



항공기소음과 고도제한이 아파트가격에 미치는 영향

- 주택의 소비수요와 투자수요의 관점에서-

Effects of Aircraft Noise and Building Height Restriction on Multi-family Housing Prices

- From a Viewpoint of Consumption and Investment Demand of Housing -

최막중* · 김홍중**

Choi, Mack Joong · Kim, Hong Joong

Abstract

Paying attention to the characteristic of Korean housing market where high-rise multi-family housing (apartments) has become popular and still has the opportunity to become taller after reconstruction, this study examines the effects of not only aircraft noise but also building height restriction incurred by airport on apartment prices in integrated way because aircraft noise and building height restriction affects consumption and investment demand of housing respectively. The estimation results of hedonic price models based on the data around Gimpo airport on the edge of Seoul show that the presence of both unacceptable level of aircraft noise and building height restriction lower apartment prices, while aircraft noise detrimental to consumption demand for quiet residential environment has larger effect than building height restriction. In terms of marginal effect, apartment prices decrease as the level of aircraft noise increases and permissible building height becomes lower, but the price discount effect is more sensitive to the change in building height associated with investment demand for development potential.

키 워 드 ■ 항공기소음, 건축물 고도제한, 아파트가격, 주택의 소비수요와 투자수요

Keywords ■ Aircraft Noise, Building Height Restriction, Apartment Prices, Consumption and Investment Demand of Housing

I. 서 론

오늘날 항공교통이 보편적인 운송수단으로 자리 잡게 됨에 따라 이를 뒷받침하기 위한 기반시설로서 공항의 중요성도 크게 증대하고 있다. 그럼에도 공항은 주변지역에 부정적인 외부효과를 초래할 수 있는 시설로, 특히 과거에는 도시 외곽에 위치했던 공항이 시간이 흐름에 따라 시가지 확장으로 인해 주거지와 연접하게 되면서 사회적 갈등 요소로 부

각되고 있다.

공항이 주변지역에 미치는 부정적인 영향은 크게 두 가지이다. 하나는 항공기소음으로, 항공기가 이착륙할 때 발생하는 소음은 공간적으로 매우 넓은 범위에 영향을 미칠 뿐 아니라 방음벽과 같은 일반적인 방음시설로는 감소시키기 어려운 특성을 갖고 있다. 다른 하나는 항공기 이착륙시 운항경로상의 안전고도를 확보하기 위해 주변지역에 지정되는 건축물 고도제한으로, 이는 아파트가 보편화되어 있는

* Seoul National University (Corresponding author : macks@snu.ac.kr)

** Seoul National University

우리나라 주거지의 특성상 재개발·재건축을 통한 고층화를 제약하는 규제로 작용한다. 이에 따라 공항시설은 주변지역의 주거환경을 저해하고 재산권 행사를 제한함으로써 주택가격을 하락시키는 요인으로 지목되어 집단 민원 및 소송의 대상이 되기도 한다.¹⁾

그런데 항공기소음과 고도제한의 영향은 공통적으로 주택가격의 하락으로 나타날 수 있지만, 그 경로는 특징적인 차이를 갖고 있다. 주택은 대표적인 내구재(durable good)로서 소비재와 투자재의 속성을 동시에 갖고 있기 때문에 주거서비스에 대한 소비수요(consumption demand)와 주택자산에 대한 투자수요(investment demand)가 공존한다 (Ioannides and Rosenthal, 1994; 최막중·강민욱, 2012). 따라서 정온한 주거환경을 훼손함으로써 주거서비스 수준을 저하시키는 항공기소음은 직접적으로 소비수요를 감소시키는 요인으로 작용하는 반면, 일상적인 주거서비스 수준에 영향을 미치지 않지만 미래 주택의 자산가치를 증대시킬 수 있는 개발잠재력을 제약하는 고도제한은 투자수요를 감소시키는 요인으로 작용한다. 그리고 이러한 투자수요에의 영향은 비단 공항시설에 의한 고도제한의 경우뿐 아니라 건축물 높이나 층수를 제한하는 모든 토지이용규제에서 보편적으로 관찰될 수 있다. 그러므로 소비수요와 투자수요가 혼재되어 나타나는 주택가격의 변화를 항공기소음이나 고도제한의 한 측면에서만 해석해서는 곤란하다.

그럼에도 지금까지 공항시설의 부정적 외부효과에 관한 연구는 거의 전적으로 주택의 소비수요 측면에서 항공기소음의 영향만을 살펴보는데 초점을 맞추어 왔고, 항공기소음과 고도제한의 두 가지 영향을 함께 고찰한 연구는 부재하다. 특히 국외의 경우 항공기소음의 영향에 대한 연구는 오랫동안 축적되어 왔지만, 저층 주거지가 대부분인 까닭에 고도제한의 영향에 대한 연구는 전무하다. 이에 비

해 우리나라의 경우는 고층의 아파트가 보편적인 주거유형으로 분포하고 있어 항공기소음뿐 아니라 고도제한이 사회적 관심사가 될 수 있는 물리적 여건을 갖고 있음에도 불구하고, 아직까지 학술적 성과가 미흡할 뿐 아니라 이마저도 항공기소음이나 고도제한의 영향만을 별개로 살펴보는데 국한되어 있다.

이에 본 연구는 아파트와 같은 고층의 주거유형이 보편화되어 있는 우리나라의 특성을 반영하여, 항공기소음뿐 아니라 고도제한이 공항 주변지역의 아파트가격에 미치는 영향을 통합적으로 분석함으로써 가격 할인효과를 주택의 소비수요와 투자수요의 관점에서 복합적으로 이해하는데 목적이 있다. 이를 위해 서울의 김포공항을 대상으로 하여 그 주변지역의 아파트가격을 특성가격모형을 통해 실증 분석하도록 한다. 김포공항은 시가지 확장으로 인해 주거지에 연접하게 된 대표적인 경우로서, 주변지역에는 우리나라의 여느 주거지와 다를 바 없이 아파트가 산재하여 분포하고 있다. 분석의 시간적 범위는 항공기소음에 대한 다량의 실측자료를 취득할 수 있는 2015년을 기준으로 한다.

이후 제II장에서 항공기소음과 고도제한 관련 제도 및 선행연구를 고찰한 다음, 제III장에서 분석대상지인 김포공항 주변지역의 특성을 설명하고 특성 가격모형을 적용하기 위한 분석틀을 구축한다. 제IV장에서는 실증분석 결과를 해석하고, 이로부터 도출된 결론과 시사점을 제V장에서 정리한다.

II. 관련 제도 및 선행연구 고찰

1. 항공기소음 및 고도제한

1) 항공기소음

항공기의 운항 소음은 고강도, 고주파 음질의 특

성을 갖고 있어 도로 교통이나 공장 등 다른 소음원에 비해 그 강도가 매우 클 뿐만 아니라, 상공에서 발생하기 때문에 그 영향의 공간적 범위가 매우 넓은 특징을 갖고 있다. 항공기소음은 공항의 활주로 방향에 따라 이의 연장선에 있는 항공기 이착륙 경로상에서 가장 크게 발생하며, 활주로의 양 측면 방향은 상대적으로 소음의 영향을 덜 받는다.

일상적인 주거생활을 영위하는데 지장을 주는 소음의 수준은 소음·진동관리법(법 제21조, 시행규칙 제20항, 별표 8)의 생활소음·진동 규제 기준에 의거할 때 주거지역에서 아침, 저녁과 야간 시간대에 옥외에 설치된 확성기에 적용되는 60dB(A)을 참고 기준으로 할 수 있다.²⁾ 항공기소음의 경우 현재 국제적으로 사용되고 있는 평가단위는 국제민간항공기구(ICAO)에서 제시한 WECPNL(Weighted Equivalent Continuous Perceived Noise Level, 가중등가지속각각소음도)로, 이는 dB(A)에 주간, 야간, 심야 시간대별 운항회수를 가중하여 산출한다.³⁾ 우리나라에서는 2010년에 제정된 공항소음 방지 및 소음대책지역 지원에 관한 법률에 의해 항공기소음이 75 WECPNL 이상 되는 지역을 소음대책지역(95 이상 제1종 구역, 90~95 제2종 구역, 75~90 제3종 구역)으로 지정·고시하여(법 제5조, 시행령 제2조), 시설물의 설치 제한(법 제6조), 방음시설 설치, 손실보상(법 제11조)과 토지매수청구(법 제12조)를 포함하는 소음대책사업(법 제6조) 및 주민지원사업(법 제19조)을 시행할 수 있도록 규정하고 있다.

2) 고도제한

한편 항공기가 이착륙할 때 운항경로상의 안전고도를 확보하기 위해서는 공항 주변지역에 건축물 등의 장애물이 없어야 한다. 이를 위해 공항 주변지역에 대해 건축물의 높이가 규제되는데, 우리나라에서는 이러한 고도제한이 민간공항의 경우 공항시

설법(법 제34조, 시행령 제5조2항)에 의한 장애물 제한표면의 기준(시행규칙 제4조, 별표 2)에 의해 이루어지며,⁴⁾ 군 공항의 경우에는 군사기지 및 군사시설 보호법에 의한 비행안전구역(법 제6조, 별표 1~5)의 규정이 적용된다.

김포공항에 적용되는 장애물 제한표면은 진입표면(내부진입표면 포함), 수평표면, 원추표면 등으로 구성되며, 그 기준을 간략히 요약하면 다음과 같다. 항공기의 이착륙이 이루어지는 활주로 양 방향으로는 진입표면이 설정되는데, 활주로 양 끝에서 3km 까지는(내부진입표면) 상방 50:1의 경사도, 그리고 내부진입표면의 바깥으로 12km까지는 상방 40:1의 경사도를 이루는 구역으로 이루어진다. 또한 항공기의 시계비행 절차(visual flight rules) 및 접근포기(missed approach) 기동을 위해 활주로의 양 측면 방향으로 설정되는 수평표면은 활주로 양 측면에서 4km까지 활주로보다 45m가 높은 구역으로, 그리고 원추표면은 수평표면의 바깥에 추가적으로 1.1km 까지 상방 1:20의 경사도를 갖는 구역으로 이루어진다. 이에 따라 공항 주변지역의 건축물 허용 높이는 위치별로 적용받는 장애물 제한표면의 종류 및 활주로부터의 거리와 경사도에 따라 차등적으로 결정된다.

2. 선행연구

항공기소음이 주택가격에 미치는 영향에 대한 연구는 복미와 서유림을 중심으로 항공교통이 보편화되기 시작한 1970년대부터 소음 오염(noise pollution)이라는 환경영향의 관점에서 접근되었고(Mieszkowski and Saper, 1978), 실증분석은 대표적으로 헤도닉 또는 특성가격모형(hedonic price model)에 의해 뒷받침되었다. 이후 항공기소음이 주택가격에 부정적인 영향을 미친다는 분석결과

오랫동안 축적되어 왔으며(Nelson, 1980, 2004; Uyeno et. al, 1993; McMillan, 2004), 이에 따라 실증분석의 초점은 점점 더 기술적 차원에서 메타(meta) 분석이나(Nelson, 2004) 공간계량모형을 이용하여(Salvi, 2007; Cohen and Coughlin, 2008; Chalermpong, 2010) 특성가격모형의 추정결과를 보다 정교화하는데 맞추어져 왔다.

이러한 과정에서 제기되었던 이슈 중의 하나가 공항이 지역경제의 중심적 역할을 수행한다면 공항에의 근접성이 항공기소음의 부정적 효과뿐 아니라 긍정적 효과를 가질 수 있다는 것으로(Nelson, 1979), 이에 따라 공항과의 거리에 따른 접근성이 주택가격에 미치는 영향에 대해서도 동시에 분석이 이루어졌다(Tomkins et. al, 1988; Espey and Lopez, 2000; McMillan, 2004; Cohen and Coughlin, 2008).⁵⁾ 그런데 이러한 이슈는 기본적으로 단독주택이 넓은 간격으로 분포하고 있는 서구 주거지의 특성에 기인한 것으로,⁶⁾ 일찍이 Mieszkowski and Saper(1978)와 Nelson(1979)은 분석대상을 작은 지역으로 압축하면(small area concentration) 공항과의 거리는 변별력을 잃기 때문에 접근성의 영향을 통제할 수 있음을 지적한 바 있다. 반면 단독주택 위주의 저층 주거지의 특성상 재개발이나 재건축을 통한 주택의 고층화는 상정하기 힘들기 때문에 국외에서 공항 입지에 따른 고도제한의 영향에 대해서는 전혀 연구가 이루어진 바가 없다.

국내의 연구도 대부분 항공기소음의 영향에 초점이 맞추어졌지만, 아직 그 양적·질적 수준이 미약하다. 국내 공항을 대상으로 하여 항공기소음이 아파트가격에 미치는 부정적인 영향을 실증적으로 분석한 연구는 이성태·이광석(2001, 2008)을 비롯하여 3편의 석사학위논문(최인호, 1995; 길환희, 2001; 박도호, 2014)에 불과하다.⁷⁾ 그밖에 방영철·안용진(2015)은 간접적으로 항공기소음의 매개효과

를 다룬 바 있다. 한편 고도제한이 아파트가격에 부정적인 영향을 미친다는 분석결과는 유일하게 1편의 석사학위논문(황영식, 2006)에서 찾아볼 수 있는데, 이는 군 공항인 성남공항의 비행안전구역 여부를 분석대상으로 한 것이다. 따라서 국·내외를 통틀어 항공기소음과 고도제한의 두 가지 영향을 동시에 분석, 비교 하려는 시도는 본 연구가 처음이다.

III. 분석틀

1. 분석대상지역

김포공항에는 연간처리능력 226,000회 규모의 2개 활주로가 있으며, 이를 통해 방위각 140도의 남동쪽과 320도의 북서쪽으로의 항공기 이착륙이 이루어지고 있다.⁸⁾ 북서와 남동 방향의 이착륙 경로상에 위치한 지역 중 북측과 서측의 경기도 김포시와 인천시에 속하는 지역은 개발제한구역이거나 인구밀집도가 낮아 공간적 범위에서 제외하고, 남측과 동측에 분포하는 인구밀집지역을 중심으로 항공기소음과 고도제한의 영향을 살펴보고자 한다. 이 지역은 서울시 강서구와 양천구를 비롯하여 구로구와 경기도 부천시의 일부를 포함한다.

1) 항공기소음 분포

한국공항공사와 환경부에서는 북서와 남동 방향의 이착륙 경로상에 위치한 지역을 중심으로 항공기소음 측정점을 설치하여 주기적으로 지역별 소음도를 고시하고 있는데, 김포공항의 남동측에 배치된 상시 측정점은 9개이다. 이에 따라 공개되는 소음 지도는 그림 1에 포함되어 있는 바와 같이 공항소음 방지 및 소음대책지역 지원에 관한 법률에 의해 소음대책지역의 기준이 되는 75 WECPNL부터 5

WECPNL 단위의 소음 등고선으로 구성된다(공항소음포털, <http://www.airportnoise.kr>).

한편 2015년에는 서울시가 환경부와 함께 김포공항의 소음대책지역 선정기준 및 보상체계 방안을 제안하기 위한 용역을 수행하여 공항 남동측의 이착륙 경로 지역에서 54개 측정점으로부터 훨씬 더 조밀하게 소음도를 측정한 바 있다(서울특별시, 2015). 그 결과는 그림 1에 함께 제시되어 있는 바와 같이 주거환경을 저해하는 기준인 60 WECPNL부터 소음 분포를 보여주고 있다. 이에 본 연구에서는 한국공항공사의 9개 상시 측정점에 서울시의 2015년 54개 측정점을 더해 총 63개 측정점 자료를 활용하도록 하였으며, 이러한 측정점의 지리적 분포에 따라 60 WECPNL 이상의 항공기소음 영향 지역을 구분하였다. 여기에는 대표적으로 양천구를 비롯하여 구로구와 부천시의 일부 지역이 해당된다.

2) 고도제한 규제

김포공항 주변지역에는 건축물의 높이를 제한하는 장애물 제한표면이 그림 2와 같이 설정되어 있다. 김포공항 활주로의 높이는 해발 12.86m로, 항공기의 이착륙이 이루어지는 활주로 방향으로 활주로 끝에서 3km까지의 내부진입표면에서 12.86m부터 $72.86m(=12.86+3000m/50)$ 까지, 그리고 3km에서 12km까지의 진입표면에서 72.86m부터

$372.86m(=72.86+12,000m/40)$ 까지 건축물 높이가 제한된다. 또한 활주로의 양 측면 방향으로 활주로 양 측면에서 4km까지의 수평표면에서 57.86m($=12.86m+45m$), 그리고 이로부터 1.1km 추가되는 원추표면에서 57.86m부터 $112.86m(=56.86m+1,100/20)$ 까지 높이 규제가 가해진다. 이러한 고도제한 규제지역 중 진입표면(내부진입표면 포함)에는 양천구를 비롯하여 구로구와 부천시 일부 지역이 포함되며, 수평표면과 원추표면에는 대표적으로 강서구가 해당된다.

3) 분석대상지역의 구성

항공기소음과 고도제한의 두 가지 영향을 함께 살펴보기 위해 분석대상은 항공기소음 영향지역과 고도제한 규제지역을 모두 포괄하도록 한다. 이에 따라 두 지역을 그림 3과 같이 중첩하면, 양천구를 비롯하여 구로구와 부천시의 일부 지역은 항공기의 이착륙 경로상에 위치함으로써 항공기소음의 영향과 고도제한의 규제를 동시에 받는 것으로 나타난다. 이에 비해 활주로의 측면방향에 위치한 강서구는 상당 부분 고도제한의 규제만을 받는다. 단, 고도제한 없이 항공기소음의 영향만을 받는 지역은 없다. 따라서 공간적으로 항공기소음 영향지역은 고도제한 규제지역에 위요된 부분집합(subset)이 된다.

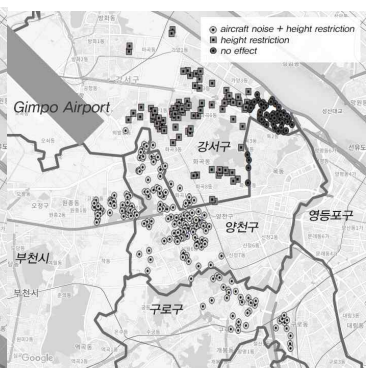
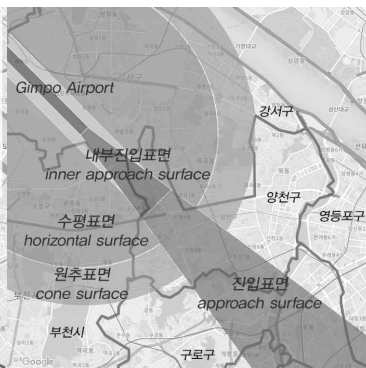
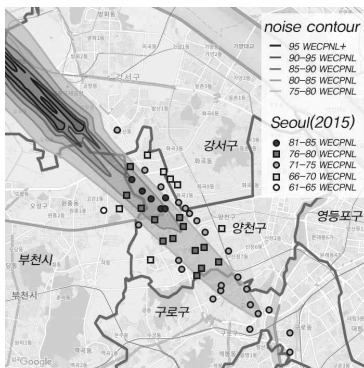


Fig. 1. aircraft noise distribution Fig. 2. building height restriction Fig. 3. study area composition

한편 항공기소음과 고도제한의 영향을 살펴보기 위해서는 참조집단(reference group)으로서 이의 영향을 받지 않는 지역(무영향지역)이 포함되어야 한다. 이에 따라 강서구에 위치하여 광역적 입지조건은 동일하면서도 공항에서 가장 멀리 떨어져 어떠한 영향도 받지 않는 염창동 일대를 분석대상에 추가하였다. 반면 강서구의 마곡지구와 양천구의 목동은 이질적인 지역 특성으로 인해 분석대상에서 제외하였다. 마곡지구는 산업단지와 함께 새로이 개발되어 2015년 기준으로 여전히 정주환경이 조성 중이며,⁹⁾ 목동은 계획적으로 개발된 대규모 신시가지로 이른바 ‘버블 세븐지역’¹⁰⁾ 중의 하나로 불릴 만큼 국지적으로 특수한 주택 부분시장(submarket)을 형성하고 있기 때문이다. 이에 따라 최종적으로 분석대상지역은 행정구역상 서울시 강서구(마곡지구 제외), 양천구 신월동, 신정동, 구로구 고척동과 개봉동, 구로동 일부 및 경기도 부천시 고강동으로 구성된다.

이러한 분석대상지역의 구성에 따라 실증분석은 두 단계로 나누어 이루어진다. 첫 번째 단계에서는 그림 3의 항공기소음 영향지역, 고도제한 규제지역 및 무영향지역을 모두 대상으로 하여 항공기소음이나 고도제한의 존재 여부가 주택가격에 미치는 영향을 살펴본다. 이는 무영향지역에서는 항공기소음도와 건축가능 높이를 정량적으로 특정할 수 없으므로, 항공기소음과 고도제한의 영향을 그 유무에 따른 범주형 변수로 처리하여 무영향지역의 주택가격과 비교하기 위한 것이다. 두 번째 단계에서는 항공기소음의 영향과 고도제한 규제를 동시에 받는 지역인 항공기소음 영향지역만을 대상으로 하여 보다 정밀하게 항공기소음도와 건축가능 높이의 변화에 따른 주택가격 변화의 한계효과(marginal effect)를 살펴본다.

2. 분석 모형 및 변수

주택은 가장 대표적인 이질재(heterogeneous good)로서 주택가격은 매우 다양한 특성 또는 요소에 의해 영향을 받는다. 항공기소음이나 고도제한도 이러한 요소 중의 하나로, 본 연구에서도 각 요소의 영향을 헤도닉 또는 특성가격모형을 통해 추정한다. 그리고 그 대상은 아파트로 한정하여 주택유형에 따른 가격 차이를 사전에 통제하도록 한다. 아파트는 비교적 동질적인 주택속성을 갖고 있어 가격을 비롯한 속성 정보를 다량으로 쉽게 취득할 수 있을 뿐 아니라, 무엇보다 고층화가 가능한 주택유형으로서 본 연구의 차별적 관심사인 고도제한의 영향을 분석하는데 적합하다.

이에 따라 특성가격모형의 종속변수는 아파트가격이 된다. 구체적으로 아파트가격은 국토교통부 실거래가 공개시스템(<http://rt.molit.go.kr>)에서 제공하는 매매가격을 기준으로 하여 단위면적(m^2)당 가격으로 환산하였으며, 봄·가을 이사 시기 등에 따른 계절별 가격변동을 통제하기 위해 2015년 1월부터 12월까지 평균치를 적용하였다. 분석대상지역 전체에 걸쳐 총 561개 아파트 단지에서 자료를 취득할 수 있었으며, 이 중 항공기소음 영향지역에 위치한 아파트는 312개이다. 그림 3은 이러한 아파트의 위치를 표시하고 있다.

특성가격모형의 핵심적인 독립변수는 항공기소음과 고도제한 및 관련 변수로 구성된다. 항공기소음의 경우 기존의 연구들이 공항과의 거리를 대리(proxy) 변수로 사용하거나 소음등고선에 기초하여 소음도를 구간 단위로 근사했던 것에 비해, 본 연구에서는 앞서 설명한 바와 같이 2015년 총 63개의 측정점에서 수집된 서울시와 한국공항공사의 소음 실측자료를 이용하여 자료의 정밀도를 한껏 높였다. 특히 서울시의 54개 측정점은 약 200~300m

간격으로 조밀하게 분포되어 있어, 항공기 이착륙 경로상에 위치한 아파트의 경우 소음 측정점 반경 200~300m를 단위로 소음도를 구분할 수 있었다. 소음 실측자료 역시 1년 평균치를 적용함으로써 계절에 따른 항공기 운용과 운송 형태의 변동을 제어 하도록 하였다.

고도제한의 경우 진입표면, 수평표면, 원추표면의 장애물 제한표면이 아파트의 위치에 따라 달라지므로, 각 아파트가 위치한 지면을 기준으로 건축가능 최고높이(이하 간단히 '최고높이'라고도 함)를 계산하여 변수화하였다. 이렇게 건축가능 높이를 개별 아파트에 따라 차등하여 정량화하면, 비행안전구역의 유형을 범주화하여 더미 변수로 처리했던 황영식(2006)에 비해 최고높이 변화에 따른 한계효과를 포착할 수 있는 등 보다 정교한 분석이 가능하다. 또한 고도제한 변수의 정량화에 따라 이의 변환도 자유로이 이루어질 수 있는데, 이에 따라 고도제한이 향후 아파트의 재건축을 통한 고층화를 제약할 여지가 얼마나 있는지를 명시적으로 나타내기 위해 건축가능 최고높이와 현재 아파트 높이의 차이(이하 간단히 '높이차이'라고도 함)를 또 다른 변수로 생성하였다.

이와 관련하여 재건축 효과를 명시적으로 고려하기 위해 이상경·신우진(2001)에서와 같이 아파트 경과년수를 이차항의 다항함수로 설정하여 독립변수로 투입한다.¹¹⁾ 이는 경과년수가 증가함에 따라 아파트가격은 노후화로 인해 하락하지만, 일정 기간이 지나 재건축이 가능한 시점이 다가올수록 가격이 반등하는 효과를 포착하기 위해서이다. 이 외에 아파트의 단위주택 특성, 단지특성, 입지특성과 같이 일반적으로 특성가격모형을 구성하는 독립변수들이 통제변수로 사용되었다.

단위주택 특성으로는 전용면적, 현관구조(복도식, 계단식), 난방방식(개별, 중앙, 지역난방), 방위(향)를 포함하였다. 방위는 남동향과 남서향을 포함한

남향으로의 배치 여부에 초점을 맞추었다. 단지특성으로는 세대수, 최고 층수, 건설사 지명도, 1개의 주동으로만 이루어진 '나홀로' 아파트 여부를 반영하였다. 건설사 지명도는 2015년 도급순위 30위 이내 여부를 기준으로 범주형 변수로 처리하였다.

마지막으로 입지특성은 지하철 접근성과 상업, 교육, 공원·체육시설의 이용 편리성에 초점을 맞추어, 가장 가까운 지하철역까지의 거리와 반경 500m 이내에 위치한 백화점, 대형마트, 재래시장(상업시설), 초·중·고등학교(교육시설), 근린공원 규모 이상의 공원 및 체육시설(공원·체육시설)의 개수를 독립변수로 설정하였다. 한편 이와 같은 국지적 입지특성 외에 광역적 입지특성으로 서울 도심(시청)까지의 거리를 추가해 보았는데, 분석대상지역의 공간적 범위가 상대적으로 협소한 관계로 변별력이 없어 독립변수에 포함하지 않았다. 또한 지역경제의 중심이 될 수 있는 김포공항까지의 거리도 고도제한과 다중공선성이 높아 제외하였다.

이상에서 관심의 대상이 될 만한 변수들에 대한 기초통계량은 표 1에 제시되어 있다. 총 561개 아파트 단지의 단위면적 가격은 평균 415만원, 전용면적은 평균 77.3㎡이고, 최고 층수는 평균 13층, 최대 25층에 달한다. 또한 아파트 경과년수는 평균 15년, 최대 41년으로, 재건축 가능성에 대해서도 고려할 필요가 있는 것으로 나타난다. 한편 항공기소음과 고도제한의 경우 두 변수를 정량적으로 분석할 수 있는 항공기소음 영향지역내 312개 아파트 단지를 기준으로 할 때, 항공기소음도는 60~85 WECPNL의 범위에 평균 73 WECPNL의 분포를 보이고 있다. 고도제한의 경우 건축가능 최고높이는 52~221m의 분포를 가지며 평균 높이는 101m이다. 평균 높이를 기준으로 아파트 층고 3m를 상정하면 재건축시 최대층수는 33층(=101m/3m)으로 제한된다.

Table 1. Descriptive statistics of major variables

category	평균 avg.	표준 편차 std.	최소 min.	최대 max.	N
m ² 당 가격 (만원/m ²) housing price (10000won/m ²)	414.7	107.7	187.5	832.5	561
전용면적 (m ²) unit size	77.3	21.1	33.5	177.9	
단지 세대수 no. of household	332.2	483.3	10	2,603	
최고층수 highest no. of floors	13.7	5.3	4	25	
경과년수 no. of years after completion	15.0	7.1	1	41	
항공기소음 air craft noise (WECPNL)	72.9	5.8	60	85	312
건축가능높이 permissible building height (m)	101.2	46.8	52.4	221.4	

IV. 실증분석 결과 및 해석

앞서 설명한대로 실증분석은 분석대상지역의 구성에 따라 두 단계로 진행되었다. 첫 번째 단계의 특성가격모형은 무영향지역을 포함함으로써 항공기소음이나 고도제한의 영향을 받는 아파트의 가격을 그렇지 않은 경우와 비교하기 위한 것으로, 항공기소음 영향지역과 고도제한 규제지역 여부를 각각 더미 변수로 투입하였다(모형 I). 유의할 것은 항공기소음 영향지역은 항공기소음의 영향뿐 아니라 고도제한의 규제를 동시에 받는다는 점이다. 이에 비해 두 번째 모형은 항공기소음과 고도제한의 영향을 동시에 받는 항공기소음 영향지역내 아파트만을 대상으로, 항공기소음도와 건축가능 높이를 정량적 변수로 투입하여 아파트가격에 미치는 각각의 한계 효과를 추정하기 위한 목적을 갖는다(모형 II). 이에 따라 모형 II는 고도제한을 ‘최고높이’ 또는 ‘높이차이’로 측정하느냐에 따라 두 개의 하위모형(모형 II A, II B)으로 세분할 수 있다.

이상의 특성가격모형을 선형으로 구체화하여 최소자승법(OLS)을 통해 추정한 결과는 표 2에 정리되어 있다. 결정계수(R²)값은 모형 I이 0.859, 모형

II가 0.838로 나타나 모형의 설명력은 전반적으로 매우 높다. 또한 독립변수들의 분산팽창계수(VIF)값도 낮아 다중공선성을 우려하지 않아도 된다. 중요한 점은 분석대상지역 및 독립변수 구성의 차이에도 불구하고 관심의 대상이 되는 추정계수값들은 매우 일관된 결과를 보여준다는 것으로, 주요 추정 결과에 대한 해석은 어떠한 모형을 기준으로 하더라도 큰 차이가 없다.

먼저 본 연구의 가장 큰 관심사인 항공기소음과 고도제한이 아파트가격에 미치는 영향에 초점을 맞춘다면, 모형 I에서 다른 모든 조건이 일정할 때 (*ceteris paribus*) 건축물의 고도제한을 받는 아파트의 가격은 그렇지 않은 아파트에 비해 통계적으로 유의하게 낮으며, 그 차이는 단위면적당 약 29만원에 이르는 것으로 추정된다. 또한 고도제한에 더해 항공기소음의 영향을 동시에 받는 아파트의 경우는 어떠한 영향도 받지 않은 아파트에 비해 역시 통계적으로 유의하게 낮은 가격을 보이는데, 그 차이는 단위면적당 88만원에 달한다. 따라서 항공기소음의 가격할인 효과는 59만원(=88-29)으로 고도제한의 효과(29만원)보다 약 2배 더 크다는 사실을 알 수 있다. 이는 아파트가격이 고도제한의 존재 여부보다 항공기소음의 발생 여부에 따라 더 큰 영향을 받는다는 것으로, 표준화계수도 고도제한만 존재하는 경우보다 항공기소음이 추가된 경우에 더욱 크게 추정된다.

항공기소음도와 건축가능 높이의 변화에 따른 한계효과를 살펴볼 수 있는 모형 II에서도 항공기소음도가 증가하는 경우와 ‘최고높이’가 낮아지거나 ‘높이 차이’가 작아지는 경우 모두 아파트가격이 통계적으로 유의하게 하락하는 것으로 나타난다. 구체적으로 항공기소음도가 1 WECPNL 증가하면 아파트 가격은 약 11,000원 하락하고, ‘최고높이’나 ‘높이 차이’가 1m 감소하면 아파트가격은 약 3,900원 하락한다. 그런데 항공기소음도와 건축가능 높이는 단위

Table 2. Estimation results of hedonic price models

variable	Model I				Model IIA				Model IIB			
	추정 계수 coeff.	표준 오차 std. error	표준화 계수 β	VIF	추정 계수 coeff.	표준 오차 std. error	표준화 계수 β	VIF	추정 계수 coeff.	표준 오차 std. error	표준화 계수 β	VIF
(constant)	514.2***	14.65			439.4***	38.21			439.4***	38.21		
면적 unit size	-1.418***	0.101	-0.277	1.489	-1.005***	0.139	-0.216	1.613	-1.005***	0.139	-0.216	1.613
현관구조 entrance type (corridor=0, stairway=1)	1.991	5.484	0.007	1.408	-14.45**	6.716	-0.062	1.502	-14.45**	6.716	-0.062	1.502
난방방식 (individual=0)	31.28*	16.41	0.034	1.260	-2.058	16.13	-0.004	1.490	-2.058	16.13	-0.004	1.490
centralized=1 district=1	17.67**	7.018	0.052	1.612	5.585	10.77	0.017	1.960	5.585	10.77	0.017	1.960
향 orientation (south=1)	13.42**	4.875	0.054	1.481	11.77**	5.593	0.061	1.510	11.77**	5.593	0.061	1.510
세대수 no. of households	0.047***	0.005	0.212	2.172	0.051***	0.008	0.244	2.396	0.051***	0.008	0.244	2.396
최고 층수 highest no. of floors	4.516***	0.540	0.222	2.713	2.675***	0.680	0.172	3.488	3.843***	0.611	0.248	2.812
건설사 지명도 construction company (big-name=1)	30.55***	4.721	0.125	1.429	42.09***	6.978	0.179	1.598	42.09***	6.978	0.179	1.598
나홀로 아파트 individual building=1	-28.43***	4.723	-0.126	1.676	-12.53**	5.734	-0.067	1.728	-12.53**	5.734	-0.067	1.728
지하철역 거리 distance to subway station (km)	-36.48***	3.707	-0.263	2.757	-24.63***	4.468	-0.230	3.160	-24.63***	4.468	-0.230	3.160
상업시설수 no. of commercial facilities	1.098	2.754	0.007	1.332	1.912	3.689	0.014	1.319	1.192	3.689	0.014	1.319
교육시설수 no. of education facilities	1.482	1.009	0.026	1.179	3.461**	1.466	0.062	1.264	3.461**	1.466	0.062	1.264
공원·체육시설수 no. of parks & sports facilities	7.807**	3.488	0.044	1.473	1.234	4.841	0.008	1.891	1.234	4.841	0.008	1.891
항공기소음 여부 (aircraft noise=1)	-87.65***	6.719	-0.405	3.706								
항공기소음도 (WECPNL)					-1.091***	0.388	-0.071	1.166	-1.091***	0.388	-0.071	1.166
고도제한 여부 (height restriction=1)	-28.64***	6.325	-0.121	2.745								
최고높이 max. height (m)					0.389***	0.079	0.204	3.088				
높이차이 height margin (m)									0.389***	0.079	0.169	2.106
경과년수 no of years after construction YEAR	-6.139***	0.312	-0.406	1.626	-6.061***	0.380	-0.564	2.270	-6.061***	0.380	-0.564	2.270
경과년수 ² YEAR ²	0.204***	0.035	0.126	1.811	0.224***	0.038	0.181	1.724	0.224***	0.038	0.181	1.724
N, R ²	N=561 R ² =.859 Adj R ² =.855				N=312 R ² =.838 Adj R ² =.829				N=312 R ² =.838 Adj R ² =.829			

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

가 다르므로 그 영향력의 크기를 표준화계수를 통해 비교하면, 항공기소음에 비해 건축가능 높이의 변화가 2배 넘게 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타난다. 따라서 항공기소음이냐 고도제한의 존재 여부 자체가 아파트가격에 미치는 영향은 항공기소음의 경우가 더 크지만, 일단 항공기소음과 고도제한의 영향을 받게 되면 오히려 고도제한의 변화에 아파트가격이 더욱 민감하게 반응함을 알 수 있다.

고도제한의 영향이 미래 재건축과 관련된 것이라

는 점에서 경과년수의 영향을 살펴보면 모형 I 과 II에서 모두 비선형의 관계가 유의하게 관찰된다. 즉, 아파트가격은 경과년수가 증가하면 하락하지만, 경과년수가 더 증가하여 재건축시점이 다가오면 다시 상승한다. 따라서 건축물의 고도제한은 재건축과 연계되어 주택시장에서 민감하게 반응하고 있음을 알 수 있다.

이 외에 단위주택 특성, 단지 특성, 입지 특성 가운데 모형 I 과 II에서 모두 일관되게 통계적으로

유의하게 추정된 변수들이 상당수 있는데, 이들이 아파트가격에 미치는 영향은 일반적으로 예상할 수 있는 바이다. 즉, 전용면적이 작을수록, 남향인 경우, 세대수가 많거나 최고 층수가 높을수록, 건설사의 지명도가 높은 경우나 나홀로 아파트가 아닌 경우, 지하철역까지의 거리가 짧을수록 아파트 단위면적 가격이 증가하는 것으로 나타난다. 다만 유의할 만한 것은 전용면적의 효과로, 이는 최근 주택시장에서 대형보다 소형 평형이 선호되고 있는 현상을 반영하고 있는 것으로 보인다.

V. 결 론

본 연구는 아파트와 같은 고층의 주거유형이 보편화되어 있는 우리나라의 특성에 주목하여, 공항이 주변지역의 주택가격에 미치는 영향을 온전하게 이해하기 위해서는 주거서비스에 대한 소비수요를 감소시키는 항공기소음뿐만 아니라 주택자산에 대한 투자수요를 감소시킬 수 있는 고도제한의 효과를 동시에 고려해야 한다는 문제의식에서 출발하였다. 이에 김포공항 주변지역을 대상으로 특성가격모형을 통해 항공기소음과 고도제한이 아파트가격에 미치는 영향을 통합적으로 실증 분석하였다. 그 결과 항공기소음과 고도제한의 유무 자체가 모두 통계적으로 유의하게 아파트가격에 영향을 미치며, 항공기소음의 발생이 고도제한의 존재 여부보다 더 큰 가격할인 효과를 갖는 것으로 나타났다. 또한 항공기소음이 증가하거나 고도제한이 강화되면 아파트가격도 통계적으로 유의하게 하락하며, 이러한 한계효과에 있어서는 항공기소음에 비해 고도제한의 영향력이 더욱 크게 추정되었다.

이러한 분석결과는 공항 주변의 아파트가격 할인 효과는 항공기소음과 고도제한의 영향이 동시에 작용하여 나타난 결과라는 사실을 확인해 주며, 이러

한 점에서 본 연구의 기여도는 가격 할인효과를 항공기소음과 고도제한의 영향으로 구분하여 측정했다는데서 먼저 찾을 수 있다. 따라서 실제 가격할인 효과에는 항공기소음이나 고도제한의 영향이 혼재되어 있음에도 불구하고 기존의 국내 연구에서와 같이 항공기소음이나 고도제한만을 고려하여 분석 결과를 해석하는 경우 각 영향의 크기를 과다추정(overestimation)할 소지가 있음을 알 수 있다.

특히 본 연구는 항공기소음과 고도제한의 영향을 구분하여 측정함으로써 두 영향의 상대적 크기를 비교할 수 있었는데, 이는 주택가격의 할인효과를 주택의 소비수요와 투자수요의 측면에서 복합적으로 이해하는데 도움을 준다. 먼저 항공기소음이나 고도제한의 존재 여부에 따라서는 항공기소음에 따른 소비수요의 감소효과가 고도제한에 따른 투자수요의 감소효과보다 더욱 크게 나타남으로써 주택시장참여자들이 정온한 주거환경 훼손에 따른 주거서비스 수준 저하에 더욱 민감하게 반응하고 있음을 알 수 있다. 그런데 흥미로운 것은 항공기소음이 주거환경을 저해하는 상황에서는 오히려 항공기소음도의 증가에 따른 소비수요의 감소효과보다 고도제한 강화에 따른 투자수요의 감소효과가 크게 나타남으로써 주택시장이 개발잠재력의 변화에 더욱 민감하게 반응하고 있다는 점이다. 이러한 분석결과는 일상생활 속에서의 주거서비스 수준 하락을 개발잠재력 극대화를 통해 보상받으려는 기대가 작용하고 있음을 시사 하는 바, 이는 곧 항공기소음이 존재하는 상황에서는 고도제한의 효과가 상승적으로 증폭되어 나타날 수 있음을 의미한다. 이 역시 항공기소음과 고도제한의 영향이 통합적으로 분석되어야 할 필요성을 뒷받침한다.

이러한 점에서 공항시설에 의한 고도제한으로 인해 발생하는 아파트가격의 할인효과를 일반적으로 건축물 높이나 층수를 제한하는 토지이용규제의 가격 할인효과로 적용하려는 시도는 주의를 요한다.

항공기소음과 결합된 고도제한은 그 영향이 증폭되기 때문에 이를 그렇지 않은 지역에 적용하는 경우 과다추정의 소지가 있기 때문이다. 따라서 건축물 높이나 층수 제한에 따른 가격 할인효과는 소비수요에는 변화 요인이 없는 지역을 대상으로 투자수요에만 초점을 맞추어 추정할 필요가 있으며, 이에 대해서는 별도의 후속 연구가 뒤따라야 할 것이다.

지역으로 규정됨(연해뉴스, 靑 "아파트집값 급등 핵심은 '버블 세븐', 2006.5.15.).

주11. 경과년수항와 경과년수 제곱항간의 다중공선성을 방지하기 위해 두 변수는 센터링(centering)하여 변환함.

인용문헌

References

주1. 대표적으로 전남일보(2016년 6월 24일) '전투기 소음 소송 13년째... 주민고통만 계속' (<http://www.jnilbo.com/read.php3?aid=1466694000500262004>), 김해뉴스(2016년 11월 18일) '김해공항 항공기 소음 피해 위자료 집단소송 고려해야' (<http://www.gimhae.news.co.kr/news/articleView.html?idxno=17046>), KBS(2017년 1월 17일) '전투기 소음에 수업-통화도 못해...소송 봇물' (<http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=3413059&ref=A>), 오마이뉴스(2017년 3월 15일) '웬~ 비행기 날면 갓난아기까지 경기 일으킬 정도' (<http://naver.me/5eqzVaxd>) 등을 참조.

주2. 집회 및 시위에 관한 법률(법14조, 시행령 14조, 별표 2)의 '확성기등의 소음기준'에서도 주거지역에서 야간 시간대에 60dB(A)를 적용하고 있음.

주3. N_1 , N_2 , N_3 를 각각 주간(07-19시), 야간(19-22시), 심야(22-07시) 운항회수라고 할 때, WECPNL은 주간에 비해 야간 3배, 심야 10배의 가중치를 부여하여 'WECPNL=dB(A)+10log(N₁+2N₂+10N₃)-27'로 산출함.

주4. 공항시설법은 2017.3.30부터 구(舊)항공법의 시설부분을 대체하여 제정, 시행됨.

주5. Espey and Lopez(2000)만이 공항 접근성이 오히려 산업시설의 입지와 교통혼잡 등으로 인해 주택가격에 부정적 영향을 미치는 것으로 추정함.

주6. 국외 연구 중 예외적으로 Uyen et. al.(1980)만이 밴쿠버 공항 주변지역을 대상으로 공동주택(multiple units, condominium)을 비롯한 주거밀도 유형별로 분석을 세분화한 바 있으며, Chalermpong(2010)은 여전히 저밀 주거지이지만 개발도상국에서는 유일하게 방콕 공항 주변지역을 분석대상으로 하였음.

주7. 박도호(2014)는 공항 접근성의 영향도 동시에 살펴 보았음.

주8. 김포공항 활주로의 방위각, 표고 등의 제원은 국토교통부 항공정보서비스(<http://ais.casa.go.kr>)에 의거함.

주9. 토지개발 단계의 마곡 도시개발사업 기간은 2016년 12월 31일까지로 되어 있음(서울주택도시공사 홈페이지(http://www.i-sh.co.kr/magok/m_3/wpge/biz_outline.do)).

주10. 2006년 참여정부의 청와대 홈페이지에 게재된 연재기획 자료를 통해 국지적으로 아파트가격이 급등한

1. 김환희, 2002. 항공기 소음이 아파트 가격에 미치는 영향에 관한 연구: 헤도닉 가격모형을 이용하여, 성균관대학교 석사학위논문.
Kil H. H., 2002. A Study on Empirical Analysis of the Effects of Airport Noise on Apartment Price: The Application of Hedonic Price Model, Master's thesis, Sungkyunkwan University.

2. 박도호, 2014. 항공기 소음과 공항 접근성이 주택 가격에 미치는 영향, 연세대학교 석사학위논문.
Park D. H., 2014. The Effects of Aircraft Noise and Airport Accessibility on Housing Prices, Master's thesis, Yonsei University.

3. 방영철·안용진, 2015. "항공기 소음이 주택가격에 미친 매개효과 분석 - 대구광역시 동구 소재 아파트 단지를 대상으로", 「주거환경」, 13(4):347-358.
Bang Y. C. and Ahn Y. J., 2015. "The Mediating Effect of Aircraft Noise on Housing Price: A Case of Apartment Complexes Located in Dong-Gu, Deagu", *Journal of Residential Environment Institute of Korea*, 13(4):347-358.

4. 서울특별시청, 2015. 서남권 항공기 소음지도 제작 및 정책과제 개발, 서울.
Metropolitan Government of Seoul, 2015. *Production of Aircraft Noise Map of Southwestern Region and Policy Agenda Development*, Seoul.

5. 이상경·신우진, 2001. "재건축 가능성이 아파트가격에 미치는 영향", 「국토계획」, 36(5):101-110.
Lee S. K. and Shin W. J., 2001. "The Effect of Reconstruction Possibility on Apartment Price", *Journal of Korea Planners Association*, 36(5):101-110.

6. 이성태·이광석, 2001. "Effects of Airport Noise on the Household Property Values", 「자원·환경경제연구」, 10(4):483-494.
Lee S. T. and Lee K. S., 2001. "Effects of Airport Noise on the Household Property Values", *Environmental and Resource Economics Review*, 10(4):483-494.
7. 이성태·이광석, 2008. "Fuzzy Hedonic Analysis of Airport Noise", 「자원·환경경제연구」, 17(1):147-164.
Lee S. T. and Lee K. S., 2008. "Fuzzy Hedonic Analysis of Airport Noise", *Environmental and Resource Economics Review*, 17(1):147-164.
8. 최막중·강민욱, 2012. "주택 소유와 거주 의 불일치 원인에 관한 실증분석", 「주택연구」, 20(2):33-48.
Choi M. J. and Kanf M. U., 2012. "An Empirical Analysis of the Causes of Mismatch between Homeownership and Residence", *Housing Studies Review*, 20(2):33-48.
9. 최인호, 1995. 항공기 소음이 부동산 가격에 미치는 영향에 관한 연구, 단국대학교 석사학위논문.
Choi I. H., 1995. A Study on the Effects of Aircraft Noise upon the Price of Real Estate, Master's thesis, Dankook University.
10. 황영식, 2006. 고도제한 완화가 부동산 잠재가격에 미치는 영향에 관한 연구 - 성남비행장 주변 아파트 가격을 중심으로, 국방대학교 석사학위논문.
Hwang Y. S., 2006. A Study on the Effect of Relaxing the Altitude Restrictions on the Implicit Price of Estate, Master's thesis, Korea National Defense University.
11. Chalermpong, S., 2010. "Impact of Airport Noise on Property Values: Case of Suvarnabhumi International Airport, Bangkok, Thailand", *Journal of the Transportation Research Board*, 2177:8-16.
12. Cohen, J. and C. Coughlin, 2008. "Spatial Hedonic Models of Airport Noise, Proximity, and Housing Prices", *Journal of Regional Science*, 48(5):859-878.
13. Espey, M. and H. Lopez, 2000. "The Impact of Airport Noise and Proximity on Residential Property Values", *Growth and Change*, 31:408-419.
14. Ioannies, Y. and S. Rothenthal, 1994. "Estimating the Consumption and Investment Demands for Housing and Their Effect on Housing Tenure Status", *The Review of Economics and Statistics*, 76(1): 127-141.
15. McMillen, D., 2004. "Airport Expansions and Property Values: The Case of Chicago O'Hare Airport", *Journal of Urban Economics*, 55:627-640.
16. Mieszkowski, P. and A. Saper, 1978. "An Estimate of the Effects of Airport Noise on Property Values", *Journal of Urban Economics*, 5:425-440.
17. Nelson, J., 1979. "Airport Noise, Location Rent, and the Market for Residential Amenities", *Journal of Environmental Economics and Management*, 6:320-331.
18. Nelson J., 1980. "Airports and Property Values: A Survey of Recent Evidence", *Journal of Transport Economics and Policy* 14:37-51.
19. Nelson, J., 2004. "Meta-Analysis of Airport Noise and Hedonic Property Values: Problems and Prospects", *Journal of Transport Economics and Policy*, 38(1):1-27.
20. Salvi, M., 2008. "Spatial Estimation of the Impact of Airport Noise on Residential Housing Prices", *Swiss Journal of Economics and Statistics*, 144(1):577-606.
21. Tomkins, J., N. Topham, J. Twomey, and R. Ward, 1998. "Noise versus Access: The Impact of an Airport in an Urban Property Market", *Urban Studies*, 35:243-258.
22. Uyeno, D., S. Hamilton, and A. Biggs, 1993. "Density of Residential Land Use and the Impact of Airport Noise", *Journal of Transport Economics and Policy* 27:3-18.

Date Received 2017-04-24
Date Reviewed 2017-05-30
Date Accepted 2017-05-30
Date Revised 2017-06-13
Final Received 2017-06-13