

# ESG 패러다임 확산과 디지털 ESG 개념화

The Diffusion of The  
ESG Paradigm and The  
Conceptualization of Digital ESG



## Executive Summary

국가의 운영원리가 발전에 기반한 효율성과 정의에 기반한 책임성이 수용되는 방향으로 변화하면서 경제적 가치뿐만 아니라 사회적 가치에 대한 관심이 증가하였다. 정부는 물론 민간기업에서도 발전을 내세우면서 환경을 소홀히 하지 않고 이윤을 창출하면서 공정의 가치를 놓치지 않는다. 이를 분명하게 보여주는 것이 ESG다. ESG는 환경(Environment), 사회(Social), 지배구조(Governance)의 약자로 지속가능성(Sustainability)을 달성하기 위해 비재무적 요소를 고려하는 기업 경영 방식이다. ESG에 대한 정부의 관심과 기업의 노력으로 인해 여러 산업 분야의 기업 경영에 있어 ESG는 더 이상 선택이 아닌 필수적인 요소로 자리 잡았다. 최근 디지털전환이 가속화되면서 이러한 변화에 적합한 방향으로 ESG 경영에도 변화가 발생하고 있다. ESG 경영에 디지털 기술이 접목되어 기존에 비해 효율적인 방식으로 ESG 경영 방식이 변화하는 추세다. 본 보고서는 이러한 패러다임에 주목하여 디지털 ESG라는 새로운 개념에 대한 정립과 해외 및 국내 사례 검토를 통해 지속가능한 ESG 생태계 조성을 논의하였다. 먼저, 디지털 ESG를 “디지털 기술을 통해 효율적으로 사회문제를 해결함으로써 ESG를 효과적으로 달성하고 사회적 가치를 창출하는 것”으로 정의하였다. 이후 대표적으로 디지털 기술을 활용하여 효율적인 방식으로 ESG를 추진 중인 마이크로소프트(MS), 지멘스(Siemens), 삼성SDS, HD한국조선해양 네 개의 기업과 그린소프트웨어 재단의 사례를 살펴보았다. 이를 바탕으로 본 보고서는 지속가능한 ESG 생태계 조성을 위해 디지털 ESG의 적극적인 실현과 기업 간 노하우를 교류할 수 있는 학습의 장이 마련되어야 함을 시사한다.

소프트웨어정책연구소 산업정책연구실

유두호 선임연구원 walnut@spri.kr

권영환 책임연구원 younghwan.kwon@spri.kr

유호석 책임연구원 hsy@spri.kr

As the country's operating principles changed to accept development-based efficiency and justice-based responsibility, interest in not only economic values but also social values increased. Not only the government but also private companies do not neglect the environment while promoting development and do not lose sight of the value of fairness while generating profits. ESG clearly shows this. ESG stands for Environment, Society, and Governance and is a corporate management method that considers non-financial factors to achieve sustainability. Due to the government's interest in ESG and corporate efforts, ESG has become an essential factor in corporate management in various industries, no longer an option. Recently, as digital transformation has accelerated, changes are occurring in ESG management in a direction appropriate for this change. As digital technology is applied to ESG management, ESG management methods are changing in a more efficient manner than before. This report focuses on this paradigm and discusses the creation of a sustainable ESG ecosystem through the establishment of a new concept of digital ESG and case analysis. First, digital ESG is defined as "effectively achieving ESG and creating social value by efficiently solving social problems through digital technology." Afterwards, we looked at the cases of four representative companies, MS, Siemens, Samsung SDS, and HD Korea Shipbuilding & Offshore Engineering, that are promoting ESG in an efficient manner using digital technology. Based on this, this report suggests that opportunities for exchange and learning between companies must be provided to create a sustainable ESG ecosystem is needed.

## I. 서론

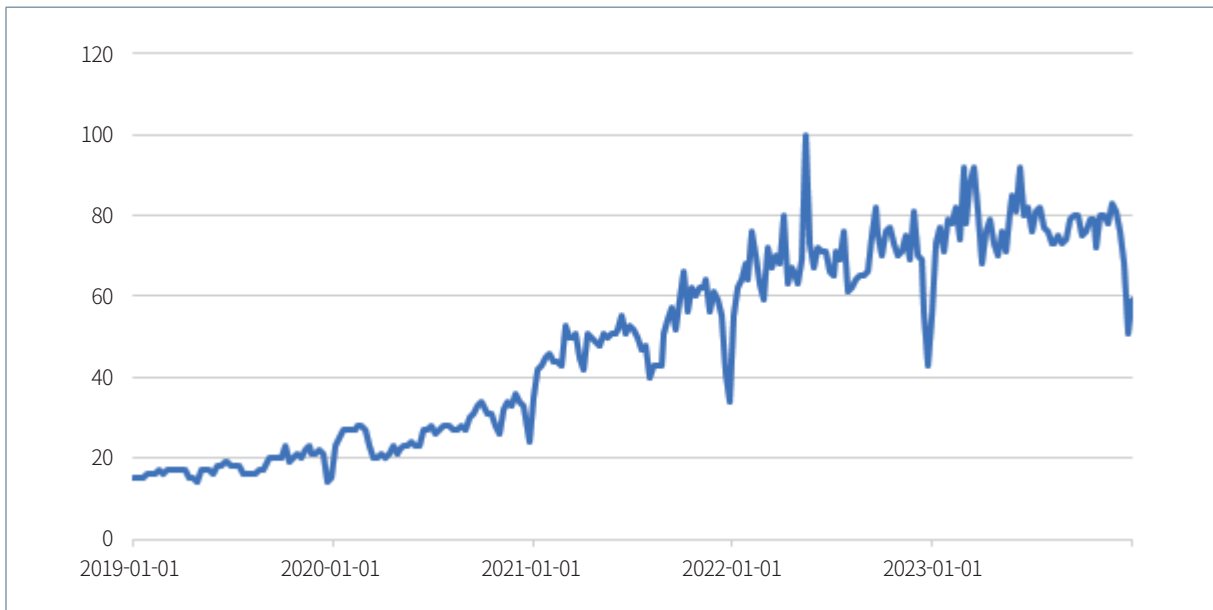
### 1. 연구 배경

#### ■ 기후위기와 환경문제 극복에 대한 관심 증가와 기업의 사회적 책임이 강조되면서 전 세계적으로 ESG 경영의 필요성이 부각됨

- ESG는 환경(Environment), 사회(Social), 지배구조(Governance)의 약자로, 지속가능성을 달성하기 위한 기업 경영의 3가지 핵심요소를 의미

- ESG 경영은 기업이 환경, 사회, 지배구조의 세 가지 비재무적 요소를 고려하여 경영 활동을 수행하는 방식을 의미
- 자본주의의 중심인 미국과 유럽 외에 다양한 국가에서 ESG의 중요성을 인식하고 기업 차원의 반영과 정부 차원의 정책적 노력이 병행되고 있음
  - 최근 5년간 구글 트렌드를 통해 글로벌 ESG 관심도\*를 살펴본 결과, 지속적으로 관심이 증가하고 있다는 점이 확인됨
    - \* [그림 1]에서 좌측 수치는 특정 지역 및 기간을 기준으로 차트에서 가장 높은 지점 대비 검색 관심도를 의미. 값은 검색 빈도가 가장 높은 검색어의 경우 100, 검색 빈도가 그 절반 정도인 검색어의 경우 50, 해당 검색어에 대한 데이터가 충분하지 않은 경우 0으로 나타남
  - 구글 트렌드를 통해 살펴본 국가별 ESG 관심도의 경우\* 아프리카 혹은 섬 국가들까지 ESG에 높은 관심을 보인 현상은 ESG가 하나의 글로벌 규범(Norm)으로 확산되었음을 시사함<sup>1</sup>
    - \* 리히텐슈타인 1위, 룩셈부르크 2위, 카메룬 3위 등으로 나타남

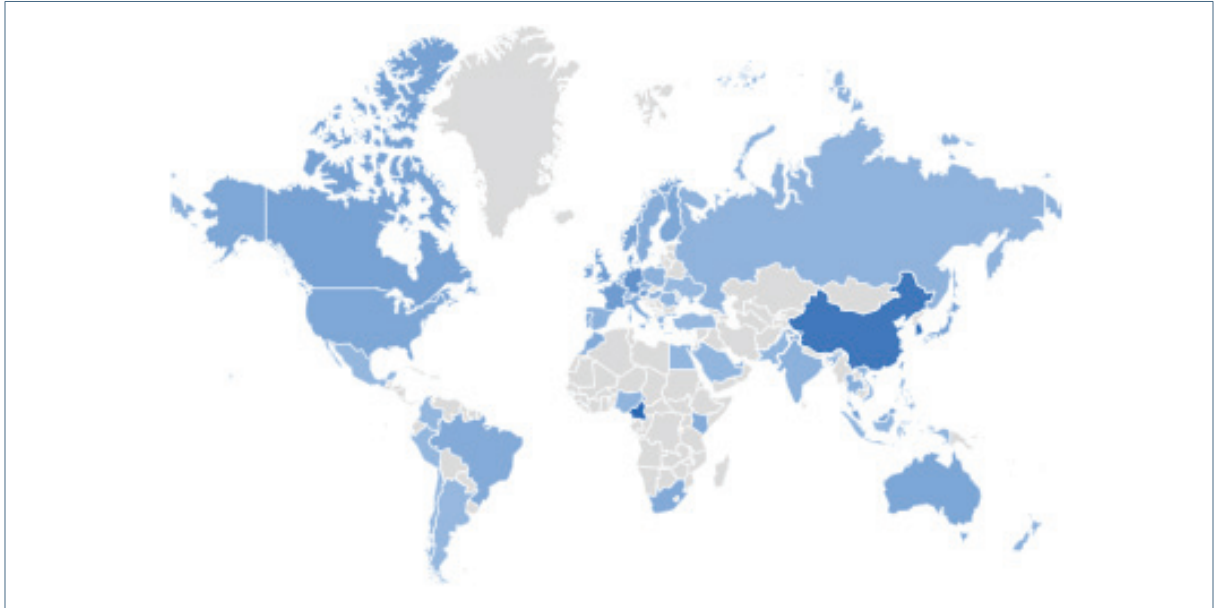
[그림 1] 글로벌 ESG 관심도 변화



2019년 1월부터 2023년 12월까지 5년간 ESG를 키워드로 구글 트렌드 검색

<sup>1</sup> 조희진(2022). 「ESG 열풍, 어떻게 봐야 할까?」. 사회적가치연구원 통합플랫폼 SV Hub.

[그림 2] 국가별 ESG 관심도



하늘색이 진할수록 높은 관심도를 의미(자료: 구글 트렌드)

- 여러 산업 분야의 기업 경영에 있어 ESG는 선택이 아닌 필수요소로 자리 잡는 추세임
  - KCGS 등급자료 기준에 따르면, 최근 3년간 국내 기업의 ESG 종합 등급 부여 현황은 2021년 764사, 2022년 773사, 2023년 791사로 지속적으로 증가하는 추세임
- 정부 차원에서도 K-ESG 가이드라인을 제시하는 등 기업들의 ESG에 대한 인식 제고와 지표 설정에 기여
  - 2022년 1월 산업통상자원부에서 발표한 K-ESG 가이드라인은 정보공시, 환경, 지배구조, 사회 영역의 61개 지표를 통해 기업들의 ESG 수준 진단을 가능케 함

## ■ 최근 ESG에 대한 일부 부정적 인식도 존재하며, 디지털전환이 가속화되면서 이러한 변화에 적합한 ESG 경영의 변화가 필요함

- ESG에 대한 관심과 ESG 경영의 필요성에 대한 공감은 여전히 높지만, 실효성에 대한 비판도 존재함
  - 2022년 경기가 침체하고 ESG 투자도 부진한 성과를 보여 미국에서는 ESG를 회의적으로 바라보는 Anti-ESG가 부상함<sup>2</sup>
  - ESG 경영의 가시적 성과 창출을 위한 방식의 변화가 요구되고 있음

<sup>2</sup> 하운누리(2023). 「최근 미국 내 Anti-ESG의 확산」. 자본시장연구원.

- 4차 산업혁명 논의 과정에서 디지털 기술의 중요성이 더욱 부각되었고, 코로나19를 겪으면서 디지털 전환의 가속화가 본격적으로 이루어짐
  - 빅데이터, AI, 클라우드 등 기존 디지털 기술과 함께 생성형 AI까지 비즈니스 전반에 걸쳐 디지털 기술의 확장이 진행되고 있음
  - 코로나19가 발생하면서 비대면 업무와 교육 확산, 의료기술 진화, 디지털 거래 확대 등 디지털전환의 가속화가 진행됨
- 이에 따라 ESG 경영 역시 디지털 기술을 접목하여 효율적인 방식을 추구하는 방향으로 변화가 발생하고 있음
  - 가트너(Gartner)는 「2024년 기업들이 주목해야 할 10대 전략 기술 트렌드」에서 지속가능한 기술\*을 강조
    - \* 지속가능한 기술(Sustainable technology)은 장기적인 생태 균형과 인권 보호를 지원하는 ESG 성과 구현에 활용됨
  - AI, 사물 인터넷 등과 같은 기술 사용으로 인해 환경에 대한 우려가 커지면서 보다 효율적이고 순환적이며 지속가능한 방식의 IT 사용이 중요한 요소로 부각됨<sup>3</sup>

## 2. 연구 목적

### ■ 본 연구는 디지털 ESG라는 새로운 개념에 대한 정립과 해외 및 국내 사례 검토를 바탕으로 지속 가능한 ESG 생태계 구성에 대해 논의하고자 함

- ESG 경영의 개념과 패러다임의 확산 과정을 살펴보고 디지털전환 사회로의 진입에 따른 디지털 ESG의 개념 정의를 시도함
- 디지털 ESG 현상이 나타난 해외 및 국내 사례 검토를 통해 기업들의 디지털 기술 활용이 ESG 달성에 효과적인지 살펴봄
- 이를 통해 추상적인 디지털 ESG에 대한 개념을 정의하고 ESG에 대한 인식 제고 및 지속가능한 ESG 생태계 구성과 관련하여 시사점 도출

<sup>3</sup> IT World(2023). 가트너, 「2024년 기업이 주목해야 할 10대 전략 기술 트렌드」 발표(2023. 10. 17.). <https://www.itworld.co.kr/news/310576>.

## II. ESG 경영의 개념과 패러다임 확산

### 1. ESG 경영의 개념

#### ■ ESG는 환경(Environment), 사회(Social), 지배구조(Governance)의 사회문제를 해결함으로써 지속가능한 경영을 가능케 함

- 기업 경영에서 환경, 사회적 책임, 건전하고 투명한 지배구조를 중시
- (E-환경) 기업 경영 활동에서 환경에 미칠 수 있는 전반적인 영향이 포함되며 기후변화 및 탄소배출, 환경오염 및 규제, 생태계 및 생물 다양성 등이 고려됨
- (S-사회) 기업의 사회적 책임이 강조되며 데이터 보호 및 프라이버시, 인권, 성별 평등 및 다양성, 지역사회와의 관계 등과 같은 이슈가 부각
- (G-지배구조) 기업의 경영진과 이사회 역할과 같은 투명한 거버넌스와 관련된 개념으로서 이사회 구성, 뇌물 및 반부패, 기업 윤리 등과 관련됨

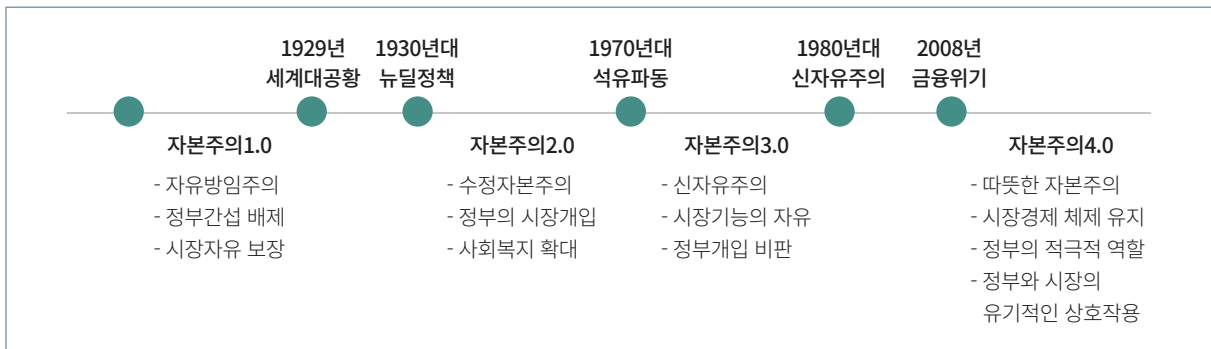
#### ■ ESG는 ‘지속가능한 발전’부터 CSR(Corporate Social Responsibility)을 거쳐 발전되고 규범화된 개념임

- CSR은 Corporate Social Responsibility의 약자로, 기업의 사회적 책임을 의미
- ESG의 개념은 1987년 브룬트란트 보고서의 「우리 공동의 미래(Our Common Future)」에서 제시된 지속가능한 발전에서 출발함
  - 브룬트란트 보고서\*에서는 인류가 빈곤과 인구 증가, 환경 파괴, 지구온난화와 기후변화 등의 위기에서 경제를 발전시키기 위한 패러다임의 전환으로 지속가능한 발전이 필요함을 강조<sup>4</sup>
  - \* 브룬트란트 보고서는 1987년 UNEP(United Nations Environment Programme, 유엔환경계획)와 WCED(World Commission on Environment and Development, 세계환경개발위원회)가 공동으로 채택

<sup>4</sup> KRX ESG 포털 홈페이지. <https://esg.krx.co.kr/>. 2023.08.05. 방문

- ESG라는 용어 자체는 2004년 UN 글로벌 콤팩트(UNGC)가 발표한 「Who Cares Win」 보고서에서 공식적으로 사용됨
  - 기업이 성공하기 위해서는 환경, 사회, 지배구조 측면에서 이슈를 관리해야 한다는 Triple Bottom Line 개념으로 언급
  - 2006년 국제 투자기관 연합인 UN PRI(Principle Responsible Investment, 책임투자원칙)가 금융 투자 원칙으로 ESG를 발표
- 이후 자본주의 4.0\*과 이해관계인 자본주의\*\* 담론의 등장과 코로나19를 겪으며 발생한 기후변화, 환경 보호 등에 대한 이슈는 ESG에 대한 관심을 증폭시킴<sup>5</sup>
  - \* 자본주의 4.0: 영국의 경제평론가 아나톨 칼레츠키(Anatole Kaletsky)가 2010년 처음 사용한 용어로 “금융위기 이후 정부와 시장의 유기적인 상호작용을 강조하는 자본주의”를 의미
  - \*\* 이해관계인 자본주의: 주주의 이익뿐만 아니라 고객, 종사자, 지역사회 등 다양한 이해관계자들을 존중하는 기업 경영

[그림 3] 자본주의 패러다임의 변천 과정



■ ESG는 사회적 책임을 의미하는 CSR(Corporate Social Responsibility)과는 구별되며 더 넓은 의미로 진화함

- 소외계층과 사회문제 해결을 위한 기업의 참여를 강조하는 CSR부터 사회와 기업의 공유가치 창출(CSV), 사회적 가치를 경영에 반영하는 사회적 가치(SV)를 거쳐 ESG의 개념으로 발전

5 KRX ESG포털 홈페이지. <https://esg.krx.co.kr/>. 2023.08.05. 방문

- 지속가능한 성장을 위해 기업이 사회적으로 미치는 영향을 다각적으로 고려하고 비재무적 요인을 강조하는 ESG가 가장 넓은 개념이라고 할 수 있음
- ESG에 대한 관심과 수요는 CSR에 비해 급격히 증가하는 추세이며, 기업 경영에 있어 ESG 패러다임은 지속적으로 강조될 것으로 예상됨

[표 1] ESG 경영 패러다임의 변화와 대응

구분	CSR (기업의 사회적 책임)	CSV (공유가치창출)	SV (사회적 가치)	ESG (환경·사회·지배구조)
논의시점	1954년	2011년	2017년	1987년
주요원칙	소외계층과 사회문제 해결을 위한 참여	사회와 기업의 공유가치 창출 노력	사회적 가치를 경영의 기본원칙으로 반영	비재무적 요소를 고려하여 지속가능성 추구
주요 평가 및 보고기준 <sup>6</sup>	GRI(1997년), UNGC(2000년), UN SDGs	IIRC 프레임워크(2013년)	공공기관 경영평가 편람 (2018~2021년)	CDSB 프레임워크(2015년), SASB standards(2018년), TCFD 권고안(2017년)
정책적 대응	해외긴급구호 강화(2007년), ODA확대(2010년), 기부·나눔운동 등 사회공헌 활성화	기업가 정신 확산 및 융합인재 육성, 소셜벤처·적정기술, 사회적 경제 육성 확대 (2010년)	공공기관 경영평가 개편 (2020년), 사회적 가치 기여도 조사 (2019년), 지속가능발전 기본법 (2022년)	K-ESG 가이드라인(2021년), ESG 경영공시 확대(2022년), ESG 인프라 고도화 방안(2022년), 기후변화영향평가 (2022년)

자료: 정명재·유두호(2023)

## 2. ESG 경영 패러다임의 확산

### ■ ESG가 내세우는 가치가 사회에 긍정적으로 작용하고 필요하다는 인식이 강조되면서 기업 경영의 큰 패러다임으로 자리 잡는 중임

- 지구 온난화와 환경 파괴로 인해 인류 지속가능성의 위협이 현실화되면서 친환경·저탄소 제품에 대한 관심 증가로 ESG 경영이 기업 실적 개선에 도움이 되고 있음

<sup>6</sup> 각 약어의 표기는 다음과 같음. GRI(Global Reporting Initiative), UNGC(UN Global Compact), SDGs (Sustainable Development Goals), IIRC(International Integrated Reporting Council), CDSB(Climate Disclosure Standards Board), SASB(Sustainability Accounting Standards Board), TCFD(Financial Stability Board Task Force on Climate-related Financial Disclosures).



- 또한, 친환경 제품, 사회공헌 활동, 구성원의 의사결정 참여 등 다양한 방식으로 경영에 ESG를 반영하면 고객들에게 좋은 기업이라는 이미지를 심어줄 수 있는 이미지 관리 수단이기도 함

## ■ 대다수 기업의 ESG 경영 도입은 세부적인 전략에 있어 차이가 있지만 비슷한 방식으로 도입이 이루어지고 있음

- 2050년 탄소배출 Net-zero\* 달성과 RE100\* 가입을 통한 장기적 기후변화 대응처럼 환경 이슈에 대한 움직임이 국내·외 공통적으로 나타남
  - \* Net-zero 2050: 2050년까지 온실가스 배출량을 '0'인 상태인 “탄소제로” 혹은 “탄소중립” 상태로 만드는 것
  - \* RE100: Renewable Energy 100의 줄임말. 2050년까지 기업에서 사용하는 전력의 100%를 재생에너지로 대체하자는 국제적 기업 간 협약 프로젝트로 2014년 영국 런던의 다국적 비영리기구 'The Climate Group'에서 발족
- 이러한 움직임으로 인해 상대적으로 환경(E)에 대한 전략이 많이 노출되어 후발 기업에서 환경문제 해결을 개별 기업의 특성에 대한 충분한 고려 없이 ESG 경영의 주요 전략으로 내세우는 현상도 발생<sup>7</sup>
- 해외 주요국에서는 정부의 적극적인 정책 마련과 기업의 참여가 동시에 이루어짐
  - (EU) EU는 크게 다섯 가지의 정책적 노력을 통해 ESG 인프라를 구축하고 적극적인 회원국 차원의 법제화 추진
    - \* EU의 대표 ESG 정책: 녹색분류체계(TR: Taxonomy Regulation), 지속가능금융 공시(SFRD: Sustainable Finance Disclosure Regulation), 기업지속가능 공시(CSRD: Corporate Sustainability Reporting Directive), 기업의 공급망 인권 및 환경 실사(due diligence for supply chains) 의무 부여 및 탄소감축 입법안(Fit for 55)
  - (미국) 정권에 따라 ESG에 대한 기조 변동이 심한 편이며, 현재 바이든 정부에서는 ESG 확대 기조가 지속되고 글로벌 기업의 ESG 논의가 활발
    - \* 바이든 정부의 ESG 정책: 공중 보건과 환경보호 및 기후위기 대응을 위한 과학의 회복(Protecting Public Health and the Environment and Restoring Science to Tackle the Climate Crisis) 행정명령, ESG 정보공개 및 단순화법(The ESG Disclosure and Simplification Act) 등
  - (중국) 정부 주도의 하향식 정책으로 글로벌 흐름에 맞추어 빠르게 ESG 정책 확립
    - \* 중국의 대표 ESG 정책: 2025년 금융사 TCFD 기준에 따른 ESG 공시 의무화, 홍콩상장사 대상 ESG 공시 의무화, 중기업 ESG 공시 지침 시행 등
    - \* 중국 A주 상장사의 ESG 보고서 발간 수: 1,159건(2021년 상해 증권거래소 및 선전 증권거래소 상장기업 합산 기준)<sup>8</sup>

<sup>7</sup> 장용석(2021). 「ESG 기반 사회적 가치 경영, 의미와 과제」. 기업시민리서치. SPRING Vol.9.

<sup>8</sup> KOTRA(2022). 「이리와 보스딩 사례로 본 중국 ESG의 현재와 미래」(2022.07.14.)

- 국내에서는 정부 차원에서 기업들의 ESG에 대한 인식 제고 및 ESG 경영 실천을 위해 K-ESG 가이드라인을 제시
  - 정부는 각 분야별 전문가 관계부처, 전문기관 등의 의견을 고려하여 기업이 우선적으로 고려해야 할 ESG 경영 요소의 핵심적인 61개 지표를 구성
  - K-ESG 가이드라인은 기업의 자발적인 ESG 경영 목표 수립, 산업 전반의 ESG 수준 제고, 기업의 ESG 경영 적응 등을 목적으로 함

[표 2] K-ESG 가이드라인 진단 항목 체계

영역	지표 개수	진단 항목
정보공시(P)	5	- ESG 정보공시 방식, 주기, 범위, 핵심이슈 및 KPI
환경(E)	17	- 환경경영 목표 수립 및 추진체계, 환경 법·규제 위반 등 - 온실가스 배출량, 폐기물·오염물질 배출량, 친환경 인증 등
사회(S)	22	- 사회책임경영 목표 및 채용, 산업재해 등 - 인권정책 수립, 동반성장, 전략적 사회공헌 등
지배구조(G)	17	- 이사회 구성 및 활동(이사회 내 ESG 안건 상정, 사외이사 비율 및 전문성, 이사회 성별 다양성 등) - 주주권리, 윤리경영, 감사기구, 지배구조 법·규제 위반 등

자료: 관계부처합동(2021)

### III. 디지털 ESG 개념화

#### 1. 디지털 ESG의 배경 및 개념 정립

##### ■ 복잡한 사회문제를 해결하기 위해 디지털 기술 활용의 필요성이 증가

- 사회문제는 문제의 성격이 복잡해지고 동시다발적으로 발생하면서 문제 간 관계가 얽혀있고 복잡성이 높아지고 있음
  - 예를 들어, 코로나19는 단순한 감염병이 아닌 경제와 사회, 교육 등 다양한 사회문제로 이어지고 환경변화에 대한 이슈도 부각됨
  - 사회문제의 복잡성에 대응하기 위해서는 기존의 해결방식 외에 새롭고 효과적인 대안이 필요해짐

- 현대사회가 디지털전환 사회로 접어들면서 다양한 디지털 기술을 활용한 사회문제의 해결은 점점 더 효율적이고 필수적인 대안으로 자리 잡음
  - 대표적으로 탄소 배출량 감축을 위해 다수의 기업들은 신재생에너지 기술 활용과 탄소 저감을 위한 디지털 기술을 개발하는 추세임
  - 정부 차원에서도 과학기술정보통신부에서 AI 등 디지털 기술을 탄소중립 달성의 핵심기술로 강조하고 2050탄소중립녹색성장위원회가 구성됨
    - \* 과학기술정보통신부에서는 ICT 기업 및 협회, 기관 등과 함께 디지털 탄소중립 협의회를 개최하여 디지털 기술을 활용한 탄소중립 실현을 논의
    - \* 대통령 직속으로 설립된 2050탄소중립녹색성장위원회는 정부의 탄소중립 사회 이행과 녹색성장의 정책적 방향을 설계
- 이와 같은 배경을 종합하면, 사회문제의 복잡성을 고려할 때 문제를 효과적으로 해결하기 위한 디지털 기술의 접목은 효율적인 ESG 실현으로 연결될 수 있음

## ■ 디지털 ESG의 개념은 명확하게 정의되진 않았지만 주로 데이터 활용, 디지털 기술의 활용과 관련됨

- 디지털 기술이 ESG의 실현과 이어진다는 관점도 존재하며, ESG가 제공하는 정보의 관리적 측면으로 바라보기도 함
  - ESG DX(Digital Transformation)라는 표현을 통해 ESG 관련된 활동과 IT의 접목이 강조됨<sup>9</sup>
    - \* 비재무적 요소인 ESG를 데이터로 가시화·수치화하여 활용. 온실가스 사례의 경우, 이산화탄소 센서를 통해 이산화탄소 배출량을 측정하고 모니터링하여 배출 감축뿐만 아니라 배출장소·시기를 파악하여 사고도 예방
  - 디지털 ESG는 기업의 ESG 경영 정보 및 성과를 종합적으로 관리하는 일련의 DX 활동으로 정의되기도 함<sup>10</sup>
    - \* 데이터를 통해 ESG 경영 정보를 파악함으로써 기업 내부에서는 ESG 성과를 관리하는 수단으로, 이해관계자들에게는 기업의 제품 및 서비스 평가에 필요한 정보를 제공하는 수단이 될 수 있음

## ■ 디지털 ESG는 디지털 기술을 통해 효율적으로 사회문제를 해결함으로써 ESG를 효과적으로 달성하고 사회적 가치를 창출하는 것을 의미

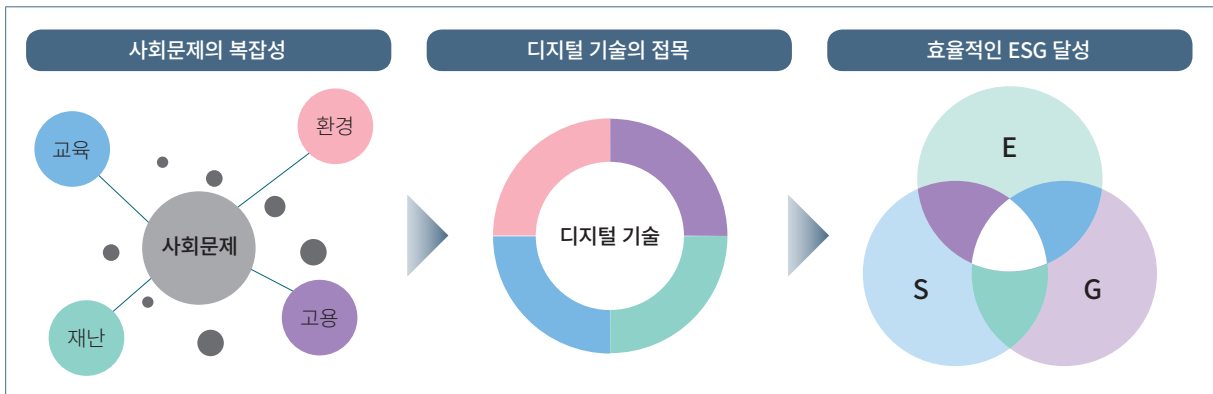
- 기존 논의의 연장선에서 ESG가 내세우는 가치의 유기적인 연결고리를 파악하면 디지털 ESG의 개념을 명확하게 정의할 수 있음

<sup>9</sup> 김성희·방준성(2022). 「ESG 경영전략 실천을 위한 인공지능 기술 활용」. 한국통신학회지 (정보와통신), 39(7), 38-45.

<sup>10</sup> 진의재(2022). 「ESG 가시성, Digital ESG로 강화하다」. LG경영연구원

- \* A 기업이 인권 보호, 성평등, 다양성의 가치를 강조하는 캠페인을 실시한다면 사회(S) 요소를 실천한다고 볼 수 있으며 기업 내부에서 수평적 근무환경과 인권을 중시하는 문화를 형성한다면 지배구조(G) 요소의 달성과도 연결됨
  - \* A 기업이 디지털 기술을 통해 친환경·저탄소 제품을 개발하여 환경(E) 문제해결에 기여하고 지자체와 협력하여 마을에 제품을 기부하는 방식으로 사회적 책임을 실천한다면(S) E와 S의 가치를 달성 가능
- 즉, 디지털 ESG는 기업이 직면한 사회문제, 활용한 디지털 기술, ESG의 달성을 고려하여 새롭게 정의될 수 있으며, 3단계로 구분하면 다음과 같음
    - 1단계: 사회문제의 복잡성 속에서 해결하려는 사회문제 발굴
    - 2단계: 디지털 기술을 접목하여 사회문제 해결
    - 3단계: 효율적인 ESG 달성 및 사회적 가치 창출
  - \* 특히, 3단계는 E, S, G 요소의 개별적 달성뿐만 아니라 효율적인 디지털 기술의 접목을 통해 복합적으로 달성될 수도 있으며, 타 기업, 정부 등 다양한 주체들이 협력하여 부가적인 사회적 가치를 창출하는 것을 포함

[그림 4] 디지털 ESG의 개념화



## 2. 해외사례

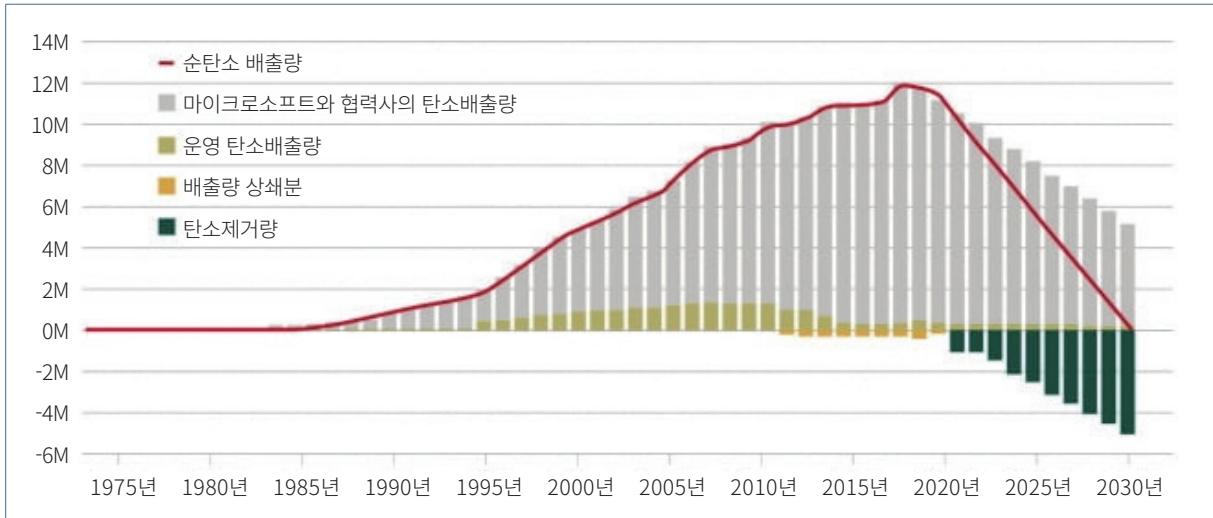
### ■ 마이크로소프트(MS)는 탄소 네거티브, 폐기물 제로, AI for Good, Water Positive 등 다양한 활동을 추진하고 있는 글로벌 ESG 선도 기업임

- 2030년에 탄소 네거티브(CO2 배출량 제로) 달성 및 2050년에 1975년 이후 배출한 모든 탄소를 제거 하겠다는 목표를 추진하고 있음<sup>11)</sup>

<sup>11)</sup> 미디어피아, [ESG사례 6] Microsoft, ESG 지수 1위 기업(2023.01.10.)

- 2020년 탄소 배출량의 6%(73만 톤)를 절감하였으며, 전 세계 26개 프로젝트를 통해 탄소배출권 130만 톤을 구매하였음

[그림 5] MS의 탄소네거티브 전략

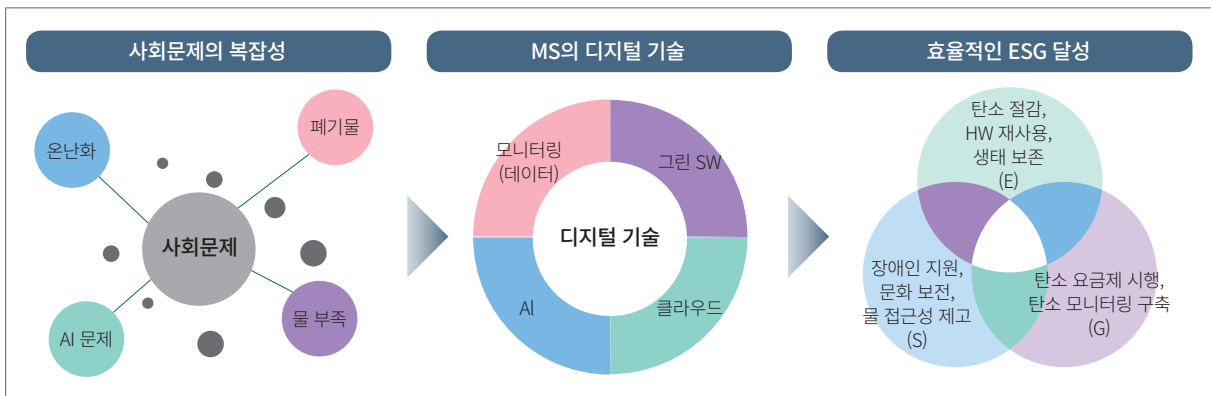


자료: 마이크로소프트 지속가능 리포트(2020)

- 2012년부터 내부 탄소 요금제\* 시행 및 MS 탄소배출 대시보드를 출시하여 자체적인 탄소 절감 및 모니터링 체계를 구축함
  - \* 각 부서가 배출하는 탄소에 대한 재무적 책임을 부여하여 직원의 자발적인 노력을 유도함
- 데이터 센터 탄소 절감을 위한 친환경 소프트웨어 개발 및 확산을 위해 Accenture, Github, Thoughtworks와 협력하여 그린소프트웨어 재단 창설을 주도함
- 2030년에는 폐기물 제로 달성을 위해 회사 운영 및 제품 포장에서 발생하는 하드웨어를 재활용하고 플라스틱 전면 제거를 추진함
  - 자체 순환 센터(Circular Center) 구축 계획을 수립하였으며 데이터 센터의 서버와 하드웨어를 재사용하여 2025년까지 재사용률을 90%까지 올릴 계획임
  - 100% 재활용 가능한 포장재를 사용하여 포장 과정에서 발생하는 플라스틱을 전면 제거할 예정임
- E(환경)에 치중된 다수의 기업과 달리 AI for Good 프로젝트, Water Positive를 통해 사회적 가치 확산 노력을 지원하고 있음
  - 글로벌 환경 문제 대응 지원을 위한 AI for Earth, 장애인 지원 프로그램인 AI for Accessibility, 세계 문화유산 보존을 위한 AI for Cultural Heritage 등을 통해 디지털 기술 및 보조금을 제공

- 전 세계의 물 부족 현상을 해결하기 위한 Water Positive 프로젝트를 통해 NGO와 협력하여 150만 명의 물 접근성 개선을 지원
- MS의 ESG 활동은 새로운 시장(수익) 창출, 기업 이미지 개선, 전 세계 환경 규제 선제 대응을 통해 기업 지속가능성을 향상시킴
  - Water Positive 프로젝트를 위해 개발된 애저의 인지 현실 엔진(Perception Reality Engine)\*을 에너지 전문 기업 슈나이더 일렉트릭, 펌프 전문회사 그린포스에 제공하여 매출 증대시킴
    - \* 물 가용성 및 품질, 사람들의 인식, 식물 성장 등의 현실 데이터를 수집·분석·시각화하고 물 공급·수요·심각성 정보를 제공하는 의사결정 지원 기능
  - MSCI의 ESG 평가 5년 연속 AAA 등급 달성, 다우존스 ESG 평가 1위(76.3점)\*, 인베스터플레이스가 2023년 선정한 기대되는 ESG 주식 7종 선정 등으로 지속가능한 기업 이미지 구축
    - \* 에너지 관리, 시스템 리스크 관리, 다양성과 포용력에 대한 직원 참여는 우수했으나, 노동관행, 기업 윤리, 제품 품질에서는 다소 미흡하였음
  - EU는 에너지 효율화 지침(Energy Efficiency Directive)으로 2023년 500kW 이상 소모하는 데이터 센터의 전력 사용 보고 의무를 부여하였으나 MS는 탄소배출 대시보드 기술을 이미 개발 완료

[그림 6] MS의 디지털 ESG



■ 지멘스는 DJSI\*에서 선정한 대표 ESG 기업으로 DEGREE 프레임워크를 기반으로 디지털 기술을 활용한 ESG 경영을 추진하고 있음

\* Dow Jones Sustainability Indice(다우존스 지속가능경영 지수)의 약어로 S&P 다우존스에서 전 세계 주요 기업을 대상으로 ESG 성과를 평가하는 지표

- ESG 경영 강화를 위해 DEGREE 프레임워크를 고안하여 전사적인 ESG 목표와 추진 방안을 제시하고 진행 상황을 점검하고 있음<sup>12</sup>
  - 지구 환경 변화 대응을 위해 탈탄소화(Decarbonization), 자원 효율성 개선(Resource efficiency) 목표 수립 및 5가지 추진 방안 제시
  - 비즈니스 관행 개선 및 문화적 다양성 확보를 위해 윤리 경영(Ethics), 형평성(Equity) 목표 수립 및 4가지 추진 방안 제시
  - 합리적 경영 및 직원 역량 강화를 위해 거버넌스(Governance), 직원 역량(Employability) 목표 수립 및 5가지 추진 방안 제시

[표 3] 지멘스의 DEGREE 프레임워크

영역	주요 목표 및 실현 방안
Decarbonization (탈탄소화)	- 2030년까지 Net Zero 달성 (2025년까지 탄소배출 55% 감축) - 2050년까지 Net Zero 공급망 구축 (2030년까지 탄소배출 20% 감축)
Ethics (윤리)	- 매년 자체 직원에 대한 지멘스 비즈니스 행동 가이드라인* 교육
Governance (체계)	- 공급업체 협업 기반의 ESG 보장 공급망 구축 - ESG 기준에 의한 장기적 인센티브 도입
Resource efficiency (자원 효율화)	- 2030년까지 모든 제품의 차세대 에코 설계 적용 - 금속, 고분자 화합물 등에 대한 재활용 제품 구매 확대 - 2030년까지 폐기물 매립량 0%를 위한 순환 경제 구축
Equity (형평성)	- 2025년까지 상위 경영진의 30% 여성 할당 - 직원 주주 공유 계획을 전 세계로 확장 - 뉴 노멀 작업 모델을 전 세계로 확대
Employability (직원 역량)	- 2025년까지 디지털 교육 시간을 25시간으로 확대 - 2025년까지 직원 지원 프로그램을 전 세계로 확대 - 2025년까지 LTIFR(근로손실재해율) 30% 개선

자료: 지멘스(2023)

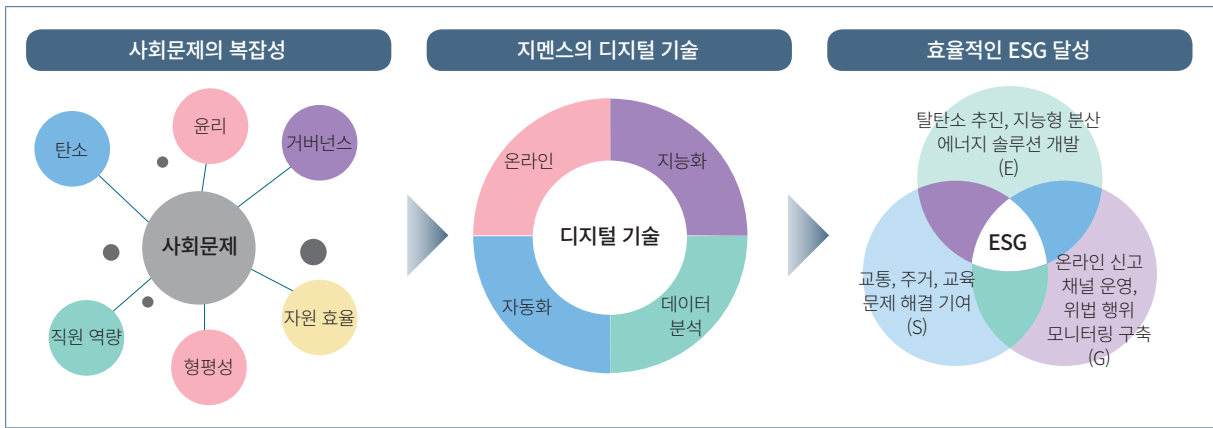
- 유엔 2030 의제\* 추진을 위해 디지털 기반 친환경 에너지 솔루션 개발, 저개발 국가 디지털 지원, 데이터 기반 윤리 경영 체계 마련 등을 통해 기업 경쟁력을 제고하고 사회적 인식을 개선하고 있음

\* 유엔은 2015년 전 지구적인 번영을 위한 지속가능한 개발 목표(Sustainable Development Goals)를 제정하여 빈곤 종식, 기아 해결, 지속가능한 청정에너지, 기후 변화 대응 등의 17개 목표를 제시함

<sup>12</sup> 지멘스(Siemens). Sustainability report 2023.

- 2030년 탄소중립 달성을 위해 6억 5천만 유로를 투자하여 지능형 분산 에너지 솔루션, 데이터 기반 자동화 빌딩 시스템 등을 개발함<sup>13</sup>
- 지멘스 재단을 설립하여 저개발 국가를 위한 디지털 기반 거주 여건 개선, 기후 교육용 디지털 기기 제공, 아프리카 e-모빌리티 기술 제공 등을 추진함<sup>14</sup>
- 기업 윤리 경영과 청렴성 확보를 위해 내부 원칙 및 규정(행동 강령) 수립과 24시간 온라인 신고 채널 운영, 빅데이터 기반 타사 협업 프로젝트의 모니터링을 통해 불법 행위에 대한 예방 체계 마련<sup>15</sup>

[그림 7] 지멘스의 디지털 ESG



■ **그린소프트웨어 재단은 친환경 소프트웨어 개발 및 구축을 통해 지속 가능한 SW 생태계 확산을 목적으로 설립된 비영리 재단임<sup>16</sup>**

- 파리 기후 협약에 따른 ICT 부문 온실가스 배출량 45% 감축을 위한 친환경 SW 개발 협업을 위해 MS, Accenture, GitHub, Thoughtworks 주도로 2021년에 설립됨
  - 핵심 비전은 SW 탄소 배출량 절감을 위한 인력 확보, 표준 및 도구 개발, 모범 사례를 발굴함으로써 지속가능한 미래 SW 생태계 조성임
    - \* 데이터 센터는 전 세계 전력의 1%를 소비하고 있으며 향후 10년간 3~8%로 증가할 것으로 예상됨

<sup>13</sup> 지멘스(Siemens). “Siemens is leading the way towards carbon neutrality”, <https://www.siemens.com/kr/en/company/sustainability/decarbonization.html>, 2023.02.19. 방문

<sup>14</sup> 지멘스(Siemens). “Corporate Citizenship”, <https://www.siemens.com/kr/en/company/sustainability/corporatecitizenship.html>, 2023.02.19. 방문

<sup>15</sup> 지멘스(Siemens). “Siemens business is clean business”, <https://www.siemens.com/kr/en/company/sustainability/compliance.html>, 2023.02.19. 방문

<sup>16</sup> Green Software Foundation, <https://greensoftware.foundation>, 2024.01.18. 방문.

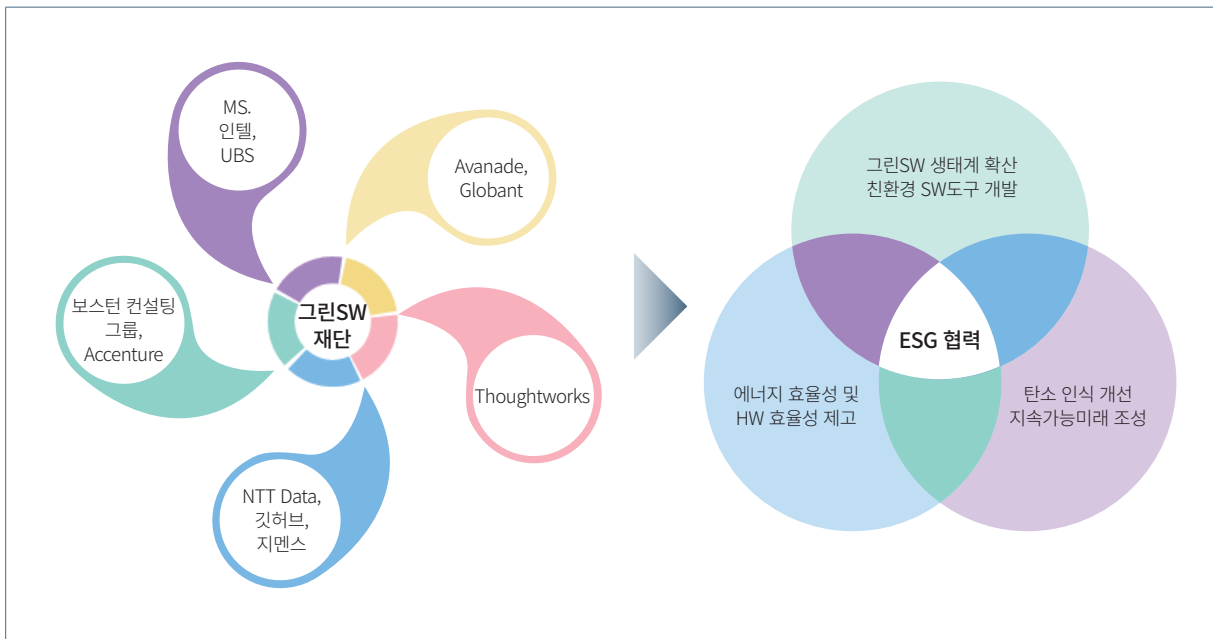


- 11개 기업 중심의 운영위원회\*를 포함하여 50개의 기업, 대학, 비영리 단체가 참여하는 4개 실무 그룹(표준, 오픈소스, 커뮤니티, 정책)으로 운영되고 있음

\* MS, 인텔, UBS, Avanade, Globant, Thoughtworks, 보스턴 컨설팅 그룹, Accenture, 깃허브, NTT Data, 지멘스

- 재단의 주요 역할은 그린소프트웨어 원칙(Principle) 제시, 오픈소스 개발, 학술 연구 지원, 그린소프트웨어 생태계 확산을 추진 중
  - 그린소프트웨어의 3가지 원칙(①에너지 효율성, ②HW 효율성, ③탄소 인식)은 전력 소비 최소화하고, 탄소를 포함한 HW 최소화, 친환경 전력 소비를 통해 SW가 배출하는 탄소량을 최소화하는 것임
  - 다양한 친환경 SW 도구(탄소 비용 측정, GPU 전력 측정, 주요 클라우드 서비스의 탄소배출 측정 등)에 대한 정보 제공 및 오픈소스(Carbon Aware SDK, Carbon CI 등) 개발을 추진하고 있음
  - 그린소프트웨어 활동을 확산하기 위한 그린소프트웨어 성숙도 매트릭스 개발, 기술 자료 구축, CarbonHack 행사 개최, 교육 프로그램 개발 등을 추진하고 있음

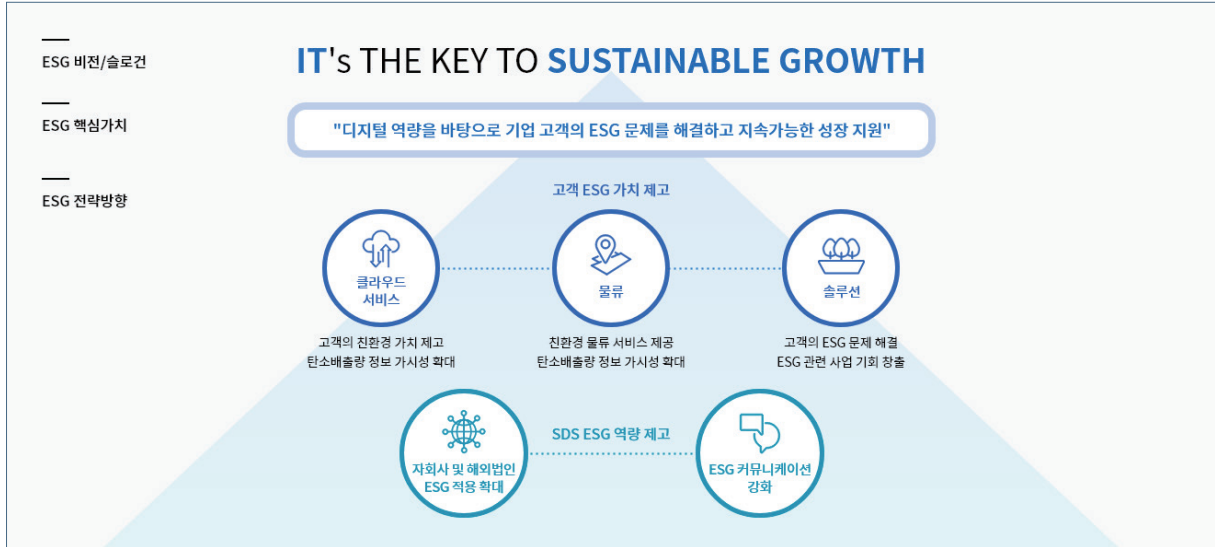
[그림 8] 그린소프트웨어 재단의 ESG 협력과 가치 확산



### 3. 국내사례

#### ■ 삼성SDS는 클라우드와 디지털 물류 서비스를 제공하는 기업으로, 디지털 기술에 기반한 효율적인 ESG와 지속가능경영 전략을 수립함

[그림 9] 삼성SDS 지속가능 경영전략



자료: 삼성SDS 홈페이지

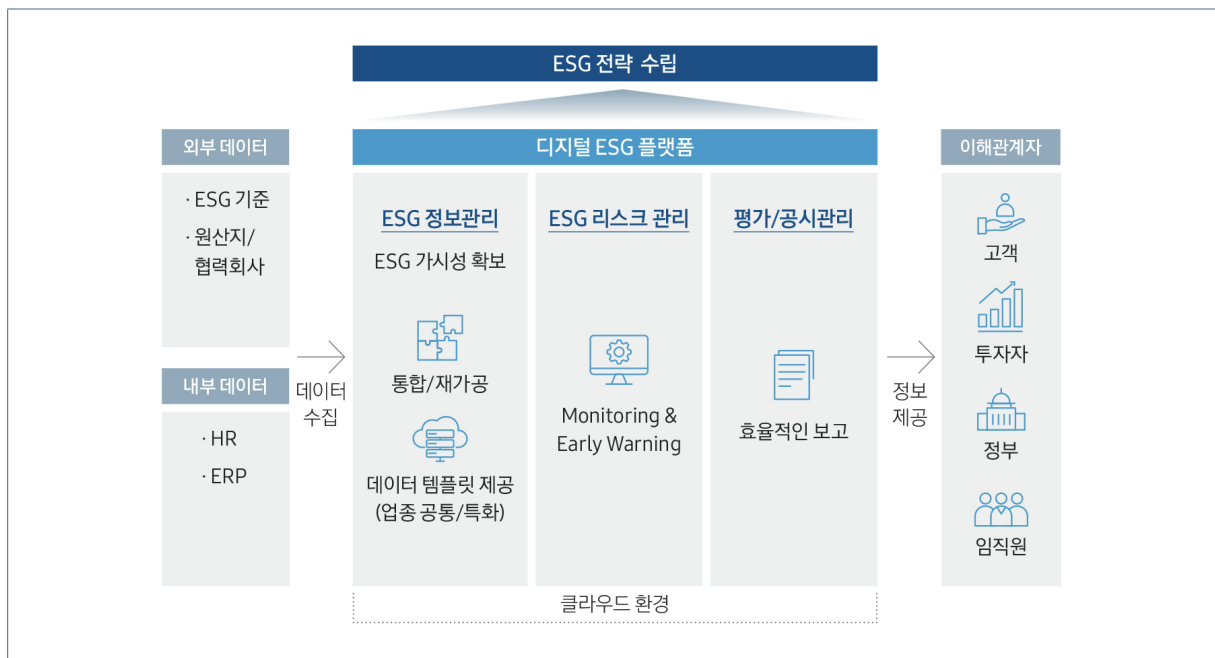
- 삼성SDS는 혁신적인 IT 기술을 결합한 디지털 물류 플랫폼 첼로스퀘어(Cello Square)를 통해 ESG 시장을 효율적으로 공략 중임
    - 첼로스퀘어는 고객사가 견적부터 예약·운송·트래킹·정산까지 모든 과정을 실시간으로 확인할 수 있는 플랫폼으로, 탄소 배출량 추적 기능을 탑재한 것이 특징임<sup>17</sup>
    - 데이터 분석과 자동화 기능을 통해 운송 정보 제공과 재고량 예측이 고도화되고, 물류 창고 재고 조사와 데이터 입력에 드론을 활용하여 인건비를 절감하면서 업무 처리 속도가 향상됨
    - 첼로스퀘어가 제공하는 국제운송과 로컬운송, 물류센터운영 등을 활용하여 물류를 효율적으로 관리하면 탄소배출이 크게 줄어듦<sup>18</sup>
- \* 고객사들이 겪는 복잡한 수출입 절차, 비효율적인 배차, 물류 운송업체의 견적 지연, 운송 중인 화물의 위치 확인 지연, 과도한 운송 경로 등과 같은 문제 해결에 기여하고 물류 과정 효율화를 통해 탄소배출 감소 효과 발생

<sup>17</sup> 서울경제. ‘고객사 탄소배출량 추적·컨설팅…ESG 키우는 SI업체’ (2023.12.26.)

<sup>18</sup> cnb NEWS. [ESG경영시대(56)] 황성우號 삼성SDS, ‘디지털 물류’로 탄소배출 확 줄인다’ (2023.01.31.)

- \* 탄소 배출량 정보를 활용하여 탄소발자국 정보를 제공하고 고객사가 삼성SDS 클라우드를 사용할 때 얻은 탄소 배출량 감축 효과를 가시화
- 결과적으로 탄소배출을 저감하는 환경(E) 문제 감소 효과가 있으며, 물류 과정의 예상 탄소 배출량을 고객사에 제공하여 고객의 ESG 경영을 지원하는 사회공헌(S) 효과가 존재함
- 삼성SDS는 자체 ESG 플랫폼을 개발하여 640여 개의 ESG 지표를 관리하며, 데이터를 바탕으로 효율적으로 ERP, 인사, 공급망 등을 연계함

[그림 10] 삼성SDS ESG 플랫폼

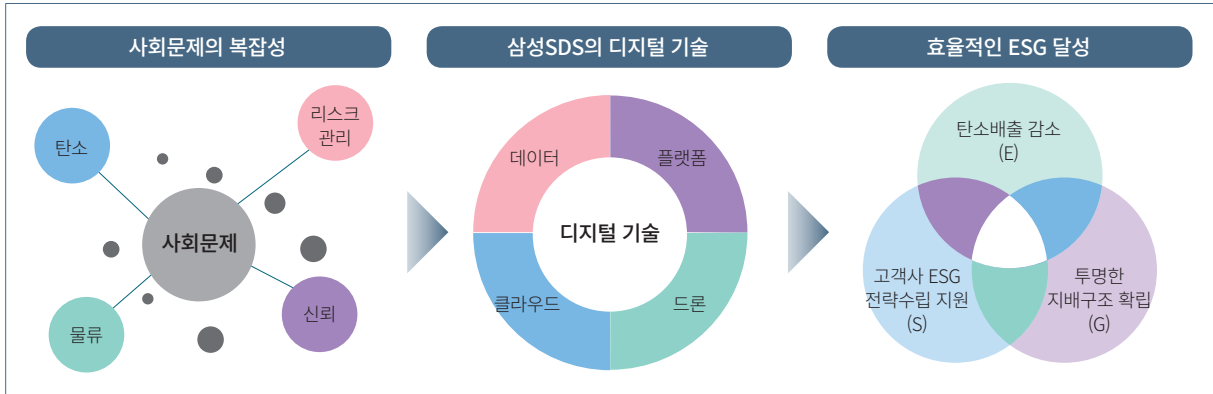


자료: 삼성SDS 지속가능경영보고서(2021)

- ESG 플랫폼은 내·외부 데이터를 기반으로 ESG 전략 수립, 리스크 관리, 평가를 통해 고객, 투자자, 정부, 임직원 등 다양한 이해관계자가 상호소통 가능함<sup>19</sup>
- \* ESG 플랫폼의 데이터로는 개발, 구매, 제조, 폐기, 물류, 서비스 등 기업 전반의 데이터가 모두 포함됨
- 데이터에 기반한 플랫폼의 활용은 E, S, G 모든 이슈에 대한 효과적인 대응과 피드백을 가능하게 하며, 특히 조직 내·외부 이해관계자와의 소통은 투명한 지배구조(G) 확립을 강화하는 효과가 있음
- 삼성SDS는 개발된 ESG 플랫폼을 대외에도 공유할 계획이기 때문에 이와 같은 계획은 다른 기업들의 ESG 준비에도 기여하는 적극적인 사회공헌(S)의 실현으로 볼 수 있음

19 삼성SDS 지속가능경영보고서(2021)

[그림 11] 삼성SDS의 디지털 ESG



■ HD한국조선해양은 친환경 선박과 스마트조선소를 통해 디지털 ESG 경영을 전개하고 있음

- (친환경·자율운항 선박) 23년 공급 계약을 체결한 149척의 선박 중 69척은 LNG, 암모니아 등 친환경 연료 운반과 추진이 가능한 선박이며, 실질적인 자율운항 선박기술에 막대한 투자를 진행 중임
  - 에너지 소비 및 온실가스 배출 증가 위험 등의 환경적 도전을 친환경 선박으로 해결하려는 노력으로써, 현재의 LNG·수소 혼합 엔진을 넘어 2025년까지 수소만으로 운행이 가능한 엔진도 완성할 계획임
  - HD한국조선해양의 자율운항 전문자회사 아비커스(Avikus)가 2022년 5월 대형 선박의 자율운항 대양 횡단에 성공하는 등 해양 사고위험 감소, 선박 간·육상 간 디지털 상호작용을 활성화시키는 방식으로 선박 안전성 향상을 추진함
  - 이러한 친환경 선박은 환경보호뿐 아니라, 국제해사기구(IMO)가 발효한 CII(탄소집약도지수) 규제 등 조선·해운업계에서 환경 규제 속에서 중국 조선업 대비 경쟁력을 잃지 않기 위한 생존이 달린 문제로 인식하고 있음

[그림 12] HD한국조선해양의 자율운항 성공사례



자료: HD한국조선해양 기업IR자료

- (스마트조선소) 2023년에 1단계인 ‘눈에 보이는 조선소’(완료), 2026년까지 2단계 ‘연결-예측 최적화된 조선소’, 2030년까지 3단계 ‘지능형 자율 운영 조선소’를 추진

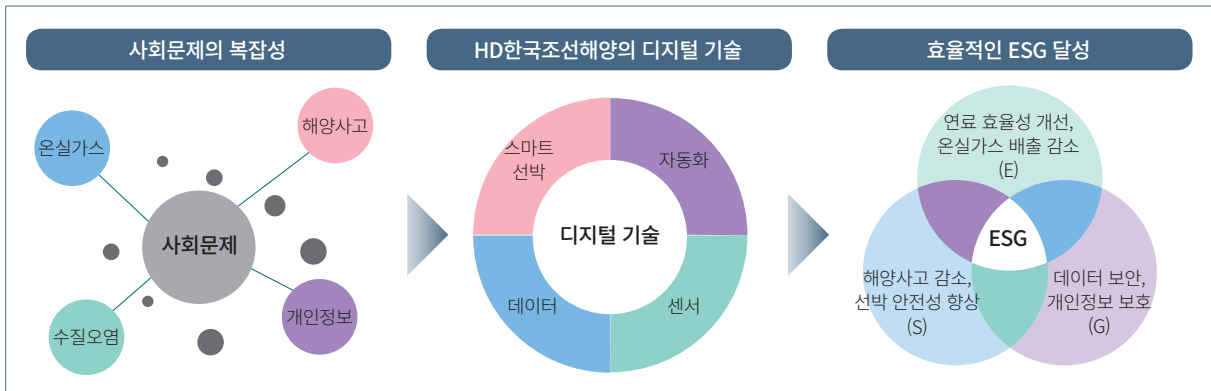
[그림 13] HD한국조선해양의 스마트조선소



자료: HD한국조선해양 임원 인터뷰 및 기업IR자료

- 고비용, 저효율의 전통적 조선 생산구조에서 기인하는 에너지와 자원 낭비를 줄이고자 자동화·센서 기술을 도입하여 생산 과정의 에너지 및 자원 효율을 최적화하고, 폐기물 감소시키기 위한 자원 순환 시스템을 구축 중임
- 작업자의 건강과 안전을 강화하는 것뿐만 아니라, 데이터 기반 실시간 의사결정을 지원하여 투명한 생산 관리를 확보하며 데이터·개인정보 보호, 디지털 보고, 내부 감사 및 위험 관리 개선 등 거버넌스 측면의 효과도 기대함
- 우선적으로 2025년까지 현대미포조선 내업공정에 철판 성형 로봇, 판넬 용접 로봇 등 자동화 장비를 도입하고, 설계와 연동된 가상물리시스템(CPS: Cyber Physical System) 구축을 완료하겠다는 계획으로 조선인력 감소에 대비하는 부수적인 효과도 예상됨

[그림 14] HD한국조선해양의 디지털 ESG



## IV. 요약 및 시사점

### 1. 요약

#### ■ 해외 및 국내 기업들은 디지털 기술을 활용하여 효율적인 방식으로 ESG를 추진하는 추세임

- ICT 기업뿐만 아니라 타 산업 분야에서도 효율적인 ESG 달성을 위한 디지털 기술 활용이 나타남
- 그린소프트웨어 재단처럼 여러 기업들이 지속가능한 SW 생태계 확산을 목적으로 비영리 재단을 설립하여 디지털 ESG를 실현하기도 함
- 디지털 ESG에 활용되는 기술은 AI, 드론, 클라우드 등 다양하며 기업들은 업종, 목적 등에 적합한 방향으로 ESG를 추진하고 있음

[표 4] 국내외 주요 기업의 디지털 ESG

기업	디지털 기술	ESG 달성 주요 내용
MS	AI 데이터 그린SW 클라우드	- E: 폐기물 재활용, HW 재사용, 생태 보존 - S: 장애인 지원, 문화 보전, 물 접근성 제고 - G: 내부 탄소 요금제 시행, 탄소 모니터링 체계 구축
지멘스	온라인 지능화 자동화 데이터	- E: 탈탄소화 추진, 지능형 분산 에너지 솔루션 개발 - S: 교통, 주거, 교육 문제 해결 기여 - G: 온라인 신고 채널 운영, 불법 행위 모니터링 구축
그린소프트웨어 재단	MS 등 11개 기업의 디지털 기술	- 다수의 기업들이 지속가능한 SW 생태계 확산을 위해 비영리 재단 설립 · 기업 간 ESG 협력과 가치 확산 · 에너지 효율성 및 HW 효율성 제고 · SW가 배출하는 탄소량 최소화, 친환경 SW도구 개발 · 탄소 인식 개선 및 지속가능한 미래 조성
삼성SDS	드론 데이터 플랫폼 클라우드	- E: 탄소 배출량 추적 - S: 고객사 ESG 전략 수립 지원 - G: 데이터 기반 ESG 플랫폼 구축, 투명한 지배구조 확립
HD한국조선해양	센서 자동화 데이터 스마트선박	- E: 연료 효율성 개선, 온실가스 배출 감소 - S: 해양사고 감소, 선박 안전성 향상 - G: 데이터 보안, 개인정보 보호

## 2. 시사점

### ■ 디지털 ESG에 대한 개념화 시도

- 기존 ESG의 개념을 검토하고 디지털전환 사회의 흐름을 반영한 디지털 ESG라는 새로운 개념을 정립
  - 본 연구는 디지털 ESG를 “디지털 기술을 통해 효율적으로 사회문제를 해결함으로써 ESG를 효과적으로 달성하고 사회적 가치를 창출”하는 것으로 정의
  - 기업들이 ESG 가치를 실현하는 것도 중요하지만 디지털 기술을 활용하여 효과적인 방식으로 ESG를 달성하는 노력이 필요함

### ■ 본 연구는 해외 및 국내 기업을 대상으로 한 사례 검토를 통해 디지털 기술을 활용할 경우 ESG의 효과적 달성이 가능함을 확인

- 기업이 보유한 데이터에 기반한 분석과 의사결정은 환경, 사회, 지배구조 모든 측면에서 ESG의 정교한 달성에 기여할 수 있음
- AI, 클라우드, 드론 등 다양한 디지털 기술을 통한 자동화와 최적화는 기업 내부의 비용 절감과 효율적 자원 활용을 가능하게 하며, 이는 ESG 달성과 사회적 가치의 창출로 이어짐

### ■ 지속가능한 ESG 생태계 조성을 위해 기업 간 교류할 수 있는 기회와 학습의 장이 마련되어야 함

- 디지털 기술은 ESG를 효과적으로 달성할 수 있는 수단이며, 기업 간 협력을 통해 디지털 ESG가 더욱 확산될 때 지속가능한 ESG 생태계가 조성될 수 있음
  - 그린 소프트웨어재단 사례는 기업들이 디지털 ESG에 대한 인식을 공유하고 협력할 때 ESG가 더욱 활성화될 수 있음을 시사함
  - ESG 경영이 창출하는 사회적 가치에 대해 환기시키고 디지털 ESG와 같은 ESG 전략에 대한 경험 공유를 통해 지속가능한 ESG 생태계가 조성되어야 함

## ◎ 참고문헌

- 관계부처합동(2021). 「K-ESG 가이드라인 V1.0」 (2021.12.)
- 김성희·방준성(2022). 「ESG 경영전략 실천을 위한 인공지능 기술 활용」. 한국통신학회지, 39(7), 38-45.
- 미디어피아, [ESG사례 6] Microsoft, ESG 지수 1위 기업 (2023.01.10.)
- 서울경제. ‘고객사 탄소배출량 추적·컨설팅…ESG 키우는 SI업계’ (2023.12.26.)
- 장용석(2021). 「ESG 기반 사회적 가치 경영, 의미와 과제. 기업시민리서치」. SPRING Vol.9.
- 정명재·유두호(2023). 「공공기관 ESG 경영 도입에 대한 조직구성원인식의 영향요인 연구:경영전략과 기관장 활동을 중심으로」. 행정논총, 61(4), 117-149.
- 조희진(2022). 「ESG 열풍, 어떻게 봐야 할까?」. 사회적가치연구원 통합플랫폼 SV Hub.
- 진의재(2022). 「ESG 가시성, Digital ESG로 강화하다」. LG경영연구원.
- 하은누리(2023). 「최근 미국 내 Anti-ESG의 확산」. 자본시장연구원.
- cnb NEWS. 「[ESG경영시대(56)] 황성우 號 삼성SDS, ‘디지털 물류’로 탄소배출 확 줄인다」 (2023.01.31.)
- Green Software Foundation. <https://greensoftware.foundation>, 2024.01.18. 방문
- IT World(2023). 가트너, 「2024년 기업이 주목해야 할 10대 전략 기술 트렌드」 발표(2023.10.17.). <https://www.itworld.co.kr/news/310576>
- KOTRA(2022). 「이리와 보스딩 사례로 본 중국 ESG의 현재와 미래」. (2022.07.14.)
- KRX ESG 포털 홈페이지. <https://esg.krx.co.kr/>. 2023.08.05. 방문
- 지멘스(Siemens). Sustainability report 2023.
- 지멘스(Siemens). “Corporate Citizenship”, <https://www.siemens.com/kr/en/company/sustainability/corporatecitizenship.html>, 2023.02.19. 방문
- 지멘스(Siemens). “Siemens business is clean business”, <https://www.siemens.com/kr/en/company/sustainability/compliance.html>, 2023.02.19. 방문
- 지멘스(Siemens). “Siemens is leading the way towards carbon neutrality”, <https://www.siemens.com/kr/en/company/sustainability/decarbonization.html>. 2023.02.19. 방문