

최종보고서

스리랑카 Galle 광역시 상수도 개발사업 사후평가보고서

지원대상 국 가 : 스리랑카

차관계약 번 호 : SRI-10, SRI-12, SRI-15

차관계약 체결일 : 2001년 9월 12일(SRI-10)

2005년 6월 7일(SRI-12)

2007년 6월 7일(SRI-15)

2011. 10. 27



한국수자원공사

목 차

I. 총칙	4
1. 사업 기본정보	4
2. 사업지역 지도	6
3. 평가개요 및 절차	7
4. 계획된 성과	8
II. 사업설계 및 실행	9
1. 사업구성	9
2. 지원사유	13
3. 소요비용, 조달 및 실행	14
4. 컨설턴트	15
5. 구매, 시공	15
6. 산출물	16
7. 차관공여계약 조건	16
III. 평가기준별 평가	18
1. 평가결과 종합등급(Overall Assessment)	18
2. 적절성 (Relevance)	19
3. 효율성 (Efficiency)	21
4. 효과성 (Effectiveness)	23
5. 영향력 (Impact)	31
6. 지속가능성 (Sustainability)	35
IV. 교훈 및 제언	40
1. 교훈사항	40

2. 제언사항	41
첨부	44
1. 스리랑카 먹는 물 수질기준	44
2. 정수장 수질실험보고서 양식	45
3. 계측기기 설치관련 자료	46
4. 사업평가 설문지	48
5. 스리랑카 현지 Consultant 평가보고서	52

<표 목차>

표 1. 급수관 매설길이 및 급수인구	11
표 2. 스리랑카 인구 증가율	32
표 3. Galle 지역 인구 증가율	32
표 4. 스리랑카 산업분야별 GDP	33
표 5. 스리랑카 산업별 고용인구	33
표 6. NWSDB의 손익계산서	37
표 7. NWSDB의 사용자별 상수도 판매량 및 요금	39

<그림 목차>

그림 1. Galle 광역시 상수도 개발사업 계통도	12
그림 2. 평가기준별 결과요약	19
그림 3. 스리랑카 지역별 소득분포	34
그림 4. NWSDB의 상수도 생산원가 구성내역	38

I. 총칙

1. 사업기본 정보

가. 차관정보

(단위 : 천 달러)

사업번호	차관종류	차관승인규모	승인일자
SRI-10 (1차)	개발사업차관	26,667	2001.9.12
SRI-12 (2차)	개발사업차관	14,800	2005.6. 7
SRI-15(보충)	개발사업차관	6,440	2007.6. 7
합계		47,907	

나. 사업비용

(단위 : 천 달러)

구 분	계획(A)	실제(B)	차이(B-A)
총사업비용	76,400	78,000	1,600
1차	41,700	44,800	3,100
2차	24,500	23,000	(1,500)
보충용자	10,200	10,200	-
a. EDCF Loan	47,907	47,907	-
1차	26,667	26,667	-
2차	14,800	14,800	-
보충용자	6,440	6,440	-
b. 수은구매자신용	6,667	6,667	-
c. 스리랑카 정부	21,826	23,426	1,600

다. 추진경위

구 분	SRI-10 (1차사업)	SRI-12 (2차사업)	SRI-15 (보충용자)
스리랑카정부, EDCF 지원요청	1999.12.27	2003.10.	2006.2.
심사의뢰	2000.1.21	2004.5.20	2006.7.13

구 분	SRI-10 (1차사업)	SRI-12 (2차사업)	SRI-15 (보충용자)
심사출장 실시	2000.6.12~22	2004.7.6~16	2006.8.15~19
정부지원방침 결정	2000.10.25	2004.8.31	2006.11.3
차관공여계약 체결	2001.9.12	2005.6.7	2007.6.7
차관공여계약 발효(A)	2001.11.9	2005.8.23	2007.7.25
구매계약 체결	2001.6.20	2005.11.16	
사업완공(B)	2005.3.22	2008.10.29	
사업기간(B-A)	41개월	38개월	

라. 차주 및 사업실시기관

구 분	기 관
차 주	스리랑카 재무부 (Ministry of Finance and Planning)
사업실시기관	국영상하수도공사 (National Water Supply & Drainage Board)

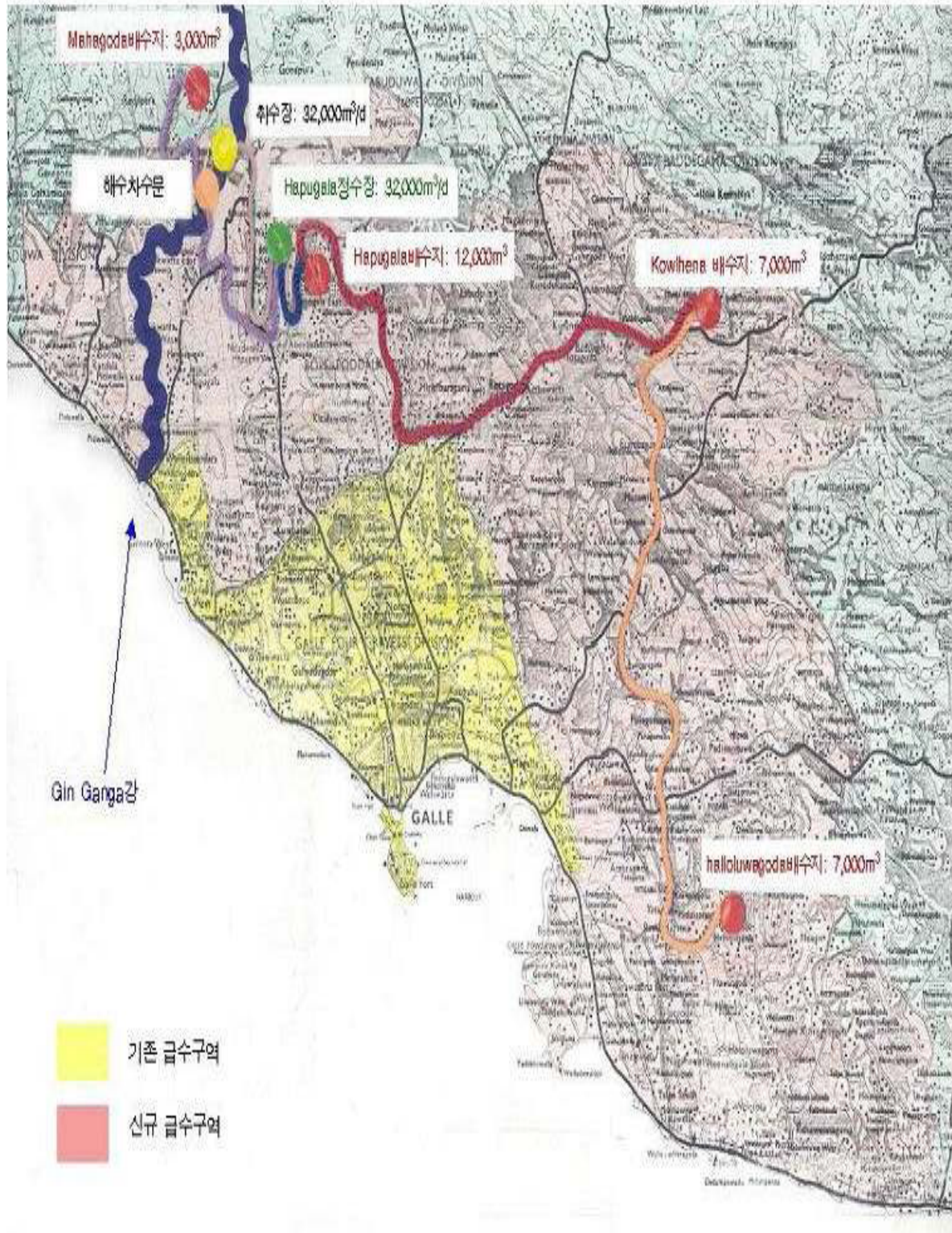
마. 출장정보

출장유형	SRI-10 (1차 사업)	SRI-12 (2차 사업)	SRI-15 (보충용자)
심사출장	2000.6.12~22	2004.7.6~16	2006.8.15~19
완공평가	주)	2011.6.15	
사후평가	2011.8.1~3		

주) 완공평가 출장 없이 수원국의 사업완공보고서(PCR)를 받아 약식으로 수행

2. 사업지역 지도

□ Galle 광역시 상수도 개발사업 지역적 범위



3. 평가개요 및 절차

가. 사후평가단 구성

구 분		평가단
평가전문위원		민경진(K-water 정책경제연구소 소장)
공동 평가 연구진	정책경제 평가	한학섭(K-water 정책경제연구소 차장) 김상문(K-water 정책경제연구소 책임연구원)
	기술평가	최두용(해외사업처 사업개발팀 책임연구원) 김성수(K-water 상하수도연구소 선임연구원)
외부 대외협력전문가		대외경제정책연구원 정지원 박사
Local Consultant		Nimal Cathirasawamy

나. 평가기준

- 경제협력개발기구 개발원조위원회(OECD DAC)에서 제시하고 있는 ‘개발원조 평가 원칙(Principles for Evaluation of Development Assistance, 1991)’ 및 ‘DAC Evaluation Quality Standard(2007)’와 EDCF 차관사업 사후평가보고서 작성 가이드라인(2011)에 기반하여
- ‘적절성(Relevance), 효율성(Efficiency), 효과성(Effectiveness), 영향력(Impact), 지속가능성(Sustainability)’의 5대 기준으로 평가하였다.

다. 평가수행방식

문헌조사	현지출장 인터뷰	현장 조사
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 사업타당성조사보고서 ◦ 심사보고서 ◦ 차관계약서 ◦ 사업완공보고서(PCR) ◦ 완공평가표 등 관련 자료 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 수원국 관련 공무원¹⁾ ◦ 사업실시기관(NWSDB) ◦ 지역주민 등 사업 수혜자 ◦ 수원국 내 주요 공여기관²⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Galle 지역 상수도 관련 정수처리시설

주: 1) 스리랑카 재무기획부(Ministry of Finance and Planning), 상하수도관리부(Ministry of Water Supply & Drainage)

2) 아시아개발은행(ADB), 세계은행(WB) 현지사무소

라. 평가절차

구 분	일 자	활동 내역
사전문헌조사	2011.4~6	관련 문헌자료조사 및 분석
사후평가실시통보	2011.7	
평가질의서 송부	2011.7	정부기관, 사업실시기관 등
현지조사	2011.8	현장방문, 관련기관 인터뷰 등
중간보고서 작성	2011.8~9	
전문가자문 및 검토	2011.9~10	대외협력 전문가
최종보고서 제출	2011.10	

4. 계획된 성과¹⁾

- 본 사업은 스리랑카 정부의 Galle 광역시 상수도 개발계획(Greater Galle Water Supply Scheme)²⁾의 2단계 사업으로, 본 사업을 통해 스리랑카 정부는 남부 중심 Galle 광역시에 상수도시설을 확충하여 주민 및 산업시설에 생활 및 공업용수를 공급함으로써 지역 주민의 생활수준을 개선하고 전염병 발생방지 등 주민의 위생 및 건강증진에 기여하고자 하였다.
- Galle 광역시는 여타 지역에 비해 상수 소비량이 많지만 재원 부족, 수자원 관리 기술수준 낙후로 많은 어려움을 겪고 있어 본 사업을 통해 우수한 품질의 상수도를 공급하여 Galle 지역의 증가하는 상수도 수요를 충족하고자 하였다.
- 본 사업으로 예상했던 산출물은 취수시설·정수처리시설·해수제방시설 및 급수 시설과 운영자에 대한 교육·훈련을 통한 기술이전이다. 지원으로 기대되는 효과는 사업지역 주민의 복지향상 및 산업발전 도모, 양국 간 경제외교협력 증진, 인도·동남아·중동·아프리카 등과 연결되는 지리적 요충지인 스리랑카에 대한 해외시장 진출거점 확보를 통한 국내 상·하수도 분야 업체 진출 활성화이다.

1) 본 사업은 사업심사 당시 성과평가지표가 작성되지 않았기 때문에 사업목적, 사업범위 및 사업효과를 근거로 제시

2) 1995년 스리랑카 정부의 요청으로 일본국제후생공사(Japan International Corporation of Welfare Services)가 실시한 사업타당성 조사결과를 기초로 수립

II. 사업설계 및 실행

1. 사업구성

가. 사업목적

□ 본 사업은 스리랑카의 수도인 Colombo에서 116km 남쪽에 위치한 Southern Province*의 주도(州都)이며, 동남아와 중동을 연결하는 항구도시이자 해안의 휴양도시인 Galle 광역시(Greater Galle Area)의 용수부족** 문제를 해결하기 위해 수립된 스리랑카 정부의 Galle 광역시 상수도 개발계획의 2단계 사업이다.

* Southern Province는 면적 5,383km², 인구 2,390천명으로 주요 산업은 관광, 의류, 어업, 항만시설, 농업 및 염업 등이며 1988년 UNESCO가 Galle 지역의 구 도시 및 요새(The old town of Galle and its fortifications)를 World Heritage Site로 지정하여 유럽 관광객 증대에 따른 용수 수요가 증가하고 있는 지역이다.

** Galle 시의 2000년 기준 급수수요량은 25,000m³/일 규모로 기존 공급시설로는 13,900m³/일 정도가 부족하여 일부지역에서는 6시간/일 이내의 제한급수를 하고 있는 등 시설확장이 시급한 상황이었다.

□ 본 사업은 Gin 江으로부터 원수를 취수 및 정수하여 생활용수 및 공업용수를 공급함으로써 지역주민의 생활여건 개선 및 산업발전에 기여하고자 하였다.

나. 사업지역

□ 사업지역은 Galle 광역시 및 Galle 광역시를 중심으로 남서쪽 해안선을 따라 위치한 Bope-Poddala, Akmeenana, Habaraduwa 및 Hikkaduwa 등이며, 급수 지역은 약 120km²이다.

다. 사업범위

□ 1차 및 2차 사업으로 진행되었으며 총 지원규모는 47,907천 달러이다. 1차 사업을 위해 26,667천 달러가 승인되었고 2차 사업을 위해 21,240천 달러(보충 용자 6,440천 달러 포함)가 승인되었다.

□ 1차 사업의 범위는 정수처리시설(32,000m³/일), 취수시설 및 저압펌프(100,000 m³/일), 송수관 4개 Line(26.7km), 가압펌프 4개소, 배수시설 4개소(29,000m³), 해수제방시설(Gateway Salinity Barrier) 등을 설치하는 것이었다.

○ Wakwella 취수장(최대 100천m³/일) → Haugalpa 정수장(32천m³/일) → 배수지 (4개 지역 29천m³/일)

구 분	개 요	비 고
취수시설	<ul style="list-style-type: none"> 100,000m³/일 (장래확장 포함) 해수제방시설 (갈수기시 해수역류 방지를 위한 차수문 및 부대시설) 	<ul style="list-style-type: none"> 교량 245m 수문 5기 강바닥 보호공 염분침투 방지공
도수시설	<ul style="list-style-type: none"> 송수관로 : 주철관(D400~800mm, 26.7km) 	-
정수시설	<ul style="list-style-type: none"> 시설용량 : 32,000m³/일 처리공정 : 약품처리 후 급속여과 (혼화·응집·침전·여과·소독) 	-
송배수 시설	<ul style="list-style-type: none"> 송수시설 : 정수장 내 송수펌프동 배수시설 : 배수지 4개소(총 용량 29,000m³), 배수관망 52.5km(주철관 및 PVC관, D90~500mm) ※ 가압펌프장 2개소 ※ 기존급수구역보강 및 확장부설 	<ul style="list-style-type: none"> Mahagoda 3천m³/일 Hapugala 12천m³/일 Kowlhena 7천m³/일 Halloluwagoda 7천m³/일

- 해수제방시설은 기존 Wakwella 취수장 하류 2km지점에 설치하여 갈수기 수위 저하로 인한 해수역류 현상을 방지하고자 하는 목적이다.
- 취수시설(Water Intake)은 취수구를 통한 유입이 아닌 취수관을 상·하부 2중으로 설치하였다.
- 정수처리시설(Water Treatment Plant)은 본 사업의 기본시설로 2005년 용수수요 (60,532m³/일)를 충족하기 위해서 기존(16,000m³/일) 및 시공 중인(16,000m³/일) 시설에 추가하여 본 사업(32,000m³/일) 정수처리시설을 설치하였다.

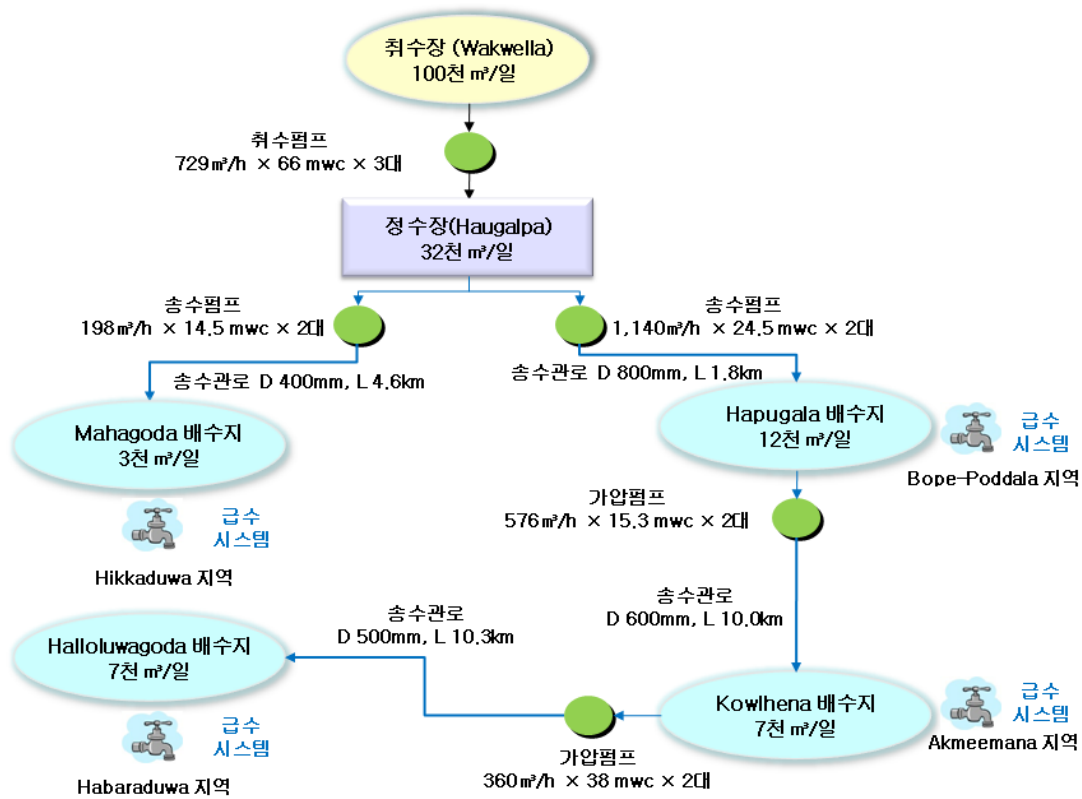
- 송수관(Transmission Line) 및 가압펌프(Booster Pump)는 기존 Wakwella 정수장에서부터 급수지역별 배수지(4개소)까지 각 지역별 급수 수요량을 고려하여 관로규격을 정하여 설치하였다.
 - 배수시설(Ground Reservoir)은 Mahagoda(3,000m³/일) 등 4개 지역에 총 배수 용량 29,000m³/일을 설치하였다.
- 2차 사업의 범위는 각종 밸브 설치 및 급수관로(392km) 부설공사 이다.
- 일부 관로부설 대상도로 변경으로 관경별 연장이 일부 변동되었으나 전체적으로 사업계획과 동일한 392km 연장의 급수관로가 부설되었다.
- 1차 및 2차 사업을 통해 445km의 상수도 급수관로를 설치하여 Galle 지역주민 22만명에게 용수공급을 할 수 있게 되었다.

[표 1. 급수관로 매설길이 및 급수인구]

(단위 : 명)

지역	1차사업	2차사업			계
		최초차관	보충용자	소계	
Hikkaduwa	7,000 (11km)	24,724 (54km)	12,511 (27km)	37,235 (81km)	44,235 (92km)
Bope-poddala	13,000 (14km)	21,002 (46km)	17,658 (38km)	38,660 (84km)	51,660 (98km)
Akmeemana	8,000 (14km)	36,539 (80km)	11,977 (27km)	48,516 (107km)	56,516 (121km)
Habaraduwa	12,000 (14km)	37,556 (83km)	16,749 (37km)	54,305 (120km)	66,305 (134km)
계	40,000 (53km)	119,821 (263km)	58,895 (129km)	178,716 (392km)	218,716 (445km)

자료 : 스리랑카 국영상 · 하수도공사(NWSDB)



[그림 1. Galle 광역시 상수도 개발사업 계통도]

라. 사업실시체계

- 사업실시기관인 스리랑카 국영상하수도공사(이하 NWSDB)는 1995년 일본 국제 후생공사가 실시한 사업타당성 조사를 기초로 Galle 광역시 상수도 개발계획을 수립하여 1단계와 2단계로 구분하여 시행하였다. 1단계 사업은 ADB 지원으로 취수장 및 송수관로 건설, 취수장 펌프 교체 등의 공사를 시행하여 기 완료되었다.
- EDCF 지원사업(1차 및 2차)은 Galle 광역시 상수도 개발계획의 2단계 사업으로 1999년 12월 내각회의의 사업승인을 거쳐 공공투자계획(Public Investment Programme, 2000~2002)³⁾에 반영하였다.

3) 경제성장을 통해 빈곤을 감소시키는 데 목적이 있는 국가종합개발계획으로, 공공투자계획 재원조달의 약 50% 정도를 ODA에 의존하고 있다.

체계	관련기관	역할
차주	스리랑카 재무기획부 (Ministry of Finance and Planning)	차관도입주체 (한국정부로부터 EDCF 차관을 도입)
사업실시 기관	상하수도관리부 (Ministry of Water Supply & Drainage)	Galle 광역시 상수도개발사업 총괄책임
	국영상하수도공사 (National Water Supply & Drainage Board)	사업수행을 위한 공급자 선정, 구매계약 체결, 공사관리, 감독 등

2. 지원사유

가. 대외경제협력기금(EDCF) 중점지원사업

- 대외경제협력기금(EDCF : Economic Development Cooperation Fund)은 개발도상국의 산업화와 경제발전을 지원하고 개발도상국과의 경제적 교류를 증진하기 위하여 1987년에 설치된 정책기금으로서 중점지원 분야는 경제·사회 인프라 부문과 관련 있는 도로, 보건, 교육, 환경 등이다.
- 상수도 사업은 보건·위생 관련 사업에 속하며 “대외경제협력기금 지원조건 등 운영지침”상의 중점지원 사업으로 정책적인 지원육성 대상 분야이다.

나. 스리랑카 상·하수도 개발정책과 부합

- 스리랑카 정부는 상·하수도 부문 개발을 최우선 국가사업으로 추진하고 있는 바, NWSDB는 24시간 상시 급수 및 도시 하수처리시설 확충을 목표로 상·하수도 부문 6개년 개발계획을 수립하여 추진하고 있다.
- NWSDB의 상·하수도부문 6개년 개발계획(2000~2005)에 따르면 스리랑카 상수공급량은 2000년 기준 27백만m³/월 수준이며 수도관로(Pipe-borne water), 지하우물, 하천, 호수 등으로부터 취수를 하여 전 인구의 66%가 상수를 공급받고 있으나 위생상 안전한 수도관로 공급비율은 29% 수준에 불과하였다.

상·하수도사업 분야 주요 정책목표

- 관로 공급비율 제고 : 1997년 29% → 2005년 32% → 2010년 35%
- 상수공급비율 제고 : 1997년 66% → 2005년 75% → 2010년 100%
- 개발재원 확보 : 예산의 합리적 집행 및 수도요금체계 개선으로 상·하수도개발 재원 확보

- 전체 인구의 35% 수준까지는 상시 급수가 가능하나 나머지 인구에 대해서는 평균 12시간/일의 제한급수를 실시하고 있으며, 총 급수량 중 누수, 불법연결 등으로 인한 무수익급수(Non Revenue Water)⁴⁾의 비율은 콜롬보 56%, 기타지역 42% 수준으로 전국 평균 37%수준이다.
- 스리랑카 정부는 상하수도 개발계획을 추진하는 데 있어 재원 부족, 수자원 관리 기술수준 낙후로 많은 어려움을 겪고 있으며 투자재원 확보를 위해 원조자금 도입에 많은 노력을 기울이고 있다.
- 본 사업시작 전인 2000년에는 인근 Gin 江 중류 Amugoda 및 하류 Wakwella 에서 취수한 원수를 정수하여 최대 16천m³/일의 용수를 공급하고 있었으나, 당시 수요(25.9천m³/일)조차 감당치 못하고 있었으며, 일부 지역에서는 6시간/일 제한급수를 실시하고 있었다.
 - 갈수기(5~9월)에는 수위 저하로 취수량이 16천m³/일 이하로 감소할 뿐 아니라 해수 역류현상이 일어나고 있어 안정적 용수공급이 곤란하였다.
- Galle 광역시의 급수 수요가 인구 증가(연평균 1%) 및 생활수준 향상에 따라 증가하여 2005년 60천m³/일, 2015년 100천m³/일에 달할 것으로 예상되고 있는 등 용수부족 문제 해결을 위해 상수도 시설 설치가 시급한 상황이었다.

3. 소요비용, 조달 및 실행

- 총 사업비용 78,000천 달러 중 외화소요비용 34,687천 달러는 EDCF 자금 28,020천 달러와 수출입은행 구매자신용 6,667천 달러로 조달하고, 현지화 소요 비용 43,313천 달러는 EDCF 자금 19,887천 달러와 스리랑카 정부 자금 23,426천 달러로 조달하였다.

4) 배수량 중 요금징수의 대상이 되지 않는 수량 또는 기타 손실되는 수량

- 스리랑카 정부는 도로복구비 및 제세공과금 등을 부담하고, 사업실시기간 중 추가사업비(cost overrun)가 발생할 경우 스리랑카 자체 예산으로 충당키로 하였다.

(단위 : 천 달러)

구 분	외화소요비용 (A)	현지화소요비용 (B)	계 (A+B)	구성비
총사업비용(a+b+c)	34,687	43,313	78,000	100%
a. EDCF Loan	28,020	19,887	47,907	61%
b. 수은구매자신용	6,667	-	6,667	9%
c. 스리랑카 정부	-	23,426	23,426	30%

자료 : EDCF 심사보고서 및 완공평가 보고서

4. 컨설턴트

- NWSDB는 본 사업의 효율적인 수행을 위해 컨설턴트의 고용 필요성을 인정하여, 필요한 경우 EDCF와 스리랑카 정부 협의 하에 컨설턴트를 고용할 계획이었으나
- NWSDB는 약 400명의 자체 기술전문가를 고용하고 있고, Galle 광역시 상수도 개발계획 1단계 사업(ADB 기 수행) 등 유사 사업의 수행경험이 많아 본 사업인 Galle 광역시 상수도 개발계획 2단계 사업은 별도의 컨설턴트 고용 없이 설계, 공사감독, 생산시설 및 시스템 설치, 교육, 기술 이전에 이르는 전 과정을 공급자 터키방식으로 진행하였다.

5. 구매, 시공

- 1차 구매 계약시에는 EDCF 가이드라인을 토대로 한국업체 간 경쟁입찰(Limited Competitive Bidding)을 실시하여 한국업체 컨소시엄이 낙찰자로 선정되었다. 2차 및 보충용자 구매계약*은 스리랑카 정부 요청에 의하여 기존 컨소시엄과 지명 수의계약으로 체결하였다.

- * 2차 및 보충용자 사업은 Galle 광역시 상수도 1차 사업의 후속사업으로 경쟁 입찰시 사업 준비 비용 등 가격상승요인이 상존하고, 입찰준비 및 평가에 따른 장시간이 소요될 것을 우려하여 스리랑카 정부가 직접계약에 의한 공급자 선정을 요청하였다.

6. 산출물

- 동 사업은 2008년 10월 준공되었으며, 취수·펌프장 건설, 정수처리시설 건설, 배수지 건설, 지역별 급수관로 설치 등이 완료되었다.
 - 안정적인 취수를 위해 취수장 하류 쪽에 갈수기시 해수의 유입을 차단하기 위한 해수제방시설을 설치하였다.
 - Galle 광역시 상수도 개발사업은 Galle 지역을 계획급수구역으로 정하고 사업이 진행되어 현재 4개의 배수지(Hapugala, Mahagoda, Kowlhena, Halloluwagoda)를 통하여 Galle 정수장에서 생산된 용수를 배분 공급하고 있다. 정수장에서 생산된 물은 2개의 배수지로 송수펌프를 이용하여 이송되고 이중 Hapugala 배수지의 물은 가압펌프를 이용하여 Kowlhena 배수지로, Kowlhena 배수지의 물은 Halloluwagoda 배수지로 이송하여 각 지역별로 용수가 공급되고 있다.
- 주요한 설비로는 약품주입 및 혼화장치, 응집·침전장치, 급속여과장치, 염소 투입기 등이 있다.
 - 약품주입 및 혼화설비 운영을 위해 혼화약품은 백반(Alum)을 사용하고 있으며, 약품 투입은 혼화지 유입부에 투입배관을 통하여 투입하고 Flash Mixer 혼화설비⁵⁾를 이용하여 약품혼화를 하고 있다.

7. 차관공여계약 조건

- 본 사업의 차관계약서는 차주인 스리랑카 재무기획부와 한국수출입은행 간에 3차에 걸쳐 체결되었으며(1차 2001.9.12, 2차 2005.6.7, 보충용자 2007.6.7), 차관계약 발효일은 1차 2001.11.9, 2차 2005.8.23, 보충용자 2007.7.25일이다.

5) Flash Mixer 혼화설비는 정수처리의 원수 중에 포함되어있는 현탁물질을 약품투입실에서 투입한 응집약품과 빠른 시간 내 고속으로 혼합시켜 플락(Floc)의 크기를 키워 침전효과를 높여 주기 위한 장치

- 2차 보충융자 사업(SRI-15)은 보충융자 지원 한도 내에서 지원되었으며, 1차 및 2차 사업의 표준 지원금리인 2.5%보다 낮은 1.5%를 적용하였다.
 - 보충융자 지원방침 결정시의 지원한도는 최초 지원방침 결정시 미 달러화 표시 차관한도의 50%를 초과하지 않도록 규정⁶⁾하고 있었던 바, 2차 보충융자 사업의 경우 6,440천 달러로서 당초 차관한도 14,800천 달러의 50%인 7,400천 달러를 초과하지 않았다.
 - 또한 당시 “보충융자의 지원조건은 당초 지원조건과 동일하게 하되, 불가피한 경우에는 달리할 수 있다”고 규정⁷⁾되어 있었다. 당초 차관 지원시 표준 지원금리가 2.5%였으나 ① 2차 보충융자 지원당시 표준 지원금리가 연 2.5%에서 연 1.5%로 인하되었으며, ② 본 사업지역이 직접적인 지진해일 피해지역으로 당시 지원된 지진해일 피해복구사업인 함반토타 행정단지 건설사업의 경우 연 0.5%의 금리를 적용하였고, ③ 스리랑카 정부의 강력한 요청 등으로 1.5%의 표준 지원금리를 적용하게 되었다.

6) 경협기금업무 취급요강 제2-16조(보충융자 지원한도)(예전규정이며 현재는 규정개정으로 내용 변경)

7) 경협기금업무 취급요강 제2-17조(보충융자 지원조건)(예전규정이며 현재는 규정개정으로 내용 변경)

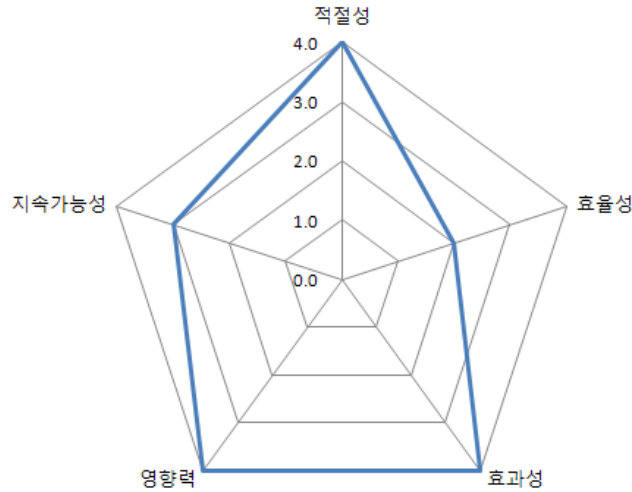
Ⅲ. 평가기준별 평가

1. 평가결과 종합등급(Overall Assessment)⁸⁾

- 본 사업을 “EDCF 차관사업 사후평가보고서 작성 가이드라인”에서 규정한 종합 평가방법과 평가기준에 따라 ‘적절성, 효율성, 효과성, 영향력, 지속가능성’ 측면에서 평가한 결과, ‘성공적’(3.40점/4.00점)인 사업으로 평가되었다.
- 적절성 측면에서는 스리랑카 정부의 상·하수도 분야 개발정책 및 우선순위와의 부합여부, MDGs(Millennium Development Goals)와의 부합여부, EDCF 지원 전략과의 부합여부 등을 검토한 결과 ‘매우 적절’한 것으로 평가되었고, 효율성 측면에서는 계획대비 사업비 증가 및 사업기간 지연에 따라 ‘일부 효율적’인 것으로 평가되었다. 다음으로 효과성 측면에서는 당초 설계 및 계획 당시의 사업 목적을 모두 달성한 것으로 평가되어 ‘매우 효과적’인 것으로 평가되었으며, 지속가능성 측면에서는 요금현실화 부족 등으로 재무 건전성이 훼손될 수 있어 ‘지속가능’인 것으로 평가되었다.

평가기준	가중치	평가항목	평가구분	평가값
적절성	20%	- 수원국의 상하수도분야 개발정책 및 우선 순위와의 부합여부 - MDGs와의 부합여부 - EDCF 지원전략과의 부합여부	매우 적절	4.0
효율성	20%	- 사업 실시체계의 효율성 - 사업 실시기간의 효율성 - 사업 소요비용의 효율성	일부 효율적	2.0
효과성	20%	- 사업목적 달성도 - 현지여건을 고려한 적정기술 적용여부	매우 효과적	4.0
영향력	20%	- 사회경제적 영향력 - 기술이전효과	높은 영향력	4.0
지속 가능성	20%	- 운영·유지 체제 및 현황 - 재정적·제도적 여건	지속가능	3.0
종합평가 점수			성공적	3.4

8) 4단계로 등급을 부여하고 평가기준별 가중치를 20%로 하여 종합등급을 산출하되 종합평가등급 점수가 3.7점(92.5%) 이상인 경우 매우 성공적(Highly Successful), 2.6~3.7점(65~92.5%)은 성공적(Successful), 1.8~2.6점(45~65%)은 일부 성공적(Partly Successful), 1.8점(45%) 미만은 미흡(Unsuccessful)으로 평가하였다.



[그림 2. 평가기준별 결과요약]

2. 적절성(Relevance) : 수원국, 공여국의 우선순위 및 정책 적합성

수원국의 상·하수도 분야 개발정책 및 우선순위와의 부합여부, MDG와의 부합여부, EDCF 지원전략과의 부합여부 등을 검토한 결과, 본 사업은 ‘매우 적절’(4.0점)한 것으로 평가되었다. 본 사업은 국가정책플랜에서 최우선 사업으로 선정된 생활용수 공급 사업이며, MDGs의 깨끗한 물 접근성 제고에 기여하고 있고, EDCF의 중점 지원분야 해당사업으로서 EDCF의 원조전략과도 매우 부합된다.

가. 상·하수도분야 개발정책 및 우선순위와의 부합여부

□ 스리랑카 정부는 2002년 12월 발표한 스리랑카 재건계획⁹⁾에서 안전한 식수 공급과 하수 및 위생시스템의 확충을 중요한 국가정책으로 제시하였으며, 특히 빈민층에 대한 안전한 식수공급 및 위생서비스 제공을 교육, 보건, 치안 등과 함께 최우선 사업으로 선정하였다.

- 스리랑카 정부는 깨끗한 물 접근성 제고를 우선목표로 설정하여 ① 2010년까지 스리랑카 인구의 85%, 2025년까지 100%에게 충분하고 안전한 식수를 공급, ② 2010년까지 도시인구의 100%와 농촌 인구의 75%에게 수도관을 통한 생활용수 공급, ③ 도시 및 농촌지역에서 국가 표준의 수질 수준을 달성코자 하고

9) 스리랑카가 직면한 경제적 어려움을 극복하고 역동적 국가로 나아가기 위한 정부전략

있다. 또한 2005년에 작성된 Sri Lanka New Development Strategy¹⁰⁾에서도 2015년까지 전 국민의 90%에 대해 안전한 식수 및 위생서비스 제공을 목표로 설정할 정도로 정책적 측면에서 식수공급에 대한 중요성을 인식하고 있다

- 또한 국가정책플랜에서 Southern Province 주민들의 보건 및 생활수준의 향상을 최우선 순위에 두고 주도(州都)이자 경제중심지인 Galle 광역시 내 사회간접 자본시설의 확충을 중점 추진하고 있다.
- Galle 광역시는 급속한 산업발달과 인구의 증가로 인하여 사회 인프라 확충이 시급했으며, 지역 발전과 함께 생활용수와 공업용수의 공급난 해소가 시의 최우선 사업으로 추진되고 있었다.
- 본 사업은 남부에 위치한 Galle 광역시에 상수도 시설을 확충하여 생활용수 및 공업용수를 공급함으로써, 사회기반시설의 확충을 통한 생활수준 개선과 전염병 발생방지 등 주민의 위생 및 건강증진에 기여하고자 하는 국가개발 정책과 매우 부합된다.

나. MDGs(Millennium Development Goals)와의 부합여부

- MDGs는 빈곤퇴치에 역점을 둔 2000년대 이후 국제사회의 최상위 계획으로서 ① 절대빈곤 및 기아퇴치, ② 보편적 초등교육 달성, ③ 양성평등 및 여성권의 향상, ④ 아동사망률 감소, ⑤ 모성보건 향상, ⑥ HIV/AIDS, 말라리아 및 각종 질병 퇴치, ⑦ 지속가능한 환경보전, ⑧ 개발을 위한 글로벌 파트너십 구축을 세부 목표로 추진하고 있다.
- 8대 목표 가운데 MDGs No.7 '지속가능한 환경보전'의 주요 지표는 안전한 식수와 위생환경에 접근 가능한 인구의 비율으로써 2015년까지 위생시설 접근 가능 인구비율을 74.5%로 확대하는 것이 목표이다.
- 본 사업은 MDGs No.7 중 안전한 식수와 위생환경 접근 가능한 인구비율 달성 목표에 부합된다. 스리랑카는 사업 착수 전인 2000년도에는 식수 접근률이 82%였으나, 완공 후인 2007년도에는 84.7%로 향상되어 2015년까지의 MDGs Target인 84%를 초과달성하였다.

10) 스리랑카 Ministry of Finance and Planning이 작성한 경제성장과 빈곤감소를 위한 계획

	1990년	1995년	2000년	2007년	2015년 Target
깨끗한 물 사용 인구비율	68%	72%	82%	84.7%	84%

자료 : MDGs Sri Lanka : Country Report(2008/2009)¹¹⁾

다. EDCF 지원전략과 부합여부

- 동 사업은 상수도 사업으로서 '대외경제협력기금 지원조건 등 운영지침'상의 중점 지원 사업으로 정책적인 지원육성 대상 분야라는 점에서 EDCF 원조정책과 부합되는 사업이다.
 - 보건·환경·교육 등 「사회 인프라」의 경우, MDGs의 주요 목표이며, 관련 서비스 수출의 토대가 된다는 점에서 중점분야로 지정¹²⁾되었다.

3. 효율성 (Efficiency) : 투입대비 성과 측정

효율성의 주요 평가기준인 사업관리체계, 사업실시기간과 사업비용을 고려할 때, 본 사업은 '일부 효율적' (2.0점)인 사업으로 평가되었다. 1차 사업은 당초 계획된 기간인 30개월보다 9개월이 연장되어 완공되었으며, 지연사유는 기상악화로 인한 폭우와 홍수피해 및 쓰나미(Tsunami) 등의 자연재해에 기인하였다. 또한 자재단가 인상으로 공사비가 부족하여 예비비 전용사유가 발생하였다. 2차 사업도 쓰나미 피해 및 잦은 우기로 인하여 14개월이 연장되었으며, 인건비 및 물가상승, 달러대비 원화 가치 절하 등의 영향으로 예비비를 전액 전용하고도 사업비가 부족하여 부족분에 대한 보충용자 지원을 통해서 사업비를 충당하였다. 사업수행 과정상의 문제점을 모니터링하여 유동적으로 대응할 수 있는 성과평가지표¹³⁾가 설정되어 사업을 좀 더 효율적으로 수행할 수 있도록 제도적 뒷받침이 되어야 할 것으로 판단된다.

가. 사업 실시체계의 효율성(Process efficiency)

- 심사 단계부터 구체적이고 가시적인 성과평가지표를 설정하여 사업목표 달성가능여부, 공정지연사유 등의 모니터링을 통해 사업에 피드백(Feedback)

11) 스리랑카 정부

12) EDCF 중기운용계획

13) World Bank는 Project별로 성과측정 Indicator를 설계, Indicator에 의해 monitoring을 실시하고 있으며, 사후평가 보고서가 Indicator와 연계되게 하고 있음. ADB의 경우, Project별로 Monitoring 및 중간평가지마다 초기 심사시 설정한 사업수행목표, 성과측정 Indicator가 어느 정도 도달하였는지를 입력하도록 시스템을 구축하고 있다.

시킬 수 있는 체계가 부족하다.

- EDCF는 사업실시기관, 공급자, 수원국 정부와 긴밀한 협조를 유지하여 본 사업 수행이 성공적으로 수행되도록 많은 노력을 하였다. 그러나 우기에 의한 사업 지연, 환율변동에 의한 사업비 부족, 2차 사업의 구매계약 승인이 다소 지연되는 등 사업관리체계가 일부 미흡하였다.
- 사업 수행과정에서 예상되거나 예상치 못한 외부요인에 유동적으로 대응할 수 있도록 주기적으로 모니터링하여 적시에 문제를 해결 할 수 있는 피드백 체계가 부족한 것으로 평가된다.
- 지역 커뮤니티나 NGO의 참여도 등 이해관계자의 참여도도 미흡하였다. 다양한 이해관계자의 의견 수렴을 통하여 현지 여건에 맞는 사업 계획을 수립하고 추진할 필요성이 있다. 사업 기획 및 수행 과정에서 직접적 수혜자인 지역 커뮤니티나, NGO 등 이해관계자들이 정책 집행에 참여하여야만 예상치 못한 복잡한 문제가 발생할 시에도 적절하게 대응할 수 있다.
- 특히 NGO는 현지주민의 의견을 대변해 줄 수 있으며, 독립적 기관으로서 과거 유사 개발협력사업 사례에 비추어 [사업 발굴] - [타당성조사] - [사업계획] - [실시] - [평가]의 전 과정에 걸쳐 유용한 의견을 제시해 줄 수 있다.

나. 사업실시 기간(Time efficiency)

- 본 사업은 1차 사업과 2차 사업으로 나뉘어 진행되었는데, 1차 사업은 차관계약 발효(2001.11.9) 후 36개월 이내, 2차 사업은 차관계약 발효(2005.8.23) 후 24개월 이내에 완료될 것으로 예상하였으나, 각각 5개월 및 14개월 지연되어 완공되었다.
- 공정 지연 사유는 기상악화로 인한 폭우와 홍수 피해(2004.5~6월) 및 쓰나미 피해(2004년말) 등 자연재해, 철근 및 일부 기자재에 대한 수정구매계약서 체결에 시간이 소요된 것 등에 기인한다.
- 1차 사업의 경우 사업 추진 중 원자재 가격상승에 따른 발주처의 재원 부족으로 당초 설정하였던 예비비의 사전 전용이 불가피하게 되어 구매계약 체결이 다소 지연되었고, 자연재해로 인하여 30개월이었던 예상 공사기간이 실제로는 41개월 소요되었다.
- 2차 사업의 경우 2004년말 발생한 쓰나미 피해 및 잦은 우기로 인하여 사업

완공이 당초 계획인 24개월보다 약 14개월 지연되었다.

- 이와 같이 사업실시기간 및 계획대비 실제 공정측면에서 볼 때 본 사업은 '미흡(1.0점)'한 것으로 평가된다.

다. 사업소요 비용(Cost efficiency)

- 당초 사업비용은 76,400천 달러였으나, 지진·해일 피해 복구로 인한 인건비 및 모래 구입비용 상승, 국제 원자재 가격의 급격한 상승 등 예상치 못한 외부요인에 기인하여 사업비가 1,600천 달러 증가되었다.
- 1차 사업의 경우 국내경기 활성화에 따른 수요 급증으로 우리나라에서 BS (British Standard) 기준의 철근 생산 및 공급이 어려워짐에 따라, 발주처 기준을 만족하는 제3국산(싱가폴) 철근을 공급하는 등 자재단가 인상요인의 발생으로 공사비가 부족하게 되어 2,466천 달러의 예비비를 전용하였다.
- 2차 사업의 경우 2004년말 지진·해일 피해 복구사업 등의 영향으로 원자재 가격 등의 물가가 크게 상승하여 예비비 전액 전용 및 부족분에 대해 보충융자 지원을 통하여 사업비를 충당하였다.
 - 토목공사의 노임단가(29.2%), PVC Pipe(20.2%), 연료비(48.4%), 모래(69.0%), 금속(7.3%), 국제 원자재 가격(21.4%) 상승 등의 물가가 크게 상승하고 달러 대비 원화환율도 13.9% 절상되었다.
- 이와 같이 사업비용을 기준으로 볼 때, 사업 환경 변화에 따라 유동적으로 예비비를 전용하여 차관 한도 내에서 본 사업을 완공하였으므로 본 사업은 '효율적(3.0점)'인 것으로 평가된다.

4. 효과성(Effectiveness) : EDCF 지원활동의 목적달성 측정

사업목적 달성여부 및 현지여건을 고려한 최적 기술의 적용여부를 근거로 평가한 결과 당초 설계 및 계획대로 원래 사업목적을 달성하였으며, 장래 확장분을 고려한 정수시설 용량결정 등 적용기술의 최적화를 달성하여 '매우 효과적'(4.0점)인 것으로 평가되었다. 수원국의 기후 및 지형을 고려하여 현지여건에 가장 적합한 기술을 도입하였으며, 향후 유지·관리(O&M)비용이 최소화될 수 있는 기술을 적용하는 등 본 사업은 스리랑카에서 최적기술 적용사례로 평가받고 있다.

가. 사업목적 달성도

- 1차 사업은 2005년 사업실시지역의 인구증가 및 급수수요 증가추세를 감안하여 상수도 시설을 확충함으로써 지역 내의 용수난을 해소하여 경제·사회 발전에 기여하기 위한 사업이었다. 사업 계획 당시 2005년 예상급수 수요인 60,532m³/일을 충족하기 위해 기존 시설 및 당시 추진 중이었던 확장공사(32,000m³/일) 및 본 사업(32,000m³/일)을 통하여 용수공급을 계획하였다.
 - 1차 사업은 정수처리 시설(32,000m³/일), 취수시설 및 저압펌프(100,000m³/일), 송수관 4개 Line(26.7km), 가압펌프 4개소, 배수시설 4개소(29,000m³), 해수 제방시설 등을 설치 완료하여 사업목적을 달성하였다. Wakwella 취수장(최대 100,000m³/일)에서 원수를 취수하여 Haugalpa 정수장(32,000m³/일)에서 정수한 후, 4개 지역의 배수지(4개 지역 29,000m³/일)에 물을 보내는 시설이 완공되었다.
 - 1차 사업 당시 송수 및 급수 파이프의 일부 구간이 부적절한 설계와 재질상의 문제로 초기 기능에 문제가 있었고, 수처리 시설 중 전기기계장치의 유지에 기술적인 문제가 있었으나, 공급자의 신속한 대응으로 즉시 문제가 해결되어 물 공급에 어떠한 차질도 발생하지 않았다.
- 2차 사업은 Galle 광역시 상수도 개발 1차 사업의 후속사업으로서 생활 및 공업용수를 최종 소비자에게 공급하기 위해 송수관과 각 소비자를 연결하는 배급수관을 매설하는 사업이다. 주요 사업범위에는 관로 자재 공급, 관로부설 공사 등이 있었다.
 - 2차 사업에서는 관로부설 대상도로의 변경으로 관경별 연장이 일부 변경되었으나, 전체적으로 사업계획과 동일한 각종 밸브설치 및 392km 연장의 급수관로가 부설되었다. Galle 광역시는 2차 사업이 진행되던 당시에 12개의 상수도 시설 중 2개만이 정수처리시설을 갖추고 있었으며 약 95,000명에게 매일 약 25,000m³ 정도의 상수도를 공급하고 있는 실정이었다. 이러한 상황에서 2차 사업을 통하여 급수관로 설치가 완료됨으로써 상수도 보급률이 높아져 주민들의 용수에 대한 접근성이 높아졌다.

나. 현지여건을 고려한 적정기술 적용여부

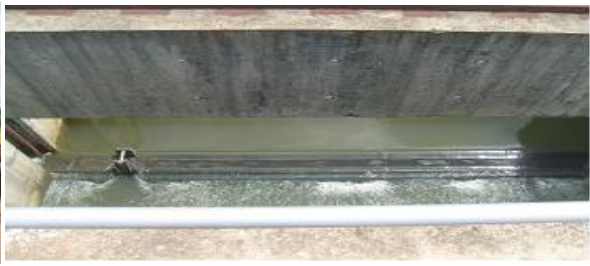
- 수원국의 기후 및 지형을 고려하여 갈수기 수위저하로 인한 해수 역류현상을 방지하기 위하여 해수 제방시설을 설치하였다. 또한 사업타당성 조사 단계에서

장래 확장분을 고려, 취수시설이 100,000m³/일 규모로 설계되어, 향후 급수량 증가에 따른 정수시설 용량 증설시에도 대처 가능하게 시공되었다.

- 해수제방시설을 설치·운영함으로써 취수원인 GIN 江의 수위를 조절하고 갈수기에도 안정적인 취수가 가능해 용수공급의 안정성 제고에 기여할 것으로 판단된다.



(해수제방시설)



(수문 가동)



(교량위 수문)



(해수제방시설 상류측)

- 취수설비는 취수관을 상·하부 2중으로 설치*하여 취수하고 있으며, 하단부에 취수관이 설치되어 갈수기 등 하천 상황에 따라 유연하게 취수 위치를 변경하여 사용할 수 있도록 구성되었다. 또한 취수설비는 장래 확장분을 고려하여 100,000m³/일 규모로 설계·적용되어 있으며, 취수펌프는 총 5대의 펌프 위치에 현재 용수 공급에 적절한 3대만 설치되어** 향후 용량증설시 추가로 설치할 수 있도록 하였다. 이렇게 적정 용량의 펌프를 설치함으로써 사용하지 않는 펌프의 노후화를 방지하고 운영·유지비 절감에도 기여할 것으로 판단된다.

* 기존 Wakwella 및 Amugoda 소재 취수시설(inlet 및 outlet 2개)은 정상적인 구조물을 갖추지 못하고 하상에 흡인관을 거치시키고 하천바닥의 Low-fit pump를 통하여 저수위에서만 취수하므로 강우시 탁도가 심하거나 건기에 하저로 역류되는 해수를 취수하는 문제점을 내포하고 있는 바, 취수설비는 취수구를 통한 유입이 아닌 취수관을 상·하부 2중으로 설치하여 취수하게 하였다.

** 취수펌프 1대의 용량은 25,000m³/일 규모이며, 현장 조사시 1대는 자체 정기

점검 중이었으며, 평상시 1대 예비 2대를 가동하며 운영하고 있었다.



(취수관)



(취수펌프)

- Galle 정수장은 시설용량 32,000m³/일 규모 대비 실가동률 80% 범위인 일평균 25,000m³을 생산하고 있으며, 정수시설은 [착수정(Cascade Aerator 설치)] - [응집제 투입 후 급속혼화(Flash Mixer)] - [일체형 응집] - [침전 설비] - [급속 여과지] - [정수지]의 표준정수처리 방식으로 설치되었다. 또한 정수장 내 원수가 도착하는 곳인 착수정에 Cascade형 폭기(Aerator)¹⁴⁾ 설비를 설치하여 원수 내 용존산소의 농도를 높이고 혼화 응집 효율을 높이고 있다. 이러한 폭기 설비는 정수 생산원가를 감소시켜 운영·유지비 절감에도 기여할 것으로 판단된다.
- (폭기가 설치되어 있는 착수정) 정수장 내 원수가 도착하는 곳인 착수정 위치에 Cascade형 폭기 설비가 설치·운영되어 원수 내 용존산소의 농도를 높이고 혼화 응집 효율을 높였다.



(평가대상 정수장 내 폭기 설비)



(구 정수장 내 폭기 설비)

- (응집·침전 설비) Galle 정수장의 수처리 공정 중 응집·침전 설비는 부지 활용성을 제고하기 위해 일체형으로 설계·적용되었다. 일체형은 약품이 혼화 처리된 후 플록(Floc)¹⁵⁾의 크기를 키우는 응집 공정과 생성된 플록의 침전을 위한

14) 계단모양의 구조물의 상부에 물을 유입시켜 계단을 통해 하단으로 물이 이동하면서 공기와의 접촉을 통해 물 속에 공기를 공급시키는 방식

15) 고체 미립자가 분산되어 있는 액체를 현탁액 또는 서스펜션이라고 한다. 이 상태의 고체 미립자가 약품에 의하여 서로

침전 공정이 동일한 구조물 내에서 순차적으로 이루어지는 방식으로 국내에서도 이러한 응집·침전 공정은 소규모 시설에 많이 적용되어 활용된다.



(응집·침전설비)

- (급속여과 설비) 침전 공정에서 미처리된 플록의 제거 및 미생물의 제거를 담당하고 있는 여과공정은 모래를 여재로 사용하는 급속여과 방식*이다. 급속여과지 운영에 있어서 가장 중요한 부분은 여재를 청결하게 유지하기 위한 역세척 과정이며, 통상적으로 Galle 정수장 여과지의 역세척은 매 48시간 마다 수행**되고 있다. 역세척은 먼저 공기 단독에 의한 세척과정을 거치고, 2~3분 정도 낮은 속도로 물을 공기와 같이 공급하는 공기+물 병용 세척 후 여과과정 동안 여재층에 의해 억류되어진 플록을 여재¹⁶⁾와 분리 배출시키기 위해 고속의 물을 공급하여 여과지 밖으로 배출시키는 세척 방식으로 이루어지고 있다.

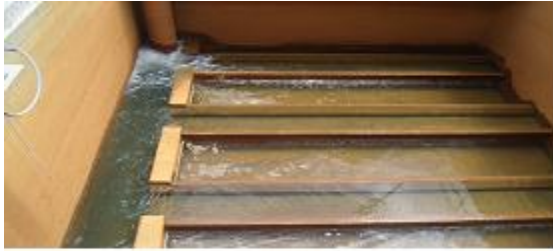
* 동남아 지역의 소규모 시설(일반적으로 5,000m³/일 이하)은 느린 여과속도(3~5m/일 범위)로 운영되는 완속여과 방식을 많이 적용하는 데 반해, Galle 정수장은 급속여과 방식으로 120m/일 범위의 빠른 여과속도로 운영된다.

** 즉, 여과지속시간(역세척 주기)이 48시간 범위를 나타내고 있으며, 여과지의 역세척 시점 결정은 이러한 여과지 수위 및 여과지 유출수의 탁도 등 수질 조건을 고려하여 결정하고 있다.¹⁷⁾

응집되어 보다 큰 집합물을 형성할 때 이를 플록이라고 한다. 보통 0.1μm 이상의 입자가 응집한 집합물을 플록이라고 하는데 경우에 따라서는 이보다 작은 콜로이드 입자가 응집한 집합물을 가리키기도 한다. 이들 고체 미립자를 응집시켜 플록을 형성하는 약품을 응집제라고 한다. 플록을 응집시켜 키우는 이유는 후속 침전공정에서 중력에 의해 침전시켜 제거시키기 위함이다. 통상의 정수장에서는 원수(하천, 호소 등)중에 포함된 각종 고체 미립자(탁도 유발물질)를 응집제 투입을 통해 접착·응집시켜 플록을 형성한 후 침전·여과하는 조작이 행해진다.

16) 여과할 때 고체를 분리하는 데 쓰는 다공질의 재료로서, 작은 구멍이 많이 뚫려 있는 형겅이나 종이, 금속 망, 모래, 숯 따위가 쓰인다.

17) 현지조사시 정수장 운영담당자와의 인터뷰를 통하여 확인



(여과공정시설의 여과지 상부)



(여과공정시설의 여과지 하부)



(공기역세척을 위한 Blower)



(여과지 조작반)

- (염소투입 설비) 표준정수처리 공정에서 소독제를 물속에 투입하여 병원성 미생물을 불활성화시키는 소독공정은 먹는 물의 안전성 측면에서 매우 중요한 역할을 담당하는 설비이며, 염소의 투입설비와 투입된 염소가 물과 접촉하기 위해 필요한 시간을 확보하기 위한 정수지로 구성되어 있다. Galle 정수장의 경우 전염소 및 후염소 투입설비¹⁸⁾를 구비하고 있다. 전염소 투입설비를 통해서 목표 염소농도 2.0ppm 범위의 염소를 투입하여 침전·여과지 내 조류생성을 방지하고 있으며, 후염소 투입시설을 통해 목표 잔류염소 1.5~2.0ppm 범위로 염소를 주입하고 있다. 배수지에서 잔류염소는 1.0ppm 이상으로 관리하고 있으며, 염소농도가 저하될 시 배수지 내 염소 재투입 설비¹⁹⁾를 활용하여 염소농도를 조절하고 있다.



(염소투입 시설)

- (슬러지 처리) 물을 깨끗이 하는 과정에서 물과 분리된 슬러지의 처리는 통상적

18) 염소를 투입하는 지점에 따라 구분되어 지며, 염소를 원수에 투입하는 설비를 전염소 투입설비라 하며, 소독을 위해 최종 처리된 처리수에 투입되는 염소 설비를 후염소 투입설비라 함

19) 정수지에 투입된 염소가 긴 배급수 관로상에서 점차 농도가 줄어들게 되며, 이러한 경우 관로 말단에서 잔류염소를 유지시키기 위해 적절한 지점에 염소를 재투입하는 재염소 투입시설을 갖추게 됨

으로 [조정] - [농축] - [탈수 또는 건조] 방식으로 함수율을 일정수준까지 낮게 처리하여 최종적으로 매립하거나 또는 재활용하게 된다. Galle 정수장의 슬러지 처리 공정은 현장 여건을 고려하여 자연적으로 건조시켜 처리하는 라군(Lagoon)²⁰⁾ 또는 자연탈수 및 건조방식(Natural dewatering and drying bed)*으로 설계되어 처리된다. 최종 슬러지는 현재 매립제로 자연에 포설되고 있으며, 향후 콘크리트 또는 벽돌 등의 재료로 재활용하는 것을 검토 중이다.²¹⁾

* Galle 정수장과 같이 전문 운영인력이 부족한 경우 벨트프레스 또는 필터프레스 식의 기계식 탈수과정²²⁾의 적용은 효율적인 운영이 어려울 수 있으므로 현재 적용 운영중인 Lagoon 또는 자연탈수 및 건조방식으로의 설계는 현장여건을 고려한 최적의 기술적용이라 할 수 있다.



(슬러지 처리 공정 ; Lagoon or Natural dewatering & drying)

- (비상대처설비) 비상상황 발생에 대비한 설비로서 전력공급이 중단되었을 경우를 대비하기 위한 비상발전 시스템이 설치되어 있으며, 갑작스런 펌프 중단시 발생가능한 수충격에 대비하기 위한 설비도 구축되어 있다.



(비상발전시스템)



(수충격 대비 설비)

20) 정수장 수처리에서 발생된 슬러지를 모아두는 작은 저수지를 라군(Lagoon)이라 한다. 라군은 넓은 면적을 요구하는 단점이 있는 반면에 처리 비용이 적게 드는 장점이 있다

21) 현지조사시 정수장 운영관리자와의 인터뷰에서 확인

22) 기계장치를 이용하여 물과 슬러지를 분리하는 기계식 탈수과정 중 일정한 장력을 가진 여과포에 의해 슬러지를 압착탈수시키는 방식을 벨트프레스라 하며, 다수의 여과판을 압착시키는 방식으로 탈수하는 방식을 필터프레스 방식이라 함

□ 배수지 4개소의 총 용량은 Hapugala 12,000m³, Mahagoda 3,000m³, Kowlhena 7,000m³, Halloluwagoda 7,000m³ 등 총 29,000m³ 규모이다. 정수장 처리용량인 평균 25,000m³/일을 감안하면 27시간 정도의 체류시간을 가지는 규모*이나, 배수지 체류시간이 너무 긴 경우 잔류염소가 감소할 가능성이 있으므로 지속적인 모니터링을 통해 잔류염소 관리에 신중을 기해야 한다.

* 우리나라의 배수지 표준 체류시간인 12시간에 비해 매우 큰 체류시간을 확보하고 있으나, 향후 100,000m³/일 규모로 용수공급 능력의 확장을 고려하여 여유 규모로 건설된 것이기 때문에 향후 각 급수구역에 안정적으로 용수를 공급하기에 충분한 시설로 판단된다.



(Hapugala 배수지 및 가압펌프 2대)

○ Galle 정수장은 이러한 배수지의 여유 용량을 활용하여 정수장 생산량을 일정하게 유지하고 배수지의 수위를 변화시키는 형태로 용수공급시스템을 운영하고 있다.

* 이는 소규모 인력을 활용하여 정수장의 처리효율을 높이기 위해 적절한 운영방식으로 판단된다. 즉, 정수장 유입 유량이 균등할 경우 운영근무자는 유입수의 수질만을 인자로 운영인자(약품 투입률, 역세척 시점 결정 등)를 결정할 수 있기 때문에 운영시 발생할 수 있는 사고를 최소화하고 처리수의 수질을 제고시킬 수 있다.

○ Galle 정수장 운영인력은 총 9명이 근무 중이며 총괄 관리 1명, 정수장 운영 기술 인력 3명(화학, 전자통신, 기계 각 1인), 각 기술 인력별 보조인력 1인씩 3명, 제반 시설관리 2명이다. 또한 배수지별로 2인이 교대근무를 수행하면서 배수지 수위 및 잔류염소 등을 모니터링하고 시설물 보안(Security)을 담당하고 있다.

5. 영향력(Impact) : 개발로 초래된 긍정적 · 부정적 변화

사회 · 경제적 영향력, 기술이전 효과를 기준으로 평가했을 때 '높은 영향력'(4.0점)으로 평가²³⁾되었다. 지역주민 보건 증진 등을 통해 Galle 광역시 지역주민의 삶의 질을 향상시켰으며, 한국 공급자로부터의 기술이전을 통한 운영 · 유지관련 기술력이 크게 향상되었다.

가. 사회 · 경제적 영향력

□ Galle 광역시 지역주민의 삶의 질 향상

- 안전하고 깨끗한 용수를 공급함으로써 지역주민 20만명의 보건 · 위생 수준 및 생활수준을 향상시켜 삶의 질을 개선하는 데 기여하였고, 수인성 질병 감염 위험 감소, 건강증진에 따른 생산력 증가 등에 따른 소득증가에 기여한 것으로 평가된다.
- 현지 Consultant를 통한 평가보고서에 따르면, 수인성 질병 감소와 이로 인한 국민보건 증진, 노동생산성 제고 및 식수확보를 통한 대체 노동시간 절감을 본 사업의 영향력으로 언급하고 있다. 본 사업 전에 지역주민들은 요리, 세탁, 식수에 필요한 물을 확보하기 위해 장거리를 이동해야만 했으며, 학교우물을 식수로 사용하는 학생들은 수인성 질병에 감염되는 일이 빈번했었다. 따라서 지역주민들은 부가가치를 창조할 수 있는 생산 활동보다는 물을 확보하는 비 부가가치 활동에 더 많은 시간을 소모하여야만 했다. 그러나 본 사업의 완공으로 물 확보에 필요한 시간이 감소되어 가족들과 함께 더 많은 시간을 보내거나, 음식물과 물을 제공하는 식당 및 숙박 사업을 시작하여 돈을 버는 등의 부가가치 활동에 종사하고 있다고 한다.

□ Galle 광역시 경제 활성화에 기여

- 상수도 설비 확충을 통해 병원, 항구 등 주변시설에 수돗물을 공급함으로써 Galle 광역시 기업 수요에 부응하였다. 스리랑카 정부가 Galle 광역시를 남부 지역의 중심지로 개발하기 위해 항만, 도로 등 인프라 시설을 확충하고 있다는 점을 감안할 때 본 사업은 Galle 광역시의 용수부족 해소 및 관광산업 진흥을 통한 산업발전에 기여하였다고 판단된다.

23) 동 사업은 2008년 10월 완공되어 평가시점 (2011년 8월)에서 중장기적인 영향력을 측정하기에는 이르다고 판단하여, 현지조사시 자료 및 인터뷰 결과에 근거함

- 현지 Consultant를 통한 평가보고서에 따르면, 본 사업 전에는 물 부족으로 관광객을 유치할 수 없었으나, 본 사업 완공으로 약 300개의 숙박시설이 증가 되었으며, 16,000명 정도의 사람이 관련 산업에 종사하고 있다고 한다. 또한 Galle 지역에 살고 싶어 하는 사람들이 증가하여 부동산 가격이 40% 정도 상승하였다고 한다.
- Galle 지역의 인구증가율은 사업 완공 후 지속적으로 증가하여 스리랑카 인구 증가율인 0.7%보다 높은 1% 수준으로 타 지역 대비 개발수요가 높다.

[표 2. 스리랑카 인구 증가율]

(단위 : 만명, %)

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
인구수	1,871	1,879	1,892	1,917	1,946	1,966	1,988	2,001	2,015	2,030
증가율	0.55	0.44	0.66	1.32	1.50	1.05	1.10	0.62	0.73	0.73
도 시	인구수	293	292	292	294	296	296	300	302	304
	성장률	-0.34	-0.32	-0.12	0.54	0.71	0.26	1.10	0.62	0.73
농 촌	인구수	1,577	1,586	1,599	1,623	1,649	1,669	1,688	1,698	1,711
	성장률	0.71	0.59	0.80	1.46	1.64	1.19	1.10	0.62	0.73

자료 : 세계은행

[표 3. Galle 지역 인구증가율]

(단위 : 천명, %)

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
인구	1,046	991	999	1,012	1,020	1,030	1,040	1,052	1,062	1,074	1,084
증가율	-	-0.05	0.8	1.3	0.8	1.0	1.0	1.2	1.0	1.1	1.0

자료 : 스리랑카 통계청(Department of Census and Statistics-Sri Lanka)

- 사업지역인 Galle 광역시는 전국의 산업구조 대비 2차 산업의 비율은 높고 3차 산업은 유사한 42% 수준이다. 타 지역대비 공업용수 수요가 높아 본 사업으로 2차 산업이 더욱 활성화되어 향후 Galle 광역시 경제가 활성화될 것으로 예상된다.
- 스리랑카 경제의 주축은 1·2차 산업 보다는 관광을 주축으로 한 서비스 산업이다. 서비스 등 3차 산업이 GDP에서 차지하는 비중은 60%이다.

[표 4. 스리랑카 산업분야별 GDP]

(단위 : Rs. Million)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A. GDP 불변가격	408,763	436,434	457,852	487,308	523,540	563,339	587,411	623,337
a. 1차산업	48,988	51,249	50,075	51,477	54,286	57,742	60,054	63,361
b. 2차산업	116,209	123,431	128,466	139,749	151,685	164,546	173,184	185,877
c. 3차산업	243,566	261,754	279,311	296,082	317,569	341,031	354,173	374,099
B. GDP 경상가격	408,763	459,275	555,843	651,993	800,680	987,577	1,148,440	1,336,441
a. 1차산업	48,988	54,622	63,085	67,140	79,301	106,054	116,745	143,771
b. 2차산업	116,209	136,371	162,355	204,152	242,831	293,246	340,321	399,450
c. 3차산업	243,566	268,282	330,403	380,701	478,548	588,277	691,374	793,220



자료 : 스리랑카 통계청(Department of Census and Statistics-Sri Lanka)

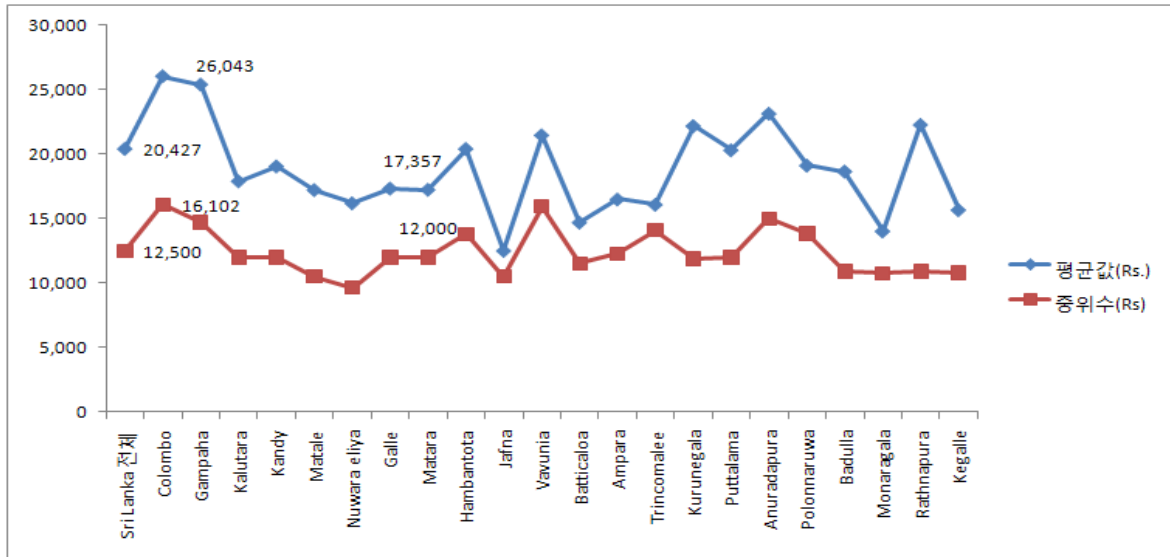
[표 5. 스리랑카 산업별 고용인구]

District	Total	Major industry group		
		Agriculture	Industries	Services
Total	100	32.6	25.1	42.3
Galle	100	28.6	29.8	41.6

자료 : 스리랑카 통계청(2009)

- 지역 간 경제적 격차²⁴⁾ 관련, 산업화되고 도시화된 지역일수록 수입의 평균값과 중위값이 높게 나타나고 있다. 대도시인 Colombo, Gampaha, Vavunia, Trincomalee, Anuradapura는 소득수준이 높으며, 지역주민 간 소득격차가 높은 것으로 판단된다. 주민 간 소득격차가 크지 않은 Jafna 지역은 농촌지역이며, Galle 지역은 소득격차가 확대되고 있음을 볼 때 도시화가 진행되고 있음을 알 수 있다.

24) 경제적인 지역 간 격차를 알아보기 위하여 지역별 수입의 평균값과 중위값을 조사하여 비교



자료 : 스리랑카 통계청(2009)

[그림 3. 스리랑카 지역별 소득분포]

나. 기술이전 효과²⁵⁾

- NWSDB는 한국 공급자로부터의 기술이전을 통하여 신규 유사사업 수행을 위한 운영·유지관련 기술력을 향상시킬 수 있었다.
 - 현지 Consultant의 평가보고서에 따르면, 사업실시기관인 NWSDB와 한국 공급자가 긴밀히 협력하여 한국 공급자의 엔지니어링 전문지식이 NWSDB에 이전되어 정수장 내에 있는 모든 설치장치의 수선·유지가 효과적으로 이루어지고 있다고 한다.
 - 또한 현지 조사시에도 각종 수질 측정장비의 활용, 수질분석 보고서와 실험 일지를 통한 기록의 유지 등의 활동으로 유추해 볼 때, 시운전 과정 및 교육을 통하여 운영인력에 대한 적절한 교육이 이루어진 것을 알 수 있었다.
- 또한 사업실시지역의 상수도공급시설의 현대화로 무수익 상수도 공급을 축소하고 전문 인력 및 현대적인 장비의 구비로 운영·유지 및 관리가 수월해졌기 때문에 본 사업은 수원국의 역량개발에 상당한 기여를 한 것으로 판단된다.

25) 현지 한국 공급자 및 NWSDB 인터뷰

6. 지속가능성 (Sustainability) : 상수도 시설의 지속적인 유지·관리

운영·유지 체제 및 현황, 재정적·제도적 여건을 기준으로 평가했을 때 ‘지속가능’ (3.0점)으로 평가되었다. Galle 정수장은 약 80%의 가동률로 유지되어 정상적으로 가동되어 유지·관리에 소요되는 비용은 상수도 요금으로 충당을 하고 있다. 정수장 운영을 위해서는 인건비, 전기요금 등의 운영·유지비 외에 시설의 노후화시 시설 개량을 위한 재투자 비용이 필요하다. 지속가능성 제고를 위한 재투자 재원마련을 위하여 수도요금의 현실화 및 수도요금 체계의 개선이 필요하다.

가. 운영·유지 체제 및 현황

□ 스리랑카 정부 및 NWSDB는 용수 공급 분야의 지속성 제고를 위하여 자산 관리의 효율성 향상, 생산된 물의 수질개선, 수원의 오염방지, 무수익 급수의 감소 등의 목표를 설정하고 관리하고 있다.

- 수질 감시 범위를 2005년 30%, 2010년 37%에서 2020년 65%까지 상향시키는 계획을 설정하였으며, 무수율(Non-revenue water ratio)²⁶⁾을 2009년 33%에서 2020년 20%까지 단계적으로 줄이는 것을 계획하는 등 상수도 사업의 지속가능성 제고를 위한 방안을 수립하고 있다.

□ Galle 정수장의 정수처리 과정은 먹는물 수질기준을 안정적으로 달성할 수 있도록 운영되고 있다. 지속적인 정비·점검이 이루어질 경우 향후 30년 이상 Galle 광역시 급수구역에 안정적인 용수 공급을 통하여 지역주민의 삶의 질 향상에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.²⁷⁾

- 현장상황에 적합한 정수처리 기술을 적용*하고, 정수처리장 내 제어실을 통해 취수장, 정수시설 및 가압장 등 전체 시설을 일괄 관리하여 적은 운영인력으로도 시설을 효율적으로 운영하고 있다.

* Galle 정수장 유입원수의 수질은 강우시를 제외하고는 연중 큰 변화 없이 대체로 일정하며, 여유 있는 배수지 용량 덕분에 유입되는 유량의 변화가 거의

26) 무수익급수량을 배수량으로 나누어 100분율로 나타낸 것을 말한다. 일반적으로 누수나 도수 기타 원인으로 수용가에게 물을 공급하는 과정에서 누수되어 버려진 수량의 비율로서 총생산량 중에서 요금수입으로 받아 들여진 수량을 제외한 나머지 수량의 비율이다.

27) Galle 정수장 현지조사 및 운영자 인터뷰

없다. 유입되는 유량이 일정할 경우, 원수의 수질관리에만 노력을 집중시킬 수 있어 정수처리 수질목표를 달성하는 부분에 있어서 큰 어려움이 없다.

- 자체 전문 기술인력을 확보하고 있어 취수장, 펌프장 등 정수시설 및 급수 시설에 설치된 장비별로 주기적인 검사, 점검 및 유지·보수를 실시하여 정상적인 운영과 수질관리가 이루어지고 있다.
- 약품투입량 결정을 위한 Jar-Tester 설비의 존재와 활용, 각종 수질항목에 대한 수질분석 보고서 존재와 실험일지를 통한 기록의 측면은 매우 긍정적이며*, 탁도 기준으로 유입원수는 평상시 10NTU(Nephelometric Turbidity Unit)²⁸⁾ 범위를 나타내고, 처리수의 탁도는 0.2~0.3NTU를 나타내어** 수질관리 현황은 긍정적이나, 실험실의 수질 분석기기의 지속적인 보완이 필요***하다.

* 시운전 과정 및 교육훈련을 통하여 한국 공급자의 NWSDB의 Galle 정수장 운영인력에 대한 적절한 교육훈련이 이루어진 것으로 판단된다.

** 강우시 고탁도 유입원수의 탁도는 100NTU 범위까지 상승하게 된다. 이 경우에도 수질기준인 2NTU 범위를 안정적으로 달성이 가능하며, 정수장 관리목표인 1NTU 이하를 초과한 경우는 년 1~2회 정도에 불과하다.²⁹⁾

*** 탁도 및 세균제거를 주 목표로 하는 표준 정수처리 과정으로 설계되어 운영 중인 Galle 정수장의 유입원수는 정수처리 과정에서 처리하기 곤란하거나 수질 기준을 달성하기 어려운 수질 기준항목은 없다. 그러나 대부분의 수질 분석이 습식 분석³⁰⁾을 통해 분석이 이루어지고 있으며, 수질 측정 및 분석을 위한 모니터링 및 분석기기로는 탁도계 정도만 비치되어 있다. 정수장의 지속가능성 및 안전하고 깨끗한 물의 지속가능한 보급을 위해서는 각 공정별 수질을 측정할 수 있는 모니터링 설비 및 분석기기의 지속적인 확보가 필요하다.³¹⁾ (첨부 5. 참조)

28) Nephelometer를 사용하여 탁도를 측정하는 단위를 말한다. 우리나라의 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 (2011.03.23 고시, 환경부)에서는 먹는 물 기준으로 탁도를 NTU 단위로 측정하여 수질기준을 1NTU를 넘지 아니할 것으로 규정하고 있으며, 지하수를 원수로 사용하는 마을상수도, 소규모 급수시설 및 전용 상수도를 제외한 수돗물의 경우에는 0.5NTU이하로 할 것을 규정하고 있다.

29) 현지조사시 최근 수질검침자료 확인 및 정수장 운영관리자와의 인터뷰

30) 시약을 조제하여 분석하는 방법

31) 정수장 수질을 분석하여 작성하는 수질보고서(Water Quality Report) 상에 탁도계 이외에도 많은 항목을 습식으로 분석하여 기록을 유지하고 있으나, 습식분석에 소요되는 시간이 통상 많기 때문에 분석항목과 분석횟수가 줄어들게 된다. 따라서 향후 전기전도도, 알카리도 및 경도, 불소, 염소, 질소 인 성분 등 기기분석이 가능한 설비를 지속적으로 구축하여 분석횟수와 분석 대상을 늘이는 것이 필요함



(실험실 시설)

나. 재정적·제도적 여건³²⁾

사업실시 및 운영기관인 NWSDB는 상수도 시설관리(운영·유지와 시설 재투자)에 필요한 재원마련을 위하여 수도요금 현실화, 수도요금 체계의 개선 등 실질적인 관리능력 제고 등이 필요할 것으로 판단된다.

1) 사업운영기관의 재정상태

□ 2009년 중에 수도물 판매 등을 통한 정상적인 영업활동을 통하여 184백만 Rs (2백만 달러)의 영업이익을 창출하고 있으나, 정수장 건설 및 시설 재투자 등의 자본투자에 따른 금융비용 1,569백만 Rs(14백만 달러) 지출로 1,425백만 Rs(12백만 달러)의 당기순손실이 발생하고 있다. 현재의 요금체계는 유지·관리비용만 충당할 뿐 차입이자비용을 보전하지 못하고 있어 시설의 노후화에 따른 재투자 비용이 지속적으로 증가하여 금융비용이 증가하는 추세에 있다.

[표 6. NWSDB의 손익계산서]

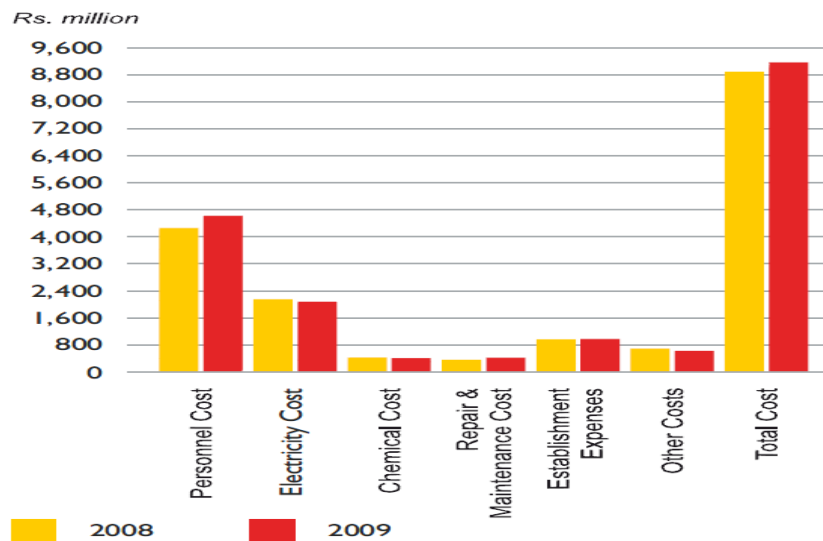
(단위 : 백만 Rupee)

구 분	2009년	2008년
매 출 액	9,670	6,743
매출원가	(6,322)	(6,089)
매출이익	3,348	654
영업이익(손실)	184	(1,715)
- 금융비용	(1,569)	(1,193)
- 영업외 이익	49	60
세전이익(손실)	(1,336)	(2,848)
법인세	(89)	(67)
당기순이익(손실)	(1,425)	(2,915)

자료 : NWSDB 연차보고서 2009

32) 사업운영기관인 NWSDB는 Galle 광역시 상수도사업에 대한 개별 재무제표를 작성하지 않으므로, 간접적으로 기관 재무제표로 평가

- NWSDB의 Corporate Plan(2012~2016)에 따르면 자본투자를 위한 재원마련을 위해 원조자금 및 보조금 등의 자금조달과 수도요금 인상을 계획하고 있다. 그러나 수도요금 현실화가 아닌 원조자금 도입방식으로 재투자재원을 마련할 경우, 금융비용의 증가³³⁾로 NWSDB의 재무건전성이 심각하게 훼손될 수 있다.
- 수돗물 생산원가 구성내역은 인건비가 50%이상³⁴⁾을 차지하고 있어 자본집약적 형태가 아닌 노동집약적 형태로 정수장이 운영되고 있음을 알 수 있다. 인력의 효율적 운영을 통한 생산원가 절감 노력이 필요하다고 판단된다.



자료 : NWSDB 연차보고서 2009

[그림 4. NWSDB의 상수도 생산원가 구성내역]

2) 수도요금 체계

- 수도 요금에는 유지·관리 비용, 차입 원리금 상환 비용, 감가상각비, 재투자 비용 그리고 적정이윤 등이 포함되어 있어야 한다. 그러나 수도요금 현실화가 부족하여 수도요금으로 유지관리비용과 재투자비용 일부만을 충당하고 있다. 스리랑카 정부 및 NWSDB의 Corporate Plan(2012~2016)에 따르면 상수도 요금을 현실화하여 상수도 공급을 확대하는 방향으로 요금체계의 점진적 개선을 추진하고 있다.

33) 대부분의 EDCF 사업들은 EDCF 차관이자를 중앙정부에서 지급하고 있으나, 스리랑카 사업의 경우 On lending 방식으로 NWSDB가 차관이자 지급의 주체가 됨

34) 우리나라 정수장의 경우, 인건비가 차지하는 비중은 20% 내외수준

- 또한 가정용과 비가정용을 차별화하는 상수도 요금체계를 유지하고 있다. 가정용 수도요금에 보조금이 지급됨으로써 비가정용에 비해 수도요금이 매우 낮게 책정되는 가격 차별화 정책과 NWSDB의 지속가능성이 양립하기 위해서는 비가정용 판매비중이 높아야 한다. 그러나 가정용 판매비중이 66%로 너무 높아 스리랑카 정부의 NWSDB에 대한 보조금 지급이 중단될 경우, NWSDB의 재무건전성이 심각하게 악화될 수 있다.

[표 7. NWSDB의 사용자별 상수도 판매량 및 요금]

구 분	판매량		판매수익	
	천 m ³	비중(%)	(백만Rupee)	비중(%)
일반가정	204,446	66.0	5,513	49.6
정부기관	31,677	10.2	1,960	17.6
상업·산업	28,944	9.3	2,324	20.9
기타	44,583	14.5	1,322	11.9
합계	309,650	100	11,119	100

자료 : NWSDB 연차보고서 2009

- NWSDB의 지속가능성 제고를 위해 수도요금 체계의 개선, 보조금 지급의 제도화 및 가격 차별화정책의 폐지 등 제도개선이 필요하다.

IV. 교훈 및 제언

1. 교훈사항

가. 관련 전문가 참여 강화 및 현장중심 경영 강화

- 스리랑카는 고온·다습한 열대몬순기후로 강수량은 계절별·지역별 편차를 보이고 있으나, 연평균 1,900mm로 세계평균(750mm)의 2.5배에 달할 정도로 비가 많이 오는 지역이다. 따라서 폭우나 홍수 등은 충분히 예측 가능한 사업 위험이었음에도 불구하고, 폭우나 홍수 등으로 인한 사업 지연이 발생하고 있는 것은 사업타당성 조사시 또는 사업계획 수립시 사업조사가 불충분하게 이루어 졌기 때문이라고 판단된다.
- 사업타당성 조사나 사업계획 수립시 지역별 전문가, 재무 전문가 및 수자원 관련 전문가가 참여하여 사업과 관련된 정치적·문화적·경제적·기술적 내용을 포괄하여 검토할 필요가 있다. 주도면밀한 사업조사가 이루어진 후에 예측할 수 있는 위험에 대한 대처방안을 사전에 수립해야 할 것이다.
- 또한 사업이 수행되고 있는 지역에는 현지사무소를 개설하여 수원국 관계자와의 의사소통을 활성화하고 미처 고려하지 못했던 위험요인들을 즉시 해결할 수 있도록 현장경영체제를 강화해야 할 것이다.

나. 사업관리체계 미흡

- 사업심사단계에서 성과평가지표가 설정되지 않았으며, 중간점검을 위한 평가 및 모니터링 시스템이 부재하다. 사업심사부터 중간점검, 완공평가 및 사후평가에 이르는 유기적인 프로젝트 관리(Project Cycle)가 미흡하고 체계적인 모니터링이 이루어지지 않아 사업진행단계에서 발생하는 공정 지연 등 제반 문제점에 대한 신속한 대응 및 위험관리가 미흡하다고 판단된다.
- 원조사업의 효과성 증대를 위한 관리체계 강화와 평가를 통한 원조정책의 책임성과 투명성이 제고되기 위해 심사단계에서는 적절성과 효과성을 중시하여야 하며, 사업실시단계에서는 효율성을, 사업완공 후 평가단계에서는 지속가능성을 중시하는 평가지표가 설정되어 관리되어야 한다.

다. 사업운영기관의 재정적 지속가능성 제고

- 수도 요금에는 유지·관리 비용, 차입 원리금 상환 비용, 감가상각비, 재투자 비용 그리고 적정이윤 등이 포함되어 있어야 한다. 그러나 수도요금 현실화가 부족하여 수도요금으로 유지관리비용과 재투자비용 일부만을 충당하고 있다. 또한 가정용과 비가정용을 차별화하는 상수도 요금체계를 유지하고 있다. 가정용 수도요금에 보조금이 지급됨으로써 비가정용에 비해 수도요금이 매우 낮게 책정되는 가격 차별화 정책은 스리랑카 정부의 NWSDB에 대한 보조금 지급에 의존하고 있다.
- 사업운영기관인 NWSDB의 지속가능성 제고를 위해서는 수도요금 체계의 개선, 보조금 지급의 제도화가 필요하므로 EDCF의 제도개선분야에 대한 지원이 필요하다.

2. 제언사항

가. 성과평가지표 도입을 통한 모니터링 강화

- 심사 초기부터 구체적이고 가시적인 성과평가지표를 설정, 사업목표 달성가능 여부, 공정지연사유 등을 모니터링하여 조기에 대응방안 수립이 가능하도록 해야 한다.
- 사업관리에서 나타날 수 있는 문제점을 개선하고 예측하지 못한 상황에 대한 신속한 대응방안을 마련하기 위해 정기적인 모니터링을 실시하고, 발견된 문제점과 미비사항에 신속하게 대처해야 한다. 모니터링을 실시하지 않는 경우 사업과정 중에 발생하는 문제점을 파악할 수 없어 완공 이후 사업의 효과와 지속가능성에 부정적인 영향을 미치게 되며 사후처리 비용이 소요되는 등 효율성 저하를 가져오는 원인이 된다.
- 성과평가지표 설정은 공여국 단독으로 설정하기 보다는 수원국과 공동으로 설정하여 공여국과 수원국간에 성과평가지표를 공유하고 성과지표 부진의 경우를 대비하여 대응방안 매뉴얼을 작성하면 원조효율성 제고에 기여할 것으로 판단된다. 또한, 사후평가 보고서 작성시 자료 수집의 어려움 등의 업무로드의 경감으로 평가 효율성 제고에도 기여할 것으로 판단된다.

- 성과평가지표의 도입은 최근 국제 원조기관에서 강조하고 있는 RBM(Result Based Management)에 따른 성과(Outcome) 중심의 관리체계³⁵⁾로 전환되는 것을 의미하며, 사업목표의 달성여부와 사업의 효과성을 체계적이고 객관적으로 판단하게 함으로써 EDCF 사업의 의사결정의 질적 향상을 가져올 수 있다.
- EDCF가 규정개정을 통해 2007년 4월부터 심사시에 수원국 정부와 공동으로 성과평가지표를 만들어 심사보고서 상에 첨부하고 있는 것은 모니터링(Monitoring)을 통한 상시 평가를 가능하게 하여 원조 효과성을 제고하는데 기여할 것으로 기대된다.

나. 예측할 수 있는 위험요인에 대한 대처방안 수립

- 사업목표 달성 또는 영향력의 지속에 부정적인 요소로 작용할 수 있는 수원국의 제도, 재정, 기술, 인력, 기후 등 다양한 외부위험요인에 대한 대처방안이 마련되어야 할 것이다.
- 사업계획 수립 시, 수원국이 사업수행 및 사업운영에 필요한 자원 조달, 교육·기술훈련, 인력확보 방안 등에 관해 구체적인 마스터플랜(Master Plan)을 수립하고 지역별 전문가, 수자원 관련 전문가 및 재무 전문가 등이 공동으로 참여하여 주도면밀한 검토를 바탕으로 사업을 시행하면 사업 지연 방지 및 지속가능성 확보가 가능할 것으로 판단된다.
- 우기(동남아시아 지원의 경우), 환율변동에 의한 사업비 부족 등의 사업 지연은 충분히 예측 가능한 요인이었음에도 별도의 대처방안이 없어 사업 지연의 사유가 되고 있다. 물론 이러한 위험관리를 위해 EDCF는 가격 예비비, 물량 예비비로 구성된 예비비를 설정하여 만약의 경우에 대비하고 있으나 전문가 참여 확대를 통하여 좀 더 체계적으로 예측 가능한 위험에 대한 대처방안을 수립하는 것이 필요하다.

다. 사업 효율성을 제고하기 위한 PPP³⁶⁾ 방식 도입 검토

35) World Bank는 Project별로 성과평가지표를 설계, 성과평가지표에 의해 모니터링을 실시하고 있으며, 사후평가보고서도 성과평가지표와 연계되게 하고 있음. ADB의 경우, Project별로 Monitoring 및 중간평가시마다 초기 심사시 설정한 사업수행목표, 성과측정 Indicator가 어느 정도 도달하였는지를 입력하도록 시스템을 구축하고 있다.

- PPP 방식을 통한 수자원 전문기업의 참여 유도로 자금, 기술, 전문성 확보 및 역할 분담을 통해 사업의 효율성과 효과성을 제고할 필요가 있다.
 - EDCF는 수자원 전문기업과 비용 및 위험을 공동 부담할 수 있고, 또한 수자원 전문기업이 보유한 전문성을 활용할 수 있으며, 수자원 전문기업은 초기 진입 비용 및 위험 절감을 통한 해외사업 활성화 등의 장점을 극대화할 수 있으므로 원조사업의 규모 확대 및 효과성 제고를 위해 PPP 방식의 사업추진을 적극적으로 검토해 볼 것을 권고한다.
 - 사업실시 단계 뿐 아니라 사업의 발굴, 실행, 평가, 사후조치 단계에 이르기까지 다양한 단계에 걸쳐 참여가 필요하므로 상하수도 분야 등 특정분야의 전문성이 높고 현장 활동 경험이 풍부한 수자원 전문기업이 사후관리 역할을 담당하게 하는 등 사업 설계 단계에서부터 긴밀한 파트너십 구축이 필요하다.
- 수자원 전문기업의 EDCF 사업 참여를 유도하기 위해서는 수원국의 수요와 EDCF 자금, 그리고 수자원 전문기업의 전문기술이 적절히 조화되어 결합될 수 있는 사업구상이 필요하다. 미국원조청(USAID)의 경우 수원국의 희망사업 중 지원이 부족한 분야에 대해 '지원 희망사업 리스트(wish list)'를 작성하여 민간기업 파트너의 참여를 유도하여 희소한 자원이 효율적으로 분배될 수 있도록 하고 있다.

36) 공공-민간 파트너십(Public-Private Partnership)

[첨부 1. 스리랑카 먹는 물 수질기준]

구분	수질인자	단위	최대권장기준	최대허용기준
Bacteriological	E.Coli	MPN · 100 ml	None	-
	Total coliform	MPN · 100 ml	10	-
Chemical	pH	-	7.0~8.5	6.5~9.0
	Electrical Condsuctivity	$\mu s \cdot cm$	750	3,500
	Alkalinity	mg · L	200	400
	chloride(Cl)	mg · L	200	1200
	Free residual culorine	mg · L	-	0.2
	Free Ammonia	mg · L	-	0.06
	Nitrate (as N)	mg · L	-	10
	Nitrite (as N)	mg · L	-	0.01
	Fluroride (as F)	mg · L	0.6	1.5
	Total phosphate(PO4)	mg · L	-	2.0
	Total residue	mg · L	500	2,000
	Total Hardness	mg · L	250	600
	Total Iron (as Fe)	mg · L	0.3	1.0
	Sulphate(SO4)	mg · L	200	400
	Anionic detergents	mg · L	0.2	400
	Phenolic compounds (as phenolic OH)	mg · L	0.001	0.002
	Grease and oil	mg · L	-	0.1
	Calcium (as Ca)	mg · L	100	240
	Magnesium (as Mg)	mg · L	30	140
	Copper (as Cu)	mg · L	0.05	1.5
	Manganese (an Mn)	mg · L	0.05	0.5
	Zine (as Zn)	mg · L	5.0	12
	Aluminume	mg · L	-	0.2
Pesticide residue	mg · L	-	WHO기준	
COD	mg · L	-	10	
Physical	Color	Pt-Co(Hazen)	5	30
	Odour	-	non objectionable	non objectionable
	Taste	-	non objectionable	non objectionable
	Turbiddity	NTU	2	8
Toxic Substannces	Arsenic (As)	mg · L	0.05	-
	cadmium(Cd)	mg · L	0.005	-
	Chromium	mg · L	0.05	-
	Cyanide (CN)	mg · L	0.05	-
	Lead (Pb)	mg · L	0.05	-
	Mercury (Hg)	mg · L	0.001	-
	Selenium (Se)	mg · L	0.1	-

[첨부 2. 정수장 수질실험보고서 양식]

**National Water Supply & Drainage Board
Regional Laboratory - GALLE
WAKWELLA, GALLE.**



Date: _____

WATER QUALITY REPORT

1. Laboratory Sample No :
2. Date and Time of Collection :
3. Sample Collected By :
4. Report to be Sent to :
5. Source of Sample :
6. Other Details :

PHYSICAL QUALITY

		Maximum Desirable	Concentration Permissible	Unit
➤ Colour	:	5	30	Hazen
➤ Turbidity	:	2	8	NTU

CHEMICAL QUALITY

➤ PH	:	7.0/8.5	6.5/9.0	
➤ Electrical Conductivity	:	750	3,500	μs/cm
➤ Chloride (as Cl)	:	200	1200	mg/l
* Free residual Chlorine as Cl ₂	: .....	...	0.2	mg/l
➤ Total Alkalinity (as CaCO ₃)	:	200	400	mg/l
➤ Free Ammonia	: .....	...	0.06	mg/l
➤ Albuminoid Ammonia	: .....	...	0.15	mg/l
➤ Nitrate (as N)	: .....	...	10	mg/l
➤ Nitrite (as N)	: .....	...	0.01	mg/l
➤ Fluoride (as F)	:	0.6	1.5	mg/l
➤ Total Phosphates (as PO ₄)	: .....	...	2.0	mg/l
➤ Total Residue	:	500	2000	mg/l
➤ Total Hardness (as CaCO ₃)	:	250	600	mg/l
➤ Calcium	:	100	240	mg/l
➤ Total Iron (as Fe)	:	0.3	1.0	mg/l
➤ Sulphate (as SO ₄)	:	200	400	mg/l

This report is issued for the information of the client. It shall not be published in total or in part without the written authority of the General Manager, National Water Supply & Drainage Board. This report is limited specifically to this specimen.

.....
Lab Assistant

.....
Senior Chemist

[첨부 3. 계측기기 설치관련 자료]

□ 각 수질항목별 의미 및 목적

항 목	목 적	비 고
수온	- 수처리공정(혼화·응집·침전·여과·소독) 효율에 영향을 미침 - 정수장 운영자동화 시스템 구축시 필요항목	
pH	- 수처리공정(혼화·응집·침전·여과·소독) 효율, 방류수 수질감시 - 원수 pH조정 필요시 원수 pH 조절제 주입시점 결정 - 정수장 운영자동화 시스템 구축시 필요항목, 관부식도 평가항목	· 법정항목 - 수질사고 감시
탁도	- 탁한 정도를 나타내는 기본적 수질항목 - 수처리공정 전체에 대한 운영 효율평가 대상항목	· 법정항목 - 수질사고 감시
전기전도도	- 수처리공정(혼화·응집·침전) 효율 변화감시 - 오염물질 유입에 가장 민감도 높은 감시항목	- 수질사고 감시
알칼리도	- 수처리공정(혼화·응집·침전) 효율에 영향을 미침 - 알칼리제(소석회, 가성소다) 주입판단 및 관부식 평가 항목 - 정수장 운영자동화 시스템 구축시 필요항목	
잔류염소	- 특이수질(조류, 맛·냄새, 망간, 암모니아성질소 등) 발생시 전처리, 중간처리로 정수처리공정운영 효율 평가 항목 - 미생물 안전성 평가를 위한 실시간 감시 항목	· 법정항목 - 수질사고 감시
불소	- 수돗물 불소처리시 적정 불소농도 유지	
혼화응집자동 감시시스템	- 적정 혼화·응집상태 판단기준 항목 - 정수장 운영자동화 시스템 구축시 필요항목	- 수질사고 감시
입자계수	- 탁도측정치에 보완하여 수처리 효율평가 항목	- 바이러스 및 원생동물
총유기탄소 (TOC)	- 소독부산물 생성의 원인물질, 맛·냄새 및 색도유발 물질로 분말활성탄 처리 등 수처리 공정운영 판단기준 - 관로내 미생물 재성장 및 잔류염소 감소에 영향을 미치는 항목	
암모니아성 질소	- 원수 유입 농도가 높을 경우 하폐수 유입 등 상류 수질사고 판단 - 정수장 처리방법이 파과점 염소로 한정되어 있어 원수 유입농도 감시 및 전염소 처리판단 항목	- 수질사고 감시
조류	- 맛·냄새, 여과지 막힘 등 수처리 공정장애 유발 항목 - 생물정보장치로 원수 독성물질 유입 판단 항목	- 독성물질 유입 감시
COD, SS	- 법정 방류수 수질기준 준수여부 판단기준 - 배출수 처리시설 정상가동 판단목적	- 수질사고 감시
망간	- 색도 및 탁도 발생 감시항목 - 정수장내 처리가 유일한 방법인 항목	- 수질사고 감시

□ 수질연속측정기기 설치기준 및 목표

- 수처리에 영향을 미치는 수질인자의 조기감시를 통한 수질변화 대응력 강화
- 공정별 실시간 감시 및 운영 최적화를 통한 고품질 수돗물의 안정적 생산
- 정수장 자동화 대비 공정 감시 및 제어기능 강화
- 수질연속자동측정기기 측정데이터에 대한 정확성, 신뢰성 확보를 통한 정수장 운영자동화 효율성 도모

* 측정기기 설치하는 기기의 설치 필요성이 있는 경우 단계적으로 보완해야 할 사항

□ 각 공정별 수질연속측정기기 설치현황 (수자원공사 내부기준)

항목	공정	취수장	착수정	혼화지	침전지	여과지	정수지	배수지	방류수
수온		○	●				●		
pH		●	●	●	○	○	●		●
탁도		●	●		●	●	●	●	
전기전도도		●	●						
알칼리도		○	●	○		○	○		
잔류염소			○	○	○	○	○(전단) ●(후단)	●	
불소						○			
혼화응집 자동감시시스템				○					
입자계수						○			
TOC		○	○			○			
암모니아성질소		○							
조류		○							
COD									●
SS									●
망간		○	○			○			
다항목측정기		○							
T-N									○
T-P									○

주 : 1) ● 필수설치항목, ○ 선택설치항목

선택설치항목의 경우, 해당 정수장에서 수돗물 품질보증 및 예방적 수질관리에 필요하다고 판단할 경우나 통합운영 및 자동화 정수장의 경우 설치가능

2) 취수장 설치항목은 착수정 도착시간이 1시간 이상인 취수장에 설치하며 취수장과 정수장이 인접한 경우는 설치 불필요

3) 취수장 다항목 측정기를 설치하는 경우 다항목측정기에 포함된 항목은 개별측정기를 대체할 수 있음.

4) 여과지 “탁도”의 경우 통합 여과수 탁도계와 여과지별 탁도계 포함

[첨부 4. 사업평가 설문지]

Relevance

The Greater Galle water supply project has **adequately met the needs** of your country.

strongly agree	agree	disagree	strongly disagree
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

The project has been **consistent with the development policies and strategies** of your country.

strongly agree	agree	disagree	strongly disagree
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Efficiency

The project **administration system of your country and EDCF has been** efficient.

strongly agree	agree	disagree	strongly disagree
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

The project **monitoring and evaluation timing** has been efficient.

strongly agree	agree	disagree	strongly disagree
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

The **procurement processes have been transparent, timely and effective.**

strongly agree	agree	disagree	strongly disagree
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

The **input costs** of the project were **appropriate.**

strongly agree	agree	disagree	strongly disagree
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

If you had experienced any restrictions during the project, what were they and what were the **main causes?** (please describe)

Effectiveness

The project has **achieved what it was intended.**

strongly agree	agree	disagree	strongly disagree
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

What **factors** contributed to the **successes** of the project? (please describe)

What **factors** caused the **delays** of the project implementation?

The **applied technologies** in the project seem to be **sustainable.**

strongly agree	agree	disagree	strongly disagree
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

The **applied technologies were optimal** considering the economic, environmental and social situation of your country.

strongly agree	agree	disagree	strongly disagree
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Impact

What were the **major contributions** of the project? (please describe)

How sufficiently has the project met **key development indicators**(i.e. PRSP targets, MDGs targets, morbidity for child, Employment, Income)? (please describe)

How much did the **population** increase **after completion of the project?** (please describe)

The project has contributed to the accumulation of the **know-how and experiences of your country.**

strongly agree	agree	disagree	strongly disagree
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

The project **has improved people's health.**

strongly agree	agree	disagree	strongly disagree
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sustainability

The present **water tariff is enough to keep the target performance of the project.**

strongly agree	agree	disagree	strongly disagree
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

The water supply company, NWSDB, has enough **financial resources** to sustain the project.

strongly agree	agree	disagree	strongly disagree
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Your country has **appropriate policies and procedures** to ensure **continuous funding for operation and maintenance** of water supply service.

strongly agree	agree	disagree	strongly disagree
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

How well have **environmental, social, and technical risks** been dealt with? (please describe)

The **operation and maintenance of the water (wastewater) service facilities** will be **sustainable without EDCF's support.**

strongly agree	agree	disagree	strongly disagree
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Cross-cutting issue

The project has **contributed to sexual equality and environmental policies.**

strongly agree	agree	disagree	strongly disagree
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

The project has contributed to the **improvement of women's capacity and social status**, and have **reinforced policies related to sexual equality.**

strongly agree	agree	disagree	strongly disagree
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

The project has **reduced women's water related work and increased their economic activities.**

strongly agree	agree	disagree	strongly disagree
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

How much has the project contributed the reduction of water contamination accidents and/or **waterborne diseases**?(please describe)

[첨부 5. 현지 Consultant 평가보고서]

Greater Galle Water Supply Project (Design, Build & Turnkey Contract)

Introduction

This project is titled Greater Galle Water Supply Project (Design, Build & Turnkey Contract). It bears contract number: P&D-GREATERGALLE-W-DBT-2000-01. It is the first of its kind where the government of Sri Lanka was granted a loan on very favorable terms by the government of Korea, to develop the water and sanitation in the Greater Galle area. This loan was granted under the aegis of the Korean governments' Economic Development Cooperation Fund.

The southern city of Galle, due to its history, architectural and cultural significance was declared a World Heritage Site by UNESCO in 1988. Galle is a key city in southern Sri Lanka and is a commercial hub in the south due to the presence of the Galle Harbor and the rapid and robust development of tourism. In addition, the ramparts and fort in Galle are historic sites, which attract a vast number of local and international tourists. Further, the scenic southern beaches are also an attraction for international tourists and local tourists alike. With the cessation of the war in Sri Lanka, the potential to develop Galle and its environs is tremendous. In order to facilitate further development, it was deemed essential that the pipe borne water supply and sanitation facilities to the Greater Galle area were developed to a very high standard. This recently concluded project by the governments of Sri Lanka and Korea has ensured that the Great Galle area has received a comprehensive system of pipe borne water and sanitation, which will only serve for the betterment of the people in the Greater Galle area.

A unique factor of this project was that although the Sri Lankan government was the borrower, the project executing agency was the National Water Supply and Drainage Board(NWSDB). After limited competitive bidding that many reputable Korean companies participated in, the contract was awarded to the supplier of Korea. The

supplier is a highly reputable and competitive engineering company with a wealth of experience and expertise and a forerunner in its field. Its reputation and expertise in the engineering field coupled with its cost effectiveness made the supplier a clear choice from the inception.

The contract was awarded to the supplier on 20th June 2001. The project commenced work on 3rd December 2001 and was completed on 22nd March 2005. The second stage of the project commenced on 26th December 2005 and was completed on 29th October 2008. The duration of the contract was 34 months which included extended time. The slight delay in completing the project can be attributed to a delay in the arrival of funds. It took 10 months for the relevant authorities to finalize the loan arrangements. These teething issues are not expected to arise in any future projects between the two governments.

The Project

The project consisted of two phases; the Greater Galle Water Supply Project phase 1 and the Greater Galle Water Supply Project phase 11.

The Greater Galle Water Supply Project phase 1

The components comprised of:

- 1 - Construction of salinity barrier across the Ginganga river in Wackwella.
- 2 - Intake at Wackwella ensuring provision of 10,000 cubic meters per day.
- 3 - 600mm diameter raw water pumping main of 2.8 kilometers from Wackwella to the treatment plant.
- 4 - Water treatment plant at Hapugala having the capacity of 2000 cubic meters at the treatment plant.
- 5 - Construction of a clean water storage tank at the treatment plant having a capacity to hold 2000 cubic meters.
- 6 - 12000 cubic meter capacity ground reservoir and pump house at Hapugala.
- 7 - 800mm diameter 1.1 kilometer pumping main from treatment plant to Hapugala reservoir.
- 8 - 7000 cubic meter capacity ground reservoir and pump house at Kowlhena.

- 9 - 500mm diameter 10.1 kilometer pumping main from Kowlhena to Halloluwagoda.
- 10 - 7000 cubic meter capacity ground reservoir at Halloluwagoda.
- 11 - 400mm 4.3 kilometer pumping main from Hapugala treatment plant to Mahagoda reservoir
- 12 - 5000 cubic meter capacity ground reservoir at Mahagoda
- 13 - A distribution system of 46 kilometers

A distribution system of 435 kilometers was estimated to distribute the whole production (32000 cubic meters per day) and was designed under the first phase of the project. Due to lack of funds, only 46 kilometers of distribution were laid under the first phase.

The Greater Galle Water Supply Project phase 1 commenced on 3rd December 2001 and was completed on 22nd March 2007.

The Greater Galle Water Supply Project stage 11

The second phase of the project comprised of laying 391 kilometers of distribution system, pipes from 450mm to 200mm ductile iron and 200mm to 90mm PVC.

When the phase 1 was in progress, loan SRI 10 was arranged under EDCF Korea to lay the remaining 391 kilometers of distribution system and the project was called Greater Galle Water Supply Project Phase 11.

An estimate was requested from the supplier lays the balance 392 kilometer distribution system. After the price negotiation took place, it was observed that the contract price was higher than the funds available under loan No. Sri 10 and funding was sufficient to lay only 261 kilometers.

Even though the full contract was awarded to the supplier to complete the contract within a 24 month period, it was expected that within 12 months, the shortfall of funds would be met.

However, arranging the balance of funds within a one year period did not take place, instead it took 18 months to arrange the funds under the subsidiary loan no. SRI 12 of EDCF Korea. Due to this reason, a contract extension time of 10 months was granted to the supplier.

The Phase 11 of the project commenced on 26th December 2005 and was completed on 29th October 2008 which included the 10 month contract extension.

The Supplier

The supplier is a highly reputable and recognized establishment in Korea. Their contribution to develop the pipe borne water and sanitation in the Greater Galle area was timely, as although NWSDB, the project executing agency, made the best efforts to cover the area with the existing water plant and pipes, the development of water sources could not meet the ever increasing water demand.

A number of residents did not possess their own wells, thus mainly women and children had to fetch water from neighboring wells. Shallow wells situated inland had water quality problems, which was causing the risk of water-borne diseases such as dysentery. The shallow wells were prone to easily dry up in the dry season, which also obstructed the stable water supply. Under this situation, the expansion of the pipe borne water and sanitation systems was urgently needed and the expertise of the supplier was timely and provided a great benefit to the people of the Greater Galle area.

One of the contributing factors of the success of this project is the high standard of safety control and good time management adopted by the supplier. In addition, top quality and caliber of engineers sent to Sri Lanka were very superior. They were able to integrate and work well with the Sri Lankan workforce. They shared their knowledge and expertise with the engineers of NWSDB. This too was a great benefit for the local engineers as they were able to learn from their Korean counterparts.

Under the project, a salinity barrier was constructed across the river and it was the first time this was executed in Sri Lanka. The Sri Lankan engineers and technical officers were able to specially learn about piling in the river, cofferdam construction,

protection of saline and water seepages, cathodic protection methods and installation of larger pump sizes amongst many other techniques.

The activities and outputs achieved have made a substantial contribution to achieving the goal and the component level objectives of the project. The project provided technical assistance, training and equipment to facilitate involvement and increased capacity of state and provincial agencies in planning, implementation, monitoring and operation of water supply facilities.

The project made a contribution to improve environmental sanitation through increased awareness of the linkages among water, environmental sanitation and improved health, the development of master plans and the undertaking of a number of priority micro-activities.

The Project worked very efficiently in delivering pipe borne water and sanitation capacity building and environmental sanitation activities of the project due to excellent work by the staff of the supplier collaboration with the local project officials supported by project advisers. Given the time needed to develop relationships and introduce new concepts, the staff of the supplier and the Sri Lankan officials worked efficiently and effectively to build a good working relationship, which was mutually beneficial to both parties and ultimately the success of the project.

The Korean staff had a good working relationship with the local politicians, government officials, personnel from private institutions, and people in the project implementing area.

The success of the project can also be attributed the superior performance of the supplier in respect to relevance, efficiency, effectiveness, impact and sustainability, which were the main components of the project.

Voice of the Beneficiaries

When the project was initiated, the population of the Galle district was approximately 990,487. This is based on the figures supplied by Department of Census and Statistics of Sri Lanka. There are several hundred thousand dwellings in the aforementioned area. The implementation of this project has benefitted 320,000 dwelling in the Greater Galle area.

At the commencement of the project there were in existence 12,000 connections to the residents of the Greater Galle area, through the implementation of this project, additional new connections of 16,800 were given at the end of April 2011. In total, the plant fed 28,800 commercial and domestic connections including the Galle Harbor, supplying an average of 17,000 metric tons per day.

Many of these residents had spent much of their lives without pipe borne water often having to walk many miles a day to obtain water for their use. Some used to travel to public bathing places often at great inconvenience to them. Many households did not have pipe borne water to cater for their basic needs such as cooking, drinking and washing. They had to go to standpipes erected in communal area to gather water and use public bathing places to clean themselves. This was a time consuming and laborious exercise, which often deprived them of their productivity and potential.

The implementation of this project also helped immeasurably the victims of the 2004 Asian tsunami, which devastated the lives of many. Many Galle folk who were residents of the coastal belt and who were displaced by the tsunami were assisted in their resettlement by the implementation of this project.

In addition, increasing water demand along with increasing population growth and high Non Revenue Water (NRW) ratio of 32% created water insufficiency, which resulted in water supply interruption in the Greater Galle area. Non-revenue water (NRW) ratio

is the ratio of the water that has been lost before it reaches the customer against the water that has been produced. The typical causes include water leakage due to over-aged distribution pipes, illegal connections to pipes, etc.

One could opionate that the major beneficiaries of this pipe borne water and sanitation project are the female population of the Greater Galle area. The females, who form the backbone of family life, are ultimately responsible for cooking, cleaning, washing and keeping the family healthy. Without easy access to pipe borne water and sanitation, many of these women, especially those from lower income families, experienced severe hardship in obtaining clean water for the use of their families. They would spend an inordinate amount of time gathering water to meet their daily needs. Spending time gathering water was often at the expense of spending quality time with their families or engaging in commercial activity. In addition, it also affected them economically.

Now with the advent of pipe borne water and sanitation, these women do not have to experience the hardships they endured. Now they have more time to engage in value added activities such as spending more time with their families, supervising their children's education and most importantly it has given some females the impetus to start their own businesses. Some enterprising women have started cottage industries in providing food and drink. Previously this would not have been possible but now with pipe borne water and sanitation they can engage in the food and drink businesses due to the convenience and availability of pipe borne water.

The absence of a proper sanitation system also created several health and hygiene issues. During the monsoon season, when the rains were at their heaviest and areas were flooded, it wreaked havoc as the water would mix with the makeshift temporary sanitation systems adopted by individual households and would result in people falling sick with water borne diseases, such as dysentery and cholera. This would also affect the residents economically as if they fell sick they had no way of earning an income.

Schools too suffered immensely due to the lack of pipe borne water and sanitation facilities. There were schools that could not give children clean drinking water as the wells in the compound did not yield clean water. If the well water was consumed by the school children, they would have fallen ill. Lack of sanitation facilities also caused problems for students. These issues were negated with the implementation of the project.

The impact of this project on the people of Greater Galle is immeasurable. It has increased their quality of life and socio economic conditions tremendously. Due to the implementation of this project, the residents of Greater Galle have benefitted immensely. They have pipe borne water and sanitation facilities, which mean that they do not have to spend long periods of time commuting to the common standpipe to collect their water. With pipe borne water, they have the luxury of opening a tap and having water instantly. This means they have more time to spend with their families or engage in economic activities, which will improve their livelihood.

Further, the social conditions of these people will also increase. Having pipe borne water and sanitation facilities in the Greater Galle area has also seen the property prices increase tremendously. This in itself had brought a tremendous boost to the area and empowered the people of the area further. The implementation of this project has increased the property prices by a colossal 40% in the area.

Pre-project land prices and demand for land were low due to the lack of pipe borne water and sanitation. However, with the implementation of the project, the land value has increased and demand for land has surged as having pipe borne water and sanitation is an attractive factor for property developers and people looking to purchase land build their own houses.

Adequate demand for the people in the Greater Galle area has been satisfied through the pipe borne water and sanitation project. Apart from residencies, businesses in the Greater Galle area have also benefitted. With the implementation of this project, there

has been an increase in the establishment of many new businesses and cottage industries.

The Greater Galle areas, which could not previously accommodate foreign and local tourists due to lack of pipe borne water and sanitation systems, are now in a position to do so. Approximately 300 tourist inns and hotels have sprung up bringing in a much needed cash injection to the community and area as a whole. This has benefitted about 16,000 people involved in the industry. Further, positive relations between employers and employees have been established and maintained. The introduction of pipe borne water and sanitation has ensured that staff is working under better conditions as they have easy and acceptable access to pipe borne water and sanitation. All this has been made possible due to the implementation of the project.

The populace of the Greater Galle area was made aware through various forms of communication including newspaper and TV blurbs, communication by project implementing staff, government officials, management and operational staff, project implementation staff and neighborhood awareness schemes that this project was funded by the Korean government. This led to a positive image of Korea being created amongst the people. They viewed the Korean government and its people as being friendly ever willing to help Sri Lanka. In addition, they believed that it was an appropriate project selected by the Korean government to implement as it addressed the basic water and sanitation needs of the populace of the Greater Galle area, which was they felt long overdue.

The Project Executing agency – The National Water Supply and Drainage Board of Sri Lanka.

The project executing agency was NWSDB. In order to ensure that this joint project was a resounding success, NWSDB had to work closely with the supplier. In order to achieve maximum output from their labour force, they nominated their best personnel

to work on this project. Their skills and abilities and their enthusiasm also managed to bring out the best of the supplier that were buoyed by the keen sense of enthusiasm and willingness displayed by the staff of NWSDB and it encouraged the supplier to devote their undivided attention to this pipe borne water and sanitation project. The officials from NWSDB were keen to learn new skills and techniques from the personnel of the supplier and equally, the personnel of the supplier learnt about the geographic structure of the area from NWSDB personnel. This was especially useful when boring the ground to lay the pipes.

The personnel of NWSDB were very conscientious in their approach to this project and it was felt they were always trying to do their best and giving their utmost to ensure the success of this project.

Both groups closely worked together and shared knowledge where Korean engineering expertise was transferred to the personnel of NWSDB. A testimony to this fact is that to date all repairs and renewals to the installed systems are effectively and competently carried out by the personnel of NWSDB. They were able to do this due to the skills and knowledge gleaned from the Korean experts of the supplier that carried out the project.

Conclusion

This collaboration between the governments of Sri Lanka and Korea to address the pipe borne water and sanitation issues in the Greater Galle area was a very successful one. Further, it was relevant with the development policy of Sri Lanka. At the time of planning the project, it was noted that the Poverty Reduction Strategy Paper (PRSP) "Regaining Sri Lanka" (2002-2007) developed by the government of Sri Lanka had highlighted the importance of access to safe water and sanitation as one of the priority items in its agenda. When NWSDB of Sri Lanka prepared its Corporate Plan (1999-2005) in the year 1999, it targeted to increase the water supply coverage to

79% by the year 2005 against the coverage of 65% (28% by pipe borne and 37% by traditional wells) prevailed in early 1999.

At the time of the planning, it was noted that the National Development Plan (Mahinda Chintana) (2006-2016) emphasized the importance of improving the access to safe water and sanitation. The Sector Plan for Drinking Water Supply for Sri Lanka (2005-2015) was formulated by the Ministry of Housing and Plantation Infrastructure and NWSDB in the year 2003, aiming to provide access to safe water and sanitation to a vast number of the population.

The National Policy on Drinking Water, the first national policy on drinking water in Sri Lanka, was formulated in the year 2009. This policy out-lined to achieve safe drinking water coverage to 100% by the year 2025. NWSDB Corporate Plan (2007-2011) targeted to increase the pipe borne water supply coverage to 40% by the year 2011. Therefore, it can be evaluated that the supplier played a major role in helping the government of Sri Lanka meet its targets.

The Korean government appropriately identified with the development goal highlighted above and provided much needed assistance to implement it, which was a major boost to the government and people of Sri Lanka.

Based on the feedback received from the project beneficiaries, the project has produced a significant positive impact in improving the well-being of thousands of households in the target towns through the improved water supply and sanitation provided by the Project. It is evident that the net benefits of new water supply developments were high.

Capacity building activities also generated a major positive impact on the operations of NWSDB. It also encouraged NWSDB to be more commercial and customer focused.

The community development activities built on existing organizational activities have provided sustainable models for child-to-child education in environmental health and implementation of community based micro-activities focused on environmental sanitation.

The effective collaboration among the governments of Sri Lanka and Korea, the supplier and NWSDB has resulted in the resounding success of this project, which has benefitted 64,000 families which could be computed to approximately 320,000 people in the Greater Galle area. This excellent working relationship between the partners can be seen as a model for future projects in Sri Lanka.

As there is still a large number of areas in Sri Lanka that need to be developed and supplied with pipe borne water and sanitation, it is envisaged that the Korean government and the supplier would continue to aid and assist in such projects, which are mutually beneficial to all parties concerned.

The people of the Greater Galle area, the Sri Lankan government, NWSDB and other parties have all appreciated the high standard of work carried out by the supplier.

The project executing agency, NWSDB, is exceptionally happy with the superior quality of work executed by the supplier and to date the system continues to work very well with the minimum of issues.

In the event of any system problems, NWSDB has a very efficient team to attend to such issues. They are very quick in responding to maintenance related issues and are quick to carry out fault identification and repairs. However, such instances have been very minimal. This is attributed to the very high standard of work carried out by the supplier during the implementation of this project.

It is also hoped that the government of Korea would continue to support such developmental projects in Sri Lanka. Given that this recently concluded project was a major success in every way, it is hoped that the government of Korea would use this as a model project for other future funding.

It is also hoped that the Korean government would work closely with the government of Sri Lanka to identify further such projects which would assist the development and socio economic living conditions of the Sri Lankan people. For the first time in Sri Lanka, large DI pipes, pumps, steel structures like clarifloculators and overhead cranes were brought to Sri Lanka to be used for the project.

This Collaboration has also served to strengthen the relations between the governments of Korea and Sri Lanka. These collaborations also assist the countries to support each other in the international community in times of need.

This partnership has undoubtedly led to positive relations between the two countries. In addition, the exchange of knowledge and expertise between the personnel of the supplier and NWSDB has also benefitted both parties. It is anticipated that this expertise and experience can be called upon for future projects in Sri Lanka.

In conclusion while the people of the Greater Galle area have benefitted from this project, there are still large areas of the country needed to be supplied with pipe borne water and sanitation facilities.

As this project is viewed as a model project and given the high level of satisfaction of NWSDB on the supplier's work, NWSDB fervently hope that the Korean government would continue to actively seek further project of a similar nature and assist in funding such projects.