

## 헤도닉가격접근법에 기반한 도시하천의 경제적 가치평가: 춘천시 공지천을 중심으로\*

### Estimation of Economic Value of Urban River using Hedonic Price Approach: The Case of Gongjicheon

김정환\*\* · 김종건\*\*\* · 이지용\*\*\*\*

Jeonghwan Kim · Jonggun Kim · Jiyong Lee

**요약:** 도시하천이 제공하는 다양한 서비스에 대한 도시민들의 수요가 늘어남에 따라 도시하천의 기능을 유지하기 위한 사후적 관리의 필요성이 증가하고 있다. 도시하천에 대한 경제적 가치평가는 도시하천 복원 및 유지의 타당성을 제공할 수 있다. 본 연구는 헤도닉가격모형을 이용하여 도시하천 복원사업의 대표적 성공사례 중 하나인 춘천시 공지천에 대한 경제적 가치를 추정하였다. 특히 함수형태 제약으로 발생할 수 있는 편의를 줄여줄 수 있는 Box-Cox 모형을 이용하여 도시하천으로부터의 거리에 따른 가구의 지불의사가 가격을 추정하였다. 추정결과를 살펴보면, 도시하천에 1미터 가까워질수록 한계가격은 모형에 따라 1,925원에서 8,152원으로 나타났다. 도시하천과의 거리에 따른 지불의사가격은 하천으로부터 100미터 가까워질수록 가구당 192,508원에서 815,230원을 추가 지불할 의향이 있는 것으로 분석되어 시민들은 복원된 도시하천이 제공하는 서비스를 선호하는 것으로 나타났다.  
**핵심주제어:** 도시하천, 헤도닉가격모형, Box-Cox 변형, 경제적가치

**Abstract:** The need to maintain urban rivers is increasing because city residents have a high demand for various services provided by these rivers. Estimating the economic value of urban rivers can provide the feasibility of river restoration and maintenance projects. This study estimates the economic value of the Gongjicheon in Chuncheon, which is an example of a successfully restored urban river. We applied hedonic price models with various types of functional forms through a Box-Cox transformation to estimate the economic value of the Gongjicheon. Results show that the marginal value for the distance of 1 meter from the Gongjicheon is 1,925won to 8,152won, depending on the types of functional forms. The marginal willingness to pay for the distance of 100 meters from the Gongjicheon is 192,508won to 815,230won, depending on the types of functional forms. These results indicate that city residents appear to prefer the services provided by restored urban rivers.

**Key Words:** Urban River, Hedonic Price Model, Box-Cox Transformation, Economic Valuation

\* 본 논문은 한강수계관리위원회 환경기초조사사업 연구수행의 일환으로 수행되었습니다(This research is a part of Environmental Fundamental Data Examination project of River Hangang Basin Management Committee).

본 논문은 2020년도 강원대학교 대학회계 학술 연구조성비로 연구하였음(This study was supported by 2020 Research Grant from Kangwon National University).

\*\* 제1저자, 강원대학교 농업자원경제학과 석사과정

\*\*\* 공동저자, 강원대학교 지역건설공학과 조교수

\*\*\*\* 교신저자, 강원대학교 농업자원경제학과 조교수

## I. 서론

도시를 가로질러 흐르는 하천을 도심하천 혹은 도시하천(urban river)이라고 부른다. 하천은 하천법에 따라 ‘공공의 이해와 밀접한 관계가 있는 국가하천 혹은 지방천’으로 정의되는데, 도심하천은 도시 안에 존재하여 도시민들의 삶과 연결된다는 점에서 도시의 공공 이해와 밀접한 관계가 있는 하천으로 정의할 수 있다. 도심하천은 하천수, 하천공간 및 하천시설로 구성되어 도시가 필요로 하는 수자원의 공급을 비롯한 다양한 기능을 수행한다(박태선 등, 2013; 유승훈 등, 2009). 하천은 오염물 정화, 유량 조절과 홍수방지의 핵심 기능을 수행할 뿐만 아니라 유산가치, 존재가치, 교육적 가치 등 사회문화적 가치를 포함하는 생태계의 핵심 구성요소로 알려져 있다(Millennium Ecosystem Assessment, 2005). 잘 관리된 도심하천은 시민들에게 다양한 기능과 생태계 서비스를 제공하는 동시에 도시 계획에 있어 중요한 환경자원이라고 할 수 있다.

도심하천이 주목받기 시작한 것은 비교적 최근으로, 우리나라는 1961년부터 1995년까지 급격한 도시화 속에서 경제성장을 우선시 한 적극적 하천 개발 정책을 전개하였다(박태선 등, 2013). 이 과정에서 도심하천은 이수 및 치수, 하수의 배수구 기능을 우선시하여 홍수피해 방지와 유량 관리에 유리한 수직형 방재하천<sup>1)</sup>으로 관리되었다(양진우, 2013). 상대적으로 가격이 저렴한 하천부지는 주거, 주차, 도로 설치공간 확보를 위해 이용되었다. 방재하천은 유속이 빨라 하수구로부터 오염물이 유입되는 문제점을 안고 있었고 하천 주변의 토지 이용은 하천의 생태적 단절을 초래하였다(구윤모 등, 2014). 그 결과 도심하천이 건천화되고 오염되어 생물 다양성, 친수 공간 제공 기능 등 본연의 생태적, 환경적 가치를 상실하였다.

1990년대에 이르러 우리나라 인구 대부분이 도시에 거주하게 되었고, 소득수준이 높아짐에 따라 국민들은 정신적 만족과 개성의 표출을 위해

1) 방재하천이란 유량 관리를 위한 직강화와 제방, 보를 설치하고 하천 하부를 복개한 하천을 의미한다.

다양한 여가 생활과 취미를 갖게 되었다. 그러나 도시 내에는 다원화된 시민들의 요구를 만족시킬 만한 공간이 부족했고, 생활 공간에서 자연경관이 주는 쾌적함(amenity)을 누리려는 욕구가 증대됨에 따라 쉽게 접근할 수 있으면서 쾌적한 환경을 제공하는 하천이 그 대안으로 떠올랐다(유승훈 등, 2011). 이에 청계천을 시작으로 하천의 친수공간 확보와 오염된 수질 개선, 수생태 건강성 회복을 목적으로 전국의 많은 도심하천이 복원되었다.

오늘날에 이르러 도심하천은 친자연적인 방향으로 복원되어 도시민들의 삶의 만족도와 밀접한 관련을 맺고 있으며, 도시공간 계획 측면에서도 그 중요성을 인정받고 있다. 이수와 치수 위주에서 친자연적인 방향으로 복원된 도심하천은 도시의 열섬 효과를 완화하고 깨끗한 환경을 제공한다(송봉근 등, 2012). 또한, 넓게 조성된 하천공간과 하천시설은 공원, 산책로, 체육시설 등 시민들의 여가 생활 공간으로 활용될 수 있다.

이러한 도심하천의 기능과 가치를 유지하기 위해서 최근 사후적 관리 노력의 필요성이 제기되고 있다. 도심하천은 공공재적 특성을 가진 환경재로 오염에 취약하여 관리 미흡 시 훼손되기 쉽다. 이에 따라 환경부와 지자체는 하천복원 주민 만족도 평가, 사후 모니터링 강화, 하천관리종합계획 수립 등의 방법으로 대응하고 있다. 이러한 흐름에 힘입어 도심하천에 대한 가치평가를 통해 하천의 복원 및 유지의 타당성을 확보하려는 노력이 전개되고 있으나, 복원 완료된 하천의 숫자 대비 연구결과는 그리 많지 않다.

도심하천은 시장가격이 존재하지 않아 가치의 직접 측정이 어려우며, 제공하는 편익항목이 많아 설문을 통한 항목별 측정 시 비용과 시간이 소요된다. 한편, 생태계 서비스는 주택 시장가격에 중요한 요소로 반영되어 하천이 보이거나 접근성이 뛰어난, 이른바 ‘수세권’, ‘물세권’이 있는 주택은 일반적인 주택보다 선호된다(McConnell and Walls, 2005; 엄영숙 등, 2019). 특히, 하천에 인접한 주택에 거주하는 시민일수록 도심하천으로부터 얻는 편익이 클 것이므로 도심하천 가치평가에 있어서 도시민들의 실



제 선호를 반영하는 것은 중요하다.

따라서 본 연구는 환경재의 가치평가 방법으로 활용되는 헤도닉가격접근법(hedonic price approach)을 바탕으로 아파트 실거래 가격에 기반하여 춘천시의 도심하천인 공지천의 경제적 가치를 추정하고자 하였다. 춘천시는 2016년 생태하천복원사업이 완료된 도심하천으로, 2019년 환경부 주관 생태하천 복원사업 우수사례로 선정된 바 있다. 공지천은 도시공원형 생태하천으로 복원되어 지역 주민들에게 사회적 기능을 포함한 생태계 서비스를 제공할 것으로 기대됨에 따라 경제적 가치를 밝힌다면 향후 생태하천복원사업의 타당성 확보 및 관련된 정책적 의사결정에 근거를 제공할 수 있을 것으로 판단된다. 분석을 위해 2019년 9월부터 2020년 8월까지 춘천시 아파트 실거래 정보를 수집하였으며, ArcGis Pro 버전을 통해 거리 등의 지리적 자료를 확보하였다. 헤도닉가격모형 분석은 STATA 16 통계 패키지를 활용하였다.

## II. 선행연구

기존의 국내 하천 가치평가 실증분석 연구는 대부분 진술선호접근법(stated preference approach)<sup>2)</sup>을 통해 수행되었다. 이는 대부분의 하천 가치평가 연구가 복원의 필요성 및 타당성을 확보하기 위해 복원시점 이전에 수행되었다는 데 기인한다고 볼 수 있다. 하천의 가치평가 연구에서 조건부가치평가법(CVM)은 하천이 복원되었을 때를 가정하고 설문조사를 통해 응답자들의 지불의사가 가격 수용 여부를 묻는 방법이다. 이때, 여러 선택 대안을 제시하여 응답자들의 선택을 바탕으로 지불의사가 가격을 도출하는 것이 일반적이다(최성록 등, 2019).

2) 진술선호접근법 중 조건부가치평가법(Contingent Valuation Method, CVM), 선택실험법(Choice Experiment, CE)이 주로 활용되었으며, 존재하지 않는 대상에 대한 사전적 평가가 가능하다는 장점이 있어 비시장재의 가치평가 방법으로 사용되어왔다(정임수·정기호, 2011).

구체적인 사례를 살펴보면 엄영숙(2001)은 만경강의 수질개선에 대한 지불의사액을 조건부가치평가법을 이용해 추정된 결과 쓸모없는 물에서 수영 가능한 수준으로 개선시키는 경우 5,212원의 지불의사가 있다고 보고하였다. 임윤택 등(2005)은 대전천 생태하천공원 조성에 대한 지불의사액을 연구하였으며, 지불의사액은 1가구당 연간 평균 4,441원으로 추정되었다. 유승훈 등(2009) 또한 조건부가치측정법을 통해 안성천의 가치를 평가하였으며, 가구당 매월 1,282원의 지불의사액을 도출하였다. 임슬예 등(2015)은 남양천과 유구천의 가치를 조건부가치평가법을 통해 추정하여 가구당 연간 지불의사액을 계산하였고, 그 결과 남양천에 대한 지불의사액은 3,066원, 유구천에 대한 지불의사액은 9,091원으로 나타났다. 이영성 등(2004)은 선택실험법을 사용하여 청계천 복원에 대해 가구당 연간 103,309원의 지불의사가 있음을 연구하였다.

조건부가치평가법, 선택실험법은 예비타당성 검토 단계에서 정책 의사결정에 대한 근거를 제공하지만, 가상적 재화를 가정하므로 가상적 편(Hypothetical bias)가 발생할 가능성이 있다. 또한, 설문 조사는 비용과 시간이 많이 요구되어 이미 복원된 하천에 대한 사후적 가치평가 방법으로 사용하기에 적합하지 않을 수 있다.

반면에 대표적인 현시선호접근법(revealed preference approach) 중 하나인 헤도닉가격접근법(Hedonic Price Approach)은 시장가격이 존재하지 않는 비시장재를 시장가격이 존재하는 연관된 시장을 통해 분석하는 방법으로, Rosen(1974)이 재화의 특성에 대한 잠재가격을 효용극대화를 통해 증명한 이후, 소비자이론에 그 근간을 두고 다양한 환경재의 가치평가 방법으로 활용되어왔다. 헤도닉가격접근법은 실제 소비자의 선택을 바탕으로 비시장재의 가치를 평가하므로 복원된 하천의 가치평가 방법론으로 적합할 수 있다.

해외의 하천이나 공원에 대한 헤도닉가격모형 분석 사례를 살펴보면 McLeod(1984)는 헤도닉가격모형을 이용해 주택가격을 결정하는 요인으로 강, 공원, 고속도로 접근성이 중요함을 밝혔으며, 하천 전망은 주택가격의

28%에 영향을 미친다고 주장하였다. Kulshreshtha and Gillies(1993)는 강의 미적 가치를 높이기 위해서는 공원, 산책로, 식물의 존재 등이 중요하다는 점을 지적하면서 경관 기능을 포함한 서스캐톤 시 인근 강의 총가치를 연간 120만 달러로 추정하였다. Poudyal et al.(2009)는 미국의 도시화와 도시 인구 증가에 비롯한 도시공원 수요와 편익을 헤도닉가격모형을 통해 추정한 결과 강을 비롯한 휴양 공원의 크기를 현재 수준에서 20% 증가시키면 가구당 소비자잉여가 160달러 증가함을 밝혀냈다. 서원석(2010)은 Box-Cox 헤도닉가격모형을 바탕으로 미국 오하이오 주 콜럼버스 시의 주택을 둘러싼 자연환경이 주택 매매가격에 미치는 영향을 연구하였으며, 공원의 거리에 따른 한계가격이 2.67센트임을 밝혔다.

국내 연구 결과를 보면 윤정중·유완(2001)은 헤도닉가격모형을 통해 산, 하천, 공원에 대한 조망 여부가 주택가격에 미치는 영향을 분석하였다. 추정결과 경관 조망 여부는 주택가격에 유의미한 영향을 미쳤으며, 대상을 더 넓게 조망 가능한 아파트일수록 가격은 높아지는 것으로 나타났다. 구분창(2002)은 규모, 층 등의 세대특성, 대지면적, 용적률과 같은 단지특성, 그리고 혐오 시설 인접이나 역세권, 공원 접근성 등의 입지특성을 고려한 헤도닉가격모형을 활용해 분당 신도시 아파트 가격을 분석하였으며, 그 결과 하천 경관이 주택가격에 3.6%의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 신상영 등(2006)은 서울숲 조성이 인근 주택가격에 가장 큰 영향을 미치는 요소임을 발견하였다.

국내에서 헤도닉가격모형을 통해 처음으로 도심 소하천의 가치를 평가한 것은 송명규(2007)로, 부천시 도심하천 '시민의 강'을 헤도닉가격접근법을 통해 선형, 준로그모형, 이중로그모형으로 나누어 분석하여 도심하천 접근성이 아파트 가격에 두 번째로 큰 영향을 미치는 중요한 변수임을 발견하였다.

한편, Box-Cox 헤도닉가격모형은 함수의 형태를 제약하지 않으므로 일반적으로 하천 가치평가 연구에 활용되는 선형, 준로그, 이중로그 헤도닉가격모형과 비교하여 보다 유연한 함수형태를 취한다는 장점이 있다.



문윤석 등(2009)은 서울시 서대문구의 독립공원에 일반 Box-Cox 헤도닉 모형을 중심으로 녹지경관의 경제적 가치를 분석, 독립공원 조망 여부는 아파트 면적 3.3 m<sup>2</sup>당 가격에 2.2%를 차지하는 것을 발견했으나, 하천과의 거리 및 하천 조망 여부는 변수로 반영되지 않았다. 하천과의 거리와 조망 여부를 반영한 Box-Cox 헤도닉가격모형 연구로는 엄영숙 등(2019)이 있다. 엄영숙 등(2019)은 Box-Cox 헤도닉가격모형을 바탕으로 도시녹지공간에 대한 경제적 가치를 추정하여 하천, 한강, 도시공원과의 거리 및 조망 여부에 대한 한계잠재가격과 연간편익<sup>3)</sup>을 각각 추정하였다.

본 연구의 차별성은 그동안 헤도닉가격모형에 기반한 도심하천 가치평가 연구들이 주로 수도권을 바탕으로 이루어졌다는 점을 고려하여 지방 도심하천인 춘천시 공지천의 가치를 헤도닉가격모형을 통해 실증분석한 데 있다. 또한, 본 연구는 선행연구를 바탕으로 선형, 준로그, 이중로그 헤도닉가격모형과 Box-Cox 모형을 함께 고려하여 지방 도심하천 한계가격과 100 m당 지불의사가가격을 추정하였다.

### III. 실증분석

#### 1. 분석대상 및 자료

공지천은 강원도 춘천시를 가로지르는 춘천시의 도심하천이다. 공지천은 폐수 방류 및 쓰레기 투기 등으로 오염된 이후 2009년 복원 대상 하천으로 지정되어 2016년 도심형 생태하천으로 복원되었다. 공지천은 2019년 환경부가 실시한 '생태하천 복원사업 우수사례 콘테스트'에서 우수하천으로 선정될 정도로 성공적인 도심하천복원사례로 평가되고 있다.

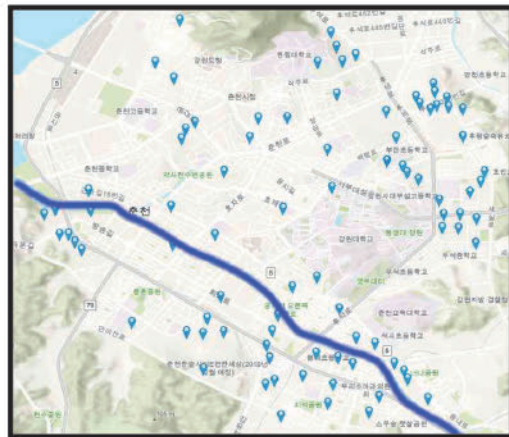
공지천은 춘천시 학곡리, 고은리, 거두리, 사암리에서 시작되어 석사동에서 합류, 근화동에서 북한강으로 이어진다. 그러나 본 연구는 전체 유역

3) 엄영숙 등(2019)은 환경제와의 거리 및 조망권에 따른 연간편익을 아파트 수명 30년, 연 할인율 5.5%를 기준으로 계산하였다.

연장을 고려하지 않고 2014년 개정된 공지천 기본계획<sup>4)</sup>에 따라 공지천의 공간적 범위를 석사동 경계로부터 시작되는 유역연장 5.6 km로 설정하였다. 석사동으로부터 시작되는 춘천 시내는 각종 시설과 인구가 밀집되어 있다. 해당 유역은 친수공간으로 자전거도로 및 산책로가 조성되었으므로 춘천시민들이 느끼는 효용이 클 것으로 추측된다.

연구의 공간적 범위는 공지천에 대한 접근성<sup>5)</sup>을 고려하여 공지천 경계로부터 직선거리 5 km 이내로 설정하였다. 아파트 실거래 가격에 기반한 헤도닉가격모형을 통해 공지천의 가치를 분석하기 위해 연구의 공간적 범위 안에 존재하고 2019년 9월부터 2020년 8월까지 실거래 정보가 있는 모든 아파트 단지를 분석 대상으로 고려하였다.

〈그림 1〉 분석 대상 아파트 및 공지천



출처) Arcgis pro를 바탕으로 저자 작성

- 4) 강원도는 「하천법」 제25조 및 시행령 제24조, 시행규칙 제13조의 규정에 의거, 하천의 관리, 이용, 보전, 개발, 치수경제 및 하천환경 관련 사항을 종합적이고 체계적으로 조사·분석하여 하천정비 및 수자원 종합개발 지침으로 활용하기 위해 기본계획을 수립하였다.
- 5) 일반적인 성인 남성의 평균 보행 속도를 기준으로 한 시간 이내에 공지천에 도착할 수 있는 직선거리 5 km를 연구의 공간적 범위 선정 기준으로 하였다. 최종 87개 아파트 단지가 분석을 위해 선정되었으며, 이는 춘천시 전체 아파트 단지 중 약 58%에 해당된다.



최종적으로 춘천시 전체 149개 아파트 단지 중 연구의 공간적 범위에 위치하면서 연구 기간 이내에 실거래 정보가 존재하는 근화동, 석사동, 소양로2가, 온의동, 요선동, 운교동, 조양동, 죽림동, 퇴계동, 효자동, 후평동의 11개 행정구역의 87개 아파트 단지를 선정하였다. 선정된 아파트 단지 와 공지천의 위치는 <그림 1>에 나타나 있다. 분석 대상이 될 아파트의 소재 지역, 동, 단지명, 평균 면적, 그리고 공지천 경계로부터 아파트 단지 중심까지의 직선거리를 도출하여 <표 1>에 정리하였다.

<표 1> 대상 아파트명, 면적 및 공지천으로부터의 직선거리

지역	동	아파트명	평균 면적(m <sup>2</sup> )	공지천으로부터의 직선거리(m)
강원도 춘천시	근화동	신성미소지움	109.47	10.1
	석사동	그랜드	81.57	97.4
		두산	59.97	106.5
		봄내	49.86	106.9
		삼익1	84.73	118.9
		삼익2	77.01	123.5
		석사극동	73.47	128.6
		석사근로복지	47.32	167.4
		석사대우	116.94	171.0
		석사부영	59.76	187.5
		신도브래뉴	128.15	196.5
		신우	99.66	198.3
		진흥	59.15	207.5
		청구	59.97	220.0
		퇴계3주공	84.79	220.2
		퇴계주공4	59.99	238.4
		현대	111.61	240.4
		현진에버빌1차	84.95	341.1
		현진에버빌2차	130.87	383.9
		휴먼타운	82.30	386.8
		소양로2가	e편한세상 춘천	83.28
		서부시장신동아	84.73	403.1
		소양로현대	59.96	415.1

강원도 춘천시	온의동	금호3	76.60	425.6
		력키	84.97	459.9
		마젤란	84.40	470.2
		보배	126.57	478.5
		온의 롯데캐슬 스키이클래스	88.50	523.2
		온의금호1차	80.46	623.3
		한주	72.21	645.3
	요선동	춘천요선동한신휴플러스	84.69	646.6
	운교동	동부시장현대	55.56	658.0
	조양동	미도파	84.84	685.1
	죽림동	경남아너스빌	59.72	720.3
		브라운街	84.88	745.9
	퇴계동	그린타운삼익코오롱	116.15	862.6
		금호2차	88.38	910.7
		뜨란채	84.92	975.6
		쌍용스윗닷홈	113.90	1001.0
		유승한내들	84.96	1023.0
		이편한세상 춘천 한숲시티	74.68	1059.4
		일성2	59.80	1128.3
		중앙하이츠빌1단지	84.89	1200.7
중앙하이츠빌2단지		84.96	1286.4	
중앙하이츠빌3단지		84.99	1407.9	
춘천퇴계 세영리첼아파트		72.79	1511.1	
퇴계2주공		59.99	1513.4	
퇴계우성		93.42	1514.3	
퇴계이안		84.99	1515.6	
퇴계주공1차		49.71	1520.9	
퇴계주공6차		59.88	1569.5	
한진, 한성		84.86	1649.2	
효자동	공무원	70.00	1690.9	
	낙원	83.16	1717.3	
	내안애향우	84.98	1743.7	
	동보	28.38	1770.3	
	신아	32.16	1770.3	
	일성	59.96	1779.9	
	현진에버빌3차	84.91	1800.0	
	효자코아루벨라움	84.96	1816.3	

후평동	가산	59.06	1948.9
	개나리	59.76	1973.2
	동산	31.42	2029.6
	동아	102.00	2106.5
	봉의	41.57	2125.3
	석사2	51.40	2169.7
	세경1	51.62	2234.0
	세경2	55.26	2362.9
	세경3차	49.68	2452.0
	세경4차	50.40	2454.9
	에리트	53.11	2464.0
	우미린뉴시티	81.37	2469.5
	주공4	47.37	2523.3
	주공5	42.13	2530.5
	주공7	39.30	2579.1
	청실	84.29	2585.1
	초록지붕6차	84.92	2642.5
	초록지붕8차	84.81	2652.3
	춘천다샵	76.58	2682.7
	춘천일성트루엘더퍼스트	68.94	2719.3
	크로바아파트	52.38	2813.5
	한신	106.88	2821.8
	현대1차	84.81	3071.7
	현대3	84.98	3081.9
	현대4	59.97	3144.7
	후평현대2차	71.64	3378.4
후평현대5차	59.89	4183.1	

## 2. 헤도닉가격모형

공지천이 생태하천복원사업의 목적과 합치되도록 복원되었다면, 춘천 시민들은 공지천이 제공하는 깨끗한 자연경관, 휴식 공간 및 여가 생활 공간을 누릴 것이다. 공지천이 주는 혜택은 시장에서 거래되지 않지만, 공지천에 대한 춘천시민들의 선호는 인근 아파트 가격에 반영될 것이다. 따라서 헤도닉가격모형을 기반으로 하여 공지천과의 거리가 인근 아파트 가



격에 미치는 영향을 분석한다면 춘천시민들이 공지천에 대해 부여한 실제적 가치를 파악할 수 있을 것이다.

헤도닉가격모형에서 주택가격은 해당 주택의 물리적, 구조적 특징과 외부의 환경이나 특정 요소와의 접근성 등 개별 요소에 대한 비시장가치의 합으로 구성된다는 특징이 있다(서원석, 2019). 따라서 일반적인 수요자가 각 요소에 대해 지불하고자 하는 최대 지불의사액의 합계가 주택가격이 된다는 것을 의미하며, 주택 수요자가 주어진 소득의 제약조건하에서 자신의 효용을 극대화하게 된다(서원석, 2010). 판매자는 최대한 높은 가격에 아파트를 판매하고자 할 것이고 거래가 이루어졌다는 것은 해당 가격이 판매자에게 있어서 매각 가능한 최소 가격 이상임을 의미한다(Butler, 1982; Palmquist, 1991). 단, 이때 구매자와 판매자 모두 주택과 관련된 특성을 정확히 알고 있으며, 정보에 관한 불확실성이나 숨겨진 내용은 없다고 가정한다. 이를 바탕으로 일반적인 주택가격은 주택가격에 영향을 미치는 특성들의 함수로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$P = P(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad (1)$$

여기에서,  $P$ 는 주택가격이며,  $x_i$ 는 주택가격에 영향을 미치는 특성이다. 주택가격과 주택의 구성요소 간에 선형관계가 있다고 가정할 때 헤도닉가격방정식은 다음과 같이 표현된다(Rosen, 1974).

$$P = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + \epsilon_i \quad (2)$$

$P$  = 주택가격

$\beta_0$  = 회귀분석의 상수항

$\beta_i$  = 회귀계수

$x_i$  = 독립변수

$\epsilon_i$  = 오차항

한편, Goodman(1978)에 따르면, 헤도닉가격모형에 있어 함수형태를 제약하는 선형 및 준로그, 이중로그모형의 경우 함수형태가 고정되어 편의가 발생할 수 있다. 이러한 문제를 완화하기 위해 함수형태를 제약하지 않는 Box-Cox 형태의 모형이 등장하였으며, 선형 및 준로그, 이중로그 모형과 비교하여 더 정확한 함수형태로 알려져 있다(서원석, 2010; Freeman, 2003). 따라서 본 연구는 선형 및 비선형 헤도닉가격모형을 모두 활용하여 공지천의 잠재가치를 추정하였다. 종속변수와 독립변수의 형태를 고정하지 않는 Box-Cox 헤도닉가격모형의 경우 다음과 같이 구성되며, 제약헤도닉모형에 비해 추정결과가 비교적 정확하다고 알려져 있다(Box and Cox, 1964; 서원석, 2019).

$$P^{(\theta)} = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i^{(\lambda)} + \epsilon_i \quad (3)$$

$P^{(\theta)}$  = 변환모수  $\theta$ 에 영향을 받는 주택가격

$\beta_0$  = 회귀분석의 상수항

$\beta_i$  = 독립변수의 회귀계수

$x_i^{(\lambda)}$  = 변환모수  $\lambda$ 에 영향을 받는 독립변수

$\epsilon_i$  = 오차항

Box-Cox 변환을 통한 헤도닉가격모형은 종속변수와 독립변수의 변환모수 ( $\theta, \lambda$ )의 값에 따라 함수형태가 결정된다. 변환모수  $\lambda, \theta$ 는 -2에서 2 사이에서 최대우도비추정(Maximum likelihood Estimation)을 통해 모형에 적합한 값을 선택한다(서원석, 2010).<sup>6)</sup> 변환모수에 따른 종속변수 및 독립변수의 형태는 다음과 같다(Halvorsen and Pollakowski, 1981).

6) 식 (3)에서 변환모수  $\theta, \lambda$ 에 괄호를 취한 이유는 변환모수의 크기에 따라 변수의 형태가 정해지기 때문으로, 변환모수의 크기와 변수의 형태는 식 (4), (5)에 표현되어 있다.

$$P^{(\theta)} = \begin{cases} \frac{P^\theta - 1}{\theta}, & \theta \neq 0, 1 \\ \log(P), & \theta = 0 \\ P & \theta = 1 \end{cases} \quad (4)$$

$$x^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{x^\lambda - 1}{\lambda}, & \lambda \neq 0, 1 \\ \log(x), & \lambda = 0 \\ x & \lambda = 1 \end{cases} \quad (5)$$

여기에서, 선형, 준로그, 이중로그 헤도닉가격모형은 독립변수와 종속변수의 변환모수가 특정한 값(0 혹은 1)으로 고정될 때 나타나므로 제약 헤도닉모형으로 불리며, 어느 한 변환모수의 값이 정해지지 않은 경우 비제약 헤도닉모형으로 불린다(서원석, 2019). 각 모형별 변환모수와 함수형태는 <표 2>와 같다.

<표 2> 모형별 가격함수형태와 변환모수의 형태

모형		함수형태	변환모수 형태
제약모형	선형함수	$P = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + \epsilon_i$	$\theta = \lambda = 1$
	준로그함수	$\log(P) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + \epsilon_i$	$\theta = 0$ and $\lambda = 1$
	로그함수	$\log(P) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i \log(x_i) + \epsilon_i$	$\theta = \lambda = 0$
비제약모형	일반 Box-Cox	$P^{(\theta)} = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i^{(\lambda)} + \epsilon_i$	$\theta \neq 0, 1$ and $\lambda \neq 0, 1$
	좌향 Box-Cox	$P^{(\theta)} = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i^{(\lambda)} + \epsilon_i$	$\theta \neq 0, 1$ and $\lambda = 1$
	우향 Box-Cox	$P^{(\theta)} = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i^{(\lambda)} + \epsilon_i$	$\theta = 1$ and $\lambda \neq 0, 1$

헤도닉가격모형의 종속변수인 아파트 실거래가격은 국토교통부 실거래가 공개시스템을 통해 수집하였다. 2019년 9월부터 2020년 8월까지 연구의 공간적 범위 안의 모든 아파트 실거래 정보를 수집하였으며 아파트 가격에 영향을 미치는 독립변수는 선행연구에서 공통적으로 사용된 아파트의 전용면적, 방의 개수, 화장실의 수, 준공 후 연수와 브랜드 터미 변수를



채택하였다. 준공 후 연수와 면적 자료는 국토교통부의 실거래가 공개시스템을 활용하였으며, 방의 개수, 화장실의 개수는 네이버 부동산 사이트를 이용해 직접 조사하였다. 브랜드 더미 변수는 국토교통부의 종합건설업자 시공능력평가공개 자료를 활용하였다.

우리나라는 교육에 대한 관심이 높다고 알려져 있으므로, 각 급학교와의 거리를 지역 특성으로 지정하여 초등학교, 중학교, 고등학교로부터의 거리를 계산하였다. 강원도청과 춘천시청, 법원과 검찰청 등 공공기관의 존재가 주택가격에 영향을 미칠 수 있음을 가정하여 지역 특성에 반영하였다. 서울과 지하철로 연결된 춘천시의 특성상 남춘천역과의 거리를 주요 지역변수로서 추가하였다. 강원대학교 및 한림대학교의 경우 인근 지역 주민들에게 일자리를 제공함과 동시에 시민공원 및 공공체육시설의 기능을 겸하고 있어 주요 지역 특성으로 반영하였다. 마지막으로 분석하고자 하는 공지천으로부터의 거리를 주요 환경특성으로 지정하였다. 아파트와 주요시설 및 공지천으로부터의 직선거리는 네이버 지도 및 ArcGis Pro를 활용하여 아파트 단지 중심부를 기준으로 계산하였다. 각 변수별 기초통계량은 <표 3>에 제시하였다.

<표 3> 헤도닉모형의 변수 및 기초통계량

변수		설명	평균 (n=778)	표준편차	최소값	최대값	
종속변수	P	아파트 가격(천원)	163,000	69,700	45,000	363,000	
설명 변수	주거특성	size	면적	76.47	22.20	26.22	162.85
		room	방의 개수	2.95	0.53	1.00	5.00
		bath	화장실의 개수	1.62	0.49	1.00	3.00
		age	준공 후 연수	21.18	8.72	1.00	49.00
	단지특성	brand	아파트 브랜드 더미변수	0.25	0.43	0	1
	지역특성	dist_HS	인근 고등학교와의 거리(m)	1,335.39	806.88	141.00	2,925.00
		dist_MS	인근 중학교와의 거리(m)	631.45	258.20	120.00	1,189.00
		dist_ES	인근 초등학교와의 거리(m)	491.08	307.25	77.00	1,427.00
		dist_KNU	강원대학교와의 거리(m)	1,569.15	583.06	353.00	2,734.00
		dist_HU	한림대학교와의 거리(m)	2,540.12	997.80	533.00	4,225.00
		dist_TUR	시외버스터미널과의 거리(m)	2,405.05	974.55	251.00	3,767.00
		dist_TRA	남춘천역과의 거리(m)	1,978.83	837.42	351.00	3,318.00
		dist_LAW	법원, 검찰청과의 거리(m)	1,656.34	496.64	290.00	2,522.00
	dist_PUBL	도청, 시청으로부터의 거리(m)	2,270.97	852.84	309.00	3,885.00	
환경특성	x	공지천으로부터의 거리(m)	1,342.53	1,022.84	10.07	4,183.17	

#### IV. 분석결과

〈표 4〉는 분석결과를 나타낸다. 전체적으로 살펴보면 주거특성에서는 아파트의 전용면적, 준공 후 연수가 모든 모형에서 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 전용면적이 넓을수록, 준공 후 연수가 작을수록 주택가격이 상승하는 경향을 보였다. 방의 수와 화장실의 수는 특정 모형에서만 통계적으로 유의하였으며 방의 수와 화장실의 수가 많아질수록 주택가격이 상승하였다. 이는 선행연구 결과와 일치하나, 두 변수가 모든 모형에서 유의하지 않은 결과로 나타난 것은 방의 수, 화장실의 수가 전용면적 등 다른 주거특성이나 단지특성과 상관관계가 있기 때문으로 추측된다. 단지특성으로 반영한 시공사 브랜드의 경우 아파트 가격에 통계적으로 유의미하면서도 일관된 관계를 보여 최근 브랜드 선호도가 아파트 가격에 큰 영향을 미친다는 연구결과와 일치함을 확인할 수 있었다.

춘천시의 지역 특성 변수들은 대부분 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 학세권의 경우 초등학교, 중학교와의 거리의 증가는 주택가격을 하락시키는 것으로 분석되었지만, 고등학교와의 거리가 멀어질수록 주택가격이 상승하는 결과가 나타났다. 이는 학세권이 주거 선택에 영향을 미친다는 이재원 등(2018), 엄영숙 등(2019) 등의 연구결과와 부분적으로 일치하나, 고등학교와의 거리가 주택가격에 뚜렷한 영향을 미치지 않는 것은 서울과 달리 고등학교의 학군이 형성되지 않은 춘천시의 특성이 반영된 것으로 보인다. 인근 대학교와의 거리는 통계적 유의성과 가격에 미치는 영향의 방향성이 일치하지 않는 것으로 나타났다. 교통 시설 관련 변수를 보면 시외버스터미널과의 거리가 전반적으로 유의한 결과를 나타냈으며, 거리가 가까워질수록 주택가격은 상승하였다. 남춘천역과의 거리가 주택가격에 통계적으로 유의하지 않은 영향을 미치는 것은 남춘천역이 시외버스터미널과 가까이 위치하고, 주택과 인접 시 소음 피해가 발생하기 때문으로 추측된다. 법원과 강원도청, 춘천시청과의 거리 또한 통계적으로 유의하지 않은 경우가 많고 회귀계수의 부호가 일정하지 않은 것으로 나타났다.

마지막으로 환경특성으로 지정한 공지천으로부터의 거리는 모든 모형에서 통계적으로 유의하였으며, 거리가 멀어질수록 주택가격은 하락하는 것으로 나타났다.

〈표 4〉 모형별 모형적합도와 회귀계수

변수	헤도닉 모형별 결과					
	선형	준로그	이중로그	일반 Box-Cox	좌향 Box-Cox	우향 Box-Cox
x	-8152.302*** (0.00)	-0.0001*** (0.00)	-0.0159** (0.01)	-2.1535*** (0.00)	-0.2232*** (0.00)	-66418.65*** (0.00)
size	984864.2*** (0.00)	0.0057*** (0.00)	0.7945*** (0.00)	179.3603*** (0.00)	26.5329*** (0.00)	5359507*** (0.00)
age	-4573974*** (0.00)	-0.02568*** (0.00)	-0.2725*** (0.00)	-387.3768*** (0.00)	-123.1494*** (0.00)	-1200000*** (0.00)
room	605506.5 (0.84)	0.0794*** (0.00)	-0.0654 (0.35)	111.9509 (0.49)	202.3341** (0.03)	-4731665 (0.32)
bath	7066578* (0.06)	0.1100*** (0.00)	0.0772 (0.12)	293.3688** (0.05)	384.4972*** (0.00)	1154576 (0.79)
brand	22300000*** (0.00)	0.1136*** (0.00)	0.0769*** (0.00)	543.0207*** (0.00)	560.1867*** (0.00)	1780000*** (0.00)
dist_HS	10412.8** (0.02)	0.0001*** (0.00)	0.0781*** (0.00)	2.4866* (0.05)	0.3627*** (0.00)	40653.42 (0.30)
dist_MS	-9368.519** (0.04)	-0.0000 (0.84)	-0.0727*** (0.00)	-4.2754*** (0.00)	-0.1495 (0.25)	-160916*** (0.00)
dist_ES	-24593.8*** (0.00)	-0.0001*** (0.00)	-0.0556*** (0.00)	-5.8970*** (0.00)	-0.6646*** (0.00)	-182395.8*** (0.00)
dist_KNU	-7075.554 (0.49)	-0.0002** (0.01)	0.0093 (0.79)	0.7623 (0.80)	-0.4959* (0.08)	136327.8 (0.14)
dist_HU	-37111.68*** (0.00)	0.0000 (0.85)	0.3008*** (0.00)	-1.5056 (0.58)	-0.5143** (0.05)	-215860.5*** (0.01)
dist_TUR	-33642.39*** (0.00)	-0.0002*** (0.00)	-0.0302 (0.20)	-6.6720*** (0.00)	-0.958499*** (0.00)	-199820.4*** (0.00)
dist_TRA	4122.801 (0.35)	0.0000 (0.36)	-0.0314 (0.44)	0.4313 (0.82)	0.1174 (0.40)	27340.51 (0.64)
dist_LAW	20712.21* (0.09)	0.0003*** (0.00)	0.0208 (0.54)	2.9128 (0.39)	0.9246*** (0.01)	-28920.55 (0.78)
dist_PUBL	39355.39*** (0.00)	-0.0001 (0.83)	-0.214*** (0.00)	2.9670 (0.32)	0.5318* (0.08)	264736.8*** (0.00)
상수항	23600000*** (0.00)	18.7726*** (0.00)	16.1167*** (0.00)	12506.81*** (0.00)	11115.26*** (0.00)	20100000*** (0.00)
R <sup>2</sup>	0.8569	0.8654	0.8570	-	-	-



F or $\chi^2$	307.09***	366.74***	308.73***	1670.06***	1624.92***	1565.87***
$\theta$	1	1	0	0.4579***	0.4470***	1
$\lambda$	1	0	0	0.6684***	1	0.6628***
log-likelihood	-14347.228	-14432.336	-14357.081	-14251.516	-14263.826	-14331.081

주1) 괄호 안의 수치는 각 변수의 회귀계수 추정치에 대한 p-value이다

\*\*\* : 유의수준  $p(0.01)$

\*\* : 유의수준  $p(0.05)$

\* : 유의수준  $p(0.10)$

주2) 선형, 준로그 및 이중로그모형의 로그우도값은 Box-Cox 모형의 모수에 제약을 가해 계산하였다

모형 간 비교를 위해 '두 모형이 통계적으로 같다'를 귀무가설로, '두 모형은 통계적으로 다르다'를 대립가설로 놓고 우도비 검정(Likelihood ratio test)을 수행하였다. 강희찬(2020)에 따르면, Box-Cox 모형의 로그우도값( $L_1$ )과 Box-Cox 모형의 함수형태를 제약하여 구한 로그우도값( $L_0$ )의 우도비 검정 통계량인  $-2\ln(L_1/L_0)$ 는 제약한 모수의 수( $\lambda, \theta$ )에 따라 자유도가 1 혹은 2인 카이제곱분포를 따른다.

유사한 모형인 선형모형과 일반 Box-Cox 모형을 비교한 결과, 검정통계량은 자유도가 2인 카이제곱분포하고 그 값은 -0.0134로 나타나 유의수준 0.01에서의 임계치인 9.21보다 작아 귀무가설을 기각할 수 없었다. 로그모형과 일반 Box-Cox 모형의 검정통계량은 -0.0148로 통계적으로 다른 모형이라고 할 수 없었다. 준로그모형과 우향 Box-Cox 모형을 비교한 결과 검정통계량은 -0.0252로 유의수준 0.01에서 자유도가 1인 카이제곱분포의 임계치 6.63보다 작아 귀무가설을 기각하지 못했다. 따라서 모형별 결정계수나 로그우도값의 비교를 통해 모형적합도를 판별할 수 있다(강희찬, 2020). 로그우도값 비교 결과 비제약 모형인 Box-Cox 모형이 유사한 제약 모형에 비해 더 적합한 것으로 나타났지만 위에서 언급하였듯이 통계적 유의성은 없는 것으로 나타났다.

분석결과를 바탕으로 공지천과의 거리에 대한 한계가치를 추정하였다. 서원석(2019)에 따르면, 추정된  $\hat{\beta}$ 값들이 모수  $\beta$ 에 대한 불편추정량을 제공한다면, 주택을 구성하는 요소 및 특성의 한 단위 변화에 대해 수요자가

지불한 가격인 한계가격을 도출할 수 있다. 주택가격이  $P$ , 설명변수가  $x_i$ , 설명변수의 추정된 회귀계수가  $\beta_i$ 인 선형헤도닉가격모형의 한계가격은 다음과 같다.

$$\frac{\partial P}{\partial x_i} = \beta_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (6)$$

선형헤도닉가격모형은 종속변수와 독립변수 간의 관계를 직관적으로 보여주나, 변환모수가 1로 제약되며 현실과 맞지 않을 수 있다는 한계가 있다. 따라서 준로그(선형-로그) 또는 이중로그(로그-로그) 변환을 취하여 나타낼 수 있다. 준로그모형에서 한계가격은 다음과 같이 도출된다(서원석, 2019).

$$\frac{\partial P}{\partial x_i} = \beta_i \times \bar{P} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (7)$$

$\bar{P}$  = 평균주택가격

여기에서, 이중로그모형에서 독립변수의 한 단위 변화에 대한 한계가격은 다음과 같다.

$$\frac{\partial P}{\partial x_i} = \beta_i \times \frac{\bar{P}}{x_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (8)$$

$\bar{x}_i$  =  $i$ 번째 설명변수의 평균값

Blackley et al.(1984)와 Jordan et al.(1985)에 따르면, 종속변수 및 독립변수의 변환모수의 형태를 제약하지 않는 일반 Box-Cox 모형의 경우 한계가격은 다음과 같이 계산된다.

$$\hat{\beta}_i \times \frac{(\bar{x})^{\lambda-1}}{(\bar{P})^{\theta-1}} \quad (9)$$

이를 바탕으로 종속변수의 변환모수를 고정한 우향 Box-Cox 및 독립변수의 변환모수를 고정한 좌향 Box-Cox의 한계가격을 계산할 수 있다. 좌향 Box-Cox 모형의 한계가격은 다음과 같다.

$$\hat{\beta}_i \times \frac{1}{(\bar{P})^{\theta-1}} \quad (10)$$

우향 Box-Cox 모형의 한계가격은 다음과 같다.

$$\hat{\beta}_i \times (\bar{x})^{\lambda-1} \quad (11)$$

위의 각 모형별 한계가격의 계산식을 <표 5>에 정리하였다.

<표 5> 모형별 한계가격의 계산식

모형	한계가격
선형모형 (Linear model)	$\hat{\beta}_i$
준로그모형 (Semi-log model)	$\hat{\beta}_i \times \bar{P}$
로그모형 (Log model)	$\hat{\beta}_i \times \left(\frac{\bar{P}}{x_i}\right)$
일반 Box-Cox 모형 (general Box-Cox model)	$\hat{\beta}_i \times \frac{(\bar{x})^{\lambda-1}}{(\bar{P})^{\theta-1}}$
좌향 Box-Cox 모형 (LHS Box-Cox model)	$\hat{\beta}_i \times \frac{1}{(\bar{P})^{\theta-1}}$
우향 Box-Cox 모형 (RHS Box-Cox model)	$\hat{\beta}_i \times (\bar{x})^{\lambda-1}$

이는 단순히 공지천과의 거리 1 m 변화에 대한 아파트 가격의 변화를 의미하며, 공지천과 주택 간 거리의 이산적 변화에 대한 소비자의 지불의



사가격으로 해석할 수는 없다. 강희찬(2020)에 의하면, 이에 대한 대안으로 다른 변수가 일정할 때 아파트와 공지천 사이의 이산적 거리변화에 대한 주택가격 차이의 근사치를 내재적인 지불의사가격(WTP, willingness to pay)<sup>7)</sup>으로 정의할 수 있다. Box-Cox 헤도닉가격모형에서 공지천과 아파트 사이의 거리가 멀어지는 경우 지불의사가격은 거리가 변하기 전과 후의 주택가격의 차이로 나타낼 수 있다.

$$WTP = P(x^*) - P(x^0) \quad (12)$$

여기에서,  $P(x)$ 는 주택가격의 함수이며,  $P(x^*)$ 은 공지천과의 거리가 변했을 경우 주택가격,  $P(x^0)$ 은 현재 거리에 대응하는 주택가격이다. 주택가격에 영향을 미치는 다른 변수들은 일정하다고 가정한다면, 추정모형을 바탕으로 주택가격의 차이는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$P^{*(\theta)} - P^{0(\theta)} = \beta_x (x^{*(\lambda)} - x^{0(\lambda)}) \quad (13)$$

위의 식에서 종속변수를 Box-Cox 변환하면 이 식은 다음과 같이 다시 쓸 수 있다.

$$\{(P^{*\theta} - 1) - (P^{0\theta} - 1)\} / \theta = \beta_x (x^{*(\lambda)} - x^{0(\lambda)}) \quad (14)$$

이를  $P^*$ 에 대하여 정리하면,

$$P(x^*) = P^* = \{P^{0\theta} + \theta * \beta_x * (x^{*(\lambda)} - x^{0(\lambda)})\}^{(1/\theta)} \quad (15)$$

7) 지불의사가격은 주택 가격에 반영된 하천의 가치에 대한 지불의사액 차이의 근사치라고 할 수 있다.

을 얻을 수 있고,  $P(x^0)=P^0$ 이므로 식 (12)에 대입하면 지불의사액은 다음과 같다.

$$WTP = \{P^{0\theta} + \theta * \beta_x * (x^{*(\lambda)} - x^{0(\lambda)})\}^{(1/\theta)} - P^0 \quad (16)$$

여기에서, 모수를 제약하면 선형, 준로그, 이중로그모형의 공지천과의 거리에 대한 지불의사가격을 계산할 수 있다. 모형별 하천과의 거리변화에 대한 지불의사가격 계산식은 <표 6>에 나타내었다.

<표 6> 모형별 하천과의 거리에 대한 잠재적 지불의사가격(WTP) 계산식

모형	지불의사가격(WTP) 계산식
선형모형 (Linear model)	$\Delta x \times \hat{\beta}_x$
준로그모형 (Semi-log model)	$\Delta x \times \hat{\beta}_x \times \bar{P}$
로그모형 (Log model)	$\Delta x \times \hat{\beta}_x \times (\frac{\bar{P}}{x})$
일반 Box-Cox 모형 (general Box-Cox model)	$\{\bar{P}^{0\theta} + \theta * \hat{\beta}_x * (\frac{\bar{x}^{*\lambda} - \bar{x}^{0\lambda}}{\lambda})\}^{\frac{1}{\theta}} - \bar{P}^0$
좌향 Box-Cox 모형 (LHS Box-Cox model)	$\{\bar{P}^{0\theta} + \theta * \hat{\beta}_x * (\Delta x)\}^{\frac{1}{\theta}} - \bar{P}^0$
우향 Box-Cox 모형 (RHS Box-Cox model)	$\hat{\beta}_x * (\frac{\bar{x}^{*\lambda} - \bar{x}^{0\lambda}}{\lambda})$

주3)  $\Delta x$ 는 공지천과의 거리변수의 변화분,  $\hat{\beta}_x$ 는 공지천과의 거리변수의 회귀계수,  $\bar{x}$ 는 공지천과 주택 사이의 평균 거리,  $\bar{P}$ 는 평균 주택가격이다

분석결과로부터 공지천으로부터의 거리에 따른 한계가격을 계산하였다. 여기에서 한계가격은 공지천으로부터의 한 단위 변화에 대한 아파트 가격의 변화를 의미한다.

〈표 7〉 공지천과의 거리가 1 m 가까워지는 데 대한 한계가격(원)

모형	선형	준로그	이중로그	일반 Box-Cox	좌향 Box-Cox	우향 Box-Cox
한계가격	8,152	7,522	1,925	5,598	7,768	5,856
표준오차	1,260	1,469	761.72	4,872	6,003	2,154
z-통계량	6.47	5.12	2.53	1.15	1.29	2.72
P-value	0.000	0.000	0.011	0.251	0.196	0.007

모든 모형에서 공지천과 주택 간의 거리가 멀어질수록 한계가격은 음(-)의 값을 나타내었으며, 이는 공지천으로부터 아파트의 위치가 멀어질수록 아파트 가격은 감소함을 의미한다. 모형별 공지천과의 거리가 1 m 가까워지는 데 대한 한계가격은 1,925원에서 8,152원 사이의 값을 나타냈지만 일반 Box-Cox와 좌향 Box-Cox 모형의 한계가격은 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

공지천과 아파트의 거리가 100 m 가까워질 때 잠재적 지불의사가격을 계산하면 〈표 8〉과 같다.

〈표 8〉 공지천과 아파트간의 거리가 가까워지는 경우 잠재적 지불의사가격(원)

모형	선형	준로그	이중로그	일반 Box-Cox	좌향 Box-Cox	우향 Box-Cox
100 m	815,230	752,159	192,508	553,620	777,823	578,438
표준오차	126,042	146,944	76,172	482,814	601,926	213,800
z-통계량	6.47	5.12	2.53	1.15	1.29	2.71
P-value	0.000	0.000	0.011	0.252	0.196	0.007

공지천과 아파트의 거리 100 m당 지불의사가격은 다른 변수가 일정할 때, 춘천시민들이 공지천과 아파트의 거리가 100 m 가까워지는 데 대해 어느 정도의 내재적인 지불 용의를 갖는지를 의미한다. 춘천시민들은 공지천과 100 m 가까운 아파트를 구매하는 데 대해 평균 192,508원~815,230원의 금액을 지불한 것으로 나타났다. 분석결과를 본 연구에서 춘천시 아파트 가격을 설명하는 데 상대적으로 적합한 모형으로 나타난 비제약 모형으로 한정하면 공지천과 아파트 사이의 거리가 100 m 가까워지는 데 대해



지불의사액은 553,620원~777,823원으로 나타났다. 2019년 국토교통부 주거실태조사를 바탕으로 아파트 구매에 대한 도지역의 평균 주거 기간은 9.74년이다. 가구의 인구통계적 배경이 같다고 가정하면 가구당 연간 지불의사액을 구하면 연간 19,759원~83,677원으로 나타난다.

## V. 결론

도시의 과밀화와 국민소득의 증가로 깨끗한 물, 여가 공간, 자연경관에 대한 수요가 증가하였다. 그 결과 건전화된 도심하천들이 생태하천으로 복원되었으나, 사후 관리 및 정책 시행에 필요한 도심하천의 경제적 가치 평가 연구는 충분히 이뤄지지 않고 있다. 특히, 많은 지방 도심하천 관련 연구는 수질, 종 다양성, 수생태건강성에 초점을 두고 수행되어 도심하천이 주는 사회적, 문화적 가치를 충분히 반영하지 못하는 한계가 있었다. 이에 본 연구는 도심하천의 가치추정 실증연구로서 2016년 복원이 종료된 공지천을 대상으로 춘천시민들의 선호를 반영한 경제적 가치를 추정하였다.

본 연구는 헤도닉가격접근법을 이론적 방법론으로 삼아 2019년 9월부터 2020년 8월까지 춘천시 11개 동의 아파트 실거래 정보와 GIS 자료를 토대로 공지천으로부터의 거리가 주택가격에 미치는 영향을 분석하였다. 구체적으로 모수의 형태를 제약하는 모형인 선형, 준로그, 이중로그모형과 Box-Cox 변환을 통한 비제약 모형을 통해 함수형태를 추정하였다. 그 결과 선행연구 결과와 마찬가지로 비제약 Box-Cox 모형이 춘천시 아파트 가격을 설명하는 데 상대적으로 적합한 모형으로 나타났다. 선행연구에 근거하여 선정한 아파트 특성, 단지특성, 교통, 학세권 등 주거특성의 설명변수들은 모든 모형에서 춘천시 아파트 가격 변화를 적절히 설명하는 것으로 나타났다.

분석결과 주택이 공지천으로부터 멀어질수록 춘천시민들의 주택 구매

가격은 하락하였다. 공지천과의 거리에 대한 지불의사액을 추정된 결과, 공지천과의 거리 100 m 가까워질수록 가구당 약 19만원~82만원의 지불의사가 있는 것으로 나타났다. 춘천시민들은 복원된 공지천이 제공하는 생태계 서비스와 혜택을 선호하는 것으로 판단되며, 이러한 결과는 도심하천이 도시에 거주하는 시민들에게 혜택을 제공하며 주거 선택에 중요한 영향을 미친다는 선행연구 결과와 일치한다.

도심하천은 오늘날 단순히 도시 내 물과 하수의 이동통로에서 시민들의 생활에 영향을 미치는 도시 내 공간을 거쳐 도시 계획의 중요 요소로 다뤄지고 있다. 청계천을 시작으로 대부분의 도심하천은 공원, 산책로 등의 휴양 공간과 함께 복원되어 시민들에게 쾌적함과 만족감을 줌과 동시에 생태계의 보전에 큰 역할을 담당하고 있다는 점이 이를 뒷받침한다. 그러나 최근 생태하천복원사업의 문제점으로 미흡한 사후 관리 및 모니터링이 지적되고 있는 한편, 도심하천은 다양한 오염원에 노출되어 있다는 점을 고려하여 도심하천의 보호와 유지를 위한 모니터링 강화, 수생태 환경 점검 등 관련 정책이 논의되고 있다. 도심하천이 제공하는 여러 가지 기능과 본연의 가치에 대한 정량적 평가는 이러한 정책적 논의의 객관적 근거를 제공할 수 있으며, 도심하천 보전의 타당성을 뒷받침할 수 있다. 따라서 공지천에 대한 경제적 가치를 평가한 본 연구는 적절한 할인율 및 내용연수를 고려하여 공지천의 연간 편익 환산에 활용될 수 있으며, 이는 향후 공지천 이용 정책의 비용, 유지 및 보수 정책의 편익 산정에 있어서 근거로써 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 아파트 실거래가를 기반으로 한 헤도닉가격모형을 통해 공지천이 주는 경제적 가치를 환산하였으나, 선행연구에서 고려된 층수, 용적율, 건폐율과 하천 조망권 등의 단지특성을 충분히 반영하지 못하였으며, 단지특성 간 관련성이 있을 수 있음에 대한 논의가 부족한 한계점이 있다. 분석 단계에서는 아파트 가격이 다른 아파트 단지의 가격에 영향을 주는 공간적 상관성을 가격 추정 단계에서 충실히 반영하지 못한 한계점이 있다. 또한, 도심하천의 생태계 서비스별 편익을 추정하지 못하였다. 따라서

향후 연구에서는 단지특성에 대한 충분한 반영과 고찰, 아파트 단지의 공간적 상관성에 대한 논의가 이루어져야 할 것으로 보인다.

## ■ 참고문헌 ■

- 강희찬, 2020, “헤도닉가격모형을 이용한 수도권매립지 유발 비효용 (disamenity) 감소에 대한 지불의사액 추정,” 『자원·환경경제연구』, 29(3), pp.335-362.
- 구본창, 2002, “아파트 특성이 가격에 미치는 효과: 분당 신도시를 대상으로,” 『국토연구』, 34, pp.113-127.
- 구윤모·강형식·이미숙, 2014, “홍천강 생태하천 복원사업의 경제적 가치,” 『한국환경생태학회지』, 28(1), pp.71-79.
- 문운석·이정아·전진형·박호정, 2009, “도시 녹지경관의 경제적 가치평가,” 『한국조경학회지』, 37(2), pp.70-77.
- 박태선·이문원, 2013, “하천관리 패러다임 변화를 고려한 하천정책 발전방향,” 『국토정책 Brief』, (437), pp.1-6.
- 서원석, 2010, “박스콕스 모형을 이용한 주변지 환경이 주택 매매가격에 미치는 영향 연구,” 『국토계획』, 45(2), pp.179-191.
- \_\_\_\_\_, 2019, “계약 및 비계약 헤도닉가격모형의 주택내재가치 비교연구,” 『국토계획』, 54(6), pp.80-88, DOI : 10.17208/jkpa.2019.11.54.6.80.
- 송명규, 2007, “도시 인공 소하천이 아파트 가격에 미치는 영향에 관한 실증연구: 부천시 상동의 ‘시민의 강’을 사례로,” 『한국지역개발학회지』, 19(2), pp.121-132.
- 송봉근·박경훈, 2012, “도시공간을 고려한 야간시간대의 열섬특성 분석,” 『한국지리정보학회지』, 15(1), pp.133-143.
- 신상영·김민희·목정훈, 2006, “서울숲 조성이 주택가격에 미치는 영향,” 『서울도시연구』, 7(4), pp.1-17.
- 양진우, 2013, “도심하천 복원을 통한 지역재생,” 『BDI 정책포커스』, (186), pp.1-16.
- 엄영숙, 2001, “만경강 수질개선 편익측정을 위한 조건부가치평가에 있어서 범위효과 분석,” 『자원·환경경제연구』, 10(3), pp.387-413.
- 엄영숙·최성록·김승규·김진옥, 2019, “공원일몰제 시행과 도시녹지 서비스에 대한서울 시민들의 선호측정: 아파트 실거래 기반헤도닉가격접근법을 적용하여,” 『자원·환경경제연구』, 28(1), pp.61-93.
- 유승훈·한종호·박성휘, 2009, “안성천 생태하천 복원의 경제적 편익,” 『지역연구』, 25(1), pp.57-73.
- 유승훈·이주석, 2011, “하천환경 개선의 경제적 가치 평가,” 『저널 물 정책·경제』, 17,



pp.63-77.

- 윤정중·유완, 2001, "도시경관의 조망특성이 주택가격에 미치는 영향," 『국토계획』, 36(7), pp.67-83.
- 이영성·박년배·김태한, 2004, "선택모형을 이용한 생태복원의 환경가치추정에 관한 연구: 청계천복원사업을 사례로," 『국토계획』, 39(3), pp.165-177.
- 이재원·배상영·이상엽, 2018, "교육환경이 주거용 오피스텔의 가격에 미치는 영향: 서울 전월세거래를 바탕으로," 『부동산연구』, 28(3), pp.65-77, DOI: 10.35136/krer.28.3.5.
- 임슬예·유승훈, 2015, "생태하천 복원사업의 경제적 편익 분석: 남양천 및 유구천을 중심으로," 『지역연구』, 31(4), pp.25-45.
- 임윤택·이재영, 2005, "도시 생태하천공원의 가치 추정," 『한국지역개발학회지』, 17(3), pp.95-110.
- 정임수·경기호, 2011, "지방공무원 교육프로그램의 가치평가: 조건부가치평가법 접근," 『지방행정연구』, 25(3), pp.193-211, DOI: 10.22783/krila.2011.25.3.193.
- 최성록·성한용·백효진, 2019, "도심하천복원 경제가치 추정 방안 연구," 『한국환경경제학회 경제학 공동학술대회논문집』, 성균관대학교, pp.119-138.
- Blackley, P., J. R. Follain Jr, and J. Ondrich, 1984, "Box-Cox estimation of hedonic models: How serious is the iterative OLS variance bias?," *The Review of Economics and Statistics*, 66(2), pp.348-353, DOI: 10.2307/192584.1
- Box, G. E. and D. R. Cox, 1964, "An analysis of transformations," *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 26(2), pp.211-243, DOI: 10.1111/j.2517-6161.1964.tb00553.x.
- Butler, R. V., 1982, "The specification of hedonic indexes for urban housing," *Land Economics*, 58(1), pp.96-108, DOI: 10.2307/3146079.
- Freeman, A. M., 2003, *The measurement of environmental and resource values*, Washington DC.: Resources for the Future.
- Goodman, A. C., 1978, "Hedonic prices, price indices and housing markets," *Journal of Urban Economics*, 5(4), pp.471-484, DOI: 10.1016/0094-1190(78)90004-9.
- Halvorsen, R. and H. O. Pollakowski, 1981, "Choice of functional form for hedonic price equations," *Journal of Urban Economics*, 10(1), pp.37-49, DOI: 10.1016/0094-1190(81)90021-8.
- Jordan, J. L., R. L. Shewfelt, S. E. Prussia, and W. C. Hurst, 1985, "Estimating implicit marginal prices of quality characteristics of tomatoes," *Southern Journal of Agricultural Economics*, 17(2), pp.139-146, DOI: 10.22004/ag.econ.29990.
- Kulshreshtha, S. N. and J. A. Gillies, 1993, "Economic evaluation of aesthetic amenities. A case study of river view," *Journal of the American Water Resources Association*,

- 29(2), pp.257-266, DOI: 10.1111/j.1752-1688.1993.tb03206.x.
- McConnell, V. and M. A. Walls, 2005, *The value of open space: Evidence from studies of nonmarket benefits*, Washington, DC.: Resources for the Future.
- McLeod, P. B., 1984, "The demand for local amenity: An hedonic price analysis," *Environment and Planning A*, 16(3), pp.389-400.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005, *Ecosystems and human well-being: Wetlands and water*, Washing DC.: World resources institute.
- Palmquist, R. B., 1991, Hedonic methods, In J. B. Braden and C. D. Kolstad (Eds.), *Measuring the demand for environmental quality*, (pp.77-119), Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Poudyal, N. C., D. G. Hodges, and C. D. Merrett, 2009, "A hedonic analysis of the demand for and benefits of urban recreation parks," *Land Use Policy*, 26(4), pp.975-983, DOI: 10.1016/j.landusepol.2008.11.008.
- Rosen, S., 1974, "Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition," *Journal of Political Economy*, 82(1), pp.34-55, DOI: 10.1086/260169.
- 국토교통부 실거래가 공개시스템, n.d., <https://rt.molit.go.kr>, [2020.8.31]
- 2020년도 종합건설업자 시공능력평가액 공개자료, n.d., <http://www.worker.co.kr/link/2002R100.asp>, [2021.2.24]
- 네이버 부동산, n.d., <https://land.naver.com/> [2020.9.2]
- 네이버 지도, n.d., <https://map.naver.com>, [2020.8.31]

---

**김정환:** 강원대학교 농업자원경제학과에서 석사과정생으로 있으며, 관심분야는 식품경제, 농식품정책 등이다(kwjd5983@kangwon.ac.kr).

**김종건:** Texas A&M University에서 Biological and Agricultural Engineering 박사학위 취득 후 강원대학교 지역건설공학과 교수로 재직 중이다. 관심분야는 도시·농촌 수환경, 거버넌스, 물관리정책 등이다(jgkim@kangwon.ac.kr).

**이지용:** Kansas State University에서 농업경제학 박사학위를 취득한 후 강원대학교 농업자원경제학과에서 교수로 재직 중이다. 관심분야는 소비자경제, 실험경제, 농식품정책 등이다(jyl003@kangwon.ac.kr).

투 고 일: 2021년 01월 22일  
심 사 일: 2021년 02월 15일  
게재확정일: 2021년 02월 21일