

인제군의 상수관로 개량을 위한 주민의 지불의사금액 추정

Estimation of Willingness-to-pay of Residents for Rehabilitation of the Existing Water Pipes at Inche

이재훈¹ · 정동환² · 신승복³ · 박규홍^{4,*}

Lee, Jae Hoon¹ · Jeong, Dong Whan² · Shin, Seung-Bok³ · Park, Kyoo Hong^{1,*}

1 현대엔지니어링 주식회사

2 국립환경과학원

3 (주)나스텍엔지니어링

4 중앙대학교 토목공학과

(2007년 1월 23일 논문 접수; 2007년 8월 7일 최종 수정논문 채택)

Abstract

The objective of this study was to estimate social cost on rehabilitation of existing water pipes by investigating the willingness-to-pay (WTP) of residents at INJE County to avoid the loss and inconvenience of transportation and business resulting from the sudden failure and leaks of old water pipes. Contingent valuation method was used through conducting survey to 180 residents in Inche County, with questions of double-bounded dichotomous choice. The resulting WTP of residents at Inche was 7,682 won/month/household. The annual social cost could be estimated as 960 million won, which might be caused by the failure of the old water pipes at INJE County.

Key words: Willingness-to-pay(WTP), Contingent valuation method(CVM), Social cost

주제어: 지불의사금액, 조건부 가치추정법, 사회간접비용

1. 서 론

상수관로는 중요한 사회기반시설이며, 처음 건설하는 데에 엄청난 투자가 이루어져야 하지만, 지하에 시설되어 있는 상수관로가 노후화되면서 갱생, 교체, 보수 등의 유지비용을 더욱 심각하게 고려해야 한다. 상수관로가 노후화되면서 파손된 관로의 긴급보수 외

에도 누수가 증대되는 것을 방지하기 위한 관로 갱생 공법의 적용, 교체 등의 정비사업을 사후정비보다는 사전에 체계적이고 합리적인 정비우선순위를 정하여 계획적인 상수관로 정비사업을 계획, 실행하는 것이 더욱 경제적이라는 평가가 지배적이다 (Kleiner, 1997; Randll, 1999). 상수관로의 경제성 분석을 위해 전과정비용평가기법을 이용한 방법이 시도되고 있다. 이 때 고려하는 비용항목으로 초기투자비용, 운영·

*Corresponding author Tel: +82-31-670-3340, FAX: +82-31-675-1367, E-mail: kpark@cau.ac.kr (Park, K.H.)

유지·관리의 비용 및 해체·교체의 비용으로 분류하는 방법이 있으며, 비용항목별 분류로서 설계비용, 시공비용, 감리비용, 관리비용, 점검비용, 보수·보강비용, 긴급복구비용 및 교체비용 등으로 구성하기도 한다.

최근에는 상수관로의 정비사업에서 보수유지 조치, 긴급복구 조치 및 시설물의 해체·교체시에 수도 공급이 중단됨에 따라 단수지역의 상업 및 공업 등의 산업에 영향을 초래하게 되어 영업손실, 교통혼잡, 여가시간의 단축, 쇼핑의 의욕 저하, 생산율 저하 등에 의한 지역경제손실을 비용으로 고려해야 한다는 의견이 제기되고 있다(Skipworth, 2002). 이러한 사회간접비용은 그동안 실제 공사비, 유지관리비 등으로 반영되지 않았으나 앞으로는 이러한 사회간접비용도 전반적인 사회기반시설의 운영유지관리 측면에서 매우 중요하게 고려해야 할 비용항목이 될 것으로 판단된다. 하지만 이러한 비용은 매우 주관적이라 정량화하기 어려운 것으로 알려져 있다.

조건부 가치측정법은 주로 타당성조사에 필요한 비용편익분석과정에서 편익의 산정을 위하여 해당지역 주민의 편익에 대한 지불의사액(willingness-to-pay: WTP)을 조사하는데에 주로 사용되는 방법인데, 최근에 와서 그 활용범위가 확대되고 있다. 조건부 가치측정법에 의한 지불의사액 또는 비용편익 분석에 대하여 수자원(Koss and Khawaja, 2001; Bräuer, 2003; Stenger and Willinger, 1998; Willis and Garrod, 1998), 도시(Damigos and Kaliampakos, 2003; Piper and Martin, 2001; Roomratnapun, 2001), 환경(Kawabe and Oka, 1996; Turpie, 2003; Christie, 2001; Margai, 1995) 등의 분야에서 연구가 활발하게 진행되어 왔다. 우리나라 환경 분야에서 조건부 가치측정법을 이용하여 지불의사액을 추정한 연구로는 김중대 등(2002)의 고성군 하수관거 정비사업의 편익계산, 장태구(1997)의 낙동강 중·상류지역에 수질개선 투자에 따른 편익을 추정한 연구, 신영철(1997)의 한강수질이 수영을 포함한 모든 종류의 물놀이가 가능한 수준으로 개선되는 것에 대한 서울시 가구의 총편익을 추정한 연구, 김광임 등(1999)의 한강수계 수질오염의 사회적 비용을 계량화하여 모델을 이용하여 비용편익을 계산한 연구가 있다. 그 외에도 유승훈 김태유(1999)의 서울시 오존오염 저감정책의 편익분

석, 홍성표 김정흠(1996)의 대기환경에 대한 경제적 가치평가, 광승준 등(2002)의 농촌폐비닐 재활용 확대정책에 대한 경제적 편익측정, 엄영숙(2001)의 만경강 수질개선 편익측정, 정동환 등(2004, 2005, 2006)의 연구에 의해 주민들의 지불의사금액을 조사하여 댐상류지역 하수도사업에 관한 편익의 추정 등 많은 연구가 수행된 바 있다. 상수도 분야로는 정기호 등(1996)의 수도물 수질개선의 편익분석과 황영순 등(1999) 등의 수도물 공급신뢰도 개선의 가치측정을 위해 적용된 바 있다. 기존의 이 두 연구논문은 각각 수도물의 수질개선의 편익과 수자원부족으로 인한 단수 및 저수지 확보계획과 관련한 수도물 공급신뢰도 개선에 관한 가치의 추정으로서 최근에 지자체에서 관심을 갖고 있는 노후 상수관로의 정비사업과 관련한 주민의 지불의사금액으로 직접적으로 활용하기에는 연계성이 부족한 단점이 있는 것으로 판단된다.

본 연구의 일차적인 목적은 인제군 주민의 수도물 수질에 관한 만족도, 불만사유, 상수관로의 파손과 단수, 보수공사 등으로 인한 불편사항을 경험한 빈도 등에 대해 설문조사를 하고 빈도분석을 함으로써 기존 상수관로에 대한 주민의 인식을 파악하는 것이다. 또한 노후 상수도관로의 사전정비사업을 추진함으로써 상수도관의 갑작스런 누수와 파손으로 인한 보수작업으로 발생하는 통행과 영업상의 손실과 불편을 회피하기 위해, 인제군과 같은 소도시의 주민들이 가까이 지불할 의사가 있는 금액은 어느 정도나 되는지를 조사함으로써 노후 상수도관망 보수에 대한 사회적인 비용을 조건부가치측정법을 이용하여 추정하는 것이다.

2. 연구방법

조건부 가치측정방법은 대상이 되는 환경재나 공공재와 같은 비시장성 재화에 대한 가상시장을 구축하는 것이 핵심인데, 먼저 대상이 되는 비시장성 재화의 수량과 질, 위치와 시간적 특성 등이 시나리오를 통해 자세하게 묘사하고, 둘째 지불수단 등 가상시장이 운영되는 규칙이 시나리오를 통해 묘사되고 그에 대한 응답자들의 지불의사액(WTP)이 어느 정도인지 파악하고, 마지막으로 응답자들에 의해 구해진 정보를 바탕으로 지불의사액을 추정하고 편익을

추정한다. 조건부 가치추정방법의 장점은 시장을 통해 추정할 수 없는 가치를 추정할 수 있으며, 편익의 범주와 추정대상이 되는 재화에 대해 폭넓은 유연성을 갖는다는 것이다. 편익 추정을 위해서는 사전적 시점이 가장 적절한 것으로 간주되는데, 조건부 가치추정방법을 이용하는 경우 응답자들의 지불의사액 결정과정에서 불확실성을 고려하므로 사전적 시점의 후생적도와 부합된다는 장점이 있다. 조건부 가치추정방법의 가장 큰 한계는 가상성인데, 개인이 실제로 행한 행위를 분석하여 비시장성 재화의 가치를 추정하지 않고 가상적인 상황을 만들어 이 상황 하에서 개인이 행할 행위를 질문하는 방식을 취하기 때문에 이 과정에서 출발점 편익(Bias), 정보 편익, 지불수단 편익 등이 다양하게 발생할 수 있다.

조건부 가치추정방법에서 확률모형의 추정은 일반적으로 누적정규분포를 가정하는 프로빗모형(Probit model)이나 로지스틱 함수(Logistic function)를 가정하는 로짓모형(Logit model)을 이용한다. 로짓모형이 프로빗모형에 비해 상대적으로 추정이 용이하고 적합도가 높게 나타나며 WTP의 산출이 비교적 편리하기 때문에 일반적으로 로짓모형을 많이 이용한다(김중대 등, 2002). 추정된 매개변수 α , β 로부터 평균값 및 중앙값의 지불의사액을 추정하게 된다.

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \alpha + \beta x \tag{1}$$

$$= f(\text{bid, sex, age, edu, reside, income, envedu, family, watqual, direct3, second4})$$

여기서, p = 응답자에게 제시금액(bid)에 대하여 “예”라고 대답할 확률, $f(\cdot)$ = 함수형태, x = 독립변수(wtp: 지불의사여부(1, 0), bid: 제시액(천원), year: 거주년수(년), sex: 남성(1)과 여성(0), age: 나이(년), edu: 교육년수(범주), income: 가구당 월총소득(범주), environ: 환경교육여부(1, 0), watqual: 수도물 수질, direct3: 수도관파손 및 단수불편 경험, second4: 수도관 보수공사로 인한 통행·영업 불편경험을 말한다.

지불의사액은 일반적으로 식 (1)에서 추정된 매개

변수 α 값, β 값으로부터 평균값과 중앙값으로 추정하게 되는데, 본 연구에서는 평균값을 지불의사액으로 표현하였다. α 값과 β 값의 추정은 추정 모형에 지불의사여부, 제시금액, 거주년수, 남녀, 교육수준, 나이, 소득수준, 환경교육여부, 가족수, 수도물의 수질, 수도관 파손 및 단수 경험, 수도관 보수공사로 인한 통행·영업 불편경험의 독립변수를 모두 포함하여 추정하였다. 이 경우 제시금액 이외의 다른 독립변수들은 각각의 추정 매개변수에 평균값을 곱하여 값을 구하고 이를 상수항(α)에 합산하여 새로운 상수항(α)으로 한다. 본 연구에서는 선형로지스틱 모형을 이용하여 식 (2)의 평균값 지불의사액을 추정하였으며, 이를 위한 질문은 양분선택형기법을 사용하였다. 양분선택형기법은 두 가지 종류가 있으며, 단일양분선택형(single-bounded dichotomous choice method: SBDC)은 처음 제시액에 대하여 ‘예’ 또는 ‘아니오’로 응답하여 지불의사를 표현하고 지불의사액을 결정하는 것을 말한다. 이중양분선택형기법(double-bounded dichotomous choice method: DBDC)은 투표모형의 장점을 살리면서 적은 비용으로 통계분석을 수행하고 필요한 만큼의 표본수를 확보하기 위해 고안된 방법으로 최초 제시된 금액(x)에 대해 ‘예’라고 대답한 응답자에 대해서는 그 보다 더 높은 금액($2x$)을 한 차례 더 질문하여 이에 대한 ‘예’, ‘아니오’를 대답하게 하고, 최초 제시된 금액(x)에 대하여 ‘아니오’라고 대답한 응답자에게 이보다 더 낮은 금액($x/2$)을 제시하여 이에 대한 ‘예’, ‘아니오’를 대답하게 하는 것이다(Bishop and Heberlein, 1979). 본 연구에서는 6종류의 지불의사액, 즉 매월 10,000원, 8,000원, 6,000원, 4,000원, 2,000원, 1,000원을 지불할 의사가 있는지에 대하여 조사하였다. 본 연구에서는 지불의사액 추정을 위해 이중양분선택형을 이용하였다.

$$\text{Mean } WTP = \frac{1}{-\beta} \ln(1 + e^\alpha) \tag{2}$$

$$\text{Median } WTP = -\frac{\alpha}{\beta} \tag{3}$$

지불의사액 추정을 위한 설문 직전에 상황을 인지시키기 위해 “상수도관 교체와 갱생, 주기적인 세척

및 사전 유지관리 등 더욱 체계적이고 과학적인 상수도관 사전 정비 사업을 추진한다면, 수도물의 수질을 개선할 수 있을뿐더러 노후화된 상수도관의 갑작스런 누수와 파손을 방지함으로써 상수도관의 보수작업으로 통행이나 영업상의 불편을 줄일 수 있다고 할 때, 다음의 질문에 대해 주십시오"라는 설명을 미리 제시하였다. 제시금액 10,000원에 대해 지불의사금액에 관한 설문은 "귀하나 귀하의 가족은 정부가 수도물의 수질을 개선하기 위하여, 또 노후된 상수도관의 누수를 방지하기 위하여 상수도관 교체와 갱생, 주기적인 세척 및 사전유지관리 등의 수도관 사전 정비사업을 추진한다면 매월 10,000원의 부담금을 기꺼이 내실 의사가 있으십니까?"와 같은 방식으로 제시하였다.

연구대상지역은 소도시인 인제군으로 선정하였으며, 설문지를 이용한 전화조사를 지불의사금액의 액수별로 6종류의 설문지를 준비하여 각 액수별로 30명씩, 20세 이상 60세 미만 성인 남녀 총 180명에 대해 2006년 1월 25일부터 27일까지 3일간 설문조사를 시행하였다. 설문조사를 실시할 때에는 응답자의 성별을 남녀 각각 90명이 되도록 하였으며, 지불의사금액의 제시액수별 설문응답자 성별도 남녀 각각 15명씩 되도록 하여 성별로 인한 설문결과와의 편의를 없애고자 하였다. 설문조사에 대한 표본오차는 ± 7.3 (신뢰수준 95%)이었다. 로짓모형의 분석을 위해 SPSS를 사용하였다.

3. 설문조사결과와 빈도분석

Fig. 1에 나타난 바와 같이 인제군에서 현재 사용하고 있는 수도물의 수질에 대한 질문에 전체 응답자의 약 54%는 '수질이 좋다'고 응답하였으며 특히 10.0%는 '매우 좋다'고 응답하였다. 또한 수질에 대한 평균이 5점 만점에 대해 3.58로 비교적 수도물의 수질에 대해 만족하고 있는 것으로 조사되었다.

직업별로 살펴보면 대학생의 만족도가 4.00점으로 가장 높고 '매우 좋다'라는 응답비율 33.3%로 가장 높아 다른 직업 종사자보다 수도물 수질에 만족하고 있는 것으로 나타났으며, 전문·기술직에 종사하는 응답자의 만족도가 가장 낮게 나타났다. 또한 환경교육 유무별로 살펴보면 학교나 환경관련 단체를 통해 환경 교육을 받은 적이 있는 응답자의 수질 만족도가 환경 교육을 받지 않은 응답자보다 약간 더 높게 나타나 환경교육을 받은 사람이 수질에 대해 더 만족하고 있는 것으로 조사되었으며, 학력에 관하여 응답을 하지 않는 응답자를 제외하고는 중졸 이하의 응답자가 수질에 더 만족하고 있는 것으로 나타났다. 소득별로 살펴보면 월평균 소득 50만원 미만 응답자의 수질 만족도가 가장 높고, 300만원 이상 응답자의 만족도가 가장 낮은 것으로 나타났다.

Fig. 2에는 수도물 수질이 불만스러운 이유에 관한

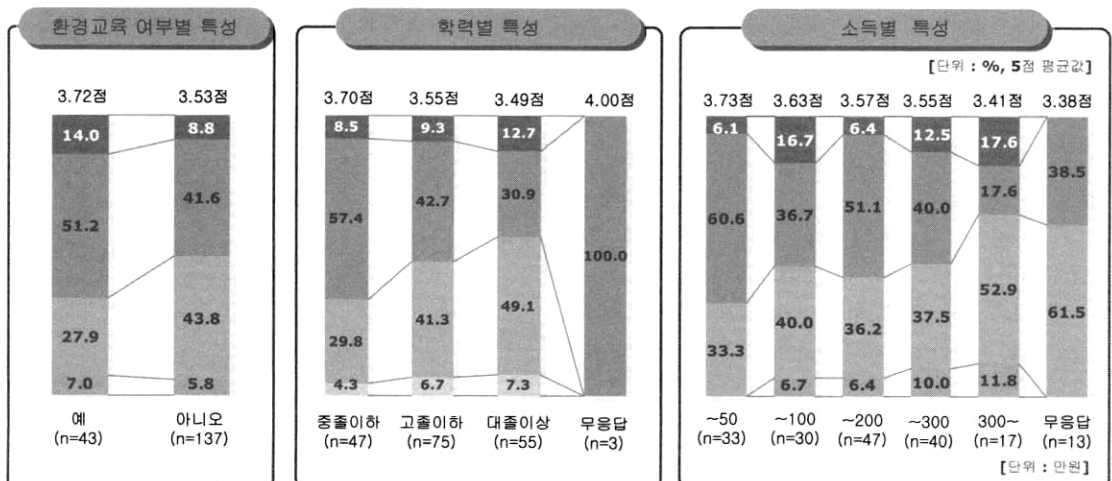


Fig. 1. 인제군 수도물 수질에 대한 주민의 만족도(막대의 최상부분: 매우 만족, 중상부분: 만족, 중하부분: 불만족, 최하부분: 매우 불만족).

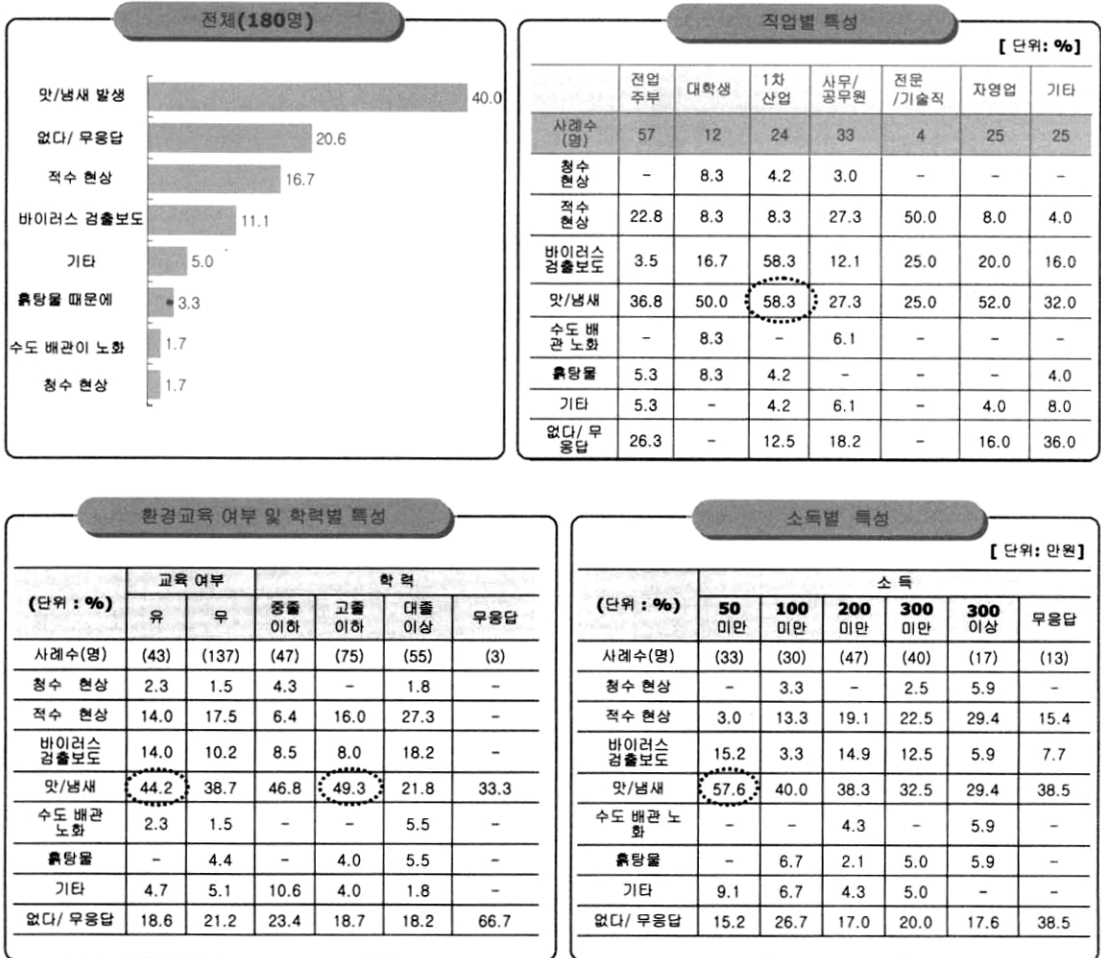


Fig. 2. 인제군 수돗물 수질에 대한 불만 사유.

설문의 결과를 나타내었다. 수돗물의 수질이 나쁜 원인에 관한 질문으로는 응답자의 40.0%가 수돗물에 맛과 냄새가 발생하여 수돗물 수질이 나쁘다고 생각하고 있는 것으로 조사되었으며, 16.7%는 적수 현상, 11.1%는 바이러스 검출 보도로 인하여 수질이 나쁘다고 여기고 있는 것으로 나타났다. 기타 의견으로 식수로는 거부감이 들고, 빨래할 때 깨끗하게 안되며, 물에 지저분한 것이 섞여 있거나 오염되어 있기 때문이라는 의견이 있었다.

수질이 나쁘다고 느끼는 이유를 직업별로 살펴보면 1차 산업(농·임·어·축산업)에 종사하는 응답자들이 다른 직업 종사자들보다 더 맛·냄새의 이유로 수질이 나쁘다고 여기고 있는 것으로 나타났다.

환경교육을 받은 응답자가 받지 않은 응답자보다 맛과 냄새 발생으로 인해 수질이 나쁘다고 강하게 느끼고 있는 것으로 조사되었으며, 학력별로는 중졸 이하의 응답자와 고졸 이하의 응답자가 비슷한 수준으로 맛과 냄새 발생으로 인해 수질이 나쁘다고 느끼고 있는 것으로 나타났다. 또한 대졸 이상 응답자는 바이러스 검출 보도로 인해 수질이 나쁘다고 여기는 비율이 가장 높게 나타났다. 전반적으로 수돗물의 맛과 냄새로 인해 수질이 나쁘다고 여기고 있지만 특히 월 평균 소득이 50만원 미만인 응답자들이 다른 소득수준의 응답자들보다 더 강하게 느끼고 있으며, 300만원 이상 응답자는 적수현상과 청수 현상으로 인해 수질이 나쁘다고 강하게 느끼고 있는 것으로 조사되었

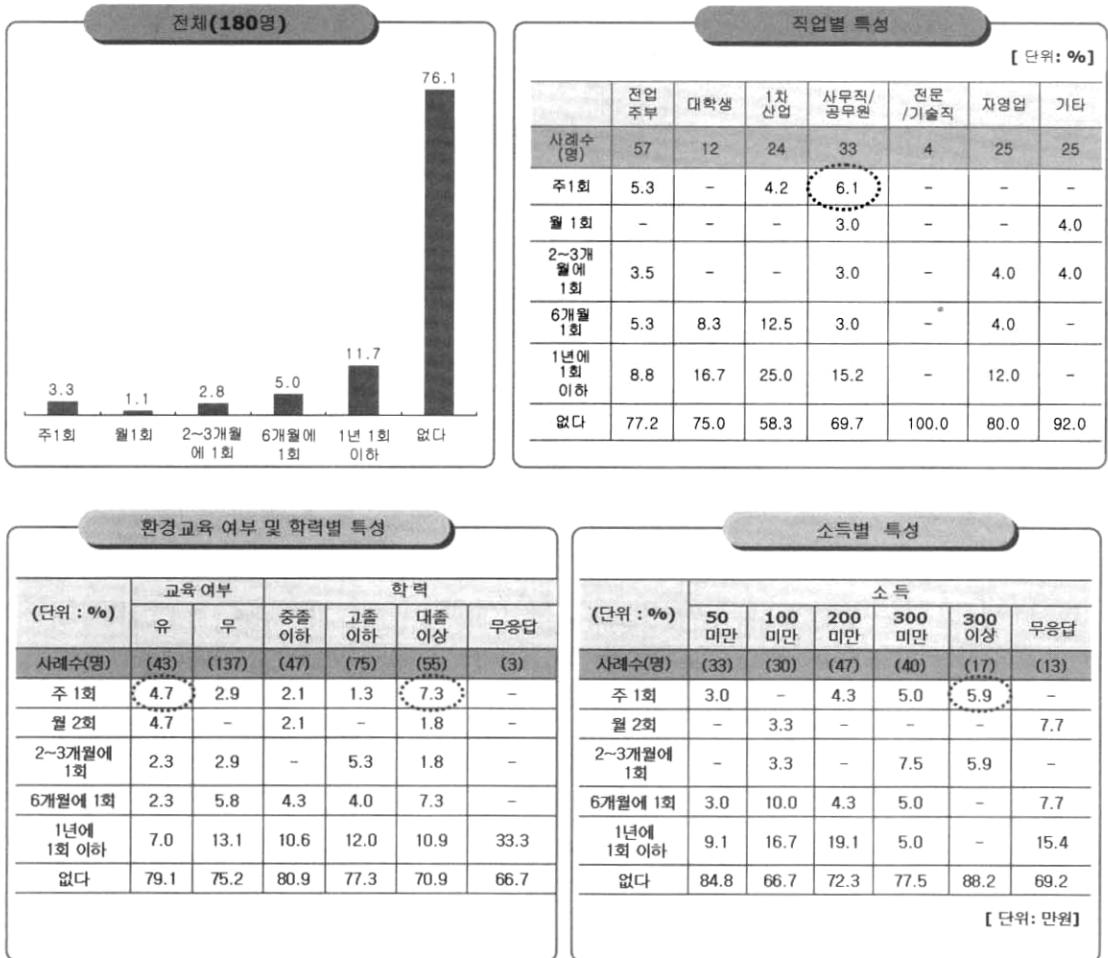


Fig. 3. 인제군 상수관로의 파손, 누수, 단수, 작은 수압에 관한 경험 빈도.

다.

상수관로의 파손, 누수, 단수나 낮은 수압에 관한 경험에 대한 질문에 대한 응답결과(Fig. 3)로 응답자의 3.3%가 현 거주지에서 상수관로의 파손, 누수, 단수나 낮은 수압 때문에 불편을 겪어본 경험이 있는 것으로 나타났으며, 1.1%는 월 1회 불편을 겪어본 적이 있다고 응답하였다.

사무직·공무원 응답자의 주 1회와 월 1회 불편 경험 비율이 다른 직업 종사자들보다 높게 나타났다. 환경 교육을 받은 응답자가 교육을 받지 않는 응답자보다 더 자주 불편을 겪어본 적이 있으며 주 1회 불편을 겪은 적이 있다는 대졸이상 응답자의 비율이 7.3%로 다른 학력자들보다 높아 대졸이상 학력자들

이 더 자주 불편함을 겪었던 것으로 나타났다. 소득 별로 불편을 겪어본 비율을 살펴보면 월 평균 소득 300만원 이상 소득자의 주 1회 비율이 5.9%로 200만원 이상 300만원 미만 응답자의 비율 5.0%보다는 높지만 표본수가 더 적으므로 200만원 이상 300만원 미만 응답자들이 더 자주 불편을 겪고 있는 것으로 나타났다.

Fig. 4는 상수도관의 보수작업 때문에 통행이나 영업상의 불편을 겪어본 적이 있는냐는 질문에 대한 응답결과를 나타내었다. 응답자의 대부분(71.1%)은 상수도관 보수작업 때문에 통행이나 영업상의 불편을 겪어본 적이 없는 것으로 조사되었고 1년에 1회 이하 불편을 겪어본 응답자는 약 21%로 나타났으며

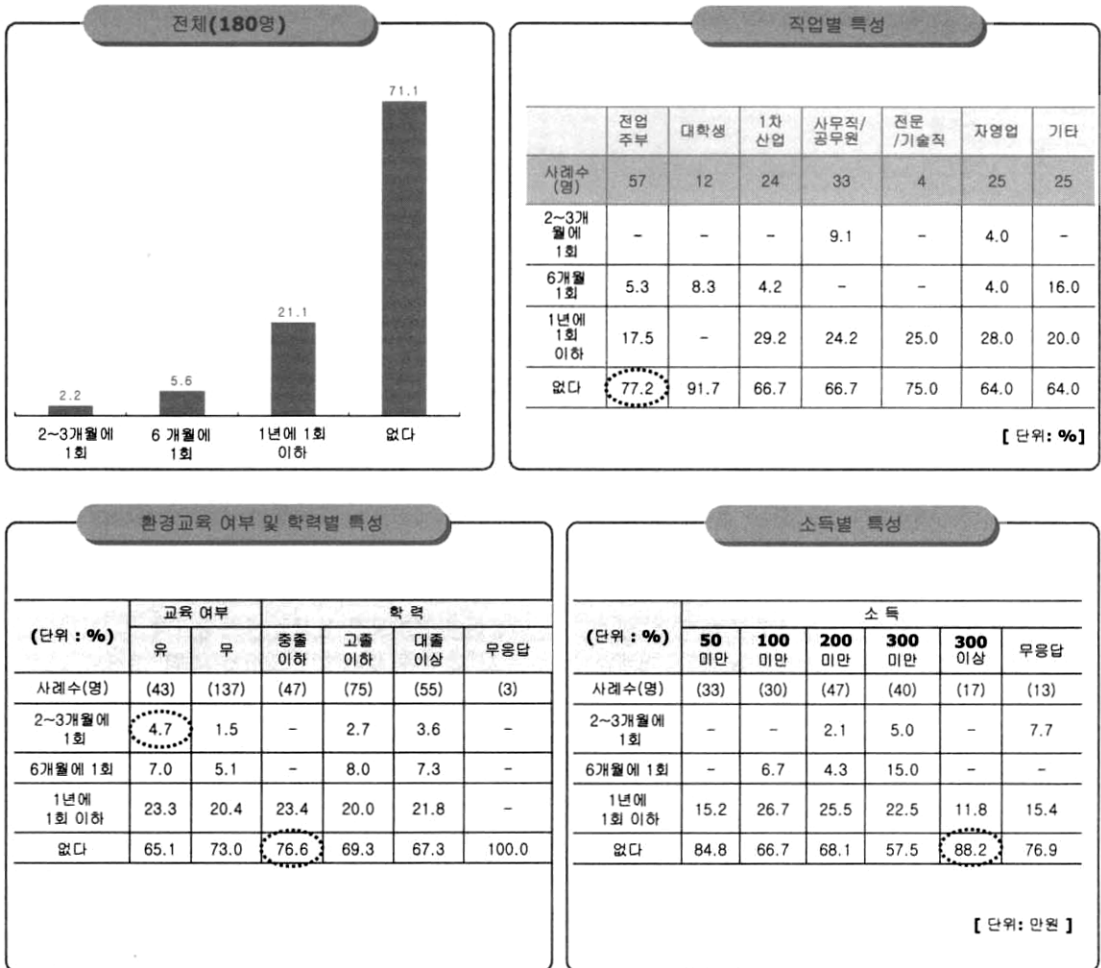


Fig. 4. 인제군 상수관로 보수공사로 인한 통행·영업상의 불편 경험 빈도.

주 1회나 월 1회 불편을 겪어 본 응답자는 없는 것으로 조사되었다.

전업주부가 일상생활에서 가장 불편을 겪지 않은 것으로 나타났다. 환경교육을 받은 적이 있는 응답자가 교육을 받지 않은 응답자보다 통행이나 영업상의 불편을 더 겪어본 적이 있는 것으로 조사되었다. 학력으로 살펴보면 학력에 관계 응답을 하지 않은 응답자가 불편을 가장 겪어 본 적이 없는 것으로 나타났다지만 응답자 수가 3으로 너무 작아 대표성이 있다고 말할 수 없으므로 중졸 이하의 응답자가 다른 학력자보다 가장 불편을 겪어 본 적이 없는 것으로 나타났다. 월평균 소득 300만원 이상인 응답자가 가장 불편을 겪어본 적이 없으며 6개월에 1회 정도 불편을

겪어 본적이 있다는 비율에 있어서는 200만원 이상 300만원 이하 응답자의 비율이 15.0%로 가장 높게 나타났다.

평균 유의차 검증(T-test)을 한 결과(Table 1), 환경교육여부와 수돗물 수질 정도의 차이가 통계적으로 유의한지를 살펴보기 위해 등분산 검정을 실시하여 신뢰수준 95%에서 환경 교육여부집단의 분산이 동일함을 알 수 있었다. 환경교육을 받은 응답자와 교육을 받지 않은 응답자간의 수돗물 수질 정도 차이 0.19(=3.72-3.53)는 유의확률 0.154가 유의수준 0.05보다 커서 통계적으로 유의하지 않음을 알 수 있다.

한편 인제군 수돗물의 수질을 학력과 직업, 소득에 있어 각 집단간의 차이가 있는지를 95% 신뢰수준에

Table 1. 인제군 수도물 수질과 주민의 환경교육여부간 등분산 검증과 평균유의검증

질문, 현재 사용하고 있는 수도물의 수질은 어떠하다고 생각하십니까?

수도물 수질 정도	환경교육여부	
	표본 수	평균
	교육 받음	43
교육받지 않음	137	3.53

등분산 검증 및 평균 유의 검증

수도물 수질 정도	등분산성			
	F	유의확률	검정통계량	Sig.
	본선이 동일	0.002	0.961	-1.430
본선이 동일 안 함			-1.374	0.174

Table 2. 인제군 주민의 학력직업소득별 집단과 수도물 수질간의 단일분산분석 결과

질문, 현재 사용하고 있는 수도물의 수질은 어떠하다고 생각하십니까?

	F	Sig.
학력	1.025	0.383
직업	2.401	0.030
소득	0.631	0.676

서 살펴보기 위해 단일분산분석(ANOVA)을 실시한 결과 **Table 2**에 나타난 바와 같이 직업의 집단간 평균만이 통계적으로 유의하게 나타났다.

4. 지불의사금액 산정 결과

로짓모형은 식 (1)의 추정 함수식 $f(\cdot)$ 을 이용하여 추정한 결과는 **Table 3**에 나타내었다. 추정함수의 독립변수는 제시금액, 거주년수, 남녀, 나이, 교육수준, 소득수준, 환경교육여부, 가족수, 수도물의 수질, 수도관 파손과 단수 경험, 수도관 보수공사로 인한 통행·영업상 불편 경험을 포함하였다. 식 (1)을 사용하여 로짓 모형을 해석할 경우, 제시금액을 응답자가 부담할 의사는 금액이 증가함에 따라 "No"라고 응답할 확률이 증가하여 제시금액(bid)의 계수의 부호는 (-)로 나타났다. 또한 가족수, 교육년수, 수도관 파손과 단수에 관한 불편 경험, 수도관 보수공사로 인한 불편 경험의 변수에 관한 계수의 부호는 (-)로 나타나 제시금액 부담여부에 관한 질문에 "No"라고 응답할 확률이 증가하는 변수가 됨을 알 수 있다. 남녀성별, 나이, 거주기간, 총소득, 환경교육여부, 수도물의 수질의 변수에 관한 계수의 부호는 (+)로 나타나, 제시금액 부담여부에 관한 질문에 "Yes"라고 응답할 확률이 증가하는 변수들로 나타났다. 식 (1)의 전체 변수 중에서 유의확률이 30% 미만인 변수들은 제시금액, 성별, 소득, 수도물의 수질로 나타났으며, 이 중 제시금액의 변수만이 10% 미만이며 성별의 변수는 12.4%로 나타나, 전반적으로 유의수준이 양호하지 않은 결과를 얻었다. 그 원인으로는 설문조사의 표본수가 180개로 많아 보이나, 6종류의 제시금액별로 분류하여 각 제시금액별 설문조사 표본수가 30개

에 불과한 때문으로 보인다.

식 (1)의 전체변수 중에서 30%미만인 변수 4개와 유의수준은 50%이지만 노후상수도관 정비사업으로 인한 지불의사금액의 추정에 가장 중요한 변수로 판단되는 수도관 보수공사로 인한 통행과 영업상의 불편 경험(second4) 변수를 포함시켜 5개의 변수만을 이용하여 로짓모형 분석을 수행하였다. 그 결과 제시금액, 수도관 보수공사로 인한 불편 경험의 변수에 관한 계수의 부호는 (-)로 나타나 제시금액 부담여부에 관한 질문에 "No"라고 응답할 확률이 증가하는 변수가 됨을 알 수 있다. 남녀성별, 총소득, 수도물의 수질의 변수에 관한 계수의 부호는 (+)로 나타나, 제시금액 부담여부에 관한 질문에 "Yes"라고 응답할 확률이 증가하는 변수들로 나타났다. 변수를 5개로 축약하여 로짓모형 분석을 수행하니 제시금액과 성별의 2개 변수는 유의확률 10%미만으로 나타났고, 수도물 수질에 관한 변수는 유의확률 20% 미만, 수도관 보수공사로 인한 통행과 영업 불편 경험의 변수는 30%로 나타나 어느 정도 유의수준이 개선되는 것으로 나타났다.

로짓모형을 이용하여 구한 매개변수 값을 식 (2)에 대입하여 인제군 주민의 평균 지불의사액을 추정한 결과를 **Table 3**에 나타내었는데 모든 독립변수를 이용하여 추정한 결과 주민들의 지불의사액은 가구당 월 7,683원으로 추정되었다. 2005년을 기준으로 할 때 인제군의 총가구수는 10,406가구이므로, 연간 약 9억 6천만원이 된다. 즉, 인제군 주민들은 상수도관의 사전정비사업을 추진함으로써 노후상수도관의 갑작스런 누수와 파손을 방지하도록 하여 상수도관 보수작업으로 인한 통행과 영업상의 불편을 회피하기 위해 연간 9억 6천만원을 기꺼이 지불할 의사가 있다

Table 3. 인제군 주민의 상수관로 정비사업에 대한 지불의사금액에 관한 변수 통계

구 분	변수설명	전체		일부		평균	표준편차
		계수	유의확률	계수	유의확률		
wtp	지불의사여부(1, 0)	-	-	-	-	0.43	0.50
bid	제시액(천원)	-0.105	0.044	-0.104	0.043	4.980	3.160
sex	남녀(1, 0)	0.520	0.124	0.534	0.091	0.50	0.50
age	나이(년)	0.001	0.955			43.23	13.47
reside	거주년수(년)	0.007	0.501			20.81	18.28
family	가족수(명)	-0.014	0.913			3.41	1.35
edu	교육년수(범주)	-0.086	0.513			2.39	1.40
income	월총소득(범주)	0.157	0.282	0.087	0.479	2.91	1.28
envedu	환경교육여부(1, 0)	0.053	0.893			0.24	0.43
watqual	수돗물의 수질	0.307	0.170	0.283	0.189	3.58	0.75
direct3	수도관 파손, 단수불편	-0.131	0.362			5.49	1.15
second4	수도관 보수공사 통행, 영업 불편	-0.160	0.499	-0.234	0.300	5.61	0.70

1) wtp: 지불의사여부(1,0), bid: 제시액(천원), year: 거주년수(년), sex: 남성(1)과 여성(0), age: 나이(년), educat: 교육년수(범주), income: 가구당 월총소득(범주), envedu: 환경교육여부(1,0), watqual: 수돗물의 수질, direct3: 수도관 파손과 단수 불편, second4: 수도관 보수공사 통행과 영업 불편

2) 교육수준: 1) 중학교 졸업 이하, 2) 고등학교 중퇴/졸업, 3) 전문대학 졸업/대학교 재학, 4) 대학교 졸업, 5) 대학원 이상.

는 것이다. 이는 노후 상수도관의 보수로 인한 통행과 영업상의 불편 등으로 인한 사회간접비용의 규모가 인제군의 경우 연간 9억 6천만원 정도가 됨을 의미한다. 단, 이 금액을 산정하는데 사용된 설문조사의 표본수가 너무 적어 분석과정 중의 여러 변수들이 유의하지 않은 수준이었음을 상기할 때, 이 금액을 그대로 활용하는 데에는 많은 주의가 필요하며, 추후 표본수를 증가시켜 더욱 심도있는 연구가 진행될 필요가 있다.

5. 결론

인제군의 20세 이상 60세 미만 성인 남녀 총 180명에 대해 수돗물 수질과 상수관로 보수 등에 관한 설문조사를 시행하였다. 설문조사에 대한 표본오차는 ±7.3(신뢰수준 95%)이었다. 인제군에서 현재 사용하고 있는 수돗물의 수질에 대한 질문에 전체 응답자의 약 54%는 '수질이 좋다'고 응답하였다. 수돗물의 수질이 나쁜 원인에 관한 질문으로는 응답자의 40.0%가 수돗물에 맛과 냄새가 발생하여 수돗물 수질이 나쁘다고 생각하고 있는 것으로 조사되었으며, 16.7%는 적수 현상, 11.1%는 바이러스 검출 보도로 인하여 수질이 나쁘다고 여기고 있는 것으로 나타났다. 상수도관의 보수작업 때문에 통행이나 영업상의 불편

을 겪어본 적이 있느냐는 질문에 대해, 응답자의 대부분(71.1%)은 상수도관 보수작업 때문에 통행이나 영업상의 불편을 겪어 본 적이 없는 것으로 조사되었고 1년에 1회 이하 불편을 겪어 본 응답자는 약 21%로 나타났다.

또한 인제군 주민을 대상으로 상수관로 정비사업을 실행할 때 주민들이 기꺼이 지불할 수 있는 월별 가구당 지불의사금액을 조건부가치추정법을 이용하여 이중양분선택방식의 설문조사를 통해 분석한 결과 7,682원으로 나타났다. 이를 기초하여 상수관로의 정비사업에서 보수유지 조치, 긴급복구 조치 및 시설물의 해체·교체시에 수도공급이 중단됨에 따라 단수지역의 산업, 주민의 불편 등과 관련된 지역경제손실을 비용을 추정할 수 있을 것이다. 본 연구에서 실행한 설문조사 표본수의 한계로 인해 조사결과의 유의수준이 개선될 여지가 있긴 하지만, 인제군 주민들은 상수도관의 사전정비사업을 추진함으로써 노후상수도관의 갑작스런 누수와 파손을 방지하도록 하여 상수도관 보수작업으로 인한 통행과 영업상의 불편을 회피하기 위해 연간 9억 6천만원을 기꺼이 지불할 의사가 있는 것으로 나타났다. 즉, 노후 상수도관의 보수로 인한 통행과 영업상의 불편 등으로 인한 사회간접비용의 규모가 인제군의 경우 연간 약 9억 6천만원이라고 추정할 수 있다.

감사의 글

본 연구는 환경부 “차세대핵심환경개발사업 (Ecotechnopia 21 project)”으로 지원을 받은 과제이며, 이에 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 광승준, 유승훈, 김찬준 (2002) 농촌폐비닐의 재활용 확대정책에 대한 경제적 편익측정, *한국재정·공공경제학회 정책논총*, 17(1), pp. 23-45.
2. 김광임, 민동기, 정희성, 엄현정, 김미숙 (1999) 수질오염의 사회적 비용 계량화 연구: 한강수계를 중심으로. 연구보고서, KEL/1999/RE-09, 한국환경정책·평가연구원.
3. 김종대, 이동수, 조문기 (2002) 조건부가치측정법 (CVM)에 의한 지불의사액(WTP)의 추정, *충북대학교 산업과 경영*, 15(1), pp. 173-191.
4. 신영철 (1997) 이중양분선택형 질문 CVM을 이용한 한강수질개선 편익 측정, *환경경제연구*, 6(1), pp. 171-192.
5. 유승훈, 김태유 (1999) 조건부가치측정법을 이용한 서울시 오존오염 저감정책의 편익분석, *한국정책학회보*, 8(3), pp. 191-211.
6. 엄영숙 (2001) 만경강 수질개선 편익측정을 위한 조건부가치평가에 있어서 범위효과 분석, *자원·환경경제연구*, 10(3), pp. 387-412.
7. 장태구 (1997) 임의가치법(CVM)을 이용한 환경재의 가치평가: 낙동강의 편익 산출을 중심으로, *한국지역개발학회지*, 9(1), pp. 55-69.
8. 정기호, 광승준, 김승우 (1996) 대구시 수도물 수질개선의 편익분석, *한국경제학회 정기학술대회 논문집*, pp. 669-693.
9. 정동환, 박규홍, 진영선, 조중무 (2004) 충주댐 상류지역 하수도시설확충사업에 관한 주민의 지불의사액 추정을 위한 CVM의 적용에 관한 연구, *한국환경영향평가학회*, 13(2), pp. 73-86.
10. 정동환, 박규홍 (2005) 조건부가치측정법을 이용한 안동입하댐 유역의 하수도시설 확충사업에 대한 지불의사액 추정, *대한토목학회논문집*, 25(2B), pp. 165-171.
11. 정동환, 진영선, 박규홍 (2006) 댐상류지역 하수도시설 확충사업에 관한 지불의사액 추정을 위한 편익전환기법의 적용, *대한환경공학회지*, 28(1), pp. 74-80.
12. 통계청 (2007) <http://kosis.nso.go.kr/>
13. 홍성표, 김정흠 (1996) 조건부가치측정법에 의한 대기환경의 경제적 가치평가, *충남대학교 경영경제연구소 경제논총*, 12, pp. 65-75.
14. 황영순, 엄미정, 김태유 (1999) 수도물 공급신뢰도 개선의 가치측정, *환경경제연구*, 8(1), pp. 109-126.
15. Br uer, I. (2003) Money as an indicator: to make use of economic evaluation for biodiversity conservation, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 98, pp. 483-491.
16. Christie, M. (2001) A comparison of alternative contingent valuation elicitation treatments for the evaluation of complex environmental policy, *Journal of Environmental Management*, 62, pp. 255-269.
17. Damigos, D. and Kaliampakos, D. (2003) Assessing the benefits of reclaiming urban quarries: a CVM analysis, *Landscape and Urban Planning*, 64, pp. 249-258.
18. Kawabe, M. and Oka, T. (1996) Benefit from improvement of organic contamination of Tokyo bay, *Marine Pollution Bulletin*, 32(11), pp. 788-793.
19. Kleiner, Y. (1997) *Water Distribution Network Rehabilitation: Selection and Scheduling of Pipe Rehabilitation Alternatives*, Ph.D. Dissertation, University of Toronto, Canada.
20. Koss, P. and Khawaja, M.S. (2001) The value of water supply reliability in California: a contingent valuation study, *Water Policy*, 3, pp. 165-174.
21. Margai, F.L. (1995) Evaluating the potential for environmental quality improvement in a community distressed by manmade hazards, *Journal of Environmental Management*, 44, pp. 181-190.
22. Skipworth, P. (2002) *Whole Life Costing for Water Distribution Network Management*, Thomas Telford Publishing, London
23. Piper, S. and Martin, W.E. (2001) Evaluating the accuracy of the benefit transfer method: A rural water supply application in the USA, *Journal of Environmental Management*, 63, pp. 223-235.
24. Randll, C.C. (1999) *Pipeline Safety, Reliability, and Rehabilitation*, ASCE.
25. Roomratanapun, W. (2001) Introducing centralised wastewater treatment in Bangkok: a study of factors determining its acceptability, *Habit International*, 25, pp. 359-371.
26. Stenger, A. and Willinger, M. (1998) Preservation value for groundwater quality in a large aquifer: a contingent-valuation study of the Alsatian aquifer, *Journal of Environmental Management*, 53, pp. 177-193.
27. Turpie, J.K. (2003) The existence value of biodiversity in South Africa: how interest, experience, knowledge, income and perceived level of treat influence local willingness to pay, *Ecological Economics*, 46, pp. 199-216.
28. Willis, K.G. and Garrod, G.D. (1998) Water companies and river environments: the external costs of water abstraction, *Utilities Policy*, 7, pp. 35-45.