



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학석사 학위논문

개발도상국 빗물식수화시설 사업의
성공을 위한 고려사항

- 베트남 사례를 중심으로 -

**Considerations for the successful ‘Rainwater For
Drinking’ project in developing countries:
Case study of Vietnam**

2016년 8월

서울대학교 대학원

건설환경공학부

이 민 주

개발도상국 빗물식수화시설 사업의 성공을 위한 고려사항

- 베트남 사례를 중심으로 -

Considerations for the successful 'Rainwater For
Drinking' project in developing countries:
Case study of Vietnam

지도 교수 한 무 영

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함
2016년 6월

서울대학교 대학원
건설환경공학부
이 민 주

이민주의 공학석사 학위논문을 인준함
2016년 6월

위 원 장 _____ 김 재 영 _____ (인)

부위원장 _____ 한 무 영 _____ (인)

위 원 _____ 최 용 주 _____ (인)

초 록

개발도상국의 물 문제는 수자원의 부적절한 관리, 빠른 도시화 및 인구증가에 따라 더욱 악화되고 있다. 빗물식수화시설은 이러한 문제점을 극복할 수 있을 것으로 기대되지만, 개발도상국에서는 빗물을 식수로 사용하는 것에 대한 인식이 부족하고, 과거의 빗물식수화시설 사업에서 기술적, 경제적, 사회적인 문제점을 경험하여 빗물을 식수로 활용하는 빗물식수화시설을 많이 사용하고 있지 않다.

따라서 본 연구에서는 베트남 현지 빗물식수화시설 사업지에 설치된 빗물식수화시설을 대상으로 현장조사를 실시하였으며, 빗물식수화시설 사업과 직접적으로 관련이 있는 정부, 민간, 지역주민을 대상으로 설문조사와 면담을 실시하였다.

현장, 설문, 면담 조사에서 빗물식수화시설 사업의 성공을 저해하는 요소는 크게 기술적 요소, 경제적 요소, 사회적 요소로 도출되었으며, 사회적 요소는 정책, 이해관계자의 역할 인식을 포함했다. 빗물식수화시설 사업을 성공적으로 이끌기 위해서는 1) 시설 관리자의 지정과 구체적인 기술적 서류의 제공, 2) 빗물 수질측정 항목과 필터의 간소화, 3) 정책의 개선 및 역할분담을 통한 사업 협력을 제시하였다.

본 연구는 베트남의 빗물식수화시설 사업에서의 정부, 민간, 지역주민의 바람직한 역할을 규명함으로써 개발도상국의 빗물식수화시설 사업에 대한 기초자료로 사용될 수 있으며, 성공적인 빗물식수화시설 사업의 활성화를 이끌어 낼 수 있을 것으로 생각된다.

주요어 : 빗물식수화시설사업, 빗물식수화시설, 빗물이용, 개발도상국, 식수 부족, 국제개발협력

학 번 : 2014-21497

목 차

제1장. 서론	1
1.1. 연구의 필요성과 목적	1
1.2. 연구의 범위 및 방법	3
제2장. 이론적 배경	4
2.1. 빗물식수화시설	4
2.2. 국제개발협력과 수자원분야의 동향	10
제3장. 이해관계자의 인식 조사 · 분석	22
3.1. 설문과 면담 조사 개요	22
3.2. 조사 결과 분석	28
제4장. 빗물식수화시설 사업의 성공 제한 요소	47
4.1. 기술적 요소	47
4.2. 경제적 요소	50
4.3. 사회적 요소	52
제5장. 빗물식수화시설 사업의 성공 조건	55
5.1. 기술적 방안	55
5.2. 경제적 방안	57
5.3. 사회적 방안	62
제6장. 결론	65
참고문헌	67
부록	73
Abstract	77

표 목차

<표 1> SDGs의 17개 세부목표	12
<표 2> 2013년 DAC 공여국들의 ODA 지원분야 현황	14
<표 3> 2013년 한국의 ODA 지원분야 현황	15
<표 4> 주요 국제기구의 민관협력에 대한 정의	16
<표 5> 개발재원의 흐름 추이	17
<표 6> 설문 항목 구성	27
<표 7> 연구 대상자의 인구통계학적 특성	29
<표 8> 설문조사 요인분석 결과	30
<표 9> 신뢰도 분석	31
<표 10> 빗물식수화시설의 개발도상국 식수 부족 문제 해결 효과에 대한 응답	33
<표 11> 빗물식수화시설 사업 참여 의향	33
<표 12> 빗물식수화시설 사업의 기대요소	36
<표 13> 빗물식수화시설 사업의 우려요소	37
<표 14> 빗물식수화시설 사업에 대한 정부측 응답자의 역할 인식 ...	42
<표 15> 빗물식수화시설 사업에 대한 민간측 응답자의 역할 인식 ...	43
<표 16> 빗물식수화시설 사업에 대한 지역주민측 응답자의 역할 인식	45
<표 17> 빗물식수화시설 사업에 대한 이해관계자들의 역할인식 및 일치 여부	54
<표 18> 빗물식수화시설 수질검사 항목	58
<표 19> 처리를 거치지 않은 빗물의 수질	59
<표 20> 처리를 거친 빗물의 수질	60

그림 목차

<그림 1> 빗물식수화시설 개요도	5
<그림 2> 라이샤 마을 빗물식수화시설 도면과 사진	7
<그림 3> 기도에 설치된 빗물식수화시설 도면과 사진	8
<그림 4> 음운도 초등학교의 빗물식수화시설 도면과 사진	9
<그림 5> OECD DAC 공여국의 순민간증여 규모	19
<그림 6> 한국의 순민간증여 규모	20
<그림 7> 베트남 하노이 인근 빗물식수화시설 사업지	23
<그림 8> Đại Cường중학교의 빗물식수화시설 및 준공식 사진	24
<그림 9> Cự Khê 유치원과 초등학교의 빗물식수화시설 사진	25
<그림 10> 빗물식수화시설 사업에 참여하고 싶은 이유	34
<그림 11> 빗물식수화시설 사업의 기대요소	36
<그림 12> 빗물식수화시설 사업의 우려요소	37
<그림 13> 빗물식수화시설 사업에 대한 정부측 응답자의 역할 인식	42
<그림 14> 빗물식수화시설 사업에 대한 민간측 응답자의 역할 인식	44
<그림 15> 빗물식수화시설 사업에 대한 지역주민측 응답자의 역할 인식	45
<그림 16> 다이끄영중학교의 빗물식수화시설 파이프	47
<그림 17> 베트남 다이끄영중학교의 빗물식수화시설 구조도	49
<그림 18> 빗물수질측정 시료 채수 지점	58
<그림 19> 빗물식수화시설에 사용되는 필터	61

제1장. 서론

1.1. 연구의 필요성과 목적

최근 UNICEF와 WHO의 보고서(2015)에 의하면 심각한 식수 부족을 겪고 있는 인구가 전세계적으로 6.6억 명에 달하며, 이중 80%는 개발도상국의 시골지역에 살고 있다. 시골지역들의 식수가 원활히 공급되고 있지 않은 이유는 상수도시스템의 부재, 오염된 지표수 및 지하수 등으로 볼 수 있다. 이와 같은 개발도상국의 물 문제는 수자원의 부적절한 관리, 빠른 도시화 및 인구증가에 따라 더욱 악화되고 있다(박홍식, 2009).

이에 WHO는 『WHO Guidelines for Drinking』(2016)을 통해 잘 모아진 빗물이 매우 낮은 건강 위험을 가지며 충분히 식수로 활용될 수 있다고 발표 한 바 있다. 빗물이용은 식수로 사용될 수 있을 뿐 아니라, 하천의 건천화와 지하수 고갈 등을 예방할 수 있고, 도시홍수 피해도 줄일 수 있다. 또한 한국건설기술연구원(2010)은 빗물을 이용함으로써 도시화, 산업화로 인한 도시 물 순환 체계 교란도 바로 잡을 수 있다고 평가하고 있다. 이러한 이유로 여러 선진국들은 20여 년 전부터 물 부족 해결책으로 빗물이용에 관심을 가져왔다.

학교, 병원, 행정당국 등과 같은 큰 지붕을 가지고 있는 공공시설에 빗물식수화시설을 설치하면 적은 설치비용으로도 많은 양의 빗물을 얻을 수 있음과 동시에 빗물식수화시설에의 접근성이 높아 많은 사람들이 혜택을 누릴 수 있다. 그러나 개발도상국에서의 빗물식수화시설은

설치된 이후 현지의 환경조건, 시설 사용자의 이해부족, 관리부족, 시설의 파손 등의 이유로 설치된 빗물식수화시설이 더 이상 운영되지 않는 사례가 보고되고 있다(한무영 외, 2011).

따라서 개발도상국의 빗물식수화시설이 설치된 후에도 지속적으로 운영될 수 있도록 개발도상국에 설치된 빗물식수화시설의 현황을 파악하고 이해관계자들의 인식을 살펴보는 연구가 필요하다. 그러나 지금까지 현지에서 설치된 빗물식수화시설의 이해관계자들을 대상으로 하는 연구는 거의 없는 실정이다.

본 연구는 개발도상국에 식수공급사업의 일환으로 설치된 빗물식수화시설이 최대한 효율적으로 운영될 수 있도록 하기 위해 빗물식수화시설에 대한 일반적인 현황 파악, 기대 및 우려요소, 그리고 이해관계자인 정부, 민간, 지역주민들의 빗물식수화시설에 대한 인식을 조사하여 빗물식수화시설 설치와 운영의 문제점을 파악하고 그 개선방향을 제안함으로써 빗물식수화시설 사업을 성공으로 이끌 수 있는 전략을 제시하는 것을 목적으로 한다.

본 연구는 베트남의 빗물식수화시설 사업에서의 정부, 민간, 지역주민의 바람직한 역할을 규명함으로써 개발도상국의 빗물식수화시설 사업에 대한 기초자료로 사용될 수 있으며, 성공적인 빗물식수화시설 사업의 활성화를 이끌어 낼 수 있다. 특히, 국제개발협력의 일환으로 해외 빗물식수화시설 사업 경험이 많지 않은 경우에도 보다 수월하게 참여가 가능할 것으로 기대된다. 또한 사업 주체의 명확한 역할 분담으로 사업의 진행과 평가가 용이해지며 빗물식수화시설 사업 뿐만 아니라 유사 원조 사업에서도 응용될 수 있다.

1.2. 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 문헌고찰, 현지실태 조사, 빗물식수화시설 이해관계자의 설문조사와 면담을 통하여 개발도상국 식수공급사업의 일환으로 진행된 빗물식수화시설의 지속가능성 제고 방안을 연구하였다.

문헌고찰에서는 국내외 빗물의 이용사례 및 연구동향과 국제개발협력의 수자원 및 위생분야를 분석하기 위해서 국내외 관련 문헌을 통해 선행자료를 수집하고 분석하였다. 그리고 개발도상국 빗물식수화시설의 일반적인 설치 및 운영실태를 분석하고 평가하기 위하여 베트남의 교육기관 세 곳에 설치된 빗물식수화시설을 대상으로 현지실태를 조사하였다. 마지막으로, 베트남 현지에 설치된 빗물식수화시설과 직접적으로 관련이 있는 이해관계자인 정부, 민간, 지역주민을 대상으로 설문조사와 면담을 실시하였다.

설문조사와 면담은 2016년 1월 10일부터 3월 20일까지 베트남 현지와 국내에서 이루어졌다. 설문문항은 인구통계학적 특성 3문항, 빗물식수화시설에 대한 일반적인 인식 3문항, 빗물식수화시설 사업의 기대요소 5문항과 우려요소 8문항, 빗물식수화시설 사업에 대한 역할 인식 6문항으로 총 25문항으로 구성되었다. 면담은 설문항목을 바탕으로 추가적인 대답을 유도하는 반구조형 면담 방식으로 진행되었다. 개별 면담 후, 추가로 필요한 응답내용의 확인은 국내에서 이메일 또는 전화로 보완하였다.

제2장. 이론적 배경

2.1. 빗물식수화시설

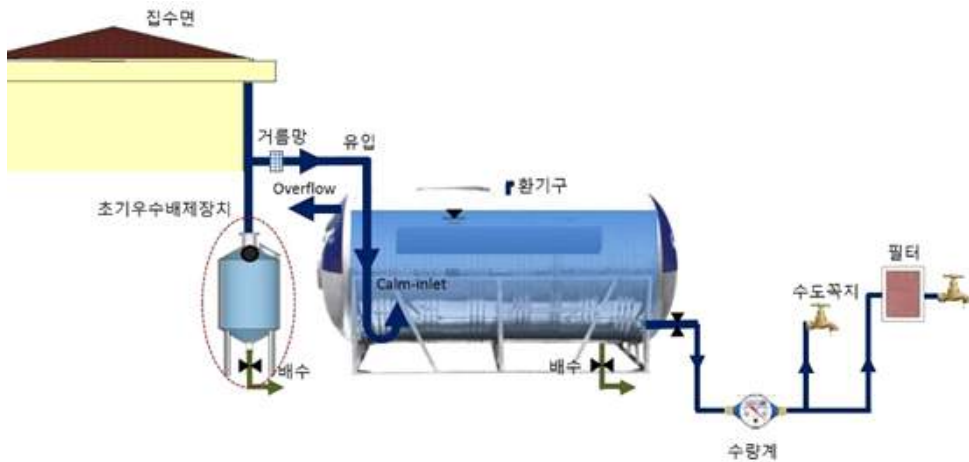
2.1.1. 빗물식수화시설 개요

MDGs 최종 보고서(Unicef and WHO, 2015)에 의하면 안전한 식수에 접근하지 못하는 인구가 전세계적으로 6.6억명에 달하는 것으로 집계되고 있다. 하지만 이 수치는 수질이나 지속가능성, 식수의 접근성 등을 고려하지 않은 수치이기 때문에 실제로는 더 많은 수의 인구가 식수부족을 겪고 있는 것으로 추정된다.

특히 안정적인 식수가 부족한 개발도상국에서는 지표수/지하수 오염, 하천유량 감소, 홍수피해 증가, 수자원확보 및 하수처리 어려움 등이 식수 확보의 대표적인 문제점으로 지목되고 있으며, 이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로써 빗물의 이용이 주목받아 왔다.

『물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률』(2010.06.08. 제정, 2011.06.09. 시행)에 의하면 빗물이용시설은 ‘건축물의 지붕면 등에 내린 빗물을 모아 이용할 수 있도록 처리하는 시설’로 정의된다. 하지만 빗물이용시설은 용수공급을 위한 수자원확보와 홍수피해 저감, 하천의 건천화 방지와 같이 빗물의 이용에만 초점이 맞춰져 있어 개발도상국의 식수문제 해결에는 적합하지 않다. 빗물을 식수로 사용하기 위해서는 빗물 수질이 음용수 수질기준을 만족시켜야 한다. 따라서 음용수 수질기준을 만족시키는 빗물식수화시설이 필요하다.

빗물식수화시설은 ‘빗물을 모아 음용수 수질기준을 만족시킬 수 있는 처리과정을 거쳐 식수로 이용할 수 있는 시설’로 정의할 수 있다. 빗물식수화시설은 <그림 1>과 같이 크게 집수면, 초기우수배제장치, 저장탱크, 정수필터로 구성된다.



<그림 1> 빗물식수화시설 개요도

빗물식수화시설에서 집수면은 빗물을 모으는데 사용되며 빗물에 처음 접촉되는 부분이기 때문에 수질에 크게 영향을 미친다(Yaziz, 1989; Coombes, 2015). 따라서 식수시설에서의 집수면은 주로 오염정도가 낮은 지붕면, 옥상면이 사용된다. 집수면에서 유입되는 입자성 물질은 주로 집수면에 존재하던 입자나 먼지가 함께 쓸려오면서 유입되는데 빗물식수화시설이 설치된 지역의 바람의 세기, 대기 오염도, 계절, 선행무강우일수와 같은 자연조건과, 조도, 집수면의 코팅 유무와 같은 집수면의 재질에 주로 영향을 받는다(Simmons et al, 2011; Lee et al, 2016). 집수면에 동물이 접근할 수 있거나 집수면 인근에 나무가 많은 경우에는 동물의 배설물로 인해 미생물이 유입되기도 한다(Evans et al,

2008). 따라서, 양질의 빗물을 얻기 위해서는 매끈한 재질의 집수면을 사용하며, 집수면의 상태를 청결하게 유지하고 거터에 스크린을 설치하여 혹시라도 동물이나 나뭇잎과 같은 이물질이 탱크에 유입되지 않도록 주의해야 한다.

초기우수배제장치는 오염농도가 높은 초기의 빗물을 분리하고 그 뒤의 빗물을 저장할 수 있도록 설계한 장치이다(Ozdemir, 2011). 이 장치 내부에는 물에 뜨는 공이 들어있어서 장치 안에 초기 빗물이 가득차면 공이 장치의 입구를 막아 뒤에 내려오는 빗물과 섞이는 것을 방지한다. 비가 그치고 난 후, 장치에서 빗물을 빼면 다음 강우시 또 사용할 수 있다. 만약 빗물이 가득 차 있으면 초기우수배제장치는 자신의 기능을 할 수 없기 때문에 비가 오기 전에 꼭 장치를 비워두는 것이 중요하다.

저장탱크는 집수된 빗물을 모아두는 역할도 하지만 저장 과정 중에 수질을 향상시키고 장기적인 보존이 가능하게 하는 기능도 있다. 저장탱크에 저장된 빗물은 탱크 내에서 물이 정체되어 있는 동안 가라앉게 되는데, 이러한 자연적 침전과정을 통해 빗물의 수질이 개선될 수 있다. 저장탱크의 내부에 모기, 곤충, 동물의 유입을 방지하고 빗물의 상태를 보존하기 위해 탱크를 밀폐하고 햇빛이 들어오지 않도록 주의해야 한다.

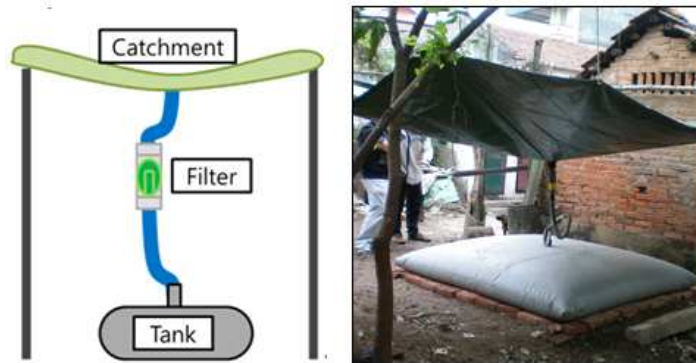
빗물식수화시설의 정수필터는 빗물이 음용수 수질기준을 만족시키도록 하는 역할을 한다. 정수필터는 주로 탁도를 개선하기 위한 모래/활성탄 여과 장치와 미생물을 제거하기 위한 염소의 투입이나 자외선 처리, 오존 처리, 끓이는 방법 등이 사용된다(Sazakli et al, 2007).

빗물식수화시설은 전세계적으로 상수의 공급이 어려운 도서지역이나 개발도상국에 활용되고 있는데 몇 가지 사례를 소개하면 다음과 같다.

2.1.2. 빗물식수화시설 적용 사례

2.1.2.1. 라이샤 마을, 베트남 (한무영 외, 2012)

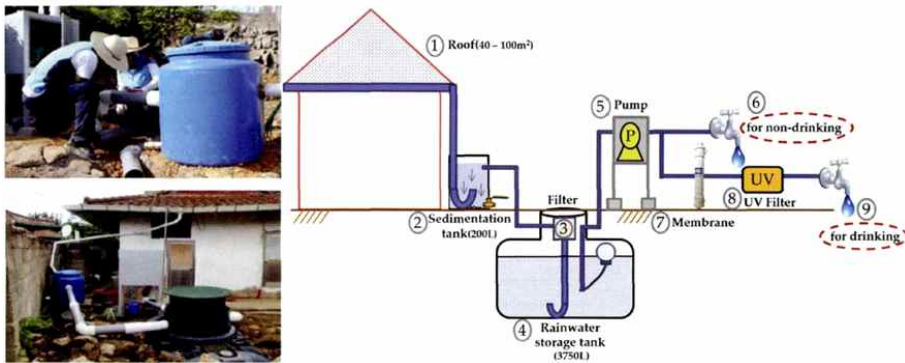
베트남 하노이 주변의 외곽지역에 위치한 라이샤 마을의 경우 상수도가 공급되지 않는 지역이며, 지표수와 지하수는 오염되어있다. 식수공급시설을 제공하기 위해 서울대학교 건설환경공학부 학생을 주축으로 이 지역에 빗물을 식수로 사용할 수 있는 시설을 설치하였다. 2008년 12월에 이 지역 공공시설 두곳과 가정집 세곳에 설치된 빗물식수화시설은 지붕이 없는 곳에도 설치가 가능한 휴대용 집수면, 저렴한 운반과 설치가 간편한 휴대용 저장조, 그리고 집수면과 저장조를 잇는 호스로 구성되었다<그림 2>.



<그림 2> 라이샤 마을 빗물식수화시설 도면과 사진

2.1.2.2. 기도, 한국 (한무영 외, 2012)

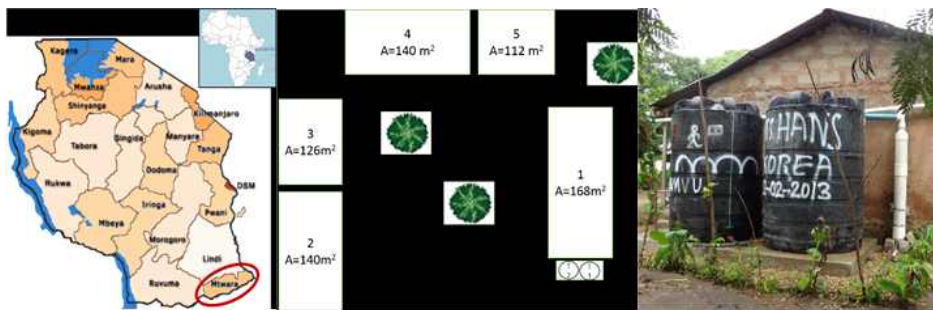
전라남도 신안군에 위치한 기도는 10가구와 20명의 거주민으로 이루어진 11km²의 작은 섬으로 강, 저수지가 없고, 상수도관이 보급되지 않아 육지에서 생수를 운반해서 식수로 사용해왔다. 서울대학교 빗물연구센터를 통해 지원된 빗물식수화시설은 2013년 6월 22일부터 30일까지 9일동안 10가구에 각각 4,000L의 규모로 설치되었으며, 이 빗물을 음용수와 샤워용수로 사용하도록 하였다. 기도에 설치된 빗물식수화시설은 지붕, 침전조탱크, 지하 빗물저장탱크, 펌프, 멤브레인필터, 자외선 살균장치로 구성되었으며 샤워용수의 경우에는 별도의 처리과정 없이 사용하였다<그림 3>.



<그림 3> 기도에 설치된 빗물식수화시설 도면과 사진

2.1.2.3. 음윤도 초등학교, 탄자니아 (Mwamila, 2015)

탄자니아의 음윤도 초등학교는 총 300명의 교사 및 학생이 사용하고 있고 5개의 건물로 구성되어 있다. 2013년 2월에 이곳에 식수문제를 해결하기 위해 지어진 빗물식수화시설은 168m²의 건물 지붕면을 통해 빗물이 집수되고 초기우수배제장치를 지나 건물 옆 10톤 규모의 빗물저장조에 저장된 후, 음용수로 사용되었다 <그림 4>. 이 빗물식수화시설의 설치를 위해서는 3,600 달러의 비용이 사용되었으며 이 중 70%는 적당한 크기의 탱크와 파이프를 구입하는 데에 사용되었다.



<그림 4> 음윤도 초등학교의 빗물식수화시설 도면과 사진

2.2. 국제개발협력과 수자원분야의 동향

2.2.1. 국제개발협력

국제개발협력이란 개발도상국의 내/외로 존재하는 개발 및 빈부의 격차를 줄이고, 개발도상국의 빈곤문제 해결을 통해 인간의 기본권을 지키려는 국제사회의 노력과 행동을 의미한다(ODA Korea, 2012).

개발도상국의 식수 및 위생의 확보는 보건 또는 교육분야와 밀접한 관계가 있다. 보건분야의 경우 식수위생의 부족은 폐렴, 콜레라, 장티푸스 등의 많은 질병을 불러일으키며, 영양실조로 이어져 질병의 악순환을 가져온다(WaterAid, 2008). 교육분야의 경우 식수의 부족은 학생들이 물을 길는데 시간을 소비하게 하여 학교 결석 확률을 늘린다. 사하라 이남 초등학교 여학생 중, 중도 퇴학을 하는 학생의 절반은 깨끗한 물과 적절한 위생시설이 없기 때문이다(UNDP, 2006). 따라서 안전한 식수 및 위생의 확보는 질병의 예방, 교육 성과 개선에도 큰 영향을 미친다.

따라서, 깨끗한 식수에 대한 안정적이고 지속적인 접근 및 하수처리시설의 공급은 2000년부터 2015년까지 진행된 UN의 Millenium Development Goals(새천년개발목표, 이하 MDGs)에서 8개 목표 중의 하나로 선정된 바 있다. 하지만 MDGs는 식수 서비스 보급에만 지나치게 치중하고 수질이나 지속가능성, 식수의 접근성 등을 측정하지 않아 개선된 수원에 접근가능한 사람의 수가 실제로 안전한 물에 접근하는 사람보다 과도하게 예측되었다는 비판을 듣고 있다(Unicef and Who, 2012).

이에 따라 2015년의 UN 정상회의에서는 2016년부터 2030년까지 15년동안의 개발목표로서 Sustainable Development Goals(지속가능개발목표, 이하 SDGs)를 제안하였다. SDGs에는 17개 목표를 가지고 있으며 이중 식수 및 위생분야는 6번째 목표로 지정되어 있다<표 1>. SDGs에서는 물에 대한 보편적 접근성 (Universal Access)을 강조하고 있으며 물에 대한 보편성 접근성을 빠르게 가속화시키기 위해 물 접근성이 낮은 취약계층, 시골지역, 특수 집단에 대한 접근을 강조하며 형평성 있는 접근에 큰 무게를 두고 있다(UN Sustainable Development Goals, 2016).

국제개발협력은 다양한 주체에 의해 진행될 수 있는데 크게는 공관이 주도하는 공적개발원조와 공관과 민간이 함께 주도하는 민관협력, 그리고 민간이 주도하는 순민간증여로 나눌 수 있다.

<표 1> SDGs의 17개 세부목표

번호	그림	내용	번호	그림	내용
1		No poverty	10		Reduced inequalities
2		Zero hunger	11		Sustainable cities and communities
3		Good health and well-being	12		Responsible consumption and production
4		Quality education	13		Climate action
5		Gender equality	14		Life below water
6		Clean water and sanitation	15		Life on land
7		Affordable and clean energy	16		Peace, justices and strong institutions
8		Decent work and economic growth	17		Partnerships for the goals
9		Industry, innovation and infrastructure			

자료: UN Sustainable Development Goals, 2016

2.2.2. 수자원 분야 국제개발협력 현황

2.2.2.1. 공적개발원조(Official Development Assistance, 이하 ODA)

ODA는 정부를 비롯한 공공기관이 개발도상국의 경제발전과 사회복지 증진을 목표로 제공하는 원조를 의미하며, 개발도상국 정부 및 지역, 또는 국제기구에 제공되는 자금이나 기술협력을 포함하는 개념으로 정의된다(ODA Korea, 2012). ODA의 참가자격은 선진공여국의 포럼인 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development, 이하 OECD)의 정식회원국에 주어진다.

ODA의 규모는 1960년 국제개발위원회(Development Assistance Committee, 이하 DAC)가 설립된 이후 50년 동안 꾸준히 증가하였다. 2014년을 기준으로 했을때, 공여국들의 ODA 규모는 1,372억 불에 달하며 이는 2008년의 1,227억 불에 비해 10.5% 증가한 수치이다.

공여국들은 사회분야에 37.7%를, 경제분야에 18.5%를, 생산분야에 7.1%를, 그리고 기타분야에 36.7%를 지원하였는데(OECD/DAC, 2015), 이를 수자원 및 위생 분야 중심으로 재정리하면 <표 2>와 같다.

<표 2> 2013년 DAC 공여국들의 ODA 지원분야 현황

(단위: %)

구분	사회				경제	생산	기타	총계
	정부 및 시민사회	수자원 및 위생	기타*	사회 총계				
DAC 공여국 전체	11.5	4.9	21.3	37.7	18.5	7.1	36.7	100

* 보건, 인구정책 및 생식보건, 정부 및 시민사회, 기타 사회 인프라 포함
 † 자료: OECD/DAC 2015, 재구성.

DAC는 수자원 및 위생 분야 원조를 수자원 정책, 계획, 프로그램, 물 법률 및 관리, 수자원 개발, 수자원 보호, 물 공급과 사용, 위생, 그리고 수자원과 위생 교육을 포함하는 개념으로 정의하고 있으며 이 분야를 수자원 정책과 행정 관리, 수자원 보호, 대규모 수자원 및 위생, 기본적인 수자원 및 위생, 강 개발, 폐기물 관리/처리, 수자원 및 위생 교육의 7개 소분야로 세분화하고 있다(OECD, 2009).

한국은 2010년에 OECD 국제개발위원회(Development Assistance Committee, 이하 DAC)의 24번째 정식회원국이 되어 ODA에 참가할 수 있게 되었다. ODA에 참가한 이래로 한국의 ODA 지원 규모 또한 꾸준히 증가하고 있다. 한국의 ODA 지원 분야 현황은 <표3>과 같다. 수자원과 위생분야는 사회분야 중에 가장 높은 지원 비율인 16.3%를 보여주어 한국에서 수자원 및 위생분야에 대한 지원 규모가 큰 것을 보여준다.

<표 3> 2013년 한국의 ODA 지원분야 현황

(단위: %)

구분	사회				경제	생산	기타**	총계
	수자원 및 위생	교육	기타*	사회 총계				
한국	16.3	15.1	68.8	58.7	25.2	6.4	9.7	100

* 보건, 인구정책 및 생식보건, 정부 및 시민사회, 기타 사회 인프라 포함

** 다부문, 인도적 원조, 기타 포함

† 자료: OECD/DAC 2015, 재구성.

우리나라의 경우 KOICA(Korea International Cooperation Agency)를 통한 수자원 분야의 지원이 진행되어 왔다. KOICA는 1991년에 설립된 무상원조 전담 외교부 산하 기관으로 개발도상국 지원 사업, 국제협력 사업, 정부 위탁 사업, 그 외 교육 훈련·홍보와 부대사업을 집행한다. 이중, 개발도상국을 위한 사업에는 연수생의 초청, 전문인력 파견, 해외봉사단 파견, 개발조사, 재난구호, 물자·자금 및 시설의 지원 등이 포함된다(『한국국제협력단 법률』 제7조).

KOICA는 2008년부터 동아시아기후파트너십사업(EACP, East Asia Climate Partnership)을 통해 친환경 녹색원조 경험을 쌓아 왔다. KOICA의 EACP 사업은 스리랑카, 몽골 등 10개 개도국에 낙후된 태양광, 바이오매스, 폐기물재활용, 수력 등 다양한 신재생에너지를 공급하고 개발을 촉진해 일자리 창출과 소득 증대를 돕고 있다. 또한 정부는 2020년까지 전체 ODA 중 이러한 녹색 ODA 비중을 30% 이상으로 확대하고 기존에 지원하는 학교, 병원 등에도 태양광 시설을 의무화하거나 빗물이용시설을 설치해 물 문제 해결을 돕는 등의 방법으로 녹색화를

강화할 예정이다(박대원, 2012). 이를 통해, 앞으로 친환경녹색원조의 일환으로 빗물이용시설 사업이 활성화 될 수 있을 것으로 예상된다.

2.2.2.2. 민관협력(Public Private Partnership, 이하 PPP)

PPP은 다양한 방식으로 해석되고 있지만<표 4>, 보편적으로 정부에서 제공해야 하는 공공서비스를 민간에서 제공하는 방식을 의미한다.

<표 4> 주요 국제기구의 민관협력에 대한 정의

주요기관	민관협력 정의
OECD	정부(서비스제공)와 민간(수익)의 목적이 일치하는 (이해관계의 접점이 있는) 사업에서 민간부문이 서비스를 제공하고 위험을 분담
ADB	인프라 및 인프라관련 서비스 제공에 있어 공공-민간의 협력을 말하며 민간은 위험분담을 통해 비용을 최소화
IMF	정부에 의해 제공되던 인프라 자금 및 서비스를 민간부문이 제공 정부는 인프라 사업에 수반되는 위험을 민간으로 이전
EC	인프라의 구축 및 관리를 위한 정부기관과 민간의 협력

十 자료: OECD, 2008 재구성

PPP은 전 지구적 차원에서 빈곤퇴치를 추구하는 MDGs를 달성하는 과정에서, 목표 달성에 소요되는 막대한 재원을 ODA만으로 충당하기에는 한계가 있음을 인식하면서 시작되었다. 이에 ODA 사업에 민간자본을 활용하는 민관협력에 관심을 두기 시작했으며, 2002년

멕시코 몬테레이 회의(Monterrey Conference)에서는 국제개발협력을 위해 민간자본을 활용하자는 '몬테레이 합의(Monterrey Consensus)'가 채택되며 PPP가 활성화되기 시작했다.

실제로 개발도상국에 대한 총 재원흐름 중에서 ODA의 비중이 1990년에 69.4%였던 것에 비해 2012년에는 26.7%로 감소하는 반면, 민간재원은 1990년에 19.4%에 불과했던 것이 2012년에는 71.2%로 크게 증가하여 ODA의 비중보다 두 배 이상을 차지하고 있다<표 5>.

<표 5> 개발재원의 흐름 추이

(단위: %)

연도	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ODA	54.5	48.9	35.2	33.7	24.0	44.4	36.0	25.3	26.8	26.7
민간재원	45.9	54.4	64.2	69.4	77.2	55.6	60.9	73.5	71.5	71.2
계	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

※ 자료: OECD/DAC, 2015, 재구성

국내에서도 민관협력의 확대를 위한 노력이 계속되고 있다. 2008년 11월에 외교통상부는 「ODA 공공-민간 파트너십(PPP) 구축 방안, 우리 기업 진출 관련 PPP 시범사업 추진방향」을 제정하여 공공 및 민간부문 공동 개발협력사업의 도입과 추진방향, 시범사업 시행을 제시하였다(외교통상부, 2008). KOICA에서는 정부의 주도하에 민간의 인적자원, 지적 자산, 기술, 사업역량, 재원을 활용하여 개발도상국의 지속 가능한 발전과 빈곤완화에 기여하는 참여형 개발원조를 추구하고 있다. 이를 위해, 1995년 시민사회단체 협력사업을 시작으로, 2010년부터 민간협력사업과 대학협력사업을 공모사업으로 추진하여 민간부문과

협력을 지속적으로 강화하고 있으며, 기업의 사회적 책임(Corporate social responsibility, 이하 CSR) 활동 및 비즈니스 전략과 개도국의 개발 수요를 연계함으로써 개도국의 지속가능한 경제 발전을 지원하는 동반성장형 민관협력을 추구하고 있다(ODA 정보포털, 2015).

KOICA는 2010년에 ‘공공-민간 파트너십 사업’이라는 명칭으로 우즈베키스탄과 카자흐스탄, 몽골, 르완다, 아프리카 6개국에 5개의 공공-민간 파트너십 시범 사업을 수행하였다. KOICA는 이 사업을 총 사업비의 50%까지(최대 5억원) 지원하는 매칭 그랜트 형식으로 진행하였는데, 이 사업은 정부와 민간이 함께 수원국 현지정부 및 국영기업 등과 협력하여 사업을 수행했다는 점에서 KOICA의 대표적인 민관협력사업으로 알려져 있다. 이 사업은 2010년에 시작되어 2012년에 ‘글로벌사회공헌프로그램’으로 명칭이 변경된 후 지금까지 진행되고 있다. 글로벌사회공헌프로그램을 통해서 2010년부터 2013년까지 총 46개의사업이 진행되었으며 KOICA 지원금 약 107억원, 민간단체의 자부담금 113억원으로 총 약 220억원의 예산이 사용되었다(손혁상, 박보기, 김남경, 2014).

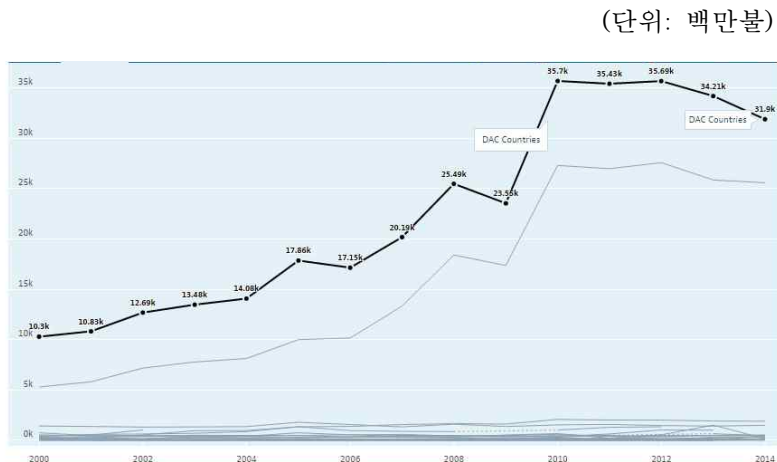
KOICA는 또한 개발도상국에의 기술원조에도 많은 관심을 가지고 있다. 2015년에는 이러한 관심의 시작점으로 하노이국립토목대학, 서울대학교와 파트너십을 맺고 베트남 빗물활용 역량강화 사업을 실시하였다. 이 사업에서는 베트남 현지인들이 빗물을 식수로 안전하고 경제적으로 사용할 수 있도록 현지인을 대상으로 빗물관리 교육프로그램을 개설하여 빗물관리기술을 전달하고 61명의 전문가를 양성하였다. 또한, 교육프로그램과 함께 상수도 미보급지역에 빗물식수화시설을 설치하여 1,100명에게 안전한 식수를 제공하였으며

베트남의 ‘2025년까지의 도시 하수 및 배수 정책과 2050년까지의 비전’에 빗물관리에 관한 조항을 제공한 바 있다(서울대학교 빗물연구센터, 2015).

2.2.2.3. 순민간증여(Net Private Grants)

순민간증여는 민간부분(민간기업과 학교, 종교기관, 사회복지기관, 연구기관 등의 비영리단체 포함)으로부터 개도국에 무상으로 지원되는 사업을 의미한다. 단, 국제협력 관련 민간단체가 자신의 활동을 위해 국가로부터 지원받은 것은 포함되지 않는다. 민간부분의 개발지원은 더욱 중요해지고 있다.

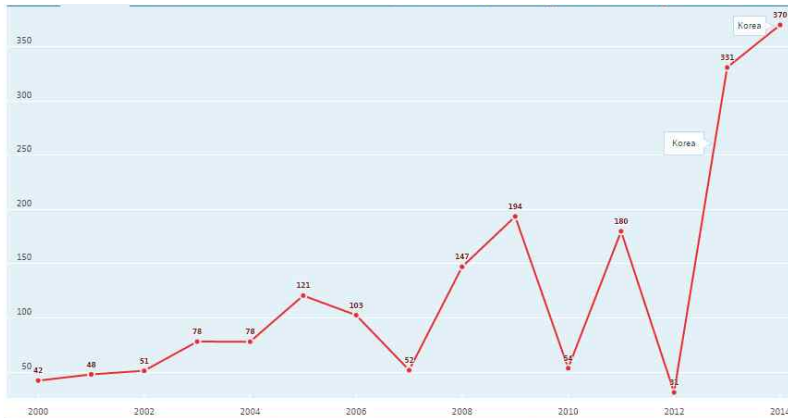
해외의 경우, 순민간증여의 규모는 <그림 5>와 같이 2000년부터 계속 증가하는 추세를 보이고 있으며, 2010년에 557억불까지 도달하였으나 최근 몇 년 동안의 경제침체로 인해 조금 감소하고 있다(OECD, 2016).



<그림 5> OECD DAC 공여국의 순민간증여 규모
 †자료: OECD Stat, 2016

한국의 경우에도 민간부문의 순민간증여 규모가 2000년의 4천만 불에서 2014년의 3.7억불까지 급격히 증가하고 있는 추세이다<그림 6>.

(단위: 백만불)



<그림 6> 한국의 순민간증여 규모
 †자료: OECD Stat, 2016

순민간증여에는 CSR활동이 큰 부분을 차지한다. CSR이란 영리를 제 1목적으로 설립된 기업이 비영리기관과 함께 그 기업을 둘러싸고 있는 사회에 책임을 다하기 위해 진행하는 사회공헌활동이다. 기업이 창출한 이윤을 사회로 재투입하지 않는다면 결국 기업이 외부 환경을 척박하게 만들어 이윤 창출의 기반이 되는 자원이 부족하게 되고 결국 그 사회는 무너지게 된다(배지양, 2015). CSR은 예전에는 영리단체만을 주체로 하는 개념이었으나, 최근에는 기업과 비영리단체들이 비전과 철학, 근무환경, 전문 인력등 많은 부분에서 서로 닮아가면서 함께 CSR의 주체가 되고 있다 (한국사회적기업진흥원, 2012).

2012년 「전국경제인연합회의 사회공헌백서」를 보면 기업의 CSR분야 투자 금액은 2008년의 2조원에서 3년만에 2012년의 3조원의

수치를 나타내었다. 특히, 베트남의 경우 베트남에 진출한 116개 한국 기업 중 55.9%의 기업이 현지에서 CSR을 수행하고 있고, 수행 예정인 기업도 33.3% 정도이다(대한무역투자공사, 2011). 빗물식수화시설은 다른 식수제공 사업에 비해 유지관리가 간단하고 용이하기 때문에 많은 대학, 연구소, 기업, NGO가 순민간증여를 통해 원조를 진행 할 수 있다.

제3장. 이해관계자의 인식 조사 · 분석

3.1. 설문과 면담 조사 개요

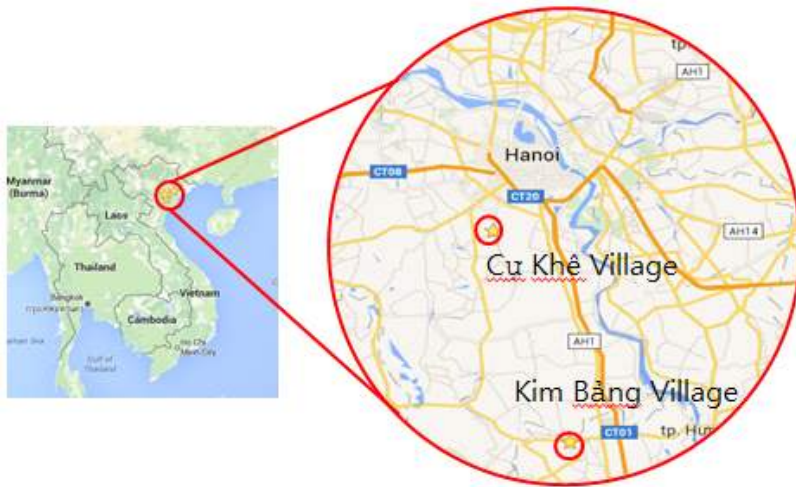
3.1.1. 연구대상지

본 연구는 베트남에 설치 및 관리되고 있는 세 개의 빗물식수화시설에 관한 이해관계자들의 인식을 토대로 조사되었다.

베트남은 급속한 경제 발전을 공업 부문에서의 발전뿐만이 아니라 쌀 생산 등 농업 분야에서도 빠른 성장을 지속하고 있다. 그러나 고도성장 속에서 계속되는 높은 인구증가율은 환경훼손과 주민의 주거 환경오염 등 보건위생 문제와 직결되는 문제점들을 낳고 있다. 2009년 기준으로 베트남의 상수보급률은 53%이며 농촌의 경우에는 상수보급률이 44%에 불과하다(서울대학교 빗물이용연구센터, 2015). 따라서 베트남 정부는 국민들의 안전한 식수 공급에 대해 커다란 관심을 기울이고 있다. 베트남 정부는 국민보건을 향상하고 도시와 농촌의 균형적인 발전 등을 도모해나가기 위한 국가적 과제의 하나로 2000년부터 “National Rural Clean Water Supply and Sanitation Strategy up to Year 2020” 을 마련하여 추진해오고 있다. 이 전략은 농어촌지역의 주민 생활여건의 향상을 위하여 국가수질기준을 충족하는 수준으로 상수도 보급을 확대하는 것을 골자로 하고 있다. 하지만 이러한 전략이 당초 계획보다 느리게 진행되고 있어 대체수자원이 시급한 실정이다. 대체수자원으로는 우물과 빗물이 고려되는데 우물은

비소오염 때문에 적합하지 않아 빗물이 고려되고 있다. 베트남은 연평균 강수량이 1,640mm으로 세계 평균 강수량인 880mm의 두배에 가깝고, 우기에 전체 강수량의 75%가량이 내려 빗물의 활용에 적합한 기후를 갖추고 있다.

이에 따라 최근에 한국에서 민관협력과 순민간증여를 통해 베트남 하노이 인근 Kim Bàng마을과 Cự Khê마을에 진행된 빗물식수화시설 사업 2개를 선정하여 연구를 진행하였다<그림 7>.



<그림 7> 베트남 하노이 인근 빗물식수화시설 사업지



<그림 8> Đại Cường중학교의 빗물식수화시설 및 준공식 사진

Đại Cường중학교(이하 다이끄영중학교)는 하노이 도심에서 40 km 떨어진 Kim Bang 마을에 위치해 있다. 이 마을은 지하수의 비소오염이 심한 홍강 유역 인근에 위치해 있으며 상수도가 보급되지 않아 2015년에 KOICA와 서울대학교 산학협력단의 파트너십으로 진행된 ‘베트남 빗물활용 역량강화’ 사업지로 선정되었다. 이 중학교는 빗물식수화시설 사업에 선정되기 전까지 생수를 구매하여 식수를 공급해왔으며 생활용수는 지하수로 활용해왔다. 생수구입비는 학비에서 사용되었으며 식수구입비는 총 학비의 13%를 차지했다. 2014년 7월 15일부터 10월 15일까지 현지 시공업체를 통해 공사가 진행되었으며 8,000L 스테인리스 탱크 2개를 연결하여 총 16,000L의 빗물저장탱크를 확보할 수 있었다<그림 8>. 정수필터는 한국에서 수입된 정수필터를 설치하였으며, 수질검사 결과 베트남 음용수 수질기준을 만족하였다.



<그림 9> Cự Khê 유치원과 초등학교의 빗물식수화시설 사진

Cự Khê(이하 쿠케) 마을은 하노이 도심에서 약 15 km 떨어진 마을이다. 이 마을은 인근에 강이 있지만 하노이에서 배출된 하수로 오염이 심각하고 지하수는 비소로 심하게 오염되어 있어(Hanh et al, 2010; Nguyen et al, 2014), 2014년에 L백화점이 CSR차원으로 진행한

빗물식수화시설 사업의 대상지로 선정되었다. 빗물식수화시설이 설치된 곳은 쿠케유치원과 쿠케초등학교이며 빗물식수화시설 사업이 진행되기 전까지는 두 학교 모두 생수를 구입하여 식수로 사용해왔다. 빗물식수화시설 사업을 통해 쿠케유치원에는 12,000L 규모의 빗물식수화시설이, 쿠케초등학교에는 10,000L 규모의 빗물식수화시설이 설치되었으며<그림 9>, 두 학교는 이 빗물을 20L 생수통에 담아 각 교실에 배급하고 있다. 두 학교 모두 수질검사 결과 베트남 음용수 수질기준을 만족하는 것으로 나타났다.

3.1.2. 조사 방법

설문 및 면담 조사는 하노이의 다이끄영중학교, 쿠케유치원, 쿠케초등학교의 세 교육시설에서 진행된 빗물식수화시설 사업의 이해관계자인 정부, 민간, 지역주민을 대상으로 하였다. 정부는 빗물식수화시설 사업과 관련된 공여국과 수원국의 중앙정부와 지방정부의 공무원 및 국제기관 담당자를 의미한다. 민간은 빗물식수화시설 사업과 관련된 민간기업, NGO, 연구단체의 전문가 및 관계자를 의미한다. 지역주민은 베트남의 사업지에서 빗물식수화시설을 직접 사용하는 지역주민을 의미한다. 설문조사와 면담을 효과적으로 진행하기 위하여, 빗물식수화시설의 설치 후인 2016년 1월에 연구자가 직접 베트남 하노이에 설치된 세 곳의 현지 빗물식수화시설에 방문하여 설문조사와 면담을 실시하였다.

설문조사의 경우 정부, 민간, 지역주민에게 빗물식수화시설에 대한 설문지를 배포하며 설문에 응답하도록 하였다. 이때 응답자가 개인의

언어로 설문지에 응답할 수 있도록 설문지는 한국어, 영어, 베트남어로 준비하였다. 설문조사는 정부와 민간 직원의 경우 응답자 기입 방식을 주로 실시하였으나, 지역주민의 경우에는 문항의 정확한 설명을 위해 조사원이 1:1로 질문하고 기입하는 방식으로 진행되었다. 설문조사의 응답시간은 20분 내외로 소요되었으나 면담을 실시할 경우 1시간 정도 소요되었다.

설문문항은 인구통계학적 특성 3문항, 빗물식수화시설에 대한 일반적인 인식 3문항, 빗물식수화시설 사업의 기대요소 5문항과 우려요소 8문항, 빗물식수화시설 사업에 대한 역할 인식 6문항으로 총 25문항으로 구성되었다<표 6>. 면담은 설문항목을 바탕으로 추가적인 대답을 유도하는 반구조형 면담 방식으로 진행되었다. 개별 면담 후, 추가로 필요한 응답내용의 확인을 위해서 이메일 또는 유선으로 재확인하여 보완하였다.

<표 6> 설문 항목 구성

항목		문항		문항 수	
1	인구 통계학적 특성	1.1	설문 응답자의 직업	3	
		1.2	설문 응답자의 성별		
		1.3	설문 응답자의 연령		
2	빗물식수화시설에 대한 일반적인 인식	2.1	빗물식수화시설 사업 효과	3	
		2.2	빗물식수화시설 사업 참여의향		
		2.3	빗물식수화시설 사업 참여목적		
3	빗물식수화시설 사업의 기대 요소	3.1	안전한 식수의 공급	5	
		3.2	빗물 이용의 증가		
		3.3	마을 공동체의 활성화		
		3.4	마을 환경의 개선		
		3.5	홍보 효과		
4	빗물식수화시설 사업의 우려 요소	진행관련	4.1	설치지역의 선정	5
			4.2	자금 제공	
			4.3	빗물식수화시설의 설치기술	
			4.4	빗물식수화시설의 유지관리	
			4.5	빗물의 수질	
	효과관련	4.6	지역주민들의 참여도	3	
		4.7	정책		
		4.8	홍보 효과		
5	빗물식수화시설 사업에 대한 역할 인식	5.1	설치지역의 선정	6	
		5.2	자금 제공		
		5.3	빗물식수화시설의 설치와 교육		
		5.4	빗물식수화시설의 유지관리		
		5.5	빗물식수화시설 사업의 홍보		
		5.6	빗물 관련 정책의 개선		
총계				25	

3.2. 조사 결과 분석

설문 결과의 분석에는 SPSS 23.0 통계 패키지가 이용되었으며, 다음과 같이 분석하였다. 첫째, 설문 응답자의 일반적인 특성을 파악하기 위하여 빈도분석을 실시하였다. 둘째, 설문의 타당성과 신뢰성을 분석하기 위해 내용타당도 검증, 탐색적 요인분석, 그리고 신뢰도 분석을 실시하였다. 셋째, 정부, 민간, 지역주민 간의 응답특성, 사업 유형에 따른 응답특성 등을 파악하기 위하여 교차분석을 실시하였다.

3.2.1. 인구통계학적 특성과 타당도 및 신뢰도

본 조사는 베트남에 설치 및 관리되고 있는 세 개의 빗물식수화시설에 관한 이해관계자들의 인식을 알아보기 위하여 실시하였다. 설문조사와 면담을 효과적으로 진행하기 위하여, 빗물식수화시설의 설치 후인 2016년 1월에 연구자가 직접 베트남 하노이에 설치된 세 곳의 현지 빗물식수화시설에 방문하여 설문조사와 면담을 실시하였다. 조사에 응답한 총 응답자 수는 설문과 면담 중복 응답자를 포함하여 총 279명이며, 그 중 설문조사에 279명, 면담조사에 130명이며, 면담조사 응답자는 설문조사 응답자와 중복된다. 설문지 분석은 불성실 응답을 한 31명을 제외한 총 248명의 설문 응답을 최종분석에 이용하였다.

빈도분석을 통해 <표 7>과 같이 직업, 성별, 연령에 대한 인구통계학적 항목을 분석하였다. 직업은 정부 직원 14명(5.6%), 민간

직원 25명(10.1%), 지역주민 209명(84.3%)이었으며, 성별은 남자 152명(61.3%), 여 96명(38.7%)로 나타났다. 연령대는 40대 이상 120명(48.3%), 30대 101명(40.7%), 20대 27명(10.9) 순으로 나타났다.

<표 7> 연구 대상자의 인구통계학적 특성

구분	세부항목	응답자	
		빈도 (명)	비율 (%)
직업 (n=248)	정부	14	5.6
	민간	25	10.1
	지역주민	209	84.3
성별 (n=248)	남	152	61.3
	여	96	38.7
연령 (n=248)	20대	27	10.9
	30대	101	40.7
	40대 이상	120	48.3

본 조사의 타당도를 검증하기 위하여 내용타당도와 탐색적 요인분석을, 신뢰도를 검증하기 위해서 Chronbach's α 분석을 실시하였다.

타당도는 측정하고자 하는 개념이나 속성을 얼마나 실제에 가깝게 정확히 측정하고 있는가의 정도를 나타내며 본 연구에서는 타당도를 검증하기 위하여 전문가의 주관적인 판단에 의존하는 내용타당도의 검증과 탐색적 요인분석을 실시하였다.

내용타당도의 경우, 본 연구에서는 빗물을 중심으로 하는 수자원 연구 경험이 3년 이상이며, 석사 이상의 학위를 소지한 연구원 3인과 빗물식수화시설 사업 경험이 3년 이상인 전문가 1인에 의해 2016년 1월

9일 ~ 1월 20일의 기간동안 타당도를 검토 받았다. 탐색적 요인분석은 주성분 분석을 통해 요인을 추출하였으며, 이 때 회전요인은 직교회전 방식인 Varimax를 적용하였다. 요인분석 결과 최초 설계값을 모두 포함하는 결과를 나타내었다<표 8>.

<표 8> 설문조사 요인분석 결과

항목	요인		
	1	2	3
	기대요소	우려요소 (진행관련)	우려요소 (효과관련)
안전한 식수의 공급	0.882		
빗물식수화시설의 확산	0.887		
마을 공동체의 활성화	0.810		
마을 환경의 개선	0.848		
홍보 효과	0.804		
설치지역의 선정		0.742	
자금 제공		0.800	
빗물식수화시설의 설치 기술		0.860	
빗물식수화시설의 유지관리		0.827	
빗물의 수질		0.789	
지역주민의 참여도			0.820
정책			0.911
홍보 효과			0.881

신뢰도는 측정도구를 동일한 응답자들에게 반복해서 적용했을 때 일관된 결과가 나오는 정도를 말하며 일관성, 예측가능성 등을 의미한다고 할 수 있다. 본 연구는 요인분석을 통해 추출된 3개 요인의 Cronbach's α 계수를 통해 신뢰도를 측정하였는데, Cronbach's α

계수는 질문을 구성하는 모든 문항들이 서로 강한 관련성을 가지고 있다는 논리에 근거하여 설문문항 각각에 대해 상관계수를 구해 그들의 평균에 의해 신뢰도를 판정하는 것이다. 이러한 Cronbach's α 계수에 대하여 J. C. Nunally (1978)는 탐색적 연구 분야에서는 0.60 이상을, 기초연구 분야에서는 0.80, 그리고 응용연구 분야에서는 0.90이상이어야 한다고 주장하였는데, 대부분 이 연구의 결과를 따르면 큰 무리가 없는 것으로 인정하고 있으며, 측정 결과 모든 요인이 일반적으로 유효하게 사용할 수 있는 값 0.8을 상회하였다. 본 연구에 사용된 설문 문항 중 빗물식수화시설 사업의 기대요소와 우려요소 13문항은 리커트(likert) 5점 척도로 측정되었으며, 이에 대한 Cronbach's α 계수는 <표 9>과 같다.

<표 9> 신뢰도 분석

항목		측정 문항 수	Chronbach's α 계수
빗물식수화시설 사업의 기대 요소		5	0.900
빗물식수화시설의 우려요소	진행관련	5	0.861
	효과관련	3	0.839

3.2.2. 빗물식수화시설에 대한 일반적인 인식

빗물식수화시설에 대한 이해관계자의 일반적인 인식을 알아보기 위한 문항은 3문항으로 구성되었다. 일반적인 인식 문항은 ‘빗물식수화시설이 개발도상국의 식수 부족 문제 해결에 효과적이라고 생각하십니까?’, ‘앞으로 빗물식수화시설을 설치하는 사업에 참여하실 의향이 있습니까?’의 2문항과 빗물식수화시설 사업 참여 의향의 이유를

묻는 문항으로 구성되었다.

조사결과, 응답자 대부분이 빗물에 대해 긍정적인 인식을 가지고 있는 것으로 나타났다. 빗물식수화시설의 효과성을 묻는 문항의 경우, 64.1%(123명)에 해당하는 응답자가 긍정적인 답변을 주었다. 정부측 응답자와 민간측 응답자의 경우 각각 85.7%와 94.7%에 해당하는 응답자가 빗물식수화시설이 식수부족문제 해결에 효과적이라고 응답한 반면, 지역주민측 응답자의 경우 56.9%에 해당하는 응답자가 빗물식수화시설이 식수부족문제 해결에 효과적이라고 응답하여 조금의 차이이지만 민간이 빗물식수화시설의 효과에 대해 가장 긍정적인 인식을 가지고 있는 것으로 나타났다<표 10>. 또한 면담 응답자들의 경우에도 빗물식수화시설의 수질과 시설에 대한 만족감을 드러내는 응답자들이 많았으며, 다른 지역의 빗물식수화시설 설치를 추천하기도 했다<면담조사 1>. 이러한 결과는 빗물식수화시설이 식수부족문제 해결에 효과적이라는 이세규(2002)의 연구결과와 일치한다.

<면담조사 1>

응답자1: “빗물식수화시설 설치를 통해 얻게 되는 빗물의 수질과 맛이 기존에 마시던 베트남 지방생수의 수질과 맛보다 훨씬 만족스럽다. 빗물을 마시고 배탈이 난 학생을 본 적이 없다.”

응답자2: “빗물식수화시설에 아주 만족한다. 빗물식수화시설이 Cuu Long River지역 같은 베트남의 연안지역에도 잘 사용될 수 있을 것 같다.”

응답자3: “빗물식수화시설의 수질이 좋아 식재료를 세척하고 요리하는 데에 사용하고 있다.”

<표 10> 빗물식수화시설의 개발도상국 식수 부족 문제 해결 효과에 대한 응답

	정부		민간		지역주민		전체	
	빈도 (명)	비율 (%)	빈도 (명)	비율 (%)	빈도 (명)	비율 (%)	빈도 (명)	비율 (%)
긍정적인 답변	12	85.7	18	94.7	87	56.9	123	64.1
중립적인 답변	2	14.3	1	5.3	54	35.3	57	29.7
부정적인 답변	0	0	0	0	12	7.8	12	6.2
총계	14	100	19	100	153	100	186	100

향후 빗물식수화시설 사업의 참여의향을 묻는 문항의 경우, 73.9%(161명)의 응답자가 빗물식수화시설 사업에 참여의향이 있다고 응답하였다<표 11>.

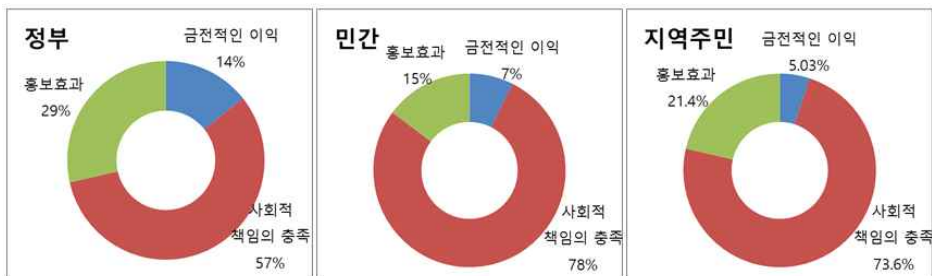
<표 11> 빗물식수화시설 사업 참여 의향

	정부		민간		지역주민		전체	
	빈도 (명)	비율 (%)	빈도 (명)	비율 (%)	빈도 (명)	비율 (%)	빈도 (명)	비율 (%)
긍정적인 답변	14	100	24	96	123	68.7	161	73.9
중립적인 답변	0	0	1	4	45	25.1	46	21.1
부정적인 답변	0	0	0	0	11	6.2	11	5.0
총계	14	100	25	100	179	100	218	100

빗물식수화시설 사업의 참여에 긍정적인 답변을 준 응답자를 대상으로 참여 이유를 묻고 정리하여 <그림 10>에 나타내었다. 정부 응답자의 57%가 ‘사회적 책임의 충족’ 이라고 답변하였으며 ‘홍보효과’ (29%), ‘금전적인 이익’ (14%)이 뒤를 이었다. 민간

응답자의 경우 78%의 응답자가 ‘사회적 책임의 충족’을 선택하였으며 ‘홍보효과’ (15%), ‘금전적인 이익’ (7%)이 뒤를 이었다. 지역주민 응답자의 경우에도 74%에 해당하는 응답자가 ‘사회적 책임의 충족’이라고 답변하였으며, ‘홍보효과’ (21%), ‘금전적인 이익’ (5%)이 뒤를 이었다. 특이한 점은 민간이 정부보다 훨씬 사회적 책임의 충족을 중요하게 생각하는 것으로 나타났다. 이는 외교통상부에서 742명의 해외진출기업 사회공헌담당자를 대상으로 한 설문조사에서도 비슷한 양상을 보였는데, 이 설문조사에서는 해외진출기업의 44.5%가 현지 지역사회공헌을 위해 현지 사업을 추진한다고 응답했다(외교통상부, 2010). 이는 민간이 현지에서 이미지를 형성하거나 홍보하기 위한 전략적인 도구로써 사회공헌을 활용한다기 보다는 일차적으로 진정성 측면에서 현지인에게 친근하게 다가가기 위한 전략으로서 사회공헌을 추진하는 것으로 해석할 수 있다.

반면, 빗물식수화시설에 참여하고 싶지 않다고 밝힌 11명의 지역주민에게 이유를 묻는 문항에서는 36.3%의 응답자가 ‘관심 없음’이라고 답변했으며, ‘금전적인 부담’ (27.3%), ‘빗물식수화시설의 효과 불만족’ (18.2%), ‘빗물에 대한 부정적인 인식’ (18.2)가 뒤를 이었다.



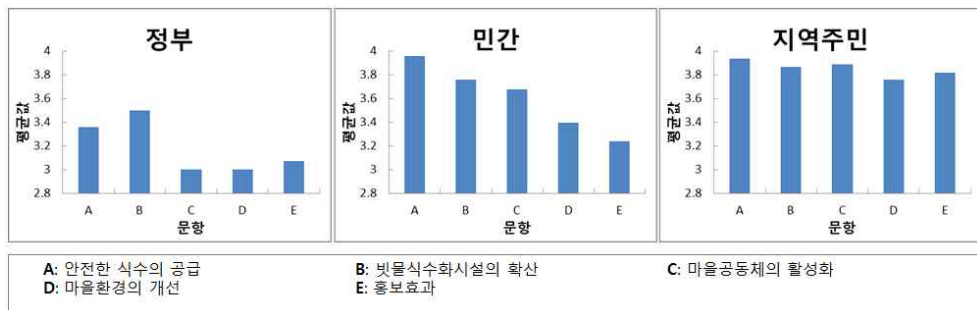
<그림 10> 빗물식수화시설 사업에 참여하고 싶은 이유

3.2.3. 빗물식수화시설 사업의 기대요소

빗물식수화시설 사업의 기대요소는 ‘안전한 식수의 공급’, ‘빗물식수화시설의 확산’, ‘마을 공동체의 활성화’, ‘마을 환경의 개선’, ‘홍보 효과’의 총 6개의 문항으로 구성되었다. 조사 결과, 종합적으로 보면 빗물식수화시설 사업의 기대요소는 ‘안전한 식수의 공급’, ‘빗물식수화시설의 확산’, ‘마을 공동체의 활성화’, ‘마을 환경의 개선’, ‘홍보 효과’ 순으로 나타났다<그림 11>. 정부측 응답자는 빗물식수화시설 사업의 기대요소 1순위로 ‘빗물식수화시설의 확산’을, 2순위로 ‘안전한 식수의 공급’으로 응답하였으며, 민간측 응답자는 ‘안전한 식수의 공급’을 1순위로, ‘빗물식수화시설의 확산’과 ‘마을 공동체의 활성화’를 2, 3 순위로 응답하였다. 지역주민측 응답자는 ‘안전한 식수의 공급’을 1순위로, ‘마을 공동체의 활성화’와 ‘빗물식수화시설의 확산’을 2, 3 순위로 응답하였다<표 12>. 이는 대부분의 정부, 민간, 지역주민이 빗물을 안전한 식수원으로 고려하고 있으며, 빗물식수화시설을 확산하는 것에 긍정적인 인식을 가지고 있는 것을 나타낸다.

<표 12> 빗물식수화시설 사업의 기대요소

빗물식수화시설 사업의 기대요소	정부		민간		지역주민		종합	
	평균	순위	평균	순위	평균	순위	평균	순위
안전한 식수의 공급	3.36	2	3.96	1	3.94	1	3.75	1
빗물식수화시설의 확산	3.50	1	3.76	2	3.87	3	3.71	2
마을 공동체의 활성화	3.00	4	3.68	3	3.89	2	3.52	3
마을 환경의 개선	3.00	4	3.40	4	3.76	5	3.39	4
홍보 효과	3.07	3	3.24	5	3.82	4	3.38	5



<그림 11> 빗물식수화시설 사업의 기대요소

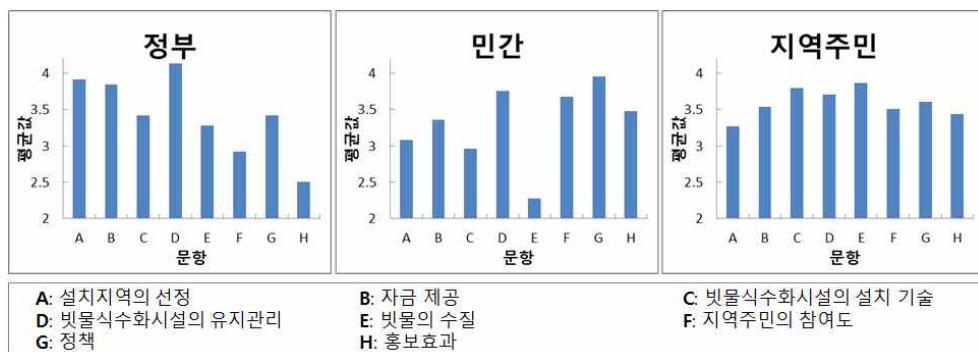
3.2.4. 빗물식수화시설 사업의 우려요소

빗물식수화시설 사업의 우려요소는 진행상의 우려요소인 ‘설치지역의 선정’, ‘자금 제공’, ‘빗물식수화시설의 유지관리’, ‘빗물의 수질’ 으로 이루어진 5문항과, 효과상의 우려요소인 ‘지역주민의 참여도’, ‘정책’, ‘홍보 효과’ 로 이루어진 3문항으로 구성되었다<표 13>. 조사결과, 종합적으로 빗물식수화시설 사업의

우려요소는 ‘빗물식수화시설의 유지관리’, ‘정책’, ‘자금 제공’, ‘설치지역의 선정’, ‘빗물식수화시설의 설치기술’, ‘지역주민의 참여도’, ‘빗물의 수질’, ‘홍보 효과’ 순으로 나타났다<그림 12>. 이는 ‘빗물식수화시설의 유지관리’가 가장 큰 우려요소로 나타났고 ‘빗물의 수질’이 가장 낮은 우려요소로 나타났음을 알 수 있다.

<표 13> 빗물식수화시설 사업의 우려요소

빗물식수화시설 사업의 우려요소	정부		민간		지역주민		종합	
	평균	순위	평균	순위	평균	순위	평균	순위
설치지역의 선정	3.92	2	3.08	6	3.27	8	3.42	4
자금 제공	3.85	3	3.36	5	3.54	5	3.58	3
빗물식수화시설의 설치 기술	3.42	4	2.96	7	3.8	2	3.39	5
빗물식수화시설의 유지관리	4.14	1	3.76	2	3.71	3	3.87	1
빗물의 수질	3.28	6	2.28	8	3.87	1	3.14	7
지역주민의 참여도	2.92	7	3.68	3	3.51	6	3.37	6
정책	3.42	4	3.96	1	3.61	4	3.66	2
홍보 효과	2.5	8	3.48	4	3.44	7	3.14	7



<그림 12> 빗물식수화시설 사업의 우려요소

정부측 응답자는 ‘빗물식수화시설의 유지관리’, ‘설치지역의 선정’, ‘자금 제공’ 순으로 우려하는 것으로 나타났다. 정부측 응답자가 ‘설치지역의 선정’을 우려하는 이유는 베트남의 날씨 및 기후, 기타 조건을 고려하지 않은 채 설치되어 시설이 바람이나 빗물의 무게 등에 의해 파괴가 된 사례가 있기 때문이다(한무영 외, 2011). 이러한 실패요인을 줄이기 위해서는 현지의 자연환경과 같은 현지 사정을 정확히 파악하여 설치지역을 선정하여야 한다. 반면, 정부측 응답자는 ‘홍보효과’를 가장 우려하지 않는 것으로 나타났는데, 이는 정부측 응답자가 빗물식수화시설의 홍보에 대해 대체적으로 만족하고 있다는 것을 알 수 있다.

민간측 응답자는 ‘정책’, ‘빗물식수화시설의 유지관리’, ‘지역주민의 참여도’ 순으로 우려하는 것으로 나타났다. ‘지역주민의 참여도’에 관해서 민간측 응답자의 우려가 큰 이유는, 이는 지역주민의 참여가 제한적이어서 다양한 이해관계가 얽혀 계획 진행에 차질을 빚을 수 있기 때문인 것으로 보인다(이영아, 2009). 앞으로 지역주민의 참여도를 높여 주민 스스로 빗물식수화시설의 유지관리를 할 수 있는 방향으로 나아가기 위해서는, 단순히 빗물식수화시설을 설치해 주는 것이 아니라 계획가 또는 전문가가 주민 참여를 유도하기 위한 지원안과 계획안을 모색하는 것이 중요하다(노초원, 2015). 반면, 민간측 응답자는 ‘빗물의 수질’을 가장 우려하지 않는 것으로 나타났는데, 이러한 결과는 민간측 응답자가 빗물의 수질에 만족하기 때문이라고 생각된다. 빗물의 수질은, 지역, 계절, 대기오염 상황 등에 의해 다르고, pH가 약간 산성을 나타내기도 하지만 일반적으로 깨끗하다(김갑수, 2004). 베트남 빗물식수화시설에서의 빗물은 초기우수배제장치와 입자여과필터,

활성탄필터, 멤브레인필터, UV 필터를 통해 정수·소독되어 베트남 수질기준을 모두 충족하는 수질을 보여주었다(서울대학교 빗물이용연구센터, 2015). 지역주민측 응답자는 ‘빗물의 수질’, ‘빗물식수화시설의 설치 기술’, ‘빗물식수화시설의 유지관리’ 순으로 우려하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 빗물식수화시설이 지역주민에 의해서 운영되고, 지역주민 개개인이 빗물의 수질을 직접 확인하기 어렵기 때문으로 생각된다.

빗물식수화시설 사업의 우려요소에 대한 면담에서도 정부측 응답자들은 현재 빗물식수화시설에서 사용되고 있는 필터의 교체가 잘 이루어지고 있지 않고 있으며 빗물식수화시설 사업의 종료까지는 정부와 민간이 유지관리를 도와주지만 빗물식수화시설 사업의 종료 후에는 지역주민 스스로 유지관리를 잘 할 수 없을 것이기 때문에 빗물식수화시설에 대한 구체적인 가이드라인이 필요하다는 의견을 제시하였다. 또 다른 정부측 응답자는 강우량이 적은 지역의 경우, 빗물식수화시설에서 더 넓은 지붕을 대상으로 집수해야하며 더 큰 저장소가 필요하기 때문에 자금의 부담이 증가하는 것을 우려하였다.

민간측 응답자는 수자원 사업뿐만이 아닌 여러 사업과 정책의 개선이 동시에 이루어져야 빗물식수화시설 사업이 효율적으로 이루어질 수 있다는 의견을 제시했으며 지역주민과 정부가 빗물식수화시설 사업의 종료 후에 필요할 수 있는 유지관리 비용을 마련하는 계획을 사업수행에 앞서 수립하여야 한다고 답변하였다.

지역주민측 응답자는 빗물식수화시설 사업의 종료후에는 수질관리가 어려워 수질체크를 정기적으로 진행하기 위해 자금의 부담이 증가하는 것을 우려하였다. 또한 빗물식수화시설 관리인의 전문성에 대해서도

우려하는 모습을 보였다<면담조사 2>.

<면담조사 2>

▷정부 측

응답자1: “현재 빗물식수화시설에는 필터시스템이 들어있어 필터의 교체가 필요한데, 지역주민들은 필터를 잘 교체하려 하지 않는다. 사업이 끝나면 유지관리가 잘 이루어지지 않을 것 같다.”

응답자2: “식수 공급의 문제를 가지고 있는 마을 공동체에 해결방안에 대한 매뉴얼을 제작하는 것이 필요합니다.”

응답자3: “우기에만 비가 내리는 지역의 경우, 그 시기의 물을 다 모을만한 저장소와 지붕면적이 필요한데, 실제로 이런 크기의 설비는 자금이 많이 필요하다.”

▷민간 측

응답자1: “단지 수자원 사업만이 아니라 공동체에 필요한 여러사업과 정책의 개선이 동시에 이루어져야 한다고 생각합니다.”

응답자2: “프로젝트 종료 후에 유지관리비용을 마련할 계획이 정부와 지역주민에 의해 먼저 수립되어야 한다.”

▷지역주민 측

응답자1: “아직까지는 사업을 통해서 수질관리를 받고 있지만, 이 사업이 끝나면 수질체크를 위해서 돈을 지불해야할 것이다. 학부모에게 돈을 걷어서 사용할 수 있지만 이를 최소화할 수 있다면 좋을 것이다.”

응답자2: “우리학교의 빗물식수화시설은 학교의 유일한 남자직원인 관리인이 관리하고 있는데, 이분은 나이가 많고 시설에 대해 완벽하게 인지하지 못하고 있어 관리에 어려움을 겪고 있다.”

3.2.5. 빗물식수화시설 사업에 대한 역할 인식

빗물식수화시설 사업에 대한 역할 인식 항목에서는 ‘설치지역의 선정’, ‘자금 제공’, ‘빗물식수화시설의 설치와 교육’, ‘빗물식수화시설의 유지관리’, ‘빗물식수화시설 사업의 홍보’, ‘빗물 관련 정책의 개선’의 6개 역할을 정부, 민간, 지역주민 중 누가 담당하는 것을 선호하는지 질문하였으며 복수응답을 허용하였다.

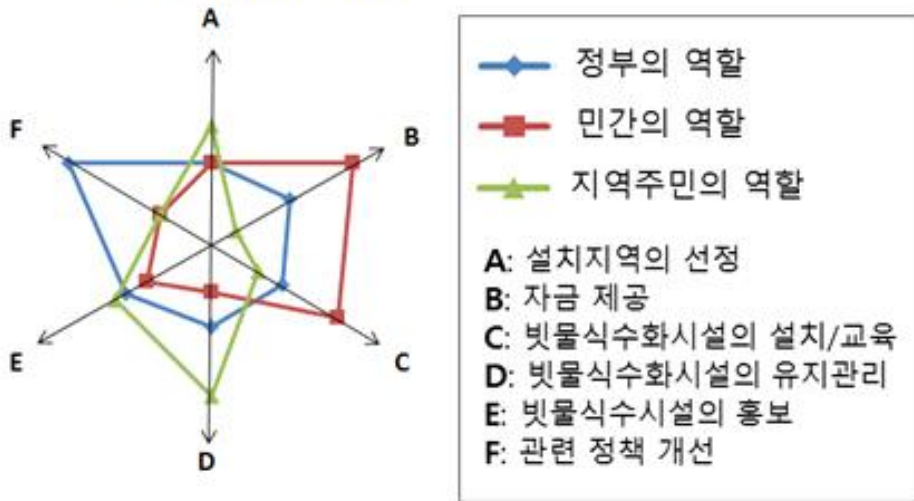
정부측 응답자의 역할 인식은 <표 14>과 같다. ‘설치지역의 선정’은 지역주민이 담당해야 한다는 비율이 42%로 가장 높게 나타났고, ‘자금 제공’은 민간이 담당해야한다는 비율이 58%로 가장 높게 나타났다<그림 13>. ‘빗물식수화시설의 설치와 교육’은 민간이 담당해야한다는 비율이 52%로 가장 높게 나타났고, ‘빗물식수화시설의 유지관리’는 지역주민이 담당해야한다는 비율이 54%로 가장 높게 나타났다. ‘빗물식수화시설 사업의 홍보’는 지역주민 39%, 정부 35%, 민간 26%로 거의 비슷하게 나타났고, ‘빗물 관련 정책의 개선’은 정부가 담당해야한다는 비율이 58%로 가장 높게 나타났다.

여기에서 주목해야할 부분은 정부측 응답자의 경우 ‘자금 제공’과 ‘빗물식수화시설의 설치와 교육’은 민간이, ‘빗물식수화시설의 유지관리’는 지역주민이, ‘빗물관련 정책의 개선’은 정부가 담당해야 한다는 인식을 가지고 있다는 것이다.

<표 14> 빗물식수화시설 사업에 대한 정부측 응답자의 역할 인식

정부측 응답자의 역할 인식	정부		민간		지역주민		종합	
	빈도 (명)	비율 (%)	빈도 (명)	비율 (%)	빈도 (명)	비율 (%)	빈도 (명)	비율 (%)
설치지역의 선정	6	29	6	29	9	42	21	100
자금 제공	6	32	11	58	2	10	19	100
빗물식수화시설의 설치와 교육	6	29	11	52	4	19	21	100
빗물식수화시설의 유지관리	7	29	4	17	13	54	24	100
빗물식수화시설 사업의 홍보	8	35	6	26	9	39	23	100
빗물 관련 정책의 개선	11	58	4	21	4	21	19	100

정부측 응답자의 역할 인식



<그림 13> 빗물식수화시설 사업에 대한 정부측 응답자의 역할 인식

민간측 응답자의 역할 인식은 <표 15>과 같다. ‘설치지역의 선정’은 지역주민 41%, 정부 35%, 민간 24%순으로 거의 비슷하게 나타났고, ‘자금 제공’은 민간이 담당해야한다는 비율이 48%로 가장

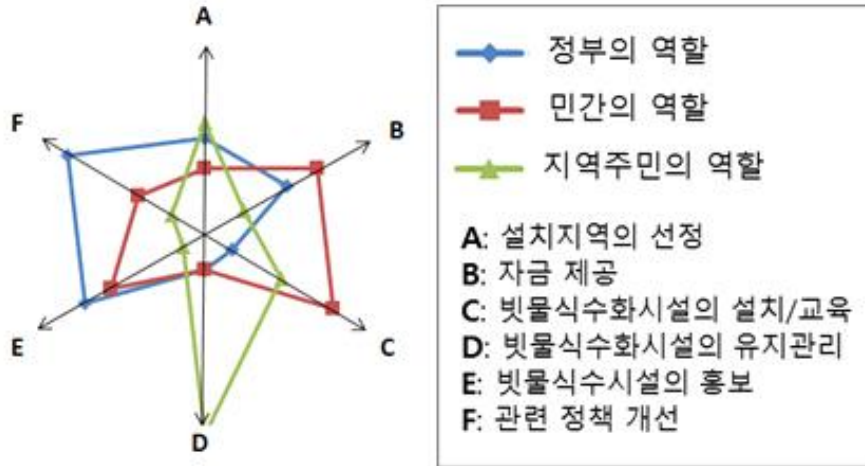
높게 나타났다. ‘빗물식수화시설의 설치와 교육’은 민간이 담당해야한다는 비율이 55%로 가장 높게 나타났고, ‘빗물식수화시설의 유지관리’는 지역주민이 담당해야한다는 비율이 74%로 압도적으로 높게 나타났다. ‘빗물식수화시설 사업의 홍보’는 정부가 담당해야 한다는 비율이 51%로 가장 높게 나타났고, ‘빗물 관련 정책의 개선’은 정부가 담당해야한다는 비율이 58%로 가장 높게 나타났다<그림 14>.

여기에서 주목해야할 부분은 민간측 응답자의 경우 ‘빗물식수화시설의 유지관리’는 지역주민이, ‘빗물식수화시설 사업의 홍보’와 ‘빗물관련 정책의 개선’은 정부가, ‘빗물식수화시설의 설치와 교육’은 민간이 담당해야 한다는 인식이다.

<표 15> 빗물식수화시설 사업에 대한 민간측 응답자의 역할 인식

민간측 응답자의 역할 인식	정부		민간		지역주민		종합	
	빈도 (명)	비율 (%)	빈도 (명)	비율 (%)	빈도 (명)	비율 (%)	빈도 (명)	비율 (%)
설치지역의 선정	10	35	7	24	12	41	29	100
자금 제공	14	35	19	48	7	17	40	100
빗물식수화시설의 설치와 교육	4	12	18	55	11	33	33	100
빗물식수화시설의 유지관리	4	13	4	13	22	74	30	100
빗물식수화시설 사업의 홍보	18	51	14	40	3	9	35	100
빗물 관련 정책의 개선	21	58	10	28	5	14	36	100

민간측 응답자의 역할 인식



<그림 14> 빗물식수화시설 사업에 대한 민간측 응답자의 역할 인식

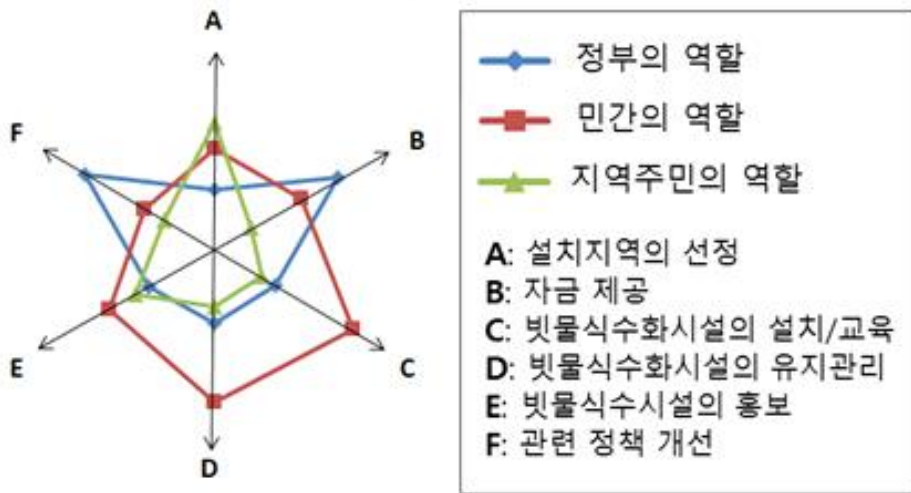
지역주민측 응답자의 역할 인식은 <표 16>과 같다. ‘설치지역의 선정’은 지역주민 44%, 민간 35%, 정부 21%순으로 거의 비슷하게 나타났다, ‘자금 제공’은 정부가 담당해야한다는 비율이 50%로 가장 높게 나타났다. ‘빗물식수화시설의 설치와 교육’, ‘빗물식수화시설의 유지관리’를 민간이 담당해야한다는 비율이 각각 56%, 54%로 가장 높게 나타났다. ‘빗물 관련 정책의 개선’은 정부가 담당해야한다는 비율이 52%로 가장 높게 나타났다<그림 15>.

여기에서 주목해야할 부분은 지역주민측 응답자의 경우 앞의 정부나 민간의 응답과는 다르게 ‘설치지역의 선정’ 외에는 모두 정부와 민간이 담당해야 한다는 인식을 가지고 있었으며 지역주민의 역할은 낮게 인식하고 있었다는 점이다.

<표 16> 빗물식수화시설 사업에 대한 지역주민측 응답자의 역할 인식

지역주민측 응답자의 역할 인식	정부		민간		지역주민		종합	
	빈도 (명)	비율 (%)	빈도 (명)	비율 (%)	빈도 (명)	비율 (%)	빈도 (명)	비율 (%)
설치지역의 선정	36	21	59	35	74	44	169	100
자금 제공	86	50	60	35	25	15	171	100
빗물식수화시설의 설치와 교육	43	25	94	56	32	19	169	100
빗물식수화시설의 유지관리	44	26	91	54	33	20	168	100
빗물식수화시설 사업의 홍보	44	26	72	42	54	32	170	100
빗물 관련 정책의 개선	85	52	45	28	33	20	163	100

지역주민측 응답자의 역할 인식



<그림 15> 빗물식수화시설 사업에 대한 지역주민측 응답자의 역할 인식

전체적으로 정부는 ‘빗물 관련 정책의 개선’을, 민간은 ‘빗물식수화시설 설치와 교육’을, 지역주민은 ‘설치지역의 선정’를 담당해야하는 것으로 나타났다. 그 외 ‘자금 제공’과

‘빗물식수화시설의 유지관리’, 그리고 ‘빗물식수화시설 사업의 홍보’에 대해서는 의견차가 있는 것으로 나타났다. 면담에서는 설문지에 적혀진 문항들 외의 추가적인 역할에 대한 의견이 제시되었다<면담조사 3>.

<면담조사 3>

▷정부 측

응답자1: 정부는 주민들의 주인의식과 빗물에 대한 인식, 빗물식수화시설의 유지관리에 대한 구체적인 계획을 가지고 있어야 한다.

응답자2: 정부기관에서 주민유도를 통하여 빗물이용에 대한 인식을 높여야 한다.

▷민간 측

응답자1: 유지관리가 잘 안되는 이유 중 하나는 빗물식수화시설의 관리인 또는 정부의 담당자가 바뀌기 때문이다. 정부와 민간에서 가끔씩 지역주민이 유지관리를 잘하고 있는지 확인하고 유지관리방법이 제대로 인수인계되는지 확인 할 필요가 있다.

응답자2: 정부와 민간이 함께 사업을 진행한 경우, 빗물의 설치, 관리에 대한 지역사회 및 리더들의 약속과 성실한 참여가 필요하기에 민간도 사업의 평가에 참여할 수 있어야 한다고 생각한다.

응답자3: 지역사회에서 겪고 있는 문제를 직, 간접적으로 해결하는 데 도움을 주는 것은 필요하지만, 동시에 지역주민들 스스로가 문제를 인식하고, 해결할 수 있도록 교육/훈련을 진행하고, 역량강화를 위한 프로그램도 수반되어야 한다고 생각한다.

▷지역주민 측

응답자1: 이제까지 빗물식수화시설의 유지관리를 민간 쪽에서 해 주었기에, 사업이 종료된 후에도 자주 와서 유지관리를 도와주었으면 좋겠다. 그것이 어렵다면 공안을 교육시켜서 그들이 마을을 관리할 때 빗물식수화시설도 같이 관리해주면 좋겠다.

4. 빗물식수화시설 성공 제한 요소

빗물식수화시설은 사업종료 후에 수원국의 식수 수자원으로 중요하게 작용하기 때문에 빗물식수화시설 사업의 종료 후에 빗물식수화시설이 장기적으로 지속될 수 있는지 평가해야 할 필요성이 있다. 앞에서의 조사결과를 토대로 빗물식수화시설의 성공을 제한할 수 있는 요소들을 살펴보았으며, 이를 설명하면 다음과 같다.

4.1. 기술적 요소

빗물식수화시설의 유지관리에 지속적인 영향을 줄 수 있는 기술은 개발도상국의 현황에 맞게 설계가 되어야하며 전문적인 지식이 없는 지역주민도 잘 사용할 수 있을 만큼 간단해야한다.

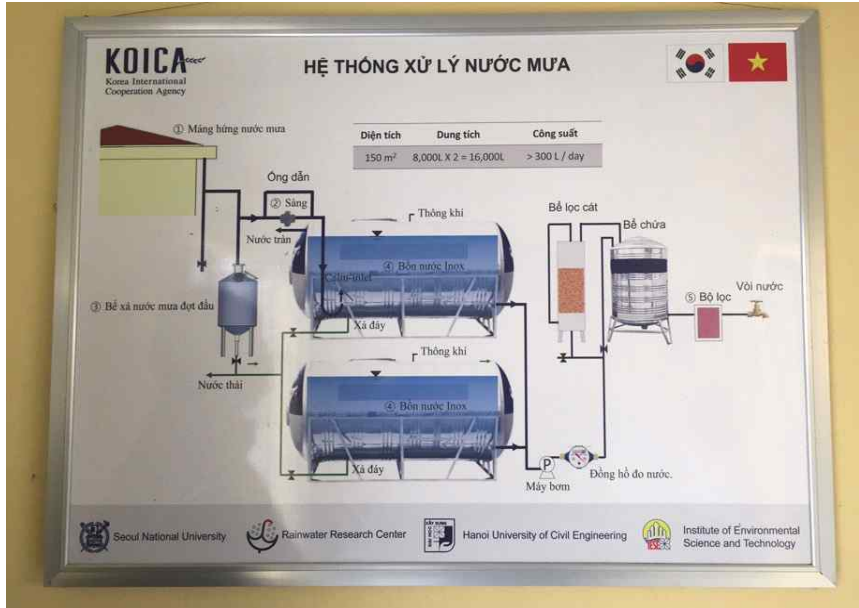


<그림 16> 다이끄영중학교의 빗물식수화시설 파이프

하지만 현장에 방문하여 시설을 살펴본 결과 몇가지 기술적인 문제점을 발견할 수 있었다<그림 16>. 다이끄영중학교의 경우 파이프 안에 나뭇잎이 쌓여 있는 것을 발견할 수 있었으며, 쿠케초등학교의 경우에는 초기우수배제장치 안에 나뭇잎이 들어있었다. 시설 관리자를 찾았지만 관리자가 자주 교체되어 사용자가 관리자가 누구인지 정확하게 알고 있지 못했다. 학교와 같은 공공시설에 설치되는 빗물식수화시설의 경우에는 많은 사람들이 사용하기 때문에 책임소지가 불분명하여 정해진 관리자가 없고, 따라서 관리자가 책임감을 가지고 시설을 관리하지 않으며, 관리자가 자주 바뀌기도 한다. 빗물식수화시설 내에 나뭇잎이 들어가는 등의 문제는 자주 발생할 수 있고 또 빨리 발견하면 쉽게 처리 될 수 있는 문제이지만, 바로 보이지 않는 곳에서 발생하여 빠른 발견이 어렵다. 또한, 빨리 발견되지 못해 나뭇잎으로 파이프나 초기우수배제장치의 입구가 막혀버리면 나뭇잎을 제거하기가 어려워지기 때문에 문제가 될 수 있다. 따라서, 시설 관리자가 사업의 시작부터 지정되어 책임감을 가지고 시설을 관리할 수 있도록 해야한다.

또 다른 기술적인 문제점으로는 기술적인 서류들이 현장에 비치되어 있지 않고 간단한 빗물식수화시설 구조도만 있어 시설에 문제가 생기더라도 사용자가 대처하기에 어려운 점이 있었다. <그림 17>는 베트남 다이끄영중학교에 제공된 빗물식수화시설 구조도이다. 빗물식수화시설의 구조도는 구체적으로 이해하기 쉽게 그려져 있지만, 장치의 원리나 문제가 생겼을 때의 대처방안과 같은 내용은 수록되어 있지 않아 이에 대한 개선이 필요하다. 사업 종료 후에도 시설 관리자가 시설의 상태를 살살히 평가하고 문제점이 생길 때 현지의 사정에 맞추어 사용할 수 있도록 기술적인 서류의 제공과 함께 빗물식수화시설의 평가

기준의 개발이 필수적이다.



<그림 17> 베트남 다이끄영중학교의 빗물식수화시설 구조도

추가적으로, 빗물식수화시설 사업을 통해 좋은 수질의 식수를 학생들에게 공급할 수 있게 되었지만 개발도상국 시골지역의 특성상 수질측정을 위한 기술, 장비, 그리고 전문인력의 부족으로 수질측정이 잘 이루어지지 않고 있다. 따라서, 개발도상국 실정에 맞는 설비 및 장비가 사업이 실시되기 전부터 고려되어야 하며, 빗물의 수질측정을 간편하게 현장에서 할 수 있는 키트(kit)나, 유지관리비가 적게 드는 필터가 개발된다면 지속가능성의 수준을 한 단계 높일 수 있을 것으로 판단된다.

4.2. 경제적 요소

빗물식수화시설 사업의 큰 유지비용은 사업의 지속가능성을 저해하는 요인중 하나이다. 현재 빗물식수화시설 사업은 사업이 진행되는 경우에는 주기적으로 수질검사 및 필터교체를 무료로 제공하지만, 사업이 종료되면 지역주민이 온전히 유지관리에 대한 비용을 부담하도록 하고 있다. 따라서 학교들은 사업 중에는 원래 생수를 구매하는 데 사용되었던 월 10만원 정도의 비용을 절감할 수 있지만, 사업의 종료 후에는 유지관리비를 직접 부담하여 월 3만원 정도의 비용만 절감하게 된다. 유지관리 비용에는 수질측정 검사비용, 필터 교체비용, 시설 수리비용, 청소와 같은 일반적인 관리 비용 등이 포함되는데 특히 수질측정 검사비용과 필터 교체비용이 각각 월 5만원과 월 2만원 정도로 유지관리 비용의 많은 부분을 차지하고 있다.

수질측정 검사의 경우, 빗물식수화시설은 대부분 개발도상국의 시골지역에 설치되어 주변에 빗물의 수질을 측정할 수 있는 기기와 장비에의 접근이 어렵다. 도시의 공신력 있는 기관에 맡겨 음용수 수질을 검사하기 위해서는 일년에 3-4번 20만원 가까이 되는 검사비용과 운반비를 지불해야한다. 수질측정의 어려움은 지역주민이 빗물식수화시설 사업에 소극적인 태도를 가지게 하며 빗물의 수질을 우려하게 하는 요인이 된다. 따라서 빗물의 수질을 간편하면서도 저비용으로 측정할 수 있는 기술의 개발이 필요하다. 추가적으로는 빗물에 적합한 수질측정항목을 개발할 필요성이 있다.

빗물식수화시설의 처리시설은 현재 전처리 및 탁도개선을 위한 카트리리지 필터, 입자성물질과 냄새를 제거하고 물 맛을 향상시키는

5개의 필터로 구성된 필터 세트 1개, 그리고 자외선 살균 장치로 구성되어 있다. 다양한 처리 장치가 사용된 만큼, 필터 교체비용은 일년에 약 24만원 정도로 추산되는데 현지 사용자에게는 적지 않은 금액이다. 빗물의 수질에 대한 불신으로 카트리리지 필터와 필터 세트를 추가적으로 구매한 베트남 쿠케초등학교의 경우에는 일년에 42만원이 넘는 교체비용이 필요해 더 심각한 수준이다. 하지만 면담내용에도 나와 있듯이, 현지 사용자들은 필터의 설치는 중요하게 생각하지만 필터의 교체에 대해서는 중요성을 인식하고 있지 않아 필터의 교체주기를 훨씬 넘겨 교체하는 경우가 많은 편이다. 따라서 사업 종료 후 유지관리에 드는 예산의 확보와 함께 유지비용을 줄이려는 빗물식수화시설 기술 개발 노력이 필요할 것으로 보인다<면담조사 4>.

<면담조사 4>

응답자1: 이 사업이 끝나면 학교의 돈으로 수질체크를 정기적으로 진행해야 할 것이다. 음용수 수질기준을 전부 검사하는 것은 한달에 20만원 가량으로 돈이 많이 들기 때문에 항목을 줄여 5만원 정도만 검사하거나 일년에 한번만 검사를 할 생각이다.

응답자2: 현재 빗물식수화시설에는 필터시스템이 들어있어 필터의 교체가 필요한데, 지역주민들은 필터를 잘 교체하려 하지 않는다. 필터를 교체하지 않으면 추후에 빗물의 맛이 변하면서 빗물이용시스템의 사용 빈도가 줄어들고 빗물프로젝트에 참여를 꺼리게 될 것 같다.

응답자3: 유지관리를 잘 하기 위해서는 사용자의 관심도가 매우 중요하다. 프로젝트가 끝난후에 지역주민들이 필터교체 비용 부담으로 필터를 미교체하여 사용하는 지역주민들을 보았는데, 이러한 경우에는 1-2년간 필터교체 비용을 제공해줄 수 있으면 좋을 것 같다.

4.3. 사회적 요소

4.3.1. 정책

이제까지의 빗물식수화시설 사업은 수원국이나 공여국의 지원보다는 민관협력이나 순민간증여를 통해 이루어져왔다. 하지만 민관협력이나 순민간증여로 이루어지는 사업의 경우, 수원국 현지사정을 잘 모르거나 현지 정부 및 공공기관과의 네트워크가 어려워 예상외의 변수와 시행착오가 발생하는 등 원조의 추진에 어려움을 겪는 경우가 많다. 이러한 시행착오나 오해의 소지가 발생하면 정부 대 정부간의 문제로 비화될 가능성도 있으므로 원조가 적절하게 계획되고 추진될 수 있도록 공여국 정부의 적극적인 협조가 필요한 부분이다.

수원국 정부의 경우 원조가 투명하게 진행될 수 있도록 하는 정책이 부족하다. 또한 공무원의 부정부패가 만연한 경우가 많아 사업지의 선정과정 등이 불투명하게 진행되며 뒷돈을 요구하기도 한다<면담조사 5>. 따라서 수원국에서는 이러한 투명한 원조와 부정부패 근절에 중점을 두는 정책의 강화가 필요하다.

<면담조사 5>

응답자1: 지역 선정 시, 현지와의 네트워킹을 통한 강수량, 강수분포량 등의 사전 정보 수집과정이 필요하다.

응답자2: 설치지역선정에서 많은 시행착오를 겪었다. 상수도가 보급되지 않은 곳이라고 조사를 하고 갔는데 상수도가 보급되어 있었던 적도 있다. 이런 부분에 대해서 수원국 정부에게도 도움을 요청했지만 의사소통이 쉽지 않았다.

응답자3: 학교와 지역에 동의를 구하고 빗물식수화시설을 설치하던 중에 그 지역을 담당하는 공안이 와서 공사를 멈추라고 하면서 뒷돈을 요구했던 적이 있었다. 이런 경우에는 잘못된 것임을 알지만 대처방법이 없어서 할 수 없이 돈을 주게 된다.

4.3.2. 정부, 민간, 지역주민의 역할

베트남의 빗물식수화시설 사업에는 정부, 민간, 지역주민이 모두 참여하고 있다. 다양한 관점과 문화를 가진 세 집단의 이해관계자들이 사업을 성공적으로 이끌기 위해서는 상호이해를 통한 역할의 분담이 필수적이라고 할 수 있다.

하지만, 설문조사를 통해 향후 빗물식수화시설 사업에서 어떤 역할을 누가 담당해야하는지 질문하였을 때 <표 14>,<표 15>,<표 16>, ‘설치지역의 선정’, ‘자금 제공’, ‘빗물식수화시설의 설치와 교육’, ‘빗물식수화시설의 유지관리’, ‘빗물식수화시설 사업의 홍보’, ‘빗물 관련 정책의 개선’의 총 6가지 역할에 있어서 차이가 있었다.

먼저 ‘설치지역의 선정’의 역할은 정부측, 민간측, 지역주민측 모두에서 지역주민이 하는 것이 적절하다고 평가한 응답자가 가장 많았다<표 17>. ‘빗물식수화시설의 설치와 교육’의 역할은 정부측, 민간측, 지역주민측 모두에서 민간이 하는 것이 적절하다고 평가한 응답자가 가장 많았다. ‘빗물 관련 정책의 개선’의 역할은 정부측, 민간측, 지역주민측 모두에서 정부가 하는 것이 적절하다고 평가한 응답자가 가장 많았다.

이 외에 ‘자금 제공’, ‘빗물식수화시설의 유지관리’, ‘빗물식수화시설의 홍보’ 역할의 경우에는, 정부측, 민간측, 지역주민측의 적절하다고 평가하는 역할의 주체에 차이가 있었다. 이를 통해 이해관계자들 사이에서 사업에서의 역할이 명확하게 분담되지 않았다는 것을 알 수 있었다. 서로 다른 역할인식은 일관성 있는 사업의 수립 및 진행과정에서는 물론이고, 사업의 종료 후에도 혼란을 초래하여 이해관계자들의 대립으로 악화될 수 있다.

<표 17> 빗물식수화시설 사업에 대한 이해관계자들의 역할인식 및 일치 여부

정부, 민간, 지역주민의 역할 인식	정부측 역할인식	민간측 역할인식	지역주민측 역할인식	일치 여부
설치지역의 선정	지역주민	지역주민	지역주민	○
자금 제공	민간	민간	정부	×
빗물식수화시설의 설치와 교육	민간	민간	민간	○
빗물식수화시설의 유지관리	지역주민	지역주민	민간	×
빗물식수화시설 사업의 홍보	정부, 지역주민	정부	민간	×
빗물 관련 정책의 개선	정부	정부	정부	○

5. 빗물식수화시설 사업의 성공 조건

전세계적으로 식수공급을 위해 개발도상국에 빗물식수화시설 사업을 지원하고 있지만, 빗물식수화시설의 성공 조건들에 대해서는 고려하고 있지 않다. 개발도상국에 안전한 식수가 성공적으로 오랫동안 제공될 수 있기 위해서는 빗물식수화시설의 성공 제한 요소들을 제거하고 더 나아가 성공의 조건들을 제고하는 것이 필요하다. 이를 위해 빗물식수화시설들의 문제점들을 토대로 성공 전략들을 살펴보았으며, 이를 설명하면 다음과 같다.

5.1. 기술적 방안

빗물식수화시설의 효과적인 운영을 위해서는 시설 관리자의 지정과 구체적인 기술적 서류를 제공하는 것이 필요하다. 시설 관리자의 지정은 빠른 판단력과 강한 책임감을 가지고 있으며, 빗물식수화시설이 설치된 곳에서 장기간 자리를 비우지 않아도 되는 사람이 적합하다.

기술적인 서류의 경우, 프로젝트에 관한 설명, 시설 구성도, 유지관리 방법, 그리고 설계도, 준공도와 같은 전문적인 서류들로 구성하여 누구라도 궁금한 점이 생기거나 문제가 생겼을 때 찾아보고 대처할 수 있도록 학교에 비치되어야 한다. 문서형태로 빗물식수화시설에 대한 설명을 제시하는 것이 중요한데, 이는 담당자의 교체나 인수인계가 제대로 이루어지지 않은 경우에도 후임 담당자가 시설에 대한 정보를 습득할 수 있기 때문이다.

또한, 관리자가 시설을 검사하고, 빗물식수화시설을 현지의 사정에

맞추어 지속적으로 운영될 수 있도록 평가기준의 개발이 필요하다. 평가기준은 관리자가 시설을 살피면서 빼먹지 않고 확인할 수 있도록 체크리스트 형태로 만들어야 하며, 관리자가 자신의 이름을 평가지에 기재하도록 하여 관리자의 책임감을 높일 수 있도록 만들어져야 한다. 또한 시설 전문가의 연락처를 포함하여 문제가 생겼을 때 연락할 수 있도록 하는 것이 필요하다.

빗물식수화시설 평가기준은 수질, 수량, 시설의 안전성을 평가할 수 있도록 개발되어야 한다. 수질 부분에서는 집수면에 오염물질이 치워졌는지, 파이프와 빗물저장조 내에는 이물질이 없으며 빛이 들어가지 않고 있는지, 초기우수배제장치가 비워졌는지 평가해야 한다. 또 빗물의 수질을 주기적으로 체크하여 정수장치가 잘 작동되고 있는지, 추가적으로 처리가 필요한 부분이 있는지도 확인해야 한다. 수량 부분에서는 빗물저장조의 수위를 체크하여 빗물의 수량이 충분한지를 평가하고, 만약 수량이 부족한 경우에는 사용량을 줄이거나 집수면을 늘릴 수 있도록 구체적인 방법이 함께 제시되어야 한다. 마지막으로 시설의 안전성 부분에서는 집수면에 페인트나 코팅이 벗겨진 흔적이 있는지, 파이프와 빗물저장조에 파손된 곳이 있는지 평가되어야 한다.

추가적으로는 빗물의 수질측정을 간편하게 현장에서 할 수 있는 kit의 개발이나, 유지관리비가 적게 드는 필터의 개발이 필요하나, 이러한 기기는 단기간에 개발될 수 없으며 현지에 적용되기까지 적지 않은 시간이 걸리기 때문에 여기에서는 제외하였다.

5.2. 경제적 방안

빗물식수화시설의 높은 유지비용은 시설의 지속가능성을 저해하는 큰 요인중 하나로 생각된다. 따라서, 유지비용을 줄이기 위한 노력의 일환으로 현지 빗물식수화시설의 수질과 필터에 대한 모니터링과 분석을 통해 빗물수질측정 항목과 필터의 간소화를 제안하고자 한다.

5.2.1. 빗물수질측정 항목 선정

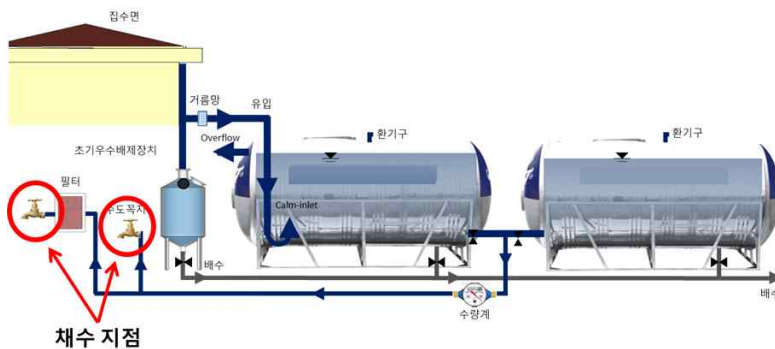
한번에 20만원에 달하는 베트남의 수질검사 비용을 줄이고 빗물식수화시설에서의 수질측정항목을 제안하기 위해 빗물식수화시설의 빗물 수질을 분석하였다.

베트남의 음용수 수질기준은 총 109가지 항목으로 이루어져 있으며, ‘심미적 영향물질/무기물질’, ‘유기물질’, ‘살충제 관련물질’, ‘소독제 및 소독부산물’, ‘방사능 관련 물질’, ‘미생물’의 총 6가지 영역으로 분류된다(Ministry of Health, 2009). 하지만 이 109가지의 항목에는 빗물의 유통경로에서 유입될 수 없는 물질을 많이 포함하고 있어 현재 빗물식수화시설에서는 베트남 하노이토목대학교에서 제안한 22가지의 빗물의 수질측정 항목을 일반적으로 사용하고 있다<표 18>. 따라서 베트남 현지 빗물식수화시설도 처리시설을 거치지 않은 빗물 샘플과 처리시설을 거친 빗물 샘플을 대상으로 22가지 항목에 대해 수질검사를 진행하였다<그림 18>. 2014년 8월에서 2016년 5월까지 이루어진 수질검사에서 처리시설을 거치지 않은 총 24개의 빗물 샘플의 경우 22항목 중 대장균군(coliform)과 대장균(E.coli) 항목의 중앙값만이

기준치를 초과하는 것으로 나타났다<표 19>. 처리시설을 거친 빗물 샘플의 경우에는 모든 항목의 중앙값이 기준치를 초과하지 않는 것으로 나타났다<표 20>. 이러한 연구를 통해 기존에 사용되던 22개의 항목을 2개로 줄일 수 있다면 일 년에 60-80 만원에 달하는 비용의 큰 부분이 절감될 수 있을 것으로 생각된다. 이 결과는 소수의 현장에서 1년 10개월의 기간 동안 나타난 결과이기 때문에 이를 바로 적용하는 것에는 한계가 있지만 다양한 빗물식수화시설 수질의 지속적인 모니터링을 통해 항목을 줄여나갈 수 있을 것이다.

<표 18> 빗물식수화시설 수질검사 항목

영역	항목	영역	항목
심미적 영향물질/ 무기물질(20)	pH, Odor, Turbidity, Nitrate, Nitrite, Hardness, Sulfate, Iron, Manganese, TDS, Ammonia, Arsenic, Hydrogen Sulfide, Lead, Mercury, Cadmium, Zinc Chromium, Nickel, Selenium	미생물(2)	Coliform, E.Coli



<그림 18> 빗물수질측정 시료 채수 지점

〈표 19〉 처리를 거치지 않은 빗물의 수질

처리를 거치지 않은 빗물의 수질	배트남 음용수 수질 기준	2014년 8월		2014년 9월		2014년 10월		2014년 11월		2015년 3월		2015년 7월		2016년 5월		전체	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	중양값	범위
		pH	6.5-8.5	8.17	7.8	8.1	7.65	7.6	7.9	7.48	7.34	7.02	7.07	-	-	7.2	6.8
TDS (mg l ⁻¹)	1.000	44.2	53.1	46.5	55.2	48.6	53.8	404.2	48.6	33	26	-	-	44.5	45.6	47.55	26-404.2
Odor	No odor	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	-	-	None	None	No odor	No odor
Turbidity (NTU)	2	1	1	1	1	1.3	1.1	0.8	1.2	0.1	0.1	-	-	4	3	1	0.1-4
NO ₃ -N (mg l ⁻¹)	3	0.13	0	0.199	1.398	0.5	0.4	0.11	0.81	0.16	0.26	-	-	0.041	0.038	0.1795	0-1.398
NO ₂ -N (mg l ⁻¹)	50	0.1	1	0.17	0.25	8.59	2.31	0.23	0.91	3.4	4.1	-	-	1.2	1.6	1.1	0.1-8.6
NH ₃ -N (mg l ⁻¹)	3	0.42	0.25	0.03	0.09	0.6	0.6	0.33	0.14	0.32	0.86	-	-	0.8	0.6	0.375	0.03-0.86
Hardness (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	300	20	20	5	5	5	5	20	20	20	22	-	-	20	22	20	5-22
As (mg l ⁻¹)	0.01	0.0005	0.0005	0.001	0.001	0.005	0.005	0.001	0.0001	0.005	0.005	-	-	<0.002	<0.002	0.001	0.0001-0.005
Fe (mg l ⁻¹)	0.3	0.06	0.084	0.06	0.084	0.04	0.03	0.05	0.05	0.04	0.04	-	-	<0.02	<0.02	0.05	0.03-0.084
Cd (mg l ⁻¹)	0.003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	-	-	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002-0.0003
Ni (mg l ⁻¹)	0.02	0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.001	<0.001	-	-	0.0028	0.0030	0.001	0.001-0.003
Cr (mg l ⁻¹)	0.05	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	-	-	0.006	0.007	0.001	0.001-0.007
Mn (mg l ⁻¹)	0.3	0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.02	0.021	-	-	<0.001	<0.001	0.001	0.001-0.021
Hg (mg l ⁻¹)	0.001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	<0.0002	0.0001	<0.0001	0.0001	<0.0001	-	-	<0.0001	<0.0001	0.0002	0.0001-0.0002
Se (mg l ⁻¹)	0.01	0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.001	<0.001	-	-	0.006	0.005	0.001	0.001-0.006
Pb (mg l ⁻¹)	0.01	0.0034	-	0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.001	-	0.001	-	-	-	<0.002	<0.002	0.001	0.001-0.003
Zn (mg l ⁻¹)	3	0.735	0.03	0.423	0.05	1.46	0.046	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-	<0.04	<0.04	0.05	0.03-1.46
S ²⁻ (mg l ⁻¹)	0.05	0.03	0.035	0.03	0.035	0.025	0.03	0.03	0.035	0.02	0.025	-	-	0.035	0.022	0.03	0.02-0.035
SO ₄ ²⁻ (mg l ⁻¹)	250	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	-	0.26	0.23	0.255	0.23-0.26
Coliform (CFU/100ml)	0	23	23	55	78000	10	22	230	310	6800	12000	3800	1000	500	700	405	10-78000
E.Coli (CFU/100ml)	0	23	16	0	0	0	0	0	0	700	3200	50	50	200	150	19.5	0-3200

<표 20> 처리를 거친 빗물의 수질

처리를 거친 빗물의 수질	베트남 음용수 수질 기준	2014년 8월		2014년 9월		2014년 10월		2014년 11월		2015년 3월		2015년 7월		2016년 5월		전체			
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	증양값	범위
pH	6.5-8.5	7.3	7.24	7.02	7.07	7.15	7.43	6.32	6.22	5.44	5.79	-	6.8	7.0	7.01	5.4-7.4			
TDS (mg l ⁻¹)	1,000	42.5	47.6	-	-	36	40	17	28	21	22	-	32.2	35.5	33.85	17-47.6			
Odor	No odor	None	None	-	-	None	None	None	None	None	None	-	None	None	No odor	No odor			
Turbidity (NTU)	2	0.7	0.6	-	-	0.08	0.05	0.3	0.22	1.63	0.3	-	2	1	0.45	0.05-2			
NO ₃ -N (mg l ⁻¹)	3	0.16	0.11	-	-	0.35	0.22	0.16	0.014	0.012	0.031	0.024	0.021	0.023	0.031	0.012-0.35			
NO ₂ -N (mg l ⁻¹)	50	2.2	2	-	-	2.43	2.35	2.2	0.7	1.1	0.9	1.5	0.7	1.05	1.5	0.7-2.43			
NH ₃ -N (mg l ⁻¹)	3	0.21	0.03	-	-	0.1	0.56	0.21	0.5	-	0.2	-	0.2	0.3	0.21	0.03-0.56			
Hardness (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	300	10	<10	-	-	18	14	<10	25	20	14	16	10	14	14	10-25			
As (mg l ⁻¹)	0.01	0.001	<0.001	-	-	0.005	0.005	0.001	0.002	<0.002	0.002	<0.002	<0.0015	<0.001	0.002	0.001-0.005			
Fe (mg l ⁻¹)	0.3	0.05	<0.05	-	-	0.032	0.025	0.05	0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.02	<0.02	0.0285	0.01-0.05			
Cd (mg l ⁻¹)	0.003	0.0002	<0.0002	-	-	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	<0.0002	<0.0002	0.0002	0.0001-0.0002			
Ni (mg l ⁻¹)	0.02	0.001	<0.001	-	-	0.001	0.001	0.001	0.0021	0.0036	0.0023	0.0026	0.0025	0.0020	0.00205	0.0001-0.004			
Cr (mg l ⁻¹)	0.05	0.001	0.001	-	-	0.001	0.001	0.001	0.004	0.001	0.003	0.003	0.004	0.0035	0.001	0.001-0.004			
Mn (mg l ⁻¹)	0.3	0.001	<0.001	-	-	0.03	0.035	0.001	0.002	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.0015	0.001-0.035			
Hg (mg l ⁻¹)	0.001	0.0001	<0.0001	-	-	0.0001	0.001	0.0001	0.0001	<0.0001	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0001-0.001			
Se (mg l ⁻¹)	0.01	0.001	<0.001	-	-	0.001	0.001	0.001	0.003	0.002	0.004	0.004	0.0025	0.003	0.00225	0.001-0.004			
Pb (mg l ⁻¹)	0.01	0.001	<0.001	-	-	0.001	0.001	0.001	0.002	<0.002	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.001	0.001-0.002			
Zn (mg l ⁻¹)	3	0.021	0.01	-	-	0.05	0.05	0.021	0.04	<0.04	0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.04	0.01-0.05			
S ²⁻ (mg l ⁻¹)	0.05	0.03	0.035	-	-	0.03	0.035	-	-	-	-	-	0.028	0.026	0.03	0.03-0.035			
SO ₄ ²⁻ (mg l ⁻¹)	250	<1	<1	-	-	1	1	1	0.5	0.3	0.2	0.2	0.22	0.23	0.3	0.2-1			
Coliform (CFU/100ml)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
E.Coli (CFU/100ml)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

5.2.2. 필터 간소화

현지에서 사용되고 있는 필터는 탁도제거용도의 전처리용 필터 1개, 흙,모래부터 물의 맛까지 개선하는 본처리용 필터 5개, 그리고 미생물을 살균하는 UV 살균 장치로 이루어져있다<그림 19>. 하지만 본품의 비용은 주로 빗물식수화사업을 통해 지원되지만, 사업이 끝난 후의 리필교체비용은 지역주민이 부담을 해야 하는데, 위의 필터를 사용할 경우, 리필교체비용으로 최소 일년에 24만원이 필요하여 수질을 저해하지 않는 선에서의 필터 간소화가 시급하다. 따라서 필터의 유지관리 비용을 줄이기 위해 앞에서 언급된 빗물식수화시설의 수질과 빗물식수화시설 필터의 용도 분석을 통해 필터 간소화의 가능성을 살펴보았다.



<그림 19> 빗물식수화시설에 사용되는 필터

필터의 유지관리비용을 줄이기 위해 빗물식수화시설의 수질과 필터를 조사해본 결과 앞에서 나온 수질기준을 초과하는 항목인 Coliform과 E.Coli는 자외선 살균장치만으로도 제거될 수 있을 것으로 판단된다. 다만 자외선 살균장치의 경우 탁도가 낮을수록 더 효과가 높아지기 때문에 탁도 제거용 전처리 필터와 함께 사용하는 것이

바람직하다. 전처리 필터와 자외선 살균장치만 사용하게 되면 기존의 연간 필터 유지관리비용인 24만원에서 리필교체비용이 72% 절감되어 연간 필터유지관리비용을 6만6천원까지 감소시킬 수 있을 것으로 보인다.

5.3. 사회적 방안

5.3.1. 정책 개선

정책은 빗물식수화시설 사업의 주체에 따라 달라질 수 있다. ODA의 경우 공여국의 정부가 주체가 되어 법과 제도, 그리고 현지 정부와의 관계 문제에 있어 유연하게 대처할 수 있지만, 민간이 참여하는 민관협력과 순민간증여 사업의 경우 이러한 부분에 서툰다. 개발협력과정에서의 갈등은 민간의 차원을 넘어 정부 대 정부 간의 문제로 비화될 수 있으며 이는 국가의 이미지 타격으로 이어진다. 반면 성공적인 사업은 외교적 실익과 함께 우리나라의 국가이미지를 제고시키는 효과가 있다(한충민, 김상묵, 김언정, 2013).

따라서 공여국의 정부가 사업의 주체가 아니더라도 정부의 역할은 중요하다. 개발도상국에서의 CSR 활동에 대한 국제적 그리고 모국 정부로부터의 압력도 매우 높아지고 있는 것이 최근 추세이다. 정부는 개발도상국의 경제발전과 사회복지 증진을 위한 원조 제공 의무가 있으며 이러한 의무의 충족을 위해 민간의 참여를 독려해야 한다. 이를 위해 정부는 민간의 사업을 지원하는 법·제도·규정을 확립할 필요가 있으며, 현지 정부기관과 민간과의 관계를 지원하고 민간의 요청사항에 대한 지원 및 지속적인 협의를 진행해야 한다.

더 나아가 현지의 사정을 민간측에 전달하거나, 사업의 성공사례들을 공유하며, 현지의 한국기업들을 연계하는 활동 프로그램을 구성하여 이러한 개발협력이 지속적으로 유지될 수 있도록 해야 한다.

수원국 정부는 빗물식수화시설 설치지역의 선정에 있어서 개인적인 호불호가 작용하지 않도록 선정 기준을 마련하며, 사업 종료 후에도 유지관리가 잘 되는지 주기적으로 확인하여야 한다.

5.3.2. 역할 분담을 통한 사업 협력

빗물식수화시설의 사업에는 정부, 민간, 지역주민이 모두 참여함에 따라 상호이해를 통한 역할의 분담이 필수적이지만 이해관계자들 사이에서 사업에서의 역할이 명확하게 분담되지 않는 경우가 많았다. 따라서 설문조사와 면담조사의 결과를 바탕으로 사업에서 이해관계자들의 역할을 명확히 할 필요가 있다.

설문조사의 ‘설치지역의 선정’, ‘자금 제공’, ‘빗물식수화시설의 설치와 교육’, ‘빗물식수화시설의 유지관리’, ‘빗물식수화시설의 홍보’, ‘관련 정책 개선’의 총 6가지 역할에 있어서 우선 정부가 빗물 관련 정책의 개선을, 민간이 빗물식수화시설 설치와 교육을, 지역주민이 빗물식수화시설의 유지관리를 담당해야한다는 것에는 동의하였기 때문에 이를 기본역할로 지정하는 것이 효과적일 것으로 보인다.

그 외 ‘자금 제공’, ‘빗물식수화시설의 유지관리’, ‘빗물식수화시설의 홍보’에서는 공통된 대답이 나오지 못했다. ‘자금 제공’의 경우에는 정부와 민간이 제공해야 한다는 의견이

대부분이었는데, 이는 빗물식수화시설 사업의 자금이 ODA, 민관협력, 순민간증여를 통해 제공되기 때문인 것으로 생각된다. ‘빗물식수화시설의 유지관리’의 경우, 정부와 민간측에서는 지역주민이 담당해야 한다는 의견을 보였지만 지역주민의 경우 정부가 담당해야 한다는 의견을 보여 의견의 대립이 관찰되었다. 지역주민만이 정부가 담당해야 한다는 의견을 보이는 데에는 빗물식수화시설의 유지관리의 전문성과 비용에 대한 불안감이 있기 때문인 것으로 생각된다. 따라서 유지관리의 경우 지역주민이 주로 진행하되 유지비용에 필요한 예산이나 전문적인 유지관리가 필요한 경우에는 민간이나 정부의 개입이 필요할 것으로 판단되며, 이 때 민간은 사업 중의 유지관리를, 정부는 사업 후의 유지관리를 감독하는 것이 효율적일 것으로 생각된다. ‘빗물식수화시설의 홍보’의 경우, 정부는 정부와 지역주민이, 민간은 정부가, 지역주민은 민간이 담당해야 한다고 답변하여 강한 의견의 대립이 관찰되었다. 하지만 홍보의 경우에는 어느 한 집단의 이해관계자만 할 때보다 함께 진행하면 더욱 큰 효과를 볼 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 각각의 이해관계자들에게 지역을 배정하여 홍보를 맡기는 것이 좋은 방안이 될 수 있을 것이다. 이 경우, 정부는 개발도상국 내의 다른 지역들에 사업 성공사례를 알려 더 많은 지역들이 사업에 참여할 수 있도록, 민간은 공여국에 지원사업 성공사례를 알려 더 많은 빗물식수화시설 사업이 진행될 수 있도록, 그리고 지역주민의 경우 같은 지역 내의 다른 학교/공공기관에서도 빗물식수화시설 사업의 혜택을 누릴 수 있도록 홍보하는 것이 좋겠다.

6. 결론

본 연구는 개발도상국에 빗물식수화시설이 설치된 후에도 지속적으로 운영될 수 있도록 개발도상국에 설치된 빗물식수화시설의 현황을 파악하고 빗물식수화시설 사업을 성공으로 이끌기 위한 전략을 도출하기 위해 수행되었다. 이러한 목적에 따라 베트남 현지 빗물식수화시설 사업지에 설치된 빗물식수화시설을 대상으로 현장조사를 실시하였으며, 빗물식수화시설 사업과 직접적으로 관련이 있는 정부, 민간, 지역주민을 대상으로 설문조사와 면담을 실시하고 빗물식수화시설 성공 저해 요소를 분석한 후, 성공 전략을 도출하였다.

설문 조사에서 빗물식수화시설 사업 이해관계자인 정부 직원, 민간 직원, 지역주민들을 대상으로 1) 빗물식수화시설에 대한 일반적인 현황 파악, 2) 기대 및 우려요소, 3) 빗물식수화시설 사업에서의 역할 인식을 조사하였다.

빗물식수화시설에 대해서는 정부측 응답자의 85.7%, 민간측 응답자의 94.7%, 지역주민측 응답자의 56.9%가 빗물식수화시설이 개발도상국의 식수 부족 문제 해결에 효과적이라는 인식을 가지고 있는 것으로 나타났다. 빗물식수화시설 사업에서 기대하는 요소 1순위로는 정부가 ‘빗물식수화시설의 확산’으로, 민간과 지역주민이 ‘안전한 식수의 공급’으로 응답하였다. 빗물식수화시설 사업에서 우려하는 요소 1순위로는 정부가 ‘빗물식수화시설의 유지관리’로, 민간이 ‘정책’으로, 지역주민이 ‘빗물의 수질’로 응답하였다. 마지막으로 빗물식수화시설 사업에 대한 역할 인식 질문에서는 정부가 ‘빗물 관련 정책의 개선’을, 민간이 ‘빗물식수화시설의 설치와 교육’을,

지역주민이 ‘설치지역의 선정’을 담당하는 것이 적절하다는 응답자가 많았다. 이 외에 ‘자금 제공’, ‘빗물식수화시설의 유지관리’, ‘빗물식수화시설의 홍보’ 역할의 경우에는, 정부측, 민간측, 지역주민측의 적절하다고 평가하는 역할의 주체에 차이가 있었다.

현장, 설문, 면담 조사에서 빗물식수화시설의 성공 저해 요소는 크게 기술적 요소, 경제적 요소, 사회적 요소로 도출되었으며, 사회적 요소는 정책, 이해관계자의 역할 인식을 포함했다. 빗물식수화시설 사업을 성공적으로 이끌기 위한 방안으로는 1) 시설 관리자의 지정과 구체적인 기술적 서류의 제공, 2) 빗물 수질측정 항목과 필터의 간소화, 3) 정책의 개선 및 역할분담을 통한 사업 협력을 제시하였다.

하지만 본 연구는 베트남에서의 빗물식수화시설 사업에 국한되었다는 점과 심층면담의 제한된 명수로 면담이 이루어졌기 때문에 결과 해석이나 일반화에 한계가 있었다. 그럼에도 불구하고 베트남에 ODA, 민관협력, 순민간증여로 지원되는 빗물식수화시설 사업을 성공으로 이끌 수 있는 방안을 제시하였다는 점에서 의의를 가진다 하겠다.

참고 문헌

- 국토해양부. 2008. 친환경건축물의 인증에 관한 규칙, 별표 11 친환경 건축물 인증심사 기준.
- 김갑수. 2004. 빗물이용을 통한 도시침수 저감 및 수돗물 절약방안, 한국상하수도협회지, 여름호: 42-51.
- 노초원. 2015. 도봉구 새동네 빗물마을 구성에 대한 구성원의 인식 및 태도 연구, 서울대학교 환경대학원 석사학위논문.
- 대한무역투자진흥공사. 2011. 해외 진출 기업의 CSR 실행 실태 조사: 베트남 투자진출 기업 중심으로. 서울: 대한무역투자진흥공사.
- 박대원. 2012. 밤에도 책 볼 수 있어 좋아요, 중앙일보 종합 29면 2012.06.06
- 박홍식. 2008. KOICA의 물 관련 국제협력과 전망, 물과 미래, 41(2): 26-34.
- 배지양. 2015. 기업 사회공헌활동, CSR의 이해, 서울: 커뮤니케이션북스.
- 서울대학교 빗물이용연구센터. 2015. 개도국 대학 역량강화사업 단년도 사업실행계획서(KOICA 선정 개도국 역량강화사업 계획서).
- 손현상, 박보기, 김남경. 2014. 국제개발협력을 위한 한국의 민관협력사업 연구: KOICA ‘글로벌 사회공헌프로그램’ 분석을 중심으로, 국제·지역연구, 23(2):121-155.
- 손현상, 조동호, 유용조, 김태균. 2013. Post-MDGs 체제하의 개발재원 연구, 서울: 외교통상부.
- 외교통상부. 2008. 「ODA 공공-민간 파트너십(PPP) 구축 방안 - 우리기업 진출관련 PPP 시범사업 추진 방향」 제정.
- 외교통상부. 2010. 해외진출 기업의 사회적 책임활동(CSR) 지원 사업

- 최종 보고서, 서울:외교통상부.
- 이세규. 2002. 우수이용시설의 용수확보 효과에 관한 연구: 파주시를 사례로, 서울대학교 환경대학원 석사논문.
- 이승우. 2011. 도시개발에서 민관협력 사업의 현황 및 활성화 방향 연구보고서, 한국건설산업연구원.
- 이영아. 2009. 지역역량 강화에 영향을 미치는 주민참여 요소 분석, 한국지역지리학회지, 15(2): 261-272.
- 전국경제인연합회. 2012. 기업 및 기업재단 사회공헌백서, 서울: 전국경제인연합회.
- 한국건설기술연구원. 2010. 빗물이용시설 등 설치·운영 의무화 확대방안 연구용역 최종보고서, 한국건설기술연구원.
- 한국국제협력단. 2013. 국제개발협력의 이해, 서울: 한국국제협력단.
- 한국국제협력단. 2014. 한국국제협력단사업시행지침. 한국국제협력단.
- 한국국제협력단. 2014b. 글로벌 CSR 프로그램 종합평가 보고서, 한국국제협력단.
- 「한국국제협력단법률」. (법률 제 4313호, 1991. 1. 14 제정, 1991. 1. 14 시행).
- 한국사회적기업진흥원. 2012. 사회적기업 매뉴얼, 성남: 한국사회적기업진흥원
- 한무영, 금소운. 2011. 개도국의 빗물이용시설 설치 실패 및 극복 사례. 대한상하수도학회·한국물환경학회 2011 공동 추계학술발표회 논문요약집, 309-310.
- 한무영, 박현주, 김용우, 박우량. 2012. 빗물모으기로 섬 지역에서 100% 물자급률 달성방안, 대한토목학회지, 60(12), 67-70.

- 한충민, 김상묵, 김언정. 2013. 베트남 진출 외국 기업의 CSR 활동이 국가이미지에 미치는 영향, *국제통상연구*, 18(1): 83-105.
- 환경부. 『물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률』. (2010.06.08. 제정, 2011.06.09. 시행).
- Coombes, P. 2015. Discussion on “Influence of Roofing Materials and Lead Flashing on Rainwater Tank Contamination by Metals” by M. I. Magyar, A. R. Ladson, C. Daiper and V. G. Mitchell, *Australian Journal of Water Resources*, 19(1): 86-90.
- Evans, C., Coombes, P., Dunstan, H., Harrison, T., Martin, A., Morrow, A. 2008. Rainwater tanks and microbial water quality: Are the indications clear?, *Australian Journal of Water Resources*, 12(2): 143-151.
- Hanh, P., Sthiannopkao, S., Kim, W., Ba, D., Hung, N. 2010. Anthropogenic influence on surface water quality of the Nhue and Day sub-river systems in Vietnam, *Environmental Geochemistry and Health*, 32: 227-236.
- Jamali, D. 2004. Success and failure mechanisms of public private partnerships(PPPs) in developing countries: Insights from the Lebanese context, *International Journal of Public Sector Management*, 17(5): 414-430.
- Lee, J., Kim, H., Han, M. 2016. Importance of maintenance in rainwater harvesting systems: a case study, *Water Science and Technology: Water Supply*, 16(1): 97-103.
- Ministry of Health. 2009. National Technical Regulation on Drinking

- Water Quality, Hanoi: Ministry of Health.
- Mwamila, T., Han, M. 2015. Tackling rainwater shortages during dry seasons using a socio-technical operational strategy, *Water Science and Technology: Water Supply*, 15(5):974-980.
- Nguyen, T., Kanayama, M., Higachi, T., Le, V., Doan, T., Chu, A. 2014. Assessment of the water quality of the Nhue River in Vietnam and its suitability for Irrigation water, *Journal of the Faculty of Agriculture - Kyushu University*, 59(1): 143-147.
- Nunnally, J. C. 1978. Psychometric Theory, Second Edition, New York: McGraw-Hill.
- ODA 정보포털. 2015. 민관 파트너십, <http://www.oda.go.kr/>.
- ODA Korea. 2012. <http://odakorea.go.kr>.
- OECD. 2004. Creditor Reporting System on Aid Activities: Aid Activities in Asia 2002, Paris: OECD Publications.
- OECD. 2008. Public-Private Partnerships: In Pursuit of Risk Sharing and Value for Money. Paris: OECD Publishing.
- OECD. 2009. Creditor Reporting System: Aid Activities in Support of Water Supply and Sanitation 2001-2006, London: IWA Publishing.
- OECD. 2016. OECD/DAC. Development Aid at a Glance, Statistics by Region, <http://www.oecd.org/dac/stats/>.
- OECD. 2016. Grants by private agencies and NGOs (indicator), doi: 10.1787/a42ccf0e-en (Accessed on 17 February 2016).
- OECD Stat. 2016. Private flows, <http://stats.oecd.org/>.
- Ozdemir. S., Elliott, M., Brown, J., Nam, P., Hien, V., Sobsey, M. 2011.

- Rainwater harvesting practices and attitudes in the Mekong Delta of Vietnam, *Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development*, 1(3): 171-177.
- Sazakli, E., Alexopoulos, A., Leotsinidis, M. 2007. Rainwater harvesting, quality assessment and utilization in Kefalonia Island, Greece, *Water Research*, 41: 2039-2047.
- Simmons, G., Hope, V., Lewis, G., Whitmore, J., Gao, W. 2001. Contaminarion of potable roof-collected rainwater in Auckland, New Zealand, *Water Research*, 35(6): 1518-1524.
- Song, J., Han, M., Kim, T., Song, J. 2009. Rainwater harvesting as a sustainable water supply option in Banda Aceh, *Desalination*, 248: 233-240.
- UNDP. 2006. Human Development Report 2006 Beyond scarcity: Power, poverty and global water crisis, New York: UNDP.
- UN Sustainable Development Goals . 2016. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>.
- UNICEF and WHO. 2012. Progress on Drinking Water and Sanitation: 2012 Update, New York: UNICEF.
- UNICEF and WHO. 2015. 25 Years Progress on Sanitation and Drinking Water - 2015 Update and MDG Assessment. Switzerland: WHO Press.
- WaterAid. 2008. Tackling the Silent Killer, The case for Sanitation. London: WaterAid.

WHO. 2016. Rolling revision of the WHO Guidelines for Drinking-water Quality, http://www.who.int/water_sanitation_health/gdwqrevision/.

Yaziz, M., Gunting, H., Sapari, N., Ghazali, A. 1989. Variations in rainwater quality from roof catchments, *Water Research*, 23(6): 761-765.

부록. 설문조사지

빗물식수화시설 사업에 대한 Public, Private, Community의 인식 조사 및 역할 분석을 위한 설문조사

안녕하세요?

저는 서울대학교 건설환경공학부 석사과정에 재학 중인 이민주입니다.

본 설문은 개발도상국에 빗물식수화시설을 설치하는 빗물식수화시설 사업에서

Public(Governmental and Public Agencies),

Private(Companies, NGOs, and Research Centers),

Community(Local Recipient Communities)의

인식 조사 및 역할 분석을 위해 제작되었습니다.

여러분의 응답은 연구를 위한 목적으로만 사용될 것입니다.

설문조사에 참여해 주셔서 감사합니다.

2016년 1월

서울대학교 건설환경공학부 석사과정 이민주

*Email: lminju@snu.ac.kr

- 이름 _____
- 직업 _____
- 성별 ① 남자 ② 여자
- 연령 ① 30세 미만 ② 30 대 ③ 40 대 ④ 50대 이상
- 이메일 주소 _____

<1페이지>

1. 빗물식수화시설 사업에 대한 일반적인 인식

1-1. 빗물식수화시설이 개발도상국의 식수 부족 문제 해결에 효과적이라고 생각하십니까?

전혀 그렇지 않다 ①	그렇지 않다 ②	보통이다 ③	그렇다 ④	매우 그렇다 ⑤
-------------------	-------------	-----------	----------	-------------

1-2. 앞으로 빗물식수화시설을 개발도상국에 설치하는 프로젝트에 참여하실 의향이 있습니까?

전혀 그렇지 않다 ①	그렇지 않다 ②	보통이다 ③	그렇다 ④	매우 그렇다 ⑤
1-2-1로 가세요		1-2-2로 가세요		

1-2-1. 프로젝트에 참여 의향이 없다면, 그 이유는 무엇입니까?

재정적인 부담 ①	만족스럽지 못한 효과 ②	빗물에 대한 부정적인 인식 ③	모르겠다 ④	기타 () ⑤
-----------------	---------------------	---------------------------	-----------	----------------

2번으로 가세요

1-2-2. 프로젝트에 참여하고자 하는 의향이 있다면, 그 이유는 무엇입니까?

금전적 이익 ①	사회적 책임의 충족 ②	홍보효과 ③	모르겠다 ④	기타 () ⑤
-------------	-----------------------	-----------	-----------	----------------

<2페이지>

2. 빗물식수화시설 사업의 기대 요소

2-1. 만약 빗물식수화시설 사업에 참여한다면 어떤 점이 기대되십니까?

사업 기대요소	매우 기대되지 않음←-----→매우 기대됨				
1) 안전한 식수의 공급	①	②	③	④	⑤
2) 빗물 이용의 증가	①	②	③	④	⑤
3) 마을 공동체의 활성화	①	②	③	④	⑤
4) 마을 환경의 개선	①	②	③	④	⑤
5) 홍보 효과	①	②	③	④	⑤

3. 빗물식수화시설 사업의 우려 요소

3-1. 만약 빗물식수화시설 사업에 참여한다면 사업의 진행과 관련하여 어떤 점이 우려되십니까?

사업 진행 우려요소	매우 우려되지 않음←-----→매우 우려됨				
1) 설치지역의 선정	①	②	③	④	⑤
2) 자금 제공	①	②	③	④	⑤
3) 빗물식수화시설의 설치기술	①	②	③	④	⑤
4) 빗물식수화시설의 유지관리	①	②	③	④	⑤
5) 빗물의 수질	①	②	③	④	⑤

3-2. 만약 빗물식수화시설 사업에 참여한다면 사업의 효과와 관련하여 어떤 점이 우려되십니까?

사업 효과 우려요소	매우 우려되지 않음←-----→매우 우려됨				
1) 지역주민들의 참여도	①	②	③	④	⑤
2) 정책	①	②	③	④	⑤
3) 홍보 효과	①	②	③	④	⑤

<3페이지>

4. 빗물식수화시설 사업에 대한 역할 인식

4-1. 만약 앞으로 빗물식수화시설 사업에 참여하게 된다면, 다음 항목은 누가 담당하는 것이 좋다고 생각하십니까? (복수응답 가능)

빗물식수화시설 사업 역할	Public	Private	Community
1) 설치지역의 선정	①	②	③
2) 자금 제공	①	②	③
3) 빗물식수화시설의 설치와 교육	①	②	③
4) 빗물식수화시설의 유지관리	①	②	③
5) 빗물식수화시설 사업의 홍보	①	②	③
6) 빗물 관련 정책의 개선	①	②	③
7) 기타 (_____)	①	②	③

5. 그 외 의견

5-1. 그 외 빗물을 이용한 개발도상국에서의 식수공급에 대한 문제점이나 해결방안에 대한 의견을 자유롭게 적어주시기 바랍니다.

설문에 참여해 주셔서 감사합니다^^

<4페이지>

Abstract

Considerations for the successful ‘Rainwater For Drinking’ project in developing countries: Case study of Vietnam

Minju Lee

Department of Civil and Environmental Engineering

The Graduate School

Seoul National University

Drinking water shortage is a global issue, especially in case of developing countries. Drinking water shortage issue is aggravated due to frequent drought, severe pollution, and lack of drinking water supply systems. Using rainwater as drinking water is one of the options, but it is neglected due to lack of knowledge of rainwater quality, and several failures of previous Rainwater For Drinking(RFD) projects. Thus, this research performed a field test on drinkable rainwater supply system in Vietnam. Also, surveys and interviews were done on stakeholders of drinkable rainwater supply system projects. The stakeholders of the RFD project were divided into government employee, private employee, and local resident.

Through the surveys and the interviews, it was shown that stakeholders have a positive perception toward RFD projects and they are considering rainwater as safe drinking water. The concerned factors were shown as difficulty of maintenance, lack of related policies, and quality of the rainwater. Also, stakeholders’ role perception were shown to be not clear.

Thus the problems of the RFD project were identified as technical, economical, and social factors.

Suggestions to perform successful RFD project are 1)provision of technical

documents and specification of system manager, 2)simplification of rainwater quality standard parameters and filter systems, 3)improvement of policy and project cooperation through division of roles.

Keywords : Rainwater for drinking, Rainwater for drinking project, Rainwater harvesting, Developing countries, drinking water shortage, International development cooperation

Student Number : 2014-21497