

평가보고서

2018-4

스리랑카 루후누푸라 상수도 개발사업 사후평가

최종보고서

2018. 12.

한국수출입은행 경험평가팀

목 차

<국문 요약>

I. 총칙

가. 사업 기본정보	1
나. 사업지역 지도	2
다. 평가개요 및 절차	3
라. 계획된 성과	7

II. 사업설계 및 실행

가. 차관정보	11
나. 사업 비용	11
다. 추진 경위	11
라. 차주, 사업실시기관 및 기타 이해관계자	13
마. 사업 현황	15

III. 평가 결과

가. 결과요약	16
나. 적절성	17
다. 효율성	23
라. 효과성	25
마. 지속가능성	32
바. 범분야	41

IV. 교훈 및 제언 사항

가. 교훈 사항	43
나. 제언 사항	44

<붙임 1> 주요 면담 대상자	46
<붙임 2> 정수처리 관련 용어	48
<붙임 3> 현지조사 결과	49
<붙임 4> 루후누푸라 개발계획의 의미	62
<붙임 5> 스리랑카 식수 수질기준	63

<표 목차>

<표 1> 사업 기본정보	1
<표 2> 평가기준 별 주 평가방법	3
<표 3> 평가 매트릭스	4
<표 4> 1차 현지조사 주요일정	6
<표 5> 2차 자료조사 주요일정	6
<표 6> 사업 심사 시 수립한 성과평가지표	8
<표 7> 수정된 성과지표	10
<표 8> 차관정보	11
<표 9> 사업 비용 세부내역	11
<표 10> 단계별 사업 계획	12
<표 11> 계획 대비 실제 사업 경과	13
<표 12> 평가결과 요약	16
<표 13> 적절성	17
<표 14> 효율성	23
<표 15> 사업계획 대비 실제 이행기간	23
<표 16> 사업계획 대비 실제 소요비용	24
<표 17> 효과성	25
<표 18> 산출물 달성도	25
<표 19> 배수탑 및 배수지 현황	26
<표 20> NWSDB의 정수공급량	27
<표 21> 함반토타 무수율 현황	29
<표 22> 계획 대비 실제 상수도 수요	31
<표 23> 지속가능성	32
<표 24> 사업 단계별 용수공급인원: 계획 대비 현황	33
<표 25> 스리랑카 상수도 요금체계	38
<표 26> 2012년 상수도 보급률	42

<그림 목차>

<그림 1> 사업지역 지도	2
<그림 2> 이해관계자 분석	14
<그림 3> 상수도 설치구역 비교	19
<그림 4> 기존 시설 및 타 프로젝트와의 조화	19
<그림 5> 스리랑카 정부의 프로젝트 모니터링	21
<그림 6> 일일 평균정수 생산량	27
<그림 7> 정수처리장 내 수질검사 장비 및 검사기록	28
<그림 8> 서비스 이용 가구 수	30
<그림 9> 리디야가마 저수지 주변 강수량 및 온도 변화	33
<그림 10> 원수 수질관리	35
<그림 11> Water Safety Plan 홍보 및 취수장 주변 상태	35
<그림 12> 루후누푸라 정수처리장 인력 조직도	36
<그림 13> 사용자별 최저요금 비교	38
<그림 14> 사업시설 관리 현황	39
<그림 15> 슬러지 처리 시설 현황	41

약어표

EDCF	Economic Development Cooperation Fund	대외경제협력기금
ERD	Department of External Resources, Ministry of Finance	스리랑카 외자국
MCPWS	Ministry of City Planning and Water Supply	스리랑카 도시계획 및 수도부
NWSDB	National Water Supply and Drainage Board	스리랑카 국영상하수도공사
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	원방감시 제어 시스템
WHO	World Health Organization	세계 보건기구

<국문요약>

1. 사업개요

- ☐ 스리랑카 정부는 국토 개발계획의 일환으로 남부지역 개발계획을 추진하면서 거점지역인 함반토타 주의 용수 수요 증족을 위해 루후누푸라 상수도 개발사업을 대외경제협력기금(EDCF) 지원으로 시행하였음
- ☐ 본 사업은 국영상하수도공사(NWSDB)의 주도 하에 코오롱글로벌 컨소시엄이 컨설턴트와 본구매를 겸하는 일괄수주방식으로 진행되었으며 당초계획보다 16개월 지연된 2015년 4월에 완공되었음
- ☐ 함반토타 개발계획 지연으로 인해 주수혜자가 산업 시설 및 기관에서 지역 주민으로 변경되어, 본 사업을 통해 건설된 정수처리 시설은 하루 약 14,480m³/day의 물을 처리하여 16,600여 가구에 품질 높은 식수를 공급하고 있음

2. 평가방법 및 결과

- ☐ 본 평가는 본 사업 성과의 객관적·전문적 분석을 통한 책무성 이행과 사업의 성공·실패요인 분석 및 향후 유사사업 설계에 적용가능 한 구체적이고 실현가능한 교훈 및 제언사항 도출을 목표로 함
- ☐ 국제개발협력위원회 평가소위 통합평가지침과 EDCF 사후평가보고서 작성가이드라인에 따라 대상사업에 대한 사후평가를 적절성, 효율성, 효과성, 지속가능성의 4개 기준을 이용하여 실시함
- ☐ **(종합등급)** 본 사업을 전반적으로 ‘성공적’인 사업으로 평가되었음. 적절성과 효과성이 매우 뛰어났으나, 효율성과 지속가능성이 다소 낮게 나타남.

평가결과 요약

평가 기준	점수	등급	세부평가 항목
적절성	4.0	매우 적절함	<ul style="list-style-type: none"> ■ 사업 발굴 당시의 전반적인 개발 계획 상 우선순위와 부합 정도가 높았으며, 지역경제개발과 식수 보급의 2개 개발계획 목표에 모두 부합 ■ 계획된 상수도 제공 용량 대비 시설계획이 잘 부합됨 ■ 스리랑카 정부는 사업의 계획, 추진, 관리에 있어서 적극적인 성과관리등 주도적인 역할 수행
효율성	3.0	효율적임	<ul style="list-style-type: none"> ■ 예상 총사업비의 86.3%내에서 완료 ■ 탈락 업체(쌍용건설)의 평가 결과에 대한 이의제기에 따른 착공 및 시공설계 지연으로 인해 16개월 연장
효과성	4.0	매우 효과적	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지역개발 계획 및 인구유입 저조로 원래 계획되었던 고가수조 중 1개소의 건설 취소 ■ 2018년 5월 현재 1일 처리 용량 14,480m³/day ■ 고장 등으로 인한 급수중단 사례 없음 ■ 기존 관로 연결로 인해 무수율은 신규시설로서는 약간 높은 것으로 나타남 ■ 경제발전계획 지연으로 저조한 산업체 수요 대신 가구 수요를 충족 ■ 높은 사용자 만족도
지속가능성	3.63	지속 가능함	<ul style="list-style-type: none"> ■ 사업지역의 인구유입은 예상보다 낮았으나 기존 주민에 대한 서비스로 물공급 인원은 당초 예상보다 높으며 지속적으로 늘어날 것으로 예상됨 ■ 취수원인 리디아가마 저수지의 수질관리를 위한 보다 적극적인 노력이 필요함 ■ 인력의 숙련도와 인원은 일상적인 O&M 및 서비스 제공에 충분한 것으로 나타남 ■ On-site training을 통한 SCADA 시스템 역량강화가 운영 효과성 제고에 도움을 줄 것으로 판단됨 ■ NWSDB의 재정자립도는 낮으나, 스리랑카 정부로부터 충분한 지원으로 시설 운영에 어려움을 겪고 있지 않음
범분야			<ul style="list-style-type: none"> ■ 슬러지, 화학약품 유출 등으로 인한 환경오염 유발 가능성은 낮으나 물사용 증가 및 정화시설 부족으로 인한 수자원 오염 우려 있음 ■ 일부 가정에서 여성의 물기는 시간이 줄어드는 등 여성 편인 증가
등급	3.66		성공적

- **(적절성)** 본 사업은 남부개발계획의 일부로 수원국 개발목표 및 EDCF 지원에 부합하고, 수원국의 높은 주인의식 및 필요 상수도 용량 대비 설계 및 지역선정이 잘 이루어져 매우 적절한 사업으로 평가됨
 - 본 정수처리장은 Mahinda Chinthana 상의 함반토타 개발계획에 주요 시설로 언급된 함반토타 항, 종합병원 등의 개발계획 달성을 위한 필수 요소로 개발정책 부합성이 높았음
 - 사업은 지역 경제개발 계획의 일환으로 계획된 사업으로 EDCF의 인프라 제공을 통한 경제사회 개발, 복지증진 목표와 부합함
 - 스리랑카 정부와 NWSDB는 사업 계획수립부터 위험관리, 운영에 까지 높은 주인의식을 보여주었음
 - 본 사업은 기존 상수도와의 조화를 고려하여 상수도 공급계획을 수립하여 함반토타 내 NWSDB를 통해 식수가 공급되지 않았던 지역에 식수를 공급하도록 설계되었음
 - 본 사업의 산출물인 취수장과 정수처리장의 설계는 시설 용량과 장비 모두 함반토타 지역의 용수충족과 생활여건 개선 목표 충족에 적절하게 설계되었음
- **(효율성)** 본 사업은 전반적으로 효율적이었던 사업으로 평가됨. 사업 예산은 효율적으로 운영되었으나, 탈락 업체의 업체선정 결과에 대한 이의제기로 인해 착공 및 시공설계가 16개월 지연되었음
- **(효과성)** 거의 모든 산출물이 계획대로 완공되었음. 현재 함반토타 주 전체 수도공급량의 약 20%정도를 공급하고 있으며, 무수율이 다소 높으나 물의 품질이 높고 매우 신뢰성 있는 서비스를 제공하고 있어 매우 효과성 높은 사업으로 평가됨
 - 물수요 변동을 반영하고 이에 따른 시설물의 성능 유지 및 서비스 품질관리를 위해 4개로 계획된 배수탑 중 3개 배수탑 건설함. 사업시행 과정에서 수요처에 대한 계획 변경 시 이에 대응해 위치, 용량 등을 변경하는 것이 일반적이며, 본 변경사항은 사업 효과성 및 지속가능성에 긍정적인 영향을 준 것으로 판단됨
 - 2018년 5월 말 현재 14,480m³/day의 물을 처리하여 식수 공급이 시급했던 16,600여 가구에 품질 높은 식수를 공급하고 있음. 정수

처리장의 가동률은 이미 적정가동률인 13,125m³/day (최대용량의 75%)를 초과함

- 고장 및 사고로 인한 단수는 없었으며, 무수율(無水率)이 약 10~15% 정도로 높은 편이나 이는 스리랑카 평균보다 훨씬 낮은 수치임

□ (지속가능성) 서비스의 수요 및 인적·물적 자원 운영 측면에서 지속가능성을 평가한 결과, 본 정수처리장은 지속가능한 것으로 나타남

- 본 정수처리장에서 공급하는 물에 대한 수요는 이미 적정생산량 수준을 상회하고 있으며 함반토타 인근 지역의 인구 및 산업시설 운영전망을 고려할 때 상수도 수요는 지속적으로 증가할 것으로 예상됨
- 리디야가마 저수지의 저수용량은 현재 취수량은 저수지 용량에 크게 영향을 주지 않음. 기후변화는 현재 취수량에는 영향을 주지 않을 것으로 판단됨. 또한 취수권 역시 유지될 것으로 예상됨
- 리디야가마 저수지의 원수 수질은 비교적 일정하게 유지되고 있으나 계절변화 및 오염물질의 유입으로 인한 녹조류 번식, 농약 등으로 인한 오염 우려가 있음. 특히 인근주민들의 물보호 인식 증진 필요
- 현재 정수처리장의 운영인력은 15명으로 시설 운영·유지관리에 충분한 수와 역량을 가지고 있음. 그러나 SCADA 시스템의 on-site training을 보충할 필요성이 있는 것으로 판단됨
- 본 시설은 정부보조금으로 운영되어 시설 운영에 재정적인 어려움은 없음. 그러나 낮은 수도 요금과 높은 무수율로 인해 NWSDB은 만성적인 적자로 운영되고 있어 장기적 대처가 필요
- 정수처리장 시설은 기기 및 부자재 공급이 원활하고 관로 시스템 등의 파손방지 설비 및 사고발생 시 구체적인 대처 요령 등이 담긴 운영 계획을 가지고 있어 향후 지속가능성이 높을 것으로 판단

□ (범분야) 시설물의 환경 오염 유발 가능성 중 유출 위험은 낮으나, 상수도 사용으로 인한 오수배출량 증가 우려 있음. 인터뷰 시 가정 이용자들은 여성의 물 갖는 시간 감소 효과를 긍정적인 요소 중 하나로 언급되었으나 이는 사업지역의 높은 수도보급률로 인한 것으로 판단됨

3. 교훈 및 제언

□ 성공요소

- **(뚜렷한 정책 목표 및 이행전략 수립)** 스리랑카 정부는 함반토타 개발을 위해 전반적인 지역 종합개발 계획 내에서 상수도 수요를 판단하고 이에 따라 본 사업의 이행계획을 수립
- **(위험요소에 대한 효과적인 대처)** 본사업의 최대 위험요소였던 함반토타 경제개발계획과 정수처리장 건립 사이의 시간차 발생을 모니터링하고, 관리하였음
- **(NWSDB의 전문성 및 주인의식)** NWSDB는 위험요소였던 함반토타 개발계획 지연 여부를 모니터링하고 그 결과에 따라 설계 및 주수혜대상을 변경하여 시설물의 낭비를 방지하고 사업 효과성을 높였음
- **(본구매 업체의 장기 채류·사후관리)** 코오롱 글로벌사는 스리랑카에 지사를 설치하고 사업 이후에도 지속적으로 NWSDB와 관계를 유지함. 이는 정수처리장 운영 안정화와 지속가능성 제고에 긍정적인 영향을 주었음

□ 한계점

- **(NWSDB의 재정취약성)** 상수도 시설 건설 및 낮은 수도요금으로 인해 NWSDB는 만성적인 재정적자 상태이며 국가 보조금으로 운영 중. 향후 국가의 재정취약성이 NWSDB 서비스 품질에 직접적인 영향을 줄 수 있음
- **(높은 무수율)** 노후관로 및 계량기 불량 등으로 인해 신규시설로서는 다소 높은 10~15%의 무수율을 보이고 있음
- **(상수원 오염취약성)** 상수원은 계절변화 및 오염물질의 유입으로 인한 녹조류 번식, 인근 농가의 농약 사용 등으로 인한 오염 우려가 있음
- **(기술인력 훈련 강화)** 상수도 시설 운영 인력이 늦게 선정되어 on-site training이 다소 부족하였던 것으로 나타남. 현재 시설 운영에는 영향을 주지 않으나 SCADA 시스템 사용에 대한 현장 재교육 요구도가 높음

□ 제언 사항

- (스리랑카 정부) 1) 낡은 배관 및 계량기 등을 교체 등을 통해 무수율을 감소시켜 물 관리 효율성을 높이고 2) 지금 시행하고 있는 Water Safety Plan을 적극적으로 추진하고, 농가를 대상으로 한 환경 보호 교육을 시행 등 상수원 보호를 위한 구체적인 대책을 마련
- (EDCF) 사업 중 운영 인력 선발이 늦어질 경우 별도의 훈련 기간을 사후 지원하는 것을 고려할 수 있음

I. 총칙

가. 사업 기본정보

<표 1> 사업 기본정보

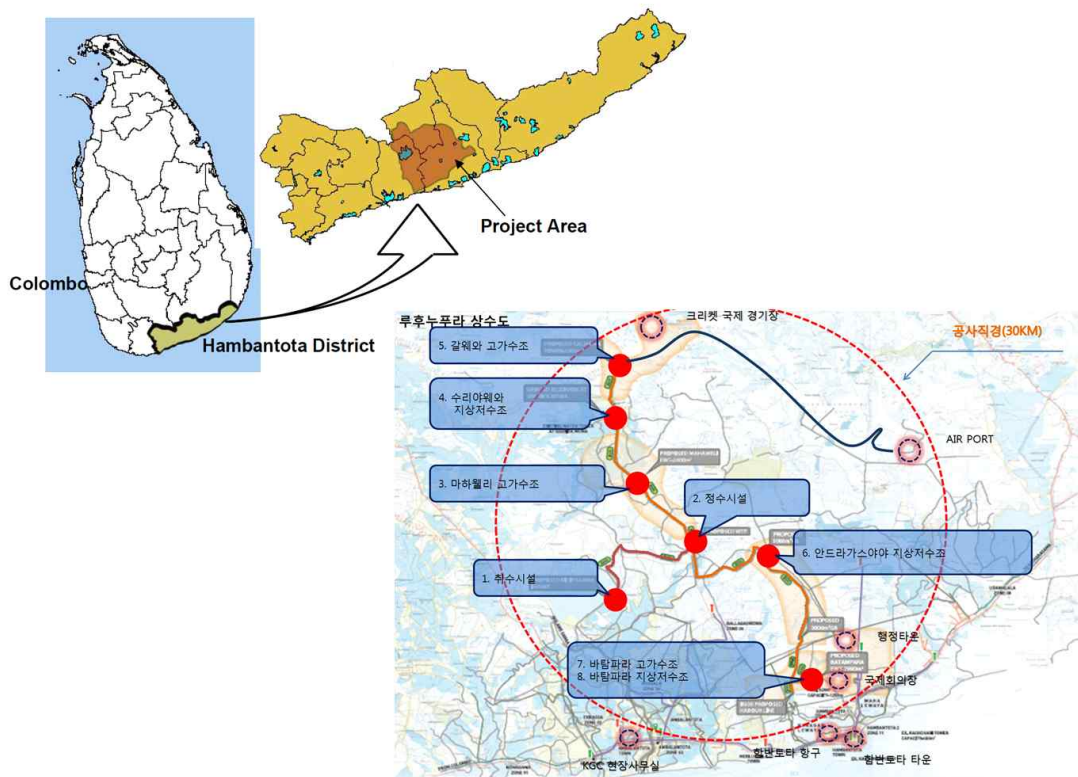
사업명	스리랑카 루후누푸라 상수도 개발사업
지원금액/총사업비	76,337천 달러/115,764천 달러
차관종류	개발사업차관
차주 / 사업실시기관	스리랑카 경제기획부(Ministry of National Policies and Economic Affairs)/ 국영상하수도공사(National Water Supply & Drainage Board: NWSDB)
본구매 방식/ 본구매 업체	국제경쟁입찰을 통한 일괄수주방식(Design-Build방식)* 코오롱 글로벌 컨소시엄 코오롱 글로벌 (99.41%), (주)유신 (0.12%) (주)범한엔지니어링 (0.47%)
사업목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스리랑카 정부가 경제활성화 및 지역균형발전을 위해 남부지역의 성장거점으로 개발을 추진 중인 함반토타 주의 용수 수요를 충족함. ○ 함반토타 주 지역주민을 대상으로 위생적인 생활용수를 공급함으로써 생활여건 및 보건환경 개선을 통해 국민의 복리증진에 기여함.
사업지역	함반토타 District 내 3개 지역(Ambalantota, Hambantota, Sooriyawewa division)
사업범위	① 상수도시스템 건설 <ul style="list-style-type: none"> - 실시설계 - 취수원 개발 - 취수장 및 정수처리장(일산 17,500m³ 규모) 건설 - 배수지 건설 : 저수조(가압장 포함) 3개소, 고가수조 4개소 - 관로설치 : 도수관로(10km), 송수관로(41.35km), 배수관로(400km) - 시운전 및 운영관리자 교육 등 ② 토지수용 및 보상 등
사업추진 경과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지원방침 결정 : '08. 12. ○ 차관계약 체결 : '09. 4. ○ 구매계약 승인 : '11. 1. ○ PCR 접수 : '15. 9.

* 일괄수주방식 : 공급계약자가 실시설계와 시공을 함께 수행하는 사업 방식으로, 사전에 컨설턴트를 고용하여 실시설계를 하고, 이후 공급계약자를 선정하여 시공하는 방식에 대응되는 개념

- (일괄수주Design-Build 방식) 사업의 신속·원활한 추진을 위해, 일괄수주방식으로 사업을 실시하고, 스리랑카 정부가 한국정부의 지원방침을 수락하는 즉시 공급자 선정절차를 조기 추진하기로 결정
- 스리랑카 정부의 핵심국책사업의 하나인 「루후누푸라 개발계획」에 따라 건설될 국제항만 등 각종 인프라시설의 가동시기(2012.12월말)에 맞춰 완공할 계획이었음
 - 사업실시기관의 기술인력 보유현황과 과거 개발사업 경험* 등을 고려할 때, 사업실시기관이 별도의 컨설턴트 고용 없이도 사업준비 및 관리를 무난히 수행할 수 있을 것으로 판단되었음
- * Gall 광역시 상수도 사업 3건 성공적 완수
- 부문별 전문성을 강화하기 위해 실시설계와 시공부문을 분리하여 컨설팅기업과 건설기업이 컨소시엄을 구성하는 것을 우대. 그 결과 코오롱 글로벌 컨소시엄이 본사업자로 선정됨

나. 사업지역 지도

<그림 1> 사업지역 지도



다. 평가개요 및 절차

i. 평가 목적

- ☐ EDCF 사업의 성과에 대한 객관적·전문적 분석을 통한 책무성 이행
- ☐ EDCF 사업의 성공·실패요인 분석 및 향후 유사사업 설계에 적용할 수 있는 구체적이고 실현가능성 높은 교훈 및 제언사항 도출

ii. 평가 기준

- ☐ 국제개발협력위원회 평가소위의 통합평가지침과 EDCF 사후평가보고서 작성가이드라인에 따라 대상사업에 대한 사후평가 실시
 - (적절성) 수원국 개발계획과의 적절성, EDCF 정책과의 부합성 등
 - (효율성) 사업실시기간, 사업비 집행의 효율성 등
 - (효과성) 목표달성의 효과성, 잠재적 위험요소에 대한 통제 등
 - (지속가능성) 수원국정부의 법규 및 시스템 마련 여부 등

<표 2> 평가기준 별 주 평가방법

구분	방법론	자료
적절성 지속가능성	<ul style="list-style-type: none"> ● 정성평가 	<ul style="list-style-type: none"> ● EDCF, 수원국, 국내외 공여기관의 문서와 발간자료 ● 국내외사업 담당자 인터뷰 ● 현장조사(설문조사 등)
효율성 효과성	<ul style="list-style-type: none"> ● 정량평가 * 성과평가지표 적절성 검토 후 지표 측정 	<ul style="list-style-type: none"> ● 성과평가지표 ● EDCF, 수원국, 국내외 공여기관의 문서와 발간자료 ● 국내외사업 담당자 인터뷰 ● 현장조사(설문조사 등)

iii. 평가 매트릭스

<표 3 > 평가 매트릭스

평가 기준	평가 소기준	평가 질문	지표 및 근거 자료	수집 자료 및 수집방법
적절성	스리랑카 개발정책과의 적절성	개발 계획 상 우선순위와 부합하는가?	개발 전략 상 목표와의 일치성	스리랑카 개발계획 : Mahinda Chintana, Randora
	EDCF 지원 전략상의 적절성	지원 전략의 방향성과 부합하는가?	EDCF의 지원 기조 및 전략과의 일치성	EDCF 지원 전략
	사업 계획의 적절성	사업 계획이 사업 목적과 부합하는가?	사업 산출물 설계 방식과 사업 목표 사이의 적절성	사업 F/S 보고서 사업 완공평가보고서 코오롱 글로벌 사업자료
	수원국의 주인의식	사업에 수원국이 주도적인 역할을 했는가?	사업 계획 및 시행, 관리 상의 수원국 역할	스리랑카 정부 루후누푸라 사업 모니터링 보고서 인터뷰를 이용한 확인
효율성	사업계획 대비 실제 사업기간	예산 공기는 준수되었는가?	사업 기간 계획 대비 실제소요 시간	완공평가보고서
	사업계획 대비 실제 사업비용	예산 내 사업이 완공되었는가?	사업 예산 대비 실제소요 비용	
효과성	산출물 달성도	계획된 산출물은 모두 달성 되었는가?	산출물 계획 대비 완공 산출물	완공평가 보고서 현장조사로 확인
	산출물의 기능	정수처리 한 용수의 품질은 적절한가?	경도 및 탁도, 유·무기물 오염도 등 스리랑카의 음용수 기준 준수 여부	정수처리장 및 함반토타 지역 NWSDB 운영 자료

평가 기준	평가 소기준	평가 질문	지표 및 근거 자료	수집 자료 및 수집방법
		상수도시스템은 목표로 한 1일 물 공급량을 제공하고 있는가?	정수처리장 처리량	현장조사로 확인 Focus group 조사
			유실 여부 (무수율)	
			단수여부	
	산출물의 효과	의도한 사업 시설 및 거주지에 용수를 공급하고 있는가?	사용자 통계	
		상수도 이용자에 대한 고객 서비스는 적절한가?	서비스 만족도 인터뷰	
지속 가능성	수요	물 수요는 지속될 것인가?	사업 지역 인구 및 시설 수요 변화	사업지역 인구변화 통계 Ridiyagama 저수지 주변지역 기후 자료 현장조사
	공급: 수자원 유지	Ridiyagama 저수지의 수량 및 수질 유지 및 향후 계획은?	수질자료	
		최근 강수량 및 기후변화 영향이 Ridiyagama 저수지에 미칠 영향은?	지역 강수량, 기후변화 취약도	
		물관리부의 취수량허가에 변화가 예상되는가?	취수량 허가기준 및 조건, 변경 유무	
	인력 및 재정	NWSDB의 인력과 재정은 시설 운영에 충분한가?	루후누푸라 시설 관리 인력 및 재정 상태, NWSDB 재정 외부 의존도	
범분야	환경	발생하는 슬러지를 환경오염 없이 처리하고 있는가?	슬러지 처리 방식	현장조사
	젠더	여성의 물 갖는 시간이 감소하였는가?	사업 전·후 여성이 물을 갖는 시간	인터뷰

iv. 평가 방법

- ☐ 본 평가는 EDCF 평가역량강화를 위해 내부평가로 진행되었음
- ☐ 객관성 확보를 위해 작성된 평가 보고서의 외부 자문위원 검토 실시
- ☐ 자료조사 및 결과공유를 위한 현지조사를 2회 실시함
 - 자료수집을 위한 1차 현지조사를 6월 18~22일 시행하였음

<표 4> 1차 현지조사 주요일정

날짜	시간	일 정	주요 내용
6월 18일	10:00	상하수도부 착수보고 및 면담	<ul style="list-style-type: none"> 평가 개요 소개 상수도 사업의 적절성, 스리랑카 정부 내 협업과정
	14:00	코오롱 관계자 면담	<ul style="list-style-type: none"> 사업 진행과정, 스리랑카 및 EDCF와의 협업 경험 등
6월 19일	9:00	함반토타 O&M office	<ul style="list-style-type: none"> 현지 시설물(취수장, 정수처리장, 급수탑 등) 방문
6월 20일	10:00	국영상하수도공사 관계자 면담	<ul style="list-style-type: none"> 함반토타 상수도 개발정책 자료 요청 및 관계자 인터뷰
6월 21일 (목)	10:00	일반 이용자 면담 및 기관 이용자	<ul style="list-style-type: none"> 이용자 인터뷰(일반 가정, 향만 등 주요 시설물 관리자)
	13:30	리디야가마 저수지 인근 주민 인터뷰	<ul style="list-style-type: none"> 취수장 주변 주민 인터뷰
6월 22일 (금)	13:00	재무부, 상하수도부 결과보고	<ul style="list-style-type: none"> 자료 조사 분석 내용 보고 추가 자료 요청

- 2차 현지출장 시 보충자료 조사를 겸한 결과공유 워크숍을 개최하고 스리랑카 기관의 결과검토 및 보완 요청을 받아 이를 최종보고서에 반영함

<표 5> 2차 자료조사 주요일정

날짜	시간	일 정	주요 내용
10월 18일 (화)	16:00	국영상하수도공사 관계자 면담	<ul style="list-style-type: none"> 장기운영계획 SCADA 시스템 점검
10월 19일 (수)	10:00		
10월 18일 (목)	10:00	공동평가 워크숍	<ul style="list-style-type: none"> 사후평가 결과보고

☐ 정량자료 수집

- 1차 출장 시 미리 준비한 정량자료요청서를 NWSDB와 루후누푸라 정수처리장 운영자 앞으로 발송하여 수집

☐ 전문가 자문

- 처리 시설의 용량, 운영실태 등을 전문적이고 객관적으로 파악·평가하기 위해 외부전문가1인(김성수, (주) 건화)이 현지조사에 참여하였음

v. 평가의 한계

- ☐ (기초선 자료 부족) 범분야 중 여성의 물기는 시간은 정수처리 시설 관련 사업의 주요 지표이나 기초선 자료가 수집되지 않아 Key informant interview에 의존
- ☐ (2차 자료를 이용한 정량평가) 사업 실시기관이 수집한 통계자료를 이용하여 정량평가를 실시하였으나, 실시기관의 자료수집 및 보관 역량이 뛰어나 자료 품질 및 결과에 대한 신뢰도에는 영향이 없을 것으로 판단함

라. 계획된 성과

☐ 사업 심사 시 사업목표

- 스리랑카 정부가 경제활성화 및 지역균형발전을 위해 남부지역의 성장거점으로 개발을 추진 중인 함반토타 주의 용수 수요를 충족함.
- 함반토타 주 지역주민을 대상으로 위생적인 생활용수를 공급함으로써 생활여건 및 보건환경 개선을 통해 국민의 복리증진에 기여함.

☐ 사업 심사 시 사업 성과평가지표

- 사업 심사 당시 다음과 같은 지표를 포함한 성과관리 프레임워크를 수립하였음

<표 6> 사업 심사 시 수립한 성과평가지표

디자인 요약 (Design Summary)	사업수행 목표/지표 (Performance Targets/Indicators)	출처 (Data Sources)	가정/기회 (Assumptions/Risks)
Impact (중장기성과)^{주1)} ■스리랑카 정부가 남부지역 성장거점 확보를 위해 추진 하는 「루후누푸라 개발계획」의 원활한 이행을 도모함으로써, ■이를 통해, 남부지역 산업발전 및 경제성장에 기여하고, 보건환경 및 생활여건 개선을 통해 주민의 복리증진 및 생활의 질 향상에도 기여	■ 함반토타지역 경제성장률 - (현재) 연 6.5% → (목표) 연 7.0% ■함반토타지역 수인성질병 발생률 및 유아사망률 감소 - 수인성질병 발생률: 20.0% 감소 - 유아사망률: 3.0% 감소 ■사업지역 주민의 상수도서비스 개선에 대한 만족도 - '매우 높음'과 '높음'이 60% 이상 ■ 투자 및 고용기회 증가 - 투자: 15% 증가 - 고용기회: 5% 증가	(스리랑카 정부) - 통계 자료 (스리랑카 정부) - 통계 자료 (사업실시기관) - Survey Data (스리랑카 정부) - 통계 자료	가정 ■거시경제 및 정치 안정 ■「루후누푸라 개발 계획」상 일정대로 인구, 공장, 기업의 유입 리스크 ■ 자연재해 발생 ■ 「루후누푸라 개발계획」 지연
Outcome (단기성과)^{주2)} ■루후누푸라 개발지역에 안전하고 위생적인 용수를 관로를 통해 지속적으로 공급	■ 관로를 통한 상수도 수용가 증가 - (생활용수) 30,000개 가정 - (공업용수) 600개 산업시설 - (상업용수) 1,000개 상업시설 ■ 본건 상수도시스템의 1인당 물 소비량 - (목표) 120 ℓ per capita per day ■ 본건 상수도시스템의 1일 물 공급량 - (목표) 17,500m³/일 ■ 정수처리 한 용수의 품질 - 탁도(Turbidity): 2 NTU - 경도(Hardness): 100mg/ℓ	(사업실시기관) - 통계자료 (사업실시기관) - 통계자료 (사업실시기관) - 통계자료 (사업실시기관) - 검사자료	가정 ■스리랑카 정부의 지속적이고 충분한 운영.유지보수 예산 배정 ■기술능력과 경험이 검증된 직원이 운영.유지보수 담당 리스크 ■「루후누푸라 개발 계획」지연
Outputs (산출물)^{주3)} ■루후누푸라 개발지역에 용수를 공급할 상수도 시스템의 건설	■ 취수장(17,500m³/일) ■ 정수처리장(17,500m³/일) ■ 배수지 및 가압장 - 배수지: 1,000m³ 2대, 3,000m³ 1대 - 배수탑: 2,000m³ 4대 ■ 관로설치 - 도수관로: 10.0km - 송수관로: 41.35km - 배수관로 : 400.0km	(사업실시기관) - 사업완공 보고서 (PCR)	가정 ■스리랑카 정부의 자기자금 조달분 적시 공급 리스크 ■기자재 가격 급등 ■사업비 부족시 스리랑카 재정자금 또는 사업실시기관 자체자금 즉시 투입 ■집중호우로 인한 피해 예방
Activities with Milestones (수행활동) ■ 구매계약 체결(스리랑카 정부의 차관지원조건(Pledge) 수락 후 3개월 이내) ■ 실시설계(스리랑카 정부의 차관지원조건(Pledge) 수락 후 6개월 이내) ■ 토지수용 및 보상(구매계약 체결 후 6개월 이내) ■ 상수도시스템 건설(구매계약 체결 후 39개월) ■ 물품검수.시공감리 완료(구매계약 체결일로부터 30개월)			
Inputs (투입액) ■ EDCF차관 : 76,337천 달러 ■ 스리랑카 재정 : 39,427천 달러			

- 주) 1. 사업완공 후 3~5년 이후에 달성이 기대되는 목표
 2. 사업수행의 결과로서 얻을 수 있는 물리적 산출물 또는 서비스 등
 3. 사업완공 시점에서 달성이 기대되는 목표

□ 단기성과 지표 변경 필요성

- 단기성과 지표 중 1인당 물 소비량과 관로를 통한 상수도 수용가 등은 단기 성과가 아닌 중장기 성과에 더 적합
 - 수용가 연결 관로는 사업 범위에 들어 있지 않으므로, 관로를 통한 상수도 수용가 증가 및 일반가구 소비자의 1인당 물 소비량을 사업의 직접효과인 산출결과로 보기 어려움
- 위험 요소 였던 「루후누푸라 개발계획」 지연이 본사업 초기에 발생하였음. 이로 인해 용수공급 대상 구성이 산업체에서 일반 가정으로 대폭 변경됨
 - NWSDB는 수요변동을 감안하여 용수 공급 대상을 산업체에서 일반 가정으로 빠르게 전환하고, 불필요한 급수탑을 1개소를 취소하는 등의 설계 변경을 시행함
- 정수처리장의 최대 용량은 17,500m³/일이나 전문가 자문 결과 시설의 지속 가능성을 고려한 적정 운영 용량은 최대 용량의 75%인 13,125m³/일인 것으로 나타남
 - 기존 목표치 수립 시 최대 용량으로 수립되었으나, 정수처리장의 적정가동률은 최대용량의 75%로, 국내처리장의 경우 이를 넘어설 경우 신규 시설 설립 또는 기존 시설 확대를 통해 가동률을 75% 정도로 유지함
- 정수처리 시설운영의 주요 지표 중 시설물 고장 등으로 인한 예기치 못한 단수 등 서비스 신뢰도에 대한 지표를 추가할 필요가 있음

□ 중장기 성과 지표 변경 필요성

- 함반토타 지역 경제성장률, 투자 및 고용기회 증가 등은 정수 처리장의 중장기 효과로 보기 어려움
- 함반토타 지역의 수인성 질병 발생률 및 유아사망률은 타 지역에 비해 사업 시행 이전 이미 매우 낮은 수치로 정수처리장이 성과에 미치는 영향이 미미함

□ 수정 성과평가지표

- 앞서 언급한 사항에 따라 조정된 후 본 평가에 사용된 지표는 다음 표와 같음

<표 7> 수정된 성과지표

디자인 요약 (Design Summary)	사업수행 목표/지표 (Performance Targets/Indicators)	출처 (Data Sources)	가정/기회 (Assumptions/Risks)
Impact (중장기성과) ■ 안전한 식수 공급을 통한 스리랑카 정부의 「루후누푸라 개발계획」 원활한 이행을 도모	■ 상수도서비스 개선에 대한 만족도 - ‘매우 높음’과 ‘높음’이 60% 이상	(사업실시기관) - Survey Data	가정 ■ 거시경제 및 정치 안정 ■ 「루후누푸라 개발 계획」상 일정대로 인구, 공장, 기업의 유입
	■ 관로를 통한 상수도 수용가 증가 - (생활용수) 30,000개 가정	(사업실시기관) - 통계자료	리스크 ■ 자연재해 발생 ■ 「루후누푸라 개발계획」 지연
	■ 본건 상수도시스템의 일반 가구 소비자 1인당 물 소비량 - (목표) 120 ℓ per capita per day	(사업실시기관) - 통계자료	
Outcome (단기성과) ■ 루후누푸라 정수 시설을 통한 안전하고 위생적인 용수공급	■ 본건 상수도시스템의 1일 물 공급량 - (목표) 13,125m ³ /일	(사업실시기관) - 통계자료	가정 ■ 스리랑카 정부의 지속적이고 충분한 운영·유지보수 예산 배정 ■ 기술능력과 경험이 검증된 직원이 운영·유지보수 담당 리스크 ■ 자연재해 발생
	■ 완공 이후 시설 고장으로 인한 급수 중단일 수 - (목표) 0일 / year	(사업실시기관) - 통계자료	
	■ 정수처리 한 용수의 품질 - 탁도(Turbidity) : 2 NTU - 경도(Hardness) : 100mg/ ℓ	(사업실시기관) - 검사자료	
Outputs (산출물) ■ 루후누푸라 개발지역에 용수를 공급할 상수도 시스템의 건설	■ 취수장(17,500m ³ /일)	(사업실시기관) - 사업완공 보고서 (PCR)	가정 ■ 스리랑카 정부의 자기자금 조달분 적시 공급 리스크 ■ 기자재 가격 급등 ■ 사업비 부족시 스리랑카 재정자금 또는 사업실시기관 자체자금 즉시 투입 ■ 집중호우로 인한 피해 예방
	■ 정수처리장(17,500m ³ /일)		
	■ 배수지 및 가압장 - 배수지: 1,000m ³ 2대, 3,000m ³ 1대 - 배수탑 : 2,000m ³ 4대		
	■ 관로설치 - 도수관로: 10.0km - 송수관로: 41.35km - 배수관로: 400.0km		
Activities with Milestones (수행활동) ■ 구매계약 체결(스리랑카 정부의 차관지원조건(Pledge) 수락 후 3개월 이내) ■ 실시설계(스리랑카 정부의 차관지원조건(Pledge) 수락 후 6개월 이내) ■ 토지수용 및 보상(구매계약 체결 후 6개월 이내) ■ 상수도시스템 건설(구매계약 체결 후 39개월) ■ 물품검수·시공감리 완료(구매계약 체결일로부터 30개월)			
Inputs (투입액) ■ EDCF차관 : 76,337천 달러 ■ 스리랑카 재정 : 39,427천 달러			

II. 사업설계 및 실행

가. 차관정보

<표 8> 차관정보

사업번호	차관종류	차관승인규모	승인일자
SRI-19-2008	개발사업차관	76백만 달러 상당 원화 (88,059백만원)	'08. 12. 24

나. 사업 비용

<표 9 > 사업 비용 세부내역

세부내역	EDCF			스리랑카		
	계획	실제	차이	계획	실제	차이
직 접 사 업 비						
시 공	62,778	71,920	9,142	11,988	11,988	-
실 시 설 계	3,203	3,366	163	-	-	-
교 육 · 훈 련	100	100	-	-	-	-
제 세 · 공 과 금	-	-	-	14,767	4,694	△10,073
토지매입 및 보상비용	-	-	-	8,473	2,365	△6,108
사 업 관 리 비	-	-	-	1,561	5,438	3,877
예 비 비	10,180	875	△9,305	2,638	-	△2,638
차 관 취 급 수 수 료	76	76	-	-	-	-
합 계	76,337	76,337	-	39,427	24,485	△14,942

다. 추진 경위

- 스리랑카 정부는 1999. 7월 국가경제개발 및 지역균형발전을 위해 함반토타항을 중심으로 남부지역 성장거점을 마련하는 「루후누푸라 개발계획」을 수립하여 공포하였음.
- 「루후누푸라 개발계획」은 함반토타시를 비롯하여 인근지역에 국제항만, 국제공항, 산업단지, 주택단지 등 인프라 시설을 건설하고, 대외적으로 대규모 투자자금을 유치하여 경제성장 및 지역경제 활성화를 위한 기반을 구축하는 것임

- 「루후누푸라 개발계획」 시행시 필요한 용수 수요 충족을 위해 용수공급계획을 수립하고 2005~2030년 기간 중 산업발전과 인구증가(2030년 1백만명) 등을 전반적으로 고려하여 사전타당성조사(Pre-feasibility Study)를 2002년 실시하였음.
- 2007년 「루후누푸라 개발계획」의 축소 및 사업지역의 한정된 수자원을 고려하여 「루후누푸라 용수 공급계획」을 3단계에 걸쳐 진행하기로 하고, 1단계 사업에 대하여 현지기업인 Ceywater Consultants (Pvt) Ltd.를 통해 타당성조사(F/S)를 실시하였음

<표 10 > 단계별 사업 계획

구분	사업기간	정수용량	사업대상지역
1단계	2008~2012	35천 m ³	국제항만, 산업단지, 비즈니스센터, 주택단지 및 Mahaweli 개발지역 일부
2단계	2013~2020	미정	「루후누푸라 개발계획」 진척에 연계하여 단계별로 확대
3단계	2021~2025	미정	

- 2008.5월 사업실시기관은 주무부처인 상하수도부(Minister of Water Supply & Drainage)의 승인을 거쳐 재무기획부를 경유하여 외교경로를 통해 한국정부에 본 사업에 대한 EDCF 차관 지원을 신청하였음
 - 또한, 스리랑카 정부는 2008.9월 Colombo에서 개최된 EDCF 정책협약에서 본 사업을 최우선지원사업으로 지정하고 2008년 중 한국정부의 EDCF 차관 지원방향을 결정하여 줄 것을 요청하였으며, 이에 대해 한국정부는 EDCF 최우선지원사업으로 추진하는데 합의하였음
- 본 사업은 한국업체간 경쟁입찰로, 기술 및 가격을 동시에 고려한 종합평가 방식을 사용하여 사업자를 선정하였음
- 1단계 : Preliminary Evaluation
 - 입찰서류 구성의 완결성, 재무적·기술적 Qualification 통과여부 등 기본항목에 대한 적격여부(Satisfied or Unsatisfied)
 - 2단계 : Detailed Evaluation
 - ① Technical Evaluation : 1단계 통과업체를 대상으로 기술평가 실시 (기술평가점수 60% 이상 요구)
 - ② Financial Evaluation : 기술평가를 만족한 업체를 대상으로 가격 평가

○ 3단계 : 낙찰자 선정

- 2단계 평가를 바탕으로 '평가가격'(가격 ÷ 기술평가점수) 산정 후, '최저 평가가격' 제안업체 선정

□ 본 사업의 실시기간은 당초 차관공여계약서 발효일로부터 센터 개소 등 완공에 이르기까지 약 46개월이 소요될 것으로 예상하였으나, 실제 62개월이 소요됨.

○ 이는 입찰 탈락 업체(쌍용건설)의 평가 결과에 대한 이의제기에 따른 착공 및 시공설계 지연 등에 기인함.

<표 11> 계획 대비 실제 사업 경과

구 분	계 획(경과월수)	실 제(경과월수)	비 고
심 사 추 진 의 료	-	'08. 6.	-
심사출장	-	'08. 10.	-
지원방침결정	-	'08. 12.	-
차관계약체결일	-	'09. 4.	-
차관계약발효일(A)	'09. 8.	'09. 9.	차주의 발효요건서류 제출 지연
구매계약승인	'09. 9. (1개월)	'11. 1.(16개월)	계약자: 코오롱글로벌 컨소시엄 * 입찰탈락업체의 이의제기로 지연
사업착공일	'10. 1.(4개월)	'11. 11.(10개월)	
사업완공일(B)	'13. 6.(42개월)	'14. 11.(36개월)*	
최종자금집행일	'13. 12.	'15. 4.	
완공보고서 제출일	-	'15. 9.	
사업기간(A~B)	46개월	62개월	계획대비 16개월 지연

* 수원국 PCR에 따르면 본 사업은 '완공'을 프로젝트 시설의 시운전(commissioning)으로 정의하였으며, 2014년 11월 9일 완공되었음

라. 차주, 사업실시기관 및 기타 이해관계자

□ 차주 : 스리랑카 경제기획부(Ministry of National Policies and Economic Affairs)

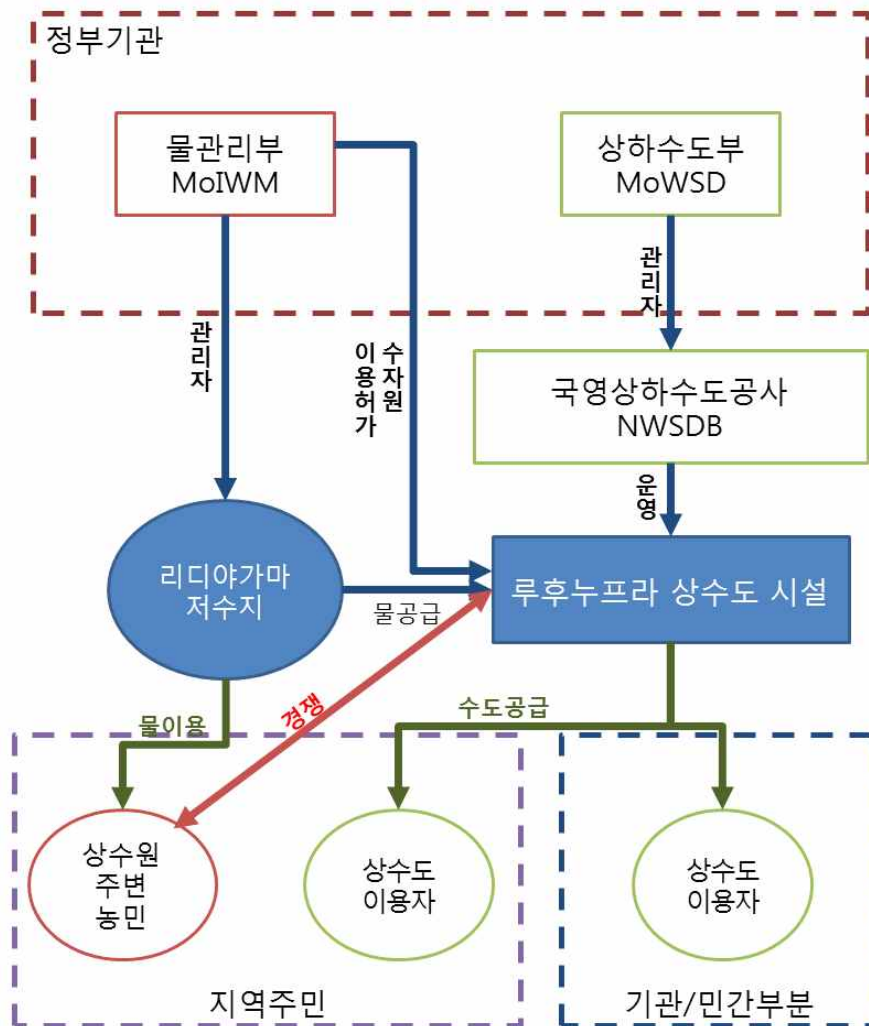
□ 사업실시기관 : 스리랑카 국영 상하수도공사(National Water Supply & Drainage Board)

□ 기타 사업관련 이해관계자

○ 그 외 사업관련 이해관계자는 다음과 같음

- 주 수혜자 : 함반토타 내 3개 지역 주민 및 주요 산업시설로 사업 이행으로 인해 주로 수혜를 받음
- 관련정부기관 : 스리랑카 물관리부는 정수처리장의 상수원 및 취수량을 결정함. 농업용수를 우선으로 고려하고 있으므로 상하수도부/상하수도 공사의 취수 관련 허가를 쉽게 내려주지 않음
- 사업 반대자 : 리디야가마 저수지(상수원) 인근 주민들로 리디야가마 저수지의 물을 농업용수 및 생활용수로 사용중임. 정수처리장으로부터 상수도서비스를 받고 있지 않으며, 정수처리장을 물 자원 경쟁상대로 인식하고 있음

<그림 2> 이해관계자 분석



마. 사업 현황

- ☐ 루후누푸라 정수처리장 건립사업은 설계 당시 1, 2차로 나누어 설계되었으며 EDCF의 사업 범위는 이 중 1차 사업에 해당됨
- ☐ 1차 사업은 성공적으로 완공되었으며 현재 2차 사업을 위한 취수권 확보를 위한 논의가 관개, 수자원 및 재난관리부 (Ministry of Irrigation and Water Resources & Disaster Management, 이하 물 관리부)와 진행 중에 있음
- ☐ 2차 사업은 스리랑카 자체 자금으로 진행할 예정이며 현재 관로 공사의 대부분은 완료한 상태임. 추가 정수시설은 취수권 확보에 따라 건설 예정
 - 상수원 주변 주민들의 반대가 심하고 물 관리부는 정수처리장을 위한 취수량 증가에 지극히 회의적이어서 향후 2차 사업을 위한 취수량 획득에 어려움이 있을 것으로 예상됨

III. 평가 결과

가. 결과요약

- ☐ 본 사업을 적절성, 효율성, 효과성, 지속가능성 기준으로 평가한 결과 ‘성공적’인 사업으로 평가됨

<표 12> 평가결과 요약

평가 기준	점수	등급	세부평가 항목
적절성	4.0	매우 적절함	1.1 스리랑카 개발 계획 상 우선순위와 부합하는가? 1.2 EDCF 지원목표 상 우선순위와 부합하는가? 1.3 사업 계획이 사업 목적과 부합하였는가? 1.4 스리랑카 정부는 사업 추진 시 주도적인 역할을 했는가?
효율성	3.0	효율적임	2.1 계획된 기간 내에 정수처리 시설 건설을 달성하였는가? 2.2 계획된 예산 내에서 정수처리 시설 건설을 달성하였는가?
효과성	4.0	매우 효과적	3.1 정수처리 시설이 계획대로 건설되었는가? 3.2 정수처리 시설은 적절하게 기능 중인가? 3.3 정수처리 시설은 계획된 효과를 달성하고 있는가?
지속가능성	3.63	지속가능함	4.1 물 수요는 지속될 것인가? 4.2 상수원은 잘 유지될 수 있는가? 4.3 정수처리장의 인력은 시설 운영에 충분한가? 4.4 정수처리장의 재정은 시설 운영에 충분한가?
범분야			<ul style="list-style-type: none"> 정수처리시 발생된 폐기물(슬러지) 및 유독약품 처리가 적절한가? 상수도 이용자 증가로 인한 하수 증가가 우려되는가? 여성의 물 갖는 시간 감소 효과가 있는가?
합계 등급	3.66		성공적

나. 적절성

- ☐ 본 사업의 적절성을 스리랑카 개발우선순위, EDCF 지원목표 우선순위, 사업 계획의 목적부합성, 스리랑카 정부의 주인의식 등을 바탕으로 평가한 결과 ‘매우 적절’한 것으로 나타남

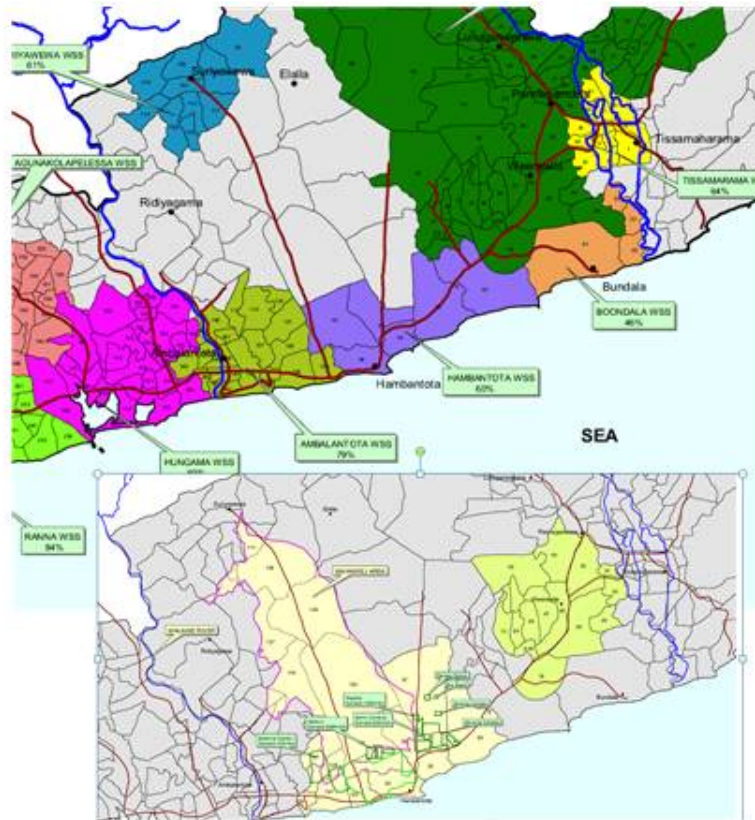
<표 13> 적절성

평가 질문	점수	내용
1.1 스리랑카 개발 계획 상 우선 순위와 부합하는가	4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사업 발굴 당시의 전반적인 개발 계획 상 우선 순위와 부합 정도가 높음 ▪ 본사업은 지역경제개발과 식수보급의 2개 개발계획 목표에 모두 부합
1.2 EDCF 지원목표 상 우선순위와 부합하는가	4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 지역 경제개발 계획의 일환으로 계획된 사업으로 경제사회 개발, 복지증진 목표와 부합
1.3 사업 계획이 사업 목적과 부합하였는가?	4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 계획된 상수도 제공 용량 대비 시설계획이 잘 부합됨 ▪ 본 정수처리 시설은 녹조류 번식 등 원수의 품질 변화에 대비하여 DAF 등 필요 시설 설치, 상수도 안전성을 제고
1.4 스리랑카 정부는 사업 추진에 있어서 주도적인 역할을 했는가?	4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 스리랑카 정부는 사업의 계획, 추진, 관리에 있어서 적극적인 성과관리등 주도적인 역할을 수행하였음 ▪ 계획 진행 중 경제개발계획 부진이라는 리스크가 발생하였으나, 이에 대해 효과적으로 대처
합계 등급	4.00	매우 적절함

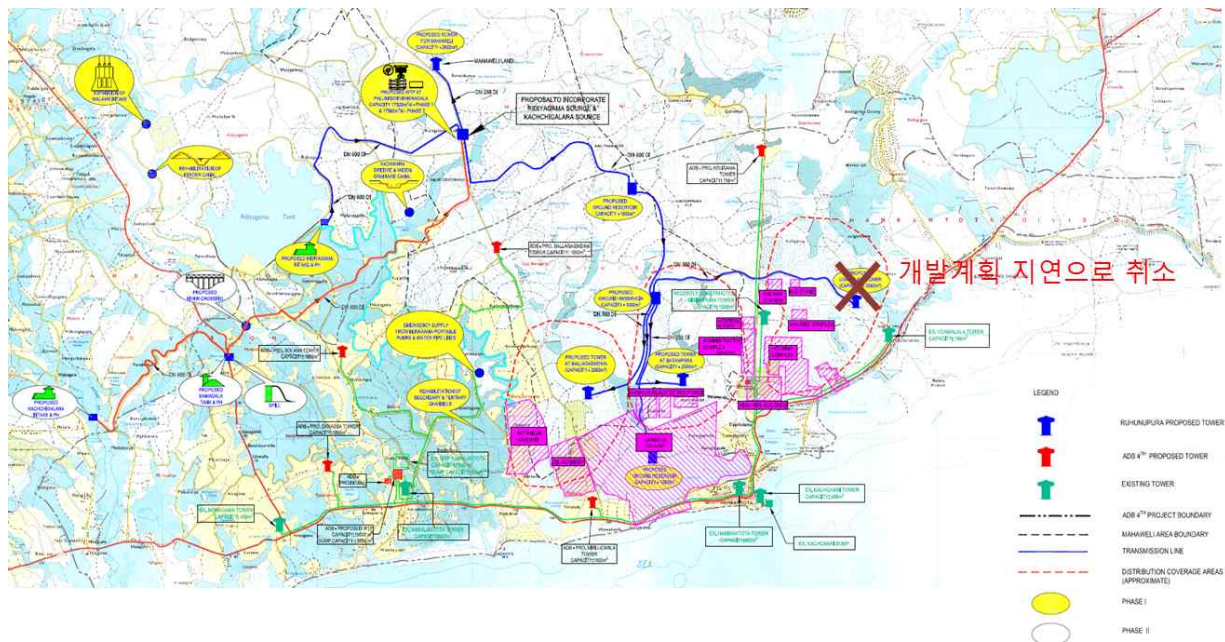
- ☐ (스리랑카 개발정책과의 적절성) 본 사업은 스리랑카 남부개발계획 실현과 상수도(pipe-borne water) 보급률 제고를 위해 시행되어 스리랑카 개발정책과의 적절성이 매우 높은 사업임
- 본 정수처리장은 Mahinda Chinthana 상의 함반토타 개발계획에 주요 시설로 언급된 함반토타 항, 종합병원 등의 개발계획 달성을 위한 필수 요소였음

- Mahinda Chinthana와 Randora 상에 루후누푸라 정수처리장 건립사업 자체는 접적으로 언급되지 않았으나 새로운 상수도 시설에 대한 필요성을 언급하고 이에 대한 계획을 별도로 수립하여 진행하였음. 정수처리장 계획은 이 별도 계획에 포함됨
- 함반토타 지역의 타 정수처리장에서 생산된 물은 이미 가정 및 시설에 모두 소비되고 있어 개발계획에 열거된 항만 등의 시설물은 별도의 상수도 시설을 반드시 필요로 하고 있었음
- Mahinda Chinthana와 Randora는 물 공급을 주요 이슈로 설정하고, 이에 대한 계획 및 목표치를 수립하였음.
 - Mahinda Chinthana는 안전한 음용수(상수도 또는 위생적인 우물로 공급되는 물) 보급률을 100%로 증대하는 계획을 가지고 있으며 이를 위해 상수도보급률을 2015년 44%, 2020년 60%까지 증대할 것을 계획하고 있음
 - 이의 실현을 위한 함반토타 지역의 정수처리 관련 사업으로 Secondary Towns & Community Water Supply Project in Hambantota를 명시하고 있으나 루후누푸라 사업과는 별도의 사업임
 - 루후누푸라 정수처리장은 개발계획 상에 열거된 상수 공급사업에는 포함되지 않으나, 식수를 공급한다는 점에서 이에 기여함
- (사업지역 상수도수요 충족) 본 사업은 기존 상수도와의 조화를 고려하여 상수도 공급계획을 수립하여 함반토타 내 NWSDB를 통해 식수가 공급되지 않았던 지역에 식수를 공급하도록 설계되었음
 - 함반토타의 수도보급률은 NWSDB 서비스를 포함하여 약 46.9%로 높은 편이었으나 기존에 수도를 공급받지 못한 지역이 존재하였음. 본 사업은 NWSDB가 서비스를 하고 있지 않았던 지역인 Keliyapura, Wediwewa, Galwewa, Habarathwela, Andarawewa, Ballagaswewa와 함께 보급이 부족한 11개 지역을 공급 대상으로 선정하였음
 - 기 설치, 또는 설치 예정 사업의 급수 시설과 위치를 조화롭게 선정하여 상수도 서비스를 더 많은 지역에서 가능하도록 함

<그림 3> 상수도 설치구역 비교: 기존(위) 및 루후누푸라 정수처리장 계획(하)



<그림 4> 기존 시설 및 타 프로젝트와의 조화



□ (EDCF 지원 전략상의 적절성) 본 사업은 지역 경제개발 계획의 일환으로 계획된 사업으로 EDCF의 인프라 제공을 통한 경제사회 개발, 복지증진 목표와 부합함

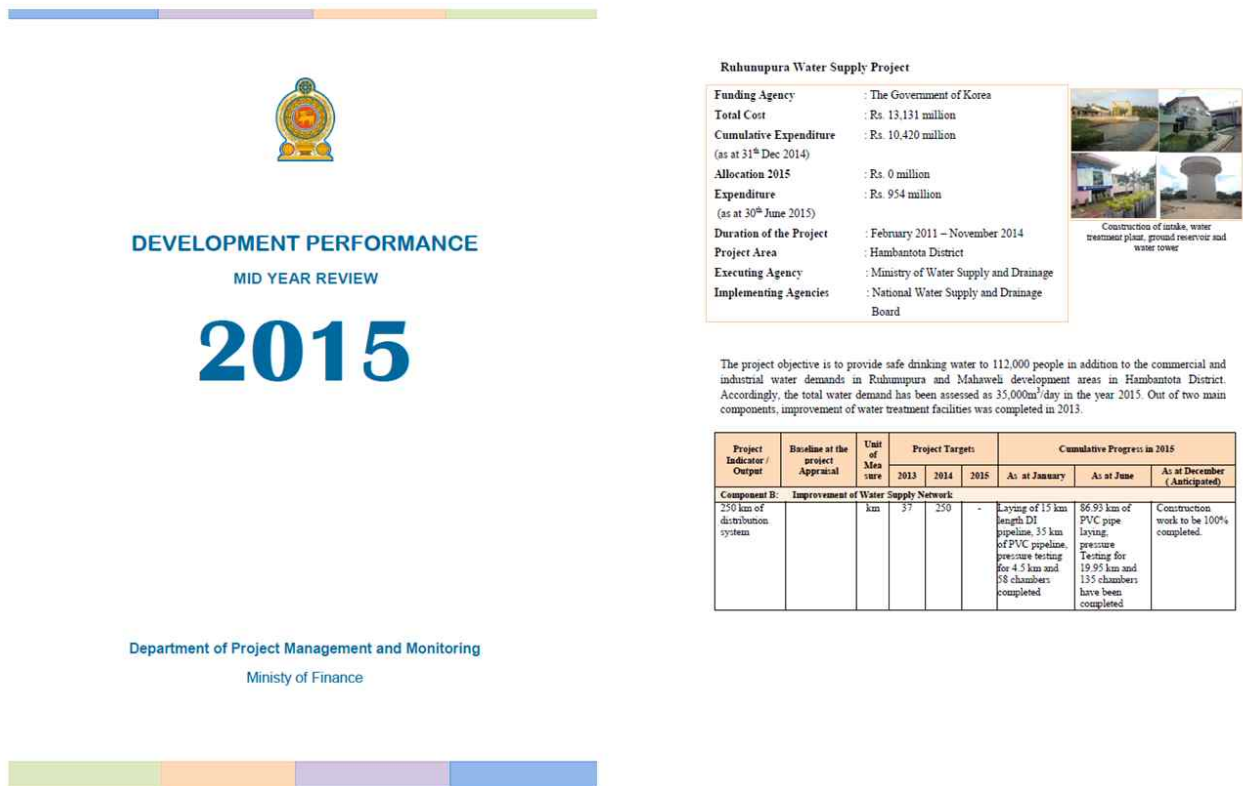
- 루후누푸라 정수처리장은 함반토타 지역의 산업화 및 경제발전, 주민 생활 향상에 반드시 필요한 정수공급 시설로 계획되었음
 - 식수공급을 담당하고 있는 NWSDB의 시설확대가 반드시 필요하나 NWSDB의 상수도 판매 수입으로는 요구되는 투자금을 모두 충당할 수 없으며, 따라서 ODA 자금은 시설투자를 위한 중요한 재원임
- 식수 사업은 스리랑카의 개발 우선순위로 본 사업 이후로도 1차 , 2차 스리랑카 국가협력전략에서 지속적으로 중점협력분야로 선정되었음
- 본 사업은 수원국 내 고용창출 및 역량 강화에도 도움을 주었던 것으로 보임
 - 코오롱 글로벌 컨소시엄은 MAGA 사를 하청업체로 고용하여 스리랑카 내 고용을 창출하였음. MAGA 사는 스리랑카 내에서도 뛰어난 건설사로 꼽히고 있으나, 협업 당시 다른 건설 분야에 비해 상수도 사업이 상대적으로 경험이 적은 편이어서 루후누푸라 사업은 MAGA의 사업 포트폴리오 확장에도 도움이 되었을 것으로 평가됨

□ (스리랑카 정부 및 NWSDB의 주인의식) 스리랑카 정부와 NWSDB는 사업 계획 수립부터 위험관리, 운영에 까지 높은 주인의식을 보여주었음

- 본 사업은 스리랑카 정부가 1999년 처음 수립했던 「루후누푸라 개발계획」을 구체화 시켜 2008년 EDCF 차관지원을 신청한 사업임. 사업 신청을 위해 2002년 사업실시기관인 NWSDB는 사전타당성조사(Pre-F/S)를 시행하였음
- 스리랑카 정부는 2006년 「국가인프라개발계획(Randora)」에 「루후누푸라 개발 계획」 반영 하고 이를 바탕으로 필요한 시설의 F/S를 시행하여 차관지원을 신청하였음
- 위험요소로 지적되었던 루후누푸라 개발계획 지연이 발생하여 주 수혜자의 구성 중 공공시설 및 상업시설 수요가 줄어들고 지역주민의 비율이 대폭 증가하자, NWSDB는 이를 반영하여 Udamalala, Batampara, Mahaweli, Galwewa 4개 지역에 설치하기로 했던 배수탑 중 Udamalala 배수탑을 취소함
- 공항 및 신규 산업 시설의 개발이 대폭 늦어지며 발생한 여유분의 물을 수리야웨야 정수처리장 폐쇄에 맞춰 지역에 공급하여 시설의 낭비를 막았으며 서비스를 유지하는 등 효율적으로 대처함

- 수리아웨야는 원래 일본에서 지원하여 1997년 설치된 처리장이 존재하고 있으나 시설 낙후 및 원수 오염으로 인해 정수 시설 가동이 중단됨
- 원안에 따르면 루후누푸라 시설은 이곳에 갈라웨야 배수탑으로 물을 보내기 위한 배수장을 건설할 뿐 물을 공급할 계획은 없었음. 이를 수리아웨야 지역 약 5000가구에 공급하게 되었음
- 스리랑카 정부는 매년 프로젝트의 진행 정도를 측정하고 지연 여부 및 원인 파악, 이에 대한 대처 방안 마련 등 적극적인 프로젝트 관리를 시행하였음

<그림 5> 스리랑카 정부의 프로젝트 모니터링



- (사업 계획의 적절성) 본 사업의 산출물인 취수장과 정수처리장의 설계는 시설 용량과 장비 모두 함반토타 지역의 용수수요와 생활여건 개선 목표 충족에 적절하게 설계되었음
- 본 사업의 산출물은 함반토타 주의 공공·상업시설 및 가정에 위생적인 생활용수 공급을 위한 정수처리장 및 배수 시설로 1단계인 본 사업에서 17500m³/day의 목적으로 하고 있음

- 이를 위한 취수장 및 정수처리장 시설 용량은 적절하게 설계된 것으로 판단됨
 - 취수량은 정수과정의 손실을 고려하여 정수처리장 시설용량의 5~10%를 추가로 취수함. 본 계획 시설은 도수관로의 손실을 5%로 적용하여 취수장 용량을 산정하였음.
 - 이는 정수처리장 설계용량에 이미 정수과정의 예상 손실량 5%와 도수관로 예상 손실량 5% 추가한 것으로 그 결과 취수장 용량이 정수 생산량보다 약 11% 이상 크게 설치되었으므로 시설용량은 충분한 것으로 판단함.

$$\text{취수시설 설계용량 (Q)} = \frac{40,200\text{m}^3/\text{일}}{0.95(5\%\text{손실})} = 42,316\text{m}^3/\text{일} \Rightarrow 42,320\text{m}^3/\text{일}$$

- 본 사업에서는 정수처리장 가동시간을 22시간, 용수수요량을 35,000m³로 정수처리장 용량을 산정하였음. 여기 정수과정에서 손실수량을 5%로 적용하여 설계함. 정수처리장 생산량이 실제 수요량보다 약 9% 이상 크게 설치되었으므로 시설용량은 충분한 것으로 판단됨

$$\text{일최대 생산량 (Q)} = \frac{35,000\text{m}^3/24\text{시간}}{22\text{시간}} = 38,182\text{m}^3/\text{일}$$

$$\text{정수장 설계용량 (Q)} = \frac{38,182\text{m}^3/\text{일}}{0.95(5\%\text{손실})} = 40,192\text{m}^3/\text{일} \Rightarrow 40,200\text{m}^3/\text{일}$$

- 원수 처리를 위한 시설물을 충분히 설치하여 발생할 수 있는 조류 문제에 대비하였음
 - 취수원은 리디야가마 저수지(Ridiyagama tank)로서 기존에 설치되어 있던 취수탑과 연결된 저수지 유출 수로에서 취수시설의 취수문을 통해 직접 취수하고 있으며 취수시설은 취수문, 조목 및 세목 스크린, 마이크로 스트레이너, 펌프 설비 등으로 구성되어 있음
 - 원수를 저수지에서 취수하고 있어 자주 조류문제가 발생함. 이의 처리를 위한 마이크로 스트레이너를 설치하고 혼화, 응집, 용존공기부상 분리(DAF), 모래여과, 입상 활성탄 접촉조(GAC) 등을 통해 조류를 제거할 수 있도록 대처함

다. 효율성

- ☐ 사업의 효율성을 기간 및 예산 범위 내 산출물의 달성정도로 평가한 결과 본 사업은 효율적이었던 것으로 평가됨

<표 14> 효율성

평가 질문	점수	내용
2.1 계획된 기간 내에 산출물을 달성하였는가?	2	<ul style="list-style-type: none"> 탈락 업체(쌍용건설)의 평가 결과에 대한 이의제기에 따른 착공 및 시공설계 지연
2.2 계획된 예산 내에서 산출물을 달성하였는가?	4	<ul style="list-style-type: none"> 사업비의 75.5%를 EDCF가 부담하여, 차관한도 내에서 공사를 완료
합계 등급	3.00	효율적임

- ☐ (사업계획 대비 실제 이행기간) 본 사업의 실시기간은 당초 차관공여계약서 발효일로부터 센터 개소 등 완공에 이르기까지 약 46개월이 소요될 것으로 예상하였으나, 계획대비 16개월 지연되어 실제 62개월(134.8%)이 소요됨

<표 15> 사업계획 대비 실제 이행기간

구 분	계 획(경과월수)	실 제(경과월수)	비 고
차 관 계 약 발 효 일 (A)	'09. 8.	'09. 9.	차주의 발효요건서류 제출 지연
구 매 계 약 승 인	'09. 9. (1개월)	'11. 1.(16개월)	계약자: 코오롱글로벌 컨소시엄 * 입찰탈락업체의 이의제기로 지연
사 업 착 공 일	'10. 1.(4개월)	'11. 11.(10개월)	
사 업 완 공 일 (B)	'13. 6.(42개월)	'14. 11.(36개월)	
최 종 자 금 집 행 일	'13. 12.	'15. 4.	
완 공 보 고 서 제 출 일	-	'15. 9.	
사 업 기 간 (A ~ B)	46개월	62개월	계획대비 16개월 지연

- 주요 지연 요인은 입찰 탈락 업체(쌍용건설)의 평가 결과에 대한 이의제기에 따른 착공 및 시공설계 지연 등임.
- 착공에서 완공까지의 기간을 약 6개월 단축하였으나, 구매계약 승인에 16개월, 사업 착공까지 6개월이 지연되어 공사기간 단축 효과로 인한 사업 기간 효율성 효과는 없었음

□ (사업계획 대비 실제 소요비용) 사업은 예상 총사업비의 86.3%내에서 완료됨

<표 16> 사업계획 대비 실제 소요비용

(단위 : 1000USD)

구 분	계획(A)	실제(B)	차이 (A-B)	B/A, %
총 사 업 비 용	115,764	99,946	△15,818	86.3%
E D C F 지 원 액	76,337	75,462	△875*	98.9%
스 리 랑 카 정 부 예 산	39,427	24,485	△14,942	62.1%

* 예비비 전용액

- 총 사업비의 75.5%를 EDCF가 부담하여, 차관한도 내에서 공사를 완료함.
- EDCF는 임금, 시멘트 등 원자재 비용 상승 및 보강비용 등으로 인한 시공 금액 증가분(9,305천미불)에 대해 예비비를 전용*한 바, 실제 지출액은 당초 76,337천미불로 계획되었던 EDCF 승인액 대비 98.8% 수준인 75,462천불임.

* EDCF는 '11. 1. 24자 9,305천미불에 대한 예비비 전용 승인(2.가.(1) 직접공사비 내역 참조)하였음.

- 스리랑카 예산의 경우 제세·공과금 면제 혜택 및 일부 지역에 대한 토지매입·보상 지연에 따라 당초 39,427천미불 대비 62.1% 수준인 24,485천불이 지출됨.

라. 효과성

- ☐ 산출물 및 산출결과 달성도를 바탕으로 평가한 결과 본 사업은 매우 효과적이었던 것을 평가됨

<표 17> 효과성

평가 항목	점수	내용
3.1 산출물이 도출되었는가?	4	<ul style="list-style-type: none"> 지역개발 계획 및 인구유입 저조로 원래 계획되었던 고가수조 중 1개소의 건설 취소 이 결정으로 인한 산출결과 영향 없음
3.2 정수처리 시설은 적절하게 기능하고 있는가	4	<ul style="list-style-type: none"> 취수, 정수, 공급에 관련된 모든 산출물은 적절하게 가동 중 2018년 5월 현재 1일 처리 용량 14,480m³/day 고장 등으로 인한 급수중단 사례 없음 기존 관로 연결로 인해 무수율은 신규시설로서는 약간 높은 것으로 나타남
3.3 정수처리 시설은 계획된 효과를 달성하고 있는가?	4	<ul style="list-style-type: none"> 경제발전계획 지연으로 저조한 산업체 수요 대신 가구 수요를 충족 높은 사용자 만족도
합계 등급	4.00	매우 효과적임

- ☐ (산출물 달성도) 거의 모든 산출물이 계획대로 완공됨. 물수요 변동을 반영하고 이에 따른 시설물의 성능 유지 및 서비스 품질관리를 위해 우다말라라(Udamalala) 배수탑을 제외한 3개 배수탑 건설

<표 18> 산출물 달성도

구 분	세부내역 및 계획	실 제
건 축 공 사	<ul style="list-style-type: none"> 취수장 건설(약 17,500m³/일) 정수처리장 건설(약 17,500m³/일) 배수지 저수조 건설(3,000m³ 1개소, 2,000m³ 2개소) 및 고가수조(2,000m³ 4개소) 건설 관리동 사무소 건설 	좌 동 단, 고가수조 개수 감소 (2,000m ³ 4개소→3개소)
관 로 공 사	도수관로(약 10km), 송수관로(약 41.35km) 및 배수관로(약 400km)	좌 동
기 타	실시설계, 시운전 및 운영관리자 교육 등	좌 동

- 루후누푸라 정수처리장은 함반토타 지역 내에서 단일 시설로는 가장 크며, 정수처리량(17,500m³/day)으로는 암발란토타 정수처리장(3개 정수 시설, 30,000m³/day 생산)에 이어 두 번째로 큰 시설임
- 개발계획 지연으로 주 수혜자의 구성 중 공공시설 및 상업시설 수요가 줄어들고 지역주민의 비율이 대폭 증가함. NWSDB는 이를 반영하여 우다말라라(Udamalala), 바탐파라(Batampara), 마하웨이(Mahaweli), 갈웨야(Galwewa) 4개 지역에 설치하기로 했던 배수탑 중 우다말라라 배수탑을 취소함
 - 배수지는 생산된 정수를 저장하여 수요처에 공급하는 시설로서 수요량의 시간 변동에 대응하고 비상시 일정한 수량과 수압을 유지하기에 충분한 용량과 수위를 확보해야 함. 따라서 배수지는 수요처의 현황과 밀접한 관련이 있으며, 사업시행과정에서 수요처에 대한 계획이 변경되었다면 이에 대응해 위치, 용량 등을 변경하는 것이 일반적임.
 - 우다말라라 배수탑은 계획 당시 철도역, 버스 터미널 및 신규주택단지 등에 공급할 예정이었으나 현재까지 관련 개발사업의 이행이 불투명하므로 본 사업에서 제외하는 것이 바람직함

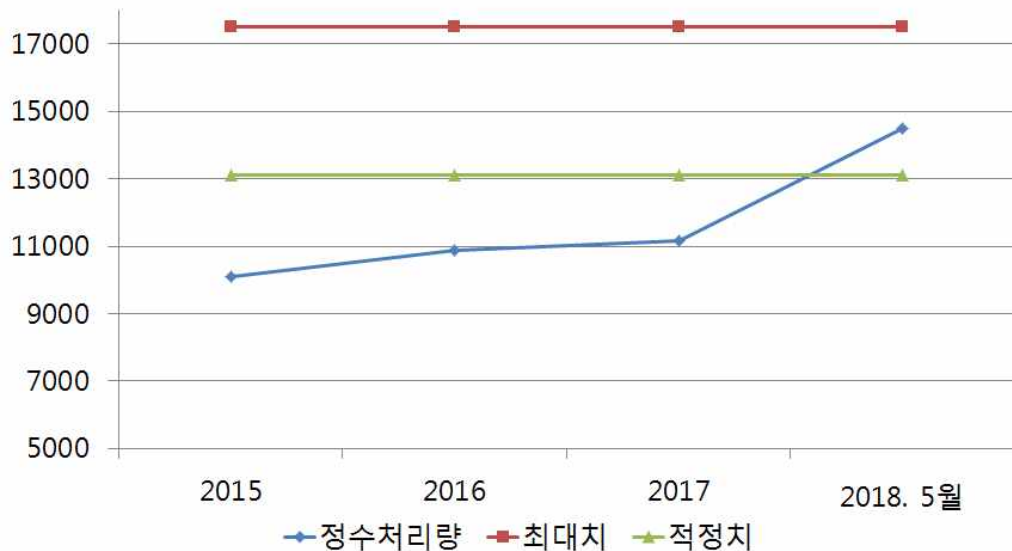
<표 19> 배수탑 및 배수지 현황

명칭	형식	용량(㎥)	고수위(TWL)	비고
Mahaweli	배수탑	2,000	97.30	
Sooriyawewa	지상배수지	1,000	62.00	
Galwewa	배수탑	2,000	108.30	
Andaragasyaya	지상배수지	3,000	81.35	용량변경(1,000⇒3,000)
Batampara	지상배수지	1,000	28.20	위치/용량변경(3,000⇒1,000)
	배수탑	2,000	53.30	

- (산출물의 기능) 완공이후 본 정수처리장은 적절한 품질의 물을 생산, 함반토타 주 전체 수도공급량의 약 20%정도를 공급하고 있으며, 무수율이 다소 높으나 매우 신뢰성 있는 서비스를 제공하고 있는 것으로 나타남
- (정수량) 본건 상수도시스템의 1일 물 최대공급 용량은 17,500m³/day이며 2018년 5월 말 현재 14,480m³/day의 물을 처리하여 공급하고 있어 적정가동률인 13,125m³/day (최대용량의 75%)를 초과함
 - 정수처리용량은 물을 공급받는 수요에 따라 늘어남. 완공 이후 정수처리용량이 점차 늘어나는 추세임

- 이는 수질 악화로 운영을 중단한 수리야웨와(Sooriyawewa) 정수처리장의 급수구역을 루후누푸라 정수처리장에서 공급하도록 변경된 것과 사업 초기에 계획했던 급수구역이 조정되면서 용수수량이 증가했기 때문으로 판단됨

<그림 6> 일일 평균정수 생산량



- 현재 정수처리장의 가동률은 약 83% 정도로 정수처리장의 적정가동률인 75%를 초과하였음. 장기적인 관점에서 시설의 안정적 운영을 위해 기존 수리야웨와 정수처리장의 시설을 개선한 후 재가동하거나 본 사업의 2단계 시설도입, 무수수량 감소를 통한 효율성 개선 등을 통해 가동률을 적정가동률인 75% 수준으로 낮추는 것이 바람직할 것으로 보임
- 루후누푸라 정수처리장은 함반토타 지역 내 전체 상수도 공급량의 평균 20% 정도를 공급하고 있음

<표 20> NWSDB의 정수공급량

(단위: m³, 무수수량 제외)

Fiscal Year	루후누푸라 정수처리장	함반토타 지역	남부주 (Southern Province)
2014	-	17,781,442	50,279,868
2015	3,683,345	18,498,930	56,126,364
2016	3,974,279	21,441,530	58,939,140
2017	4,072,987	21,703,437	60,073,836
2018. ~ 5월	2,171,208	9,482,338	27,546,025

- (정수 품질) NSWDB는 품질관리를 계획된 수질기준(탁도(Turbidity) 2 NTU, 경도(Hardness) 100mg/ℓ 등)에 따라 적절히 관리하고 있음
- NSWDB는 정수처리 장 내에는 수질검사실 및 각 배수지에서 수질검사를 시행하고 있음. 수질검사는 정수처리장 내에 설치된 실험실에서 수행하며, 검사항목에 따라 시간 단위에서 월 단위까지 다양함. 정수처리장 매일 검사 항목인 잔류염소, 탁도, 색도, pH, 맛, 냄새는 매일 2시간 간격으로 수행하고 있음
- 이와는 별도로 스리랑카의 공공보건부 등이 이용자 가정 및 시설 내에서 수질 검사를 진행 중임

<그림 7> 정수처리장 내 수질검사 장비 및 검사기록



정수처리장 내 수질검사실 장비



정수처리장 내 수질 검사 기록



정수처리장 및 지정 수질검사 장소에서 실시한 수질검사 기록

- 지금까지 루후누푸라 정수처리장 자체 검사 및 이와는 독립적으로 이루어지는 보건부 검사 등에서 정수 수질은 먹는 물 수질 기준을 만족하고 있는 것으로 나타나 정수처리장 품질관리는 적절히 되는 것으로 판단됨
- **(고장 및 단수)** 이용자 인터뷰 및 시설물 관리 일지에 따르면 완공 이후 시설 고장으로 인한 급수 중단은 없었던 것으로 나타났음
 - 현재까지는 상수도 운영상 일상적으로 발생하는 소규모 관리 사항을 제외하고는 큰 사고 및 특별한 고장이나 사고는 없었던 것으로 나타남
 - 대규모 수용가인 군사대학, 공항 등에서는 일정 기간 단수 이후 다시 공급받을 때 불순물이 일부 유입을 보고하였으나, 이는 기존 관로의 문제점으로 현재 상태에서 공급에 큰 문제점이 있는 것은 아닌 것으로 판단됨. 대수용가의 경우 수요처의 저장조를 확장하여 비상시 용수공급능력을 증대시키는 방법이 바람직함
- **(무수율)** 본 정수처리장의 무수율(無水率)은 약 10~15% 정도로 추정되며 이는 함반토타 평균인 24% 보다 훨씬 낮음. 전국 목표치인 18% 이하를 달성하였으나 신규시설인 점을 고려했을 때 상당히 높은 수치를 보임
 - 함반토타 전체의 무수율은 24% 정도로서 2015년 스리랑카 평균인 27.3% 보다는 낮지만 NWSDB의 2021년 목표인 18%에는 미치지 못하고 있음. 현지 운영자들은 본 사업대상 구역의 무수율을 15% 이하로 추정하고 있음

<표 21> 함반토타 무수율 현황

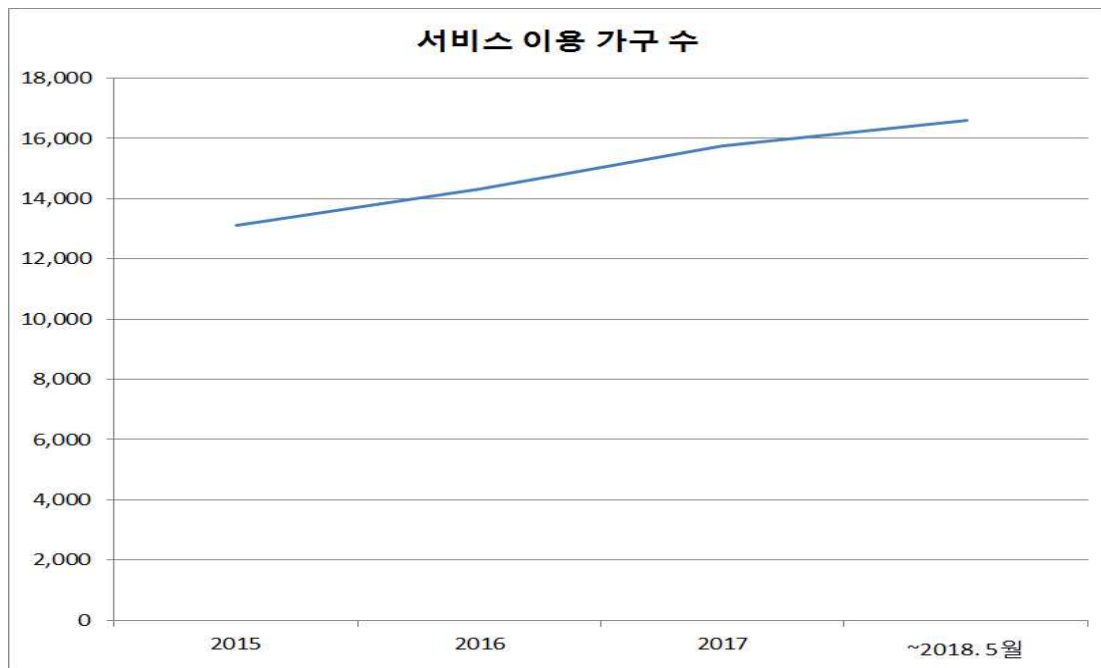
	2015년	2016년	2017년	2018년 5월까지
무수율(%)	29	27	24	24

자료출처: NWS&DB 함반토타 사무소

- 본 시설이 운영한지 3년 정도밖에 안 된 시설인 점을 고려하면 이보다 더 낮아야 하나 기존의 낡은 급수시설에 설치된 노후계량기와 관로로 인해 다소 높은 무수율이 나타나고 있는 것으로 보임
 - 일반적으로 공사 후 수압시험 등을 통해 품질을 관리하므로 본 사업에서 설치한 관로보다는 기존 급수관로의 누수 및 계량기 불감수량으로 인해 무수율이 다소 높은 것으로 추정됨
- **(산출물의 효과)** 루후누푸라 정수처리장 사업은 함반토타 지역의 물 부족을 해결할 수 있는 주요 사업으로 개발사업 지연 리스크를 효과적으로 관리하여 식수 공급이 시급했던 16,600여 가구에 품질 높은 식수를 공급하고 있음

- 정권교체 등으로 인해 함반토타 개발계획에 포함되어 있었던 산업 및 상업 시설의 개발이 지연되어 발생한 여분의 식수를 가정 공급으로 변경
 - 완공 당시 수리야웨야 정수처리장의 폐쇄로 약 5000가구의 물공급이 중단 될 상황이었으나, 루후누푸라 정수처리장 건설로 서비스 중단 없이 식수를 공급받고 있음
 - 이용가구 수는 꾸준히 증가하여 2018년 5월 현재 16,587 가구에 도달함. 이외에도 Comunity Water Supply Scheme을 통해 약 6000여 가구에 식수를 공급하고 있음
 - 수도요금 부담으로 인해 가정 당 물 사용량은 원래 예상했던 120ℓ/day를 크게 벗어나지 않고 있으며, 가정에서 부족한 물은 관개수로 등에서 직접 취수하여 사용하고 있는 것으로 파악하고 있음

<그림 8> 루후누푸라 정수처리장 서비스 이용 가구 수



- 정권교체 등으로 인해 함반토타 개발계획에 포함되어 있었던 산업 및 상업 시설의 개발이 늦어지거나, 지어진 시설의 이용이 매우 저조한 편임.
 - 함반토타 공항과 크리켓 경기장등의 시설 이용이 드물고, 설립 예정이었던 대학 중 Kotelawala Defence University 1 곳 만이 개설되는 등 예측 수요에서 많이 벗어나는 경향을 보임

- 현재 사과리와 식물원 관광을 위한 작은 호텔, 소규모 목재공장 등 지역 산업이 물을 공급받고 있으나 대부분 가정용수로 공급되고 있음.

<표 22> 계획 대비 실제 상수도 수요

수요처	계획(㎥/일)	현황(㎥/일)	비고
항구	6,000	260	Ambalantota 정수장에서 공급
투자청(BOI) 계획	6,000	-	지역개발 사업지연
공항	1,500	2,800	
Siribopura	4,000	6,900	
Cricket Stadium	300	30	지역개발 사업지연
Singhe Safari	500	-	지역개발 사업지연
Hotels	2,000	50	지역개발 사업지연
Sooriyawewa	-	6,400	Sooriyawewa 정수장 가동 중단
합계	20,300	16,440	

자료출처: NWSDB 루후누푸라 정수처리장 제공자료

- 상수도 이용자들은 루후누푸라 정수처리장의 식수 품질에 매우 만족하고 있는 것으로 나타남. 또한 고장이나 수리 접수 시 응대도 신속한 것으로 보임
- 예기치 않은 단수 등이 적고, 수질이 뛰어나 전반적으로 루후누푸라 정수장 시설의 서비스에는 크게 만족하고 있음
- 함반토타 지역은 건조지대로 계절에 따라 절대적인 물 부족으로 인해 용수량 유지에 어려움을 겪을 수 있음. 루후누푸라 정수처리장에서 단수 없이 공급받는 물은 시설 유지에 매우 중요한 역할을 하고 있음
- 농촌지역의 물공급 시설인 Community Water Supply Scheme은 루후누푸라 정수처리장으로부터 처리된 물을 원가보다 낮은 가격으로 구입하여 필요한 가정에 공급하고 있음
- 일반 가정 사용자의 경우 물 가격 부담으로 루후누푸라 정수처리장에서 공급 받은 물은 식수로만 사용되고 있음.
- 대부분의 사용자들은 물의 품질에 대해 기존의 시설보다 훨씬 높은 만족도를 보이고 있음

마. 지속가능성

- ☐ 서비스의 수요 및 인적·물적 자원 운영 측면에서 지속가능성을 평가한 결과, 본 정수처리장은 지속가능한 것으로 나타남

<표 23> 지속가능성

평가 항목	점수	내용
4.1 물 수요는 지속될 것인가?	4.0	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사업지역의 인구유입은 예상보다 낮았으나 기존 주민에 대한 서비스로 물공급인원은 당초 예상보다 높으며 지속적으로 늘어날 것으로 예상됨 ▪ 중국의 함반토타항 인수, 고속도로 건설 등 각종 시설의 물수요 증가 예상
4.2 상수원은 잘 유지될 수 있는가?	3.5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 리디아카마 저수지에 대한 기후변화 영향은 평가 당시까지 관측되지 않으며, 현재 취수량이 저수지 용량에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 나타남 ▪ 물 관리부의 취수량허가에는 변동이 없을 것으로 예상됨 ▪ 저수지 수질관리를 위한 보다 적극적인 노력이 필요함
4.3 정수처리장의 인력은 시설 운영에 충분한가?	4.0	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 인력의 숙련도와 인원은 일상적인 O&M 및 서비스 제공에 충분한 것으로 나타남 ▪ On-site training을 통한 SCADA 시스템 역량 강화가 운영 효과성 제고에 도움을 줄 것으로 판단됨
4.4 정수처리장의 재정은 시설 운영에 충분한가?	3.0	<ul style="list-style-type: none"> ▪ NWSDB의 재정자립도는 낮으나, 스리랑카 정부로부터 충분한 지원으로 시설 운영에 어려움을 겪고 있지 않음 ▪ 장기적으로 지속적인 무수율 감소, 특히 요금 징수 및 요금 체계 개선을 통한 개선이 필요함
합계 등급	3.63	지속가능함

- ☐ (수요 지속 가능성) 본 정수처리장에서 공급하는 물에 대한 수요는 이미 적정생산량 수준을 상회하고 있으며 함반토타 인근 지역 인구 및 산업시설 운영전망을 고려할 때 상수도 수요는 지속적으로 증가할 것으로 예상됨
- 현재 루후누푸라 정수처리장에서 물을 공급받는 인구 수는 약 106,200명으로 1 단계에서 계획하였던 39,166명을 훨씬 초과하는 인원임. 이는 함반토타 개발 계획 지연으로 인해 줄어든 상업 및 공공시설용수 수요 대신 물공급이 필요했던 가정용수 공급을 확대한 것에 기인함

<표 24> 사업 단계별 용수공급인원: 계획 대비 현황

구분	계획			운영현황
	계	1단계	2단계	
가정용 급수인구(인)	112,000	39,166	72,834	106,200

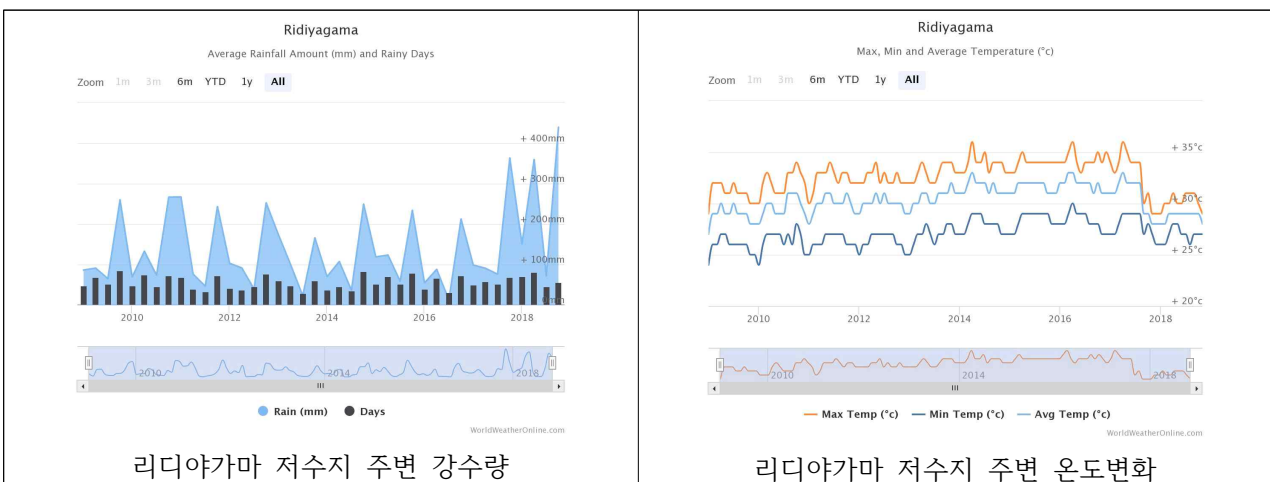
자료출처: F/S 및 NWSDB 루후누푸라 정수처리장 제공자료

- 루후누푸라 정수처리장은 2018년 함반토타 항 및 공항으로부터 필요 용수 증가 요청을 받았음. 이 요청에는 구체적인 시기(급수량 증가 시작 시점 등)는 명시되어 있지 않으나 2019년 급수량 수요 증가량을 명시하고 있음
- 이용이 저조하였던 함반토타 항을 2017년 중국이 99년간 장기 임대 형식으로 인수하여 함반토타의 지리적 중요성이 다시 주목받는 상황이며, 항구 이용이 증가할 것으로 예상됨

□ (저수용량 및 기후변화) 리디야가마 저수지의 저수용량은 27.1 백만 m^3 로 현재 취수량은 저수지 용량에 크게 영향을 주지 않음. 기후변화는 현재 취수량에는 영향을 주지 않을 것으로 판단됨.

- 현재 취수량은 하루 17,500 m^3 로 전체 용량인 27.1 백만 m^3 대비 매우 적은 양으로 기타 농업용수 공급 등에는 영향을 주지 않는 것으로 판단됨
- 기후변화로 인한 온도변화는 함반토타 지역에 영향을 크게 주고 있지 않으며, 강수량 변화 또한 리디야가마 저수지 자체에는 크게 영향을 주지 않아 현재 취수량을 유지하는 데에는 문제가 없는 것으로 나타남

<그림 9> 리디야가마 저수지 주변 강수량 및 온도 변화



자료출처: World Weather Online <https://www.worldweatheronline.com/ridiyagama-weather-averages/southern/lk.aspx>

- 함반토타 지역은 강우량이 적은 건조지역에 속하며, 최근 4~5년 간 가뭄이 심화되는 경향을 보이고 있으나 취수량에 영향을 주고 있지 않음

□ **(취수량 확보)** 현재 취수량은 정수처리 용량에 충분하며, 취수량에 대한 변동은 없을 것으로 판단됨

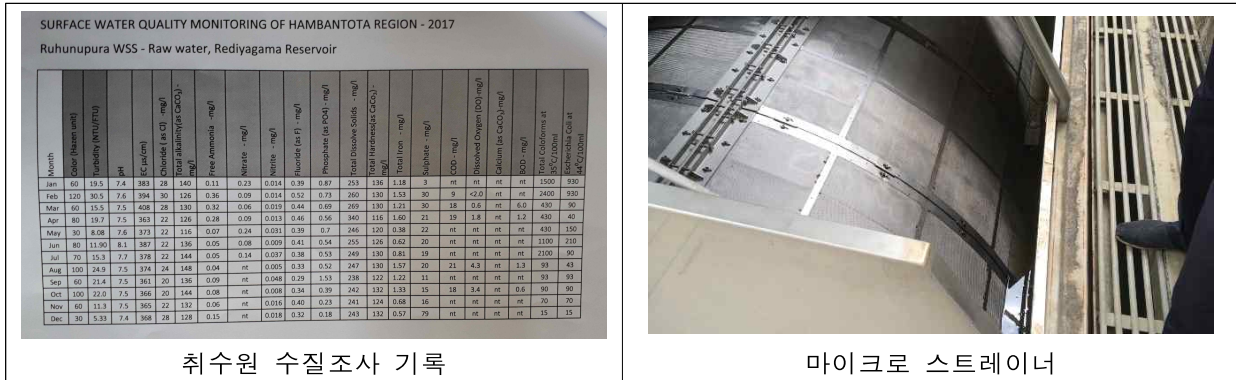
- 한 번 승인된 취수량에 대해서는 재조정을 하지 않으므로 현 정수처리장의 취수량이 줄어들 염려는 없음
 - 본 사업의 취수량은 리디야가마 저수지 주변 경작지에 크게 영향을 주지 않는 것으로 나타났으나 2014년, 2016/17년 주민들로부터 물 사용에 대한 항의가 있었음
 - 취수장인 리디야가마 저수지 인근 주민들은 NWSDB로부터 물을 공급받지 않아 사업의 혜택이 없음. 농민들은 정수처리를 위한 물을 일방적으로 공급만 하고 있다는 불만을 표함
- NWSDB는 본사업의 취수권을 얻는 대가로 약 400백만 스리랑카 루피의 자금을 들여 Walawe LB & RB projects의 관계수로 시설을 지원하였음
 - 관계수로는 정수처리장 시설 공사와 직접적인 관련이 없는 시설이나 리디야가마 저수지 근방의 환경 개선과 수자원의 효율적인 관리에 도움이 되어 취수권 유지 및 취득에 도움이 될 것으로 판단됨. 농민들 역시 관계 시설 향상을 물부족 해결 방안으로 제시하였음
- 물 관리부는 정수처리장을 위한 취수량 증가에 지극히 회의적이어서 향후 2차 사업을 위한 취수량 획득에 어려움이 있을 것으로 예상됨

□ **(상수원 보호)** 리디야가마 저수지의 원수 수질은 비교적 일정하게 유지되고 있으나 계절변화 및 오염물질의 유입으로 인한 녹조류 번식, 농약 등으로 인한 오염 우려가 있음

- 취수원의 수질을 담당직원이 정기적으로 조사하고 있음. 리디야가마 저수지 원수의 수질은 비교적 안정적이거나 2~3월, 7~9사이 녹조류가 관측됨. 또한 인근 농장에서 오염물질 유입으로 조류 발생 위험이 있음
 - 원수 품질 조사 결과에 따라 염소, 흡착제 등 약품의 양을 조절하고 있음. 조류 제거를 위해 마이크로 스트레이너를 설치하여 약 70% 정도를 제거하고 있으며 걸러지지 않은 조류는 정수처리 과정에서 제거되어 정수품질에는 영향을 주지 않음
 - 계절적인 녹조류 증가는 높은 수온, 강수량 변화, 저수지 상류 농장 및 주거지로부터 유입된 오염물질이 원인인 것으로 나타남. 현재 취수원 주변에 약 300 가구의 농가가 있으며 경작을 위해 화학비료와 농약 등을 사용하고 있으나 별다른 환경안전 교육은 받고 있지 않아 향후 수질오염 우려가 있음

- 취수원에 발생한 조류는 기계설비 및 정수공정에 장애를 일으키고 종류에 따라서는 독성을 나타내기도 하므로 취수시설에서 가능한 한 많이 제거해야 함. 반면 발생한 조류를 취수시설에서 제거하는 것은 매우 어려우므로 취수원에 대한 보다 적극적인 관리를 통해 조류 발생을 억제하는 등의 조치가 필요함

<그림 10> 원수 수질관리



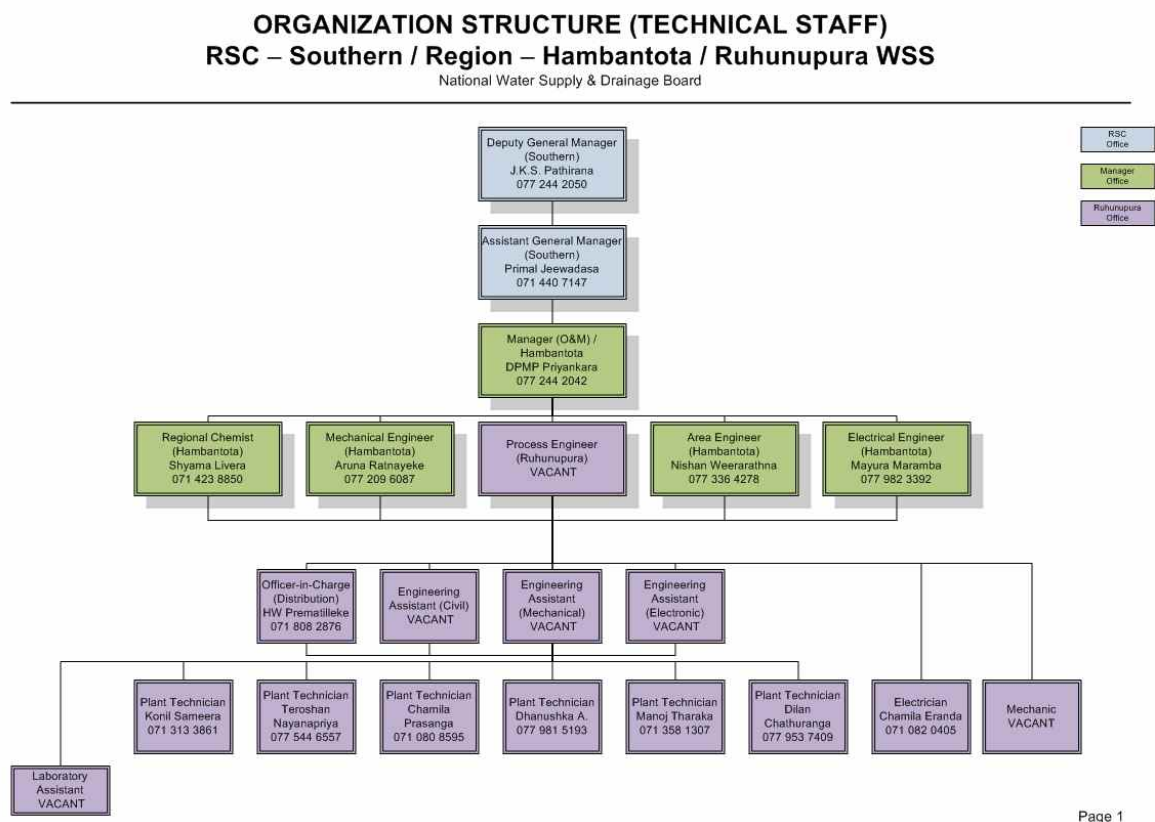
- NWSDB는 WHO 가이드라인에 따라 Water Safety Plan을 마련하여 시행하고 있으나 이에 대한 강화가 필요할 것으로 보임
- 취수원 인근 주민 등은 Water Safety Plan의 존재를 인식하지 못하고 있으며, 농업부를 통해 화학 비료 및 농약 등 화학물질 사용에 대한 간단한 교육을 받았으나 수자원 관리 내용은 미약했던 것으로 나타남
- 이에 대해 NWSDB 역시 인지하고 있으며 향후 수자원보호에 대한 활동을 확대해 나갈 것이라는 의사를 밝혔음

<그림 11> Water Safety Plan 홍보 및 취수장 주변 상태



- (인력의 지속가능성) 정수처리장의 인력은 1단계 시설(본사업) 운영과 유지 관리에 충분한 수와 역량을 가지고 있음. 그러나 SCADA 시스템의 on-site training을 보충할 필요성이 있는 것으로 판단됨
- 루후누푸라 정수처리장의 인력은 운영주체인 NWSDB에서 발령하는 형식으로 운영되고 있음. 루후누푸라 정수처리장 관리운영을 위한 엔지니어를 비롯한 15명이 고용되어 있음
- 국내 기준으로 20,000m³/일 규모 정수시설의 적정운영 인력은 최소 10명인데, 현재 정수처리장 운영인력은 15명 정도로 인력 규모로만 보면 적절한 것으로 판단됨. 엔지니어들은 정수처리장 단위로 고용하지 않고, 지역단위에서 고용하여 2~3 정수처리장을 함께 관리하고 있음

<그림 12> 루후누푸라 정수처리장 인력 조직도



자료출처: NWSDB

- 관리 인원의 역량은 일상적인 유지보수 및 운영에 적절한 것으로 나타나고 있으나, 정수처리장 관리자들은 현재 정수처리장에서 사용 중인 SCADA 시스템에 특화된 역량강화 필요성을 지적하였음

- 2014년 10월에 시행된 중간점검에서 상수도 시설 운영할 인력이 미선정되어 3개월 시운전 기간 동안의 교육에 대한 모니터링을 강조하였음
- 인력 규모와 마찬가지로 분야별 전문성 및 숙련도가 더 중요하나 저개발 국가의 특성상 높은 전문성을 가진 기술인력을 확보하기가 어려운 상황에 더해 수도인 콜롬보에서 멀리 떨어져 있는 지역적 특성으로 인해 현지 전문 인력 확보가 다소 어려웠던 것으로 나타남
- 그 결과, 정수처리장 인력들은 시운전 동안 정수처리장 시설에 맞춰 설계된 SCADA 시스템 운영에 대한 훈련을 받아야 했으나 훈련 기간이 충분하지 않아 현재 필요한 기능을 충분히 활용하지 못하고 있다고 스스로를 평가함

□ (재정적 지속가능성) 본 시설은 정부보조금으로 운영되어 시설 운영에 재정적인 어려움은 없음. 그러나 낮은 수도 요금과 높은 무수율로 인해 NWSDB는 만성적인 적자로 운영되고 있어 장기적인 관점에서는 재정적 지속가능성 제고를 위한 대책이 필요함

- 사업 계획 시 높은 수도요금을 지불할 수 있는 상업시설 및 정부 기관, 항구 등 기간 시설 이용자가 많을 것으로 예상했으나 개발계획 지연으로 인한 가정 이용자 증가로 계획했던 요금 보다 훨씬 낮은 수준의 소득을 올리고 있음
- 이러한 재정부담에도 불구하고 현재까지 NWSDB 본사 및 정부의 지원을 통해 필요한 약품, 기기 부품, 인건비를 비롯한 운영비를 지원받아 재정적인 어려움을 경험하거나 재정 부담이 서비스 품질 저하를 일으킨 적은 없음
- 루후누푸라 정수처리장의 물 생산비용은 1 m³ 당 42~48 루피로 평균비용인 26 루피/m³ 보다 높은 편임. 소비자들은 이를 1 m³ 당 35 루피 정도로 소비하고 있어 수익을 올릴 수 없는 구조임
- 장기적인 관점에서는 재정적 지속가능성 제고를 위해 무수율 감소, 수도요금 현실화 등의 조치가 필요할 것으로 보임
- 스리랑카 정부가 투자 유치 및 국민생활 안정을 위해 보조금을 통해 상수도요금을 통제하고 있음. 2009년 요금체계를 개선하여 소득 향상에 다소 도움을 주었으나 무수율이 높고, 가정용 수도 사용자의 수가 많아 아직 소득향상에 크게 기여하지 못하고 있음
- NWSDB 관계자는 향후 재정 적자가 지속될 경우 Community Water Supply Scheme 등 물이 매우 필요한 곳에 식수 공급을 할 수 없게 되는 등, 서비스의 질과 양이 줄어드는 것에 대해 깊은 우려를 표시함

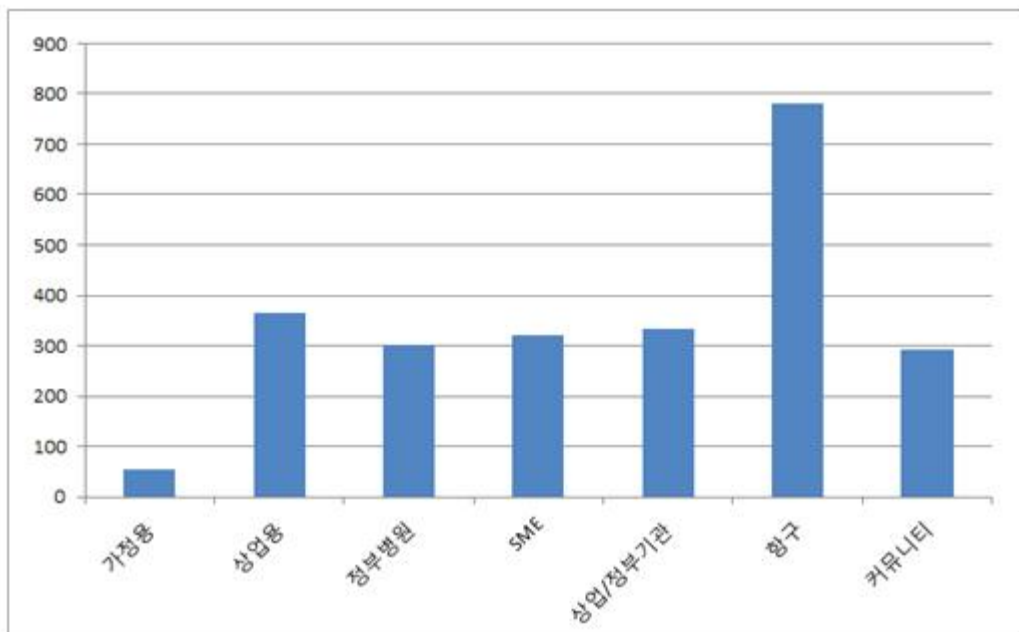
- NWSDB 본사는 만성적인 적자상태이며 스리랑카 정부는 NWSDB의 시설 운영비와 시설투자 비용을 정부 자금과 ODA를 통해 지원 중임

<표 25> 스리랑카 상수도 요금체계

구 분	주요 내용
할인요금	취약계층에 대한 기본 생활용수 공급을 위해 적용하며, 정규모금과의 차액은 정부보조금으로 보충
정규모금	운영·유지보수 비용 및 설비의 감가상각을 고려하여 요금을 부과
누진요금	상수 사용량이 과도한 수용가에 대해 누진요금 적용

자료출처: NWSDB

<그림 13> 사용자별 최저요금 비교




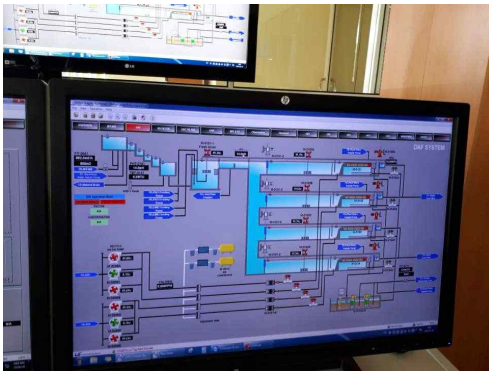

자료출처: NWSDB 자료를 바탕으로 저자 작성

- (시설물 지속가능성) 정수처리장 시설은 기기 및 부자재 공급이 원활하고 관로 시스템 등의 파손방지 설비 및 사고발생 시 구체적인 대처 요령 등이 담긴 운영계획을 가지고 있어 향후 지속가능성이 높을 것으로 판단됨
- 현재 시설물은 매우 잘 관리되고 있으며 큰 고장 없이 유지되고 있음
 - 시설 가동 초기에 현지 운영자의 미숙한 유지관리로 인해 마이크로 스트레이너

운영에 어려움이 있었으나 운영자 교육 등을 통해 현재는 사용 중 상시 세척, 3개월마다 화학 세정 등을 하며 적절히 운영 중임

- SCADA 시스템은 수질관리에는 사용되고 있지 않으며, 유속, 유량 관리에 사용되고 있음. 이는 소프트웨어의 오류로 추정되고 있으며, 현재 정수처리장 운영 상 특별히 문제가 되지 않으나 SCADA 시스템을 적절히 활용하지 못하는 상태이므로 향후 개선이 필요함
- 3개 배수탑 및 배수조는 정상 운영 중에 있으며, 방문 시 운영 상태 역시 양호한 것을 확인할 수 있었음. 필요한 안전 장비 등도 모두 고장 없이 정상 작동하고 있으나 염소 처리장 옆 비상 샤워장치의 벨브를 평소에는 잠가 두는 것으로 보임
- 관로 시스템의 파손방지를 위한 수충격 방지설비가 설치되어 안전을 위한 설비는 적절히 갖추고 있음
- 정수처리장 운영 시 발생할 수 있는 각종 상황에 대응하기 위한 운영 계획 (Operation Monitoring and Corrective Action Plan)을 수립하고, 관련 안전 계획 등을 반영하여 개정하고 있음

<그림 14> 사업시설 관리 현황

	
<p>루후누푸라 정수처리장 전경</p>	<p>SCADA 시스템</p>
	
<p>염소 추가주입설비 (유입관내 주입)</p>	<p>배수탑 및 배수조</p>

- 원 공급사인 코오롱 글로발의 스리랑카 지사를 통해 필요 부품을 조달하고 있어 시설물 유지관리에 어려움이 없을 것으로 판단됨. 다만 장기적인 관점에서 필요 부품을 직접 조달할 수 있는 역량을 강화하는 것이 필요할 것으로 판단됨
- 스리랑카는 원활한 기기 및 부자재 공급과 사업의 지속가능성 제고를 위해 원조사업 시행 시 스리랑카 내 시설물 부품 조달 공급업체와 협약을 맺도록 법으로 지정하고 있음. 그러나 공급업체의 지속가능성이 미약하여 이 제도의 성과는 본 사업에서는 미비한 것으로 나타남
- 스리랑카 내에서 조달이 안 되는 부품조달은 제작사에 직접 문의하고 있는데, 시간이 오래 걸리고, 각종 비용이 발생하는 문제가 있음. 이는 대한민국 내에서도 특정 외산 부품을 사용하는 경우에 자주 발생하는 문제임
- 현재 코오롱 글로발의 스리랑카 지사가 부품 조달에 도움을 제공하고 있으나, 장기적으로 부품조달을 위한 역량강화가 필요할 것으로 보임

바. 범분야

- (시설물의 환경 오염 유발 가능성) 발생하는 슬러지를 환경오염 없이 처리하고 있으며, 사고 발생 시 비상 점검 매뉴얼 등을 갖추고 있어 시설물의 환경오염 유발 가능성은 낮은 것으로 보임
 - 배출수는 슬러지 건조상을 통해 탈수시켜 외부로 반출하고 있으며, 기상조건에 따라 3~4주에 1회씩 건조된 슬러지를 반출함. 반출된 탈수 슬러지는 매립재로 사용되는 것으로 나타났으며, 현재 시설 운영 정도에 비추어 보아 슬러지 건조 및 처리는 적절하게 처리되고 있음
 - 주변의 악취 등의 문제는 없는 것으로 나타남
 - 장래 2단계 시설 설치를 위한 여유부지는 혼화, 응집, 부상분리, 급속모래여과, 입상활성탄 접촉조 등 주요 공정을 증설할 수 있도록 확보되어 있으며, 약품 투입동과 송수펌프장 등은 2단계를 고려하여 구조물 내에 장래시설을 위한 공간을 확보하고 있음

<그림 15> 슬러지 처리



- 약품에 의한 환경오염을 대비하여 유독성을 가진 염소는 중화설비를 갖추고 있으며 사고로 인한 약품 누출 상황 대비를 포함한 운영 계획(Operation Monitoring and Corrective Action Plan)을 수립하였음
 - 현재까지 약품 누출 등 주요 사고는 발생한 적이 없으며 인력 및 시설의 사고 발생 시 준비도를 고려 할 때 누출사고로 인한 환경오염 가능성은 매우 낮음
- (상수도 이용자 증가로 인한 환경오염 유발 가능성) 모든 이용자들은 하수도를 별도로 설치하지 않고 정화조 시설을 하수처리에 이용하고 있어 향후 도시발달과 함께 하수처리 시설이 필요할 것으로 판단됨.

- 하수도 시설의 설치 역시 NWSDB의 역할에 속하나 현재 상수도가 절대적으로 부족하여 아직 이에 대한 투자 여력이 없음.
- 오염방지를 위해 이용자들의 무단방류를 막고 정화조 시설 관리에 힘쓰도록 유도할 필요가 있음
- (수도 시설로 인한 여성 편익 증가) 인터뷰 시 가정 이용자들은 여성의 물 갖는 시간 감소 효과를 긍정적인 요소 중 하나로 꼽았으나 사업지역의 기존 수도 보급률 등을 고려할 때 이를 본 사업만의 효과로 보기는 어려움. 신규 이용자로 편입된 Community Scheme 이용자들의 일부가 본 효과를 얻는 것으로 판단됨
- 가정 이용자들 중 정수처리장에서 Community Scheme로 제공한 물을 공급받는 주민들이 여성의 물 갖는 시간 감소를 수도보급의 장점 중 하나로 언급하였음
 - 가정 이용자들은 수도 보급 이전 물 갖는 작업에 약 2시간 이상을 소요했던 시간이 대폭 단축된 것을 상수도 서비스의 장점으로 언급함. 현재는 가정 내 수도 보급, 급수차를 위한 배급, 공동 수도 등으로 물을 길으러 갈 필요가 없다고 밝힘
- 함반토타 일대는 건조지대로 계절에 따라 생활용수 등을 갖기 위해 장거리 이동이 필요할 수 있음
- 그러나 함반토타 지역은 이미 본 사업 이전에 NWSDB 상수도 및 Community Scheme을 통한 수도 보급률이 타지역보다 높았음. 또한 일반가정 이용자들은 상기 변화의 정확한 시기를 기억하지 못하고 있음

<표 26> 2012년 상수도 보급률

	함반토타	스리랑카 평균
상수도 보급률*	49.6%*	28%

* NWSDB 또는 Community Scheme 등이 제공하는 상수도

자료출처: Census of Population and Housing, Population Census 2012

- 따라서 이는 루후누푸라 건설만으로 이루어진 성과라기보다 지역 내에서 이루어진 NWSDB의 상수도 시설 개발 및 Community Scheme을 통한 우물 등의 보급으로 얻은 공통결과로 볼 수 있음
- 다만 루후누푸라 건설로 Community Scheme 이용자가 확대되었고, 상수도가 보급되지 않았던 지역까지 서비스가 확대되었으므로 물 갖는 시간 감소 효과를 경험하는 이용가구가 신규지역을 중심으로 일부 있을 것으로 추정할 수 있음

IV. 교훈 및 제언 사항

가. 교훈사항

☐ 성공요소

- 정부의 뚜렷한 정책 목표 및 구체적이고 포괄적인 전략 수립
 - 본 사업은 스리랑카 국가개발 계획 중 남부개발 계획의 일부로 진행되었음. 스리랑카 정부는 함반토타 개발을 위해 전반적인 지역 종합개발 계획 내에서 상수도 부분의 수요를 판단하고 이에 따라 이행계획을 수립하여 진행하였음
- 위험요소에 대한 효과적인 대처로 사업 성과 제고
 - 본사업의 최대 위험요소였던 함반토타 경제개발계획과 정수처리장 건립 사이의 시간차 발생을 모니터링하고, 관리하였음
- NWSDB의 전문성 및 주인의식
 - NWSDB는 정수처리장 운영 및 관리에 있어서 전문성과 주인의식을 가지고 사업을 관리하였음. NWSDB는 위험요소 발생 여부를 모니터링하고 그 결과에 따라 설계를 변경하여 시설물의 낭비를 방지하고 사업 효과성을 높였음
- 본구매 업체의 장기 채류를 통한 사후관리
 - 본 사업의 본구매업체인 코오롱 글로벌의 경우 현지에 지사를 건립하고 사업 이후에도 지속적으로 NWSDB와 관계를 유지하고 있음. 이는 정수처리장의 효과성 및 지속가능성에 매우 긍정적인 영향을 주었던 것으로 평가됨

☐ 한계점

- NWSDB의 재정취약성
 - 상수도 시설 건설 및 낮은 수도요금으로 인해 NWSDB는 만성적인 재정적자 상태임. 현재 정부 보조금으로 운영되고 있어 국가의 재정취약성이 NWSDB 서비스 품질에 직접적인 영향을 줄 수 있음. 현재 NWSDB는 무수율 감소, 수도요금 정상화 및 정수관리 강화 등 노력을 기울이고 있음
- 높은 무수율
 - 본 시설은 타 시설에 비해 무수율이 매우 낮은 편이나 건립된 지 3년인 점을 감안할 때 다소 높은 편임

○ 상수원 오염취약성

- 상수원은 계절변화 및 오염물질의 유입으로 인한 녹조류 번식, 인근 농가의 농약 사용 등으로 인한 오염 우려가 있음

○ 기술인력 훈련 강화

- 전문화된 바와 같이 본 사업은 상수도 시설 운영 인력이 늦게 선정되어 on-site training이 다소 부족하였던 것으로 나타남. 현재 시설 운영에는 영향을 주지 않으나 SCADA 시스템의 경우 재교육 요구도가 높음

나. 제언 사항

- (스리랑카 정부) 1) 무수율을 감소시켜 물 관리 효율성을 높이고 2) 상수원 보호를 위한 구체적인 대책을 마련할 필요가 있음

○ 무수율 감소

- 현재 루후누푸라 상수도처리시설의 생산량은 적정 생산량을 넘어 신규 시설 또는 시설 확장을 고려해야 함. 그러나 현재 약 10~15%인 무수율을 감소시키면 시설 확장 없이 운영이 가능하므로 재정 효율성이 더 높을 것으로 판단됨
- 낡은 배관 및 계량기 등을 교체하여 무수율을 감소시킬 필요가 있음. NWSDB는 이미 무수율을 줄이기 위한 전략 목표를 세우고 이를 이행 중이므로, 본사와 정부로부터 적절한 지원을 받을 수 있을 것으로 판단됨

○ 상수원 수질보호 강화 및 적절한 원수 처리 시설 설치

- 지금 시행하고 있는 Water Safety Plan을 적극적으로 추진하고, 농가 등에 교육을 시행할 필요가 있음. 또한 원수의 수질품질 기준을 마련하는 등 구체적인 상수원 보호 대책이 필요함
- 상수원에 녹조류 번식 문제가 발견될 시, 반드시 마이크로 스트레이너, DAF 등 조류를 걸러낼 수 있는 장치를 설치, 운영할 필요가 있음
- 강은 녹조류 번식 위험이 상대적으로 적으나 물관리부의 동의를 얻기 어려운 문제점이 있음. 그러나 시설 설치 및 운영 비용을 낮추기 위해서는 적극적인 상수원 보호 대책과 함께 저수지 보다는 지리적으로 허락되는 한 강 상류를 취수원으로 선택하는 것을 우선 고려할 필요가 있음

□ (EDCF) 사업 중 운영 인력 선발이 늦어질 경우 별도의 훈련 기간을 사후 배치하는 것을 고려할 수 있음

○ 운영인력 역량강화 고려

- SCADA 시스템의 경우와 같이 특정 시설에 맞춰 특화된 기기 및 소프트웨어의 효과적인 운영을 위해 사업 진행 중 훈련이 적절히 진행되었는지 완공평가 시 판단하고 사후관리 등을 통해 역량 강화 기회 제공을 고려할 필요가 있음

<붙임 1> 주요 면담 대상자

□ 스리랑카 정부 및 한국 측 관계자

소속	직급	성명
ERD	Additional Director General	Rizna Anees
	Director	Wasantha Dharmasena
	Assistant Director	Pradeep Gamachchige
MCPWS	Director (Procurement)	H.C.J. Thilakarathne
	Project Director (루 후 누 푸 라 WSP)	I.D. Wijesiri
	Assistant Director (Technical)	N.K. Wickramarathne
	Secretary	D.G.M.V. Hapuarachchi
	Additional Secretary	L. Mangalika
NWSDB	General Manager	D. Sumanasekara
	General Manager(Southern/ Eastern)	Kulanatha,
	Deputy General Manager (Southern)	Pathirana,
	Manager (O&M)	Manjula
	Project Director	I.D. Wijesiri,
	Manager (O&M)	M. Kumarathas
	Area Engineer	N. Weeraratna
	Electrical Engineer	M.H. Marambe
	Mechanical Engineer	R.M.A.S. Rathnayake
	Engineering Assistant	K.P.G.K.G. Waththage
National Planning Department	Assistant Director	K.A.H.K. Perera
Dept of Project Management & Monitoring	Director	Wickramapala
	Assistant Director	T.M.B.P.K. Tennakoon
EDCF 스리랑카 사무소	사무소장	정성수
코오롱 글로벌 스리랑카 지사	지사장	임준영
	과장	장윤창

□ 시설 이용자

2018/06/21 Meeting for post evaluation of Ruhunupura project with
Exim bank officials and Hambantota NWSD staff & community
Base organizations

	Name	Designation	Organization	Signature
1)	P.H. Amarasingh	Log officer KDU	KDU Galle	
2)	Kalun Ranaweera	Mech. Eng. Airport - Mattala	Airport - Mattala	
3)	H.P.J. Kumara	MC (CE/I)		
4)	S. G. Dinah	Officer	CBO	
5)	W.D. ...	Officer	CBO	
6)	Samath Vithanage	Coordination manager Highway Project	China Harbour	
7)	Ruslan Nishantha	Admin Manager	CUC	
8)	M.D. Sanjaya Perera	Coordinator	China Harbour	
9)	G.G. Karunadasa	Chairman	Gajamuthu	
10)	K.G. Nihal	Maintain coordinator	Gajamuthu	
11)	Kumudu V. Gamage	Udara Chairman	C.B.O	
12)	K.L. Chamila	Udara Secretary	C.B.O	
13)	V.G. Chandana Lal	Udara Accountant	CBO	
14)	Laugfs Termini	Laugfs Terminal	GAM	

<붙임 2> 정수처리 관련 용어

◆무수율(Non Revenue Water Ratio)

총급수량(정수장에서 생산해 공급한 수돗물) 중에서 요금수입으로 받아들여지지 않은 수량의 비율로 무효수량(누수 및 요금조정수량)과 무수수량(부정 사용량, 공공용수량, 계량기 불감수량 등)의 합을 총급수량으로 나눈 것을 백분율로 나타낸 것.

◆스카다(SCADA : Supervisory Control And Data Acquisition)

각종 시설의 현장운영 정보를 취득하여 지정된 중앙감시실로 데이터를 전송하고 화면을 통하여 감시, 제어하는 원방감시 시스템

◆시동방수(Filter to Waste)

여과지 역세척 후에 바로 여과를 시작하면 여과사 내부에 미처 제거되지 못한 입자들이 누출되는 경우가 있으므로 일정 시간동안, 일정 탁도 이하가 될 때까지 방류

◆염소처리의 분류

- ▶ 전염소: 세균제거, 철·망간 산화, 암모니아성 질소 및 유기물 산화 등을 목적으로 원수에 주입. 규조류를 산화시키는 효과가 있으나, 남조류 발생시에는 응집·침전이 어려워질 수 있으며 THMs 농도할 수 있음
- ▶ 중염소: 오염이 심하거나 유기물 농도가 높아 THMs 생성이 우려되는 경우 응집·침전으로 유기물 농도를 낮춘 후 주입하는 방식으로 목적은 전염소와 유사함
- ▶ 후염소: 여과 이후 병원균을 사멸시키기 위한 소독을 목적으로 주입

◆용존공기부상법(DAF : Dissolved Air Flotation)

콜로이드 상태인 오염물질에 응집제를 주입해 크기가 큰 플록으로 만든 후 침전시켜 제거하는 중력식 침전법과 달리, 수중에 미세기포를 주입하면 플록에 부착되어 수면으로 떠오르는 원리를 이용해 오염물질을 제거하는 방법으로서 비중이 가벼운 오염물질을 제거하는 데 효과적

◆입상활성탄(GAC : Granular Activated Carbon)

입자의 크기가 0.15mm이상(일반적으로 0.4mm~2.4mm)되는 활성탄의 미세공을 통해 맛·냄새 물질 및 미량 유해물질을 흡착·제거하는 공정

◆트리할로메탄(THMs : Tri-halo-methanes)

수중의 유기물과 염소가 반응하여 생성되는 유기 할로젠 화합물로서 CHCl_3 , CHBrCl_2 , CHBr_2Cl , CHBr_3 의 4종류이며 발암가능물질로 알려짐. THMs를 형성시키는 전구물질(THM Formation Potential)은 천연유기물질(NOM, Natural Organic Matters), 조류기인물질(AOM, Algal Organic Matters) 등이 있는데, 주로 남조류 계통의 조류가 THMs의 중요한 전구물질임. 휘발성이므로 생성 후 장기간 방치하거나 활성탄 흡착으로 제거가 가능하나 장기간 사용으로 활성탄의 성능저하 시 누출 가능성 있음.

<붙임 3> 현지조사 결과

1 도시계획 및 수도공급부, 국영상하수도공사 앞 현장조사 착수보고

□ 일시 및 장소 : 18.06.18 10:00~12:00, 도시계획 및 수도공급부 회의실

□ 참석자

- Mr. D.G.M.V. Hapuarachchi, Secretary, MCPWS
- Eng. L. Mangalika, Additional Secretary, MCPWS
- Mr. Deepthi Sumanasekara, General Manager, NWSDB
- Mr. Kulanatha, Additional General Manager (Southern/ Eastern), NWSDB
- Mr. Pathirana, Deputy General Manager (Southern), NWSDB
- Mr. Wijesiri, Project Director, (Kirindi Oya/ Ruhunupura WSP), NWSDB
- Mr. Manjula, Regional Manager (O&M), Hambantota
- Mr. Gamini Wickramapala, Director, Dept of Project Management & Monitoring
- 정성수 콜롬보 사무소장 외 현지조사 출장단

□ 주요 내용

- 출장단 방문 목적 소개
 - 루후누푸라 사후평가 목적 및 방법론 소개
 - 현지조사 협조 희망사항 요청
- 루후누푸라 사업 소개
 - 국영상하수도공사 남부주(Southern Prvince) 사무소의 상하수도부 앞 루후누푸라 사업 경과 보고
 - 1차 사업은 성공적으로 완공되었으며 현재 2차 사업을 위한 취수권 확보를 위한 논의가 관개, 수자원 및 재난관리부 (Ministry of Irrigation and Water Resources & Disaster Management)와 진행 중에 있음
 - 2차 사업은 스리랑카 자체 자금으로 진행할 예정이며 현재 관로 공사의 대부분은 완료한 상태임. 추가 정수시설은 취수권 확보에 따라 건설 예정

○ 질의응답

- (사업의 의의) 루후누푸라 상수도 사업은 Mahinda Chinthana의 핵심 개발 계획이었던 항만, 공항, 가스터미널, IT 교육 센터, 병원, 산업단지 조성 등 인프라계획의 근간을 이루는 중요한 사업이었음.
- (식수 관련 국가 정책) 과거와 마찬가지로 안전한 식수 공급이 주요 과제임. 현재 MDG에 수립된 SDG 달성을 위해 2025년 까지 안전한 식수를 60%의 인구에게 공급하는 것을 목표로 하고 있음
- (취수량 확보) 취수량은 수자원 및 재난관리부 (Ministry of Irrigation and Water Resources & Disaster Management)와의 장기 MoU로 확정되며, 취수량을 한 번 정한 후 가뭄 등의 사유로 변경한 적은 없음. 다만 취수량을 확보하기 위해 사업비 일부를 관계용수 개발에 사용하는 등의 노력이 필요함
- (운영과 유지에 있어서 어려운 점) 현재 NWSDB의 가장 큰 문제점은 높은 운영 및 유지비용과 무수수량(NRW: Non Revenue Water) 비율임. 이 문제는 특히 콜롬보와 골 등 주요 도시에서 심각하며, 주로 기기 및 관로 노후로 인해 발생함
- (원수공급을 위한 취수원 보호 및 기후변화 대책) 특별한 기후변화 및 자연보호에 대한 정책은 아직 수립되어 있지 않음. 다만 관련 부처(환경부, 관계 및 수자원 재난 관리부 등)와 공동으로 대책을 마련하고 있음. 취수원 주변의 환경에 대한 연구조사를 진행 중에 있음

2

코오롱 담당자 면담

□ 일시 및 장소 : 18.06.18 14:00~16:30, 코오롱 글로벌 스리랑카 지사 사무실

□ 면담 대상자

- 임준영 지사장, 코오롱 글로벌 스리랑카 지사

□ 주요 면담내용

- 루후누푸라 사업 시 EDCF와의 관계 및 타 공여국과의 차이점

- 코오롱은 골 광역시와 루후누푸라 상수도 사업을 통해 스리랑카에 진출, 정착하게 되었음
- 타 공여국(ADB 등) 사업은 각 프로젝트를 더 커다란 프로그램의 일부로 취급하고 있음. 일정과 예산을 몇 개 프로젝트를 묶어서 관리하는 식이어서 한 사업의 시간 또는 예산 변화를 좀 더 탄력적으로 대응할 수 있다는 장점이 있음.
- 그러나 건설사의 입장에서는 명확한 시간 준수 등 수원국에 대한 지시를 내려주지 않아 이러한 탄력성이 오히려 장애요인으로 작용할 수 있음.
- EDCF의 경우 수원국과 건설사 사이에서 사업의 기한과 예산을 적절히 사용할 수 있도록 중재를 하고 있음.

○ 스리랑카 정부 및 기업과의 협업 경험

- MAGA 사를 하청업체로 고용하여 스리랑카 내 고용을 창출하였음. 특히 MAGA 사는 스리랑카 내에서도 뛰어난 건설사로 꼽히고 있으나, 협업 당시 다른 건설 분야에 비해 상수도 사업이 상대적으로 경험이 적은 편이어서 골 광역시와 루후누푸라 사업은 MAGA에도 역시 도움이 되었을 것으로 생각함
- 스리랑카는 사업 시 입찰 조건으로 지역 업체와 부품 및 기기 생산 업체 사이의 계약을 통해 사업 후 부품이 조달되도록 하고 있으나 실효성은 별로 없음. 현재는 지역 업체가 제공하지 않는 부품의 조달 등을 코오롱이 도와주고 있음
- 2014년 시설물 공사 및 성능보증운전 완료 후 발주처인 NWSDB에 완전히 시설을 인계하였으며, 이후로도 유지관리 3개월 및 하자보수 24개월을 지원하였음. 또한 현재까지도 부품조달, 시스템 관리 등 루후누푸라의 시설관리에 조언 및 도움을 제공하고 있음
- 스리랑카 정부는 매우 협조적이었으나, 현재 계약조건에 의거 청구되어 승인했던 물가상승비 중 스리랑카 정부 자금으로 집행 예정인 잔금을 지금까지 지급하지 않고 있어 향후 운영에 악영향을 줄 수 있음

○ 설계 의도 및 주요 설계 변경

- 배수탑 중 1개소는 본공사 구매 시 설계가 변경된 사항이었음. 스리랑카 정부는 당시 상업지구 성장 둔화 및 신도시 개발 계획 지연 등으로 인한 수요 변화를 예측하고 당초 필요하다 예상하였던 4개의 배수탑 중 1개소의 계획을 취소하였음

- 또한 기 완공된 함반토타 항은 암발란토타 정수장에 연결하고 대신 수리야웨야 지역 및 정부 청사 등에 물을 공급하기 위한 계획을 새로 수립하였으며, 이를 위해 관로 및 모터 사양을 조정하였음
- 설계 시 가장 어려웠던 점은 2차 사업을 염두에 두고 충분한 공간과 기능을 확보하면서도 1차 사업으로 세워진 시설에 무리를 주지 않는 수준을 찾는 것이었음. 현재까지 만족할 만한 수준을 보이고 있으며, 스리랑카 측은 2차 사업 중 급수관로를 자체 자금으로 완공하여 운영 중임
- 취수를 되도록 골 광역시 사업에서와 같이 강에서 하고 싶었으나 왈라웨 강의 수자원을 관리하고 있는 관개, 수자원 및 재난관리부의 완강한 거부로 인해 리디야가마에서 취수할 수밖에 없었음. 이로 인해 DAF 등 필요 시스템을 갖추기 위해 많은 연구와 조사를 진행하였음

3

루후누푸라 상수도 시설

□ 방문 일시 : 18.06.19 9:00~16:00, 함반토타 일대

□ 면담 대상자 :

- 장운창 과장, 코오롱 글로벌 스리랑카 지사
- Mr. Manjula, Regional Manager (O&M), Hambantota
- Mr. Nishan Weeraratne (O&M), Hambantota

□ 주요 내용

- 루후누푸라 정수처리장 시설
 - DAF 시스템을 이용하여 조류 및 이물질을 관리
 - 모래 필터와 활성탄 협착 필터를 사용하여 이물질을 제거
 - 현재 코오롱에서 알고 있는 것과 달리 전염소처리 시스템을 이용중
 - 정수 처리장은 SCADA 시스템의 사소한 오작동(PH 농도 센서 이상 등)이 있으나 운영에는 지장이 없음
 - 센서를 이용하지 않고 화학검사를 통해 수질을 관리하고 있음
 - 녹조류 등의 발생에 대해서는 1주일에 한 번씩 취수장을 방문하는 화학자가

검사하여 염소 농도 등을 조절하고 있음

○ 리디야가마 취수장

- 취수장에도 마이크로스트레이너 등을 이용하여 이물질을 제거
- 리디야가마 저수지 주변에는 눈에 띄는 쓰레기 등은 보이지 않았으나 300가구가 농사를 지으며 취수원 인근에 살고 있고 물을 들여오는 취수로 근처 지역에서 농업활동(바나나)이 이루어지고 있어 인(phosphate) 등의 오염물질 유입 우려가 있음
- 취수 시설과 정전 시 발전기 가동으로 인한 소음이 있으나 이에 대하여 주변에서 민원을 제기한 적은 없다고 함

○ 배수탑 및 배수조

- 3개 배수탑 및 배수조는 정상 운영 중에 있으며, 방문 시 운영 상태 역시 양호한 것을 확인할 수 있었음
- 안전 장비 등도 모두 고장 없이 정상 작동하고 있으나 염소 처리장 옆 비상 샤워장치의 벨브를 평소에는 잠궜 두는 것으로 보임
- CCTV 등의 시설이 없으나 경비원이 상시 근무
- 기술자가 시설 옆에 지어진 관사에 상주하며 3교대로 근무함
- 수리아웨야의 경우 원래 존재하던 정수장 바로 옆에 배수조만을 건설하여 사용 중. 현재 수리아웨야 정수장은 오염으로 인해 사용을 중단하고 있는 상태임
- 2차 사업을 위해 건설한 시설의 상태는 현재 사용하고 있는 시설에 비해 청소 상태 등은 다소 떨어지나, 비교적 양호한 상태 임

4

루후누푸라 및 함반토타 O&M Office 면담

□ 일시 및 장소 : 18.06.20 9:30~12:30, 루후누푸라 정수처리장 내 회의실

□ 면담 대상자

- Mr. DPMP Priyankara, Hambantota O&M Manager
- Mr. Weeraratne, Hambantota Area Engineer
- Mr. Marambe, Electrical Engineer
- Ms. Livera, Regional Chemist
- Mr. Aruna, Officer-in-Charge. Slwewa
- Mr. Prematilleke, Officer-in-Charge, Ruhunupura
- Mr. Ratnayake, Mechanical Engineer

□ 주요 면담내용

- 루후누푸라 정수처리장의 중요도
 - 루후누푸라는 단일 시설로는 가장 큰 설비로, 하루 17,500m³/day 규모로 암발란토타 정수장 (3개 정수 시설, 30,000m³/day 생산)에 이어 두 번째로 큰 정수장임. 2단계 사업이 완공되면 (아직 신청 중) 지역에서 가장 큰 정수장이 될 예정임.
- 수리아웨야 정수장 폐쇄의 루후누푸라 정수처리장에 대한 영향
 - 수리아웨야는 원래 일본에서 지원하여 1997년 설치된 처리장이 존재하고 있으나 시설 낙후 및 원수 오염으로 인해 정수 시설 가동을 중단
 - 루후누푸라 시설은 이곳에 배수장을 건설하였으나 물을 공급할 계획은 없었음. 본 시설은 그보다 위쪽에 건설된 갈라웨야 배수탑을 통해 공항 및 신규 산업에 물을 공급할 계획이었음. 그러나 공항 이용 및 신규 산업 시설의 개발이 대폭 늦어지며 물 공급에 여유분이 생겨, 이를 수리아웨야 지역 약 5000가구에 공급하게 되었음
 - 수리아웨야 지역의 물 부족을 해결하고 식수 위생을 대폭 증진시켰으나 갈라웨야 배수탑의 수압 유지를 위해 필요한 펌프 압력을 가중시켜 시설에 약간의 무리를 주고 있음
 - 향후 항만 시설의 영향으로 공항 및 산업 시설 개발이 진행될 경우, 물이 부족해 질 수 있어 이를 대비한 2차 사업의 진행을 원하고 있는 실정임.
- 상업시설 발달 지연의 루후누푸라 정수처리장에 대한 영향
 - 정권교체 등으로 인해 함반토타 개발계획에 포함되어 있었던 산업 및 상업 시설의 개발이 늦어지거나, 지어진 시설의 이용이 매우 저조한 편임. 예를

들어 공항과 크리켓 경기장등의 시설 이용이 드물고, 설립 예정이었던 대학 중 Kotelawala Defence University 1 곳 만이 개설되는 등 예측 수요에서 많이 벗어나는 경향을 보임

- 현재 사파리와 식물원 관광을 위한 작은 호텔, 소규모 목재공장 등 지역 산업이 물을 공급받고 있으나 대부분 가정용수로 공급되고 있음.

○ 가정 사용자 증가로 인한 수도세 소득 감소

- 확실히 소득에 영향을 받고 있음. 현재 수도요금 체계로는 가정이 사용자 중 가장 싼 값에 물을 소비하고 있으며, 대부분의 가정은 생산요금보다 훨씬 싼 값에 수도를 공급받고 있음
- 전국 평균으로 볼 때 물 생산 요금이 단위 당 약 150 루피인데 반해 대부분의 가정은 이를 단위당 약 25 루피에 소비하고 있어 적어도 100루피 이상의 손실요금 발생
- 수도요금 부담으로 인해 가정 당 물 사용량은 원래 예상했던 120ℓ/day를 크게 벗어나지 않고 있으며, 가정에서 부족한 물은 관개수로 등에서 직접 취수하여 사용하고 있는 것으로 파악하고 있음
- 무수율의 경우, 기기가 낡아서 발생하는 것으로 파악함. 루후누푸라의 경우 새로 관로를 연결한 가정보다 원래 공급받던 시설을 대체하는 식으로 가정에 연결되었기 때문에 미터 등의 시설이 낡아 물 사용을 제대로 측정하지 못하는 경우도 발생함.

○ 인력 수급 및 직원 관리

- 엔지니어들은 정수장 단위로 고용하지 않고, 지역단위에서 고용하여 2~3 정수장을 함께 관리하고 있음. 엔지니어로 취업하기 위해서는 공대 학위가 있어야 하며 사무직 역시 동등한 자격(4년제 대학졸)이 필요함
- NWSDB는 엔지니어들 사이에서 매우 좋은 직장으로 알려져 있으며 대부분 장기 근속 중. 중도에 그만두는 가장 큰 이유는 교육을 위한 해외 유학이나 이민등이며, 다른 직장을 가기 위해 이동하는 경우는 거의 없음. 다만 민간부분에서도 수요가 큰 IT 엔지니어들은 보수를 맞춰줄 수 없기 때문에 구인에 어려움을 겪고 있음
- 함반토타 지역의 경우 지방이어서 엔지니어들의 선호도가 다소 떨어지는 편임

○ 운영 및 유지에 있어서 어려운 점

- 수입기기의 경우 부품조달이 사실상 매우 어려움. 현재 완공 시 받았던 지역 agency 중 사업을 지속하고 있는 업체는 거의 없으며 연락이 되어도 본사로부터의 부품조달이 너무 느려 원하는 때에 지급받지 못하는 경우가 있음. 이는 본 정수장에 국한 된 것이 아닌 전반적인 문제로 코오롱의 도움을 받아 어느 정도 해결하고 있으나 보다 근본적인 해결책이 필요함
- SCADA 시스템의 경우 완전히 새로운 시스템이어서 도입 이후 on-job training의 기간이 좀 더 길었으면 하는 아쉬움이 있음. SCADA 시스템을 조절하거나 문제가 생겼을 때 해결하기 위해 때때로 외부의 도움이 필요한데 이는 On-job training이 충분했다면 스스로 해결할 수 있었을 것으로 생각함

5

루후누푸라 정수처리시설 상수도 이용자 면담

□ 일시 및 장소 : 18.06.21 10:00~12:30, 루후누푸라 정수처리장 내 회의실

□ 주요 면담내용

○ 이용자 별 특성

- (Kotelawala Defence University) 공항으로 향하는 갈웨와 고가수조로부터 물을 공급받고 있으며, 공항 인근에 세워지기로 했던 업체 중 설립된 몇 안 되는 시설로, 육군과 해군 등 군사관련 교육을 시행하고 있음.
- 군사학교에는 현재 10000리터 물 저장 탱크가 5개 있어 여기 일단 물을 채워 사용 중이나 물부족을 우려하여 추가 물저장 탱크를 요청하였음, 소화전과 학교 부대시설의 유지, 주인구(학생, 교직원 등)들의 식수를 포함한 생활용수로 사용하고 있음
- (Hambantota 항만사) Hambantota 항만사는 현재 함반토타 내에서 고속도로 건설 중에 있음. 물은 대부분 음료수 이외의 생활용수 또는 콘크리트 혼합등 공사용수로 사용. 이중 공사용수는 빗물 등 다른 물이 모자랄 때만 사용함. 외국인들의 경우 병생수를 사서 음료수로 하고 있음
- (국제 공항) 공항 이용객이 매우 적어 현재 물은 공항의 상주인주(운영자)의

생활용수 및 안전시설(소화전)의 운영에 사용하고 있음.

- (Community Water Supply Scheme, CWSS) NWSDB 이외에 관로를 통해 물을 공급하는 자치조직으로 주로 도시 외 지역에 물을 공급하는 것이 목적임. 자체적으로 물을 정수하고 보급하는 시스템을 갖추고 있으나 현재 CWSS가 운영하고 있는 정수처리장 시설이 낙후되어 사용이 중단된 상태이며, 이 경우 NWSDB로부터 모자라는 양의 일부를 구입하여 사용 중임

○ 이용자 별 서비스 만족도

- 예기치 않은 단수 등이 적고, 수질이 뛰어나 전반적으로 루후누푸라 정수장 시설의 서비스에는 크게 만족하고 있음
- (Kotelawala Defence University) 단수 등이 자주 일어나는 편은 아니며, 수질에 대해서도 만족하고 있음.
- 다만 학교가 위치한 곳이 고지대이다 보니, 장기간 단수 후 물이 다시 나올 때 수압 회복이 매우 느린 경향이 있으며, 물을 많이 사용하는 시간대에는 물 부족이 우려됨.
- 가끔 단수 이후 급격히 수압이 높아질 경우 이물질이 섞여 물의 색이 약간 노랗게 변하거나 다른 냄새가 날 때가 있으나 자주 있지 않으며 심각한 정도는 아님.
- (Hambantota 항만사) 물의 사용요금이 다른 물보다 비싸지만(관개용수의 경우 무료), 물의 수질을 고려했을 때 다른 물과 비교할 수 없음. 또한 계절에 따라 절대적인 물부족에 시달릴 때도 있어 루후누푸라에서 공급받는 물이 매우 중요함
- (CWSS) CWSS는 자체적으로 정수처리 시설과 관로 시설을 갖추고 있으나, NWSDB의 것에 비하면 매우 간단한 시스템을 운영하고 있음. 단, NWSDB보다싼 값에 물을 공급하여 많은 농촌 지역에서 이용 중임. 현재 많은 CWSS의 자체 정화 시설이 낙후되면서 Ruhunupura 정수 처리장의 배수관 시설에 관로를 연결(NWSDB가 공사 대금을 지급) 하여 물을 공급받고 있으나, 예산 부족으로 인해 건기에는 하루 2 시간 정도만 공급할 때도 있음
- CWSS 운영조직은 정수처리 된 물을 NWSDB로부터 약 15루피에 구입하여 약 11루피에 판매하고 있어 적자가 발생함. CWSS 역시 수도요금 체납 시 물공급을 중단하는 것이 원칙이나 체납 가정들은 노인, 임산부, 환자가 있는

어려운 가정이어서 공급을 중단할 수 없는 경우가 많고 적자가 누적되고 있음.

- 관로가 일찍 연결되어 멀리까지 물을 구하러 가는 가정은 드물지만, 아직 식수 이외의 물을 관개시설에서 취수하여 사용하고 있으며, 가정의 물 사용량이 제한을 받고 있음
- 향후 모터, 관로 등 시설 개선 및 확장에 donor의 도움을 받을 수 있기를 희망하고 있음

○ 하수도 시설 설치 여부 및 필요성

- 모든 이용자들은 하수도를 별도로 설치하지 않고 정화조 시설을 하수처리에 이용하고 있음.
- 향후 도시발달과 함께 하수처리 시설이 필요할 것으로 생각되나 현재 상수도가 절대적으로 부족하여 아직 이를 갖출 여력이 없음

○ NWSDB 운영자 발언

- NWSDB의 제정 상황이 악화되면서 전국적으로 적자 운영 중임. 루후누푸라 역시 일반 가정 소비자가 늘어나며 적자폭이 더욱 커졌음.
- 그러나 여전히 물의 생산과 공급에는 많은 시설이 필요함. CWSC의 관로에 NWSDB의 관로를 연결하는 것 역시 NWSDB의 예산으로 진행되고 있음. 월급이 최근 몇 년간 동결되고, 물 처리에 필요한 화학약품과 전기료 역시 적자 운영 중임.
- NWSDB는 국가가 운영하고 비영리 기관이므로 이윤을 목적으로 하고 있지 않으나 제정이 지속될 경우 CWSS 등 물이 매우 필요한 곳에 식수 공급을 할 수 없게 되는 등, 서비스의 질과 양이 줄어드는 것에 대해 많은 우려를 가지고 있음

6	리디야가마 취수장 인근 농민 면담
---	--------------------

□ 일시 및 장소 : 18.06.21 13:30~15:30, 리디야가마

□ 면담 대상자

- 리디야가마 마을 농민 협회장 외 2인

□ 주요 면담내용

○ 취수장의 취수량에 대한 의견

- 마을 주민들은 리디야가마 저수지로부터 취수되는 용량인 17,500m³/day에 대해 처리 시설 건립시부터 반대하여 왔으며 지금도 이에 대해 불만을 가지고 있음
- 새로운 정수처리 시설이 들어서고 취수량이 35,000m³/day로 늘어난 다면 이에 대한 불만이 더 커질 것으로 예상함
- 마을은 Community Water Supply Scheme으로부터 물을 공급받고 있어 리디야가마 상수도 시설의 혜택은 받지 못하는 반면 중요한 저수지가 취수장으로 이용만 당하고 있어 이에 대한 의견이 좋지 못한 편임

○ 마을 인근의 물부족 현황

- 리디야가마 저수지 인근은 건기에 물부족 현상을 겪고 있음. 건기에는 저수지 건설 당시 맺은 협약으로 왈라웨 강 오른쪽 지역부터 물을 공급하여 저수지로 유입되는 물의 양이 줄어들어 비가 내리지 않는 건기에는 특히 물부족 현상이 심해짐
- 물 부족 현상은 절대적인 물의 양 뿐만아니라 낙후된 관개시설로 인해서도 일어남. 부족한 물을 농경지로 연결해야 하는데 관개시설이 낡아 물이 새고, 농지에 연결되지 않는 부분도 있어 농사에 어려움을 겪고 있음

○ 취수장 주변 수질 보호에 대한 훈련

- 정부 또는 기타 단체들로부터 농지 이용, 화학비료 및 농약 사용, 쓰레기 및 하수 처리 등 상수원 보호에 대한 교육은 받은 경험은 없음.
- 농지 경작, 작물 선택, 화학 비료 및 농약 사용에 대한 교육은 주로 농업부가 시행하고 있으나 환경에 관련된 사항은 내용 중 없음. 화학비료는 정부가 지급하는 Urea를 사용하고 있으며, 이 지역에서는 특별히 독성이 강한 농약은 사용하고 있지 않은 것으로 생각함
- 마을에는 하수 및 쓰레기 처리 시설이 따로 없으며 집집마다 해결하고 있는 것으로 파악
- 물의 색이 변하거나 물에서 악취가 나는 경험은 한 적이 없음. 우기에 일시적으로 흙탕물이 저수지로 유입되는 경향은 있으나 그 외 변화는 보지 못했음

□ 일시 및 장소 : 18.06.22 13:30~15:00, 재무부 회의실

□ 참석자

- Mr. Wasantha Dharmasena, Director, ERD
- Mr. Pradeep Gamachchige, Assistant Director, ERD
- Mr. D.G.M.V. Hapuarachchi, Secretary, MCPWS
- Eng. L. Mangalika, Additional Secretary, MCPWS
- Mr. Deepthi Sumanasekara, General Manager, NWSDB
- Mr. Kulanatha, Additional General Manager (Southern/ Eastern), NWSDB
- Mr. Pathirana, Deputy General Manager (Southern), NWSDB
- Mr. Gamini Wickramapala, Director, Dept of Project Management & Monitoring
- 정성수 콜롬보 사무소장 외 현지조사 출장단

□ 주요 면담내용

- 현지조사 결과보고
 - 사업은 완공이후 성공적으로 운영 중임
 - 사업 내용의 변경은 거의 없었으며, 개발계획 변경에 맞춰 당초 F/S 시 제안되었던 급수탑 중 1개소를 사업 업자 선정 시 취소하였음
 - 급수 시설은 큰 고장 없이 운영되고 있으며, 수질 검사 등 필요한 품질 관리 역시 잘 이루어지고 있음
 - 주변 산업단지 조성 및 상업 개발 속도 저조로 당초 예상과 달리 주 고객은 함반토타 내 가정으로 인구 약 10만명이 상수도를 이용 중
 - 2차 사업을 추진 중에 있으나, 취수량 문제로 어려움을 겪고 있으며, 취수장 주변의 농부들 역시 취수량 증가에 대해서는 불만을 표하고 있음
 - 높은 무수율 및 낮은 상수도 이용요금으로 인해 재정적 지속가능성에 영향을 받을 수 있음
 - 현장 스텝들은 SCADA 시스템 등 특수 사양을 가진 기기에 대해서는 on-job 훈련을 강화해 줄 것을 요청하였음

- 스리랑카 측은 향후 완성된 사후평가 보고서를 전달받기를 원함
 - 연말에 사무소를 통해 관계자들에게 전달할 것을 약속
- 루후누푸라 사업 및 현재 진행 중인 상수도 개발사업에 대한 스리랑카 정부의 협조 요청 사항 전달
 - 현재 진행 중인 2개 사업의 의사결정이 시급하며, 특히 수질조절을 위한 DAF 등의 장치 설치 여부에 대한 차주의 입장 정리가 필요함
 - 미수금에 대한 코오롱 글로벌 측의 입장 전달

<붙임 4> 루후누푸라 개발계획의 의의

□ 개발계획의 배경

- 함반토타 지역(District)은 남부주(Southern state)의 일부로 스리랑카의 고대왕국중 하나인 루후나(Ruhuna) 왕국의 일부였음. 역사적으로 인도, 삼(현재의 태국), 중국을 대상으로 한 중계무역 거점지였음
- 2005년 라자팍사 정권의 마힌다 친타나 계획에 함반토타 발전계획을 남북 산업 및 무역거점 발전계획으로 포함

□ 계획이행 결과

- 발전계획 하에 구상되었던 산업단지 조성은 이루어지지 않아 항구 및 공항 건설에 대한 비판이 높았음. 최근 함반토타 항구는 2017년 중국이 99년간 장기 임대 형식으로 인수하여 함반토타의 지리적 중요성이 다시 주목받는 상황임
- 중국은 함반토타 항을 인도양의 거점 중 하나로 개발할 것으로 보이며 이에 인도 역시 함반토타 공항에 대한 투자를 고려중 임
- 이러한 움직임은 포함하여 2018년 현재까지 함반토타 개발이 향후 스리랑카 경제사회 발전에 어떤 영향을 미칠 것인지는 확실하지 않음. 그러나 항구 개발 등을 위해 도입한 외채는 스리랑카의 외채비율을 높이는 원인 중 하나임

<붙임 5> 스리랑카 식수 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 Consductivity	μs · 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	-