
중소벤처 참여를 위한 자발적 탄소시장 활성화 방안

- 2023 중소기업 혁신 네트워크 포럼 탄소중립 분과 보고서

2024. 6.

탄소중립 분과위원회



목 차



I. 추진 배경 및 필요성	1
1. 개요	
2. 경과	
II. 국내외 탄소배출권 시장현황	6
1. 파리협정과 탄소배출권 시장	
2. 글로벌 자발적 탄소시장	
III. 중소기업을 위한 자발적 탄소배출권 시장 활성화 정책 방향	22
1. 중소기업의 기회 분야	
2. 중소기업 지원 정책 제언	
3. 자발적 탄소시장 활성화를 위한 정책 제언	
IV. 요약 및 결론	41

제1장. 추진배경 및 필요성

1. 개 요

□ 주요 내용

- 2023년도 「중소기업 혁신 네트워크 포럼」은 5개 분과: (1분과) AI, (2분과) 탄소중립, (3분과) Bio, (4분과) 반도체, (특별분과) 글로벌연계·정책으로 구성되어, 중소벤처 육성을 위한 기술혁신 정책 방향 모색과 공유를 목적으로 출범하였다.
- 탄소중립 분과는 2023년 7월 Kick-off 회의를 시작하여, '중소벤처 참여를 위한 자발적 탄소시장 활성화 방안'을 주제로 중소기업들의 자발적 탄소시장에서의 역할과 참여 방안을 함께 고민하고, 정책적 제안을 도출하기 위한 활동을 진행하였다.

〈 자발적 탄소시장 〉

자발적 탄소시장(Voluntary Carbon Market, VCM)이란 규제적 탄소시장과 달리 감축주체(기업, 비영리 단체, 개인 등)가 자발적으로 참여하여 탄소 크레딧을 거래하는 민간 탄소시장

* [참고] 규제적 탄소시장(Compliance Carbon Market, CCM)

규제 정책에 의해 제한된 온실가스 총량 내에서 감축 규제를 받는 기업이 배출권을 거래하는 제도이나, 배출권 거래 물량과 규모의 한계로 시장 유동성이 낮고 가격의 급등락으로 불안정하기에 자발적 탄소시장의 도입 필요

【 규제적 탄소시장과 자발적 탄소시장 개념도 】



□ 분과위원

- 분과위원은 위원장 1인과 주필자 1인을 포함하여, 주제에 대한 전문가 총 12명의 위원으로 구성되었다.

연 번	성 명	소 속
1	김태선	■ NAMU EnR 대표
2	김성우	■ 베리워즈 대표
3	이효섭	■ 자본시장연구원 금융산업실장
4	이충국	■ 한국기후변화연구원 탄소배출권센터장
5 주필자	손지희	■ 국가녹색기술연구소 글로벌전략센터장
6 위원장	유가영	■ 경희대학교 환경학 및 환경공학과 교수
7	김준범	■ SDX 재단 탄소감축평가단 단장
8	윤기동	■ 한국과학기술지주 전무/수석심사역
9	양경욱	■ 한국화학연구원 실장
10	김승현	■ STEPI 신산업전략연구단 연구위원
11	엄지용	■ KAIST 녹색성장지속가능대학원장
12	김선우	■ STEPI 중소벤처기술혁신정책연구센터 센터장

2. 경 과

□ 활동 경과

- 분과위는 약 1년간의 활동 기간(2023.7.~2024.8.)을 가지고, 월 1회 분과회의를 진행하였으며, 주제에 대한 이슈를 선정하여 ‘발제-토론-정리’ 형식으로 운영되었다.

일 자	회의명	주요 내용 및 주제
2023.07.12	Kick-off 회의	■ 위원장·주필자 호선 및 세부 논의 주제 선정
2023.08.03	1차 분과회의	■ 세부 논의 주제 및 활동 계획 구체화
2023.09.22	2차 분과회의	■ 규제 탄소시장의 이해와 자발적 탄소시장 구조 (발제: NAMU EnR 김태선 대표)
2023.10.27	3차 분과회의	■ 중소벤처 제조기업들의 에너지효율성 향상을 위한 정책 (발제: 경희대 전현우 교수) ■ CORSIA 제도 및 온실가스 감축 사업 소개 (발제: 한국화학융합시험연구원 최지선 책임연구원)
2023.11.16	4차 분과회의	■ 자발적 탄소시장과 중소기업의 활용방안 (발제: 대한상공회의소 노재성 연구위원)
2023.12.08	분과교류회	■ 각 분과별 운영 경과 중간발표 및 네트워킹
2024.01.26	5차 분과회의	■ 국제해사기구(IMO) 감축로드맵 최신 동향 (삼성중공업 유종근 프로)
2024.02.15	동계심포지엄	■ 각 분과별 운영 중간 보고
2024.03.-06.	-	■ 최종 보고서 작성

제2장. 국내외 탄소배출권 시장현황

1. 파리협정과 탄소배출권 시장

1.1 파리협정 주요 내용

2023년 11월 30일부터 12월 13일까지 아랍에미리트(이하 UAE) 두바이에서 열린 유엔기후변화협약(UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change) 제28차 당사국총회(COP, Conference of Parties)는 세계 최대 규모의 기후 회의 중 하나로, 전 세계 기후 변화 대응의 주요 이슈를 논의하는 장이 되었다. 1992년 UNFCCC 채택과 1995년 첫 COP1 이래 30년이 넘는 기간 동안 COP 회의는 매년 당사국들이 모여 기후변화 대응 현황을 평가하고 미래 계획을 세우는 중요한 플랫폼으로 자리를 잡았다.

2015년 COP21에서 체결된 파리협정 이후, 파리협정 제6조는 국제탄소시장을 형성하는 기초를 제공하고, 이 중 제6.2조 ‘협력적 접근법’(cooperative approaches)은 국가들이 자발적 협력을 통해 다양한 탄소시장 접근법을 발전시키고 운영할 수 있게 해두었다.



그림 4 파리협정 제6.2조 협력적 접근법에서 고려해야 할 요소들(출처: 온실가스국 제감축 포털, 2024.6.)

이러한 접근법은 국제적으로 이전 가능한 탄소 감축 결과물을 활용하여 각국의 국가온실가스감축목표(NDC, Nationally Determined Contribution)¹⁾를 달성하는 데 기여할 수 있게 했다. 또한 제6.4조의 지속가능발전 메커니즘(SDM, Sustainable Development Mechanism)은 COP 당사국의 지침 하에 설립되어 생산, 검증, 인증 및 추적을 중앙 집중적으로 관리하는 청정개발체제(CDM, Clean Development Mechanism)와 유사한 시스템을 운영한다.



그림 6 파리협정 제6.4조 메커니즘에 따른 이행 절차(출처: 온실가스국제감축 포털, 2024.6.)

2021년 COP26에서는 제6조의 세부이행규칙이 마련되었으나, 구체적 절차에 대한 합의가 지연되면서 제6.2조의 협력적 접근법²⁾과 제6.4조 메커니즘³⁾의 효과적인 시행이 어려운 상황이다. COP28에서는 제6.2조 협력적 접근법의 세부 절차와 제6.4조 메커니즘의 방법론 및 온실가스 제거 접근법에 대한 권고안 승인이 주요 안건으로 논의되었으나, 당사국 간의 이견으로 인해 합의된 결의 없이 토론이 계속되기로 결정되었다. 이로 인해 국제탄소시장

- 1) 유엔기후변화협약과 파리협정에 따라 모든 당사국은 5년마다 온실가스 감축 목표, 국가결정기여(Nationally Determined Contribution, NDC)를 제출할 의무가 있음
- 2) 양자 또는 다자 형태로 당사국간 자발적 협력을 통해 발행된 감축실적을 NDC 이행에 활용하는 제도이며, 협력의 종류에 대한 제한이 없어, 기존 배출권 거래제 간의 연계, 공동 크레딧 메커니즘 등 다양한 메커니즘이 포함될 수 있음
- 3) 지속가능개발메커니즘(SDM)으로, 파리협정 당사국총회에서 지정한 감독기구가 탄소시장을 관리하며, 감축실적의 발행 및 국가 감축 목표 이행을 관리

의 세부 절차 마련이 더 많은 시간이 필요하며, 제6.4조 메커니즘의 도입과 활용도 더욱 지연될 것으로 보인다.

제6.2조 관련 협상에서는 국제적으로 이전 가능한 감축 결과물(ITMO, Internationally Transferred Mitigation Outcomes)의 승인과 제6.4조와의 연계성을 고려한 국제 레지스트리, 그리고 투명성을 확보하기 위한 거래 관련 보고 사항 등이 검토되었으나, 현재까지 합의에 도달하지 못한 상태이다.

탄소시장의 정의와 역할에 대한 이해 차가 크게 드러난 쟁점은, 일부 국가들이 다양한 민간 섹터의 참여를 강조하면서도 다른 국가들은 보호장치와 규제의 중요성을 강조하며 조심스러운 접근을 주장한 점이다. 또한 거래 관련 사항의 보고 절차에 대한 합의가 시도되었으나, 정보의 비공개 가능성에 대한 이견으로 인해 합의에 도달하지 못했다. 이러한 쟁점들로 인해 COP28에서는 협상이 결렬되었지만, 자발적 탄소시장의 문제점을 반복하지 않기 위해 성급하고 불충분한 합의보다는 아무런 결의를 내리지 않는 것이 더 나은 선택일 수 있다고 의견이 모아졌다.

제6.4조 관련 협상에서는 제6.4조 감독기구에서 도출한 방법론 권고안 및 온실가스 제거 접근법의 권고안을 최종 승인하기 위한 협상이 진행되었으나, 역시 최종 합의에 이르지 못하여 승인되지 못했다. 첫 번째 방법론 권고안은 새로운 탄소 감축 성과 방법론 승인에 중점을 두었으나, 당사국 간의 이견으로 인해 합의에 이르지 못했다. 두 번째 권고안은 기존 규제적 탄소시장에서 다루지 않았던 온실가스 제거 접근법의 중요성을 고려하여 구체적인 접근 방식을 제안했으나, 보호장치에 대한 부족한 내용으로 인해 합의가 이루어지지 않았다.

결과적으로 이러한 권고안들은 모두 최종적으로 승인되지 않았으며, 특히 제6.4조 메커니즘의 방법론 권고안에 대한 합의 불발로 인해 제6.4조 메커니즘의 정상적인 운영은 2024년 11월에 예정된 COP29 회의 이후에 가능할 것으로 전망된다.

1.2 탄소 배출권 시장에 대한 국제 규제 동향

유엔기후변화협약 외적으로도 국제 사회는 탄소 배출 감소를 위해 다양한 규제를 도입하고 있다. EU의 탄소 국경조정제도(CBAM)는 철강, 알루미늄 등 주요 제품의 수입 시 생산 과정에서 발생한 탄소 배출량에 대한 비용을 추가로 부과하게 된다. 2023년 10월 1일부터 시작된 과도기적 단계에서, EU로 수입되는 특정 제품의 탄소 배출을 보고하도록 요구하고, 이 과도기적 단계에서는 수입 업체들은 매 분기마다 수입된 CBAM 상품과 관련된 온실가스 배출량을 보고해야 한다.

본격적인 규제는 2026년 1월 1일부터 시행될 예정이다. CBAM의 주요 목표는 탄소 누출을 방지하는 것이며, 초기 적용 대상에는 철강, 시멘트, 비료, 알루미늄, 전기 및 수소가 포함된다. 2026년까지는 추가적으로 화학 제품과 폴리머를 포함한 다른 제품들도 적용 범위에 포함될 예정이다.

OECD의 탄소감축포럼(Inclusive Forum on Carbon Mitigation Approaches, IFCMA)은 2023년 2월에 출범하여, 104개국의 정부 관리와 대표들이 참여하여 저탄소 전환을 가속화하는 데 있어 직면한 과제들을 논의하고 있다. 이 포럼에서는 정부 간의 정보 공유와 상호 학습, 다자간 대화를 통해 전 세계적인 탄소 감축 정책의 효과를 최적화하는 것을 목표로 하고 있다.

주요 활동으로는 각국의 탄소 감축 정책과 이들이 적용되는 배출량을 체계적으로 조사하고, 이러한 정책이 실제로 배출 감소에 미치는 영향을 평가하는 것이다. 이러한 데이터를 통해 정책의 효과를 비교하고, 개선할 수 있는 방법을 모색한다. 또한, 국제적 투명성을 높이고 국가 간 배출 감축 목표를 달성하기 위한 신뢰를 구축하는 데 기여하고 있다. 각국은 경제 성장과 온실가스 배출의 관계를 고려해 감축 목표를 설정하며, 선진국은 절대량 기준으로, 개도국은 GDP 대비 배출량을 낮추는 방식으로 접근하고 있다.

국제해사기구(IMO, International Maritime Organization)는 세계적으로 중요한 해운 산업에서의 탄소 배출 감소를 위해 다양한 정책과 규제를 시

행하고 있다. 그 중 가장 중요한 정책은 선박의 에너지 효율 설계 지수(EEDI, Energy Efficiency Design Index)와 선박 에너지 효율 관리 계획(SEEMP, The Ship Energy Efficiency Management Plan)이다. EEDI는 선박의 크기와 유형에 따라 최소 에너지 효율 기준을 설정하여 신규 선박의 에너지 효율성 개선을 촉진하고 있다.

또한, IMO 데이터 수집 시스템은 5,000 총 톤 이상의 선박들이 연료 소비 데이터를 매년 IMO에 보고하도록 하여, 세계 선박들의 에너지 효율성을 평가하고 정책 결정을 지원하는 역할을 한다. IMO는 국제 해운의 GHG 배출을 줄이는 데 전념하며, 2050년까지 순 배출 제로를 달성하는 것을 목표로 하고 있다. 또한, 2030년까지 국제 해운에서 사용하는 에너지 중 최소 5%, 가능하다면 10%를 무탄소배출 또는 저탄소배출 기술 및 연료로 대체하는 것을 목표로 하고 있다.

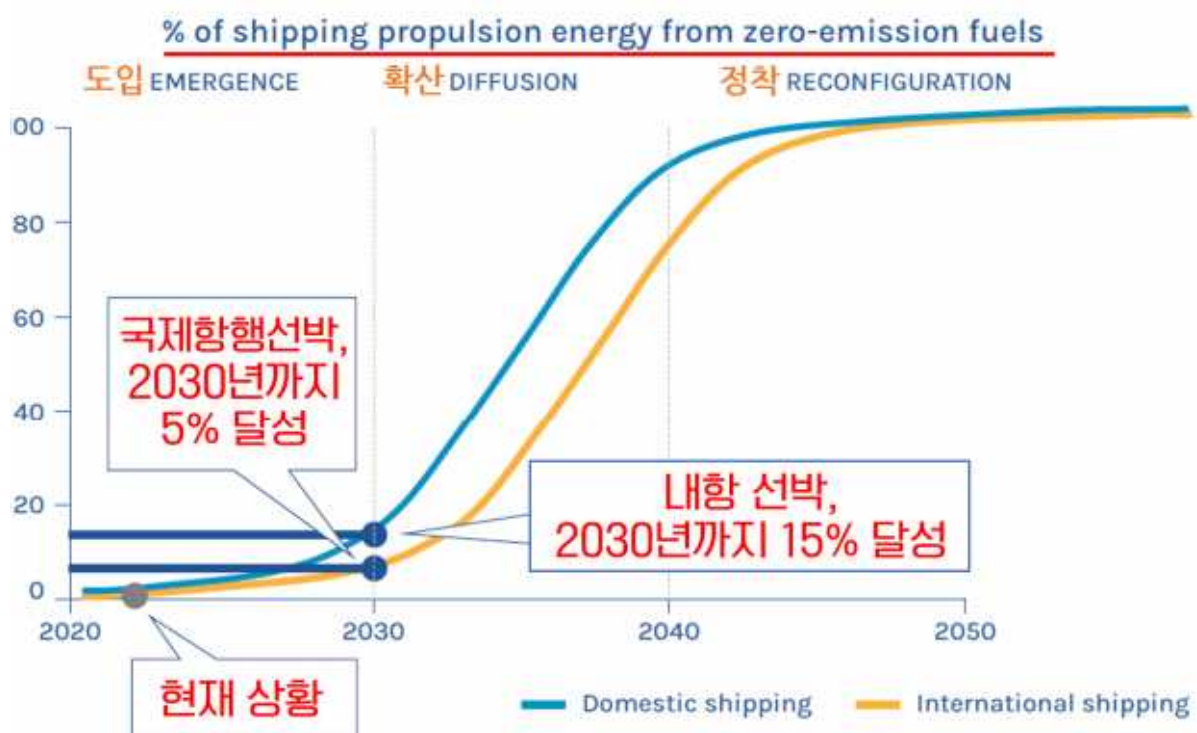


그림 7 국제해사기구 온실가스 감축을 위한 연료전환 시나리오(출처: KMC, 2023)

이와 함께 선박의 탄소강도지표(CII, Carbon Intensity Indicator)는 각 선박

의 탄소 배출 효율을 평가하고 등급화하여 선박들이 시간이 지남에 따라 탄소 효율성을 개선할 수 있도록 규정하고 있다. 이러한 IMO의 탄소 배출 감소 규제는 국가들에게 다양한 영향을 미치고 있다. 먼저, 각국은 IMO의 규제를 준수하기 위해 자국의 해운 산업에 대한 법적, 기술적 요구사항을 강화해야 할 필요가 있으며, 선박 연료 소비 데이터를 정기적으로 보고해야 한다.

한편 CORSIA(Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation)는 국제항공산업에서의 탄소 배출 감소를 목표로 하는 규제이다. CORSIA는 2021년부터 단계적으로 시행되어, 2027년부터 본격적으로 시행될 예정이다. CORSIA는 국제민간항공기구(ICAO, International Civil Aviation Organization) 회원국을 대상으로 한 규제로, 현재 대부분의 주요 국가⁴⁾들이 참여하고 있다. 항공 운송 중 발생하는 탄소 배출을 감소시키기 위해 탄소 오프셋을 사용한다.

국내 항공사들은 CORSIA에 따라 탄소 배출량을 국토부와 ICAO에 보고해왔다. 또한 최근 기준을 충족하지 못하는 항공사를 제재하기 위하여 국제항공 탄소법이 새롭게 마련되었다. 이 법에 따르면 최대 이륙중량이 5.7톤 이상인 국제선 운항 항공기가 연간 1만톤 이상의 탄소를 배출한 경우, 해당 항공사는 이를 상쇄하거나 감축해야 하는 '이행 의무자⁵⁾'로 지정된다.

코로나19 팬데믹 동안은 CORSIA 기준을 초과한 탄소 배출 항공사가 없었지만, 탄소 배출량을 줄이기 위한 주요 전략으로 대형 항공사들은 지속가능 항공유(SAF, Sustainable Aviation Fuel)를 도입하고 있으며, 저비용 항공사(LCC, Low-Cost Carrier)들은 연료 효율을 높이기 위해 노후화된 항공기를 차세대 항공기로 교체하는 전략을 채택하고 있다.

4) 참여국가 확인: https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/CORSIA_participating_States.aspx

5) 국내 항공사 중 대한항공, 아시아나항공, 제주항공, 에어부산, 진에어, 티웨이항공, 에어인천, 에어서울 등 8개 항공사가 이 '이행 의무자'에 포함

2. 글로벌 자발적 탄소시장

2.1 자발적 탄소시장 개요

2024년 1월 10일 개최된 세계경제포럼(WEF, 일명 다보스포럼)에서는 '2024년 글로벌 리스크 보고서'를 공식 발표했다. 각 분야의 전문가 1490명을 대상으로 실시한 '글로벌 리스크 인식조사(GRPS)' 결과, 향후 10년간 가장 심각한 4대 위협으로 기상이변, 지구 시스템의 중대한 변화, 생물 다양성 손실 및 생태계 붕괴, 천연자원 부족을 꼽아 기후위기 및 환경문제의 심각성을 널리 알렸다.

앞서 살펴보았듯, 제21차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP21)에서 체결된 파리협약 제6조는 시장메커니즘(제6.2조, 제6.4조)과 비시장메커니즘(제6.8조)에 기반한 국가 간 협력에 대한 합의 내용을 담고 있는 조항으로 국가 상호간 협력을 통해 각국의 온실가스 감축목표(NDC, Nationally Determined Contribution) 달성과 함께 자발적 탄소크레딧 시장(VCM)과의 연계 가능성을 열어 놓았다.

최근 들어 탄소국경조정제도 도입, RE100 캠페인, ESG 공시 의무화, Scope3 배출량 규제 등이 강화되면서 글로벌 환경규제가 새로운 무역장벽으로 급부상하고 있다. 이로 인해 국내 온실가스 다배출 업종(철강, 석유화학, 시멘트, 반도체)을 중심으로 경쟁력 약화에 대한 우려를 낳고 있다.

이러한 환경규제의 중심에는 탄소시장이 자리 잡고 있다. 탄소시장은 크게 정부주도의 규제적 탄소시장과 민간차원의 자발적 탄소시장으로 분류된다. 규제적 탄소시장의 경우 글로벌 탄소 배출량의 상당 부분을 관장하고 있으나 탄소중립이라는 최종 목표를 달성하기 위해서는 자발적 탄소시장이 필요하다.

전 세계 자발적 탄소크레딧 발행 규모를 살펴보면, 2018년 1억 6,600만 톤에서 2021년 3억 6,600만 톤으로 연평균 30% 성장했다. 거래 규모 또한 2018년 9,900만 톤에서 2021년 2억 3,900만 톤으로 연평균 34.1% 증가하고

있다. 특히 중장기적으로 안정적 크레딧 확보가 가능한 자연기반 솔루션의 경우 2018년 대비 672.0% 성장했다.

한편 우리나라는 2020년 10월에 “2050 탄소 중립”을 공식화한 가운데 2030 국가 NDC 달성을 위한 감축 목표로 2018년 727.6백만 톤 대비 291.0백만 톤 감축목표(40.0% 감축)를 설정했다. 자발적 탄소시장의 역할이 기대되는 흡수 및 제거 부문의 감축량은 75.4백만 톤으로, 전체 감축 목표 중 25.9%를 차지하고 있어 자발적 탄소시장(VCM)에 대한 관심이 고조되고 있다.

2.2 자발적 탄소크레딧 수급 현황

2023년은 글로벌 탄소시장의 중요한 전환의 시기로 기록되면서 교토 의정서의 청정개발 메커니즘(CDM)에서 보다 더 역동적인 파리협정 제6조가 본격화되는 전환기였다. 이 과정에서 탄소크레딧의 신뢰성에 의문을 제기하는 언론 보도에도 불구하고, 자발적 탄소시장(VCM)은 놀라운 복원력을 보여주었다.

2023년 자발적 탄소시장의 경우 발행시장에 대한 투자는 지속되었고 다양한 산업 군에서 시장참여자가 기록적으로 증가했다. 특히 주요 프로젝트 개발업체들은 포트폴리오를 확장함과 동시에 자연기반 솔루션(NbS, Nature based Solution) 및 재생에너지(RE, Renewable Energy) 분야 등에서도 다각화를 추진했다.

2012년부터 2022년까지 7,000개 이상의 프로젝트에 총 360억 달러가 투자되었는데 2021년부터 2023년까지 단 3년 동안 총 170억 달러가 투자되었다. 최근 들어 투자가 이렇게 급격히 증가한 배경에는 파리협정의 본격적인 출범과 함께 2050 탄소중립 달성을 위한 NDC 제출로 투자 환경이 급격히 개선된 사항이 있는데, 이를테면 2022년 한 해에만 75억 달러의 투자가 이루어졌다.

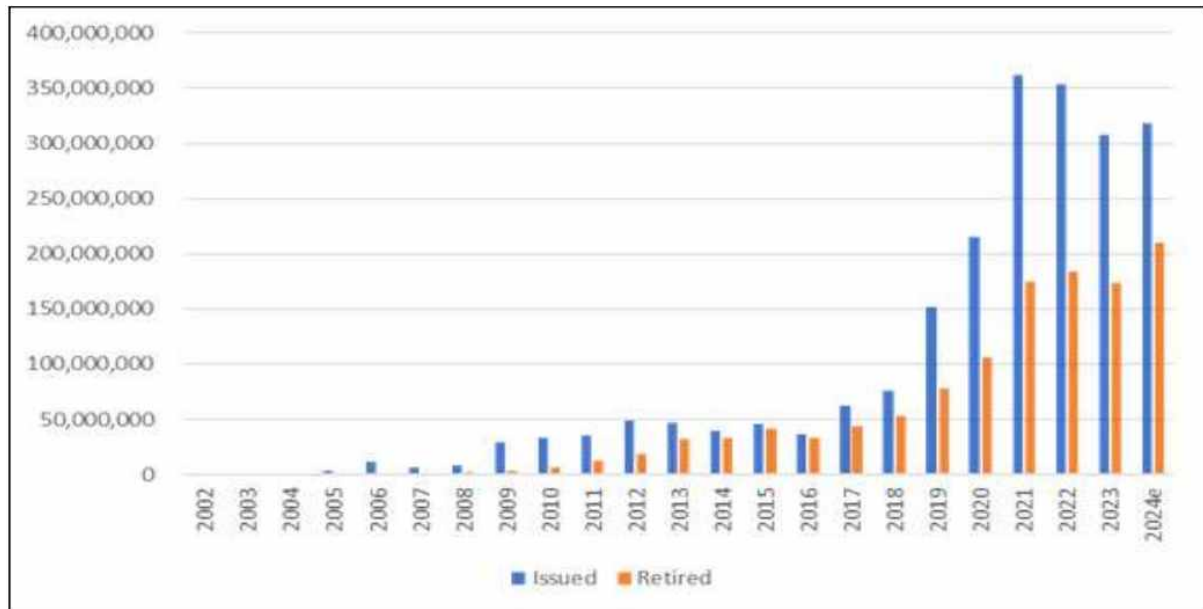


그림 8 자발적 탄소크레딧 연도별 발행량 및 소각량((출처: NAMU EnR 금융공학 & 리서치센터, Climate Focus)

2024년 4월 1일 현재, 자발적 탄소크레딧의 누적 발행량(공급량)은 1,927백만 톤이 발행되었으며, 누적 소각량(수요량)은 1,039백만 톤의 실적을 보였다.

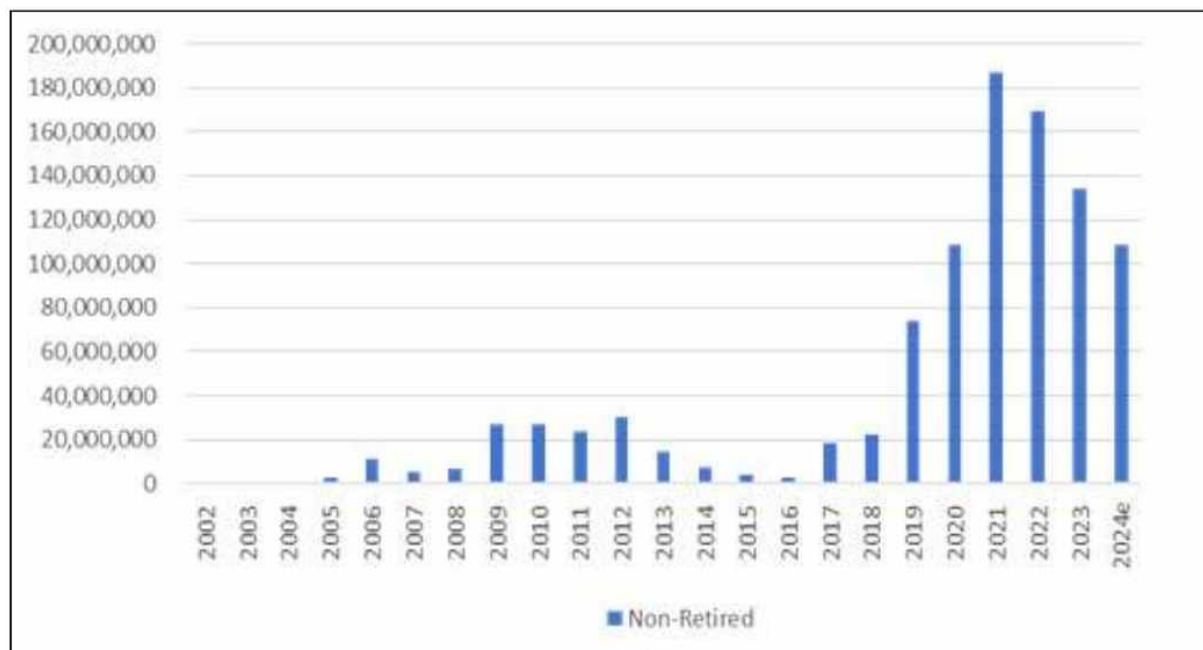


그림 9 자발적 탄소크레딧 연도별 미소각량(출처: NAMU EnR 금융공학 & 리서치센터, Climate Focus)

2023년도 발행량은 353백만 톤으로 전년 대비 12.8% 감소세를 보였고 소각량의 경우는 183백만 톤으로 전년 대비 5.1% 감소했다. 2024년도 발행량과 소각량은 각각 206백만 톤과 165백만 톤으로 추정되고 있다.

자발적 탄소크레딧의 미소각(발행량-소각량), 즉 발행량과 소각량의 차이는 2017년 19백만 톤에서 꾸준히 상승하여 2021년에는 187백만 톤까지 급증하는 양상을 보였다. 이러한 미소각량의 증가는 주요 언론매체에서 자발적 탄소크레딧에 대한 그린워싱 보도 자료가 나간 이후 본격화되었다. 특히 자연기반 프로젝트들에 대한 신뢰성 문제가 부각되면서 자발적 탄소크레딧에 대한 전반적인 매수세가 급격히 감소했다.

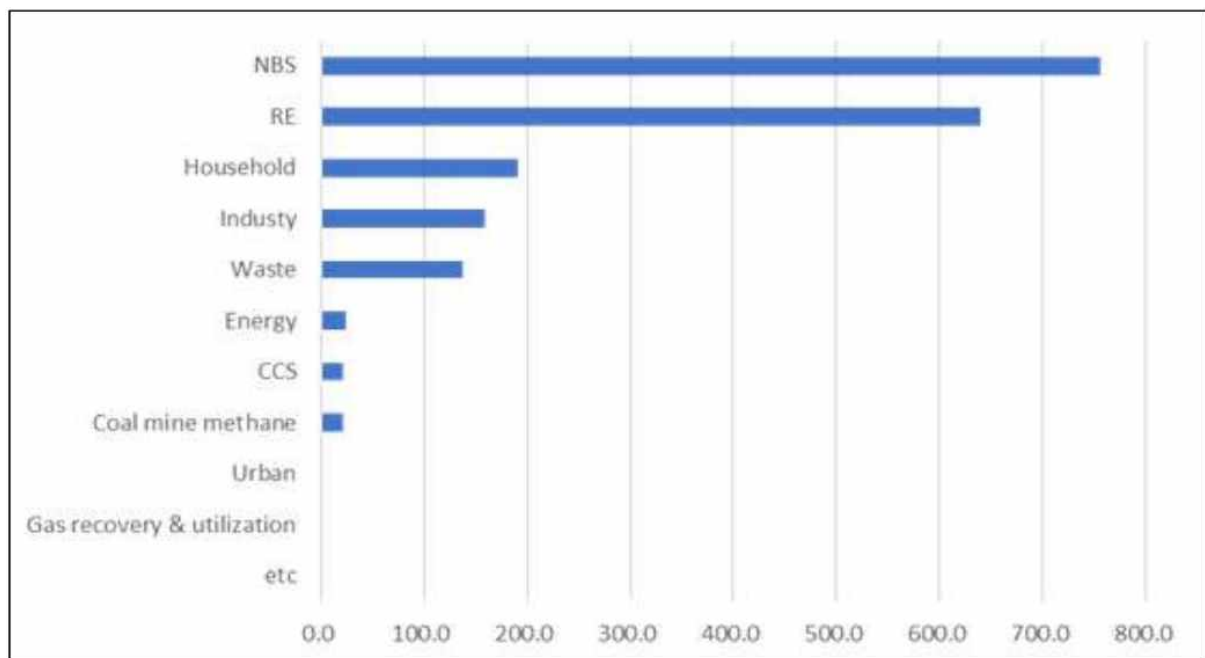


그림 10 프로젝트별 자발적 탄소크레딧 누적발급량(출처: NAMU EnR 금융공학 & 리서치센터, World Bank)

자발적 탄소크레딧의 프로젝트 유형별 누적발급량을 살펴보면, 2024년 4월까지 총 누적 발행규모는 1,955.4백만 톤 중 자연기반 탄소크레딧의 경우 756.1백만 톤(38.7%)이 발행되었고 재생에너지 탄소크레딧은 639.6백만 톤(32.7%) 발급되었다.

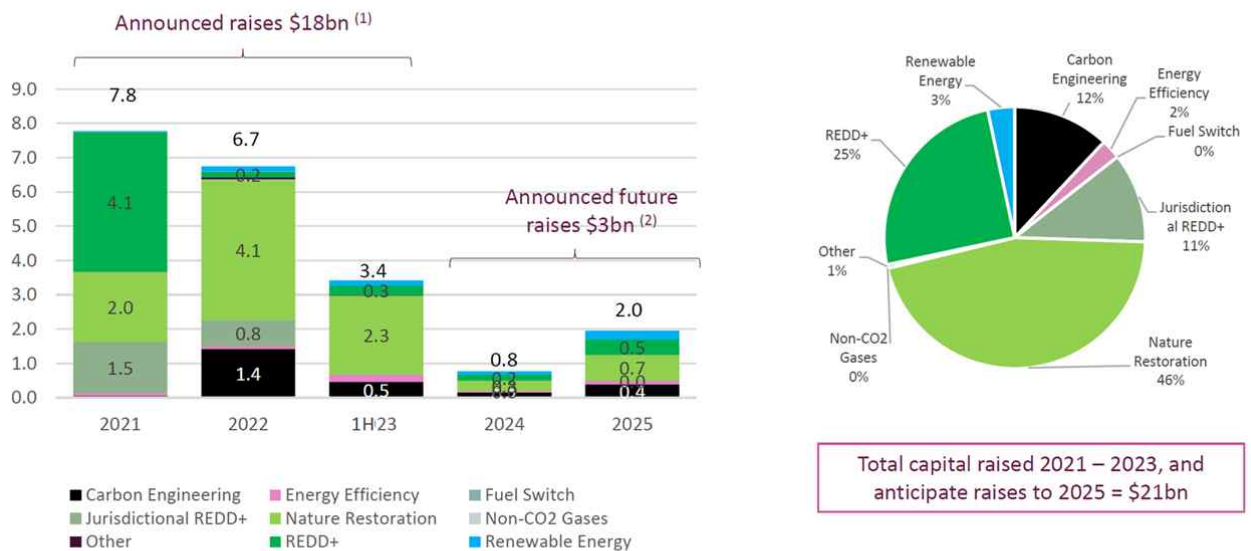
특히 2024년 자연관련 재무정보 공시 태스크포스(TNFD, Taskforce on

Nature-related Financial Disclosures)의 권고안 공개로 인해 생물 다양성에 대한 관심이 급증했다. 이러한 추세는 생물 다양성 보존에 대한 인식확산과 함께 탄소크레딧과 생물다양성 간의 통합화 움직임이 가속화될 전망이다.

2.3 자발적 탄소크레딧 가격 동향

세계 자발적 탄소시장은 파리협약 당사국이 NDC를 제출한 직후인 2021년부터 본격적인 상승세를 보이며 급성장했다. 이 과정에서 자연기반 솔루션과 재생 에너지 분야가 중추적인 역할을 하면서 자발적 탄소시장을 견인하고 있다.

금융서비스 및 탄소시장 전반에 대한 데이터 및 모델링 기관인 Trove research사에서 2023년도에 발표한 “글로벌 탄소배출권 시장 투자 동향 및 성과”에 따르면 자발적 탄소시장은 자연복원 및 REDD+ 등 자연기반 솔루션(NbS)과 관련한 사업이 전체 투자금액 중 82%에 해당한다. 해당 분야는 2021년에는 97%, 2022년도에는 73%, 2025년도에는 60%정도로 소폭 줄어들고 있는 추세를 보이고 있다.



(1). Source announced capital raises for low carbon investments and 30 survey responses. 400 announced capital raises were tracked. Of these 242 are/would be eligible for carbon credits, and of these, capital data are available for 100 funds.
(2). Anticipated capital raises from 30 survey responses.

Source: Trove Research, 2023, "Investment trends and outcomes in the global carbon credit market"

그림 11 자발적 시장 프로젝트별 자본 규모 2021 - 2025 (\$bn)

이는 지난해 1월 18일 영국 가디언지가 “자연기반 탄소크레딧에 대한 감축효과의 미미하다”는 그린워싱⁶⁾ 기사가 보도된 이후 탄소크레딧 인증기관의 신뢰성이 무너졌기 때문이다. 2023년, 국제민간항공기구(ICAO)는 국제항공 탄소상쇄 및 감축 계획(CORSIA)에서 인정하는 탄소크레딧 인증기관의 수를 11곳에서 2곳으로 대폭 축소하기로 결정하면서 자발적 탄소시장이 본격적으로 붕괴되는 단초를 제공했다.

2023년 자발적 탄소시장(VCM)은 그린워싱에 대한 여파로 탄소크레딧의 수요가 급감했고 그 결과 자발적 탄소크레딧의 가격은 급락했다. 특히 조림 및 재조림 부문의 자연기반 프로젝트들의 신뢰성 문제가 본격화되면서 약세행진을 이어가고 있다.



그림 12 글로벌 규제적탄소시장(Global CCM) 가격 및 자발적 탄소시장(Global VCM) 가격 (출처: NAMU EnR 금융공학 & 리서치 센터, S&P Global)

6) 그린워싱(Greenwashing)은 기업이나 단체가 환경 친화적인 이미지를 조성하기 위해 실제로는 환경에 미치는 긍정적인 영향이 거의 없거나 없는 활동을 홍보하는 행위를 뜻하며, Verra의 탄소 크레딧 문제는 많은 기업들이 탄소 배출을 상쇄한다고 주장하며 구입한 크레딧이 실제로는 온실가스 감축에 기여하지 않는다는 사실을 드러내어, 이들이 그린워싱을 하고 있다는 비판을 받게 됨

‘22.01.18일~’24.04.09일 기간 동안, 글로벌 규제적 탄소시장(CCM) 가격은 14.8% 하락했으나 글로벌 자발적 탄소시장(VCM) 가격은 96.1% 하락했다. 자발적 탄소시장은 규제적 시장과 달리 온실가스 감축 프로젝트에 기반을 둔 시장이다. 따라서 투자에 대한 경제성 분석이 수반되어야 한다. 경제성 분석은 통상 내부투자수익률(IRR), 비용편익분석(CBR), 한계감축비용(MAC, Marginal Abatement Cost) 분석이 핵심이다.

자발적 탄소시장은 자연기반 탄소크레딧 시장과 기술기반 탄소크레딧 시장으로 구분된다. 자연기반은 REDD+(조림 및 재조림)이 중심이 되고 있고 기술기반은 탄소포집 (CCUS 및 DAC)이 주력 프로젝트로 자리 잡고 있다.

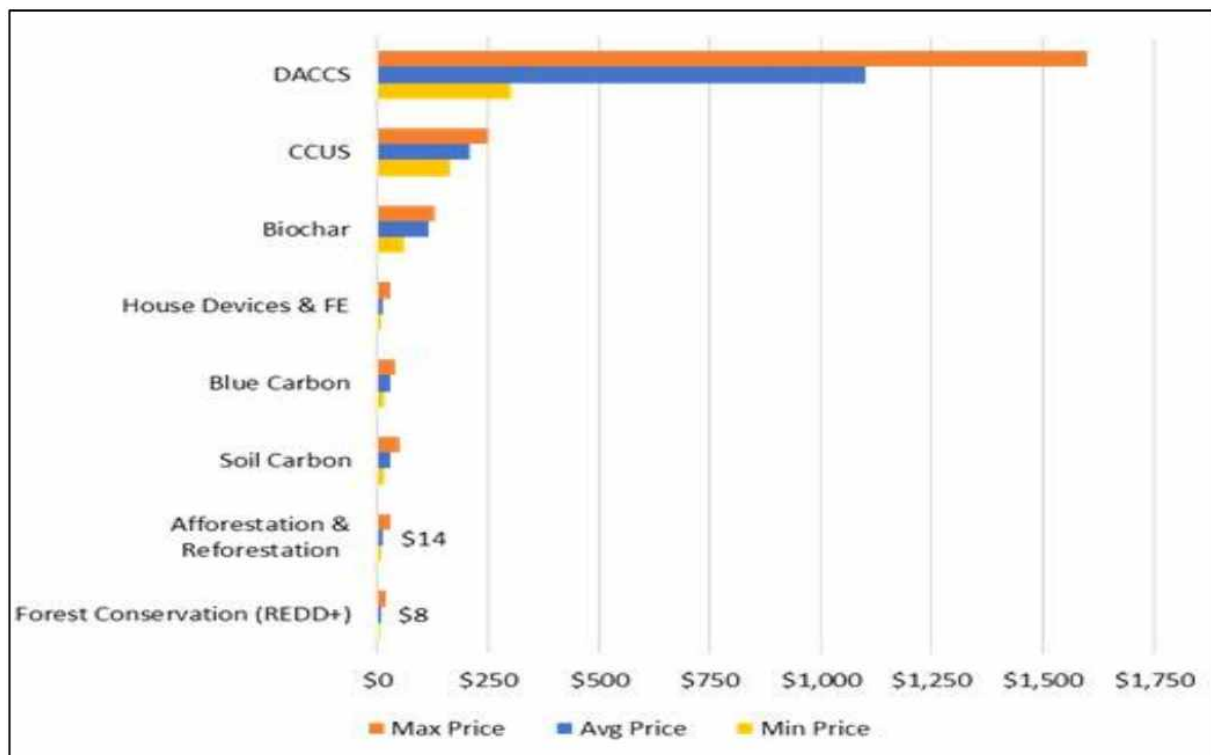


그림 13 프로젝트별 자발적 탄소크레딧 가격 (출처: NAMU EnR 금융공학 & 리서치 센터, Abatable)

기존 MAGA(마이크로소프트, 애플, 구글, 아마존)등 글로벌 다국적 기업들은 상대적으로 가격이 저렴하고 감축 효과가 장기적인 자연기반 탄소크레딧(조림 및 재조림)을 집중적으로 매입해왔지만, 최근 REDD+ 사업을 중심으로 한 그린워싱(Greenwashing) 논란이 확산되면서 기술기반 탄소크

레딧에 대해서도 구매를 하고 있다. 실제로, 자발적 탄소 시장에서는 고품질 크레딧에 대한 수요가 증가하고 있으며, 기업들은 이러한 크레딧에 프리미엄을 지불할 의향이 높아지고 있다.

2.4 자발적 탄소시장에 대한 우려와 정상화를 위한 노력

2015년 파리에서 개발도상국 포함 196개국인 산업화이전 대비 1.5도 상승까지 제한을 하도록 노력하자고 합의했다. 2030년까지 45%감축, 2050년까지 탄소중립을 달성해야 함으로 상쇄 위주의 감축 사업을 통한 이미지 개선과 온실가스 감축량을 구매해서 자신의 목표를 달성하는 형태의 감축에서 벗어난 다양한 형태의 감축활동이 필요하다. 따라서, 모두가 감축활동에 참여함으로 감축기술을 활성화 하고, 감축사업을 통해 창출되는 이익을 모두가 같이 공유함으로 더 많은 참여를 견인할 수 있는 생태계축이 필요하다. 정부, 기업과 개인들이 자발적 참여를 통한 감축을 할 수 있는 능동적 탄소중립 생태계가 필요한 시대가 되었다.

2023년 3월 30일, 자발적 탄소배출권 시장의 무결성을 판별하는 무결성위원회(ICVCM, The Integrity Council for Voluntary Carbon Market)에서 핵심 10대 탄소원칙(CCPs, Core Carbon Principles)을 발표했다. ICVCM은 자발적 탄소배출권 시장의 시장 수요 증가에 따른 크레딧 발급 규칙 및 표준을 제정하기 위해 유엔 주도로 출범한 독립기구이다.

10대 핵심 탄소원칙(CCPs) 제정으로 자발적 탄소 크레딧에 대한 신뢰성 제고와 함께 그린워싱(Greenwashing) 문제도 완화될 것으로 기대된다. 핵심 탄소원칙(CCPs)은 자발적 탄소크레딧의 무결성(Integrity) 확보를 위한 중요한 기준과 원칙이 될 전망이다. 아래와 같은 10대 핵심 탄소원칙(CCPs) 마련으로 글로벌 자발적 탄소배출권 시장에 대한 제도적 인프라가 마련된 셈이다.

• 10대 핵심 탄소 원칙(CCPs)

- 효과적인 거버넌스: 투명성, 책임성, 지속적인 개선 및 탄소 크레딧의

전반적인 품질을 보장하는 효과적인 프로그램 거버넌스가 있어야 한다.

- **추적성:** 고유하게 식별, 기록 및 추적할 수 있는 레지스트리를 운영하거나 사용하여 탄소 크레딧의 보안을 유지해야 한다.
- **투명성:** 모든 탄소 상쇄 활동에 대한 포괄적이고 투명한 정보를 제공해야 하며, 비전문가도 이해할 수 있도록 공개되어야 한다.
- **독립적인 제3자 검증:** 탄소 상쇄 활동의 설계와 검증을 독립적인 제3자에 의해 수행하도록 요구해야 한다 (ICVCM) (Carbon Credits).
- **추가성:** 탄소 크레딧 수익이 없었다면 발생하지 않았을 온실가스 배출 감소 또는 제거가 이루어져야 한다.
- **영구성:** 온실가스 배출 감소 또는 제거가 영구적이어야 하며, 역전의 위험이 있는 경우 이를 보상할 수 있는 조치가 마련되어야 한다.
- **견고한 양적 측정:** 보수적인 접근 방식과 과학적 방법을 기반으로 온실가스 배출 감소 또는 제거를 견고하게 양적으로 측정해야 한다.
- **이중 계산 방지:** 온실가스 배출 감소 또는 제거가 이중으로 계산되지 않도록 해야 한다.
- **지속 가능한 발전 혜택 및 안전장치:** 사회적 및 환경적 안전장치를 갖추고 지속 가능한 발전에 긍정적인 영향을 미치는 활동을 해야 한다.
- **넷제로 전환 기여:** 중기적으로 넷제로 목표와 호환되지 않는 수준의 온실가스 배출, 기술 또는 탄소 집약적 관행을 잠그는 활동을 피해야 한다.



그림 14 핵심 탄소원칙(Core Carbon Principles) (출처: ICVCM 위원회, 2023)

제3장. 중소기업을 위한 자발적 탄소배출권 시장 활성화 정책 방향

1. 중소기업의 기회 분야

1.1 자발적 탄소배출권 시장 활성화 추진 배경

기후변화는 국가 간, 지역 간의 다양한 대응을 요구하고 있다. 선진국들은 탄소국경세(CBAM, Carbon Border Adjustment Mechanism)와 같은 제도를 도입해 신흥국들에게 탄소 배출 감축을 강제적으로 요구하고 있지만, 신흥국들은 과거의 탄소 배출 주체가 선진국이었다는 주장으로 반발하며 보상을 요구하고 있다. 이러한 과정에서 저소득층 국가들은 기후 변화로 인한 경제적 어려움에 직면할 위험이 크다.

유엔은 이러한 글로벌 도전 과제를 해결하기 위해 17개의 지속가능한 성장목표(SDGs)를 설정하고 있다. 이는 기후 변화 대응, 환경 보호, 경제적 및 사회적 지속 가능성을 목표로 하고 있다. 특히, 유럽연합(EU)은 탄소 배출이 큰 플라스틱 산업에 대한 규제를 강화하고 저탄소 산업 시스템으로의 전환 기회를 모색하고 있다.

한국은 철강, 화학 등 탄소 배출이 많은 산업을 중심으로 경제가 구성되어 있으며, CO₂ 배출량 세계 7위 국가(IEA '세계 이산화탄소 배출 2022' 보고서)로 국제 사회의 탄소 배출 감축 요구에 직면해 있다. 이에 따라 탄소 중립을 목표로 한 정책과 기후 금융 등의 국내 환경 정책이 강화되고 있다.

정부는 기후위기 대응을 위해 2030년까지 420조 원의 정책 금융을 투입하고, 은행권은 9조 원 규모의 미래에너지펀드를 조성하기로 하였다. 이 자금은 신재생에너지 발전시설 증설 및 기후기술 분야 투자에 사용되며, 이를 통해 국가 온실가스 감축 목표의 29.5% 달성을 목표로 한다. 정책금융기관들은 연평균 자금 공급량을 67% 확대할 예정이다. 이 정책은 중소기업들이

신재생에너지 프로젝트와 기후기술 개발에 참여하고, 정부의 금융 지원과 혜택을 통해 사업을 확장할 수 있는 기회를 제공한다.

반면, 바이오 플라스틱, 신재생 에너지, 전기차, 2차 전지 등에서는 신사업 기회가 창출될 것으로 보인다. 이는 환경 정책에 따라 산업별로 긍정적 또는 부정적 영향이 발생할 수 있음을 의미하며, 특히 중소기업에게는 큰 도전이 될 수 있다.

1.2 자발적 탄소시장 활동 사례

반면 국내 최초 자발적 탄소시장인 “POPLE”은 온실가스 감축활동과 관련하여 자발적 거래플랫폼 등록/관리를 위한 단계별 추진 절차를 거쳐 사업등록 및 크레딧 관리를 진행하고 있다.

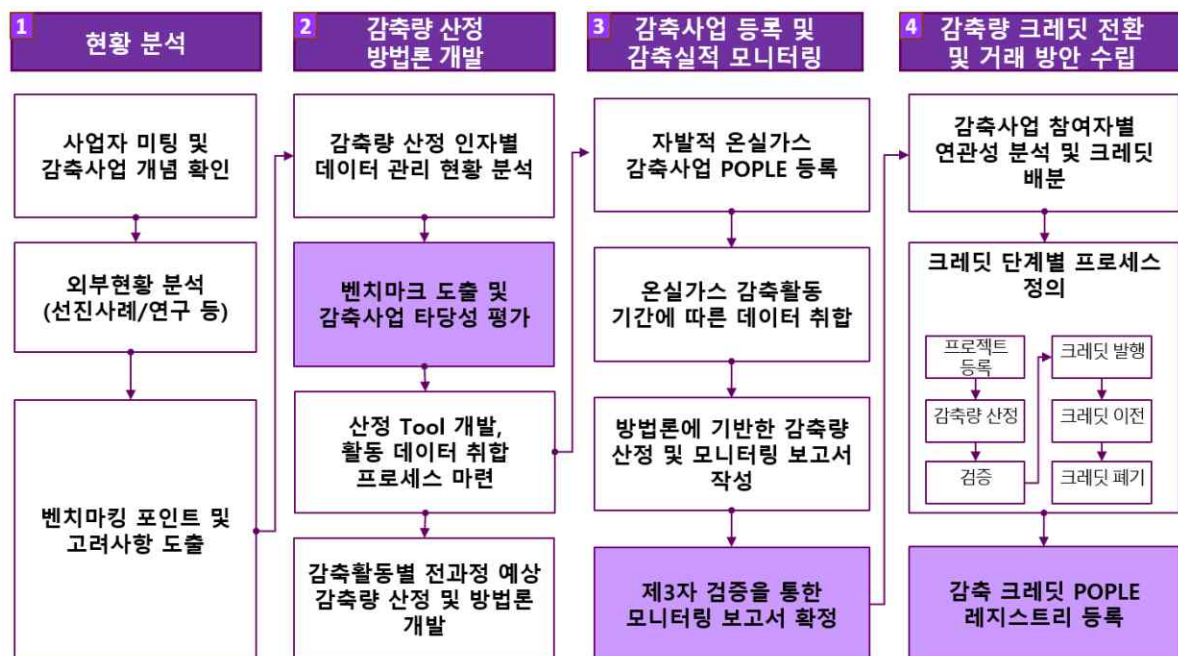


그림 15 POPLE 사업추진 단계

대상자는 탄소중립목표를 설정(공표)한 민간기업 및 대내·외 기후변화 관련 이슈 대응을 위한 자발적 감축 노력을 추진하는 단체이며, 온실가스 감축효과가 예상되는 사업에 대한 사전 타당성 평가에 근거하여, 아래의 예시와 같이 다양한 분야에 대해 방법론을 개발하고 등록을 추진 중에 있다.

• 폐플라스틱 재활용 사업

- (감축활동 유형) 자원순환
- (감축활동 정의) 고상 폐기물 재활용 시 자원순환 효과에 따른 순수원료 생산 및 폐기물 처리 활동의 최소화로 온실가스 배출량 감소
- (감축활동 범위) 재활용되는 폐기물의 총량 및 재활용 과정에서 소비되는 에너지량, 실제 대체되는 순수원료 대체량을 포함한 전 과정

감축량 산정 인자	정 의
베이스라인 배출량	원료물질의 생산 시 배출되는 배출량 + 폐기물 폐기 시 발생하는 배출량
사업 배출량	폐기물의 재활용을 위한 전처리 과정에서 소비되는 에너지에 의한 배출량
고정 인자	원료물질 생산 시 배출되는 배출계수 폐기물의 폐기처리 배출계수 에너지원별 배출계수
모니터링 인자	대상 폐기물 재활용량 에너지 소비량 폐기물 처리 비율

• 중고제품 거래를 통한 새 제품 구매 대체 사업

- (감축활동 유형) 자원순환
- (감축활동 정의) 중고제품 거래 및 사용을 통한 새 제품 구매 대체로 새 제품 생산의 감소에 따른 온실가스 감축
- (감축활동 범위) 수명기간이 남은 제품의 중고거래 활동, 중고거래를 위해 운영되는 플랫폼, 기타 거래 관련 활동에 사용되는 에너지량

감축량 산정 인자	정 의
베이스라인 배출량	동일한 기능의 새 제품 생산에 따른 배출량
사업 배출량	중고거래를 위해 운영되는 플랫폼 및 기타 에너지 소비에 의한 배출량
고정 인자	새 제품 생산 시 배출되는 배출계수 에너지원별 배출계수 제품별 수명
모니터링 인자	제품구매일자, 중고거래일자 에너지사용량

• **제품 수리 사업**

- (감축활동 유형) 감축
- (감축활동 정의) 제품고장으로 사용할 수 없는 제품을 수리함에 따라 새 제품의 구매 대체로 새 제품생산 활동의 감소에 따른 온실가스 감축
- (감축활동 범위) 제품의 수명(또는 내구연한)이 도래하지 않았으나 기능상의 고장 등으로 더 이상 사용할 수 없는 제품의 수리

감축량 산정 인자	정 의
베이스라인 배출량	동일한 기능의 새 제품 생산에 따른 배출량
사업 배출량	수리 서비스를 위한 배출량은 양이 미미하여 감축량 산정에 포함하지 않음
고정 인자	새 제품 생산 시 배출되는 배출계수 에너지원별 배출계수 제품별 수명
모니터링 인자	제품구매일자 수리완료일자 제품수리 수준

• **음식물쓰레기 처리기를 통한 온실가스 감축 사업**

- (감축활동 유형) 폐기물 처리
- (감축활동 정의) 가정에서 음식물쓰레기 처리기를 사용함에 따라 쓰레기 처리 총량을 감축하여 음식물쓰레기 폐기 시 배출하는 온실가스를 감축
- (감축활동 범위) 음식물쓰레기 처리기를 통한 음식물쓰레기 감소

감축량 산정 인자	정 의
베이스라인 배출량	음식물쓰레기 처리(매립, 소각, 재활용)에 따른 온실가스 배출
사업 배출량	음식물쓰레기 처리기가 소비하는 전력에 의한 온실가스 배출
고정 인자	음식물쓰레기 처리 방법별 온실가스 배출량 산정방법 음식물쓰레기 처리 방법별 온실가스 배출 계수 전력배출계수
모니터링 인자	국가 음식물쓰레기 처리 통계 음식물쓰레기 처리량 음식물쓰레기 처리기 전력소모량

1.3 중소기업의 기회 분야

글로벌 환경 규제 강화로 인해 국내 산업은 경영 환경이 크게 변화하고 있으며, 중소기업들은 새로운 시장 기회를 모색할 필요가 있다. 중소기업의 80%가 탄소 중립 대응의 필요성에 공감하지만, 절반 이상은 준비 계획이 없는 상황이다(중진공, 이슈포커스 ‘중소벤처기업 탄소중립 대응 동향조사 결과’, ‘21.2.24). 이는 장기 전략의 부재, 인력 및 자금 부족 등의 이유로 중소기업들이 탄소 중립 대응에 어려움을 겪고 있음을 시사한다.

반면, 자발적 탄소시장(VCM, Voluntary Carbon Market)은 이러한 중소기업들에게 탄소 배출 감소를 통한 경제적 기회를 제공할 수 있다. 중소기업 중 약 100여 개 업체만이 규제적 탄소시장의 영향을 받고 있어, 대부분의 중소기업은 운영 및 관리 비용이 낮고 빠르게 성장하는 자발적 탄소시장에 진출할 수 있는 큰 기회를 갖고 있으며, 이를 통해 비용 효율적으로 탄소 배출을 감축하고 지속 가능한 성장을 모색할 수 있다.

VCM은 재생 가능 에너지, 에너지 효율화, 삼림 보호 등 다양한 프로젝트를 통해 탄소 배출권을 생성하고 거래하는 민간 시장이다. 중소기업들은 이 시장에 참여하여 자체적인 탄소 중립 전략을 강화하고 경쟁력을 확보할 수 있는 기회를 가지고 있다.

1.3.1 에너지 효율화 프로젝트

에너지 효율화 프로젝트는 에너지 사용을 줄이고, 효율성을 높임으로써 온실가스를 감축하는 방법이다. 중소기업은 다양한 에너지 효율화 기술을 도입하여 탄소배출권을 생성할 수 있다.

- 건물 에너지 효율화

중소기업은 자사의 사무실, 공장, 창고 등에 에너지 효율적인 장비와 시스템을 도입하여 에너지 사용을 줄일 수 있다. 예를 들어, 고효율 LED 조명, 고효율 난방 및 냉방 시스템, IoT와 AI 기술을 활용하여 에너지 사용량을 실시간으로 모니터링하고 최적화하는 스마트 에너지 관리시스

템 등을 도입할 수 있다.

- **산업 공정 개선**

제조업을 운영하는 중소기업은 생산 공정을 개선하여 에너지 효율성을 높일 수 있다. 이는 고효율 기계 도입, 열 회수·재사용 시스템 설치, 공정 자동화 등을 통해 가능하다.

- **물류 및 운송 효율화**

물류 및 운송 부문에서 에너지 효율성을 높이는 것도 중요한 기회이다. 중소기업은 친환경 차량 도입, 최적화된 물류 경로 설계, 연료 효율성을 높이는 운전 기술 등을 통해 탄소배출권을 생성할 수 있다.

1.3.2 재생가능 에너지 프로젝트

중소기업은 재생 가능 에너지 프로젝트를 통해 탄소배출권을 생성할 수 있다. 태양광, 풍력, 수력, 바이오매스 등 다양한 재생 가능 에너지 기술을 활용하여 에너지를 생산하고, 이를 통해 온실가스를 감축할 수 있다.

- **태양광발전**

중소기업은 태양광 발전소를 설치하고 운영함으로써 탄소배출권을 생성할 수 있다. 특히, 소규모 태양광 발전소를 설치하여 지역 사회와 협력하여 에너지를 공급할 수 있다.

- **풍력발전**

풍력 발전 프로젝트는 초기 투자비용이 크지만, 장기적으로 안정적인 수익을 창출할 수 있다. 중소기업은 지방 정부와 협력하여 소규모 풍력 발전 프로젝트를 추진할 수 있다.

- **바이오매스에너지**

농업 및 임업 부산물을 활용한 바이오매스 에너지 프로젝트는 중소기업이 참여하기에 적합한 분야이다. 이는 지역 자원을 활용하여 에너지를 생산하고, 탄소배출권을 생성할 수 있는 기회를 제공한다.

1.3.3 탄소 포집·활용·저장기술

탄소포집·활용·저장기술(CCUS)은 탄소를 대기에서 제거하고, 이를 안전하게 저장하고 활용하는 기술이다. 중소기업은 이러한 기술을 개발하거나 도입하여 탄소배출권을 생성할 수 있다.

- 기술 개발

중소기업은 탄소포집·활용·저장기술(CCUS)을 연구 개발하여 상용화할 수 있다. 이는 혁신적인 기술을 통해 탄소를 효과적으로 제거하고, 이를 통해 탄소배출권을 생성할 수 있는 기회를 제공한다.

- 기술 도입

이미 상용화된 CCUS 기술을 도입하여 탄소 배출을 줄일 수 있다. 예를 들어, 탄소 포집 및 저장 장치를 설치하고 운영하여 탄소배출권을 생성할 수 있으며, 포집한 탄소를 활용하여 화학제품, 건축 자재, 연료 등 다양한 탄소 기반 제품의 생산도 가능하다.

- 협력 네트워크

중소기업은 대기업, 연구 기관, 정부 기관과 협력하여 CCUS 프로젝트를 추진할 수 있다. 이는 기술적 및 재정적 지원을 받을 수 있는 기회를 제공하며, 공동의 목표를 달성할 수 있다.

1.3.4 삼림 조성 및 보호 프로젝트

삼림 조성 및 보호 프로젝트는 탄소 흡수원으로서의 역할을 하는 숲을 조성하거나 보호하는 활동이다. 중소기업은 이러한 프로젝트를 통해 탄소배출권을 생성하고 판매할 수 있다.

- 조림사업

중소기업은 황폐화된 지역에 나무를 심어 숲을 조성하는 조림 사업을 추진할 수 있다. 이는 탄소를 흡수하는 동시에 생물 다양성을 보호하

고, 지역 사회에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다.

- **산림복원**

기존의 숲을 복원하고 보호하는 활동을 통해 탄소배출권을 생성할 수 있다. 이는 숲의 건강을 회복시키고, 탄소 흡수 능력을 극대화하는 데 도움이 된다.

- **지역사회협력**

중소기업은 지역 사회와 협력하여 조림 및 산림 복원 프로젝트를 추진할 수 있다. 이는 지역 경제를 활성화시키고, 지역 주민들에게 고용 기회를 제공하는 동시에 탄소배출권을 생성할 수 있다.

1.3.5 탄소배출권 거래 플랫폼 참여

중소기업은 탄소배출권 거래 플랫폼에 참여하여 생성된 탄소배출권을 판매하고, 수익을 창출할 수 있다. 이를 위해서는 시장에 대한 이해와 전략적인 접근이 필요하다.

- **탄소배출권 인증**

자체적인 에너지 절감 및 탄소저감 프로젝트 또는 여러 중소기업이 모여 공동으로 탄소배출권 프로젝트에 참여하여 탄소배출권을 확보하고 탄소배출권 인증을 받아야 한다. 이를 위해 국제적으로 인정받는 인증 기관과 협력하여 프로젝트를 검증받고, 인증을 취득할 수 있다.

- **거래 플랫폼 활용**

중소기업이 쉽게 참여할 수 있는 탄소배출권 거래 플랫폼에 가입하여 탄소배출권을 판매할 수 있다. 이는 온라인 플랫폼을 통해 손쉽게 거래할 수 있는 기회를 제공한다.

- **시장 동향 분석**

탄소배출권 시장의 동향을 분석하고, 전략적으로 접근하여 최대한의 수익을 창출할 수 있다. 중소기업은 시장 분석을 통해 최적의 판매 시점

을 파악하고, 이를 통해 수익을 극대화할 수 있다.

- 국제 탄소배출권 프로젝트 참여

국제 탄소배출권 시장에 참여하여 글로벌 시장에서의 탄소배출권 거래 기회를 확대할 수 있다.

1.4 증가하는 탄소중립, 기후테크 투자

1.4.1 기후테크 정의와 종류

기후테크란 온실가스 감축과 기후적응에 기여하는 모든 종류의 혁신 기술을 총칭한다. UNFCCC(United Nations Framework Convention for Climate Change)에서는 기후테크(climate technology)를 1) 직접적인 온실가스 저감(mitigation)과 연관된 기술뿐만 아니라, 2) 재생에너지 기술과 3) 기후변화 적응(adaptation) 기술(가뭄 대응 작물, 재해 조기경보시스템 등)까지 포괄하는 기후변화에 대응하기 위한 다양한 기술들의 총칭으로 정의하였으며, 우리 사회가 기후변화로 인한 각종 위험과 피해로부터 적시에 적절한 방법으로 회복할 수 있는 기후 탄력성(climate resilience)의 중요성을 강조하였다.

MIT Technology Review에서는 2023년 10월 Climate Tech 2023이라는 행사를 개최하면서 기후테크(climate tech)를 1) 청정에너지 시스템으로의 전환을 위한 현실적 계획을 세우거나, 2) 공격적인 탄소중립 목표를 달성하거나, 3) 조직이 순환경제 마인드셋을 갖추는데 도움이 되는 산업 전반의 유망 기술들이라고 정의하였다. 글로벌 컨설팅 그룹 PwC에서는 기후테크(climate tech)를 1) 온실가스 감축에 직접적으로 기여하는 기술과 2) 기후변화로 인한 다양한 변화에 대응하는 기술들로 정의하였다.

대한민국 탄소중립녹색성장위원회 역시 2023년 기후테크를 “기후와 기술의 합성어로 온실가스 감축과 기후변화 적응에 기여하는 모든 종류의 혁신 기술”이라고 정의하였는데, 이와 같이, 국내외 유관기관에서 기후테크를 단순히 특정 분야의 온실가스 저감(mitigation) 기술로 국한하지 않고, 산업

전반에 걸친 기후변화 적응(adaptation) 및 탄력성(resilience) 기술까지 포괄하여 정의하고 있는 트렌드를 관찰할 수 있다.

최근 2050탄소중립녹색성장위원회에서도 기후테크를 크게 클린/카본/에코/푸드/지오테크의 다섯 가지 카테고리로 분류하여 기후변화 대응과 연관된 다양한 분야를 포괄하는 국제적 트렌드를 반영하였다. 이러한 차원의 기술 범주화는 기후테크가 단순히 온실가스 저감기술에 그치지 않고 다양한 산업의 다양한 기술들을 포괄할 수 있다는 것을 잘 보여주는 것은 하지만, 이러한 기술들의 효과적 구현 및 사업화를 위한 타 기술 분야와의 융합 가능성에 대한 강조는 다소 부족하다고 할 수 있다.

대한민국 탄소중립 녹색성장 위원회의 분류에 따르면, 우선, 클린테크는 재생 및 대체 에너지 생산이나 분산화와 관련된 분야로 재생에너지, 에너지 신산업, 원전, 수소에너지 등이 있다. 카본테크는 주로 대기 중 이산화탄소 제거 기술 개발 분야로, CCUS 등의 탄소 포집, 자연기반 해법에 기반한 토양탄소 저장증진, 강화된 풍화, 바이오차 등이다. 에코테크는 자원순환, 저탄소 원료 및 친환경 제품 개발 분야로 폐기물을 절감하거나, 자원을 순환하고 업사이클링 하는 분야를 말한다. 푸드테크는 작물 재배, 식품 생산 및 유통, 대체 식품 및 스마트 식품, 친환경 농업 등이 이에 해당한다. 마지막으로 지오테크는 탄소관측 모니터링 및 기상정보 활용 사업화 분야로, 우주, 기상, 물산업, 재난방지 등으로 구성되어 있다.



그림 16 대한민국 탄소중립 녹색성장 위원회가 분류한 기후테크 5대 분야 (출처: 서울대학교 기후테크 센터, 2024)

1.4.2 기후테크 해외 동향

최근 탄소중립 및 기후테크 분야에 대한 투자가 급증하고 있으며, 이는 기후 위기의 심각성을 인식하고 지속 가능한 발전을 추구하려는 전 세계적인 노력의 결과이다. 정부, 기업, 투자자들이 관련 기술에 대한 자금 지원 및 투자를 확대하고 있어 이러한 흐름은 중소기업에게도 새로운 기회로 작용할 수 있다.

• 증가하는 탄소중립 투자

- **투자자 관심 증가:** 글로벌 펀드와 투자자들은 탄소중립 및 ESG(환경, 사회, 지배구조) 투자에 대한 관심이 높아지고 있다. 친환경 기술 및 사업에 대한 투자는 매년 증가하고 있으며, 이는 중소기업에게도 큰 기회가 된다. 특히, 재생 가능 에너지, 탄소 포집·활용 및 저장(CCUS), 에너지 저장 기술 등 지속 가능한 기술에 대한 투자자들의 관심이 높아지면서 관련 분야에 대한 투자는 장기적으로 꾸준히 증가하고 있다.

- **녹색 채권 발행 증가:** 녹색 채권의 발행이 증가하고 있으며, 이는 친환경 프로젝트에 자금을 조달하는 주요 수단으로 자리 잡고 있다. 녹색 채권은 친환경 프로젝트에 자금을 제공하는 데 초점을 맞추고 있어, 중소기업이 친환경 기술 및 프로젝트를 개발할 경우 추가적인 자금 지원을 받을 수 있다.

- **정부 및 국제 기구의 지원**

- **정부 지원 정책:** 많은 국가들이 탄소중립 목표 달성을 위해 중소기업 지원 프로그램을 운영하고 있다. 예를 들어, 보조금, 세금 혜택, 저리 대출 등의 형태로 지원을 받을 수 있다. 이러한 지원은 중소기업이 초기 투자 비용을 줄이고, 기술 개발 및 상용화에 필요한 자금을 확보하는데 큰 도움이 된다.
- **국제 기구의 편당:** UN, 세계은행 등 국제 기구들이 탄소중립 프로젝트에 자금을 지원하고 있다. 중소기업이 이러한 편당 프로그램을 활용할 수 있으며, 이는 국제적인 자금 지원을 통해 기술 개발 및 확장을 도모할 수 있는 기회를 제공한다.

- **규제 및 정책 변화**

- **탄소 배출 규제 강화:** 많은 국가들이 탄소 배출 규제를 강화하고 있으며, 이에 따라 중소기업이 규제를 준수하는 데 필요한 기술 및 솔루션을 제공할 수 있다. 강화된 규제는 새로운 기술의 도입을 촉진하고, 중소기업이 혁신적인 기술을 개발하여 시장에서 경쟁력을 확보할 수 있는 기회를 제공한다.
- **탄소세 도입:** 탄소세는 기업들이 탄소 배출을 줄이기 위해 필요한 기술에 대한 수요를 증가시키고, 중소기업이 이러한 기술을 제공할 경우, 투자 유치 기회가 커진다.

이러한 탄소중립 및 기후테크 분야에 대한 투자의 급증은 중소기업에게

도 큰 기회를 제공한다. 중소기업들은 친환경 기술 개발 및 프로젝트를 통해 투자자들의 관심을 끌고, 정부 및 국제기구의 자금 지원을 받아 지속 가능한 성장을 도모할 수 있다. 또한, 강화된 규제와 탄소세 도입은 중소기업이 혁신적인 기술을 개발하고 이를 통해 시장에서 경쟁력을 확보하는 데 도움이 된다. 중소기업은 이러한 기회를 적극적으로 활용하여 성장과 발전을 모색해야 한다.

1.4.3 기후테크 국내 동향 및 한국형 기후테크 선도분야

우리나라는 아직 기후테크 시장이 크지 않고 기후테크 유니콘 기업도 없는 상태이다. 서울대 기후테크 센터의 자료 수집에 따르면, 국내의 경우 에코테크 기업이 43개, 클린테크 기업이 35개, 푸드테크 기업이 33개, 카본테크 기업이 22개, 지오테크 기업이 12개로 나타났다. 에코테크 분야가 가장 많은 이유는 기존 우리나라 환경산업에서 친환경 기업으로 분류되던 기업이 기후변화 내용을 포함하였기 때문으로 판단된다. 해외의 기업이 클린테크와 카본테크를 중심으로 발달한 것과는 다른 양상이다.

한국이 선도할 수 있는 기후테크 분야에 대한 고찰은 서울대 기후테크 센터의 분석 자료를 참조하였다. 한국이 선도할 수 있는 분야로는 아직 전 세계적으로 선도 국가가 없는 분야를 생각해 볼 수 있다. 그 예시가 친환경 항공연료, 청정수소, 직접공기 포집, 에너지 저장, 차세대 핵발전 등이다. Silicon Valley Bank 보고서에서도 기술 성숙도가 낮은 분야를 CCUS, 차세대 핵발전, 핵융합, 그린수소, 지속가능 항공유, 에너지 저장, 파력 발전 순으로 나열하였다.

다음으로는 기술 성숙도가 이미 전 세계적으로는 높으므로 선도 국가가 존재는 하지만, 한국의 인프라와 역량을 활용하여 추격할 수 있는 분야이다. 이들로는 풍력, 태양광, 기후리스크 진단 기술 등이 있을 수 있다. 마지막으로 집중 육성분야 발굴 방안인데, 우리나라의 주력산업인 기계산업, 소재산업, IT신산업 군을 기반으로 국내 우수 연구자들에 대한 기후테크 창업유도, 컨설팅 지원 강화 등의 전략이 중요할 것이다.

2. 중소기업 지원 정책 제언

2.1 중소기업 담당자를 위한 정례적 교육프로그램 운영

환경 규제와 더불어 유럽연합 탄소국경조정제도, ESG공시, 외부사업, 온실가스감축설비 지원사업 등 정부의 지원제도 등이 많음에도 중소기업 내부의 관련 전문 인력부족으로 인해 정부 지원사업에 참여하는 중소기업은 한정적이다. 배출권거래제도 등 전문역량 부족에 따른 정부의 지원사업 등에서 역차별 현상이 발생하고 있다.

중소기업의 잦은 이직 및 인사이동 등에 따른 담당자 변경으로 지속가능한 환경규제 대응 능력 부족문제에 대하여 매년 정례적 전문가 양성 교육프로그램을 통해서 지속적인 전문능력 향상을 위한 기반 구축 지원이 필요하다. 이를 위해 산하기관 또는 전문기관 위탁을 통한 매년 정례적인 전문성강화 교육프로그램 운영을 고민해보아야 한다.

매년 배출권거래제, 탄소국경조정제도, ESG 공시, 기타정부 지원사업 등과 관련하여 교육프로그램 개발과 매년 정례적 교육시행을 통해서 중소기업의 지속적인 전문능력 향상을 제고하여야 한다. 필요한 교육 과정들은 배출권거래제도 및 외부사업, EU탄소국경조정제도, ESG, 정부지원사업 등이 있을 수 있다.

교육주기	프로그램 별 연중 1회
교육장소	권역별 시행 등 검토필요
교육대상	중소/중견기업 담당자
시행방법	산하기관 또는 전문기관 위탁 시행
프로그램	1) 배출권거래제도 및 외부사업 2) 탄소국경조정제도 3) ESG공시 및 국내외 환경규제와 지원제도

2.2 환경/에너지 전문인력 채용 인건비 지원

정부의 저탄소 녹색성장 사회로의 전환과 지속적으로 강화되는 온실가스/환경 규제에 대한 중소기업의 대응 역량 강화를 위하여 중소/중견기업의 온실가스/에너지 전문성 강화 방안 마련이 절실하다.

국내의 온실가스 관리기사, 온실가스 특성화 대학원 등 다수의 온실가스 전문인력이 매년 양성되고 있지만, 실질적으로 중소중견 기업의 온실가스 전문인력 채용에 따른 인건비 부담으로 인한 전문인력의 채용이 활성화되지 못하고 있는 실정이다.

이에, 국내 온실가스/에너지 전문인력을 채용할 경우 정부에서 1년정도 일정부분의 인건비를 지원함으로써, 국내 고용창출과 중소기업의 에너지/환경 규제 대응 역량을 강화할 수 있다. 전문인력 채용에 인건비를 지원하고, 채용된 전문인력은 매년 의무교육을 이수하는 형태이다.

기업조건	중소/중견 기업당 1인
지원비율	1년간 50%의 인건비 지원(국내 평균인건비 기준)
자격대상	1) 온실가스/에너지 분야 국자 기사자격 보유 후 1년이상 경력자 2) 온실가스/에너지 분야 국자 산업 기사자격 보유 후 3년이상 경력자 3) 기후변화/온실가스 특성화대학원 졸업후 1년이상 경력자 4) 온실가스/에너지분야 민간자격 보유 및 3년이상 경력자
지원조건	채용자는 3년간 매년 환경/에너지 의무교육 참여

3. 자발적 탄소배출권 활성화를 위한 정책 제언

규제 배출권 시장에서 관찰된 문제점을 해소하고, 자발적 배출권 시장의 수요 기반을 확대하며, 프로젝트 신뢰 제고 등 자발적 배출권 발행 유인을 제고시키는 방향으로 자발적 배출권 시장의 제도 개선이 필요할 것으로 판단한다. 더불어 자발적 배출권 시장이 국가 온실가스 감축에 직접 또는 간접적으로 기여할 수 있도록 유인부합적 제도 설계가 필요할 것이다.

3.1 자발적 배출권 시장의 시장기능 회복

자발적 배출권 시장이 규제 배출권 시장의 기능을 보완하며 발전하기 위해서는 규제 배출권 시장에서 관찰된 문제점을 해소할 수 있어야 한다. 현재 한국의 규제 배출권 시장의 경우, 거래 참여자가 할당업체 등으로 협소하며, 거래 유동성이 부족하고, 과도한 무상할당으로 인해 과잉 공급이 관찰되며, 가격 변동성이 크며, 정산 시점 등 특정 시기에 거래가 집중되는 문제가 관찰된다.

장외거래 비중이 높아 거래 투명성이 다소 낮으며, 선물시장 등이 부재하여 가격 발견 기능이 작동하지 않는 문제점이 있다. 무엇보다 시장 메커니즘이 잘 작동하지 않아, 규제 배출권 시장의 가격이 하락하더라도 규제 배출권에 대한 매수 수요가 증가하지 않는 문제가 관찰된다. 궁극적으로 규제 배출권 시장의 가격이 낮은 상태로 지속되는 등 규제 배출권 시장의 참여자들의 온실가스 감축 유인이 줄고 있는 문제에 노출되어 있다.

이에, 자발적 배출권 시장의 경우 거래되는 배출권의 과잉 공급 등 수급 불균형이 확대되지 않도록 제도를 설계해야 한다. 자발적 배출권 크레딧의 발행 한도를 적절히 관리하고, 규제 배출권 시장에서 도입한 ‘이월제한 규제’ 등은 자발적 배출권 시장에서는 도입하지 않는 것이 바람직하다. 자발적 배출권 시장의 시장 메커니즘이 잘 작동할 수 있도록 배출권 크레딧의 매매체결, 청산 및 결제 등의 인프라를 안정적으로 구축 및 관리할 수 있어야 한다.

3.2 자발적 배출권 시장의 수요 기반 확보

자발적 배출권 시장에 다수의 투자 주체가 참여할 수 있도록 인센티브를 제공할 필요가 있다. 우선, 할당업체들이 자발적 배출권 시장에서 배출권을 매매할 수 있도록 장기적으로 규제 배출권 시장과 자발적 배출권 시장의 연계를 고려할 필요가 있다. 자발적 배출권 시장에서 구입한 배출권 크레딧이 일정 요건을 만족하면 규제 배출권으로 전환해주는 방식을 고려할 수 있다.

더불어, 할당업체 뿐 아니라 일반 기업들이 자발적 배출권을 보유하는 경우 NDC 이행에 기여한 것으로 인정하면 국가 온실가스 감축에 동참하기 위해 다수의 기업들이 자발적 배출권 시장에 참여할 것으로 기대한다. 규제 배출권 시장과 달리, 참여자를 할당업체 뿐 아니라 금융회사, 연기금, 일반 기업, 전문 개인투자자 등으로 확대하는 것을 고려할 수 있다.

주요국 ESG 공시 규제에 대응하는 목적으로도 자발적 배출권을 활용할 수 있으면 자발적 배출권 시장의 수요 기반이 확대될 것이다. EU는 지속가능성 보고 규제를 시행한 가운데, EU 역내 기업 및 EU와 공급망 관계에 놓인 글로벌 기업들은 배출량을 줄이려는 니즈가 있다. 미국과 한국 역시 ESG 공시 의무가 시행될 예정으로, 주요 다배출 상장기업들은 탄소 감축에 동참하기 위해 배출권 크레딧을 구입할 니즈가 있다.

3.4 자발적 배출권 시장의 공급 기반 확보

자발적 배출권 시장에서 공급 기반을 확보하려면 우수한 탄소 감축 기술을 보유한 기업들이 배출권 크레딧을 인정받을 수 있어야 한다. 보다 많은 배출권 크레딧이 시장에 공급되려면, 다양한 영역에서 탄소 감축 기술을 보유한 프로젝트를 발굴하고 육성할 수 있어야 한다. 중소벤처기업부 등 정부가 탄소감축 기술에 대한 R&D 투자를 확대하고, 탄소감축 기술에 투자하는 벤처투자, 사모펀드 등이 배출권 크레딧 발행을 통해 수익을 향유할 수 있도록 유인을 제공하는 것을 고려할 수 있다.

더불어 앞에서 다뤄졌듯이, 탄소 감축 기술을 객관적으로 평가하고, 신뢰할만한 인증기관이 탄소 감축 기술 또는 프로젝트 등에 대해 공정하게 배출권 크레딧을 부여할 수 있어야 한다. 즉, 탄소 감축량의 측정(Measurement), 보고(Reporting), 검증(Verification) 인프라를 갖추어야 한다. 이러한 MRV 인프라는 국제적 표준에 부합하여야 하며, 정부와 유관기관이 신뢰할만한 인증기관을 선정하고 관리할 수 있어야 한다. 또한 핵심탄소원칙(CCPs) 준수를 위한 노력도 고민해봐야 한다.

3.5 자발적 배출권 시장의 인프라 지원

자발적 배출권 시장은 민간 중심으로 활성화되는 것이 바람직하지만 초기에는 정부와 유관기관이 자발적 배출권 시장 활성화를 위해 마중물 역할을 수행하는 것이 필요하다.

우선 탄소 감축 프로젝트를 활성화하기 위해 중소벤처기업부를 중심으로 카본테크 산업의 육성이 필요하다. 다음으로, 탄소 감축 기술에 대한 공정한 측정과 평가, 그리고 검증 인프라를 제공하도록 신뢰할만한 인증기관을 육성하고 이에 대한 감시 및 관리를 강화할 필요가 있다. 최근 국제 자발적 배출권 시장 생태계에서 중요한 역할을 수행해왔던 베라와 골드스탠다드의 신뢰가 저하된 사례를 참고하여, 아시아 자발적 배출권 시장의 개척을 목표로 한국형 VCM 인증기관을 육성하는 노력도 검토할 필요가 있다.

더불어 자발적 배출권 크레딧을 안정적으로 매수, 매도할 수 있는 거래 인프라를 제공할 필요가 있다. 해당 배출권 크레딧 거래 플랫폼의 경우 안정적인 매매체결 인프라와 청산결제 인프라가 뒷받침될 필요가 있다. 해외에서 블록체인을 기반으로 한 배출권 크레딧 거래 플랫폼이 확대되는 만큼, 블록체인 기술을 활용한 자발적 배출권 거래소를 지원하는 노력을 검토할 수 있다.

향후 자발적 배출권 시장은 미국, 중국, 인도, 일본 등 주요국에서 빠르게 확대될 것으로 예상하는 만큼, 해외 표준 가이드라인 등과의 정합성을 제고하고 국가간 협력을 도모하는 노력도 필요할 것이다. 한중일 정부가 힘을

모아 아시아 연합 자발적 배출권 시장을 개설하고 활성화하는 노력도 검토
할 수 있다.

제4장. 요약 및 결론

이번 보고서는 중소기업을 위한 자발적 탄소배출권 시장 활성화의 필요성과 그 실행 방안을 심도 있게 다루고 있다. 보고서에서 다루어진 주요 내용을 바탕으로 한 결론은 다음과 같다.

1. 파리협정 및 국제 규제 동향

파리협정의 제6조는 국제탄소시장의 기초를 제공하며, 특히 제6.2조의 협력적 접근법과 제6.4조의 지속가능발전 매커니즘을 통해 국가 간 자발적 협력을 촉진하고 있다. 이러한 접근법은 각국이 자발적 협력을 통해 다양한 탄소시장 접근법을 발전시키고 운영할 수 있게 하며, 이를 통해 국가 온실가스 감축 목표(NDC)를 달성하는 데 기여할 수 있다. 그러나 COP28에서 제6.2조와 제6.4조 관련 세부 절차와 방법론에 대한 합의가 지연되면서, 국제탄소시장의 세부 절차 마련과 제6.4조 매커니즘의 도입 및 활용이 더욱 지연될 것으로 보인다.

2. 자발적 탄소시장 현황 및 전망

자발적 탄소시장은 규제적 탄소시장과 함께 탄소 중립을 달성하기 위해 중요한 역할을 하고 있다. 글로벌 자발적 탄소시장 규모는 빠르게 성장하고 있으며, 이는 중소기업에게 새로운 경제적 기회를 제공하고 있다. 특히, 에너지 효율화, 재생 가능 에너지, 탄소 포집 및 저장, 삼림 조성 및 보호 프로젝트 등 다양한 분야에서 중소기업의 참여가 중요하다. 자발적 탄소시장은 규제적 탄소시장과 달리 민간 차원에서 주도되며, 다양한 탄소 감축 프로젝트를 통해 탄소배출권을 생성하고 거래할 수 있는 유연성을 제공하고 있다.

3. 중소기업의 기회 분야

중소기업은 자발적 탄소시장에 참여하여 경제적 이익을 창출하고 탄소

배출을 줄일 수 있는 여러 기회를 가지고 있다. 에너지 효율화 프로젝트, 재생 가능 에너지 프로젝트, 탄소 포집 및 저장 기술, 삼림 조성 및 보호 프로젝트, 탄소배출권 거래 플랫폼 참여 등이 그 예이다. 이러한 프로젝트를 통해 중소기업은 탄소배출권을 생성하고 거래할 수 있으며, 이는 지속 가능한 경영을 위한 중요한 전략이 될 수 있다.

- **에너지 효율화 프로젝트:** 에너지 사용을 줄이고 효율성을 높임으로써 온실가스를 감축하는 방법이다. 중소기업은 건물 에너지 효율화, 산업 공정 개선, 물류 및 운송 효율화를 통해 탄소배출권을 생성할 수 있다.
- **재생 가능 에너지 프로젝트:** 태양광, 풍력, 수력, 바이오매스 등 다양한 재생 가능 에너지 기술을 활용하여 에너지를 생산하고 온실가스를 감축할 수 있다.
- **탄소 포집·활용·저장기술(CCUS):** 탄소를 대기에서 제거하고 이를 안전하게 저장하고 활용하는 기술을 개발하거나 도입하여 탄소배출권을 생성할 수 있다.
- **삼림 조성 및 보호 프로젝트:** 숲을 조성하거나 보호하여 탄소를 흡수하는 활동으로 탄소배출권을 생성하고 판매할 수 있다.
- **탄소배출권 거래 플랫폼 참여:** 탄소배출권을 거래하여 수익을 창출하고, 시장 동향을 분석하여 전략적으로 접근할 수 있다.

4. 자발적 탄소시장의 활성화 정책 방향

자발적 탄소시장을 활성화하기 위해서는 제도적 지원과 인프라 구축이 필요하다. 중소기업을 위한 정례적 교육프로그램 운영, 환경/에너지 전문인력 채용 인건비 지원, 자발적 배출권 시장의 시장 기능 회복, 수요 및 공급 기반 확보, 그리고 인프라 지원 등이 중요한 정책 제안으로 제시되었다.

정례적 교육프로그램 운영: 중소기업 담당자를 위한 교육 프로그램을 운영하여 지속적인 전문 능력을 향상시키고, 배출권거래제도, 탄소국경조정제도, ESG 공시 등에 대한 이해를 높여야 한다.

- **환경/에너지 전문 인력 채용 인건비 지원:** 중소기업이 온실가스 및 에너

지 분야의 전문 인력을 채용할 수 있도록 인건비를 지원하여 전문 인력의 채용을 활성화해야 한다.

- **자발적 배출권 시장의 시장 기능 회복:** 자발적 배출권 시장이 규제 배출권 시장의 기능을 보완하며 발전할 수 있도록 거래 인프라를 안정적으로 구축하고 관리해야 한다.
- **수요 및 공급 기반 확보:** 다양한 투자 주체가 자발적 배출권 시장에 참여할 수 있도록 인센티브를 제공하고, 탄소 감축 기술을 보유한 프로젝트를 발굴하여 육성해야 한다.
- **인프라 지원:** 자발적 배출권 시장의 초기 활성화를 위해 정부와 유관 기관이 마중물 역할을 수행하며, 신뢰할 만한 인증기관을 육성하고 관리해야 한다.

5. 결론

보고서는 자발적 탄소시장이 중소기업에게 제공하는 기회를 강조하며, 이를 활성화하기 위한 정책적 지원의 중요성을 강조하고 있다. 중소기업이 자발적 탄소시장에 적극 참여함으로써 탄소 중립 목표를 달성하고 경제적 이익을 창출할 수 있도록, 정부와 관련 기관의 지속적인 지원과 제도적 뒷받침이 필요하다. 이를 통해 중소기업은 기후 변화 대응에 기여하고, 새로운 성장 기회를 모색할 수 있을 것이다.

궁극적으로 자발적 탄소시장은 중소기업이 지속 가능한 발전을 추구하는데 중요한 역할을 할 것이다. 이를 위해서는 중소기업이 다양한 탄소 감축 프로젝트에 참여할 수 있도록 체계적인 지원과 제도적 개선이 필요하다. 정부와 관련 기관은 중소기업이 자발적 탄소시장에 참여할 수 있는 환경을 조성하고, 이를 통해 탄소 중립 목표를 달성하는 데 기여해야 한다. 이러한 노력을 통해 중소기업은 기후 변화 대응에 선도적인 역할을 할 수 있을 것이다.

[참고 문헌]

1. 김태선, "탄소시장의 비밀", 경문사, 2009.10
2. 김태선 외 2인, "에너지 · 탄소배출권 시장개론", 경문사, 2013.05
3. 김태선, "탄소시장 인베스트", 두드림미디어, 2023.06
4. 김태선 외 7인, "자발적 탄소크레딧 시장 101", 두드림미디어, 2024.03
5. 김태선, "2023 한중일 탄소가격 포럼", 환경부, 2023.11
6. 김태선, "CCM 시장 이해와 VCM 시장구조 분석 II", 중소벤처기업부, 2023.09
7. 김태선, "규제적 탄소시장과 자발적 탄소시장 연계방안", 서울파이낸스, 2023.10
8. 김태선, "국내 탄소배출권 시장현황 및 자발적 탄소시장 개설방향", VCMC, 2024.03
9. 김태선, "자발적 탄소시장 구조 및 탄소크레딧 레이팅 필요성", 서울파이낸스, 2024.04
10. 김태선, "국내 탄소시장 현황 및 자발적 탄소시장 활성화 방안", 디지털조선TV, 2024.05
11. 김태선, "국내외 배출권시장 현황 및 가격 동향", 한국거래소, 배출권시장협의회, 2024.05
12. World Bank Group, "State and Trends of Carbon Pricing 2023", 2023.05
13. Ecosystem Marketplaces, "State of the Voluntary Carbon Markets 2023", 2023.11
14. 하나금융경영연구소, "Bi-Weekly Hana Financial Focus", 제11권 20호, 2021.9.27.~10.10
15. 자본시장연구원, "이슈보고서 23-08", 2023.03.13
16. 온 실 가 스 국 제 감 축 포 털 ,
<https://min24.energy.or.kr/ndcitmo/front/main/main.do> (접속일: 2024.6.22)
17. KMC (2023), "탈탄소화 국제 해사 동향"