





경을 보이고 있다(배용규 외, 2010).

최근 지상철도에 따른 부정적 영향을 개선하기 위한 지자체 및 중앙정부의 노력이 활발히 진행되고 있다. 서울시가 최근 발표한 2040 서울도시기본계획은 총 101.2km에 달하는 지상철도 지하화를 주요 목표 중 하나로 선정해 낙후된 주변 지역의 활성화를 모색하고 있다(서울특별시, 2023). 인천광역시 또한 경인선 지하화 사업을 위한 용역을 지난 1월에 발주하였으며(인천광역시, 2023), 국회에서는 ‘철도 지하화 및 지원에 관한 특별법’ 등 지상철도 지하화 관련 법률 제정을 추진하고 있다(대한민국국회 국토교통위원회, 2023).

이러한 측면에서 본 연구는 지하화 논의가 활발히 진행되고 있는 서울시 서남부 지역의 지상철도 선로(KTX, 경부선, 경인선, 1호선 등 통과)를 대상으로 지상철도의 부정적 영향을 정량적으로 추정하고, 지상철도의 지하화 사업이 대상 지역에 미치는 편익을 추산하였다.

## 2. 선행연구 검토

본 연구와 밀접하게 관련이 된 선행연구는 <Table 1>에 정리되어 있다. 먼저, 오규식 외(2005)는 서울시 내 경원, 경춘, 중앙, 경부, 경인선의 지상구간 인근 아파트 단지 34곳을 대상으로 아파트 가격에 내재된 철도소음의 가치를 추정하였다. 분석 결과 철도소음이 들리는 아파트 주동의 경우 그렇지 않은 동에 비해 평당 가격이 4.56% 낮으며 소음이 1dB 증가함에 따라 아파트 매매가격이 70~170만 원씩 차이가 발생한다는 결론을 도출했다.

박동현·손철(2013)은 지상철도 노선이 통과하는 경기도 안양시 만안구와 군포시 지역의 아파트 단지 78곳을 대상으로 지상철도 노선 접근도와 공동주택 가격 사이의 관계를 분석하였다. 특징적으로, 동 연구는 지상철도 노선과의 거리를 100m 단위의 버퍼(Buffer)로 구분하여 300미터 범위 내에서 3개의 영역에 대해 회

귀분석을 시행하였다. 분석 결과 지상철도 노선으로부터 100m 이내에 위치한 공동주택의 가격이 100m 밖에 위치한 공동주택 가격보다 약 8% 정도의 가격 감소 폭을 보인다는 결론을 도출했다.

이재우(2014)는 서울시 내 245개 도시철도 역세권을 대상으로 지상철도 역세권과 지하철 역세권 사이의 지가 차이를 분석하였는데, 역세권의 범위를 역사 기준 반경 500m로 설정하였으며 건축, 환경, 도시시설에 관한 변수 및 교통 연계성에 관한 변수, 대중교통에 관한 변수를 선정 후 해당 변수들이 연구 대상 범위 내의 공시지가와의 연관성을 분석하였다. 분석 결과 지상철 역세권의 경우 다른 지하철 역세권에 비해 m<sup>2</sup>당 958,000원의 지가 차이가 존재하는 것으로 드러났다.

김세진(2017)은 서울복합화력발전소(당인리발전소)를 대상으로 발전소 지하화 이후 조성될 지상 공원이 주변 지역의 지가에 미치는 영향을 분석하였다. 시간적 범위는 2010년~2017년의 8개년이며, 마포구 내 표준지 1,056개 필지를 공간적 범위로 설정하였다. 특히 발전소와의 거리와 구역에 따라 영향권을 구분하여 발전소와의 가까운 영향권일수록 8년간 지가 상승 폭이 크다는 결과를 도출하여 발전소 지하화에 따른 주거환경 변화에 대한 기대심리가 지가에 반영되었음을 밝혀냈다.

본 연구는 선행연구와 비교하여 다음과 같은 차별성을 갖고 있다. 첫째, 박동현·손철(2013) 등의 선행연구는 특정 범위의 버퍼를 설정해 동일 버퍼 내의 지상철도 영향은 동질적인 것으로 가정하였으나, 본 연구는 공간적 범위를 연속적으로 설정하여 소음, 진동, 분진 등 지상철도의 부정적 영향이 선로와 가까워질수록 상승하는 특성을 고려하였다. 본 연구 대상 지역 일부의 실제 소음도를 나타낸 <Figure 1>은 이와 같이 철로와 가까워질수록 소음도가 상승하며 소음도의 상승이 연속적임을 보여준다.

둘째, 오규식 외(2005)와 박동현·손철(2013)과 같이 아파트만을 대상으로 한 선행연구와 달리, 본 연구는 연립주택과 다세대주택을 모두 포함한 공동주택 전체를 분석함으로써 지불의사액

Table 1. Summary of the key literature

Author	Objective	Range	Key variables
Oh et al. (2005)	Estimation of the impact of railway noise on apartment prices	156 buildings in 34 apartment complexes near ground railways in Seoul	Openness, layout, orientation, structural type, heating system, proximity to a river, developer reputation, number of parking spaces, accessibility to amenities
Park et al. (2013)	Analysis of the correlation between proximity to ground railroads and apartment prices	78 apartment complexes in Anyang-si and Gunpo-si, Gyeonggi-do	Household size, number of households, building age, distance to nearest station, distance buffer to railway (0-100 m/100-200 m/200-300 m)
Lee (2014)	Comparative analysis of land price differences between ground railway station areas and subway station areas	245 metro station areas in Seoul (500 m radius)	Building and urban facility characteristics, transportation connectivity, access to public transportation
Kim (2017)	Assessment of the impact of a new park created after the undergrounding of the Seoul Power Plant in Mapo-gu	Residential area within 1,500 m of the power plant	Land use type (residential/commercial/other), road access type (street/mid-road/road/roadway), direct distance from power plant to property



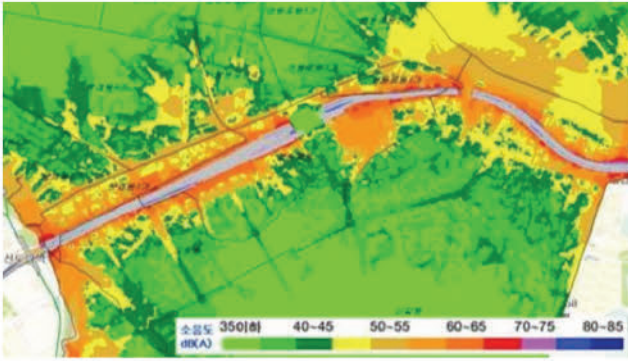


Figure 1. Noise variation by distance from railways between Sindorim Station and Yeongdeungpo Station

Source: Seoul Metropolitan Government (2022)

(Willingness to Pay: WTP) 및 편익 추정치의 신뢰성을 향상시켰다. 이를 위하여 대상 지역에 위치한 모든 공동주택의 공간 정보 자료(국토교통부, 2022)와 분석 기간 내 발생된 모든 실거래 가격 데이터(국토교통부, 2023)를 결합하여 사용하였다.

마지막으로, 상호작용항을 활용하여 지상철도 지하화 사업에 따른 편익이 지역·주택 특성에 따라 상이할 수 있음을 밝혔다. 또한 추정된 WTP를 기반으로 지하화에 따른 편익을 추산하였는데, 이는 향후 지하화 사업 추진 시 참고자료로 활용 가능할 것이다.

## II. 분석 지역

본 연구는 서울 지하철 1호선과 경부선 KTX, 무궁화호 등의 각종 일반/광역철도가 통과하는 서울특별시 동작구 노량진역에서 구로구 구로역, 그리고 구로역-온수역 구간과 구로역-가산디지털단지역 간 구간을 공간적 범위로 설정했다. 총 13.9km에 달하는 해당 구간은 국내 철도 교통의 핵심 구간이며, 막대한 교통량을 처리하기 위해 해당 구간의 선로 개수는 일반적인 상-하행 선로(복선)가 여러 개 존재하는 2복선 혹은 3복선의 형태를 띠고 있다. 따라서 선로가 부설된 지상철도 부지의 면적과 폭 또한 넓다 (<Table 2> 참고).

해당 구간은 서울과 인천, 수원, 의정부 등 수도권 주요 도시를 연결하는 광역철도인 1호선과, 대전, 대구, 부산 등 지방 각지를 서울과 연결하는 경부선 일반열차 및 고속열차, 여객열차에 비해

그 수가 적으나 각지의 화물을 수송하는 화물열차가 지나는 교통의 요지다. 한국철도공사(2021)가 발간한 철도통계연보의 구간별 열차통행 횟수 통계에 따르면 여객열차와 화물열차가 하루에 노량진역과 구로역 사이를 432회 통과하며, 이 중 여객열차는 427회 통과하여 전체 통과 횟수의 98.8%를 차지한다. 수도권 전철 1호선은 여객열차 통과 횟수 중 57.6%인 246회를 지나가며, 나머지 181회는 고속열차와 일반열차가 통과한다. 한편 구로역과 온수역 사이인 경인선 구간은 일반열차 및 화물열차 통행 없이 1호선 급행(구로-동인천) 102회, 완행 120회가 통과한다. 이러한 통행량은 수도권의 주요 철도노선인 중앙선(청량리-망우, 157회), 경원선(청량리-광운대, 193회)과 비교했을 때에도 많은 수치임을 알 수 있다.

해당 지역은 본래 각종 공장 등 산업시설이 철도변을 따라 밀집해 있었으나 1980년대 이후 공장들이 지방 혹은 외국으로 이전한 후 재개발되어 주거지로 이용되고 있다. 대상 지역에 위치한 전체 공동주택 건물의 개수는 총 5,721동이며, 그 중 구로구에는 4,036동, 영등포구에는 1,082동, 동작구에는 603개 동이 분포하고 있다(국토교통부 국가공간정보포털, 2022). 전체 필지 중 1,611개 건물이 아파트이며 4,110개 건물은 빌라 등 연립주택과 다세대주택으로 구성되어 있다.

서울시는 「2040 서울도시기본계획」의 6가지 주요 목표 중 '기반시설 입체화'를 통해 미래 도시 인프라를 구축하겠다고 밝힌 바 있는데, 기반시설 입체화의 주요 내용으로써 서울 시내 중심부에 위치한 지상철도 101.2km(국철 71.6km, 도시철도 29.6km)의 지하화를 통한 지상철도의 부정적 영향 해소를 포함하고 있다(서울특별시, 2023). 서울시의 지하화 논의에 앞서, 2014년 경부선 서울역-당정역 구간 32km에 대한 지하화 논의가 인근 지역 지자체인 서울시 용산구, 동작구, 영등포구, 구로구, 금천구와 경기도 안양시, 군포시에서 발표된 바 있다(서울시 영등포구, 2013). 본 지하화 사업의 기본구상용역을 담고 있는 동 보고서는 2015년부터 2021년까지 사업 진행에 총 13조 6,540억 원이 소요될 것으로 예상했으며, 본 연구의 대상 지역인 구로, 영등포, 동작구 구간으로 한정 짓는다면 총소요 금액의 37.6%인 5조 1,350억 원이 필요함을 밝히고 있다. 한편 경인선 구간의 경우, 2016년 발표된 지하화 기본구상 및 타당성 연구용역보고는 구로역-도원역 간

Table 2. Status and types of railway services in the target area

Segment	Types of rail services	Train services
Noryangjin - Guro	Gyeongbu Line 1 (double track, general railway) Gyeongbu Line 2 (double track, Line 1 Regular) Gyeongbu Line 3 (double track, Line 1 Rapid)	Subway Line 1 Regular Subway Line 1 Express Normal Passenger Train, KTX, Freight train
Guro - Gasan Digital Complex	Gyeongbu Line 1 (double track, general railway and Line 1 Rapid) Gyeongbu Line 2 (double track, Line 1 Regular)	Subway Line 1 Regular Subway Line 1 Express Normal Passenger Train, KTX, Freight Train
Guro - Onsu	Gyeongin Line 1 (double track, line 1 Rapid to Dongincheon) Gyeongin Line 2 (double track, Line 1 Regular)	Subway Line 1 Regular Subway Line 1 Express



23.9km에 대한 예상 총사업비가 6조 5,563억 원으로 추산하였다(한국철도기술연구원, 2016). 또한 동 지하화 사업은 제20대 윤석열 대통령 후보의 공약에도 포함되어 있는데, 정부와 여당은 공약 이행을 위해 ‘지상철도 지하화 관련 특별법’ 제정을 추진하고 있다(국민의힘, 2022). 인천광역시 또한 경인선 지하화 사업을 위한 용역을 지난 1월 발주하여 연구를 진행하고 있다(인천광역시, 2023).

### III. 분석 모형 및 데이터

#### 1. 분석 모형

본 연구는 지상철도의 부정적 영향 해소를 위한 (한계)지불의사액(WTP: willingness-to-pay)을 헤도닉 가격 모형을 사용해 추정한다. 헤도닉 가격 모형은 주택가격 혹은 임대료의 차이가 주택이나 주택이 위치한 지역의 특성 차이에서 기인함을 가정하며, 이를 통해 각 특성의 가치를 추정할 수 있다(Rosen, 1974). 경제학 이론에서 주택 시장이 완전경쟁시장을 가정하면 임대료(혹은 주택 가격)는 시장의 공급과 수요(지불의사액)이 교차되는 균형가격이며, 특성 변화에 대한 한계적인(marginal) 지불의사액 변화는 임대료의 한계적 변화를 통해 추정할 수 있다. 이와 같은 (한계) 지불의사액 추정 방법은 Gross(1988)를 비롯한 많은 선행연구에서 사용한 바 있다.

아래의 헤도닉 함수에서  $p_i$ 는  $i$  주택(필지)의 (단위면적당, 월별) 임대료를 나타내며,  $i$  주택별 지상철도 선로와의 거리( $x_i$ )에 영향( $\beta$ )을 받는다. 주택별 임대료에 영향을 미치는 다양한 입지 특성은 명시적으로  $Y_i$ 에 포함되거나 오차항인  $\varepsilon_i$ 에 포함된다. 본 연구는 선행연구에서 고려한 통제변수 중 가능한 많은 변수를 명시적으로  $Y_i$ 에 포함함으로써 누락변수의 문제를 완화시키고자 하였으나, 오차항( $\varepsilon_i$ )에 포함된 요인이 임대료-지상철도와의 거리 관계( $\beta$ )에 영향을 미칠 경우 여전히 누락변수의 문제가 발생할 수 있다. 이러한 점에서 본 실증모형은 임대료-지상철도와의 거리에 영향( $\beta$ )을 미치는 요인이 모두  $Y_i$ 에 포함되었다고 가정한다.

$$p_i = \alpha + \beta x_i + \Gamma Y_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

선행연구와 달리 본 모형은 지상철도 선로와의 거리를 특성변수로 사용하였는데, 이는 지상철도가 지닌 부정적 요소(소음, 진동, 분진 발생, 미관 저해 등)가 거리에 의존함을 가정하는 것이다. 예를 들어 상기 선행모형을 사용할 경우 소음이나 진동, 분진 등의 부정적 영향이 지상철도 선로와의 거리에 따라 선형적으로 감소함을 가정한다. 이러한 배경에서, 추정되는  $\hat{\beta}$ 는 지상철도의 부정적 영향을 점진적으로 감소시키기 위한 WTP로 해석할 수 있다.

다만, 추정된  $\hat{\beta}$ 는 대상지역 내 모든 시민의 평균적인 (단위면적당, 월별) WTP를 의미하며, 이는 시민이 거주하는 지역이나 주택 특성에 따라 상이할 수 있다. 본 연구는 대표적인 지역·주택 특성인 역세권(지역 특성) 혹은 노후주택(주택 특성) 여부에 따른 WTP 차이를 고려하기 위해 상호작용항을 포함한 모형을 추가로 사용하였다. 아래 모형에서  $z_i$ 는 역세권 혹은 노후주택 여부를 나타내는 더미변수이며,  $Y_i$ 는 상기 변수를 제외한 입지 특성 벡터다. 입지 특성에 따라  $\hat{\beta}$  혹은  $\hat{\beta} + \hat{\theta}$ 은 지상철도의 부정적 영향을 감소시키기 위한 WTP이며, WTP가 큰 지역·주택의 경우 지상철도 지하화에 따른 편익이 WTP가 작은 지역·주택과 비교해 평균적으로 크다고 해석할 수 있다. 만약  $\hat{\theta} = 0$ 일 경우 지역·주택 특성과 관계없이 WTP 및 지상철도 지하화의 편익이 동일함을 의미한다.

$$p_i = \alpha + \beta x_i + \theta x_i z_i + \eta z_i + \Gamma Y_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

추정된 WTP를 이용하면 대상 지역에서 지상철도 지하화에 따른 편익을 아래와 같이 계산할 수 있다.  $\hat{\beta}$ 는 앞서 추정한 (단위면적당, 월별) WTP이며,  $x_j$ 는  $j$  가구가 거주하는 주택의 지상철도와의 거리,  $\eta_j$ 는  $j$  가구의 주거 면적을 의미한다. 동 분석은 지상철도 선로 기준 1,000m 이내에서 위치한 주택을 대상으로 했기 때문에 1,000m를 지상철도의 영향이 미치지 않는 최소 거리로 설정하였다. 이에 따라  $\hat{\beta} \times [(1000 - x_j) \times \eta_j]$ 는 개별 가구( $j$ )에게 기대되는 편익이며, 이를 대상 지역에 거주하는 약 28만 5천 가구에 적용하면 대상 지역의 총 월별 편익을 계산할 수 있다. 다만, 가구별 주거면적인  $\eta_j$ 은 분석 지역의 미시데이터 구득의 한계로 수도권 기준의 가구당 평균 주거 면적(66.3m<sup>2</sup>)을 적용하였다(통계청, 2023).

$$\text{월별 편익} = \sum_j \hat{\beta} \times [(1000 - x_j) \times \eta_j] \quad (3)$$

마지막으로, 월별 편익은 할인율을 적용해 현재가치화하여 지상철도의 지하화에 따른 총편익을 계산할 수 있다. 할인율은 국가 예비타당성 제도에서 사용되는 4.5%/년(=0.4%/월)을 사용하였다.

$$\text{총 편익} = \sum_{t=0}^{\infty} \text{월별 편익} / (1+r)^t \quad (4)$$

#### 2. 변수설정 및 데이터

본 연구에서는 모두 분석 대상 지역의 실제 가격, 건축물, 공간 데이터를 활용하였다. 먼저 종속변수가 되는 주택 가격은 분석 기간 내에 해당 지역에서 발생된 모든 실거래 가격(국토교통부,



2023)을 사용하였다. 다만, 매매가격 혹은 공시지가를 사용한 선행연구와는 달리 본 연구에서는 전월세 실거래가를 사용하였다. 이는 매매가격 자료가 대상 지역에서 실제 거래가 발생된 주택만을 대상으로 하기 때문에 표본 수가 적을 뿐만 아니라 표본추출의 임의성 문제에 취약할 수 있으며, 공시지가의 경우 표본추출에 대한 문제는 해결 가능하나 주택의 실제 시장가격과 차이가 있으므로 관측오류의 문제가 발생할 수 있다. 본 연구는 이러한 점을 고려하여 매매가격이나 공시지가가 아니라 실거래 표본자료가 충분히 확보되어 있는 전월세 실거래가(국토교통부, 2023)를 사용하였으며, 한국부동산원(2023)에서 공시하는 지역별 전월세전환율 자료를 사용해 전월세 자료를 월세가액으로 조정하였다(〈Table 3〉 참고).

분석 대상은 서울시 구로구, 영등포구, 동작구의 지상철도 선로 기준 1,000m 이내에서 2022년의 1년간 거래된 주택으로 하였다. 박동현·손철(2013)은 안양과 산본 지역 공동주택을 대상으로 철도의 영향을 받는 범위를 0~200m 사이로 설정하였으나, 본 연구는 박동현·손철(2013)과는 달리 철도와의 거리에 따라 상이한 지상철도의 영향을 연속적으로 반영하기 위해 이보다 더 넓은 지역을 범위로 설정하였다. 또한 대상 지역에는 주거지역, 상업지역, 공업지역 등의 여러 용도지역이 혼재되어 있지만, 본 연구는 주거지역만을 대상으로 하며, 주거지역 내에서도 구체적인 위치 정보나 임대료 정보의 구득이 어려운 단독주택을 제외하였다. 결과적으로 거래가 활발하게 이뤄져 충분한 수의 표본을 확보할 수 있는 다가구주택과 연립, 다세대, 아파트 등의 공동주택을 대상으로 분석을 수행하였다.

본 연구의 독립변수인 개별 주택과 지상철도의 거리는 대상 지역에 위치한 경부선 및 경인선 지상철도와 개별 필지 사이의 최단 거리를 계산하였으며, 이를 위해 분석 대상 지역의 공간 정보(국토교통부, 2022) 및 GIS 프로그램을 사용하였다.

통제변수는 선행연구를 참고하여 역세권 여부, 경과연수, 세대수, 공동주택유형, 하천과의 거리, 공원녹지와와의 거리, 도시고속도로 진출입로와의 거리, 초등학교와의 거리, 대학병원과의 거리, 대형 상업시설과의 거리 등을 포함한다. 이 역시 모두 대상 지역의 실제 공간 데이터(국토교통부, 2022)를 기반으로 한다. 구체적으로, 역세권 여부 변수는 경부선 및 경인선의 역사(驛舍)와 함께 분석 범위 내에 존재하는 지하철 노선인 2호선과 5호선, 7호선의 지하철역 역세권을 포함하였으며, 서울특별시 도시기본계획

(서울특별시, 1990)에서 정의한 역세권인 반경 500m를 역세권의 기준으로 정하였다. 주택 특성변수인 경과연수, 세대수, 주택유형 자료는 국토교통부의 건물정보 자료(국토교통부, 2022)를 기준으로 하였다. 마지막으로 지역 및 입지 특성 변수는 GIS 프로그램을 사용하여 하천(한강, 안양천, 도림천, 목감천), 공원 및 녹지, 자동차 전용도로 및 간선도로(올림픽대로, 서부간선도로, 남부순환로)의 진출입로, 초등학교, 대학병원, 대형 상업시설(대형마트, 백화점, 아울렛) 등과의 최단 직선거리를 계산하여 사용하였다. 변수별 기초통계는 〈Table 4〉와 같다.

#### IV. 분석 결과

실증분석 결과, 지상철도와의 거리가 1m 멀수록 임대료가 약 2.0원 상승하는 것으로 나타났다(〈Table 5〉 참고). 이를 다시 말하면 지상철도는 소비자에게 비효용(disutility)을 제공하기 때문에 소비자는 지상철도에서 1m 멀어지기 위해 단위면적(m<sup>2</sup>)당 월별임대료를 2.0원 추가 지불할 용의(WTP)가 있는 것으로 해석할 수 있다.

이외 초등학교와의 거리를 제외하면 모든 특성이 주택 임대료에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 역세권에 위치한 주택은 평균적으로 단위면적(m<sup>2</sup>)당 임대료가 높았으며(678.3원), 신규 주택일수록(연간 453.4원), 세대수가 많을수록(세대당 3.3원) 임대료가 평균적으로 높았다. 또한 아파트의 경우 비아파트(연립 및 다세대주택)와 비교하여 평균적으로 약 2,312.3원 높은 임대료를 보였다. 지역 및 입지 특성의 경우 공원녹지와 초등학교를 제외하면 모두 해당 변수(하천, 도시고속도로 진출입로, 대학병원, 대형상업시설)와 가까울수록 임대료가 상승하는 것으로 추정되었다.<sup>1)</sup>

〈Table 6〉와 〈Table 7〉은 지상철도 거리변수와 역세권 혹은 노후주택 여부의 상호작용을 고려한 분석 결과다. 역세권은 서울특별시 도시기본계획(서울특별시, 1990)을 따라 반경 500m를, 노후주택은 「노후계획도시 정비 및 지원에 관한 특별법」(국토교통부, 2023)에 따라 경과 연수 20년을 기준으로 하였다. 분석 결과, 비역세권 지역(3.5원)은 역세권 지역(0.5원)보다 지상철도의 부정적 영향을 감소시키기 위한 (한계) 지불의사액(WTP)이 약 7배 높은 것으로 나타났다. 이는 비역세권 지역이 역세권 지역보다 지상철도의 부정적 영향에 더 민감하며, 반대로 지상철도의

Table 3. 2022 Monthly conversion rates of lump-sum rent to monthly rent in target districts (unit: %)

District	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Guro	4.2	4.2	4.2	4.4	4.4	4.4	4.3	4.3	4.4	4.3	4.4	4.4
Dongjak	3.7	3.6	3.7	3.7	3.8	3.9	3.9	4.0	4.1	4.1	4.1	4.1
Yeongdeungpo	4.0	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.2	4.3

Source: Korea Real Estate Board (2023)

Table 4. Descriptive statistics for each variable

Variable		Unit	Avg	St Dev	Min.	Max.	
Independent variable	Monthly rent per unit area (m <sup>2</sup> )	KRW/m <sup>2</sup>	16,870	8,520	1,038	60,883	
Dependent variable	Railroad characteristics	Distance to ground railroad	m	532	254	15	999
		Dummy for station area (Yes=1/No=0)	Dummy var.	0.6	0.5	0	1
	Household characteristics	Number of years elapsed	years	18	12	0	61
		Number of households	household	48	181	1	2,462
		Type of housing (Apartment=1/Non-apartment=0)	Dummy var.	0.2	0.4	0	1
	Regional characteristics	Distance to nearest river	m	605	301	0	1,530
		Distance to nearest park/green space	m	169	122	0	795
		Distance to nearest interchange of expressway	m	1005	507	81	2,965
		Distance to nearest primary school	m	387	179	0	926
		Distance to nearest university hospital	m	1,861	1,218	54	4,164
	Distance to nearest shopping mall	m	1,521	914	0	3,376	

Table 5. Main empirical result

Variable		B	St. error	P-value	
Constant		29812.1***	818.8	<0.001	
Dependent variable	Railroad characteristics	Distance to ground railroad	2.0**	0.6	0.002
		Dummy for station area (Yes=1/No=0)	678.3*	298.8	0.023
	Household characteristics	Number of years elapsed	-453.4***	11.4	<0.001
		Number of households	3.3***	0.9	<0.001
		Type of housing (Apartment=1/Non-apartment=0)	2312.3***	467.1	<0.001
	Regional characteristics	Distance to nearest river	-3.3***	0.5	<0.001
		Distance to nearest park/green space	4.0***	1.2	<0.001
		Distance to nearest interchange of expressway	-1.0***	0.3	<0.001
		Distance to nearest primary school	-0.2	0.8	0.835
		Distance to nearest university hospital	-0.9***	0.2	<0.001
	Distance to nearest shopping mall	-1.7***	0.3	<0.001	
	R square		0.466		
	Adj. R square		0.463		
	F value		191.6		

\*\*\* 0.1% (p<0.001), \*\* 1% (p<0.01), \* 5%(p<0.05)

지하화는 역세권 지역과 비교해 비역세권 지역에 평균 7배 높은 편익을 제공할 수 있음을 시사한다. 이와 같은 역세권 지역과 비역세권 지역 간의 지불의사액 차이에는 여러 요인이 있겠으나, 각 지역 거주민의 지상철도에 대한 선호도 차이를 주요 요인으로 볼 수 있다. 일반적으로 역세권 거주민은 지상철도 이용의 편리성을 극대화하기 위해 해당 지역의 주택을 선택하는 경향이 있다

(김형민·장희순, 2021). 이에 따라 지상철도의 이점을 충분히 누리고 만족하는 역세권 거주민이 비역세권 거주민에 비해 지상철도의 부정적 요소에 대한 비효용이 더 낮을 수 있으며 이러한 선호도 차이가 지불의사액의 차이로 나타난 것으로 해석된다.

한편 20년 미만 주택의 거주자(3.0원)는 경과 연수 20년이 초과한 노후주택 거주자(0.5원)와 비교해 지상철도의 부정적 영향을



**Table 6.** Empirical result with a railway-station area interaction term

Variable		B	St. error	P-value	
Constant		29101.2***	866.1	< 0.001	
Dependent variable	Railroad characteristics	Distance to ground railroad	3.5***	0.9	< 0.001
		Dummy for station area (Yes=1/No=0)	2111.5***	645.7	< 0.001
	Household characteristics	Number of years elapsed	-452.6***	11.4	< 0.001
		Number of households	3.3***	0.9	< 0.001
		Type of housing (Apartment=1/Non-Apartment=0)	2275.7***	466.3	< 0.001
	Regional characteristics	Distance to nearest river	-3.4***	0.5	< 0.001
		Distance to nearest park/green space	3.6**	1.2	0.002
		Distance to nearest interchange of expressway	-1.0***	0.3	< 0.001
		Distance to nearest primary school	-0.2	0.8	0.811
		Distance to nearest university hospital	-1.0***	0.2	< 0.001
		Distance to nearest shopping mall	-1.7***	0.3	< 0.001
	Interaction term	Distance from railway × Station area	-3.0*	1.3	0.013
			R square	0.467	
			Adj. R square	0.465	
		F value	176.5		

\*\*\* 0.1% (p<0.001), \*\* 1% (p<0.01), \* 5%(p<0.05)

**Table 7.** Empirical result with an interaction term for distance from railway and properties over 20 years old

Variable		B	St. error	P-value	
Constant		29309.5***	868.4	< 0.001	
Dependent variable	Railroad characteristics	Distance to ground railroad	3.0***	0.7	< 0.001
		Dummy for station area (Yes=1/No=0)	23.1*	8.7	0.21
	Household characteristics	Number of years elapsed	-407.0***	17.2	< 0.001
		Number of households	0.1***	0.0	< 0.001
		Type of housing (Apartment=1/Non-apartment=0)	2182.6***	467.4	< 0.001
	Regional characteristics	Distance to nearest river	-3.3***	0.5	< 0.001
		Distance to nearest park/green space	3.5**	1.2	0.003
		Distance to nearest interchange of expressway	-1.2***	0.3	< 0.001
		Distance to nearest primary school	-0.1	0.8	0.860
		Distance to nearest university hospital	-0.9***	0.2	< 0.001
		Distance to nearest shopping mall	-1.8***	0.3	< 0.001
	Interaction term	Distance from railway × over 20 years lapsed	-2.4***	0.7	< 0.001
			R square	0.469	
			Adj. R square	0.469	
		F value	177.6		

\*\*\* 0.1% (p<0.001), \*\* 1% (p<0.01), \* 5%(p<0.05)

감소시키기 위한 WTP가 높은 것으로 나타났다. 이에 따라 대상 지역에서 지상철도의 지하화가 추진될 경우 신규주택 거주자가 노후주택 거주자에 비해 약 6배 높은 (단위면적당) 편익을 얻게 될

것으로 예상된다. 이와 같은 결과는 거주민의 소득 차이에 따른 소득효과가 주요 요인인 것으로 해석된다. 대상 지역에서 신규주택 임대료(단위면적당 평균 21,200원)는 노후주택 임대료(단위면

적당 평균 12,500원)와 비교해 월등히 높으며(국토교통부 실거래가 조회시스템, 2023) 이는 신규주택-노후주택 간 거주민 소득 차이가 유의미하게 존재함을 암시한다. WTP는 소득에 의존하므로 소득이 높은 신규주택 거주자의 WTP가 상대적으로 높게 산정된 것으로 해석된다. 본 연구에서 소득 변수는 자료구득의 한계로 인해 포함되지 못했는데, 향후 소득 변수를 명시적으로 포함하여 이와 같은 소득효과를 명확히 파악할 필요가 있을 것이다.

앞서 추정된 2.0원의 평균 WTP를 식 (3)과 (4)에 적용하면, 해당 지역의 지상철도 지하화에 따른 총편익은 약 4조 7천억 원으로 추산되었다. 이와 같이 상당한 규모의 편익은 대상 지역의 높은 주택 밀도(서울특별시 25개 자치구 중에서 동작구 2위, 구로구 9위, 영등포구 15위)로 인한 것이며, 구체적으로 약 1,700만 원인 가구당 편익을 대상 지역의 모든 가구(28만 5천 가구)에 적용한 결과다.

## V. 결론 및 시사점

우리나라의 도시화와 함께 구축된 지상철도는 열차 통행으로 인한 소음과 진동, 분진 발생과 미관 저해 등의 부정적 요소를 지니고 있다. 이에 따라 최근 서울시(서울특별시, 2023)를 비롯한 지자체 및 정부(국토교통부, 2023)는 지상철도 지하화를 적극적으로 추진하고 있다. 이러한 측면에서 본 연구는 서울지하철 1호선, 경부선, 경인선 등 각종 일반·광역철도가 통과하는 서울시 서남지역 일부(13.9km 구간)를 대상으로 지상철도의 부정적 영향을 완화하기 위한 지불의사액(WTP)을 추정하고, 지상철도의 지하화에 따른 편익을 정량적으로 산정하였다.

대상 지역의 주민은 지상철도에서 멀리 거주하기 위해 단위면적당(m<sup>2</sup>) 가격을 매월 약 2.0원까지 추가로 지불할 용의(WTP)가 있는 것으로 추정되었다. 이와 같은 WTP는 지역·주택에 따라 다소 다른데, 역세권보다는 비역세권 지역이, 노후주택보다는 신규주택의 WTP가 높은 것으로 나타났다. 이는 향후 지상철도의 지하화사업 추진 시 편익이 지역·주택에 따라 차이가 날 수 있음을 시사한다. 분석 결과 대상 지역의 편익은 약 4조 7천억 원에 이르는 것으로 나타났는데, 이는 주로 대상 지역의 높은 주택(혹은 인구) 밀도에 기인한다. 이와 같은 결과는 향후 해당 지역의 지상철도 지하화 추진 시 참고자료로 활용될 수 있을 것이다.

마지막으로, 본 연구는 여러 한계점을 지니고 있음을 밝힌다. 본 연구는 모형적인 측면에서 변수누락 오류나 내생성 등과 같은 헤도닉가격 모형이 지닌 한계에서 자유롭지 못하다. 특히 편익은 장기적으로 주택가격, 지역특성 등 모든 조건이 현재 수준을 유지한다는 가정(*ceteris paribus*)을 전제로 계산되었기 때문에 장기적인 실제 편익과는 다소 다를 수 있다. 데이터 측면에서는 실제 거래된 임대가격(전월세)을 기반으로 편익을 추정함에 따라 표본 편향 혹은 임의화 실패에 따른 편익이 발생 가능하다.

주1. 공원 녹지와 거리가 가까울수록 주택 가격(혹은 임대료)이 하락하는 헤도닉 모형 결과는 미국 대도시를 대상으로 한 Cho et al.(2006)에서도 확인할 수 있다. 많은 연구에서 공원의 종류, 시설, 관리 상태 등에 따라 주택 가격과의 관계가 크게 상이할 수 있음을 보이는데, 일부 공원에서 관찰되는 소음 문제, 빛 공해, 안전 문제, 교통 체증 등은 공원 근처 주택의 선호도를 낮출 수 있다(Troy and Grove, 2008; Gibbons et al, 2014). 본 연구에서 공원 녹지는 소공원, 어린이공원, 근린공원, 묘지공원, 자연공원, 마을마당, 강변공원 등 다양한 공원 종류를 포함하며, 공원 종류 혹은 관리 상태별로 변수를 구축한다면 추정치가 서로 상이할 수 있다.

## 인용문헌 References

- 국민의힘, 2022. 「제20대 대통령선거 국민의힘 시·도 정책공약집」, 서울.  
People Power Party of the Republic of Korea, 2022. *PPP Policy Pledge Book for 20<sup>th</sup> Presidential Election*, Seoul.
- 국토교통부, 2023. “「노후계획도시 정비 및 지원에 관한 특별법」 주요내용 발표”, 세종.  
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2023. “Briefing about 「Special Law on the Maintenance and Support of Old New Towns」”, Sejong.
- 김세진, 2017. “발전소 지하화에 따른 지상공원 건설이 주변지역의 지가에 미치는 영향 분석 : 서울북합화력(구, 당인리발전소)을 대상으로”, 연세대학교 공학대학원 석사학위논문.  
Kim, S.J., 2017. “Analysis on Effects of Ground Park Construction because of Underground Power Plants to Nearby Land Price”, Master’s Degree Dissertation, Yonsei University.
- 김형민·장희순, 2021. “역세권의 주거선택과 주거이동 특성 분석”, 「주거환경」, 19(3): 117-131.  
Kim, H.M. and Jang, H.S., 2021. “A Study on the Characteristics of Residential Choice and Residential Movement in Station Area”, *Journal of The Residential Environment Institute of Korea*, 19(3): 117-131.
- 대한민국국회 국토교통위원회, 2023. “철도 지하화 및 지원에 관한 특별법안”, 서울.  
The National Assembly of the Republic of Korea, Land Infrastructure and Transport Committee, 2023. “Discussion for Special Law on the Undergroundization and Support of Railways”, Seoul.
- 박동현·손철, 2013. “철도 지상노선 접근도와 공동주택 가격”, 「감정평가학논집」, 12(1): 107-115.  
Park, D.H. and Sohn, C., 2013. “Accessibility to Ground Railway Line and Prices of Apartment Housing”, *Appraisal Studies*, 12(1): 107-115.
- 배동규·윤기학·정종대, 2010. “도심부 철도공간을 활용한 도심재생 프로젝트의 쟁점과 해결과정: 서울역과 용산역 사이 공간을 중심으로”, 「도시설계」, 11(4): 111-128.  
Bae, W.K., Yoon, K.H., and Jeong, J.D., 2010. “An Urban Redevelopment Approach to the Railroad Track Area in Seoul



- Focused on the Area between Seoul Station and Yongsan Station”, *Journal of the Urban Design Institute of Korea Urban Design*, 11(4): 111-128.

8. 서울시 영등포구, 2013. 「경부선(서울역-당정역) 지하화 기본구상용역 요약보고서」, 서울.  
Seoul Yeongdeungpo-gu, 2013. *Consultation Report of the Basic Idea of Gyeongbu Railway(Seoul-Dangjeong) Undergrounding*, Seoul.

9. 서울특별시, 1990. 「2000年代를 향한 서울시 都市基本計劃」, 서울.  
Seoul Metropolitan Government, 1990. *Seoul Urban Master Plan for the 2000s*, Seoul.

10. 서울특별시, 2023. 「2040 서울도시기본계획 본보고서」, 서울.  
Seoul Metropolitan Government. 2023. *2040 Seoul Urban Master Plan Main Report*, Seoul.

11. 오규식·구자훈·양희범, 2005. “아파트가격에 내재된 철도 소음 가치 추정”, 「국토계획」, 40(3): 247-258.  
Oh, K.S., Koo, J.H., and Yang, H.B., 2005. “Estimation of the Value of Railway Noise within Apartment Housing Prices”, *Journal of Korea Planning Association*, 40(3): 247-258.

12. 이재우, 2014. “지상철 지하화에 따른 실증적 지가차이 분석: 역세권 지가에 영향을 미치는 요소를 중심으로”, 중앙대학교 대학원 석사학위논문.  
Lee, J.W., 2014. “Empirical Groundwork for Replacing At-Grade or Elevated Railways with Underground Subways: Factors Affecting the Land Value within Station Areas”, Master’s Degree Dissertation, Chung-Ang University.

13. 인천광역시, 2023. “인천시, 경인전철 지하화 추진전략 수립용역 착수”, 인천.  
Incheon Metropolitan Government, 2023. “Incheon City Launches Consultation to Strategy for Undergrounding Gyeongin Railway,” Incheon.

14. 한국철도공사, 2021. 「2021 철도통계연보」, 대전.  
Korean Railroad Corporation. 2021. *2021 Statistical Yearbook Railroad*, Daejeon.

15. 한국철도기술연구원, 2016. 「경인선(구로역~도원역) 지하화 기본구상 및 타당성 연구용역」, 경기.  
Korea Railroad Research Institute. 2016. *Research Consultation Report of the Basic Idea and Validity of Gyeongin Railway(Guro-Down) Undergrounding*, Gyeonggi.

16. Austin, T. and Grove, J.M., 2008. “Property Values, Parks, and Crime: A Hedonic Analysis in Baltimore, MD”, *Landscape and Urban Planning*, 87(3): 233-245.

17. Cho, S.H., Bowker, J.M., and Park, W.M., 2006. “Measuring the Contribution of Water and Green Space Amenities to Housing Values: An Application and Comparison of Spatially Weighted Hedonic Models”, *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 31(3): 485-507.

18. Gibbons, S., Mourato, S., and Resende, G.M., 2014. “The Amenity Value of English Nature: A Hedonic Price Approach”, *Environmental and Resource Economics*, 57: 175-196.

19. Gross, D.J. 1988. “Estimating Willingness to Pay for Housing Characteristics: An Application of the Ellickson Bid-rent Model”, *Journal of Urban Economics*, 24(1): 95-112.

20. Rosen, S., 1974. “Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition”, *Journal of Political Economy*, 82(1): 34-55.

21. Strand, J. and Vagnes, M., 2001. “The Relationship between Property Values and Railroad Proximity: A Study based on Hedonic Prices and Real Estate Brokers’ Appraisal”, *Transportation*, 28(2): 137-156.

22. 국토교통부 국가공간정보센터, 2022.10.14. “GIS건물통합정보”, 국가공간정보포털 오픈 API, <http://openapi.nsd.go.kr/nsdi/eios/ServiceDetail.do>  
Korean National Spatial Data Infrastructure Portal, 2022, Oct 14. “GIS Information of Building in Seoul” *National Spatial Data Infrastructure Portal Open API*, <http://openapi.nsd.go.kr/nsdi/eios/ServiceDetail.do>

23. 국토교통부 실거래가 조회시스템, “2022년 1분기~4분기 서울특별시 구로·동작·영등포구 아파트 및 연립/다세대주택 전월세 실거래가 정보”, 2023.03.22. 읽음. <https://rt.molit.go.kr/>  
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, MOLIT System of Information on the Actual Transaction Price of Real Estate, “Information on the Actual Transaction Price of Apartments and Row/multi-family Housing in Guro/Dongjak/Yeongdeungpo-gu, Seoul, from Q1 to Q4 2022”, Accessed March 22. 2023. <https://rt.molit.go.kr/>

24. 통계청, “주택(오피스텔 포함)의 종류 및 주거면적별 가구(일반가구)-시군구”, 2023.08.30. 읽음. KOSIS 국가통계포털, [https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT\\_1JC1521&conn\\_path=I3](https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1JC1521&conn_path=I3)  
Statistics Korea, “Households by Type of House (including Officetels) and Residential Area (General Households) - City, County, and District”, Accessed August 30. 2023. *Korean Statistical Information Service*, [https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT\\_1JC1521&conn\\_path=I3](https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1JC1521&conn_path=I3)

25. 한국부동산원, 2023. “전국주택가격동향조사 - 전월세전환율”, 2023.03.23. 읽음. R-ONE 부동산통계뷰어, <https://www.reb.or.kr/r-one/>  
Korea Real Estate Board, “National Housing Price Trend Survey”, Accessed March 23. 2023. R-ONE Real Estate Stats Viewer, <https://www.reb.or.kr/r-one/>

Date Received 2023-12-11  
 Reviewed(1<sup>st</sup>) 2024-04-29  
 Date Revised 2024-07-11  
 Reviewed(2<sup>nd</sup>) 2024-07-15  
 Date Accepted 2024-07-15  
 Final Received 2024-07-30