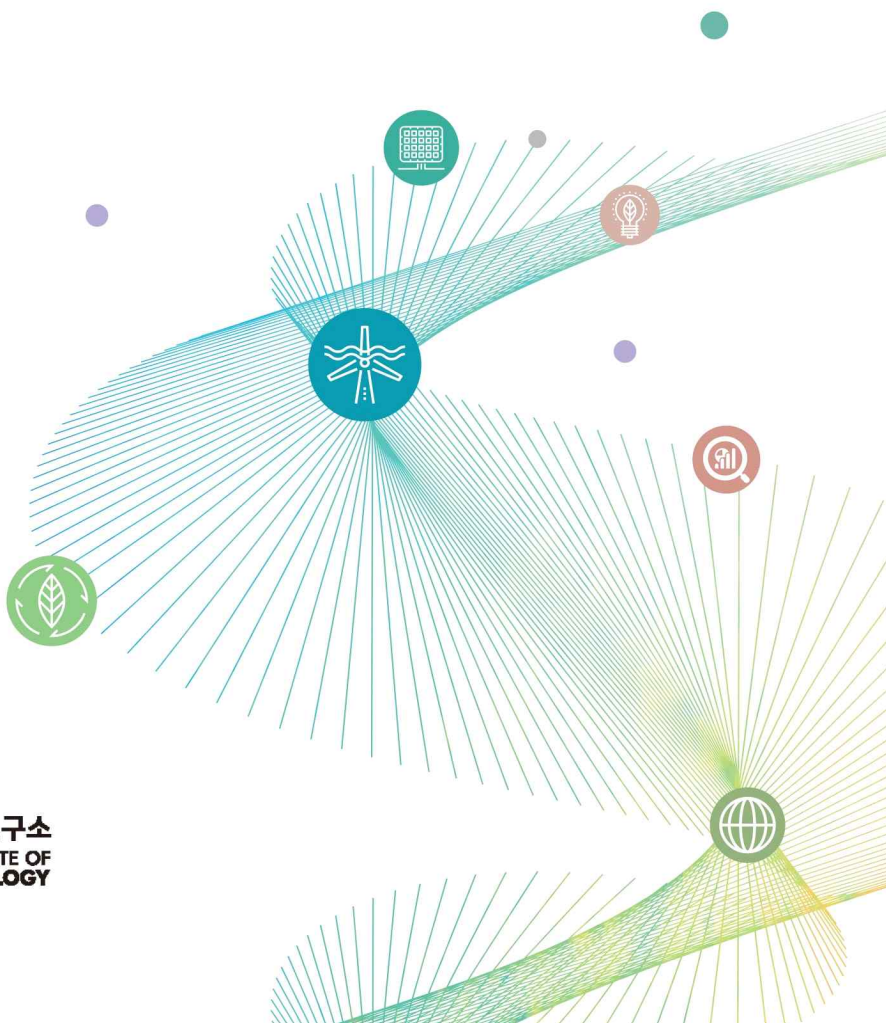


녹색·기후기술 R&D 혁신 정책 지원 연구

# 기후기술 인력 양성을 위한 직무체계 도출 및 시범 프로그램 기획 연구

A Study on the Derivation of a Job Framework and the Planning of Pilot Programs for  
Human Resource Development in Climate Technology

2025.12.





---

**연구 책임자** 오지현 책임연구원

**참여 연구원** 김태건 책임연구원

이돈민·전은진 선임연구원

김혜민·안대한·조민선·류승연 연구원

---



## I. 서론

### ◆ 제1절 연구 배경 및 목적

- ◆ 기후기술의 전략적 중요성
  - ▶ IPCC, UNEP 등은 기후위기 가속화와 함께 산업 전환의 필요성을 강조
  - ▶ IEA는 2030년까지 청정에너지 분야에서 3천만 개의 신규 일자리 창출을 전망하며, 전문인력 수요 확대를 예고
- ◆ 기후기술 인력양성의 국내외 동향
  - ▶ 미국, 영국, 독일, 프랑스, 일본은 청정에너지 전환과 전문인력 양성을 국가 전략의 핵심축으로 삼고, 정책-노동시장-교육 연계형 시스템을 구축하고 있음
  - ▶ 우리나라도 「기후변화대응 기술개발 촉진법」과 「제1차 기본계획(23~32)」을 통해 제도적 기반을 마련했으나, 산업별 직무 수요 변화와 분산된 인력 데이터 체계로 인해 통합적 인력 관리체계 구축과 체계적 대응이 요구
- ◆ 연구의 목적
  - ▶ 직무·산업 수요 기반의 인력양성 방안을 설계하고, 산학연이 참여하는 시범프로그램 운영하여 현장 수요 중심의 지속 가능한 인력양성 체계를 구축

### ◆ 제2절 연구방향 설정

- ◆ 핵심 문제제기
  - ▶ 기후기술 인력양성을 위해 필요한 기본 정보(직무·산업 연계 데이터)는 무엇인가?
  - ▶ 인력양성 지원사업의 성과를 높이기 위한 방법과 내용은 무엇인가?
- ◆ 접근 방향
  - ▶ 인력정보의 기본 단위를 직무로 설정하고, NCS·KECO·KSIC 등 국내 표준과 연계하여 직무-직업-산업 구조를 분석
  - ▶ 국제사회의 사례와 규범 및 참조적 방법론을 바탕으로 직무체계 정의 후 사례 및 정책분석을 통해 기존 인력양성 사업의 보완 요소를 도출
- ◆ 연구 수행 체계
  - ▶ 1단계: 직무정보 조사·분석 → 산업현황 연계
  - ▶ 2단계: 지원사업 조사·분석 → 시사점 도출
  - ▶ 3단계: 시범프로그램 기획·운영 → 종합 결론 도출

## II. 선행조사

### ◆ 제1절 조사방향 설정

- ◆ 직무정보 체계화
  - ▶ 직무 개념 마련 및 관련 선행연구가 필요하며, 직무표 작성을 위해 역할에 대한 포괄성·분리성, 국내외 분류체계 검토 및 준용, 향후 인력양성에 활용을 고려해야함
- ◆ 인력양성 지원사업 기획
  - ▶ 지원사업의 대상을 신규 인력 및 기존 재직자로 구분하고, 교육내용은 연구개발 단계인 기초, 응용, 적용·확산, 해외진출·국제협력을 고려하여 마련할 수 있음

### ◆ 제2절 국내외 직무체계 조사

- ◆ 직무개념
  - ▶ 각 직위에 배당된 구체적 업무는 직무(job), 유사 성격 직무군을 직군, 유사 직무의 집합을 직업(occupation)으로 정리
- ◆ 국내 직무체계
  - ▶ 현장 직무에 필요한 역량을 지식·기술·태도로 구분하여 정리한 국가직무능력표준(NCS) 및 산업분야별 직무를 표준화하고 직무능력을 구조화 및 활용하는 체계로서의 산업별 역량체계(SQF)가 활용 가능
- ◆ 해외 직무체계
  - ▶ 미국의 표준 직무분류시스템인 O\*NET은 설문조사 정보갱신으로 최신 직무요건 제공, 유럽 직무역량 분류표 EU-ESCO는 녹색전환 대응을 위한 녹색역량라벨 시행

### ◆ 제3절 인력양성 지원 프로그램 조사

- ◆ 산학연 융합형 인력양성 프로그램 조사; 국내 사례
  - ▶ 조사된 주요 지원프로그램들은 산업현장의 수요에 따른 맞춤형 인력양성을 통해 국가 경쟁력을 제고 중. 경력 추적 등 전주기형 관리를 통해 정부사업의 효과 제고 필요
- ◆ 산학연 융합형 인력양성 프로그램 조사; 해외 사례
  - ▶ 미국의 신규 인력양성 프로그램(ExLENT), 영국의 전 단계 지식교류 파트너십(STEM Futures)은 직무 전환 및 역량 고도화를 동시에 고려하는 교육프로그램의 특성을 가짐

### ◆ 제4절 소결

- ◆ 직무정보 체계화 및 인력양성 지원사업 기획을 위한 조사방향 설정 하에 국내외 직무 분류체계 및 해외 인력양성 지원 프로그램의 사례를 조사함
- ◆ 산업-직무 간 체계적 구조화를 통한 직무 교육의 기본정보를 강화할 수 있으며, 국내외 인력양성 프로그램의 산업특화형 교육 대비 재교육 및 지속교육 집중의 차이를 확인함

### III. 사업기획안 및 연구방법

#### ◆ 제1절 기획안 마련

- ◆ 정보분석체계 고도화 방안
  - ▶ 인력정책의 근거 강화를 위해 정확한 수요예측, 데이터 기반 분석체계가 필요. R&D 전문인력 중심 정의, AI 기반 수요분석 등 체계마련을 단계적으로 추진
- ◆ 산학연 융합 인력 양상사업 기획안
  - ▶ 국가 차원의 융합형 전문인력 양성 프로그램을 설계하여 기술·정책 융합교육 및 국제협력 프로젝트 이행을 포함한 연구성과 창출 및 취·창업 연계 모색

#### ◆ 제2절 연구분야

- ◆ 분야 선정: 순환경제/자원순환
  - ▶ 기후기술 분야 중 분야의 포괄성, 글로벌 의제와의 연관성, 높은 관심도와 파급효과 등을 고려하여 순환경제/지원순환 분야를 연구대상으로 선정함
  - ▶ 주요 배출영역인 에너지 및 제품의 탄소배출을 고려하면, 순환을 통한 재사용, 재생산, 책임 있는 생산과 소비 등의 가치를 다루는 매우 중요한 분야임
- ◆ 한국 현황: 순환경제/자원순환
  - ▶ 한국은 폐기물 관리에서 재활용 그리고 자원순환으로 법령·정책의 변천을 이룸. 국민 인식조사에서 자원순환에 대한 관심은 상위이나, 연구 등 양적·질적 성과는 미흡

#### ◆ 제3절 추진체계 및 내용

- ◆ 추진체계 마련
  - ▶ 직무분석은 직무정의표 마련, 국내 기업 매칭을 통한 현황분석, 종합시사점 및 향후전망 도출 순으로, 지원사업 기획은 신규 및 재직자 대상 시범 프로그램 기획·운영으로 체계화
- ◆ 연구내용: 직무분석 및 시범프로그램 기획
  - ▶ 국내외 직무 분류 및 기준을 참조, 순환경제의 4R(저감, 재사용, 재활용, 회수) 및 역할구분(핵심, 지원, 간접)으로 구성된 직무틀 마련 (영국 ReLondon 보고서 참조)
  - ▶ 신규 인력 대상 프로그램은 두 가지로 구성: 강연-현장견학-팁 발표의 캡스톤 디자인 프로그램으로 플라스틱 자원순환 전반을 다루고 이해도를 팀별 평가, 토크콘서트인 톡톡탄소증립은 다양한 질문과 답변으로 그린잡의 전망 제시
  - ▶ 재직자 대상 프로그램은 해외진출 역량강화를 목표로 녹색·기후기술 중소기업 대상 교육행사 운영, 해외 기후기술협력담당기구(NDE) 행사 연계형 면담으로 추진

#### ◆ 제4절 소결

- ◆ 순환경제/자원순환으로 연구분야를 선정, 국내 법령·정책 및 인식조사로 적절성 확인

- ◆ 직무분석 및 시범프로그램 기획의 주요 추진체계를 구체화하고, 직무분석은 직무를 구성 기반으로 연구 수행
- ◆ 시범 프로그램은 플라스틱 자원순환 및 그린잡, 해외진출 역량강화 교육으로 기획

## IV. 직무분석

### ◆ 제1절 현황 분석

- ◆ 순환경제의 현황 및 전망
  - ▶ 전 세계 순환경제 시장은 급성장할 것으로 전망
  - ▶ EU에서는 순환경제 분야의 일자리가 뚜렷하게 증가하는 추세
- ◆ 순환경제 직무 분류
  - ▶ 순환경제의 요소는 10R, 6R, 5R, 4R 등으로 다양하고, 4R(Reduce, Reuse, Recycle, Recover)이 공통적으로 언급
  - ▶ 순환경제의 전략을 직간접적으로 지원하는 직무를 '순환경제 직무'로 정의하고, 이를 CEI(핵심-Core, 지원-Enabling, 간접-Indirectly)으로 구분
  - ▶ 4R과 CEI를 바탕으로 4R×CEI 매트릭스를 구축, 이는 순환경제의 전략인 4R과 참여유형인 CEI의 두 축으로 교차하여 조직·산업 전반의 직무를 체계적으로 분류

### ◆ 제2절 직무표 구축 및 연동

- ◆ 직무표 도출
  - ▶ 국제기구, EU, NGO, Think Tank에서 발간한 순환경제 관련 자료를 분석하여 직무에 대입하고, 4R×CEI 매트릭스에 적용하여 순환경제 직무표를 구축
- ◆ 직무표 적용
  - ▶ 순환경제 4R×CEI 직무표와 한국표준산업분류의 세세분류를 직접 연동
  - ▶ 순환경제 관련 사업체수는 증가 추세이고 고용은 완만한 증가세이지만 정체에 가까운 것으로 보아, 소규모 사업체의 진입이 많고 대규모 고용을 동반한 확장은 제한적임
  - ▶ 순환경제 사업체수 및 종사자수는 2023년을 기준으로 지원이 사업체수/종사자수의 약 73%/72%, 핵심이 약 27%/28% 차지
- ◆ 순환경제 관련 스타트업
  - ▶ 순환경제 직무에 따른 스타트업/중소기업 매핑을 위해 THE VC의 DB를 활용
  - ▶ 분석 범위를 순환경제 중점 분야인 ①환경/에너지, ②건설/교통, ③전자제품, ④화학, ⑤패션, ⑥음식/외식, ⑦모빌리티(자동차, 자전거, 오토바이)로 선정 및 데이터 수집
  - ▶ 순환경제 직무체계인 4R×CEI 매트릭스에 맞춰 기업들을 매핑한 결과, 순환경제 전략이 산업별로 서로 다른 양상을 보이며 각 부문별 차별화된 지원 정책 필요

- ▶ 기업들의 R&D 현황 분석 결과, 감축 254건(47.7%), 재활용 149건(28.0%), 재사용 93건(17.5%), 회수 37건(6.9%) 순이며, 환경과 정보·통신을 중심으로 제조·공정 계열이 두텁게 뒷받침되는 구조

## V. 산학연 융합 신규인력 양성

### ◆ 제1절 제1차 시범프로그램 「녹색·기후기술 캡스톤 인텐시브」

- ◆ (배경) 출연연 중심 산학연 융합형 인력양성의 필요성
  - ▶ 출연연은 공공 R&D 성과의 교육 직결, 산업현장 기반 문제해결 경험 제공, 정책 수요 반영 교육 설계가 가능하다는 장점이 있음
  - ▶ 이에 따라 대학과 기업의 한계를 동시 보완하는 중심 플랫폼으로 기능할 수 있음
- ◆ (주제) 수요 및 시의성을 고려하여 '순환경제와 자원순환, 폐플라스틱 문제 해결'로 설정
  - ▶ 직무분석 결과 국내 순환경제 산업이 재활용(Recycle) 분야에 편중된 경향이 나타나 산업 수요를 반영할 필요성 확인
  - ▶ 이 중 폐플라스틱 이슈는 기술, 시장, 정책이 얽힌 그랜드 챌린지로 단일 접근의 한계가 커, 산학연 융복합 협력과 이를 실행할 체계적 인력양성이 요구됨
- ◆ (기획) 제1차 시범프로그램 구상
  - ▶ 연구진 검토회의에서 단발성 교육이 아닌 인력양성 사업의 파일럿 모델로 설정하고 출연연 주도의 공공성·현장성·정책 연계를 핵심 요소로 함의
  - ▶ 전문가 자문회의를 통해 '강연-현장견학-캡스톤 디자인'의 2일 집중형 구조를 확정, 이공계 석·박사과정 대학원생을 대상으로 정책 실험적 인력양성 모델의 방향성 검증
- ◆ (운영 및 성과) 2025년 7월 15~16일 양일간 4개의 강연, 기업 삼양에코테크 현장견학 및 캡스톤 디자인 경연을 진행
  - ▶ 전체 프로그램 만족도는 5점 만점에 4.32점으로 집계됨
  - ▶ 프로그램 후 참여학생의 자원순환 분야에 대한 진로 관심도가 증가하고 진로 관심 영역이 다변화하였으나, 진로 및 직무에 관한 정보제공 부족이 지적

### ◆ 제2절 제2차 시범프로그램 「특목탄소중립-자원순환 분야의 그린잡 탐색」

- ◆ (배경) 제1차 시범프로그램의 평가 결과 기반 후속 조치 필요성
  - ▶ 신규인력이 기후기술 분야에서 실질적으로 경력을 개발하기 위해서는 직무 구조에 관한 명확한 정보제공이 필수적
  - ▶ 진로 및 직무 안내 수요 보완을 목표로 기술역량 강화 중심의 교육에서 직업세계 이해와 경력설계 지원으로 초점 전환
- ◆ (기획) 제2차 시범프로그램 구상

- ▶ 직업세계 이해라는 교육 목표를 효과적으로 달성할 수 있도록 양방향 토크콘서트로 운영방식을 확정했으며 전문가 강의와 질의응답의 비중을 1:1.5로 설정
- ▶ 참여대상을 대학원생에서 학부생까지 확대, 수요자 중심 및 참여형 학습 모델 구현

#### ◆ 제3절 소결

- ◆ 출연연이 산·학·연 연결 플랫폼으로 기능할 수 있음을 확인
- ◆ 문제해결형 학습과 진로탐색의 결합이 신규인력 양성의 완결성 제고에 유효함을 확인

## VI. 재직자 인력 양성 시범프로그램 기획 및 운영

### ◆ 제1절 재직자 대상 인력 양성 시범프로그램 기획

- ◆ (배경) 기후기술 기업 재직자 대상의 인력양성 필요성
  - ▶ 기후기술 수요 증가에도 관련기업은 초기 스타트업 단계(Seed, Pre-A/Series A)에 집중, 한정된 국내 수요로 초기단계에서부터 해외시장 진출을 고려하는 기업이 증가
  - ▶ 이에 따라, 즉각적인 성과를 도출하기 위하여 현재 기후기술 기업 재직자를 대상으로 해외진출 관련 수요조사를 기반으로한 역량강화 시범프로그램 운영 필요
- ◆ (기업현황·수요 조사) 기후기술 기업의 해외진출 장애요인 조사, 시범프로그램 수요 검토
  - ▶ 기업별 보유기술의 전문성·시장 진출에 대한 적극성은 확인 되었으나, 외부 자금지원 방안 및 자체 비즈니스 모델 개발을 위한 전문성 확보 지원 필요
  - ▶ 또한, 해외진출 초기단계에서 정부지원사업 연계가 필요함에도 해당 사업에 대한 낮은 이해도와 활용에 어려움을 나타냄
  - ▶ 수요조사를 통해 지원사업 정보 공유, 해외 네트워크 확보 기회 제공의 필요성 확인
- ◆ (프로그램 기획) 기후기술 기업 재직자 대상 시범프로그램 운영방안 수립
  - ▶ 부처별 해외진출 지원사업 검토를 통한 사업별 특징 및 기후기술 기업 지원가능 분야 조사
  - ▶ 지원사업 연계를 통해 해외진출에 성공 사례 발굴을 통한 단계별 자금확보 방안 공유
  - ▶ 전문가 컨설팅과 해외 네트워킹 기회 제공으로 기업별 자체 비즈니스 모델 개발 역량 강화 기회 제공 형태의 시범프로그램 운영방안 기획

### ◆ 제2절 재직자 인력 양성 시범프로그램 운영

- ◆ (밋업데이 운영) 제1차 시범프로그램 추진
  - ▶ 기후기술 기업과 연관성이 높은 환경산업체(환경부, '25상반기 기준) 해외진출 지원사업 전주기 지원체계 소개 및 사업별 유의사항 제시
  - ▶ 캄보디아 e-mobility 도입을 통한 해외 온실가스 감축분 확보 사례 공유를 통한 해당분야 단계별 지원사업 유형 및 재직자의 필요역량 공유

- ▶ 권역별(유럽, 동남아, 동북아 등) 해외진출 전문가와 해외진출담당자 간의 1:1 멘토링 실시를 통한 해외진출 역량(국가별 시장 특성, 진출 전략, 기술별 접근방법 등) 강화
- ▶ 만족도 조사 실시를 통한 다양한 우수사례 발굴·공유를 통한 기업 비즈니스모델 수립 지원 및 멘토링 프로그램 운영 개선방안 도출(멘토링 시간 배분, 사전 논의 사안 공유 등)
- ◆ (1:1 G2B 매칭데이) 개도국 공무원과의 네트워킹 기회 제공
  - ▶ 개도국 진출에 있어 현지 공공기관과의 협력관계 구축이 필요함에 따라 '아시아 NDE(National Designated Entity) 포럼'과 연계한 기업 매칭데이 프로그램 운영

### ◆ 제3절 소결

- ◆ 기후기술 기업의 해외진출 필요성을 확인하고 이를 위한 재직자 역량강화 프로그램 운영을 통하여 자체 비즈니스 모델 수립과 정부지원사업 활용의 필요성 확인
- ◆ 기후기술 기업 해외진출 지원사업 관련 통계가 필요, 이에 기초한 시범프로그램 고도화 필요

## Ⅶ. 결론

### ◆ 제1절 요약

- ◆ 순환경제/자원순환 분야의 산업-직무 연계구조를 4R(저감, 재사용, 재활용, 회수) x CEI(핵심, 지원, 간접)의 매트릭스 분석틀로 도출, 이를 활용하여 국내 기업 현황을 파악함
- ◆ 신규 및 재직자 대상으로 산학연 융합교육과 해외진출 지원 프로그램을 기획 및 운영함
- ◆ 본 연구를 통해 직무 세분화 및 구조화와 현장 연계, 글로벌 역량 강화가 기후기술 인력양성 정책의 핵심임을 제시
- ◆ 한편으로 기후기술 인력양성을 국가전략으로 체계화할 필요성, 산업수요-인력공급 불일치, 정보 분산 등의 구조적 한계를 확인함

### ◆ 제2절 시사점/논의점

- ◆ 직무분석은 산업-직무 연계를 위한 데이터 기반 정합성, 국제기준과 상호 연결, 기술제도 변화에 대응한 주기적 업데이트의 중요성을 시사
- ◆ 산학연 융합 프로그램은 출연(연)의 플랫폼 역할을 통해 대학·기업 간 수요-공급 격차가 보완될 수 있다는 가능성을 보여줌
- ◆ 신규인력 양성 시 기술역량 개발과 진로 탐색이 통합적으로 진행되었고, 문제해결형 학습과 직무정보 제공 등 다양한 학습방식이 실제 인재양성에 기여한 점을 확인함
- ◆ 기후기술 기업 재직자 대상 지원은 실질적인 해외 사업화 전략 역량 강화, 체계적인 지원현황 및 실적 통계화, 성공사례 공유가 필요함

- ◆ 전체적으로 직무 기반 정보체계 확립, 산학연 협력 강화, 글로벌 연계 및 현장 적용력 제고가 지속가능한 기후기술 인력양성의 정책의 핵심임을 확인

**주요 키워드**

기후기술, 인력, 인재양성, 직무, 시범프로그램



## I. Introduction

### ◆ **Section 1.** Research Background and Purpose

- ◆ Strategic Importance of Climate Technology
  - IPCC, UNEP, and others emphasize the need for industrial transition alongside the accelerating climate crisis
  - IEA forecasts 30 million new jobs in the clean energy sector by 2030, signaling increased demand for specialized personnel
- ◆ Domestic and International Trends in Climate Technology Workforce Development
  - The US, UK, Germany, France, and Japan have made clean energy transition and specialized workforce development core pillars of their national strategies, establishing integrated policy-labor market-education systems
  - While Korea has laid an institutional foundation through the 「Act on the Promotion of Climate Change Response Technology Development」 and the 「First Basic Plan (2023-2032)」, fragmented workforce data systems and evolving job demands across industries necessitate the establishment of an integrated workforce management system and systematic responses
- ◆ Research Objectives
  - Design workforce development plans based on job and industry demand, and operate pilot programs involving industry, academia, and research institutes to establish a sustainable workforce development system centered on field demand.

### ◆ **Section 2.** Setting the Research Direction

- ◆ Key Issues Raised
  - What basic information (job-industry linkage data) is necessary for climate technology workforce development?
  - What methods and content are needed to enhance the effectiveness of workforce development support projects?

- ◆ Approach
  - Define the basic unit of workforce information as job roles, and analyze the job–occupation–industry structure by linking to domestic standards such as NCS, KECO, and KSIC.
  - Define the job system based on international cases, norms, and reference methodologies; then derive complementary elements for existing workforce development programs through case and policy analysis
- ◆ Research Implementation Framework
  - Phase 1: Job information survey and analysis → Linkage with industry status
  - Phase 2: Support program survey and analysis → Derivation of implications
  - Phase 3: Pilot program planning and operation → Derivation of comprehensive conclusions

## II. Literature Review

### ◆ **Section 1.** Setting the Research Direction

- ◆ Systematizing Job Information
  - Establishing the concept of job roles requires relevant prior research. For creating job descriptions, comprehensiveness and separability of domains/roles must be considered, along with reviewing and adopting domestic and international classification systems, and planning for future use in workforce development.
- ◆ Planning workforce development support programs
  - Programs should target either new hires or existing employees. Training content can be designed considering the R&D stages: foundational, applied, application/diffusion, and overseas expansion/international cooperation.

### ◆ **Section 2.** Survey of Domestic and International Job Classification Systems

- ◆ Job Concept
  - Specific tasks assigned to each position are categorized as jobs; groups of similar jobs are job families; and sets of similar jobs are occupations.
- ◆ Domestic Job Classification Systems
  - The National Competency Standards (NCS), which categorizes

competencies required for field jobs into knowledge, skills, and attitudes, and the Sectoral Competency Framework (SQF), a system that standardizes industry-specific jobs and structures/utilizes job competencies, can be utilized.

- ◆ Overseas Job Classification Systems

- The U.S. standard job classification system, O\*NET, provides up-to-date job requirements through survey-based information updates. The European Skills Classification System (EU-ESCO) implements a Green Skills Label to address the green transition.

- ◆ **Section 3. Survey of Workforce Development Support Programs**

- ◆ Survey of Industry-Academia-Research Convergence Workforce Development Programs; Domestic Cases

- Key surveyed support programs enhance national competitiveness through customized workforce development aligned with industry demands. Need to improve government project effectiveness via full-cycle management, including career tracking

- ◆ Survey of Industry-Academia-Research Convergence Workforce Development Programs; Overseas Cases

- The U.S. ExLENT program and the UK's STEM Futures program feature educational programs that simultaneously consider job transition and competency enhancement

- ◆ **Section 3. Conclusion**

- ◆ Under the established research direction for systematizing job information and planning workforce development support projects, we investigated domestic and international job classification systems and overseas workforce development support program cases

- ◆ This can strengthen the foundational information for job training through systematic structuring between industries and occupations, and identify differences in the focus on retraining versus continuing education compared to industry-specific training in domestic and international workforce development programs

### III. Project Plan and Research Methodology

#### ◆ **Section 1.** Project Planning

- ◆ Plan for Upgrading the Information Analysis System
  - Strengthen the foundation of workforce policy through accurate demand forecasting and a data-driven analysis system. Redefine R&D professionals and introduce AI-based demand analysis in a phased approach.
- ◆ Plan for Industry-Academia-Research Integrate HRD Project
  - Develop a national program to cultivate integrated professionals. Implement education combining technology and policy, along with global collaboration projects. Link research outcomes to employment and entrepreneurship opportunities

#### ◆ **Section 2.** Research Fields

- ◆ Field Selection: Circular Economy/Resource Circulation
  - Among climate technology fields, the circular economy/resource circulation field was selected as the research subject based on its comprehensiveness, relevance to global agendas, high level of interest, and potential ripple effects.
  - Considering carbon emissions from major sources like energy and products, this is a critically important field addressing values such as reuse, reproduction, and responsible production and consumption through circularity.
- ◆ Current Status in Korea: Circular Economy/Resource Circulation
  - Korea has evolved its laws and policies from waste management to recycling and resource circulation. Public awareness surveys show high interest in resource circulation, but quantitative and qualitative research outcomes remain insufficient.

#### ◆ **Section 3.** Implementation Framework and Content

- ◆ Establishing the Implementation Framework
  - Job analysis follows this sequence: preparing job definition tables, analyzing the current situation through domestic company matching, and deriving comprehensive implications and future outlook. Support

project planning is systematized through planning and operating pilot programs for new and existing employees.

- ◆ Research Content: Job Analysis and Pilot Program Planning
  - Developed a job framework based on domestic and international job classifications and standards, structured around the circular economy's 4R (Reduce, Reuse, Recycle, Recover) and role distinctions (Core, Support, Indirect) (Referenced UK ReLondon report)
  - Programs for new hires consist of two components: - A capstone intensive program covering the entire plastic resource cycle through lectures, field visits, and team presentations, with understanding assessed via team competitions. - A talk concert, "Talk Talk Carbon Neutral," presenting the outlook for green jobs through diverse Q&A sessions.
  - Programs for incumbent workers: Operate training events for green/climate tech SMEs to enhance overseas expansion capabilities, implemented through linked meetings with overseas climate tech cooperation agencies (NDE)

#### ◆ **Section 4. Conclusion**

- ◆ Selected the research field of circular economy/resource circulation, confirming appropriateness through domestic laws/policies and awareness surveys
- ◆ Specified the main implementation framework for job analysis and pilot program planning; conducted job analysis based on job framework
- ◆ Planned the pilot program as training focused on plastic resource circulation, green jobs, and strengthening overseas expansion capabilities

## IV. Job Analysis

#### ◆ **Section 1. Current Status Analysis**

- The global circular economy market is projected to grow rapidly.
- In the EU, jobs in the circular economy sectors are showing a clear upward trend.
- ◆ Circular Economy Job Classification
  - Elements of the circular economy vary, including 10R, 6R, 5R, and 4R, with

4R(Reduce, Reuse, Recycle, Recover) commonly referenced

- ▶ Jobs that directly or indirectly support circular economy strategies are defined as 'circular economy jobs,' categorized as CEI (Core, Enabling, Indirectly)
- ▶ Based on 4R and CEI, a 4R×CEI matrix is constructed. This systematically classifies roles across organizations and industries by intersecting the two axes: the 4R strategy of the circular economy and the CEI participation types.

## ◆ **Section 2.** Job Classification Chart Development and Integration

- ◆ Deriving the Job Classification Chart
  - ▶ Analyzed circular economy materials published by international organizations, the EU, NGOs, and think tanks, mapped them to roles, and applied them to the 4R×CEI matrix to construct a circular economy job classification
- ◆ Job Classification Application
  - ▶ Directly linked the circular economy 4R×CEI job classification with the detailed sub-classifications of the Korean Standard Industrial Classification(KSIC)
  - ▶ The number of circular economy-related businesses is increasing, while employment shows a gradual rise but appears close to stagnation, indicating many small-scale business entries and limited expansion accompanied by large-scale employment
  - ▶ As of 2023, support accounts for approximately 73%/72% of the number of businesses/employees, and core activities account for approximately 27%/28%
- ◆ Circular Economy Startups
  - ▶ Utilized THE VC's database to map startups/SMEs by circular economy job type
  - ▶ Selected and collected data for the following key circular economy sectors:
    - ① Environment/Energy, ② Construction/Transportation, ③ Electronics, ④ Chemicals, ⑤ Fashion, ⑥ Food/Restaurants, ⑦ Mobility (Automobiles, Bicycles, Motorcycles)

- Mapping companies to the 4R×CEI matrix(Circular Economy Framework) revealed that circular economy strategies exhibit distinct patterns across industries, necessitating differentiated support policies for each sector.
- Analysis of corporate R&D status shows reduction (254 cases, 47.7%), recycling (149 cases, 28.0%), reuse (93 cases, 17.5%), and recovery (37 cases, 6.9%) in that order, with manufacturing and process sectors strongly supported, particularly in environment and information/communications.

### ◆ **Section 3. Conclusion**

- ◆ Circular economy jobs are increasing in line with global trends
  - A significant portion of jobs are concentrated in support areas like logistics/distribution, platform operation, and education, accounting for over 70% of total employment; core sector jobs constitute less than 30%
  - Employment growth in the recycling sector is moderate; the recovery sector faces a shortage of participating companies and personnel
- ◆ Improvement measures for workforce supply and demand based on structural characteristics
  - Cultivate professionals with multidisciplinary competencies
  - Preemptive investment is needed in sectors with high job creation potential
- ◆ Urgent need to restructure the climate technology workforce system and develop field-specific talent; requires introducing integrated talent development programs through industry-academia-research collaboration
- ◆ Strengthening the international capabilities of existing personnel is also crucial, as Korea's climate technology industry, including the circular economy, is connected to the global market
- ◆ By exploring policy solutions based on this, workforce development and utilization in the climate technology sector can be achieved more effectively, leading to enhanced industrial competitiveness in the carbon-neutral era

## V. Cultivating New Industry–Academia–Research Convergence Talent

### ◆ **Section 1.** First Pilot Program “Green and Climate Technology Capstone Intensive”

- ◆ (Background) The Need for Industry-Academia-Research Convergence Talent Development Centered on Public Research Institutes
  - Public research institutes offer advantages: direct educational linkage to public R&D outcomes, provision of industry-based problem-solving experience, and curriculum design reflecting policy demands
  - Thus, they can function as a central platform simultaneously addressing the limitations of universities and companies
- ◆ (Theme) Set as ‘Circular Economy, Resource Circulation, and Solving Plastic Waste Issues’ considering demand and timeliness
  - Job analysis revealed a tendency for Korea’s circular economy industry to be skewed toward the recycling sector, confirming the need to reflect industrial demands
  - Among these, the waste plastic issue is a grand challenge intertwining technology, market, and policy, where single-approach solutions face significant limitations. This necessitates industry-academia-research convergence cooperation and systematic workforce development to implement it
- ◆ (Planning) Conceptualization of the First Pilot Program
  - At the research team review meeting, it was agreed to establish this not as a one-off training event but as a pilot model for a workforce development project, with public interest, field relevance, and policy linkage as core elements, led by government-funded research institutes.
  - Through expert advisory meetings, a two-day intensive structure of ‘lectures-field visits-capstone design’ was finalized. Targeting primarily graduate students in STEM fields (master’s and doctoral programs), the direction of this policy-experimental workforce development model was validated.
- ◆ (Operation and Outcomes) Conducted over two days, July 15-16, 2025: 4 lectures, field visit to Samyang EcoTech, and capstone design competition
  - Overall program satisfaction scored 4.32 out of 5 points

- Post-program, participants showed increased career interest in the resource circulation field and diversified career focus areas; however, participants pointed out insufficient information provision regarding careers and job roles.

#### ◆ **Section 2.** Second Pilot Program “Talk Talk Carbon Neutrality – Exploring Green Jobs in the Resource Circulation Field”

- ◆ (Background) Need for follow-up measures based on the evaluation results of the first pilot program.
  - Clear information on job structures is essential for new personnel to practically develop careers in the climate technology field
  - Shifted focus from technology competency-centered education to supporting career world understanding and career design, aiming to supplement career and job guidance needs
- ◆ (Planning) Second Pilot Program Concept
  - To effectively achieve the educational goal of understanding the professional world, the program format was finalized as a two-way talk concert, with the ratio of expert lectures to Q&A set at 1:1.5
  - Expanded participation from graduate students to include undergraduates, implementing a user-centered and participatory learning model

#### ◆ **Section 3.** Conclusion

- ◆ Confirmed that government-funded research institutes can function as industry-academia-research connection platforms
- ◆ Confirmed that combining problem-solving learning with career exploration is effective for enhancing the completeness of new workforce development

### VI. Planning and Operation of Pilot Programs for Training Current Employees

#### ◆ **Section 1.** Planning Pilot Programs for Training Current Employees

- ◆ (Background) The Need for Training Current Employees of Climate Technology Companies

- Despite annually increasing demand for climate technology, domestic climate tech companies are concentrated in the early startup stages (Seed, Pre-A/Series A). Due to limited domestic demand, an increasing number of companies are considering overseas market entry from the initial stages.
- Consequently, to achieve more immediate results, there is a need to operate a pilot competency enhancement program for current employees of climate tech companies, based on a survey of their overseas expansion needs.
- ◆ (Company Status/Demand Survey) Survey barriers to overseas expansion for climate tech companies, review demand for pilot programs
  - While companies demonstrated expertise in their technologies and proactive market entry attitudes, support is needed to secure expertise for external funding strategies and developing their own business models
  - Furthermore, despite the need for linkage with government support programs during the initial overseas expansion phase, companies demonstrated low understanding of these programs and difficulties in utilizing them.
  - The demand survey confirmed the need to share information on support programs and provide opportunities to secure overseas networks.
- ◆ (Program Planning) Establishing a pilot program operation plan for employees of climate technology companies.
  - Reviewing overseas expansion support programs by ministry to investigate the characteristics of each program and the areas where climate technology companies can be supported.
  - Share phased funding acquisition strategies by identifying successful overseas expansion cases through program linkage
  - Plan a pilot program format that provides opportunities to strengthen company-specific business model development capabilities through expert consulting and overseas networking opportunities
- ◆ **Section 2.** Pilot Program Operation for Incumbent Workforce Development
  - ◆ (Meetup Day Operation) Implementation of the 1st Pilot Program

- Introduction of the full-cycle support system for overseas expansion projects targeting environmental industries highly relevant to climate technology companies (Ministry of Environment, as of first half of 2025) and presentation of key considerations per project
- Sharing case studies on securing overseas greenhouse gas reduction credits through Cambodia's e-mobility adoption to share phased support project types and required competencies for employees in this field
- Strengthening overseas expansion capabilities (country-specific market characteristics, entry strategies, technology-specific approaches, etc.) through 1:1 mentoring between overseas expansion experts (by region: Europe, Southeast Asia, Northeast Asia, etc.) and overseas expansion managers.
- Support for establishing corporate business models and derive improvement plans for mentoring program operations (mentoring time allocation, sharing pre-discussed items, etc.) through conducting satisfaction surveys to discover and share various best practices.
- ◆ (1:1 B2G Matching Day) Provide networking opportunities with officials from developing countries
  - Operate a corporate matching day program linked with the 'Asia NDE (National Designated Entity) Forum' to build cooperative relationships with local public institutions, essential for entering developing countries

### ◆ **Section 3. Conclusion**

- ◆ Confirmed the necessity for climate technology companies to expand overseas and the need for them to establish their own business models and utilize government support programs through the operation of employee competency enhancement programs
- ◆ Statistics related to overseas expansion support programs for climate technology companies are needed, and based on this, the pilot program requires advancement

## VII. Conclusion

### ◆ **Section 1.** Summary

- ◆ Derived an industry-job linkage structure in the circular economy/resource circulation field using a 4R (Reduction, Reuse, Recycling, Recovery) x CEI (Core, Supporting, Indirect) matrix analysis framework, and utilized it to assess the status of domestic companies
- ◆ Planned and operated industry-academia-research convergence education and overseas expansion support programs for new and existing employees.
- ◆ This study demonstrates that job segmentation and structuring, field linkage, and global competency enhancement are core elements of climate technology workforce development policy.
- ◆ Meanwhile, it identified structural limitations such as the need to systematize climate technology workforce development as a national strategy, the mismatch between industrial demand and workforce supply, and information dispersion.

### ◆ **Section 2.** Discussion

- ◆ Job analysis suggests the importance of data-based consistency for industry-job linkage, interconnectivity with international standards, and periodic updates in response to technological and institutional changes.
- ◆ Industry-academia-research convergence programs demonstrate the potential to bridge the demand-supply gap between universities and companies through the platform role of government-funded research institutes.
- ◆ When cultivating new talent, the integrated approach of developing technical competencies and exploring career paths was confirmed. Diverse learning methods, such as problem-solving learning and job information provision, contributed to actual talent development.
- ◆ Support for climate technology company employees requires strengthening practical overseas commercialization strategy capabilities, systematizing support status and performance statistics, and sharing success stories.
- ◆ Overall, establishing a job-based information system, strengthening industry-academia-research collaboration, enhancing global linkage and

field applicability are confirmed as the core policies for sustainable climate technology workforce development

**Main Keywords**

Climate technology, Workforce, Human resource development, Jobs, Pilot program

## Contents

<b>제1장 서론</b>	<b>1</b>
제1절 연구의 배경 및 목표	1
1. 연구의 배경	1
2. 연구의 목적	5
제2절 연구방향 설정	6
1. 문제 제기	6
2. 연구방법론	9
<b>제2장 선행조사</b>	<b>13</b>
제1절 조사방향 설정	13
1. 직무 정보 체계화	13
2. 인력양성 지원사업 기획	14
제2절 국내외 직무 체계 조사	18
1. 직무 개념	18
2. 국내 직무체계	18
3. 해외 직무체계	20
제3절 인력양성 지원 프로그램 조사	23
1. 산·학·연 융합형 인력양성 프로그램 조사: 국내 사례	23
2. 산·학·연 융합형 인력양성 프로그램 조사: 해외 사례	30
제4절 소결	33
<b>제3장 사업기획안 및 연구방법</b>	<b>34</b>
제1절 사업기획안 수립	34
1. 기후기술 전문인력 정보 관리체계 고도화 방안	34
2. 산학연 융합 기후기술 전문인력 양성사업 기획안	39
제2절 연구분야 선정	47
1. 분야 선정: 순환경제/자원순환	47
2. 한국 현황: 순환경제/자원순환	50
제3절 추진체계 및 내용	54
1. 추진체계 마련	54
2. 연구내용: 직무분석 및 시범프로그램 기획	56
제4절 소결	58

## Contents

<b>제4장 직무분석</b>	<b>59</b>
제1절 현황 분석	59
1. 순환경제의 현황 및 전망	59
2. 순환경제 직무 분류	65
제2절 직무표 구축 및 연동	68
1. 직무표 도출	68
2. 직무표 적용	75
3. 순환경제 관련 스타트업	81
제3절 소결	89
<b>제5장 산학연 융합 신규인력 양성</b>	<b>91</b>
제1절 제1차 시범프로그램 「녹색·기후기술 캡스톤 인턴시브」	91
1. 「녹색·기후기술 캡스톤 인턴시브」 기획	91
2. 「녹색·기후기술 캡스톤 인턴시브」 운영 결과	96
제2절 제2차 시범프로그램 「톡톡탄소중립 - 자원순환 분야의 그린잡 탐색」	104
1. 제2차 시범프로그램 추진 필요성	104
2. 「톡톡탄소중립 -자원순환 분야의 그린잡 탐색」 기획	105
제3절 소결	107
<b>제6장 재직자 인력 양성 시범프로그램 기획 및 운영</b>	<b>108</b>
제1절 재직자 대상 인력 양성 시범프로그램 기획	108
1. 시범프로그램 세부주제 및 운영방안 수요조사	108
2. 시범프로그램 운영방안 검토 및 수립	114
제2절 재직자 인력 양성 시범프로그램 운영	121
1. 1차 시범프로그램(밋업데이) 운영	121
2. 2차 시범프로그램(1:1 B2G 매칭데이) 운영	124
제3절 소결	126

<b>제7장 결론</b>	<b>127</b>
제1절 요약	127
제2절 시사점 및 논의점	130
<b>별첨</b>	<b>133</b>
별첨1. 기후기술 전문인력 정보 관리 시스템 고도화 방안(안)	133
별첨2. 산·학·연 융합 기후기술 전문인력 양성 관련 기획보고서	134
별첨3. 녹색·기후기술 캡스톤 디자인 인텐시브 개최 결과보고서	135
별첨4. 산학연 융합 신규인력 참고자료	136
별첨5. 기후기술 중소기업 대상 설문지	142
<b>참고문헌</b>	<b>151</b>

## 표 목차

[표 1-1] 산업수요에 따른 직무-산업 연동	8
[표 1-2] 지원사업의 방법 및 내용 구체화	9
[표 1-3] 두 가지 질문제기에 따른 연구방법 방향	11
[표 1-4] 연구방법 설정을 위한 연구순서도(안)	12
[표 2-1] 감염병 연구 전문인력양성사업 개요	24
[표 2-2] 소부장 분야 전문인력양성사업 개요	24
[표 2-3] 무인이동체 혁신인재양성사업 개요	25
[표 2-4] 기후기술인재양성 시범사업 개요	26
[표 2-5] 국토교통 DNA+ 융합기술대학원 육성사업 개요	26
[표 2-6] 규제과학 인재양성 및 글로벌 협력연구 개요	27
[표 2-7] 시스템반도체 융합전문인력양성 사업 개요	28
[표 2-8] 국내 주요 인력양성 시범 프로그램 비교	28
[표 2-9] 국내 시범 프로그램 교육생 혜택	29
[표 2-10] 미국 ExLENT 프로그램 개요	30
[표 2-11] 영국 STEM Futures 프로그램 개요	31
[표 3-1] 기후기술 전문인력 정보분석 체계 고도화 추진 방향	36
[표 3-2] 사업추진을 위한 법적 근거	40
[표 3-3] 부처별 인재양성 사업 현황(기후기술별)	41
[표 3-4] 교육 프로그램 커리큘럼(안)	44
[표 3-5] 사업 기본지표 구성(안)	45
[표 3-6] 연도별 산출내역(안)	46
[표 3-7] 순환경제 관련 계획 및 대책	53
[표 3-8] 직무정보체계화의 단계별 활동(안)	54
[표 3-9] 지원사업 기획 및 이행의 단계별 활동(안)	55
[표 3-10] 연구내용 및 방법	57
[표 4-1] 순환경제 분야의 고용인 - EU	61
[표 4-2] 독일의 10R 체계	62
[표 4-3] 네덜란드의 R-사다리	63

[표 4-4] 4R의 개념	65
[표 4-5] 순환경제 직무의 정의	66
[표 4-6] 4R×CEI 매트릭스	67
[표 4-7] 순환경제 4R×CEI 직무표	75
[표 4-8] 4R 및 CEI의 기준	76
[표 4-9] 순환경제 4R×CEI 직무표 - KSIC 연동(핵심)	77
[표 4-10] 순환경제 4R×CEI 직무표 - KSIC 연동(지원 및 간접)	78
[표 4-11] 순환경제 직무표 기준의 사업체수 및 종사자수(간접 제외)	81
[표 4-12] 중점 분야별 기업수	82
[표 4-13] 중점 분야별 기업수-4R×CE 관련 재선별	83
[표 4-14] 순환경제 스타트업·중소기업의 분류	83
[표 4-15] 순환경제 스타트업·중소기업의 R&D 현황	87
[표 5-1] 녹색·기후기술 캡스톤 인텐시브 전체 프로그램 구성	94
[표 5-2] 녹색·기후기술 캡스톤 인텐시브 세부 일정	96
[표 5-3] 특특탄소중립 - 자원순환편 행사 일정(안)	106
[표 6-1] 기후기술 기업이 지원가능한 부처별 해외진출 지원사업(25.08. 기준)	115
[표 6-2] 기후기술 기업 재직자 대상 시범프로그램 운영방안	120

## 그림 목차

[그림 1-1] NZE 시나리오에서의 글로벌 에너지 부문 고용, 2019~2030	2
[그림 1-2] 전 세계 재생 에너지 종사자 수, 국가별 또는 주요 지역별 현황(2023)	2
[그림 2-1] NCS 개념도	19
[그림 2-2] 자원순환 역량인정방안 연계 대상영역	20
[그림 2-3] 미국 O*NET의 컨텐츠 모델	21
[그림 3-1] 산업별 총 종사자수(명) 및 연평균증가율(CAGR, %) 예측	41
[그림 3-2] 부처별 인재양성 사업 현황	42
[그림 3-3] 산학연 융합인재양성 비전하우스	43
[그림 3-4] 사업추진체계(안)	44
[그림 3-5] 탄소중립 달성을 위한 순환경제의 의미	48
[그림 3-6] 선형경제와 순환경제 비교	49
[그림 3-7] 순환경제 사업 모델을 통한 온실가스 감축 잠재량	50
[그림 3-8] 폐기물 관련 정책/제도의 변화, 순환경제 달성을 위한 국가비전 및 목표	51
[그림 3-9] 환경교육에서 시급하게 다루어져야 할 환경 분야	52
[그림 4-1] 전 세계 재활용 시장 전망	59
[그림 4-2] 순환경제 관련 고용 추세 - EU	60
[그림 4-3] 순환성 전략의 R-사다리	64
[그림 4-4] R 전략별 활동 수 (2018년)	64
[그림 4-5] 순환경제 사업체수(개)	79
[그림 4-6] 순환경제 종사자수(명)	80
[그림 4-7] 순환경제 스타트업·중소기업의 분류	84
[그림 4-8] 순환경제 요소별 스타트업·중소기업의 분류	85
[그림 4-9] 순환경제 관련 스타트업·중소기업의 R&D 분류별 수행 건수(10건 이상)	88
[그림 4-10] 순환경제 관련 스타트업·중소기업의 R&D 분류별 수행 건수(10건 미만)	88
[그림 5-1] 직무분석 결과 및 시범프로그램 기획의 연계성	92

---

[그림 5-2] 녹색·기후기술 캡스톤 인텐시브 개최 안내 포스터	95
[그림 5-3] 강연 사진	98
[그림 5-4] 삼양에코테크 현장견학 사진	99
[그림 5-5] 팀별 발표 주요 내용	100
[그림 5-6] 녹색·기후기술 캡스톤 인텐시브 만족도 조사 결과	101
[그림 5-7] 행사 참여의 기대 효과 조사 결과	102
[그림 5-8] 진로 관심 분야 및 영역 조사 결과	102
[그림 6-1] 주요 분야별 기후테크 기업의 해외진출 장애요인	109
[그림 6-2] 해외진출 관련 기업의 보유 역량과 필요 역량	110
[그림 6-3] 유형별 해외진출 지원사업 만족도 조사 결과	111
[그림 6-4] 시범프로그램 수요조사 양식	112
[그림 6-5] 시범프로그램 주제 및 운영방안 수요조사 결과	113
[그림 6-6] 국내 해외진출 지원사업 연계 우수사례(A社)	118
[그림 6-7] 국내 해외진출 지원사업 연계 우수사례(B社)	119
[그림 6-8] 해외진출 지원사업 전주기 지원체계(환경산업기술원)	121
[그림 6-9] 해외진출 지원사업 연계 사업화 사례 (캄보디아 e-mobility 사업)	122
[그림 6-10] 권역별 해외진출 외부 전문가와 기업 1:1 멘토링	123
[그림 6-11] 1차 시범프로그램 만족도 결과 및 조사 항목	123
[그림 6-12] 1:1 B2G 매칭데이 운영	125



# 제1장

# 서론

## 제1절 연구의 배경 및 목표

### 1 연구의 배경

기후위기의 가속화로 기후기술은 선택이 아닌 국가 핵심전략자산으로 인식되고 있다. IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) 제6차 평가보고서는 인간 활동으로 인해 지구 평균기온이 1850~1900년 대비 2011~2020년에 1.1℃ 상승하였으며, 이로 인해 이미 광범위한 손실과 피해가 현실로 다가왔다고 경고하였다.<sup>1)</sup> UNEP(UN Environment Program, 2025)는 현행 정책이 유지될 경우 2100년까지 지구 평균기온이 약 3.1℃ 상승할 것으로 추정하면서, 1.5℃ 목표 달성을 위해서는 경제 부문의 체계적 전환과 투자 확대가 필수적임을 강조했다.<sup>2)</sup>

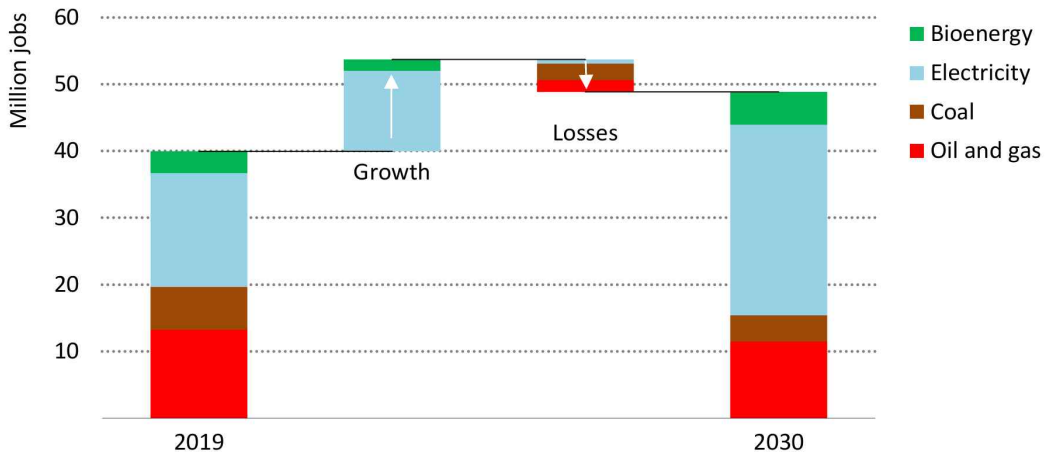
이렇듯 국가의 기후위기 대응역량은 그동안의 화석연료 중심의 산업구조에서 탈피하여 결국 기후기술 경쟁력을 얼마나 빠르고 체계적으로 축적하느냐에 좌우된다. 또한 산업구조의 전환은 일자리 구조의 재편을 필연적으로 동반하게 된다. IEA(International Energy Agency)는 2030년까지 청정에너지 분야에서 약 1,400만 개의 신규 일자리가 창출되고, 에너지 및 전기차 등에서 1,600만 개가 추가되어 총 3천만 명의 신규인력이 필요하다고 전망하였다. 이 중 약 65%는 전문인력이 필요할 것으로 분석하였다. 반면, 화석연료 부문에서는 약 900만 개의 일자리가 사라질 것으로 예상한다. 2030년까지 순 일자리는 약 2,100만 개가 증가할 전망이다(그림 1-1), 향후 글로벌 노동시장은 전문인력 중심으로 재편될 것이다. 다만 화석연료 부문에서의 일자리 소멸이 불가피하므로, 에너지 전환 과정에서의 사회적·정책적 대응(정의로운 전환)이 필수적이다.<sup>3)</sup>

1) IPCC(2023) 기후변화 2023 종합보고서 (국문본)

2) United Nations Environment Programme (2025), Emissions Gap Report 2024

3) International Energy Agency (2021), Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector

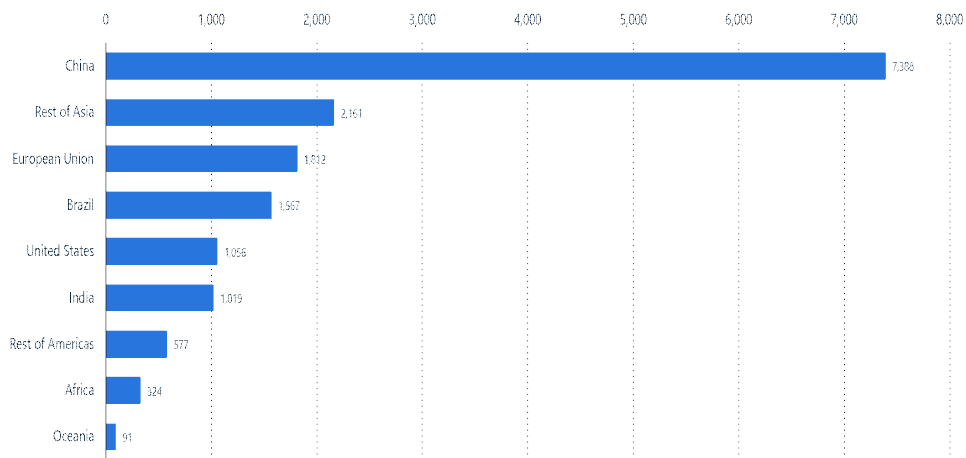
**그림 1-1** NZE 시나리오에서의 글로벌 에너지 부문 고용, 2019~2030



※ 출처: IEA (2021)

2011년부터 매년 전세계 재생에너지 분야의 직업 전반에 대한 보고서를 발간해오는 IRENA(International Renewable Energy Agency)의 가장 최근 보고서에 따르면, 2023년 전 세계 재생에너지 분야의 직업이 2022년 1370만 개에서 1620만 개로 증가하였다.<sup>4)</sup> 중국이 740만 개로 전체 일자리의 46%를 차지하였다(그림1-2).

**그림 1-2** 전 세계 재생 에너지 종사자 수, 국가별 또는 주요 지역별 현황(2023)



※ 출처: STATISTA(2023)

4) International Renewable Energy Agency (2024), Renewable Energy and Job: Annual Review 2024

이는 재생에너지 분야 고용을 가장 많이 유발한 태양광 산업(전체의 약 44%)이 중국에 집중되어 있는 것과 관련되어 있다. 이처럼 세계적인 탄소중립 전환을 위한 투자는 재생에너지 분야의 일자리 시장을 빠르게 성장시키고 있다.

선진국들은 에너지 안보, 산업전략, 고용정책을 통합하면서, 정책적 지원수단과 노동시장 정보체계 및 교육 훈련을 함께 설계하는 특징을 보인다. 미국은 연방 차원에서 에너지부 「USEER 2024」를 통해 청정에너지 고용 증가를 정례적으로 발표했다(2023년 14만 9천 명 증가, +4.9%).<sup>5)</sup> 또한, 미국 에너지부 대출 프로그램 사무소(Loan Programs Office, LPO)는 2024년 한 해 동안 원자력, 전력망 현대화, 태양광 및 배터리 제조 등 기후기술 프로젝트에서 총 14건의 대출과 보증을 성사시켜 청정에너지 산업 확산을 지원하였다.<sup>6)</sup> US Climate Alliance는 2035년까지 100만 명 신규인력 양성 계획을 제시하며<sup>7)</sup>, 정부 차원에서도 인력 기반 전환을 강화하고 있다.

영국은 산업전략 「Invest 2035」에서 전문기술 인력 확보를 핵심 수단으로 규정하고<sup>8)</sup>, 통계청의 「LCREE」 통계를 통해 2014년부터 저탄소 및 재생에너지 분야(Low carbon and renewable energy economy)의 산업 및 고용 통계를 체계적으로 관리하고 있다.<sup>9)</sup> 독일은 「제8차 에너지연구프로그램(2023)」의 Mission Transfer에서 전문인력 육성과 네트워크 형성을 명시하고, QuBe(미래의 직업과 자격, Qualifikation und Beruf in der Zukunft)를 통해 기후변화 변수를 반영한 직종별 인력수급 전망을 발표하여<sup>10)</sup> 정책 설계의 근거자료로 활용한다. 프랑스는 「France 2030」에 근거한 미래직업 및 전문성 프로그램, CMA(Compétences et Métiers d'Avenir)으로 에너지전환 등 5대 직능 분야에서 대규모 재교육을 추진하며, 국립녹색경제 고용 및 직업 모니터링 센터 ONEMEV(L'observatoire national des emplois et métiers de l'économie verte)를 설립하여 녹색경제 내 고용과 직업 동향을 모니터링한다.<sup>11)</sup> 일본은 「GX2040 비전」을 통해 장기 투자와 인력수급의 예측 가능성을 높이고, GX 리그 산하에서 GX 스킬표준(GXSS)과 GX 인재조사를 운영하며, 기술직 중심의 수요 정의와 재교육 수요를 계량화하여 정책 설계에 반영한다.<sup>12)</sup>

그린피스는 대한민국도 2050 탄소중립 달성을 위한 투자를 이어간다면 2030년까지 86만개, 2031~2050년까지 120만 개의 신규 일자리가 창출될 것으로 전망했다.<sup>13)</sup> 정부는

5) U.S. Department of Energy, U.S. Energy & Employment Jobs Report 2024 (USEER), Washington D.C., 2024

6) DOE Loan Programs Office, Annual Report 2024, Washington D.C., 2024.

<https://www.energy.gov/lpo/articles/lpo-year-review-2024>

7) US Climate Alliance, Climate-Ready Workforce Initiative Announcement, 2024.

<https://lpdd.org/resources/governors-climate-ready-workforce-initiative/>

8) GOV UK(2024) INVEST 2035: The UK's Modern Industrial Strategy

9) Office for National Statistics (ONS), Low Carbon and Renewable Energy Economy (LCREE) 2023, London, 2023.

10) Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB), QuBe-Projekt Report, Bonn, 2024.

11) Observatoire National des Emplois et Métiers de l'Économie Verte (ONEMEV), Rapport Annuel 2023, Paris, 2023.

12) Ministry of Economy, Trade and Industry (METI), GX2040 Vision (2025); GX Workforce Survey (2023).

2021년 제정된 「기후변화대응 기술개발 촉진법」과 시행령(2022.11)을 통해 기후기술 R&D와 인력정책의 법적 근거를 마련하였다. 또한, 제1차 기후변화대응 기술개발 기본계획('23~'32)을 통해 중장기 목표를 수립하고, 2025년도 시행계획을 통해 분야별 세부전략을 구체화하였다<sup>14)</sup>. 특히 2025년 2조7,983억 원 투자(전년 대비 +8.7%)를 발표하며 온실가스 감축, 기후변화 적응, 혁신생태계 조성 전략을 추진하고 있다.

기후기술은 탄소중립을 통한 기후위기 대응이라는 국가적·글로벌 도전과제를 이행할 핵심수단이다. 이 개념은 재생에너지, 에너지효율, 자연재해 예측 등 일반적인 기술 구분에 더하여 전지구적 온난화 문제를 해결하는 노력과 과정이 함께 수반되는 지향점을 가진 기술로 이해되어야 한다. 이러한 맥락이 고려된 기후기술 인력은 기후변화대응의 가치를 유지·발전시키는 방향성과 의식의 선상에서 업무를 수행하는 계층으로 일반적인 기술 인력과의 차별성을 가진다고 볼 수 있다.<sup>15)</sup>

기후기술 연구개발, 활용, 유지관리 등 직접적인 영역과 관련 정책/제도/교육 수립·이행·관리 등 간접적인 영역으로 활동분야를 구분할 수 있다. 이 중에서 연구개발을 담당하는 석박사급 전문인력 분야는 국내의 기후기술 R&D 투자가 광범위하고 빠르게 확대되고 있고, 국내 국가연구개발사업을 통한 인력의 양적 증가는 관찰되나 산업계 수급과의 정합성에 대한 검토 및 이에 따른 인력양성 계획은 미흡한 상태이다. 이러한 이슈는 석·박사급 전문인력의 양성과 배출 경로에 대한 체계적 관리 필요성을 요구하고 있다.<sup>16)</sup> 한편, 산업계는 가치사슬별 특화 직무 역량을 요구하며 변화 속도가 빨라, 산업 수요와 석·박사급 인력 공급 간 불일치 현상이 이미 나타나고 있다.<sup>17)</sup> 현재 인력 관련 정보는 에너지, 환경, 과학기술 등 여러 부처와 분야에 산재해 있어 통합적으로 활용하기 어렵다. 이에 따라 정부는 「제1차 기후변화대응 기술개발 기본계획」에서 정의, 분류, 통계를 연계한 데이터 기반 관리체계 구축을 핵심 과제로 제시하였다. 또한 「기후변화대응 기술개발 촉진법」 제7조는 인력 현황 조사와 통계 마련을, 제14조는 전문인력 양성과 수급전망을 법적으로 요구하고 있다.<sup>18)</sup>

13) 그린피스, 한국 에너지 대전환의 일자리 창출 효과 분석 (2022)

14) 대한민국 과학기술정보통신부 (2023), 「기후변화대응 기술개발 촉진법 시행령」; 관계부처 합동 (2023), ; 관계부처 합동 (2024), 2025년도 기후변화대응 기술개발 시행계획.

15) 기후변화대응을 위한 인식과 방향성을 기정사실로 가정하고, 일반적 기술구분을 통해 기후기술 및 기후기술 인력으로 구분하는 경우가 허다하다. 언급된 일반 기술인력과의 분명한 차별성은 인력양성 교육과정에 지속적으로 반영되어야 할 필요가 있다.

16) 제1차 기후변화대응 기술개발 기본계획('23~'32)

17) 제 4차 과학기술인재 육성 지원 기본계획(21~25)

18) 과학기술정보통신부 (2024), 「데이터 기반 과학기술 인재정책 고도화 전략(안)」

## 2 연구의 목적

본 연구는 글로벌 기후위기 대응 및 국가경쟁력 확보를 위해 기후기술 분야의 고급인력 양성을 거시적 목표로 한다. 국내산업 수요를 반영한 국가 차원의 기후기술 인력양성 방안을 도출하고, 이를 단순한 공급 확대가 아니라 실제 현장에서 요구되는 직무와 역량에 맞추어 설계하는 것을 구체적 목적으로 한다. 또한, 기후기술 인력양성이 단기 사업에 머무르지 않고 구조적 기반에서 지속될 수 있도록 체계를 마련하고자 한다.

이를 위해 기후기술 인력양성을 위해 필요한 분야의 기획안을 마련하여 방향성, 핵심사안, 추진구도 등에 대한 사전고려를 하고자 한다. 이를 기반으로, 산·학·연이 참여하는 단기형 시범 프로그램을 기획운영하여 신규 전문인력 양성의 실행 가능성과 타당성을 검토하고, 그리너스 리그와 연계한 재직자 대상 프로그램을 운영하여 기존 인력양성 사업의 성과를 점검하고 시사점을 도출한다. 아울러 직무 단위의 정보분석체계를 마련하고 이를 구조화하여 산업 수요에 부합하는 인력양성 방안을 구체화한다.

## 제2절 연구방향 설정

### 1 문제 제기

앞에서 상술한 본 연구의 목적에 부합되는 방법을 설정하기 위한 작업으로 우선 기본적으로 근원적인 문제 제기부터 진행하고자 한다. 문제 제기의 과정은 당면한 이슈에 대해 스스로 문제를 설정하고 이에 대한 답을 찾아보는 절차를 통해 연구의 주제와 범위, 특징 및 핵심 연구영역, 예상결과 그리고 연구의 의미까지 연구를 둘러싼 다양한 내용, 논의점, 관점 등을 정리하고 유추할 수 있고, 연구의 논리 구성 또한 견고히 하는데 기여할 수 있다.<sup>19)</sup> 주어진 이슈에 대한 국가차원의 지침 및 전략적 행동반경을 파악하고자 유관 국가법령 및 국가계획 등의 핵심내용을 확인하고자 한다. 이는 정부 절차에 따라 마련된 법과 제도의 테두리 하에서 공공 차원의 정책/전략을 제시하려는 배경에 입각한 것이다.<sup>20)</sup>

기후기술 인력양성과 관련한 국가 차원의 현행 법제 및 정책을 살펴본다. 기후변화대응 관련 최상위 법령인 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」(21.9월 제정, '24.10월 일부개정 및 시행)에 의거하여 국가계획인 「국가 탄소중립·녹색성장 기본계획」(24.3월)이 국무회의 심의를 통해 확정된 바 있다. 이외에도 국가 탄소중립 선언(20.10월) 이후, 실제적인 수단으로 연구개발 중심의 접근에 대한 필요가 대두되어, 「기후변화대응 기술개발 촉진법」(21.4월 제정, '22.6월 일부개정, '22.12월 시행)이 마련되고, 「제1차 기후변화대응 기술개발 기본계획」(23~'32)(22.12월)이 국가과학기술자문회의 심의를 거쳐 의결되었다.

주요 내용으로 「국가 탄소중립·녹색성장 기본계획」은 녹색산업의 녹색기술 연구개발 전문인력 양성을 강조하며 기술개발 및 이전, 상용화를 담당할 인력을 언급하고, 미래 기반 구축을 위한 신규 및 기존인력 대상 전문인력 양성과 함께 일자리 창출을 적시하였다.<sup>21)</sup> 「제1차 기후변화대응 기술개발 기본계획」(23~'32)은 온실가스 감축 및 기후변화 적응을 견인할 혁신 생태계 조성 차원에서 연구 및 산업현장 맞춤형 인재양성 및 활용을 강조하였다.<sup>22)</sup> 선진교육 및 연구기관 간 협력을 통한 글로벌 연구개발 인력 양성, 산업수요 밀착형 전주기 연구개발 인력 양성이 핵심 내용이다.

19) 학술적 문제해결 접근방법으로 문제제기(Problem Posing)의 중요성은 최근 연구논문에서도 많은 지지점을 찾을 수 있다. Mishra&Iyer(2015)에 따르면 문제제기는 지식을 펼치고 스스로 설정된 방향으로의 설명을 가능하게 하며, 지향성 있는 전략 및 평가를 마련에도 중요한 역할을 한다. Calabrese(2022)는 문제제기는 문제해결 역량을 제고하고 다학제적 결과를 습득할 수 있다고 주장하였다. Zhang(2024)은 지적탐구의 수준을 높이는 측면도 강조하였다.

20) 정치적 입장이 다른 정권 이양이 발생하는 경우, 국가 정책 및 전략의 변화가 발생하며, 기후위기 대응 분야 또한 이러한 변화가 관찰된다. 통상적으로는 법령/제도의 개정 및 국가계획의 방향성 수정 등이 실무에서 이루어진다. 상위의 국가정책 하에서 하위 단위의 정책/전략을 모색하는 제도적 프레임에 따라 현행 국가 법령, 제도, 계획을 준용하는 의미를 가진다.

21) 관계부처 합동(2023).

22) 관계부처 합동(2022).

국가 차원의 기후기술분야 인력양성은 연구와 산업의 연계, 신규 및 기존 인력의 전문화, 글로벌화 및 전주기형 양성 등을 기본 방향으로 제시하고 있음을 알 수 있다. 그렇다면 기후변화대응을 위한 기술 솔루션을 제공하는 연구개발 인력들을 효과적으로 양성하기 위한 방안은 무엇이며, 이를 구체화한 형태인 지원사업은 어떤 모습을 가져야 하는가? 이러한 질문에 답하기 위해 필요한 요소들은 무엇이며 고려해야 할 사안들은 또한 무엇인가?

국가개입을 통한 중장기의 유의미한 정책 및 전략을 마련하기 위해서 필요한 기본적인 요소 중 정량화가 가능한 영역 측면에서 중요한 것이 정보이다. 정보는 현황분석의 신뢰 확보 및 정책/전략 구상을 위한 객관적 시사점을 제시하는 역할 등에 잘 부합될 수 있다. 인력양성 전반을 관통하는 기초 구성요소로서 정보의 역할을 구체화하여 정책 및 전략 수립에 기여할 수 있도록 반영하는 것을 모색될 필요가 있다. 이를 반영하여 아래의 근본적인 질문을 제기한다:

### 1) 지속성 있고 효과적인 기후기술 인력양성을 위해 필요한 기본 정보는 무엇인가?

이는 인력양성 정책 수립을 위한 기초적인 기획 단계에서 요구되는 정보의 본질과 성격, 그리고 정보 체계 마련과 연계되는 질문이다. 인력양성의 현황 파악을 위해 필요한 교육사업의 수, 예산, 해당 사업들의 성과를 가늠해볼 수 있는 성과 평가 기준 대비 달성율, 실제 양성된 인력 수 등 정량적인 정보들이 있다. 다른 한편으로는 이들 정보의 성격에 대한 정성적 측면 또한 존재한다. 교육사업의 숫자와 함께 교육사업들이 지향하는 목표, 해당 목표에 따라 추진된 결과물의 정성적 평가 등이 또한 지속성과 효과성 측면에서 중요한 정보로서의 가치가 있다. 이와 같은 본질적인 영역을 아우를 수 있는 정보가 무엇인지 고려되어야 한다.

두 번째 문제 제기는 실질적인 영역인 지원사업에서 시작해보고자 한다. 인력양성 국가 정책의 방향에 따라 실제 추진되는 사업활동으로 성과도출의 수단이 되는 국가지원사업이 잘 운영되고 있는지, 기획 단계에서의 문제점은 없는지, 운영 상의 개선보완점은 없는지, 사업 성과 제고를 위한 방법은 무엇인지 등 지원사업을 둘러싼 굵직한 질문들을 던져볼 수 있다. 연구적 관점에서는 사업에 대한 본질적인 접근을 통해서 근본적인 개선 보완을 위한 이슈에 더 가까이 갈 수 있을 것이다. 이는 방법 및 내용에 대한 것으로 귀결될 수 있다. 지원사업의 방법 및 내용이 어떠한지에 대한 선행연구를 통해 문제요소를 찾고 이를 해결하고 개선하는 방식으로 성과제고가 가능할 것이다. 이에 아래의 질문을 제기한다:

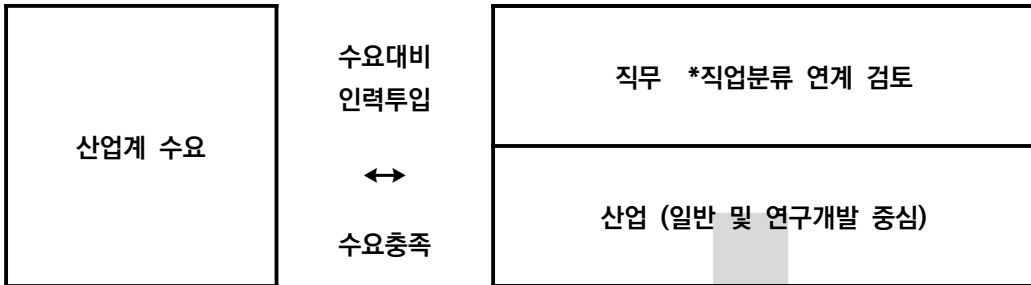
### 2) 인력양성의 실제적 영역인 지원사업 기획·운영의 성과제고를 위해서 필요한 방법 및 내용은 무엇인가?

지원사업을 통해 현장에서 기후기술 분야의 인력들이 양성되는 만큼 정책/전략 수립자는

유관 산업·직업·업무활동에 대한 현황 파악 및 향후 전망에 입각하여 프로그램을 마련해야 하며, 성공적인 운영을 위한 다각도의 장치들을 고려하여 효능감 있는 성과 도출을 모색해야 할 필요가 있다. 신규 인력인 대학/대학원생 대상으로는 산학연계형 인력양성, 지자체 협력 등의 접근이 관찰되어, 산업수요에 부합되는 연구인력 양성이 표면화되어 있다. 또한 침체된 지역사회의 발전을 인력수급 및 산업활동을 통해 활성화하는 전략도 함께 연계되는 추세가 보인다. 기존 인력의 경우에는, 새로운 영역에 대한 지식과 경험 제고, 기존 영역에서의 역량 심층화 등으로 연구개발의 사업화를 촉진하는 접근이 두드러진다. 산업 수요에 부합하는 인력양성이라는 방향성이 국가 차원에서 설정되어 있는 바, 이를 효과적으로 이행할 수 있는 방향 및 내용에 대한 모색이 필요하겠다.

위의 두 가지 근본적인 질문에 대한 답변을 찾아가는 과정에서 연구의 방법론이 구체화될 수 있다. 1)번 질문에 대한 답변으로, 인력양성을 통해 달성하고자 하는 것이 무엇인지에 대해 모색해 볼 수 있다. 필요한 산업 수요에 부합되는 인력, 더 정확하게는 그 인력이 발휘하는 업무역량이라고 본다면, 해당 업무를 수행하는 주체로서의 인력이 가지는 직업, 그 직업을 구성하는 직무 단위까지 접근해 볼 수 있다. 특정한 직무에 대한 역량을 보유한 이가 가지는 직업들이 관련산업에 투입되어, 산업수요에 부합되는 생산, 운영 등의 활동에 기여하는 구조를 그려볼 수 있다(표 1-1).

**표 1-1** 산업수요에 따른 직무-산업 연동

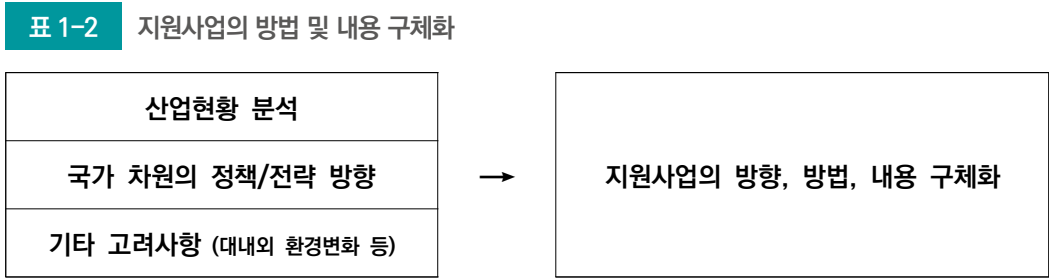


※ 출처: 저자 작성

기본 정보의 구성단위로 살펴볼 대상은 직무이며, 직무/직업/산업의 현황 또한 파악될 대상으로 볼 수 있다. 직무 대비 산업현황이 산업계 수요에 대응하며 창출된 것으로 이해한다면, 직무와 산업 간의 상관관계 또한 미래 직업에 대한 정보 확보에 중요한 연구대상이 된다. 즉, 직무, 산업현황, 직무-산업현황 간의 연관성 파악이 기본적인 정보 영역으로 정리될 수 있겠다. 직무 단계에 대한 정보 파악이 필요하며, 정보체계 마련을 위한 직무 영역의 구조에 대한 시각화 또한 필요할 수 있다.

2)번 질문은 1)번 질문과 연계하여 답변을 모색해본다면, 직무 기반의 정보체계를 마련하고

산업과의 연관성에 대한 조사를 통해 도출되는 시사점을 가지고, 시작점을 찾을 수 있다. 산업계 수요는 국가 정책 및 전략을 통해 확인되는 분야와 함께, 실제 산업현황 조사로 파악되는 기업의 분포를 통하여 산업수요에 부응하는 어떠한 방법적 개입이 요구되는지 구체적인 방안을 모색할 수 있을 것이다. 또한, 방법에 연계되는 사업내용으로 신규 및 기존 인력을 대상으로 한 지원 프로그램을 마련해 볼 수 있을 것이다. 활성화된 산업분야에 대한 적극적 촉진을 위한 개입, 미흡한 산업영역에 대한 증진 차원의 관여, 미래혁신산업 영역에 대한 대비를 위한 인력양성 등 다양한 방향에 대한 방법적 모색이 가능하며, 각 방법에 부합되는 지원내용을 반영해볼 수 있다. 예를 들어, 미흡한 기후기술 산업분야인 해상풍력 발전기술의 경우, 전과정 대상의 인력양성보다는 한국의 특수를 누릴 수 있는 영역에 국한하여 협력이 가능한 국가/기관/기업들과의 협력체계를 함께 고려하여 관련 직업 및 직무역량을 국가 차원에서 제고하는 접근이 효능감을 높일 수 있을 것이다.



※ 출처: 저자 작성

두 가지의 질문에 대한 답변을 모색하는 과정에서 구상해 본 연구계획 상의 접근방법, 내용 등을 다음 단계인 연구방법 구체화 작업에 반영하면서, 정책적 개입의 지속가능성, 효과성을 동시에 고려하고자 한다.

## 2 연구방법론

앞서 제기한 두 가지 질문을 바탕으로 연구방법을 구체화하기 위해서 연구방향을 설정하고자 한다. 본 연구는 국내외 유관자료를 대상으로 하는 문헌조사를 기반으로 정의/정리, 구분화 작업을 진행하고, 이에 따른 자체조사를 통해 직무표, 현황 분석을 수행한다. 이 작업으로 도출된 시사점을 사업기획에 반영하여 지속성 및 효과성 높은 프로그램을 마련한다. 이에 대한 시범적 운영을 통해 설정된 목적 대비 프로그램 내용 및 운영상의 의미를 검증하고 보완한다.

첫 번째 직무 기반의 직업, 이들이 구축하는 산업의 모습이 국내 기후기술 관련 산업계의

수요에 부합되는지 여부에 대하여 산업현황을 분석하고 정책적 시사점을 도출하기 위해서는 기본단위인 직무에서 시작점을 찾을 필요가 있다. 직업과 산업의 시작이 되는 직무에 대한 분석은 전체 모수를 파악하기 위해 국내에 국한하지 않고 해외까지 확대하여 전체의 구성 및 내용을 조사정리할 필요가 있을 것이다.

직무 정보 도출 및 이를 구조화하기 위한 장치로는 대외적 현황 분석, 즉 국제사회의 표준을 확인하는 작업이 선행될 필요가 있다. 국제 모범사례 연구(Best Practice Approach)에 따라, 국제기구, 주요 선진국 등에서 논하는 직업/직무/산업 등에 대한 연구동향을 파악하고,<sup>23)</sup> 규범·참조적 방법론(Normative/Referential Approach)에 따라서 직무의 정의, 구분 작업을 추진하도록 방향을 설정하고자 한다.<sup>24)</sup> 이를 통해 연구대상이 되는 분야/영역의 직무, 직업, 산업에 대한 이해도가 제고될 수 있을 것이다. 하나의 표로 이를 정리할 수 있다면 이를 통한 개관이 가능할 것이며, 동시에 단순한 가시화 작업 상에서 파악되는 한계점/모순점을 고찰할 필요도 있다.

또한, 국내 현황을 대비시키는 작업을 위해서는 호환성 확보를 위해 활용할 수 있는 통계지표를 찾아 적용성을 검토하고 대입하는 단계를 고려할 수 있다. 국내의 직무, 직업, 산업 관련 지표로는 국가직무능력표준(NCS, National Competency Standards), 한국직업고용표준(KECO, Korean Employment Classification Occupations), 한국표준산업분류(KSIC, Korean Standard Industrial Classification) 등이 있다. 이들 간의 상호연계성을 검토하여 적용 가능성 및 범위를 타진하는 작업이 진행될 수 있으며, 상호 호환성이 부족한 것으로 판단되는 지표들, 예를 들어 직무-산업을 연결하는 직업표준이 상호간에 연계성을 제공하는 요소인지 검토하여 활용여부를 결정하는 작업을 진행해야 한다. 국내 산업의 현황 파악은 작성된 직무표/직업표/산업표에 국내의 산업체들을 대입하여 확인이 가능할 수 있다. 이 목적에 부합되는 정보데이터를 확보하여 현황 파악을 진행할 수 있다.

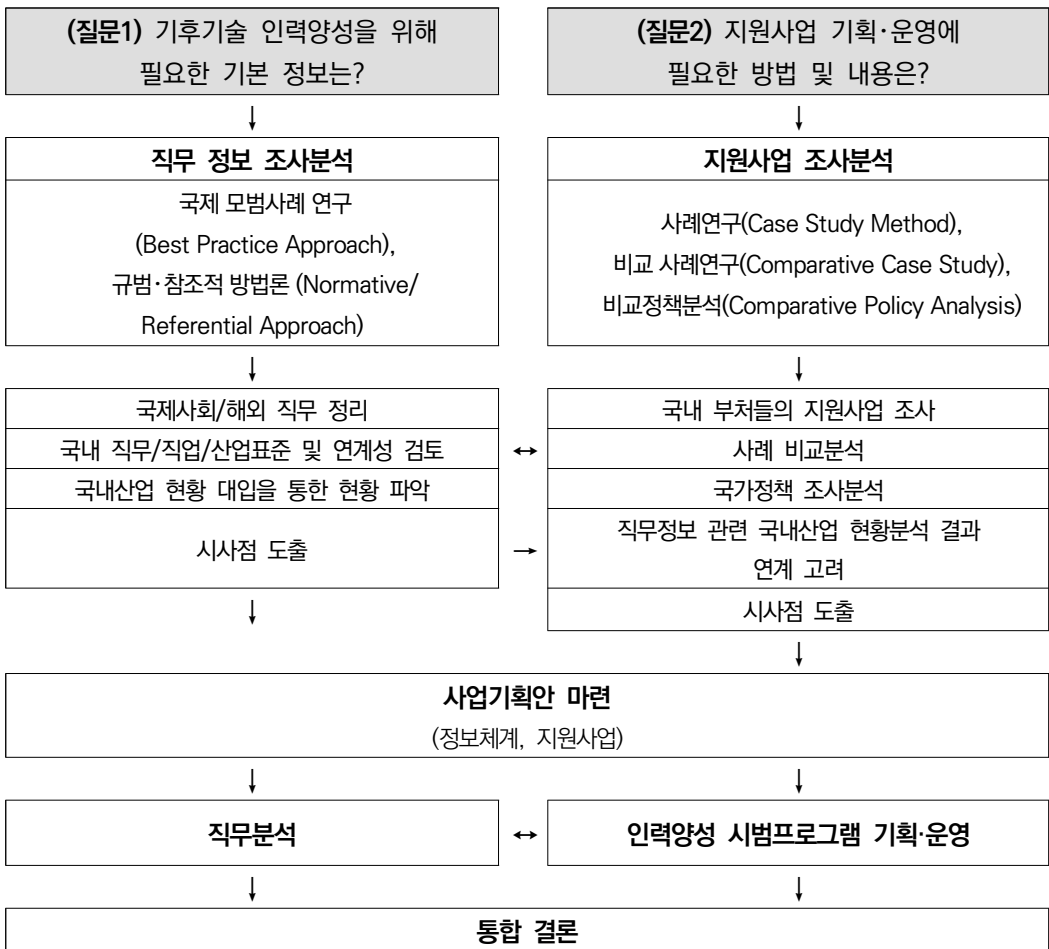
두 번째 지원사업 분야는 직무 정보 연구를 통해 파악된 현황 기반의 시사점을 가지고 방향성을 설정할 수 있다. 우선적으로는 기존 사업들에 대한 검토를 통해 필요한 개선보완 요소에 대한 파악이 선행될 수 있을 것이다. 지원사업을 심층 분석하는 사례연구(Case Study Method), 지역 간 유사성 및 차이를 분석하는 비교 사례연구(Comparative Case Study), 그리고 여러 시점의 사업을 비교하여 제도 및 성과의 차이를 모색하는 비교정책분석(Comparative

23) 직무연구 관련 한국의 대표적인 학술지인 「직업능력개발연구」의 경우, 국내외 사례, 특히 해외의 모범사례에 대한 연구분석을 통한 방법론, 모델, 시사점 기반의 연구가 다수 확인된다(도제훈련, 국제포럼, 국제 비교 등). 홍현균(2020)의 직업고용 전망에 대한 연구에서는 선진국의 고용 전망 방법론을 소개하며 산업-직업의 구조적 변화 뿐 아니라 미래에 영향을 미치는 다양한 요인들에 대한 정성적 평가를 결합하는 방식으로 진전되고 있음을 소개하며, 한국, 일본, 독일의 경우 경제성장과 기술진보 속도를 고려한 시나리오별 직업고용 전망도 추진하고 있음을 제시하였다.

24) 직무의 정의 및 구분화 작업은 규범적 및 참조적 방법론을 포함한다. 규범적인 접근은 직무를 이상적으로 정의하는 기준을 제공하며, 참조적 접근은 실제 직무 사례에 근거해 직무를 구분하는데 사용된다. 하나의 사례로 KISTI의 내부역량모델 개발 방안 연구에서는 역량과 역량모델의 관계를 규범적인 직무역량에 근거하여 제시하고, 다양한 국내외 모델연구를 참고하여 KISTI 역량모델을 개발하는 과정을 보여준다.

Policy Analysis)을 연구의 기본 방법들로 활용할 필요가 있다. 또한, 국가정책/전략 분석에 따른 수요도 포함하여 지원사업이 지향해야 하는 방향 및 내용을 구체화하는 측면에서 메타분석 방법도 고려 대상에 포함된다. 국내에는 인력양성을 위한 사업, 연구개발 사업으로서 인력양성을 포함하는 사업 등 다양한 사업들이 과기정통부, 산업부, 환경부 등 다양한 부처에서 추진되고 있어서 연구대상의 사례들이 많으며, 이에 반영된 정책적 요소를 비교분석하여 문제요소를 확인하는 작업들이 선행연구에서 추진될 수 있다.

**표 1-3** 두 가지 질문제기에 따른 연구방법 방향



※ 출처: 저자 작성

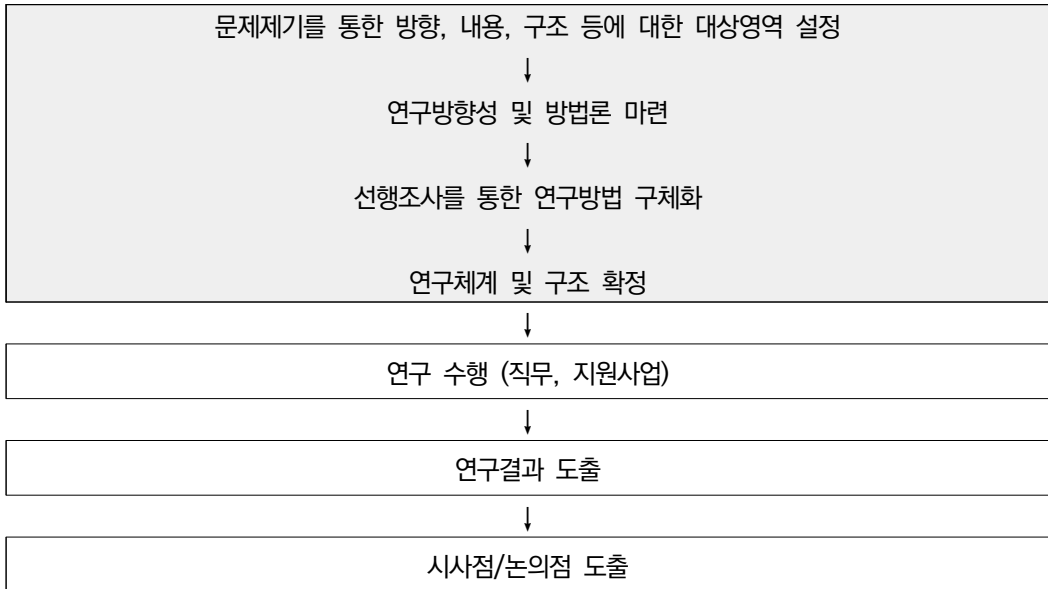
또한, 국가의 정책/전략상에서 지원사업에 방향을 제시하는 내용들이 있으므로, 이를 조사분석하는 과정도 고려되어야 한다. 현황 파악 및 정책 내용의 인지 하에, 직무 정보 연구의 시사점까지 도출되면, 종합시사점이 마련될 수 있다. 이를 바탕으로

사업기획안을 도출해보고, 향후 구체화된 지원사업 마련을 위한 방향 및 핵심사안을 정리해본다. 정보분석을 위한 영역으로 직무에 대한 분석과 함께 시범프로그램 기획·운영을 통해 상호 적용성을 가늠해보고, 종합 결론을 도출하는 순서로 연구를 추진하고자 한다.

두 가지의 기본적인 질문 제기는 두 개의 큰 영역에 대한 연구 방향 및 방법론을 마련하고, 개괄적인 연구내용을 순차적으로 구체화하여 연구결론에 도달하는 구조 마련을 가능하게 한다(표 1-3).

두 가지 질문 제기를 통해 마련한 연구방법 구조 및 개괄적인 연구내용 그림에 따라서 연구방법 설정에 입각한 전체 연구 순서도를 아래와 같이 제시할 수 있다. 근본적인 문제 제기를 통해 방향성 및 방법론이 설정되고 사전 연구단계인 선행조사가 추진되며, 이를 통해 최종 확정된 연구체계 및 구조에 따라서 본격적으로 직무 및 지원사업에 대한 연구가 추진된다. 연구결과가 도출되며, 향후 본 연구를 기반한 개선보완형 연구를 위한 시사점과 논의점이 도출된다.

**표 1-4** 연구방법 설정을 위한 연구순서도(안)



※ 출처: 저자 작성

## 제2장

# 선행조사

### 제1절 조사방향 설정

#### 1 직무 정보 체계화

기후기술 분야 인력양성을 위해 기본적으로 직무 개념에 대한 정의가 필요하다. 그리고 직무를 둘러싼 분야와 개념들, 즉 산업, 직업, 직무를 연결하는 종합적인 구도 속에서 직무에 대한 분석이 필요하며, 이는 단순히 직무를 나열하거나 정의하는 수준을 넘어 직무 구분화, 직무 정의, 그리고 산업-직업-직무 간 연계성을 반영하는 체계적 구조를 확립하는 과정이 될 수 있다. 따라서 직무의 규범적 성격을 고려하여 분류체계를 마련하고, 이를 뒷받침할 수 있는 연구의 준거들을 설정하는 것이 본 과업의 중요한 의의라 할 수 있다.

직무 연구의 접근 방식에서는 선행연구들을 폭넓게 조사하고 국내 및 국외의 다양한 사례를 포함하는 것이 필요하다. 특히 기후기술은 범위가 방대하고 다학제적 특성이 두드러지기 때문에, 모든 세부 영역을 포괄하여 살펴보기 보다는 직무 기반의 인력양성 측면에서 가시적 성과를 낼 수 있는 핵심 분야를 선정하여 접근하는 것이 실질적일 것이다. 이러한 핵심 분야 선정은 단순히 연구자의 주관적 판단에 의존하기보다는 국내외 환경, 선행조사에서 밝혀진 직무별 특성과 직업과의 연계성, 나아가 국가와 산업이 요구하는 인력 수급 전망을 종합적으로 검토하여 도출될 수 있다. 또한, 선정된 분야가 국가 차원의 전략적 개입을 통해 인력양성 효과가 극대화될 수 있는지 여부도 핵심 고려사항이 된다.

특히 직무 영역 및 역할을 구분하고 정의할 때는 포괄성과 분리성이라는 두 가지 조건을 동시에 만족해야 한다. 다시 말해, 분야 전체를 설명하는 충분한 포괄성을 확보하면서도 각 직무가 상호 중복되지 않도록 분리하여 정의할 수 있어야 유의미한 분석체계가 구축된다. 또한, 지속적으로 인력 수요가 발생하는 분야인지, 산업과 사회 전반에 미치는 영향이 큰 분야인지도 중요한 판단 기준이다. 이러한 과정을 통해 도출된 직무 정보는 교육 과정 개발, 정책 형성, 기업의 인력 운영 전략 수립 등 다양한 활용 가능성을 지니게 된다.

선정된 분야를 대상으로 직무표를 마련하는 과정에서는 국제적으로 통용되는 다양한

자료와 기준을 참고하여 활용할 필요가 있다. 예컨대, 국제기구(UN, ILO, OECD 등), 주요 선진국의 정책 문헌, 국제적 영향력이 큰 연구소 및 비정부기구들이 공개한 자료를 분석 대상으로 삼을 수 있다. 이를 통해 산업, 직업, 직무 간 구분을 세분화하고, 이를 국내 상황과 비교·적용하는 토대를 마련할 수 있다. 국제 기준을 바탕으로 직무 정의표를 수립하면, 이후에는 국내 현실과의 비교를 통해 한국적 특징과 차별화를 도출할 수 있다.

국내 현황 분석에서는 국가가 공인한 법적·제도적 분류체계를 적극 활용하는 것이 중요하다. 예를 들어, 한국산업표준분류(Korean Standard Industrial Classification, KSIC), 한국고용직업분류(Korean Standard Classification of Occupations, KECO), 국가직무능력표준(National Competency Standards, NCS) 등을 준용하면 직무 구분이 체계적으로 이루어지고 국제 표준과의 정합성도 확보할 수 있다. 이를 통해 한국의 기후기술 산업 내 직무 분포 특징을 세밀하게 파악할 수 있으며, 국내외 비교를 통해 차별점과 개선 과제를 밝혀낼 수 있다.

또한, 직무정의표를 단순히 체계화하는데 그치지 않고, 국내 실질 사례를 대입하여 검증하는 과정이 필요하다. 즉, 기후기술을 적용하고 있는 국내 기업들의 구체적인 업무 구조, 채용 직무, 직무수행 방식 등을 면밀히 분석함으로써 직무정의표의 실효성을 평가할 수 있다. 실제 기업 사례를 기반으로 직무정의표와의 매칭을 수행하면, 현장의 요구와 제도적 분류체계 간의 간극을 줄이는 데 기여할 수 있다.

이러한 분석과정을 통해 궁극적으로는 기후기술 분야 인력양성을 위한 정책적·교육적 시사점이 도출된다. 예를 들어, 어떤 직무군에 인력 수요가 집중되고 있는지, 어떤 세부 영역이 향후 성장 가능성이 높은지, 그리고 현재 교육·훈련 체계가 이러한 수요를 얼마나 충족하고 있는지가 밝혀질 수 있다. 나아가 직무정의표와 분석 결과는 국가 차원의 인력양성 전략, 전문 인력훈련 프로그램 개발, 대학 및 연구기관의 교육과정 개편 등으로 확장될 수 있다.

정리하면, 기후기술 분야 인력양성을 위한 직무 연구는 직무 분석-국제기준 검토-국내 분류체계 활용-기업 사례 분석이라는 단계적 과정으로 진행될 수 있으며, 이를 통해 산업 수요와 교육 공급 간 연계성을 높이고, 국가 전략적 목표 달성에도 크게 기여할 수 있다.

## 2 인력양성 지원사업 기획

앞서 서술한 내용을 통해 직무정의표 마련과 직무 대입을 통한 현황 분석이 가능하고, 이에 따른 시사점이 도출된다. 국제사회 표준 대비, 한국의 분포현황 및 활성화 정도에 따라, 국가 차원에서 적극 인력양성이 필요한 산업/직업군, 자율적인 성장을 유도하는 관조형 입장 등 방향 설정이 가능할 것이다. 이 작업은 결국 국가 재원을 통해 어떤 형태의 지원사업이

기획되어야 하는지에 관한 의사결정을 만들어주는 과정이다.

지원사업에 대한 기획은 그 대상을 크게 신규 인력 및 기존 재직자 인력으로 구분하여 추진하고자 한다. 이는 한 곳에 편중되는 사업 기획으로 정책적 관여의 효과를 제한하지 않고, 두 부류의 대상에 대한 지원사업을 통해 각각의 효과성을 파악하는 의미를 가진다. 특히 신규 인력의 경우, 산학연에 두루 부합되는 수요를 고려하여 융합형 인재를 대상으로 한 사업을 고려할 수 있을 것이다.

기존 재직자를 대상으로 한 사업에는 정책 개입을 통해 효과성이 두드러질 수 있는 특정 활동에 대한 촉진/지원으로 기획할 수 있을 것이다. 이는 연구개발 단계 구분을 준용하여 기초 연구개발, 응용 연구개발, 연구개발 결과의 적용 및 확산, 해외진출 및 협력 등을 대상으로 할 수 있다.

앞서 제시된 분석 과정을 통해 직무정의표가 마련되고, 이를 실제 산업 및 직업군에 대입하여 국내 현황을 세밀히 분석하는 작업은 단순한 현상 파악을 넘어서, 국가 차원에서 중장기적 정책 결정에 근거 자료를 제공하는 중요한 단계로 이해될 수 있다. 직무정의표를 토대로 한 현황 분석은 단순히 직무의 분포 및 역할을 보여주는 지표가 아니라, 기후기술 분야 인력양성 정책의 방향성을 설정하는 나침반과도 같은 기능을 수행한다. 특히 국제사회의 표준 및 분류체계와 비교 분석을 병행할 경우, 한국의 특정 산업이나 직업군이 아직 충분히 활성화되지 않은 영역인지, 혹은 이미 자율적 성장이 가능한 영역인지를 판단할 수 있으며, 이를 통해 국가가 적극적 개입을 해야 할 분야와 상대적으로 관조적 접근이 가능한 분야를 구분할 수 있다. 이 구분 과정은 국가재원을 효율적이고 전략적으로 투입하기 위한 선결 조건이며, 결국 어떤 지원사업을 기획하고 어떠한 방식으로 재정을 배분할 것인지에 대한 의사결정의 기초 자료로 작용한다.

국가의 지원사업 기획은 크게 두 가지 축, 즉 신규 인력 양성과 기존 재직자 역량 강화라는 두 방향으로 구분되어 추진될 수 있다. 이러한 양분은 단순한 행정적 편의를 위해 설정되는 것이 아니라, 인력 수급 구조와 교육·훈련 체계의 실질적 차이를 반영한 것이다. 신규 인력은 아직 산업계에 본격적으로 진출하지 않은 잠재적 인재들을 대상으로 하며, 미래 기후기술 산업의 성장 가능성과 연계하여 전략적으로 육성할 필요가 있다. 반면 기존 재직자는 이미 현장에서 활동하고 있으나, 빠르게 변화하는 기술 발전 속도를 따라가기 위해 지속적인 재교육과 역량 강화가 요구되는 집단이다. 따라서 양자를 균형 있게 지원하는 사업 기획은 국가가 동일한 재원을 투입하더라도 두 부류에서 상이한 효과를 얻음으로써 전체적으로는 시너지 효과를 창출하는 결과로 이어질 수 있다.

신규 인력 양성의 경우, 기후기술 분야의 복합적·융합적 특성을 적극적으로 고려해야 한다. 기후변화 대응 기술은 에너지, 환경, 정보통신기술, 생명과학, 정책·경제학 등 다양한 학문영역과 산업이 유기적으로 결합되는 특징을 지니고 있기 때문이다. 따라서 단일 전공

기반의 인력보다는 다분야의 지식을 종합적으로 이해하고 적용할 수 있는 융합형 인재, 나아가 학문적 전문성과 산업 현장의 기술 수요를 동시에 충족할 수 있는 인재를 양성하는 방향으로 사업을 설계할 필요가 있다. 예컨대, 대학교 및 전문교육기관에서의 기후기술 특화 교육과정 신설, 산학 공동 프로젝트 운영, 인턴십 및 현장실습 강화 등이 추진될 수 있다. 이러한 신규 인력 대상 사업은 단기적으로는 졸업예정자나 청년 인재의 취업 기회를 확대하고, 장기적으로는 산업 현장의 구조적 인력공백 문제를 해소하는 정책적 효과를 기대할 수 있다. 특히 국제사회와의 학술 및 기술 교류를 강화하여 미래 글로벌 전문가로 성장할 수 있는 경로를 마련하는 것도 중요한 전략이 될 것이다.

한편, 기존 재직자를 대상으로 하는 지원사업은 실질적이고 즉각적인 성과를 가져올 수 있다. 이는 기후기술 산업 내에서 이미 활동 중인 인력이 새로운 기술에 적응하거나 발전 단계를 선도하는 역할을 수행할 수 있게 하는 데 목적이 있다.

해당 사업은 연구개발(R&D)의 단계 구분을 기준 삼아 기획될 수 있다. 크게 네 가지 축으로 나눌 수 있는데, 첫째는 기초 연구개발 단계이다. 이 단계는 새로운 과학적 원리나 이론을 찾는 기초적인 탐구 과정으로, 연구자를 중심으로 하는 재직자의 학문적·기술적 역량을 촉진하기 위한 교육 및 지원사업을 설계할 수 있다. 둘째는 응용 연구개발 단계이다. 기초 연구 성과를 산업적 또는 기술적 활용이 가능하도록 전환하는 과정으로, 현장의 엔지니어와 연구자들이 중점을 두는 영역이다. 이 단계에서는 기존 재직자들이 새로운 응용기술을 습득하고, 제품화 또는 상용화 과정에 필요한 다학제적 지식을 접목할 수 있도록 지원할 필요가 있다.

셋째는 연구개발 결과의 적용 및 확산 단계이다. 이는 기초·응용 연구에서 얻은 성과를 실제 산업계 전반으로 확산시켜 생산성과 효율성을 높이는 과정이다. 여기서는 현장 재직자의 역량 강화에 초점을 맞춘 직무 재교육, 기술 전파를 위한 교육 모듈, 기업 간 기술 확산 네트워크 지원 등이 포함될 수 있다. 넷째는 해외 진출 및 국제협력 단계이다. 기후기술은 그 자체로 국제적 협력 없이는 발전하기 어려운 분야이므로, 기업과 연구기관이 글로벌 파트너십을 맺고 해외시장에 진출할 수 있도록 언어, 법적 제도, 문화적 이해 등을 포함한 융합형 교육이 필요하다. 이 과정에서는 해외 전문가 파견 연수, 국제 공동 연구개발 참여 기회 제공, 글로벌 프로젝트 컨소시엄 참여 지원 등이 효과적일 수 있다.

궁극적으로 이러한 신규 인력과 기존 재직자를 대상으로 한 지원사업의 병행 추진은 기후기술 산업 전반의 인력 생태계를 안정화시키는 데 기여할 수 있다. 신규 인력은 다가올 기술변화와 산업 수요를 충족하기 위해 준비된 인재풀을 제공하며, 기존 재직자는 이미 현장에 존재하는 핵심 인프라를 더욱 효율적으로 활용할 수 있게 한다. 이를 통해 국가적 차원에서는 제한된 재원이 단기적 성과 창출과 장기적 기반조성을 동시에 충족하는 최적화 효과를 얻을 수 있다.

이외에도 특정 분야의 활동을 중심으로 교육내용이 기획될 수 있다. 기술사업화를 둘러싼 인프라 구축, 내부역량 강화, 해외로의 외연 확장 등을 다양하게 고려될 수 있다. 특히 기술사업화 영역은 국가 재원이 투입되는 연구개발사업의 성과도출에 직결되는 결과물 영역일 수 있기에 공공분야 산업계 교육의 핵심주제로 등장하고 있다. 기술사업화의 이론 및 실무, 기술사업화 프로세스, 사업계획서 작성 실습, 기술가치평가 등 산업현장에서 직접 활용할 수 있는 내용이 포함된다.

국내시장의 협소성, 외연 확장의 필요성 등에 따라 해외진출에 대한 수요 또한 높다. 해외사업을 위한 직무역량에는 B2B 사업 이해, 에이전트 활용법, 문화 및 관습 차이에 대한 이해, 협상 전략, 계약 실무 등이 교육내용에 포함될 수 있다.

## 제2절 국내외 직무 체계 조사

### 1 직무 개념

국가공무원법과 직위분류 체계에 따르면, 직무(Job)는 ‘각 직위에 배당된 구체적 업무’를 의미한다.<sup>25)</sup> 일반적인 용례에서도 직무는 조직의 분업 체계 속에서 개인이 책임지고 수행해야 하는 과업을 가리킨다. 즉, 자영업을 포함한 특정 고용주를 위하여 개별 종사자들이 수행하거나 수행해야 할 일련의 업무와 과업을 의미한다. 기업에서는 직무를 통해 조직 내 업무를 표준화하고 필요한 인력을 체계적으로 관리한다. 직무는 여러 기준으로 분류될 수 있는데, 예를 들어

- 사무·관리 영역: 총무, 재무, 인사, 구매 등
- 기술·연구 영역: 연구개발(R&D), 생산관리, 품질관리 등
- 현장·생산 영역: 노무, 조립, 운반 등

이처럼 업무 성격과 수행 환경에 따라 구분된다. 또한, 유사한 성격의 직무들을 묶어 ‘직군’으로 관리하기도 하며, 직군 단위 분류는 채용·배치·평가·교육체계 설계의 기준으로 활용된다. 반면에 직업(Occupation)은 ‘유사한 직무의 집합’을 뜻한다.

### 2 국내 직무체계

#### 가. NCS(국가직무능력표준)

NCS(국가직무능력표준)는 현장 직무에 필요한 역량을 지식·기술·태도로 구분하여 국가 표준으로 정리한 것으로 능력단위 또는 능력단위의 집합을 의미한다(그림 2-1).<sup>26)</sup> 이는 세분류 기준, 2013년 240개로 시작하여 2024년에는 1,100개로 확대되었다.<sup>27)</sup> NCS를 활용하면 기업은 조직 내 직무를 체계적으로 분석하고 그 결과를 바탕으로 직무 중심 인사제도를 일관되게 설계·운영할 수 있다. 취업준비생은 기업이 요구하는 구체적 역량을 명확히 파악해 이에 맞춰 직무능력을 개발할 수 있어서 불필요한 ‘스펙 쌓기’ 부담이 줄어든다. 교육 훈련 기관과 교·강사는 NCS를 기준으로 교육과정을 표준화하여 체계적으로 운영할 수 있고, 이를 통해 산업현장이 필요로 하는 실무형 인재를

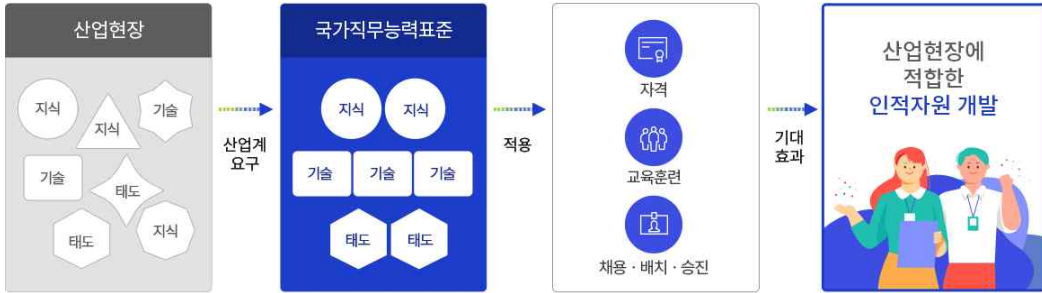
25) 김희진(2024), 지방공무원 인사제도와 운용 현황 진단 및 발전 방향. 대한민국시도지사협의회.

26) 국가직무능력표준, ‘NCS(국가직무능력표준)란?’, <https://www.ncs.go.kr/th01/TH-102-001-01.scdo>

27) 한국산업인력공단, ‘사업소개’, <https://www.hrdkorea.or.kr/1/7/1>

효과적으로 양성한다. 아울러 국가기술자격을 NCS 기반의 직무 중심으로 개선하면 실제 업무 수행 능력을 갖춘 사람이 자격을 취득하도록 평가의 현장성·신뢰성을 높일 수 있다.

그림 2-1 NCS 개념도



※ 출처: 국가직무능력표준 온라인 자료

#### 나. SQF(산업별 역량체계)

SQF(산업별 역량체계)는 산업 분야별로 실제 통용 직무를 도출해 표준으로 정립하고 직무 수행에 요구되는 능력을 구조화한 뒤, NCS 등을 토대로 교육훈련-학위-자격-경력을 연동하여 활용하는 체계이다.<sup>28)</sup> 기존의 학위 중심 평가에서 벗어나 교육 훈련·자격·경력 등을 통해 학습된 결과를 연계하여 인정하는 체계이다.

환경 인적자원개발위원회(2024)는 자원순환 분야의 SQF를 구축한 바 있다.<sup>29)</sup> 자원순환 분야의 노동시장과 인력양성 현황을 종합 분석한 결과, 현장에서 활용도가 높은 직무를 역량인정방안 연계가 필요한 우선 영역으로 설정했다. 이를 위해 27개 대학의 68개 교과목, 3개 기관의 18개 훈련과정, 5개의 국가기술자격 및 민간자격을 검토하고 분석 결과를 바탕으로 10개 직무에 대한 사전 매칭을 수행했다. 범위는 교육·훈련·자격의 공식성과 활용도가 높은 '입직 수준'에 초점을 두었으며, 역량수준 2~4의 직무로 한정했다. 반면, 대학원 과정이나 기술사 등 고난도·고속력 트랙은 연구 범위에서 제외했다. 대상 산업 분야(직무)는 수준별 8개 직무로 구성하였으며, 폐기물 분석(수준 3·4), 유해폐기물 관리(수준 4), 폐기물 수집·운반(수준 2·3), 처리시설 설치계획 수립(수준 4), 처리시설 설계(수준 4), 처리시설 운영관리(수준 4) 등을 포함한다.

28) 환경 인적자원개발위원회(2024), 자원순환 분야 산업별 역량체계(SQF) 역량인정방안 마련.

29) 위와 같음.

**그림 2-2** 자원순환 역량인정방안 연계 대상영역

8										
7	■							■		
6	■		■		■	■	■	■	■	■
5	■	■	■		■	■	■	■	■	■
4		■	■	■	■	■	■		■	■
3		■		■	■	■			■	
2			■							
1										
수준	폐기물 관리계획 수립	폐기물 분석	유해 폐기물 관리	폐기물 수집운반	처리시설 설치계획 수립	처리시설 설계	처리시설 시공	기술 개발	처리시설 운영관리	처리시설 진단
직무 하위 산업 분야	폐기물 관리			처리시설 설계·시공				처리시설 운영·진단		
산업 분야	자원순환									

※ 출처: 환경 인적자원개발위원회(2024), 자원순환 분야 산업별 역량체계(SQF) 역량인정방안 마련.

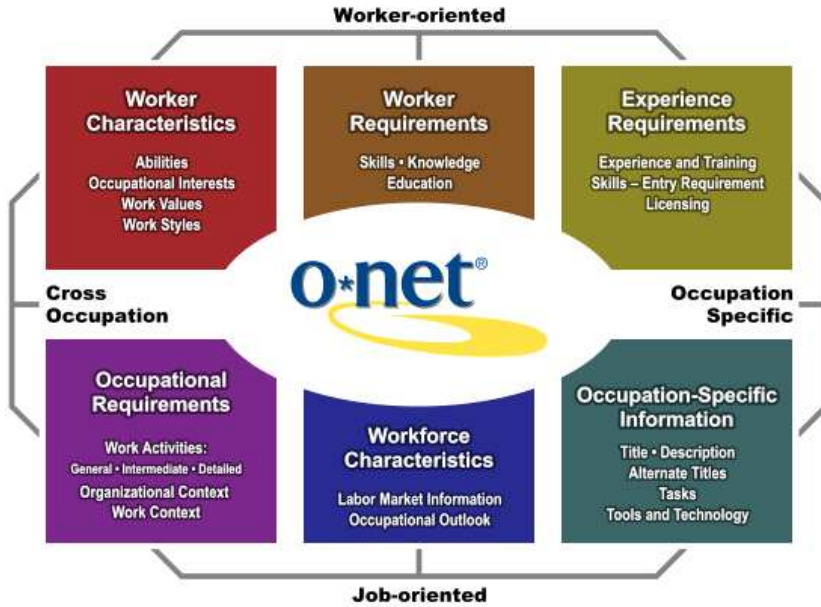
### 3 해외 직무체계

#### 가. 미국 - O\*NET<sup>30)</sup>

미국 노동부의 O\*NET(Occupational Information Network)은 미국 전역의 직업 정보를 체계적으로 담은 표준 직무 분류 시스템이다. O\*NET는 약 1,000개에 달하는 직업에 대한 특성을 데이터베이스화하여 관리하며, 각 직업을 수행하는 데 필요한 지식(knowledge), 기술(skill), 능력(ability) 등을 상세히 기술한다. O\*NET의 핵심은 콘텐츠 모델인데 이는 작업(world of work)을 구성하는 중요한 요소들을 6대 영역으로 구분한 체계이다. 6대 영역에는 직무 자체의 특징과 요구사항부터 근로자 측면의 특징까지 폭넓은 요소가 포함된다.

30) U.S. Department of Labor 온라인자료, 'O\*NET', <https://www.dol.gov/agencies/eta/onet?utm>

그림 2-3 미국 O\*NET의 콘텐츠 모델



※ 출처: U.S. Department of Labor 온라인자료, 'O\*NET', <https://www.dol.gov/agencies/eta/onet?utm>

O\*NET는 미국 표준 직업분류( Standard Occupational Classification, SOC)에 기반하여 각 직업군마다 고유 코드와 직업명, 직무 개요를 정의하고 있으며, 직무수행 방식(주요 과업, 직무 활동)과 함께 필요 역량을 체계화한다. 특히, 직무수행에 요구되는 역량을 정량화된 척도로 표현하는데, 예를 들어 35개의 핵심 기술(skill) 목록과 52개의 능력(ability), 33개의 지식 분야를 정의하고 각 직업별로 그 중요도와 숙련 수준을 평가한다. O\*NET에서 '기술(skill)'은 '학습이나 지식 습득을 촉진하는 개발된 역량', '능력(ability)'은 '업무 성과에 영향을 미치는 개인의 지속적 속성', '지식(knowledge)'은 '일반적 분야에 적용되는 원리와 사실의 조직화된 집합'으로 정의된다. 이렇게 표준화된 정의에 따라 O\*NET는 모든 직업에 공통된 지식·기술·능력 분류체계를 적용하고, 각 항목별로 해당 직무에 필요한 정도를 수치화한다. 이를 통해 서로 다른 직업이라도 공통의 기준으로 필요 역량을 비교·분석할 수 있으며 직업 간 상호 비교나 전환에도 활용될 수 있다.

또한, O\*NET 데이터베이스는 설문 조사를 통해 현직자와 전문가로부터 지속적으로 정보를 수집·갱신함으로써 최신의 직무 요건을 반영한다. 매년 일정 비율의 직업 정보가 갱신되며 수집된 데이터는 직업별 보고서 형태로 공개되어 경력 탐색, 인력 개발, 직업 훈련 등 다양한 목적으로 활용된다. 예를 들어, O\*NET OnLine이나 My Next Move와 같은 경력 탐색 도구를 통해 구직자나 학생들이 각 직업의 작업 내용과 요구 역량을 손쉽게 확인할 수 있다.

## 나. EU – ESCO<sup>31)</sup>

EU의 ESCO(European Skills, Competences, Qualifications and Occupations)는 유럽판 직무·역량 분류표이다. 이는 EU 노동시장의 직업(Occupation)과 기술/역량(Skill/Competence)을 표준화된 체계로 연결한다. ESCO는 2017년 1.0 버전이 최초 공개된 이후 2022년 1.1 버전으로 업데이트되었으며, 약 3,000개의 직업과 13,500개 이상의 기술/지식 개념을 포함한다. ESCO의 직업 분류는 국제표준직업분류(ISCO-08)를 바탕으로 구성되어 각 직업마다 ISCO 코드에 매핑되어 있다. 이를 통해 직업을 10대 메이저 그룹(대분류) 이하 중분류, 소분류, 세분류 체계로 체계화한다.

ESCO 상의 하나의 ‘직업(occupational profile)’은 해당 일자리의 표준 직무 설명과 함께 필수적 또는 선택적인 관련 기술/역량 목록을 연결하고 있는데 이러한 직업-역량 간 관계까지 데이터베이스에 포함된 것이 특징이다. ESCO는 ‘직업 공통언어’를 제공하여, 직업 분류체계(Occupation pillar)를 기술·역량 분류체계(Skills/Competences pillar)로 만들고 연계한다. 각 직업 개요에는 그 직업에 꼭 필요한 기술/지식(essential skills)과 있으면 유용한 기술/지식(optional skills)이 명시되어 있어서 직무별 요구 역량을 명확히 파악할 수 있다.

ESCO는 녹색 전환(green transition)에 대응하기 위해 직업 및 역량 정보에 ‘녹색(green)’ 라벨을 도입했다. 유럽직업훈련개발센터(European Centre for the Development of Vocational Training, Cedefop)의 정의에 따라 ‘환경에 대한 인간 활동의 영향을 감소시키는 데 필요한 지식, 능력, 가치, 태도’를 녹색역량으로 규정하고, ESCO의 전체 기술/지식 개념을 대상으로 이러한 기준에 부합하는지를 검토하여 녹색으로 분류되는 역량을 식별했다. 1차로 전문가들이 개념의 용어와 정의를 검토해 녹색 여부를 분류하고, 2차로 기계학습 분류기를 활용해 방대한 개념들을 녹색(green), 중립(white), 반녹색(brown)으로 자동 분류한 뒤, 최종적으로 불일치 항목을 재검토하는 3단계 과정을 거쳤다. 그 결과 ESCO v1.1에서 591개의 기술/지식 개념이 녹색 역량으로 라벨링되었으며(기술 386개, 지식 205개), 이 중에는 범용 녹색역량 5개도 포함되었다. 즉, ESCO는 녹색경제 이행에 맞춰 직무 요구 역량의 변화를 추적할 수 있는 기능을 갖추고 있는 것이다.

31) European Commission(2025), Green Skills and Knowledge Concepts: Labelling the ESCO classification.

## 제3절 인력양성 지원 프로그램 조사

### 1 산·학·연 융합형 인력양성 프로그램 조사: 국내 사례

직무 기반 인력양성과 더불어, 국내외에서는 다양한 형태의 산·학·연 융합형 인력양성 프로그램이 운영되고 있다. 본 과제에서는 향후 기후기술 분야 시범프로그램 구성의 근거로 활용하기 위해 관련 사례들을 검토하였다. 시범프로그램은 본사업이 제도적으로 정착되기 전에 정책적 타당성과 운영모델의 효과성을 검증하기 위해 일정 기간 제한적으로 운영되는 사업을 의미하며, 이 기준에 부합하는 「기후기술 인재양성 시범사업」과 같이 명칭상 '시범'으로 명시된 사업을 포함하여 검토하였다. 다만, 공식적으로 시범사업으로 분류되지 않더라도 산·학·연 융합을 기반으로 산업 수요에 맞춘 직무 중심 인력양성 사업<sup>32)</sup>들은 시범프로그램 기획에 참고할 수 있는 운영 요소를 제공한다는 점에서 함께 살펴보았다. 이를 위해 「과학기술 분야별 세부사업 추진계획 2025」, 「국토교통부 25년 예산 개요」, 「식약처 2025년도 예산 사업 설명자료」 등에서 예산과 추진 현황을 확인하고 각 사례를 정리하였다.

#### 가. 감염병 연구 전문인력양성 사업

감염병 연구 전문인력양성 사업은 신·변종 감염병 확산에 대응하여 국내 백신, 진단, 치료제 기술의 자립도를 제고하기 위해 추진되고 있다. 2022년부터 2027년까지 29억 원 규모로 진행되며, 한국생명기술연구조합, 한국생명공학연구원, 안전성평가연구소 등 다수의 산·학·연 기관이 참여한다.

본 사업은 전임상 연구서비스 전문인력, 생물안전시설 활용 전문인력, 재직자 대상 개방형 재교육로 3개 트랙으로 구성된다. 교육과정은 8~11개월 실습 중심으로 운영되며, 교육생들은 집합교육과 연구현장 실습을 병행한다. 수료자에게는 활동비, 멘토링, 자격시험 응시 기회, 취업 연계 프로그램이 제공된다.

이 사업은 국가 전략 분야인 감염병 연구에서 직무 난이도별 교육을 세분화했다는 점에서 의미가 크며, 산업 맞춤형 인재양성 모델로 평가된다. 이는 직무 기반 교육과정 분류와 맞춤형 혜택 제공이라는 측면에서 중요한 참고 사례가 된다(표 2-1).

32) 국내의 경우 범부처 합동으로 추진되는 「제4차 과학기술인재 육성·지원 기본계획(21~25)」을 비롯하여 바이오 인력양성 프로그램, 한국배터리아카데미, 감염병 연구 전문인력 양성, 소재·부품·장비 분야 전문인력 양성, 무인이동체 혁신인재 양성 등 다양한 사례가 존재한다.

**표 2-1** 감염병 연구 전문인력양성사업 개요

항목	내용
기간/예산	2022~2027년 / 29억 원
목적	신변종 감염병 대응 전문인력 양성, 백신, 진단, 치료제 자립도 강화
운영 구조	한국생명기술연구조합, 한국생명공학연구원, 안전성평가연구소
주요 내용	① 전임상 연구서비스 전문인력 (학사 이상, 8개월) ② 생물안전시설 활용 전문인력 (석사 이상, 8개월) ③ 산업체 재직자 개방형 재교육 (3개월)
교육 방식	집합교육, 연구현장 실습, 온라인 교육
기대 성과	산업수요 맞춤형 인력 배출, 연구소 및 기업 취업 연계, 국가 감염병 대응역량 강화

※ 출처: 과학기술정보통신부(2025), 저자 정리

### 나. 소재·부품·장비 분야 전문인력양성 사업

소부장 분야 전문인력양성 사업은 핵심 기술 자립화를 목적으로 2021년부터 추진 중이며, 2025년 예산은 38.8억 원이다. 나노소재 분야와 연구장비 분야로 구분하여, 권역별 거점기관에서 장비 운용 및 데이터 해석 중심의 실습형 교육을 제공한다.

교육은 전일제 6~9개월 과정으로 운영되며, 교육생은 이론·실습·심화 교육을 거쳐 산학 협력 기반 취업 연계를 지원받는다. 특히 장비 개발·운용을 별도의 직무 영역으로 설정해, 데이터 분석 및 해석까지 포함하는 직무 특화형 교육 모델을 제시한다.

이 사업은 권역별 거점 운영과 현장 실습 중심 구조가 특징이며, 장비 기반 직무 양성 체계 설계에 유용한 시사점을 제공한다(표 2-2).

**표 2-2** 소부장 분야 전문인력양성사업 개요

항목	내용
기간/예산	2021~계속 / 38.8억 원
목적	소재·부품·장비 분야 기술 자립화
운영 구조	권역별 거점 운영, 나노기술협의회·KBSI 주관
주요 내용	① 나노소재 전문인력 양성 ② 연구장비 운용·분석 전문인력 양성 ③ 장비 개발 전문인력 양성
교육 방식	전일제 6~9개월, 권역별 실습 중심
기대 성과	첨단 장비 운용·데이터 직무 전문성 확보, 산업계 취업 연계

※ 출처: 과학기술정보통신부(2025), 저자 정리

### 다. 육해공 무인이동체 혁신인재양성 사업

육해공 무인이동체 혁신인재양성 사업은 임무 기반 무인이동체 시스템의 융복합 설계·개발

인재를 양성하기 위해 추진되며, 2022년부터 2025년까지 34.5억 원 규모로 운영된다. 서울대, 충남대, 부산대 등 대학과 국방부, 한국항공우주연구원, 산업계가 함께 참여한다.

본 사업은 대학원 융합전공 개설, 교과목 개발, 시뮬레이터 기반 교육, 권역별 보수교육센터 운영, 임무 기반 실증기 개발 등을 통해 산학연군이 결합된 교육 생태계를 구현한다. 교육생은 정규과정(석·박사)과 재직자 특수교육에 참여할 수 있으며, 현장 실습과 프로젝트를 통해 포트폴리오를 구축한다.

이 사업은 임무 기반 프로젝트형 학습이라는 특징을 갖고 있어, 향후 시범 프로그램에서도 실증형 과제 수행과 현장 협업 구조 설계에 참고가 된다(표 2-3).

**표 2-3** 무인이동체 혁신인재양성사업 개요

항목	내용
기간/예산	2022~계속 / 34.5억 원
목적	무인이동체 설계·개발 융합형 인재 양성
운영 구조	서울대 주관, 충남대·부산대 거점, 산학연군 협력체계
주요 내용	대학원 융합전공, 신개념 교육 인프라, 산업현장 보수교육, 임무 기반 실증기 개발
교육 방식	대학원 정규과정, 현장실습, 권역별 보수교육
기대 성과	설계-제작-평가 전주기 경험, 산학연군 공동 프로젝트 수행

※ 출처: 과학기술정보통신부(2025), 저자 정리

## 라. 기후기술인재양성 시범사업

기후기술인재양성 시범사업은 기후변화 대응 기술 관련 정책적 이해를 기반으로 전략형 과학인재를 양성하기 위해 2022년부터 2024년까지 추진되었다. 총 28.6억 원 규모로 진행되었으며, 인하대학교(선도형 센터)와 고려대학교(확산형 센터)를 중심으로 KAIST, 전북대 등 산·학·연 기관이 참여하였다.

이 사업은 선도형(수소기술 특화)과 확산형(에너지·환경 정책기반 응용기술)으로 이원화된 구조를 갖는다. 선도형은 수소 저장·생산·활용을 위한 핵심 소재기술 교육과 연구를 중심으로, 확산형은 정책 교육(48시간), 팀 기반 R&D 수행, 해외연수 프로그램으로 운영되었다. 또한 산·학·연 멘토단이 교육과 연구 과제를 지도 및 자문하였다.

이 사업은 기후기술 특화형 시범사업이라는 점에서 선도적 의미가 크지만, 사업 종료 후 지속성을 담보할 후속 체계가 부족하다는 점이 한계로 지적된다. 따라서 향후 시범 프로그램은 정책-기술 융합 교육과 산학연 멘토단 모델을 계승하되, 제도적 기반과 장기 운영 구조를 보완하여 참고할 필요가 있다(표 2-4).

**표 2-4** 기후기술인재양성 시범사업 개요

항목	내용
기간/예산	2022~2024년 / 28.6억 원
목적	기후정책 기반 전략형 과학인재 양성
운영 구조	선도형(인하대) / 확산형(고려대·KAIST·전북대)
주요 내용	선도형: 수소 소재 R&D 중심 확산형: 정책강의(48시간), 팀 기반 R&D, 해외연수, 산·학·연 멘토단 운영
교육 방식	비학위 정책교육, 연구실습, 해외연수
기대 성과	기후정책-기술 융합형 인재 배출, 산학연 협업 강화

※ 출처: 과학기술정보통신부(2025), 저자 정리

#### 마. 국토교통 DNA+ 융합기술대학원 육성사업

국토교통 DNA+ 융합기술대학원 사업은 데이터(Data), 네트워크(Network), 인공지능(AI) 기술을 국토교통 신산업과 융합하여 전문 인재를 양성하기 위해 추진되고 있다. 2022년부터 지속되고 있으며, 2025년 예산은 약 60억 원이다.

본 사업은 도로교통, 물류, 항공, 안전, 스마트시티 5개 도메인에 특화된 석·박사 과정을 신설하고, 산학 공동 R&D 및 기술사업화 과정을 운영한다. 아주대학교, 인천대학교, 한국항공대학교, 경북대학교, 대전대학교 등이 주관하며, 민간기업 및 연구기관과의 산학협력 프로젝트도 활발하게 추진된다.

교육생들은 장학금, 창업 경진대회 참가, 국제 인증 교육 기회, 글로벌 진출 지원 프로그램 등을 제공받는다. 이 사업은 디지털 기술과 전통 산업을 접목한 도메인과 디지털 융합모델이라는 점에서 기후기술 분야에도 적용 가능성이 크다(표 2-5).

**표 2-5** 국토교통 DNA+ 융합기술대학원 육성사업 개요

항목	내용
기간/예산	2022~계속 / 60억 원
목적	국토교통+D.N.A 융합 전문인력 양성
운영 구조	5개 도메인별 주관대학(도로·물류·항공·안전·스마트시티) + 산학 공동 운영
주요 내용	석·박사 과정 개설, 도메인 특화 커리큘럼, 산학 공동 R&D, 기술사업화 연계, 창업 지원
교육 방식	학위과정, 산학 프로젝트, 창업·국제화 프로그램
기대 성과	디지털-도메인 융합 전문인재 배출, 기후기술 분야로 확장 가능

※ 출처: 국토교통부(2025), 저자 정리

## 바. 규제과학 인재양성 및 글로벌 협력연구

규제과학 인재양성 및 글로벌 협력연구 사업은 바이오헬스 산업의 글로벌 경쟁력 확보를 위해 식품, 의약품, 의료기기 분야의 규제 대응 전문인력을 양성하는 사업이다. 2021년부터 추진되었으며, 2025년 예산은 83억 원 규모이다.

주요 운영 내용은 식품·의약·의료기기 분야 석·박사 학위과정 개설, 산학연 공동 R&D 및 규제 정합성 검토 서비스 제공, 규제과학 연구지원센터 운영을 통한 국제 협력 네트워크 구축이다. 고려대, 성균관대, 경희대, 동국대 등이 참여하며, 글로벌 규제기관과 연계한 인턴십·협력 프로그램도 마련되어 있다.

교육생들은 수업료 지원, 국내외 학술대회 참가, 글로벌 네트워크, 산학 인턴십, 채용조건형 과정 등을 통해 실질적인 커리어 경로를 확보할 수 있다. 이 사업은 ‘표준·규제·인증 직무’를 체계화하는 데 참고할 수 있는 중요한 모델이다(표 2-6).

**표 2-6** 규제과학 인재양성 및 글로벌 협력연구 개요

항목	내용
기간/예산	2021~계속 / 83억 원
목적	바이오헬스 산업 규제 대응 전문인력 양성
운영 구조	규제과학 연구지원센터 중심, 고려대·성균관대·경희대·동국대 참여
주요 내용	규제과학 석·박사 학위과정, 산학연 공동 R&D, 글로벌 규제기관 협력 프로그램, 연구지원센터 운영
교육 방식	학위과정, 실무형 교육훈련, 국제협력 네트워크
기대 성과	규제·표준·인증 분야 전문인력 배출, 글로벌 대응 역량 강화

※ 출처: 식품의약품안전처(2025), 저자 정리

## 사. 시스템반도체 융합전문인력양성 사업

시스템반도체 융합전문인력양성 사업은 차세대 반도체 분야에서 융합형 고급 전문인력을 양성하기 위해 2020년부터 추진되었으며, 2025년 예산은 약 83억 원이다.

본 사업은 IoT, AI, 바이오, 에너지, 자동차 등 5개 특화 트랙을 운영하며, PBL (Problem-Based Learning) 중심 교육, MPW(멀티 프로젝트 웨이퍼) 실습, 산학 공동 프로젝트, 채용 연계 과정을 결합한 전주기 모델을 제공한다. 성균관대, 서울대, 포스텍, 연세대, 중앙대 등이 주관하며, SK하이닉스 등 주요 기업과 협력한다.

교육생들은 학점 교류, 실습 기회, 산업계 연계 취업, 창업 지원, 고성능 장비 활용 등의 혜택을 누린다. 이 사업은 교과과정-실습-취업을 아우르는 통합형 모델이라는 점에서 벤치마킹할 가치가 있다(표 2-7).

**표 2-7** 시스템반도체 융합전문인력양성 사업 개요

항목	내용
기간/예산	2020~계속 / 83억 원
목적	차세대 시스템반도체 융합 전문인력 양성
운영 구조	성균관대, 서울대, 포스텍, 연세대, 중앙대 주관 / 기업·연구기관 참여
주요 내용	IoT/AI/바이오/에너지/자동차 특화 트랙, PBL·MPW 실습, 산학 공동 프로젝트, 채용 연계
교육 방식	석·박사 과정, 실습 중심, 산학 프로젝트
기대 성과	전주기 인재양성 모델(교육-실습-취업), 융합 전문인재 배출

※ 출처: 과학기술정보통신부(2025), 저자 정리

국내 주요 인력양성 시범프로그램들은 각기 다른 산업·기술 분야를 대상으로 추진되고 있지만, 본 과제에서는 산·학·연 협력체계라는 운영 요소에 주목하여 검토하였다. 감염병, 소부장, 무인이동체, 기후기술, 국토교통, 규제과학, 시스템반도체 등은 모두 국가 전략산업과 직결된 영역으로, 인력양성의 필요성이 높게 제기되는 분야들이다. 특히 각 사업은 권역 거점형 운영, 학위·비학위과정 병행, 산업 현장 실습 및 연구개발 참여를 주요 운영방식으로 삼고 있다. 이는 기후기술 분야에서도 향후 시범프로그램을 설계할 때 다양한 사업모델을 참고할 수 있는 근거가 된다. 이러한 프로그램들을 상호 비교분석함으로써, 기후기술 분야 시범프로그램 기획 시 어떤 운영 요소를 계승하고 어떤 부분을 보완해야 할지에 대한 시사점을 도출할 수 있다. 이에 따라 국내 주요 인력양성 시범프로그램을 아래 표 2-8과 같이 비교하였다.

**표 2-8** 국내 주요 인력양성 시범 프로그램 비교

사업명	기간/예산 ('25)	목적	주요 운영내용	특징
감염병 연구 전문인력 양성	'22~'27 / 29억 원	신·변종 감염병 대응 역량 제고	전임상·생물안전·재직자 재교육 과정 (8~11개월), 산학연 협력 실습 운영	직무 난이도별 트랙, 현장 실습형 모델
소부장 분야 전문인력 양성	'21~계속 / 38.8억 원	소재·부품·장비 기술 자립화	권역별 거점, 첨단 장비 운용·데이터 해석 교육(6~9개월)	거점-현장 실습 모델, 데이터 직무 강조
무인이동체 혁신인재 양성	'22~계속 / 34.5억 원	무인이동체 설계·개발 융합 인재 양성	대학원 융합전공, 임무기반 실증기 개발, 산학연군 협력	임무기반 프로젝트형 학습, 다부처 협력
기후기술인재 양성 시범사업	'22~'24 / 28.6억 원	정책 기반 기후기술 전략형 인재 양성	선도형(수소)·확산형(에너지·환경), 정책강의→팀 R&D→해외연수	정책-기술 융합형 모델, 지속성 보완 필요

사업명	기간/예산 ('25)	목적	주요 운영내용	특징
국도교통 DNA+ 대학원	'22~계속 / 60억 원	국도교통+D.N.A 융합 전문인력 양성	도메인별 석·박사 과정, 산학 공동 R&D, 창업 지원	디지털-도메인 융합, 기후기술 확장 가능
규제과학 인재양성	'21~계속 / 83억 원	바이오헬스 규제 대응 전문인력 양성	학위과정, 산학연 공동 R&D, 규제지원센터 운영	규제·표준 직무 정의 및 교육 가능
시스템반도체 인력양성	'20~계속 / 83억 원	차세대 반도체 융합 전문인력 양성	IoT/AI 특화 트랙, PBL·실습, 채용연계	전주기 모델 (교육-실습-취업), 개방형 학습

※ 출처: 저자 작성

비교 결과, 각 프로그램은 교육체계뿐만 아니라 교육생에게 제공되는 혜택 측면에서도 차별화된 특징을 지닌다. 활동비와 장학금 지원, 자격시험 응시 기회, 산학연계 인턴십, 해외연수, 창업 지원, 글로벌 네트워크 구축 등은 교육 참여를 촉진하고 수료 이후 경력개발과 취·창업 연계를 강화하는 주요 수단으로 작용한다. 이는 단순히 교육과정에 국한되지 않고, 산업 현장에서 즉시 활용 가능한 역량을 확보하게 함으로써 장기적으로 국가 경쟁력 제고에 기여한다. 따라서 기후기술 시범프로그램 설계에서도 교육생 지원체계를 적극적으로 포함시키는 것이 프로그램의 지속성과 효과성을 담보하는 핵심 전략이 될 것이다.

나아가, 아래 표에서 정리한 바와 같이 각 사업의 교육생 혜택은 단순한 부가적 지원이 아니라 프로그램 성과를 뒷받침하는 핵심 장치로 기능한다. 활동비, 장학금, 인턴십, 해외연수 등 구체적 혜택은 교육 참여를 유도할 뿐만 아니라 수료 이후의 경력을 추적 관리할 수 있는 근거가 된다. 따라서 향후 기후기술 시범프로그램에서는 교육과정 설계뿐만 아니라 혜택 제공-성과 추적-제도화로 이어지는 전주기 관리체계를 마련할 필요가 있다. 이는 개별 사업의 단기성과를 넘어 국가 차원의 지속가능한 인력양성 정책으로 발전하기 위한 핵심 과제로 자리매김할 것이다.

**표 2-9** 국내 시범 프로그램 교육생 혜택

사업명	혜택
감염병 연구 전문인력 양성	활동비 지급, 멘토링, 수료증, 자격시험 응시권, 출연연·기업 취업 연계
소부장 분야 전문인력 양성	교육비 전액 지원, 연수비, 교재 무상 제공, 현장실습, 취업 지원
무인이동체 혁신인재 양성	대학원 융합전공 이수, 실증기 개발 참여, 권역별 보수교육, 산학연 공동 프로젝트
기후기술인재양성 시범사업	정책강의·R&D 연계, 해외연수, 멘토단 자문, 소수 R&D 실습 참여
국도교통 DNA+ 대학원	장학금, 창업 경진대회 참가, 산학 프로젝트 참여, 국제 인증 교육 기회
규제과학 인재양성	수업료 지원, 인턴십·펠로우십, 국내외 학술대회 참가, 글로벌 네트워크
시스템반도체 인력양성	학점 교류, 실습 참여, 기업 연계 취업, 창업지원센터, 고성능 장비 활용

※ 출처: 저자 작성

## 2 산·학·연 융합형 인력양성 프로그램 조사: 해외 사례

### 가. 미국 - 신기술 분야 인력양성 프로그램(ExLENT)

미국 국립과학재단(NSF)은 신기술 분야 체험 기반 학습(Experiential Learning for Emerging and Novel Technologies, ExLENT) 프로그램을 운영하고 있다. 이 사업은 인공지능, 첨단 반도체, 양자정보과학, 생명공학 등 핵심 유망기술 분야에서 새로운 인력을 양성하는 것을 목표로 한다.

ExLENT는 다양한 배경을 가진 학습자(성인 학습자, 재교육 및 재취업 희망자 등 포함)에게 체험 중심 학습 기회를 제공하며, 대학·기업·비영리 기관 등 여러 주체가 참여하는 산업-교육-지역 간 파트너십을 통해 운영된다. 프로그램은 학습자가 실제 산업 현장과 연계된 프로젝트에 참여하며 역량을 강화하도록 설계되어 있다.

표 2-10 미국 ExLENT 프로그램 개요

항목	내용
기간/예산	2022~계속 / 초기 NSF 투자 약 3천만 달러 (USD)
목적	인공지능, 반도체, 양자, 바이오 등 신기술 분야 인력양성
운영 구조	미국 국립과학재단(NSF) 주관, 대학·기업·비영리 기관 등 협력
주요 내용	① 성인 학습자 및 비전통적 배경 학습자 포함 ② 현장·체험 기반 학습 제공 ③ 산업-교육-지역 간 파트너십 운영
교육 방식	프로젝트 참여, 멘토링, 실습 중심 학습
기대 성과	신기술 분야 진입 장벽 완화, 산업 수요 기반 인력 확보, 국가 STEM* 경쟁력 강화

※ 출처: U.S. National Science Foundation, ExLENT Program

\* Science, Technology, Engineering, Mathematics

### 나. 영국 - 지식교류 파트너십 프로그램(STEM Futures)

영국은 STEM Futures(Science, Technology, Engineering, Mathematics Futures) 프로그램을 통해 산업계, 학계, 공공부문이 함께 참여하는 지식교류 파트너십을 운영하고 있다. 이 프로그램은 새도잉, 멘토링, 파견(placement), 인사교류(secondment) 등 다양한 기회를 제공하여, 경력 전 단계의 인재가 경험과 지식을 공유할 수 있도록 지원한다.

또한 참여 기관들은 허브(hub)라는 분야별 지식공동체를 중심으로 협력하며, 파트너십을 통해 정책 수립과 서비스 제공에 STEM 전문성을 반영하는 동시에, 개인에게는 경력 개발과 역량 강화를 위한 기회를 제공한다.

STEM Futures는 부문 간 협력을 제도화하여 과학기술 인력의 순환과 역량 개발을 촉진하는 대표적 프로그램으로 평가된다.

**표 2-11** 영국 STEM Futures 프로그램 개요

항목	내용
기간/예산	2021~계속 / (GO-Science 주관, 예산 미공개)
목적	과학기술(STEM) 지식교류 및 역량 강화, 정책·산업·학계 간 협력 촉진
운영 구조	영국 Government Office for Science(GO-Science) 산하 GSE Profession 주관, 정부·산업계·학계 파트너십
주요 내용	① 멘토링, 파견, 인사교류 제공 ② 분야별 허브(Hubs)를 통한 지식공동체 운영 ③ 정부 개혁 아젠다(Government Reform Agenda)와 연계
교육 방식	현장 배치, 멘토링·코칭, 교류 행사, 온라인 플랫폼 활용
기대 성과	개인: 기술 개발·경력 발전 조직: 부문 간 과제 해결, 인력 유지율 개선, STEM 역량 격차 해소 국가: STEM 전문성의 정책·산업 반영 강화

※ 출처: GOV.UK, STEM Futures Programme(2023)

WEF(2025)에 따르면 전 세계 노동력이 100명일 때, 이 중에서 59명은 2030년까지 교육이 필요하다. 이 가운데 29명은 현재 직무 내 능력 향상, 19명은 능력 향상 후 다른 직무로 재배치할 수 있다. 그러나 11명은 필요한 재교육·능력 향상을 받지 못해 고용 전망이 점점 더 위험해질 것으로 예상된다. 이 전망은 재교육과 직무 전환 지원이 글로벌 노동시장 안정성과 기업 경쟁력 확보의 핵심 요소임을 강조한다. 기후기술 분야에서도 향후 교육 프로그램 설계 시 이러한 국제적 전망을 반영할 필요가 있다.

본 연구에서 기술한 국내외 인력양성 프로그램을 비교해 보면, 공통적으로 산업 수요 기반의 직무 중심 교육을 강조하며, 산·학·연 협력체계를 통한 실습형 교육을 중심으로 운영된다는 점이 확인된다. 다만 국가별 접근 방식에는 차이가 있다.

해외 프로그램은 직무 전환과 역량 고도화를 동시에 고려하는 특징이 두드러진다. 미국의 ExLENT는 첨단기술 분야에서 현장 프로젝트 기반 학습을 통해 인력이 곧바로 산업 현장에 투입될 수 있도록 지원한다. 영국의 STEM Futures는 지식교류를 통해 산업계·학계·정부 간의 파트너십을 제도화하여, 지속적인 역량 강화와 사회적 확산을 동시에 도모한다.

국내 프로그램은 국가 전략산업 중심으로 특정 기술과 산업 분야에 특화된 시범사업이 다양하게 추진되고 있다. 감염병, 소재·부품·장비, 무인이동체, 기후기술, 국토교통 DNA+, 규제과학, 시스템반도체 등은 모두 국가 경쟁력과 직결되는 분야로, 사업별로 권역 거점형 운영, 현장 실습 및 R&D 연계, 창업 지원 등 다양한 형태가 운영된다. 그러나 국내는 해외 사례에 비해 교육 이후의 재교육 및 직무 전환 체계, 장기적 지속성을 담보하는 제도적 기반이

상대적으로 약하다는 한계가 나타난다.

기후기술 인력양성 시범 프로그램은 무엇보다 직무 기반의 세분화와 구조화가 필요하다. 이는 단기적인 교육 성과뿐 아니라 장기적으로 인력 수급을 전망하고 정책 대응력을 높이는 데 기초가 된다. 해외 사례에서 확인되듯, 초기 교육에서 재교육을 거쳐 직무 전환으로 이어지는 전주기적 경력관리 체계를 마련하는 것이 중요하다. 따라서 앞으로의 시범 프로그램 기획에서는 국내 사례의 산업 특화형 강점과 해외 사례의 전주기적 재교육 중심 접근을 결합할 필요가 있다. 특히 단기형 시범사업을 통해 직무 기반 커리큘럼, 교육생 지원체계, 재교육, 직무 전환, 정책 연계까지 통합적으로 검증함으로써, 기후기술 인력양성은 단기적 성과를 넘어 국가 차원의 지속가능한 인재 생태계로 확장될 수 있을 것이다.

특히, 신규 인력 인력양성 프로그램 기획 측면에서는 파일럿·정책 실험적 접근이 필요하다. 과학기술인재 육성은 산업 변화 속도와의 불일치를 해소하기 위해 패러다임 변화를 거듭해 왔으며<sup>33)</sup>, 특히 산학연 융합 정책 수단 도입을 통한 변화 대응력이 강조되고 있다. 그러나 실제로는 대학원 설립, 현장실습 센터 구축, 공동 R&D 등 제도적 장치가 마련되더라도 성과 측정과 효과 검증이 미흡하다는 한계가 지적된다. 따라서 신산업 과학기술인력 수요 유형에 따른 최적의 정책 대안을 발굴하고, 정책 기획-성과 분석-피드백으로 이어지는 체계적 시스템을 구축하는 노력이 필요하다<sup>34)</sup>.

또한, 기존 인력인 재직자 대상 맞춤형 인력양성 역시 중요한 과제이다. 현장 인력이 최신 기술개발 동향과 국내외 정책 변화를 제때 습득하지 못하면 기업의 경쟁력이 저하될 위험이 크다. 실제 OECD(2024)<sup>35)</sup>는 그린 전환과 디지털 전환 분야에서 교육훈련과 산업 수요 간 불일치를 지적하며, 특히 재직자 대상 현장 중심 과정이 부족함을 강조한다. 특히, Han et al.(2023)<sup>36)</sup>은 기후기술 개발 및 이전의 주요 장애 요인으로 “현장 운용 인력의 국제 표준 숙지 부족과 전문성 미비”를 꼽으며, 이를 해소하기 위한 교육·훈련의 필요성을 강조하고 있다는 점에서 기후기술 기업에서 요구하는 해외 진출 및 국제협력에 대한 재직자 대상 프로그램이 필요함을 강조하고 있다. 따라서, 현재 기후기술 분야에 재직하고 있는 근로자들을 대상으로 한 인력양성 프로그램은 산업 현장의 기술 격차 해소뿐만 아니라, 해외 진출에 필요한 역량을 지원하는 것이 필요하며, 이를 효과적으로 추진하기 위해서는 기후기술기업의 수요를 파악하고 관련 지원 프로그램 기획과 운영을 통한 성과분석이 필요할 것으로 판단된다.

33) 변순천 외(2013) 과학기술인력정책의 패러다임 변화와 미래 발전방향, 과학기술정책연구원.

34) 홍성민, 황은혜(2023) 과학기술인력정책의 발전과정과 한계, 미래 방향에 대한 제언, 기술혁신연구, 30주년 특별호, 135-136쪽.

35) OECD (2024), Training Supply for the Green and AI Transitions: Equipping Workers with the Right Skills, Getting Skills Right, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/7600d16d-en>.

36) Han, S., Park, J., Lee, H., Lee, W., & Son, J. (2023). Identifying and prioritizing barriers to climate technology international cooperation from the perspective of Korea. Sustainability, 15(14), 10831.

## 제4절 소결

본 장에서는 기후기술 분야 인력양성을 위한 조사 방향을 설정하고 관련 선행사례를 조사하였다. 우선 조사방향 측면에서는 단순한 직무 나열이 아니라 산업-직업-직무 간 연계를 고려한 체계적 구조화가 필요하며, 이를 위해 국제 기준과 국내 분류체계 활용하고 기업사례로 검증하는 과정이 중요하다는 점이 확인되었다. 또한, 신규 인력과 재직자를 구분한 지원사업 기획이 요구되며, 신규 인력은 융합형 인재 육성, 재직자는 연구개발 단계별 역량 강화와 국제협력 역량 제고를 핵심 방향으로 설정하였다.

국내외 직무체계와 주요 산·학·연 융합형 인력양성 시범 프로그램을 검토한 결과, 국내 사례는 특정 전략산업을 중심으로 권역 거점 운영, 현장실습, 학위 병행 등 산업 특화형 강점을 지니고 있으나, 재교육과 지속적인 교육 기반은 상대적으로 미흡하다. 반면 해외 사례는 현장 프로젝트 참여나 지식교류 파트너십을 통해 초기 교육에서 재교육, 직무 전환으로 이어지는 전주기적 경력관리 체계를 강조한다.

이러한 비교 결과는 기후기술 인력양성 시범 프로그램이 직무 기반의 세분화와 구조화를 통해 단기적 성과뿐 아니라 장기적 수급 전망과 정책 대응력을 동시에 확보해야 함을 시사한다. 아울러 신규 인력 기획 측면에서는 파일럿 정책 실험을 통해 제도의 효과성을 검증하는 접근이 필요하며, 재직자 측면에서는 기술 격차 해소와 해외진출 역량 강화를 위한 맞춤형 교육훈련이 요구된다. 따라서 향후 프로그램은 국내의 산업 특화형 강점과 해외의 전주기적 재교육 중심 접근을 결합하고, 신규 인력과 재직자를 아우르는 통합적 모델로 설계될 필요가 있다.

## 제3장

## 사업기획안 및 연구방법

## 제1절 사업기획안 수립

## 1 기후기술 전문인력 정보 관리체계 고도화 방안

제2장에서 제시한 기후기술 분야 인력양성 정책 방향이 실효성을 갖기 위해서는 체계적인 정보분석 인프라의 구축이 선행되어야 한다. 특히 산업-직업-직무 간 연계를 고려한 구조화, 분야별 가치사슬 기반 직무 세분화, 신규인력과 재직자를 구분한 맞춤형 정책 설계 등은 정확한 현황 파악과 수요 예측을 전제로 한다. 그러나 현행 기후기술 전문인력 정보분석 체계는 인력 개념의 모호성, 분야별 특성을 반영하지 못하는 직무 분류, 통계 생산 체제의 미정착 등 여러 한계를 가진다. 이는 정책 수립에 필요한 실시간 현장 수요 파악, 국제 인력 유동성 모니터링, 중장기 수급 전망 등을 어렵게 하며, 결과적으로 수요 밀착형 인력양성 정책 설계를 제약하는 요인으로 작용한다.

본 소절에서는 현행 기후기술 인력분류체계의 현황과 주요 문제점을 평가하고, 이를 해결하기 위한 정보분석 체계 고도화 추진 방안을 제시한다. 특히 연구개발 전문인력에 특화된 개념 재정립, 분야별 가치사슬을 고려한 직무 분류체계 개선, AI 활용 인력 분석, 사용자 친화형 정보플랫폼 구축 등을 중심으로 단계별 추진 로드맵을 제안한다. 이러한 체계 고도화는 제2장에서 도출한 정책 방향을 실현하고, 향후 제4장 및 제5, 6장에서 다룰 직무분석 및 인력양성 시범프로그램 설계의 기반이 될 것이다.

## 가. 기후기술 전문인력 정보분석 체계 구축 현황

국가녹색기술연구소는 2022년 기후기술법 상 기후기술 분류체계의 기술범위를 준용하여 기후기술 전문가와 기후기술 비전문가로 인력을 정의하고, 경력·학력별 수준 분류, 활동(activity)별 직무 분류, 기술 분야별 직업 분류의 3원 분류체계를 구축했다.<sup>37)</sup> 기후기술

37) 국가녹색기술연구소(2022, 비공개자료임)

전문가는 기후변화 대응을 위한 기술 개발, 관리, 연구, 교육에 종사하는 전문 지식 및 기술을 갖춘 인력으로 정의하며, 기후기술 비전문가는 기후기술 관련 분야에서 사무, 기술 실행, 제품 및 서비스 생산 등의 업무를 수행하는 인력으로 정의했다.

경력/학력별 분류는 경력과 학력을 고려하여 초급, 중급, 고급, 특급의 4단계로 구분했다. 직무 분류는 전문직과 비전문직 구분을 반영하여 2개 대분류, 7개 중분류, 37개 소분류를 설정했으며, 분야 분류는 기후기술법 세부고시에 따라 온실가스 감축 기술과 기후변화 적응 기술의 2개 대분류, 9개 중분류, 38개 소분류를 반영했다.

#### 나. 현행 정보분석 체계의 주요 문제점

현재 구축된 정보분석체계는 인력 양성 정책과의 실질적인 연계에 다음과 같은 한계를 보인다. 첫째, 인력 개념 및 소관부처 수요와의 괴리가 존재한다. 현행 인력 정의는 전문가와 비전문가를 포괄하고 있으나, 모법인 기후기술법의 소관부처가 과기정통부인 특성을 고려할 때 R&D 전문인력에 특화해야 할 필요가 있다. 산업부, 환경부 등 타 부처의 에너지/환경 산업통계와 차별성을 확보하고, 과기부 소관 인력 개념에 초점을 맞추어 R&D 전문인력 중심으로 정의를 재정립해야 한다.

둘째, 분야별 특성을 반영하지 못하는 직무 분류의 한계가 있다. 사실상 분야별로 동일한 직무 분류체계를 적용하고 있어, 기술 분야별 세부적인 인력 이슈 도출에 한계가 있다. 이는 인력양성 시범사업 평가에서 통일된 직무분류를 사용하지 않고 분야별 특성에 맞는 직무를 별도 도출하는 괴리를 낳았다. 공통적인 직무 구성은 분야별 밸류체인 고려가 부재하며, 이는 최근 인력 현황 분석 트렌드가 밸류체인 개념을 고려하여 직무를 구성하는 것과 대조적이다.

셋째, 통계 생산 체제가 미정착 상태이다. 기후기술법상 인력수급 전망까지 요구하고 있으나, 기존 산업통계 데이터를 단순 가공하여 인력 전망을 시행하는 단발적인 조치에 불과하며, 본격적인 수급 전망 체제 정착에는 미도달한 상태이다.

넷째, 국제 인력 유동성 포착이 곤란하다. 국내 설문조사 통계에 초점을 맞추고 있어, 기술패권 경쟁 심화에 따른 국가 간 인력 이동 현황을 비교 분석할 수 있는 기반이 부재하다. 우수 연구자 확보를 위한 각축전 상황을 고려할 때, 국제 인력 이동 모니터링 기반 마련이 시급하다.

다섯째, 정보 분석 트렌드와의 간극이 존재한다. 정형화된 설문조사 방식은 시간 소요 및 응답 피로도 문제로 인해 현장 수요에 밀착된 실시간 정보를 제공하기 어렵다. 최근 빅데이터, AI를 활용하여 현장 수요에 맞는 세부 정보를 실시간으로 수집하고 직관적으로 시각화하여 공개하는 트렌드와 간극이 존재한다.

## 다. 기후기술 전문인력 정보분석 체계 고도화 방안

앞서 제시한 문제점을 해결하고 수요 밀착형 기후기술 전문인력 양성 정책 수립을 지원하기 위해, 정보분석 체계 고도화의 기본 방향을 다음과 같이 설정했다. 첫째, 기후기술 전문인력에 초점을 둔 현황 파악 강화, 둘째, R&D 현장 밀착형 전주기 인재 정보분석 수행, 셋째, 수요자 활용도 제고를 위한 확산 기반 마련이다. 이를 실현하기 위한 세부 추진 방안은 기후기술 전문인력 실태조사 강화, 데이터 기반 기후기술 전문인력 수요 분석 추진, 기후기술 전문인력 양성 정책 플랫폼 구축으로 구성했다(전체 추진 방향은 [표 3-1] 참조).

**표 3-1** 기후기술 전문인력 정보분석 체계 고도화 추진 방향

<b>목표</b>	<b>수요 밀착형 기후기술 전문인력 양성 정책 수립을 지원하기 위한 정보분석 체계 고도화</b>		
<b>기본 방향</b>	기후기술 전문인력에 초점을 둔 현황파악 강화  기후기술 전문인력 실태조사 강화	+  R&D 현장 밀착형 전주기 인재 정보분석 수행  데이터 기반 기후기술 전문인력 수요 분석	+  수요자 활용도 제고를 위한 확산 기반 마련  기후기술 전문인력 양성 정책 플랫폼 마련
<b>세부 추진 방안</b>	<b>1. 기후기술 전문인력 실태조사 강화</b> 1-1. 기후기술 전문인력의 개념 및 범위 보완 1-2. 기후기술 전문인력 분류체계 개선 1-3. 기후기술 전문인력 수급전망과 실태조사와의 연계성 강화  <b>2. 데이터 기반 기후기술 전문인력 수요 분석 추진</b> 2-1. 논문 및 특허 분석 기반의 기후기술 글로벌 인력 분석 2-2. 기후기술 분야 인력 유출입 조사 및 외국인 연구인력 현황 분석 2-3. 기후기술 분야 기업 채용공고를 통한 직무 분석  <b>3. 기후기술 전문인력 양성 정책 플랫폼 구축</b> 3-1. 기후기술 전문인력 정보 수집·DB 형성 절차 정립 3-2. 기후기술 전문인력 정보 가공 및 시각화 3-3. 사용자 친화형 인터페이스 구축		

※ 출처: 저자 작성

### 1) 기후기술 전문인력 실태조사 강화

우선 개념 및 범위 보완이 필요하다. 기후기술법의 취지와 과기정통부 소관을 고려하여 전문인력 정의에서 비전문가를 제외하고, 기존의 직무와 경력·학력에 따른 분류 체계를 석·박사급 인력 중심으로 조정함으로써 연구개발을 수행하는 전문인력에 특화해야 한다.

다음으로 분류체계 개선이 요구된다. 분야 분류체계의 소분류 단위로 가치사슬을 구성하고, 그 특성을 반영하여 직무 분류를 세밀화해야 한다. 개선된 분류체계를 인력양성 본사업의 성과지표 평가에 활용함으로써 정책 연계성을 제고하고, 현장 수요와의 정합성을 강화할 수 있다.

마지막으로 추진체계 고도화가 필요하다. 인력 수급 전망 연계를 위해 기존 산업통계에 대체인력 및 신규채용인력 관련 설문 등 수급전망 직결 항목을 부가 조사로 추가해야 한다. 가령, IRIS와 고용DB 연계를 추진하여 인력 공급 현황 파악을 강화함으로써, 중장기 수급 전망의 정확도를 높이고 정책 대응력을 제고할 수 있다.

### 2) 데이터 기반 기후기술 전문인력 수요 분석 추진

첫째, 글로벌 인력 분석 체계를 구축해야 한다. 논문 및 특허 DB와 연구자 식별체계(ORCID) 연계를 통해 주요국의 산업 인력 수요를 비교 분석한다. ORCID, CrossRef 등 글로벌 연구자 DB를 기반으로 연구자의 경력 단계별 국가 이동 현황을 생키 다이어그램 등으로 시각화한다. 또한 국제 공동연구 현황 및 인력 이동에 영향을 미치는 정책·제도 변수, 개인·조직 변수를 발굴하고 분석한다. 이를 통해 기술패권 경쟁 심화에 따른 국가 간 인재 유치 동향을 파악하고, 우수 연구자 확보를 위한 정책 수립의 근거를 마련할 수 있다.

둘째, 국내외 인력 유출입 현황 분석을 강화해야 한다. IRIS 외국인 참여연구원 데이터와 NTIS R&D 과제정보를 연계하여 외국인 연구자의 R&D 참여 실태, 전공, 소속 기관 유형별 참여 집중도 등을 도출한다. 이를 통해 국내 기후기술 분야의 국제 인력 흡인력을 진단하고, 외국인 전문인력 활용 전략 수립을 지원할 수 있다.

셋째, 기업 채용공고 기반 직무 분석을 수행해야 한다. 기후기술 관련 산업협회 기업 목록을 기반으로 채용공고 DB를 구축하고, 생성형 AI를 활용하여 분야별 주요 직무와 요구 역량을 분류함으로써 현장 수요를 파악하고 인력 미스매치 현상을 예측한다. 이를 통해 실시간 산업 수요 변화를 포착하고, 교육·훈련 프로그램의 방향성을 제시할 수 있다.

### 3) 기후기술 전문인력 양성 정책 플랫폼 구축

먼저 데이터 수집 및 DB 정립이 필요하다. AI를 활용하여 직무, 직책, 요구 역량, 학력·경력

등 메타데이터를 포함한 채용공고 DB를 구축하고, OCR 및 LLM 기반 데이터 정제와 라벨링을 통해 데이터 품질을 확보한다. 이를 통해 체계적이고 신뢰성 있는 인력 정보의 기반을 마련할 수 있다.

다음으로 정보 가공 및 시각화를 추진해야 한다. 전문인력 현황을 직관적으로 파악할 수 있도록 연도별·직무별·기업규모별 채용공고 추이, 지역별 수요 밀도 등을 시각화한다. 기후기술 전문인력 정책 플랫폼을 출범시켜 산업계 인력 수요 현황, 정책 전망, 대시보드 및 맞춤형 리포트 자동 생성 기능을 제공한다. 이를 통해 정책 수립자와 산업계가 실시간으로 인력 동향을 파악하고, 증거 기반 의사결정을 지원할 수 있다.

마지막으로 사용자 친화형 인터페이스를 구축해야 한다. 정부·지자체, 산업계, 연구기관 등 사용자별 맞춤 메뉴를 구성하고, 드래그앤드롭 시각화 위젯 및 보고서 다운로드 기능을 제공하여 정보 접근성과 활용도를 제고한다. 이를 통해 다양한 수요자가 필요한 정보를 손쉽게 활용하고, 정책과 현장의 연계성을 강화할 수 있다.

## 라. 기후기술 전문인력 정보분석 체계 고도화 이행 로드맵

### 1) 1단계: 체계 기반 강화 및 개념 정립(1년 이내)

1단계에서는 전문인력 개념 및 범위를 재정립하고, 직무 분류체계의 과학화를 추진한다. 기후기술법과 과기정통부 소관을 고려하여 R&D 전문인력에 초점을 맞춘 정의를 확정하고, 기후기술 분야별 가치사슬 분석 및 특성에 맞는 직무 분류체계를 개발한다. 또한 기존 산업통계에 대체인력·신규채용인력 등 수급 전망 직결 항목을 부가 조사로 추가하고, 인력 공급 현황 파악을 위한 IRIS와 고용DB 연계 절차를 검토한다.

### 2) 2단계: 현장 수요 분석 및 글로벌 인력 모니터링 체계 구축(2~3년)

2단계에서는 글로벌 인력 분석 방법론을 개발하고 시범 적용한다. 기후기술 논문 및 특허 DB와 ORCID 등 글로벌 연구자 식별체계 연계 방법론을 확립하고, 국가별 인력 흐름 분석 및 시각화를 시범 적용한다. IRIS 외국인 참여연구원 데이터와 NTIS R&D 과제 정보를 연계하여 외국인 연구자의 R&D 참여 실태 및 집중 참여 분야를 분석한다. 또한 기후기술 관련 산업협회 기업 목록을 기반으로 채용공고 DB를 구축하고, 생성형 AI를 활용한 직무·요구 역량 분류 및 라벨링 체계를 정립한다. 1단계에서 보완된 실태조사 항목과 기존 산업통계 데이터를 연계하여 중장기 인력 수급 전망을 시범 산출한다.

### 3) 3단계: 정보 플랫폼 구축 및 확산(3년 이후)

3단계에서는 채용공고 데이터의 OCR·LLM 기반 정제 및 라벨링 자동화 시스템을 통해 기후기술 전문인력 DB의 정식 운영 절차를 정립하고 가동한다. 산업수요 분석 항목의 시각화 대시보드를 구축하고 맞춤형 리포트 자동 생성 기능을 구현하여 기후기술 전문인력 정책 플랫폼을 완성한다. 정부·지자체, 산업계, 연구기관 등 사용자별 맞춤 메뉴를 구성하고 드래그앤드롭 시각화 위젯을 도입하며, 리포트 다운로드 기능을 구현한다. 1단계에서 개선된 분류체계를 인력양성 본사업의 성과지표 평가에 직접 활용하여 정책 연계성을 확보한다.

이상의 논의를 바탕으로 다음 제4장에서는 분야별 가치사슬을 고려한 직무 분류체계 구축의 실효성을 검증하기 위해, 순환경제 분야를 대상으로 시범 직무분석을 수행한 결과를 제시한다. 순환경제는 기후기술의 핵심 분야이자 산업 전환 수요가 높은 영역으로, 본 장에서 제안한 가치사슬 기반 직무 분류 방법론을 적용하여 현장 적합성을 평가하고, 이를 통해 도출된 시사점을 향후 기후기술 전 분야로 확대 적용하기 위한 기초를 마련한다.

## 2 산학연 융합 기후기술 전문인력 양성사업 기획안

정보 관리체계 고도화 방안과 함께, 산업 수요에 부합되는 기후기술 고급인력 양성의 필요성이 대두됨에 따라, 신규인력 대상의 현황 분석을 기반으로 문제점과 개선방향을 확인하였다. 산업-학계-연구계를 연결하는 통합적이고 융합적인 인력확보를 위한 정부 차원의 대학 대상 지원사업을 마련하였다. 이를 통해 2장에서 다룬 선행조사의 시사점을 반영하고, 5장에서 추진할 시범프로그램 양성의 방향과 기초를 제공한다.

### 가. 배경 및 필요성

기후위기 대응과 2050 탄소중립 달성을 위한 정책적 노력이 강화되고 있다. 기후기술 분야의 국가경쟁력 확보는 핵심사안 중의 하나로서 전문 연구인력의 양성 및 수급이 결정적인 역할을 한다. 기초과학 기반 및 연구인력 감소가 동시에 진행되고 있으며, 학령인구 또한 감소되고 있어, 기술 연구개발 인력의 확보가 점점더 심각한 문제로 대두되고 있다. 이런 배경으로, 국가의 체계적·선제적 인력양성 프로그램이 시급하며, 연구개발 및 실무 현장에 투입 가능한 융합형 인재양성이 필수 과제로 요구되고 있다.

추진근거는 과학기술기본법, 탄소중립·녹색성장 기본법, 기후변화대응 기술개발 촉진법 등 여러 법령에 명시된 전문인력 양성 의무에 기반한다. 제5차 과학기술기본계획(‘23~’27)과 국가연구개발 중장기 투자전략 또한 핵심전략기술 인재 확보, 탄소중립 대응을 위한

연구·정책 역량 확충을 강조하고 있으며, 기후기술 전문인력 양성은 국가가 주도하여 수행해야 할 공공적 책무영역임이 제도적으로 확인되고 있다.

**표 3-2** 사업추진을 위한 법적 근거

과학기술 인력 관련	과학기술기본법 제23조(과학기술인력의 양성·활용) ('17. 7. 26. 일부개정)
	제5차 과학기술 기본계획('23~'27)
	제5차 과학기술기본계획 및 제1차 국가연구개발 중장기 투자전략 2024년 시행계획(안)
기후기술 인력 관련	기후위기 대응을 위한 탄소중립 녹색성장 기본법 제56조(녹색기술의 연구개발 및 사업화 등의 촉진) ('21. 9. 24. 제정)
	기후변화대응 기술개발 촉진법 제14조(전문인력의 양성) ('21. 4. 20. 제정)

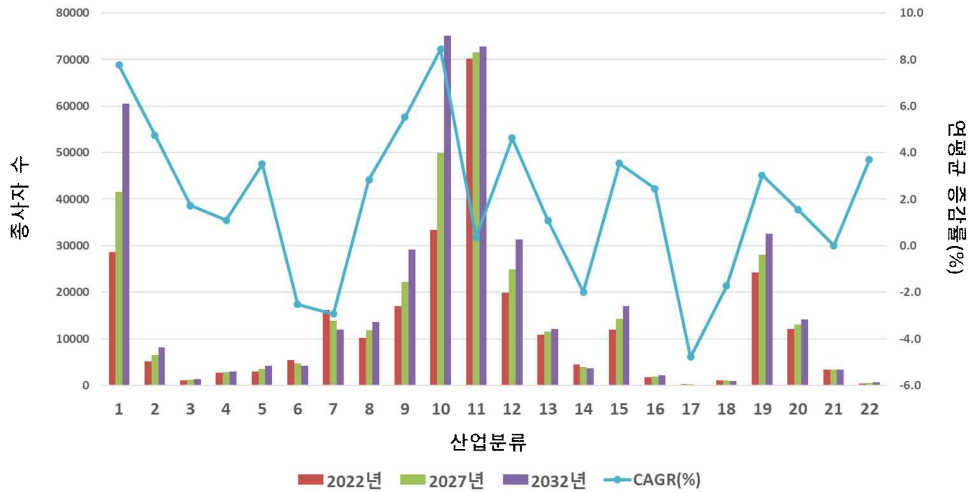
※ 출처: 저자 작성

## 나. 주요 동향

국내 기후기술 분야 수준은 전기차와 배터리 분야에서는 세계 경쟁력을 확보한 반면, 재생에너지 비중은 8.5%에 불과해 기후위기 대응을 위한 노력 측면에서는 국제적으로 낮은 평가를 받고 있다. 특히 등 정량적 우수성에도 불구하고 인용도가 낮고, 기초연구 기반이 약한 질적 수준을 견지하고 있다. 독일, 일본 등 주요국은 이산화탄소 포집·활용·저장(CCUS), 직접공기포집(DAC), 지속가능항공유(SAF), 재생에너지, 수소 분야 등에서 선도적 기술을 구축하며 빠르게 혁신 생태계를 확장하고 있어, 격차 해소를 위한 다각적인 대응이 필요한 시점이다.

국내 기후기술 인력 수요는 2022년 28.4만 명에서 2032년 40.2만 명으로 크게 증가할 전망이다. 특히 발전효율, 태양광·열, 폐자원, 수송효율, 물 관리 분야에서 고용 증가가 두드러질 것으로 예상된다. 연구직 비중이 높은 발전효율, 수소·바이오매스, 건물효율 분야에서는 향후 연구인력 수요가 대폭 확대될 것으로 보이며, 기초연구 기반 강화와 국가적 차원의 지속적 인력 투자 필요성이 더욱 높아지고 있다.

**그림 3-1** 산업별 총 종사자수(명) 및 연평균증가율(CAGR, %) 예측



※ 출처: 저자 작성

그간 산업부, 환경부, 교육부, 과기정통부는 개별 부처별 목표에 따라 다양한 인력양성 사업을 추진해 왔으나, 기후기술 전 분야를 아우르는 통합형·융합형 교육 체계 및 프로그램은 부재한 상태였다. 개별 사업들은 특정 기술 또는 부처 목표에 한정되어 있어 기후기술 전환에 필요한 통합적 전문성을 갖춘 인력을 체계적으로 길러내기에는 한계가 있었기에, 기후기술 전 분야를 포괄하는 국가 단위 프로그램의 필요성이 지속적으로 제기되어 왔다.

**표 3-3** 부처별 인재양성 사업 현황(기후기술별)

	교육부	산업부	환경부	과기부	국토부	중기부	농림부	산업부
수송효율화	0	3	1	0	0	0	0	0
산업효율화	0	4	0	0	0	0	0	0
전력저장	1	1	0	0	0	0	0	0
건축효율화	0	0	0	0	1	0	0	0
감염질병 관리	0	1	1	0	0	0	0	0
물관리	0	0	3	0	0	0	0	0
폐기물	0	0	2	0	0	0	0	0
산림 생산 증진	0	0	0	0	0	0	1	0
범용	1	0	3	1	0	1	0	1
기타	0	0	7	1	0	0	0	0
합계	2	9	17	2	1	1	1	1

※ 출처: 저자 작성

타부처 사업을 비교한 결과, 33개 유관 사업 중 대부분이 에너지·환경 기술 중심으로 편중되어 있었으며, 전략기술·바이오·디지털콘텐츠·인문사회 분야 등과의 융합 교육은 미진하였다. 특히 기후기술의 총체적 목적(탄소중립·녹색성장 달성)을 모두 반영한 교육 프로그램은 사실상 전무해서, 국가 전략목표에 부합하는 통합형 전문인력 양성 체계가 필요하다는 시사점을 얻을 수 있다.

**그림 3-2** 부처별 인재양성 사업 현황

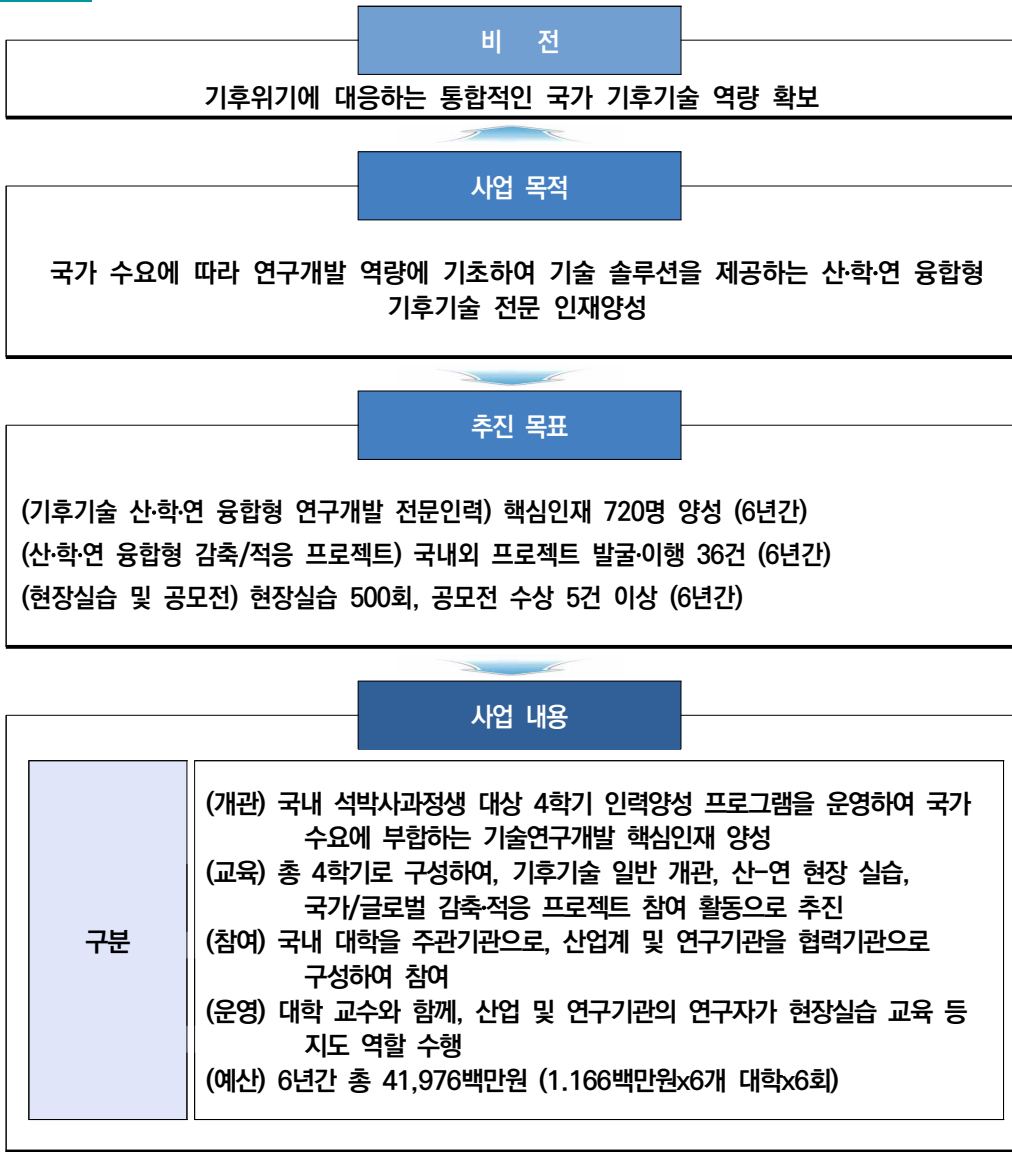


※ 참고: 기후기술을 포괄적으로 교육하는 사업들을 범용으로 분류했으며, 기후변화 정책 교육 및 온실가스 인벤토리 전문가 등 기후기술이 아닌 일반적인 기후변화 관련 사업은 기타에 포함

### 다. 추진전략

본 사업의 목적은 국가 수요 기반 연구개발을 수행할 산·학·연 융합형 기후기술 전문인력을 체계적으로 양성하는 것이다. 기후기술을 중심으로 감축·적응 분야를 아우르는 기술·정책 융합 역량을 갖춘 핵심인재를 육성하고, 국내외 프로젝트 경험을 통해 실무성과를 창출하는 것이 기본 방향이다. 이를 위해 6년간 총 720명의 핵심 전문인력을 배출하고, 36건의 국내외 감축·적응 프로젝트를 발굴·이행하며, 500건 이상의 현장실습을 수행하는 것을 주요 목표로 설정하였다.

**그림 3-3** 산학연 융합인재양성 비전하우스



※ 출처: 저자 작성

교육 프로그램은 석·박사과정 학생을 대상으로 4학기 체계로 운영된다. 1학기에는 기후기술 이론과 국가·국제 정책을 이해하는 데 초점을 두며, 2학기에는 산업계·출연(연)에서의 현장 실습을 통해 실무 기반 역량을 강화한다. 3학기에는 국내외 프로젝트(CDM, ODA, 국제기구 협력 등)에 참여하여 실제 감축·적응 활동을 수행하고, 4학기에는 대학·산·연이 공동으로 연구과제를 기획·수행하여 논문, 특허, 정책제언 등 실질적 결과물을 산출하도록 한다.

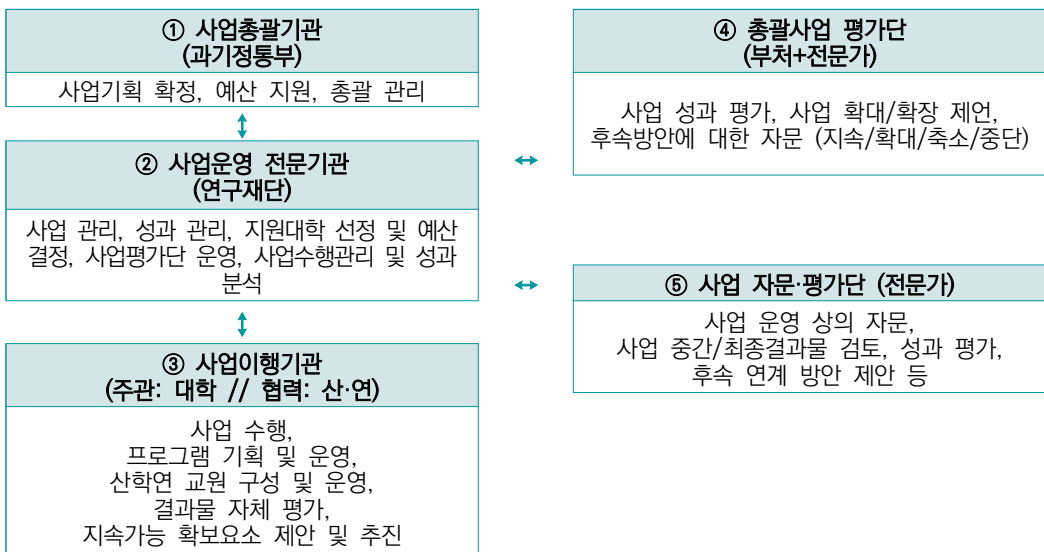
**표 3-4** 교육 프로그램 커리큘럼(안)

학기	교육 내용	비고
1학기	<b>기후기술 이론 및 정책 개관</b> - 기후위기 과학 기초, 탄소중립 전략, 감축/적응 기술 개요 - 국제 협약 및 국가 정책 연계 이해 교육	온라인·오프라인 혼합 강의
2학기	<b>산·학·연 연계 현장 실습</b> - 산업체 및 출연연 기관에서 3~4개월 간 현장 파견 실습 - 프로젝트 기반 실습 및 기술 적용 사례 체험	실습 일지 및 지도교수 평가 포함
3학기	<b>국내/글로벌 감축/적응 프로젝트 참여</b> - 개발도상국 연계 CDM/ODA 사업, 탄소배출권 메커니즘 참여 - 국제기구 또는 해외 연구기관과의 연계 활동 포함	단기 해외파견 가능
4학기	<b>기후기술 연구과제 수행 및 결과 발표</b> - 산업체/연구기관과 공동으로 실무형 R&D 주제 수행 - 논문, 특허, 정책제언 등으로 성과 확산	평가 및 수료 요건 포함

※ 출처: 저자 작성

사업운영 방식은 대학을 주관기관으로 하고 산업계와 정부출연연을 협력기관으로 구성하는 산·학·연 공동 모델을 기반으로 한다. 대학은 교육과정 기획과 행정을 총괄하고, 산업계와 연구계는 현장실습과 연구 실무 지도를 담당하며, 공동지도 교수단을 통해 학제 간 전문성이 결합된 교육을 제공한다. 사업운영 전문기관(연구재단)은 대학 선정, 성과관리, 평가를 수행하고, 과기정통부는 사업총괄과 예산지원 역할을 맡는다.

**그림 3-4** 사업 추진체계(안)



※ 출처: 저자 작성

추진체계는 과기정통부-연구재단-대학 및 산학연 협력기관으로 이어지는 다단 구조로 구성되며, 총괄사업 평가단과 자문·평가단이 사업 전반의 평가, 자문, 후속방안 제시를 담당한다. 대학은 사업을 수행하며 자체 평가와 지속가능성 확보 방안을 제안하고, 협력기관과 함께 실질적인 성과 도출이 가능하도록 공동 연구·실습 체계를 운영한다.

성과지표는 교육혁신(교수진·체계 개선), 교육환경, 인력배출·수혜 규모, 현장 기반 프로젝트 수행, 연구개발 성과(논문·특허), 기술확산 및 사업화 성과, 경제적 성과(취업·창업) 등으로 구성되며, 대학별 특성을 반영한 자율지표를 추가로 설정하여 실질적 성과 중심 운영이 가능하도록 설계되었다.

**표 3-5** 사업 기본지표 구성(안)

구분	기본지표	
교육혁신	입학정원, 산·학분야 신규 교원 채용(전임, 비전임, 겸직교원), 제도개선	
교육환경	교재개발 수, 기후기술 관련 교과목 수, 산·학연 융합 교과과목 수, 참여기관 수	
배출인력	수혜인력	전공자, 연계전공자 / 석사, 박사
	배출인력	전공자, 연계전공자 / 석사, 박사
	인턴십(산·학 교차) 참여인원	
프로젝트 참여 (감축/적응)	단기 프로젝트	국내외 프로젝트 수, 프로젝트 참여자 수
상용화	SW 등록, 시제품	
기술확산	기술이전	건수, 기술료
	사업화	건수, 매출액
논문	교수 논문	SCI 및 국내외 Top 컨퍼런스 발표
	학생 논문	SCI 및 국내외 Top 컨퍼런스 발표
	재직자 논문	SCI 및 국내외 Top 컨퍼런스 발표
특허	국내, 국외	
경제적 성과	취업률, 벤처 창업 수	

※ 출처: 저자 작성

본 지원사업의 기간은 6년간 총 41,976백만원 규모로 연차별로는 6,996백만원 수준으로 책정되었다. 대학별로는 1,166백만원을 지원하여, 연 6개 대학을 대상으로 6년간 총 36개의 대학을 지원대상으로 기획하였다.

표 3-6 연도별 산출내역(안)

	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	계
'26 신규	3,480	3,516						6,996
'27 신규		3,480	3,516					6,996
'28 신규			3,480	3,516				6,996
'29 신규				3,480	3,516			6,996
'30 신규					3,480	3,516		6,996
'31 신규						3,480	3,516	6,996
계	3,480	6,996	6,996	6,996	6,996	6,996	3,516	41,976

※ 출처: 저자 작성

## 제2절 연구분야 선정

### 1 분야 선정: 순환경제/자원순환

본 단계에서는 2장 선행조사를 토대로 기후기술 분야 중 한 분야를 선정하여 연구체계 및 구조에 반영한다. 과학기술정보통신부의 ‘기후변화대응 기술 세부내용 고시(’22.9)’에 따르면 기후변화대응 기술에는 크게 온실가스 감축기술로 저탄소에너지 생산기술, 연료·원료 대체기술, 에너지효율기술, 온실가스 처리 및 흡수 기술, 에너지융복합 기술과 기후변화적응기술인 기후변화 관측 및 예측 기술, 영향평가 기술, 역량향상 및 기후탄력성 강화기술, 효과분석 및 평가 기술 등이 있다.

이처럼 다양한 기후기술 분야의 후보군 중, 인력개발이 시급한 영역으로는 다루는 분야의 범위가 가급적 넓으며, 글로벌 아젠다와의 연계성으로 대내외적 관심도가 높으며, 다양한 영역까지 파급효과를 가지는 분야가 교육의 효능감을 제고할 수 있다. 연구진은 다음의 기준들로 심층논의를 진행하였다: 다양한 직무영역을 다루는지, 기후변화 대응에서 다각적인 기술 솔루션을 제공하는 분야인지, 글로벌 아젠다와의 연계성 및 국내의 정책적 수요가 있는지, 경제적 효과가 큰지, 교육의 효과가 잘 나타날 수 있는지. 이에 대한 논의를 통해 순환경제/자원순환 분야를 선정하였다. 이 영역은 감축부터 재사용, 리사이클, 에너지화까지 폭넓은 분야를 포함하여 기술 솔루션 및 직무와 교육 효과의 스펙트럼이 넓고, 파급력 높은 글로벌 의제인 지속가능 발전을 위해 필수적이며 대표적인 분야이다. 또한 한국의 순환경제 이행은 2050년까지 482조원, 411만개 일자치 창출효과를 만들 것으로 예측된다.<sup>38)</sup>

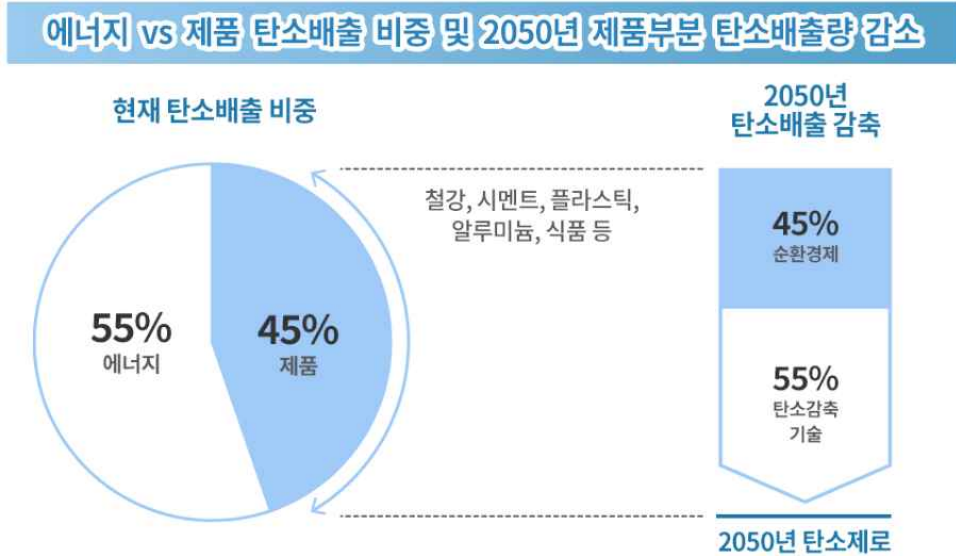
관련 현황들을 살펴보면, 2021년을 기준으로 에너지와 제품의 탄소배출 비중이 각각 55%와 45%로 에너지의 비중이 높으나, 탄소중립 달성을 위해서는 제품 생산과 관련된 나머지 45%의 배출량도 중요하다.<sup>39)</sup> 에너지 분야의 경우 에너지 효율성 개선 및 무탄소 에너지 전환으로 배출량을 감축할 수 있지만, 제품의 경우 순환경제를 제외하면 의미 있는 배출량 감축이 곤란한 상황이다. 순환경제는 이러한 문제를 해결하는 체계적인 접근법을 제공한다. 순환경제 전략을 네 가지 주요 산업 자재(시멘트, 철강, 플라스틱, 알루미늄)에 적용할 경우 2050년까지 배출량을 40% 감축할 수 있다. 식량 시스템에 적용할 경우, 같은 해 배출량 감축률은 49%에 달할 수 있다. 이러한 감축을 통해 해당

38) 여영준(2023). 순환경제가 가져올 기회와 도전과제: 전망과 중장기 전략, 국회미래연구원, Futures Brief, 23-13.

39) 엘렌 맥아더 재단 (Ellen MacArthur Foundation)의 자료에 따르면 신재생에너지 도입으로 전세계 탄소배출의 55%를 줄일 수 있지만, 나머지 45%는 자동차, 의류, 식품 등 제품 생산과 소비 과정에 발생하므로 순환경제로의 전환은 탄소중립과 온실가스 감축에 있어 필수적인 영역이다.

지역의 배출량은 순 제로 배출 목표에 45% 더 가까워질 수 있다(그림 3-1).

**그림 3-5** 탄소중립 달성을 위한 순환경제의 의미



※ 출처: SK ecoplant(2023.01.11.)  
 ※ 원출처: Ellen Macarthur Foundation(2019)

순환경제는 자원을 최대한 재활용하고 재생하여 폐기물을 최소화하는 경제 모델이다. 기존 경제는 ‘채취 → 생산 → 소비 → 폐기’로 이어지는 직선형 흐름, 즉 선형경제를 전제로 작동해 왔다.<sup>40)</sup> 선형경제는 추출 가능한 가치의 낭비, 폐기물 매립, 환경적 위험 증가, 경쟁성 부족, 지속가능발전과 대립 등의 문제를 안고 있다.<sup>41)</sup> 게다가 지구의 자원은 유한하기에 기하급수적인 경제 성장과 인구 증가를 감당할 수 없다.<sup>42)</sup> 로마클럽의 보고서 ‘성장의 한계(The Limits to the Growth)’는 인구, 식량, 산업화, 천연자원 소비, 오염의 다섯 개 변수들 간의 관계성을 선형적으로 제시한 시스템다이내믹스 방법론을 통해 지구와 인류가 직면할 수 있는 발전과 환경파괴의 문제를 오래전부터 경고한 바 있다.<sup>43)</sup>

따라서 폐기물과 자원 관리는 지속가능발전을 지향하고 지구 생명주기(Life cycle)의 균형을 유지하는 데 핵심적인 요소가 되었고, 최근에는 환경, 경제, 입법적 측면에서

40) Kara et al.(2022), Closed-loop systems to circular economy: A pathway to environmental sustainability?. CIRP Annals, 71(2), 505-528.  
 41) Luttenberger(2020), Waste management challenges in transition to circular economy-case of Croatia. Journal of Cleaner production, 256, 120495.  
 42) Liedtke, Rashid(2016), Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. Journal of cleaner production, 115, 36-51.  
 43) Meadows et al.(1972), The Limits to Growth. Universe Books.

주요 환경 문제로 여겨지고 있다.<sup>44)</sup> 이러한 선형경제의 문제를 해결하기 위해 ‘순환경제’라는 개념이 주목을 받기 시작했다.<sup>45)</sup> 순환경제는 설계 단계부터 회복성과 재생성을 내장한 산업 시스템이다. ‘수명 종료’라는 개념을 ‘복원’으로 전환하고, 에너지원은 재생에너지로 바꾸며, 재사용을 방해하는 유해 화학물질은 배제한다. 나아가 재료·제품·시스템과 이에 기반한 비즈니스 모델을 정교하게 설계해 폐기물 발생을 원천적으로 제거하는 것을 목표로 한다.<sup>46)</sup>

**그림 3-6** 선형경제와 순환경제 비교



※ 출처: 삼일회계법인(2022)

선형경제가 생산 및 판매량 확대에 초점을 둔 일방향 흐름(Open-loop)이라면, 순환경제는 가치 유지를 목표로 하는 폐쇄형 시스템(Closed-loop)이다. 전자는 말단의 폐기물 관리에 의존하고, 후자는 설계-조달-생산-소비-회수 전 단계에서 순환을 내재화한다(그림 3-2). 이를 종합하면 순환경제는 자원 투입과 폐기량을 동시에 줄이면서 경제 활동의 회복력·효율성·지속가능성을 높이는 개념적 체계이다.

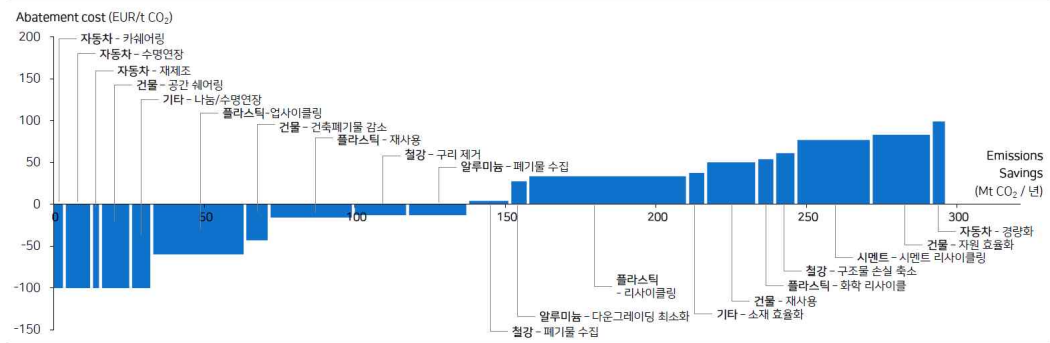
순환경제는 배출량 감축 달성에 비용 효율적인 해법도 제공한다. 이러한 경제적 이점은 제품과 소재가 낭비되지 않도록 하고 가치사슬 전반에서 가치 손실을

44) Spreafico, Spreafico(2021), Using text mining to retrieve information about circular economy, Computers in Industry, 132, 103525.  
 45) Mahanty et al.(2021), An investigation of academic perspectives on the ‘circular economy’ using text mining and a Delphi study, Journal of Cleaner Production, 319, 128574.  
 46) Ellen MacArthur Foundation(2013), Towards the circular economy Vol. 1: An economic and business rationale for an accelerated transition.

최소화함으로써 가능해진다. 예를 들어, 선형경제 체계에서는 플라스틱 포장재의 소재 가치 중 약 95%인 연간 800억~1,200억 달러가 짧은 최초 사용 이후에 전 세계 경제에서 사라진다.<sup>47)</sup> 소재를 더 많이 재사용할 수 있는 순환경제 시스템은 이러한 경제적 손실을 방지함에 따라 생산자와 사용자 모두에게 상호이익이 된다.

게다가 공유형 비즈니스 모델, 내구성 설계, 고품질 재활용과 같은 순환경제 대책은 경우에 따라 순비용이 소모되지 않을 수도 있다(그림 3-3). 재활용 같은 경우 감축 비용이 종종 tCO<sub>2</sub>당 50달러 미만으로 내려간다. 이에 비해 무탄소 소재 생산에 필요한 많은 대책들은 비용이 tCO<sub>2</sub>당 100달러를 초과하는 경우가 흔하다.

**그림 3-7 순환경제 사업 모델을 통한 온실가스 감축 잠재량**



※ 출처: 메리츠증권 리서치센터(2021)  
 ※ 원출처: Ellen MacArthur Foundation(2019)

## 2 한국 현황: 순환경제/자원순환

환경부는 2009년 이후 매년 9월 6일을 ‘자원순환의 날’로 지정하여 순환경제 전환의 필요성을 알리고 생활 영역의 자원순환 실천을 널리 홍보하고 있다. 순환경제와 관련된 정부의 정책방향은 초창기인 1980년대까지는 재활용보다 폐기물 관리에 집중되었다. 1990년에 접어들며 대외적으로 지속가능한 발전과 환경문제 그리고 기후변화대응 이슈가 부상하면서 1992년 ‘자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률’ 제정을 통해 본격적인 재활용 정책이 시행되게 된다(그림 3-4). 2007년을 전후로 현재의 자원순환 이슈가 대두되면서 법령과 정책이 정비되게 된다.

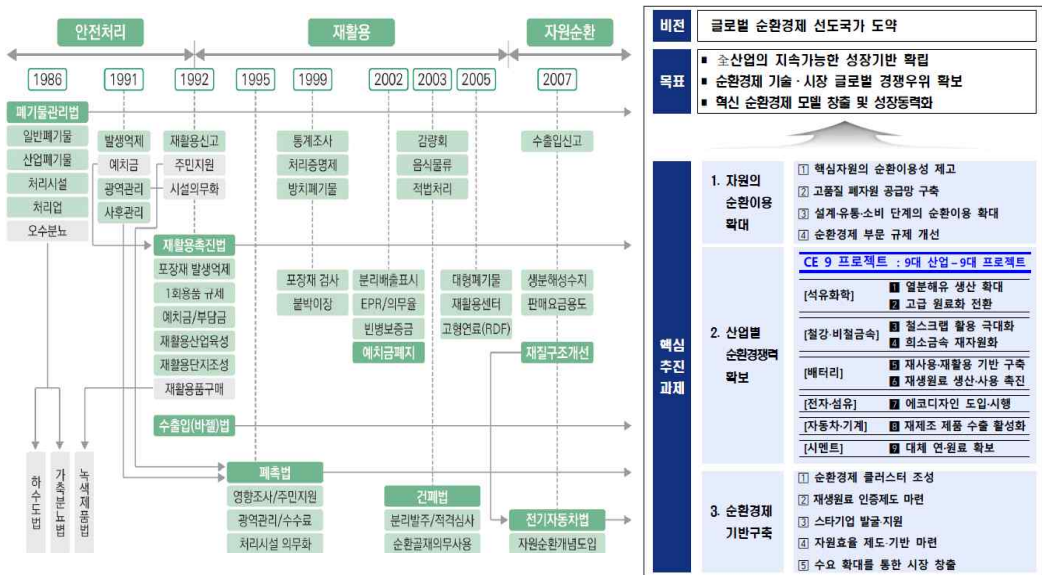
한국정부는 2022년 12월 기존의 ‘자원순환기본법’을 전부 개정하고 순환경제 사회로의 체계적인 전환을 위한 제도적 틀을 마련했다. ‘순환경제사회 전환 촉진법’ 또는

47) Ellen MacArthur Foundation(2017), The new plastics economy: catalysing action.

약칭 ‘순환경제사회법’으로 불리는 이 법은 생산부터 소비, 폐기물 처리까지 모든 과정에서 자원의 효율적 이용과 폐기물 발생 최소화, 폐기물의 순환이용을 촉진하여 지속가능한 순환경제사회를 구축하는 것을 목적으로 한다.<sup>48)</sup>

2023년 제시된 관련계획에서 정부는 순환경제 전략 방향을 규제 개선, 공급망 구축, 기술 개발, 시장 확대 등으로 설정했으며, 한국 상황에 맞게 제조업 경쟁력을 바탕으로 한 산업별 특화 전략을 추진하고자 하는 목표를 구축하였다(그림 3-4).

**그림 3-8** 폐기물 관련 정책/제도의 변화, 순환경제 달성을 위한 국가비전 및 목표



※ 출처: 환경부(2024)

※ 출처: 관계부처 합동(2023)

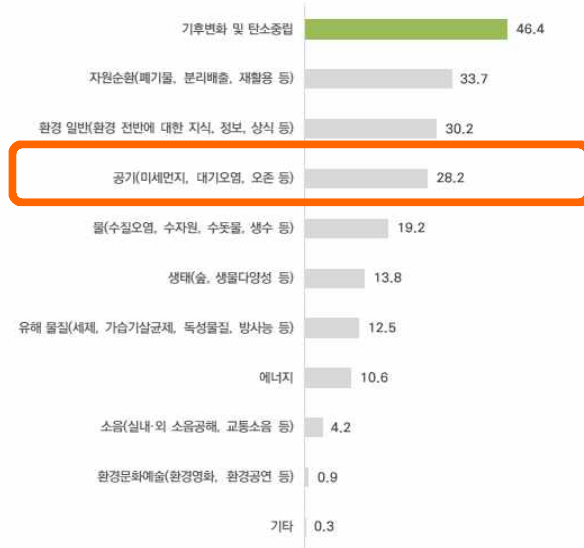
국가 차원의 법령 및 계획 이외에 일반시민들의 인식조사에서도 자원순환/순환경제의 필요성이 확인되었다. 한국환경연구원이 실시한 ‘2024 국민환경의식조사’에 따르면,<sup>49)</sup> 환경교육에서 시급하게 다루어져야 할 환경 분야로 ‘기후변화 및 탄소중립’(46.4%), ‘자원 순환(폐기물, 분리배출, 재활용 등)’(33.7%), ‘환경 일반(환경 전반에 대한 지식, 정보, 상식 등)’ (30.2%) 등이 선정됐다. 2023년 각각 1위 및 3위였던 ‘자원순환’(45.5%)과 ‘기후변화 및 탄소중립’(32.5%)은 순위 변동이 있었으나, 자원순환(순환경제) 주제에 대한 일반국민들의 높은 관심을 확인할

48) 「순환경제사회 전환 촉진법」 제1조.

49) 한국환경연구원은 2012년부터 매년 해당조사를 실시하고 있는데, 주요 조사부문은 환경인식, 환경 실천 및 태도, 환경 수요 및 정책 등이다. 국민의 환경인식 추이를 살펴보기 위해서 설문 문항의 기본틀을 유지하며 매년 특별부문을 추가하여 시의성을 확보하고 있다. 참고로 2023년은 코로나19, 환경교육을 다루었고, 2024년 실내 공기질을 주제화하였다.

수 있다.

**그림 3-9** 환경교육에서 시급하게 다루어져야 할 환경 분야(단위: %, 응답자: 3,040명)



※ 출처: 염정윤, 강선아(2024), 2024 국민환경의식조사. 한국환경연구원.

순환경제와 관련된 정부계획에는 해양폐기물 및 해양오염퇴적물 관리법에 따른 제1차(‘21~’30) 해양폐기물 및 해양오염퇴적물 관리 기본계획, 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색 성장기본법에 따른 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획 등이 있다(표 3-1).

국회예산정책처에서 발표한 연구에 따르면,<sup>50)</sup> 최근 우리나라의 폐기물 발생량은 지속적인 상승 추세를 보이고, 재활용률은 높은 편이나 정체 상태이다. 생활계 폐기물의 재활용률은 감소하고 있으며, 순환경제를 위한 자원순환 체계가 양적으로는 일정 수준을 유지하고 있으나 질적 개선은 더딘 상황이다. 반면에 다른 선진 주요국들은 폐기물 발생량을 꾸준히 줄이며 순환경제 전환에 박차를 가하고 있기에 우리나라와 대조적인 정황을 보인다.

순환경제 관련 R&D 사업의 경우, 한국의 과학기술·정책·경제성 전반이 미흡한 수준이다.<sup>51)</sup> 대체재 대비 경쟁력·수요 연계가 부족하고, 기존 국가 R&D와 중복 가능성이 있으나 차별화·부처 협력 방안이 불충분하다. 편익·성능목표 산정 근거의

50) 김태은(2025), 순환경제 활성화를 위한 자원순환 정책 평가.

51) 용태석 등(2023), 순환경제 이행 핵심 기술개발사업.

부재로 경제성 검증이 곤란하며, 가정에 의한 분석에서도 B/C=0.27로 경제성을 확보하지 못했다. AHP도 0.307로 미시행 선호가 확인되어 대폭적인 보완 없이는 추진 타당성이 낮다. 탄소중립과 더불어 환경·에너지 분야의 중요한 정책 의제인 순환경제 이행을 뒷받침하기 위해 R&D 지원 확대와 정책 및 제도적 보완이 고려되어야 한다.

**표 3-7 순환경제 관련 계획 및 대책**

계획 및 대책	근거법률 및 목적
제1차 자원순환 기본계획 (2018~2027)(2018.9.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>「순환경제사회 전환 촉진법」에 따른 기본계획</li> <li>순환경제사회로의 전환을 위한 중장기 정책 목표와 방향을 제시</li> </ul>
제1차(‘21~’30) 해양폐기물 및 해양오염퇴적물 관리 기본계획(2021.5.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>「해양폐기물 및 해양오염퇴적물 관리법」에 따른 기본계획</li> <li>해양폐기물 및 해양오염퇴적물을 적정하게 관리</li> </ul>
한국형 순환경제 이행계획(2021.12.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>2050탄소중립 추진계획(2020.12)에 10대 중점 추진과제로 순환</li> <li>경제가 포함되면서, 관계부처 합동으로 순환경제 이행계획 마련</li> </ul>
국가 탄소중립·녹색성장 기본계획(2023.4.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색 성장기본법」에 따른 기본계획</li> <li>2018년 대비 2030년 온실가스배출량 40% 감축을 목표로 10대 부문별 감축목표를 설정, 폐기물부문 감축목표는 46.8%임</li> </ul>
순환경제 활성화를 통한 산업 신성장 전략(2023.6.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>순환경제가 산업전반으로 확산될 수 있도록 비즈니스 발굴 및 지원</li> <li>자원의 순환이용확대, 산업별 순환경쟁력 확보, 순환경제 기반구축 등 3개 과제로 구성</li> </ul>

※ 출처: 김태은(2025)

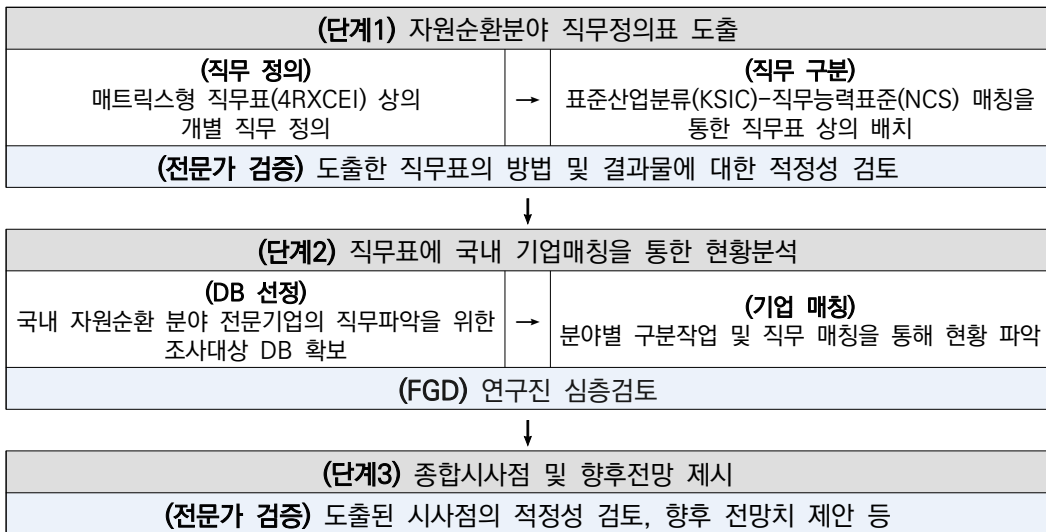
### 제3절 추진체계 및 내용

#### 1 추진체계 마련

순환경제/자원순환 분야를 대상으로 직무 분석 및 시범프로그램 기획의 두 가지 축으로 구분하여 추진체계를 마련하고자 한다. 우선 직무분석 영역은 크게 세 단계로 구분된 체계를 고려할 수 있다. 단계1 <자원순환분야 직무정의표 도출>에서는 매트릭스형 직무표(표기: 4R×CEI)를 틀로 삼아 개별 직무를 정의한다. 정의된 직무를 한국표준산업분류(KSIC)에 직무표에 배치함으로써, 산업 분류와 역량 표준의 관점에서 일관된 체계를 갖추도록 한다. 마지막으로, 도출 과정과 결과물의 적정성을 전문가 검증으로 확인하는 절차를 거친다. 이 단계의 핵심은 ‘정의 → 분류체계 매칭 → 타당성 점검’이라는 흐름을 통해, 이후 분석에 활용 가능한 표준화된 직무 목록을 만드는 데 있다.

단계2 <직무표에 국내 기업 매칭을 통한 현황분석>에서는 실제 산업 현황을 반영하기 위한 3가지 활동이 이어진다. 먼저, 국내 자원순환 분야 전문기업을 파악할 수 있는 조사대상 데이터베이스(DB)를 선정한다. 다음으로 기업을 분야별로 구분하고 앞서 만든 직무표와 기업별 직무를 매칭하여 현재 어떤 직무가 어느 기업군에서 관찰되는지 실증적으로 파악한다. 이 분석 결과는 연구진 검토회의(FGD)를 통해 점검·보완되어, 자료의 신뢰성과 해석의 일관성을 높인다. 요컨대, 이 단계는 ‘자료 원천 확보 → 기업-직무 매핑 → 집단 검토’를 통해 정의된 직무체계를 현장의 데이터와 결합하는 과정이다.

표 3-8 직무정보체계화의 단계별 활동(안)

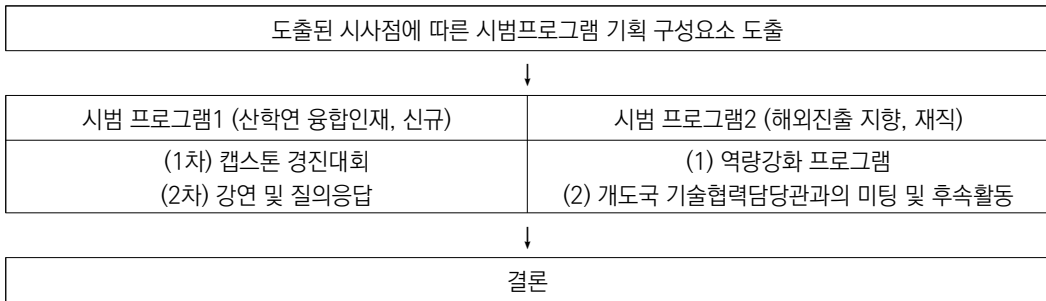


※ 출처: 저자 작성

마지막 정리 단계인 <종합 시사점 및 향후전망 제시>에서는 앞선 분석을 토대로 정책·산업적 함의를 도출하고, 자원순환 직무의 향후 수요나 구조 변화에 대한 전망치를 제안한다. 제안된 시사점과 전망 역시 전문가 검증을 통해 적정성을 재확인함으로써, 결과의 실효성과 적용 가능성을 높일 수 있다. 이 단계는 전체 절차의 종결부로서, 정의된 직무체계와 현황분석을 기반으로 실행 가능한 인사이트를 정리해 주는 역할을 한다.

지원사업 분야는 선행연구를 통해 마련된 시사점 및 국가정책을 기반으로 시범프로그램 기획 구성요소를 도출하여, 신규 및 재직자를 대상으로 한 지원사업을 기획한다. 신규인력에게는 다각적인 측면의 교육이 중점이며, 재직자는 현황 업데이트와 함께 특화된 분야의 전문역량 배경이 중심이 된다. 사전 단계에서 도출된 시사점은 기존의 사례 조사분석을 통해 필요한 수정보완의 요소들이 포함되어 기획 구성요소에 담기게 된다. 두 가지 사업은 시범프로그램의 형태로 기획되고, 신규 인력 대상은 산학연 융합에 초점을 두었고, 재직자 대상은 기술사업화의 외연확장 차원에서 해외진출을 주제로 다루었다. 신규 인력 대상 교육은 총 2회로 기획되어, 1차는 캡스톤 경진대회로 기획, 2일간의 강연 및 현장방문 이후 캡스톤 디자인 경쟁 발표로 우수팀을 선발하는 방식으로 진행하였다. 2차 행사는 자원순환 분야의 ‘그린잡(Green jobs)’을 주제로 산·학·연 연사의 강연 및 밀도 있는 질의응답으로 진행하였다.

**표 3-9** 지원사업 기획 및 이행의 단계별 활동(안)



※ 출처: 저자 작성

재직자를 대상으로 한 시범프로그램2의 경우, 사전 수요조사 및 설문을 통해 구체적인 수요를 파악한 후, 만나질 세미나 행사를 통해 정보공유 및 개별 멘토/멘티 행사로 구성하여 진행하였다. 이후 2차 행사는 개도국 기후기술협력 담당관이 참여하는 행사에 연계하여 개별 공간에서 별도 미팅을 추진하여 기업들의 해외진출을 위한 실질적인 정보공유 및 네트워킹을 진행하였다.

[표 3-2]와 [표 3-3]과 같이 연구활동에 따른 체계 및 순서를 마련되었다. 각 영역의 활동은 필요 시, 전문가 자문을 통해 기획, 논의 단계의 검증과정을 거쳐, 학술성 및 논리확보를 모색하였다.

## 2 연구내용: 직무분석 및 시범프로그램 기획

직무분석은 기후기술과 순환경제 분야 인력양성을 위한 기초 단계로, 국내외 직무 분류체계를 비교하고 정리하여 직무 정의와 범위를 명확히 하고 산업-직업-직무 간 연계 구조를 도출하는 데 목적이 있다. 이를 위해 NCS, KSIC, KECO와 같은 국내 기준과 ESCO 등 국제 기준을 함께 검토하여 차이점과 공통점을 파악하고, 순환경제의 4R(Reduce, Reuse, Recycle, Recover)과 CEI(Core, Enabling, Indirect) 틀을 적용해 직무체계를 구조화한다. 영국 런던의 폐기물 및자원관리 개선과 순환경제로의 전환을 견인하기 위해 런던시와 런던 33개 자치구가 공동으로 설립한 ReLondon이 런던 전역의 자원순환 분야 일자리 잠재력을 파악하기 위해 순환경제와 관련 있는 총 23만 1천개의 일자리를 핵심(core), 지원(enabling), 간접(indirect)의 직무들을 적용하여 구분하였다<sup>52)</sup>. 이는 Circle Economy가 각국 및 도시의 순환경제 고용 효과와 전환 진척도를 측정하기 위해 운영 중인 ‘Circular Job Monitor’라는 시스템의 기본 분석틀이다. 선행연구에서는 순환경제 4R을 별도로 구분하지 않았으나, 본 연구에서는 순환경제 4R과 CEI틀을 접목하여 국내 자원순환 분야의 직무 분석 도구로 활용코자 한다.

또한, 국내 기후기술 및 자원순환 관련 기업의 직무 DB를 수집 및 분석하여 실제 현장에서 수행되는 직무와 표준 직무 간의 차이를 확인하고, 직무별 주요 과업과 요구 역량(KSA)을 정리한다. 이를 통해 현장 기반의 직무체계를 마련하고, 교육정책과의 연계 가능성을 탐색한다. 문헌 조사와 데이터정리를 중심으로 하며, 기업 직무 데이터 분석을 통해 현장의 적합성을 높인다. 아울러 전문가 자문과 델파이 기법을 통해 직무체계의 타당성을 검토하고, 분석 결과는 향후 직무 관련 정책 수립이나 교육과정 설계의 참고 자료로 활용될 수 있다.

시범프로그램은 신규 인력과 재직자 대상의 이원화된 체계로 설계된다. 신규 인력 대상은 두 차례 운영을 계획하였다. 첫 번째는 대학원생을 위한 산학연 융합형 캡스톤 디자인 인텐시브 프로그램으로, 강연-현장견학-팀 프로젝트를 연계하여 참여자가 기후기술 분야의 정책, 기술, 산업을 종합적으로 경험할 수 있도록 구성된다. 두 번째는 토크콘서트인 ‘톡톡탄소중립’ 프로그램으로, 기후변화 대응 및 자원순환을 주제로 참여형 학습과 전문가 자문을 결합한다. 두 프로그램은 모두 산학연 연계와 현장 중심 학습을 공통 축으로 하면서도, 교육 대상과 운영 맥락에 따라 차별화된 방식을 취한다.

재직자 대상 프로그램은 해외진출 역량 강화를 목적으로 한다. 그리너스 리그 밋업데이에서는 참여기업의 운영 결과와 신규 참여 현황을 공유하고, 해외진출 역량강화 세미나, 공공기관 지원사업 사례, 해외규격 인증 소개 등을 통해 기업별 수요를 반영한다. 또한 권역별

52) ReLondon(2022) The circular economy at work: jobs and skills for London's Low carbon future

해외진출 컨설팅을 제공하여 구체적인 진출 전략 수립을 지원한다. 아울러 NDE 포럼과 연계하여 영문 IR 자료집을 제작하고, 아시아 지역의 NDE와 국내 기업 간 1:1 면담을 주선하여 실질적인 국제 교류와 협력 기회를 마련한다.

본 연구는 단계별로 구분된 직무분석과 시범프로그램을 통해 기후기술 분야 인력양성의 기초와 실행 방안을 함께 검토하였다. 선행연구와 국내외 사례 분석을 통해 연구의 기본 방향과 범위를 설정하고 기업 DB와 교육 프로그램 운영 결과를 분석하여 현장에서 요구되는 직무와 교육 효과를 실증적으로 확인한다.

**표 3-10** 연구내용 및 방법

구분	목적	주요 활동	방법
직무분석	직무체계 정리	직무 정의, 분류체계 매핑, 기업 DB분석	문헌조사, 데이터정리, 전문가 자문
시범프로그램(신규)	신규 인력 교육	캡스톤 인텐시브, 특목 탄소중립	강연, 현장견학, 참여형 학습
시범프로그램(재직자)	해외진출 지원	그리너스 리그 밋업데이, NDE 포럼	세미나, 컨설팅, 국제 교류 상담
성과 검증	결과 검토	만족도 조사, 성과분석	설문조사, 전문가검토

※ 출처: 저자 작성

또한, 설문조사와 만족도 조사, 성과 지표 분석을 통해 프로그램의 효과성을 평가하고, 전문가 자문을 통해 결과를 보완한다. 직무분석은 정책 및 교육 설계의 기초 자료로, 시범프로그램은 현장 적용과 효과 검증의 수단으로 각각 활용되며, 두 결과는 향후 인력양성 체계 고도화에 참고할 수 있다.

## 제4절 소결

본 장에서는 연구체계, 연구내용 및 방법에 대해 서술하였다. 연구방향성 설정에 따른 선행조사를 통해 구체화된 순환경제/자원순환 분야를 대상으로 직무 및 지원사업으로 구분화된 영역에 대한 연구체계를 각각 구축하였다. 직무분야는 직무 정의, 직무 구분의 단계를 거쳐 DB 활용을 통한 국내 현황 파악 및 시사점 도출로 구성되며, 지원사업은 선행조사분석을 통한 시사점에 기반하여 시범 프로그램을 신규 및 기존 재직자 대상으로 기획하여 운영하고 이를 통한 시사점 및 결론을 얻는 순서와 체계를 마련하였다.

직무 분석에 국내 다양한 직업, 직무, 산업에 대한 기준분류를 활용하며, 시범 프로그램으로는 우선 신규 대상자를 위한 행사로서, 자체 기획을 통한 참여자 경쟁형 캡스톤 행사와 함께, 다양한 질의응답 및 논의로 진행되는 세미나를 기후변화대응 관련 지명도 있는 기관과 함께 공동주관하는 형식으로 기획하여 운영하고자 한다. 재직자 대상 시범 프로그램은 특정 활동영역으로 해외진출을 선택하여 이를 위한 중소기업 재직자 대상으로 세미나 및 해외 기후기술 협력담당관(NDE)들과의 미팅으로 구성하여 네트워크 구축 및 실질적인 후속협력을 모색할 수 있는 장으로 구성하였다.

이외에도 시범프로그램 활동에 대한 효과분석, 결과검증 및 보정을 위해 설문조사 및 전문가 자문을 통해 최종 결과물을 도출한다.

# 제4장

## 직무분석

### 제1절 현황 분석

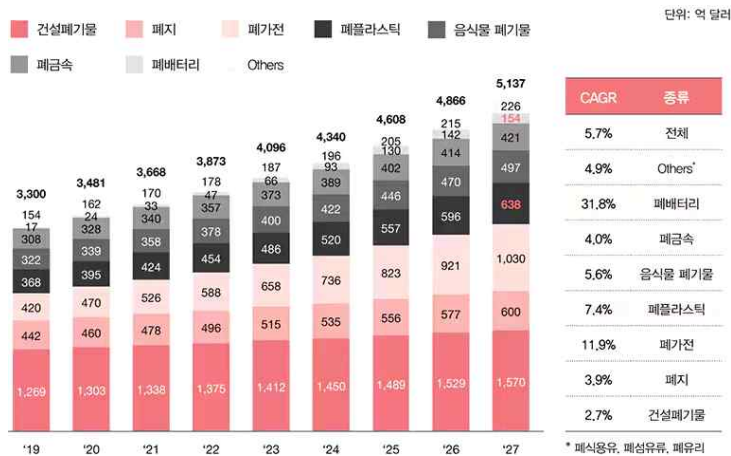
#### 1 순환경제의 현황 및 전망

##### 가. 순환경제 시장, 일자리, 전략 현황

###### 1) 글로벌 순환경제 시장 규모

2023년 5,545억 달러 규모이던 전 세계 순환경제 시장은 2023~2033년 동안 연평균 약 13% 성장하여 2033년에는 18,985억 달러 규모에 달할 것으로 전망된다.<sup>53)</sup> 아시아·태평양 지역의 성장세가 가장 가파를 것으로 예측된다. 순환경제의 한 요소인 재활용의 글로벌 시장 규모는 연평균 6% 수준의 성장이 예상된다(그림 4-1).<sup>54)</sup>

그림 4-1 전 세계 재활용 시장 전망



※ 출처: 삼일회계법인(2022)

53) Spherical Insights, 온라인 자료.

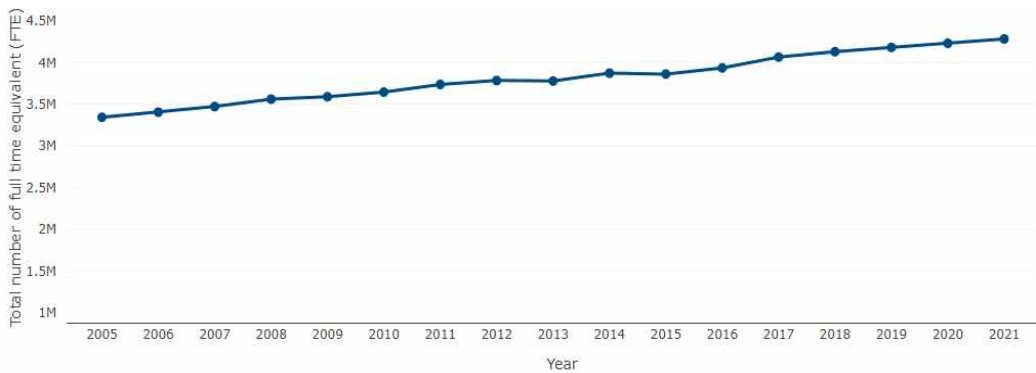
54) 삼일회계법인(2022), 순환경제로의 전환과 대응전략.

시장 규모 관점에서 건설폐기물, 성장성은 폐배터리가 가장 클 것으로 추정된다. 시장 규모와 성장성을 모두 고려했을 때는 폐가전·폐배터리·폐플라스틱이 미래 시장을 견인할 것으로 보인다.

## 2) 순환경제 일자리 - EU

순환경제의 전통적인 강자 EU에서는 순환경제 분야의 고용 인구가 뚜렷하게 증가하는 추세이다.<sup>55)</sup> 2005년에는 순환경제 관련 고용 인원이 3,345,348명(전체 EU 고용의 1.7%)이었으며, 2021년에는 4,284,745명(전체 EU 고용의 2.1%)으로 지속적인 증가세를 나타냈다(그림 4-2). EU의 순환경제 행동계획(Circular Economy Action Plan)은 순환경제 관련 고용 목표치를 명시하지는 않지만 2015년부터 2030년 사이에 약 70만 개의 추가 일자리가 창출될 것으로 전망했다.

**그림 4-2** 순환경제 관련 고용 추세 - EU



※ 출처: European Environment Agency, 온라인 자료.

[표 4-1]은 EU27 회원국별 순환경제 분야 고용 인원의 연도별 변화를 나타낸다. 독일은 순환경제 고용 인원이 2014년 659,793명에서 2023년 774,808명으로 꾸준히 증가하며, EU 내에서 가장 큰 규모의 순환경제 고용 시장을 유지하고 있다. 폴란드는 동유럽 국가 중 가장 큰 규모로 2023년 411,142명에 달한다. 영국은 2015년 545,361명에서 2023년 563,692명으로 EU27 평균보다 빠른 증가율을 보였다.

중동부 유럽 국가들(루마니아, 포르투갈, 체코 등)도 일정한 증가세를 보인다. 북유럽 국가(스웨덴, 덴마크, 핀란드 등)의 경우, 고용 인원 규모는 적지만 대체로 안정적인 추세를 보인다.

55) European Environment Agency, 온라인 자료.

2022~2023년의 전반적 감소는 COVID-19 팬데믹, 에너지 위기, 경기 둔화 등 외부 요인의 영향 가능성으로 예상된다. 전체적으로 봤을 때 EU 내부에서도 국가별 편차가 크며, 특히 서유럽과 동유럽 간의 고용 규모 격차가 명확히 드러난다. 하지만 순환경제가 EU 국가들의 고용 창출에 실질적으로 기여하고 있음을 알 수 있다.

**표 4-1** 순환경제 분야의 고용인 - EU

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Total	4,000,546	4,110,629	4,231,674	4,319,338	4,457,089	4,427,385	4,704,650	4,248,173	4,368,611
Belgium	62,511	61,608	62,711	64,180	62,497	65,053	70,371	61,965	61,760
Bulgaria	98,645	102,500	103,685	102,997	105,923	101,818	102,385	94,319	95,233
Czechia	130,442	132,914	132,856	134,088	136,915	137,525	153,934	137,340	137,827
Denmark	43,678	41,558	42,932	44,698	44,467	44,584	47,132	42,049	41,556
Germany	659,994	688,744	713,449	757,319	764,026	746,870	783,930	731,414	771,814
Estonia	21,093	20,034	21,664	24,783	25,189	23,835	27,113	48,923	54,510
Ireland	35,565	36,217	37,937	39,154	40,141	36,671	44,945	27,874	36,056
Greece	68,108	79,014	76,287	83,534	85,599	82,112	97,477	79,328	76,522
Spain	394,298	416,181	426,722	433,421	461,948	446,859	460,871	402,408	428,345
France	463,608	479,758	529,065	533,783	535,937	565,301	597,322	533,892	537,036
Croatia	58,800	59,052	60,814	65,707	74,249	72,872	75,346	66,553	66,309
Italy	498,550	507,878	517,740	518,324	544,191	537,384	578,336	515,093	507,749
Cyprus	9,469	10,585	11,376	12,715	13,175	12,483	13,514	13,464	13,849
Latvia	39,110	38,887	38,789	37,238	35,545	33,944	33,425	31,373	32,971
Lithuania	54,714	55,566	57,747	57,748	60,238	58,690	63,976	58,707	61,452
Luxembourg	6,457	11,798	6,721	6,922	7,015	7,980	8,265	19,435	21,482
Hungary	108,794	112,368	113,782	119,335	121,828	120,286	130,399	108,280	109,363
Malta	9,861	6,933	7,432	7,677	8,122	8,348	9,700	7,883	8,145
Netherlands	101,623	104,093	100,300	112,626	115,548	112,792	119,839	108,104	110,564
Austria	63,840	64,518	66,666	64,285	64,973	64,690	71,734	65,022	65,849
Poland	401,164	404,588	410,061	412,438	422,230	417,514	435,868	401,558	411,141
Portugal	107,829	110,502	117,500	123,193	128,372	127,530	139,375	119,809	117,372
Romania	199,551	202,381	203,222	202,654	206,410	204,328	239,087	200,489	198,459
Slovenia	20,381	20,411	21,835	21,968	23,605	32,014	30,686	27,241	29,463
Slovakia	62,567	64,903	65,896	68,927	69,339	67,009	67,492	63,216	64,966
Finland	45,487	42,775	41,901	29,797	45,210	44,169	45,575	43,543	41,773
Sweden	78,620	80,642	83,726	79,887	81,082	79,310	87,963	74,235	79,323
United Kingdom	545,361	581,270	546,121	571,526	538,095	542,918	549,618	556,802	563,692

※ 출처: Eurostat, 온라인 자료.  
 ※ 2020년부터는 27개국, 영국은 별도 산출하고 집계에서 제외

### 3) 순환경제 전략 - EU

#### 가) 독일<sup>56)</sup>

독일은 순환경제를 국가 전략으로 격상시키면서 정교한 R-전략 틀을 채택하고 있다. 독일 연방환경부(BMUUV)가 2023년 마련한 국가 순환경제 전략 초안에서는 ‘10단계 R-사다리’를 도입하여 순환경제 전략을 체계화했다. 10R 분류 체계는 원료 채취부터 폐기까지 전 과정에 걸쳐 순환성을 높이는 여러 전략들을 중요도 순으로 배열한 것으로, EU 폐기물 계층구조를 확장한 개념이다. 상위 단계일수록 폐기물 발생 자체를 줄이고 하위로 갈수록 폐기된 자원을 활용하는 단계에 해당한다.

**표 4-2** 독일의 10R 체계

단계	내용
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 예방                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- R0(Refuse, 회피)</li> <li>- R1(Rethink, 재고)</li> <li>- R2(Reduce, 감축)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제품 및 서비스의 불필요한 소비를 줄이고 처음부터 생산·디자인 방식 자체를 전환하여 폐기물 발생을 예방하는 전략</li> <li>• 소비자의 수요 자체를 절감하고 기업이 상품과 서비스를 원천적으로 덜 쓰고 오래 쓰도록 재설계하도록 유도</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수명 연장                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- R3(Reuse, 재사용)</li> <li>- R4(Repair, 수리)</li> <li>- R5(Refurbish, 성능개선)</li> <li>- R6(Remanufacture, 재제조)</li> <li>- R7(Repurpose, 전환)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제품과 부품의 수명을 연장하고 다른 용도로 재활용함으로써 새 제품 생산을 대체하는 전략</li> <li>• 중간 단계에 해당하며 한번 생산된 제품을 최대한 오래 쓰고 고쳐 쓰는 순환 경제의 핵심 활동</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재자원화                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- R8(Recycle, 재활용)</li> <li>- R9(Recover, 회수)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 더 이상 직접 재사용이 어려운 자원을 재처리하거나 에너지로 회수하는 단계</li> <li>• 최종 폐기물을 최소화하는 하위 단계 전략</li> </ul>

※ 출처: BMUV(2023)

독일은 설계·제조·소비 전 과정에 걸쳐 0단계(회피)부터 9단계(회수)까지 포괄적 접근 방법을 취하며 ‘버려지는 단계에 이르기 전에 모든 수단을 다해 순환한다’라는 철학을 정책화하고 있다. 이는 전통적으로 재활용 중심이었던 폐기물 정책을 넘어 제품 설계 단계에서의 자원 효율화와 소비 단계에서의 수요 관리까지 포괄하는 범위이다.

이 같은 전략으로 인해 순환경제로의 이행이 장기적으로 원자재·에너지 집약 산업에서 재생원료 생산, 재활용, 수리 및 서비스 산업으로 이동하며, 고용 또한 상당 부분 이동할 것으로 전망했다. 즉, 자원 채굴과 1차 제조부문의 일자리는 줄고 재활용 플랜트, 재제조 공정, 수리·유지보수 부문의 일자리가 늘어날 것으로 예측했다. 이러한 변화는 독일이 강점을 가진

56) BMUV(2023), Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie 참고 작성

재활용 기술과 순환 프로세스 산업을 새로운 성장·고용 동력으로 활용하겠다는 전략과 일맥상통한다. 실제로 독일은 순환경제 기술 및 설비 분야의 글로벌 선도국을 지향하며 혁신 투자를 강조하고 있고, ‘소유보다 이용’, “버리기보다 수리‘ 같은 슬로건을 통해 새로운 사업 모델과 고용 창출을 독려하고 있다.

독일은 10R 전략 틀을 통해 사용 회피부터 회수까지 전 주기 전략별로 순환경제 활동을 체계화하고 이로 인한 고용구조 변화를 수리·재활용 등 분야의 일자리 확대에 인식하고 있다. 독일이 강조하는 중소기업 혁신, 디지털 기술, 시민 참여 등은 순환경제 지원 인프라로서 간접적 일자리 영역을 형성할 것으로 분석된다.

나) 네덜란드<sup>57)</sup>

네덜란드 정부와 기타 민간 및 공공 기관은 2050년까지 순환경제 달성을 목표로 하고 있다. 이를 위해 순환성 사다리인 R-사다리를 설정했다. 사다리에는 새로운 자원 사용을 줄이는데 기여하는 다양한 전략으로 구성되어 있다(표 4-3; 그림 4-3). 일반적으로 사다리 상위 단계의 순환 전략은 더 적은 자원을 필요로 하며 자원 관련 환경 부담을 줄인다. 재활용은 다른 전략이 더 이상 가능하지 않을 때 후속 단계에서 옵션으로 고려한다.

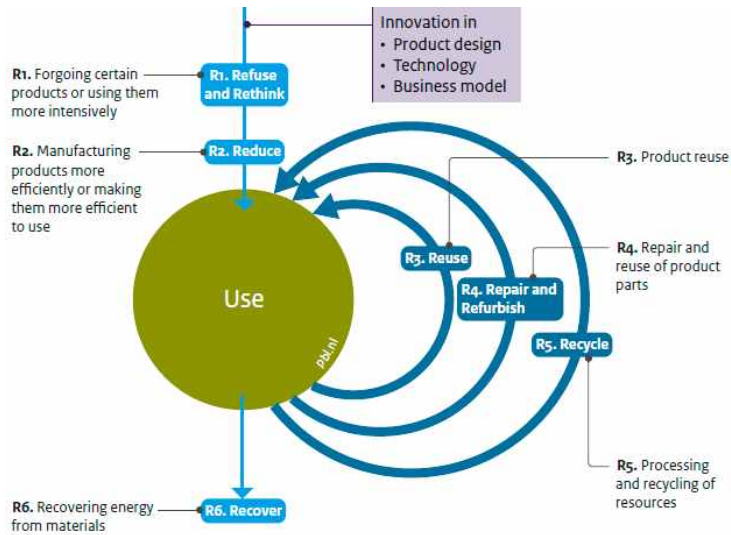
**표 4-3** 네덜란드의 R-사다리

단계	내용
R1(Refuse & Rethink) (회피 & 재고)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 특정 제품의 사용을 포기(회피)</li> <li>• 공유 or 다기능성을 통해 더 효율적으로 사용(재고)</li> </ul>
R2(Reduce) (감축)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제품의 제조 or 사용 효율성 증가</li> </ul>
R3(Reuse) (재사용)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제품의 수명연장을 위해 다시 사용</li> </ul>
R4(Repair & Refurbish) (수리 & 성능개선)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수리를 통해 제품의 수명을 연장(수리)</li> <li>• 특정 부품을 재사용 or 새롭게 적응(성능개선)</li> </ul>
R5(Recycle) (재활용)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자원의 처리 및 재사용</li> </ul>
R6(Recover) (회수)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 특정 재료에서 에너지 회수</li> </ul>

※ 출처: Rood, Kishna(2019)

57) Rood, Kishna(2019), Outline of the Circular Economy 참고 작성

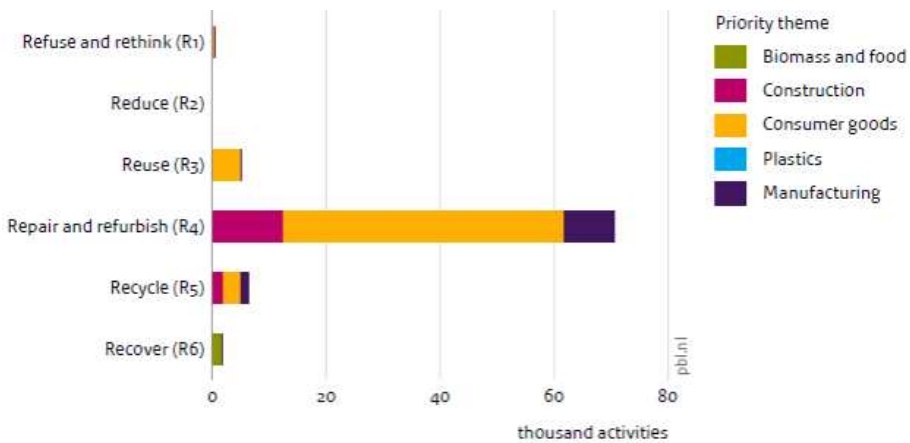
그림 4-3 순환성 전략의 R-사다리



※ 출처: Rood, Kishna(2019)

이러한 유형의 활동 중 7만 건 이상은 자전거, 자동차, 가구, 신발, 컴퓨터 등의 제품 수리와 관련된 것이다(그림 4-4). 해당 업체들은 대부분 수작업 기반의 장인 기술을 활용하며 오랜 기간 동안 경제의 일부로 존재해 왔다. 또한, 순환경제에 기여하는 새로운 유형의 제품들도 일상생활의 일부로 자리 잡고 있다.

그림 4-4 R 전략별 활동 수 (2018년)



※ 출처: Rood, Kishna(2019)

## 2 순환경제 직무 분류

### 가. 순환경제의 요소

위에 언급된 유럽 국가들의 순환경제 전략과 선행연구<sup>58)</sup>에서 알 수 있듯이, 순환경제의 요소는 10R, 6R, 5R, 4R 등으로 다양하다. 본 연구에서는 공통적으로 언급되는 4R(Reduce, Reuse, Recycle, Recover)을 순환경제의 요소로 설정한다(표 4-4).

표 4-4 4R의 개념

단계	내용
감축(Reduce)	자원·에너지 소비를 최소화하고 설계 단계에서 낭비 억제
재사용(Reuse)	제품을 원형 그대로 혹은 보수·개선하여 반복 사용
재활용(Recycle)	소재로 분해 후 새로운 제품 원료로 재가공
회수(Recover)	재활용이 불가능한 잔재물에서 에너지·자원 회수

※ 출처: Kirchherr et al.(2017)

### 나. 순환경제의 일자리 및 직무체계

Circle Economy & UNEP는 순환경제의 전략 중 하나라도 직접 혹은 간접적으로 지원하는 직업을 '순환경제 일자리'로 정의하고, 이를 다음의 세 가지(Core, Enabling, Indirectly, CEI)로 분류했다.<sup>59)</sup>

첫째, 핵심(Core) 순환경제 일자리. 수리, 재생에너지, 폐기물·자원 관리 등과 같이 원자재 순환 고리를 폐쇄하여 자원순환을 보장하는 모든 일자리이다. 이는 순환경제의 핵심을 형성한다.

둘째, 지원(Enabling) 순환경제 일자리. 임대, 교육, 설계, 디지털 기술 등처럼 핵심 순환 활동의 가속화와 순환경제 확산을 가로막는 장벽 제거를 가능케 하는 일자리이다. 이들은 순환경제를 지탱하는 지원층을 형성한다.

간접(Indirectly) 순환경제 일자리. 순환경제를 간접적으로 뒷받침하는 일자리이다. 순환경제로의 전환을 직접적으로 추진하진 않지만, 순환 전략을 도입할 수 있는 다른 부문에서 발생하며 정보서비스·물류·공공부문 등 핵심 순환 전략에 서비스를 제공한다.

58) Kirchherr et al.(2017), Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions.

59) Circle Economy, UNEP(2021), Circular Jobs Methodology.

Circle Economy는 CEI 체계를 전 세계에 적용한 Circular Jobs Monitor를 웹형식으로 제공한다.<sup>60)</sup> 영국의 ReLondon은 런던의 CEI 일자리를 추정하고, 순환경제 전환 시나리오에 따라 2030년 CEI 일자리 전망치를 분석했다.<sup>61)</sup> 이러한 분류체계는 순환경제를 담당하는 역할을 구분함으로써 관련 일자리와 필요한 기술, 직무 구조의 명확한 분류가 가능하다. 이에 본 연구에서도 이러한 정의를 기반으로 순환경제 직무를 CEI(Core, Enabling, Indirectly)에 대입하여 구성했다(표 4-5).

**표 4-5** 순환경제 직무의 정의

분류	정의	요소	예시
순환경제 직무	• 순환경제의 목적을 직·간접적으로 지원하는 모든 직무		
핵심 순환경제 직무	• 물질이 가능한 한 오랫동안 최고의 가치를 유지하며 순환되도록 완전한 순환체계를 구축하는 직무	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수명 연장</li> <li>• 폐기물의 자원화</li> <li>• 재생 가능한 자원의 우선 사용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수리</li> <li>• 대여·임대</li> <li>• 재활용</li> <li>• 재생에너지</li> </ul>
지원 순환경제 직무	• 순환경제 핵심 기업의 성장과 확장을 가능하게 하는 공급망·인프라 관련 직무	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미래를 위한 디자인</li> <li>• 디지털 기술 통합</li> <li>• 사업 모델 재구상</li> <li>• 공동 가치 창출을 위한 협력</li> <li>• 지식 증진·강화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산업 디자인·건축</li> <li>• 수거·분류·물류</li> <li>• 장비·부품 공급</li> <li>• 디지털 기술</li> <li>• 대여 활동</li> <li>• 전문·네트워킹 협회</li> <li>• 교육 서비스</li> </ul>
간접 순환경제 직무	• 핵심 순환경제 활동을 간접적으로 지원하는 직무		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 행정·전문 서비스 (금융·보험·법률·컨설팅등)</li> </ul>

※ 출처: Circle Economy, UNEP(2021) 재구성

#### 다. 4R×CEI 매트릭스

[표 4-4]와 [표 4-5]을 결합하여 순환경제 직무체계, 4R×CEI 매트릭스를 구축했다(표 4-6). 이 매트릭스는 순환경제의 전략인 4R과 참여유형인 CEI의 두 축으로 교차 분류하여 조직·산업 전반의 직무를 체계적으로 분류한 것이다.

60) <https://www.circular-jobs.world/>

61) ReLondon(2022) The circular economy at work: jobs and skills for London's Low carbon future

표 4-6 4R×CEI 매트릭스

	감축(Reduce)	재사용(Reuse)	재활용(Recycle)	회수(Recovery)
핵심(C)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자원·에너지 낭비를 줄이는 고효율 설계·제조·운영 수행</li> <li>• 예) 에너지 고효율 제품·공정 설계, 에코디자인, 공정 최적화·유지관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재사용·수리·리퍼브·대여 운영을 직접 수행</li> <li>• 예) 중고제품 진단·수리, 품질보증/리퍼브, 대여서비스 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수거·선별·전처리·재자원화 공정을 직접 수행</li> <li>• 예) 플라스틱/금속 선별·세척, 분쇄·펠릿화, 재생원료 생산 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지·자원 회수 공정을 직접 수행</li> <li>• 예) 폐기물 소각 열회수 운영, 바이오가스화/폐열 회수 설비 운전</li> </ul>
지원(E)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 절약 활동을 가능·확대하게 하는 부품·장비·디지털 인프라 제공</li> <li>• 예) 고효율 설비·부품 공급, EMS/모니터링 시스템 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재사용 확산을 위한 플랫폼·물류·인증 지원</li> <li>• 예) 재사용 플랫폼 개발·운영, 회수·공유물류 설계, 재사용 기준·인증 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재활용 고도화를 위한 장비·센서·공정컨설팅 제공</li> <li>• 예) 로봇선별 장비·광학 센서 개발, 공정 최적화 컨설팅</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 회복 인프라 확산을 위한 EPC·장비·서비스 제공</li> <li>• 예) 열회수 보일러/스크러버 공급, 바이오가스 설비 EPC, 부품·정비 서비스</li> </ul>
간접(I)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 절약 체계를 뒷받침하는 정책·기준·교육·연구·금융 수행</li> <li>• 예) 효율 기준·인센티브 설계, 교육·캠페인, 투자·평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재사용 촉진 제도·표준·공공조달·보험/법률 수행</li> <li>• 예) 재사용 조례·표준 제정, 공공조달 기준 설계, 책임·리스크 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재활용 규제·표준·정보·연구 수행</li> <li>• 예) 분리배출/재질구조 기준 제정, LCA/시장정보 연구, 통계·모니터링</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 회복 단계 인증·평가·감사·정책 수행</li> <li>• 예) 열회수 효율 인증·감사, 환경영향평가, 회수 효율 제도 설계</li> </ul>

※ 출처: 저자 작성

## 제2절 직무표 구축 및 연동

### 1 직무표 도출

#### 가. 국제기구의 순환경제 관련 보고서

##### 1) ILO<sup>62)</sup>

ILO는 탄소중립·순환경제로 대표되는 녹색 전환이 전 세계적으로 일자리의 구성과 질을 변화시키며, 새로운 직군 증가와 전통 일자리 전환이 동반된다고 분석했다. 이를 위해 국가별 맞춤형 정책, 재교육, 사회 대화, 보호 체계가 병행되어야 지속가능한 녹색 고용이 실현될 수 있음을 밝혔다. 특히, 순환경제 분야(폐기물 관리, 에코디자인, 환경 컨설팅 등)에서 전문가 수요 급증할 것으로 예상했다.

##### 2) UNEP<sup>63)</sup>

UNEP는 UNECE 회원국을 대상으로 순환경제 전환을 위해 ‘국가·지역·글로벌 차원의 핵심 지표(Core Indicators)’를 제안했고, 이를 활용하여 정책 설계·모니터링에 어떻게 활용할 수 있는지 국가 사례와 함께 분석했다. 지표 기반의 국가별 순환경제 정책 목표, 표준화된 국제 지표 체계, 데이터 공유 메커니즘 등의 함의를 남겼다.

##### 3) OECD<sup>64)</sup>

OECD는 국제무역과 순환경제가 어떻게 맞물릴 수 있는지를 분석하여 무역 규범·정책이 순환경제 전환을 촉진 혹은 저해할 수 있는 경로를 제시했다. 이를 통해 국가·국제 차원에서 무역정책과 순환경제 정책의 정합성을 높이고, 폐기물·2차 원자재·서비스 등 순환경제 관련 교역을 활성화하기 위한 개선 방향을 도출했다. 일부 무역규범과 환경규제가 순환경제 물질·제품의 교역을 제약하고 있었으며, EPR·환경라벨·표준은 무역과 순환경제 목표를 모두 지원할 수 있으나 국가별 설계 차이가 있기에 표준화가 필요한 것으로 나타났다.

62) ILO(2018), World Employment & Social Outlook 2018: Greening with jobs 참고 작성

63) UNEP(2024), Circular Economy: from Indicators and Data to Policy-making 참고 작성

64) OECD(2021), International trade and circular economy – Policy alignment 참고 작성

## 나. EU의 순환경제 관련 보고서

### 1) 오스트리아<sup>65)</sup>

오스트리아는 2022년에 ‘국가 순환경제 전략’을 수립하여 2050년까지 기후 중립적이고 지속가능한 순환경제로 전환한다는 비전을 제시했다. 이 전략은 지표 기반의 목표를 설정하고 법·제도 정비, 시장 인센티브, 자금조달 및 혁신, 디지털화, 지식 공유·협력 등 6대 핵심 실행분야를 지정했다. 또한, 7대 우선 분야(건설·인프라, 모빌리티, 플라스틱·포장, 섬유, 전기전자·ICT, 바이오매스, 폐기물·2차 자원)의 150개 이상의 구체적 조치를 마련하여 순환경제 전환을 추진하고 있다.

### 2) 덴마크<sup>66)</sup>

덴마크 정부는 2021년 ‘순환경제 행동 계획’을 발표하여 2020-2032년 국가 폐기물 예방 및 관리 계획을 순환경제 관점에서 통합했다. 이는 설계, 소비, 폐기물 관리에 걸친 전체 가치사슬에 대한 정책·이니셔티브와 함께 환경·기후 영향이 큰 3대 분야(바이오매스, 건설, 플라스틱)에 초점을 둔 조치들이 담겨 있다. 총 129개의 세부 과제가 포함되었으며, 2024년을 기준으로 79개 완료, 20개 정상 추진, 29개 지연, 1개 취소 상태로 이행 점검되었다. 게다가 EU보다 앞서 2023년 7월부터 전 덴마크 지방자치단체에 가정용 섬유폐기물 분리수거 의무화를 도입하는 등 선도적 조치를 시행하여 재활용률 제고를 도모하고 있다.

### 3) 네덜란드<sup>67)</sup>

네덜란드는 2016년 정부 차원의 프로그램인 ‘2050년 네덜란드 순환경제’를 발표하며, 2030년까지 1차 원자재 소비를 50% 감축하고 2050년에는 완전한 순환경제 달성을 목표로 설정했다. 이를 위한 3대 전략 방향으로 ① 생산공정의 효율화(적은 자원으로 더 많이 생산), ② 신규 원자재 사용 시 지속가능한 재생자원 활용(바이오매스 등), ③ 순환적 설계와 혁신적 생산방식 도입을 제시하고 EU 순환경제정책, UN 지속가능발전목표, 파리기후협정 등과 연계시켰다.

### 4) 폴란드<sup>68)</sup>

폴란드는 2019년 ‘순환경제 로드맵’을 국가 전략으로 채택하여 추진하고 있다. 이 로드맵은

65) Federal Ministry Republic of Austria Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology. (2022), The Austrian Circular Economy Strategy 참고 작성

66) Ministry of Environment of Denmark(2021), Action Plan for Circular Economy 참고 작성

67) PBL Netherlands Environmental Assessment Agency(2019), Outline of the circular economy 참고 작성

68) Innowo, Circle Economy & Natural State(2022), The Circularity Gap Report - Poland 참고 작성

지속가능한 산업생산, 지속가능한 소비, 바이오 경제, 새로운 비즈니스 모델, 이행·모니터링·재정의 5개 분야를 중심으로 전 생애주기에 걸쳐 자원 효율을 높이고 폐기물을 줄이기 위한 행동을 제시한다. 폴란드의 순환경제 핵심 목표는 원료·자원의 부가가치를 최대화하고 폐기물 발생을 최소화하는 것이며, 이를 통해 저탄소·혁신형 경제로의 전환을 촉진하는 것이다. 정부는 특히 ① 혁신 촉진과 산업·과학 연계 강화, ② 이차원료 시장 형성, ③ 고품질 이차원료 확보, ④ 서비스 부문 발전을 4대 우선순위로 제시하였다.

#### 5) 스웨덴<sup>69)</sup>

스웨덴은 2020년 ‘순환경제로의 전환을 위한 국가전략’을 수립하여 국가 차원의 순환경제 추진 방향을 제시했다. 이 전략의 비전은 ‘자원이 유독성 없이 효율적으로 순환되는 사회’이며, 순환경제 전환을 통해 기후·환경목표 및 2030 지속가능발전목표 달성 기여를 종합 목표로 삼았다. 전략은 4대 중점 분야를 강조하고 있는데 ① 지속가능한 생산 및 제품 설계, ② 지속가능한 소비 및 활용 (제품·서비스의 사용 단계), ③ 유해물질 없는 순환 자원순환, ④ 혁신과 순환 비즈니스 모델 촉진이다.

이 비전 실현을 위해 정부는 2021년 ‘순환경제 행동계획’을 수립하여 구체적인 시행조치들을 마련했고, 2022년에는 플라스틱을 위한 행동계획도 별도로 채택하였다. 이러한 전략과 실행계획을 통해 제품의 Eco-디자인 장려, 소비자의 지속가능 소비 지원, 유해물질 관리 강화, 혁신적 순환비즈니스 발굴 등이 추진되고 있다. 예를 들어 2021년 이후 일회용 플라스틱 저감 대책으로서 플라스틱 빨대, 일회용 식기류 및 스티로폼 용기 판매 금지, 테이크아웃 컵·용기 재사용 옵션 의무화, 페트병 재생원료 사용의무(2025년까지 25%, 2030년까지 30%) 등이 도입됐다.

#### 6) 노르웨이<sup>70)</sup>

노르웨이는 EU 회원국은 아니지만 그린딜 정책에 발맞춰 야심찬 순환경제 국가전략을 추진 중이다. 2021년 ‘녹색 순환경제를 위한 국가전략’을 발표하여 순환경제로의 전환 방향을 제시했고, 2024년에는 이를 실행에 옮기기 위한 순환경제 행동계획을 채택하였다. 2025년 2월에는 정부 주도로 순환경제 미션을 출범시켜 기업, 학계, 국가·지방정부, 시민이 공동으로 순환경제 가속화 방안을 모색하는 대협력체계를 발표하였다. 이러한 전략은 EU 순환경제 행동계획과 궤를 같이하며 노르웨이를 순환경제 선도국가로 만들면서 경쟁력 강화, 새로운 가치 창출, 지속가능성 목표 달성을 동시에 이루는 것을 목적으로 한다.

노르웨이 전략의 특징은 중점 산업군 선정과 이해관계자 협력이다. 특히 건설, 바이오 기반

69) Government Offices of Sweden(2020), Circular economy – Strategy for the transition in Sweden. 참고 작성

70) Circle Economy, Circular Norway(2025), The Circularity Gap Report – Norway 참고 작성

산업(임업·농업 등), 소비재 유통 등 7개 우선순위 가치사슬을 지정하여 부문별 순환경제 전환을 추진하고 있으며, 업계 주도의 녹색 경쟁력 로드맵 수립을 지원하는 등 민관협력을 강조하고 있다.

#### 7) 스위스<sup>71)</sup>

스위스 정부는 '2030년 지속가능발전전략(SDS)'을 통해 국내 자원발자국을 2030년까지 파리협정 1.5도 목표에 부합하게 크게 감축한다는 목표를 수립하여 순환경제와 자원효율 정책의 방향성을 제시하였다. 이를 뒷받침하기 위해 2030년까지 식품폐기물 50% 감축 목표를 설정하고 제품 수리권 도입을 위한 보증법 개정 등을 추진 중이다. 실제로 2017년 대비 2030년까지 음식물 폐기물을 절반으로 줄이는 국가 행동계획이 실행되고 있고, 제품의 내구성과 수리를 촉진하기 위해 보증기간 연장 및 수리에 관한 소비자 권리 강화가 논의되고 있다.

또한, EU의 에코디자인 지침에 대응하여 가전제품 등의 부품 공급 의무화와 에너지효율 외에 자원효율 요건을 국내 법규(에너지효율 규정 등)에 반영하고 있다. 기후 및 혁신법(2025년 시행)을 통해서도 산업 순환프로젝트 지원제도를 도입하고, 폐자원을 소각할 때 대비 일정량 이상의 CO2를 절감하면 해당 시설에 재정 지원을 제공하는 등 저탄소 순환산업을 육성할 계획이다. 동 법률에는 공공조달의 전 과정 배출 감축 목표가 포함되어 있어 순환경제를 통해 공공부문의 생애주기 배출을 줄이려는 법적 기반도 마련되었다.

#### 8) 영국<sup>72)</sup>

영국은 순환경제를 경제성장과 혁신의 핵심 동력으로 인식하며 다양한 전략과 정책을 통해 순환경제 전환을 추진하고 있다. 비록 영국 중앙정부 차원에서 단일한 '순환경제 전략'을 발행한 바는 없으나 산업전략, 청정성장전략, 자원·폐기물전략, 25년 환경계획 등 여러 핵심 정책에 순환경제 원칙을 반영해왔다. 순환경제를 통해 자원생산성 3% 향상, GDP 7% 증대(2030년 기준), 무역수지 개선(1~2% GDP) 등의 효과와 함께 고용 20만 개 창출(2030년까지) 잠재력이 제시되어 순환경제가 영국의 경쟁력 제고와 일자리 창출에 큰 기여를 할 것으로 전망했다.

실제로 Amey, Anglian Water, Arup, Jaguar Land Rover, PwC, Unilever, Veolia 등 다양한 업종의 선도 기업들이 이미 순환경제 원칙을 경영에 도입하여 비용 절감, 생산성 향상, 신규 시장 창출 등의 성과를 거두고 있다. 예를 들어, 회계기업 PwC는 사내 폐기물

71) Circle Economy(2023), The Circularity Gap Report – Switzerland 참고 작성

72) Tsironis, G. et al.(2025), Exploring circular economy in the United Kingdom based on LinkedIn data from company profiles 참고 작성

매립 ‘Zero-to-Landfill’ 목표를 달성(2012년)하고 전자제품·가구 등을 재사용·재활용하여 2007년 이후 약 2,500만 파운드 비용 절감과 연 50만 파운드 중고 IT장비 판매수익을 올렸으며, 순환조달을 도입해 공급망부터 발자국을 줄이는 혁신을 추구하고 있다.

### 9) 독일<sup>73)</sup>

독일 정부는 2024년 말까지 국가 순환경제 전략을 확정할 예정이며 2023년 4월에 핵심 이슈 문서를 발표하고 2024년 7월에 전략 초안을 공개하여 포괄적인 순환경제 이행 계획을 수립 중이다. 이 전략은 제품의 설계부터 폐기까지 전 생애주기를 통합적으로 검토하여 모든 단계에서 자원 효율성과 순환성을 극대화하려는 비전을 담고 있다. 새로운 순환경제 전략은 다양한 기존 전략들의 목표와 조치를 한데 모으고 조율하여, 원자재 소비 감축이라는 연방 정부 연합 협약 목표를 달성하기 위한 공통 프레임워크를 제공한다. 이를 통해 자원 관련 정책을 일관되게 추진하고 목표 간 상충 요소를 해소하면서 시너지를 극대화할 계획이다.

전략에서 제시된 주요 목표로는 환경 보호와 기후 대응, 원자재 공급망 안정성 확보, 번영과 가치 창출 및 일자리 보장, 공정한 전환과 사회적 정의, 유해물질의 순환계 유입 방지 및 제거 등이 강조됐다. 이러한 전략을 통해 일차 원자재 소비를 획기적으로 감축하는 것이 최상위 목표이며, 이를 위해 구체적인 목표와 법적 구속력 있는 이행 수단을 담은 로드맵을 마련한다. 특히 2차 자원(재생 원자재) 시장 여건을 개선하여 재생원료 사용 비중을 크게 높이고, 제품의 내구성·수리 용이성 등 순환설계를 강화함으로써 자원 효율성을 향상시키겠다는 구체 방향을 설정했다.

현재 전략 초안에서는 10대 중점 분야가 식별되어 있다: 플라스틱, 금속, 차량·배터리(모빌리티), 순환 생산공정, 건축, 의류·섬유, ICT·전자제품, 디지털화, 공공조달, 재생에너지 기술 등이다. 정부는 이 분야별로 세부 목표를 정하고 이행 조치를 추진하며, 모든 연방 부처가 소관 분야에서 순환경제 전환을 위한 프로그램을 실행하고 환경부가 총괄 조정하게 된다. 이를 뒷받침하기 위해 범정부 협의체(부처 간 작업반)가 운영되고, 산업계·시민사회·학계·지방정부 등 이해관계자들이 폭넓게 참여하는 대화 포럼 및 워크숍, 온라인 의견수렴 등이 진행되어 전략 수립에 반영되고 있다.

## 다. NGO & Think Tank의 순환경제 관련 보고서

### 1) IISD & SITRA<sup>74)</sup>

73) BMUV(2024), Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie 참고 작성

74) IISD & SITRA(2020), Effects of the Circular Economy on Jobs 참고 작성

IISD & SITRA는 순환경제 전환이 고용에 미치는 순효과를 종합적으로 검토했다. 세계 GDP와 실질임금의 증가에도 불평등, 온실가스 배출, 자원추출이 동반 확대되는 선형경제(획득-생산-폐기)의 한계를 지적하고, 일부 국가에서 관측되는 성장-배출의 절대적 탈동조를 확장할 해법으로 순환경제를 제시한다. 보고서는 SITRA와 EMF의 정의를 바탕으로 '폐기물·오염 제거와 자원소비로부터의 분리'라는 핵심 원리를 정리하고, Circle Economy의 DISRUPT 프레임워크(디지털화, 비즈니스모델 혁신, 공공-민간 협력 등)를 설계 원칙으로 제안했다. 고용의 질 측면에서는 ILO의 '괜찮은 일(Decent Work)' 기준(생산성, 공정임금, 사회보장, 성평등, 결사의 자유 등)을 적용하되 폐기물 처리·건설 등 일부 부문에서 저임금·위험노동 문제를 보완할 정책의 필요성을 강조했다.

순환경제는 환경보호와 포용적 일자리 창출을 동시에 달성할 수 있는 사회경제적 전환 전략임을 밝혔다. 또한, 실질적 정책 실행, 기술-노동시장 연계, 고용의 질을 담보하는 제도 설계가 향후 순환경제 성패를 좌우한다고 결론 지었다.

## 2) VITO<sup>75)</sup>

VITO는 세 가지 정책 시나리오를 통해 순환경제 전환이 거시지표와 직업·기술 수요에 미치는 영향을 정량화했다. 첫째, 재활용 투입 확대의 경우 폐기물·자원 부문 생산은 크게 늘지만(11.86%~122.45%), 제조업 생산은 감소(2.29%~25.67%)하여 GDP가 다소 하락(0.22%~2.52%)한다. 하지만 고용은 증가(0.19%~2.25%)한다. 둘째, 고품질 재활용 촉진은 폐기물·자원 생산성 향상에 따른 가격 하락과 경쟁력 제고로 GDP가 소폭 증가(0.06%~0.31%)하고 임금도 상승(0.14%~0.68%)하나, 대체·자동화 효과로 고용은 오히려 감소(0.07%~0.35%)하며 기술 수요가 차량/선박 운전·디지털 장비 운용 쪽으로 이동하고 건축·구조물 수리 기술 수요는 줄어든다. 셋째, 폐기물 수출 제한은 폐기물·자원 수출 중단 시 총생산 감소폭이 제한적(6.92%)인 반면에 국내 처리 인프라 수요와 투자가 늘어 GDP·고용·소비가 소폭 증가(0.01%)하고, 기술 수요는 건축·구조물 시공 중심으로 확대되며 운송·물류 기술 수요는 축소된다.

정책적으로 기술 전환이 고용을 증감할 수 있으므로 직무 단위 맞춤형 재교육·전환 훈련이 필수이며, 시나리오별 효과가 상이하다는 점을 전제로 정책 믹스를 설계해야 함을 주장했다.

75) VITO(2023), Occupations and Skills in the Circular Economy: Modelling the Recycling and Waste Sectors Using a General Equilibrium Model 참고 작성

### 3) WRAP & Green Alliance<sup>76)</sup>

WRAP & Green Alliance는 순환경제의 정의와 분석 범위를 재사용하여 폐쇄형/개방형 재활용, 수리·재제조, 바이오정제, 서비스화(리스 등) 등 6대 활동영역으로 정리했다. 이 영역들이 기존 제조 방식에 비해 자원투입이 적고 노동집약도는 높아 고용 창출 잠재력이 크다는 점에 주목했다.

영국 노동시장이 직면한 지역 불균형(북부 중심의 높은 실업), 숙련 불일치, 중간숙련직 소멸을 고려할 때, 순환경제 전환은 지리적으로 분산된 일자리 창출을 통해 고실업 지역을 직접 겨냥하고, 제조·수리·재제조 등 중간숙련 중심 직무를 복원하며, 저숙련부터 고숙련까지 폭넓은 직무 스펙트럼을 포괄함으로써 구조적 병목을 해소할 수 있는 것으로 나타났다. 특히 북동부인 웨스트미들랜드, 요크셔 등에서는 기존 일자리를 대체하지 않는 순증가 효과가 기대되며, 직업군 측면에서도 저숙련·고객서비스·기계운전 등에서 고용 확대 여지가 큰 것으로 분석됐다. 정책적으로는 교육·훈련과 산업클러스터를 연계한 맞춤형 전환전략을 통해 지역별·직무별 수요를 정밀 매칭해야 하며, 적절한 개입과 지원이 병행될 경우 2030년까지 최대 50만 개의 일자리 창출과 10만 명 수준의 실업 감소가 가능하다는 결론을 내렸다.

## 라. 직무표 통합

국제기구는 재교육·사회적 대화·안전보건 내재화(ILO), 핵심 지표로 정책·모니터링 표준화(UNEP), EPR·라벨·표준·통관 정합성 확보(OECD)를 통해 순환경제 전환의 원칙과 규범을 제시한다. EU 국가들은 우선 분야를 정하고 각종 제도를 묶어 실행 체계를 구축한다(독일-전 부처 조정, 노르웨이-미션형 협력 등). NGO & Think Tank는 분산형 현장 직무의 지역 고용 효과와 디지털·품질관리 등 역량 수요 재편을 증거로 제시하고(WRAP&Green Alliance, VITO), 안전·형평을 갖춘 전환 설계를 촉구한다(IISD & SITRA).

본 연구에서는 위에서 언급된 국제기구, EU, NGO, Think Tank의 보고서의 내용을 참고하여 순환경제 관련된 내용을 직무에 대입하고, 4R×CEI 매트릭스에 적용하여 순환경제 직무표를 구축했다. 그리고 이를 직무 전문가들에게 자문받아 수정·보완하는 작업을 거쳤으며, 최종적으로 도출된 순환경제 직무표는 [표 4-7]이다.

Core가 현장 성과를 만들고, Enabling이 이를 측정·표준화·디지털화하며, Indirect가 수요·시장·제도를 만들어 확산시키는 구조이다. CEI가 함께 돌아가야 4R(감축, 재사용, 재활용, 회복)의 전 주기가 순환한다.

76) WRAP & Green Alliance(2015), Employment and the circular economy: Job creation in a more resource-efficient Britain 참고 작성

**표 4-7** 순환경제 4R×CEI 직무표

	감축(Reduce)	재사용(Reuse)	재활용(Recycle)	회수(Recovery)
<b>핵심(C)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고효율 생산공정 운영</li> <li>에너지 절감 설비 설계</li> <li>친환경 디자인 개발</li> <li>제품 경량화</li> <li>그린 인프라 사업 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품 수리·재제조 운영</li> <li>재사용 용이성 설계</li> <li>재사용 제품 평가·인증</li> <li>중고 유통·플랫폼 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>폐기물 분류·선별</li> <li>재활용 공정·설비 운영</li> <li>재생소재 코디네이션</li> <li>재활용률 모니터링</li> <li>분리·선별 자동화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>폐기물 에너지화(WtE) 공정 운영</li> <li>에너지 회수 성능 모니터링</li> </ul>
<b>지원(E)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자원 효율·LCA 분석</li> <li>친환경 설계 가이드 수립</li> <li>친환경 공급망 관리 컨설팅</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수명연장 설계 표준·인증 체계 구축</li> <li>리퍼브·부품 운영 설계</li> <li>재사용 플랫폼 시스템 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재활용 기술·제품 설계 R&amp;D</li> <li>재활용 인프라·네트워크 구축</li> <li>데이터·품질 관리</li> <li>지표·정책 평가</li> <li>국제협력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>WtE 기술·정책 R&amp;D</li> <li>연료화 표준·평가 지표 개발</li> <li>자원·에너지 흐름 데이터·IT 지원</li> <li>국제협력</li> </ul>
<b>간접(I)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>순환경제 교육·캠페인</li> <li>친환경 인증 확산</li> <li>세제·규제·배출권 등 제도 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>소비자 인식 개선 캠페인</li> <li>수리·재사용 직업훈련·교육</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재활용 정책 수립·집행</li> <li>법·규제 정비</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지 회수 정책 개발·집행</li> </ul>

※ 출처: 저자 작성

## 2 직무표 적용

### 가. KSIC 연동

한국표준산업분류(KSIC)는 정부의 전략·규제·보조금·공공조달이 산업 단위로 설계·집행되기 때문에 대상 정의와 예산 연계를 정확히 파악하기에 용이하며, 통계청(KOSIS) 지표가 KSIC 기준으로 제공되므로 규모 산정과 추세 검증에 근거 기반으로 수행할 수 있다. 또한, EPR, 재활용률, 자원생산성 등 지표의 집계·모니터링은 산업 경계가 분명해야 가능하고, 산업연관표가 KSIC를 토대로 구축되므로 수리·재제조·선별 같은 직무 변화가 생산·부가가치·고용에 미치는 파급효과를 일관된 방법으로 분석할 수도 있다.

이로 인해 산업 수요에 따른 직무-산업 구조 분석에 KSIC가 최적의 자료로 활용될 수 있다. 그래서 본 연구에서는 순환경제 4R×CEI 직무표와 KSIC(11차)<sup>77)</sup>의 세세분류를 직접 연동했다(표 4-9; 표4-10). 산업별 활동이 순환경제 가치사슬에서 수행하는 실질 기능을 기준으로 배치하였다. 분류는 산업의 주된 경제 활동과[표 4-7]의 직무 정의를 반영했다. 또한, 단순 키워드 매칭이 아니라 각 산업의

77) 통계청(2024), 한국표준산업분류.

공정·산출물·서비스 범위를 검토하여 직접성과 기여 방식을 판정했다. 매칭을 위해 위에서 언급된 선행연구들을 바탕으로 [표 4-8]의 정의를 세우고 기준으로 삼았다.

**표 4-8** 4R 및 CEI의 기준

4R 정의(기능 기준)	CEI 참여유형(역할 기준)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduce(감축): 투입·폐기 발생 전 단계의 효율화·친환경 설계/운영으로 자원·에너지 사용량을 줄임</li> <li>• Reuse(재사용): 제품/부품의 수명연장(수리·재제조·임대·중고 유통)</li> <li>• Recycle(재활용): 폐기물의 선별·처리·원료화로 2차 원료 생산</li> <li>• Recovery(회수): 재활용이 어려운 잔재물로부터 에너지 회수(열/전력/연료)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Core(핵심): 순환 성과를 현장에서 직접 만들어내는 운영·생산·처리</li> <li>• Enabling(지원): 측정·설계·기술·설비·데이터·유통 인프라로 Core를 가능하게 함</li> <li>• Indirect(간접): 정책·행정·금융·교육·캠페인·국제협력 등 환경 조성</li> </ul>

※ 출처: 저자 작성

이 기준으로 예를 들자면, ‘가전제품 수리업’은 제품 수리(수명 연장) 기능과 현장 서비스 역할이기에 핵심-재사용에 해당한다. ‘환경설비 건설업’은 재활용/WtE 설비 기능과 인프라 구축 역할임으로 지원-재활용/회복에 배정한다. 또한, 일반 제조업처럼 순환성과 직접 관련이 약한 업종은 제외하고 순환성과 핵심 기능이 명확한 업종만 포함한다.

이러한 과정을 통한 효과는 다음과 같다. 첫째, 추상적으로 여겨졌던 순환경제 활동을 KSIC 세세분류의 현실 산업으로 구체화한다. 둘째, 4R 전략과 CEI 유형을 한 표에 통합하여 ‘현장(핵심)-기술/인프라(지원)-제도/교육(간접)’의 역할 분담과 병목을 한눈에 드러낸다. 하지만 KSIC 코드의 포괄성으로 인해 일부 활동이 충분히 세분되지 않다는 한계점이 있다, 이는 사업자 단위 보조지표(매출 구성, 설비 유형, 인증 보유)를 연계한다면 보완할 수 있을 것이다.

**표 4-9** 순환경제 4R×CEI 직무표 - KSIC 연동(핵심)

	감축(Reduce)	재사용(Reuse)	재활용(Recycle)	회수(Recovery)
<b>핵심 (C)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 물리, 화학 및 생물학 연구개발업</li> <li>• 전기·전자공학 연구개발업</li> <li>• 기타 공학 연구개발업</li> <li>• 환경 관련 엔지니어링 서비스업</li> <li>• 기타 엔지니어링 서비스업</li> <li>• 인테리어 디자인업</li> <li>• 제품 디자인업</li> <li>• 시각 디자인업</li> <li>• 패션, 섬유류 및 기타 전문 디자인업</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자동차 재제조 부품 제조업</li> <li>• 건설·광업용 기계 및 장비 수리업</li> <li>• 기타 일반 기계 및 장비 수리업</li> <li>• 전기·전자 및 정밀기기 수리업</li> <li>• 시설물 유지관리 공사업</li> <li>• 자동차 임대업</li> <li>• 기타 운송장비 임대업</li> <li>• 스포츠 및 레크리에이션 용품 임대업</li> <li>• 음반 및 비디오품 임대업</li> <li>• 서적 임대업</li> <li>• 의류 임대업</li> <li>• 그 외 기타 개인 및 가정용품 임대업</li> <li>• 건설 및 토목공사용 기계·장비 임대업</li> <li>• 컴퓨터 및 사무용 기계·장비 임대업</li> <li>• 기타 산업용 기계 및 장비 임대업</li> <li>• 컴퓨터 및 주변 기기 수리업</li> <li>• 통신장비 수리업</li> <li>• 자동차 종합 수리업</li> <li>• 자동차 전문 수리업</li> <li>• 자동차 세차업</li> <li>• 모터사이클 수리업</li> <li>• 가전제품 수리업</li> <li>• 의복 및 기타 가정용 직물제품 수리업</li> <li>• 가죽, 가방 및 신발 수리업</li> <li>• 시계, 귀금속 및 악기 수리업</li> <li>• 그 외 기타 개인 및 가정용품 수리업</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 강화 및 재생 목재 제조업</li> <li>• 혼성 및 재생 플라스틱 소재 물질 제조업</li> <li>• 재생섬유 제조업</li> <li>• 금속류 해체 및 선별업</li> <li>• 금속류 원료 재생업</li> <li>• 비금속류 해체 및 선별업</li> <li>• 비금속류 원료 재생업</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 바이오 연료 및 혼합물 제조업</li> <li>• 증기, 냉·온수 및 공기조절 공급업</li> <li>• 하수 처리업</li> <li>• 폐수 처리업</li> <li>• 사람 분뇨 처리업</li> <li>• 축산 분뇨 처리업</li> <li>• 지정 외 폐기물 처리업</li> <li>• 지정 폐기물 처리업</li> <li>• 건설 폐기물 처리업</li> <li>• 환경설비 건설업</li> <li>• 기타 공학 연구개발업</li> </ul>

※ 출처: 저자 작성

표 4-10 순환경제 4R×CEI 직무표 - KSIC 연동(지원 및 간접)

	감축(Reduce)	재사용(Reuse)	재활용(Recycle)	회수(Recovery)
<b>지원 (E)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 물질성분 검사 및 분석업</li> <li>• 기타 기술 시험, 검사 및 분석업</li> <li>• 환경 관련 엔지니어링 서비스업</li> <li>• 경영 컨설팅업</li> <li>• 컴퓨터 프로그래밍 서비스업</li> <li>• 컴퓨터시스템 통합자문 및 구축 서비스업</li> <li>• 자료 처리업</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중고 자동차 판매업</li> <li>• 자동차 중고 부품 및 내장품 판매업</li> <li>• 중고 가구 소매업</li> <li>• 중고 가전제품 및 통신장비 소매업</li> <li>• 기타 중고 상품 소매업</li> <li>• 응용 소프트웨어 개발 및 공급업</li> <li>• 자료 처리업</li> <li>• 호스팅 및 관련 서비스업</li> <li>• 포털 및 기타 인터넷 정보매개 서비스업</li> <li>• 기타 엔지니어링 서비스업</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지정 외 폐기물 수집, 운반업</li> <li>• 지정 폐기물 수집, 운반업</li> <li>• 건설 폐기물 수집, 운반업</li> <li>• 지정 외 폐기물 처리업</li> <li>• 지정 폐기물 처리업</li> <li>• 건설 폐기물 처리업</li> <li>• 환경설비 건설업</li> <li>• 건물 및 구축물 해체 공사업</li> <li>• 재생용 재료 수집 및 판매업</li> <li>• 전기·전자공학 연구개발업</li> <li>• 기타 공학 연구개발업</li> <li>• 환경 관련 엔지니어링 서비스업</li> <li>• 물질성분 검사 및 분석업</li> <li>• 기타 국제 및 외국기관</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 증기, 냉·온수 및 공기조절 공급업</li> <li>• 환경설비 건설업</li> <li>• 컴퓨터 프로그래밍 서비스업</li> <li>• 시스템 통합 및 관리업</li> <li>• 포털 및 기타 인터넷 정보매개 서비스업</li> <li>• 물리·화학 및 생물학 연구개발업</li> <li>• 기타 공학 연구개발업</li> <li>• 환경 관련 엔지니어링 서비스업</li> <li>• 물질성분 검사 및 분석업</li> <li>• 기타 기술 시험·검사 및 분석업</li> <li>• 기타 국제 및 외국기관</li> </ul>
<b>간접 (I)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 포털 및 기타 인터넷 정보매개 서비스업</li> <li>• 물질성분 검사 및 분석업</li> <li>• 기타 기술 시험·검사 및 분석업</li> <li>• 중앙행정 일반행정</li> <li>• 지방행정 일반행정</li> <li>• 환경운동 단체</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기타 기술 및 직업훈련학원</li> <li>• 기타 시민운동 단체</li> <li>• 포털 및 기타 인터넷 정보매개 서비스업</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기타 인문 및 사회과학 연구개발업</li> <li>• 중앙행정 일반행정</li> <li>• 지방행정 일반행정</li> <li>• 환경 행정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기타 금융지원 서비스업</li> <li>• 중앙행정 일반행정</li> <li>• 지방행정 일반행정</li> <li>• 환경 행정</li> </ul>

※ 출처: 저자 작성

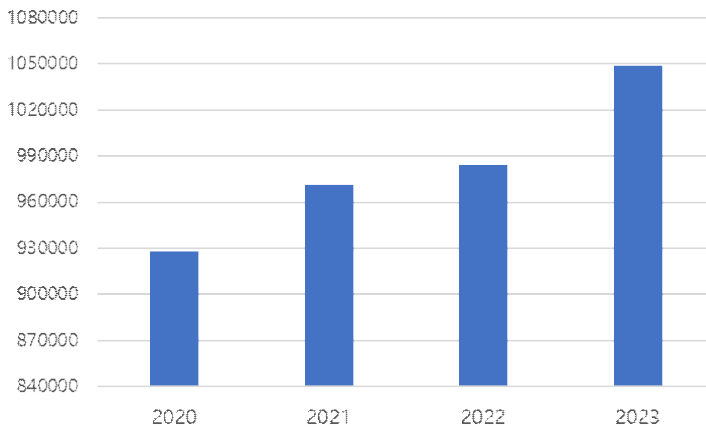
## 나. 산업체수와 종사자수 현황

<그림 4-5>와 <그림 4-6>은 [표 4-10]에 나와 있는 국내 순환경제 관련 산업들의 연도별 산업체수와 종사자수를 종합적으로 나타낸다. 이를 통해 국내 순환경제 산업의 현황과 추세 파악이 가능하다. CEI 중에서 간접은 대부분의 산업을 포함하기에 제외하고, 핵심과 지원에 해당하는 자료만 수집했다.

사업체수는 뚜렷한 증가를 보이고, 고용은 완만한 증가세이지만 거의 정체에 가깝다. 이는 소규모 사업체의 진입이 많고 대규모 고용을 동반한 확장은 제한적이었음을 뜻한다. 사업체수 증가 폭이 종사자수 증가 폭보다 큼으로써 사업체당 인원(고용 밀도)이 낮아지고 있다. 전자상거래·중개·플랫폼·도소매 등 중심의 영세 조직의 증가가 전체 구조를 견인하고 있기 때문이고, 이는 자동화로 인해 적은 인원을 필요로 한다.

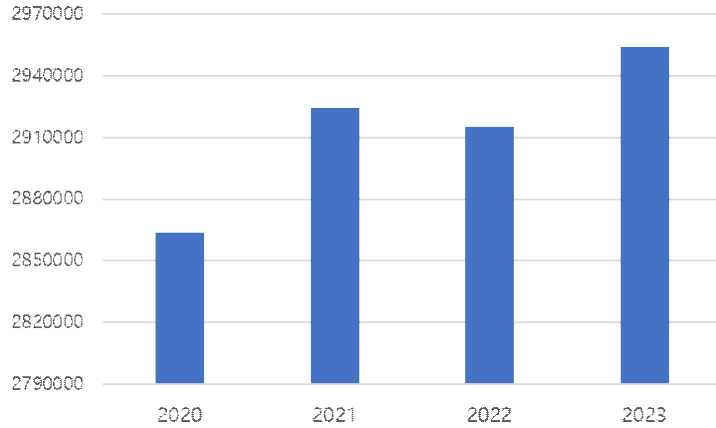
현 구조의 한계점을 개선하기 위해서는 다수의 소규모 사업체를 분야별 연계로 묶어 생산성·고용 흡수력을 키워야 할 필요가 있다. 현실적인 측면에서는 대규모 신규 일자리보단 광범위한 중소 사업체의 숙련도 향상 및 자동화 도입을 통한 질적 고용 확대가 대안이 될 수 있다.

**그림 4-5** 순환경제 사업체수(개)



※ 출처: 통계청 온라인자료

그림 4-6 순환경제 종사자수(명)



※ 출처: 통계청 온라인자료

#### 다. 산업체수와 종사자수 세부 현황

[표 4-11]는 순환경제 직무표를 기준(간접 제외)으로 사업체수 및 종사자수를 구분한 것이다. 2023년을 기준으로 지원(Enabling)이 사업체수/종사자수의 약 73%/72%, 핵심(Core)이 약 27%/28%를 차지한다.

지원-재사용이 전체 분류 중에서 가장 많은 비중과 높은 성장세를 보인다. 도매·소매·플랫폼·물류 등 생태계 측면의 확대가 순환경제를 주도하고 있는 것이다.

핵심-재사용을 세분화해보면, 주된 감소 원인은 '수리'이다. 그 이유로는 첫째, 최신 전자제품은 제조사 전용부품 및 펌웨어 잠금 등으로 개인 수리점의 원가 및 시간을 증가시킴에 따라 수리 가격의 경쟁력 약화로 이어진다. 여기에 소비자들이 제조사의 보증(교체) 서비스를 선호하는 현상도 같이 맞물려 결국 수요가 축소된다. 둘째, 유통·전자상거래의 확장으로 신규 제품의 상대적인 가격이 하락하여 교체가 수리보다 저렴해지는 경우가 많다. 또한, 중고 플랫폼의 증가로 개인 간 거래가 활발해짐에 따라 중고품과의 유통 경쟁이 심화되고 있다.

핵심-재활용은 사업체수가 정체하는 반면 고용은 완만히 증가하여 업체수당 인력이 증가하고 있다. 증가 인력이 선별·원료 재생에 집중되어 있는데, 이는 고품질 및 추적<sup>78)</sup>요구가 강화되는 추세에 부합한다. 고도 선별·디지털 트래킹 등의 투자는 현재의 추세와 맞닿아 생산성과 품질을 동시에 개선할 수 있는 직접적인 효과를 낼 수 있을 것이다.

78) 폐기물 → 선별 → 원료화(재생원료) → 최종제품까지의 흐름을 디지털 데이터로 연결해 '누가·언제·어디서·무엇을·얼마나' 처리했는지를 끊기지 않게 기록 및 증명하는 것.

**표 4-11** 순환경제 직무표 기준의 사업체수 및 종사자수(간접 제외)

요소	2020		2021		2022		2023	
	사업체수	종사자수	사업체수	종사자수	사업체수	종사자수	사업체수	종사자수
핵심 -회수	2,863	22,759	2,756	23,776	2,784	23,026	2,819	22,445
핵심 -재활용	4,366	30,316	4,391	30,627	4,532	31,813	4,364	31,516
핵심 -감축	32,681	146,123	32,990	148,496	32,685	148,233	34,304	150,633
핵심 -재사용	197,079	464,150	193,557	448,545	187,370	435,019	188,344	432,843
<b>소계</b>	<b>236,989</b>	<b>663,348</b>	<b>233,694</b>	<b>651,444</b>	<b>227,371</b>	<b>638,091</b>	<b>229,831</b>	<b>637,437</b>
지원 -회수	36,889	274,041	38,493	293,383	40,609	305,008	39,609	305,185
지원 -재활용	50,246	242,049	50,320	243,454	49,868	241,811	51,470	241,101
지원 -감축	57,520	271,729	61,090	279,684	64,249	287,286	66,805	303,317
지원 -재사용	341,073	685,115	388,099	734,832	409,053	738,354	465,300	779,482
<b>소계</b>	<b>485,728</b>	<b>1,472,934</b>	<b>538,002</b>	<b>1,551,353</b>	<b>563,779</b>	<b>1,572,459</b>	<b>623,184</b>	<b>1,629,085</b>

※ 출처: 통계청 온라인자료 기반 저자 정리

### 3 순환경제 관련 스타트업

#### 가. 데이터베이스 구축

순환경제 직무에 따른 스타트업/중소기업 매핑을 위해 THE VC<sup>79)</sup>의 DB를 참고했다. THE VC는 국내 스타트업 투자 생태계의 정보를 제공하는 플랫폼으로서 스타트업과 중소기업에 대상으로 하는 연구에 활용되어왔다. 김흥기, 김채광(2018)은 THE VC를 통해 민간투자주도형 기술창업 지원 프로그램(TIPS)의 투자 관계 데이터를 수집했고, 창업자와 투자자 간 네트워크가 기업성장에 미치는 영향을 분석했다.<sup>80)</sup> 김도성,

79) <https://thevc.kr/>

80) 김흥기, 김채광(2018), 창업자와 투자자간 네트워크가 기업성장에 미치는 영향: Tips 사업을 중심으로. 벤처창업연구, 13(3), 47-57.

안성필(2020)은 THE VC에서 제공하는 12개 대학벤처캐피탈 정보를 활용하여 이에 대한 투자성과 연구를 수행했다.<sup>81)</sup> 김선우, 김강민(2020)은 THE VC를 통해 TIPS 창업팀의 후속 투자 현황과 투자라운드 정보에 대한 데이터베이스를 구축했고, 이를 통해 스타트업 성장단계 구분에 대한 탐색적 연구를 진행했다.<sup>82)</sup>

## 나. 분석 범위 설정 및 기업 선정

THE VC의 방대한 데이터 중에서 분석 범위를 설정하기 위해 주요국이 순환경제 정책상에 제시하고 있는 중점 추진 분야/제품/품목을 분석했다. EU는 순환경제 증진을 위해 집중한 주요 품목으로 전자제품, 배터리, 포장재, 플라스틱, 섬유, 유기성 폐기물 등을 지정했다.<sup>83)</sup> 독일은 순환경제 잠재력이 큰 주요 분야로 차량 및 배터리, ICT 및 가전제품, 재생에너지 발전소, 의류 및 섬유, 건설 및 건물, 금속, 플라스틱을 선정했다.<sup>84)</sup> 프랑스는 모든 이해관계자 참여를 통해 플라스틱, 전자제품, 건설, 의류, 포장 등 분야의 순환경제 이행을 촉진하고 있다.<sup>85)</sup> 일본은 플라스틱, 섬유, 탄소섬유 강화 폴리머, 배터리, 태양광 패널 등을 자원순환 시스템 개발이 시급한 분야로 지정했다.<sup>86)</sup>

주요국들의 상황을 고려하여 본 연구에서의 스타트업/중소기업 분석 범위를 순환경제 중점 분야인 ①환경/에너지, ②건설/교통, ③전자제품, ④화학, ⑤패션, ⑥음식/외식, ⑦모빌리티(자동차, 자전거, 오토바이)로 선정했다. THE VC의 검색 필터 중에서 분야-대분류를 기준으로 검색 후 데이터를 수집했고, 이를 통해 총 1,888개의 기업 데이터를 확보했다(표 4-12).

표 4-12 중점 분야별 기업수

분야	기업수	분야	기업수
환경/에너지	444	음식/외식	595
건설/교통	214	모빌리티	468
전자제품	105	패션	431
화학	98	총합	1,888

※ 출처: 저자 작성

81) 김도성, 안성필(2020), 한국 대학벤처캐피탈의 투자성과에 대한 연구, 벤처창업연구, 15(1), 17-29.

82) 김선우, 김강민(2020), 스타트업 성장단계 구분에 대한 탐색적 연구, 벤처창업연구, 15(2), 127-135.

83) Ellen MacArthur Foundation(2020), The EU's Circular Economy Action Plan.

84) BMUV(2024), Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie.

85) French Government(2018), Circular Economy roadmap of France: 50 measures for a 100% circular economy.

86) Kansai Bureau of the Ministry of Economy, Trade and Industry(2025), Circular Economy.

선정된 기업의 주요 제품/서비스를 고려하여 순환경제와 관련 없는 기업들은 제외했으며, 이 과정을 통해 선별된 기업은 422개이다(표 4-13). [표 4-11]과 마찬가지로 간접 항목은 제외했다.

**표 4-13** 중점 분야별 기업수-4R×CE 관련 재선별

분야	기업수	분야	기업수
환경/에너지	78	음식/외식	36
건설/교통	54	모빌리티	96
전자제품	10	패션	117
화학	31	<b>총합</b>	<b>422</b>

※ 출처: 저자 작성

순환경제 직무체계인 4R×CEI 매트릭스(표 4-6)의 항목에 맞춰 422개 기업들을 매핑했다(표 4-14; 그림 4-7). 핵심에서는 감축이 가장 높은 비중을 차지하고 있어 기업들이 주로 자원 절약과 효율화, 배출 저감과 같은 직접적 기술·서비스에 집중하고 있음을 알 수 있다. 반면에 지원에서는 재사용이 가장 높은 수치를 보인다. 중고거래, 공유·대여, 유통 플랫폼, 제도적 지원 같은 재사용 촉진을 위한 환경 조성 활동이 활발히 이루어지고 있음을 보여준다. 이는 재사용 분야가 단순히 현장 기술에 머무르는 것이 아니라, 제도·시장 기반의 지원 구조와 결합될 때 더욱 확산될 수 있음을 시사한다.

재활용은 핵심과 간접에서 모두 중간 정도의 비중을 보이며 중요한 축을 이루고 있으나, 회수는 두 영역 모두에서 현저히 낮은 수준에 머물고 있다. 이는 에너지화 기술이 높은 초기 투자비용과 낮은 수익성으로 인해 스타트업·중소기업의 참여가 제한되고 있음을 반영한다. 따라서 회수 분야의 활성화를 위해서는 정책적 인센티브, 기술개발 지원, 공공 인프라 확충이 필요하다.

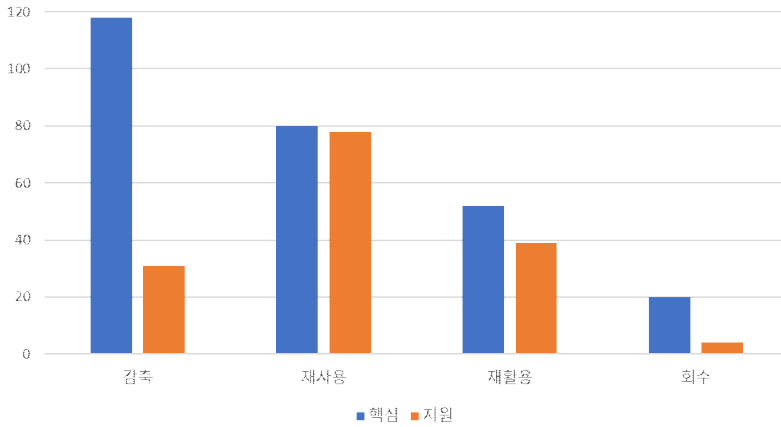
종합하자면 순환경제 기업들은 현장 중심의 감축·재사용 활동에 집중하고 있으며, 특히 재사용은 지원 영역에서 두드러져 제도적·플랫폼 기반 지원의 중요성을 보여준다. 반면에 재활용과 회수 분야는 상대적으로 정체되어 있어 기술적·경제적 장벽을 해소하기 위한 정책적 뒷받침이 요구된다.

**표 4-14** 순환경제 스타트업·중소기업의 분류(단위: 기업수)

	감축	재사용	재활용	회수
<b>핵심</b>	118	80	52	20
<b>지원</b>	31	78	39	4

※ 출처: 저자 작성

그림 4-7 순환경제 스타트업·중소기업의 분류(단위: 기업수)



※ 출처: 저자 작성

중점 분야별로 상세히 살펴보면 4R과 CE에 따른 분포 양극화가 더 심해진다(그림 4-8). 환경/에너지는 핵심과 지원 모두에서 재활용이 가장 많고, 회복이 다른 산업 대비 비교적 많은 비중을 차지한다. 화학은 핵심이 대부분을 차지하는데 감소가 가장 크고 재활용이 그 뒤를 따르며, 재사용·회복은 미미하다. 건설/교통은 핵심과 지원 모두에서 감소의 비중이 매우 높고 재활용이 그 다음을 차지한다. 재사용·회복은 거의 없는 수준이다. 음식/외식은 핵심을 중심으로 감소 > 재사용 > 재활용 순으로 관찰되며, 지원은 매우 미미하다. 패션의 핵심은 감소와 재사용으로 구성되어 있고, 지원에서는 재활용이 제일 높은 비중을 차지한다. 전자제품은 재사용만으로 구성되어 있고 다른 영역은 전무하다. 모빌리티도 재사용이 비중의 대부분을 차지하며 다른 영역은 매우 경미하다.

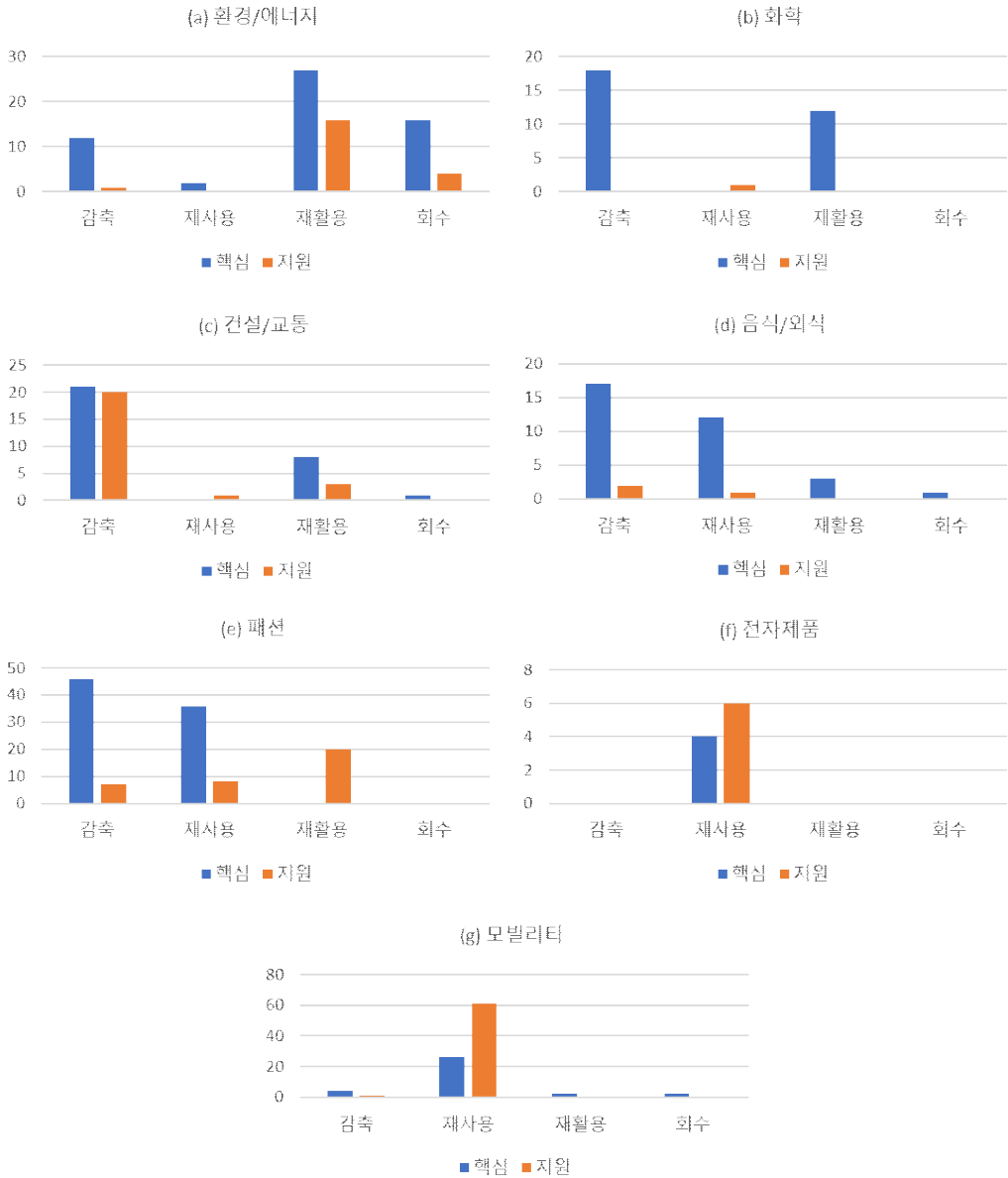
대부분의 산업에서 핵심 기업이 우세하여 현장 중심의 기술·서비스가 순환경제 활동의 중심축을 형성하고 있다. 그러나 모빌리티와 전자제품 분야에서는 지원 기업이 핵심보다 더 큰 비중을 차지한다.

환경/에너지를 제외한 모든 산업에서 회복의 비중은 극히 낮은 수준에 머물고 있다. 이는 폐기물 에너지화, 자원화 기술이 높은 초기 투자비용과 낮은 수익성으로 인해 스타트업과 중소기업이 쉽게 진입하기 어려운 구조적 한계를 반영한다. 따라서 회복 부문의 확산을 위해서는 민간의 자율적 참여에 의존하기보다는 정부의 정책 인센티브, 공공 인프라 확충, 연구개발 지원이 병행되어야 할 필요가 있다.

이러한 결과는 순환경제 전략이 산업별로 서로 다른 양상을 보이며 각 부문별로 차별화된 지원 정책이 필요하다는 것을 시사한다. 재활용 중심의 산업은 기술 고도화와 인프라 지원, 감소 중심의 산업은 효율성 제고와 친환경 설계 확산, 재사용 중심의 산업은 플랫폼·서비스

기반 확충과 제도적 뒷받침이 관건이다. 특히 회복 분야는 모든 산업에서 공통적으로 취약하므로 공공 주도의 정책 개입 없이는 활성화가 어려울 것으로 판단된다. 순환경제 스타트업·중소기업은 기술적 혁신과 더불어 서비스·제도 기반 혁신을 동시에 필요로 하며, 정부와 민간의 역할 분담을 통해 산업별 맞춤형 전략을 마련하는 것이 중요하다.

**그림 4-8** 순환경제 요소별 스타트업·중소기업의 분류(단위: 기업수)



※ 출처: 저자 작성

## 다. 순환경제 스타트업/중소기업의 R&D 현황

순환경제 전환은 4R의 기술 및 서비스가 실제 시장에서 얼마나 빠르게 확산되는지에 달려 있다.<sup>87)</sup> 이때 스타트업·중소기업은 혁신의 선봉이자 공급망 말단의 실행력을 담당하지만 기술성숙도, 자금 조달, 인력, 제도 리스크 등에 가장 크게 노출된다.<sup>88)</sup> 따라서 R&D 현황을 체계적으로 파악하는 일은 정책·투자·인력양성의 우선순위를 체계적으로 설정하는 출발점이다.<sup>89)</sup> 순환경제 직무표와 이와 관련된 R&D가 서로 밀접하게 어우러진다면 앞서 언급된 스타트업·중소기업의 약점을 보완하면서, 순환경제가 더욱 원활하게 돌아가는 시너지 효과를 낼 수 있을 것이다.

이러한 배경에 기반하여 위에서 선정된 422개 기업들의 R&D 현황을 분석했다. 422개 기업 중에서 208개 기업이 R&D를 수행한 것으로 나타났고, 한 기업이 여러 개의 R&D를 수행하는 경우가 존재하여 전체 R&D는 533건으로 분석됐다. 순환경제 직무체계인 4R×CEI 매트릭스(표 4-6)의 항목에 맞춰 208개 기업이 수행한 533건의 R&D를 매핑했다(표 4-15).

전체 분포는 감축 254건(47.7%), 재활용 149건(28.0%), 재사용 93건(17.5%), 회수 37건(6.9%) 순으로 나타났다. 상위 두 항목(감축, 재활용)의 합계는 403건(75.7%)으로 전체 R&D의 대부분을 차지한다. 기업당 평균 R&D 건수는 약 2.6건이다.

핵심/지원 차원에서 보면, 핵심 376건(70.5%)으로 지원 157건(29.5%) 대비 비중이 높다. 4R별로 핵심 비중을 비교하면 회수 32건(86.5%), 감축 201건(79.1%), 재활용 93건(62.4%), 재사용 50건(53.8%) 순이다. 회수, 감축, 재활용은 상대적으로 핵심 중심의 과제가 많고, 재사용은 비중이 비슷하다.

내부 구성은 다음과 같다. 핵심(376건) 내부에서는 감축 201건(53.5%), 재활용 93건(24.7%), 재사용 50건(13.3%), 회수 32건(8.5%)으로 감축이 핵심의 과반을 차지한다. 지원(157건) 내부에서는 재활용 56건(35.7%), 감축 53건(33.8%), 재사용 43건(27.4%), 회수 5건(3.2%)으로 재활용과 감축이 쌍두마차를 이루며 재사용이 그 뒤를 잇는다.

4R별 핵심/지원의 비율은 감축 3.79배, 재활용 1.66배, 재사용 1.16배, 회수 6.4배로 집계되며, 핵심의 편중이 두드러진다.

이를 통해 R&D 활동은 감축과 재활용 중심으로 구성되고, 핵심의 수행 비중이 높다는 특징이 확인된다. 재사용은 상대적으로 지원과의 결합 비중이 크고, 회수는 규모가 작고 핵심 중심이다.

87) Ellen MacArthur Foundation(2015), Towards a circular economy: Business rationale for an accelerated transition.

88) Takacs, F. et al.(2022), Barriers to a circular economy in small-and medium-sized enterprises and their integration in a sustainable strategic management framework. Journal of Cleaner Production, 362, 132227.

89) CICERONE(2020), Strategic Research & Innovation Agenda (SRIA) on Circular Economy.

**표 4-15** 순환경제 스타트업·중소기업의 R&D 현황(단위: 건)

	감축	재사용	재활용	회수
핵심	201	50	93	32
지원	53	43	56	5

※ 출처: 저자 작성

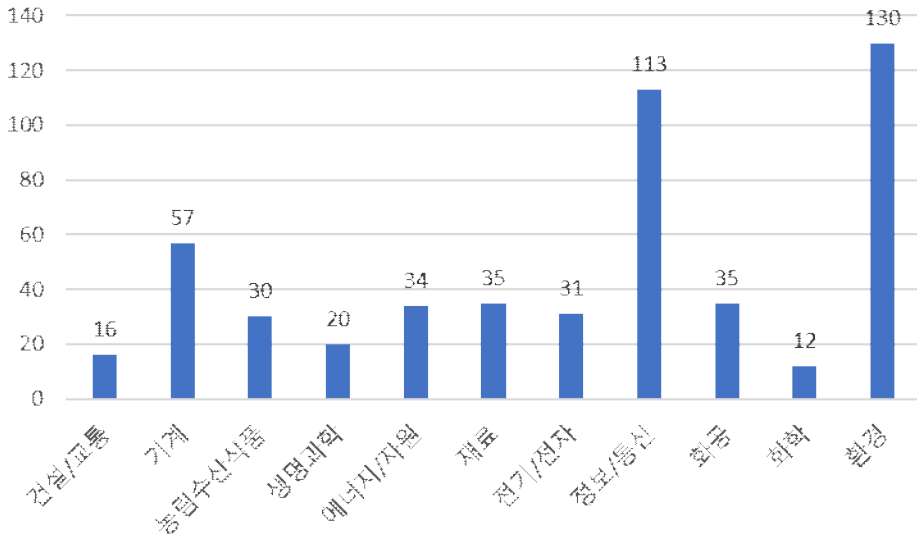
수행된 R&D는 21가지 대분류로 구분되며(NTIS 기준), 분류별 건수의 편차가 커서 시각적인 구분이 용이하지 않기에 R&D 수행 건수 10건을 기준으로 나눴다(그림 4-9; 그림 4-10).

환경(130건)과 정보/통신(113건)이 최상위권을 차지한다. 다음으로는 기계(57), 재료(35), 화공(35), 에너지/자원(34), 전기/전자(31), 농림수산식품(30)이 중상위권을 형성하며, 생명과학(20), 건설/교통(16), 화학(12)이 중위권으로 뒤를 잇는다. 반면 경제/경영(2), 문화/예술/체육(3), 지구과학(3), 사회과학(4), 과학기술과 인문사회(4) 등은 소수에 그치고, 보건의료·생활·원자력·지리/지역/관광 등은 1건 수준으로 관찰된다. 이 분포는 중소기업/스타트업의 R&D 활동이 환경·ICT에 대부분 집중되어 있고, 그 외에 제조·공정 연관 분야에도 일정 규모가 분포하며, 인문·사회 및 일부 서비스성 대분류는 비중이 낮다.

이는 환경과 정보·통신을 중심으로 제조·공정 계열이 두텁게 뒷받침되는 구조를 보여주며, 스타트업·중소기업의 특성상 단기 사업화와 실증 친화 분야에 R&D가 집중되어 있다. 순환경제 전환이 측정·추적·디지털화와 공정/설계 혁신의 결합 위에서 작동하고 있음을 시사하며, 사회·제도 연구가 상대적으로 빈약함을 드러낸다. 또한, 순환경제에서 파급력이 큰 건설/교통, 바이오, 화학분야가 상대적으로 부진한 상황이다. 따라서 공정·설비형 인프라와 더불어 데이터 표준·디지털 제품 여권 등 규범적 기반을 병행 구축하고, 공공조달·수리권·재사용 인증 등 시장 규칙을 통해 기술 R&D의 실사용 전환을 가속화할 필요가 있다. 인력 측면에서는 핵심(현장)과 지원(데이터·표준)을 아우르는 하이브리드 역량 양성이 요구되며, 지역 전략은 산단형(공정·재활용)과 도시형(재사용·플랫폼)을 이원화하는 접근이 합리적이다. 마지막으로, 건수 중심의 성과관리에서 벗어나 감축·자원 회수 등 실질 성과지표를 R&D 단계에 내장함으로써 투자·조달·민간의 스케일업<sup>90)</sup>을 연계해야 한다.

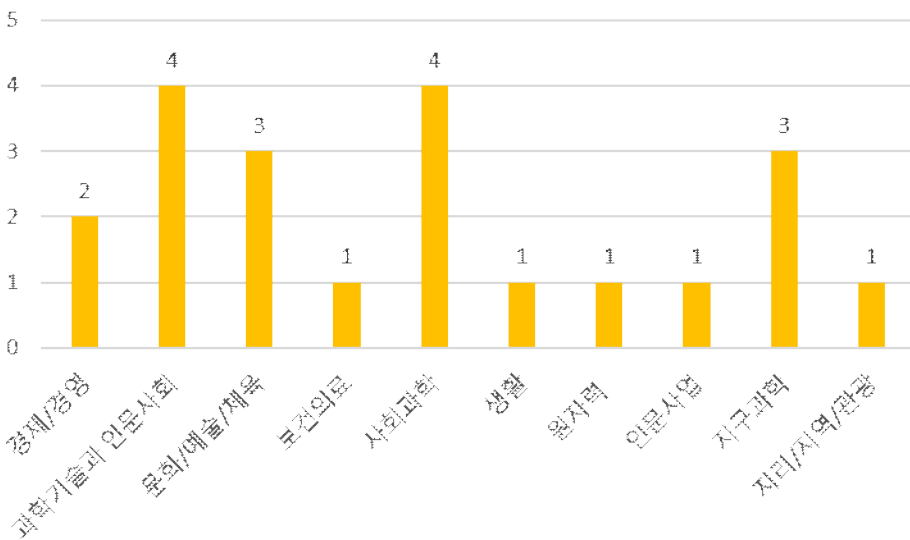
90) 초기 창업 단계를 지나 시장 내에서 고성장하는 기업.

**그림 4-9** 순환경제 관련 스타트업·중소기업의 R&D 분류별 수행 건수(10건 이상)



※ 출처: 저자 작성

**그림 4-10** 순환경제 관련 스타트업·중소기업의 R&D 분류별 수행 건수(10건 미만)



※ 출처: 저자 작성

### 제3절 소결

기후기술 분야(순환경제 등) 인력 현황 분석 결과, 해당 분야의 일자리 수요는 글로벌 추세에 맞춰 꾸준히 증가하고 있으며 향후 더욱 확대될 가능성이 높다. 실제로 EU에서는 순환경제 관련 고용인원이 2005년 약 334만 명(전체 고용의 1.7%)에서 2021년 428만 명(2.1%)으로 늘어났고, 2030년까지 70만 개 이상의 추가 일자리 창출이 전망되는 등 순환경제가 신규 고용 창출에 크게 기여하고 있다. 우리나라 역시 광범위한 순환경제 연관 산업을 이미 보유하고 관련 종사자가 2023년 기준 약 226만 명에 이르는 것으로 추산되지만(간접 일자리 제외), 이러한 일자리의 구조적 분포와 역량 수준에서는 몇 가지 특징과 한계가 드러났다.

무엇보다 직무 분포의 불균형이 확인되었다. 우리나라 순환경제 일자리 중 상당수가 물류·유통, 플랫폼 운영, 교육 등 지원 영역에 몰려 있어 전체 고용의 약 70% 이상을 차지하는 반면, 핵심 분야 일자리는 30% 미만에 불과하다. 예를 들어, 재사용 촉진을 위한 플랫폼·공유서비스 등 지원 직무가 가장 두드러지게 성장함으로써 순환경제 생태계 조성에 기여하고 있다. 중고거래 활성화와 공유경제 트렌드에 힘입어 재사용 분야의 사업환경은 비교적 활발하지만, 정작 현장의 기술 인력 수요가 큰 재활용이나 에너지 회수(회복) 분야는 기업 참여와 고용이 정체되어 있다는 의미다. 실제 분석에서 재활용 분야의 고용 증가세가 완만하고 회수 분야는 참여 기업과 인력이 현저히 부족한 것으로 나타났다. 이는 해당 기술의 높은 진입장벽(초기투자비용, 낮은 수익성 등) 때문에 민간 주도의 일자리 창출이 어려운 구조적 한계가 있음을 보여준다. 요컨대 현재 우리의 순환경제 인력 구조는 자원 효율화와 재사용 분야 위주로 형성되어 있고, 고부가가치 재활용 기술이나 폐자원 에너지화 등 일부 핵심 영역은 인력 부족과 정체를 겪는 불균형 구조를 보인다.

이러한 구조적 특성은 인력 수급 측면의 몇 가지 시사점을 제시한다. 첫째, 다학제 역량을 갖춘 전문인력 양성이 시급하다. 순환경제 관련 기업들의 R&D 활동을 보면 환경·에너지 기술과 디지털 기술(ICT) 분야에 연구개발이 집중되어 있으며, 감축(효율 향상) 및 재활용 기술 개발이 특히 활발한 것으로 나타났다. 이는 미래 기후기술 인력이 환경공학과 ICT 역량을 겸비하고 신소재·설계부터 데이터 활용까지 아우르는 융합형 기술인재여야 함을 의미한다. 그러나 현재 교육 훈련 체계나 직업분류에서는 이러한 융합 직무에 대한 정의와 전문교육이 미비하여 현장 수요와의 괴리가 존재한다. 산업계에서는 첨단 분리배출·고효율 재생공정, AI 기반 순환자원 관리 등 새로운 기술 역량을 요구하지만, 이를 뒷받침할 인력 양성 프로그램의 부족과 기존 종사자의 재교육 기회 미흡이 격차로 지적된다.

둘째, 정책적 지원에 따른 일자리 창출 효과가 큰 분야에 대한 선제 투자가 필요하다. 분석 결과 업계 전반에서 재사용 플랫폼 등 시장·제도 기반 혁신 활동이 두드러지게 나타났으며, 이는 제도적 지원이 뒷받침될 때 관련 일자리도 크게 늘어날 수 있음을 시사한다. 반대로 모든

산업에서 공통적으로 취약한 회복 분야의 경우 정부의 정책 개입 없이는 활성화가 어려운 상황임으로 공공 인프라 확충과 R&D 자금지원, 인센티브 제공을 통해 해당 분야 전문인력을 육성하고 기업 참여를 유도해야 할 것이다. 아울러 산업별로 순환경제 전략의 양상이 다른 만큼 산업 특성별로 차별화된 인력정책이 요구된다. 예를 들어 재활용 중심 산업에서는 고도 기술인력과 처리시설 전문가 양성, 감축(효율화) 중심 산업에는 친환경 설계·제조 분야 인재 육성, 재사용 중심 산업에서는 플랫폼 기획·운영 및 서비스 분야 인력의 역할이 더욱 강조된다. 이러한 세분화된 인력 수요를 반영하여 맞춤형 인재 양성 전략과 민관 역할분담에 기반한 지원 정책을 수립하는 것이 중요하다.

결론적으로 기후기술 인력체계의 재정립과 현장 맞춤형 인력 양성이 시급하며, 이를 위해 산학연이 협력하는 통합적 인재양성 프로그램 도입이 필요하다. 현장의 목소리를 반영한 직무체계를 마련함으로써 교육기관에서는 현실 수요에 부합하는 교과과정을 운영하고, 산업계와 연구기관은 실습기회 제공과 현장 멘토링을 통해 신규 인력의 실무역량을 높이는 선순환을 구축해야 한다. 이러한 산학연 융합 신규인력 양성 프로그램을 통해 핵심 직무 분야의 인재풀을 확대하고 기술 격차를 메울 수 있을 것이다. 동시에, 순환경제를 비롯한 국내 기후기술 산업이 글로벌 시장과 연결되어 있다는 점을 고려하면, 재직 인력의 국제역량 강화도 중요하다.

향후 챕터에서 다룰 해외진출 지원 프로그램을 통해 국내 산업계 재직자들이 글로벌 프로젝트 경험을 쌓고 해외 네트워크를 확보하도록 함으로써 국내 인력이 세계무대에서도 활약할 수 있는 기반을 마련해야 한다. 결국 본 장의 분석을 통해 도출된 인력 수요-공급 간 구조적 특징과 격차는 이후 장에서 제안하는 두 가지 시범프로그램 - 산학연 협력을 통한 신규인력 양성과 해외진출 역량강화 -의 필요성과 방향성을 뒷받침해준다. 이는 기후기술 인력 정책이 한편으로는 미래 세대 전문인력 양성에 다른 한편으로는 현 재직자의 역량 업그레이드 및 활용 촉진에 초점을 맞추어 단기 성과와 장기 경쟁력을 균형 있게 도모해야 함을 시사한다. 이러한 데이터 기반의 시사점을 바탕으로 정책적 해법을 모색한다면 기후기술 분야의 인력 양성과 활용이 보다 효과적으로 이루어져 탄소중립 시대의 산업 경쟁력 제고로 이어질 수 있을 것이다.

## 제5장

# 산학연 융합 신규인력 양성

### 제1절 제1차 시범프로그램 「녹색·기후기술 캡스톤 인턴시브」

앞선 2장의 연구결과를 종합하면 우리나라 실정에 맞는 기후기술 분야의 인력양성을 위해서는 산업현장 수요기반의 직무 중심 교육과 전주기 역량관리를 동시에 수행해야 함을 확인할 수 있다. 전주기 역량관리는 신규인력의 양성과 기존 재직자의 역량 강화를 포괄하는데 본 5장에서는 신규인력 양성에 관한 시범프로그램의 기획과 운영 결과를 다룬다. 특히 시범프로그램은 산학연 융합이라는 차별화된 접근을 통해 학계, 산업계, 연구계의 역량을 유기적으로 결합한 신규인력 양성 모델을 시도했다.

#### 1 「녹색·기후기술 캡스톤 인턴시브」 기획

##### 가. 기획 배경

산학연 융합형 인력양성 모델을 구현하기 위해서는 세 주체 간 협력을 촉진하고 조율할 수 있는 중심 기관이 필요하다. 이런 맥락에서 출연연 주관 인력양성 프로그램은 다음 세 가지 측면에서 차별화된 가치를 지닌다. 첫째, 공공의 연구개발 성과와 교육의 직접 연계가 가능하다. 둘째, 산업현장 기반의 문제 해결 경험을 제공할 수 있다. 셋째, 정책 수요를 반영한 교육 설계가 용이하다. 즉, 출연연은 대학이 제공하기 어려운 현장 맞춤형 실습과 기업이 한정적으로만 제공하는 공공성을 모두 갖췄다는 점에서 기후기술 인재양성의 주체로 기능할 수 있다.<sup>91)</sup>

출연연이 산업현장의 수요를 반영한 인력양성 프로그램을 설계하기 위해서는 실제 산업 구조와 직무 현황에 대한 체계적 분석이 선행되어야 한다. 4장에서는 기후기술의 중요한 한 축을 담당하는 순환경제 분야의 직무 현황 및 해당 직무를 수행하는데 필요한 역량을 분석하였다. 분석 결과, 우리나라 순환경제 기업 중 재활용(recycle) 분야의 비중이 가장 높은

91) 민철구, 최원희(2008) 창조적 연구인력 양성·배출을 위한 출연(연) 운영전략, 과학기술정책연구원, 29-33.

한정희(2023) 산업화과정 인력양성 정책을 통해 본 Triple Helix Model의 진화, 기술혁신연구, 31(2), 29-58.

것으로 나타났다. 이는 국내 순환경제 산업 구조가 재활용 중심으로 편중되어 있으며, 실제 산업 수요가 해당 분야를 중심으로 형성되어 있음을 시사한다.

한편, 탄소중립의 달성과 순환경제로의 전환(transition)은 우리 사회가 직면한 중대한 도전 과제(grand challenges) 중 하나이다<sup>92)</sup>. 폐플라스틱 문제는 환경적, 경제적, 사회적 파급효과가 복합적으로 얽혀 있어 기술개발이나 소비자 행동 변화와 같은 단일 접근만으로는 근본적 해결이 어렵다. 따라서 학계, 산업계, 연구계가 긴밀히 협력하는 융·복합적 해결방안의 모색과 이를 실행할 수 있는 인력의 체계적 양성이 필요하다.

이에 국내 산업수요 분석 결과와 사회문제의 시의성을 종합적으로 고려하여 제1차 시범프로그램의 전체 주제를 ‘순환경제와 자원순환, 폐플라스틱 문제 해결’로 정했다. 본 주제는 산업 구조 분석과 현장 수요를 기반으로 도출된 동시에 시급성이 높은 사회적 과제라는 점에서 국내 산업 구조 분석과 대표 기업의 현장 수요를 토대로 도출된 동시에 그 문제의 시의성이 높은 주제인 만큼 교육적·정책적 의의가 크다고 판단했다.

**그림 5-1** 직무분석 결과 및 시범프로그램 기획의 연계성



※ 출처: 저자 작성

## 나. 기획 과정

### 1) 연구진 검토회의 및 전문가 자문회의를 통한 구체화

연구진 검토회의(FGD)에서는 시범프로그램이 단발적 교육 이벤트가 아니라 향후 국가

92) Khalifa, A. A. et al.(2022) Accelerating the transition to a circular economy for net-zero emissions by 2050: A systematic review, Sustainability, 14(18), 11656.

차원의 전문인력 양성 사업으로 확장될 수 있는 파일럿 모델이라는 점에 공감대를 형성했다. 이에 따라 기후기술 분야의 인력양성 사업에서 출연연 주도의 공공성을 어떻게 부각할 것인가, 참여 대학원생에게 제공해야 할 핵심 경험이 무엇인가, 시범프로그램에서 반드시 도출되어야 할 이슈가 무엇인가 등이 주요 쟁점으로 제기되었다. 특히 프로그램은 전문 지식 전달에 그치지 않고 현장견학과 실습으로 현장 체험형 학습 경험을 제공할 것, 산학연 전문가와 학생의 직접적 소통 구조를 포함할 것, 향후 대형 사업으로 확장될 경우에도 문제 해결형 학습, 진로 탐색, 정책 연계라는 세 가지 핵심 요소를 반드시 유지해야 할 것이라는 합의점을 도출했다.

내부 논의 결과를 바탕으로 전문가 자문회의를 개최하여 프로그램 방향을 확정했다. 자문회의에서는 강연, 현장견학, 캡스톤 디자인을 결합한 2일 집중형 프로그램이 검토되었으며, 이는 전문 지식 습득, 현장 경험 체득, 문제 해결형 학습이라는 세 가지 목표를 동시에 달성할 수 있는 구조로 평가되었다. 시범프로그램의 참여대상은 이공계 석·박사과정 대학원생으로 설정되었다. 이는 해당 집단이 연구 역량과 진로 탐색 욕구를 동시에 보유하고 있어 프로그램 효과가 극대화될 수 있기 때문이다.

시범프로그램은 단순한 일회성 교육 활동이 아니라, 향후 대규모 인력양성 사업으로 확장할 수 있는 정책 실험의 장<sup>93)</sup>이라는 전략적 위상을 가진다. 즉, 산업계-학계-연구계의 협력 구조가 실제 교육과정에서 어떻게 구현될 수 있는지 검증하고, 현장의 수요를 반영한 직무 중심 학습이 대학 및 대학원 교육과 어떻게 접목될 수 있는지를 실험하는 역할을 한다. 이를 통해 도출된 교훈과 개선사항은 향후 산학연 융합형 기후기술 인재양성 프로그램으로 제도화되어 확산하는 과정에서 중요한 기준점이자 기반자료로 작용할 것이다.

## 2) 시범프로그램 전체 구상

시범프로그램은 페플라스틱 문제 해결을 위한 다층적 접근법을 체험할 수 있도록 ‘강연-현장견학-캡스톤 디자인’의 3단계 통합 학습 구조로 설계했다(프로그램 구성 방향은 [표 5-1] 참조). 강연 세션은 산학연 각 분야 전문가를 균형 있게 배치해 페플라스틱 문제를 둘러싼 정책적, 산업적, 기술적 현황과 해법을 다각도에서 조망할 수 있도록 기획했다. 각 강연은 탄소중립과 순환경제 전환이라는 큰 틀 아래에서 유기적으로 연결되어, 학생들이 기술적 전문성과 정책적 맥락을 동시에 학습할 수 있도록 구성했다.

현장견학은 실제 산업현장에서 구현되는 자원순환 기술을 직접 체험할 수 있는 국내 대표

93) Huitema, D. et al.(2018) Policy experimentation: Core concepts, political dynamics, governance and impacts, Policy Sciences, 51(2), 143-159.

Kim, P. S.(2022) A behavioral approach to administrative reform: A case study of promoting proactive administration in South Korea, Public Administration and Policy, 25(3), 310-322.

재활용 기업을 선정했다. 단순히 기업의 홍보와 소개만이 아니라, 폐플라스틱 재활용 공정의 이해와 공장 내부 견학이 가능한 기업을 물색하고 사전에 협의하여 현장견학을 준비했다. 학생들이 자유롭게 질의하며 산업현장의 실무자와 교류할 수 있는 시간을 충분히 확보하여 이론과 실무의 간극을 좁힐 수 있도록 설계하는데 주안점을 두었다.

캡스톤 디자인은 시범프로그램의 핵심 활동 경연이었다. 학생들이 강연과 현장견학 등으로 습득한 지식을 종합하여 팀 토론을 거쳐 창의적인 기술 해법을 고안해, 제한된 시간 안에 효과적으로 구성하고 발표하는 일련의 과정을 경험하는 것을 목적으로 설정했다. 팀은 전공과 성별, 소속 학교의 다양성을 고려하여 편성했고, 주제는 폐플라스틱 문제 해결을 위한 기술 해법 제안으로 명확히 설정했다. 짧은 시간 동안 논리적인 사고 과정을 거칠 수 있도록 발표의 개요를 학생들에게 제시했다. 학계와 연구계의 폐플라스틱 활용 분야 전문가를 멘토로 섭외해 제한된 시간 동안 학생들의 아이디어가 구체화 될 수 있도록 보조했다. 평가는 멘토와 내부 연구진으로 구성된 5인의 심사위원단을 구성해 객관성과 전문성을 확보하고, 우수팀 시상을 통해 참가자들의 동기를 제고할 수 있도록 설계했다.

**표 5-1** 녹색·기후기술 캡스톤 인텐시브 전체 프로그램 구성

1일차		2일차	
강의	현장견학	강의	캡스톤 디자인 인텐시브
(강의1) 폐플라스틱 이슈와 기술솔루션 일반	(기업 현장방문) 기술솔루션 2: 플라스틱 재생산	(강의3) 기술솔루션 3: 생분해성 플라스틱	대학원에서 습득한 전공 지식 + 본 프로그램을 통한 정보 ↓ 캡스톤 디자인 인텐시브를 통한 기술적 아이디어 제안
(강의2) 기술솔루션 1: SI 활용 선별		(강의4) 기술솔루션 4: 가스화 기술	

※ 출처: 저자 작성

### 3) 세부 준비사항

시범프로그램의 성공적 운영을 위해 체계적인 준비 과정을 수행했다. 단순한 기획을 넘어 참가자 모집 및 홍보 전략 수립, 시각 디자인 제작 등 세부사항까지 점검하여 행사의 완성도를 높였다.

참가자 모집과 프로그램 홍보는 다양한 경로를 통해 진행했다. 우선 국가녹색기술연구소 공식 홈페이지에 공지글을 게시하여 공식성을 확보했다<sup>94)</sup>. 아울러 전문 학술 네트워크를 통한 홍보를 병행했다. 시범프로그램의 주제인 ‘자원순환과

94) 국가녹색기술연구소 홈페이지(2025.06.26.), 녹색·기후기술 캡스톤 인텐시브(기후기술 전문인력 양성 프로그램) 참가자 모집 공고, <https://nigt.re.kr/gtck/notice.do?mode=view&articleNo=4266&article.offset=0&articleLimit=10> (최종접속일: 2025.09.25.)

폐플라스틱 문제 해결'과 밀접하게 관련된 한국고분자학회, 한국기후변화학회, 한국자원리사이클링학회, 한국전과정평가학회, 한국폐기물자원순환학회, 한국화학공학회 등 6개 학회의 공식 홈페이지에 안내문을 등록했다. 이를 통해 해당 분야 전공 연구자와 대학원생에게 직접 프로그램 정보를 제공할 수 있었다.

대학 교수진을 통한 직접 모집도 중요한 홍보 경로 중 하나였다. 프로그램 기획단계에서 자문의견을 제공한 교수진과 그 네트워크를 활용하여 연구실 소속 학생들에게 홍보 메일을 발송하고 일부 학생의 직접 지원을 독려했다. 동시에 유관 학과 교수와 대학원생을 대상으로 대량 메일링을 실시하여 후보군을 지속적으로 확충했다<sup>95)</sup>. 학생들이 활발하게 활동하는 대학 온라인 커뮤니티도 홍보에 활용했다. 대학원생이 주로 이용하는 커뮤니티와 서울대, 한양대 등 수도권 주요 대학 커뮤니티에 참여학생 모집 공고를 게시하여 폭넓은 관심을 유도했다.

이를 통해 서울대, 경희대, 한국과학기술원에 재학 중인 총 25명의 신청자를 확보했으며, 최종 23명의 학생을 참여자로 확정하여 행사 운영을 준비했다<sup>96)</sup>. 다양한 홍보 경로를 활용함으로써 프로그램 참가자를 질적, 양적으로 확보했고, 전공 다양성과 성별 균형을 고려한 참가자 구성이 가능했다.

**그림 5-2** 녹색·기후기술 캡스톤 인텐시브 개최 안내 포스터

**녹색·기후기술  
캡스톤  
인텐시브** 기후위기, 우리가 해결한다!

2025. 7. 15-16.  
서울 및 시흥  
행사 당일 셔틀버스 운영  
(출발지 - 서울)

**탄소중립과 순환경제로의 전환**

- 폐플라스틱 문제 해결 중심으로
- 폐플라스틱 문제 해결을 위한 기술력 대안 제안

**주요 행사일정**

**1일차** 오전 폐플라스틱 강의(서울)  
오후 기업 현장 견학(시흥)

**2일차** 오전 폐플라스틱 강의(서울)  
오후 캡스톤 그룹 활동(서울)

**시상 내역**

대상 100만원(1팀)  
최우수상 50만원(1팀)  
우수상 30만원(1팀)  
※ 국가녹색기술연구소 명의 상장 수여

**접수 안내**

접수기간 2025. 6. 26(목)-7. 6(일)  
참가신청 QR코드 참조  
접수대상 대학원생 총 20명

문의 국가녹색기술연구소 정책연구개발 제도혁신팀  
김민진 책임연구원은 02-9503-9127 / kmm@nkgit.re.kr  
김태민 연구원은 02-9503-4023 / mm.kim@nkgit.re.kr

국가녹색기술연구소  
NATIONAL GREEN INSTITUTE  
OF TECHNOLOGY

※ 출처: 저자 작성

95) 37개 대학 소속 교수(전임교수) 961인에게 메일을 발송하였다.

96) 학부생 등 프로그램의 모집자격에 부합하지 않는 참가자를 제외하여 최종 23명이 시범프로그램에 참여하였다.

## 2 녹색·기후기술 캡스톤 인텐시브 운영 결과

### 가. 프로그램 운영 경과

녹색·기후기술 캡스톤 인텐시브는 2025년 7월 15일과 16일 양일간 여의도 포스트타워와 경기도 시흥시 삼양에코테크에서 개최되었다. 23명의 이공계열 석·박사과정 대학원생이 참여하였으며, 참여 학생의 전공은 화학, 화학공학, 환경공학, 재료공학(신소재공학) 등으로 다양했다. [표 5-2]는 프로그램의 세부 일정이다.

표 5-2 녹색·기후기술 캡스톤 인텐시브 세부 일정

시간	1일차(7/15)
08:30~09:00	○ 집합 및 등록
09:00~11:55	○ 인사말 - 이상협 (국가녹색기술연구소장) ○ 행사 취지 및 일정 소개 ○ 강의1. 탄소중립과 순환경제로의 전환 : 폐플라스틱 이슈 및 이를 해결하기 위한 접근 ○ 강의2. 인공지능과 로봇을 활용한 새로운 플라스틱 자원순환의 시대 ○ 캡스톤 인텐시브 오리엔테이션 1차
11:55~13:30	○ 이동: 포스트타워(서울시 여의도) → 삼양에코테크(경기도 시흥시)
13:30~16:00	○ 삼양에코테크 기업 현장견학
16:00~17:30	○ 이동 및 해산
시간	2일차(7/16)
09:30~11:30	○ 강의3. 폐플라스틱 이슈의 솔루션들 : 생분해성 플라스틱 ○ 강의4. 자원 순환경제 구축을 위한 폐플라스틱 가스화 기술 개발
11:30~12:15	○ 캡스톤 인텐시브 오리엔테이션 2차 ○ 그룹별 논의
12:15~13:30	○ 중식
13:30~15:30	○ 캡스톤 인텐시브 그룹 활동 “폐플라스틱 문제 해결을 위한 기술적 대안 제안” - 멘토링 및 심사
15:30~17:00	○ 그룹별 발표
17:00~17:30	○ 휴식 및 심사
17:30~17:45	○ 시상식 및 행사 종료

※ 출처: 저자 작성

## 1) 강연

1일차와 2일차 오전에는 산·학·연 각 분야 전문가가 참여하는 강연을 진행했다. 강연은 폐플라스틱 문제를 둘러싼 정책, 산업, 연구의 다층적 접근을 다루도록 구성했다. 참여학생은 국내외 유관 산업 및 정책 동향, 기술개발 현황, 연구현장의 주요 과제에 관한 배경 지식을 습득했다.

그린플라스틱연합 황정준 사무총장은 "탄소중립과 순환경제 전환을 위한 폐플라스틱 문제 해결 접근법"을 주제로 발표했다. 국내외 플라스틱 사용량 증가와 온실가스 배출 추이를 통계로 제시하며 플라스틱 산업이 기후위기에 미치는 구조적 영향을 설명했다. OECD 및 IPCC 시나리오를 바탕으로 2060년까지 플라스틱 온실가스 배출량이 현재 대비 2.7배 이상 증가할 수 있다는 전망을 제시하고, 이를 억제하기 위해서는 단순 소각 방식에서 벗어나 자원순환과 대체 소재 기술을 결합한 전략이 필요하다고 설명했다. 향후 정책 집중 영역으로 소재 단계 저감, 재활용 인프라 확충, 글로벌 인증 기반 수출 확대를 제안했다.

에이트테크 박태형 대표는 "인공지능과 로봇을 활용한 자원순환 솔루션"을 발표했다. 실제 산업현장에 적용된 자동화 기술을 중심으로 기존 인력 의존적 선별 공정의 한계를 극복하는 방안을 소개했다. AI 기반 이미지 인식과 로봇 기술을 적용한 스마트 선별시설 사례를 제시하며 선별 효율성 제고, 안전사고 저감, 노동 강도 완화 등 신기술 도입 효과를 설명했다. 신기술의 산업현장 도입은 단순 비용 절감을 넘어, 고부가가치 재생원료 생산과 산업 전반의 ESG 경쟁력 강화로 연결된다고 제시했다.

고려대학교 이선미 교수는 "생분해성 플라스틱 기술 현황"을 발표했다. PLA, PHA, PBAT 등 주요 생분해성 소재의 물리·화학적 특성과 시장 동향을 개괄하고 합성생물학 기반의 차세대 바이오플라스틱 연구 성과를 소개했다. 생분해성 플라스틱이 순환경제의 보완적 해법으로 부상하고 있으나 상용화를 위해서는 처리 인프라 부족, 비용 구조의 한계, 내구성과 안정성 문제 등을 해결해야 한다고 제시했다.

한국에너지기술연구원 라호원 본부장은 "폐플라스틱 가스화 기술"을 주제로, 플라스틱의 물리·화학적 재활용의 한계를 보완하는 에너지 회수형 자원순환 기술을 설명했다. 고온 열분해 및 합성가스 전환 기술과 이를 수소 환원제철 등 산업 공정에 연계하는 연구 사례를 공유하며 에너지기술연구원이 수행 중인 프로젝트를 소개했다. 참가자들은 폐플라스틱 문제에 대한 정책적 접근법부터 최신 기술개발 동향까지 파악했다.

그림 5-3 강연 사진



※ 출처: 녹색·기후기술 캡스톤 인턴시브 행사 (2025.7.16.)

## 2) 기업 현장견학

삼양에코테크 현장견학은 PET 재활용 산업의 전 과정을 단계적으로 파악할 수 있도록 구성했다. PET 순환체계 구축 전략, 주요 생산제품(R-Chip, PET-Flake)의 특성 및 시장 활용 분야, 국제 인증(FDA, EFSA, ISCC Plus, GRS 등) 취득 현황이 소개되었으며, 국내 대표 재활용 기업의 기술 수준과 글로벌 진출 현황을 파악했다.

이어서 공장 외부 견학로를 따라 실제 제조공정을 단계별로 관찰했다. PET-Bale 투입부터 이물질 선별, 분쇄 및 세척, 고순도 Flake 생산, R-Chip 제조, 후공정까지 이어지는 전체 프로세스를 확인하며 생산체계 전반을 파악했다. 견학로에서는 공장 내부를 상부에서 조망할 수 있어 최신 설비와 품질관리 체계를 전반적으로 확인했다. 마지막으로 공장 내부로 진입하여 주요 설비를 근거리에서 관찰하며 생산 현장을 직접 확인했다.

참가자들은 현장견학 과정에서 재활용 플라스틱 품질 관리 방법, 재활용 플라스틱 관련 제도 및 규제 등 산업 운영의 핵심 요소에 대해 실무자와 질의응답을 진행했다. 현장견학을 통해 참가자들은 PET 재활용 공정의 이론적 이해를 넘어 실제 산업현장에서 구현되는 순환경제 기술의 작동 원리와 정책-시장 간 연계성을 파악했다.

그림 5-4 삼양에코테크 현장견학 사진



※ 출처: 녹색·기후기술 캡스톤 인턴시브 행사 (2025.7.15.)

### 3) 캡스톤 디자인 인턴십

연구진은 사전에 참가자 23명을 전공, 성별, 소속 학교를 고려하여 3~4인으로 구성된 6개 팀으로 편성했다. 캡스톤 디자인의 주제는 페플라스틱 문제 해결을 위한 기술적 솔루션 제안이었다. 1일차 기업 현장견학 출발 전에 캡스톤 디자인의 진행방식, 심사기준, 멘토링에 대한 오리엔테이션을 실시하여 팀별 활동의 기반을 마련했다.

2일차 오전 강연 종료 후 캡스톤 디자인 활동을 시작했다. 각 팀은 주어진 시간 내에 아이디어를 구체화하고 발표자료를 작성했다. 발표는 ① 배경과 목적(문제인식 및 현황 진단, 목적 등), ② 기술 제안(기여 영역 및 수준, 방법론 등), ③ 활용 및 발전방향, ④ 가치와 의의(탄소중립 실현, 지속가능발전 등)의 항목으로 구성했다. 학계와 연구계의 페플라스틱 활용 분야 전문가인 멘토들은 활동 진행 중 각 팀을 순환 방문하며 아이디어의 기술적·제도적 실현가능성, 활용방안, 가치 등에 대한 지도를 제공했다.

팀별 활동 종료 후 각 팀은 15분씩 최종 발표를 진행했다. 멘토 3인과 내부 연구진 2인으로 구성된 심사위원단 평가를 통해 3개 팀을 우수팀으로 선정했다(심사기준은 [별첨 4-1] 참조).

그림 5-5 팀별 발표 주요 내용

The figure displays four posters from the Green Technology Capstone Internship, each detailing a different team's research project. The posters are organized into sections: '한 장 요약' (One-page Summary), '배경' (Background), '목적' (Objectives), '신용조사' (Literature Review), '기술' (Technology), and '활용/발전의' (Utilization/Development). Each poster also includes a '가치 및 의의' (Value and Significance) section. The projects focus on various aspects of plastic recycling and sustainable materials, such as catalytic upcycling, bio-reactor processes, and PLA-based materials.

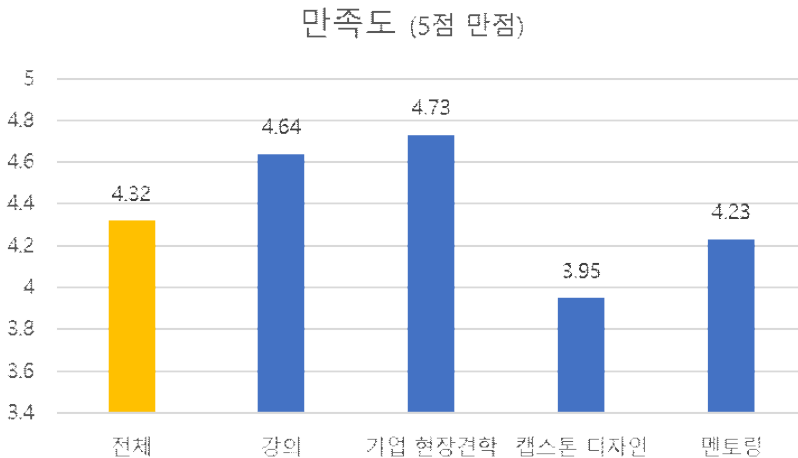
※ 출처: 저자 작성

## 나. 인식조사 및 만족도 조사 결과

녹색·기후기술 캡스톤 인텐시브 운영 평가와 향후 프로그램 기획을 위한 기초자료 수집을 목적으로 참여학생 대상 설문조사를 2차례 수행했다. (각 질문지는 [별첨 4-2]와 [별첨 4-3] 참조)

프로그램 전체 만족도는 4.32점<sup>97)</sup>으로 집계되었으며, 세부 프로그램으로는 ‘기업 현장견학’이 가장 높은 만족도 4.73점, ‘캡스톤 디자인’이 가장 낮은 만족도 3.95점을 나타냈다(그림 5-5). 참여학생들은 “강의를 통해 자신의 연구 분야와 다른 영역을 접하고 현직 전문가의 의견을 청취할 수 있었음”, “재활용 기업인 삼양에코테크를 직접 방문하여 학교의 실험실에서 알 수 없는 현장의 애로사항을 확인할 수 있었음”, “다양한 전공의 학생이 모여 서로 다른 의견을 논의할 수 있었음”, “멘토링이 아이디어를 구체화 하는데 도움이 되었음” 등의 의견을 제시했다.

그림 5-6 녹색·기후기술 캡스톤 인텐시브 만족도 조사 결과

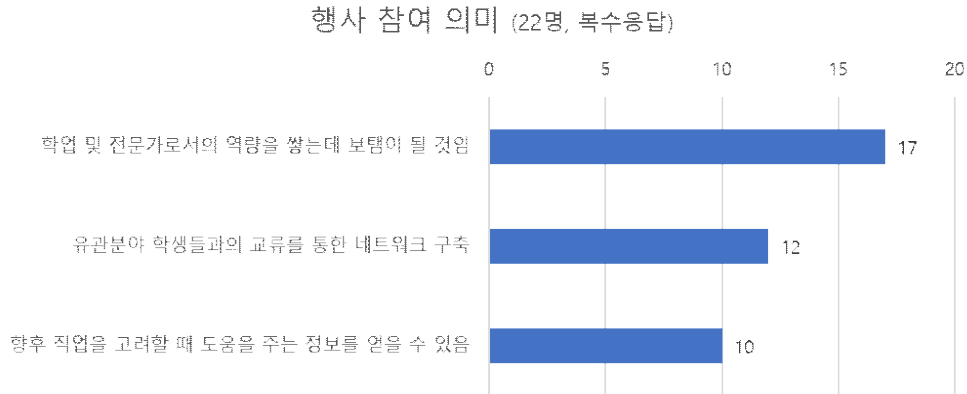


※ 출처: 저자 작성

참여 학생들은 프로그램을 통해 ‘학업 및 전문가로서의 역량 강화’를 가장 기대했으며 다음으로 ‘네트워크 구축’, ‘진로 관련 정보 습득’을 기대했다(그림 5-6). 구체적으로 “공공 연구기관의 주관으로 이루어지는 인재양성 과정”, “강의와 현장견학, 캡스톤 디자인으로 기후기술의 실용적 적용 가능성을 학습하고, 공공기관이나 산업계에 실질적으로 기여하는 전문인력으로 성장하는 기반을 마련하는 과정”, “기후위기에 관심 있는 학생들에게 실질적인 정보와 인사이트를 제공해 인재양성에 기여” 등을 언급했다.

97) 5점 만점으로 다음과 같이 산정하였다. 매우 만족함 - 5점, 만족 - 4점, 보통 - 3점, 불만족 - 2점, 매우 불만족 - 1점

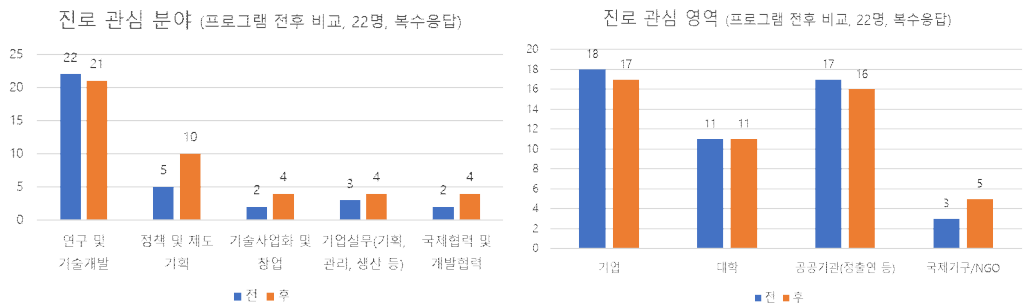
**그림 5-7** 행사 참여의 기대 효과 조사 결과



※ 출처: 저자 작성

기후기술 분야로의 진로 관심도는 프로그램 참여 전 4.36점<sup>98)</sup>, 참여 후 4.55점으로 증가했다. 프로그램 참여 전에는 진로 관심이 주로 ‘연구 및 기술개발’에 집중되어 있었으나 참여 후에는 정책, 기술사업화, 국제협력 등 다양한 분야로 확산했다. 특히 ‘정책 및 제도 기획 분야’는 관심 인원이 두 배로 증가했다(〈그림 5-7〉 좌측). 한편, 기업, 대학, 공공기관 등에 대한 진로 관심도는 프로그램 전후 비슷한 수준을 유지했다(〈그림 5-7〉 우측).

**그림 5-8** 진로 관심 분야 및 영역 조사 결과



※ 진로 관심 분야(좌측), 진로 관심 영역(우측)

※ 출처: 저자 작성

프로그램 개선방안으로 기후기술 분야의 직업, 국내외 기후변화 대응 및 탄소 중립 관련 정책 동향 소개, 국가녹색기술연구소 소개 등이 프로그램에 추가되었으면 좋겠다는 의견이 제시되었다.

98) 5점 만점으로 다음과 같이 산정하였다. 매우 관심 있음 - 5점, 어느 정도 관심 있음 - 4점, 보통 - 3점, 별로 관심 없음 - 2점, 매우 관심 없음 - 1점, 잘 모르겠음 - 0점

본 조사 결과는 제1차 시범프로그램이 정책실험으로서 설정한 방향성을 평가하는 근거를 제공했다. 강연, 현장견학, 캡스톤 디자인으로 구성된 통합 구조가 참가자의 학습 효과와 만족도 측면에서 긍정적 반응을 얻었다. 특히 현장견학의 높은 만족도는 산업현장 기반 학습의 유효성을 시사했다. 프로그램 참여 전후 관찰된 진로 관심 분야의 확산은 기술 중심의 교육이 정책 및 제도 수립, 기술사업화 등 기술 활용의 다양한 측면으로 확산할 수 있음을 보였다. 학생들이 제시한 개선방안 중 기후기술 분야의 직업과 진로 관련 정보 습득에 관한 수요는 기술역량 강화만으로는 신규인력 양성의 완결성을 확보하기 어렵다는 점을 함의했다. 이러한 수요를 충족하기 위한 후속 프로그램 설계의 필요성을 확인했다.

## 제2절 제2차 시범프로그램 「특특탄소중립 - 자원순환 분야의 그린잡 탐색」

### 1 제2차 시범프로그램 추진 필요성

#### 가. 제1차 시범프로그램 평가 및 후속 조치 필요성

제1차 시범프로그램 「녹색·기후기술 캡스톤 인텐시브」는 강연, 현장견학, 캡스톤 디자인으로 구성된 2일 집중형 과정으로, 산학연 융합의 시범적 모델을 구현했다. 프로그램 만족도 분석 결과, 참여 학생들은 폐플라스틱 문제에 관한 정책, 산업(시장), 연구의 맥락 학습과 재활용 공정의 현장 경험에 긍정적인 반응을 보였다.

그러나 동시에 진로 탐색과 직업 소개의 강화 필요성이 지속적으로 제기되었다. 특히, 대학원생들은 자신의 전공을 기후기술 산업과 구체적으로 어떻게 연결할 수 있는지, 어떤 직무 영역과 커리어 경로가 존재하는지에 대한 체계적 안내를 요구했다. 이는 기술 이해와 문제 해결 역량만으로는 산업 진입과 경력 개발을 충분히 지원하기 어렵다는 시사점을 제공한다. 따라서 신규인력이 기후기술 분야에서 실질적으로 경력을 개발하기 위해서는 직무 구조와 요구 역량에 대한 명확한 정보제공이 필수적이며, 이러한 수요에 대응하기 위한 후속 프로그램의 추진이 필요하다.

#### 나. 제2차 시범프로그램으로의 연계 전략

제1차 시범프로그램이 자원순환 분야의 기술적 이해와 현장 경험 제공에 중점을 두었다면 제2차 시범프로그램은 동일 분야에서 진로 탐색과 경력 개발 지원으로 범위를 확장한다. 이러한 연계는 제1차 프로그램의 핵심 주제를 계승하고 평가 결과를 반영하는 동시에 세 가지 측면에서 제2차 프로그램만의 차별성을 구현한다.

첫째, 교육 목표를 문제 해결 역량에서 직업세계 이해로 전환했다. 제1차 프로그램이 문제 해결형 학습을 통한 기술 역량 강화에 집중했다면, 제2차 프로그램은 진로 탐색형 학습을 통한 직무 구조 파악으로 목표를 확장했다. 이는 학습자 요구를 정책 설계에 직접 반영한 수요자 중심 교육 모델의 실험이다.

둘째, 운영방식을 전통적인 일방향 강의에서 양방향 토크콘서트로 전환했다. 공중의 과학이해(Public Understanding of Science, PUS) 담론<sup>99)</sup>에서 제기된 대화적, 참여적 패러다임을 적용하여, 전문가와 대중의 관계를 '지식 전달자와 수용자'에서 '대화 참여자와 공동 탐색자'로 재정의했다<sup>100)</sup>. 질문과 토론을 통해 학습자의 능동적 참여를 장려하고 양방향

99) Wynne, B.(1992) Public understanding of science research: New horizons or hall of mirrors?, Public Understanding of Science, 1(1), 37.

소통 기반의 학습 환경을 조성함으로써 교육 효과를 높이고자 했다.

셋째, 참여 대상을 석·박사 과정에서 학부생까지 확대했다. 제1차 프로그램이 자원순환 유관 학과 대학원생을 대상으로 했다면, 제2차 프로그램은 기후변화 문제에 관심 있는 청년층 전반으로 범위를 넓혔다. 이는 기후기술 인력양성 사업의 대상을 특정 연령과 전공 집단에 국한하지 않는 포괄적 접근을 시도한 것이다.

결과적으로 두 차례의 시범프로그램은 파일럿-확산-제도화 경로를 단계적으로 검증하는 구조를 형성하며, 각각 '문제 해결 역량'과 '진로 탐색 기능'이라는 상호 보완적 목표를 통해 산학연 융합형 인력양성 모델의 효과성을 입증한다. 이러한 연속성은 후속 사업의 제도적 지원체계 설계에 중요한 기반을 제공한다.

## 2 「톡톡탄소중립 -자원순환 분야의 그린잡 탐색」 기획

제2차 시범프로그램은 국가녹색기술연구소와 재단법인 기후변화센터가 공동 주관한다. 기후변화센터는 토크콘서트인 「톡톡\_Talk, Talk! 탄소중립」 운영 경험과 청년층 대상 공론장 구축 노하우를 보유하고 있으며, 특히 청년 네트워크 기반이 탄탄하여 참가자 모집과 프로그램 운영에 강점을 지닌다. 국가녹색기술연구소는 제1차 시범프로그램의 운영 경험과 산학연 전문가 네트워크를 활용하여 프로그램 기획을 총괄했다. 이러한 협업 체계는 양 기관의 역량을 상호보완적으로 결합하여 프로그램의 실효성을 제고할 것이다.

제2차 시범프로그램의 부제는 “자원순환 분야의 그린잡(Green Jobs) 탐색”으로 제1차 프로그램 참여 학생들의 진로 탐색 요구를 직접 반영했다. 토크콘서트는 양방향 소통의 극대화를 위해 전문가 강의와 질의응답을 1:1.5 비중으로 구성했다(표 5-3). 전문가 강의 세션에서는 자원순환 분야의 산업 동향, 동 분야 진로와 커리어 경로, 창업 사례 등을 균형 있게 다룬다. 특히 강의 도입부에서는 4장에서 수행한 순환경제 분야 직무 분석 결과를 소개하여 인력양성 정책연구에서 도출된 결과가 실제 교육 현장에 적용되는 한 가지 대안을 제시한다. 질의응답 세션에서는 직무별 요구 역량, 미래 기술 및 산업 전망 등 참여 학생들이 궁금해하는 부문에 관한 문답이 진행되어 실질적이고 구체적인 정보를 제공한다. 이를 통해 참여자의 진로 요구에 직접 부응하고 전문가와 청년층 간 양방향 소통을 활성화하여 교육 효과를 극대화할 것으로 기대된다.

100) 홍성욱 외(2019) 21세기 교양 과학기술과 사회, 나무나무.

**표 5-3** 특특탄소중립 - 자원순환편 행사 일정(안)

시간		세부내용
16:00~16:10	10'	○ 개회 및 행사 소개
16:10~16:20	10'	○ 그린잡 개관: 순환경제 분야 직무표(4R*DEI) 소개 등
16:20~17:05	45'	○ 강연 3개(각 15분 이내) - 자원순환(4R) 분야 현황 및 미래전망 - 진로 및 커리어패스 / 자원순환 창업 등
17:05~18:25	80'	○ 질의응답 - 강연자 4인 및 참석 학생
18:25~18:30	5'	○ 폐회 및 마무리

※ 출처: 저자 작성

다수의 청년층이 참여하는 토크콘서트의 특성을 고려하여 온·오프라인 병행 운영을 핵심 확산 전략으로 채택했다. 기후변화센터 공식 유튜브 채널을 통해 실시간 송출을 진행하고, 프로그램 종료 후 핵심 내용을 담은 편집본을 국가녹색기술연구소 공식 유튜브 채널에 공개하여 현장 참여가 어려운 학생과 일반 국민도 콘텐츠에 접근할 수 있도록 했다. 이를 통해 교육 효과를 현장 참여자를 넘어 대중 전체로 확장함으로써 기후기술 인력양성에 대한 사회적 관심 제고에 기여할 것으로 기대한다.

나아가 시범프로그램에서 도출된 주요 논점과 진로 수요 데이터는 추후 기후기술 인력양성 사업 기획과 설계에 활용될 수 있다. 이러한 환류 체계는 시범프로그램을 일회성 행사가 아닌 정책 개선과 제도화를 위한 실증 자료로 기능하게 하며 향후 직무 기반 인력양성 정책 설계 시 참고 자료로 활용될 수 있다.

### 제3절 소결

제1절과 제2절에서 수행한 두 차례의 시범프로그램은 기후기술 분야 신규인력 양성을 위한 산학연 융합 모델의 가능성을 탐색하고 향후 정책 설계에 필요한 시사점을 도출했다. 프로그램 기획·운영·평가 전 과정에서 확인한 주요 시사점은 다음과 같다.

첫째, 출연연이 산·학·연을 연결하는 플랫폼으로 기능할 가능성을 확인했다. 제1차 시범프로그램은 산학연 균형 강연, 재활용 기업 현장견학, 멘토링 결합 캡스톤 디자인을 통합하여 대학의 현장성 부족과 기업의 공공성 및 정책 연계 한계를 동시에 보완했다. 이는 출연연이 각 주체의 강점을 조율하는 중심축으로 기능할 수 있음을 시사한다.

둘째, 신규인력 양성에서 기술 역량과 진로 탐색의 통합 필요성을 확인했다. 제1차 프로그램은 높은 학습 효과를 거두었으나 참여자 평가에서 진로 정보 수요가 강하게 제기되었고, 제2차 프로그램은 토크콘서트 형식으로 직무 정보와 경로 설계 지원을 제공했다. 두 프로그램은 문제 해결 역량과 진로 탐색 기능의 상호 보완을 통해 신규인력 양성의 완결성을 제고했다.

셋째, 정책 실험으로서 파일럿-확산-제도화 경로의 단계적 설계 가능성을 탐색했다. 본 프로그램은 기획 단계부터 국가 차원의 기후기술 인력양성 사업으로의 확장 가능성을 염두에 두고 설계했다. 문제해결형 학습, 진로 탐색, 정책 연계를 핵심 설계 요소로 설정하여 향후 대규모 사업 확장 시 참고할 수 있는 운영 방향을 제시했다. 이는 단발성 교육 프로그램이 아닌 재현 가능하고 확장성 있는 정책 모델로 발전할 가능성을 탐색한 것으로 기후기술 신규인력 양성의 제도화를 위한 기초 자료를 축적했다.

본 5장의 서두에 밝힌 바와 같이, 전주기 역량관리 중 신규인력 양성에 관한 두 차례 시범프로그램의 기획과 운영 결과를 다루었고 인력양성 측면의 정책적 시사점을 도출했다. 전주기 역량관리의 또 다른 축인 기존 재직자 대상 역량 강화 프로그램에 관해서는 다음 6장에서 상술한다.

## 제6장

# 재직자 인력 양성 시범프로그램 기획 및 운영

## 제1절 재직자 대상 인력 양성 시범프로그램 기획

### 1 시범프로그램 세부주제 및 운영방안 수요조사

#### 가. 해외진출 역량강화를 위한 현황 진단

2장의 선행조사에 따르면, 빠르게 성장하고 있는 기후기술 분야 수요를 대응하기 위해서 장기적으로 신규인력 양성이 필요하지만, 단기적으로 현재 기후기술 기업 경쟁력과 직결되는 재직자를 대상으로 하는 인력양성의 필요성이 중요함을 언급하고 있으며, 4장의 직무분석 결과에도 재직인력의 국제역량 강화가 필요한 것으로 조사되었다.

또한, 서울대학교 기후테크센터 보고서(2024)에 따르면 기후기술의 특성상 대상 국내기업 564개 중 대부분이 초기 스타트업인 seed단계(31%)와 시장 검증 후 제품 출시를 위한 본격적인 투자를 필요로 하는 Pre-A와 Series A 단계(37%)에 집중되어 있으나<sup>101)</sup>, 한정된 국내 수요로 인해 적극적인 정부지원을 통하여 초기단계 기후기술 기업들의 해외진출 필요성이 강조되고 있다<sup>102)</sup>.

따라서 이번 장에서는 기후기술 관련 기업 중 해외진출을 준비하고 있거나 국제협력이 필요한 관련 기업 재직자를 대상의 인력양성 방안에 대하여 검토하였다. 이를 위하여 기관에서 운영하고 있는 그리너스리그 참여기업(49개사)과 연계하여 해외진출과 관련된 현황을 조사하고 수요기반의 시범프로그램을 기획·운영하였다. 이 과정에서 설문항목에는 해외진출 장애요인, 필요 역량과 더불어 현재 정부의 해외진출 지원 사업들을 아래와 같이 4가지 유형으로 구분하고 각 사업별 인지도 및 만족도를 조사하였다(조사지는 [별첨 5]에 수록).

- ① 역량강화 지원사업 : 해외진출 관련 교육, 해외수출전략 컨설팅, 해외수출을 위한 국제인증마크 획득 지원, 인력지원 형태로 제공되는 지원사업 등

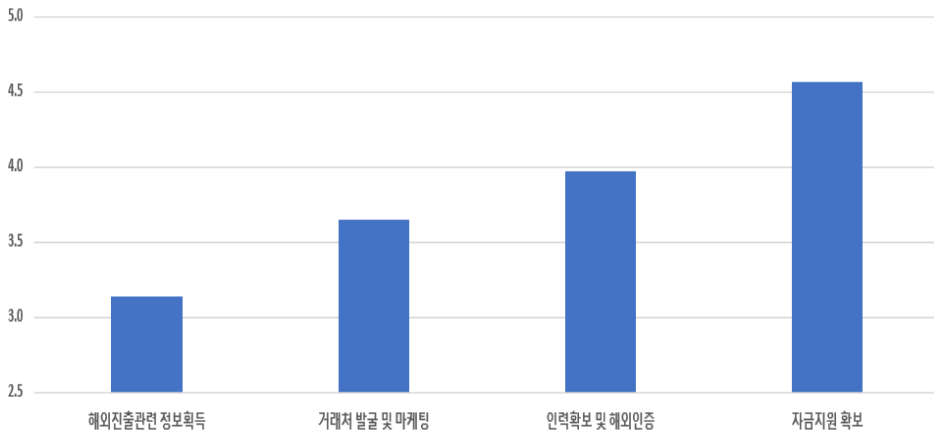
101) 정수종(2024), 국가 기후테크 육성 종합전략, 서울대학교 기후테크센터

102) 이호우(2023), 탄소중립 시대의 국내 기후테크 산업 육성 정책, 미래성장 연구 9권 2호

- ② 자금 지원사업 : 해외진출 혹은 해외진출기회 확보를 위해 필요한 자금을 무상 혹은 유상의 형태로 지원하는 사업
- ③ 판로개척 지원사업 : 현지 바이어 매칭, 해외 진출을 위한 네트워크 제공, 현지 마케팅 기회 제공 등의 형태로 초기 현지기반 조성을 목표로 운영되는 사업
- ④ 정보제공 지원사업 : 해외시장 관련 책자 배포, 관련 기술산업 동향 정보 등을 제공하는 사업으로 간접적으로 해외시장과 관련된 정보 제공을 목적으로 운영되는 사업

해외진출 장애요인 부문에서 해당 기업들이 해외진출을 추진함에 있어 생각하는 장애요인을 크게 자금확보, 인력·인증확보, 거래처 발굴 및 마케팅, 관련 정보 획득의 4가지 범위 12개 항목으로 구분하여 조사하였다. 그 결과, 지원자금 확보분야(해외사업 개발·준비·이행 자금확보)에 가장 큰 어려움을 겪고 있는 것으로 조사되었으며, 그 뒤를 이어 해외진출과 관련된 전문인력 및 제품인증 분야를 장애요인으로 인식하고 있었다.

**그림 6-1** 주요 분야별 기후테크 기업의 해외진출 장애요인

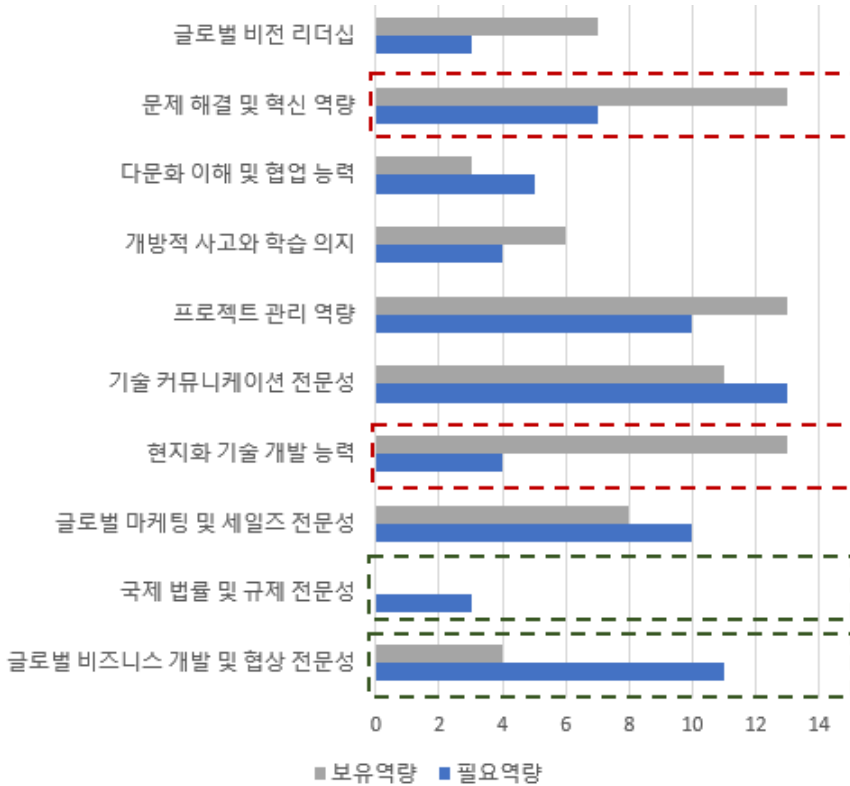


※ 출처: 저자 작성 (1=매우쉬움, 2=쉬움, 3=보통, 4=어려움, 5=매우어려움)

이러한 장애요인을 극복하기 위해 보다 구체적으로 해외진출에 있어 기업들이 보유하고 있거나 필요로 하고 있는 역량을 비교·조사한 결과를 아래 그림 6-2에 나타내었다. 설문에 참여한 대다수의 기업들이 기술의 전문성, 문제 해결 역량, 해외 협력에 대한 적극성(글로벌 비전 리더십, 다문화 이해, 개방적 사고 등)을 보유하고 있는 것으로 조사되었으나(붉은색), 이를 실현하는데 필요한 커뮤니케이션 스킬과 현지 진출에 수반되는 규제 및 사업화 과정에서 필요한 사업화 모델 개발과 거래처와의 협상 부문에 있어서는 전문성이 없거나 보완이 필요하다고 답하고 있었다(초록색).

특히, 비즈니스 모델 및 협상 전문성 지원 부문에 대한 기업의 니즈가 크게 조사되었는데, 다양한 해외진출 성공 사례를 발굴하여 공유함으로써 기업들의 자체 해외진출 비즈니스 모델 개발을 지원할 필요가 있을 것으로 판단된다.

**그림 6-2** 해외진출 관련 기업의 보유 역량과 필요 역량



※ 출처: 저자 작성

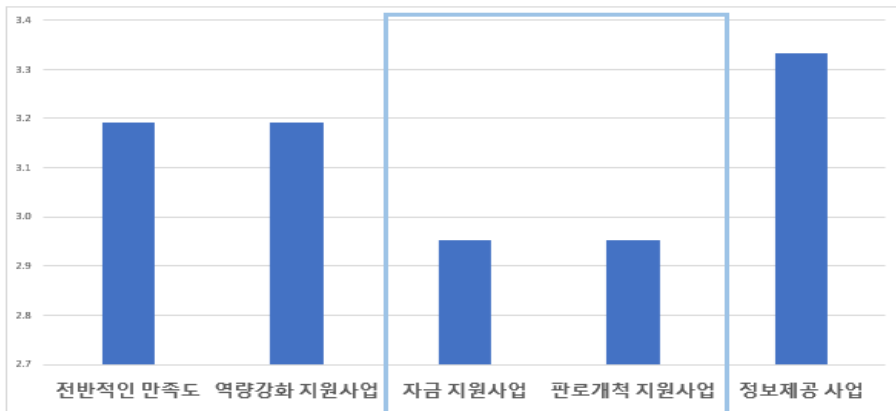
한편, 해외진출을 준비하고 있는 기업들을 지원하기 위해 정부에서는 부처별·지자체별로 다양한 형태의 지원 사업을 운영하고 있는데, 앞서 언급한 4개의 사업유형을 기준으로 기업의 지원사업 인지도와 만족도를 조사하였다. 응답 결과, 전반적으로 관련 사업들이 있다는 것을 인식하는 정도\*(2.8~3.1)의 수준에 머물고 있는 것으로 나타났으며, 지원 사업을 수행한 기업대상 만족도 부문에 있어서도 ‘보통’ 수준으로 조사되었다.

\* 리커트 척도(1~5점) 조사, 1=처음 들음, 2=이름만 알고 있음, 3=사업 내용 인지, 4=핵심내용 이해, 5=모든 사항 인지

지원사업 유형별 만족도를 보면, 그림 6-3과 같이 판로개척 지원사업과 자금 지원사업이 타 지원사업보다 낮게 나타났는데, 그 이유로 일회성 행사성격의 지원, 단기(1~2년)

중심·회계년도(1~12월) 중심의 자금지원 사업운영과 복잡한 지원절차·부처간 분절화된 사업공고 등이 언급되었다. 이러한 결과는 그림 6-1의 결과와도 연계된 것으로 보이는데, 기업들의 해외진출에 있어 기본적인 현지 정보 취득에는 어려움이 없으나 직접적인 활동과 연계된 자금확보와 현지 네트워크 구축 과정을 현지진출의 장애요인으로 인식하고 있으며, 이와 관련된 지원사업 만족도도 낮게 나타난 것으로 보인다.

**그림 6-3** 유형별 해외진출 지원사업 만족도 조사 결과



※ 출처: 이돈민 외, Greenovation I&I 20호

따라서, 해외진출을 고려하고 있는 기후기술 기업 대부분이 외부의 자금지원을 필요로 하고 있는 초기단계에 머물고 있어 정부 지원사업을 활용하는 것이 필요함에도 자금 지원사업과 판로개척 지원사업에 낮은 만족도를 나타내고 있었으며, 보유하고 있는 기술을 기반으로 현지 비즈니스 모델 개발에 어려움을 겪고 있는 것으로 조사되었다. 이를 기반으로 시범프로그램 기획단계에서 자금지원사업과 판로개척 지원사업을 중심으로 유형과 지원방법을 소개하고 실제 해외진출 기업의 우수사례를 발굴하고 공유하는 방안이 필요할 것으로 판단된다.

#### 나. 시범프로그램 수요조사 실시 및 분석

앞의 기업대상의 해외진출 현황진단에 이어 동일한 기업군(그리너스 리그 참여기업)을 대상으로 시범프로그램 운영을 위한 수요조사를 그림 6-4의 양식과 같이 실시하였다. 만족도 조사 결과 개선이 필요한 판로개척과 자금 지원사업, 역량분석 결과 필요 수요로 조사된 비즈니스 모델 수립 관련 실무분야를 중심 등 4개 분야(해외진출 지원 프로그램, 해외진출 실무 지원, 해외시장 개척지원, 무역 및 금융지원)로 구분하여 조사하였다.

**그림 6-4** 시범프로그램 수요조사 양식

A. 해외진출 역량강화 교육 주제 선호 설문(택 3)	
<b>1. 해외진출 지원 프로그램 소개</b> <input type="checkbox"/> 기업별 해외진출 자금지원 사업 컨설팅 <input type="checkbox"/> 공적개발원조(ODA) 활용 지원 <input type="checkbox"/> 다자은행(MDB) 녹색기후기금 활용 지원 <input type="checkbox"/> 공공기관 해외진출지원 사업 프로그램 지원 <input type="checkbox"/> 기타 (자유 기재):	<b>2. 사업 분야 및 역량별 해외진출 실무 자원</b> <input type="checkbox"/> 기업 역량별 수출실무 계약·관리 정보 <input type="checkbox"/> 통관절차, 국제계약서 등 무역애로 상담 <input type="checkbox"/> 해외 기술이전관련 계약협상·체결 정보 <input type="checkbox"/> 해외인증 및 지식재산권 등 법률 정보 <input type="checkbox"/> 기타 (자유 기재):
<b>3. 해외시장 개척 자원</b> <input type="checkbox"/> 해외 유망시장 정보분석 방법 <input type="checkbox"/> 디지털 마케팅·온라인 수출 플랫폼 정보 <input type="checkbox"/> 국외 IR 활동 지원 <input type="checkbox"/> 해외 바이어 1:1 상담 지원 <input type="checkbox"/> 기타 (자유 기재):	<b>4. 무역 및 금융자원 레위주지 정보 제공</b> <input type="checkbox"/> FTA 활용방법 컨설팅 <input type="checkbox"/> 중소기업 대상 금융지원 프로그램 정보 <input type="checkbox"/> 무역 손실보장 관련 프로그램 정보 <input type="checkbox"/> 해외 현지은행을 통한 자금대출 관련 정보 <input type="checkbox"/> 기타 (자유 기재):
B. 해외진출 역량강화 교육 이행 방법 선호 설문(택 2)	
<input type="checkbox"/> 현지 비즈니스 자문위원회 연계 <input type="checkbox"/> 해외 진출 성공 기업인 초청 설명회 <input type="checkbox"/> 실무자 대상 지원서 작성 시뮬레이션 <input type="checkbox"/> 기타 (자유 기재):	<input type="checkbox"/> 무역·투자 전문가 소그룹 멘토링 <input type="checkbox"/> 국내외 재원기관(MDB, ODA) 실무자 설명회 <input type="checkbox"/> 잠재 투자자와의 네트워킹 이벤트

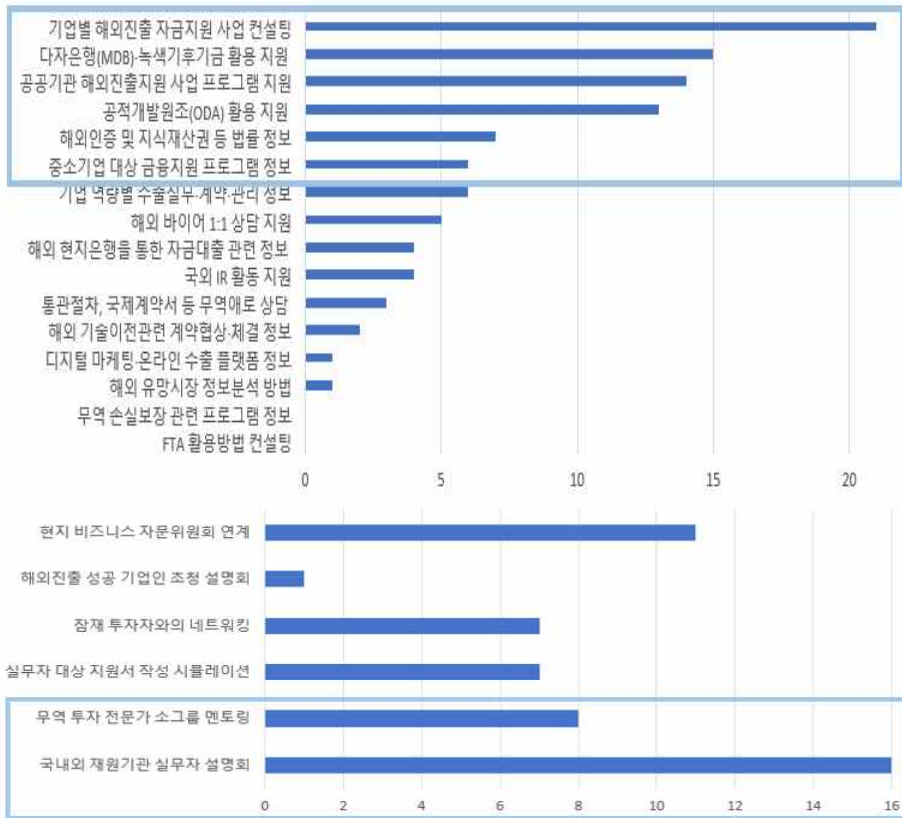
※ 출처: 저자 작성

구체적으로는 판로개척 수요조사를 위하여 국외 IR 지원, 1:1 매칭관련 항목을 반영하였으며, 자금지원 수요조사를 위하여 공적개발원조 활용과 다자개발은행 자금 활용 방안 자금지원, 부처별로 해외진출 지원사업 동향에 대한 항목을 추가 하였다. 추가적으로 해외진출 전문가 연계를 통한 기업별 해외진출 컨설팅을 추가하여 관련 기업의 해외진출 분야 재직자 대상의 시범프로그램 교육주제를 조사하였다.

또한, 기존 강의 중심의 시범프로그램에서 벗어나 소그룹 멘토링, 지원사업 제안서 작성 실습, 현지 투자자/정부관료 네트워킹 등 다양한 형태의 시범프로그램 이행방법에 대한 수요도 조사하였다.

수요조사 결과, 교육 선호 주제는 외부 전문가를 통한 해외진출 컨설팅에 대한 수요가 제일 높았으며, 다음으로 유상원조(MDB, Multilateral Development Bank, 다자개발은행) 혹은 무상원조자금(ODA, Official Development Assistance, 공적개발원조)을 활용한 해외진출 자금 지원방안, 부처의 해외진출 지원사업 현황과 지원방안 순으로 나타났다. 아울러 교육 이행방법에 대한 수요 조사 결과 국내외의 재원기관 실무자 설명회와 전문가와의 소규모 멘토링, 현지 비즈니스 자문위원회 연계 등이 높게 나타났다(그림 6-5).

그림 6-5 시범프로그램 주제 및 운영방안 수요조사 결과



※ 시범프로그램 주제(상), 운영 방안(하)

※ 출처: 저자 작성

해외진출을 준비하고 있는 기후기술 기업의 재직자 역량강화 시범프로그램 기획을 위하여 기업 현황을 진단하고 기업의 관련 교육 수요조사를 실시한 결과, 우선적으로 내부 역량강화를 통하여 자체 비즈니스 모델을 개발하고 정부의 해외진출 자금지원과 마케팅지원 사업을 활용할 수 있는 방안이 필요할 것으로 보이나 실제 기업의 수요는 자금확보 방안에 집중되어 있는 것으로 나타났다. 따라서 기업 재직자를 대상으로한 시범프로그램 기획 시 부처에서 지원하고 있는 해외진출 지원사업 현황을 조사하여 기후기술 기업들이 지원할 수 있는 지원사업을 구체적으로 소개하고 전문가 멘토링을 통하여 기업별 해외진출 방안 조언을 통해 단기 역량강화를 지원하고, 해외진출 우수기업 사례 공유와 해외 네트워킹을 통해 중장기적인 측면에서 자체 해외진출 비즈니스 모델 수립을 지원할 필요가 있을 것으로 판단된다.

## 2 시범프로그램 운영방안 검토 및 수립

### 가. 시범프로그램 운영방안 검토

#### 1) 국내 해외진출 지원사업 유형

해외진출을 준비하는 기후기술 기업대상의 현황 진단과 시범프로그램 수요조사를 통해 국내 기후기술 기업이 지원할 수 있는 자금지원 및 판로개척 지원사업에 대한 유형 검토가 필요함에 따라, 현재 부처별 및 지자체별로 운영되고 있는 해외진출 지원사업을 조사하였다. 그결과, 현재 산업통상자원부, 환경부, 중소벤처기업부를 중심으로 다양한 해외진출 기업지원 사업이 운영되고 있는 것으로 나타났다.

대부분의 지원 사업들은 기업 규모(중소스타트업, 중견기업 등) 혹은 기업 소재지에 따라 지원 자격을 규정하는 방식을 취하고 있었으며, 기후기술 분야에 특화된 사례는 상대적으로 제한적이었다. 다만, 환경부의 경우 부처의 정책적 특성과 연계하여 ‘환경산업체’<sup>\*</sup>를 대상으로 하는 해외진출 지원사업들이 기후기술 기업과의 관련성이 가장 높을 것으로 확인되었다.

<sup>\*</sup> 환경산업이란 대기, 수질, 소음진동, 생태계 등 환경전반에 걸쳐 오염물질 배출을 최소화하고 환경을 개선할 수 있는 시설장비 또는 서비스를 제공하는 산업을 말한다(환경기술 및 환경산업 지원법 제2조제3항)

또한, 한국에너지공단에서 추진 중인 ‘생태산업개발 해외진출 사업’은 에너지 관련 기후기술 분야 기업의 해외시장 진출을 직접적으로 지원하고 있으며, 범부처 협력으로 이루어지는 ‘탄소중립 사업화 지원사업’의 경우에도 기후테크와 밀접한 영역을 대상으로 사업 참여 자격을 규정하고 있었다. 구체적으로, ‘탄소중립 사업화 지원사업’의 경우 산업통상자원부는 ‘순환경제 또는 재생에너지 분야를 영위하는 중소·중견기업’을, 중소벤처기업부는 ‘탄소중립 혁신기술(기후테크 포함)을 보유한 중소기업’을 지원 대상으로 명시하고 있었다. 이 밖에 주요부처별(산업통상자원부, 환경부, 중소벤처기업부, 외교부) 해외진출 지원사업중 기후기술 기업이 지원가능한 사업 유형과 부처별 특징은 다음과 같다.

#### 가) 산업통상자원부

순환경제 혹은 신재생에너지분야 기업의 해외진출 지원프로그램에 기후기술 기업이 지원할 수 있는 것으로 조사되었다. 대한무역투자진흥공사(KOTRA)에서는 수출기업 해외진출 지원을 위한 판로개척 지원(수출 바우처, 해외전시회 등) 및 온실가스 국제감축 진출 지원사업을 운영하고 있었으며, 한국에너지공단(KEA)과 한국산업기술진흥원(KIAT)에서는 신재생에너지 및 에너지분야 해외진출 타당성 검토 및 ODA사업을 운영 중인 것으로 조사되었다.

나) 환경부

환경부의 경우 한국환경산업기술원(KEITI)와 환경환경산업협회(KEIA)에서 기업의 해외진출에 필요한 기술 검증, 자금 지원, 판로 개척분야를 포괄적으로 지원하고 있었으며, 지원대상을 환경산업체로 한정하고있다는 점에서 기후기술 기업과의 연계성이 높은 것으로 판단된다. 특히, 녹색기후기금(GCF, Green Climate Fund) 및 다자개발은행(MDB) 사업 수주를 지원하는 사업을 운영하고 있다는 점에서 타 부처 지원사업과 차이점을 가지고 있었다.

다) 중소기업벤처부

중소기업벤처부에서는 해외규격인증, 전자상거래 수출지원 등 기업의 해외진출 뿐만아니라 제품의 수출을 위한 다양한 지원사업을 운영 중인 것으로 조사되었다. 또한, 해외 공유오피스(GBC), K 스타트업센터(KSC)와 같이 일회성 판로개척지원이 아닌 현지 사무공간을 제공함으로써 안정적인 현지거점센터 운영을 지원하는 특징을 가지고 있었다.

라) 외교부

국내 ODA를 총괄하는 외교부는 한국국제협력단(KOICA)을 통해 운영하는 무상원조사업 이외에 혁신적 기술사업(CTS, Creative Technology Solution)과 포용적 비즈니스 사업(IBS, Inclusive Business Solution)을 통하여 기업이 보유한 기술을 개도국 대상으로 사업화 혹은 사업화할 수 있도록 지원하고 있었다.

마) 지방자치단체(경기도)

국내 지자체단위(충청남도, 강원도, 광주광역시, 부산광역시 등)에서도 기후기술 기업의 해외진출 지원을 위해 다양한 사업들을 운영하고 있는 것으로 조사되었다. 경기도의 경우, 경기도경제과학진흥원이 G-FAIR KOREA, 온라인 수출 마케팅 지원, 수출 멘토링 등의 형태로 지역거점 기업들의 판로개척 지원사업을 운영하는 것으로 나타났다.

**표 6-1** 기후기술 기업이 지원가능한 부처별 해외진출 지원사업(25.08. 기준)

부처	관리 기관	지원사업 명
산업통상자원부 <sup>103)</sup>	대한무역투자진흥공사(KOTRA)	온실가스 국제감축사업 진출 지원
		중소 중견기업 해외 M&A 지원
		수출 지원기반활용사업(수출바우처)
		무역사절단
		해외전시회 지원

부처	관리 기관	지원사업 명
	한국무역보험공사(K-Sure)	중소기업 수출 지원기반 강화
	한국에너지공단(KEA)	기후변화 협약대응 개도국 협력 (ODA)
		신재생에너지산업 해외진출지원사업
		생태산업개발 해외진출지원사업 온실가스저감 프로젝트 사업
	한국산업기술진흥원(KIAT)	산업통상협력개발지원(ODA)
		에너지산업협력개발지원(ODA)
환경부 <sup>104)</sup>	한국환경산업기술원(KEITI)	개도국 환경개선 마스터플랜 수립
		해외환경프로젝트 타당성조사 지원
		녹색기술 해외현지실증 지원
		환경기업 해외진출 전문컨설팅 지원
		녹색기후기금(GCF) 지원사업 발굴
		해외 바이어 초청 상담회
		해외 환경정보 제공
	다자개발은행(MDB) 환경 협력사업 수주 지원	
	한국환경산업협회(KEIA)	우수 녹색산업 해외수출기업 지원사업
		녹색산업 시장개척단 파견사업
해외 유망 녹색시장 정보조사		
중소벤처기업부 <sup>105)</sup>	중소벤처기업진흥공단(KOSME)	글로벌 강소기업 1000+
		수출바우처
		온라인 수출플랫폼 (고비즈코리아)
		전자상거래 수출 시장 진출
		글로벌비즈니스센터(GBC)
		K-스타트업센터(KSC)
	신시장 진출 지원 자금	
대중소기업농어업협력재단	대중소 동반진출	
중소기업중앙회(KBIZ)	수출컨소시엄	
한국화학융합시험연구원(KTR)	해외규격인증획득지원사업	
외교부 <sup>106)</sup>	한국국제협력단(KOICA)	혁신적 기술 사업 (CTS)
		포용적 비즈니스 사업 (IBS)
경기도 <sup>107)</sup>	경기도경제과학진흥원(GBSA)	GMS (GBC Marketing Service)
		G-FAIR KOREA
		해외 G-FAIR
		해외전시회 단체관 운영
		해외 바이어 초청 수출 상담회
		온라인 수출 마케팅 지원 (광명)
중소기업 수출 역량강화 지원 (평택)		

※ 출처: 이돈민 외, Greenovation I&I 20호 자료 재작성

103) 산업통상자원부(2025), KOTRA(2025) 기반 저자 재구성

104) 한국환경산업기술원, 한국환경산업협회 홈페이지, 환경부(2025) 기반 저자 재구성

105) 중소벤처기업부(2025) 기반 저자 재구성

106) 한국국제협력단(2025) 홈페이지 기반 저자 재구성

국내 중앙부처 및 지방자치단체의 해외진출 지원사업을 검토한 결과, 기후테크 분야 중소스타트업만을 직접적으로 대상으로 한 지원사업을 특정하기는 어려운 것으로 나타났다. 이는 기후테크가 본질적으로 다학제적·융복합적 성격을 지니고 있어, 단일 부처가 해당 영역을 전담하거나 포괄적으로 규정하기 어려운 데에서 기인하는 것으로 해석된다. 다만 환경부의 경우, 환경산업체를 지원대상으로 명시한 사업을 운영하고 있어 기후테크 중소스타트업의 해외진출과 상대적으로 높은 연계성을 지닌 것으로 분석되었다. 반면 타 부처 및 지자체가 운영하는 사업은 대체로 지원자격을 특정 기술영역보다는 기업 규모, 소재지 등 일반적 기준에 한정하고 있어, 기후테크 중소스타트업이 해외시장 진출 과정에서 다양한 경로로 활용할 수 있는 가능성이 존재한다.

이와 같이 기후테크 중소스타트업이 활용할 수 있는 해외진출 지원사업의 다양한 존재는 긍정적인 요인으로 평가할 수 있다. 그러나 부처 간 유사 성격의 사업이 병렬적으로 운영됨에 따라 사업 간 연계성 부족, 지원내용의 중복성 등 구조적 한계가 확인되며, 이에 따라 기업들은 자사의 해외진출 단계에 적합한 지원사업을 선별·활용하는 데 어려움을 겪을 가능성이 높다. 또한, 국내 사업화 실적이 부족한 기후기술 기업의 경우 타 기술보유 기업대비 기술성숙도가 낮아 사업선정에 있어 비교열위에 있을 것으로 판단된다. 이러한 요소들로 인해 해외진출을 추진하는 기후기술 기업들이 정부의 관련 사업 지원과 관련하여 절차의 복잡성, 사업간 연계의 어려움을 나타낸 것으로 보이며, 보완하기 위해 지원사업 연계를 통해 해외진출에 성공한 기후기술 기업의 사례를 조사하고 시범프로그램 적용 가능여부를 검토하였다.

## 2) 국내 해외진출 지원사업 연계 우수사례 조사

기후기술 기업의 해외진출을 지원하기 위해 중앙부처와 지방자치단체를 중심으로 다양한 정책적 지원사업이 운영되고 있으나 실제 기업 입장에서는 각종 정부 지원사업의 존재와 구체적 활용방안에 대한 정보 접근이 충분하지 않아, 해당 사업을 해외 진출 전략에 어떻게 연계할 수 있는지에 대한 수요가 큰 것으로 나타났다. 이러한 문제의식을 바탕으로 본 연구는 정부 지원사업을 활용하여 해외 진출 성과를 달성한 두 개 기업을 대상으로 해외 진출 동기, 정부 지원사업 수주 경험과 노하우, 지원사업 운영상의 한계 및 개선점, 그리고 해외 진출을 준비하는 중소스타트업을 위한 조언 등을 탐구하였다.

인터뷰 대상 기업은 기후기술 중 신재생에너지 분야 관련 기업으로, 정부의 자금지원 및 판로개척 지원을 기반으로 추가 사업 확장 및 국제적 성과를 확보한 기업들로 선정되었다. A사는 e-모빌리티를 기반으로 국내 최초로 한국-캄보디아 간 탄소감축사업을 승인받았으며, B사는 피지에 4MW 규모의 영농형 태양광 설비를 구축하기 위해 국내 최초로 GCF 사업을

107) 경기도경제과학진흥원(2025) 기반 저자 재구성

기획·수행한 사례를 보유하고 있다. 이들의 해외 진출 목적은 국내 기후테크 시장의 한계와 제도적 제약을 극복하고, 해외 에너지 전환 및 환경 개선과 같은 구조적 수요 변화에 대응하기 위함이었다. 특히, 온실가스 감축·배출권 비즈니스와 GCF와 같은 다자기금을 활용하는 전략이 진출 동기 차원에서 구체화된 것으로 조사되었다.

사례 분석 결과, 두 기업은 공통적으로 사전 조사 단계에서부터 실증사업, 그리고 후속 사업화 단계까지 부처별 지원사업을 연계하여 활용하는 전략을 취한 것으로 나타났다. 예를 들어, A사는 한국에너지공단의 지원을 통해 시범 및 상용화 사업을 추진한 뒤, KOICA IBS 사업을 기반으로 현지 제조 설비를 구축하여 온실가스 감축 실적을 확보하였다(그림 6-6). 반면 B사는 피지 태양광 사업 추진 과정에서 초기부터 GCF 사업화를 목표로 삼고, KOICA, 한국환경산업기술원, 한국에너지공단의 지원을 단계적으로 활용하여 국제 사업 수행 기반을 마련하였다(그림 6-7).

**그림 6-6** 국내 해외진출 지원사업 연계 우수사례(A社)



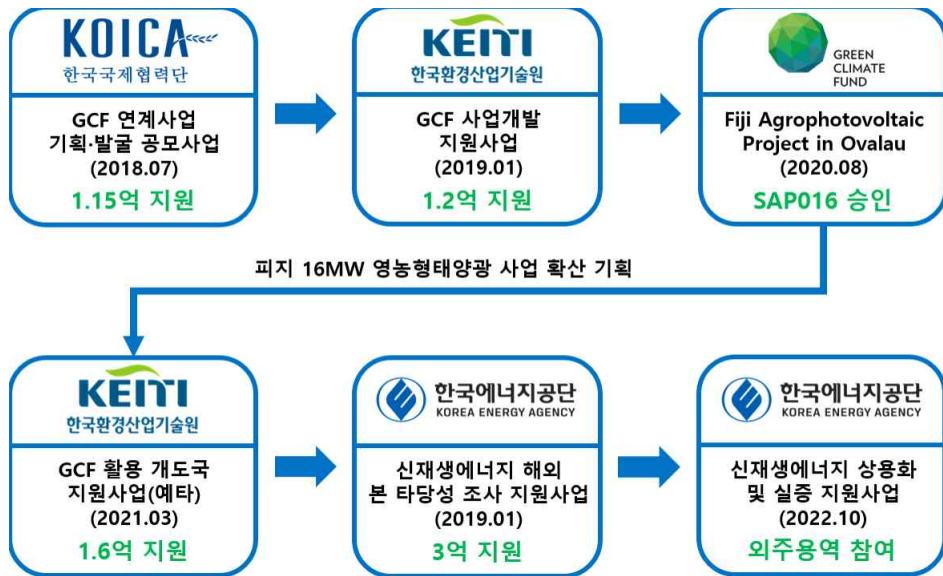
※ 출처: 이돈민 외, Greenovation I&I 20호

기업 사례 조사에서 도출된 주요 시사점은 정부 지원사업의 가장 큰 효과가 단순한 자금 확보를 넘어, 초기 해외 시장 진입 장벽을 완화하고 현지 이해관계자와의 신뢰를 확보하는 데 있다는 점이다. 해외 진출 과정에서 기후테크 스타트업은 필연적으로 현지 시장 조사, 네트워크 형성, 파일럿 사업 수행 등 준비 단계를 거쳐야 한다. 그러나 글로벌 인지도가 낮은 중소기업일수록 이러한 단계에서 어려움을 경험하게 되며, 이때 정부 지원사업 참여 경험은 기업의 신뢰성 제고에 상당한 기여를 하는 것으로 나타났다.

다만 개선이 요구되는 점도 확인되었다. 우선, 다양한 지원사업의 공고가 통합적으로 제공되지 않아 기업의 정보 접근성이 낮은 문제가 공통적으로 언급되었다. 또한, 후속사업으로 제품 양산이나 현지 금융 연계 과정에서 국내 기관으로부터의 지원이 어려움이 존재하고, 지원사업이 종료된 이후의 사후 관리 체계 역시 미흡하다는 지적이 제기되었다.

마지막으로, 해외 진출을 준비 중인 기후기술 기업에게 다음과 같은 조언을 제시하였다. 첫째로, 해외 진출은 단순한 제품 수출에 국한되는 것이 아니라, 현지의 구조적 문제 해결을 위한 시장·정책·금융·플랫폼을 아우르는 종합적 설계와 실행 역량이 요구된다는 점이다. 둘째로는 대상 국가에서 신뢰 기반의 네트워크 구축이 필수적이며, 정부 지원사업은 이러한 과정을 촉진하는 핵심 인프라로 기능할 수 있으니 기업이 보유한 역량에 맞도록 지원사업을 연계하는 방안을 검토할 것을 권장하고 있었다. 따라서 해당 기업 재직자 대상의 시범프로그램 기획단계에서 단순히 정부지원사업을 열거하는 것으로 그치지 말고 전문가 협의를 통해 지원사업을 활용한 단계별 진출 전략을 마련하여 중장기적 관점에서 해외진출을 추진할 필요가 있다.

그림 6-7 국내 해외진출 지원사업 연계 우수사례(B社)

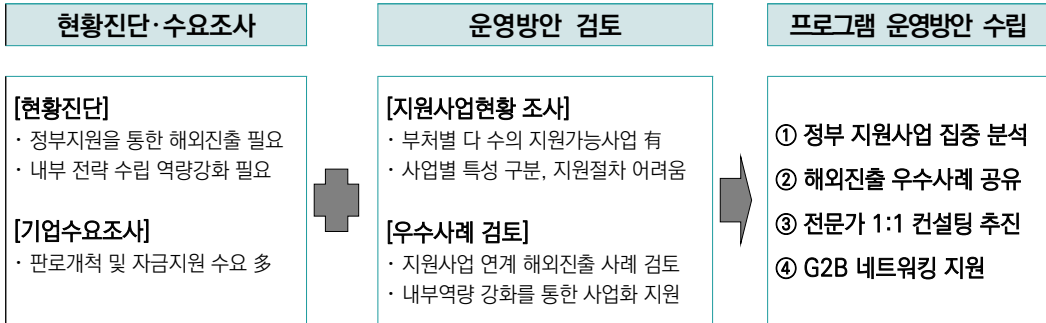


※ 출처: 이돈민 외, Greenovation I&I 20호

## 나. 시범프로그램 운영방안 수립

해외진출을 검토하고 있는 기후기술 기업의 현황진단·수요조사와 정부의 해외진출 지원사업 운영현황과 연계 사례 검토 결과를 기반으로 해당 기업 재직자 대상의 시범프로그램의 운영방안을 다음과 같이 4가지로 정리하였다.

**표 6-2** 기후기술 기업 재직자 대상 시범프로그램 운영방안



※ 출처: 저자 작성

- ① 부처지원사업 집중 분석
    - 부처에서 운영되는 해외진출 지원사업 중 기후기술 기업이 지원가능한 사업을 정리하고 각 사업의 특징과 지원 일정을 공유
  - ② 사업간 연계를 통한 해외진출 사례 공유
    - 각 단계 별 부처간 지원사업 연계를 통해 해외진출에 성공한 기업사례 공유를 통하여 정부지원사업의 필요성, 활용방안, 해외진출 전략 수립 벤치마킹
  - ③ 전문가 1:1 컨설팅을 통한 기업진단 및 진출 전략 마련
    - 국가별·권역별 기업 해외진출 지원 전문가와의 1:1 컨설팅을 통하여 해당기업의 해외진출 역량을 진단하고 중장기적 관점에서의 진출 전략 수립 지원
  - ④ 판로개척을 위한 해외 네트워킹 지원
    - 해외진출 자금지원 뿐 아니라 현지 네트워크 구축을 위한 1:1 G2B\* 매칭행사 기획·지원
- \* 개도국 공무원(Government)과 기업인(Business)과의 매칭을 통하여 개도국 진출시 필요한 정부 네트워크를 확보하여 향후 안정적인 시장 진출 기반 마련, 현지 기업 매칭과정에서의 리스크 감소 기대

## 제2절 재직자 인력 양성 시범프로그램 운영

### 1 1차 시범프로그램(밋업데이) 운영

#### 가. 밋업데이(Meet-up day) 운영

해외진출을 고려 중인 기후기술 기업 대상의 수요를 기반으로 수립한 시범프로그램 운영방안에 근거하여 상반기에 기후기술 기업 재직자 대상으로 1차 시범프로그램(밋업데이)을 운영하였다. 다수의 기업 재직자를 대상으로 운영하기 위해 4가지 운영방안에서 부처지원사업 집중분석과 해외진출 우수사례를 공유를 통해 기업들의 자체 비즈니스 모델을 고민할 수 있는 기회를 제공하였다. 또한 신청 기업에 한해 권역별(유럽, 동남아, 동북아) 전문가 1:1 멘토링을 통하여 국가별 해외진출 절차 및 필요역량에 대한 점점을 실시하였다.

26개 기업에서 39명이 참석한 1차 시범프로그램 1부에서는 기후기술분야와 관련성이 가장 높은 환경부 해외진출사업(한국환경산업기술원)에 대하여 사업별 특징, 지원규모, 선정과제 개요와 지원시 유의사항 등 에대한 강의를 진행하였다. 이 과정에서 일부 지원사업(녹색기술 해외 현지실증 지원사업)의 경우 현지 네트워크를 보유하고 있는 대기업 혹은 중소중견기업과의 매칭 권장을 통하여 진출 초기 리스크를 줄이려는 특징이 보였으며, 자체 지원사업들을 기반조성-사업개발-재원연계 수주지원의 단계로 구분하여 전주기 지원체계를 구축했다는 점이 해외진출을 준비하는 기후기술 기업들에게 도움이 될 것으로 판단되었다.

그림 6-8 해외진출 지원사업 전주기 지원체계(환경산업기술원)



※ 출처: 한국환경산업기술원(KEITI) 발표자료

다음 세션에서는 캄보디아에서 e-mobility 보급을 통하여 2035년까지 65만 톤의 온실가스를 감축하고 40만 톤을 국내 감축분으로 확보한 사례 공유를 통하여 기후기술 기업이 해외진출을 위해 단계별(진출국가 선정, 네트워크 확보, 비즈니스 모델 수립 등) 고려사항에 대하여 공유하였다. 특히, 현지 생산시설 구축과 온실가스 감축 실적 인증과 관련하여 부처별 지원사업(산업통상자원부, 외교부 등)을 연계한 부분에 대한 내용을 설명함으로써 기후기술 기업들에게 초기 네트워크 구축에서부터 제조 공장 구축과 수익성 확보에 이르는 해외진출 가이드라인을 제시해 주었다.

**그림 6-9** 해외진출 지원사업 연계 사업화 사례 (캄보디아 e-mobility 사업)



KOICA IBS사업

KEA 신재생에너지 해외 상용화 사업

※ 출처: (주)베리워드(Verywords) 발표자료

1차 시범프로그램 2부에서는 21개 신청기업들을 대상으로 권역별 해외진출 지원 전문가와 1:1 멘토링을 기획하였다. 사전 수요조사 결과 유럽에 9개 기업이, 인도네시아에 5개 기업, 베트남에 4개 기업 신청이 접수되었으며, 일본과 몽골에 각각 2개, 1개 기업이 신청하였다. 멘토링 진행에 앞서 관련 기업의 IR자료를 공유하고 해당기업의 멘토링 주제를 사전에 공유하여 모든 신청 기업들이 멘토링을 진행할 수 있도록 배정하였다(그림 6-10).

**그림 6-10** 권역별 해외진출 외부 전문가와 기업 1:1 멘토링



유럽 진출 지원 멘토링



베트남 진출 지원 멘토링

※ 출처: 저자 작성

**나. 만족도 조사 및 개선사항 검토**

1차 시범프로그램 운영 후 참여기업 대상으로 만족도 조사를 실시한 결과 매우만족(55%), 만족(28%)으로 기업의 만족도는 높은 것으로 나타났다. 세부 만족도 조사 결과 정부의 해외진출 지원사업을 연계한 성공사례 공유 세션의 만족도가 가장 높았으며, 실제 경험에 기반한 내용을 통하여 소속 기관의 비즈니스 로드맵을 정리할 수 있다는 의견이 많았다. 개선사항과 관련하여 보다 다양한 사례 공유와 성공 외 실패사례 공유를 통한 리스크 관리 방안 제시를 요청하는 의견이 제시되었다. 2부 1:1 멘토링의 경우는 전문가와의 상담이 기업의 해당 국가 진출전략 수립에 유용했지만 시간이 짧았다는 의견이 다수 접수되었다.

**그림 6-11** 1차 시범프로그램 만족도 결과 및 조사 항목



1차 시범프로그램 만족도

※ 출처: 저자 작성

**그린닉스 리그 Meet-Up Day 만족도 조사**

1. [1차 프로그램에 대한 종합 만족도를 평가/매우만족]

항목	매우만족	만족	보통	만족	매우만족
프로그램 구성					
주최/진행 방식					
콘텐츠/자료					

2. [2부 세션(특히)가 가장 유용했던 장점을 상세하게 써주세요. ( )]

- ① 성공/실패 사례 공유/사례 발표
- ② 해외진출 지원사업 소개
- ③ 해외관련인물 직접상담 안내
- ④ 기타 (선택 작성)

3. [2부 상담이 유익하다고 느낀 이유를 간단히 작성해주세요.]

4. [1차 프로그램 운영에 대한 의견이 있다면 자유롭게 작성해주세요.]

5. 이번 모임에 대한 만족도는 없었지만, 다음에 추가되면 좋을 프로그램 또는 운영이 있다면 상세하게 써주세요. (후수 2개 이상) ( )

- ① 해외 우수기업 전문가 초청
- ② 해외 우수 기업 견학
- ③ 지역/국가별 경제 교육
- ④ 콘텐츠 서비스는 포함/비포함
- ⑤ 해외 진출 관련 사례를 통한 리스크 관리
- ⑥ 기타: \_\_\_\_\_

만족도 조사 양식

## 2 2차 시범프로그램(1:1 B2G 매칭데이) 운영

앞서 기후기술 기업의 해외진출 장애요인 중 하나로 조사되었던 ‘거래처 확보 및 마케팅’ 분야와 정부지원 사업 중 만족도 부문에서 ‘자금지원사업’과 함께 가장 낮은 만족도 수치를 나타냈던 ‘판로개척 지원사업’ 부문에 대한 보완사항으로 2차 시범프로그램을 기획하였다. 이 과정에서 기존 판로개척 부문 프로그램들이 바이어와의 1:1 매칭 중심으로 운영되었다는 점과 우수기업 사례 조사를 근거로 현지 진출 초기에 상호 간의 신뢰를 구축하는 것이 중요한 것으로 조사되었다.

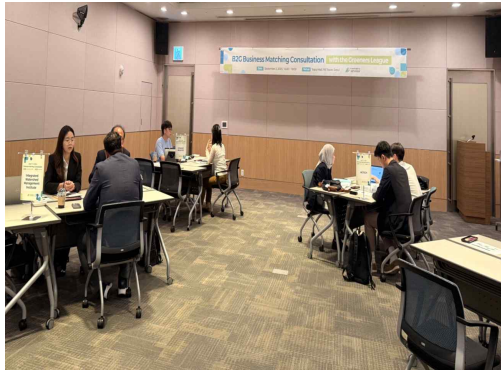
현지 정보가 충분하지 않은 상황에서 믿을 만한 파트너를 확보하는 방법은 여러 가지가 있을 수 있으나 기후기술 기업의 해외진출 목표가 제품 수출보다 대부분 초기에는 정부지원 사업을 활용하여 현지조사를 수행하고 후에 복잡한 형태의 시스템을 구축하거나 현지화를 추진하는 경우가 많아서 현지 공무원과의 네트워킹을 통한 신뢰 구축이 우선적으로 수행될 필요가 있다고 판단되었다.

이에 기관에서 매년 국내 우수 기후기술의 글로벌 진출을 위하여 기후기술센터네트워크(CTCN, Climate Technology Centre and Network), 세계은행(WB, World Bank)과 공동으로 주최하는 ‘아시아 NDE(National Designated Entity) 포럼’과 연계하여 참석하는 국외 공무원과 기후기술 기업과의 1:1 B2G 매칭데이를 기획하고 운영하였다.

먼저 해외진출을 준비하는 국내 기후기술기업(그리너스 리그 참여기업)을 대상으로 포럼에 참석 예정인 국가별 NDE list를 대상으로 매칭 수요와 협력 분야에 대한 수요조사를 실시하고, 제출된 기업 리스트와 논의 주제를 해당 NDE와 논의하여 오프라인 매칭데이 참여여부를 조사하였다.

그 결과, 4개 국가(태국, 말레이시아, 라오스, 캄보디아) NDE 소속 공무원들을 대상으로 5개 기업에게 기후기술 분야에서 협력할 수 있는 방향에 대하여 논의할 수 있는 기회가 제공되었다. 이 과정에서 캄보디아와 태국은 국지성 호우에 지역주민이 효과적으로 대응할 수 있도록 위성과 연계된 홍수통합관리 시스템을 보유한 기업과 오랜 시간 면담을 진행하였으며, 말레이시아는 AI 기반으로 폐기물을 자동으로 선별하는 기술을 보유한 기업에 높은 관심을 나타내었다.

그림 6-12 1:1 B2G 매칭데이 운영



※ 출처: 저자 작성

### 제3절 소결

해외진출을 준비하고 있는 기후기술 기업 재직자 대상의 시범프로그램을 운영하기 위해 실시했던 현황진단 결과, 기업의 특성상 초기 단계에서부터 해외진출을 고려해야 하며 그 과정에서 정부의 지원이 필수적이라는 점을 도출하였다. 또한, 이 과정에서 기업 내부 역량강화를 통한 진출 전략 수립이 필요하다는 점을 확인하였다. 기업의 수요조사에서도 판로개척 지원사업과 자금 지원사업에 대한 수요가 많은 것으로 조사되었다.

이를 기반으로 정부지원 사업 현황을 조사하고 기후기술 기업 중 지원사업을 연계하여 해외진출에 성공한 기업의 사례 검토를 통하여 기후기술의 광범위성과 전담하고 있는 부처의 부재로 기후기술에 특화된 지원사업보다는 환경, 신재생에너지 분야 등 다양한 경로로 기업의 해외진출을 지원하는 사업이 진행 중이고 실제 이를 활용하여 해외진출에 성공한 기업의 사례를 확인할 수 있었다. 그러나 대부분의 기후기술 기업 입장에서는 이렇게 분절화된 지원사업의 특성으로 관련 사업에 지원하는데 어려움이 있는 것으로 판단되었다.

해외진출을 준비 중인 기후기술 기업 대상의 설문조사 결과와 부처별 정부지원 사업 유형, 이를 활용하여 성공한 기업의 사례를 조사한 결과를 종합하여, 재직자 역량 강화를 위해 필요한 요소를 ①정부 지원사업 집중 분석, ②해외진출 우수사례 공유, ③해외진출 전문가 1:1 컨설팅 추진, ④현지 네트워킹을 위한 G2B 매칭 지원 형태의 시범프로그램 운영방안을 수립·운영하였으며, 이를 통해 확인한 시사점은 아래와 같다.

첫째, 자체 비즈니스 모델 수립 역량 강화가 필요하다. 대부분의 기후기술 기업들이 보유하고 있는 기술에 대한 자신감을 가지나, 해외 사업화에 필요한 마케팅 전략이나 현지 시장조사와 관련된 사업화 전략에 대한 역량이 필요함을 요청하고 있었으며, 실제 정부지원 사업 만족도에 있어서도 해외진출을 직접적으로 지원해주는 사업(자금지원, 판로개척)에 대해서는 낮은 만족도와 사업지원에 어려움을 나타내고 있었다.

둘째, 기후기술 기업들의 해외진출 지원사업에 대한 통계가 필요하다. 금번 과제를 통하여 주요 부처를 중심으로 기후기술 기업들이 지원받을 수 있는 다양한 형태의 해외진출 지원사업들이 운영되는 것으로 조사되었다. 다만, 실제 기후기술 기업들이 얼마만큼 지원받았으며, 지금까지 어떤 실적이 있는지에 대한 조사 및 관리가 필요할 것으로 판단된다.

마지막으로 초기 단계에서부터 기후기술 기업의 해외진출 지원을 위한 프로그램이 필요하다. 사업 초기부터 해외진출을 고려해야 하는 기후기술 기업의 특성상 타 기업과 동일하게 해외진출 지원사업 평가를 받는 경우 선정에 어려움이 있을 것으로 판단될 수 있으므로 초기 시장조사부터 상용화까지 기후기술 기업을 위한 지원사업도 필요할 것으로 판단된다.

## 제7장

## 결론

## 제1절 요약

본 연구는 기후위기 가속화에 대응하여 기후기술 인력양성을 국가 전략 차원에서 체계화하려는 문제의식에서 출발하였다. 국제사회는 이미 청정에너지 전환과 전문인력 확보를 핵심 과제로 삼아 제도, 산업전략, 교육훈련 정책을 통합적으로 추진하고 있으며, 한국 역시 관련 법령과 국가계획을 마련하여 투자와 인력정책을 병행하고 있다. 그러나 국내 산업수요와 고급 인력 공급 간 불일치, 부처별 산재된 정보체계 등 구조적 한계가 존재한다. 이러한 배경 속에서 본 연구는 국내외 정책과 사례를 검토하고, 이를 토대로 직무 기반의 정보체계와 지원사업 운영을 기획함으로써 산업 수요에 부합하는 지속가능한 기후기술 인력양성의 방향을 제시하고자 하였다.

국내외 직무체계와 인력양성 시범 프로그램을 검토한 결과, 기후기술 분야 인력양성은 산업 수요에 기반한 직무 중심 교육과 산·학·연 협력체계라는 공통된 특징을 보였다. 국내는 전략산업 중심의 권역 거점 운영과 현장실습형 교육에 강점이 있으나, 재교육과 직무 전환 기반은 상대적으로 부족하다. 반면 해외는 직무·역량 표준화와 전주기적 경력관리 체계를 강조하여 지속성과 대응력을 높이고 있다. 따라서 기후기술 인력양성은 직무 기반 세분화와 구조화를 전제로, 신규 인력과 재직자를 아우르는 통합적 모델로 발전시켜야 할 수요에 대한 확인과 함께 단기 성과와 장기 수급 전망을 균형 있게 반영할 필요성 또한 파악되었다.

기후기술 인력양성 강화를 위한 전문인력에 대한 정보 관리체계를 고도화하기 위해 서 구축 현황 확인, 현행 문제점 분석을 통해 고도화 방안을 마련하고 이행 로드맵을 수립하여 정보관리를 위한 방향성 및 핵심사안 중심의 구체적 내용을 마련해보았다. 또한, 산학연 융합 전문인력 양성을 위한 배경 및 필요성, 주요동향을 정리하고 추진전략을 수립하여 신규인력 대상의 지원사업 추진을 위한 기본토대를 고려해 보았다.

기획안을 통해 방향 설정, 핵심사안 확인, 추진구도 마련 등을 구체화하고, 기후기술 연구분야도 선정하였다. 국내외 수요가 파악되고 지속가능한 발전이라는 글로벌 의제와의 연관성으로 파급력이 큰 순환경제/자원순환을 대표 영역으로 선정하였다. 직무 정보 체계화를 위한 직무분석은 직무정의표 도출, 기업 DB 매칭, 전문가 검증 등을 통해 현장과 연계된

체계로 마련하였으며, 이를 적용할 시범프로그램은 신규 인력 대상의 산학연 융합 교육과 재직자 대상의 해외진출 지원 프로그램으로 구성하였다. 또한, 설문조사와 성과 검증 절차를 통해 직무분석은 정책과 교육 설계의 기초 자료로, 시범프로그램은 현장 적용과 검증의 수단으로 기능하도록 설계하였다. 두 과정은 공통적으로 산업 수요에 부응하는 역량교육의 성격을 가지며, 각각 다각적인 직무를 대상으로 한 신규인원의 입문교육 및 기존 재직자의 해외진출 영역에 대한 이해제고 및 전략적 접근방법에 대한 훈련으로서의 특성도 가진다.

직무정보 체계화 관련, 연구 활동은 기술 인력양성을 위해 산업-직업-직무를 하나의 구도 안에서 체계화할 필요가 있다는 명제에서 시작하였다. 단순 나열이 아니라 체계 간 연계성을 반영한 분류틀을 확립하고자 하였으며, 이를 위해 국내외 사례를 폭넓게 검토하고 국가·산업의 인력 수급 전망을 함께 고려해 핵심 분야를 선별하는 선행조사를 거쳤다. 이를 기반으로 순환경제 4R(절감, 재사용, 재활용, 회수)×CEI(핵심, 지원, 간접) 매트릭스를 설정하고 직무표를 도출했으며, 더 나아가 직무표와 한국표준산업분류(KSIC)를 직접 연동하여 산업별 활동이 4R 가치사슬에서 수행하는 실질 기능을 기준으로 배치했다. 단순 키워드가 아니라 공정·산출물·서비스 범위를 검토해 직접성과 기여방식을 판정하는 원칙을 명시했고, 그 결과 4R 전략과 CEI 유형을 한 표에 통합해 ‘현장-인프라-제도’의 역할 분담과 명목이 한눈에 드러나는 운영 가능한 분류틀을 제시하였다.

시범 프로그램 운영 관련, 기후기술 분야의 신규인력 양성을 위한 산학연 융합 모델의 실효성을 검증하고자 대학생·학원생을 대상으로 두 차례의 시범 프로그램을 기획·운영하였다. 특히 순환경제 분야의 국내 산업구조 분석 결과 재활용 분야 비중이 가장 높다는 점을 반영하여, 프로그램 전체 테마를 자원순환으로 설정하고 현장 수요에 기반한 교육을 설계하였다. 첫 번째 페플라스틱 활용을 주제로 밀도 있는 교육을 위해 강의-현장견학-팀 발표로 구성된 이틀짜리 캡스톤 디자인 행사를 기획 및 운영하였다. 페플라스틱의 절감, 재사용, 재활용, 회수에 대한 모든 영역을 아우르는 강의, 재활용 대상 산업체 현장 방문, 캡스톤 디자인 팀 경쟁을 통해 신규인력이 다양한 분야를 접하고 이해도와 역량을 평가하는 과정까지 구성하였다.

두 번째 시범 프로그램은 그린잡을 주제로 만나질의 토크콘서트 형태로 기획하였다. 강사 4인의 짧은 발제 이후 80여분 간의 질의응답을 통해 그린잡의 현황 및 전망에 대한 정보와 경험을 공유하여, 미래세대들의 직업, 활동 분야 등의 결정에 기여하는 시간을 제공하고자 한다. 정량적인 조사분석 기반의 정보 제공 이외에도 실제 해당 분야에 종사하는 전문가들의 경험이 공유되는 장이기에 대학생·학원생에게 실질적인 교육 및 길라잡이의 효과를 기대할 수 있다.

신규인력 양성과 더불어 빠르게 성장하고 있는 기후기술 분야 수요대응과 기후기술 특성상 한정된 국내 수요로 인하여 초기단계에서부터 해외진출의 필요성이 강조되고 있다는 점에

착안하여 중소기업 재직자들 대상의 시범 프로그램을 기획·운영하였다. 사전 준비 단계에서 해외진출을 검토하고 있는 기후기술 기업대상의 현황조사, 만족도 조사를 통하여 해외진출 초기에 필요한 비즈니스 모델 수립 역량과 정부의 지원사업에 대한 이해도 증진이 필요한 점을 확인하였다. 이를 기반으로 시범사업 운영에 필요한 4가지 요소를 도출하고 각 요소를 반영한 1차 시범사업(밋업데이-정부지원사업 공유, 우수사례 공유, 1:1 컨설팅)와 2차 시범사업(G2B 매칭데이-현지 네트워킹 확보)을 운영하였다.

종합적으로 순환경제/자원순환 분야의 산업-직무 연계구조를 분석틀로 활용하여 국내 기업의 현황을 파악하고, 이를 통해 확인된 산업계의 수요를 고려하여 시범 프로그램을 신규 및 재직자 대상으로 기획하고 이행하였다.

## 제2절 시사점 및 논의점

본 연구를 통해 다루어본 직무 분석 및 시범 프로그램 기획에서는 여러 가지 시사점을 뽑을 수 있다. 직무 분석 활동부터 살펴보면, 산업-직무 간의 연계구도 마련 및 이 결과물을 기본틀로 기업현황을 분석하는 작업과정에서 몇 가지의 문제/보완요소가 확인되었다.

첫째, 데이터 기반 정합화의 필요성을 제기하고자 한다. 직무표-기업DB 매칭을 통해 확인한 수요를 훈련정원·자격기준과 연동하고, 취업·배치·현장만족 등 결과지표의 전후 비교를 제도화하여 정책-현장 간 매칭 구도를 상시 모니터링하고 조정할 필요가 있다. 정부 정책의 효과성을 고려, 하위 단위의 유관사업 및 프로그램을 통해 도출된 종합적 결과값이 한국산업의 직무표 및 현장의 취업인원으로 드러난다면, 이들 간의 연관성에 대한 정밀한 관리체계를 마련하여 정책 추진의 의미와 함께 성과도 관리조정해야 할 것이다. 둘째, 국제 정합성을 강화한다. 4R×CEI-KSIC-NCS를 해외 직무·역량체계(O\*NET, ESCO 등)와 상호 연결하면, 신산업(수소, CCUS 등)의 우선 직무 정의와 병목 파악을 정밀화하고 국내 인력정책의 호환성과 투자 유인을 높일 수 있다. 국제규격에 따른 기준 및 분류체계 확보는 국내 인력들의 활동영역 확장과 해외인력 유입에도 유용하게 작용할 수 있다.

셋째, 주기적인 업데이트가 필요하다. 기술·제도 변화 속도에 맞춰 전문가 자문·산업계 피드백을 정례화하고 직무·역량 정의, 매핑표, 교육과정, 자격기준을 주기적으로 업데이트하는 체계를 구축해 나가야 한다. 산업계의 수요를 고려한 원활한 인력양성을 위해서 수반되어야 할 활동으로 생생한 정책 마련 및 운영에 필수적인 사안이다.

연구개발 전문인력 양성을 위한 산학연 융합 시범 프로그램을 기획 및 운영하면서 도출된 시사점으로는, 첫째, 출연연이 산·학·연을 연결하는 플랫폼으로서의 역할이 기능하여 대학의 현장성 부족과 기업의 공공성 한계를 보완할 수 있다는 점이었다. 국가 차원의 정책 방향성에 입각하여 산업의 수요를 반영하고, 학술 기반으로 국가인재를 양성하는 대학의 역할을 고려하는 입장에서 양측의 활동반경 및 수요-공급의 연계점을 안정적으로 마련해주는 차원에서 공공분야 과기출연(연)의 역할이 존재한다는 것을 확인할 수 있었다.

둘째, 신규 전문인력 양성에서 기술 역량과 진로 탐색의 통합이 필요하며, 제1차 시범 프로그램의 문제 해결 중심 학습과 제2차 시범 프로그램의 직무 정보 및 직업세계에 대한 경험치 제공이 상호 보완적으로 작용함을 확인하였다. 정보제공과 함께 팀 단위 경쟁으로 구성된 1차 프로그램은 집약적인 교육효과를 가졌다면, 2차 프로그램은 미래직업을 모색하는 이들에게 정량적인 직무정보 제공 및 다양한 질의응답 기반의 정성적 경험과 지식을 제공하여 인재양성 프로그램의 성과가 실제 그린잡 분야의 탐색( 및 향후 종사)로 연결되는 구도를 완성해가는 과정으로 볼 수 있다.

셋째, 문제해결형 학습, 진로 탐색, 정책 연계를 핵심 요소로 설정한 본 프로그램이 파일럿-확산-제도화 경로의 단계적 설계 가능성을 탐색했으며, 향후 기후기술 인력양성 정책의 제도화를 위한 기초 참고자료로서의 가치를 축적했다고 볼 수 있다. 본 프로그램의 기획 단계부터 이행 및 결과물 도출의 과정은 전후에 놓인 정책 마련을 위한 접근, 향후 활용을 위한 정책기획 결과물로서의 가치들과 연계하여 기후기술 인력양성 정책의 제도화 및 전략화에 기여할 수 있을 것이다.

기후기술 기업 재직자 대상의 해외진출 지원을 통한 시사점으로는, 첫째, 해외 사업화에 필요한 마케팅 전략이나 현지 시장조사와 관련된 사업화 전략에 대한 역량 강화 프로그램이 필요하다는 점이다. 몇 가지의 지원사업들이 존재하고 있으나, 이를 수주하여 활용하기 위한 지침 수준의 내용 이외에 실제 기업의 해외진출을 함께 하며 활동을 이끌 수 있는 내외적 역량 및 환경 제공이 미흡하다는 것이 확인되었다. 한정된 시장을 가진 한국이 과학기술 혁신을 통해 먹거리를 창출하는 전략은 해외 대상 기술 사업화 활동과 매칭율이 높은 접근으로 볼 수 있다. 정부 차원에서 이를 촉진할 수 있는 시장조사 관련 역량 강화 프로그램이 기획 및 운영이 시급하다고 보여진다.

둘째, 기후기술 기업이 지원할 수 있는 다양한 지원사업이 존재하지만 실제 기후기술 기업들의 지원 현황과 실적을 알 수 있는 통계화 작업이 요구된다. 수립된 정책의 효과를 파악하는 것 이외에도 현황 모니터링을 통해 필요한 정책/제도 마련의 방향성을 수립하기 위해서 국내 기후기술 기업이 만들어내는 성과, 관련 인력의 활동 및 활용수준 등이 정리될 필요가 있다. 또한, 성공적인 사례에 대한 공유를 통해 해외진출을 기획하고 활동 중인 기업들에게 접근 전략의 생생한 개선보완점을 제시해 줄 수 있을 것이다.

마지막으로 기후기술 기업의 특성을 반영한 해외진출 지원 프로그램의 필요성이 확인된다. 초기 단계에서부터 상용화까지 기후기술 기업이 성장단계별로 사전적으로 기획하며 축적할 수 있는 역량들이 있는 바, 이들의 역량확보를 지원하여 국가 차원의 이익 및 기업 또한 이득을 함께 하는 구도를 마련할 수 있을 것이다.

본 연구는 기후기술 인력양성을 체계화하기 위한 국가 정책의 전략화 필요성을 제시하고, 산업-직무 간 연동을 통한 정보체계 마련, 신규 및 재직자 대상 시범 프로그램 기획·운영을 통해 지속가능한 인력양성 방향을 도출한 점이 핵심적 의의이다. 연구결과의 가치와 함께 도출된 연구 결과물을 활용하여 향후 정책 및 전략적 결과물을 구체적으로 도출하기 위해서는 다음 네 가지의 종합적인 시사점을 충분히 논의할 필요가 있다.

첫째, 직무에 기반한 정책 설계의 필요이다. 기후기술 인력양성은 산업 현장의 수요 변화에 직접 대응하기 위해 직무 세분화, 정보체계 구조화가 매우 중요하다. 구조화된 틀에 기반하여 인력 양성의 실효성과 정책·투자 연계성이 제고될 수 있을 것이다.

둘째, 산학연 협력 및 현장기반 교육의 촉진되어야 한다. 국내외 사례 모두 산학연 융합과 현장 실습형 교육이 효과적임을 확인하였다. 검증된 결과에 따라, 신규 인력뿐 아니라 기존 인력의 재교육·직무 전환까지 아우르는 모델 개발이 필요하다. 이는 산업계 수요에 따른 산학연 협력 촉진 및 현장의 목소리가 반영된 모델로 지속가능성을 가지며 효능성도 높을 수 있다.

셋째, 글로벌 표준 대응 및 경력관리 체계의 도입이 고려되어야 한다. 해외 정책은 직무 표준화, 전주기 경력관리, 순환경제 등 글로벌 의제와 연계성을 강조하며, 이는 한국의 인력양성 모델에도 필수적으로 반영되어야 향후 국제 경쟁력 확보가 가능하다. 선진국 대열에 포함된 한국이 국제사회의 표준에 가까이 가지 못하면 세계의 섬처럼 존재할 수 밖에 없다.

넷째, 산업-직업-직무 연계와 정보체계화가 추진되어야 한다. 산업별 4R(저감, 재사용, 재활용, 회수)×CEI(핵심, 지원, 간접) 매트릭스는 국내 기업의 현황과 수요에 맞춘 체계적 분류틀로서의 가치를 가질 수 있고, 복잡한 직무-작업-산업의 양태를 설명하는 기본구조로서 역할을 할 수 있을 것이다.

이외에도 산업수요 불일치 및 정보 분산의 한계에 대한 해결책으로서의 정보통합 필요, 재직자 대상의 재교육 및 글로벌 진출 강화 추진, 정책-교육의 현장 적용성 검증 방법 체계화, 국제사회의 지속가능 발전 의제와의 연계 등이 이슈로 존재한다.

최근 전방위적인 사회적 변화를 이끌고 있는 기술분야의 변혁, 인공지능(AI)의 경우, 기후기술 및 인력양성에도 큰 파급효과를 주고 있다. 향후 연구에서는 AI의 발전에 따른 기후기술 분야 인력양성의 전략방향 및 핵심내용 등이 함께 고려될 필요가 있다.

여러 가지 논의점에 대한 해답을 찾아나가면서, 직무 기반의 체계 구축, 산학연 협력에 기초한 현장 적용성 강화, 국제사회와의 연계호환성 확대 등이 이루어져서 단계별, 요소별로 연결된 전주기적 정책 구조가 기후기술 인력양성의 성공을 이끌 수 있을 것이다.

## 별첨1

## 산학연 융합 신규인력 참고자료

## 1 녹색·기후기술 캡스톤 인텐시브 캡스톤 디자인 심사 기준 및 심사표

구분	평가항목	세부 평가내용	배점
1	발표자료 완성도	(문제 정의) 문제인식, 목적 등이 명확하고 타당한가?	10 (2, 4, 6, 8, 10)
		(구성력) 논리 전개, 근거 제시, 구조적 흐름이 적절한가?	10 (2, 4, 6, 8, 10)
		(설득력) 가독성, 시각화가 설득력 있게 구현되었는가?	10 (2, 4, 6, 8, 10)
2	아이디어 혁신성	(창의성) 기존 아이디어들과의 차별성, 독창성 등이 있는가?	15 (3, 6, 9, 12, 15)
		(기술적 실현가능성) 실제 구현 가능성, 잠재적 영향력이 있는가?	15 (3, 6, 9, 12, 15)
3	발표 우수성	(발표 전달력) 발표자의 표현, 발음, 속도 등 전달력이 적절한가?	10 (2, 4, 6, 8, 10)
		(팀워크, 역할분담) 협업 및 역할 배분이 적절한가?	10 (2, 4, 6, 8, 10)
		(질의응답) 질문에 대해 명확하고 논리적으로 대응하였는가?	10 (2, 4, 6, 8, 10)
4	종합가치	(의미 및 가치) 종합적으로 아이디어는 의미와 가치가 충분한가?	10 (2, 4, 6, 8, 10)

※ 배점은 10점 단위는 2, 4, 6, 8, 10 중 택일, 15점 단위는 3, 6, 9, 12, 15 중 택일

## 2 녹색·기후기술 캡스톤 인텐시브 프로그램 사전 인식조사지

참여해 주셔서 감사합니다. 본 조사는 프로그램의 효과성과 개선 방향을 파악하기 위한 목적으로만 사용되며, 모든 응답은 익명으로 처리됩니다.

1. 기후위기가 내 삶에 실질적인 영향을 미친다고 생각하십니까?  
① 매우 그렇다 ② 조금 그렇다 ③ 보통 ④ 그렇지 않다 ⑤ 전혀 그렇지 않다
2. 기후기술에 대한 이해도는 어느 정도인가요?  
① 상 ② 중 ③ 하
3. 2번 답에 대한 서술을 해주세요. (왜 상/중/하 수준으로 이해한다고 생각하시는지)
4. 기후위기 문제 해결을 위해 기후기술은 어느 정도 효과적인 수단인가요?  
① 매우 효과적 ② 조금 효과적 ③ 보통 ④ 큰 효과 없음 ⑤ 전혀 효과 없음
5. 이번 녹색·기후기술 캡스톤 인텐시브 행사와 같은 프로그램이 본인에게 어떤 의미가 있나요? (복수 선택 가능)  
① 학업 및 전문가로서의 역량을 쌓는데 보탬이 될 것임  
② 향후 직업을 고려할 때 도움을 주는 정보를 얻을 수 있음  
③ 유관분야 학생들과의 교류를 통한 네트워크 구축  
④ 기타 (직접 기재 \_\_\_\_\_)
6. 기후기술 분야에 대한 진로 관심도: 아래 질문에 답변 바랍니다.  
6-1. 기후기술 분야로의 진로에 대해 어느 정도 관심이 있습니까?  
① 매우 관심 있음  
② 어느 정도 관심 있음  
③ 잘 모르겠음  
④ 별로 관심 없음  
⑤ 전혀 관심 없음

6-2. 기후기술 분야에서 취업 또는 진로를 계획하고 있습니까?

- ① 적극적으로 진로를 준비하고 있음
- ② 관심은 있었으나 구체적인 계획은 없음
- ③ 관심은 있었으나 진로로는 고려하지 않음
- ④ 관심이 없었음

6-3. 기후기술 분야에서 어떤 활동(직업/직무 등)에 관심이 있습니까? (복수 선택 가능)

- ① 연구 및 기술개발
- ② 정책 및 제도 기획
- ③ 기술 사업화 및 창업
- ④ 기업 실무(기획, 관리, 생산 등)
- ⑤ 국제협력 및 개발협력
- ⑥ 잘 모르겠음
- ⑦ 기타 (직접 기재 \_\_\_\_\_)

6-4. 기후기술 관련, 향후 어떤 직장을 고려하고 있으신가요? (복수 선택 가능)

- ①기업 ②대학 ③공공기관(정부출연연구소 등) ④국제기구/NGO ⑤관심없음 ⑥기타

7. 참가자의 입장에서 본 프로그램이 가지는 거시적인 의미는 무엇인가요?

(예: 국가 탄소중립/녹색성장에 보탬이 될 수 있는 미래의 인력 대상 교육 제공, 공공 연구기관의 주관 하에 이루어지는 필요한 인재 양성의 과정 등)

※ 응답자 정보

성별	남/여	학력	석사과정/박사과정/석박사통합과정/기타
----	-----	----	----------------------

### 3 녹색·기후기술 캡스톤 인텐시브 프로그램 만족도 조사지

참여해 주셔서 감사합니다. 본 조사는 프로그램의 효과성과 개선 방향을 파악하기 위한 목적으로만 사용되며, 모든 응답은 익명으로 처리됩니다.

1-1. 본 프로그램을 통해 기대한 바가 어느 정도 충족되었습니까?

- ① 매우 충족함 ② 충족함 ③ 보통 ④ 충족되지 않음 ⑤ 전혀 충족되지 않음

1-2. (1-1에서 ① 또는 ②를 선택한 경우) 기대를 충족한 이유는 무엇입니까?

(복수 선택 가능)

- ① 프로그램 내용이 실질적으로 도움이 되었음  
② 캡스톤 디자인 활동을 통해 많은 것을 배울 수 있었음  
③ 강의(강사)의 전문성과 전달력이 뛰어났음  
④ 현장견학 및 연계 프로그램이 유익했음  
⑤ 개인의 수준 또는 관심사와 잘 맞았음  
⑥ 프로그램 운영 방식(진행, 안내 등)이 체계적이었음  
⑦ 수상팀 선정 과정이 공정하고 납득 가능했음  
⑧ 기타 (구체적으로 기재해주시시오): \_\_\_\_\_

1-3. (1-1에서 ④ 또는 ⑤를 선택한 경우) 기대에 못 미친 이유는 무엇입니까?

(복수 선택 가능)

- ① 프로그램 내용이 기대와 달랐음  
② 캡스톤 디자인 시간이 부족했음  
③ 강의(강사)의 전문성이 부족했음  
④ 현장견학 및 연계 프로그램이 미흡했음  
⑤ 개인의 수준 또는 관심사와 맞지 않았음  
⑥ 운영 방식(진행, 안내 등)이 미흡했음  
⑦ 수상팀 선정 방식을 납득하지 못했음  
⑧ 팀구성원이 마음에 들지 않았음  
⑨ 기타 (구체적으로 기재해주시시오): \_\_\_\_\_

2. 세부 프로그램 만족도: 아래 각 항목에 대해 전반적인 만족도를 선택해 주십시오.

2-1. 강의/세미나

- ① 매우 만족 ② 만족 ③ 보통 ④ 불만 ⑤ 매우 불만

2-2. 기업 현장견학

- ① 매우 만족 ② 만족 ③ 보통 ④ 불만 ⑤ 매우 불만

2-3. 캡스톤 디자인 팀활동

- ① 매우 만족 ② 만족 ③ 보통 ④ 불만 ⑤ 매우 불만

2-4. (캡스톤 디자인 활동 중 제공된) 멘토링

- ① 매우 만족 ② 만족 ③ 보통 ④ 불만 ⑤ 매우 불만

3. 기후기술 분야에 대한 진로 관심

3-1. 이번 프로그램을 통해 기후기술 분야로의 진로를 생각해보게 되었습니까?

- ① 매우 그렇다  
 ② 어느 정도 그렇다  
 ③ 잘 모르겠다  
 ④ 그렇지 않다  
 ⑤ 전혀 그렇지 않다

3-2. 기후기술 분야에서 어떤 방식으로 활동(직업/직무 등)해보고 싶으신가요?

(복수 선택 가능)

- ① 연구 및 기술개발  
 ② 정책 및 제도 기획  
 ③ 기술 사업화 및 창업  
 ④ 기업 실무(기획, 관리, 생산 등)  
 ⑤ 국제협력 및 개발협력  
 ⑥ 관심 없음  
 ⑦ 기타: \_\_\_\_\_

3-3. 기후기술 관련, 어떤 직장으로 진출하고 싶으신가요? (복수 선택 가능)

- ①기업 ②대학 ③공공기관(정부출연연구소 등) ④국제기구/NGO ⑤관심없음 ⑥기타

4. 본 프로그램을 통해 새롭게 알게 된 점이나 인상 깊었던 부분이 있다면 자유롭게 작성해 주세요.

(예: 가장 기억에 남는 활동, 유익했던 내용 등)

5. 향후 프로그램에 포함되었으면 하는 내용은 무엇인가요?

(예: 기후기술의 다양한 동향, 기후변화 기술 솔루션 사례, 다채로운 직업 세계 소개 등)

※ 응답자 정보

성별	남/여	학력	석사과정/박사과정/석박사통합과정/기타
----	-----	----	----------------------

※ 본 프로그램을 어떻게 알게 되었습니까? (복수 선택 가능)

- ① 교수님의 추천
- ② 홍보 이메일
- ③ 공모전/프로그램 공식 홈페이지
- ④ 학회 홈페이지 또는 뉴스레터
- ⑤ 대학 및 대학원 커뮤니티(예: 에브리타임, 가방끈 등)
- ⑥ 기타 (구체적으로 기재해주시오): \_\_\_\_\_

## 별첨2

## 기후기술 중소기업 대상 설문지

## 1 녹색기후기술 관련 중소기업 해외진출 지원정책 현황 조사 설문지

## 녹색기후기술 관련 중소기업 해외진출 지원정책 현황 조사

국내 녹색·기후기술 분야의 종사자 여러분, 안녕하십니까?

국가녹색기술연구소는 과학기술정보통신부 산하의 정부출연연구기관으로서, 녹색·기후기술 관련 국내외 정책 수립 및 글로벌 기술협력을 촉진하는 연구를 수행하고 있습니다.

중소기업의 해외진출 확대는 국가 전체의 수출 증대와 일자리 창출에 기여할 수 있는 매우 중요한 전략이며, 특히 녹색·기후기술은 탄소중립 및 녹색성장을 견인하는 핵심 수단으로 주목받고 있습니다. 성공적인 해외진출을 위해서는 현장의 애로사항과 장애요인을 충분히 반영한 정책 수립이 반드시 필요합니다. 이러한 배경으로 현재 시행 중인 정책의 실효성을 분석하고 정책 대상자의 인식을 종합적으로 파악하고자 합니다.

본 조사는 국가녹색기술연구소가 수행 중인 주요사업의 일환으로, 국내 중소기업의 해외진출 지원제도의 인지도, 만족도 및 장애요인 등을 파악하고, 향후 효과적인 지원정책 수립을 위한 기초 자료를 확보하는 것을 목적으로 합니다.

본 설문조사는 2가지로 구성되어 있습니다:

- 1) 일반 설문지
- 2) 심층 인터뷰용 설문지

작성에 대한 소정의 자문비(30만원, 세전)가 지급될 예정입니다.

현재 국가녹색기술연구소를 비롯한 관계기관은 국내 녹색·기후기술 중소기업의 성공적인 해외진출을 지원하기 위해 다양한 노력을 기울이고 있으며, 본 조사의 결과는 향후 중소기업의 수출 경쟁력 강화와 탄소중립 기술 확산을 위한 지원정책 개선에 반영될 예정입니다.

2025년 7월 11일

[설문조사 기간 및 문의처]

조사기간 : ~ 2024.7.17.(목)

주관기관 : 국가녹색기술연구소

문의처 : 국가녹색기술연구소 이문민 선임연구원 (02-3393-4026/ donmin@nigt.re.kr)

「통계법 33조」(비밀의 보호)

- ① 통계의 작성과정에서 알려진 사항으로서 개인이나 법인 또는 단체 등의 비밀에 속하는 사항은 보호되어야 한다.
- ② 통계의 작성을 위하여 수집된 개인이나 법인 또는 단체 등의 비밀에 속하는 자료는 통계작성 이외의 목적으로 사용되어서는 아니 된다.

## 일반현황

1. 기업명 :
2. 설립년도 :
3. 종업원수 (2025년 기준, 명) :
4. 매출액(3년평균, 억원) :
5. 귀사가 보유하고 있는 기술 분야에 체크해 주십시오 (중복선택 가능)

대분류	중분류		소분류 범위	
감축	온실가스 저감	에너지 발전&생산& 공급&전환	(1) 비재생에너지	1. 원자력 발전
			(2) 재생에너지	2. 핵융합 발전
				3. 청정화력 발전·효율화
				4. 수력
				5. 태양광
				6. 태양열
				7. 지열
				8. 풍력
				9. 해양에너지
				10. 바이오에너지
	에너지 저장&운송	(3) 신에너지	11. 폐기물	
		(4) 에너지 저장	12. 수소제조	
		(5) 송배전&전력 IT	13. 연료전지	
			14. 전력저장	
(6) 에너지 수요	15. 수소저장			
	16. 송배전 시스템			
(7) 온실가스 고정		17. 전기저능화 기기		
적응	(8) 농업&축산		18. 수송효율화	
	(9) 물관리		19. 산업효율화	
			20. 건축효율화	
			21. CCUS	
	(10) 기후변화예측 및 모니터링		22. Non-CO2 저감	
	(11) 해양, 수산&연안		23. 유전자원&유전개량	
			24. 작물재배&생산	
	(12) 건강		25. 가축질병관리	
			26. 가공·저장&유통	
	(13) 산림&육상		27. 수계&수생태계	
			28. 수자원 확보 및 공급	
			29. 수처리	
	감축/적응 융복합	(14) 다분야 중첩		30. 수재해 관리
31. 기후 예측 및 모델링				
32. 기후 정보&경보 시스템				
33. 해양생태계				
34. 수산자원				
35. 연안재해 관리				
36. 감염 질병 관리				
37. 식품 안전 예방				
(14) 다분야 중첩		38. 산림 생산 증진		
		39. 산림 피해 저감		
		40. 생태 모니터링&복원		
(14) 다분야 중첩		41. 신재생에너지 하이브리드		
		42. 저전력 소모 장비		
		43. 에너지하베스팅		
		44. 인공광합성		
		45. 분류체제로 다루기 어려운 기후변화 관련 기타 기술		

6. 국내 혹은 국제 환경인증마크(녹색기술인증, 환경표지인증, GRS 등)를 보유하고 계십니까?

- ① 아니요
- ② 네, 국내인증만 보유
- ③ 네, 국제인증만 보유
- ④ 네, 국내와 국제인증 보유

6.1 보유하고 계신 인증마크의 종류를 적어주십시오 : ( )

7. 국내 혹은 국제 지식재산권(특허, 실용신안권 등)을 보유하고 계십니까?

- ① 아니요
- ② 네, 국내 지식재산권 보유
- ③ 네, 국제 지식재산권 보유
- ④ 네, 국내와 지식재산권 보유

7.1 보유하고 계신 지식재산권의 개수를 적어주십시오 : ( )개

8. 응답자 일반

(1) 소속 부서 : ① 제품 기획 ② 기획기획 ③ 사업부서 ④ 연구개발 ⑤ 기타 : ( )

(2) 직위 : ① 대표 ② 관리자 ③ 사원 ④ 연구원 ⑤ 기타 : ( )

## 해외진출 전략

1. 귀사의 주요 해외진출 목표 시장을 선택해주시요. (중복 선택 가능)

- ① 아시아 지역의 국가 (중국, 일본, 베트남, 캄보디아, 인도네시아 등)
- ② 아프리카 지역의 국가 (에티오피아, 소말리아 등)
- ③ 라틴 아메리카 지역의 국가 (도미니카공화국, 브라질, 바베이도스 등)
- ④ 유럽 지역의 국가 (독일, 영국, 프랑스 등)
- ⑤ 북아메리카 지역의 국가 (미국, 캐나다 등)
- ⑥ 기타 : ( )

2. 진출이유 (중복선택가능)

- ① 국내시장경쟁 격화
- ② 국내생산비용 증가
- ③ 경영환경 악화
- ④ 자사제품의 가격, 품질 등 글로벌 경쟁력 확보
- ⑤ 자사제품의 해외인지도 상승 및 수요증가
- ⑥ 국내대기업과의 동반진출
- ⑦ FTA를 활용한 수출증대
- ⑧ 무역규제 회피
- ⑨ 해외선진기술 습득
- ⑩ 기타: ( )

3. 진출방법

- ① 수출 (간접수출, 직접수출)
- ② 국제계약방식 (국제라이센싱, 프랜차이징, 계약생산, 관리계약, 턴키운영)
- ③ 해외직접투자 (합작투자, 단독투자)
- ④ 전략적 제휴 (공동연구개발, 마케팅 협력)

## 장애요인

1. 귀사의 녹색·기후기술을 해외로 수출하는데 발생하는 장애요인들에 대하여 다음 빈칸에 번호를 기입하여 주십시오.

①	②	③	④	⑤
매우어려움	어려움	보통	수월함	매우수월함

- 1.1 귀사는 해외진출을 위한 전문인력을 확보에 어느 정도의 어려움을 겪으십니까? ( )
- 1.2 귀사는 해외진출을 위한 진출인력 육성에 어느 정도의 어려움을 겪으십니까? ( )
- 1.3 귀사는 해외진출을 위한 인증마크 취득에 어느 정도의 어려움을 겪으십니까? ( )
- 1.4 귀사는 해외진출을 위한 해외사업 준비 자금확보에 어느 정도의 어려움을 겪으십니까? ( )
- 1.5 귀사는 해외진출을 위한 해외사업 개발 자금확보에 어느 정도의 어려움을 겪으십니까? ( )
- 1.6 귀사는 해외진출을 위한 해외사업 이행 자금확보에 어느 정도의 어려움을 겪으십니까? ( )
- 1.7 귀사는 해외진출을 위한 협력 네트워크 구축에 어느 정도의 어려움을 겪으십니까? ( )
- 1.8 귀사는 해외진출을 위한 거래처 발굴 및 매칭에 어느 정도의 어려움을 겪으십니까? ( )
- 1.9 귀사는 해외진출을 위한 마케팅에 어느 정도의 어려움을 겪으십니까? ( )
- 1.10 귀사는 해외진출을 위한 현지 시장정보 취득에 어느 정도의 어려움을 겪으십니까? ( )
- 1.11 귀사는 해외진출을 위한 기술산업 동향 정보 취득에 어느 정도의 어려움을 겪으십니까? ( )
- 1.12 귀사는 해외진출을 위한 정부 지원 사업정보 취득에 어느 정도의 어려움을 겪으십니까? ( )

2. 기타 귀사가 당면하고 있는 장애요인에 대하여 간략하게 서술하여 주시기 바랍니다.

## 해외진출 시 필요 인재 역량

1. 해외진출 시 귀사에서 필요로 하는 인재기반의 역량은 무엇인가요?

아래 표에서 해당되는 우선순위 5개의 항목에 번호(1~5)를 적어주세요.

1. 글로벌 비즈니스 전문성 1.1 글로벌 비즈니스 개발 및 협상 전문성 ( ) 1.2 국제 법률 및 규제 전문성 ( ) 1.3 글로벌 마케팅 및 세일즈 전문성 ( )	2. 기술-시장 연결 역량 2.1 현지화 기술 개발 능력 ( ) 2.2 기술 커뮤니케이션 전문성 ( ) 2.3 프로젝트 관리 역량 ( )
3. 조직 학습 및 적응력 3.1 개방적 사고와 학습 의지 ( ) 3.2 다문화 이해 및 협업 능력 ( ) 3.3 문제 해결 및 혁신 역량 ( )	4. 리더십 및 인재 관리 역량 4.1 글로벌 비전 리더십 ( ) 4.2 인재 유치 및 육성 ( ) 4.3 조직 문화 조성 ( )

2. 현재 귀사가 보유하고 있는 역량은 무엇인가요?

아래 표에서 해당되는 우선순위 5개의 항목에 번호(1~5)를 적어주세요.

1. 글로벌 비즈니스 전문성 1.1 글로벌 비즈니스 개발 및 협상 전문성 ( ) 1.2 국제 법률 및 규제 전문성 ( ) 1.3 글로벌 마케팅 및 세일즈 전문성 ( )	2. 기술-시장 연결 역량 2.1 현지화 기술 개발 능력 ( ) 2.2 기술 커뮤니케이션 전문성 ( ) 2.3 프로젝트 관리 역량 ( )
3. 조직 학습 및 적응력 3.1 개방적 사고와 학습 의지 ( ) 3.2 다문화 이해 및 협업 능력 ( ) 3.3 문제 해결 및 혁신 역량 ( )	4. 리더십 및 인재 관리 역량 4.1 글로벌 비전 리더십 ( ) 4.2 인재 유치 및 육성 ( ) 4.3 조직 문화 조성 ( )

### 지원정책 인지도 및 만족도

아래는 귀사의 국내 녹색 기후 중소기업 해외진출지원정책 인지도와 만족도, 긍정 혹은 부정적 영향을 끼치는 요인에 관한 질문입니다. 아래에 제공되는 정부의 국내 중소기업 해외진출 지원정책의 유형에 관한 보기카드를 보고 질문에 응답하여 주시기 바랍니다.

[보기카드] 정부의 국내 중소기업 해외진출 지원정책의 유형

<b>(유형1) 역량강화(교육, 컨설팅, 인증, 인력) 정책</b>
역량강화 정책이란 해외진출 관련 교육, 해외수출전략 컨설팅, 해외수출을 위한 국제인증마크 획득 지원, 인력 지원 형태로 제공되는 정책을 의미하며, 이를 통한 중소기업의 해외진출 역량 강화, 해외진출 가능성 향상을 목적으로 함 → 관련 정책 사례로는 해외규격인증획득지원사업(2025, 한국화학융합시험연구원), 해외조달시장 전문 인력 양성사업(2025, 조달청) 등이 있음
<b>(유형2) 자금(금융/조세)지원 정책</b>
자금/금융/조세 정책이란 해외진출 혹은 해외진출기회 확보를 위해 필요한 자금을 직접 지원, 저금리 대출, 세율 인하 등의 형태로 지원하여 주는 정책을 의미하며, 중소기업의 자금 조달 능력을 지원하고 조세 부담을 줄이는 것을 목적으로 함 → 관련 정책 사례로는 KOICA의 CTS/IBS(2025, KOICA), 생태산업개발 해외진출지원 사업(2025, 한국에너지공단) 등이 있음
<b>(유형3) 판로개척(수요발굴/네트워킹, 마케팅)지원 정책</b>
판로 정책은 해외의 수요발굴 및 실효성 있는 바이어 매칭, 해외 진출을 위한 네트워크 제공, 현지 문화를 잘 고려한 마케팅 제공 등의 형태로 지원하여 주는 정책을 의미하며, 해외시장 진출 기회 및 가능성과, 초기 기반 형성 비용을 제공하는 것을 목적으로 함 → 관련 정책 사례로는 글로벌 그린허브 코리아(2025, 한국환경산업기술원&대한무역투자진흥공사) 등이 있음
<b>(유형4) 정보제공정책</b>
정보제공 정책이란 해외시장 개척 또는 해외시장 진출 기회 확보를 위한 해외시장 관련 책자 배포, 기술산업 동향 정보 등을 지원을 해주는 정책을 의미하며, 이를 통해 해외시장과 관련된 정보를 제공하는 것을 목적으로 함 → 관련 정책 사례로는 무역투자 24(2025, 대한무역투자진흥공사) 등이 있음

① 인지도

해당 질문은 위의 4개의 유형으로 구분된 지원 정책에 관한 인지도와 정책에 관한 경험 유무를 묻는 질문입니다.

1. 지원 유형에 따른 인지도를 응답하여 주시기 바랍니다

①	②	③	④	⑤
처음 듣는 정책임	이름만 들어보았음	내용을 간략히 들어보았음	핵심내용을 이해하고 있음	모든 내용을 정확히 이해하고 있음

- 1.1 귀사는 역량강화(교육, 컨설팅, 인증, 인력) 정책에 대하여 어느 정도 알고계십니까? ( )
- 1.2 귀사는 자금(금융/조세)지원 정책에 대하여 어느 정도 알고 계십니까? ( )
- 1.3 귀사는 판로개척(수요발굴/네트워킹, 마케팅)지원 정책에 대하여 어느 정도 알고 계십니까? ( )
- 1.4 귀사는 정보제공정책에 대하여 어느 정도 알고 계십니까? ( )

2. 각 지원 유형에 따른 경험 여부를 응답하여 주시기 바랍니다.

①	②	③
없다	신청은 했는데 떨어졌다	신청해서 지원을 받았다

- 2.1 귀사는 역량강화(교육, 컨설팅, 인증, 인력) 정책을 경험하여 보신 적이 있으십니까? ( )
- 2.2 귀사는 자금(금융/조세)지원 정책을 경험하여 보신 적이 있으십니까? ( )
- 2.3 귀사는 판로개척(수요발굴/네트워킹, 마케팅)지원 정책을 경험하여 보신 적이 있으십니까? ( )
- 2.4 귀사는 정보제공정책을 경험하여 보신 적이 있으십니까? ( )
- 2.5 위 4가지 정책을 수행하신 경험은 총 몇 건입니까? ( )건

② 만족도

1. 위에서 설명한 네 가지 유형을 통틀어서, 정부의 국내 중소기업 해외진출 지원정책에 대한 전반적인 만족도를 선택하여 주십시오.

①	②	③	④	⑤
매우 불만족함	불만족함	보통	만족함	매우 만족함

2. 세부 정책 유형의 만족도를 평가하여 주시기 바랍니다.

①	②	③	④	⑤
매우 불만족함	불만족함	보통	만족함	매우 만족함

- 2.1 귀사는 역량강화(교육, 컨설팅, 인증, 인력) 정책에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 2.2 귀사는 자금(금융/조세)지원 정책에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 2.3 귀사는 판로개척(수요발굴/네트워킹, 마케팅)지원 정책에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 2.4 귀사는 정보제공정책에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )

③ 만족 요인에 대한 질문 - 역량강화(교육, 컨설팅, 인증, 인력) 정책

1. 역량강화(교육, 컨설팅, 인증, 인력) 정책에 대한 세부 만족요인 조사

①	②	③	④	⑤
매우 불만족함	불만족함	보통	만족함	매우 만족함

- 1.1. 귀사는 역량강화 정책의 응모절차 및 내용 관련 정보제공에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.2. 귀사는 역량강화 정책의 녹색/기후 중소기업의 특성 반영에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.3. 귀사는 역량강화 정책의 지원기간 및 지속 연계성에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.4. 귀사는 역량강화 정책의 지원금액 및 규모에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.5. 귀사는 역량강화 정책의 역량강화 프로그램 내용 품질에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.6. 귀사는 역량강화 정책의 참여 이후 해외진출 역량 향상에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )

2. 역량강화 정책에 대하여 만족·불만족 요인을 간략히 서술하여 주시기 바랍니다.

③ 만족 요인에 대한 질문 - 자금(금융/조세)지원 정책

1. 자금지원 정책에 대한 세부 만족요인 조사

①	②	③	④	⑤
매우 불만족함	불만족함	보통	만족함	매우 만족함

- 1.1. 귀사는 자금지원 정책의 응모절차 및 내용 관련 정보제공에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.2. 귀사는 자금지원 정책의 녹색/기후중소기업의 특성반영에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.3. 귀사는 자금지원 정책의 지원기간 및 지속연계성에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.4. 귀사는 자금지원 정책의 지원금액 및 규모에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.5. 귀사는 자금지원 정책의 응모부터 실제지원까지의 소요시간에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.6. 귀사는 자금지원 정책의 선정평가기준의 적절성에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )

2. 자금지원 정책에 대하여 만족·불만족 요인을 간략히 서술하여 주시기 바랍니다.

③ 만족 요인에 대한 질문 - 판로개척(수요발굴/네트워킹, 마케팅) 지원 정책

1. 판로(수요발굴/네트워킹, 마케팅) 정책에 대한 세부 만족요인 조사

①	②	③	④	⑤
매우 불만족함	불만족함	보통	만족함	매우 만족함

- 1.1. 귀사는 판로개척지원 정책의 응모절차 및 내용 관련 정보제공에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.2. 귀사는 판로개척지원 정책의 녹색/기후 중소기업의 특성반영에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.3. 귀사는 판로개척지원 정책의 지원기간 및 지속연계성에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.4. 귀사는 판로개척지원 정책의 지원금액 및 규모에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.5. 귀사는 판로개척지원 정책의 실효성 있는 바이어 매칭에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.6. 귀사는 판로개척지원 정책의 진출 희망국가에 적합한 마케팅지원에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )

2. 현재 진행되고 있는 판로 정책에 대하여 기타 만족/불만족 요인을 서술하여 주시기 바랍니다.

③ 만족 요인에 대한 질문 - 정보제공 정책

1. 정보제공 정책에 대한 세부 만족요인 조사

①	②	③	④	⑤
매우 불만족함	불만족함	보통	만족함	매우 만족함

- 1.1. 귀사는 정보제공정책의 정보 접근의 용이성(검색, 사용자 인터페이스)에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.2. 귀사는 정보제공 정책의 녹색/기후 중소기업 특성 반영에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.3. 귀사는 정보제공 정책의 정보 제공 주기의 적절성에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.4. 귀사는 정보제공정책의 제공된 정보의 양에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.5. 귀사는 정보제공정책의 제공된 정보의 유용성에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )
- 1.6. 귀사는 정보제공 정책의 제공정보의 형태(책자, 보고서, DB, 전문가 강의 등)에 대하여 어느 정도 만족하십니까? ( )

2. 현재 진행되고 있는 정보제공 정책에 대하여 기타 만족/불만족 요인을 서술하여 주시기 바랍니다.

**④ 기타 희망 정책에 대한 질문**

1. 녹색기후기술 분야 중소기업으로서 해외 진출 시에 좀 더 정부 지원이 필요한 분야가 있다면 무엇입니까?

## [국내 문헌]

- 경기도경제과학진흥원(GBSA)(2024). 2025년도 사업추진계획(안).
- 과학기술정보통신부(2025) 과학기술 분야별 세부사업 추진계획 2025.
- 관계부처 합동(2022) 제1차 기후변화대응 기술개발 기본계획('23~'32)(안), 국가과학기술자문회의 안건.
- 관계부처 합동(2023) 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획(안).
- 관계부처 합동(2023) 순환경제 활성화를 통한 산업 신성장 전략.
- 국토교통부(2025) 국토교통부 25년 예산 개요.
- 기상청(2023) IPCC 기후변화 2023 종합보고서 (국문본).
- 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」, 법률 제20514호, 2021.09.24. 제정.
- 「기후변화대응 기술개발 촉진법」, 법률 제18865호, 2021.04.20. 제정.
- 김태은(2025) 순환경제 활성화를 위한 자원순환 정책 평가, 국회예산정책처.
- 김행중(2006) 지방 공무원의 조직몰입이 직무성과에 미치는 영향 분석, 조선대학교.
- 대한무역투자진흥공사(2025) 2025 KOTRA 서비스 가이드북.
- 민철구, 최원희(2008) 창조적 연구인력 양성·배출을 위한 출연(연) 운영전략, 과학기술정책연구원.
- 삼일회계법인(2022) 순환경제로의 전환과 대응전략.
- 「순환경제사회 전환 촉진법」, 제1조.
- 식품의약품안전처(2025) 식약처 2025년도 예산 사업 설명자료.
- 용태석 등(2023) 순환경제 이행 핵심 기술개발사업, 예비타당성 조사 최종보고서, 한국과학기술기획평가원.
- 여영준(2023) 순환경제가 가져올 미래와 도전과제: 전망과 중장기 전략, 국회미래연구원, Futures Brief, 23-13.
- 이돈민 외(2025) 기후테크 중소스타트업의 글로벌 시장 도전: 정부의 해외진출 지원사업 현황과 활용, NIGT 그리노베이션 I&I, 20.
- 이호우(2023) 탄소중립 시대의 국내 기후테크 산업 육성 정책, 미래성장 연구, 9(2).
- 정수종(2024) 국가기후테크 육성 종합전략, 서울대학교 기후테크센터.
- 중소벤처기업부(2024) 2025년도 중소기업 수출지원사업 통합공고, 공고 제2024-614호.
- 중소벤처기업부(2025) 2025년 수출지원기반활용사업 참여기업 1차 모집공고.
- 한국국제협력단(2024) 2024-2025 포용적 비즈니스 사업(IBS) 공모 사전안내문.
- 한국국제협력단(2025) 2025-2026 KOICA CTS 사업 공고 안내문.
- 한정희(2023) 산업화과정 인력양성 정책을 통해 본 Triple Helix Model의 진화, 기술혁신연구,

31(2), 29-58.

허소현 외(2020) KISTI 내부역량모델 개발을 위한 방안 수립, 한국과학기술정보연구원. 「환경기술 및 환경산업 지원법」, 법률 제18469호, 2021.09.24. 개정.

환경부(2024) 2023 환경백서.

환경부(2025). 2025년 정부지원 환경사업 종합안내서.

홍성욱 외(2019) 21세기 교양 과학기술과 사회, 나무나무.

홍현균(2020) 직업 고용 전망 연구 - 국내외 전망 사례를 중심으로, 한국고용정보원.

## [국외 문헌]

BMUV(2023) Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie.

BMUV(2024) Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie.

Bundesinstitut für Berufsbildung(BIBB)(2024), QuBe-Projekt Report, Bonn.

Calabrese, J. E. et al.(2022) The Relationship Between Problem Posing and Problem Solving: A Systematic Review, International Education Studies, 15(4), Canadian Center of Science and Education.

Circle Economy(2023) The Circularity Gap Report – Switzerland.

Circle Economy & Circular Norway(2025) The Circularity Gap Report – Norway.

Circle Economy & UNEP(2021) Circular Jobs Methodology.

DOE(2024), U.S. Energy & Employment Jobs Report 2024 (USEER), Washington D.C.

DOE Loan Programs Office(2024), Annual Report 2024, Washington D.C.

Ellen MacArthur Foundation(2013) Towards the circular economy Vol. 1: An economic and business rationale for an accelerated transition.

Ellen MacArthur Foundation(2017) The new plastics economy: Catalysing action.

Ellen MacArthur Foundation(2019) How the circular economy tackles climate change.

Federal Ministry Republic of Austria Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology(2022) The Austrian Circular Economy Strategy.

Government Offices of Sweden(2020) Circular economy - Strategy for the transition in Sweden.

GOV.UK(2024), INVEST 2035: The UK's Modern Industrial Strategy.

Han, S. et al.(2023) Identifying and prioritizing barriers to climate technology international cooperation from the perspective of Korea, Sustainability, 15(14), 10831.

Hartini, S. et al.(2021) Integration lean manufacturing and 6R to reduce wood waste in furniture company toward circular economy, In IOP conference series:

materials science and engineering, 1072(1), 012067, IOP Publishing.

Huitema, D. et al.(2018) Policy experimentation: Core concepts, political dynamics, governance and impacts, *Policy Sciences*, 51(2), 143-159.

IEA(2021), *Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector*.

IISD & SITRA(2020) *Effects of the Circular Economy on Jobs*.

ILO(2018) *World Employment and Social Outlook 2018: Greening with jobs*.

Innowo, *Circle Economy & Natural State(2022) The Circularity Gap Report – Poland*.

Kara, S. et al.(2022) Closed-loop systems to circular economy: A pathway to environmental sustainability?. *CIRP Annals*, 71(2), 505-528.

Khalifa, A. A. et al.(2022) Accelerating the transition to a circular economy for net-zero emissions by 2050: A systematic review, *Sustainability*, 14(18), 11656.

Kim, P. S.(2022) A behavioral approach to administrative reform: A case study of promoting proactive administration in South Korea, *Public Administration and Policy*, 25(3), 310-322.

Kirchherr, J.(2017) Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions, *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232.

Lieder, M., & Rashid, A.(2016) Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry, *Journal of Cleaner Production*, 115, 36-51.

Luttenberger(2020) Waste management challenges in transition to circular economy– Case of Croatia, *Journal of Cleaner Production*, 256, 120495.

Mahanty, S. et al.(2021) An investigation of academic perspectives on the ‘circular economy’ using text mining and a Delphi study, *Journal of Cleaner Production*, 319, 128574.

Meadows, Donella H.(1972) *The Limits to Growth: A report for the Club of Rome’s project on the predicament of mankind*, Universe Books.

Ministry of Environment of Denmark(2021) *Action Plan for Circular Economy*.

Mishra, S. & Iyer, S.(2015) An explanation of problem posing-based activities as an instructional strategy for learning complex material, *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 10(1), SpringerOpen Journal.

OECD(2021) *International trade and circular economy - Policy alignment*.

OECD(2024) *Training supply for the green and AI transitions: Equipping workers with the right skills, getting skills right*, OECD Publishing, Paris.

Office for National Statistics(2023) *Low Carbon and Renewable Energy Economy (LCREE) 2023*, London.

PBL Netherlands Environmental Assessment Agency(2019) Outline of the circular economy.

Rood & Kishna(2019) Outline of the Circular Economy.

Spreafico, C., & Spreafico, M.(2021) Using text mining to retrieve information about circular economy, Computers in Industry, 132, 103525.

Tsironis, G. et al.(2025) Exploring circular economy in the United Kingdom based on LinkedIn data from company profiles.

UNEP(2024) Circular Economy: From indicators and data to policy-making.

UNEP(2025) Emissions Gap Report 2024.

US Climate Alliance(2024) Climate-Ready Workforce Initiative Announcement.

VITO(2023) Occupations and Skills in the Circular Economy: Modelling the recycling and waste sectors using a general equilibrium model.

WRAP & Green Alliance(2015) Employment and the circular economy: Job creation in a more resource-efficient Britain.

Wynne, B.(1992) Public understanding of science research: New horizons or hall of mirrors?, Public Understanding of Science, 1(1), 37.

Zhang C. et al.(2024) Effects of a problem posing instructional interventions on learning opportunities, Thinking Skills and Creativity, Vol. 53. Elsevier.

## **[언론·보도 자료]**

SK ecoplant(2023.01.11.) 친환경, 그 이상! 순환경제, 산업 경쟁력 필수요소가 되다, 접속 URL: <https://news.skecoplant.com/plant-tomorrow/8530/>

## **[온라인 자료]**

한국산업협회, 해외진출 주요사업, 2025.07.17. 접속, [https://keia.kr/main/project/project\\_overseas\\_list.do](https://keia.kr/main/project/project_overseas_list.do)

한국직업능력연구원, 2025.10.13. 접속, <https://www.krivet.re.kr/kor/sub.do?menuSn=15>

한국환경산업기술원, KEITI 환경산업기술 정보, 2025.07.14. 접속, <https://www.keiti.re.kr/site/keiti/02/10202030000002018092810.jsp>

해외규격인증획득지원센터, 2025년 해외규격인증획득지원사업 패스트트랙 참여기업 모집공고, 2025.07.23. 접속, <https://www.smes.go.kr/globalcerti/info/ktrInfo.do>

THE VC, 데이터베이스, 2025.09.24. 접속, <https://thevc.kr/>

European Environment Agency, Employment in the circular economy, 2025.09.16.

접속, [https://www.eea.europa.eu/en/circularity/thematic-metrics/business/employment-in-the-circular-economy#:~:text=We%20see%20a%20clear%20increase,in%202021%204%2C284%2C745%20\(2.1%25](https://www.eea.europa.eu/en/circularity/thematic-metrics/business/employment-in-the-circular-economy#:~:text=We%20see%20a%20clear%20increase,in%202021%204%2C284%2C745%20(2.1%25)

Eurostat, Persons employed in circular economy sectors, 2025.09.16. 접속, [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei\\_cie011/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_cie011/default/table?lang=en)

GOV.UK, STEM Futures Programme, 2025.09.18. 접속, <https://www.gov.uk/government/news/stem-futures-programme>

National Science Foundation(NSF). Experiential Learning for Emerging and Novel Technologies (ExLENT). 2025.09.18. 접속, <https://www.nsf.gov/funding/opportunities/exlent-experiential-learning-emerging-novel-technologies>

Spherical Insights, Global Circular Economy Market, 2025.09.16. 접속, <https://www.sphericalinsights.com/reports/circular-economy-market>



## 주 의

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

---

기후기술 인력 양성을 위한 직무체계 도출 및 시범 프로그램 기획 연구

---

발행일자 2025. 12.

발행인 이상협

발행처 국가녹색기술연구소

편집·디자인 (주)디자인여백플러스, 주식회사 동진문화사

---

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

**국가녹색기술연구소(NIGT) 제도혁신센터**

주소 서울특별시 영등포구 여의나루로 60, 여의도포스트타워 14층  
(우 07328)

전화 02-3393-3967 (연구책임자)  
02-3393-3927 (실무담당자)

이메일 jhoh@nigt.re.kr (연구책임자)  
taekun@nigt.re.kr (실무담당자)

---

