

녹색·기후기술 글로벌 네트워크 활성화 연구
한-아세안 녹색전환 촉진을 위한
협력수요·아젠다 발굴 및 분석 고도화 방안 연구

Investigating establishment of climate technology cooperation
policy·project and method of co-benefit assessment for green
transition of Korea-ASEAN region

2022. 12.

제 출 문

국가녹색기술연구소 소장 귀하

본 보고서를 “한-아세안 녹색전환 촉진을 위한 협력수요·아젠다 발굴 및 분석 고도화 방안 연구”의 보고서로 제출합니다.

2022. 12.

주관연구기관명 : 국가녹색기술연구소

부 서 명 : 기후기술협력부

연구책임자 : 이 종 열

연구 원 : 김 관 영

: 조 민 선

: 배 유 진

: 구 재 은

요 약 문

I. 서 론

□ 제1절 연구배경 및 필요성

○ 녹색전환 촉진과 관련된 국내외 동향

- 국제사회 주요국가들의 탄소중립 선언 및 이를 위한 정책/제도가 마련되고 있는 추세이며, 국내외에서 수정된 국가 온실가스 감축목표(NDC) 및 장기저탄소 발전전략(LEDS)이 나오고 있음
- 우리나라 정부에서도 한국판 뉴딜정책을 통하여 저탄소 경제로의 변화를 지향하였고, 현 정부 110대 국정과제에서도 녹색성장, 탄소중립, 국제협력 관련 키워드들을 포함한 내용들이 다수 포함되었음
- 기후대응기술법 제정 및 시행에 따라 정부간 녹색전환 공동대응의 필요성이 증가하고 있으며, 정책-기술-사업-재정을 연계한 통합적 접근법 기반의 기후 변화 대응 지원이 요구되는 실정임
- 한편 녹색전환과 더불어 디지털전환을 포함한 트윈 트랜지션에 대한 개념이 대두되고 있으며, 위의 국정과제에서도 이를 포함한 국정과제들이 다수 포함 되어있으므로 이에 대한 추진 또한 필요해지고 있음

○ 한-아세안 협력 확대 필요성

- 한편 아세안 지역은 우리나라 핵심 외교 협력 대상이며, 탄소중립 목표 달성을 위하여 과학기술혁신 등 협력을 추진해왔음
- 글로벌 녹색전환을 위해 아세안 국가들의 현지 수요를 반영한 안건 발굴과 기후기술 협력 추진 전략 연구 흐름과 더불어 코로나19이후 선진국과 협력국 간의 녹색 회복 노력을 바탕으로 한 경제위기 극복과 경제적 효과성 확대 분위기가 확대 중
- 베트남 및 인도네시아 등 아세안 협력국들과의 기후변화 협정 및 동반자관계 이행계획 서명 등에 따라 녹색·기후기술 협력부문에서의 후속조치가 요구되고 있음

○ 공편익 개념 활용을 통한 녹색·기후기술협력 확대 시도

- 실질적인 이행을 위한 세부정책 및 사업개발 시 이로 인한 사회적 변화를 파악하거나 정량화할 수 있는 방법이 필요
- 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)에서도 이전부터 기후변화 정책 및 대응으로 인한 영향들에 대하여 인식하고 평가하는 것이 필요하다고 하였으며, 기후변화 대응이 주류화됨에 따라 사회적으로 미치는 이러한 공편익들에 대하여 정의하고 평가할 수 있는 방안에 대한 선제적 고민이 필요한 시점

- 다양한 문헌에서 공편익에 대하여 언급하고 있음에도 불구하고, 기후변화 대응의 공편익에 대한 정의가 여전히 불확실하고, 특히 녹색·기후기술협력과 관련되어서는 파악하기가 더 어려운 실정

□ 제2절 연구목표 및 방법

○ 네트워크 구축

- 다자(아세안), 양자(국가간), 기타 기관간 협력을 구별하여 그 과정 및 내용들을 소개

○ 아젠다 도출/협약 및 공편익 평가방안 연구

- VIP국가(베트남, 인도네시아, 필리핀)에 대한 NDC 및 LEDS를 분석하여 이를 기반으로 협력을 논의하고, 한-인니 넷제로 포럼으로 다양한 부처 이해관계자들을 모아 상세 협력논의를 진행
- 아시아개발은행(ADB)과 프로그램 개발 논의
- 한-아세안 과기공동위에서의 아젠다 상정
- 녹색기술센터(GTC)-독일 개발협력공사(GIZ), 적정기술학회(ASAT) 간 녹색·디지털 전환 협력 아젠다 논의
- 한-아세안 과기공동위 안건 후속조치로, 공학한림원과 세부 협력전략 수립
- 녹색·기후기술협력에서의 공편익을 정의하였고, 범용적으로 쓰일 수 있는 지표와 평가방안을 제시
- 아젠다 도출 및 협약 내용으로부터 이행방안 구체화, 공편익 평가방안 연구 내용으로부터 협력사업에의 사례적용

○ 협력사업 개발: 과기정통부 주요사업, AKCF 폐기물부문 사업, ADB 녹색·기후 관련 교육 TA, GTC-GIZ 사전사업

II. 한-아세안 협력 네트워크 구축

□ 제1절 한-아세안 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축

○ 아세안협력국(ASEAN) 기후변화 대응 중점국가 대상 녹색기후기술협력 관련 저탄소 순환경제, 자원순환에너지화, 탄소중립, 넷제로, 녹색에너지전환에 대한 국별 파트너십 기반의 기후기술협력 양자 네트워크 구축 추진

- 인도네시아 국가연국혁신청 파트너십 네트워크 구축 및 강화 추진
- 싱가포르 국가환경청 및 난양공대와의 파트너십 네트워크 구축
- 필리핀 환경부 및 GGGI 필리핀 사무소와의 파트너십 네트워크 구축
- 베트남 천연자원에너지부 및 베트남 환경청과의 파트너십 네트워크 구축
- 캄보디아 환경부 파트너십 네트워크 구축 및 협력사업 실행 전략 논의
- 태국 소재 AIT와의 AKCF 실행에 대한 협력기반 파트너십 강화

□ 제2절 한-아세안 다자협력 네트워크 구축

- 아세안협력국(ASEAN) 녹색에너지전환에 대한 다자협력 측면의 파트너십 네트워크 구축을 위하여 과기정통부-아세안협력국 다자협력 대화채널에 해당하는 한-아세안과기공동위 협력 및 아세안 주재 과기정통부 주재관 협력 추진
 - 한아세안과기공동위 녹색전환 공동대응·기술협력 협력안건 상정, 발표 및 동의 수령
 - 아세안 소재 과기정통부 주재관 회의 협력을 통한 한아세안과기공동위 안건 공유
- 아세안협력국(ASEAN) 환경지속가능도시위원회(AWGESC) 전문가그룹 활동을 통한 한-아세안 저탄소 통합폐기물관리 및 순환경제 기반 자원순환사회구축 네트워크
 - 아세안사무국-AKPMT협력 아세안환경지속가능도시위원회 전문가그룹 참석
 - 아세안 저탄소 통합폐기물 관리개선 정책-기술-사업-역량강화-플랫폼구축 논의

□ 제3절 한-독 녹색·디지털 전환 협력 네트워크 구축

- 네트워킹 및 협력방안 논의
 - 2021년 12월 개최된 과학기술 ODA 국제컨퍼런스에서 GIZ측 인사초청을 계기로 협력을 논의
 - 2GIZ 측에서 우선적으로 고려할 수 있는 8가지 주제 후보를 제안하였고, 컨셉페이퍼를 우선 준비해서 GIZ 및 국내 기타 재원과 연계하는 것을 목표로 하였음
 - 3자 공동세미나를 통하여 참여자들의 주요 관심사 및 배경을 공유하고, 협력아이템에 대하여 논의
 - GTC-GIZ-ASAT 간 MOU 체결 논의 및 내용 조율
- GTC-GIZ-ASAT 간 MOU 주요내용
 - 녹색·디지털 미래를 위한 디지털 기술 및 역량강화, 트윈 트랜지션을 위한 기술적 지원, 디지털 발전을 위한 학술적 교류, 지역적 협력

III. 한-아세안 협력아젠다 발굴

□ 제1절 한-인도네시아 온실가스감축 및 저탄소 추진전략 비교·분석

- 한국과 인도네시아는 NDC를 통해 '30년까지의 온실가스 감축 목표를 제시함
 - 한국의 NDC에 따르면, '30년의 온실가스 배출량 목표는 436.6백만톤(CO₂eq)이며, 이는 '18년 배출량 대비 약 40% 감축한 수치
 - 인도네시아의 NDC는 무조건부와 조건부로 구분하여 감축목표를 제시하였으며, '30년 BAU 대비 각각 29% 및 41%로 설정함
- 한국과 인도네시아의 2050년 탄소중립 목표 달성을 위해 중장기 추진 전략을 제시함
 - 한국의 중장기 탄소중립 추진전략은 2050 넷제로 달성을 목표로 「2050 탄소중립 3+1전략」을 추진

- 인도네시아는 2050년 탄소중립을 위해 적응과 완화 측면으로 구분하여 2030년 온실가스 감축목표를 이루고자 함

□ 제2절 한-베트남 온실가스감축 및 저탄소 추진전략 비교·분석

- 한국과 베트남은 NDC를 통해 '30년까지의 온실가스 감축 목표를 제시하고 있음
 - 한국의 NDC에 따르면, '30년의 온실가스 배출량 목표는 436.6백만톤(CO₂eq)이며, 이는 '18년 배출량 대비 약 40% 감축한 수치
 - 베트남의 NDC는 무조건부와 조건부로 구분하여 감축목표를 제시하였으며, '30년 BAU 대비 각각 9% 및 27%로 설정함
 - 특히 베트남의 경우 에너지, 농업 LULUCF, 폐기물, 산업공정을 중심으로 부문을 구분하여 온실가스 목표를 설정하였는데, 특히 에너지 분야에서의 감축량 기여가 60% 이상임
- 한국과 베트남의 2050년 탄소중립 목표 달성을 위해 중장기 추진 전략을 제시함
 - 베트남은 중장기 2050 저탄소 추진 전략에서, 기후변화에 적응하고 Net-Zero 배출 목표를 달성하는 것은 지속 가능한 개발을 위한 기회이며, 국가 개발에 있어 가장 높은 우선순위에 두고자 함
 - 또한 부문별 적용 및 감축 추진전략을 구분하여 상세하게 제시하고 있음
- 비교분석 요약: 에너지 부문에 대한 협력 중심, 폐기물, 산림 및 토지 관련 부문 협력 가능성이 상대적으로 높을 것으로 보임

□ 제3절 한-필리핀 온실가스감축 및 저탄소 추진전략 비교·분석

- 한국과 필리핀은 NDC를 통해 '30년까지의 온실가스 감축 목표를 제시하고 있음
 - 한국의 NDC에 따르면, '30년의 온실가스 배출량 목표는 436.6백만톤(CO₂eq)이며, 이는 '18년 배출량 대비 약 40% 감축한 수치
 - 필리핀은 최초 NDC(2015년) 이후, 업데이트 NDC(2021년)에서 목표를 강화하였으나 부문별 감축목표는 제시하고 있지 않고 있는 것이 현실이며, 최초(2015) BAU(3,340.3 Mt) 대비 △70% 조건부 감축목표를 표명하였으며, 이를 업데이트 하면서 BAU(3,340.3 Mt) 대비 무조건부 △2.71% 감축 및 조건부 △72.29% 감축으로 총 △75% 감축 표명
 - 특히 필리핀의 경우 에너지, 운송, 폐기물 임업 및 산업으로 주요 부문을 구분하여 감축 목표를 제시하고 있음
- 한국과 필리핀의 2050년 탄소중립 목표 달성을 위해 중장기 추진 전략을 제시함
 - 한국의 중장기 탄소중립 추진전략은 2050 넷제로 달성을 목표로 「2050 탄소중립 3+1전략」을 추진하며, 부문별로 추진 방안들을 제시

- 필리핀의 에너지 부문에서의 온실가스 감축 정책은 NCCAP에서 크게 4가지로 제시하고 있으며 다음과 같음: 전국적인 에너지 효율화 및 절약 프로그램 추진 및 시행, 지속가능한 재생에너지 개발 강화, 환경적으로 지속가능한 운송 촉진 및 채택, 에너지 시스템과 인프라를 통한 기후 방지/복구 및 개선
- 비교분석 요약: 필리핀은 한국에 비해 온실가스 감축을 위한 정량적이고 세부적인 계획 수립이 부족하므로, 협력 시도 시 세부 목표 수립과 실행을 위한 실행전략부터 논의되어야 함

□ 제4절 한-아세안의 스마트시티

- 아세안의 급격한 도시화와 경제성장에 따른 에너지 수요 증가가 예측되며, 도시문제·환경오염 등의 해결책으로 스마트시티 개발 제시
 - 지속 가능한 에너지 수급을 위한 에너지 관리 및 탄소감축 솔루션이 요구됨
 - 도시화 지원과 스마트시티 개발을 위해 「아세안 스마트시티 네트워크(ASC N)」 협업 플랫폼이 출범
 - 국가별 도시화 비율과 디지털 역량이 매우 상이하며, 스마트시티 개발을 위한 협력방안 차별화 전략이 필요함
- 전 세계 에너지 관련 탄소 배출량의 약 28%가 빌딩 부문에서 발생하고 있으며, ‘30년까지 빌딩의 직접 배출은 50%, 간접 배출은 60%까지 감축이 요구됨
 - 아세안의 최종 에너지 소비량의 약 23%는 빌딩 부문에서 발생되며, 건물 에너지의 효율적 사용과 관리 기술이 필요한 상황임
- 아세안의 에너지 사용 증가와 탄소 배출 감축 목표 달성 사이의 딜레마를 해소하기 위해 한-아세안 스마트시티 개발 관련 협력 전략이 필요함
 - 아세안 국가들은 스마트 기술 관련 인력과 기술 부족 문제에 직면해있으며, 스마트시티 개발을 위한 자원조달 방안과 협력 사업 발굴이 필요한 상황임
 - 아세안 국가별 특성에 따른 기술협력 차별화 전략을 통해 지속가능하고 효과적인 스마트시티 개발이 가능할 것으로 기대됨
 - 한국의 고도화된 스마트 기술 협력과 기술이전을 통해 아세안 국가들의 기술 수요-공급 격차를 해결할 수 있는 전략이 필요하며, 인적역량 강화를 동반한 스마트시티 개발 추진 전략이 요구됨
 - 국가 간 파트너십 구축과 스마트시티 통합플랫폼 등의 솔루션 분야 사업 협력 확대를 통해 장기적 관점에서의 협력을 이루어내는 것이 중요함

□ 제5절 한-아세안 공학한림원 협력 아젠다 후속 논의

- 한-아세안 공학한림원 상세협력수요 발굴을 위한 설문조사 배경 및 설명
 - 작년 “글로벌 녹색·기후기술 R3D 임팩트 플랫폼 개발” 연구과제에서의

- “한-아세안 기후기술 및 산업협력 수요조사” 를 통하여 기후협력사업 발굴을 목표로 아세안공학한림원과 1차 설문조사를 수행
- 구체적인 협력사업에 대한 2차 수요조사를 통하여 실질적 협력사업 추진을 도모하고자 하였음
 - 녹색기술센터와 한-아세안 공학한림원과 협력하여 진행하는데, 한-아세안 협력에 관심이 있는 회원들을 중심으로 구체적이고 자발적인 협력사업 추진을 위함에 목적이 있음
 - 주요 질문항목은 다음과 같았음: 이름, 소속 및 직위, 기후기술과 관련된 경력, 관심있는 사업유형 및 관심사에 대한 상세 내용, 경험있는 사업유형, 고려하고 있는 협력 컨소시엄 및 상세 역할
- 주요 결과 및 시사점: 에너지부문 기술개발 중심 협력과 역량강화 중심 네트워킹 협력 가능성 제시
- 한국과 말레이시아에서 답변자의 80% 이상을 차지하였으며, 주로 대학에서 순수 연구개발에 관심있는 경우가 많았음
 - 연구개발 외에도 기술협력 및 역량강화에 관심있는 경우도 많았는데, 경험과 관심 사업유형이 비슷한 경우가 가장 많고, 관심사를 확장하고자 하는 수요 또한 상당히 많이 존재하였음
 - 설문조사를 기반으로 1) 일반-모듈/소재-저장/시설-재활용과 같은 기술적 전주기를 아우르는 연구자들을 중심으로 그룹 구성 및 소통을 지원, 역량강화에 대한 관심 및 경험이 있는 응답자가 많으므로, 한-아세안 공학한림원 차원의 에너지분야 공동세미나 개최 및 네트워킹 지원을 제안하였음

□ 제6절 GTC-GIZ 간 트윈 트랜지션 관련 아젠다 논의

- 2022 ICEAS GTC-GIZ 기획세션운영을 통한 MOU 이행
 - GTC-GIZ-ASAT MOU를 기반으로, 우선적으로 학술적 교류의 기획·이행을 진행
 - 한-독 녹색 및 디지털 전환분야 개발협력 관련 경험공유 및 향후 협력방안 논의
- Hack for Earth 프로그램 지원을 통한 MOU 이행
 - 온라인 교육 및 역량강화 관련 협력의 시범사례로 GIZ에서 주도적으로 운영하고 있는 온-오프라인 하이브리드 해커톤에 파트너로서 참여
 - 본 해커톤의 운영결과를 바탕으로, 한-독 트윈 트랜지션과 관련된 향후 협력 방안을 확장할 예정
 - 우리나라와 독일에서 개별적으로 진행되고 있는 해커톤 및 경진대회를 통합 가능성 파악: 양국의 우수한 트윈 트랜지션 관련 팀들을 초청하여 우수한 아이디어 및 기술들을 발굴하고, 이를 바탕으로 이행자들을 사전에 확보

IV. 녹색·기후기술 협력사업에서의 공편익

□ 제1절 공편익의 개념 및 특징

○ 용어 및 정의

- 공편익(Co-benefit)이란 용어는 2001년 IPCC 3차 보고서에서 처음 사용됨
- 공편익 개념은 하나의 정책으로 두 개 그 이상의 목표를 취하는 윈-윈 전략이라고 정의하지만, 광범위하게 활용처에 따라 다르게 해석됨
- 공편익의 범위는 활용하는 의도성, 범위, 규모에 따라 달라질 수 있음
- 긍정적인 영향의 편익만 공편익에 포함하였으나, 최근에는 공동 영향(Co-impact)이라는 표현과 함께 부정적인 영향도 포함하기 시작

○ 공편익의 유형별 주요항목 및 세부지표

- 공편익의 주요항목은 다양하게 분류되는데 보통 기후변화 완화/적응/둘 모두에 해당하는 그룹으로 많이 분류됨
- 기후변화 완화 행동을 에너지, 수송, 건물, 산업, 폐기물, 토지 이용 등 각 부문으로 나누고 부문별 공편익은 상황에 따라 긍정적인 영향이 될 수도, 부정적인 영향이 될 수도 있음
- 공편익은 정책적 목적에 따른 연구가 많지만 정량화에 대한 연구가 필요함

○ 공편익 항목 및 지표 개선 방안

- 기후변화 대응이 주류화된 국제사회의 분위기에 맞게 공공 분야뿐만 아니라 민간 분야에서도 관심
- 경제성 분석 등 리스크가 큰 녹색·기후기술 분야 협력사업에 대한 민간 투자가 어려운 현실
- 녹색·기후기술 협력사업의 숨겨진 가치인 공편익의 개념을 재정립하고 활용방안을 마련하기 위해 기존의 항목 및 지표를 개선하는 방안이 필요

□ 제2절 녹색·기후기술 협력사업에서의 공편익 활용

○ 폐기물 기술 분야 공편익 사례연구

- 한-아세안 협력국 대상 AKCF 사업에 활용하기 위해 폐기물 기술을 우선적으로 선정함
- 폐기물의 경우 주로 대기 오염, 온실가스 배출 정도, 폐수 발생량 등을 물리적 지표로 계산함
- 폐기물 관련 공편익 중 경제적 공편익의 경우, 매립 비용, 매립 수명관련 공편익이 있고, 사회적 공편익의 경우, 질병 감소, 더 나은 환경 인식 등이 있으며, 환경적 공편익은 오염 감소, 온실가스 배출 감소 등이 있음

○ 폐기물 기술 분야 공편익 활용방안

- 녹색·기후기술 협력사업에서 공편익 활용방안을 모색하고자 국제사회에서 활

- 용되는 환경 및 기후와 관련한 여러 개념, 지표, 목표 등을 고려함
- 폐기물 기술 분야 공편익의 주요항목과 국제사회 평가지표와의 연계성 분석
- 아세안 협력국의 수요 우선순위(경제적, 사회적, 환경적 측면)에 따라 발생하는 긍정적, 부정적 공편익을 제공하고 완화 조치 방안과 함께 관련 사업/제도/기술 등을 제시 가능
- 각각의 연관성과 그에 따라 얻을 수 있는 사회/경제/환경적 편익은 무엇인지 고려한다면 사업기획 단계부터 사업의 지속가능성을 한 단계 향상할 수 있을 것으로 사료됨

V. 녹색전환 촉진을 위한 녹색·기후기술 협력사업 개발

□ 제1절 AKCF

- AKCF 과제 아세안사무국 및 아세안협력국 검토와 승인 프로세스 완료
 - 아세안사무국(환경과 및 사업지원협력과) 검토 및 승인(1분기)
 - 아세안사무국 사업심의위원회 검토 및 승인(2분기)
 - 아세안협력국 분과위원회(환경지속가능도시위원회) 검토 및 승인(3분기)
 - 아세안협력국 상주대표부(주인니 아세안협력국 장차관) 검토 및 승인(4분기)
- 아세안대표부 및 AKPMT 협력을 통한 AKCF 실행기관 사업 추진전략 협의
 - GGGI, 환경공단, NTU 협력 실행기관(GTC포함 4개기관) 정책-기술 진단, 사업 기획과 FS마련, 역량강화를 위한 교육훈련 프로그램 기획, 플랫폼 구축과 운영에 대한 세부 추진전략 논의
- AKCF 활용 100억(3년 과제) 아세안 10개 협력국 대상 저탄소 통합폐기물관리 개선을 위한 정책-기술진단, 사업기획, 역량강화, 플랫폼 구축으로 실행
 - 제안기관(GTC), 실행기관(GTC, GGGI, NTU, K-eco) 및 과기정통부, 외교부, 아세안 대표부, 아세안사무국, AKPMT, ASEAN NDE 및 산학연관민 전문가 등 다양한 이해당사자 참여를 통한 협력국 순환경제 자원순환사회구축 지원으로 연계

□ 제2절 과기정통부 주요사업

- 아세안협력국 탄소중립, 넷제로, 기후변화대응 역량강화 중심 한-아세안 녹색전환 촉진 지원을 위한 협력거버넌스 구축과 운영에 대한 부처 주요사업 기획
 - 한아세안 녹색전환 공동대응 수요발굴 체계화
 - 한아세안 녹색전환 공동대응 협력거버넌스 구축
 - 한아세안 녹색전환 지원 사업기획 및 국가역량강화 지원
 - 한아세안 녹색전환 지역개발협력 안전발굴과 사업기획·발굴
- 과기정통부 중심 한-아세안 녹색전환 협력거버넌스 구축에 대한 출연금 기반 주요사업 연구 기획보고서 작성으로 부처 중장기 정부예산요구서 제출과 승인
 - 차년도 시작 중장기 기관 출연금 주요사업으로 한-아세안 녹색전환 및 넷제로

- 기후기술협력에 대한 지속가능발전 거버넌스 구축과 운영을 논의
- 차년도 한-아세안 탄소중립 협력안건에 대한 기관 주요과제로 편입하여 추진

□ 제3절 ADB TA 사업 기획

- 진행 배경: 전문인력 육성을 통한 녹색전환 및 탄소중립 달성 도모
 - 아세안의 개발회원국들은 천연자원을 바탕으로 경제발전을 이루고 있는데, 국제사회의 수요(기후변화대응 및 지속가능한 발전 등)를 충족하기 위하여 지속가능한 대안들을 모색 필요
 - 아세안의 개발회원국들은 천연자원을 바탕으로 경제발전을 이루고 그리고 이들 국가들에게 있어 탄소 중립은 상당히 어려운데, 화석연료에 의존하는 산업 및 발전소 등 국내 경제 구조의 한계로 인하여 그 변화가 어렵다고 볼 수 있음
 - 아세안의 개발회원국들은 천연자원을 바탕으로 경제발전을 이루고 기존의 분야와 새로운 분야 간 연계 접근방법이 필요하며, 탄소중립 관련 전문인력을 양성하는 것은 매우 필요
- 주요 사업내용
 - 녹색 에너지 전환 및 과학기술 전문가 양성을 위한 커리큘럼 개발: 가온실가스 인벤토리와 관련된 IPCC 가이드라인 및 QA/QC에 대한 이해, AI 기반 GIS 활용성, 관련 정책 및 과학기술에 대한 전문성, 기후변화영향평가 및 적응정책에 대한 전문성, 비용효과성 및 포트폴리오 수립에 대한 전문성 등을 갖춘 인재 양성
 - 학부 및 기타 고등교육기관 교수진 및 전문가 역량강화: 두 가지의 워크샵이 계획되어 있는데, 하나는 조사분석결과 및 커리큘럼 개발안을 공유하기 위함이고, 다른 하나는 한국에서 최대 5명의 이해관계자들을 초청하여 1-2주간 진행
 - 새로운 교육프로그램에 대한 이행 및 평가: 첫 번째 활동을 통하여 커리큘럼 개발이 완료되면, 컨설턴트 팀은 E-러닝 프레임워크 및 이를 위한 교재 개발을 진행, 그리고 교사 및 멘토들을 지원하여 적절한 도구 및 절차들을 준비하고 평가
 - 응답 및 우수실행에 대한 지적 생산물 준비: 한국 컨설턴트 팀은 기후변화 대응 및 녹색에너지 전환과 관련된 교육을 향상시키고자 하는 다른 교육기관을 위한 자료가 될 수 있는 최종보고서를 준비하고, 참여한 대학 및 교육 제공자들을 대상으로 만족도 조사도 진행
 - 베트남 및 인도네시아에서의 기후변화대응, 녹색에너지 전환, 녹색 과학기술에 관한 학-산-관 협력 고등교육을 위한 마스터플랜 개발: 기후변화 대응을 위한 학-산-관 협력 컨셉을 바탕으로, 고등교육 마스터플랜에 대한 최종보고서를 준비

□ 제4절 GTC-GIZ 초기사업 개발

○ GIZ 기금 확보를 위한 협의 진행

- 아세안 국가에서의 빠른 도시화는 보다 나은 삶의 질에 기여하나 환경·도시문제와도 연관되어 있으므로, 도시화를 녹색 및 디지털화에 통합시킬 필요성이 있음
- GIZ에서 3자 MOU 외에도 계획하고 있는 아젠다인 Global Alliance for Digital Academies (GADA)의 일환으로 기금 협약(Grant Agreement) 및 5만유로에 대한 사전사업을 제공
- 아세안 지역에서 녹색 기후기술 정책과 관련된 디지털화된 의사결정도구를 정립할 수 있는 가능성을 탐색하고, 그 결과를 바탕으로 후속사업을 기획하는 과제를 제안

○ 본 사전사업은 아세안지역 녹색 및 디지털 전환 촉진이라는 공통의 목적에 기여할 수 있는 활동들로 구성

- 첫 번째는 아세안 지역에서의 협력수요 현황 분석, 두 번째는 협력을 위한 네트워크 구축인데, 활동에서는 지역 및 국제 네트워크 구축을 계획, 마지막 활동은 후속 실행사업 프로포절 초안을 개발하는 것임
- 세 가지 활동들에 대한 추진전략을 상세화하면, 첫 번째로 의사결정지원을 위한 도구 개발계획 실현가능성 확인을 위하여 사례연구를 추진, 두 번째로 한국과 독일의 관심 및 비교우위 기술을 후속사업에 반영하는 것, 세 번째로는 적정기술학회 등을 중심으로 한 네트워크 활동임

VI. 결 론

○ 네트워크 구축-아젠다 발굴/사업기획 동시 수행·병행은 상당히 효과적

- 본 연구에서는 네트워크 구축을 선행하면서 아젠다 도출 및 사업 기획을 곧바로 병행
- 네트워크 구축은 아젠다 도출 및 사업 기획에 있어 협력 파트너의 피드백을 활성화시켰고, 반대로 아젠다 도출 및 사업 기획이 고도화될수록 협력 파트너의 네트워크 체결 및 확대 요청이 나타남
- 이러한 요소들을 되도록 동시에 병행하는 연구 방법론이 효과적일 것으로 보

○ 향후 연구에서는 구축된 네트워크들을 종합적으로 활용하여 대형 프로그램을 기획 및 이행 가능성을 파악하고자 함

- 범부처 차원의 한·아세안 대상 범부처 협력 프로그램 기획이 가능
- 국내외 정부기관 외 기타 기구들과 구축한 네트워크는, 이러한 기관들이 위의 협력 프로그램 기획 시 이행파트너로 참여할 가능성을 제고

○ 개발된 구체적 사업 및 방법론 등을 기반으로 하는 확장연구 가능성

- AKCF 폐기물부문 사업을 이행하면서 다른 부문에 대한 추가 협력요청이 발생

할 수 있고, GTC-GIZ 사전사업을 진행하면서 다양한 자원 및 기술부문에 대한 수요를 파악하여 추가 협력사업이 발굴될 수 있음

- 한-인니 넷제로 포럼과 같은 양자 형태의 포럼을 각국 정부들과 진행하면서 네트워크 기반의 아젠다 발굴 및 프로젝트·프로그램 기획
- 정립된 공편익 평가방안에 대한 전략을 고도화하여 이와 같은 사업들이 개발됨에 따라 협력국들의 이익을 정량화함으로써 보다 녹색·기후기술협력에 대한 공감대와 관심을 유도하며 선순환을 일으킬 수 있을 것으로 기대

목 차

제 1 장 서 론	1
제 1 절 연구배경 및 필요성	1
제 2 절 연구목표 및 방법	3
제 2 장 한-아세안 협력 네트워크 구축	5
제 1 절 한-아세안 국가들과의 양자협력 네트워크	5
1. 한-태국 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축	5
2. 한-베트남 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축	6
3. 한-싱가포르 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축	7
4. 한-캄보디아 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축	8
5. 한-필리핀 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축	9
6. 한-인도네시아 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축	10
7. 한-아세안 협력국별 네트워크 차이점 및 공통점	12
제 2 절 한-아세안 다자협력 네트워크	13
1. 한-아세안 과기공동위 협력 및 아세안 과기정통부 주재관 협력	13
2. 한-아세안 환경지속가능도시위원회 전문가그룹 활동	16
제 3 절 한-독 녹색·디지털 전환 협력 네트워크 구축	21
제 3 장 한-아세안 협력 아젠다 발굴	25
제 1 절 한-인도네시아 온실가스감축 및 저탄소 추진전략 비교·분석	25
1. 한-인도네시아 온실가스감축 NDC 정책목표	25
2. 한-인도네시아 중장기 탄소중립 추진전략	42
3. 한-인도네시아 온실가스감축 및 저탄소 추진전략 비교분석 소결	53

제 2 절	한-베트남 온실가스감축 및 저탄소 추진전략 비교·분석	54
1.	한-베트남 온실가스감축 NDC 정책목표 분석	54
2.	베트남 중장기 2050 저탄소 추진 전략	61
3.	한-베트남 온실가스감축 및 저탄소 추진전략 비교분석 소결	72
제 3 절	한-필리핀 온실가스감축 및 저탄소 추진전략 비교·분석	73
1.	필리핀 온실가스감축 NDC 정책목표	73
2.	한-필리핀 온실가스감축 NDC 정책목표 비교분석	74
3.	필리핀 2050 탄소중립 추진전략	75
4.	한·필리핀 온실가스감축 및 저탄소 추진전략 비교분석 소결	75
제 4 절	한-아세안(인니) 넷제로 녹색기후기술협력 포럼 개최	76
1.	한인니 넷제로 공동대응 녹색기후기술협력 포럼 기획	76
2.	한인니 넷제로 공동대응 녹색기후기술협력 포럼 실행	77
3.	한인니 넷제로 공동대응 녹색기후기술협력 포럼 성과	86
제 5 절	한-아세안 스마트시티 협력전략	90
1.	아세안의 도시화 및 스마트시티 동향 분석	90
2.	아세안 협력대상국 그룹별 분류를 통한 협력방안 차별화 전략	94
3.	아세안 스마트시티 개발 분야	96
4.	한-아세안 스마트시티 개발 협력	100
제 6 절	한-아세안 공학한림원 협력 아젠다 후속 논의	103
제 7 절	GTC-GIZ 간 트윈 트랜지션 관련 아젠다 논의	109
제 4 장	녹색·기후기술 협력사업에서의 공편익	111
제 1 절	공편익의 개념 및 특징	111
1.	용어 및 일반적 정의	111
2.	공편익의 유형별 주요항목 및 세부지표	124
3.	공편익 항목 및 지표 개선 방안	135

제 2 절	녹색·기후기술 협력사업에서의 공편의 활용	143
	1. 폐기물 기술 분야 공편의 사례연구	143
	2. 폐기물 기술 분야 공편의 활용방안	145
제 5 장	녹색전환 촉진을 위한 녹색·기후기술 협력사업 개발	147
제 1 절	AKCF 사업 승인	147
	1. 한아세안협력기금 활용 아세안협력국 제안사업 승인 개요	147
	2. 한아세안협력기금 활용 아세안협력국 제안사업 세부 내용 및 예산	148
	3. 한아세안협력기금 활용 아세안협력국 제안사업 실행기관 세부 역할 구분	150
제 2 절	과기정통부 주요 연구 사업	151
	1. 과기정통부 주관 한-아세안 녹색전환 공동대응 사업 기획	151
	2. 과기정통부 주관 한-아세안 녹색전환 공동대응 사업 주요 내용	152
제 3 절	ADB TA 사업 기획	154
제 4 절	GTC-GIZ 초기사업 개발	156
제 6 장	결 론	159
[별첨 1]	GTC-GIZ-ASAT 업무 협약식 계획(안)	162
[별첨 2]	GTC-GIZ-ASAT MOU 문서	164
[별첨 3]	GTC-GIZ 간 Grant Agreement 기반 사전사업계획서	168
[별첨 4]	한-아세아과기공동위 제출 문서	174
[별첨 5]	아시아개발은행 제출 사업제안서(안)	177
[별첨 6]	한-아세안 탄소중립 공동대응 협력거버넌스 구축 기획보고서	183
[별첨 7]	한-인니 넷제로 기후기술협력포럼 Summary Note	187
참 고 문 헌	191

표 목 차

<표 2-1> 협력국별 네트워크 공통점 및 차이점	12
<표 2-2> GTC-GIZ-ASAT MOU 주요내용	24
<표 3-1> 한국의 NDC	28
<표 3-2> 인도네시아의 NDC	33
<표 3-3> 한국과 인도네시아 전체 온실가스 감축 목표	35
<표 3-4> 한국과 인도네시아 부문별 온실가스 감축 목표	36
<표 3-5> 2030년 발전량 믹스 구성 및 비율 목표	36
<표 3-6> 한-인도네시아 NDC 비교 분석	37
<표 3-7> 한국의 탄소중립 추진전략	44
<표 3-8> 인도네시아의 탄소중립 추진전략	49
<표 3-9> 한국과 인도네시아 저탄소 추진전략 비교	51
<표 3-10> 한국과 베트남 온실가스 감축 목표1	54
<표 3-11> 한국과 베트남 온실가스 감축 목표2	55
<표 3-12> 베트남의 NDC	56
<표 3-13> 한국과 베트남의 NDC 비교분석	57
<표 3-14> 베트남 기후변화 국가전략 목표	62
<표 3-15> 베트남 2050 기후변화 대응 국가 추진 전략	66
<표 3-16> 한국과 베트남 저탄소 추진전략 비교	68
<표 3-17> 한-베트남 기후변화 대응 저탄소 추진 전략 부문별 비교·분석	70
<표 3-18> 아세안 국가의 도시인구 비율 변화	91
<표 3-19> 아세안 국가 주요 거시지표(2020년 기준)	92
<표 3-20> 아세안 국가의 디지털 역량 순위	94
<표 3-21> 아세안 국가 스마트시티 개발을 위한 국가 특성 분류	95
<표 3-22> ASCN의 개발 영역 분류	97
<표 3-23> 한국의 스마트도시계획(안) 현황	101
<표 3-24> 아세안 국가별 특성에 따른 기술협력 차별화 전략	102
<표 3-25> 상세 관심내용 및 잠재 협력프로그램별 분류	108

<표 4-1> 공편익 연구 영역의 변화	116
<표 4-2> 공편익 분류 시 고려사항	124
<표 4-3> 공편익 주요항목 및 항목별 세부항목(경제 및 개발, 사회 포용 및 환경 부문 미포함)	125
<표 4-4> 보건/생태계/경제/사회 측면에서의 공편익(저자 재구성)	127
<표 4-5> 기후변화 완화 행동 부문별 공편익 및 부작용 지표	128
<표 4-6> 에너지 기반의 온실가스 감축 정책 공동 영향의 주요 범주	131
<표 4-7> 핵심 기후변화 완화 관련 투자의 공동 영향 정량화에 사용되는 지표 및 방법론	134
<표 4-8> 넥서스 접근법을 활용한 편익	138
<표 4-9> FEW 넥서스 관련 편익	138
<표 4-10> 세계은행(WB)의 환경사회영향평가 기준(Environmental and Social Standards, ESS)	139
<표 4-11> 산업부 K-ESG 가이드라인 주요항목	140
<표 4-12> 한국거래소 ESG 항목 및 지표	141
<표 4-13> MSCI(Morgan Stanley Capital International) ESG 항목 및 지표	141
<표 4-14> GRI 기준(Global Reporting Initiative Standards)	142
<표 4-15> 온실가스 배출량 및 대기 오염 물질 산정 시 고려하는 환경 배출량 ..	144
<표 4-16> 폐기물 관련 공편익	144

그림 목 차

[그림 1-1] 연구 모식도	4
[그림 2-1] 한-태국 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축	5
[그림 2-2] MONRE, VEA, VUREIA 등 베트남 도시고형폐기물 유관부처-공공기관 협력 네트워크	6
[그림 2-3] WETV, Da Nang 현장 장면들	7
[그림 2-4] 한-싱가포르 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축	8
[그림 2-5] 한-캄보디아 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축	9
[그림 2-6] 한-필리핀 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축	10
[그림 2-7] 한-인도네시아 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축	11
[그림 2-8] 과기공동위 안전1 세부내용	13
[그림 2-9] 과기공동위 안전2 세부내용	14
[그림 2-10] 한-아세안 과기정통 담당관 회의	15
[그림 2-11] 제20회 AWGESC 회의 아젠다	17
[그림 2-12] 제20회 AWGESC 회의 아세안 국별 참석 현황	18
[그림 2-13] 제20회 AWGESC 아세안환경지속가능도시위원회 발표자료	19
[그림 2-14] 제20회 AWGESC 아세안환경지속가능도시위원회 현장 협력	20
[그림 2-15] GIZ측에서 제안한 주제 후보	21
[그림 2-16] GTC-GIZ-ASAT 3자 공동세미나	22
[그림 2-17] GTC-GIZ-ASAT 간 업무 협약식 세부정보 및 행사사진	23
[그림 2-18] GTC-GIZ-ASAT 3자 MOU 서명본	24
[그림 3-1] 인도네시아 NDC, LTS, 기후 행동 계획, 국가 및 부문 개발 계획 통합 간의 완화 및 적응 연계성	48
[그림 3-2] 2022 한인니 넷제로 공동대응 녹색기후기술 협력 포럼 콘셉트	76
[그림 3-3] 2022 한인니 넷제로 공동대응 녹색기후기술협력 포럼 브로셔	77
[그림 3-4] 2022 한인니 넷제로 공동대응 녹색기후기술협력 포럼 발표 제목	78
[그림 3-5] 2022 한인니 넷제로 공동대응 녹색기후기술협력 포럼 실행 사진	79
[그림 3-6] 2022 한인니 넷제로 공동대응 녹색기후기술협력 포럼 현지 언론보도	85
[그림 3-7] 2022 한인니 넷제로 공동대응 녹색기후기술협력사업 발굴 프레임워크	86
[그림 3-8] 2022 한인니 넷제로 공동대응 녹색기후기술협력사업 산연협력 수요노트	88

[그림 3-9] 아세안 국가 도시인구 비율 추이(2010-2050년)	90
[그림 3-10] 국제유가 추이(2020.7-2022.7)	92
[그림 3-11] ASCN 아세안 10개국의 26개의 스마트시티 시범도시	93
[그림 3-12] 도시화와 디지털역량에 따른 아세안 국가 스마트시티 개발 분류 ..	95
[그림 3-13] 26개 시범도시의 주요 개발 중점 분야 현황	97
[그림 3-14] 전 세계 빌딩 부문에서의 에너지 관련 배출(2010-2020)	98
[그림 3-15] 넷제로 시나리오(Net Zero Scenario)에 따른 전 세계 빌딩 CO2 배출(2010-2030)	98
[그림 3-16] 아세안의 빌딩부문에서의 에너지 소비 비율(2018년)	99
[그림 3-17] 아세안 빌딩 부문에서의 최종 에너지 소비량 및 탄소 배출 추이('19-'40)	100
[그림 3-18] 한-아세안 공학한림원 대상 설문지(영문)	103
[그림 3-19] 한-아세안 공학한림원 대상 설문지(국문)	104
[그림 3-20] 소속기관유형의 비율(좌) 및 녹색기후기술 관련 경력(우)	105
[그림 3-21] 응답자들이 관심있는 사업유형(좌) 및 관심기술(우)	105
[그림 3-22] 응답자들이 경험한 사업유형(좌) 및 경험 대비 관심있는 사업의 유형 비교(우)	106
[그림 3-23] 한-아세안 태양광 기술 분야 협력방안 예시	107
[그림 3-24] 2022 ICEAS GTC-GIZ 기획세션	109
[그림 3-25] Hack for Earth 프로그램(안) 및 심사자/멘토 목록	110
[그림 4-1] 공편익의 유형	112
[그림 4-2] 기후 정책에서 공편익의 범주	113
[그림 4-3] 주요 용어 간 관계도	118
[그림 4-4] 감축-적응 연계 (저자 재구성)	120
[그림 4-5] 공편익 관련 활용용어 개략도 및 진화 도식도	121
[그림 4-6] 개념 변화 (Karlsson et al. (2020))	122
[그림 4-7] 연도별 공편익 개념의 변화 및 특징	123
[그림 4-8] 기후 관련 공편익의 분류	125
[그림 4-9] 부문별 기후변화 적응, 완화 및 융합공편익 분류 (Floater G. et al., 2016))	126
[그림 4-10] 부문별 공편익 주요항목 및 평가 방법	135
[그림 4-11] 기후변화 완화 조치의 공편익과 SDGs와의 연계	136

[그림 4-12] 공편익 항목 및 지표 개선방안	136
[그림 4-13] FEW Nexus 공급체인 및 상호 연계 모식도	137
[그림 4-14] 폐기물 기술분야 관련 공편익 항목 도출 및 국제사회 대표 평가지표와의 연계성	145
[그림 4-15] 폐기물 기술 분야 협력사업(AKCF 지원사업)의 공편익 활용방안	146
[그림 5-1] 한아세안협력기금 활용 AKCF 제안서 단계별 검토/승인 추진경과	148
[그림 5-2] 한아세안협력기금 활용 AKCF 사업 세부내용 및 예산(안)	149
[그림 5-3] 한아세안협력기금 활용 AKCF 사업 실행기관 세부역할 구분	150
[그림 5-4] 과기정통부 주관 한아세안 녹색전환 공동대응 사업기획(안)	153
[그림 5-5] ADB TA 교육사업 계획서(안)	155
[그림 5-6] GIZ에 제출한 사업제안서	156
[그림 5-7] GTC-GIZ 사전사업에 대한 모식도	158
[그림 6-1] 연구내용 요약	161

C O N T E N T S

(영 문 목 차)

Chapter 1 Introduction	1
Section 1 Background and demand	1
Section 2 Research objective and methods	3
Chapter 2 Establishing Korea-ASEAN cooperation network	5
Section 1 Bilateral network among Korea and ASEAN countries	5
1. Korea-Thailand	5
2. Korea-Vietnam	6
3. Korea-Singapore	7
4. Korea-Cambodia	8
5. Korea-Philippines	9
6. Korea-Indonesia	10
7. Comparisons	12
Section 2 Multilateral network among Korea and ASEAN countries	13
1. Cooperation with Korea-ASEAN joint committee and ASEAN attaché of ministry of science and ICT	13
2. Expert group activities in AWGESC	16
Section 3 Establishing Korea-German cooperation network on green and digital transitions	21
Chapter 3 Identifying cooperation agenda for Korea-ASEAN	25

Section 1 Analyzing and comparing NDC and LEDS of Korea-Indonesia	25
1. NDC	25
2. LEDS	42
3. Implication	53
Section 2 Analyzing and comparing NDC and LEDS of Korea-Vietnam	54
1. NDC	54
2. LEDS	61
3. Implication	72
Section 3 Analyzing and comparing NDC and LEDS of Korea-Philippines	73
1. NDC	73
2. Comparison	74
3. LEDS	75
4. Implication	75
Section 4 Korea-ASEAN(Indonesia) Net-zero green and climate technology cooperation forum	76
1. Designing the forum	76
2. Operating the forum	77
3. Outcomes from the forum	86
Section 5 Cooperation strategy on smart city between Korea and ASEAN	90
1. Current status of urbanization and smart city in ASEAN	90
2. Strategy on differentiated strategy on cooperation method by classifying cooperation groups for ASEAN countries	92
3. Sectors of smart city development in ASEAN	96
4. Cooperation on smart city development	100
Section 6 Discussing further cooperation agenda with Korea-ASEAN Resaerch Academies on Engineering	103
Section 7 Discussing agenda on twin transitions among GTC and GIZ	109

Chapter 4	Co-benefit of cooperation project in green and climate technology sectors	111
Section 1	Concept and features of co-benefit	111
1.	Terminology and general definition	111
2.	Major items and indicators of co-benefits by categories	124
3.	Items and indicators improvement plan of co-benefits	135
Section 2	Applying co-benefit for green and climate technology cooperation projects	143
1.	Case study for waste management technology	143
2.	Co-benefit application method in the field of waste management technology	145
Chapter 5	Developing cooperation project for facilitating green transition	147
Section 1	Approval of AKCF project	147
1.	Background of approval	147
2.	Project components and budget in detail	148
3.	Detailed roles of participating executive entities	150
Section 2	Approval of research project funded by the Ministry of Science and ICT	151
1.	Designing Korea-ASEAN co-responding project for green transition with supervision of the ministry of Science and ICT of Korea	151
2.	Main contents of the Korea-ASEAN co-responding project for green transition with supervision of the ministry of Science and ICT of Korea	152
Section 3	Design of ADB TA	154
Section 4	Development of GTC-GIZ initial project	156
Chapter 6	Conclusion	159

제 1 장 서 론

제 1 절 연구배경 및 필요성

본 연구는 녹색성장, 탄소중립, 국제협력 등 국내외 관련 정책 및 전략들을 배경으로, 한-아세안 녹색전환 촉진을 위한 협력수요/아젠다 발굴 및 분석을 고도화하여 이러한 분야에서의 국제협력을 촉진하고 목표달성을 제고하기 위하여 기획·수행되었다.

EU 등 국제사회의 주요국가들의 탄소중립 선언 및 이를 위한 정책/제도 마련의 흐름에 발맞춰, 우리나라 또한 수정된 국가감축목표(Nationally Determined Contribution, NDC)¹⁾ 및 장기저탄소발전전략(Long-term low greenhouse gas Emission Development Strategies, LEADS)을 제시하였다(대한민국 정부, 2020). 여기에는 우리나라 내에서 온실가스 감축 및 지속가능발전뿐만 아니라, 특히 국제협력 및 국외감축실적(International Transferred Mitigation Outcomes, ITMO)을 통한 기여 또한 포함되어 있다. 따라서 녹색전환, 기후변화대응, 지속가능한 성장 등 국제사회의 목표는 과학기술뿐만 아니라 국제적 정책 및 협력까지 종합한 접근을 통하여 달성할 수 있다고 할 수 있다.

우리나라 직전 정부에서는 한국판 뉴딜정책을 통하여 탄소의존형 경제에서 저탄소 경제로 변모시키고자 하였다. 그 중 그린뉴딜에서는 도시·공간·생활 인프라 녹색전환, 저탄소·분산형 에너지 확산, 녹색산업 혁신 생태계 구축 분야를, 디지털뉴딜에서는 D.N.A 생태계강화, 교육 인프라 디지털 전환, 비대면 산업 육성, SOC 디지털화를 주요 분야로 분류하였다. 특히 그린 및 디지털 뉴딜분야에서 10대 대표과제를 데이터 댐, 인공지능 정부, 스마트 의료 인프라, 그린 리모델링, 그린 에너지, 친환경 미래 모빌리티, 그린 스마트 스쿨, 디지털 트윈, SOC 디지털화, 스마트 그린산단 등으로 선정하기도 하였다.²⁾ 특히 3개는 디지털 뉴딜, 다음 4개는 디지털·그린 융복합, 마지막 3개는 그린 뉴딜에 집중되었다고 할 수 있다.

현 정부의 110대 국정과제에서도 녹색성장, 탄소중립, 국제협력이라는 키워드들을 포함한 내용들이 명시되어있다(인수위, 2022). 탄소중립 및 녹색성장과 관련된 국정목표들은 다음과 같다. 6대 국정목표 중 국정목표4 “자율과 창의로 만드는 담대한 미래”에서는 “탄소중립 실현으로 지속가능한 미래를 만들겠습니다.”라는 세부목표(국민께 드리는 약속)가 기재되어 있다. 이와 관련된 국정과제들은 “과학적인 탄소중립 이행방안 마련으로 녹색경제 전환”, “기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성”, “미세먼지 걱정없는 푸른 하늘”, “재활용을 통한 순환경제 완성”이 포함된다. 특히 이 중 첫 번째 국정과제는 녹색·기후기술 확보 및 이에 기반한 실질적 이행의 필요성을 내포하고 있다. 한편 국제협력과 관련해서는, 국정목표5 “자유, 평화, 번영에 기여하는 글로벌 중추국가”에서는 “자유민주주의 가치를 지키고, 지구촌 번영에 기여하겠습니다.”라는 세부목표가 포함되어 있다. 이 중 “함께 번영하는 지역별 협력 네트워크 구축”과 “국격에 걸맞은 글로벌 중추국가 역할 강화”가 특히 연관성이 높다. 종합적으로, 녹색성장 및 탄소중립과 관련되어서 국내외적으로 글로벌 리더십을 보이는 것이 필요한 시점이라고 할 수 있다.

1) https://mofa.go.kr/www/brd/m_4080/down.do?brd_id=235&seq=370841&data_tp=A&file_seq=2

2) <https://www.korea.kr/archive/speechView.do?newsId=132032323&srchKeyword=, 2022.10.21. 접속>

그리고 녹색전환과 더불어 디지털전환을 포함한 트윈 트랜지션의 개념이 대두되고 있는데, 이 또한 현 정부 국정과제에도 포함되어 있다(인수위, 2022). 국정목표4 “자율과 창의로 만드는 담대한 미래”의 다른 세부목표인 “과학기술이 선도하는 도약의 발판을 놓겠습니다”에서는 “민·관 협력을 통한 디지털 경제 패권국가 실현”, “세계 최고의 네트워크 구축 및 디지털 혁신 가속화”, 국정목표1 “상식이 회복된 반듯한 나라”의 세부목표 “소통하는 대통령, 일 잘하는 정부가 되겠습니다”에서는 “모든 데이터가 연결되는 세계 최고의 디지털플랫폼정부 구현”, 국정목표2 “민간이 끌고 정부가 미치는 역동적 경제”의 세부목표 “디지털 전환기의 혁신금융혁신”과 “디지털 자산인프라 및 규율체계 구축”이 포함되어 있다. 위에서 언급된 모든 국정목표들을 종합하면, 우리나라에서도 트윈 트랜지션과 관련된 국제협력을 통한 위상 제고를 청사진으로 그릴 수 있다.

특히 아세안 지역은 우리나라 외교에 있어 핵심 협력대상이다. 2015 파리기후협약에 따른 국가 온실가스 감축목표(NDC)와 장기 저탄소 발전전략(LEDs)의 수립 및 개정을 바탕으로 한 국가의 탄소중립 목표 달성을 위해 한국과 아세안은 과학기술혁신 협력을 추진해오고 있다. 「탄소중립기본법」은 국가 온실가스 배출량을 2018년 대비 2030년 40% 감축하는 것을 목표로 하는 중장기 감축 목표를 설정하였으며, 한국은 2050 탄소중립 비전을 법제화한 14번째 국가로서 정부는 탄소중립을 향한 강한 의지를 보여주고 있다. 더불어 국가의 신남방 정책의 일환으로 아세안 국가들과의 협력이 강화됨에 따라 한-아세안 녹색전환 공동대응을 위한 이행활동의 필요성이 증가하고 있으며, 특히 탄소중립 목표 달성을 위한 녹색과학기술 중심의 협력의 중요성이 대두되고 있는 상황이다. 또한, 글로벌 녹색전환을 위해 아세안 국가들의 현지 수요를 반영한 안전 발굴과 기후기술 협력 추진 전략 연구 흐름과 더불어 코로나19 이후 선진국과 협력국 간의 녹색 회복 노력을 바탕으로 한 경제위기 극복과 경제적 효과성 확대 분위기가 강조되고 있다. 이를 위해 EU와 미국, 일본 등의 선진국들은 탄소중립과 경제개혁을 위한 ODA 사업을 확대시키고 있다. 한국 역시 대내적으로 탄소중립과 온실가스감축을 목표로 기후변화 대응 정책을 추진함과 동시에 대외적으로는 아세안 협력국의 녹색기술·친환경기술 확보를 위한 민관협력을 강조하는 협력 계획을 세우고 있다.

한편, 기후변화 대응과 온실가스 감축을 위한 연구기반을 육성 및 발전시키기 위한 기후변화 대응 기술개발 촉진법(기후변화대응 기술개발촉진법(이하 기후대응기술법))이 제정(‘21.4) 및 시행(‘21.10)됨에 따라 G2G 기반의 녹색전환 공동대응을 위한 거버넌스 구축 기반을 조성하기 위한 노력이 진행되고 있다. 기후대응기술법 기본계획을 이행하고 아세안의 기후위기 대응 능력과 온실가스 감축을 지원하기 위해 한-아세안 녹색전환 공동대응 실행 계획을 위한 지원 활동이 필요한 상황이다. 이에 따라 한-아세안 녹색전환 공동대응 확산이 촉진되고 있으며, 특히 기후대응기술법 15조에 따라 녹색기술센터는 기후변화 대응 기술 개발, 국제협력 및 인력양성을 위한 전담기관 중 정책지원전담기관으로 지정(‘21.12)되어 지속가능 기후기술 국제협력을 위한 업무를 전담하는 역할을 수행하고 있다. 따라서 녹색전환 공동대응과 탄소 중립 정책 및 기술지원을 위한 정책-기술-사업-재정을 연계한 통합적 접근법 기반의 기후변화 대응 지원이 요구되고 있다. 이를 위해 아세안 협력국의 기후변화 대응 및 녹색전환 공동대응 협력체계를 구축하고 운영해나가는 것은 매우 중요한 요소로 여겨진다. 아세안 협력국과의 기후변화 협정, 특히 한-베트남 기후변화 협정(‘21.5)과 한-인도네시아의 특별 전략적 동반자관계 이행 계획

(‘21.6) 서명이 이루어짐에 따라 녹색과학기술 협력 부문에서의 녹색전환 후속조치가 요구되고 있다. 더불어 아세안 협력국들의 탄소중립 선언에 따른 한-아세안 녹색전환 촉진을 위한 과학기술혁신정책 수립의 필요성이 증가하고 있으며, 그린뉴딜 ODA 거버넌스 확충 등을 위한 지원 확대가 요구되고 있다. 한-아세안의 NDC, LEDS 등 탄소중립 및 기후변화 장기목표 달성을 위해 국가예산 정책 및 저탄소 관련 기술 R&D 혁신 정책뿐 아니라 녹색전환 촉진을 위한 지원 정책, 기술 및 재원 연계를 통한 지속가능발전 거버넌스를 마련하는 것이 중요하다.

한편 앞서 언급하였던 다양한 정책목표 및 동향들은 녹색전환·기후변화대응에 있어 국내외 이해관계자들의 의지를 엿볼 수 있는데, 실질적인 이행을 위한 세부정책 및 사업개발 시 이로 인한 사회적 변화를 파악하거나 정량화할 수 있는 방법이 필요하다. 이전에 기후변화 정책입안자들은 탄소세에 대한 ‘후회 없는(no-regrets policy)³⁾’ 정책과 ‘이중 배당(double dividends)⁴⁾’이라는 주장을 이용하여 더 엄격한 온실가스 통제를 옹호하였다. 1990년대 초에 대중화되기 시작한 ‘이중배당가설’은 탄소 집약적 활동에 대한 과세가 기후 관련 편익을 모두 가져오고 소득세를 대체하는 수익 창출을 통해 노동 시장의 왜곡을 줄인다고 가정한다. ‘후회 없음’으로 분류될 수 있는 정책은 간접적 편익이 이행 비용을 초과하여 순 마이너스 비용이 있는 배출감소 정책이다. ‘후회 없음’은 기후변화 과학에 내재된 불확실성에 대응하기 위한 정책을 수립하기 위해 정책입안자들이 주로 사용했던 개념이다. 공편익은 이 두 개념과 비교하여 비 기계적이며 넓은 범위의 정책목표와 효과 크기를 포함한다(IPCC, 2007; Mayrhofer and Gupta, 2016). 그리고 2000년대부터는 이를 보다 정량적으로 표현하기 위하여 공편익이라는 개념이 등장하였다. 실제로 기후변화에 관한 정부간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)에서도 이전부터 기후변화 정책 및 대응으로 인한 영향들에 대하여 인식하고 평가하는 것이 필요하다고 하였으며(IPCC, 2007, 2014), 기후변화 대응이 주류화됨에 따라 사회적으로 미치는 이러한 공편익들에 대하여 정의하고 평가할 수 있는 방안에 대한 선제적 고민이 필요한 시점이다. 나아가, 기술적 해법을 통하여 기후변화 문제에 대응하는 녹색·기후기술기반 협력사업들이 꾸준히 개발 및 이행됨에 따라, 공편익 개념을 재정립하고 활용방안을 제시할 수 있는 연구는 시의적절하다고 할 수 있다. 그러나 다양한 문헌에서 공편익에 대하여 언급하고 있음에도 불구하고, 기후변화 대응의 공편익에 대한 정의가 여전히 불확실하고, 특히 녹색·기후기술협력과 관련되어서는 파악하기가 더 어려운 실정이다.

제 2 절 연구목표 및 방법

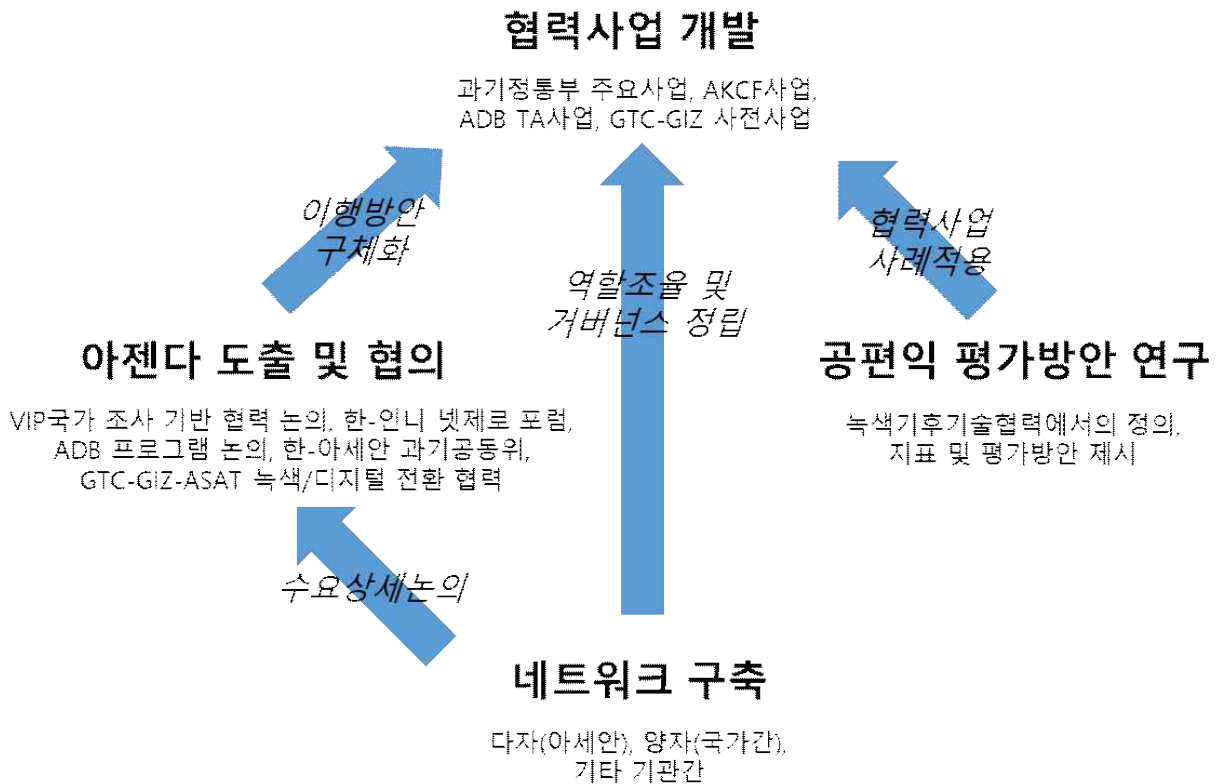
앞선 연구 배경 및 문제 해결을 위하여, 본 연구는 두 가지 주축을 중심으로 진행되었다(그림 1-1). 우선 네트워크 구축과 아젠다 도출 및 협의를 통하여 양·다자 협력을 위한 거버넌스를 구축하였다. 그리고 공편익 평가 연구를 통하여 녹색·기후기술협력을 통한 영향을 평가하는 전략

3) 온실가스를 줄이면서 마이너스 성장을 초래하지 않는 대책

4) 이중배당(dividends)가설이란 세수 중립적인 환경세 정책이 발생시킬 수 있는 두 가지 효과를 일컬어 붙여진 이름으로 환경세 정책이 환경질의 개선이라는 정책의 첫 번째 목표(the first dividend) 외에 전반적 조세체계의 효율성 제고(the second dividend)까지 달성할 수 있다는 것이 가설의 핵심이다(김상겸, 2004).

을 연구하였다. 종합적으로 협력이 이행될 수 있는 협력사업을 개발하였다. 보다 상세하게 제시하자면, 우선 네트워크 구축과 관련해서는 다자(아세안), 양자(국가간), 기타 기관간 협력을 구별하여 그 과정 및 내용들을 소개하였다. 이를 바탕으로 아젠다 도출 및 협의가 진행되었는데, VIP 국가(베트남, 인도네시아, 필리핀)에 대한 NDC 및 LEDS를 분석하여 이를 기반으로 협력을 논의하고, 한-인니 넷제로 포럼으로 다양한 부처 이해관계자들을 모아 상세 협력논의를 진행하였고, 아시아개발은행(ADB)과 프로그램 개발 논의, 한-아세안 과기공동위에서의 아젠다 상정, 녹색기술센터(GTC)-독일 개발협력공사(GIZ), 적정기술학회(ASAT) 간 녹색·디지털 전환 협력 아젠다 논의 등이 그 예시이다. 그리고 공편의 평가방안 연구와 관련해서는 녹색·기후기술협력에서의 공편의를 정의하였고, 범용적으로 쓰일 수 있는 지표와 평가방안을 제시하였다. 최종적으로 아젠다 도출 및 협의 내용으로부터 이행방안 구체화, 공편의 평가방안 연구 내용으로부터 협력사업에의 사례적용을 통하여 최종적으로 개발된 협력사업 내용들을 기재하였다. 특히 과기정통부 주요사업, AKCF 폐기물부문 사업, ADB 녹색·기후 관련 교육 TA, GTC-GIZ 사전사업 내용들이 이에 포함되었다. 이러한 주요 연구내용 및 협력체계를 바탕으로, 안전상정/공유/채택, 사업개발, MOU 및 기타 학술 연구실적 등의 성과가 도출되었다.

[그림 1-1] 연구 모식도



제 2 장 한-아세안 협력 네트워크 구축

제 1 절 한-아세안 국가들과의 양자협력 네트워크

1. 한-태국 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축

녹색기술센터는 한-아세안 협력국을 대상으로 녹색전환 촉진 지원을 위한 세부기술 부문별 한-아세안 넷제로 공동대응 온실가스감축 NDC 정책목표 및 저탄소 국가추진 실행전략을 논의하였다. 특히 한-태국 양자 NDC 및 저탄소추진전략 비교분석을 통한 안전 도출 방식에 대한 협의를 위하여 태국 소재 AIT대학⁵⁾과 협의하였으며 동시에 한-태국 도시고형폐기물 사업 실행에 대한 정책-기술진단, 대형 사업발굴, 태국 산학연관민 정책전문가 역량강화 등에 대한 양자 협력을 추진하였다. 태국 소재 과기정통부 과건 주재관 협력을 통한 아세안 협력국 녹색과학기술 부문 산학연관민 협력아젠다를 논의하기도 하였다. 태국의 경우 아세안의 중심국으로 방콕 소재 아시아기술대학교(AIT) 부총장단 및 기후환경공학부 차원에서 도시고형폐기물 정책역량강화 및 녹색에너지전환 고급인력양성을 통한 교육훈련 및 역량강화에 대하여 논의하였다.

[그림 2-1] 한-태국 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축



5) <https://ait.ac.th/>

2. 한-베트남 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축

녹색기술센터는 한-아세안 협력국을 대상으로 녹색전환 촉진 지원을 위한 세부기술 부문별 한-아세안 넷제로 공동대응 온실가스감축 NDC 정책목표 및 저탄소 국가추진 실행전략을 논의하였다. 특히 한-베트남 양자 NDC 및 저탄소추진전략 비교분석을 통한 안전 도출 방식에 대한 협의를 위하여 베트남 소재 GGGI 베트남 사무소와 협의하였으며 동시에 한-베트남 도시고형 폐기물 사업 실행에 대한 정책-기술진단, 대형 사업발굴, 베트남 산학연관민 정책전문가 역량 강화 등에 대한 양자 협력을 추진하였다.

[그림 2-2] MONRE, VEA, VUREIA 등 베트남 도시고형폐기물 유관부처-공공기관 협력 네트워크



아세안협력기금 활용 AKCF 사업 공유를 통한 주베트남 도시고형폐기물 사업 이해관계자 네트워크, 안전 공유 및 사업 실행 기반 조성을 실행하였다. 이를테면, 베트남 천연자원환경부, 베트남 환경청, 베트남 환경산업파크협회 등 유관기관 네트워크, 안전 공유 및 사업실행을 위한 기반 조성, 베트남 천연자원환경부 이해관계자 및 베트남 도시고형폐기물 기업 및 MSW전문가 네트워크 확보, 베트남 및 해외 협력국가(핀란드, 일본, 미국, 한국 등) 협력국-베트남 MSW 정책-기술-사업 등에 대한 현황 파악 및 한-베트남 도시고형폐기물 네트워크-안전발굴-사업개발 등에 대한 실행전략 논의를 추진하였다. 한-아세안 기본과제를 통한 한-아세안(베트남) 탄소중립 공동대응 국별 네트워크-안전발굴-사업개발 등에 대한 양자협력 고도화 세부안 논의 및 2022년 베트남 정부는 쓰레기 분리수거 정책⁶⁾을 입법화 추진 정보를 공유받은 바 있다.

아세안에서 가장 역동적이고 빠르게 성장하는 경제 국가, 베트남은 향후 성장에 따른 발전에 대해 세계적인 관심이 매우 많으며, 경제성장률이 매년 5-7%씩 증가할 것으로 예상되고 있으며 더불어 경제개발 초기단계인 1992년 경우, 베트남 1인당 CO2배출량은 0.272 Mt/인므로 아세안 국가 중 하위그룹에 위치해있었으나 2018년 기준 2.699 Mt/인므로 약 892% 증가할 만큼

6) 쓰레기 분리수거 제도 시행 및 환경 오염 행위 처벌 강화 관련하여 2022년 발효된 환경 보호에 관한 법률(Law 72/2020/QH14)에 의하면, 환경 보호법에서는 가정 및 개인의 생활 쓰레기 분류 의무를 부여하여, (1)재활용 쓰레기(2)음식물 쓰레기 (3)일반 쓰레기로 분류하여 버려야 한다. 미분류한 쓰레기는 업체에서 수거를 거부할 수 있고, 미분류한 개인에게도 최대 2천만 동(한화 약 110만 원)의 과태료가 부과될 수 있다.

- 2022년 8월 25일부터 환경보호 분야의 행정 처분에 대한 시행령(Decree 45/2022/ND-CP)이 발효됨에 따라, 담배꽂초 무단투기는 10만~15만 동(한화 약 6천 원~8천 원), 노상 방뇨는 15만~25만 동(8천 원~1만 4천 원), 페트병 등의 생활 플라스틱 폐기물을 연못이나 호수 등에 버리면 100만~200만 동(한화 약6만 원~11만 원)의 과태료가 부과될 수 있음

경제성장과 더불어 이산화탄소 배출이 급증하고 있으며 다른 아세안 국가인 라오스, 인도네시아, 필리핀보다 높은 배출량을 기록하고 있으며, 증가율도 매우 높은 편으로 경제성장에 따라 온실가스 배출량도 급증하는 것으로 보인다고 할 수 있다.⁷⁾ 베트남은 탄소중립 국가목표 설정과 관련하여 파리협정에서 금세기 말까지 지구 평균 기온 상승을 1.5°C 이하로 제한하기 위해 2050년까지 전 세계 이산화탄소(CO₂) 배출 ‘Net-zero’ 를 달성해야 하는 국가간 목표설정에서 적극적으로 참여하고 있다. 이와 관련하여 한-베트남 녹색에너지진환을 위한 양자 협력 네트워크가 필요하며 이를 위한 베트남 환경천연자원부와의 정책기술 지원, 정보 및 지식공유, 역량 강화 협력이 요구되고 있다.

[그림 2-3] WETV, Da Nang 현장 장면들



3. 한-싱가포르 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축

한-싱가포르 넷제로 탄소중립 온실가스감축 실행을 위한 NDC 및 2050 저탄소발전전략 비교 분석 공동대응 추진에 대한 논의와 더불어 주 싱가포르 한국대사관(이상헌 과기관)-싱가포르 국가환경청 협력 온실가스감축 한-싱가포르 실행전략 및 안전발굴과 사업기획에 대한 논의를 실행함으로써 양자 NDC 정책목표 실행의 일환으로 기획된 한아세안 협력기금 활용 AKCF 싱가포르 정책-기술-사업-재정연계-역량강화-플랫폼개발에 대한 현황 공유 및 승인/검토에 대한 AWGESC 국별 요청 및 실행전략 논의까지를 추진하였다.

7) https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE_NO=3&MENU_ID=410&CONTENTS_NO=1&bbsSn=242&pNttSn=192950

차년도 실행에 요구되는 아세안협력기금 활용 아세안 도시고형폐기물관리 강화를 위한 플랫폼 구축과 운영에 대한 NTU의 역할 및 협조사항 논의 실행과 싱가포르 국가환경부 지원 AKCF 분과위원회 검토 및 승인 피드백 요청 및 녹색기후기술 정책-기술 진단을 통한 싱가포르 MSW 성공 사례공유 및 아세안 리딩국가(싱가포르-브루나이) 정책협력 방안 등을 논의하였다.

[그림 2-4] 한-싱가포르 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축



한-싱가포르 넷제로 탄소중립 온실가스감축 실행을 위한 NDC 및 2050 저탄소발전전략 비교 분석 공동대응 추진에 대한 논의와 더불어 주 싱가포르 한국대사관(이상헌 과기관)-싱가포르 국가환경청 협력 온실가스감축 한-싱가포르 실행전략 및 안전발굴과 사업기획에 대한 논의를 실행함으로 양자 NDC 정책목표 실행의 일환으로 기획된 한아세안 협력기금 활용 AKCF 싱가포르 정책-기술-사업-재정연계-역량강화-플랫폼개발에 대한 현황 공유 및 승인/검토에 대한 AWGESC 국별 요청 및 실행전략 논의까지를 추진하였다.

차년도 실행에 요구되는 아세안협력기금 활용 아세안 도시고형폐기물관리 강화를 위한 플랫폼 구축과 운영에 대한 NTU의 역할 및 협조사항 논의 실행과 싱가포르 국가환경부 지원 AKCF 분과위원회 검토 및 승인 피드백 요청 및 녹색기후기술 정책-기술 진단을 통한 싱가포르 MSW 성공사례공유 및 브루나이 공조까지를 논의하였다.

4. 한-캄보디아 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축

녹색기술센터는 한-아세안 협력국을 대상으로 녹색전환 촉진 지원을 위한 세부기술 부문별 한-아세안 넷제로 공동대응 온실가스감축 NDC 정책목표 및 저탄소 국가추진 실행전략을 논의 하였다. 특히 한-캄보디아 양자 NDC 및 저탄소추진전략 비교분석을 통한 안전 도출 방식에 대한 협의를 위하여 캄보디아 환경부와 협의하였으며 동시에 한-캄보디아 도시고형폐기물 사업 실행에 대한 정책-기술진단, 대형 사업발굴, 캄보디아 산학연관민 정책전문가 역량강화 등에 대한 양자 협력을 추진하였다.

[그림 2-5] 한-캄보디아 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축



한-캄보디아 넷제로 탄소중립 온실가스감축 NDC 및 2050 저탄소 발전전략 비교분석을 통한 정책제언과 실행전략 논의 및 AKCF 캄보디아 정책-기술-사업-재정연계-역량강화-플랫폼개발에 대한 현황 공유 및 승인/검토에 대한 AWEESC 국별 요청 및 실행전략 논의를 추진하였다. 한-아세안협력기금(AKCF) 캄보디아 정책-기술-사업-재정연계-역량강화-플랫폼개발에 대한 현황 공유 및 승인/검토에 대한 AWEESC 국별 요청 및 실행전략 논의와 더불어 한-캄보디아 넷제로 탄소중립 온실가스감축 실행사업으로 캄보디아 대나무 플랜테이션 구축 및 조림-별목으로 온실가스감축 전략 논의를 실행하였다.

5. 한-필리핀 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축

녹색기술센터는 한-아세안 협력국을 대상으로 녹색전환 촉진 지원을 위한 세부기술 부문별 한-아세안 넷제로 공동대응 온실가스감축 NDC 정책목표 및 저탄소 국가추진 실행전략을 논의하였다. 특히 한-필리핀 양자 NDC 및 저탄소추진전략 비교분석을 통한 안전 도출 방식에 대한 협의를 위하여 필리핀 환경부와 협의하였으며 동시에 한-필리핀 도시고형폐기물 사업 실행에 대한 정책-기술진단, 대형 사업발굴, 필리핀 산학연관민 정책전문가 역량강화 등에 대한 양자 협력을 추진하였다.

[그림 2-6] 한-필리핀 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축

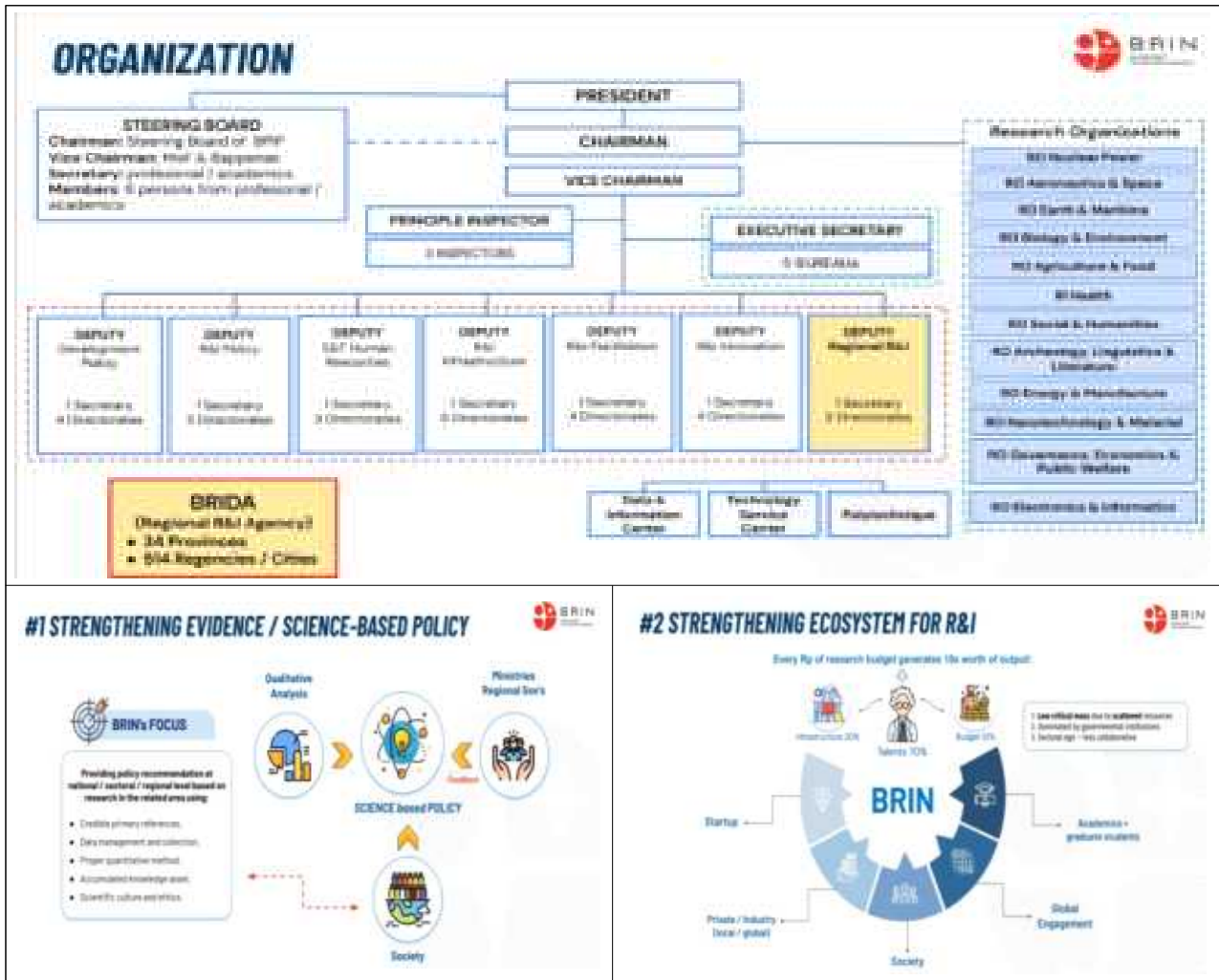


6. 한-인도네시아 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축

녹색기술센터는 한-아세안 협력국을 대상으로 녹색전환 촉진 지원을 위한 세부기술 부문별 한-아세안 넷제로 공동대응 온실가스감축 NDC 정책목표 및 저탄소 국가추진 실행전략을 논의하였다. 특히 한-인도네시아 양자 NDC 및 저탄소추진전략 비교분석을 통한 안건 도출 방식에 대한 협의를 위하여 인도네시아 국가개발계획부, 국가연구혁신청, 환경산림부, 에너지광물자원부, 산업부 등과 협의하였으며 동시에 한-인도네시아 도시고형폐기물 사업 실행에 대한 정책-기술진단, 대형 사업발굴, 인도네시아 산학연관민 정책전문가 역량강화 등에 대한 양자 협력을 추진하였다.

인도네시아 녹색전환 촉진 지원을 한-인니 파트너십 기관으로 인니 국가연구혁신청(BRIN)은 인니 대통령실 산하 국가 과학기술 기획-실행-평가를 수행하고 있는 대형 조직에 해당하며 13,000명이 근무하고 있으며 12개의 연구기관과 85개의 연구센터를 보유하고 있다.

[그림 2-7] 한-인도네시아 녹색전환 촉진 지원 파트너십 네트워크 구축



녹색기술센터가 2019년도 인도네시아에 설치한 인니녹색기술협력거점센터는 인도네시아 저탄소폐기물관리 사회문제해결을 위하여 저탄소 통합폐기물관리 시스템구축, 순환경제 기반 자원순환형 사회구축 인프라 구축, 녹색기후기술 정책-기술지원을 통한 녹색기후기술 파트너십 프로그램 기획 등을 추진하여 왔다. 기후변화 대응능력 배양 및 녹색성장 지원을 위하여 녹색기후기술을 활용한 기술사업화 활성화 필요 등을 인도네시아 폐기물 사회문제 해결을 위한 수요-기술 체계적 매칭, 인도네시아 정부 및 지역커뮤니티 등 현지수요를 반영한 기술실증, 인도네시아 파트너기관 역량강화 및 산학연관민 협력기관 역량강화 프로그램 실행 차원에서 파트너십 구축을 수행해 왔다.

한-인도네시아 녹색전환 촉진 공동대응 관련 저탄소발전이니셔티브 확대를 위하여 한-인도네시아 녹색전환 촉진 공동대응을 위한 한인니 온실가스감축 등 저탄소전략 양국 G2G(지방정부 포함, City-to-City 협력) 저탄소발전전략 확대 등을 논의하여왔으며 인니거점센터는 22년 G20 계기 양자정상회담 관련 녹색에너지전환에 대한 안전 마련 지원 및 양국 도시간 협력 저탄소발전전략 pre-G20 event개회를 기획하고 있으며 이에 대한 기획과 실행을 통한 지속가능 Dialogue 협력체 구축을 논의하여 왔다.

7. 한-아세안 협력국별 차이점 및 공통점

아세안 협력국 대상 양자협력 네트워크를 통한 국별 차이점 및 공통점을 구분하여 기술하면 다음과 같다. 태국과 싱가포르의 경우, 대학(태국 소재 AIT, 싱가포르 소재 NTU) 중심 녹색전환 촉진지원을 위한 파트너십 네트워크 구축을 수행하였으며 베트남과 캄보디아의 경우, 중앙정부(환경부, 천연자원에너지부) 중심 녹색전환 촉진 공동대응 관련 파트너십 기반의 네트워크 형성을 추진하였다. 필리핀의 경우, ADB, GGGI, 아세안사무국 Working Group 등 국제기구 협력을 중심으로 파트너십 기반 네트워크를 구축하였다. 인도네시아의 경우, 녹색기술센터가 2019년도에 설치한 인니녹색기술협력거점센터와의 긴밀한 협력조성을 바탕으로 대통령실 산하 국가연구혁신청 및 국가개발계획부, 환경산림부 등과의 파트너십 기반 네트워크를 구축하였다.

<표 2-1> 협력국별 네트워크 공통점 및 차이점

구분	차이점	공통점
태국	대학(AIT)중심 녹색에너지전환 협력네트워크 구축	태국·싱가포르의 경우 대학중심 파트너십 형성
베트남	중앙정부(천연자원에너지부) 및 베트남 환경청 중심 협력네트워크 구축	중앙정부 파트너십 네트워크 형성
싱가포르	대학(NTU) 중심 협력네트워크 구축	태국·싱가포르의 경우 대학중심 파트너십 네트워크 형성
캄보디아	중앙정부(환경부) 중심 협력네트워크 구축	중앙정부 파트너십 네트워크 형성
필리핀	국제기구(아세안사무국, GGGI, ADB) 워킹그룹 중심 네트워크 구축	국제기구 중심 파트너십 네트워크 형성
인도네시아	국가개발계획부 및 국가연구혁신청 등 부처와 산하기관 중심 네트워크 구축	대통령실 산하 국가연구혁신청 중심 파트너십 네트워크 형성

제 2 절 한-아세안 다자협력 네트워크

1. 한-아세안 과기공동위 협력 및 아세안 과기정통부 주재관 협력

과학기술정보통신부 다자협력과는 한-아세안 과기기술공동위원회에서 그간의 협력사업 성과 공유와 더불어 2023년 한-아세안 과기공동위 안건을 엄선하여 지난 22년 6월15일 온라인 줌미팅으로 개최된 한-아세안 과기공동위에 향후 한국 정부가 아세안협력국과 추진할 다자 협력사업에 대하여 제안서를 제출하고 발표함으로써 아세안 협력국의 동의를 얻는 과정을 거쳤다.

동 과제를 통하여 한-아세안 과기공동위에 녹색기술센터는 한-아세안 탄소중립 기술협력 추진과제와 더불어 한-아세안 탄소중립 공동대응 기후협력 거버넌스 구축과제를 제출하고 한-아세안과기공동위 개최국(22년 베트남) 주관으로 열린 지난 22년 상반기 한-아세안 과기공동위에서 발표하고 동의를 구하는 과정을 거쳤다.

가. 한-아세안 과기공동위 안건1: 한-아세안 탄소중립 기술협력

한-아세안 간 탄소중립을 위한 기술협력 활동을 증진하기 위해서, 양측의 산·학·연 간 협력네트워크에 기반한 활동 추진이 필요하고 한-아세안 산·학·연 협력 기반으로 공동연구, 학술행사, 인력교류, 기술이전 등을 아우르는 협력사업을 공동기획 및 제안을 추진하였다. 구체적인 기술협력의 대상으로는 태양광, 수처리부문에 집중하여 한-아세안 기술협력을 연구개발과 기술협력사업, 역량강화 위주의 추진을 계획하였다. 협력국은 아세안 동남아시아경제협력체 전체 회원국을 대상으로 차년도부터 3년간의 과제로 기획한 바 있다. 이를 통하여 한-아세안 탄소중립 및 녹색전환 촉진을 증진하기 위한 기후기술중심의 포괄적이고 실질적인 협력성과 창출에 기여하고 더 나아가 한-아세안 협력사업 기반의 네트워크 강화 및 플랫폼 구축과 운영으로 이어질 수 있도록 연계하고자 하였다.

[그림 2-8] 과기공동위 안건1 세부내용

<p>Agenda 1.</p> <p>Overview</p> <ul style="list-style-type: none"> Based on the results of Joint Research (ASEIC-AAET/NAEK-GTC, Dec. 2021), a follow-up cooperation project is considered to plan. Via another survey to clarify contents and mutual roles, a project proposal will be prepared, verified and submitted with common agreement of ASEAN-Korean Participants. <p>Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> To contribute on carbon-neutrality in ASEAN countries and Korea by a comprehensive joint research To strengthen international science and technology cooperation networks especially among ASEAN member states and ROK To promote joint research between ROK-ASEAN scientists and engineers <p style="text-align: right;">0</p>	<p>Agenda 1.</p> <p>Contents</p> <ul style="list-style-type: none"> Program title(tentative): Promotion of carbon-neutral technological cooperation between Korea and ASEAN Activities: preparation of a project proposal covering three fields(R&D, technical cooperation activities, and capacity building) in solar power and water treatment sectors <table border="1" data-bbox="619 1713 949 1892"> <thead> <tr> <th>R&D</th> <th>Technical Cooperation</th> <th>Capacity Building</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Conduct R&D for local applications</td> <td>focus on local demonstration in a small scale</td> <td>education, personal exchange, via academic events</td> </tr> </tbody> </table> <p>Each field can consist more than one project. Participants among ASEAN countries and Korea must be fixed in each project. The project must be planned to enable cooperation in consideration of national specific circumstances.</p> <p style="text-align: right;">1</p>	R&D	Technical Cooperation	Capacity Building	Conduct R&D for local applications	focus on local demonstration in a small scale	education, personal exchange, via academic events	<p>Agenda 1.</p> <p>Procedure</p> <ul style="list-style-type: none"> Additional survey (May - June) Discussion for proposal (June-July) * In case of disagreement of participants, the proposal's submission could be postponed or cancelled. Proposal Preparation (August-November) Proposal Submission (December) <p>Expenses</p> <ul style="list-style-type: none"> Depending on funding sources, the expenses can be covered by ASEAN Korea Cooperation Fund(AKCF) / a Korean Ministry / an international organization. <p style="text-align: right;">2</p>
R&D	Technical Cooperation	Capacity Building						
Conduct R&D for local applications	focus on local demonstration in a small scale	education, personal exchange, via academic events						

나. 한-아세안 과기공동위 안건 2: 한-아세안 탄소중립 공동대응 기후협력 거버넌스 구축

한-아세안 기후변화 대응 탄소중립 정책기획·기술역량·재원부족으로 녹색전환 지원 기후 변화 적응·완화 지원 역량강화 확보 필요, 한-아세안 그린 ODA 부문 녹색전환 촉진 지원 안건 도출과 중앙정부-지방정부 연계 지역개발 녹색전환 사업 발굴 확대 필요, 한-아세안 녹색전환 지원 강화 및 그린뉴딜 협력 선도를 통한 탄소중립 공동대응 상생 파트너십 확대 지원 필요 등 상기와 같은 배경과 필요성을 기반으로 한-아세안 국제개발협력 및 ODA를 통한 국가온실가스 국외감축분 확보 지원 강화 필요 및 아세안 탄소시장 활용 실행전략 마련에 집중하고자 하는 계획과 맥을 같이 하고 있으며 안건1에서 형성된 네트워크를 기반으로 협력거버넌스 구축과 운영으로 지방정부 수요기반의 개발은행 재원기반의 신규과제 확보 및 기업지원 사업 연계를 추진하고자 하였다. 추진내용으로는 한-아세안 탄소중립 및 녹색전환 공동대응 수요발굴 체계화, 한-아세안 탄소중립 공동대응 협력 거버넌스 구축 및 실행전략 마련, 한-아세안 녹색전환 지원 지속가능 사업기획 및 국가 혁신역량 강화 및 한-아세안 녹색전환 지역개발협력 안건발굴 및 지역 녹색전환 지원 등에 집중하고자 하였다.

[그림 2-9] 과기공동위 안건2 세부내용

<p>Agenda 2. ASEAN-Korea Green Transition Joint Response and its Climate Technology Cooperation Governance Establishment</p> <p>Overview</p> <ul style="list-style-type: none"> By innovative green STI and Climate Technology policy & technical support based on demand survey for sustainable demand analysis and development systematization, it is needed to do joint response for green transition and carbon neutrality among ASEAN Member States (AMSs) and Korea ASEAN-Korea green transformation joint response and its ASEAN-Korea cooperation for development of implementation strategy through green transition and carbon-neutrality joint response as well as through national/institutional capability enhancement support and green transformation support by policy mentoring and program & project discovery as well as by the regional green STI transformation cooperation with local government in all ASEAN Member States (AMSs). <p>Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Establishment of ASEAN-Korea Green Transition Joint Response Governance: ASEAN-Korea Green Transition Technology Cooperation and Climate Change-driven Carbon Neutrality Joint Response as well as Green STI-based Climate Technology Policy & Technical Support and Demand Analysis for Green Transformation Systematization and Diffusion. <p style="text-align: right;">4</p>	<p>Agenda 2. ASEAN-Korea Green Transition Joint Response and its Climate Technology Cooperation Governance Establishment</p> <p>Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> (2) Development of Green Climate Cooperation Governance Implementation Strategy: ASEAN-Korea Cooperation Green Transition and Carbon Neutrality Joint Response and its ASEAN Central-Local Government Linkage as well as Regional Green STI Cooperation Development for Solving Societal Problems in all ASEAN Member States (AMSs) (Background) Need to strengthen multilateral cooperation in green STI and climate technology for preparing green transition joint response and to strengthen support for securing sustainable reductions in greenhouse gases among ASEAN and Korea as well as need to maximize the use of ODA program for green transition joint response under the Korea-ASEAN Partners Climate Change Agreement (e.g., Vietnam, May 2021) as well as need for ASEAN-Korea medium-to-long-term Green New Deal ODA cooperation system expansion and need to promote for ASEAN-Korea result-driven ODA program and its business linkage <p style="text-align: right;">5</p>										
<p>Agenda 2. ASEAN-Korea Green Transition Joint Response and its Climate Technology Cooperation Governance Establishment</p> <p>Contents</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #4a86e8; color: white;">Classification</th> <th style="background-color: #4a86e8; color: white;">Activities</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">Module I. ASEAN- Korea Green Transition Joint Response and its Demand Survey Systematization : Demand Analysis</td> <td style="background-color: #d9e1f2;">- Analysis & Survey - Discussion - Workshop - Policy mentoring</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">Module II. ASEAN- Korea Green Transition Joint Response and its Governance Establishment and Implementation Strategy Development : Governance Establishment</td> <td style="background-color: #d9e1f2;">- Analysis - Discussion - Workshop - Policy mentoring - Discussion</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">Module III. ASEAN- Korea Green Transition Joint Response and its Sustainable Business Plan Development and National Innovation Capacity Enhancement : National / Institutional Capability Enhancement</td> <td style="background-color: #d9e1f2;">- Workshop - Policy mentoring - Capacity-building</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">Module IV. ASEAN- Korea Green Transition Joint Response and its Regional Development Cooperation Program Development for Regional Green Transition Effectiveness : Alliance with local government</td> <td style="background-color: #d9e1f2;">- Discussion - Workshop - Policy mentoring - Capacity-building</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">6</p>	Classification	Activities	Module I. ASEAN- Korea Green Transition Joint Response and its Demand Survey Systematization : Demand Analysis	- Analysis & Survey - Discussion - Workshop - Policy mentoring	Module II. ASEAN- Korea Green Transition Joint Response and its Governance Establishment and Implementation Strategy Development : Governance Establishment	- Analysis - Discussion - Workshop - Policy mentoring - Discussion	Module III. ASEAN- Korea Green Transition Joint Response and its Sustainable Business Plan Development and National Innovation Capacity Enhancement : National / Institutional Capability Enhancement	- Workshop - Policy mentoring - Capacity-building	Module IV. ASEAN- Korea Green Transition Joint Response and its Regional Development Cooperation Program Development for Regional Green Transition Effectiveness : Alliance with local government	- Discussion - Workshop - Policy mentoring - Capacity-building	<p>Agenda 2. ASEAN-Korea Green Transition Joint Response and its Climate Technology Cooperation Governance Establishment</p> <p>Procedure</p> <ul style="list-style-type: none"> The program will identify policy and technology measures and then support for implementing strategies of green transition and carbon neutrality through joint response among ASEAN-Korea that will supporting the enhancement of green transformation joint response for climate change and carbon neutrality of ASEAN Member States (AMSs) through policy dialogues with Korean government research institutes in energy, environment, green and climate technology sectors. The program will also provide ASEAN Member States (AMSs) participants with opportunities for follow-up networking and policy and technology consultations by matching central and local government policy-makers, government officials, and experts in energy, environment, green and climate technology sectors among AMSs and Korea(e.g., city-to-city cooperation) through discussion, workshop, policy mentoring and capacity-building activities. <p>Expenses</p> <ul style="list-style-type: none"> The program will be financially supported by Ministry of Science and ICT, Korea if the request of upcoming government budget for the government research organization, Green Technology Center (GTC, www.gtckr.kr) under Ministry of Science and ICT would be approved in 2022. <p style="text-align: right;">7</p>
Classification	Activities										
Module I. ASEAN- Korea Green Transition Joint Response and its Demand Survey Systematization : Demand Analysis	- Analysis & Survey - Discussion - Workshop - Policy mentoring										
Module II. ASEAN- Korea Green Transition Joint Response and its Governance Establishment and Implementation Strategy Development : Governance Establishment	- Analysis - Discussion - Workshop - Policy mentoring - Discussion										
Module III. ASEAN- Korea Green Transition Joint Response and its Sustainable Business Plan Development and National Innovation Capacity Enhancement : National / Institutional Capability Enhancement	- Workshop - Policy mentoring - Capacity-building										
Module IV. ASEAN- Korea Green Transition Joint Response and its Regional Development Cooperation Program Development for Regional Green Transition Effectiveness : Alliance with local government	- Discussion - Workshop - Policy mentoring - Capacity-building										

다. 아세안 소재 과기정통부 주재관 협력: 한-아세안 과기정통 담당관 회의를 통한 녹색전환 지원

한-아세안 기후변화 대응 탄소중립 정책기획·기술역량·재원부족으로 녹색전환 지원 관련 하여 한-아세안 그린 ODA 부문 녹색전환 촉진 지원 안건 도출과 아세안 저탄소 녹색전환 국별 전략적 정책 수요 및 사업수요 발굴과 적용, 아세안 그린 ODA 부문 녹색전환 촉진지원 정책 수요 안건 도출 및 사업 발굴, 아세안 저탄소 녹색전환 수요발굴 결과에 대한 국별 정책개발자 공유 논의 등을 추진하였다.

[그림 2-10] 한-아세안 과기정통 담당관 회의



더불어 한-아세안 기후변화 대응 탄소중립 정책기획·기술역량·재원부족으로 녹색전환 지원 관련하여 한-아세안 넷제로(Net-Zero, 탄소중립) NDC 및 2050 저탄소 추진전략 도출을 위한 프레임워크에 대한 공유 및 협력 아젠다를 공유하였다. 이를테면 (1) 아세안 국별 네트워크, (2) 아세안 국별 안건 도출, (3) 아세안 국별 안건 공유, (4) 아세안 국별 사업 발굴 논의 등을 추진하였다. 이와 같은 협력 파트너십 네트워크를 기반으로 22년에는 아세안 협력국 중 인도네시아, 베트남, 필리핀을 대상으로 NDC 비교분석 도출 및 주요 아세안 협력국 2050 중장기 저탄소 발전 실행전략 기반 정책과 전략수요 도출 논의 추진틀을 마련할 수 있었다.

아세안(ASEAN) 및 한-협력국(인도네시아) 기후변화에 따른 녹색전환 공동대응 및 탄소 중립 정책·기술지원 및 정책-기술-사업-재정 연계의 통합적 접근 논의 및 한-아세안 협력국 기후변화 협정(한-베트남, 2021.5) 및 특별 전략적 동반자관계 이행 계획 (한-인니, 2021.6) 녹색과학기술 협력 부문 녹색전환 후속조치 논의를 추진하였다. 특별히 아세안 그린 ODA 부문 녹색전환 촉진 지원 정책 수요 안건 도출과 사업 발굴 관련하여 ASEAN 그린 ODA 정책 및 전략적 접근 차별화 기반 사업 수요 발굴 논의 및 ASEAN 저탄소 녹색에너지 전환 국별 전략적 추진 정책 수요 및 사업 수요 도출 안건 협의를 추진하였다.

특별히 한-아세안과기공동위 안건 및 발표('22.6.15) 결과 공유 및 한-아세안 넷제로 탄소중립 공동대응 한-아세안(인도네시아) 양자 정책역량 강화 지원과 관련하여 한-인도네시아 NDC 비교분석 결과 공유 및 베트남, 필리핀 포함 아세안 협력국 저탄소발전전략 안건도출 및 사업 개발에 대한 논의를 진행할 수 있었다. 네트워크 구축 관련 파트너십을 형성하지 못한 주브루나이 한국대사관 및 브루나이 개발부 협력에 대한 논의 및 한-아세안 녹색전환 공동대응 탄소중립 및 넷제로 정책수요 발굴 등이 논의되었다. 이를 통하여 한-아세안 넷제로 탄소중립 공동대응 한-아세안(인니) 양자 정책역량 강화 지원을 위한 인도네시아 NDC 비교안건 공유 및 그린업 세미나(한-아세안 넷제로 기후기술협력 포럼) 계획 논의를 할 수 있었다. 주인니 한국대사관 소속 김동형 행안관 협력을 통하여 인도네시아 국가연구혁신청, 국가개발계획부, 환경산림부, 산업부, 해양조정투자부 부처 NDC 정책목표 및 실행전략 현황 공유 컨퍼런스 개최안 논의 및 한-인니 넷제로 공동대응 양국 정책목표 공유를 통한 사업개발 안건 협의 등을 추진하였다.

2. 한-아세안 환경지속가능도시위원회 전문가그룹 활동

녹색기술센터는 한-아세안 협력국을 대상으로 녹색전환 촉진 지원을 위한 아세안사무국 주관하고 아세안대표부 및 한아세안협력기금이 공동으로 지원하는 아세안환경지속가능도시위원회 전문가그룹으로 활동하였으며 지난 8월 필리핀 환경부가 주최한 마닐라 소재 AWGESC에서 한아세안협력기금의 아세안협력국 검토와 승인에 대한 요청 및 사업실행에 대한 국별 및 지역별 협력요청, 정책-기술진단, 사업기획을 위한 타당성조사 분석과 대형사업 기획, 역량강화와 플랫폼 구축과 운영을 통한 지속적인 정책-기술지원에 대하여 논의하였다.

아세안협력기금에 대한 외교부 승인 후 아세안사무국 기반 아세안협력국 환경지속가능도시위원회 아세안워킹그룹(AWGESC) 내 사업소개를 통한 AKCF 사업 의미와 효과성에 대한 인지 강화 및 사업 최종승인을 위한 효과적인 촉진 역할 수행을 논의하였으며 이를 단계별로 정리하면 아래와 같다.

- (1) 아세안사무국 내부 관련 부서(환경과, 협력사업관리과) 검토
- (2) 아세안사무국 검토위원회 검토
- (3) 아세안 분과위원회 검토 및 승인: AWGESC 참여 및 승인 요청
- (4) 아세안 상주대표위원회 최종승인

[그림 2-11] 제20회 AWGESC 회의 아젠다



20TH MEETING OF THE ASEAN WORKING GROUP ON ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE CITIES (AWGESC)

**3-4 August 2022, Manila, Philippines
and via Video Conference**

TENTATIVE AGENDA
(as of 26 July 2022)

Time	Agenda Items		Remarks
Wednesday, 3 August 2022			
09.00-12.00	1 st PSC Meeting on ASEAN-EU Smart Green Cities Project		AMS
12.00-13.30	Lunch		All
Open Session (AMS, ASEC, and Partners)			
13:30-14:00	Registration / Audio & Video Connection Testing (for hybrid format)		All
14:00-14:15	1.	Welcome & Opening Remarks	Philippines (Host) Malaysia (Chair)
	2.	Election of Vice-Chairperson	
	-	Group Photo (virtual and in-person)	All
	3.	Adoption of Agenda	Malaysia (Chair)
	4.	Business Arrangements	Philippines (Host)
14:15-15:30	Updates on the Implementation of ASCC Blueprint 2025 and AWGESC Action Plan		
	6.1	<u>Programme Area 1: Sustainable Urban Planning, Development, and Implementation</u>	
	6.1.1	Proposal on Comprehensive Review and Revision of the Existing ASEAN Key Indicators for Clean Air, Clean Water, and Clean Land	ASEC

아세안협력국 국별 AWEESC 소속 위원 개별 면담을 통한 국별 NDC, 2050 저탄소중장기발전 전략 정책지원 및 실행전략 공동대응 방안을 논의하였으며 캄보디아 환경부, 베트남 환경청, 싱가포르 국가환경청, 말레이시아 환경수자원부, 인도네시아 환경산림부, IGES 기관 전문가 네트워크, GIZ 아세안 환경프로젝트 경과 공유, 필리핀 환경부 차관 네트워크 뿐만 아니라, 주 필리핀 GGGI 사무소 협력을 통한 AKCF 실행을 위한 협력 논의 및 브루나이 개발부 방문을 통한 브루나이 MSW 정책 실행전략 논의를 추진하였다. 끝으로 한아세안협력기금 활용 아세안 협력국 도시고형폐기물관리 사업 승인을 위한 촉진역할 수행 및 국별 협력안건 공유와 3, 4분기 아세안사무국 Working Group 참여 및 국별 전문가개별 방문을 통한 일정 계획 논의를 실행하였다.

[그림 2-12] 제20회 AWGESC 회의 아세안 국별 참석 현황

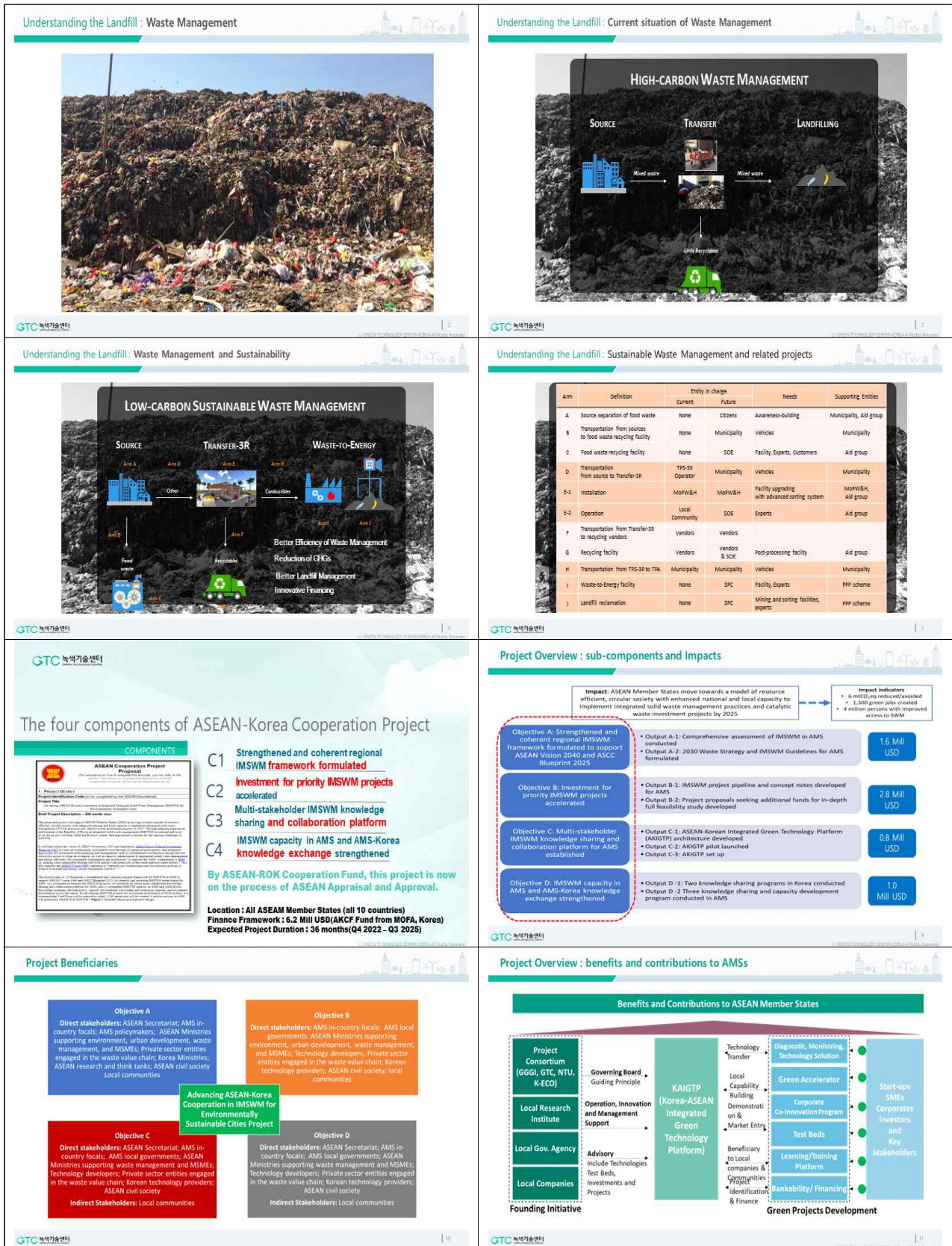
Dear All Delegates,

Greetings,

This is to respectfully remind and inform you that the following delegates/participants shall be provided transportation assistance in accordance with the confirmed flight information that was provided a while back:

No.	COUNTRY	Title	Last Name	First Name	FLIGHT DE	
					ARRIVAL DATE	Estimate Time Arriv
01	Brunei	Ms.	Abdullah	Nur Naila Athifa Lim	02 August 2022	5:25 P
02	Brunei	Ms.	Haji Talipudin	Ummi Farhanah		
03	Korea	Dr.	KIM	KWANYOUNG	02 August 2022	6:10 P
04	Cambodia	Dr.	SREY	SUNLEANG	02 August 2022	4:25 P
	Cambodia	Mr.	Taing	Meng Eang		
06	Thailand	Ms.	Teoh	Shom	02 August 2022	6:45 P
07	Singapore	Ms.	Ng	Esther	02 August 2022	5:30 P
08	Singapore	Mr.	Gomes	Daryl		
09	Vietnam	Mr.	NGUYEN MINH	CUONG	03 August 2022	6:10 P
10	Indonesia	Ms.	Widayati	Widayati	03 August 2022	5:40 P
11	Indonesia	Mr.	Oroh	Rainer		
12	Malaysia	Mr.	JAMAIN	RUDY ERUWAN	02 August 2022	2:05 P
13	Malaysia	Dr.	MOHD NASIR	HARTINI		
14	France	Ms.	DE GROOT VAN EMBDEN	MARGOT FLORENCE CHARLOTTE	03 August 2022	4:35 P

[그림 2-13] 제20회 AWGESC 아세안환경지속가능도시위원회 발표자료



[그림 2-14] 제20회 AWGESC 아세안환경지속가능도시위원회 현장 협력



제 3 절 한-독 녹색·디지털 전환 협력 네트워크 구축

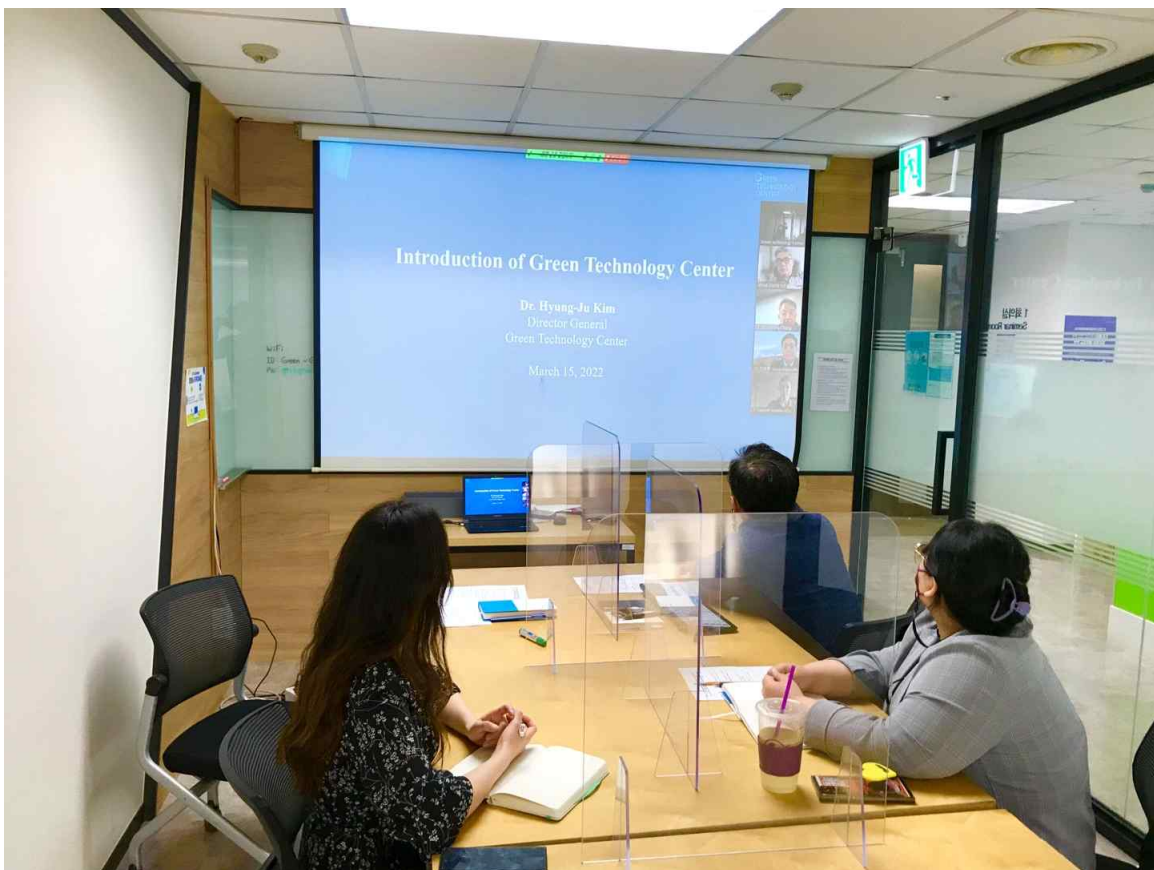
트윈 트랜지션과 관련하여 독일 개발협력공사(GIZ) 및 적정기술학회(ASAT)와 협력네트워크를 구축하였다. 작년 12월 개최된 과학기술 ODA 국제컨퍼런스에서 GIZ측 인사초청을 계기로 협력을 논의하게 되었다. 적정기술학회와의 사전 회의에서 우선 3자 공동세미나를 기반으로 상호간 이해 제고 및 협력논의를 하기로 하였다. 적정기술학회 차원에서 녹색 및 디지털 전환과 관련된 전문가를 초청하기로 하였다. GIZ 측에서는 우선적으로 고려할 수 있는 8가지 주제 후보를 제안하였는데(그림 2-15), 이 중 3-4가지에 집중하여 사례공유 및 스케일업 방안을 논의하기로 하였다. 사업화 및 재원연계와 관련하여 우선 협력을 진행할 대상지역은 적정기술학회에서 우수사례로 운영되고 있는 탄자니아도 좋지만, 해당 사례가 탄자니아에만 한정적으로 적용되는 모델은 아니므로 타 지역도 고려 가능한데, GTC 거점센터가 있는 인도네시아도 좋은 고려대상으로 보았다. 협력방안은 컨셉페이퍼를 우선 준비해서 GIZ 및 국내 기타 재원과 연계하는 것을 목표로 하였다. 이와 관련하여 타당성조사도 필요할텐데, GIZ쪽의 경우 자체재원을 활용할 가능성이 높지만 확인해보아야하고, 우리나라 측에서는 다양한 기관 및 부처에 대한 문의가 필수적일 것으로 보았다.

[그림 2-15] GIZ측에서 제안한 주제 후보

- | | |
|---|---------------|
| (1) atingi* learning platform and capacity development | *GIZ의 프로그램 명칭 |
| (2) regulations | |
| (3) Entrepreneurship and also here Vietnam/Indonesia | |
| (4) maker-spaces (Maybe Iraq) | |
| (5) data centers on infrastructure | |
| (6) Energy and Climate digital | |
| (7) cyber capacity development | |
| (8) AI cooperation and models, such as data platform on disaster management | |

올해 3월 15일에, 앞서 언급한 바와 같이 3자 공동세미나를 진행하게 되었다(그림 2-13). 각 참여자들의 주요 관심사 및 배경을 공유하고, 협력 아이템에 대하여 논의하였다. GTC의 경우 녹색 전환과 관련하여 한-독 녹색·기후기술의 진출에 대한 관심이 많았다. GIZ의 경우 해당 부서가 디지털 전환을 담당하고 있으므로 녹색·기후변화 분야에서의 디지털 전환에 보다 초점이 있었다. 적정기술학회에서는 녹색·디지털과 관련된 기술 전문가들이 포진되어 있으므로 광범위한 테마에 대한 적정기술의 도입 가능성 타진에 관심이 있었다. 우선적으로 원격 교육 및 역량강화를 대상으로 하는 협력을 진행하는 것으로 협의하였고, 녹색 및 디지털 전환을 종합할 수 있는 테마를 설정하기로 하였다. 이 공동세미나 이후로도 긴밀한 의견교환을 하며 세부 협력 아젠다들을 정립해나갔다.

[그림 2-16] GTC-GIZ-ASAT 3자 공동세미나



앞선 협의 및 세부논의들을 바탕으로, 22년 8월 3일에는 업무 협약을 진행하게 되었다(그림 2-17). GTC, GIZ, ASAT 3자간 MOU이고, 그간의 협력사항들을 바탕으로 하는 내용을 기재하였다. 크게 네 가지의 협력내용을 포함시켰다(표 2-1). 첫 번째 협력내용은 녹색·디지털 미래를 위한 디지털 기술 및 역량강화이다. 디지털 학습콘텐츠 제작 및 정책입안자들을 위한 역량강화 프로그램 기획이 이에 포함된다. 다음으로는 트윈 트랜지션(녹색 및 디지털 전환)을 위한 기술적 지원이고, 트윈 트랜지션에 관한 실무적 지식 생산을 위한 기술지원 및 제공이 포함된다. 세부적으로는 다양한 다양한 토픽에 대한 지식/도구/지침을 포함할 수 있고, 현지 상황을 고려한 녹색정책·전략 디자인 포함도 고려될 수 있다. 세 번째는 디지털 발전을 위한 학술적 교류이고, 이를 위하여 전략적 기반 정립을 dnlgsk 학술적 협력이 가능하다. 세부적으로는 공동 컨퍼런스 및 퍼블리케이션을 포함할 수 있고, 나아가 유럽 프로그램과 지식·경험공유 촉진을 기획·이행할 수 있다. 마지막으로 지역적 협력에 대한 모색이고, 아프리카 및 아시아 협력국들과 협력할 수 있는 가능성을 탐색하는 것이다. 특히 동아프리카(에티오피아, 탄자니아, 케냐, 르온다), 아세안(인니, 베트남)에 대하여 집중하고자 한다. 이러한 내용들을 포함한 MOU 문서에 각 주체간 협약이 완료되었다(그림 2-18).

[그림 2-17] GTC-GIZ-ASAT 간 업무 협약식 세부정보 및 행사사진


- 일시/장소 : 8월 3일(수) 15:00-17:00/GTC 대회의실
- 참석자 : 총 10인 ※ 온라인-오프라인 하이브리드 진행
 (GIZ) Carolin Bansbach Head 및 Björn Richter Head (온라인 참여),
 Hannah Müller, Eva Scholtes, Antonia Stock
 (GTC) 김형주 선임부장, 이종열 연구원, 조민선·배유진 Post-doc
 (ASAT) 안성훈 학회장 (온라인 참여)



<표 2-1> GTC-GIZ-ASAT MOU 주요내용

협력 목적	세부내용
녹색·디지털 미래를 위한 디지털 기술 및 역량강화	디지털 학습컨텐츠 제작 및 정책입안자들을 위한 역량강화 프로그램 기획
트윈 트랜지션을 위한 기술적 지원	트윈 트랜지션에 관한 실무적 지식 생산을 위한 기술 지원 및 제공 등 * 다양한 토픽에 대한 지식/도구/지침을 포함할 수 있음 * 현지 상황을 고려한 녹색정책·전략 디자인 포함 가능
디지털 발전을 위한 학술적 교류	위의 이행에 대한 전략적 기반 정립을 위한 학술적 협력 * 공동 컨퍼런스 및 퍼블리케이션을 포함할 수 있음 * 유럽 프로그램과 지식·경험공유 촉진을 포함할 수 있음
지역적 협력	아프리카 및 아시아 협력국들과 협력에 대한 가능성 탐색 * 특히 동아프리카(에티오피아, 탄자니아, 케냐, 르온다), 아세안(인니, 베트남)에 대하여 집중

[그림 2-18] GTC-GIZ-ASAT 3자 MOU 서명본

 <p>Declaration of Mutual Understanding between Green Technology Center 17th Floor, NamsanSquare Bldg., 173, Toegy-e-ro, Jung-gu, Seoul, 04554 Republic of Korea</p> <p>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Friedrich-Ebert-Allee 32+36 53113 Bonn Germany</p> <p>and</p> <p>Academic Society for Appropriate Technology 1st FL, 9, 79, Seoun-ro, Seocho-gu, Seoul, 06630 Republic of Korea</p> <p>on Green and Digital Transition</p> <p>1. Introduction The Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (hereinafter "GIZ") is an enterprise owned by the Government of the Federal Republic of Germany and provides services worldwide in the field of international cooperation for sustainable development and international education. GIZ is mainly commissioned by the German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ). The Green Technology Center in the Republic of Korea (hereinafter "GTC"), a leading think tank for inclusive and innovative global growth responding to climate change. It aims to promote the advancement of the national climate industry and contribute to the global efforts in responding to climate change by establishing Green Climate Technology policies and assisting domestic and international climate technology cooperation.</p>	<p>ogy (hereinafter "ASAT") was established to disseminate technology in various academic fields and practical knowledge by qualitatively developing leading communities to a sustainable lifestyle. AT aims to contribute to the development of digital education, training and policies, and so on. AT has a strong interest in a closer collaboration that may contribute to digital and green development with partners of partner countries on the African and Asian continent (Tanzania, Kenya, Rwanda) and ASEAN countries.</p> <p>in forces and leverage synergies for the benefit of the environment and thus foster a green and digital future in our partner countries.</p> <p>ally explores and coordinate exchange, training and technical assistance of mutual interest, which contributes to mutual understanding and in conformity with the interests of the Parties.</p> <p>following areas: - Policy support for a green and digital future - Policy support for content and capacity building for policy implementation of green and digital and related policy - Technical assistance for digital transition (green & digital project) - Technical support to create actionable policy strategies under consideration of the digital transition - Technical cooperation in digital development - Technical support to digital development and its potential, the national level to deliver the strategic basis of digital transition through a joint conference or a joint publication. Also, they will exchange with European program on digital transition.</p>	<p>partner countries on the African and Asian continent (Tanzania, Kenya, Rwanda) and ASEAN countries.</p> <p>es, the sides will consider ways to:</p> <p>ed; - Parties engaged in activities similar to those carried out under this agreement; and - Outcomes and lessons learned of the public, industry stakeholders, publications, seminars, conferences, webinars, etc.</p> <p>sted under this agreement, the sides will explore the following areas: - Analysis of activities carried out under this agreement in future collaboration topics. - Parties who will be responsible for ensuring the keeping alive the flow of communication</p> <p>shall be understood or construed as a declaration of Mutual Understanding in no way binding the undersigning Parties hereto on its own or from participating in this agreement, organizations, and individuals and the scope of any cooperation, does not create any legal obligations in any person, and does not create any legal liability.</p> <p>Other Matters - into effect upon the date of signature by both Parties from the effective date. Well in Mutual Understanding, the Parties shall agree on possible extension.</p>	<p>the names, marks, logos or other intellectual property rights of such other Party, without the consent of each case.</p> <p>Understanding shall be agreed by both Parties in writing on the Declaration of Mutual Understanding and each of the Party stores one of the original copies.</p> <p>Academic Society for Appropriate Technology Sung-Hoon Ahn President of the Academic Society for Appropriate Technology Korea</p> <p><i>[Signatures]</i></p>
--	---	--	---

제 3 장 한-아세안 협력 아젠다 발굴

제 1 절 한-인도네시아 온실가스감축 및 저탄소 추진전략 비교·분석

1. 한-인도네시아 온실가스감축 NDC 정책목표

가. 한국 온실가스감축 NDC 정책목표

한국은 2015년 파리협정의 결정문 1/CP.19에 따라 유엔기후변화협약(UNFCCC) 사무국에 국가 기여계획(INDC, Intended Nationally Determined Contribution)를 제출하였다. 이후 2030년 국가 온실가스 감축목표 달성을 위한 기본 로드맵 「2030 Roadmap」 수립하며 부문별 이행계획을 제시하였다. 제출된 INDC는 2016년 파리협정 기준에 따라 한국의 국가결정기여(NDC, Nationally Determined Contribution)으로 등록되었으며, 이후 NDC의 구체적 이행을 위한 정책 등을 수립하며 NDC 업데이트 과정을 진행해왔다. 또한, 2020년 파리협정 목표 이행과 달성을 위해 BAU 기반의 감축 목표를 경제 전반의 절대 배출 감축 목표로 대체한 업데이트된 NDC를 제출하였다. 2020년 12월, 한국은 파리협정 2조 1항에 명시된 장기 기온 목표 달성을 위해 2050년까지 탄소중립 목표 달성을 선언하였으며 후속 조치로 2050년 탄소중립 시나리오를 확정했다. 2021년 업데이트된 NDC 최신버전을 제출하였으며, 제출된 NDC는 이전보다 강화된 목표를 제시함으로써 2050년까지 탄소 중립 목표 달성을 향한 한국의 의지를 보여주고 있다.

한국은 2017년 대비 24.4% 감축(2018년 대비 26.3%)에서 2018년 대비 최대 40%로 탄소 배출 감축 목표를 상향 조정하였다. 이는 전체 부문의 완화 가능성을 분석해 반영된 수치이다. NDC에 따르면, 한국의 '18년 탄소 배출량은 약 727.6백 만톤(CO₂eq)이며, 2030년 약 291백 만톤(Co₂eq)을 감축해 약 436.6백만톤(CO₂eq)배출을 목표로 설정하였다. 해당 NDC는 온실가스 배출과 흡수·제거 두 가지의 방식으로 나누어 온실가스 감축 목표를 제시하고 있으며, 부문에 따른 정책과 기술에 대한 내용을 함께 포함하고 있다. 감축 방안은 배출과 관련해 전환, 산업, 건물, 수송, 농축산, 폐기물, 수소 등의 부문이 포함되어 있으며, 흡수 및 제거와 관련해 흡수원, CCUS, 국외 감축 등의 부문으로 나누어 관련 정책과 기술을 분류하고 있다. 전환 부문의 경우, 2018년의 배출량은 약 269.6백만톤(CO₂eq)이었으며 2030년 약 192.7백만톤(CO₂eq) 배출을 목표로 제시하였다. NDC 상향안을 통해 조금 더 많은 감축 목표를 제시했으며, 약 149.9백만톤(CO₂eq)의 배출을 목표로 설정하였다.

한국 정부는 전환 부문에서의 온실가스 배출 감축을 위해 첫째, 디지털 경제 확대 및 전기차 확대 정책을 제시하였다. 산업에서의 디지털 전환 수요와 더불어 비대면 디지털 경제로의 전환에 적극적으로 대응하고, 디지털을 기반으로 한 온실가스 배출량 감축과 탄소중립 목표 달성을 위해 정부는 2022년 디지털 뉴딜에 약 2,640억원의 연구개발 지원을 발표하였으며 이는 '21년 2,317억원에 비해 약 14% 증가한 수치이다. 또한 수송분야에서의 온실가스 배출 감축을 위해 보조금 등을 활용한 전기차 보급 확대 정책을 추진하고 있다. 전 세계적으로 내연기관차 대체 수단으로 전기차 보급을 확대하는 정책을 마련하고 있어 전기차 시장의 확대는 더욱 가속화될

것으로 전망된다. 둘째, 전력수요 증가분을 반영하고 혁신기술의 도입을 통해 효율관리 제도개선과 고효율기기 확대, 에너지관리시스템 연계, V2G, 스마트조명 및 수요관리형 요금제 등의 에너지 수요관리수단의 이행 및 활용을 강화하기 위한 정책을 제시하였다. 셋째, 신재생에너지 발전을 확대 정책은 NDC 목표를 수립하기 전부터 제시된 정책이며, 탄소배출권과 거래제 및 석탄발전 상한제 등의 정책들이 수립되어 왔다. 한편, 전환 부문에서의 정책 제시와 함께 암모니아 등의 무탄소 연료 혼소를 도입한 전원믹스를 구성하는 기술을 활용해 온실가스 배출을 달성하고자 한다. 산업부문에서의 온실가스 배출을 살펴보면, '18년 기준 260.5백만톤(CO₂eq)의 배출량을 243.8백만톤(CO₂eq)으로 낮추는 2030 감축 목표가 제시되었으며, NDC 상향안을 통해 222.6백만톤(CO₂eq)까지의 목표 달성을 지향하고 있다. 석유화학 분야의 경우 납사를 바이오 납사로 전환하는 등 기존의 석유화학을 친환경 원료로 전환하는 정책이 있으며, 시멘트 분야의 경우 자원순환을 통한 폐플라스틱의 원료 활용을 확대하고, 유연탄을 폐플라스틱으로, LNG를 전기로 전환하는 등 친환경 연료로 전환하는 정책이 존재한다. 철강산업에서는 신·증설 설비 고로를 전기로 대체하고 수소환원 제철 기술을 활용해 석탄 대신 수소를 활용해 철을 생산할 수 있다. 또한, 전로에 철스크랩을 다량 투입하는 기술과 코크스 소비열량 저감 기술 등 미래 기술들의 조기 상용화를 기반으로 한 산업부문의 탄소배출 감축이 기대된다. 시멘트 산업에서의 예열기 및 냉각기 에너지효율 개선뿐 아니라 전체 산업에서의 연원료의 전력화, 고효율기기도입, 공장에너지관리시스템(FEMS) 도입을 확대하고 반도체와 디스플레이 업종의 불화가스 저감을 위한 설비 확충 및 산업기기의 효율화가 필요하다. 건물부문에서의 2018년 온실가스 배출량은 약 52.1백만톤(CO₂eq)이며 NDC가 제시하는 2030년 감축목표는 약 41.9백만톤(CO₂eq), NDC 상향안은 약 35.0백만톤(CO₂eq)의 배출 감축 목표를 제시하고 있다. 건물부문에서의 탄소배출 감축 정책은 크게 2가지로, 첫째, 에너지 고효율기기의 보급과 에너지효율 향상 정책을 통해 조명과 가전 등에서의 고효율기기를 보급하고 기기들의 에너지효율 기준 강화 및 에너지수요관리 강화를 추진하고 있다. 둘째, 태양광·지열·수열 등의 청정·신재생에너지 보급을 확대하고, 지역난방의 열공급 효율을 향상시키고 화석연료를 사용하는 기기의 전력화를 통한 청정에너지 보급 확대 정책이 추진된다. 수송부문에서의 2018년 기준 온실가스 배출량은 약 98.1백만톤(CO₂eq)으로 2030년 감축목표인 70.6백만톤(CO₂eq)과 NDC 상향안이 제시하는 61.0백만톤(CO₂eq)의 배출 목표 달성을 위해 크게 5가지의 정책이 추진된다. 첫째, 대중교통 이용의 편의성을 제고하고 연계 교통 및 철도 중심의 교통체계를 강화하는 정책이 추진된다. 또한 자동차 주행거리를 감축하기 위해 운행제한 제도 등을 확대시키는 방안을 통해 수송에서의 수요 관리가 가능하다. 친환경차의 보급과 관련해, 50만대 이상의 사업용 자동차의 친환경차 전환과 노후차 교체 등을 통한 친환경차 보급(전기 및 수소차 450만대) 확산 정책이 추진된다. 더불어 친환경차 보급 확대를 위한 친환경차 전환 제도 개선과 관련 인프라 확대 정책이 존재한다. 셋째, 자동차의 탄소포인트제와 친환경운전 활성화를 통한 에너지 절감을 이루기 위한 수송에서의 행태개선 정책이 존재하며, 넷째, 경유차를 대상으로 한 바이오디젤의 혼합률을 3%에서 8%로 상향 조정하는 정책이 제시된다. 마지막으로 해운·항공 수송과 관련하여 LNG/하이브리드 선박과 같은 친환경선박을 보급하고 운항 최적화 등을 통해 해운에서의 에너지 효율·항공기 운영 효율 등을 개선하는 정책이 추진된다. 농축수산 부문에서의 온실가스 배출은 '18년 약 24.7백만톤(CO₂eq)에서 2030년 19.4백만톤(CO₂eq), 상향안이 제시한 18.0백만톤(CO₂eq) 달

성을 목표로 간단관개 비율 확대 및 논물 관리방식 개선, 친환경농업 확산 등의 정책이 추진된다. 간단관개란, 모내기 후 추수 전 물을 대는 기간을 축소하여 메탄가스 배출을 저감시키는 기술이며, 감축 목표 달성을 위해 2주 이상 비율을 61%로 설정하는 것이 필요하다. 물을 얇게 대는 등 논물을 관리하는 방식을 개선하고, 질소질의 비료 사용을 줄이는 방식을 통해 저탄소 농업 달성이 가능하다. 또한 가축분뇨를 활용한 에너지화와 정화처리 확대하고 저메탄·저단백 사료 보급과 축산의 생산성 향상, 식생활 전환 등을 가축관리를 통한 축산부문에서의 온실가스 배출 감축 정책이 제시된다. 더불어, 에너지 절감시설과 설비 보급을 확대하고 노후된 어선의 엔진 교체, 농기계의 연료를 전기와 수소와 같은 저탄소 연료로 전환하는 등의 농축산 부문에서의 고효율 설비 보급 확대를 통해 온실가스 배출 감축이 가능하다. 2018년 기준 폐기물 부문에서 발생한 17.1백만톤(CO₂eq) 온실가스 배출량을 2030년 11.0백만톤(CO₂eq), NDC 상향안 9.1백만톤(CO₂eq)으로 감축시키기 위해 생활·사업장·지정 폐기물 등을 감량하고 재활용 비율을 확대하는 정책이 추진된다. 폐기물은 크게 생활·사업장·지정·건설 폐기물로 구분되어 있으며, 각 폐기물들의 재활용률은 건설 폐기물이 2018년 기준 98%로 가장 높은 수치를 보이고 있다. 폐기물들의 2018년 대비 2030년의 재활용률 확대 목표를 살펴보면, 생활 폐기물의 경우 62%('18년 기준)에서 83%(2030년 목표)로 확대, 사업장 폐기물은 82%에서 93%로 확대, 지정 폐기물은 66%에서 67%로 확대 목표가 제시되며, 건설 폐기물의 경우 가장 높은 99% 재활용률 목표가 제시되고 있다. 생활 및 사업장에서 사용되는 플라스틱의 15%~20%를 바이오 플라스틱으로 대체하고, 매립지와 같은 생물학적 폐기물 처리시설에서 발생하는 메탄가스의 회수 및 활용 확대를 통해 목표 달성이 가능할 것으로 기대된다. 수소부문의 NDC 상향안이 제시하는 온실가스 배출량은 약 7.6백만톤(CO₂eq)이다. 천연가스를 활용해 수소를 추출하는 과정에서 온실가스가 배출되고 있으며, 온실가스 배출량을 최소화하기 위한 방안으로 수전해 수소 기술을 개발 및 상용화를 위한 지원 정책이 제시된다. 또한, 부생 및 해외수입 수소공급을 확대해 수소공급에서의 온실가스 배출을 감축시키는 것이 가능하다. 이외의 부문에서도 디지털 기반의 에너지 효율화와 최적화를 통한 온실가스 배출 감축 목표 달성을 위한 정책들이 제시되고 있다.

한편, 온실가스의 흡수 및 제거 방식을 통한 배출량 감축 목표 달성 역시 필요하다. 흡수 및 제거 방식은 흡수원, CCUS, 국외 감축 부문으로 나누어 배출 감축 목표와 정책들을 제시하고 있다. 첫째, 흡수원 부문에서는 산림경영의 지속가능성을 증진하고, 숲가꾸기 등의 활동을 통해 산림과 임업을 보전하는 정책이 존재한다. 또한, 연안 및 내륙습지의 신규 조성 및 도시녹지 조성 등을 위한 정책은 흡수원 부문에서의 온실가스 흡수 및 제거를 통한 목표 달성을 뒷받침해 줄 수 있다. 또 다른 방안으로 CCUS 부문이 존재하며, 국내외 폐가스전, 폐유전 등의 저장소를 적극적으로 확보하는 정책이 제시된다. 국외 감축 부문과 관련하여, 현재 국내 기업은 해외 온실가스 감축사업을 진행 중이며 정부 간 양자협정 등을 통해 국외감축 사업 협력국을 확대하기 위해 노력하고 있다. 향후 FTA·ODA 등을 활용한 양자협정을 활성화하고, 민간과 연계한 국제 탄소시장을 적극적으로 활용 및 극대화하는 방안과 관련 정책들을 바탕으로 온실가스 국외 감축이 가능할 것으로 기대된다.

<표 3-1> 한국의 NDC

2030년 온실가스 감축목표		'18년 배출량(727.6백만톤CO ₂ eq) 대비 △40%(291백만톤CO ₂ eq) 감축 '30년 배출량 목표는 436.6백만톤		
배출	전환	배출량('18) → 2030년 감축목표(현 NDC) → NDC 상향안		
		269.6 백만톤CO ₂ eq → 192.7 백만톤CO ₂ eq → 149.9 백만톤CO ₂ eq		
		정책	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 경제 확대 및 전기차 확대 • 전력수요 증가분 반영 및 혁신기술 도입 등 수요관리 수단* 이행력 강화 * 수요관리수단 : 효율관리 제도개선, 고효율기기 확대, 에너지관리시스템 연계, V2G, 스마트조명, 수요관리형 요금제 등 • 신재생에너지 발전 확대 	
		○		
		기술	<ul style="list-style-type: none"> • 암모니아 등 무탄소 연료 혼소를 도입하여 전원믹스 구성 	
		○		
	산업	배출량('18) → 2030년 감축목표(현 NDC) → NDC 상향안		
		260.5 백만톤CO ₂ eq → 243.8 백만톤CO ₂ eq → 222.6 백만톤CO ₂ eq		
		정책	<ul style="list-style-type: none"> • (석유화학) 친환경 원료로 전환(납사 → 바이오 납사) • (시멘트) 자원순환을 통한 폐플라스틱의 원료 활용 확대 • (시멘트) 친환경 연료로 전환(유연탄→폐플라스틱, LNG→전기) 	
		○		
		기술	<ul style="list-style-type: none"> • (철강) 신·증설 설비 고로를 전기로 대체, 수소환원제철 • (철강) 전로에 철스크랩 다량 투입 기술, 코크스 소비열량 저감기술 등의 미래기술 조기 상용화 • (시멘트) 예열기 및 냉각기 에너지효율 개선 • 연원료의 전력화 • 고효율기기·FEMS 도입 확대 • 반도체·디스플레이 업종 불화가스 저감 설비 확충 • 산업기기효율화 	
		○		
건물	배출량('18) → 2030년 감축목표(현 NDC) → NDC 상향안			
	52.1 백만톤CO ₂ eq → 41.9 백만톤CO ₂ eq → 35.0 백만톤CO ₂ eq			
	정책	<ul style="list-style-type: none"> • 고효율기기 보급 및 에너지효율 기준 강화 • 태양광·지열·수열 등 신재생에너지 보급 확대 		
	○			
	기술	<ul style="list-style-type: none"> • 제로에너지건물 건축 및 그린리모델링 확대 • ICT 기반 BEMS, HEMS 보급 확대로 에너지 효율화 • 지역난방 열공급 효율 향상 		
	○			

수송	배출량('18) → 2030년 감축목표(현 NDC) → NDC 상향안		
	98.1 백만톤CO2eq → 70.6 백만톤CO2eq → 61.0 백만톤CO2eq		
	정책	<ul style="list-style-type: none"> • 대중교통 이용 편의 제고, 연계 교통 강화 • 철도 중심 교통체계 강화, 운행제한 제도 확대로 자동차 주행거리 감축 	
	○	<ul style="list-style-type: none"> • 친환경차 전환 제도개선 및 인프라 확대 • 자동차 탄소포인트제, 친환경 운전 활성화 	
	기술	<ul style="list-style-type: none"> • 전기자동차 • 수소 철도, 수소 항공기, 수소 선박 	
○	<ul style="list-style-type: none"> • 경유차를 대상으로 바이오디젤 혼합률 상향(3→8%) • 지능형 모빌리티 		
농축수산	배출량('18) → 2030년 감축목표(현 NDC) → NDC 상향안		
	24.7 백만톤CO2eq → 19.4 백만톤CO2eq → 18.0 백만톤CO2eq		
	정책	<ul style="list-style-type: none"> • 논물 관리방식 개선 • 저메탄·저단백 사료 보급 	
	○		
	기술	<ul style="list-style-type: none"> • 간단관개* 비율 확대(2주 이상 비율 61%) * 모내기 후, 추수 전에 물 대는 기간을 축소하여 메탄가스 배출 저감 • 에너지 절감 시설·설비 보급 	
○	<ul style="list-style-type: none"> • 농기계 연료를 저탄소 연료(전기·수소 등)로 전환 • 노후 어선의 엔진 교체 		
폐기물	배출량('18) → 2030년 감축목표(현 NDC) → NDC 상향안		
	17.1 백만톤CO2eq → 11.0 백만톤CO2eq → 9.1 백만톤CO2eq		
	정책	<ul style="list-style-type: none"> • 생활, 사업장, 지정 폐기물 등의 감량 및 재활용률 대폭 확대 • 바이오 플라스틱 사용 확대 	
	○		
	기술	<ul style="list-style-type: none"> • 생물학적 처리시설에서 배출되는 메탄가스 회수 및 활용 확대 	
○			
수소	배출량('18) → 2030년 감축목표(현 NDC) → NDC 상향안		
	- → - → 7.6 백만톤CO2eq		
	정책	-	
	×		
	기술	<ul style="list-style-type: none"> • 수전해 수소 기술 개발 • 그린수소 	
○	<ul style="list-style-type: none"> • 수소 저장, 운송 기술 개발 • 수소발전(연료전지, 수소·암모니아터빈) 		

기 타 (탈 루 등)	배출량('18) → 2030년 감축목표(현 NDC) → NDC 상향안		
	5.6 백만톤CO2eq → 5.2 백만톤CO2eq → 3.9 백만톤CO2eq		
	정책	-	
	×		
	기술	• 디지털 기반 에너지효율 최적화	
○			
흡 수 원	배출량('18) → 2030년 감축목표(현 NDC) → NDC 상향안		
	-41.3 백만톤CO2eq → -22.1 백만톤CO2eq → -26.7 백만톤CO2eq		
	정책	• (산림·임업) 산림경영의 지속가능성 증진, 숲가꾸기	
	○		
	기술	• (해양 등 기타) 연안 및 내륙습지 신규 조성, 도시녹지 조성 등	
	○		
	C C U S	배출량('18) → 2030년 감축목표(현 NDC) → NDC 상향안	
		- → -10.3 백만톤CO2eq → -10.3 백만톤CO2eq	
		정책	• 상용화 R&D 지원
		○	• 다양한 제도적 지원 등을 통한 민간 확산
		기술	• 국내 주변 해역 탐사·시추를 통해 대용량 저장소 확보
	○	• 해외 폐가스전, 폐유전 등 저장소 적극 확보	
	국 외 감 축	배출량('18) → 2030년 감축목표(현 NDC) → NDC 상향안	
		- → -16.2 백만톤CO2eq → -33.5 백만톤CO2eq	
		정책	• (현황) 국내 기업의 해외 감축사업을 진행 중이며, 정부 간 양자협정 등의 방식으로 국외감축 사업 협력국 확대 중
○		• (향후 계획) 양자협력(FTA·ODA 활용) 활성화, 민간과 연계한 국제 탄소시장 활용 극대화	
기술		-	
×			

나. 인도네시아 온실가스감축 NDC 정책목표

인도네시아가 UNFCCC에 제출한 NDC는 물 분야의 주요 우선 분야 중 하나로 기후 변화가 식량 안보에 미치는 영향을 줄이는 부분에 대한 중요성을 강조하고 있다. 연안 해양수산 분야가 주요 우선 분야 중 하나로 되어있으며, NDC는 기후변화와 열대수역 사이의 연관성에 대한 연구 강화를 요구하고 있다. 뿐만 아니라, NDC 목표 달성을 위한 기술 개발과 기술이전, 역량 구축 및 금융 등에 대한 국제적 지원이 필요함을 강조하고 있다. 인도네시아는 '07-'14년 동안 약 1,748천만 달러를 기후 변화 관련 활동에 투자했으며, '15-'20년까지 약 8,100천만 달러가 기후 변화 적응 및 완화 활동에 필요할 것이라 예측한 바 있다. 인도네시아의 NDC 전략 기본 원칙은 크게 4가지를 따르고 있다. 첫째, 기후변화 적응 및 완화 노력이 자연의 다양한 부문에 내재되어 있음을 인식하고 육상과 해양 및 해양 생태계를 포괄하는 landscape 규모의 방법을 적용해야 한다. 둘째, 기후 변화 대응을 위해서는 다양한 이해관계자들의 노력이 필요함을 인지하고, 인도네시아 정부와 민간 부문의 혁신적인 기후 변화 완화 및 적응 노력과 전통적 지혜의 다양성을 확대할 계획이다. 셋째, 개발 계획에 기후 아젠다를 통합하여 기후 변화 대응을 위한 공간 계획과 개발, 예산 공정 통합의 필요성을 인식하고, 개발 프로그램 목표를 수립할 때 기후 변화 지표를 포함할 것이다. 넷째, 식량, 물, 에너지에 대한 수요 증가와 수요 충족의 중요성을 인지하고, 기후 회복력 향상을 위해 육상, 해안, 해양 생태계 보호 및 복원을 통해 천연자원 관리를 개선할 것이다. 한편, 인도네시아는 2030 NDC 목표 달성 및 저탄소·기후 회복력 개발을 위해 NDC 실현 전략을 수립하였으며, 실현 전략은 (1)정부 부처 및 기관, 지자체, 민간, 시민 사회, 금융 기관과의 소유와 책무 구축, (2)기후 재정, 투명한 프레임워크의 적용, 기후변화 완화 및 적응 조치에 관한 포괄적 수준에서의 기관 및 인적 자원 역량 강화 구축, (3)규제 프레임워크, 정책, 조치 등을 통해 자원 조달과 기후변화 완화 및 적응에 더 많은 이해관계자들이 참여할 수 있도록 환경 조성, (4)부문별, 지역별, 이해 관계자들 간의 조정 및 시너지 구축을 위한 프레임워크와 네트워크 개발, (5)국가 차원의 투명한 프레임워크 구현을 지원하기 위한 One GHGs-data 정책, (6)재정 지원 확보 및 국내외 자원 조달 촉진을 위해 산림·에너지·IPPU·폐기물·농업의 5개 부문에서의 완화 및 적응 통합 정책·계획·프로그램 개발, (7)정부 부처 및 기관, 지자체, 기타 이해 관계자 독려를 위한 NDC 실행 지침 개발, (8)개발된 실행 지침 고려하여 정책, 계획, 프로그램 적용, (9)필요 시 NDC 조정을 위한 NDC 모니터링 및 검토를 실행하고 NDC 이행의 진척도와 성과 모니터링을 위한 부처간 팀 구성의 9개의 프로그램을 구성되어 있다. 인도네시아의 NDC는 '22.9월 최신 버전으로 업데이트 되었으며, 2030년 배출 목표량이 조금씩 낮아졌다.

인도네시아 NDC의 2030 온실가스 감축 목표는 무조건부(Unconditional)와 조건부(Conditional)로 구분하여 각각 29%, 41%로 설정하였으며, 무조건부는 자발적 감축 목표를 의미하고 조건부는 국제적 지원시 가능한 목표치를 나타낸다. 무조건부 완화 시나리오(CM1)에 따르면, '30년 목표는 '16년 배출량인 BAU(2,869백만톤) 대비 29% 감축한 2,034백만톤이며, 조건부 완화 시나리오(CM2)는 BAU(2,869백만톤) 대비 41%감축한 1,927백만톤 배출이 목표로 설정하였다. 인도네시아 NDC는 에너지, 폐기물, IPPU, 농업 FOLU(Forestry and Other Land Uses)의 5개의 부문으로 나누어 목표 배출량을 제시하였으며, 특히 산림과 에너지 분야에서의 목표가 각각 59.3%,

37.9%로 가장 많은 비중을 차지하고 있다. FOLU의 경우 수정 NDC에서 추가된 부문이며, IPPU 부문의 경우 온실가스 배출량이 5가지 부문 중 가장 적기 때문에 감축 목표 역시 가장 낮게 설정되었다. 각 부문별로 배출량 목표와 관련 정책을 살펴보면, 에너지 부문의 경우 '10년 453.2백만톤(CO₂eq)의 온실가스가 배출되었고, 현NDC의 CM1은 1,311백만톤(CO₂eq), CM2는 1,223백만톤(CO₂eq)로 설정되었다. '21년에 제출된 NDC의 목표치인 1,355(CM1)백만톤(CO₂eq)과 1,407백만톤(CO₂eq)에 비해 수치가 낮아졌다. 에너지 부문의 경우 특히 교통분야의 바이오연료 이행과 CNG 연료 공급소 증가를 통한 압축 천연 가스 소비량 증가와 같은 정책들이 있으며, 이를 통해 최종 에너지 소비 효율이 증가가 기대된다. 발전소의 청정 석탄 기술 구현과 재생 에너지를 활용한 전력 생산, 그리고 주거 및 상업부문용 가스배전선로를 추가하는 등의 기술을 적용해 에너지 부문의 온실가스 배출 감축 목표 달성을 진행할 수 있다. 폐기물 부문의 경우 '10년 88백만톤(CO₂eq)의 온실가스가 배출되었고, 현 NDC에 따른 2030년 감축 목표는 무조건부와 조건부 각각 256백만톤(CO₂eq)(CM1), 253백만톤(CO₂eq)(CM2) 목표치가 제시되었다. 폐기물 부문에서의 감축 목표 달성을 위한 관련 정책으로는 펄프와 제지 산업에 폐수 처리 슬러지 관리와 메탄 활용이 있으며, '30년까지 LPG 회수 및 개선 활동, 퇴비화 및 3R(중이)에 의한 폐기물 이용률 향상이 필요하다. 또한, 정화조/화장실의 관리를 통해 슬러지를 회수하고 호기성 정화조를 운영하는 방안이 고려된다. 팜유 산업의 폐수 처리의 경우 메탄의 회수 및 활용 구현을 통한 온실가스 감축이 필요하다. IPPU 부문의 '10년 배출량은 36백만톤(CO₂eq)으로 2030년 감축목표는 무조건부(CM1)의 경우 64백만톤(CO₂eq), 국제적 지원을 전제한 조건부(CM2)의 경우 61백만톤(CO₂eq)의 배출 목표가 제시되었다. 해당 목표 달성을 위해 시멘트 비율을 감소하고, 1차 공급 원료의 활용 및 CO₂ 회수 기능을 통한 효율성 향상이 뒷받침될 수 있다. 특히 철강 분야의 경우 CO₂ 회수 기술이 요구되며, 제련 및 고철 활용 프로세스의 개선이 필요하다. 또한, 기후변화 대응을 위한 탄소배출권 확보 방안으로서의 CDM 사업은 매우 중요한 부분이다. 따라서 이러한 CDM 사업을 통한 PFC의 잔존물 문제 해결도 고려되어야 한다. 농업 부문에서의 '10년 온실가스 배출량은 110.5백만톤(CO₂eq)으로, 2030년의 감축 목표 CM1인 110백만톤(CO₂eq)과 CM2인 108백만톤(CO₂eq)과 비교했을 때, NDC에서 농업 부분의 매우 큰 감소 목표를 제시하고 있는 상황은 아니다. 하지만 '21년 제출된 NDC의 CM1(110.39백만톤(CO₂eq))와 CM2(115.86백만톤(CO₂eq))에 비해 배출량 목표를 하향시킨 것은 다른 부문에서와 같이 동일하다. 온실가스 저배출 작물의 사용을 확대하고, 소에게 영양 보조 식품을 제공함으로써 농업 부문에서 배출될 수 있는 온실가스를 줄이고자한다. 농업 부문에서의 물 관리와 관련하여, 물의 효율적인 관리 기술을 구현하는 것은 중요하며 분뇨로부터의 바이오가스를 활용하는 기술 등은 온실가스 배출 감축 목표 달성에 기여가 가능하다. 마지막으로 FOLU 부문에서의 온실가스 배출 감축 목표를 살펴보면, '10년 기준 647백만톤(CO₂eq)의 온실가스 배출이 일어났다. 2030년 감축 목표는 무조건부(CM1) 및 조건부(CM2) 각각 214백만톤(CO₂eq)와 -15백만톤(CO₂eq)의 목표치가 제시되었다. 특히 CM2의 경우 '21년 제출된 NDC의 FOLU 부문 CM2 목표치는 68백만톤(CO₂eq)이었지만 '22.9 업데이트 된 NDC에서는 -15백만톤(CO₂eq)로 제시되고 있어 큰 차이점이라 할 수 있다. FOLU 부문에서의 온실가스 배출 감축을 위해 산림 벌채를 감소하고 불법 벌목을 단속하는 등의 정책이 시행된다. 또한 이탄지의 복원과 숲 가꾸기, 산림 재건과 같은 정책 및 활동들은 2030년 감축 목표 달성에 기여할 수 있다.

<표 3-2> 인도네시아의 NDC

2030년 온실가스 감축목표	인도네시아는 감축 목표를 무조건부(Unconditional)와 조건부(Conditional)로 구분하여 각각 29%, 41%로 설정함 CM1(Unconditional mitigation scenario) : '30년 BAU(2,869백만톤) 대비 29%감축하여 목표는 2,034백만톤 CM2(conditional mitigation scenario) : '30년 BAU(2,869백만톤) 대비 41%감축하여 목표는 1,927백만톤					
에너지	배출량('10)		→	2030년 BAU	→	2030년 감축목표(현 NDC)
	453.2 백만톤CO ₂ eq		→	1,669 백만톤CO ₂ eq	→	CM1 : 1,311 백만톤CO ₂ eq CM2 : 1,223 백만톤CO ₂ eq
	정책	<ul style="list-style-type: none"> • 교통분야 바이오연료의 이행 • 압축 천연 가스 소비량 증가(CNG 연료 공급소 증가) 				
	기술	<ul style="list-style-type: none"> • 최종 에너지 소비 효율 증가 • 발전소의 청정 석탄 기술 구현 • 전력 생산 시 재생 에너지 활용 • 추가 가스배전선로(주거 및 상업부문용 가스관) 				
폐기물	배출량('10)		→	2030년 BAU	→	2030년 감축목표(현 NDC)
	88 백만톤CO ₂ eq		→	296 백만톤CO ₂ eq	→	CM1 : 256 백만톤CO ₂ eq CM2 : 253 백만톤CO ₂ eq
	정책	<ul style="list-style-type: none"> • 펄프 및 제지 산업은 폐수 처리 슬러지 관리와 메탄의 활용 시행 				
	기술	<ul style="list-style-type: none"> • 2030년까지 LFG 회수 및 개선 • 퇴비화 및 3R(종이)에 의한 폐기물 이용률 향상 • 정화조/화장실 관리에서 슬러지 회수 • 호기성 정화조 운영 • 팜유 산업의 폐수 처리에서 메탄 회수 및 활용 구현 				
IPPU	배출량('10)		→	2030년 BAU	→	2030년 감축목표(현 NDC)
	36 백만톤CO ₂ eq		→	69.6 백만톤CO ₂ eq	→	CM1 : 64 백만톤CO ₂ eq CM2 : 61 백만톤CO ₂ eq
	정책	<ul style="list-style-type: none"> • 시멘트 비율 감소 				
	기술	<ul style="list-style-type: none"> • 1차 공급 원료 활용 및 CO₂ 회수 기능을 통한 효율성 향상 • (철강) CO₂ 회수 • 제련 및 고철 활용 개선 프로세스 • CDM 활동(알루미늄 제련소)으로 인한 PFC의 잔존물 				

농업	배출량('10) → 2030년 BAU → 2030년 감축목표(현 NDC)		
	110.5 백만톤CO2eq → 119.66 백만톤CO2eq → CM1 : 110 백만톤CO2eq CM2 : 108 백만톤CO2eq		
	정책	<ul style="list-style-type: none"> • 저배출 작물 사용 확대 • 소에게 영양 보조 식품 제공 	
	○		
FOLU (Forestry and Other Land Uses)	배출량('10) → 2030년 BAU → 2030년 감축목표(현 NDC)		
	647 백만톤CO2eq → 714 백만톤CO2eq → CM1 : 214 백만톤CO2eq CM2 : -15 백만톤CO2eq		
	정책	<ul style="list-style-type: none"> • 산림 벌채 감소 • 불법 벌목 단속 	
	○		
	기술	<ul style="list-style-type: none"> • 이탄지(Peatland, 이탄이 집적되는 습지) 복원 • 숲 가꾸기, 산림 재건 	
	○		

다. 한국-인도네시아 온실가스감축 NDC 정책목표 비교분석

한국이 제시한 NDC와는 달리, 인도네시아의 경우 온실가스 감축 목표를 무조건부(Unconditional)와 조건부(Conditional)로 구분하여 각각 2030년 BAU 대비 29%와 41%로 설정하였다. 인도네시아의 2030년 예상 배출량이 총 2,869백만톤(CO₂eq)이므로, 감축을 위한 노력이 시행된다하더라도 2018년 배출량보다 감축 목표 배출량이 더 높게 나타나며, 이는 2030년 기준 BAU대비 감축 목표를 제시하였기 때문이다.

<표 3-3> 한국과 인도네시아 전체 온실가스 감축 목표

국가	2018년	2030년		2050년	
	탄소배출량 (MtCO ₂ eq)	탄소배출량 (MtCO ₂ eq)	2018년 대비 감축량 비율	탄소배출량 (MtCO ₂ eq)	2018년 대비 감축량 비율
한국	727.6	436.6	40%	178.9~425.9	41~76%
인도네시아	1,709.64	2,034	18% 증가	540	68.4%

한국의 경우 감축 부문을 크게 배출과 흡수 및 제거로 구분하였으며, 세부적으로는 온실가스 배출부문에서 전환, 산업, 건물 수송, 농축수산, 폐기물, 수소, 기타(탈루 등)로 세분화하였다. 온실가스 흡수 및 제거부문에서는 흡수원, CCUS, 국외감축으로 구분하여 목표를 제시하고 있다. 반면, 인도네시아의 경우 온실가스 배출 부문만 고려하고 있으며, 에너지, 폐기물, IPPU(Industrial processes and product use in major large scale industries), 농업, FOLU(Forestry and Other Land Uses)의 5가지 부문으로 구분해 목표량을 제시하고 있다. 부문별 한국과 인도네시아의 감축 내용 차이점은 아래의 <표 3-4>에 나타난다.

<표 3-4> 한국과 인도네시아 부문별 온실가스 감축 목표

(단위: MtonCO₂eq)

부문	한국		인도네시아	
	2030년 목표 배출량	부문별 감축 기여 비율(%)	2030년 목표 배출량	부문별 감축 기여 비율(%)
전환	149.9	41.1	1,355	37.9
산업	222.6	13.0	66.85	0.3
건물	35.0	5.9	-	-
수송	61.0	12.7	-	-
농축수산	18.0	2.3	110.39	1.1
폐기물	9.1	2.7	285	1.3
산림	-	-	217	59.4
수소	7.6	2.6	-	-
기타 (탈루 등)	3.9	1.3	-	-
흡수원	-26.7	9.2	-	-
CCUS	-10.3	3.5	-	-
국외감축	-33.5	11.5	-	-

추가적으로, 에너지와 관련하여 전원믹스 목표에서 전원믹스 구성에는 다소 차이가 있으나 2030년 발전량에서의 신재생에너지 비율의 경우 한국과 인도네시아가 유사한 목표치를 제시하고 있다.

<표 3-5> 2030년 발전량 믹스 구성 및 비율 목표

연도	국가	원자력	석탄	LNG	신재생	유류	양수	합계
2030 목표	한국	23.9%	21.8%	19.5%	30.2%	3.6%	1.0%	100.0%(612.4 TWh)
	인니	-	25%	24%	31%	20%	-	100.0%(132.74 TWh)

한국과 인도네시아의 부문별 감축 목표와 목표 달성을 위한 관련 정책 및 기술에 대한 비교 분석 결과를 <표 3-6>에 나타냈다.

<표 3-6> 한-인도네시아 NDC 비교 분석

구분		한국	인도네시아		
2018년 배출량		727.6	1,709.64		
2030년 온실가스 목표 배출량 ⁸⁾		436.6 (2018년 대비 40% 감축)	2,034 (2030년 BAU 2,869 대비 29% 감축)		
배출	2018년 배출량		269.6	603.94	
	2030년 온실가스 목표 배출량 ⁹⁾		192.7	1,355	
	한국 : NDC 상향안 감축목표 인도네시아 : 조건부 감축목표(BAU 대비 41% 감축인 경우)		149.9	1,407	
	전환 정책	• 디지털 경제 확대 및 전기차 확대	○	△ (교통분야에서 바이오연료 이용)	
		• 전력수요 증가분 반영 및 혁신기술 도입 등 수요관리 수단 이행력 강화	○	×	
		• 신재생에너지 발전 확대	○	○	
	기술	• 암모니아 등 무탄소 연료 혼소를 도입하여 전원믹스 구성	○	○	
	차이점	<ul style="list-style-type: none"> • 한국은 전기차를 확대하는 반면 인도네시아는 교통분야에서 바이오연료를 이용하여 온실가스를 감축하고자 함 • 한국의 전원믹스 목표는 2030년까지 원자력(23.9%), 석탄(21.8%), LNG(19.5%), 신재생(30.2%), 암모니아(3.6%), 양수·기타(1.0%)로 구성되어 있으며, 인도네시아의 전원믹스 목표는 2050년까지 석탄(25%), 원유(20%), 가스(24%), 재생에너지(31%)로 구성되어 있어 전원믹스 구성에 있어서 차이가 있음 			
	산업	2018년 배출량		260.5	37.34
		2030년 배출량 감축목표		243.8	66.85
한국 : NDC 상향안 감축목표 인도네시아 : 조건부 감축목표(BAU 대비 41% 감축인 경우)		222.6	66.35		
정책		• (석유화학) 친환경 원료로 전환(납사 → 바이오 납사)	○	×	
		• (시멘트) 자원순환을 통한 폐플라스틱의 원료 활용 확대	○	△	
		• (시멘트) 친환경 연료로 전환 (유연탄→폐플라스틱, LNG→전기)	○	×	
기술	• (철강) 신·증설 설비 고로를 전기로 대체, 수소환원제철	○	○		

구분		한국	인도네시아	
		• (철강) 전로에 철스크랩 다량 투입 기술, 코크스 소비열량 저감기술 등의 미래기술 조기 상용화	○	×
		• (시멘트) 예열기 및 냉각기 에너지효율 개선	○	×
		• 연원료의 전력화	○	×
		• 고효율기기·FEMS 도입 확대	○	×
		• 반도체·디스플레이 업종 불화가스 저감 설비 확충	○	×
		• 산업기기효율화	○	×
차이점	<ul style="list-style-type: none"> 인도네시아는 시멘트 비율을 감소라는 정책을 제시하고 있지만 이에 대한 구체적인 방안이 없음 인도네시아의 철강, 제련부문에서 에너지효율을 개선할 수 있는 방안이 없으므로 에너지효율을 개선할 수 있는 방안이 추가할 필요가 있어 보임 			
건 물	2018년 배출량		52.1	-
	2030년 배출량 감축목표		41.9	-
	한국 : NDC 상향안 감축목표 인도네시아 : 조건부 감축목표(BAU 대비 41% 감축인 경우)		35.0	-
	정책	• 고효율기기 보급 및 에너지효율 기준 강화	○	-
		• 태양광·지열·수열 등 신재생에너지 보급 확대	○	-
	기술	• 제로에너지건물 건축 및 그린리모델링 확대	○	-
		• ICT 기반 BEMS, HEMS 보급 확대로 에너지 효율화	○	-
• 지역난방 열공급 효율 향상		○	-	
차이점	• 인도네시아에는 건물 부문이 없음			
수 송	2018년 배출량		98.1	-
	2030년 배출량 감축목표		70.6	-
	한국 : NDC 상향안 감축목표 인도네시아 : 조건부 감축목표(BAU 대비 41% 감축인 경우)		61.0	-
	정책	• 대중교통 이용 편의 제고, 연계 교통 강화	○	-
		• 철도 중심 교통체계 강화, 운행제한 제도 확대로 자동차 주행거리 감축	○	-
		• 친환경차 전환 제도개선 및 인프라 확대	○	-
		• 자동차 탄소포인트제, 친환경 운전 활성화	○	-
	기술	• 전기자동차	○	-
		• 수소 철도, 수소 항공기, 수소 선박	○	-
		• 경유차를 대상으로 바이오디젤 혼합률 상향(3→8%)	○	-

구분			한국	인도네시아
		• 지능형 모빌리티	○	-
차이점	• 인도네시아에는 수송 부문이 없음			
농 축 수 산	2018년 배출량		24.7	200.24
	2030년 배출량 감축목표		19.4	110.39
	한국 : NDC 상향안 감축목표 인도네시아 : 조건부 감축목표(BAU 대비 41% 감축인 경우)		18.0	115.86
	정책	• 논물 관리방식 개선	○	○
		• 저메탄·저단백 사료 보급	○	○
	기술	• 간단관개* 비율 확대(2주 이상 비율 61%) * 모내기 후, 추수 전에 물 대는 기간을 축소하여 메탄가스 배출 저감	○	△
		• 에너지 절감 시설·설비 보급	○	×
		• 농기계 연료를 저탄소 연료(전기·수소 등)로 전환	○	×
		• 노후 어선의 엔진 교체	○	×
	차이점	<ul style="list-style-type: none"> • 한국은 간단관개와 같은 농업에서 물의 효율적인 관리 기술을 제시하고 있으나 인도네시아는 물의 효율적인 관리 기술에 대한 제시가 없으므로 국가 실정에 알맞은 기술을 제시할 필요가 있음 • 인도네시아는 분뇨에서의 바이오가스 기술을 제시하고 있음 • 인도네시아는 농업 시 사용되는 에너지의 감축에 대한 고려가 필요할 것으로 보임 		
폐 기 물	2018년 배출량		17.1	133.84
	2030년 배출량 감축목표		11.0	285
	한국 : NDC 상향안 감축목표 인도네시아 : 조건부 감축목표(BAU 대비 41% 감축인 경우)		9.1	270
	정책	• 생활, 사업장, 지정 폐기물 등의 감량 및 재활용률 대폭 확대	○	△
		• 바이오 플라스틱 사용 확대	○	×
기술	• 생물학적 처리시설에서 배출되는 메탄가스 회수 및 활용 확대	○	△	
차이점	<ul style="list-style-type: none"> • 인도네시아는 퇴비화 및 3R을 통해 폐기물 재활용률을 향상하고자 함 • 인도네시아는 2030년까지 LFG 회수 및 개선을 하고자 하며, 팜유 산업의 폐수 처리에서의 메탄을 회수 및 활용 하고자 함 • 인도네시아는 정화조에서 발생하는 온실가스 감축을 위해 슬러지 회수 및 호기성 정화조 운영을 제시하고 있음 			

구분		한국	인도네시아		
수소	2018년 배출량		-	-	
	2030년 배출량 감축목표		-	-	
	한국 : NDC 상향안 감축목표 인도네시아 : 조건부 감축목표(BAU 대비 41% 감축인 경우)		7.6	-	
	기술	• 수전해 수소 기술 개발	○	-	
		• 그린수소	○	-	
		• 수소 저장, 운송 기술 개발	○	-	
		• 수소발전(연료전지, 수소·암모니아터빈)	○	-	
	차이점	• 인도네시아에는 수소 부문이 없음			
	산림	2018년 배출량		-	734.28
		2030년 배출량 감축목표		-	217
한국 : NDC 상향안 감축목표 인도네시아 : 조건부 감축목표(BAU 대비 41% 감축인 경우)		-	68		
정책		• 산림 벌채 감소 및 불법 벌목 단속	-	○	
기술		• 이탄지(Peatland, 이탄이 집적되는 습지) 복원	-	○	
		• 숲 가꾸기, 산림 재건	-	○	
차이점	• 인도네시아는 산림에서 온실가스 발생비율이 가장 높게 나타나므로 산림부문에서의 감축목표가 따로 설정되어 있음				
기타	2018년 배출량		5.6	-	
	2030년 배출량 감축목표		5.2	-	
	한국 : NDC 상향안 감축목표 인도네시아 : 조건부 감축목표(BAU 대비 41% 감축인 경우)		3.9	-	
	기술	• 디지털 기반 에너지효율 최적화	○	-	
	차이점	• 인도네시아에는 기타 부문이 없음			
흡수 및 제	2018년 배출량		-41.3	-	
	2030년 배출량 감축목표		-22.1	-	
	한국 : NDC 상향안 감축목표 인도네시아 : 조건부 감축목표(BAU 대비 41% 감축인 경우)		-26.7	-	

구분			한국	인도네시아	
거	정책	• (산림·임업) 산림경영의 지속가능성 증진, 숲가꾸기	○	-	
		• (해양 등 기타) 연안 및 내륙습지 신규 조성, 도시녹지 조성 등	○	-	
	C	2030년 배출량 감축목표		-10.3	-
		한국 : NDC 상향안 감축목표 인도네시아 : 조건부 감축목표(BAU 대비 41% 감축인 경우)		-10.3	-
	U	• 상용화 R&D 지원	○	-	
		• 다양한 제도적 지원 등을 통한 민간 확산	○	-	
	S	• 국내 주변 해역 탐사·시추를 통해 대용량 저장소 확보	○	-	
		• 해외 폐가스전, 폐유전 등 저장소 적극 확보	○	-	
	국 외 감 축	2030년 배출량 감축목표		-16.2	-
		한국 : NDC 상향안 감축목표 인도네시아 : 조건부 감축목표(BAU 대비 41% 감축인 경우)		-33.5	-
정책		• (현황) 국내 기업의 해외 감축사업을 진행 중이며, 정부 간 양자협정 등의 방식으로 국외감축 사업 협력국 확대 중	○	-	
		• (향후 계획) 양자협력(FTA·ODA 활용) 활성화, 민간과 연계한 국제 탄소시장 활용 극대화	○	-	

8) 인도네시아의 경우, 무조건부(BAU 대비 29% 감축) 감축목표만 나타냄

9) 인도네시아의 경우, 무조건부(BAU 대비 29% 감축) 감축목표만 나타냄

2. 한-인도네시아 중장기 탄소중립 추진전략

가. 한국 2050 탄소중립 추진전략

한국은 새로운 경제·사회 발전전략 수립을 통해 온실가스 감축 중심의 적응적(Adaptive) 감축에서 능동적(Proactive) 대응을 도모하고자 저탄소 추진전략을 제시하였다. 2050 탄소중립 추진전략은 탄소중립 사회로의 전환과 함께 지속가능한 경제성장과 삶의 질 향상이 가능한 신경제·사회구조 시스템을 구축하는 것을 목표로 한다. 3대 정책 방향과 10대 과제로 구성되어 있으며, 정책 방향은 첫째, 적응 분야의 에너지 전환 가속화 및 고탄소 산업구조 혁신 등을 통합 경제 구조의 저탄소화 실현, 둘째, 기회 분야의 신유망 산업의 육성과 순환경제 활성화를 포함하는 유망 저탄소 산업 생태계를 조성하고, 셋째, 공정 분야의 탄소중립 사회로의 공정 전환을 이루는 3 정책 방향을 기반으로 하고 있으며, 추가적으로 기반 분야의 제도적 기반 강화를 함께 고려하는 3+1 전략을 추진하고 있다.

적응 분야의 경제구조의 저탄소화 정책 방향은 4가지의 과제(에너지전환 가속화, 고탄소 산업 혁신, 미래모빌리티로 전환, 도시·국토 저탄소화)를 제시하고 있다. 에너지전환 가속화 과제는 에너지 전력공급원을 화석연료 중심에서 신재생에너지로 전환을 다루고 있다. 또한 전력망 확충 및 구조혁신과 분산형 전원체계 확대가 필요하며, 재생에너지·수소·에너지 IT 등 3대 에너지 신산업 육성이 요구된다. 고탄소 산업 혁신 과제는 철강 및 석유 화학과 같은 탄소 다배출 업종의 저탄소 전환을 촉진하고, 산업 밸류체인 전반의 혁신 가속화를 통한 전과정의 탄소중립을 이루는 활동이 필요하다. 뿐만 아니라, 금속 및 화학제품제조업 등 다배출 중소기업장을 대상으로 공정진단을 수행해 맞춤형 공정개선 및 설비 보급을 위한 지원 활동이 필요하다. 미래모빌리티로의 전환 과제 수행을 위해 수소 및 전기차의 생산·보급 확대와 기술개발·인프라 확충 등을 통한 친환경차 전환 가속화가 요구된다. 창의적 모빌리티 서비스를 도입하고, 철도와 선박 등 비도로 부문까지를 포함해 모빌리티 전반에 대한 친환경화를 추진한다. 마지막으로 도시·국토 저탄소화 과제는 건물의 탄소 배출량 전생애주기 관리와 마을·도시 단위의 에너지 자립률 제고 등을 통한 탄소중립도시를 조성한다. 또한 중장기계획 등을 통해 국토를 분산 및 압축적으로 개편하며 도시별 맞춤형 그린 인프라를 보전·확충하는 지원을 시행한다. 추가적으로 산림과 갯벌 등 생태자원을 활용한 탄소흡수 기능을 강화하고, 농축수산업의 저탄소 생산기반을 확대하는 방안이 필요하다.

기회 분야의 저탄소산업 생태계 조성 정책은 3가지의 과제(신유망사업 육성, 혁신생태계 저변 구축, 순환경제 활성화)를 포함하고 있다. 신유망사업 육성을 위해 이차전지와 바이오 등의 저탄소산업 육성을 통해 세계시장을 선점하고자 하며, 탄소중립 가속화를 위한 혁신기술·서비스를 통해 조기 산업화를 이루어내고자 한다. 혁신생태계 저변구축 과제는 친환경·저탄소·에너지신산업 분야의 유망기술을 보유하고 있는 기업을 집중적으로 발굴 및 지원하여 그린 예비 유니콘으로 육성하고, 대-중소기업간 협력을 강화하는 것이 필요하다. 또한 이산화탄소 자원화와 그린에너지, 수소 등의 저탄소 및 친환경 분야의 규제자유특구를 확대하고 글로벌 그린시장 분석을 통해 국내 강점을 보유한 그린 유망기술을 선정하고, 개발에서 현장적용까지 상용화 로

드맵을 수립하는 것이 목표이다. 순환경제 활성화 과제는 제조 공정의 원료·연료 순환성을 강화시키고, 지속가능한 제품 사용기반 구축 및 이용을 확대를 포함하고 있다. 선별·재활용 시스템의 선진화 및 재제조 산업 활성화와 부문별 탄소중립 방안 연계와 자원 모니터링 강화 역시 순환경제 활성화 과제 해결을 위해 필요하다.

공정 분야의 취약 산업·계층보호, 지역중심 탄소중립실현, 국민 인식 제고의 3가지 과제를 위한 다양한 지원 활동들이 제시되어 있다. 구조전환으로 인해 축소되는 석탄발전과 내연기관차 산업의 경우, 대체 및 유망분야로의 사업전환을 위한 적극적인 지원을 통해 취약 산업·계층 보호 과제를 대응할 수 있다. 또한 산업구조변화에 따른 업종·공정 변화를 토대로 새로운 일자리 수요를 발탁하고 맞춤형 직업훈련과 재취업 지원을 강화하는 활동이 필요하다. 더불어 저탄소산업 전환 정책이 고용에 미치는 영향에 대한 지속적인 평가가 요구된다. 지역중심 탄소중립실현 과제를 위해 지자체 탄소중립 역량 강화와 지원기반 구축이 필요하다. 마지막으로 국민 인식 제고 과제 해결을 위해 시민사회와 산업계, 중소기업 등 주체별 기후행동 확산 등을 통해 탄소중립 문화를 정착시키고, 탄소중립 전 과정에서 양방향 소통 강화와 정책 고객별 입장을 고려한 맞춤형 소통을 추진해야 한다. 나아가, 학교와 방송, SNS 등 다양한 매체를 활용해 전 국민을 대상으로 환경교육과 홍보를 강화하는 것들이 필요하다.

제도적 기반 강화 정책과 관련하여 재정제도를 개선하고, 녹색금융 활성화와 기술개발 확충, 국제협력 강화 등의 과제가 주어진다. 탄소중립 생태계로의 전환 지원을 위해 첫째, “기후대응기금”을 신규조성하고, 세제·부담금·배출권 거래제 등 탄소 가격 부과 수단들을 종합적으로 검토해 가격 체계를 재구축함으로써 재정제도 개선이 가능하다. 둘째, 녹색금융 활성화를 위해 정책금융의 선도적 지원이 확충되어야 하며, 민간자금 유입 확대를 유도하고 시장인프라를 정비하는 등의 활동이 지원되어야 한다. 셋째, CCUS와 AI·빅데이터와 같은 지능형 ICT 기술을 접목한 핵심기술 개발과 R&D 성과 통합연계 및 효과적 지원체계 구축과 운용을 통한 기술개발 확충이 가능하다. 마지막으로 국제협력 강화를 위해 P4G 정상회의를 통한 녹색의제를 주도하고, 베트남과 페루 등 주요개도국들과의 양자 기후변화협력협정을 체결하는 활동들이 요구된다. 뿐만 아니라 EU와 미국 등의 주요 선도국가와의 기후변화 협력 체계를 구축하는 것 또한 중요하다. 이를 기반으로 그린뉴딜 ODA를 확대하고 개도국 기후 대응 지원 Hub를 구축함으로써 국제협력 강화를 뒷받침 할 수 있다.

<표 3-7> 한국의 탄소중립 추진전략

탄소중립 추진전략	2050 탄소중립(Net-Zero) 시대로의 이행 본격화 : 「2050 탄소중립 3+1전략」 추진		
	경제구조의 저탄소화	저탄소산업 생태계 조성	탄소중립사회로의 공정전환
	<ul style="list-style-type: none"> 에너지전환 가속화 고탄소 산업 혁신 미래모빌리티로 전환 도시·국토 저탄소화 	<ul style="list-style-type: none"> 신유망사업 육성 혁신생태계 저변 구축 순환경제 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> 취약 산업·계층 보호 지역중심 탄소중립 실현 국민 인식 제고
경제구조의 저탄소화	에너지전환 가속화	<ul style="list-style-type: none"> 화석연료 중심 → 신재생에너지로 에너지 전공급원 전환 전력망 확충 및 구조혁신, 분산형 전원체계 확대 재생에너지, 수소, 에너지 IT 등 3대 에너지 신산업 육성 	
	고탄소 산업 혁신	<ul style="list-style-type: none"> 철강 및 석유화학 등 다배출업종의 저탄소 전환 촉진 산업 밸류체인 전반의 혁신 가속화로 전과정의 탄소중립 금속 및 화학제품제조업 등 다배출 중소기업 대상 공정진단을 통해 맞춤형 공정개선 및 설비보급 등 지원 	
	미래 모빌리티로 전환	<ul style="list-style-type: none"> 수소 및 전기차 생산·보급 확대, 기술개발·인프라 확충 등을 통해 친환경차 전환 가속화 창의적 모빌리티 서비스 도입, 철도·선박 등 비도로 부문까지 모빌리티 전반에 대한 친환경화 추진 	
	도시·국토 저탄소화	<ul style="list-style-type: none"> 건물의 탄소배출량 전생애주기 관리 및 마을·도시단위 에너지 자립률 제고 등을 통한 탄소중립도시 조성 중장기계획 등을 통해 국토를 분산·압축적으로 개편, 도시별 맞춤형 그린 인프라 보전·확충 지원 산림, 갯벌 등 생태자원을 활용한 탄소흡수기능 강화, 농축수산업의 저탄소 생산기반 확대 	
저탄소 산업 생태계 조성	신유망사업 육성	<ul style="list-style-type: none"> 이차전지, 바이오 등 저탄소산업 육성 → 세계시장 선점 탄소중립 가속화 혁신기술·서비스 → 조기 산업화 	
	혁신생태계 저변구축	<ul style="list-style-type: none"> 친환경·저탄소·에너지신산업 분야 유망기술 보유 기업을 집중 발굴·지원하여 그린 예비유니콘으로 육성 대·중소기업간 협력 강화 이산화탄소 자원화, 그린에너지, 수소 등 저탄소·친환경 분야 규제자유특구 확대 글로벌 그린시장 분석을 통해 국내 강점 보유 그린 유망기술을 선정, 개발에서 현장적용까지 상용화 로드맵 수립 	
	순환경제 활성화	<ul style="list-style-type: none"> 제조 공정의 원료·연료 순환성 강화 지속가능한 제품 사용기반 구축 및 이용 확대 선별·재활용 시스템의 선진화 및 재제조 산업 활성화 부문별 탄소중립 방안 연계 및 자원 모니터링 강화 	

탄소중립 사회로의 공정전환	취약 산업·계층 보호	<ul style="list-style-type: none"> 구조전환으로 축소되는 석탄발전·내연기관차 산업 등의 경우, 대체·유망분야로의 사업전환 적극 지원 산업구조변화에 따른 업종·공정 변화를 토대로 새로운 일자리 수요 파악 및 맞춤형 직업훈련·재취업 지원 강화 저탄소산업 전환 정책이 고용에 미치는 영향을 지속 평가
	지역중심 탄소중립 실현	<ul style="list-style-type: none"> 지자체 탄소중립 역량 강화 및 지원기반 구축
	국민 인식 제고	<ul style="list-style-type: none"> 시민사회, 산업계, 중소기업 등 주체별 기후행동 확산 등을 통해 탄소중립 문화 정착 탄소중립 전 과정에서 양방향 소통을 강화하고, 정책 고객별 입장을 고려한 맞춤형 소통 추진 학교, 방송, SNS 등 다양한 매체 등을 통해 전 국민 대상 환경교육 및 홍보 강화
제도적 기반 강화	재정제도 개선	<ul style="list-style-type: none"> 탄소중립 생태계로의 전환 지원을 위해 “기후대응기금(가칭)” 신규 조성 세제, 부담금, 배출권 거래제 등 탄소 가격 부과 수단들을 종합적으로 검토 및 가격체계 재구축
	녹색금융 활성화	<ul style="list-style-type: none"> 정책금융의 선도적 지원 확충 민간자금 유입 확대 유도 시장인프라 정비
	기술개발 확충	<ul style="list-style-type: none"> 핵심기술 개발(예 : CCUS, AI·빅데이터 등 지능형 ICT 기술 접목) R&D 성과 통합연계 및 효과적 지원체계 구축 및 운용
	국제협력 강화	<ul style="list-style-type: none"> P4G 정상회의를 통한 녹색의제 주도 베트남, 페루 등 주요개도국들과의 양자 기후변화협력협정 체결 주요국(EU, 미국 등) 기후변화 선도국과의 협력 체제 구축 그린뉴딜 ODA 확대 개도국 기후 대응 지원 Hub 구축

나. 인도네시아 탄소중립 추진전략

인도네시아의 환경 기능 지속가능성 보호, 천연 자원의 현명한 사용, 지속 가능한 개발 달성 등을 목적으로 하는 법률 No. 32/2009은 저탄소 및 기후 회복력 장기 전략(LTS-LCCR, Long-term strategy on low carbon and climate resilience) 개발에 관한 법적 근거를 제공하고 있다. LTS-LCCR은 국가·지자체·국제 지속가능성 목표와 기후 목표를 일치시키며, 비당사자 이해관계자의 참여를 유도하는 역할을 한다. 또한, 혁신 기회를 증진시키고 지역 사회가 초기 조치로 인한 혜택을 얻을 수 있도록 하는데 중점적인 역할을 하고 있다. 더욱이 LTS-LCCT은 Vision of One Hundred Years Indonesia (Visi Indonesia 2045)를 더욱 강화하는 역할을 수행할 것으로 기대된다. Visi Indonesia 2045의 목표는 인적자원 개발과 과학기술 발전, 지속 가능한 경제 개발, 형평성 개발, 국가의 회복력과 공공 부문 거버넌스의 강화라는 4가지의 축을 기반으로 발전 및 번영할 수 있는 인도네시아를 만드는 것이다. LTS-LCCR 2050은 기후변화에 대한 장기적인 국가 정책 방향을 제시하고 온실가스 배출 감소와 경제 개발의 균형을 고려하여 설계되었다. 온실가스 배출 감소와 경제성장, 정의(justice)와 공정성(fairness), 기후 회복력 개발을 LTS-LCCR 목표의 통합적인 부분으로 포함시켰으며, LTS-LCCR 실행 중 전략적 지원 이슈인 젠더 이슈, 공정 전환(just transition), 취약 계층 이슈 등도 함께 다루지고 있다. 인도네시아의 LTS-LCCR 개발을 위해 온실가스 배출 감소와 경제적 영향 측면을 고려한 저탄소 시나리오는 1) unconditional NDC(현재 정책 시나리오, CPOS), 2) 전환 시나리오(TRNS), 파리협정목표(LCCP)의 3가지가 있으며, 시나리오 분석을 위해 AFOLU(농업, 임업, 기타 토지 용도)와 Non-AFOLU(에너지, 폐기물, IPPU)를 각각 모델링하였다. 두 모형 모두에서 경제 및 인구성장을 식량 및 에너지 수요 변화의 핵심 요인으로 고려하였다. 분석 결과, CPOS는 2030년 이후에도 온실가스 배출량이 지속적으로 증가하는 반면, TRNS는 배출량이 감소하지만 파리협약 목표 달성을 위한 2050 배출량 감축 수준에 도달하기에는 역부족이었다. LCCP는 2030년 이후 온실가스 배출량의 급격한 감축이 일어나며 2050년까지 540백만톤(CO₂eq)에 도달할 것으로 예측되었다.

LCCP 시나리오는 2030년까지 산림과 FOLU(토지 이용)이 순 흡수(sink)되어, 2030년 국가 온실가스 배출량 정점에 도달 후 2060년 혹은 그 이전에 순배출이 제로가 될 것으로 예측하고 있다. 본 시나리오에 따르면, 인도네시아는 에너지 부문의 배출을 '0'에 가깝도록 감축시켜야 하며, 산림 및 토지 사용 금지를 확대시켜야 한다. 이를 위해 에너지 시스템뿐 아니라 식량 및 토지 이용 시스템의 변화가 필요하며, 에너지 및 식량 안보, 생물 다양성 보존, 산림 파괴 회피, 담수 사용, 질소 및 인 사용 등과 관련한 여러 가지 목표들에 대한 절충(trade-offs)이 필요하다.

AFOLU의 경우, CPOS는 2010년 이후 배출량이 지속적으로 감속하여 2050년 음(-)의 배출량에 도달할 것으로 예측하고 있으며, LCCP 배출 경로는 2030년에 순 감소(음의 배출량)로 전환될 것으로 전망하였다. 앞서 언급한 두 시나리오 모두 산림 벌채와 이탄 화재 및 이탄 분해 등 이탄 관련 배출의 현저한 감축과, 이차림, 조림 및 재림에서 탄소 격리의 증가로 인해 배출량이 크게 감소함을 보여준다. 부문별 목표를 유지하면서 산림 벌채를 회피하는 전략은 농작물 생산성 및 작물 집약도 증진, 그리고 비생산적 토지의 사용 최적화, 식량 손실과 낭비 감소 등에 효과가 있을 것으로 기대된다. 또한, 식품 및 토지 이용 시스템 변화의 일환으로 온실가스 배출 억제, 생물 다양성 보존 및 복원, 건강한 식생활 촉진, 농촌 생활 보장, 기후 변화 적응,

담수의 지속가능한 사용, 오염물질 감소, 해양 및 해안 생태계 서비스 손실 차단 등 여러 가지의 혁신 정책과 조치(PaMs, innovative policies and measures) 등이 시작되었다. 산림 거버넌스를 개선하려는 인도네시아의 노력은 REDD+와 PaMs를 통해 자연림을 유지하는데 있어 국제적 인정과 보상을 가져왔다. 이러한 PaMs는 파리 협정 목표와 연계된 저탄소 개발을 실행하기 위한 기반을 제공해주고 있으며, 투자·기술·역량 구축과 같은 국제적 지원과 더불어 2030년 AFOLU 부분이 순 흡수원이 될 수 있도록 기여한다.

에너지 부문에서의 장기 저탄소 전략 개발을 위해 1) 에너지 효율 조치 시행, 2) 운송 및 건물에서의 탈탄소 전기 사용, 3) 석탄에서 가스 및 재생 가능 연료로의 이동, 4) 전력, 운송, 산업에서의 재생가능 에너지 향상의 4가지가 고려되었다. 에너지 수요는 경제 발전 및 인구 증가와 함께 증가가 예측되므로 에너지 효율 조치 시행은 2050년 모든 에너지 소비 부문의 에너지 집약도를 기준 연도보다 훨씬 낮출 수 있다. 장기 저탄소 전략 개발을 위해 사용된 3가지 시나리오에서 CPOS는 효율적인 에너지 시스템 전환이 이루어지지 않았다. 에너지 투입과 관련해 CPOS는 주로 석탄에 의존하는 반면, TRNS와 LCCP는 더욱 다양한 에너지원을 사용한다. 온실가스 배출의 경우, CPOS는 지속적으로 배출량을 증가시켜 2050년에는 약 2,116백만톤(CO₂eq)에 이를 것으로 추정하고 있으며, TRNS의 경우 상당한 수준의 완화 조치 적용을 기반으로 배출량을 감축시키는 것이 가능하지만 전체적인 증가 추세에 따라 2050년에는 약 1,439백만톤(CO₂eq)의 배출량을 전망하고 있다. LCCP는 CCUS(Carbon Capture, Utilization and Storage)뿐 아니라 CCS(Carbon Capture and Storage) 등을 함께 고려하기 때문에 2030년 이후의 배출량을 1,030백만톤(CO₂eq)에서 2050년 약 572백만톤(CO₂eq)로 상당한 감축이 일어날 것으로 예측하고 있다.

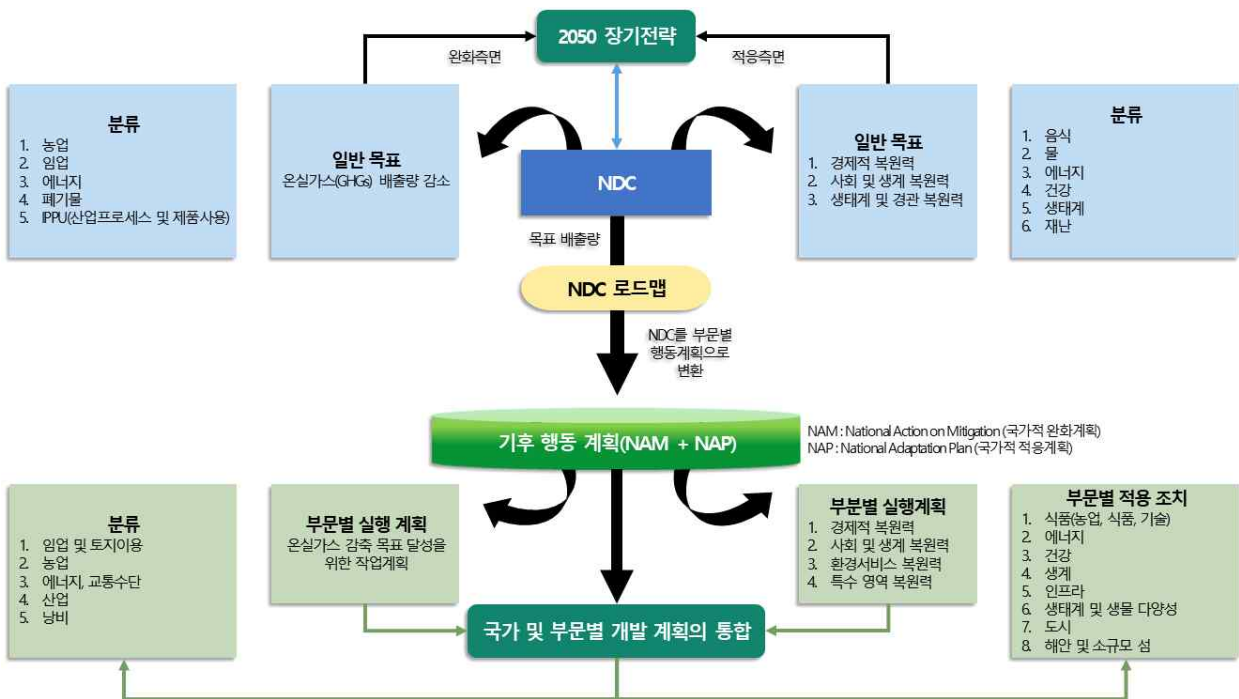
폐기물 부문에서의 온실가스 배출경로는 도시고형폐기물, 하폐수 처리, 산업 폐기물 등의 처리 과정에서 발생하는 메탄뿐 아니라 과거와 미래의 폐기물 관리 방안(온실가스 배출량 감소, 회피, 파괴, 이용)까지 함께 고려해야 한다. 온실가스 배출량은 각 폐기물 처리 과정에서 처리되어야 할 폐기물의 양, 폐기물 증가율이 인구·경제성장·정책과 규제·사회 및 문화·처리 계획·감량화 등에 영향을 받는다는 가정에 기반해 예측되었다. CPOS에서는 온실가스 배출량이 지속적으로 증가해 2050년 272백만톤(CO₂eq)에 도달하며, TRNS 역시 지속적 증가로 2050년 223백만톤(CO₂eq)에 이를 것으로 전망하고 있다. 반면, LCCP는 2030년 이후 온실가스 배출량이 감소하여 2050년에는 120백만톤(CO₂eq)의 배출이 일어날 것으로 예측하고 있다.

인도네시아의 온실가스 배출을 산업적 측면에서 살펴보면, 시멘트와 암모니아 비료, 질산, 석유화학 등의 기초 화학물질, 철·제철, 니켈, 금, 알루미늄, 보크사이트 등의 금속 채련소 등을 1) IPPU 배출 집약 산업과 2) 석탄을 주 에너지원으로 하는 온실가스 에너지 집약 산업으로 규정하고 있다. 국가산업 발전계획(RIPIN, Master Plan of National Industry Development) 2015-2035에서는 석유와 가스를 제외한 국가 제조업 성장률을 10.5%로 예측하였다. CPOS는 무조건부 NDC에 따라 암모니아 플랜트 개선 등이 2050년까지 연장된다는 가정을 두었으며, TRNS는 1) 질소 산업에서 N₂O 제거 설비 설치, 2) 알루미늄 생산에 저PFC 배출 기술 적용, 3) 철 및 제철 생산에 고철 및 저탄소 배출 기술 활용을 가정하였고, 이에 따라 온실가스 감축 잠재력이 증가할 것으로 가정하였다. 다른 부문과 달리 IPPU의 3가지 시나리오 모두 배출량이 증가하는 것으로 나타났으며, 2050년 온실가스 배출량은 CPOS가 70백만톤(CO₂eq), TRNS가 66

백만톤(CO₂eq), LCCP는 50.2백만톤(CO₂eq)로 예측했다.

기후변화 완화 및 적응은 독립적 활동이 아닌 서로 다른 시공간 및 제도적 규모로 수행되는 기후변화 대응에 대한 상호 보완적 역할을 하기 때문에 완화와 적응은 서로에 대한 대안책으로 볼 수는 없다. 또한, 기후 회복력과 저탄소 개발은 경제적 관점을 가진 환경 개발과 사회적 비용을 고려한 환경 제약적인 경제 개발이 필요하다. 온실가스 배출량을 실질적으로 감소시킬 지라도 온실가스 농도 감소와 온난화 속도 감소 사이의 지연 시간으로 인해 기후변화 영향은 지속될 것으로 예측된다. 따라서 기후변화 완화와 관계없이 기후변화 적응은 매우 중요하게 다뤄져야 한다. 따라서 인도네시아의 기후변화 적응 전략 목표는 기후 문맹퇴치, 지역 역량 강화, 지식 관리 개선, 기후변화 적응과 재해 위험 감소에 대한 정책 수립, 적응 기술 적용을 통해 2030년까지 모든 개발 부문에서의 위험을 감소시키고 적응 능력을 증가시키는 목표를 내재하고 있다. 더불어, 회복력 강화와 기후변화 취약성 감소 역시 인도네시아가 추진하는 주요 전략 목표이다.

[그림 3-1] 인도네시아 NDC, LTS, 기후 행동 계획, 국가 및 부문 개발 계획 통합 간의 완화 및 적응 연계성



<표 3-8> 인도네시아의 탄소중립 추진전략

탄소중립 추진 전략	<ul style="list-style-type: none"> - 인도네시아는 2050년 탄소중립을 위해 적응 측면(Adaptation aspect)과 완화 측면(Mitigation aspect)으로 구분하여 2030년 온실가스 감축목표를 이루고자 함 - 다방면에서의 기후변화 적응 및 완화노력을 위해 생태계를 포괄하는 통합된 경관 규모 접근 방식 채택. - 주요 기후변화 문제를 개발 계획의 목표 예산 책정에 적용 - 미래 세대의 식량, 물, 에너지에 대한 중요성과 기후 회복력 향상을 위해 주요 생태계를 보호 및 복원함으로써 천연자원 관리 개선 										
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th colspan="2">적응 측면</th> <th>완화 측면</th> </tr> <tr> <th>목표</th> <th>부문</th> <th>목표</th> </tr> <tr> <td>온실가스 배출 감축</td> <td> 1. 농업 2. 산림 3. 에너지 4. 폐기물 5. IPPU(Industrial Processes and Product use) </td> <td>경제· 사회·생태계 회복</td> </tr> </table>		적응 측면		완화 측면	목표	부문	목표	온실가스 배출 감축	1. 농업 2. 산림 3. 에너지 4. 폐기물 5. IPPU(Industrial Processes and Product use)	경제· 사회·생태계 회복
적응 측면		완화 측면									
목표	부문	목표									
온실가스 배출 감축	1. 농업 2. 산림 3. 에너지 4. 폐기물 5. IPPU(Industrial Processes and Product use)	경제· 사회·생태계 회복									
부문	농업	<ul style="list-style-type: none"> • 물 사용 효율을 높이는 방안(예 : 간헐적 홍수) 및 유기 비료 적용 • 가축 사료 보충제 개선 • 가축 폐기물 활용 • 비료 사용 개선 									
	산림	<ul style="list-style-type: none"> • 이탄지 보전 및 복원 사업을 진행 예정 									
	에너지	<ul style="list-style-type: none"> • 신재생에너지 정책 개선, 저탄소 기술 개발, 태양광 패널과 전기차 부품과 같은 신산업 부품의 국산화 등 • 신재생에너지 비중을 늘려 에너지믹스계획을 수립 -> 경제발전, 국민복지 향상 • 인도네시아 전력공사(PLN)에서 발표한 신재생에너지 전력 조달 목표를 달성하기 위해 민자발전사업(Independent Power Provider, IPP) 비중 확대 • 태양광 발전설치 • CCUS 기술 구현 									
	폐기물	<ul style="list-style-type: none"> • 메탄 회수 장비를 갖춘 정화조 설치 • 바이오가스 및 슬러지 회수 • LFG 회수 및 개선 									
	산업	<ul style="list-style-type: none"> • 질산 산업에 N2O 배출 저감을 위한 2차 촉매 설치 • 알루미늄 생산시설에서 낮은 PFCs 배출 기술 적용 • 고철 및 저탄소 배출 기술 활용 • 혼합 시멘트 사용 									
	녹색 금융	<ul style="list-style-type: none"> • 2022년 4월부터 탄소세 부과 정책을 시작하며, 정부 상한선을 초과하여 배출하는 회사에게 30루피/kg_CO2eq 부과 • 석탄 화력발전에 대해 탄소세 부과 예정 									
	제도 개선	<ul style="list-style-type: none"> • 저탄소 개발로의 전환의 영향을 받는 노동자들의 미래 및 취업 보장 • 지속 가능한 경제 활동 촉진 • COVID-19 복구와 기후 정책의 조정을 포함하여 녹색 투자 강화 및 기후 정책 프로그램 추진 • 참여형 대중 문화 강화 									

다. 한국과 인도네시아 저탄소 추진전략 비교 분석

한국과 인도네시아 모두 기후변화가 경제와 사회에 미치는 영향을 고려하여 탄소중립을 위한 중장기 추진전략을 제시하였으며, 이를 통해 온실가스 감축목표 달성을 하고자 한다. 이러한 중장기 추진전략을 위해 투자규모와 예산 등의 경제적인 비용을 추정하는 작업이 선행되어야 하며, 이를 기반으로 탄소중립 목표를 설정하는 것이 실현가능성을 높일 수 있는 방법이다. IEA(International Energy Agency)에 따르면, 에너지 관련 전 세계 투자는 2050년 탄소중립을 위해 GDP의 4.5%로 증가하여 유지해야 하는 것으로 제시하고 있다. 한국과 인도네시아 모두 GDP의 일정 부분 이상의 투자가 에너지 관련 부문에 이루어져야 하므로 이에 대한 고려가 필요한 것으로 보인다. 또한 경제적인 세부사항에 대한 결정이 이루어져야 추진 전략의 실현가능성이 높아질 수 있다. 인도네시아의 중장기 저탄소 추진전략은 NDC 부문별 목표와 크게 다르지 않으며, 탄소세 및 제도 개선 부문 이외에는 거의 동일한 내용을 포함하고 있다. 반면, 한국의 중장기 저탄소 추진전략의 경우, NDC보다 상세하게 추진 전략을 제시하고 있으며 추진전략을 바탕으로 2050 탄소중립 시나리오를 2가지 안으로 구축해 제시하고 있다.

인도네시아의 경우 대부분 산림과 에너지 부문에서 온실가스 배출이 발생하고 있기 때문에 산림과 에너지 부문 중심으로 추진 전략이 설정되었다. 추진전략을 산업, 에너지, 폐기물, 수송 및 건물, 제도개선 부문으로 나누어 비교분석이 가능하다. 산업의 경우, 인도네시아 산업 부문은 저탄소 산업 구조로의 전환보다는 현재 산업부분에서의 온실가스 저감장치 설치로 한정되어 있어 감축의 한계가 존재한다. 에너지 부문의 경우, CCUS 기술은 한국과 인도네시아 모두 개발을 위해 노력하고 있으며 기술 개발의 국가 간 교류와 검토가 필요한 것으로 보인다. 폐기물 부문을 살펴보면, 인도네시아는 바이오가스 생산비율을 높이는 방향을 제시하고 있기 때문에 한국의 바이오가스 기술이전 및 적용에 대한 검토가 필요한 것으로 보인다.

<표 3-9> 한국과 인도네시아 저탄소 추진전략 비교

		한국	인도네시아																
추진 전략		<p>2050 탄소중립(Net-Zero) 시대로의 이행 본격화 : 「2050 탄소중립 3+1전략」 추진</p> <table border="1"> <tr> <td>경제 구조의 저탄소화</td> <td>저탄소산업 생태계 조성</td> <td>탄소중립 사회로의 공정전환</td> <td>제도적 기반 강화</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> 에너지 전환 가속화 고탄소 산업 혁신 미래 모빌리티로 전환 도시·국토 저탄소화 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 신유망 사업 육성 혁신 생태계 저변 구축 순환경제 활성화 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 취약 산업 계층 보호 지역중심 탄소중립 실현 국민 인식 제고 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 재정제도 개선 녹색금융 활성화 기술개발 확충 국제협력 강화 </td> </tr> </table>	경제 구조의 저탄소화	저탄소산업 생태계 조성	탄소중립 사회로의 공정전환	제도적 기반 강화	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 전환 가속화 고탄소 산업 혁신 미래 모빌리티로 전환 도시·국토 저탄소화 	<ul style="list-style-type: none"> 신유망 사업 육성 혁신 생태계 저변 구축 순환경제 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> 취약 산업 계층 보호 지역중심 탄소중립 실현 국민 인식 제고 	<ul style="list-style-type: none"> 재정제도 개선 녹색금융 활성화 기술개발 확충 국제협력 강화 	<ul style="list-style-type: none"> - 인도네시아는 2050년 탄소중립을 위해 적응 측면(Adaptation aspect)과 완화 측면(Mitigation aspect)으로 구분하여 2030년 온실가스 감축목표를 이루고자 함 - 다방면에서의 기후변화 적응 및 완화노력을 위해 생태계를 포괄하는 통합된 경관 규모 접근 방식 채택 - 주요 기후변화 문제를 개발 계획의 목표 예산 책정에 적용 - 미래 세대의 식량, 물, 에너지에 대한 중요성과 기후 회복력 향상을 위해 주요 생태계를 보호 및 복원함으로써 천연자원 관리를 개선 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">목표</th> <th>적응 측면</th> <th>완화 측면</th> </tr> <tr> <th>부문</th> <th>목표</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>온실가스 배출 감축</td> <td> 1. 농업 2. 산림 3. 에너지 4. 폐기물 5. IPPU (Industrial Processes and Product use) </td> <td>경제· 사회· 생태계 회복</td> </tr> </tbody> </table>	목표	적응 측면	완화 측면	부문	목표	온실가스 배출 감축	1. 농업 2. 산림 3. 에너지 4. 폐기물 5. IPPU (Industrial Processes and Product use)	경제· 사회· 생태계 회복
	경제 구조의 저탄소화	저탄소산업 생태계 조성	탄소중립 사회로의 공정전환	제도적 기반 강화															
<ul style="list-style-type: none"> 에너지 전환 가속화 고탄소 산업 혁신 미래 모빌리티로 전환 도시·국토 저탄소화 	<ul style="list-style-type: none"> 신유망 사업 육성 혁신 생태계 저변 구축 순환경제 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> 취약 산업 계층 보호 지역중심 탄소중립 실현 국민 인식 제고 	<ul style="list-style-type: none"> 재정제도 개선 녹색금융 활성화 기술개발 확충 국제협력 강화 																
목표	적응 측면	완화 측면																	
	부문	목표																	
온실가스 배출 감축	1. 농업 2. 산림 3. 에너지 4. 폐기물 5. IPPU (Industrial Processes and Product use)	경제· 사회· 생태계 회복																	
부문	에너지	<ul style="list-style-type: none"> - 신재생 등 친환경 기반 에너지 생산 - 신재생에너지 + CCUS 기술 등 활용 	<ul style="list-style-type: none"> - 신재생에너지 정책 개선, 저탄소 기술 개발, 태양광 패널과 전기차 부품과 같은 신산업 부품의 국산화 등 - 신재생에너지 비중을 늘려 에너지믹스계획을 수립 -> 경제발전, 국민복지 향상 - 인도네시아 전력공사(PLN)에서 발표한 신재생에너지 전력 조달 목표를 달성하기 위해 민자발전사업(Independent Power Provider, IPP) 비중을 확대 - 태양광 발전설치 - CCUS 기술 구현 																
	산업	<ul style="list-style-type: none"> - 신유망산업 확산 + 저탄소 산업구조 전환 - 2차전지, 바이오 등 저탄소 신산업 부상 - 산업별 재생자원 이용 목표율 설정 및 강화하여 원자재 절감 	<ul style="list-style-type: none"> - 질산 산업에 N2O 배출 저감을 위한 2차 촉매 설치 - 알루미늄 생산시설에서 낮은 PFCs 배출 기술 적용 																

		한국	인도네시아
			<ul style="list-style-type: none"> - 고철 및 저탄소 배출 기술 활용 - 혼합 시멘트 사용
	폐기물	<ul style="list-style-type: none"> - 자원의 재사용/재활용/친환경 소재 제품 확대 - 폐기물 발생 감축 	<ul style="list-style-type: none"> - 메탄 회수 장비를 갖춘 정화조 설치 - 바이오가스 및 슬러지 회수 - LFG 회수 및 개선
	농축수산	-	<ul style="list-style-type: none"> - 물 사용 효율을 높이는 방안(예: 간헐적 홍수) 및 유기 비료 적용 - 가축 사료 보충제 개선 - 가축 폐기물 활용 - 비료 사용 개선
	수송	<ul style="list-style-type: none"> - 친환경차 중심 생태계 조성 - 친환경차 글로벌 시장 점유율 1위 달성 목표 	-
	건물	<ul style="list-style-type: none"> - 에너지 자급형 그린빌딩 확대 - 공공 및 민간건물 100% 친환경에너지 기반 구축 	-
	산림 및 토지	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 산림의 노령화로 탄소흡수량이 저하되어 농림 및 해양 생태계의 탄소 흡수원 확충 필요 	<ul style="list-style-type: none"> - 이탄지는 일반토양보다 탄소저장량이 10 배 이상 높으며, 인도네시아는 세계에서 4번째로 큰 이탄지를 보유하고 있음 이에 이탄지 보전 및 복원 사업을 진행예정
	녹색금융	<ul style="list-style-type: none"> - 녹색분야에 대한 정책금융지원의 양적 및 질적 확충 도모 - 저탄소 산업구조로의 전환을 위한 기업지원 뒷받침 - 세금, 배출권 거래제 등 탄소가격 부과 수단 재구축 - 기후대응기금(가칭) 신규 조성 	<ul style="list-style-type: none"> - 2022년 4월부터 탄소세 부과 정책을 시작하며, 정부 상한선을 초과하여 배출하는 회사에게 30루피/kg_CO2eq 부과 - 석탄 화력발전소에 대해 탄소세 부과 예정
제도 부문	<ul style="list-style-type: none"> - 학교, 방송, SNS 등 다양한 매체·경로 등을 통해 전 국민 대상 환경교육 및 홍보강화 - 시민사회, 산업계, 중소기업 등 주체별 기후행동 확산 등을 통해 탄소중립 문화 정착 - 탄소중립 추진 전과정에서 양방향 (Top-down&Bottom-up) 소통을 강화 - 정책 고객별 입장을 고려한 맞춤형 소통 추진 	<ul style="list-style-type: none"> - 저탄소 개발로의 전환의 영향을 받는 노동자들의 미래 및 취업 보장 - 지속 가능한 경제 활동 촉진 - COVID-19 복구와 기후 정책의 조정을 포함하여 녹색 투자 강화 및 기후 정책 프로그램 추진 - 참여형 대중 문화 강화 	

3. 한-인도네시아 온실가스감축 및 저탄소 추진전략 비교분석 소결

한국과 인도네시아의 NDC 및 저탄소 추진전략을 비교·분석한 결과, 2050 탄소중립 실현을 위해 양국에서 다양한 부문별로 정책 및 기술을 계획하고 있으며 한국은 배출부문(전환, 산업, 건물, 수송, 농축수산, 폐기물, 수소, 기타(탈루 등)과 흡수부문(흡수원, CCUS, 국외감축)으로 구분되어 완화계획을 설정하였다. 인도네시아는 기후 변화가 식량 안보에 미치는 영향을 줄이는 것의 중요성을 강조하며, 적응 및 완화 노력으로 구분하여 추진전략을 설정하여 에너지, 폐기물, IPPU, 농업, 산림 5가지 부문으로 구분되어 완화계획을 설정하였다.

한국과 인도네시아 모두 탄소중립을 통해 경제성장과 탄소배출량 간의 탈동조화 단계에 도달해야 하며, 이를 위해 적극적인 탄소중립 정책 및 기술을 추진하기 위한 제도적 기반을 마련해야 하며 한국은 전 부문에 걸쳐 도전적이지만 명확한 목표 제시 및 구체적 이행 방안을 정책 및 기술적으로 제시한 반면, 인도네시아는 각 부문별로 목표를 제시하고 있지만 상대적으로 덜 구조화되어 있고, 정책을 뒷받침할 기술 마련이 필요한 것으로 판단된다. 더불어 인도네시아는 에너지와 산림 부문에 치중되어 있으므로, 이 외에 부문에도 균일한 전략을 설정할 필요가 있으며, 수소, 건물, 수송 부문에 대한 전략은 없으므로 이에 대한 보완이 필요할 것으로 판단된다. 한국과 인도네시아 중장기 추진전략을 위해 경제 비용(투자규모, 예산 등) 추정 작업이 선행되어야 탄소중립 목표의 실현 가능성을 높일 수 있을 것으로 판단된다.

상기의 한-인도네시아 온실가스감축 및 저탄소 추진전략 비교 분석결과를 바탕으로, 두 가지 실행 차원의 협력전략이 가능할 것으로 보인다. 첫째, 협력전략은 공통관심사에 집중하는 것이다. 에너지 부문의 경우 온실가스 배출에 있어 가장 크고 감축기여도가 높으며, 또한 국가별로 가장 중요한 부문들이라고 할 수 있다. 에너지부문의 범위 자체가 넓고 그에 대한 국가별 관심사가 상당히 높으므로, 다양한 세부분야에 대한 협력이 가능할 것으로 보인다. 둘째, 산림 부문의 경우 산림 및 이탄지 관리기술에 대한 협력이 가능할 것으로 보인다. 인도네시아의 경우 산림부문에서 많은 온실가스 감축을 시도하고 있으며, 성공적인 산림녹화사업을 성공한 우리나라의 기술 및 관리방안 등이 협력 아이템으로 활용될 가능성이 높다. 폐기물, 농어업 분야에서는 보다 세부적인 기술 수요를 파악하여 협력을 구상해야할 것으로 보인다. 다른 전략은 숨겨진 기회를 찾는 것이다. 셋째, 산업부문의 경우 우리나라와 인도네시아 간 온실가스 감축 초점이 다른데, 우선은 인도네시아 측에서 관심이 있을 것으로 보이는 산업공정에서의 효율 개선 및 온실가스 감축 관련 기술에서 최소한의 기회를 찾고, 그 외에 아직 인도네시아 NDC 및 LEDES에서 강조되고 있지 않으나 잠재력이 큰 기술에 대하여 세밀한 협력을 통하여 발굴하여야 한다.

제 2 절 한-베트남 온실가스감축 및 저탄소 추진전략 비교·분석

1. 한-베트남 온실가스감축 NDC 정책목표 분석

가. 베트남 온실가스감축 NDC 정책목표 분석

베트남은 국가 환경보호법¹⁰⁾에 의거하여, 환경보호가 경제발전, 사회보호, 생물다양성보호, 기후변화 적응 및 조화를 이루어야 한다고 규정하고 있으며 2016년에 승인된 베트남의 기후변화 정책 프레임워크의 주요 목표는 1) 자연재해 대응·기후 모니터링, 2) 기후변화 상황에서의 물과 식량안전 보장, 3) 해양 및 자연재해 위 대응 준비, 4) 지속가능한 산림 관리와 개발, 5) 사회경제적 개발과정 중 온실가스 배출 유도, 6) 기후변화에 대응하는 정부기관의 역량 강화, 7) 기후변화에 대한 자원 다양화 및 투자효율 증대 등에 중점을 두고 있다. 베트남의 2021-2030년 녹색성장 전략, 비전 2050은 부총리 결정 No. 1658/QD-TTG에 의해 승인되었으며, 이는 녹색성장을 달성하고 탄소중립경제를 실현하기 위해 노력하기 위해 온실가스 배출 및 감축을 지표로써 활용하고 있으며 2012년 베트남 정부는 기후변화 완화 목표를 포함하는 베트남 녹색 성장 전략(Vietnam Green Growth Strategy¹¹⁾, 이하 ‘VGGG’)을 승인하였고, 에너지 효율 개선, 산업과 교통의 연료 구조 변화, 신재생 에너지원의 비중 확대 등에 초점을 두고 있다.

베트남의 NDC(온실가스감축목표)는 2015년 9월에 UNFCCC 사무국에 INDC를 제출하였고, 이후 2020년에 업데이트된 NDC를 제출하였으며 베트남 2030 NDC에서는 INDC 보다 2030년까지 국가의 현재 상황과 사회·경제적 발전 예측에 더 부합하도록 완화 및 적응 기여도를 검토 및 업데이트하여 사회경제적 발전전략, 국가기후변화전략, 베트남 녹색성장전략, 자연재해 예방 등을 위한 국가전략의 목표와 일치하도록 추진하고 있다.

<표 3-10> 한국과 베트남 온실가스 감축 목표1

부문	Contribution with domestic resources		Contribution with international support		Total contribution with both domestic resources and international support	
	BAU 시나리오와 비교 (%)	감축량 (MtCO ₂ eq)	BAU 시나리오와 비교 (%)	감축량 (MtCO ₂ eq)	BAU 시나리오와 비교 (%)	감축량 (MtCO ₂ eq)
에너지	5.5	51.5	11.2	104.3	16.7	155.8
농업	0.7	6.8	2.8	25.8	3.5	32.6
LULUCF	1.0	9.3	1.3	11.9	2.3	21.2
폐기물	1.0	9.1	2.6	24.0	3.6	33.1
IP	0.8	7.2	0.1	0.8	0.9	8.0
총	9.0	83.9	18.0	166.8	27.0	250.8

10) Law on Environmental Protection No:55/2014/QH13

11) VGGG는 2014년 승인된 실행 계획을 통해 달성되어야 하며, 이 계획은 2014-2020년 동안 구현될 66개의 구체적인 행동으로 구성되어 있음

베트남의 NDC 부문별 감축 목표를 살펴보면 에너지, 폐기물, 산업프로세스와 농업, 산림 측면으로 구분하여 볼 수 있으며 에너지의 경우 재생에너지 세부기술에서 수력, 풍력, 바이오매스, 태양광 발전을 위주로 재생에너지 기술 개발, 운송 세부기술에서는 화물 및 수송 차량의 에너지 효율이 높은 모델로 변경을 정책목표 삼고 있다. 바이오연료 세부측면에서는 바이오 연료, 천연 가스 및 전기로의 전환, 교통에서는 개인 교통 수단에서 공공 교통 수단으로 전환, 건축 측면에서는 주택 및 상업 분야의 에너지 절약형 건축 자재 및 녹색 자재 개발 및 사용을 추진하고 있다.

폐기물의 경우, 폐기물 전처리 및 후처리에 집중하여 폐기물 매립량 감소 및 폐기물 처리 기술 관리를 통한 온실가스감축, 산업프로세스 측면에서는 시멘트 생산 시 고로 슬래그, 비산재, 석회석 등으로 클링커 대체물 사용 및 HFC의 소비 감축을 통한 NDC 목표 달성 계획을 표명하고 있으며 농업 부분의 경우, 작물 관리 측면에서 통합 작물 관리 시스템 도입과 효율적인 물관리를 위하여 증기 배수 및 건식/습식 관개 기술 교대 사용, 절수 관개 기술 적용을 목표로 삼고 있다. 더불어 산림 보호와 복원 양 측면에서 각각 REDD+ 프로그램¹²⁾ 시행, 산림과 토지 보호 및 자연림 복원, 탄소 축적량을 높이고 토지를 보존하기 위한 혼농 임업 모델 개발을 온실가스감축의 목표로 삼고 있다.

베트남의 2030년 예상 배출량(BAU)은 총 927.9 MtCO₂eq, 2030년 목표 배출량은 844 MtCO₂eq이며, 베트남은 2050년까지의 목표는 NDC에서 제시하고 있지 않고 있는 현실이며 2030년 기준으로는 베트남의 온실가스 배출량이 한국 온실가스 배출량 보다 더 높게 나타나 각 부문별 배출량이 모두 높게 나타나 있으며 베트남의 감축 기여 비율은 에너지 부문이 61.4%로 에너지 전환에 편중되어 있으며, 이 외 부문들은 고루 감축에 기여하고 있다.

<표 3-11> 한국과 베트남 온실가스 감축 목표2

(단위: MTonCO₂eq)

부문	한국		베트남	
	2030년 목표 배출량	부문별 감축 기여 비율(%)	2030년 목표 배출량	부문별 감축 기여 비율(%)
전환	149.9	41.1	626.9	61.4
산업	222.6	13.0	133.1	8.6
건물	35.0	5.9	-	-
수송	61.0	12.7	-	-
농축수산	18.0	2.3	105.3	8.1
폐기물	9.1	2.7	37.2	10.8
산림	-	-	-58.5	11.1
수소	7.6	2.6	-	-
기타 (탈루 등)	3.9	1.3	-	-
흡수원	-26.7	9.2	-	-
CCUS	-10.3	3.5	-	-
국외감축	-33.5	11.5	-	-

12) Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation, plus the sustainable management of forests, and the conservation and enhancement of forest carbon stocks

베트남의 온실가스감축 NDC 정책목표는 아래와 같이 에너지, 폐기물, 농업, 산업프로세스 및 산림보호와 복원 측면에서 부분별 세부내용을 확인할 수 있다.

<표 3-12> 베트남의 NDC

구분	내용		
2030년 온실가스 감축목표	○ 베트남은 감축 목표를 국내 기여와 국제적 기여로 구분하여 각각 9%, 27%로 설정함 ○ 무조건부(Unconditional) : → '30년 BAU(927.9 MTonCO ₂ eq) 대비 9%감축하여 목표는 844 MTonCO ₂ eq ○ 조건부(Conditional) : → '30년 BAU(927.9 MTonCO ₂ eq) 대비 27%감축하여 목표는 677.1 MTonCO ₂ eq		
에너지	배출량('14) → 2030년 BAU → 2030년 감축목표(현 NDC)		
	171.6 MTonCO ₂ eq → 678.4 MTonCO ₂ eq → 무조건부 : 626.9 MTonCO ₂ eq 조건부 : 522.6 MTonCO ₂ eq		
	정책	<ul style="list-style-type: none"> 에너지가 효율적인 가전 제품 및 산업 장비 사용 화물 및 수송 차량의 운송 모델 변경으로 에너지 효율 조치 개인 교통 수단에서 공공 교통 수단으로 전환 바이오 연료, 천연 가스 및 전기로의 전환 주택 및 상업 분야의 에너지 절약형 건축 자재 및 녹색 자재 개발 및 사용 	
	기술	<ul style="list-style-type: none"> 재생 에너지 개발(수력, 풍력, 바이오매스, 태양광) 건설 자재 제조 기술 개선 클링커 함량 감소 및 시멘트 생산 시 온실가스 배출 감소를 위한 조치 시행 	
	○		
폐기물	배출량('14) → 2030년 BAU → 2030년 감축목표(현 NDC)		
	21.5 MTonCO ₂ eq → 46.3 MTonCO ₂ eq → 무조건부 : 37.2 MTonCO ₂ eq 조건부 : 13.2 MTonCO ₂ eq		
	정책	<ul style="list-style-type: none"> 매립량 감소 폐기물 처리 기술 관리 	
	○		
	기술	<ul style="list-style-type: none"> × 	
IP	배출량('14) → 2030년 BAU → 2030년 감축목표(현 NDC)		
	38.6 MTonCO ₂ eq → 140.3 MTonCO ₂ eq → 무조건부 : 133.1 MTonCO ₂ eq 조건부 : 132.3 MTonCO ₂ eq		
	정책	<ul style="list-style-type: none"> HFC의 소비 감축 	
	○		
	기술	<ul style="list-style-type: none"> 시멘트 생산에서 클링커를 대체하기 위해 고로 슬래그, 비산재, 석회석을 분쇄하여 사용 	
농업	배출량('14) → 2030년 BAU → 2030년 감축목표(현 NDC)		
	89.8 MTonCO ₂ eq → 112.1 MTonCO ₂ eq → 무조건부 : 105.3 MTonCO ₂ eq 조건부 : 79.5 MTonCO ₂ eq		
	정책	<ul style="list-style-type: none"> 통합 작물 관리(ICM) 소의 식단 개선 유기 비료 수집 및 처리 	
	○		
	기술	<ul style="list-style-type: none"> 중기 배수 및 건식/습식 관개 기술 교대 사용 절수 관개 기술 적용 	
LULUCF	배출량('14) → 2030년 BAU → 2030년 감축목표(현 NDC)		
	-37.5 MTonCO ₂ eq → -49.2 MTonCO ₂ eq → 무조건부 : -58.5 MTonCO ₂ eq 조건부 : -70.4 MTonCO ₂ eq		
	정책	<ul style="list-style-type: none"> REDD+ 프로그램 시행 산림과 토지 보호 	
	○		
	기술	<ul style="list-style-type: none"> 자연림 복원 탄소 축적량을 높이고 토지를 보존하기 위한 혼농임업 모델 개발 	
○			

나. 한-베트남 온실가스감축 NDC 정책목표 비교분석

한국과 베트남의 부문별 감축 목표와 목표 달성을 위한 관련 정책 및 기술에 대한 비교 분석 결과를 <표 3-13>에 나타냈다.

<표 3-13> 한국과 베트남의 NDC 비교분석

구분		한국	베트남	
2018년 배출량 (MTonCO ₂ eq)		727.6	445.8	
2030년 온실가스 목표 배출량 (MTonCO ₂ eq) ¹³⁾		436.6 (2018년 대비 40% 감축)	844 (2030년 BAU 927.9 대비 9% 감축)	
배출	전환	2018년 배출량 (MTonCO ₂ eq)	269.6	-
		2030년 온실가스 목표 배출량 (MTonCO ₂ eq) ¹⁴⁾	192.7	626.9
		한국 : NDC 상향안 감축목표 (MTonCO ₂ eq) 베트남 : 조건부 감축목표(BAU 대비 9% 감축인 경우)	149.9	626.9
		정책		
	기술	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 경제 확대 및 전기차 확대 	○	△ (교통분야에서 바이오연료 이용)
		<ul style="list-style-type: none"> 전력수요 증가분 반영 및 혁신기술 도입 등 수요관리 수단 이행력 강화 	○	×
		<ul style="list-style-type: none"> 신재생에너지 발전 확대 	○	○
	차이점	<ul style="list-style-type: none"> 한국의 전원믹스 목표는 2030년까지 원자력(23.9%), 석탄(21.8%), LNG(19.5%), 신재생(30.2%), 암모니아(3.6%), 양수·기타(1.0%)로 구성되어 있으며, 베트남의 전원믹스 목표는 2045년까지 석탄(15.4%), 수력(9.1%), 신재생에너지(26.5%), 천연가스(20.6%), 수입(3.1%)로 구성되어 있어 전원믹스 구성에 있어서 차이가 있음 베트남은 2020년에 비해 2045년에 천연가스의 비율을 가장 많이 증가시킬 계획임 		
	산업	2018년 배출량 (MTonCO ₂ eq)	260.5	-
		2030년 배출량 감축목표 (MTonCO ₂ eq)	243.8	133.1
한국 : NDC 상향안 감축목표 (MTonCO ₂ eq) 베트남 : 조건부 감축목표(BAU 대비 9% 감축인 경우)		222.6	133.1	

구분		한국	베트남	
정책	• (석유화학) 친환경 원료로 전환(납사 → 바이오 납사)	○	×	
	• (시멘트) 자원순환을 통한 폐플라스틱의 원료 활용 확대	○	×	
	• (시멘트) 친환경 연료로 전환(유연탄→폐플라스틱, LNG→전기)	○	×	
	기술	• (철강) 신·증설 설비 고로를 전기로 대체, 수소환원제철	○	×
		• (철강) 전로에 철스크랩 다량 투입 기술, 코크스 소비열량 저감기술 등의 미래기술 조기 상용화	○	×
		• (시멘트) 예열기 및 냉각기 에너지효율 개선	○	×
		• 연원료의 전력화	○	×
		• 고효율기기·FEMS 도입 확대	○	×
		• 반도체·디스플레이 업종 불화가스 저감 설비 확충	○	×
		• 산업기기효율화	○	×
차이점	• 베트남은 시멘트 생산 시 클링커 대체제 외에는 산업 부문에서의 온실가스 감축 방안이 제시되어 있지 않아 향후 추가할 필요가 있어 보임			
건물	2018년 배출량 (MTonCO ₂ eq)		52.1	-
	2030년 배출량 감축목표 (MTonCO ₂ eq)		41.9	-
	한국 : NDC 상향안 감축목표 (MTonCO ₂ eq) 베트남 : 조건부 감축목표(BAU 대비 9% 감축인 경우)		35.0	-
	정책	• 고효율기기 보급 및 에너지효율 기준 강화	○	-
		• 태양광·지열·수열 등 신재생에너지 보급 확대	○	-
	기술	• 제로에너지건물 건축 및 그린리모델링 확대	○	-
		• ICT 기반 BEMS, HEMS 보급 확대로 에너지 효율화	○	-
		• 지역난방 열공급 효율 향상	○	-
차이점	• 베트남에는 건물 부문이 없음			
수송	2018년 배출량 (MTonCO ₂ eq)		98.1	-
	2030년 배출량 감축목표 (MTonCO ₂ eq)		70.6	-
	한국 : NDC 상향안 감축목표 (MTonCO ₂ eq) 베트남 : 조건부 감축목표(BAU 대비 9% 감축인 경우)		61.0	-
	정책	• 대중교통 이용 편의 제고, 연계 교통 강화	○	-

구분		한국	베트남		
		• 철도 중신 교통체계 강화, 운행제한 제도 확대로 자동차 주행거리 감축	○	-	
		• 친환경차 전환 제도개선 및 인프라 확대	○	-	
		• 자동차 탄소포인트제, 친환경 운전 활성화	○	-	
	기술	• 전기자동차	○	-	
		• 수소 철도, 수소 항공기, 수소 선박	○	-	
		• 경유차를 대상으로 바이오디젤 혼합률 상향(3→8%)	○	-	
		• 지능형 모빌리티	○	-	
	차이점	• 베트남에는 수송 부문이 없음			
	농 축 수 산	2018년 배출량 (MTonCO ₂ eq)		24.7	-
		2030년 배출량 감축목표 (MTonCO ₂ eq)		19.4	105.3
한국 : NDC 상향안 감축목표 (MTonCO ₂ eq) 베트남 : 조건부 감축목표(BAU 대비 9% 감축인 경우)		18.0	105.3		
정책		• 논물 관리방식 개선	○	○	
		• 저메탄·저단백 사료 보급	○	○	
기술		• 간단관개* 비율 확대(2주 이상 비율 61%) *모내기 후, 추수 전에 물 대는 기간을 축소하여 메탄가스 배출 저감	○	△	
		• 에너지 절감 시설·설비 보급	○	×	
		• 농기계 연료를 저탄소 연료(전기·수소 등)로 전환	○	×	
	• 노후 어선의 엔진 교체	○	×		
차이점	• 베트남은 농업이 매우 발달되어 있는 국가로 물을 절약하기 위한 절수 관개 기술을 적용하려고 하고 있음 • 베트남은 절수기술 이외의 농업 시 사용되는 에너지의 감축에 대한 고려가 필요할 것으로 보임				
폐 기 물	2018년 배출량 (MTonCO ₂ eq)		17.1	-	
	2030년 배출량 감축목표 (MTonCO ₂ eq)		11.0	37.2	
	한국 : NDC 상향안 감축목표 (MTonCO ₂ eq) 베트남 : 조건부 감축목표(BAU 대비 9% 감축인 경우)		9.1	37.2	
	정책	• 생활, 사업장, 지정 폐기물 등의 감량 및 재활용률 대폭 확대	○	△ (매립량 감소)	

구분		한국	베트남	
기술	<ul style="list-style-type: none"> • 바이오 플라스틱 사용 확대 	○	×	
	<ul style="list-style-type: none"> • 생물학적 처리시설에서 배출되는 메탄가스 회수 및 활용 확대 	○	×	
차이점	<ul style="list-style-type: none"> • 베트남은 폐기물 유형별로 처리 기술 및 관리방안 개선을 통해 온실가스 감축을 이루고자 함 • 베트남은 단순한 매립량 감소만 제시하고 있어 다른 폐기물 처리 방안에 대한 제시한 개선 방안이 필요할 것으로 보임 • 국내에서 메탄가스 회수 및 활용하는 방안을 베트남 국내 실정에 알맞게 적용할 수 있는 방안에 대한 고려가 필요할 것으로 보임 			
수소	2018년 배출량 (MTonCO ₂ eq)		-	-
	2030년 배출량 감축목표 (MTonCO ₂ eq)		-	-
	한국 : NDC 상향안 감축목표 (MTonCO ₂ eq) 베트남 : 조건부 감축목표(BAU 대비 9% 감축인 경우)		7.6	-
	기술	<ul style="list-style-type: none"> • 수전해 수소 기술 개발 	○	-
		<ul style="list-style-type: none"> • 그린수소 	○	-
<ul style="list-style-type: none"> • 수소 저장, 운송 기술 개발 		○	-	
<ul style="list-style-type: none"> • 수소발전(연료전지, 수소·암모니아터빈) 		○	-	
차이점	<ul style="list-style-type: none"> • 베트남은 수소 부문이 없음 			
산림	2018년 배출량 (MTonCO ₂ eq)		-	-
	2030년 배출량 감축목표 (MTonCO ₂ eq)		-	-58.5
	한국 : NDC 상향안 감축목표 (MTonCO ₂ eq) 베트남 : 조건부 감축목표(BAU 대비 9% 감축인 경우)		-	-58.5
	정책	<ul style="list-style-type: none"> • REDD+ 프로그램 시행 	-	○
	기술	<ul style="list-style-type: none"> • 자연림 복원 	-	○
<ul style="list-style-type: none"> • 혼농임업 모델 개발 		-	○	
차이점	<ul style="list-style-type: none"> • 베트남은 산림부문을 흡수원으로 보고 있으나 산림 복원을 통한 흡수량을 목표 배출량에 합산하여 적용함. 			
기타	2018년 배출량 (MTonCO ₂ eq)		5.6	-
	2030년 배출량 감축목표 (MTonCO ₂ eq)		5.2	-
	한국 : NDC 상향안 감축목표 (MTonCO ₂ eq) 베트남 : 조건부 감축목표(BAU 대비 9% 감축인 경우)		3.9	-

구분			한국	베트남	
	기술	• 디지털 기반 에너지효율 최적화	○	-	
	차이점	• 베트남은 기타 부문이 없음			
흡수 및 제거	흡수원	2018년 배출량 (MTonCO ₂ eq)		-41.3	-
		2030년 배출량 감축목표 (MTonCO ₂ eq)		-22.1	-
		한국 : NDC 상향안 감축목표 (MTonCO ₂ eq) 베트남 : 조건부 감축목표(BAU 대비 9% 감축인 경우)		-26.7	-
		정책	• (산림·임업) 산림경영의 지속가능성 증진, 숲가꾸기	○	-
		기술	• (해양 등 기타) 연안 및 내륙습지 신규 조성, 도시녹지 조성 등	○	-
	CCUS	2030년 배출량 감축목표 (MTonCO ₂ eq)		-10.3	-
		한국 : NDC 상향안 감축목표 (MTonCO ₂ eq) 베트남 : 조건부 감축목표(BAU 대비 9% 감축인 경우)		-10.3	-
		정책	• 상용화 R&D 지원	○	-
			• 다양한 제도적 지원 등을 통한 민간 확산	○	-
		기술	• 국내 주변 해역 탐사·시추를 통해 대용량 저장소 확보	○	-
• 해외 폐가스전, 폐유전 등 저장소 적극 확보	○		-		
국외감축	2030년 배출량 감축목표 (MTonCO ₂ eq)		-16.2	-	
	한국 : NDC 상향안 감축목표 (MTonCO ₂ eq) 베트남 : 조건부 감축목표(BAU 대비 9% 감축인 경우)		-33.5	-	
	정책	• (현황) 국내 기업의 해외 감축사업을 진행 중이며, 정부 간 양자협정 등의 방식으로 국외감축 사업 협력국 확대 중	○	-	
		• (향후 계획) 양자협력(FTA·ODA 활용) 활성화, 민간과 연계한 국제 탄소시장 활용 극대화	○	-	

2. 베트남 중장기 2050 저탄소 추진 전략

베트남은 「Decision No. 896/QD-TTg dated July 26, 2022 on approving the National strategy for climate change until 2050」에 따라 2050년까지의 기후변화 국가 전략을 제시하고 있으며 국가전략에서 기후변화에 적응하고 Net-Zero 배출 목표를 달성하는 것은 지속 가능한 개발을 위한 기회이며, 국가 개발에 있어 가장 높은 우선순위에 두고 있다. 더불어 2050 기후변화 국가 전략에서는 2030년까지 전략과 2050년까지 전략을 구분하여 제시하고 있으며, 온실가스 배출량 감축 목표는 2050년까지 탄소제로 배출량에 도달하고 경제의 성장과 경쟁력의 질을 향상

13) 베트남의 경우, 무조건부(BAU 대비 9% 감축) 감축목표만 나타냄

14) 베트남의 경우, 무조건부(BAU 대비 9% 감축) 감축목표만 나타냄

시킴으로써 지구의 기후시스템을 보호하기 위한 국제적 노력에 적극적이고 책임감 있게 기여하려는 목표를 수립한 바 있다.

- (에너지) 한국 및 베트남의 발전량에 대한 전원믹스 구성과 목표치는 원자력, 석탄, LNG, 신재생, 유류, 양수 측면에서 비교가능하며 한국-베트남 각각 석탄(21.8%, 15.4%), LNG(19.5%, 20.6%), 신재생(30.2%, 25.5%)로 조사
- (폐기물) 한국 및 베트남의 공통 목표는 매립량 감소이며, 베트남은 폐기물을 생활폐기물, 사업장폐기물, 특수폐기물 유형별로 처리 및 관리를 개선하고자 하며, 국내의 폐기물 유형별로 다르게 설정되어 있는 폐기물 처리 및 관리 기술의 베트남 적용 가능성 검토
- (IP) 베트남은 시멘트 생산 시 클링커 대체하기 위한 정책을 제시하고 있지만 이에 대한 구체적인 방안이 미비하여 보완 필요
- (농업) 베트남은 세계 3대 쌀 수출국으로 농업이 매우 발달되어 있어 농업과 관련된 절수 기술이 온실가스 배출을 줄이기 위한 기술 적용 가능
- (임업) 한국 및 베트남은 산림복원을 흡수원으로 구분하고 있으며, 한국은 배출량을 따로 산정하고 있지 아니하는 반면 베트남은 산림 복원을 통한 흡수량을 목표 배출량에 합산하여 적용

<표 3-14> 베트남 기후변화 국가전략 목표

구분	베트남 2050 기후변화 국가전략 목표
2030년 까지	<ul style="list-style-type: none"> · 물과 토지의 질적 악화 방지, 기후변화에 보다 잘 적응하고 국가식량 안보를 보장할 수 있는 작물과 가축 종으로 전환 · 내륙의 자연 보호 구역은 육지 면적의 9%, 바다와 해안의 보호 지역은 국가의 자연 수역 지역의 3-5 %에 이르게 하고, 42-43 %의 산림조성 보장 · 핵심 인프라로서 재난 안전 기준 표준, 자연재해 예방·만조 예방·바닷물 침입 방지·대도시 가정용 물 저장 시설 구축 완료 · 적어도 90-95% 인구에게 깨끗하고 위생적인 물 제공, 인구의 70%에게 표준기준에 적합한 깨끗한 물 접근성을 보장하여 기후변화로 인한 전염병, 질병 예방 · 아시아의 선진국과 동등한 수력-기상 예측 및 자연재해 조기 경보 분야 과학기술 수준 확보 및 해당 지역의 주요국가와 동등한 기후변화 모니터링 및 재난 위험 관리 역량 확보 · 재해 발생 위험이 높은 지역의 가구 중 80%가 안전한 주택에 거주하고 홍수와 산사태의 위험이 높은 지역의 가구 중 70% 이상을 안전한 장소로 이전 · 재배치가 불가능한 지역은 자연재해시 적시에 대피 할 수 있도록 모니터링, 감시 및 경고 시스템을 설치·적용하여 자연재해 및 극심한 기후 사건으로 인한 경제적 손실이 GDP의 1.2 %를 초과하지 않도록 관리

구분	베트남 2050 기후변화 국가전략 목표
2050년 까지	<ul style="list-style-type: none"> • 물과 토지 자원을 효과적으로 관리하고, 환경의 질적 향상, 사회 경제적 발전을 위한 자연 재해 예방 및 국가 수자원의 안전성 확보 • 높은 부가가치를 지닌 현대적이고 기후변화에 적응적인 스마트농업 지속가능개발 • 산림을 43 %로 유지하고 산림의 질을 향상시키고 해양 및 해안 보전 지역의면적은 국가의 자연 해역의 6 % 수준 확보 • 도시 지역의 일인당 녹색 나무의 면적은 20-25m² 로 증가 • 인구의 100 %에게 깨끗하고 위생적인 물 제공 및 인구의 90 % 이상에게 표준기준의 깨끗한 물 제공, 모든 사람들은 의료 서비스에 접근 가능 • 재난 예측 및 경고, 기후변화 모니터링 및 재난 위험 관리의 수준과 역량은 선진국의 수준과 동일하도록 확보 • 홍수와 산사태의 위험이 높은 지역의 가구의 100 %는 안전한 장소로 이전하고 재해가 발생하기 쉬운 지역의 가구 중 100 %는 안전한 주택에서 거주 • 모든 사람들은 자연재해 및 기후위험으로부터 안전하도록 하고, 자연 재해와 극심한 기후 사건으로 인한 경제적 손실은 GDP의 1.0 %를 초과하지 않도록 관리 실행

가. 베트남 저탄소 부문별 적응 추진 전략¹⁵⁾

베트남은 기후변화에 능동적으로 적응하기 위해 자연, 경제 및 사회 시스템의 탄력성과 적응력 향상, 지속 가능한 생계 보장을 위한 6가지 방안과 기후변화로 인한 자연재해 및 극심한 기후변화 관련 피해 완화를 위한 3가지 방안을 제시한 바 있으며 총 9가지 추진전략을 아래에 기술하였다.

1) 천연자연의 쇠퇴·악화 방지 및 복원

- 수자원 및 강 유역 보호를 위한 국가 마스터플랜 수립·이행, 지하수 추출 활동을 엄격하게 관리, 수자원의 고갈 및 오염 방지 관리, 가뭄과 염분 침입지역의 물부족 문제 해결, 다양한 수자원 개발 등을 통해 2030년까지 수자원 감소와 악화 방지 등을 추진전략 실행
- 엄격한 산림보호, 순환 모델을 통한 폐기물 및 재활용 시설을 위한 충분한 토지 확보, 첨단기술을 활용한 토지 이용, 농경지 환경 개선, 건축 자재로 사용되는 광물 자원을 엄격하게 관리하여 산사태, 토지 침하 등 예방 등을 추진전략으로 실행

15) 기후변화 영향에 위험이 높은 지역의 사람의 안전 확보, 생계의 취약성 완화, 기후변화에 대한 복원력 증대에 주안점을 두고, 금융 메커니즘과 탄소 시장의 개발, 저탄소 배출 경제 개발모델로 전환 촉진 등 기후변화대응에 자원 집중하고 있으며 자연, 경제 및 사회 시스템의 탄력성과 적응력 향상, 기후변화로 인한 자연 재해 및 극심한 기후 사건에 대한 피해 최소화를 통해 기후변화 영향에 대한 취약성과 위험 감소

2) 농업의 현대화 및 식량 안보

- 2030년까지 기후 스마트 농업(Climate Smart Agriculture) 구현과 작물 및 가축 종의 변화에 중점을 두고 유기 농업, 친환경 농업 개발 등 지속 가능한 농업, 임업 및 어업 가치 사슬 개발 및 국가 식량 안보와 영양 균형 보장을 위한 생산 지역 계획, 첨단 과학기술 적용 등을 추진전략으로 실행

3) 산림과 생태계

- 생태계 및 생물 다양성을 보호하고 2030년까지 산림보호 및 복원에 중점을 두고 숲 가꾸기 촉진, 산불 감시 및 비상 대응 시스템 개선, 도시 지역의 1인당 나무 면적 확대, 해양 및 자연보호 구역 확대, 국가 생물 다양성 데이터베이스 개발 등을 추진전략으로 실행

4) 기후변화적응을 위한 인프라 개발

- 2030년까지 녹색건축물과 도시녹화 우선개발, 배수시스템 고도화, 폭우·홍수·해일로 인한 침수예방·통제시설 구축, 자연재해 위험이 큰 지역의 교통시설 고도화, 일상 생활을 위한 담수저장 시설구축, 물 부족 지역에 다목적 저수지 개발 등을 추진전략으로 실행

5) 헬스케어 및 의료

- 2030년까지 풍, 홍수, 가뭄 및 염분 침입으로 인한 기후변화 영향을 크게 받는 지역에 깨끗한 물을 공급할 수 있는 역량 향상에 중점을 두고, 의료, 질병 예방 및 통제 시스템을 개발하여 기후변화가 건강에 미치는 영향에 대한 모니터링 및 조기 경고 등을 추진 전략으로 실행

6) 사회보장과 양성평등 보장

- 2030년까지 기후변화적응 및 재난 위험 관리에서 여성의 역할과 참여를 확대하고 디지털 플랫폼을 통한 청소년 기후변화적응 역량 강화 등을 추진전략으로 실행

7) 자연재해 예측 및 조기 경보 시스템 투자 확대 및 현대화

- 2030년까지 선진국과 동등한 수준의 수력-기상학 및 자연재해 및 기후변화 예측·경고 기술 확보에 중점을 두고 관련 시스템 및 데이터베이스 구축 등을 추진전략으로 실행

8) 방재시설의 최신화

- 강, 바다, 하천의 제방의 안전확보에 중점을 두고 시설 개선 및 홍수 및 폭풍의 사전 예방 및 제어를 위한 수력발전소 시스템 통합·개선, 산사태, 대규모 홍수 취약 지역의 하천 제방 구축 및 해안 침식, 해수 침입 방지·통제 시설 개발 등을 추진전략으로 실행

9) 기후변화 영향의 고위험 지역에 있는 거주자 재배치 실행

- 자연재해 위험이 높은 지역의 주거 지역 재배치 계획 및 투자를 통해 해당 거주민 안전 보장 및 재배치가 불가능한 지역의 경우 대피 및 재해 예방 시설 개발, 재해 모니터링, 감독, 경고 체계 고도화 등을 추진전략 실행

나. 베트남 저탄소 부문별 감축 추진 전략

베트남은 에너지, 농업, 임업·토지 이용, 폐기물, 산업 공정 및 제품 사용에 대한 주요 5개 부문에 대한 온실가스 감축 추진전략을 제시하고 있으며 아래와 같이 정리하여 기술하였다.

- (에너지) 2030년 이후에 새로운 석탄 화력 발전 프로젝트를 개발하지 않고, 2035년 이후 석탄 발전 규모 단계적 감축, 2035년 이후에 원자력 발전소 개발을 고려하고 청정에너지, 친환경 소형 수력 발전소, 태양광 발전소 등 지속 개발 추진
 - 에너지 저장 기술 및 스마트 그리드를 개발, 에너지 전송 및 분배 시스템 효율성 제고 등 신재생 에너지를 기존 전력생산체계에 통합을 지원 및 화석연료 사용 발전소의 탄소포집·저장 기술(CCS) 연구·적용
 - 모든 부문에서 에너지 효율이 높고 고성능 장비의 보급률 확대, 도시 열섬현상을 줄이기 위해 녹색냉각 솔루션 사용, 저탄소 배출·재활용 건축자재 사용, 스마트 조명 이용 촉진 및 콜드 체인(Cold-chain)의 냉동 장비의 에너지 효율성 향상
 - 교통, 물류의 청정에너지 사용 촉진, 도로교통에서 철도교통으로 전환, 버스, 지하철 등 대중교통 인프라 확대, 전기자동차 확대 등
- (농업) 농업분야 배출저감조치 적용, 농작물 및 축산생산 기술혁신, 지속 가능한 유기농업 개발, 관개기술 고도화로 고지대 작물 및 벼 면적의 증가, 벼농사 대신 효율적인 작물로 전환
 - 농업 부산물 재사용, 가축 폐기물을 유기 비료로 전환, 바이오가스를 생산하고 화학비료 이용 감축, 쌀과 가축 생산의 메탄 배출량 감축을 위한 기술적 조치 이행
- (임업 및 토지 이용) 삼림 벌채와 삼림 파괴를 통제하여 자연림 보호를 위한 산림 관리 및 산림인증제도 구현, 수출용 벌목 규모 감축 및 단기 산림지역(5-7년)을 장기 산림지역(10-15년)으로 전환하여 산림 농장의 생산성과 탄소 축적량을 개선
- (폐기물 관리) 종이, 판지, 금속, 플라스틱 등 재활용 폐기물의 재활용 확대, 고형 폐기물로부터 연료 생산(Refuse Derived Fuel), 쓰레기 매립지 가스 연료화(Land Fill with Gas), 폐수 처리의 선진 조치 이행
- (산업 공정 및 제품 사용) 에너지 효율적이고 친환경적인 건축 자재 개발, 세라믹 타일 생산에서 석탄을 천연 가스로 대체, 화학 부문에서 아산화질소(N₂O) 배출량을 줄이기 위해 고온 분해 기술 등 신기술 적용, 비료 및 철강 등 생산에 탄소 포집·저장 기술을 적용, 2035년부터 코크스 대신 수소를 사용한 “녹색 철강” 생산 추진
 - 녹색 건물 및 녹색 도시에 대한 규정 및 표준체계를 마련하여 2050년 까지 모든 신축 공사에 의무적 적용, 냉매의 회수·재활용 촉진 및 친환경 냉매 사용
- (제도개선) 기후변화적응 및 온실가스 감축 목표에 따라 2030년까지 모든 분야에서 전략, 장기계획 등을 수정·보완하고 기후변화적응 평가 기준 개발, 다양한 부문의 탄소배출 감축에 대한 투자를 장려하기 위한 정책 개발
 - 자연 재해 예측 및 경고에 대한 정보를 정확하게 적시에 제공, 환경 친화적인 기술, 낮은 온실 가스 배출량 사례 및 모델 등 홍보·확산, 지역사회 참여 촉진, 탄소라벨링 등을 통해 친환경 제품/서비스 사용 장려

- 기후변화대응 교육 프로그램 개발 및 질 향상, 탄소교환 및 탄소시장 참여 기업 역량 제고, 인적 자원 수요-공급 예측, 관련 취업시장 정보 제공, 온실 가스 배출 감축 검증·탄소 시장 개발·오존층 보호 등 분야 고급 전문가 양성
- 기업의 연구개발 촉진, 청정에너지, 에너지 효율화 기술, 탄소포집기술 등 연구개발 강화, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 사물 인터넷, 인공지능, 블록체인 등 디지털 기술 적용하여 기후변화대응 솔루션 개발 및 신재생 에너지와 관련된 기술 표준 및 규정 마련
- 국제수준의 투자 및 자본유치 여건 조성을 위해 정책 수정·보완, 관련 사업에 예산 우선 할당, 신재생에너지 기술 적용 프로젝트 촉진을 위한 투자우대 메커니즘 및 금융 정책 개발, 온실가스 배출 감축 기금 등 기후변화대응을 위한 기금 조성
- 기후 외교 활동을 촉진하고, 기후변화대응 관련 정보, 경험, 지식 및 관리 기술 공유를 위한 국제 캠페인을 실시, 기후변화 관련 유엔 기본 협약, 파리협정 등 베트남이 서명한 국제조약 성실히 이행
- 탄소 포집 및 저장, 녹색 수소 에너지 개발, 리튬 배터리, 원자력 에너지 및 신규 에너지 지원에 대한 국제협력 연구 촉진

<표 3-15> 베트남 2050 기후변화 대응 국가 추진 전략

구분	내용		
탄소중립 추진전략	<ul style="list-style-type: none"> ○ 베트남은 2050년 탄소중립을 위해 적응 측면과 완화 측면으로 구분하여 2050년 온실가스 Net-Zero를 이루고자 함 ○ 베트남 천연자원에너지부, 기획투자부, 재무부, 환경부 등 주요 부처별로 역할을 분담하여 기후변화에 대응하는 방안을 제시하고 있음 		
	완화 측면		적응 측면
	목표	부문	목표
	온실가스 배출 감축	<ol style="list-style-type: none"> 1. 에너지 2. 농업 3. 임업·토지이용/변경 4. 폐기물 5. 산업 공정 	<ul style="list-style-type: none"> - 자연·경제·사회의 탄력성과 적응력 향상 - 기후변화로 인한 피해 최소화를 통한 취약성과 위험 감소
부문	에너지	<ul style="list-style-type: none"> • 2035년 이후 석탄 발전 규모 단계적 감축 • 청정에너지, 친환경 소형 수력 발전소, 태양광 발전소 등 지속적인 개발 • 에너지 저장 기술 및 스마트 그리드 개발 • 탄소포집·저장 기술 연구 및 적용 • 고성능 장비의 보급률 확대 • 녹색냉각 솔루션 사용 • 저탄소 배출·재활용 건축자재 사용 • 스마트 조명 이용 촉진 및 콜드 체인의 냉동 장비의 에너지 효율 향상 • 교통, 물류의 청정에너지 사용 촉진 • 대중교통 인프라 확대 • 전기자동차 확대 	

구분	내용	
농업		<ul style="list-style-type: none"> • 배출저감조치 적용 • 농작물 및 축산생산 기술혁신 • 관개기술 고도화 • 농업 부산물 재사용 • 가축 폐기물을 유기 비료로 전환 • 바이오가스 생산 및 화학 비료 이용 감축
임업·토지 이용/변경		<ul style="list-style-type: none"> • 산림 벌채와 산림 파괴를 통제하여 자연림 보호 • 산림인증제도 구현 • 수출용 벌목 규모 감축 • 단기 산림지역(5-7년)을 장기 산림지역(10-15년)으로 전환
폐기물		<ul style="list-style-type: none"> • 종이, 판지, 플라스틱 등 재활용 확대 • 고품 폐기물로부터 연료 생산 • 매립가스 연료화 • 폐수 처리 선진 조치
산업 공정		<ul style="list-style-type: none"> • 친환경적인 건축 자재 개발 • 세라믹 타일 생산 시 석탄을 천연 가스로 대체 • 화학 부문에서 N₂O 배출량 감축을 위해 고온 분해 기술 등 신기술 적용 • 비료 및 철강 등 생산에 탄소 포집·저장 기술 적용
적응		<ul style="list-style-type: none"> • 천연자원의 쇠퇴·악화 방지 및 복원 • 농업의 현대화 및 식량 안보 • 산림과 생태계 • 기후변화적응을 위한 인프라 개발 • 헬스케어 및 의료 • 사회보장과 양성평등 보장 • 자연재해 예측 및 조기 경보 시스템 투자 확대 및 현대화 • 방재시설의 최신화 • 기후변화 영향의 고위험 지역에 있는 거주자 재배치
제도개선		<ul style="list-style-type: none"> • 제도 및 정책 개발 및 개선 • 소통강화, 인식 제고 및 지역 사회 참여 촉진 • 인적 자원 개발, 과학기술 개발 • 기후변화대응을 위한 자원 동원, 기후변화대응에서 국제 협력 증진

가. 한-베트남 탄소중립 추진전략 비교분석 요약

한국과 베트남의 탄소중립 추진전략을 비교분석하면 다음과 같다. 한국은 기후변화가 경제·사회에 미치는 영향을 고려하여 탄소중립을 위한 중장기 추진전략을 제시하고 있으나 베트남은 2050년까지의 전반적인 추진전략을 제시하고 있다. 더불어, 한국과 베트남의 2050 탄소중립을 위해 고려되어야 하는 경제적인 비용(투자규모, 예산 등)에 대한 추정하는 작업이 선행되어야 탄소중립 목표의 실현가능성을 높일 수 있을 것으로 보인다. 특히 베트남의 경우 탄소중립을 위해 2022-2040년 동안 3,680억 달러(베트남 연간 GDP의 약 6.8%)가 필요하다고 제시하고 있는데¹⁶⁾, 이에 탄소중립을 위한 자금조달에 대한 세부사항의 결정이 이루어져야 추진전략의 실현가능성이 높아질 것으로 판단된다. 한편 베트남의 기후변화 국가전략은 NDC에서 제시하고 있는 부문과 다소 차이가 있으며, 국가전략에서 NDC보다 자세하게 부문별로 제시하고 있는데, 베트남의 국가전략에서는 각 주요 부처별로의 역할과 제도 개선 및 효과적인 기후변화 대응을 위한 자원 개발을 위한 방안을 제시하고 있다. 한국 또한 NDC보다 자세하게 중장기 추진전략을 제시하고 있으며, 추진전략을 바탕으로 2050 탄소중립 시나리오를 2가지 안으로 구축하여 제시하고 있다.

<표 3-16> 한국과 베트남 저탄소 추진전략 비교

구분	내용		
탄소중립 추진전략	<ul style="list-style-type: none"> ○ 베트남은 2050년 탄소중립을 위해 적응 측면과 완화 측면으로 구분하여 2050년 온실가스 Net-Zero를 이루고자 함 ○ 자원환경부, 기획투자부, 재무부의 주요 부처별로 역할을 분담하여 기후변화에 대응하는 방안을 제시하고 있음 		
	완화 측면		적응 측면
	목표	부문	목표
	온실가스 배출 감축	<ol style="list-style-type: none"> 1. 에너지 2. 농업 3. 임업·토지이용/변경 4. 폐기물 5. 산업 공정 	<ul style="list-style-type: none"> - 자연·경제·사회의 탄력성과 적응력 향상 - 기후변화로 인한 피해 최소화를 통한 취약성과 위험 감소
부문	에너지	<ul style="list-style-type: none"> • 2035년 이후 석탄 발전 규모 단계적 감축 • 청정에너지, 친환경 소형 수력 발전소, 태양광 발전소 등 지속적인 개발 • 에너지 저장 기술 및 스마트 그리드 개발 • 탄소포집·저장 기술 연구 및 적용 • 고성능 장비의 보급률 확대 • 녹색냉각 솔루션 사용 • 저탄소 배출·재활용 건축자재 사용 • 스마트 조명 이용 촉진 및 콜드 체인의 냉동 장비의 에너지 효율 향상 • 교통, 물류의 청정에너지 사용 촉진 	

16) The world bank, vietnam country climate and development report : Overview, 2022

구분	내용	
		<ul style="list-style-type: none"> • 대중교통 인프라 확대 • 전기자동차 확대
	농업	<ul style="list-style-type: none"> • 배출저감조치 적용 • 농작물 및 축산생산 기술혁신 • 관개기술 고도화 • 농업 부산물 재사용 • 가축 폐기물을 유기 비료로 전환 • 바이오가스 생산 및 화학 비료 이용 감축
	임업·토지 이용/변경	<ul style="list-style-type: none"> • 산림 벌채와 산림 파괴를 통제하여 자연림 보호 • 산림인증제도 구현 • 수출용 벌목 규모 감축 • 단기 산림지역(5-7년)을 장기 산림지역(10-15년)으로 전환
	폐기물	<ul style="list-style-type: none"> • 종이, 판지, 플라스틱 등 재활용 확대 • 고품질 폐기물로부터 연료 생산 • 매립가스 연료화 • 폐수 처리 선진 조치
	산업 공정	<ul style="list-style-type: none"> • 친환경적인 건축 자재 개발 • 세라믹 타일 생산 시 석탄을 천연 가스로 대체 • 화학 부문에서 N₂O 배출량 감축을 위해 고온 분해 기술 등 신기술 적용 • 비료 및 철강 등 생산에 탄소 포집·저장 기술 적용
	적응	<ul style="list-style-type: none"> • 천연자원의 쇠퇴·악화 방지 및 복원 • 농업의 현대화 및 식량 안보 • 산림과 생태계 • 기후변화적응을 위한 인프라 개발 • 헬스케어 및 의료 • 사회보장과 양성평등 보장 • 자연재해 예측 및 조기 경보 시스템 투자 확대 및 현대화 • 방재시설의 최신화 • 기후변화 영향의 고위험 지역에 있는 거주자 재배치
	제도개선	<ul style="list-style-type: none"> • 제도 및 정책 개발 및 개선 • 소통강화, 인식 제고 및 지역 사회 참여 촉진 • 인적 자원 개발, 과학기술 개발 • 기후변화대응을 위한 자원 동원, 기후변화대응에서 국제 협력 증진

나. 한-베트남 기후변화 대응 저탄소 추진 전략 부문별 비교·분석

에너지 부문에 있어서는, 이산화탄소포집·저장·활용(CCUS) 기술 및 전기자동차 확대는 한국과 베트남 모두 지향하는 방향이므로 기술 개발의 국가 간 교류 검토가 필요해 보인다. 폐기물 부문에 있어, 베트남은 매립가스 연료화하는 방향을 제시하고 있으므로 한국의 매립가스 포

집·자원회수 기술에 대한 이전·적용 검토가 필요할 것이다. 산업부문 관련해서는 베트남 산업 부문은 저탄소 산업구조로의 전환보다는 현재 산업부문에서 제품생산 시 발생하는 온실가스 감축에 대한 것으로 한정되어 감축 한계가 존재할 것으로 보인다. 수송 및 건물 부문에서 베트남은 수송 및 건물에 대한 추진전략이 없으므로 이에 대한 보완 또는 고려가 필요하다. 한편 제도개선과 관련하여, 베트남은 국가 및 지방자치단체 단위의 기후변화 추진전략은 구축되어 있지만, 국민을 대상으로 하는 기후변화와 관련된 교육 프로그램에 대한 내용에 대한 보완이 필요한 것으로 판단된다. 또한 녹색금융 관련해서 베트남은 녹색금융과 관련된 제도들이 부재한 것으로 나타나 한국의 탄소세, 배출권 거래제 등 탄소가격을 부과하는 여러 제도에 대한 고려가 필요할 것으로 보인다.

<표 3-17> 한-베트남 기후변화 대응 저탄소 추진 전략 부문별 비교·분석

구분	한국	베트남																					
추진 전략	<p>○ 2050 탄소중립(Net-Zero) 시대로의 이행 본격화 : 「2050 탄소중립 3+1전략」 추진</p> <table border="1"> <tr> <td>경제 구조의 저탄소화</td> <td>저탄소산업 생태계 조성</td> <td>탄소중립사회로의 공정전환</td> <td>제도적 기반 강화</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> 에너지 전환 가속화 고탄소 산업 혁신 미래 모빌리티로 전환 도시·국도 저탄소화 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 신유망사업 육성 혁신 생태계 저변 구축 순환경제 활성화 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 취약 산업·계층 보호 지역중심 탄소중립 실현 국민 인식 제고 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 재정제도 개선 녹색금융 활성화 기술개발 확충 국제협력 강화 </td> </tr> </table>	경제 구조의 저탄소화	저탄소산업 생태계 조성	탄소중립사회로의 공정전환	제도적 기반 강화	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 전환 가속화 고탄소 산업 혁신 미래 모빌리티로 전환 도시·국도 저탄소화 	<ul style="list-style-type: none"> 신유망사업 육성 혁신 생태계 저변 구축 순환경제 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> 취약 산업·계층 보호 지역중심 탄소중립 실현 국민 인식 제고 	<ul style="list-style-type: none"> 재정제도 개선 녹색금융 활성화 기술개발 확충 국제협력 강화 	<p>○ 베트남은 2050년 탄소중립을 위해 적응 측면(Adaptation aspect)과 완화 측면(Mitigation aspect)으로 구분하여 2050년 Net-Zero를 이루고자 함</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">완화</th> <th>적응</th> </tr> <tr> <th>목표</th> <th>부문</th> <th>목표</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">온실가스 배출 감축</td> <td>1. 에너지</td> <td rowspan="5">자연·경제·사회의 탄력성과 적응력 향상 기후변화로 인한 피해 최소화 취약성 위험 감소</td> </tr> <tr> <td>2. 농업</td> </tr> <tr> <td>3. 임업·토지이용/변경</td> </tr> <tr> <td>4. 폐기물</td> </tr> <tr> <td>5. 산업 공정</td> </tr> </tbody> </table>	완화		적응	목표	부문	목표	온실가스 배출 감축	1. 에너지	자연·경제·사회의 탄력성과 적응력 향상 기후변화로 인한 피해 최소화 취약성 위험 감소	2. 농업	3. 임업·토지이용/변경	4. 폐기물	5. 산업 공정
	경제 구조의 저탄소화	저탄소산업 생태계 조성	탄소중립사회로의 공정전환	제도적 기반 강화																			
<ul style="list-style-type: none"> 에너지 전환 가속화 고탄소 산업 혁신 미래 모빌리티로 전환 도시·국도 저탄소화 	<ul style="list-style-type: none"> 신유망사업 육성 혁신 생태계 저변 구축 순환경제 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> 취약 산업·계층 보호 지역중심 탄소중립 실현 국민 인식 제고 	<ul style="list-style-type: none"> 재정제도 개선 녹색금융 활성화 기술개발 확충 국제협력 강화 																				
완화		적응																					
목표	부문	목표																					
온실가스 배출 감축	1. 에너지	자연·경제·사회의 탄력성과 적응력 향상 기후변화로 인한 피해 최소화 취약성 위험 감소																					
	2. 농업																						
	3. 임업·토지이용/변경																						
	4. 폐기물																						
	5. 산업 공정																						
<p>에너지</p> <ul style="list-style-type: none"> 신재생 등 친환경 기반 에너지 생산 신재생에너지 + CCUS 기술 등 활용 	<ul style="list-style-type: none"> 2035년 이후 석탄 발전 규모 단계적 감축 교통, 물류의 청정에너지 사용 촉진 대중교통 인프라 확대 전기자동차 확대 CCUS 기술 연구 및 적용 																						
<p>산업</p> <ul style="list-style-type: none"> 신유망산업 확산 + 저탄소 산업구조 전환 2차전지, 바이오 등 저탄소 신산업 부상 산업별 재생자원 이용 목표를 설정 및 강화하여 원자재 절감 	<ul style="list-style-type: none"> 친환경적인 건축 자재 개발 세라믹 타일 생산 시 석탄을 천연 가스로 대체 화학 부문에서 N₂O 배출량 감축을 위해 고온 분해 기술 등 신기술 적용 비료 및 철강 등 생산에 탄소 포집·저장 기술 적용 																						
<p>폐기물</p> <ul style="list-style-type: none"> 자원의 재사용/재활용/친환경 소재 제품 확대 로 폐기물 발생 감축 	<ul style="list-style-type: none"> 종이, 판지, 플라스틱 등 재활용 확대 고형 폐기물로부터 연료 생산 매립가스 연료화 																						

구분	한국	베트남
		<ul style="list-style-type: none"> • 폐수 처리 선진 조치
농축수산	-	<ul style="list-style-type: none"> • 배출저감조치 적용 • 농작물 및 축산생산 기술혁신 • 관개기술 고도화 • 농업 부산물 재사용 • 가축 폐기물을 유기 비료로 전환 • 바이오가스 생산 및 화학 비료 이용 감축
수송	<ul style="list-style-type: none"> • 친환경차 중심 생태계 조성 • 친환경차 글로벌 시장 점유율 1위 달성 목표 	-
건물	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 자급형 그린빌딩 확대 • 공공 및 민간건물 100% 친환경에너지 기반 구축 	-
산림및토지	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 산림의 노령화로 탄소흡수량이 저하되어 농림 및 해양 생태계의 탄소 흡수원 확충 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 산림 벌채와 산림 파괴를 통제하여 자연림 보호 • 산림인증제도 구현 • 수출용 벌목 규모 감축 • 단기 산림지역(5-7년)을 장기 산림지역(10-15년)으로 전환
녹색금융	<ul style="list-style-type: none"> • 녹색분야에 대한 정책금융지원의 양적 및 질적 확충 도모 • 저탄소 산업구조로의 전환을 위한 기업지원 뒷받침 • 세금, 배출권 거래제 등 탄소가격 부과 수단 재구축 • 기후대응기금(가칭) 신규 조성 	-
제도부문	<ul style="list-style-type: none"> • 학교, 방송, SNS 등 다양한 매체·경로 등을 통해 전 국민 대상 환경교육 및 홍보강화 • 시민사회, 산업계, 중소기업 등 주체별 기후행동 확산 등을 통해 탄소중립 문화 정착 • 탄소중립 추진 전과정에서 양방향(Top-down&Bottom-up) 소통을 강화 • 정책 고객별 입장을 고려한 맞춤형 소통 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • 제도 및 정책 개발 및 개선 • 소통강화, 인식 제고 및 지역 사회 참여 촉진 • 인적 자원 개발, 과학기술 개발 • 기후변화대응을 위한 재원 동원, 기후변화대응에서 국제 협력 증진

3. 한-베트남 온실가스감축 및 저탄소 추진전략 비교분석 소결

한국과 베트남의 NDC 및 탄소중립 추진전략을 비교·분석한 결과, 2050 탄소중립 실현을 위해 양국에서 다양한 부문별로 정책 및 기술을 계획하고 있으며 한국은 배출부문(전환, 산업, 건물, 수송, 농축수산, 폐기물, 수소, 기타(탈루 등) 및 흡수부문(흡수원, CCUS, 국외감축)으로 구분되어 완화계획을 설정하였다. 베트남은 기후변화가 자연재해를 일으켜 기후 취약성을 줄이는 것의 중요성을 강조하며, 적응 및 완화 노력으로 구분하여 추진전략을 설정하여 에너지, 폐기물, 농업, 임업·토지이용/변경, 산업공정 5가지 부문으로 구분되어 완화계획을 설정한 바 있다.

한국과 베트남 모두 탄소중립을 통해 경제성장과 탄소배출량 간의 탈동조화 단계에 도달해야 하며, 이를 위해 적극적인 탄소중립 정책 및 기술을 추진하기 위한 제도적 기반을 마련해야 하며 한국은 전 부문에 걸쳐 도전적이지만 명확한 목표 제시 및 구체적 이행 방안을 정책 및 기술적으로 제시한 반면, 베트남은 각 부문별로 목표를 제시하고 있지만 상대적으로 덜 구조화되어 있고, 정책을 뒷받침할 기술 마련이 필요한 것으로 판단된다.

더불어 베트남은 에너지 부문에 치중되어 있으므로, 이 외에 부문에도 균일한 전략을 설정할 필요가 있으며, 수소, 건물, 수송 부문에 대한 전략은 없으므로 이에 대한 보완이 필요할 것으로 판단되며 한국과 베트남의 기후변화 추진전략을 위해 경제 비용(투자규모, 예산 등) 추정 작업이 선행되어야 탄소중립 목표의 실현 가능성을 높일 수 있을 것으로 사료되며 베트남의 경우 탄소중립을 위해 2022-2040년 동안 3,680억 달러(베트남 연간 GDP의 약 6.8%)가 필요하다고 제시하고 있다.

제 3 절 한-필리핀 온실가스감축 및 저탄소 추진전략 비교·분석

1. 필리핀 온실가스감축 NDC 정책목표

필리핀은 Climate Change Act, 2009¹⁷⁾에 따라 기후변화대응위원회를 설립하고 기후 완화 정책을 개발하고 정부의 기후변화 노력을 조정하는 임무를 맡았으며 이 법 기후변화에 대한 취약성과 적절한 적응의 필요성을 인정하고 있고, 이를 해결하기 위한 정책 수립, 개발 계획, 빈곤 감소 전략 및 기타 개발 도구와 기술의 다양한 단계에서 기후변화의 개념을 체계적으로 통합하기 위한 프레임워크를 명시하고 있다.

필리핀은 The People's Survival Fund Act, 2011(Republic Act No. 10174)에 따라 기후변화법의 여러 조항을 개정하고, 적응 노력을 지원하기 위해 국민 생존 기금을 설치하였고, Philippine Green Jobs Act, 2016(Republic Act No. 10771)에 따라 저탄소 경제로의 전환을 지원하는 녹색 일자리를 촉진하고 있으며 기후변화를 해결하기 위한 정책 및 전략들을 지속적으로 구축하여 왔으며, 2009년에 Philippine Strategy on Climate Change Adaptation에 따라 기후변화 적응에 관한 필리핀의 전략을 제시하고 있다.

필리핀은 2010년에 채택된 National Framework Strategy on Climate Change(NFSCC), 2010-2022에서는 기후변화 프레임워크 전략을 나타내었으며, 기후 완화에 대한 목표와 전략적 우선순위를 요약하고 국가 기후변화 실행 계획이 개발의 기초가 되고 있으며 이 프레임워크의 비전은 지역사회의 적응능력을 구축하고 기후변화에 대한 자연환경시스템의 복원력을 높여 지속가능한 발전을 위한 완화기회를 최적화하고 있다. 2030년까지 재생에너지 용량을 4,500MW에서 9,000MW로 늘리겠다는 목표를 명시하고 있으며, 저탄소 운송 모드와 지속 가능한 에너지 절약 인프라 구축을 장려하고 있다. 특히 산림 벌채와 산림 황폐화로 인한 배출을 줄이기 위해 REDD+ 정책의 중요성을 강조하고 있으며, 폐기물 관리와 메탄 회수도 중요한 조치로 제시되어 있다.

2011년에 승인된 National Climate Change Action Plan(NCCAP), 2011-2028은 6년간으로 기간을 구분하여 에너지, 산업, 건설 환경, 폐기물 및 토지사용 5부문에 따른 기후변화를 위한 세부 활동 및 결과물을 제시하고 있으며 필리핀(2011-2028) 국가 전략 방향으로서 식량 안전, 물 부족, 생태계와 환경 안정, 보건 및 안전, 기후 스마트 산업 및 서비스, 지속 가능한 에너지 개발을 우선시하고 있다.

가. 필리핀 NDC 온실가스감축 정책목표

필리핀은 2015년 10월 INDC(Intended Nationally Determined Contributions)를 제출하였으며, 2021년 4월 15일에 최신 NDC를 UNFCCC에 제출하였으며 INDC와 NDC 모두 필리핀의 기후변화 관련 법률을 중심으로 적응 및 완화와 관련하여 개발 및 현재 시행 중인 정책 프레임워크에서 취해진 정부 및 사회 전반의 접근 방식을 강조하고 있다. 최신 NDC에서 필리핀의 2030년

17) 필리핀 Republic Act No. 9729에 해당함

까지 온실가스 감축목표는 BAU 대비 무조건부¹⁸⁾ 2.71%, 조건부¹⁹⁾ 75%를 감축할 계획을 표명하고 있다. 필리핀의 온실가스 감축은 적응 측면과 완화 측면으로 구분되어 이루어질 것이며, 완화 측면에서는 에너지, 운송, 폐기물, 임업 및 산업 부문으로 나누어 세부 정책목표 실행을 제시하고 있다.

나. 필리핀 NDC 온실가스감축 정책목표 업데이트

최초 NDC(2015년) 이후, 업데이트 NDC(2021년)에서 목표를 강화하였으나 부문별 감축목표는 제시하고 있지 않고 있는 것이 현실이다. 최초(2015): BAU(3,340.3 Mt) 대비 Δ 70% 조건부 감축 목표를 표명하였으며 이를 업데이트하여 NDC(2021): BAU(3,340.3 Mt) 대비 무조건부 Δ 2.71% 감축 및 조건부 Δ 72.29% 감축으로 총 Δ 75% 감축을 표명하고 있다. 향후 2030년 온실가스 배출량을 정점으로 하기 위해 노력해야 한다고 제시하고 있다.

2. 한-필리핀 온실가스감축 NDC 정책목표 비교분석

필리핀은 온실가스 감축을 위해 NDC에서 에너지, 운송, 폐기물, 임업 및 산업 부문으로 구분하여 조치를 해야한다고 제시하고 있지만, 부문별로 정량적 감축 목표를 제시하고 있지 않는 수준이며 온실가스 배출량 중 절반 이상이 에너지 부문에서 발생하므로 에너지 부문 위주로 먼저 온실가스 감축 목표를 정량적으로 설정한 후 계획을 세울 필요가 있을 것으로 판단된다. 필리핀에서 제시하고 있는 에너지, 운송, 폐기물, 임업 및 산업 부문으로 구분하여 한국의 NDC 감축목표의 적용가능성을 아래와 같이 기술할 수 있다.

- (에너지) 필리핀은 NCCAP²⁰⁾에서 에너지 부문에 대한 Action Plan을 제시하고 있어 이에 따라 세부적인 계획들을 구축하여 진행하면 충분히 온실가스 감축에 기여할 것으로 보이며 한국의 발전량에 대한 전원믹스 구성을 참고하여 국내 실정에 맞게 전원믹스를 구성하는 것을 고려해볼 필요가 있다.
- (운송) 필리핀에서는 바이오디젤의 혼합률을 증가하고자 하며, 추가적으로 전기자동차 증가, 대중교통 인프라 확충 등을 고려할 필요가 있을 것으로 보인다.
- (폐기물) 전 세계적으로 폐기물 관리의 추세가 매립량 감소이며, 필리핀 또한 이러한 방향으로 나아가야 하며, 이를 위해 필리핀의 폐기물 처리 및 관리 기술을 검토 및 개선할 필요가 있을 것으로 보인다.
- (임업 및 산업) 필리핀은 산림복원을 하여 생태계 복원을 하고자 하며, 이를 위해 정량적인 목표치를 설정할 필요가 있을 것으로 보인다.

18) 무조건부는 국가적으로 동원된 자원을 사용하여 수행할 수 있는 정책 및 조치를 의미함

19) 조건부는 파리협정에 따른 지원 또는 이행 수단이 필요한 정책 및 조치를 의미함

20) National Climate Change Action Plan

3. 필리핀 2050 탄소중립 추진전략

필리핀은 온실가스 배출량은 2019년 기준 236.8 MtCO₂eq.이고, 전 세계 온실가스 배출량의 0.48%를 차지하고 있으며²¹⁾ 1992년과 2012년 사이에 온실가스 배출량이 매년 3%씩 증가하였으며, 2006년과 2012년 사이에는 증가율이 4%로 가속화되었고, 1994년에 비해 2019년에는 약 2배로 급증하였다고 할 수 있다²²⁾.

2019년 기준 온실가스 배출량의 절반 이상이 에너지 및 운송 부문에서 발생하였으며, 특히 에너지 부문이 140.0 MtCO₂eq.로 약 59%를 차지하여 주 배출량 증가의 원인으로 나타나고 있으며 필리핀의 에너지 부문에서의 온실가스 감축 정책은 NCCAP에서 크게 4가지로 제시하고 있으며 다음과 같다: 전국적인 에너지 효율화 및 절약 프로그램 추진 및 시행, 지속가능한 재생에너지 개발 강화, 환경적으로 지속가능한 운송 촉진 및 채택, 에너지 시스템과 인프라를 통한 기후 방지/복구 및 개선.

4. 한·필리핀 온실가스감축 및 저탄소 추진전략 비교분석 소결

한국과 필리핀의 NDC 및 탄소중립 추진전략을 비교·분석한 결과, 필리핀은 한국에 비해 온실가스 감축을 위한 정량적이고 세부적인 계획 수립이 부족한 것으로 분석되었다. 한국은 배출 부문(전환, 산업, 건물, 수송, 농축수산, 폐기물, 수소, 기타(탈루 등)과 흡수부문(흡수원, CCUS, 국외감축)으로 구분되어 완화계획을 설정했으나, 필리핀은 에너지, 운송, 폐기물, 임업 및 산업 부문으로 구분하여 온실가스 감축이 이루어져야 한다고 제시하고 있으나 부문별 세부적인 계획은 제시하고 있지 않고 있어 이에 대한 세부 목표 수립과 실행을 위한 실행전략을 협력국과 논의할 필요가 있다.

한국과 필리핀 모두 탄소중립을 통해 경제성장과 탄소배출량 간의 탈동조화 단계에 도달해야 하며, 이를 위해 적극적인 탄소중립 정책 및 기술을 추진하기 위한 제도적 기반을 마련해야 한다고 할 수 있다. 구체적으로 한국은 전 부문에 걸쳐 도전적이지만 명확한 목표 제시 및 구체적 이행 방안을 정책 및 기술적으로 제시한 반면, 필리핀은 각 부문별로 목표를 제시하고 있지 않고, 상대적으로 덜 구조화되어 있으며, 정책을 뒷받침할 기술 마련이 필요한 것으로 판단된다.

더불어 필리핀은 에너지 부문에서 온실가스 배출량이 가장 높게 나타나 NCCAP²³⁾(필리핀 국가기후변화대응계획, National Climate Change Action Plan)에서도 에너지 부문에 해당하는 Action Plan만 제시되고 있어 향후 이 외에 부문에도 균일한 전략을 설정할 필요가 있으며 한국과 필리핀의 기후변화 추진전략을 위해 경제 비용(투자규모, 예산 등) 추정 작업이 선행되어야 탄소중립 목표의 실현 가능성을 높일 수 있을 것으로 판단된다.

21) https://www.climatewatchdata.org/countries/PHL?end_year=2019&start_year=1990

22) World Resources Institute, CAIT Climate Data Explorer, <http://cait.wri.org>

23) <https://niccdies.climate.gov.ph/action-plans/nccap-monitoring-and-evaluation>

제 4 절 한-아세안(인도네시아) 넷제로 녹색기후기술협력 포럼 개최

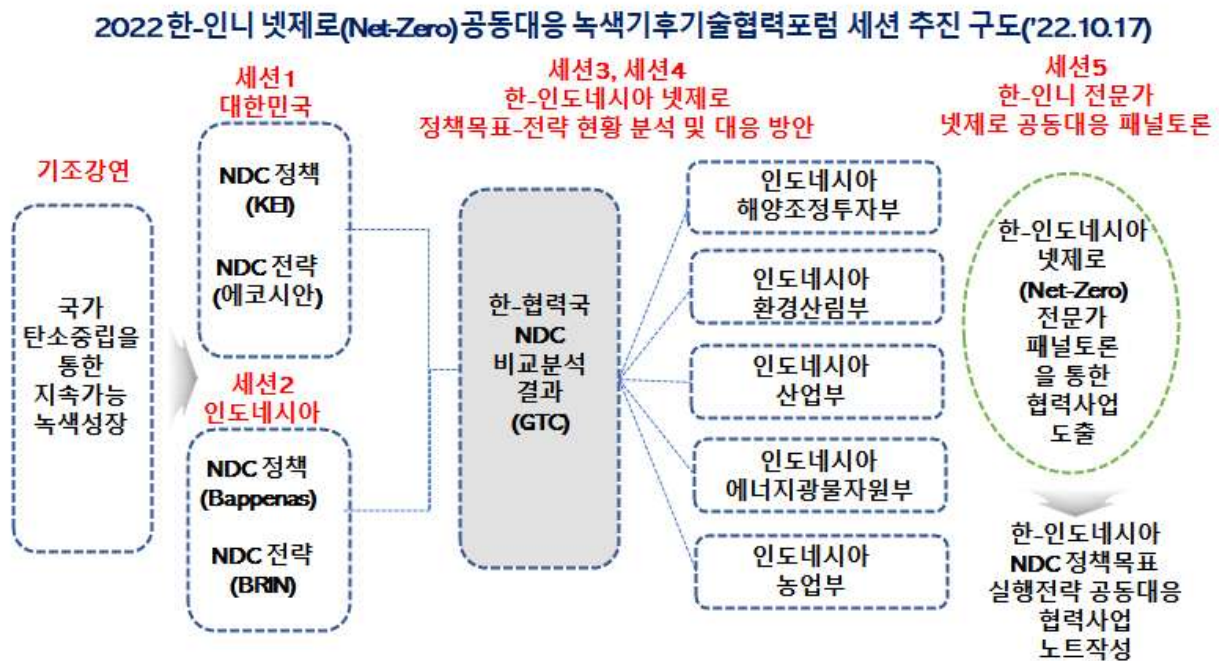
1. 한-인도네시아 넷제로 공동대응 녹색기후기술협력 포럼 기획

한-아세안(인도네시아) 녹색전환 촉진을 위한 협력사업 개발의 선행과업으로 한-아세안(베트남, 필리핀, 인도네시아) 협력국 대상 NDC와 LEDS에 대한 비교분석을 통하여 협력사업에 대한 타당성을 발견하고 이를 기반으로 한-아세안(인도네시아) 넷제로 기술협력 포럼을 개최하였다.

한-인도네시아 온실가스감축 및 저탄소 추진전략 저탄소비교 분석의 결과에 의하면 인도네시아는 에너지 저장, 에너지 수송, 폐기물 기술, 산업프로세스, 산림/환경 부문을 각각 에너지 광물자원부, 해양투자조정부, 산업부, 환경산림부, 농업부 등에서 온실가스감축을 통한 국가 NDC 정책목표와 중기 저탄소 추진전략 실행계획을 담당하고 있었으며 특별히 인니 국가개발 계획부와 인니 국가연구혁신청에서는 국가차원의 저탄소발전전략인도네시아 정책과 정책지원을 담당하고 있었다.

한국의 온실가스감축 및 저탄소 추진전략 저탄소비교 분석 결과 보고와 함께 한국에너지기술연구원, 한국환경연구원, 건설팅기업의 세부영역별 NDC 정책목표와 실행전략 현황 및 한-인니 넷제로 기술협력을 통한 탄소시장 진출 협력 등을 공유하였다. 공유와 더불어 인니 국가개발 계획부, 인니 국가연구혁신청은 한-인니 양자 넷제로 정책목표 달성을 위한 정책-기술-사업-재정연계 등을 피드백받았다.

[그림 3-2] 2022 한인니 넷제로 공동대응 녹색기후기술 협력 포럼 콘셉트



[그림 3-3] 2022 한인니 넷제로 공동대응 녹색기후기술협력 포럼 브로셔



녹색기술센터의 기관장 개회사를 시작으로 인니 국가연구혁신청의 환영사, GGGI Indonesia, GPTI 고문을 맡고 있는 인니 전 상원의원, LXI Indonesia 이사의 축사 및 양 협력기관 협력거점센터장과 연구센터장의 경과보고를 통하여 기술협력 포럼의 개최 이유, 개최를 통한 기대효과, 파트너기관들의 축사 등 인니에 진출한 한국 공공기관(KOTRA, 수출입은행, 중소기업진흥공단, 생산기술연구원, 충남인도네시아사무소 등) 소속 팀코리아와의 협력으로 기획되었다. 무엇보다 기조강연으로 한국에너지기술연구원 재생에너지연구소장의 기조연설을 통하여 한국의 저탄소 중장기 국가추진전략과 온실가스감축 NDC 정책목표 실행을 통한 지속가능 녹색성장 전략 공유가 기획되었다.

2. 한인니 넷제로 공동대응 녹색기후기술협력 포럼 실행

한-인니 넷제로 공동대응 녹색기후기술협력 추진을 위하여 한-인니, 한-베트남, 한-필리핀 온실가스감축 정책목표 비교분석을 중심으로 탄소중립 정책, 탄소중립 실행전략, 폐플라스틱 및 폐비닐 활용 에너지화, 저탄소 발전정책, 넷제로 정책지원 전략, 환경산림 탄소중립, 해양하천 및 도시고형 저탄소전략, 에너지광물 자원 탄소감축, 농업과 산업전반의 탄소감축에 대한 안전을 논의하였다.

넷제로 녹색기후기술협력 포럼을 기획하면서 아래와 같은 기조강연, 한인니 저탄소 중기 국가추진전략 세션개최, 한인니 정책목표-전략 현황 분석 및 대응방안에 대한 세션에서 인니 해양조정투자부, 환경산림부, 산업부, 에너지광물자원부의 정책개발자의 발표를 들을 수 있었다. 마지막 세션에서는 한-인도네시아 넷제로 전문가 패널 토론을 통한 협력사업 아젠다 논의 및 실행전략 공동대응 협력사업 노트 작성으로 마무리하였다. 전문가 패널 토론에서는 인니 상공회의소, 인니 지방정부 탄소중립 정책개발자, 인니 창조경제관광부 정책개발자, 인니 투자조정부 정책개발자의 지방정부 현지 수요에 기반을 둔 저탄소 발전 양자 협력방안 등이 공유되었고 향후 사업개발로의 심층 논의를 주고 받았다.

[그림 3-4] 2022 한인니 넷제로 공동대응 녹색기후기술협력 포럼 발표 제목

[그림 3-5] 2022 한인니 넷제로 공동대응 녹색기후기술협력 포럼 실행 사진



한-아세안(인도네시아) 녹색전환 촉진을 위한 한-인니 넷제로 기술기술협력 포럼을 통하여 한국과 인도네시아 NDC 정책목표 공유와 실행전략이 논의되고 비교분석 결과를 중심으로 인도네시아의 대응전략이 공유되고 공동대응 전략에 대한 피드백이 전달되는 등 넷제로 기술협력 포럼 현장에서의 한인니 탄소시장 상호협력에 대한 전략 논의, 한-인니 에너지회의를 통한 지속적인 대화 채널 형성과 논의를 약속였으며 포럼의 공유 콘텐츠는 아래와 같이 정리되었다.

가. 한국에너지기술연구원 곽지혜 재생에너지연구소장 기조연설

곽지혜 소장은 국가 차원의 에너지 및 환경 문제에 대한 솔루션 제공 및 기후위기 대응 및 극복을 위한 에너지 혁신기술을 기반으로 지속가능 경제성장에 기여 관련 중장기 2050 탄소 중립을 달성 전략에 대한 강조하였다. 한국에너지기술연구원의 핵심 전략 4가지를 혁신적인 재생 에너지 기술, 수소 생산 및 활용 기술, 스마트 에너지 기술, 청정 연료 생산 및 활용 기술로 강조하였다. NDC의 새로운 목표 내에서 순배출 제로를 달성하기 위한 노력과 관련하여, 한국 정부는 2050년까지 석탄 발전소의 완전한 단계적 폐쇄를 설정할 계획이며, 첫 번째 목표는 2034년까지 30개 발전소를 단계적으로 폐쇄하는 것을 강조하였다.

한국의 경우 2050년에 재생 가능한 전력을 위해 약 736~890TWh를 생산해야 하는 현황이며 이는 2020년에 비하여 약 10배 증가에 해당한다. 따라서 한국은 태양광 및 풍력 자원의 가용성, PV 및 터빈 설치 공간을 확보하는 것이 요구되는 것을 강조하였다. 더불어 한국은 태양광 및 풍력의 잠재적인 공급원을 식별하기 위해 한국의 자원지도 천리안 위성지도를 개발했으며 에너지 사용 효율을 높이는 시스템을 통해 재생 가능한 간헐성에 대한 솔루션으로 에너지 저장 시스템(ESS)을 제공하고 있는 점도 강조되었다. 2050 탄소 중립을 위한 실행전략으로 탈탄소 발전을 보장하고 탈탄소 연료의 전환 단계 및 시스템, 시멘트, 석유화학, LNG 발전소 등의 산업에 CCUS 개념을 도입하여 일상 생활에서 고효율 및 저탄소 기술을 수용하는 사회를 만들고 순환 경제를 기반으로 재도약해야 하는 국가차원의 미션 등을 언급하였다.

나. 한국환경연구원 최형식 박사

최형식 박사는 NDC 정책목표에 대한 질적 수준을 언급하였는데 특히 UNFCCC 파리협정 (2015) 기반 한국은 2030년 NDC에 대한 국내 감축량을 32.5%p로 25.7%p 상향하였음을 언급하였다. 이는 BAU 기준으로 37%에 해당하며 한국도 2018년 10월 탄소 흡수원을 포함한 순배출량, 해외 완화를 목표로 발표한 2018년 수준에서 약 40% 감소하는 경향이 있음을 강조하였다. 다른 선진국(미국, EU, 일본, 독일 및 영국) 중 전력 부문의 탄소 중립 시나리오에 대한 한국의 NDC 완화 비율(40%)이 가장 낮은 것으로 분석되고 있음을 강조하기도 하였다.

NDC 정책목표를 세부적으로 살펴보면 특히 철강, 석유 및 화학, 시멘트와 같은 산업을 통해 배출량을 260,5에서 222,6 mil tCO₂eq로 줄이고 14.5%로 줄이는 것을 강조하였고 NDC 기반 기준 차량 운행 감소 유인 등 소비자의 기후변화 대응 행동 변화에 기여한 약 37.8% 감소하는 배출량을 98.1에서 61miltCo₂eq로 줄이는 것을 강조하였다. 농업, 축산 및 어업, 폐기물(17%) 및

회색 수소 생산과 같은 일부 부문을 통해 배출량을 줄이기 위한 부문별 목표도 언급하였다. 더불어 다른 탄소 흡수원, CCUS 및 해외 탄소감축분 확보를 통한 전략도 언급하였다. NDC를 지원하기 위해 탄소중립 관련 법과 제도 관련 세부 계획, 예산 및 시장 메커니즘과 관련된 법률 제정과 같은 여러 정책이 설정되어야 함을 강조하였다. 중차대한 정책목표 달성을 위한 세부 실행전략 계획수립 및 예산 확보 및 시장 메커니즘, R&D 프레임워크 설정 등에 대한 과감한 투자가 필요함을 강조하였다.

다. 에코시안 환경부 산하 컨설팅전담기관 유수현 실장

유수현 실장은 NDC 정책목표의 실행을 위한 일반 산업측면 및 교통, 농업, 건축 분야별 세부 산업 영역별 NDC 정책목표 실행 전략을 주장하였다. NDC 정책목표 실행을 위한 정부의 실행계획을 설명하면서 원자력 및 석탄 발전소 폐쇄, LNG 및 재생에너지 활성화 및 저탄소 적용 기술 구축을 강조하였다. 산업의 측면에서 철강, 석유화학, 시멘트 등의 일부 산업에서 2030년까지 NDC 실행전략의 필요성을 언급하였다. 기존 건물의 경우 NDC 정책목표 실행전략으로 에너지 효율성, 에너지 효율적인 제품, 스마트 에너지 관리 시스템 등이 필요함을 강조하였다. 교통 측면에서는 2030년까지 NDC 정책목표 달성을 위한 다양한 접근 방안으로 대중 교통 이용 촉진, 공유 경제 확대, 교통 수요 관리 및 지능형 교통 시스템 구축 등을 언급하였다. 농업의 측면에서는 저탄소 농업, 가축 관리 및 에너지 효율 제품. 폐기물 부문: 폐기물 감소 및 재활용, 바이오 플라스틱, 메탄 가스 회수 등의 접근이 필요함을 언급하였다. 더불어 정책 결정, 사회 변혁 및 기술 혁신을 위하여 한국 정부가 중점을 두고 있는 5가지 핵심 요소로 청정 전력 및 수소 기술활성화, 에너지 효율 개선 및 탄소 감축의 기술사업화 활성화, 순환 경제 확대 및 탄소 흡수원 향상 등을 언급하였다.

라. 녹색기술센터 이종열 박사

이종열 박사는 한-인도네시아 NDC 및 LEDS 비교분석 결과를 공유하였다. 인도네시아 NDC 정책목표 실행전략은 우수한 사례 발굴과 기후 의제 관련 국제개발협력 상호간 통합, 식량/에너지/물(FEW)의 기후 복원력 향상 등을 강조하였다. 특히 인도네시아 NDC 정책목표 우선 부문은 에너지, 폐기물, 산업 공정 및 제품 사용(IPPU), 농업 및 임업으로 분류되어 부처마다 주요 핵심 내용을 담당하고 있는 점을 강조하였다. 비교차원에서 한국 NDC 정책목표 우선순위 부문은 산업, 건축, 운송, 농업 및 어업, 수소, 탄소 흡수원 및 완화를 위한 에너지 전환을 강조하였다.

한-인니 공동대응 가치 창출 및 기술협력 우선순위 핵심분야로 에너지전환, 산업, 폐기물, 농업, 어업을 강조하였다. 인도네시아와 한국을 비교하면 한국은 감축 목표를 41.1%로 설정한 에너지 및 산업 정책에 있지만 인도네시아는 36%로 한국보다 낮은 현실도 강조되었다. 한-인도네시아 NDC 정책목표 공동대응을 위하여 에너지 부문, 폐기물 및 농업에 대한 공동의 관심에 집중과 초점을 맞추고 산업 공정의 GHG 완화를 통해 효율성을 개선하는 등 기존 산업에서 탄소중립 관련 숨겨진 산업내 가치창출 기회를 탐색하는 공동 목표를 강조하였다.

마. 인니 국가개발계획부 Vivi Yulaswati 차관

글로벌 차원에서 기후 변화 대응, 오염문제해결 및 생물 다양성 손실을 이슈를 던지면서 환경 전략 행동을 위한 인도네시아 비전 2045를 달성 관련 녹색 경제 및 경제 혁신을 통한 저탄소 개발, 폐기물 및 오염 관리, 생물다양성 관리 정책의 중요성을 강조하였다. 인도네시아 경제를 활성화하기 위한 6가지 게임 체인저는 경쟁력 있는 인적 자원, 경제 부문의 생산성, 녹색 경제, 디지털 전환, 국내 경제 통합 및 수도 이전이라고 강조하였다.

인도네시아는 지속 가능한 에너지 개발, 폐기물 관리 및 순환 경제 구축에 대하여 지속적인 관심과 실행전략을 업데이트하고 있으며 저탄소 녹색성장을 구현하기 위한 시범 프로젝트를 확대하여 저탄소 개발 이니셔티브를 달성하기 위한 노력을 경주하고 있음을 발표하였다. 특히 SDGs6에 부합하는 기후 복원력 프로그램은 건강, 농업, 물, 해양 및 해안 분야 정책목표 실행에 관심을 기울이고 있음을 강조하였다. 기후 회복력 프로그램의 효과성 강조 및 인도네시아의 GEI 종합 점수는 지난 10년 동안 2010년 47.2%에서 2020년 59.17%로 증가하고 있음을 주장하였다. 더불어 저탄소 녹색성장 및 기후변화 대응력과 함께 녹색기술 기반의 순환 경제의 구현을 배출량 감소 약 870억 - 960억 톤 CO₂e 2021 - 2060년 동안 온실가스 배출량, 2050년까지 연평균 GDP 성장률 6.1 - 6.5%, 2060년에 360만 헥타르의 증가된 맹그로브 면적 달성, 410만 헥타르의 삼림 면적 확대 등으로 달성하고 있다는 현황을 공유하였다.

특히 인도네시아 경제 혁신을 위한 녹색 및 저탄소 플랫폼, GANAPATI를 통하여 순배출 제로를 달성하기 위한 녹색 경제 정책 시나리오를 실행하기 위한 플랫폼 구축과 운영을 강조하였다. 순배출 제로로의 전환을 위한 과제는 높은 투자 필요, 자산의 위험 최소화, 기술 및 지식 격차 해소, 녹색 일자리로의 인력 이동의 자율성 강조 등을 언급하였다. 끝으로 한-인도네시아 저탄소 녹색전환 공동대응 프로젝트 기획과 실행을 위한 지식 공유와 기술 협력 구축을 제안하였다.

바. 인니 국가연구혁신청 Mego Pinandito 부청장

인도네시아 정부가 추진하고 있는 탄소중립 조치로 연료 보조금 예산을 적극적으로 추진하고 있음을 강조하였다. 2025년까지 전체 국가 1차 에너지 믹스의 23% 재생에너지 확보, 에너지 폐기물(WtE) 관련 법률 번호 16/2016 “UNFCCC에 대한 파리 협정 비준“에 기초한 넷제로 배출 규정에 대한 NDC 정책목표 실행전략을 생산, 소비 수출/수입, 토지 이용 변경 및 산림과 같은 배출에 기여하는 활동 패턴에 대하여 언급하였다. 저탄소 녹색성장을 달성하기 위한 전략은 기본적으로 에너지, 폐기물, 농업 임업 및 기타 토지 이용 분야와 산업 공정 및 제품 이용 분야에서 조치되고 있음을 강조하였다.

특히 임업 부문에서 2030년까지 약 2백만 헥타르의 이탄지 복원에 대한 야심찬 목표를 설정하고 산림 벌채 및 산림 황폐화로 인한 배출량 감소를 강조하였다. 한편, 에너지 부문에서는 NRE를 2025년 23% 이상, 2050년 31% 이상, 석유는 2025년 25% 미만, 2050년 20% 미만 등의 정책에 의존하고 있는 점을 언급하였고 3R을 통해 매립 폐기물을 줄이고 폐기물에너지화 관련 메커니즘에서 저탄소 녹색성장에 대한 협력 가능성을 피력하였다.

이와 관련하여 국가연구혁신청은 바이오매스 자원을 사용하여 바이오에너지를 생산하는 청정에너지 전환에 대한 연구 및 혁신의 협력을 지원하고 역량 강화, 연구 교류, 연구 기금을 지원하는 역할 수행을 강조하였다. 실행전략으로 인니 국가연구혁신청은 연구와 혁신의 통합, 개방적이고 포괄적인 정책-기술 협력 기반의 글로벌 표준 연구 생태계 조성을 주요 연구혁신의 접근방안을 강조하였다.

사. 인니 에너지광물자원부 Andi Y Ramli

인도네시아는 2020~2024년 국가개발계획에 따라 인도네시아 전국 차원에서 9개의 주요 프로젝트와 18개의 산업 단지 개발을 설립할 계획이 있음을 강조하였다. 18개 산업 단지 개발은 투자 준비 및 운영 준비가 완료된 경제 특별 구역, 자유 무역 구역 및 자유 운영 항구의 세 가지 영역으로 구분되어 추진되고 있으며 녹색산업은 수자원 관리는 물론 에너지 관리와 신재생에너지를 통한 에너지 효율화, 현지 원료 사용 및 원료 관리를 통해 원료 및 부자재 산업을 통해 발전할 수 있는 잠재력을 가지고 있음을 강조하였다.

아. 인니 환경산림부 Emma Rachmawaty

인도네시아는 2015년부터 NDC 정책목표 설정과 실행을 착수하였으며 인도네시아는 탄소중립 실행을 위하여 감축의 양적 확대보다는 해양 배출 감축과 같은 NDC 목표에 포함될 영역을 확대하기로 결정한 것을 언급하였으며 2050년 GHG 배출 수준으로 인해 540 Mton CO₂e만큼 감소하는 124만4400만 톤 CO₂e의 GHG 수준으로 다양한 부문에서 접근하고 있는 점을 강조하였다.

NDC 정책목표의 법적 근거로서 GHG 배출 감소 목표를 강화하고 GHG 배출의 균형을 맞추기 위해 ENDC를 강화해야 하는 이유, 탄소 가격 책정 및 LTS LCCR2050 비전 및 필요성 적응 자금 조달을 통해 탄소중립을 위한 적응을 촉진하고 있음을 언급하였다. 더불어 인도네시아는 NZE 에너지 부문, FOLU, IPPU 및 해양 부문과 같은 일부 부문을 ENDC에서 제외한 바 있으며 일부 연구에서는 ENDC, 즉 해양 및 기타 완화 조치, 배출 계수 및 MRV(모니터링, 보고 및 측정)에 대한 개발 방법론을 지원해야 하는 점의 중요성을 주장하였다.

자. 인니 에너지광물자원부 Dadan Kusdiana

인도네시아 에너지 부문 29% 넷제로 배출 설정과 관련하여 2030년까지 314Mton CO₂ 또는 41% 에너지 부문 398Mton CO₂에 대한 실행전략을 인니 에너지광물자원부가 담당하고 있음을 강조하였다. 이를 부처내 NZE 전략 중의 하나로 재생에너지 개발에 의존하는 접근을 하고 있음도 피력하였다. 더불어 708GW 슈퍼그리드와 자원 재공유를 통해 인도네시아는 재생 에너지 자원의 평등한 분배를 추진하고 있음도 언급되었다. NRE 부문에 대한 경쟁력 있는 가격을 창출하고 기술 및 경제적 측면에서 지역 산업을 지원하는 능력을 창출하고, 저렴한 가격으로 수요와 공급 간의 균형을 만들고, 인허가 절차 및 통관 메커니즘을 용이하게 하는 과제의 필요성도 언급하였다.

차. 인니 산업부 Achmad Taufik, Policy Analyst of Centre for Green Industry

인니 NDC 정책목표에 대한 실행계획 관련하여 인니 국토부는 이미 2020~2030 로드맵에 포함될 NDC 2030이라는 온실가스 감축사업의 기준을 설정하고 목표와 로드맵을 포괄하는 ENDC 2030을 발표할 예정에 있으며 산업부 또한 웹 기반으로 개발한 제조업 부문 기후변화 대응 추적 추이를 구축하고 있음을 강조하였다. 이와 관련하여 중요한 패러다임 전환이 요구되고 있음도 강조하였다. 이를 정상시의 비즈니스에서 순환경제 녹색성장 경제개발의 산업 구현을 통한 비용 절감 및 생산, 녹색 제품 판매, 녹색 투자, 수입 탄소 무역 등을 유인하고 산업 부문에서는 GHG 배출에 기여하는 실질적인 원천이 되는 탈탄소 차량 및 배터리 산업과 같은 일부 조치를 통해 완화에 필요성을 언급하였다. 더불어 산업 부문은 IPPU를 담당할 뿐만 아니라 실제로 이 부문은 IPPU, 에너지 및 폐기물 부문의 세 가지 부문을 담당하고 있음과 함께 정부는 저탄소 에너지 활용을 목표로 하는 산업 구조 조정 프로그램(Industrial Restructuring Program)이라는 이니셔티브를 지원하기 위해 대체 자금을 논의하고 있음도 강조하였다.

카. 인니 상공회의소 Jaya Wahono

신재생에너지 관련 대통령 시행령에 대한 다소 모순된 점을 언급하며 PLN은 디젤 연료에 의존하는 발전소를 대체하는 접근에 집중하고 있음을 강조하였다. 특히 서부, 중부, 동부를 모두 포함한 인도네시아 자바지역은 다른 섬에 비하여 가장 높은 전력 소비량을 보이고 있으며 자바섬내에서는 동부 자바는 전력소비량이 상대적으로 적으며 동부 자바에서 재생에너지에 대한 더 많은 투자가 필요함을 주장하였다. 바이오매스 기반 발전소는 인도네시아의 일부 지역에서 현지인들에게 150개의 일자리 기회를 제공하고 있으며 발전소, 바이오 연료 및 바이오 재료 산업의 공급원료로 바이오매스에 의존함으로써 2030년까지 GHG 배출을 41% 감소시키는 목표를 달성하기 위한 노력을 경주하고 있음을 언급하였다. 더불어 Amazon, Microsoft 등과 같은 많은 대형 글로벌 기업의 지원에 대한 필요성을 강조하였으며 인도네시아 녹색에너지전환을 위한 국가 예산을 보완하기 위해 민간 부문 자금에서 2,400억 달러 동원이 요구되고 있음을 강조하였다. 현재와 미래의 에너지 자급률과 발전 비용 절감은 포스트 팬데믹 시대에 해결해야 할 가장 중요한 두 가지 문제이며 지역사회의 경제성장을 위한 부가적인 가치 기반의 녹색에너지전환에 대한 강조를 거듭 피력하였다.

인도네시아 상공회의소(KADIN)는 디젤 발전기를 지역 재생 에너지원으로 교체하기 위한 기술 로드맵을 개발하고 있으며 이와 관련한 경제 성장을 가속화하고 장기적인 에너지/식량 안보를 창출하기 위해 인도네시아 개발자와 EPC 계약자 사이의 지식 역량과 역량을 개선하고 저개발 지역의 전력 사용 확대에 대한 제안을 언급하기도 하였다.

[그림 3-6] 2022 한인니 넷제로 공동 대응 녹색기후기술협력 포럼 현지 언론 보도

Selatan Kerja Sama Riset Menuju Emisi Nol Bersih A TER



RIVALDO ARNOLD BELEKUBUN

Suasana forum kerja sama teknologi nol bersih antara Indonesia-Korea bertajuk Indonesia-Korea Sustainable Industry and Regional Development Research & Innovation Technology and Project Cooperation, di Gedung Ajuna Mid-Plaza, Jakarta Pusat, Senin (17/10/2022).

JAKARTA, KOMPAS – Badan Riset dan Inovasi Nasional atau BRIN bekerja sama dengan Green Technology Centre Korea Selatan untuk menuju emisi nol bersih. Kedua negara berkomitmen melakukan transfer pengetahuan dan teknologi untuk mewujudkan hal itu.

Staf Ahli Bidang Sosial dan Penanggulangan Kemiskinan Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Kemen PPN/Bappenas) Vivi Yulawati menyampaikan, dunia sedang mengalami *triple planetary crisis* atau tiga masalah lingkungan berskala global. Ketiga masalah itu ialah polusi, perubahan iklim, serta

Tulisan ini merupakan bagian dari program kerjasama antara BRIN dan Green Technology Centre Korea Selatan.

TANGERANG SELATAN NASIONAL INTERNASIONAL HUKUM & KRIMINAL BISNIS IP GAYA HIDUP

BREAKING WASPADA KASUS GAGAL GINJAL TERHADAP ANAK, SATRESKRIM POLRESTA SERANG KOTA LAK...

Forum Kerja Sama Indonesia-Korea Dukung Transisi Energi Berkelanjutan

17 Oktober 2022




BRIN Selenggarakan Indonesia-Korea Net-Zero Climate Technology Cooperation Forum 2022.

BESTTANGSEL.COM, JAKARTA – Salah satu tujuan utama Sustainable Development Goals (SDGs) adalah energi yang terjangkau dan bersih. Negara sebagai sektor publik dan industri sebagai sektor swasta merupakan aktor penting dalam pelaksanaan keberlanjutan energi. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) bekerja sama dengan Green Technology Centre, Korea, menyelenggarakan Indonesia-Korea Net-Zero Climate Technology Cooperation Forum 2022. Forum ini bertujuan untuk berdiskusi mengenai industri berkelanjutan dan kebijakan regional, strategi dan belajar dengan praktik terbaik, membahas potensi program atau proyek kerja sama, dan umpan balik serta pengembangan catatan konsep mengenai Kerja Sama Teknologi Net-Zero Climate antara Indonesia dan Korea.

KURAN7 JAKARTIA Q Cari disini...

Kategori: [Berita](#) [Galeri](#) [Membaca](#)



Pekerjaan yang Banyak Diminati Saat Pandemi Sektor Energi

Perkembangan Energi Berkelanjutan Butuh Insentif yang Menarik

© Selasa, 18 Oktober 2022 00:00 WIB · Waktu Baca 2 menit




Foto: ISTIMEWA
Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

POPULER DI NASIONAL

- 01 Keren Nih! Sekolah di Temanggung Menanamkan...
24-10-2022, 00:00 WIB
- 02 PSSI Tolak Rekomendasi TGFF Tragedi Kanjuruhan Soal...
19-10-2022, 13:22 WIB
- 03 Kemendes Timunkan 102 Merek Obat yang Dikonsumsi...
23-10-2022, 12:55 WIB


HOME CURRENT ISSUE WORLD BUSINESS & INVESTMENT EXPLORE INDONESIA ARTICLE PHOTO PRESS RELEASE

About Us

“Recover Together, Recover Stronger”
G20 PRESIDENCY OF INDONESIA 2022

State, private sector synergy can expedite energy transition: BRIN

© 17th October 2022



Head of BRIN's Energy Research and Manufacturing Organization, Haznan Abimanyu, during the Indonesia-Korea Net-Zero Climate Technology Cooperation Forum 2022 in Jakarta on Monday (October 17, 2022). (ANTARA FOTO/Martha Hartawan/BRINnews.com)

Jakarta (ANTARA) – The National Research and Innovation Agency (BRIN) has said that synergy between the state and the private sector could accelerate the transition from carbon-emitting energy to sustainable energy.

“Countries with private support can accelerate energy sustainability by shifting to affordable, reliable, and sustainable energy systems,” Head of the BRIN’s Energy Research and Manufacturing Organization Haznan Abimanyu said at the “Indonesia-Korea Net-Zero Climate Technology Cooperation Forum 2022” in Jakarta on Monday.

The state, as the public sector, and the industry, as the private sector, are important actors in the implementation of energy sustainability, he noted.

Efforts to achieve the sustainable development goals (SDGs) related to affordable and clean energy require a synergy of planning policies and support from various stakeholders, including the government, the private sector, and the community, he said.

According to Abimanyu, in the midst of the global crisis and the climate crisis that is growing increasingly worrying, a transition from an extractive economy to an environmentally friendly and sustainable green economy is necessary. This is in line with one of the main sustainable development goals, namely affordable and clean energy.

3. 한인니 넷제로 공동대응 녹색기후기술협력 포럼 성과

한-아세안(인도네시아) 녹색전환 촉진을 위한 협력사업 개발에 있어 아래와 같은 프레임워크를 기반으로 협력사업 개발에 접근하고자 하였다. 이를 위하여 아세안협력국을 대상으로 녹색성장 파트너십을 형성하고 저탄소 중장기 추진전략과 온실가스감축 NDC 정책목표에 대한 아젠다 분석을 추진하였다. 아젠다 분석 결과를 기반으로 아세안 협력국대상 아젠다 공유와 피드백을 받는 프로세스를 거쳤다. 이와 동시에 아세안(인도네시아) 협력국에 대한 녹색기후기술협력 사업개발 기반이 되는 국가 중장기 계획을 살펴보았으며 사업발굴 분야와 방향에 대한 통합적 관찰을 바탕으로 재원기관 연계 사업개발을 도출하도록 유인하였다.

[그림 3-7] 2022 한인니 넷제로 공동대응 녹색기후기술협력사업 발굴 프레임워크



아세안(인도네시아)의 녹색기후기술협력사업의 기반이 되는 국가산업발전계획 및 중기개발계획, 국가에너지정책에 해당하는 에너지계획과 전력계획에 대한 내용을 살펴보았으며 동시에 사업의 내용에 해당하는 정책지원 접근, 기술지원 접근, 기술실증과 사업화 접근, 정보공유-역량강화 접근, 중장-지방정부 연계 수요기반 사업기획을 살펴보았다. 녹색기후기술 협력사업 기반과 방향(부문)에 대한 통합적 관찰을 바탕으로 재원기관 연계 녹색기후기술 사업개발을 도출하였으며 재원 기관으로는 아시아개발은행(ADB TA Fund), 외교부 아세안협력국 신탁기금(Trust Fund, 한아세안협력기금), GIZ(독일개발공사 아세안지원기금) 등을 활용하였다.

가. 녹색기후기술 협력사업 발굴 기반과 방향

인니 산업부는 인도네시아 Manufacturing 4.0을 마련한 바 있으며 더불어 국가산업발전 마스터플랜(2015-2035)을 표명한 바 있다. 2035년까지 인니 제조강국 산업 정책에 해당하며 굳건하고 포용적인 산업구조를 기반으로 국가 경쟁력 기술혁신 및 연구혁신을 지향하고 있다. 조코위 정부의 인프라 강화 및 고등교육 역량강화를 모두 지원할 수 있는 산업 발전 마스터플랜 11개 전략과 고부가가치 산업육성, 중소기업 발전, 산업단지 개발, 국제 양자/다자 산업협력 확대를 표명하였다.

인니 국가개발계획부는 저탄소발전계획을 발표한 바 있으면 동시에 중기개발계획(RPJMN 2020-2024)를 통하여 탄소 중립과 관련한 분야는 그린경제를 필두로 “환경 개선, 자연재해 및 기후변화 대응 회복력 증진”을 추진방향²⁴⁾으로 설정한 바 있다. 실행 세부전략으로는 질적 환경개선, 자연재해 및 기후변화에 대한 회복력 증진, 저탄소 발전전략 실행이라고 할 수 있다.

인니 에너지천연자원부는 에너지정책은 2050년까지 인니 국가차원의 에너지 자립과 안보 기반의 국가에너지 자립과 국가 에너지 안보를 위한 공정하고, 지속가능하며, 친환경적인 에너지 관리 정책을 지향²⁵⁾하고 있다. 에너지정책을 실행하기 위한 에너지계획에 의하면, 석유, 천연가스, 석탄 및 신재생에너지를 풍력, 수력, 태양광으로 확대하여 에너지믹스 정책과 실행계획을 추진하고 있다. 또한 인니 국가전력계획에 의하면, 에너지 저장과 전력 공급 및 엔지니어링, 환경보호 등 포괄적인 전력 공급을 언급하고 있다, 에너지 전력 공급은 에너지 믹스 정책과 중장기적으로 연계되어 투자·재원 조달·인허가·판매·수요 관리 등 다양한 공급 관련 실행계획들이 포함되어 있다.

인니 정부부처와 한국 부처간에는 다양한 협력사업 발굴의 접근과 노력이 그간 추진되어왔다. 소위 IKN이라는 인도네시아-한국 네트워크를 기반으로 산업, 에너지, 폐기물, 산림환경 분야에서 다양한 개발협력업무를 추진하여 왔다. 세부분야로는 인니에 진출한 한국 정부 산하 공공기관들로 구성된 팀코리아를 통하여 산업프로세스분야, 산림토지분야, 에너지분야, 에너지기반 운송분야 등으로 확대되어 추진되어 왔다.

인도네시아 저탄소발전계획과 연계된 넷제로 정책-기술지원, 기술협력, 기술실증과 역량강화, 정보공유, 플랫폼 구축과 운영, 신규사업 발굴 등에 대한 신규사업 개발이 에너지정책, 폐기물 활용 에너지화, 산림환경 복원, 산업프로세스 개선 등으로 재원 기관과 연계된 아세안 협력국 국가차원의 정책-기술지원과 산학연관민 정책개발자 대상 교육훈련 및 역량강화, 사업개발을 위한 비즈니스모형개발 등을 추진할 수 있을 것이다. 이를 위하여 동 과제에서는 ADB, AKCF, GIZ와 협력하여 사업발굴을 추진하였으며 녹색기술센터-ADB, 녹색기술센터-아세안사무국(아세

24) 추진 내용으로는 산림·토지 관리, 생물다양성 보전, 해양 환경보호 등을 위한 법체계 구축과 효율적인 운영, 자연재해와 기후변화로 인한 사회·경제적 손실 감소를 위한 재해 모니터링 및 복구 관련 시스템과 정책 수립, 저탄소 개발 관련 정책은 유엔기후변화협약 관련 주요 부문별 온실가스 배출 감축 목표를 설정하고 이를 달성하기 위한 저탄소개발 이니셔티브(LCDI: Low Carbon Development Initiative)를 제시를 의미한다. 현재 현재 LCDI는 인니 국가개발계획부가 주관하고 있으며 인니 국가연구혁신청이 정책지원을 담당하고 있으며 녹색기술센터가 인도네시아에 설치한 인니녹색기술협력거점센터의 파트너기관이 바로 인니 국가연구혁신청(BRIN)으로 협력 사업 발굴에 최적의 네트워크를 보유하고 있다.

25) 크게 중점 계획(Main policy)과 지원 정책(Supporting policy)으로 구성되며, 중점 계획은 국가 수요 기반 에너지 가용성, 에너지 개발 우선순위, 국가 에너지 자원 활용, 국가 에너지 보유고(Reserve) 등을 관리하며, 지원 정책에는 에너지 자원 보존·다양화, 에너지 환경·안전, 가격·보조금·인센티브, 에너지 산업 인프라·연구개발 등이 포함된다.

안대표부), 녹색기술센터-독일개발공사 업무 협력회의를 추진하였으며 각각 녹색전환 촉진 융합인력양성 TA 제안서 제출, AKCF 저탄소 아세안 통합폐기물관리 정책-기술-사업-역량강화-플랫폼구축, 독일 GIZ와는 아세안지역 녹색기후기술 의사결정틀 방법론 개발 과제를 논의한 바 있다.

나. 녹색기후기술 협력사업 발굴 사업 성과 요약

한인니 넷제로 기술협력포럼을 통하여 인니에 진출한 한국 기업과의 산연협력도 도출되었으며 한전기술과 나노텍 엔지니어링은 온실가스감축과 저탄소 국가추진전략 등 탄소중립 공동대응을 위한 한인니 협력사업을 제안하기도 하였다. 각각의 제안내용은 암모니아 혼소기술 적용을 위한 FS사업과 온실가스감축을 위한 팜공장 폐기물에너지화사업에 해당한다.

[그림 3-8] 2022 한인니 넷제로 공동대응 녹색기후기술협력사업 산연협력 수요노트

Project Demand Note	Project Demand Note																																																																																																								
14 Oct 2022 Nanotech Engineering Co.	12 Oct 2022 KEPCO E&C																																																																																																								
INDONESIA-KOREA Net-Zero Climate Technology Cooperation Forum 2022 "Indonesia-Korea Sustainable Industry and Regional Development Research & Innovation Strategy and Project Cooperation"	INDONESIA-KOREA Net-Zero Climate Technology Cooperation Forum 2022 "Indonesia-Korea Sustainable Industry and Regional Development Research & Innovation Strategy and Project Cooperation"																																																																																																								
<p>1. Project Title GHG reduction from POME-to Biogas project</p> <p>2. Background and Needs MOU between Indonesian company and Nanotech for cooperation to install environment-friendly facility at palm oil mill by way of efficient treatment of palm oil mill effluent(POME) generated in the process of CPO production.</p> <p>3. Project Main Contents For sustainable operation of palm oil mill in Indonesia, it is essential (1) to reduce environmental concerns over POME and (2) to use of biogas as renewable energy produced from POME in order to displace the existing diesel generator, and (3) to secure carbon credits by emission reductions of Methane.</p> <p>4. Stakeholders Ministry of Environment and Forest(MEF) in Indonesia and Ministry of Environment in Korea.</p> <p>5. Budget and Duration Estimated approx. US\$ 4M for installation of the Facility for a period of 2 years.</p> <p>6. Project Outputs and outcomes Carbon credits from emission reductions and savings of fuel costs by utilizing biogas for captive power at palm oil mill.</p> <p>7. Project Schedule Dec. 2022 Feasibility Study starts. May 2023 Shareholders Agreement June 2023 Request for Registration of Project at MEF Oct. 2023 Construction of the Facility starts.</p>	<p>1. Project Title: Ammonia (NH3) Co-Firing Technology Demonstration FS Project</p> <p>2. Background and Needs As the Energy Transition Era, it is needed to meet Carbon Neutrality policy of both governments between Korea and Indonesia *Increasing needs to decrease Coal Firing in power plants. NH3 Co-Firing Technology in Coal fired power plant will be one of the most effective counter-measure.</p> <p>3. Project Main Contents: Feasibility Study for Ammonia (NH3) Co-firing for Coal Fired Power Plant Demonstration Project</p> <p>4. Stakeholders: KEPCO E&C, Local Engineering Co., Local Power Plant</p> <p>5. Budget and Duration: App. \$1,000,000 / 12~18 months</p> <p>6. Project Outputs and outcomes: Feasibility Study Report</p> <p>7. Project Schedule</p> <p style="text-align: right;">⊙: Main, ○:Support KE: KEPCO E&C, LE: Local Engineering Co., LP: Local Power Plant</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Work Scope</th> <th rowspan="2">KE</th> <th rowspan="2">LE</th> <th rowspan="2">LP</th> <th colspan="6">Schedule (Months)</th> </tr> <tr> <th>3rd</th> <th>6th</th> <th>9th</th> <th>12th</th> <th>15th</th> <th>18th</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Target Power Plant Design data and Site Survey</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">⊙</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td>Modification Condition Study</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">⊙</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td>Optimization Study for NH3 Unloading, Storage and Supply</td> <td style="text-align: center;">⊙</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td>Conceptual Design for NH3 Unloading, Storage and Supply</td> <td style="text-align: center;">⊙</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td>Safety Check for NH3 Handling (Storage, transportation, Firing etc.)</td> <td style="text-align: center;">⊙</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td>Environmental and Economic Benefit study due to Green Gas Reduction by NH3 Co-Firing</td> <td style="text-align: center;">⊙</td> <td style="text-align: center;">⊙</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td>Project Cost Estimation and Economical Analysis</td> <td style="text-align: center;">⊙</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td>Making Report</td> <td style="text-align: center;">⊙</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> </tbody> </table>	Work Scope	KE	LE	LP	Schedule (Months)						3rd	6th	9th	12th	15th	18th	Target Power Plant Design data and Site Survey	○	○	⊙								Modification Condition Study	○	⊙	○								Optimization Study for NH3 Unloading, Storage and Supply	⊙	○	-								Conceptual Design for NH3 Unloading, Storage and Supply	⊙	○	-								Safety Check for NH3 Handling (Storage, transportation, Firing etc.)	⊙	○	-								Environmental and Economic Benefit study due to Green Gas Reduction by NH3 Co-Firing	⊙	⊙	-								Project Cost Estimation and Economical Analysis	⊙	○	-								Making Report	⊙	○	-							
Work Scope	KE					LE	LP	Schedule (Months)																																																																																																	
		3rd	6th	9th	12th			15th	18th																																																																																																
Target Power Plant Design data and Site Survey	○	○	⊙																																																																																																						
Modification Condition Study	○	⊙	○																																																																																																						
Optimization Study for NH3 Unloading, Storage and Supply	⊙	○	-																																																																																																						
Conceptual Design for NH3 Unloading, Storage and Supply	⊙	○	-																																																																																																						
Safety Check for NH3 Handling (Storage, transportation, Firing etc.)	⊙	○	-																																																																																																						
Environmental and Economic Benefit study due to Green Gas Reduction by NH3 Co-Firing	⊙	⊙	-																																																																																																						
Project Cost Estimation and Economical Analysis	⊙	○	-																																																																																																						
Making Report	⊙	○	-																																																																																																						

한인니 넷제로 기술협력포럼 개최와 포럼 등 한인니 NDC 온실가스감축 정책목표 및 저탄소 국가추진전략에 대한 양자 협력 및 한-아세안 녹색기후기술협력의 성과는 아래와 같이 기술가능하다.

- 한-아세안 협력국(VIP²⁶) 및 캄보디아, 태국, 싱가포르) 기후기술협력 네트워크 및 파트너십 구축
- 한-아세안 협력국(인도네시아, 베트남, 필리핀) 중심 NDC-LEDS 비교분석 도출
- 한-아세안 협력국(인도네시아) 넷제로 기술협력 포럼 개최
- 한-아세안 과기공동위원회 신규과제 발표 및 동의 수령
- 한-아세안 탄소중립 공동대응 협력거버넌스 기획보고서 제출
- 필리핀 마닐라 소재 ADB공동 GTC-ADB 협력 아시아개발은행 TA 사업 제출
- 인도네시아 자카르타 소재 아세안사무국 AKCF 기금 활용 환경지속가능도시 WtE 사업 승인
- 독일 소재 GIZ(독일개발공사) 협력 트윈 전환(디지털전환, 녹색전환) 개발툴 활용 사업 수주

동 보고서의 5장에서는 필리핀 마닐라 소재 ADB공동 GTC-ADB 협력 아시아개발은행 TA 사업 제출에 대한 상세내용과 인도네시아 자카르타 소재 아세안사무국 AKCF 기금 활용 환경지속가능도시 WtE 사업 승인에 대한 상세내용 및 독일 소재 GIZ(독일개발공사) 협력 트윈 전환(디지털전환, 녹색전환) 개발툴 활용 사업 수주 상세내용을 기술하면서 한-아세안 녹색전환 촉진 지원 수요발굴의 가시적인 성과를 기술하고자 한다.

26) VIP : 베트남, 인도네시아 필리핀

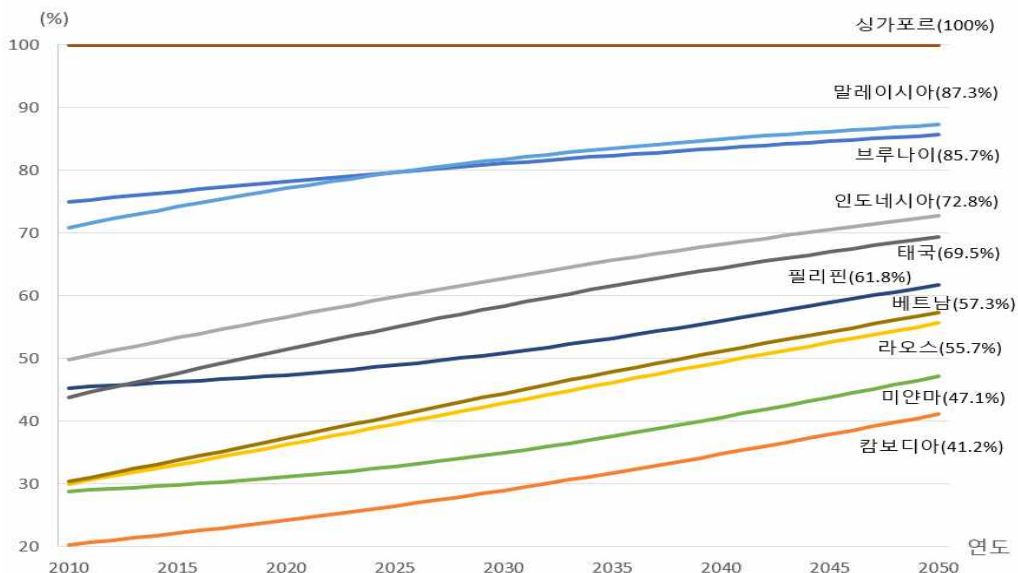
제 5 절 한-아세안 스마트시티 협력전략

한국과 인도네시아의 NDC 및 LEDS를 분석한 결과, 주로 에너지 및 산림부문에서의 협력 가능성이 높은 것으로 보인다. 그리고 2장 2절에서 소개한 한-아세안 환경지속가능도시위원회 네트워크로부터, 스마트시티 차원의 협력에 대한 아세안의 수요가 상당히 높은 것으로 파악되었다. 그리고 앞선 2장 3절에서 소개하였듯이 GIZ와 GTC는 아세안 지역 트윈 트랜지션(녹색 및 디지털 전환)을 위하여 협력 네트워크를 구축하였는데, 지속가능한 스마트시티 확산은 비교적 집중할 수 있는 테마로 보인다. 그러나 인도네시아 등 국가들 NDC 및 LEDS에서 수송 및 건물에 대한 추진전략이 다소 부족한 면이 있어, 이에 대한 보완과 고려가 필요할 수 있다. 본 절에서는 아세안의 스마트시티 동향을 분석하고, 우리나라의 사례와 비교하고, 마지막으로 한-아세안 스마트시티 협력전략을 제시해보고자 하였다.

1. 아세안의 도시화 및 스마트시티 동향 분석

아세안 인구의 절반이 도시에 거주하고 있으며, 2025년까지 약 7천만 명의 추가 유입이 예측됨에 따라 ‘아세안 공동체 비전 2025’ 목표 달성을 위한 지속 가능하고 포용적인 도시화는 아세안의 핵심 우선순위로 자리 잡았다(The ASEAN Secretariat, 2021). 2025년 아세안의 도시인구의 약 62.6%(2억 3천만 명)이 도시에 거주할 것으로 예측되고 있으며, 도시화 관리와 지속 가능한 성장을 위한 기반 시설 투자에 연간 600억 달러가 필요할 것으로 추정된다(CLC, 2018). 도시 국가인 싱가포르를 제외하면, 2020년 기준 1인당 GDP가 가장 높은 브루나이(27,443달러)의 도시인구 비율은 약 78%에 달하며, 다음으로 높은 1인당 GDP를 보이는 말레이시아(10,412.35달러)의 경우 도시인구 비율이 약 77%로 보고된다. 아세안 국가 중 1인당 GDP가 가장 낮은 캄보디아(1,543.67달러)의 도시인구 비율은 약 24%이지만 지속적인 증가 추세를 보이고 있다.

[그림 3-9] 아세안 국가 도시인구 비율 추이(2010-2050년)



<표 3-18> 아세안 국가의 도시인구 비율 변화

(단위: 천 명, %)

국가	2000		2010		2020	
	총인구	도시인구비율	총인구	도시인구비율	총인구	도시인구비율
브루나이	333	71.16	389	74.96	437	78.25
캄보디아	12,155	18.59	14,312	20.29	16,719	24.23
인도네시아	211,514	42.00	241,834	49.91	273,524	56.64
라오스	5,324	21.98	6,249	30.06	7,276	36.29
말레이시아	23,194	61.98	28,208	70.91	32,366	77.16
미얀마	46,720	27.03	50,601	28.89	54,410	31.14
필리핀	77,992	46.14	93,967	45.33	109,581	47.41
싱가포르	4,028	100	5,077	100	5,686	100
태국	62,953	31.39	67,195	43.86	69,800	51.43
베트남	79,910	24.37	87,968	30.42	97,339	37.34

자료: World Bank Open data 바탕으로 저자 작성(검색일: 2022.06.09.)

아세안의 급격한 도시화와 경제 성장은 에너지 및 수자원 네트워크 부족, 주택 부족 교통 혼잡과 같은 문제뿐 아니라 높은 에너지 소비로 인한 환경오염과 자연재해 증가 등의 기후변화에 미치는 영향을 증폭시키는 요인으로 작용한다(Prakash, 2018). 이에 대한 솔루션으로 스마트 시티는 도시문제를 해결하고 환경문제에 대응할 수 있는 지속 가능한 도시 개발을 위한 대안으로 각광받고 있다(The Science Times, 2022). 특히, 도시화와 경제성장을 동반한 기후변화 대응을 위해 개발도상국의 온실가스 감축 노력이 진행되고 있지만, 국가별 NDCs(Nationally Determined Contributions)의 파리 협정 2°C 목표 달성 실현 가능성과 신뢰성 확보를 위해 체계화된 정책 구축이 필요한 상태이다(OECD, 2019).

아세안 국가들의 급속한 도시화와 높은 에너지 수요로 인한 환경오염 문제가 점차 심각해지고 있으며, 도시화와 경제발전을 동반한 에너지 관리 및 탄소감축 솔루션이 요구되고 있는 실정이다. 특히, 코로나19 팬데믹으로 인해 전 세계 탄소 배출량이 일시적으로 감소했지만, 경제 회복과 신흥국 및 개발도상국들의 급속한 경제발전에 대비한 에너지관리기술의 중요성이 함께 부각되고 있는 추세이다(UNEP, 2021). 2022년 러-우크라 침공과 글로벌 경제 회복, 친환경, 인플레이션 등과 같은 이슈들로 인한 유가상승 문제와 원유 수급 문제가 지속됨에 따른 에너지 관리 필요성이 증대되고 있다. 2022년 9월 ‘아세안 관련 경제장관회의’에서 산업통상자원부는 기후변화 대응 협력·디지털·산업기술 등의 이행을 위한 체계구축 공조 강화에 합의했으며, 특히 에너지와 산업 분야의 ODA의 중장기 비전 마련을 위한 의지를 내보였다. 2020년 세계은행 자료에 따르면, 싱가포르의 경우 1인당 GDP가 약 5만 9,797.8달러로 매우 높은 반면, 미얀마의 경우 1인당 GDP가 약 1,467.60달러로 보고되어 국가 간 경제 규모의 격차가 매우 크

다는 것을 확인할 수 있다. 또한, 인도네시아의 인구는 약 2억 7천만 명으로 전 세계에서 4번째로 인구 규모가 큰 국가이지만, 브루나이의 경우 약 44만 5천 명으로 국가 간 인구 규모 차이 또한 매우 크다. 이렇듯 아세안 국가들의 경제규모(GDP)와 경제발전 단계, 인구, 면적 등이 매우 상이하고 이에 따른 에너지 수요량 역시 매우 다양하지만, 안전하고 지속 가능한 에너지 공급이라는 공통된 과제를 가지고 있다.

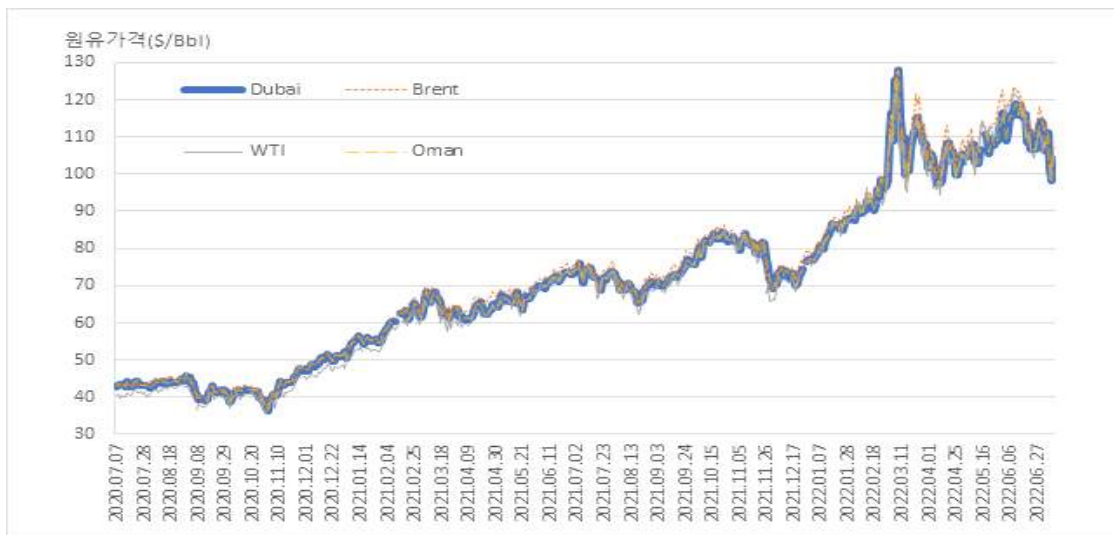
<표 3-19> 아세안 국가 주요 거시지표(2020년 기준)

국가	인구수(천명)	면적(sq. km)	GDP(\$)*	1인당 GDP(\$)*	1인당 CO2배출량(톤)**	발전용량(MW)
브루나이	437	5,270	12.01	27,442.95	16.64	893.63
캄보디아	16,719	176,520	25.81	1,543.67	0.69	2,916.02
인도네시아	273,524	1,877,519	1,058.42	3,869.59	2.18	71,017.00
라오스	7,276	230,800	19.13	2,629.71	2.66	11,950.00
말레이시아	32,366	328,550	337.01	10,412.35	7.60	6,891.00
미얀마	54,410	652,790	79.85	1,467.60	0.61	34,379.30
필리핀	109,581	298,170	361.49	3,298.83	1.33	26,286.00
싱가포르	5,686	709	340.00	59,797.75	8.40	12,582.20
태국	69,800	510,890	501.64	7,186.87	3.71	49,385.00
베트남	97,339	310,070	271.16	2,785.72	2.70	68,789.00

* 명목GDP, ** 2018년 자료임

자료: World Bank Open Data 토대로 저자 작성(검색일: 2022.06.09.)

[그림 3-10] 국제유가 추이(2020.7-2022.7)



자료: 한국석유공사(2021) 자료 토대로 저자 작성(검색일: 2022.07.12.)

스마트시티는 이에 대한 대응책으로 각광받고 있으며, 스마트시티 개발을 위한 관련 정책과 추진 전략들이 보고되고 있다. 아세안 연계성 마스터플랜(MPAC, Master Plan on ASEAN Connectivity) 2025은 아세안의 지속 가능한 인프라와 디지털 혁신, 물류시스템 구축, 제도혁신 및 인적 이동 전략 수립을 위해 수립되었다. 아세안의 지속 가능한 도시화 전략(ASUS, ASEAN Sustainable Urbanization Strategy)은 MPAC 2025의 지속 가능 인프라의 이니셔티브로, 아세안의 스마트 시티 개발을 목표로 한 지속 가능한 도시화 전략이다. 아세안의 스마트시티 개발 주요 분야는 인프라 개발과 도시회복력 강화 및 도시문제 해결, 기후변화 준비 등에 디지털 기술을 도입하고 활용하는 것이다. 2022년 OECD 동남아 프로그램(SEARP, Southeast Asia Regional Programme)에서 스마트시티 개발과 디지털 거버넌스 구축 등 아세안 국가들의 디지털 전환 관련 협력 방안이 논의된 바 있다. 2018년 아세안 정상 회의에서 아세안 10개 회원국의 지속 가능한 도시화 지원과 스마트시티 개발을 위해 출범된 협업 플랫폼인 아세안 스마트시티 네트워크(ASCN, ASEAN Smart Cities Network)는 총 26개의 시범도시를 대상으로 스마트시티 개발 추진 계획을 발표했다. 아세안 스마트시티 프레임워크(ASCF, ASEAN Smart City Framework)는 6개의 개발 영역(시민·사회, 보건·웰빙, 안전·안보, 환경 개선, 인프라 건설, 산업·혁신)과 세부 중점영역으로 구성되어 있다.

[그림 3-11] ASCN 아세안 10개국의 26개의 스마트시티 시범도시



자료: CLC(2018)

아세안 국가의 성공적인 스마트시티 개발 추진을 위해서는 국가별 수준과 특성, 스마트시티 개발을 위한 기초 현황에 따른 차별화된 추진 전략이 필요하다. 특히, 스마트시티 개발을 위한 기초 역량인 디지털 역량은 국가 별로 매우 상이한 상태이며, 2017년 기준 176개의 국가를 대상으로 국가 디지털 역량을 평가한 자료를 살펴보면, 싱가포르를 아세안 국가 중 가장 높은 역량을 보이며 전 세계 18위를 기록했다. 반면, 미얀마와 라오스는 각각 전 세계 순위 135위, 139위로 아세안 국가 간 디지털 역량 격차가 매우 큰 것을 확인할 수 있다. 참고로, 한국의 경우 2016년 기준 1위를 기록했으며 2017년 기준 2위로 보고되고 있다.

<표 3-20> 아세안 국가의 디지털 역량 순위

국가	IDI 순위*	국가	IDI 순위
싱가포르	18	베트남	108
브루나이	53	인도네시아	111
말레이시아	63	캄보디아	128
태국	78	미얀마	135
필리핀	101	라오스	139

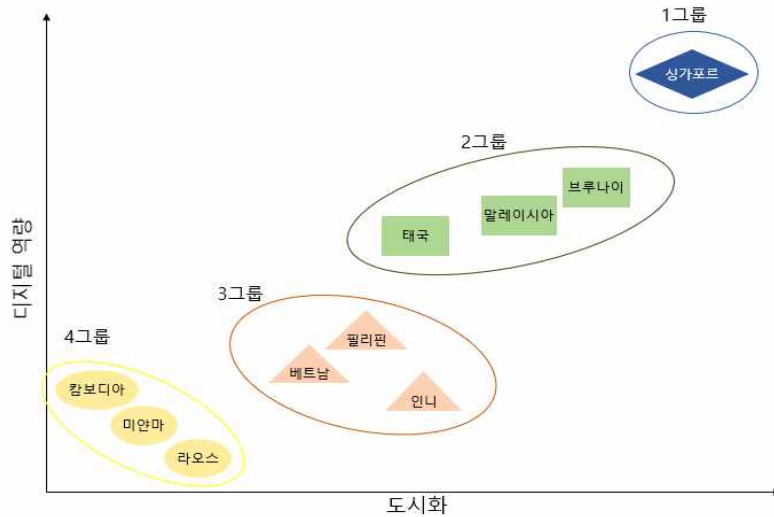
* IDI (ICT Development Index) 세계 순위(2017년 기준)

자료: UNITU(2017) 자료를 바탕으로 저자 작성(검색일: 2022.06.09.)

2. 아세안 협력대상국 그룹별 분류를 통한 협력방안 차별화 전략

아세안의 스마트시티 개발 추진 전략에 기반이 될 수 있는 국가의 도시화 비율과 디지털 역량은 국가별로 매우 상이하다. 따라서 이를 고려한 차별화 전략을 수립하기 위해 아세안 국가를 4가지의 그룹으로 분류가 가능하다(김정곤 외, 2019). 국가 분류는 2020년 기준의 도시인구 비율과 2017년 기준 디지털 역량 자료를 토대로 진행되었으며, 그룹별 스마트시티 추진 차별화가 필요함을 시사하고 있다. 싱가포르의 경우 타 아세안 국가들에 비해 도시화와 디지털 역량 수준이 눈에 띄게 높아 단독으로 분류되었으며 1그룹에 속한다. 2그룹의 경우 태국과 말레이시아, 브루나이가 해당되며 비교적 높은 도시화와 디지털 역량 수준을 보이는 국가들로 분류된다. 베트남, 필리핀, 인도네시아는 3그룹으로 분류되어 있으며 2그룹에 비해 도시화와 디지털 역량이 비교적 낮은 수준이지만 뚜렷한 경제성장을 보이고 있다는 것이 특징이다. 1~3그룹에 비해 4그룹의 경우 아직까지 높은 도시화율을 보이고 있지는 않으며, 디지털 역량 역시 앞서 언급한 바와 같이 전 세계 기준 낮은 순위를 기록하고 있다. 이러한 그룹별 특징과 현황 분석을 기반으로 한 아세안 국가들의 스마트시티 개발 차별화 전략을 통해 효과적인 개발이 가능할 것으로 기대된다. 특히, 도시기반시설 계획과 기술 협력 필요성, 주요 개발 분야 등을 파악하는 것은 중요하다.

[그림 3-12] 도시화와 디지털역량에 따른 아세안 국가 스마트시티 개발 분류



출처: World Bank, UNITU(2017) 자료를 바탕으로 저자 작성(검색일: 2022.06.09.)

<표 3-21> 아세안 국가 스마트시티 개발을 위한 국가 특성 분류

그룹	국가	특징
1그룹	싱가포르	- 4차 산업 육성을 위한 바이오, 신재생에너지 등의 기술·연구 협력 추진 (스마트 플랫폼·리빙·헬스케어 등)
2그룹	브루나이	- 기초 인프라를 갖추고 있으며, 디지털 기술을 활용한 소프트 인프라 구축과 스마트 산업 육성을 위해 도시관리 및 혁신 솔루션에 중점 (스마트 교통·리빙·환경·안전, 산업클러스터 등)
	말레이시아	
	태국	
3그룹	필리핀	- 급격한 도시화로 인한 도시 문제 해결과 산업 클러스터 개발에 중점 - 도시별 인프라 격차가 크게 나타나 기초 인프라 확충뿐 아니라 교통·자연재해 및 재난대응·치안·폐기물 및 물 관리 중심의 협력이 필요 (스마트 교통·환경·안전, 인적역량 강화, 주거환경 개선, 산업클러스터 등)
	베트남	
	인도네시아	
4그룹	캄보디아	- 기초 인프라, 기술, 인적자원, 자원 등이 부족한 상태이므로 ODA 등을 활용한 기초 인프라 건설에 중점 (교통·통신·상하수도 인프라, 인적역량 강화, 주거환경 개선 등)
	미얀마	
	라오스	

자료: 김정곤 외(2019)

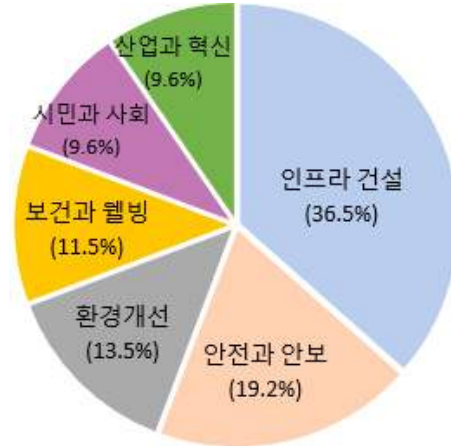
국가별 스마트시티 개발 현황을 살펴보면, 1그룹에 속한 싱가포르의 경우 글로벌 스마트시티 지수 1위의 국가이며, 2014년 세계 최초 스마트 국가 실현을 목표로 인포컴미디어 2025 마스터 플랜을 수립했다. 스마트 네이션(Smart Nation) 개발 계획이 진행 중이며, 국가 디지털 신분증(NDI)과 전자결제 시스템 구축이 진행 중이다. 2018년 제 32차 아세안 정상회담에서 ASCN 구

축을 제안 및 발족하였으며, 아세안 회원국 간 스마트시티 개발을 위한 협력을 촉진하기 위해 노력하고 있다. 또한 민간 참여 프로젝트를 개발하고 외부 파트너 지원 확보를 목표로 스마트 시티 개발을 진행하고 있다. 싱가포르가 UNFCCC에 제출한 NDC에 따르면, 건축 부문의 경우 최소 에너지 성능 표준화를 의무화했으며 성능기준을 상향 조정할 계획임을 밝혔다. ‘싱가포르 그린 플랜 2030’을 발표해 2030년까지 빌딩의 80%를 초에너지빌딩(SLEB, Super Low-Energy Building)으로 전환하는 계획을 제시하였으며, 이에 따라 빌딩에너지관리를 위한 솔루션 도입이 지속적으로 증가하고 있는 추세이다. 2그룹에 속한 브루나이의 경우, 스마트 네이션 실현을 위해 스마트시티 이니셔티브 구현 개발 및 모니터링을 실시했으며, 디지털 경제 마스터플랜 2025(Digital Economy Masterplan 2025)를 발표해 디지털 전환을 통한 성장 목표를 제시했다. 말레이시아의 경우, 인구 증가와 도시화로 인해 스마트시티 시장으로부터 2020년 약 150억 달러의 수익을 기록했으며, 2030년 말까지 24.12%의 시장 성장세를 보일 것으로 예측되고 있다. 태국 정부는 동부경제회랑(EEC, Eastern Economic Corridor) 개발을 위해 스마트시티와 기반 시설의 이니셔티브를 도입했다(Kenneth Research, 2022). 태국 4.0은 2024년까지 태국 내 100개의 스마트시티 달성을 목표로 제시하고 있다. 3그룹에 속한 필리핀은 산업 에너지 효율프로젝트(PIEE)를 실행 중이며, LH의 필리핀 최초 한국형 스마트시티 개발사업인 ‘필리핀 클락 스마트시티 개발사업’이 추진 중이다. 베트남은 2020년 스마트시티 개발을 위한 기초 법률 기반을 구축하였으며, 투자유치와 표준 수립을 위한 노력을 가하고 있다. 2025년까지의 베트남 스마트시티 발전 전략을 발표했으며, 2019년 지역별 스마트시티 개발의 체계화 및 표준화를 위한 ICT 프레임워크를 수립했다. 2022년 한-베트남 외교장관 회담에서 스마트시티 분야 개발협력 사업의 활발한 추진이 언급된 바 있으며, 베트남 중부 후에(Hue)시 인민위원회와 KOICA는 5월 공동으로 스마트시티 건설 프로젝트에 착수했다. 인도네시아는 신수도 Nusantara의 스마트시티화를 추진 중이며, 신수도의 공공건물은 100% 친환경적 빌딩으로 건설될 예정이다. 초기 자금은 2024년까지 국세와 국가 예산으로 충당되지만 이후에는 투자자들의 활발한 프로젝트 참여가 필요한 상황이다. 스마트빌딩·녹색빌딩에 대한 교육 프로그램과 정책지원, 세금 혜택 등으로 인해 2025년까지 최대 25%까지 시장 성장이 전망된다(The ASEAN Secretariat, 2018). 하지만 기술 관련 인재가 부족하고 각 지방 정부의 지속적인 행정 프로세스 구축이 어려운 가운데 관료주의로 인한 통합의 어려움을 겪고 있다. 국가의 표준화 부족과 스마트시티 간의 상호 운용성 부족 문제 또한 해결해나가야 할 과제로 언급되고 있다. 2030년까지 글로벌 Top10 국가 진입을 위해 메이킹 인도네시아 4.0계획을 수립 및 추진 중이며, 이를 위해 기술 역량 강화와 정부-이해관계자 간 협업 정책이 필요하다.

3. 아세안 스마트시티 개발 분야

아세안 국가의 스마트시티 개발 현황을 분석하고 탄소 감축 및 기후변화 대응 관련 개발 분야에 대한 심층적인 분석이 필요하다. ASCN의 26개 시범 도시, 6개의 개발 영역 중 인프라 건설 분야는 전체 사업의 약 37%(19건)을 차지하며, 안전과 안보 분야는 약 19%(10건), 환경개선 분야는 약 14%(7건)을 차지하고 있다. ASCN 개발 분야 중 가장 많은 비율을 차지하고 있는 인프라 건설 분야는 스마트빌딩, 에너지·수자원 관련 유틸리티 등을 포함하고 있다.

[그림 3-13] 26개 시범도시의 주요 개발 중점 분야 현황



자료: ASEAN Secretariat(2018); 방설아(2020) 토대로 저자 재작성

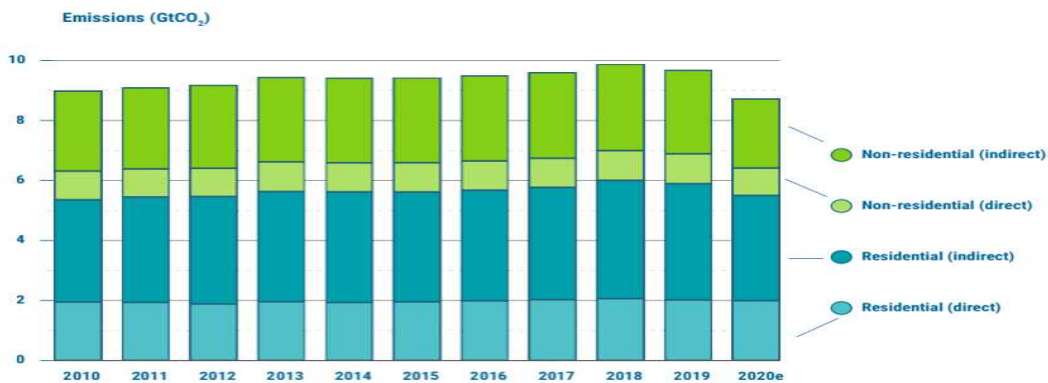
<표 3-22> ASCN의 개발 영역 분류

영역	중점영역
시민과 사회 (Civic and Social)	사회융합
	사회 평등과 포용적 성장
	도시의 유산 및 정통성 보존과 이해
건강과 웰빙 (Health and Well-being)	관광
	헬스케어
	주거
안전과 안보 (Safety and Security)	교육
	식량 및 수자원 안보
	사이버보안
환경 개선 (Quality Environment)	공공안전·보안(범죄 예방)
	지속 가능한 생태, 천연자원, 생물 다양성 보존
	쾌적한 환경
인프라 건설 (Built Infrastructure)	재난 및 기후변화 준비·대응·회복
	에너지, 수자원 관련 유틸리티
	스마트 교통(물류)
산업과 혁신 (Industry and Innovation)	스마트빌딩 및 건설인프라
	기업과 비즈니스
	무역통상
	인재육성
	기술인큐베이터
	연구

자료: ASEAN Secretariat(2018); 김정곤 외(2019) 재인용

26개 시범도시의 주요 개발 중점 분야 중 가장 많은 비율(36.5%)을 차지하고 있는 인프라 분야가 차지하고 있다. 인프라 분야 중 빌딩 부문에 대해 살펴보면, 전 세계 에너지 관련 이산화탄소 배출량의 약 28%는 빌딩 부문이 차지하고 있다. 전기 및 난방·냉방·전력 공급 등 빌딩 운영을 위한 에너지 사용은 최종소비부문(end-use sector) CO₂ 배출의 약 30%를 차지한다(IEA, 2021a). 한국의 국내 에너지 소비 전체의 약 20%는 빌딩 부문이 차지하며, 서울시 온실가스 배출량의 약 70%는 건물에서 발생되고 있다. 빌딩 부문에서 직·간접적으로 배출되는 CO₂ 배출량은 2010년 이후 연평균 1%씩 증가하였으나, 최소 성능 기준 강화와 열펌프 및 재생 가능 장비 보급 가속화 등으로 2020년 약 9Gt로 급감하였다.

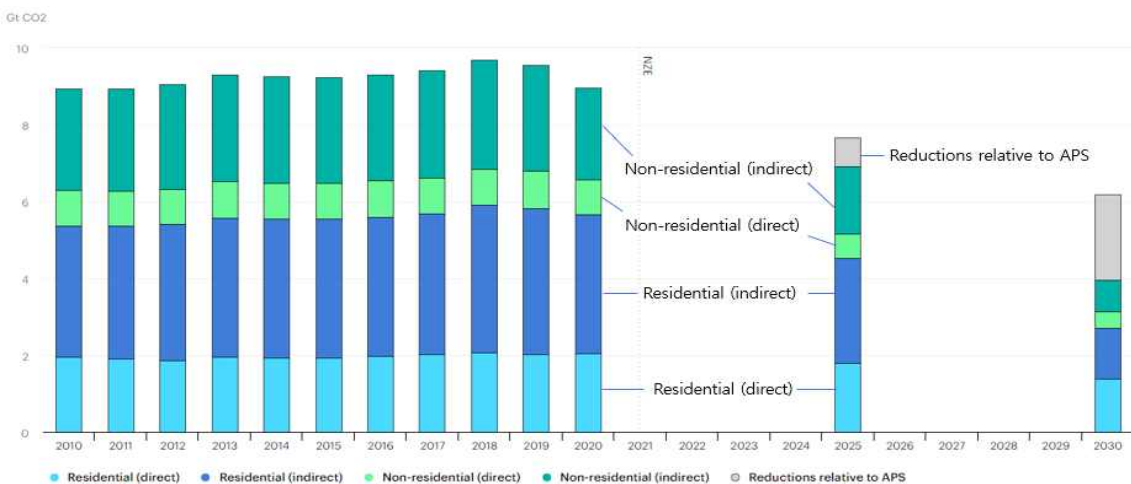
[그림 3-14] 전 세계 빌딩 부문에서의 에너지 관련 배출(2010-2020)



자료: UNEP(2021)

하지만 2050년까지 빌딩 부문의 탄소 중립을 달성하기 위해서는 2030년까지 빌딩의 직접 배출은 50%까지, 간접 배출은 60%까지 줄여야 하는 과제를 가지고 있다. 즉, 모든 신축 빌딩과 기존 빌딩의 20%가 탄소 배출 제로 상태가 되어야 하며, 빌딩 부문의 에너지 집약도가 지난 5년('16-'20)보다 5배는 더 빠르게 감소되어야 한다(IEA, 2021b).

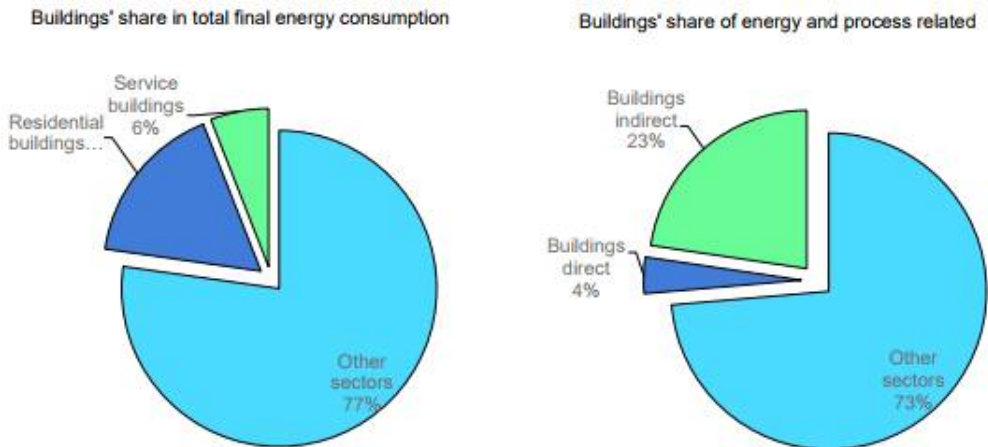
[그림 3-15] 넷제로 시나리오(Net Zero Scenario)에 따른 전 세계 빌딩 CO₂ 배출(2010-2030)



자료: IEA(2021a)

2050년까지 CO₂ 넷제로 배출량 달성을 위해 IEA가 고안한 시나리오인 NZE(Net Zero Emissions)에 의하면, 강력한 에너지 효율 정책은 빌딩 및 운송 부문에서 특히 중요하며 계획 및 기기표준과 같은 에너지효율 대책은 전력 수요를 줄여 건물의 CO₂ 배출 감소에 영향을 미칠 수 있다. IEA의 EWS(Efficient World Scenario)는 2035년까지 빌딩 부문에서 약 41%의 에너지 절약이 가능할 것으로 예측하고 있으며, 이는 산업부문(24%), 운송부문(21%)과 비교했을 때 높은 비중을 차지하는 수치이다. 특히, 냉방, 전자제품 및 전기 플러그 부하는 빌딩의 전력 수요를 증가시키는 요인이며, 아세안 국가들의 최종 에너지 소비량의 약 23%는 빌딩 부문에서 발생되고 있다. 경제발전과 도시화로 1인당 소득수준이 증가함에 따라 건물의 지속적인 에너지 사용 증가가 예상되며, 아세안의 에어컨 보유율은 2018년 20%에서 2040년 60%로 증가가 예상되고 있다. 이러한 아세안의 지속적인 냉방 수요 증가로 인한 건물 냉방 장치로부터의 탄소 배출 증가가 예측됨에 따라 건물 에너지의 효율적 사용과 관리 기술이 필요한 상황이다.

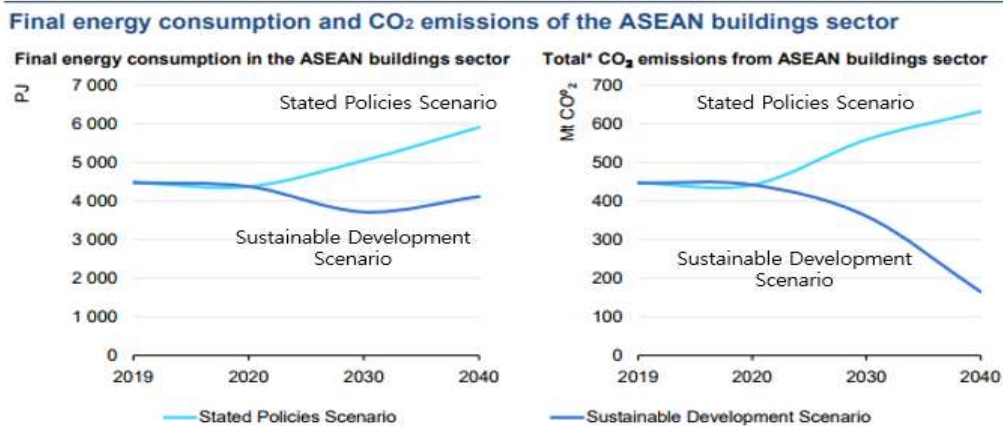
[그림 3-16] 아세안의 빌딩부문에서의 에너지 소비 비율(2018년)



자료: IEA(2022)

2020년 기준 전 세계 빌딩에서의 에너지 소비의 약 22%는 주거용 빌딩에서 소비되며, 비주거용 빌딩이 8%, 빌딩 건축 산업에서 6%가 소비된다. 빌딩 부문에서의 탄소 배출은 에너지 관련 CO₂ 배출의 약 37%를 차지하는 만큼 탄소 배출에 많은 영향을 미치고 있다. 아세안의 최종 에너지 소비의 약 23%는 빌딩 부문이 차지하고 있으며, 빌딩 부문에서 발생하는 탄소 배출은 에너지 관련 탄소 배출의 약 27%에 해당한다. 국제에너지기구 IEA의 Net Zero Scenario 분석에 따르면, 건물 면적에 대한 수요 증가와 에너지 서비스에 대한 접근성 증가, 삶의 질 향상 등으로 인해 전 세계의 빌딩 활동은 2050년까지 약 2배 이상 증가할 것으로 예측된다. 따라서 파리 협정 목표 달성을 위해 2050년까지 전 세계의 빌딩과 건설 부문에서의 탈탄소화가 반드시 필요한 상황이다(UNEP, 2021). 아세안 국가들의 도시화와 인구증가는 빌딩 면적과 빌딩 수요로 이어질 수 있으며, 빌딩에서의 최종 에너지 소비량과 탄소 배출은 2040년까지 지속적으로 증가할 것으로 예측된다. 따라서 빌딩에서의 에너지 관리 기술 정책 및 정책 시나리오가 필요한 상황이다. 빌딩에너지 관리 기술과 관련한 정책을 기반으로 지속가능개발목표인 SDGs 달성과 에너지 효율 증가, 에너지 관리 기술 적용 관련 정책 등을 통해 2040년까지 CO₂ 발생량의 60% 이상 감축이 가능할 것으로 기대된다.

[그림 3-17] 아세안 빌딩 부문에서의 최종 에너지 소비량 및 탄소 배출 추이('19-'40)



자료: IEA(2021)

2050년까지 아세안 빌딩 부문에서의 탈탄소화 목표를 이루기 위해, 선진 기술 국가와의 협력을 통한 빌딩에너지 관리 기술 개발과 적용 사례를 늘리고 빌딩에너지 관리 역량 강화를 위한 방안 모색이 필요하다. 기술 협력을 위해 아세안 국가별 온실가스 감축 목표(NDCs)와 장기 저탄소 발전전략(LEDs)을 고려한 기후기술 수요 파악이 선행되어야 한다. 캄보디아의 경우 빌딩 에너지 관리를 통한 에너지 효율성 개선과 빌딩 설계 시 기후변화를 고려한 빌딩코드(Building Code)를 개발하는 등의 프로젝트를 추진할 예정이다. 싱가포르의 LEDS를 살펴보면, 에너지 사용의 효율을 높이고 재생 에너지를 활용해 빌딩의 탈탄소화를 위한 R&D 투자를 지속적으로 해오고 있다. 더불어 2030년까지 빌딩의 80%를 그린빌딩으로 전환하는 것을 목표로 제시하고 있다. 태국의 NDC 목표의 약 62%는 에너지 부문이 차지하고 있으며, 특히 빌딩의 에너지 소비로부터의 감축은 빌딩의 에너지 효율성 증가 기술을 필요로 한다. 따라서 아세안 국가의 빌딩 부문 탄소 감축 정책 추진 활성화에 따른 기술 수요 증가 및 협력 사업 필요성이 증대됨에 따라, 한국의 스마트시티 현황과 빌딩 부문의 스마트 에너지 관리 기술에 대해 살펴보는 것은 중요하다.

4. 한-아세안 스마트시티 개발 협력

가. 한국의 스마트시티 개발 분야

2008년 U-City법이 제정되었으며, 2009년을 시작으로 3차에 걸친 스마트도시종합계획이 수립되었다. G2G 스마트시티 협력 사업 발굴과 K-City Network 글로벌 협력 프로그램을 추진하고 있으며, 활발한 인재육성 사업을 동시에 추진 중이다. ‘스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률제 8조’에 의거하여 국토교통부는 5개년 계획으로 총 39개의 도시(군)에 스마트도시 계획(안)을 발표했다. 지역 특성에 맞는 스마트도시 개발을 위해 도시 관리 현황(토지이용·교통·환경·행정·재정) 및 ICT 현황 등을 종합적으로 고려해 계획안에 반영하였으며, 종합적 분석을 통해 미래지향적·지속 가능한 계획 수립 및 방향성을 제시하고 있다.

<표 3-23> 한국의 스마트도시계획(안) 현황

도시	수립기간	도시	수립기간
용인시	'16-'20	창원시	'20-'24
화성시	'09-'13	인천광역시	'20-'24
오산시	'09	안양시	'20-'24
천안시	'11-'15	광주광역시	'20-'24
남양주시	'11-'15	대전광역시	'20-'24
의정부시	'11-'15	여주시	'20-'24
김포시	'11-'15	대구광역시	'21-'25
파주시	'12-'16	고령군	'21-'25
나주시	'13-'17	홍성군	'21-'25
안산시	'13-'17	순천시	'21-'25
경북도청신도시 및 안동시	'13-'27	하남시	'21-'25
영주시	'14-'18	수원시	'21-'25
삼척시	'14-'18	강릉시	'21-'25
원주시	'16-'20	전주시	'21-'25
평택시	'18-'22	부천시	'19-'23
춘천시	'18-'22	성남시	'21-'25
광명시	'18-'22	구리시	'22-'26
김해시	'18-'22	서산시	'22-'26
고양시	'20-'24	과천시	'21-'25
광양시	'19-'23		

자료: 국토교통부(2022) Smart City Korea 자료를 토대로 저자 작성(검색일: 2022.06.20.)

나. 스마트시티 개발에 따른 한-아세안 협력 전략

아세안 국가들의 급격한 도시화와 경제 성장에 따른 에너지 소비 증가가 예상됨에 따라 에너지 사용 증가와 탄소 배출 감축 목표 달성 사이의 딜레마를 해소하기 위한 방안이 요구된다. 글로벌 금융 기관의 화석연료 투자 중단 선언과 에너지전환 트렌드는 화석연료 중심의 산업 구조를 가진 아세안을 비롯한 개발도상국들의 에너지 전환에 대한 불평등 인식을 증가시킬 가능성이 있다. 또한 스마트 기술 관련 인력 및 기술 부족 문제 역시 아세안 국가들이 당면하고 있는 과제라고 할 수 있다. 따라서 스마트시티 개발을 위한 자원조달 방안과 협력 사업 발굴이 필요한 상황이다. ASCN 26개의 도시 중 ODA 프로젝트를 보유한 도시는 13개(총 196건)로 선진 기술을 가진 국가의 적극적인 ODA 프로젝트 진행을 통한 스마트시티 개발의 가속화가 요구된다(방설아, 2020). 특히, 아세안 국가별 특성에 따른 기술협력 차별화 전략을 통해 지속 가능하고 효과적인 개발이 가능할 것으로 기대된다.

<표 3-24> 아세안 국가별 특성에 따른 기술협력 차별화 전략

국가 그룹	기술협력 차별화 전략
1그룹	'30년까지 빌딩의 80%를 초에너지 빌딩으로 전환하는 '싱가포르 그린 플랜 2030' 목표 달성을 위해 한-싱가포르 간 빌딩 부문에 초점을 맞춘 에너지관리 녹색기술 협력 추진 전략이 필요
2그룹	디지털 전환을 바탕으로 한 스마트시티 개발과 국가 성장을 위해 디지털 기반 시설뿐 아니라 소프트 인프라 구축과 스마트산업 육성을 위한 기술협력 추진 전략이 필요
3그룹	도시화와 산업 개발에 중점을 둔 성장 추진을 위해 도시별 인프라 격차를 줄일 수 있는 기반 시설 및 기술 이전 협력이 필요하며, 특히 스마트빌딩에 대한 높은 수요가 전망됨에 따라 정부와 이해관계자 간의 기술역량 강화를 위한 정책 및 전략 제언을 위한 노력이 필요
4그룹	기초 인프라 확보를 위한 기술협력을 위한 전략이 필요하며, 이를 위한 자원 마련 방안 모색 전략과 협력이 필요

현재 아세안 국가들의 스마트 기술에 대한 높은 수요에도 불구하고 충분한 공급이 이루어지지 않아 수요-공급의 갭이 매우 큰 상태이다. 따라서 한국의 고도화된 스마트 기술 협력과 기술이전을 통해 수요-공급 격차를 해소할 수 있는 전략이 필요하다. 아세안의 스마트시티 개발은 한국의 신남방정책 이행을 위한 주요 추진 과제이며, 아세안 국가들의 현황과 특성, 수준, 기술 수요와 한국 보유 기술 등을 고려한 차별화된 전략 수립이 요구된다. 또한 아세안 국가의 인적역량 강화와 기술 협력을 통한 스마트시티 개발 추진 전략이 필요하며, 단기적으로는 스마트시티 개발을 위한 기초 인프라 구축(주거, 교통, 물관리 등) 협력이 포함될 수 있다. 더불어 국가 간의 파트너십을 구축하고 스마트시티 통합플랫폼 등의 솔루션 분야 사업 협력을 확대해 장기적 관점에서의 협력이 이루어질 수 있도록 하는 것이 중요하다. 이러한 협력을 통해 한국과 아세안 간의 상생적 교류협력 증진 달성이 가능할 것으로 기대된다.

제 6 절 한-아세안 공학한림원 협력 아젠다 후속 논의

녹색기술센터와 한국공학한림원은 작년 “글로벌 녹색·기후기술 R3D 임팩트 플랫폼 개발” 연구과제에서의 “한-아세안 기후기술 및 산업협력 수요조사”를 통하여 기수립력사업 발굴을 목표로 아세안 공학한림원과 1차 설문조사를 수행한 바 있다. 작년도 조사 결과, 한-아세안 지역에서의 우선순위 기술은 태양광(감축) 및 수처리(적응)로 나타났고, 협력사업을 위해서 국제 양·다자 재원 프로그램이 선호됨을 알 수 있었다. 작년에 이어 올해는 구체적인 협력사업에 대한 2차 수요조사를 통하여 실질적 협력사업 추진을 도모하고자 하였다. 이번 2차 조사는 녹색기술센터와 한-아세안 공학한림원과 협력하여 진행하였다. 한-아세안 협력에 관심이 있는 공학한림원 회원들을 중심으로 구체적이고 자발적인 협력사업 추진을 위함에 목적이 있었다. 그 외에도 CTCN 국내 회원기관들에게도 설문조사를 공유하기도 하였다.

설문은 몇 가지 항목들에 대한 질문으로 구성되어 있다. 우선 이름, 소속 및 직위에 대하여 파악함으로써 소속기관의 특성을 파악하고 향후 네트워크 구축 가능성이 있을 때 연락을 취하고자 하였다. 다음으로는 기후기술과 관련된 경력을 문의하였다. 1-5년, 6-10년, 11-15년, 16-20년, 20년 초과, 없음으로 구분하였다. 다음 질문 항목은 관심이 있는 사업유형에 대하여 문의하였다. 연구개발, 기술협력(필드테스트 및 기술 현지화 등), 역량강화 중 중복선택이 가능하도록 하였다. 이와 더불어 상세하게 어떤 내용의 협력을 하고자 하는지 주관식으로 문의하였다. 관심유형 외에도, 경험이 있는 유형에 대한 조사도 진행하였다. 우선 양자 및 다자 형태 중 한 가지를 선택하도록 하였고, 그리고 연구개발, 기술협력, 역량강화, 기타로 구분할 수 있도록 하였다. 최종적으로는 응답자가 고려하고 있는 협력 컨소시엄에서의 주관/참여(협력)기관 및 상세역할, 그리고 기타 커멘트들에 대하여 응답할 수 있도록 하였다.

[그림 3-18] 한-아세안 공학한림원 대상 설문지(영문)

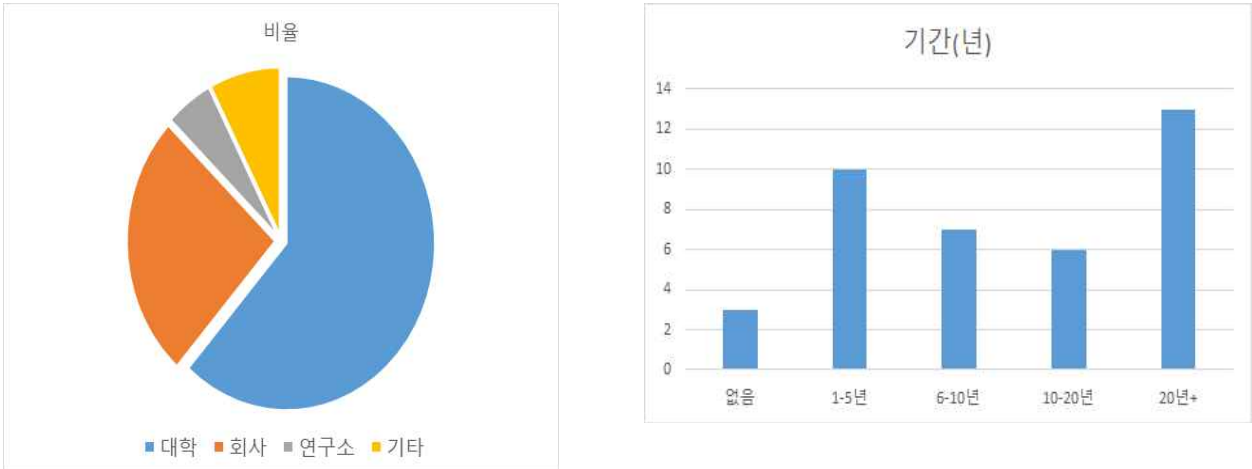
<p>This survey is a follow-up to the survey conducted in 2021 by ASEAN Academy of Engineering and Technology (AAET), National Academy of Engineering of Korea (NAEK) and the Green Technology Center (GTC).</p> <p>As a result of last year's “Survey on the Demand for Climate Technology and Industrial Cooperation toward Carbon Neutrality in ASEAN and Korea”, the most preferred technologies for cooperation in ASEAN and Korea were photovoltaic power and water treatment. It was also found that international bilateral/multilateral finance programs were preferred for cooperative projects.</p> <p>As a follow-up investigation to this, we plan to promote practical cooperative projects through the second survey on the demand for ASEAN-Korea cooperation projects. <u>The second survey aims to connect relevant experts so that specific and voluntary projects can be carried out centered on members who are interested in ASEAN-Korea cooperation.</u></p> <p>We would like to inquire about your ideas for the planning and implementation of ASEAN-Korea cooperation projects. Your responses will be kept confidential and will be used for statistical and analytical purposes only.</p> <p>We would greatly appreciate your participation in our survey.</p> <p style="text-align: right;">July 2022</p> <p>Research institutions: ASEAN Academy of Engineering and Technology, National Academy of Engineering of Korea, Green Technology Center</p> <p>Survey period: July 18 (Mon) ~ July 29 (Fri), 2022 (Contact: jlee@gtck.re.kr)</p>		<p>wing three types. If them).</p> <p>gies)</p> <p>t that you are t in photovoltaic,</p> <p>Korea, how do you ns)</p>	<p>in, please select</p> <p>ng technologies</p> <p>hizing technologies</p> <p>ease feel free to let us</p> <p style="text-align: right;">양식 치우기</p> <p style="text-align: right;">사케신고</p>
---	--	---	--

[그림 3-19] 한-아세안 공학한림원 대상 설문지(국문)

<p>한-아세안 지역 기후기술 협력사업 추진을 위한 후속 설문조사</p> <p>안녕하십니까?</p> <p>한국공학한림원은 작년 한-아세안 기후기술 및 산업협력 수요조사를 통해 기술협력 사업을 발굴하기 위해 아세안공학한림원과 더불어 1차 설문조사(2021)를 시행한 바 있습니다. 조사 결과, 한-아세안 지역에서의 우선순위 기술은 태양광(감축 분야) 및 수처리(적응 분야)으로 나타났고, 협력사업을 위해 국제 양·다자 자원 프로그램이 선호됨을 알 수 있었습니다.</p> <p>작년에 이어 구체적인 한-아세안 협력사업에 대한 2차 수요조사를 통해 실질적인 협력사업의 추진을 도모하고자 합니다. 2차 조사는 녹색기술센터와 협력하여 진행될 예정이며, <u>한-아세안 협력에 관심 있는 회원분들을 중심으로 구체적이고 자발적인 협력사업이 추진되도록 관련 전문가 분들을 연결하는 데 목적이 있습니다.</u></p> <p>한-아세안 간 국제협력사업의 기획 및 이행에 대하여 회원님께서 가지고 계신 아이디어에 대하여 문의 드리고자 합니다. 답변주신 내용들은 비밀이 보장되며, 오직 분석적 목적으로만 활용될 예정입니다. 한-아세안 협력사업에 관심 있는 회원분들의 많은 참여를 부탁드립니다.</p> <p>2022년 5월 조사기관: 한국공학한림원, 아세안공학한림원, 녹색기술센터 응답기간: 2022.05.30(월) - 2022.06.10(금) (문의처: jlee@gtck.re.kr)</p>		<p>사업 유형에 관</p> <p>태양광 분야의</p> <p>행할 의향이 있으</p>	<p>면, 해당 경험의 유</p> <p>합니다.</p> <p>형식 지우기</p> <p>그</p>
---	--	---	---

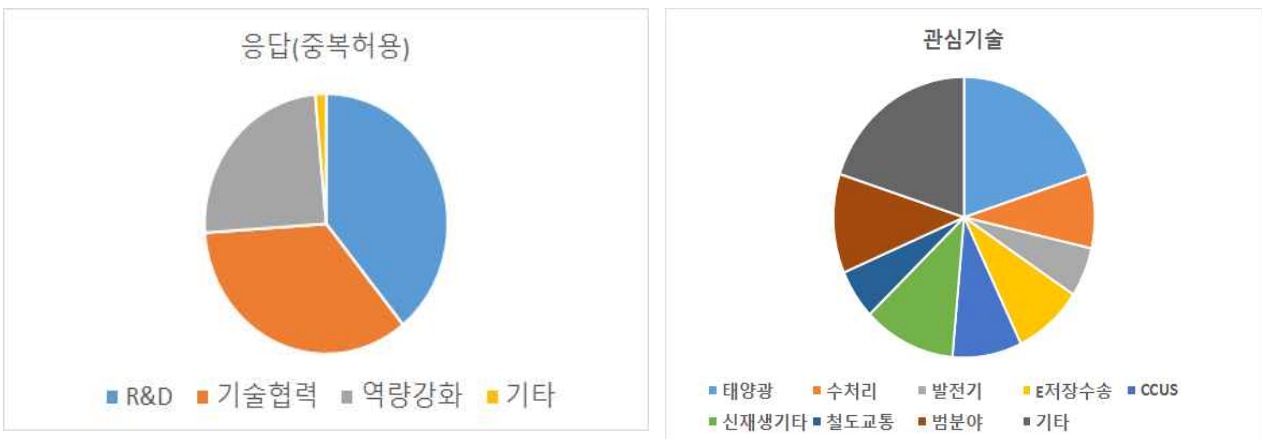
설문에 대한 응답자 정보는 다음과 같았다(그림 3-13). 우선 국적에 있어 대한민국, 말레이시아, 필리핀, 기타 국가로부터 각각 22명, 10명, 4명, 3명이 응답하였다. 이는 전체 비율 중 각각 56%, 26%, 10%, 8%이다. 소속기관의 유형과 관련해서는 대학 24명, 민간회사 10명, 연구소 2명, 기타 3명이며 각각 61.5%, 25.6%, 5.1%, 7.7%에 해당한다. 마지막으로 녹색기후기술과 관련된 경력은 20년 이상 13명, 10-20년 6명, 6-10년 7명, 1-5년 10명, 없음이 3명이었는데, 이는 각각 33.3%, 15.4%, 17.9%, 25.6%, 7.7%이다.

[그림 3-20] 소속기관유형의 비율(좌) 및 녹색기후기술 관련 경력(우)



관심 사업유형 및 기술분야에 대한 설문결과(중복 허용)는 다음과 같았다(그림 3-14). 우선 관심유형은 연구개발형 27회, 기술협력형 24회, 역량강화형 17회, 기타 1회로 나타났는데, 이는 각각 39.1%, 34.8%, 24.6%, 1.4%이다. 즉 연구개발 및 기술협력 등 다소 기술 자체에 집중된 관심이 많은 것으로 보였다. 그리고 응답자 39명 중 1가지를 선택한 사람은 18명, 2가지를 선택한 사람은 12명, 3가지를 선택한 사람은 9명이었다. 한편 관심있는 기술분야는 주로 태양광 분야에 집중된 편이었다. 태양광(범분야 4명, 모듈 및 소재 2명, 설비재활용 1명) 7명, 발전기 2명, 에너지 저장·수송체 관련 3명, 수처리 3명, CCUS 3명, 신재생에너지 관련 기타 분야 4명(시설물, 기타연료, 연료전지 등), 철도 및 교통 인프라 2명, 범분야 4명, 기타(농업, 정책, 진단, 대기환경, 재난대피시설) 7명으로 집계되었다.

[그림 3-21] 응답자들이 관심있는 사업유형(좌) 및 관심기술(우)



경험한 사업유형은 다음과 같았다(그림 3-15). 연구개발형이 23회인데, 이 중 양자형과 다자형은 각각 16회 및 7회로 나타났다. 기술협력형은 16회인데 양자형 및 다자형이 각각 9회 및 7회였다. 역량강화형은 23회인데 양자형 및 다자형이 각각 16회 및 7명이었다. 기타는 6회로 나타났다. 연구개발, 기술협력, 역량강화, 기타는 각각 33.8%, 23.5%, 28.6%, 8.8%였다. 종합적으로 경험 대비 관심 사업유형을 비교하면 비교적 유사하거나 확장되는 경향이 있었다. 경험 사업유형 대비 관심 사업유형이 더 많거나 적은 응답자는 각각 13명(34.2%) 및 7명(18.4%)였고, 두 가지가 일치하는 경우는 17명(44.7%), 그리고 이것이 다른 경우는 1명(2.6%)였다.

[그림 3-22] 응답자들이 경험한 사업유형(좌) 및 경험 대비 관심있는 사업의 유형 비교(우)



작년도에 진행되었던 설문조사에 대한 후속조사로서의 취지에 적합한 응답을 중심으로 태양광 및 수처리 기술과 관련된 응답을 상세하게 분석하였다. 우선 태양광의 경우 관심 기술분야는 모듈 및 배터리(소재 포함), 관련 시설물 및 설비 재활용, 일반적 기술협력에 대한 연구개발·기술협력, 그 외 사업개발을 위한 타당성조사로 나타났다. R&D 중심으로 경험 및 관심이 있는 응답자가 많았는데, 경험 및 관심 유형이 다양한 경력의 응답자 또한 일부 존재하였다. 한편 수처리 분야에서 주요 관심 기술분야는 수처리, 정수장치, 광촉매에 대한 필드테스트·기술협력이었다. 세부적으로, 수처리 일반 관련한 응답자는 6-10년 관련 경력(대학)이 있고, 양자 R&D 및 역량강화 경력이 있으며 유사한 방식의 협력 선호하였다. 추가적으로 대학을 중심으로 민간기업 협력을 요청한 바 있다. 광촉매 관련 응답자는 20년 이상 관련 경력(대학)에 R&D 및 기술협력에 대한 경력 보유 및 관심 표명을 하고 있었다. 또한 컨소시엄 구성 구체화 필요성을 역설하였다. 정수장치 관련 응답자의 경우 11-15년 관련 경력(민간)이 있으나 관심사 대비 국제협력경험 부족하였다. 그러나 컨소시엄에 대한 구성안이 비교적 구체적이므로 향후 다양한 경험이 있는 기관들과 종합 컨소시엄 매칭을 우선적으로 고려할 필요성이 있었다.

응답 결과들을 종합하면 몇 가지 시사점이 및 제언사항이 존재한다. 첫 번째로 주로 연구개발 중심의 학술적 영역에 대한 경험과 관심이 많으나, 이로부터 활동을 확장하고자 하는 수요 또한 존재하였다. 우선적으로는 연구개발을 중심으로 관심 및 경력이 있는 구성원들을 대상으로, 우리나라 연구진이 리드하는 양·다자협력형 공동연구 추진을 제안할 수 있다(그림 3-16). 관심 세부분야와 관심 사업유형을 종합하여 공동의 관심그룹을 도출하였고, 이러한 관심그룹들은 향후 컨소시엄 및 협력 진행 시 중심 역할자들이 될 수 있다. 특히 한-아세안 공동협력을 위해서는 한국의 전문가와 아세안의 전문가가 같은 관심그룹 안에 분류되어 있는 편이 유리하

다. 요약하자면, 관심기술분야에 대하여 종합적인 컨소시엄을 구성 후, 세부 관심기술분야별로 세부유닛을 구성한다. 아세안 기관들의 국내기관 매칭 수요 충족이 가능할 것으로 예상된다. 두 번째로 규모 및 자원과 관련된 내용이다. 주로 연구개발 및 상세 기술협력을 중심으로 하는 소형과제에 집중하는 방향이 유리하고, 국제협력사업화를 위하여 연구개발을 중심으로 하는 과학기술 중심의 ODA 및 기타 국내 공공재원 활용전략 수립이 필요할 것으로 보인다. 세 번째로 네트워킹 및 논의를 위한 정기적 프로그램의 필요성이 대두된다. 도출된 컨소시엄 구성 초안을 바탕으로, 해당 구성원들을 초청하여 상세 아이템·자원·기타 내용에 대한 추가 토의가 가능할 수 있도록 초청 포럼 등을 한림원 차원에서 개최하여야 한다. 포럼 개최 시, 각 자원별 특성에 대한 소개발표 등을 해주는 녹색기술센터 등 기관이 필요할 것으로 판단된다. 한편 한편 연구결과의 확장 및 중대형 사업화에 관심있는 구성원들의 컨소시엄 구성을 지원하기 위하여, 대외적으로도 네트워킹을 촉진하는 방안 고려가 필요하다.

[그림 3-23] 한-아세안 태양광 기술 분야 협력방안 예시



응답자들의 관심이 많은 태양광에너지 중심으로 상세한 정보제시 및 세부적 제안을 하자면 다음과 같다(표 3-24). 일반-모듈/소재-저장/시설-재활용과 같은 기술적 전주기를 아우르는 연구자들을 중심으로 그룹 구성 및 소통을 지원한다. 그 외에 기타 에너지 관련 응답자들까지 포함할 수 있는 제안도 가능할 것으로 보인다. 역량강화에 대한 관심 및 경험이 있는 응답자가 많으므로, 한-아세안 공학한림원 차원의 에너지분야 공동세미나 개최 및 네트워킹 지원이 가능하다. 이를테면 앞서 제시하였던 전주기 태양광기술 관련 연구개발 협력이 가능하거니와, 기타 신재생에너지 관련 종합 컨소시엄 및 네트워크 운영도 가능하다. 터빈 및 에너지, 수송체, 해양 바이오에너지, 풍력발전, 연료전지, 탄소중립연료, 탈탄소 및 에너지 전환과 같이 세부기술 차원의 공동관심사는 아니지만 에너지 부문이라는 다소 큰 범위에서는 협력이 가능할 것으로 보

인다. 한편 역량강화와 관련한 가능성도 존재하는 것으로 판단하였다. 에너지 기술 부문 관련 역량강화 관련 국제협력사업에 대한 관심뿐만 아니라 경험까지 보유한 응답자가 많았다. 한-아세안 공학한림원 차원의 에너지 부문 녹색·기후기술에 대한 역량강화 네트워크 구축 및 프로그램 기획·운영을 제안하였다.

<표 3-25> 상세 관심내용 및 잠재 협력프로그램별 분류

이름 (소속)	태양광 에너지			기타	역량 강화
	모듈/소재	저장/시설물	재 활용		
K**(대학, 국내)	전지/모듈				관심
L**(대학, 아세안)	모듈 성능				관심+경험
L**(대학, 국내)	소재				
M**(대학, 아세안)		에너지 저장 소재		기타 에너지 저장 소재	
K**(대학, 국내)		시설물 설계관리			
L**(정출연, 국내)			설비 재 활용		관심+경험
H**(대학 내 연구소, 국내)				태양광 기술협력 및 타당성조사	관심+경험
R**(위원회, 아세안)				태양광 기술협력 관련 역량강화	관심+경험
S**(대학, 국내)				터빈 및 에너지	관심+경험
O**(기타, 국내)				수송체	관심+경험
W**(대학, 국내)				해양바이오 에너지	관심+경험
A**(기업, 국내)				풍력발전	
K**(대학, 국내)				연료전지	
L**(대학, 국내)				탄소중립연료	
D**(기업, 아세안)				탈탄소 및 에너지 전환	관심+경험
M**(기타, 아세안)				공동출자 연구사업	관심+경험
Y**(대학, 아세안)				-	관심+경험
A**(대학, 아세안)				정책연구	

: 태양광기술 관련	: 기타 신재생에너지 관련	: 역량강화 관련
------------	----------------	-----------

제 7 절 GTC-GIZ 간 트윈 트랜지션 관련 아젠다 논의

2장에서 언급하였던 GTC-GIZ-ASAT MOU를 기반으로, 우선적으로 학술적 교류의 기획·이행을 진행하였다(그림 3-17). ASAT에서 매년 개최하고 있는 International Conference on Energy, Aquatech and Sustainability (ICEAS)에서 GTC-GIZ 공동세션을 기획 및 운영을 하였다. 세션명은 Exploring a possibility of cooperation on twin-transition in developing countries based on appropriate green and climate technologies이고, 세션의 주요 목적은 한-독 녹색 및 디지털 전환분야 개발협력 관련 경험공유 및 향후 협력방안 논의이다. 일시 및 장소는 2022년 8월 4일(목) 17:00-18:00에 한양대학교 ERICA캠퍼스(온라인 및 오프라인 병행)였다. 주요 발표내용은 GTC 측에서 Experience of Green Technology Center on cooperation with climate technology in twin transition, GIZ 측에서 Digital innovation for Climate Action within German Development Cooperation(GIZ)였다. 전자의 발표에 대해서는 GTC에서 이종열 박사, GIZ 측에서 Bjorn-Soren Gigler 박사가 진행하였다. 다음으로는 기타 참가자(GTC 김형주 선임부장 등)들과 패널토론을 진행하였다.

[그림 3-24] 2022 ICEAS GTC-GIZ 기획세션

- 세션명: Exploring a possibility of cooperation on twin-transition in developing countries based on appropriate green and climate technologies
- 목 적: 한-독 녹색 및 디지털 전환분야 개발협력 관련 경험공유 및 향후 협력방안 논의
- 일시/장소: 2022년 8월 4일(목) 17:00-18:00 / 온라인 및 오프라인 병행
- 발표내용
 - 발표1: Experience of Green Technology Center on cooperation with climate technology in twin transition(GTC)
 - 발표2: Digital innovation for Climate Action within German Development Cooperation(GIZ)
 - 패널토론

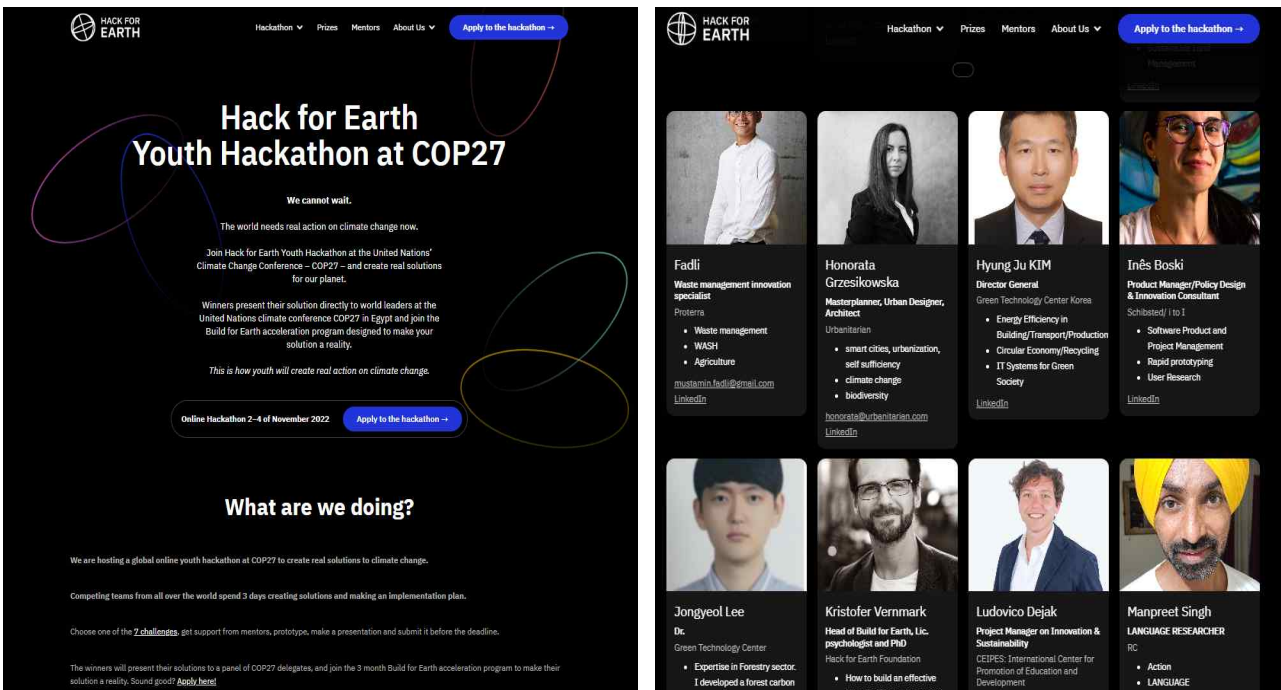
그리고 온라인 교육 및 역량강화 관련 협력의 시범사례로 GIZ에서 주도적으로 운영하고 있는 온-오프라인 하이브리드 해커톤에 파트너로서 참여하기도 하였다(그림 3-18). GIZ에서는 제 27회 당사국총회(COP 27) 기간 중 다양한 파트너기관들과 청년 중심 프로그램을 기획하고 있으며, 특히 EU, UNICEF, UNFCCC, UNEP, Hack for Earth 등 파트너들과 함께 진행하고 있다. 중심이 되는 프로그램은 녹색기술에 대한 하이브리드 해커톤인 Hack for Earth은 11월 2일부터 4일까지 진행된다²⁷⁾. 해커톤에 참여를 신청한 팀은 900여개이고, 평가항목은 다양성, 이해

27) <https://www.hackforearth.com/>

력, 현실성, 혁신성, 확장성, SDG 해결성으로 총 6가지이다. 우수팀으로 선정된 팀들에 대해서는 COP 27 참가 및 아이디어들을 실행할 수 있는 지원이 예정되어 있다. 그리고 해커톤의 심사자로 GTC에서도 2인(김형주 선임부장, 이종열 연구원)이 참여하게 되었다.

본 해커톤의 운영결과를 바탕으로, 한-독 트윈 트랜지션과 관련된 향후 협력방안을 확장할 예정이다. 우선 GTC와 GIZ 공동의 관심사에 적합한 우수 아이디어가 있으면, 해당 참가팀과 협력하여 협력사업화를 진행할 수 있다. 다양한 국제기구 파트너들이 공동으로 기획 및 운영한 프로그램에서 도출된 아이디어이므로, 향후 재원연계 시 잠재적 재원기관으로 해당 파트너들을 고려할 수 있다. 그리고 우리나라와 독일에서 개별적으로 진행되고 있는 해커톤 및 경진대회를 통합하는 것이다. 양국의 우수한 트윈 트랜지션 관련 팀들을 초청하여 우수한 아이디어 및 기술들을 발굴하고, 이를 바탕으로 이행자들을 사전에 확보할 수 있게 된다.

[그림 3-25] Hack for Earth 프로그램(안) 및 심사자/멘토 목록



제 4 장 녹색·기후기술 협력사업에서의 공편익

본 장에서는 앞서 본 2장에서 한-아세안 협력 네트워크 및 한-아세안 탄소중립 공동대응 기후기술 협력 거버넌스 구축과 3장에서 한-아세안 협력 아젠다 발굴을 통해 마련되고 도출될 녹색·기후기술 협력사업을 기획하고 이행 또는 평가 시 고려해야 할 혹은 추후 나타날 영향 및 효과들을 살펴보고, 5장에서 실제 개발되는 협력사업 사례에 적용할 수 있도록 문헌 연구를 통해 공편익의 개념 및 특징을 조사·분석하고 녹색·기후기술 협력사업에서의 공편익 활용방안을 모색하고자 한다.

제 1 절 공편익의 개념 및 특징

1. 용어 및 일반적 정의

녹색·기후기술 협력사업에서의 공편익 개념을 재정립하고 활용방안을 제시하기에 앞서 일반적으로 사용되는 공편익의 용어 표현 및 각각의 의미와 저자별 유형 분류에 대한 문헌 조사를 진행하였다. IPCC에서 공편익(co-benefits) 개념은 보조적/부수적인 편익인 ‘ancillary benefits’으로 진화되었다. 제3차 IPCC 평가 보고서(2001)는 기후변화 정책에 특화된 부수적 편익(ancillary benefits)과 모든 정책의 부수적 편익(co-benefits)으로 두 용어를 구분하였다. 이러한 구분은 후속 보고서인 2007년 IPCC 보고서에서 무너지고, 2014년 IPCC 보고서에서는 두 용어에 대해 동일한 정의를 사용한다.

공편익이란 용어가 만들어지기 전에 기후변화 정책입안자들은 탄소세에 대한 ‘후회 없는(no-regrets policy)²⁸⁾’ 정책과 ‘이중 배당(double dividends)²⁹⁾’이라는 주장을 이용하여 더 엄격한 온실가스 통제를 옹호하였다. 1990년대 초에 대중화되기 시작한 ‘이중배당가설’은 탄소 집약적 활동에 대한 과세가 기후 관련 편익을 모두 가져오고 소득세를 대체하는 수익 창출을 통해 노동 시장의 왜곡을 줄인다고 가정한다. ‘후회 없음’으로 분류될 수 있는 정책은 간접적 편익이 이행 비용을 초과하여 순 마이너스 비용이 있는 배출감소 정책이다. ‘후회 없음’은 기후변화 과학에 내재된 불확실성에 대응하기 위한 정책을 수립하기 위해 정책입안자들이 주로 사용했던 개념이다. 공편익은 이 두 개념과 비교하여 비 기계적이며 넓은 범위의 정책목표와 효과 크기를 포함한다(IPCC, 2007; Mayrhofer and Gupta, 2016).

IPCC 보고서(2014)에서는 전반적인 사회복지에 대한 순 효과(net effect)와는 상관없이 한 목표를 겨냥한 정책이나 조치가 원래의 목적과는 별개로 발생하는 긍정적 효과를 공편익이라고 정의하고, 이는 종종 불확실성의 영향을 받으며, 여러 요인 중에서 현지의 상황과 이행 지침에 따라 달라진다고 한다. 여기서 공편익은 보조적/부수적인 편익(Ancillary benefit)이라고도 한다(IPCC, 2014). 이러한 접근방식에서 공편익은 긍정적 외부 효과와 동일시되고, 공편익의 개념은

28) 온실가스를 줄이면서 마이너스 성장을 초래하지 않는 대책

29) 이중배당(dividends)가설이란 세수 중립적인 환경세 정책이 발생시킬 수 있는 두 가지 효과를 일컬어 붙여진 이름으로 환경세 정책이 환경질의 개선이라는 정책의 첫 번째 목표(the first dividend) 외에 전반적 조세체계의 효율성 제고(the second dividend)까지 달성할 수 있다는 것이 가설의 핵심이다(김상겸, 2004).

경제적 개념이나 규범적/정책적 접근 방식이 아닌 하나의 아이디어로 이해되어야 하며, 그 정의와 적용, 사용에 정치적 중요성을 가진다. 그러나 과학 문헌에 널리 퍼져 있음에도 불구하고 정확히 무엇을 의미하는지 무엇이 공편익으로 간주되는지에 대한 일반적인 정의가 없다.

Gupta(2016)는 공편익 개념은 하나의 정책으로 두 개나 그 이상의 목표를 취하는 ‘win-win’ 전략이라고 정의했고, 기존의 공편익 용어를 유형별로 분류하였다(그림 4-1).

공편익을 기후 관련, 경제적, 환경적, 사회적, 정치적/제도적으로 분류하고 있으며, 기후 관련 공편익(Climate-related co-benefits)은 온실가스 배출 저감, 기후변화 회복력 제고가 있고, 경제적 공편익(Economic co-benefits)은 재생 에너지 촉진을 통해 석유, 가스, 석탄과 같은 화석연료에 대한 의존도를 낮춤을 통한 에너지 안보 제고와 노동집약적인 신재생에너지 기술에 의한 녹색 일자리 창출, 기술적 변화 촉진 등이 있다. 환경적 공편익(Environmental co-benefits)의 경우, 환경자원 및 생물다양성 보호, 토질 개선, 대기오염 저감 등이 있고, 사회적 공편익(Social co-benefits)은 에너지 접근성 강화, 식량 및 식수 안보, 건강 증진, 스트레스 요인 감소 등 정신 건강 개선 등이 있다. 정치적/제도적 공편익(Political and institutional co-benefits)은 참여, 협력, 정치적 안정성과 연관이 있고, 거버넌스의 민주적/공평성 강화, 지역 간 협업에 기여하는 등이 있다.

[그림 4-1] 공편익의 유형



자료 : Mayrhofer and Gupta, 2016 (저자 재구성)

이처럼 공편익을 5가지 유형으로 분류하지만 Karlsson et al. (2020)은 ‘대기오염 저감’이 환경적 공편익으로 분류되는 반면, ‘건강 증진’은 이와 밀접하게 연관되어 있음에도 사회적 공편익으로 분류되고, 기후 완화가 다른 정책 분야에서 조치의 공편익이기 때문에 기후 관련 공편익을 다른 유형과 동등한 기준으로 배치하는 것 또한 문제가 된다고 했다. 이처럼 공편익 유형의 범위가 부정확하므로 더 명확한 범주화를 제안했다. 그들에 의하면 최근 몇 년간 기후

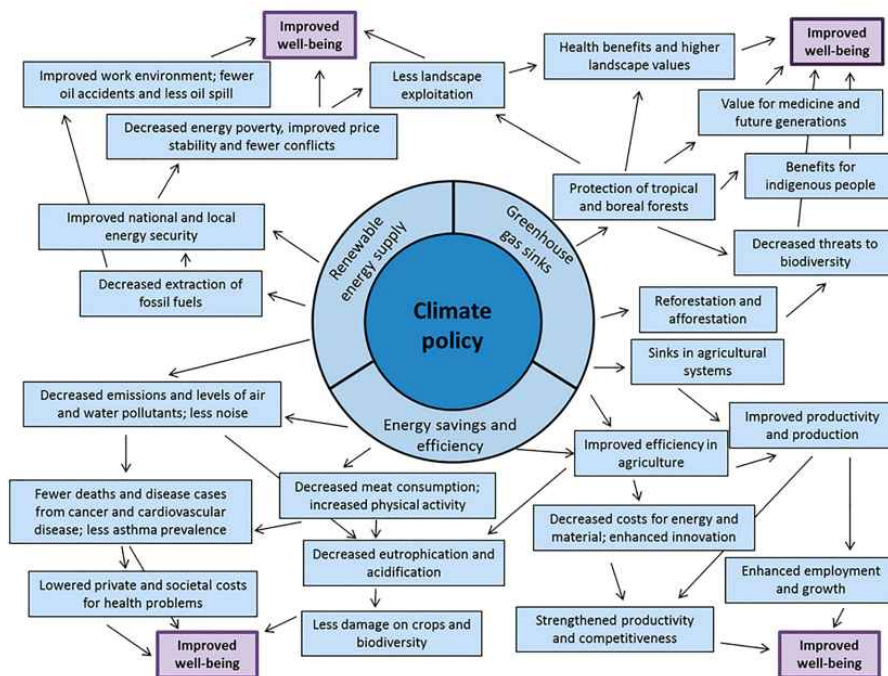
정책 공편익에 대한 연구량이 급증했는데 그 중 대기 질은 지금까지 가장 많이 연구된 범주로 대기 질 및 건강과 같이 잘 연구된 분야의 기후정책 공편익은 종종 저감 비용과 같은 규모거나 어떤 경우에는 더 큰 경제적 가치가 있는 것으로 나타났다. 그 중요성에도 불구하고 공편익은 정책 의사결정에서 거의 고려되지 않고 편향된 정책과 목표 실패로 이어지는 것을 확인할 수 있다. 의사결정이 여전히 사일로(silo) 이루어지는 경우가 많은데, 단일 부처 또는 위원회는 핵심 이슈에 초점을 맞추거나 다른 분야의 공편익을 포함한 다른 중요한 측면을 간과하는 경우가 많다. 식량 및 에너지 안보와 같은 여러 영역에서 공편익은 드물게 연구되지만 공편익을 정량화하거나 수익화하는 연구의 양은 제한적이며, 특히 대기 질 및 건강 이외의 영역에 대한 경험적 증거가 적다고 한다. 새로운 증거는 높은 가치를 나타내므로 다양한 공편익의 총 가치를 설명하는 방법을 포함한 더 많은 연구가 요구되며, 정치적 의사결정권자에게 설명 및 비교 가능한 양적 및 수익화된 데이터 등 개선된 프로세스, 문서화된 요구 사항 및 의사결정 기준이 필요하고, 정책 결정권자가 공편익을 고려하도록 정량화에 대한 연구가 요구된다고 주장했다.

Karlsson 등은 여기서 기후 정책 공편익을 다음과 같이 세 가지 유형으로 분류하였다.

- 1) 대기 질, 생물 다양성 등의 공편익을 다루는 관점
- 2) 다른 정책으로부터 초래되는 기후 공편익(예시 : 교통 안전 조치로 인한 온실가스 감축)
- 3) 다양한 목적을 가진 정책의 이익 시너지

이를 기반으로 기후 정책 공편익의 범주로 다음과 같이 세 가지 주요 구성 요소별 연관된 내용들을 사슬로 표현하여 나타내었다(그림 4-2).

[그림 4-2] 기후 정책에서 공편익의 범주



자료 : Alfredsson and Karlsson, 2016

많은 학자들이 대기오염과 관련하여 연구하였으나, 교통 관련 편익(예를 들어, 소음공해 감소, 교통 정체 완화, 노면 손상 완화 등), 토양 침식 예방, 생물다양성 감소, 노동 시장과 경쟁에서 긍정적 효과 발휘, 국내 에너지 안보 제고 등 다양한 편익을 넓고 포괄적인 측면에서 고려해 볼 필요가 있다. Wolfgang et al. (2020)은 풍력 발전용 터빈의 경우 화석 연료를 대체하는 신재생에너지로 온실가스를 감축하는 등의 주요 편익이 있지만, 회전 날개가 많은 새와 박쥐 등의 야생동물을 위협하는 부수적인 비용(Ancillary cost)이 발생하므로 기후정책 공편익이 전체적으로 유익하진 않을 수 있다고 했다. 1990년대에는 부수적 편익(Ancillary benefits) 연구가 주로 경험적 연구(Empirical nature)로 편익의 정도를 측정했고, 일부 논문에서는 정책적 함의에 대해 논의했으며, Heintz와 Tol (1996)은 기후 금융 맥락에서 의미를 고려했다. 그러나 부수적 편익의 정책 및 전략적 함의에 대한 검토와 이 개념의 배후 이론에 대한 연구는 문헌에서 매우 적게 고려되었으며, 이는 1990년 이후에도 지속되었다. 2000년대에 OECD는 부수적 편익(Ancillary benefits)에 대한 연구를 촉진하기 위해 노력했고, 이 분야의 선도적인 전문가들의 기고가 포함된 발간물을 출판했다(OECD, 2000). 이 프로젝트의 목적은 다양한 정책 목표를 동시에 충족하기 위해 통합 정책을 개발하고자 하는 과학자들에 대한 참고자료 역할을 하는 것이었다. 부수적 편익에 대한 과학 문헌은 그 이후로 상당히 증가했으며, OECD 도서 프로젝트가 전달한 개념으로부터 혜택을 받았다. 국제적인 수준에서 공편익의 전략적 의미 또한 연구자들의 관심을 끌고 있다(Finus and Rübberke, 2013). 공편익은 많은 경우 기후 보호 국가를 위한 사적 재화(private goods)의 속성을 가지며, 이는 글로벌 공공재 공급 측면에서 국가의 전략적 행동에 유리하게 영향을 미칠 수 있다(Pittel K. and Rübberke D., 2008). 게다가 기후변화 완화의 “사적” 부수적 편익을 고려한다면 기후 재정 및 이전의 효과는 완화의 순수한 공공 효과만 고려되는 경우 발생하는 효과와 다를 수 있다.

Deng et al. (2018)에 의하면 가장 주목받지 못한 공편익에는 분쟁 및 재난 회복력, 빈곤 완화(또는 악화), 에너지 안보, 기술 과급 및 혁신, 식량 안보에 대한 영향이 포함된다. 대부분의 연구는 농업, 임업 및 기타 토지 이용(Agriculture, Forestry and Other Land Use, AFOLU), 전기, 운송 및 주거 부문에서 온실가스 배출 완화의 공편익을 연구했으며 산업 부문에 대한 연구량은 비교적 적다고 한다. 가장 많은 수의 발간물들은 글로벌 수준에서 분석한 공편익 연구내용이며, 지역(도시) 수준의 분석을 제공하거나 오세아니아나 아프리카 맥락에서의 공편익 연구는 상대적으로 적었다. 과학 및 공학적 방법은 경제적/사회과학적 방법과 달리 공편익 논문에서 가장 일반적으로 사용되는 방법이었음을 확인했다. 따라서 연구되지 않은 공편익 분야와 지역적 영향, 산업 부문의 온실가스 배출량, 아프리카와 남미가 기후변화에 의해 심각한 영향을 받을 가능성에 있던 사실을 고려해보면 이 부분에 대한 연구의 기회가 있다는 것을 알 수 있다. 이 논문에서는 공편익 정의를 주요 또는 부수적 정책 목표로도 사용되지 않았을 특정 기후변화 감축 노력의 영향을 포함하며, IPCC 5차 보고서에 따라 온실가스 감축의 공편익은 긍정적 영향과 부정적 영향을 모두 포함한다. 기후변화 감축 노력의 긍정적 영향은 정책입안자에게 감축에 대한 노력을 촉진하고 대중의 감축 노력을 이끌지만, 부정적 측면을 이해하는 것 또한 미래연구와 정책 입안에 중요하다. 따라서 Deng 등(2018)은 공편익을 긍정적 공편익(Positive co-benefits), 부수적 공편익((Ancillary benefits), 부정적 영향(Adverse side effects)이라고 정의한다.

기존의 공편익에 대한 연구 영역 범위가 이 논문과 크게 다르다. 특히 기존 연구의 대부분은 다음 중 하나의 영역에서 수행되었다(표 4-1). 기존 연구와 대조적으로, 이 연구는 2001년(용어가 만들어진 해)과 2016년 사이의 온실가스 감축 공편익에 대한 전체 문헌을 질적 및 양적으로 검토하여 다양한 차원에 걸친 공편익의 체계적이고 포괄적인 유형을 개발했다. 다양한 노력에 대한 연구원의 상대적 노력을 평가하고 지식 체계에서 가능한 격차를 식별했다. 기후변화 감축 정책으로부터 직접적 공편익(direct co-benefits)은 생태계 영향, 대기오염, 보건 영향, 자원 효율성, 에너지 안보와 기술적 혁신을 포함한다. 어떤 공편익은 직접적이고 간접적이기도 한데, 예를 들면 식량 안보가 국내 생산량 증가로 이어진다면 감축 정책의 직접적인 영향이 될 수 있고, 온실가스 배출 감소가 가뭄 감소와 농작물 수확량 증가로 이어진다면 간접적인 영향이 될 수 있다.

Deng 등(2018)은 공편익을 8가지의 종류로 나눠 설명한다. 생물 다양성 감소, 바다의 산성화, 토양의 퇴화, 수질 오염 및 다른 생태계 서비스의 감소 등과 같이 생태계의 부정적 영향을 막는 것을 생태계 공편익(Ecosystem Co-benefits)으로 분류하였고, REDD+(Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation Plus)³⁰는 산림 기반 탄소축적을 통해 생물다양성과 토양 침식 감소하는 생태계 공편익에 포함된다. 경제 발전과 실업률 및 생산성 향상은 경제적 공편익(Economic Co-benefits)으로 분류하였고, 기후정책에서의 조사하는 대기오염 감소 공편익을 대기오염 공편익(Air Pollution Co-benefits)으로 분류하였다. 대기오염 영향(공편익)은 사망률 감소, 질병 유병률 증가 또는 의료 비용 증가 측면에서 측정된 공중 보건 결과의 개선을 추정하는데 사용된다. 이 추정은 사망률 감소, 천식/의료비용 절감과 같은 공중 보건 결과(영향)를 대기오염 물질 농도가 사람들에게 노출되는 정도와 연결하는 역학 연구에 의해 뒷받침된다. 온실가스 감축으로 인한 보건 공편익(Health Co-benefits)에 관한 연구 또한 존재한다. 저자는 에너지 효율성, 폐기물 재순환, 자원/물질 사용 영향을 포함하여 자원 효율성 공편익(Resource Efficiency Co-benefits)으로 분류했고, 온실가스 배출량 감축이 갈등과 재난 회복력을 제공하거나 갈등과 재난 취약성을 약화시키는 능력 측면의 연구를 갈등 및 재난 회복력 공편익(Conflict and Disaster Resilience Co-benefits)으로 분류했으며, 에너지 접근성, 에너지 부족, 빈곤 완화, 사회적 정의 및 공평성을 모두 포함하여 분배적 공편익(Distributional Co-benefits)으로 분류했다. 그 외 또다른 기후변화 감축 노력의 공편익은 기술적 혁신, 식량 안보, 에너지 안보 공편익(Technological Innovation, Food Security, and Energy Security Co-benefits)이 있다.

30) REDD+ : 개도국의 산림파괴로 인한 탄소 배출을 줄이는 활동으로 기후변화협약 하에서 중요하게 다루어지고 있는 온실가스 감축 메커니즘 [출처] 대한민국 정책브리핑(www.korea.kr)

<표 4-1> 공편익 연구 영역의 변화

Deng 이전 공편익 연구 영역	공편익 유형 (Deng et al. (2018))
(1) 특정 공편익 (예 : 보건 공편익) (Remais et al., 2014; Cheng and Berry, 2013; Bell et al., 2008)	(1) 생태계 공편익(Ecosystem Co-benefits) - 생태계의 부정적 영향을 막는 것 (예 : 생물 다양성 감소, 바다 산성화, 토양 퇴화, 수질 오염 및 다른 생태계 서비스의 감소 등)
(2) 온실가스 감축 노력과 반대되는 기후 변화 적응 노력의 공편익 (VijayaVenkataRaman et al. 2012)	(2) 경제적 공편익(Economic Co-benefits) - 경제 발전, 실업률 및 생산성 향상포함
(3) 각 부문의 감축 관련 공편익 (예 : 교통, 기타 토지 이용, 에너지) (Kwan and Hashim, 2016; Bustamante et al., 2014; Verspecht et al., 2012; Smith and Haigler, 2008)	(3) 대기오염 공편익(Air Pollution Co-benefits) - 기후정책에서 대기오염 감소 공편익 조사 등
(4) 소수의 지리적 위치에서 공편익 (예: 남아프리카 공화국, 방글라데시) (Klausbruckner et al., 2016; Ahammad et al., 2014)	(4) 보건 공편익(Health Co-benefits) - 대기오염 영향(공편익)은 사망률, 질병 유병률, 의료비용 증가의 관점에서 측정된 공공 보건 결과의 개선을 추정하는 데 사용 - 온실가스 감축으로 인한 보건 영향의 공편익에 관한 연구 포함
(5) 온실가스 감축의 공편익을 정량화하고 평가하기 위한 방법론 (Ürge-Vorsatz et al., 2014)	(5) 자원 효율성 공편익(Resource Efficiency Co-benefits) - 자원 효율성 공편익은 에너지 효율성, 폐기물 재순환, 자원/물질 사용 영향을 포함
-	(6) 갈등 및 재난 회복력 공편익(Conflict and Disaster Resilience Co-benefits) - 온실가스 배출량 감축은 갈등과 재난 회복력을 제공하거나 갈등과 재난 취약성을 악화시키는 능력 측면에서 연구됨 (7) 분배적 공편익(Distributional Co-benefits) - 에너지 접근성, 에너지 부족, 빈곤 완화, 사회의 정의, 공평성 모두 분배적 영향에 포함 (8) 기술적 혁신, 식량 안보, 에너지 안보 공편익(Technological Innovation, Food Security, and Energy Security Co-benefits) - 그 외 기후변화 완화 노력에는 기술적 혁신, 식량 안보, 에너지 안보가 포함

Murieta E. S.(2020)는 부수적 편익(ancillary benefits)과 공편익(co-enefits)을 동일한 의미로 사용하고, 공편익은 심지어 일차적 편익(primary benefits)을 초과하는 규모일 수 있다고 주장한다. 여러 연구에 의하면, 감축 정책의 공편익은 일차 편익의 0.98배에서 6.9배까지 이를 수 있기 때문이다. 공편익은 정량적 추정을 넘어 질적, 비시장적, 비화폐적 측면까지 평가해야 하므로 중요하다. 경제적 관점에서, 기후 감축 정책의 일차적 편익과 부수적 편익은 지리적/시간적으로 다른 특성을 가진다. 첫째, 일차적 편익과 부수적 편익은 다른 지리적 규모로 발생한다. 기후 감축의 일차적 편익은 글로벌 공공 편익(Public benefits)이고, 부수적 편익은 국가 내의 공공 편익 효과이다. 둘째, 일차적 편익과 부수적 편익은 시기적 측면에서 다르게 발생한다. 중기적, 장기적으로 기후 안정이 발생하면 기후변화 감축의 일차적 편익은 발생한다. 반면, 부수적 편익은 단기적, 또는 이행 즉시 바로 발생할 수도 있다. 적응의 경우, 일차적 편익과 부수적 편익의 일시적인 발생은 감축의 경우와 유사하다. 적응의 일차적 편익은 미래에, 그리고 특정 상황이 발생하는 경우에 발생하지만, 그와 대조적으로 적응의 부수적 편익은 기후변화 영향의 부재에서도 발생한다(Tanner et al., 2016; Wilkinson, 2012). 반면, 감축의 일차적, 부수적 편익의 지리적 특성은 적응에 동일하게 적용되지 않는다. 적응은 종종 다단계적 영향을 가지고 광범위한 공공 및 민간 행위자들이 관여할 수 있더라도 본질적으로는 국지적이다. 적응의 일차적, 부수적 편익 둘 다 현지의 지역 규모에서 발생한다.

적응의 일차적 편익은 기후 변화 취약성을 줄이는 것이면, 기후 감축과 마찬가지로 적응 정책은 중요한 부수적 편익을 창출한다. IPCC 보고서에서는 공편익이 나타날 수 있는 세 가지 영역이 확인되었다. 첫 번째, 기후 변화를 고려하지 않고 현재의 적응 능력을 증가시킬 때, 두 번째, 새로운 상품과 서비스개발을 위한 기회를 창출할 때, 세 번째, 지속가능한 발전에 기여할 때 공편익이 나타날 수 있다.

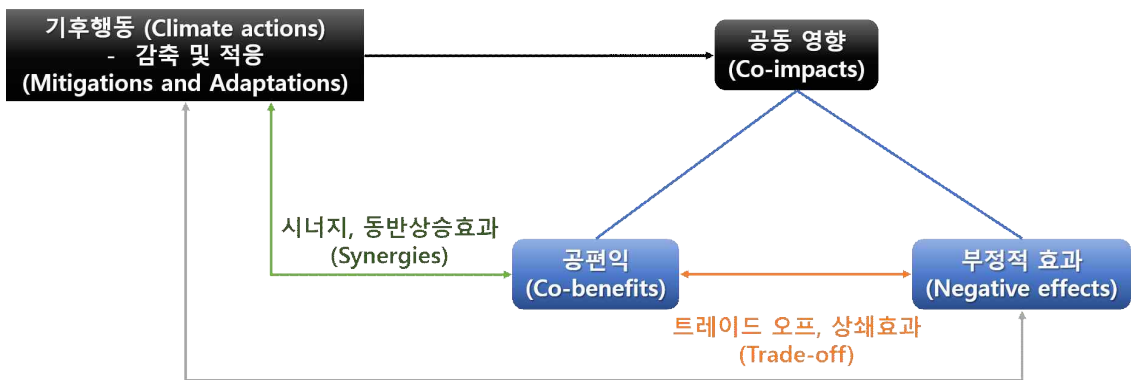
기후 변화 적응은 피해와 손실을 피할 수 있는 측면에서 큰 직접적인 경제적 이익을 제공할 수 있다. 기후 변화 적응의 경제적 공편익 중 하나는 기후 관련 기상 이변으로 인해 발생하는 배경위험을 줄이는 데 있다. 배경위험은 특히 재난 발생 후 개인의 재난 회피를 증가시켜 사람들의 위험한 태도를 감소시킨다. 위험 회피 태도는 장기 계획 회피뿐 아니라 인프라, 새로운 경제 활동 또는 혁신에 대한 투자 감소로 인해 성장과 경제 발전에 부정적인 영향을 미칠 수 있습니다(Hallegatte et al., 2016). 또 다른 적응 공편익의 중요성은 선진국과 개발도상국 모두에서 특히 기후 위협에 직면할 준비가 미흡한 집단과 공동체가 당면한 지금의 기후 취약성을 줄일 수 있다. 기후 적응 전략은 사회 자본 증대, 적응 역량 강화, 교육 제공, 관계 강화, 기후 변화에 대응하기 위한 네트워크 구축에 기여할 수 있다. 적응의 보건 관련 공편익은 세 가지 유형이 있다. 첫 번째, 소셜 네트워크 구축, 정신건강 증진, 건강한 행동 촉진을 통한 사회 자본 개선이 있고, 두 번째로, 공공 보건 증진, 마지막으로, 세 번째 유형인 보건 공편익은 자전 거 및 도보 경로나 녹지 표면 및 그늘 증가와 같은 지역/도시계획 및 설계와 관련이 있다.

생태 기반 적응(Ecosystem based adaptation)과 기후 위험 및 취약성 감소에서 생태계의 역할은 최근 몇 년간 많은 관심을 받았다. 생태 기반 적응은 또한 최근 가장 많은 관심을 받은 녹색 사회기반 (green infrastructure) 개념과도 관련이 있다. 경제적 관점에서 녹색 사회기반은 비용 효율적이다(Ojea, 2014). 생태계의 보존과 복원을 통한 생태 기반 적응은 바람직한 보존 상태에 있는 생태계가 기후 변화와 인간의 압력에 덜 취약하다는 예방원칙에 따라 확립되며,

이전에 자연계가 성공적으로 적응했음을 나타내는 것이다(Kroeger et al., 2019; Wunder, 2013). 생태 기반 적응은 다양한 환경 및 사회적 공편익을 제공할 수 있으며 동시에 기후 취약성을 감소시킨다. Murieta E. S.는 기후 변화 감축과 적응 정책은 양적, 질적으로 기후 행동을 촉진하는 데 중요한 역할을 할 수 있는 공편익을 창출한다는 광범위한 합의가 있으나 학계에서는 공편익 감축에 더욱 치중하여 보여준다고 서술했다.

COP26 대학 네트워크 브리핑을 작성한 Chastin S. et al. (2021)은 공편익의 개념을 통합하여 주요 용어 간의 관계를 다음과 같이 나타냈다.

[그림 4-3] 주요 용어 간 관계도



자료 : Chastin S. et al. 2021 (저자 재구성)

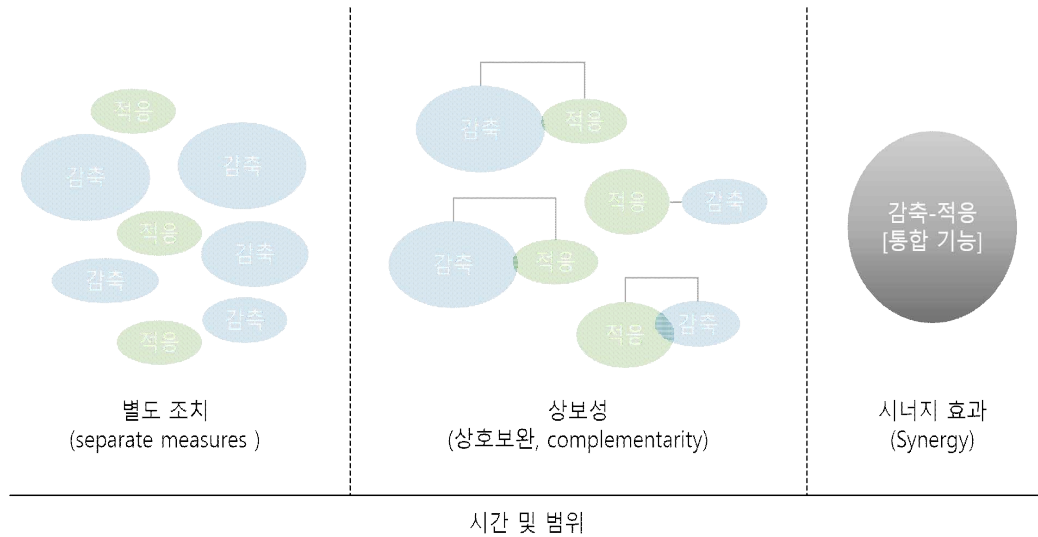
모든 기후 완화/적응의 조치/정책은 사회에 기후와 관련되지 않은 영향을 미치는데 이를 총칭하여 ‘공동 영향(Co-impacts, 코-임팩트)’ 라고 한다. 정책이나 조치를 고려할 때 공동영향은 의도적이거나 의도하지 않은 것일 수 있으며, ‘공동 영향(Co-impacts)’ 이라는 용어는 보다 일반적인 의미로 사용하고 편익(혜택)의 긍정적인 측면과 부정적인 측면을 모두 포함한다. 여기서 공편익은 기후 행동을 목표로 하는 정책이나 조치가 다른 목표에 미칠 수 있는 긍정적인 영향을 말하며, 기후와 관련이 없는 목표에 긍정적인 영향을 미치는 기후 행동 및 정책의 공동 영향(Co-impacts)을 공편익이라고 한다. 그와 대조적으로 부정적인 효과는 기후 행동을 목표로 하는 정책이나 행동이 다른 목표에 미칠 수 있는 혹은 기후 행동과 기후와 관련이 없는 목표에 부정적인 영향을 미치는 정책의 공동 영향, 부정적인 영향 또는 부작용을 말한다.

‘트레이드 오프(Trade-offs, 상쇄효과)’ 는 서로 다른 목표 사이의 타협을 말하는데, 일부 사회적 부정적인 영향이 기후관련 편익 및 기타 공편익과 상쇄될 수 있는 등을 말한다. 유사하게, 다른것의 긍정적인 영향을 최대화하기 위해 하나에 대해 더 낮은 목표를 달성한 두 개의 공편익 간에 절충이 발생할 수 있다. 그리고 다른 목표를 동시에 목표로 삼아 달성한 목표에 대한 더 큰 효과, ‘시너지 효과(Synergistic effects)’ 는 기후 행동과 공편익 사이의 피드백 루프를 강화하여 차례로 기후 행동의 효과를 증가시키거나 기후와 비기후 편익을 동시에 해결하고 더 큰 결과를 달성함으로써 발생할 수 있다. 그 외 기후 정책 또는 조치로 인한 일련의 효과로, 하나의 공편익을 제공하고 차례로 다른 편익을 제공하는 ‘파급 효과(Ripple effects)’ 가 있다. 기존 연구에 따르면 신중하게 계획되고 적절하게 조정된 기후 행동은 생물 다양성 개선, 일자리 창출, 불평등 감소, 공중 보건 개선과 같은 여러 긍정적인 비 기후 편익을 가져오고 일

부 불리한 공동 영향을 방지하는 강력한 시너지 효과를 창출할 수 있음을 보여준다. 공동 영향은 단독으로 나타나지 않고, 공편익은 파급 효과, 시너지 효과 또는 여러 공동 영향 간의 절충으로 발생할 수 있다(Newell et al. (2018); IPCC (2014)). 공동 영향은 또한 기후 행동을 강화하여 온실가스를 추가로 줄이는데 기여할 수 있다. 반대로, 한 영역에서 이익을 얻는 것은 다른 영역에서 역효과를 일으키거나 절충을 필요로 할 수 있다. 이것은 식량-에너지-물-토지 넥서스와 전기자동차-에너지 소비-대기 질 간의 관계에서 가장 분명하다(Stoy et al. (2018); Milev et al. (2020)). 공동 영향 간의 관계는 복잡하며 여러 수준과 시간 척도에서 작용한다. 기후 완화와 적응 및 공동 영향 간의 인과 관계 경로와 피드백 루프는 잘 이해되고 통합되거나 정량화되지 않았다. 이러한 문제를 해결하기 위해 시스템 분석을 기반으로 하는 통합 모델을 갖는 것은 정책 및 조치를 최적화하기 위한 적절한 다중 기준 분석 및 의사 결정 도구를 의사결정자와 정책 설계자에게 제공하는 것이 중요하다. Chastin S. et al. (2021)은 다음과 같이 서술했다. 신중하고 통합된 계획 및 정책을 통해 기후 완화 및 적응으로의 개입은 사회에 공편익을 제공하는 다른 많은 긍정적인 영향을 미칠 수 있고, 공편익의 가치는 종종 기후 완화/적응 개입의 비용과 같거나 더 크다. 그러나 이것은 현재 충분히 활용되지 않고 있다. 계획 및 의사결정에서 공동 영향(공편익 및 부정적인 효과)을 고려하면 이해 관계자가 보다 통합된 방식으로 협력하도록 장려하고, 보다 야심찬 정책 및 조치에 대한 지원을 얻을 수 있을 뿐만 아니라 로컬, 지역 및 국가 수준의 정책 및 조치를 연결하는데 도움이 될 수 있다. 신중하게 계획된 공편익이 있는 기후 행동은 추가 효과를 촉진하여 온실가스를 추가로 감소시킬 수 있으며, 공편익에 초점을 맞추는 것은 기후 행동에 대한 대중의 지원을 보장하고 시민들 사이의 행동 변화를 장려하는데 도움이 될 수 있다. 제안된 정책 및 조치에 대한 공동 영향(공편익 및 공동 피해)을 평가하기 위한 요건이 있어야 한다. 자원은 유한하므로 모든 조치는 반드시 절충해야 한다. 효과적인 기후 정책, 지속가능하고 더 나은 경제를 달성하기 위해 계획 및 의사결정에서 공편익을 고려한다면 사람들의 삶을 향상시키는 더 안전하고 고품질의 환경을 제공할 수 있다. 단, 기후 행동의 공편익을 고려하는 것이 기후 행동의 주요 목표를 저지하거나 약화시켜서는 안 되며, 행동하지 않기 위한 연막으로 사용되어서는 안 된다. 경제, 공중보건, 웰빙, 환경 등 시스템 전반에 걸친 공동 영향에 대한 적절한 지역/글로벌 지표 생성은 공편익, 반사효과 및 의도하지 않은 결과, 공동 영향 효과, 넷제로 전환 등을 모니터링하는데 필요하다.

국내의 경우, 황인창과 김대수(2016)는 온실가스 감축-기후변화 적응 연계전략 수립에 대한 연구에서 감축-적응 연계효과 및 필요성에 대해 다음과 같이 서술했다. 온실가스 감축과 기후변화 적응을 연계 시 가장 중요한 효과는 예산 제한 내에서 최적의 정책조합을 구성할 수 있고, 독자적인 개별사업 진행 시 상쇄효과(Trade-off)가 발생할 수 있는데, 예를 들어 적응사업 수행과정에서 에너지를 많이 소비하는 시설을 설치했을 때 간접적인 온실가스 배출 증가로 상쇄효과(Trade-off)가 발생할 수 있다. 또한 감축을 위해 재생에너지원 설치 시 산림을 파괴하는 경우도 있는데, 이런 경우, 감축과 적응을 연계하거나 해당 지역의 환경과 기능을 고려하여 사업을 설계한다면 상쇄효과(Trade-off)를 최소화 할 수 있다. 이렇게 감축과 적응을 연계할 때 공편익이 발생할 수 있는데, 온실가스 흡수원으로 산림을 조성하거나 운영할 때 적응의 요소로써 수자원 보호 기능이 높아지고 이러한 경우 상쇄효과를 최소화할 뿐 아니라 공편익 또는 시너지 효과(Synergistic effects)를 얻을 수 있다.

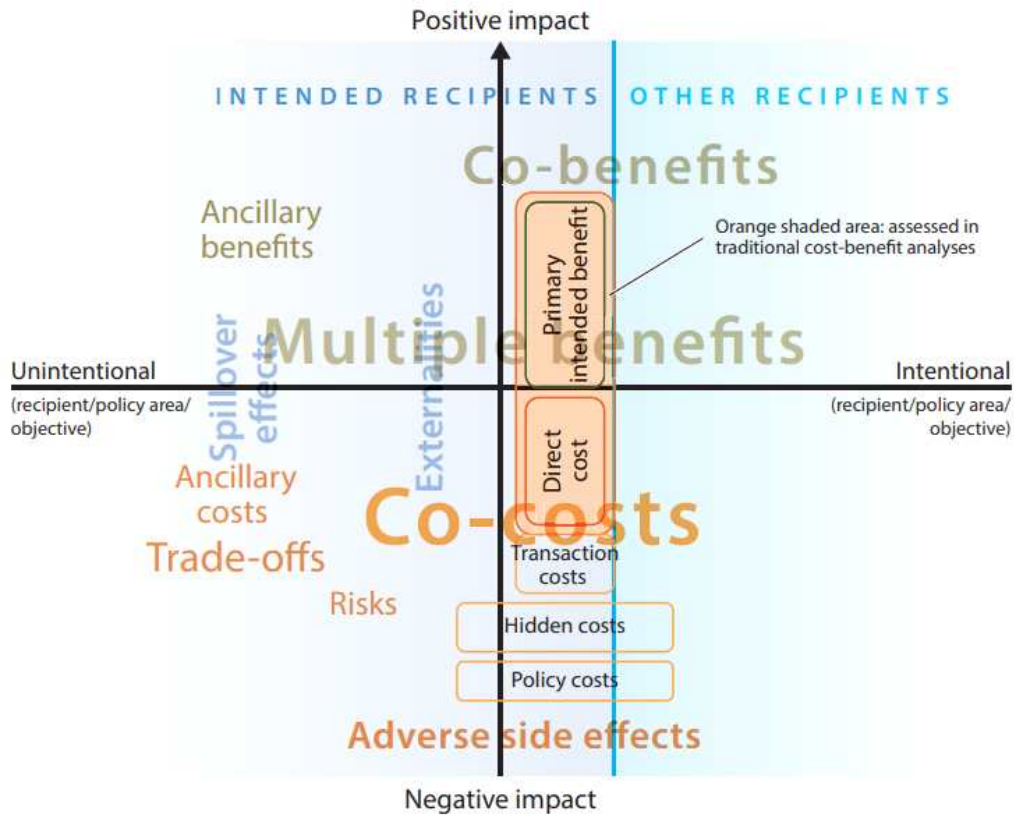
[그림 4-4] 감축-적응 연계 (저자 재구성)



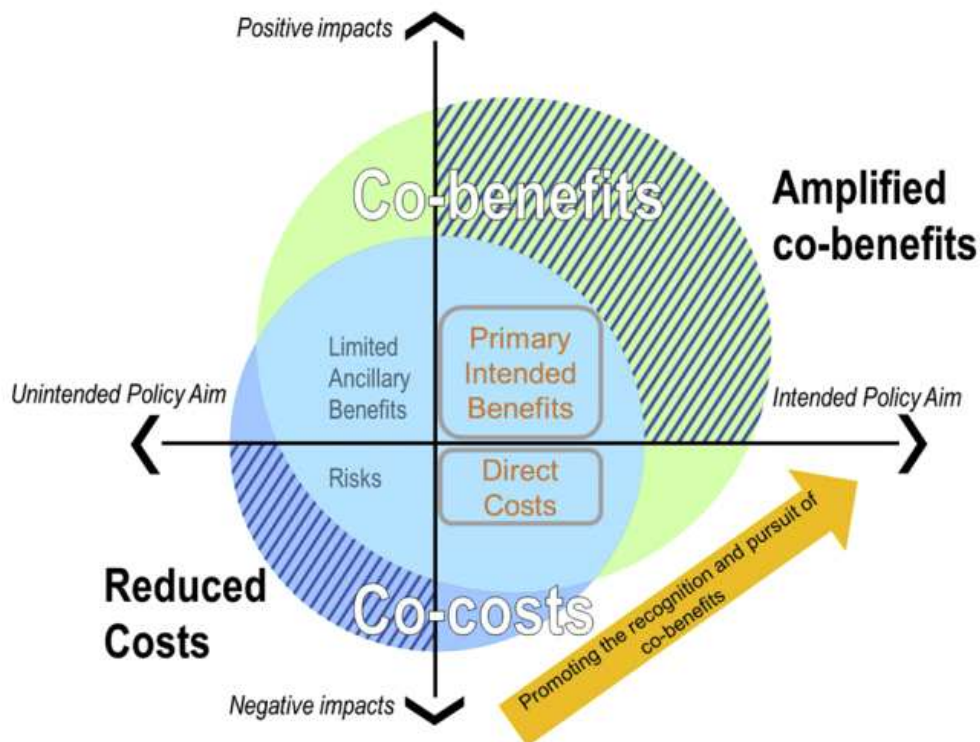
자료: Duguma, L. A. et al. (2014), p.425

문헌 조사 결과, 공편익과 관련된 광범위한 개념이 있다. 그들 중 많은 수가 상호 교환 가능하게 사용되거나 중복으로 사용되지만 많은 수의 용어와 서로의 관계가 혼란스러울 수 있다. Ürge-Vorsatz et al. (2014)과 He et al. (2019)은 다음 그림과 같이 각 개념들의 관계를 대략적으로 지도에 표시하여 공편익 관련 용어들의 개략도를 구성했다. 지도에서 각 항에서 원점까지의 거리 또는 두 항 사이의 거리는 효과/항의 크기나 중요성에 영향을 미치지 않는다. 지도에서 중요한 유일한 요소는 두 축을 기준으로 한 각 항의 위치이다(즉, 양수 또는 음수 또는 축에 걸쳐 있음). 음영 처리(주황색)된 영역은 일반적으로 대부분의 기후 행동에서 수행되는 비용과 편익 분석 영역을 나타낸다. 가로축은 목적/정책영역/수혜자의 의도성으로 나뉘고 세로축은 긍정적인 영향과 부정적인 영향으로 나뉜다. 저자에 따라 정의가 각각 다른 방식으로 사용되므로 이것은 정의가 다른 주요 축(의도성 및 긍정적/부정적인 영향)을 특성화하는 개략도일 뿐이다. 각각의 메커니즘과 프로젝트에 따라 요구 사항이 크게 다르기 때문에 공편익을 실현하기가 쉽지 않다. 이는 한 전략을 구현하는 동시에 다른 전략에 도움이 되는 리소스를 이해하는 것의 가치를 확인시켜준다. 서로 다른 프로젝트와 공편익 접근방식 간의 관계에 대한 더 나은 이해와 명확한 의도가 있으면 그림과 같이 긍정적인 영향을 달성하고 확대할 수 있다. 두 가지 축을 의도성과 영향에 따라 나눈 이유는 중복되는 의미와 정의 때문에 이러한 용어를 구성하고 개념화하는 여러 가지 방법이 있을 수 있고, 이러한 정의에 관한 과거 문헌을 검토하는 동안 두 가지 매개변수가 해당 의미와 서로 간의 관계를 매핑하는 데 중요한 것으로 보였다. 효과의 긍정적/부정적 특성 및 다중 효과가 고려되는 의도의 정도로 확인됐다. 공편익에 대한 논의는 완화 계획에서 정책 및 조치의 다중 효과를 보다 충분히 고려해야 한다는 인식이 증가하는 특징이 있다. 의도는 의도된 영향 및 부문뿐만 아니라 국가와 같은 이해관계자 그룹/수혜자와도 관련이 있다. IPCC의 다섯 번째 평가 보고서에 따라 긍정적인 공동 영향에 대해 공편익 및 다중 이익(multiple benefits)이라는 용어를 사용하고 부정적인 영향에 대해 부정적인 부작용이라는 용어를 사용한다.

[그림 4-5] 공편의 관련 활용용어 개략도 및 진화 도식도

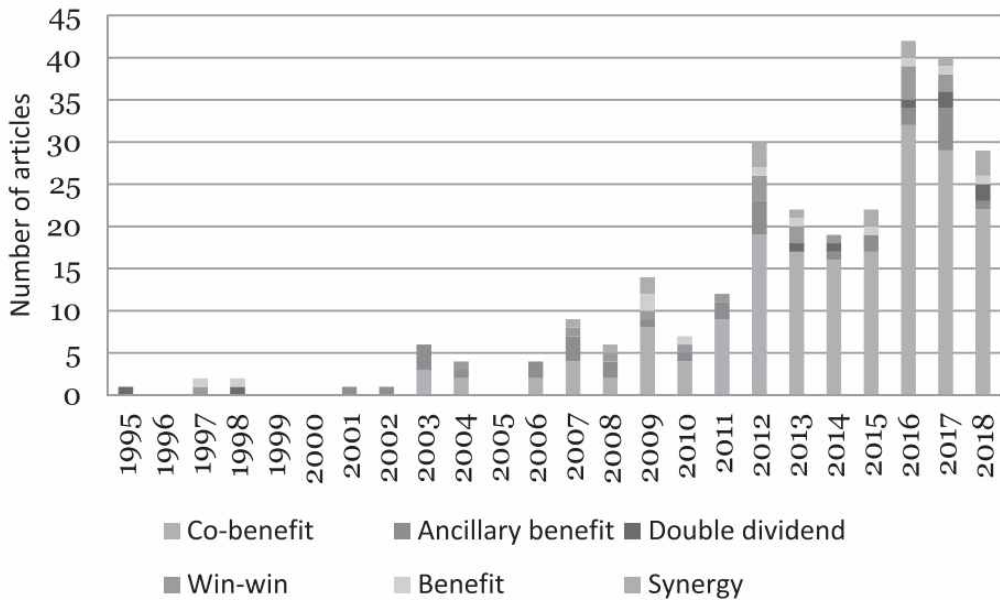


자료: Ürge-Vorsatz et al.(2014), p.555



자료 : He B. J. et al.(2019), p.148

[그림 4-6] 개념 변화 (Karlsson et al. (2020))

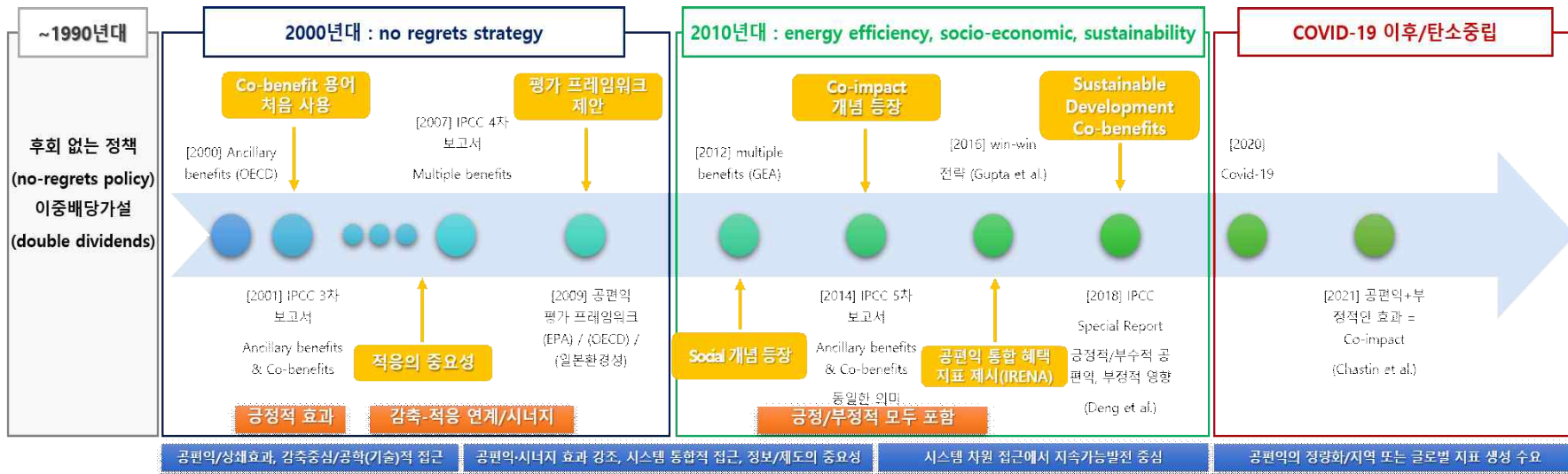


자료: Karlsson M. et al. (2020), p.303

문헌 조사를 통해 국제사회에서 일반적으로 통용되는 공편익의 시간과 사건의 흐름에 따른 연도별 공편익 개념의 변화 및 특징을 하나의 그림으로 나타냈다(그림 4-7). 연도별 개념에 대한 연구 수를 나타낸 Karlsson et al. (2020)의 그래프와 함께 공편익의 개념 변화와 연구 트렌드를 살펴보았다(그림 4-6). 공편익이 처음 등장했을 때부터 현재까지의 개념의 흐름을 살펴보면, 특정 목적을 가지는 정책을 이행하면서 나타나는 편익으로 의도치 않은 부수적 편익을 공편익으로 정의를 하면서 긍정적인 영향의 편익만 공편익에 포함시키다가 기후 혜택뿐 아니라 비 기후 혜택 또한 부수적으로 얻게 되는 모든 것들을 공편익에 포함하는 것을 확인할 수 있었다. 상쇄효과를 최소화하고 시너지 효과가 발생함에 따라 긍정적인 영향, 부수적인 편익, 부정적인 영향 또한 모두 공편익으로 포함하여 각각의 영향들이 미치게 되는 공동 영향에 대해 보다 전반적으로 살펴볼 필요가 있다는 최근 연구결과들을 보며 확인할 수 있었다. 그러나 이러한 공편익은 시간과 척도에 따라 복잡하게 연계되어있어 각각의 인과 관계의 경로와 피드백 루프에 대해 정량화되어있지 않은 문제를 해결하기 위해 시스템 분석을 기반으로 하는 통합 모델이 요구되어짐을 확인할 수 있었다.

선행연구들을 통해 정책 설계 및 정책 의사결정 단계에서의 공편익에 대한 연구는 많이 있지만, 기술 분야별로 협력사업을 기획하고 이행하는 단계에서 고려되어야 할 공편익의 활용방안에 대한 연구가 필요하다는 것을 확인하였다. 따라서 본 고에서는 일반적인 공편익의 주요항목을 살펴보고, 기관에서 수행하는 대표 기술을 선정하여 사례연구를 통해 기술 분야별 주요항목 및 지표들을 도출하고, 추가적으로 고려해야 할 사항들을 살펴보고 비교·분석 및 보완함으로써 녹색·기후기술 협력사업 분야에서의 활용방안을 모색하고자 한다.

[그림 4-7] 연도별 공편익 개념의 변화 및 특징



2. 공편익의 유형별 주요항목 및 세부지표

공편익의 기후기술 분야별 협력사업에서의 활용방안을 모색하기에 앞서 일반적으로 나타나는 유형별 주요항목 및 세부지표를 조사하였다. 공편익을 분류 체계로 분류하려면 공편익 자체에 대한 명확한 정의가 필요하다. 공편익이라는 용어는 광범위한 범위에서 사용하지만 문헌조사 결과에서 많은 학자들은 정책 입안자가 정책 목적을 위해 용어를 분류할 때 고려해야 하는 세 가지 주요요소로 의도와 범위 및 규모를 말하고 요소별 고려사항을 아래 표에 명시하였다 (Floater et al., (2016)).

<표 4-2> 공편익 분류 시 고려사항

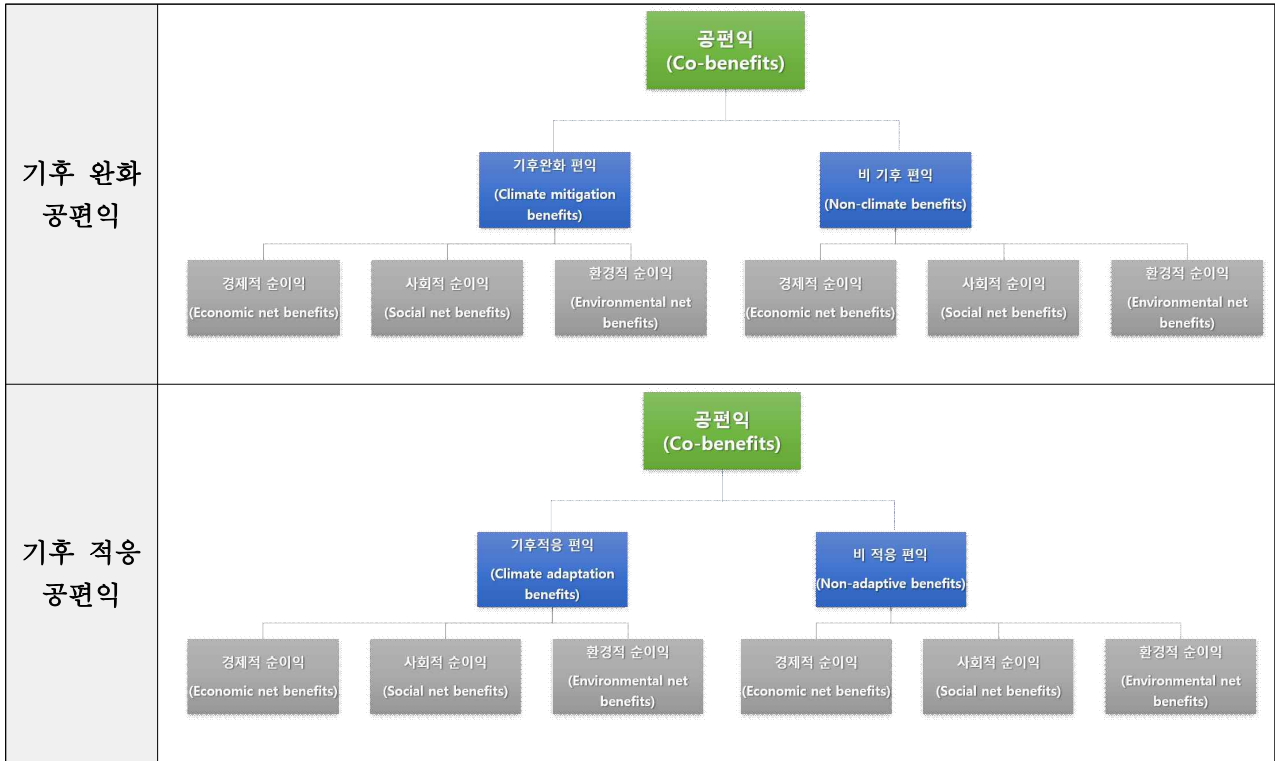
의도성	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 정책 조치의 설계 및 구현 시 기후 변화 혜택 또는 이러한 부수적 혜택을 의도적으로 추구하는가? ▪ 기후 행동 시 의도적인가, 통합된 정책 접근을 통해 1차 목표, 2차 목표 또는 여러 동시 목표 중 하나로 추구하는가?
범위	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기후 편익이 완화, 적응 또는 둘 다 포함하는가? ▪ 경제, 사회 및 환경 순 이익을 포함한 다양한 지속가능한 개발 고려사항을 편익에 포함했는가?
규모	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 공편익은 동일하거나 다른 시간적 또는 지리적 규모에서 실현되는가? (예: 지구 기후 행동과 지역적으로 개선된 대기 질에 도움을 주는 온실가스 감소의 규모)

자료 : Floater et al. (2016), 저자 재구성

공편익은 정책 조치와 관련된 최소한 하나의 기후 완화 편익과 하나의 비기후 편익의 존재를 나타낸다. 이러한 기후 완화 및 비 기후 편익은 다른 유형의 그룹들로 세분화 가능하다. 지속가능한 개발의 친숙한 그룹인 경제적, 사회적, 환경적 순 이익으로 세분화된 비기후 편익과 완화된 기후변화로 인해 발생할 수 있는 경제적, 사회적, 환경적 순 이익으로 세분화된 완화 편익으로 그룹화할 수 있다. 기후 적응 및 비 적응 편익 또한 마찬가지로 경제적, 사회적, 환경적 순 이익으로 세분화할 수 있다. 많은 조직에서 온실가스 감소로 인한 장기적인 글로벌 경제적 손실의 감소보다는 비 기후적 편익을 단기적인 지역적 편익으로 정의한다는 점에 유의해야 한다.

Floater et al. (2016)은 공편익을 13개의 주요항목과 항목별 총 55개의 세부항목으로 분류했다. 여기서 경제 및 개발, 사회 포용 및 환경 부문은 포함하지 않았다. 이렇게 분류된 공편익은 기후변화 완화, 적응 및 둘 모두에 해당하는 부문으로 크게 세 가지 그룹으로 나눌 수 있다(그림 4-9). 폐기물, 대기 질, 수송, 건물, 에너지는 검토된 문헌에서 특히 많은 수의 기후변화 완화에 대한 공편익을 가지고 있고, 기후변화 적응 관련 공편익은 재난 및 비상, 식량 안보, 관광, 문화 및 스포츠에 특히 많았다. 그 외 토지사용, 보건, 물, 교육은 기후변화 완화 및 적응 공편익 모두에 대해 강한 경향이 있음을 확인할 수 있다.

[그림 4-8] 기후 관련 공편익의 분류



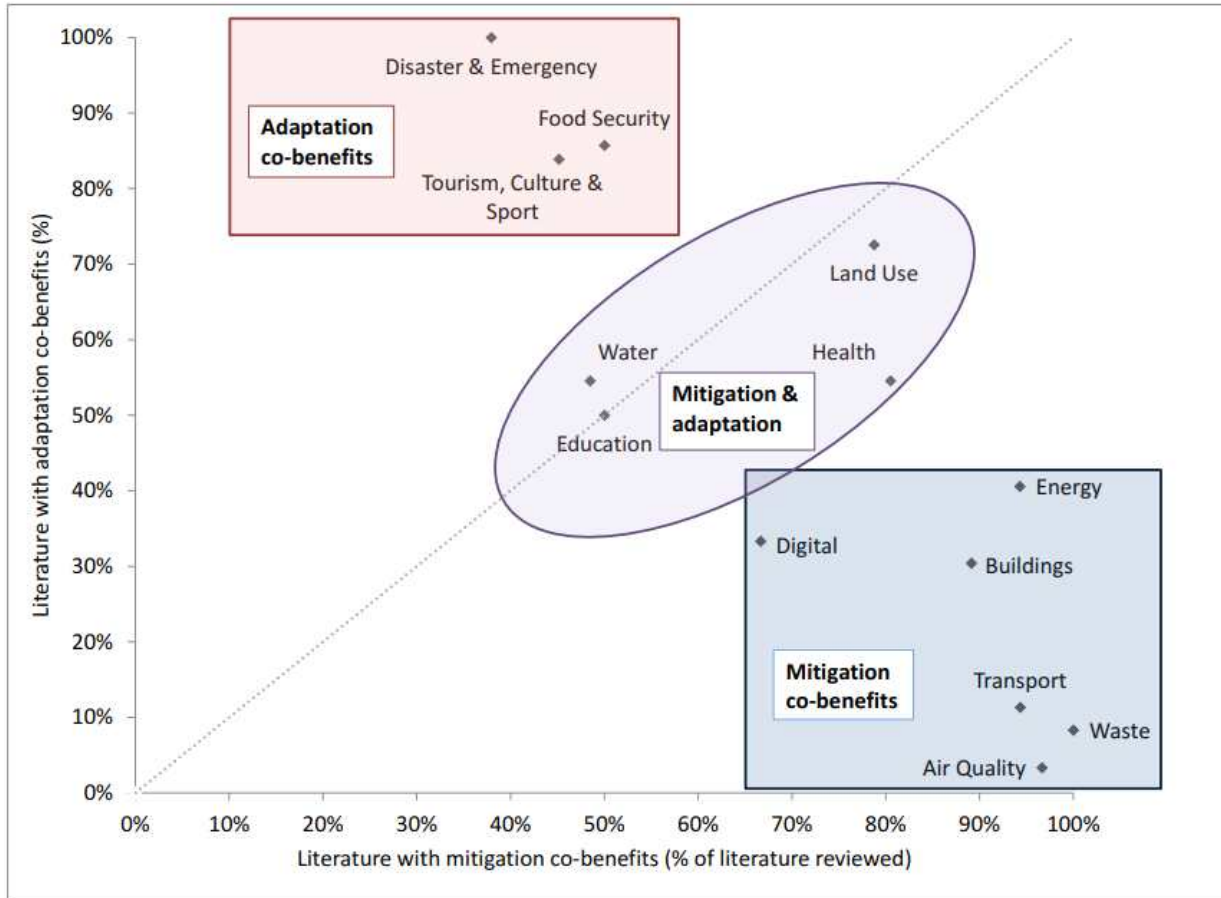
자료 : Floater et al. (2016), 저자 재구성

<표 4-3> 공편익 주요항목 및 항목별 세부항목(경제 및 개발, 사회 포용 및 환경 부문 미포함)

주요항목	세부항목
보건(의료)	건강 효율성/아동·청소년/노인/케어 서비스/의약품/영양실조
토지사용 계획	계획규칙/인프라계획/재생/녹지공간
수송	철도/지하철/도로/주차/교통안전/자전거/도보/ e-모빌리티/공유 모빌리티/멀티모달(복합 수송)/공항/수로수송/화물/신기술
물	수질/수질오염/배수/홍수방지/하수도
건물	에너지 효율/건축기준/신기술
디지털	-
에너지	에너지 안보/저탄소 에너지/에너지 규제/스마트그리드 및 에너지 보급/분산 에너지
교육	보육/학교/고등 교육
관광, 문화, 스포츠	관광/문화/스포츠
식량 안보	식량 배급, 식량 안보
대기 질	탄소 배출/대기 오염
폐기물	가정 폐기물/산업 폐기물/재활용/매립/소각
재난 및 비상	비상 계획/회복 기반 시설/소방 및 응급 서비스

자료 : Floater et al. (2016), 저자 재구성

[그림 4-9] 부문별 기후변화 적응, 완화 및 융합공편익 분류 (Floater G. et al., 2016))



자료: Floater G. et al.(2016), p.21

Smith A. (2013)는 잘 계획된 기후전략을 통해 얻는 공편익을 기후 보너스(Climate Bonus)라고 명칭하며 깨끗한 공기, 녹지, 에너지 안보, 폐기물 감량, 경제성 강화, 라이프 스타일 등 기후전략을 통해 얻을 수 있는 기후 보너스인 보건/생태계/경제/사회 측면에서의 공편익을 서술했다. 깨끗한 공기를 위한 계획의 경우, 심장 및 폐 질환, 암, 천식 등의 감소와 산성화, 부영양화 및 환경 독성이 감소될 수 있고, 의료비용이 절감되거나 오존으로 인한 작물 피해를 줄일 수 있다. 녹지계획의 경우, 생물 다양성 증, 홍수방지, 미래 식량 공급 보호 등의 공편익을 얻을 수 있고, 에너지 안보 계획을 통해 수질오염 감소와 안정적인 에너지 가격, 격오지의 에너지 접근성 강화 등의 공편익을 얻을 수 있으며, 폐기물 감량을 통해 대기 및 수질오염을 감소시킬 수 있다. 그리고 일자리 창출, 연료 빈곤 감소의 공편익과 라이프 스타일에 따라 질병 유발률 감소, 스트레스 감소 등으로 인해 의료비용을 줄일 수 있다. 그 후 2016년에 Smith A.(2016)는 기후변화 완화 행동을 에너지, 수송, 건물, 산업, 폐기물, 농업/산림/토지 이용 등 6가지 부문으로 나눠 부문별 공편익과 부작용 지표를 도출했다(표 4-5). 주로 긍정적인 영향인 공편익은 (+)로, 주로 부정적인 영향인 부작용은 (-), 긍정적인 영향과 부정적인 영향의 혼합은 (+/-), 영향이 명확하지 않거나 맥락에 따라 다를 경우 (?)로 표시하였다. 예를 들어, 에너지의 경우, 신재생에너지 생성으로 인해 대기 질, 에너지 안보, 에너지 접근성, 현지 채용 등 긍정적

인 영향인 공편익을 얻을 수 있는 반면, 에너지비용의 경우 긍정적인 영향 외에도 부정적인 영향이 있을 수 있다. 그리고 개도국 내 소규모 에너지 프로젝트(예를들어, 신재생/청정에너지 사용 쿡스토브 같은)의 경우 대기 질, 에너지 안보, 사회적 형평성, 현지 채용, 생물 다양성에 대한 긍정적인 영향을 얻을 수 있다. 이처럼 기후변화 완화 행동을 통해 공편익 뿐 아니라 부작용도 있을 수 있다는 것을 확인할 수 있다.

<표 4-4> 보건/생태계/경제/사회 측면에서의 공편익(저자 재구성)

	보건	생태계	경제	사회
깨끗한 공기	심장 및 폐 질환, 암, 천식의 감소	산성화, 부영양화 및 환경 독성 감소	의료비용 절감; 오존으로 인한 작물 피해 감소	-
녹지	약용 식물의 원천으로 보호된 열대 우림	삼림 벌채 감소 - 더 많은 생물 다양성	홍수방지, 토양 안정성 및 산림 제품을 위한 숲의 가치	토착 사회를 위해 보호되는 숲
	건강과 행복을 위한 숲의 편의 시설가치	지속 가능한 농업 - 수질오염 감소, 토양 침식, 생물 다양성 증가	해충 및 질병 저항성 및 유용한 식물에 대한 생물 다양성의 가치	미래의 식량 공급 보호
에너지 안보	연료 추출 영향 감소 (탄광 및 석유 굴착 사고, 석탄 광부 폐 질환, 세일 가스 및 타르 모래로 인한 수질오염)	연료 추출 영향 감소 (수질오염, 기름 유출, 서식지 파괴, 토지 이용)	안전한 에너지공급; 향상된 가격 안정성; 장기적으로 더 저렴한 에너지	재생에너지는 외딴 농촌 지역에서 에너지 접근을 제공함
폐기물 감량	재료 추출 영향 감소 (광산 사고, 대기 및 수질오염)	재료 추출 영향 감소 (수질오염, 서식지 파괴, 토지 이용)	환경 효율적인 경제 - 비용 절감; 경쟁력	리소스 관련 충돌 감소
	자원 전쟁으로 인한 사망자, 부상 및 난민 감소	-	-	-
경제성 강화	더 따뜻한 (더 잘 단열된) 가정의 건강상의 이점	-	에너지, 재활용, 생태 디자인, 지속 가능한 농업 등의 녹색 일자리	가정용 에너지 효율로 인한 연료 빈곤 감소
	-	-	에너지 및 자원 효율성으로 인한 비용 절감	-
라이프 스타일	더 많은 걷기와 자전거 타기 - 적은 비만과 심장 질환; 더 적은 교통 소음; 사고 감소	-	의료비용 절감	사이클 친화적인 마을 - 사회적 상호 작용과 야외 놀이를 위한 더 많은 기회
	낮은 고기와 유제품 다이어트 - 적은 심장 질환, 비만, 당뇨병	육류 생산을 위한 삼림 벌채 감소	-	육류 생산을 위한 토지 이용 감소로 인한 식량 가격 인하
	더 나은 일과 삶의 균형으로 인한 스트레스 감소	-	성장에 덜 의존하는 보다 안정적인 경제	더 나은 일과 삶의 균형에서 더 강한 공동체

자료 : Smith A.(2013), p.320-321, 저자 재구성

<표 4-5> 기후변화 완화 행동 부문별 공편익 및 부작용 지표

기후변화 완화 행동	공편익(Co-benefit) (+)/부작용(adverse side-effect) (-)*
에너지	
신재생에너지 생성(바이오에너지 제외)	(+) : 대기 질, 에너지 안보, 에너지 접근성, 현지 채용 (+/-) : 에너지비용
개도국 내 소규모 에너지 프로젝트 (신재생/청정 콕스토프)	(+) : 대기 질, 에너지 안보, 사회적 형평성, 현지 채용, 생물 다양성
바이오 에너지 생산/탄소포집저장(BECCS)용 공급원료 생산 포함 바이오 에너지	(+/-) : 대기 질, 홍수/침식 방지, 생계수단 (-) : 수질, 식수 안보, 식량 안보, 생물 다양성
탄소 포집 및 저장(CCS), BECCS	(+/-) : 대기 질, 에너지 안보 (-) : 에너지비용, 유해 폐기물(폐용제), 이산화탄소 누출위험, 수분이용능
원자력 에너지	(+) : 대기 질, 에너지 안보 (-) : 유해수, 사고(매우 낮은 위험, 잠재적으로 높은 영향), 방사성핵종 방출, 지리적 안보(확산위험/테러 활동) (?) : 에너지비용
수송	
도시 전역의 저탄소/스마트 여행 옵션 및 운송	(+) : 건강(물리적 활동), 대기 질, 수질, 생물 다양성, 사회적 형평성, 교통혼잡, 소음, 교통사고
저탄소 차량 기술 및 연료	(+) : 에너지 안보 (+?) : 대기 질, 사회경제적 영향
신체활동 포함 관광	(+) : 건강(물리적 활동), 대기 질, 교통혼잡, 소음
항공 및 해운(효율성, 저탄소 연료, 수요감소)	(+) : 에너지비용 (-) : 소음 (?) : 대기 질
건물	
저탄소 도시/건물 설계 및 건물 보강	(+) : 건강(열적 쾌적성), 대기 질, 에너지 안보, 사회적 형평성, 연료 빈곤, 지속가능한 건물(물, 폐기물) (+/-) : 경제성
에너지 절약 행동 변화를 위한 지역사회 참여	(+) : 커뮤니티 결속, 소속된 삶의 건강상의 이점
산업	
배출감소 및 낮은 온실가스 공급원료	(+) : 대기 질, 혁신 (+/-) : 경제성
산업 자원 효율성(자재, 공급원료, 물, 에너지)	(+) : 대기 질, 원자재 안보, 용수 안보, 혁신, 비용 절감, 경제성
산업 제품 및 서비스에 대한 수요변화	(+?) : 대기 질, 에너지 안보, 수질 (-/+) : 경제성
폐기물	
산업화 국가의 폐기물 처리 현대화	(+) : 경제성, 건강, 에너지 안보, 수질
순환 경제 및 "원자재 효율성"으로 전환	(+) : 대기 질, 에너지/원자재 안보, 에너지 및 원자재 비용, 수질, 경제성 혁신, 생물 다양성
농업, 산림, 토지 이용	
식단변화(육류 및 유제품 섭취 감소)	(+) : 식량 및 식수 안보, 수질 및 대기 질, 생물 다양성 (+?) : 건강(식이) (+/-?) : 사회경제적 영향, 무역수지
친환경 인프라 강화	(+) : 휴양, 미적 가치, 이수(理水), 대기 질, 미기후(微氣候), 생물 다양성, 사회적 결속 (+?) : 경제성
산림 보호, 지속가능한 산림 관리 및 조림(REDD+ 포함)	(+) : 홍수/침식 방지 (+/-) : 생물 다양성, 사회경제적 영향, 용수 안보, 산림의 문화/사회적 가치
농업, 토양 탄소 처리, 농림업, 정밀비료사용	(+) : 대기 질, 수질, 식량 안보, 생물 다양성 (+/-) : 사회경제적 영향

* (+) 주로 긍정적인 영향(공편익); (+/-) 긍정적인 영향과 부정적인 영향의 혼합; (-) 주로 부정적인 영향(부작용);

(?) 영향이 명확하지 않거나 맥락에 따라 다름

자료 : Smith et al. (2016), 저자 재구성

Ürge-Vorsatz et al. (2014)은 에너지 기반의 온실가스 감축 정책 공동 영향의 주요 범주를 도출하고 범주별 공동 영향 정량화에 사용되는 지표 및 방법론을 도출했다. 에너지 기반의 온실가스 감축 정책 공동 영향의 주요 범주를 정리하면 다음과 같다(표 4-6). 우선 첫 번째 공동 영향인 건강 영향은 세부 범주가 실외 대기오염, 실내 대기 오염, 에너지 빈곤, 실외 소음, 운송수단 및 교통, 열섬과 관련된 내용들로 구분된다. 실외 대기 오염 관련해서는 에너지 효율성을 증가시키거나 연료를 전환하면 비온실가스 계열 오염물질 배출이 감소하여 긍정적 효과를 나타낸다. 실내 대기 오염 관련해서도, 새집증후군 및 콧물 등으로 인한 실내 공기 개선을 통하여 건강에 긍정적이었다. 에너지 빈곤과 관련해서는, 난방을 통하여 겨울철 사망률을 낮출 수 있지만, 급작스럽고 광범위하게 재생에너지를 보급하면 에너지 가격 상승 및 연료 빈곤율을 증가시켜서 반대의 결과를 보일 수도 있다고 한다. 실외 소음 관련해서는 건물 및 운송 부문에 투자할 시 외부 소음을 완화해서 건강에 좋은 영향을 줄 수 있고, 특히 심야 시간 소음은 수면 장애 및 이로 인한 사고와 연계되기도 하므로 특별히 관심 가질 필요성이 있다고 한다. 운송수단 및 교통 관련해서는 개인 자동차로부터 교통수단을 전환해서 자전거 및 대중교통을 활용하면 비만이나 신체 비활성화와 관련된 질병을 감소시킬 수 있다고 한다. 열섬 관련해서는 보다 효율적인 에너지 서비스가 존재하면 열섬현상을 줄일 수 있고, 이로 인한 온열 질환이 주는 건강 영향들을 감소시킬 수 있다. 두 번째 공동 영향인 접근성, 여력, 에너지 빈곤 관련해서는 세부 범주가 현대적 에너지 서비스에 대한 접근성, 에너지 서비스 소비를 위한 여력 관련 내용들로 구분된다. 접근성 관련해서는 개도국에서의 에너지 빈곤을 완화함과 동시에 온실가스 배출을 감소시킬 수 있으며 나아가 가정환경을 의미있게 변화시킬 수 있는 잠재력이 있다. 에너지 서비스 소비를 위한 여력 관련해서는 실내 열적 쾌적성을 증가시킴과 동시에 에너지 빈곤 가정의 에너지비용 부담을 감소시킬 수 있기도 하지만, 급작스럽고 광역으로 재생에너지를 보급하게 되면 이에 대한 지불 여력에 부정적 영향을 줄 수도 있다고 한다. 세 번째 공동 영향인 안락함 및 삶의 질 관련해서는 열적 쾌적성, 기타 쾌적성 증진, 소음에의 노출과 관련된 세부 범주가 존재하였다. 열적 쾌적성과 관련해서는, 건물 에너지 효율성 개선은 건물 내 생물 및 사용자들의 쾌적성을 증가시키는 긍정적 효과가 보고된 바 있다. 기타 쾌적성 증진과 관련해서는 고도화된 기술로 인하여 추가적인 쾌적성을 제공하기도 한다. 소음에의 노출과 관련해서는 거주지 에너지 효율화 및 대중교통 개선은 소음공해에 대한 노출을 감소시킴과 동시에 온실가스 배출을 완화시킬 수 있는데, 일부 재생 에너지(풍력 터빈 등)은 소음을 발생시킴으로써 주변 지역의 인구들에게 부정적 효과를 줄 수도 있다고 한다. 네 번째로 생태계 서비스 제공과 관련해서, 생태계는 다양한 범위의 서비스들을 제공하는데, 제공/조절/서식지/문화적 서비스로 구분되며 대기 오염 배출수준 변화 및 기후변화 대응 활동에 대한 투자 및 토지이용변화 등에 의하여 변할 수 있다. 다섯 번째로 건설재에 대한 피해 관련하여, 기후 투자는 기후 투자는 대기 오염 수준을 감소시킬 수 있는데, 이는 건물 및 건설재에 대한 피해 감소의 결과를 낳고, 특히 문화적으로 중요한 공간에 대한 우려도 감소할 수 있다. 여섯 번째 공동 영향인 생산성 관련해서는 개인 및 조직의 성과와 작물 생산성으로 구분할 수 있다. 개인 및 조직의 성과 관련해서 보다 나은 기온 조절/공기 질/조명 등은 사용자들의 성과를 증진시킬 수 있으며, 효율성 높은 산업공정이 경쟁력을 증가시킬 수 있다. 작물 생산성과 관련해서 오염물질 농도에 의하여 작물의 생산성이 변화할 수 있는데, 황산화물과 같은 일부 대기오염 물질들은 작물에 대

한 시비효과를 발생시키며 긍정적 영향을 미치기도 한다. 일곱 번째 공동 영향인 에너지 안보 관련해서, 필수적 에너지 서비스를 방해받지 않고 제공을 보장받는 것을 의미하며, 에너지 시스템의 견고성, 주권, 회복탄력성이 주요 특징이다. 국가 에너지 수요를 감소시키는 기후정책은 외부 리스크를 감소시킬 수 있다. 마지막 공동 영향인 거시경제적 효과는, 경제의 잠재 생산 수준 이하 상태에서 기후 투자가 경제성장 및 고용 창출과 관련한 긍정적 거시경제적 효과를 창출한다는 내용과 연관되어 있다. 선진국에서도 신재생에너지 및 에너지 효율화와 관련된 투자들로부터 이러한 내용들이 지속적으로 보고되고 있고, 일부 개도국에서도 바이오매스 기반의 에너지 생산 및 상용화는 추가적인 국내총생산 증가 가능성 및 고용 창출을 추진하기도 하였다. 반면 고용과 관련된 긍정적 효과는 영구적이지 않을 수 있는데, 기존 에너지 산업에서의 영구적 일자리 소멸이 발생하기도 하였다.

한편 이러한 공동 영향의 정량화에 사용되는 지표 및 방법론은 다음과 같이 정리된다(표 4-7). 건강 영향과 관련해서 물리적 지표는 회피된 상황, 회피된 입원, 활동일 제한, 장애 지속 기간, 장애를 반영한 수명, 삶의 질을 반영한 수명, 손실된 수명 등을 이용한다. 이에 대한 금전적 지표는 회피비용법과 지불의사금액을 중심으로 구성한다. 평가 방법은 주로 명시된 선호 및 진술된 선호법을 활용한다. 접근성, 여력, 에너지 빈곤과 관련된 공동 영향을 평가할 때, 질적 에너지 소비 증가량, 서비스 혜택을 받는 가정의 수, 에너지 수요 감소 정도를 중심으로 물리적 지표를 구성하였고, 지불의사 및 에너지 단위비용으로 금전적 지표를 설정하였다. 이에 대한 평가방법은 주로 진술된 선호법을 통한 소비자 잉여 추정 및 에너지 가격을 직접 활용하는 것이었다. 안락함 및 삶의 질과 관련된 공동 영향의 물리적 지표는 실내 기온 상승, 난방 면적 비율 증가, 회피된 외부 소음도(dBs)를 중심으로 구성되었고, 이에 대한 금전적 지표는 에너지 단위비용 및 지불의사, 가격의 변화 등이었다. 이에 대한 평가는 명시된 선호를 통한 조 건부 가치평가나 헤도닉 기법이 많이 활용되었다. 한편 생태계 서비스 제공 공동 영향과 관련된 물리적 지표는 생태계 면적(ha) 혹은 생태계 서비스 흐름의 단위(연간 레크레이션 방문객 등), 금전적 지표는 생태계 면적(ha)당 비용 혹은 생태계 서비스 흐름의 단위로 나타났다. 이에 대한 주된 평가 방법은 시장 가격, 진술된 선호, 명시된 선호, 편익이전 및 메타분석기법이였다. 건설재에 대한 피해와 관련된 공동 영향에 대해서는 물리적 지표로 세척 및 건물 유지보수 주기, 금전적 지표로 건설재 피해 회피를 위한 지불의사금액, 평가방법은 회피비용기법 및 진술된 선호였다. 생산성의 공동 영향 관련해서는 노동 생산성 및 작물 생산 증가를 물리적 지표로 설정하곤 하였고, 이에 대한 금전적 지표는 각각 단위 노무비 및 농산물 유닛당 비용이였다. 이들에 대한 평가 방법은 노동 및 농산품 가격을 직접 활용하거나 회피비용법을 적용하였다. 에너지 안보 공동 영향 관련해서 물리적 지표 및 금전적 지표는 각각 회피된 에너지 수입(배럴 등)과 에너지 수입 단위당 비용/에너지공급 보장에 대한 지불의사로 설정하는 편이였고, 평가방법은 거시경제적 외부비용 추정 및 진술된 선호였다. 마지막 공동 영향인 거시경제적 효과 관련해서는 물리적 지표로 추가적 국내총생산 증가 및 전일제 일자리 생산을 꼽았고, 이들에 대한 금전적 지표는 추가적 일자리 생산별 가치 단위(풀타임 일자리당 비용 등), 사회적 비용편익분석에서의 노동비용 그림자가격이었다. 평가 방법은 입출력(I/O) 분석, CGE 모델, 거시경제적 모델, 분석적 방법, 노동의 기회비용 및 공공지출, 명시된 선호(선택 실험), 노동비용의 그림자가격 등 다양하게 존재하였다.

<표 4-6> 에너지 기반의 온실가스 감축 정책 공동 영향의 주요 범주

공동 영향의 범주	세부 범주	내용
건강 영향	실외 대기오염 관련	<ul style="list-style-type: none"> 에너지효율성 및 연료전환 조치들은 일반적으로 인간 건강에 해로운 비온실가스 오염물질 배출을 감소시키고(암모니아, 질산 및 황산화물, 미세먼지, 휘발성유기물, 중금속 등), 이들은 선진국 및 개도국 경제 모두에 있어 긍정적 복지효과를 가짐
	실내 대기오염 관련	<ul style="list-style-type: none"> 개도국에서의 쿡스토브 개선은 온실가스 배출을 감소시키고, 전통적인 바이오매스 기반 연료들에 의하여 발생하는 오염물질(일산화탄소, 미세먼지, 블랙카본)에 의한 부정적 건강효과를 완화시킴 새집증후군과 관련된 열악한 실내 공기질은 건물과 관련된 직업 종사자의 건강 리스크를 증가시키며, 이는 에너지효율성 및 일부 연료 전환조치, 환기시스템 등에 의하여 개선될 가능성이 있음
	에너지 빈곤 관련	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 빈곤과 관련된 쿨드 하우스를 막는 것은 겨울철 사망을 감소시키고, 이러한 직접적 건강 영향과 더불어, 정신건강에 대한 부정적 효과(스트레스 및 근심) 또한 감소시킬 수 있음 재생에너지의 광범위한 보급은 에너지 가격과 연료 빈곤율을 증가시킬 가능성이 있기도 하며, 쿨드 하우스와 관련된 사망률을 증가시킬 수도 있음
	실외 소음 관련	<ul style="list-style-type: none"> 건물 및 수송 부문에 대한 기후 투자는 외부 소음에 대한 추가적인 보호를 해줄 수 있는데, 이는 건강에 대해 좋은 영향을 줌 심야 시간 소음은 수면장애 및 사고와의 연관성 때문에 특별한 관심을 가질 필요가 있음
	운송수단 및 교통 관련	<ul style="list-style-type: none"> 개인 자동차로부터 활동적 운송수단(자전거 등) 및 대중교통/환승으로의 전환은 교통사고를 줄이고 비만 및 신체 비활성화 관련 질병을 감소시킬 수 있음
	열섬 관련	<ul style="list-style-type: none"> 보다 효율적인 에너지 서비스는 열섬현상과 이와 관련된 건강 영향들을 감소시킬 수 있음
접근성, 여력, 에너지 빈곤	현대적 에너지 서비스에 대한 접근성	<ul style="list-style-type: none"> 개도국에서 에너지 빈곤을 완화하고 온실가스 배출을 감소시키고자 하는 정책들은 현대적 에너지 서비스에 대한 접근이 어려운 가정들의 환경을 유의하게 변화시킬 수 있는 잠재력이 있음 이러한 조치는 안전, 편안함, 생산성, 소득 기회 등을 증가시킬 수 있음
	에너지 서비스	<ul style="list-style-type: none"> 주거 에너지 효율성에 대한 투자는 실내 열적 쾌적성을 증가시키고 에너지 빈곤 가정의 에너지비용 부담을 감소시킴

공동 영향의 범주	세부 범주	내용
	소비를 위한 여력	<ul style="list-style-type: none"> 반면 급작스럽고 광역으로 진행되는 재생에너지 보급은 국내 에너지 서비스에 대한 지불 여력에 부정적 영향을 줄 수 있음
안락함 및 삶의 질	열적 쾌적성	<ul style="list-style-type: none"> 건물 에너지 효율성 개선은 건물 내 생물 및 사용자들의 열적 쾌적성을 증가시키는 긍정적 효과가 보고되었음
	기타 쾌적성 증진	<ul style="list-style-type: none"> 많은 에너지 효율적 대안들은 상대적으로 고도화된 기술을 대변하며, 이에 따라 추가적인 쾌적성과 관련된 임팩트를 주는 경우가 많음 예를 들어 고효율 조명은 보다 긴 수명을 가지고 있어서 가로등과 같이 다루기 어려운 조형물에 대한 교체 수요를 감소시키기도 하고, 환기가 잘되는 건물은 실내 먼지를 감소시켜 청소의 필요성을 감소시킴
	소음에의 노출	<ul style="list-style-type: none"> 거주지 에너지 효율화 및 대중교통은 소음공해에 대한 노출을 감소시키면서 온실가스 배출을 완화할 수 있음 그러나 일부 재생에너지 기술(예: 풍력 터빈)들은 소음의 수준을 증가시킴으로써 주변 지역에 거주하는 인구의 복지를 일부 해칠 가능성이 있음
생태계 서비스 제공	-	<ul style="list-style-type: none"> 생태계는 다양한 범위의 제공, 조절, 서식지, 문화적 서비스들을 제공하는데, 이러한 것들은 대기오염 물질 배출수준의 변화나 REDD+ 등 활동에 대한 투자, 토지이용변화 등에 의하여 변화할 수 있음 재생에너지 관련 기술들(예: 풍력 터빈)은 생물다양성에 영향을 줄 수 있으나, 터빈과 관련된 조류의 위험은 차량/사냥/고양이 등에 의한 것들에 비하여 상당히 제한적임
건설재에 대한 피해	-	<ul style="list-style-type: none"> 기후 투자는 대기오염수준을 감소시킬 수 있는데, 이는 건물 및 건설재에 대한 피해 감소의 결과를 낳고, 특히 문화적으로 중요한 공간에 대한 우려도 감소할 수 있음
생산성	개인 및 조직의 성과	<ul style="list-style-type: none"> 공공 및 상업 건물에서, 보다 나은 기온 조절, 실내 공기질, 조명은 사용자들의 성과를 증진시킬 수 있고, 교통수단으로부터 발생하는 오존 배출 변화는 농업 종사자들의 생산성에 지대한 영향을 미치는 것으로 보임 효율성이 높은 산업공정은 경쟁력을 증진시키고, 많은 에너지 효율적 과정들은 생산성 및 효율성을 증가시킴
	작물 생산성	<ul style="list-style-type: none"> 농지에서의 생산성은 대기 중 오염물질의 농도에 의하여 영향을 받는 것으로 알려져있는데, 황산화물과 같은 일부 대기오염물질은 작물에 대하여 시비효과를 주어 농업생산성에 긍정적일 수도 있음
에너지 안보	-	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 안보는 필수적인 에너지 서비스의 방해받지 않는 제공을 보장하는 능력으로 정의되곤 하는데, 에너지 시스템의 견고성,

공동 영향의 범주	세부 범주	내용
		<p>주권, 회복탄력성을 포함함(대부분의 국가들은 이 중 한 가지 이상 취약)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 국가 에너지 수요를 감소시키는 기후정책은 수입에너지 소비와 관련된 외부리스크를 감소시킬 수 있고, 이러한 이유로 에너지 의존형 국가들은 기후 목표와 관련된 분쟁들에 이러한 조치를 적용할 유인이 있음
거시경제적 효과	-	<ul style="list-style-type: none"> • 잠재 생산 수준 이하에서 경제가 운영될 때, 기후 투자는 추가적 경제성장과 고용창출과 관련된 긍정적 거시경제적 효과가 있을 것으로 기대되는데, 이러한 긍정적 순효과는 선진국에서 신재생에너지 및 에너지효율화와 관련된 투자들로부터 지속적으로 보고되고 있음 • 일부 개도국에서는 바이오매스 기반의 에너지 생산 및 상용화는 추가적인 국내총생산 증가 가능성 및 고용창출을 추진하는 부분이 될 수 있었음 • 반면 고용과 관련된 긍정적 효과는 영구적이지는 않은 것으로 보이는데, 에너지 비용 상승이 투자에 의한 일자리 창출 효과를 상쇄하기도 하고, 에너지 효율 건물으로 인하여 전력생산 및 배전부문에서의 영구적 일자리가 감소하기도 하였음

자료 : Ürge-Vorsatz et al. (2014), 저자 재구성

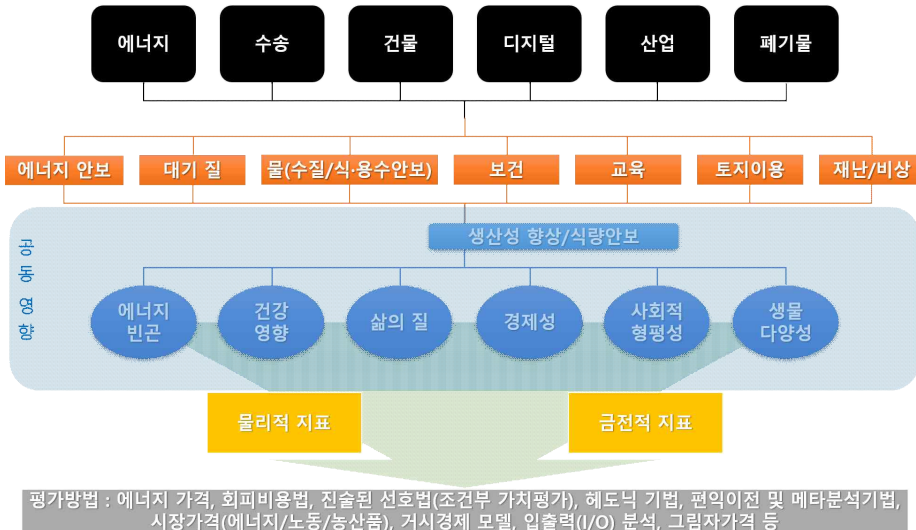
<표 4-7> 핵심 기후변화 완화 관련 투자의 공동 영향 정량화에 사용되는 지표 및 방법론

공동 영향의 범주	세부 범주	물리적 지표	금전적 지표	평가 방법
건강 영향	실외 대기오염 관련	<ul style="list-style-type: none"> 회피된 상황(문제) 회피된 입원 활동일 제한 	<ul style="list-style-type: none"> 회피비용법: 질병으로 인한 비용(각 회피 케이스당 비용) 상황 및 사망을 피하기 위한 지불의사(WTP): 감소된 수명에 대한 가치 및 통계적 수명에 대한 가치(VSL) 	<ul style="list-style-type: none"> 명시된 선호: 회피비용법 진술된 선호법(조건부 가치평가)
	실내 대기오염 관련	<ul style="list-style-type: none"> 장애 지속 기간 장애를 반영한 수명(DALYs) 삶의 질을 반영한 수명 손실된 수명 		
	에너지 빈곤 관련			
	실외 소음 관련			
	운송수단 및 교통 관련			
열섬 관련				
접근성, 여력, 에너지 빈곤	현대적 에너지 서비스에 대한 접근성	<ul style="list-style-type: none"> 질적 에너지 소비 증가량(kWh) 현대적 에너지 서비스를 제공 받는 가정의 수 	<ul style="list-style-type: none"> 질적 에너지 한 단위당 지불의사 혹은 접근성에 대한 지불의사 	<ul style="list-style-type: none"> 진술된 선호법(조건부 가치평가)를 통한 소비자 잉여 추정
	에너지 서비스 소비를 위한 여력	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 수요 감소(kWh) 	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 당 단위비용(cost/kWh) 	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 가격
안락함 및 삶의 질	열적 쾌적성	-	-	-
	기타 쾌적성 증진	<ul style="list-style-type: none"> 실내 기온 상승 난방 면적 비율의 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 간과된(Forgone) 에너지 비용 절약 	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 가격
	소음에의 노출	<ul style="list-style-type: none"> 회피된 외부 소음의 데시벨(dBs) 	<ul style="list-style-type: none"> 외부 소음에의 노출을 줄이기 위한 지불의사 자산의 렌탈 및 판매 가격의 증가(비용, 퍼센트) 	<ul style="list-style-type: none"> 명시된 선호(조건부 가치평가) 헤도닉 기법
생태계 서비스 제공	-	<ul style="list-style-type: none"> 생태계 면적(ha) 혹은 생태계 서비스 흐름의 단위(연간 레크레이션 방문객 등) 	<ul style="list-style-type: none"> 생태계 면적(ha)당 비용 혹은 생태계 서비스 흐름의 단위 	<ul style="list-style-type: none"> 시장 가격, 진술된 선호, 명시된 선호 편익이전 및 메타분석기법
건설재에 대한 피해	-	<ul style="list-style-type: none"> 세척 및 건물 유지보수 주기 	<ul style="list-style-type: none"> 건설재 피해 회피를 위한 지불의사 	<ul style="list-style-type: none"> 회피비용기법(세척 및 복원) 진술된 선호(예: 조건부 가치평가)
생산성	개인 및 조직의 성과	<ul style="list-style-type: none"> 노동 생산성 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 단위 노무비 	<ul style="list-style-type: none"> 노동의 시장 가격
	작물 생산성	<ul style="list-style-type: none"> 작물 생산 증가(%) 	<ul style="list-style-type: none"> 농산품 유닛당 비용 	<ul style="list-style-type: none"> 회피비용 및 농산품 가격
에너지 안보	-	<ul style="list-style-type: none"> 회피된 에너지 수입 단위(배럴 등) 	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 수입 단위당 비용, 에너지공급 보장에 대한 지불의사 	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 수입의 거시경제적 외부 비용 추정 진술된 선호(조건부 가치평가)
거시경제적 효과	-	<ul style="list-style-type: none"> 추가적 국내총생산 증가(%) 추가적 폴타임 일자리 생산 	<ul style="list-style-type: none"> 추가적 일자리 생산별 가치 단위(폴타임 일자리당 비용 등) 사회적 비용편익분석에서의 노동비용 그림자가격 	<ul style="list-style-type: none"> 입출력(I/O) 분석, CGE 모델, 거시경제적 모델 분석적 방법 노동의 기회비용 및 공공지출 명시된 선호(선택 실험) 노동비용의 그림자가격

자료 : Ürgе-Vorsatz et al. (2014), 저자 재구성

선행연구를 통해 공편익의 유형 분류와 부문별 공편익의 주요항목 및 공동 영향의 범주와 사용지표, 평가방법에 대해 조사한 종합 결과를 다음 그림과 같이 나타내었다. 각 부문들이 서로 연계되어있고 주요항목 및 공동 영향의 범주는 결국 서로 연계되어 영향을 주고받음을 확인할 수 있었다. 그러나, 주로 기후정책 관련 공편익에 대한 연구가 주를 이루었으므로 녹색·기후기술 협력사업에 활용하기 위한 세부기술별 공편익 지표에 대한 연구가 많이 필요하다는 것을 확인할 수 있었다.

[그림 4-10] 부문별 공편익 주요항목 및 평가 방법

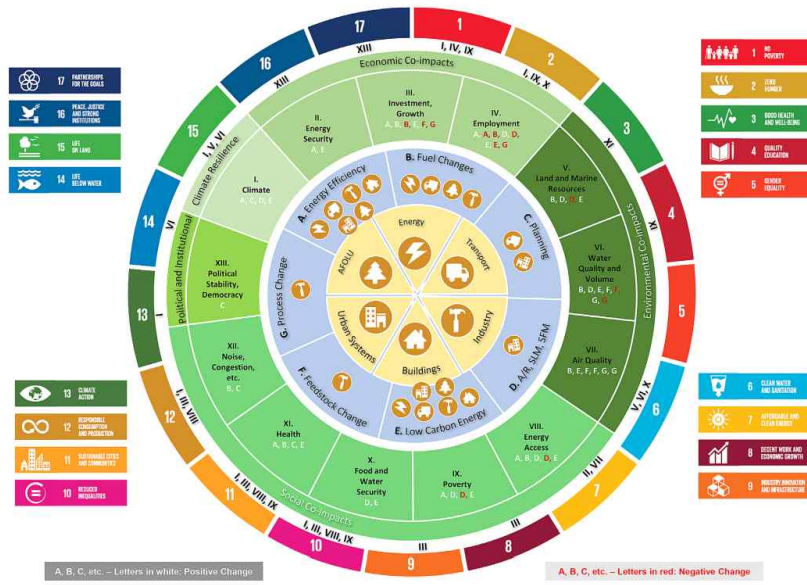


3. 공편익 항목 및 지표 개선 방안

녹색·기후기술 협력사업은 기후변화 대응이 주류화된 국제사회의 분위기에 맞게 공공 분야뿐만 아니라 민간 분야에서도 관심이 있지만, 경제성 분석 등 리스크가 큰 녹색·기후기술 분야 협력사업에 대한 민간 투자가 어려운 현실이다. 따라서 녹색·기후기술 협력사업의 숨겨진 가치인 공편익의 개념을 재정립하고 활용방안을 마련하기 위해 기존의 항목 및 지표를 개선하는 방안이 필요하다. 녹색·기후기술 협력사업에 적합한 공편익의 주요항목과 지표를 도출하고자 녹색·기후기술 협력사업과 관련된 국제사회에서 통용되는 대표적인 평가지표를 참고하여 연계성/관계성을 분석하여 기존의 공편익 주요 항목 및 지표를 개선하고 보완하는 방안을 제시하고자 한다.

Cohen et al. (2021), (2022)는 기후변화 완화 조치의 공편익을 지속가능한 개발 목표와 연계하였다(그림 4-11). 내부의 원은 기후변화 완화가 발생하는 부문을 나타내고, 두 번째 고리는 적용가능한 부문을 나타내는 기호와 함께 다양한 일반 유형의 완화 조치(A. 에너지 효율성, B. 연료 변화, C. 계획, D. AFOLU 조치, E. 신재생에너지, F. 공급원료 변화, G. 절차 변화)를 보여준다. 세 번째 고리는 각각의 완화 조치를 구현한 결과로 관찰될 수 있는 다양한 유형의 기후관련 공편익(흰색) 및 불리한 부작용(빨간색)을 나타낸다. 여기에서 I는 기후 탄력성, II-IV 경제적 공동 영향, V-VII 환경, VIII-XII 사회적, XIII 정치 및 제도적 관련이 있으며 분류는 Gupta et al. (2016)에서 채택되었다. 마지막 고리는 SDGs에 대한 공편익과 부작용을 매핑한다.

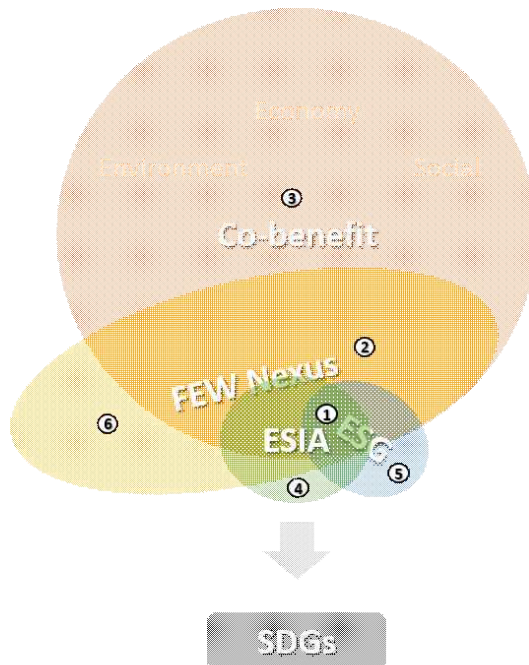
[그림 4-11] 기후변화 완화 조치의 공편익과 SDGs와의 연계



자료: Cohen B. et al. (2022)

이처럼 녹색·기후기술 협력사업에서의 공편익과 국제사회의 환경 및 기후와 관련한 여러 개념, 지표, 목표 등과의 관계뿐만 아니라 최종적으로 SDGs와 연계가 되는지를 고려하여 개선방안을 제시하고자 한다.

[그림 4-12] 공편익 항목 및 지표 개선방안

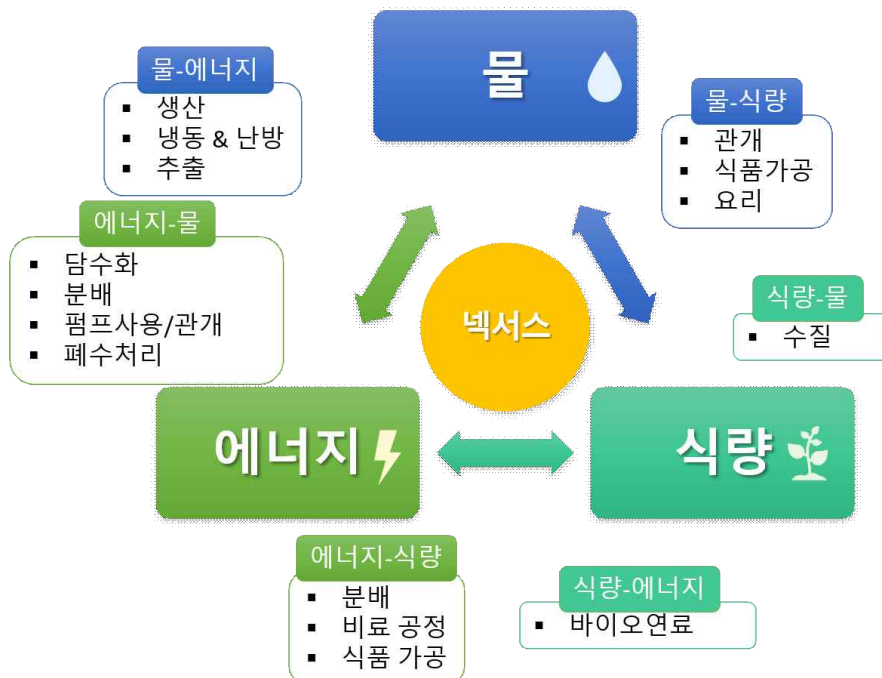


가. FEW (Food-Energy-Water) NEXUS

기후변화, 바이러스, 전쟁 등으로 식량, 에너지, 물에 대한 안보 이슈에 전 세계의 관심이 집중되어 있다. 미국 국가 정보위원회(NIC, National Intelligence Council)에서 2012년에 발행한 글로벌 트렌드 2030 보고서에서 4대 메가 트렌드로 FEW NEXUS를 언급했다. 그리고 2021년에 발표한 글로벌 트렌드 2040 보고서에서는 미래변화의 4대 동인을 기술, 인구, 환경, 경제로 두고 5가지 요소를 글로벌 난제, 파편화된 사회, 불평형성, 분쟁, 적응이라고 언급했다(NIC, 2012; NIC, 2021). 이 보고서에 따르면 감염병, 기후변화, 기술발전의 가속화, 인구변화 등 더 강도높은 글로벌 난제들이 연쇄적으로 발생할 것이며, 이에 대한 회복력(resilience)과 적응력(adaptability)이 중요해질 것으로 전망했다(이다은 외, 2021). 따라서 기후위기에 대응하고 회복력과 적응력을 위해 FEW Nexus를 고려한 녹색·기후기술 협력사업이 요구된다.

Nexus의 사전적 정의를 보면 ‘(여러 가지 것의 복잡한) 결합, 연쇄’, ‘사람 또는 어떤 것들 간 관계나 연결’로 FEW Nexus는 인간 사회의 세 가지 필수 자원 간의 중요한 상호 연결이자 자원 부족 문제를 극복하고 관리하기 위해 도입된 확장된 개념으로 부문 간 정책, 환경 및 사회적 영향을 고려하여 에너지, 물, 식품 간의 효과적인 균형과 시너지 효과를 설정하는 것을 목표로 한다(Tamee et al. (2018)). Nexus에 대한 접근법은 2011년 독일 본에서 열린 넥서스 컨퍼런스에서 발표되었다. FEW Nexus 공급체인과 상호 연계를 나타낸 그림을 살펴보면, 물, 에너지, 식량이 서로 연계되어 시너지효과나 부정적인 영향을 미칠 수 있다(그림 4-13).

[그림 4-13] FEW Nexus 공급체인 및 상호 연계 모식도



Traini L.(2019)에 의하면 이러한 넥서스적 접근법을 통해 경제, 사회/환경, 지역 사회 및 지정학적 편익을 분류할 수 있고(표 4-8, 4-9), 에너지, 물, 식량이 생성됨에 따라 나타나는 편익은 서로 밀접하게 연계되어있음을 확인할 수 있다.

<표 4-8> 넥서스 접근법을 활용한 편익

편익	다중 및 교차 편익
경제적 편익	경제 활동의 중장기적 생존력 증대 기후변화에 대한 회복력 홍수 및 가뭄으로 인한 위험 및 관련 비용 감소 농업 및 관광 분야의 더 큰 부가가치 자원 소비 및 인프라 사용의 효율성 증가 최적화된 무역과 혁신
사회/환경적 편익	지속가능한 개발 2030 의제 추진 공중 보건 개선 고용 창출 물 및 위생 서비스 개선 개선된 보전 및 생태계/서식지 복구
지역사회 및 지정학적 편익	새로운 국가 간 협정, 공통 규정 및 프로토콜 채택을 포함한 공유 자원 관리에 대한 협력 강화 상품, 서비스 및 노동에 대한 지역 시장 개발 국경을 초월한 투자 증가

자료 : Traini L.(2019), 저자 재구성

<표 4-9> FEW 넥서스 관련 편익

편익	세부 항목
전기화(에너지)로 인한 편익	조명/TV 및 라디오/시간 절약/교육/건강/생산성 향상/비용 절감/환경
물에 의해 생성되는 편익	건강/시간절약/결근의 기회비용/물 잉여 소비
식량에 의해 생성되는 편익	농작물 생산편익으로 농민 소득 향상/가금류 및 계란 생산을 통한 농민 소득 향상/영양 및 식량 안보

자료 : Traini L.(2019), 저자 재구성

나. 환경사회영향평가 (Environmental and Social Impact Assessment, ESIA) 지표

국제기구 등의 재원을 활용한 녹색·기후기술 협력사업의 경우, 사업 승인 前 단계부터 이행, 사후 관리단계에서 환경사회영향평가(Environmental and Social Impact Assessment, ESIA)를 진행한다. 녹색·기후기술 협력사업에서의 공편익 항목 및 지표를 보완하기 위해 환경사회영향평가 지표를 활용하고자 한다. 환경사회영향평가 지표는 재원 기관에 따라 차이가 있지만, 가장 대표적인 기준으로 세계은행(World Bank, WB)에서 활용하는 환경사회영향평가 기준

(Environmental and Social Standards, ESS)의 항목을 참고하였다. 이를 바탕으로 녹색·기후기술 협력사업에서의 공편익과 연계성을 분석하여 주요항목 및 지표를 개선/보완할 것이며, 이는 2차 년 연구에서 구체적으로 지표개선 및 평가방안을 제시하고 사례적용에 활용될 예정이다.

<표 4-10> 세계은행(WB)의 환경사회영향평가 기준(Environmental and Social Standards, ESS)

ESS 1	환경·사회적 위험 및 영향 평가 및 관리
ESS 2	노동 및 근로 조건
ESS 3	자원 효율성과 오염 방지 및 관리
ESS 4	지역사회 보건 및 안전
ESS 5	토지 취득, 토지이용 제한 및 비자발적 재정착
ESS 6	생물다양성 보전과 살아있는 천연자원의 지속가능한 관리
ESS 7	원주민/사하라 사막 이남 아프리카의 역사적으로 소외된 전통적 지역사회
ESS 8	문화 유산
ESS 9	금융 중개 기관
ESS 10	이해관계자 참여 및 정보 공개

자료 : 세계은행(WB) 홈페이지³¹⁾

다. ESG (Environmental-Social-Governance) 평가지표

ESG는 환경(Environment), 사회(Society), 지배구조(Government)를 의미하는 것으로 기업 경영 과정에서 환경에 미치는 영향, 사회적 책임 수행 정도, 경영의 투명성을 판단하는 기준이다. 탄소배출로 인한 지구온난화로 기후변화 대응이 주류화됨에 따라 민간 분야에서는 투자자들이 비재무분야의 수치가 낮은 기업에는 투자를 하지 않는 등 기업 경영의 기준으로 ESG를 요구하고 있다. 이러한 현실적인 리스크로 기업의 존속을 위해 기업들은 자체적으로 ESG 경영을 강조하고 있다. 따라서 녹색·기후기술 협력사업에서의 공편익 항목 및 지표를 보완하기 위한 참고 지표로 ESG 평가항목별 지표를 조사하였다. 산업부에서 발표된 K-ESG 가이드라인 주요항목과 한국 거래소에서 활용하는 항목 및 지표, 모건스탠리캐피탈인터내셔널(Morgan Stanley Capital International, MSCI)에서 활용하는 평가항목 및 지표, GRI 기준(Global Reporting Initiative Standards)을 참고하였다.

31) 세계은행(WB) 홈페이지

<https://www.worldbank.org/en/projects-operations/environmental-and-social-framework/brief/environmental-and-social-standards>

<표 4-11> 산업부 K-ESG 가이드라인 주요항목

구분	주요항목			
정보공시 (5개 문항)	<ul style="list-style-type: none"> - ESG 정보공시 방식 - ESG 정보공시 주기 - ESG 정보공시 범위 - ESG 정보공시 검증 - ESG 핵심이슈 및 KPI 			
환경 E (17개 문항)	<ul style="list-style-type: none"> - 환경경영 목표 수립 - 환경경영추진체계 - 원부자재 사용량 - 온실가스 배출량 (Scope1+Scope2) - 온실가스 배출량 (Scope3) - 온실가스 배출량 검증 	<ul style="list-style-type: none"> - 재생에너지 사용비율 - 용수사용량 - 재사용 용수비율 - 폐기물 배출량 - 폐기물 재활용 비율 - 대기오염물질 배출량 	<ul style="list-style-type: none"> - 수질오염물질 배출량 - 환경법/규제위반 - 친환경 인증제품 및 서비스 - 재생원 부자재 비율 - 에너지사용량 	
사회 S (22개 문항)	<ul style="list-style-type: none"> - 목표 수립 및 공시 - 신규 채용 - 정규직 비율 - 자발적 이직률 - 교육훈련비 - 복리후생비 	<ul style="list-style-type: none"> - 결사의 자유보장 - 여성구성원 비율 - 여성 급여비율 (평균 급여액 대비) - 장애인고용률 - 안전보건 추진체계 - 산업재해율 	<ul style="list-style-type: none"> - 인권정책 수립 - 인권리스크 평가 - 협력사 ESG 경영 - 협력사 ESG 지원 - 협력사 ESG 협약사항 - 전략적 사회공헌 	<ul style="list-style-type: none"> - 구성원 봉사참여 - 정보보호 시스템 구축 - 개인정보 침해 및 구제 - 사회법/규제위반
지배구조 G (17개 문항)	<ul style="list-style-type: none"> - 이사회 내 ESG 안건 상정 - 사외이사비율 - 대표이사사외이사회의장 분리 - 이사회 성별 다양성 - 사외이사 전문성 - 전체이사 출석률 	<ul style="list-style-type: none"> - 사내 이사 출석률 - 이사회산하위원회 - 이사회안건처리 - 주주총회소집공고 - 주주총회 집중일이회 개최 - 집중/전자/서면투표제 	<ul style="list-style-type: none"> - 배당정책 및 이행 - 윤리규범 위반사항공시 - 내부 감사부서 설치 - 감사기구 전문성 (감사기구 내 회계/재무 전문가) - 지배구조법/규제위반 	

자료 : 산업통상자원부, K-ESG 가이드라인 v1.0 (2021)

<표 4-12> 한국거래소 ESG 항목 및 지표

구분	항목	지표	비고
환경 (E)	온실가스 배출	직접 배출량(Scope1)	회사가 소유하고 관리하는 물리적 장치나 공장에서 대기 중으로 방출하는 온실가스 배출량
		간접 배출량(Scope2)	회사 소비용으로 매입 또는 획득한 전기, 냉난방 및 증기 배출에 기인한 온실가스 배출량
		배출 집약도	활동, 생산 기타 조직별 미터법의 단위당 배출된 온실가스 배출량
	에너지 사용	직접 에너지 사용량	조직이 소유하거나 관리하는 주체의 에너지 소비량
		간접 에너지 사용량	판매제품의 사용 및 폐기처리 등 조직 밖에서 소비된 에너지 소비량
		에너지 사용 집약도	활동, 생산 기타 조직별 미터법의 단위당 필요한 에너지 소비량
	물 사용	물 사용 총량	조직의 물 사용 총량
폐기물 배출	폐기물 배출 총량	매립, 재활용 등 처리 방법별로 폐기물의 총 중량	
법규 위반·사고	환경 법규 위반·사고	환경 법규 위반·환경 관련 사고 건수 및 조치 내용	
사회 (S)	임직원 현황	평등 및 다양성	성별·고용 형태별 임직원 현황, 차별 관련 제재 건수 및 조치 내용
		신규 고용 및 이직	신규 고용 근로자 및 이직 근로자 현황
		청년인턴 채용	청년인턴 채용 현황 및 정규직 전환 비율
		육아휴직	육아휴직 사용 임직원 현황
	안전·보건	산업재해	업무상 사망, 부상 및 질병 건수 및 조치 내용
		제품안전	제품 리콜(수거, 파기, 회수, 시정조치 등) 건수 및 조치 내용
		표시·광고	표시·광고 규제 위반 건수 및 조치 내용
정보보안	개인정보 보호	개인정보 보호위한 건수 및 조치 내용	
공정경쟁	공정경쟁·시장 지배적 지위 남용	내부거래·하도급 거래·가맹사업·대리점거래 관련 법규 위반 건수 및 조치 내용	
조직 (G)	ESG 대응	경영진의 역할	ESG 이슈의 파악/관리와 관련한 경영진의 역할
	ESG 평가	ESG 위험 및 기회	ESG 관련 위험 및 기회에 대한 평가
	이해관계자	이해관계자 참여	이해관계자의 ESG 프로세스 참여 방식

자료 : 한국거래소, ESG 정보 공개 가이드스(2021)

<표 4-13> MSCI(Morgan Stanley Capital International) ESG 항목 및 지표

구분	항목	세부지표
환경 (E)	기후변화	이산화탄소 배출/제품의 탄소 발자국/금융의 환경 영향/기후변화 대응
	천연자원	수자원 이용량/생물 다양성과 토양 사용/원자재 수급
	오염·쓰레기	독성물질 배출 및 폐기물/포장재 및 쓰레기/전기 사용량
	환경 관련 기회	클린테크/친환경 건축/재생에너지
사회 (S)	인적 자원	노사 관계/건강과 안전/인적 자원 개발/공급망 내의 근로기준법 준수
	제품에 대한 책임	제품 안정성과 품질/화학물질로부터의 안전/소비자에 대한 금융 측면 보호/개인정보 보안/ 책임 있는 투자/건강 및 인구통계학적 위기에 대한 보장
	이해관계자 관리	윤리적 지원 조달/지역사회와의 관계
	사회적 기회	통신 접근성/금융 접근성/헬스케어 접근성/영양·보건 분야의 기회
지배구조 (G)	지배구조	이사회 구조/급여/소유와 경영 분리 등 오너십 구조/회계
	기업 형태	기업 윤리/투명한 납세

자료 : MSCI(Morgan Stanley Capital International), ESG Ratings Key Issue Framework (저자 재구성)

<표 4-14> GRI 기준(Global Reporting Initiative Standards)

GRI 200	경제	GRI 400	사회
GRI 201	경제성	GRI 401	고용
GRI 202	시장 유무	GRI 402	노사관계
GRI 203	간접적 경제적 영향	GRI 403	산업 보건 및 안전
GRI 204	조달 관행	GRI 404	훈련 및 교육
GRI 205	부패방지	GRI 405	다양성과 평등한 기회
GRI 206	반경쟁 행위	GRI 406	차별금지
GRI 207	세금	GRI 407	결사의 자유 및 단체 교섭
GRI 300	환경	GRI 408	아동 노동
GRI 301	재료	GRI 409	강제 노동
GRI 302	에너지	GRI 410	보안 관행
GRI 303	물과 폐수	GRI 411	원주민 권리
GRI 304	생물다양성	GRI 412	인권 평가
GRI 305	배출량	GRI 413	지역 사회
GRI 306	폐기물	GRI 414	공급업체 사회적 평가
GRI 307	환경 준수	GRI 415	공공 정책
GRI 308	공급업체 환경 평가	GRI 416	고객 건강 및 안전
		GRI 417	마케팅 및 라벨링
		GRI 418	고객 개인 정보 보호
		GRI 419	사회경제적 컴플라이언스

자료 : GRI, Consolidated Set of GRI Sustainability Reporting Standards 2020, 저자 재구성

제 2 절 녹색·기후기술 협력사업에서의 공편의 활용

녹색·기후기술 협력사업에서의 공편의 활용방안을 모색하고자 기술 분야별 협력사업 사례연구를 통한 관련 공편의 주요항목 및 세부지표를 도출하기 위해 대표적 기술 분야를 선정하여 기술별 공편의 사례연구를 진행했다. 기술 분야는 기관의 수행사업 관련 기술인 폐기물 기술을 선정하여 우선적으로 진행하였다.

1. 폐기물 기술 분야 공편의 사례연구

본 과제에서는 한-아세안 협력기금(AKCF)을 활용한 사업으로 아세안 협력국을 대상으로 저탄소 통합폐기물 관리 플랫폼 구축 사업을 준비 중이다. 그중 하나로 폐기물 기술진단 및 관련 사업을 기획하는데 활용하고자 폐기물 기술을 우선적으로 선정하여 공편의 사례연구를 진행하였다. 아시아 태평양 경제사회위원회(United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, UN ESCAP)에서는 기후변화 완화 조치의 지속가능한 개발 공편의 평가: 국가적으로 적절한 완화 조치(Nationally Appropriate Mitigation Actions, 이하 NAMAs) 설계를 위한 폐기물 부문의 사례 및 권장 사항에 대한 문헌을 2015년에 발행하였다(Santucci et al. (2015)). 이 보고서는 개도국의 기후변화 완화 조치를 장려하고자 공편의 평가사례와 기후변화 완화 프로젝트의 폐기물 공편의 평가사례, NAMAs 설계를 위한 공편의 가치평가의 권장 사항, 공편의 정량화하고 수익을 창출하는 방법에 대해 작성되었다. 폐기물 부문을 포함하여 다양한 부문에서 공편의를 평가하기 위한 여러 도구가 제안되었다. UNU (United Nations University)는 교통, 도시 에너지 및 도시 폐기물 관리 부문에 대한 공편의 평가 도구를 개발했다 (Dashti et al. (2014)). 도시 고형폐기물에 대한 공편의 평가 도구를 활용해 전과정 평가(LCA) 접근방식을 사용하면 도시 고형폐기물 관리 기술의 공편의를 평가할 수 있고, 이 도구는 기후변화, 대기 오염 및 폐수와 관련된 환경 영향을 고려한다. 도시 고형 폐기물 관리 부문의 공편의 평가 도구에 사용된 특정 온실가스 배출 및 대기 오염 물질에 대한 기본 농도는 문헌 검토를 통해 수집되었다. 온실가스 배출량 및 대기 오염 물질 산정 시 다음 표와 같은 환경 배출량을 고려한다.

폐기물 관리 기술의 환경영향 측면에서 기후변화에 대한 지속가능성을 분석하고 모니터링하기 위한 지표로 폐기물 생성, 수송, 폐기물 관리 기술 및 환경 영향 간의 연결에 대한 통합된 관점을 제공해야 한다. 수명 주기 접근방식에 사용되는 지표는 전체 폐기물 관리 사슬을 포괄하면 재료 또는 에너지 회수와 관련된 이점/영향이다. 이러한 지표는 폐기물 관리 기술 및 시나리오를 평가하고 비교하는데 유용하다. 도구에 사용된 다양한 정책 지표는 배출 지표, 에너지 지표, 경제 지표이다. 폐기물 관리 기술과 관련된 배출 지표는 주로 대기로 전달되는 온실가스 및 대기 오염 물질의 농도를 계산한다. 온실가스 배출 및 대기 오염 지표는 다음과 같이 정의된다.

- 1) (온실가스 배출 지표) = (온실가스 배출량(g_CO_{2eq}))/(기술별 처리된 폐기물(ton))
- 2) (대기 오염 지표) = (대기 오염(g_{air pollutant}))/(기술별 처리된 폐기물(ton))

<표 4-15> 온실가스 배출량 및 대기 오염 물질 산정 시 고려하는 환경 배출량

온실가스 배출량 및 대기 오염 물질 산정 시 고려하는 환경 배출량
화석연료(가솔린, 경유, CNG) 연소로 인한 고형폐기물 운송기술로 인한 온실가스 배출량
운영 활동으로 인한 온실가스 배출량
폐기물 관리과정에서 발생하는 온실가스 배출량
퇴비 및 혐기성 소화 기술의 비료 생산으로 인해 회피된 온실가스 배출량
원재료를 재활용으로 대체할 때 원재료 생산량 감소로 인해 회피된 온실가스 배출량
전기 및/또는 열 생산(에너지 회수)으로 인해 회피된 온실가스 배출량 (전기와 열이 각각 화석 발전소와 디젤 연료 연소에 의해 제공될 때 계산함)
소각, 퇴비화, 혐기성 소화 및 노천 기술에서 100% 매립으로 인해 회피된 온실가스 배출량
CO, SO _x , NO _x , PM ₁₀ , PM _{2.5} , VOCs 및 UHC와 같은 전형적인 연소 생성물로서 고형폐기물의 운송으로부터 기술로의 대기 오염 물질량
대표적인 연소 생성물과 중금속을 포함하는 소각 및 노천연소에서 배출되는 대기 오염 물질량
매립지에서 배출되는 대기 오염 물질량
소각시 배출되는 중금속량
매립처분장 침출수 생산량
매립처분장 폐수 발생량

자료 : Dashti et al. (2014), 저자 재구성

폐기물로부터 2차 생성물 또는 에너지의 회수는 1차 생산을 대체하므로 자원/연료 소비 및 배출량 감소에 기여할 수 있다. 그런 다음 에너지 회수 가능성을 나타내는 중요한 지표 중 하나는 에너지 지표이다. 에너지 지표는 다음과 같이 정의된다.

3) (에너지 지표) = (열(MJ) 또는 전기(kWh)에 의한 에너지 회수 생산)/(기술별 처리된 폐기물(ton))
경제 지표는 비용-편익 분석을 통한 지표를 통해 계산할 수 있다.

UN ESCAP 보고서에는 공편익을 정량화하고 수익을 창출하는 방법을 6단계로 나타냈다.

- 1단계 : 도시 유기 폐기물 퇴비화로 인한 배출량 감소 정량화
- 2단계 : 온실가스 배출 감소와 별개로 프로젝트에 대한 정량화 가능한 영향 지표 식별
- 3단계 : 식별된 공편익 지표에 대한 기준 데이터 수집
- 4단계 : 프로젝트 수행 후 정량화 가능한 지표에 대한 데이터 수집
- 5단계 : 프로젝트의 순 공편익 계산
- 6단계 : 배출량 감축 톤당 공편익 값을 환산

폐기물 관련 공편익은 다음과 같이 경제, 사회, 환경적 공편익으로 분류할 수 있다. 경제적 공편익에는 매립비용 절감, 매립지 수명 연장, 화학비료 보조금 축소, 수확률 향상이 있고, 사회적 공편익에는 더 나은 취업 기회, 생활 조건 향상, 질병 감소, 더 나은 환경 인식이 있으며, 환경적 공편익에는 오염 감소, 온실가스 배출 감소, 토질 개선, 저탄소 연료 등이 있다.

<표 4-16> 폐기물 관련 공편익

경제적 공편익	매립 비용 절감, 매립지 수명 연장, 화학 비료 보조금 축소, 수확률 향상
사회적 공편익	더 나은 취업 기회, 생활 조건 향상, 질병 감소, 더 나은 환경 인식
환경적 공편익	오염감소, 온실가스 배출 감소, 토질 개선, 저탄소 연료

2. 폐기물 기술 분야 공편익 활용방안

폐기물 기술 분야 협력사업에 대한 공편익 활용방안을 제시하기에 앞서 폐기물 기술 분야의 대표적 공편익 항목과 국제사회 평가지표와의 연계성을 분석하였다. 폐기물 기술과 관련 공편익을 경제적, 사회적, 환경적 공편익으로 항목을 분류하고 각각의 항목이 국제사회의 평가지표의 어떤 항목과 연관이 있는지 나열했다(그림 4-14). 여기서 주목할 점은 공편익에서는 경제적 항목으로 분류되는 것이 환경영향평가와 ESG 평가 기준에서는 환경으로 분류되고, 사회적 공편익으로 분류되는 것들이 국제사회 평가지표에서는 환경으로 분류된다는 점이다. 이러한 연계성 분석을 통해 공편익 항목뿐만 아니라 국제사회의 평가지표의 개선방안도 도출할 수 있다는 점에서 시사하는 바가 크다.

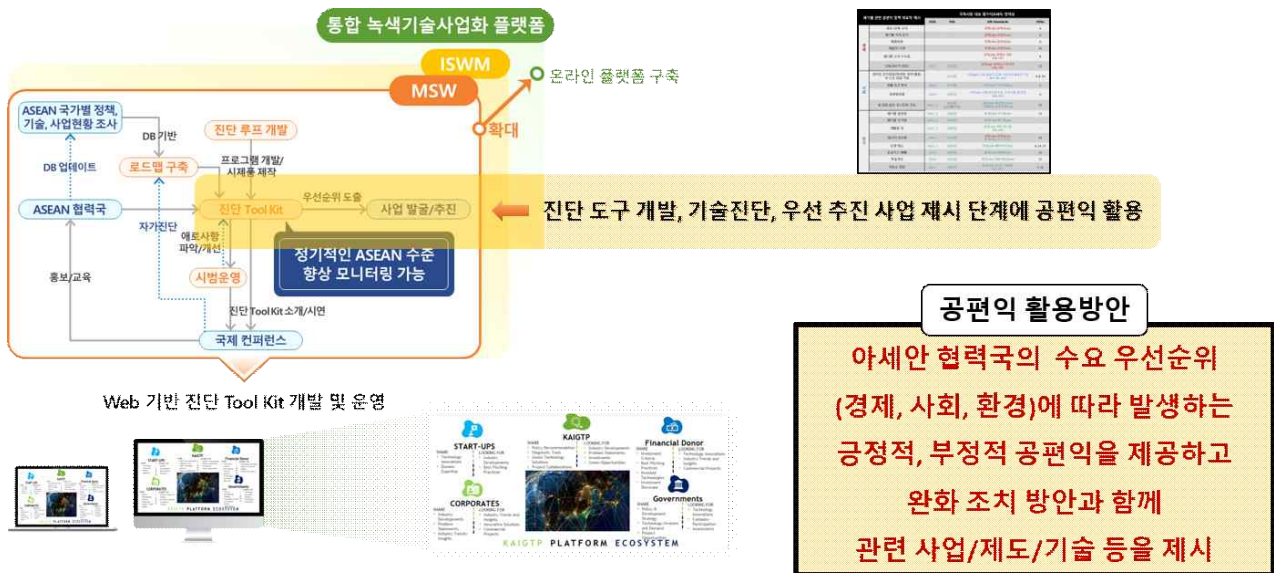
[그림 4-14] 폐기물 기술분야 관련 공편익 항목 도출 및 국제사회 대표 평가지표와의 연계성

폐기물 관련 공편익 항목 대표적 예시		국제사회 대표 평가지표와의 연계성			
		ESIA	ESG	GRI Standards	SDGs
경제	퇴비 판매 수익	-	-	경제(200)-경제성(201)	8
	폐기물 처리 단가	-	-	경제(200)-경제성(201)	8
	매립비용	-	-	경제(200)-경제성(201)	8
	매립지 수명	-	-	경제(200)-경제성(201)	15
	폐기물 소각 수수료	-	-	경제(200)-경제성, 세금(201, 207)	8
	CER(CDM 의 경우)	ESS 1	E(환경)	경제(200)-경제성, 시장유무(201, 202)	13
사회	현지인 추가업무(퇴비화, 분리 활동) 더 나은 취업 기회	-	S(사회)	사회(400)-고용, 훈련 및 교육, 다양성과 평등한 기회(401, 404, 405)	4, 8, 10
	생활 조건 향상	ESS 4	S(사회)	사회(400)-지역사회(413)	3
	질병발생율	ESS 4	E(환경)	사회(400)-산업 보건 및 안전, 고객 건강 및 안전(403, 416)	6
	법 집행 실천, 모니터링 정도	ESS 1, 6	E(환경) G(지배구조)	환경(300)-환경 준수(307) 사회(400)-공공 정책(415)	11
환경	폐기물 발생량	ESS 1, 3	E(환경)	환경(300)-폐기물(306)	13
	폐기물 수거량	ESS 1, 3	E(환경)	환경(300)-폐기물(306)	-
	재활용 양	ESS 1, 3	E(환경)	환경(300)-재료, 폐기물(301, 306)	-
	에너지 생산량	ESS 3	E(환경)	경제(200)-경제성(201) 환경(300)-에너지(302)	13
	오염 정도	ESS 1, 3	E(환경)	환경(300)-물과 폐수(303)	6, 14, 15
	온실가스 배출	ESS 1	E(환경)	환경(300)-배출량(305)	13
	토질개선	ESS 6	E(환경)	환경(300)-생물다양성(304)	15
	저탄소 연료	ESS 1	E(환경)	환경(300)-에너지, 배출량(302, 305)	7, 13

※ SDGs : (1) 빈곤종식, (2) 기아해소, (3) 건강 및 웰빙, (4) 양질의 교육, (5) 양성 평등, (6) 물과 위생, (7) 에너지, (8) 양질의 일자리와 경제성장, (9) 혁신과 인프라, (10) 불평등 완화, (11) 지속가능한 도시, (12) 지속가능한 소비/생산, (13) 기후변화 대응, (14) 해양 생태계, (15) 육상 생태계, (16) 평화와 정의, 제도, (17) 파트너십

이와 같은 연계성 분석을 통해 개선된 폐기물 기술분야 협력사업의 공편익은 추후 진행될 AKCF 지원사업에 활용할 수 있을 것이다. 아세안 협력국의 수요 우선순위(경제적, 사회적, 환경적 측면)에 따라 발생하는 긍정적, 부정적 공편익을 제공하고 완화 조치 방안과 함께 관련 사업/제도/기술 등을 제시할 수 있을 것이다. 그리고 각각의 연관성을 나타내고 그에 따른 수익 발생과 얻을 수 있는 사회/경제/환경적 편익은 무엇인지 고려한다면 사업기획 단계부터 사업의 지속가능성을 한 단계 업그레이드 할 수 있을 것으로 사료된다.

[그림 4-15] 폐기물 기술 분야 협력사업(AKCF 지원사업)의 공편익 활용방안



제 5 장 녹색전환 촉진을 위한 녹색·기후기술 협력사업 개발

제 1 절 AKCF 사업 승인

1. 한아세안협력기금 활용 아세안협력국 제안사업 승인 개요

외교부가 아세안협력국 대상으로 기탁하고 있는 신탁기금에 해당하는 AKCF(한아세안협력기금)을 활용하여 아세안 10개 협력국을 대상으로 저탄소 통합폐기물관리 정책-기술진단, 사업기획, 역량강화, 플랫폼 구축이라는 주요 세부과제 제안서에 대한 우리 외교부의 사전승인을 득한 후에 2022년은 아세안사무국을 중심으로 아세안 협력국 10개국의 검토와 승인을 얻는 절차를 거치고 우리 외교부의 최종승인 득하였다. 외교부 사전승인을 득한 지난 해 4분기를 보낸 후에 AKCF 제안서는 인도네시아 소재 아세안사무국에 도착하여 아세안사무국 내에 소재하고 있는 한아세안협력기금관리팀(AKPMT³²)과의 논의 및 자카르타 소재 아세안대표부³³)와 지속적인 협의를 거쳤다. 특히 아세안사무국 내에 환경과 및 사업지원협력과의 제안서 검토와 승인 절차를 거쳤다. 환경과에서는 사업내용의 논리적 타당성 등에 대한 검토와 승인을 담당하였고 사업지원협력과는 사업내용의 형식과 예산을 담당하였다. 아세안사무국 환경과 중심으로 자체 심의위원회를 거치면서 사업내용에 대한 논리적 타당성 및 정책적 우선순위와의 부합여부 및 실행을 위한 접근방법의 적절성 등을 검토하였다. 이를 기반으로 아세안사무국은 아세안협력국 국별 전문가그룹이 구성되어 있는 아세안환경지속가능도시위원회 및 아세안시니어환경위원회를 통하여 검토와 승인 절차를 거쳤다. 아세안환경지속가능도시위원회는 지난 8월 필리핀 소재 마닐라에서 필리핀 환경부가 주최국이 되어 아세안협력사업에 대한 공여국 참여 회의가 개최되었으며 오프라인 아세안환경지속가능도시위원회에 참여하여 AKCF 저탄소 통합폐기물관리 정책-기술-사업-역량강화-플랫폼구축사업에 대한 현장 발표를 추진함으로써 사업의 내용과 기대효과, 성과 등에 대한 설명을 아세안 10개 협력국을 대상으로 추진할 수 있었다.

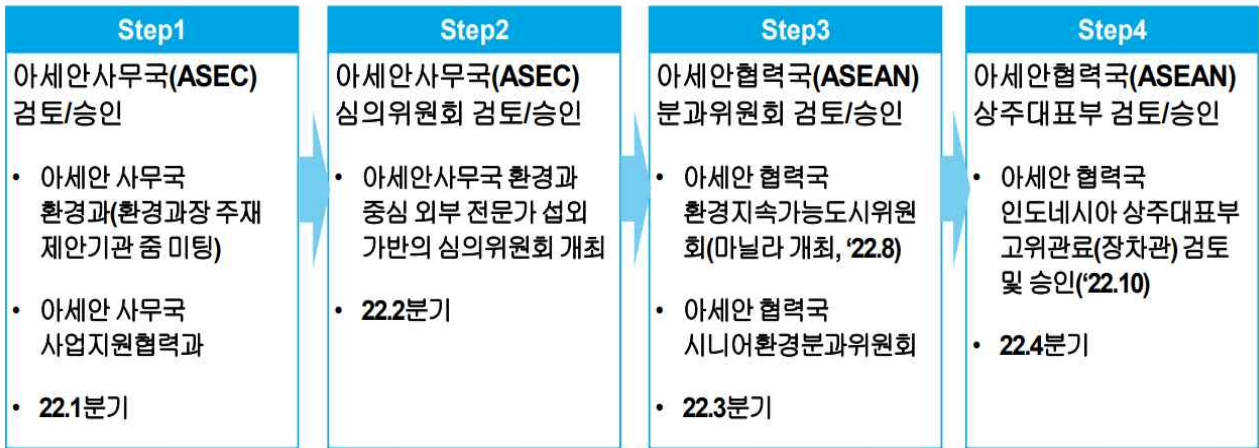
이를 계기로 베트남, 캄보디아, 싱가포르 등과의 개별 양자협력 파트너십 구축을 추진할 수 있는 계기가 되었으며 향후 한아세안과기공동위에 제출하고 동의를 얻은 한아세안 탄소중립 공동대응 협력거버넌스와의 연계 등을 협력할 수 있기도 하였다. 이는 아세안 소재 과학기술정보통신부 주재관 협력으로 이어짐으로 AKCF 과제 내용과 한아세안 녹색에너지전환 및 탄소중립 공동대응을 위한 정책-기술-역량강화-사업발굴 등과 통합적으로 추진하는 합의를 도출하기도 하였다. 아세안환경지속가능도시위원회 참석을 통한 사업내용에 대한 현장 발표는 향후 시니어환경위원회로의 연계 및 자카르타 주재 상주대표부(장차관급) 검토 및 승인으로 이어졌으며 아세안 10개 협력국 장차관급 고위관료의 검토와 승인을 득하였다. 이는 결국 우리 외교부로 옮겨져서 외교부 주관 사업 최종 심의위원회를 거침으로 최종 승인을 득하는 절차를 밟았다. 이는 사전승인 이후 아세안사무국 중심 아세안협력국과의 만장일치 동의 및 검토와 승인이

32) 한아세안협력기금팀 : 권재환 팀장, 김태현 협력관

33) 아세안대표부 :공진호 과학기술관, 백용진 공사참사관

라는 공식적인 절차를 거친 후에 우리 외교부가 사업개시를 예산을 배분할 수 있는 최종 결정을 승인하는 모든 프로세스를 순차적으로 거친 것이라고 정리할 수 있다.

[그림 5-1] 한아세안협력기금 활용 AKCF 제안서 단계별 검토/승인 추진경과



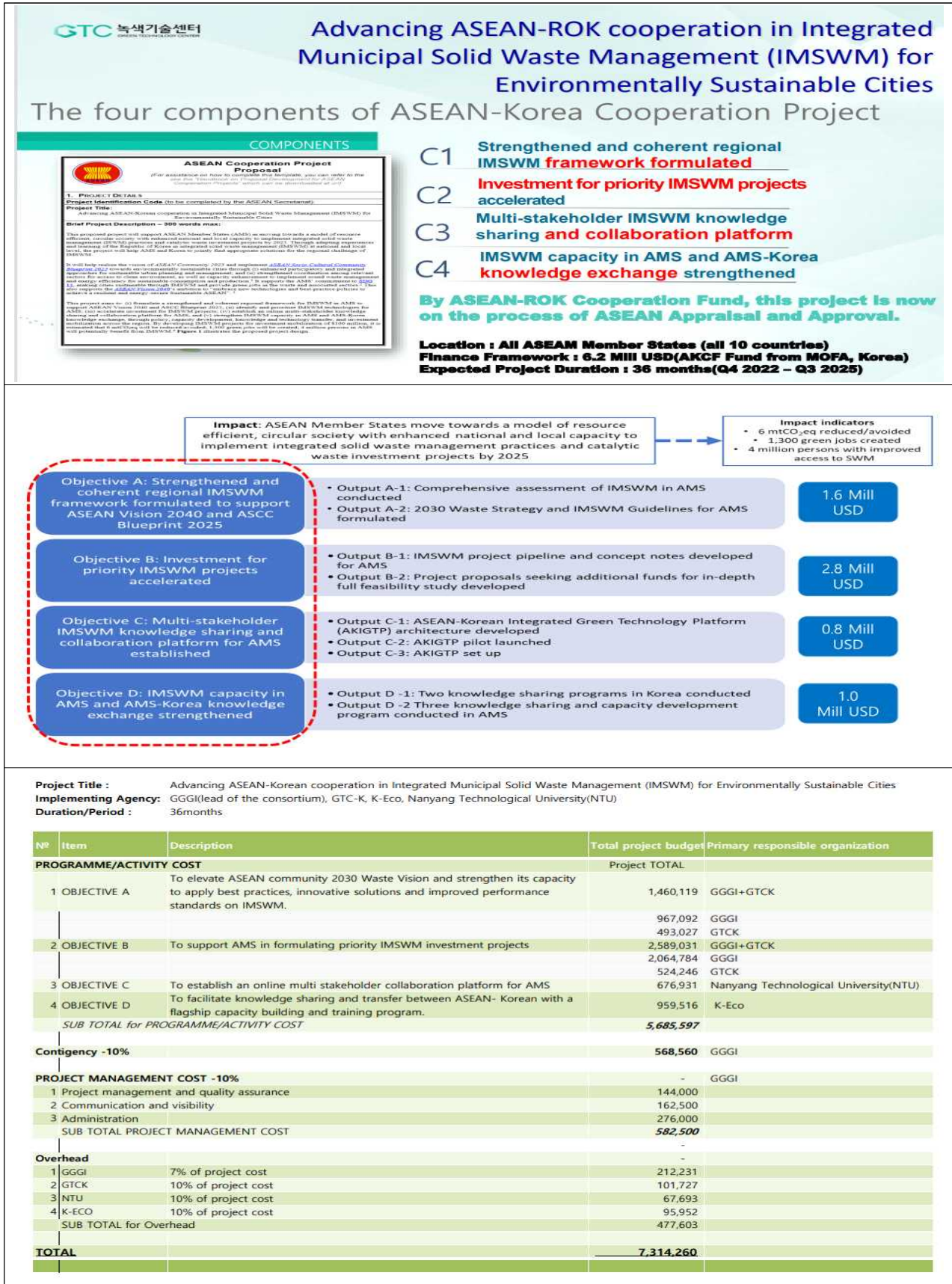
2. 한아세안협력기금 활용 아세안협력국 제안사업 세부 내용 및 예산

아세안협력국 대상으로 저탄소 통합폐기물관리 정책-기술지원, 사업기획, 역량강화, 플랫폼구축과 운영이라는 4가지 세부 과업을 기반으로 정책-기술진단 과업은 GGGI와 GTC가 수행하고 사업기획에 있어서 GGGI의 아세안 소재 7개 지역사무소와의 협력으로 GTC와 함께 사업기획 업무를 수행할 계획이며 역량강화 업무는 환경공단 국제협력실이 담당하고 플랫폼 구축과 운영은 싱가포르 소재 난양공대 에너지연구소가 담당할 계획이다.

- 가. 아세안협력국 저탄소 통합폐기물관리 프레임워크 형성(GGGI, GTC)
- 나. 아세안협력국 투자우선 저탄소 통합폐기물관리 사업 발굴과 타당성조사분석(GGGI, GTC)
- 다. 아세안협력국 저탄소 통합폐기물관리 정보공유 및 협력 역량강화 교육훈련(환경공단)
- 라. 아세안협력국 저탄소 통합폐기물관리 플랫폼 구축과 운영(싱가포르 난양공대)

아세안협력국 대상으로 저탄소 통합폐기물관리 정책-기술지원, 사업기획, 역량강화, 플랫폼구축과 운영 사업의 세부예산은 7.3 백만불에 해당하며 현재 시점 환율을 적용하면 100억원 남짓의 예산에 해당한다. 세부 예산 내역은 아래의 표에서 확인할 수 있다.

[그림 5-2] 한아세안협력기금 활용 AKCF 사업 세부내용 및 예산(안)



3. 한아세안협력기금 활용 아세안협력국 제안사업 실행기관 세부 역할 구분

아세안협력국 대상으로 저탄소 통합폐기물관리 정책-기술지원, 사업기획, 역량강화, 플랫폼구축과 운영 사업의 실행기관은 GGGI, 환경공단, 난양공대와 함께 녹색기술센터가 인총괄 코이네이션을 담당할 예정이다. 동 사업의 제안기관은 녹색기술센터이고 실행기관은 컨소시엄을 형성하여 4개기관(국제기구, 싱가포르 소재 대학, 국내 환경분야 역량강화 전문기관, 과기정통부 산하 출연연)이 실행을 하게 된다.

[그림 5-3] 한아세안협력기금 활용 AKCF 사업 실행기관 세부역할 구분

Objective	Implementing Organization	Deliverables
A	GGGI, GTC	<ul style="list-style-type: none"> Comprehensive assessment on IMSWM in AMS conducted 2030 Waste Strategy and IMSWM guideline for AMS formulated
B	GGGI, GTC	<ul style="list-style-type: none"> Project pipeline developed for the 7 countries to constitute a total of 21 projects (i.e., 3 projects per GGGI Member country) Seven concept notes developed with completed pre-feasibility studies Three proposals for additional funding for feasibility studies developed. These are catalytic investment projects for potential funding targeting GCF, KOICA, KEXIM, and other potential donors
C	NTU	<ul style="list-style-type: none"> AKIGTP architecture design AKIGTP pilot launch AKIGTP set-up with operation manual
D	K-eco	<ul style="list-style-type: none"> Three Flagship workshops implemented (2 in Korea, 1 in AMS) Workshop evaluation reports

Organization	Deliverables
GGGI IO	<ul style="list-style-type: none"> The Global Green Growth Institute (GGGI) operates in Cambodia, Indonesia, Lao PDR, Myanmar, Philippines, Thailand, and Vietnam providing in-country waste solutions to national and local governments with other development partners. Interventions include Cambodia's waste management, sanitation, and WTE projects; Lao PDR's wastewater and solid waste capacity building projects; and Thailand's e-waste and sustainable economic zones projects.
GTC Korea	<ul style="list-style-type: none"> Since 2019, the Green Technology Center (GTC) has been discussing with partners, e.g., GGGI and Korea Environment Cooperation (K-Eco), on the needs and opportunity for strengthened cooperation with ASEAN on IMSWM and a possible WTE project in AMS. GTC also conducted consultations with the Ministries of Environment of Cambodia, Lao PDR, and Myanmar in 2019-2020 to design projects that will identify SWM needs and priorities.
K-eco Korea	<ul style="list-style-type: none"> K-eco developed a curriculum that considers the sustainable capacity development needs of AMS including implementation and improvement of renewable energy (RE) policies and the installation and operation of WTE facilities.
NTU Singapore	<ul style="list-style-type: none"> The Nanyang Technological University (NTU) of Singapore is a distinguished RE and WTE platform research center. NTU launched its WTE research facility in 2019 with Singapore's National Environment Agency.

제 2 절 과기정통부 주요 연구 사업

1. 과기정통부 주관 한-아세안 녹색전환 공동대응 사업 기획

기후변화 대응 관련 파리기후변화 협약에 따른 온실가스감축목표와 장기 저탄소 발전전략 수립 및 개정 등에 따른 국가차원의 탄소중립 달성을 위한 과학기술혁신 협력 추진의 필요성이 강조되면서 아세안(ASEAN) 협력국 대상 환경기후변화 및 녹색기술 대화협의체 발족 등 기반 조성 마련을 논의하고 있다. 이에 아세안 협력국 현지 수요를 반영한 기후기술 R&D 국제 협력 정책 및 안전 발굴과 실행 역할 수행 등 기후변화 대응 현지 맞춤형 기후기술 융복합 전략 연구 추진에 대한 필요성이 강조되고 있는 점을 고려하고 G2G 기반 한-아세안(ASEAN) 녹색전환 공동대응 거버넌스 구축 기반 조성 등에 대한 지속적인 관심이 고조되고 있다.

더불어 국내에서는 기후변화대응 기술개발촉진법(15조)에 따른 한-아세안 녹색전환 공동대응 마련 확산 분위기와 최근 기후변화대응 기술개발 촉진법(15조)에 따라 기후변화 대응 관련 국제협력 및 인력양성 정책지원전담기관 지정('21.12) 등이 녹색기술센터와 한국에너지기술연구원을 중심으로 추진되고 있으며 기후변화대응 기술개발 촉진법(' 21.4)에 따른 기본계획 이행 관련 아세안 녹색 전환 촉진 지원을 통한 온실가스 감축 및 기후변화 대응 능력 지원이 절실하게 요구되고 있다. 이와 때를 같이 하여 아세안(ASEAN) 및 한-협력국(인도네시아) 기후변화에 따른 녹색전환 공동대응 및 탄소 중립 정책·기술지원 및 정책-기술-사업-재정 연계의 통합적 접근에 대한 요구를 받고 있기도 하다³⁴⁾.

이와 같은 아세안 협력국의 수요를 기반으로 한-아세안 녹색전환 촉진 지원을 통한 그린뉴딜 ODA 거버넌스 확충 마련 확대 및 아세안 협력국 탄소중립 선언 이후 과학기술혁신정책 수립을 가속화 필요 등이 가속화되고 있으며 한-아세안 협력국 장기목표 달성을 위해 국가예산 정책, 저탄소기술 R&D 혁신 정책을 통해 목표달성의 연계성 증진에 따른 협력국 녹색전환 촉진 지원이 더욱 확대 발전되어지는 것이 절대적으로 필요하다. 이를 통하여 한-아세안 거점 탄소중립 공동대응 및 녹색전환 촉진 지원 정책·기술·재원 연계 논의가 이루어지고 아세안 협력국 중앙-지방정부 연계 지역과학기술 협력 사회문제 해결을 위한 한-인니 녹색기후기술협력 지속가능발전 거버넌스 마련 및 아세안 협력국 코로나 이후 탄소중립 및 녹색전환 실행전략 이행 지원에 대한 필요성을 충족할 수 있을 것이다.

아세안 협력국 입장 삶의 질 제고와 경제성장을 위한 기후변화 대응 정책 추진 필요 측면에서 한-협력국 기후변화 협정에 따른 녹색전환 공동대응 세부협력 의제 발굴과 신규 사업 마련 관련 ODA 활용 극대화가 요구되며 아세안(ASEAN) 협력국 대상 자원·에너지안보 증진 및 해외 탄소배출권 확보 를 위한 전략적 기술협력이 필요하다고 할 수 있다. 동시에 협력국 기후변화 대응 기술역량 및 재원부족으로 기후변화 적응·완화 지원이 가능하고 해외투자를 기반 협력국 온실가스감축사업 활용 한-협력국 기후변화협력의 확대 적용도 가능할 것이다.

34) 글로벌 기후기술 협력체계 구축 지원 관련 아세안(ASEAN) 협력국 기후변화 및 녹색 전환 공동대응 협력체계 구축과 운영 역할 필요와 한-아세안 협력국 기후변화 협정(한-베트남, '21.5) 및 특별 전략적 동반자관계 이행 계획 (한-인도네시아, '21.6) 녹색과학기술 협력 부문 녹색전환 후속조치에 대한 요구가 크다.

아세안 협력국을 대상으로 친환경 및 저탄소 경제로의 전환에 대한 한-아세안 기후기술 협력 추진 및 아세안 녹색전환 지원을 위한 ODA 규모를 녹색기후기술분야로 확대 그리고 한-아세안 그린 ODA 부문 녹색전환 촉진 지원 안전도출과 사업 발굴 요구 확대를 이루기 위한 한-아세안 협력국 그린 뉴딜 글로벌 협력선도 확대 관련 녹색전환 지원 강화 및 그린뉴딜 협력 선도를 위한 한-아세안 상생 파트너십 확대 지원을 위한 G2G 기반의 한-아세안 녹색전환 공동대응을 위한 온실가스 배출권 확보를 위한 아세안 역내 탄소중립 기술협력 촉진 필요와 한-협력국 ODA를 통한 국가온실가스 국외감축분 확보 지원 강화가 절실히 요구된다.

궁극적으로 한-아세안 상생의 파트너십 구축을 통한 한-아세안 협력국 유망분야 지원 강화 필요, 녹색 에너지 전환(Green Energy Transition) 한-아세안 협력국 정상급 외교와 연계한 그린 뉴딜 ODA사업을 기획하고 외교성과 견고화 및 ODA 추진 동력 확보 강화를 위한 과기정통부 기반 한-아세안 협력사업의 중요성을 피력하였다. 이를 기반으로 한-아세안 그린 ODA 강화를 통한 녹색성장 및 글로벌 목표 2030 연대 강화가 달성되고 한-협력국 양자 및 다자협력 녹색전환 모멘텀 확대를 통한 아국 위상 강화가 실현되고 한-신남방지역 녹색과학기술기후기술 양자 및 다자협력 기후기술협력 ODA 확대 달성 및 한-아세안 중장기 그린 뉴딜 ODA 협력 체계 확대 지속가능 추진이 실현되는 것으로 내다볼 수 있다.

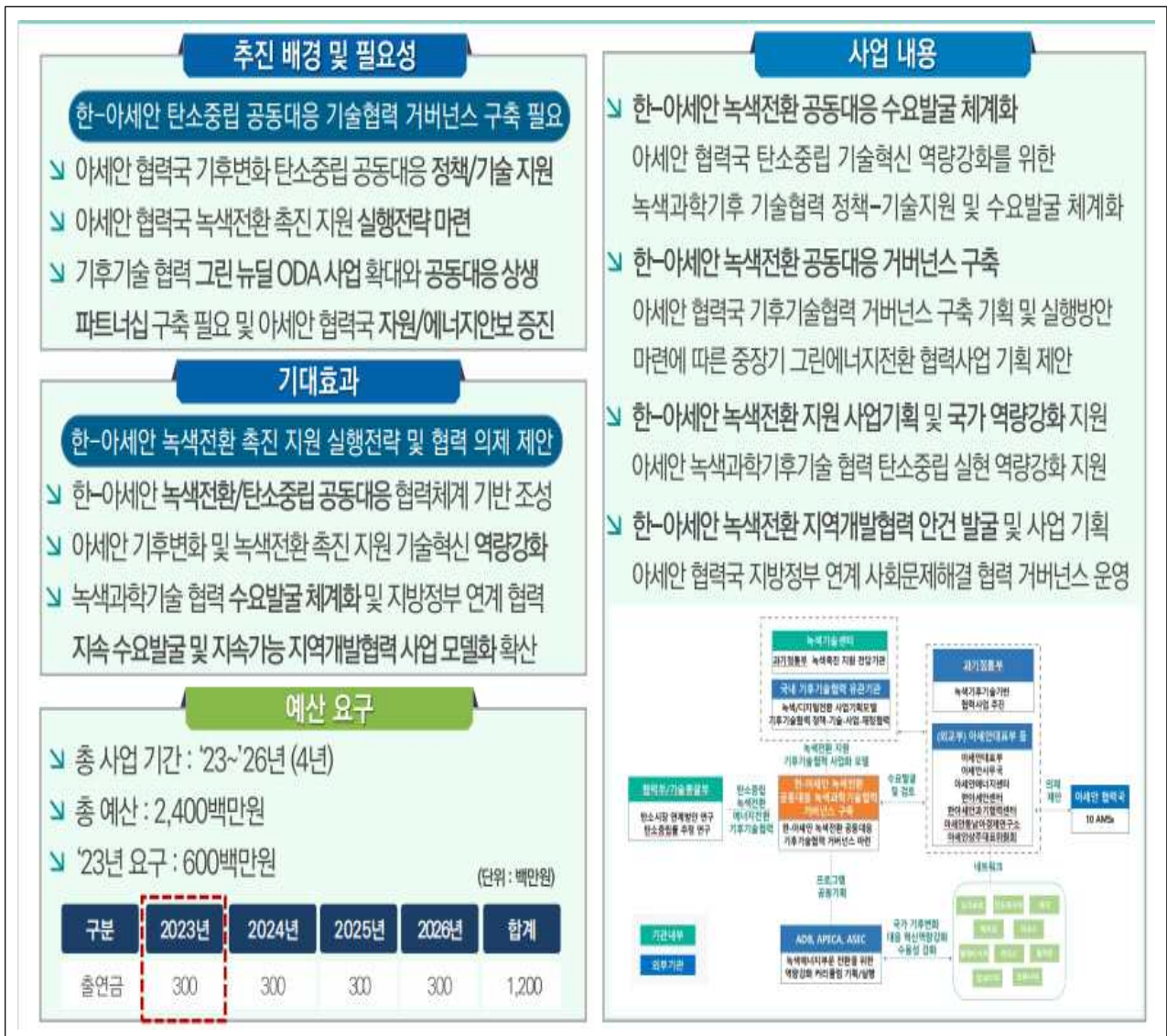
2. 과기정통부 주관 한-아세안 녹색전환 공동대응 사업 주요 내용

기후변화 대응 탄소중립 선언에 따른 아세안 협력국 녹색전환 촉진 지원 및 탄소중립 공동대응을 위한 한-아세안 녹색과학기술기후기술 협력 아젠다 및 추진 전략 발굴 지원, 한-아세안 기후변화 대응 국가역량 지원, 녹색전환 촉진 지원, 탄소 중립 공동 대응 녹색기후기술 정책-기술협력 파트너십구축 및 사업-재정 연계모형 발굴 지원, 한-아세안 협력국 녹색전환 촉진 지원 및 탄소중립 공동대응 국가 혁신역량 강화를 위한 녹색-에너지전환 산학연 역량강화 프로그램 기획 및 운영 지원 및 한-아세안 협력국 중앙-지방정부 연계 지역녹색과학기술 협력 사회문제 해결을 위한 아세안 협력국 녹색기후기술협력 지속가능발전 지역간 거버넌스 마련 등을 실행하기 위한 아래와 같은 세부 주요 내용을 거술하고자 한다. 상기의 목표와 하기의 연구내용을 과기정통부 주관 한-아세안 녹색전환 공동대응 협력 거버넌스 구축과 운영으로 추진하는 중장기 과제를 과기정통부 주요 연구사업으로 제안하고 승인받음으로 차년도부터 과기정통부 출연금으로 아래의 내용을 수행할 수 있게 되었다.

주요 연구내용의 핵심사항으로는 첫째, 한-아세안 탄소중립 공동대응을 위한 녹색전환 촉진 지원 정책/기술수요 발굴 체계화 수립을 통한 친환경에너지, ICT 등 아세안 역내 녹색전환 유망기술 관련 정책·시장 동향 및 장애요인 분석 등 기술협력 정책 아젠다 발굴 및 기술지원 추진전략 개발, 아세안 기후기술협력 수요·역량 기반 아세안 녹색기후기술 유망 분야 및 아젠다 개발, 한-아세안 녹색전환 지원을 위한 탄소중립 공동대응 및 온실가스감축 실행전략 지원 및 정부간(G2G) 협력 기반 한-아세안 녹색전환 기술협력 촉진 전략 수립 및 추진 지원을 수행한다. 둘째, 한-아세안 녹색전환 촉진을 위한 기술협력 파트너십 구축을 통한 녹색기후 기술협력 사업모델 발굴, G2G 기반 한-아세안 산학연 간 녹색전환 촉진 기술협력 파트너십 구축 및 운영, 녹색과학기술기후기술 혁신기반 파트너십 녹색전환

기술협력 사업 기획(국제공동연구, ODA 포함)을 수행하다. 셋째, 한-아세안 기후과학기술 산학연 혁신역량 공동강화 프로그램 기획 및 운영을 통하여 다자개발은행, 국제기구 협력 아세안 협력국 산학연 녹색에너지전환 지원 프로그램 기획과 운영 및 신진 과학기술인 대상 글로벌 문제대응형 기후기술혁신 역량강화 프로그램 기획 및 운영을 수행한다. 넷째, 한-아세안 중앙-지방정부 연계 지역녹색과학기술 협력 사회문제해결 지원을 통하여 한-아세안 녹색기후기술협력 지속가능발전 지역 상호간 연계 거버넌스 마련 및 지역정부 연계 지역과학기술 협력 사회문제해결 지역간 기후정책-기술협력을 연계한다.

[그림 5-4] 과기정통부 주관 한아세안 녹색전환 공동대응 사업기획(안)



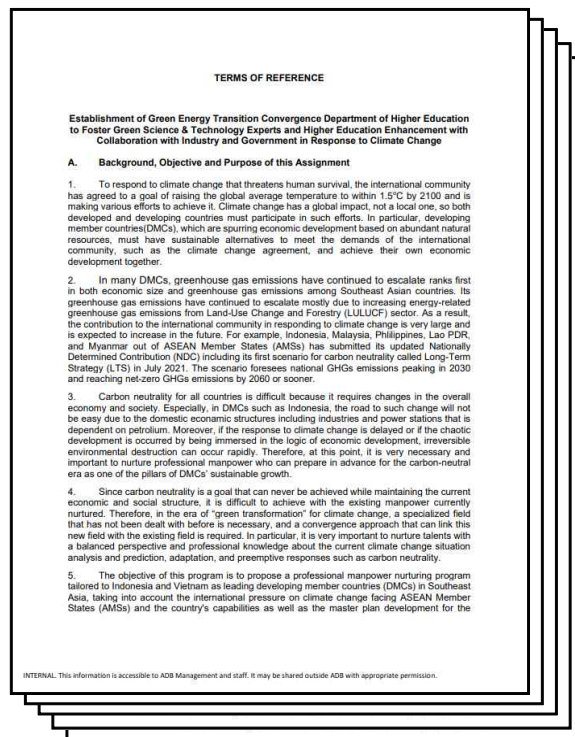
제 3 절 ADB TA 사업 기획

ADB와의 네트워크 및 협의사항을 바탕으로, 기후변화 대응 교육 TA사업을 개발하게 되었다. 사업명(안)은 Establishment of Green Energy Transition Convergence Department of Higher Education to Foster Green Science & Technology Experts and Higher Education Enhancement with Collaboration with Industry and Government in Response to Climate Change이다. 우선 배경과 관련하여서는, 많은 개발회원국(Developing member countries, DMCs)들은 풍부한 천연자원을 바탕으로 경제발전을 이루고 있는데, 국제사회의 수요(기후변화대응 및 지속가능한 발전 등)를 충족하기 위하여 지속가능한 대안들을 모색하여야 한다. 동남아시아 국가들 중 많은 DMC들은 온실가스 배출이 꾸준히 증가하였고 그 순위가 지속적으로 상승 중이다. 그 온실가스 배출은 에너지 및 토지이용변화 및 임업(Land-Use Change and Forestry, LULUCF)과 관련된 것들이 꾸준히 상승하는 것으로부터 기인한다. 그 결과 기후변화에 대응하는 국제사회에서 그 기여도는 상당히 크고 향후에도 증가할 것으로 예상되고 있다. 예를 들어 인도네시아, 말레이시아, 필리핀, 라오스, 미얀마 등은 수정된 NDC를 제출하였는데, 첫 번째 탄소중립전략(Long-Term Strategy, LTS) 등도 포함되어 있다. 이 시나리오들은 2030년에 온실가스 배출이 최대치에 도달하고 나서 2060년 및 그 이전에 탄소중립에 도달할 것으로 보았다. 모든 국가들에게 있어 탄소 중립은 상당히 어려운데, 이는 경제 및 사회 전반에 대한 변화가 필요하기 때문이다. 특히 인도네시아와 같은 DMC에서는 화석연료에 의존하는 산업 및 발전소 등 국내 경제 구조의 한계로 인하여 그 변화가 어렵다고 볼 수 있다. 나아가, 경제발전의 논리에 따라 기후변화대응이 제한되게 되면, 비가역적인 환경파괴가 빠르게 나타날 수 있다. 따라서 현재 DMC들의 지속가능한 발전의 한 축인 탄소중립 관련 전문인력을 양성하는 것은 매우 필요하고 중요하다. 탄소중립은 현재의 경제 및 사회 구조를 유지하면서 달성할 수 없기 때문에, 현재 양성되고 있는 인력으로 이를 달성하는 것은 어려울 것으로 보았다. 따라서 기후변화에 대응하기 위한 녹색전환의 시대를 맞아, 기존의 분야와 새로운 분야 간 연계 접근방법이 필요한 것이다. 특히 기후변화에 대한 이해와 전문지식이 종합된 전문성은 상당히 필요한 실정이다.

본 ADB TA사업의 목적은 동남아시아 DMC들을 대표할 수 있는 인도네시아와 베트남에서 전문인력을 양성하는 프로그램이고, 이러한 지역들에서 직면하고 있는 기후변화에 대한 국제적 요구들을 고려하고 고등교육발전을 위한 마스터플랜도 개발하고자 한다. 특히, 기후변화 완화 및 적응과 관련된 기술 전문가 양성을 위한 교수진 및 직원 역량강화를 목표로 하고 있고, 이와 동시에 지속가능한 발전을 보증하기 위한 교육 개선도 포함된다. AI 및 빅데이터 기반의 통계 분석과 생태계-환경-산업을 아우르는 예측, 녹색에너지전환 및 과학기술 등 넓은 분야에 걸친 프로그램이다. 또한 이 컨셉의 TA 프로그램은 위와 관련된 고등교육 향상을 위한 장기마스터플랜 개발도 진행할 것으로 계획되어 있다. 본 사업의 업무범위는 크게 다섯 가지로 구분된다. 첫 번째 활동은 녹색 에너지 전환 및 과학기술 전문가 양성을 위한 커리큘럼 개발이다. 이를 통하여 국가온실가스 인벤토리와 관련된 IPCC 가이드라인 및 QA/QC에 대한 이해, AI 기반 GIS 활용성, 관련 정책 및 과학기술에 대한 전문성, 기후변화영향평가 및 적응정책에 대한 전문성, 비용효과성 및 포트폴리오 수립에 대한 전문성 등을 갖춘 인재가 양성될 것으로 보고 있다. 두

번째 활동은 학부 및 기타 고등교육기관 교수진 및 전문가 역량강화이다. 크게 두 가지의 워크샵이 계획되어 있는데, 하나는 조사분석결과 및 커리큘럼 개발안을 공유하기 위함이고, 다른 하나는 한국에서 최대 5명의 이해관계자들을 초청하여 1-2주간 진행하는 것이다. 세 번째 활동은 새로운 교육프로그램에 대한 이행 및 평가이다. 첫 번째 활동을 통하여 커리큘럼개발이 완료되면, 컨설턴트 팀은 E-러닝 프레임워크 및 이를 위한 교재 개발을 진행한다. 그리고 교사 및 멘토들을 지원하여 적절한 도구 및 절차들을 준비하고 평가하도록 한다. 여기에도 워크샵이 두 개 계획되어 있는데, 하나는 학습경험에 대한 학생들의 피드백을 확보할 위함이고, 다른 하나는 학습 프로그램에 대한 리뷰 및 개선점 공유를 위한 요약형 워크샵이라고 할 수 있다. 한편 네 번째 활동은 응답 및 우수실행에 대한 지적 생산물 준비이다. 한국 컨설턴트 팀은 기후변화 대응 및 녹색에너지 전환과 관련된 교육을 향상시키고자 하는 다른 교육기관을 위한 자료가 될 수 있는 최종보고서를 준비하도록 한다. 그리고 참여한 대학 및 교육 제공자들을 대상으로 만족도 조사도 진행할 예정이다. 마지막 활동은 베트남 및 인도네시아에서의 기후변화대응, 녹색에너지 전환, 녹색 과학기술에 관한 학-산-관 협력 고등교육을 위한 마스터플랜 개발이다. 한국 컨설턴트 팀은 기후변화 대응을 위한 학-산-관 협력 컨셉을 바탕으로, 고등교육 마스터플랜에 대한 최종보고서를 준비할 계획이다. 본 보고서는 모든 계획, 전략, 활동 등을 포함하고, 현재 개발도상국들의 고등교육 사례들로부터의 교훈 및 시사점을 포함하게 된다. 그리고 이 과정에서 NDC, SDG, ESG 등에 대한 이해를 기반으로 일정 수준 이상의 만족도를 달성할 것이다. 최종적으로 결과물(Outcome)은 베트남과 인도네시아에서의 녹색에너지전환 및 녹색 과학기술 관련한 지식공유 및 역량강화이고, 영향(Impact)은 산업계 협력 및 정부 지원에 적합한 고등교육이라고 할 수 있다.

[그림 5-5] ADB TA 교육사업 계획서(안)



제 4 절 GTC-GIZ 초기사업 개발

GIZ에서 3자 MOU 외에도 계획하고 있는 아젠다인 Global Alliance for Digital Academies (GADA)의 일환으로 기금 협약(Grant Agreement) 및 5만유로에 대한 사전사업을 제공하기로 하였다. 제안하고자 하는 사전사업은 A preminarily project for facilitating green and digital transformations in ASEAN countries (아세안지역 녹색 및 디지털전환 촉진을 위한 사전사업)이다. 아세안 국가에서의 빠른 도시화는 보다 나은 삶의 질에 기여하나, 이는 에너지 효율성/안보, 기후변화 재해위험, 온실가스 감축 등 관련된 환경·도시문제와도 연관되어 있다. 이러한 문제들을 다루기 위하여, 도시화를 녹색 및 디지털화에 통합시킬 필요성이 있다. 도시에서의 지속가능성과 관련하여, 녹색 및 디지털 전환은 아세안 지속가능 도시화 전략(ASUS)를 촉진시킴에 있어 중요하다고 할 수 있다. 그러므로 녹색 및 디지털 전환은 보다 환경적이고 경제적인 회복탄력성을 증진시키곤 한다. 상세하게, 에너지, 교통, 빌딩 부문에 대한 양대 전환(Twin transition)은 아세안 국가들에서의 지속가능한 도시화 촉진에 있어 우선적으로 중요하다. 종합적으로 녹색기술센터에서는 3자 MOU 및 협의들을 바탕으로, 아세안 지역에서 녹색 기후기술 정책과 관련된 디지털화된 의사결정도구를 정립할 수 있는 가능성을 탐색하고, 그 결과를 바탕으로 후속사업을 기획하는 과제를 제안하게 되었다(그림 5-6).

[그림 5-6] GIZ에 제출한 사업제안서

Project Proposal	* 1 to the Grant + GIZ and GTC of Proposal -	* 1 to the Grant + GIZ and GTC of Proposal -	* 1 to the Grant + GIZ and GTC of Proposal -	* 1 to the Grant + GIZ and GTC of Proposal -
<p>of the Grant Agreement between</p> <p>Green Technology Center (GTC) 17th Floor, Namsan Square, Tonggye-ro 173, Jung-gu 04264 Seoul Republic of Korea</p> <p>and</p> <p>Deutsche Gesellschaft fuer Internationale Zusammenarbeit (GIZ) Friedrich-Ebert-Allee 32 53113 Bonn Germany</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>3</p>	<p>Industry and to bring green and digital technology together as a Foreign Affairs</p> <p>was visited as a technology Official (the Conference), a over 8 months, conomic Society for ed on 2nd August</p> <p>operation in line C proposes is "A courtsman. Even human lives and the (e.g., energy en). To deal with greening and city in cities, the AN. Sustainable for Revolution in Therefore, it can nd economically tion (mobility), urbanization in of establishing ject in ASEAN</p> <p>transformations for first objective is capacity building draft of proposal and stakeholders writing a proposal relationship, for</p>	<p>on and digital to be created formation and led during the first half of the</p> <p>entered into</p> <p>technology by joint projects, or Technology S) of ASEAN best tool and developed to use each country, erly underway, at need to be king tools for</p> <p>orks, enabling ASEAN (e.g., nd to identify N. Meanwhile, TC-ABAT, and agers, in order need scaling their practical</p> <p>bring practical eration of the id level of the on among the le in a case of applied to the developed and gements with ployment of or developing</p>	<p>t project</p> <p>agement and ement of an making tool</p> <p>by building for the tool</p> <p>vision for being relevant policy of project</p> <p>ing green and AN countries, ons based on ations.</p>

본 사전사업은 아세안지역 녹색 및 디지털 전환 촉진이라는 공통의 목적에 기여할 수 있는 활동들로 구성된다(그림 5-7). 첫 번째는 아세안 지역에서의 협력수요 현황 분석이다. 이 활동의 주요 목적은 아세안지역의 정책 및 전략 등을 분석함으로써 필요한 기후기술 수요를 분석하고, 현재 진행되고 있는 사업들의 현황을 공유하는 것이다. 우선적으로, 아세안 국가들의 NDC, TNA, LEDS를 분석한다. 그리고 활용가능한 평가모델들에 대한 매뉴얼 및 선행문헌들을 조사·분석한다. 그리고 우선적으로 확보되어야 하는 녹색·기후기술을 파악하기 위한 AHP 방법론의 지표 개발을 진행한다. 이는 또한 다자개발은행 등의 사업내역 등에 대한 정보들과 중

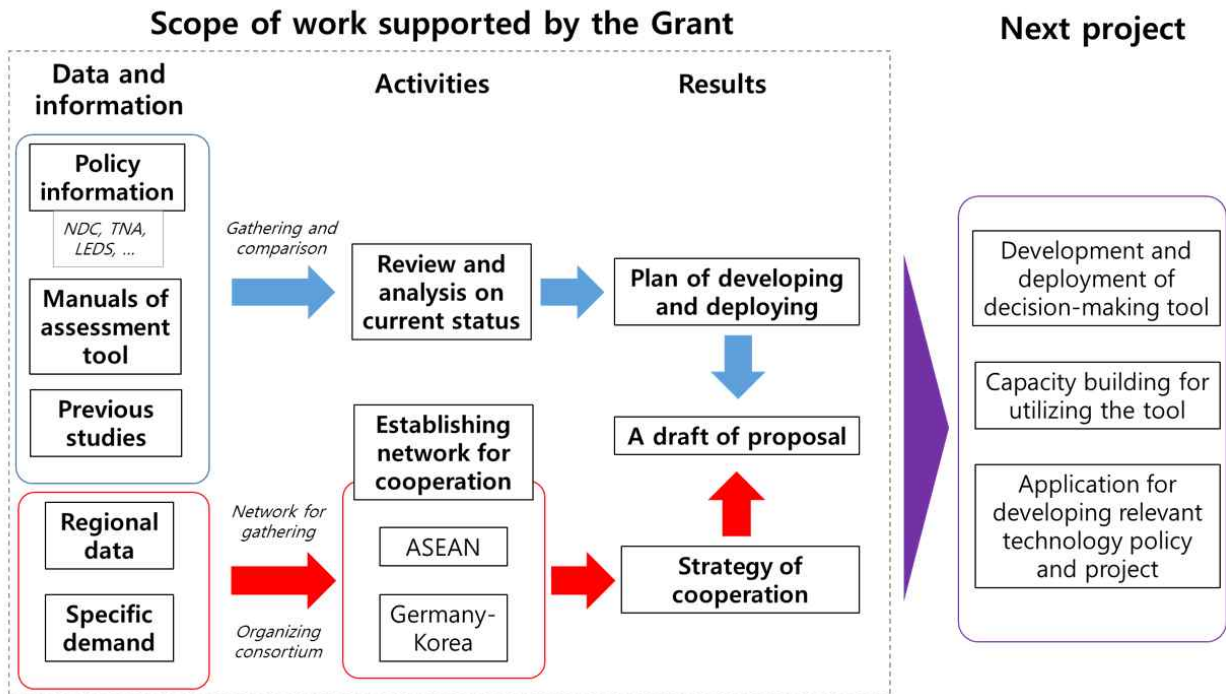
합하고자 한다. 그 결과, 녹색·기후기술 관련 사업과 정책을 개발하는 데에 활용될 수 있는 의사결정도구를 개발 및 확산하는 전략이 도출될 예정이다.

두 번째로는 협력을 위한 네트워크 구축인데, 활동에서는 지역 및 국제 네트워크 구축을 계획하고 있다. 아세안의 지역 이해관계자(현지 정부 및 전문가)들로 구성된 지역적 네트워크는 현지 지역 정보를 확보하고 정책·사업 의사결정도구 개발과 관련된 수요를 파악하기 위하여 구성된다. 한편 한-독 네트워크는 적절한 전문가 및 기관들이 포함될 예정인데, 녹색·기후기술과 관련된 학연산민관의 다양한 역할자들이 포함될 수 있다. 이들은 아세안지역의 수요 및 현황에 대한 리뷰와 후속사업 컨소시엄 구성에 기여할 수 있다. 종합하여 향후 실질적 협력 컨소시엄 및 후속사업 개발을 위한 로드맵이 도출될 것이다.

마지막 활동은 후속 실행사업 프로포절 초안을 개발하는 것이며, 향후에 실질적 이행이 가능하게 한다. 첫 번째 활동에서의 분석 결과와 두 번째 활동에서의 네트워크를 종합하여, 아세안 국가들을 위한 의사결정도구들의 적절한 범위 및 수준을 결정한다. 한편 한국과 독일의 잠재적 후속협력사업 이행기관들과 논의하고, 이를 바탕으로 후속사업에서의 역할을 정의 및 조정한다. 이러한 고려 및 조정들은 사업 프로포절에 적용될 것이다. 대략적으로 후속사업에서는 다음의 주요내용들을 포함할 것이다: 의사결정도구의 개발 및 확산, 이 도구들의 활용을 위한 역량강화, 적절한 기술 정책 및 사업 개발을 위한 적용.

이러한 세 가지 활동들에 대한 추진전략을 상세화하면 다음과 같다. 우선 첫 번째로 의사결정지원을 위한 도구 개발계획 실현가능성 확인을 위하여 사례연구를 추진할 필요성이 있다. 도시, 농촌, 산업단지, 격오지 등 1~2개의 대상 및 특정 지역에 대상지를 선정한다. 이와 연계하여 데이터 확보 관련해서는 사례연구 시뮬레이션에 입력될 주요 데이터 spec 정의, 파악 및 확보를 진행한다. 사례연구로부터 문제점 파악 및 솔루션 도출이 가능할 것으로 예상되는데, 이는 후속사업에서 발생할 수 있는 문제점을 사전에 파악하고 솔루션을 제시함으로써 효과적이고 성공적인 후속사업 실행 도모라는 점에서 유용하다고 할 수 있다. 즉 시뮬레이션 실행을 위한 자료 확보 관련한 문제점, 조달 방안 계획 마련 등이 포함될 수 있는 것이다. 그리고 시뮬레이션 결과를 향후 인프라 투자 계획과의 연계 방안 수립에 반영할 수 있도록 한다. 두 번째로, 한국과 독일의 관심 및 비교우위 기술을 후속사업에 반영하는 것이다. 관련하여 한국과 독일이 기여할 수 있는 역할의 범위 및 수준 파악하고, 독일 측 잠재 수행기관/기구 파악 및 조달(대학, 컨설팅, 전문가 자문 등을 통한 DB 구축)이 필요할 것이다. 세 번째로는 적정기술학회 등을 중심으로 한 네트워크 활동이다. 사례연구에 사용될 데이터 확보를 위해 ASAT의 경험이 풍부한 인재 네트워크를 기반으로, 인니 현지 전문가 조달(혹은 직접 관리) 등 데이터 확보 및 관리 방안 계획 수립이 필요하다. 그리고 이러한 전문가들은 후속사업 컨셉 및 실현가능성 등에 대한 기술적 자문이 가능할 것으로 기대된다. 본 사전사업은 녹색 및 디지털 전환을 촉진하기 위한 보다 큰 사업을 개발하는 과정을 촉진할 수 있다. 그리고 이 과정은 과학적 및 체계적 접근에 기반하여 진행되기 때문에, 협력체계 구축 연구에서도 활용할 수 있는 우수사례가 될 가능성이 높다. 특히, GTC 및 GIZ의 국제협력과 관련된 레퍼런스 등을 기반으로, 지역 및 국제 이해관계자들을 모으는 것은 상당히 효과적일 것이다. 특히 한-독 공동의 이니셔티브(행동계획, 공동선언 등)를 통하여 아세안 등 국제 트윈 트랜지션 촉진을 위한 정책대화 프레임워크를 도출할 수도 있을 것으로 기대된다.

[그림 5-7] GTC-GIZ 사전사업에 대한 모식도



제 6 장 결 론

본 연구에서는 개별적으로 진행되곤 하는 네트워크 구축과 이해관계자 간의 협력 아젠다 발굴을 보다 체계화하고자 하였다. 우선 주요 연구내용은 상위차원 협력 아젠다 도출, 사업개발 체계화 및 모델화, 공편의 평가활용방안 연구였고, 상세하게는 아젠다 제출/공유 채택, 기획방법론 체계화와 공편의 항목구성, 아세안 대상의 맞춤형 사업개발을 시도하였다.

네트워크 구축과 관련하여 성격에 따라 양·다자 및 기관으로 구분하였고, 우리 정부 파트너는 외교부/과기정통부 채널을 구분하여 제시하였다. 아세안(다자) 차원에서는 과기정통부 채널에서 과기정통부 및 공학한림원을 통하여 한-아세안 과기공동위를 중심으로 협력 논의가 가능하였다. 또한 아세안 각국 정부와 다자 차원으로 공동을 수행할 수 있는 사업(예: AKCF)을 중심으로 이해관계자들의 관심을 끌어내기도 하였다. 그리고 국가간(양자) 협력 차원에서는 인도네시아 GTPI와 한·인니 대사관 및 현지 우수 협력기관(BRIN 등)과의 네트워크를 바탕으로 직접적 협력 논의를 진행할 수 있었고, 인니 범정부 차원의 협의가 가능해졌다. 한편 기타 기관 차원의 협력에서는 우선 ADB와의 협력이 있었는데, 긴밀하게 녹색·기후기술 관련 커리큘럼 개발을 위한 협의가 가능하였다. 그리고 독일 GIZ 및 적정기술학회와 협력을 통하여 트윈 트랜지션과 관련된 MOU를 체결하고 후속 협력을 논의할 수 있었다. 그리고 한-아세안 공학한림원은 한-아세안 과기공동위 안건을 중심으로 상세한 수요발굴을 dnlgsk 협력을 진행할 수 있었다.

아젠다 도출과 관련해서는 다양한 자료들을 수집·분석하였다. 우리나라와 아세안 국가 공통의 협력 아젠다를 파악하기 위하여 우리나라 및 아세안 3개 국가(인도네시아, 베트남, 필리핀)들의 NDC 및 LEDS를 분석하였다. 특히 우리나라와 중복되는 녹색·기후기술 분야에 대해서는 협력 가능성이 높을 것으로 파악하고 실제로 각국 이해관계자 면담 시 적극 활용하였다. 나아가 협력 네트워크가 잘 구축되어 있는 인도네시아를 대상으로 아젠다 논의를 위한 포럼을 개최하고 범정부 차원의 의견교류를 진행하고 향후 프로젝트 및 프로그램 기획 가능성을 타진해보았다. 협력 아젠다 파악을 위한 양국의 정책 비교·분석 및 이해관계자 포럼 개최를 통한 협력 아젠다 구체화 모델은 향후 아세안 타 국가들과도 진행할 수 있는 협력모델일 것으로 기대된다. 그 외에도 독일 GIZ와의 협력 아젠다도 이행된 바 있다. MOU를 기반으로 COP 27 연계 GIZ 주도 해커톤에 주요 파트너로 참여하였고, 적정기술학회에서 운영하는 ICEAS 학회의 GTC-GIZ 특별세션을 기획·운영하게 되었다.

공편의와 관련하여 시대에 따른 개념의 변화와, 녹색·기후기술협력에서 활용할 수 있는 공편의의 정의 및 지표들을 도출해보았다. 그리고 이를 기반으로 GTC에서 기획 및 이행하고 있는 협력사업에 사례적용을 해봄으로써 그 가능성을 파악할 수 있었다. 특히 한-아세안 협력을 통하여 개발된 AKCF 사업에 대하여 병행하여 적용가능성을 보았는데, 이는 향후에도 유사한 중·대형 사업 수행 시, 공편의 평가와 관련된 연구 모듈을 비교적 자유롭게 병행 및 연계하여 진행할 수 있음을 의미한다.

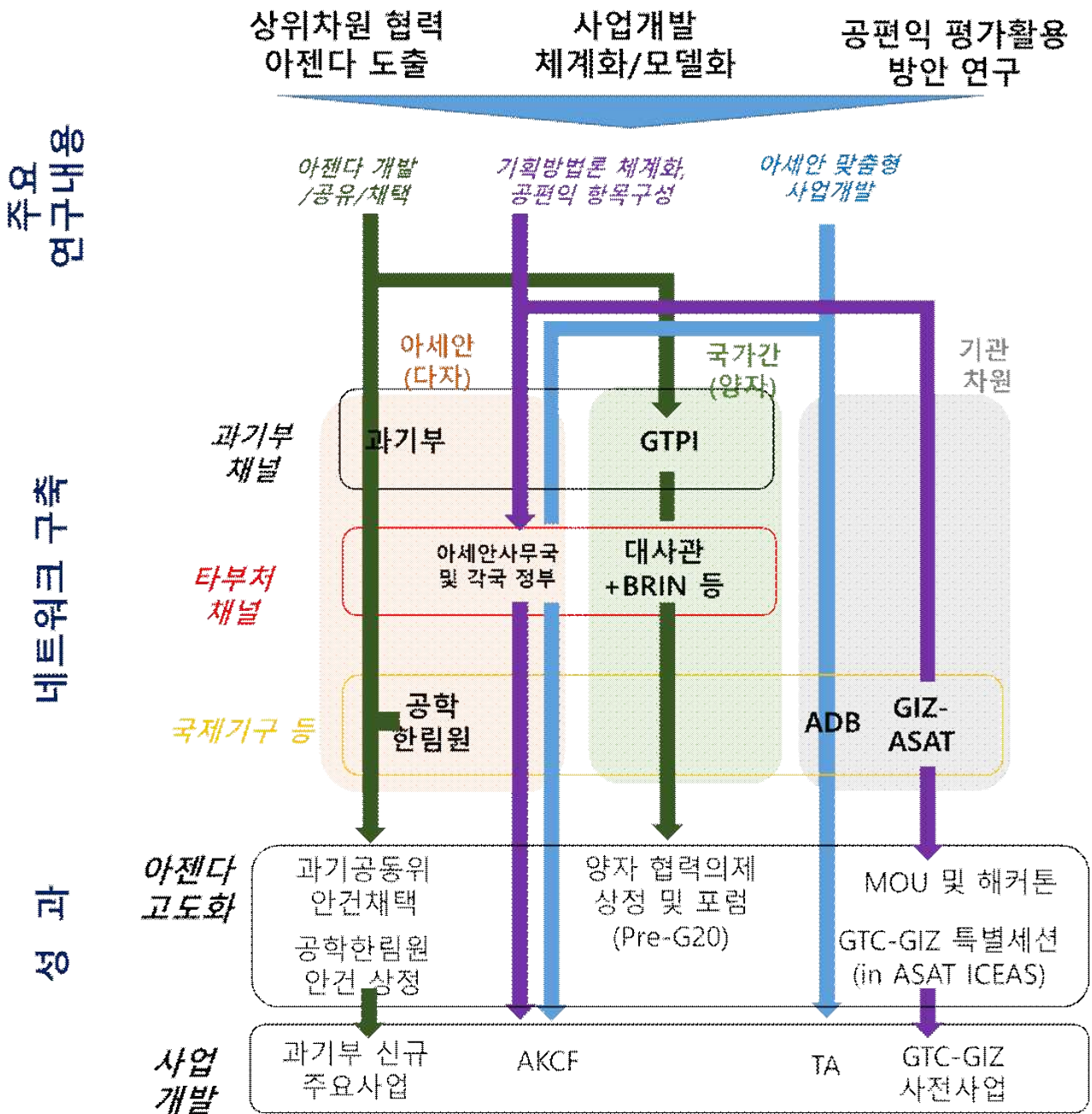
최종적으로, 주요 조사·연구활동과 네트워크들을 바탕으로 협력 아젠다를 고도화하고, 프로그램 및 프로젝트들이 기획될 수 있었다. 한-아세안 과기공동위에 두 가지 안건을 상정할 수 있었고, 이를 통하여 한-아세안 공학한림원 내에서 협력이 논의되고 있고, 과기정통부에서 녹

색기술센터가 수행할 수 있는 한-아세안 중심의 신규사업을 승인하였다. 또한 AKCF 폐기물부
 문 사업 승인을 위하여 아세안 정부들을 직접 방문하여 사업을 설명하고 세부 사업내용을 조
 율하는 등의 과정을 거칠 수 있었으며, 이를 통하여 사업 최종승인을 보다 앞당길 수 있었다.
 ADB 및 교육부 연계 네트워크를 통하여 TA사업의 계획서(TOR)이 완성되었다. 그리고
 GTC-GIZ-ASAT MOU 및 협력내용에 대한 지속적 논의를 통하여 GIZ가 지원하는 사전사업을
 개발 및 수행할 수 있었다. 이와 연계된 학술적 성과(기관 발간물, 연구논문, 특별세션)도 함께
 도출되었다.

일반적으로 국제 정책연구를 수행할 때 발표된 정책자료를 분석하거나 어느 정도 자체 사업
 기획을 진행한 후에 네트워킹하지만, 본 연구에서는 네트워크 구축을 선행하면서 아젠다 도출
 및 사업 기획을 곧바로 병행하였다. 네트워크 구축은 아젠다 도출 및 사업 기획에 있어 협력
 파트너의 피드백을 활성화시켰고, 반대로 아젠다 도출 및 사업 기획이 고도화될수록 협력 파트
 너의 네트워크 체결 및 확대 요청이 나타났다. 따라서 네트워크 구축-아젠다 도출 및 사업기획
 은 되도록 동시에 병행하는 연구 방법론이 효과적일 것으로 보인다.

향후 연구에서는 이와 같이 구축된 네트워크들을 종합적으로 활용하여 대형 프로그램을 기
 획하는 것이 가능할 것으로 보인다. 우리나라 정부 부처의 경우 과기부 채널과 외교부 채널이
 구별되어 있는데, 이를 종합한 범부처 차원의 한·아세안 대상 범부처 협력 프로그램 기획이
 가능할 수 있다. 그리고 국내외 정부기관 외 기타 기구들과 구축한 네트워크는, 이러한 기관들
 이 위의 협력 프로그램 기획 시 이행파트너로 참여할 가능성을 제고시킨다. 또한 AKCF 폐기물
 부문 사업을 이행하면서 다른 부문에 대한 추가 협력요청이 발생할 수 있고, GTC-GIZ 사전사
 업을 진행하면서 다양한 자원 및 기술부문에 대한 수요를 파악하여 추가 협력사업이 발굴될
 수 있다. 그리고 한-인니 넷제로포럼과 같은 양자 형태의 포럼을 각국 정부들과 진행하면서 네
 트워크 기반의 아젠다 발굴 및 프로젝트·프로그램 기획이 가능해질 것으로 예상된다. 그리고
 본 연구로부터 정립된 공편익 평가방안에 대한 전략을 고도화하여 이와 같은 사업들이 개발됨
 에 따라 협력국들의 이익을 정량화함으로써 보다 녹색·기후기술협력에 대한 공감대와 관심을
 유도하며 선순환을 일으킬 수 있을 것으로 기대한다.

[그림 6-1] 연구내용 요약



[별 첨 1] GTC-GIZ-ASAT 업무 협약식 계획(안)

GTC-GIZ-ASAT 업무 협약식 계획(안)

<2022.8.2.(화), 기후기술협력부>

1. 행사개요

- 목적 : 한-독 녹색·디지털 전환분야 정책·전략 공동연구 및 개발도상국 협력사업 선도
- 일시/장소 : 8월 3일(수) 15:00-17:00/GTC 대회의실
- 참석자 : 총 10인 ※ 온라인-오프라인 하이브리드 진행
 (GIZ) Carolin Bansbach Head 및 Björn Richter Head
 (온라인 참여), Hannah Müller, Eva Scholtes, Antonia Stock 등
 (GTC) 김형주 선임부장, 이종열 연구원, 조민선·배유진 Post-doc
 (ASAT) 안성훈 학회장(온라인 참여)

2. 세부 일정

시 간		내 용	장 소	비 고
15:00 ~ 15:30	30'	□ 사전환담	선임 부장실	(GIZ) Hannah Müller 등 2인 (GTC) 김형주 선임부장 이종열 연구원
	5'	□ 개요 및 참석자 소개		
	15'	□ 인사 말씀 - GTC 김형주 선임부장 - GIZ Carolin Bansbach 및 Björn Richter Head - ASAT 안성훈 학회장		
15:30 ~ 17:00	5'	□ 협약식 서명 - GTC 김형주 선임부장 - GIZ Carolin Bansbach Head 및 Björn Richter Head - ASAT 안성훈 학회장	대회의실	사회 : 이종열 연구원
	65'	□ 실무진 토의 - GTC 이종열 연구원, 조민선·배유진 Post-doc - GIZ Hannah Müller, Eva Scholtes, Antonia Stock		

3. 협력내용

- 녹색·디지털 미래를 위한 디지털 기술 및 역량강화: 디지털 학습콘텐츠 제작 및 정책입안자들을 위한 역량강화 프로그램 기획
- 트윈 트랜지션을 위한 기술적 지원: 트윈 트랜지션에 관한 실무적 지식 생산을 위한 기술지원 제공 등
- 디지털 발전을 위한 학술적 교류: 위의 이행에 대한 전략적 기반 정립을 위한 학술적 협력
- 지역적 협력: 아프리카 및 아시아 협력국들과 협력에 대한 가능성 탐색

[별 첨 2] GTC-GIZ-ASAT MOU 문서



Academic Society for Appropriate Technology (hereinafter "ASAT") was established to promote interdisciplinary research on appropriate technology in various academic fields and to build an academic infrastructure based on practical knowledge by qualitatively developing and supplying appropriate technologies for leading communities to a sustainable lifestyle. Domestically as well as internationally, ASAT aims to contribute to the development of appropriate technology in the fields of research, education, training and policies, and so on.

The GIZ, GTC and ASAT hereby express their interest in a closer collaboration that may include joint activities to foster human-centric digital and green development with partners of digital ecosystem.

The Parties recognize the great potential to join forces and leverage synergies for the benefit of leveraging the use of ICT technology for the benefit of the environment and thus foster a green and digital future in our partner countries.

2. Purpose

All Parties endeavor to work together to enable a green and digital future in our partner countries.

To this end, the GIZ, GTC, and ASAT may jointly explore and coordinate exchange, training, research, capacity development activities and technical assistance of mutual interest, which would be implemented by separate agreements in mutual understanding and in conformity with the regulations and policies of each of the Party.

This potential collaboration may focus on the following areas:

a. Digital skills and capacity development for a green and digital future

The Parties intend to jointly create digital learning content and capacity building for policy makers to provide targeted skills on the intersection of green and digital and related policy skills, for next generation climate leaders.

b. Technical Support for the Twin Transition (green & digital project)

The Parties intend to jointly conceive and provide technical support to create actionable knowledge about the green and digital transition. This may include the development of knowledge, tools, guidance on various topics, such as greening ICT or green data. Moreover, this may include the design of green policy strategies under consideration of the local circumstances.

c. Academic exchange on international cooperation in digital development

To explore the full potential of the thematic nexus of digital development and its potential, the Parties may approach this topic on a conceptual level to deliver the strategic basis of implementing action, for example through a joint conference or a joint publication. Also, they might facilitate the knowledge and best practices exchanges with European program on digital and green transformation.

d. Regional scope

The Parties may explore their opportunities in their partner countries on the African and Asian continent, especially in East Africa (Ethiopia, Tanzania, Kenya, Rwanda) and ASEAN region (Indonesia, Vietnam).

3. Modes of Collaboration

- a. To the achievement of their common objectives, the sides will consider ways to:
 - (i) share knowledge, ideas and lessons learned;
 - (ii) collaborate on ways to join with other entities engaged in activities similar, supplemental or related to those being pursued under this agreement; and
 - (iii) collaborate on the dissemination of the outcomes and lessons learned of activities pursued under this agreement to the public, industry stakeholders, regulators and governments such as report publications, seminars, conferences, web presence and other appropriate means.
- b. In order to realize the collaboration contemplated under this agreement, the sides may form working groups and committees by mutual agreement.
- c. The sides will jointly prepare on a yearly analysis of activities carried out under this agreement to assess cooperation and inform future collaboration topics.
- d. The Parties will each appoint a coordinator who will be responsible for ensuring the smooth preparation of the joint projects and keeping alive the flow of communication between the Parties.

4. Non-binding nature

Nothing in this Declaration of Mutual Understanding shall be understood or construed as a binding right or obligation of the Parties or as obligating the undersigning Parties hereto to finally conclude any agreement. In particular, this Declaration of Mutual Understanding in no way restricts either Parties from pursuing similar activities on its own or from participating in similar activities with other public or private agencies, organizations, and individuals and shall not provide exclusivity between the Parties in the scope of any cooperation, does not endorse a specific entity, does not create any rights in any person, and does not create any obligations for any third party.

5. Effectiveness, Amendment, Termination, and Other Matters

The Declaration of Mutual Understanding shall enter into effect upon the date of signature by the Parties. It shall remain in effect for a period of two years from the effective date. Well in advance of the termination of this Declaration of Mutual Understanding, the Parties shall evaluate this cooperation and agree in writing on a possible extension.

For purposes of clarity, neither Party shall use the names, marks, logos or other intellectual property rights of the other Party, or make statements on behalf of such other Party, without such other Party's prior written authorization in each case.

All amendments to this Declaration of Mutual Understanding shall be agreed by both Parties in writing for purposes of certification and implementation on the Declaration of Mutual Understanding, the Parties signs on three copies and each of the Party stores one of the copies.

Date: August 03, 2022

Green Technology Center

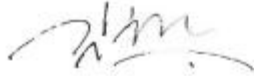
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Academic Society for Appropriate Technology

Hyung-Ju Kim
Director-General of the Green Technology Center

Axel Klaphake
Director
Division Economic and Social Development, Digitalization (G100)

Sung-Hoon Ahn
President of the Academic Society for Appropriate Technology Korea






Björn Richter
Head of Sector Programme for Digital Development

[별첨 3] GTC-GIZ 간 Grant Agreement 기반 사전사업계획서

Project Proposal

of the Grant Agreement between

Green Technology Center (GTC)
17th floor, Namsan Square, Toegye-ro 173, Jung-gu
04554 Seoul
Republic of Korea

and

Deutsche Gesellschaft fuer Internationale Zusammenarbeit (GIZ)
Friedrich-Ebert-Allee 32
53113 Bonn
Germany

Annex 1 to the Grant
 Agreement – GIZ and GTC
 - Project Proposal -

Content of this project proposal

1. Background	1
2. Vision and objectives	1
3. Components of the activity plan	2
3.1. Analyzing current status of demand on cooperation in ASEAN	2
3.2. Establishing networks for cooperation	2
3.3. Developing a draft of proposal for practical project	2
4. Necessity for funding	3

1. Background

GTC was established to promote the advancement of the national climate industry and to contribute to the global efforts in responding to climate change by researching green and climate technology policies and assisting domestic and international climate technology cooperation. Especially GTC supports activities of the Ministry of Science and Information & Communication Technology (ICT) of Korea on green and climate technology cooperation as a designated institute. GTC also cooperates with other ministries (e.g, Ministry of Foreign Affairs and Ministry of Finance).

Dr. Björn Richter, Head of Sector Programme for Digital Development in GIZ, was invited as a plenary speaker of the International Conference on Science and Technology Official Development Assistance (held in 2021) by GTC (one of the main organizers of the Conference). Then we recognized an opportunity of mutual cooperation by several meetings over 8 months. Finally the Declaration of Mutual Understanding among GIZ, GTC, and Academic Society for Appropriate Technology (ASAT) on Green and Digital Transition was contracted on 2nd August 2022 based on the previous meetings and consensus.

From now on, GTC would like to initiate further step for Korea-Germany cooperation in line with the Declaration of Mutual Understanding. A title of the proproject that GTC proposes is "A *preminarily project for facilitating green and digital transformations in ASEAN countries*". Even though rapid urbanization in the ASEAN countries has the potential for better human lives and society, urbanization is also linked to environmental concerns and city problems (e.g., energy efficiency/security, disaster risk by climate change, greenhouse gas mitigation). To deal with these environmental and social problems, integrating urbanization into greening and digitalization could shift to a sustainable green economy. In terms of sustainability in cities, the role of green and digital transition can be crucial to promote the ASEAN Sustainable Urbanization Strategy (ASUS) while the recent adoption of the Fourth Industrial Revolution in the ASEAN regions could enhance the push for green and digital transition. Therefore, it can be said that green and digital transition tends to be more environmentally and economically resilient. More specifically, the green and digital transition of energy, transportation (mobility), and building sectors are considered a primary part of promoting sustainable urbanization in ASEAN countries. In these contexts, GTC suggests exploring a possibility of establishing digitalized decision-making tool for green and climate technology policy and project in ASEAN countries.

2. Vision and objectives

The vision of the proposed project is facilitating green and digital transformations for sustainable cities in ASEAN countries. There are two main objectives. The first objective is understanding a possibility of applying digitalized decision-making tool and capacity building in regard to green and climate technology. The other objective is preparing a draft of proposal for international development finance in order to enhance capacity of relevant stakeholders and to establish scientific decision-making systems in ASEAN countries. Submitting a proposal to international funding organizations, focusing on enhancing capacity and relationship for ASEAN countries.

3. Components of the activity plan

All activities below contribute to the common objective of facilitating a green and digital transformation in ASEAN countries. Besides an open-source e-learning course to be created for the GIZ e-learning platform, GTC and GIZ plan to implement an information and dissemination event in South Korea for capacity building on twin transition in Asia during the grant period. Funding for this will be sought by the contact partners during the first half of the grant period.

To achieve the ambitions stated in the previous chapter, the activities can be clustered into the following components:

3.1. Analyzing current status of demand on cooperation in ASEAN

The purpose of the component is to analyze the demand for necessary climate technology by analyzing policies by ASEAN countries and to share the current status of ongoing projects. First, the Nationally Determined Contributions (NDCs), the technology demand for Technology Needs Assessment (TNA), and Low Emission Development Strategies (LEDS) of ASEAN countries will be analyzed. Then manuals of potentially applicable assessment tool and previous studies will be investigated and reviewed. In addition, indicators are developed to use the AHP methodology to find out which technologies should be developed first for each country. It also provides current status information by establishing a list of projects currently underway at the World Multi-Development Bank and matching them with technologies that need to be developed. As a result, a plan of developing and deploying the decision-making tools for developing green and climate projects and policies will be derived.

3.2. Establishing networks for cooperation

The second component is planned to establish regional and international networks, enabling this proposed project. A regional network, consisting of regional stakeholders of ASEAN (e.g., governments and local experts), will be organized to gather regional data and to identify demand for developing the decision-making tools and projects/policies for ASEAN. Meanwhile, a German-Korean network will include relevant experts and entities (e.g., GIZ-GTC-ASAT, and other players in academic/public/private sectors), specialized in these technologies, in order to review the demand and status of ASEAN and to organize a consortium for next scale-up project. Then a strategy of cooperation, including the consortium of further practical cooperation and roadmap of developing scale-up projects.

3.3. Developing a draft of proposal for practical project

This third component directly contributes to the second objective, possibly enabling practical implementation by development of practical project in the future. With a combination of the analysis result and the network from the other components, proper scope and level of the decision-making tool for these countries will be determined. Meanwhile, discussion among the potential implementing entities in Germany and Korea will define and adjust roles in a case of implementing the proposed project. These considerations and adjustments will be applied to the project proposal. Tentatively, next practical scale-up project, which will be developed and implemented after this proposed project, is expected to include following components with consideration of the activities and outputs as follows: Development and deployment of decision-making tool, capacity building for utilizing the tool, and application for developing relevant technology policy and project by applying the tool.

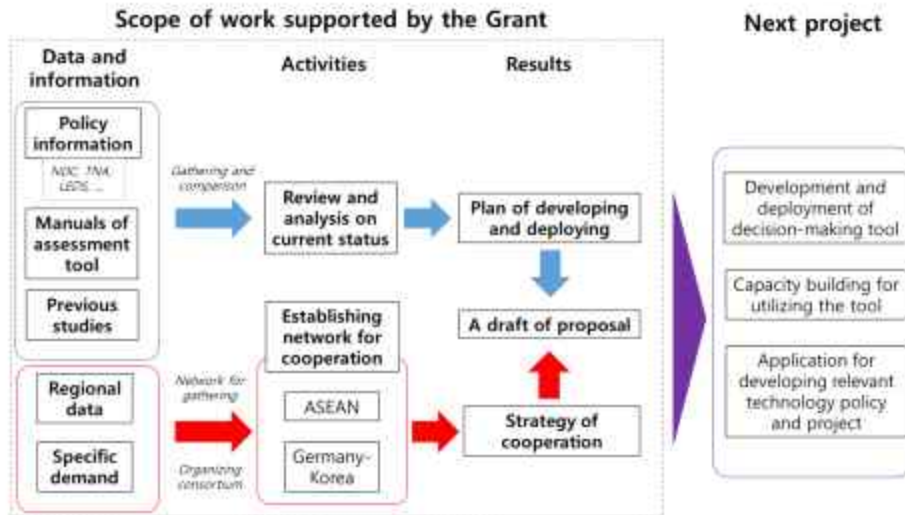


Figure. A schematic diagram of factors of the proposed project

4. Necessity for funding

The funding of GIZ will reinforce process of developing larger project for facilitating green and digital transformations, based on scientific and systematic approaches, in ASEAN countries. Especially, it can be effective to gather regional/international relevant stakeholders based on reputation and reference of GIZ and GTC in fields of green and digital transformations.

TERMS OF REFERENCE

Establishment of Green Energy Transition Convergence Department of Higher Education to Foster Green Science & Technology Experts and Higher Education Enhancement with Collaboration with Industry and Government in Response to Climate Change

A. Background, Objective and Purpose of this Assignment

1. To respond to climate change that threatens human survival, the international community has agreed to a goal of raising the global average temperature to within 1.5°C by 2100 and is making various efforts to achieve it. Climate change has a global impact, not a local one, so both developed and developing countries must participate in such efforts. In particular, developing member countries (DMCs), which are spurring economic development based on abundant natural resources, must have sustainable alternatives to meet the demands of the international community, such as the climate change agreement, and achieve their own economic development together.

2. In many DMCs, greenhouse gas emissions have continued to escalate ranks first in both economic size and greenhouse gas emissions among Southeast Asian countries. Its greenhouse gas emissions have continued to escalate mostly due to increasing energy-related greenhouse gas emissions from Land-Use Change and Forestry (LULUCF) sector. As a result, the contribution to the international community in responding to climate change is very large and is expected to increase in the future. For example, Indonesia, Malaysia, Philippines, Lao PDR, and Myanmar out of ASEAN Member States (AMSs) has submitted its updated Nationally Determined Contribution (NDC) including its first scenario for carbon neutrality called Long-Term Strategy (LTS) in July 2021. The scenario foresees national GHGs emissions peaking in 2030 and reaching net-zero GHGs emissions by 2060 or sooner.

3. Carbon neutrality for all countries is difficult because it requires changes in the overall economy and society. Especially, in DMCs such as Indonesia, the road to such change will not be easy due to the domestic economic structures including industries and power stations that is dependent on petroleum. Moreover, if the response to climate change is delayed or if the chaotic development is occurred by being immersed in the logic of economic development, irreversible environmental destruction can occur rapidly. Therefore, at this point, it is very necessary and important to nurture professional manpower who can prepare in advance for the carbon-neutral era as one of the pillars of DMCs' sustainable growth.

4. Since carbon neutrality is a goal that can never be achieved while maintaining the current economic and social structure, it is difficult to achieve with the existing manpower currently nurtured. Therefore, in the era of "green transformation" for climate change, a specialized field that has not been dealt with before is necessary, and a convergence approach that can link this new field with the existing field is required. In particular, it is very important to nurture talents with a balanced perspective and professional knowledge about the current climate change situation analysis and prediction, adaptation, and preemptive responses such as carbon neutrality.

5. The objective of this program is to propose a professional manpower nurturing program tailored to Indonesia and Vietnam as leading developing member countries (DMCs) in Southeast Asia, taking into account the international pressure on climate change facing ASEAN Member States (AMSs) and the country's capabilities as well as the master plan development for the

[별 첨 4] 한-아세아과기공동위 제출 문서

As of 27 Sept 2022

[New Agenda 2]

Agenda 3.1.2 ASEAN-Korea Net-Zero Cooperation Infrastructure Enhancement for low Carbon Society Development and Carbon Neutrality

Program Title: ASEAN-Korea Net-Zero Cooperation Network Development for low Carbon Society Development and Carbon Neutrality

Background

1. It is needed for ASEAN-Korea to support Green New-Deal expansion for strengthening green energy transition and expanding carbon-neutral joint response as well as for the purpose of ASEAN-Korea win-win partnership development in Net-Zero Cooperation
2. It is needed for ASEAN-Korea to cooperate climate technology collaboration for green energy transition joint response for eco-friendly and low-carbon circular economy.
3. It is needed for ASEAN-Korea to promote green energy transformation for supporting and expanding sustainable development goal
4. It is needed to cooperate Network for Net-Zero joint response and develop Carbon Management for all ASEAN Member States
5. It is needed to support S&T Policy and Strategy for climate change and green transition joint response as well as support adaptation & mitigation technology and financial resources to secure climate change
6. It is needed to strengthen bilateral and multilateral cooperation in green STI and climate technology cooperation and support to secure sustainable reductions in greenhouse gases among ASEAN and Korea

Goals and Objectives

7. To develop ASEAN-Korea Net-Zero Cooperation Network for supporting low Carbon Society Development
8. To establish ASEAN-Korea Net-Zero Carbon Management Dialogue Channel for achieving Carbon Neutrality

Overview

9. **Brief overview:** By innovative green STI and Climate Technology policy &

technical support with demand survey based on sustainable needs analysis and development systematization, it is needed to do joint response for Green Energy Transition, Net-Zero and Carbon Neutrality among ASEAN Member States (AMSs) and Korea. To support for achieving Carbon Neutrality, this proposal is composed of (1) development of ASEAN-Korea Net-Zero Cooperation Network and (2) establishment of ASEAN-Korea Net-Zero Carbon Management Dialogue Channel. ASEAN-Korea green energy transition joint response and its ASEAN-Korea cooperation for implementing Net-Zero strategy through green transition and carbon-neutrality are needed among AMSs and Korea through national capacity enhancement support and green transformation support by policy assistance, program & project development as well as by the regional green STI transformation cooperation network with local government in all ASEAN Member States.

10. Partner countries: all ASEAN Member States (AMSs), AKSTCC and the Republic of Korea, three entities of them are supposed to have a project design, supervision and Implementation including M&E.

11. Partner group and organization: all AMSs high-level government officials, policy makers, researchers and specialists, experts in central and local government and government research organization, University and Industry

12. Program modules

Module	Classification	Contents	Activities
Module1	ASEAN-Korea Net-Zero Cooperation Network Development	- ASEAN-Korea Green Climate Technology Cooperation Policy-Technical Support - ASEAN-Korea Green Transition Demand Survey and Discovery - ASEAN-Korea Carbon Neutrality Joint Response Policy-Technology-Market Alliance Demand Development	Analysis Survey Report Seminar Workshop Discussion (TBD)
Module2	ASEAN-Korea Net-Zero Cooperation Capacity	-ASEAN-Korea Green Transition Technology Cooperation	Analysis Survey Report

	Enhancement	Partnership Enhancement - ASEAN-Korea Green Transition Technology Cooperation Business Model Development -ASEAN-Korea Green Transition Climate Technology Cooperation Planning for National Capacity Enhancement planning	Seminar Workshop Discussion (TBD)
Module3	ASEAN-Korea Net-Zero Cooperation Carbon Management Dialogue Channel Establishment	-ASEAN-Korea Green Transition Climate Technology Cooperation Governance Establishment - ASEAN-Korea Green Transition Sustainable Program Planning and Implementation Strategy Development -ASEAN-Korea Green Transition Medium-to-long-term Cooperation Strategy Development for Carbon Neutrality	Analysis Survey Report Seminar Workshop Discussion (TBD)

Key Characteristics

13.The key characteristics of this project are as following outputs:

- ASEAN-Korea Collaboration for Net-Zero Joint Response and its Cooperation Network Development as well as Carbon Management Dialogue Channel Establishment

14.This project would identify Net-Zero policy and plan measures and then support for Net-Zero implementing strategies for green energy transition and carbon neutrality among ASEAN-Korea.

15.This project would promote Net-Zero Action Plan for green energy transformation for climate change and carbon neutrality for government

[별 첨 5] 아시아개발은행 제출 사업제안서(안)

TERMS OF REFERENCE**Establishment of Green Energy Transition Convergence Department of Higher Education to Foster Green Science & Technology Experts and Higher Education Enhancement with Industry and Government in Response to Climate Change****A. Background, Objective and Purpose of this Assignment**

1. To respond to climate change that threatens human survival, the international community has agreed to a goal of raising the global average temperature to within 1.5°C by 2100 and is making various efforts to achieve it. Climate change has a global impact, not a local one, so both developed and developing countries must participate in such efforts. In particular, developing member countries(DMCs), which are spurring economic development based on abundant natural resources, must have sustainable alternatives to meet the demands of the international community, such as the climate change agreement, and achieve their own economic development together.

2. In many DMCs, greenhouse gas emissions have continued to escalate ranks first in both economic size and greenhouse gas emissions among Southeast Asian countries. Its greenhouse gas emissions have continued to escalate mostly due to increasing energy-related greenhouse gas emissions from Land-Use Change and Forestry (LULUCF) sector. As a result, the contribution to the international community in responding to climate change is very large and is expected to increase in the future. For example, Indonesia, Malaysia, Philippines, Lao PDR, and Myanmar out of ASEAN Member States (AMSs) has submitted its updated Nationally Determined Contribution (NDC) including its first scenario for carbon neutrality called Long-Term Strategy (LTS) in July 2021. The scenario foresees national GHGs emissions peaking in 2030 and reaching net-zero GHGs emissions by 2060 or sooner.

3. Carbon neutrality for all countries is difficult because it requires changes in the overall economy and society. Especially, in DMCs such as Indonesia, the road to such change will not be easy due to the domestic economic structures including industries and power stations that is dependent on petroleum. Moreover, if the response to climate change is delayed or if the chaotic development is occurred by being immersed in the logic of economic development, irreversible environmental destruction can occur rapidly. Therefore, at this point, it is very necessary and important to nurture professional manpower who can prepare in advance for the carbon-neutral era as one of the pillars of DMCs' sustainable growth.

4. Since carbon neutrality is a goal that can never be achieved while maintaining the current economic and social structure, it is difficult to achieve with the existing manpower currently nurtured. Therefore, in the era of "green transformation" for climate change, a specialized field that has not been dealt with before is necessary, and a convergence approach that can link this new field with the existing field is required. In particular, it is very important to nurture talents with a balanced perspective and professional knowledge about the current climate change situation analysis and prediction, adaptation, and preemptive responses such as carbon neutrality.

5. The objective of this concept paper is to propose a professional manpower nurturing program tailored to Indonesia and Vietnam as leading developing member countries (DMCs) in Southeast Asia, taking into account the international pressure on climate change facing ASEAN Member States (AMSs) and the country's capabilities as well as the master plan development for the advancement of higher education responding climate change and green energy transition for green S&T professionals capacity-building.

2

6. This program of this concept paper will support curriculum development for green energy transition and green science and technology manpower training programs to respond to climate change. In particular, it aims to build the capacity of faculty and staff to foster experts in climate change mitigation-adaptation technologies including the statistical analysis/prediction with AI and big data as well as green energy transition and green S&T encompassing ecology-environment-industry, and to improve the education to ensure the sustainable development in developing countries.

7. This program will, in addition, focused on the master plan development for the advancement of higher education responding climate change and green energy transition for green S&T professionals capacity-building promoting higher education (University)-Industry-Government (UIG) collaboration and its partnership development for University R&D and higher education innovation capacity enhancement that is accountable for sustainably economic development strategies with understanding NDC and LEDES as well as carbon neutrality.

B. Scope of Work : Activities and Outputs

8. This program will contribute to improving the competency of education providers participating in the training and development (T&D) of climate change response, green energy transition, and green science & technology experts in the undergraduate or graduate schools as well as propose higher education's master plan development for green energy transition with collaboration of Industry and central/local Government in developing member countries(DMCs) out of those countries two countries such as Indonesia and Vietnam will be focused.

9. The content of the curriculum of green energy transition convergence to be developed is decided in consultation with the relevant stakeholders of the relevant department or graduate school in Indonesia and Vietnam. It will also take a broad approach to ensuring that local education demands and needs are met in initial consultations with stakeholders.

10. This program will include the following tasks: (1) **doing** curricula development for undergraduate and/or graduate education providers; (2) **providing** capacity building for faculties and/or other education providers to deliver training related to climate change response, green energy transition, and green science & technology; (3) **supporting** for training faculty to deliver and evaluate training including support to develop e-learning education materials; (4) **providing** knowledge of climate change-related responses and best practices; and (5) **developing** master plan for higher education of climate change response, green energy transition, and green S&T with understanding the concept of University-Industry-Government (UIG) collaboration.

1. Development of curriculum on nurturing green energy transition and green science and technology experts in response to climate change

a. Climate change mitigation technologies and policies that reduce greenhouse gases and increase sinks are essential for national carbon neutrality. However, these policies and technologies can be cost-effective when they are implemented in accordance with each country's economic, industrial, social, and ecological conditions.

b. If developing countries introduce climate change mitigation technologies and policies for carbon neutrality, which are currently led by advanced countries, without filtration, various side effects may occur. Here, side effects refer to factors

that hinder adaptation to climate change, and mal adaptation to climate change becomes a serious obstacle to sustainable growth.

c. In order to develop cost-effective carbon-neutral policies and technologies suitable for national conditions and to prevent misadaptation to climate change that they can bring, the manpower that must be nurtured must have the following expertise.

- i. Familiarity with IPCC guidelines for national greenhouse gas inventory and QA/QC expert at the level required by the international community.
- ii. An artificial intelligence GIS expert who can collect, synthesize, and analyze information on national land space.
- iii. Experts in climate change mitigation policies and green energy transition and green science and technology development by major sector (for example, green chemistry, renewable energy, carbon capture, sequestration and utilization (CCSU)).
- iv. Experts in climate change impact assessment, adaptation policy and technology development by major ecosystems such as forests, wetlands, agriculture, cities, oceans, and rivers.
- v. Experts who can establish cost-effective climate change response policies and technology portfolios by linking climate change mitigation and adaptation.

d. Curriculum Development for green energy transition and green S&T training and development in two DMCs such as Indonesia and Vietnam

- i. The purpose of this program is to nurture human resources capable of predicting, mitigating, and responding to the threat of climate change by adjusting and strengthening the curriculum related to green energy transition and green science and technology.
- ii. Conduct a literature review to determine the most effective ways to build a curriculum related to climate change and green energy transition and green S&T and develop a curriculum that includes training & development (T&D) that provides experiential learning such as internships and field work, competency-based training and applied research opportunities do.
- iii. Develop a syllabus for 5-10 subjects that includes subject objective, education and training schedule, details of assignments and tasks for students, budget etc.

2. Capacity building for undergraduate or higher education institution faculties and experts

4

- a. The consultants will support each university (or relevant education provider) to host a workshop (workshop 1) to present the findings of the review and curriculum development completed to teaching staff and other relevant specialists, and to introduce the newly developed curriculum.
- b. A second workshop (workshop 2) will be held in Korea for 1 to 2 weeks with a maximum of 5 stakeholders (e.g. local teaching staff, local experts, and government officials) and, if feasible, expert advisors from the USA (Stanford University). Workshop 2 aims to build on Workshop 1 to further develop the form and content of the new curricula through:
 - i. Sharing experiences of KHU, ROK and Stanford University, USA on green energy transition and green S&T development and education in response to climate change.
 - ii. Advanced training and development (T&D) in selected aspects of forecasting, adaptation and proactive response to climate change relevant to the new curriculum developed.
 - iii. Sharing of good examples of climate change and green energy transition and green S&T education.
 - iv. Developing and planning 'Training of Trainer' workshops for the teaching faculty to enhance skills in educational delivery and refine the syllabuses for new subjects.

3. Delivering and evaluating the new education program(s)

- a. After the curriculum development is completed, the consultant team will develop a framework for e-learning and suitable e-learning education materials to support the teaching. These materials will be prepared in either English or other preferred language(s) used by students.
- b. The consultant team will assist teachers and trainers to prepare suitable tools and processes to evaluate the quality and impact of the new subjects on green energy transition and green S&T to respond to climate change.
- c. As part of the evaluation of the new training, two local workshops will be organized: (i) for students (Workshop 3) to provide feedback on the learning experience to improve subsequent course development and delivery; and a summative workshop (Workshop 4) to review course evaluations including the learning experience of students and the alignment with future professional requirements, an assessment of the learning and course curricula as implemented, and the range of support and resources made available to students.

4. Knowledge product on responses and best practices

- a. The Korean Consultant Team will prepare the final report as a resource for other educational institutions looking to improve education related to climate change response green energy transition and green science and technology. The report will include all the activities completed, document the lessons learned in developing new curricula and highlight the major gaps in education and training (Report 4)
- b. A survey will also be conducted to ascertain the satisfaction level of all the participating universities and education providers.

5. Developing master plan for higher education of climate change response, green energy transition, and green S&T with understanding the concept of University-Industry-Government (UIG) collaboration in Indonesia and Vietnam

- a. The Korean Consultant Team will prepare the final report for higher education master plan through the collaboration among University-Industry-Government (UIG) concept response to climate change response green energy transition and green science and technology. The report will include all the plan, strategies and activities completed, document the lessons learned in current developing countries' higher education taken into account NDC and LEDS.
- b. A mastet plan development of higher education with understanding NDC, SDG, and ESG will also be conducted to ascertain the satisfaction level of all the participating universities, industries and central/local government.

C. Outcomes and Expected Impact

OUTCOME: Knowledge sharing and capacity enhancement by establishment of green energy transition and green science and technology convergence department in selected DMCs such as Indonesia and Vietnam as well as higher education master plan development by University-Industry-Government (UIG) concept.

IMPACT: Beyond the response of green energy transition and green S&T convergence in higher education, the higher education's alliance with cooperation of Industry and support of Government that is UIG concept following by expected impact of Korea-AMCs joint response for Carbon-neutral and support for promoting green transition that is implied for the roles and responsibilities for a local green economy development initiator and a green technology innovation incubator.

D. Annex. Potential Proponents: KHU, GTC, and Stanford University

11. **Kyunghee University (KHU)** is recognized as one of the best comprehensive universities in Korea. Since its founding, KHU has pursued the Kyung Hee Spirit of "Scholarship and Peace" as well as the founding principle of "creating a civilized world". For the past 73 years, KHU has developed remarkably, contributing to the fulfillment of a "cultural world for humanity" as the leader of the future of academics and the creator of common values for humanity. In particular, the past five years have witnessed notable growth and a rise in the University's stature through forward-looking and adventurous endeavors in education, research, public service, and praxis.

12. KHU ranked 236th in the world in the "2020 QS World University Rankings" conducted by the British university evaluation agency Quacquarelli Symonds (hereinafter referred to as QS), and 36th in the overall ranking in the '2020 Asian University Rankings' released by QS. KHU has been evaluated for maintaining excellent reputation in a variety of domestic and international evaluations and nurturing the talent required by society. KHU intends to promote various projects with an emphasis on international cooperation through more active support in the future. KHU plans to strengthen research capabilities by achieving the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), placing value on "practical use," solving various problems facing the international community.

13. KHU has been operating the Department of Convergence Science and Technology with the Korea Institute of Science and Technology (KIST) with the goal of nurturing professional research talents and deriving world-class research results, which are the foundation for national growth since 2016. Since 2018, KHU has been operating the "Climate Change Specialized Graduate School" for intelligent-based, consumer-tailored climate change risk assessment and adaptation research. In addition, in February 2022, an MOU was signed with Stanford University in the US for 'Asia Sustainability Research', and Stanford University's energy researcher group is considering participation in this program.

14. KHU is also actively pursuing student exchange programs with Indonesian universities. From 2018 to 2022, 58 KHU students were invited to Indonesia University and 36 Indonesian students were invited to KHU. In addition, the Department of Civil Engineering of KHU has been co-hosting the 'Water Intensive Course (WIC)' program with Universitas Katolik Parahyangan (Bandung) since 2014. About 40 students of both universities have been selected each year, and lectures have been conducted by faculties of both universities during the three-week WIC period.

15. **Green Technology Center (GTC)** is a government affiliated research institute under the Ministry of Science, ICT and Future Planning (MSIP) that provides national green technology R&D policies and coordinates related domestic/international organizations to support sustainable development of other countries based on green/climate change technologies. GTC serves as Korea's gateway for global green technology cooperation, as it connects developed and developing countries for growth and diffusion of green technology and strategies.

16. GTC is a government-funded think-tank that coordinates and supports national green technology R&D policies in collaboration with Korea's ministries and agencies. GTC-K serves as Korea's gateway for global green technology cooperation, as it connects developed and developing countries for growth and diffusion of green technology and strategies. GTC-K is

[별 첨 6] 한-아세안 탄소중립 공동대응 협력거버넌스 구축 기획보고서

기획보고서

**한-아세안 녹색전환 촉진을 위한
기후과학기술 협력 거버넌스 구축 연구
: 아세안 협력국 탄소중립 공동대응**

2022. 3.



목 차

1. 요약	1
1.1 연구 배경 및 필요성	1
1.2 연구 목표 및 내용	3
1.3. 기대효과 및 활용방안	4
2. 추진 배경 및 필요성	5
2.1 추진 배경	5
2.2 추진 필요성	8
3. 연구 목표 및 내용	12
3.1 연구 목표	12
3.2 연구 내용	13
3.3 연구 차별성	15
3.4 녹색기술센터 보유 역량	17
4. 추진체계 및 일정	22
4.1 추진 전략, 체계 및 일정	22
4.2 전문인력 확보계획	23
4.3 소요예산	24
5. 기대성과 및 활용 방안	24
6. 과제 연계성 분석	25

<표 목차>

표 1 선진그룹(국) 대내 기후변화 대응 정책 및 대외 협력 계획6
 표 2 녹색기술센터 지난 5년간 대표 성과19
 표 3 녹색기술센터 전략목표 및 전략과제20

<그림 목차>

그림 1 한-인니특별전략적동반자관계이행행동계획6
 그림 2 주요국 그린분야 ODA 사업비중9
 그림 3 그린뉴딜 ODA 추진 전략10
 그림 4 녹색기술센터 설립근거 및 목적과 연혁18
 그림 5 녹색기술센터 비전과 발전전략18
 그림 6 녹색기술센터 중장기 발전계획21
 그림 7 과제 추진 체계22

1. 요약

1.1 연구 배경 및 필요성

□ 연구 배경

- 파리기후변화 협약에 따른 온실가스감축목표와 장기 저탄소 발전전략 수립 및 개정 등을 통한 **국가차원의 탄소중립 달성**을 위한 **과학기술혁신 협력 추진**
- 아세안(ASEAN) 협력국 대상 환경기후변화 및 **녹색기술 대화협의체** 발족 등 기반 조성
 - 아세안 협력국 현지 수요를 반영한 기후기술 R&D 국제협력 정책 및 안전 발굴과 실행 역할 수행 등 기후변화 대응 현지 맞춤형 기후기술 융복합 전략 연구 추진 필요
 - 코로나19 이후 녹색전환을 위한 글로벌 협력 안전 논의가 가속화 분위기 확산
 - 선진국-협력국 녹색 회복을 통한 경제적 효과성 증진 대내외 협력 분위기 확산
- G2G 기반 **한-아세안(ASEAN) 녹색전환 공동대응 거버넌스** 구축 기반 조성 중
 - 기후변화대응 기술개발촉진법(15조)에 따른 한-아세안 녹색전환 공동대응 마련 확산
 - 기후변화대응 기술개발 촉진법(15조)에 따라 기후변화 대응 관련 국제협력 및 인력양성 정책지원전담기관 지정('21.12)
 - 한-아세안 기후변화 및 녹색전환 공동대응 실행계획 지원 필요
 - 기후변화대응 기술개발 촉진법(' 21.4)에 따른 기본계획 이행 관련 아세안 녹색 전환 촉진 지원을 통한 온실가스 감축 및 기후변화 대응 능력 지원 필요
- 아세안(ASEAN) 및 한-협력국(인도네시아) **기후변화에 따른 녹색전환 공동대응 및 탄소 중립 정책·기술지원** 및 정책-기술-사업-재정 연계의 통합적 접근 필요
 - 글로벌 기후기술 협력체계 구축 지원 관련 아세안(ASEAN) 협력국 기후변화 및 녹색 전환 공동대응 협력체계 구축과 운영 역할 필요
 - 한-아세안 협력국 기후변화 협정인-베트남 '21.5) 및 특별 전략적 동반자관계 이행 계획(한-인도네시아 ' 21.6) 녹색과학기술 협력 부문 녹색전환 후속조치 필요
- 한-아세안 **녹색전환 촉진 지원**을 통한 **그린뉴딜 ODA 거버넌스 확충** 마련 확대
 - 아세안 협력국 탄소중립 선언 이후 과학기술혁신정책 수립을 가속화 필요
 - 한-아세안 협력국 장기목표 달성을 위해 국가예산 정책, 저탄소기술 R&D 혁신 정책을 통해 목표달성의 연계성 증진에 따른 협력국 녹색전환 촉진 지원 필요
- **한-아세안 거점 탄소중립 공동대응 및 녹색전환 촉진 지원 정책 기술·재원** 연계 논의
 - 아세안 협력국 중앙-지방정부 연계 지역과학기술 협력 사회문제 해결을 위한 한-인니 녹색기후기술협력 지속가능발전 거버넌스 마련
 - 아세안 협력국 코로나 이후 탄소중립 및 녹색전환 실행전략 이행 지원 필요

[별 첨 7] 한-인니 넷제로 기후기술협력포럼 Summary Note

SUMMARY

INDONESIA – KOREA Net Zero Climate Technology Cooperation Forum 2022
“Indonesia – Korea Sustainable Industry and Regional Development Research &
Innovation Strategy and Project Cooperation

Keynote Speech

Dr. Jihye Gwak, Korea Institute of Energy Research

Energy Technology Innovation for 2050 Carbon Neutrality: Sustainable Green Growth

KIER role and mission are to provide solutions for energy and environmental issues, especially to achieve 2050 carbon neutrality through the efforts for contributing in economic growth based on energy technologies to overcome global climate crisis. KIER has 4 (four) strategies which are: innovative renewable energy technology; hydrogen production and utilization technology; smart energy technology and; clean fuel production and utilization technology. Carbon Neutrality is a state of net zero GHG represented by CO₂. IPCC has released the limiting warming to 1.5°C which subjected to reach carbon neutrality by 2050. According to global data, Indonesia and Korea released the same amount for GHG emission around 2%. Moreover, Korea released the data of GHG emission and final energy consumption in Korea which showed fossil fuel raised up until 81.2% as the population has multiplied 8 times, GDP 120 times and primary energy demand boosted up until 30 times over the last 200 years.

In regard with the effort to achieve net zero emission within NDC new target, the Government of South Korea is planning to set a complete phase out of coal power plant by 2050, which first target is to phase out 30 plants by 2034. This must be a priority since South Korea's final energy consumption is attributed by 74.7% for the heat and 25.3% for the electricity. For the future scenario, the rate of consumption for fossil fuels will be declined from 84% to 20% in 2050 through the replacement of fossil fuels by renewables and nuclear energy. Meanwhile, the sources of carbon free electric power generation are solar energy, wind power, hydropower, fossil power with CCS, etc.

According to 2030 Nationally Determined Contributions (NDC) of South Korea, CO₂ emissions are expected to decline about 45% from 2010 levels in 2030. Some of actions can be taken such as reduction from power generation as much as 44.4% from 269.6 Mt to 149.9 Mt in 2030; industry consumption

reduction as much as 14.5% (260.5 Mt to 226.6 Mt) and others. Global energy transition era electric power generation has recently proven that renewable energy beat fossil fuels across Europe in 2020, with percentage usage in South Korea is 6.3% contributed by wind power (0.7%), PV (3%), Hydro (0.7%), and others renewable energy sources. However, Korea is currently facing a number of renewable expansion issues such as installation site that needs large-scale power plants, economic sector related to grid parity, grid flexibility with regards with distributed energy resource system, the need for creating quality job field for industrial competitiveness, its applicability for building, transport and industry, as well as public acceptance assessed through its aesthetics, accurate information exchange and user participation.

Moreover, Korea needs to generate around 736 - 890 TWh in 2050 for renewable electricity sources (raised up around 10 times than in 2020). Therefore, Korea needs to secure the availability of solar and wind resources, the space for PV and turbine installation as well as to guarantee the intermittency. In the other hand, Korea has developed a Korea's Resource Map Chollian satellite map to identify its potential source for solar and wind power, also providing Energy Storage System (ESS) as the solution for renewable intermittency through a system that increases energy use efficiency. Some innovations are expected to develop such as integrated PV, renewable energy generation forecasting and IoT integrated monitoring tech, sector coupling for energy integration such as energy harvesting etc. In addition, strategy for 2050 Carbon Neutrality is to guarantee a decarbonized power generation and to provide a transition phase and system for decarbonized fuel, introducing the concept of CCUS for industries like cement, petrochemical, LNG power plant etc, also to create a society that embraces high efficiency and low carbon technology in daily life as well as creating a circular economy based - material.

Session 1

Korea Policy, Strategy and Best Practice Case for Net - Zero Society

Dr. Hyungsik Choi, Korea Environment Institute

The Republic of Korea's NDC targets and sectoral goals

In response to global climate politics, UNFCCC Paris Agreement (2015), Korea revised its response by increase domestic reduction 25,7%p to 32,5%p for 2030 NDC which means 37% from the BAU level. Korea also tends to reduce around 40% from 2018 level which announced by October 2018 that directed to net emission including carbon sinks, overseas mitigation.

A data showed the lowest percentage of Korea's NDC mitigation (40%) for carbon neutrality scenario in the electricity sector amongst other developed countries (USA, EU, Japan, Germany and UK) yet when

Emma Rachmawaty Director General of Climate Change Control, Ministry of Environmental and Forestry

ENDC Indonesia Towards NZE by 2060 or sooner

Indonesia generated 5 peaking time in diverse sectors with GHG level of 1.244 Mton CO₂e which falls due to GHG emission level in 2050 by 540 Mton CO₂e. Indonesia has started to commit to NDC since 2015, however Indonesia does not intend to increase the reduction number, rather chose to expand the area to include in NDC target such as the reduction emission from ocean.

Indonesia has become amongst the most vulnerable countries around the world, which led Indonesia to establish national resilience management system. The reasons why Indonesia needs to enhance its ENDC due to the needs for enhancing the GHG emission reduction target, to balance GHG emission to achieve Net Zero Emission, as the legal basis for NDC, carbon pricing and vision towards LTS LCCR2050 as well as the need to enhance the adaptation altogether with adaptation financing and to boost joint adaptation – mitigation. However, Indonesia has excluded some sectors from its ENDC such as NZE energy sector, FOLU, IPPU and ocean sector. Some researchers are required to support the ENDC namely development methodologies for ocean and other mitigation actions, emission factors and MRV (Monitoring, Reporting and Measurement).

Session 4

Comparative Analysis Report and Feedback about NDC and LEDS (2)

Dr. Dadan Kusdiana, Director General of NRE

Ministry of Energy and Mineral Resources

NDC in reducing GHG emission.

Establishing Net Zero Emission through 29% energy sector: 314 Mton CO₂ or 41% energy sector 398 Mton CO₂ by 2030. One of NZE strategies applied by the Ministry of Energy and Mineral Resources is to rely on renewable energy development with the total capacity expected around 708 GW. Through the super grid and resharing resources, Indonesia will experience the equal distribution of renewable energy resources. Indonesia has identified the NRE Development

challenges which are to create competitive prices for NRE sector and the capacity for supporting local industries in technical and economic aspects, to create the balance between the supply and demand at affordable prices as well as to ease the licensing process, and clearance mechanism.

Achmad Taufik, Policy Analyst of Centre for Green Industry, Ministry of Industry

Green Industry Transition: From Decarbonization Towards NDC and Net Zero Emission

The ministry already set up the baseline for mitigation project of GHG emission namely NDC 2030 to be included in the roadmap 2020 – 2030 and about to release the ENDC 2030 that covers the target and roadmap. The ministry has been establishing the tracking progress on climate change action for manufacturing sector, which are developed a web based

The greatest challenges are to shift the paradigm from business as usual to be a green and sustainable industry which is predicted to create some impacts of quadruple effects of economy from green industry implementation (cost saving and production; green product sales; green investment; revenue from carbon trade). Industrial sector becomes the real source for contributing the GHG emission in some aspects, thus the mitigation is needed through some actions such as decarbonization vehicle and battery industry; solar roof top and RE powered power plant on industrial captive power and so on. Industry sector is not only responsible for IPPU, but in reality, this sector is responsible for three sectors: IPPU, energy and waste sectors. The government thus needs to provide an alternative funding to support the initiative called Industrial Restructuring Program which aims to utilize low carbon energy.

Question

1. Related to strategy and policy, how far the government has been determined to establish the law on the paper, and what ministries are responsible to implement the strategies for low carbon development.
2. Has Indonesia implemented the system of carbon credit for industry and public?

참 고 문 헌

<국문자료>

- 김상겸(2004), 「환경세정책의 비환경적 효과: 이중배당가설의 이론적 분석」, 『경제학연구』, 52(2), p.241-261.
- 김정곤, 김용빈, 이범현, 장경철, 소재현, 이병국(2019). 「아세안 스마트시티 네트워크 지원전략 수립 연구」, 세종: 대외경제정책연구원.
- 국토교통부(2022). 「지역스마트도시계획」. 2022.06.20. 접속.
https://smartcity.go.kr/%EC%A0%95%EC%B1%85/%EC%8A%A4%EB%A7%88%ED%8A%B8%20%EB%8F%84%EC%8B%9C%EA%B3%84%ED%9A%8D/%EC%A7%80%EC%97%AD%EC%8A%A4%EB%A7%88%ED%8A%B8%EB%8F%84%EC%8B%9C%EA%B3%84%ED%9A%8D-2022/?sf_paged=3
- 대한민국정부(2020), 「대한민국 2050 탄소중립 전략」.
- 방설아(2020). 「ODA를 통한 아세안 스마트시티 연계방안 연구: ASUS와 ASCN을 중심으로」, 『한국지역개발학회지』, 32(4), p.101-127.
- 산업통상자원부(2021). 「K-ESG 가이드라인 v1.0」. 2022.12.15. 접속.
- 이다은 외 (2021), 「美 NIC Global Trends 2040으로 본 미래 시나리오와 시사점」, 『STEPI Insight』, 276.
- 제20대 대통령직인수위원회(인수위)(2022), 「윤석열정부 110대 국정과제」.
<https://www.korea.kr/archive/expDocView.do?docId=39973>
- 한국거래소(2021). 「ESG 정보 공개 가이드런스」. 2022.12.15. 접속.
- 한국석유공사(2022). 「일일국제원유가격」. 2022.07.12. 접속.
<https://www.petronet.co.kr/main2.jsp>
- 황인창·김대수(2016), 「온실가스 감축-기후변화 적응 연계전략 수립」, 『한국환경정책·평가연구원』

<영문자료>

- Ahammad R., Hossain M. K. and Husnain P. (2014), "Governance of forest conservation and co-benefits for Bangladesh under changing climate", J. Forest. Res., 25, p.29-36.
- A publication of the National Intelligence Council (2012), "Global Trends 2030: Alternative Worlds".
- A publication of the National Intelligence Council (2021), "Global Trends 2040: A More Contested World".

- Bell M. L., Davis D. L., Cifuentes L. A., Krupnick A. J., Morgenstern R. D., and Thurston G. D. (2008), "Ancillary human health benefits of improved air quality resulting from climate change mitigation", *Environ. Health*, 7, p.41-58
- Buchholz W., Markandya A., Rubbelke D., and Vogeles S. (2020), "Analysis of Ancillary Benefits of Climate Policy", p.1-11.
- Bustamante M., Robledo-Abad C., Harper R., Mbow C., Ravindranat N. H., Sperling F., Haberl H., Pinto A. D. S. and Smith P. (2014), "Co-benefits, trade-offs, barriers and policies for greenhouse gas mitigation in the agriculture, forestry and other land use (AFOLU) sector", *Glob. Change Biol.*, 20, p.3270-3290.
- Center for Liveable Cities (CLC)(2018). "ASEAN Smart Cities Network". 2022.07.26. 접속.
- Chastin S., Jennings N., Toney J., Anadon L. D., Smith P. (2021), "Co-benefits of climate change mitigation and adaptation actions", COP26 Universities Network Briefing
- Cheng J. J. and Berry P. (2013), "Health co-benefits and risks of public health adaptation strategies to climate change: a review of current literature", *Int. J. Public Health*, 58, p.305-311.
- Cohena B., Cowie A., Babiker M., Leipd A., Smith P. (2021), "Co-benefits and trade-offs of climate change mitigation actions and the Sustainable Development Goals", *Sustainable Production and Consumption*, 26, p.805-813/
- Cohena B., Cowie A., Babiker M., Leipd A., Smith P. (2022), "Corrigendum to 'Co-benefits and trade-offs of climate change mitigation actions and the Sustainable Development Goals'", *Sustainable Production and Consumption*, 30, p.1096-1097.
- Dashti M., Doll C. (2014), "The Co-benefits Evaluation Tool for Municipal Solid Waste", UNU_IAS, GUIDEBOOK.
- Deng H., Liang Q., Liu1 L. and Anadon L. D. (2018), "Co-benefits of greenhouse gas mitigation: a review and classification by type, mitigation sector, and geography", *Environmental Research Letters*, 12, p.123001-123026.
- Duguma L. A., Minang P. A., Noordwijk M. (2014), "Climate Change Mitigation and Adaptation in the Land Use Sector: From Complementarity to Synergy", *Environmental Management*, 54, p.420-432.
- Finus M. and Rubbelke D. (2013), "Public good provision and ancillary benefits: the case of climate agreements", *Environ Resour Econ*, 56, p.211-226.
- Floater G., Heeckt C., Ulterino M., Mackie L., Rode P., Bhardwaj A., Carvalho M., Gill D., Bailey T., Huxley R. (2016), "Co-benefits of urban climate action: A framework for cities", A working paper by the Economics of Green Cities Programme, LSE Cities, London School of Economics and Political Science, p.1-86.

- GRI(Global Reporting Initiative). "Consolidated Set of GRI Sustainability Reporting Standards", <https://www.globalreporting.org/standards/>, 2022.12.15. 접속.
- Hallegatte S., Bangalore M., Jouanjan M. (2016), "Avoided losses and the development dividend of resilience", Springer, Berlin, p.31-54.
- He B. J., Zhu J., Zhao D. X., Gou Z. H., Qi J. D., Wang J. (2019), "Co-benefits approach: Opportunities for implementing sponge city and urban heat island mitigation", *Land Use Policy*, 86, p.147-157.
- Heintz R. J., Tol R. S. (1996), "Secondary benefits of climate control policies: implications for the global environment facility", CSERGE GEC working paper, p.96-17.
- IEA(2021a). "World Energy Outlook", 2022.07.26. 접속.
- IEA(2021b). "Buildings: A source of enormous untapped efficiency potential", 2022.0.26. 접속.
- Kenneth Research(2022). "Malaysia Smart Cities Market: Demand Analysis& Opportunity Outlook 2020-2030". 2022.09.29. 접속.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), (2001), "Climate Change 2001: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", Cambridge University Press, Cambridge
- IPCC, (2007), "Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", Cambridge University Press, Cambridge
- IPCC, (2014), "Climate change 2014: Synthesis report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", IPCC, Geneva, Switzerland.
- Karlsson M., Alfredsson E. and Westling N. (2020), "Climate policy co-benefits: a review" , *Climate Policy*, 20(3), p.292 ~ 316.
- Klausbruckner C., Annegarn H., Henneman L. R. and Rafaj P. (2016) "A policy review of synergies and trade-offs in South African climate change mitigation and air pollution control strategies", *Environ. Sci. Policy*, 57, p.70-78.
- Kroeger T., Klemz C., Boucher T., Fisher J. R. B., Acosta E., Cavassani A. T., Dennedy-Frank P. J., Garbossa L., Blainski E., Santos R. C., Giberti S., Petry P., Shemie D., Dacol K. (2019), "Returns on investment in watershed conservation: application of a best practices analytical framework to the Rio Camboriu water producer program, Santa Catarina, Brazil", *Sci Total Environ*, 657, p.1368-1381.
- Kwan S. C. and Hashim J. H. (2016), "A review on co-benefits of mass public transportation in climate change mitigation", *Sustain. Cities Soc.*, 22, p.11-8.
- Mayrhofer J. P. and Gupta J.(2016), "The science and politics of co-benefits in climate

- policy", *Environmental Science & Policy*, 57, p.22-30.
- Milev G., Hastings A., Al-Habaibeh A. (2020), "The environmental and financial implications of expanding the use of electric cars – A Case study of Scotland", *Energy Built Environ*, 2, p.204-213.
- MSCI(Morgan Stanley Capital International). "ESG Ratings Key Issue Framework", <https://www.msci.com/our-solutions/esg-investing/esg-ratings/esg-ratings-key-issue-framework>, 2022.12.15. 접속.
- Newell R., Dale A., Roseland M. (2018), "Climate action co-benefits and integrated community planning: Uncovering the synergies and trade-offs", *The International Journal of Climate Change: Impacts and Responses*, 10(4), p.1-23.
- OECD (2000). "Ancillary benefits and costs of greenhouse gas mitigation", OECD, Paris.
- OECD (2019). "Global Material Resources Outlook to 2060: Economic Drivers and Environmental Consequences", 2022.07.26. 접속.
- Ojea E. (2014) "Ecosystem based adaptation. In: Markandya A, Galarraga I, Sainz de Murieta E (eds) *Routledge handbook of the economics of climate change adaptation (hardback)*", Routledge, London.
- Pittel K. and Rubbelke D. (2008), "Climate policy and ancillary benefits: a survey and integration into the modelling of international negotiations on climate change", *Ecol Econ*, 68, p.210-220.
- Prakash(2018). "Boiling Point". *Finance & Development* 55(3): 22-26.
- Remais J. V., Hess J. J., Ebi K. L., Markandya A., Balbus J. M., Wilkinson P., Haines A. and Chalabi Z. (2014), "Estimating the health effects of greenhouse gas mitigation strategies: addressing parametric, model, and valuation challenges", *Environ. Health Perspect.*, 122(5), p.447-455.
- Santucci L., Puhl I., Sinha A. H. M. M., Enayetullah I., Agyemang-Bonsu W. K. (2015) "Valuing the sustainable development co-benefits of climate change mitigation actions - The case of the waste sector and recommendations for the design of nationally appropriate mitigation actions (NAMAs)", UN ESCAP.
- Smith A. (2013), "The Climate Bonus : Co-benefits of Climate Policy", Routledge, p.1-408.
- Smith A., Pridmore A., Hampshire K., Ahlgren C., Goodwin J. (2016), "Scoping study on the co-benefits and possible adverse side effects of climate change mitigation: Final report", Aether.
- Smith K. R. and Haigler E. (2008), "Co-benefits of climate mitigation and health protection in energy systems: scoping methods", *Annu. Rev. Public Health*, 29, p.11-25.
- Stoy P. C., Ahmed S., Jarchow M., Rashford B., Swanson D., Albeke S., Bromley G., Brookshire E. N. J., Dixon M. D., Haggerty J., Miller P., Peyton B., Royem A., Spangler

- L., Straub C., Poulter B. (2018), "Opportunities and Trade-offs among BECCS and the Food, Water, Energy, Biodiversity, and Social Systems Nexus at Regional Scales", *Bioscience*, 68, p.100-111.
- Tamee R. A. et al. (2018), "The Water-Energy-Food Nexus: A systematic review of methods for nexus assessment", *Environ. Res. Lett.*, 13, p.043002.
- The ASEAN Secritariat(2018). "Indonesia Moves towards Smart Buildings", 2022.07.26. 접속.
- The ASEAN Secritariat(2021). "The Road to Sustainable Cities", 2022.07.26. 접속.
- The Science Times (2022), "스마트시티가 도시문제 해결 방법 제시", 2022.07.12. 접속.
- Traini L. (2019), "Applying the Water-Energy-Food NEXUS Approach to Catalyse Transformational Change in AFRICA", RES4Africa Foundation.
- UNEP(2021). "2021 Global Status Report for Buildings and Construction". 2022.06.09.접속.
- UNEP(2021). "COVID-19 Caused Only a Temporary Reduction in Carbon Emissions-UN Report", 2022.06.09. 접속.
- UNFCCC(2020). "2050 Carbon Neutral Strategy of the Republic of Korea towards a sustainable and green society". 2022.04.21. 접속
- UNFCCC(2021a). "INDONESIA Long-Term Strategy for Low Carbon and Climate Resilience 2050 ". 2022.04.21. 접속
- UNFCCC(2021b). "The Republic of Korea's Enhanced Update of its First Nationally Determined Contribution". 2022.04.21. 접속
- UNFCCC(2022). "Enhanced Nationally Determined Contribution: Republic of Indonesia". 2022.10.13. 접속
- UNITU(2017). "ICT Dvelopment Index 2017". 2022.06.09. 접속.
- Ürge-Vorsatz D., Herrero S. T., Dubash N. K. and Lecocq F. (2014), "Measuring the co-benefits of climate change mitigation", *Ann. Rev. Environ. Resour.*, 39, p.549-582.
- Verspecht A., Vandermeulen V., Avest E. T. and Huylenbroeck G. V. (2012), "Review of trade-offs and co-benefits from greenhouse gas mitigation measures in agricultural production", *J. Integr. Environ. Sci.*, 9, p.147-157.
- Wunder S. (2013), "When payments for environmental services will work for conservation", *Conserv. Lett.*, 6, p.230-237.

자문위원

박진규 대표 (에코윌플러스)

정민정 교수 (안양대학교)

한-아세안 녹색전환 촉진을 위한 협력수요·아젠다 발굴 및 분석 고도화 방안 연구

인 쇄 | 2022년 12월

발 행 | 2022년 12월

발행인 | 이상협

발행처 | 국가녹색기술연구소

인쇄처 | 주식회사 동진문화사

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

국가녹색기술연구소(NIGT) 기후기술협력부

- 주소 서울특별시 중구 퇴계로 173
남산스퀘어 17층(우 04554)
- 전화 02-3393-3960
- 이메일 jlee@nigt.re.kr