appropriate in understanding the housing market than a hedonic pricing model according to the result of this study, it is necessary to analyze the housing market using a hierarchical model when government officials establish the housing policy.

## 3. KEY WORDS

- Housing Price, Regional Factor, Individual Factor, Hierarchical Linear Model(HLM), Geographic Information System(GIS)

---

## 국문초록

---

본 연구에서는 도시 주거환경요인이 다층구조를 가진 주택가격에 미치는 영향을 위계적 선형모형을 이용해 실증분석하였다. 종속변수는 아파트 실거래가격 자료를 사용하였고 개별수준의 설명변수는 아파트 면적, 아파트 층수, 2차선 직선거리, 4차선 직선거리, 지하철역 직선거리, 공원 직선거리로 지역수준의 설명변수는 도로율, 교육서비스 사업체수, 대학진학률, 금융 및 보험업 사업체수, 상업시 설면적과 병원수로 설정하였다. 공간적 범위는 서울시, 강남지역과 강북지역이고 시간적 범위는 2013년 이다. 무조건부모형 분석결과, 모든 지역에서 아파트가격의 변화에 지역적 요인이 약 32% 이상의 적지 않은 영향력을 미치는 것으로 나타나 위계적 선형모형을 주택시장에 적용할 필요성을 확인하였다. 위계적 선형모형 분석결과, 지역별로 차이는 존재하나 병원수가 많을수록, 대학진학율이 좋을수록, 아파트 면적이 클수록, 아파트 층이 높을수록 2차선, 4차선 도로와 멀어질수록 지하철거리와 가까울수록 아파트 가격이 높은 것으로 나타났다.

**핵심어 :** 주택가격, 지역적 요인, 개별적 요인, 위계적선형모형, 지리정보시스템(GIS)

---

## I. 서론

주택가격에 영향을 미치는 요인과 관련된 연구에서 그동안 가장 많이 이용된 모형은 헤도닉 가격결정모형(hedonic price model)이다. 그러나 헤도닉 가격결정모형은 주택가격의 공간적 동질성과 가격의 불변성을 전제로 하고 있기 때문에 주택가격의 구조적 특성을 반영하기에는 어려운 측면이 존재하고 있다. 지역간 공간적 이질성(heterogeneity)이 존재하는 주택시장의 경우에는 지역적 요인과 개별적 요인을 모두 고려할 수 있는 다수준모형(multilevel model) 또는 위계적 선형모형(hierarchical linear model:HLM)을 이용해 분석할 필요성이 있다.

위계적 선형모형은 주로 교육학 분야의 연구에서 많이 활용되어 왔으나 주택가격 결정연구에서도 주택의 개별적 특성 이외에 상위수준인 지역적 특성의 영향을 분석하는 데에도 유용하게 활용되고 있다. 주택가격은 주택의 물리적 특성과 입지적 요인 등과 같은 개별적 요인에 영향을 받는다. 그러나 이외의 주택이 입지하고 있는 지역이나 물리적, 사회적, 환경적 특성에 의해서도 영향을 받는다고 볼 수 있다. 위계적 선형모형은 이와 같이 위계를 달리하는 영향요인이 주택가격에 미치는 영향을 통합적으로 분석하는데 유용한 모형이다.<sup>1)</sup>

2016년 1월 27일 부동산정보업체인 부동산 114가 서울부동산정보광장의 분양권 실거래가 자료를 분석한 결과 서초구 반포동 아크로리버파크가 3.3㎡당 5423만원으로 지난해 서울 강남권에서 거래된 재건축 분양권 가운데 가장 비쌌다. 실제 KB국민은행에 따르면 반포동이 3.3㎡당 평균 시세는 4003만원으로, 강남권에서 유일하게 4000만원을 웃돈다. 강남구 압구정동(3911만원)이나 대치동(3336만

원)보다 비싸다. 강남권에서 반포 일대 아파트 분양권 거래가격이 높은 이유는 희소 가치가 큰 한강변에 자리 잡아 이를 사려는 수요가 많기 때문이다. 또한 재건축 사업이 활발하고 교육, 교통, 편의시설이 잘 갖춰져 주거여건도 뛰어나다.<sup>2)</sup>

이에 본 연구에서는 도시 주거환경의 지역적 요인과 개별적 요인이 주택시장에 미치는 요인을 분석하고자 한다. 주택시장에 지역적 요인과 개별적 요인이 어떤 영향을 미치는지?, 얼마만큼의 영향을 미치는지? 를 실증적으로 살펴보고자 한다.

본 연구는 도시 주거환경요인이 다층구조를 가진 주택시장에 미치는 영향력을 위계적 선형모형을 이용해 분석하고자 한다. 주택가격은 아파트 실거래가격자료를 이용하였으며 개별수준 변수는 아파트 면적, 아파트 층수, 2차선 직선거리, 4차선 직선거리, 지하철역 직선거리와 공원 직선거리로 지역수준 변수는 도로율, 교육서비스 사업체수, 대학진학률, 금융 및 보험업 사업체수, 상업시설면적과 병원수로 설정하였다. 공간적 범위는 서울시, 강남지역과 강북지역으로 나누었고 시간적 범위는 2013년으로 설정하였다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장은 위계적 선형모형을 주택시장에 적용한 선행연구를 고찰하고 주택시장에 영향을 미치는 지역적 요인과 개별적 요인의 세부 변수를 설정한다. 3장은 분석모형으로 위계적 선형모형에 대해 살펴 보았고 4장은 실증분석으로 변수설명과 변수 기술통계량을 제시하고 지역요인과 개별요인이 서울, 강남과 강북의 주택가격에 미치는 영향을 분석하여 구술하였다. 이후 5장은 결론으로 연구 결과를 요약하고 시사점을 제시하고자 한다.

1) 이성현·전경우, "위계적 선형모형을 통한 도시기반시설이 주택가격에 미치는 영향 연구", 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2012, 47(4), pp.193-194.

2) 중앙일보, 서울주택시장 '빛과 그림자', 2016.1.27

## II. 선행연구 및 변수설정

### 1. 선행연구 고찰

헤도닉가격모형을 이용해 국내 주택시장에 대한 연구는 활발한 반면 위계적 선형모형을 이용한 연구는 상대적으로 미흡한 실정이다.

최열·권연화(2004)는 부산시의 교육환경이 주택가격에 미치는 영향력을 위계적 선형모형을 이용해 실증분석하였다. 분석결과, 헤도닉 가격모형 보다 위계적 선형모형이 개별요인의 회귀계수 값이 전반적으로 하락하는 것으로 나타났다.<sup>3)</sup>

김주영·김주후(2006)은 위계적 선형모형을 이용해 근린특성이 지가에 미치는 영향을 분석한 결과 주택가격에 도로율은 유의하지 못하였지만 직주근접도와 대졸이상의 가구비율은 유의한 것으로 나타났다.<sup>4)</sup>

정수연(2006)은 교육요인이 서울 아파트 가격에 미치는 영향을 위계적 선형모형을 이용해 분석하였다. 분석결과, 강남의 경우는 교육요인을 포함한 지역요인이 아파트가격변동을 설명하는 비중이 43.1%인 반면, 강북의 경우에는 14.6%에 불과하여 교육요인이 아파트가격에 미치는 영향은 강남이 상대적으로 강북보다 더 크다고 하였다. 강북지역의 아파트들은 세대수, 평수, 아파트 연수와 같이 아파트의 평균적인 수준의 특성들에 따라 가격이 좌우되고 강남지역은 교육요인, 환경요인 등이 아파트가격에 민감하게 반응한다고 하였다.<sup>5)</sup>

임재만(2008)은 범죄율과 교육요인이 주

택가격에 미치는 영향을 헤도닉가격결정모형과 위계적 선형모형을 이용해 실증분석하였다. 분석결과, 재산범죄율과 강력범죄율이 주택가격에 미치는 영향은 정확하게 판단이 어렵다한 반면 교육요인은 주택매매가격에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다.<sup>6)</sup>

이성현·전경구(2012)는 대구광역시의 자료를 이용해 위계적 선형모형을 통한 도시기반시설이 주택가격에 미치는 영향을 실증분석하였다. 무조건부모형 분석결과, 대구지역 주택가격의 전체 분산 가운데 지역 간 분산은 약 34.9%로 비교적 많은 부분을 차지하고 있다고 하였다. 몇 가지의 위계적 선형모형을 설정하여 분석한 결과, 대구의 경우 지역수준의 도시기반시설 가운데 주택가격에 영향을 미치는 요인으로는 우수교분포, 지하철 입지, 의료시설, 상업시설 등인 것으로 나타났으며 공원시설은 주택가격에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타나 공원의 배치 및 시설계획 등은 주민들의 삶의 질을 향상시킬 수 있도록 배려하는 것이 필요하다고 하였다.<sup>7)</sup>

윤효목·정성용(2013)은 서울시의 지역주거환경특성이 주택가격에 미치는 영향을 위계적 선형모형을 이용해 실증분석하였다. 실증분석결과, 서울시 주택가격의 전체 분산 중에 지역 간의 분산이 약 48.6%로 나타나 지역특성이 중요한 것으로 나타났다. 또한 주택면적과 자가용 보급률이, 면적과 거주공간이, 아파트 브랜드와 교육수준이 주택가격을 상승시킨다고 하였다.<sup>8)</sup>

본 연구의 차별성은 선행연구와 달리 주택 가격지수를 사용하지 않고 주택 실거래가격자료

3) 최열·권연화, "위계선형모형을 이용한 교육환경이 주택가격에 미치는 영향분석", 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2004, 39(6), pp.71-82.

4) 김주영·김주후, "위계선형모형을 적용한 근린특성의 지가영향 분석", 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2006, 41(5), pp.33-44.

5) 정수연, "교육요인이 서울아파트가격에 미치는 영향에 관한 연구", 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2006, 41(2), pp.153-166.

6) 임재만, "범죄율과 교육요인이 주택가격에 미치는 영향에 헤도닉모형과 위계선형모형 비교", 주택연구, 한국주택학회, 2008, 16(3), pp.47-64.

7) 이성현·전경구, 전계논문, pp.193-204.

8) 윤효목·정성용, "서울시의 지역주거환경특성이 주택가격에 미치는 영향에 관한 연구", 부동산학연구, 한국부동산분석학회, 2013, 19(4), pp.235-253.

를 사용하였고 공간적 범위를 서울, 강남과 강북 지역으로 세분화함에 있다.

## 2. 변수설정

본 연구에서는 서울시 아파트 실거래가격 자료를 사용하였다. 위계적 선형모형에서 1수준 개별적 요인의 변수는 선행연구(윤효목·정성용, 2013<sup>9)</sup>; 하영주·이원호, 2012<sup>10)</sup>; 성현곤, 2011<sup>11)</sup>; 박운선·임병준, 2011<sup>12)</sup>; 나기도 외, 2010<sup>13)</sup>; 손영진 외, 2010<sup>14)</sup>; 장세웅 외, 2010<sup>15)</sup>)와 자료구득가능성을 고려하여 아파트 면적, 아파트 층수, 2차선 직선거리, 4차선 직선거리, 지하철역 직선거리, 공원 직선거리로 설정하였다. 아파트 면적이 클수록, 아파트 층수가 높을수록, 2차선 직선거리와 4차선 직선거리가 멀수록, 지하철역 직선거리와 공원 직선거리가 가까울수록 아파트 가격은 상승될 것으로 기대된다.

위계적 선형모형에서 2수준 지역수준의 지역적 요인의 변수는 서울시 25개구의 평균자료이며 선행연구(이성현·전경구, 2012<sup>16)</sup>; 임재만, 2008<sup>17)</sup>; 장한섭·유선종, 2007<sup>18)</sup>; 정수연, 2006<sup>19)</sup>; 김주영·김주후, 2006<sup>20)</sup>; 최열·

권연화, 2004<sup>21)</sup>)를 참조하여 도로율, 교육서비스 사업체수, 대학진학률(일반대학/전문대), 금융 및 보험업 사업체수, 상업시설과 병원수로 설정하였다. 교육환경과 의료 및 편의시설환경이 좋을수록 아파트 가격은 상승될 것으로 판단된다.

## III. 분석모형

1수준 방정식: 개별수준

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \gamma_{ij} \quad (\gamma_{ij} \sim N(0, \sigma^2)) \quad (1)$$

$\beta_{0j}$  = 1수준 방정식 절편(j구의 평균 아파트 가격)

2수준 방정식: 지역수준

$$\beta_{0j} = G_{00} + U_{0j} \quad (U_{0j} \sim N(0, \tau)) \quad (2)$$

$G_{00}$  = 2수준 방정식 절편(표집지역 전체의 평균 아파트 가격)

기초모형인 식1,2는 개별수준 방정식과

9) 윤효목·정성용, 전계논문

10) 하영주·이원호, "교육환경과 주택가격의 상관관계 및 지역격차에 관한 연구", 대한지리학회학술대회논문집, 대한지리학회, 2012, 5, pp.111-115.

11) 성현곤, "대중교통 중심의 개발이 주택가격에 미치는 잠재적 영향", 지역연구, 한국지역학회, 2011, 27(2), pp.63-76.

12) 박운선·임병준, "헤도닉 가격모형을 활용한 아파트 가격결정요인 분석", 대한부동산학회지, 대한부동산학회, 2011, 28(2), pp.91-113.

13) 나기도·최원철·김재준·김주형, "고층 공동주택가격에서 고층건물의 밀집정도 및 규모의 상대성을 반영한 랜드마크 요인의 잠재가치 분석", 대한건축학회논문집, 대한건축학회, 2010, 29(11), pp.265-272.

14) 손영진·이상호·김재준, "친환경인증제도가 주택가격에 미치는 영향분석", 한국생태환경건축학회논문집, 한국생태환경건축학회, 2010, 10(4), pp.131-137.

15) 장세웅·이상호·김재준, "인지요인이 공동주택가치에 미치는 영향요인 분석연구", 대한건축시공학회지, 대한건축시공학회, 2010, 25(3), pp.207-214.

16) 이성현·전경구, 전계논문

17) 임재만, 전계논문

18) 장한섭·유선종, "일산지역의 공동주택 평당매매 가격결정 특성에 관한 연구", 한국주거학회논문집, 한국주거학회, 2007, 18(6), pp.35-44.

19) 정수연, 전계논문

20) 김주영·김주후, 전계논문

21) 최열·권연화, 전계논문

지역수준 방정식에 어떠한 독립변인도 투입하지 않은 무조건부모형이며 기초모형에서는 지역 간 분산비율에 대한 정보를 제공한다. 지역 간 분산비율은 집단 내 상관계수(intra-class correlation coefficient: ICC)의 백분율로서 다음과 같이 산출할 수 있다.<sup>22)</sup>

$$ICC = \rho = \frac{\tau}{\tau + \sigma^2} \times 100\% \quad (3)$$

$\tau$ =지역 간 분산  
 $\sigma^2$ =지역 내 분산

지역 간 분산은 전체 표집지역의 평균 아파트가격과 개별 지역의 평균 아파트가격 간의 차이가 나는 정도를 의미하며, 지역 내 분산은 지역의 평균 아파트가격에서 그 지역에 속해있는 개별 아파트가격 간의 차이가 나는 정도를 의미한다. 지역 간 분산비율은 아파트 가격에 대한 지역 간 특성의 영향력을 확인할 수 있다. 기초모형 분석결과 지역 간 분산비율이 지나치게 낮으면 아파트가격의 지역 간 특성의 영향력이 거의 존재하지 않기 때문에 위계적 선형모형을 적용해야 할 필요성은 그만큼 줄어들는다. 따라서 지역 간 분산 비율이 충분히 작고 독립변인들의 무선효과가 유의하지 않으며 위계적 선형모형 대신 1수준의 일반적 회귀분석을 사용할 수 있다.<sup>23)</sup>

1수준 방정식: 개별수준

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} + \beta_{2j} + \beta_{3j} + \beta_{4j} + \beta_{5j} + \beta_{6j} + \gamma_{ij} \quad (4)$$

$\beta_{0j}$ =1수준 방정식 절편  
 $\beta_{1j}$ =아파트 면적 기울기

$\beta_{2j}$ =아파트 층 기울기  
 $\beta_{3j}$ =2차선 도로거리 기울기  
 $\beta_{4j}$ =4차선 도로거리 기울기  
 $\beta_{5j}$ =지하철역거리 기울기  
 $\beta_{6j}$ =공원거리 기울기

2수준 방정식: 지역수준

$$\beta_{0j} = G_{00} + G_{01} + G_{02} + G_{03} + G_{04} + G_{05} + G_{06} + U_{0j} \quad (5)$$

$\beta_{1j} = G_{10} + U_{1j}$   
 $\beta_{2j} = G_{20} + U_{2j}$   
 $\beta_{3j} = G_{30} + U_{3j}$   
 $\beta_{4j} = G_{40} + U_{4j}$   
 $\beta_{5j} = G_{50} + U_{5j}$   
 $\beta_{6j} = G_{60} + U_{6j}$   
 $G_{00}$ =2수준 방정식 절편  
 $G_{01}$ =도로율 기울기  
 $G_{02}$ =교육서비스업 수 기울기  
 $G_{03}$ =금융 및 보험업 수 기울기  
 $G_{04}$ =상업시설면적 기울기  
 $G_{05}$ =대학진학률 기울기  
 $G_{06}$ =병원 수 기울기

연구모형인 식4,5는 개별수준 방정식과 지역수준 방정식의 변수들을 모두 투입하는 모형이며, 위계적선형모형의 분산성분모형(variance component model)에 해당한다. 연구모형을 통해서 설명변수들이 아파트가격에 미치는 순수한 효과를 알 수 있다. 분산성분모형은 아파트가격의 지역 평균값인  $\beta_{0j}$ 가 2수준의 변수들에 의하여 설명 될 수 있다고 가정한 모형이다.<sup>24)</sup> 본 연구에서 1수준 방정식에 투입할 독립변인은 총

22) 최지혜, “교사 지도성이 초등학생의 학업 성취도에 미치는 영향에 관한 다층분석”, 한국초등교육학회, 초등교육연구, 2014, 27(3), p.166.

23) 정옥분, 아동연구와 통계방법, 학지사, 2010, pp.78-79.

24) 이성현·전경구, 전계논문, p.197.

6개 변인이며 2수준 방정식에 투입할 독립변인은 총 6개이다.

#### IV. 실증분석

본 연구에서는 도시 주거환경요인이 주택가격에 미치는 영향을 위계적 선형모형을 이용해 실증분석하였다. 종속변수는 서울시 아파트 실거래가격 자료를 사용하였고 개별수준의 설명변수는 아파트 면적, 아파트 층수, 2차선 직선거리, 4차선 직선거리, 지하철역 직선거리, 공원 직선거리로 지역수준의 설명변수는 도로율, 교육서비스 사업체수, 대학진학률, 금융 및 보험업 사업체수, 상업시설면적과 병원수로 설정하였다. 공간적 범위는 서울시, 강남지역과 강북지역이고 시간적 범위는 2013년 이다. 개별 아파트에서 2차선 직선거리, 4차선 직선거리, 지하철 직선거리와 공원직선거리는 GIS 도구를 이용해 측정하였다.

자료는 지역수준과 개별수준에서 측정되는 위계적 구조로 이루어져 있고 분석 단위의

수준을 고려하여 각 수준별 변인의 영향력을 검증하는데 적합한 위계적 선형모형을 사용하여 분석하였으며 자료 처리를 위하여 IBM SPSS 20.0과 HLM 6.02프로그램을 사용하였다.

본 연구에 사용된 변수의 기술통계량은 <표 2>와 같다. 전체 연구대상의 평균 아파트 가격은 46829.20만원으로 나타났으며 강남지역의 평균 아파트 가격은 54509.21만원, 강북지역은 평균 37023.23만원으로 나타났다. 서울지역 평균 도로율은 22.28%로 나타났으며 강남지역은 22.32%, 강북지역은 22.24%로 나타났다. 전체 표본의 교육서비스 업체 수는 구별 평균 1289.60개로 나타났으며 지역별로 강남인 경우 구별 평균 1640.00개, 강북 1014.29개로 나타났다. 전체 금융 및 보험업체 수는 구별 평균 406.600개, 강남지역인 경우 구별 평균 502.09개, 강북지역 구별 평균 331.57개로 나타났다. 전체 상업시설 면적을 보면 구별 평균 187524.64m<sup>2</sup>로 나타났고 강남지역은 구별 평균 231781.91m<sup>2</sup>, 강북지역은 구별 평균 152751.07m<sup>2</sup>로 나타났다. 전체 병원 수는 구별 평균 645.00개로 나타났고 강남지역은 구별 평균 840.91개, 강북지역은 구별 평균 491.07개로 전반적으로 강남지역의 생활환경인프라가 강북지역보다 나은 것을 알 수 있다. 대학진학률을 보면 강남지역은 평균 56.27%, 강북지역은 56.39%로 비슷한 수준으로 나타났다.

개별 아파트에 대한 기술통계 결과를 보면 전체 연구대상의 아파트 평균 면적은 78.54m<sup>2</sup>로 나타났으며 강남지역의 평균 면적은 80.04m<sup>2</sup>, 강북지역의 평균 면적은 76.62m<sup>2</sup>로 나타났다. 표집집단들의 평균 층수는 8.82로 나타났으며 지역별로 강남은 평균 8.65층, 강북은 평균 9.04층으로 나타났다. 가장 가까운 2차선 도로와의 거리는 평균 77.55m로 나타났고 지역별로 강남은 평균 82.04m, 강북은 평균 71.82m로 나타났다. 가장 가까운 4차선 도로와의 거리를 보면 전체 평균 139.13m로 나타났고 지역별로 강남은 평균 146.59m, 강북은 평균 129.61m

<표 1> 변수설명

변수명	단위	자료출처
아파트가격	만원	국토교통부
면적	m <sup>2</sup>	
층	층	
2차선직선거리	m	통계지리정보서비스 (GIS 측정)
4차선직선거리	m	
지하철직선거리	m	
공원직선거리	m	
도로율	백분율	서울통계
교육서비스 사업체수	개	
진학률(일반대학/전문대)	백분율	
금융 및 보험업 사업체수	개	
상업시설(매장면적)	m <sup>2</sup>	
병원 수	개	

〈표 2〉 기술통계량

구분	서울				강남				강북			
	평균	표준 편차	최소값	최대값	평균	표준 편차	최소값	최대값	평균	표준 편차	최소값	최대값
아파트 가격	46829.20	27610.85	7500.00	520000.0	54509.21	31456.62	7500.00	520000.0	37023.23	17351.32	9500.00	320000.0
구단위 수준												
도로율	22.28	3.02	16.79	28.44	22.32	2.84	17.11	27.06	22.24	3.26	16.79	28.44
교육 서비스	1289.60	625.36	509.00	3179.00	1640.00	722.40	606.00	3179.00	1014.29	367.47	509.00	1810.00
금융 및 보험업	406.60	359.82	119.00	1540.0	502.09	430.58	171.00	1540.0	331.57	287.46	119.00	1250.0
상업시설	187524.64	153596.08	16299.00	679936.00	231781.91	131308.23	16299.00	458259.00	152751.07	165322.32	52446.00	679936.00
대학 진학률	56.34	4.55	47.90	65.90	56.27	4.69	48.30	62.10	56.39	4.62	47.90	65.90
병원 수	645.00	416.00	280.00	2407.00	840.91	567.99	306.00	2407.00	491.07	115.47	280.00	678.00
개별단위 수준												
면적	78.54	26.28	12.21	283.00	80.04	28.16	12.21	283.00	76.62	23.53	13.01	228.21
층	8.82	5.89	1.00	52.00	8.65	6.04	1.00	52.00	9.04	5.68	1.00	36.00
2차선 도로거리	77.55	92.19	0.00	643.24	82.04	95.79	0.00	643.24	71.82	87.07	0.00	627.29
4차선 도로거리	139.13	138.80	0.00	1070.20	146.59	145.86	0.00	1033.31	129.61	128.63	0.00	1070.20
지하철역 거리	517.55	388.15	1.92	3473.62	499.05	385.21	1.92	2612.42	541.18	390.69	5.81	3473.62
공원거리	663.69	515.42	0.00	3081.00	588.50	465.66	0.00	2759.00	759.69	558.27	0.00	3081.00

〈표 3〉 다중공선성 분석결과

구분	서울		강남		강북	
	공차한계	VIF	공차한계	VIF	공차한계	VIF
지역수준						
도로율	0.771	1.297	0.508	1.970	0.743	1.345
교육서비스	0.153	6.521	0.129	7.751	0.137	7.287
금융 및 보험업	0.160	6.255	0.133	7.542	0.138	7.260
상업시설	0.452	2.213	0.654	1.528	0.195	5.120
대학진학률	0.636	1.572	0.157	6.369	0.455	2.199
병원 수	0.194	5.154	0.143	6.993	0.156	6.430
개별수준						
면적	0.984	1.017	0.970	1.031	0.990	1.010
층	0.988	1.012	0.979	1.021	0.996	1.004
2차선 도로거리	0.985	1.016	0.970	1.031	0.989	1.011
4차선 도로거리	0.996	1.004	0.990	1.010	0.995	1.005
지하철역거리	0.934	1.071	0.845	1.184	0.984	1.016
공원거리	0.943	1.060	0.859	1.164	0.989	1.011

〈표 4〉 지역별 무조건부모형의 분석결과

구분	서울				강남				강북			
	회귀계수	표준오차	t	p	회귀계수	표준오차	t	p	회귀계수	표준오차	t	p
G <sub>00</sub>	43870.663	2942.812	14.908 ***	0.00	48796.892	5205.546	9.374 ***	0.000	39976.638	2879.578	13.883	0.00
무선효과	표준편차	분산	$\chi^2$	p	표준편차	분산	$\chi^2$	p	표준편차	분산	$\chi^2$	p
U <sub>0j</sub>	14913.324	22407229.190	3609.633 ***	0.00	18022.299	324803248.526	1665.550 ***	0.000	11102.514	123265809.898	1107.038	0.00
r <sub>ij</sub>	21619.249	467391933.488			25804.372	665865630.334			14609.193	213428507.068		
집단 내 상관관계수 (ICC)	0.322				0.328				0.366			

p<0.05\*, p<0.01\*\*, p<0.001\*\*\*

로 나타났다. 가장 가까운 지하철역과의 거리를 보면 전체 평균 517.55m로 나타났고 강남지역은 평균 499.05m, 강북지역은 평균 541.18m로 나타났다. 가장 가까운 공원과의 거리는 전체 평균 663.69m로 나타났고 강남지역은 평균 588.50m, 강북지역은 평균 759.69m로 나타났다.

위계적 선형모형을 적용하기에 앞서 변수들의 다중공선성 여부를 분석하였다. 표3의 분산팽창계수(VIF)를 살펴보면, 변수들의 다중공선성의 문제는 없는 것으로 나타났다.

위계적 선형모형을 처음에는 설명변수 없이 서울, 강남, 강북지역을 분석하였다. 표4의 일원변량분석상의 변동성 추정결과를 이용하여 집단 내 상관관계수(ICC)<sup>25)</sup>를 계산하면, 아파트가격 변화에 서울 32.2%, 강남 32.2%와 강북 36.6%가 지역요인에 의존하는 것으로 나타났다. 즉, 아파트가격변동에 서울 32.2%, 강남 32.2%와 강북 36.6%는 구별차이에 의해 좌우되고 서울 67.8%, 강남 67.8와 강북 63.4%는 개별차이에 의한 것으로, 지역별로 차이는 일부

존재하나 아파트가격의 변화에서 지역단위의 요인이 차지 하는 비중이 적지 않은 것을 알 수가 있었다.

서울, 강남과 강북의 아파트가격을 종속변수로 하여 위계선형모형을 적용한 결과는 표5와 같다. 분석결과, 아파트가격에 통계적으로 유의한 영향을 주는 지역변수는 서울은 대학진학률(+), 병원수(+), 강남은 병원수(+), 강북은 병원수(+)와 상업시설(-)인 것으로 나타났다. 아파트 가격에 모든 지역에서 병원수가 통계적으로 유의한 양(+)의 영향을 미치는 것으로 보았을 때 저출산·고령화 사회로 진입하는 현 시점에서 보건, 의료적 측면이 주거지 결정요인에 중요한 요소라는 것을 알 수가 있었다. 선행연구인 정수연(2006)<sup>26)</sup>·이성현·전경구(2012)<sup>27)</sup>과 달리 강남지역에서 아파트가격에 미치는 영향이 대학진학률이 통계적 유의성이 없는 것으로 나타난 것은 분석기간의 차이와 선행연구는 서울대 진학률의 변수를 사용했기 때문인 것으로 판단된다. 일부지역에서는 상업시설이 주택 시장에 미치는 영향이 부정적인 것으로 나타나

25) 서울  $ICC = \rho = \tau / (\tau + \sigma^2) = 22407229.190 / (22407229.190 + 467391933.488) = 0.322$ , 강남  $ICC = 324803248.526 / (324803248.526 + 665865630.334) = 0.322$ , 강북  $ICC = 123265809.898 / (123265809.898 + 213428507.068) = 0.366$  으로 계산함.

26) 정수연, 전계논문

27) 이성현·전경구, 전계논문

〈표 5〉 지역별 위계적 선형모형 분석결과

구분	서울					강남					강북				
	회귀계수	표준화계수	표준오차	t	p	회귀계수	표준화계수	표준오차	t	p	회귀계수	표준화계수	표준오차	t	p
구단위 수준															
절편	43152.851	-	1525.732	28.283***	0.000	48951.720	-	2029.796	24.117***	0.000	38255.607	-	2973.077	12.867***	0.000
도로율	299.833	0.033	353.032	0.849	0.407	-845.460	-0.076	411.491	-2.055	0.106	-174.375	-0.033	236.868	-0.736	0.486
교육서비스	-4.779	-0.108	2.860	-1.671	0.112	6.863	0.158	3.456	1.986	0.115	154.577	3.274	1.881	0.688***	0.000
금융 및 보험업	-5.283	-0.069	6.170	-0.856	0.403	-3.498	-0.048	4.716	-0.742	0.499	1.014	0.017	4.083	0.248	0.811
상업시설	0.004	0.022	0.009	0.436	0.668	-0.003	-0.013	0.007	-0.471	0.662	-0.051	-0.486	0.008	-6.747***	0.000
대학건축물	475.848	0.078	217.497	2.188**	0.042	316.539	0.047	392.213	0.807	0.465	177.363	0.047	234.630	0.756	0.474
병원수	19.863	0.299	5.072	3.917***	0.001	14.552	0.263	5.075	2.867**	0.047	63.057	0.420	6.916	9.117***	0.000
개별단위 수준															
면적	483.841	0.461	36.202	13.365***	0.000	535.210	0.479	63.906	8.375***	0.000	440.195	0.597	39.964	11.015***	0.000
층	225.648	0.048	49.039	4.601***	0.000	244.354	0.047	77.303	3.161**	0.011	231.983	0.076	58.716	3.951***	0.002
2차선 도로거리	37.447	0.125	7.125	5.256***	0.000	58.198	0.177	12.609	4.616***	0.001	14.075	0.071	3.219	4.372***	0.001
4차선 도로거리	-0.705	-0.004	3.678	-0.192	0.850	7.838	0.036	5.190	1.510	0.162	9.651	0.072	4.625	2.087*	0.057
지하철역 거리	-6.588	-0.093	1.304	-5.053***	0.000	-9.354	-0.115	2.134	-4.382***	0.001	-4.325	-0.097	1.566	-2.763**	0.017
공원거리	-1.664	-0.031	1.242	-1.339	0.193	-1.670	-0.025	1.845	-0.905	0.387	-1.902	-0.061	1.834	-1.037	0.319
R <sup>2</sup> =0.674					R <sup>2</sup> =0.674					R <sup>2</sup> =0.681					
Random Effect	표준편차	분산	χ <sup>2</sup>	p	표준편차	분산	χ <sup>2</sup>	p	표준편차	분산	χ <sup>2</sup>	p			
절편	7913.216	62618989.451	1008.270***	0.000	6559.628	43028716.568	222.296***	0.000	11752.545	138122321.908	1178.902***	0.000			
면적	179.680	32284.853	1294.209***	0.000	207.729	43151.536	664.100***	0.000	150.566	22670.190	320.001***	0.000			
층	193.700	37519.723	53.083***	0.000	201.637	40657.456	21.600***	0.003	210.529	44322.372	47.841***	0.000			
2차선 도로거리	32.506	1056.649	236.538***	0.000	39.355	1548.836	70.266***	0.000	10.485	109.935	9.215	0.418			
4차선 도로거리	16.693	278.656	159.663***	0.000	15.495	240.107	67.020***	0.000	17.554	308.140	84.490***	0.000			
지하철역 거리	5.642	31.831	65.164***	0.000	6.394	40.880	32.626***	0.000	5.409	29.254	53.925***	0.000			
공원거리	5.807	33.726	134.802***	0.000	5.565	30.965	54.630***	0.000	6.861	47.079	129.607***	0.000			
level-1, R	12349.895	152519907.982			14726.445	216868189.546			8246.643	68007125.549					

p<0.1\*, p<0.05\*\*, p<0.01\*\*\*

상업시설 계획시 이를 고려할 필요성이 있다는 것을 알 수가 있었다.

아파트 가격에 통계적 유의성을 가지는 아파트 개별변수는 서울은 아파트 면적(+), 아파트 층(+), 2차선 도로거리(+), 지하철역거리(-), 강남은 면적(+), 층(+), 2차선 도로거리(+), 지하철역거리(-)이고 강북은 면적(+), 층(+), 2차선 도로거리(+), 4차선도로거리(+), 지하철역거리(-)로 나타났다. 그러나 공원거리(-)는 모든 지역에서 통계적 유의성이 없는 것으로 나타났다. 모든 지역에서 아파트 면적, 층수, 접근성 및 역세권에 대한 프리미엄이 존재하는 것을 확인하였다. 즉, 아파트 면적이 클수록, 아파트 층이 높을수록 2차선, 4차선 도로와 멀어질수록 지하철역과 가까울수록 아파트 가격이 높은 것으로 나타났다.

개별특성의 영향을 보면 아파트 가격은 아파트 면적이 1단위 증가할 때 서울 483.841만원, 강남 535.210만원, 강북 440.195만원이 증가하였고 아파트 층수가 1단위 증가할 때 서울 225.648만원, 강남 244.354만원, 강북 231.993만원이 증가하였다. 또한 아파트 가격은 2차선 도로와의 거리가 1단위 멀어질 때 서울 37.447만원, 강남 58.198만원, 강북 14.075만원 증가하였으며 지하철역과의 거리가 1단위 멀어질 때 서울 6.588만원, 강남 9.354만원, 강북 4.325만원 감소하는 것으로 나타났다.

위계적 선형모형에 모형 적합도를 표현할 수 있는 것이 있는데, 바로 다중상관계수의 자승( $R^2$ )이다. 표현식은 아래와 같다.

$$R^2 = \frac{(\sigma_1^2 - \sigma_2^2)}{\sigma_1^2} \quad (6)$$

여기에서  $\sigma_1^2$ 은 무조건부모형의 1수준의 분산이고  $\sigma_2^2$ 은 설명변수를 고려한 연구모형의 1수준의 분산이다.<sup>28)</sup> 본 연구모형의 결과 무조건부모형과

비교해보면, 서울의 경우 여러 설명변수들을 고려함으로써 고려하지 않았을 때 보다 1수준의 변량추정치가 467391933.488에서 152519907.982로 감소한 것을 알 수 있다.  $(467391933.488 - 152519907.982) / 467391933.488 = 0.674$  즉, 1수준 모형의 설명력은 67.4%라고 할 수 있다. 앞선 방식과 같이 산출하면 모형 설명력이 강남 67.4%이고 강북 68.1%로 나타났다.

## V. 결 론

본 연구에서는 도시 주거환경요인이 다층구조를 가진 주택가격에 미치는 영향을 위계적 선형모형을 이용해 실증분석하였다. 종속변수는 서울시 아파트 실거래가격 자료를 사용하였고 선행연구를 참조하여 개별수준의 설명변수는 아파트 면적, 아파트 층수, 2차선 직선거리, 4차선 직선거리, 지하철역 직선거리, 공원 직선거리로 지역수준의 설명변수는 도로율, 교육서비스 사업체수, 대학진학률, 금융 및 보험업 사업체수, 상업시설과 병원수로 설정하였다. 공간적 범위는 서울시, 강남지역과 강북지역이고 시간적 범위는 2013년 이다.

무조건부모형 분석결과, 서울, 강남과 강북의 아파트가격변동의 약 32%는 구별차이에 의해 좌우되고 약 68%는 개별차이에 의한 것으로 나타나 모든 지역의 아파트가격의 변화는 지역단위의 요인의 영향력이 비교적 적지 않은 것으로 나타나 위계적 선형모형을 주택시장에 적용할 필요성을 확인하였다. 위계적 선형모형 분석결과, 지역요인이 주택가격에 미치는 영향은 지역별로 차이가 존재하나 병원수와 대학진학율이 통계적 유의성이 있는 것으로 나타났다. 개별요인의 경우 대체로 아파트 면적이 클수록, 아파트 층이 높을수록 2차선, 4차선 도로와 멀어질수록 지하철거리와 가까울수록 아파트 가격이 높은

28) 정수연, 전계논문, p.162.

것으로 나타났다.

본 연구결과 위계적 선형모형은 전통적인 주택가격 결정모형인 헤도닉 가격결정모형 보다 다층구조인 주택시장을 이해하고 파악하는 데 더 우수하고 적절한 모형으로 판단되는 바 정부

당국자는 주택정책 수립시 이를 적극 활용해 주택시장을 분석할 필요성이 있다.

본 연구에서 사용된 지역요인과 개별요인 변수를 좀 더 세분화하고 공간적 범위를 확대해 연구를 확장하는 것은 추후 연구과제로 남긴다.

參考文獻

김주영·김주후, “위계선형모형을 적용한 근린특성의 자가영향 분석”, 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2006, 41(5)

김진수·이정은, “도시 및 주거환경정비사업의 공공관리제도 개선방안 연구”, 부동산학보, 한국부동산학회, 2015, 62

나기도·최원철·김재준·김주형, “고층 공동주택가격에서 고층건물의 밀집정도 및 규모의 상대성을 반영한 랜드마크 요인의 잠재가치 분석”, 대한건축학회논문집, 대한건축학회, 2010, 29(11)

박운선·임병준, “헤도닉 가격모형을 활용한 아파트 가격결정요인 분석”, 대한부동산학회지, 대한부동산학회, 2011, 28(2)

성현곤, “대중교통 중심의 개발이 주택가격에 미치는 잠재적 영향”, 지역연구, 한국지역학회, 2011, 27(2)

손영진·이상호·김재준, “친환경인증제도가 주택가격에 미치는 영향분석”, 한국생태환경건축학회논문집, 한국생태환경건축학회, 2010, 10(4)

순희자·김형주, “지속가능한 도시발전을 위한 생태도시 적용모형에 관한 연구”, 부동산학보, 한국부동산학회, 2014, 59

이성현·전경구, “위계적 선형모형을 통한 도시기반시설이 주택가격에 미치는 영향 연구”, 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2012, 47(4)

임재만, “범죄율과 교육요인이 주택가격에 미치는 영향에 헤도닉모형과 위계선형모형 비교”, 주택연구, 한국주택학회, 2008, 16(3)

윤효목·정성용, “서울시의 지역주거환경특성이 주택가격에 미치는 영향에 관한 연구”, 부동산학연구, 한국부동산분석학회, 2013, 19(4)

장세웅·이상호·김재준, “인지요인이 공동주택가치에 미치는 영향요인 분석연구”, 대한건축시공학회지, 대한건축시공학회, 2010, 25(3)

장한섭·유선중, “일산지역의 공동주택 평당매매 가격결정 특성에 관한 연구”, 한국주거학회논문집, 한국주거학회, 2007, 18(6)

전해정, “공간계량경제모형을 이용한 주택가격의 동학적 특성에 관한 연구”, 부동산학보, 한국부동산학회, 2015, 61

전해정, “글로벌 금융위기 전·후로 거시경제변수와 부동산시장 간의 관계에 관한 연구”, 부동산학보, 한국부동산학회, 2014, 58

정수연, “교육요인이 서울아파트가격에 미치는 영향에 관한 연구”, 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2006, 41(2)

정삼석·정삼철, “직주근접공간을 고려한 도심재생지구 활성화방안”, 부동산학보, 한국부동산학회, 2014, 56

정옥분, 아동연구와 통계방법, 학지사, 2010

최열·권연화, “위계선형모형을 이용한 교육환경이 주택가격에 미치는 영향분석”, 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2004, 39(6)

최지혜, “교사 지도성이 초등학생의 학업 성취도에 미치는 영향에 관한 다층분석”, 한국초등교육학회, 초등교육연

구, 2014, 27(3)

하영주·이원호, “교육환경과 주택가격의 상관관계 및 지역격차에 관한 연구”, 대한지리학회 학술대회논문집, 대한지리학회, 2012, 5

중앙일보 [joongang.joins.com](http://joongang.joins.com)

국토교통부 [rt.molit.go.kr](http://rt.molit.go.kr)

서울통계 [stata.seoul.go.kr](http://stata.seoul.go.kr)

통계지리정보서비스 [sgis.kostat.go.kr](http://sgis.kostat.go.kr)