

정 부 간 행 물 번 호

11-B410001-000079-01



# 2022/23년 KSP 정책자문보고서

## 쿠바 산업 생산성 혁신 방안 수립



기획재정부

kotra

대한무역투자진흥공사



한양대학교  
HANYANG UNIVERSITY

KITC 한국IT컨설팅  
KOREA IT CONSULTING

정 부 간 행 물 번 호

11-B410001-000079-01

Knowledge  
Sharing  
Program



# 2022/23년 KSP 정책자문보고서

## 쿠바 산업 생산성 혁신 방안 수립



기획재정부

kotra

대한무역투자진흥공사



한양대학교  
HANYANG UNIVERSITY



한국IT컨설팅  
KOREA IT CONSULTING

## 2022/23년 KSP 정책자문보고서

---

사업명 2022/23년 KSP 쿠바 산업 생산성 혁신 방안  
협력기관 쿠바 산업부

---

사업주관 대한민국 기획재정부  
사업총괄기관 KOTRA(Korea Trade-Investment Agency)  
사업수행기관 한양대학교 산학협력단, (주)한국아이티컨설팅  
사업총괄 박철호(KOTRA 개발협력실장)  
사업책임 이성희(KOTRA 개발협력실 부장)  
사업관리 이호진(KOTRA 개발협력실 대리)  
수석고문 이수원(前 특허청장)  
선임연구자 노동운(한양대학교, 교수)  
저자 김연규(한양대학교, 교수)  
최혜승(한양대학교, 연구조교수)  
최지윤((주)한국아이티컨설팅 대표이사)  
허태호((주)한국아이티컨설팅 이사)  
박창영((주)한국아이티컨설팅 이사)  
최효재((주)한국아이티컨설팅 선임연구원)  
함서현((주)한국아이티컨설팅 연구원)

---

정부간행물발간등록번호 11-B410001-000079-01

ISBN 979-11-402-0951-4(93320)

979-11-402-0952-1(95320)(PDF)

KOTRA자료 24-037

Copyright © 2023 기획재정부



# 2022/23년 KSP 정책자문보고서

쿠바 산업 생산성 혁신 방안 수립

# 목차

요약	015
<b>제1장</b>	
연구의 배경과 필요성	019
<b>제2장</b>	
연구의 목적과 범위	027
<b>제3장</b>	
순환경제 전환을 위한 프레임워크	
1. 생산, 소비, 산업변화로서의 순환경제	033
2. EU, OECD, 한국 등 국가들의 성공적 폐기물관리와 순환경제 진입 원인	035
3. 중남미 폐기물 관리 및 순환경제 현황	038
<b>제4장</b>	
쿠바 순환경제 및 제조업혁신 현황 분석	
1. 쿠바 순환경제 국가 전략	043
1.1. 쿠바의 경제사회 개발 및 산업전환 정책	043
1.2. 쿠바 경제사회 개발계획(PNDES) 2030	044
2. 쿠바 산업부와 산업별 당면과제	046
3. 쿠바 폐기물 관리 현황	050
3.1. 쿠바 폐기물 배출 현황	050
3.2. 쿠바 폐기물 관리 현황	052
3.3. 쿠바 폐기물 거버넌스	053
4. 쿠바 제조업 혁신 현황	054
4.1. 쿠바 섬유 산업	055
4.2. 쿠바 플라스틱 산업	057
4.3. 쿠바 전자(배터리 및 전자스크랩) 산업	059
4.4. 쿠바 재활용 산업	061
5. 쿠바 순환경제 관련 법률 및 시행령	062

6. 쿠바 순환경제 국민 인식 현황	066
7. 쿠바 순환경제를 위한 자금 조달 및 외국인 직접 투자	068

## 제5장

### 한국의 순환경제 전환 사례 및 지식공유

1. 한국 폐기물 관리 실태와 순환경제 추이	075
2. 한국의 생산구조 전환	077
2.1. 환경친화적 산업구조로의 전환에 관한 법률	079
2.2. 산업환경 통계 작성 정책	080
2.3. 청정생산지원센터 정책	081
2.4. 청정공정확산 정책	083
2.5. 국제환경규제 대응 시행 정책	086
2.6. 녹색경영 평가지표를 통한 녹색경영 확산 정책	087
2.7. 생태산업단지(EIP) 정책	092
3. 한국의 주요 산업별 전환	095
3.1. 석유 산업	096
3.2. 플라스틱 산업	098
3.3. 전자(배터리 및 전자스크랩) 산업	100
3.4. 재활용 산업	103
4. 한국 순환경제 소비전환	105
4.1. 순환경제 비즈니스 모델	106
5. 한국 순환경제 관련 법령 및 시행령	109
5.1. 순환경제사회 전환 촉진법(2022년 12월 31일 전부 개정)	110
5.2. 제1차 자원순환 기본계획(2018-2027년)	113
5.3. 탄소중립을 위한 한국형 순환경제 이행계획(2021.12.31. 수립)	118
5.4. 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 및 시행령 (1992년 12월 8일 제정, 2023년 3월 28일 개정)	119
5.5. 폐기물 관리법 및 시행령(1986년 12월 31일 제정, 2023년 4월 27일 개정)	123
6. 한국 순환경제 국민 인식제고	125
7. 한국의 외국인투자 (FDI) 촉진 정책	129

# 목차

## 제6장

### 쿠바 산업 생산성 및 친환경 순환경제를 위한 로드맵 및 계획 제시

1. 쿠바에 대한 한국의 비교 교훈 검토	135
2. 생산 혁신 전략	137
2.1. 환경과 경제가 조화된 생산전환 관련 법규 개정	138
2.2. 녹색 경영체제 구축	142
3. 청정생산기술 도입	145
3.1. 섬유산업	150
3.2. 배터리 산업	152
3.3. 플라스틱 산업	154
3.4. 재활용 산업	156
3.5. 산업 공생(EIP)	158
4. 순환경제의 촉진	161
4.1. 순환경제 관련 법률 개정	162
4.2. 에코디자인	163
4.3. 디지털 기반 정보시스템, 모니터링 및 평가시스템 구축	165
4.4. 환경 교육 및 국민 인식 제고	167
5. 외국인 직접투자(FDI) 유치 전략	169
6. 단기-중기-장기 관점의 로드맵 수립	174
참고문헌	176
부록	181

# 표 목차

## 제1장

〈표 1〉	2022/23 KSP 쿠바 과업주제	020
〈표 2〉	2022/23 KSP 쿠바 세부사항	021
〈표 3〉	2022/23 KSP 쿠바 세부주제	021
〈표 4〉	2022/23 KSP 사업 추진 경과	022

## 제3장

〈표 5〉	폐기물의 연도별 처리방법의 변화	038
〈표 6〉	세계 각지와 비교한 LAC의 유기 폐기물 구성(%)	039

## 제4장

〈표 7〉	상품 및 서비스의 수입과 수출규모 (백만 페소)	047
〈표 8〉	쿠바의 주요경제 지표	048
〈표 9〉	부문별 폐기물 발생량	051
〈표 10〉	쿠바 매립지 수 (2016-2021)	052
〈표 11〉	쿠바 섬유생산 현황(2016-2020년)	055
〈표 12〉	쿠바 섬유생산 현황(2016-2020년)	056
〈표 13〉	쿠바 원사 및 섬유 수출입 현황(2017-2020년)	056
〈표 14〉	주요 기업 현황(제조)	056
〈표 15〉	플라스틱 폐기물의 해외수출 (2019년)	058
〈표 16〉	전자스크랩 구분표	060
〈표 17〉	분야별 사업기회	070
〈표 18〉	2015-2021년 쿠바 FDI 통계	072

## 제5장

〈표 19〉	환경경제효율성 평가 지표	081
〈표 20〉	대중소 그린 파트너십 정책 세부 추진 내용	083
〈표 21〉	녹색경영 평가지표 총괄표	088
〈표 22〉	우수 Green-Biz 선정 인센티브	091
〈표 23〉	산업별 생산 동향	095
〈표 24〉	한국 섬유 산업의 투자 현황	097

## 표 목차

〈표 25〉 섬유산업의 환경친화적 산업으로의 전환 로드맵	098
〈표 26〉 플라스틱산업의 환경친화적 산업으로의 전환 로드맵	100
〈표 27〉 전자(배터리 및 전자스크랩)산업의 환경친화적 산업 전환 로드맵	102
〈표 28〉 재활용 산업의 환경친화적 산업으로의 전환 로드맵	104
〈표 29〉 폐기물처분 부담금 산정 기준	113
〈표 30〉 자원순환 지표 설정	114
〈표 31〉 생산단계 폐기물 원천 감량 지표 설정	115
〈표 32〉 생활 속 폐기물 발생 억제 지표 설정	116
〈표 33〉 물질 재활용 중심의 재활용 체계 개편 지표 설정	117
〈표 34〉 EPR 부담금·지원금 체계 개편 방안	117
〈표 35〉 품목별 이용 목표율	118
〈표 36〉 7대 품목별 순환 이용율 목표(안)	119
〈표 37〉 폐기물부담금의 산출기준	122
〈표 38〉 외국인투자 인센티브 주요 내용	131
〈표 39〉 새만금 인센티브 및 지원제도	133

### 제6장

〈표 40〉 우리나라와 쿠바의 환경친화적 생산전환 비교	136
〈표 41〉 녹색경영 성과지표	143
〈표 42〉 전략 산업 대상별 예상 성장률과 시장규모	149
〈표 43〉 MRF 필요 장비 목록 및 용도	158
〈표 44〉 에코디자인 설계	164
〈표 45〉 새만금 특구와 마리엘 특구의 인센티브 비교	172
〈표 46〉 환경과 조화된 생산전환을 위한 세부과제별 로드맵	175

# 그림 목차

## 제1장

[그림 1]	2022/23 KSP 쿠바 사업 추진 배경	020
[그림 2]	2022/23 KSP 사업 단계	022

## 제2장

[그림 3]	22/23 KSP 쿠바 사업의 정책 수요와 세부분류	031
--------	------------------------------	-----

## 제3장

[그림 4]	순환제품의 기대수명	034
[그림 5]	EU 폐기물 관리(1995-2021)	035
[그림 6]	EU 폐기물 관리 (2008)	036
[그림 7]	한국 폐기물관리 (2005-2014)	038
[그림 8]	중남미 국가의 MSW 예상 발생량	039

## 제4장

[그림 9]	총생산 대비 제조업 생산규모	046
[그림 10]	쿠바 향후 인구전망	048
[그림 11]	쿠바 폐기물 발생 및 처리 현황 (2016-2021)	051
[그림 12]	쿠바 재활용 관리시스템	053
[그림 13]	쿠바 방송 내 순환경제 토론 및 홍보 진행	068
[그림 14]	마리엘 특구 폐기물 처리 공장의 외관	069
[그림 15]	쿠바 해외 투자기업의 애로사항	071

## 제5장

[그림 16]	국내 폐기물 발생 현황	076
[그림 17]	국가청정생산지원센터 조직도	082
[그림 18]	청정공정환산사업 수행 4단계	084
[그림 19]	REMS 활용 공정 진단 지원	085
[그림 20]	국제환경규제 사전대응 지원시스템 프로세스	087
[그림 21]	녹색경영체제인증 추진방향	088

## 그림 목차

[그림 22]	기존 산업단지와 생태산업단지 개념도	092
[그림 23]	생태산업단지 구축사업 추진경과	093
[그림 24]	울산 자립형 생태산업단지 사업 추진 절차	093
[그림 25]	울산 자립형 생태산업단지 유형	094
[그림 26]	한국 섬유산업의 생산공정	096
[그림 27]	한국 플라스틱산업의 생산공정	098
[그림 28]	한국 전자(배터리 및 전자스크랩) 산업의 공정 I	101
[그림 29]	한국 전자(배터리 및 전자스크랩) 산업의 공정 II	103
[그림 30]	카셰어링 서비스 '쏘카'	107
[그림 31]	환경부 시행 '공병 무인회수기'	108
[그림 32]	코오롱FnC의 소비 리셀 플랫폼 'Pastel Green'	109
[그림 33]	자원순환기본계획과 관련 계획간 관계	114
[그림 34]	중고거래 시장 규모 및 국내 소비자 인식	127
[그림 35]	우리나라가 직면한 가장 중요한 환경문제	128
[그림 36]	한국의 외국인투자 입지유형	131
[그림 37]	한국의 FDI 계획입지와 개별입지의 공장설립 절차	132

## 제6장

[그림 38]	생산전환 전략, 시책 및 기반	139
[그림 39]	녹색경영 체제의 구성요소	142
[그림 40]	각 단계별 녹색경영시스템 주요심사 항목	144
[그림 41]	녹색성장을 위한 PDCA cycle	145
[그림 42]	전략 산업 대상별 포트폴리오 분석	150
[그림 43]	폐배터리 생산공정과 활용기술	153
[그림 44]	폐플라스틱 재활용 생산공정	155
[그림 45]	배출·수거·선별체계 개선방향	156
[그림 46]	생태산업단지와 산업공생 네트워크	160
[그림 47]	환경표지 인증 로고	163
[그림 48]	시흥에코센터 환경 체험 전시	169
[그림 49]	투자 인센티브 기준 상위 10개국	170
[그림 50]	쿠바 환경과 조화된 생산전환 비전과 로드맵	174



# 요약

쿠바는 현재 경제 위기를 극복하고 제조업을 중심으로 한 친환경 순환경제 정책을 개발하는 방향을 추구하고 있다. 이를 위해 기존 제조업과 1차 산업의 문제점을 해결하고 투자 자본 확보와 적절한 기술 개발에 중점을 둔다. 2020년 8월에는 코로나19 대응 및 내수경제의 효율화, 수출 확장 및 수입 대체 산업화를 목표로 하는 경제 활성화 정책을 발표하였다. 더불어 2016-2021 사회경제정책에 의거, 체계적인 산업 발전과 순환경제 체제 수립을 위한 국가 주도의 기술 정책 재구성을 진행 중이다. 특히 한국의 화학, 석유, 건설 산업 등의 전문성을 활용하여 쿠바 산업의 생산성 향상, 효율화 및 친환경 생산 체제 전환을 목표로 하고 있다. 쿠바 정부는 2030년까지 지속 가능한 발전을 추진하는 국가 경제 및 사회 발전 계획(PNDES 2030)을 설정하였으며, 이를 실현하기 위한 다양한 프로그램과 프로젝트를 계획하고 있다. 2021년에는 순환경제 전환 전략을 마련하고 다양한 환경과 조화된 생산 전환 전략을 적극 추진하고 있다. 한편, 우리나라도 2003년부터 환경 친화적 산업 구조 전환 정책을 실행하면서 상류와 하류 부분의 산업 구조 전환 및 청정생산 체제 구축 등을 지속적으로 강화하고 발전시키는 노력을 기울이고 있다. 본 연구는 쿠바의 순환경제로의 전환을 깊이 분석하고 있으며, 폐기물 관리를 중심으로 한 생산 부문의 순환경제 전환 전략을 한국의 선진 경험을 참고하여 제시하고 있다. 이러한 쿠바의 경제 및 산업 배경을 고려하여, 본 보고서는 아래와 같이 체계적으로 구성되었다.

첫째, 쿠바의 핵심 산업의 현재 상황과 섬유, 플라스틱, 전자, 재활용 산업에 관한 폐기물 관리 체계와 법률을 철저히 분석하였으며, 규제 개선 및 중앙정부와 지방정부 간의 역할과 책임 재조정 방안을 탐색하였다.

둘째, 한국의 순환경제 경험과 성공 사례를 연구하여, 쿠바의 현황에 적합한 전략을 도출하고 있다. 한국은 국제적 변화에 대응하여 1995년 12월에 「환경친화적 산업구조 전환 촉진에 관한 법률」을 제정하고 30년간 환경친화적 생산을 촉진하는 다양한 정책을 구현하였다. 본 보고서에서는 한국의 산업환경 통계 정책, 청정생산 지원 센터 정책, 청정 공정 정책 및 생태산업단지(EIP) 정책 등을 상세히 소개하며, 섬유, 플라스틱, 전자(배터리 및 전자 스

크랩), 재활용 산업의 친환경 전환 사례를 분석하였다. 더불어, 한국의 「순환경제사회 전환 촉진법」 등 관련 법률 및 시행령을 분석하였으며, 순환경제 사회로의 전환을 위한 국민 인식 제고 방안을 조사하고, 쿠바가 적용 가능한 사례를 도출하였다. 한국의 외국인 투자 인센티브도 쿠바 정부의 참고 자료로 제공하였다.

마지막으로 본 연구는 쿠바 산업의 생산성 향상 및 친환경 순환경제 실현을 위한 로드맵과 실행 계획을 구체적으로 제시하고 있다. 쿠바 산업부가 환경과 조화된 생산 전환을 위한 주요 정책 과제로 도출한 내용은 다음과 같다. 첫째, 환경과 조화를 이루는 생산 전환을 위한 법규 개정 및 제도적 장치 구축이 필요하다. 특히, 쿠바 법률 1288의 개정을 통해 순환경제에 대한 구체적 목표 설정과 기본 계획 수립을 추진할 수 있는 법적 근거가 마련되어야 하며, 친환경 생산 전환과 관련된 법률 개정이 추가적으로 필요하다. 제도적 장치 구축을 위해 자금 조달을 통한 생산 전환 자원 마련 및 녹색 경영 체계 구축도 고려되어야 한다. 둘째, 환경 영향 최소화를 위한 산업 폐기물 수거 및再生资源 활용 방안을 심도 있게 탐색해야 한다. 제품의 수명단계를 최대화하기 위해 환경표지 인증제도, 분리배출 표시 제도, 제품 설계시 가이드라인을 마련하여 지속 가능한 제품을 생산해야 한다. 디지털 기반再生资源 모니터링 시스템을 구축하여 정밀한 데이터 수집, 처리 및 분석, 품질 관리 개선, 규제 준수 및 효율적인 공공 커뮤니케이션을 추구해야 한다. 셋째, 제조업에서 환경 영향을 줄이고 자원 사용을 효율적으로 하기 위한 청정 생산기술 도입이 요구된다. 환경 유해물질 배출 저감기술, 산업 공생 체계 구축 및 산업 폐기물 회수 및再生资源 활용 기술의 도입을 적극 검토해야 한다. 네 번째로, 환경 교육 및 국민 인식 향상을 위한 계획을 구체화해야 한다. 환경 인식 증진 및 순환경제의 중요성을 강조하기 위해 국가 차원의 홍보 캠페인을 지속적으로 진행하며, 이를 통해 국민들의 소비 패턴 전환을 독려할 수 있는 녹색 구매 정책을 시행해야 한다. 순환경제 기본계획에 따라 환경 교육 및 홍보 활동을 의무화함으로써 중앙 정부와 지방 자치 단체는 교육 및 홍보 활동을 대규모로 전개해야 할 의무를 진다.

본 보고서는 쿠바의 친환경 순환경제 체제의 구축을 촉진하는 중장기 로드맵을 제안하며, 양국 간 협력을 지속적이고 강화된 형태로 발전시켜 동반 성장의 기회를 탐색하는 전략을 제시하고 있다. 특히 이러한 연구는 포스트 코로나 시대에 국내 기업들이 중남미 지역으로의 시장 진출을 추진하는데 있어 중요한 기반이 될 것으로 전망되며, 그 결과로 인한 경제적 협력 강화와 상호 성장을 촉진할 것으로 기대된다.



# 제1장

## 연구의 배경과 필요성

# 연구의 배경과 필요성

한국의 '경제발전경험 공유사업(Knowledge Sharing Program)'은 한국의 발전 경험과 지식을 활용하여 협력대상국의 경제·사회 발전에 기여함과 동시에 우리나라와 우호적인 협력기반을 구축하는 국제개발협력사업이다.

우리나라 ODA(공적개발원조) 중점협력국 및 우리 정부와 체계적인 경제협력, 신흥시장 개척이 필요한 국가를 대상으로, 거시경제, 산업 및 수출 활성화, 건설·인프라 발전과 관련한 법·제도 정비, 자원 조달, 인력양성, 후속 프로젝트 등에 관한 종합 컨설팅을 제공하고 있다.

한국의 경제발전 경험 공유에 대한 협력국의 수요가 증가함에 따라 기획재정부는 2004년부터 KSP를 추진 중이며, 2020년까지 80개국 대상 1,200여건의 과제에 대한 정책자문을 제공하였다.

한국정부는 최근 해외시장에서 新성장동력 창출을 위하여 KSP를 우리 기업의 수출, 해외 진출 등 경제협력 차원에서 활용할 필요가 있다는 요구가 증대함에 따라 협력국의 지속가능한 성장에 기여함과 동시에 양국 경협이 유망한 산업, 무역, 투자, 인프라 부문 등에 대한 정책자문을 제공하고 후속 사업 연계가능성을 도모하고자 한다.

KOTRA는 2014년부터 KSP 사업의 공동총괄기관으로서 산업 및 무역, 투자 부문에 특화된 KSP를 추진 중이다.

쿠바는 현재 직면한 경제위기를 극복하기 위해 산업 생산성 혁신 및 제조업의 친환경적인 순환경제 정책개발을 희망하고 있다. 쿠바의 제조업은 기초 경공업을 제외하고는 사양화되고 있으며 특히, 농수산업 등 1차 산업도 설비 및 기술부족으로 비중이 점차 축소되고 있다. 투입자본 부족, 적정기술 개발부재 등의 어려움으로 인해, 산업 전반의 효율화를 위한 경험과 노하우 공유 및 전수를 희망하고 있다. 쿠바정부는 침체된 국가경제 회복을 위해 산업 효율화의 필요성 및 중요성에 대해 국가적 과제로 지속적인 관심을 표명해 온 바 2020년 8월, 코로나19 극복을 위한 경제활성화 정책 발표를 통해 내수경제(산업) 효율화의 필요

성을 제기하고 이를 통한 수출 확대 및 수입대체 산업화를 목표로 함을 발표하였다.

쿠바는 사회경제정책 2016-2021에 의거, 체계적인 산업개발을 위해 국가 주도의 기술 정책을 재정립 및 순환경제 체제 수립하고자 노력 중이며, 특히 한국이 강점을 보이는 화학, 석유, 건설 산업 등의 환경 영향에 대한 모니터링 강화 방안을 모색 중으로, 역량강화를 위한 기술협력 등 실질적인 협력 프로그램 추진을 희망하고 있으며, 쿠바 산업 전반의 생산성 혁신·효율화 및 친환경 생산체제로의 전환을 통한 지속가능한 순환경제 체제 구축을 목표로 한다.

**[그림 1] 2022/23 KSP 쿠바 사업 추진 배경**

<p><b>🇰🇷 KSP사업 공동 총괄 기관</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대한민국은 2004년부터 세계 80여 개 이상 국가에 1,200여건의 과제에 대한 정책 자문을 제공</li> <li>- KOTRA는 2014년부터 KSP 사업의 공동총괄기관으로 산업 및 무역, 투자 부문에 특화된 KSP를 추진 중</li> </ul>	<p><b>🇨🇺 경제 및 사회발전을 위한 국가계획 수립</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 쿠바는 직면한 경제위기를 극복을 위해 2030년까지 경제 및 사회 발전을 위한 국가 계획인 <b>PNDES 2030<sup>1)</sup></b> 발표</li> <li>- 이 문서에는 국가비전, 기본원칙, 6개의 전략 축과 산업의 생산적 전환을 위한 11개 부문의 발전을 위한 제안</li> </ul>
<p><b>🇰🇷 산업 및 무역, 투자부문에 특화된 KSP</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 한국의 발전 경험과 노하우를 공유, 협력국의 경제·사회 발전에 기여함과 동시에 우호적인 협력기반을 구축</li> <li>- 협력국의 지속가능한 성장에 기여하고, 산업, 무역, 투자, 인프라 부문 등에 대한 정책자문 제공</li> </ul>	<p><b>🇨🇺 산업의 생산적 전환과 친환경적 순환경제</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지속적인 사회발전과 경제성장을 위한 생산구조 전환과 일자리 창출이 일반 목표로 설정</li> <li>- 환경적으로 지속가능하고, 글로벌 가치사슬에 통합되어 생산 품질을 보장하는 제조 부문의 <b>‘교합자’</b> 지향</li> </ul>

출처: 저자 작성

2022년 10월 쿠바 산업부 (the Ministry of Industry)의 ‘쿠바산업 생산성 혁신방안’ KSP 사업 요청을 접수한 한국의 기획재정부(the Ministry of Economy & Finance, MOEF)와 KOTRA(the Korea Trade-Investment Promotion Agency)는 2022년 12월 사업연구 및 수행기관으로 한양대학교 산학협력단 (한양에너지 환경연구원, 글로벌 순환경제센터), 한국 IT 컨설팅(KITC) 컨소시엄을 선정하였다.

**<표 1> 2022/23 KSP 쿠바 과업주제**

대상국(협력부처)	2022/23 KSP 과업주제
<p>쿠바 (산업부: Ministry of Industry)</p>	<p>쿠바 산업 생산성 혁신 방안 Productive Transformation of the Industry, in harmony with the environment</p>

출처: 저자 작성

한양대-KITC 조사팀은 지난 10개월동안 환경친화적 산업혁신과 순환경제 분야에서의 대한민국의 경험을 바탕으로 3가지 소주제에 대한 정책방향과 제언을 제시하였다. 소주제 및 컨소시엄조사팀 참가자를 포함한 조사의 세부 사항은 다음과 같다.

〈표 2〉 2022/23 KSP 쿠바 세부사항

소주제	연구자	현지전문가
산업 생산성 혁신 및 제조업의 친환경적인 순환경제 정책개발을 위한 쿠바 현황분석	- 노동운* (한양대학교 교수) - 박창영 (KITC 박사)	- Isabel Alfonso, Director, Recycling Holding Group (GER) - Weyler Ugarte, Advisor, Ministry of Higher Education
한국 제조업의 순환경제 경험 및 사례 분석	- 김연규 (한양대학교 교수) - 최지윤 (KITC 박사) - 최효재 (KITC 선임연구원)	
쿠바 산업 생산성 및 친환경 순환경제를 위한 로드맵 및 계획 제시	- 최혜승 (한양대학교 연구조교수) - 허태호 (KITC 수석컨설턴트)	
수석고문: 이수원 (전 특허청장) * 연구책임자: 노동운 (한양대학교 국제학부 교수)		

출처: 저자 작성

지난 10개월동안 한양대-KITC 컨소시엄 연구팀은 「경제발전경험공유사업 운영 지침」(기획재정부, 2019.10)에 의거 국내외 보고회(착수보고회, 중간보고회)와 초청연수를 개최 및 실시하였으며, 최종보고회 연계 고위급정책대화, 연계사업 발굴 및 실시 등을 향후 수행할 계획이다. 한양대-KITC 컨소시엄 연구팀 각 사업별로 주제 전문성과 실무경험이 있는 연구자로 구성하여 공동연구를 수행하였다.

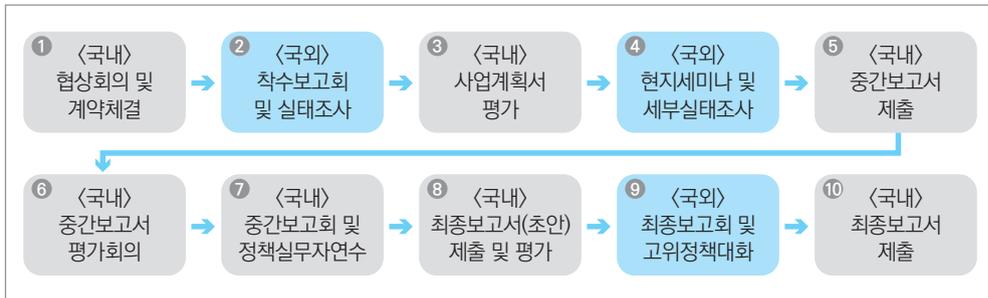
〈표 3〉 2022/23 KSP 쿠바 세부주제

구분	내용
소주제 1	<p>① 산업 생산성 혁신 및 제조업의 친환경적인 순환경제 정책개발을 위한 쿠바 현황분석</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [현황분석] 쿠바의 산업 생산성 및 제조업의 순환경제 정책 개발을 위한 관련 조직체계, 정책, 지원제도, 관련 친환경 인프라, 환경, 에너지, 제약 요소 등 현황분석</li> <li>• [전략도출] 현지 현황분석 결과를 바탕으로 쿠바의 제조업(철강, 화학, 기계, 전자, 재활용 등) 생산성 혁신 및 지속가능한 친환경 순환경제 정책, 기술 및 제도 구축을 위한 시사점과 전략 방향 도출</li> </ul>
소주제 2	<p>② 한국 제조업의 순환경제 경험 및 사례 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [한국의 현황분석] 한국의 산업 발전 및 제조업의 순환경제 사례*를 분석하고 국제사회의 순환경제 전환 노력 및 선진국 사례와의 비교분석</li> <li>• [지식공유] 한국의 제조업 개발 및 친환경 순환경제 체제 구축 경험이 있는 지자체, 관련 기관 등의 사례 분석 및 정책, 제도, 시스템 발전 경험과 외국인투자유치 정책 공유</li> <li>• [전략도출] 한국 비교우위의 친환경 순환경제 성공사례 중, 쿠바 정부가 벤치마킹할 수 있는 중장기 전략 제시</li> </ul>
소주제 3	<p>③ 쿠바 산업 생산성 및 친환경 순환경제를 위한 로드맵 및 계획 제시</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [현황분석] 쿠바의 산업 생산성 혁신 및 친환경 순환경제 관련 계획을 파악하여 순환경제 도입 및 추진이 가능한 종합적인 개발 여건 및 생산, 수출, 투자, 소비 체제 및 물류 등 분야별 분석 실시</li> <li>• [전략도출] ①과 ②의 분석 결과를 바탕으로 한 중장기 로드맵 제시             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 쿠바의 산업 생산성 혁신 및 친환경 순환경제 체제 구축을 촉진하기 위한 계획 수립</li> <li>- 산업 생산성 혁신 및 순환경제 지원 기관 현황에 따른 기관별 역할과 발전전략 제시</li> <li>- 산업 생산성 혁신 및 친환경 순환경제를 위한 법률 및 지원 제도 제시</li> </ul> </li> </ul>

구분	내용
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현대화, 확장 및 신설이 필요한 순환경제 솔루션, 주요 기능 등 제안</li> <li>- 지속가능한 친환경 순환경제 위한 비전 및 가이드 라인 제시</li> <li>- 현재 한국에서 진행 중인 친환경 순환경제 전략, 시행, 운영 기술 공유</li> <li>- 한국의 경험과 공공 및 민간 투자의 기본 개발 컨셉을 바탕으로 한 친환경 순환경제 계획 및 체제 제안</li> </ul>
<b>역량강화</b>	<p>① <b>쿠바의 친환경 순환경제 정책 유관 현지 공무원 및 전문가 연수 실시</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [방한연수] 중간보고회 연계, 쿠바 정부 관계자 초청 방한연수 실시</li> <li>- 5-10명 내외 쿠바 산업 생산성 및 친환경 순환경제 체계 수립을 위한 정책 수립·이행 관련 공무원 및 전문가에 대한 초청연수(약 1주) 수행 계획(연수 프로그램, 방문 기관 등) 제시</li> <li>- 연수 기간 중 중간보고회를 개최하여 방한연수단을 대상으로 잠정 정책제안 내용을 발표하고, 협력대상국의 의견을 수렴</li> </ul>
<b>연계사업</b>	<p>① <b>쿠바의 산업 생산성 및 친환경 순환경제 연계사업 제안 및 수행</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [연계사업] 정책자문 주제에 부합하는 범위 내에서 양국 민간협력 파트너십 기반 구축에 기여할 수 있는 연계사업 제안</li> <li>- 연구진의 역량을 최대한 활용하여 주제 선정 및 프로그램 기획 제안</li> <li>- 국내 관련 기업, 기관이 반드시 참여</li> </ul>

출처: 저자 작성

**[그림 2] 2022/23 KSP 사업 단계**



출처: 저자 작성

**<표 4> 2022/23 KSP 사업 추진 경과**

시기	구분	내용	완료여부
2023년 2월 21일	착수보고회 (현지출장)	KSP 사업소개, 과업 추진 방향 등 발표 쿠바 MINDUS와 의견 교환	완료
2023년 3월 24일 ~ 4월 3일	세부실태조사 (현지출장)	연구진 과업 주제 관련 현지 조사실시	완료
2023년 5월 19일 ~ 27일	역량강화 방한연수	중간보고회와 연계한 현지 공무원 방한 초청 연수실시	완료
2023년 5월 23일	중간보고회 (국내)	중간 연구결과 발표 및 MINDUS 의견 수렴	완료

시기	구분	내용	완료여부
2023년 8월 2일	최종보고회 (현지출장)	MINDUS 관계자 대상 발표 및 최종 의견 수렴	완료

출처: 저자 작성

자원순환과 순환경제, 물질, 폐기물 관리 (Materials & Waste Management)에 대한 국제적 논의가 본격적으로 등장하기 시작한 것은 2000년대초로 거슬러 올라간다. 글로벌 공급망 위기로 자원안보에 대한 우려가 높아지면서 최근 세계경제 패러다임은 자원이 제품 생산과정에 투입되어 제품수명이 다하여 폐기되면서 함께 폐기되는 선형경제구조에서 순환경제구조로 전환하여 자원이 재사용되고 순환되도록 함으로써 자원과 에너지의 투입을 최소화하는 새로운 경제모델에 대한 관심이 높아졌다.

탄소감축과 탄소중립은 재생에너지전환과 에너지효율 향상 등 두 가지 방식에 실현되는 것으로 현재까지는 인식되어져 왔으나 기후변화 대응 차원에서 사각지대로 남아있는 영역이 ‘산업과 농업 식품부문의 탄소배출’이다. ‘감축이 어려운 부문’ (harder-to-abate sectors)으로 알려진 이 산업배출 영역은 전체 글로벌 탄소배출의 45%를 차지한다. 화석연료 등 에너지 사용으로 인한 배출은 55%에 불과하다. 시멘트, 철강, 알루미늄, 플라스틱, 식품 등 주로 생산공정에서 물과 금속 등 물질(materials)을 사용하여 제품을 만드는 부문으로서, 이러한 산업배출 감축 수단이 지금까지는 주로 공급측면에만 치중하였으나 최근에는 수요측면(demand-side), 즉, 생산에 투입되는 물질사용의 감축과 재사용 등 순환경제를 통한 감축과 물질관리에 커다란 관심이 모아지고 있다.

물질순환은 탄소감축을 가져올 뿐 아니라 생산과정의 에너지 사용도 감축시킴으로써, 순환경제 방식을 통해 2050년까지 산업부문 탄소배출의 56% 감축이 가능하다. 이러한 감축 규모는 2050년까지 9.3 Gt CO<sub>2</sub>e 정도의 감축에 해당되며 모든 운송부문의 전체 탄소 감축량과 동일한 엄청난 규모이다. 이를 위해서는 2050년까지 75% 철강, 알루미늄 50%, 플라스틱 56%가 재자원화되어 생산과정에 재투입 순환되어야 한다.

우리의 현재 생산 및 소비 방식은 여전히 선형 경제에 기반하고 있다. 자원은 채굴, 처리, 사용되며 궁극적으로 대부분 폐기물로 버려진다. 많은 양의 처리되지 않은 폐기물이 여전히 많은 개발도상국에서 무단투기되고 선진국에서도 매립되거나 소각된다. 오늘날 지구가 직면한 과제 중 하나는 폐기물 발생량을 줄이는 것이다. 폐기물 발생량을 줄이는 것이 끝이 아니다. 폐기물 관리 목표를 순환 경제 목표와 일치시켜야 한다.

순환 경제 개념은 2012년 엘렌 맥아더(Ellen MacArthur) 재단이 환경 및 사회 지속 가능성을 경제 개발에 통합하는 방안으로 순환경제를 제안하고 정부와 기업의 참여를 독려하는 일련의 보고서를 발표하면서 세상에 알려지게 되었다. 순환경제가 무엇인지에 대한 관점

은 다양하고 통일된 정의는 없으나, 본 연구는 엘렌 맥아더 재단이 제안한 정의를 출발점으로 삼는다.<sup>1)</sup>

순환경제는 “생태계의 탄력성, 물질 흐름의 순환적 사용 및 기술 혁신의 구현을 통한 제품 수명의 연장을 고려하여 물질, 물 및 에너지 사용의 효율성을 촉진하는 생산 및 소비 시스템, 행위자 간의 제휴 및 협력 그리고 지속 가능한 발전에 기반한 새로운 비즈니스 모델을 창출하는 경제”이다.<sup>2)</sup>

바이오매스, 화석 연료, 금속 및 광물과 같은 물질의 전 세계 소비는 향후 40년 동안 두 배로 증가할 것으로 예상하지만, 연간 폐기물 발생량은 2050년까지 70% 증가할 것으로 예상된다. 전 세계적으로 폐기물 관리는 선진국에서는 어느 정도 효과가 나타나고 있는 반면 순환경제 전환은 아직 갈길이 멀다.<sup>3)</sup>

Circle Economy라는 기관은<sup>4)</sup> 현재 전 세계 경제가 얼마나 순환적인지를 측정하는 Circular Gap 보고서를 발행한다. 완벽한 순환 경제는 자원이 낭비되지 않고 끝없이 재사용되고 재활용되는 경제이다. 보고서에 따르면 세계경제는 현재 8.6% 순환이행 정도를 가지고 있다. 현재 세계 경제는 지구에서 가져오는 자원의 91% 이상을 낭비하고 있음을 의미한다. 이러한 자원 낭비는 우리가 배출하는 온실 가스(GHG)의 양에 상당한 영향을 미친다. 모든 GHG의 45%는 화석 연료와 관련이 있다. 배출되는 모든 GHG의 55%는 원자재 채굴 및 처리, 생산 공정에서의 물질 사용과 관련이 있다. 생물다양성 손실과 물 문제의 90% 이상이 자원 채굴 및 처리 과정에서 발생한다.

쿠바 정부의 번영되고 효율적인 경제를 달성하는 노력에도 불구하고 쿠바의 경제 성장률은 5% 수준 이하이며 2016년에서 2018년 사이 국내 총생산 경제성장률은 평균 1.5%에 불과했다. 쿠바 정부는 쿠바 산업의 생산성 혁신과 효율화, 친환경 생산체제로의 전환을 통해 지속가능한 순환경제 체제를 구축하고자 한다. 2020년 8월 코로나19 극복을 위한 경제활성화 정책 발표를 통해 국내 경제(산업)의 효율화 필요성이 제기되었고, 이를 통해 수출 확대 및 수입 대체 공업화, 생태계 조성을 목표로 하였다. 팬데믹으로 악화된 실업 문제를 해

1 Macarthur, Ellen and Heading Heading. "How the circular economy tackles climate change." *Ellen MacArthur Found*, vol.1, 2019, pp. 1-71.

2 The circular economy is understood as:  
European Commission. "A New Circular Economy Action Plan." *For a Cleaner and More Competitive Europe*, 2020, pp. 1-19.

"Production and consumption systems that promote efficiency in the use of materials, water and energy, taking into account the resilience of ecosystems, the circular use of material flows and the extension of useful life through the implementation of technological innovation, alliances and collaborations between actors and the promotion of business models that respond to the foundations of sustainable development."

3 Felix Preston. "A Global Redesign? Shaping the Circular Economy." 2012.

4 Fraser, Matthew, Laxmi Haigh, and Alvaro Conde Soria. "The Circularity Gap Report 2023." 2023.  
"The Circularity Gap Reporting Initiative is an initiative of Circle Economy, an impact organization dedicated to accelerating the transition to the circular economy."

결하면서 사회경제정책 2016-2021을 바탕으로 국가주도의 기술정책을 재정의하고 체계적인 산업발전을 위한 순환경제 체제를 구축하기 위해 노력하고 있다. 그러나 쿠바의 순환경제 비즈니스 모델은 관련법, 재정지원, 기술적인 측면에서 한계가 있다. PNDES 2030은 다음 6개의 매크로 프로그램으로 구성된다.

1. 효과적이고 효율적이며 사회적 통합을 이루는 사회주의 정부
2. 생산적 변혁과 국제적 참여
3. 인프라 구축
4. 인간의 잠재력, 과학, 기술 및 혁신
5. 천연자원과 환경
6. 인간 개발, 형평성과 사회 정의.

2022년 11월 10일 쿠바 아바나 혁명 궁전에서 국가혁신위원회 회의가 열렸다. 미구엘 버뮤데즈(Miguel Díaz-Canel Bermúdez) 대통령, 이네스 챔맨(Inés María Chapman) 부총리 및 기타 학계, 과학자, 전문가들은 재활용 산업 및 기타 모든 제조 부문에서 순환 경제의 개념을 촉진하기 위해 얼마나 많은 일을 할 수 있는지에 대해 의견을 교환했다. 외부 경제재제와 같은 매우 특수한 조건에서 경제가 발전해야 하는 쿠바와 같은 국가에서 천연자원의 재활용은 매우 혁신적인 변화를 가져올 수 있다는 점을 강조했다. 이 회의에서 미구엘 버뮤데즈(Miguel Díaz-Canel Bermúdez) 대통령은 순환 경제를 전략적으로 정의하면서 순환 경제에 대한 쿠바 전략 수립을 추진할 필요성을 주장했다.<sup>5)</sup>

---

5 RHC. "Cuba is committed to promoting circular economy in the recycling industry." *Cubasi*, 10 November 2022. <https://cubasi.cu/en/news/cuba-committed-promoting-circular-economy-recycling-industry>.

# 제2장

## 연구의 목적과 범위

# 연구의 목적과 범위

최근 중남미 카리브해 지역 국가들은 경제발전과 혁신의 추진 동력을 순환경제 원칙에서 찾고 있다. 순환경제는 중남미 카리브해 국가들이 겪고 있는 급증하는 폐기물 발생, 플라스틱 오염, 기후변화, 생물다양성 손실 등의 문제를 획기적으로 개선할 수 있는 21세기의 경제발전 이론이다.

2019년 11월 중남미 환경장관회의에서 출범한 '중남미 순환경제연대'<sup>6)</sup> IDB, UNIDO, UNEP, WEF 등과 중남미 지역 순환경제의 비전과 전략을 공동 개발하고, 관련 정보와 모범사례를 공유하기 위한 온라인 통합 플랫폼을 운영하고 있다.

순환경제 관련 많은 국가들이 가장 고민하고 있는 것은 생활폐기물(household waste)과 산업폐기물(industrial waste) 특수폐기물(special waste)에 섞여있는 플라스틱, 주요 핵심광물, 종이 등을 어떻게 고품질로 처리, 회수(waste treatment & recovery)해서 재자원화(valorization) 할 수 있느냐 하는 것이다. 폐기물 발생(waste generation)과 그 관리(waste management)는 국가와 지역에 따라 크게 다르다. 고체폐기물(solid waste)의 양과 특성에 대한 이해는 지속가능한 관리를 위한 전제조건이다. 폐기물은 발생원, 속성 및 지리적 위치에 따라 규정된다. 도시 고체폐기물(Municipal Solid Waste, MSW)은 가정 및 기업에서 발생하는 주요 폐기물이다. 지자체, 지방 단체 및 민간 기업이 이 범주의 폐기물을 수거할 책임이 있다. MSW는 폐기물분류상 가장 이질적인 폐기물이며 대부분이 음식물 쓰레기이다. MSW에는 수은이 포함된 폐기 배터리와 같은 유해 폐기물도 포함될 수 있다. 플라스틱, 종이, 목재, 유리, 직물, 고무, 가죽 및 금속은 전 세계 MSW의 공통 구성 요소이다.

21세기 국가경쟁력과 경제생산성은 물질생산성(material efficiency)에 대한 국가역량이 결정할 것이다. 물질생산성이 높은 국가는 폐기물배출 자체도 줄어들고 폐기물에서 재자원화한 물질과 자원을 재활용하는 비율이 광산에서 채굴하거나 해외에서 원자재로 수입하

6 회원국: 브라질, 칠레, 콜롬비아, 코스타리카, 도미니카공화국, 멕시코, 페루

는 비율보다 높아질 수 있는 것이다.

물질생산성이 낮은 국가는 점점 늘어나는 폐기물 배출로 온실가스 배출과 토양 해양 환경오염의 심각한 문제를 겪는 동시에 자원과 물질은 대부분 해외 원자재 수입에 의존함으로써 자원안보와 공급망 위기에 취약하게 노출된다. 중남미 국가들은 광물과 자원부존이 풍부해 광물자원 채굴과 수출에 의존한 경제이기 때문에 선진 자원수입국들이 점점 물질효율적이고 순환적 경제(a resource-efficient & circular economy)로 전환함에 따라 중장기적으로 중남미 국가들의 자원수출의존적 경제발전 모델은 큰 위기에 봉착하게 되어있다.

중남미 카리브해 국가들은 대표적인 물질생산성이 낮고 폐기물관리에 심각한 문제가 있는 국가들이다. 유럽연합(EU)과 OECD 국가들, 그리고 한국은 대표적인 물질생산성과 폐기물관리의 세계선두 그룹의 국가들이다. 유럽 국가들과 한국은 이미 1990년대 환경오염과 온실가스 다배출 산업의 친환경적 관리의 성과를 내었으며 2000년대와 2010년대 산업폐기물, 생활폐기물, 도시고체폐기물의 괄목할만한 성과를 내어서 일부 국가의 경우에는 폐기물배출의 80%가 줄어들었다.<sup>7)</sup> 2017년 기준 EU의 MSW 47%가 재활용(재자원화)되거나 퇴비화되었다.

본 연구의 가장 큰 목적은 폐기물관리와 순환경제를 성공적으로 수행하고 있는 유럽연합과 한국 등의 경험에 기반해 쿠바 산업 생산성 및 친환경 순환경제를 위한 로드맵 및 전략을 제시하는 것이다.

첫 번째 세부목적은 쿠바 산업 생산성 혁신 및 제조업의 친환경적인 순환경제 정책개발을 위한 쿠바 현황분석이다. 쿠바의 산업 생산성 및 제조업의 순환경제 정책 개발을 위한 관련 조직체계, 정책, 지원제도, 관련 친환경 인프라, 환경, 에너지, 제약 요소 등 현황분석을 실시할 것이다.

이러한 현황분석 결과를 바탕으로 쿠바정부의 우선 순위 높은 제조업(플라스틱, 섬유, 전자, 재활용) 생산성 혁신 및 지속가능한 친환경 순환경제 정책, 기술 및 제도 구축을 위한 시사점과 전략 방향을 도출할 것이다.

쿠바의 MSW 재활용 재자원화 비율은 10%를 넘지 않는다. 쿠바의 폐기물은 아직도 무단 투기(open-dump) 비율이 높고 환경적 영향이나 기후변화 온실가스 감축 측면에서 가장 시급히 관리되어야 할 폐기물은 플라스틱 폐기물 (특히 일회용 플라스틱)과 유기폐기물 (특히 음식물쓰레기)이다.<sup>8)</sup>

7 OECD 2018.

8 Ahlheim, Michael. "Wasted! Resource recovery and waste management in Cuba." Hohenheim Discussion Papers in Business, Economics and Social Sciences. 2018.

생활폐기물 가운데 유기폐기물 (특히 음식물쓰레기) 비중이 높은 것이 MSW 관리와 재활용 2차 물질 재자원화를 위한 고순도 재활용을 함에 있어 중요한 장애물이다. 원천분리배출 (separation at source)을 통해 유기폐기물이 부가가치가 높은 무기폐기물들과 섞이지 않게 하는 효율적인 폐기물관리에는 근본적으로 법/규제, 기술, 경제적 인센티브 등 3가지의 정책 수단이 중요하다.

본 연구의 큰 개념적 전제는 순환경제는 폐기물관리에서 출발한다는 점이다. 재자원화를 통해 얻어진 2차 물질이 생산공정에 원료로 재투입됨으로 생산부문의 순환경제 전환이 이루어지는 것이다. 쿠바경제는 기본 산업들에 투입되는 물질들이 현재는 투입되고 대부분이 폐기물로서 버려지는 단순 선형경제에 기반하고 있다.<sup>9)</sup>

쿠바의 섬유·플라스틱·전자·재활용 산업의 폐기물 관리체계 및 법률을 검토한다. 폐기물 관련 정부기관과 공기업, 협동조합의 역할을 분석하여 폐기물 관리가 효율적으로 이루어지고 있는지 파악한다. 또한, 쿠바의 폐기물 관리 및 재활용 관련 법률과 시행령을 분석한다. 기존 선형경제에 기반한 폐기물 관련 규제가 개정의 과정에 있고, 규제와 법안의 집행과 강제성을 강화하며, 중앙정부와 지방정부의 역할과 책임을 분명히하고 재조정하는 규제개선을 살펴보고자 한다.

029

선진국들의 성공적인 폐기물관리의 가장 중요한 비결은 폐기물의 매립(landfilling) 과 최종 폐기(final disposal)을 줄이고 재활용, 재자원화를 통해 생산공정에 2차물질로 다시 투입하는 것이다. 소비측면에서는 다음과 같은 “R 행위”(R-behavior)를 장려한 결과이다.<sup>10)</sup>

- Reduce
- Refuse
- Redesign
- Reuse
- Repair
- Refurbish
- Remanufacturing
- Repurpose
- Recycling

두 번째 세부목적은 한국 제조업의 순환경제 경험 및 사례를 분석하는 것이다. 한국의 산

9 Deuman, *Situación actual de la Economía Circular para el desarrollo de una Hoja de Ruta en Cuba*, 2022.

10 United Nations Environment Programme(UNEP). *Unlocking Circular Economy Finance in Latin America and the Caribbean: The Catalyst for a Positive Change—Findings and recommendations for Policymakers and the Financial Sector.* 2023.

업 발전 및 제조업의 순환경제 사례를 분석하고, 국제사회의 순환경제 전환 노력 및 선진국 사례와의 비교를 통해 한국의 제조업 개발 및 친환경 순환경제 체제 구축 경험이 있는 지자체, 관련 기관 등의 사례 분석 및 정책, 제도, 시스템, 발전 경험과 외국인투자유치 정책 등을 공유한다. 단순 성공사례의 나열이 아닌, 초기 구축 과정에서 미흡했던 사항 등에 대한 한국의 경험과 시사점도 함께 도출한다. 한국 비교우위의 친환경 순환경제 성공사례 중, 쿠바 정부가 벤치마킹할 수 있는 사례를 중심으로 중장기 전략을 제시할 것이다. 한국의 친환경적 섬유·플라스틱·전자·재활용 산업의 생산혁신 전환에 대한 경험을 공유하고 쿠바 현황에 맞는 순환경제 전략과 생산혁신 전략을 제안하는 것이다.

한국의 소비측면의 순환경제 전환을 위한 사례를 공유한다. 자원순환기본법과 순환경제 사회전환촉진법 등 한국의 순환경제 법령에 대한 검토를 통해 쿠바의 규제개선을 위한 시사점을 도출한다. 한국의 순환경제와 관련된 교육 및 국민 참여 사례도 분석될 것이며, 한국의 자금 조달 및 외국인 투자 기회에 대한 경험도 분석한다.

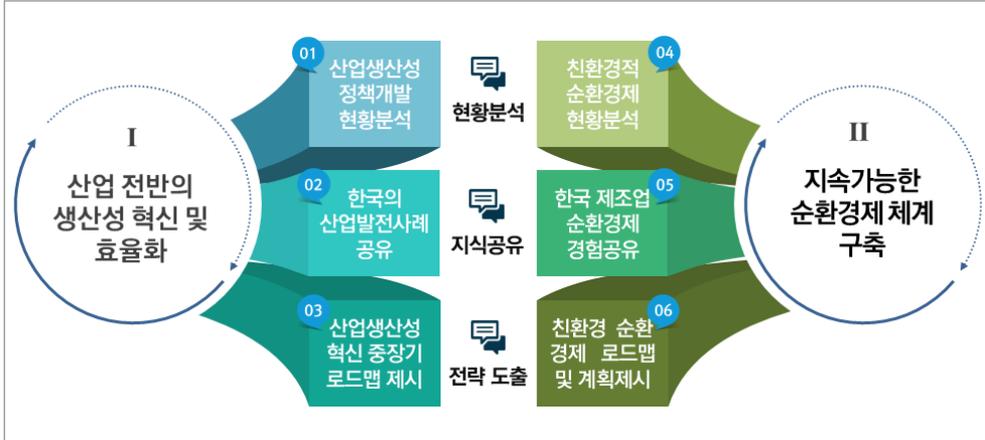
세 번째 세부목적은 쿠바 산업 생산성 및 친환경 순환경제를 위한 로드맵 및 계획을 제시하는 것이다. 단기, 중기 및 장기 관점에서 쿠바 순환경제 전환을 위한 순환경제 전환 가속화 전략, 생산 혁신 전략, 소비전환 전략 및 단기, 중기, 장기 관점의 로드맵을 제시한다. 이러한 전략들을 통해 본 연구는 쿠바의 순환경제 전환을 위한 실행 계획과 향후 로드맵을 구체적으로 제안하며, 국가 차원에서의 전략적 방향성을 제시한다.

중장기 로드맵은 다음과 같은 사항들을 포함할 수 있다:

- 쿠바의 산업 생산성 혁신 및 친환경 순환경제 체제 구축을 촉진하기 위한 계획 수립
- 산업 생산성 혁신 및 순환경제 지원 기관 현황에 따른 기관별 역할과 발전전략 제시
- 산업 생산성 혁신 및 친환경 순환경제를 위한 법률 및 지원 제도 제시
- 현대화, 확장 및 신설이 필요한 순환경제 솔루션\*, 주요 기능 등 제안
- \* 예) 친환경 에너지 생산, 제조업 친환경 공법 도입과 환경 보전, 오염물질 최소화 등
- 지속가능한 친환경 순환경제 위한 비전 및 가이드 라인 제시
- 현재 한국에서 진행 중인 친환경 순환경제 전략, 시행, 운영 기술 공유
- 한국의 경험과 공공 및 민간 투자의 기본 개발 컨셉을 바탕으로 한 친환경 순환경제 계획 및 체제 제안

중·장기적으로 본 사업을 통해 우리나라는 쿠바 정부와의 협력을 지속·강화하여 양국이 동반 성장할 기회로 삼으며, 연계사업을 발굴하여 포스트 코로나를 겨냥한 수출기업, 친환경 순환경제, 디지털 전환 및 그린전환 전문 국내 기업들의 중남미 시장진출을 위한 교두보 마련에 일조할 수 있을 것이다.

[그림 3] 22/23 KSP 쿠바 사업의 정책 수요와 세부분류



본 사업의 목적을 달성하기 위해 정책자문 과제는 다음과 같다.

- 쿠바 산업생산성 정책개발 현황분석
- 한국의 산업발전사례공유
- 산업생산성 혁신 중장기 로드맵 제시
- 친환경적 순환경제 현황분석
- 한국 제조업 순환경제 경험공유
- 친환경 순환경제 로드맵 및 계획제시

# 제3장

## 순환경제 전환을 위한 프레임워크

1. 생산, 소비, 산업변화로서의 순환경제
2. EU, OECD, 한국 등 국가들의 성공적 폐기물관리와 순환경제 진입 원인
3. 중남미 폐기물 관리 및 순환경제 현황

# 순환경제 전환을 위한 프레임워크

최근 세계적으로 인구증가, 도시화, 기후변화 등으로 폐기물관리는 더욱 복잡한 문제가 되었다. 자원이 풍부할 때는 폐기물은 단순한 골칫거리의 문제였으나 자원이 부족해지면서 폐기물을 점점 자원의 문제로 보면서 폐기물 문제는 관리 차원의 폐기물의 양이 중요한 문제가 아니라 폐기물의 구성이 더욱 중요한 문제가 되고 있다.

앞선 장에서 21세기 국가경쟁력과 경제생산성이 물질생산성(material efficiency)에 의해 좌우될 것이라고 지적한 바 있다. 본 장의 목적은 EU, OECD, 한국 등 국가들이 어떻게 폐기물배출 자체를 줄여 환경오염과 탄소배출을 줄이고, 폐기물에서 재자원화한 물질과 자원을 재활용하여 물질생산성이 높은 국가가 되었는지를 설명하는 것이다. 순환경제는 결국 물질생산성 혁신이고, 순환경제는 폐기물 관리를 전제로 한다. 효율적인 물질생산성이 바로 21세기 제조업혁신이고 산업생산성 혁신이다.

폐기물배출이 지속적으로 증가하고 있으며 처리 방법이 매립과 무단투기가 주된 수단인 중남미 국가들이 폐기물 배출과 매립 무단투기 처리 방법을 줄이고 재활용을 촉진하기 위해서는 어떤 정책수단을 활용해야 하는지를 제시하는 것이 본장의 목적이다.

선진국들은 폐기물배출감소는 어느정도 달성했고 재활용을 촉진하는 폐기물관리 단계를 넘어 이제는 재자원화한 2차 재생물질을 생산공정에 투입하는 순환경제 단계로 이제 막 진입한 것으로 보인다. 이러한 순환경제 전환의 생산적 측면이 성공적으로 수행되기 위해서는 '9R'로 표현되는 소비자의 행위와 인식변화, 그리고 기업차원의 비즈니스 모델 혁신이 따라야 한다.

## 1. 생산, 소비, 산업변화로서의 순환경제

순환경제는 재제조와 재활용으로 분류된다. 재제조는 사용단계의 부품이나 제품 또는 사

용후 부품이나 제품을 수집하여 분해하고 세척한 후, 진단하고 고장난 부품은 복구하여 재조립하여 신제품의 90% 이상 성능을 복원하거나 디지털 기술을 융합하여 타용도 부품으로 전환하는 기술이다. 일반적으로 재제조는 신제품대비 탄소저감 효과는 90%, 고용창출 효과는 제조업의 3배, 가격 경쟁력은 30~60% 수준이고, 역설계 및 고장부품 복구 등 첨단에너지나 어링 기술 등의 활용으로 제조업 역량 강화가 가능하다. 재제조산업은 노동집약적 산업으로 일자리 창출에 기여하며, 매출 10억원당 고용창출효과는 8명으로 3명에 그친 제조업보다 높다.

재활용 기술은 사용후 부품이 재제조할 수 없게 될 경우 폐기물로부터 유가금속이나 석유화학 재생원료 및 연료 등으로 재생하는 것을 말한다. 재활용에 의한 탄소저감 효과는 신제품대비 약 20~30% 내외이다.

**[그림 4] 순환제품의 기대수명**



출처: United Nations Environment Programme, 2018

- **재활용 (Recycle)**은 제품의 기대수명 연장에 제한적이고, **물질재활용 (Material recycle)**은 제품의 기대수명을 연장시키는 것이 아니라, 제품사용후 원료로 사용하기 위해 생산공정에 다시 재투입되는 것이기 때문에 추출되어야 할 자원량을 감소시키지만 생산공정에서 에너지소비는 불가피하다.
  - **재제조(Remanufacturing)**는 사용후 제품이나 부품을 주원료로 하여 전문공정을 거쳐 신제품의 성능을 유지하는 상태로 만드는 산업공정
  - **재사용(Reuse)**: 제품 또는 물질을 폐기하지 않고, 제조시 의도했던 것과 동일한 목적으로 다시 사용하는 것
  - **리폼(Refurbishment)**은 제품의 성능 또는 기능을 증가 또는 복원시키거나, 원래의 의도했던 완전한 기능으로 사용할 수 있도록 하면서 기술표준 또는 규제 요구사항을

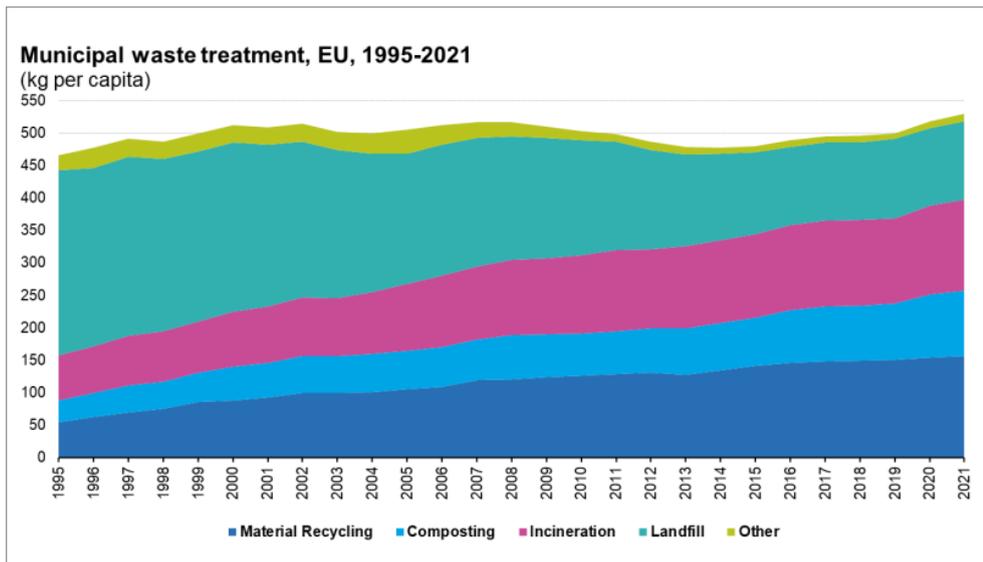
충족하도록 제품을 수정하는 것으로, 제품의 기대수명을 연장함

- **물질 재사용(material recycle)**은 순환경제의 일환으로 제품 사용후 소각시키지 않고, 새로운 제품제조의 원료형태로 사용하기 위해 기본 재료/물질을 회수하고 이를 원료 또는 재료/물질 생산공정으로 순환시키는 것.

## 2. EU, OECD, 한국 등 국가들의 성공적 폐기물관리와 순환경제 진입 원인

EU, OECD, 한국 등에서는 2000년대와 2010년대에 폐기물 매립 처리방식의 매우 중요한 변화들이 일어났다. 아직 폐기물배출 자체를 대폭 줄이는 변화는 이루지 못하고 있지만 최종 처리 방식, 특히 환경오염과 탄소배출의 원인이 되고 있는 매립이 괄목할만하게 줄었다.

[그림 5] EU 폐기물 관리(1995-2021)

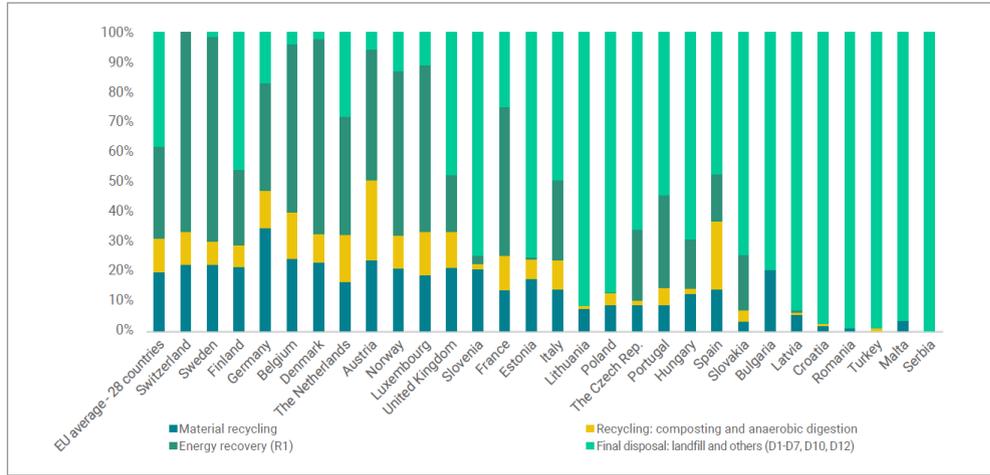


출처: Eurostat(env\_wasmun), 2023, April 15

2020년 EU 지역 폐기물 배출량은 1인당 505kg으로 2019년에 비해 인당 4kg를 더 배출했으며 1995년보다 38kg 더 많은 배출이다. 폐기물 총량측면에서 EU는 2020년 2억 2,570만 톤의 폐기물을 배출했으며 2019년보다 1%, 1995년에 비해 14% 증가한 수치이다.<sup>11)</sup> 2020년 기준 가장 많은 폐기물을 발생한 국가는 덴마크와 룩셈부르크로 1인당 각각 845kg과 790kg을 배출했으며 독일의 경우 1인당 632kg의 폐기물을 배출했다.

11 Eurostat. "Municipal waste generation up to 505kg per person." *Eurostat*, 14 February 2022. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220214-1>.

[그림 6] EU 폐기물 관리 (2008)



출처: Eurostat, 2008

EU 폐기물 발생량은 증가하는 추세지만 매립되는 폐기물의 총량은 감소했다. EU지역 총 폐기물 매립량은 1996년 연간 1억 2100만톤(1인당 286kg)에서 2021년 5400만톤(1인당 121kg)로 6700만톤이(55%)이 감소했다. 그 결과 폐기물 재활용량(재활용 및 퇴비화)은 1995년 3,700만톤(1인당 87kg)에서 2021년 1억 1,500만톤(1인당 257kg)으로 연평균 4.3% 증가했다. 전체적으로 재활용된 폐기물의 비율은 19%에서 49%로 증가했다.

네덜란드, 스웨덴, 독일에서는 1994년과 2005년 사이에 폐기물 최종 처분량이 80% 이상 감소했다. 영국은 폐기물 배출 및 최종 처리에서 상당한 감소를 달성했다. 이 국가들은 매립을 대폭 줄이고 대신 회수 및 재활용을 대폭 늘렸다.

유럽연합 (European Union: EU) 집행위원회는 2015년 12월에 ‘순환경제 패키지(EU Circular Economy Package)’를 발표했다. ‘순환경제 패키지’는 자원을 효율적으로 활용한 제품의 생산과 소비, 폐기물 발생 저감 및 친환경적 처리, 발생폐기물의 재활용 증대 및 이차자원 활용 등에 대한 중장기 정책목표 및 대안을 제시한다. ‘순환경제 패키지’는 순환경제 구현을 위한 행동계획(action plan)과 4개의 폐기물 규정 개정안(revised legislative proposals on waste)<sup>12)</sup>로 구성되어 있다. 행동계획은 제품의 생산부터 소비, 폐기물 관리 및 2차 원자재 시장 관리 등 순환경제 전주기를 포괄하는 내용을 담고 있다. 폐기물 규정 개정안의 경우, 기존의 1) 폐기물 프레임워크 지침 2) 매립 지침 3) 포장 폐기물 지침 4) 폐차, 폐축전지 및 폐배터리, 폐전기전자제품 지침에 대한 개정안을 제안했다. EU 순환경제 패키지는 크게 제품 생산단계, 제품 소비단계, 발생된 폐기물 관리, 재활용 자원의 활용 촉진을 담고 있다.

12 European Commission. "Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy." *European Commission*, 2 December 2015, <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/com-2015-0614-final>.

제품이 수리되고 재활용 및 재사용이 되기 위해서는 제품 생산단계서부터 이 점이 고려되어야 한다. EU는 기존의 에코디자인 지침(Eco-design directives)을 개정해 각 제품의 디자인 단계서부터 내구성, 재활용가능성 등을 고려한 디자인을 개발하도록 장려한다. 특히, 제품이 효율적으로 재활용되기 위해서는 제품이 보다 쉽고 안전하게 해체가 되어야 하는데 이러한 점은 2016년 개정안에 제안되었다. 제품 소비 단계의 경우 생산되는 제품이 오랫동안 사용될 수 있도록 제품의 내구성에 대한 강조가 되었다. 제품이 수명을 다하고 폐기가 되면 발생된 폐기물에 대한 재활용 목표도 제안되었다. EU는 2030년까지 도시폐기물 65%를 재활용하고 포장폐기물 75%를 재활용하며 폐기물 발생을 현저히 줄여, 최대 10% 수준까지 매립물을 감축하는 것을 정책 목표로 설정했다. 마지막으로 재활용 및 재제조가 가능한 제품들을 새로운 제품으로 재제조 할 때 이차자원으로 사용하도록 촉진한다. EU 회원국마다 기준과 지표가 상이해 정보 공유 및 사용확산에 어려움을 인지하고, EU 차원의 규정정비를 추구한다. 특히, EU의 경우 이차자원의 활용을 촉진하도록 이차자원의 이동 전자정보 교환을 통해 효율화 및 단순화를 추진한다.

2020년 3월 EU 집행위원회는 산업계의 순환경제체제로 전환하기 위해 신산업전략(New Industry Strategy)를 발표했다. 이와 동시에, 기존 순환경제실행계획을 보완하여 신순환경제 실행계획(New Circular Economy Action Plan)을 제정하였다. 제품의 전주기를 ‘원료→제조→유통/판매→폐기→재활용→원료 재사용→원료’의 순환구조로 재정의하는 계기가 되었다. 또한, 신순환경제 실행계획에는 순환경제의 구조로 전환을 위해서 소비자 역할이 중요하다고 판단되어 소비자와 공공구매자의 권한을 강화하는 조치를 포함시켰으며, 가장 많은 자원을 소비하고 순환성에 대한 가능성이 높은 ICT, 전자제품, 배터리, 자동차 포장재, 의류(섬유 포함), 건설자재, 플라스틱, 음식, 물과 영양분 등에 추가적으로 집중한 조치를 마련했다. 또한 폐기물 감량화 조치, 도시, 지역과 사람의 순환성이 작동되는 조치, 글로벌 순환경제 연계조치 등을 포함시켰다. 향후 EU 시장에서는 신순환경제실행계획의 새로운 규제에 의해 제품의 지속가능성에 대한 자료 제출 및 제품 수명의 정보 공개 등이 요구될 것으로 예상된다.

2014년 한국의 총 폐기물 배출량은 146.6백만톤이며 2000년 대비 75% 늘어난 수치이다. 한국은 아직 폐기물 배출이 경제성장과 함께 늘어난다. 폐기물 구성으로 볼 때 총 폐기물 가운데 건설폐기물이 48%로 가장 높으며 뒤이어 제조업(28%), 주요금속(18%) 등이다. 생활폐기물은 11% 비중을 불과하다. 한국의 효율적 폐기물 관리의 가장 대표적 예는 폐기물 매립 비중의 괄목할만한 감소이다. 2000~2014년 기간동안 매립되는 폐기물량이 현저히 줄어들고 에너지 회수와 재활용이 급격히 늘어났다. 현재는 폐기물 가운데 매립되는 비중은 9%에 불과하고 소각 비중도 6%밖에 안된다. 한국의 재활용 비중은 모든 OECD 회원국보다 더 높아서 84%에 달한다. 재활용 비중이 가장 높은 것은 건설폐기물(97%), 음식폐기물(96%), 포장재, 전기전자폐기물 등의 순서이다. 그리고 재자원화된 2차 물질을 거래하는 시장의 거래량도 증가하였다.

〈표 5〉 폐기물의 연도별 처리방법의 변화

(단위: 만톤/년)

구분	2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	발생량	%										
총계	15,663	100.0	15,678	100.0	16,283	100.0	18,149	100.0	19,546	100.0	19,738	100.0
매립	1,385	8.8	1,297	8.3	1,265	7.8	1,114	6.1	1,002	5.1	1,046	5.3
소각	965	6.2	960	6.1	964	5.9	948	5.2	1,015	5.2	979	5.0
재활용	13,279	84.8	13,383	85.4	14,025	86.1	15,708	86.5	17,076	87.4	17,161	86.9
기타	34	0.2	39	0.2	30	0.2	379	2.1	453	2.3	552	2.8

출처: 환경부, 2022

### 3. 중남미 폐기물 관리 및 순환경제 현황

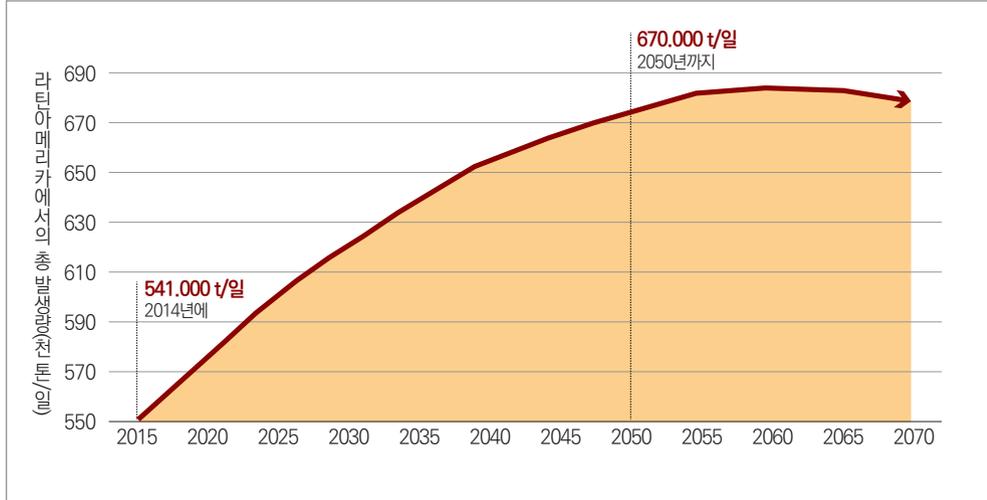
중남미 카리브해 지역 폐기물 관리의 가장 큰 특징은 인구가 증가하고 도시화가 가속화되면서 폐기물이 빠르게 증가한다는 점이다. 중남미 카리브해 지역에서 발생하는 일일 폐기물 양은 541,000 톤으로, 2050년경 최소 671,000 톤으로 증가할 것으로 예측된다.<sup>13)</sup> 이 가운데 145,000톤은 무단 투기 되고 있으며 플라스틱 폐기물은 이 가운데 17,000톤이다. 35,000 톤 폐기물은 아예 수거되지 않고 있다.

〔그림 7〕 한국 폐기물관리 (2005-2014)

	2005	2006	2010	2013	2014
Total waste generated (1 000 tonnes)	111 090	120 068	136 744	143 992	146 607
of which					
Landfilled (%)	11	8	10	10	9
Incinerated (%)	6	6	6	6	6
Recycled (%)	79	83	83	83	84
Other (dumping at sea, permanent storage, etc.) (%)	4	3	2	1	1

13 Savino, Atilio. "Waste Management Outlook for Latin America and the Caribbean." *United Nations Environment Programme(UNEP)*, 2018, pp. 6.  
<https://www.unep.org/ietc/resources/publication/waste-management-outlook-latin-america-and-caribbean>.

[그림 8] 중남미 국가의 MSW 예상 발생량



출처: UN Environment Programme, 2018

개발도상국과 선진국의 MSW는 폐기물 구성 차원에서 중요한 근본적인 차이가 있는데 개도국의 경우에는 생화학분해가 가능한 유기폐기물 (biodegradable (organic) material) 비중이 높다는 점이며 중남미 국가들의 경우에도 예외가 아니다. 개발도상국과 중남미 국가들의 유기폐기물 비중이 높은 가장 중요한 이유는 식품생산 과정에서의 식품손실 때문이다.

<표 6> 세계 각지와 비교한 LAC의 유기 폐기물 구성(%)

지역	중남미	아프리카	동아시아 및 태평양	동유럽 및 중앙아시아	중동 및 북아프리카	OECD
유기폐기물(%)	54	57	62	47	61	27

출처: MDPI, 2018

중남미 지역은 풍부한 천연자원을 바탕으로 광물, 농산물, 석유 등과 같은 1차 상품 수출이 전체 경제에서 매우 높은 비중을 차지하는 경제구조를 가지고 있다. 2014년 이후 내수 경제의 오랜 침체와, 2020년 COVID-19으로 타격을 입으면서 거시경제 취약성, 열악한 사회 서비스 등 기존 경제모델의 지속가능성에 대해 의문한다. 이에 홍수, 허리케인, 가뭄 등의 자연재해 피해가 더해지며 지속가능한 발전을 추구하는 새로운 경제모델이 요구된다. 결과적으로 최근 몇 년간 중남미 카리브 지역에서는 순환 경제 모델이 높은 정치적 관심과 지원을 받고 있다. 2019년에는 80개 이상의 순환경제 관련 프로젝트가 추진되었으며 순환 경제는 환경 상품 및 서비스 제공과 관련된 새로운 경제 활동을 창출하고, 자원 효율성을 증가시키고 환경 영향을 줄임으로써 순환 경제 전환은 2030년까지 480만 개의 새로운 일자리를 창출할 수 있는 잠재력을 가진 것으로 평가된다. 칠레와 코스타리카 등 일부 국가는 기후 대응 계획과 연계하여 순환 경제로의 전환을 촉진하며, 혁신과 일자리 창출을 도모하고 있다.

2021년 ‘라틴아메리카와 카리브 지역 순환경제 연합체(Latin America and the Caribbean Circular Economy Coalition)<sup>14)</sup>가 출범하였다. 이 연합체는 유엔환경계획(UNEP)가 주관하며 우수 순환경제 관행을 소개하고 정부, 기업 및 사회 간의 협력을 촉진하기 위한 플랫폼 역할을 한다. 이니셔티브를 이끄는 나라는 콜롬비아, 코스타리카, 페루, 도미니카 공화국이며, 국제개발은행(IDB), 세계경제포럼(WEF), 유엔산업개발기구(UNIDO), 유엔환경계획(UNEP), 엘렌 맥아더재단(Ellen MacArthur Foundation) 등 국제기구 및 기업이 전략적 파트너로 참여하고 있다.

국가별로는 칠레, 콜롬비아, 우루과이가 순환경제 전환 정책에서 앞서있다. 해당 국가를 포함하여 페루, 에콰도르 등 관련 국가들은 지속가능발전, 기후변화 대응 방안을 국가과제로 채택하며, 순환경제로의 전환을 국가발전전략 주요 정책과제 로드맵에 포함시키는 등 적극적인 종합 정책을 추진하고 있다. 현재 중남미국가들 중 18개국이 플라스틱 포장재의 사용을 줄이기 위한 정책을 시행중이다. 중남미 국가들 중 절반이 넘는 국가에서 국민들의 재활용 정책 참여를 장려하고있는 것이다. 해당 국가들에서는 생산자책임재활용제도(EPR)를 활용하여 제품의 생산자들이 자원순환의 책임을 지도록 하는 제도를 활용하며, 여기에는 우루과이, 페루, 칠레, 브라질, 콜롬비아, 멕시코, 코스타리카, 온두라스 등 중남미 주요 국가들이 참여하고 있다. 특히 우루과이, 페루, 브라질의 국가들은 자원순환적 산업과 기술을 도입하였을 때 세계혜택과 보조금 등 인센티브를 제공하며, 반대로 과도한 일회용품 사용 시 추가적인 과세를 적용하는 네거티브 방식의 재정정책을 이중으로 도입하여 이행효과를 극대화한다.

현재 순환경제 이니셔티브는 도입단계에 있기 때문에 생산과 소비, 그리고 산업 전주기를 아우르는 순환경제 종합정책의 실행에 아직은 어려움이 있다. 현재의 정책이 폐기물의 관리와 재활용 등 기초단계에 머물러 있으며, 특히, 고도의 기술이 필요한 자원의 효율적 생산 및 회수 부문에서 개선의 여지가 많다.

낮은 재활용률을 통해서도 중남미 국가들이 폐기물 분류와 재활용이라는 용어에 대한 개념이 확실치 않음을 유추할 수 있다. 이에 대한 개념을 확실히 할 수 있는 당국들의 활동과 함께 분리수거와 같은 차별화된 폐기물 관리를 지속적으로 하는 것이 중요하다.

14 Priscila Pacheco. "Circular Economy in Latin America and the Caribbean: A Shared Vision." *United Nations Environment Programme(UNEP)*, 25 February 2022.  
<https://www.unep.org/resources/publication/circular-economy-latin-america-and-caribbean-shared-vision>

# 제4장

## 쿠바 순환경제 및 제조업혁신 현황 분석

1. 쿠바 순환경제 국가 전략
2. 쿠바 산업부와 산업별 당면과제
3. 쿠바 폐기물 관리 현황
4. 쿠바 제조업 혁신 현황
5. 쿠바 순환경제 관련 법률 및 시행령
6. 쿠바 순환경제 국민 인식 현황
7. 쿠바 순환경제를 위한 자금 조달 및 외국인 직접 투자

# 쿠바 순환경제 및 제조업혁신 현황 분석

## 1. 쿠바 순환경제 국가 전략

미구엘 버뮤데즈 (Miguel Díaz-Canel Bermudez) 쿠바 대통령은 팬데믹으로 인한 관광 침체로 어려움을 겪고 있는 경제를 재정비하기 위해 여러 가지 조치를 취했다. 쿠바화폐 페소의 미국 달러 고정 태환제도를 폐지했으며 일반 시민의 자영업 경제활동을 자유화하였다. 경제난국 타개책으로 내세운 정책 가운데 하나가 순환경제 전략이다. 쿠바 경제구조를 자원이 제품 생산과정에 투입되고 제품수명이 다하고 폐기되면서 함께 폐기되는 선형경제에서 순환경제구조로 전환하여 자원이 재사용되고 순환되도록 함으로써 자원과 에너지의 투입을 최소화하는 것을 목적으로 하는 것이다.

순환경제는 이미 EU등 선진국들에서 에너지·자원 사용 절감률이 85%에 달하여 탄소중립을 실현시킬 수 있으며, 부가가치가 높고, 노동집약적 산업으로 일자리 창출에 기여하는 것으로 알려져있다. EU는 2050년까지 탄소중립 (Net-Zero) 달성을 위한 재생에너지 사용 및 에너지 효율향상과 함께 순환경제로의 전환을 통해 탄소배출 저감을 달성하는 순환경제 행동강령을 수립, 2050년 탄소배출량의 45%를 순환경제에 의해 감축할 계획을 세워놓고 있으며, 순환경제는 유럽 그린딜의 핵심요소이다.

EU는 순환경제를 통해 2030년까지 유럽의 자원생산성 30% 향상, 연간 6천억 유로의 비용절감과 1조 8천억 유로에 달하는 기타 경제적 혜택 창출을 목표로 한다.

### 1.1. 쿠바의 경제사회 개발 및 산업전환 정책

쿠바는 체계적 산업개발을 위해 국가 주도의 기술정책 재정립을 골자로 하는 '쿠바 사회경제정책 2016-2021'를 발표하였고, 수입대체 산업화 계획발전 및 ICT등 신기술 도입을 골자로 하는 '쿠바 중장기 경제사회 개발계획 2020'를 발표하였으며, 이를 발전시켜 생산전환과 글로벌 경제 편입을 위한 생산구조 조정과 디지털 기술도입을 골자로 하는 '쿠바 경

제사회 개발계획-PNDES 2030'를 발표하였다.

쿠바 사회경제정책 2016-2021은 쿠바 경제사회적 모델을 개념화하는 국가전략으로 2030년까지 국가경제 및 사회 발전 계획의 근거가 되는 국가 비전과 전략을 수립하고 2016-2021년의 쿠바 경제 및 사회정책의 지침이 되는 것이다. 쿠바의 체계적 산업개발을 위해 국가 주도의 기술정책 재정립 및 순환경제 체계수립을 목적으로 하고 있다.

2021년 4월 제6차 쿠바 공산당대회에서 2021년부터 2026년까지의 경제사회정책지침 (Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución)이 승인되었다. 이 지침을 기반으로 현재 쿠바는 경제모델을 새롭게 수립하는 과정을 거치고 있다. 특히, 지침 88의 “국가기술정책 개발, 주요 부문에서 기술 주권을 향한 발전을 목표로 하며, 순환경제, 저탄소, 산업 4.0(로봇 및 자동화)과 같은 새로운 개념의 기술 개발의 보급을 촉진하고 지속가능한 발전을 촉진한다<sup>15)</sup>”는 쿠바 경제에 직간접적으로 관여하는 모든 분야에 적용되어야 하는 지침이다.

쿠바 중장기 경제사회 개발계획 2020은 쿠바의 국내 수요가 높은 제품에 대해 자국내 생산원칙을 표명하고 있으며, 수입대체 산업화를 달성하기 위해 전반적인 생산성 혁신을 달성하여 수입대체품목의 국산화 대체범위를 총 수요 80% 이상이 되도록 하는 수입대체 산업화 계획을 제시하였다. 아울러 첨단 제조공정, 3D 프린팅, 나노기술, 인쇄회로, 자동화 장비 등 ICT등 신기술 도입을 발표하였다.

## 1.2. 쿠바 경제사회 개발계획(PNDES) 2030

2017년 제7차 쿠바 공산당 대회에서 승인된 쿠바의 국가경제 및 사회개발 계획(PNDES 2030)는 쿠바 순환경제로의 전환을 위한 중요한 국가 정책이다. PNDES 2030은 개발 전략, 국가비전, 생산적 전환을 위한 전략축 및 전략부문의 몇 가지 중요한 지침으로 구성되어 있으며 일부는 순환경제 전환과 밀접히 연관된다. 순환경제 실행은 지침(Guideline) 80, 88에서 제시되며, 국가환경 전략은 3.1항 (Priority Action 3.1)에 나타난다.

1. 폐기물을 다른 제품의 원료로 재사용하여 최종 폐기물 양 최소화
2. 원료 추출, 지속가능한 생산, 유통 및 소비의 사슬에서 재생가능한 청정 에너지 자원을 사용하고 첨단 기술의 도입을 통해 자원 낭비 최소화
3. 생산, 유통 및 소비 체인의 기본적인 측면으로 재사용, 수리 및 재활용, 환경 영향 최소화
4. 폐기물을 수출 잠재력이 있는 신제품의 원료로 활용하는 첨단 기술 도입을 기반으로

15 Comité Central del Partido Comunista de Cuba. "Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista. Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el Período 2021-2026" Congreso PCC, 2021.

## 새로운 생산 라인과 서비스 통합

### 5. 순환 경제 모델을 기반한 생산적 전환을 위한 투자자 유치

PNDES 2030는 생산전환과 국제협력, 인프라 구축, 천연자원 및 환경 등을 포함한 여섯가지 전략 축을 제시한다. 여섯 가지 전략 축은 순환 경제로의 전환을 위한 공공 정책의 효율성 제고를 위해 국가, 도 및 시 차원 간의 순환경제 국가 수준의 거버넌스 구축을 위한 것이다.

순환경제 전환을 위한 생산공정에서의 변화, 즉 폐기물을 다른 제품의 원료로 투입하는 생산차원의 전환을 강조하고 있다. 국민인식과 문화적 변화 등 소비차원의 변화도 중요한 순환경제 전환의 일부로 제시하고 있다.

위의 국가 계획을 통해 쿠바는 2021년에 2030년까지의 3단계 순환경제 전환을 제시하고 있다.<sup>16)</sup> 본 전략의 목표는 쿠바의 경제 및 사회 발전 모델에서 생산 및 서비스 시스템의 효율성 향상을 통해 자원 사용을 최대화하여 자원을 최대한 활용하고, 발생하는 폐기물을 최소화 시키며, 생태계를 복구하면서 쿠바 시민의 삶의 질을 개선시키고, 지속가능한 경제 발전을 추구하는 것이다.

이를 위해 순환경제 모델을 국가차원에서 도입함으로써 국가에서 시행 중인 정책과 관행에서 순환 경제 원칙의 완전한 통합을 추구하고, 자원의 보다 효율적인 사용을 통해 생산 프로세스 및 서비스에서 사용되는 자재 및 자원의 추출량 및 수입량을 최소화하고자 한다. 또한, 원산지에서 발생하는 폐기물의 발생을 최소화하고 경제 주기에서 가능한 한 오랫동안 재료와 자원의 가치를 유지하고 순환경제 전환에 사회의 모든 주체가 적극적이고 자발적으로 참여를 촉진하여 대학과 기업의 연계를 강화하는 것을 목표로 한다.

- 1 단계(2022-2023): 순환경제 전환 준비 단계
- 2 단계(2024-2026): 순환경제 전환 이행
- 3 단계(2024-2030): 평가 및 모니터링

순환경제 전환 준비 단계인 1단계에서는 행정법적 근거 마련 및 순환경제 전환을 평가하기 위한 근거 마련을 주요 세부 목표로 한다. 평가 근거 마련을 위해 관련되어 있는 국가 기관은 과학기술환경부(CITMA) 및 지방 대표단, 기상학 연구소(온실가스 기술팀), 산업부(MINDUS) 및 재활용을 총괄하는 공기업(GER), 경제 기획부 소속 공공 서비스 사업 시스템이며, 우선적으로 설탕 농업, 관광업 및 제조업이 포함된다. 그 외 지방자치단체도 1단계에 적극적으로 협력한다.

16 Cuba government. "Estrategia para la Transición hacia una Economía Circular." 2021.

2단계의 주요 목표는 순환경제 관련 법률조항을 강화하고, 순환경제 모범사례를 공유하여 순환경제를 장려하는 것이다. 또한, 중점 산업을 중심으로 연구, 기술 혁신 및 벨류 체인 강화를 기반으로 순환경제 모델을 개선하는 새로운 비즈니스 모델을 개발하고 생산자 간 협업을 촉진하고, 물질 순환 흐름을 효율적으로 관리할 수 있는 정보시스템 구축한다. 마지막 목표는 소비자 중심의 순환경제 추진을 위한 시민참여 및 문화활동을 활성화 시키고자 한다.

마지막 평가 및 모니터링 단계에서는 각 산업 부문에서 수집된 정보를 처리하고, 국가 차원에서 설정한 순환경제 목표 및 지표를 분석하여 순환경제 시행 결과에 대한 경제적, 환경적, 사회적 평가를 진행한다. 이에 따른 피드백을 통해 전략 및 계획을 재설정하여 지속적으로 업데이트하여 순환경제로의 전환을 달성한다.

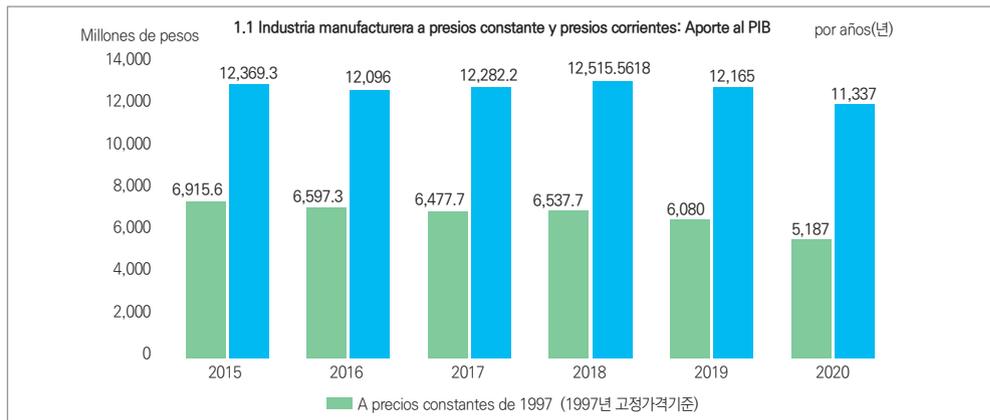
## 2. 쿠바 산업부와 산업별 당면과제

2022년 9월 12일은 쿠바 법령 1299호에 의거 산업부가 창설될지 10년이 되는 해로, 쿠바 산업부는 경공업(생활용품), 철강, 금속가공, 화학, 용기 및 포장, 재활용, 전자 및 자동화 산업을 담당하는 주관부처이다. 산업부는 쿠바의 산업 발전을 위한 정책 및 전략의 실행을 입안, 집행 및 통제하는 임무를 수행하며, 나아가 산업에서 국가기능과 기업의 분리를 진전시키고 비즈니스 시스템의 확립을 담당하고 있다.

산하조직으로는 GESIME, GEMPIL, GEIQ, GELECT, GER 등 10개의 연구개발 조직, 디자인 사무소(OND)와 국립 포장 센터 및 GESTA와 기타 교육기관이 있다.

산업별 생산활동 중 제조업 생산활동이 COVID-19이후 크게 위축되었다. 쿠바경제에서 제조업이 차지하는 비중은 서비스업(관광산업)에 비해 작다.

**[그림 9] 총생산 대비 제조업 생산규모**



출처: Base de cálculo para el PIB de la

〈표 7〉 상품 및 서비스의 수입과 수출규모 (백만 페소)

CONCEPTO	2017	2018	2019	2020	2021
	A Precios corrientes				
Exportaciones menos importaciones	2.789	1.963	1.661	702	-55.812
Exportaciones	14.093	14.530	12.632	8.769	190.246
Bienes	2.704	2.742	2.392	1.783	49.027
Servicios	11.389	11.789	10.240	6.985	141.220
Importaciones	11.304	12.567	10.971	8.067	246.058
Bienes	10.212	11.527	9.937	7.255	228.380
Servicios	1.092	1.040	1.034	812	17.679

출처: Ministry of Industry of Cuba, 2023

2021년 쿠바경제의 수입과 수출은 크게 증가하였다. 수출의 증가보다는 수입의 증가가 크게 두드러진다.<sup>17)</sup> 수출은 부가가치가 낮은 품목에 집중되어 있고, 수입은 국내에서 생산이 어려운 경쟁력 약한 부문에 대한 수입이 크게 증가하였다. 이는 쿠바 국내 제조업의 취약성에서 기인한다.

쿠바경제 난관의 배경에는 쿠바의 만성적 물자 부족, 전력 부족, 인재 유출, 투자 자본 부족, 미국의 경제제재 등이 있다. 미국의 경제제재는 쿠바의 자유와 민주화를 위한 법 (The Cuban Liberty and Democratic Solidarity (Libertad) Act) (미국 헬름스-버튼법안 (Helms-Burton Law)으로 1996년 미국의 제시 헬름스 상원의원과 댄버튼 하원의원이 공동으로 발의한 쿠바 경제제재 법안에 기인한다. 이 법안의 여파로 쿠바 투자가 위축되었으며, 쿠바로의 외국인 투자감소는 쿠바 외환 부족을 초래하였다.

쿠바의 전력 사정 또한 열악하다. 가정에서 전력을 사용하는 시간을 피해서 전력을 사용하여 공장을 가동하는 것을 볼 수 있다. 쿠바의 화력발전소가 노후화되고, 재정 부족으로 적절한 유지보수가 어렵다. 경제사정의 악화로 인해 많은 쿠바의 인재들이 해외로 탈출하는 것을 볼 수 있다. 우수한 인재 유출은 쿠바의 인력 부족을 가속화시키고 있다.<sup>18)</sup> 2018년 이후 고급인력의 탈출이 가속화되고 있다.

17 Ministry of Industry of Cuba. "DECRETO\_NUMERO\_3800 reglamento Ley Materias Primas." Cuba Government. 2023.

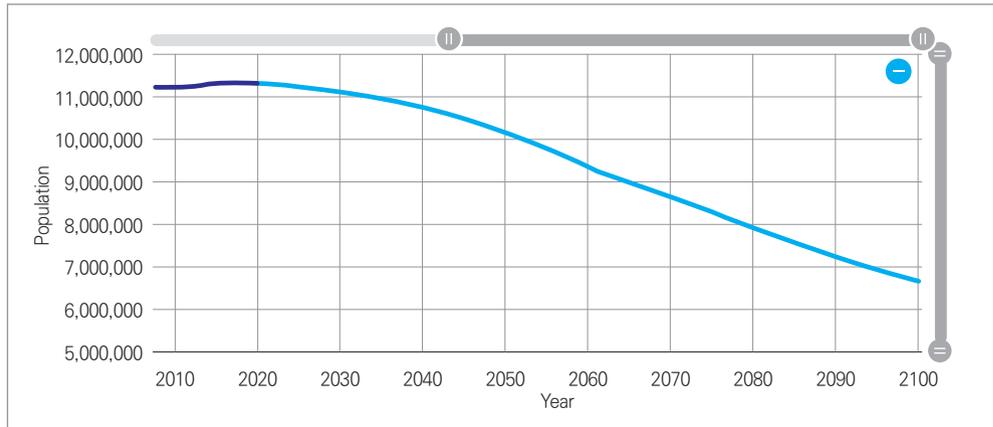
18 KOTRA 아바나 무역관. "해외출장가이드." KOTRA(대한무역투자진흥공사). 2023.

**〈표 8〉 쿠바의 주요경제 지표**

주요 지표	단위	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
인구	백만 명	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.2	11.2	11.2
명목GDP	십억 달러	91.3	96.9	100.1	103.4	107.4	22.7	25.3	27.5
1인당 명목 GDP	달러	7,939	13,129	13,755	13,998	12,629	13,401	14,678	15,926
실질성장률	%	0.5	1.8	2.2	-0.2	-10.9	1.3	3.2	4.6
실업률	%	2.4	1.7	1.7	1.2	1.4	2.8	3.0	2.6
소비자물가 상승률	%	4.5	5.5	6.9	5.6	11.9	152.0	65.7	44.2
재정수지 (GDP 대비)	%	-6.8	-9.0	-8.7	-6.5	-18.3	-11.7	-5.7	-4.5
총수출	백만 달러	2,546	2,704	2,742	2,392	1,783	2,058	1,845	1,969
(對韓 수출)	"	5.7	2.9	6.6	4.5	9.7	4.0	4.5	-
총수입	"	10,302	10,212	11,527	9,937	7,230	8,431	9,586	10,510
(對韓 수입)	"	42.1	70.8	59.1	42.2	21.1	22.4	12.1	-
무역수지	백만 달러	-7,756	-7,508	-8,786	-7,545	-5,447	-6,373	-7,741	-8,542
경상수지	"	1,796	1,899	1,237	2,016	879	-1,300	-1,282	-945
환율 (연평균)	현지국/US\$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	24.00	24.00	24.00
해외 직접 투자	억 달러	n/a							
외국인 직접 투자	억 달러	n/a							

출처: KOTRA, 2023 쿠바진출전략, 2023

**〈그림 10〉 쿠바 향후 인구전망**



출처: UN, World Population Prospect, 2019.

2022년 5월 중순부터 쿠바 중부지방 및 동부 위주로 반복적인 정전사태가 발생하였다. 에너지 소비가 집중하는 7월 이후 정전은 전국적으로 반복되었다. 2021년 7월에도 물자부

족, 경제위기 및 지속되는 정전사태가 복합적으로 나타났다. 전체 전력생산량의 94%를 천연가스 8%를 포함한 석유원료에 의존하며, 이중 화력발전이 전체 생산의 약 30%를 차지한다. 특히 전략적 동반자 관계 국가인 베네수엘라로부터 제공받던 저가의 원유공급이 2018년 이후 미국의 제재 강화 및 저유가로 인하여 축소되었으며 원활한 전력생산에 영향을 미치고 있다. 2021년 쿠바 내 총 13개의 화력발전소에서 300건 이상의 고장, 유지보수로 인한 전력공급 중단 사태가 발생하였다. 이러한 현상은 2018년부터 지속적으로 악화된 쿠바의 외환 부족 상황과 맞물리며, 주요 발전 부품 및 기자재의 수입 중단 등이 발생하였다.

쿠바전력은 6월 12일 쿠바의 정전을 사전 예고하였다. 쿠바 전력은 합리적인 에너지 소비의 필요성을 강조하며 전력 소비 피크타임에 전체 수요 대비 25%가 부족할 것이라 예측했다. 쿠바의 디아즈 카넬(Diaz Canel) 대통령은 대국민 담화를 통해 현재 전력 수급의 어려움을 공유하고 쿠바의 외화부족으로 인해 적절한 유지보수가 이루어지지 않고 있음을 인정했다.

당면 과제를 해결하기 위해 쿠바는 신재생에너지로 돌파구를 찾고 있다. 수력, 태양광, 풍력 등의 재생에너지는 전체 전력발전의 5%를 차지하고, 태양광 발전은 2009년 첫 도입 이후 급속히 증가해 2018년 이후 수력 발전을 제치고 가장 큰 비중의 신재생에너지 발전이다.

리반 아론테(Livan Arronte) 쿠바 에너지광산부 장관은 수도 아바나에서 개최될 신재생에너지 전시회(2022.6.22-24) 개막을 앞두고 기자회견을 통해 쿠바정부는 에너지 분야에 대한 외국인 직접투자 유치, 신재생 에너지 발전비율 확대를 위한 국가적 지원, 또한 재생에너지원 사용을 통한 지역개발 병행 계획을 발표하였다. 쿠바 정부는 2030년까지 신재생에너지 발전비율을 37%까지 확대하는 것을 중장기발전계획을 통해 발표한 바 있으며, 사탕수수를 활용한 바이오매스 발전, 풍력 및 태양광 발전을 3대 핵심 신재생 발전산업으로 지정하였다. 현재 쿠바 내에서는 사탕수수 부산물 및 산림자원을 활용하는 총 11개의 바이오매스 전력설비 건설 프로젝트가 추진 중에 있으며, 11.8MW 규모의 풍력 시범단지 4기가 운영 중이다. 외국인직접투자 유치를 통해 총 12개의 풍력단지(658MW 규모) 추가 건설을 계획 중이다. 한편, 2020년 기준 총 72개의 태양광 발전 단지를 운영중으로(총 227MW) 이는 전체 에너지 소비의 6.7%를 차지하고 있다. 쿠바정부는 2030년까지 총 700MW 발전설비 건설 추진을 계획 중이다. 펜데믹 이후 쿠바 정부의 투자 우선 순위에서 밀리면서 신재생에너지 투자도 중단된 상황이다.<sup>19)</sup>

쿠바는 심각한 에너지 부족을 해결하기 위한 임시방편으로 터키 Karadeniz Holding사로부터 부유식 발전소 (Floating Power Plant)를 도입하기로 하였다. 신규 부유식 발전소의 발전용량은 110MW로, 7개의 부유식 발전소를 모두 합하면 400MW수준이다. 현재 쿠

19 KOTRA(대한무역투자진흥공사). "2023 쿠바진출전략." KOTRA 자료; 22-196. KOTRA(대한무역투자진흥공사), 2022.

바의 전력수요는 일 3,100MW수준이나 발전량은 2,022MW에 그치고 있어 37%가 부족한 상황이다.<sup>20)</sup>

스페인 기업과 Albius S.A사가 국제경제협회 (Asociación Económica Internacional)를 설립 건설기자재 도소매업을 설립예정이다. 쿠바정부는 갈수록 심각해지는 생필품 부족을 해소하기 위해 기존에 금지했던 도소매업에 대한 외국인 투자를 허용한다고 발표했다.<sup>21)</sup>

베네수엘라의 저가 원유 공급 축소로 인해 전기차 및 전기오토바이를 포함한 친환경 이동 수단 도입에 적극적이다. 쿠바 관광부는 관광객을 위한 렌트카 중 상당한 부분을 전기차로 도입할 계획을 발표했다. 쿠바 교통부는 전기차 도입에 따른 전기 충전소 설립 계획도 발표하였다. 지속되는 에너지 공급난은 쿠바의 중국산 저가 전기 오토바이 판매 증진으로 이어지고 있다. 과거에 산타클라라(Santa Clara) 주의 미네르바 (Minerva) 공장에서는 러시아산 구형 트럭을 재조립했지만 현재는 전기 자동차(이륜차, 삼륜차 및 사륜차)를 생산 중이다.

### 3. 쿠바 폐기물 관리 현황

#### 3.1. 쿠바 폐기물 배출 현황

쿠바의 수도 아바나 기준 1인당 1일 폐기물 배출량은 0.7kg이며 쿠바 전역 연간 폐기물 배출량은 283.9만톤에 해당한다.<sup>22)</sup> 아바나시의 생활폐기물(Household waste)과 상업폐기물(Commerical waste) 및 건설폐기물의 합계가 아래 <표 9>에 나타나듯이 2015년 현재 1일 약 2,202톤에 달한다. 이 가운데 최종 처리가 매립 방식인 것이 1,828톤이다. 재활용된 폐기물은 374톤으로 약 17%에 해당한다.

본 수치는 2014년 일본개발협력청(JICA)이 수행한 “the Strengthening of Urban Solid Waste Management Capacities in Havana” 프로젝트에 출처를 두고 있다. 2014년 이후 쿠바 폐기물에 관한 본격적인 신규 연구가 수행되지 않아 새로운 수치와 통계는 나오지 않았다. UN을 포함한 여러 기관의 추산에 의하면 쿠바의 재활용 가능한 폐기물 비중은 약 55% 즉, 127.8만톤으로 알려져 있다.

20 Penalver Juan Diego Nusa. “Atracó en Cuba una nueva central flotante para generar electricidad (+Fotos y video).” *Granma*, 2022.

<https://www.granma.cu/cuba/2022-11-15/llaga-a-cuba-el-barco-turco-generador-de-electricidad-mv-karadeniz-powership-irem-sultan-fotos-y-video>

21 Velazquez Betsy Diaz. “Cuba: luz verde a primera inversión de capital extranjero en el sector del comercio.” *Cubanews*, 2022.

<https://oncubanews.com/cuba/cuba-luz-verde-a-primera-inversion-de-capital-extranjero-en-el-sector-del-comercio/>

22 Japan International Cooperation Agency(JICA). “The Study on Integrated Management Plan of Municipal Solid Waste in Havana City.” Nippon Koei Co., LTD. 2007.

〈표 9〉 부문별 폐기물 발생량

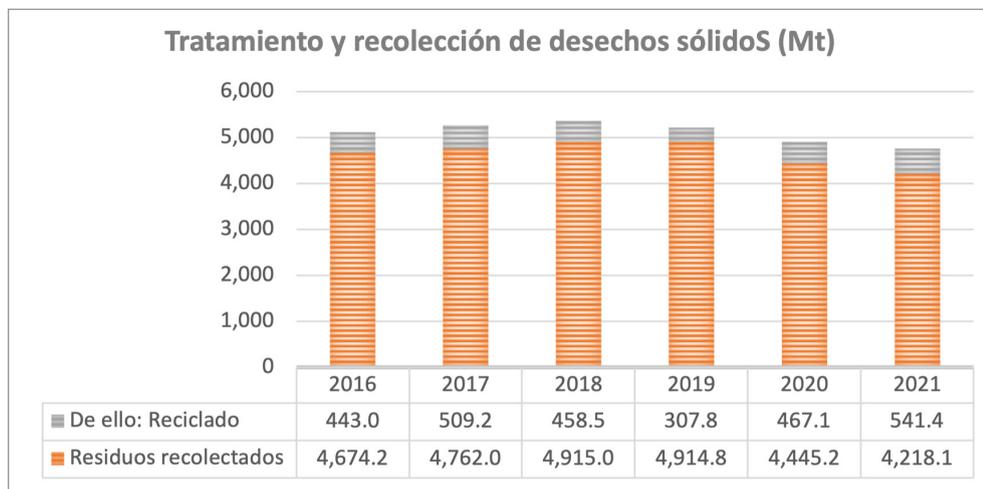
(단위: 톤/일)

항목		2005	2010	2015
a.	MSW 발생량	2,216	2,210	2,202
	- 생활 폐기물	1,517	1,505	1,494
	- 상업 폐기물	179	185	188
	- 건설 폐기물	520	520	520
b.	MSW 감축량 (물질회수, 퇴비화)	43	166	374
c.	불법 투기 및 자가 처리	16	15	0
d.	최종 매립량 (=a-b-c)	2,157	2,029	1,828
e.	산업·의료 폐기물 발생량	372	372	372
f.	폐기물 발생 총량 (=a+e)	2,588	2,582	2,574

출처: 쿠바 통계청 (ONEI), 2022

쿠바 통계청(Statistical Yearbook of Cuba, 2022.)에 의하면 2021년 현재 총 수거된 폐기물 양은 421.8만톤이었으며 이 가운데 재자원화된 물질은 54.1만톤이며 총량의 13%에 해당한다.

[그림 11] 쿠바 폐기물 발생 및 처리 현황 (2016-2021)



출처: 쿠바 통계청 (ONEI), 2022

### 3.2. 쿠바 폐기물 관리 현황

2021년 말 현재 쿠바에는 914개의 보고된 매립지가 존재하며 매립지는 모두 단순매립(open dump)<sup>23)</sup> 형태이다. 2016년 907개의 매립지에 비해 증가했지만 폐기물 발생량을 수용하기에 부족하다.

〈표 10〉 쿠바 매립지 수 (2016-2021)

년도	2016	2017	2018	2019	2020	2021
매립지 수	907	891	885	901	898	914

출처: 쿠바 통계청 (ONEI), 2022 자료 토대로 저자 재구성

쿠바의 재활용은 철금속(ferrous metal) 스크랩, 비철금속(nonferrous metal) 스크랩 및 비금속(non-metal) 스크랩으로 구분한다. 철금속 스크랩은 강철, 스테인리스철, 철을 포함하고 비철금속 스크랩은 알루미늄, 청동, 구리 납 등을 포함한다. 그 외 비금속 스크랩은 유리, 플라스틱, 폐지 및 골판지, 섬유 및 기타로 구분한다. 철금속 스크랩이 폐기물량 대비 재활용 비율이 가장 높다.

2021년 현재 철금속 스크랩은 총 99,073톤이 재활용되었으며 그 중 강철 스크랩이 93%를 차지한다.

비철금속 폐기물 총 발생량 중 72%가 재활용된다. 2021년 현재 재활용된 비철금속 폐기물은 총 14,434톤으로 그 중 납(37.2%)과 알루미늄(36.9%)이 가장 높다. 쿠바는 주로 재활용된 비철금속 스크랩을 수출한다. 2021년은 비철금속 총 폐기물 발생량 대비 회수율이 역대 가장 낮은 해로 기록했다.

2021년 현재 비금속 폐기물 재활용률은 40%에 그쳤다. 비금속 스크랩 중 재활용된 폐기물은 총 28,367톤이며 폐지 및 골판지가 가장 높은 비중인 59%를 차지한다. 쿠바 정부는 폐기물 발생량이 높은 비철금속 및 비금속 스크랩의 재활용 비율을 높이려 노력 중이다.

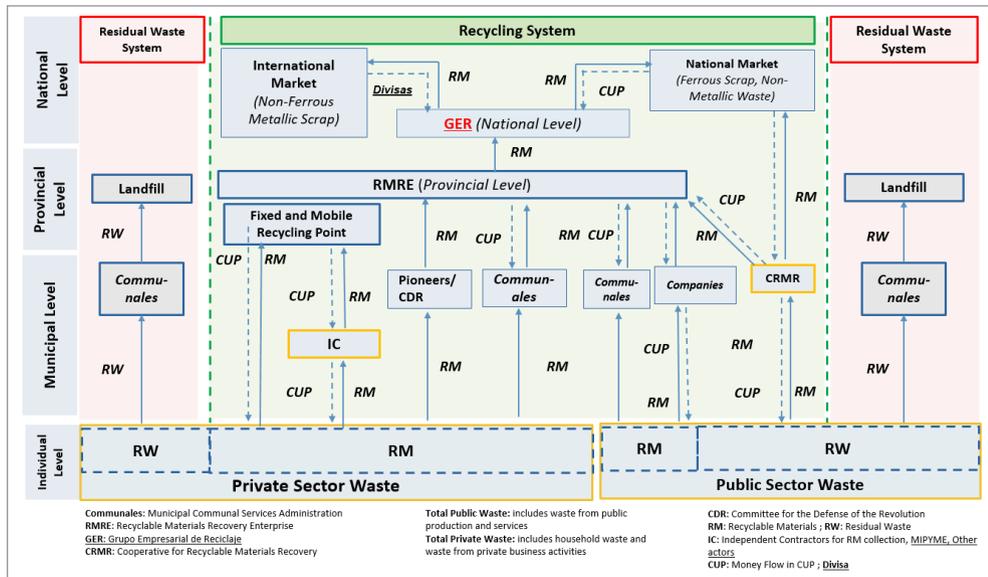
쿠바 국가 산업별로 자체 생산공정 단계에서 내부적으로 재활용되고 있는 재활용 비율은 현재 집계하지 않고 있다. 이에 따라 쿠바 정부는 산업별 재활용률을 집계하여 정확한 재활용률을 산출할 수 있도록 제도를 마련하고 있다.

23 폐기물의 매립은 매립방법에 따라 크게 단순매립, 위생매립, 안전매립으로 구분한다. 단순매립은 단순 투기형태의 비위생적 매립형태로 환경보호시설을 갖추지 않으며 주로 저소득 국가에서 주로 행해지는 매립방식이다. 위생매립 방식은 환경피해를 최소화하기 위해 복토를 실시하고 침출수 차수 및 처리기능을 갖춘 매립형태이다. 주로 도시고형폐기물을 최종 처리하는 방법이다. 안전매립 방법은 유해폐기물을 최종적으로 처분하는 방법으로 자연계와 완전하게 차단하는 매립 방법이다.

### 3.3. 쿠바 폐기물 거버넌스

쿠바 산업부 주도하에 Cuban Recycling Group (GER)과 지방정부 ERMP (Raw Materials Recovery Companies)가 폐기물 수집, 처리, 상업화하고 있다. GER은 5천명 이상의 주정부 근로자의 인적자본을 보유하고, 169개의 지방자치단체, 56개의 스크랩야드, 29개의 공정기지, 345개 이상의 고정 재활용 회사를 포함하여 26개의 독립체로 그룹화 되어 있다.

[그림 12] 쿠바 재활용 관리시스템



출처: GER 및 MINDUS 자료를 참고하여 저자 재구성

쿠바의 폐기물은 크게 생활폐기물, 민간기업의 폐기물과 같은 민간부문의 폐기물과 공공기업과 공공서비스 부문과 같은 공공 기관의 폐기물로 나누어진다. 폐기물을 수거할 수 있는 권한을 가진 단체나 업체는 크게 4가지로 나누어진다.

[그림 12]에서 알 수 있듯이 쿠바정부가 폐기물을 수거하는 방법에는 여러 가지가 있다. 첫 번째, 폐기물을 수거할 수 있는 권한을 가진 단체나 업체가 수거하는 것이 첫 번째 방법이다. 이러한 단체에는 IC라는 민간업자(Individual contractors for RM collection), CDR(Committee for the Defense of the Revolution), 지방행정서비스위원회(Municipal Communal Service Administration), 재활용폐기물회수 협동조합(CRMR: Cooperative for Recyclable Materials Recovery)이 있다.

두 번째, 이러한 업체들 이외에 일반 시민들이 자발적으로 고정수거센터나 이동식 수거센터에 폐기물을 반납하는 방식이 있다.

이렇게 수거된 모든 폐기물은 지역별 지자체별 조직인 ERMP가 최종수집해서 국가 조직인 GER에 반납한다. GER은 수집된 비철금속 폐기물을 국제시장에 판매하고 그 외 철금속 및 비금속 폐기물을 국내 폐기물 시장에 재판매한다. 쿠바는 2021년부터 이중화폐를 폐지했으며 현재 모든 폐기물 매매는 쿠바폐소(CUP)로 거래되고 있다. 재활용이 안되는 나머지 폐기물은 지방행정서비스위원회가 수집하여 매립장으로 보낸다.

Cuban Recycling Business Group (GER)은 국가 재활용 총괄기관으로 5천명 이상의 직원이 근무하고 있다. 16개의 지역별 지사, 345개의 수거 센터, 56개의 작업장을 보유하고 있다. ERMP (Raw Materials Recovery Companies)는 생활폐기물 및 민간공공부문 폐기물을 수거 및 처리하는 업무를 담당한다. 최근에는 4천명의 폐기물 수거원과 소규모 폐기물 업자까지 흡수통합했다.

한양대-KITC 연구팀은 2023년 2월 쿠바 산타 클라라 주(州)의 ERMP 지사를 방문한 바 있다. 산타 클라라 ERMP는 50대의 전동폐기물수거차량을 활용하여 폐기물을 수거하고 있었다. 본 기업은 정부의 재정지원 없이 폐기물 판매 수입원만으로 운영을 하고 있었다. 산타 클라라 주는 인구가 75만명이고 13개 지역으로 구분되어 있어 480여 명의 직원으로는 지역 전체 폐기물을 감당하기 힘들었다. 산타 클라라 주에는 85개의 수거센터가 있으나 재활용 인프라로는 턱없이 부족한 숫자였다.

각 가정에서는 분리배출이 이루어지지 않는 상태였으며 수거센터에서 폐기물을 일괄적으로 수거한 후 16가지 폐기물 종류로 분리한다. 산타클라라 주에서 현지조사를 통해 확인된 것은 쿠바 폐기물 관리의 가장 큰 난맥상은 배출원 단계에서 분리되지 않고 수거가 됨에 따라 많은 부분을 차지하는 음식물 쓰레기가 일반 폐기물과 혼합되어 모두 매립되고 있는 것이었다. 일반적인 개발도상국과 중남미 국가의 폐기물 문제와 일치하는 양상을 보였다.

쿠바의 효율적 폐기물 관리를 위해서는 우선 각 가정별 사업장 별로 분리배출을 하는 것이 가장 중요하고 음식물 쓰레기가 재활용가능한 폐기물과 섞이지 않게 하는 것이 가장 중요하다. 현재 쿠바 정부의 계획은 가정용 폐기물을 분리 수거하는 방법은 마련되어있지 않으며 2030년이 되어야 가능할 것으로 보인다.

#### 4. 쿠바 제조업 혁신 현황

앞서 설명된 효율적이고 종합적인 폐기물관리와 이를 기반으로 한 2차 재자원화된 물질의 생산공정 투입으로 대변되는 순환경제 전환은 산업과 기업수준의 전환 없이는 불가능하다. 본 장의 목적은 쿠바의 대표적 산업인 섬유, 플라스틱, 전자배터리 및 재활용의 산업과 기업사례를 살펴봄으로써 쿠바의 순환경제 전환에 기업수준의 실태를 파악해보고자 한다.

주요 산업별 생산전환의 모범 사례를 들자면 섬유분야에서는 타올 생산업체 인 HILATEX Textile Company를 예로 들 수 있다. 4개의 생산공장과 본부로 구성되어 있다. 공장은 아바나에 있고, 쿠바 유일의 생산업체로 해외업체와 경쟁을 하여 제품을 판매하고 있다.

플라스틱 기업으로는 GEMPIL(Light Industry Business Group) 산하의 Ciego de Ávila의 CEPIL사를 예로 들 수 있는데, 최근 몇 년 동안 지속 가능한 개발 목표를 달성하기 위해 순환경제의 적용에 전념하는 순환 경제 프로젝트를 전개하고 있다. CEPIL사는 1963년에 설립된 국영기업이며, 총 300여 명의 직원이 재직중이다. 80%의 수입 원료와 20%의 국내 폐플라스틱으로 칫솔, 바구니, 화장실 브러쉬 등 다양한 플라스틱 생활용품을 생산한다.

쿠바의 폐기물, 전자스크랩 및 배터리 재활용은 국영기업인 ERMP사를 예로 들 수 있다. 쿠바 지역 단위로 가정용 폐기물과 산업폐기물을 수거하여 각 기업에 제공하는 기업이다.

#### 4.1. 쿠바 섬유 산업

쿠바 섬유 산업은 대부분 내수시장에 기초하고 있다. 생산되는 제품은 호텔, 관공서, 가구제조업체 등에 납품되고 있다. 쿠바의 섬유 생산성은 매우 저조하며, 생산을 가장 많이 하는 면직물의 경우도 국내 공급이 부족하다. 전체 섬유 생산량은 소련의 붕괴 이후 꾸준히 생산이 감소하였다.

〈표 11〉 쿠바 섬유생산 현황(2016~2020년)

제품	단위	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
방적사	천 톤	0.7	0.3	1.0	1.5	1.2
면 및 혼방직물	백만㎡	30.5	24.5	14.7	21.5	181.
합성 인조섬유직물 및 혼방직물		13.0	11.6	10.7	2.9	9.9
폴리에스터 면 직물		11.3	8.1	0.9	1.2	1.5
직물 소계		54.8	39.3	17.8	24.3	30.3
에너지켄 밧줄, 원사	천 톤	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1

출처: KOTRA, 2021 재인용

쿠바는 섬유생산장비가 오래되어 생산성이 낮아지고 있다. 쿠바의 섬유산업을 통해 쿠바 국내 수요를 맞출 수 없어서 국가에서 필요한 공급을 해외 수입에 의존하는 상황이 계속되고 있다.

**〈표 12〉 쿠바 섬유생산 현황(2016-2020년)**

제품	단위	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
시트 및 바구니	백만 개	4.2	3.7	2.3	2.0	0.8
내의 및 양말	백만 개	5.8	5.6	5.5	3.3	2.1
외의	백만 개	11.5	12.0	11.4	8.8	5.9

출처: KOTRA, 2021 재인용

쿠바 섬유생산 현황표를 통해서 알 수 있듯이, 양말, 시트, 에네켄 밧줄 등이 소규모로 생산되고 있다. 에네켄 밧줄, 원사, 양말, 시트, 의류의 생산은 줄어들었다. 쿠바 정부는 공식적으로 발표된 내용 이외에는 세부내역에 대해서 정보 공유가 없지만, 부족한 물품을 수입에 의존하여 공급하는 것으로 추정된다. 원사 및 직물 제조의 원자재를 수입을 통해서 공급하고 있다. 쿠바의 섬유 수입은 국영기업을 통해서 이루어지고, 수입된 원자재의 공급은 쿠바의 섬유제품의 수요 및 공급, 투자 및 2차 제조등에 연쇄적으로 연결되어 있다.

쿠바의 섬유, 원사 수출은 낮은 수준이고, 2019년까지 수출이 줄어드는 것을 볼 수 있다. 2020년에는 전년에 비해 35% 증가 (1억6000만 달러) 하였다.

**〈표 13〉 쿠바 원사 및 섬유 수출입 현황(2017-2020년)**

구분	2017년	2018년	2019년	2020년
수입(백만 달러)	121,428	125,455	129,917	83,019
수출(백만 달러)	369	305	120	163

출처: KOTRA, 2021 재인용

쿠바는 섬유를 중국과 스페인에서 주로 수입하고, 파키스탄, 인도, 한국 등에서도 수입을 지속적으로 진행하고 있다.

쿠바의 산업부는 2012년 공공부문 조직 개편을 통해 신설되었다. 신설된 산업부는 경공업 기업그룹(GEMPIL; Grupo Empresarial de la Industria Ligera)을 만들어서, 섬유제조업의 권한을 부여하였다. GEMPIL은 여러 공기업을 거느리고, 각각의 공기업에게 제품에 따른 제조와 유통의 업무를 부여하였다.

**〈표 14〉 주요 기업 현황(제조)**

기업명	주요 제품
Confeciones Boga	의류 일반, 운동복, 유니폼
Empresa Mixta Mediatex	양말

기업명	주요 제품
Empresa Textil Ducal	시트, 수건, 테이블보, 거즈, 매트
Empresa Textil Luis Turcios Lima	화학섬유, 자연섬유
Empresa Texvi	원사, 밧줄 등
Empresa Turquisia	매트, 섬유 모듈 등
Empresa Hilanderia Inejiro Asanuma	원사, 밧줄, 매트 등

출처: KOTRA, 2021 재인용

쿠바의 산업에 있어서 섬유제품의 수요는 점진적으로 증가하였고, 쿠바 정부는 국내섬유 산업의 발전을 통해 섬유 수입을 대체하려는 방안을 마련하였다. 쿠바는 면직물 및 폴리에스터의 생산을 주로 하고 있어, 면직물과 폴리에스터를 제외한 다른 제품은 생산량이 적어 해외의 수입에 의존하고 있다.

쿠바의 유일한 타올 생산업체인 HILATEX Textile Company는 4개의 생산공장과 본부로 구성되어 있다. 공장은 아바나에 있고, 쿠바 유일의 생산업체로 해외업체와 경쟁을 하여 제품을 판매하고 있다. 원재료 생산 (면, 원사획득 및 원사 (수건), 마케팅 제품납품 등 모든 생산활동을 진행하고 있다. HILATEX에는 250명의 직원이 근무하고 있고, 여성이 38.5%를 차지하고 있다. 운영자 134명, 서비스 11명, 기술자 54명 간부 9명으로 운영되고 있다. HILATEX는 수건을 생산하기 위한 전체 공정을 수행하고 있다.

사회주의 경제체제에 바탕을 두고 있는 쿠바의 섬유정책은 기술개발을 통한 생산성 강화와 수입대체 산업화를 목표로 한다. 2011년 제6차 공산당 전당대회와 2016년 제7차 공산당 전당대회를 통해 경공업은 쿠바의 기초산업으로 확인하였다. 쿠바는 섬유산업의 발전 방법으로 신기술을 통한 생산성 향상을 위한 방안으로 해외에서 기술이전을 고려하고 있다. 기술을 이전 받기 위해 해외기업의 직접투자 또는 전략적 파트너를 필요로 한다. 해외기업의 직접투자를 통해 제조설비의 최신화와 생산공정의 효율화를 추진하고자 한다. 쿠바 정부는 국가간의 사업을 추진하여 장비도입과 신기술 도입을 위한 프로그램을 진행 중이다. 예산의 제약으로 쿠바정부가 추진중인 국가간 산학협력 등이 원활하게 이루어지지 않고 있다. CEA(Centro de Estudios Avanzados)연구소와 나노기술을 이용한 첨단섬유개발 연구를 진행하고 있다. 2030년까지 외국인 직접투자를 유치하여 생산성 확대 및 외환수입 증대를 추진하고 있다. 쿠바정부는 관광산업, 에너지 산업과 함께 섬유산업에 중점을 두고 있다.

## 4.2. 쿠바 플라스틱 산업

쿠바는 20세기 후반까지 유사한 규모의 다른 중남미 국가와 마찬가지로, 대부분의 소비재를 수입에 의존하여 해외에서 수입해왔다. 1990년대 초반, 냉전의 종식과 함께 쿠바는

상당한 경제적 어려움에 직면하게 되었으며, 이로 인해 국내 산업과 생산업체들은 매우 어려운 시기를 겪게 되었다. 플라스틱 산업은 쿠바에서 상당한 규모의 산업 중 하나로 이 산업은 주로 가구, 가전제품, 건축재료 및 기계공구 등의 제조 분야에서 사용되는 플라스틱 원료 및 제품을 제공한다. 하지만 플라스틱 제조 기술의 부재와 기존 제조 설비의 노후화로 인해 쿠바에서 생산된 플라스틱 제품은 일반적으로 품질이 낮고 내구성이 떨어지는 것으로 알려져 있다. 한편, 미국 봉쇄 정책에 의해 원자재, 공급품, 예비 부품 구입을 위한 자금 조달 접근의 어려움에 처한 쿠바의 플라스틱 산업은 재활용을 통해 원료를 확보해야하는 상황에 놓이게 되었다.

쿠바의 플라스틱 시장은 크게 국내 생산의 플라스틱 제품 시장, 수입된 플라스틱 제품 시장 두 가지로 구성된다. 쿠바 국내 생산 플라스틱 제품의 시장 규모는 매우 작다. 쿠바는 주로 가정용품, 음료용기, 식품용기, 농업용 비닐 시트, 소비재 및 포장용 제품 등을 포함한 일부 플라스틱 제품을 생산하고 있다. 쿠바는 대부분 기초 소재를 수입하고 국내에서 가공 및 생산하며 이러한 제품들은 품질과 디자인 면에서 국제 시장에 비해 경쟁력이 낮다. 다양한 종류의 플라스틱 제품을 미국, 멕시코, 베네수엘라, 중국 등에서 수입하고 있다. 수입된 플라스틱은 주로 가전제품, 자동차 부품, 건축자재, 식료품 포장 등 다양한 용도로 사용되고 있다. 수입된 플라스틱 제품 시장은 국내에서 제조된 제품보다 품질과 디자인 면에서 우수하지만 수입 제한 등의 규제 때문에 가격이 높아 국내 시장에서 매우 한정적으로 판매된다. 2019년 세계은행 자료<sup>24)</sup>에 의하면 쿠바는 미국, 홍콩, 네델란드, 독일, 베트남 등으로부터 플라스틱을 수입하고 있는 것을 알 수 있다.

**〈표 15〉 플라스틱 폐기물의 해외수출 (2019년)**

Reporter	TradeFlow	ProductCode	Product Description	Year	Partner	Trade Value 1000USD
Spain	Export	3915	Waste, parings and scrap, of plastics	2019	Cuba	34.16
European Union	Export	3915	Waste, parings and scrap, of plastics	2019	Cuba	34.14

출처 : World Integrated Trade Solution. "Waste, parings and scrap, of plastics exports to Cuba in 2019." World Bank(2019).

2019년 세계은행 자료에 따르면 쿠바는 해외에 플라스틱 폐기를 수출하고 있는 것을 확인할 수 있다. 특히, 스페인과 EU에 수출을 하고 있지만, 수입과 비교하였을 때 미미한 규모로 파악된다. 쿠바의 플라스틱 폐기물은 쿠바의 국내 공급이 미치지 못하여 해외에서 수입하여 재활용하고 있다.

24 World Integrated Trade Solution. "Waste, parings and scrap, of plastics imports by country in 2019." World Bank, 2019.  
<https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/ALL/year/2019/tradeflow/Imports/partner/WLD/product/3915#>

쿠바 플라스틱 산업, 특히 GEMPIL (Light Industry Business Group) 산하의 Ciego de Ávila의 CEPIL사는 순환 경제 프로젝트를 도입하고 있다. CEPIL사는 1963년에 설립된 국영기업이며, 총 300여 명의 직원이 재직중이다. 80%의 수입 원료와 20%의 국내 폐플라스틱으로 칫솔, 바구니, 화장실 브러쉬 등 다양한 플라스틱 생활용품을 생산하는 업체로 15개주(州)와 1개 특별구역을 포함하여 총 16개의 지역업체가 있다. GEMPIL은 폴리에틸렌 등을 멕시코, 볼리비아, 브라질, 유럽으로부터 수입하며 에틸렌, 프로필렌 등 기초유분을 생산할 수 있는 정유공장이나 나프타 분해설비가 없기 때문에 원료를 수입하고 있는 현황이다. 수입원료를 사용하면 국내 폐플라스틱 대비생산비용이 25%정도 절감할 수 있다는 점에서 수입원료를 주로 사용한다. CEPIL사의 경우 재활용률을 높이기 위해 2년 전부터 재활용 부문에 대한 연구를 진행하고 있으며, 앞으로 가정에서 배출되는 생활 고형 폐기물을 수거하여 원료로 사용할 계획을 추진 중에 있다. 폐플라스틱의 경우 현재 기술 부족으로 인해 1회에 한정하여 사용 중이며, 이를 2~3회 재활용할 수 있는 기술도입이 필요하다.

쿠바 플라스틱 산업은 초보적인 수준으로서 원료(에틸렌 등)를 자체 공급하기는 어려울 것으로 예상되기 때문에, 생활 고형 폐기물 중에서 폐플라스틱을 전량 재활용하도록 정책 및 규제 등을 다시 한번 점검하고 특히 주민들이 참여할 수 있는 경제적 제도와 함께 규제를 도입하는 방안 검토가 필요한 현황이다.

### 4.3. 쿠바 전자(배터리 및 전자스크랩) 산업

1960년부터 시작된 쿠바의 전자산업은, 소련으로의 수출을 목적으로 다양한 전자부품을 생산하며 성장하였다. 소련의 붕괴와 더불어, 쿠바 전자산업은 암흑의 시대에 들어서면서 경쟁력 또한 없어지게 되었다. 쿠바정부는 1997년에 GELECT사를 신설하였고, 2013년 산업부에 이관되었다.

2013년 산업 내 재정비를 통해 GELECT사는 산업부 산하 전자기업 그룹 (Grupo Empresarial de la Electronica)으로 편입했으며, ESAC, CDEA, ANTENAS, SEISA, CEDAI 등의 전문 기업이 해당 그룹에 통합되었다.<sup>25)</sup>

현재 전자기업 그룹 GELECT사는 20여 개의 산하기업을 보유하고 있으며, 1,432개 제품사업부, 4개 기술개발센터, 1개 합작회사 등으로 구성되어 있다. 총 11,000명의 직원이 근무 중이다. 2001년, 중국 정부는 쿠바의 통신산업 발전을 위해 2억 달러 규모를 지원하였으며, 이를 통해 쿠바 정부는 전자산업은 생산능력을 갖추었다. 2004-2009년 사이 GELECT사는 연간 약 1백만대의 TV, 15만 대의 컴퓨터 등을 생산했다. 쿠바 전자산업은

25 KOTRA 아바나 무역관 이정훈, “쿠바 전자산업.” KOTRA(대한무역투자진흥공사), 2020.  
[https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE\\_NO=3&MENU\\_ID=200&CONTENTS\\_NO=1&bbsSn=403&pNttSn=185806](https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE_NO=3&MENU_ID=200&CONTENTS_NO=1&bbsSn=403&pNttSn=185806)

2014년 이후 제2의 부흥기를 맞이했으며 기술적 경제적, 생산적 성장을 기록했다. 중국은 관련 엔지니어 및 디자이너 등을 파견했으며 신제품 개발에 착수했다.

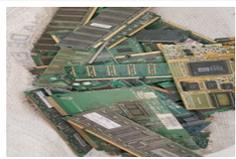
현재 전자기업 그룹은 LED TV, LCD, 인덕션, 무정전전원공급장치 (UPS) 등에 대해 자체 설계 생산을 주력 상품화하며, 그 외에 태양광 패널, 통신타워, 안테나 등 전자부품에 대한 생산을 하고 있다. 전자제품의 인증을 담당하는 인증기관은 ESAC, CEDAI, GEDEME으로 총 3개 사가 있으며 국제 기술인증 기관과 협약을 맺어 국제기준에 부합하는 시스템을 운영한다.

쿠바가 직면한 외환부족 현상은 예산상 한계로 이어지고 있으며, 중저기술 제품을 생산하고 있다. 쿠바 정부는 생산성 강화 및 기술개발 역량 제고를 위해 외국인직접투자 유치를 확대하고, 전략적 파트너십을 통한 기술이전 등 다양한 정책을 추진하고 있다.

GELECT사는 약 20개사와의 국제 기술 제휴를 맺었다. 이를 통해 기술이전 및 신제품 개발을 진행하고 있으며 특히 스페인 및 독일 원조 기관과 협력하고 있다.

쿠바의 전자스크랩 및 배터리 재활용은 국영기업인 ERMP사가 담당하고 있다. 쿠바 지역 단위로 가정용 폐기물과 산업폐기물을 수거하여 각 기업에 제공하는 기업이다. Decree 1288이 법적인 근거이며, 규정 141(가이드라인)에 의해 법과 정책 등 모든 법적, 정책적 제도가 만들어진다. 전반적으로 ERMP는 활용을 1.철계 제품(Ferrous product), 2.비철 제품(non-ferrous product) 및 3.비금속 제품(non-metallic product)으로 구분하며 전자스크랩의 경우 3가지로 구분한다.

**〈표 16〉 전자스크랩 구분표**

구분	제품	예시
고품질 전자 스크랩	메모리, 하드디스크, 휴대폰 등에서 추출되는 플라스틱, 세라믹 도금된 마이크로칩	
중급 전자 스크랩	비디오카드 및 노트북에서 추출된 전자 스크랩	
낮은 등급의 전자 스크랩	텔레비전 카드, 모니터 등	

출처: ERMP 연구진 제공

#### 4.4. 쿠바 재활용 산업

1961년 당시 산업부 장관이었던 체 게바라(Ernesto Che Guevara)는 Raw Materials Company를 설립했다. 1966~1970년 기간 철스크랩, 알루미늄 및 납 스크랩 등 수거가 주된 업무였는데, 평균 철스크랩 22,000톤, 종이 및 판지 30,000톤이 회수되었다.

1971~1990년 기간 폐기물 기업들의 통폐합으로 기업별 규모가 증가하면서 철 및 비철 폐기물의 회수 및 처리와 수출이 크게 증가했다. 이 시기가 쿠바 폐기물 산업의 활황기였다. 폐기물 재활용 회수량이 매년 평균 400,000톤에 달했다.

1990~1995년 기간 폐기물 수출이 감소하고 폐기물 처리 기술 정체와 설비 노후화가 진행되었다. 폐기물 산업은 수입 대체의 중요한 역할을 했다. 매년 평균 315,000톤이 회수되었다.

1995년에서 2000년 사이 경제 성장, 수출 증가, 특히 기술 및 운송 장비 교체에 대한 투자가 시작되면서 재활용이 되살아났다. 이 단계에서 매년 평균 410,000톤의 재활용 가능한 폐기물이 회수되었다.

2000년부터 현재까지 재활용은 산업화 단계를 거친다. 2011년 12월 쿠바 각료 위원회는 쿠바 공산당 제6차 대회에서 작성된 지침 이행의 일환으로 회수 제품의 재활용 및 부가가치 증대를 장려하는 쿠바 재활용 정책 235조를 승인하였다. 2014년 7월, 쿠바의 재활용 재료의 잠재적 생산량, 산업 처리를 위한 재활용공장 건설 계획 공개 및 재활용산업 외국인 투자 유치를 발표하였다. 주된 재활용산업 분야는 선박 분해 및 재활용, 재사용, 재제조 공장과 플라스틱 재료의 새로운 재활용 공장, 금속 스크랩 처리를 위한 재활용 플랜트 등이었다.

미국 제재해제가 논의되기 직전인 2014년 쿠바의 재활용 부문은 여전히 미흡하고 비체계적이었지만 철강, 철, 청동, 알루미늄, 종이, 플라스틱, 섬유 및 전자 스크랩 등 42만톤을 회수하여 1억2000만 달러를 해외에 수출하거나 국내 재활용이 이루어지고 있었다.

Artemisa, Mayabeque 및 Camaguey 지역에서 재활용산업이 부분적으로 민간 부문에 의해 인수되기도 했으며, 쿠바는 관광산업 복원, 라이프 스타일의 변화로 폐기물 발생이 지속적으로 증가하기 시작했다. 폐기물 발생의 92%가 매립되고 폐기물 처리 인프라가 아직 구축되지 않아 재활용 비율이 매우 낮은 것이 가장 큰 문제였다. 현재의 재활용 대부분은 비공식 재활용업체와 고물수집업자 (informal recyclers)들에 의해 수작업으로 이루어지며 비공식 재활용은 폐기물 관리의 중요한 기둥이다. 종이와 판지의 재활용, 플라스틱 및 금속 등의 55%가 비공식 및 독립 재활용업체에 의해 수집된다. Artemisa 회사는 2014년 상반기에 목표를 20% 초과하여 13,600톤 이상의 원자재를 회수하여, 럽과 맥주병, 종이, 판지, 알루미늄, 구리, 포장재, 약병, 납축 배터리, 고철 및 주철은 무엇보다도 국내 산업을 위해

재활용된다. 한편, 구리, 알루미늄, 스테인리스 스틸, 청동 및 전자 스크랩은 Equipment Dismantling Company에서 수집 재활용추출 이후 수출한다.

## 5. 쿠바 순환경제 관련 법률 및 시행령

쿠바의 순환경제와 관련된 법률로는 1975년에 제정된 “법률 1288(Law 1288)”, 동 법률 이행과 관련된 “시행령 3800”이 1975년에 제정되었으며, 산업발전을 촉진하기 위한 시행령 59가 2021년에 제정되었다. 법률 1288은 자원의 효율적 사용을 규정한 순환경제 최상위 법률이라고 할 수 있으며, 시행령 3800은 자원순환 대상이 되는 구체적인 품목을 지정한 법률이고, 시행령 59는 산업전환에 관한 법률이라고 할 수 있다. 쿠바는 현재 법률 1288을 개정하는 절차에 있는데 순환경제를 강화하기 위한 내용을 법률에 포함할 계획이다.

법률 1288<sup>26)</sup>은 1975년 1월 2일에 제정되었으며, 서문과 8개의 장(article), 그리고 부록으로 구성된 비교적 짧고 간단한 법률이다. 원료, 제품 및 생산공정에서 발생한 재사용 가능한 자원(waste)을 회수하여 사용하는 순환경제의 틀을 규정한 법률이라고 할 수 있다.

원료에서 발생한 폐 원자재, 생산공정이나 기계와 장비와 시설을 대체할 때 발생하는 재사용 가능한 원료와 제품의 회수 및 재사용을 촉진할 필요가 있으며, 이러한 재생 가능한 자원의 거래를 촉진시키는 정책을 제정할 필요가 있다는 점을 법률 제정의 배경으로 설명하고 있다(서문).

이러한 재생 가능한 자원(원료 폐자원, 제품, 사용 가능한 재료)은 이러한 자원을 발생시킨 정부 기관에서 우선적으로 사용하되 적당한 사용처가 없을 경우에는 다른 곳에 제공할 수 있다고 규정하고 있다(제1조). 지금까지 의무적으로 재활용했던 자원 이외에 추가적으로 재생 가능한 자원을 지정할 수 있도록 유연성을 부여했으며(제2조), 재활용 가능한 자원의 보존, 준비, 품질 보증, 수송에 필요한 조건이나 수단을 제공해야 하는 주체로 정부기관을 지정하고 있다(제3조). 재사용 가능 자원을 기술-경제 계획에 포함할지의 여부와 기술-경제 계획의 집행여부 결정권을 중앙계획위원회(Central Planning Board)에 부여하고 있다(제4조).

재사용 가능 자원의 보존, 수집, 그룹별 분리, 포장 책임자로 정부기관을 지정했으며(제5조), 재생 가능 자원의 공급자와 사용자 간 거래는 협약 체결을 통해서 이루어지게 했으며 협약서에 재사용 가능 자원의 사양(specification), 수송 조건 및 수집, 보존 및 포장 규칙을 명기하도록 했다(제6조). 동 법률의 강제적인 이행을 위반할 경우 처벌할 수 있는 근거를

26 Cuba Government. "Law 1288." 2 January 1975.

규정함으로써 법률의 이행을 보장했고(제7조), 동 법의 시행령을 수립할 권한을 기초산업부 부총리로 지정했으며(제8조), 본 법률과 상충되는 어떤 법이나 규정에 우선적으로 적용되며 동 법은 정부 관보에 게재된 이후에 발효된다는 점을 명기하고 있다.

시행령 3800<sup>27)</sup>은 법률 1288을 집행하기 위한 세부적인 내용을 규정하고 있는 법령이다. 조직 및 재활용 자원 회수 방법(제1장), 운송(제2장), 보존, 조건부, 포장, 운송 및 배송 관련 기술 표준(제3장), 잠정조항 등 3개의 장과 11개의 조항으로 구성되어 있다. 정부 기관이 폐 원자재, 제품, 재사용 가능한 재료 사용을 기술 및 경제 계획에 포함하되 연도별 수량과 제품 종류 및 사양을 구체적으로 명기하도록 의무화시켰다. 또한 재생 가능한 자원을 발생시킨 정부 기관에서 우선적으로 사용하되 사용처가 없을 경우에는 다른 기관에 제공할 수 있다고 규정하고 있다(제1조).

정부기관이 재활용 가능 자원의 수집부터 포장까지 책임을 지고 있으며(제2조), 재활용 가능 자원의 사용이 정부기관의 연간 기술-경제계획에 의해 계획적으로 사용되어야 하며 재활용 가능 자원은 발생 기관(공급 기관)과 사용 기관이 직접 거래하거나 아니면 자원활용 기업(철강산업과 석유화학산업의 재활용 가능 자원을 공급하는 기업)을 통해서 이루어져야 한다고 규정하여 재활용 산업의 형성기반을 규정하고 있다(제3조).

정부기관이 신규 혹은 재제조된 배터리와 타이어를 공급받을 경우에는 공급받는 양에 준하는 중고 배터리와 중고 타이어를 예치해야 하며, 신규 타이어를 구매한 정부기관의 경우에는 중고 타이어가 70% 이상 재생가능할 경우에만 신규 타이어를 공급받을 수 있고, 재생 비율이 70% 이하일 경우에는 이와 비례하여 공급받는 양을 차감할 수 있도록 규정함으로써 순환경제의 체계를 설정하고 있다(제4조).

재활용 가능 자원의 규모와 포장까지 구체적인 사항은 공급자와 소비자 간 계약에 의해 명기하도록 규정했다(제5조). 배터리와 타이어의 재활용 체계 규정(제4조)에 이어 재활용 가치가 있는 모든 자원을 소각, 파괴, 매립, 폐기하지 못하도록 금지함으로써 모든 재활용 가능 자원의 재활용 체계를 법령으로 확립했다(제6조).

재활용 가능 자원의 수송 책임은 계약에 의해 재생가능 자원의 공급자나 사용자, 혹은 통합자원회수기업 중 하나가 담당하도록 규정했다(제7조). 재활용 가능한 자원의 규모는 기술 표준에 의해 결정되어야 하며(제8조), 재활용 자원 사용자가 기술표준 준수 여부를 판단하기 위해 자원 생산자의 시설을 검사할 수 있도록 허용했다(제9조). 재활용 가능한 자원은 철강, 비철금속(청동, 구리, 알루미늄, 납, 황동), 종이, 섬유, 유리, 포대, 축전지(배터리), 타이어, 운할유용 강철 드럼으로 규정했다(제10조).

27 Cuba Government. "Decree 3800," 4 January 1975.

시행령 59<sup>28)</sup>는 산업발전에 관한 시행령으로서 쿠바 산업의 생산적인 전환을 규정한 법령이다. 제1장 총칙, 제2장 산업발전 추진 도구, 제3장 산업발전의 장단기 목표, 제4장 산업발전의 책임, 제5장 산업연계, 제6장 산업발전의 자원조달, 그리고 부칙, 결의문 등 6개 장과 31개 조항으로 구성되어 있다.

산업발전 시행령의 대상(제1조, 산업부), 목적(제2조, 수입 대체, 수출 증대, 제품의 경쟁력 향상), 산업부가 관장하는 활동(제3조, 철강, 화학, 원자재 및 재생 가능한 재료, 제품 및 재사용 가능한 폐기물, 전자, 직물, 가죽, 의류 및 액세서리, 종이, 포장, 가구, 실용 및 장식용 세라믹, 엘리베이터, 산업 및 정보 기술 디자인, 자동화 및 산업 유지 보수, 기계 도구 및 장비, 공학 서비스, 기술 컨설팅 및 기술 지원)을 규정하고 있다.

산업발전을 추진하는 수단으로 산업발전 프로그램과 비즈니스 전략을 명기하고 있으며(제5조), 산업발전 프로그램 정의(제6조), 산업발전 프로그램의 구성 요소(제7조, 연구, 개발 및 혁신, 투자금액 추정, 자금 조달원, 목표, 교육 및 개선 조치)와 참여 기관(과학계, 기술 및 혁신 기관, 대학교, 분교, 교육 센터, 디자인 업체, 회사, 작업장 및 공장, 경제의 다른 주체)을 정의하고 있다. 산업주체들이 산업발전 프로그램을 경영전략과 제품 전략에 포함시켜야 한다고 의무화하고 있다(제8조).

산업발전의 구체적인 목적으로 수입 대체, 수입과 소비에서 국제적인 수준과의 간극 줄이기, 국가 부의 증대와 지속가능성 증진, 노동과 자원의 생산성 향상, 경쟁력있는 제품 개발 등으로 규정하고 있다(제9조). 산업발전 추진 결과는 제조업의 부가가치 증가, 인구 일인당 산업부문 부가가치 증가, 수출 증대와 수입 대체, 제품 수입량과 일인당 소비량 개선, 장비와 기술의 효율성 제고, 노동력의 지속적 공급 확보 등으로 규정하고 있다(제10조).

산업발전에 대한 정의(제11조), 산업부의 활동(제12조, 국내 생산을 확대시켜 수입을 줄이고 외국 제품에 대한 의존도를 줄이는 것), 산업부의 책임(제13조, 환경을 고려한 기술변화, 과학과 혁신의 촉진, 외국인 투자와 협력 및 수출 다각화 추진, 수입 요건을 강화하여 수입은 국내 생산이 충족하지 못할 경우로 국한, 수출을 촉진하며 국내 제품의 통합과 세계 가치사슬 편입이 촉진되는 제품을 위주로 수출 지원)을 규정하고 있다. 산업발전 프로그램 참가자의 참여 플랫폼(제14조, 국영기업이 산업발전의 주체이며, 외국투자는 국가 주권을 존중하는 차원에서 추진하며, 비국영 사업체로 산업발전 프로그램에 편입시키고, 산업단지를 만들고 국내 기업을 외국의 산업단지에 편입시킬 수 있음)을 규정하고 있다.

산업발전에 필요한 정보 시스템 구축(제15조), 젊은 인재 확보를 위한 교육(제16조), 숙련 노동자 확보 방안(제17조), 노동자들의 부의 분배에 관한 인센티브 시스템 도입(제18

28 Cuba Government. "Decree 59." 9 November 2021.

조)도 규정되었다. 중앙행정기관과 지방정부의 산업발전에 필요한 조치 이행(제19-20조)도 규정되었다, 산업발전에 참여하는 주체가 준수해야 할 원칙(제21조)으로서, 현재의 기술과 신기술의 통합, 과학, 기술, 혁신을 정부의 관리 시스템과 부합하도록 이행, 생산적 사슬(productive chain)의 기능을 최적화, 외국인 직접 투자 참여 비율을 적절하게 유지, 국내에서 생산할 수 없는 것만 수입, 새로운 제품을 개발과 설치 용량을 최적화, 국내 산업의 통합수준 제고 및 글로벌 가치 사슬에 국내 산업을 통합, 외국인 직접 투자를 통한 재원 조달, 산업발전의 우선적인 재원 조달 방안으로 은행융자(bank credit) 활용, 산업 재산 체계 설계, 구조화, 조직화, 재활용 가능한 물질의 상세 분류와 재사용 및 가치화 증가를 원칙으로 제시하고 있다.

산업부의 전략적 생산연계 원칙(제23조)으로 전략산업의 수요 충족, 제품의 소비와 수입 격차 축소, 산업 주체 간 통합 확대 및 국내 원자재 사용 증대, 투자 재원의 효율성 증대가 규정되었다. 모든 산업 주체가 생산적 연계에 참여해야 하며(제24조), 산업주체가 제품의 공급 책임을 지고 있다는 점(제15조)도 명기되어 있다.

산업발전용 재원으로 중장기 자금을 우선적으로 활용하고 외국인 투자도 활용할 것을 권유하고 있으며 (제26조), 산업발전지원기금의 목적(중장기 자금제공)과 지원 대상(전략적 산업과 프로젝트) 및 활동(수출의 다각화, 산업의 다각화, 산업부문의 부가가치 증대)도 규정되어 있다(제27조). 산업발전지원기금의 관리 주체는 산업부 장관이며(제28조), 기업의 산업발전지원기금 수령 요건(제29조), 산업발전지원기금의 재원(제30조, 법인세, 국가투자 수익금)도 규정되어 있다.

부칙에서는 산업발전의 우선순위 수립과 산업발전지원기금의 운영과 관리 책임을 산업부 장관으로 명기하고 있으며, 산업부 장관은 본 시행령이 발효된 이후 30일 이내에 산업발전지원기금의 운영 규정을 수립해야 한다고 규정하고 있다.

결의문에서는 각 산업별 우선순위를 설정하고 있다. 금속·기계 산업에서는 a) 농식품 시스템, 설탕 산업 및 건설 분야를 위한 장비 및 도구를 개발 및 제조, b) 재생 에너지 발전설비 제조, c) 부품과 공구의 제조 및 복구, d) 금속 구조물 및 금속 포장재의 생산 개발, e) 모든 교통수단의 지속 가능성에 대한 종합 시스템 개발 및 생산, 전기화 프로그램 참여, f) 산업 활동 현대화로 정의하고 있다.

경공업의 우선 순위는 a) 위생용품, 식물 제품 및 의류 등 다양한 산업 활동 개발, b) 생산적인 연계를 유도하고 수입 대체를 촉진하며, 새로운 수출 품목을 창출하는 것이다.

화학 산업의 우선 순위는 a) 동부 지역의 산소 생산 능력 증대, b) 염소, 카오틱 소다, 염소산나트륨 및 염산의 생산 강화, c) 플라스틱, 고무, 용제 등의 생산을 위한 새로운 능력 창

출, 기존 생산 능력 강화 및 복원, d) 타이어 재생 능력 현대화, 타이어 생산 기술 도입, e) 유리 포장 생산을 위한 새로운 능력 창출, 유리 제조 및 가공 공장 복원 및 현대화, f) 티슈지, 라이너, 골판지, 종이 봉지 및 카트리지 생산이다.

전자 산업의 우선 순위는 a) 지식 기반 산업으로 산업 시스템 변화, b) 산업 생산 및 기술적 해결책의 다양성과 통합 수준 제고, c) 재생 가능 에너지 및 에너지 효율성이 높은 제품 생산, d) 산업, 사회 및 종합 보안 자동화, e) 정보 및 통신 기술 발전에 기여하는 일반 전자 장비 생산, f) 의료 장비 및 교육 지원 제조, 전자 측정 시스템 및 기기 제조, g) 전자 산업 자체 및 필요로 하는 다른 산업에 도입하기 위한 산업 로봇 개발 및 생산이다.

재활용 산업의 우선순위는 a) 승인된 재활용 정책 원칙의 계속 시행, b) 제품 재사용 및 재활용률 제고, c) 폐선박 및 자동차 장비 해체용 가용 기술 현대화, 강관공장이 요구하는 금속 부하 증가 등이다.

철강 산업의 우선 순위는 a) 철강 생산의 효율성과 생산 수준 증가, 강철, 라미네이트 및 그 파생물의 생산 다양화, 국내 원료 (니켈 신타)를 이용한 스테인리스 및 특수 강 개발 연구, b) 금속 철 또는 피그 철 획득, c) 국내 원료를 사용하여 철강, 설탕, 시멘트 및 열전력 산업용 내화물 생산의 다양화 및 확대 등이다.

## 6. 쿠바 순환경제 국민 인식 현황

2022년 11월 쿠바 혁명궁전에서 공산당 중앙위원회에서 Miguel Díaz-Canel Bermúdez 쿠바 대통령이 ‘재활용 산업의 순환경제’ 주제로 국가혁신위원회 회의를 주재했다. 순환경제로 전환하기 위해서는 다양한 이해관계자의 협조도 중요하지만, 무엇보다 순환경제 문화를 형성하고 개개인의 행동의 변화를 필요하다고 강조했다.<sup>29)</sup> 하지만 개개인이 순환경제의 개념과 중요성을 인식하는 것이 간단한 문제가 아니다. 이에 쿠바 정부, 공기업, 학계 및 중소기업 차원에서 국민 인식을 제고시키자 다양한 노력들이 최근에 많이 진행되고 있다. 최근에는 플라스틱 재활용이 강조되고 있으며 2023년 6월, 쿠바 과학기술환경부 차관이 쿠바가 직면한 오염, 생물 다양성 상실 및 기후변화에 대응하기 위해서는 포괄적이고 체계적인 해결책을 개발해야 한다고 강조했다며 순환경제가 이에 대한 해결책이 될 수 있다고 강조했다.<sup>30)</sup>

29 Robbio Alina Perera. "El apasionante, necesario y estratégico tema de la economía circular." Presidencia Y Gobierno De Cuba, 10 November 2022. <https://www.presidencia.gob.cu/es/noticias/el-apasionante-necesario-y-estrategico-tema-de-la-economia-circular/>

30 Mesa Redonda. "La economía circular y la contaminación por mediación de los plásticos." Mesa Redonda, 10 June 2023. <http://mesaredonda.cubadebate.cu/mesa-redonda/2023/06/10/la-economia-circular-y-la-contaminacion-por-mediacion-de-los-plasticos/>

사실상 쿠바에서 재사용은 매우 일상적인 활동이고 문화 그 자체다. 쿠바 시민들은 제품의 원사용 목적을 달성하고 나서 필요성에 의해 2차, 3차 재사용을 한다. 필요성에 의해 습관적으로 재사용하므로 '재사용'이란 활동이 환경에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 이해하고, 재사용이 어떻게 국가 경제에 이바지하는지에 대해 고민하는 사람은 소수에 불과하다. 즉, 재사용은 필요성의 관점에서만 고려했으며 환경보호 및 경제발전 측면에서는 바라보는 기회가 많지 않았다. 특히 폐기물 배출 단계에서 분리배출을 하는 것이 자원으로 재활용이 될 수 있다는 점에서는 인식이 비교적 낮다<sup>31)</sup>. 이러한 현실을 반영하듯 쿠바에서는 각 가구에서 재사용을 다 한 제품을 폐기할 때 분리배출을 하는 것에 익숙하지 않고, 다양한 종류의 폐기물을 섞어서 폐기하는 경향이 있다.

이를 위해 정부차원에서는 순환경제와 재활용에 대한 인식을 제고하기 위해 다양한 방법으로 접근한다. 2023년 5-6월, 쿠바 시에고데아빌라 (Ciego de Ávila)주에서는 세계 환경의 날을 맞이해 플라스틱과 같은 자원의 재사용 및 재활용을 고려하여 다양한 순환경제 프로그램을 진행했다. 소셜 네트워크를 통해 홍보를 진행했고, 어린이들을 위한 '플라스틱 줄이기' 상상대회를 개최했으며, 각종 대중 매체, 워크숍, 세미나, 교육 및 전시회 등을 통해 많은 활동을 진행했다. 이 활동은 다양한 연령대를 대상으로 진행했으며, 국가 기관, 단체 및 개개인이 참여해 순환경제에 대해 교육하고 홍보를 진행했다.<sup>32)</sup>

순환경제로의 전환은 국가의 주도하에 이루어지기 때문에 정부차원으로 대대적 홍보를 진행한다. 하지만 쿠바에서는 정부와 중소기업, 대학 등이 함께 협력하여 국민 인식제고에 기여한다. 앞서 언급된 시에고데아빌라 주에서 진행된 프로그램과 비슷한 시기에 지구 환경의 날을 맞이하여 쿠바 남동부에 있는 올긴(Holguín)주에서는 순환경제에 대한 국민 인식을 제고할 수 있는 행사 및 캠페인을 과학기술환경부(CITMA), ERMP 및 Las Tunas 대학과 공동으로 진행했으며 중소기업도 참여했다. '전환을 위한 재활용 (Reciclar para transformar)' 대회를 개최해 10,000CUP의 상금을 부여하여 시민들의 적극적인 참여를 장려했으며, 이 캠페인을 통해 올긴 주의 플라스틱 재사용 및 재활용을 장려하였다.

이 외에 주요 방송사를 통해 재활용 방법, 재활용 관련 이벤트 홍보 등 재활용에 대한 대국민 홍보를 적극적으로 진행하고 있으며, 순환경제의 의미와 필요성, 폐기물 현황 등을 티비 프로그램에서 다루어 국민 인식제고에 적극적으로 기여한다.<sup>33)</sup>

31 Robbio, Alina Perera. "El apasionante, necesario y estratégico tema de la economía circular." *Presidencia Y Gobierno De Cuba*, 10 November 2022.

<https://www.presidencia.gob.cu/es/noticias/el-apasionante-necesario-y-estrategico-tema-de-la-economia-circular/>

32 Lopez, Roman Romero. "Apoya Cuba lucha contra la contaminacion por plasticos." *Portal Cuba*, 2023.

<http://www.cuba.cu/medio-ambiente/2023-05-08/apoya-cuba-lucha-contra-la-contaminacion-por-plasticos/62791>

33 "Economía circular, tema a debate el próximo domingo en Cuadrando la caja." *Cubadebate*, 2022.

<http://www.cubadebate.cu/noticias/2022/11/09/economia-circular-tema-a-debate-el-proximo-domingo-en-cuadrando-la-caja/>

[그림 13] 쿠바 방송 내 순환경제 토론 및 홍보 진행



출처: Cuadrando la caja, 2022

## 7. 쿠바 순환경제를 위한 자금 조달 및 외국인 직접 투자

쿠바는 외국 차관에 대한 접근이 매우 제한적이므로 외국 자본의 중요한 원천은 외국인 직접 투자(이하 FDI)다(Luis 2017). 쿠바는 주로 중앙 계획경제와 국영기업을 중심으로 운영되며, 부진한 산업 및 농업 생산, 불충분한 저축률 및 투자율, 부진한 수출 및 만성적인 상품 무역 적자에 당면하고 있다(Feinberg 2016). 이러한 문제를 해결하기 위해 2011년 공산당 제6차 대회는 “당의 경제 및 사회 정책과 혁명에 대한 지침(Económica y Social del Partido y la Revolución 2011)”을 승인했다. 또한 2013년 정부는 민간사업의 가능성을 확대하고 마리엘자유무역지대에 외국인투자가의 조건을 규정한 법률 제313호를 통과시켰다.

Mariel 자유 무역 지대(아바나 서쪽 50km)에서는 다국적 기업이 최대 50년 동안 면허를 취득할 수 있으며 추가 세금 혜택을 제공한다. 또한 이 지역에서는 직원들에게 쿠바의 다른 지역보다 더 높은 임금을 지급하는 것이 가능하다(Spadoni 2014). 2014년에는 외국인 직접 투자에 관한 새로운 법률인 법률 No. 118이 승인되었다(Ley No. 118, 2014).

Mariel 특별개발구에서는 기술혁신과 청정기술의 사용을 통해 지속 가능한 경제 발전이 촉진된다. 태양광지붕과 태양광공원에 태양광설치 2가지 방법으로 구현된다.

지붕이 있는 태양광발전소는 현재 월 평균 648MWh의 발전을 제공한다. 대형건물 지붕

에 18, 301개의 패널을 배치하여 총 5.05MW의 전력에 도달하였다. Mariel 특별개발구에 위치한 Mariel Solar Ltd 프로젝트는 연평균 102,892kWh의 생산량과 62MW의 설치용량을 제공한다.<sup>34)</sup> Mariel 특구는 현대의 무해한 액체 폐기물 처리 공장이 있으며, 각 지역의 폐기물의 특성에 따라 폐기물 처리 시설을 운영하고 있다. 포괄적인 고형 폐기물 관리 시스템이 현재 설계되고 있다.<sup>35)</sup> Mariel 특구는 환경친화적인 청정기술을 활용하여 태양광을 활용하고, 폐기물 처리공장을 설치하여, 폐기물을 특구 내에서 최대한 처리하고자 계획하고 있다.

**[그림 14] 마리엘 특구 폐기물 처리 공장의 외관**



(출처: Waste Treatment. ZED Mariel. (2023))

Mariel 특구는 투자자에게 여러 가지 인센티브를 제공하고 있다. Sistema de ventanilla única를 갖추어 투자자에게 정보제공하고, 회사설립과 등록 인허가처리를 지원한다. 투자 승인도 60일을 넘지 않도록 하였고, 10년동안 세금이 면제되고, 10년 이후에도 12%세금만 부과한다. 임금과 지역개발에 투자는 면제되고, 투자를 위한 장비와 상품에 대한 수입 관세를 부과하지 않는다<sup>36)</sup>.

쿠바에서 해외 다국적 기업은 이 법률에 따라 지사(외국 기업이 100% 소유) 및 자회사(외국 기업이 100% 미만 소유로 쿠바 국유 기업과 함께 설립된 경우에만 가능)형태로 쿠바에 법인을 설립할 수 있다. 또한 2021년 시행령 제32호에 따른 자본 투입이 필요하지 않은 지점도 설립할 수 있다.

쿠바정부는 Mariel과 다른 지역에 모두 적극적으로 투자를 유치하고자 한다. 200개 이상의 주요 투자기회를 확대하고 있고, 건설, 광업, 석유, 관광 및 재생에너지가 포함되어 있다

34 "La Zona Especial de Desarrollo Mariel potencia el uso de fuentes renovables de energia." *Zedmariel*, 2022. <https://www.zedmariel.com/noticias/la-zona-especial-de-desarrollo-mariel-potencia-el-uso-de-fuentes-renovables-de-energia>

35 "Trantamiento de residuos." *Zedmariel*. <https://www.zedmariel.com/infraestructura/tratamiento-de-residuos>

36 Ministry of Industry of Cuba. "Zona Especial de Desarrollo Mariel." *Cuba Government*, 2023.

**<표 17> 분야별 사업기회**

**Business Opportunities by sector**

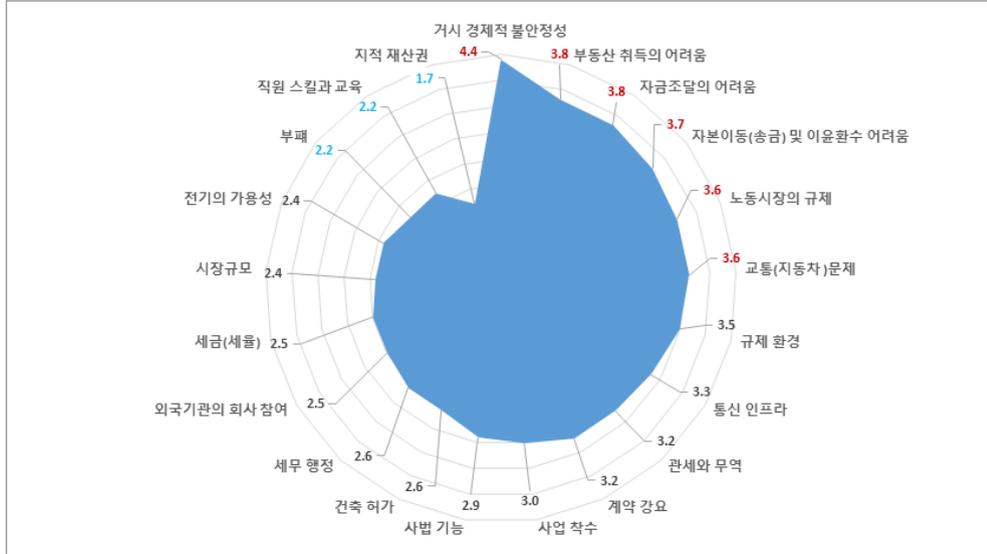
Sector	Location		Quantify
	Maríel	Rest of the country	Total
Agro-food	5	32	37
Sugar Industry		4	4
Biotechnology and medicines	13		13
Wholesale Business		1	1
Construction		6	6
Renewable Energy	1	13	14
Industry	6	10	16
Mining		10	10
Oil		86	86
Transportation		3	3
Tourism		56	56
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>221</b>	<b>246</b>

출처: "Law on Foreign Investment(LFI) Cuba - Law 77 and 118." Cuba-Culture(2022). <http://www.cuba-culture.com/portfolio-foreign-investment/>

보다 개방적인 경제를 만들기 위한 쿠바 정부의 또 다른 중요한 조치는 2021년에 쿠바에 거주하는 시민이 중소기업을 설립할 수 있도록 허용되면서 발생했다(The Economist 2021). 각료회의 법령 32호도 발표되어 쿠바에 해외 투자 기업 대표 및 지부를 설립하기 위한 조건을 더욱 완화했다. 해외 투자 기업은 더 이상 쿠바 등록을 신청할 때 쿠바 회사와 이전 비즈니스 관계를 맺을 필요가 없다(Andersen 2021). 2021년 초, 외국인 투자자를 위한 시스템을 명확히 하기 위해 쿠바는 두 통화를 통일했고, 단기적으로 인플레이션이 폭증했다(Mesa-Lago 2021).

FDI는 투자 환경에 크게 영향을 받는데, World Bank(2013)는 투자 환경을 투자와 관련된 수익 및 위험에 영향을 미치는 현재 및 예상되는 정책, 제도 및 행동 환경으로 정의한다. 최근 몇 년 동안 쿠바의 투자 환경에 대해, 쿠바에서 활동하고 있는 해외투자 기업 17개 회사를 대상으로 21개의 투자 환경 요인에 대해 해외 투자기업의 애로사항 설문조사 및 인터뷰를 진행한 결과, 쿠바의 중점 개선과제는 다음과 같이 나타났다.

[그림 15] 쿠바 해외 투자기업의 애로사항



출처: AUC Geographica, 2022

첫째, 낮은 ‘거시 경제적 불안정성(4.4점)’이다. 인터뷰 중에 응답자들은 특히 경제 발전의 예측 불가능성과 변동 및 쿠바 경제 시스템의 상당한 변동과 불안정성을 지적했다.

둘째, ‘부동산 취득’ 및 ‘자금조달’에 대한 어려움(각각 3.8점)이었다. 외국 법인의 부동산 취득은 허용되지 않으므로 투자기업은 필요한 건물을 임대하는 데 의존한다. 또한 투자기업은 쿠바 은행으로부터 대출을 받는 것이 매우 어려우므로 외부로 부터 자금조달에만 의존한다.

셋째, ‘자본이동’ 및 ‘이윤환수’(각각 3.7점)다. 투자 기업이 이익을 쿠바 이외의 은행 계좌로 송금하는 것이 어렵다. 쿠바 금융 시스템의 정기적인 외화 부족으로 인해 이러한 거래는 정기적으로 몇 달씩 지연되고, 이를 위해 반복적인 지불 요구가 필요하다.

넷째, ‘노동 시장 규제’와 ‘교통 문제’(각각 3.6점)이다. 투자 기업들은 쿠바 근로자들을 직접 고용하는 것이 불가능하고, 고용조건을 설정하는 것도 어렵다. 투자 기업으로부터 받은 기준에 따라 직원은 국가 기관에서 선발하며 이 기관에서 보수도 결정한다.

그러나 국가 기관에서 결정하는 급여는 일반적으로 매우 낮고 직원에게 동기를 부여하기에 불충분하므로, 동기 부여를 위해 투자 기업들은 비공식적으로 일정 금액을 지불해야 하는 경우가 많다. 교통문제와 관련하여 투자 기업들이 쿠바 전역을 이동할 때 필요한 자동차 구매가 실제로는 매우 어렵고, 몇 배나 높은 가격으로 쿠바에서만 구입할 수 있다. 일부 투자 기업들은 자국에서 자동차를 가져오지만 쿠바에서 유지 보수 및 예비 부품을 찾는 데도 어려움이 있다. 따라서 해외 투자 기업들은 대중 교통에 의존하게 되는데, 대중 교통은 매우 불안정하고 느리다고 응답했다. 보다 개방적인 경제를 만들기 위한 쿠바 정부의 노력

에도 불구하고, 외투 기업의 절반 미만만이 긍정적인 변화를 발견했다(Petr Šmelc, Jana Vlčková, 2022) 반면 지식재산권 문제나 직원 스킬과 교육 및 부패 문제는 애로사항이 비교적 적은 것으로 나타나, 지속적으로 개혁하고 있는 쿠바의 모습을 확인할 수 있었다.

**〈표 18〉 2015-2021년 쿠바 FDI 통계**

(단위: 건, US\$ 백만)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
신고건수	36	47	30	40	25	29	18
신고액	800	500	2000	1500	1700	2000	708

출처: 쿠바 국가 통계청 (ONE)

쿠바정부는 경제개혁조치의 방안으로 2014년 외국인 직접투자(FDI)에 대한 규제的大幅 완화를 발표한 바 있다. 그러나, 2021년 말 로드리고 말미에르카 디아스 (Rodrigo Malmierca Diaz) 대외무역 및 외국인 투자부 (Ministro de Comercio Exterior y la Inversión Extranjera) 장관은 쿠바 내부 여건 때문에 외국인 투자를 유치하는데 장애물이 많고, 따라서 초기에 기대했던 효과에 못 미치는 점을 인민회의 (국회)에 제출한 보고서를 통해 인정했다.<sup>37)</sup>

쿠바정부는 2022년 총 30개 프로젝트에 걸쳐 4억 달러 수준의 외국인 직접투자를 승인하였다고 발표했다. 그러나 팬데믹 이전의 연 20억 달러 수준으로 회복은 아직도 요원한 상황이다. 투자프로젝트 중에는 Mariel 경제특구 2건, 호텔 메니지먼트 15건이 포함되어 있다. 그 외에도 총액 9억 달러 수준에 50여건의 프로젝트에 대해서 협상 중이라고 발표하였다. Manuel Marrero 총리는 직접투자 금액이 팬데믹 이전 수준에는 못미치나 향후 외국인 투자유치 확대를 위한 정책지원을 계속 할 것임을 확인하였다.<sup>38)</sup>

2022년 8월 기준으로 외국인 투자기업은 302개가 있고, 54개사는 100% 외국자본 소유, 104개사는 외국기업과 쿠바국영기업과의 합작투자 그리고 144개사는 국제경제협력계약 (Contrato de Asociación Económica Internacional)이다. 외국인 투자기업은 관광, 식품, 에너지 및 경공업 분야를 위주로 투자 하였다.

쿠바 정부 내 투자유치기관인 프로쿠바 (ProCuba)는 2021년 말 “외국인 투자를 위한 주요기회 (Portfolio of Opportunities for Foreign Investment)” 자료를 통해 쿠바 정부

37 KOTRA 아바나 무역관 윤예찬. “경제회복을 위해 FDI확대, 민간기업 허용에 나선 쿠바, 효과는 아직 미지수”. KOTRA 해외시장뉴스, 2022.  
[https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/newsHotClip/actionKotraBoardHotClipDetail.do?MENU\\_ID=420&CONTENTS\\_NO=1&pNttSn=196063](https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/newsHotClip/actionKotraBoardHotClipDetail.do?MENU_ID=420&CONTENTS_NO=1&pNttSn=196063)

38 “Cuba aprobó 30 negocios de inversión extranjera en lo que va de 2022.” *Prensa Latina*, 2022.  
<https://www.prensa-latina.cu/2022/11/15/cuba-aprobo-30-negocios-de-inversion-extranjera-en-lo-que-va-de-2022>

의 투자유치 중점 우선순위에 대한 정보를 제공하고 있다. 관광, 에너지, 농업, 바이오, 물류, 건설, 제약, 교통 부동산 등이 투자유치 중점 산업으로 선정하였다.

연구진의 쿠바 방문시 쿠바 산자부에서 소개한 업체들이 쿠바의 해외투자 유치 성공사례로 들수 있다. Compacto Caribe Joint Venture로 독일의 Klingles와 쿠바의 Industrias Nexus (부바 산업부의 경공업 산하 그룹) 포장제조업체이다. 종이, 소형판지, 라미네이트 판지 및 제지제품을 제작하여 국내/해외시장에서 생산 및 판매를 하고 있다. 또 다른 성공 사례는 GEMPIL 종이포장 제조업체로 쿠바, 도이, 스페인이 투자된 Joint Venture이다. 종이를 이용한 패키징 제품을 생산하여 해외수출을 하였다. 그러나, 운송비 등 원가 상승으로 인해 현재는 쿠바 국내 시장에 집중을 하고 있다.

# 제5장

## 한국의 순환경제 전환 사례 및 지식공유

1. 한국 폐기물 관리 실태와 순환경제 추이
2. 한국의 생산구조 전환
3. 한국의 주요 산업별 전환
4. 한국 순환경제 소비전환
5. 한국 순환경제 관련 법령 및 시행령
6. 한국 순환경제 국민 인식제고
7. 한국의 외국인투자 (FDI) 촉진 정책

# 한국의 순환경제 전환 사례 및 지식공유

## 1. 한국 폐기물 관리 실태와 순환경제 추이

한국에서 폐기물은 그 발생원과 발생량에 따라 크게 두 가지로 분류된다: 생활폐기물과 사업장폐기물 (건설용 폐기물 포함). 2차 분류에서 폐기물은 유해성에 따라 사업장일반폐기물과 지정폐기물로 구분되며, 마지막으로, 3차 분류는 폐기물 발생의 구체적인 특성에 따라 사업장 배출시설계폐기물, 사업장생활폐기물, 건설폐기물, 의료폐기물 등으로 세분화된다. 이 분류는 기본적으로 「폐기물관리법」을 따르나 배출 방법과 유해성에 따라 세부 법령이 마련되어있다.

생활폐기물은 일반적으로 5톤 미만의 폐기물을 생산하는 사업체 혹은 가정에서 발생하는 모든 폐기물을 포함한다. 사업장 폐기물은 두 가지 범주로 나뉘며, 일반적으로 업체에서 수거해가는 사업장배출시설계폐기물과 폐수, 분뇨 등 사업장에서 직접 설치·운영하여 배출되는 사업장배출시설계폐기물로 분류된다. 사업장배출시설계폐기물의 경우는 「폐기물관리법」 외에 「물환경보전법」, 「하수도법」, 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」 등의 법령에 따른다.

건설폐기물은 「건설폐기물의 절약 및 재활용 촉진에 관한 법률」에 규정되어, 건설공사로 인해 발생하는 5톤 이상의 폐기물을 뜻한다. 지정폐기물은 주변 환경에 지대한 오염을 초래할 수 있는 폐유·폐산 등을 뜻하며, 의료폐기물도 이 범주에 포함된다. 의료폐기물은 인체에 감염 혹은 위해를 줄 우려가 있기에 지정폐기물에 속하지만, 위험도에 따라 격리 의료폐기물, 위해 의료폐기물, 일반 의료폐기물로 분류된다.

별도로 관리 감독되는 지정폐기물을 제외한 생활폐기물, 사업장폐기물은 폐기물 관리 업체로부터 수집·운반·재활용·처분된다. 한국의 폐기물 관리는 대표적인 허가 산업으로 폐기물 관리 업무를 수행하고자 하는 개인 혹은 업체는 필수적으로 정부의 인허가를 받아야 한다. 승인받은 기업체들은 현장에서 발생한 폐기물을 수집/운반하여 이동시키며, 그 과정에

서 재활용 가능한 폐기물을 별도 분류한다. 수거된 폐기물은 대개 소각, 매립, 재활용, 해역 배출 4가지 방식으로 처리되는데, 한국에서는 기업이 폐기물 처리의 주체가 되기 때문에 보통 수익률 높은 방식을 선호한다.

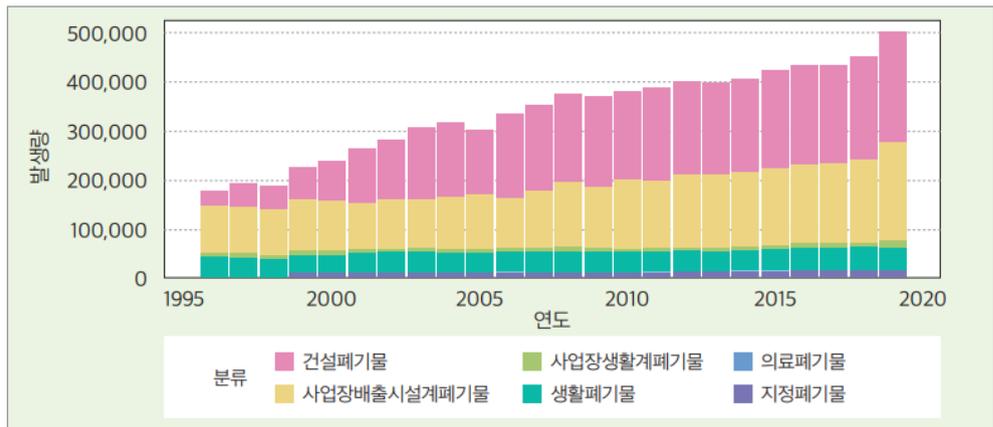
하지만 최근에는 비용 증가, 정부 정책의 변화, 지속가능성 추세 등으로 인해 상당한 변화를 겪고 있다. 이러한 요인들로 인해 전통적인 매립 방식보다 소각 및 재활용과 같은 지속 가능한 방법들이 선호되고 있다. 80% 이상의 폐기물은 수거되는 과정에서 재활용시설로 운송되어 처리되며, 재활용되지 못한 폐기물은 다시 처리업체가 수거하여 매립장 혹은 소각장으로 보내진다. 최근에는 스티폼을 생산·판매하여 부수적인 매출이 발생시킬 수 있게 되면서 소각이 인기를 얻는 추세다.

1996년부터 2019년까지, 한국에서 발생하는 폐기물의 양은 다양한 범주에 걸쳐 크게 증가했다. 1996년 당시 하루 폐기물 발생량은 17만 5,334톤으로 기록되며, 2019년에는 49만 7,238톤/일 규모로 증가했다. 그중 건설폐기물의 증가량이 가장 두드러지는데 1996년 하루 2만8,425톤에서 2019년 하루 22만1,102톤으로 연평균 9.32% 증가하였다. 사업장에서 배출되는 폐기물은 하루 9만6,984톤에서 20만2,619톤으로 연평균 3.25% 증가한 반면 생활폐기물은 하루 4만9,925톤에서 5만7,961톤으로 증가해 연평균 0.65%의 상대적으로 낮은 증가율을 보였다.

폐기물 발생량이 지속적으로 증가하고 있음에도 불구하고 매립되거나 소각되는 폐기물의 양은 1996년 하루 79,074톤에서 2007년에는 하루 59,235톤으로 감소하여 이후 하루 약 60,000톤 수준에 머물고 있다. 국내 재활용률은 1996년 약 55%에서 2007년 80%로 꾸준히 상승하여 2019년에는 86%에 도달했다. 소각률은 약 15%로 안정적인 상태를 유지하고 있으며 매립률은 지속적으로 감소하고 있는 상황이다.

**[그림 16] 국내 폐기물 발생 현황**

(단위: 톤)



출처: 재정포럼, 2021

하지만 COVID-19 전염병 당시 폭발적으로 증가한 포장재 폐기물, 수도권 매립지 종료 및 생활폐기물 직매립 금지 예정, 수도권 재활용 폐기물 수거거부 사태 및 불법 방치 폐기물 등 한국은 현재 다양한 당면 과제들과 직면해 있다. 한국은 당면한 과제를 해결하기 위해 최근 2022년 12월 31일 자원순환기본법을 전부 개정한 순환경제사회전환촉진법과 시행령이 있다. 제5절에는 순한국 순환경제 관련 법령 및 시행령에 대해 상세 기술하고 있다.

## 2. 한국의 생산구조 전환

점점 더 엄격해지는 국내외 환경규제에 효과적으로 대처하기 위해서는 친환경 산업으로의 전환이 매우 중요하며, 친환경 전환은 지구 생태계를 보호하기 위한 산업적 노력의 궁극적인 목적이기도 하다. 모든 부문에서 환경적으로 건전하고 지속 가능한 산업 발전을 이루기 위해서는 사용 관행에 크게 의존하는 에너지 효율성과 보존을 우선시해야 한다. 또한 폐기물 발생을 최소화하는 것을 목표로 하는 청정 생산 (Clean Production) 방법을 촉진하는데 노력해야 한다.

청정생산의 개념은 모든 제품이 원료의 확보, 가공에서 제품의 생산, 사용, 폐기, 재사용, 재이용 등으로 순환되어야 한다는 것이다. 현재 '청정 생산'이란 각 단계에서 필수 자원을 최대한 효율적으로 활용하여 오염 물질 발생을 최소화하는 것을 목표로 하는 모든 관행을 의미한다. 원료의 확보단계에서도 자원과 환경보전을 고려하고, 이러한 활동에는 오염 물질 발생을 최소화하기 위한 제조 공정 개선, 폐기 시 재활용률 증가, 환경에 악영향을 미치지 않는 방식으로 제품을 설계하는 것이 포함된다. 또한 기업의 환경경영시스템 도입 등 환경경영체제를 구축하기 위한 모든 활동도 청정 생산의 일부분에 해당된다. 청정 생산의 핵심은 생산활동을 통해 오염물 발생을 최소화함과 동시에 이의 결과로 원가절감 등의 경제적 효과를 얻는 데에 있다. 즉, 단순히 생산과정에서 배출되는 오염물질을 처리하는 것이 아니라 생산과정에서 발생하는 오염물질을 예방하거나 근본적으로 최소화하는 것이 목적이다.

청정 생산을 도입하는 방법에는 여러 가지가 있다. 흔히, 청정 생산에 대한 오해 중의 하나가 청정 생산은 실행하기가 어렵다는 것 등이다. 그러나 산업부문에서 쉽게 적용할 수 있는 청정 생산 방법이 많이 있으며, 이를 하나씩 적용해 가면 많은 환경적, 경제적 개선 효과를 얻을 수 있다. 친환경 실천으로의 전환은 이제 우리 시대의 광범위하고 다면적인 추세가 되었다. 단순히 환경 문제를 방어하는 것이 아니라 환경 문제를 적극적으로 해결하고 환경 고려 사항을 관리 관행에 통합하는 것이 필수적이다.

나아가 국가경쟁력에 큰 영향을 미치는 산업에 대한 청정생산기술의 적용은 단순한 개발이 아닌 지구적 환경보호라는 관점에서 접근해야 한다. 이는 수명주기 평가 및 생물 환경 기술과 같이 산업에서 사용하는 기술들이 기업의 측면에서 더욱 깨끗하고 효율적이며 경제적

으로 실현할 수 있는 생산공정을 달성하는 데 도움이 될 뿐만 아니라 지구 환경 보존에도 이바지한다는 것을 의미한다.

국제연합환경계획 기구(UNEP IE-Industry and Economy)<sup>39)</sup>는 유엔 산업 개발 기구(UNIDO-United Nations Industrial Development Organization)<sup>40)</sup>과 함께 1990년에 청정 생산 프로그램을 발족하였다. 이 프로그램은 다음과 같은 몇 가지 목표를 달성하는 것을 목표로 한다. 청정 생산에 대한 글로벌 합의 구축, 청정 생산을 위한 정책 및 전략 구현, 환경 관리 시스템 및 지속 가능한 기술 촉진, 국가 청정 생산 센터 설립 지원, 지속 가능한 생산에 전념하는 조직 네트워크 육성, 훈련 및 교육을 통한 역량 구축 제공, 파일럿 프로젝트 지원 및 기술 지원 제공 등이다. 이러한 목표는 전 세계적으로 청정 생산 관행을 촉진하고 환경 지속 가능성에 기여하는 것을 총체적으로 목표로 한다. 세계적으로 청정 생산 기술의 보급을 위하여 UNEP는 각국의 청정 생산 기술지원, 역량강화, 다양한 교육 출판물의 인쇄와 같은 다양한 분야의 업무 그룹을 운영하고 있다. 특히 IPIC(International Cleaner Production Information Clearing House)은 청정 생산 분야에서 주목받는 DB로써 세계 각국에서 이용하고 있다. 또한 국가 자원 효율 및 청정 생산 프로그램(RECP-National Resource Efficient and Cleaner Production)을 통하여 세계 각국에 청정 생산 전환을 지원하여 청정생산 분야에서 범세계적인 노력을 선도하고 있다.

유럽연합(EU)에서는 EUREKA, Envirwindow, LEAD, PREPARE 등 유럽 국가 간 기술경쟁력 제고 및 R&D 교류 활성화를 위한 다양한 프로그램을 운영하고 있다. 이러한 프로그램은 청정 생산(CP) 분야의 산업계, 학계 및 정부 전문가 간의 정보 및 전문 지식 공유를 촉진한다. 목표는 모든 유럽 국가의 기술 경쟁력을 미국과 일본 수준으로 끌어올리고 협력과 지식 이전을 촉진하는 것이다. EUREKA<sup>41)</sup> 프로젝트는 해양환경, 대기오염, 청정생산기술, 폐기물관리, 문화 유산보전, 환경 회복 및 모니터링에 중점을 두고 있다. 환경 기술 프로젝트에는 특별전략 분야의 5가지 중 EURO ENVIRON이 청정생산기술 개발을 담당하고 있다.

미국에서는 오염 방지라는 용어가 청정 기술의 대안으로 사용된다. 유출 오염 방지는 오염 물질 및 폐기물의 생성을 최소화하거나 근절하기 위한 재료, 프로세스 또는 관행의 채택을 포함한다. 유해물질, 에너지, 물 등 자원의 활용도를 낮추는 동시에 절약과 효율적 활용을 통해 자원을 보호하는 방안을 포괄하는 종합적인 개념이다. 또한 오염 방지 정보 센터는 다양한 수신자에게 오염 방지 정보를 보급할 목적으로 미국 EPA에 의해 설립되었다. 여기

39 United Nations Environment Programme(UNEP), "Industry and environment: big challenge for small business," *Industry and Environment*, vol.26, no.4, 2003.  
<https://www.unep.org/resources/report/industry-and-environment-big-challenge-small-business>

40 United Nations Industrial Development Organization(UNIDO), "National Resource Efficient and Cleaner Production", United Nations Industrial Development Organization(UNIDO),  
<https://www.unido.org/our-focus/safeguarding-environment-resource-efficient-and-low-carbon-industrial-production/resource-efficient-and-cleaner-production-recp>

41 EUREKA, "Innovation Beyond Borders", <https://www.eurekanetwork.org/>

에는 연방, 주 및 지방 정부, 국제 기구, 산업 및 무역 협회, 민간 부문, 학계 및 기타 국가가 포함된다.

중국에서는 1993년 이래로 청정 생산정책을 추진하기 위하여 청정 생산촉진법<sup>42)</sup>을 제정하였다. 이 법은 유엔 환경계획서의 청정 생산의 정의를 참고하여 전체 생산과 서비스 영역에 걸쳐 조정범위로 규정하였으며, 법률의 주요 내용으로는 정부나 유관부서의 청정 생산 지원 방법과 촉진하는 역할에 대한 구체적인 요구를 명시하였고, 생산경영자에 대한 청정 생산의 요구를 규정하였고 마지막으로, 청정 생산의 장려 조치와 법률책임에 관해서 규정하고 있다.

한국의 경우 산업자원부에서 산업환경과 관련된 국제적 변화에 능동적이고 신속하게 대응하여 국제경쟁력을 강화하기 위하여 1995년 12월 「환경친화적 산업구조 전환 촉진에 관한 법률」을 제정하였다. 지난 30년 동안 업계가 환경친화적인 생산 관행을 채택하도록 장려하기 위해 다양한 산업 환경 정책이 시행되었다.

## 2.1. 환경친화적 산업구조로의 전환에 관한 법률

한국 정부가 청정생산기술을 본격적으로 도입하기 시작한 것은 「환경친화적 산업구조로의 전환촉진에 관한 법률」을 1995년에 제정한 이후다. 이 법이 제정되기 전에는 제조 회사가 후처리 과정에서 특히 대기, 수질 및 토양에 대한 악영향을 완화하기 위해 특수 시설이나 기술을 갖춘 환경 회사에 의존하는 경우가 많았다. 또한 일부 중소기업은 환경오염 물질을 무단으로 배출하는 등 환경오염을 유발하기에 환경규제를 강화하기 위한 정책을 수립하고 있다.

이러한 근본적인 산업의 환경오염 문제를 타파하고 청정생산기술을 도입하기 위하여 1995년에 「환경친화적 산업구조로의 전환촉진에 관한 법률」을 제정한 후 2001년부터 본격적으로 지원이 시작된 청정생산기술 보급은 그 이후로 여러 권권을 거치면서 녹색 기술개발, 환경 기술개발, 청정 생산 기반 기술개발 등 다양한 지원사업의 핵심 요소로 자리를 잡게 되었다.<sup>43)</sup> 한국의 수출 지향적인 경제 구조에서 기업 전체에 영향을 미치는 제품의 지속 가능성 또는 보다 광범위한 환경 규범과 관련하여 전 세계적으로 시행되거나 논의되고 있는 다양한 환경규제를 적극적으로 해결하지 않으면 기업의 경쟁력이 저하될 것이다. 이에 따라 경제 전반은 침체를 겪을 태세다. 특히 중소기업의 경우 경쟁사 또는 다른 산업의 회사가 환경 조건을 개선하는 동시에 생산성을 높이기 위해 청정 생산 방법을 채택하는 경우 이러한 관행을 수용하는 주목할만한 추세가 있다. 이를 위하여 정부에서는 다양한 환경친화적 산업

42 중국 국가법률법규DB, “청정 생산촉진법”, 중화인민공화국.  
<https://flk.npc.gov.cn/detail2.html?MmM5MDImZGQ2NzhiZjE3OTAxNjc4YmY3Mzc4MDA2MzE%3D>

43 김남규, “청정생산기술 방향과 지역예코 혁신 추진 전략.” 청정기술 22.4, 2016.

구조로의 전환을 위한 시행 전략을 수립하고 각종 전환 촉진 사업을 수행하였다. 법의 주요 내용은 산업경쟁력을 확보하고 국민의 삶의 질을 향상시키며 국가경제 발전에 이바지함을 목적으로 한다[1조]. 산업 데이터의 생성 및 활용을 촉진하고 지능형 정보 기술을 적용하여 산업 디지털 전환을 주도함으로써 이러한 목표를 달성하는 것을 목표로 한다. 산업 디지털 전환은 산업 데이터와 지능형 정보 기술을 활용하여 산업 활동을 간소화하고 새로운 가치를 창출하는 일련의 행동을 포함한다[2조]. 환경친화적 산업구조로의 전환을 촉진하기 위해 산업통상자원부장관은 관계 행정기관과 협력하여 5년마다 종합적인 정책을 수립하고 있다[3조]. 이러한 정책 개발은 친환경 산업환경 통계 수집 등 실태조사를 통해 뒷받침된다[3조의 2]. 이 법은 청정생산기술의 보급, 녹색경영 활성화, 중소기업의 청정생산방식 도입을 지원하기 위해 연구소에서 운영하는 청정생산지원센터를 지정하고 있다[7조]. 또한 정부는 제조공정에서 발생하는 오염물질을 효과적으로 줄이기 위해 청정생산현장의 구축 및 확대를 지원하고 있다[8조의 2]. 정부는 환경친화적 산업구조로의 전환을 촉진하고 국제 환경규제에 대비하기 위하여 환경규제 관련 정보를 수집·분석·보급하고 정보망을 구축하며 교육·훈련·연구에 투자하고 있다[9조의 2]. 녹색경영 실천을 장려·보급하고, 녹색경영기법을 개발·활용하는 기업을 지원하고, 녹색제품의 생산·구매를 촉진하기 위한 정책을 수립한다[15조]. 또한 산업단지 내 생태산업 육성을 위해 관계부처와 협의하여 생태산업단지를 지정하고 있다[21조].

## 2.2. 산업환경 통계 작성 정책

「환경친화적 산업구조로의 전환촉진에 관한 법률」 제3조의2의 환경친화적 산업구조로의 전환을 위한 종합적인 정책을 효과적으로 수립·시행하기 위해서는 체계적인 정책을 개발·관리하는 것이 필수적이다. 정량적 성과분석의 필요성이 높아지고 관련 분야의 첨단기술에 대한 수요가 다양해짐에 따라 체계적인 정책 수립이 중요해지고 있다. 증가하는 지표 수요에 부응하고 정확한 진행 상황 측정을 위해 친환경 산업환경통계 등 다양한 실태조사를 시행하고 있다. 이러한 통계 작성은 관련 데이터 및 정보를 수집하여 의사 결정 프로세스를 알리고 구현된 정책의 효과를 측정하는 데 중요한 역할을 한다. 이러한 데이터를 활용함으로써 정책 입안자는 정보에 입각한 선택을 하고 보다 지속 가능하고 환경친화적인 산업구조로의 전환을 촉진하기 위한 적절한 조치를 구현할 수 있다.

정부는 산업환경 통계를 작성하는 수단으로 환경 경제 효율성(EE)의 개념을 채택하였다. 환경 경제 효율성은 성장을 추구하는 데 자원과 에너지 등 경제 활동을 효율적으로 활용하여 경제적 성과를 극대화하고 이와 관련된 환경 영향을 최소화하는 데 중점을 둔다. 선정의 배경으로는 환경경제효율성이 국제적으로 지표에 대한 개념이 정립되어 활용되고 있으며, 청정생산의 수준·성과를 측정하기 위한 지표로서 기존 환경관리 지표와는 달리 경제적 극대화를 내포하고 있어 산업환경 정책에 적합하기 때문이다. 정부는 조사 효율성을 위해, 하향 조사방식에 따른 26개 산업군, 6개 환경경제효율성 지표에 대한 10년 통계를 구축하였

다. 통계 조사 지표로는 환경성 지표의 대표성, 통계조사 가능성, 가공가능성 등을 고려하여, 용수, 자원소비량 및 온실가스, 대기오염물질, 폐수, 폐기물 발생량에 대한 6개 지표를 설정하였으며, 각 평가 지표는 다음의 표와 같다.<sup>44)</sup>

〈표 19〉 환경경제효율성 평가 지표

분야	분석지표	환경성 인자	환경경제효율성 수식
공업용수 사용수준	RP-Water	공업용수 사용량	$\frac{\text{산업별부가가치[백만원]}}{\text{산업별 공업용수 사용량}[m^3]}$
자원 사용수준	RP-Resource	광물자원 사용량	$\frac{\text{산업별부가가치[백만원]}}{\text{산업별 자원 사용량}[ton]}$
환경 친화수준	EE-Carbon	온실가스 배출량	$\frac{\text{산업별부가가치[백만원]}}{\text{산업별 탄소 배출량}[ton CO_2 eq.]}$
	EE-Airborne	대기오염물질 배출량	$\frac{\text{산업별부가가치[백만원]}}{\text{산업별 대기오염물질 배출량}[kg]}$
	EE-Waterborne	폐수배출량	$\frac{\text{산업별부가가치[백만원]}}{\text{산업별 폐수 배출량}[m^3]}$
	EE-Waste	폐기물 발생량	$\frac{\text{산업별부가가치[백만원]}}{\text{산업별 폐기물 발생량}[ton]}$

### 2.3. 청정생산지원센터 정책

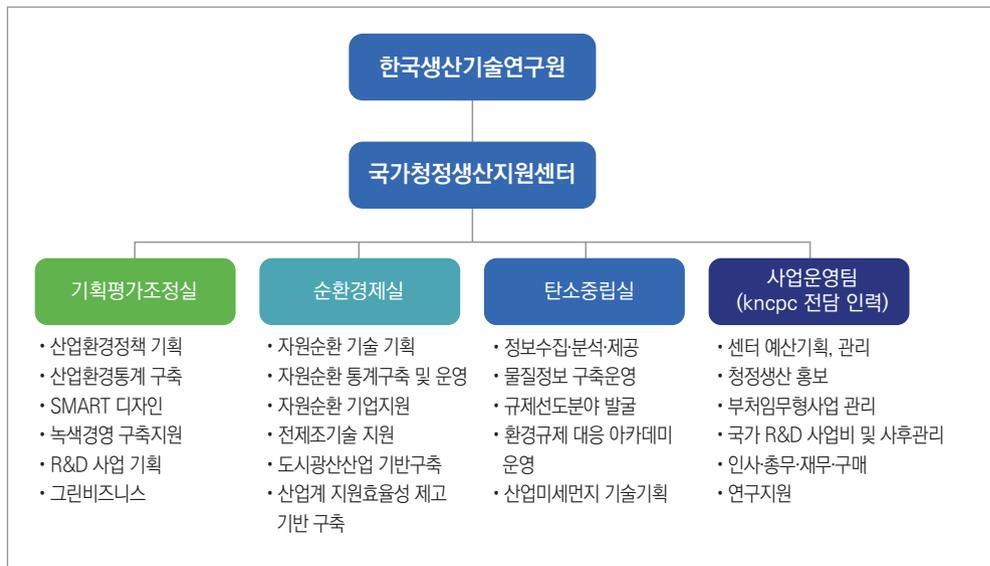
「환경친화적 산업구조로의 전환촉진에 관한 법률」 제 7조에 따른 청정생산 보급·확산에 필요한 정부의 업무를 위임하도록 1999년 1월에 산업자원부로부터 국가청정생산지원센터로 지정되었다. 국가청정생산지원센터는 다양한 청정 정책을 발전시키는 데 중추적인 역할을 한다. 청정생산기술 기반 구축, 산업환경정책 수립, 녹색경영시스템 구축, 자원순환산업 거점조성, 국제환경규제 이행을 위한 종합지원 등이 그것이다. 이러한 노력은 지속 가능한 산업 개발 프레임워크를 구축하는 데 기여하고 국가의 청정 생산으로의 전환을 촉진한다.

국가청정생산지원센터는 지속가능한 산업발전을 위해 건설한 청정생산체제 구축을 목표로 종합지원사업을 적극 전개함으로써, 기업들이 경영활동에서 자원과 에너지를 절약하고 효율적으로 이용하며 온실가스 배출 및 환경오염의 발생을 최소화하면서, 사회적·윤리적 책임을 다하는 녹색경영을 이루도록 지원한다. 주요 지원과제는 그린파트너십, 기업 환경혁신 지원 및 제도 등 환경·자원·에너지 위기에 대응하는 중요한 협력사업 전략이다. 이러한 전략에는 녹색 경영, 청정 생산 기술 및 기타 관련 분야에 대한 모회사의 전문 지식을 지원하여 산업 전반의 지속 가능성을 육성하는 것이 포함된다. 또한 지역 중소기업의 청정 생산 방식

44 김중호, "한국 제조업의 환경경제효율성 분석," *사업보고서 2018*, 2018. pp. 1-88.

도입을 지원하는 사업을 통해 청정 공정 확산에 주력하고 있다. 제품이 소비자에게 서비스로 제공되거나 기업에 적용되어 자원 및 에너지 효율성을 높이는 녹색 비즈니스 개념도 장려된다. 또한 에코디자인 프로젝트 구축은 전 생애에 걸쳐 환경과 사회적 균형을 유지하면서 경제성장을 위해 노력하는 친환경 제품을 디자인하는 데 핵심적인 역할을 한다. 저탄소 녹색성장을 지원하기 위해서는 산업환경정책을 개발하고 정책성과를 평가할 수 있는 체계적이고 신뢰할 수 있는 조치가 필수적이다. 마지막으로 산업환경통계사업을 추진하여 통계 자료를 의사결정의 근거로 삼는다.

[그림 17] 국가청정생산지원센터 조직도



출처: 국가청정생산지원센터. "국가청정생산지원센터 조직도". 국가청정생산지원센터. <https://www.kncpc.or.kr/>

국가청정지원센터는 「환경친화적 산업구조로의 전환촉진에 관한 법률」제8조의 2에 따른 제조사업장의 청정생산 촉진을 위하여 2003년부터 2015년까지 44개 참여 대기업과 1,771개 중소기업사를 대상으로 산업 환경과 관련된 이슈사항에 대한 대응 역량을 강화하기 위하여 대기업과 민간을 중심으로 파트너십 자원 사업 “대중소 그린 파트너십” 정책을 추진하였다. 대중소 그린 파트너십의 추진 목적은 첫째, 녹색경영체계 정립, 교육지원, 청정생산기술 개발 기반 구축 지원 및 대중소 기업간의 양극화 완화를 통해 중소기업의 역량을 강화하고, 둘째, 국제환경규제 정보공유, 녹색기술 또는 노하우 전수 등으로 중소기업의 저탄소 녹색기반 구축, 셋째, 녹색제품 공동개발체계 구축, 협력 네트워크 확립, 신사업 공동 발굴을 통한 녹색성장과 미래 기회 창출 공동기반 확립 마지막으로, 자발적 협력관계 확산과 수평적-수직적 소통채널 확보로 대중소기업간 소통 및 신뢰기반을 확충하는 것이다.

이를 위해 국가청정생산지원센터는 모기업의 녹색기술 및 경영관행을 협력사에 전수하도록 지원하고 있다. 이번 이전의 목적은 특히 에너지 및 화학 소재와 관련된 산업 환경 변

화에 효과적으로 대처할 수 있는 체계적이고 효율적인 시스템을 구축하는 것이다. 또한 중소기업력사에 전문인력을 파견하여 녹색경영기법과 기술, 청정생산 노하우를 전수하고 있다. 정책의 세부 추진 내용은 아래의 표와 같다.

**〈표 20〉 대중소 그린 파트너십 정책 세부 추진 내용**

사업명	주요 내용			
	DB구축	제품공정개선	관리시스템	산업계 확산
그린파트너십	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품유해물질 DB구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품LCA 수행 및 개선</li> <li>사업장 공정 진단 및 개선</li> <li>사업장 폐기물저감</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>환경경영 시스템 구축 (ISO14001)</li> <li>유해물질 관리 시스템 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>협약식 개최</li> <li>제품유해 물질대응 가이드라인 개발</li> </ul>
탄소파트너십	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품 탄소 발자국 DB 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사업장 에너지 효율성 개선</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지경영 시스템 구축 (ISO50001)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>협약식 개최</li> <li>성공사례집 발행</li> <li>가이드라인 개발</li> <li>경제성과 지표개발</li> <li>교육프로그램 개발</li> <li>중/장기 로드맵구축</li> </ul>
녹색제품 파트너십	<ul style="list-style-type: none"> <li>녹색소재/부품 DB구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>녹색소재/부품 개발 및 인증지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>녹색제품 개발시스템 구축 (ISO14006)</li> </ul>	
글로벌그린 파트너십	<ul style="list-style-type: none"> <li>대상국 환경규제 DB구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사업장 공정 진단 및 개선</li> <li>사업장 폐기물 저감</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>환경경영 시스템 구축</li> </ul>	
환경규제대응 파트너십	<ul style="list-style-type: none"> <li>사업장 화학물질 DB구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>화학물질 사용저감</li> <li>화학물질 취급 공정 진단 및 개선</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>화학물질 관리체계 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>협약식 개최</li> <li>성공사례집 발행</li> <li>성과 DB 표준화</li> </ul>

출처 : 국가청정생산지원센터. "대중소 그린 파트너십 정책 세부 추진 내용". 국가청정생산지원센터. [https://www.kncpc.or.kr/green/stats\\_state.asp](https://www.kncpc.or.kr/green/stats_state.asp)

## 2.4. 청정공정확산 정책

「환경친화적 산업구조로의 전환촉진에 관한 법률」 제 8조의 2에 따른 제조사업장의 청정생산 촉진을 위하여 국가청정생산지원센터는 EU를 중심으로 중앙정부와 지자체, 그리고 기업관의 민·관 파트너십 구축을 통해 지역별 지속가능 산업발전의 기반을 마련하기 위하여 1991년 오스트리아 그라츠에서 ECOPROFIT<sup>45)</sup>라는 이름으로 그라츠시에서 유럽연합 자금을 지원받아 처음 시작한 사업을 국내에 도입하여 청정공정확산사업이라는 이름으로 2005년부터 시행하였다.

청정공정확산사업은 총 4단계로 나뉘어 진행되었다. 첫째, 사업의 공정진단지도를 위한 '기업초기 진단'. 둘째, 기업의 공정흐름 분석을 바탕으로 공정진단을 수행하는 '사업장 진단'. 셋째, 기업별 공정진단 결과를 바탕으로 개발사항 선정, 지도 계획 및 청정생산공정 개

45 Engelhardt, G. "Ecoprofit Basic Booklet Series: Methodology, Contents and Systematics, Environment Department." City of Graz, Austria, 2003.

선을 수립하는 ‘개선옵션 실행’. 넷째, 청정생산공정의 도입 및 개발 이후에 표준화되고 단 일화된 성과지표를 이용해서 성과를 도출하는 ‘경제적 성과 도출’로 구성되어 있다.

[그림 18] 청정공정확산사업 수행 4단계

	[Step 1] 기업초기 진단	[Step 2] 사업장 진단	[Step 3] 개선옵션 실행	[Step 4] 경제적 성과 도출
주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>기초 데이터 수집                             <ul style="list-style-type: none"> <li>일반 경영현황 데이터</li> <li>환경관련 데이터 (에너지, 용수 사용량 등)</li> <li>CEO 및 실무자 인터뷰</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사업장 현장 방문 청정생산/공정 진단                             <ul style="list-style-type: none"> <li>녹색경영 및 규제수준</li> <li>환경데이터 관리</li> <li>에너지 진단, 공정진단 등 문제점 및 지도방향 도출</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사업장 진단결과 공유 및 지도방향 제시                             <ul style="list-style-type: none"> <li>사업장 청정생산 지도</li> <li>공정개선/개발 지도 정</li> <li>부사업 연계방안 CEO 및 실무 워크숍</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>개선 사항 별 경제적/환경적 효과 분석</li> <li>기업 자체적 청정생산 진행 방향 모색</li> <li>성과보고회 및 사업 인증식</li> </ul>
활용 도구	<ul style="list-style-type: none"> <li>기초 데이터 수집양식 및 가이드라인</li> <li>인터뷰 질문지</li> <li>컨설팅 교육자료</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>녹색경영진단 체크리스트</li> <li>청정생산 진단 체크리스트</li> <li>에너지 진단 tool</li> <li>사례 DB 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>원단위 환경데이터 관리 tool</li> <li>온실가스 배출량 측정 tool</li> <li>녹색기술 DB</li> <li>청정생산 교육자료</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>경제적/환경적 성과 분석 가이드라인</li> <li>지자체 중소기업 리스트</li> <li>지역에코혁신사업 인증서</li> </ul>
성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>경영현황 및 환경데이터 기업 애로사항 파악</li> <li>중점 개선 의지사항 파악</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>녹색경영 및 청정생산수준 파악</li> <li>기업 별 중점 지도 방향 선정 (청정생산공정 개발)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>청정생산 또는 공정개선/개발 진단지도 컨설팅 일지</li> <li>지역 네트워크 형성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>성과보고서</li> <li>정부지원사업 연계</li> <li>기업 및 지역 자체적 청정생산체계구축</li> </ul>

출처 : 국가청정생산지원센터. "청정공정확산사업 수행 절차". 국가청정생산지원센터. [https://www.kncpc.or.kr/green/stats\\_state.asp](https://www.kncpc.or.kr/green/stats_state.asp)

청정공정확산사업의 첫 번째 단계인 기업 초기진단은 청정공정확대사업의 1단계로, 본 사업의 틀 내에서 공정진단 안내를 위한 초기단계 역할을 한다. 이 단계에서 회사의 CEO 및 다양한 수준의 직원과의 심층 인터뷰를 통해 회사의 요구 사항과 요구 사항을 결정한다. 이러한 인터뷰는 청정 생산 공정에서 맞춤형 개선 및 개발이 필요한 특정 영역을 식별하는 데 도움이 되며, 궁극적인 목표는 프로세스 향상을 위한 맞춤형 진단 지침을 제공하는 것이다.

2단계인 사업장 진단에서는 기업의 프로세스 흐름을 분석하여 철저한 프로세스 진단을 진행한다. 기업의 중요한 이슈와 요구사항을 고려하여 수행된 분석을 바탕으로 청정생산공정 개선 또는 발전방향을 선정한다. 프로세스 진단은 프로세스 흐름 분석에 의존하는 물질 흐름 분석(MFA)과 에너지 진단으로 더 나뉜다. 물질 흐름 분석에 사용되는 기본 도구는 물질 흐름 분석 체크리스트이며 에너지 진단에는 체크리스트, 사례 보고서 및 기타 리소스의 사용이 포함된다. 물질 흐름 분석은 각 기업의 공정 전반에 걸쳐 자재, 용수 등의 투입물과 같은 원자재의 흐름을 파악하고 폐기물 및 배출 지점을 추적하는 것이다. 목표는 원료 소비를 줄이고 폐기물 생성을 최소화하기 위한 조치를 개발하는 것이다. 반면에 에너지 진단은 시설 및 관련 프로세스에서 에너지 사용에 대한 구체적인 평가를 수행하여 작업장 내 에너지 흐름을 식별하는 것이다. 이는 개선이 필요한 영역을 정확히 파악하고 적절한 조치를 도

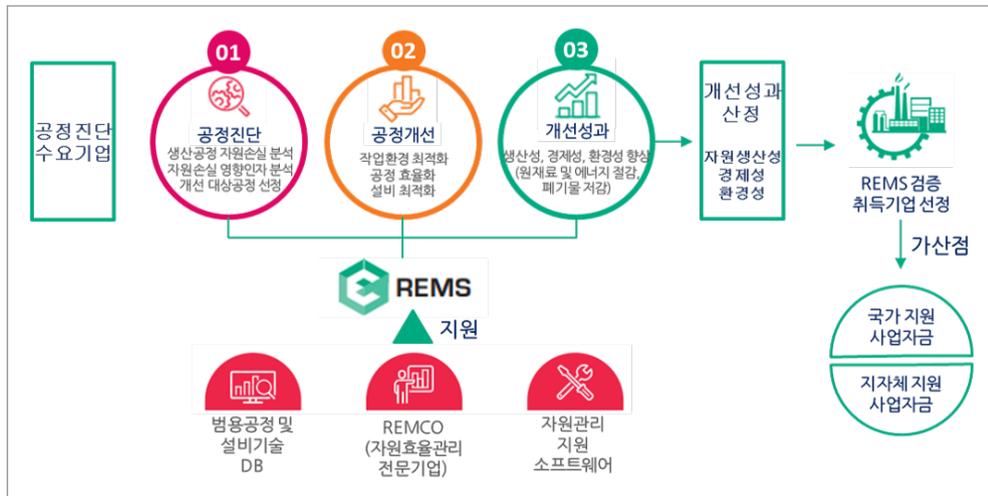
출하는 데 도움이 된다.

세 번째 단계는 기업이 청정 생산 공정을 개선하고 개발할 수 있도록 하는 개선 옵션의 구현과 관련있다. 기업별 공정진단 결과에 따라 적절한 청정생산 공정 개선 또는 발전방안을 선정하고 이에 따른 지도계획을 수립하는 단계이다. 청정 생산 공정 개선을 위한 지침은 에너지, 자원 생산성, 폐기물 및 작업 환경과 같은 핵심 영역에 중점을 둔다. 궁극적인 목표는 환경 오염 배출을 줄이고 회사의 비용을 줄이는 것이다. 또한 생산공정 효율을 극대화하고 생산공정 설비별 점검 및 효율개선 방안을 제시하는 단계이다.

마지막 단계인 경제적 성과 도출은 청정 생산 공정 개발 및 개선을 통해 달성한 경제적 및 환경적 성과를 평가하는 것이다. 개선 전후의 판매량(생산량 등) 대비 에너지 사용량(전력사용량 등) 등을 고려하여 성능분석지표를 통일·표준화하여 산정하고 있다. 이를 통해 회사 규모와 매출을 고려한 개선 실적을 상대적으로 비교할 수 있다.

또한, 한국 정부는 생산 전과정에 대한 진단을 통해 물질·에너지 손실 최소화 및 생산성 향상을 위한 개선 솔루션을 체계적으로 도출하도록 지원하는 기업맞춤형 REMS(자원효율성관리시스템) 개발 및 보급을 통하여 중소기업에 대한 공정진단 및 개선공정 지원을 수행하여 수요기업의 생산공정 최적함을 달성함으로써 자원생산성, 경제성, 환경성 측면에서 개선 성과를 지속적으로 창출하고 있다. REMS 지원 프로세스의 강점은 MFCA(물질흐름원가회계) 분석을 통해 기업 제조 전과정 또는 각 과정에서의 자원 및 비용 손실량을 정량화하여 우선적으로 개선되어야 할 중점공정을 제안한다. 이를 통해 기업의 자원생산성, 경제성, 환경성을 종합적으로 파악할 수 있으며 관련 지표들을 활용하여 기업 경영 목표를 설정하고 지속적인 자원관리가 가능해지게 한다.

[그림 19] REMS 활용 공정 진단 지원



출처 : 산업통상자원부. "자원효율성관리시스템(REMS) 소개자료". 산업통상자원부.

청정공정확산사업은 산업통상자원부가 2005년 “ECOPROFIT KOREA” 국제협력사업을 추진한 이래로 2021년도까지 부산, 인천, 안산, 대구, 울산, 대전, 광주, 영천, 장흥 9개 지자체에서 누적 1,931개 기업을 대상으로 청정공정 전환을 추진하였으며, 대략 15년간 1,059억에 달하는 자본을 투입하여 4,900억원에 달하는 추진 성과를 이루어 냈다.

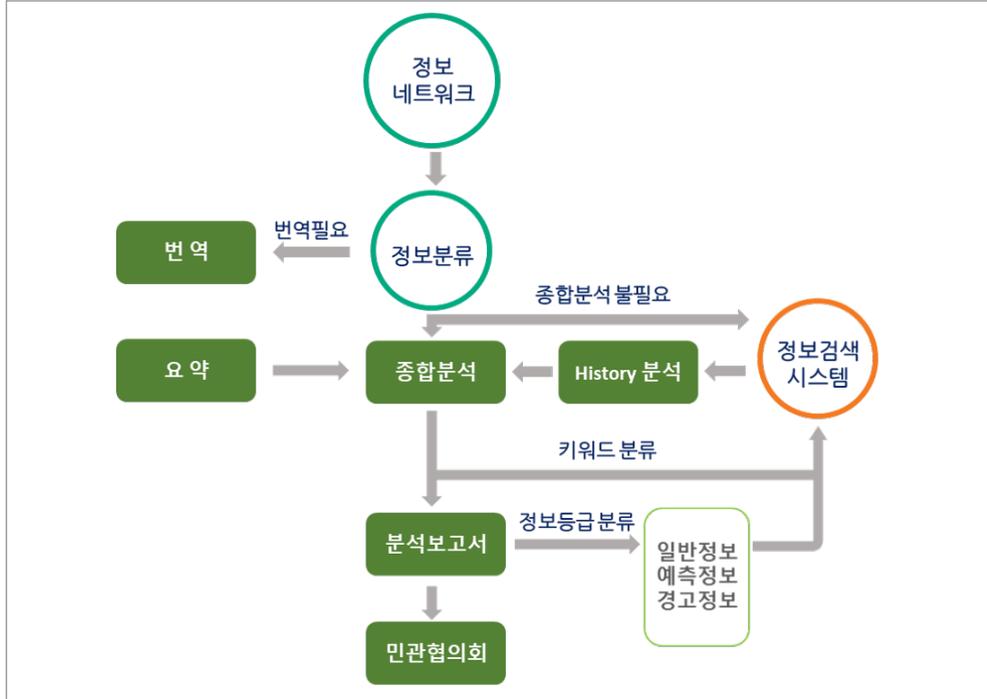
## 2.5. 국제환경규제 대응 시행 정책

국제환경규제에 대한 대응 시행 정책은 「환경 친화적 산업구조로의 전환에 관한 법률」 제9조의 2를 근거로 환경친화적인 산업구조로의 전환을 촉진하고 국제 환경규제에 대응하기 위한 체제 및 정보망의 구축, 국제 환경규제에 대응하기 위한 교육·훈련·조사·연구·개발·홍보 등의 사업을 추진하였다. 구체적으로는 첫째, 모든 환경규제에 대한 정보를 기업에 빠르고 정확히 알리기 위해 규제 관련 플랫폼을 구축하고 공개하였다. 둘째, 규제에 대해 이의 신청 절차를 밟는 외교적 대응을 한다. 셋째, 규제에 선제적 대응을 위해 기업에 맞춤형 R&D를 지원하는 것이다.

산업통상자원부의 경우 2006년부터 유럽연합의 신화학물질관리제도(REACH)에 대해 우리 기업들의 대응능력 제고를 위해 REACH기업지원센터를 지정·운영하였으며, 2009년부터는 전 세계의 글로벌 환경규제에 대해 국내기업이 안정적으로 대응할 수 있도록 지원하기 위해 “국제환경규제기업지원센터”로 확대 지정하였다. 국제환경규제 기업지원센터는 국내의 환경규제 사전 적기 대응 지원, 국내외 환경규제 대응인력 양성 프로그램 운영, 산업계 국내외 환경규제 이행 등의 업무를 수행하여 국내기업을 지원한다.

국제환경규제 사전대응 지원시스템(COMPASS)은 한국의 중소기업들이 국제환경규제에 안정적으로 대응하여 수출경쟁력을 강화하고, 나아가 국제환경규제의 최신정보와 법률정보 및 심도있는 분석보고서를 통해 양질의 규제정보를 제공한다. COMPASS는 세 가지 주요 기능을 통합하여 구성된다. 첫 번째 기능은 정보 수집으로, 구축된 네트워크에서 국제 환경 규제에 대한 데이터를 수집한다. 두 번째 기능은 기존 뉴스의 단순한 번역 및 요약에 넘어 정보 분석이다. 수집된 정보를 과거 데이터와 연결 및 분석하여 고급 인사이트를 생성한다. 세 번째 기능은 일반 청중이 아닌 정책 입안자 또는 CEO를 대상으로 하는 정보를 생산하고 전달하는 데 중점을 둔 활용이다. 이러한 목적에 따라 정부주도의 민관협의회를 구성하여 국제적인 환경규제에 대응하고 있다. 이 협의회는 기업의 의견을 수렴하고 그들의 요구를 정책 결정 프로세스에 통합하는 협업 시스템을 구축하는 것을 목표로 하고 있다.

[그림 20] 국제환경규제 사전대응 지원시스템 프로세스



출처 : 한국생산기술연구원. "국제환경규제종합정보망". 한국청정생산지원센터. <https://www.kncpc.or.kr/main/main.asp>.

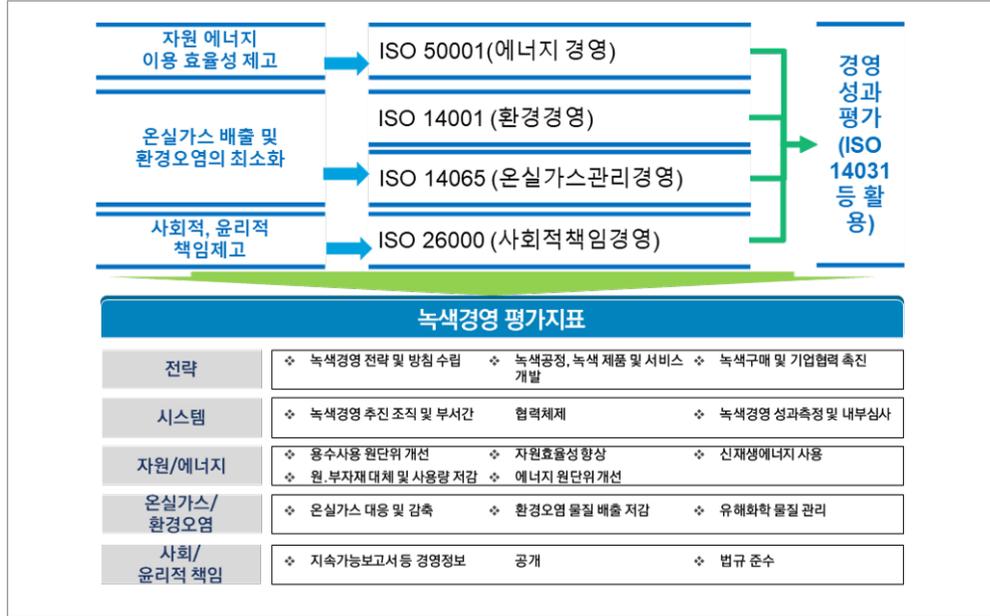
## 2.6. 녹색경영 평가지표를 통한 녹색경영 확산 정책

녹색경영 평가지표는 「환경친화적 산업구조로의 전환촉진에 관한 법률」 제 15조를 근거로 녹색경영을 촉진하고 그 확산을 유도하기 위하여 실행 정책 및 녹색 경영 기술의 개발 및 구현에 참여하는 회사를 지원하는 정책을 수립하는 것이다. 또한 친환경 제품의 생산 및 조달에 참여하는 기업에 대한 지원을 확대한다. 정부는 전사적 차원의 녹색성장을 도모하기 위해 녹색경영 평가지표를 수립하였다. 이러한 지표는 에너지 자원 효율성 향상을 통해 온실 가스 배출 최소화 및 환경 오염 감소에 중점을 둔 녹색 경영 관행의 채택을 촉진한다.

녹색경영 기준 및 지표는 5개 대분류(전략, 시스템 자원·에너지, 온실가스·환경오염, 사회·윤리적 책임), 15개 세분류, 39개 세부지표로 구성되어 국내 모든 기업에 보편적으로 적용될 수 있는 기준을 마련하였다. 또한, 개별 기업에의 실제 적용시에는 업종별로 가중치를 다르게 함으로써 업종의 특성을 반영하였다. 기준마련 과정에서 ISO14001(환경경영체제 인증), GRI(지속가능 보고서) 등 녹색경영 관련 개별 국제기준과의 조화를 도모함으로써, 우리 기업이 동 기준에 따른 경영 실천시 관련 국제 기준을 획득하는데도 도움이 될 수 있도록 설계하였다.<sup>46)</sup>

46 변민수. "정부의 녹색성장 5개년 계획과 녹색일자리." 연구자료, 2010, pp. 221-240.

[그림 21] 녹색경영체제인증 추진방향



출처 : 녹색성장위원회. "녹색경영 기준 및 지표, 녹색경영 기준 및 지표 발표". 녹색성장위원회, 지식경제부, 환경부, 중소기업청.

<표 21> 녹색경영 평가지표 총괄표

대분류 (5)	소분류 (15)	가중치	세부 지표 (39)	체크포인트 (63)
전략	01. 녹색경영 전략 및 방침 수립	19.0	녹색경영 비전 수립 및 경영자 의지	<ul style="list-style-type: none"> <li>회사 경영이념에 녹색경영 추진을 위한 비전을 제시</li> <li>자원절감, 에너지 절약, 온실가스 감축, 환경보호, 사회적 책임 분야에 투자계획 반영</li> </ul>
			녹색경영 전략 및 세부 추진계획 수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>녹색비전 달성을 위한 전략과 목표 설정</li> <li>목표 달성을 위한 세부추진 계획 수립 및 구체성</li> </ul>
	02. 녹색공정, 녹색 제품 및 서비스 개발	6.8	녹색공정 개발 및 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>녹색공정 투자 규모</li> <li>저탄소 녹색공정에 대한 개발 및 이 과정에서의 적극적인 종업원 참여 여부</li> </ul>
			녹색제품·서비스 개발 및 마케팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>녹색제품(부품 및 소재 포함)·서비스 개발을 위한 투자 규모</li> <li>제품·서비스의 친환경 설계(에코디자인) 지침 및 추진 여부</li> <li>제품서비스화 사업 개발 및 추진 여부</li> </ul>
03. 녹색구매 및 기업협력 촉진	6.0	내부 녹색구매 규정 정립	<ul style="list-style-type: none"> <li>제3자 환경 관련 인증제품 비중</li> <li>매출액 대비 녹색제품·서비스 비율(Type II 포함)</li> <li>녹색구매 규정 보유 유무 및 충실성</li> <li>내부 녹색구매 규정의 이행상황</li> </ul>	

대분류 (5)	소분류 (15)	가중치	세부 지표 (39)	체크포인트 (63)
			녹색구매율	- MRO 제품의 녹색구매율 및 증가율 - 부품·소재 녹색구매율 및 증가율(Type II 포함)
			녹색경영 실천을 위한 기업간 협력	- 기업간 협력지침 수립 여부 - 협력업체 환경정보(유해물질 정보 관리 등) - 협력업체 지원(환경성평가, 기술지원, 교육 실시 등)
시스템	04. 녹색경영 추진 조직 및 부서간 협력체제	12.7	녹색경영 추진 조직의 책임과 권한	- 녹색경영을 효과적으로 추진하기 위한 책임자 지정 - 녹색경영 추진 전담조직 구성 여부 및 세부 업무 추진 담당자의 역할, 책임 및 권한 분담
			녹색경영 인식 확산 및 교육훈련	- 연간 교육계획 수립 및 실행
			부서간 효과적인 의사소통 시스템 구축 및 운영	- 조직 내 계층, 기능간 내부 의사소통절차 수립 - 목표 및 방침에 대한 의사소통 현황(종업원의 인지 정도 등)
	05. 녹색경영 성과측정 및 내부심사	11.5	모니터링 절차 수립, 유지, 실행 및 조치	- 정기적인 모니터링 절차 수립 및 프로세스 적합성 - 모니터링 실행 평가 및 부적합 사항에 대한 조치 실행
			내부심사 실시	- 내부심사 절차 수립 및 프로세스 적합성 - 내부심사 결과에 따른 조치의 적절성
			경영자 검토 및 이행	- 경영자 검토 여부 및 검토 결과에 따른 조치 사항 이행
자원/ 에너지	06. 용수사용 원단위 개선	5.2	용수 사용량 저감활동	- 용수사용량에 대한 Data 수집 및 관리 현황 - 측정기기 및 검교정 관리현황
			용수사용 원단위 개선율	- 용수 사용량 원단위 정보 수집 및 최근 개선율
	07. 원·부자재 대체 및 사용량 저감	2.8	원·부자재 대체 및 사용량 저감 활동	- 전체 원·부자재 Data 수집 및 관리 현황 - 물질수지 개선 여부
			원·부자재 사용 원단위 개선율	- 원·부자재 사용 원단위 개선 여부
	08. 자원효율성 향상	6.0	폐기물 저감 활동	- 폐기물 관리체계 구축 여부
			폐기물 발생 원단위 개선율	- 폐기물 발생 원단위 개선율
			폐기물 재활용률	- 내외부 폐기물 재활용율
	09. 에너지 원단위 개선	2.5	에너지 절감 활동	- 에너지 절약기술 도입 및 고효율 설비기기 도입을 통한 에너지 절감활동 유무 - 에너지 절약 투자규모

대분류 (5)	소분류 (15)	가중치	세부 지표 (39)	체크포인트 (63)
			에너지 원단위 개선률	- 연간 에너지 사용량 및 에너지 원별 사용량 관리 - 에너지 원단위 사용량 개선율
	10. 신재생에너지 사용	1.3	신재생에너지 사업장 적용 활동	- 신재생에너지 활용, 개발 및 설비 투자
			신재생에너지 사용률	- 신재생에너지 사용률 개선
온실가스/ 환경오염	11. 온실가스 대응 및 감축	8.2	온실가스 배출 감축활동	- 온실가스 배출현황 파악 및 배출량 산정의 적정성 (온실가스 인벤토리 구축 등) - 온실가스 배출량 현황 활용 수준(대외공개 등)
			온실가스 배출 감축률	- 온실가스 총배출량 개선율 (Scope I, II)
			온실가스 배출량 원단위 개선율	- 온실가스 배출량 원단위 개선율
	12. 환경오염물질 (대기, 수질 등) 배출 저감	2.9	환경오염 상시 모니터링 체계 구축	- 환경오염 상시 모니터링 체계 구축 유무 및 상시 모니터링 체계 적정성
			주요 대기오염물질 (SOx, NOx, 먼지 등) 배출 원단위	- 대기오염물질 배출 총량 개선 - 대기오염물질 배출 원단위 개선
			주요 수질오염물질 (유기물질 등) 배출 원단위	- 수질오염물질 배출 총량 개선 - 수질오염물질 배출 원단위 개선
			소음·진동·악취 관리	- 소음·진동·악취 관련 민원 발생 및 해결 건수
	13. 유해화학물질 관리	2.4	유해화학물질 저감 활동	- 유해화학물질 관리 시설·설비 유지 수준 - 유해화학물질의 대체물질 사용 실적
			유해화학물질 사용 원단위 개선율	- 유해화학물질 사용 총량 - 유해화학물질 사용 원단위 개선율
	사회/윤리적 책임	14. 지속가능보고서 등 경영정보 공개	8.3	녹색경영 정보 공개
지속가능보고서 (환경보고서) 발간				- 지속가능보고서(환경보고서) 및 이와 상응하는 문서 발간 여부
15. 법규 준수		4.2	환경법규 준수	- 법규 위반 건수
			제품 서비스 공급과 사용에 관계된 법률 준수	- 법규 위반 건수
			법규 위반 및 이해관계자 불만 대응 활동	- 법규위반 사고 대응 시스템 구축 유무 - 불만 발생 처리 및 예방활동 유무
합 계	100			-

출처 : 녹색성장위원회. "녹색경영 기준 및 지표, 붙임2". 녹색성장위원회, 지식경제부, 환경부, 중소기업청. 2011.

녹색경영 기준은 녹색성장기본법에 규정된 녹색경영에 대한 정부의 최초 상세기준으로, 녹색경영관련 정부시책 적용 기준으로 활용되고 있으며, 국내기업들의 전체적인 금융계 등의 기업 평가 및 녹색경영 개선 평가에도 적용된다. 또, 녹색역량 인센티브 지원을 통해 기업의 녹색역량 강화를 하고 있다. 먼저, 매년 녹색성장위원회는 금융기관과 함께 녹색경영 우수기업 50개사를 발굴하여 공시하고 있다. 이 선택은 각 산업 및 회사 규모의 고유한 특성을 고려한다. 이에 맞춰 그린비즈니스 부문과 금융부문을 연결하는 일환으로 이들 우량 기업을 대상으로 펀드 등 금융상품을 개발·운용하고 있다. GBI 50 시스템의 도입은 자금의 원활한 공급을 촉진하는 것을 목표로 한다.

둘째, 중소기업의 특수성을 인정하여 녹색경영 등급(S, A, B, C, D)에 따른 등급제를 시행하고 있다. A등급 이상을 획득한 중소기업은 우수 GreenBiz로 지정되어 연구개발, 인력, 자금, 판로 등 다양한 측면에서 우대한다. 이 정책은 우수 GreenBiz 중소기업에 대한 인센티브 기반 지원 시스템의 구현을 보장한다. 기술개발 지원은 선행과제 최대 5억원, 실기과제 최대 1억5000만원이다. 이 조항은 지속 가능한 관행을 촉진하고 친환경 기술의 채택을 장려하기 위해 중소기업에 재정적 및 시장 기반 인센티브를 제공하는 것을 목표로 한다.

〈표 22〉 우수 Green-Biz 선정 인센티브

구분	주요혜택	비고
금융	민간은행 대출우대	〈기업은행〉BK 녹색기업 대출 우대 소요자금의 90%이내
	정책자금 융자우대	신성장기반자금의 시설자금 신성장기반자금의 운영자금
	기술보증 우대	보증금액 사정특례 : 경상 소요자금의 100% 적용 보증심사 우대 : 신용도 유의기업 적용기간 단축(1년 → 6개월)
R&D	R&D 지원사업 가점우대	중소기업 기술개발 사업 지원과제 선정 시 가점 2점 산학연협력 기술개발사업 지원과제 선정 시 가점 1점 제조 현장 녹색화 기술 개발사업 신청자격에 포함
특허	우선심사	우수 그린비즈 선정과 관련된 출원시 우선 심사 대상포함
인력	해외 기술인력 도입	해외 기술인력 도입 지원 사업 지원업체 선정 시 가점 5점
판로	공공구매 납품우대	조달청 물품구매적격심사 및 계약이행능력심사 신인도 가점(1.5~2점) 계약이행능력 심사 신인도 평점 1.5점 가산
	기술개발제품 성능인증 평가	공장심사 평가 시 가점 1점
	방송광고	TV·라디오 광고료 정상 단가의 30% 적용(70% 할인)
수출	수출기업화 지원 사업	지원업체 선정 시 가점 2점
	수출유망 중소기업 선정	지원업체 선정 시 가점 3점
	해외수출 인큐베이터	지원업체 선정 시 가점 5점



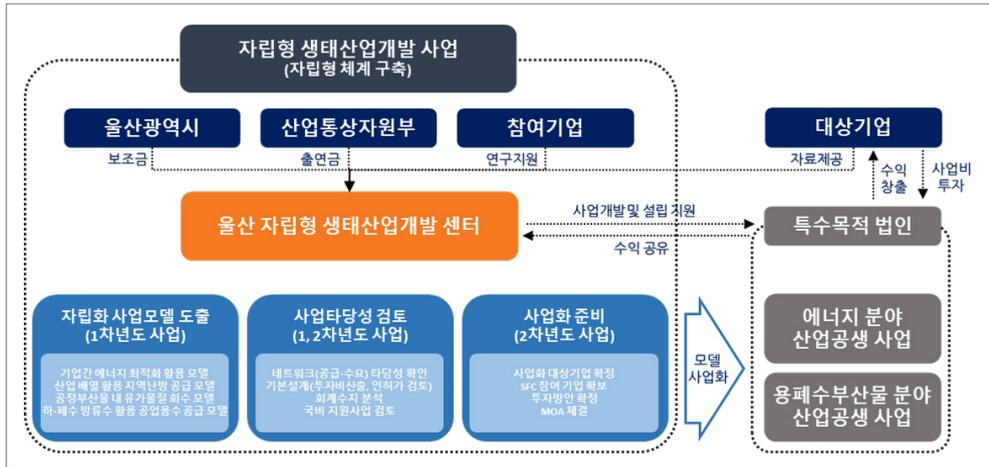
[그림 23] 생태산업단지 구축사업 추진경과



출처 : 한국산업단지공단. "산업단지 내 에너지·자원순환 네트워크 구축". 국가청정생산지원센터. <https://www.kncpc.or.kr/main/main.asp>.

그간의 3단계 사업을 통하여 기존 EIP사업의 체계 보완 및 국내외 성과를 확대하기 위하여 정부는 자립형 생태산업개발 사업을 추진하였다. 새로운 사업 기회를 발굴하고 사업화를 지원함으로써 온실가스 배출을 줄이는 것을 목표로 비영리 독립 법인을 설립했다. 이들 기업은 부산물 및 에너지 네트워크 구축을 통해 충남, 전남, 울산 등 전국 3개 지역에서 사업을 추진하는 중요한 역할을 담당하고 있다. 그중 울산 생태산업단지는 자립형 생태산업단지로서 울산지역 공업용수의 안정적 확보를 위해 생태산업단지구축 사업을 추진하였다.

[그림 24] 울산 자립형 생태산업단지 사업 추진 절차

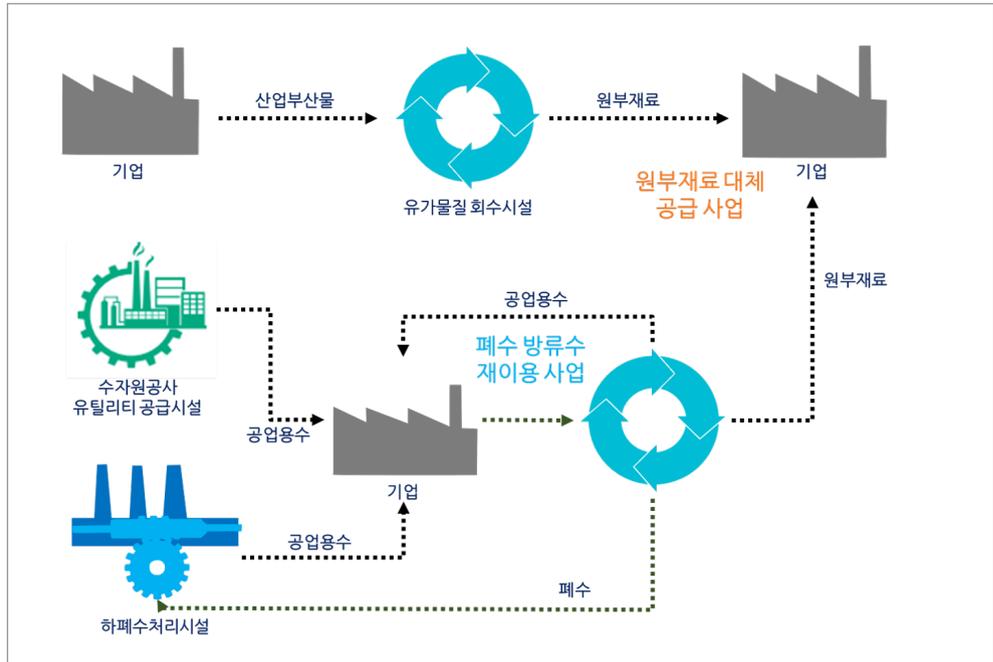


출처 : 울산생태산업개발센터. "지역 거점형 생태산업개발 기반구축 우수사례". 한국청정생산지원센터.

울산지역 자립형 생태산업개발 사업추진은 2018년 지난 생태산업단지구축 사업으로 확보된 성과와 경험들의 지속발전 및 확대를 위해 자립형 지역 거점센터인 울산생태산업개발센터 주도로 산업공생 아이템 발굴 지원과 참여 전문기업 중심의 사업화를 통해 산업단지의 지속가능발전을 지원하기 위해 진행되었다. 사업은 성공사례 조기도출을 위해 기 검토된 미

사업화 아이템을 대상으로 추진하여 발굴 효율성을 고려하고, 주관 또는 조정자 역할 가능한 다자간 사업 집중 및 배당수의 확보를 통해 수익 극대화를 고려한 에너지 분야 추진 가능한 산업공생 유형인 폐수처리장 방류수 활용한 석유화학 공정용수 생산으로 확정하였다.

[그림 25] 울산 자립형 생태산업단지 유형



출처 : 울산생태산업개발센터. "지역 거점형 생태산업개발 기반구축 우수사례". 한국청정생산지원센터.

울산 생태산업단지내 공업용수 이용 규모는 일 720,000톤으로 점진적으로 증가하였으며, 생태산업단지의 강 원수의 오염심화로 공업용수 처리비용이 1992년 대비 2019년 513% 상승한 233.7 원/톤을 기록하였다. 그리하여 안정적인 공급 우려와 비용부담 증가로 인한 문제를 해결하기 위해 하폐수 방류수 활용 공업용수 생산 사업을 진행하여 울산 용연하수처리장 방류수 일 250,000톤 중 일 36,000톤을 재처리하고, 이로부터 일 40,000톤 규모의 보일러 용수 수준의 공업용수를 생산하여 인근 석유화학 기업 또는 발전자회사의 보일러 용수로 공급하는 성과를 얻었다.

생태산업단지는 그간(2005년~2016년) 경제적 효과 18,481억 원, 온실가스 648만 톤 감축, 신규투자 6,237억 원 유발, 신규매출 11,024억 원 등 투입 대비 높은 성과를 창출하였으며, 595개의 사업을 발굴하여 이 중 197개의 사업을 지원하여 최종적으로 사업화에 성공하였다.

### 3. 한국의 주요 산업별 전환

한국의 제조업 생산은 자동차(16.6%), 기타운송장비(8.9%) 등에서 성장이 증가한 반면, 반도체(-20.2%), 전자부품(-30.0%), 화학제품(-20.5%), 섬유제품(-11.5%), 기계장비(-3.5%), 1차금속(-1.8%) 등에서 감소하면서 2022년 4월 대비 전체적으로 9.0%성장이 감소하였다. 공업구조별로는 제조업ICT에서 상당폭의 감소세(-21.4%)가 이어지고, 중공업(-9.0%)과 경공업(-9.5%)에서도 전월보다 감소폭이 확대되었다. 제조업의 생산능력지수(99.1)는 반도체, 자동차, 기타운송장비 등의 업종에서 2022년대비 상승세가 이어진 반면, 전자부품, 전기장비 등의 업종에서 하락세가 이어지면서 전년동월비 2.4% 하락, 전월비 기준으로는 0.2%하락하였다.

〈표 23〉 산업별 생산 동향

	가중치	2021	2022			2023				
			연간	3/4	4/4	1/4	2월	3월	4월	전월비
제조업	9,569	108	109.9	108.8	107.1	98.8	93.2	109.0	102.4	-
전년동기비 증감률	-	8.4	1.4	1.4	-6.7	-10.0	-8.4	-7.7	-9.0	-1.2
섬유	113.4	2.0	-3.5	-3.9	-10.1	-7.9	0.4	-7.9	-11.5	-5.0
화학	854.2	8.6	-9.9	-16.9	-20.1	-20.4	-17.2	-19.7	-20.5	-5.0
철강	496.6	5.2	-8.5	-11.9	-23.3	-6.5	-2.3	0.1	-1.0	-1.6
반도체	2,023	26.8	7.6	1.3	-19.8	-33.8	-41.7	-26.9	-20.2	0.5
컴퓨터, 주변장치	32.4	27.5	11.0	14.2	10.8	0.7	-0.7	22.2	-20.4	-24.4
통신, 방송장비	171.0	23.5	-5.1	4.3	-1.1	17.7	43.8	-14.9	-3.4	13.4
의료, 정밀, 광학	217.2	17.8	6.6	7.8	5.9	-4.6	3.6	-8.5	-16.0	-5.2
기계, 장비	737.3	12.1	1.1	7.2	5.4	0.5	7.6	4.5	-3.5	-6.9
자동차	987.5	6.3	9.1	18.8	17.5	21.6	26.7	27.2	16.6	0.5
조선	66.0	-7.2	20.7	21.2	23.4	19.6	36.2	11.6	5.7	-1.1
- 중공업	-	9.9	1.5	1.2	-7.3	-10.7	-9.6	-7.9	-9.0	-1.4
- 경공업	-	1.3	0.4	2.5	-4.0	-5.6	0.0	-6.3	-9.5	-0.7
- 제조업ICT	-	19.3	2.2	-2.1	-19.7	-30.5	-35.9	-26.4	-21.4	0.0

출처 : 통계청, "산업별 생산동향". 통계청(2023)

한국 정부는 주요 산업의 지속적인 성장 감소를 인식하고 이 문제를 해결하기 위한 조치를 취했다. 자원의 효율적 활용, 탄소중립에 기여, 글로벌 신재생에너지 촉진, 설계·생산·소비 전 과정을 아우르는 순환경제 체제 구축을 위한 수단으로 '순환경제 사회전환촉진법'을 개발했다. 2023년에는 순환 경제 활성화에 중점을 둔 산업의 새로운 성장 전략을 도입하여 순환경제 원칙을 산업 전반에 전파해 새로운 성장동력으로 자리매김하는 것이 목표다. 신성장동력 확보, 규제혁신을 통한 산업활성화, 신기술 및 서비스 연구개발(R&D) 강화 기반 마련 등을

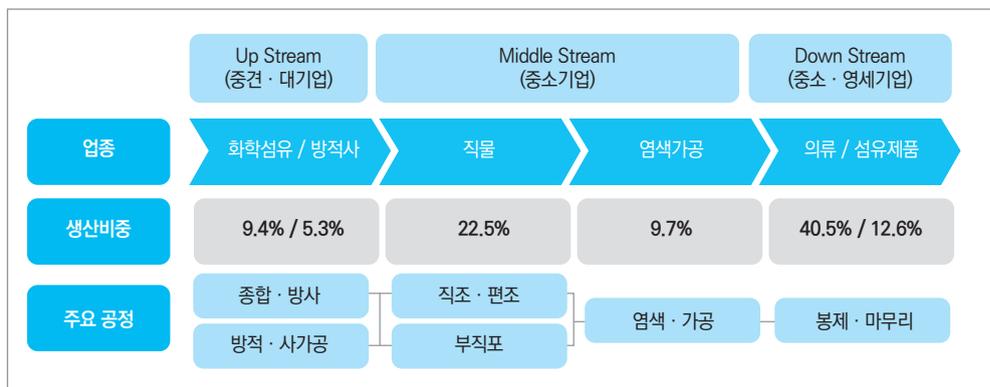
통해 달성할 것이다. 요약하면 정부의 목표는 순환 경제를 촉진하여 주요 산업의 지속적인 쇠퇴에 대처하는 것이다. 그들은 지속 가능한 자원 활용, 탄소 중립성 및 글로벌 재생 가능 전력을 육성하고자 한다. 순환 경제 접근 방식을 산업의 모든 단계에 통합함으로써 그들은 성장을 주도하고 규제 혁신을 통해 부문을 활성화하며 새로운 기술 및 서비스에 대한 R&D를 발전시키는 것을 목표로 한다. 한국은 목표를 수립하기 위해 핵심추진 과제로 첫째, 자원의 순환이용 확대 둘째, 산업별 순환경쟁력 확보 셋째, 순환경제 기반구축을 수립하였다.

### 3.1. 섬유 산업

국내 섬유산업은 1960년대부터 수출주도 개발전략에 따라 주요 산업으로서의 위치를 지키고 있으며, 10년간의 섬유산업 사업체수를 비교를 하였을때 2010년부터 2015년까지의 섬유산업 산업체는 평균적으로 2.80%로 증가하였으나, 2016년에는 산업체수가 0.54%로 소폭 감소한 후 2017년에도 감소세가 이어졌다. 국내 섬유산업은 원재료의 33%를 수입 가공하여 완제품을 생산하고, 이 완제품의 67%를 세계로 수출하는 수출지향적 산업구조를 따르고 있다. 원사재, 원사, 섬유, 염색, 의류제조, 유통에 이르기까지 다단계를 아우르는 이 산업은 고용창출 잠재력이 크며 고부가가치 창출의 기회를 제공한다.

국내 섬유산업은 1차원 구조의 원사로에서 2차원 구조의 직물, 편물을 만들고 다시 3차원적인 구조의 의류, 산업용 제품 등을 제조하는 연속되는 공정으로 이루어졌기 때문에 전·후방 업종간의 협력이 중요한 산업이다. 즉, 원사 → 직물·염색가공 → 제품 등 다운스트림으로 갈수록 다양해지는 응용산업으로서, 가치사슬별 균형잡힌 기술수준이나 업체구성, 유기적인 협력등이 전제되어야 제품 다양화등 경쟁력을 갖출 수 있는 시스템형 산업의 특성을 갖는다.

[그림 26] 한국 섬유산업의 생산공정



출처 : 산업통상자원부. "산업부백서(산업편)". 산업통상자원부(2020)

섬유산업의 생산공정 전환을 위한 설비투자는 연평균 15.5%가 감소하고 있으며, 특히 기계설비 투자가 크게 줄어 신규 설비 건설이 부족하고 기존 인프라가 노후화되면서 설비 경쟁력이 떨어지고 생산 능력이 크게 저하됐다.

〈표 24〉 한국 섬유 산업의 투자 현황

단위: 억 원, %

	투자액					투자비중			
	2014	2018	2020	최근 3년 평균	연평균 증가율 (2014-2020)	2014	2020	최근 3년 평균	
								섬유	제조업
자동화·생력화	128	55	20	31	-26.6	1.7	0.7	1.0	1.6
에너지·환경	48	5	0	4	-	0.6	0.0	0.1	1.1
설비투자 규모	7,716	4,286	2,815	3,214	-15.5	100	100	100	100

출처 : 산업통상자원부, "산업부백서(산업편)", 산업통상자원부(2020)

한국의 섬유산업은 온실가스 및 에너지 투자를 축소하는 등 온실가스 감축이나 에너지 효율성 개선 노력을 등한시하였으며, 특히 방직, 염색가공 및 화학섬유는 높은 온실가스 다배출형 구조를 나타내고 있다. 앞으로 섬유업계가 적극적으로 온실가스 감축에 대한 노력을 하지 않을시, 국내외 경기회복에 따른 섬유업계의 성장으로 인해 온실가스 배출량이 증가할 전망이다. 이러한 목표에 따라 한국 정부는 2030년까지 산업부문의 온실가스 배출량을 2018년 대비 14.5% 감축하기 위한 정책을 적극 추진하고 있다. 2050년까지 온실가스 배출량을 2018년 대비 80.4% 감축하는 것을 목표로 한다. 이러한 감축을 촉진하기 위해 청정 생산 기술의 도입 및 채택에 중점을 둔 조치가 개발되고 있다. 이에 정부는 2020년 섬유패션사업 한국판 뉴딜 실행전략을 발표하였으며, 전략에서 친환경 생산전환 전략은 다음과 같다.

첫째, 생분해성 섬유, 재활용 섬유 소재, 제조 공정 등을 개발하여 친환경 소재의 자급자족을 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 현재 전량 수입에 의존하고 있는 이들 기술은 원료부터 상용화까지 친환경 섬유 원천기술 확보를 목표로 하고 있다. 국내 친환경 섬유 기술 강화에 주력함으로써 글로벌 시장 진출이 가능해진다. 둘째, 염색산업을 글로벌 환경규제에 부합하는 친환경 녹색산업으로 전환하기 위한 공동의 노력을 하고있다. 이러한 변화에는 생산 공정 전반에 걸쳐 오염 물질 발생을 최소화하기 위한 기반을 마련하여 업계의 주요 과제 중 하나를 해결하는 것이 포함된다. 염색가공 분야의 친환경 청정공장 구축은 지속가능한 성장을 위한 핵심적인 역할을 한다. 셋째, 시장에서 녹색 섬유의 수요 증가와 중요성을 인식하고 국내 R&D 인프라 및 산업 기반의 취약성을 극복하기 위한 조치를 취한다. 녹색섬유 생태계를 조성하고 자원순환형 친환경 섬유소재 산업 육성을 위한 견고한 기반을 구축하는 것이 목적이다. 넷째, 산업 분야의 숙련된 인력에 대한 수요와 공급의 불일치는 산업 현장의 진화하는 요구, 급속한 기술 발전 및 대학 커리큘럼 간의 격차를 해소함으로써 해결된다. 이것은 산업 요구 사항과 대학 교육 사이의 더 나은 조정을 보장하여 인력 공급 및 수요 문제를 해결한다. 친환경, ICT 융합분야 전문인력 양성으로 글로벌 기술 경쟁력을 강화함은 물론, 민간투자 활성화의 디딤돌 역할로 발전시킨다.

〈표 25〉 석유산업의 환경친화적 산업으로의 전환 로드맵

연번	추진과제	추진 일정	총사업비(국비)	비고(관련사업)
1	친환경섬유 소재 개발	2021~2024	390억(320억)	• 소재부품기술개발
2	염색업종 그린산업 전환	2021~2023	60억(30억)	• 섬유패션활성화기반마련
3	자원순환형 그린섬유 생태계 육성	2022~2026	730억(400억)	• 산업혁신기반구축
4	그린&디지털 전문인력 양성	2020~2026	251억(251억)	• 산업혁신인재성장지원사업 • 섬유패션활성화기반마련

출처 : 산업통상자원부. "섬유패션산업 한국판 뉴딜 실행전략". 산업통상자원부(2020)

### 3.2. 플라스틱 산업

국내의 석유화학 산업은 석유·천연가스·석탄·바이오매스 등 에너지·자원을 다양한 화학반응과 생산공정을 통해 우리 인류에 유용한 물질을 만들어 생활을 풍요롭고 편리하게 만들어 주는 산업이다. 특히 플라스틱 제조산업은 2019년 생산액 56조원, 부가가치 20조원으로 제조업 내에서 각각 3.6%를 차지하는 중요한 산업이다. 국내 플라스틱 산업은 석유화학사로부터 PE, PP 등의 합성수지를 구매, 가공한 반제품을 자동차, 전기·전자, 건설업체 등으로 납품하는 산업으로서, 재료비가 제조원가의 60~80%를 차지하는 원재료 의존형 산업이다.

〔그림 27〕 한국 플라스틱산업의 생산과정



출처 : 산업통상자원부. "산업부백서(산업편)". 산업통상자원부(2020)

한국의 플라스틱 제품의 국내 생산 및 가동률은 수출 확대 추세에도 불구하고 고부가가치 제품의 대일 의존도 상승 및 저부가가치 제품의 중국 및 동남아시아국가로부터의 수입 확대에 감소하고 있다. 특히, 디스플레이 생산 등에 사용되는 플라스틱 필름류, 시트 및 판 제품을 중심으로 대일 수입의존도가 상승하고 있으며, 중국 및 동남아시아국가로부터의 플라스틱 봉투 및 포장용 플라스틱 용기 등과 플라스틱 발포 성형제품의 수입이 확대되고 있다. 이러한 산업의 성장 감소로 인하여 플라스틱 산업은 기존설비 확장을 제외한 모든 부문의 설비투자 감소로 전체 설비 투자액이 큰 폭으로 축소하고 있다.

국내 석유화학산업에서 최종 제품을 제조하는 공정은 상당한 양의 에너지를 소비하고 NOx, SOx, CO2 배출 등 상당한 환경오염물질을 발생시킨다. 또한 선진국과 비교하여 제품 및 디자인 기술에서 기술격차가 존재한다. 갈수록 심화되고 강화되는 글로벌 환경규제에 선제적으로 대처하기 위해서는 부작용을 최소화하고 이를 외부 경쟁력 강화의 기회로 전환하는 것이 중요하며, 공정개선을 통한 효율적인 에너지 활용, 노후설비 개선, 폐열/폐가스 활용 등을 통한 원가절감을 적극 추진하는 것도 중요하다.

플라스틱 산업의 원료가격 상승, 환경부담금 지속 증가, 탈플라스틱 전환에 따른 시장입지 축소로 인하여 생산성이 악화 되고, 산업 패러다임 변화, 범용품목의 수익성 한계, 신시장 관련 R&D 지원의 역부적으로 인한 고부가 전환 그리고, 바이오 플라스틱의 필요성이 증가하고, 미흡한 인증체계, 수거처리 시설부재로 인하여 기업 투자의 확대에 애로사항이 있기에 지속가능한 경쟁력을 강화하기 위하여 플라스틱 산업의 청정 패러다임 전환이 필요하다.

플라스틱 산업의 청정 패러다임 전환을 위하여 한국정부는 2022년 플라스틱 산업에서 글로벌 환경규제 강화에 선제적으로 대비하기 위한 친환경 전환을 통한 지속가능한 성장방안을 제시하였다. 자세한 성장방안은 다음과 같다. 첫째, AI활용을 통한 플라스틱 생산 전 공정 자동화 모델 구축 및 개발된 모델 기반, 수요기업 플랫폼 보급지원등의 생산공정 DX, 석유화학-플라스틱 업계 간 상생협력 지원방안 마련, 제품 수요 감소에 대해 선제적 체질개선을 위한 사업재편 추진과같은 제조원가 경쟁력 확보를 통한 플라스틱 산업 체질을 개선하고. 둘째, 플라스틱 전방산업 수요대응형 화학소재 개발 지원, 탄성소재 기술개발 및 가치사슬 연계형 실증지원과 같은 고부가 전환을 통한 전방산업 혁신에 따른 대응 역량강화. 셋째, 생분해 플라스틱 내수, 수출 양방향 지원확대를 위한 인증체계 개편, 효율성 검증 및 시설확대를 통한 순환경제 모델 마련등과 같은 탈플라스틱 전환을 위한 생분해성 플라스틱 산업 생태계조성이다.

〈표 26〉 플라스틱산업의 환경친화적 산업으로의 전환 로드맵

연번	추진과제	추진 일정	총사업비(국비)	비고(관련사업)
1	제조원가 경쟁력 확보를 통한 플라스틱 산업 체질 개선	2023년~	100억원	AI활용을 통한 플라스틱 생산 전공정 자동화 모델 구축 • 사출·압출·중공·진공성형 공정 (제조기업의 약 95%)에 대한 모델 구축
		2024년~	-	개발된 모델 기반, 수요기업 플랫폼 보급 지원
		~2022	-	석유화학-플라스틱 업계 간 상생협력 지원방안 마련
		2022~2024	-	제품 수요 감소에 대해 선제적 체질개선을 위한 사업재편 추진(20개사)
2	고부가 전환을 통한 전방산업 혁신에 따른 대응 역량강화	-	-	플라스틱 전방산업 수요대응형 화학소재 개발 지원 사업 • 모빌리티) 저유전 전자파 컨트롤 소재, 고내열성 통신케이블 등 미래 모빌리티 전동화에 따른 통신부품용 화학소재 개발 • (배터리) 케이스 폭발방지를 위한 안정성 향상 복합플라스틱 등
		2022~	-	탄성소재 기술개발 및 가치사슬 연계형 실증 지원 사업
3	탈플라스틱 전환을 통해 생분해성 플라스틱 산업 생태계조성	-	-	인증체계 개편을 통한 생분해 플라스틱 내수, 수출 양방향 지원 확대 사업 • 글로벌 기준에 부합하여 상호인증이 가능한 특화 인증 신설 • 특화 인증 획득시에도 기존 인센티브를 제공받도록 제도화 지원
		2023~	-	생분해 플라스틱 자원화를 위한 효용성 검증 및 시설 확대를 통한 순환경제 모델 마련 사업 • 민간 중심 사업장 내 별도 수거·처리를 통한 자원화 시범운영을 통한 순환모델 실증 시범사업 • 정부 주도 음식물 처리시설 활용 기반 바이오가스화 실증 시범 사업
		2023~	-	지속가능 상생협력을 위한 패키지 지원방안 마련 및 원료-가공-수요-재활용 기업간 상생 협의체 설립

출처 : 산업통상자원부. "지속가능한 화학산업 경쟁력 강화방안". 산업통상자원부(2023)

### 3.3. 전자(배터리 및 전자스크랩) 산업

전자(배터리 및 전자스크랩) 산업은 한국에서 '생활계 폐기물인 전자제품/폐자동차/폐자동차등과 같은 사업장폐기물과 폐액과 폐차원액 등에 함유된 금속자원'을 의미한다. 이런 폐기물의 금속자원은 천연광석보다 높은 비율로 금속자원을 포함 하고 있다. 현재 세계적으로 지속가능한 발전을 표방하는 시대 상황에서, 증가하는 폐기물에 대한 각 나라의 규제정책과 함께 금속자원을 추출하여 재활용하는 방식 순환 전환은 더욱 중요해지며, 배터리 순환경제는 폐배터리에서 유가금속을 추출해 새 배터리 제조나 상업적 목적으로 활용함으로써 환경 보전을 도모하는 지속가능한 경제 모델이다.

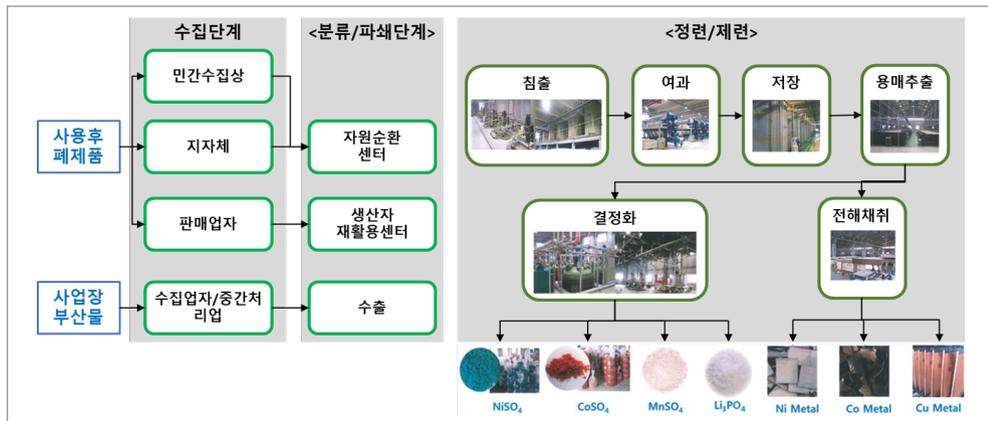
이러한 폐금속 자원은 회수, 분리, 분류, 선별, 제련, 정제 등의 재활용 방법을 통해 원료로서의 가치가 매우 크다. 국내에서 폐금속 자원을 활용하는 기업은 폐기물 수거, 해체 등 수작업에 종사하는 중소기업과 금속 제련 및 가공을 위한 기술력과 인력, 재원을 보유한 대기업에 이르기까지 다양하다. 자세히 설명하자면, 재활용 프로세스는 각 단계에서 사용되는 다양한 기술과 함께 여러 단계로 구분된다. 수집 및 분해와 같은 간단한 작업은 일반적으로

소규모 기업에서 처리하며, 중소기업은 분리, 파쇄 및 특정 정제 공정과 같은 활동을 담당한다. 고급 용융 및 정제 기술을 포함하는 단계는 일반적으로 중간 규모 또는 대기업에서 수행한다. 회사 규모가 커짐에 따라 대기업은 재활용 단계에 대한 참여를 확대하여 운영 범위를 넓힐 수 있다.

2020년 수립된 '자원개발 기본계획'에서 한국정부는 산업구조개편에 대응해 핵심 원료광물들을 안정적으로 확보하기 위한 주요수단으로서, '폐자원의 재자원화'를 추진할 것임을 밝혔다. 구체적으로 도시광산 개발을 확대하고 해외 도시광산 진출기반을 구축할 계획이다. 도시광산은 폐자원을 다시 각종 산업에 유용하게 재활용하기 위한 수단으로서, 천연자원 위주의 전통적 자원활용수단에 비해 보다 확대된 개념이다.<sup>47)</sup>

한국에서 폐금속 자원은 발생원에 따라 개인 소비자가 버리는 EPR(Extended Producer Responsibility) 품목 등 생활폐기물과 작업장에서 생산과정에서 발생하는 산업폐기물로 분류된다. 폐전기전자제품, 폐자동차, 폐배터리 등 다양한 발생원에서 발생하는 폐금속 자원은 일상생활에서 발생한다. 이러한 자원은 자원순환을 목적으로 개인소비자, 개인수집가, 지자체, 상품상점 등이 수집한다. 전문센터에서는 폐기물을 꼼꼼하게 분리·해체하여 고철, 비철금속, 전자폐기물 등을 선별하고 있다. 반면, 사업장에서 생성되는 폐금속자원은 일반적인 생산제고 공정에서 발생하는 부산물과 사업장에서 사용이 완료되어 폐기된 기계장비, 선박 등이 있으며, 공정 부산물의 경우에는 재활용 의무대상으로 분류되는 철강슬래그, 석탄재등이 있다. 이들은 제조공정을 통한후에 중간처리자나 수집상을 거쳐 정련, 제련업체에서 처리공정을 거친다.

### [그림 28] 한국 전자(배터리 및 전자스크랩) 산업의 공정 I



출처 : 한국도시광산협회. "한국 전자 산업 공정". 한국도시광산협회(2021)

47 산업통상자원부, "자원개발 기본계획(안) -제6차 해외자원개발 기본계획(2020~2029), -제3차 해저광물자원 기본계획(2020~2029)." 산업통상자원부, 2020, pp. 23.  
[https://www.motie.go.kr/common/download.do?fid=bbs&bbs\\_cd\\_n=72&bbs\\_seq\\_n=210275&file\\_seq\\_n=1](https://www.motie.go.kr/common/download.do?fid=bbs&bbs_cd_n=72&bbs_seq_n=210275&file_seq_n=1).

이러한 전자(배터리 및 전자스크랩) 산업을 친환경적산업으로 전환하기 위하여 한국 정부는 2023년 순환경제 활성화를 통한 산업 신성장 전략을 발표하였다.

지속 가능성과 자원 활용도를 높이는 것을 목표로 하는 세 가지 주요 정책은 다음과 같다. 첫째, 철스크랩의 체계적인 관리체계를 구축하여 철스크랩 활용을 최적화하는 정책이다. 여기에는 비즈니스 활동 제한 해결, 관련 기술 발전, 원활한 공급 및 수요 보장이 포함된다. 둘째, 재사용 및 재활용 기반 구축에 중점을 둔 정책이 있다. 재생배터리 안전점검 체계 구축, 민간주도 통합관리시스템 구축, 전기차 배터리 수명주기 이력관리시스템 구축, 대형 배터리 전담지원센터 확충, 재사용/재활용 분야의 규모 실증 및 상용화등이다. 마지막으로 주요 정책은 재생 가능한 원료의 생산 및 활용을 촉진하는 것을 목표로 한다. 여기에는 재생 가능 자원의 공급을 확대하기 위한 구현 및 응용 기술 개발과 이러한 지속 가능한 재료에 대한 수요를 촉진하기 위한 공공 조달 전략 활용이 포함된다.

〈표 27〉 전자(배터리 및 전자스크랩)산업의 환경친화적 산업 전환 로드맵

연번	추진과제	추진 일정	총사업비(국비)	비고(관련사업)
1	철스크랩 활용 극대화	~2024	-	경제성·환경성 등 기준 충족시 철스크랩을 '순환자원'으로 인정·지정하는 고시를 2024년 1월 시행되는 "순환경제사회 전환 촉진법"에 고시
		2022~2025	241억원	고급스크랩 선별을 위해 검수시스템에 시기술 활용 • 전기로 제강공정 디지털화를 통한 조업기술 개발사업
		2023~	-	제강사-철스크랩사간 철자원 상생포럼 운영
		2022~2023	-	해외 스크랩 물량 확보, 국내 스크랩 유출 예방조치 검토를 위한 철스크랩 산업생태계 경쟁력 강화방안 연구 용역 사업
2	지속가능한 배터리 재사용·재활용 기반 구축	~2023	-	재사용배터리 안정성 검사제도 마련 • 전기생활용품안전법 개정안('23년 10월 시행) 하위 법령에 안전기준 등 세부사항 반영
		~2023	-	민간 주도 통합(회수·유통·활용)관리 체계 마련 및 전기차 배터리 전주기 이력 관리 체계 구축 사업
		~2025	489억원	재사용·재활용 관련 대규모 실증 및 상용화 지원을 위한 센터 확충 • (재사용) 보령 센터 추가 조성 • (재활용) 전기차 사용배터리 클러스터 조성
3	지속가능한 배터리 재생원료 생산·사용 촉진	2022~2026	185억원	재생원료 공급 물량 확대를 위해 소재화 및 응용 기술개발 • 사용후배터리 또는 공정스크랩에서 리튬, 니켈 등을 회수·활용할 수 있도록 이차전지 핵심부품용 희소금속 자원화 및 응용기술 개발
		2024~	-	재생원료 수요 확대를 위해 공공조달 활용 • 사용후 배터리 추출 양극 소재 시험방법 KS인증 개발 및 GR인증 추진 사업

출처 : 산업통상자원부. "순환경제 활성화를 통한 산업 신성장 전략". 관계부처 합동(2023)

### 3.4. 재활용 산업

한국의 재활용산업은 “자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률” 제2조에 정의된 바와 같이 재활용가능자원이나 재활용제품을 제조, 가공, 조립, 정비, 수집, 운반, 보관하거나 재활용 기술을 연구·개발하는 산업으로서 대통령령으로 정하는 업종을 말한다. 대통령령으로 정하는 업종은 다양한 업종을 포괄한다. 첫째, 재활용 제품 생산에 전념하는 제조업체가 있다. 둘째, 지정재활용사업자와 특정부산물배출사업자가 있다. 셋째, 면허를 보유하고 폐기물 처리 활동을 보고하는 재활용 사업체와 관련된 단체이다. 넷째, 자원순환 촉진을 위한 연구 및 기술개발 사업이다. 마지막으로 재활용이 가능한 자원을 재활용업자에게 공급할 목적으로 압축, 파쇄, 용해 등 재활용 가능한 자원을 수집·운반·중간가공하는 기업이 있다.

[그림 29] 한국 전자(배터리 및 전자스크랩) 산업의 공정 II



출처 : 한국폐기물협회. “폐기물처리 및 재활용방법”. 한국폐기물협회(2022)

2022년 12월 공포된 ‘순환경제사회 전환 촉진법(자원순환기본법 전부개정)’에 따라 2023년부터 생산 소비 재활용 전 과정에서 순환경제로의 전환을 본격적으로 추진하게 된다. 재활용 산업의 경우 분리배출 요령을 개선하고 분리배출 정보 제공을 강화한다. 특히, 재활용 선별시설을 자동화하여 효율적으로 관리할 수 있도록 하고, 노후시설을 신증설하여 선별 및 재활용 공정 발전에 맞춰 책자와 같은 분리배출의 필요성이 제기된 품목에 한하여 고품질 재활용이 가능하게 세분화하는 방안이 검토되고 있다. 또한 소각된 재활용품을 열회수 및 연료 활용을 강조하여 열분해를 통해 고부가가치 소재 및 화학적 재활용 제품으로 전환하는 데 중점을 두고 있다. 그 일환으로 공공열분해시설을 2023년까지 총 6개소로 확대한다. 열분해유를 활용한 플라스틱 제품의 경우 재활용성과 산정 방법과 저감기준을 마련해 폐기물 부담금을 면제한다.

법적 낭비를 효과적으로 방지하고 잠재적인 수거 회사 거부를 해결하기 위한 ‘지능형 폐

기물 관리 시스템'은 차량 이동 경로(GPS), 계량 데이터, 폐쇄 회로 텔레비전(CCTV) 이미지의 실시간 수집을 통합한다. 이 지능형 시스템은 폐기물 관련 문제를 최소화하면서 최적의 폐기물 관리 관행을 보장하며, 곧 구축을 시작할 계획이다. 이 계획의 일환으로 2022년 건설폐기물 처리업체를 시작으로 2024년까지 모든 사업장폐기물 처리업체에 지능형시스템이 확대 적용할 예정이다.

2018년 쓰레기 대란과 같이 재활용 시장이 침체 시 반복되는 폐기물 수거거부를 방지하기 위해 공공개입을 확대한다. 예를 들어 폐지 등 수거거부 발생 우려가 큰 품목을 선정하여 지자체가 직접 수거하거나 대행계약을 체결하는 형태로 공공 책임수거 시스템을 도입하여 단계적으로 확대하고, 생활폐기물 반출입량을 실시간으로 확인 할 수 있는 전과정 정보제공 시스템을 2025년까지 구축할 계획이다.

**<표 28> 재활용 산업의 환경친화적 산업으로의 전환 로드맵**

연번	추진과제	추진 일정	총사업비(국비)	비고(관련사업)
1	고품질 분리 배출·회수 체계 마련	~2023	-	페플라스틱 재활용 분리배출·회수 • 무인회수시설 등 편리한 인프라 확충(420개) • 고품질 페플라스틱 회수 보상제 확대
		~2023	-	폐지 재활용 분리배출·회수 • 신문지, 종이팩, 책자 등 고품질 종이 자원 별도 회수체계 도입 검토
		-	-	폐가전 재활용 분리배출·회수 • 회수 대상 폐가전을 전 품목으로 확대(현 5개군 50개 품목)
		~2023	-	폐배터리 재활용 분리배출·회수 • 배터리 보관기준 개선 등 전기차 폐배터리 회수체계 마련·발표
		~2023	-	기타 재활용 분리배출·회수 • 재활용기술의 발전 및 수요 변화 등을 고려하여 분리배출 요령 간소화·효율화
2	선별시설 자동화·고도화	2024~	-	수도권 대규모 공공선별장을 대상으로 민간투자를 유치하여 시설 고도화하는 시범사업
		2023~	3,700억원	페플라스틱 광학선별기 설치의무화(공공선별장) 공공 및 민간선별장 확충·현대화 재정 지원 사업
		2023~	-	종이팩에서 알루미늄 코팅 멀균팩 등을 별도 분리하는 자동선별시설 확대
3	소각·매립되는 재활용 자원의 회수 확대	-	-	폐비닐 등 분리배출이 미흡한 자원의 별도 회수체계 확대 전용수거봉투로 폐비닐 회수하여 열분해 원료 확보 등 단계적 확산 추진

연번	추진과제	추진 일정	총사업비(국비)	비고(관련사업)
		~2026	-	<p>종량제봉투에 포함된 폐플라스틱 등 자원 회수하는 시설, 선별 잔재물에서 폐자원을 추가 추출하는 시설보급 확대 검토</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 종량제봉투 내 폐플라스틱 135만톤</li> <li>• 선별잔재물 발생량 43만톤</li> <li>• 재활용량 142만톤 목표</li> </ul>
4	대-중소기업 연계 재생원료 공급망 및 공동 생산기반 구축	-	-	성장 가능성을 보유한 중소기업에 대상으로 수요 대기업과 연계하여 원료 공급망을 구축하고 기업 대형화·전문화 지원
		~2023	44억원	공동 투자로 대형화·자동화된 통합시설 구축 사업모델 발굴·지원
		2023~	-	투명페트병 등 양질의 자원이 고품질 재활용업체로 우선 공급되도록 공공선별장 운영지침 개정·시행
5	시장 분석 및 원활한 공급 지원	2023~	-	<p>재활용가능자원의 국내·외 수급 동향 분석 및 수급 불안정 상황에 대비한 비상 수급망 마련 등 검토</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• '재활용시장관리위원회' 운영</li> </ul>
		-	-	신규 고품질 폐자원의 원활한 수출입을 위한 행정절차 명확화, 반복적 수출입에 대한 신속한 처리방안 등 검토
		-	-	전자제품, 배터리 등의 주요 소비국에서 폐자원을 수거·전처리(세척·파분쇄 등)해 국내로 원료를 공급하는 기지 구축 지원

출처 : 산업통상자원부. "순환경제 활성화를 통한 산업 신성장 전략". 관계부처 합동(2023)

## 4. 한국 순환경제 소비전환

원자재 수입에 크게 의존하는 한국의 경우, '취득-생산-폐기'의 선형 경제 모델은 불안정한 글로벌 상품 가격과 공급망의 중단이라는 경제적 위험성에 취약하다. 순환경제로의 전환은 폐기물을 최소화하고 자원 사용을 최대화하여 자원 안정성을 확보하는 데에 그치지 않고, 지속 가능한 사업 모델을 통해 신규 일자리와 시장을 만든다는 장점이 있다.

한국이 재제조 산업으로의 전환과 발전에 초점을 맞추는 것은 환경적, 경제적 한계들에 대한 전략적인 대응이다. 순환 경제의 핵심은 폐기물을 최소화하고 자원을 최대한 활용하는 데 있다. 이러한 방향성은 단순히 폐기물 관리를 향상시키는 것 이상의 의미를 지니며, 지속 가능한 사회와 환경을 위해 한국 산업 구조를 재조정하는 과정에 있어서 핵심적인 요소로 작용한다. 재사용(Re-use)과 재료 재활용(Material Recycle) 방식은 중요하지만, 그 자체의 한계가 있다. 재사용은 기존 제품의 수명에 의존적이고 제품의 수명 연장에도 한계가 있으며, 재료 재활용 역시 생산 공정에서 불가피하게 에너지를 소비한다는 단점이 있다.

반면, 재제조(Re-manufacturing)는 재사용, 수리, 새 부품의 조합을 사용하여 기존 제조된 제품의 사양에 맞게 제품을 재구성하여 제품 수명 주기를 연장하는 것뿐만 아니라 제품의 본래 품질과 경제적 가치를 장기적으로 유지하는 지속 가능하고 수익성 있는 산업공정으로 볼 수 있다.

## 4.1. 순환경제 비즈니스 모델

순환경제 비즈니스 모델은 선형 경제 모델과 대조되는 원리로, 제품 및 서비스의 전체 생애주기에 걸쳐 지속적이고 진행형으로 가치를 창출한다. 제품 디자인, 재료 구매, 제조 공정, 제품 사용, 그리고 폐기물 관리에 이르는 과정에서 재사용, 재생, 및 재활용을 최적화하려는 시도를 통해 자원의 효율적 이용을 추구함으로써, 기업의 비용 효율성을 향상시키고, 환경에 대한 영향을 최소화하며, 장기적으로는 새로운 시장 기회를 창출하고 일자리를 만들어낼 수 있다. 순환경제 비즈니스 모델은 공급 체인 전반에 걸쳐 자원을 보호하고 유지하는데 중요한 역할을 하는데, 이는 구체적으로 다음과 같이 구분할 수 있다.

### 1) 제품 서비스화(PaaS)

제품 서비스화(Product as a Service, PaaS) 모델은 판매와 구매로 끝나는 일회성 제품 판매가 아닌 그 제품을 통해 제공되는 기능이나 서비스를 판매하는 비즈니스 모델이다. 하나의 예시로 LG전자의 가전제품 서비스화가 있다. 소비자가 냉장고, 세탁기 등 하이엔드 가전제품을 일회성으로 구입하고 사용 후 버리는 것이 아닌, 매달 정해진 금액을 지불하고 계약기간이 끝나면 제품을 반납하는 형태이다. 이런 접근 방식은 고객이 빈번하게 제품을 재구매하게 유도하는 전통적인 제조 모델과는 달리 제품의 지속 가능성과 장기적 가치를 더욱 강조한다.

최근에는 사회적 가치와 환경 보호 의식이 사람들의 소비 행태에 큰 영향을 미치며, 재활용 산업의 중요성이 강조되면서 재활용 산업의 자동화가 가속화되고 기존에 노동 집약적이었던 분야에서도 큰 변화가 이루어지고 있다. 이런 기술적 진보와 함께, 재활용과 재사용을 촉진하는 ‘공유경제’와 같은 새로운 비즈니스 모델도 등장하고 있는데, 이는 소비자들이 필요한 제품을 공유하거나 재사용함으로써 자원의 효율적인 사용을 촉진하고 있다. 하나의 예시로 한국의 기업 ‘쏘카’를 볼 수 있다. 자가용차를 구입하는 대신, 이용객들은 자동차를 이용하고 싶은 일자 및 시간에 해당 금액을 지불 후 공유 자동차를 사용한다. 쏘카는 이러한 카셰어링 서비스를 통해 주차장에만 머물러 있는 자가용의 숫자를 줄이고, 지속 가능한 도시개발을 이루고자 한다. 한국의 기업들은 제품 서비스화를 통해 공유서비스 및 플랫폼을 활성화시키고 있다.

[그림 30] 카셰어링 서비스 '쏘카'



출처: 쏘카

## 2) 수거(회수) 및 재활용

수거 및 재활용 비즈니스 모델은 IT 기술의 발전과 환경 기술의 성장으로 제품의 실시간 상태 파악이 가능해졌고, 재활용률 또한 크게 향상되었다. 한국의 경우, 특히 정부의 적극적인 환경 정책과 사회적 가치 인식의 변화로 재활용률이 80% 이상으로 높아졌고, 이러한 추세는 앞으로도 계속될 것으로 예상된다.

변화하는 트렌드에 따라 한국의 대기업들은 앞장서서 자원순환 캠페인을 펼치고 있다. SK증권은 '우유 팩을 다시 산업자원으로!'라는 상시 운영 캠페인 시행을 위해 종이팩 분리 배출 수거함을 설치하였다. 재활용 품목들을 플라스틱, 금속캔 등으로 점차 확대해 나가 회사 내 자발적인 배출 및 고품질 재활용품 회수 체계를 갖추기 위한 발판을 마련하는 것이 목표이다. 이 외에도 환경부에서는 백화점 및 할인점 등 유동 인구가 많은 곳에 공병을 넣으면 보증금을 돌려받는 '공병 무인회수기' 설치와 더불어 기존 30~40원이었던 보증금을 100원~350원 등으로 인상하는 등 자원순환을 실천할 수 있는 시설 및 인센티브를 제공하고 있다.

[그림 31] 환경부 시행 '공병 무인회수기'



출처: 대한민국 정책 브리핑

### 3) 제품수명 연장

제품수명 연장은 제품의 내구성, 모듈화 및 수리 가능성을 향상하고 사용 가능 기간을 연장함으로써 제품 대체의 빈도를 줄이고 결과적으로 폐기물 생성을 감소시키는 방법을 말한다. 한국의 경우, 2018년에 '전기전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률'<sup>48)</sup>이 제품수명 연장을 지원하기 위해 시행되어 제조 업체에게 제품의 내구성 및 수리 가능성에 대한 정보를 제공하도록 요구하였고, 다양한 인센티브를 통해 오래 지속되는 제품의 생산을 장려하였다.

한국의 패션 기업들은 제품 사용주기 연장을 위해 자사 브랜드의 중고 거래 및 업사이클링을 활성화시키고 있다. 코오롱인더스트리FnC부문의 경우 자사몰에서 소비자가 제품을 구매하고 사용한 후, 다시 판매를 하면 보상(포인트)을 지급 받는 중고 거래 서비스 '오엘오 릴레이 마켓'을 런칭하여 의류 상품의 사용주기를 연장하고 있다. 추가로 '파스텔그린'을 런칭하여 새 상품 컨디션의 제작 샘플과 리퍼 상품을 판매 중이다. 이 외에도 현대리바트의 중고품 전문관 '세컨드 부티크', 롯데그룹의 '하트마켓', '클로젯셰어' 등 대기업들이 중고 시장에 뛰어들면서 중고 제품의 품질에 대한 불신이 상당 부분 사라지는데 일조하고 있다.

48 국가법령정보센터, 전기전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률.

[그림 32] 코오롱FnC의 소비 리셀 플랫폼 'Pastel Green'



출처: 파스텔그린

#### 4) 공유 플랫폼 활성화

순환경제의 핵심 요소 중 하나인 공유경제는 새로운 소비 패러다임으로서, 기술의 발전과 디지털 플랫폼의 확장을 통해 자원의 최적화와 지속 가능성을 추구한다. 공유 플랫폼은 개별 소비자 또는 기업 간에 물품이나 서비스를 공유하거나 교환할 수 있도록 하는 디지털 중개 역할을 하는데, 이를 통해 기존 자원의 효율성을 높이고, 과소비를 줄이며, 재활용과 재사용을 촉진하는 역할을 한다. 한국의 경우 공유 경제 플랫폼인 '당근마켓'이 활성화되어 개인의 유휴자원을 공유할 수 있는 공간을 스마트폰 앱 속에서 구현해내는데 성공했다. 안전한 C2C(Customer to customer) 중고품 거래를 가능케 하여 지역 커뮤니티 플랫폼으로 진화 후 O2O(Online to Offline)의 영역까지 넓혀가며 기업들과의 협업을 통해 세탁, 반려동물 케어 등 생활밀착형 서비스까지 활성화시키고 있다. 이외에도 모임공간 공유 플랫폼 '스페이스클라우드', 공유 모빌리티 플랫폼 '카카오택시' 등이 있다.

### 5. 한국 순환경제 관련 법령 및 시행령

한국의 순환경제와 관련된 법률로는 2016년에 제정된 자원순환기본법, 2022년 12월 31일 자원순환기본법을 전부 개정한 순환경제사회 전환 촉진법과 각 법의 시행령이 있다. 순환경제 계획으로는 2018년 9월에 수립된 제1차 자원순환 기본계획(2018-2027년), 2021년 12월에 수립된 탄소중립을 위한 한국형 자원순환 이행계획이 있다. 자원순환과 관련된 법률로는 2023년 3월 27일에 개정된 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률<sup>49)</sup>,

49 국가법령정보센터, 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률

2023년 4월 27일에 개정된 폐기물 관리법이 있다. 자원순환기본법은 순환경제사회 전환 촉진법으로 대체되었으므로 순환경제사회 전환 촉진법의 내용을 분석하기로 하며, 시행령도 함께 분석에 포함시키기로 한다.

## 5.1. 순환경제사회 전환 촉진법 (2022년 12월 31일 전부 개정)

순환경제사회 전환 촉진법은 2016년 5월 29일에 제정되고 2020년 5월 26일에 최종 개정된 자원순환 기본법을 2022년 12월 31일에 전부 개정한 법률로서 자원순환기본법을 대체한 법률이다.

자원순환기본법을 전부 개정한 이유는 폐기물의 발생 억제, 순환이용 및 처분을 강조한 기존의 자원순환기본법을 탈피하여 폐기물의 생산, 소비, 유통 등 전 과정에 걸쳐 자원순환을 촉진하고 자원의 효율적 이용을 활성화하며 폐기물 발생을 억제하기 위한 법적 근거를 마련할 필요가 있었기 때문이다. 또한 순환경제특별회계의 세입을 확충함으로써 지방자치단체에서 추진하는 순환경제로의 사회전환이 안정적으로 이행될 수 있도록 하였고, 폐기물 처분부담금의 존속기한을 기존의 2023년 1월 1일부터 2028년 1월 1일까지로 연장하려는 시도 또한 이번 법령개정의 사유다.

순환경제사회 전환 촉진법은 자원의 생산, 유통, 그리고 소비 및 재활용 등 전주기의 순환체계 구축을 목표로 단계별 제도적 기반을 규정하고 있다. 자원을 생산, 소비, 폐기로 규정한 선형경제와 차별화되며, 생산, 유통, 소비, 재사용 및 재활용 전 과정의 자원 사용과 폐기물 발생을 원천적으로 최소화하고, 사용이 완료된 자원을 경제체계 안에서 지속적으로 이용하는 지속가능한 경제체계를 구축하기 위한 제도적 기반을 규정한 법이라고 할 수 있다.

제품 설계 단계에는 생산부터 재사용 과정의 생애주기 순환을 제고시킬 수 있도록 순환이용성 평가제도를 강화했으며, 생산 단계에서는 천연원료 대신 재사용 및 재활용된 순환원료의 사용을 촉진토록 했다. 포장재의 사용을 유통 단계에서는 감량하고, 다회용 포장재 사용을 활성화하도록 했으며, 소비 단계에서는 적절한 수리를 통해 지속가능한 제품을 사용하게 담보하도록 했다.

순환경제 분야 규제 혁신을 통한 산업 활성화를 위해 신기술 및 서비스가 빠른 규제 특례 등을 부여받을 수 있도록 순환경제 규제 특례(샌드박스) 제도를 신설했다. 사업자의 신청을 통해 개별적으로 인정하던 방식에 고시를 통한 인정방식을 추가했으며, 자원의 재사용과 재활용을 촉진하여 순환자원 제도의 실효성을 강화하는 방식이다. 또한 순환경제 사회로의 전환을 가속화하고 성과창출을 위해 국가 차원에서 순환경제 기술 및 서비스에 대한 R&D를 지원토록 한 점이 특징이라고 할 수 있다.

법의 구체적인 내용은 다음과 같다. 본 법의 목적은 자원순환의 전 과정에서 자원을 효율적으로 사용하여 지속가능한 순환경제사회를 만드는 것이며, 자원순환기본법은 폐기물 발생 억제 및 활용에 중점을 둔 반면 본 법은 자원의 생산에서 소비까지 전 단계에서 자원의 효율적 사용을 목적으로 설정한 점이 특징이다(제1조). 본 법과 관련된 정의에서 순환경제, 순환이용, 순환원료, 순환자원, 자원순환산업 등의 개념을 정의했는데, 자원순환기본법에서는 폐기물과 자원순환만 정의한데 반해 본 법에서는 순환원료, 순환자원으로 구분하여 정의하고 있는 점이 특징이다(제2조). 자원순환의 기본 원칙에 에너지가 포함되어 있는데 이는 자원순환이 에너지 절약과 온실가스 감축에도 기여할 수 있다는 점을 말해주고 있다(제3조).

중앙정부와 지방자치단체는 순환경제 전환 추진 시책을 수립하고 이행해야 하며(제5조), 제품의 원료 생산자는 순환원료의 사용 비율을 높여야 하고, 제품의 생산 및 수입업자와 유통업자는 폐기물 발생을 억제해야 하며, 사업자는 발생된 폐기물을 스스로 순환이용하거나 폐기물을 종류별·용도별로 분리하여 배출하도록 임무를 부여하고 있다(제6조). 환경부 장관은 10년 기간의 국가 순환경제기본계획을 수립해야 하며 계획에는 기본방침과 추진 목표, 자원의 절약과 폐기물 발생 억제, 비용과 재원 확보 계획이 포함되어야 한다(제10조). 중앙부처의 장은 기본계획의 연차별 시행계획을 수립해야 하며 시행계획에는 전년도 연차별 시행계획의 이행실적을 평가 및 분석하고, 소관 사항에 대해 연도별 자원순환 추진전략, 자원순환 추진전략을 달성하기 위한 해당 연도의 세부 추진계획, 재원조달 및 투자계획이 포함되어야 한다(제11조). 시도지사의 연차별 시행계획과 시장과 군수 및 구청장의 연차별 시행계획은 환경부 장관의 승인을 받아서 시행되어야 하며, 시행계획에는 직전에 수립한 시행계획에 대한 이행실적을 평가 및 분석, 관할 구역의 폐기물 내 종류별 발생량을 포함한 향후 발생 예상량, 관할 구역의 폐기물의 처분 및 재활용 현황, 관할 구역 폐기물의 감량 및 순환이용 활성화에 관한 연차별 추진전략, 자원순환 추진전략을 달성하기 위한 세부 추진계획, 재원 조달 및 투자계획, 폐기물처리시설 설치 현황 및 설치계획이 포함되어야 한다.

순환경제 목표 설정 및 순환경제 성과관리 (제13조부터 제15조까지)에서는 순환경제 관련 지표를 설정하고 중장기 및 단계별 목표를 설정하도록 의무화하고 있다. 즉, 폐기물 발생 이후에 측정된 지표 외에도 폐기물발생감량률을 순환경제의 이행 정도를 측정할 수 있는 지표로 규정하여 이를 활용하여 국가의 중장기·단계별 목표를 설정하고 목표의 달성 수준을 측정하도록 했다. 제13조에서는 환경부 장관은 폐기물 발생 감량률, 최종처분율, 순환이용률, 에너지회수율 등의 순환경제 목표를 설정하고 필요한 조치를 취해야 하며, 시도지사 역시 목표를 설정하고 추진 실적을 환경부 장관에게 보고해야 한다(제13조). 사업자인 순환경제 성과관리 대상자는 폐기물 발생 감량률, 최종처분율, 순환이용률, 에너지회수율 등의 순환경제 목표를 설정하고 추진 실적을 환경부 장관에게 보고해야 하며, 초과 및 미달 실적은 다음 연도에 반영 및 달성해야 한다(제14조). 순환경제 성과관리 대상자는 종이를 연간

1만톤 이상 생산하는 종이 제조업종의 사업자, 유리용기를 연간 2만톤 이상 생산하는 유리 용기 제조업종의 사업자, 조강(條鋼) 또는 선철(銑鐵)을 연간 10만톤 이상 생산하는 제철 및 제강업종의 사업자로 규정되어 있다(시행령 제10조).

제품의 생산, 유통, 소비 단계에서 순환이용 촉진 (제16조부터 제20조까지)에 있어서 환경 부 장관과 산업부 장관의 순환이용 촉진 사업 추진, 생산 및 수입 업자의 순환이용 준수, 순환이용이 어려운 제품에 대한 순환이용 평가 실시, 유통사업자의 포장재 순환이용 준수, 순환이용 대상 제품의 생산 및 수입업자의 순환이용 촉진을 규정하고 있다. 순환원료 사용을 촉진하기 위한 사업(바이오 원료 등 대체원료의 연구개발, 순환원료의 품질개선을 위한 연구개발, 순환원료의 사용을 촉진하기 위한 기술·기법의 연구개발 및 개발된 기술·기법의 활용, 순환원료의 사용에 관한 기술협력·기술지도 및 기술이전, 기타 대통령령으로 정하는 사업)이 정의되어 있다(제16조). 생산자와 수입 업자는 순환이용을 촉진하기 위한 사항을 준수해야 한다(제17조). 환경부 장관은 순환이용이 의심되는 제품에 대해 순환이용성을 평가 하여 해당 제품의 생산·가공·수입·판매 업자에게 순환이용성의 개선을 권고할 수 있다(제18조). 유통과정의 순환이용을 촉진하기 위해 유통포장재의 순환이용 촉진을 위한 사업을 추진해야 한다(제19조).

제20조에서는 제품 생산 및 수입업자는 제품이 조기에 폐기되지 않고 수리되어 사용될 수 있는 조치를 준수해야 하며(제20조), 순환자원의 인정 기준으로서, 폐기물 중 사람의 건강과 환경에 유해하지 아니할 것, 경제성이 있어 유상(有償) 거래가 가능하고 방치될 우려가 없을 것, 그 밖에 대통령령으로 정하는 순환자원의 기준을 충족할 것 등 각 호의 기준을 모두 충족하는 물질 또는 물건으로 규정되어 있다. 순환자원 인정 시 환경영향이 적은 물질 또는 물건(폐지류, 폐금속류, 폐유리 및 폐유리병류, 폐합성수지, 폐의류, 폐섬유류 중 폐원단 조각, 식물성 잔재물, 왕겨 및 쌀겨, 커피찌꺼기)에 대해서는 인정 절차를 간소화할 수 있다고 규정하고 있다(제21조). 순환자원 지정 및 고시 시 순환이용의 용도, 방법 및 기준 등을 정하여 함께 고시하도록 했으며(제23조), 순환자원 사용 지정 사업자는 순환자원을 일정량 이상 사용하도록 노력해야 한다(제24조). 환경부 장관이 순환자원에 관한 품질인증을 할 수 있도록 규정하고 있다(제25조). 환경부 장관은 공공기관과 민간단체나 기업에 대해 순환자원 사용제품의 우선구매를 요청 및 권유할 수 있다(제26조).

환경부 장관은 특별자치시장, 특별자치도지사, 시장·군수·구청장, 사업장폐기물 배출자가 폐기물을 순환이용할 수 있음에도 불구하고 소각 또는 매립의 방법으로 폐기물을 처분하는 경우에 이들을 대상으로 폐기물처분부담금을 부과·징수할 수 있도록 규정하고 있다(제36조). 폐기물처분 부담금의 산정 기준은 다음 표와 같으며(시행령 별표 6), 폐기물처분부담금의 산정지수는 최초 적용연도를 1로 하고, 그 다음 연도부터는 매년 전년도 폐기물처분 부담금 산정지수에 전년도 생산자물가상승률 및 소비자물가상승률을 고려하여 환경부장관이 고시하는 가격변동지수를 곱하여 산정하도록 되어 있다(시행령 제18조).

〈표 29〉 폐기물처분 부담금 산정 기준

폐기물 유형		요율	
		매립하는 경우	소각하는 경우
1. 생활폐기물		kg당 15원	kg당 10원
2. 사업장폐기물(건설폐기물 제외)	가. 불연성	kg당 10원	-
	나. 가연성	kg당 25원	kg당 10원
3. 건설폐기물		kg당 30원	kg당 10원

자료 : 순환경제사회 전환 촉진법 시행령(2022.12.31.) 별표 6

폐기물처분부담금의 사용 용도(순환이용 장려 홍보·교육, 문화조성 사업, 폐기물처리시설, 자원순환시설, 폐기물의 발생 억제, 순환이용 및 적정 처분을 위한 시설의 설치·운영, 자원순환산업 및 영세한 자원순환시설을 위한 단지 조성·운영, 폐지·고철 등을 수집·운반하는 자와 영세한 자원순환시설의 수집 환경 및 시설 개선 등을 위한 사업, 폐기물의 발생 억제, 순환이용 및 적정 처분과 관련된 연구·개발 및 국제협력 사업, 그 밖에 대통령령으로 정하는 사업)를 규정하고 있다(제27조).

순환경제특별회계의 세입(국가 또는 시·도의 보조금, 일반회계 및 다른 특별회계로부터의 전입금, 폐기물처분부담금 및 가산금, 차입금, 폐기물관리법 제6조에 따른 폐기물처리시설 반입수수료 중 해당 지방자치단체의 조례로 정하는 비율의 반입수수료, 폐기물처리시설의 설치·운영 과정에서 발생하는 수익금 중 해당 지방자치단체의 조례로 정하는 비율의 수익금 등)을 규정하고 있으며(제38조), 특별회계의 세출은 폐기물처분부담금의 용도와 동일하다. 폐기물처분부담금 존속기한 연장(제49조)조항에서는 폐기물처분부담금의 존속기한을 기존의 2023년 1월 1일에서 2028년 1월 1일로 연장하도록 규정했다.

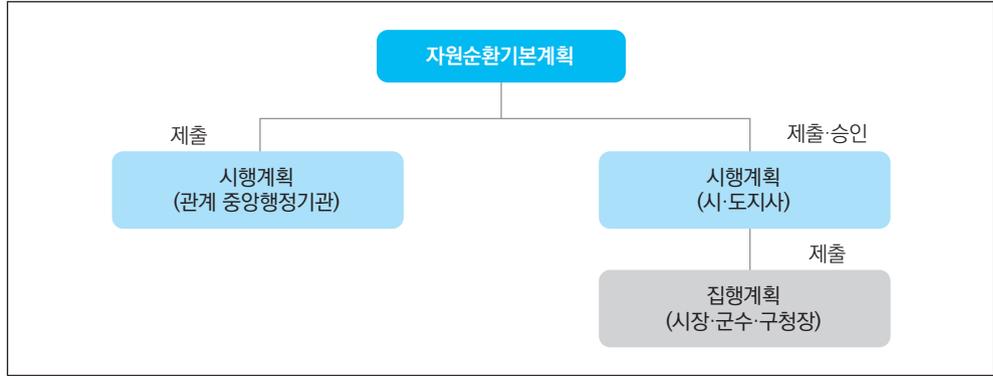
부칙에서는 환경부장관이 수립한 자원순환기본계획은 순환경제기본계획으로 보며, 중앙행정기관의 장이 수립한 연차별 시행계획, 시·도지사가 수립한 시행계획, 시장·군수·구청장이 수립한 연차별 집행계획은 모두 그대로 인정되는 것으로 규정하고 있다. 제3조(순환경제 목표에 관한 경과조치)에서는 기존에 수립된 국가 자원순환 목표, 시·도 자원순환 목표, 자원순환성과관리대상자별 자원순환 목표는 그대로 유지되는 것으로 규정되어 있다.

## 5.2. 제1차 자원순환 기본계획 (2018-2027년)

제1차 자원순환 기본계획(2018-2027년)은 자원순환 기본법 제11조에 의거하여 10년 기간(2018-2027년)의 자원순환 기본계획이며, 수립 후 5년마다 타당성을 평가하게 된다. 자원 재활용법에 의한 자원순환 기본계획, 폐기물 관리법에 의한 국가 폐기물 관리 종합계획, 건설 폐기물법에 의한 건설 폐기물 재활용 종합 기본계획은 모두 폐지되어 자원순환기

본법에 의한 자원순환 기본계획에 통합되었다. 자원순환 기본계획은 자원순환 분야의 범정부 최상위 계획으로 관계 중앙행정기관 및 지방자치단체의 시행계획·집행계획에 대한 원칙 및 방향을 제시하는 계획이다(제1차 자원순환 기본계획, 2018.9)

[그림 33] 자원순환기본계획과 관련 계획간 관계



자료 : 제1차 자원순환 기본계획(2018.9)

정부는 제1차 자원순환 기본계획 기간(2018-2027년)에 폐기물 발생량을 2016년의 95.5톤/십억원에서 76.4톤/십억원으로 20% 감축하고, 순환이용율은 70.3%에서 82.0%로 제고시키며, 최종 처분율은 9.1%에서 3.0%로 낮추고, 에너지 회수율은 16.3%에서 20.3%로 올릴 계획이다.

<표 30> 자원순환 지표 설정

지표	표목	비고
원단위 발생량(톤/년·십억원) 국내총생산 대비 폐기물 발생량의 비율	95.5 → 76.4 (20% 감축)	자원생산성 향상, 생산·소비 단계 폐기물 발생 감량 촉진 등
순환이용률(%) 폐기물발생량 중 실질재활용량*의 비율 * 기존 재활용량에서 잔재물 발생량을 제외	70.3 → 82.0	
	부문	순환이용률(%)
	생활폐기물	35.8(2016) → 61.1
	사업장폐기물	69.1(2016) → 83.1
	건설폐기물	79.5(2016) → 88.9
	지정폐기물	51.6(2016) → 51.6
총계	70.3(2016) → 82.0	재활용이 쉬운 제품 생산, 수거·선별 시 잔재물 발생 최소화, 재생원료 수요 확대 및 재활용 R&D 등

지표	표목	비고
최종처분율(%) 폐기물발생량 중 최종처분량*의 비율 * 발생 후 바로 매립된 양 및 중간 처리를 거쳐 매립된 양의 합	9.1 → 3.0	
	부문	순환이용률(%)
	생활폐기물	19.9(2016) → <b>7.7</b>
	사업장폐기물	16.3(2016) → <b>3.2</b>
	건설폐기물	1.6(2016) → <b>0.9</b>
	지정폐기물	26.3(2016) → <b>26.3</b>
	총계	9.1(2016) → <b>3.0</b>
에너지회수율(%) 가연성 폐기물 발생량 중 에너지화된 폐기물의 비율	16.3 → 20.3	
		최대한 물질 재활용 후 차선책으로 바이오가스 등 열적 재활용 유도

자료 : 제1차 자원순환 기본계획(2018.9)

목표 달성을 위한 단계별 추진과제를 선정하여 추진 중이며 구체적인 내용은 다음과 같다.

**1) 생산단계에서는 업종별 자원 생산성 제고, 생산단계 폐기물 원천 감량, 자원순환성을 고려한 제품 설계를 추진할 계획이다.**

업종별 자원 생산성 제고에서는 제조 공정에서 발생한 폐기물과 에너지의 기업 간, 혹은 지역과의 순환을 촉진하고 제조 공정에서 발생한 부산물 중 환경에 위해가 없으며, 경제성이 있는 물질(환경성, 경제성 충족)은 폐기물 관련 규제에서 제외하여 순환자원으로 인정하는 등 원료 재사용을 촉진할 계획이다.

생산단계의 폐기물 원천 감량에서는 최적의 감량기술을 개발하여 보급함으로써 원단위 폐기물 발생량을 20%까지 저감하고 업종별 가이드라인, 컨설팅 등을 통해 전반적인 사업장의 폐기물 감량을 지원할 계획이다.

**〈표 31〉 생산단계 폐기물 원천 감량 지표 설정**

지표명	단위	2018	→	2022	→	2027
업종별·공통기술 가이드라인	수	0		10		20
생산 원단위 폐기물 발생량	kg/톤	40		35		32

자료 : 제1차 자원순환 기본계획(2018.9)

자원순환성을 고려한 제품 설계에서는 주요 포장재, 전기·전자제품 중 80%에 대한 순환 이용성을 개선하고, 포장재, 전기전자제품 등 자원순환형 생산 확산에서는 생산자책임재활용제도(EPR) 대상 포장재 전체에 대한 재질·구조 평가를 의무화할 계획이다.

**2) 소비단계에서는 일상적 폐기물의 발생 억제, 친환경 소비 촉진 과제를 추진할 계획이다.**

생활 속 폐기물 발생 억제에서는 1회용품의 사용 금지와 대체물품 사용 장려, 종량제봉투 가격 안정화, 과대포장 최소화, 음식물류 폐기물 RFID칩 배출 확대 등의 방법을 통해 1인당 생활폐기물 발생량을 15% 저감할 계획이다. 매장 내 사용되는 1회용컵 제로화, 1회용 비닐봉투 사용금지 대상 확대, 재사용 종량제봉투·장바구니 사용 활성화를 추진하고, 자원 효율적인 친환경 소비 촉진에서는 공공부문의 녹색인증제품 구매비율 상향, 녹색매장 확대 등 친환경적 소비 촉진, 구매 제품별 자원의 소요량, 재활용 활용 정도 등에 대한 정보를 표시하여 소비자의 소비패턴 변화를 유도할 계획이다.

**<표 32> 생활 속 폐기물 발생 억제 지표 설정**

지표명	단위	2018	→	2022	→	2027
1인당 1일 생활폐기물 발생량	kg/일·인	1.01		0.95		0.86
공동주택 음식물 RFID 보급률	%	30		65		100
종량제봉투 가격 현실화율(주민부담율, 전국 평균)	%	33		38		50

자료 : 제1차 자원순환 기본계획(2018.9)

**3) 관리단계에서는 재활용 촉진을 위해 폐기물 배출·수거·선별체계 혁신과, 폐기물 직매립 제로화·최적화, IT기술 기반의 폐기물 안전관리 강화를 추진할 계획이다.**

재활용을 촉진하기 위한 배출·수거·선별체계의 혁신으로 대체 공동주택, 단독주택·농어촌 등 유형별 분리배출 우수모델 선정, 안정적 재활용 물품 수거체계 구축 및 버려지는 자원의 최소화를 추진할 계획이다.

폐기물 직매립 제로화 및 처리 최적화에서는 폐기물처분부담금의 중간처리 의무화 등 단계적 직매립 제로화의 추진, 지역 거버넌스를 활용한 폐기물 처리 최적화, 기존시설의 폐기물 처리 효율 개선을 통해 신규 수요를 억제할 계획이다.

IT 기반 폐기물 안전 관리 강화에서는 IoT 기술을 활용하여 수은·의료폐기물 등 유해 폐기물 전 과정 실시간 관리 및 검증 강화로 국민 안전을 확보할 계획이다.

**4) 재생단계에서는 재활용 촉진 활성화로 미래 고부가가치 창출, 물질 재활용 중심의 체제 개선, 재활용 시장의 안정화 및 관련 산업의 육성을 추진할 계획이다.**

미래 고부가가치 재활용 촉진에서는 태양광 폐모듈·전기차 폐배터리 등 미래형 폐기물 재활용기반 구축, 재활용의 고부가가치 창출을 위한 신규 R&D 추진, 업사이클 활성화를 위한 권역별 업사이클 센터 및 판로개척을 위한 사업을 육성할 계획이다.

물질 재활용 중심의 재활용 체계 개선에서는 재생원료와 순환골재 사용의무 확대를 통해 물질 재활용을 촉진하고, 폐플라스틱·폐자동차·폐전기전자제품의 재활용률을 제고하는 등 SRF 고품질화, 바이오가스의 생산효율 개선 등 폐자원에너지 활용단계의 질적 성장을 추진할 계획이다.

〈표 33〉 물질 재활용 중심의 재활용 체계 개편 지표 설정

지표명	단위	2018	→	2022	→	2027
순환골재 실질 재활용 목표율 (고품질 순환골재 생산율)	%	46		50		55
비닐류 재활용 의무율	%	66.6		90		100
자동차 재활용률	%	89		95		97
음식물류 폐기물 바이오가스화 확대 (재활용량 기준)	%	10		24		36
바이오가스 이용률	%	80		85		90

자료 : 제1차 자원순환 기본계획(2018.9)

생산자책임재활용제도(EPR) 강화에서는 생산자책임재활용제도 적용 품목의 지속적인 확대(폐기물부담금 및 자발적 협약의 대상인 플라스틱 제품 중 재활용이 가능한 품목은 EPR 대상으로의 단계적 전환, 전기·전자제품의 점진적 확대 등), 전기·전자제품 및 제품의 포장재 재활용 목표량의 합리적인 설정을 통한 실적 제고로 재활용 활성화 추진, 물질 재활용의 촉진을 위한 EPR 분담금·지원금 체계의 현행 재활용 의무율에 대한 분담금 부과방식에서 출고량 전체에 분담금 부과방식으로의 전환 및 재활용실적에 따른 지원금 지급 등물질 재활용 분야로 EPR 지원금 배분을 단계적으로 확대하여 재활용 업계의 투자 전환을 유도할 계획이다.

〈표 34〉 EPR 분담금·지원금 체계 개편 방안

구분	현행	개선
분담금	의무량×분담금 단가 (출고량×의무율)	전체 출고량×분담금 단가 (출고량×100%)
지원금	의무율에 의한 사업배정량 (전체 출고량의 일부)	인정된 재활용실적 전체

자료 : 제1차 자원순환 기본계획(2018.9)

재활용 시장 안정화 및 산업 육성에서는 전담기구, 안정화 자원 조성으로 재활용 시장 안정화체계 구축, 영세 재활용산업에 대한 자금지원, 판로 개척 등 지원을 확대할 계획이다.

### 5.3. 탄소중립을 위한 한국형 순환경제 이행계획(2021.12.31. 수립)

환경부와 산업통상자원부는 공동으로 2021년 3월부터 산학연 전문가가 참여한 이행계획의 세부 과제를 도출하고, 대통령직속 '2050 탄소중립위원회'의 심의를 거쳐 한국형(K)-순환경제 이행계획을 마련했다.

원료 생산 단계에서는 자원순환성을 고려한 원료 사용을 촉진할 계획인데, 재생원료 이용을 확대하기 위해 재생원료의 품질관리 가이드라인 및 사용제품의 인증기준을 마련하여, 재생원료 사용의무 대상을 종이·유리·철에서 플라스틱 등 재생원료 사용이 가능한 제품까지 확대하며, 재생원료 이용 목표(종이 90%, 유리용기 70%, 제철·제강 50%) 조정 및 제철·제강 이용목표 산정식을 개선하고, 재생원료 사용 시 폐기물부담금·생산자책임재활용분담금을 감면하며, 전자제품의 경우 감면실적 인정 재생원료 범위를 확대할 계획이다(현재, 폐전자제품에서 유래한 재생원료 사용 시에만 부담금 감면).

폐자원의 재활용을 확대하기 위해 바이오가스화 시설을 지속적으로 확충하여 음식물쓰레기의 바이오가스화 비율을 2019년 13%에서 2030년 52%까지 확대하며, 대규모로 유기성폐자원을 배출하거나 처리하는 사업자(지자체 포함)에게 바이오가스 생산목표를 부여하고, 수요처를 확보하기 위해 도시가스사업자, 발전사업자 등에게 바이오가스 사용을 권고할 수 있는 법적 기반을 마련할 계획이다. 유가성이 크고 유해성이 낮은 폐기물이 쉽게 순환자원으로 인정받을 수 있도록 순환자원 인정기준과 용도 제한을 완화하고 인정 절차도 간소화하며, 순환자원 인정 사례가 많은 폐지, 고철, 왕겨·쌀겨 등은 사업자의 신청 없이도 순환자원으로 고시하여 폐기물 규제가 면제될 수 있게 할 계획이다.

주요 품목별 순환체계 구축을 위해 폐지, 폐유리용기, 철스크랩, 페트(PET) 등 순환가치가 높은 폐기물을 대상으로 다음과 같이 품목별 이용 목표율을 설정했다.

**〈표 35〉 품목별 이용 목표율**

순환자원	현재	2030
폐지	10%	50%
폐유리용기	10%	50%
철스크랩	10%	50%
페트	-	30%

출처: 탄소중립을 위한 한국형 순환경제 이행계획(2021.12)

순환자원 인정기준 완화로(11개→4개, 2022) 폐지, 고철, 왕겨·쌀겨 등 순환자원 인정 사례가 많은 품목은 사업자 신청 없이 순환자원으로 고시하여 포괄적으로 인정(2022)할 계획

이다. 순환골재의 경우에는 고품질 생산체계 유도 및 품질관리를 강화할 계획이며, 용도별 품질 인증체계 고도화 및 품질 실명제 도입(2022)을 통해 고품질 인증을 받은 순환골재는 폐기물에서 제외할 계획인데, 주요 7개 품목에 대한 순환 이용율 목표는 다음과 같이 설정되었다.

〈표 36〉 7대 품목별 순환 이용율 목표(안)

구분	현재(2021년)	2030년	2050년
포장재(EPR대상)	81%	85%	90%
플라스틱	56%	60%	95%
섬유	30%	50%	70%
전기·전자제품	33%	50%	70%
자동차(대당)	89%	93%	95%
음식물(바이오가스화)	13%	52%	70%
건설자재(천연자원 대체율)	73%(6.2%)	80%(20%)	90%(30%)

출처: 탄소중립을 위한 한국형 순환경제 이행계획(2021.12)

#### 5.4. 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 및 시행령(1992년 12월 8일 제정, 2023년 3월 28일 개정)

자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률은 1992년 12월 8일에 제정되어 1993년 6월 9일에 시행되었으며, 여러 차례의 일부 개정을 거쳐 가장 최근에는 2023년 3월 28일에 일부 개정되어 시행되고 있다. 제1장 총칙, 제2장 자원의 절약과 재활용 촉진 등, 제3장 재활용사업 공제조합 및 재활용가능자원 유통지원센터, 제4장 자원의 절약과 재활용 촉진을 위한 기반 조성, 제5장 보칙, 제6장 벌칙 등 6개의 장과 42개의 조항으로 구성되어 있다. 순환경제사회 전환 촉진법, 폐기물관리법과 함께 자원의 재활용과 절약을 규정한 대표적인 법률이다.

2023년 3월 28일에 법 일부를 개정한 이유는 다음과 같다. 1) 포장폐기물과 플라스틱 폐기물의 발생을 줄이기 위하여 포장재의 재질·구조 등에 관한 기준 및 재활용 용이성 평가 기준에 색상 및 무게 기준 항목을 추가했다. 2) 1회용품의 사용 억제 및 무상제공 금지 의무가 적용되는 대상 업종으로 객실이 50실 이상인 숙박업을 추가했다. 3) 전자상거래 또는 무인 정보단말기를 통하여 음식물을 제공·판매·배달하는 경우에는 고객이 1회용품 사용 여부를 선택할 수 있도록 의무화했다. 4) 재생원료의 사용을 촉진하기 위하여 재생원료를 일정 비율 이상으로 사용한 제품·용기의 제조자 등이 그 사용 비율을 표시할 수 있도록 했다. 5) 지방자치단체의 장은 재생원료 사용 제품·용기의 구매를 우선 검토하도록 노력하여야 하며, 재활용부과금의 납부와 관련하여 징수유예 및 분할납부, 납부기한 전 징수, 납부무의 승계 등에 대한 근거를 신설했다.

총칙에서는 재활용 촉진법은 폐기물의 발생을 억제하고 재활용(再活用)을 촉진하는 등 자원(資源)을 순환적으로 이용한다는 목적을 규정하고 있다. 따라서 본 법은 폐기물의 발생 억제와 재활용 촉진을 중점적으로 강조한 반면 순환경제사회 전환촉진법은 자원의 생산에서 소비까지 전 단계에서 자원의 효율적 사용을 목적으로 설정한 점이 특징이다.

정의(제2조)에서는 재활용가능자원, 부산물, 지정부산물, 재활용, 재사용, 재생이용, 에너지회수, 폐자원에너지, 재활용제품, 재활용시설, 재활용산업, 폐기물, 대형폐기물, 포장재, 1회용품, 생분해성수지제품, 재질·구조개선 대상제품 등 다양한 용어를 정의하고 있다.

제3조(다른 법률과의 관계)에서는 자원의 절약, 폐기물의 발생억제 및 재활용에 관하여 이 법에 규정되지 아니한 사항은 자원순환기본법 및 폐기물관리법을 적용한다고 규정하고 있다. 따라서 자원의 재활용에 관한 법률은 자원의 절약 및 재활용촉진법, 폐기물 관리법, 순환자원 전환 촉진법 등 3개 법률이 대표적이라고 할 수 있다.

제2장 자원의 절약과 재활용 촉진 등에서는 자원의 절약과 폐기물의 발생 억제 등(제1절, 제8조-제12조의 2), 폐기물의 분리·수거 및 자원의 순환 촉진 등(제2절), 폐기물의 재활용 촉진 등(제3절)을 규정하고 있다. 자원의 절약과 재활용을 정부가 생산자나 소비자에게 권고할 수 있도록 규정하여 정부의 역할을 규정하고 있다(제2조). 중앙정부와 지방정부가 제품의 제조자로 하여금 포장재 폐기물의 발생을 억제하도록 규제하도록 규정하고 있다(제9조). 포장재의 재활용의무생산자가 포장재의 재질이나 구조에 관한 기준을 준수해야 하며 이에 대한 감독권한이 환경부장관임을 규정하고 있다(제9조2). 포장재의 제조와 수입 및 판매의 중단 대신 과징금을 부과할 수 있는 유연성을 규정하고 있다(제9조3). 환경부 장관이 포장재의 재활용 기준을 마련해야 하고 재활용의무생산자는 동 기준에 대한 평가를 받고 그 결과를 제품에 표시해야 한다고 규정함으로써 소비자에게 정보를 제공할 수 있도록 했다(제9조4).

1회 용품 사용을 억제하기 위해 무상으로 제공하지 않도록 규정하되 무상으로 제공이 가능한 업종을 구체적으로 규정하고 있으며(제10조), 1회 용품 판매대금의 사용처(제10조의 2), 포장재 제품 판매 사업자나 다회용기 회수·세척 사업자에 대한 지원을 규정하고 있다(제10조의3).

개발 사업자로 하여금 개발계획 수립단계부터 자원순환을 촉진하도록 하고 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수 또는 구청장은 공동주택이나 숙박시설 건설 사업자가 폐기물 발생을 억제하는 조치를 취하도록 규정하고 있다(제11조). 환경부장관은 폐기물의 발생을 억제하고 자원의 낭비를 막기 위하여 대기환경보전법 제2조제9호에 따른 특정대기유해물질, 물환경보전법 제2조제8호에 따른 특정수질유해물질, 유해화학물질 관리법 제2조제3호에 따른 유독물의 어느 하나에 해당하는 물질이 들어있거나 재활용이 어렵고 폐기물 관리

상의 문제를 초래할 가능성이 있는 제품·재료·용기의 제조업자나 수입업자에게 그 폐기물의 처리에 드는 비용을 매년 부과·징수하는 폐기물 부담금을 징수할 수 있으며 부담금의 구체적인 사항과 부과금 면제 제품을 별도로 규정하고 있다. 시행령에서는 다음과 같이 구체적인 폐기물부과금 부과기준을 설정하고 있다(제12조).

폐기물 부과금 징수유예의 구체적인 경우를 규정하고 있다(제12조의2). 폐기물을 배출하는 토지나 건물의 소유자·점유자 또는 관리자는 그 토지나 건물에서 배출되는 폐기물을 재활용될 수 있도록 해야 하며, 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장은 폐기물배출자에게 필요한 조치를 명할 수 있도록 규정하고 있다(제12조의3). 환경부장관은 재활용가능자원의 분리수거를 위한 분류·보관·수거 등에 관한 지침을 정할 수 있으며, 특별시장·광역시장·특별자치시장·도지사·특별자치도지사는 매년 재활용가능자원의 발생량과 분리수거량 등을 조사하여 공표(公表)하여야 한다(제13조). 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장은 중고물품의 교환과 재사용가능한 대형폐기물의 재활용을 촉진하기 위하여 필요한 재활용 센터를 인구 20만명 초과 시 한 군데 설치해야 하며, 환경부 장관이 재활용센터 사업자에게 재정적 및 기술적 지원을 할 수 있다(제13조의2). 재활용가능자원관리특별회계의 설치와 세입 및 세출에 관한 내용을 규정하고 있다(제13조의3).

제품·포장재의 제조자가 제품·포장재에 분리배출 표시를 하도록 규정하고 있으며(제14조), 제품의 제조자는 폐기물을 제품의 제조에 사용하거나 재사용할 수 있도록 노력해야 하며, 정부는 기술지원을 하도록 규정하고 있다(제15조). 자원순환보증금의 지급 및 환불에 관한 내용을 규정하고 있는데, 반복 사용이 가능한 용기를 제조나 수입하는 경우, 1회용 컵을 사용하여 제품을 판매하는 경우에는 출고, 수입 또는 판매가격과는 별도의 자원순환보증금을 제품 가격에 포함시켜야 하며, 자원순환보증금이 가격에 포함된 제품을 제조·수입하는 자와 판매자(보증금대상사업자)는 용기 등을 반환하는 자에게 자원순환보증금을 돌려주어야 한다(제15조의2). 자원순환보증금의 미반환보증금의 용도(용기등의 회수율 향상을 위한 홍보, 용기등의 보관, 수집소의 설치 및 회수용 박스 제작, 자원순환촉진을 위한 용기등의 회수, 재사용과 재활용 방안의 연구·개발, 전년도에 받은 자원순환보증금액보다 자원순환보증금으로 지급한 금액이 많은 경우 그에 대한 보전(補填), 용기등의 회수·재활용에 드는 비용, 자원순환보증금과 취급수수료 및 처리지원금의 집행 관리 등을 위하여 필요한 비용, 그 밖에 환경보전을 위한 활동)를 규정하고 있다(제15조의3).

〈표 37〉 폐기물부담금의 산출기준

폐기물부담금의 산출기준(제11조 관련)		
품목 구분	종류 및 규격	요율 및 금액 기준
1. 살충제, 유독물제품	가. 플라스틱용기 1) 500ml 이하 2) 500ml 초과	개당 24.9원 개당 30.7원
	나. 유리병 1) 500ml 이하 2) 500ml 초과	개당 56.2원 개당 84.3원
	다. 금속캔 1) 500ml 이하 2) 500ml 초과	개당 53.9원 개당 78.2원
	2. 부동액	부동액
3. 껌	껌	판매가의 1.8% (수입의 경우 수입가의 1.8%)
4. 1회용 기저귀	1회용 기저귀	개당 5.5원
5. 담배	담배(판매가격 200원 이하인 담배와 「지방세법」 제53조, 제54조 및 제63조에 따라 담배소비세를 면제하거나 환급하는 담배는 제외한다)	20개비(전자담배의 경우에는 20카트리지를 말한다)당 24.4원
6. 플라스틱제품	가. 플라스틱을 재료로 사용하여 제조된 건축용 플라스틱제품 또는 그 수입품 (플라스틱 관 및 건축용 단열재를 포함한다)	합성수지 투입 kg당 75원
	나. 플라스틱을 재료로 사용하여 제조된 그 밖의 플라스틱제품 또는 그 수입품	합성수지 투입 kg당 150원
7. 아이스팩	고흡수성수지가 냉매로 들어있는 아이스팩	전체 중량 kg당 313원

출처: 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행령[별표 2], 2021

보증금대상사업자가 자원순환보증금관리센터를 공동으로 설립해야 하며, 자원순환보증금관리센터의 업무(자원순환보증금 반환 및 취급수수료, 처리지원금 지급 및 관리 등에 관한 업무, 미반환보증금의 집행 및 관리, 자원순환보증금 반환과 취급수수료 또는 처리지원금 지급 등에 관한 실태조사, 제15조의4에 따른 신고를 처리하기 위한 자원순환보증금반환 신고센터의 설치·운영, 그 밖에 용기등의 회수, 재사용 또는 재활용 촉진 등을 위한 사업)를 규정하고 있다(제15조의6).

제품·포장재의 제조업자나 수입업자(재활용의무생산자)는 제조·수입하거나 판매한 제품·포장재로 인하여 발생한 폐기물을 회수하여 재활용하여야 하며 재활용의무를 공동으로 이행하기 위한 부담금을 재활용사업공제조합에 내야 한다(제16조). 환경부장관은 재활용의무생산자의 제품·포장재의 출고량, 재활용가능자원의 분리 수거량, 회수·재활용 실적 및 재활용 여건 등을 고려하여 제품·포장재별로 연간 출고량 중 재활용하여야 하는 재활용의무를

을 고시하여야 하며, 재활용의무생산자가 재활용의무율에 따라 재활용하여야 하는 재활용의무량의 산출기준은 출고량, 제품·포장재별 재활용의무율 등을 고려하여 설정해야 한다(제17조). 재활용의무이행에 대한 인증제도를 도입함으로써 재활용의무이행을 법적으로 담보할 수 있는 근거를 마련(제17조의2)했고. 또한 재활용 이행 계획을 법적으로 강제할 수 있는 근거를 마련했다(제18조).

재활용의무생산자가 의무를 이행하지 아니하거나 재활용사업공제조합이 조합원의 재활용의무를 대행하지 아니하는 경우에는 재활용의무량 중 재활용되지 아니한 폐기물의 재활용에 드는 비용에 그 100분의 30 이하의 금액을 더한재활용부과금을 징수한다는 재활용부과금 징수 및 가산금 조항을 수립했다(제19조). 폐기물부담금과 재활용부과금의 용도를 지정했다(제20조). 에너지회수시설의 설치 및 운영(제25조의3)과 고품연료제품의 수입업자와 제조업자는 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장에게 신고하여야 하며(제25조의4), 폐에너지자원센터로부터 고품연료제품에 대한 품질검사를 받아야 하고(제25조의5), 폐자원에너지 종합정보관리시스템의 구축·운영 등도 규정하고 있으며(제25조의14), 폐자원에너지센터를 설치하고 이를 공단에 위탁할 수 있게 했다(제25조의15).

재활용사업공제조합의 설립과 인가 절차, 그리고 재활용가능자원 유통지원센터의 설립, 유통지원센터 설립의 인가 절차 등을 규정하고 있다(제28조) 국가나 지방자치단체는 재활용산업을 육성하기 위하여 사업자에게 재활용촉진에 필요한 자금을 보조하거나 융자, 차관(借款)을 알선할 수 있다(제31조). 재생원료를 사용한 제품·용기의 제조자들은 사용비율을 제품·용기에 표시할 수 있으며, 지방자치단체로 하여금 재생원료 사용 제품·용기의 구매를 촉진할 수 있도록 규정함으로써 공공부문의 재생원료 사용 제품·용기의 수요를 촉진시킬 수 있도록 했다(제33조).

국가·지방자치단체는 재활용산업의 육성과 경쟁력 향상을 위하여 재활용단지를 조성할 수 있으며(제34조), 국가나 지방자치단체는 폐기물을 소각 또는 매립 처리하기에 앞서 파쇄·분쇄·선별 등의 기계적 처리 과정 또는 호기성(好氣性)·혐기성(嫌氣性) 분해 등의 생물학적 처리 과정을 통하여 재활용가능자원을 최대한으로 회수하기 위한 전처리시설(前處理施設)을 설치·운영할 수 있고(제34조의5), 환경부장관이나 지방자치단체의 장은 폐기물 배출자·재활용사업자·제조자 등 또는 이들로 구성된 단체와 자발적 협약을 체결할 수 있도록 규정함으로써 폐기물 재활용을 촉진할 수 있는 근거를 마련했다(제34조의8).

## 5.5. 폐기물 관리법 및 시행령(1986년 12월 31일 제정, 2023년 4월 27일 개정)

폐기물관리법은 1986년 12월 31일에 제정되었으며 2023년 4월 27일에 개정되었다. 폐기물의 발생을 최대한 억제하고 발생한 폐기물을 친환경적으로 처리함으로써 환경보전과



임을 표시하는 표지 등(이하 “종량제 봉투등”으로 한다)을 판매하는 방법으로 징수하되, 음식물류 폐기물의 경우에는 배출량에 따라 산출한 금액을 부과하는 방법으로 징수할 수 있으며, 음식물류 폐기물 발생 억제 계획을 수립·시행하고, 매년 그 추진 성과를 평가해야 하며, 또한 생활계 유해폐기물 처리계획을 수립·시행하고, 매년 그 추진 성과를 평가하도록 의무화하고 있다(제14조). 음식물류 폐기물을 다량으로 배출하는 자는 음식물류 폐기물의 발생 억제 및 처리 계획을 특별자치시장, 특별자치도지사, 시장·군수·구청장에게 신고하여야 한다(제15조의2).

사업장폐기물을 배출하는 사업장폐기물배출자는 폐기물의 재활용 원칙 및 준수사항을 지키고 있는지를 확인하는 등 필요한 조치를 취하여야 하며, 폐기물의 재활용 원칙 및 준수사항에 맞게 이루어지고 있는지를 확인하는 등 필요한 조치를 취해야 한다(제17조). 사업장폐기물배출자는 그의 사업장에서 발생하는 폐기물을 스스로 처리하거나 폐기물처리업의 허가를 받은 자, 폐기물처리 신고자, 폐기물처리시설 설치·운영자에게 위탁 처리해야 하며, 유해성 정보자료를 작성해야 한다(제18조).

폐기물의 수집·운반, 재활용 또는 처분을 하는 폐기물처리업자는 폐기물 처리 사업계획서를 환경부장관에게 제출하고, 그 밖의 폐기물을 대상으로 하는 경우에는 시·도지사에게 제출하여 허가를 받아야 하며, 폐기물처리업의 영업 내용은 폐기물 수집·운반업, 폐기물 중간처분업, 폐기물 최종처분업, 폐기물 종합처분업, 폐기물 중간재활용업, 폐기물 최종재활용업, 폐기물 종합재활용업으로 설정되어 있으며, 의료폐기물의 수집·운반 또는 처분을 업(業)으로 하려는 자는 다른 폐기물과 분리하여 별도로 수집·운반 또는 처분하는 시설·장비 및 사업장을 설치·운영하여야 한다고 규정하고 있다(제25조).

## 6. 한국 순환경제 국민 인식제고

최근까지의 선형경제 패러다임에서는 천연자원을 채취하여 제품을 생산하고, 해당 제품 소비 후 매립이나 소각을 통해 폐기하는 방식으로 운영되어왔다. 하지만 순환경제 패러다임에서는 생산-소비-폐기의 단계가 아닌 소비된 물질이 재사용 및 재제조되어 자원의 소비를 최소화 시키는 방식을 지향하며 이를 통해 자원을 절약하고, 재활용을 통해 지속 가능성을 추구한다. 기존 선형경제는 폐기물을 최소화하기 위해 주로 공급 측면에 치중하였던 반면, 순환경제 모델은 공급 및 수요 측면에서의 노력도 필요하다. 순환경제 모델은 더 포괄적인 개념으로 기존의 공급 측면에서 더 나아가 수요 측면의 노력이 동등하게 이루어져야 선형경제 모델을 완성시킬 수 있는 점이 과거의 선형경제와 차이점을 둔다.

수요 측면에서의 재사용 및 재활용 노력은 주로 일반 국민이 실천을 해야 가능한 것으로 특성상 ‘국민의 참여’가 필수적이며 정부 부처와 다양한 시민사회의 협업이 필요하다. 한국

의 재사용 및 재활용 운동은 주로 일반 국민의 자발적인 참여로 시작되어 정부와 시민단체의 협업으로 인해 정책화 혹은 활성화되었다는 이루어진 것이 특징이다. 국민의 요구로 인해 시작되었고 이를 정부가 받아들여 공론화를 시켜 몇 차례의 공청회를 거쳐 정책으로 발전시켰으며 시민단체와 정부의 협업을 통해 홍보와 교육을 진행해 공공인식으로 이끌어내는 선순환 사이클을 구축한다. 이후 국민의식 조사를 통해 국민인식 현황을 파악하여 피드백을 제공하는 방식으로 진행해 홍보 및 교육의 부족한 부분을 강화하는 방식으로 진행된다. 이는 정부의 하향식 방법보다 자발적인 참여를 끌어내는데 더 효과적이다.

한국의 경우 재활용에 대한 국민 인식이 급격하게 부상하게 된 계기는 1990년도부터이다. 1960년대 시작된 산업화의 도래와 급격한 산업발전 및 국내 생산기술 발달에 따른 폐플라스틱 및 합성 포장재료가 늘어나면서 도시 내 쓰레기양이 급속도로 증가했다. 특히, 1990년대 초반, 대한민국은 쓰레기 문제로 인해 매우 심각한 상황이었다. 폐기물 처리 시설이 부족하고 쓰레기가 공공장소에 무단으로 버려지는 경우가 빈번히 발생했다. 도시 내 쓰레기 문제를 해결하기 위해 1990년대에 들어서면서 서울시를 비롯해 재활용에 대한 중요성 및 필요성이 국민 차원에서 생겨나기 시작했다. 1992년 '자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률'이 제정되고 이에 따라 재활용품 분리수거 사업이 1990년도 초에 활성화되었다. 폐기물 문제가 대두되던 1990년대 일어난 대표적인 시민으로부터 시작된 재활용 사례로는 '쓰레기 종량제' 도입 과정 및 '아나바다 운동'이 있다.

'쓰레기 종량제'는 생활용 쓰레기 배출량에 따라 요금이 부과되는 사업으로 시민의 요구에 의해서 실시되었다는 점이 특징이다. 쓰레기 문제가 대두되던 1992년 환경단체들은 쓰레기의 문제점을 인식하고 이에 역으로 정부에 쓰레기 종량제 필요성을 정부에 제안했으며 쓰레기 종량제 시행을 위한 환경부, 시민단체, 지자체의 간담회를 통해 도입되었다. 이에 따라 1994년 4월부터 서울을 중심으로 시범실시 되었으며, 1995년 1월부터는 전국적으로 시행되었다.<sup>50)</sup>

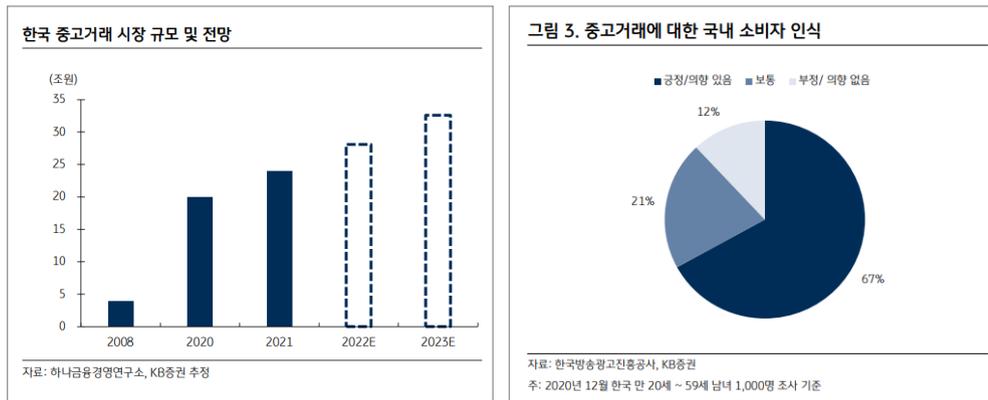
정부는 환경보호와 재활용의 중요성을 알리기 위해 다양한 교육 및 홍보활동을 실시했다. 예를 들어, 국민들이 일상생활에서 어떤 종류의 쓰레기를 분리수거해야 하는지, 어떻게 쓰레기를 재활용할 수 있는지 등을 알리는 홍보 캠페인과 국민들이 쓰레기를 재활용하기 쉽도록 수거함과 쓰레기통을 설치하는 등의 시설개선을 진행했다. 특히, 분리수거와 관련해 휴지와 종이류, 유리병 등 쓰레기를 분리수거하여 처리하도록 국민에게 권고하였으며 봉투와 쇼핑백, 약통 등 폐기물의 발생을 줄이기 위한 대안을 국민에게 제시했다.

'아나바다 운동'은 1997년 외환위기가 발생한 이후 시민과 정부의 주도로 의해 생겨난 운동으로 '아껴 쓰고 나눠 쓰고 바꿔 쓰고 다시 쓰자'의 줄임말로 외환위기 시절 경제적으

50 조판기, 이승욱. "2016 경제발전경험모듈화사업 : 한국의 폐기물 자원관리 및 활용정책." 기획재정부, 2016.

로 힘들었던 국민들이 물건을 불필요하게 낭비하지 않고 재사용 및 재활용하자는 취지로 생겨난 운동이다. 아나바다 운동의 경우 지역별로 아나바다 장터를 만들어서 지역주민끼리 헌 옷, 장난감 등 재활용이 가능한 물건을 서로 교환하거나 저렴한 가격에 파는 형식으로 시작되었다. 한국의 경우 이와 같은 중고거래는 1997년 외환위기 이후 하나의 문화로 정착되어 왔으며 현재는 다양한 온·오프라인 플랫폼을 사용하여 중고시장이 성장하고 있다. 한국의 중고거래 시장은 타 유통 채널보다 빠르게 성장하고 있는 분야이며 2021년 국내 중고거래 시장 규모는 약 24조원으로 추산되었다.<sup>51)</sup> 현재는 다양한 형태의 온·오프라인 플랫폼을 이용한 중고시장이 존재하며 중고거래에 대한 국내 소비자 인식도 대체로 긍정적인 것으로 집계된다.

[그림 34] 중고거래 시장 규모 및 국내 소비자 인식



출처: KB증권, 2022(재인용)

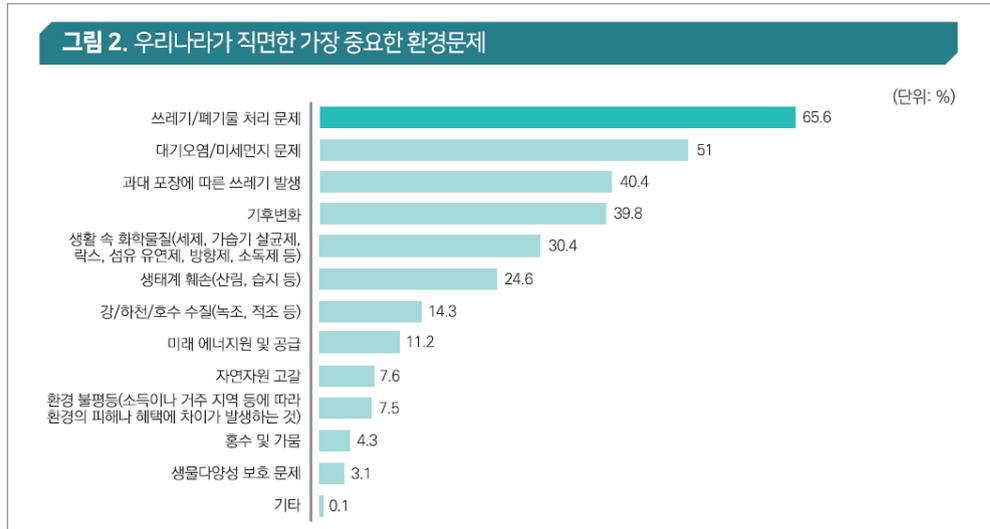
1990년도 이후 시행된 다양한 캠페인은 모든 국민을 대상으로 하였으며, 특히 학교, 사무실, 공장 등에서 많은 양의 쓰레기가 발생하는 장소에 대해 강조하여 홍보 및 의무 교육을 실시했으며 국민들의 재활용 의식을 높이는 데 큰 역할을 하였다. 이후 국내 환경 보호 및 자원 절약에 대한 인식과 노력이 더욱 활성화되는 계기가 되었다.

2010년대 들어서 재활용을 포함한 순환경제의 중요성이 재인식되는 계기가 있다. 2018년 3월 수도권 지역을 중심으로 몇 달간 폐비닐 및 혼합플라스틱 재활용품 수거 중단 위기에 놓였었다. 이 문제의 직간접적인 원인 중 하나는 2017년 7월에 예고된 중국의 폐기물 수입 금지 조치였다. 중국의 폐기물 수입 금지 조치로 인해 국내 폐기물 수거업체가 중국에 폐기물을 수출하지 못하게 되었고, 국내의 폐기물 공급의 과잉으로 인해 국내 폐기물 가격이 하락하였다. 폐기물 가격 하락으로 인해 국내 폐기물 수거업체는 수익성이 떨어지자 수거를 기피하게 되었고 이에 따라 수도권 지역을 중심으로 수거가 중단되었다. 국민의 입장에서는 당연시되었던 폐기물 수거가 중단되자 이에 따른 폐기물의 심각성이 다시 재조명되는 계기

51 강시은, 정동익. "중고시장 / N차 거래의 시대." KB증권, 2022.

가 되었다. 이 외에 뉴스를 통해 플라스틱 쓰레기 문제에 대한 지속적인 보도와 코로나19로 인한 배달음식 주문 증가로 인해 폐기물 처리 문제에 대한 인식이 증가하는 계기가 되었다.<sup>52)</sup>

[그림 35] 우리나라가 직면한 가장 중요한 환경문제



출처: KEI 포커스, 2022

최근 한국 정부는 변화하는 시대에 따라 다양한 홍보 및 교육 방법을 다양화하고 있다. 특히, 몇 차례의 의무 교육을 통해 단기적으로 공공인식이 개선이 어렵다는 점, 그리고 무엇보다 개개인이 심각성에 대해 인지하고 있어도 실천으로까지 이어지는 것은 쉽지 않다. 그러므로 인식 개선을 위해서는 장기적인 관점에서 접근해야 한다. 한국의 경우 어린 나이때부터 재활용을 위한 분리 수거 교육이 필수로 인식하여 유치원 및 초등학교부터 교육이 시작된다. 즉, 미래세대 맞춤형 교육을 실시하는데, 이는 세대차이 및 시대 변화를 염두하고 진행해야 한다.

한국의 경우 어린 나이부터 인터넷 접근성이 용이함에 따라 주로 온라인 플랫폼을 통해 미래세대 맞춤형으로 MZ세대 참여와 행동 변화를 이끌어 내기 위한 홍보를 진행하고 있다. 플라스틱 문제, 기후변화, 미세먼지 등 기후위기 체감도가 높은 편인 젊은 세대에게는 과학과 사실, 대응 방안을 구체적으로 제시하여 한 시민으로 기후변화에 대응할 수 있도록 홍보하며, 미래세대가 선호하는 동영상 플랫폼인 유튜브, 소셜플랫폼인 인스타그램 등 미디어 콘텐츠 홍보에 강화하고 있는 추세이다. 내용적인 측면으로는 딱딱한 교육이라는 인식으로 받아들이면 선호하지 않는 특성을 따라 세대별 맞춤형으로 유익하면서도 지루하지 않은 콘텐츠로 구성한다. 예를 들어, Z세대('00~'10년생)를 겨냥한 홍보의 경우 메타버스와 친근

52 엄정윤, 이흥림, 안소은. "2021 국민환경의식조사." KEI 포커스. vol.10, no.1, 2022.

한 캐릭터를 등장시켜 홍보 영상을 제작하고 있으며, M세대('80~'00년생)를 겨냥한 성격유형 테스트(MBTI)를 활용한 개개인 성격에 맞는 교육 및 홍보방안을 추구하고 있다. 최근 한국의 경우 최근에 성격유형 테스트를 통해 개개인을 분류하여 공감대를 형성하는 방식이 유행이다. 정부 및 지자체는 각 세대별로 주로 접근하는 온·오프라인 플랫폼을 이용하여 교육 및 홍보를 제공하고 있다. 특히, 코로나 여건으로 인해 사회적 거리두기로 언론과의 소통, 공공 행사 규모 축소 등 다양한 홍보 방식 적용에 제한이 있었던 코로나 시대에는 코로나 이전시대로 돌아간다는 막연한 전망보다는 넥스트 노멀(Next Normal)<sup>53)</sup> 대비 치밀한 사전 홍보 기획, 데이터 기반 면밀한 홍보 전략 마련 및 체감 제고에 역량을 집중하고 있다.<sup>54)</sup>

2021년 산업통상자원부와 환경부가 공동으로 마련한 한국형(K)-순환경제 이행계획에는 순환경제로 전환하기 위해서는 사회 구성원 다수의 적극적인 관심과 참여가 필요함에 따라 1) 범국민 실천 홍보, 2) 플라스틱 감축 교육 확대 3) 범사회 연합체 구성을 발표 했다. 범국민 실천 홍보는 1회용품 줄이기, 탈플라스틱 등 전국민 참여를 유도하는 공익광고를 제작하고, 자원순환 실천 인증 챌린지 등을 전개하고 있다. 자원순환 인증 챌린지는 요일 별로 '이면지 활용하기', '우유팩 따로 배출하기', '다회용 용기 시용하기', '저탄소 제품 구매하기' 등 다양한 챌린지를 실천하고 인증샷을 올려 매달 당첨자를 발표하고 경품을 수령한다. 또한, 플라스틱 감축 교육을 확대·실시함으로써 초·중·고 교육과정과 연계한 탈플라스틱 콘텐츠를 개발 및 보급하며 각 시도 교육청 별 환경교육 우수사례를 분석하고 홍보를 진행한다. 지역 차원에서는 주민센터, 문화센터 등에서 순환경제 교육 프로그램은 운영하고 각 아파트에서는 반상회 등을 통해 교육 자료를 게시하여 지역 사회의 주민교육에 집중한다. 더 나아가 순환경제 전환을 위한 범사회적 연합체를 운영한다. 연합체는 중앙부처·지자체·업계·시민사회 및 전문가가 참여하여 플라스틱·섬유·배터리 등 K-순환경제 부문별로 협의체를 구축하여 순환경제 전환을 위한 정책 수립을 자문하고, 순환경제 달성을 위한 사회적 참여 분위기를 조성한다.

## 7. 한국의 외국인투자 (FDI) 촉진 정책

대한민국은 외국인투자가 법률에 명시적으로 규정된 경우를 제외하고는 어떠한 제한도 없이 자유롭게 기업활동을 할 수 있도록 하는 외국인투자촉진제도를 시행하고 있다. 또한 외국인 투자자의 이익을 보호하고 보호하기 위한 조치가 마련되어 있다. 한국은 외국인투자를 지원하기 위해 국제적인 권고와 합의사항인 OECD, UNCTAD, WTO 등의 글로벌 스탠더드를 충실히 준수하며, 동시에 대한민국 경제의 성장 잠재력을 확대하고 고품질 일자리를 창출하는 외국인투자에 대한 인센티브를 제공하고 있다. 이를 위해 한국은 지속적으로 다양

53 코로나19 사태가 어느 정도 해소된 이후 현재의 사회·경제 패러다임이 근본적으로 변화된 새로운 사회·경제 질서 중심이 되는 상태를 일컫는 용어

54 환경부 대변인실, "2022년 환경정책 홍보종합계획." 환경부. 2022.

한 외국인투자 유치 프로그램을 제공하여 외국인들에게 사업 환경을 용이하게 조성하고 있다.

한국은 대외개방적이고 외국투자가 지원 중심의 외국인투자유지정책을 펼치고 있다. 외국투자자는 법률에 특별한 규정이 있는 경우 외에는 제한을 받지 아니하고 자유롭게 경영활동을 수행할 수 있다. 현재 한국의 외국인투자 자율화율은 99.7%에 달하며, 총 1,196개 업종 중 61개를 제외한 나머지 1,135개 업종을 외국인투자가 가능하도록 허용하고 있다. 투자대상 업종 중 출자제한이 있는 업종은 29개로 원자력발전, 라디오방송, 지상파방송 등이 대표적이다.

외국인투자에 대한 보호 조치는 네 가지가 존재한다. 첫째, 해외송금 보장은 송금 시 외국투자자의 신고 또는 허가에 의거하여 외국인투자자의 주식 등 투자로 인한 수익, 주식 등 자산 매각대금, 장기차관계약에 따른 원리금 지급 및 수수료에 대한 송금을 보장한다. 둘째, 내국인 대우를 통해 외국투자자와 외국인투자기업은 법률에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고 그 영업에 관하여 대한민국 국민 또는 대한민국 법인과 동일한 대우를 받는다. 셋째, 외국환거래의 정지 조항배제의 경우 외국환 및 대외거래에 관한 사항에 관하여는 외국인투자 촉진법에 특별한 규정이 없으면 외국환거래법에서 정하는 바에 따른다. 천재지변, 전쟁, 사변 등 중대한 국내외 경제사정이 있는 경우 외국환거래법에 의거 외국환거래의 일시정지 또는 제한을 할 수 있다. 그러나 이 조항은 외국인 투자에는 적용되지 않는다는 점에 유의해야 한다. 마지막으로 조세 감면 등 차별 적용에 대해 배제한다. 한국 국민 또는 법인에 적용되는 조세에 관한 법률 중 감면에 관한 규정은 법률에 특별한 규정이 있는 경우 외에는 외국투자가, 외국인투자기업에 대하여도 동일하게 적용된다.

외국인 투자는 안정적인 장기외자본 확보, 고용창출, 첨단기술 및 경영기법의 이전, 글로벌 가치사슬로의 편입 등 국내외적으로 다양한 경제적 파급효과를 갖는다. 이러한 효과는 경제의 성장 잠재력 확대에 긍정적으로 기여한다. 구체적으로 대한민국은 신성장동력과 첨단산업을 예견하여 국내 산업의 선진화를 도모할 뿐만 아니라 지역본부 및 연구 개발 센터 유치를 통해 외국인투자기업의 글로벌 허브로 자리매김하는 적극적인 외국인투자유치 조치를 취하고 있다. 아울러 정부는 기간산업 핵심소재·부품의 국산화 기반을 확충해 기술이전 활성화를 강조하고 있다.

투자인센티브는 고용창출, 고용친화기업 우대, 지역본부 등 글로벌 거점 외투기업 및 R&D센터 투자유치 지원 강화 등을 중심으로 인센티브 지원 기준을 개편하였다. 또한 현금 지원을 통한 맞춤형 지원 범위를 첨단과제 등으로 확대하여 지원예산을 대폭 증액하였다. 또한 외국인투자기업이 미사용 이익잉여금을 공장 신설 및 증설에 재투자할 때 외국인투자 비율에 해당하는 투자금액을 외국인투자로 인정하는 법 개정이 시행되었다.

**〈표 38〉 외국인투자 인센티브 주요 내용**

인센티브	주요 지원내용
조세감면	국내산업구조의 고도화와 국제경쟁력강화에 긴요한 신 성장동력산업기술 등을 영위하거나 외국인투자지역 등에 입주하는 외국인투자기업에 대해 관세 및 지방세를 감면하고 있으며, 법령으로 정하는 외국인 기술자와 근로자에게 소득세를 감면해 준다.
현금지원	외국인이 법령으로 정하는 신성장동력사업 혹은 소재·부품산업에 종사하거나 일정 규모 이상의 고용 창출 혹은 신성장동력산업 분야의 연구개발 시설설치를 수반하는 투자를 할 경우 법령으로 정하는 용도에 필요한 자금을 현금으로 지원한다.
입지지원	양질의 외국인투자를 유치하기 위해 외국인투자지역, 자유무역지역, 경제자유구역 등을 지정하여 임대료 감면, 입지지원 조세감면, 입지지원 등을 제공하고 있다.
기타지원	고용창출 및 기술이전 등 외국인투자가 가져오는 국민경제적 효과와 입주지역 등을 고려하여 고용보조금, 교육훈련보조금 등을 지급하며, 일정요건을 충족하는 외국인투자자에 대하여는 국·공유 재산을 수의 계약으로 임대 및 매각이 가능하며 임대 시 임대료 감면의 혜택이 있다.

출처: KOTRA. "외국인 투자 가이드". KOTRA(2022)

국가산업단지와 일반산업단지는 전략적으로 계획된 지역으로 중요한 수요처와 관련 시설이 집적되어 있어 상대적으로 편리한 입지 확보와 최적의 비즈니스 환경 조성이 용이하다. 한국에서는 외국인 투자를 유치하기 위해 특정 위치가 설정되었다. 외국인투자기업은 외국인투자지역, 경제자유구역, 자유무역지역 등 외국인투자 유치를 위해 특별히 조성된 지역에서 우선적으로 사업을 영위할 수 있다. 또한 투자자가 의도하는 사업의 성격에 따라 대체 계획 위치 또는 운영에 유리한 개별 부지가 고려될 수 있다.

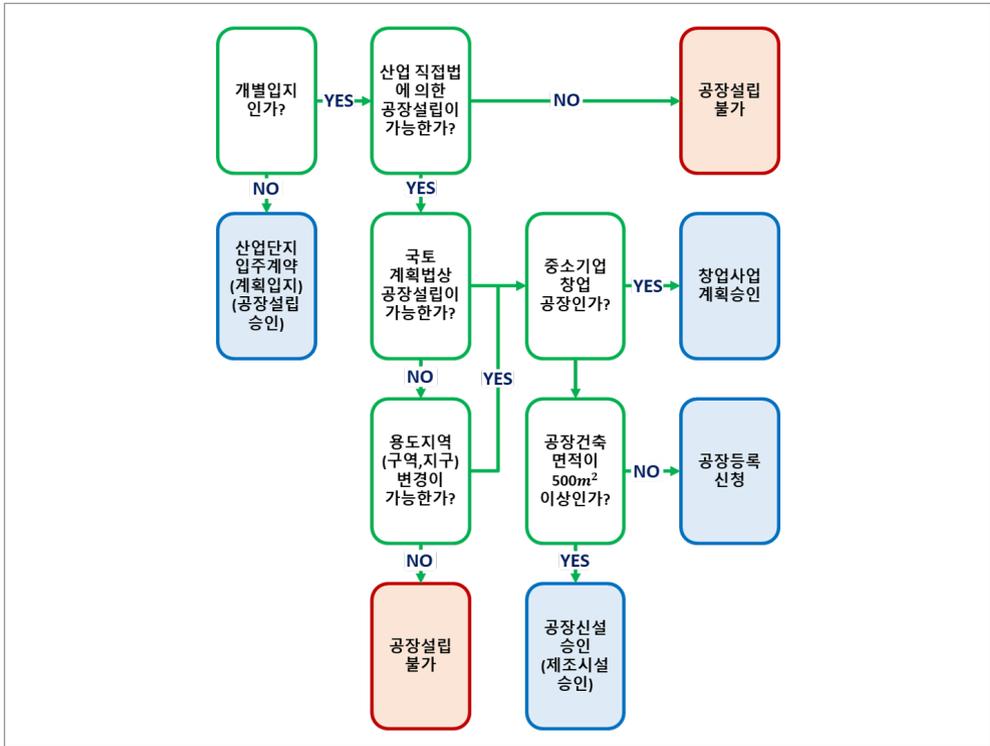
**[그림 36] 한국의 외국인투자 입지유형**



출처: KOTRA. "외국인 투자 가이드". KOTRA(2022)

산업입지는 크게 계획입지와 개별입지로 나눌 수 있다. 자주 산업 지역과 연관되는 제조 산업을 예로 들면, 공장 설립에는 선택한 지역에 따라 달라지는 별도의 절차와 면허 요건이 포함된다. 개별 위치에 공장을 세울 때 인허가 과정이 복잡해지는 경향이 있다. 그러나 제조 활동을 간소화하기 위해 설계된 산업단지와 같은 계획된 제조 위치에서는 공장 설립 기간 및 관련 허가 절차가 간소화된다. 위에서 언급한 제조업을 위한 특정 부지를 고려할 때 토지 이용 제한, 건축 타당성 및 환경 규제 준수 여부를 평가하는 등 공장 설립 타당성에 대한 철저한 검토가 중요하다. 우리나라는 산업생산과 활동공간을 효율적으로 확보하고 유리한 입지를 선정하기 위한 산업입지정책을 강조한다. 체계적이고 계획적인 관리를 위해서는 정책적으로 대표적인 계획입지인 산업단지에 공장을 설립할 것을 권고한다. 다만, 사업 여건, 지가 등 개별적 요인으로 인해 산업단지 내 공장 설립이 기업에 적합하지 않은 경우에는 개별 부지를 확보하고 인·허가를 받아 공장을 설립할 수 있다.

**[그림 37] 한국의 FDI 계획입지와 개별입지의 공장설립 절차**



출처: KOTRA, “외국인 투자 가이드”, KOTRA(2022)

외국인 투자유치 중점지역으로서 성공을 보여준 새만금 투자유치 중점 지역 개발 사업은 군산과 부안을 잇는 세계 최장의 방조제(33.9km) 건설로, 방조제 너머 고군산도 개발과 신항만 개발과 함께 매립지와 호수를 만드는 것을 목표로 한다. 새만금으로 알려진 이 야심 찬 국가 프로젝트는 경제, 비즈니스 및 관광과 같은 부문을 아우르는 동북아시아의 경제 허브가 되는 것을 구상하고 있다. 또한 새만금은 이제 그린 뉴딜과 신항 산업의 구심점으로 전

환되고 있다. 친환경 미래차 클러스터 조성, 신재생에너지 사업 추진 등 지속가능한 발전과 녹색기술 접목 목표에 맞춰 추진하고 있다. 새만금은 한미 FTA, 종합보세구역 조성, 3.3㎡ 당 50만원에 저렴한 장기 임대 및 매각 옵션 등 유리한 투자 환경을 제조산업을 위해 제공한다. 또한, 임대기간 100년, 신재생에너지 클러스터 조성을 통한 관계사 통합 촉진, 최대 300억 원 보조금 등 국내 최고의 인센티브 제공, 저수조를 통한 풍부한 물 공급 및 전력 공급 능력 21억 ㎥/년의 처리능력과 345㎥/W의 공급시설, 우수한 인력양성 및 교육기관을 확보하여 23개 대학 13만 명, 277개 연구기관 8만 3천 명, 추가로 2만 5천 명의 기술 인력을 제공한다.

〈표 39〉 새만금 인센티브 및 지원제도

지원분야		지원 내용
입지지원		• 국·공유 재산 최장 100년간 임대
현금지원		• FDI금액의 40%내(R&D 경우 50%)
조세감면	국내기업	• 창업·신설기업 5년간 법인세·소득세 100% 감면 + 2년간 50% 감면(군산에 한함, 산업위기지역, 2021.12.31까지)
	외투기업	• 창업·신설기업 5년간 법인세·소득세 100% 감면+2년간 50% 감면(군산에 한함) • 조례로 최대 15년간 취득세·재산세 100% 감면 • 관세(자본재) 5년간 100% * 새만금위원회 심의의결시 부가가치세, 개별소비세 감면
보조금지원	국내기업	• 투자보조금(투자금액의 10%내, 최고 80억원) * 대규모투자의 경우 최대 300억 지원 • 고용보조금: 10억원 이내 • 교육훈련보조금: 5억원 이내
	외투기업	• 입지보조금(입지금액의 50% 내) • 투자보조금(투자금액의 10%내, 최고 80억원) • 고용보조금: 10억원 이내 • 교육훈련보조금: 5억원 이내
정주여건 조성		• 외국인 주택 특별공급, 외국어 서비스 제공 • 외국교육기관·의료기관·외국인 전용 약국 • 외국방송의 재송신, 외국인 자녀 전용 어린이집
경영환경 개선		• 외국인투자옴부즈만 제도 • 외국투자가 등 민원사무 처리 특례

출처: Invest Korea. "외국인투자를 위한 입지 가이드". Invest Korea(2022)

# 제6장

## 쿠바 산업 생산성 및 친환경 순환경제를 위한 로드맵 및 계획 제시

1. 쿠바에 대한 한국의 비교 교훈 검토
2. 생산 혁신 전략
3. 청정생산기술 도입
4. 순환경제의 촉진
5. 외국인 직접투자(FDI) 유치 전략
6. 단기-중기-장기 관점의 로드맵 수립

# 쿠바 산업 생산성 및 친환경 순환경제를 위한 로드맵 및 계획 제시

## 1. 쿠바에 대한 한국의 비교 교훈 검토

쿠바 제조산업의 '환경과 조화된 생산적 전환'을 위해 당면하고 있는 과제는 ① 관련 법규개정 ② 청정기술 도입 ③파이낸싱 및 인센티브 지원 ④ 국민의 인식제고 등이다. 이러한 당면 과제를 해결하기 위해서 쿠바 정부는 2030년까지의 국가 경제 및 사회 발전 계획(이하 PNDES 2030)을 토대로 국가 경제, 사회 및 환경의 세 가지 차원을 통합하는 지속 가능한 개발을 추구하고 있다. 특히 PNDES 2030내 '생산전환(Productive Transformation)과 국제 참여'(매크로 프로그램 #2) 조항을 만들어 환경과 조화를 이루는 생산전환과 경쟁력 강화를 위해 매진하고 있다. 이를 위해 생산전환을 위한 자금조달 및 생산전환에 대한 사회적 평가 및 부정적 영향완화 등 6개 프로그램과, 새로운 기술개발과 선진산업화, 순환경제의 발전, 재활용 산업 등의 발전과 중소기업 촉진 정책 등 25개 프로젝트를 계획하고 있다.

2021년에는 순환경제 전환전략을 수립하여, ① 천연자원과 생태계를 보존 ② 낭비와 오염없는 제품설계와 자원관리 ③ 재료와 제품사용의 최적화를 추진하고 있다. 이를 토대로, 환경과 조화된 생산전환 관련 법규개정, 파이낸싱을 통한 인센티브 마련, 연구개발과 기술혁신, 정보소통과 시민문화 함양, 환경 관리 기구구성, 생산자 책임 확대, 자원 효율성 제고, 산업 공생, 청정생산 및 교육훈련 등에 대한 전략과 로드맵을 준비하고 있다.

우리나라도 2003년부터 환경친화적 산업구조 전환정책을 통해 친환경과 산업구조전환 실현을 위한 법규와 제도를 구축해 왔다. 생산 및 설계 단계인 상류(up-stream)에 중점을 둔 '환경 친화적 산업구조로의 전환촉진에 관한 법률'과 유통 및 소비단계인 하류(down-stream)에 중점을 둔 '자원의 절약 및 재활용촉진에 관한 법률', '폐기물 관리법' 등이 그것이다. 우리나라 환경친화적 산업구조 전환정책은 상류와 하류 부분의 산업구조를 동시에 전환하고, 자원순환형 산업구조 구축에 필수적인 청정생산 체제와 생태 산업단지, 환경경영체계 확산, 재활용과 재제조 등을 효율적으로 지원할 수 있도록 개선·발전해 왔다.

쿠바 과학기술환경부의 2022년 통계정보(Information estadística)자료와 우리나라 환경부가 2022년에 발간한 전국 폐기물 발생 및 처리현황 등의 자료를 토대로 양국간 환경친화적 생산전환의 특성을 비교하면 아래 표와 같다.

〈표 40〉 우리나라와 쿠바의 환경친화적 생산전환 비교

구분	한국	쿠바
전략계획	환경친화적 산업구조 구축을 위한 비전과 발전전략(2003년 1월)	국가경제 및 사회발전 계획 2030 및 순환경제 전환전략 수립(2021년 10월)
기반조성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경친화적 산업구조로 전환촉진에 관한 법률제정 (1995년 12월)</li> <li>• 환경친화적 산업발전 종합시책 수립(1997년 4월)</li> <li>• 자원의 절약 및 재활용촉진에 관한 법률(2002년 2월)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산업개발 규정제정(2021년 11월)</li> <li>• 폐기물관리규정 제정(1975년 1월)</li> <li>• 원재료법 제정 (1975년 1월)</li> <li>• 폐기장비 전자부품 및 구성요소해체 회수 및 재사용 절차(2021년 4월)</li> </ul>
목적	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경개선과 생산효율을 향상시켜 고부가가치를 실현하도록 청정생산 기술을 개발하고, 환경 설비산업을 육성하며, 생태산업단지를 통해 자원순환을 촉진하고, 기업의 녹색경영 체계확산을 유도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 쿠바 경제 및 사회 개발 모델에서 생산 및 서비스 시스템의 효율성 향상을 통해 자원의 최대 사용촉진</li> <li>• 폐기물 발생저감, 생태계의 탄력성, 삶의 질 향상 및 지속 가능 개발</li> </ul>
프로그램	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 업종별 산업환경 실천과제 발굴</li> <li>• 청정생산 기술개발사업 및 공정개선 설비 투자지원</li> <li>• 재활용 산업의 육성지원 및 환경설비산업 수출 산업화</li> <li>• 자원순환 촉진을 위한 생태 산업단지의 운영</li> <li>• 산업계 환경경영 확산 촉진</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관련 법규 및 인센티브 마련</li> <li>• 연구개발, 기술혁신 및 교육훈련</li> <li>• 정보, 소통과 시민문화 함양</li> <li>• 환경 관리 기구구성               <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 수명주기 평가</li> <li>2) 생산자 책임 확대</li> <li>3) 자원 효율성 제고</li> <li>4) 산업 공생(생태 산업단지)</li> <li>5) 청정 생산</li> </ol> </li> </ul>
지원정책	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 청정생산 기술개발을 위한 R&amp;D 지원 및 설비도입 저금리 융자</li> <li>• 생태 산업단지 운영지원</li> <li>• ISO 14001의 인증을 통한 환경경영체제 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 잠재력이 높은 산업(재활용, 포장 등)과 폐기물(플라스틱, 섬유 등) 즉시 시행</li> <li>• 모범사례 발굴 및 홍보</li> <li>• 인센티브 설계 및 시행</li> <li>• 순환 생산지원 정보시스템 구축</li> <li>• 시민 참여와 문화 촉진</li> </ul>
성과목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산업공정 온실가스 배출량 저감 (단위: 백만 톤 CO<sub>2</sub>eq) 53.0(2010년)→ 48.5(2020년)</li> <li>• GDP대비 온실가스 배출량 저감 (단위: 톤 CO<sub>2</sub>eq./십억원) 459.9(2010년)→ 356.7(2020년)</li> <li>• 폐기물 재활용율(%) 제고 83.4%(2010년)→ 88.1%(2020년)</li> <li>• 환경산업 매출액 증가(단위:십억원) 33,965(2010)→101,502(2020)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산업공정 온실 가스 배출량 감소 (단위: 백만 톤 CO<sub>2</sub>eq) 1.0(2010년)→ 0.7(2018년)</li> <li>• 폐기물 회수율(%) 증대 16.7%(2016년)→ 16.7%(2020년)</li> <li>• 폐기물 재활용(%) 증대 1.6%(2016년)→ 1.8%(2020년)</li> <li>• 순환경제 전략수립 등</li> </ul>

출처: 저자 작성



터의 투자와 기술이전을 모색한다.

- ③ 산업발전은 국제협력을 통하여 재생물질과 물질회수, 순환경제에 대한 규제를 도입한다.
- ④ 산업발전은 환경보호와 기후변화 영향을 고려한 새로운 기술발전을 필요로 한다.

쿠바 산업부가 '환경과 조화된 생산전환'을 위해 지향해야 할 정책과제는 다음과 같다.

- ① 친환경 생산전환 관련 법규의 개정
- ② 녹색 경영체계 구축 및 운영
- ③ 환경 유해물질 배출저감과 녹색제품 생산을 위한 청정기술 도입
- ④ 산업 폐기물 수거 및再生资源 활용을 통한 순환경제 촉진

## 2.1. 환경과 경제가 조화된 생산전환 관련 법규 개정

생산전환 촉진을 위해서는 관련 법규 개정을 포함한 제도적 장치마련이 필요하다. 즉 환경과 경제가 조화된 산업구조로의 전환을 촉진하고, 이를 제도적으로 지원하기 위해서는 청정생산기술, 생태산업개발, 녹색제품, 녹색경영체제,再生资源, 환경설비, 재제조, 제품서비스화 및 순환경제를 위한 정책 수립 및 추진, 환경친화적 기업(Business Unit)의 육성 지원, 환경친화적 산업의 진흥을 통해 환경보전과 지속가능한 제조산업으로 발전해야 한다.

### 1) 3대 생산전환전략

환경과 경제가 조화된 지속가능한 생산전환 체계 구축을 위해서는, 아래 도표와 같이 3가지의 생산전환 전략, 즉 ①녹색경영 체계구축 ②청정생산 기술 도입 ③再生资源 회수 및 재활용이 필요하다.

녹색경영 체계구축을 위해서는 녹색산업, 녹색제품, 녹색경영, 녹색구매에 대한 세부시책이 필요하다. 청정생산 기술도입을 위해서는 순환경제 시대의 중점산업인 섬유산업, 전자(배터리)산업, 플라스틱 산업 및 재활용 산업의 환경규제에 대응하기 위해 필요한 청정생산 기술을 확인하고 이를 도입하기 위한 시책이 필요하다. 이 2가지의 시책은 본 장에서 기술하였다. 끝으로 순환경제 촉진을 위한再生资源 수거와 활용, 에코 디자인, 디지털 기반 모니터링 및 평가 시스템, 환경 교육 및 국민 인식 제고를 위한 시책이 필요한데, 이 내용은 순환경제의 촉진에서 기술하였다.

[그림 38] 생산전환 전략, 시책 및 기반



출처: 저자 작성

생산전환 기반구축을 위해서는 우선적으로 법규, 거버넌스, 로드맵 및 모니터링 등 생산 전환 제도적 장치 마련이 필요하다. 생산전환에 관한 법규는 본 장에서 기술하였고, 순환경제 관련 법규는 3절에 기술하였다. 다음으로 홍보 및 교육훈련을 통한 제조산업 종사자 및 국민들의 인식제고와 녹색제품 우선으로의 소비전환이 필요한데, 이 내용도 3절에 기술하였다. 끝으로 이러한 생산전환을 지원하기 위해 재원확보가 요구되는데, 이 내용은 4절 외 국민 직접투자(FDI) 유치 전략에서 기술하였다.

## 2) 생산전환 기반구축을 위한 법률구성

환경과 경제가 조화된 생산전환 법규의 구성은 한국과 선진국의 사례를 연구해 볼 때, 총칙, 환경 친화적인 산업구조로의 전환(종합시책, 산업환경 실천과제, 설비자금 등 지원, 기술개발사업 지원, 청정생산지원센터, 청정생산기술의 이전·확산, 보조금의 지급, 국제 환경규제 대응시책 추진 등), 녹색경영의 추진(녹색경영 촉진시책 마련, 산업환경정보망 구축, 녹색경영 교육·홍보, 녹색경영 진단·지도 등), 산업부문 순환경제 촉진(생태산업개발, 금속 자원 재자원화, 산업공생(EIP) 지정, 환경설비 품질인증, 재(在)제조 제품의 품질인증과 자금지원, 환경설비 공제사업 등)으로 구성되어 있다.

## 3) 생산전환 기반구축을 위한 주요 법률내용

환경과 경제가 조화된 생산전환 법률에는 상기 도표에서 제시한 세가지 생산시책을 토대로 아래 사항을 주요 내용으로 개정을 제언한다.

### ① 친환경 산업구조로 생산전환을 위한 정책의 수립 및 추진

산업부는 환경친화적 산업구조로 생산전환을 촉진하기 위한 시책을 수립하고 추진해야 한다. 세부 시책으로는 산업환경의 실태조사 및 실천과제 도출, 청정생산 기술도입 및 청정생산 촉진을 위한 컨설팅 등을 포함한다.

② 녹색경영 체제구축

산업부는 녹색경영을 촉진하기 위해 녹색산업, 녹색제품, 녹색경영 및 녹색구매에 대한 촉진시책을 마련하고 추진해야 한다. 세부시책으로는 녹색경영에 대한 교육 및 홍보 실시, 녹색경영 촉진을 위한 진단 및 지도 등을 포함한다.

③ 순환경제의 촉진

산업부는 지속가능한 제품개발, 자원절약, 금속 등 산업 폐기물의 수거 및 재생자원 활용 등 순환경제를 촉진하기 위한 촉진시책을 마련하고 추진해야 한다. 세부시책으로는 재생자원 수거 및 활용, 에코 디자인, 재(再)제조 품질인증, 산업공생 체계구축 및 투자유치 등을 포함한다.

**4) 생산전환을 위한 주요활동과 용어 정의**

생산전환에 필요한 활동과 관련 용어들과 그 정의는 '환경친화적 산업구조로의 전환 촉진에 관한 법률' 제2조에 의하면 다음과 같다.

① 청정 생산 기술

청정생산기술이란 제품의 설계·생산공정 등 생산과정에서 환경오염을 제거하거나 줄이기 위한 기술과 녹색 제품을 생산하기 위한 기술이다. 아울러 청정생산 사업장이란 이러한 기술을 이용하여 환경오염에 영향을 미치는 물질의 배출을 줄이는 사업장이다.

② 생태 산업 개발

생태산업개발이란 제품생산시 발생하는 부산물과 폐기물을 순환이용하거나 재활용하여 인근 기업 또는 지역간 '재생자원화'하는 활동이다. 아울러 생태산업단지란 산업단지 중 제품의 생산과정에서 발생하는 부산물 등의 잔재물과 폐기물을 원료 또는 에너지로 재자원화 함으로써 환경에 대한 부담을 최소화하고 자원 효율성을 극대화하기 위하여 지정된 산업단지를 말하며, 그 활동을 산업 공생이라 한다.

③ 녹색산업

녹색산업이란 온실가스를 배출하는 화석에너지 사용을 대체하고 에너지와 자원사용의 효율을 높이며, 환경을 개선할 수 있는 재화의 생산과 서비스의 제공 등을 통하여 탄소중립을 이루고 녹색성장을 촉진하기 위한 산업이다. 녹색산업은 화석에너지의 사용을 단계적으로 축소하고 녹색기술과 녹색산업을 육성함으로써 국가경쟁력을 강화하고 지속가능 발전을 추구하는 녹색경제를 촉진하고, 에너지와 자원을 절약하고 효율적으로 사용하여 기후변화와 환경훼손을 줄이고 청정에너지와 녹색기술의 연구개발을 통하여 새로운 성장동력을 확보하며 새로운 일자리를 창출해 나가는 등 경제와 환경이 조화를 이루는 녹색성장에 유익하다.

#### ④ 녹색제품

녹색제품이란 에너지·자원의 투입과 온실가스 및 오염물질의 발생을 최소화하는 제품이다. 녹색제품을 생산하기 위해서는 재생자원과 연료를 효율적으로 사용하기 위한 청정생산 기술들이 필요하다.

#### ⑤ 녹색 경영 체제

제조기업이 경영활동에서 자원과 에너지를 절약하고 효율적으로 이용하며 온실가스 배출 및 환경오염의 발생을 최소화하면서 사회적·윤리적 책임을 다하는 경영이다. 또한 녹색경영체제란 제조기업 녹색경영을 도입하여 실행함으로써 환경요인을 효율적으로 관리하기 적합하도록 구축한 체제를 말한다.

#### ⑥ 녹색 구매

녹색 구매는 지속 가능한 개발과 환경 보호를 위해 환경 보호를 고려한 상품 및 서비스를 구매하는 것이다. 녹색구매는 환경 친화적인 제품을 선호하고, 자원 절약 및 친환경 생산 방식을 고려한 기업과의 거래를 지지하는 소비자의 선택으로서, 환경 보호에 기여하고, 에너지 및 자원 효율성을 향상시키며, 건강한 생활 환경을 조성하는 데 유익하다. 또한, 제조기업도 환경 친화적인 제품 및 서비스에 대한 수요가 증가함에 따라 새로운 시장진입과 경쟁력 향상의 기회를 제공한다.

#### ⑦ 재생자원

재생자원이란 산업폐기물이 수거되어 재활용 과정을 거쳐 원재료 및 부품 등으로 재투입될 수 있는 물질이다.

#### ⑧ 환경 설비

환경설비란 대기, 물, 토양 등 자연 환경으로 부터 오염을 제거하거나 최소화하기 위해 설계된 시스템이나 장비를 말하며 청정 설비라고도 한다. 환경(청정) 설비는 제조산업 분야에서 많이 사용되며, 환경오염을 줄이고 건강하고 안전한 작업 환경을 유지하기 위해 여러 가지 기술과 공정이 포함된다. 예를 들어, 공장에서 배출되는 대기 오염물질을 제거하기 위해 흡수기, 여과기, 스크러버, 산화제 등이 사용되며, 공장 폐수에서 오염 물질을 제거하고 깨끗한 물을 공급하는 수처리시 여과기, 증발기, 침전기, 살균기 등의 설비가 사용된다.

#### ⑨ 제품 서비스화

제품 서비스화란 생산한 제품을 서비스와 결합시켜 추가적인 가치를 제공함으로써, 고객의 문제를 해결하기 위해 솔루션을 제공함과 동시에 환경오염을 줄이고 자원의 효율성을 극대화하는 비즈니스다. 제품 서비스화의 예로는 제품을 구매한 고객들에게 제품의 유지보수나 기술지원을 제공하여 제품을 최신 상태로 유지하는 서비스, 제품의 기능을 고객

의 특정 요구에 따라 개별적으로 조정하여 충족시키는 서비스, 제품을 구독 형태로 제공하여 고객들에게 저렴하고 지속적인 서비스를 제공하는 구독 서비스 등이 있다.

### ⑩ 순환 경제

순환경제는 제품의 전과정을 통해 (재생)자원의 이용을 극대화하고, “소비 → 생산 → 소비”의 과정에서 자원의 흐름을 최적화하여 자원의 재활용과 재생산을 촉진하며, 제품 수명을 연장하고, 폐기물을 최소화하는 등의 방법으로 자원을 보존하고 환경 영향을 줄이는 것을 목표로 하는 경제 모델이다. 따라서 기존의 선형경제 모델인 ‘생산-사용-폐기’ 패턴을 극복하고, 자원의 효율적인 이용과 재생을 통해 친환경과 경제적 가치를 추구한다.

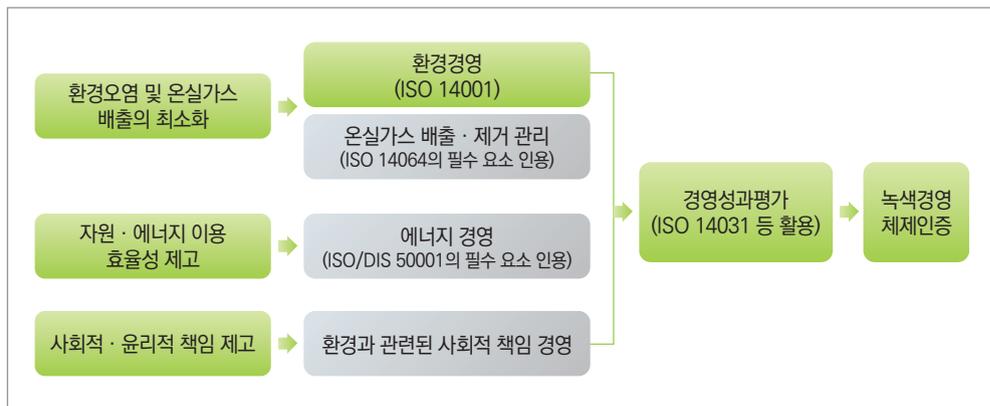
## 2.2. 녹색 경영체제 구축

녹색경영은 환경규제가 지속적으로 강화되는 패러다임 변화에 제조산업 환경에 대응하며, 전 세계적인 기후변화 대응 노력에 동참하기 위해, 제조기업이 자원과 에너지를 절약하고 효율적으로 이용하며 온실가스 배출 및 환경오염의 발생을 최소화하면서 사회적, 윤리적 책임을 다하는 경영이다.

### 1) 녹색경영 체제의 구성요소

녹색경영 체제(GMS : Green Management System)는 제조업의 친환경과 지속가능한 성장이라는 목표달성을 위해, ①환경 ②온실가스 ③자원과 에너지 ④사회적 책임의 녹색경영 네가지 요소에 성과평가를 추가하여, 녹색경영 측면에서 제조업의 모든 활동이나 제품, 서비스를 체계적으로 관리하기 위한 도구이다.

[그림 39] 녹색경영 체제의 구성요소



출처: 녹색 경영시스템 인증, 한국인증지원센터

녹색경영시스템 인증제도는 환경경영시스템 요구사항(ISO 14001)에 녹색경영 필수요소(자원 및 에너지 이용의 효율성 제고를 위한 에너지 경영 필수요소인 ISO/DIS 50001, 환경오염 및 온실가스 배출의 최소화를 위한 온실가스 배출 및 제거관리 필수요소인 ISO 14064, 환경과 관련된 사회적 윤리적 책임제고를 위한 사회적 책임 필수요소 등)으로 구성하였다.

## 2) 녹색경영 성과평가

ISO 14031등을 활용하여, 제조업의 녹색경영 방침에 따른 경영성과를 평가하고 지속적인 성과개선을 지원하기 위해서, 녹색경영 ‘경영성과’ 지표와 녹색경영 ‘운영성과’ 지표로 구성된다.

〈표 41〉 녹색경영 성과지표

녹색경영 경영성과지표(MPI)	녹색경영 운영성과지표(OPI)
1. 녹색경영 목표 수립률	1. 폐기물발생량
2. 녹색경영 목표 달성률	2. 폐기물 재활용률
3. 원부자재에 대한 녹색구매 비율	3. 원부자재 사용량 원단위 개선률
4. 녹색제품 비율	4. 온실가스 배출량(직접, 간접)
5. 녹색제품 매출액 비율	5. 대기오염물질 배출량 원단위
6. 교육훈련기간	6. 수질오염물질 배출량 원단위
7. 제품 공급 관련 법규위반	7. 에너지 사용량
8. 녹색경영 성과 공개 주기	8. 유해화학물질 사용량 원단위
9. 녹색공정 투자 비율 등	9. 용수 사용량 등

출처: 한국인증지원센터 KSI 7002

## 3) 녹색경영 체제인증

녹색경영 체제인증이란 제품이나 서비스의 품질을 관리하기 위해 ISO 9000을 토대로 품질관리시스템을 갖추듯이, 제조업이 녹색경영방침(예: 자원과 에너지를 절약하고 효율적으로 이용하며 온실가스 배출 및 환경오염의 발생을 최소화하면서 사회적, 윤리적 책임을 다한다.)을 개발하여 실행하는 것을 체계적으로 관리하기 위해서 제조업의 녹색경영체제가 표준요구사항의 준수여부를 심사하는 것을 의미한다.

[그림 40] 각 단계별 녹색경영시스템 주요심사 항목



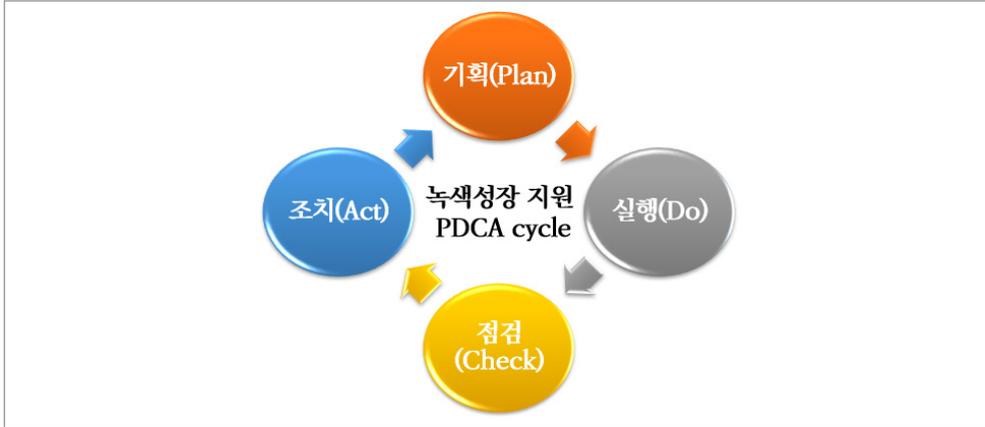
출처: GMS 저자 재구성

예컨대 녹색경영시스템은 설계, 생산, 사용 폐기의 4가지 프로세스에 대해 심사 및 인증을 하는데, 설계단계에서는 유해 물질 대체설계, 재활용 촉진 설계 및 재생원료 사용 등을 심사한다. 이어서 생산단계에서는 생산공정 혁신, 생산단계 감축 및 공정내 재생원료 재활용 등을 심사한다. 다음단계인 사용단계에서는 에너지 소비절감, 제품 수명연장 및 포장재 절감등을 심사한다. 끝으로 폐기단계에서는 산업폐기물 재활용, 재제조 및 제조업체간 산업공생(연계이용)등을 심사한다.

#### 4) 녹색성장 지원

녹색성장 체제는 제조업이 지속적으로 개선하고 노력하여 녹색성장을 달성하도록 지원하는 체계가 갖추어져 있다. 녹색경영을 체계적으로 추진하기 위한 기준과 절차 및 요구사항이 제공되며, 구체적인 실현방안은 제조업 특성에 맞게 선택하여 적용하는 것이 가능하다. 또한 지속적인 녹색경영성과의 개선을 위해 제조업이 갖추어야 할 시스템 요구사항 즉 조직 내부에 녹색경영 활동을 기획하고(Plan) 실행하며(Do) 점검하고(Check) 조치(Action)하는 절차를 통해 지속적 개선을 통해 녹색경영의 성과향상을 추구하고 있다.

[그림 41] 녹색성장을 위한 PDCA cycle



출처: 한국 품질재단의 KSI 7001를 저자 재구성

구체적으로 녹색성장을 위한 지속적인 개선 지원활동은 기획, 실행, 점검, 조치의 4단계 PDCA cycle로 구성되어 있다.

- ① 기획단계는 녹색경영방침을 수립하고 녹색경영목표를 설정하며, 구체적인 실행계획을 마련하는 활동을 지원한다.
- ② 실행단계는 녹색경영 목표달성에 필요한 자원을 투입하고, 적격한 인력을 양성하여 배치하며, 내외부 이해관계자와의 의사소통을 수행하는 활동을 지원한다.
- ③ 점검 단계는 관련 법규를 준수함과 동시에 운영활동으로 인한 부정적인 영향을 예방 및 완화하기 위한 조치를 취하며, 목표 대비 성과를 평가하는 활동을 지원한다.
- ④ 조치 단계는 리더가 녹색경영 활동을 종합적으로 평가하고 필요한 개선조치를 취하는 개선활동을 지원한다.

### 3. 청정생산기술 도입

환경친화적 산업활동 중에서 가장 대표적인 활동이 청정생산이다. 청정생산이란 생산과정에서 원료와 에너지를 적게 사용하여 자원 생산성을 향상하고, 제품의 생산이 끝난 시점에서 폐기물의 양을 최소화하며 나아가 환경오염 물질 배출을 사전에 예방하는 환경친화적 생산방식을 말한다.<sup>55)</sup> 유엔환경계획(United Nations Environment Programme, 이하 UNEP)은 청정생산의 활동 범위를 생산공정, 제품 및 서비스로 나누고, 생산공정을 중심으로 청정생산하는 달성하는 5대 방법을 제시한다.<sup>56)</sup>

55 Christie, Ian, Heather Rolfe and Robin Legard, "Cleaner Production in Industry : Integrating Business Goals and Environmental Management." 1995, pp. 41.

56 United Nations Environment Programme(UNEP). "Changing Production Patterns: Learning from the Experience of National Cleaner Production Centres" 2022.



유럽 연합은 "유럽 그린 딜"이라는 대규모 친환경 경제 개발 계획을 추진하고 있으며, 한국을 비롯한 다양한 국가들 간에도 환경 친화적인 생산 방법 도입, 에너지 효율 개선 및 재생 에너지 확대 등 청정생산을 촉진하기 위한 정책과 지원사업을 추진하기 위해 경험을 공유하고 협력하고 있다. 선진국과 한국의 사례를 살펴보면 청정생산을 위한 법규는 구성 및 주요 내용은 다음과 같다.

### ① 법규 구성

이 법규는 산업의 환경오염을 예방하고, 환경친화성을 높이며, 기업의 경쟁력 강화 및 지속가능한 발전을 도모하기 위해, 환경 친화적인 생산기술을 개발하고 보급하는 것을 목적으로 한다. 이 사업은 기업, 연구기관, 대학 등 다양한 주체를 대상으로 하며, 기술개발, 시제품 제작, 시험평가, 보급 등 다양한 방식으로 지원된다. 이 법규는 사업의 목적, 지원대상, 지원내용, 지원절차, 사업비 관리, 평가 및 환수 등에 관한 사항을 규정하고 있다.

### ② 법규의 주요 내용

해당 법규는 지침형태로 아래의 사항을 규정하고 있다.

#### • 사업 목적

청정생산기술사업은 환경친화적인 생산기술을 개발하고 보급하여 산업의 환경친화성을 높이는 것을 목적으로 한다. 이를 통해 산업오염을 줄이고, 지속가능한 발전에 기여한다.

#### • 지원 대상

청정생산기술사업은 기업, 연구기관, 대학 등 다양한 주체를 대상으로 한다. 제조업의 경우, 환경친화적인 생산기술을 개발하거나 보급하고자 하는 기업이 지원대상이 된다. 연구기관의 경우, 환경친화적인 생산기술을 연구·개발하는 연구기관이 지원대상이 된다. 대학의 경우, 환경친화적인 생산기술을 교육·훈련하는 대학이 지원대상이 된다.

#### • 지원내용

청정생산기술사업은 기술개발, 시제품 제작, 시험평가, 보급 등 다양한 방식으로 지원된다. 기술개발은 환경친화적인 생산기술을 개발하는 것을 지원한다. 시제품 제작은 개발된 환경친화적인 생산기술을 시제품으로 제작하는 것을 지원한다. 시험평가는 개발된 환경친화적인 생산기술을 시험·평가하는 것을 지원한다. 보급은 개발된 환경친화적인 생산기술을 보급하는 것을 지원한다.

#### • 지원절차

청정생산기술사업은 사업공고, 신청서 접수, 평가, 선정, 지원금 지급, 사후관리 등의 절차를 통하여 시행된다. 사업공고란 사업의 내용, 지원대상, 지원내용, 지원절차 등을 공고하는 것이다. 신청서 접수란 사업공고에 따라 사업을 신청하는 것이다. 평가란 신청된 사업을 평가하여 지원대상을 선정하는 것이다. 선정이란 평가를 통해 선정된 사업

에 지원금을 지급하는 것이다. 지원금 지급이란 선정된 사업에 사업비를 지급하는 것을 말한다. 사후관리한 지원이 종료된 사업에 대한 성과를 평가하고, 사업의 효과를 높이기 위한 조치를 취하는 활동이다.

- 사업비 관리  
청정생산기술사업의 사업비는 예산의 범위에서 집행된다. 사업비의 사용실적은 사업관리시스템을 통해 등록 및 관리한다.
- 평가 및 환수  
청정생산기술사업의 사업비는 사업목적에 맞게 사용되었는지 평가된다. 이 때 사업비의 사용실적이 미흡한 경우에는 환수될 수 있다.

#### 나. 청정생산 대상 전략산업 선정

청정생산은 초기 투자비용이 높아 자원조달에 한계가 발생할 수 있다. 따라서 중장기적으로 순환 경제하에서 국제적으로 대두되는 산업(중요도)과 해당 산업별 글로벌 시장규모(시장성)를 토대로 쿠바 제조산업에 적합한 전략산업을 선정할 필요가 있다.

##### ① 전략산업 후보선정

중장기적으로 순환 경제하에서 국제적으로 증시되는 산업(중요도 측면)과, 해당 산업별 글로벌 시장규모와 성장률(시장성)을 토대로 전략산업 후보를 발굴하면 다음과 같다.

- 우선 중요도 측면에서 보면, 2021년 3월 EU 집행위원회는 탄소중립과 자원순환에 적합한 제품을 만들어 폐기물을 줄이고 지속가능한 순환경제 사회를 이루고자 '신순환경제 행동계획'을 발표하였다. 여기에서 증시한 품목이 플라스틱, 섬유, 배터리, 포장재, 전기전자제품, 음식물쓰레기, 건설폐기물이다. 우리나라도 자원 순환효율을 높이기 위해 페트병, 타이어, 전지류 등 22개 품목이 재활용 의무 대상품목으로 지정되어 운영되고 있다.
- 다음으로 글로벌 시장규모와 성장률(시장성)을 보면, 순환경제에 따른 글로벌 시장은 2030년 4.5조 달러로 성장할 것으로 예상된다. 구체적으로 재활용 업사이클 산업에서 1.3조 달러, 에너지 산업에서 1.1조 달러, 제품수명 연장으로 9000억 달러, 공유 플랫폼 사업을 통한 공동이용 증가로 6000억 달러, 그리고 자원산업에서 5000억 달러로 엑센츄어는 예측하고 있다.
- 산업별로 시장성을 분석해 보면 폐플라스틱 재활용 산업은 연간 7.5 %씩 성장하여 2026년 글로벌 시장은 650억 달러 규모가 될 것이라고 글로벌 시장조사 기관인 리서치앤마켓은 예측했다. 폐배터리 재활용산업 시장도 연평균 31.8% 성장하여 2030년 시장규모는 175억 달러에 이를 것으로 SNE리서치는 전망했다. 섬유산업도 친환경·리사이클 쪽으로 빠르게 움직이고 있는데, 친환경 섬유의 시장은 연평균 8.5% 성장하여, 2030년에는 1,019억 달러 규모로 성장할 것으로 산업통상자원부는 전망했다.

- 재활용 포장 시장 규모는 2021년 264억 달러에서 2026년에는 342억 4,000만 달러에 이르고, CAGR 4.9%의 성장할 것으로 The Business Research Company는 예측했다. 전자전기폐기물 재활용 시장규모는 2021년에 547.8억 달러에서 2027년 1,173억으로 연평균 13.10%로 성장할 것으로 IMARC은 전망했다. 음식물 쓰레기 시장 규모는 2020년에 377.7억 달러에서 2028년 699.1억 달러로 연평균 8.0% 성장할 것으로 Statistics Market Research Consulting은 예측했다. 끝으로 건설폐기물 시장은 2022년 1,795.1억 달러에서 2027년에 2,435.6억 달러로 연 평균 6.6%성장할 것으로 The Business Research Company는 전망했다. 이 내용을 요약하여 정리하면 아래와 같다.

〈표 42〉 전략 산업 대상별 예상 성장률과 시장규모

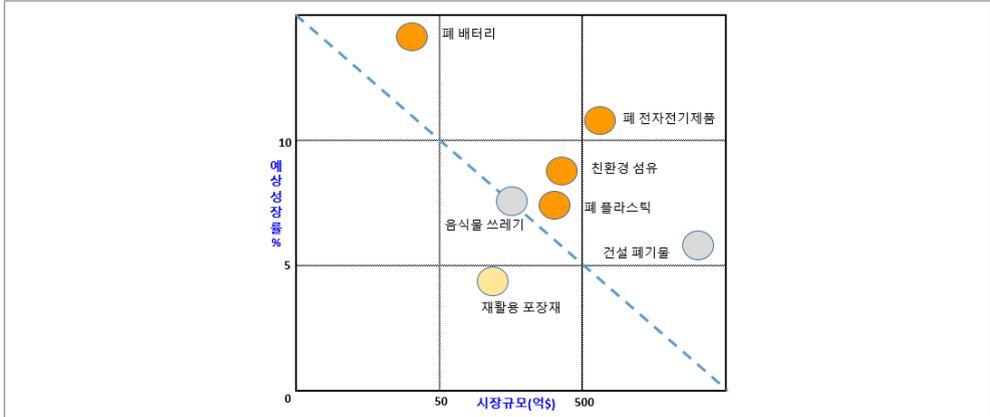
전략사업 대상	예상성장률/년(%)	시장규모(억\$)/기준연도	조사기관
폐배터리	31.8	33 / 2021	SNE Research
폐전자전기 제품	13.1	547.8 / 2021	IMARC
친환경 섬유	8.5	489 / 2021	MOTIE
음식물쓰레기	8	377.7 / 2020	Statistics Market Research Consulting
폐 플라스틱	7.5	451 / 2021	Research & Market
건설폐기물	6.6	1795.1 / 2022	The Business Research Company
재활용 포장재	4.9	264 / 2021	The Business Research Company

출처: 저자 작성

## ② 청정생산 대상 쿠바 전략산업 선정

쿠바 산업부의 전략 산업 대상별 시장성(시장규모와 예상 성장률)을 토대로 포트폴리오 분석을 실시한 결과, 아래 (그림)과 같이 전략산업의 후보군은 폐배터리, 폐 전자전기 제품, 친환경 섬유, 폐 플라스틱, 건설 폐기물 및 음식물 쓰레기 산업으로 나타났다. 이중 건설 폐기물과 음식물 쓰레기는 쿠바 산업의 사업영역이 아니므로 제외하고, 이차 전지인 배터리는 폐전자전기 제품에 속한다. 따라서 쿠바 산업부의 전략 산업을 폐전자전기 (이차전지 포함)제품, 친환경섬유, 폐플라스틱산업으로 제언한다.

[그림 42] 전략 산업 대상별 포트폴리오 분석



출처: 저자 작성

### 3.1. 섬유산업

섬유산업은 생산 및 판매를 위한 기술적, 인적 인프라와 주변 산업과의 긴밀한 연계체계를 바탕으로 고용창출 효과가 크며 수출이 용이하다. 반면 환경적 특성으로는 염색가공 공정의 높은 폐수 방출량과 오염부하 및 에너지 소비량이 많아, 유럽 등 선진국들의 환경규제가 강화되고 있다. 이에 따라 나이키, 아디다스 등 포함한 76개 섬유패션기업은 2019년 8월 G7정상회담에서 선언한 Fashion Pact에 따라, 친환경 섬유 사용 및 섬유산업의 친환경·리사이클 비중이 크게 확대될 전망이다.

#### 가. 친환경 섬유산업 규제사항

친환경과 재생 섬유원료임을 추적증명하는 국제인증제도가 GRS(Global Recycled Standard)와 RCS(Recycled Claim Standard)이다. 대한 섬유산업회의 섬유기업 정보에 따르면 GRS는 한정된 자원을 효율적으로 사용하며 환경 보전과 재활용 섬유 시장의 확대를 위해, 의류 산업의 섬유 재생원료의 추적성을 증명하는 인증제도이다. GRS는 원료의 재활용 방식에 따라 사용 후 수거된 재생자원(Post-consumer)과 사용 전 수거된 재생자원(Pre-consumer)로 분류하며, 재생자원 함유량을 20~100%로 표시한다. RCS는 재생자원의 출처확인 및 섬유 생산공정 추적관리를 통해 재생자원 사용 투명성을 증명하는 제도로, 재생자원을 5~100% 사용한 섬유제품에 적용되는 기준이다.

REACH (Registration Evaluation Authorization and of Chemicals)는 유럽연합의 신화학물질관리제도로 섬유산업에서 사용되는 화학물질을 규제하기 위하여, 유럽연합내 연간 1톤 이상 제조 및 수입되는 물질에 대해 제품 출하시 섬유제품의 생산과정에서 유해한 화학물질의 검출 확인을 통해 제조 및 수입량과 위해성을 등록, 평가, 허가 및 제한규제를 받도록 하는 강력한 관리제도이다.

ZDHC(Zero Discharge of Hazardous Chemicals)는 유해 화학물질 배출 제로를 위해 공급 사슬(Supply Chain)에서 위험 화학물질들을 줄이거나 안전한 물질로 대체하기 위한 화학지침으로, 섬유 제품의 유해 화학물질이 전 과정을 통해 제로가 실현되도록 하고 있다.

#### 나. 친환경 섬유 산업을 위한 청정생산 기술도입

섬유산업의 제조부가가치를 높이기 위해서는 친환경 섬유소재 기술과, 친환경 공정 및 시스템 기술이 필요하다.

- 친환경 섬유소재 기술로는 환경 이슈에 대한 소비자의 인지도와 요구가 높아, 천연 유기농 섬유, 재생섬유, 재활용 기술, 바이오매스 기반의 친환경성, 생분해성 섬유 소재기술이 필요하다.
- 친환경 공정 및 시스템 기술로는 오염 또는 유해 화학물질 사용 및 배출을 최소화하기 위한 공정설비 구축, 염색공정 기술, 친환경 가공기술 및 재활용 시스템 기술확보가 필요하다.

#### 다. 정책제언

친환경 및 지속가능성이 수요 기업들의 선택 기준으로 인식전환 됨에 따라, 쿠바의 섬유 산업 청정기술도입을 위해 세가지 정책제언을 한다.

- ① 국제 환경규제 및 수요자의 친환경 요구에 대응하는 섬유생산 인증제도 도입이 필요하다.
- ② 글로벌 수요 메가 트렌드인 바이오매스, 친환경 염색가공 기술, 섬유폐기물의 업사이클 기술 및 친환경 제조 공정기술 등 청정생산기술 도입이 필요하다.
- ③ 섬유산업 분야 청정생산기술을 확보한 한국을 포함한 기술 선진국가들과 국제협력 증진의 차원에서 기술이전 및 상용화(TTC : Technology Transfer & Commercialization) 프로그램을 의뢰하여 청정생산기술을 도입한다.

참고로 국내 친환경 섬유 재활용 기업사례로, 효성티앤씨는 ‘리젠 코리아’라는 브랜드의 폴리에스터 섬유를 출시하였는데 이 제품은 ‘페 페트병’으로 만든 것이다. 또한 ‘크레오라 바이오베이스드’라는 바이오 스판덱스를 출시하였는데, 이 제품은 천연원료인 옥수수를 가공한 것으로, 기존 제품과 비교시 용수는 39% 절감하였고, 이산화탄소는 23% 배출량이 줄었다. 또한 코레쉬텍은 생분해성 섬유인 PLA(Poly Lactic Acid)를 출시하였는데, 이 제품은 사탕수수 등에서 추출한 전분을 발효 및 정제하여 만들었다. 쿠바 산업부와 친환경 섬유 분야 핵심기술을 보유한 국내 기업들이 서로 연계하여 향후 협력사업이 많이 일어나길 기대한다.

## 3.2. 배터리 산업

배터리 즉 이차전지는 전기 에너지를 화학적으로 저장해 두었다가, 필요시 사용하는 전기 변환장치다. 이차전지의 급속한 성장과 함께 세계 각국에서 폐배터리 처리 문제가 사회적으로 대두되고 있다. 이차전지 중 납축전지의 경우 재활용 시스템이 잘 구축되어 있는데 반해, 리튬이온 전지는 재활용이 활성화되어 있지 않으며, 이는 자동차 제조사별 상이한 요구사항, 배터리 제품의 다양성·복잡성, 화학적 재료 차이에 의한 공정 다양성 등에 기인한다. 리튬이온 전지 재활용의 필요성은

- 환경적 관점에서는 폐배터리를 유독 물질로 분류하고 있는데, 외부로 노출된 전기차 배터리는 화재위험과 환경오염 악화로 이어지므로 폐배터리의 안전한 처리가 반드시 필요하다. 또한 수명이 종료된 폐배터리 재활용시 은·구리·니켈·코발트·리튬 등 희토류의 80% 이상을 재추출 할 수 있어, 이를 위한 재활용 시스템 구축이 요구된다.
- 경제적 관점에서 보면, 배터리 내 소재(변동비)가 차지하는 비중은 50%이므로, 안정적인 소재 확보가 필수적이며, 폐배터리의 재활용은 중요할 수밖에 없다.

### 가. 배터리 규제사항

유럽연합의 신 배터리 규제(New Batteries Regulation)' 주요 내용은 다음과 같다.

- EU 시장에 출시된 배터리는 전체 수명주기 동안 지속가능하고 성능이 뛰어나며 안전해야 한다.
- 수명이 다한 배터리는 재활용 또는 재사용하여 원료를 경제에 다시 공급해야 하며 2024년부터 탄소발자국을 공개해야 한다.
- 폐배터리 주재료의 재활용 비율을 높이기 위해 폐배터리 수거 비율도 2025년에 65%에서 2030년 70%까지 높인다.
- 2030년 1월부터 배터리에 사용하는 코발트의 12%, 리튬 4%, 니켈 4%는 반드시 재활용 원료를 쓰도록 한다.

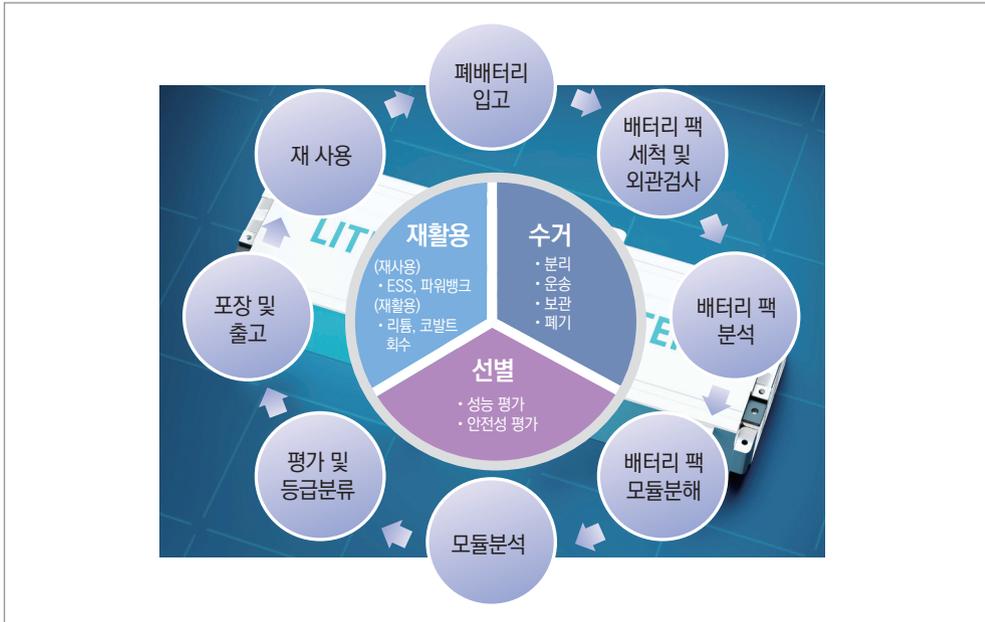
### 나. 배터리 산업을 위한 청정생산 기술도입

배터리 산업을 위해 필요한 기술은 아래와 같이 '재활용' 기술과 '재사용' 기술이다.

- 재활용 기술은 폐배터리를 고온의 열처리하여 금속 혼합물과 찌꺼기를 얻는 '건식 제련' 기술과 광석·폐기물 등을 물·수용액·유기용매와 반응시켜 금속을 얻는 '습식 제련' 기술 두 가지로 나뉘며, 재활용 처리공정은 습식 제련만 하거나, 습식과 건식 제련을 혼합하는 방식이 있다.
- 재사용 기술은 전기차 등에서 분리된 중·대형 리튬이온 이차전지에 적용하는데, 폐배터

리를 수거한 후 재생공정을 거쳐 ESS(에너지 저장장치)등의 전원으로 사용하는 기술이다. 폐배터리 재사용 생산공정은 아래 (그림)과 같고, 2025년 이후 전기차 폐배터리가 증가함에 따라, 수명이 다한 전기차 배터리를 재사용하는 시장이 빠르게 성장할 것으로 전망된다.

[그림 43] 폐배터리 생산공정과 활용기술



출처: 산업통상자원부, 저자 재구성

#### 다. 정책 제언

- ① 폐배터리 재사용 기술은 연구개발 중이므로, 우선 폐배터리 재활용 산업을 위한 건식 제련, 습식제련 및 혼합제련 청정생산 기술도입이 필요하다.
- ② 배터리 산업 분야 청정생산기술을 확보한 한국을 포함한 기술 선진국가들과 국제협력 증진의 차원에서 기술이전 및 상용화(TTC : Technology Transfer & Commercialization) 프로그램을 의뢰하여 청정생산기술을 도입한다.

참고로 국내 폐배터리 재활용 기업사례로, 성일하이텍은 2008년 군산에 리튬이온 배터리의 물리적 전처리 공장을 세우며 국내 배터리 3사(LG에너지솔루션, 삼성SDI, SK온)를 비롯해 현대차 등을 고객사로 폐배터리 재활용 사업을 본격화하고 있으며, 유럽 지역(폴란드, 헝가리)에도 폐배터리 재활용 공장을 증설하고 있다. 에코프로 씨엔지는 포함에 연간 2만 통의 폐배터리 재활용 공장을 가동하여, 폐배터리 및 작업 폐기물을 이용해 리튬, 니켈, 코발트 등을 회수하고 있다. 영풍은 연간 폐배터리 2,000톤 처리 규모의 파일럿 공장을 완공, 폐 전기차 배터리의 주요 재생원료 95% 이상 회수가능한 건식용융기술을 보유하고 있다.

또한 국내 재사용 배터리 개발은 완성차 업체가 주도하여 진행 중이며, 국내의 경우 2017년 현대자동차가 전기차 폐배터리를 활용한 ESS로 제조하여 태양광 발전시스템에 접목하였고, ESS 확대보급을 위해 파워로직스와 생산라인을 구축하였다. 또한 영화테크는 태양광 발전설비 ESS를 전기차 폐배터리를 재사용하여 제작하는 기술을 충청남도에서 개발하였다. 피엠그로우드 전기차 중고배터리의 데이터 분석을 통해 폐배터리 등급을 분류하고, ESS 등 배터리 시스템 생산한다. 쿠바 산업부와 배터리 분야 핵심기술을 보유한 국내 기업들이 서로 연계하여 향후 협력사업이 많이 일어나길 기대한다.

### 3.3. 플라스틱 산업

세계 오일 생산량의 4~8%를 사용하는 플라스틱 생산은 1950년 이후 거의 연간 10%의 증가율을 보이고 있으며, 국제사회에서도 플라스틱 관련 환경 규제강화와 탈플라스틱으로 전환이 가속화되고 있어, 플라스틱 재활용은 이제 환경적, 경제적, 문화적 차원에서 피할 수 없는 과제다.

#### 가. 플라스틱 규제사항

EU는 2021년 1월부터 재활용 되지 않는 플라스틱 폐기물 발생량에 비례하여 1kg 당 0.8유로의 기부금을 부담하고 있고, 재생원료 사용을 의무화(2030년, 30%)하고 있다. 따라서 2022년 제5차 유엔환경총회(UNEA-5)에서 175개국 이 모여, 국제사회가 직면한 플라스틱 오염문제를 해결하기 위해 오는 2024년 말까지 플라스틱 전 수명주기를 다루는 구속력 있는 최초의 국제협약을 제정하기로 합의하였다. 이로 인해 비용문제로 플라스틱 재활용에 등한시했던 기업들은 확산되는 규제와 세금으로 인해 향후 수익이 크게 하락할 것이다.

OECD도 플라스틱 전주기 관리 제언을 2022년에 다음과 같이 하였다.

- 포장세, 플라스틱세를 도입하고, 플라스틱 제품의 내구성과 수리성 강화하여 수요를 억제한다.
- 플라스틱 제품의 재활용 확대, 재활용 강화, 재생원료 사용 및 제품과 포장재에 대한 EPR강화로 재활용을 확대한다.
- 플라스틱 폐기물 수거, 위생 매립지에 대한 투자확대 등으로 플라스틱 제품의 누출을 차단한다.

#### 나. 플라스틱 산업을 위한 청정생산기술 도입

플라스틱 산업을 위해 필요한 기술은 업사이클링 기술인데, 버려지는 재생자원과 방치된 제품 등을 첨단 재생 기술과 창의적 디자인을 접목시켜 부가가치를 높이는 기술이 필요하다. 구체적으로 폐플라스틱 재활용 생산공정은 아래 (그림)과 같고, 폐플라스틱을 재활용하

기 위해서는 ‘물질 재활용’, ‘열적 재활용’ 및 ‘화학적 재활용’ 기술이 필요하다.

- 물질 재활용 기술은 플라스틱의 화학구조를 유지한 상태에서 분리 및 정제과정을 통해 원래의 플라스틱으로 재생하는 기술이다.
- 열적 재활용은 폐플라스틱을 생산공정을 통해 효율적으로 열에너지로 변화시키는 친환경적 기술이다.
- 화학적 재활용은 플라스틱 구성성분을 화학적으로 변환시켜 원료로 재생하는 기술이다. 현재 활용되는 방법은 물리적 재활용과 열적 재활용이나, 순환경제를 위해서는 화학적 재활용 기술개발이 필수적이다.

[그림 44] 폐플라스틱 재활용 생산공정



출처: 저자 재구성

#### 다. 정책 제언

탄소중립이 중요해지면서 플라스틱의 생산과 소비, 폐기로 인한 온실가스 배출이 상대적으로 높기 때문에 우리나라는 플라스틱 산업의 경쟁력 강화를 위해 지속적으로 노력해 왔다. 이러한 경험을 토대로 쿠바의 플라스틱 산업 발전을 위해 두가지 정책을 제언한다.

- ① 플라스틱 제품의 화학적 재활용 기술은 연구개발 단계에 있으므로, 먼저 물질 재활용과 열적 재활용 청정생산 기술도입이 필요하다.
- ② 배터리 산업 분야 청정생산기술을 확보한 한국을 포함한 기술 선진국가들과 국제협력 증진의 차원에서 기술이전 및 상용화(TTC : Technology Transfer & Commercialization) 프로그램을 의뢰하여 청정생산기술을 도입한다.



스-카넬 대통령의 노력에 힘입어 지속적으로 추진되고 있다. 쿠바는 지속가능성과 순환성에 대한 전략적 지침을 ‘2030년 국가 경제사회 발전 계획’에 통합하였고, 이 계획에 아래 순환경제 전환을 촉진하기 위한 여섯 개의 축이 설립됐다. 이는 유엔의 지속 가능한 개발 목표와 일치하며, 대통령령 261호와 기획경제부의 결의안 57/2022호를 통해 법적으로 인정 받았다. ‘2017-2020년 국가 환경 전략’을 구축하여 국가의 지속 가능한 발전에 대한 비전을 제시하고 순환경제 실천을 적극 지지하였다. 이 전략에서는 환경 보호와 함께 지속 가능하고 공정한 경제 성장을 위한 다양한 목표와 지표를 설정하였다.

이 전략 지침의 중심에는 재활용이 위치하고 있다. 1288/1975 법은 모든 국가 기관이 생산 과정에서 발생하는 폐기물을 수집하여 재활용을 담당하는 특수 부서에 전달하도록 요구하고 있다. 또한, 81/1997년 법은 위험 폐기물의 관리를 규제하여 환경적으로 안전하고 지속 가능한 폐기물 처리를 보장하는 데 중요한 역할을 하고 있다. 다만 제도적인 틀을 갖추었으나 법률을 준수하는 데 있어 강제성이 부족하다는 지적이 있다.

#### 나. 물질 회수 시설 (MRF)

분리배출은 제도와 교육의 영향을 많이 받는 반면, 수거와 선별은 기술적인 고려사항이 많다. 쿠바에서는 원칙상 72시간 주기로 폐기물이 회수되도록 수거 시스템을 설계했지만 실제 회수는 2주 간격으로 이루어진다고 한다. 그 배경에는 다양한 이유가 있지만 대표적으로 거론되는 문제점 중 하나는 인프라 및 처리시설 부족이다. 쿠바에서 폐기물이 수거되면 선별시설로 운반한 후 재활용 가능 여부에 따라 재활용시설 혹은 매립장으로 분리 운송된다. 하지만 선별과 재활용시설의 열악한 환경 때문에 병목 현상이 일상적으로 일어난다고 한다.

선진국의 경우 이런 문제점을 해결하기 위해 물질 회수 시설 (MRF)를 운영한다. 예시로 미국에서 300개가 넘는 MRF가 있으며, 시설 한 곳당 평균적으로 하루 245톤의 폐기물을 처리한다. MRF는 처리하는 폐기물의 상태에 따라 Clean MRF (cMRF) 와 Dirty MRF (dMRF)로 나뉜다. 배출원에서 폐기물이 1차적으로 분리수거된 깨끗한 폐기물의 경우는 cMRF에서 처리하며, 분리가 이루어지지 않아 뒤섞인 더러운 폐기물은 dMRF에서 처리된다. 폐기물 중 유기물 비중이 높은 쿠바의 경우에는 dMRF를 확충하고 하루 폐기물 처리량을 높일 필요가 있다. 하지만 입자크기에 따른 혼합폐기물이나 재활용물의 분리에 필요한 트로멜 및 철분함유 재료를 분리하기 위한 자석분리기 등은 고가의 장비여서 재정적인 부담이 존재한다. 이에 dMRF와 함께 conveyor만 갖춘 수동 선별시스템을 건립하는 것이 현실성이 높아보인다. 수동(manual) 선별 시스템은 선별 방식 및 기준은 시각적 판단으로 주로 플라스틱, 용기 등이 있다. 이는 기계식 MRF에 비해 비용이 저렴하고 고용효과에도 기여할 수 있다. 한국의 지방자치단체의 선별시스템도 약 70%가 수동 시스템으로 운영중이다.



- ① 전략 부문 및 수출 활동의 수요 충족에 기여한다.
- ② 공산품의 소비와 수입 격차를 줄인다.
- ③ 산업 참여자의 더 큰 통합을 촉진하고 국가 원자재 사용을 늘리며 투자된 자원에 대한 더 높은 수익을 보장한다.
- ④ 또한 산업 발전을 위한 생산주체의 책임과 원칙에, 재활용 규정을 준수하고 폐기물 발생을 줄인다. 재활용 가능한 재료의 세부 분류를 늘리고 재사용 및 회수를 늘린다.

산업공생(Industrial Symbiosis)은 지역 사회 또는 산업단지내 서로 다른 산업이나 기업 간에 자원, 에너지, 부산물, 정보 등을 공유하여 협력함으로써, 환경적인 영향을 최소화함과 동시에 경제적 이익을 얻을 수 있는 방법이다.

### 가. 산업공생의 원칙과 사례

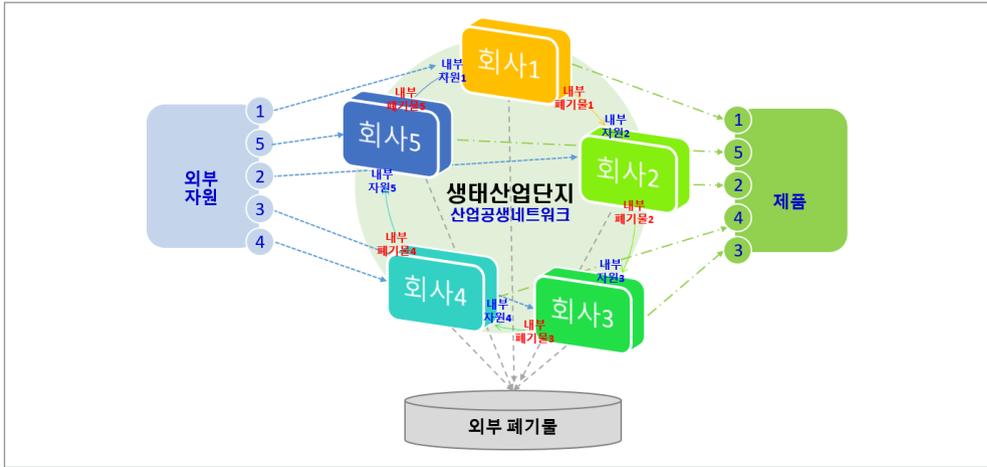
산업공생은 다음과 같은 원칙에 기반을 두고 있다.

- 자원 교환  
산업체들은 자원, 에너지, 부산물 등을 교환하고 공유함으로써 경제적인 이점을 얻을 수 있다. 예를 들어, 한 기업이 생산하는 부산물을 다른 기업이 재활용하여 생산과정에서 필요한 재생자원으로 활용한다.
- 협력과 네트워킹  
산업체들은 상호 협력과 네트워킹을 통해 자원 교환과 협업을 한다. 이를 통해 산업체들은 상호간의 신뢰와 협력을 구축하며, 더 큰 규모의 산업 생태계를 형성한다. 예를 들어, 폐열을 재활용하여 다른 기업의 공정에 사용하고, 한 제조업체의 제품을 재활용하여 새로운 제품을 생산한다.
- 지속 가능성  
산업공생은 환경적, 경제적, 사회적 지속 가능성을 중시한다. 자원의 효율적 이용과 폐기물의 최소화는 환경에 대한 부담을 줄이고, 경제적인 비용을 절감하여, 지역사회의 발전을 도모한다. 예를 들어, 물류를 공동으로 관리하여 환경을 보호하고, 인력을 공동으로 활용하여 고용을 창출한다.

산업공생(Industrial Symbiosis)의 개념과 원칙을 활용하여 기존의 산업단지를 환경친화적으로 변화시키거나, 산업단지 뿐만 아니라 한 지역사회 내의 제조업체들이 재생 자원과 연료를 최대한 효율적으로 이용하는 생태산업단지(Eco Industrial Park, 이하 EIP)로의 생산전환이 이루어지고 있다. 사업 그룹(Business Group) 간 공장과 공장 또는 기업과 기업이 유기적인 산업공생 네트워크를 통하여 재생자원 및 연료사용과 오염물질 발생을 최소화하는 형태이다. 이와같이 EIP는 환경에 대한 부담을 최소화하고 자원 효율성을 극대화하기 위하여 지정된 산업단지, 단지 조성시 공생 가능한 폐기물/부산물, 에너지, 용수 및 폐수,

기존의 자생적 자원순환사업 등을 고려하여야 한다.

[그림 46] 생태산업단지과 산업공생 네트워크



출처: 저자 작성

#### 나. 산업공생 (EIP)에 필요한 기술도입

이러한 산업공생과 EIP로의 생산전환을 위해서는 기술들(에너지 교환망 구축기술, 용수 교환망 구축기술, 물질흐름 분석(MFA, material flow analysis)기술, 환경영향 평가(life cycle assessment, LCA)기술이 필요하다.

- 에너지 교환망 구축기술  
산업공생 혹은 EIP의 다양한 설비에 투입되는 에너지를 최대한 활용하기 위해, 에너지 교환망 상에서 냉각공정과 가열공정을 서로 연결하여 유틸리티 비용을 절감하는 기술로 약 20-30%의 에너지 절감효과가 있다.
- 용수 교환망 (Water Pinch)구축 기술  
산업공생 네트워크 내 공업용수의 내부 재순환을 최적화하여, 폐수 방류량과 유입용수를 저감하고 생산공정에 재활용 용수 사용을 최적화하는 기술이다.
- 물질흐름 분석(MFA, Mass Flow Analysis)기술  
친환경적이고 효율적인 산업공생 혹은 EIP 설계 및 운영을 위해, 산업 대사(industrial metabolism)물질의 유입과 유출에서 얻은 정보를 통해 물질사용의 효율성을 분석 및 평가하는 기술이다.
- 환경영향 평가기술  
산업공생 혹은 EIP 내 산업 폐기물 및 재생자원 재활용 네트워크 구축시, 제품의 전과정에 수반되는 환경 영향(자원 소비, 환경부담 등)을 정량적으로 평가하고 해석하는 기술로 산업체, 소비자 등 여러 경제 주체들의 활동을 친환경적으로 이끈다.

#### 다. 정책 제언

산업공생(EIP)로 생산전환을 위해 필요한 기술도입을 위한 두가지 정책을 제언한다.

- ① 산업공생 체계구축에 필요한 에너지 교환망 구축기술, 용수 교환망 구축기술, 물질 흐름 분석(Material Flow Analysis, 이하 MFA)기술, 환경영향 평가기술(Life Cycle Assessment, 이하 LCA)을 우선 도입한다
- ② EIP 필요 기술을 확보한 한국을 포함한 기술 선진국가들과 국제협력 증진의 차원에서 기술이전 및 상용화(TTC : Technology Transfer & Commercialization) 프로그램을 의뢰하여 청정생산기술을 도입한다.

참고로 국내 생태산업단지 설계 및 운영은 한국산업단지공단에서 주관하고 있다. 산업단지 공단은 방글라데시 치타공 저탄소녹색경제특구 사업을 세계은행과 ‘개도국 저탄소 녹색 경제특구 구축 시범사업 중 산업공생’ 컨설팅 계약을 통해 추진하였다. 컨설팅은 산업공생 네트워크 제안(폐열, 폐기물, 폐수 활용)과 생태산업단지구축 중·장기전략 제시 및 발전소 스템 네트워크 사업화 전략 자문을 하였다. 이 프로젝트는 세계은행(IFC) 우수사례로 평가되어, 2013년 Performance Award를 받았다.

또한 베트남 다낭 호아칸 생태 산업단지를 세계은행그룹(IFC) 간 컨설팅 계약을 통해 ‘산업공생’ 컨설팅 수행하였는데, ① 다낭시 호아칸 산업단지 내 산업공생 과제발굴하여, ② 생태산업단지 타당성 조사 및 중장기 추진전략 제시하였으며, ③ 산업공생 네트워크 안을 제안하였다. 쿠바 산업부와 생태 산업단지 분야 핵심기술과 많은 경험을 보유한 산업단지 공단이 서로 연계하여 향후 협력사업이 많이 일어나길 기대한다.

## 4. 순환경제의 촉진

사회주의 개발도상국인 쿠바는 순환경제로의 전환을 위해 상당한 노력을 기울이고 있다. 토지 접근성이 제한되고 자원 부족의 오랜 역사를 가진 섬나라로서, 쿠바는 재료의 재사용, 수리 및 용도 변경을 강조하는 문화 속에서 전통적인 선형 경제 모델에서 순환 경제로 전환하고 있다. 또한 낮은 투자, 부족한 임금, 기반시설 부족 등 다양한 경제적 제약에도 불구하고 농업분야에서는 유기농업, 도시텃밭 가꾸기, 협동행동주의 등 지속가능한 실천이 각광받고 있다. 쿠바는 저조한 국제 신용과 외국인 투자에 대한 제한, 미국의 금수 조치에도 불구하고 자체적으로 순환경제로의 전환을 계획하고 있다. 쿠바가 순환경제 전환을 이루기 위한 가속화 전략들을 제시한다.

## 4.1. 순환경제 관련 법률 개정

쿠바는 순환경제를 촉진시키기 위해 법률 1288을 수정하는 과정에 있는데, 한국의 정책을 참고하여 쿠바에 도입될 수 있는 정책을 제안한다.

### ① 순환경제에 대한 구체적인 목표 설정

첫째, 순환경제를 촉진시키기 위해서는 순환경제에 대한 구체적인 목표가 설정되어야 하며 이러한 목표를 설정할 수 있는 근거가 법률 1288에 규정될 필요가 있다. 한국의 경우에는 2017-2027년의 제1차 순환경제기본계획에서 폐기물 발생량 집약도 목표, 폐기물 종류별(생활 폐기물, 사업장 폐기물, 건설 폐기물, 지정 폐기물) 순환 이용률 목표와 최종 처분을 목표가 설정되어 있다. 자원순환사회 전환 촉진법에서 폐기물 발생 이후의 지표 외에 폐기물발생감량률을 순환경제 지표로 규정하여 이를 위한 국가의 중장기·단계별 목표를 설정하도록 했으며, 환경부 장관이 폐기물 발생 감량률, 최종처분율, 순환이용률, 에너지회수율 등의 순환경제 목표를 설정하고 필요한 조치를 취해야 하며, 시도지사 역시 목표를 설정하고 추진 실적을 환경부 장관에게 보고해야 한다.

사업자인 순환경제 성과관리 대상자는 폐기물 발생 감량률, 최종처분율, 순환이용률, 에너지회수율 등의 순환경제 목표를 설정하고 추진 실적을 환경부 장관에게 보고해야 하며, 초과 및 미달 실적은 다음 연도에 반영 및 달성해야 한다(제14조). 순환경제 성과관리 대상자는 종이를 연간 1만톤 이상 생산하는 종이제조업종의 사업자, 유리용기를 연간 2만톤 이상 생산하는 유리용기 제조업종의 사업자, 조강(條鋼) 또는 선철(銑鐵)을 연간 10만톤 이상 생산하는 제철 및 제강업종의 사업자로 규정되어 있다(시행령 제10조).

따라서 쿠바 법률 1288에 순환경제의 항목에 대한 구체적인 목표 수치가 명기되거나, 아니면 구체적인 목표가 설정될 수 있는 근거가 명기되어야 한다. 한국의 경우에는 순환경제 기본계획을 수립하여 여기에서 구체적인 순환경제 목표를 설정할 수 있도록 법에 근거를 규정하고 있다. 쿠바와 한국의 법률체계가 상이하기 때문에 쿠바의 경우에는 법률에 직접 목표를 명기하거나 기본계획과 같은 하위 계획을 통해 목표를 설정할 수 있는 대안 중에서 쿠바의 법률 체계에 맞는 방안을 선택할 필요가 있다.

### ② 순환경제 기본계획 수립

순환경제에 대한 구체적인 목표와 전략을 수립하기 위한 기본계획 수립이 이루어질 필요가 있다. 현재 쿠바 법률에는 순환경제 목표가 구체적으로 설정되어 있지 않을 뿐만 아니라 순환경제를 달성하기 위한 구체적인 전략도 명기되어 있지 않다. 따라서 순환경제에 대한 구체적인 목표와 전략을 수립할 기본계획 수립을 추진할 수 있는 근거를 법률 1288에 명기할 필요가 있다. 한국의 경우에는 자원순환경제전환 촉진법 제11조에 의거하여 10년 기간(2018-2027년)의 자원순환 기본계획을 수립해야 하며, 5년마다 타당성을 평가받도록 되어 있는데, 환경부 장관이 10년 기간의 국가 순환경제기본계획을 수립해야 하며 계획에는 기본방침과 추진 목표, 자원의 절약과 폐기물 발생 억제, 비용과 재원 확



쿠바에는 제품이 재활용된 자원에서 제조된 친환경적 상품인지 명시되어있지 않다는 점을 연구진이 현지 방문시 확인했다. 재활용된 자원으로 만들어진 유리컵에는 재활용 제품이라는 표기가 되어있지 않다는 점을 고려해 단기적으로 재제조된 제품에 대한 재활용 표시 등을 활용하는 것을 제안한다. 이르기 위해서는 앞서 언급된 환경표지 인증제도를 우선적으로 도입해야 한다. 장기적으로는 최근 순환경제 트렌드에 맞춰 EU의 제품의 기능조건을 추가하여 쿠바 소비자에게 더 많은 정보를 제공하면 환경 인식개선에 이바지하는 효과를 누릴 수 있다.

② 분리배출 표시 제도 도입

한국 환경부는 2003년 1월부터 ‘분리배출표시제’를 제정하고 시행하고 있다. 이 제도의 취지는 분리 배출이 필요한 제품에 대해 사업자는 의무적으로 포장재에 분리배출 표시를 하여야 한다. 하지만 실제로 분리배출을 하는 국민은 재활용이 가능한 재질인지 등을 알기 어렵다는 지적이 지속적으로 이루어졌다. 이에 환경부는 2019년부터 포장재 재질의 등급표시와 평가를 의무화하는 제도를 시행했다. 일반 국민들이 재활용 가능성에 대한 정보를 제공함으로써 분리배출이 가능한 제품을 재활용할 수 있도록 유도하는 방안이다. 포장재의 경우 재활용의 용이성에 따라 4개 기준으로 등급화(최우수, 우수, 보통, 어려움)가 된다. 쿠바는 중장기적으로는 주요 배출 제품이나 포장재에 분리배출 표시제도를 도입하는 방안을 검토할 필요가 있다.

③ 제조 수입자의 제품 설계시 가이드라인 마련

자원이 효율적으로 순환될 수 있도록 제품 설계시 재사용과 재제조가 용이할 수 있게 제품을 설계해야 한다. 국가차원에서 가이드라인을 마련하여 쿠바의 공기업 및 중소기업이 이 가이드라인을 준수 할 수 있도록 장려해야한다.

한국은 원료단계에서부터 생산, 사용, 재생 단계의 전 과정에서 제품 디자인 서비스의 환경친화적인 접근을 도입한다. 이와 같이 쿠바에서도 공기업과 중소기업이 준수할 수 있는 기준을 마련해야 한다.

〈표 44〉 에코디자인 설계



출처: 산업통상자원부, 탄소중립을 위한 한국형-순환경제 이행계획. (2021)

### 4.3. 디지털 기반 정보시스템, 모니터링 및 평가시스템 구축

디지털 기반 정보시스템은 재활용 및 폐기물관리를 위해 필수적으로 마련되어야 한다. 디지털 정보시스템으로 정밀한 데이터 수집, 처리 및 분석, 품질 관리 개선, 규제 준수 및 효율적인 공공 커뮤니케이션이 가능하여 폐기물 관리 전반을 효율적으로 지원할 수 있기 때문이다. 디지털 기반 정보시스템의 필요성 정리하면 다음과 같다.

- ① 분리 및 분류: 폐기물은 다양한 종류가 있으며, 각각 재활용 절차가 다르다. 정보시스템은 각 유형이 올바르게 처리되도록 다양한 제품군의 폐기물을 추적하고 분류할 수 있게 해준다.
- ② 재고 관리: 정보시스템은 수집, 처리 및 재활용되는 폐기물의 양과 유형을 추적할 수 있다. 이 데이터는 리소스 할당, 계획 및 예측에 도움이 된다.
- ③ 공급망 투명성: 정보시스템은 폐기물 수집에서 처리에 이르기까지 재활용 공급망 전반에 걸쳐 투명성을 제공할 수 있으며, 궁극적으로는 재활용 재료의 마케팅을 제공할 수 있다. 이러한 투명성은 책임을 보장하고 품질 관리에 기여한다.
- ④ 규정 준수: 규정은 대개 상세한 기록과 보고를 요구한다. 정보시스템은 기업이 이러한 준수 사항을 보다 효율적이고 정확하게 충족할 수 있도록 강제한다.
- ⑤ 연구개발: 정보시스템을 통해 수집된 데이터를 분석하여 기존 프로세스를 최적화하고, 새로운 재활용 기술을 개발하며, 폐기물 관리 정책 및 전략에 대한 정보에 입각한 의사 결정을 내릴 수 있게 도와준다.

이에 따라 세계 선진국들도 폐기물 정보를 디지털화하고 공개할 수 있도록 제도와 법령을 정비하고 있다. 유럽화학물질청(ECHA)<sup>61)</sup>은 2021년 1월에 폐기물 관리 기본 지침을 따라서 신규 제도를 도입하였으며, 이는 모든 완제품에 포함된 고위험 우려물질(SVHC)에 대한 정보를 ECHA의 데이터베이스에 등록하도록 요구하는 SCIP 제도다. 미국의 경우에는 2021년 국가 재활용 전략에 폐기물 데이터를 확보한다는 내용을 포함 시켰으며, 일본 역시 국가 등에 의한 환경 물품 등의 조달 추진 등에 관한 법률(헤이세이 12년 제100호)을 통해 환경 물품 정보제공을 법제화했다. 한국은 순환경제사회 전환 촉진법에 따라, 2025년까지 생활폐기물의 반출입량을 실시간으로 확인할 수 있는 통합 정보 시스템을 구축하려는 계획을 가지고 있다.

대부분의 선진국에서는 인공지능, 빅데이터, IoT, 자동화, 기계화를 통해 정보시스템을 꾸리고 있다. 하지만 쿠바는 아직 디지털 기반이 성장 중이기에 이런 기술들의 도입을 기대하기엔 어렵다. 디지털 정보 시스템을 구축하려는 개발도상국들이 직면하는 주요 문제점들

61 이슈리스트. "ESG와 순환경제 대응, 국내외 유망 폐기물산업 시장 동향과 사업화 전략." 2022.

은 다음과 같다<sup>62)</sup>. 보안 및 개인 정보 보호, 신뢰성 및 이동성 부족, 투명성 부족, 운영 비용 및 확장된 상환 기간, 표준화, 규제 규정 및 정책의 부재, 공통 정보 시스템의 부재, IT 네트워크 간 통합 부재, 제한된 기술 인력, 기획자의 기술 지식 부족, 인터넷 연결의 부족, 시스템 실패 문제/무결성, 데이터 이용가능성, 높은 에너지 소비, IT 인프라/아키텍처 부재, 등. 쿠바 역시 현 단계에서는 인프라를 확충하여 기반을 다지고, 기존 시스템과 통합될 수 있게 제도를 마련해야 한다.

정보시스템을 갖추기 위해선 동시에 Monitoring and Evaluation (M&E) 시스템을 마련하여 정책의 효과성을 분석하고 보완사항을 식별할 필요성이 있다. 효과적인 모니터링 및 평가 시스템을 구축하기 위해서는 디지털 정보시스템을 선제적으로 갖추고, 이해관계자들의 적극적인 참여가 담보된다. 모니터링 및 평가 시스템은 다음과 같은 이점을 제공한다.

① 지표 개발:

정확한 모니터링을 위해 국가는 자재 사용, 폐기물 생성, 재활용률 및 전반적인 지속 가능성 성과를 정확하게 반영하는 효과적인 측정 기준 및 지표를 고안해야 한다. 이러한 조치는 진행 상황을 추적하고, 정책 효과를 측정하며, 자원 사용, 물질 흐름 및 디커플링 추세 개선에 추진하는 데 도움이 될 수 있다.

② 분산 및 지역화 향상:

분산화는 폐기물 관리 전략에 지역별 조건과 수요를 수용하는 데 도움이 될 수 있다. 지역 주체를 강화하고 모니터링에서 하위 국가 수준을 강조하면 대응력, 지역사회 참여 및 재활용 프로그램의 지역 소유권을 자극할 수 있다.

③ 부문 간 협업 장려:

폐기물 관리의 복잡성을 감안 할 때 성공적인 M&E 시스템을 위해 다양한 이해관계자들이 시너지를 발휘해야 한다. 여기에는 정부 부처, 지방 당국, 폐기물 관리 회사 및 지역사회가 포함된다. 협력과 조정을 촉진하기 위해 부문별 시스템과 전반적인 시스템을 일관성 있게 개발해야 한다.

④ 책임 및 학습 문화 육성:

M&E는 책임과 학습이라는 두 가지 주요 목적을 수행해야 한다. 책임감은 이해 관계자 간의 책임감을 배양하고 성과를 향상시키는 반면, 학습은 격차, 성공 및 잠재적 개선 사항을 식별할 수 있도록 한다. 따라서 책임감과 배움을 모두 중시하는 강한 문화가 추진되어야 한다.

62 Sharma, Manu. "Internet of Things (IoT) adoption barriers of smart cities' waste management: An Indian context." *Journal of Cleaner Production*, 2020.

중남미 지역에서도 M&E 시스템을 구축하기 위해 많은 투자가 이루어졌다. 칠레<sup>63)</sup>의 경우에는 1974년부터 M&E 시스템을 갖추기 시작해 정부의 효율성과 책임을 증진 시켰다. 6가지 주요 지표로 구성된 포괄적인 시스템을 발전시켰으며, 사전 비용 편익 분석에서 지출 검토에 이르기까지 확장된 이행점검 구조를 만들었다. 콜롬비아<sup>64)</sup>의 M&E 시스템은 1991년부터 계획되어 목표, 전략, 성과 기준, 목표, 실제 성과, 정부 지출 등을 기록하는 플랫폼인 SIGOB을 마련했다. 이를 통해 320개의 목표와 500개의 성과지표를 추적 기록한다. M&E 시스템을 장기간에 걸쳐 시행착오를 겪으며 개발하는게 통상적이다. 기존의 시스템의 문제점을 파악하고 보완하며, 신규 시스템이 의도된 역할을 수행할 수 있는지 점검해야 한다. World Bank 2007년 보고서에서는 M&E 시스템구축 방안으로 아래 내용을 제시한다.

- ① 정부의 실질적인 정책: 효과적인 M&E 시스템은 정부 성과를 개선하기 위해 활용되는 가치 있는 정보를 제공해야 한다. 이것은 종종 M&E를 수행하고 사용하기 위한 강력한 인센티브를 통해 의도적인 수요 창출을 요구한다.
- ② M&E에 대한 인식 증가: M&E 구현의 주요 장벽은 M&E가 무엇을 포함하는지에 대한 이해가 부족하다는 것이다. 효과적인 모니터링 시스템 및 평가 보고서에 대한 노출을 통해 인지도를 높이면 승인 및 사용률을 높일 수 있다.
- ③ 효과적인 인센티브: M&E 시스템은 주요 이해관계자들이 M&E 시스템에 참여하도록 장려해야 한다.
- ④ 기존 M&E 진단: 기존의 시스템 혹은 유사한 역할을 수행하던 기관을 평가하여 강점, 약점, 격차를 파악하여 개선점을 파악한다.
- ⑤ 과도한 설계를 지양: M&E 시스템은 가능한 한 간단하고 실용적이어야 한다. 너무 많은 성과지표는 다루기 힘들고 시스템의 효율성을 떨어뜨릴 수 있다.
- ⑥ 신뢰성 높은 데이터 시스템: 신뢰할 수 있는 데이터는 효과적인 M&E 시스템의 기반이다. 데이터가 정확하고 일관성이 있도록 관리해야 한다.
- ⑦ M&E 전문가 육성: M&E를 수행하고 사용하는데 관련된 사람들에게 적절한 교육을 제공하여 필요한 기술과 지식을 보유하도록 전문인력을 양성해야 한다.
- ⑧ M&E 시스템 자체의 정기적인 평가: 시스템이 효과적이고 관련성을 유지할 수 있도록 정기적으로 평가하고 필요에 따라 개선해야 한다.

#### 4.4. 환경 교육 및 국민 인식 제고

본 보고서에 재차 강조되었듯이 순환경제 관련 교육을 통해 환경에 대한 국민인식이 제고되어야 순환경제로의 전환을 실천할 수 있다. 쿠바의 경우 정부, 공기업, 중소기업 및 대학이 국민 인식 제고를 위해 다양한 캠페인, 대회 등을 주최하고 있다. 또한 쿠바에서는 재

63 Mackay, Keith Robin. "How to Build M&E Systems to Support Better Government." World Bank Publications, 2007. pp. 25.

64 Mackay, Keith Robin. "How to Build M&E Systems to Support Better Government." World Bank Publications, 2007. pp. 31.

사용이 문화의 일부로 자리매김했다는 점을 고려하면 쿠바는 이미 순환경제의 재사용 단계에서는 매우 모범적이라 판단된다. 이러한 쿠바의 문화를 고려했을 때 쿠바의 환경 교육과 국민 인식은 단기적으로 재활용 단계에 집중하고, 장기적으로는 재사용, 재활용 등에 대한 환경적 가치 및 국가 경제 발전에 기여하는 점에 대해 교육이 이루어져야 할 것이다. 국민 인식제고는 한편으로는 교육을 진행하면 되어 단순해보이기도 하지만 어려운 부분이다. 재활용에 대한 교육과 인식이 있어도 행동으로 이어지지 않으면 진전이 없기 때문이다. 본 보고서에서는 국민 인식을 제고하기 위한 전략으로 크게 두 가지를 제안한다.

#### ① 분리 배출을 위한 인프라 구축

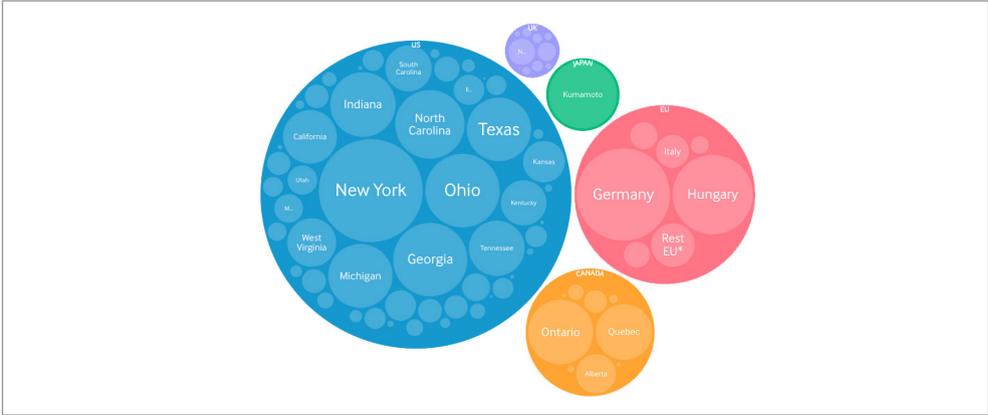
순환경제의 첫 단추인 폐기물의 효율적 관리를 위해 분리배출이 되어야 한다. 쿠바는 현재 분리배출이 잘 되지 않기 때문에 무엇보다도 분리 배출 교육 등이 실행되어야 한다. 그리고 분리배출을 위한 인프라가 제대로 구축되어 있지 않으면 분리배출을 실천하기 어렵다. 그러므로 분리수거함을 전국적으로 설치해야 할 필요성이 있다. 쿠바에는 현재 분리수거함이 시범사업으로 진행되어 쿠바 내 약 700개가 존재하며 이는 매우 부족한 숫자이다. 이에 분리수거함을 전국적으로 설치하고, 분리수거에 대한 대대적 홍보를 함께 진행하여 실질적인 분리수거로 이어져야 한다. 하지만 분리배출 여부를 지도 단속하기 위해서는 행정비용 및 추가 인력이 필요하다. 분리배출 지도 단속을 위해 정부는 community-based waste bank 등 경제적 인센티브를 통해 분리배출을 활성화할 수 있다. 예를 들어 분리배출을 하는 주민들에 대해 일정의 보상을 제공하여 더 많은 시민의 자발적 참여를 장려할 수 있다.

#### ② 순환경제 기본계획에 환경 교육 및 홍보활동 의무화

순환경제 기본계획 기획 시, 각 연령층에 대한 환경 교육을 의무화시켜야 한다. 어린이와 청소년은 디지털에 좀 더 익숙한 세대이기 때문에 이 연령층이 자주 접하는 온라인 매체를 통해 교육을 진행하기를 제안한다. 반면에 디지털 매체에 익숙하지 않은 노년층에는 커뮤니티 교육 등을 통해 정식적인 교육을 진행하여 기존에는 크게 강조되지 않았던 환경이 현시점에서 강조되는지에 대한 이해를 도모하는 것이 중요하다. 교육과 더불어 중요한 것은 홍보활동이다. 한국은 1995년 쓰레기 종량제 도입 시에도 'Pay as you throw'의 성격을 중점 부각하였고, 또한 TV·신문·라디오·반상회 등을 통해 중앙정부와 지자체가 대대적인 교육 및 홍보를 진행했다. 다양한 캠페인 및 대회를 통한 홍보활동을 진행하여 쿠바 시민이 직접적으로 재활용 및 재제조 등을 체험할 수 있게 도모하는 것이 중요하다. 한국의 경우, 자원순환과 관련한 다양한 체험관 및 전시회가 존재한다.



[그림 49] 투자 인센티브 기준 상위 10개국



출처: FDIntelligence, 2023

세 번째로 공급망 중단에 영향을 받은 전략 산업에 대한 투자를 유치하려는 국가들이 인센티브 증가를 주도했다. 청정기술과 재생에너지와 같은 기후FDI 유치를 하려는 글로벌 경쟁이 가열되어 FDI 보조금을 늘리고 있다. 2022년 투자기업에 제공되는 글로벌 인센티브는 반도체 및 배터리 프로젝트에 대한 막대한 지원으로 인하여 사상 최고치인 440억 달러를 넘어섰으며 전년 대비 77% 증가했다. 보조금 프로그램은 탄소 배출의 대부분을 담당하는 세계 3개 지역(미국, 유럽 및 중국)에서 기후 FDI를 가속화하여 기후 변화의 속도를 늦추는 동시에 경제 발전에 기여할 수 있지만, 개발도상국의 입장에서는 기후 FDI를 유치하고 실행하는 데 어려움은 증가하고 있다. 개발도상국은 투자를 신속히 처리할 수 있는 인프라가 부족할 뿐만 아니라 선진국처럼 투자자에게 보조금을 지급할 수 없기 때문이다. 따라서 개발도상국이 FDI를 유치하려면, 지금보다 훨씬 더 많은 지원과 인센티브가 필요하게 되었다.

#### 나. FDI유치 성공요인

FDI유치 방식의 변화에 따라 성공요인도 변화하고 있다. 미국, 프랑스는 Select USA, Choose France를 통해 ‘대통령이 직접 투자유치 활동’에 나서는 등 범정부 차원에서 투자유치 활동을 성과를 내고 있다. 미국의 경우 Select USA 첫해인 2006년부터 2020년까지 연평균 FDI 증가률이 11.7%를 기록해, 글로벌 증가률 4.4%를 큰 폭으로 초과했다. IncentivesFlow에 따르면 2020년 이후 미국에 투자하는 기업은 544억 달러 상당의 인센티브를 제공받았다. 이는 2위인 캐나다가 부여한 81억 4천만 달러의 6배가 넘는 금액이다. 프랑스의 경우 대통령과 장관들이 참석한 가운데 엘리제궁에 글로벌 기업의 CEO들을 초청, 프랑스에 투자해야 하는 이유를 대통령과 장관들이 직접 발표하였고, 이러한 노력으로 2021년 1,607건의 투자와 45,008개의 신규 일자리가 만들어 졌다.

독일과 일본 등은 ‘대규모 기금’을 자국 경제의 핵심이 되는 이차 전지와 반도체 등 전략

산업에 출연하는 형태로 투자 장벽을 낮추고 있다. 독일 정부는 전략 산업인 2차전지 산업의 육성과 낙후지역 개발을 목표로 기금을 조성해 투자를 지원하고 있다. 독일은 독일내 낙후지역의 첨단산업 유치를 목표로 투자금액의 일정 비율을 상환(2021년, 약 4천억원)하였고, R&D인센티브로 고도연구개발 프로젝트에 총비용의 50% 한도내 정부 보조금을 지불하는 등 2차 전지 산업육성을 위해 10억 유로(2019년, 스웨덴 Northvolt 2차 전지 공장설립시 1.5억 유로 지원 등), 하는 등 대규모 생산시설 프로젝트를 지원하고 있다.

일본은 2021년 11월에 6천억엔의 기금을 ‘반도체 생산기업 지원’을 위해 조성했다. 2022년 6월에 약 4,760억엔(총 프로젝트 비용의 50%)을 TSMC 구마모토 반도체 공장에 기금 출연하였고, 2022년 7월에는 약 929억엔(총 프로젝트 비용의 30%)을 미에현 반도체 공장건설 프로젝트에 기금 출연하였다. 이 외에도 조세감면(전략특구 입주기업 법인세액 20% 공제, 법인세액 최대 40% 공제 등), 현금지원(의료 및 첨단산업의 거점내 투자대상, 일본 기관과 제휴시 제반비용 지원 등) 및 입지지원(동일본 대지진 피해지역내 공장-물류-R&D센터 등 설립시)을 하고 있다.

한국의 경우를 살펴보자. 한국의 서해에 자리잡은 새만금 산업단지는 외국인 투자유치 중점지역으로, 최근 1년간 약 42조의 투자유치를 하였다. 쿠바와 비교한다면 새만금은 마리엘 산업특구와 비견된다.

새만금 산업단지는 '동북아 경제 중심지'가 된다는 목표로 친환경 미래차 클러스터의 조성 및 재생에너지 등 첨단기술을 보유한 기업유치를 통해 그린뉴딜과 신산업의 중심지로 발전하고 있다. 새만금 특구의 경우 재정적 인센티브로써 3년간 세금 100% 면제과 이후 2년간 50% 감면, 관세 5년간 100%감면(자본재 대상) 등이 있다. 또한 입지, 투자, 고용 및 교육훈련 등 보조금 지급을 한다. 이 외에도 외국인 정주여건 조성과 투자자 입장에서 규제개선과 경영환경 개선을 위한 옴부즈만 제도 및 최장 100년간 임대 등 입지지원이 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 Covid-19 팬데믹 기간을 거치는 동안 FDI유치의 성공요인은 다음과 같다.

- ① ‘전략 산업’을 선정, 집중 투자유치 홍보
- ② 세금 감면, 지원금 등 다각적인 인센티브 지원
- ③ 투자자 입장에서 규제타파 및 적극적인 네트워크 장 마련

#### 다. 정책 제언

쿠바 현황 및 선진국과 우리나라의 경험을 토대로 쿠바의 해외직접투자 유치활성화를 위한 정책을 제언한다.

① 재활용 사업을 FDI 전략사업으로 선정

앞서 살펴 본바와 같이 폐배터리, 폐 전자전기 제품, 친환경 섬유, 폐 플라스틱 재활용 산업은 2030년까지 예상 성장율이 7.5~31.8%에 이르고, 시장규모도 33억~489억 달러로 예상되는 성장 산업이다. 특히 폐 전기전자 제품을 활용하여 10대 미래 전략금속(리튬, 코발트, 텅스텐, 망간, 희토류, 탄탈륨, 몰리브덴, 인듐, 백금)을 재생자원으로 회수하는 도시광산 산업은 쿠바 산업부가 그동안 재활용 사업을 통해 자체적인 기술역량을 보유하고 있을 뿐만 아니라, 수출을 통한 쿠바경제 발전에도 기여할 수 있는 산업이다. 그러나 쿠바가 유치하려는 703개 FDI 프로젝트를 보면, 재활용 산업은 미미한 편이다. 따라서 재활용 산업을 향후 쿠바의 순환경제시대를 이끄는 FDI 전략사업으로 제안한다.

② FDI 인센티브 패키지의 유연한 운영

쿠바의 산업개발정책(제26조~28조)에 의하면, 쿠바 정부는 산업발전을 달성하고 전략적 산업부문의 중장기 투자를 위해 산업부 장관이 산업개발 지원기금을 관리하며, 이를 위한 '중장기 금융'과 'FDI'를 자금조달의 원천으로 하고 있다. 최근들어 경제 성장의 핵심 동력으로 꼽히는 FDI 유치를 위해 각국이 더욱 공격적으로 경쟁하고 있어, 인센티브 규모가 점점 크지고 있다. 그러나 개발도상국들은 선진국과 같은 파격적인 인센티브 수단을 갖추기 어렵다.

이런 경우 적합한 정책이 FDI 인센티브 패키지 정책을 도입하면 좀더 경쟁력 있게 인센티브 제도를 운영할 수 있다. 인센티브는 FDI를 유치하기 위해 국가에서 세금 감면, 보조금, 교부금, 인프라, 인력 및 기술지원, 정주시설 등 다양한 재정적 및 비재정적 형태로 제공된다. 사례연구에서 살펴본 바와 같이 2013년에 마리엘 특구(Mariel Special Development Zone, ZEDM)가 설립되어, 외국 투자자에게 관세 면제, 세금 감면 및 기타 인센티브를 제공하기 시작했다. 한국의 새만금 특구와 쿠바 마리엘 특구의 인센티브를 비교하면 다음과 같다.

〈표 45〉 새만금 특구와 마리엘 특구의 인센티브 비교

구분	새만금 특구(한국)	마리엘 특구(쿠바) <sup>65)</sup>
재정적	1. 3년간 세금 면제 2. 추후 2년간 50% 면제	1. 10년간 세금 면제 2. 이후 12% 과세
비 재정적	1. 전략산업(이차전지) 클러스트 2. 물류(항구, 공항, 철도)인프라 3. 스마트 그린 및 탄소저감 단지 4. 입주사 원스톱지원센터 등	1. 다양한 산업으로 구성 2. 물류 인프라(상품운송 허브) 3. 현대적 시설구비 4. 싱글 윈도우 정책운영 등

출처: 저자 작성

65 Cartera de Oportunidades de Inversión Extrajera. "Nuevas Oportunidades de Inversión." 2023. <https://inviertaencuba.mincex.gob.cu>.

한국의 경우도 파격적인 인센티브 제공하는 것이 한계가 있기 때문에, FDI 인센티브 패키지 제도를 '지역(수도권과 비수도권)'에 따라 세금 감면, 토지 제공, 인력 및 기술지원, 금융 지원, 규제 완화 등을 유연하게 운영한다. 영국의 경우는 투자지역의 '경제 낙후도'에 따라 인센티브 패키지를 조정하는데, 경제낙후도 평가시 ①실업률 ②재정자립도 ③지역내 총생산 ④산업구조 ⑤인프라 등을 종합적으로 고려하고 있다. 일본의 경우에도 '특구 유형'에 따라 입지 지원을 위한 임대료 감면제도를 운영하고 있다. 아울러 최근 큰 관심사인 '현금 지원'은 정부에 재정적 손실을 발생시키므로 총량관리가 필요하므로, '교부형' 방식을 금융기관을 활용한 '대여형' 또는 '기금조성형'으로 변경하면 지원 비중을 높일 수 있는 여지가 생김으로 효과적이다. 선진국과 같은 파격적인 재정적 인센티브 수단을 갖추기 어려운 쿠바의 경우, 이러한 사례를 토대로 기존의 FDI 인센티브 제도를 유연하게 운영할 필요가 있다.

### ③ 투자자 입장에서 적극적인 규제타파

쿠바의 경제 및 개발 정책을 보면, 1995년 국회는 외국인 투자에 관한 법률 77을 승인하여 외국자본이 산업개발 전략 내에서 중요한 역할을 감당하기 시작했다. 2012년에 당과 혁명의 경제 및 사회 정책지침(Partido Comunista de Cuba, 2011)이 제정되고, 2016년에 개정되는 등 환경변화에 발 맞추어 지속적으로 규제를 개선하고 있다. 너무 당연한 이야기이지만 투자유치를 하는데 가장 중요한 것은 투자 유치자의 입장이 아니라 투자자의 입장에서 유치작업을 하는 것이다. 책상 위에서 만들어진 정책보다는 투자자의 애로사항을 해결해 주는 것이 중요한 무형의 인센티브다.

현황분석에서 설명한바와 같이 쿠바에 투자한 기업가들은 부동산 취득의 어려움, 해외송금 및 이익환수의 어려움, 노동시장의 규제, 자동차 구입 및 교통문제, 통신인프라의 열악 등의 고충을 가지고 있고 규제 완화를 요청하고 있다. 이를 위해서는 우선 싱글 윈도우를 운영하듯이 투자자 입장에서 애로사항을 해결해 나가는 원스톱 서비스 제도가 필요하다. 또한 투자자와 정기적으로 소통과 네트워크 장을 마련할 필요가 있다. 캐나다의 사례와 같이 정부와 지자체의 주요 인사들과 투자자들이 정기적으로 소통과 네트워크 장을 마련해서, 투자자의 애로사항을 청취하고, 이에 대한 종합적인 정보와 개선책을 제공해 나가는 제도운영이 필요하다.

아울러, 쿠바와 한국의 투자유치 기관 간 긴밀한 상호 협력이 필요하다. 쿠바와 한국의 코트라가 상호 협력하여 친환경 사업개발을 공동으로 진행할 수도 있고, 시장을 함께 개척할 수도 있을 것이다. 또한 상호 투자유치기관의 노하우를 공유하면서 경제발전에 도움을 줄 수도 있을 것이다.

## 6. 단기-중기-장기 관점의 로드맵 수립

2030년까지 쿠바의 국가경제 및 사회개발 계획(PNDES 2030)의 기반인 쿠바 사회주의 발전 경제 및 사회 모델은 2021-2026년 동안 국가 환경 전략에서 제안된 우선 순위 조치 3-1로, 그 실현은 매크로 프로그램의 실행, 특히 생산적 변혁과 국제적 관계에서 달성되어 진다. 우선 순위 조치 3.1은 '인프라의 현대화와 산업의 재전환을 촉진하고, 자원을 보다 효율적으로 사용하고, 순환 경제와 청정생산 기술 및 공정의 채택을 촉진'하는 것이다.

이를 위해 쿠바의 순환경제 전환의 미션은 '쿠바 경제 및 사회개발 모델에서 ①생산 및 서비스 시스템의 효율성 향상을 통해 자원의 최대 사용을 촉진하며, ②이는 재료와 제품이 가능한 한 오랫동안 활성 상태를 유지하고, 폐기물 발생을 줄이고, ③생태계의 탄력성, 쿠바 사람들의 삶의 질 및 지속 가능한 개발'로 하고 있다. 또한 이를 달성하기 위해 ①천연 자원과 생태계 보존, ②낭비나 오염 없이 설계하고 관리, ③재료 및 제품사용 최적화를 원칙으로 하고 있다.

따라서 한국 사례연구와 쿠바 현황조사를 토대로 쿠바 산업부의 '환경과 조화된 생산전환' 비전과 로드맵을 제시하고자 한다. 우선 생산전환의 비전은 쿠바 우선 순위조치를 토대로 '순환경제와 청정생산을 통한 산업재전환과 인프라 현대화'로 "카리브해 순환경제 선도 국가"로 하였다. 이를 달성하기 위해 '환경과 조화', '생산전환 (청정생산)' '체계구축'을 전략과제로 삼았다. 중점과제별로 세부과제와 로드맵을 작성하였다.

[그림 50] 쿠바 환경과 조화된 생산전환 비전과 로드맵



쿠바정부의 순환경제 전환전략 상의 추진일정은 단기가 2022년부터 2023년, 중기는 2024년부터 2026년, 장기는 2024년부터 2030년으로 되어 있어, 쿠바 정부의 추진일정을 준용하였으나, 단기가 2023년까지 추진기간이 너무 짧아 2024년으로 현실적으로 조정하였다. 또한 전체 로드맵 상의 활동은 단기, 중기, 장기별로 중점 추진 활동을 기재하였고, 세부 과제별 활동은 앞장의 정책제언 내용에서 상술한 내용을 토대로 아래의 로드맵에 상세하게 기술하였다.

〈표 46〉 환경과 조화된 생산전환을 위한 세부과제별 로드맵

중점과제	상세과제	단기(2023~2024)	중기(2024~2026)	장기(2024~2030)
환경과 조화	에코디자인	• 환경표지인증제도 개발	• 환경표지인증제도 및 분리배출표시 제도 상용화	• 환경표지 및 기능조건 상용화 • 분리배출표시 실효성 검토
	국민인식 제고	• 실천을 위한 가시성 증진	• 순환경제 기본계획에 교육 및 홍보 방안 개발	• 교육 및 홍보방안 실천
생산전환 (청정생산)	청정생산기술확보	• 청정기술 수요조사	• 연구개발프로그램 • 기술이전 및 상용화(I)	• 청정기술 성과평가 • 기술이전 및 상용화(II)
	• 섬유분야	• 기술이전 가능성 타진	• 고효율 친환경 공정기술 • 섬유폐기물 업사이클 기술	
	• 배터리분야	• 기술이전 가능성 타진	• 폐배터리재활용기술 (건식제련, 습식제련)	
	• 플라스틱분야	• 기술이전 가능성 타진	• 폐플라스틱 물질 재활용기술	
	• 재활용 분야	• 분리배출 제도화	• 수거 차량 재정비	• dMRF 설립
	• 산업공생(EIP) 분야	• 기술이전 가능성 타진	• 물질 흐름분석 • 환경영향 평가기술	
체계구축	관련 법규 개정	• 순환경제 관련 법률 개정 • 생산전환관련법률 개정 • 성과목표 및 지표 개발	• 관련 규정 및 표준개발	• 성과평가 및 과제도출 • 법규 및 표준 보완
	순환전환 가속화	• 디지털 정보 시스템구축	• 모니터링 및 평가 시스템 구축	• 이행점검 및 보완
	FDI 유치	• 인센티브 패키지	• 투자자 유치 • 제도개선 및 홍보	• 성과 평가 • 과제 발굴

출처: 저자 작성

# 참고문헌

- 강시은, 정동익. “중고시장 | N차 거래의 시대.” KB증권, 2022.
- 국가법령정보센터, 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률.
- 국가법령정보센터, 전기전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률.
- 국가청정생산지원센터. “국가청정생산지원센터 조직도.” 국가청정생산지원센터. <https://www.kncpc.or.kr/>
- 국가청정생산지원센터. “대중소 그린 파트너쉽 정책 세부 추진 내용.” 국가청정생산지원센터. [https://www.kncpc.or.kr/green/stats\\_state.asp](https://www.kncpc.or.kr/green/stats_state.asp)
- 국가청정생산지원센터. “환경경제효율성 평가 지표.” 산업환경통계. [https://www.kncpc.or.kr/green/stats\\_state.asp](https://www.kncpc.or.kr/green/stats_state.asp)
- 김남규. “청정생산기술 방향과 지역예코 혁신 추진 전략.” 청정기술 22.4, 2016.
- 김종호. “한국 제조업의 환경경제효율성 분석.” 사업보고서 2018, 2018. pp. 1-88.
- 녹색성장위원회. “녹색경영 기준 및 지표, 녹색경영 기준 및 지표 발표.” 녹색성장위원회, 지식경제부, 환경부, 중소기업청.
- 녹색성장위원회. “우수 기업 인센티브.” 녹색성장위원회, 지식경제부, 환경부, 중소기업청.
- 변민수. “정부의 녹색성장 5개년 계획과 녹색일자리.” 연구자료, 2010, pp. 221-240.
- 산업통상자원부. “산업부백서(산업편).” 산업통상자원부, 2020.
- 산업통상자원부. “섬유패션산업 한국판 뉴딜 실행전략.” 산업통상자원부, 2020.
- 산업통상자원부. “순환경제 활성화를 통한 산업 신성장 전략.” 관계부처 합동, 2023.
- 산업통상자원부, “자원개발 기본계획(안) -제6차 해외자원개발 기본계획(2020~2029),-제3차 해저광물 자원 기본계획(2020~2029).” 산업통상자원부, 2020, pp. 23.
- 산업통상자원부. “자원효율성관리시스템(REMS) 소개자료.” 산업통상자원부.
- 산업통상자원부. “지속가능한 화학산업 경쟁력 강화방안.” 산업통상자원부, 2023.
- 염정윤, 이홍림, 안소은. “2021 국민환경의식조사.” KEI 포커스. vol.10, no.1, 2022.
- 울산생태산업개발센터. “지역 거점형 생태산업개발 기반구축 우수사례.” 한국청정생산지원센터.
- 이슈체크스트. “ESG와 순환경제 대응, 국내외 유망 폐기물산업 시장 동향과 사업화 전략.” 2022.
- 인하대학교 법학연구소. “중소기업 순환경제 세금 및 인센티브 제도.” 인하대학교, 2022.
- 조판기, 이승욱. “2016 경제발전경험모듈화사업 : 한국의 폐기물 자원관리 및 활용정책.” 기획재정부, 2016.
- 중국 국가법률법규DB, “청정 생산촉진법.” 중화인민공화국.
- 통계청. “산업별 생산동향.” 통계청, 2023.
- 한국도시광산협회. “한국 전자 산업 공정.” 한국도시광산협회, 2021.

한국산업단지공단. “산업단지 내 에너지·자원순환 네트워크 구축.” 국가청정생산지원센터. <https://www.kncpc.or.kr/main/main.asp>.

한국생산기술연구원. “국제환경규제종합정보망.” 한국청정생산지원센터. <https://www.kncpc.or.kr/main/main.asp>.

한국폐기물협회. “폐기물처리 및 재활용방법.” 한국폐기물협회, 2022.

환경부 대변인실. “2022년 환경정책 홍보종합계획.” 환경부, 2022.

환경부, 한국환경공단. “2021년 전국 폐기물 발생 및 처리 현황.” 환경부, 2022.

Ahlheim, Michael. “Wasted! Resource recovery and waste management in Cuba.” Hohenheim Discussion Papers in Business, Economics and Social Sciences. 2018.

Asian Development Bank(ADB). “Materials Recovery Facility Tool Kit.” 2013.

Cartera de Oportunidades de Inversion Extrajera. “Nuevas Oportunidades de Inversión.” 2023. <https://inviertaencuba.mincex.gob.cu>.

Christie, Ian, Heather Rolfe and Robin Legard. “Cleaner Production in Industry : Integrating Business Goals and Environmental Management.” 1995. pp. 41.

Comité Central del Partido Comunista de Cuba. “Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista, Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el Período 2021-2026” Congreso PCC, 2021.

“Cuba aprobó 30 negocios de inversión extranjera en lo que va de 2022.” Prensa Latina, 2022. <https://www.prensa-latina.cu/2022/11/15/cuba-aprobo-30-negocios-de-inversion-extranjera-en-lo-que-va-de-2022>

Cuba Government. “Decree 3800,” 4 January 1975.

Cuba Government. “Decree 59.” 9 November 2021.

Cuba Government. “Estrategia para la Transición hacia una Economía Circular.” 2021.

Cuba Government. “Law 1288.” 2 January 1975.

“Economía circular, tema a debate el próximo domingo en Cuadrando la caja.” Cubadebate, 2022. <http://www.cubadebate.cu/noticias/2022/11/09/economia-circular-tema-a-debate-el-proximo-domingo-en-cuadrando-la-caja/>

Engelhardt, G. “Ecoprofit Basic Booklet Series: Methodology, Contents and Systematics, Environment Department.” City of Graz, Austria, 2003.

EUREKA. “Innovation Beyond Borders.” <https://www.eurekanetwork.org/>

European Commission. “A New Circular Economy Action Plan.” For a Cleaner and More Competitive Europe, 2020, pp. 1-19.

European Commission. “Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy.” European Commission, 2 December 2015, <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/com-2015-0614-final>.

European Commission. “Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the

- council of 21 October 2009 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products.” 2009.
- European Commission, “Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework for setting ecodesign requirements for sustainable products and repealing Directive 2009/125/EC.” 2022.
- Eurostat. “Municipal waste generation up to 505kg per person.” Eurostat, 14 February 2022. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220214-1>.
- Felix Preston. “A Global Redesign? Shaping the Circular Economy.” 2012.
- Fraser, Matthew, Laxmi Haigh, and Alvaro Conde Soria. "The Circularity Gap Report 2023." 2023.
- Invest Korea. “외국인투자자를 위한 입지 가이드”. Invest Korea, 2022.
- Japan International Cooperation Agency(JICA). “The Study on Integrated Management Plan of Municipal Solid Waste in Havana City.” Nippon Koei Co., LTD. 2007.
- KOTRA 아바나 무역관 윤예찬. “경제회복을 위해 FDI확대, 민간기업 허용에 나선 쿠바, 효과는 아직 미지수”. KOTRA 해외시장뉴스, 2022. [https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/newsHotClip/actionKotraBoardHotClipDetail.do?MENU\\_ID=420&CONTENTS\\_NO=1&pNttSn=196063](https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/newsHotClip/actionKotraBoardHotClipDetail.do?MENU_ID=420&CONTENTS_NO=1&pNttSn=196063)
- KOTRA 아바나 무역관 이정훈. “쿠바 전자산업.” KOTRA(대한무역투자진흥공사), 2020. [https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE\\_NO=3&MENU\\_ID=200&CONTENTS\\_NO=1&bbsSn=403&pNttSn=185806](https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE_NO=3&MENU_ID=200&CONTENTS_NO=1&bbsSn=403&pNttSn=185806)
- KOTRA 아바나 무역관. “해외출장가이드.” KOTRA(대한무역투자진흥공사). 2023.
- KOTRA(대한무역투자진흥공사). “2023 쿠바진출전략.” KOTRA 자료; 22-196. KOTRA(대한무역투자진흥공사), 2022.
- KOTRA(대한무역투자진흥공사). “외국인 투자 가이드.” KOTRA(대한무역투자진흥공사), 2022.
- “La Zona Especial de Desarrollo Mariel potencia el uso de fuentes renovables de energia.” Zedmariel, 2022. <https://www.zedmariel.com/noticias/la-zona-especial-de-desarrollo-mariel-potencia-el-uso-de-fuentes-renovables-de-energia>
- Lopez, Roman Romero. “Apoya Cuba lucha contra la contaminacion por plasticos.” Portal Cuba, 2023. <http://www.cuba.cu/medio-ambiente/2023-05-08/apoya-cuba-lucha-contrala-contaminacion-por-plasticos/62791>
- Macarthur, Ellen and Heading Heading. "How the circular economy tackles climate change." Ellen MacArthur Found, vol.1, 2019, pp. 1-71.
- Mackay, Keith Robin. “How to Build M&E Systems to Support Better Government.” World Bank Publications, 2007. pp. 25-31.
- Mesa Redonda. “La economía circular y la contaminación por mediación de los plásticos.” Mesa Redonda, 10 June 2023. <http://mesaredonda.cubadebate.cu/mesaredonda/2023/06/10/la-economia-circular-y-la-contaminacion-por-mediacion-de-los->

plasticos/

Ministry of Industry of Cuba. "DECRETO\_NUMERO\_3800 reglamento Ley Materias Primas." Cuba Government. 2023.

Ministry of Industry of Cuba. "Zona Especial de Desarrollo Mariel." Cuba Government, 2023.

Penalver Juan Diego Nusa. "Atracó en Cuba una nueva central flotante para generar electricidad (+Fotos y video)." Granma, 2022. <https://www.granma.cu/cuba/2022-11-15/llega-a-cuba-el-barco-turco-generator-de-electricidad-mv-karadeniz-powership-irem-sultan-fotos-y-video>

Priscila Pacheco. "Circular Economy in Latin America and the Caribbean: A Shared Vision." United Nations Environment Programme(UNEP), 25 February 2022, <https://www.unep.org/resources/publication/circular-economy-latin-america-and-caribbean-shared-vision>

RHC. "Cuba is committed to promoting circular economy in the recycling industry." Cubasi, 10 November 2022, <https://cubasi.cu/en/news/cuba-committed-promoting-circular-economy-recycling-industry>.

Robbio, Alina Perera. "El apasionante, necesario y estratégico tema de la economía circular." Presidencia Y Gobierno De Cuba, 10 November 2022. <https://www.presidencia.gob.cu/es/noticias/el-apasionante-necesario-y-estrategico-tema-de-la-economia-circular/>

Savino, Atilio. "Waste Management Outlook for Latin America and the Caribbean." United Nations Environment Programme(UNEP), 2018, pp. 6. <https://www.unep.org/ietc/resources/publication/waste-management-outlook-latin-america-and-caribbean>.

Sharma, Manu. "Internet of Things (IoT) adoption barriers of smart cities' waste management: An Indian context." Journal of Cleaner Production, 2020.

"Tratamiento de residuos." Zedmariel. <https://www.zedmariel.com/infraestructura/tratamiento-de-residuos>

United Nations Environment Programme(UNEP), "Industry and environment: big challenge for small business," Industry and Environment, vol.26, no.4, 2003. <https://www.unep.org/resources/report/industry-and-environment-big-challenge-small-business>

United Nations Environment Programme(UNEP). "Changing Production Patterns; Learning from the Experience of National Cleaner Production Centres" 2022.

United Nations Environment Programme(UNEP). "Unlocking Circular Economy Finance in Latin America and the Caribbean: The Catalyst for a Positive Change— Findings and recommendations for Policymakers and the Financial Sector." 2023.

United Nations Industrial Development Organization(UNIDO), "National Resource Efficient and Cleaner Production", United Nations Industrial Development Organization(UNIDO), <https://www.unido.org/our-focus/safeguarding-environment-resource-efficient-and-low->

carbon-industrial-production/resource-efficient-and-cleaner-production-recp

United Nations Industrial Development Organization(UNIDO). “An International Framework For Eco-Industrial Parks.” 2021.

Velazquez Betsy Diaz. “Cuba: luz verde a primera inversión de capital extranjero en el sector del comercio.” Cubanews, 2022. <https://oncubanews.com/cuba/cuba-luz-verde-a-primera-inversion-de-capital-extranjero-en-el-sector-del-comercio/>

World Integrated Trade Solution. “Waste, parings and scrap, of plastics imports by country in 2019.” World Bank, 2019. <https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/ALL/year/2019/tradeflow/Imports/partner/WLD/product/3915#>

# 부록

## 화학 산업에서의 나노 테크놀로지 활용

한 태 희 (한양대학교 공과대학 유기나노공학과 교수)

이번 강의는 나노 테크놀로지와 그린 나노 테크놀로지와 관련된 강의입니다. 나노 테크놀로지는 기술적인 발전과 함께 시대가 바뀌면서 발전해 왔으며, 나노와 고분자 분야는 함께 진화해 왔습니다.

이번 강의에서는 다음과 같은 내용을 다룰 예정입니다. 먼저, 글로벌 트렌드에 대한 소개와 기술적 테크놀로지의 발전에 대해 알아보겠습니다. 그리고 나노 테크놀로지와 컨벤셔널한 애플리케이션에 대한 간략한 소개를 진행할 것입니다. 두 번째 파트에서는 그린 나노 테크놀로지에 대해 자세히 이야기하겠습니다. 특히 바이오디그레이더블한 소재, 에어 퓨리케이션, 차세대 배터리 애플리케이션, 그리고 에너지 하베스팅과 관련된 내용을 다룰 예정입니다.

먼저 글로벌 트렌드에 대해 설명드리겠습니다. 현대 사회에서 ESG(Environmental, Social, and Governance), 소셜 거버넌스가 매우 중요한 키워드가 되었습니다. 정부, 기업, 학교 등 모든 조직이 ESG를 중요시 여기며 탄소중립에 대한 장기 계획과 전략을 수립해야 합니다. 이에 대한 핵심 기술은 그린 나노 테크놀로지가 될 것입니다. 그린 나노 테크놀로지는 CO2 감소, 깨끗한 물, 자원의 재활용, 새로운 에너지 생산 등을 포함합니다.

나노에 대해서도 간단히 설명드리겠습니다. 나노는 10의 마이너스 9승 크기의 작은 세계를 의미합니다. 나노 세계는 대부분의 물질과 성질이 큰 세계와 다릅니다. 이러한 특성을 활용하여 다양한 분야에서 활동할 수 있습니다. 인류는 이미 나무와 같은 작은 세계를 알고 있었으며, 이를 모델로 하여 인위적으로 만들어진 나노 세계가 있습니다.

나노라는 말은 매우 작은 세계를 가리킵니다. 그 크기는 10의 마이너스 9승입니다. 실제로 나노라는 용어는 그리스어인 '나노스'에서 유래되었으며, 이는 드워프(dwarf)라는 뜻입니다. 나노 세계로 들어가면 벌크(큰 세계)에서의 성질과는 매우 다른 현상들을 관찰할 수 있습니다. 이러한 특성을 이용하여 분자공학, 나노소재, 나노바이오, 나노컴퓨터 공학, 나노전자공학, 나노기계공학 등 다양한 분야에서 나노는 활용됩니다.

나노 테크놀로지를 이용한 컨벤셔널 애플리케이션에 대해 이야기하겠습니다. 나노 세계에서 벌크와는 다른 전기적, 마그네틱, 그리고 다른 성질들이 나타납니다. 이런 성질을 가진 다이아몬드, 그래파이트, 버키볼 등의 카본 기반 구조들을 소개하며, 나노 기술의 다양한 활용 분야에 대해 언급하겠습니다.

한국의 '볼스윈'이라는 기업은 버키볼을 활용하여 윤활제를 만들었습니다. 엔진 룸에서 피스톤은 마찰이 발생하여 효율이 떨어집니다. 이때 버키볼이 사용되어 피스톤 간의 간격을 유지하고 부드럽게 움직이도록 도와줍니다. 이러한 버키볼은 사이즈가 작아서 소량만 사용되었으며, 안전성을 위해 다른 재료와 결합하여 사용되었습니다.

탄소 섬유는 매우 강하고 강성이 높으며 가벼운 재료로서 구조적인 요소로 사용됩니다. 예를 들어, 탄소 섬유로 만들어진 윈 블레이드나 터빈 날개는 가볍고 작은 바람에도 쉽게 움직여 많은 에너지를 생성할 수 있습니다. 또한, 탄소 섬유는 건물 재료에서도 사용될 수 있으며, 시멘트 사이에 삽입된 카본 나노튜브는 크랙이 발생하지 않고 부서지지 않도록 도와줍니다.

플라스틱병에 대해서는 폴리머 필름에 나노 클레이와 같은 베리어를 사용하여 탄산가스 유출을 방지합니다. 또한, 나노 코팅을 한 건물 벽면에는 미생물이 자라지 않습니다. 병원에서는 나노파티클을 사용하여 빛을 받아 미생물을 제거하는 포토 카탈리스트로 활용하기도 합니다.

플라스틱 웨이스트는 전 세계적으로 큰 문제가 되고 있습니다. 최근 유럽에서는 플라스틱 바틀을 재활용하여 옷이나 패션 텍스타일을 만드는 것을 금지하였습니다. 이에 따라 패션 산업에서는 바이오 프렌들리나 다른 소재를 찾아야 하는 상황이 발생했습니다. 이러한 방식으로 플라스틱을 재활용하기 위해서는 재생 가능한 소스로부터 플라스틱을 생성할 수 있어야 합니다.

플라스틱 생산에 있어서 여전히 해결해야 할 문제들이 많기 때문에 우리는 자연으로 돌아가야 합니다. 최근에는 셀룰로오스와 관련한 주제가 많이 연구되고 있습니다. 셀룰로오스는 나무를 기반으로 한 재료로서 나무 조직 속에 존재하며 가장 일반적으로는 종이를 만들고 있고, 나노 기술을 적용하면서 빌딩 패키징, 바이오 플라스틱, 램프, 브레인, 일렉트로닉스, 바이오 인증 교육 등 다양한 분야에 적용할 수 있습니다. 또한, 셀룰로오스를 이용한 기업들이 있으며, 이를 통해 하이드로젤이나 파우더 등 다양한 제품을 만들어내고 있습니다. 셀룰로오스를 이용한 연구는 화학 제품에 생명을 부여하는 등의 응용 분야에도 활용될 수 있습니다.

한국화학연구원(Korea Research Institute of Chemical Technology)에서는 바이오

플라스틱을 이용한 싸이클링 이코노미에 대한 연구를 진행하고 있습니다. 이 연구에서는 플라스틱을 분해하여 다시 원료로 활용하는 방법을 연구하고 있습니다.

또 다른 연구로는 껍질에서 추출한 키토산을 이용하여 필터를 만드는 연구가 있습니다. 키토산은 크랩 껍질과 같은 자연 원료에서 추출되며, 이를 이용하여 분해 가능한 필터를 제작할 수 있습니다.

또한, 바이오 매트리얼을 이용하여 선블락이나 화장품 등을 만들 수 있으며, 바이오 베이스드 나노파티클을 사용하면 환경에 안전한 제품을 개발할 수 있습니다. 예를 들어, 코스메틱 제품에 사용되는 파티클들을 바이오 베이스드 재료로 대체하면 환경에 무해하게 사용할 수 있습니다.

이러한 연구들은 플라스틱 사용량이 많은 마스크와 같은 제품에서도 적용될 수 있습니다. 바이오디그레이더블 성질을 갖는 효율적인 마스크를 개발하여 재활용 가능한 솔루션을 찾는 등의 연구가 진행되고 있습니다.

이처럼 나무 기반의 재료와 바이오 베이스드 재료를 활용하여 플라스틱 사용을 줄이고 환경에 친숙한 제품을 개발하는 연구가 진행되고 있습니다. 한국에서도 셀룰로오스와 바이오 매트리얼을 이용한 기업들이 활발하게 연구 및 사업을 진행하고 있습니다.

바이오 기반의 나노 물질을 활용하여 플라스틱 버튼이 개발되었다고 언급하셨는데, 이와 관련하여 나노 재활용의 단점이나 문제점은 없습니다. 나노 재활용은 플라스틱병과 같은 제품의 재활용에도 적용될 수 있습니다.

재활용에 사용되는 바이오 매트리얼은 다양한 종류의 컴파짓이 존재하며, 플라스틱 버튼 등의 제품에 사용된 플라스틱 재료도 재활용이 가능합니다. 나무나 다른 재료의 재활용과 마찬가지로, 플라스틱 재료의 재활용 과정에서도 나노 셀룰로오스 등의 나노 물질을 충분히 활용할 수 있습니다.

일반적으로 플라스틱 병 등을 재활용할 때에는 나노 셀룰로오스와 같은 나노 물질이 포함되지 않은 순수한 플라스틱 재료가 주로 사용됩니다. 그러나 특정 목적을 위해 나노 셀룰로오스 등의 물질을 사용하는 것도 가능합니다.

재활용을 위해서는 사용되는 컴포넌트가 매우 중요하며, 매트리얼을 설계하는데 있어서 나노물질을 어떻게 구성하여 포함시킬지에 대해서 세심하게 고려하여야 합니다. 완전히 바이오 매트리얼로 구성하는 것과, 바이오디그레이더블한 소재에 그 분해속도를 가속하기 위한 나노입자를 섞어서 재료를 구성하는 등의 다양한 전략이 가능해집니다.

바이오사이드 살충제와 같은 화학제품에 나노 기술이 사용되는 사례가 있는지 궁금하셨습니다. 해당 분야에서 나노 기술이 널리 사용되고 있으며, 응용 분야와 연구 사례가 다양합니다. 예를 들어, 살충제를 미세 조절하여 나노 물질을 생성하는 연구가 진행되었습니다. 또한, 살충제의 화이트 크로스(고가 살충제의 화합물) 생산을 위해 그래핀과 같은 나노 물질이 사용될 수 있습니다. 이러한 연구는 주로 미국의 기업들이 수행하고 있으며, 상업적인 적용 예시도 있을 것으로 예상됩니다.

## 유해화학물질의 관리체계 및 정책

나 정 균 (ECORBIT R&D 센터장 / 중앙대학교 사회기반 시스템공학부 겸임교수)

본 강의는 세 부분으로 구분됩니다. 먼저 한국의 화학물질 관리 체계에 대해 설명드리고, 두 번째로 한국의 화학물질 관련 법제, 세 번째로 Eco-Assurance 시스템에 대해서 말씀드리겠습니다.

먼저 화학물질 Life cycle에 대해 간단히 소개해 드리겠습니다. 한국을 기준으로 볼 때, 우리나라는 화학물질을 자체적으로 생산하거나 외국으로부터 수입합니다. 화학물질은 다른 물질의 노후 물질로 이용되기도 하고, 수질 관리할 때 수처리제로 이용되기도 하며, 페인트나 합금을 만드는 데 직접 사용되기도 합니다. 화학물질은 이런 공정 과정에서 환경으로 배출되기도 하고, 제품과 함께 폐기되기도 합니다. 한국은 화학물질의 생산 사용 폐기 전 과정을 포함해 보관, 저장, 운반, 소분, 판매, 제조 등 모든 분야에 대해 안전 규정이 있습니다.

다음은 한국의 화학물질 관리 제도의 역사에 대해 간략하게 설명드리겠습니다. 한국은 1990년에 유해화학물질 관리법을 제정했습니다. 당시만 하더라도 화학물질 관리는 중요한 업무가 아니었으나, 2011년과 2012년에 큰 화학 사고가 2건이 있었습니다. 이후 한국 정부는 화학물질 관리를 대폭 강화하게 되었습니다. 2013년에 화학물질의 등록 평가에 관한 법률 화학물질 관리법을 개정하였고, 2015년부터 시행했습니다. 제가 2013년부터 2015년 말까지 담당 국장으로서 해당 개정안과 시행 과정에 참여했습니다. 2018년과 2019년에는 생활용 화학제품에 대한 안전 관련 법률을 제정했습니다. 다음으로 국내에서 일어난 2건의 큰 화학 사고에 대한 간략한 소개를 드리겠습니다.

첫 번째는 가슴기 살균제 사건으로, 가슴기 살균제로 인해 기도 손상, 호흡 곤란, 폐의 섬유화 등 증상이 일어나 영유아와 아동, 임신부, 노인 중 사상자가 대거 발생한 사건입니다. 제품이 첫 출시된 1994년부터 2011년까지는 그 위험성이 밝혀지지 않았으나, 2011년 4월부터 서울의 한 대학병원에서 급성호흡부전으로 인한 중증폐렴 임신부 환자가 급증한 것을 계기로 역학 조사가 실시되었습니다. 결국 2012년 2월에 가슴기 살균제에 사용된

PHMG(폴리헥사메틸렌구아디닌) 인산염과 PGH(염화에톡시에틸구아디닌)이 유독성 물질로 밝혀지며, 옥시레킷벤키저와 마트에서 판매하는 6가지 제품에 대해 수거가 진행되었습니다.

국내에 보급된 가슴기 살균제 제품은 공산품이며, 모두 산업부에서 자율 인증을 해주는 제품들입니다. 사고 이후에 이러한 생활용 화학 제품 관리는 환경부로 모두 이관되었습니다. 가장 많이 팔린 제품이 '옥시레킷벤키저'인데 레킷벤키저는 영국계 다국적 기업입니다. 당시에 그 책임자들은 3년부터 7년간의 징역형을 선고받았습니다. 환경부는 이들 기업에게 100 million US달러의 부과금을 부과했으며, 이 돈은 피해자 구제에 사용되었습니다. 최근 이 돈이 소진됨에 따라 정부는 또다시 100 million US달러를 부과하기도 했습니다. 이 사건을 계기로 화학물질의 등록평가에 관한 법률이 제정되었습니다.

두 번째는 2012년, 구미 불산가스 누출 사고입니다. 사건 당일, 구미시의 한 공장에서 플루오린화수소(불산)의 누출이 발생했고, 누출된 불산을 희석시키기 위해 탱크에서 불산을 빼내는 작업을 하던 중 공정상의 안전 지침 미준수로 인해 약 8t 가량의 더욱 큰 누출이 발생하였습니다. 이때까지만 해도 불산의 맹독성을 인지하지 못하고 있던 정부는 대피했던 시민들을 다시 복귀시키는 등 미흡한 초동대처를 보였고, 사건이 발생한 지 12일이 되어서야 해당 지역을 특별재난지역으로 선포하였습니다. 부식성과 유독성이 강한 불산에 다량 노출된 인체는 뼈 뿐 아니라 장기까지 심한 손상을 입게 됩니다. 이로 인해 주변에 거주하던 주민 약 12,000명이 병원 진료를 받았고, 반경 1.5km 이내에 있던 농작물이 전부 폐사하였습니다. 해당 사건을 계기로 대한민국은 유해화학물질의 관리와 대응체계를 명문화한 '화학물질 관리법'을 전부 개정하였습니다.

다음은 환경부 내에 화학물질 관련 기관들을 소개해 드리겠습니다. 환경부는 전체적인 화학물질 규제 시스템을 관리하고 있습니다. 환경부 산하에 있는 국립환경과학원은 화학물질 등록평가 업무를 담당합니다. 화학물질안전원 NICS는 화학사고 예방 관리 계획을 담당하고 있습니다. NICS는 앞선 사고 이후 새롭게 설립되었습니다. 지방환경청에서는 환경물질 규제 관리에 대한 법률을 집행하는 업무를 담당하고 있습니다. 환경부 산하에는 화학물질 관련한 5개의 법률이 있으며, 이에는 '화학물질 등록평가에 관한 법률', '화학물질 관리법', '잔류성 유기오염 물질에 관한 법', '생활용 화학 제품의 안전 관리에 관한 법률', '전기전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률'이 포함되어 있습니다. 환경부 외에 다른 부처들도 화학물질을 관리하고 있습니다. 노동부에서는 산업안전 관련 법률을 갖고 있으며 노동계에서는 공정 안전 관리를 하고 있습니다. 산업부는 가스 안전관리 법률을 가지고 있으며, 이 법률에 의거해 safety management 시스템을 운영하고 있습니다. 소방청에서는 위험물 안전관리 법률을 가지고 있습니다. 화학 사고 발생시 초기 대응은 소방청이, 수습은 환경부가 담당하고 있습니다. 화학물질 관리에 있어서 여러 법률 그리고 부처 간에 중복되는 부분이 상당히 많이 있습니다. 한국 정부에서도 이런 중복 문제를 해결하기 위해서 노력하고

있지만 해결하기에 쉽지는 않습니다. 일부 기업이 이에 관해 어려움을 호소하기도 합니다. 그러나 안전에 관한 규제는 사각지대에 없어야 한다는 국민적 공감대가 형성되어있기 때문에 중복 문제를 쉽게 해결하기는 어려울 것으로 보입니다.

다음으로는 환경부 관련 법률 관리체계에 대해 설명드리도록 하겠습니다. 아까 말씀드린 바와 같이 화학사고 이후에 화학물질 관리에 주무 부처가 환경부로 대거 이동했습니다. 첫 번째 화학물질 등록평가법은 대상 화학물질이 어떤 성질을 가지고 있는지, 유해물질이 있는지, 사람한테 해를 미치는지에 대한 부분을 판별해내는 법률입니다. 그래서 화학물질이 국내에 제조되거나 수입될 때 이 화학물질 등록평가법에 따라 화학물질에 대한 정보를 밝혀내고 공개합니다. 두 번째는 화학물질 관리법입니다. 앞서 밝혀진 화학물질이 유도 물질로 분류가 된 경우, 이 법률에 따라서 안전관리 기준을 규정합니다. 유해화학물질을 취급하는 시설에 대한 관리나 인허가, 사고 대응에 관한 기준 모두는 이 법률에 규정돼 있습니다. 생활 화학제품법은 우리가 일상생활에 쓰는 수많은 화학제품 및 살생물제에 대한 안전 기준을 규정하고 있습니다. 우리가 이전 영상에서 본 가습기와 살균제 관련 제품들의 안전 기준이 이 법에 규정돼 있습니다. 다음 법은 자율성 위기 호흡 물질에 관한 법입니다. 위험 화학물질에 대해서는 Stockholm Convention, Minamata Convention 등 여러 국제 협약 규정 있는데 이 협약을 국내에 이행하기 위해 갖춰진 법률입니다.

다음은 화학물질의 등록 평가 정보 공개 관리 시스템에 대해서 말씀드리겠습니다. 화학물질 관리에는 3가지 주체들이 있습니다. 정부와 화학물질 제조수입업자 그리고 합의 사용자들입니다. 화학물질 제조수입업자와 downstream user가 화학물질의 유해성과 리스크에 대한 정보를 생산합니다. 그 정보들은 환경부로 제출돼 심의 과정을 거치게 됩니다. 환경부는 화학물질에 대한 유해성 심사와 리스크 어세스먼트 과정을 통해 기존화학물질이 어떤 특성을 가지고 있는지 분류합니다. 해당 결과에 따라 화학물질을 구분하고 유독·제한물질을 지정 및 표시합니다. 이러한 유독 물질을 취급하는 시설은 환경부로부터 영업 허가를 받아야 하고 취급 시설에 대한 별도의 안전 관리 시스템을 갖춰야 합니다. 화학사고가 나면 사고를 신속히 신고할 의무가 있고 이후 수습과 관련된 규정이 있습니다.

다음으로 각 개별법에 대해 살펴보도록 하겠습니다. 첫 번째로 화학물질의 등록평가법입니다. 이 법은 화학물질 물질에 대한 등록, 신고, 유해성 심사, 리스크 어세스먼트, 그다음에 화학물질 분류, 유독질 지정에 대한 규정을 갖고 있습니다. 이 법에 따라서 화학물질 등록과 신고가 구분됩니다. 발표 화면의 상단 부분은 기존 화학물질, 하단은 새로운 화학물질 규정에 대한 내용입니다. 기존 화학물질은 2021년부터 2030년까지 사용량에 따라서 단계적인 등록 절차를 마련하고 있습니다. 신규 화학물질은 기존 화학물질보다 관리체계가 더 엄격합니다. 1년간 0.1톤 이상의 화학물질을 제조하거나 수입하는 자는 이 법에 따라서 화학물질을 등록해야 합니다. 0.1톤 이하의 화학물질을 제조·수입하는 자는 신고만 하면 됩니다. 등록과 신고 절차를 거칠 때 화학물질에 대한 모든 유해성 자료 리스크 자료들을 데이터를 환

경부에 제출해야 합니다. 해당 슬라이드는 법률을 도식화해놓은 것입니다. 화학물질 심사 과정은 다음과 같습니다. 먼저 유해성 심사를 한 후 그 물질에 대해 유도 물질을 지정합니다. 그리고 리스크와 관련되는 물질은 리스크 어세스먼트와 사회 경제적 분석 과정을 통해 해당 물질을 제한물질로 지정합니다.

다음은 화학물질 관리법입니다. 이 법은 화학물질의 확인, 통계, 배출, 저감, 정보 공개에 대한 내용을 포함하고 있습니다. 아울러 화학물질에 대한 영업 허가 시설에 대한 기준 또 화학물질 사고 예방에 대한 계획, 안전 교육 기타 사고 예방에 대한 규정도 포함되어 있습니다. 하나씩 살펴볼 것인데, 먼저 화학물질 확인 제도입니다. 화학물질을 수입하거나 제조할 때 먼저 그 화학물질이 항공법에 따라서 어떻게 법적으로 관리해야 되는지 확인하게 됩니다. 화학물질의 유통 및 배출 현황에 대한 정보는 매년 보고 체계를 통해 습득할 수 있습니다. 이러한 조사 결과는 정보 공개를 하는 것이 원칙입니다. 만약 해당 화학 정보가 영업 비밀에 해당이 된다면 비공개 신청을 할 수 있습니다. 많은 기업들에서 자신의 화학물질 관련된 정보를 공개하는 것을 꺼리고 있습니다. 그래서 환경부에서 정보 공개 심의회를 열고 해당 정보가 영업 비밀에 해당 되는지 엄격하게 심사합니다.

다음은 화학물질 취급시설에 대한 관리 체계 도입에 대한 부분입니다. 특정인이 유해화학물질을 취급하는 시설을 설치할 때는 먼저 설치 계획을 작성해야 합니다. 그리고 그 시설로 인해서 혹시 사고가 났을 때 어떤 위험이 있는지, 그리고 그 위험에 대한 방지 대책 계획을 작성해서 제출합니다. 이 리스크 매니지먼트 플랜은 NICS에서 적합 판정을 받아야만 다음 단계로 갈 수 있습니다. NICS에서 적합 판정을 받으면 시설을 설치할 수 있습니다. 이 시설이 제대로 설치돼 있는지는 K-ECO에서 검사를 합니다. NICS와 K-ECO 두 기관에서 적합 판정을 받은 후 환경청은 영업 허가를 내리게 됩니다. 시설이 설치된 이후에는 다음과 같은 검사 과정이 있습니다. Self-inspection은 일주일에 한 번 진행되고, K-ECO가 매년 Regular inspection을 진행합니다. 이 정기 검사는 화학사고 발생 시 해당 됩니다. 안전 진단은 적합 판정을 받은 후 위험도 평가 결과에 따라 정기적으로 시행합니다. 이러한 적합 판정을 받지 못했거나 취급시설 기준에 부합하지 않을 때는 가동 중지 명령을 내릴 수 있습니다. 한국은 UN의 분류 체계를 따르고 있으며 현재 발표 자료에 나오는 표시 스티커가 붙여지게 됩니다.

다음으로는 생활화학제품 및 살생물제 안전관리에 관한 법률에 대한 내용입니다. 이 법은 우리가 일상생활에서 자주 쓰는 생활용 화학 제품들의 안전에 대한 내용을 규정하고 있습니다. 이는 활성 물질에 대한 사전 승인, 제품에 대한 승인으로 구분됩니다. 제품 승인에 대한 내용을 소개하자면, 생활용 화학 제품에 대해서는 안전 확인 과정이 의무화되어 있습니다. 환경부는 첫 번째로 시장에서 세이프티 실태 조사를 합니다. 실태 조사 이후에는 리스크 어세스먼트 과정을 거치고 그 제품에 해당되는 제품을 안전 확인 대상 생활용 화학 제품으로 지정합니다. 이렇게 안전 확인된 제품은 3년에 한 번씩 안전 기준에 적합한지 다시 적

정성 검토과정을 거치게 됩니다. 해당 발표 자료 슬라이드는 업무체계에 관한 것인데요. 첫 번째로 물질에 대한 승인을 합니다. 물질은 10년에 한 번씩 재승인을 받아야 합니다. 물질 승인을 받게 되면 그 승인 인증으로 생활화학 제품과 살생물제를 만들 수 있습니다. 살생물 제품은 이러한 과정을 거쳐 승인 인증을 받은 후에 시장으로 나올 수 있습니다.

다음으로 전기전자제품 및 자동차재활용의 EcoAS 시스템에 대해 설명드리겠습니다. 많은 전자제품에 유해 물질들이 포함돼 있어서 실질적으로 재활용을 하는 것이 어렵습니다. 그래서 제품의 설계 제조 최종 폐기까지 화학물질 위험물질에 대한 규정이 설립되어 있습니다. 이 규정은 두 가지로 구분됩니다. 하나는 사전 예방 둘째는 사후 관리입니다. 사전 예방 차원에서는 유해화학물질을 줄이고 재활용성을 높이는 것에 대한 내용이 있습니다. 사후 관리는 제조업자가 그 제품으로 인한 환경영향을 줄이고 재활용을 용이할 수 있게 수거하는 시스템을 가지고 있습니다. 이 제도의 법적 근거는 전기전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률과 그 여러 가지 하위 규정들에 두고 있습니다. 다음은 이 제도의 배경에 대한 설명입니다. 전기 전자 제품은 여러 가지 물질들을 담은 다양한 물질들이 있고 그 구조도 복잡합니다. 그리고 화학물질도 들어가 있어서 재활용되는 것이 굉장히 어렵습니다. 그래서 사전 예방 차원에서 유해화학물질을 적게 쓰거나 사후 관리 측면에서 EPR이라는 제도를 운영합니다. 화학물질 관련해서는 수은, 6가 크롬, 프탈레이트 등은 중량 단위로 0.1% 0.01% 0.2% 이내로 함유하도록 규제하고 있습니다. 에코 워시 시스템을 비롯해 규제에 대한 내용은 한국환경공단 K-ECO 웹사이트에 자세히 표기되어 있습니다. 신고할 때 기업은 별도의 서류를 직접 제출할 필요 없이 단지 이 웹사이트에 들어가 입력하면 됩니다. 그러면 해당 입력 내용을 바탕으로 정부가 관리합니다.

**<질의응답>**

질문 1) 환경성 보장제 시스템에 관한 질문인데요. 생산자가 EcoAS 시스템에 등록하지 않고도 운영을 할 수 있는 방법이 있나요? 등록하지 않게 되면 어떻게 되나요?

**답변 1)** 등록하지 않을 수는 있습니다. 하지만 대한민국은 워낙 IT시스템이 워낙 발달되어 있기 때문에 등록이 매우 용이합니다.

질문 2) 전기, 전자, 자동차 산업을 하는 업체가 환경성 보장제에 등록하지 않는다면 어떻게 되나요?

**답변 2)** 법적 의무가 있는 대상이 지정되어 있습니다. 또한 EPR 제도처럼 재활용 시 업체 유사 업체-업종끼리 조합을 만들어서 공동으로 수거하는 시스템을 갖추고 있습니다.

## 기획재정부

30109, 세종특별자치시 갈매로 477 정부세종청사  
Tel. 044-215-7747 [www.moef.go.kr](http://www.moef.go.kr)

## KOTRA

06792, 서울시 서초구 헌릉로 13  
Tel. 1600-7119 [www.kotra.or.kr](http://www.kotra.or.kr)

## 경제발전경험공유사업(KSP)

[www.ksp.go.kr](http://www.ksp.go.kr)

