

2017 한국경영학회 춘계심포지움

# 사회적 투자수익률을 고려한 하수처리시설 투자 방향

2017. 5. 25

한국환경정책·평가연구원

물환경연구실 류재나



# Contents

- I. 물환경 인프라와 사회적 투자수익률
- II. 물환경 인프라의 경제적, 환경적, 사회적 비용 및 편익
- III. 경제적, 환경적, 사회적 비용 및 편익 산정
- IV. 물환경 인프라 투자방향

## I. 물환경 인프라와 사회적투자수익률



# I. 물환경 인프라와 사회적 투자수익률

## 1 연구배경

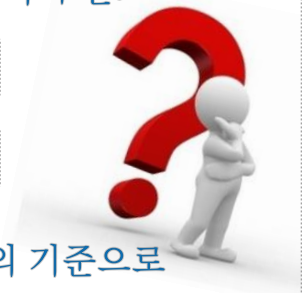
### 물환경인프라

- 물환경 인프라의 경우 국가재정법에 따른 예비타당성 조사 대상에 미포함
  - 하수처리시설, 폐기물처리시설 등 법정필수시설의 경우 예비타당성 조사 면제대상
  - 환경분야 민간투자사업의 경우 ‘환경분야 민간투자사업 적격성조사 지침 연구’ (한국개발연구원, 2007)에 의해 적격성조사 (사업 규모가 작은 경우 제안서 검토) 지침이 있으나, 타당성 판단 보다는 적격성에 초점이 맞춰져 환경사업의 편익 분석에는 한계가 존재함 (한국개발연구원, 2011)

※ 예비타당성조사: 총사업비 500억 이상이고 국가의 재정지원 규모가 300억원 이상인 신규 사업에 대해 사전적으로 사업의 타당성을 분석하기 위한 조사

### 사회적 투자수익률 (SROI, Social Return on Investment)

- 물환경인프라와 같은 필수시설의 경우에도 사업의 방향 또는 범위를 판단하기 위한 타당성 분석이 필요
  - 지속적인 민원이 발생하는 하수처리시설을 이전해야 하는가?
  - 설치 비용이 상대적으로 높더라도 농어촌 지역에 하수관로를 연결해야 하는가?
- 하수처리시설, 상·하수관로 등 사회적 편익 증대가 목적인 공공시설물에 대한 투자 의사결정의 기준으로 사회적 투자수익률(SROI)의 고려가 필요!



# I. 물환경 인프라와 사회적 투자수익률

## 1 연구배경

### SROI 고려의 필요성

- 사회적 투자수익률은 재무적 비용-편익만을 주로 다루는 기존의 평가와 달리, 환경 및 사회적 비용과 편익을 종합적으로 고려한 분석을 의미
  - 영국의 경우, 2012년 사회가치법(Social Value Act)을 시행하면서 공공서비스 계약 시 경제, 사회, 환경적 편익을 총체적으로 증대시키는 방안을 고려하도록 함 → SROI에 대한 분석이 필수적임!
  - 특히, 하수처리시설과 같이 환경 개선이 주된 사업의 목적이고, 주민 기피시설로 사회적 갈등이 발생하는 등 비경제적인 편익/비용이 현저히 큰 사업의 경우에는 SROI를 적용하는 것이 타당할 것으로 판단됨



- 경제적 편익 외에 환경 개선 효과와 이에 따른 친수활동, 건강 증진 효과 등의 편익을 고려할 필요가 있고, 경제적 비용 외에 건설 및 운영시 발생하는 환경 오염 물질, 기피시설 건설에 따른 사회적 갈등 비용 등이 종합적으로 고려되어야 함

수질개선

온실가스, 악취

재이용

건설비, 유지관리비

혐오시설, 사회갈등

건강증진

# I. 물환경 인프라와 사회적 투자수익률

## 2 연구방법론

### SROI

- 1990년대 후반 미국의 투자펀드인 Roberts Enterprise Development Foundation (REDF)에서 개발, 사회적기업의 가치부여
- 사회적 가치를 화폐 환산<sup>1</sup>
- 시장의 투자수익률은 (산출물과 결과물의 시장가격 ÷ 투자와 비용)으로 정의될수 있지만,
- SROI는 ((산출물과 결과물의 시장가격 + 비화폐적 가치 산출물과 효과에 대하여 화폐적 가치를 추정) ÷ (투자과 비용))으로 산출



〈SROI의 정의〉<sup>2</sup>

### 사회적 투자수익률 측정 가이드 (사회적기업연구원, 2009)

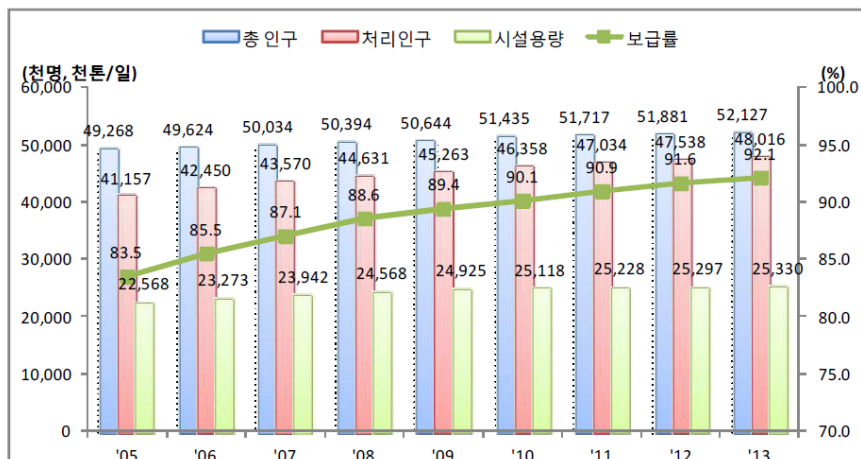
#### • SROI 분석의 단계

- |   |                      |                                                                                                                    |
|---|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 범위 설정과 핵심 이해관계자 확인하기 | 분석 수행의 범위와 분석 과정에 참여할 이해관계자 범위 및 방법의 명확한 경계 설정                                                                     |
| 2 | 결과물 맵핑하기             | 이해관계자 참여를 통해 투입물(inputs), 산출물(outputs), 결과물(outcomes)의 관계를 보여주는 영향력 지도(impact map)나 변화 이론(theory of change)이 개발 가능 |
| 3 | 결과물을 명시하고 가치 매기기     | 결과물이 실제 일어났는지 여부를 보여주는 자료를 찾고, 그것의 가치를 산정                                                                          |
| 4 | 영향력 확정하기             | 결과물에 대해 수집된 증거와 화폐화된 가치를 가지고 그러한 변화가 일어난 것으로 확정하거나, 다른 요인의 결과로 고려대상에서 제외                                           |
| 5 | SROI 산출하기            | 모든 편익을 합하고, 부정적인 사항들을 공제, 투자에 대한 결과를 비교, 결과에 대한 민감도 검토                                                             |
| 6 | 보고 및 활용, 그리고 내재화     | 이해관계자들과의 결과를 공유, 그들의 질문에 응답, 모범적인 결과물 처리과정과 보고서의 검증을 내재화                                                           |

# I. 물환경 인프라와 사회적 투자수익률

## 3 연구대상 정의

- 우리나라 하수처리시설은 '80년대부터 설치를 시작, '90년대 본격적인 시설 확충
  - 2013년 기준, 전국 40개 처리시설이 20년 이상 경과 (시설용량으로는 총 50%에 해당)
  - 서울시의 경우 총 4개의 하수처리시설의 평균 가동기간은 약 28년으로 시설 재투자 시급
  - 재투자 소요비용: 2020년까지 1조 4,458억원, 2021년부터 2030년까지는 8,522억원, 2031년부터 2040년까지 4,318억원 추정



〈공공하수처리시설 보급률〉

| 분류            | 처리시설수 |     | 시설용량  |     |
|---------------|-------|-----|-------|-----|
| 5년 미만         | 81    | 16% | 590   | 2%  |
| 5년 이상~10년 미만  | 198   | 40% | 3,259 | 13% |
| 10년 이상~15년 미만 | 118   | 24% | 2,438 | 10% |
| 15년 이상~20년 미만 | 59    | 12% | 4,580 | 18% |
| 20년 이상~25년 미만 | 27    | 5%  | 5,888 | 24% |
| 25년 이상~30년 미만 | 11    | 2%  | 6,507 | 26% |
| 30년 이상~35년 미만 | 1     | 0%  | 15    | 0%  |
| 35년 이상        | 1     | 0%  | 1,710 | 7%  |

〈하수처리시설의 노후화 정도〉



# I. 물환경 인프라와 사회적 투자수익률

## 3 연구대상 정의

### • 악취 등으로 인한 지역주민과의 갈등 유발

#### - 안양시, 박달하수처리장

- 2008년. 방류수수질기준 준수를 위하여 고도처리시설 설치공사 착공
- 2008년 6월. 악취발생 민원대처방안의 모색을 위하여 공사 중지
- 2010년 4월. 안양시, 광명시, LH공사 “악취저감사업 시행을 위한 기본 협약” 체결
- 2016년 현재. 2017년 1월 지하화 준공 예정



#### - 인천 연수구, 승기하수처리장

- 2015년. 승기하수처리장 인근 주민들, 처리장 이전 촉구
- 2016년 현재. 연수구는 시설물 노후화로 인하여 방류수질의 법적 기준치 준수 불가 이유 및 지속적인 민원 발생의 이유로 시에 처리장의 재건설을 건의, 현재 시는 오는 2022년까지 총 3천200억 원 투입, 처리장을 재건설하는 사업을 추진

#### - 창원시, 덕동하수처리장

- 2015년. 국·도비 33억원, 시비 26억원 등 총59억 원을 투입해 최첨단 악취처리시설 증설
- 2016년 현재. 기존 노후 악취처리시설을 개선함과 동시에 악취포집배관 및 덮개 등에 대한 밀폐 보강공사를 완료함에 따라 23년 만에 악취문제를 완전히 해결

• 지속적인 민원이 발생하는 하수처리시설을 이전해야 하는가?

- 노후화된 하수처리시설을 개량 또는 증설하는 등의 재투자가 필요한 상황에서 현재상태에서 증설이 필요한 상황

#### 하수처리시설 재투자 문제와 대안

| 문제   | 노후하수처리장 재투자        |
|------|--------------------|
| 대안 1 | 기존의 하수처리시설 위치에 증설  |
| 대안 2 | 기존의 하수처리시설 위치에 지하화 |
| 대안 3 | 다른 위치로 이전하여 지하화 신설 |



## Ⅱ. 물환경 인프라의 경제적, 환경적, 사회적 비용 및 편익



## II. 물환경 인프라의 경제적, 환경적, 사회적 비용 및 편익

### 1 관련법 및 제도, 관련지침

- 하수도시설과 관련한 법령: 하수도법, 하수도법 시행령 및 하수도법 시행규칙
  - 하수도정비기본계획 수립지침 (환경부)
    - 하수처리구역의 설정 등에서 경제성 평가의 수행을 명기하고는 있으나, 구체적인 방법론은 제시되어있지 않아 각 지자체 계획은 각기 다른 형식으로 사업의 시행효과만을 서술
  - 하수도시설 설치사업 업무지침 (환경부)
    - 하수처리시설의 설치사업에 있어 개별 공법을 산정하는데 있어 경제성평가 항목만을 제시하고 있으며, 각 공법별 건설비와 유지관리비의 소요비용만을 비교
- 우리나라의 하수도 사업은 기 언급된 바와 같이, 법정시설 또는 필수설치시설로 예비타당성 조사의 면제 대상 사업

→ 경제성 평가, 비용-편익 분석 등을 통하여 사업의 수행여부를 판단하기 위한 관련지침 등은 없는 것으로 사료됨

→ 민간투자사업의 타당성 검토를 수행하기 위해 작성된 지침 등에서 하수처리시설 및 하수관로 사업의 비용 및 편익의 탐색이 가능

### 서울시 하수도정비 기본계획 (2009)

#### • 사업효과

|         |                                                                                                                                                                                                          |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 직접적인 효과 | <ul style="list-style-type: none"> <li>하수관로 개선에 따른 하수처리량 감소효과</li> <li>신·재생에너지 도입에 따른 효과</li> </ul>                                                                                                      |
| 간접적인 효과 | <ul style="list-style-type: none"> <li>하수관로사업에 따른 주민의 지불의사액 추정</li> <li>하수관로 확률년수 상향조정에 따른 홍수피해 저감에 따른 간접피해액 절감</li> <li>분뇨직투입시 메탄가스(CH<sub>4</sub>)의 포집 및 재이용에 따른 온실가스 저감효과 및 정화조오니 청소비 절감효과</li> </ul> |

#### • 직접효과

- 하수관로 개선에 따른 하수처리량 감소효과: 하수처리량 절감 → 하수처리 소요 운영비(동력비, 약품비) 감소, 슬러지 감소

#### • 간접효과

- 하수도 관련시설 설치에 따른 주민의 지불의사액: 선행연구의 지불 의사액 조사자료 월 3,411원 이용
- 하수관로 확률년수 상향조정에 따른 홍수피해 저감에 따른 간접피해액: 국가수자원관리종합시스템 자료 인용, 서울시 홍수피해액 연간 약 7,006백만원 이용
- 온실가스 저감효과 및 정화조 청소비 절감효과: 현재 포함하지 않음

## II. 물환경 인프라의 경제적, 환경적, 사회적 비용 및 편익

비용구성 (하수처리시설)

### 2 환경분야 비용 및 편익산정 지침

#### 환경분야 민간투자사업 적격성조사 지침 연구(한국개발연구원, 2007)

##### (연구목적)

환경사업의 특수성을 반영한 수요 및 비용, 경제적 타당성 분석, 민간 투자 적격성조사의 방법론을 정립. 향후 적격성조사 수행시 활용

##### (연구내용)

- 하수처리시설(차집관거 포함 하수처리장/하수관로)과 폐기물처리 시설(생활폐기물처리시설/소각시설) 대상 적격성조사 지침 작성

편익구성 (하수관로, 하수처리시설)

| 시설     | 편익                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 하수관로   | <p><b>합류식</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>하수처리시설 운영비 감소 및 처리비용의 감소(교체), 하수처리시설 증설 억제(교체), <b>우수배제로 인한 생활 및 보건위생상의 개선(신설, 교체), 우수배제로 침수 범람 방지에 따른 피해의 감소(신설), 수질 개선(신설, 교체)</b></li> </ul> <p><b>분류식</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>하수처리시설 운영비 감소 및 처리비용의 감소(교체), 하수처리시설 증설 억제(교체), 정화조 설치비용 절감(신설), 정화조 관리비용 절감(신설), 분뇨처리비용 및 건설비 절감(신설), <b>우수배제로 인한 생활 및 보건위생상의 개선(신설, 교체), 우수배제로 인한 침수 범람 방지에 따른 피해의 감소(신설), 우수 시에도 정화에 따른 수질 보전(신설), 수질 개선(신설, 교체)</b></li> </ul> |
| 하수처리시설 | <ul style="list-style-type: none"> <li>정화조 설치비용 절감, 정화조 관리비용 절감, 분뇨처리비용 및 건설비 절감, 처리수 재이용으로 인한 상수사용량 절감, <b>수질 개선</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| 항목     | PSC, PFI                                                 |
|--------|----------------------------------------------------------|
| 시설 투자비 | 건설비 (1)조사비, (2)설계비, (3)공사비                               |
|        | 보상비 (4)용지 및 지장물 보상비                                      |
|        | 부대비 (5)타당성조사비, (6)교통영향평가비, (7)환경영향평가비, (8)감리비, (9)각종 보험료 |
| 운영비    | (10)운영설비비, (11)제세공과금, (12)영업준비금                          |
|        | (13)금융비용                                                 |
|        | (14)운영관리비, (15)유지보수비, (16)정부측 관리감독비                      |

계량화 가능 편익

정화조 설치비, 정화조 유지관리비  
분뇨처리장 건설비, 분뇨처리장 운영비

계량화 불가능 편익-수질개선가치

| 편익 종류 | 예                                        |
|-------|------------------------------------------|
| 사용가치  | 직접 사용가치                                  |
|       | 수상활동                                     |
|       | • 여가(수상스키, 낚시, 수영, 보트놀이), 상업적 이용(어로, 항해) |
| 존재가치  | 간접 사용가치                                  |
|       | 경관의 가치                                   |
|       | • 하천부근의 여가활동(야영, 사진촬영)                   |
| 존재가치  | 생태적 가치                                   |
|       | • 철새 감상기회 제공, 먹이사슬을 통한 기타 생태계 보전         |
| 존재가치  | 대리소비로 인한 가치                              |
|       | • 가족 친지 친구의 하천이용, 일반대중의 이용               |
|       | 청지기적 가치                                  |
|       | • 가족이나 후세를 위해 자연 보존, 오지의 습지 등을 보존        |

계량화 불가능 편익-수질개선가치

| 편익 종류 | 예                   |
|-------|---------------------|
| 사용가치  | 직접 사용가치             |
|       | 물의 소비               |
|       | • 지하수의 식용수 이용       |
| 존재가치  | 간접 사용가치             |
|       | 경관의 가치              |
|       | • 자연경관 감상           |
| 존재가치  | 청지기적 가치             |
|       | • 가족이나 후세를 위해 자연 보존 |

## II. 물환경 인프라의 경제적, 환경적, 사회적 비용 및 편익

### 3 하수도 사업관련 비용 및 편익 연구

| 연구항목                  | 저자(년도)                       | 연구내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 하수도시설 투자<br>의 편익      | Krop et al. (2008)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Washington, 하수도 기반시설과 같은 공공시설에 대한 투자 효과를 검토</li> <li>(사회,환경적 편익) 생태계서비스가 제공하는 문화 및 여가 서비스 증대, 환경보호, 건강증진, 수질개선 등</li> </ul>                                                                                                                                    |
|                       | Manzo and Bruno (2016)       | <ul style="list-style-type: none"> <li>물 인프라 구축으로 인한 효과를 검토</li> <li>공기질 향상, 여름철 기온하락, 자산가치 상승 등 다양한 편익이 발생가능</li> </ul>                                                                                                                                                                              |
| 편익의 WTP산<br>정, CVM 적용 | Vaughan and Ardila (1993)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>우수관망과 하수처리시설 설치 프로젝트로 인한 비용-편익 분석을 수행</li> <li>수질개선으로 인한 관광(수영, 호수 이용 증대 등) 수익</li> <li>수질개선으로 인한 편익은 CVM 분석 방법을 활용하여 분석</li> </ul>                                                                                                                            |
|                       | Wilson (2000)                | <ul style="list-style-type: none"> <li>하수처리의 실패로 인해 수질이 나빠지고, 이는 다시 수생태계, 관광 및 삶의 질에 악영향</li> <li>수질오염으로 인한 건강의 위험도 증가는 여가생활 감소에 영향을 끼치므로, 하수처리의 비용-편익 분석을 위해서는 경제적, 사회적, 생태학적 편익과 비용 모두 고려가 필요</li> <li>수질개선의 편익은 소비자들의 지불의사액(WTP)를 통해 산정</li> </ul>                                                 |
|                       | Leggett and Bockstael (2000) | <ul style="list-style-type: none"> <li>수질개선으로 인한 가치를 분석하기 위해 헤도닉 가격 추정법을 활용</li> <li>하수처리장근 주택가의 거리로 정의하여 하수처리장과 인근 주택가의 거리가 주택가격에 미치는 영향을 고려</li> </ul>                                                                                                                                              |
|                       | 정동환 외(2006)                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>댐상류지역의 하수도시설 확충으로 인한 편익을 기존 CVM을 기반한 연구 결과를 활용하여 분석</li> </ul>                                                                                                                                                                                                 |
|                       | 윤현식 외 (2012)                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>유역별 통합 하수도 정비 사업으로 인한 편익을 분석</li> <li>경제적 편익을 제외한 사회·환경적 편익으로는 생활환경 개선 편익, 여가 이용가치 편익 침수피해 저감을 고려</li> <li>여가 이용가치 편익은 여가활동 인구(전체 인구의 15%로 가정), 연간 방문회수, 지불의사액(CVM 분석을 통한 수변 여가활동에 대한 지불의사액 분석)을 활용하여 산출</li> </ul>                                            |
| 하수처리시설,<br>SROI       | Cavagnaro, P. (2010)         | <ul style="list-style-type: none"> <li>하수처리장 시설을 개선하는 사업에 대한 SROI 분석</li> <li>하수처리장 시설 개선을 통해 온실가스 배출 감소, 수질개선, 생태계보존, 여가생활 증대, 하수처리 재이용율 제고 등의 효과가 있는 것으로 예상</li> </ul>                                                                                                                              |
|                       | HDR(2014)                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>하수처리시설 방류수온 조절을 위한 사업에 대한 SROI 분석</li> <li>(1) 기존의 경제성 분석 방법에 따른 결과(Financial Return on Investment, FROI), (2) FROI와 시민의 수용성 등 내부적인 비금전적 영향을 고려한 결과(Internal SROI, ISROI), (3) FROI, ISROI 외에 온실가스 배출, 대기질 영향 등을 고려한 지속가능성 관점의 분석 결과(SROI)를 구분하여 제시</li> </ul> |

## II. 물환경 인프라의 경제적, 환경적, 사회적 비용 및 편익

### 4 비용 및 편익 항목 정의

- 2007년 KDI에서 작성된 환경분야 민간투자사업 적격성조사 지침 연구의 내용을 바탕으로 하수처리시설의 비용과 편익의 해당 항목을 정의

#### 하수처리시설 비용 항목

| 분류        | 항목                  | 세부항목             |
|-----------|---------------------|------------------|
| 경제적 비용    | 시설 투자비              | 조사비              |
|           |                     | 건설비              |
|           |                     | 설계비              |
|           |                     | 공사비              |
|           |                     | 보상비              |
|           |                     | 용지 및 지장물보상비      |
|           |                     | 타당성조사비           |
|           |                     | 교통영향평가비          |
|           |                     | 환경영향평가비          |
|           |                     | 총사업비             |
|           | 부대비                 | 감리비              |
|           |                     | 각종 보험료           |
|           |                     | 운영설비비            |
|           |                     | 제세공과금            |
|           |                     | 영업준비금            |
|           |                     | 금융비용             |
| 운영비       | 금융비용                | 금융비용             |
|           |                     | 운영관리비            |
|           |                     | 유형자산 대체비         |
|           |                     | 안전점검비            |
|           |                     | 기술진단비            |
|           |                     | 유지보수비            |
|           |                     | 정부측 관리감독비        |
|           |                     | 악취발생             |
| 환경·사회적 비용 | 주민반발로 인한 사회적 갈등 비용* | 주택가격 하락          |
|           |                     | 공사로 인한 소음, 먼지 발생 |

\*계량화 불가능 항목

- 경제적 비용과 편익을 분류하기는 용이하나, 환경적 항목과 사회적 항목을 구분하기가 용이하지 않아 환경·사회적 항목을 구분하지 않고 비용과 편익으로 구분
- (경제적 비용과 편익)의 경우, 시설투자비와 시설운영비로 분류한 기존 연구와 동일하게 항목을 설정
- (환경·사회적 비용과 편익)의 경우 KDI의 2007년 연구를 기본으로 하고, 타 연구들에서 제시된 사항들을 전반적으로 고려

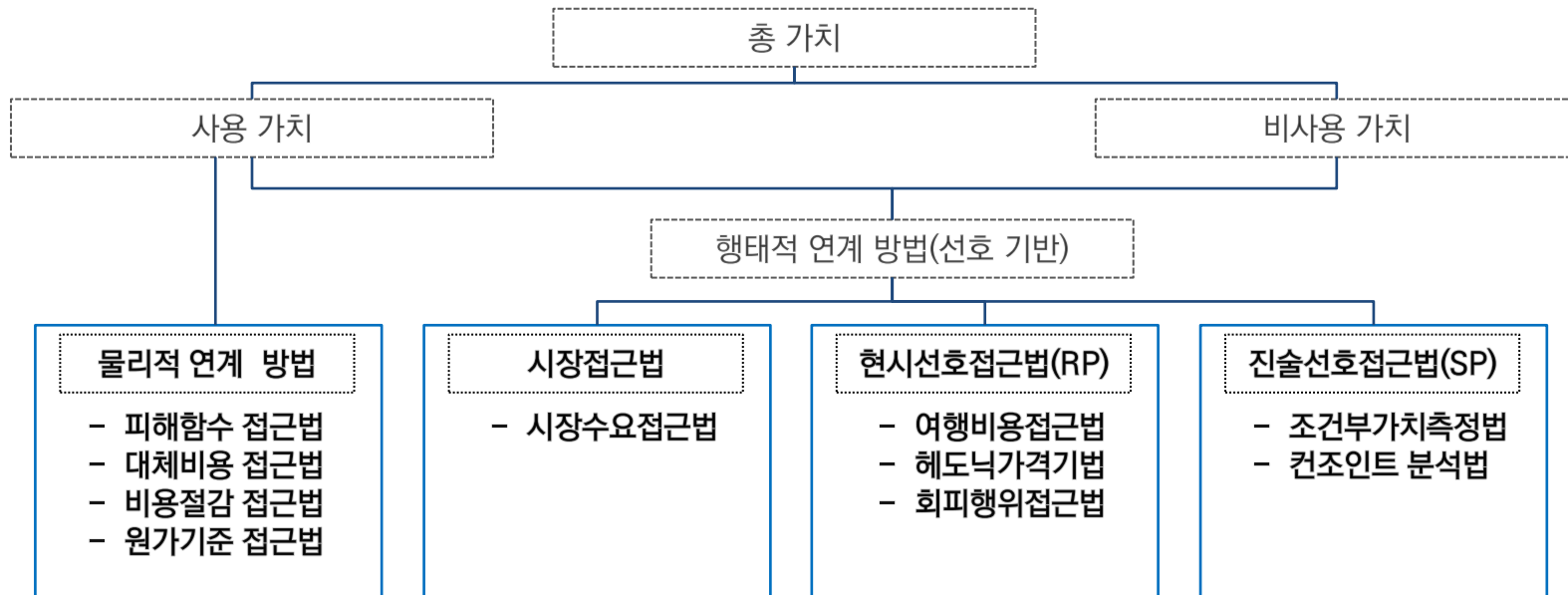
#### 하수처리시설 편익 항목

| 분류        | 항목                    |
|-----------|-----------------------|
| 경제적 편익    | 정화조 설치비용 절감           |
|           | 정화조 관리비용 절감           |
|           | 분뇨처리비용 및 건설비 절감       |
|           | 처리수 재이용으로 인한 상수사용량 절감 |
| 환경·사회적 편익 | 수질 개선*                |
|           | 하천부근의 여가활동<br>생태계 보전  |

\*계량화 불가능 항목

## II. 물환경 인프라의 경제적, 환경적, 사회적 비용 및 편익

### 5 비화폐적 가치 항목 계량화 방안



#### SROI 분석 체계

- 경제적 편익 및 비용과 일부 사회적 편익 항목에 대해서는 물리적 연계 방법을 활용하여 도출
- 사회적·환경적 편익 및 비용은 시장자료를 바탕으로 직접 도출이 불가능 한 경우가 많기 때문에 가상의 시장을 바탕으로 편익 및 비용을 도출하는 진선택선택 접근법을 활용하여 도출
- 진선택선택 접근법에서 조건부가치 측정법을 활용

### Ⅲ. 경제적, 환경적, 사회적 비용 및 편익 산정





### Ⅲ. 경제적, 환경적, 사회적 비용 및 편익 산정

#### 1 연구대상 설정

##### 사례연구 대상 처리시설

##### • 안양시 박달하수처리시설

##### (처리구역)

안양시는 박달처리장과 석수처리장 등 2개의 공공하수처리시설에서 안양시 처리구역을 포함하여 군포시 산본·당동 처리구역 및 의왕시 포일·고천 처리구역에서 발생하는 하수를 처리

##### (처리시설 일반현황)

| 구 분           |       | 계         | 박달처리장            |                 |
|---------------|-------|-----------|------------------|-----------------|
|               |       |           | 기 준              | 확 장             |
| 위 치           |       | -         | 만안구 박달동 655      |                 |
| 설치인가일         |       | -         | 1987.12.30       | 1991.1.11       |
| 시설용량<br>(㎥/일) | 2차처리  | 600,000   | 150,000          | 150,000         |
|               | 3차처리  |           | -                | -               |
| 처리방법          | 1차처리  | -         | 중력침강법            | 중력침강법           |
|               | 2차처리  | -         | 표준활성슬러지법         | 표준활성슬러지법        |
|               | 3차처리  | -         | -                | -               |
|               | 하수찌꺼기 | -         | 농축 → 소화 → 탈수     |                 |
| 준 공 일         |       | -         | 1995. 9          | 1997. 5         |
| 사 업 기 간       |       | -         | 1987. 3~1992. 12 | 1991.3~1994. 12 |
| 처리장부지면적(㎡)    |       | 334,898.8 | 195,882.8        |                 |
| 방류수역          |       |           | 안양천 → 한강 → 서해    |                 |

##### (처리시설 지하화 사업 개요)

안양시는 2010년 4월 박달하수처리장에 대하여 지하화사업(악취저감사업) 협약을 광명시, 한국토지주택공사와 체결

- 위 치 : 박달하수처리장
- 면 적 : 처리장시설면적 98,000㎡, 공원 대체 면적 97,000㎡ 이상
- 지하화방식 : 완전지하화
- 상부이용 : 공원시설 및 체육시설 설치
- 사 업 비 : 약 3,000억원 범위
- 사업기간 : 2010년 ~ 2015년
- 사업비부담 : 한국토지주택공사
- 사업시행자 : 안양시



| 개 요   | 기존시설 철거 후 완전지하화하여 재설치하고 상부 및 주변을 활용      |
|-------|------------------------------------------|
| 시설면적  | - 지하화: 98,000㎡,                          |
|       | - 공원화 활용가능 면적: 97,000㎡                   |
|       | - 운동시설: 골프장, 축구장, 테니스장, 농구장등             |
|       | - 공원시설: 잔디광장, 분수, 파고라, 산책로 등             |
| 악취관련  | - 완전지하화로 악취유출 완벽차단 (2중 포집)               |
| 상부활용  | - 주민의견 반영한 다양한 활용 가능                     |
| 시 공 성 | - 계열별 시공으로 시공성 확보                        |
| 유지관리  | - 장비 반출입구 필요                             |
| 장 점   | - 발생 악취의 근본적인 차단                         |
|       | - 많은 여유부지의 발생으로 주민의견을 반영한 다양한 상부활용       |
|       | - 친환경 시설로 사업효과 가장 우수                     |
|       | - 신규 구조물로 내구연한 확보                        |
| 단 점   | - 공사비가 많이 소요                             |
|       | - 미처리 하수 발생을 줄이기 위해 계열 시공으로 장기간의 공사기간 소요 |

### Ⅲ. 경제적, 환경적, 사회적 비용 및 편익 산정

#### 2 대안 정의

##### 대안의 정의

|    | 대안1                       | 대안2                   | 대안3                                |
|----|---------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| 내용 | 기존 하수처리시설 부지에 시설을 확장      | 기존 부지에 하수처리시설을 지하화·증설 | 하수처리시설을 다른 지역으로 이전·지하화·증설          |
| 장점 | 비교적 적은 투자비용               | 기존 하수처리장 부지의 재개발 가능   | 처리장 상부를 주민 편의시설 등으로 활용 가능, 악취발생 차단 |
| 단점 | 악취 등 주변 주민불편의 근본적인 해소 불가능 | 투자비용이 매우 높음           | 하수처리시설 이전 대상지역 주민들의 반발 야기          |

##### 대안별 비용, 편익 항목

|           | 대안1                    | 대안2                                               | 대안3                                               |
|-----------|------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 경제적 비용    | 처리시설 건설비, 처리시설 운영비     | 처리시설 건설비, 처리시설 운영비                                | 처리시설 건설비, 처리시설 운영비                                |
| 환경·사회적 비용 | 갈등비용(WTP) <sup>1</sup> | 갈등비용(WTP) <sup>1</sup>                            | 갈등비용(WTP) <sup>1</sup>                            |
| 경제적 편익    | -                      | -                                                 | -                                                 |
| 환경·사회적 편익 | 수질개선(WTP) <sup>2</sup> | 수질개선(WTP) <sup>2</sup> , 지하화 편익(WTP) <sup>3</sup> | 수질개선(WTP) <sup>2</sup> , 지하화 편익(WTP) <sup>3</sup> |

<sup>1</sup>계량화 불가능 항목, CVM 설문분석

<sup>2</sup>계량화 불가능 항목, CVM 설문분석

<sup>3</sup>계량화 불가능 항목, CVM 설문분석(문헌자료)

### Ⅲ. 경제적, 환경적, 사회적 비용 및 편익 산정

#### 3 비용산정 방법

##### 경제적 비용

| 항목             | 내용                                                                                                                      |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 처리시설 건설비 및 운영비 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 박달하수처리장 기본설계 및 실시설계 보고서</li> <li>· 2014년 기준, 물가상승률을 고려 2015년 현가로 산정</li> </ul> |

##### 환경·사회적 비용

| 항목        | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 갈등비용(WTP) | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 거주지 인근지역(1km 이내), 거주지 인근지역의 지하화된 하수처리장 증설, 거주지 외곽지역(10km 밖)에 대해 각각 지불의사를 설문</li> <li>· 박달하수처리장 처리인구 1,014,321명 (2013년 하수처리시설 운영결과표), 평균 가구원수 2.53명 (2015년 통계청 인구주택총조사) 적용. 박달하수처리장 처리가구수 (처리인구/평균 가구원수) 400,917.39 가구 산정</li> <li>· 대안별 갈등비용(년간, 가구당, 원)을 반영하여 환경·사회적 편익 산정</li> </ul> |

- ❖ 4인 가구 기준 하수도 요금은 월평균 6,940원(4인 가구의 월평균 수도요금인 22,167원의 31.3%에 해당)이며, 연평균으로는 83,280원
- ❖ 지불수단: 하수도 요금
- ❖ 지불방식: 향후 5년간 매년 지불

#### ■ 하수처리시설에 대한 설명문

##### 1. 하수처리시설 정의 및 현황

일상생활 및 경제활동 과정에서 발생하는 생활하수 등 오염된 물은 하수관로를 통해 위생적으로 하수처리장으로 옮겨진 다음 오염물질은 제거한 후에 하천이나 호수로 방류됩니다. 최근에는 하수처리장에서 처리된 하수를 조경이나 청소 목적으로 다시 이용하기도 합니다.

1980년대부터 본격적으로 하수도가 보급되어 특·광역시를 비롯해 **새·시지역은 약 95%의 지역에 공공하수도가 보급**되었고, 1일 처리용량이 500톤 이상인 하수처리시설은 전국에 약 600개에 달합니다. 이 중에는 노후화되어 전면적인 개보수가 필요한 시설도 있습니다.

신도시가 개발되거나 구도심이 재개발되면서 **상주인구가 늘어나면 생활하수 발생량도 증가**하여 기존의 노후된 하수도 시설로는 감당할 수 없기 때문에, **하수처리시설의 처리용량을 증대시키거나 시설을 현대화하기 위한 투자**가 필요합니다.

##### 2. 하수처리시설 증설에 따른 긍정적 부정적 효과

① 하수처리시설의 처리용량을 확대하면, 도심에서 발생하는 생활하수 전량을 위생적으로 관리하고 적절히 처리하여 방류하므로, 처리수가 방류되는 하천이나 호수의 수질 등이 개선되어 다음과 같은 긍정적 효과를 기대할 수 있습니다.

- 하천·호수 수질 개선
- 생태계 보전
- 하천·호수 자연경관 개선
- 낚시, 수영 등 수상 레크리에이션 활동 증진

② 하지만 하수처리시설 인근에 거주하는 주민들은 다음과 같은 문제에 직면할 수 있습니다.

- 하수처리시설 인근 주민의 생활불편(악취)
- 하수처리시설 인근 주민의 재산 손해(주택가격 하락)
- 지역주민 간에 사회적 갈등

##### 3. 하수처리시설 증설방안

처리용량이 부족하거나 노후화된 하수처리시설의 개선방안으로 다음과 같이 3가지 대안이 있습니다.

|      | 내용                      | 장점                                       | 단점                          |
|------|-------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|
| 대안 1 | · 기존 하수처리시설 부지에 시설을 확장  | · 비교적 적은 투자비용                            | · 악취 등 주변 주민불편의 근본적인 해소 불가  |
| 대안 2 | · 하수처리시설을 다른 지역으로 이전·증설 | · 기존 하수처리장 부지의 재개발 가능                    | · 하수처리시설 이전 대상지역 주민들의 반발 야기 |
| 대안 3 | · 기존 부지에 하수처리시설을 지하화·증설 | · 처리장 상부를 주민 편의시설 등으로 활용 가능<br>· 악취발생 차단 | · 투자비용이 매우 높음               |

##### 4. 하수처리시설 증설을 위한 비용

하수처리시설 증설 사업을 시행하기 위해서는 건설비용 및 유지관리비와 더불어서, 주변지역의 사회적 갈등을 완화시키기 위한 보조금 및 하수처리시설로 인해 발생하는 악취를 저감하기 위한 비용 등 적지 않은 비용이 필요하게 됩니다. **발생 비용의 일부는 하수도 요금 인상을 통해 충당할 수** 있습니다. 만약 많은 사람들이 비용을 지불하지 않는다면, 하수처리시설 증설 사업을 수행하기 어려우며, 도시화로 인해 발생하는 수질오염 및 악취로 인한 피해를 받게 됩니다.

### Ⅲ. 경제적, 환경적, 사회적 비용 및 편익 산정

#### 4 편익산정 방법

##### 경제적 편익

| 항목                    | 내용                                                                                                                                         |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 정화조, 분뇨처리시설 설치비 및 관리비 | <ul style="list-style-type: none"> <li>기존재하는 시설이며, 이미 하수처리시설의 연계운영으로, 정화조, 분뇨처리시설의 설치비 및 관리비는 하수처리시설의 개량으로 인한 경제적 편익항목에 해당하지 않음</li> </ul> |
| 처리수 재이용편익             | <ul style="list-style-type: none"> <li>처리수 재이용 없으므로 해당 편익 발생하지 않음</li> </ul>                                                               |

##### 환경·사회적 편익

| 항목                                                                                   | 내용                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 수질개선 편익(WTP)                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>박달하수처리장 처리인구 1,014,321명 (2013년 하수처리시설 운영결과표), 평균 가구원수 2.53명 (2015년 통계청 인구주택총조사) 적용. 박달하수처리장 처리가구수 (처리인구/평균 가구원수) 400,917.39 가구 산정</li> <li>대안별 갈등비용(년간, 가구당, 원)을 반영하여 환경·사회적 비용 산정</li> </ul> |
| ❖ 4인 가구 기준 하수도 요금은 월평균 6,940원(4인 가구의 월평균 수도요금인 22,167원의 31.3%에 해당)이며, 연평균으로는 83,280원 |                                                                                                                                                                                                                                      |
| ❖ 지불수단: 하수도 요금                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                      |
| ❖ 지불방식: 향후 5년간 매년 지불                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                      |

##### 하수처리시설에 대한 설명문

###### 1. 하수처리시설 정의 및 현황

일상생활 및 경제활동 과정에서 발생하는 생활하수 등 오염된 물은 하수관로를 통해 위생적으로 하수처리장으로 옮겨진 다음 오염물질을 제거한 후에 하천이나 호수로 방류됩니다. 최근에는 하수처리장에서 처리된 하수를 조경이나 청소 목적으로 다시 이용하기도 합니다.

1980년대부터 본격적으로 하수도가 보급되어 특광역시를 비롯해 시·군지역은 약 95%의 지역에 공공하수도가 보급되었고, 1일 처리용량이 500톤 이상인 하수처리시설은 전국에 약 600개에 달합니다. 이 중에는 노후화되어 전면적인 개보수가 필요한 시설도 있습니다.

신도시가 개발되거나 구도심이 재개발되면서 상주인구가 늘어나면 생활하수 발생량도 증가하여 기존의 노후된 하수도 시설로는 감당할 수 없기 때문에, 하수처리시설의 처리용량을 증대시키거나 시설을 현대화하기 위한 투자가 필요합니다.

###### 2. 하수처리시설 증설에 따른 긍정적·부정적 효과

① 하수처리시설의 처리용량을 확대하면, 도심에서 발생하는 생활하수 전량을 위생적으로 관리하고 적절히 처리하여 방류하므로, 처리수가 방류되는 하천이나 호수의 수질 등이 개선되어 다음과 같은 긍정적 효과를 기대할 수 있습니다.

- 하천·호수 수질 개선
- 생태계 보전
- 하천·호수 자연경관 개선
- 낚시, 수영 등 수상 레크리에이션 활동 증진

② 하지만 하수처리시설 인근에 거주하는 주민들은 다음과 같은 문제에 직면할 수 있습니다.

- 하수처리시설 인근 주민의 생활불편(악취)
- 하수처리시설 인근 주민의 재산 손해(주력가격 하락)
- 지역주민 간에 사회적 갈등

###### 3. 하수처리시설 증설을 위한 비용

하수처리시설 증설 사업을 시행하기 위해서는 건설비용 및 유지관리비와 더불어서, 주변지역의 사회적 갈등을 완화시키기 위한 보조금 및 하수처리시설로 인해 발생하는 악취를 저감하기 위한 비용 등 적지 않은 비용이 필요하게 됩니다. 발생 비용의 일부는 하수도 요금 인상을 통해 충당할 수 있습니다. 만약 많은 사람들이 비용을 지불하지 않는다면, 하수처리시설 증설 사업을 수행하기 어려우며, 도시화로 인해 발생하는 수질오염 및 악취로 인한 피해를 받게 됩니다.

###### 지하화 편익(WTP)

- [대안 2] 인근지역 지하화, [대안 3] 이전 : 처리시설을 지하화 함으로서 얻어지는 부가적인 편익이 존재
- 김홍배 외(2004): 공장이전적지의 근린공원 조성이 지역경제 및 주민복지에 미치는 영향, 월간 가구평균 지불의사액 2,862원
- 박소윤 외(2008)에서는 조건부 가치측정법을 활용하여 생태체육공원 조성에 대한 경제적 편익, 가구당 연평균 2,949원

### Ⅲ. 경제적, 환경적, 사회적 비용 및 편익 산정

#### 5 비용-편익 산정

##### 경제적 비용

- 처리시설 건설비, 운영비

| 대안                      | 시설 투자비    | 운영비(백만원/년) | 총액 (백만원)  |
|-------------------------|-----------|------------|-----------|
| 대안 1 기존의 하수처리시설 위치에 증설  | 46,029.3  | 10,521.4   | 56,550.7  |
| 대안 2 기존의 하수처리시설 위치에 지하화 | 324,822.7 | 10,521.4   | 335,344.1 |
| 대안 3 다른 위치로 이전하여 지하화 신설 | 324,822.7 | 10,521.4   | 335,344.1 |

##### 경제적 편익

- 본 연구에서는 기존 처리장의 토지매수비와 이전지역의 토지매입비가 같다고 가정하였으므로 반영하지 않음

##### 환경·사회적 편익

- 수질개선 지불의사

| 가구평균(원/년) | 95% 신뢰구간(원/년) | 연간 비용(원/년)     |
|-----------|---------------|----------------|
| 36,340    | 28,791-43,890 | 14,569,338,000 |
| 36,340    | 28,791-43,890 | 14,569,338,000 |
| 36,340    | 28,791-43,890 | 14,569,338,000 |

- 지하화(공원조성편익)

| 가구평균(원/년) | 연간 비용(원/년)     |
|-----------|----------------|
| 37,293    | 20,143,958,744 |
| 37,293    | 20,143,958,744 |
| 37,293    | 20,143,958,744 |

❖ 근린공원 조성: 2,862(원/월)  
❖ 생태체육공원 조성: 2,949(원/년)

|           | 대안1                    | 대안2                                                | 대안3                                                |
|-----------|------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 경제적 비용    | 처리시설 건설비<br>처리시설 운영비   | 처리시설 건설비<br>처리시설 운영비                               | 처리시설 건설비<br>처리시설 운영비                               |
| 환경·사회적 비용 | 갈등비용(WTP) <sup>1</sup> | 갈등비용(WTP) <sup>1</sup>                             | 갈등비용(WTP) <sup>1</sup>                             |
| 경제적 편익    | -                      | -                                                  | -                                                  |
| 환경·사회적 편익 | 수질개선(WTP) <sup>2</sup> | 수질개선(WTP) <sup>2</sup><br>지하화 편익(WTP) <sup>3</sup> | 수질개선(WTP) <sup>2</sup><br>지하화 편익(WTP) <sup>3</sup> |

##### 환경·사회적 비용

- 갈등비용

| 가구평균(원/년) | 95% 신뢰구간(원/년) | 연간 비용(원/년)     |
|-----------|---------------|----------------|
| 25,138    | 17,360-32,917 | 10,078,261,383 |
| 15,569    | 9,932-21,206  | 6,241,882,865  |
| 12,981    | 6,116-19,847  | 5,204,308,657  |

### Ⅲ. 경제적, 환경적, 사회적 비용 및 편익 산정

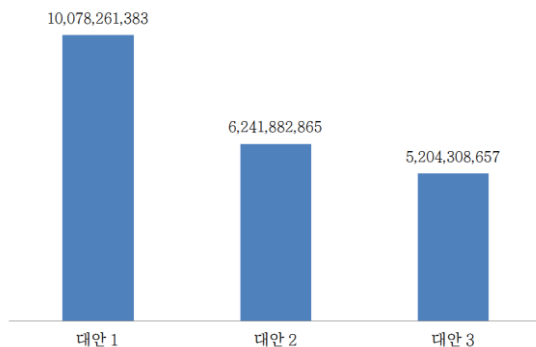
#### 6 SROI 분석

##### NPV, SROI 비율

- ❖ 하수도 계획의 목표연도 20년(환경부, 2011, 하수도 시설기준)
- ❖ 처리시설 건설비와는 첫해에 발생, 운영비는 20년간 발생
- ❖ 환경·사회적 비용(갈등비용), 환경·사회적 편익(수질개선편익)은 5년간 발생
- ❖ 경제적 편익 중 토지매수비는 첫해 발생
- ❖ 할인율 5.5% 적용

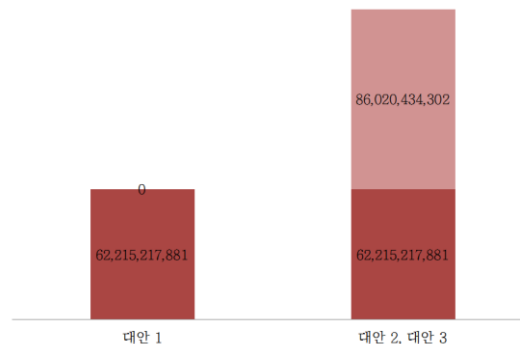
| 대안    |                    | 총비용(원)          | 총편익(원)          | NPV(원)           | SROI 비율 |
|-------|--------------------|-----------------|-----------------|------------------|---------|
| 대안 1  | 기존의 하수처리시설 위치에 증설  | 212,401,627,784 | 62,215,217,881  | -150,186,409,902 | 0.29    |
| 대안 2  | 기존의 하수처리시설 위치에 지하화 | 460,278,343,919 | 62,215,217,881  | -398,063,126,038 | 0.14    |
| 대안 2' | 기존의 하수처리시설 위치에 지하화 | 460,278,343,919 | 148,235,652,183 | -312,042,691,736 | 0.32    |
| 대안 3  | 다른 위치로 이전하여 지하화 신설 | 455,847,606,883 | 62,215,217,881  | -393,632,389,002 | 0.14    |
| 대안 3' | 다른 위치로 이전하여 지하화 신설 | 455,847,606,883 | 148,235,652,183 | -307,611,954,700 | 0.33    |

#### • 사회적·환경적 비용(갈등비용)



- 기존 위치 증설 > 기존 위치 지하화 > 이전 지하화
- 노후시설을 재투자시 인근 지역주민과의 갈등 유발

#### • 추가적인 편익 고려 (수질개선 + 지하화)



- 지하화에 따른 공원조성 편익 추가 반영
- 대안2, 대안3의 편익 크게 증가 (SROI비율 0.14→0.32, 0.14→0.31)
- 주민친화시설 건설의 여가생활 증진 편익 등의 추가 고려 가능성!

## IV. 물환경 인프라 투자방향



## IV. 물환경 인프라 투자방향

### 1 하수처리시설 재투자 정책방향

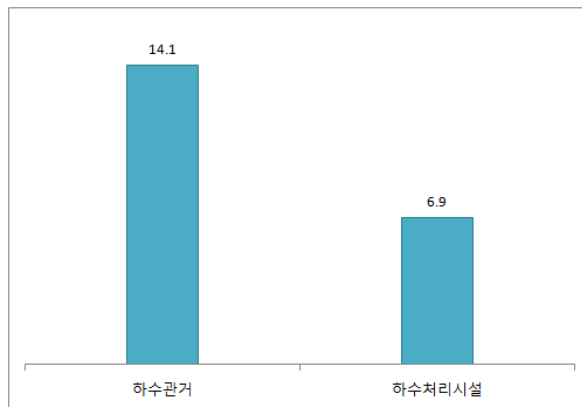
#### 노후처리시설 재투자 필요성

- 공공하수처리시설 재래식 공법과 시설 노후화(국내 대규모 하수처리장의 경우는 경과연수도 30년 가까이 혹은 넘음) 등에 의한 운영비 과다지출
- 장기간 운영 시 결국은 공공하수처리시설 개량 공사비에 버금가는 예산 낭비 초래
- 하수처리시설은 공정간의 처리계통이 유기적인 일체형 시스템이므로 전체 공정 개량이 효율적

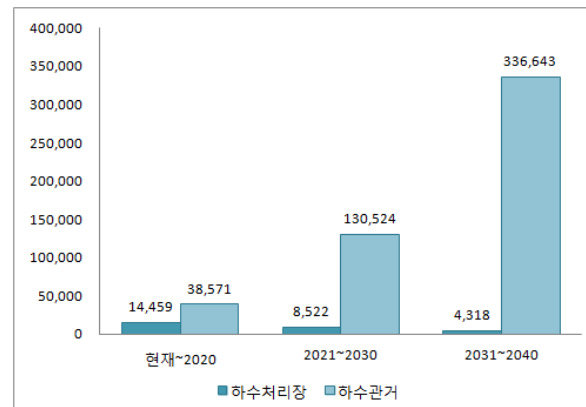
#### 노후 하수도 재투자 소요비용 (자료: 환경부, 2015, 제2차국가하수도종합계획 수립연구)

- 하수처리장 재투자에 2020년까지 1조 4,458억원, 2021년부터 2030년까지는 8,522억원, 2031년부터 2040년까지 4,318억원 소요 추정

※ 지자체별 하수관로 경과연수에 대한 설문조사 결과와 '12년 하수관로 사업비를 기준으로 하수도 부문의 총 재투자 소요를 추정한 수치



〈30년 경과 하수도 시설물 비율(%)〉



〈하수도시설 재투자 수요비용 추정(억원)〉



## IV. 물환경 인프라 투자방향

### 1 하수처리시설 재투자 정책방향

#### 사회적 투자수익률 반영

- 현행 민간투자사업에서는 예비타당성 조사에서 B/C분석·AHP 및 민자 적격성 판단(VFM 분석)을 수행하고 있음
- 본 연구에서 제시한 바와 같이, 경제적 비용과 편익 뿐이 아닌 환경·사회적 비용과 편익이 총체적으로 고려된 분석이 필요  
 ⇒ 하수처리시설의 문제와 같이 사회적 갈등이 주 요소가 될 수 있는 문제는 반드시 환경·사회적 비용과 편익을 분석에 고려
- 경제적 BC 분석만으로는 절대로 경제적이지 않은 사업 또한, 환경·사회적 비용과 편익의 고려에 따라 다른 결과가 제시될 수 있음  
 ※ 본 연구의 사례에서 지하화 편익을 추가적으로 고려했음에도 불구하고 NPV가 음의 값을 나타내는 결과를 나타내었음. 처리시설에 소요되는 경제적 비용이 막대하기 때문에 사료되어지나, 본 연구에서 충분히 계량화되어 반영되지 못한 항목들이 존재하며, 이들에 대한 추가 분석이 필요

#### 계량화 불가능 편익-수질개선가치

| 평가된 시나리오                        | 연구자                      | 정책개입 편익/무대응 비용                                     |
|---------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------|
| 스코틀랜드 서남부 레크레이션 용 물 수질개선 건강 편익  | Hanley et al. (2003년)    | 130만 GBP/년                                         |
| 프랑스 Brest항 레크레이션 용 물 수질개선의 건강편익 | Le Goffe (1995년)         | 연간 가구당 33.23유로                                     |
| 영국 레크레이션용 물 수질 개선               | Georgiou et al. (2005년)  | 25년간 병의 25% 감소 : 110억9천만 GBP/100% 감소 : 220억8천만 GBP |
| 네덜란드 레크레이션 용 물 수질 개선            | Brouwer & Bronda (2005년) | 20년간 24억 유로                                        |

※ 출처 = OECD(2008년), Selected examples.

| 편익 종류 | 예                                        |
|-------|------------------------------------------|
| 사용가치  | 직접 사용가치                                  |
|       | 수상활동                                     |
|       | • 여가(수상스키, 낚시, 수영, 보트놀이), 상업적 이용(어로, 항해) |
| 사용가치  | 간접 사용가치                                  |
|       | 물의 소비                                    |
|       | • 식수 및 하수처리, 관개, 공업용수                    |
| 존재가치  | 경관의 가치                                   |
|       | • 하천부근의 여가활동(야영, 사진촬영)                   |
|       | 생태적 가치                                   |
|       | • 철새 감상기회 제공, 먹이사슬을 통한 기타 생태계 보전         |
| 존재가치  | 대리소비로 인한 가치                              |
|       | • 가족 친지 친구의 하천이용, 일반대중의 이용               |
| 존재가치  | 청지기적 가치                                  |
|       | • 가족이나 후세를 위해 자연 보존, 오지의 습지 등을 보존        |

## IV. 물환경 인프라 투자방향

### 1 하수처리시설 재투자 정책방향

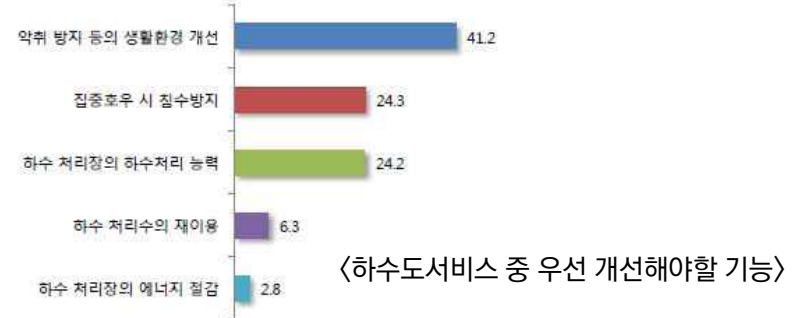
#### 경제·환경·사회적 편익, 지불의사의 세분화된 산정 필요

- 사회적 편익의 추정 및 추가적인 편익의 고려 필요함 예를 들어 악취발생으로 인한 민원은 지속적으로 증가하고 있으며, 본 연구에서 설정한 주요한 환경·사회적 편익인 수질개선 외, 하수처리시설의 지하화로 인한 악취발생의 근원적 차단 등의 기타 환경·사회적 편익의 산정 항목도 반영 가능
- 다양한 환경·사회적 비용 및 편익의 계량화 불가능 항목들에 대한 세분화된 지불의사를 측정하여 사회적 투자수익률의 산정이 가능

#### 하수도악취로 인한 국민 불편현황 자료: (환경부, 2015), 박규홍 외(2012), 환경부, 한국환경공단(2012)에서 재인용

생활수준 향상으로 생활주변의 하수도 악취에 대한 민원 증가

- 악취는 소음공해와 함께 환경 민원의 주요 대상으로, 하수도 악취가 하수도 서비스 품질에 가장 큰 영향



#### 새만금 상류지역 가축사육에 따른 외부경제효과 추정 (전북발전연구원, 2011)

가축사육에 대한 비용 편익 분석(가축사육의 비용: 악취개선 부담금, 악취에대한 지불의사 측정)

- 악취개선으로 인한 지불의사: 9,987원/가구

# 감사합니다

Jaena Ryu  
Research Fellow PhD DIC

---

Korea Environment Institute  
370, Sicheong-daero, Sejong-si, 339-007  
South Korea

Email : [jnryu@kei.re.kr](mailto:jnryu@kei.re.kr)

