

녹색·기후기술 네트워크 활성화 연구  
개도국 기후기술수요 평가체계 개발 연구

Development of Framework for the Evaluation of  
Climate Technology Needs from Developing Countries

2019. 12.



(연구보고서 사전심의 제출 자료)

중과제명 녹색·기후기술 네트워크 활성화 연구  
개도국 기후기술수요 평가체계 개발 연구

Development of Framework for the Evaluation of Climate  
Technology Needs from Developing Countries

2019. 12.



# 제 출 문

녹색기술센터 소장 귀하

본 보고서를 “개도국 기후기술수요 평가체계 개발 연구”의 보고서로 제출합니다.

2019. 12.

주관연구기관명 : 녹색기술센터

부 서 명 : 국제전략부

연구책임자 : 김 형 주

연구 원 : 전 호 식

: 신 종 석

: 김 아 영

: 주 희 수

: 박 기 용

: 박 지 애

: 윤 영

위탁연구기관/연구책임자 : 이언그룹 / 손 태 근

: 이언그룹 / 노 정 수

: 이언그룹 / 황 재 호



# 요 약 문

## I. 서 론

### □ 제1절 연구배경 및 필요성

- 개도국의 기후기술수요는 지금까지 대표적으로 기술수요평가(Technology Needs Assessment, TNA)를 통해 발굴·도출되어 왔음
- NDC, TNA 등을 통해 도출된 기후기술의 연구개발 및 이전 관련하여 개도국의 계획 수립 역량은 매우 부족한 상황이며 원활한 기후기술협력 추진을 위해 추가적인 기술 지원이 필요
- 더불어, 경험적으로 현재의 기후기술협력 및 수요발굴에 있어, 대상 개도국이 정말로 필요로 하는 기후기술수요가 발굴되고 이를 바탕으로 기후기술협력이 추진되는지에 대한 불확실성이 대두됨

- 본 연구과제는 개도국 기후기술수요의 현재의 한계를 극복하고자, 보다 객관적, 합리적이며 효율성을 높일 수 있도록 개도국 관점에서의 기후기술수요를 발굴할 수 있는 기준을 평가체계를 통해 제시하고자 하며, 이를 현지에 시범적용하여 평가체계의 적절성을 제고하고자 함

## II. 선행 연구

### □ 제1절 Technology Needs Assessment (TNA)

- 개도국의 기후기술수요에 대해서는 UDP의 TNA가 대표적임
- 온실가스 배출 감축(Mitigation)과 기후변화 영향에의 적응(Adaptation)을 통해 개도국이 지속가능한 발전을 추구하기 위해 요구되는 기후기술을 파악하고 그 우선순위를 결정하는 '국가 주도적 활동(Country-based Activity)' (UNFCCC, 2001)
- 목적: 개도국의 기술수요 파악·분석하는 과정을 지원하여 기후기술(환경친화기술 및 노하우)의 이전과 접근을 향상시킬 수 있는 프로젝트/프로그램을 위한 기반 형성(UNFCCC, 2001)

### □ 제2절 기후기술수요 및 사업 선정 관련 평가체계 조사

- 유사 평가체계 조사에 있어서는, 개도국 기후기술수요 평가체계의 각 단계인 단계 1을 위한 평가체계와 단계 2를 위한 평가체계로 구분하여 조사하였음
- 조사된 문헌들을 바탕으로, 평가항목, 평가기준 및 평가지표에 대한 후보군(pool)을 구성하여 평가체계 개발에 참고하였음
  - 조사된 평가기준 예: 국제협력 지표체계, 에너지\_KOICA 분야별 표준 성과지표, ADB CPS, WB CPF, OECD/DAC 5대 평가기준, GCF 성과측정 프레임워크, 국제개발협력 평가매뉴얼, SDGs 지표, AF 사업 승인 기준, GEF 사업 승인 기준, KOICA PPP 사업 심사 항목, OECD/과학기술ODA 대상국 선정지표, 일방형 R&D 개념계획서 평가지표 등.

### III. 기후기술수요 평가체계 개발을 위한 선행 연구

#### □ 제1절 기후기술수요 평가체계 전체 구성(Overview)

##### ○ 기후기술수요 평가체계 구성

- 기후기술수요 평가체계의 구성은 “평가항목(category) - 평가기준(criteria) - 평가지표(indicator)”로 구성됨

• 평가항목 : 기후기술 우선순위 평가에 있어 필수적으로 고려되어야 할 요소 혹은 항목

• 평가기준 : 평가항목 내 기후기술수요의 우위를 비교 및 평가할 수 있는 세부 기준 혹은 요소

• 평가지표 : 평가기준에 대해 정량적인 요소의 측정을 통해 정량적 평가가 가능하도록 하는 지표

- 본 평가체계는 2 단계 평가(① 1단계 분야에 대한 평가와 ② 세부 기후기술수요에 대한 평가)를 통해 대상 개도국에 대한 기후기술수요의 체계적 접근을 통해 개도국이 실질적으로 필요로 하는 기후기술수요를 발굴하고 우선순위를 정하고자 함

○ 개도국 대상 기후기술수요 평가체계를 개발함에 있어, 평가의 대상 범위는 개도국 내 기후변화 대응 관련 “분야(sector)”와 분야의 세부요소인 “기후기술수요”로 한정되며, 평가체계 개발의 절차는 “문헌 조사 및 검토 - 전문가 자문 - 가중치 설정 - 시범국가 적용”으로 이루어짐

- **(문헌 조사 및 검토)** 기존 유사한 수요 관련 평가체계 및 기후변화 대응 관련 사업 및 기술 선정에 대한 국내외 평가체계들을 검토하고 그들의 구성 및 세부 지표를 참고하여 평가항목, 평가기준, 평가지표에 대한 각각의 후보군(pool)을 도출하여 활용함

- **(전문가 자문)** 평가체계(안)을 작성한 이후, 관련 전문가 작업반을 형성하고 이들과 평가체계(안)에 대한 검토를 통해 개념적·실무적 관점에서 평가체계(안)을 검토하고 수정·보완하여 평가체계를 완성함

- **(시범적용 국가의 선정)** 평가체계의 적용가능성을 확인하고 2단계 평가체계를 보다 실질적으로 도출하기 위해 시범적용 개도국을 선정하여 그 자료를 바탕으로 평가체계를 완성하고 적절성을 검토하여 평가체계를 수정·보완함

#### □ 제2절 기후기술수요의 개념 정립

○ 본 연구에서는 개도국 대상 기후기술수요의 개념 정립을 위해, 우선적으로 대다수 개도국들이 수립한 NDC에서 활용한 기후기술 분류를 활용하고자 하였음

○ NDC 기반 기후기술수요에 대한 개념 정립은 개도국들이 분류에 대해 상대적으로 친숙함이 있는 등 장점이 있는 반면, 단점 또한 존재하여 평가체계 활용에 한계가 있음을 확인하였음

○ 상기 단점들은 UDP와의 논의 과정에서 도출되었으며, 이에 따라 UDP는 자신들이 추진하고 있는 TNA에서의 분류를 활용하는 방안을 제안하였음

○ UDP에서 제공한 TNA 자료를 바탕으로, 개도국의 기후기술수요에 대한 정리를 통해 다음과 같이 평가체계의 대상이 되는 분야와 기후기술수요를 정립하였음



□ 제3절 기후기술수요 평가체계 시범적용 개도국 선정

- 개도국 기후기술수요 평가체계는 이론적 접근을 통해 2단계 평가를 수행하여 개도국의 기후기술수요에 대한 발굴 및 우선순위를 도출하고자 하며, 이 과정에서 실질적인 적용 가능성에 대한 검토를 위해 시범 적용이 필요함
- 시범적용 개도국 선정에 위해, (1) 기존 중점협력국에 대한 조사를 통해 후보 개도국을 선정하고, (2) 본 연구에서 도출한 선정 지표를 바탕으로 다기준 분석을 수행하여 중점관심 개도국을 선정하며, (3) 부가적으로 유관기관들의 의견을 수렴하여 최종 중점관심 개도국을 선정하였음
- 다기준 분석 결과, 대상 21개국 중 파키스탄, 캄보디아, 네팔, 방글라데시, 라오스가 상위 5개국으로 선정되었으며, 이중 기존 양자협력을 위한 네트워크 수립 경험이 있고, 우리나라에서 설치한 적정과학기술 거점센터 및 GGGI, UN 기구 등 국제기구의 사무소가 위치한 라오스를 최종 시범적용 국가로 선정하였음

IV. 기후기술수요 평가체계 개발

□ 제1절 평가체계 단계1: 분야간 평가

- 기후기술수요 평가체계 단계 1 분야 간 평가는, 대상 개도국 내 각각 분야(sector)들\*에 대하여 보다 효과적이고 효율적인 기후변화 대응을 위해 현 시점에서 어떠한 분야에 우선적으로 집중하는 것이 좋을지 평가하고자 함
- 단계 1 평가항목·기준·지표 도출에 있어 기후기술수요 혹은 기후기술협력과 관련한 기존 국제기구 및 국내 평가체계들을 검토하여 후보군(pool)을 도출
- 기존 기후기술수요 평가 및 기후변화 대응 사업 평가 관련 문헌들을 검토하고, 근원적으로 ‘수요’의 정의에 입각하여 다음과 같은 평가항목(안)을 도출함
- 평가항목(안) 및 평가기준(안)에 대하여, 유관 전문가들의 검토를 통해 수정·보완을 진행하였음
- 설정된 단계 1 평가항목 및 평가기준에 대한 가중치 설문조사를 수행하여 각 항목 및 기준에 대한 가중치를 설정하였음

□ 제2절 평가체계 단계2: 기후기술수요간 평가

- 단계 1 평가체계를 활용하여, 대상 개도국 내 우선 집중해야할 분야(sector)를 선정하고 그 분야 내 세부적인 기후기술수요에 대한 우선순위 평가를 단계 2 평가에서 수행함
- 단계 2 평가체계 구축을 위해, 시범적으로 에너지 분야에 대한 세부 기후기술수요를 평가할 수 있는 평가지표를 도출하고자 함
- 단계 2 평가체계의 평가지표를 도출하기 위해, ① 기존 에너지 분야 내 유사 문헌의 검토 및 ② 전문가 자문을 통해 적절성을 검토하여 단계 2 에너지 분야에 대한 평가체계를 구축하였음
- 단계 2 평가체계의 평가지표에 관해서는 시범 적용 사례연구를 통해 자료 확보

용이성을 고려하여 수정 보완함

- 시범적용 대상 개도국인 라오스에의 적용 과정에 있어, 개도국의 자료 확보 어려움을 고려하여 그 활용성을 높일 수 있도록 하기 위해 평가지표를 현지 전문가의 의견을 수렴하여 수정 보완함

□ 제3절 개도국 기후기술수요 평가체계 시범적용(Case Study)

- 라오스를 시범적용 국가로 삼고, 개도국 기후기술수요 평가체계에 대한 자료 수집을 위해 다음의 절차를 통해 자료를 수집하고자 하였음
- 각 단계의 평가를 위한 요구 자료 목록을 작성하여 어떠한 자료를 수집해야하는지 확인
- 요구 자료 목록을 바탕으로, ① 국제기구 및 라오스 정부의 통계자료를 조사하여 자료를 수집하는 동시에 ② 현지 전문가를 활용하여 라오스 현지에서 확보 가능한 자료를 수집함
- 현지 전문가들이 개인적으로 자료를 확보하는 것과 함께 라오스 정부 관계자들을 통해 그들의 협력을 요청하여 자료 확보 가능성을 높이하고자 하였음
- 이를 위해 현지를 방문하여 라오스 정부 관계자들에게 기후기술수요 평가체계에 대해 소개하고 이를 활용하여 보다 체계적이고 효율적으로 기후변화에 대응할 수 있는 방안을 제안하고자 함
- 수집된 자료들을 바탕으로 평가체계에 입력, 다기준 분석을 수행하여 결과를 도출하였음
- 다기준 분석 결과, 단계1 평가에서는 에너지 분야가 상위에 위치하였으며, 단계 2의 에너지 분야 내 기후기술수요에 대한 평가에서는 수력발전이 상위를 차지하였음
- 단계 1 평가에서는 에너지, 농업, 주거 및 인프라 순서로 분야의 중요도가 나타났으며, 단계 2 평가에서는 수력 발전(소수력 포함), 바이오에너지(바이오연료 포함), 태양광·태양열의 순서로 기후기술수요의 우선순위가 설정되었음
- 상기 기술들은 라오스 정부에서 중점적으로 다루고자 하는 기술들이기에 전체적인 흐름에서 평가 결과가 방향성을 벗어나지 않았다고 판단됨

V. 결론

- 본 연구는 개도국의 기후기술수요를 보다 객관적이고 합리적인 방법으로 발굴하고 그 수요 간 우선순위를 도출하고자 하는 평가체계를 개발하고자 하였음
- 이러한 현 기후기술수요 발굴 및 우선순위 선정의 한계점들을 극복하고자 하는 시도로 본 연구는 그 의의가 크다고 판단됨
- 보다 객관적이고 합리적인 방법을 통해 개도국 기후기술수요를 발굴하고 그 우선순위를 산정함으로써 개도국이 실질적으로 필요로 하고 가장 시급한 기후기술수요를 도출함에 기여하였다고 사료함

- 또한 공통의 체계를 활용함으로써 기후변화 대응에 대한 동일한 기준점을 수립할 수 있는 기회를 제공하여, 향후 TNA를 보완할 수 있는 기회를 마련하였다고 판단함
- 본 연구가 지닌 한계들에도 불구하고 기후기술수요 평가체계를 보다 객관적이고 합리적으로 추진하고자 하는 시도에 그 의미가 크다고 생각하며, 한계 극복을 위해 다음과 같은 향후 연구를 추진코자 함
  - 본 평가체계에 입각하여 1개국의 기후기술수요 발굴이 아닌 여러 개도국에 대한 수요발굴을 추진하고자 후속 연구를 제안하여 추진하고자 함
  - TNA를 주관하고 있는 UDP와의 협의를 통해, ① 본 연구에서 개발한 평가체계의 세부 항목(평가항목 및 평가기준)에 대한 국제적 합의를 도출하기 위한 국제 전문가 자문위원회를 구성하고자 하며, ② 에너지 분야 이외 분야들에 대한 단계 2 평가체계 수립을 위한 후속연구를 추진하고자 함

# 목 차

제1장 서론 .....	1
제1절 연구배경 및 필요성 .....	1
1.1 연구 배경 .....	1
1.2 연구 필요성 .....	5
제2절 연구 목적 및 주요 내용 .....	9
2.1 연구 목적 .....	9
2.2 주요내용 및 추진체계 .....	10
제2장 문헌 조사 .....	11
제1절 Technology Needs Assessment (TNA) .....	11
1.1 TNA 개요 .....	11
1.2 TNA 추진 현황 .....	14
제2절 기후기술수요 및 사업 선정 관련 평가체계 조사 .....	16
2.1 평가체계 단계 1 평가항목·평가기준·평가지표 관련 문헌 조사 .....	16
제3장 기후기술수요 평가체계 개발을 위한 선행연구 .....	27
제1절 기후기술수요 평가체계 전체 구성(Overview) .....	27
1.1. 기후기술수요 평가체계 구성 .....	27
1.2. 기후기술수요 평가체계 도출 .....	29
제2절 기후기술수요의 개념 정립 .....	34
2.1. 개념 정립의 필요성 .....	34
2.2. 기후기술수요 개념 정립을 위한 접근 및 과정 .....	34
2.3. 기후기술수요 정의 .....	37
제3절 기후기술수요 평가체계 시범적용 개도국 선정 .....	38
3.1. 시범적용 개도국의 필요성 .....	38
3.2. 시범적용 개도국 선정 방법론 .....	39
3.3. 자료 수집 및 다기준 분석 .....	44
3.4. 시범적용 개도국 선정 .....	47

## 제4장 기후기술수요 평가체계 개발 .....49

### 제1절 평가체계 단계1: 분야 간 평가 ..... 49

- 1.1 단계 1 평가체계 도출을 위한 접근 과정 .....49
- 1.2 단계 1 평가체계 도출을 위한 후보군(pool) 구축 .....49
- 1.3 평가항목(안) 및 평가기준(안) 도출 .....52
- 1.4 단계 1 평가항목 및 평가기준의 수정·보완 .....56
- 1.5 수정·보완된 단계 1 평가체계 .....57
- 1.6 평가항목 및 평가기준에 대한 가중치 산출 .....60

### 제2절 평가체계 단계2: 기후기술수요 간 평가 ..... 64

- 2.1. 단계 1 평가체계와의 연계 .....64
- 2.2 단계 2 평가체계 구축 방법론 .....64
- 2.3 국내외 문헌 수집 및 검토 .....65
- 2.4 단계 2 : (분야 내) 기후기술수요 평가체계 .....69

### 제3절 개도국 기후기술수요 평가체계 시범적용(Case study) ..... 72

- 3.1 시범적용을 위한 국가 선정 및 자료 수집 .....72
- 3.2 단계 1과 단계 2 평가를 위한 자료 수집 .....72
- 3.3 개도국 기후기술수요 평가체계 시범적용 결과 .....91

## 제5장 결 론 .....93

## 참 고 문 헌 .....95

- [별 첨 1] NDC 기반 기후기술수요 분류 정립 ..... 99
- [별 첨 2] 다기준 의사결정 방법론 기반 상용 소프트웨어 검토 ..... 102
- [별 첨 3] 전문가 자문회의 의견 종합(회의록 및 검토 의견서) ..... 104
- [별 첨 4] 평가체계 가중치 설정을 위한 설문조사서 ..... 125
- [별 첨 5] 라오스 에너지 분야 자료 수집에 대한 현지 전문가 의견 ..... 135
- [별 첨 6] 평가체계 관련 현지 전문가 자문의견 및 자료 보강 ..... 152

# 표 목 차

표 1 TNA 추진 체계 구분 및 주요 내용	12
표 2 TNA 추진 현황	15
표 3 지역별 TNA 제출 개도국	15
표 4 기후기술수요 평가체계 검토 문헌	16
표 5 평가기준 수집 리스트 및 출처	18
표 6 GCF 성과 측정 프레임워크 (예, 적응 분야)	21
표 7 적응기금의 사업 승인 기준	22
표 8 적응기금의 사업 승인 기준(2)	22
표 9 다자개발은행 CPS 비교	23
표 10 OECD/DAC의 5대 평가기준에 따른 국제개발협력 사업의 평가	25
표 11 국제개발협력사업 평가보고서 품질관리 점검 목록	26
표 12 기후기술수요 평가체계 구성요소	27
표 13 전문가 자문위원회 요청 전문가 명단	29
표 14 전문가 자문위원회 운영일정	31
표 15 응답자(전문가) 직관에 의한 점수(비중) 설정(설문 시 설정하도록 함)	32
표 16 NDC 기반 기후기술 분류(sector) 및 세부분류(sub-sector)	35
표 17 TNA 기반 기후기술수요에 대한 분야(sector) 정의*	38
표 18 TNA 기반 에너지 분야 기후기술수요 정의	38
표 19 양자협정 체결 개도국 선정 선정지표	40
표 20 미국의 중점협력국 선정기준	41
표 21 네덜란드 양자협력국가 구분 및 목표	42
표 22 스웨덴의 중점협력국 선정 프레임워크	43
표 23 스웨덴의 중점협력(양자협정) 대상 국가	43
표 24 중점 관심국가 선정 기준·지표 및 부연 설명	44
표 25 중점관심 개도국 선정을 위한 자료 수집 주요 출처	44
표 26 중점관심개도국 선정을 위한 자료 수집	45
표 27 기후기술수요 평가체계 검토 문헌	50
표 28 감축 성과측정 프레임워크	51
표 29 적응 성과 측정 프레임워크	51
표 30 단계 1 평가체계 평가항목(안)	53
표 31 단계 1 평가체계의 평가항목(안) 및 평가기준(안)	56
표 32 전문가 자문위원회 개최 일시 및 주요 내용	57
표 33 단계 1 평가체계 평가항목	58
표 34 단계 1 평가항목-기준-지표	59
표 35 일관성 보완을 위한 응답 항목 간 점수 비율	61
표 36 평가항목 및 평가기준에 대한 가중치 설정	61
표 37 GCF 사업 승인 기준 중 감축 성과 측정 프레임워크 내 에너지 관련 부분	66

표 38 KOICA 에너지 분야 표준 성과 지표 .....	66
표 39 재생에너지 사업에 대한 정량적 사업 사후평가체계 .....	67
표 40 신재생에너지 사업 평가지표 .....	68
표 41 2단계 평가체계(※ 평가항목, 평가기준은 동일, 평가지표만 해당 분야에 특화) .....	69
표 42 단계 2 에너지분야 평가체계 평가지표 수정 .....	70
표 43 TNA 기반 기후기술수요에 대한 분야(sector) 정의 .....	73
표 44 단계 1 평가체계 요구 자료 목록 .....	73
표 45 주요 분야 별 온실가스 배출량(1990 vs. 2000) .....	75
표 46 홍수에 의한 피해액(2019) .....	75
표 47 홍수에 의한 피해액: 2018년 .....	75
표 48 2018년 홍수에 의한 인명피해 수(명) .....	76
표 49 과거 재난재해에 의한 인명 피해(명) .....	76
표 50 분야 별 NDC 내 목표 연관성 여부 .....	76
표 51 라오스 국내 기후변화 관련 프로젝트 규모 .....	77
표 52 라오스 기후변화 관련 국제 프로젝트 규모 .....	77
표 53 라오스 투자계획 목록 .....	78
표 54 NDC 이외 기타 투자 관련 계획 목록 .....	79
표 55 우선적 기후변화 활동 .....	79
표 56 라오스 환경 오염 물질 배출기준 .....	82
표 57 우선순위 활동 목록(Priority 1 Actions) .....	82
표 58 GDP 예상 증가율 .....	85
표 59 분야 별 추진·계획 중인 정책 .....	86
표 60 분야 별 추진·계획 중인 정책(2) .....	86
표 61 라오스 2019-2021 단기 중점계획(short term priorities) .....	89
표 62 2022 - 2030 중장기 계획 .....	89
표 63 기후변화 대응 관련 전문 기관 .....	90
표 64 GDP 대비 R&D 예산 비중 .....	90

# 그림 목 차

그림 1 TNA내 감축과 적응 분야의 비율 .....	1
그림 2 감축분야 내 소분류별 수요 분포 현황 .....	2
그림 3 적응분야 내 소분류별 수요 분포 현황 .....	2
그림 4 지역별 수요 분포(감축 및 적응) .....	2
그림 5 지역별 수요 분포 현황 .....	3
그림 6 국가별 기후기술수요 분포(감축 및 적응) .....	3
그림 7 다자개발은행 사업 분포(감축 및 적응) .....	4
그림 8 국제기후기금 사업 분포(감축 및 적응) .....	4
그림 9 국내 기후기술협력 사업 현황 및 종류 .....	5
그림 10 개도국 기후기술수요 현황(55개국 TNA 결과) .....	6
그림 11 TNA 추진 절차 .....	7
그림 12 국내 적응분야 기후기술 개도국 진출 시 애로 사항 .....	8
그림 13 기존 기후기술수요 발굴의 주요 문제점 및 개선 방안 .....	9
그림 14 본 연구의 추진체계 .....	10
그림 15 TNA 추진 절차 .....	11
그림 16 TNA의 추진 구조 및 주요 이해관계자 .....	13
그림 17 TNA 지원 유형 .....	14
그림 18 TNA 현황 .....	14
그림 19 2단계 평가방식의 개념도 .....	28
그림 20 기후기술수요 평가체계 개발 방법론 .....	29
그림 21 개도국 기후기술수요 평가체계 개발 프로세스 .....	32
그림 22 TNA 자료(예시) .....	37
그림 23 DEFINITE 3.1 제공 분석 결과 도식화 예시 .....	47
그림 24 중점 관심 개도국 분석 결과 .....	48
그림 25 평가항목 간 가중치 비교 .....	62
그림 26 평가 기준 간 가중치 비교 .....	62
그림 27 최종 가중치 비교 .....	63
그림 28 라오스 단계1 분야 간 평가결과 .....	92
그림 29 단계2 라오스 에너지 분야 내 기후기술수요 간 평가 .....	92





## 제 1 장 서 론

### 제 1 절 연구배경 및 필요성

#### 1.1 연구 배경

- 개도국의 기후기술수요는 지금까지 대표적으로 기술수요평가(Technology Needs Assessment, TNA)<sup>1)</sup>를 통해 발굴·도출되어 왔음
  - 지금까지의 TNA를 통해 도출된 기후기술수요의 현황을 살펴보면 다음과 같음
- 개도국 기후기술협력 수요는 감축분야, 적응분야로 구분되며, 이 중 감축 분야의 수요가 전체 1,888개 중 1,070개로 56.7%를 차지함
  - (감축분야) “에너지(44.9%)”, “수송(19.4%)” 가 가장 높게 나타나며, 이후 “산림 및 농업(12.1%)”, “주거 및 상업용(10.3%)”, “폐기물(8.9%)” 순서로 나타남
  - (적응분야) “산림 및 농업(42.3%)”, “수자원(28.9%)” 분야가 높게 나타나며, 그 뒤로 “연안(9.4%)”, “기후변화 대응계획 수립(5.7%)”, “건물(4.3%)” 순서로 나타남

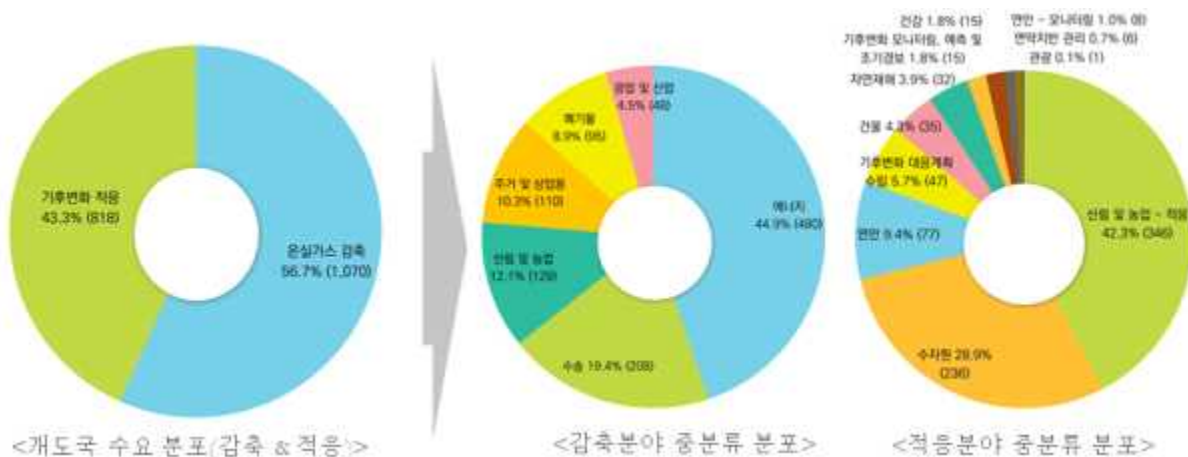


그림 1 TNA내 감축과 적응 분야의 비율(출처: UNFCCC TT: Clear, UNEP-DTU Tech-action 홈페이지 내 등록된 87개국의 TNA 보고서 취합 및 GTC 분석)

- TNA 내 세부 소분류별 현황
  - (감축) “자동차 및 연료기술(7.9%)”, “태양광 발전/태양열 발전(6.0%)”, “수력발전(4.9%)”, “열병합 발전(4.9%)”, “풍력 발전(4.7%)” 순으로 수요가 분포되고 있음

1) 지구환경금융(Global Environment Facility, GEF), 유엔환경(UN Environment, UNEP) 및 UNEP-DTU Partnership(UDP)의 지원을 기반으로 개도국 담당자가 중심이 되어 국가 단위 기술수요 도출 진행

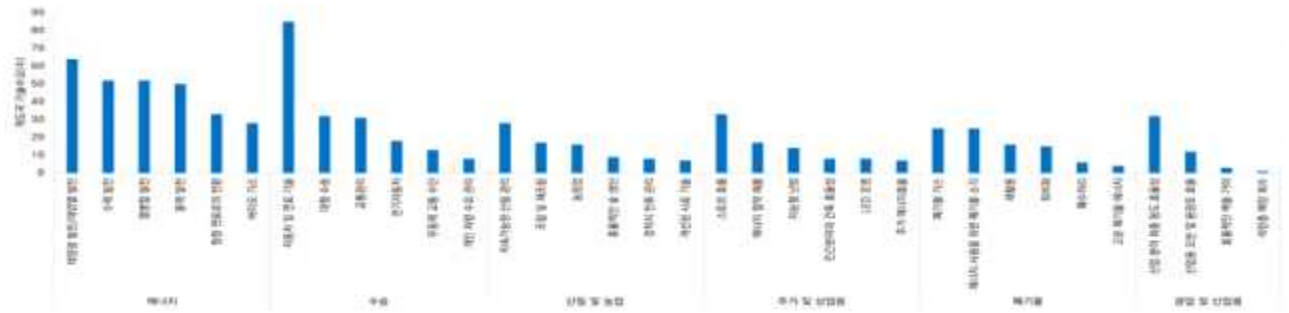


그림 2 감축분야 내 소분류별 수요 분포 현황(출처: 김형주, 2019)

- (적응) “빗물 집수(5.0%)“, “스프링클러와 점적 관개 시설(3.8%)“, “농작물 종자 개량(3.5%)“, “조기 경보 및 정보 보급(2.9%)“, “폐수처리와 재사용(2.7%)“ 순으로 분포

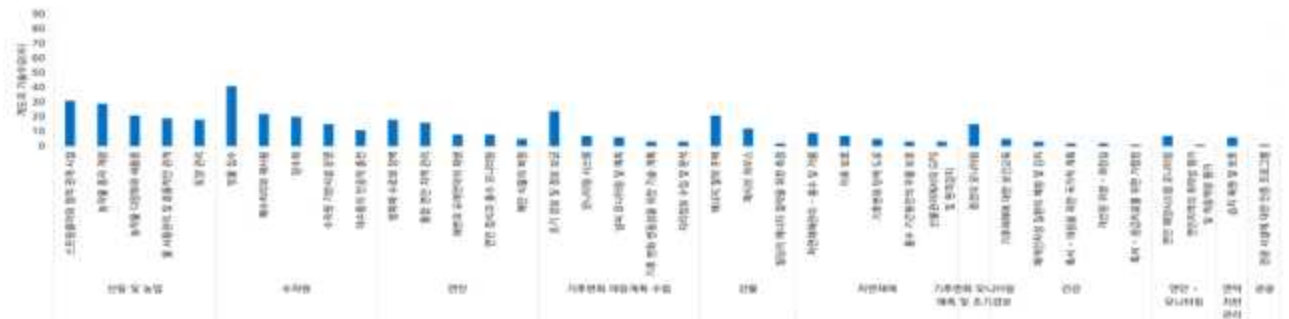


그림 3 적응분야 내 소분류별 수요 분포 현황(출처: 김형주, 2019)

- 지역별 TNA를 통한 기후기술수요의 도출 현황은, 아프리카(33.3%), 아시아-태평양(28.0%), 라틴아메리카 및 카리브해(26.6%) 순서로 수요가 분포되어 있음
  - 전 지구적으로 대표적인 기후기술수요 분야는 “에너지”, “산림 및 농업”, “수자원”, “수송” 분야이며,
  - 감축분야는 라틴아메리카 및 카리브해(28.4%), 적응 분야는 아시아-태평양(31.4%) 지역이 수요가 높게 나타남

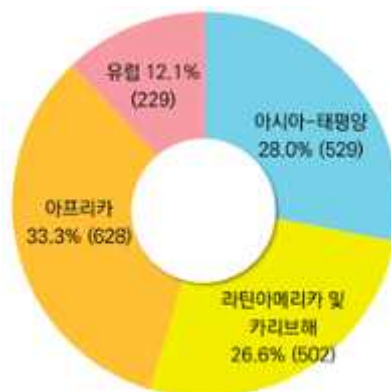


그림 4 지역별 수요 분포(감축 및 적응) (출처: 김형주, 2019)

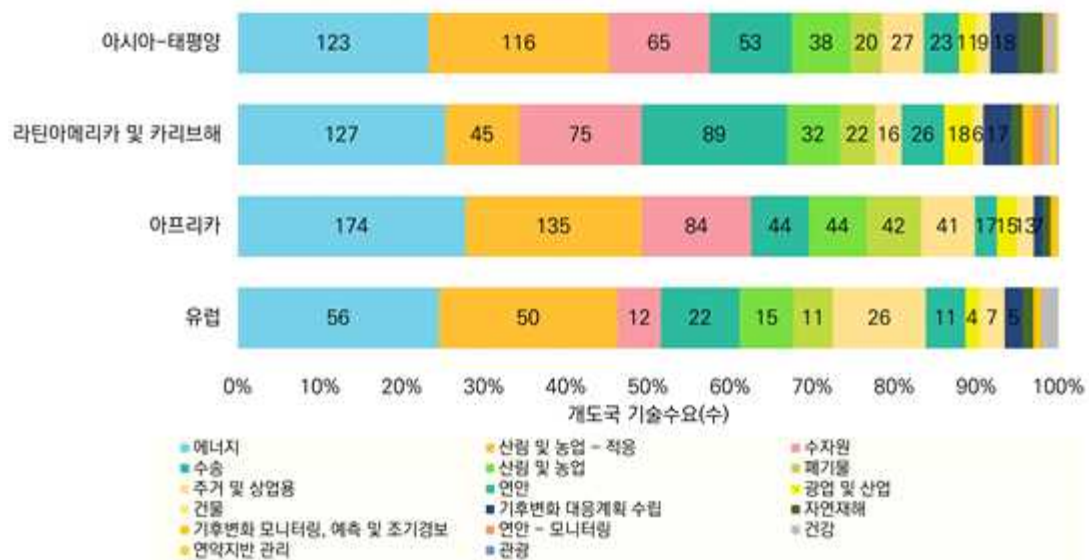


그림 5 지역별 수요 분포 현황(출처: 김형주, 2019)

- 개도국별 기후기술수요를 살펴보면, 감축 및 적응 모두를 고려했을 때, 몰도바 공화국(5.2%), 스리랑카(4.0%), 잠비아(3.3%), 베트남(3.1%), 볼리비아(2.7%)가 상위 순위를 차지함
- 감축 분야에서는 몰도바 공화국이 가장 많았으며, 그 뒤를 잠비아 및 볼리비아가 따르고 있음
- 적응 분야에서는 스리랑카가, 그뒤로는 몰도바 공화국 및 베트남이 많은 수요를 도출하고 있음

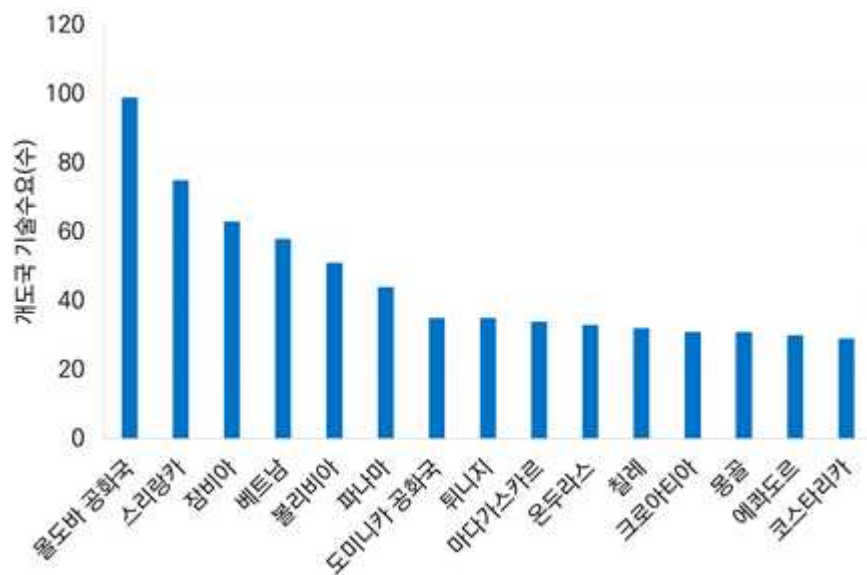


그림 6 국가별 기후기술수요 분포(감축 및 적응) (출처: 김형주, 2019)

- 개도국들의 기후기술수요는 위와 같이 나타나는 한편, 이들 수요를 충족시키고자 하는 지원사업의 현황은 다음과 같음

□ 다자개발은행 등 국제 사업 추진현황은 다음과 같음

- (다자개발은행) 최근 5년간, 기타 분야(36.4%), 적응 분야(30.2%), 감축 분야(29.8%), 공통 분야(3.6%) 순서로 수요를 충족하기 위한 사업들이 분포되어 있음
  - 지역별로는 아시아-태평양(51.1%)이 가장 많으며, 그 뒤로 아프리카(22.7%), 유럽(9.0%), 라틴아메리카 및 카리브해(7.1%) 순서로 이어짐
- (국제 기후기금) 감축분야(51.3%), 적응분야(36.4%)이며, 이외 기타분야(12.2%) 순으로 사업이 분포
  - 지역별로는 아프리카(42.2%)가 가장 많으며, 아시아-태평양(32.8%), 라틴아메리카 및 카리브해(20.8%), 유럽(4.1%) 순서로 사업이 추진됨

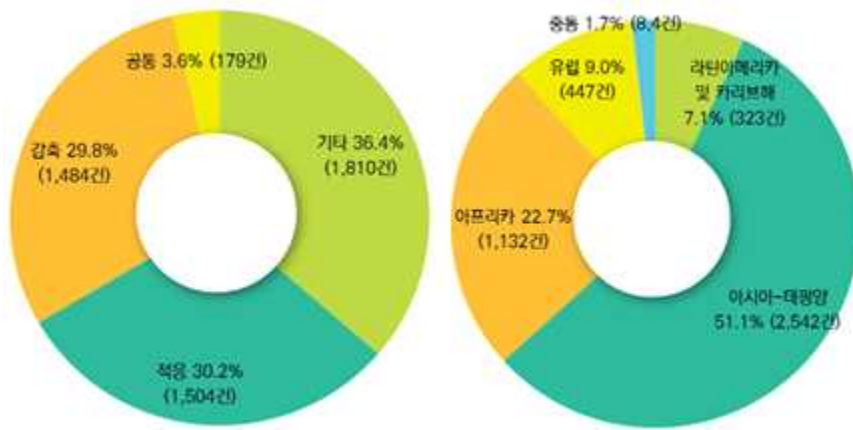


그림 7 다자개발은행 사업 분포(감축 및 적응) (출처: 세계은행과 아시아개발은행에서 2012년부터 2017년 7월까지 승인한 총 4,977건의 사업 대상)

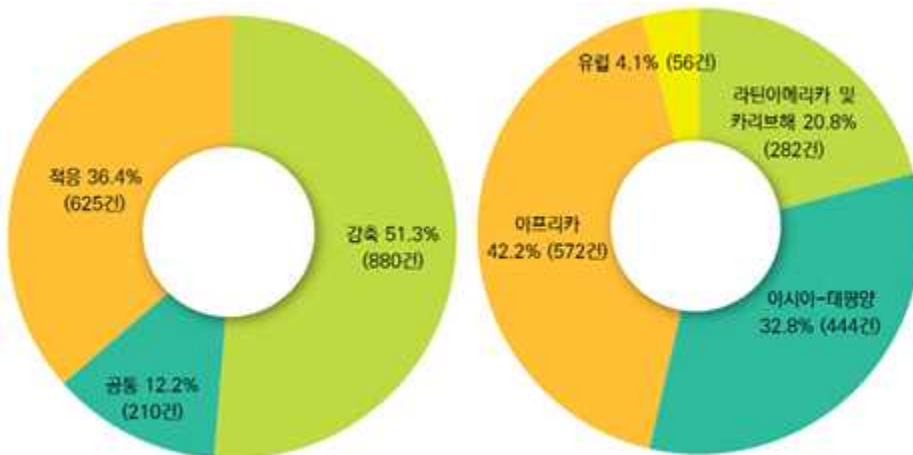


그림 8 국제기후기금 사업 분포(감축 및 적응) (출처: Climate Funds Update (2017년 8월 기준) 총 1,715개의 사업 자료 활용하여 분류)

- 국내 기관·기업들의 기후기술 현지 지원 사업은, 감축분야(50.4%), 적응분야(46.0%), 공통분야(3.6%) 순으로 비중이 높음
- 이들 사업들은 대부분 타당성조사에 집중되는 경향이 있으며(타당성조사(90.5%), 마스터플랜(6.6%), 실증사업(2.9%)), 대부분 아시아-태평양 지역에 집중되어 있음(아시아-태평양(60.0%), 아프리카(16.0%), 라틴아메리카 및 카리브해(16.0%), 중동(8.0%))

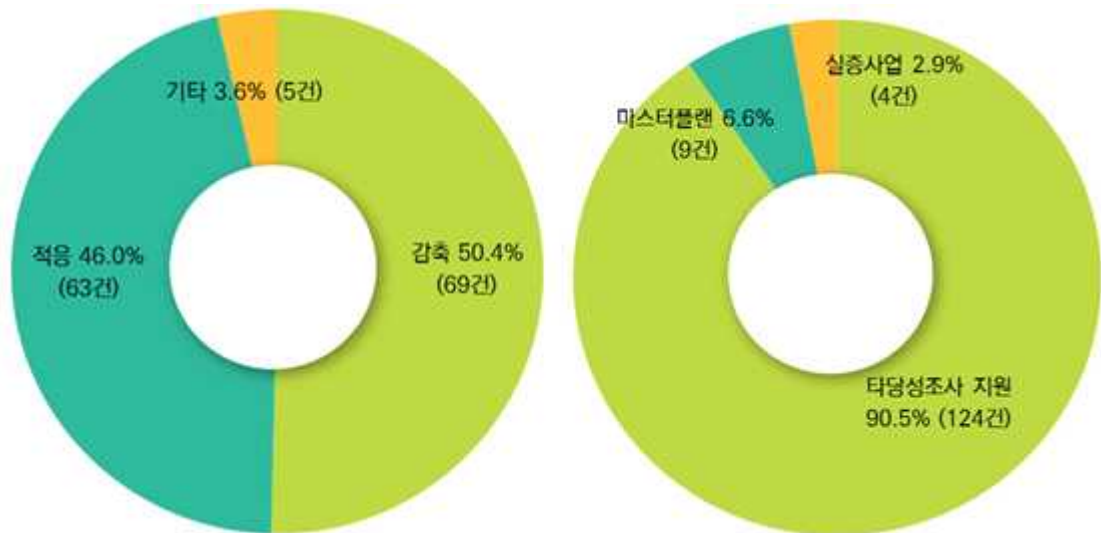


그림 9 국내 기후기술협력 사업 현황 및 종류 (출처: GTC (2017), 2016년도 국내 기후기술 해외 현지 사업화 지원과제 74건 대상(총 137개 과제))

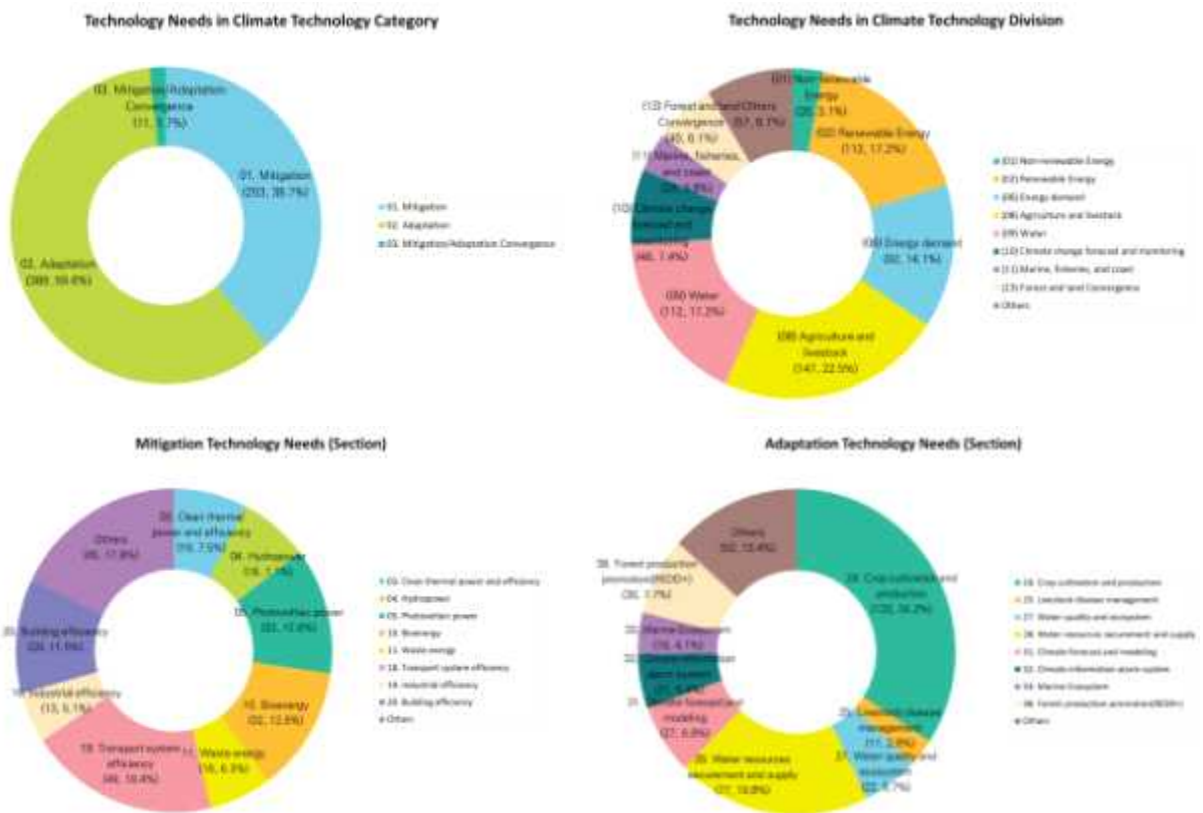
- 개도국 기후기술수요는 위와 같이 분포하여 있으며, 도출되는 기후기술수요와 이에 대응한 기후기술협력 사업 간 불균형이 나타나고 있음(구지선, 2018)
- 전반적으로 개도국의 기후기술 관련으로, 기후기술수요와 그에 대한 공급(기후기술협력 사업)간 부합성이 떨어짐
- 이는 세분화되어 소분류 단위에서 그 부합성이 떨어지며, 특히 분야 간 수요-공급의 부합성이 다르게 나타남

## 1.2 연구 필요성

- 유엔기후변화협약(UNFCCC) 안에서 당사국으로 가입한 모든 개도국은 자국의 온실가스 감축과 기후 회복력 강화를 위한 방안<sup>2)</sup>을 마련하고 관련 기후기술 도출 진행 중
- 이와 함께 일부 개도국은 자국의 온실가스 감축 및 기후변화 적응을 위한 기술수요 평가 (Technology Needs Assessments, TNA)를 수행하고 해당 결과를 UNFCCC에 제출

2) 국가자발적기여(Nationally Determined Contribution, NDC)





출처 : GTC & UDP (2018)

그림 10 개도국 기후기술수요 현황(55개국 TNA 결과)

- NDC, TNA 등을 통해 도출된 기후기술의 연구개발 및 이전 관련하여 개도국의 계획 수립 역량은 매우 부족한 상황이며 원활한 기후기술협력 추진을 위해 추가적인 기술 지원이 필요
- TNA 추진 과정에서 개도국은 우선순위 기후기술 도출과 함께 해당 기술 적용(implementation)에 영향을 미치는 장애요인과 이를 해결하기 위한 기술활동계획(Technology Action Plan, TAP) 마련

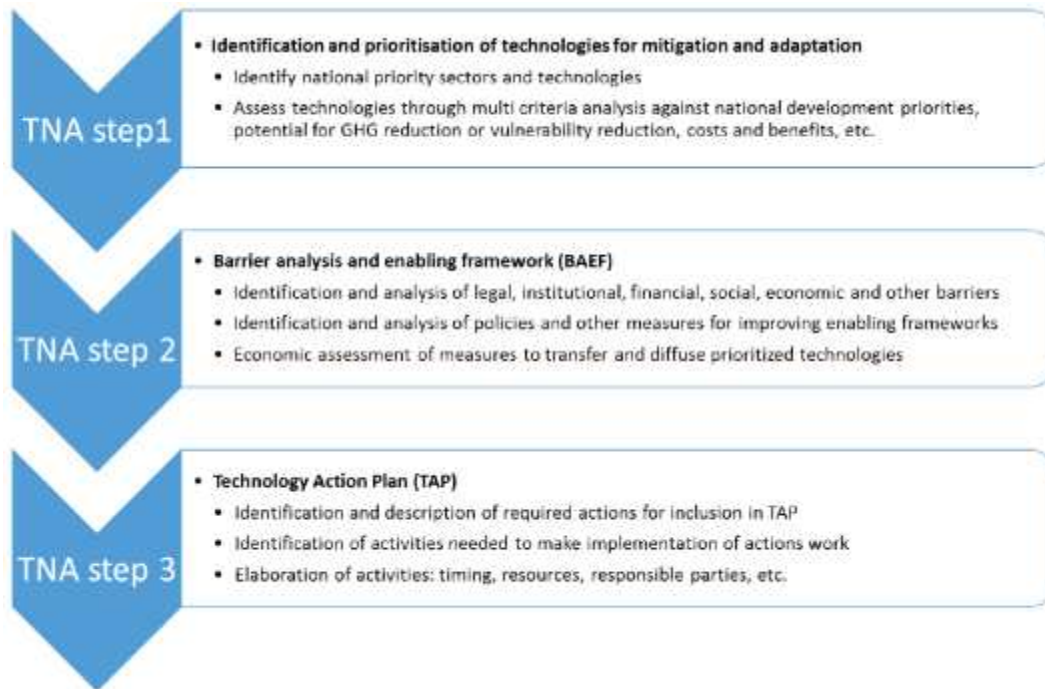
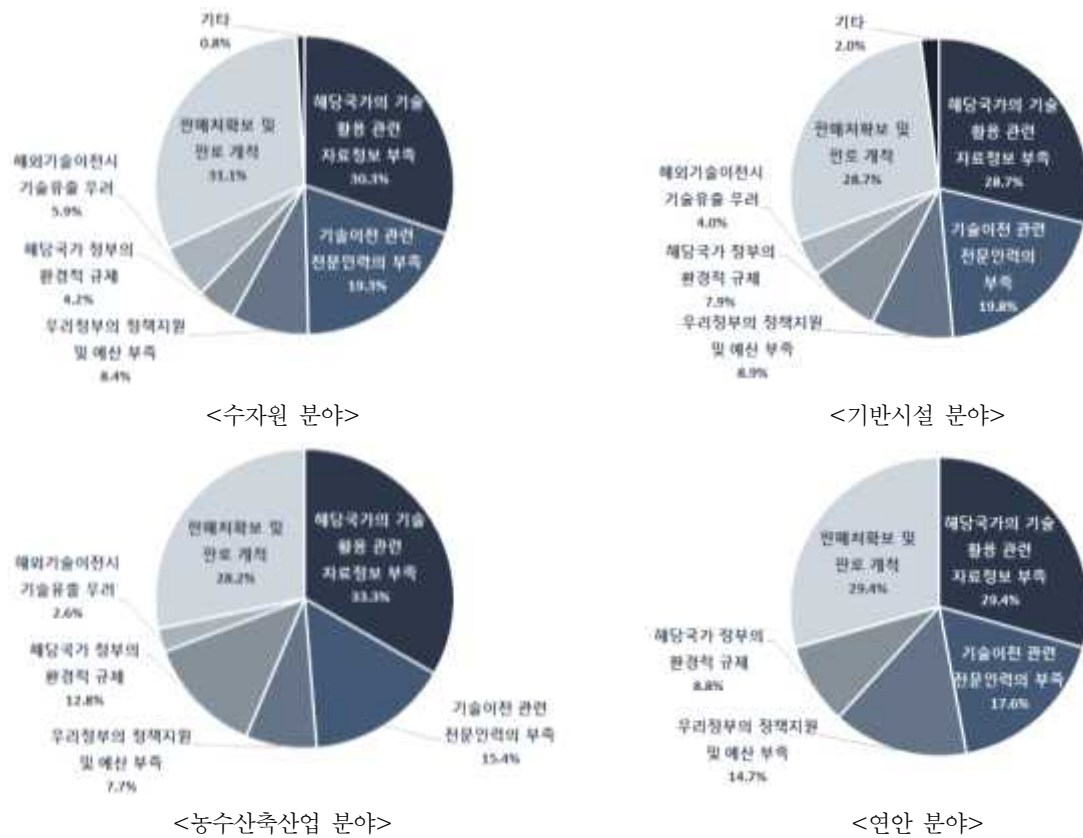


그림 11 TNA 추진 절차, 출처: UNFCCC Secretariat & UNEP-DTU Partnership (2016)

- 하지만 법·제도·재원확보 측면 및 사회·경제적 측면이 개도국 내 존재하는 주요 장애요인으로 고려되어 기후기술의 현장 적용을 위해 추진되어야 하는 세부 과정(환경 분석, 타당성 분석, 실증 추진)이 TAP에 충분히 포함되지 않은 상황
- TNA 결과를 활용한 개도국 내 기후기술 수요-공급 연계가 원활히 이루어지기 위해 추가적인 계획 수립 지원\* 고려 필요
  - \* 예) 세부 기후기술 우선순위 도출, RD&D 추진 과제 발굴 등
- 또한 국내 기후기술 보유 기업이 개도국 협력 추진 시 느끼는 애로사항 해결을 위한 방안으로서 지속적인 개도국 기술 지원 활동을 통해 국내 기술 공급자가 원하는 정보 확보 및 공유 필요





출처 : (주)날리지웍스 (2017)

그림 12 국내 적응분야 기후기술 개도국 진출 시 애로 사항

- 개도국의 NDC, 국가적응계획(National Adaptation Plan, NAP) 및 장기 저탄소발전 전략<sup>3)</sup> 이행을 위해 기술혁신(technological innovation)<sup>4)</sup>이 요구되는 상황에서 한정된 역량 및 재원을 우선적으로 적용할 기후기술 분야 도출 지원을 위한 평가체계(evaluation framework) 마련 필요
  - 이와 더불어 국내 기후기술 해외 진출 촉진 및 개도국과의 기후기술협력 환경 기반 조성을 위하여 개도국이 필요로 하는 기후기술을 보다 명확히 파악하는데 활용 가능한 기술수요 평가체계 구축 필요
- 더불어, 경험적으로 현재의 기후기술협력 및 수요발굴에 있어, 대상 개도국이 정말로 필요로 하는 기후기술수요가 발굴되고 이를 바탕으로 기후기술협력이 추진되는지에 대한 불확실성이 대두됨
  - 기존의 기후기술수요 도출·발굴 방식은 개도국 관계자와의 인터뷰, 관계자들의 자체적인 판단에 입각한 수요 발굴 등으로 이루어짐

3) Long-term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategy

4) 기술에 대한 연구(research), 개발(development), 실증(demonstration), 활용(deployment), 확산(diffusion) 단계로 구성(오채운 외, 2018)

- 하지만 이러한 수요 발굴 방식은, ① 개도국 관계자의 개인 의견 및 이해관계의 영향이 크며, 그 결과가 수요 함몰로 이어며, ② 특히 부처 이기주의에 의한 Silo 현상이 발생하고, ③ 대상 개도국의 정치적 방향성에 크게 영향을 받으며, ④ 수요를 발굴하는 당사자들의 전문 역량에 따라 수요 발굴의 결과가 크게 바뀌는 한계점을 지니고 있음

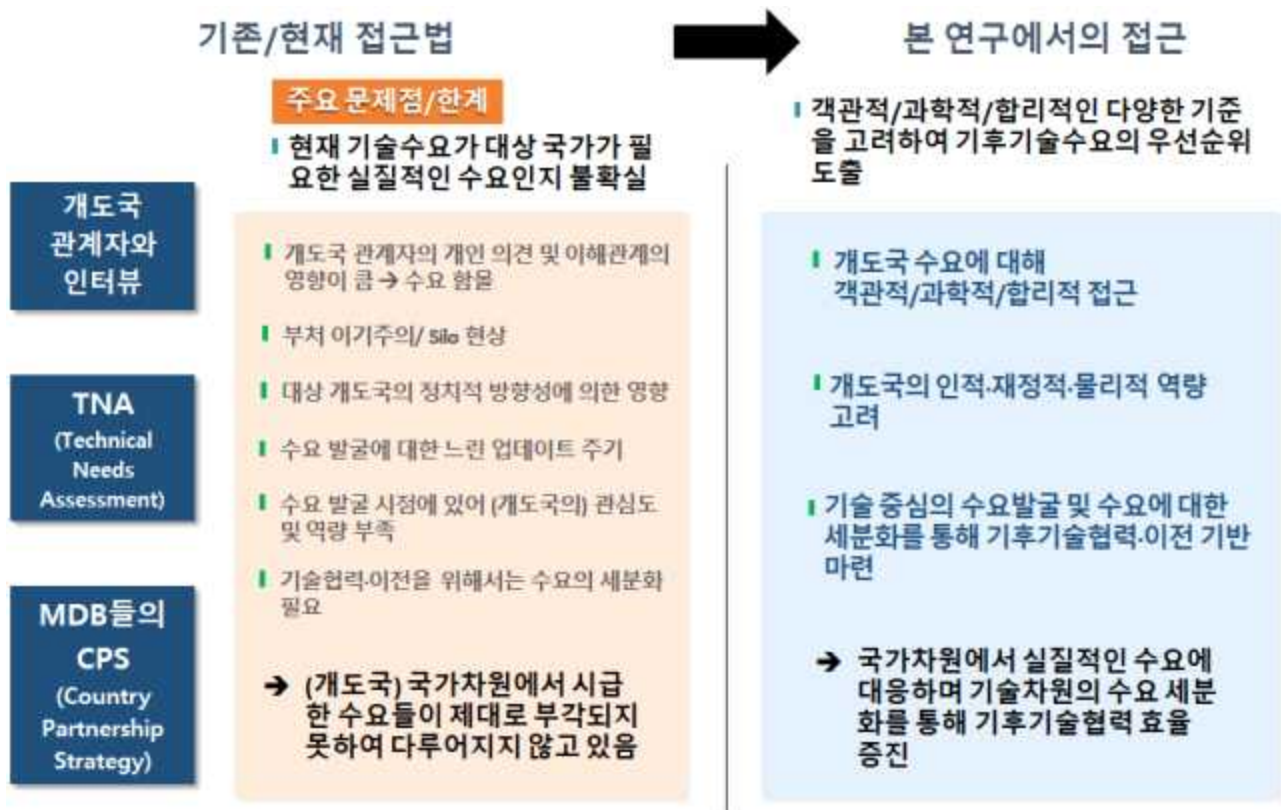


그림 13 기존 기후기술수요 발굴의 주요 문제점 및 개선 방안

## 제 2 절 연구 목적 및 주요 내용

### 2.1 연구 목적

- 본 연구과제는 개도국 기후기술수요의 현재의 한계를 극복하고자, 보다 객관적, 합리적이며 효율성을 높일 수 있도록 개도국 관점에서의 기후기술수요를 발굴할 수 있는 기준을 평가체계를 통해 제시하고자 하며, 이를 현지에 시범적용하여 평가체계의 적절성을 제고하고자 함
- 이를 통해, 보다 객관적인 입장에서 개도국이 정말로 필요로 하는 기후기술수요를 도출하고 그들 간 우선순위를 도출하고자 함
- 이를 통해 ① 개도국에의 기후변화 대응에 있어 보다 효과적으로 지원하고자 하며, ② 간접적으로 한-개도국의 기후기술협력 환경 기반을 조성하여 ③ 나아가 국내 기후기술의 해외진출을 촉진하기 위한 발판을 마련할 수 있을 것으로 기대함

## 2.2 주요내용 및 추진체계

□ 본 연구의 주요 구성은 다음과 같음

○ 개도국 기후기술수요 평가체계 시범적용을 위한 중점관심 개도국 도출

- 중점협력국 선정과 같이, 평가체계의 시범적용에 있어 보다 유리할 수 있는 환경에 대한 분석을 통해 수많은 개도국 중 시범적용에 있어 보다 적절한 개도국의 확인을 위해 다기준 분석을 통해 ‘중점관심 개도국’ 선정

○ 기후기술수요 평가체계 개발

- 기후기술수요 평가체계는 논의를 통해 2단계로 구성하고자 하며, 단계 1은 평가 대상 개도국 내 분야 간 평가를, 단계 2 평가는 선정된 분야 내 세부적인 기후기술수요에 대한 비교평가를 수행하는 방식으로 구성함
- 이를 위해 기존 관련된 기후기술 사업 평가체계, 수요 발굴 및 평가 및 활용 사례에 대한 조사·검토를 통해 평가체계 후보군을 조사·분석
- 평가체계 개발에 있어 국내 유관 전문가 그룹의 자문을 통해 2 단계 평가체계를 확정하며, 자료수집 및 다기준 분석 방법을 통해 평가를 수행

○ 중점관심 국가 대상 시범적용

- 기 도출한 중점관심 개도국 중 1개국을 선정하여 개도국 대상 기후기술수요 평가체계를 시범적용하여 평가체계의 현장 활용성 및 적절성을 검토하고 자료수집하고자 함



그림 14 본 연구의 추진체계

## 제 2 장 문헌 조사

### 제 1 절 Technology Needs Assessment (TNA)

#### 1.1 TNA 개요 (Haselip et al., 2019; 오채운 외, 2016)

- 개도국의 기후기술수요에 대해서는 UDP의 TNA가 대표적임
  - 개도국들이 기후변화에 대응하고자 국가자발적기여(NDC), 기술수요평가(TNA), 기술활동 계획(TAP) 등을 마련하고 있음
  - 기후기술에 대한 수요 확인은 UNEP-DTU Partnership (UDP)의 기술수요평가(Technology Needs Assessment)가 대표적임
- 기후기술수요 평가(TNA: Technology Needs Assessment)
  - 온실가스 배출 감축(Mitigation)과 기후변화 영향에의 적응(Adaptation)을 통해 개도국이 지속가능한 발전을 추구하기 위해 요구되는 기후기술을 파악하고 그 우선순위를 결정하는 '국가 주도적 활동(Country-based Activity)' (UNFCCC, 2001)
  - 목적: 개도국의 기술수요 파악·분석하는 과정을 지원하여 기후기술(환경친화기술 및 노하우)의 이전과 접근을 향상시킬 수 있는 프로젝트/프로그램을 위한 기반 형성(UNFCCC, 2001)
  - 추진주체:
    - TNA는 국가 주도 방식으로 진행되는 원칙을 보유하며, 개도국 정부부처에 의한 기획/추진
    - 개도국의 역량 부족에 대한 지원방안으로 기술적 측면은 UNEP-DTU Partnership (UDP) 과 UNDP에서 지원, 재정적 측면에서는 지구환경기금(Global Environment Facility, GEF)에서 지원
  - 수행과정: ① 선정된 분야의 감축과 적응 기술 파악 및 우선순위 선정, ② 선정 기술의 가능여건 분석 및 장애요소 파악/분석, ③ 기술행동계획(Technology Action Plan)과 프로젝트 아이디어 도출



그림 15 TNA 추진 절차

□ TNA의 추진 구조 및 주요 이해관계자

- TNA는 이해관계자 중심으로 작성됨(Stakeholder-driven approach)
- 개도국의 역량 부족으로 국제기구들이 기술적/재정적 측면에서 지원  
: UNFCCC 사무국, 기술이전을 위한 전문가 그룹(EGTT), 지구환경기금(GEF),  
유엔환경계획(UNEP), UNEP-DTU Partnership (UDP) (TNA 추진을 위한 이행기구),  
유엔개발계획(UNDP), 기후기술이니셔티브(CTI)

□ TNA의 추진체계

- TNA 프로세스: 약 8~24개월 소요
- TNA의 결과물 :
  - TNA 보고서: TNA를 통한 개도국의 감축/적응 기술 파악과 국가개발계획에 입각하여 우선순위 도출 및 우선순위를 지원할 수 있는 전략적 분야를 도출
  - 장애요소 분석과 추진 프레임워크 보고서: 선정 분야 내 기술을 우선순위화 하고 기술 개발/이전에 대한 장애요소와 가능여건 프레임워크 파악
  - 프로젝트 아이디어 포함 기술행동계획(TAP): 기술을 기반으로 한 프로젝트/프로그램/전략의 기술행동계획을 구체화하고, 프로젝트 아이디어 준비

표 1 TNA 추진 체계 구분 및 주요 내용

구분	내용
(1) 평가조직 구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국가 TNA 기획 조직 구성</li> <li>- 이해관계자 참여 구성</li> <li>- 작업 계획 수립</li> </ul>
(2) 우선순위 수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 국가 개발전략을 토대로 개발 우선순위 파악</li> <li>- 개발 우선순위에 기후변화가 갖는 단기/장기적 시사점 논의</li> <li>- 기술 우선순위 수립을 위한 개발 우선순위 수립</li> </ul>
(3) (하위)분야 우선순위 도출	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (하위)분야의 파악</li> <li>- 감축/적응 우선순위 및 개발 우선순위를 통한 (하위)분야 평가</li> <li>- 우선순위의 (하위)분야 목록 완성</li> </ul>
(4) 기술 우선순위 파악	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후완화 기술/방안 파악 및 범주화</li> <li>- 다수의 선정 기준을 통한 기술 평가</li> <li>- 최종 결정</li> </ul>
(5) 국가적 전략과 행동계획 수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 목표 명시 및 주요 관리점(시점) 설정</li> <li>- 역량강화 및 혁신 프레임워크 개발을 위한 방안 조사</li> <li>- 기술개발과 이전 촉진을 위한 국가적 전략 및 행동계획 수립</li> </ul>

출처: 오채운 외, 2016



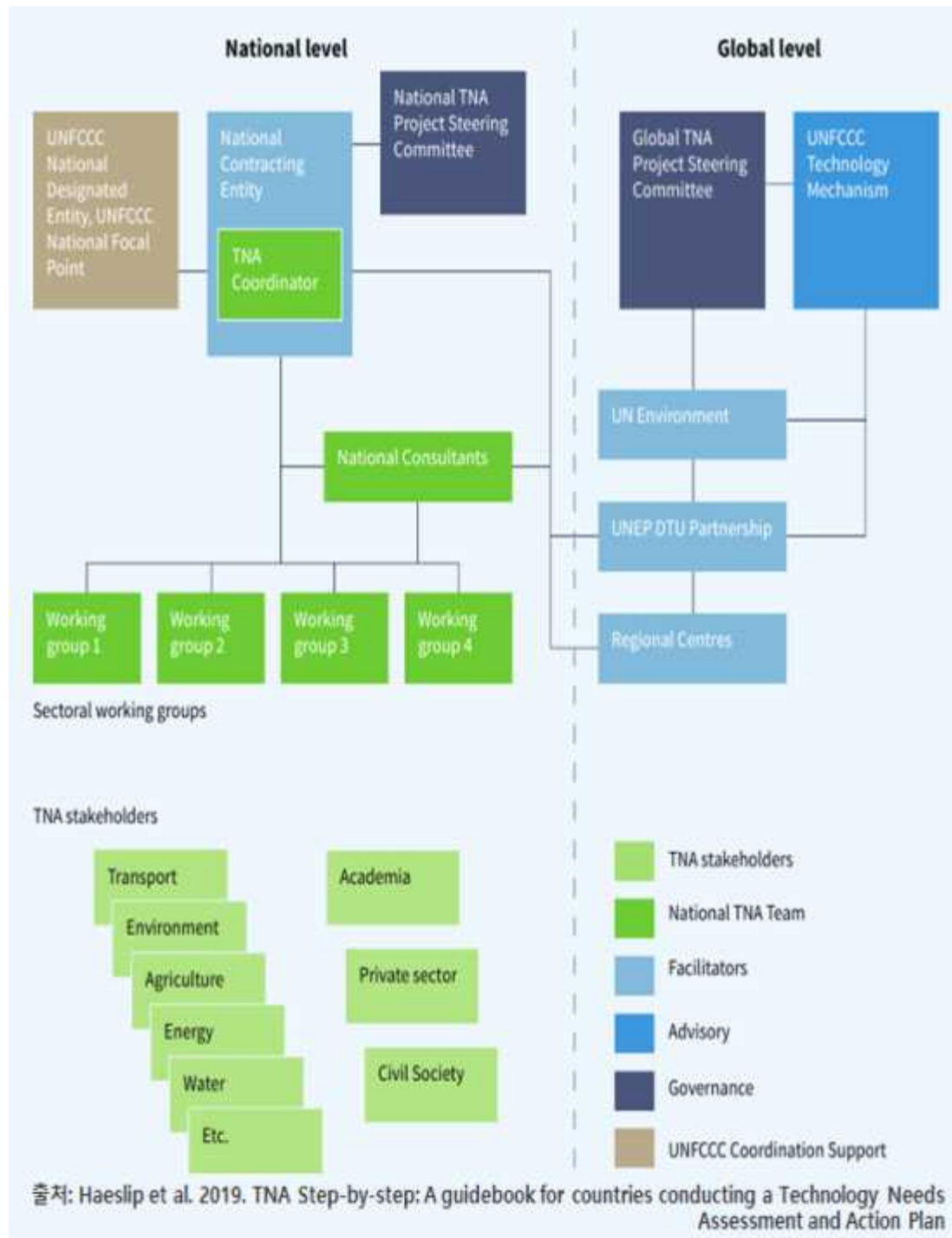


그림 16 TNA의 추진 구조 및 주요 이해관계자

## □ TNA 지원 유형

- (1) TNA 수행 및 갱신: TNA 수행 및 갱신, 그리고 TNA 기반 파일럿 프로젝트의 수행을 위한 재정지원은 GEF 하 신탁기금과 SCCF를 통해 이루어지며, 실질적인 TNA 작성을 위해 UDP와UNDP가 기술적이 지원 제공
- (2) TNA 기반 파일럿 프로젝트 수행: 파일럿 프로젝트는 UNDP, UNIDO 등 다양한 국제기구가

## 이행지원

- (3) TNA 관련 전반 활동 보고서 작성: 개도국이 TNA 작성 시 참고할 수 있는 보고서를 UNDP, UNEP, CTI, EGTT등에서 핸드북을 작성

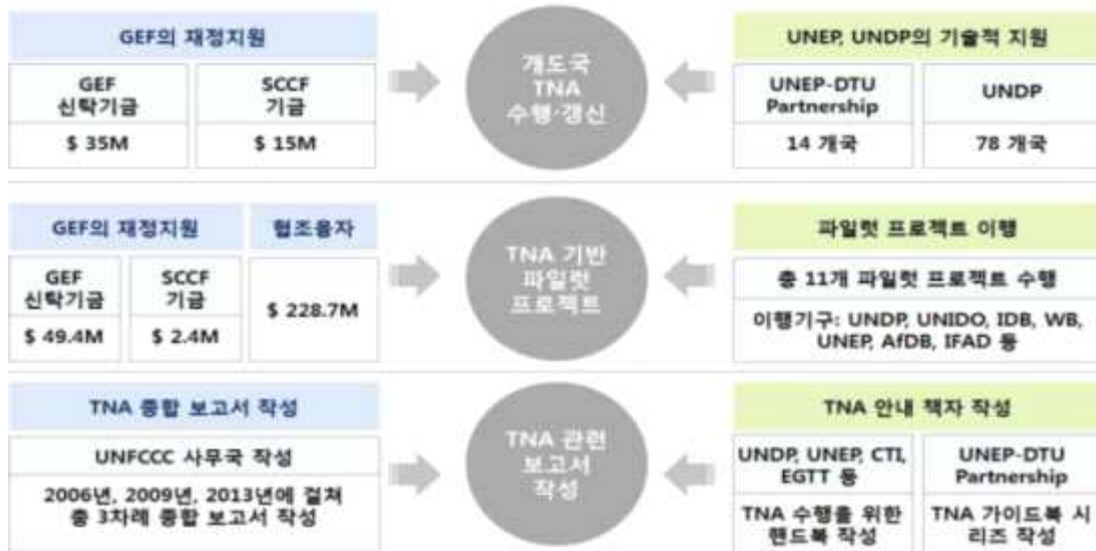


그림 17 TNA 지원 유형(출처: 오채운 외, 2016)

## 1.2 TNA 추진 현황

- 지구환경기금(GEF)는 총 3단계의 TA 지원활동을 수행하고 있음
  - 약 85개 개도국이 TNA 작성/제출
  - 25개 개도국이 TNA 작성 중
  - 350개의 기술행동계획(TAP)들이 (재정) 지원 요청



그림 18 TNA 현황

표 2 TNA 추진 현황

Phase	세부 개요
TNA Phase I (2009 - 2013)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 승인주체: 최빈국 기금(LDCF)/특별기후변화기금(SCCF)</li> <li>- 사업수행: UNEP</li> <li>- 지원국: 36개 개도국</li> <li>- 지원활동: TNA 보고서 작성 및 갱신</li> <li>- 지원액: 900만 USD</li> </ul>
TNA Phase II (2014 - 2016)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 승인주체: GEF</li> <li>- 사업수행: UNEP</li> <li>- 지원국: 28개 개도국</li> <li>- 지원활동: <ul style="list-style-type: none"> <li>•(1) 기술이전 저해 시장/무역 장애요소 분석 및 장애요소 제거 정책/제도/재정 옵션 연구</li> <li>•TNA 및 TAP(기술활동계획) 준비의 향상된 훈련/지원</li> </ul> </li> <li>- 지원액: 610만 USD</li> </ul>
TNA Phase III (2017 이후)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 승인주체: GEF</li> <li>- 지원국: 20개 군소 도서국과 최빈국</li> <li>- 기대활동: (1) 이해관계자 국가훈련 이행, (2) peer-to-peer 국가 간 워크숍, (3) 원조국, 개발 파트너, 투자자들을 대상으로 TNA/TAP 결과물 홍보 국가 이벤트/라운드 테이블</li> </ul>

표 3 지역별 TNA 제출 개도국

구 분	개도국 명
아시아-태평양 (22개국)	니우에, 사모아, 아르메니아, 요르단, 우즈베키스탄, 이란, 중국, 타지키스탄, 투르크메니스탄, 필리핀, 파키스탄, 라오스, 레바논, 몽골, 방글라데시, 베트남, 부탄, 스리랑카, 인도네시아, 카자흐스탄, 캄보디아, 태국
유럽 (8개국)	구 유고슬라비아 마케도니아공화국, 몰타, 알바니아, 크로아티아, 몰도바공화국, 아제르바이잔, 조지아, 벨리즈
아프리카 (35개국)	레소토, 마다가스카르, 말라위, 모리타니아, 보츠와나, 부룬디, 부르키나파소, 베냉, 세이셸, 우간다, 이집트, 짐바브웨, 차드, 카보베르데, 코모로, 콩고, 콩고민주공화국, 기니, 나미비아, 남아프리카공화국, 에티오피아, 가나, 르완다, 말리, 모로코, 모리셔스, 세네갈, 수단, 잠비아, 코트디부아르, 케냐, 스와질란드, 탄자니아, 토고, 튀니지
라틴아메리카 및 카리브해 (22개국)	가이아나, 도미니카, 볼리비아, 세인트루시아, 세인트키츠네비스, 아이티, 안티가바부다, 자메이카, 칠레, 파라과이, 도미니카 공화국, 아르헨티나, 에콰도르, 엘살바도르, 코스타리카, 콜롬비아, 쿠바, 페루, 그레나다, 온두라스, 파나마, 우루과이
출처: 박철호, 구지선, 송주연, 2018	



## 제 2 절 기후기술수요 및 사업 선정 관련 평가체계 조사

### 2.1 평가체계 단계 1 평가항목·평가기준·평가지표 관련 문헌 조사

- ☐ 단계 1 분야 간 평가를 수행함에 있어 기존 기후기술수요 혹은 기후기술 사업 선정 관련 평가체계들을 조사하여 평가기준을 도출하였음
- ☐ 단계 1 평가와 관련한 평가체계 검토 문헌들은 다음과 같음

표 4 기후기술수요 평가체계 검토 문헌

#	자료명
1	ADB. 2013, ADB Country Partnership Strategy - Nepal 2013-2017
2	ADB. 2014, ADB Country Partnership Strategy - Cambodia 2014-2018
3	ADB. 2015, ADB Country Partnership Strategy - Pakistan 2015-2019
4	ADB. 2016, ADB Country Partnership Strategy - Bangladesh 2016-2020
5	ADB. 2017, ADB Country Partnership Strategy - Laos 2017-2020
6	Bremond A, Engle N.L, 2011, MCA4climate: A practical framework for planning pro-development climate policies, Adaptation Theme Report: Terrestrial Ecosystem Resilience, United Nations Environmental Programme
7	Cam W.C, 2012, Technologies for Climate Change Mitigation, TNA Guidebook Series, UNEP Riso Centre on Energy, Climate, and Sustainable Development
8	Dhar S, Desgain D, Narkeviciute R, 2015, Identifying and prioritizing technologies for mitigation - A hands on guidance to multi-criteria analysis (MCA), UNEP DTU Partnership
9	Energy Research Centre of the Netherlands (ECN)
10	GCF, 2018, Update on the further development of some indicators in the performance measurement framework
11	Green Climate Fund, 2013, Business Model Framework: Results Management Framework, GCF/B.05/03, Green Climate Fund
12	Green Climate Fund, 2015, Initial investment framework: activity-specific sub-criteria and indicative assessment factors, Green Climate Fund
13	Green Climate Fund, 2018, Results management framework: Independent Evaluation Unit recommendations to improve the Results Management Framework, Green Climate Fund
14	GTC, 2015, 국제기구 연계기반 개도국 녹색기술 협력체계 구축 연구
15	GTC, 2015, 선진국 국제협력 및 기술이전 체계 분석 - 독일 국제협력공사(GIZ)를 중심으로
16	GTC, 2016, 개도국 수요대응 유망 적응기술 도출 및 평가체계 기반 구축
17	GTC, 2018, GCF 활용방안 및 제안서 작성 가이드라인
18	Hallagatte S., Belton V., 2011, MCA4climate: A practical framework for planning pro-development climate policies, Case Study: Flood risks, Infrastructure Resilience and Climate Change Adaptation in Mumbai, India, United Nations Environmental Programme
19	Haselip J, Narkeviciute R, Rogat J, Traerup S, 2019, TNA Step by Step: A guidebook ofor countries conducting a Technology Needs Assessment and Action Plan, UNEP-DTU Partnership
20	Heselip J, Narkeviciute R, Rogot J., 2015. A step-by-step guide for countries conducting a Technology Needs Assessment, UNEP-DTU Partnership

21	Journal of Climate Change Research, 2018, 기후기술 융복합 사업모델 평가를 위한 지표 개발
22	KEI, 2011, 기후변화 적응대책 우선순위 평가 방법론 분석
23	KEI, 2013, 기후변화 대응을 위한 환경금융 활성화 방안
24	KISTEP, 2015, 2014sus 사업계획 적정성 개점토 보고서: 미래전략핵심기술개발사업 기후변화대응 기술개발사업의 내역사업
25	KISTEP, 2015, 2015년 과학기술 국제협력 Scoreboard
26	KOICA, 2014, SDGs 지표 확정과 의의
27	KOICA, 2016, KOICA 분야별 표준 성과지표
28	McCarthy N. et al., 2012, Indicators to Assess the Effectiveness of Climate Change Projects, Impact-Evaluation Guidelines Technical Notes, IDB
29	Moomaw W., 2011, MCA4climate: A practical framework for planning pro-development climate policies, Mitigation Theme Report: Increasing the Share of Low-Carbon Energy Sources in the Fuel Mix, United Nations Environmental Programme
30	OECD DAC, 2010, Evaluating Development Co-operation: Summary of Key Norms and Standards 2nd Edition
31	OECD, 2010, Quality Standards for Development Evaluation, DAC Guidelines and Reference Series, OECD Secretary-General
32	STEPI, 2013, 과학기술 ODA 대상국가 선정기준에 대한 연구
33	Traerup, S.L.M., & Bakkegaard R.K., 2015, Evaluating and prioritizing technologies for adaptation to climate change: A hands on guidance to multi-criteria analysis (MCA) and the identification and assessment of related criteria. Copenhagen: UNEP DTU Partnership.
34	Trevor, M., Scricciu, S., (Ed.), & Puig D.(Ed.), 2011, MCA4climate - a practical framework for pro-development climate policy, United Nations Environmental Programme.
35	UNEP-DTU Partnership, 2010, Handbook for Conducting Technology Needs Assessment for Climate Change, UNEP-DTU Partnership
36	UNEP-DTU Partnership, 2016, Enhancing Implementation of Technology Needs: Guidance for Preparing a Technology Action Plan, UNEP-DTU Partnership and UNFCCC Secretariat
37	World Bank, 2014 Country Partnership Framework for Islamic Republic of Pakistan for the period FY2015 - FY2019
38	World Bank, 2016 Country Partnership Framework for Bangladesh for the period FY2016 - FY2020
39	World Bank, 2017 Country Partnership Framework for Lao People's Democratic Republic for the period FY2017 - FY2021
40	World Bank, 2018 Country Partnership Framework for Nepal for the period FY2019 - FY2023
41	World Bank, 2019 Country Partnership Framework for Cambodia for the period FY2019 - FY2023
42	Wurtenberger L, et al. 2010. Methodology for Climate Technology and Prioritization in a Global Context,
43	국제개발협력 평가소위원회, 2014, 국제개발협력 통합평가 매뉴얼
44	이화여자대학교, 2017, 환경분야 적정기술 개발 및 보급 지원사업 시행계획 재공고 및 사업안내서
45	전호식 외. 2016. 개도국 수요대응 유망 적응기술 도출 및 평가체계 기반 구축, 녹색기술센터
46	한국 수출입은행, 2011, EDCF 평가매뉴얼, 대외경제협력기금
47	한국환경산업기술원, 2017, 환경분야 적정기술 개발 및 보급 지원사업 시행계획 공고 및 사업 안내서
48	POSRI, 2010, 신재생에너지 사업성평가를 위한 지표선정에 관한 연구*
49	한국국제협력단, 2012, 동아시아 주요국 재생에너지 기반조사 및 분석*

\* 에너지 분야에 특화하여 조사·검토 되었음

- 상기 문헌들에 대한 검토를 통해, 기후기술수요 관련 평가기준들을 조사·검토하여 기후기술수요 평가체계의 평가항목·평가기준 수립에 대한 방향성을 설정하였음

표 5 평가기준 수집 리스트 및 출처

No.	기준명	출처		
		참고문헌	발행기관	발행년도
1	국제협력 지표체계	2015년 과학기술 국제협력 Scoreboard	KISTEP	2015
2	에너지_KOICA 분야별 표준 성과지표	KOICA 분야별 표준 성과지표	KOICA	2016
3	ADB CPS	ADB Country Partnership Strategy Pakistan 2015-2019	ADB	2015
		ADB Country Partnership Strategy Cambodia 2014-2018		2014
		ADB Country Partnership Strategy Nepal 2013-2017		2013
		ADB Country Partnership Strategy Bangladesh 2016-2020		2016
		ADB Country Partnership Strategy Laos 2017-2020		2017
4	WB CPF	Country partnership framework for bangladesh for the period fy16-fy20	WB	2016
5		Country partnership Strategy for the Islamic Republic of Pakistan for the period fy2015-fy19		2014
6		Country partnership framework for kingdom of cambodia for the period fy2019-fy2023		2019
7		Country partnership framework for Nepal for the period fy2019-fy2023		2018
8		Country partnership framework for Loa People's Democratic Republic for the period fy2017-fy2021		2017
9	OECD/DAC 5대 평가기준	Evaluating Development Co-Operation : Summary of Key Norms and Standards 2nd Edition	OECD DAC	2010
10	GCF 성과측정 프레임워크	Update on the further development of some indicators in the performance measurement frameworks	GCF	2018
11	국제개발협력 평가메뉴얼	국제개발협력 통합평가메뉴얼	KOICA	2014

No.	기준명	출처		
		참고문헌	발행기관	발행 년도
12	SDGs 지표	SDGs 지표 확정과 의의	KOICA	2016
13	AF(적응 기금)의 사업 승인기준	기후변화 대응을 위한 환경금융 활성화 방안	KEI	2013
14	GEF의 사업 승인기준			
15	KOICA의 PPP 사업 심사 항목	개도국 기후변화 적응 지원모델 개발	환경부	2013
16	OECD/과학기술 ODA 대상국 선정지표	과학기술 ODA 대상국가 선정기준에 대한 연구	STEPI	2013
17	일방형 R&D 개념계획서 평가지표	국제공동기술개발사업 시행계획 공고	산업통상자원부	2015
18	일방형 R&D 사업계획서 평가지표			
19	다자간 유럽기술사업 평가지표 PAM			
20	분야별 공통 평가기준	2017년 산업기술 국제협력 국제공동기술개발사업 공고	산업통상자원부	2017
21	CTF 사업투자 기준_공통 기준(공공/민간)	국제기구 연계기반 개도국 녹색기술 협력체계 구축연구	GTC	2015
22	CTF 사업투자 기준_추가기준(민간)			
23	국제기술협력이전 프레임워크			
24	초기투자 프레임워크(GCF)			
25	Guidelines for the Preparation of National Adaptation Programmes of Action(NAPA)	기후변화 적응대책 우선순위 평가 방법론 분석	KEI	2011
26	ICAS 적응대책 대기준분석 우선순위 평가항목			
27	ICLEI 기후변화적응 정책 우선순위 평가항목			
28	국가별 적응 전략 분석 기준(G.Robbert Biesbroek et al.)			
29	기후변화 적응대책 우선순위 평가			
30	기후변화 적응대책 평가지표(KEI2011)			
31	취약성 평가 기준 및 지표(수자원,보건,재난, 생태계)			
32	식량안보 분야 기후변화 적응정책 우선순위 결정항목			
33	우선순위 프로젝트 선정 을 위한 UNFCCC 가이드라인			

No.	기준명	출처		
		참고문헌	발행기관	발행 년도
34	적응기술 선택기준(Klein et al.)			
35	적응대책 우선순위 평가항목 (K. de Bruin et al. 2009)			
36	캄보디아 NAPA 우선순위 기준			
37	하와이의 기후변화적응을 위한 프레임워크 중 적응행동수립/선택 및 우선순위 선정항목			
38	UNFCCC 기술이전 체계	선진국 국제협력 및 기술이전 체계 분석 - 독일 국제협력공사(GIZ)를 중심으로	GTC	2015
39	미래전략핵심기술개발사업 평가항목	2014년도 사업계획 적정성 재검토 보고서 ; 미래전략핵심기술개발사업 기후변화대응기술개발사업의 내역사업	KISTEP	2015
40	신재생에너지 사업성 평가지표	신재생에너지 사업성 평가를 위한 지표선정에 관한 연구	POSRI	2010
41	에너지 분야 SDGs 성과지표	개도국의 지속가능개발목표(SDGs) 이행 지원 평가	이화여자대학교	2017
42	기후변화 대응 분야 SDGs 성과지표			
43	환경분야 적정기술 개발 및 보급 지원 사업 평가항목	환경분야 적정기술 개발 및 보급 지원 사업 시행계획 재공고 및 사업안내서	한국환경산업 기술원	2017
44	Energy-related indicators in the proposed OECD set of green growth indicators	OECD Green Growth Studies - Energy	IEA	2011
45	indicators for assessment of business model (BM) (kim et al. 2018b)	기후기술 융·복합 사업모델 평가를 위한 지표 개발	Journal of Climate Change Research	2018
46	사업 사전조사 체크리스트	동아시아 주요국 재생에너지 기반조사 및 분석	한국국제협력단	2012
47	사업 사후평가 프레임			
48	저감 성과 측정 프레임워크	GCF 활용방안 및 제안서 작성 가이드라인	GTC	2018
49	적응 성과 측정 프레임워크			

□ (GCF) GCF는 감축과 적응으로 나누어 사업 및 사업의 성과, 그리고 사업 수행 후 성과 측정 프레임워크를 수립 중에 있으며, 일부 항목은 아직 논의 중에 있음

○ 개도국 지원사업의 선정 기준과 그에 해당되는 평가지표가 다음과 같이 제시되고 있음

표 6 GCF 성과 측정 프레임워크 (예, 적응 분야)

기대 결과(Expect Result)	지표
	직·간접 수혜자의 총 인원 수
1.0 증가된 회복력과 극도로 취약한 사람들의 생계 개선	1.1 GCF가 지원하는 사업 대상 지역 내에서 일어나는 기후변화 연관된 극심한 재난의 영향으로 발생이 예상되는 인명 손실과 경제자산 손해(USD)에의 변화
	1.2 다양하고 기후회복력 있는 생계 방법(어업, 농업, 관광업 등)의 채택으로 혜택을 받는 남성과 여성의 수
	1.3 기후변화로 인한 어류자원의 이동 또는 고갈에의 효과적인 적응을 위한 GCF 지원 프로그램/프로젝트 수
2.0 의료, 복지, 식량, 수자원의 증가된 회복력	2.2 기후변화 영향에 따라 위험한 지역/기간에 안전한 식량 확보가 가능한 가구의 수★
	2.3 기후 충격과 스트레스에도 불구하고 안전하고 믿을만한 용수 공급에의 연중 접근가능한 남성과 여성의 수★
3.0 기후변화 위험에 따른 기반시설과 건축의 증가된 회복력	3.1 인간의 이익을 감안하여 기후변화와 기후가변성에 대한 회복력이 강화되도록 만들어진 물질적 자산의 가치와 수
4.0 생태계와 생태계 서비스의 개선된 회복력	4.1 기후변화와 기후가변성에 대응하기 위해 강화되고 보호된 생태계의 범위/규모
	4.2 기후변화에 대응하여 만들거나 보호된 생태계 서비스의 가치(USD)
	GCF 지원의 결과에 따른 기후 회복력 증진을 위해 이전되거나 허가된 기술과 혁신솔루션의 개수
5.0 기후대응계획과 개발을 위한 강화된 제도적·규제적 시스템	5.1 기후회복력에 대한 인센티브를 개선하고 이의 효과적인 실행을 위한 제도적·규제적 시스템
	효과적인 협력 메커니즘의 수준과 총 수
6.0 의사결정 과정에서 기후정보의 증가된 발생과 이용	(제안) 6.2 기후민감 분야의 의사결정과정에서의 기후정보 생산물/서비스의 이용
7.0 기후위험에의 감소된 노출과 강화된 적응역량	(제안) 7.1 기후변화와 가변성에 대응하기 위해 GCF가 지원한 도구, 기기, 전략, 활동에 대한 취약한 가구, 지역사회, 사업체, 공공분야 서비스에서의 이용
	7.2 설립되고 강화된 기후 관련 조기경보 시스템과 기타 리스크 감소 조치의 적용을 받는 남성과 여성의 수(또는해당 지역 범위)
8.0 기후 위험과 리스크 감소 절차에 대한 인식 제고	8.1 기후 위험과 적절한 대응에 대해 인식하게 된 남성과 여성의 수★

★ : 확정된 지표(Decided), 그 외 지표는 논의 중인 지표로 미확정된 지표

자료 : GCF 활용방안 및 제안서 작성 가이드라인 (GTC, 2018)

## □ 기후변화 적응기금(AF)

- 적응기금(AF), 지구환경기금(GEF), 기후회복 시범프로그램(PPCF)은 기후변화 적응분야 사업의 승인 기준을 가지고 있으며, 국가 적합성, 사업의 적합성 및 자원 배분의 적합성 등의 공통항목과 존재하며 이행기구도 평가항목으로 포함되어 있음

표 7 적응기금의 사업 승인 기준

평가 항목	세부 기준
국가 적합성	교토의정서 회원국 기후변화 취약국
사업의 적합성	수원국 정부의 추천 (AF 지정기구인 Designated Authority의 승인 여부) 기후변화 완화 및 적응력 강화를 위한 명확한 활동 계획 경제적, 사회적, 환경적 기대효과 창출 투자대비 효율성 국가 지속가능개발, 국가개발전략, 빈곤퇴치 전략 등과의 부합성 수원국 기술수준에 대한 적합성 기타 기금 사업과의 중복성 사후검토 및 지식공유를 위한 시스템 구비 사업비의 타당성 AF의 결과 프레임워크(result framework)와의 부합성 지속가능성에 대한 고려
자원 배분의 적합성	국가별 한도 초과여부 이행기구 관리비용 한도 (전체 비용의 8.5% 이하) 사업 수행비용 한도 (전체 비용의 9.5% 이하)
이행기구의 적합성	AF로부터 승인된 국가·지역·국제이행기구를 통한 사업(안) 제출
사업 관리	사업 관리방안의 적절성 사업/경제적 위험요소 관리를 위한 대응책 명확한 모니터링 및 평가(M&E) 예산 및 체계 준비 사업 결과 프레임워크의 완성도 (양성평등적 목표/일반 성과지표 분리체계 등)

자료 : 기후변화 대응을 위한 환경금융 활성화 방안 (KEI, 2013)

표 8 적응기금의 사업 승인 기준(2)

평가 항목	세부 기준
국가 적합성	GEF 지원 대상국 Operational Focal Point의 추천 수원국 국가전략 및 우선순위와의 부합성 GEF 전략 및 목표와의 적합성 GEF 및 수원국의 의견 일치 (사업비용 부문 포함) 사업 예산의 적합성 (co-financing 규모 포함)
이행기구의 비교우위	사업을 제안하는 이행기구의 비교우위 Co-financing 규모의 적합성 이행기구의 프로그램, 인력 역량의 적합성
자원 배분의 적합성	GEF 총 지원 가능한 규모 및 배분 기준 내에서 지원
사업의 부합성	결과 프레임워크와의 부합성 수원국 국가전략·계획과의 부합성 지속가능성에 기여 여부
사업 설계	Baseline의 적합성 비용효율성에 대한 근거 제공 재원의 추가성 만족 사업 프레임워크의 적절성

	경제적, 사회적, 환경적 기대효과 시민사회 등 이해관계자 고려 여부 기후변화 위험요소, 기후탄력성 측정 방안 기타 국가 및 지역의 유관 기관과의 협력 체계 사업 수행 및 집행 방안 사업 추진 체계
사업 예산	승인된 총 지원규모의 적절성 재정승인 및 비용지출의 타당성 사업관리 비용의 적절성 Co-financing 규모의 적절성
모니터링 및 평가 (M&E)	적절한 사업 tracking tool 및 성과지표 성과/목표 측정 모니터링·평가 계획 및 예산 편성
이행기구의 GEF 요구사항 대응 수준	GEF와의 적극적인 협조 및 의사소통

자료 : 기후변화 대응을 위한 환경금융 활성화 방안 (KEI, 2013)

- PPCF의 경우 기후변화에 가장 취약한 최빈국을 도출하여 우선순위를 선정하여 투자 대상국을 선정하며 PPCR 부위원회에서 제시하는 형식에 맞추어 참여 의향서를 제출함

#### □ 다자개발은행(ADB, GCF

- 다자개발은행(MDB)들은 각 지역에 대한 CPS를 가지고 있으며, CPS를 구성하는 항목이 모두 유사함
  - 수혜국의 우선순위와 국가개발전략의 부합성, 효과성, 해당 MDB 전략과의 부합성 및 지속가능성 등을 포함하고 있으며, 모니터링과 위험요소도 함께 고려함

표 9 다자개발은행 CPS 비교

WB (World Bank)		ADB (Asian Development Bank)	
분류	세부수준	분류	세부수준
교훈과 피드백	가. 이전 국가협력전략 완료보고서의 교훈	지난전략으로부터 얻은 교훈	가. 이전 국가협력전략 최종검토
	나. 제안		나. 제안
	다. 국가 설문조사 피드백		
	라. 국가협력전략 회담 피드백		
정부 우선순위	가. 사회경제개발전략	국가 개발 전략	가. 장기 비전 : 사회경제개발전략
	나. 사회경제개발계획		나. 중기 개발 계획 : 사회경제개발계획
	다. ODA 전략 프레임워크		다. 정부 공식 개발원조 정책과 절차 (ODA 정책과 절차)
개발 협력과 원조 효과성	가. 개발재원의 변화	개발 파트너들의 역할	가. 개발재원의 변화
	나. 은행의 역할		나. 협력과 조화
	다. 정부의 역할		
	라. 세계은행의 역할		
국가협력전략	가. 전략 개요	아시아개발은행 전략적	가. 국가협력전략 목표



WB (World Bank)		ADB (Asian Development Bank)	
분류	세부수준	분류	세부수준
프레임워크와 예상결과	나. Pillar1 경쟁력 경제운용과 기업환경개선 인프라 서비스의 질과 효율개선 혁신과 가치부가 역량증대	목표와 공공, 민간부문의 우선순위	나. 운영시너지 발전
	다. Pillar2 지속가능성 천연자원 관리개선 환경보호와 관리강화 자연재해와 기후변화 준비향상		다. 전략적 초점
	라. Pillar3 기회 가난한사람과 충격에 대한 가정의 회복력 기회 증대 기본인프라와 공공서비스의 전달과 접근개선		라. Pillar1 일자리 창출과 경쟁력 촉진
개발 아젠다	가. 경쟁력		마. Pillar2 인프라와 서비스 전달 포괄성 증대
	나. 환경, 천연자원의 지속가능성		바. Pillar3 환경 지속가능성과 기후 변화 대응 개선
	다. 빈곤과 불균형		사. 지역 협력과 통합
	라. 취약성		아. 성, 사회적 보호, 사회안전망
	마. 거버넌스		자. 빈곤, 취약성의 새로운 재원
		지식지원 우선 순위	가. 지식관리 구조적 개선과 경제적 경쟁성 통합 도시개발 민간부문 개발
이전 국가협력전략 이행	가. 이행 과제	이행 우선순위	가. 포트폴리오 성과 개선
	나. 국제개발협회(IDA), 국제부흥개발은행(IBRD), 국제금융공사(IFC)의 자원		나. 정책 좌담과 협력
	다. 국가협력전략 이행 모니터링		다. 더 효과적인 자원활용 장려
	라. 신탁자금 프로그램과 전략		라. 권과 비주권 사이의 연결활동 향상
			마. 민간 부문 재정지원
바. 혁신과 기술발전			
	사. 중간검토 우선순위 달성을 위한 인력자원 재분배		

WB (World Bank)		ADB (Asian Development Bank)	
분류	세부수준	분류	세부수준
		결과 모니터링	가. 국가협력전략 이행 모니터링
위험요인	가. 세계경제의 저성장	위험요인	가. 공공재원관리 위험요소
	나. 거시경제 불안정 고조		나. 조달 위험요소
	다. 이행 위험요소		
국가협력전략 참여 원칙	가. 은행 관련		

자료 : 세계은행 CPS 및 ADB CPS

#### □ OECD/DAC

- 공적개발원조의 5가지 평가항목으로 적절성, 효율성, 효과성, 영향력, 지속가능성이 제시되고 있음
- OECD/DAC의 5대 기준은 사업 수행 후 성과평가 시 활용되는 기준으로, 기술 선정 단계의 기준과 완전히 부합되지 않고 있으나, 일부 수정을 통해 활용 가능하다고 판단됨

표 10 OECD/DAC의 5대 평가기준에 따른 국제개발협력 사업의 평가

평가 항목	표준 기준
적절성 (Relevance)	평가대상이 협력대상국의 개발필요, 개발목표, 국가개발전략, 정책 및 우선순위에 부합하는 정도 평가대상이 우리 정부의 정책 및 우선순위에 부합하는 정도 평가대상이 MDGs, 파리선언 등 국제개발협력 동향 및 전략과의 부합하는 정도 평가대상의 내용이 문제의 주요원인을 해결할 수 있는 방향으로 구성되었는지, 이에 비추어 관련 계획 및 추진 방법은 적절하였는지 여부
효율성 (Efficiency)	평가대상이 달성한 성과를 다른 방법 및 더 적은 예산으로 수행 가능 여부 동일한 자원으로 보다 많은 성과를 낼 수 있는지 여부 계획한 기간 이내에 평가대상 완료 여부 사업 수행단계에서 실시체계의 효율적인 운영 정도
효과성 (Effectiveness)	평가대상이 의도한 산출물(output), 결과물(outcome)을 달성한 정도 의도한 목표 달성의 성공 혹은 실패 이유
영향력 (Impact)	평가대상이 지역, 사회, 경제, 환경, 문화 등에 끼친 영향 평가대상의 직·간접적 수혜자들의 동 사업의 영향에 대한 평가 평가대상이 협력대상국의 역량개발과 제도 강화에 기여 여부 평가대상이 수행되지 않았다면 발생할 수 있는 상황 사업 수행 중 발생했던 변화들의 확인 및 측정 정도
지속가능성 (Sustainability)	평가대상이 협력대상국 수요와 우선순위에 부합하는지 여부 협력대상국의 평가대상에 대한 주인의식 여부 협력대상국 사회·문화적 조건의 평가대상과의 조화 여부 사업에 적용된 기술의 협력대상국 교육·기술 조건과의 부합 여부 평가대상의 협력대상국의 자연 환경에 대한 부정적 영향 가능성 여부 협력대상국이 평가대상을 지속적으로 추진할 수 있는 재정을 보유하고 있는지 여부 협력대상국 내 평가대상을 운영·관리할 수 있는 제도와 조직의 유무

자료 : 국제개발협력 통합평가메뉴얼 (수출입은행, 2014)

표 11 국제개발협력사업 평가보고서 품질관리 점검 목록

요소	항목
적절성 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>수원국 개발정책과 전략문서 및 국제적 개발목표 우선순위, 공여국 정책 및 우선순위 부합도 평가</li> <li>타 공여국과의 원조 분업, 유사사업과의 보완성과 차별성 분석의 타당성 평가</li> <li>협력대상 지역의 특수성에 대한 상황분석의 타당성</li> </ul>
효율성 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>정해진 예산과 기간 안에 사업이 수행되었는지 여부</li> <li>자원이 효율적으로 사용되기 위해 계획과 수행 시 사용된 전략의 타당성 평가</li> <li>동일한 개발문제가 더 비용효과적인 대안적 접근법을 통해 해결될 수 있는지에 대한 논의의 적절성 평가</li> </ul>
효과성 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>평가대상이 의도한 산출물(output)과 장·단기적 결과물(outcome)을 달성한 정도 평가</li> <li>의도한 목표 달성의 성공 혹은 실패 이유 평가</li> <li>외부효과가 아닌 사업으로부터의 효과 평가</li> <li>계획된 수혜자와 실제 수혜자의 동일성 평가</li> </ul>
영향력 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>사업으로 인한 계획된 혹은 미 계획된 변화와 영향 평가</li> <li>사업이 직접적으로 수혜자 및 수혜기관에 미친 변화와 영향 평가</li> <li>사업이 간접적으로 미친 변화와 영향 평가</li> </ul>
지속가능성 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>재정적 지속가능성 평가</li> <li>사업 관리적 지속 가능성 평가</li> <li>협력국 내에 평가 대상을 운영 관리할 수 있는 인적자원과 조직, 제도(정부지원) 존재에 대한 분석 여부</li> <li>지속가능성에 영향을 줄 수 있는 요인 분석 여부</li> </ul>

자료 : 국제개발협력 통합평가매뉴얼 (수출입은행, 2014)

## 제 3 장 기후기술수요 평가체계 개발을 위한 선행연구

### 제 1 절 기후기술수요 평가체계 전체 구성(Overview)

#### 1.1. 기후기술수요 평가체계 구성

- 개도국이 필요로 하는 기후기술수요를 도출하고 수요 간 우선순위 설정에 있어 본 연구는 평가체계를 3 수준으로 구성하여 목적을 달성하고자 하였음
- 기후기술수요 평가체계의 구성은 “평가항목(category) - 평가기준(criteria) - 평가지표(indicator)” 로 구성됨
  - 개도국 기후기술수요를 평가함에 있어, ① 필수적으로 고려되어야 할 정성적인 요소 혹은 개념들에 대해 평가항목에서 다루며, ② 이에 대한 세부 기준을 수립하여 각 평가 대상 간 우위를 비교 및 평가할 수 있도록 평가기준을 선정하고, 마지막으로 ③ 정량적인 수치를 제시할 수 있도록 평가지표를 선정함

표 12 기후기술수요 평가체계 구성요소

구성요소	설명
평가항목(category)	기후기술 우선순위 평가에 있어 필수적으로 고려되어야 할 요소 혹은 항목
평가기준(criteria)	평가항목 내 기후기술수요의 우위를 비교 및 평가할 수 있는 세부 기준 혹은 요소
평가지표(indicator)	평가기준에 대해 정량적인 요소의 측정을 통해 정량적 평가가 가능하도록 하는 지표

- 기후기술수요 평가체계는 개도국의 기후기술수요에 대해 객관적이고 체계적인 접근을 통해 개도국 관계자들이 간과하기 쉬운 수요를 발굴하고 그 수요들간 우선순위를 설정하고자 목표함
- 이를 위해 본 평가체계는 개도국 내 분야(sector)와 세부 분야(sub-sector)적인 ‘기후기술수요’에 대한 평가를 통해 우선순위를 도출하고자 함
  - 이렇듯 본 평가체계는 2 단계 평가(① 1단계 분야에 대한 평가와 ② 세부 기후기술수요에 대한 평가)를 통해 대상 개도국에 대한 기후기술수요의 체계적 접근을 통해 개도국이 실질적으로 필요로 하는 기후기술수요를 발굴하고 우선순위를 정하고자 함
- 개도국 대상 기후기술수요를 평가함에 있어, 평가항목 및 평가기준에서 다루고자 하는 평가 대상의 깊이(depth)가 차이가 있어 일괄적으로 평가체계를 적용함에 어려움이 많음을 확인하여 2단계로 나누어 평가를 수행하는 방식을 적용하였음
  - 기후기술수요에 대한 유의미한 결과를 도출하기 위해서는 기후기술수요의 수준을 대상

으로 한 우선순위가 도출되어야 할 필요가 있어, 다루고자 하는 범위를 확정하고자 2단계 평가체계를 추진하였음

○ 단계 1 평가: 분야(sector) 간 평가

- 기후기술수요의 상위 분류로 이해할 수 있는 분야(sector)\*에 대한 평가를 통해 대상 개도국이 우선적으로 집중해야할 분야를 선정하고자 함

\* 분야 예: 에너지, 물, 폐기물, 농업, 산림 등

○ 단계 2 평가: 분야 내 기후기술수요 평가

- 단계 1 평가를 통해 대상 개도국 내 중점적으로 다루어져야 할 분야가 선정되면, 분야 내에서 세부적으로 집중되어야 할, 혹은 우선시 되어야 할 기후기술수요를 도출하기 위한 상세 평가를 수행하여 그 우선순위를 도출함

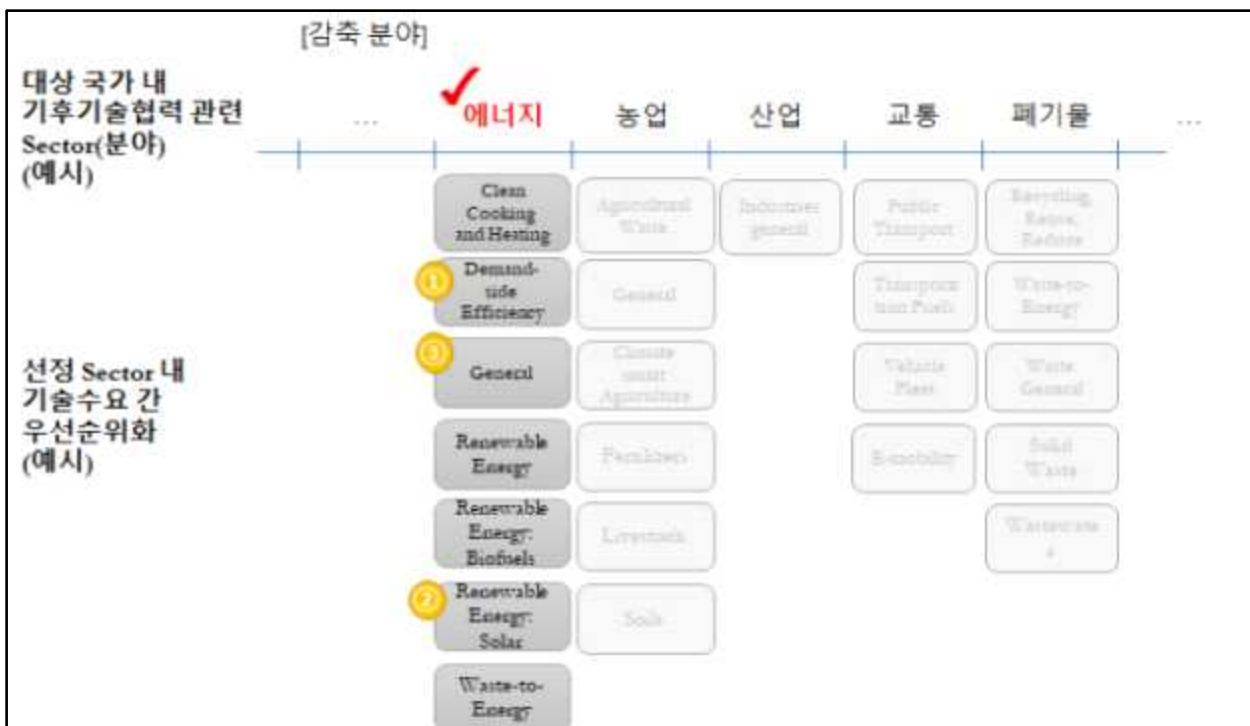


그림 19 2단계 평가방식의 개념도

- 본 연구에서 개발하고자 하는 기후기술수요 평가체계는 2단계로 구성하였으며, 2단계 평가를 통해, “대상 개도국 내 우선적으로 다루어져야 할 분야(sector)를 확정하고(단계1), 나아가 세부적으로 기술차원에서 우선 분야 내 우선적으로 다루어져야 할 기후기술수요를 도출(단계2) 하고자” 하며 이를 위한 평가체계 개발을 목표함

## 1.2. 기후기술수요 평가체계 도출

- 개도국 대상 기후기술수요 평가체계를 개발함에 있어, 평가의 대상 범위는 개도국 내 기후 변화 대응 관련 “분야(sector)”와 분야의 세부요소인 “기후기술수요”로 한정되며, 평가체계 개발의 절차는 “문헌 조사 및 검토 - 전문가 자문 - 가중치 설정 - 시범국가 적용”으로 이루어짐

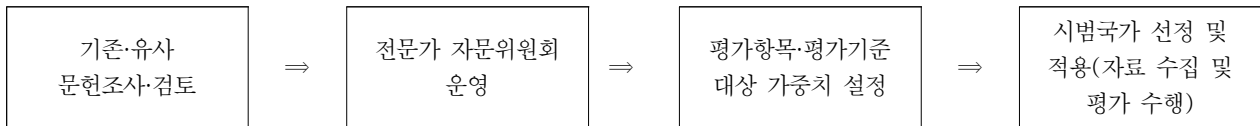


그림 20 기후기술수요 평가체계 개발 방법론

- **(문헌 조사 및 검토)** 기존 유사한 수요 관련 평가체계 및 기후변화 대응 관련 사업 및 기술 선정에 대한 국내외 평가체계들을 검토하고 그들의 구성 및 세부 지표를 참고하여 평가항목, 평가기준, 평가지표에 대한 각각의 후보군(pool)을 도출하여 활용함

- 평가체계 내 평가항목 및 평가기준을 도출함에 있어, 기후기술수요 혹은 기후기술협력 관련 평가체계들을 검토하여 평가체계(안)을 도출하였음
- 대표적으로, ① 기후변화 대응 수요 분석 및 발굴을 위한 Technology Needs Assessment (TNA)와 관련된 문헌들, ② 국제 기후기술협력을 위한 국제기구들\*의 사업 평가체계 및 ③ 수요 우선순위 평가에 대한 유사 문헌들을 검토

\* 예: 녹색기후기금(GCF), 미주개발은행(IDB), 경제협력개발기구(OECD), 한국수출입은행 등

- **(전문가 자문)** 평가체계(안)을 작성한 이후, 관련 전문가 작업반을 형성하고 이들과 평가체계(안)에 대한 검토를 통해 개념적·실무적 관점에서 평가체계(안)을 검토하고 수정·보완하여 평가체계를 완성함

- 평가체계의 도출·검토 및 활용 적절성에 대한 논의를 위해 다양한 측면에서 객관적이며 전문성이 확보된 전문가 자문위원회(또는 전문가 작업반)의 운영이 요구됨
- 따라서 개도국 기후기술수요 평가체계(안)의 개발 및 검토에 대해 관련 산·학·연 전문가\*들의 의견을 수렴하여 평가체계의 활용 적절성을 검토하고자 함

\* 국제협력, 탄소배출권 확보, 기술이전, 수요발굴, 유망기술 평가 등 기후변화 및 기후기술수요 관련 전문가

- 전문가 자문회의 및 서면자문을 통해 전문가들의 의견을 수렴하여 기후기술수요 평가체계(안)을 확정함
- 총 26명 전문가를 대상으로 3회의 자문회의 개최, 2회 서면검토, 1회 가중치 설문조사를 실시하여 기후기술수요 평가체계를 개발하였음

표 13 전문가 자문위원회 요청 전문가 명단

우선 순위	전문가	소속	직위	전공분야	세부전공분야
<b>협력분야</b>					
1	김지현	KOTRA	연구위원	국제개발	중동/아프리카 개발협력
1	문태원	에너지공단, 국제협력팀	팀장		
1	손봉희	ICLEI	팀장	국제협력	
2	강성철	GGGI	Principal Specialist	환경, 교통	
2	기경석	KOICA	과장	국제개발(에너지)	에너지 분야 전략, 기술자문, 대외협력
2	김영선	한국건설기술연구원 (KICT)	전임연구원	건축	국토보전연구
2	남상민	UN ESCAP	부소장	환경정책	
2	박경서	수출입은행, KSP팀	팀장		
2	박문수	한국뉴욕주립대학교	전임연구교수/ 센터장		기술경영
2	박환일	STEPI	단장	감축&적응	
2	송영일	KEI	선임연구위원	적응	
2	유종익	한국기후변화연구원	부장	환경공학	신재생에너지 사업, 탄소배출정책
2	장석환	대진대학교	교수		
<b>기술분야</b>					
1	김남희	환경산업기술원	선임연구원		
1	김인수	가천대학교	교수	에너지	에너지 IT
1	김정옥	상명대학교	교수	전기공학	
1	문태원	에너지공단, 국제협력팀	팀장		
1	송성룡	한전, 기후변화기술부	차장		
1	송재천	고려대학교	교수		
1	오시덕	블루이코노미전략연구원	대표		
1	전용우	한국산업기술시험원	센터장	환경에너지기술	
1	정기성	벽산파워	부장	에너지기술	
1	정유심	한국품질재단	팀장		
1	최균	에기평, 융합기획실	팀장		
1	한승호	충남대학교	초빙교수	환경	
2	강성철	GGGI	Principal Specialist	환경, 교통	
2	기경석	KOICA	과장	국제개발(에너지)	에너지 분야 전략, 기술자문, 대외협력
2	김영선	한국건설기술연구원 (KICT)	전임연구원	건축	국토보전연구
2	박진남	경일대학교	교수	신재생에너지	
2	이철용	부산대학교	교수	신재생에너지경제	
2	장석환	대진대학교	교수		
2	한후석	기초전력연구원	본부장		
2	홍근기	신성 솔라에너지	부장	감축	
2	홍현선	성신여대	교수	청정융합에너지공학	

평가분야					
1	김남희	환경산업기술원	선임연구원		
1	문태원	에너지공단, 국제협력팀	팀장		
1	송재천	고려대학교	교수		
1	오시덕	블루이코노미전략연구원	대표		
1	최균	에기평, 융합기획실	팀장		
1	한승호	충남대학교	초빙교수	환경	
1	한승희	가천대학교	초빙교수	국제협력, 정책	
2	기경석	KOICA	과장	국제개발(에너지)	에너지 분야 전략, 기술자문, 대외협력
2	남상민	UN ESCAP	부소장	환경정책	
2	박경서	수출입은행, KSP팀	팀장		
2	박문수	한국뉴욕주립대학교	전임연구교수/ 센터장		기술경영
2	박환일	STEPI	단장	감축&적응	
2	송영일	KEI	선임연구위원	적응	
2	유종익	한국기후변화연구원	부장	환경공학	신재생에너지 사업, 탄소배출정책
2	한후석	기초전력연구원	본부장		

- 국제협력 관련, 기후변화 대응(감축 및 적응 분야 각각), 해외 기술이전 및 탄소 배출권 확보 사업 수행, 수요발굴, 유망기술 평가 및 선정 등과 관련된 산·학·연 전문가들을 대상으로 후보군을 도출하여 전문가 작업반을 구성함

표 14 전문가 자문위원회 운영일정

추진 단계		주요내용	일정
1차	전문가 자문위원회 발족	·본 사업 설명 ·자문위원회 운영방안 설명 ·평가체계에 대한 의견 수렴	7.26(금)
	(서면검토 동시 추진)		7.26 - 8.09
↓			
2차	평가항목(category)(안) 및 평가기준(criteria)(안) 검토 및 보완	·평가항목(안) 및 평가기준(안) 검토 등 의견 수렴 ·평가항목·기준 가중치 설정을 위한 설문 조사 수행	8.09(금)
	(서면검토 동시 추진)		8.09 - 8.23
↓			
3차	평가항목(안), 평가기준(안) 및 평가지표(안) 제시를 통해 실무적 의견 수렴, 검토 및 보완	평가항목(안), ·평가기준(안), 평가지표(안) 검토 등 의견 수렴	8.30(금)



- **(가중치 설정)** 평가체계를 검토하는 전문가 작업반을 포함한 유관 전문가들을 대상으로 본 평가체계에 대한 설문조사를 실시하여 각각 평가항목 및 평가기준에 대한 가중치를 설정함
- 기후기술수요 평가체계의 구성 요소인 평가항목 및 평가기준에 대해 가중치 설정을 위한 설문조사를 수행하고 AHP분석 방법을 통해 가중치를 산출함<sup>5)</sup>



그림 21 개도국 기후기술수요 평가체계 개발 프로세스

- 특징적으로, AHP에서 일관성 비율(CR)을 활용하는 일관성 검사와 함께 응답자인 전문가가 직관에 의해 항목 간 점수 비율을 배분하도록 하여 결과 분석에서 일관성이 없다고 판단되는 경우에도 보완(보정)할 수 있는 방안을 수립하여 적용하였음

표 15 응답자(전문가) 직관에 의한 점수(비중) 설정(설문 시 설정하도록 함)

※ 직관에 의한 항목 간 점수 비율 (직관적 판단으로 합이 100 이 되도록 배분)				
A	:	B	:	C = _____ : _____ : _____

※ [참고] AHP (Analytic Hierarchy Process, 계층화 분석 과정)

계층적 분석법(AHP)는 주어진 대안 간 쌍대비교를 통해, 모든 대안들의 우선 순위화(서열화)할 수 있도록 의사결정 요소(기준)들을 계층으로 구조화하여 의사결정을 위한 요소들인 기준과 대안들 간 복잡한 관계에 대한 이해의 특을 제공하는 다기준 의사결정 방법론임

특정한 문제에 대해 평가기준이 많으며 복합적인 경우에 이를 계층화시킴으로써 주요 요인(혹은 기준)과 하위 세부 요인들로 분해하고 이들 간 쌍대비교를 통해 상대적 중요도를 산출함

5) 설문조사 관련 내용은 본 연구의 용역과제로 수행된 “개도국 기후기술수요 평가체계 구축 및 적용을 위한 전문가 자문위원회 운영 지원”의 연구 결과를 활용하여 작성되었음

AHP의 가장 큰 장점으로 꼽히는 것은 평가자가 다양한 요인(기준)에 대해 일괄적으로 평가하기 어려운 경우 이를 극복하는 방안으로 쌍대비교를 제안하여 상대적으로 평가의 수월성을 높이는 것임. 각 요인(기준)들의 쌍대비교를 통해 전체 요인에 대해 상대적으로 쉽게 비교할 수 있도록 하며 이를 통해 설문자의 신뢰도를 높임

AHP를 이용한 가중치 도출은 대수최소자승법과 고유벡터법 등이 있으며 본 연구에서는 기하평균법(geometric mean method)을 사용하였음.

본 연구에서는 개별 평가자의 쌍대 비교를 통해 가중치를 도출하고 그 가중치를 전체 평가자의 평균값을 산출하여 가중치를 통합하고 평균 방식은 기하평균을 활용함

$$w_i = \left( \prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{\frac{1}{n}} / \sum_{i=1}^n \left( \prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{\frac{1}{n}}$$

기하 평균의 경우 개별 평가자의 평가치를 통합할 때 상대비교행렬의 역수성을 보장하는 방법임. 기하평균의 장점은 개별 평가자들의 판단이 신뢰 가능한 수준의 일치성을 보인다면 그들로 구성된 그룹의 판단결과도 인정할 수 있는 수준의 일치성을 보인다는 점을 증명

출처: “개도국 기후기술수요 평가체계 구축 및 적용을 위한 전문가 자문위원회 운영 지원”

- (시범적용 국가의 선정) 평가체계의 적용가능성을 확인하고 2단계 평가체계를 보다 실질적으로 도출하기 위해 시범적용 개도국을 선정하여 그 자료를 바탕으로 평가체계를 완성하고 적절성을 검토하여 평가체계를 수정·보완함
  - 2단계 구조를 지침으로 인해 평가체계를 개발하는 과정에서 시범 개도국이 있어야 단계2 평가체계\*를 도출할 수 있음
  - \* 우선 분야 내 기후기술수요에 대한 평가를 수행하여 그들 간 우선순위를 도출
- 시범적용 개도국의 선정을 위해 선정 지표를 도출하고 이에 관한 자료를 수집하여 분석하여, 기후변화대응이 시급하며 국제 기후기술협력에 대한 의지가 강한 개도국\*을 선정하도록 함
  - \* 본 연구에서는 중점 관심국가로 명명
    - 대상 분야 : 기후기술 전반(감축 및 적응 모두), 아시아-태평양 지역 개도국으로 국한\*
  - \* 시범적으로 적용하고자 하기에, 접근성, 한국과의 우호적 관계성, 현재 GTC와 협력적 관계에 있는 국가를 우선적으로 선정하고자 아시아-태평양 지역으로 한정하였음
    - 1차 정량적 분석: 국내 선정(외교부) 중점협력국가, TNA, NDC, CPS 등 국가들에 대한 내용을 검토하여 선정지표 도출하고 이를 바탕으로 다기준 분석을 수행함
    - 2차 정성적 분석: 1차 선정 후보 개도국들을 대상으로 기관 내 타 부서, 과학기술정보통신부, UDP 등의 의견을 수렴하여 최종 1개국 선정

## 제 2 절 기후기술수요의 개념 정립

### 2.1. 개념 정립의 필요성

- 기후기술수요는 그 범위 및 깊이(depth)에 따라 다양하게 정의 가능함
  - 일례로, 에너지, 물, 농업 등과 같이 분야(sector) 또한 수요 발굴의 차원에서는 유용하게 활용가능하며, 나아가 보다 세부적인 각 분야 내 기술들 수준으로 수요를 발굴하고 평가할 수 있음
  - 하지만 종합적인 평가를 수행하는 차원에서 세세한 기후기술 수준에서의 비교·평가는 현재 제시되고 있는 기후기술의 수가 너무 다양하고 많으며, 나아가 지속적으로 연구 개발되고 있기에 이들을 모두 아우를 수 있는 우선순위 평가에는 어려움이 많음
  - 또한 선진국 등에서 연구개발 중이거나 기술 실증을 수행 중인 첨단기술의 경우 개도국에의 적합 여부를 따지는 것이 무의미할 수 있기에 평가의 효율성을 높이기 위해서는 개도국에 보다 적절한 기후기술수요의 개념 혹은 범위를 설정해야할 필요가 있음
- 따라서 본 연구에서 다루고자 하는 개도국 대상 기후기술수요에 대한 개념을 정립할 필요가 있으며, 이를 위해 기존 기후기술 관련 수립된 분류들을 활용하여 기후기술수요의 개념을 정립하고자 함
  - 기존 체계를 활용함으로써, ① 개도국들이 보다 익숙한 분류를 활용하여 본 평가체계에의 접근성을 용이하게 하고자 하며, ② 나아가 평가를 위한 자료 수집에 있어서도 보다 원활히 자료 확보가 가능할 것으로 예상됨

### 2.2. 기후기술수요 개념 정립을 위한 접근 및 과정

- 1차 개념 정립: 국가자발적기여(National determined contribution, NDC) 기반 기후기술수요 도출
  - 본 연구에서는 개도국 대상 기후기술수요의 개념 정립을 위해, 우선적으로 대다수 개도국들이 수립한 NDC에서 활용한 기후기술 분류를 활용하고자 하였음
    - 이를 통해 개도국 입장에서 NDC 작성 당시 혹은 갱신 과정에서 활용하고 있는 분류에 입각하여 평가를 수행하기에, 보다 익숙하게 접근할 수 있을 것으로 기대함
    - 또한 개도국의 경우 아직까지 국가 단위 통계 자료가 제대로 확보되지 못한 경우가 많기에, NDC 기반 분류에 대해서는 상대적으로 자료 확보가 용이할 것으로 예상함
  - NDC 기반 기후기술수요 개념 정립
    - 개도국의 NDC들을 정리·분석하여 기후기술에 대한 분야(sector) 및 세부 분야(sub-sector)를 조사하여 기후기술수요에 활용
    - 우선적으로 NDC 제출 국가들 중 아시아-태평양 개도국들을 대상으로 기후기술 분야 및 세부 분야를 조사하여 정리

- \* 세계은행(World Bank)에서 NDC와 관련한 자료를 정리하고 분석한 웹사이트(Climate Watch)를 통해 자료 수집<sup>6)</sup>

#### ○ 기후기술수요 분류 정립

- NDC 기반 기후기술수요는 총 15개 분야로 나뉘며, 각 분야 별 세세한 세부 분야로 분류되고 있음
- 따라서 이러한 세부 분야들을 기후기술수요로 간주하여 본 평가를 수행하고자 함

\* NDC 기반 기후기술수요 분류의 상세한 내용은 [별첨 1 NDC 기반 기후기술수요 정립] 참조

※ NDC는 각 개도국들이 자발적으로 어떠한 분야에서 얼마만큼 기후변화 대응에 기여할 수 있을지를 제출하는 목표이기에, 각 세부 분야에 대한 그들의 목표는 다른 측면에서는 그들이 현재 필요로하는 분야로 해석할 수 있음. 따라서 본 연구에서 개도국의 기후기술수요를 파악하고 그 우선순위를 수립함에 있어 이러한 NDC에 기반한 개념 정립은 유용하다고 판단함

표 16 NDC 기반 기후기술 분류(sector) 및 세부분류(sub-sector)

No.	분류	기후변화 대응 종류
1	농업(Agriculture)	감축 및 적응
2	연안지역(Coastal Zone)	적응
3	재난재해 리스크 관리(Disaster Risk Management, DRM)	적응
4	경제 전반(Economy-Wide)	감축
5	교육(Education)	적응
6	에너지(Energy)	감축 및 적응
7	환경(Environment)	적응
8	건강(Health)	적응
9	산업(Industries)	감축
10	산림 및 토지이용(LULUCF and Forestry)	감축 및 적응
11	사회개발(Social development)	적응
12	교통(Transport)	감축 및 적응
13	도시(Urban)	감축 및 적응
14	폐기물(Waste)	감축 및 적응
15	물(Water)	적응

#### □ 2차 개념 정립: TNA 기반 기후기술수요 개념 정립

- NDC 기반 기후기술수요에 대한 개념 정립은 개도국들이 분류에 대해 상대적으로 친숙함이 있는 등 장점이 있는 반면, 단점 또한 존재하여 평가체계 활용에 한계가 있음을 확인하였음

6) 조사 출처:

1. [https://www.climatewatchdata.org/data-explorer/ndc-content?ndc-content-categories=613&ndc-content-countries=All%20Selected&ndc-content-indicators=All%20Selected&ndc-content-sectors=3504&page=1&sort\\_col=overview\\_category&sort\\_dir=ASC](https://www.climatewatchdata.org/data-explorer/ndc-content?ndc-content-categories=613&ndc-content-countries=All%20Selected&ndc-content-indicators=All%20Selected&ndc-content-sectors=3504&page=1&sort_col=overview_category&sort_dir=ASC)
2. <http://spappssecext.worldbank.org/sites/indc/Pages/FAQ.aspx> 내, "Which sectors are included in the INDCs?", "Which subsectors are included in INDCs?" 첨부

- NDC 기반 기후기술수요에 대한 개념 정립은, ① 상당수 개도국들이 기후변화에 관한 정부간 패널(IPCC)의 요청에 따라 NDC를 작성하여 제출하였기에 상대적으로 각 분야 및 세부분야에 대한 친숙함이 있으며, ② 따라서 관련 자료 확보의 용이성이 있는 장점이 있음
- 하지만 장점과 함께 단점들이 있음을 UNEP-DTU Partnership (UDP)과의 논의\*에서 확인할 수 있었으며, 그 단점은 다음과 같음:

\* UDP와의 3차례 논의 중 마지막 회의에서 기후기술수요 개념 정립에 대해 논의한 바 있음

- ① NDC에서의 분야 및 세부 분야는 특정한 도출 체계에 근거하여 마련된 분류가 아니며, 개도국들이 자발적으로 작성한 NDC에 근거하여 수집된 분류임. 따라서 이러한 분류는 명확하고 논리적인 체계에 입각하지 않았기에, 기후변화에 대응하는 분야 전반을 포괄하고 있다고 보기 어려움
- ② 또한 세부 분야(sub-sector)들이 지나치게 세분화되어 있어 평가를 수행함에(자료 수집 및 다기준 분석) 어려움이 많을 것으로 예상되며, 많은 시간과 노력이 요구됨에 따라 본 평가체계의 목적 중 하나인 신속성을 저해할 것으로 예상됨

#### ※ UDP와 개도국 기후기술수요 평가체계에 대한 협력을 위한 논의

- UDP와 총 3차례 논의를 통해, 개도국 기후기술수요 평가체계의 개념(컨셉)에 대해 소개하고, 이를 개발하여 활용함에 있어 협력을 요청하였으며, 나아가 본 연구의 후속에서의 공동 연구를 제안한 바 있음

##### □ 1차 논의('19.03.06)

- UDP와의 텔레컨퍼런스를 통해 개도국 기후기술수요 평가체계의 개념에 대해 소개하고 도출 방식 등에 대해 논의한 바 있음
  - 참석자: 전호식 선임연구원, 염성찬 선임연구원\*, 신종석 연구원, 안세진 연구원\*  
(\* UDP-GTC가 함께 논의 중인 다른 사안인 기후기술분류체계 관련)
  - 주요 내용: GTC-UDP간 MOU 작성과 관련하여, 협력 연구 중인 기후기술분류체계 및 개도국 대상 기후기술수요 평가체계에 관한 진행 상황 및 개념(컨셉) 소개

##### □ 2차 논의('19.09.04)

- UDP 소장이신 John M. Christensen과 현재 진행 상황에 대해 공유하고 UDP와의 공동연구에 대한 의지를 전달하고 관련한 협력 가능성 확인
  - 참석자: John M. Christensen (UDP 소장), 이명균 박사(UDP department head), 김형주 책임연구원, 염성찬 선임 연구원\*, 신종석 연구원, 안세진 연구원\*, 이종석 연구원\* (\* UDP-GTC가 함께 논의 중인 다른 사안인 기후기술분류체계 관련)
  - 주요내용: 실무진들의 현재 진행상황 공유 및 의사결정 차원에서 GTC-UDP 간 협력을 위해 추진해야할 아젠다 논의

## □ 3차 논의('19.09.11)

- UDP와 2차 텔레컨퍼런스를 통해 현재까지의 진행 상황을 공유하고, 평가체계 · 기후 기술수요 개념 정립 · 현지 시범적용 Case study에 대해 논의하였음
  - 참석자: Sara Traerup (UDP TNA 담당자), 전호식 (CTCN Specialist), 김형주 책임연구원, 신종석 연구원
  - 주요내용: 개도국 기후기술수요 평가체계 관련 현재까지의 진행상황을 공유하고 그에 대해 UDP의 의견 및 공동 책자 발간에 대한 의견 공유

- 위와 같은 단점들은 UDP와의 논의 과정에서 도출되었으며, 이에 따라 UDP는 자신들이 추진하고 있는 TNA에서의 분류를 활용하는 방안을 제안하였음
  - UDP에서 개도국의 TNA를 진행하고 있으며 이를 기반으로 데이터베이스 구축을 진행 중에 있어 TNA를 기반으로 하여 보다 체계적으로 분류를 만들고 있음
  - 또한 본 기후기술수요 평가체계는 TNA의 분류체계를 활용함으로써 기존 수요발굴의 대표적인 방식인 TNA와 연계하여 활용할 수 있는 장점이 있기에 기후기술수요에 대한 개념을 수정 · 보완하고자 하였음
- TNA 기반 기후기술수요 개념 정립
  - TNA에서 활용하고 있는 분류에 따라 기후기술수요를 정의하여 본 평가체계의 주요 평가대상으로 활용하고자 함
  - UDP에서 제공한 TNA의 정리 자료들을 바탕으로 개도국에서 제출된 총 653개의 기술 수요(Technology needs)에 대한 자료를 검토하여 분류를 도출하였음

## 2.3. 기후기술수요 정의

- UDP에서 제공한 TNA 자료를 바탕으로 개도국의 기술수요에 대한 정리를 통해 본 평가 체계의 대상이 되는 분야(sector)와 기후기술수요를 다음과 같이 정립하였음

No	Region	Country	Field	Sector (standardized)	Sub-sector (as per the country)	Technology (as per the country)	Technology Class	Technology class (standardized)
1	Latin America and the Caribbean	Argentina	Mitigation	Energy		Cogeneration in small and medium industries	Combined heat and power Cogeneration	
2	Latin America and the Caribbean	Argentina	Mitigation	Agriculture		Optimization of Nitrogen use	Management of nitrogen Optimisation of fertilizer	
3	Latin America and the Caribbean	Argentina	Mitigation	Transport		Mode Transfer	Modal shifts	Modal shift
4	Latin America and the Caribbean	Argentina	Mitigation	Energy		Waste-to-energy technology	Waste to energy power plant Waste to energy	
5	Latin America and the Caribbean	Argentina	Mitigation	Energy				
6	Latin America and the Caribbean	Argentina	Mitigation	Transport				
7	Latin America and the Caribbean	Argentina	Adaptation	Observation, Measurement & Modelling		Technologies to observe, measure and monitor climatic and hydrological variables	Climate Change Monitoring Monitoring and modelling	
8	Europe	Armenia	Mitigation	Energy	Energy supply	Cogeneration, Small Scale Combined Heat and Power production.	Small scale cogeneration	Cogeneration
9	Europe	Armenia	Mitigation	Energy	Energy efficiency	Improving energy efficiency in multi apartment buildings. Registry creation, develop	Housing insulation	EE - Buildings and lighting

그림 22 TNA 자료 (예시)

표 17 TNA 기반 기후기술수요에 대한 분야(sector) 정의\*

농업(Agriculture)	교육(Education)	자연재해 (Natural disasters)	교통(Transportation)
생물종 다양성 (Biodiversity)	에너지(Energy)	관측, 측정 및 모델링** (Observation, Measurment and Modeling)	폐기물 관리 (Waste management)
연안지역 (Coastal zone)	주거 및 기반시설 (Housing and Infrastructure)	공공 건강(Public health)	물(Water)
다 분야** (Cross-sectoral)	산림 및 토지이용 (LULUCF and Forestry)		

\* UDP로부터 제공된 개도국 제출 기술 수요 653개에 대해, TNA에 제시되어 있는 분야(sector, standardized)를 대상으로 정리  
 \*\* “관측, 측정 및 모델링”, “다 분야”의 경우 평가 특정 분야로 분류하기보다 전 분야에 내포되어 있는 것으로 간주하는 것이 평가를 수행함에 더 용이하기에 분야 분류에서는 제외함

- ☐ 또한 단계 2 평가(세부 기후기술수요에 대한 평가)에 대한 평가체계를 개발을 위해 우선적으로 에너지 분야에 대한 기후기술수요를 도출하여 정리하였음
- ☐ 에너지 분야에 대해, 수집된 TNA 자료 상 Technology Class (standardized)로 분류된 기술을 대상으로 분류를 정리하여 활용함
- ☐ 정리 결과 총 18개 기술로 평가대상이 분류됨
- TNA상 기술 분류에서는 ‘에너지 효율(energy efficiency)’로 분류된 경우, 하나의 기술로 다루기에는 그 범위가 광범위하기에 하위 기술 분류를 정리하여 기후기술수요에 포함시킴

표 18 TNA 기반 에너지 분야 기후기술수요 정의

1	Bioenergy	Carbon capture storage (CCS) technology	Cogeneration
2	Energy efficiency - Buildings and lighting system	Energy efficiency - Cooking system	Energy efficiency - Industry
3	Energy efficiency - Power system and combustion	Energy efficiency - Vehicles	Energy management
4	Geothermal energy	Heat pumps	Hydropower
5	Nuclear power	Public transportation	Solar energy
6	Waste to energy	Wave energy	Wind energy

### 제 3 절 기후기술수요 평가체계 시범적용 개도국 선정

#### 3.1. 시범적용 개도국의 필요성

- 개도국 기후기술수요 평가체계는 이론적 접근을 통해 2단계 평가를 수행하여 개도국의 기후기술수요에 대한 발굴 및 우선순위를 도출하고자 하며, 이 과정에서 실질적인 적용 가능성에 대한 검토를 위해 시범 적용이 필요함
  - 개도국 기후기술수요 평가체계는 이론적이고 합리적인 접근을 통해 평가체계가 도출되며, 이를 바탕으로 정량적 평가가 가능하도록 구성되고 있음
  - 따라서 이러한 평가체계의 현지(개도국) 적용에 대한 적절성을 확인하기 위해서는 개도국을 대상으로 한 시범적용이 요구됨
  - 또한 2단계 평가체계를 개발하는 과정에 있어, 단계 1 분야 간 평가와 함께 단계 2 기후기술수요에 대한 평가를 수행함에 있어 개도국의 현지 상황에 대한 고려가 이루어져야 할 필요가 있음
- 따라서 본 평가체계를 개발함에 있어 시범적용을 위한 개도국의 선정이 요구되며, 보다 효율적인 시범적용을 위해 기후변화 대응에 대한 의지가 강하며 국제협력에 대해 우호적인 개도국을 선정할 필요가 있음

### 3.2. 시범적용 개도국 선정 방법론

- 시범적용 개도국 선정을 위해, (1) 기존 중점협력국에 대한 조사를 통해 후보 개도국을 선정하고, (2) 본 연구에서 도출한 선정 지표를 바탕으로 다기준 분석을 수행하여 중점관심 개도국\*을 선정하며, (3) 부가적으로 유관기관\*\*들의 의견을 수렴하여 최종 중점관심 개도국을 선정하고자 함
  - \* 중점관심 개도국은 본 연구에서 시범적용 개도국을 선정함에 있어, 기후변화 대응에 대한 의지가 높고 우리나라 등 국제협력에 대해 긍정적으로 고려하는 개도국을 ‘중점관심 개도국’으로 명명하여 이들을 도출하고 그 중 한 개도국을 시범적용 개도국으로 선정하고자 함
  - \*\* 유관기관은 과학기술정보통신부, GTC 내 타 부서, UDP 등의 의견을 수렴하여 반영하고자 함
- 1차 후보 개도국 선정은 우리나라 외교부 선정 중점협력국가(Country partnership strategy, CPS), TNA, NDC 및 국제기구(World Bank, ADB 등)의 중점협력국가(CPS)에 대한 고려를 통해 후보 국가를 선정함
- 이러한 후보국들을 대상으로 본 연구에서 수립한 중점관심 개도국 선정을 위한 평가지표를 바탕으로 다기준분석을 실시하여 중점관심 개도국을 선정하고자 함
- 부가적으로 한국 기후변화 담당기관(National Determined Entity, NDE)인 과학기술정보통신부의 기후변화 국제협력 전략, GTC 내 타 부서의 추진현황, TNA 수행 및 관리 기관인 UDP의 의견을 수렴하여 중점관심 개도국 중 한 국가를 시범적용 개도국으로 선정하고자 함
- 기존 중점협력국가 선정 방안
  - 양자협정 체결 대상 개도국 선정(안) (GTC, ‘17.03.15)
    - 기후변화 협력 가능성, 온실가스 감축 잠재력 및 우리기업의 진출 전망 등이 큰 개도국



을 우선 협정 체결 대상국으로 선정

- 선정 기준

- 기존 외교부에서 제안한 선정기준 준용
- ① 개도국 탄소시장 활용 의지, ② 온실가스 감축 잠재량, ③ 사업 추진의 용이성
- 선정기준별 선정지표

표 19 양자협정 체결 개도국 선정 선정지표

선정기준	선정지표
개도국 탄소시장 활용 의지	- 국제탄소시장 활용 - CDM 탄소배출권(CER) 발행
온실가스 감축 잠재량	- 1인당 CO <sub>2</sub> 배출량 - 에너지 집약도
사업 추진 용이성	- TNA 결과 활용 - 인간개발지수(HDI) - 국내교류 현황 - 기후변화 대응 관련 국제사회 지원 현황

○ 주요국\*의 중점협력국 선정의 원칙 및 기준 조사\*\*

\* 미국, 영국, 캐나다, 네덜란드, 스웨덴, 스페인 등

\*\* 출처: 대외경제정책연구원, 2013, 중점협력국 선정 기준 및 방법에 관한 연구

- 주요국의 중점협력국 선정 기준\*을 바탕으로 우리나라의 선정기준 제안

\* 조사된 선정 기준은 각 주요국의 ODA를 위한 선정 기준임

- 주요국들의 중점협력국 선정

- 주요국들의 중점협력국 선정 기준은 잘 공개되어 있지 않음
- 주요국들이 선정 기준을 잘 공개하지 않는 주된 이유로 추정되는 것은 중점협력국에서 소외된 국가로부터의 불만 등 부작용이 유발되거나, 국제 원조에 대한 동기나 원칙에 대해 국제사회로부터의 비판이 야기될 우려 등이다.

① 미국

- 미국의 경우 별도의 중점협력국을 선정하지는 않으나, 개도국 지원기금 Millenium Challenge Account에서 지원대상국 선정기준이 명시되어 있음
  - 무엇보다 개도국의 거버넌스 개선을 최우선 목표로 삼고 이에 대한 객관적 성과지표를 설정하여 지원 개도국을 선정함
  - 일반적인 중점협력국 선정과 그 성격이 다르기에 수원국의 필요 보다 원조의 효과를 높일 수 있는 제도의 질을 중점적으로 평가함
- 선정 기준

표 20 미국의 중점협력국 선정기준

선정기준	지표	작성기관
정치 거버넌스	시민적 자유	Freedom House
	정치적 권리	Freedom House
	부패 통제	세계은행/브루킹스 연구소 WGI
	정부효율성	세계은행/브루킹스 연구소 WGI
	법치주의	세계은행/브루킹스 연구소 WGI
	정보 자유도	Freedom House 등
인적 투자	예방접종률	WHO, UNICEF
	보건분야 공공지출	WHO
	여성교육	UNESCO
	초등교육 이수율(저소득국)	
	중등교육 입학률(하위중소득국)	UNESCO 및 각국 정부
	초등교육분야 공공지출	
	어린이 건강	
경제적 자유	자연자원 보호	CIESIN, YCELP
	창업 용이성	IFC
	토지 권리 및 접근성	IFAD, IFC
	무역정책	해리티지재단
	규제의 질	세계은행/브루킹스 연구소 WGI
	인플레이션	IMF WEO
	재정정책	IMF WEO
	신용접근성	IFC
	경제활동의 성적평등	IFC

## ② 영국

- 영국의 국제개발부(Department for international development, DFID)는 원조의 효과성이 크게 예상되는 소수 국가에 집중하는 전략을 수립하고 있음
  - 선택이 아닌 배제 방식으로 중점협력국을 선정함
  - 사업계획상 주요 고려 분야: ① 부의 창출, ② MDG/SDG의 달성에의 직접적인 기여, ③ 거버넌스와 안보, ④ 기후변화, ⑤ 인도적 지원 등
- 선정 기준
  - ① 개발 필요성, ② 원조의 예상 효과성, ③ 영국정부 정책과의 전략적 조응성 (strategic fit)
  - ‘필요·효과성 지수(Need-effectiveness index)’ :
    - 선정 중점협력국의 적절성을 뒷받침하기 위한 자료로 활용
    - 영국 국제개발부가 다자원조기구의 재원 배분에 대한 적절성 평가를 목적으로 개발
    - 구성 분야: ① 원조 필요성, ② 원조의 잠재적 효과성
    - 원조 필요성에 대한 평가지표: ① 1일 생계비 2달러 미만의 인구수, ② 인간개발지수, ③ 국가 취약성 지수\* 활용

\* 대외정책·취약국가지수(CIFP-FFS: Country Indicators for Foreign Policy-failed and Fragile States Indicator)

- 원조의 잠재적 효과성 평가지표: ‘국별 정책제도 평가지수(CPIA: Country Policy and Institutional Assessment)’ 활용

### ③ 네덜란드

- 중점협력국 선정 시 고려 요인

- ① 공여국으로서의 네덜란드의 부가가치, ② 해당국에 대한 네덜란드의 이해관계, ③ 수원국의 소득 및 빈곤수준 등 개발 수요, ④ 네덜란드의 4개 우선분야\* 추진 기회, ⑤ 수원국의 거버넌스 개선 가능성, ⑥ 대사관 축소에 미칠 영향 등

\* 안정과 법 질서, 식수, 식량 확보, 모자 보건

- 분류 기준: 소득 수준과 국가 취약성

표 21 네덜란드 양자협력국가 구분 및 목표

1 그룹: MDG 달성	2 그룹: 안보와 개발	3 그룹: 포괄적 협력관계
주요기준 1. 저소득 국가 2. 취약성이 심각하지 않음 3. 협력가능성을 지닌 정부구조	주요기준 1. 취약성 및 주요 불평등이 빈곤퇴치에 장애	주요 기준 1. 중소득국가(전망) 2. 취약성이 심각하지 않음
지속지원국가: 2012 - 2015년		
베냉, 에티오피아, 말리, 모잠비크, 르완다, 우간다	아프카니스탄, 부룬디, 팔레스타인 자치령, 남수단, 예멘	방글라데시, 가나, 인도네시아, 케냐
단계적인 지원중단 국가: 2012 - 2015		
볼리비아, 부르키나파소, 몽골, 니카라과, 세네갈, 탄자니아, 잠비아	콜롬비아, 콩고, 과테말라, 코소보, 파키스탄	이집트, 조지아, 몰디비아, 베트남, 남아프리카 공화국, 수리남
출처: 대외경제정책연구원 (2013)		

### ④ 스웨덴

- 특징

- 개발협력의 성공 잠재력이 큰 국가를 중심으로 선정함
- 실질적 양자협력이 이루어지고 있는 국가만을 대상으로 근본적 질문을 통해 선정
- 수량화된 지표를 다양하게 참고하지만 기계적으로 적용하지 않음
- 선정 과정에 다양한 이해관계자를 참여시켜 의견 수렴
- 선정 개도국을 6개 그룹으로 나누어 협력 목표를 차별적으로 설정함

- 선정 기준 및 질문

- ‘빈곤이 얼마나 광범위하여 어느 곳이 가장 원조를 필요로 하는가?’
- ‘원조 효과성에 관해 어떤 기대를 할 수 있는가?’
- ‘민주주의는 올바른 방향으로 가고 있으며, 만약 민주주의가 구축되지 않았다면 스웨덴의 원조가 그것에 영향을 미칠 수 있는가?’
- 스웨덴이 어떻게 도울 수 있는가

표 22 스웨덴의 중점협력국 선정 프레임워크

요소	기본 질문	평가지표
수원국 수요	‘빈곤이 얼마나 광범위한가?’	평균소득, 유아사망률, 소득분배, 여성교육
수원국의 효과성 조건	‘원조효과성에 관해 어떤 기대를 할 수 있는가?’	거버넌스, 부패 통제
민주주의와 인권존중	‘민주주의가 발전하고 있는가 혹은 스웨덴이 그에 영향을 미칠 수 있는가?’	정치적 민주주의, 인권규약 준수, 시민사회 역할
스웨덴의 부가가치	‘스웨덴이 어떻게 도울 수 있는가?’	스웨덴에 대한 수요, 스웨덴 비교우위와 노하우

표 23 스웨덴의 중점협력(양자협정) 대상 국가

유형	방향	대표적 대상국가
장기개발협력	협력강화 통한 개발(협력)	12개국: 에티오피아 등 9개국, 방글라데시, 캄보디아, 볼리비아 등
분쟁국가 지원	평화·안보 지원	12개국: DRC 등 5개국; 아프가니스탄, 동티모르, 이라크, 팔레스타인, 콜롬비아, 과테말라 등
개혁 협력	유럽연합(EU) 통합 심화 및 개혁 지원	9 개국: 터키, 알바니아 등
특별 지원	민주주의 인권 촉진	-
선택적 지원과 단계적 축소	과도기에 대한 지원	7개국: 보츠와나 등 아프리카 3개국; 중국, 베트남 등 아시아 4개국
단계적 축소	양자협력 이외의 수단 활용	23개국: 앙골라 등 아프리카 4개국; 필리핀 등 아시아 6개국; 칠레 등 남미 6개국; 아제르바이잔 등 유럽 6개국; 중동의 레바논

출처: 대외경제 정책연구원, 2013

□ 개념적 접근을 통한 중점 관심 국가 선정 기준 수립

○ 주요 목적: 기후기술협력을 위한 우선 국가 선정

- 우선 국가 선정에 있어 주안점으로 삼고자 하는 것은,

- ① 기후변화 대응 차원(감축과 적응 모두)에서 시급성이 높으며,
- ② 우리나라를 비롯한 국제사회와의 협력에 대한 의지가 높고,
- ③ 기후기술수요에 대해 도입 이후 지속적으로 유지관리하며 기후변화에 대응할 수 있는 가능성(역량·제도의 확보 등)이 있어야 할 것이며,
- ④ 마지막으로 우리나라의 대외협력 정책 및 전략과의 연계 가능성이 있는 국가를 선정하고자 함

○ 중점 관심국가 선정 기준(criteria)

표 24 중점 관심국가 선정 기준·지표 및 부연 설명

선정 기준	선정 지표	부연설명
기후변화 대응에의 시급성	- 온실가스 배출량 변화율(1990년 대비 2017년 온실가스 발생 증가율) - 기후변화 대응 취약성(Climate Risk Index 활용)	“기후변화 대응 관점에서 현재의 상황이 얼마나 심각하며, 따라서 기후변화 대응이 얼마나 시급하게 필요한지 확인”
지속가능한 기후변화대응 가능성	- 인적역량(HDI* 활용) * Human Development Index - 재정적 역량(1인당 GDP 활용)	“기후변화 대응에 있어 개도국이 스스로도 지속가능하게 추진할 수 있는지의 여부를 확인”
기후기술협력 의지	- 기후변화 대응에 대한 협력의지(TNA 제출 여부 활용) - 글로벌 협력에 대한 의지(NDC 내 Conditionality 여부 확인) - 국제 탄소시장 활용에 대한 의지 (IMM* 활용 여부 확인) * International Market Mechanism	“한국을 비롯한 국가 및 국제기구들과의 협력에 대한 의사·의지 여부를 확인”
우리나라 정책/전략과의 연계성	- 우리나라의 ODA 중점협력 국가 24개국 - 신남방/북방 정책 협력국가	- 대상 국가들 중 개도국에 해당하는 국가로 한정 - 캄보디아, 인도네시아, 라오스, 말레이시아, 미얀마, 필리핀, 태국, 베트남, 몽골, 아제르바이잔, 우즈베키스탄, 조지아, 카자흐스탄, 키르기스스탄, 타지키스탄, 투르크메니스탄

### 3.3. 자료 수집 및 다기준 분석

□ 중점 관심 개도국 선정을 위한 기준의 하위 지표들에 대해 “우리나라 정책/전략과의 연계성이 높을 가능성이 있는 국가들을 대상으로 자료를 수집하여 분석하였음

○ 주요 대상 국가는 ODA 중점협력국 및 신남방/신북방 정책에 해당하는 국가들 중 개도국에 해당되는 국가들로 한정하였음

- 대상 국가: 아르메니아, 방글라데시, 부탄, 캄보디아, 인도네시아, 라오스, 몽골, 미얀마, 네팔, 스리랑카, 태국, 필리핀, 베트남, 아제르바이잔, 우즈베키스탄, 조지아, 카자흐스탄, 키르기스스탄, 타지키스탄, 투르크메니스탄

○ 주요 자료는 국제기구에서 수집하여 공개하는 자료를 중심으로 수집하였음

표 25 중점관심 개도국 선정을 위한 자료 수집 주요 출처

기준 및 지표	자료 출처
TNA 제출 국가	- TT:CLEAR. Technology Needs Assessment. "TNA GLOBAL PROJECT PHASE I. Participating countries 2009-2013" [Online] Available from:

		<a href="https://unfccc.int/ttclear/tna/history.html">https://unfccc.int/ttclear/tna/history.html</a> [Accessed July 25 2019]
기후변화에 대한 시급성	1997 vs 2017 – Fossil CO <sub>2</sub> Emissions	- 10 March 2019. Publications Office of the European Union. "Fossil CO2 emissions of all world countries – 2018 Report". [Online] Available from: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_carbon_dioxide_emissions">https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_carbon_dioxide_emissions</a> [Accessed July 25 2019]
	Climate Risk Index 2017	- December 2018. German Watch. David Eckstein et al. "GLOBAL CLIMATE RISK INDEX 2019" Table 4: Climate Risk Index for 2017. [Online] Available from: <a href="https://germanwatch.org/sites/germanwatch.org/files/Global%20Climate%20Risk%20Index%202019_2.pdf">https://germanwatch.org/sites/germanwatch.org/files/Global%20Climate%20Risk%20Index%202019_2.pdf</a> [Accessed July 25 2019]
지속가능한 기후변화 대응 가능성	Human Development Index	- UNDP. "Human Development Reports". Table 1. Human Development Index and Its components. [Online] Available from: <a href="http://hdr.undp.org/en/composite/HDI">http://hdr.undp.org/en/composite/HDI</a> [Accessed July 25 2019]
	GDP per capita (USD)	- The World Bank. "GDP per capita (current US\$)" [Online] Available from: <a href="https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?locations=BD">https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?locations=BD</a> [Accessed July 25 2018]
기후기술 협력에 대한 의지	Planned use of International Market Mechanism	- CLIMATEWATCH. [Online] Available from: <a href="https://www.climatewatchdata.org/">https://www.climatewatchdata.org/</a> [Accessed July 25 2019]
	Conditional upon international provision of means of implementation: capacity building, technology development and transfer, financing	

□ 자료 수집 결과, 아래와 같이 국가별 입력 자료를 확보하여 정리하였음

표 26 중점관심개도국 선정을 위한 자료 수집

#	Indicator	기후변화 대응에 대한 시급성		지속가능 기후변화대응 가능성		기후기술협력에 대한 의지		
		Carbon emission rate(%) (2017vs 1990)	Climate Risk Index (CRI) Score	Human Develop ment Index(HDI ,2017)	GDP per capita (2018), USD	TNA particip ation (Phase II)	Planned iuse of IMM	Condition al upon int. provisio n of means of impleme ntation
1	Armenia	0.233	116.00	0.755		Y		

					4,212			
2	Bangladesh	6.096	16.00	0.608	1,698		Y	Y
3	Bhutan	6.990	98.17	0.612	3,360		Y	Y
4	Cambodia	25.946	100.67	0.582	1,512		Y	Y
5	Indonesia	3.156	55.83	0.694	3,894		Y	Y
6	Laos	13.355	55.00	0.601	2,568	Y	Y	
7	Mongolia	1.958	102.00	0.741	4,104		Y	Y
8	Myanmar	6.467	68.33	0.578	1,326		Y	Y
9	Nepal	7.709	10.50	0.574	1,026		Y	Y
10	Pakistan	2.977	43.17	0.562	1,473	Y	Y	Y
11	Sri Lanka	5.727	9.00	0.770	4,102			
12	Thailand	3.003	16.33	0.755	7,274		Y	Y
13	Philippines	3.144	33.17	0.699	3,103	Y		Y
14	Vietnam	10.838	13.50	0.694	2,564		Y	Y
15	Azerbaijan	0.560	95.33	0.757	4,721			
16	Uzbekistan	0.775	116.00	0.710	1,532			Y
17	Georgia	0.333	84.50	0.780	4,345			Y
18	Kazakhstan	1.063	66.83	0.800	9,331		Y	Y
19	Kyrgyzstan	0.472	57.17	0.672	1,281			Y
20	Tajikistan	0.465	88.33	0.650	827			Y
21	Turkmenistan	1.588		0.706	6,967			Y

☐ 중점개도국 선정에 있어 다기준 분석(Multi-criteria analysis; MCA)을 수행하여 최적 중점 관심 개도국을 선정하고자 함

- 다기준 분석에 있어 가중치는 동일한 것으로 간주하고 분석을 수행하였으며, 다기준 분석을 위해 DEFINITE 3.1을 활용
  - DEFINITE 3.1 선정 근거에 대해서는 [별첨 2 다기준 의사결정 방법론 기반 상용 소프트웨어 검토] 참조

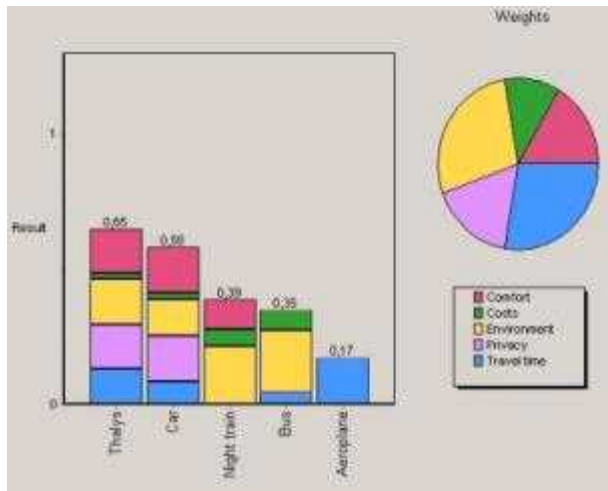
#### ※ 다기준 분석 프로그램 DEFINITE 3.1

##### □ 소개

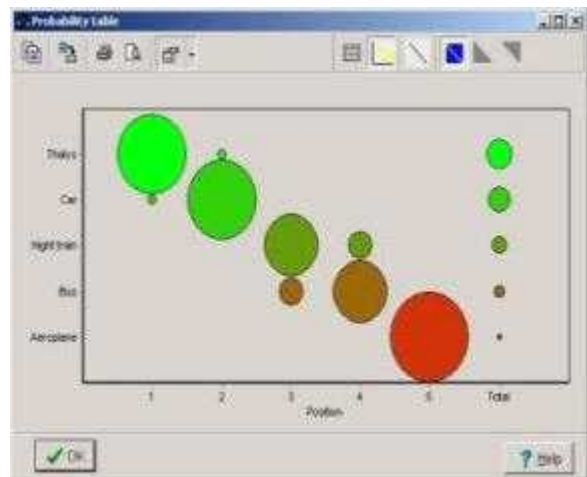
- 암스테르담 대학 SPIN (Spatial Information Laboratory)에서 개발한 다기준 의사결정 지원 소프트웨어 (DEFINITE: DEcisions on a FINITE set of alternatives)
- 다기준 의사결정 방법론을 활용하여 환경 문제 관련 가장 합리적인 최적 대안을 선정하기 위해 개발

##### □ 주요 특징

- 다양한 다기준 의사결정 기법\*이 포함되어 의사결정 이슈별 최적의 방법 적용 가능
  - \* Weighted Summation, SMART, AHP, ELECTRE 2, Regime method 등
- 다기준 분석 수행과정에서 단계별 적용 필요한 계산 기법\*이 포함되어 있어 추가 소프트웨어 활용 또는 계산 불필요
  - \* 표준화(standardation), 민감도 분석(Sensitivity analysis) 등
- 도식화 기능이 제공되어 다기준 분석결과의 이미지화 용이



a. 다기준 분석 결과



b. 민감도 분석 결과

그림 23 DEFINITE 3.1 제공 분석 결과 도식화 예시

(출처: DEFINITE 3.1 웹사이트, <https://spinlab.vu.nl/support/tools/definite-bosda/> )

- Windows OS에서 실행이 용이하도록 구성되어 있으며, MS 오피스 계열 프로그램과 연동 가능
  - 오피스 계열 프로그램으로 분석 결과를 입력 받거나(예, 엑셀) 출력할 수 있음(예, 워드, 파워포인트)



### 3.4. 시범적용 개도국 선정

#### □ 중점 관심 개도국의 선정

##### ○ 다기준 분석 결과

- 상기 정보를 입력하여 DEFINITE 3.1을 활용하여 분석을 수행하였음
- 다기준 분석 결과, 대상 21개 개도국 중 파키스탄, 캄보디아, 네팔, 방글라데시, 라오스가 상위 5개국으로 도출되었음
- 본 분석에서 상위 5개국은, 기후변화 대응 측면에서 시급성이 높으며, 국제협력을 통해 기후변화에 대응하고자 하는 의지가 강하며, 기후기술을 받아들인 이후 이를 지속적으로 유지할 수 있는 잠재력이 높으며, 마지막으로 우리나라의 국가 차원에서의 대외협력에 해당되는 국가들임을 의미함

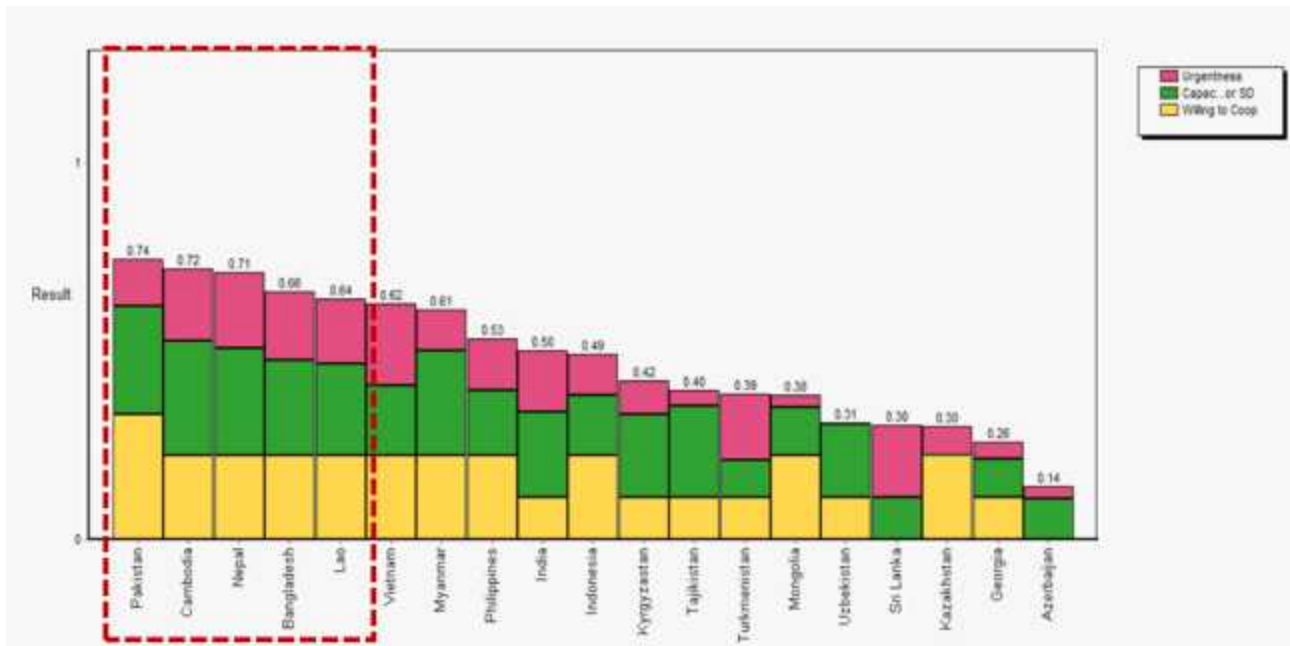


그림 24 중점 관심 개도국 분석 결과

##### ○ 시범적용 개도국의 선정

- 중점 관심 개도국 중 보다 원활한 협력이 가능하기 위해, ① 자료 확보가 용이하며, ② 개도국 정부 및 공무원들의 협력 의지가 높고, ③ 현지 네트워크를 보유하고 있거나 협력이 용이한 국가를 시범적용 개도국으로 선정하고자 하였음
- 조사 결과, 기존 양자협력을 위한 네트워크 수립 경험이 있고, 우리나라에서 설치한 적정과학기술 거점센터 및 GGGI, UN 기구 등 국제기구의 사무소가 위치한 라오스를 최종 시범적용 국가로 선정하였음

## 제 4 장 기후기술수요 평가체계 개발

### 제 1 절 평가체계 단계 1: 분야 간 평가

#### 1.1 단계 1\* 평가체계 도출을 위한 접근 과정

\* 앞서 3장에서 언급한 바와 같이, 본 ‘개도국 기후기술수요 평가체계’는 분야간 평가 및 세부 기후기술수요에 대한 평가 2 단계로 나뉘며, 각각 ‘단계 1: 분야 간 평가’와 ‘단계 2: 기후 기술수요 간 평가’로 명명함

□ 기후기술수요 평가체계 단계 1 분야 간 평가는, 대상 개도국 내 각각 분야(sector)들\*에 대하여 보다 효과적이고 효율적인 기후변화 대응을 위해 현 시점에서 어떠한 분야에 우선적으로 집중하는 것이 좋을지 평가하고자 함

\* 분야는 일반적으로 기후변화 대응에 있어 다루는 분야들로서, 예를 들어 물, 에너지, 폐기물, 농업 등의 분야들을 의미함

- 앞서 언급한 바와 같이, 평가체계 수립에 있어서 ‘평가항목(category)’, ‘평가기준(criteria)’, ‘평가지표(indicator)’로 구성하며, 각 요소는 다음과 같이 정의됨
  - 평가항목(category) : 기후기술수요의 우선순위 평가에 있어 필수적으로 고려되어야 할 요소
  - 평가기준(criteria) : 평가항목 내 우위를 비교·평가할 수 있는 세부 요소
  - 평가지표(indicator) : 평가기준을 정량화하여 측정할 수 있도록 하는 요소(지표)

□ 단계 1 평가체계의 도출 접근법

- 단계 1에 대한 평가항목 및 평가기준의 도출에 있어, 각각에 대한 도출 원칙을 다음과 같이 수립하여 추진함
  - 평가항목 : 기후기술수요의 평가에 있어 가능한 모든 요소를 아우를 수 있도록 함 (Collectively Exhaustive)
  - 평가기준 : 평가체계의 활용·용이성 및 신속성을 확보하고자, 평가하고자 하는 요소의 ‘대표성’을 가장 잘 표현할 수 있는 기준을 도출하고자 함
  - 평가지표 : 보다 명확하고 합리적인 비교가 가능하도록 평가요소에 대한 정량적 측정이 가능할 수 있도록 함에 주안점을 두고자 하며, 정량적 평가가 어려운 경우에 한하여 관련 자료를 바탕으로 정성적인 평가를 수행하도록 구성함

#### 1.2 단계 1 평가체계 도출을 위한 후보군(pool) 구축

□ 단계 1 평가항목·기준·지표 도출에 있어 기후기술수요 혹은 기후기술협력과 관련한 기존 국제기구 및 국내 평가체계들을 검토하여 후보군(pool)을 도출

○ 다음의 문헌들을 검토

- 기후변화 대응 수요 분석 및 발굴을 위한 TNA (Technology Needs Assessment) 관련 문헌
- 수요 우선순위 평가 관련 유사 문헌
- 국제 기후기술협력을 위한 국제기구\*들의 사업 평가체계

\* 예: 녹색기후기금(GCF), 미주개발은행(IDB), 경제협력개발기구(OECD), 한국수출입은행 등

표 27 기후기술수요 평가체계 검토 문헌

#	자료명
1	Bremond A, Engle N.L, 2011, MCA4climate: A practical framework for planning pro-development climate policies, Adaptation Theme Report: Terrestrial Ecosystem Resilience, United Nations Environmental Programme
2	Cam W.C, 2012, Technologies for Climate Change Mitigation, TNA Guidebook Series, UNEP Riso Centre on Energy, Climate, and Sustainable Development
3	Dhar S, Desgain D, Narkeviciute R, 2015, Identifying and prioritizing technologies for mitigation - A hands on guidance to multi-criteria analysis (MCA), UNEP DTU Partnership
4	Green Climate Fund, 2013, Business Model Framework: Results Management Framework, GCF/B.05/03, Green Climate Fund
5	Green Climate Fund, 2015, Initial investment framework: activity-specific sub-criteria and indicative assessment factors, Green Climate Fund
6	Green Climate Fund, 2018, Results management framework: Independent Evaluation Unit recommendations to improve the Results Management Framework, Green Climate Fund
7	Hallagatte S., Belton V., 2011, MCA4climate: A practical framework for planning pro-development climate policies, Case Study: Flood risks, Infrastructure Resilience and Climate Change Adaptation in Mumbai, India, United Nations Environmental Programme
8	Haselip J, Narkeviciute R, Rogat J, Traerup S, 2019, TNA Step by Step: A guidebook ofor countries conducting a Technology Needs Assessment and Action Plan, UNEP-DTU Partnership
9	Heselip J, Narkeviciute R, Rogot J., 2015. A step-by-step guide for countries conducting a Technology Needs Assessment, UNEP-DTU Partnership
10	McCarthy N. et al., 2012, Indicators to Assess the Effectiveness of Climate Change Projects, Impact-Evaluation Guidelines Technical Notes, IDB
11	Moomaw W., 2011, MCA4climate: A practical framework for planning pro-development climate policies, Mitigation Theme Report: Increasing the Share of Low-Carbon Energy Sources in the Fuel Mix, United Nations Environmental Programme
12	OECD, 2010, Quality Standards for Development Evaluation, DAC Guidelines and Reference Series, OECD Secretary-General
13	Traerup, S.L.M., & Bakkegaard R.K., 2015, Evaluating and prioritizing technologies for adaptation to climate change: A hands on guidance to multi-criteria analysis (MCA) and the identification and assessment of related criteria. Copenhagen: UNEP DTU Partnership.
14	Trevor, M., Scriciu, S., (Ed.), & Puig D.(Ed.), 2011, MCA4climate - a practical framework for pro-development climate policy, United Nations Environmental Programme.
15	UNEP-DTU Partnership, 2010, Handbook for Conducting Technology Needs Assessment for Climate Change, UNEP-DTU Partnership
16	UNEP-DTU Partnership, 2016, Enhancing Implementation of Technology Needs: Guidance for Preparing a Technology Action Plan, UNEP-DTU Partnership and UNFCCC Secretariat
17	Wurtenberger L, et al. 2010. Methodology for Climate Technology and Prioritization in a Global Context, Energy Research Centre of the Netherlands (ECN)
18	전호식 외. 2016. 개도국 수요대응 유망 적응기술 도출 및 평가체계 기반 구축, 녹색기술센터
19	한국 수출입은행, 2011, EDCF 평가매뉴얼, 대외경제협력기금

## □ 주요 기준 및 항목

## ○ GCF:

- 감축과 적응으로 구분하여 사업/사업 성과와 사업수행 이후 성과 측정 프레임워크를 수립 중으로, 일부 항목 확정 및 논의 단계에 있으며, 개도국 지원사업 선정 기준과 함께 아래 평가지표를 제시하고 있음

표 28 감축 성과측정 프레임워크

기대 결과(Expect Result)	지표
6.0 소·중·대규모의 저배출 에너지 공급장치 증가 수	6.1 특정 지역 또는 시장에서 증가된 저배출 에너지 공급 비율★
	6.2 저배출 에너지원에서의 접근이 개선된 가구와 개인(남성과 여성)의 수★
	6.3 GCF 지원의 결과로 설치되고 생산되고 또는 복구된 저배출 에너지 용량(MWs)★
7.0 건물, 도시, 산업과 기기의 낮은 에너지 강도	7.1 GCF 지원의 결과로 증진된 건물, 도시, 산업과 기기의 효율성/에너지 강도

★ : 확정된 지표(Decided), 그 외 지표는 논의중인 지표로 미확정된 지표

자료 : GCF 활용방안 및 제안서 작성 가이드라인 (GTC, 2018)

표 29 적응 성과 측정 프레임워크

기대 결과(Expect Result)	지표
	• 직·간접 수혜자의 총 인원 수
1.0 증가된 회복력과 극도로 취약한 사람들의 생계 개선	1.1 • GCF가 지원하는 사업 대상 지역 내에서 일어나는 기후변 화 연관된 극심한 재난의 영향으로 발생이 예상되는 인명 손실과 경제자산 손해(USD)에의 변화
	1.2 • 다양하고 기후회복력 있는 생계 방법(어업, 농업, 관광업 등)의 채택으로 혜택을 받는 남성과 여성의 수
	1.3 • 기후변화로 인한 어류자원의 이동 또는 고갈에의 효과적인 적응을 위한 GCF 지원 프로그램/프로젝트 수
2.0 의료, 복지, 식량, 수자원의 증가된 회복력	2.2 • 기후변화 영향에 따라 위험한 지역/기간에 안전한 식량 확 보가 가능한 가구의 수★
	2.3 • 기후 충격과 스트레스에도 불구하고 안전하고 믿을만한 용 수 공급에의 연중 접근가능한 남성과 여성의 수★
3.0 기후변화 위험에 따른 기반시설과 건축의 증가된 회복력	3.1 • 인간의 이익을 감안하여 기후변화와 기후가변성에 대한 회 복력이 강화되도록 만들어진 물질적 자산의 가치와 수
4.0	4.1

생태계와 생태계 서비스의 개선된 회복력	<ul style="list-style-type: none"> <li>기후변화와 기후가변성에 대응하기 위해 강화되고 보호된 생태계의 범위/규모</li> </ul>
	4.2 <ul style="list-style-type: none"> <li>기후변화에 대응하여 만들거나 보호된 생태계 서비스의 가치(USD)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>GCF 지원의 결과에 따른 기후 회복력 증진을 위해 이전되거나 허가된 기술과 혁신솔루션의 개수</li> </ul>
5.0 기후대응계획과 개발을 위한 강화된 제도적·규제적 시스템	5.1 <ul style="list-style-type: none"> <li>기후회복력에 대한 인센티브를 개선하고 이의 효과적인 실행을 위한 제도적·규제적 시스템</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>효과적인 협력 메커니즘의 수준과 총 수</li> </ul>
6.0 의사결정 과정에서 기후정보의 증가된 발생과 이용	(제안) 6.2 <ul style="list-style-type: none"> <li>기후민감 분야의 의사결정과정에서의 기후정보 생산물/서비스의 이용</li> </ul>
7.0 기후위험에의 감소된 노출과 강화된 적응역량	(제안) 7.1 <ul style="list-style-type: none"> <li>기후변화와 가변성에 대응하기 위해 GCF가 지원한 도구, 기기, 전략, 활동에 대한 취약한 가구, 지역사회, 사업체, 공공분야 서비스에서의 이용</li> </ul>
	7.2 <ul style="list-style-type: none"> <li>설립되고 강화된 기후 관련 조기경보 시스템과 기타 리스크 감소 조치의 적용을 받는 남성과 여성의 수(또는해당 지역 범위)</li> </ul>
8.0 기후 위험과 리스크 감소 절차에 대한 인식 제고	8.1 <ul style="list-style-type: none"> <li>기후 위험과 적절한 대응에 대해 인식하게 된 남성과 여성의 수★</li> </ul>

★ : 확정된 지표(Decided), 그 외 지표는 논의중인 지표로 미확정된 지표

자료 : GCF 활용방안 및 제안서 작성 가이드라인 (GTC, 2018)

○ 기후변화적응지급(AF) :

- AF, GEF(지구환경기금), PPCF(기후회복 시범프로그램)은 기후변화 적응 분야 사업의 승인기준을 보유하고 있으며,

### 1.3 평가항목(안) 및 평가기준(안) 도출

- 기존 기후기술수요 평가 및 기후변화 대응 사업 평가 관련 문헌들을 검토하고, 근원적으로 ‘수요’의 정의에 입각하여 다음과 같은 평가항목(안)을 도출함

○ 기후기술수요 평가체계 평가항목(안): 시급성, 적절성, 효과성, 지속가능성

표 30 단계 1 평가체계 평가항목(안)

기후기술수요 평가체계 평가항목(안)	
시급성 (Urgency)	기후변화 대응 및 지속가능한 발전 측면에서 대상 개도국의 대응 혹은 지속가능성을 향상시킴에 있어 보다 시급하게 요구되는 수요의 여부를 평가
적절성 (Applicability)	대상 개도국의 지리기후·환경, 사회·문화, 경제적 특성을 고려하여 보다 ‘적절한’ 혹은 ‘적합한’ 기후기술수요를 찾기 위해 상대적으로 평가
효과성 (Effectiveness)	해당 기후기술수요를 충족할 경우 기대할 수 있는 사회, 경제, 환경 등에의 기후변화 및 지속가능한 발전 측면에서 예상되는 긍정적 효과
지속가능성 (Sustainability)	수요를 충족시킬 수 있는 기후기술이 도입된 이후 대상 개도국이 자체적으로 도입 기술을 지속가능하게 유지·운영할 수 있는 역량이 있는지 평가

□ 각 평가항목(안)에 관한 상세 내용은 다음과 같음:

○ 시급성(urgency)

- 주요 분야(sector) 내 다양한 기후기술수요들 중, ‘기후변화 대응’ 및 ‘지속가능한 발전 추구’ 관점에서 현재 대상 개도국에서 가장 시급하게 추진되어야 할 수요를 찾고자 함
- 개도국의 경우 많은 수요들이 존재하며, 각 수요들이 발굴되는 계기인 현 시점에서의 문제점들의 중요도는 각기 다르며 그 문제점을 해결했을 때의 파급력 또한 다름
- 이러한 맥락에서 각 수요별 현재의 상황을 파악하고 상대적으로 그 상황이 더 좋지 못한 수요에 대해 우선적으로 집중하고 재원을 투입할 수 있도록 하고자 함

○ 적절성(applicability)

- 기후기술수요가 대상 개도국의 정책적·환경적·경제적 상황과 부합되는지, 얼마나 더 적합하여 우선적으로 추진함에 유리한지 확인하고자 함
- 본 연구에서는 평가대상으로 활용되는 ‘기후기술수요’는 단일 개도국에 특화된 분류가 아닌 일반화된 분류이기에, 이를 바탕으로 제시되는 수요는 모든 개도국들에 정확하게 부합되지 못할 가능성이 높음
- 따라서 기후기술의 대상 국가에 대한 적합성 혹은 적절성에 대한 평가가 이루어져야 할 필요가 있으며, 이는 해당 기후기술수요가 (평가)대상 개도국에 얼마나 적합한지, 개도국이 추진하고자 하는 방향과 부합되는지 파악하고자 함

○ 효과성(effectiveness)

- 해당 기후기술수요를 통해 기대할 수 있는 사회적·경제적·환경적 효과를 확인하고자 함
- 각각의 기후기술수요들은 충족이 되었을 때 기대할 수 있는 효과가 있으며, 이 기대효과가 큰 수요를 우선 충족시킴으로써 단기적으로 동일한 자원 투입으로 더 큰 효과를 기대하여 효율성을 증대할 수 있음
- 단기적으로 효율성을 제고함으로써 향후 견인동력을 유발하여 기후변화 대응 혹은 지속가능한 발전을 추구함에 있어 장기적인 추진이 가능토록 할 수 있기에, 우선적으로 기대효과가 큰 수요들을 추진하는 것이 요구됨

○ 지속가능성(sustainability)

- 기후기술수요를 충족함에 있어, 개도국이 자체적으로 모든 수요를 충족시키기에는 기술적·경제적 한계로 인해 한계가 있으나, 인도적 지원 및 원조 등 국제협력을 통해 초기 투자 비용 및 기술 솔루션 등 지원을 통해 개도국의 기후기술수요를 충족시킬 수 있음
- 이러한 초기 지원 및 국제협력을 통해 수요가 충족되었다 할지라도, 이를 지속적으로 운영하고 유지하며, 나아가 발전시키는 것은 국제협력으로는 한계가 있으며 개도국이 자발적으로 지속시켜야 함
- 개도국이 자체적으로 기후기술수요의 충족을 유지하고 확산시키기 위해서는 기술적·인적·경제적 역량이 보유되거나 보유할 수 있는 가능성이 있어야 함
- 또한 국제협력을 통한 기후기술수요의 충족은 일반적으로 시범사례 혹은 현지 실증에 국한되며, 이러한 기후기술이 국가 전반으로 확산·보급되기 위해서는 민간 시장(market)의 활용이 필수적임
- 따라서 관련 산업 및 시장의 활성화 가능성 또한 중요한 요소로 인식됨

□ 평가기준(안)은 기존 기후기술수요 및 기후변화 대응 사업 평가체계 관련 문헌들을 바탕으로 각 평가항목(안)에 대해 아래와 같이 도출하였음

□ 평가항목 ‘시급성’에 대한 평가기준(안)

- 시급성은 ① 기후변화 대응 및 ② 지속가능한 발전 관점에서 대상 개도국의 현재 상태를 확인하고 어느 수요가 우선적으로 다루어져야 할 문제인지에 대해 평가하고자 함

○ 온실가스(탄소) 배출 정도

- 기후변화의 주요 영향인자로서, 대상 기후기술수요에 대해 현재의 시스템으로 발생하는 온실가스 배출량 및 향후 전망\*에 대해 평가

\* 배출 전망의 시나리오는 아무런 추가활동·개선 없이 현재의 방식으로 미래까지 이어질 경우의 예상되는 배출량 혹은 증가율을 의미함

○ 재해에 대한 취약성(Vulnerability)

- 기후변화 적응(Adaptation) 관점에서, 기후변화로 인해 그 강도 및 빈도가 강화되는 재난재해에 대응·적응할 수 있는 역량(기술, 제도 등)을 확인하고자 함

## ○ 지속가능한 발전에의 기여 현황

- 해당 기후기술수요가 대상 개도국의 지속가능한 발전 관점에서 얼마나 시급한 요소인지 평가
- 본 평가 기준은 지속가능한 발전의 주요 3 요소인 경제성장, 사회적 평등, 환경 보전이 골고루 반영되어야 하며, 이는 하위 수준인 지표 도출 단계에서 반영될 수 있도록 구성하고자 함

## □ 평가항목 ‘적절성’에 대한 평가기준

## ○ 국가정책과의 부합성

- 정책적 측면에서 국가차원에서 목표하고 있는 기후변화 대응 혹은 지속가능한 발전 추구와 그 맥락을 같이하는지의 여부를 통해 해당 기후기술수요가 대상 개도국에 ‘적절한지’ 판단하고자 함
- 또한 개도국이 현재 추진하고자 목표하는 바가 국가 정책에 반영되기에, 스스로 필요하다고 인식되어 그 맥락을 같이 하는 기후기술수요가 대상 개도국에 적절하다고 판단함

## ○ 지리·기후에 대한 적절성

- 기술적 측면에서, 해당 기후기술수요가 대상 개도국이 보유하고 있는 자연 조건(지리, 기후 등)의 이점을 적극 활용할 수 있는지의 여부에 대한 평가
- 주어진 자연적 이점이 활용 가능한 기후기술수요가 타 수요보다 상대적으로 비용(cost) 측면에서 더 유리할 것으로 예상되며 동시에 더 많은 혜택(benefit)을 기대할 수 있을 것으로 판단됨

## ○ 경제적\* 수용 가능성

- 각 기후기술수요를 충족시킴에 있어 예상되는 경제적 부담을 대상 개도국이 수용할 수 있는지에 대한 평가

\* 세부적으로 경제성 이외 투입자원, 기술력 등에 대한 고려가 가능하나, 그 중요도가 높은 경제적 요소를 우선적으로 다루고자 함

## □ 평가항목 ‘효과성’에 대한 평가기준

## ○ 온실가스 감축 잠재력

- 기후변화 대응 중 감축의 관점에서, 해당 기후기술수요가 지니는 온실가스 감축에 대한 잠재성을 평가하고자 함

## ○ 회복탄력성(Resilience) 강화에의 기여 잠재력

- 기후변화 대응 관점에서 감축과 마찬가지로, 적응 관점에서 기후변화로 인한 리스크에 대해 그 취약성을 줄이고 대응능력을 높이는, 종합적으로 회복탄력성을 강화함에 잠재적으로 가능한 기여도를 평가하고자 함



○ **지속가능한 발전에의 기여 잠재력**

- 경제성장, 사회평등의 실현, 환경 개선에의 기여 가능 정도\*를 바탕으로 기후기술수요를 평가

\* 현재의 기여도가 아닌, 향후 해당 기후기술수요를 충족시켰을 경우 예상되는 효과를 바탕으로 기여도를 평가

□ **평가항목 ‘지속가능성’에 대한 평가기준**

○ **기술력 및 인적 역량**

- 대상 개도국의 현재 및 향후 기술력의 발전 추이 및 인적 역량에 대한 평가를 통해 향후 자체적으로 유지관리 및 기술 확산의 가능성에 대해 확인하고자 함

○ **기후기술수요에 대한 시장 및 산업활성화 가능성**

- 기후기술의 이전 및 사업화에 있어 민간 시장영역은 확산 및 보급에 있어 필수적이기에, 초기 기후기술수요에 대한 자체 혹은 기후기술 협력 이후 확산·보급을 위해서는 이에 대한 시장 혹은 산업의 활성화를 평가할 필요가 있음

□ 단계1 분야간 평가체계에 대하여 평가항목 및 기준은 다음과 같이 요약됨

표 31 단계 1 평가체계의 평가항목(안) 및 평가기준(안)

평가항목(안)	평가기준(안)	비고
시급성 (Urgency)	- 온실가스(탄소) 배출 정도 - 재해에 대한 취약성 (Vulnerability) - 지속가능한 발전에의 기여 현황	개도국의 ‘현재’에 대한 평가
적절성 (Applicability)	- 국가정책과의 부합성 - 지리·기후에 대한 적절성 - 경제적 수용가능성	개도국의 ‘환경’과의 적합성 확인
효과성 (Effectiveness)	- 온실가스 감축 잠재력 - 회복탄력성(Resilience) 강화에의 기여 잠재력 - 지속가능한 발전에의 기여 잠재력	각 기후기술수요들의 ‘잠재성’ 확인
지속가능성 (Sustainability)	- 기술력 및 인적 역량 - 기후기술수요의 시장 및 산업 활성화 가능성	중장기적 관점에서의 지속가능 여부 확인

## 1.4 단계 1 평가항목 및 평가기준의 수정·보완




□ 평가항목(안) 및 평가기준(안)에 대하여, 유관 전문가들의 검토를 통해 수정·보완을 진행하였음

○ 3회의 전문가 검토 회의 및 1회 서면검토를 통해 평가항목(안) 및 평가기준(안)에 대한 의견 수렴

- 전문가 검토 결과, 평가항목 간 중복성과 각 평가항목 및 평가기준의 개념적 모호성으로 인해 수정이 요구되었음

- 또한 정량적인 평가를 위해 각 평가기준별 정량적 평가지표에 대한 의견이 제시되었으며, 이를 바탕으로 평가지표를 도출하여 3차 전문가 자문회의를 통해 의견을 수렴하고 수정·보완하였음

표 32 전문가 자문위원회 개최 일시 및 주요 내용

회차	일시 및 장소	주요내용	비고
1차	2019.7.26. GTC 그린인포랩 대회의실	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본 사업 설명</li> <li>• 자문위원회 운영방안 설명</li> <li>• 평가체계에 대한 의견 수렴</li> </ul>	
2차	2019.8.9. GTC 그린인포랩 제1,2회의실	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 평가항목(안)·평가기준(안) 검토 등 의견 수렴</li> <li>• 평가항목(안)·평가기준(안) 가중치 설정을 위한 설문 조사 수행</li> </ul>	
3차	2019.8.30. GTC 그린인포랩 제1회의실	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 평가항목(안)·평가기준(안)·평가지표(안) 검토 등 의견 수렴</li> </ul>	
출처: 이언그룹, 2019, “개도국 기후기술수요 평가체계 구축 및 적용을 위한 전문가 자문위원회 운영 지원” 용역과제 보고서			

## 1.5 수정·보완된 단계 1 평가체계

- 전문가 자문을 통해 평가항목 및 평가기준들이 연구진의 의도를 보다 명확히 제시할 수 있고 상호 중복을 피할 수 있도록 수정·보완하였으며, 나아가 정량적인 평가가 가능하도록 정량적인 평가지표를 도출하여 전문가들의 의견을 수렴하였음

□ 평가항목의 수정 · 보완

- 전문가 검토 의견\*을 바탕으로 평가항목의 개념과 용어를 변경하여 상호 독립성을 확보하고 연구진의 의도를 보다 잘 나타낼 수 있도록 보완함

\* 전문가 검토 의견에 대한 상세 내용은 [별첨 3 전문가 자문회의 의견 종합] 참조

표 33 단계 1 평가체계 평가항목

평가항목	설명
시급성 (Urgency)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후변화 대응 측면에서 문제를 정의하고자 하며, 대상 개도국의 현 상황을 파악하고자 함</li> <li>- 각 수요(분야) 별 개도국의 현재 상태를 측정하고 그에 따라 문제의 심각성 혹은 시급성을 검토하여 우선순위를 판별하고자 함</li> <li>※ 기후변화 대응 측면으로 ‘감축’과 ‘적응’을 고려하며, 이외의 최근 이슈들은 ‘시급성’의 측면에서는 배제하고자 함</li> </ul>
부합성 (Correspondency)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 본 평가의 대상인 수요(분야)에 대한 개도국에의 적절성을 다루는 것은 대상의 범위를 고려했을 때 적합하지 않은 것으로 판단되며, 이는 세부 수요(sub-sector)의 평가 단계에서 다루고자 함</li> <li>- 국가 수준에서 개도국이 추구하고자 하는 방향과의 부합성의 확인을 통해 추진동력을 보다 원활히 얻을 수 있어 빠르게 추진가능한 수요를 확인하고자 함</li> </ul>
효과성 (Effectiveness)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후기술수요를 충족함으로써 기대할 수 있는 효과에 대하여 측정·평가함으로써 각 분야 내 기대할 수 있는 기후변화에의 대응 효과를 측정·평가하고자 함</li> </ul>
지속성 (Continuity)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대상 개도국이 현재의 수요에 대해 지속적으로 유지관리 할 수 있는 역량을 확인하고자 함</li> <li>- 또한 장기적으로 해당 수요들에 대해 기술개발 및 발전의 가능성을 검토하고자 함 (연구개발의 역량 확인)</li> </ul>

- 평가체계의 주요 목적 자체를 기존 “기후변화 대응 및 지속가능한 발전”에서 “기후변화 대응”에 더 집중하는 것으로 변경하여 지속가능한 발전에의 기여 부분을 배제하였음
- 그럼에도 효과성 측면에서 경제·사회·환경적 측면에 대한 기대효과를 반영함으로써 각각의 효과성 검토에서 지속가능한 발전에 대한 고려를 포함하였음

□ 평가기준에 따른 정량적 평가지표 도출

- 각 평가기준에 대해 정량적 평가가 가능하도록 하기 위한 평가지표를 도출하였음
  - 평가지표는 평가체계 활용의 신속성을 위해 대표성이 강한 요인들에 한정하여 최소화하였음
  - 평가기준을 측정함에 필요하다고 판단되나 관련 자료의 확보가 어렵거나 정량화가 어렵다고 판단되는 지표들에 한해 정성 평가를 수행하는 것으로 설정하였음
    - 정성 평가의 경우 척도(예, 1 - 5)를 바탕으로 수행
  - 평가지표에 의한 평가는 각 분야 간 상대적 평가를 수행하여 비교하는 것으로 설정함

- 결과적으로 4개의 평가항목에 대하여 12개의 평가기준, 그리고 그 하위 18개의 평가지표를 단계 1 평가체계로 도출하였음

표 34 단계 1 평가항목-기준-지표

평가항목	평가기준	평가지표	설명	비고
시급성	<ul style="list-style-type: none"> <li>기후변화 대응 측면에서 현재의 문제를 정의하고자 개도국의 현 상태를 확인하고자 함</li> <li>각 수요에 대해 현재의 상태를 측정하고 그에 따른 문제의 심각성(혹은 시급성)을 검토하여 우선순위 판결</li> </ul>			
	온실가스 배출	온실가스 배출 증가율	해당 분야에 대해 기준년도 대비 온실가스 배출량	정량
	기후변화에 대한 취약성	기후변화에 의한 피해액	해당 분야 내 기후변화에 의해 발생하거나 강화되는 여러 재난재해 및 이상기후에 의해 발생하는 연간 피해액	정량
		기후변화에 의한 인명피해(사망률)	상동. 피해액 대신 연간 사망자 수	정량
부합성	<ul style="list-style-type: none"> <li>대상 수요에 대해, 개도국의 추진방향과의 부합 정도를 측정하고자 함</li> <li>부합성 확인을 통해 보다 원활히 추진가능할 수 있는 수요를 확인하고자 함</li> </ul>			
	국가정책과의 부합성	NDC 내 기여가능 목표의 비율(%)	대상 개도국의 NDC 내 해당 분야와 관련 있는 목표의 비율	정량
	경제적 수용가능성	GDP 대비 수행 프로젝트 규모 (국제+국내) 비율(%)	대상 개도국 내 수행 프로젝트(국제 및 국내 자원) 규모와 개도국 GDP의 비율(%)	정량
		관련 산업에의 투자계획 규모	해당 분야 관련 산업에 대한 대상 개도국의 (계획) 투자 규모	정량
효과성	수요별 기대/예상되는 효과에 대한 검토를 통해 기대효과가 높은 수요에 대해 우선순위 설정			
	온실가스 배출 저감	감축가능한 온실가스 총량	해당 분야에 대한 온실가스 감축 목표 혹은 감축가능 온실가스 총량	정량
	기후변화 적응역량 강화	적응역량 강화를 위한 프로젝트 수	적응을 위한 추진/계획 중인 프로젝트의 수	정량
	환경에 대한 부정적 효과 저감	(대기오염 저감 목표)SOx/NOx 농도 저감 목표	도시 내 평균 SOx/NOx 농도에 대한 저감 목표(목표 저감율, %)	정성
		(생태계 보전 활동) 생태계/생물종 보호를 위한 프로그램 규모(금액) 및 수	해당 분야와 관련하여 생태계/생물종 보호 등에 기여할 수 있는 프로그램의 규모 총합 (규모*수)	정량
	경제적 효과 /혜택	(기대 총생산) 기 총생산 증가율(%)	해당 분야의 기대 총 생산의 증가율(%)	정량
	사회적 효과/혜택	고용창출/실업률 감소 효과	해당 분야 내 고용창출 기대치 (고용창출에 대한 목표가 부재할 경우 실업률 감소 목표 활용)	정량
		삶의 질 향상 효과	건강/위생 관련 자료를 바탕으로 주민 삶의 질 향상에의 기여도 확인	정성

평가항목	평가기준	평가지표	설명	비고
지속성	<ul style="list-style-type: none"> <li>대상 개도국이 현재의 수요에 대해 지속적으로 유지·관리할 수 있는 역량을 확인하고자 함</li> <li>또한 장기적으로 해당 수요들이 지속가능하기 위해 요구되는 기술의 연구개발 및 산업 활성화에 대한 가능성 검토</li> </ul>			
	정책적 지속성	보유 및 계획 중인 기후변화 관련 정책 수	해당 분야 활성화의 일환으로 관련 추진·계획 중인 정책의 수	정량
		기후변화 대응 중장기 로드맵의 수립 여부	해당 분야에 대한 기후변화 대응 중장기 로드맵의 수립 여부 확인	Y/N
	연구개발 역량	기후변화 관련 전문 인력 수	해당 분야, 기후변화 대응 관련(감축 & 적응) 전문인력(대학 졸업자, 연구자, 엔지니어 등)의 수	정량
		GDP 대비 R&D 투자 비중(%)	대상 개도국의 GDP 대비 R&D 관련 예산 비중(%)	정량
	산업활성화 가능성	관련 산업에 대한 산업체 수 증가율(%)	해당 분야의 기후변화 관련 산업체 수의 변화(증가율, %)	정량
<p>※ 정성적인 평가의 경우 간접적인 자료를 제시하여 평가자가 참조할 수 있도록 하며, 상대적 척도(예, 1 - 5)를 통해 정성 평가를 수행함</p> <p>※ 정성/정량 평가지표의 경우 수집 자료의 여부에 따라 우선적으로 정량적 평가를 목표로하나, 관련·필요 자료의 확보가 어려운 경우 간접 자료를 제시하고 정성적인 평가를 수행함</p>				

## 1.6 평가항목 및 평가기준에 대한 가중치 산출<sup>7)</sup>

- ☐ 설정된 단계 1 평가항목 및 평가기준에 대한 가중치 설문조사를 수행하여 각 항목 및 기준에 대한 가중치를 설정하였음
  - ☐ 전문가 대상 설문조사를 통한 AHP 분석 방법을 활용하여 평가항목·평가기준 별 가중치를 설정하여 평가체계를 완성하였음
- ☐ 전문가 자문위원들에게 평가항목·평가기준 별 가중치를 설정하기 위해 AHP 방식으로 설문조사를 실시함
  - ☐ 정책·기술·산업 분야의 전문가(산·학·연) 26명을 대상으로 하였으며, 평가항목·기준 간 쌍대 비교(1-9 척도)를 통해 가중치를 도출하였음
  - ☐ 또한 AHP는 일관성 비율(CR)을 추정하여 개개인의 판단의 일관성을 검사하는데, 이를 보완하는 방안을 활용하여 일관성이 떨어지는 응답에 대한 보정 방안을 도입함
    - 일반적으로 AHP는 CR값이 1.0을 넘을 경우 일관성이 떨어진다고 간주하여 가중치 설정에서 본 응답을 제외하나, 본 연구에서는 전문가의 직관에 의한 항목 간 점수 비율을 배분한 뒤 쌍대비교를 수행함으로써 이를 보완하는 방안을 마련하였음

7) 가중치 산출은 전문가 대상 설문조사를 통해 도출하였음. 설문조사 관련 내용은 본 연구의 용역과제로 수행된 “개도국 기후기술수요 평가체계 구축 및 적용을 위한 전문가 자문위원회 운영 지원”의 연구 결과를 활용하여 작성되었음

- 전문가를 대상으로 한 설문은 경우 일반적인 설문보다 그 대상자 수가 한정적이기에 개개인의 영향력이 크다는 점을 고려했을 때, 보다 많은 의견을 배제하지 않고 수렴할 수 있도록 하여 보다 객관적으로 가중치를 설정하고 하였음

표 35 일관성 보안을 위한 응답 항목 간 점수 비율

※ 직관에 의한 항목 간 점수 비율 (직관적 판단으로 합이 100 이 되도록 배분)

A : B : C = \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

- 설문조사 결과, 각 평가항목 및 하위 평가기준에 대한 가중치는 아래와 같이 도출되었으며, 상대적으로 평가항목 중에서는 시급성이, 평가기준에서는 기후변화에 대한 취약성, 경제적 수용가능성, 정책적 지송성이 중요하게 인식되었음

○ 설문조사 개요

- 기간: 2019년 9월 4일 - 9월 16일
- 참여 전문가: 총 26명 중 24명 응답
- 설문조사 양식: [별첨 4 평가체계 가중치 설정을 위한 설문 조사서] 참조

○ 가중치 설정 방법으로 ‘직관에 의한 항목 간 점수 비율’을 활용하여 보정하는 방식을 선택하였으나, 비교를 위해 아래의 방법들을 함께 수행하였음

- 방법 1: Raw data를 모두 사용하여 가중치 산출
- 방법 2: C.R. 값이 1.0 이상인 자료를 배제하고 가중치 산출
- 방법 3: C.R. 값에 대해 ‘직관에 의한 항목 간 점수 비율’을 활용하여 보정 한 후 가중치 산출

- 위 3 가지 방법을 활용하여 가중치를 산출한 결과, 다음과 같이 가중치가 도출되었음

표 36 평가항목 및 평가기준에 대한 가중치 설정

평가 항목	평가기준	(방법 1) 24명의 data 모두 사용	(방법 2) C.R.값 0.1이상 제외	(방법 3) 보정 후
시급성	온실가스 배출	0.151	0.179	0.152
	기후변화에 대한 취약성	0.184	0.217	0.185
	합	0.335	0.396	0.337
부합성	국가정책과의 부합성	0.093	0.099	0.100
	경제적 수용가능성	0.110	0.116	0.117
	합	0.203	0.214	0.216
효과성	온실가스 배출 저감	0.100	0.080	0.099
	기후변화 적응역량 강화	0.053	0.042	0.053
	환경에 대한 부정적 효과 저감	0.050	0.042	0.052
	경제적 효과/혜택	0.041	0.030	0.039
	사회적 효과/혜택	0.055	0.038	0.052
	합	0.299	0.232	0.295
지속성	정책적 지속성	0.081	0.074	0.075
	연구개발 역량	0.032	0.037	0.030
	산업활성화 가능성	0.050	0.046	0.046
	합	0.164	0.158	0.151
합	최종가중치 합계	1.000	1.000	1.000

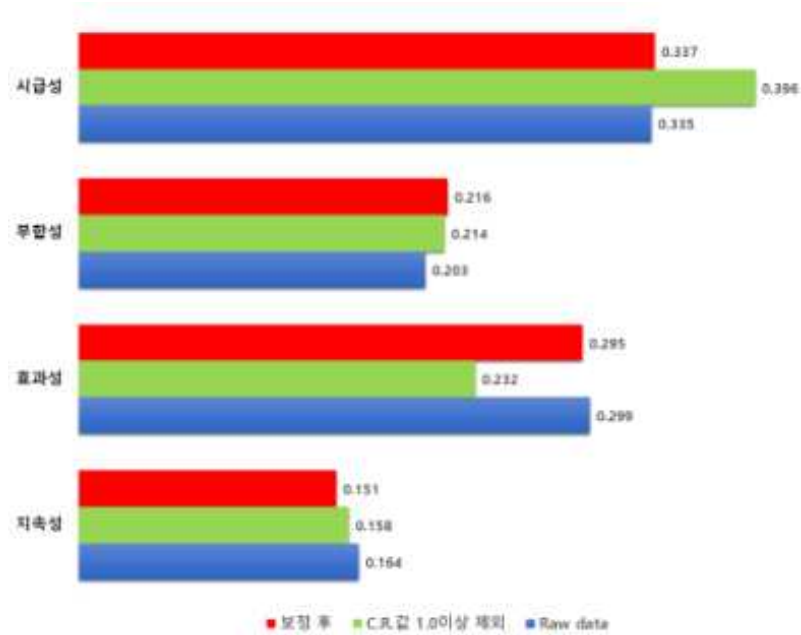


그림 25 평가항목 간 가중치 비교

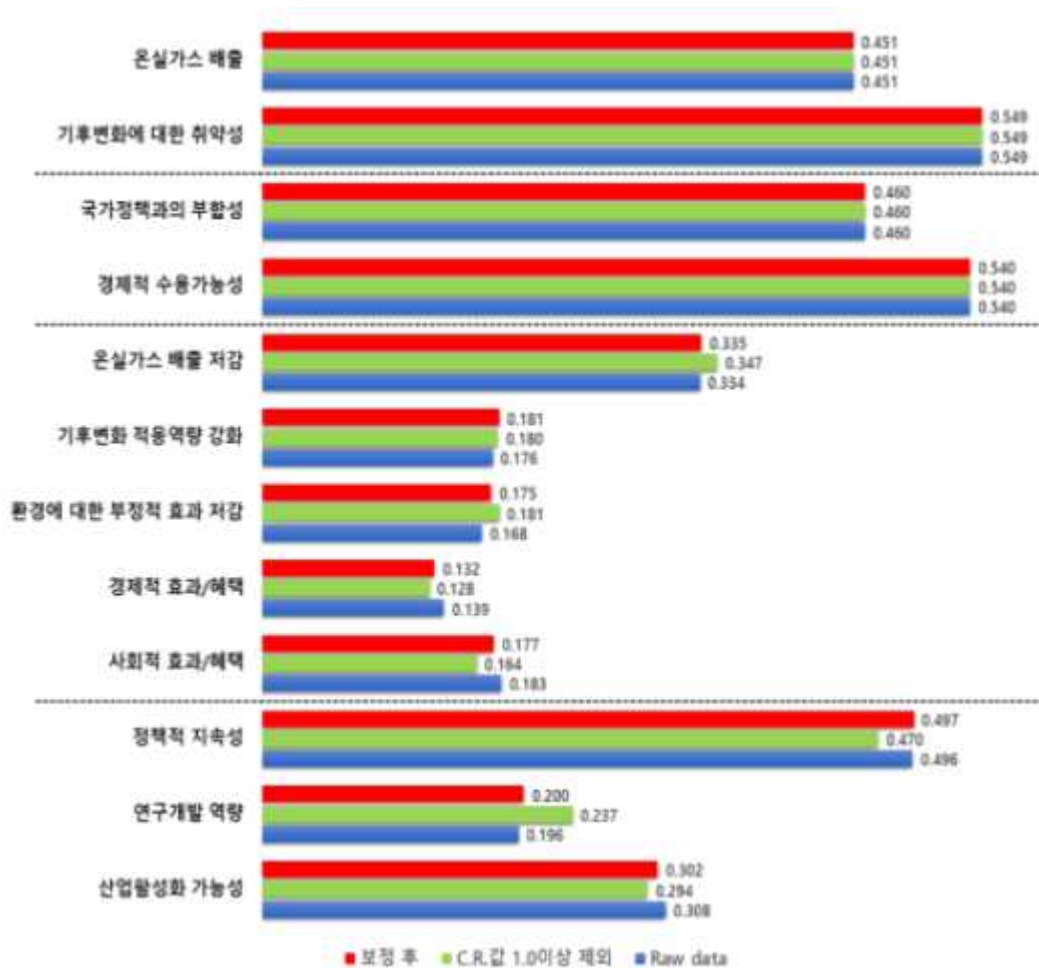


그림 26 평가 기준 간 가중치 비교

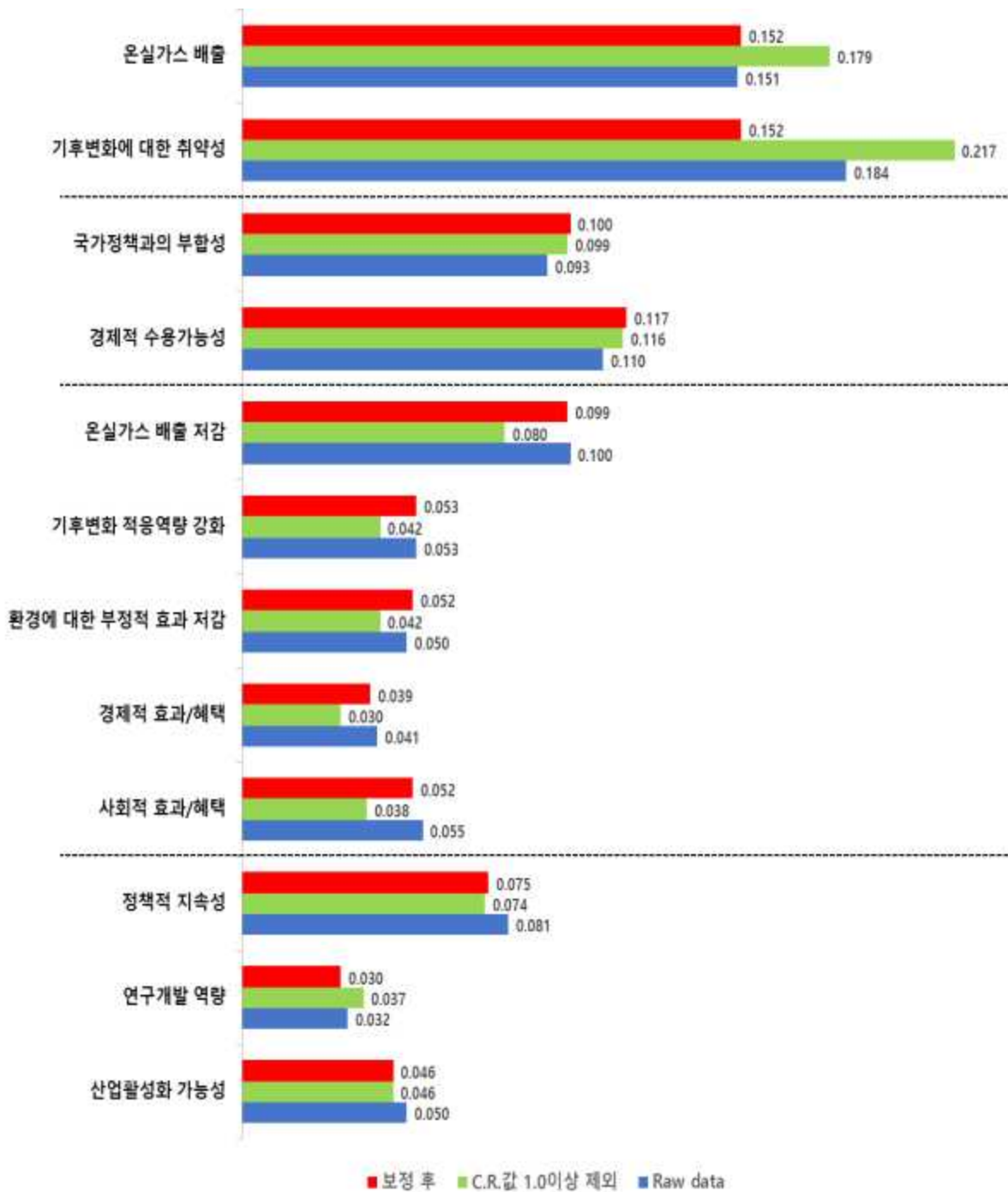


그림 27 최종 가중치 비교

□ 본 연구에서는 최종적으로 보정 후 가중치를 활용하여 평가항목 및 평가기준의 가중치를 설정하였음



## 제 2 절 평가체계 단계 2: 기후기술수요 간 평가

### 2.1. 단계 1 평가체계와의 연계

- 단계 1 평가체계를 활용하여, 대상 개도국 내 우선 집중해야할 분야(sector)를 선정하고 그 분야 내 세부적인 기후기술수요에 대한 우선순위 평가를 단계 2 평가에서 수행함
    - 대상 개도국 내 분야 중 우선순위를 설정하여(단계 1 평가) 우선순위가 높은 분야부터 기후기술 기반 기후변화 대응 전략 수립
    - 단계 2 평가체계는 우선순위가 선정된 분야 내 세부적인 기후기술수요에 대한 비교 평가를 수행함
  - 개도국 기후기술수요 평가체계의 2단계 평가 간 연계성 확보를 위해, 동일한 평가항목 및 평가기준을 활용하여 상호 연계성을 확보하는 방안 수립
    - 평가항목과 평가기준은 개념적인 접근을 통해 개도국 기후변화 대응에 있어 필요하다고 판단되는 요소(항목)와 기준으로 도출되었기에 분야 간 혹은 분야 내 활용 가능하다고 판단됨
    - 특정 분야 내 세부적인 기후기술수요를 평가하는 단계 2 평가의 경우 단계 1 평가와 달리 세부적인 기후기술수요에 대한 평가이기 때문에 동일한 평가지표의 적용에는 어려움이 있을 것으로 예상됨
    - 따라서 단계 2 평가에서는 평가항목과 평가기준을 동일하게 활용하되, 평가지표의 경우 ‘분야 특화된’ 평가지표를 도출하여 분야 내 세부 기후기술수요의 고유 특성을 반영할 수 있도록 하고자 함
- ※ 분야 간 혹은 분야 내 기후기술수요 간 평가는 모두 상대평가를 원칙으로 설정함

### 2.2 단계 2 평가체계 구축 방법론

- 단계 2 평가체계 구축을 위해, 시범적으로 에너지 분야에 대한 세부 기후기술수요를 평가할 수 있는 평가지표를 도출하고자 함
  - 개도국 기후기술수요 평가체계는 2단계로 구성되며 구조상 순차적으로 추진되어야 함이 마땅하나, 2단계 평가의 가능성을 살펴보고 어떠한 방식으로 전체 구조가 형성될 것인지 확인하고자 하는 차원에서 우선적으로 단계 2의 평가 분야를 가정하였음
  - 개도국의 기후변화 대응 관련 지금까지의 사업 추진 경험 및 현황을 살펴보면 많은 개도국들이 에너지 분야에 대한 수요가 많기에 우선적으로 에너지 분야에 대해 세부 기후기술수요를 도출하고 이에 대한 평가를 수행하고자 함
- 단계 2 평가체계의 평가지표를 도출하기 위해, ① 기존 에너지 분야 내 유사 문헌의 검토 및 ② 전문가 자문을 통해 적절성을 검토하고자 함

- ① : 기존 에너지 분야 내 세부 (기후)기술에 대한 사업 평가 혹은 수요의 우선순위화에 대한 문헌을 조사하여 검토
- ② : 평가항목 및 평가기준에 입각하여 에너지 분야에 대한 기후기술수요 평가를 위한 평가지표(안)이 도출되면 관련 전문가들을 대상으로 평가지표(안)가 본 평가체계의 목적에 부합하는지, 활용함에 있어 적절한지 등 의견을 수렴하여 수정·보완하고자 함

#### □ 에너지 분야 단계 2 평가체계 도출의 전제 사항

- 에너지 분야 내 기후기술수요에 대한 평가지표 도출에 있어 에너지의 가치사슬(value chain)에 입각하여 평가지표 도출
  - 에너지 분야에 대한 가치 사슬: “① 생산/발전 - ② 송전/보급 - ③ 소비” 로 에너지 분야를 분류하여 검토
  - 이 가치 사슬 내 기술수요에 대해 ‘계획’ 및 ‘유지관리’ 관련 기후기술수요 또한 고려\*

\* 예, 에너지 생산(power generation)에 대한 계획 관련 수요, 에너지의 보급(송전)에 대한 유지관리 기술 등 또한 평가 대상에 해당시킴

- 단계 1에서 개발된 평가항목 및 평가기준에 입각함에 따라, 에너지 분야와 관련성이 적은 요소에 대해서는 평가에서 제외함
  - 일례로, 기후변화 적응(adaptation) 관련 평가항목 혹은 평가기준(예, ‘기후변화에 대한 취약성’ 등)의 경우 에너지 분야와 큰 연관성이 없다고 판단되어 에너지 분야 단계 2 평가에서는 이를 제외하고 평가를 수행함
    - ※ 에너지 시설의 밀집도, 발전 시설의 분산화 정도, 집중형 송전 시설 등이 간접적으로 ‘시설 취약성’ 과 관련되어 있다고 볼 수 있으나, 우선적으로 이러한 요인들에 대해서는 고려하지 않고 차우 전문가 자문을 통해 이러한 부분들에 대한 의견을 수렴하고자 함

## 2.3 국내외 문헌 수집 및 검토

- 해당 분야, 단위, 활동 등을 고려하여, 기존 조사·검토되었던 평가체계 내 에너지 관련 항목/기준/지표와 함께 추가 문헌들을 조사하여 분석하였음
- 전체적인 문헌의 목록 및 대표적 평가기준에 대해서는 “2장. 문헌 조사” 참조
- 조사·검토 된 문헌 중 에너지 분야에 특화된 대표적 문헌들에 대한 상세 설명은 다음과 같음
  - GCF 사업 승인 기준
    - GCF의 사업 승인 기준은 감축과 적응으로 구분되며, 프로젝트, 프로젝트 성과 및 사업 수행 이후 성과 측정 프레임워크를 현재 수립 중에 있음 (일부 항목 확정 및 논의 단계)
    - GCF의 사업 승인 기준에서는 개도국 지원사업의 선정기준과 해당 평가지표를 제시하고 있으며, 이 중 에너지와 관련된 부분은 아래와 같음

표 37 GCF 사업 승인 기준 중 감축 성과 측정 프레임워크 내 에너지 관련 부분

기대 결과(Expect Result)	지표
6.0 소·중·대규모의 저배출 에너지 공급장치 증가 수	6.1 특정 지역 또는 시장에서 증가된 저배출 에너지 공급 비율★
	6.2 저배출 에너지원への 접근이 개선된 가구와 개인(남성과 여성)의 수★
	6.3 GCF 지원의 결과로 설치되고 생산되고 또는 복구된 저배출 에너지용량(MWs)★
7.0 건물, 도시, 산업과 기기의 낮은 에너지 강도	7.1 GCF 지원의 결과로 증진된 건물, 도시, 산업과 기기의 효율성/에너지 강도

★ : 확정된 지표(Decided), 그 외 지표는 논의중인 지표로 미확정된 지표

자료 : GCF 활용방안 및 제안서 작성 가이드라인 (GTC, 2018)

#### □ KOICA

- KOICA의 경우 분야별 목표 성과를 점검하기 위한 최소한의 핵심지표를 선정하고 있으며,  
이는 각 수준별 1-3개의 지표로 구성되어 있음
- 이 중 에너지 분야에 대한 선정 지표는 아래와 같음

표 38 KOICA 에너지 분야 표준 성과 지표

전략목표		Project Purpose (Outcome) 지표	Output 지표
I. 에너지 소외계층 지원을 통한 포용적 경제사회 구현	1. 현대적 에너지	1.1 호흡기질환 발생률(%)	전력홈시스템 보급 가구 수
		1.2 야간 학습시간 증가율(%)	친환경적 난방/조리시설(클린쿡 스토브) 보급 가구수
		1.3 (여성, 아동) 고형연료 채집 소요시간 단축	구축된 계통연계형 발전소 발전용량(KW)
	2. 전력보급	2.1 전기보급률(%)	독립형 마이크로그리드 구축
		2.2 가구당 소득증가율(%)	신설 및 확장된 송전선로 길이(km)
		2.3 가구당 평균 연료비 절감율(%)	신설 및 확장된 배전선 길이(km)
		2.4 소규모 비즈니스 창출건수	태양광 발전소 건립, 발전용량(KW)
	3. 신재생에너지	3.1 CO2 감축량(tons CO <sub>2</sub> -eq)	소수력 발전소 건립, 건립 발전용량(KW)
		3.2 연간 전력 생산량(KWH/year)	풍력 발전소 건립, 발전용량(KW)
		3.3 신재생에너지 타지역 확산 범위(수)	지역발전소 건립, 발전용량(KW)
		3.4 신재생에너지 보급 및 활성화 제도 도입 건수	기타 신재생에너지 발전소 건립, 발전용량(KW)
III. 기술협력 통한 에너지 효율개선 및 전력품질제고	1. 전력품질	1.1 주파수 변동 감소율(%)	배전자동화 및 AMI(Advanced Metering Infrastructure)
		1.2 단전 및 정전 단축시간	스마트그리드 및 ESS(Energy Storage System)
		1.3 일일 전력공급 증가시간	파일럿 프로젝트 구축
	2. 에너지효율	2.1 전력 손실 감소율(%)	교육훈련 이수자 수
		2.2 전압 강하 감소율(%)	기타 에너지 신기술 파일럿 프로젝트 구축
		2.3 전력소비량 감소율(%)	
	3. 기술협력	3.1 기술확산 및 도입건수	

IV. 재원연계 다변화를 통한 사업의 확산 및 지속가능성	1. 마스터플랜	1.1 제도 입법화 혹은 정부정책 반영도	마스터플랜 보고서 발간
	2. 타당성 조사	2.1 본 사업 연계 추진여부	타당성조사 보고서 발간
		2.2 외부재원 연계여부	지역사회기반 요금징수체계 구축
	3. 경제성 분석	3.1 전기요금 징수율(%)	
		3.2 유지보수 및 운영비 자체조달 비율(%)	

자료 : KOICA 분야별 표준 성과지표\_2016년 개정판 (KOICA, 2016)

- 또한 KOICA의 국제원조기구의 지침과 재생에너지 특성을 반영한 평가체계를 개발하여 활용하고 있음

표 39 재생에너지 사업에 대한 정량적 사업 사후평가체계

평가 항목	평가기준	평가지표
적절성	사업목표의 적절성	UNFCCC 국제 기후변화 정책과의 부합성
		수원국의 국가개발정책과의 부합성
		수원국의 기후변화 정책과의 부합성
		수원국의 지속가능개발 정책과의 부합성
	사업계획의 적절성	수원국 유관 기관 공무원들의 사업 참여도
		프로젝트 성과와 기획 간의 논리구조의 적절성
효율성	지역 및 국가의 수요 반영 여부	프로젝트 기획과 수행계획 간의 논리구조의 적절성
		관련 관계자와의 회의 및 인터뷰, 사업설명회, 주민공청회 등 Communication 횟수 및 시간
	계획대비 투입 자원의 효율적 사용 정도	사업기획 및 수행단계에서 지역이해관계자(정부관계자, 지역주민, 지역 시민단체 등)의 주요 회의참석 여부 및 횟수, 의견개진 여부 등
		계획 대비 소요 비용 비교
		계획 대비 소요 시간 비교
효과성	목표 달성도	경제적 효과 분석 사업내부수익률분석
		사회적 효과 에너지 공급으로 인한 지역주민의 삶의 질 변화 여부 (에너지 조달 소요시간 및 비용 저감, 건강 증진 등)
		기후변화 대응 효과 온실가스 배출량 및 화석연료 사용량 감축량 계산
		기술지원 효과 발전소 운영 및 유지보수 역량 수준 평가
		교육효과 재생에너지에 대한 수원국 정책입안자들의 인식 변화 수준 평가 재생에너지에 대한 지역주민들의 인식 변화 수준 평가
		정책적 효과 수원국 국가차원의 발전차액지원제도 및 기타 재생에너지 지원제도 재생에너지 담당기관 및 부처 신설 여부 확인
영향력	사회·경제적 효과 발생 여부	사업 전·후 지역경제(지역주민) 및 국가차원의 빈곤수준 감소 분석 사업 전·후 지역에너지 안보 개선 효과 분석 사업 후 재생에너지 사업 민간투자가 이루어지는지 여부
	기후변화 대응 효과 발생 여부	사업 이후 수원국 정부 차원의 재생에너지 관련 지원정책 수립 여부 (발전차액지원제도 등)
		사업 이후 수원국 국가차원의 재생에너지 관련 담당기관 및 부처 신설 여부 기후변화에 대한 지역사회 및 정책입안자의 인식수준 변화 수준

지속 가능성	사업 기획 시 지속가능성의 문제 고려 여부	사업 기획 및 수행 단계에서 사후 지속가능성 전략수립 여부 분석
	자립 발전 가능성	사후 관리비용 분석
		사후관리비용 출자자(기관, 주민) 존재 여부 및 지원역량 분석
		사업관리 체계 수립 여부 및 부문별 역량 분석 (기술, 시스템, 전략, 인센티브 등)
		경제적/기술적 차원의 사업관리 제약요소 및 대안 수립 여부, 적절성 분석
범분야 이슈	자립 제약 요소 및 대안 수립 여부	주민대상 재생에너지 교육 및 교육기관과의 연계 등 전략 수립 여부 전문기관과의 기술협력 프로그램 등의 방안 수립 여부
	의도적·비의도적 환경 영향 발생 여부	사업 이후 소음, 악취, 수자원 오염 및 고갈, 생물다양성 훼손 등으로 인한 지역주민의 삶의 변화 분석 지역생태계의 변화 분석
	성인지적 영향 발생 여부	사업 전·후 여성의 취사 및 가사노동시간 비교
		사업이후 가사노동 절감효과 비교 사업 전·후 여성의 경제활동 수준 비교 (가계수입 증가 등)

자료 : 동아시아 주요국 재생에너지 기반조사 및 분석 (한국국제협력단, 2012)

#### □ 신재생에너지 사업 평가 지표

- 국내 신재생에너지 사업 평가를 위한 지표에서는 관련 이해관계자들의 의견을 수렴하여 신재생에너지 사업 관련 경제적·환경적·기술적·사회적 측면에 대한 다양한 지표를 구성하여 사업 평가를 수행함

표 40 신재생에너지 사업 평가지표

대분류	중분류	소분류	비고
대외여건 (시장 매력도)	경제적 측면	성장성	사업추진에 따른 성장률(매출증가율)
		안정성	사업추진에 따른 안정성(자기자본비율)
		수익성	사업추진에 따른 수익률(영업이익률)
	기술적 측면	효율성	기술 적용시 설비의 효율성 향상 여부
		독점성	기술 적용시 독점적 지위 확보여부
		사업성	시장 확장 가능성(실적 확보 등)
	환경적 측면	온실가스	온실가스 저감효과
		입지제약	입지, 기후 등 설비설치에 대한 제약
		2차오염	설치 및 운영시 2차 오염여부
	사회적 측면	정부지원	발전차액지원 등 정부지원 여부
		민원여부	토지보상, 설비설치 반대 등 민원여부
		사회적책임	기업의 사회적 책임과의 연계여부
대내여건 (기업 역량)	사업수행능력	재무능력	기업의 투자 능력 확보여부
		인력확보	사업추진을 위한 인력 확보여부
		운전능력	사업추진을 위한 설비 운전능력 여부
	사업인프라	고유사업 연계	고유사업과의 연계성 여부
		출자사 시너지	다른 출자사를 활용한 시너지 창출여부
		협력업체 시너지	협력업체를 활용한 시너지 창출여부

자료 : 신재생에너지 사업성 평가를 위한 지표선정에 관한 연구(POSRI, 2010)

## 2.4 단계 2 : (분야 내) 기후기술수요 평가체계

- 에너지 분야 기존 문헌에 대한 검토 및 가치사슬에 대한 고려를 통해, 단계 1의 평가항목 및 평가기준에 입각하여 아래와 같이 평가지표(안)을 도출하여 단계 2 평가체계(안)을 도출하였음
- 단계 2 평가체계는 기본적으로 단계 1 평가체계 도출과정에서 확정된 평가항목과 기준을 따르고 있으며, 이를 바탕으로 에너지 분야에 특화될 수 있도록 평가지표를 구성하였음

표 41 2단계 평가체계(※ 평가항목, 평가기준은 동일, 평가지표만 해당 분야에 특화)

평가항목	평가기준	평가지표	설명	비고
시급성	온실가스 배출	(해당 에너지 value chain 내) 온실가스 배출량 증가율	에너지 value chain(발전 - 보급 - 소비) 내 대상 기후기술수요가 해당하는 부문의 온실가스 배출 증가율	정량
	기후변화에 대한 취약성	N/A		
		N/A		
부합성	국가정책과의 부합성	대상 기후기술 관련 NDC 내 목표 비율	개도국의 NDC내 대상 기후기술수요 관련 목표의 비율	정량
	경제적 수용가능성	GDP 대비 수행 프로젝트 규모(국제 & 국내)	개도국 GDP 대비 대상 기후기술수요 관련 수행 프로젝트(국제 및 국내 재원) 규모	정량
		관련 기후기술수요에 대한 투자 규모	대상 기후기술수요와 관련한 주 정부 차원의 투자계획 및 규모	정량
효과성	온실가스 배출 저감	감축 가능한 온실가스 총량	대상 기후기술수요를 통해 기대할 수 있는 온실가스 저감 총량	정량
	기후변화 적응역량 강화	N/A		
	환경에 대한 부정적 효과 저감	기후기술수요에 의한 대기오염 저감 효과	기술수요별 저감가능한 대기오염 효과 (상대적 비교)	정성
	경제적 효과/혜택	기후기술수요의 GDP 기여도	대상 기후기술수요 관련 산업의 예상/기대 GDP 기여도(%)	정량
	사회적 효과/혜택	관련 산업에의 일자리 증가율(%)	전년도 대비 기후기술수요 관련 산업에의 일자리 증가율(%)	정량
		에너지 서비스 향상	대상 개도국에의 에너지 보급률, 전력 품질 등 향상 정도	정성
지속성	정책적 지속성	관련 촉진/추진 계획 및 정책 수	대상 기후기술수요와 관련하여 촉진 정책 및 추진 계획의 수	정량
	연구개발 역량	관련 전문 종사자 수	대상 기후기술수요 관련 엔지니어, 전문직(학사, 석박사) 종사자 수	정량
		R&D 투자 규모	개도국의 대상 기후기술수요 관련 R&D 투자 예산 비율(%)	정량
	산업활성화 가능성	비즈니스 창출 건수	연간 대상 기후기술수요 관련 비즈니스 창출 건수	정량

- 본 평가체계(안)에 대하여, 국내 유관 전문가 대상 자문을 통해 의견을 수렴하고 각 평가 지표에 대한 수정·보완이 이루어져 다음과 같이 최종 단계 2 기후기술수요 평가체계가 도출되었음
- 단계 2 평가체계의 경우 시범적용 개도국의 자료 수집 과정을 거쳐 평가지표에 대한 검토가 이루어지고 자료 확보의 용이성을 증대할 수 있는 방향으로 수정·보완되었음
- 상기 제시한 평가지표의 경우 시범적용 개도국에 적용한 결과, 관련 자료 확보에 대한 어려움이 많기에 이를 수정·보완하여, ① 상대적으로 국가 통계자료 등이 체계적으로 확보되지 않은 개도국에 대해 보다 원활히 필요한 자료를 신속하게 확보할 수 있는 방안을 모색하여 그에 맞는 평가지표로 수정·보완하였음
- 수정·보완된 평가지표는, ① 초기 설정한 평가지표의 맥락에서 벗어나지 않고 측정하고자 하는 요소를 직·간접적으로 반영할 수 있도록 하고자 하였으며, 아울러 ② 개도국에서의 원활하지 못한 자료수집에 대해 보다 쉽고 신속하게 자료를 확보할 수 있는 방향으로 보완되었음

표 42 단계 2 에너지분야 평가체계 평가지표 수정

항목	기준	요구자료 및 지표	연도	단위
시급성	온실가스 배출	과거 화석연료 소비량	2000	kTOE
		최근 화석연료 소비량	2015	kTOE
		화석연료 소비 비중/증가율		%
	기후변화 대응 취약성	재난에 의한 피해액		NA
		재난에 의한 인명피해		NA
부합성	국가정책과의 부합성	NDC 부합 목표 수		
		전체 NDC 목표수(에너지 관련)		
		NDC 내 에너지 분야 기여가능 목표 비율		
	경제적 수용가능성	에너지 분야 내 관련 수행 국내 프로젝트 규모		
		에너지 분야 내 관련 수행 국제 프로젝트 규모		
		GDP	2018	mil. USD
		GDP 대비 수행 프로젝트 규모		
		에너지 분야 내 수요에 대한 투자 규모		개
		민간 투자 규모(국내, 국제)		개
		수요 관련 투자		
효과성	온실가스 배출 저감	GHG emission mitigation	2010-2016 +2018-2030	tCO2
		Capacity (Potential) for clean energy	2025	kTOE
		Total domestic energy demand	2025	kTOE
		총 소비량(2025) 대비 기여 가능 비율		%
	기후변화 적응역량 강화	적응관련 수행/계획 프로젝트		NA
	환경에 대한 부정적 효과 저감	NOX 관련		
		SOX 관련		
		대기오염 저감 가능성	1 - 5	정성
	경제적 효과/혜택	에너지 소비 저감 및 화석연료 대체	2025	kTOE
		Energy Intensity	2020	TOE/milUSD
		예상 경제적 기대효과		mil. USD

지속성	사회적 효과/혜택	고용창출 기대치		NA
		에너지 서비스 향상정도		정성
	정책적 지속성	기후변화 대응 관련 촉진/추진 정책		개
		기후변화 대응 중장기 로드맵 수립여부		
	연구개발 역량	관련 전문가/전문기관		NA
		R&D 투자 규모	2015	mil. USD
	산업활성화 가능성	민간 투자(국내, 국제) 규모	2015	mil. USD



## 제 3 절 개도국 기후기술수요 평가체계 시범적용(Case study)

### 3.1 시범적용을 위한 국가 선정 및 자료 수집

- 앞서 3장에서 서술한 바와 같이, 아시아-태평양 지역 개도국들을 대상으로 다기준 분석을 수행하여 중점관심 개도국을 도출하였으며, 그 중 한 국가를 선정하여 본 연구의 성과물인 개도국 기후기술수요 평가체계를 시범 적용하고자 한다.
  - 중점관심 개도국은 분석 결과 상위 5개국인 파키스탄, 캄보디아, 네팔, 방글라데시, 라오스로 선정되었음
  - 이 중, 기존 양자협력을 위한 네트워크 수립의 경험이 있으며 우리나라에서 설치한 적정 과학기술 거점센터가 위치하며 GGGI, UN기구 등 국제기구 사무소가 위치한 라오스를 시범적용 국가로 선택한 바 있음
- 라오스를 시범적용 국가로 삼고, 개도국 기후기술수요 평가체계에 대한 자료 수집을 위해 다음의 절차를 통해 자료를 수집하고자 하였음
  - 각 단계의 평가를 위한 요구 자료 목록을 작성하여 어떠한 자료를 수집해야하는지 확인
  - 요구 자료 목록을 바탕으로, ① 국제기구 및 라오스 정부의 통계자료를 조사하여 자료를 수집하는 동시에 ② 현지 전문가를 활용하여 라오스 현지에서 확보 가능한 자료를 수집함
    - 현지 전문가들이 개인적으로 자료를 확보하는 것과 함께 라오스 정부 관계자들을 통해 그들의 협력을 요청하여 자료 확보 가능성을 높이하고자 하였음
    - 이를 위해 현지를 방문하여 라오스 정부 관계자들에게 기후기술수요 평가체계에 대해 소개하고 이를 활용하여 보다 체계적이고 효율적으로 기후변화에 대응할 수 있는 방안을 제안하고자 함
  - 따라서, 시범적용은 라오스의 에너지 분야를 대상으로 기후기술수요 평가를 수행함
    - 중점관심 개도국 분석 결과에 근거하여 현재 네트워크를 보유하고 있고 자료 확보의 가능성이 용이할 것으로 예상되는 라오스를 선정하여 단계 1 평가를 수행하였으며,
    - 나아가 에너지 분야로 가정하여 라오스의 에너지 분야에 대해 단계 2 평가를 수행하여 종합적으로 개도국 기후기술수요 평가체계 전반(단계 1 & 2)에 대해 시범적용
    - 시범적용 결과를 통해 본 연구에서 개발하는 개도국 기후기술수요 평가체계의 실제 활용성 및 적절성을 검토하고 평가체계를 수정·보완하여 평가체계의 적용성을 높임

### 3.2 단계 1과 단계 2 평가를 위한 자료 수집

#### 1) 단계 1 분야 간 평가를 위한 자료 수집 및 분석 결과

- 단계 1 평가체계 기반 요구자료 목록
  - 단계 1 평가체계는 라오스 내 각 분야(sector) 간 평가를 수행하는 것이며, 여기서 분야의 분류는 3장에서 기후기술수요에 대한 정의를 수립하는 과정에서 도출된 ‘TNA 기반

기후기술수요에 대한 분야'를 활용

- 본 분류에서 “관측, 측정 및 모델링” 분야는 타 분야들과 비교했을 때 내용적인 측면이 아닌 방법론적/기술적 측면에 더 가깝기에 사실상 모든 분야에 적용이 가능하여 본 평가에서는 제외하고 자료수집 및 평가를 수행
- 또한 다 학제·다 분야의 경우 기후변화 서비스에 대한 관리(management, climate services)로 분류되어 타 분야들과 상이하여 본 평가에서 제외

표 43 TNA 기반 기후기술수요에 대한 분야(sector) 정의

농업(Agriculture)	교육(Education)	자연재해 (Natural disasters)	교통(Transportation)
생물종 다양성 (Biodiversity)	에너지(Energy)	관측, 측정 및 모델링* (Observation, Measurement and Modeling)	폐기물 관리 (Waste management)
연안지역 (Coastal zone)	주거 및 기반시설 (Housing and Infrastructure)	공공 건강(Public health)	물(Water)
다 분야** (Cross-sectoral)	산림 및 토지이용 (LULUCF and Forestry)		
* 관측, 측정 및 모델링은 타 분야들과 비교했을 때 내용적인 분류이기보다는 방법/기술적 분류에 해당되기에 모든 분야에 적용 가능하기에 본 평가에서는 제외 ** 다 분야에 해당하는 수요는 기후변화 서비스에 대한 관리(management, climate services)로 분류되어 본 평가에서는 제외			

○ 단계 1 분야 간 평가를 수행하기 위해, 라오스 내 분야들을 대상으로 각 평가기준 및 평가지표에서 요구하는 자료들의 목록을 구성함

- 각 평가지표의 결과값을 도출하기 위해 요구되는 자료들의 목록을 작성하여 요구 자료를 정리
- 자료 수집 방안은 기본적으로 국제기구 및 라오스 정부에서 공개하는 영문 통계자료를 확보하고자 하며, 확보가 어려움 경우 현지 전문가를 활용하여 라오스 내 확보 가능한 자료를 수집
- 요구 자료의 확보가 어려운 경우 유사 자료 혹은 참고 가능한 자료를 확보하여 간접적으로 평가지표에 반영할 수 있도록 자료 수집함

표 44 단계 1 평가체계 요구 자료 목록

요구자료	해당평가지표	해당 평가기준 및 항목
기존 온실가스 배출량 - 1997년 혹은 그 이전 자료 수집 현재 온실가스 배출량 - 2002년 혹은 그 이후 자료 수집	온실가스 배출 증가율	온실가스 배출 / 시급성
재난재해 및 이상기후에 의한 피해 손실액 - 기후변화의 영향(발생 혹은 강화)에 의한 재난재해(홍수, 가뭄, 이상 강우 등)에 의한 발생 손실액	기후변화에 의한 피해액	기후변화에 대한 취약성 / 시급성
재난재해 및 이상기후에 의한 인명 피해(명) - 기후변화의 영향(발생 혹은 강화)에 의한 재난재해(홍수, 가뭄, 이상 강우 등)에 의한 인명피해	기후변화에 의한 피해액	기후변화에 대한 취약성 / 시급성

NDC 내 해당 분야 관련 목표의 개수 - 대상 개도국의 NDC에 포함되는 분야 해당 목표의 수 NDC 내 총 목표 개수 - 대상 개도국의 NDC에서 제시하는 목표의 수	NDC 내 기여가능 목표의 비율(%)	국가정책과의 부합성 / 부합성
대상 개도국 내 분야 관련 수행 프로젝트 규모 - 대상 개도국 내 수행되고 있는 분야 관련 국내 및 국제 프로젝트의 수 및 총 금액 규모 대상 개도국 GDP	GDP 대비 수행 프로젝트 규모(국제+국내) 비율	경제적 수용가능성 / 부합성
관련 산업의 투자 규모 - 해당 분야 관련 산업에 대한 개도국의 계획되거나 진행 중인 투자 규모	관련 산업에의 투자계획 규모	경제적 수용가능성 / 부합성
감축 가능한 온실가스 총량 - 해당 분야에서 온실가스 감축 목표 혹은 감축가능 온실가스 총량	감축가능한 온실가스 총량	온실가스 배출 저감 / 효과성
적응 관련 해당 분야의 수행·계획 중인 프로젝트 수 - 기후변화 적응 관점에서 추진되거나 계획 중인 프로젝트의 수	적응역량 강화를 위한 프로젝트 수	기후변화 적응역량 강화 / 효과성
대상 개도국 평균 SOx 저감 목표 - 대상 개도국 내 대기질(SOx) 평균 농도 및 감축 목표 대상 개도국 평균 NOx 저감 목표 - 대상 개도국 내 대기질(NOx) 평균 농도 및 감축 목표	대기오염 저감 목표(SOx/NOx)	환경에 대한 부정적 효과 저감 / 효과성
생태계/생물종 보호에 기여하는 프로그램/프로젝트 수 - 해당 분야 내에서 생태계/생물종 보호 등 환경에 기여하는 프로그램의 수 및 각각 규모	생태계/생물종 보호를 위한 프로그램 총 금액	환경에 대한 부정적 효과 저감 / 효과성
기대 총 생산 증가율(%) - 해당 분야에서 예상되는 총 생산에의 기여도	기 총생산 증가율(%)	경제적 효과/혜택 / 효과성
기후변화 관련 추진·계획 중인 정책 수 - 해당 분야 내 기후변화 대응 관련 수립·추진 되거나 계획 된 정책 수	보유 및 계획 중인 기후변화 관련 정책 수	정책적 지속성 / 지속성
기후변화 대응 중장기 로드맵 - 국가 차원에서 해당 분야에 대한 기후변화 대응 중장기 로드맵의 유무	기후변화 대응 중장기 로드맵의 수립 여부	정책적 지속성 / 지속성
기후변화 대응 관련 전문 인력(대학 졸업자, 종사 연구자 및 엔지니어) 수 - 해당 분야 내 기후변화 대응 관련으로 대학 졸업자 수, 종사 연구자·기술자의 수	기후변화 관련 전문 인력 수	연구개발 역량 / 지속성
대상 개도국의 GDP - 비교 자료로서 대상 개도국의 GDP R&D 관련 예산 비중 - 해당 분야 내 기후변화 관련 투입되는 R&D 관련 예산	GDP 대비 R&D 투자 비중(%)	연구개발 역량 / 지속성
기후변화 관련 산업체 수 및 증가율 - 해당 분야 내 기후변화 관련 산업체의 수 및 전년대비 증가율(%)	관련 산업에 대한 산업체 수 증가율(%)	산업활성화 가능성 / 지속성

○ 요구자료 목록을 바탕으로, 라오스 관련 통계자료, 영문 공개자료 및 국제기구의 자료를 조사하여 기후기술수요 분야 별 자료를 수집함

- 자료 조사·수집 결과, 요구 자료에 모두 부합되는 자료를 확보하기에는 무리가 있었음
- 이는 아직까지 개도국의 통계체계가 완전하게 확보되지 못한 점을 주된 이유로 들 수

있으며, 또한 아직까지 기후변화 관련 자료를 수집하고 정리해야할 필요성을 느끼지 못하기 때문에 유추됨

- 부족한 자료의 경우 현지 전문가 자문을 통해 유사 자료로 대체할 수 있도록 하고자 함

#### (1) 온실가스 배출 증가율

- 1990년 및 2000년 온실가스 배출량(출처: Greenhousegas database(2000), UNFCCC)

표 45 주요 분야 별 온실가스 배출량(1990 vs. 2000)

Sector	GHG Emission (Gg CO <sub>2</sub> eq)		Remark
	1990	2000	
Energy	929.9	1039.55	
Industry	—	48.41	
Agriculture	5696.7	7675.91	
Waste	240.0	134.31	
LUCF	-104,303.8	41,919.79	
TOTAL	-97,437.2	50,817.97	With LUCF

#### (2) 기후변화 취약성

- 기후변화에 의한 피해액: 2019년 홍수

표 46 홍수에 의한 피해액(2019)

Sector	Sub Categories	Damaged scale(Billion Kip)	Remark
Water	Flood damage total	>4,400	—
Transport	Damaged road		250km
Transport	Damaged bridge		12 bridge
Education	Damaged school		215 school
Health	Damaged hospital and health care center		10 building
Urban	Damaged household		150,415 household
출처: 라오스바우뉴스(2019.09.18), <a href="https://lao.voanews.com/a/floods-southern-laos/5088538.html">https://lao.voanews.com/a/floods-southern-laos/5088538.html</a>			

- 기후변화에 의한 피해액: 2018년 홍수

표 47 홍수에 의한 피해액: 2018년

Sector	Sub Categories	Damaged scale (Billion Kip)
Urban	Housing and Settlement	21.69
Health	Health and Nutrition	11.89
Education	Education	20.41
Social Development	Culture	10.36
Agriculture	Agriculture	1,227.3
Industry	Industry and Commerce	3.78
Social Development	Tourism	31.46
Transport	Transport	1,607.91
Energy	Electricity	45.38
Water	Water Supply and Sanitation	69.98
DRM	Waterway	116.9

DRM	Disaster Risk Reduction	3.41
Environment	Environment and Climate change	40.835
Cross-cutting Area	Governance	72.71
Social Development	Human Development	200.2
출처: LAO PDR 2018 Floods Results of the PDNA(2018), Lao PDR		

- 기후변화에 의한 재난재해 인명피해(2018)

표 48 2018년 홍수에 의한 인명피해 수(명)

Sector	Categories	Date	The number of death
-	Flood	2018	60
출처: Ministry of Labor and Social Welfare(2018.12.04), 2018 Annual Round Table Conference in Vientiane [라오스어]			

※ (참고) 과거 재난에 의한 인명 피해

표 49 과거 재난재해에 의한 인명 피해(명)

Sector	Categories	Date	The number of death
Health	Epidemic	2013.01	77
-	Flood	2011.08	34
Health	Epidemic	2000.06	44
-	Flood	1996.08	30
Health	Epidemic	1995.02	26
Health	Epidemic	1994.10	500
Health	Epidemic	1992.03	143
Health	Epidemic	1987.03	63
-	Flood	1978.08	31
-	Flood	1966.08	300
출처: 출처: Ministry of Labor and Social Welfare(2018.12.04), 2018 Annual Round Table Conference in Vientiane [라오스어]			

(3) 국가정책과의 부합성

- NDC 내 온실가스 감축 계획

표 50 분야 별 NDC 내 목표 연과성 여부

Sector	Name of Activity	Objective	Estimated CO2 reduction
Forest	Implementation of "Forest Strategy to the year 2020"	Forest cover to 70% by 2020	60,000-69,000 ktCO2
Energy	Implementation of Renewable Energy Development Strategy	30% of renewable energy consumption by 2025	1,468,000 KtCO2
Transport	Implementation of transport focused Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs)	Public Transport development & Road network development	191 ktCO2/pa
Energy	Expansion of the use of large-scale hydro electricity	5,500MW by 2020	16,284 KtCO2/annum
출처: Intended Nationally Determined Contribution(2015), Lao PDR			

(4) 경제적 수용 가능성

## - 해당 분야 관련 수행 프로젝트 규모

## ① 국내 자원 규모

표 51 라오스 국내 기후변화 관련 프로젝트 규모

Sector	Name of Activity	Budget (billion kip)	Organization
Transport	All transport related project in 2017	1,424	MPWT
Transport	All transport related transport project in 2018	1,447	MPWT
Education	Cost allocation to the education sector in 2019	3,898.11	MOES
Health	Cost allocation to the health sector in 2019	2,061.19	MOH
Education	Cost allocation to the Research sector (R&D) in 2019	24.50	MOES
Energy	Government expenditure budget for investment	11,473.17	MOEM
출처: - Ministry of Public Works and Transport (2019.03.28), Implementation results for 2017–2018 and 2019–2020 action plan of Ministry of Public Works and Transport. [라오스어] - The national assembly of Laos PDR(2018.11.18),Resolutions of the National Assembly's Conference on Adoption of the Government Report on the Implementation of the 9–Month State Budget, Implementation for 2018 and the 2019 Annual Plan. [라오스어]			

## ② 국제 자원 규모

표 52 라오스 기후변화 관련 국제 프로젝트 규모

Sector	Project title	Budget(US \$)	Accredited Entity / Lead agency	Remark
Agriculture /Forestry	Building resilience of urban populations with ecosystem based solutions (P1)	22,267,000	UNEP/ MoNRE	project in progress
Agriculture	Resilient Integrated Food Systems (RIFS) in rural Laos (P2)	TBC	UNDP/ MAF	Proposal submitted to GCF Secretariat
Agriculture	Climate–friendly agribusiness value chain sector project (P3)	TBC	ADB/ MAF	Proposal submitted to GCF Secretariat
Forestry	Climate change mitigation by implementing provincial REDD+ action plans through governance, forest landscapes and livelihood(P4)	169,000,000	GIZ/MAF, MoNRE	Proposal submitted to GCF Secretariat
Agriculture	Climate resilient smallholder farmers and local communities supporting community–led school(P5)	10M	WFP/ MAF	Proposal submitted to GCF Secretariat
Forestry	Lao PDR REDD+ results	N/A	JICA/ MAF	Proposal to

	based payment for results period 2015–2018 (P6)			be submitted by February 2019
Cross-cutting Area	Lao PDR Landscapes and Livelihoods Project (P7)	>60M	WB/MAF, MoNRE	Project idea agreed by MAF
Economy-wide	Green Climate Fund readiness and preparatory support for Laos PDR (R1)	–	UNDP/DCC	project in progress
Environment	Getting Lao PDR Environment Protection Fund accredited to the GCF(R2)	–	GIZ/EPF	project in progress
Economy-wide	Readiness support to enhance green finance in the areas of green cities(R3)	–	GGGI/DCC	project in progress
Forestry /Economy-wide	Incentive mechanisms for private sector engagement under REDD+(R4)	–	FAO/DOF	project in progress
Cross-cutting Area	Enhancing NDA capacity and access to the GCF in Lao PDR(R5)	–	GGGI/DCC	Proposal submitted to GCF Secretariat
Energy	Market transformation of energy efficient lighting, air conditioners and refrigerators in Lao PDR(R6)	–	UNEP/MEM	Proposal submitted to GCF Secretariat
Urban	Urban climate change resilience in cities along the Greater Mekong Sub-region East-West Economic Corridor(R7)	–	UNHabitat/MPWT	Proposal being considered by DCC
Water	NAP financing and implementation for the water sector(R8)	–	TBD/ DCC, EPF	Proposal being considered by DCC
출처: Country programme(2019), GCF				

- NDC 내 라오스의 투자 계획

표 53 라오스 투자계획 목록

Mitigation	Adaptation
<p>M1-Forestry and Land Use Land Change</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Increasing and maintaining national forest cover</li> </ul> <p>M2-Renewable Energy-</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Increasing use of renewable energy sources</li> </ul> <p>M3-Rural Electrification</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Increasing the level of rural electrification</li> </ul>	<p>A1-Agriculture</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Farming systems and agriculture infrastructure</li> <li>Appropriate technologies</li> </ul> <p>A2-Forestry and Land Use Change</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Forestry production and forest ecosystems</li> </ul> <p>A3-Water</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Water resource information systems</li> </ul>

M4-Sustainable Transport <ul style="list-style-type: none"> <li>Improving the road network and developing public transport services</li> </ul> M5- Institutional and policy framework <ul style="list-style-type: none"> <li>Climate change policy and implementation plans</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Managing watersheds and wetlands for climate change resilience</li> <li>Water resource infrastructure resilience to climate change</li> <li>Climate change capacity in the water resource sector</li> </ul> A4-Transport and Urban Development <ul style="list-style-type: none"> <li>Urban development and infrastructure</li> </ul> A5-Public Health <ul style="list-style-type: none"> <li>Public health infrastructure and water supply systems</li> </ul>
출처: Country programme(2019), GCF	

- 기타 투자 관련 계획

표 54 NDC 이외 기타 투자 관련 계획 목록

Sector	Name of Activity	Funding organization
Agriculture/Forestry	Climate Investment Plan Agriculture and Forestry (2018)	GCF
Urban	Climate Investment Plan Sustainable Cities (2018)	GCF
Forestry	GCF Programmatic Approach for Forestry and Land Use(Under preparation)	GCF
Transport	Clean Renewable Vehicle Development Strategy(Under preparation by MoEM)	GCF
Energy	60 Hydro power plan building in 2020	MoEM
출처: Country programme(2019), GCF		

(5) 온실가스 배출 저감

- 온실가스 배출 저감 가능성 혹은 기대치에 대한 명확한 자료는 존재하지 않고 있음
- 따라서 간접적으로 라오스가 목표하는 온실가스 저감에 대한 자료로 대체하고자 하며, 가장 공신력있고 대표적인 목표로 라오스의 (I)NDC 내 온실가스 저감 목표를 분야별로 활용함

(6) 기후변화 적응 관련 프로그램 · 활동

- 국가 프로그램을 위한 분야 별 우선적인 기후변화 활동(Sectoral Priority Climate Activities for Country Programme)

표 55 우선적 기후변화 활동

Sector	PRIORITY CLIMATE ACTIVITIES	Reference	Lead Agency(s)
Water	Strengthen capacity within the water sector to develop climate change adaptation projects (including preparation	Ministry of Works and	MoNRE, MWPT,



	of funding proposals) and reduce the impacts of natural disaster. Ministry	Transport	local authorities
Water	Prepare and implement a disaster management and prevention plan for the water sector to improve resilience to climate change impacts (e.g. flooding, drought)..	NRES 2016–2025, MPWT	MoNRE, MWPT
Water	In drought–prone areas, particularly drought/mound paddy fields that are outside irrigation areas, encourage farmers to store water	MAF strategy 2025	MAF
Water	Map existing meteorological and hydrological stations, and upgrade and increase the number of stations to provide better forecasting of climate related weather events to climate change related natural disasters and changes in water flow – including for villages and cities	Multi–sector stakeholder workshop	MoNRE, MPWT
Water	In drought–prone areas, improve wetland management and analyse and increase the use ground water	Multi–sector stakeholder workshop	MoNRE, MPWT
Water	Promote and increase the implementation of the 3Rs (reuse, reduce, recycle) for waste water management, including identifying institutional owners (regulation, operations, implementation) for 3Rs within the government and increasing capacity to implement the 3Rs.	Multi–sector stakeholder workshop	MoNRE, MPWT
Water	Mainstream latest climate science and modelling (including use of GIS mapping) and adaptation actions into national socioeconomic development planning, especially in relation to livelihoods linked to the water sector.	NDC, NRES 2016–2025	MPI
Water	Increase resilience of infrastructure in the water sector, particularly in drought–prone areas	MPWT	MPWT
Agricultur e	Integrate and mainstream the management, prevention and control of natural disasters into the agriculture development plan at every level in each period to protect livelihoods and ensure food security.	MAF Strategy 2025	MAF
Agricultur e	Identify and map the areas most exposed to climate risks and impacts (e.g. flood, drought, outbreak of animal and plant diseases, soil erosion, etc.) using decision making support tools utilizing satellite imagery, modelling climate impacts on crops and aerial photos/maps	MAF Strategy 2025	MAF
Agricultur e	Increase resilience to floods by utilising infrastructure such as irrigation reservoirs and hydropower reservoirs, and assess and maintain appropriate and safe water levels in the reservoirs ahead of the flooding season	MAF Strategy 2025	MAF
Agricultur e	Increase climate change resilience in the agriculture sector by promoting resilient technologies and farming systems and considering the use of financial instruments such as weather/index insurance	NDC, Multi–sector stakeholder workshop	MAF
Agricultur e	Increase climate change resilience in the agriculture sector by promoting resilient technologies and farming	Multi–sector stakeholder	MAF

	systems and considering the use of financial instruments such as weather/index insurance.	workshop	
Agriculture	Ecosystem based adaptation to improve soil structure for agriculture, in areas vulnerable to climate change related land degradation and landslides	Multi-sector stakeholder workshop	MAF
Agriculture	Identify, develop and implement drought- and flood-resistant rice/crops/plant plantation techniques and, in the Northern part of Lao, cold-resistant agricultural techniques and livestock species	MAF Strategy 2025	MAF
Agriculture	Crop harvesting, storage and processing facilities to reduce wastage in harvesting and storage. This will result in less land needed for cultivation and hence reduce the need to convert forest lands to agriculture. This will support small holder farmers moving towards commercial agricultural production; increase farmer's incomes will increase adaptive capacity and encourage them to use resilient technologies.	Climate Investment Plan Agriculture and Forestry, MAF	MAF
Agriculture	Match climate resilient products (for example, drought and flood resistant crop) with markets to create strong value chains for climate resilient products. This should include a strong focus on private-private partnerships.	Climate Investment Plan Agriculture and Forestry, MAF	MAF
Health	Capacity building on climate change risks and health impacts for health sector to strengthen institutional and staff at the central, sub-national and health facility level	Multi-stakeholder workshop	MOH
Health	Climate vulnerability assessment to be undertaken that includes the health sector, to identify main climate risks for the sectors and actions to address those risks	Multi-stakeholder workshop	MOH
Health	Increasing the resilience of public health delivery, functions, infrastructure (including hospitals) and water supply systems to climate change and climate-related natural disasters.	NDC, Multi-stakeholder workshop	MOH
Health	Increase the climate change resilience of communities and villages by expanding water supply services, providing improved sanitary facilities (to reduce climate-related disease outbreaks) and improving health care service centres in areas with vulnerable communities.	Multi-stakeholder workshop	MOH
Transport / urban	To support improved climate change resilience in relation to land use planning and low carbon infrastructure development, including updating guidelines for urban planning for provincial governments to include climate change, revising (and implementing) each city's masterplan to include climate change risks, strengthening national and city-level building codes, and undertaking a sustainability gap analysis of the existing cities' legal and regulatory framework compared to best practice and	NDC, Climate Investment Plan Sustainable City	MPWT

	provide support to address gaps in the framework (cross-cutting with Mitigation)		
Transport /urban	To increase the development and implementation of climate change projects at the city level, conduct a study to map potential regional and international funding sources for sustainable cities and their funding criteria. Identify the appropriate personnel at the national and sub-national level to develop funding proposals, and provide targeted capacity building to develop climate projects and draft funding proposals. Information on funding sources should be shared with both public and private sector	Climate Investment Plan Sustainable Cities	MPWT
Transport /urban	To support improved climate change resilience in relation to land use planning and low carbon infrastructure development, provide training to officials at the central and provincial level on environmental planning (including land use planning in relation to climate change), importance of regulation enforcement, best practices for enforcing environmental regulations, and to support a better understanding of the law, regulations and procedures relevant to their responsibilities.	Climate Investment Plan Sustainable Cities	MPWT
Forestry and land use	Increase technical capacity in the forestry sector in relation to climate change mitigation and adaptation(cross-cutting with Mitigation)	NDC	MAF
출처: Country programme(2019), GCF; Multi-stakeholder workshop was held in January 2019, where a final draft of the Country Programme was presented and feedback received			

#### (7) 대기질 저감 목표

- 대기질 저감에 대해 라오스는 아직까지 구체적인 통계자료를 확보하지 못하고 있으며, 자료 및 언론 기사에서는 그 필요성을 언급하고 있으나 아직까지 기술적·인적 역량 부족을 가장 큰 장해요인으로 지적하고 있음
- 그럼에도 라오스도 대기질 저감에 대해 주변국들 및 국제기구의 도움으로 환경기준을 수립하였으며, 아래와 같이 SOX, NOX에 대한 배출 기준을 수립하고 있음

표 56 라오스 환경 오염 물질 배출기준

<참고> 라오스의 환경오염물질 배출기준
SO2: 320ppm(853mg/m3), NO2: 350ppm(670mg/m3), PM: 120mg/m3
출처: Improving Emission of CPP in ASEAN(2016), ERIA

#### (8) 생태계/생물종 보호 관련 프로그램

- 국가 활동계획(National Action Plan)

표 57 우선순위 활동 목록(Priority 1 Actions)

Sector	Categories	Action Plan	Implementing Agency
Forestry	PROTECTION OF FOREST ECOSYSTEMS	Continue participatory review and clarification of current forest classification systems and relevant regulations on primary and secondary logging by both communities and private sector.	DoF, DoFI, DFRM(MAF), MoNRE
		Improvement of compliance monitoring and facilitation of private sector contribution to forest resources management and rehabilitation of damaged ecosystems	DoF, DoFI, DFRM (MAF)
		Rehabilitation of at least 50% of logged and degraded forests through low cost forest regeneration methods	DoF, NAFRI, DFRM (MAF), and MoNRE, PoNRE, PAFO
		Protection program for valuable forest ecosystems such as: Hing home forests ( <i>Fokienia chinensis</i> ), Long Leng forests ( <i>Cunninghamia obutusa</i> ), Mai Dou Lai forests ( <i>Pterocarpus/Dalbergia</i> ) and Mai Khangoung forests	DoF, NAFRI, DFRM (MAF)
		Manage for sustainable forest production to cover at least 80% of production forests	DoF (MAF)
		Update the Forest Strategy 2020 to incorporate experience and good practices leading to forest certification	DoF, DoFI, DFRM (MAF), etc
		Review rural employment generation experience of NRM based enterprises and adoption of enhancement measures	DoF, Department of Agricultural (DoA), etc
		Strengthening of organizations dealing with shifting cultivation stabilization, and village forestry allowing for communities to sell wood of production forest	DoF, DoA, Department of Agricultural Extension and Cooperatives (MAF), etc
Forestry /Environment	WETLANDS AND FISHERIES ECOSYSTEMS	Establishment and monitoring of Fish Conservation Zones	Department of Livestock and Fisheries, LaReC(MAF), etc.
		Establishment and monitoring of watershed programs that incorporate systems wide support of fish breeding sites	Water Resources Department (MoNRE), etc
		Formulate national wetlands inventory and strategy.	Water Resources Department, (MoNRE), etc
		Development of implementing guidelines for the Fishery Law that consider biodiversity concerns	Livestock and Fisheries Department and LaReC (MAF).
		Facilitation of cooperative agreements with neighbouring countries to more effectively conserve and manage fish resources in Mekong and other rivers	Livestock and Fisheries Department, LaReC (MAF), etc
		Establish River Basin Committees for Integrated Water Resources Management (IWRM) for the 10 priority river basins and other potential river basins	MoNRE, MRC
		Develop and implement IWRM Plans in the 10 priority	MoNRE, MRC, Private

		river basins	Sector
		Mainstreaming IWRM Plans into ISPs and to ensure well-coordinated and sustainable water resources protection, management and development	DWR and DEQP (MoNRE)
Forestry /Agriculture	PROTECTING AGRICULTURAL ECOSYSTEMS	Provision of expanded support services for sustainable agriculture to conserve BD, and promote agricultural biodiversity as a driver of rural development and a key component of resilience to climate change.	DoA, Department of Livestock and Fisheries and Department of Agricultural Extension and Cooperatives and NAFRI (MAF),
		Accelerate the conservation of wild rice varieties and the registration of endemic and recently discovered plant species of agricultural and medicinal value.	NAFRI, DoA (MAF), ITM (MOH), ect
		Market studies and value chain analysis establishing commercial viability of and realistic options for local varieties and breeds.	DoA, Livestock and Fisheries Department, ect
		Promote IPM (Integrated Pest Management)	MAF and MoNRE.
		Regulate the use of agro-chemicals	DoA, (MAF) and MoNRE
Forestry /Urban	URBAN ECOSYSTEMS	Facilitation of urban environment planning in selected provincial capitals to protect biodiversity rich ecosystems that serve urban areas	Housing and Urban Planning Department (MPWT), etc
		Provision of training and advice on urban and industrial waste pollution prevention measures, especially on waterways /wetlands	Department of Environmental quality promotion (MoNRE).
		Develop and operate a centralized environmental pollution database including collection of data and information covering solid waste, hazardous material, and soil pollution.	Department of Environmental Quality Promotion and Department of Pollution Control (MoNRE)
		Develop and implement awareness rising programs for 1) behaviour change from traditional waste handling (burn, dump and throw away) to proper waste handling (source separation and storage) and 2) waste reduction through practising 3 R's concept (Reduce, Reuse, and Recycle in Provincial capitals and larger towns in 18 provinces	Department of Environmental Quality Promotion and Department of Pollution Control (MoNRE)
Forestry	PROTECTED AREAS MANAGEMENT AND SPECIES CONSERVATION	Participatory preparation and improvement of the PA management plans and protection forest management and corridor management plans.	DFRM (MAF), ICBF project.
		Assessment and program development for conserving Dry Dipterocarp Forests.	DoF, NAFRI (MAF), and Department of Land Planning and Development (MoNRE).
		PA Staff capacity Strengthening within 70% of Protected Areas	DFRM (MAF)
		Development of geographic networks of at least 69	DFRM (MAF),

		village forestry sites as part of BD corridor protection and sustainable use system	Department of Land Planning and Development (MoNRE),etc
		Updating of the RED list	DFRM, DoA, NAFRI, DoF (MAF),etc
		Capacity Development for law enforcement in support of national commitments to CITES.	DFRM (MAF), BEI (MoST) NAFRI, DoF, DoFI (MAF)
		Implementation of priority protection measures for seed sources of indigenous tree species seed resources.	NAFRI, DoF (MAF), etc
		Development of National Species Conservation Program For Key Species such as: Tiger, Giant Catfish, Irrawaddy Dolphin, Siamese Crocodile, Gibbon, Saola, Asian Elephant, Red-shanked Douc, Large-antlered Muntjac, as well as endangered flora.	DFRM (MAF), Department of Livestock and Fisheries, NAFRI (MAF), etc
		Prepare assessment, Conservation and Utilization program for medicinal plants including seed conservation.	DFRM (MAF), ITM (Ministry of Public Health), BEI (MoST), etc
		Establish at least three botanical gardens in at least three provinces.	BEI (Ministry of Science and technology), etc
		Identify, characterize and prioritize the invasive alien species.	DoA, Department of Livestock and Fisheries, LARREC, DoF, NAFRI (MAF), etc
		Capacity strengthening for Biosafety management (Risk assessment, risk management, and regulation), plant-animal quarantine and GMO detection as indicated within the Biotechnology Safety Law (2014).	BEI (MoST), DoA,, etc
출처: National Biodiversity Strategy and Action Plan 2016 – 2025(2016). MoNRE			

## (9) 전체 및 부문별 GDP 예상 증가율

표 58 GDP 예상 증가율

Sector	Categories	GDP Portion(%) in 2018	Growth rate of GDP in 2018	Expected growth rate(%) in 2019
Agriculture	Agriculture	15.2%	1.27	2.8%
Industry	Industry	32.2%	7.71	8.3%
—	Service	41.7%	6.89	6.6%
—	Tax	10.8%	6.30	7.0%
Sector	2018	2019	2020	
Total	6.5	6.6	6.7	
※ 라오스의 GDP 분류는 농업, 산업, 서비스, 세금 등 4가지로 구분됨				
출처: Global economic prospects(2019), World Bank				
Socio-Economic Plan and the 2019 Annual Plan(2018), The national assembly of Laos PDR [라오스어]				
Statistical yearbook(2018), Ministry of Planning and Investment				
The 2019 Annual Economic and Social Development Plan(2019), Ministry of Planning and Investment [라오스어]				

(10) 기후변화 관련 추진·계획 중인 정책 수

표 59 분야 별 추진·계획 중인 정책

Sector	Titles	Remark
Social development	Lao PDR's Ten-year Socio-economic Development Strategy (2016-2025)	national development strategies
Social development	Lao PDR's 8th National Socio-economic Development Plan (2016- 2020)	
Environment	Ten Year Natural Resources and Environment Strategy 2016-2025 (NRES 2016-2025)	
Energy	Renewable Energy Development Strategy	
Agriculture	Agriculture Development Strategy to the Year 2025 and Vision to 2030	
Health	Climate Change and Health Adaptation Strategy	
Urban	Urban Development Strategy to 2030	
-	National Climate Change Strategy (2010)	Climate related strategies and policies
-	Action Plan on Climate Change (2013-2020)	
-	Nationally Determined Contribution (2015)	
-	National Green Growth Strategy	
-	The National Adaptation Programme of Action (2009)	
Disaster risk management	Plan of Action for Disaster Risk Reduction and Management in Agriculture 2014-2016 (2014)	
Health	Climate Change Strategy for the Health Sector(Under preparation)	

출처: Country programme(2019), GCF

※ 관련 기관 및 정책

표 60 분야 별 추진·계획 중인 정책(2)

Sector	Institutions and Policies
Agriculture /Forestry	<p>1.National Agricultural and Forestry Research Institute (NAFRI)                      - National Adaptation Programme of Action (NAPA), is funded by UNDP/GEF and implemented by NAFRI.</p> <p>2.The International Centre for Tropical Agriculture (CIAT)                      - CIAT has a research group based on the NAFRI campus in Vientiane. CIAT's mission is to reduce hunger and poverty, and improve human health in the tropics through research aimed at increasing the eco-efficiency of agriculture.</p> <p>3.Department of Planning, Ministry of Agriculture and Forestry (MAF)                      - It hosts several multi-disciplinary rural development projects funded by external donors or lenders, including the Asian Development Bank, the European Commission, and the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), among others.</p> <p>4.Faculty of Forestry, National University of Laos                      - Climate change issues are gradually being introduced into the teaching curriculum, and one Faculty member is a member of the government's Agriculture and Forestry Technical Working group on climate change.</p> <p>5.Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)                      - FAO has a programme on 'climate-smart' agriculture, which focuses on the linkages between climate change and food security, and opportunities to transform the agricultural sector towards</p>

	<p>climate-smart systems</p> <p>6.Department of Irrigation (DoI), MAF          –The DoI is involved in a project, ‘Mainstreaming disaster and climate risk into investment decisions’ (2012–2015), which is being implemented with the Ministry of Planning and Investment as the lead agency</p> <p>7.National Agriculture and Forestry Extension Service (NAFES), MAF          –It is involved in implementing a component of the NAFRI project ‘Improving the resilience of the agriculture sector in Lao PDR to climate change impacts’</p> <p>8.Department of Forestry (DoF), MAF          – This department is mainly responsible for the management of forests and plantations; it also focuses on aspects of climate change mitigation through REDD</p> <p>9.Department of Livestock &amp; Fisheries (DLF), MAF          – The DLF will be implementing a component of the new project ‘Mekong Integrated Water Resources Management’</p> <p>10.Provincial and district agricultural and forestry offices          – The provincial offices house the technical expertise, while the district offices serve as the links between the national government and rural communities</p> <p>11.Vocational agricultural and forestry colleges          – project funded by the German Agency for International Cooperation (GIZ), ‘Climate change awareness and environmental education’ (2011–2014), aims to change this through education and training in cooperation with vocational training schools</p> <p>12.World Food Programme (WFP)          – The WFP Lao PDR Country Strategy for 2011–2015 focuses on under-nutrition and its debilitating impacts on human potential and national development</p> <p>13. Natural Resources Sector          Ministry of Natural Resources &amp; Environment (MoNRE)          International Union for Conservation of Nature (IUCN), Lao PDR Country Office</p>
Environ ment	<p>1.Ministry of Natural Resources &amp; Environment (MoNRE)          –project ‘Mekong Integrated Water Resources Management’ (2012–2017), supported by the World Bank</p> <p>2.International Union for Conservation of Nature (IUCN), Lao PDR Country Office          –IUCN is focusing on ‘ecosystem-based adaptation’, an approach that integrates biodiversity and ecosystem services in adaptation strategies as a key way of building resilience</p>
Water	<p>1.Department of Water Resources (DWR), Ministry of Natural Resources &amp; Environment (MoNRE)          – key implementing agency for the National Integrated Water Resource Management Support Project (2011–2015), supported by the Asian Development Bank</p> <p>2.International Water Management Institute (IWMI) – Southeast Asia Regional Office          – IWMI targets water and land management challenges faced by poor communities in developing countries and through this contributes towards the achievement of the MDGs of reducing poverty,</p>



	<p>hunger and maintaining a sustainable environment</p> <p>3.Lao National Mekong Committee (LNMC)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– This committee acts as an advisory body to the national government, serves as a liaison between the Mekong River Commission and the government</li> </ul> <p>4.Mekong River Commission (MRC)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– The MRC is an intergovernmental body responsible for cooperation on the sustainable management and development of water and related resources of the Lower Mekong Basin countries by implementing strategic programmes and activities and providing scientific information and policy advice</li> </ul>
Energy	<p>1. Department of Electricity (now Department of Renewable Energy), Ministry of Energy and Mines (MEM)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lao PDR is actively pursuing several options for renewable energy production, including solar power, biogas and biofuels, but there is a need for more renewable energy pilot projects</li> </ul>
Transport	<p>1. Public Works and Transport Institute, Ministry of Public Works and Transport (Environmental and Social Division)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– The Public Works and Transport Institute plans and monitors the environmental and social development aspects of infrastructural projects and programmes</li> </ul>
DRM	<p>1.Department of National Disaster Management and Climate Change(MoNRE)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– The NDMO’s work on climate change adaptation involves disaster risk reduction, such as preparation for the impacts of disasters exacerbated by climate change. A key aspect of this work was drafting Lao PDR’s first National Disaster Management Plan (2012–2015), with financial and technical support from UNDP</li> </ul> <p>2.Department of Meteorology &amp; Hydrology (DMH), Ministry of Natural Resources and Environment</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– The DMH is involved in the establishment of early warning systems in the vulnerable areas for flood and drought to support the implementation of the National Strategy for Disaster Management</li> </ul>
Health	<p>1.Environmental Health Division, Department of Hygiene and Prevention, Ministry of Health</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Five-year action plan (2012–2016). The objectives are to assess climate change impact</li> </ul>
출처: Scoping Assessment of Climate Change Adaptation Priorities in the Lao PDR(2012), AKP	

## (11) 기후변화 대응 중장기 로드맵

표 61 라오스 2019-2021 단기 중점계획(short term priorities)

Sector	Priorities plan	Remark
Land Use Land Change and Forest	Increase and maintain National Forest Cover	Mitigation
Water	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Increase the resilience of urban areas to water impact, in particular to floods</li> <li>- Increase the resilience of rural areas to climate induced droughts and floods</li> </ul>	Adaptation
Agriculture	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enhance resilience of smallholder farming communities in vulnerable areas</li> <li>- Climate friendly agribusiness value chain</li> </ul>	Mitigation/Adaptation
LUCF	- Increase and maintain national forest cover	
Water	- Increase the resilience of urban areas to water impact, in particular to floods	
Water	- Increase the resilience of rural areas to climate induced droughts and floods	
Agriculture	- Enhance resilience of smallholder farming communities in vulnerable areas	
Agriculture	- Climate friendly Agri-business value chain	
출처: Country Programme(2019), GCF		

표 62 2022 - 2030 중장기 계획

Sector	Priorities plan	Remark
Energy	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Promoting energy efficiency measures</li> <li>-Increasing use of renewable energy source</li> </ul>	Mitigation
Health	Increasing the resilience of the health system (infrastructure and population)	Adaptation
Transport	Implementing a low carbon transport development	Mitigation
Transport/ Urban	Enhance the resilience of urban infrastructures	Adaptation
Energy	Promote energy efficiency measures	
Energy	Increase renewable energy supply	
Transport	Implement low carbon transport measures	
Health	Increase the resilience of the health system (Infrastructure and population)	
Urban	Enhance the resilience of urban infrastructure	
출처: Country Programme(2019), GCF		

## (12) 기후변화 대응 전문 인력 수

- 구체적인 통계가 존재하지 않음.
- 대신 분야 별 전문 기관 수 명시

표 63 기후변화 대응 관련 전문 기관

Sector	Institutions and Policies
Agriculture /Forestry	1.National Agricultural and Forestry Research Institute (NAFRI) 2.The International Centre for Tropical Agriculture (CIAT) 3.Department of Planning, Ministry of Agriculture and Forestry (MAF) 4.Faculty of Forestry, National University of Laos 5.Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) 6.Department of Irrigation (DoI), MAF 7.National Agriculture and Forestry Extension Service (NAFES), MAF 8.Department of Forestry (DoF), MAF 9.Department of Livestock & Fisheries (DLF), MAF 10.Provincial and district agricultural and forestry offices 11.Vocational agricultural and forestry colleges 12.World Food Programme (WFP) debilitating impacts on human potential and national development 13. Ministry of Natural Resources & Environment (MoNRE) International Union for Conservation of Nature (IUCN), Lao PDR Country Office
Environment	1.Ministry of Natural Resources & Environment (MoNRE) 2.International Union for Conservation of Nature (IUCN), Lao PDR Country Office
Water	1.Department of Water Resources (DWR), Ministry of Natural Resources & Environment (MoNRE) 2.International Water Management Institute (IWMI) – Southeast Asia Regional Office 3.Lao National Mekong Committee (LNMC) 4.Mekong River Commission (MRC)
Energy	1. Department of Electricity (now Department of Renewable Energy), Ministry of Energy and Mines (MEM)
Transport	1. Public Works and Transport Institute, Ministry of Public Works and Transport (Environmental and Social Division)
DRM	1.Department of National Disaster Management and Climate Change(MoNRE) 2.Department of Meteorology & Hydrology (DMH), Ministry of Natural Resources and Environment
Health	1.Environmental Health Division, Department of Hygiene and Prevention, Ministry of Health
출처: Scoping Assessment of Climate Change Adaptation Priorities in the Lao PDR(2012), AKP	

### (13) GDP 대비 R&D 관련 예산 비중(2019)

표 64 GDP 대비 R&D 예산 비중

Category	Budget (billion kip)	% Expenditure of government total budget
R&D	24.50	1%
출처: The national assembly of Laos PDR(2018.11.18), Resolutions of the National Assembly's Conference on Adoption of the Government Report on the Implementation of the 9-Month State Budget, Implementation for 2018 and the 2019 Annual Plan		

### (14) 기후변화 관련 산업체 수의 증가율

- 산업체에 대한, 특히 기후변화 관련 산업체에 대한 통계는 확인되지 않고 있음
- 그 대신으로 기후변화 관련 민간 투자의 규모에 대해 확인할 수 있었으며, 이 자료를

바탕으로 간접적이 측정을 수행함

## 2) 단계 2 기후기술수요 간 평가를 위한 자료 수집

- 라오스 에너지 분야에 대한 자료 수집 과정에 있어 많은 자료들이 확보에 어려움이 있었으며, 그에 따라 2절에서 언급한 바와 같이 평가지표를 수정하였음
- 수정한 평가지표를 바탕으로 현지 전문가의 자문을 바탕으로 라오스의 에너지 분야 관련 자료를 수집하였으며, 이를 통해 직·간접적으로 평가항목 및 기준들이 의도하는 바를 측정하고자 하였음
- 보다 상세한 내용은 별첨 참조

## 3.3 개도국 기후기술수요 평가체계 시범적용 결과

- 시범적용 결과
  - 개도국 기후기술수요 평가체계 적용을 위해 다음의 절차를 통해 자료를 수집하고 현지 관계자들의 의견을 수집하였음
    - 각 단계의 평가에 대한 요구 자료 목록을 작성하였으며, 이를 바탕으로 국제기구 및 라오스 정부의 통계자료를 조사하여 자료를 수집하는 동시에 현지 전문가를 활용하여 현지에서 확보 가능한 자료를 병렬적으로 수집 (평가 대상: 라오스 에너지 분야)
    - 라오스 정부 관계자들을 방문하여 기후기술수요 평가체계에 대해 소개하고 이를 활용하여 보다 체계적이고 효율적으로 수요를 발굴할 수 있는 방안을 제안하고 활용 측면에서 그들의 의견 수렴
  - 평가 결과, 단계1 평가에서는 에너지 분야가 상위에 위치하였으며, 단계 2의 에너지 분야 내 기후기술수요의 평가에 대해서는 수력발전이 상위를 차지하였음
    - 단계 1 분야 간 평가에서 상위 분야는 ① 에너지, ② 농업, ③ 주거 및 인프라 등이었으며, 민감도 분석 결과에서도 에너지 분야가 최상위를 차지하였음
    - 상위에 농업 분야 및 물 분야가 위치하고 있어 라오스가 과거 제출한 TNA와도 맥락상 일치하기에 간접적으로 본 평가체계가 활용성이 있음을 확인할 수 있음
    - 단계 2 에너지 분야 내 기후기술수요 간 평가에 있어서는 상위 수요는 ① 수력발전(소수력 포함), ② 바이오에너지 (바이오연료 포함), ③ 태양광·태양열 발전 등이었음
    - 상위를 차지하고 있는 기후기술수요들은 라오스 정부에서도 중점적으로 다루고자 하는 기술들이기에 전체적인 흐름에서 평가 결과가 방향성을 벗어나지 않고 있다고 판단됨

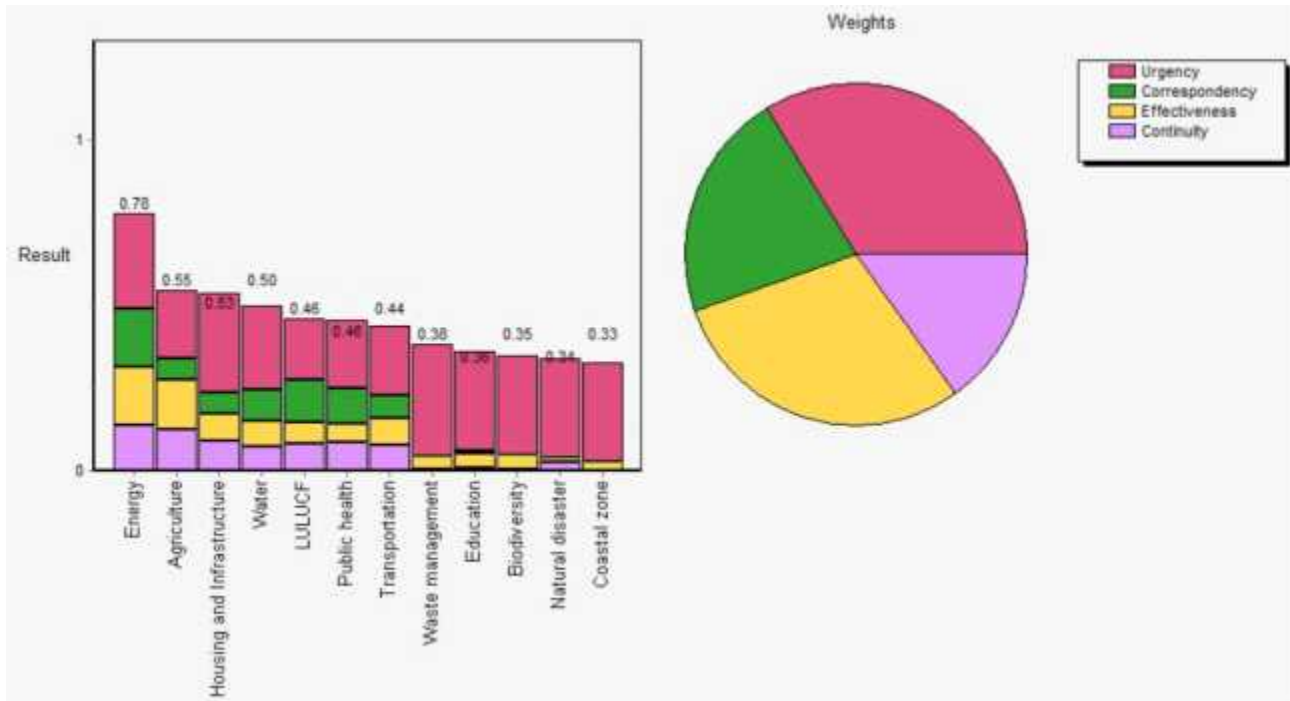


그림 28 라오스 단계1 분야 간 평가결과

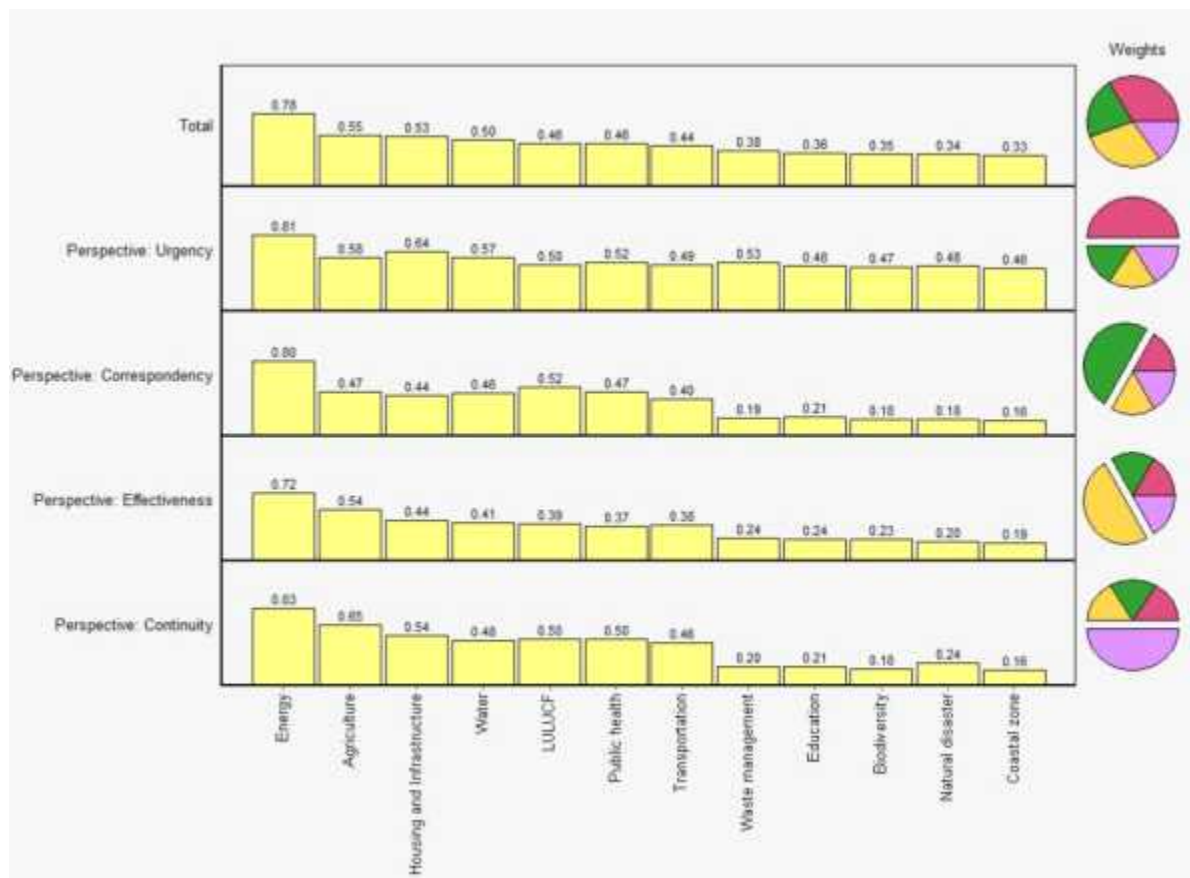


그림 29 단계1 평가결과에 대한 관점(perspective) 별 변화 분석

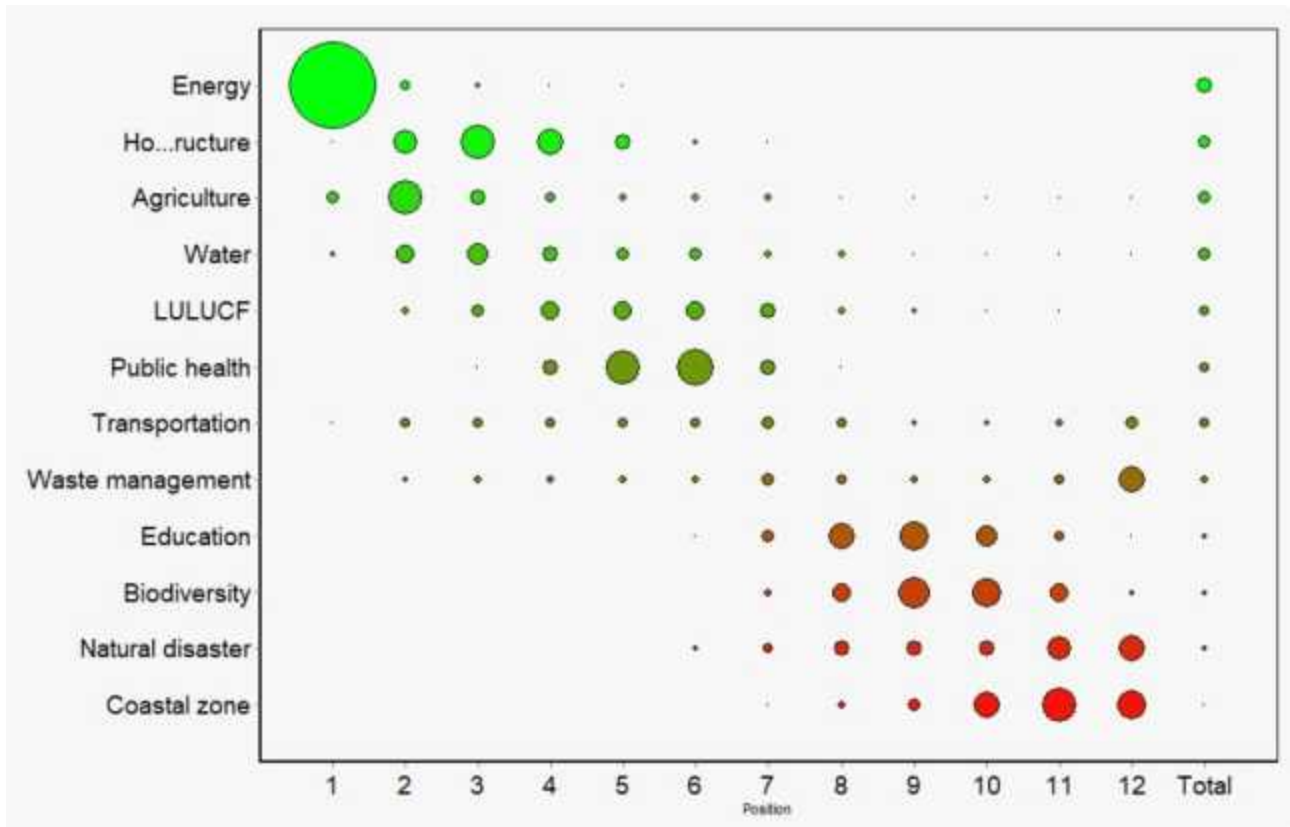


그림 30 라오스 단계 1 분야 간 평가 민감도 분석

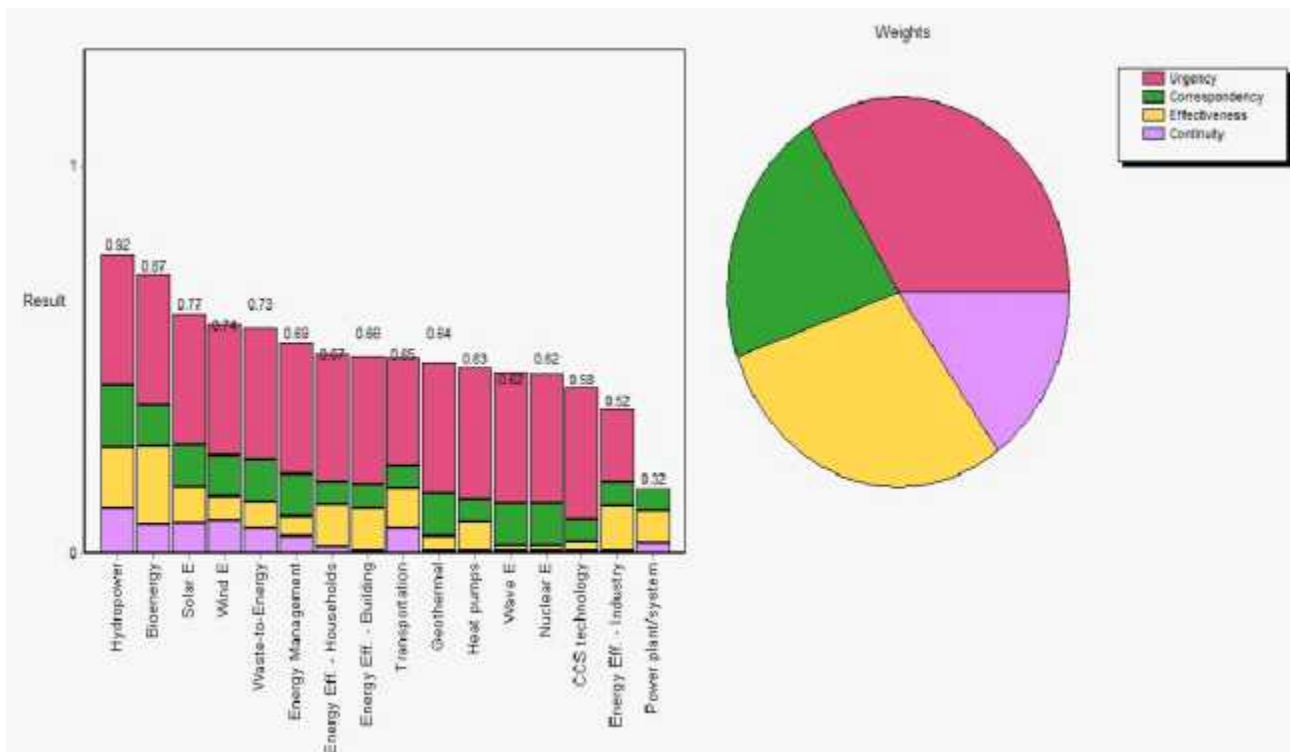


그림 31 라오스 단계 2 에너지 분야 내 기후기술수요 간 평가

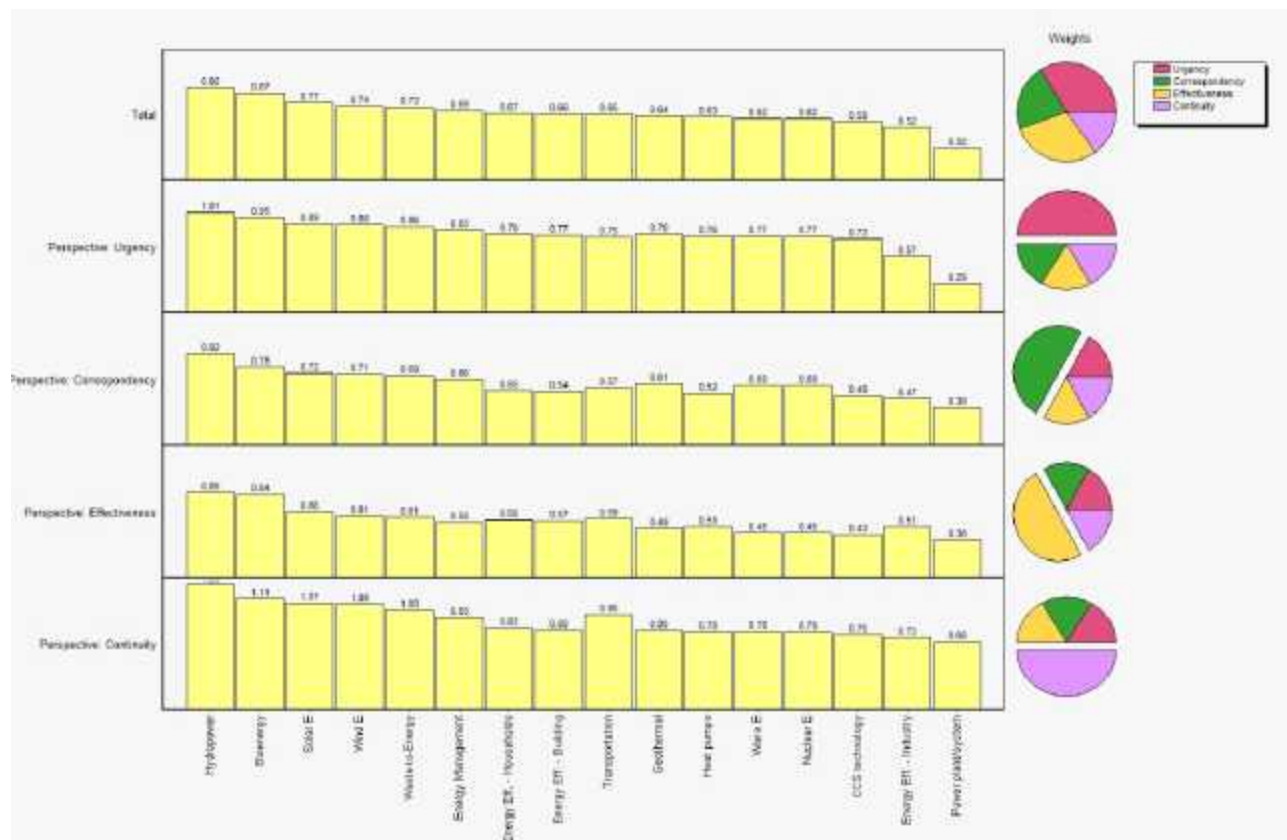


그림 32 단계2 평가결과에 대한 관점(perspective) 별 변화 분석

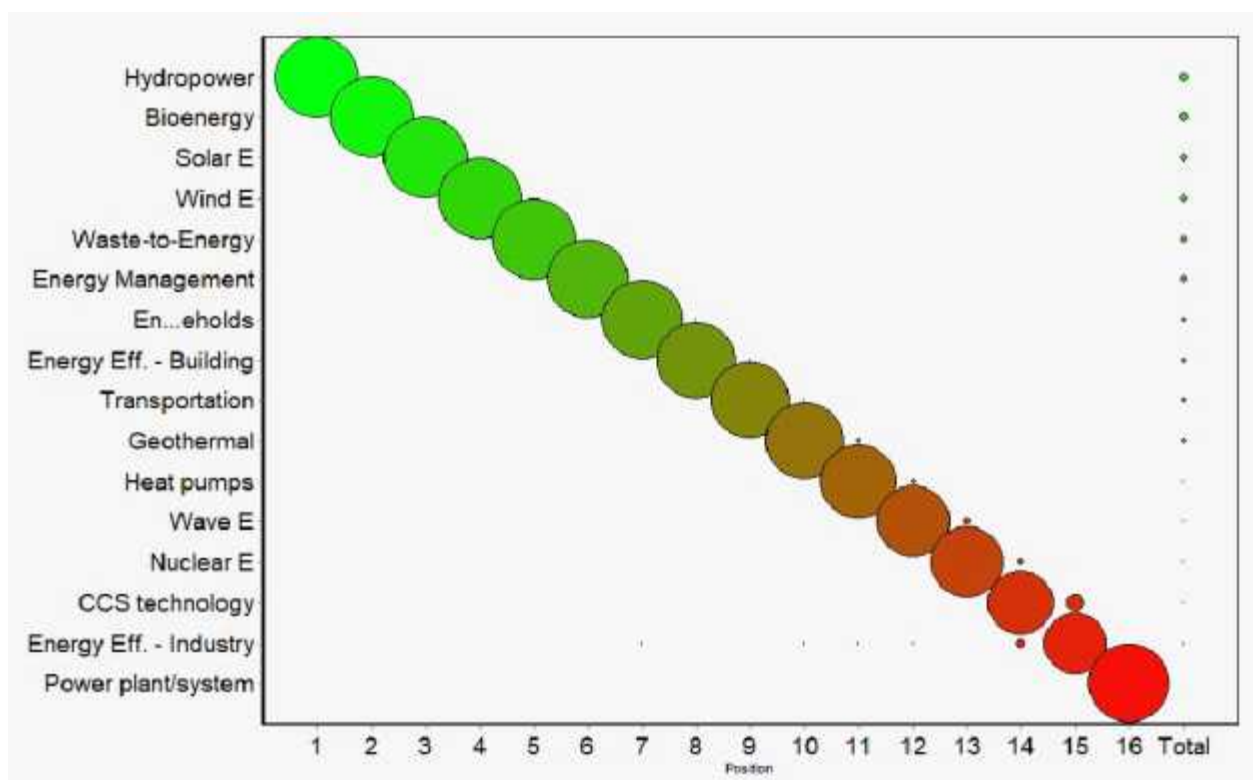


그림 33 라오스 단계2 에너지 분야 기후기술수요 간 평가 민감도 분석



## 제 5 장 결 론

- 본 연구를 통해 기존 개도국의 기후기술수요를 발굴하고 그 우선순위를 선정함에 있어 보다 객관적이고 합리적이며 신속성을 제고할 수 있는 방법론이 제시됨
  - 지금까지의 기후기술수요 발굴 및 우선순위 설정을 위한 프로세스는 통상적으로 개도국 관계자들의 의견에 크게 의지하며, 주관성이 많이 내포되어 있어 수요의 함몰, Silo 현상 및 개인의 전문적 역량에 크게 좌우되는 한계들이 있었음
  - 이러한 한계들을 극복하고 보다 객관적이며 합리적인 방법론을 제기하고자 하는 시도로 본 연구는 그 의의가 크다고 판단됨
    - 보다 객관적이고 합리적인 방법론을 통해 개도국의 기후변화 대응에 있어 그들이 실질적으로 필요로 하는, 일명 ‘진성’ 수요를 발굴하고 우선순위를 설정함에 기여한다고 사료함
    - 또한 공통의 체계를 활용함으로써 기후변화에 대한 동일한 기준점을 수립할 수 있는 기회를 제공하며, 나아가 TNA를 보완하는 기회를 마련하여 개도국 지원에 직간접적으로 기여할 수 있다고 판단됨
- 본 평가체계의 개발을 통해 상기 의의를 확보함과 동시에 다음과 같은 방안으로 활용 가능할 것으로 기대함
  - 기술수요 발굴 측면에서 TNA 이후 세부 기술 협력 추진 근거 및 관점에 대한 세부적인 해석 도구로서 활용
  - 개도국과의 협력 및 기술이전·사업화에 있어 보다 효율적으로 국제협력을 추진할 수 있도록 하는 근거 자료로 활용
    - 국내 기업·기관들의 개도국 협력에 있어, 대상 국가 및 분야, 나아가 세부 기후기술 수요 선정에 있어 근거자료로 활용 가능
    - 보다 구체적인 근거를 보유한 개도국 수요에의 대응을 통해 기후기술협력 사업 추진에 대한 효율 증진
- 본 연구는 이러한 의의를 지녔음에도, 향후 다음과 같은 후속 연구가 요구됨
  - 본 연구에서 제시하고 있는 평가체계에 대해 국내 전문가 이외 국제 자문위원회를 구축하여 평가체계를 검토함으로써 글로벌 관점에서의 객관성 확보 필요
    - 국내 전문가들로만 자문위원회가 구성되었기에 기저에 우리나라의 입장이 내포되었을 가능성이 존재하기에, 저명한 국제 전문가들로 구성된 자문위원회를 통해 본 연구에서 다루는 체계에 대한 검토를 수행할 필요가 있음
  - 본 연구에서는 시범적으로 에너지 분야에 대한 단계 2 평가체계를 구축하였으나, 이외 다른 분야들에 대한 단계 2 평가체계를 수립해야 할 필요가 있음
    - 에너지 분야 뿐 아니라 농업, 물, 교통 등 단계1의 평가대상이 되는 각 분야에 대해 단



계2 평가체계를 구성하고 기후기술수요를 정의할 필요가 있으며, 이를 통해 평가체계를 완성하여 활용 가능

- 본 연구에서는 1개 개도국에 대해 평가를 수행했으나, 이후 보다 많은 평가 사례를 만들어 평가체계의 신뢰성을 확보 필요

## 참 고 문 헌

- Asia Development Outlook 2019 (2019), Lao PDR GDP
- Adaptation Knowledge Platform(2012), Scoping Assessment of Climate Change Adaptation Priorities in the Lao PDR
- ADB. 2013, ADB Country Partnership Strategy – Nepal 2013-2017
- ADB. 2014, ADB Country Partnership Strategy – Cambodia 2014-2018
- ADB. 2015, ADB Country Partnership Strategy – Pakistan 2015-2019
- ADB. 2016, ADB Country Partnership Strategy – Bangladesh 2016-2020
- ADB. 2017, ADB Country Partnership Strategy – Laos 2017-2020
- Bremond A, Engle N.L, 2011, MCA4climate: A practical framework for planning pro-development climate policies, Adaptation Theme Report: Terrestrial Ecosystem Resilience, United Nations Environmental Programme
- Cam W.C, 2012, Technologies for Climate Change Mitigation, TNA Guidebook Series, UNEP Riso Centre on Energy, Climate, and Sustainable Development
- Dhar S, Desgain D, Narkeviciute R, 2015, Identifying and prioritizing technologies for mitigation – A hands on guidance to multi-criteria analysis (MCA), UNEP DTU Partnership
- Economic Research Institute for ASEAN and East Asia(2016), Improving Emission Regulation for Coal-fired Power Plants in ASEAN
- Economic Research Institute for ASEAN and East Asia(2018), Lao PDR Energy Statistics 2018
- Energy Research Centre of the Netherlands (ECN)
- GCF, 2018, Update on the further development of some indicators in the performance measurement framework
- Green Climate Fund(2019), Country Programme
- Green Climate Fund, 2013, Business Model Framework: Results Management Framework, GCF/B.05/03, Green Climate Fund
- Green Climate Fund, 2015, Initial investment framework: activity-specific sub-criteria and indicative assessment factors, Green Climate Fund
- Green Climate Fund, 2018, Results management framework: Independent Evaluation Unit recommendations to improve the Results Management Framework, Green Climate Fund
- GTC, 2015, 국제기구 연계기반 개도국 녹색기술 협력체계 구축 연구
- GTC, 2015, 선진국 국제협력 및 기술이전 체계 분석 – 독일 국제협력공사(GIZ)를 중심으로
- GTC, 2016, 개도국 수요대응 유망 적응기술 도출 및 평가체계 기반 구축

- GTC, 2018, GCF 활용방안 및 제안서 작성 가이드라인
- Hallagatte S., Belton V., 2011, MCA4climate: A practical framework for planning pro-development climate policies, Case Study: Flood risks, Infrastructure Resilience and Climate Change Adaptation in Mumbai, India, United Nations Environmental Programme
- Haselip J, Narkeviciute R, Rogat J, Traerup S, 2019, TNA Step by Step: A guidebook ofor countries conducting a Technology Needs Assessment and Action Plan, UNEP-DTU Partnership
- Heselip J, Narkeviciute R, Rogot J., 2015. A step-by-step guide for countries conducting a Technology Needs Assessment, UNEP-DTU Partnership
- International Labour Oganization(2017), DECENT WORK COUNTRY PROGRAMME 2017-2021
- Journal of Climate Change Research, 2018, 기후기술 융복합 사업모델 평가를 위한 지표 개발
- KEI, 2011, 기후변화 적응대책 우선순위 평가 방법론 분석
- KEI, 2013. 기후변화 대응을 위한 환경금융 활성화 방안
- KISTEP, 2015, 2014sus 사업계획 적정성 개점토 보고서: 미래전략핵심기술개발사업 기후변화대응 기술개발사업의 내역사업
- KISTEP, 2015, 2015년 과학기술 국제협력 Scoreboard
- KOICA, 2014, SDGs 지표 확정과 의의
- KOICA, 2016, KOICA 분야별 표준 성과지표
- Lao PDR (2010), Strategy on Climate Change of the Lao PDR
- Lao PDR (2011), Climate Risk and Adaptation Country Profile
- Lao PDR (2011), LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC
- Lao PDR (2015), Energy Policy of Lao PDR
- Lao PDR (2015), Intended Nationally Determined Contribution
- Lao PDR (2016), National Biodiversity Strategy and Action Plan 2016 - 2025
- Lao PDR(2018), POST-DISASTER NEEDS ASSESSMENT 2018 FLOODS, LAO PDR
- McCarthy N. et al. 2012, Indicators to Assess the Effectiveness of Climate Change Projects, Impact-Evaluation Guidelines Technical Notes, IDB
- Ministry of Planning and Investment of Lao PDR(2018), Statistical Yearbook
- Ministry of Planning and Investment of Lao PDR(2019), The 2019 Annual Economic and Social Development Plan
- Moomaw W., 2011, MCA4climate: A practical framework for planning pro-development climate policies, Mitigation Theme Report: Increasing the Share of Low-Carbon Energy Sources in the Fuel Mix, United Nations Environmental Programme
- OECD DAC, 2010, Evaluating Development Co-operation: Summary of Key Norms and Standards 2ndEdiction
- OECD, 2010, Quality Standards for Development Evaluation, DAC Guidelines and Referenc

e Series, OECD Secretary-General

POSRI, 2010, 신재생에너지 사업성평가를 위한 지표선정에 관한 연구\*

STEPI, 2013, 과학기술 ODA 대상국가 선정기준에 대한 연구

The national assembly of Laos PDR (2018), 2018 Socio-Economic Plan and the 2019 Annual Plan

Traerup, S.L.M., & Bakkegaard R.K., 2015, Evaluating and prioritizing technologies for adaptation to climate change: A hands on guidance to multi-criteria analysis (MCA) and the identification and assessment of related criteria. Copenhagen: UNEP DTU Partnership.

Trevor, M., Scricciu, S., (Ed.), & Puig D.(Ed.), 2011, MCA4climate – a practical framework for pro-development climate policy, United Nations Environmental Programme.

UNEP-DTU Partnership, 2010, Handbook for Conducting Technology Needs Assessment for Climate Change, UNEP-DTU Partnership

UNEP-DTU Partnership, 2016, Enhancing Implementation of Technology Needs: Guidance for Preparing a Technology Action Plan, UNEP-DTU Partnership and UNFCCC Secretariat UNFCCC(2000), Greenhousegas database

World Bank(2017), WORLD BANK GROUP COUNTRY PARTNERSHIP FRAMEWORK for the Lao People's Democratic Republic, 2017-2021

World Bank(2019), GDP database

World Bank, 2014 Country Partnership Framework for Islamic Republic of Pakistan for the period FY2015 – FY2019

World Bank, 2016 Country Partnership Framework for Bangladesh for the period FY2016 – FY2020

World Bank, 2017 Country Partnership Framework for Lao People's Democratic Republic for the period FY2017 – FY2021

World Bank, 2018 Country Partnership Framework for Nepal for the period FY2019 – FY2023

World Bank, 2019 Country Partnership Framework for Cambodia for the period FY2019 – FY2023

Wurtenberger L, et al. 2010. Methodology for Climate Technology and Prioritization in a Global Context,

국제개발협력 평가소위원회, 2014, 국제개발협력 통합평가 매뉴얼

라오스바우뉴스(2019.09.18), <https://lao.voanews.com/a/floods-southern-laos/5088538.html>

이화여자대학교, 2017, 환경분야 적정기술 개발 및 보급 지원사업 시행계획 재공고 및 사업 안내서

전호식 외. 2016. 개도국 수요대응 유망 적응기술 도출 및 평가체계 기반 구축, 녹색기술센터

한국 수출입은행, 2011, EDCF 평가매뉴얼, 대외경제협력기금

한국국제협력단, 2012, 동아시아 주요국 재생에너지 기반조사 및 분석\*

한국환경산업기술원, 2017, 환경분야 적정기술 개발 및 보급 지원사업 시행계획 공고 및 사업 안내서

## [별 첨 1] NDC 기반 기후기술수요 분류 정립

## NDC 기반 기후기술수요 분류 정립

## 기후기술수요 전 분야

Sector	Subsector	기후변화대응 종류
Agriculture	Agricultural Waste	Mitigation
	Agriculture General	Adaptation
	Agroecology	Adaptation
	Agroforestry	Adaptation
	Climate Smart Agriculture	Adaptation&Mitigation
	Crops	Adaptation&Mitigation
	Fertilizer	Mitigation
	Fisheries and Aquaculture	Adaptation
	Food Security	Adaptation
	Irrigation	Adaptation
	Land and Soil Management	Adaptation
	Livestock	Adaptation
	Soils	Mitigation
Coastal Zone	Coastal Fisheries	Adaptation
	Coastal Management	Adaptation
	Mangroves	Adaptation
	Sea-level Rise Protection	Adaptation
Cross-cutting Area	Capacity Building and Knowledge Transfer	Adaptation&Mitigation
	Climate Risk Management	Adaptation
	Climate Services	Adaptation
	Landscape Management	Adaptation
Disaster Risk Management (DRM)	Disaster Preparedness	Adaptation
	Disaster Relief and Recovery	Adaptation
	DRM General	Adaptation
	Early Warning System	Adaptation
	Monitoring and Evaluation System	Adaptation
Economy-wide	Economy-Wide General	Mitigation
Education	Education: General	Adaptation
Energy	Biomass Energy	Adaptation
	CCS	Mitigation
	Clean Cooking and Heating	Mitigation
	Clean Cooking and Heating: Cleaner HHs Fuels	Mitigation
	Clean Cooking and Heating: Efficient Cookstoves	Mitigation
	Demand-side Efficiency	Mitigation
	Demand-side Efficiency: Appliances	Mitigation
	Demand-side Efficiency: Buildings	Mitigation
	Demand-side Efficiency: Cities	Mitigation
	Demand-side Efficiency: Industries	Mitigation
	Demand-side Efficiency: Tourism	Mitigation
	Energy Access	Adaptation
	Energy Efficiency	Adaptation&Mitigation
	Energy: General	Adaptation&Mitigation
	Gas	Mitigation
	Gas Field Development	Mitigation
	Gas Flaring	Mitigation
	Gas Pipelines	Mitigation
	Gas Processing	Mitigation

	Gas-to-Power	Mitigation
	Mini-grids	Mitigation
	Power System Planning	Adaptation
	Power System Planning: Distribution Lines	Adaptation
	Power System Planning: Transmission Lines	Adaptation
	Renewable Energy	Adaptation&Mitigation
	Renewable Energy: Biofuels	Mitigation
	Renewable Energy: Geothermal	Adaptation&Mitigation
	Renewable Energy: Hydro	Adaptation&Mitigation
	Renewable Energy: Ocean	Mitigation
	Renewable Energy: Off-grid	Mitigation
	Renewable Energy: Solar	Adaptation&Mitigation
	Renewable Energy: Solar: Off-grid	Mitigation
	Renewable Energy: Solar: Utility scale	Mitigation
	Renewable Energy: Waste	Adaptation
	Renewable Energy: Waste-to-Energy	Mitigation
	Renewable Energy: Wind	Adaptation&Mitigation
	Supply-side Efficiency	Mitigation
	Supply-side Efficiency: Grid/Energy Loss Reduction	Mitigation
	Supply-side Efficiency: Power generation efficiency improvement	Mitigation
	Supply-side Efficiency: Power generation efficiency improvement: Cogeneration plants	Mitigation
	Supply-side Efficiency: Power generation efficiency improvement: Fuel switching	Mitigation
	Supply-side Efficiency: Power generation efficiency improvement: Gas-powered combined cycle	Mitigation
	Supply-side Efficiency: Power generation efficiency improvement: Rehabilitation	Mitigation
Environment	Air Quality Management	Adaptation
	Ecosystem and Biodiversity	Adaptation
	Pollution Control	Adaptation
	Watershed and River basin management	Adaptation
Health	Awareness raising and behavior change	Adaptation
	Disease surveillance and control	Adaptation
	Health: General	Adaptation
	Health services and assessment	Adaptation
	Malnutrition	Adaptation
Industries	Air conditioners and Refrigerators	Mitigation
	Cement	Mitigation
	Chemicals	Mitigation
	HFCs	Mitigation
	Industries: General	Mitigation
	Iron and Steel	Mitigation
	Paper	Mitigation
	SLCPs	Mitigation
LULUCF /Forestry	Afforestation	Adaptation&Mitigation
	Conservation	Mitigation
	Grasslands	Mitigation
	Land degradation	Adaptation
	LULUCF/Forestry: General	Mitigation
	Peatlands	Mitigation

	REDD+	Mitigation
	Reforestation	Adaptation&Mitigation
	Sustainable Forest Management	Adaptation&Mitigation
	Wetlands	Adapation
Social Development	Gender	Adapation
	Poverty Reduction	Adapation
	Safety Net	Adapation
	Social Development	Adapation
	Subsidies	Adapation
	Tourism	Adapation
	Tourism: General	Adapation
Transport	Aviation	Mitigation
	BRT	Mitigation
	Freight Regulation	Mitigation
	Freight Vehicles	Mitigation
	Fuels in Freight Transport	Mitigation
	Infrastructure and Roads	Adaptation&Mitigation
	Inland Waterways	Mitigation
	Inter-Urban Transport	Mitigation
	Maritime	Mitigation
	Non-Motorized Transport	Mitigation
	Public Transport	Mitigation
	Rail	Mitigation
	Road Sector	Mitigation
	Sustainable Transport Planning	Adapation
	Transit-Oriented Development	Mitigation
	Transport: General	Adaptation&Mitigation
	Transportation Fuels	Mitigation
	Transportation Infrastructure	Mitigation
	Transportation Planning	Mitigation
	Urban Transport	Mitigation
	Vehicle Fleet	Mitigation
Urban	Buildings	Adaptation&Mitigation
	Sustainable Urban Planning	Adapation
Waste	Waste Management	Adapation
	Recycling, Reuse, Reduce	Mitigation
	Solid Waste	Mitigation
	Waste: General	Mitigation
	Waste-to-Energy	Mitigation
	Wastewater	Mitigation
	Wastewater Treatment	Adapation
Water	Water Conservation and Reuse	Adapation
	Water Efficiency	Adapation
	Water Infrastructure	Adapation
	Water Management	Adapation
	Water Quality	Adapation
	Water Sanitation	Adapation
	Water Supply	Adapation
	Water: General	Adapation



[별 첨 2] 다기준 의사결정 방법론 기반 상용 소프트웨어 검토

## □ 소프트웨어 조사

- 다기준 의사결정 방법을 위해 개발·활용되고 있는 상용 소프트웨어에 대한 조사 수행
- 국제 다기준의사결정학회(International Society of MCDM)<sup>8)</sup>에서 추천하는 소프트웨어를 중심으로 조사\* 실시
- \* 추천 소프트웨어 중 본 과제에서의 활용 목적에 부합하면서 인지도가 높은 소프트웨어를 중심으로 조사 후보군 도출



The screenshot shows the website of the International Society on MCDM (Multiple Criteria Decision Making). The header includes the society's name and a navigation menu with links: HOME, ABOUT, CONFERENCES & SUMMER SCHOOLS, AWARDS, MEMBERSHIP, PUBLICATIONS, SOFTWARE, LINKS, and CONTACT. The main content area is titled "Software Related to MCDM" and lists 28 different software tools and packages, each with a brief description of its function in multi-criteria decision making.

**International Society on MCDM**  
Multiple Criteria Decision Making

HOME ABOUT CONFERENCES & SUMMER SCHOOLS AWARDS MEMBERSHIP PUBLICATIONS SOFTWARE LINKS CONTACT

### Software Related to MCDM

- **DEFINITE 3.1.** A toolbox of evaluation methods including Weighted summation, SMART, AHP, ELECTRE 2, Regime Method, Graphical Analysis and extensive sensitivity analysis.
- **MEM - Multiplex Electionis Methodus.** A method for multi-criteria choice problem.
- **Diviz.** A software workbench which helps to design, execute and share complex MCDA/M algorithms and experiments.
- **MCDA Package for R.** Supporting the multi-criteria decision aiding process: R and the MCDA package.
- **PriEst** Priority Estimation Tool. A decision making tool for Analytic Hierarchy Process (AHP).
- **FitTradeoff A Flexible and Interactive Tradeoff elicitation procedure** for multicriteria additive models in MAVT scope. Available for download.
- **1000Minds** software for Multi-Criteria Decision-Making, prioritisation and resource allocation.
- **BENSOLVE** Free MatLab implementation of Benson's algorithm to solve linear vector optimization problems.
- **Bubble Chart Pro OPTIMAL**, desktop software application that integrates a variety of bubble chart types with a SMART (Simple Multi-Attribute Ranking Technique) prioritizer and an easy-to-use LP optimizer.
- **ChemDecide** A software package containing a decision structuring tool and three analysis tools that utilise AHP, ELECTRE III and MARE. Available through Britest Limited.
- **Comprehensive Package for Multi-objective Integer Programming** A package containing source codes to enumerate all (or some of the) nondominated points; to optimize a linear function over the set of efficient solutions (to an arbitrary optimality gap; to compute the Nadir point; and to compute an arbitrary component of the Nadir point.
- **Decisionarium**, global space for decision support (for academic use).
- **DEXi**, program for qualitative multi-attribute decision modelling, developed at the Jožef Stefan Institute, Ljubljana, Slovenia.
- **D-Sight**, visual and interactive tool for multicriteria decision aid problems based on the PROMETHEE methods and Multi-Attribute Utility Theory.
- **ElectioVis** MCDA multi-method application.
- **FLO**, MATLAB-based software tool "FLO" (Facility Location Optimizer), for solving single- as well as multi-objective location problems
- **GUIMOO**, Graphical User Interface for Multi Objective Optimization from INRIA.
- **IDS** Intelligent Decision System for Multiple Criteria Decision Analysis under Uncertainty (using the Evidential Reasoning Approach).
- **IDSS Software**: MCDM software of the Laboratory of Intelligent Decision Support Systems (University of Poznan, Poland).
- **IND-NIMBUS** - implementation of the interactive NIMBUS method that can be connected with different simulation and modelling tools.
- **Intergal** free solver, which includes global nonlinear multiobjective optimization with user-defined accuracy.
- **IRIS and VIP**, IRIS - Interactive Robustness analysis and parameters' Inference software for multicriteria Sorting problems and VIP - Variable Interdependent Parameters Analysis software.
- **MACBETH for MCDA**, Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique in MultiCriteria Decision Aid.
- **MakeltRational**, AHP based decision software.
- **modeFRONTIER**, commercial software developed by ESTECO Spa dedicated to multi-objective optimization and multi-disciplinary design, providing an easy coupling to almost any Computer Aided Engineering (CAE) tool.
- **Collection of Multiple Criteria Decision Support Software** - by Dr. Roland Weistroffer.

[그림] 국제 다기준의사결정학회 추천 소프트웨어 목록  
(출처: <https://www.mcdmsociety.org/content/software-related-mcdm>)

8) <https://www.mcdmsociety.org/>

## □ 소프트웨어 비교 검토

- 각 소프트웨어의 기능, 인지도, 활용 편의성 등을 고려하여 비교
- 소프트웨어 활용 편의성 및 사용 용이성뿐만 아니라 인지도 측면 등을 고려하여 DEFINITE 3.1을 본 과제 수행을 위해 활용할 소프트웨어로 내부적으로 선정

표. 다기준 의사결정 방법론 기반 소프트웨어 비교

구분	특징 및 세부정보	
DEFINITE 3.1	특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다양한 MCA 기법들 활용가능, 민감도 분석 지원</li> <li>- 도식화 가능, 다양한 포맷(word, excel 등)과 연동가능</li> <li>- "...a tool box of evaluation methods available (including weighted summation, SMART, AHP, ELECTRE 2, Regime method), graphical analysis and extensive sensitivity analysis possible"</li> </ul>
	정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>- webpage: <a href="https://spinlab.vu.nl/support/tools/definite-bosda/">https://spinlab.vu.nl/support/tools/definite-bosda/</a></li> </ul>
DIVIZ	특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 구체적으로 어떤 MCA 혹은 MCDM 기법이 활용되는지 확인 되지 않음</li> <li>- 시각화 방면에서 타 소프트웨어에 비해 상대적으로 결과의 질이 떨어짐</li> <li>- "A software workbench which helps to design, execute and share complex MCDM algorithms and experiments"</li> </ul>
	정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>- webpage: <a href="http://www.diviz.org/">http://www.diviz.org/</a></li> </ul>
MCDA Package for R	특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R 프로그램의 추가 모듈(package)로서, R 프로그램을 MCDM을 위해 사용할 수 있도록 함</li> <li>- R 프로그램에 기반하며 R 프로그램에 대한 사전지식이 요구됨</li> <li>- "Supporting the Multi-Criteria Decision aiding process for R program"</li> </ul>
	정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>- webpage: (학술논문) <a href="https://link.springer.com/article/10.1007/s40070-017-0064-1">https://link.springer.com/article/10.1007/s40070-017-0064-1</a></li> </ul>
1000 Minds	특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자체 개발(특허 보유) MCDM 기법(PAPRIKA* method)을 활용(범용성이 떨어지며 MCDMA 기법 o1 한정적임)</li> <li>* Potentially All Pairwise Rankings of all possible Alternatives</li> <li>※ 쌍대비교(pairwise ranking)에 기반으로 두고 개발된 것으로 추정됨</li> <li>※ 우선순위결정, 가중치 선정 가능, 'group decision-making' 기능 지원(최대 1,000명까지 자료수집 가능)</li> <li>- "Software for MCDM, prioritization and resource allocation"</li> </ul>
	정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>- webpage: <a href="https://www.1000minds.com/">https://www.1000minds.com/</a></li> </ul>
Bubble Chart Pro OPTIMAL (Bubble Chart Plus)	특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bubble Chart Plus로 명칭 변경됨</li> <li>- SMART 기법 활용 프로젝트, 우선순위 및 포트폴리오 작성에 초점을 두고 있음 (범용성이 떨어지며, 기법이 제한적임)</li> <li>- 분석 보다는 결과의 표기/도식화에 더 맞춰져 있음</li> <li>- "Desktop software application that integrates a variety of bubble chart types with a SMART (Simple Multi-Attribute Ranking Technique) prioritizer and an easy-to-use LP optimizer."</li> </ul>
	정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>- webpage: <a href="http://www.bubblechartpro.com/content/project_portfolio_management_v6.php">http://www.bubblechartpro.com/content/project_portfolio_management_v6.php</a></li> </ul>
MACBETH for MCDA	특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MACBETH (Measuring Attractiveness by a Catagorical Based Evaluation) 기법에 한정하여 사용</li> </ul>
	정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>- webpage: <a href="http://m-macbeth.com/">http://m-macbeth.com/</a></li> </ul>
MAKE IT	특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- AHP 기반 의사결정지원 웹 서비스</li> <li>- 프로그램이 아닌 서비스이며, 질문을 중심으로 운영됨 (설문 대행)</li> <li>- AHP에 한정되어 있는 한계 존재</li> </ul>
	정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>- webpage: <a href="http://imakeit.kr/info/">http://imakeit.kr/info/</a></li> </ul>

[별 첨 3] 전문가 자문회의 의견 종합(회의록 및 검토 의견서)

□ 제1차 전문가 자문위원회 회의록

<b>과제명</b>	개도국 기후기술수요 평가체계 개발 연구		
<b>일시</b>	2019. 7. 26(월) 10:00~11:30	<b>장소</b>	남산스퀘어빌딩 17층 GTC 그린인포랩 대회의실
<b>회의명</b>	개도국 기후기술수요 평가체계 개발 연구 관련 1차 전문가 자문위원회		
<b>참석자</b>	녹색기술센터(3) : 김형주 책임연구원, 신종석 박사, 박지애 학생연구원 자문위원(13) : 문태원 팀장, 송재천 교수, 정유심 원장, 한승호 교수, 유종익 부장, 김인수 교수, 손봉희 Key-Expert, 정기성 부장, 최균 팀장, 한승희 교수, 이철용 교수, 홍현선 교수, 강태일 대표 용역업체(2) : 노정수 수석, 황재호 책임		
<b>주요 회의 의견</b>	<p>□ 정유심 원장</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 해외 진출을 진행하다 네거티브 접근법으로 방향을 바꾼 경험 있음                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대상 국가 선정 시 비즈니스 측면(접근성)이 반영될 필요가 있음</li> <li>- GTC에서 선정한 국가 중 실제 파키스탄과 방글라데시의 경우 사업 진행에 어려움이 있었으며 기술 수요국으로 선정하면 사업자가 사업 진행이 바람직한 것으로 오해할 수 있음                                 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 반영하고 싶은 indicator가 있어도 정형화가 쉽지 않으면 제외하는 것이 필요함</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p>□ 한승희 교수</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대상국의 기술수요 파악하여 우리나라의 기술을 적용한 비즈니스 목적이 이번 과제에 포함되어 있음                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기획재정부의 KSP 사업이 과거 경제개발 위주에서 IT 등 협력받기 위한 수요 분야가 변경되는 것처럼 개도국에서 기후기술 분야의 수요조사를 실시할 필요가 있음</li> <li>- UDP와 같은 국제기구에서 관련 연구를 많이 하고 있어서 그들과 같이 수행을 하거나 차별성이 있는 연구결과를 낼 수 있을지 의문임</li> <li>- 개도국이 필요로 하는 기술을 모르고 있을 땐 국제적으로 정형화된 분야가 있다면 일종의 톱다운 방식으로 필요 기술을 제시하는 것도 필요함                                 <ul style="list-style-type: none"> <li>* UDP 자체 내에서 시스템화 되고 있지만 여러 개선사항이 있으므로 GTC가 제안을 하는 차원으로 시작하고 있음</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ 수혜 국가 선정시 기후기술을 이웃한 국가와 공동으로 추진해야 하는 경우도 있음                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후변화 대응 취약성 index를 구성하는 component 중에서 지정학적 요소, 정치, 문화 등이 들어가는 것인지 의문</li> <li>- 국내 기업이 진출할 수 있는 기술까지 고려하고 있다면 현재의 기준 등을 다시 고려해야 함 (우리 기업이 진출하기엔 리스크가 높은 국가가 쉬움)</li> <li>- 대상 국가를 정함에 송도 IFC의 의견을 들어보는 것이 필요함</li> <li>- 이번 과제에 BM까지 포함하지 않더라도 BM까지 고려한 체계를 구성하는 것이 바람직함</li> </ul> </li> </ul>		

□ 송재천 교수

- 기후기술 수요를 평가하는 것으로 완벽하지는 않겠지만 이번에 수요를 한번 평가해 놓으면 이를 기반으로 이후 더 develop 시킬 수 있을 것임
  - \* 이번 평가체계는 수요에 한해서 평가하는 것으로 진행
- 수요분석이라고 하려면 수요국의 시장규모가 정량적 지표로 포함되어야 함
- 기후변화 대응가능성의 지속가능여부에 재정적 역량 외에 기후변화 관련 지원제도, 확산을 위한 제도적 장치 등이 포함되면 구체화가 가능할 것임

□ 한승호 교수

- 미래부, 환경부, 산업부 등 여러 부처에서 진행한 정책 연구과제의 결과를 검토하여 문제점 등을 분석하면 핵심 포인트를 찾을 수 있을 것 같음
- 공급자 위주로 진행해온 한계와 해당 국가의 수요를 검증하기 위해 해당 국가의 전문가가 필요함
- 과거 기술 중심으로 접근하였으나, 연구결과의 적용하는 데 지속가능성을 높이기 위해서 해당 국가의 정치, 사회, 문화, 종교, 발전단계, 민주화 정도 등 종합적인 관점이 고려되어야 함
- Business Develop 관점이 들어가지 않으면 추동력이 없음
- 선진국들이 진행한 사업 등을 참고하여 성공·실패 사례 벤치마킹 필요
- 과거 개도국 맞춤형 역량강화 사업의 경험으로 보면 대상 국가가 우선 결정되어야 공통지표, 특화된 지표 등을 적용시킬 수 있음
- 수요조사 문제점을 극복하는 방법은 당사국의 이해관계에 따라 달라짐
- 기술과 재정 메커니즘이 연계가 되지 않으면 실효성이 없으므로 재원 마련 방안, 재정 메커니즘과의 연계 가능성이 지표가 되어야 함

□ 김인수 교수

- 우선적으로 기피해야 할 국가를 선정함으로써 국가별 어려운 점을 조사해 보는 것이 유용함
  - 해당 국가가 원하는 기술과 우리가 제공하는 기술에 대한 눈높이 차이가 있음
  - 평가체계 구축에 위 평가사항을 포함하기가 어려움
  - 우리나라 외 다른 선진국들이 사업을 진행하고 있기 때문에 해당 국가의 구축상황을 모두 고려하기에는 어려움이 있고, 우리가 제공할 수 있는 평가체계를 만드는 것이 필요
  - 일정 상 평가체계 확정까지 시간이 없으므로 다음 회의 때 기본적인 큰 줄기, 선진국 사례 등을 정해서 제공해 주어야 함
  - 평가체계에 BM까지 들어가게 되면 기간이 촉박하므로 취사선택이 필요함

□ 손봉희 Key-Expert :

- 연구과제의 핵심사항 2가지는 중점국가 선정과 평가체계 구축 및 적용하는 사례 연구임

- 평가체계를 국가별 별개의 체계로 만들지, 하나의 평가체계로 모든 국가에 적용시킬 지 의문임  
\* 상위 generalized된 부분과 하위의 sector별로 달리 적용될 부분을 이원화하는 정도까지 고민해야 함
- 기존에 진행된 작업들이 문제가 있어 객관적/과학적 지표를 만들어 보고자 하는 것이 이번 과제임
- 수요라고 하는 부분은 앞서 다른 위원분들이 말씀한 모든 것이 포함되어야 올바른 수요인데 우리가 만든 수요가 올바른 수요인지 판단에 어려움이 있음
- 기술 발전, 국가 우선정책, 국가별 우선순위에 따라 수요가 달라지므로 객관적 평가체계가 가능한지 의문임
- 국제적으로 객관적 평가를 위한 기본틀은 많이 만들어져 있어 대상 국가별로 적합한 평가체계, 지방(지역)별로 맞는 평가체계가 필요함  
\* 이번 하나의 연구로 다 해결된다는 생각은 하지 않고 있으며, 의사결정에 지원틀로써 작용되길 바라는 관점임  
\* 지역적 특성을 고려한 sector는 고민중인데 전체 체계내에 포함시킬 수 있을지를 고려하고 있음. 기존의 평가체계에서 고려하지 못했던 부분을 보충하여 더 발전된 평가체계를 만드는 것이 목적임
- 어떤 목적이냐에 따라 평가지표, 가중치가 다 달라지기 때문에 국제협약에 맞춰 기후변화 대응 기술수요를 평가하는지, 우리나라 국가적 입장에서 기술이전과 협력의 관점에서 평가하는지를 정해주어야 함  
\* 국제협약에 맞춰 기후변화 대응 기술수요 평가임

#### □ 홍현선 교수

- 협력국가 선정의 다기준분석에서 이미 유사한 기술로 다른 부처에서 적용한 사례 및 다른 기술 형태로 개도국에 적용한 사례 등을 반영한 항목이 추가되어 구축되어 있는 인프라를 advance시킬 수 있는 점이 고려되어야 함
- 국가 간의 협력이 이미 이루어졌다는 것은 또 다른 협력으로 이어질 수 있음
- 다른 부처들이 진행한 사업 경험을 포함한 컨트롤타워를 만들어 기준을 마련하는 것도 좋을 것 같음

#### □ 이철용 교수

- 과거 카메룬과의 ODA사업 경험 때 평가체계가 반드시 필요하다고 생각됨 (카메룬으로 대상 국가는 정해져 있던 상황임)
- 수요국은 평가체계보다 그때그때 상황에 따라 위에서 정함 (재생에너지를 어디에 심을지를 정함에 있어 평가체계 없이 주먹구구식으로 정해져 신뢰성이 떨어짐)
- 대상 국가가 정해진 다음 단계의 평가체계도 필요함 (대상 국가, 지역, 기술을 정할 때의 기준이 상이하므로 category를 나눈 평가체계가 필요)

#### □ 강태일 대표

- 비즈니스 측면에서 보면 잠재적 기술 수요는 사회에 존재하나 기술을 만들어 공급하는 것은 시장메커니즘으로 기업의 영역이기 때문에 공유지 문제가 발생하는 mismatch를 해결하는 것이 중요함
- 기술이 산업화되기 위해서는 표준화와 규모의 경제로 비용 절감이 중요한데 현지 주민이 원하는 기술은 affordable하고 자기들이 쉽게 활용할 수 있고 local benefit (현지 노동력 이용, 현지 material 사용 등)이 있어야 하는 점이 서로 상충됨
- 기존 평가체계에서 앞서 말한 mismatch를 어떻게 다루어왔는지 조사 필요

### □ 최균 팀장

- 6페이지의 선정기준(안)에서 기후기술 협력 의지와 (지방)정부가 하려고 하는 기술에 대한 협력 의지는 다름
  - 해당 (지방)정부의 협력 의지는 배정된 예산, 관련 공무원 수, 진행중인 관련 프로젝트 수의 조사로 알 수 있음
  - '기후기술협력 의지'를 대외적 협력의지와 내재적 협력의지로 구분 필요
- 8페이지 '기술수요 카테고리'가 기술별로 나올 때 실질적으로 기술이 나오게 된 맥락을 이해할 수 있도록 해야함
  - 현지에서 활용하기 어려운 피상적인 기술을 제공하면 협력이 어려워짐
  - 평가체계 개발이 성공하기 위해서는 평가표(50%)와 활용도(50%)으로 결론에서 평가표가 어떻게 운영되고 있는지가 다루어져야 함

### □ 유종익 부장

- 개도국 입장에서 기술수요는 다른 선진국이 거쳐간 자리이기 때문에 정치적 결정권자는 자신의 자리유지가 목적인
  - 개도국을 선정하고 요구사항을 듣는 것이 아니라 필요한 것을 우리가 제시할 수 있는 법·제도 등을 마련해 주어야 함
  - 제시한 법, 제도, 정책이 정권유지에 도움이 됨을 어필할 필요 있음 (이번 과제에서 포함시키기는 어려움)
  - 선정한 국가가 과거 성공·실패 상관없이 무엇을 했는지 조사하여 연계·확장할 수 있는 사업은 무엇인지를 평가체계에 포함시키면 좋을 것임 (개도국은 과거 사업 내용을 확보하기가 어려움)

### □ 문태원 팀장

- 짧은 기간내에 과제 정리가 되려면 톱다운 방식이 좋을 것임
  - 포괄적인 관점에서 포함되어야 할 국가와 기술을 정해주는 것이 좋을 것임
  - 국제협력업무 담당으로 진행해보면 실제로 사업화 성공률은 매우 낮음
  - 한국기업이 들어가기 어려움 (개도국의 리스크가 높음)
  - 베트남, 중국 등 경제발전을 하고 있는 국가에서 화력발전은 기업관점에서는 진출할 수 있는 아이템이나, 기후관점에서는 반대임
  - 국가를 정하고 국가마다 요구하는 기술이 다르기 때문에 케이스 스터디를 하면 들어갈 기술이 있을 것임 (여러 기관의 사례 참조하면 보고서 작성 가능)
  - scoop이나 scheme을 만들어 놓고 위원에게 구체적 피드백을 요청하는 것이 짧은 기간내 효율적으로 운영할 수 있음
  - 다자은행과의 협력사업을 많이 하고 있는데 ODA사업이 우리나라 진출이 쉬운 사업임. ODA 성격을 갖추게 되면 우리기업이 얻을 수 있는 부분이 많음.

### □ 정기성 부장

- 현장 경험으로 보면 도시와 지방의 조건이 매우 다름 (각각에 맞는 평가체계를 만드는 것이 필요)

□ 제2차 전문가 자문위원회 회의록

<b>과제명</b>	개도국 기후기술수요 평가체계 개발 연구		
<b>일시</b>	2019. 8. 9(금) 13:30~15:00	<b>장소</b>	남산스퀘어빌딩 17층 그린인포랩 제1,2회의실
<b>회의명</b>	개도국 기후기술수요 평가체계 개발 연구 2차 전문가 자문위원회		
<b>참석자</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 녹색기술센터(3) : 김형주 책임연구원, 신종석 박사, 박지애 학생연구원</li> <li>- 자문위원(5) : 송재천 교수, 정유심 원장, 한승호 교수, 송영일 선임연구위원, 유종익 부장</li> <li>- 용역업체(2) : 노정수 수석, 황재호 책임</li> </ul>		
<b>주요 회의 의견</b>	<p>□ 평가체계 개발 관련 의견</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ GTC에서 제안한 기준을 적용한 기존 사례 검토 필요 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 과거 해당 국가에서 있었던 수요와 프로젝트화 된 것을 적용해 보는 것이 좋음</li> </ul> </li> <li>○ 국제 기구의 TNA와 별개로 GTC에서 기후기술수요 평가체계를 마련하는 것이 실효성이 없을 수 있음 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일반적으로 평가체계 개발은 국제기구에서 필요기술을 잘 모를 때 서포트를 해주는 방식으로 진행됨</li> <li>- TNA를 통해 선정된 기술에 우리가 또다른 평가체계로 선정된 기술과의 차이가 크지 않을 것임</li> <li>- TNA와 우리 평가의 기술이 서로 상충될 때의 해결 방법 검토 필요</li> <li>- 수여국과 공급자의 입장이 서로 상충될 때의 해결 방법 검토 필요 <ul style="list-style-type: none"> <li>* TNA를 작성하는 주체인 UDP와 애기되어 initiation된 과제임</li> <li>* 우리 평가체계는 TNA 작성에 반영되는 것과 우리의 유망기술을 TNA matching에 기여하는 것 등 양방향 목표를 모두 고려하고 있음</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p>□ 평가항목(안)과 관련 의견</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ '시급성'의 판단기준을 정량화할 필요 있음 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재해의 빈도, 정도, 피해인구수, 시기 등 구체적으로 표현되어야 debate가 가능함</li> </ul> </li> <li>○ '적절성' 대신 '수요에의 accessibility'로 표현 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수요의 매력도는 수요의 현실화 가능 여부가 중요함</li> <li>- 과제는 수여국 중심의 평가체계 개발이지만 주체는 우리나라이므로 '적절성'에 우리의 정책, 재정능력, 지원능력, 기술 등의 세부적인 지표 필요</li> <li>- 국제적 지구환경에 대한 정책, 플랜들과 일관성이 있어야 필요 국가나 국제기구와의 공조가 가능함</li> </ul> </li> </ul>		

- '효과성'과 '지속가능성'은 평가지표에 중복이 있거나 평가지표가 어느 항목에 포함될지가 관점에 따라 다를 것임

○ 지속가능성을 '확장성'이나 '지속성(continuity)'으로 변경 필요

- '지속가능성'이라는 용어가 시급성, 효과성에도 나오고 있어 실질적 의미 파악이 어려움
- 전체적으로 '지속가능성'에 모두 포함된다고 생각됨

□ 평가기준(안)과 관련 의견

○ 시급성의 '온실가스 배출 정도'는 효과성으로 변경 필요

- 시급성의 '온실가스 배출 정도'와 효과성의 '온실가스 감축 잠재력' 등 온실가스 배출과 관련된 지표가 양쪽에서 사용되고 있음
- 온실가스 배출이 많으면 온실가스 감축 잠재력이 높다고 할 수 있음
- 단순히 온실가스 배출이 많으면 시급하다고 할 수 있는지 의문임 → 효과성과 합치는 것이 바람직함
- 시급성에는 온실가스 배출 증가율을 보는 것이 더 알맞음
  - \* 내부적으로 온실가스 배출 정도의 data source와 증가율에 대한 data의 pool을 가지고 있어서 다음 회의 때 그 pool을 보시고 검토해 주시는 것으로 계획 중
- 공급자의 입장이 아닌 수역국 중심의 평가체계를 개발하고 있기 때문에 배출가스가 많은 것이 매력도가 될 수 있음. 따라서 온실가스 배출 정도와 온실가스 증가율을 따로 보는 것이 매력도가 있음.(혼합하면 이후 단계에서 중복 발생)
- 개도국은 현실적으로 산업 발전을 위해 온실가스 발생 여지가 있는 곳이기 때문에 온실가스 감축에 큰 관심이 없을 것임

○ 시급성의 '재해에 대한 취약성'에서 취약성을 지표로 평가하기가 어려움

- 재해에 대응역량이 취약할 수도 있지만 해당국가의 환경 때문에 어쩔 수 없는 부분을 지표로 평가하기가 어려움

○ 시급성의 '지속가능한 발전에의 기여 현황'은 개도국의 현재에 대한 평가가 아님

- 해당 국가의 보건, 환경, 도시화, 도시폐기물 문제 등이 시급한 해결이 필요한 문제이고 기후문제와도 연관되어 이런 것들을 다룰 수 있는 항목이 더 바람직함

○ 적절성의 '국가정책과의 부합성'은 TNA 활용 입장은 우선순위가 뒤에 있지만 TNA 작성 입장에서는 가장 우선시됨

- '경제적 수용가능성'은 평가지표 개발이 어려움
- 개도국 기술에서의 경제적 비용 측면에서 해당 국가가 운영비를 부담할 능력이 있는지를 평가할 지표 구성에 대한 우려가 있음
- '경제적 수용가능성'과 지속가능성의 두 평가기준 사이에 유사성이 있음

○ 효과성의 '회복탄력성' 용어는 '기후변화 적응 효과성'으로 변경 필요

- 효과성의 '회복탄력성 강화에의 기여 잠재력'은 정량화가 어려움



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해당국가와 지구 전체의 기후문제 해결·회복 관점 구분하여 평가 필요</li> <li>- 예) 열섬현상을 감축하기 위한 노력(행위)으로 폭염으로 인한 피해 감소(폭염피해 사망자수)             <ul style="list-style-type: none"> <li>* 지역별로 재난의 종류가 다르기 때문에 case by case를 묶어 일반화한 평가는 어려울 것임 (케이스스터디를 하여 활용 가이드라인을 만들어 반영 계획)</li> </ul> </li> <li>- 판단을 위한 계량화는 필요하지만 반드시 정량지표일 필요는 없음</li> </ul> <p>○ 수요에 대한 매력도를 보면 개인적으로 impactiveness가 가장 중요함(송재천 교수)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 온실가스 감축 잠재력은 필요한 지표임</li> <li>- ‘지속가능성’ 평가항목을 없애고 효과성의 평가기준을 ‘온실가스 감축 잠재력’, ‘기술력 및 인적 역량’, ‘기후기술수요의 시장 및 산업 활성화 가능성’으로 구성하는 것을 제안함 (회복탄력성은 효과성과의 연관도 크지 않고 모호한 용어여서 빼는 것이 좋을 것임) (‘지속가능한 발전에의 기여 잠재력’은 지속가능성과 연관이 있고, ‘기술력 및 인적 역량’과 ‘기후기술수요의 시장 및 산업 활성화 가능성’은 효과성과 연관이 있음)</li> </ul>
--	--

### □ 제3차 전문가 자문위원회 회의록

<b>과제명</b>	개도국 기후기술수요 평가체계 개발 연구		
<b>일시</b>	2019. 8. 30(금) 13:30~15:00	<b>장소</b>	남산스퀘어빌딩 17층 그린인포랩 제1회의실
<b>회의명</b>	개도국 기후기술수요 평가체계 개발 연구 3차 전문가 자문위원회		
<b>참석자</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 녹색기술센터(2) : 김형주 책임연구원, 신종석 박사</li> <li>- 자문위원(4) : 송재천 교수, 한승호 교수, 문태원 팀장, 오시덕 대표</li> <li>- 용역업체(2) : 노정수 수석, 황재호 책임</li> </ul>		
<b>주요 회의 의견</b>	<p>□ “시급성”에 관한 의견</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “기후변화에의 취약성 정도”에는 재해나 기상이변, 기후 등이 총괄적으로 포함되어야 하는데 평가지표가 재난으로만 정의되어 있는 것은 한적된 특정 지역만을 타겟으로 지표를 선정한 것 같음             <ul style="list-style-type: none"> <li>* 개도국에서 기상이변에 대한 통계가 정리되어 있을지 의문임</li> </ul> </li> <li>- 유해성은 한번 발생할때의 피해 정도이고, 위해성은 빈도까지 감안한 것으로 위해성 평가를 사용하면 취약성 정도 파악 가능함</li> </ul> <p>□ “부합성”에 관한 의견</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ SDG 등과의 부합성도 필요할 것 같음             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해당 국가뿐만 아니라 국제기구에서 추구하는 목표와의 부합성도 고려되어야 할 것임</li> </ul> </li> </ul>		

#### □ “효율성”에 관한 의견

- “효율성”은 “투입비용(cost)”이라는 하나의 평가기준을 제외하면 결과적으로 모두 효과성(effectiveness)임
  - cost를 명확히 하는 것도 힘든데 이 지표를 활용하여 전체를 효율성이라는 항목으로 가져가는 것이 의문시됨
  - 효율성이라는 항목은 효과성으로(effectiveness) 변경하고 해당 국가의 전체 예산 중 투입하고자 하는(혹은 지원받고자 하는) 규모를 넣어서 효과성 항목내에 효율성 지표로 추가하는 것이 좋겠음
  - “부합성” 항목에서 비용을 GDP 대비 감당할 수 있는 수준(%)으로 고려해 보는 것도 좋을 것 같음
  - 우선 순위를 정할 때의 두 축인 시급성과 중요성(심각성) 중 중요성에 해당하는 항목이 없는데, 효과성이 대신할 수 있을 것임
  - “기대효과”라는 지표를 많이 쓰려면 효과성으로 변경하는 것이 좋을 것임
    - \* “효율성: → “효과성”으로 변경하겠음
    - \* 투입비용은 있어야 하므로 ‘GDP 대비 감당할 수 있는 수준(%)’ 정도로 변동하려고 함
- “소요 비용(1인당 GDP대비 수요 충족을 위한 예상 소요 비용)” 지표를 측정하기 어려울 것임
  - “소요 비용” 대신 해당 국가의 예산에서 관련 예산 액수 및 비중을 찾아보는 것이 좋을 수 있음
  - 투입비용을 GDP대비 감당할 수 있는 수준으로만 하면 이후의 것들과 밸런스를 맞추기 힘들 것임
  - 개도국에서 평균적으로 어느정도 규모의 사업이나 활동을 했는지에 대한 비용 등을 알 수 있으면 좋을 것임
  - 우리나라 경우 에너지연보, 국가에 대한 R&D 비전 등이 데이터로 나오기 때문에 개도국에도 국가 자료는 있을 것으로 그것을 base로 하고 국제기구 등에서 지원하는 프로젝트들을 sub로 하면 신뢰성 있는 데이터 제시가 가능할 것임
  - 개도국 자체 통계 유무를 확인해보고, 개도국에 없는 것은 국제기구 통계 유무를 확인해서 없으면 지표 변경을 해야할 것임
- “대기오염 저감 비율”도 데이터가 없으면 에너지 사용량, 에너지 사용 증가율, 에너지 원단위 등으로 간접적으로 평가해야 함
  - 기준년도를 정하려면 개도국마다 달라서 해당 개도국의 공식적 통계가 시작된 년도를 기준으로 해야할 것임
- “생태계 보전 및 활성화 기여”는 광범위하고 추상적이어서 평가하기 어려울 것임
  - 종다양성, 산림면적·자연보호지역면적 등에 대한 평가가 있으면 좋을 것임

- 다보스 포럼 경우 지속가능성 평가 시 환경·경제·사회적 지속가능성으로 나누어 평가하고, 환경적 지속가능성에 여러 세부 지표가 있으므로 참고하면 좋을 것임
- “GDP에의 기여도”는 예측을 해야하는 부분으로 측정이 어려움
  - 기술을 제공할 경우 국가예산에 반영 정도를 보는 등 간접적으로 측정 가능
- “고용창출 효과”의 자료 확보가 어려울 경우 실업률이나 기후변화 관련 산업체 증가 정도를 지표로 활용할 수 있음
- 에너지 분야의 경우 기대효과 평가 시 사업 단위의 경제적 효과는 매출, 기술료로 평가를 함
  - 재생에너지의 경우 REN21에서는 태양광, 풍력, 재생에너지 기술별로 MW당 고용창출 효과와 온실가스 감축효과 등은 지표로 나와있어 근거로 사용 가능할 것임 (매출 등은 근거로 쓰기 어려울 것 같음)
  - 활동이 어떻게 이루어지느냐에 따라 고용창출효과가 다르기 때문에 REN21의 지표를 그대로 사용하기에는 어려움. 국가의 특성이 반영되어 국가간 1MW당 고용창출효과를 비교하기 어려움
  - 재생에너지의 온실가스FS 프로젝트에서 투자에 대한 IR이 안나올 때는 ODA 성격의 사회적 편익을 성과지표로 사용함. (고용창출효과가 안 나오는 개도국의 경우 사회적 편익을 sub로 사용하면 정량·정성적인 부분이 같이 평가가능할 것임)

#### □ “지속성”에 관한 의견

- “R&D 역량”의 세 가지 지표는 정량으로 나올 수 있는 지표이므로 줄일 필요 없이 비중을 어떻게 줄지 고민하는 것이 좋겠음
- “산업 활성화 가능성”에서 “투자규모(금액)”은 투입 비용으로 분류하고, 그 분야의 산업체 수를 지표로 하는 것도 좋을 것 같음

#### □ 기타 의견

- 개도국도 기후변화 적응에 대한 환경·요구가 다양하므로 너무 broad한 부분에서 검토를 요청하기보다는 타겟지역을 알려주고 그 지역에서 공통적으로 요구하는 기후변화에 대한 기술수요와 환경 제외적인 요인들을 분석하여 적용할 지표를 제시해 주면 좋겠음
- 국가 차원의 평가체계들을 국가들의 성격에 따른 하위 category를 나누어 놓고 특정 category에 들어있는 국가군들을 중심으로 접근하는 것이 성과적인 부분에서도 좋을 것임
- 지역이나 문화적인 차이를 고려하여 특정 국가의 분야를 평가한다면 평가 기준 등이 명확해지겠지만, 보편타당한 평가체계를 개발하려면 포괄적인 항목이 선정되어야 함
- 불완전하겠지만 우선 우리가 모델을 만들어 제시하고 난 뒤 이를 시범적용을 하면서 개선해 나가는 방향으로 진행되는 것도 좋은 방법임

- 선진국이나 국제기구의 신기후체제 대응 방향을 구할 수 있으면 레퍼런스가 될 수 있음
  - GCF의 프로젝트에 대한 평가 기준을 우리가 반영하는 것도 의미가 있음
- 해당국가의 기후·환경에 대한 부분은 2단계에서 평가될 것 같은데 섹터별로 국가의 인센티브 제도 운영을 추가하면 좋을 것 같음
  - 제도차원에서 기후기술에 대한 국가의 지원제도 유무를 “부합성”이나 “지속성”에 추가
  - 기후기술은 지원 시스템의 변화가 영향을 많이 줌
  - R&D 역량과 관계가 있지만 조금 다른 부분으로 “국제협력 경험이 얼마나 있는지”에 관한 지표를 “부합성”이나 “지속성”에 추가
- 1단계, 2단계로 나누어 평가할 때 종합해서 평가하면 다른 결과가 나올 수도 있음
  - 상위 A섹터의 sub-a섹터와 상위 B섹터의 sub-b섹터 중 상위 A섹터가 우선순위로 선정되는 것처럼 더 시급한 sub-b섹터에 대하여 오차 발생 가능성 있음
- 개도국에서 발표된 국가 중장기 로드맵이 있는지 확인하고, 그를 이행하기 위한 세부계획이 있는지 조사하면 좋을 것임
- 에너지 분야에서 기후에 취약한 개도국 사람들의 삶의 질을 개선하기 위하여 개도국의 산업을 기후변화에 적응할 수 있도록 변화시킬 수 있는 방향으로 하려면(예. 그린 스토브 사업 등) 그런 쪽으로의 분류가 더 필요할 것 같음
  - \* 인도주의적 성격과 산업활성화 측면이 다름. 현재는 인도주의적 성격의 분류가 부족함
  - 개도국은 대부분 원조 성격의 사업을 원하고 있어, 산업적인 체계 전달이나 후속적인 사업 진출을 염두하면 사업화가 잘 안됨

□ 1차 검토의견서

평가항목 및 평가기준		평가 의견	기타 의견
시급성 (Urgency)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 송영일 연구위원                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후전망 보고서 등 과학적 예측 결과를 토대로 특정분야 기술의 수요(공급) 여부 평가도 고려</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한승호 교수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시급성의 판단기준을 정량화할 필요 (기후변화로 인한 재해 피해인구·비중·면적·빈도, 경제적 손실액 규모 및 가시화 시기-당장 수개월내·1년내·수년내 등)</li> </ul> </li> </ul>
	온실가스(탄소) 배출 정도	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 송재천 교수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- “온실가스 배출량의 과거 5년 증가율 및 향후 5년 증가율 전망”으로 주요내용 수정</li> <li>- 평가기준은 온실가스(탄소) 배출 증가율로 수정</li> </ul> </li> <li>• 송영일 연구위원                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 온실가스 발생량뿐만 아니라 발생량 증가 추세도 고려</li> <li>- 에너지 사용량 증가 추세 및 사용 연료 등 고려</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 송재천 교수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 효과성 항목의 온실가스 감축 잠재력과의 중복을 피하면 좋겠음</li> </ul> </li> <li>• 한승호 교수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 발생량, 증가율 원단위</li> </ul> </li> </ul>
	재해에 대한 취약성 (Vulnerability)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정유심 원장                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재난·재해 대응·적응역량 확인이 아닌 피해자체를 보는 것이 필요함</li> </ul> </li> <li>• 송영일 연구위원                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 산림, 농업 등 자연부분에 대한 고려 필요</li> <li>- 농업의 경우 경작지 변동 등 농작물 생산 관련 대응 필요 여부 검토</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정유심 원장                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후관련 재난·재해(예, 가뭄·홍수) 건수가 지표로써 바람직할 것임</li> </ul> </li> </ul>
	지속가능한 발전에의 기여 현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유종익 부장                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정량화를 위해 보다 구체적인 내용정의가 필요</li> </ul> </li> <li>• 정유심 원장                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 본 category에 위치하는 것이 바람직한 지에 대한 검토 필요</li> </ul> </li> <li>• 송영일 연구위원                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해당 국가의 발전계획 및 NDC 등과의 부합 여부 검토</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 송재천 교수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 효과성 항목의 지속가능한 발전에의 기여잠재력과 중복 우려가 커보여서 뺄 수 있으면 빼거나 대체 필요함</li> </ul> </li> <li>• 한승호 교수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지속가능성의 3대 측면(환경·경제·사회)별 시급성 기준 세분화·정량화 필요</li> </ul> </li> <li>• 정유심 원장                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지 안보, 보건위생 환경적 관점에서의 시급성 검토 필요</li> </ul> </li> </ul>
적절성 (Applicability)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 송재천 교수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 적절성 대신 수요에의 “접근성” 또는 “수용성(Accessability)”으로 표현</li> </ul> </li> <li>• 송영일 연구위원</li> </ul>	

평가항목 및 평가기준		평가 의견	기타 의견
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 당해 국가의 중앙 및 지자체 수준의 기후기술수요와 미래기후전망 결과와의 부합성 검토</li> </ul>	
	국가정책과의 부합성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한승호 교수               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수여국의 정책 입장은 물론 공급자(우리나라) 주체국의 정책 및 국제협력 역량(재정, 기술, 산업, 외교)등과의 부합성도 고려 필요</li> </ul> </li> <li>• 송영일 연구위원               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해당 국가의 NDC와 SDG와의 부합성 검토</li> </ul> </li> </ul>	
	지리·기후에 대한 적절성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유종익 부장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자연적 잇점의 활용뿐만 아니라 자연적 특성으로 인한 적응·완화의 취약 부분을 파악하는 것도 고려하는 것을 검토</li> </ul> </li> <li>• 송영일 연구위원               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후변화로 인한 피해정도 해결에 대한 기여수준 검토 필요</li> </ul> </li> </ul>	
	*경제적 수용 가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 송재천 교수               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 경제적 부담 수용가능성이 높다고 해서 수요의 매력도가 높은지 불확실함</li> <li>- 기후기술 관련 우대정책 보유 여부 및 관련 지원 예산 규모를 기준으로 하면 좋겠음</li> </ul> </li> <li>• 유종익 부장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인적 역량·재원 등의 평가가 필요할 것으로 사료되며 ‘지속가능성’의 ‘시장 및 산업활성화’와 중복적인 요소가 높음</li> </ul> </li> <li>• 송영일 연구위원               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해당기술 운영시 소요 비용 규모 및 담당인력 배치 가능성</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정유심 원장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 향후 평가지표 설정에 경제적 부담을 투자비에 국한할 것인지, 운영비에 국한할 것인지, 아니면 모든 비용을 포함할 지를 검토하여 이에 대한 부담능력을 판단할 수 있는 지표 개발 필요</li> </ul> </li> </ul>
효과성 (Effectiveness)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 송영일 연구위원               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기술적용으로 인한 기후변화 감축 및 적응 효과성 반영 필요</li> </ul> </li> </ul>	
	온실가스 감축 잠재력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 송영일 연구위원               <ul style="list-style-type: none"> <li>- (NDC에 명시된) 감축 로드맵과 기술적용 시 효과성의 부합 정도</li> </ul> </li> </ul>	
	회복탄력성 (Resilience) 강화에의 기여 잠재력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유종익 부장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정성적 지표로 활용</li> </ul> </li> <li>• 한승호 교수               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 특정국가 고유의 기후문제 관점과 지구 전체의 기후문제 해결·회복 관점 구분하여 평가 필요</li> <li>- 회복탄력성 강화에의 기여 잠재력</li> </ul> </li> </ul>	

평가항목 및 평가기준		평가 의견	기타 의견
		<p>에 대한 구체적, 정량적인 설명 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>송영일 연구위원                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시급하게 처리해야 할 기후변화로 인한 피해에 대한 대응 능력 반영</li> </ul> </li> </ul>	
	지속가능한 발전에의 기여 잠재력	<ul style="list-style-type: none"> <li>송재천 교수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지속가능성 항목의 기술력/인적 역량 기준과 기후기술수요의 시장 및 산업활성화 가능성 기준을 포함하는 것이 좋겠음</li> </ul> </li> <li>유종익 부장                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지속성 또는 개선 효과로 표현되는 지표를 구성·활용</li> </ul> </li> <li>송영일 연구위원                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 당해 국가의 SDG와의 부합성 검토</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>정유심 원장                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 보건·위생, 폐기물, 도시환경문제와 결부시켜 볼 수 있는 지표 개발 검토</li> </ul> </li> </ul>
지속가능성 (Sustainability)		<ul style="list-style-type: none"> <li>한승호 교수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최상위 궁극의 개념 목표, 지속 가능성 개념과 구분 필요</li> </ul> </li> <li>송영일 연구위원                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기술이전 시 장애요소에 대한 평가 및 해결 방안 발굴 등에 대한 고려 필요</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>정유심 원장                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 구성요소 앞에서 언급된 내용과의 중복성</li> <li>- ‘지속가능성’이라는 용어의 변경이 바람직함</li> </ul> </li> </ul>
	기술력 및 인적 역량		
	기후기술수요의 시장 및 산업 활성화 가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>유종익 부장                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정책적 의지를 포함하는 정성적 평가가 적절할 것으로 사료됨</li> </ul> </li> </ul>	

## □ 2차 검토의견서

평가항목 및 평가기준		검토 의견
시급성 (Urgency)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- TNA 분석결과를 반영하여 대상국에서 부처이기주의나 시급성이 없는 기술 수요를 평가 단계에서 거를 수 있는 과정 반영이 필요</li> </ul> </li> <li>• 블루이코노미전략연구원 오시덕 대표               <ul style="list-style-type: none"> <li>- “지속가능성을 향상시킴에 있어” → “지속가능성 확보에”</li> </ul> </li> <li>• 충남대학교 한승호 교수               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시급성이란 해당국가가 겪는 기후변화의 제반 현상 및 피해가 얼마나 빨리, 다양하게, 광범하게, 심각하게 일어나고 있고 또 앞으로도 예측되는가와, 그에대한 해당국의 정부의 인프라(관련 정책, 재정능력, 전문인력, 기술능력, 재해방지시설 등 사회간접자본)가 구축되어 있는가와 향후계획이 되어 있는가에 따라 시급성을 평가할 수 있다고 봄</li> </ul> </li> </ul>
평가 기준	온실가스 배출 비중	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 온실가스 배출량 변화율(90년대비 17년 증가율) 추이를 통해 취약성 현 상황을 도출하는 방법은 적절함</li> </ul> </li> <li>• 블루이코노미전략연구원 오시덕 대표               <ul style="list-style-type: none"> <li>- “현재의 시스템으로” → “현재의 시스템에서”</li> </ul> </li> <li>• 한국기후변화연구원 유종익 부장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 온실가스 감축잠재량 파악을 위한 기초정보로써 배출량 및 증가율 평가가 적절함</li> </ul> </li> <li>• 충남대학교 한승호 교수               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개도국은 대부분 온실가스 발생기여도가 낮은 국가들로서 향후 온기후변화 완화보다는 기후변화 적응분야가 더 시급하고 중요하다고 보기에 온실가스 증가율보다는 기후변화로인한 피해정도(피해지역/인구/금액)를 평가하고 굳이 온실가스 감축을 고려한다면 현재의 온실가스 발생 량, 증가율 및 향후 BAU, 국가온실가스감축목표 평가필요</li> </ul> </li> </ul>
	기후변화에의 취약성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인적역량(HDI)과 1인당 개도국 GDP 지표를 통해 개도국의 적응역량 확인 외에도 NDC 제출한 달성시나리오를 고려한 추가 지표 발굴 건의</li> </ul> </li> <li>• 블루이코노미전략연구원 오시덕 대표               <ul style="list-style-type: none"> <li>- “역량 확인” → “역량 평가”</li> </ul> </li> <li>• 한국기후변화연구원 유종익 부장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 적응 역량을 확인하기 위한 지표 마련이 매우 어려울 것으로 사료됨에 따라, 평가 지표에 대한 고려가 필요 (기후변화 적응 차원에서 취약성 평가 또는 탄력성 평가를 활용)</li> </ul> </li> <li>• 충남대학교 한승호 교수               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기본적으로 기후변화로 인한 피해의 심각성에 대한 평가 와 그에 대한 기후 변화 대응 또는 적응 역량을 평가하기 위한 세부적인 (정책, 재정, 기술, 인력, 시설 등) 역량 평가가 종합적으로 이루어져야 함</li> </ul> </li> <li>• 한국품질재단 정유심 원장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시급성_취약성_대응 역량과 적응 역량이 취약성을 확인할 수 있는 내용으로 보기 어려울 것 같음.</li> <li>- 기후변화에 매우 취약하여 시급함을 판단할 수 있는 내용으로 정리 필요</li> </ul> </li> </ul>



평가항목 및 평가기준	검토 의견
	<p>(예, 홍수, 가뭄 정도 등)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KOTRA 김지현 연구위원               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시급성을 평가하는 기준으로 적응 역량을 평가하는 것이 적합한지 의문입니다. “효과성” 항목 내 “적응역량강화” 부문과 평가방식의 차이가 있는지, 내용적으로 지향하는 바가 다른지 궁금합니다. 현재 기술된 내용으로는 차이를 발견하기 어려웠습니다</li> </ul> </li> </ul>
적절성 (Applicability)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개도국 별로 기후수요기술을 상대적으로 비교하여 평가하는 접근은 적절함</li> </ul> </li> <li>• 충남대학교 한승호 교수               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 적절성이란 용어는 개별적인 평가항목 중의 하나로 분리 사용하기보다는 다른 평가항목인 시급성, 효율성, 지속성 을 종합한 평가결과로 판단되어야 할 내용으로서 따라서 적절성이라는 표현보다는 효과성(Accountability) 또는 성과로 표현되는 것이 적합하다고 판단되고 혹시 아래의 효율성 항목과 일부 중복된다면 통합하여 평가할 수는 있겠음 이 경우 적절성 대신 수요적합성 표현이 적절할 듯</li> </ul> </li> <li>• 한국품질재단 정유심 원장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 적정 기술 관점에서의 들여다볼 수 있는 평가기준 개발 고려 요망</li> </ul> </li> <li>• KOTRA 김지현 연구위원               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지속성 항목을 구성하고 있는 R&amp;D 역량이나 산업 활용도 여부가 현지 산업 /기술 수준에 적절한지 파악하는 기준으로 활용되는 것이 적절할 것으로 사료됩니다</li> <li>- 또한 현재 2개의 평가기준의 평가수준이 매우 상이하여 이대로 평가를 기준을 유지한다면 비중을 현격히 달리해야 할 것을 고려해주시기 바랍니다</li> <li>- 적절성과 관련해서는 기술 자체에 대한 평가 즉, 지리 기후적 적절성, R&amp;D 역량 등을 고려하고 지속가능성 부분에서는 정책부합성 및 산업활용도를 평가하는 것으로 재편하는 것을 제안합니다</li> </ul> </li> </ul>
평가 기준 국가/지방정부 정책과의 부합성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- NDC를 기반으로 개도국 기후기술수요를 분야별로 카테고리한 상태에서 우선순위 산정 위한 필수요소 반영여부 확인과 평가기준 정량적 평가 지표를 제시</li> </ul> </li> <li>• 블루이코노미전략연구원 오시덕 대표               <ul style="list-style-type: none"> <li>- “판단” → “평가”</li> </ul> </li> <li>• 충남대학교 한승호 교수               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 위의 적절성 항목대신 효과성 또는 실현가능성이라는 항목으로 변경하여 평가할 경우에, 정책목표 달성효과 기준에 포함하고 여타의 피해감소/완화, 적응능력 강화, 전문인력 육성, 기술이전, 산업육성, 일자리창출, 시설보완, 온실가스 감축, 한국과의 경제, 외교 효과 등을 평가기준으로 포함하는 것을 고려해 볼 수 있음</li> </ul> </li> <li>• KOTRA 김지현 연구위원               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일반적으로 개발협력분야에서 정책과의 부합성은 ‘주인의식’이나 상호책임성과 연결되는 지표로서 이를 통해 사업의 지속가능성과 효과성을 확보할 수 있다고 보고 있습니다</li> </ul> </li> </ul>
지리·기후적 부합성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 우선 고려 대상인 아시아·태평양 국가 중에서 온실가스감축에 효과적인 기술 수요와 지리적 부합여부를 개도국별로 비교하여 평가</li> </ul> </li> </ul>

평가항목 및 평가기준		검토 의견
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 충남대학교 한승호 교수               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 위 평가기준 중 ‘기후변화에의 취약성’ 평가와 중복되는 부분이 많다고 판단되므로 차별화되는 항목과 기준 설정이 필요</li> </ul> </li> </ul>
효 율 성 (Effectiveness)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후변화 대응 위한 협력의지가 높은 개도국을 선정하는 것이 효율적이며, 기술수요 발굴후 정책제안, 공동프로젝트 등 성과기대됨</li> </ul> </li> <li>• 블루이코노미전략연구원 오시덕 대표               <ul style="list-style-type: none"> <li>- “긍정적 효과” → “긍정적 효과 평가”</li> </ul> </li> <li>• 충남대학교 한승호 교수               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 효율성과 효과성의 의미 차이를 분명히 해서 평가항목을 통합하고 세부평가 기준을 효과평가와 효율평가로 나누어 설정하는 것도 검토해 보기를 권함</li> <li>- 예를 들면 B/C 분석, 해당국의 정책 우선순위와 협력국의 지원정책 목적과의 부합성 등도 고려</li> </ul> </li> <li>• 한국품질재단 정유심 원장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 효율성은 한 개 투입시 한 개 이상의 아웃풋이 나오는가이다. 이러한 맥락에서 효율성이라는 용어와 효과성에서는 용어를 고민해 볼 것을 제안</li> <li>- 온실가스 감축, 적응 관련 재난재해 예방, 사회 및 경제발전 관점에서의 평가 기준 개발 필요</li> </ul> </li> <li>• KOTRA 김지현 연구위원               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발협력 분야에서 Effectiveness는 일반적으로 효과성으로 번역이 되고 있습니다. (효율성: efficiency) 이 부분에서는 지속가능발전의 3대 축인 경제-사회-환경 발전에 기후기술이 미칠 영향을 평가하고 있습니다. 따라서 3대 축에 대한 영향이 고르게 평가되어야 할 것입니다</li> </ul> </li> <li>• 성균관대학교 송재천 교수               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 효율성보다는 실효성 또는 유효성이 보다 적합함</li> </ul> </li> </ul>
평 가 기 준	(INPUT) 경 제 적 수용가능 성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 도출된 기술수요 충족을 위해 정책으로 시도될 수 있는 사례를 해당 개도국 별로 적용해보고 이에 대한 자원, 제도 마련 여부를 평가</li> </ul> </li> <li>• 한국품질재단 정유심 원장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대부분의 국가가 경제적 부담능력이 없을 것임</li> </ul> </li> <li>• KOTRA 김지현 연구위원               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 경제적 수용가능성은 오히려 적절성 항목에 적합하다고 생각합니다. 수용 이후(output)의 효과성을 예측하는 것으로 평가항목이 구성되어 있어야 할 것으로 생각되며, input은 수용 이전의 수월성을 중심으로 평가되어야 할 것으로 사료됩니다</li> </ul> </li> </ul>
	(OUTPUT) 온실가스 감축 잠 재력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- NDC에 기반하여 개도국의 이행수단과 정부의 의지(ex. 이행로드맵, CDM, 프로그램 등)에 따른 감축 잠재성을 평가</li> </ul> </li> </ul>
	(OUTPUT) 적응역량	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개도국의 인적·재정적 역량 구비 여부 확인이 꼭 필요하고 일부 부처의 작성자의</li> </ul> </li> </ul>

평가항목 및 평가기준		검토 의견
	강화	<p>이해관계가 지나치게 변영되지 않도록 적응역량 평가 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 블루이코노미전략연구원 오시덕 대표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- “있는지 확인하고자 함” → “있는지 평가”</li> </ul> </li> <li>• 한국기후변화연구원 유종익 부장 <ul style="list-style-type: none"> <li>- “적응역량강화”는 기후변화적응에 대한 의미가 커 보이므로 아래 지속성 평가 기준으로 이동하는 것이 적절할 것으로 사료됨</li> </ul> </li> <li>• 한국품질재단 정유심 원장 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유지발전이라는 표현은 아래 지속성에 더 적합해 보임</li> <li>- 역량 강화만으로도 충분해 보임</li> <li>- 다만 이를 어떠한 정보를 이용하여 평가할지가 관건임</li> </ul> </li> <li>• KOTRA 김지현 연구위원 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 앞서 기술한 바와 같습니다. 오히려 사회적 효과성(예: 대기오염물질 저감으로 인한 호흡기질환자 감소 등) 및 경제적 효과성(예: Cost-Effectiveness Analysis 등)이 더 고려되어야 할 것 같습니다</li> </ul> </li> <li>• 성균관대학교 송재천 교수 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지속성과 차별화하도록 “기후기술로 확보된 온실가스 감축 성과를 측정하고, 자체적으로 평가하여 산업발전과 연계할 수 있는 역량 가능성 확인”으로 수정</li> </ul> </li> </ul>
	지속성 (Sustainability)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개도국 정치 변동성 여부 고려, 자체적으로 도입 기술 유지·운영에 필수적인 우수 인적역량을 육성·관리할 수 있는지를 평가</li> </ul> </li> <li>• 충남대학교 한승호 교수 <ul style="list-style-type: none"> <li>- UNCSD 등에서 표방하는 ESSD, 지속가능한 발전 또는 지속가능성과 여기서 사용한 지속성이라는 표현이 적합한지의 검토가 필요하고 만일 그런 뜻이라면 지속가능성의 본래 정의에 맞게 환경적, 경제적, 사회적 지속가능성을 세분하여 기준을 만들어야 할 것임</li> <li>- 아래의 기준은 R&amp;D와 산업화가능성만 제한적으로 설정</li> </ul> </li> <li>• 한국품질재단 정유심 원장 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지난번 의견제시한 바와 같이 지속가능하게 유지발전한다는 내용에 사회경제 환경적 성장발전의 의미를 갖고있는 Sustainability라는 영어 단어는 적절해 보이지 않음</li> <li>- 그리고, 유지발전 관점에서 자원역량, 도입 기술의 해당국 수요, 전후방 산업 발전 가능성 등이 평가기준으로 고려해 볼 것을 제안</li> </ul> </li> <li>• KOTRA 김지현 연구위원 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 앞서 기술한 바와 같습니다</li> </ul> </li> </ul>
평가기준	대상 개도국의 R&D 역량	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국가 레벨에서의 실질적 도움을 줄 수 있도록 대상 개도국의 기술 수요를 세분화하고 우선순위를 기준에 따라 분류해 기후기술협력 분야를 도출</li> </ul> </li> <li>• 블루이코노미전략연구원 오시덕 대표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- “평가할 필요가 있음” → “평가”</li> </ul> </li> <li>• 충남대학교 한승호 교수 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개도국의 R&amp;D 역량을 판단하기위한 세부적인 직간접적인 평가기준이 있는가? 예를 들면 R&amp;D 예산/정책, 연구소 수, 대학 수, 과학자 수, 특허나 논문 수 등</li> </ul> </li> </ul>

평가항목 및 평가기준	검토 의견
	<p>관련 자료가 현실적이고 객관적인 평가를 담보할 수 있는지를 사전에 고려하여 평가기준을 설정하여야 할 것임</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 성균관대학교 송재천 교수 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 추가하여 기후기술의 글로벌 협력연구 진행을 위한 역량 및 의지도 추가하면 좋겠음</li> </ul> </li> </ul>
해당 수 요의 산 업활성화 가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 민간시장영역으로의 산업활성화를 위해 국제탄소시장 활용, 에너지효율화 비즈니스모델 도입 (에너지진단, ESCO, Green financing etc) 검토 및 평가</li> </ul> </li> <li>• 블루이코노미전략연구원 오시덕 대표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- “평가할 필요가 있음” → “평가”</li> </ul> </li> <li>• 충남대학교 한승호 교수 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이 역시 경제, 산업 발전 및 성숙도 등을 판단해야 하는 지표로서 관련 산업 성숙도, 기업의 수, 주요 수출입 산업 등 제반 경제/산업적 통계가 있고 데이터 접근성, 가용성, 신뢰성 등 그 내용의 충실성이 현실적이고 객관적인 평가를 담보할 수 있는지를 사전에 고려하여 평가기준을 설정하여야 할 것임</li> </ul> </li> </ul>

□ 3차 검토의견서

평가항목	평가기준	평가지표	검토의견
시급성			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 충남대학교 한승호 교수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 항목 제목은 시급성이나 내용은 시급성과 중요성(심각성)을 모두 고려한 것으로 보이므로 평가기준을 시급성과 중요성으로 구분 표시하는 것은 어떨지?</li> </ul> </li> </ul>
	온실가스 배출 증가율	온실가스 배출 증가율	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기준년도를 통일하여 적용하는 것이 필요</li> <li>- 평가지표(안)은 적정</li> </ul> </li> <li>• 충남대학교 한승호 교수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 증가율 외에 배출총량, 배출원단위(국민1인당 또는 GDP당), 배출기여도(비중), 개도국 평균 대비</li> <li>- 이들 지표의 종합? 또는 이중 선택(복수포함) 여부 결정</li> </ul> </li> </ul>
	기후변화에 의 취약성 정도	재난에 의한 피해액	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재난·재해, 폭염, 기상이변 등 기후변화 취약성 Data 확보가 용이한 지 여부에 대한 고려 필요(개도국 차원에서의)</li> </ul> </li> </ul>
		재난에 의한 인명피해	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 블루이코노미전략연구원 오시덕 대표                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 추가로 재난발생 빈도수도 중요할 수 있을 것으로 판단됨</li> </ul> </li> <li>• 충남대학교 한승호 교수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후변화의 제반 현상의 최근 몇년간 심화정도(예를 들면 자국평년대비, 지구평년대비, 가뭄, 홍수, 폭염빈도, 기온/해수면 상승 정도 등)와 그로 인한 인적/물적 피해 정도</li> <li>- 그에 대처할 해당국 중앙/지방 정부의 정책, 예산, 장비 전문성(인력)능력의 취약성</li> </ul> </li> </ul>
부합성	국가/지방 정부 정책과의 부합성	NDC에 대한 해당 분야의 기여도	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 블루이코노미전략연구원 오시덕 대표                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 구체적인 보급 목표를 설정하고, 이행계획이 있는지를 판단 근거로 활용</li> <li>- 국가단위 계획/지방정부 계획의 유무에 따른 판단 등이 가능할 것임</li> </ul> </li> <li>• 성균관대학교 송재천 교수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 분야(Sector)별 기후기술 및 관련 산업에의 정책적 지원 제도 보유를 지표에 추가</li> <li>- 국제협력(R&amp;D, ODA 등) 사례의 유무(Sector 별)도 지표에 추가</li> </ul> </li> <li>• 충남대학교 한승호 교수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 부합성으로 바꾼 것은 적절함</li> <li>- 국가/지방 정부 정책과의 부합성 외에 국제기구 GCF, UNFCCC 등 기후변화관련 국제협정(파리협정), 협약, 지침 등과 UN의 지속가능개발목표, SDG와의 부합성도 같이 검토하는 것이 바람직함</li> </ul> </li> </ul>

지속성	R&D 역량	관련 연구 실적	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 충남대학교 한승호 교수               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후변화전문가(산학연) 수 및 R&amp;D 관련 대학, 연구소, 기업수가 더욱 중요</li> <li>- 또는 UN 및 선진국 등 국제기구에 의한 지원프로그램 수, 지원규모</li> </ul> </li> </ul>
		관련 연구 인력 현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 충남대학교 한승호 교수               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후변화전문가로 별도 통계가 잡혀있거나 UNFCCC 등에 등록된 전문가가 있으면 좋으나 없을 가능성이 크므로 차라리 이공계대학 졸업이상 학력자의 수나 교수, 연구원, 공무원(기술직)의 수로 간접평가하는 것이 현실적</li> </ul> </li> </ul>
		R&D 투자 비중	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 충남대학교 한승호 교수               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 매우 미미할 것으로 예측되는 바 실제평가기준으로서의 실효성은 적을 듯하고 오히려 해당국 정부의 기후변화 R&amp;D 관련 정책, 예산 계획 및 기존 또는 향후 예정되어 있는 국제기구 및 선진국의 R&amp;D지원사업계획(예산 등)이 평가기준으로 현실적일 것 같음</li> </ul> </li> </ul>
	산업 활성화 가능성	산업 활성화를 위한 투자규모	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 블루이코노미전략연구원 오시덕 대표               <ul style="list-style-type: none"> <li>- ‘대상 수요(분야) 관련 당해년도 산업에의 투자 계획 규모(금액)’은 투입 비용으로 분류하고</li> <li>- 산업 활성화 가능성은 해당 분야 산업체 수로 판단하는 방안 검토 필요</li> </ul> </li> </ul>
효율성	투입비용 (Cost)	소요 비용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 블루이코노미전략연구원 오시덕 대표               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 투자 계획 (해당 분야)</li> </ul> </li> <li>• 성균관대학교 송재천 교수               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 투입비용을 구체화하는 어려움도 있어서, 기대효과 중심으로 “효율성” 항목을 “효용성” 또는 “실효성” 항목으로 수정하고, 투입비용은 “부합성” 항목으로 이전하면 좋겠음</li> </ul> </li> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개도국에서 1인당 GDP대비 소요비용 산출은 어려울 것으로 사료됨</li> <li>- 경제적 수요 측면에서 국가 GDP대비 수용가능한(적정) 예산 비중 기준을 건의</li> <li>- 또한 국제기구, 다자은행을 통한 수행과제 Data(예산, 기술, 감축효과 등)도 투입비용(Cost) 보완자료로 유용할 것으로 판단됨</li> </ul> </li> <li>• 충남대학교 한승호 교수               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 효율성보다는 효과성이 더욱 비중있게 다루어져야 함 (효율성도 같이 고려한 평가기준 또는 효율성과 효과성 각각 평가기준)</li> </ul> </li> </ul>
	온실가스 저감량	감축 가능한 온실가스 배출량	
	기후변화 적응 역량	적응역량 강화	

환경에 대한 부정적 효과 저감	대기오염 저감 비율	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 성균관대학교 송재천 교수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대기오염 개선효과를 정량화하기 어려울 듯합니다만, Havard대의 환경연구그룹에서 전세계 주요도시별 대기오염 수치를 지속적으로 정량화하고 발표하니 참고하면 좋겠습니다</li> </ul> </li> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개도국 희망기술 적용시 일정기간 경과후 대기오염 저감 비율을 상대비교하면 정량적 제시 가능 (주로 산업화가 빠르게 진행되는 도시 또는 화력발전소 주변을 Site로)</li> </ul> </li> <li>• 충남대학교 한승호 교수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다보스포럼에서 환경적 지속가능성 평가지표로 사용된 지표들을 검토해서 선별하는 것이 좀더 데이터 접근성이나 국제적인 설득력·합리성 확보에 좋을 듯함</li> </ul> </li> </ul>
	생태계 보전 및 활성화 기여	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 생태계 보전 혜택 효과는 짧은 기간내에 파악평가가 어려움</li> <li>- 따라서 정성적 노력 내용을 평가 지표로 고려한 것은 적절함</li> </ul> </li> </ul>
	경제적 혜택	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 충남대학교 한승호 교수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다보스포럼에서 경제적 지속가능성 평가지표로 사용된 지표들 중에서 기후변화와 관련이 깊은 것을 선별해서 사용하기를 제안함</li> </ul> </li> </ul>
	사회적 혜택	<div>고용창출 효과</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개도국 희망기술 적용시 투입예산, 관련 산업 비즈니스 기회 제공에 따른 생태계별 고용창출효과는 규모에 비례해 산출이 가능함</li> </ul> </li> <li>• 충남대학교 한승호 교수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다보스포럼에서 사회적 지속가능성 평가지표로 사용된 지표중에서 기후변화와 관련이 깊은 것을 선별·사용하기를 제안함</li> </ul> </li> </ul> <div>삶의 질 향상에의 기여도</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국에너지공단 문태원 팀장                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개도국 기후변화 대응을 위한 활동으로 지역민들의 삶의 질 개선과 수입 증대의 기회제공 효과가 크므로 성과평가 지표로 적절함 (경제성 관점과 사회적 편익 부분을 같이 검토 필요)</li> </ul> </li> <li>• 충남대학교 한승호 교수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 삶의 질 평가 지표에 대한 국제적인 회의 결과가 있고 UN 각국의 삶의 질 평가 결과 등이 있으니 참고하기 바람</li> </ul> </li> </ul>

[별 첨 4] 평가체계 가중치 설정을 위한 설문조사서

## 「개도국 기후기술수요 평가체계 개발 연구」 평가체계 가중치 설정을 위한 설문조사

안녕하십니까? 저희는 녹색기술센터에서 추진하고 있는 ‘개도국 기후기술수요 평가체계 개발 연구’의 전문가 자문위원회 운영과 설문조사를 담당하고 있는 이언그룹입니다.

본 설문지는 전문가 자문위원을 대상으로 개도국 기후기술수요 평가체계를 위해 평가항목과 평가기준 간 가중치를 AHP(Analytic Hierarchy Process) 방식으로 도출하기 위하여 설문조사를 진행하고자 합니다.

귀하의 고견은 ‘개도국 기후기술수요 평가체계 개발 연구’에 귀중한 자료가 될 것이오니, 신중히 작성하여 주시면 감사하겠습니다.

※ 통계법 제33조(비밀의 보호)의 규정에 의하여 본 조사에서 개인의 비밀에 속하는 사항은 엄격히 보호됩니다.

2019. 9.

녹색기술센터

※ 문의 및 인터넷 제출 : 이언그룹 황재호(010-3138-0955, jhhwang@eongroup.co.kr)

### ● 설문평가자 인적사항

설문평가자의 기본 인적사항을 기재하여 주십시오

성명		연락처	
소속		전화	
직위		E-mail	



## ■ 설문지 작성 방법 (AHP 조사방법 : Analytic Hierarchy Process)

※ AHP(Analytic Hierarchy Process : 계층화 분석법)는 의사결정시 고려할 평가항목들을 계층화하여 의사결정 기준이 되는 항목의 중요성과 의사결정 대상이 되는 대안 간 비교를 종합적으로 수행하는 의사결정 기법입니다.

○ 평가척도 : 상대적 중요도에 대한 평가는 다음과 같은 척도를 사용하여 이루어집니다.

척 도	1	3	5	7	9
용어	‘동 등’	‘약간 중요’	‘중 요’	‘매우 중요’	‘절대 중요’
설명	동등하게 중요 (equal)	약간 더 중요 (weak)	더욱 더 중요 (strong)	대단히 더 중요 (very strong)	절대적으로 중요 (absolute)

(주) 2, 4, 6, 8은 근접해 있는 두 개의 척도들 사이의 중간정도의 중요도를 나타냄

(Saaty(1980)의 연구에 사용된 평가척도입니다.)

### ○ 응답요령

① (직관에 의한 항목 간 점수 비율 작성) 평가항목이 3개 이상인 경우 변수들 간 우선순위를 명확히 하기 위해 항목 간 점수 비율 작성이 먼저 제시됩니다. 아래와 같이 중요도를 표기하기만 됩니다(직관적 판단으로 합이 100 이 되도록 배분).

A : B : C = 30 : 20 : 50

② (쌍대비교표 평가) 위 점수 비율을 먼저 작성하신 후, 응답의 일관성을 유지하면서 두 개의 요소를 비교하여 중간의 1을 중심으로 중요도가 큰 쪽으로 V 표하여 주십시오.

[예시] : A와 B 평가항목의 상대적 중요도에 따라, 각 항의 해당란 한 곳에만 V 표하여 주십시오.  
예를 들어 A가 B에 비해서 강하게 중요할 경우에 아래와 같이 표시하십시오.

평가 항목	절대 중요 (9)	(8)	매우 중요 (7)	(6)	중요 (5)	(4)	약간 중요 (3)	(2)	동등 (1)	(2)	약간 중요 (3)	(4)	중요 (5)	(6)	매우 중요 (7)	(8)	절대 중요 (9)	평가 항목
A							V											B
B												V						C
A															V			C

③ (응답 논리의 일관성에 대한 자가 검증) B가 A보다 중요하고, A가 C보다 조금 더 중요하다면, B는 C 보다 매우 높게(혹은 많이) 중요하다고 평가되어야 옳은 응답입니다.

※ AHP 분석에서는 분석의 자료로 일관성 지수가 생성되며 응답결과의 신뢰성 판단에 대한 기준으로 적용됩니다. 일관성 지수가 0에 가까울수록 일관성이 유지된 쌍대비교가 수행되었다는 것을 의미하며 큰 값이 나올수록 응답의 일관성이 결여되어 있음을 의미합니다.

## [참고] 개도국 기후기술수요 평가체계의 평가항목 및 평가기준

※ 개도국 기후기술수요 평가체계 우선순위 평가항목·평가기준은 다음과 같습니다.

평가항목	평가기준	평가지표	설명	비고
시급성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후변화 대응 측면에서 현재의 문제를 정의하고자 개도국의 현 상태를 확인하고자 함</li> <li>- 각 수요에 대해 현재의 상태를 측정하고 그에 따른 문제의 심각성(혹은 시급성)을 검토하여 우선순위 판결</li> </ul>			
	온실가스 배출	온실가스 배출 증가율	해당 분야에 대해 기준년도 대비 온실가스 배출량	정량
	기후변화에 대한 취약성	기후변화에 의한 피해액	해당 분야 내 기후변화에 의해 발생하거나 강화되는 여러 재난재해 및 이상기후에 의해 발생하는 연간 피해액	정량
		기후변화에 의한 인명피해(사망률)	상동. 피해액 대신 연간 사망자 수	정량
부합성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대상 수요에 대해, 개도국의 추진방향과의 부합 정도를 측정하고자 함</li> <li>- 부합성 확인을 통해 보다 원활히 추진가능할 수 있는 수요를 확인하고자 함</li> </ul>			
	국가정책과의 부합성	NDC 내 기여가능 목표의 비율(%)	대상 개도국의 NDC 내 해당 분야와 관련 있는 목표의 비율	정량
	경제적 수용가능성	GDP 대비 수행 프로젝트 규모 (국제+국내) 비율(%)	대상 개도국 내 수행 프로젝트(국제 및 국내 재원) 규모와 개도국 GDP의 비율(%)	정량
		관련 산업에의 투자계획 규모	해당 분야 관련 산업에 대한 대상 개도국의 (계획) 투자 규모	정량
효과성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수요별 기대/예상되는 효과에 대한 검토를 통해 기대효과가 높은 수요에 대해 우선순위 설정</li> </ul>			
	온실가스 배출 저감	감축가능한 온실가스 총량	해당 분야에 대한 온실가스 감축 목표 혹은 감축가능 온실가스 총량	정량 / 정성
	기후변화 적응역량 강화	적응역량 강화를 위한 프로젝트 수	적응을 위한 추진/계획 중인 프로젝트의 수	정량 / 정성
	환경에 대한 부정적 효과 저감	(대기오염 저감 목표) SOx/NOx 농도 저감 목표	도시 내 평균 SOx/NOx 농도에 대한 저감 목표(목표 저감율, %)	정성 / 정량
		(생태계 보전 활동) 생태계/생물종 보호를 위한 프로그램 규모(금액) 및 수	해당 분야와 관련하여 생태계/생물종 보호 등에 기여할 수 있는 프로그램의 규모 총합 (규모*수)	정성 / 정량
	경제적 효과/혜택	(기대 총생산) 기 총생산 증가율(%)	해당 분야의 기대 총 생산의 증가율(%)	
	사회적 효과/혜택	고용창출/실업률 감소 효과	해당 분야 내 고용창출 기대치 (고용창출에 대한 목표가 부재할 경우 실	정량

평가항목	평가기준	평가지표	설명	비고
			업률 감소 목표 활용)	
		삶의 질 향상 효과	건강/위생 관련 자료를 바탕으로 주민 삶의 질 향상에의 기여도 확인	정성
지속성	- 대상 개도국이 현재의 수요에 대해 지속적으로 유지·관리할 수 있는 역량을 확인하고자 함 - 또한 장기적으로 해당 수요들이 지속가능하기 위해 요구되는 기술의 연구개발 및 산업 활성화에 대한 가능성 검토			
	정책적 지속성	보유 및 계획 중인 기후변화 관련 정책 수	해당 분야 활성화의 일환으로 관련 추진·계획 중인 정책의 수	정량
		기후변화 대응 중장기 로드맵의 수립 여부	해당 분야에 대한 기후변화 대응 중장기 로드맵의 수립 여부 확인	Y/N
	연구개발 역량	기후변화 관련 전문 인력 수	해당 분야, 기후변화 대응 관련(감축 & 적응) 전문인력(대학 졸업자, 연구자, 엔지니어 등)의 수	정량
		GDP 대비 R&D 투자 비중(%)	대상 개도국의 GDP 대비 R&D 관련 예산 비중(%)	정량
	산업 활성화 가능성	관련 산업에 대한 산업체 수 증가율(%)	해당 분야의 기후변화 관련 산업체 수의 변화(증가율, %)	정량

## ■ 설문지 작성 (AHP 조사)

### ○ 주요 평가항목 간 비교

이제부터 평가항목 간의 상대적 중요성을 비교합니다. 평가항목은 다음과 같습니다.

평가항목	주요 내용
시급성	- 기후변화 대응 측면에서 현재의 문제를 정의하고자 개도국의 현 상태를 확인하고자 함 - 각 수요에 대해 현재의 상태를 측정하고 그에 따른 문제의 심각성(혹은 시급성)을 검토하여 우선순위 판결
부합성	- 대상 수요에 대해, 개도국의 추진방향과의 부합 정도를 측정하고자 함 - 부합성 확인을 통해 보다 원활히 추진가능할 수 있는 수요를 확인하고자 함
효과성	- 수요별 기대/예상되는 효과에 대한 검토를 통해 기대효과가 높은 수요에 대해 우선순위 설정
지속성	- 대상 개도국이 현재의 수요에 대해 지속적으로 유지·관리할 수 있는 역량을 확인하고자 함 - 또한 장기적으로 해당 수요들이 지속가능하기 위해 요구되는 기술의 연구개발 및 산업 활성화에 대한 가능성 검토

※ 직관에 의한 항목 간 점수 비율 (직관적 판단으로 합이 100 이 되도록 배분)

시급성 : 부합성 : 효과성 : 지속성 = \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

양쪽에 있는 두 평가항목 중 어느 어떤 요소가 상대적으로 얼마나 중요하다고 생각하는지 해당란에 표시하여 주십시오.

(위에 기록한 각 항목 간 비율을 옆두에 두고 아래 해당란에 표시(√)하여 주십시오.)

개도국 기후기술수요 평가체계의 평가항목 간 상대적 중요도 비교																		
평가 항목	절대 중요 (9)	(8)	매우 중요 (7)	(6)	중요 (5)	(4)	약간 중요 (3)	(2)	동등 (1)	(2)	약간 중요 (3)	(4)	중요 (5)	(6)	매우 중요 (7)	(8)	절대 중요 (9)	평가 항목
시급성																		부합성
시급성																		효과성
시급성																		지속성
부합성																		효과성
부합성																		지속성
효과성																		지속성

### ○ 평가항목 시급성의 세부 평가기준 간 비교

다음은 시급성의 평가기준 내 간의 상대적 중요성을 평가하여 주십시오. 평가방법은 평가항목 표시방법과 동일합니다. 시급성 평가기준은 다음과 같습니다.

평가기준	평가지표
온실가스 배출	- 온실가스 배출 증가율
기후변화에 대한 취약성	- 기후변화에 의한 피해액 - 기후변화에 의한 인명피해(사망률)

※ 직관에 의한 항목 간 점수 비율 (직관적 판단으로 합이 100 이 되도록 배분)

온실가스 배출 : 기후변화에 대한 취약성 = \_\_\_\_ : \_\_\_\_

양쪽에 있는 두 평가항목 중 어느 어떤 요소가 상대적으로 얼마나 중요하다고 생각하는지 해당란에 표시하여 주십시오.

(위에 기록한 각 항목 간 비율을 옆두에 두고 아래 해당란에 표시하여 주십시오.)

시급성의 세부 평가기준 간 상대적 중요도 비교																		
평가 기준	절대 중요 (9)	(8)	매우 중요 (7)	(6)	중요 (5)	(4)	약간 중요 (3)	(2)	동등 (1)	(2)	약간 중요 (3)	(4)	중요 (5)	(6)	매우 중요 (7)	(8)	절대 중요 (9)	평가 항목
온실 가스 배출																		기후 변화에 대한 취약성

### ○ 평가항목 부합성의 세부 평가기준 간 비교

다음은 부합성의 평가기준 내 간의 상대적 중요성을 평가하여 주십시오. 평가방법은 평가항목 표시방법과 동일합니다. 부합성 평가기준은 다음과 같습니다.

평가기준	평가지표
국가정책과의 부합성	- NDC 내 기여가능 목표의 비율(%)
경제적 수용가능성	- GDP 대비 수행 프로젝트 규모 (국제+국내) 비율(%) - 관련 산업에의 투자계획 규모

※ 직관에 의한 항목 간 점수 비율 (직관적 판단으로 합이 100 이 되도록 배분)

국가정책과의 부합성 : 경제적 수용가능성 = \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

양쪽에 있는 두 평가항목 중 어느 어떤 요소가 상대적으로 얼마나 중요하다고 생각하는지 해당란에 표시하여 주십시오.

(위에 기록한 각 항목 간 비율을 염두에 두고 아래 해당란에 표시하여 주십시오.)

부합성의 세부 평가기준 간 상대적 중요도 비교																		
평가 기준	절대 중요 (9)	(8)	매우 중요 (7)	(6)	중요 (5)	(4)	약간 중요 (3)	(2)	동등 (1)	(2)	약간 중요 (3)	(4)	중요 (5)	(6)	매우 중요 (7)	(8)	절대 중요 (9)	평가 항목
국가 정책 과의 부합성																		경제적 수용 가능성

#### ○ 평가항목 효과성의 세부 평가기준 간 비교

다음은 효과성의 평가기준 내 간의 상대적 중요성을 평가하여 주십시오. 평가방법은 평가항

목 표시방법과 동일합니다. 효과성 평가기준은 다음과 같습니다.

평가기준	평가지표
온실가스 배출 저감	- 감축가능한 온실가스 총량
기후변화 적응역량 강화	- 적응역량 강화를 위한 프로젝트 수
환경에 대한 부정적 효과 저감	- (대기오염 저감 목표) SOx/NOx 농도 저감 목표 - (생태계 보전 활동) 생태계/생물종 보호를 위한 프로그램 규모(금액) 및 수
경제적 효과/혜택	- (기대 총생산) 기 총생산 증가율(%)
사회적 효과/혜택	- 고용창출/실업률 감소 효과 - 삶의 질 향상 효과

※ 직관에 의한 항목 간 점수 비율 (직관적 판단으로 합이 100 이 되도록 배분)

온실가스 배출 저감	:	기후변화 적응역량 강화	:	환경에 대한 부정적 효과 저감	:	경제적 효과/혜택	:	사회적 효과/혜택
= _____	:	_____	:	_____	:	_____	:	_____

양쪽에 있는 두 평가항목 중 어느 어떤 요소가 상대적으로 얼마나 중요하다고 생각하는지 해당란에 표시하여 주십시오.

(위에 기록한 각 항목 간 비율을 옆두에 두고 아래 해당란에 표시하여 주십시오.)

효과성의 세부 평가기준 간 상대적 중요도 비교																		
평가 기준	절대 중요 (9)	(8)	매우 중요 (7)	(6)	중요 (5)	(4)	약간 중요 (3)	(2)	동등 (1)	(2)	약간 중요 (3)	(4)	중요 (5)	(6)	매우 중요 (7)	(8)	절대 중요 (9)	평가 항목
온실 가스 배출 저감																		기후 변화 적응 역량 강화
온실 가스 배출 저감																		환경에 대한 부정적 효과 저감
온실 가스 배출 저감																		경제적 효과/혜 택
온실 가스 배출 저감																		사회적 효과/혜 택
기후 변화 적응 역량 강화																		환경에 대한 부정적 효과 저감
기후 변화 적응 역량 강화																		경제적 효과/혜 택
기후 변화 적응 역량 강화																		사회적 효과/혜 택
환경에 대한 부정적 효과 저감																		경제적 효과/혜 택
환경에 대한 부정적 효과 저감																		사회적 효과/혜 택
경제적 효과/혜 택																		사회적 효과/혜 택



### ○ 평가항목 지속성의 세부 평가기준 간 비교

다음은 지속성의 평가기준 내 간의 상대적 중요성을 평가하여 주십시오. 평가방법은 평가항목 표시방법과 동일합니다. 지속성 평가기준은 다음과 같습니다.

평가기준	평가지표
정책적 지속성	- 보유 및 계획 중인 기후변화 관련 정책 수 - 기후변화 대응 중장기 로드맵의 수립 여부
연구개발 역량	- 기후변화 관련 전문 인력 수 - GDP 대비 R&D 투자 비중(%)
산업활성화 가능성	- 관련 산업에 대한 산업체 수 증가율(%)

※ 직관에 의한 항목 간 점수 비율 (직관적 판단으로 합이 100 이 되도록 배분)

<p>정책적 지속성 : 연구개발 역량 : 산업활성화 가능성</p> <p>= _____ : _____ : _____</p>
---

양쪽에 있는 두 평가항목 중 어느 어떤 요소가 상대적으로 얼마나 중요하다고 생각하는지 해당란에 표시하여 주십시오.

(위에 기록한 각 항목 간 비율을 염두에 두고 아래 해당란에 표시하여 주십시오.)

지속성의 세부 평가기준 간 상대적 중요도 비교																		
평가 기준	절대 중요 (9)	(8)	매우 중요 (7)	(6)	중요 (5)	(4)	약간 중요 (3)	(2)	동등 (1)	(2)	약간 중요 (3)	(4)	중요 (5)	(6)	매우 중요 (7)	(8)	절대 중요 (9)	평가 항목
정책적 지속성																		연구 개발 역량
정책적 지속성																		산업 활성화 가능성
연구 개발 역량																		산업 활성화 가능성

[별 첨 5] 라오스 에너지 분야 자료 수집에 대한 현지 전문가 의견

## 1. RELATED INFORMATION FOR TECHNOLOGY NEEDS UNDER ENERGY SECTOR IN LAO PDR

### 1.1. General information of the country development

The Communication Reports on Climate Change provide overall profile of the country regarding to the climate change mitigation and adaptation. The following Table 2 provides snapshot for the Lao PDR related to climate technology need.

Table 2: snapshot of Lao PDR

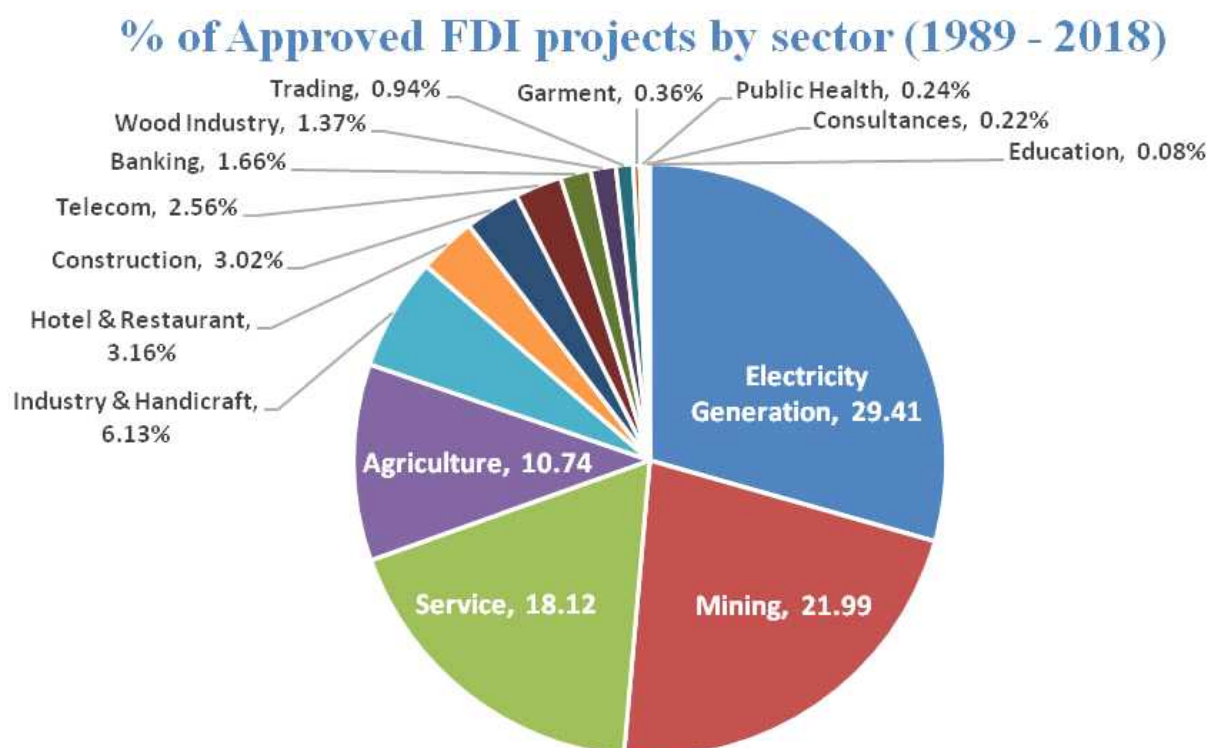
Geographical location	South-east Asia
Land area	236,800 sq km
Population	6.86 million (2017) with an average growth of 2.1 percent per year
Type of climate	Lao PDR has a tropical monsoon climate, with a rainy season from May to September (with a mean annual precipitation of 1,300 to 3,000 mm) and dry season from late October to April (with an average annual precipitation of 1,950 mm). Floods normally occur during the rainy season when monsoon rains accumulate in the upper Mekong river basin, while droughts occur during the dry season between monsoon seasons.
Greenhouse gas emissions profile	In year 2000, Lao PDR emitted a total of 43,811 Gg CO <sub>2</sub> eq and removed about 2,047 Gg CO <sub>2</sub> eq – hence emitting net 41,764 Gg CO <sub>2</sub> eq. Emissions increased substantially compared to Lao PDR having been a net sink of 104,570 Gg CO <sub>2</sub> eq in the year 1990. Nearly all emissions were from the land-use change and forestry sector (42,758 Gg tCO <sub>2</sub> eq), with only 7,606.34 Gg CO <sub>2</sub> eq from agriculture sector and 1,004 Gg CO <sub>2</sub> eq from the energy sector. Industrial processes contributed 48.4 Gg CO <sub>2</sub> eq, while emissions from waste were 131.88 Gg CO <sub>2</sub> eq.
Key emitting sectors	Land use change and forestry, agriculture, energy
Key climate risks	Floods, epidemics, storms, drought
Key vulnerable sectors	Agriculture, housing, transport, health, water resources

Source: MoNRE 2013

Since 1986, the Lao government had opened the country to marketed oriented development mechanism, which opened to the foreign investment. A number of investment projects in each sector were initiative. From 1989, a clear figure of the

investment projects are recorded as national statistic of investment. Investment by sectors are identified and classified based on the value of the money. Mainly the electricity generation is about 29.41% of the total domestic and foreign investment value (see Figure 3).

Figure 3: Approved FDI projects by sector from 1989 – 2018



Source: MPI, 2019

China, Vietnam, Thailand and South Korea are the highest investors in the country respectively. The following Table 3 classifies the investment by investors/countries from 1989 to 2018:

Table 3: Approved investment project by country from 1989 – 2018

No	Country	Unit	Value of investment (US\$)
1	Lao <sup>9)</sup>	12594	7,853,864,179
2	China	846	8,958,924,355
3	Thailand	755	3,996,393,158
4	Vietnam	418	3,920,538,079
5	Korea -South	291	751,072,139
6	France	222	105,626,243
7	United States	114	149,800,113

8	Japan	101	158,267,441
9	Malesia	99	794,328,773
10	Australia	88	135,152,812
11	Singapore	79	187,761,475
12	Taiwan	73	86,663,554
13	United Kingdom	56	266,613,480
14	Hongkong	52	542,147,259
15	Canada	40	65,791,144
16	Germany	31	7,833,128
17	Russia	23	38,359,130
18	India	21	23,772,237
19	Netherlands	16	434,466,484
20	Switzerland	15	44,492,192
21	Sweden	14	79,019,558
22	Belgium	13	3,694,852
23	Cambodia	11	8,363,324
24	Italy	9	4,478,813
25	Denmark	8	611,384
26	Sri Lanka	7	1,035,000

Source: MPI, 2019

The investment figure classified by domestic and foreign investment including joint venture is shown in Table 4 bellow.

Table 4: Investment classified by domestic, foreign and joint venture from 1989 – 2018

no	Investment type	Unit	Local share		Foreign share	Value of investment (US\$)
			Private	Government		
1	Domestic business	1,494	3,109,352,536	4,143,484	42,872,691	3,156,368,712
2	100% foreign investment	1,961	2,875,000		8,948,283,700	8,951,158,700
3	Join Venture	1,100	2,176,223,252	2,564,144,907	12,220,400,886	16,960,769,044
Total		4,555	5,288,450,788	2,568,288,391	21,211,557,277	29,068,296,456

Source: MPI, 2019

9) Includes 100% domestic business and shares in joint venture business

## 1.2. Institutional setting for climate change technology need under energy sector

Ministry of Natural resources and Environment (MoNRE) is a core Ministry, who takes lead on climate change. The Minister of MonRE will be the final reviewer and made decision for action including action for Third National Communication (TNC) in the future. Under this ministry, there are few departments that are working on the tasks related to TNC. Those are:

### Department of Climate Change

In 2011, Department of Climate Change (DCC) was established with the former name of Department of Disaster Management and Climate Change (DDMCC). Later in 2016, a part of disaster management (Disaster response and post disaster recovery) was delegated to the Ministry of Labor and Social Welfare. Only Disaster risk reduction is remaining in Department of Climate Change (DCC). Under DCC, the Division of GHG Mitigation is responsible for climate change mitigation including executing greenhouse gas emission inventory and measurement, and it is also responsible for preparing NDC, Technical Need Assessment (TNA) for climate mitigation, BURs and National Communications. For doing these reports, an institutional arrangement was established compiled Project Steering Committee, Project Management Unit, National Consultant, Task Forces of Inventory, Mitigation, V & A, and Cross-cutting, and 21 Coordinators/members from line ministries ([www.monre.gov.la](http://www.monre.gov.la)).

### Ministry of Energy and Mines

Ministry of Energy and Mines (MEM) is core ministry who has overall responsibility to oversee the energy generation and services (hydropower, renewable energy, energy efficiency and rural electrification). The main mandate is to draft policy, strategy, Laws and legal support documents for energy sector and report to the Government for approval. It overlooks all business and enterprises under energy sector in the country ([www.mem.gov.la](http://www.mem.gov.la)).

Under this ministry, Institute of Renewable Energy Promotion (IREP) is the focal point of Technical Working Group of Climate Change. It also could be the focal points of TNC in the future (interview with the Director General – Mr. Chantho Milattanapheng).

### 1.3. Related policy and strategy for technology needs for climate change

The Lao PDR ratified the United Nations Framework Convention on Climate Change in 1995 and ratified the Kyoto Protocol in 2003. As a party to the Convention, Lao PDR submitted its First National Communication in 2000, National Adaptation Programme (NAPA) in 2009, National Strategy on Climate Change in 2010 with action plan for 2013-2020, and submitted Second National Communication in 2013. The 3rd NC and 1st BUR are prepared and submitted to the government for approval.

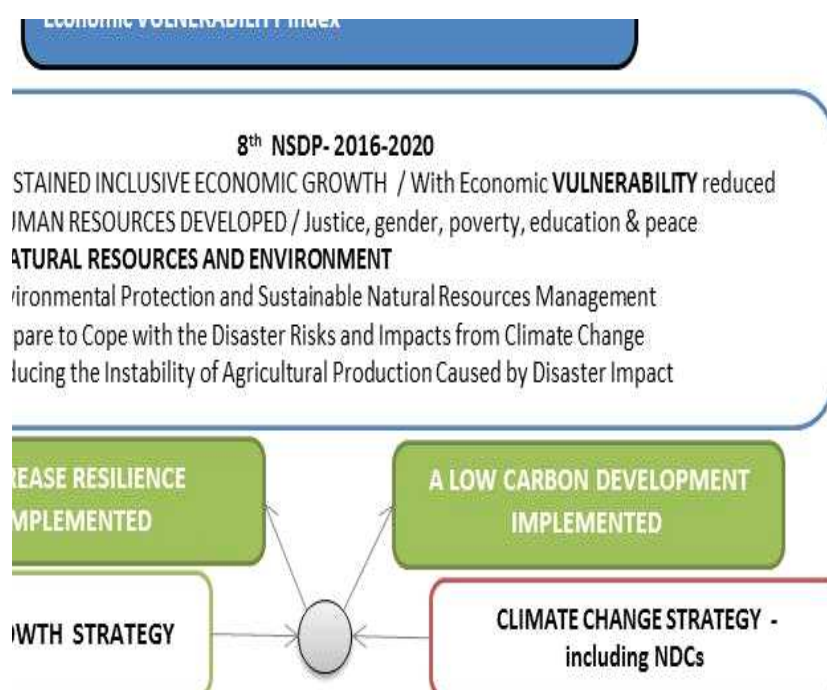
In 2015, Lao PDR passed a national Law on its NDC, making it the first country in the Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) and 26th country in the world to ratify the Paris Agreement under the UNFCCC<sup>10</sup>).

Currently the Climate Change Law is being developed and will provide an overarching legal framework for climate change adaptation and mitigation. The Law will clarify the legal mandates and reporting lines among relevant ministries and different administrative bodies in relation to climate change. The Law will identify sources of climate finance and the management of these funds. At the same time, Third National Communication and 1st BUR are being developed (under approval process) and is intended to be submitted to the UNFCCC by the end of 2019.

Lao PDR's climate change challenges are recognised in Lao PDR's key development strategies and plans. A number of climate change strategies, action plans and legislation have been developed to guide and drive Lao PDR's response to climate change. Figure 4 summarizes the synergies and interactions between key development and climate change policies.

10) Source: UNFCCC <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/status-of-ratification>

Figure 4: Synergies and interactions between key development and climate change policies



Source: MPI, National Socioeconomic Development Plan

### Status of information related to climate change technology need in Lao PDR

The First Communication of the country was submitted to UNFCCC in 2000. This report provides an overall understanding on climate change status of the country. Later the National Adaptation Programme was started to prepare in 2003 and finalized in 2009. This programme contains variety of adaptation actions (45 projects) in the 4 priority sectors (Water resources, agriculture, forest, and health).

In 2010, the Government approved the Climate Change Action Plan of Lao PDR for 2013-2020, covering 7 priority sectors. Those are agriculture, forest and land use, water resources, energy, industry, urban development and transport, and health.

In 2013, the SNC was prepared and submitted to the UNFCCC.

In 2016, the latest Intended Nationally Determined Contributions (INDC) was approved, which covers 5 priority sectors (agriculture, forest and land use change, water resources, urban development and transport, and health).

In 2017, the Third National Communication (TNC) is drafting and it is anticipated to be finalized and approved in late 2019.

In 2018, the First Biannual Updated Report is started to prepare and will also be finalized by the end of 2019.

### **Related policy and strategy in Energy Sector.**

For energy sector, the Government of Lao PDR has put in place policies that promote renewable energy and guide the actions to be taken at operational levels. The main energy policies over the past decade that contributing to the GHG mitigation efforts of the Lao PDR include:

- Increase of households with electricity to 70 percent of total by 2010 and to 95 percent of the total by 2020;
- Development of relatively low cost indigenous fuel to reduce import of expensive petroleum products and the consumption of fuel wood;
- Development of hydropower to meet the country's power demand as well as to provide export earnings from electricity sell to neighbouring countries;
- Implementation of appropriate pricing policies to induce efficient consumption pattern and to assist the public policies on fuel substitution, energy efficiency and conservation; and
- Strengthening institutional capacity in the energy sector, particularly on training, policy formulation, project implementation and financial management.

Under the policies above, various measures have been undertaken by related ministries and departments through the Government 5-Years Action Plan (2016-2020), which is on-going for implementation. The medium term of planning – up to 2025 – Strategic Plan, and long term vision up to 2030 were prepared and approved by the National Assembly.

A “Nine-month Report (Jan. – Sept. 2018) of MEM - Estimated 2018 Annual Report and draft Annual Work Plan for 2019” of MEM highlighted the status of policy development/ upgrading for energy sector as following:



- 2018: Decree (draft) on energy promotion and development fund (reported the government meeting on June 2018);
- 2018: Draft Decision on solar cell management (on-going);
- 2018: Draft Decree of the promotion and management of electric vehicle (on-going);
- 2018: Draft Decision on the wind power management (on-going);
- 2018: Draft technical standards of wind power (on-going);
- 2017: Manual for operation and management of Lao electric specification including safety regulation for electrical infrastructure;
- 2017: Decree on Biofuel;
- 2017: Decree on energy conservation and economy;
- 2017: Final draft regulation of solar cell development;
- 2014: Minister's Decision No 1259/MEM on the promulgation of the manual for auditing, management and development of electrical sector.

#### **Renewable Energy Development Strategy up to 2030:**

The vision for the Renewable Energy Development Strategy is to promote renewable energy as an important part of national economic development to ensure energy security, sustain socio-economic development and enhance environmental and social sustainability. The Renewable Energy Development Strategy includes targets to increase the share of renewable energy to 30% of total energy consumption and the share of biofuels to 10% of transport fuel demand by 2025. The key objectives of the strategy are: (i) ensuring adequate supply of energy and energy security, including promoting energy efficiency and energy conservation, and supporting the cultivation of biofuel crops to replace imported fossil fuels, (ii) delivering socio-economic benefits and (iii) ensuring environmentally and socially sustainable development through enforcement of adequate safeguards. The priority actions to achieve these goals include the promotion and development of biofuels and other alternative energy sources for the transport sector, as well as small-scale hydropower, solar, biogas, energy, biogas and wind energy. To support these actions, the strategy proposes to establish a renewable energy fund under the Institute of Renewable Energy Promotion.

The draft Clean Renewable Vehicle Development Strategy is being prepared by the Ministry of Energy and Mines, and focusses on: (i) promoting the development of electric vehicles, (ii) promoting the development of hydrogen vehicles, (iii) applying advanced technologies in the vehicle industry, and (iv) developing the infrastructure networks needed for clean renewable vehicles. The first strategy will cover 2018-2025, the second

round of the strategy will cover 2026-2030 and the third round 2031 – 2050. To achieve this strategy, the following priority actions are proposed for implementation:

- Promote and develop electric motorbikes;
- Promote the conversion of existing gas stations into electric charger stations (about 500 stations over the country);
- Promote the use of electric transport in the central and southern parts of the country; and
- Implement pilot hydrogen vehicle projects.

## **1.4. Related information on energy development in Lao PDR**

Lao PDR realizes on power generation 71.85% of hydropower, 26.22% of thermal (Coal) and solar 0.45%. during 2017, Laos generated about 31,550 GWh, 24.99 out of which was exported and 4.96 GWh was domestic used. For domestic use, there are 3 categories of consumers. Those are residential use (36.53%), industrial use (41.01%) and others (21.45%).

In 2009, the average fuel use in Lao PDR was 0.935 tons of TOE. Fuel consumption in Lao PDR, however remains very low compared with other developing countries. Energy consumption in the country is mainly in the form of traditional fuels, i.e. the use of biomass such as fuel wood (56%) and charcoal (12%) for cooking and heating in rural areas. This represents around 69% of the total energy consumption.

Energy consumption by sectors shows that residential and transport count for 51% and 26%, respectively, followed by Industrial sector 20%, agriculture 2% and commercial 1% (MEM, 2011).

## **1.5. Status of renewable energy development in Lao PDR**

In the past, fuel crops plantation for the production of biofuels had been initiated by private investors. These developments however were pilot and demonstration projects. The Government of Lao PDR has setup policy in order to promote biofuels production and use, particularly from jatropha and other appropriate energy feedstock. Installation of small solar home systems have been carried by public as well as private sectors, with funding from the World Bank, international organizations or own investment of local private companies. At present, around 20,000 households have been supplied electricity through solar home systems. Larger PV systems (capacity up to 40-100 kWp) have also

been piloted within cooperation project between MEM and NEDO (Japan), as a component of a hybrid power system with micro hydropower in remote rural area.

In addition, micro hydropower have been developed to supply electric power to households in off-grid remote rural areas. Up to now, installed capacity of small scale hydropower projects (capacity less than 15 MW) have reached 23 MW. Biodiesel development from Jatropha, Vernicia Montana, Animal Fat, used tires and City wastes have been piloted by private sector. Fuel crops plantation for biofuels production has also progressed, especially Jatropha, Vernicia Montana, Palm, Sugarcane, Cassava plantation. Parallel to development of renewable energy resources, energy efficiency and energy conservation (EE&EC) issues have played more and more important role in energy sector of Lao PDR. In recent years, several pilot projects on EE&C have been carried out, such as Promotion of energy efficiency and energy conservation (PROMEEC) under cooperation program between ASEAN Center for Energy and Japan; Renewable energy and energy conservation under the framework of ACMECS program between Lao PDR and Thailand.

In the new future, the total domestic energy demand is anticipated to increase by 3.6 percent per annum, increasing from 1.8 million TOE in 2005 to 3.9 million TOE in 2025. Despite the fact that the overall demand of energy in various economic sectors will remain high until 2025, the share of household sector declines from 77.8 percent in 2005 to 48.5 percent in 2025. Energy demand in the industrial sector is increasing at around 8 percent per year or from 6.1 percent share to 16.9 percent during the period 2005 to 2025, while the transportation sector grows at 6.8 percent per annum during that period. Electricity generation is predicted to increase at 11 percent annually for the period 2005 to 2025. Most of produced electricity are for export to neighbouring countries and only 10 percent is used domestically. The domestic demand for electricity will increase from 425 megawatts in 2006 to 2,863 megawatts in 2025. This increase will be covered mainly by development of hydropower and coal-fired power plants. The demand for transportation fuel is predicted to increase by 5 percent per year. By 2025, the total demand for refined petroleum products will reach 1,174 million liters, of which 45 percent is for gasoline (528 million liters) and 55 percent is for diesel (645 million liters) (MEM, 2011). Recently, the renewable energy was promoted in the country, which focuses on potential Sola energy and wind power generation. A number of investment projects are in the pipeline with investment value, project development status are shown in Table 5 below:

Table 5: renewable energy project development in Lao PDR.

No	Location	Developer	Capacity (MW)
I	Solar projects		
	Project under operation		
1	Vientiane Capital	EDL-GEN Solar32 MW	4.8
2	Vientiane Capital	EDL-GEN Solar32 MW	5
3	Vientiane Capital	EDL-GEN Solar32 MW	2
4	Vientiane Capital	EDL-GEN Solar32 MW	15
5	Vientiane Capital	EDL-GEN Solar32 MW	5.2
	Sola projects under feasibility study		
6	Vientiane Capital	EDL-GEN Solar 68 MW	4
7	Vientiane Capital	EDL-GEN Solar 68 MW	10
8	Vientiane Capital	EDL-GEN Solar 68 MW	15
9	Luang Prabang	EDL-GEN Solar 68 MW	3
10	Vientiane province	EDL-GEN Solar 68 MW	4
11	Vientiane province	EDL-GEN Solar 68 MW	3
12	Vientiane province	EDL-GEN Solar 68 MW	3
13	Vientiane province	EDL-GEN Solar 68 MW	1
14	Vientiane province	EDL-GEN Solar 68 MW	3
15	Xaysomboun	EDL-GEN Solar 68 MW	3
16	Bolikhamxay	EDL-GEN Solar 68 MW	4
17	Bolikhamxay	EDL-GEN Solar 68 MW	6
18	Bolikhamxay	EDL-GEN Solar 68 MW	5
19	Khammuane	EDL-GEN Solar 68 MW	4
	Sola projects MOU signed		
20	Vientiane Capital	Phongsuthavy Construction Co.,Ltd	5
21	Vientiane Capital	Pacific Star Capital Management Co.,Ltd	20
22	Xaysomboun	Hangzhou Safefound Technology CO.,Ltd and Lao-PPA Accounting and Auditing Co.,Ltd	1200
23	Bolikhamxay	Convall Energy LLC U.S.A	50
24	Bolikhamxay	Inner Renewable Energy Co.,Ltd	100
25	Savannakhet	Nine Biomass Savanh Co.,Ltd	400
26	Savannakhet	BS Solar Co.,Ltd	300
27	Savannakhet	Green Energy Laos Development Co.,Ltd (Naxaithong)	4.44
28	Savannakhet	Green Energy Laos Development Co.,Ltd (Xeno 1)	5
29	Savannakhet	Green Energy Laos Development Co.,Ltd (Xeno 2)	2.55
30	Savannakhet	Green Energy Laos Development Co.,Ltd (Kheaukhoakat)	4.44
31	Savannakhet	Green Energy Laos Development Co.,Ltd (Naxeng 1)	5
32	Savannakhet	Green Energy Laos Development Co.,Ltd (Naxeng 2)	2.55
33	Savannakhet	Green Energy Laos Development Co.,Ltd (Naxeng 3)	4.44
34	Savannakhet	Green Energy Laos Development Co.,Ltd (Naxeng 4)	2.55
35	Savannakhet	Green Energy Laos Development Co.,Ltd (Naxeng 5)	4.44
36	Savannakhet	Green Energy Laos Development Co.,Ltd (Naxeng 6)	4.44
37	Savannakhet	Green Energy Laos Development Co.,Ltd (Naxeng 7)	4.44
38	Savannakhet	Green Energy Laos Development Co.,Ltd (Donghen )	4.44
39	Savannakhet	Green Energy Laos Development Co.,Ltd	2.55

40	Savannakhet	Green Energy Laos Development Co.,Ltd	4.44
41	Savannakhet	Green Energy Laos Development Co.,Ltd	2.55
42	Savannakhet	Green Energy Laos Development Co.,Ltd	4.44
43	Savannakhet	Green Energy Laos Development Co.,Ltd	2.55
44	Savannakhet	Green Energy Laos Development Co.,Ltd	5
45	Champasack	National Consulting Group Co.,Ltd	90
46	Champasack	Muang Khong Clean Energy Co.,Ltd	800
47	Xekong	National Consulting Group Co.,Ltd	200
48	Atapeu	Green Energy Laos Development Co.,Ltd	5
49	Atapeu	PT Co.,Ltd	2000
50	Atapeu	Convalt Energy LLC USA	250
51	Atapeu	Banpu Public Company Limited and Chanhthavone Construction Co.,Ltd	50
52	Attapeu	Wang Investment Co.,Ltd	200
II	Wind Energy Project		
1	Xekong-Attapeu	Impact Energy Asia Development Limited (PDA)	600
2	Bolikhamxay	Phongsbthavy Construction Co.,Ltd (MOU)	100
3	Khammuane	Phongsbthavy Construction Co.,Ltd (MOU)	100
4	Vientiane C, Vientiane province, Luang Prabang, Xayabouri	Akpave Construction Co.,Ltd (MOC)	100
5	Champasack	Pinggao Group Co.,Ltd (MOC)	50
6	Savannakhet	Asia Investment, Development and Construction Co.,Ltd (MOU)	300
7	Salavane	Asia Investment, Development and Construction Co.,Ltd (MOU)	150
8	Xekong	Sahamit Development Co.,Ltd (MOU)	150

Source: MEM, 2019

## 1.6. Related information on GHG Emission in energy sector

Following the IPCC guidelines, this inventory covers emissions from energy combustion of the three key energy types -fuel oil, coal and LPG gas -in energy, manufacturing, transport and other sectors (residential, agriculture and forestry). In the energy sector, CO<sub>2</sub> emissions from biomass fuels are included only as an informational item, although the emissions of non-CO<sub>2</sub> gases derived from biomass fuels are included and reported in the emissions of the energy sector and in the inventory. This inventory applied reference and sector approaches, with Tier 1 and default values used for calculations.

By sources of emission, CO<sub>2</sub> emissions in the energy sector were related primarily to the use of biomass fuels derived from forest conversion. Fuel combustion from transport and other sources constituted less than 1 percent of the total. It is notable that all electricity in Lao PDR is generated by hydropower; hence, emissions from this sector are negligible (NSC, 2005).

The main energy sources consumed in the country are fuelwood, oil, electricity and coal. Fuelwood, electricity and coal are domestically produced, while fuel oil and LPG are imported. About 1,663.2 ktoe of energy was consumed in 2000, with fuelwood accounting for some 56 percent of total energy consumption. Oil, electricity and charcoal comprised 18.11, 11.85 and 10.80 percent respectively. Coal and LPG contributed only marginally to energy consumption (NSC, 2005).

In 2000 a total of 326,093 tonnes of fuel oil were imported to Lao PDR. Of this, 145,641 tonnes were diesel; 102,439 tonnes were gasoline; 68,109 tonnes were kerosene; and 522 tonnes were LPG. The rest was composed of 6,473 tonnes of lubricant and 3,431 tonnes of residential oil. Coal production in Lao PDR is mainly for export; of the more than 175,000 tonnes produced in 2000, only 72 tonnes were consumed within the country (Viengphoukha Coal Mining Company, 2010). Also produced were 300,000 tonnes of stink coal and 253 tonnes of lignite (NSC, 2005).

In total, there was CO<sub>2</sub> emission of 1,039.76 tCO<sub>2</sub> in 2000, 5,735.63 tCO<sub>2</sub> in 2010 and 8,502.09 tCO<sub>2</sub> in 2014 (draft 3rd NC).

## 1.7. Information on climate mitigation

The draft of 3rd NC provides a figure of GHG mitigation for 2010-2016 in energy sector of about 34,682,306 tCO<sub>2</sub> from rural electrification, renewable energy, CDM projects, transportation improvement (NAMA), and improved cooking stoves (Table 5).

Table 5: GHG emission mitigation for 2010-2016 in Lao PDR

No	Measures/Projects	Emissions reduction (tCO <sub>2</sub> )	Remark
1	The Rural Electrification (8 mini-hydropower-of grid, 144 kw) 2016-2020 (NAMA)	4,700	Reduced 850-940 tCO <sub>2</sub> /yr.
2	Renewable energy: Hydropower (3,636.5 MW; export: 2,060 MW; 10,221.67 MWh)	27,789,410	Replaced fossil-based fuel
3	Renewable energy: Hydropower (3,636.5 MW; domestic use: 1,576.5 MW; 6,945.83 MWh)	429,500	50% fuel wood reduced (936,240m <sup>3</sup> )
4	CDM (hydropower)	6,278,448	1,826,325 tCO <sub>2</sub> /yr.

5	Transportation improvement-road network and public transport (NAMA) since 2014	-	440,000 tCO <sub>2</sub> for 2013-2020
6	Biogas (CDM) 2012-2015	130,048	32,512 tCO <sub>2</sub> /yr.
7	Improved cooking stove: 100,000 units (2013-2016)	50,000	
	Total	34,682,306	

Source: draft 3rd National Communication

The 3rd NC also reports on the estimation of the future measures/projects for 2018-2030 that contribute the reduction of GHG under energy sector of about (see detail in the Table 6).

Table 6: list of project contributed to reduce GHG under energy sector

No	Measures/Projects	Emissions reduction (tCO <sub>2</sub> )	Remark
1	Fuel switching (to biomass)-coal power plants	5,700,000	10% coal reduced
2	Renewable energy: Hydropower	109,133,240	9,000 MW exported
3	Carbon capture and storage (CCS)	14,077,463	Deployed by 2025
4	Energy efficiency (all sector)	-	10% reduced
5	Other renewable energies (to replace fossil fuel and wood)	10,263,000	4,000 MW of renewable energy produced
6	Oil power plant GHG mitigation	N/A	
7	Improved cooking stove	100,000	200,000 units
	Total	139,273,703	

Source: draft 3rd National Communication

Under Intended National Contribution (INDC), Lao PDR is committed to the implementation of its National Climate Change Strategy (NCCS) and its sectoral climate change action plans, for the national, regional and global benefit. For mitigation contribution, Lao PDR has identified a number of actions which it intends to undertake in order reduce its future GHG emissions, subject to the provision of international support for energy sector, which will contribute to the reduction of GHG emission as detailed in Table 7.

Table 7: NDC actions to contribute to the mitigation of GHG emission

No	Name of activity	Objectives of the activity	Estimated CO <sub>2</sub> eq reductions
1	Implementation of Renewable Energy Development Strategy	To increase the share of renewable energy to 30% of energy consumption by 2025. (Note that large scale technologies with installed capacity equal to or greater than 15MWe are not included in this policy's target.) For transport fuels the objective is to increase the share of biofuels to meet 10% of the demand for transport fuels by 2025.	478.000.000 tCO <sub>2</sub> e from 2015 to 2020; and 770.000.000 from 2020 to 2025
2	Implementation of Rural Electrification	To make electricity available to 90% of households in rural area by the year 2020. This will offset the combustion of fossil fuels to produce power where there is no access to the electricity grid.	63.180 tCO <sub>2</sub> /pa or 630.180 tCO <sub>2</sub> from 2010 to 2020.
3	Implementation of transport focused NAMAs	The objective of road network development is reduce the number of kilometres travelled by all vehicles and increase the use of public transport compared to the business as usual (BAU). In addition to a reduction in GHG emissions the activity will lead to a reduction in NOX and SOx emissions which will have significant co-benefits such as improvement in air quality which in turn will have positive impacts on human health. A feasibility study for a UNDP proposed NAMA estimates that emission reductions due to road network development is approximately 33,000 tCO <sub>2</sub> e/pa, and emission reductions due to public transport development 158,000 t CO <sub>2</sub> e/pa by against BAU by 2025, using 2007 as a base year for comparison.	Road network development is 32, 746tCO <sub>2</sub> /pa, and 158, 343tCO <sub>2</sub> /pa for public transport development Or totally 300.000 tCO <sub>2</sub> from 2010 to 2020



4	Expansion of the use of large scale hydroelectricity	The objective of this activity is to build large-scale (>15 MW) hydropower plants to provide clean electricity to neighbouring countries. Approximately 5,500 MW is planned for construction by 2020. In addition, 20,000 MW of additional hydroelectric capacity is planned for construction after 2020.	16.284.074,5 tCO <sub>2</sub> (until 2020)
5	Implementation of climate change action plans	To build capacity to monitor and evaluate policy implementation success, with a view to producing new policy, guidance and data. The objective is to develop and implement effective, efficient and economically viable climate change mitigation and adaptation measures.	To be estimated as part of the implementation plan

Source: INDC, 2015

## 1.8. Budget needs for the related climate technology

In 2011, the government had estimated Investments budget until 2025 (under the Renewable Energy Strategy), which was projected to reach around USD 1,987 million, of which USD 17 million is from the public sector, USD 36 million from domestic investors and USD 1746 million from foreign investors (see detail for each sub-sector in the Table 8).

Table 8: estimated budget for climate technology need for energy sector from 2015-2025 (Source: MEM, 2011)

No	Descriptions	2015		2020		2025	
		MW	MUS\$	MW	MUS\$	MW	MUS\$
I	Electricity	140	477	243	1041	725	1745
	Small hydropower	80	288	134	629	400	1010
	Solar	22	41	36	90	48	144
	Biomass	13	24	24	53	58	72
	Biogas	10	21	19	45	51	192
	Municipal solid waste	9	48	17	105	36	168
	Wind	6	55	12	120	73	168
2	Biofuel production						
	Ethanol	2	5	41	33	79	63
	Biodiesel	2	9	50	33	79	63
3	R & D		5		10		17
	Total		496		1117		1897
	Public investment		5		10		17
	Public enterprise		10		22		36
	Private investment		481		1085		1844

In response to the disaster recovery needs (post disaster response plan), the report of post disaster assessment in 2018 project that about 42.2 Billion kip or about US\$52.75 million also need for the immediate recover for electricity sector (GoL, 2018). But there is no figure of the medium and long term recovery. The main cost need for Installation of slope protection, sag reduction of conductors, and repair of tower foundations for transmission lines, Installation of slope protection for substations; and Repair of distribution grids.

## 1.9. Labor information

Labor for climate technology is not classified in Lao PDR. The national statistic shows only general information on the labor force in the country (See Table 9).

Table 9: Labor force indicators in Lao PDR

Key labor market indicators in Lao PDR, 2017	
Working-age population(persons)	4,758,031
Labor force (persons)	1,940,230
Labor force participation rate (percent)	40.8
Out of labor force (persons)	2,817,801
Employed (persons)	1,757,733
Unemployed (persons)	182,497
Unemployment rate (percent)	9.4
Own-use production worker (persons)	2,455,328
Composite rate of labor underutilization (percent)	25.8
Youth unemployment rate, ages 15–24 (percent)	18.2
Share of wage workers in total employment (percent)	32.4
Average gross monthly income of employees (Lao kip)	2,481,000

Source: Lao PDR Statistics Bureau, 2017

## 2. CONCLUSION

Overall, the primary information of climate technology needs for energy sector is limited in Lao PDR, due to it low priority for the National Technical Needs Assessment Report for climate mitigation (only agriculture and forestry are selected). However, the general information related to the TNA is reviewed and summarized in the Section II.

General information on the National Socioeconomic Development is resulted in providing overall information related to climate change matters and investment figures from both

domestic and foreign. Detail classification by investor/country is also provided.

**Concerned institution:** DCC and IREP have a closer mandates/responsibilities to be counterpart for cooperation in conducting TNA for energy sector. DCC is a national focal point for climate change (adaptation and mitigation) and assigned by the government to response to many International Conventions of climate change. IREP is newly established under MEM and responsible for renewable energy development and promotion.

**Policy support:** Climate change is cross-cutting sector and mainstreamed into sectoral strategies and action plans. The NDC provides commitment to implement variety action plans to mitigate GHG for the country following the related conventions of UNFCCC. National Action Plan of climate mitigation is under the MoNRE strategy for 2025 and vision of 2030. The Energy Promotion Strategy is also drafted and variety action plans for Technology needs are covered.

Detail information/data of GHG emission is highlighted in the national communication report since 1990 (1st NC). An estimated mitigation of GHG is planned and committed under NDC. Safety Dam Assessment is under reviewing by MEM (no information yet).

The development projects that are operating and under MOU on renewable energy sector are summarized.

Related budget for energy sector under MEM is planned up to 2025. However the specific budget for Climate Technology Need is not appeared in any plan.

Concerning in labor needed for technology need, there is no specific data; only the general data of labor as national statistic is in place.

## REFERENCES

DCC/MoNRE (2013): Technical Needs Assessment Report – Climate Change Mitigation

DCC/MoNRE (2019): Final GCF Country Programme

Douangchanh Lopaying (2019): National MRV report on energy sector, Lao PDR

Eletricity Du Laos (2014): Annual Report

EDL Gen. (2018): Report on Hydropower in Lao PDR

Government of Lao PDR (2019): Post-Disaster Needs Assessment 2018 Floods, Lao PDR

MoNRE (2018): MoNRE's Mandates: [www.monre.gov.la](http://www.monre.gov.la)

MoNRE (2017): MoNRE Decision No 3164/MoNRE dated 1 August 2017: Mandates of DCC

MoNRE (2000): The First National Communication on Climate Change, Lao PDR  
 MoNRE (2013): Lao PDR, The Second National Communication on Climate Change, Lao PDR  
 MoNRE (2019): Lao PDR, The draft 3rd National Communication on Climate Change, Lao PDR  
 MoNRE (2016): Intended National Designated Contribution  
 MEM and UNDP (...): NAMA for the Renewable Energy Sector of Lao PDR  
 MEM (2016): National Policy on the Energy Saving and Conservation  
 MEM (2019): Draft Clean Energy Vehicle Strategy  
 MEM (2011): Renewable Energy Development Strategy in Lao PDR  
 MPI (2016): 8th Five-Year National Socioeconomic Development Plan (2016-2020)  
 MPI (2019): Investment Summary: <http://www.investlaos.gov.la/index.php/resources/statistics>  
 National Disaster Office (2012): National Assessment Report on Disaster risk reduction  
 Rechard Beilfuss and Tran Triet (2014): A scoping study on climate change and hydropower in the Mekong Basin: a synthesis of research  
 The United Nation in Lao PDR (2015): Country Analysis Report, Lao PDR

[별 첨 6] 평가체계 관련 현지 전문가 자문의견 및 자료 보강

## 1. SUGGESTIONS FOR STEP1 EVALUATION FRAMEWORK

### 1.1. Reviewing STEP 1 indicators with consideration of data availability

Data collection of STEP 1 evaluation is done by the researchers of GTC-K and another expert working at Lao PDR funded by the Korean government. As a result, certain indicators require data that is not yet considered to be included in the national statistics and other international statistics which collect data of Lao PDR. The major reason of this inconsistency between indicators and available data can be inferred that the indicators are derive through a logical process without considering the conditions of the target country. Moreover, Lao PDR is now struggling to graduate the LDC (Least Developed Country) and therefore yet they lack of capacity to systematically and comprehensively collect statistic data.

However to pursue evaluation in despite of this hindrance, it is recommended to modify some required data (or even the indicator itself). Based on experience of data collection and previous participation of various projects, the comments as follow is suggested to GTC-K for better performance.

First, more detail data may be available at the Statistics Bureau of Lao PDR. They have been publishing their Yearbook which includes various data including GDP, GNI, employment, domestic and foreign investment, etc.

Moreover there is a series of statistic reports showing more details than the overall Yearbook such as, "Labor Force Survey 2017". Here data for employment and even their income are available.

In Lao PDR, the classification of economic activities are categorized into three areas: Agriculture, Industry and Services. Most of the statistical data of Lao PDR follow this classification and thus it is difficult to find data for the suggesting categories of Climate Technology Demand. This is a large challenge to apply the evaluation framework to Lao PDR, though overcoming this challenge is not simple and require deep discussion with the government.



#### A. Indicator revise: “Aim for air pollution reduction (SOx/NOx)”

This indicator requires data such as air pollution condition or reduction aims of such terms SOx or NOx. However, Lao PDR is not yet having interest is air pollution because economic growth and agriculture production is the more urgent issue. Therefore, there is not much data related to air pollution and only few intermittent values which international organizations measure are available. Obviously, yet there is no reduction aims for each sector and only an emission standard of air pollution exists.

##### Emission standard of environmental pollution in Lao PDR

SO<sub>2</sub> : less than 320 ppm (853 mg/m<sup>3</sup>)

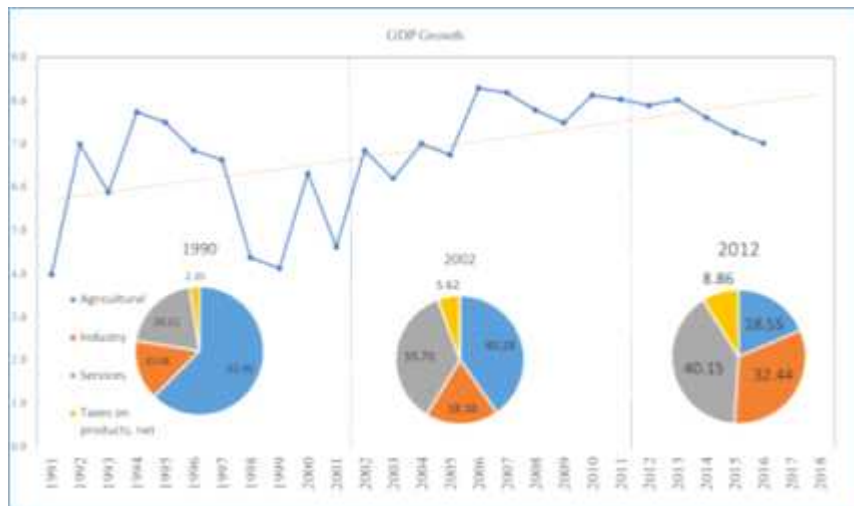
NO<sub>2</sub> : less than 350 ppm (670 mg/m<sup>3</sup>)

PM : less than 120 mg/m<sup>3</sup>

Therefore, this indicator is recommended to be changed into a qualitative indicator, assessed by research team using points from 1 to 5 (1: bad; 5: good). Though, to conduct qualitative assessment more objectively, relative data or information of each sector should be provided, to show the trend or change among sectors of Lao PDR. Some examples are as follow:

Recently, Lao PDR has enjoying rapid explosive growth. During the past 10 years for example, the GDP per capita of Lao PDR has increased from 4,214 million USD in 2007 to 18,141 million USD in 2018. However, the contribution of sectors to GDP has different

appearance: even though GDP increases dramatically, the portion of Agriculture decreases from 40.29% in 2002 to 18.55% in 2012 and the decrease is continuing. Instead, the Industry sector and Services sector substitutes the decrease of Agriculture, as the Industry sector contribution increases from 35.7% of GDP (2002) to 40.15% (2012) and 18.38% (2002) to 32.44% (2012) for the Services sector.



Source: Economics Statistics Department, Lao Statistics Bureau, 2017

This indicates that modern activities, especially industry and others are growing in Lao PDR and therefore it can be assumed that activities which may cause air pollution is increasing.

In detail, transportation for passenger traffic has increased dramatically. As shown in the table below, the growth rate of number of passengers transported has increased approximately 520% compared to the amount at 1990. Another remarkable point is that passengers transported by air has increased approximately 2,000%.

Passenger Transport (index; 1990 = 100)				
Year	Total	By land	By water	By air
2000	142.37	130.49	391.26	413.99
2005	279.77	277.15	334.75	339.51
2010	361.12	359.65	431.98	239.31
2015	475.16	469.55	373.58	1,422.63
2016	542.57	540.57	420.51	1,199.05
2017	545.28	519.79	845.16	2,011.39
Passenger Transport (thousand persons)				
Year	Total	By land	By water	By air
2000	18,760.94	16,426.00	1,835.00	499.94

2005	36,867.00	34,887.00	1,570.00	410.00
2010	47,587.00	45,272.00	2,026.00	289.00
2015	62,489.90	59,106.40	1,752.10	1,593.00
2016	71,497.20	68,046.20	1,972.20	1,448.00
2017	71,855.10	65,430.00	3,963.80	2,429.00

Source: Ministry of Planning and Investment, 2017

Moreover, the amount of freight transportation also increases dramatically along with passenger transportation. In 2017, the total amount of freight transported was approximately 8,563 thousand tons, which is an increase of approximately 3.7 times compared to those in 2000. The following table shows the increase of freight transportation by year.

Freight Transport (thousand tons)				
Year	Total	By land	By water	By air
2000	2,308.48	1,635.00	672.00	1.48
2005	3,213.70	2,592.00	621.00	0.70
2010	5,820.20	4,730.30	1,088.30	1.60
2015	8,097.00	5,127.30	2,965.50	4.20
2016	9,260.41	5,885.60	3,371.70	3.11
2017	8,562.90	5,795.20	2,763.40	4.30

Freight Transport (index; 1990=100)				
Year	Total	By land	By water	By air
2000	345.64	296.68	633.96	303.90
2005	481.17	470.33	585.85	143.74
2010	871.43	585.34	1,026.70	328.54
2015	1,212.33	930.38	2,797.64	862.42
2016	1,386.52	1,067.97	3,180.85	638.60
2017	1,282.09	1,051.57	2,606.98	882.96

Source: Ministry of Planning and Investment, 2017

It is obvious that most of the vehicles for transportation are based on fossil fuel, mostly petroleum or coal. Through a simple estimation, the increase of transport increases the use of petroleum and coal which contribute heavily to air pollution. Moreover, it is known that all of petroleum is imported and a large portion among the amount of import is used for transportation.

Year	Jet A-1 (kl)	Gasoline (kl)	Diesel Oil (kl)	Fuel Oil (kl)	Lubricant (kl)	LPG (ton)
2000	45,730	101,676	214,461	3,875	260	1,801
2005	45,730	129,356	271,031	4,646	497	1,936
2010	13,359	178,296	538,769	6,130	2,960	1,510
2015	46,262	234,199	849,151	11,106	229	3,650

Source: Economic Research Institute for ASEAN and East Asia, 2018



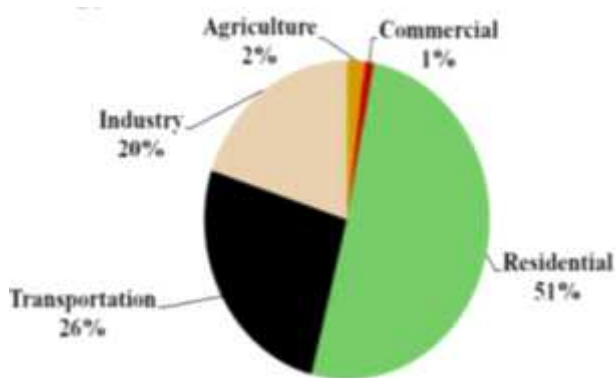
Excluding transportation, most of the sources for air pollution are expected to come from energy-related activities: that is using energy for cooking, heating, and generating electricity, etc.

Statistics show that more than a half of the energy demand comes from the residential sector (51%). Moreover, the major energy source has been identified to be fire wood (56%) which indicates that most are used in stoves or braziers which have low efficiency and emits a large amount of greenhouse gases.

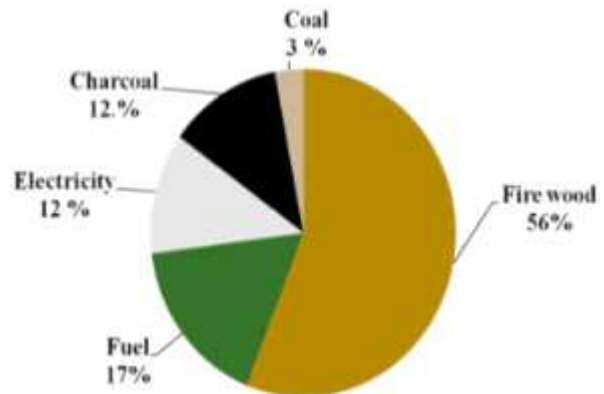
Yet it is difficult to find proper statistic which shows that exact energy demand by sector which is determined in this study.

In addition power plants also heavily use fossil fuel for generation. The major electricity generation source is hydropower, though the second major source is power plants using coal. Moreover, the Lao PDR implemented a coal power plant (Hongsa Mine Mouth Coal Power Plant) based on its MOU with Thailand. The major purpose of this power plant is to generate electricity and supply it back to Thailand.

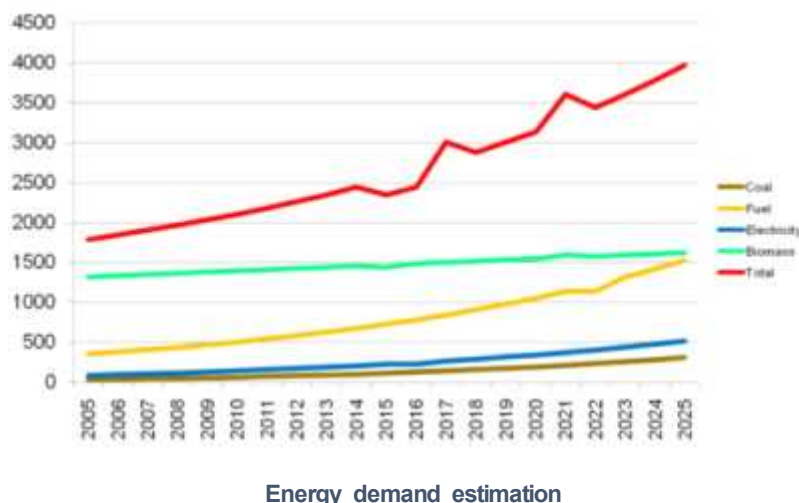
Aside from other uses, coal is also consumed in the industry sector. Mostly the use of coal comes from industries such as cement, textile, etc. The total consumption of coal by the industry sector is available, however the details (sub-sectors) are not provided.



Energy use based on sectors



Energy consumption by source



Source: Sithideth, 2011

## B. Indicator suggestion : Average monthly income

For the criteria “Social Benefits”, another indicator may be recommended: average monthly income. The effect or expectancy of employment and creation of jobs also may be one important indicator that shows indirect effects of the Quality of Life, though the data is yet not collected to be provided in the annual statistics.

However, the report “Lao PDR Labor Force Survey 2017” shows some data related to employment. In this report, the data of average income is provided, and fortunately shown by sectors. This may indicate the inequality of income among sectors and can make us imagine the expected movement of workers. Therefore this indicator is regarded to be a good one for measuring the social benefits and effects to Quality of Life of residents.

For employment, there is yet no data of expectancy. Though, the current employment number and its distribution is provided. The following table shows the employment number of people in each sub-sector. Note that the sub-sectors do not fit with the proposing category for this study, therefore some rearrangement is required.

## Number and distribution of employment by sub-sector (1,000 people)

Industry (sub-sector)	Total	Urban	Rural
Agriculture, forestry and fishing	551	118	433
Mining and quarrying	8	4	4
Manufacturing	140	62	78
Electricity, gas, steam and air conditioning supply	10	7	3
Water supply, sewerage, waste management and remediation activities	6	4	2
Construction	83	43	40
Wholesale and retail trade, repair of motor vehicles	329	174	155
Transportation and storage	39	26	13
Accommodation and food service activities	41	26	14
Information and communication	8	8	0
Financial and insurance activities	11	10	1
Real estate activities	0	0	0
Professional, scientific and technical activities	4	3	1
Administrative and support service activities	11	6	4
Public administration and defense, compulsory social security	156	110	46
Education	85	44	41
Human health and social work activities	22	15	8
Arts, entertainment and recreation	9	6	3
Other service activities	24	17	8
Activities of households as employers, and activities for own use	1	0	0
Activities of extraterritorial organizations and bodies	1	1	0
<b>Total</b>	<b>1,758</b>	<b>718</b>	<b>1,039</b>

Source: Lao Statistics Bureau, 2017

## 2. DATA SUPPLEMENTATION FOR ENERGY SECTOR

### 2.1 Overview of the current evaluation framework for STEP 2 evaluation

The current evaluation framework has consistency with STEP 1 evaluation through maintaining the evaluation category and criteria of the evaluation framework. This means that only the indicators will change depending on the target sector.

Maintaining the major evaluation framework is considered to be allowable to maintain consistency as STEP 1 and 2 are within the same evaluation framework. However, it seems that the specific indicators provided by GTC-K need some adjustment because such data are expected to be difficult to be collected.

The following shows the original evaluation framework and requested data collection for STEP 2 evaluation.

Category	Criteria	Indicator	Explanation	Measure
Urgency	GHG emission	Increase of GHG emission rate	The rate of GHG emission increase within the value chain (production/ distribution/ Consumption	Quantitative
	Vulnerability to Climate Change	N/A	-	-
		N/A	-	-
Correspondence	Corresponding with national strategies	The ratio of objectives within the NDC related to the target CTN <sup>11)</sup>	The number of, (1) objectives related to the target CTN and (2) total number of objectives within the NDCs of the subject developing country	Quantitative
	Economic acceptability	Size of projects related to CTN compared with total GDP	The amount of budget and number of projects both international and domestic compared with GDP	Quantitative
		Amount of investment for Climate Change	The amount of budget for investing the target CTN.	Quantitative
Effectiveness	GHG emission reduction	Total amount of reducible GHG emission	The amount of GHG emission that can be reduced through distributing the systems all over the world.	Quantitative
	Enhancing Adaptation capacity	N/A	-	-
	Reducing negative environmental impacts	Effect of reducing negative env. effects (Air pollution)	Relative possibility of reducing air pollution	Qualitative
		N/A	-	-
	Economic benefits	Contribution to national economic development	The percentage of GDP increase contribution caused by target CTN	Quantitative
	Social benefits	Increase rate of job creation	The increase of jobs related to the target CTN compared with previous year.	Quantitative
		Improvement of Energy services	Increase of energy distribution, quality of energy service, etc.	Qualitative
Continuity	Policy-level continuity	Related policies/strategies to promote/activate	Number of policies or plans related to the target CTN	Quantitative
		N/A	-	-
	R&D Capacity	Number of experts working	Number of workers (Bachelor, MS, PhDs, and engineers) working in the field related to the target CTN.	Quantitative
		R&D investment	Amount of budget for R&D related to the field	Quantitative
	Related industry activation	Number of businesses created	Annual number of business creation related to the target CTN	Quantitative

Indicator	List of required data
Increase of GHG emission rate	- GHG emission increase rate compared to previous year for each component of the value chain ((1) production/generation, (2) distribution, and (3) consumption)
The ratio of objectives within the NDC related to the target CTN <sup>12)</sup>	- List of detail objectives included in the NDC of Lao PDR(Need to connect with CTNs)
Size of projects related to CTN compared with total GDP	- List of Climate Change related projects conducted in Lao PDR, including information of the funding source (International or Domestic)
Amount of investment for Climate Change	- National strategies or plans for investment to cope with Climate Change, and investing sectors in detail.
Total amount of reducible GHG emission	- Reducible GHG emission estimations for each CTN (if possible).
Effect of reducing negative Env. effects (Air pollution)	- Expected effects of environmental benefits, especially related to air pollution (expected difficult to determine among CTNs, therefore backup information for qualitative evaluation also good)
Contribution to national economic development	- Estimations for each CTN that can show some economic contribution (It is expected difficult to find this kind of data. Therefore, if the numbers of difficult to find, this indicator will be changed to qualitative evaluation)
Increase rate of job creation	- Number of job creation in each field related to CTN compared between current and previous year.
Improvement of Energy services	- Ratio of energy supply - Improvement of energy services in terms of supply and quality
Related policies/strategies to promote/activate	- Policies or strategies made to promote the field related to each CTN.
Number of experts working	- Number of workers in each field related to the CTNs. Here workers are determined to be at least Bachelor, or even Ms, or PhDs.
R&D investment	- Amount of budget for investing in R&D for each CTN.
Number of businesses created	- Number of businesses that are created recently (recent 5years or so?)

Frankly, the requested data are to be ideal and most of the data are not available from Lao PDR. Therefore, some recommendations for data collection and modification of indicators are provided in this report.

Moreover, data that might be useful through adjustment is shown which might help the evaluation even though there is no exact data provided.

11) Climate Technology Needs

12) Climate Technology Needs

## 2.2 Recommendation of indicator modification

Current GHG emission by sub-sector: The current GHG emission is not collected that exactly and specifically. As shown in the previous report, there are expected GHG reduction by current planned projects, though this data is the expected amount and the current situation of GHG emission is not provided yet.

Instead of using direct indicators to check the current situation related to Climate Change, the energy sector may modify the indicators to: “the use of fossil fuel” as fossil fuel is the most contributing source for GHG emission. Thus, the indicators are suggested to be modified as “Increase of fossil fuel consumption” and required data will be the consumption of fossil fuel in the past and present.

In Lao PDR, the major fossil fuel is coal and petroleum. Coal is produced within the country, though petroleum is mostly imported. The detail information for fossil fuel consumption is provided in the next chapter.

Moreover, because this indicator is related to the category of “Urgency”, also the indicator, “energy demand” may be useful. Considering the energy plans and strategies, it is expected to be easy to find data related to energy demand of Lao PDR. Though it is expected that the data will not be provided exactly matching with the sub-sectors that this study is using.

Note that the indicator “Total amount of reducible GHG emission” is very ambiguous, that is difficult to determine its meaning. Moreover, expectations are made some times though they are not accumulated by sub-sectors. Therefore, it is recommended to change the name of this indicator to make it clearer as, “Capacity/potential for GHG emission reduction” is recommended to identify what data to find.

The list of projects strategy for the energy sector shown in the previous report includes the expectation of GHG emission reduction. Rearranging this data will fulfill this indicator. Also to make the indicator more meaningful, looking at the contribution of clean energy sources (renewable energy, etc.) to the total energy demand is recommended. The total energy demand of Lao PDR can be easily found, also its projection to 2025 or 2030.

Considering the criteria of “Social benefits”, the original indicators “increase of job creation” and “Improvement of energy services” are also difficult to collect and ambiguous.

As mentioned above, the number for employment and expected job creation is yet not determined in Lao PDR. Moreover, specifying the target into sub-sectors makes it more difficult to collect data of employment. Thus, this indicator is suggested to be removed and replaced with another one.

The indicator “Improvement of energy services” is very ambiguous. It is difficult to determine the boundary of ‘energy service’, and therefore it is difficult to identify what kind of data we should find. For example, the electrification rate of the country could be considered as energy service, and also the quality of energy or electricity also could be. However, data for these are not available right now and the targets are not specific enough.

Therefore, it is suggested to change the indicator into a qualitative one, ranking from 1 to 5. In this case, the indicator will determine how much the technology need can contribute to improve the improvement of electricity (or energy) service. It seems that this approach would be more useful.

For the indicator “Contribution to national economic development”, such calculation and data are suggested. In Lao PDR, the data for reducing energy consumption and substitution of fossil fuel to renewable energy exist. Along with this data, the “energy intensity” can converse this from terms of energy (kW, KJ, etc.) into monetary values. The reason is because energy intensity means that amount of energy consumed to produce the value of 1 USD. Therefore multiplying data of “energy consumption reduction and replacement of fossil fuels” and “energy intensity” will result as a monetary value which shows the economic effect of increasing energy efficiency and promoting renewable energy.

## 2.3 Data supplementation for Energy Sector

In the past, the major energy source of Lao PDR was traditional energy sources such as fuelwood and coal. The total amount of energy consumption of these traditional energy sources was 69% in 2002. In the same year, petroleum products (such as gasoline, kerosene, diesel etc.) consumption was estimated to be 300,000 tons, approximately 17% of the total energy consumption and less than 12% was hydropower (ADB, 2010).

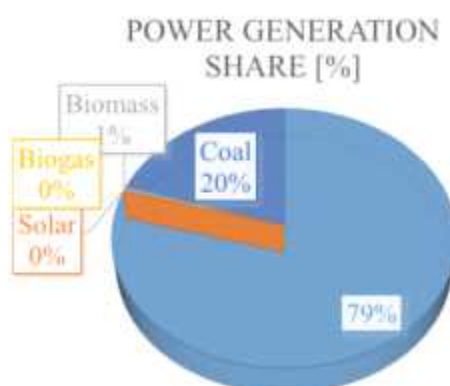
However, Lao PDR does not have any oil or gas reserves and oil refinery. All products related to petroleum is imported and the consumption is done by transport, households,

industries, commercials, and other applications.

Recently, the change of petroleum product-consumption is growing rapidly, outpacing the GDP growth (approx. 8% per year).

For electricity, the access rate and consumption of electricity is rising fast, as the electricity consumption doubled during 2002 to 2008; from 767 GWh to 1,578 GWh. Overall access to electricity in Lao PDR increases, in example electricity access of households from 17% in 1995 to 44% in 2005 and more than 60% in 2009 (ADB, 2010).

Hydropower, one of the major electricity generation sources in Lao PDR, is currently one of the major power generation sources in Lao PDR. The country has a potential of hydropower as about 28,600 MW, and the government is promoting hydropower generation. The current capacity of hydropower in 2016 is: install capacity of 6,290 MW and annual energy generation is approximately 33,590 GWh per year (MEM, 2016).



Power generation share (Source: MEM, 2016)

#### Hydropower capacity and generation in Lao PDR

Projects	Install Capacity (MW)	Energy Generation (GWh/year)
Existing projects	6,290	33,590
Projects under construction and expected to be completed by 2020	5,820	27,502
Expected to be completed (construction) by 2025	4,147	20,106
Expected to be completed (construction) by 2030	4,434	18,272
Others (MOU signed only)	8,480	30,119
Total	29,171	129,589
Source: MEM, 2016		

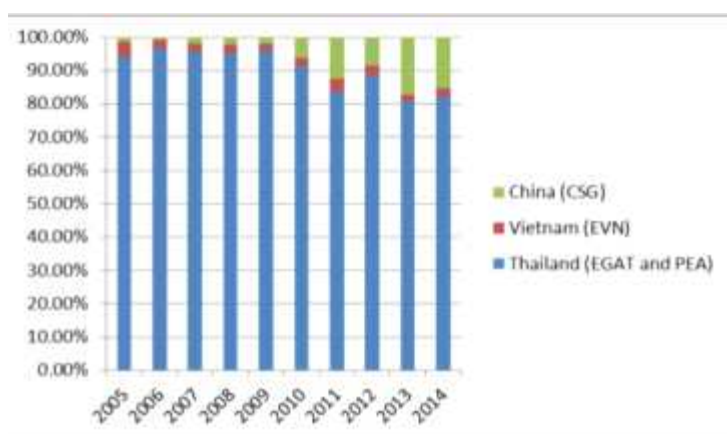


The expected amount of energy exceeds the total energy demand of Lao PDR. Most of the electricity generated by hydropower is exported to nearby countries, mostly Thailand (85% in average).

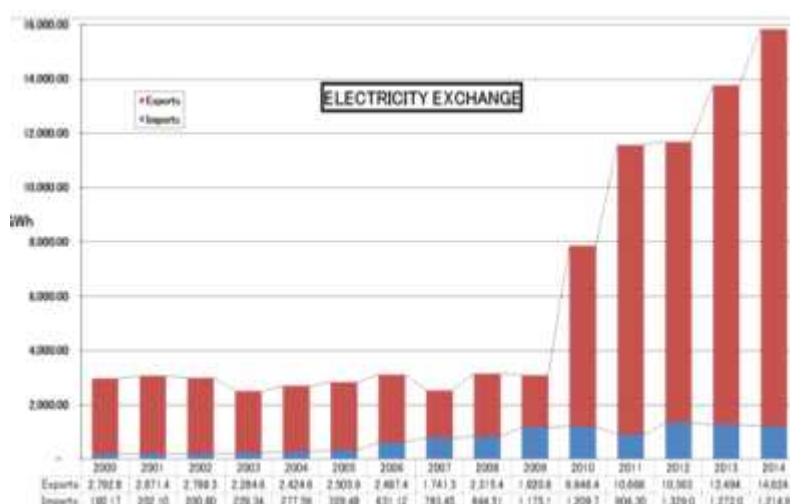
Statistics show that only 10% of the total electricity generation is consumed domestically and others are all exported.

In 2014, the total electricity exchange was; import approximately 1,214.9 GWh while the total export of electricity was approximately 14,624 GWh. As shown in the figure below, the export of electricity increases rapidly and correspondingly the capacity of hydropower increases together.

In addition, micro- and pico-hydropower have been developed for providing electricity to rural and remote areas which are off-grid. Until 2011, the capacity of such small scale hydropower (capacity less than 15 MW) reaches 23 MW.



Major electricity exchange countries (2005 - 2014) Source: MEM, 2016



Electricity exchange and trade (2000 - 2014) (Unit: GWh) Source: MEM, 2016

For other renewable energy sources, fuel crops plantation to produce biofuel was initiated by the private sector in the past. However the start was only a pilot or demonstration, thus the Lao PDR government is promoting biofuel production and plantation of fuel crops such as Jatropha and others.

Biomass includes energy using crops and also organic waste from livestock and by-products of agriculture and forestry activities.

Considering projects, biomass related projects (including biofuel production) has a total of 1,000 – 2,500 MW. In 2016, a total 39 MW facilities are in operation and another 20 MW is in construction.

For solar energy, Lao PDR has a potential of generating electricity of 146 KWh/m<sup>2</sup>/year, which is 13 MTOE/km<sup>2</sup>/year. Mostly solar power is installed to home solar systems carried out by public and private sectors. In 2011, approximately 20,000 households have been supplied electricity using solar systems at home. Also larger solar power systems (capacity 40 – 100 KWp) are installed as a pilot within the cooperation project of MEM and NEDO (Japan), which is a component of a hybrid power system with micro hydropower in rural areas (Peace Independence Democracy Unity Prosperity, 2011).

Along with such renewable energy source promotion, energy efficiency and conservation (EE&C) is focused in parallel. EE&C related projects have been carried out, the representative project is the Promotion of energy efficiency and energy conservation (PROMECC), a cooperation project with the ASEAN Center for energy and Japan.

Potential and capacity of renewable energy in Lao PDR to meet 30% target of renewable energy in 2025

Renewable energy types	Potential (MW)	Existing (MW)	2015		2020		2025	
			MW	KTOE	MW	KTOE	MW	KTOE
Small hydropower	2000	12	80	51	134	85	400	256
Solar	511	1	22	14	36	23	33	21
Wind	>40	0	6	4	12	8	73	47
Biomass	938	0	13	8	24	16	58	37
Biogas	313	0	10	6	19	12	51	33
Solid Waste	216	0	9	6	17	11	36	23
Geothermal	59	0	0	0	0	0	0	0
Biofuel: Ethanol	600	0.01	10	7	106	178	150	279
Biofuel:	1200	0	15	13	205	239	300	383

Source: Peace Independence Democracy Unity Prosperity, 2011

The government of Lao PDR is promoting to develop renewable energy sources and considers it as an important component to the national energy development. Through improving renewable energy sources, the government aims to achieve energy security, socio-economic development, and pursue environmental and social sustainability.

Promoting and developing renewable energy is one of the major policies the government of Lao PDR pursues. Thus, the government supports investment both domestic and international for energy projects in village level. Those policies focus on small power development to achieve self-sufficiency and grid connection, biofuel production and clean energy development in Lao PDR. The government defines their priorities as follow:

- Provide financial advantages to investors that aim to produce clean energy and meet the domestic energy demand and those taking social and environmental responsibility.
- Formulate and improve the laws along with regulations that can facilitate renewable energy development.

Especially for energy development of rural areas, such aspects are considered:

- Prioritize policies that can facilitate the private sector investment for rural electrification through incentives and financing
- Developing small power systems, biofuel related technologies, solar power and biomass energy in village level to provide electricity to remote areas and communities.
- Generate electricity for productive uses using waste materials from agriculture, biogas, hydropower, or other resources available.
- Integration with the national Climate Change strategy such as increasing public awareness and understanding of its impacts and necessary of mitigation and adaptation.

The government of Lao PDR aims to increase the portion of renewable energy sources up to 30% in 2025. Along with this aim, the government outlines a vision to reach 10% of total transport energy substituted to biofuels to reduce the dependence of fossil fuel. To achieve this goal. The government announces a 'Renewable Energy Road Map'. During establishment of the road map, timelines and milestones are determined to

support the proposed policies, laws, interventions of market and organizations of each renewable energy source. Through this road map and its milestones, the government of Lao PDR aims to achieve their goal of achieving 30% of renewable energy by 2025. The types or sources of renewable energy that are included in the road map are as follow:

- Biodiesel and bio ethanol (Biomass); Small hydropower; Solar power; Bio gas; Wind energy; other alternatives for transport.

Lao PDR encourages investment from both public and private for the renewable energy sector development. The government facilitates and provides incentives and risk guarantee for the investments of public and especially private sectors. The amount of investment is projected to reach approximately 1,799 million USD in 2025, 17 million USD from the public sector and 1,746 million USD from foreign investment.

#### Investment projection in renewable energy sector

Description	2015		2020		2025	
	MW	mil. USD	MW	mil. USD	MW	mil. USD
Small hydropower	80	288	134	629	400	1,010
Solar	22	41	36	90	48	144
Biomass	13	24	24	52	58	72
Biogas	10	21	19	45	51	192
Municipal Solid Waste	9	48	17	105	36	168
Wind	6	55	12	120	73	168
Biofuel: Ethanol	2	5	41	33	479	63
Biofuel: Biodiesel	2	9	50	33	79	63
Public investment		5		10		17
Private investment		481		1,085		1,844
Source: Peace Independence Democracy Unity Prosperity, 2011						

Through promoting renewable energy and achieving the aim, such benefits are expected:

- Economic benefits :
  - Reduce the import of fossil fuel
  - Promote the investment of the private sector to contribute to economic growth
  - Enhance job creation opportunities in related industries
  - Increase economic growth from the development of the biofuel sector

- Social benefits:
  - Provide additional job opportunities to residents in rural areas and prevent or reduce migration to cities
  - Increase the income of crop cultivation through fuel crops
- Environmental benefits:
  - Reduce environmental pollution
  - Reduce emission of GHG

Expected investment and potential benefits through renewable energy promotion

Description	Short term	Middle term	Long term	Total
Total investment (mil. USD)	496	1117	1897	3510
- Public investment	5	10	17	32
- Public enterprise investment	10	22	36	68
- Private investment	481	1,085	1,844	3,410
Financial benefits				
- Fossil fuel import reduction (KTOE)	61	105	199	365
- Fossil fuel purchase reduction (KTOE)	42	72	137	251
Reduction of GHG				
- million tons	219	478	770	1,468
- in monetary value (mil. USD)	19	125	291	436
Reduction of public investment on the power sector				
Reduction in public expenditure (mil. USD)	219.3	478	770	1,468
Source: Peace Independence Democracy Unity Prosperity, 2011				

## REFERENCES

- Asian Centre for Energy, 2017, The 5th ASEAN Energy Outlook, ACE, Jakarta, Indonesia
- Asian Development Bank, 2010, Sector Assistance program evaluation in Lao People's Democratic Republic, ADB, Manila, Philippines
- Asian Development Bank, 2015, Energy Efficiency Developments and Potential Energy Savings in the Great Mekong Subregion, ADB, Manila, Philippines
- Asian and Pacific Centre for Transfer of Technology (APCTT) and the Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (UNESCAP), 2014, Lao PDR National sustainability energy strategy report on enabling environment and technology innovation ecosystem for affordable sustainable energy options, UNESCAP
- Sithideth P. 2011. Energy Policy in Lao PDR, IEEJ, May 2011 Tokyo Japan
- ERIN Secretariat, 2016, Energy efficiency policy update, 4th ERIN meeting, March 2016, Bangkok, Thailand
- Ministry of Energy and Mines, Lao PDR, 2018, Lao PDR Energy Statistics 2018, Economic Research Institute for ASEAN and East Asia
- Institute of Renewable Energy Promotion, Ministry of Energy and Mines, 2016, Renewable Energy Data in Lao PDR, EAST and Southeast Asia Renewable Energy Statistic Training Workshop, Dec 2016, Bangkok, Thailand
- Peace Independence Democracy Unity Prosperity, Lao PDR, 2011, Renewable Energy Development Strategy in Lao PDR, Lao PDR
- Asia Sustainable and Alternative Energy Program, 2012, Lao PDR-Power to the People: Twenty Years of National Electrification, World Bank, Washington, US

## Annex 1 Road map for implementing up to 2025

※ Note that the current data is an extract from the report, “Renewable Energy Development Strategy in Lao PDR”, wrote by the Lao PDR Peace Independence Democracy Unity Prosperity in October 2011.

### Promotion and development of biodiesel

	Short					medium					long				
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Policy and regulatory frameworks	Demonstrate B3-B10					Mandatory B10					Mandatory B10				
						Review policies to ensure appropriateness of target blends									
	Introduce Biofuels Decree Focus on Jatropha, Vernicia Montana nut, oil palm and other fuel crop. Provide incentives and support to private investors whose sole objective is to satisfy domestic demand. Establish institutional arrangement Carry out detailed studies					Review targets and incentives based on lessons learned from implementation, technical studies and international technology development									
						Establish body for setting biodiesel reference price. Carry out regular review of biodiesel reference price to reflect domestic and international market situation									
Jatropha, Vernicia Montana nut, oil palm and other fuel crop production	① Establish/authorize lead agency for biofuels promotion ① Prepare each fuel crop development action plan ① Ensure development of production for domestic market. ① Partnership with investors and provincial governments for production of biodiesel. ① Provide Support land for fuel crop.					Increase land use to meet medium term target					Ensure production sustainability with total land area developed achieving long-term targets				
	Promote small-scale production / establish small-scale model farms. Establish nationwide agricultural extension network. Provide financing to small-scale farmers/encourage local financing institutions to provide financing to small-scale farmers.														
Seeds marketing						Support the establishment and development of the seed marketing network. Support farmer's association and individual traders for seed marketing.									
Feedstock yield	Support farming practices to increase yield. Support research, development and demonstration on high yielding varieties.														
Biodiesel production and marketing						Establish partnership with private company, State Fuel Company, and other investors for investments on crude oil extraction, biodiesel production and blending									
						Establish partnership with fuel distributors for the distribution of biodiesel									
						Solicit support from industry (biodiesel producers and distribution companies) for the demonstration of B3 to B10 during the period 2010-2015									
						Introduce standardization of biodiesel									
						Carry out marketing campaign and information dissemination									
Biodiesel use						Carry out R&D on community use of biodiesel, farm machinery and other rural applications Carry out information campaign for potential applications									

## Promotion and development of bioethanol

	Short					medium					long				
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Policy and regulatory frameworks	Demonstrate E3-E10					Mandatory E10					Mandatory E10				
						Review policies to ensure appropriateness of target blends									
	Introduce Biofuels Decree Prioritize on Cassava, sugarcane and other fuel crop. Provide incentives and support to private investors whose sole objective is to satisfy domestic demand. Establish institutional arrangement. Incentivize production for domestic market.					Review targets and incentives based on lessons learned from implementation, technical studies and international technology development									
			Establish body for setting bioethanol reference price Carry out regular review of bioethanol reference price to reflect domestic and international market situation												
Feed-stock production	Establish/authorize lead agency for biofuels promotion. Prepare action plans for respective					Increase land development to meet medium term target.					Ensure production sustainability with total land area developed achieving long-term targets.				
	feed-stock which includes allocation of shares from each fuel crop. Ensure development of production for domestic market to meet short term targets for bio-ethanol production. Partnership with investors and provincial governments for ethanol production.														
	Promote small-scale production different feed-stocks and establish small-scale model farms. Establish nationwide agricultural extension network. Provide financing to small-scale farmers/encourage local financing institutions to provide financing to small-scale farmers.														
Feedstock marketing			Support the establishment and development of bioethanol feedstock marketing network. Support farmer's association and individual traders for feedstock marketing.												
Feedstock yield	Support farming practices to increase yield. Support research, development and demonstration on high yielding varieties.														
	Support R&D on high yielding varieties.														
Bioethanol production and marketing		Establish partnership with State Fuel Company and other investors for investments on feedstock processing, ethanol production and blending													
		Establish partnership with fuel distributors for the distribution of biodiesel													
		Solicit support from industry (ethanol producers and distribution companies) for the demonstration of E3 to E10 during the period 2010-2015													
		Carry out marketing campaign and information dissemination													



## Promotion and development of small hydropower

	Short					medium					long					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Small hydropower	Carry out resource assessment and evaluation of past hydropower projects, and identify priority projects. Prepare small hydropower development plan.															
	Carry out feasibility studies for identified projects.															
	Introduce procedures for solicited and unsolicited small hydropower IPP. Introduce simplified procedures for small hydropower below 5 MW. Provide financial incentives to small hydropower investors.															
		Introduce legal framework and set off-take tariffs for small hydropower projects.														
		Establish framework and program to provide financing and guarantees to small hydropower projects. Encourage local financing institutions including state owned banks to provide loans and preferential financial packages.														
		Carry out competitive bidding for small hydropower projects. Promote, encourage and evaluate unsolicited small hydropower projects.														
Pico hydropower	Raise public awareness on benefits and proper installation and use of pico-hydropower. Upscale best practice pilot projects and facilitate information exchange. Coordinate with other relevant agencies on water utilization for pico-hydropower and other economic uses.															
		Set-up supply-maintenance service chain and advisory service network														
	Carry out regular training on installation design, installation and maintenance															
			Provide support to local entrepreneurs to manufacture components of pico-hydropower													

## Promotion and development of solar energy

	Short					medium					long				
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Solar Home Systems	① Carry out evaluation of existing/past programs to fine-tune the new program under the Rural Electrification Master Plan. ② Upscaling of off-grid rural electrification covering 19,000 households in 331 villages. ③ Rental-purchase service delivery scheme														
Solar hybrid systems	① Carry out study to identify villages suitable for mini or isolated grids ② Assess possible fuel supply options in providing energy services and identify priority projects ③ Prepare solar hybrid program which include service delivery framework and appropriate business model, training program														
		① Identify projects for pilot demonstration ② Prepare feasibility studies ③ Secure financing													
				① Implement demonstration projects ② Carry out information campaign ③ Undertake training programs											
						④ Upscale hybrid programs									
Grid connected solar PV		① Carry out study to assess the potential for building integrated and ground mounted grid connected solar PV systems, identify priority projects													

	① Develop framework to stimulate private sector investments														
	① Identify projects for pilot demonstration														
	① Prepare feasibility studies														
	① Secure financing														
	① Implement demonstration projects														
Solar Thermal Applications	① Carry out information campaign														
	① Undertake training programs														
	① Upscale grid connected solar PV program														
	① Carry out market assessment and technical studies for solar water heating, drying and other productive uses														
	① Prepare a program on solar water heater, drying and other productive uses which include service delivery framework and appropriate business model, information campaign, national capacity building on design and manufacture of technologies														
	① Identify projects for pilot demonstration														
	① Prepare feasibility studies														
	① Secure financing														
	① Implement demonstration projects														
	① Carry out information campaign														
	① Undertake training programs														
	① Upscale solar water heater program														

## Promotion and development of biogas

	Short					medium					long				
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	① Designate and strengthen the capacity of agency/organization responsible for biogas promotion														
	① Identify private entrepreneurs for household biogas upscaling														
	① Carry out feasibility studies, business models, incentives and prepare implementation and monitoring plans for upscaling household biogas systems														
	① Secure financing commitments														
	① Carry out information campaign														
	① Conduct biogas installation training and accredit installers														
	① Pilot test the new business approach														
	① Ensure implementation of 5,000 biogas systems per year from 2016 to 2025														
	① Carry out resource assessment to estimate potential and identify sites for medium and large-scale biogas systems														
	① Develop framework to support private investments on medium and large scale biogas systems for electricity generation														
	① Identify projects for demonstration														
	① Prepare feasibility studies														
	① Secure financing commitments														
	① Implement demonstration projects														
	① Carry out information campaign and capacity building														
	① Upscale medium and large scale biogas systems														

## Promotion and development of other biomass energies

	Short					medium					long				
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Biomass Power Generation	① Carry out resource assessment and prepare a list of potential projects for biomass power generation ② Develop a framework to support private sector investments on biomass-based power generation														
		① Identify projects for pilot demonstration ② Prepare feasibility studies ③ Secure financing													
				① Implement demonstration projects ② Carry out information campaign and training programs											
						① Develop biomass-based IPPs									
Improved Cooking Stoves	① Carry out market assessment and technical studies for improved cooking stoves (ICS) ② Prepare a program on ICS which include service delivery framework and appropriate business model, technology design, technology standardization and labeling, information campaign, national capacity building on design and manufacture of technologies														
			① Identify projects for pilot demonstration ② Prepare feasibility studies ③ Secure financing												
				① Implement demonstration projects ② Carry out information campaign ③ Undertake training programs											
						① Upscale improved cook stove program									

## Promotion and development of wind energy

	Short					medium					long				
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	① Expand wind measurement campaign ② Prepare wind atlas														
			① Identify sites for demonstration ② Prepare pre-feasibility studies for demonstration ③ Prepare list of sites for possible concession												
					① Identify and finalize financing (for demonstration project) ② Carry out feasibility studies ③ Implement demonstration projects										
					Prepare wind concession framework										
					Investment road show										
		Wind information campaign and capacity building													
						① Develop Wind IPPs ② Target development of 50 MW by 2025									

## Promotion and development of other alternative energy sources for transport

	Short					medium					long				
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
⌚ Facilitate coordination among responsible agencies concerning urban transport development and possible utilization of alternative transport technologies and fuels ⌚ Support research and development and carry out feasibility studies and demonstration projects for alternative technologies and fuels for urban transport such as electricity, fuel cells and hydrogen.															
Upscale the current demonstration projects concerning the use of biofuels in rural transport and farm machineries															
Carry out studies and demonstration projects for the use of higher blend biofuels for freight transport															
Based on the technical studies and demonstration projects, develop a long-term program for sustainable transportation system in Lao PDR.															



## 자문위원

이유나 TPC 단원(라오스 적정기술 거점센터)  
Douangchanh Lopaying (라오스 현지 컨설턴트)  
이지유 연구원 (한국품질재단)

## 개도국 기후기술수요 평가체계 개발 연구

인 쇄 | 2019년 12월  
발 행 | 2019년 12월  
발행인 | 정병기  
발행처 | 녹색기술센터  
인쇄처 | 미래기획

※ 동 보고서의 내용에 문의 사항이 있는 경우 아래로 연락주시기 바랍니다.

### 녹색기술센터(GTC) 국제전략부

- 주소 서울특별시 중구 퇴계로 173  
남산스퀘어 17층(우 04554)
- 전화 02-3393-3951
- 이메일 jshin@gtck.re.kr



## 주 의

1. 이 보고서는 녹색기술센터에서 발간한 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 녹색기술센터에서 수행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.