

발 간 등 록 번 호

11-1241140-100001-10



2025년 연구보고서

기후변화 통계지표 분석보고서 2025

2026. 3.



<https://mods.go.kr/dsri>



국가데이터처
국가데이터연구원

연구보고서 2025-16

기후변화 통계지표 분석보고서 2025

박영실 · 윤병우 · 황영아



Ministry of Data and Statistics
Data and Statistics Research
Institute

발간사

“데이터의 가치는 분석과 활용을 통해 의사결정을 지원하고, 혁신과 효율성 향상 등 구체적인 성과를 창출하는 데서 비롯됩니다.”

급변하는 불확실성의 시대에 데이터는 더 이상 단순한 숫자의 기록이 아니라, 미래를 예측하고 사회 문제를 해결하는 핵심 나침반으로 자리매김하고 있습니다. 국가데이터연구원은 이러한 시대적 요구에 부응하여 국민의 삶을 실질적으로 개선하고 AI 기반의 공공 AX 대전환을 뒷받침하기 위한 데이터 기반 연구에 지속적으로 매진해 왔습니다.

2025년 연구보고서에는 우리 사회가 직면한 환경 변화에 능동적으로 대응하고자 첨단 기술을 국가통계에 접목하기 위해 치열하게 고민한 연구 성과를 담았습니다.

첫째, 인공지능(AI) 기반 국가통계 기술혁신을 선도하고자 노력하였습니다.

생성형 AI 기술을 현장조사에 적용하기 위한 기초연구를 통해 조사자료의 내용검토 및 자동분류, 질의응답에 활용 가능성을 모색하였으며, 이는 통계 생산의 신속성과 정확성을 획기적으로 제고하는 토대가 될 것입니다. 아울러 생성형 AI를 활용한 나우캐스트 지표 서비스 제공 방안 연구는 통계서비스의 새로운 가능성을 여는 의미 있는 첫걸음이라 할 수 있습니다.

둘째, 점차 열악해지고 있는 조사환경에 대응하기 위해 새로운 통계방법론 연구와 국가통계 품질제고를 위한 연구를 강화하였습니다.

확률표본과 자원자표본을 통합한 추정 방안 연구는 응답자 조사 부담을 완화하고 비확률표본의 병행 활용 가능성을 제시하였으며, 데이터 과학기술을 활용한 자료수집 개선 연구와 데이터 통합방법 연구는 다양한 데이터의 연계·통합 방법을 보다 체계화하였습니다.

셋째, 사회적 사각지대를 조명하고 지속가능한 미래를 지원하기 위한 데이터 기반 정책 연구에 집중하였습니다.

최근 심각한 사회 문제로 대두된 ‘고립·은둔 청년’의 실태 파악을 위한 조사 문항 개발 연구를 비롯하여, 돌봄 분야 국가통계 활용 방안과 국내 최초의 기후변화 통계·지표 분석 연구는 데이터가 사회안전망 강화에 기여할 수 있음을 보여줍니다. 또한 소득이동통계 심층 분석 연구와 생애과정 이행에 대한 중·고령기 비교 연구는 관련 정책의 실효성과 활용도를 한층 높일 것으로 기대됩니다.

아울러 가계동향조사의 소비지표 작성 연구와 퇴직연금 적립금 배분 방법 연구는 국민의 체감 경기를 보다 정확히 진단하고 합리적인 경제정책 수립을 지원하는 든든한 기반이 될 것입니다.

2025년 10월부터 새롭게 출발한 국가데이터처 국가데이터연구원은 앞으로도 최신 기술과 사람을 잇는 데이터 연구를 통해 국가통계의 지평을 지속적으로 확장해 나가겠습니다.

본 연구보고서가 통계 생산자와 이용자 모두에게 실질적인 도움이 되고, 각계각층의 의사결정자에게 깊이 있는 통찰을 제공하기를 기대합니다.

많은 관심과 성원을 부탁드립니다.

2026년 3월

국가데이터연구원장

가진

목 차

제1장 서론	1
제1절 연구 배경	1
제2절 연구 목적	2
제3절 연구 내용 및 연구 방법	3
제2장 기후변화 통계지표 글로벌 세트 개요	4
제1절 글로벌 세트 개발 배경 및 과정	4
제2절 글로벌 세트 내용	6
제3장 연구 방법	10
제1절 조사 방법	10
제2절 분석 대상 지표 선정	12
제4장 기후변화 영역별 분석 결과	14
제1절 원인 영역	14
제2절 영향 영역	50
제3절 취약성 영역	102
제4절 완화 영역	127
제5절 적응 영역	146
제5장 결론	177
참고문헌	181
부록(약어)	183
Abstract	185

요약

본 연구는 파리협정 이후 강화된 글로벌 기후체제와 투명성 체계(ETF)에 대응하기 위해서 기후변화 통계지표를 체계적으로 정비해야 한다는 문제의식에서 출발한다. 이는 우리나라가 기후위기 대응을 위한 관련 법제정, 목표설정 및 실행계획 수립 등 제도적 이행 기반의 완성도는 높은 반면, 실제 이행점검을 평가할 수 있는 체계적인 모니터링 시스템이 부재하다는 지적과도 맞닿아 있다.

이에 본 연구에서는 기후변화 원인-영향-정책 대응의 전 과정을 아우르는 기후변화 측정 프레임워크 구축을 위해 먼저, 유엔통계위원회에서 2022년에 채택한 글로벌 지표 세트를 검토하였다. 이후, 국내의 정책적 맥락과 통계와의 적합성을 확보하기 위해 델파이와 분석적 계층화 과정(AHP)을 통해 분석대상 지표를 선정하였다. 이를 기반으로, 기후변화의 원인, 영향, 취약성, 완화·적응 현황과 추세를 분석하였다. 이러한 작업은 국가 기후정책의 근거 기반을 강화하고 국제보고의 신뢰성을 높이는 데 목적이 있다.

먼저, 원인 영역 분석 결과, 우리나라는 높은 온실가스 배출과 화석연료 의존 구조가 지속되고 있다. 최근의 온실가스 배출 감소 추세에도 불구하고, 도시화·교통·생활양식 변화가 온실가스배출을 가중시키고, 산림 흡수원 감소와 토지·농업 구조 변화가 기후변화를 심화시킬 가능성이 있는 것으로 나타났다. 영향 영역에서는 농업·재난·건강·생태계·국토 전반에서 기후변화의 실질적 위험이 현실화되는 것으로 나타났으나, 기후영향 관점의 통합 분석 체계는 미흡하여 해석상의 제약이 있다. 취약성 영역에서는 물·식량·주거·빈곤·인프라·생태 등에서 위험이 특정 지역·계층에 집중될 구조적 취약성이 확인되었다. 이에, 취약계층 및 취약지역 중심의 정책 대응과 기후 시나리오 기반 위험지표 개발이 필요한 것으로 진단되었다.

정책 대응 중 완화 영역에서는 재생에너지 증가와 효율 개선에도 불구하고, 화석연료 의존도가 높아 감축목표 달성이 지체되고 있다. 통계 분야에서는 재생에너지 및 에너지집약도 등의 지표에 관한 통계는 잘 정립되어 있으나, 감축 정책에 따라 새롭게 부각되는 온실가스 제거 및 저탄소 기술 상품 거래 등의 지표는 통계는 아직 부족한 편이다. 적응 영역에서는 제도·위험 경보·기후 교육 체계는 잘 구축되어 있으나 재정·행동변화·자연 기반 해법 등 실질적 적응 역량은 부족한 것으로 진단되었다. 아울러, 현 통계가 공급 중심 지표에 편중되어 있어 모니터링 시스템 연계, 공간통합, 행태·성과 지표의 개발이 요구되는 상황이다.

주요 용어: 기후변화, 원인, 영향, 취약성, 완화, 적응

제 1 장

서 론

제1절 연구 배경

기후변화는 전 지구적 차원의 도전과제로, 국가·지역 간 경계를 넘어 경제, 사회, 생태 전반에 복합적인 영향을 미치고 있다. 이 위기는 어느 한 국가의 대응만으로는 해결될 수 없다는 점에서 국제사회는 공동의 목표를 설정하고 협력을 강화하고 있다. 그중에서도 2015년 파리에서 개최된 유엔기후변화협약(UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change) 제21차 당사국총회(COP21, Conference of the Parties)에서 채택된 파리협정(Paris Agreement)은 기후위기 대응에서 역사적 전환점을 마련한 합의로 평가받고 있다.

파리협정은 산업화 이전 대비 지구 평균기온 상승을 1.5°C 이내로 제한하기 위한 전 지구적 목표를 제시하고, 교토의정서(COP3)가 선진국에만 감축 의무를 부여했던 체계에서 벗어나 195개 모든 당사국이 온실가스 감축목표(NDC, Nationally Determined Contribution)를 제출·이행하는 새로운 글로벌 기후체제를 구축했다는 데 의의가 있다. 또한 오랜 기간 탄소를 다량 배출해 온 선진국에 더 큰 책임을 부여하고, 개발도상국에 대해 매년 최소 1,000억 달러의 지원을 제공하도록 규정함으로써 ‘공동의 그러나 차별화된 책임(CBDR, Common But Differentiated Responsibilities)’ 원칙을 재확인하였다. 나아가 협정은 2023년을 시작으로 5년 주기의 글로벌 이행점검(GST, Global Stocktaking)을 실시해 전 세계의 감축·적응 노력과 지원 현황을 주기적으로 평가할 것을 명시하였다.

특히, 파리협정은 강화된 투명성 체계(ETF, Enhanced Transparency Framework)를 통해서, 모든 당사국이 국가 온실가스 감축목표(NDC) 이행, 적응 행동, 정책 우선순위 및 격차 그리고 재정, 기술, 역량강화 등의 분야에서 제공한 정보를 투명하게 보고하도록 요구한다. 이를 통해 각국의 기후행동 추진 상황을 명확히 파악하고, 국제적 지원의 흐름을 종합적으로 이해하며, 이러한 모든 정보를 글로벌 이행점검(GST)에 제공하여 파리협약 목표달성 경로를 정기적으로 평가하는 데 활용한다(UNFCCC, 2025).

이러한 추세에 따라, 글로벌 수준에서 기후변화 관련 정책의 효과를 진단하고 평가하기 위한 통계 수요도 증가하고 있다. 기후변화는 온실가스 배출, 기후위험, 생태계 변화, 사회·경제적 취약성 등 광범위한 영역을 포괄하고 있고, 이러한 현상을 정량적으

로 연계해 설명하는 통계가 필요한 상황이다.¹⁾ 국내 상황도 다르지 않다. 파리협정 이후 기후위기 대응을 위한 법 및 제도적 이행 기반은 비교적 잘 구축되어 있으나, 체계적 모니터링 시스템은 부재하다는 지적이 있다(관계부처 합동, 2023). 기후변화 원인과 영향, 정책을 체계적으로 연결하는 데이터가 제한적이며, 이마저도 부처별로 분절되어 있어 정책효과를 통합적으로 파악하기 어려운 상황이다. 또한 감축과 적응 사업의 성과를 모니터링하기 위한 정량지표가 미흡하여, 근거 기반 정책 수립 및 평가를 뒷받침하는 데이터의 공백이 지속적으로 언급되고 있다.

파리협정의 이행을 지원하고 강화된 투명성 체계(ETF)의 국제적 요구에 부응하기 위해서는 정확하고 비교 가능하며 국내 정책과 연계된 기후변화 통계지표를 체계적으로 구축하는 것이 필수적이다. 본 보고서는 이러한 필요에 대응하여 글로벌 기준과 국내 수요를 바탕으로 기후변화 통계지표를 분석·정리하고, 향후 국가 통계체계 개선 방향을 제시하고자 한다. 특히 기후변화 원인-영향-정책 대응으로 이어지는 통계 프레임워크를 정교히 하여 데이터에 기반한 분석 결과를 제공할 것이다. 이를 통해, 국가 기후정책의 효과성을 제고하고 국제 보고 및 비교에 활용 가능한 통계 기반을 강화하고자 한다.

제2절 연구 목적

본 연구는 국내 맥락에 부합하는 기후변화 통계지표 체계를 구축하고, 데이터에 기반한 분석 결과를 제공하는 데 주된 목적이 있다. 구체적인 연구의 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 기후변화 현상 전 과정에 대한 통합적 이해와 구조적 분석틀의 마련이다. 기후변화의 원인(온실가스 배출 등)에서부터 영향(생태·사회·경제적 피해 및 위험), 정책 대응(감축·적응 정책)에 이르는 전 과정을 유기적으로 연결함으로써, 기후위기의 구조적 특성을 규명하고 정책 효과성을 데이터에 기반하여 해석할 수 있는 종합적 분석 체계를 구축하고자 한다.

둘째, 데이터 기반의 현황 파악을 통한 정책적 의사결정 지원 및 국가 통계 고도화이다. 산재한 국내 기후변화 데이터를 종합적으로 검토하여 한국의 기후변화 현황을 정밀하게 파악하고, 실효성있는 정책 수립을 위한 객관적 근거를 제공한다. 특히 취약계층 영향과 부문별 정책관계를 분석함으로써, 실질적인 정책지원과 함께 국가 통계의

1) 이에 따라 국제통화기금(IMF, International Monetary Fund) 등 주요 국제기구들은 기후변화 대쉬보드 구축 및 데이터 기반 모니터링 등의 다양한 활동을 추진하고 있다.

개선 및 신규 지표 개발을 위한 전략적 방향성을 제시하고자 한다.

셋째, 국제기준과의 정합성 확보를 통한 국제 협력 기반 강화이다. 파리협정 등 국제적 논의에서 요구되는 지표 생산 및 비교 가능성을 확보하기 위해, 한국의 통계 체계를 국제 기준에 맞춰 검토하고 분석한다. 이를 바탕으로 UNFCCC 보고체계를 비롯한 국제 비교 및 공조 사업 등에서 활용 가능한 통계 기반을 강화하고, 기후변화 대응을 위한 국제 협력의 토대를 마련하고자 한다.

제3절 연구 내용 및 연구 방법

본 연구는 국제적 기준에 부합하면서도 한국적 맥락을 반영한 기후변화 통계체계를 구축하기 위해 다음의 세 가지 내용을 중심으로 수행되었다.

첫째, 기후변화 대응을 위해 국제사회에서 채택·활용 중인 기후변화 통계지표 글로벌 세트(이하 글로벌 세트)의 구성과 주요 내용을 체계적으로 정리하였다. 경제·사회·환경 전 영역에서 기후변화와 관련된 통계를 포괄하는 글로벌 세트의 구조, 분류체계, 지표별 개념 및 측정방법을 검토하여, 국제기준이 요구하는 정보 체계를 확인하였다. 이는 유엔통계위원회(UN Statistical Commission) 자료 및 국가데이터연구원에서 두 차례 수행한 연구결과(2023, 2024)에 기반하였다.

둘째, 글로벌 세트가 제시하는 각 지표를 한국적 맥락에서 평가하고, 국내 정책 수요 및 통계 현실과의 연관성·중요도를 분석하였다. 이를 위해 델파이(Delphi) 및 분석적 계층화 과정(AHP, Analytic Hierarchical Process)을 수행하였다. 각 분야 주제전문가를 대상으로, 기후변화 주제 및 지표의 국내 맥락성 등을 종합적인 관점에서 평가하였다. 이러한 평가는 글로벌 기준을 국내 통계체계에 적용하고 보완하기 위한 우선순위 설정에 활용하였다.

셋째, 글로벌 세트 중 국내 연관성이 높고, 통계 데이터 확보가 가능한 지표를 선별하여 데이터베이스를 구축하고, 이를 통해 국내 기후변화 현황과 변화 추세를 분석하였다. 본 연구는 정책 제언 자체를 직접적인 목적으로 삼지는 않으나, 데이터 분석 결과에 기반한 시사점과 지표 개선·개발 방향을 함께 제시함으로써, 국가 차원의 기후변화 정책 지원과 통계체계 고도화에 기여하고자 하였다.

제 2 장

기후변화 통계지표 글로벌 세트 개요

제1절 글로벌 세트 개발 배경 및 과정

기후변화는 국가 간 경계를 넘어 전 지구적 영향을 미치는 구조적 문제로, 과학적 사실과 정책적 대응을 연결하는 통계 기반의 체계 구축이 필수적이다. 특히 파리협정에서 국가보고서(NC, National Communication), 국가 인벤토리 보고서(NID, National Inventory Document), 격년투명성보고서(BTR, Biennial Transparency Report) 등 다양한 형태의 보고를 요구함에 따라, 국제적으로 비교 가능하면서도 국가별 상황을 반영할 수 있는 통계 프레임워크의 필요성이 크게 확대되었다(UNSD, 2022; 통계개발원(현 국가데이터연구원), 2023).

유엔통계처(UNSD, UN Statistics Division) 차원에서 기후변화논의는 2008년에 시작되었으나, 통계지표 개발과 관련한 본격적인 업무는 제47차 유엔통계위원회(2016년)가 UNSD에 기후변화 통계지표 개발에 관한 공식 권한을 부여하면서 시작되었다. 이 결정은 국가 통계와 국제 기후정책을 체계적으로 연계하기 위한 첫 단계로, UNSD는 파리협정 및 지속가능발전목표(SDGs, Sustainable Development Goals) 지표, 환경·에너지·농업 통계 등 광범위한 분야를 종합적으로 검토하여 지표 개발의 기초를 마련하였다.

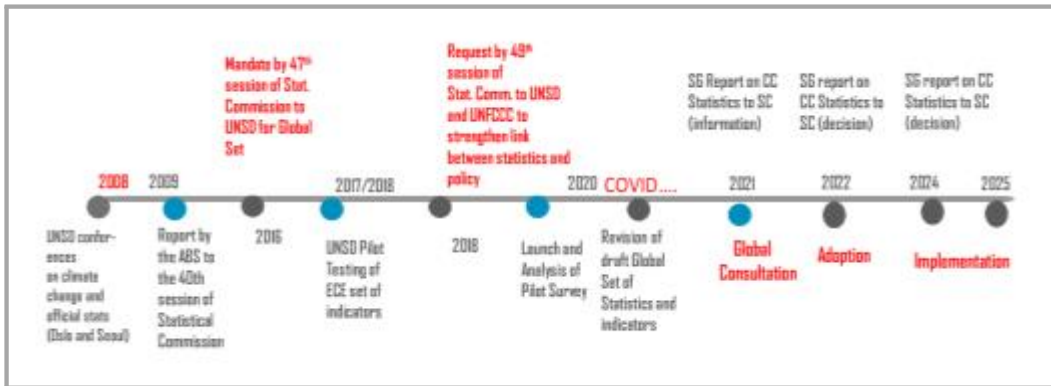
2018년 제49차 유엔통계위원회는 글로벌 세트 개발을 공식적으로 지지하며 본격적인 개발 단계에 진입하도록 승인하였다. 이 과정에서 UNSD는 파리협정의 8대 글로벌 요구사항을 참조해 국가보고서 체계와 지표를 연결하는 방향성을 명확히 설정하였고, 국가통계기구(NSO, National Statistical Organization)의 역할 강화 및 UNFCCC와의 협력 확대를 요청받았다. 이는 기후변화 통계가 환경통계를 넘어 에너지·기상·보건·농업 등 광범위한 분야를 다루기 때문에, 국가 차원의 통계 협력체제가 필수적임을 반영한 조치였다.

지표 초안을 바탕으로 2020년에 40여 개국을 대상으로 파일럿 조사를 실시하였고, 파일럿 조사 결과를 반영한 지표안을 대상으로 2021년에 86개국 및 26개 국제기구가 참여하는 대규모 컨설팅을 실시하였다. 이 과정에서 NSO는 지표별로 적합성, 방법론적 타당성, 데이터 가용성을 평가하였으며, 국제기구들은 지표의 정의·측정방식·국제

기준 적합성을 검토하였다. 특히 NSO가 기후변화 통계 생산과 UNFCCC 보고 간 조정 역할을 확대해야 한다는 요구가 지속적으로 제기되었다. 컨설팅그룹(EGES, Expert Group on Environment Statistics)²⁾의 제8차 회의에서 심도 있게 검토되었으며, 지표의 보완·추가·수정 작업이 진행되었다.

이와 같은 다단계 협의와 국가·국제기구의 참여를 거쳐, 최종적으로 2022년 제53차 유엔통계위원회에서 158개의 기후변화 통계지표 글로벌 세트(Global Set of Climate Change Statistics and Indicators)를 공식적으로 채택하였다. 유엔통계위원회는 이를 기후변화 통계·지표의 국제적 기준으로서 국가 통계체계에서 활용을 권고할 프레임워크로 채택하였으며, 국가보고서(NC), 국가 인벤토리 보고서(NID) 및 투명성보고서(BTR) 등 UNFCCC 제출 문서 작성 시 참고하도록 권고하였다.

글로벌 세트가 채택됨에 따라, NSO의 역할은 더욱 강조되고 있다. 기후변화 통계는 환경통계를 넘어 경제·사회·보건·재난·생태계를 포괄하는 복합 영역으로 확장되었으며, 파리협정하에서 요구되는 강화된 투명성 체계(ETF)는 신뢰도 높은 국가 통계의 지원 없이는 기능할 수 없기 때문이다. 따라서 글로벌 세트는 단순한 국제 비교용 도구를 넘어, 각국이 자국 상황에 맞는 기후변화 통계를 개발하고 정책과 통계 연계를 강화할 수 있도록 설계된 유연하고 포괄적인 통계 프레임워크로 자리매김하게 되었다.



출처: UNSD, 2025

<그림 2-1> 기후변화 통계지표 글로벌 세트 구축 경과

2) 기후변화 통계수요 증대에 따라 제55차 유엔통계위원회(2024년)는 동 그룹의 명칭을 환경 및 기후통계 전문가그룹(EG-ECCS, Expert Group on Environment and Climate Change Statistics)으로 변경하였다.

제2절 글로벌 세트 내용

UNSD는 파리협정의 보고 요구사항을 국가 통계시스템에 연계하기 위해, 기후변화 관련 8대 국제기준을 지표 설계의 핵심 기반으로 삼았다. 이러한 접근은 국가 간 비교 가능성을 확보하는 동시에, 이미 검증된 측정기준·정의·방법론을 활용하여 기후변화 통계의 신뢰성과 일관성을 높이기 위한 것이다.

여기에는 기후변화에 관한 정부 간 패널 가이드라인(IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change), 환경통계 개발을 위한 프레임워크(FDES, Framework for the Development of Environmental Statistics), SDGs, 유럽통계기관장회의(CES, Conference of European Statisticians)의 기후변화 핵심지표세트, 에너지 통계를 위한 국제 권장사항(IRES, International Recommendations for Energy Statistics), 환경경제계정(SEEA, System of Environmental Economic Accounting) 중앙 프레임워크(CF, Central Framework)와 생태계계정(EA, Ecosystem Accounting), 재난위험감축을 위한 센다이프레임워크(Sendai Framework for Disaster Risk Reduction)가 포함된다. 각각의 기준이 글로벌 세트 구축에 기여한 점은 다음과 같다(UNSD, 2018; 통계개발원, 2024).



출처: 통계개발원, 2023

<그림 2-2> 기후변화 글로벌 지표 세트 8대 국제기준

먼저, IPCC는 글로벌 세트의 전반적 구조를 형성하는 핵심 기준으로 작용하였다.

글로벌 세트는 IPCC가 제시한 다섯 가지 정책영역인, 원인(Drivers), 영향(Impacts), 취약성(Vulnerability), 완화(Mitigation), 적응(Adaptation)을 적용해 전체 지표체계를 구성하고 있다. IPCC는 동시에 온실가스 배출량 산정 방법론의 기준을 제공한다. 이 구조 덕분에 글로벌 세트는 온실가스 배출에서 기후 영향, 정책 대응까지 기후변화의 전 과정을 포괄하는 체계적 프레임워크를 갖추게 되었다.

FDES는 글로벌 세트의 영역-주제-지표로 이어지는 계층적 구성방식을 제공하였다. 글로벌 세트는 IPCC에서 제시한 5대 정책영역을 FDES의 환경통계 구조와 결합해 34개 세부주제와 158개 지표로 확장했다. 이 과정에서 FDES는 주제 분류, 환경영역 정의, 통계의 범위 설정 등 기본 체계를 제공하였다. 이를 통해 기후변화를 기존 환경통계 체계와 정합성 있게 연결하였다.

SDGs는 글로벌 세트가 기존 국제지표와 조화를 이루도록 하는 중요한 준거점이 되었다. SDG 7(에너지)·11(도시)·13(기후변화)·14(해양생태계)·15(육상생태계) 등 기후 또는 연관 목표의 지표는 글로벌 세트에 포함되었다. 이를 통해 국가들은 동일한 지표를 활용해 SDGs 보고와 기후변화 보고를 동시에 수행할 수 있어 국제 보고체계 간의 중복이 줄어들고 일관성이 강화되었다.

UNECE CES 핵심 기후지표는 글로벌 세트와 지역 세트와의 상호 보완성을 높이는 데 기여한 기준이다. 글로벌 세트는 유럽 중심의 선진국 경험을 활용하되, 전 세계 국가에 보편적으로 적용할 수 있는 포괄적 프레임워크로 확장되었다.

IRES는 기후변화의 원인과 완화 영역에서 에너지 관련 지표의 정의·분류·측정방식을 표준화하는 데 중요한 역할을 했다. 이를 통해 에너지통계, 온실가스, 기후 완화 지표 간의 정량적 일관성이 확보되었다. 이는 국가 간 에너지 데이터의 비교 가능성을 높이고, 감축 정책 분석의 통계적 기반을 제공하는 데 필수적이었다.

SEEA-CF는 경제활동과 환경배출을 정합적으로 연결하는 데 필요한 회계 기반을 글로벌 세트에 제공하였다. 특히 경제활동별 온실가스 배출, 배출집약도, 환경·기후 재정지출 등의 지표는 SEEA-CF의 대기배출계정 및 환경계정 원칙을 활용해 구성되었다.

SEEA-EA는 생태계 기능, 토지이용, 생태계 탄소저장량과 관련된 지표 설계에 기준을 제공하였다. 글로벌 지표는 생태계 면적, 생태계 질 변화, 토지 황폐화, 자연 기반 탄소흡수 등과 같은 지표를 SEEA-EA의 공간 기반 계정체계에 따라 구성하여 생태계-기후변화 간 연계를 정량적으로 포착할 수 있도록 하였다.

센다이 프레임워크는 기후변화로 인한 재난·피해·위험을 측정하는 지표군을 구성하는 데 핵심 기준이 되었다. 재난 사상자, 경제적 손실, 중요 인프라 피해, 조기경보체계 구축 등 지표는 센다이 프레임워크의 정의와 통계기준을 그대로 반영해 설계되었으며, 이를 통해 기후변화 영향과 적응 영역에서 재난위험 통계가 정합적으로 활용되도록 하였다. 이러한 접근은 기후위기를 재난위험의 심화 과정으로 이해하는 국제정책 방향을

통계적으로 구현하는 데 중요한 기반이 되었다.

기후변화 글로벌 세트는 IPCC와 FDES를 기반으로 한 구조적 설계를 바탕으로, 최종적으로 총 5개 영역, 34개 세부주제, 158개 지표로 구성되었다. 최상위 구조는 IPCC가 제시하는 원인, 영향, 취약성, 완화, 적응의 5대 영역을 그대로 반영하여, 기후변화의 발생 요인부터 영향 및 정책 대응까지의 전체 흐름을 포괄하도록 설계되었다. 이러한 영역별 구조 아래 FDES의 환경통계 분류체계를 적용하여 세부 주제를 설정함으로써, 물리·생태·사회·경제·제도적 측면을 균형 있게 통합하는 계층적 지표 체계를 마련하였다.

구체적으로, 정책영역별 세부주제 및 지표 현황은 다음과 같다.

원인 영역은 ① 온실가스 총 배출량, ② 대기 중 온실가스 농도, ③ 에너지 생산, 공급 및 소비, ④ 화석연료, ⑤ 인구, ⑥ 교통, ⑦ 토지 및 농업의 7개 세부주제 26개 지표로 구성

영향 영역은 ① 기후변화의 영향을 받은 농업생산, ② 기후변화의 영향을 받은 지역, ③ 담수자원, ④ 재난 및 재해 ⑤ 기후변화와 건강, ⑥ 기후변화 증거, ⑦ 토양현황, ⑧ 생물종의 분포와 상태, ⑨ 생태계시스템의 분포와 상태, ⑩ 재료의 소비와 생산, ⑪ 교통 및 주요 인프라에 대한 기후변화 영향, ⑫ 관광에 대한 기후변화 영향의 12개 세부주제, 54개 지표로 구성

취약성 영역은 ① 식수 및 식량 안보 및 농업, ② 취약종, 생태계 및 생태계 서비스, ③ 기후변화에 취약한 건물 및 인프라, ④ 취약인구, ⑤ 기후변화 취약지역의 5개 세부주제, 28개 지표로 구성

완화 영역은 ① 재생에너지, ② 기후변화 완화 정책, 전략, 계획, ③ 기후변화, 완화 기술 및 사례의 3개 세부주제, 18개 지표로 구성

적응 영역은 ① 기후변화 적응 정책, 전략 및 계획, ② 위험 관리, 재난 예측 및 조기 경보 시스템, ③ 기후변화에 대한 대중의 인식 및 교육, ④ 지역 기반 기후변화 적응, ⑤ 기후변화 모니터링, ⑥ 수자원 관리, ⑦ 폐기물 관리의 7개 세부주제, 32개 지표로 구성

원인 영역	영향 영역	취약성 영역	완화 영역	적응 영역
<ul style="list-style-type: none"> • 7개 주제 • 26개 지표 	<ul style="list-style-type: none"> • 12개 주제 • 54개 지표 	<ul style="list-style-type: none"> • 5개 주제 • 28개 지표 	<ul style="list-style-type: none"> • 3개 주제 • 18개 지표 	<ul style="list-style-type: none"> • 7개 주제 • 32개 지표

<그림 2-3> 글로벌 세트 구성 현황

글로벌 세트는 확정된 158개 지표와 함께, 각 지표 산출에 필요한 190개 통계를 추가로 제시하여 국가가 통계를 생산하거나 보완할 수 있도록 구성되었다. 이 지표들은 데이터와 방법론의 성숙도를 기준으로 티어1(Tier 1), 티어2(Tier 2), 티어3(Tier 3)의 세 단계로 구분되었는데, 티어1은 국제적으로 정의와 자료 가용성이 확립된 지표, 티어2는 방법론은 마련되었으나 데이터가 부족한 지표, 티어3은 정의·방법론 개발이 추가로 필요한 지표로 분류된다. 이러한 체계는 국가별 통계역량 차이를 고려하여, 우선적으로 적용할 지표와 향후 개발이 필요한 분야를 명확히 구분할 수 있도록 설계된 것이다.

또한 각 지표의 메타데이터에는 SDGs, 샌다이프레임워크, IRES, SEEA-CF, SEEA-EA 등 기존 국제기준과의 정합성이 명시되어 있어, 동일한 통계자료를 활용해 여러 국제 보고 요구를 동시에 충족할 수 있도록 하였다. 이러한 최종 구성 방식은 기후변화 통계를 과학적 근거·국제기준·정책보고를 통합하는 구조로 체계화함으로써, 글로벌 세트가 전 세계 공통의 기후변화 프레임워크로 기능하도록 하는 데 핵심적인 역할을 하고 있다.

제 3 장

연구 방법

제1절 조사 방법

본 연구는 기후변화 통계지표 글로벌 세트가 국제 비교를 위한 공통 기준일 뿐 아니라, 각국의 정책 우선순위·데이터 여건·통계 생산 역량에 따라 유연하게 적용할 수 있도록 설계되었다는 점에 주목하였다. 이에 따라 한국적 맥락에서 글로벌 세트의 연관성(relevance)을 검토하고, 정책적·통계적 중요도에 기반한 우선순위(priority)를 설정하기 위해 정성적·정량적 방법을 결합한 전문가 기반 평가를 수행하였다. 이번 연구에서 적용한 방법은 델파이 조사와 분석적 계층화 과정(AHP)이다. 이 두 방법은 복잡한 의사결정 문제를 구조화하고 다양한 속성 간 비교를 가능하게 하여 정책 수립을 위한 의사결정 단계에서 많이 활용되는 기법이다.

조사에 앞서 연구 결과의 타당성을 확보하기 위해 조사 참여자 선정에 주의를 기울였다. 먼저, 기후변화의 원인 및 영향, 정책이 미치는 효과의 광범위성을 고려하여 다양한 분야의 주제전문가를 섭외하였다. 다음으로, 기후변화 대응에서 이해관계자 참여의 중요성을 반영하여 정부 부처뿐 아니라 학계 및 연구기관, 시민단체 등 다양한 집단이 반영되도록 하였다. 또한, 기후변화의 취약성 관점을 연구의 전 과정에 장착하기 위해, 성별 균형(gender balance)을 고려하였다. 이 기준에 따라 49명을 조사참여자로 선정하였다. 구체적으로 정책부처 16명, 학계 및 연구단체 20명, 시민단체 13명이며, 성별로는 남성 29명, 여성 20명이다. 한편 조사 단계에서는 2명이 응답하지 않아 최종 47명이 참여하였다.

조사는 델파이, AHP 순으로 진행하였다. 먼저, 델파이 조사는 2025년 4월 11일부터 4월 17일간 이메일을 통해 실시되었다. 이 조사에서는 글로벌 세트에 포함된 각 주제와 세부 지표의 연관성을 평가하였다. 구체적으로, 영역과 세부주제 간의 연관성, 지표와 한국적 맥락의 연관성을 4점 척도(1=매우 낮음, 4=매우 높음)로 평가하도록 하였다(< 그림 3-1> 참조). 특히 지표와 한국적 맥락의 연관성은 지표의 국내 정책 관련성, 데이터 확보 가능성, 통계적 실현 가능성 등을 종합적으로 고려하여 평가하도록 하였다. 참여자들의 응답을 바탕으로 내용 타당도 비(Content Validity Ratio)를 산출하여 문항의 타당성을 검증하였다.³⁾ 한편, 델파이 조사에서 참여자들에게 해당 영역에서 추가로 필요한 지표

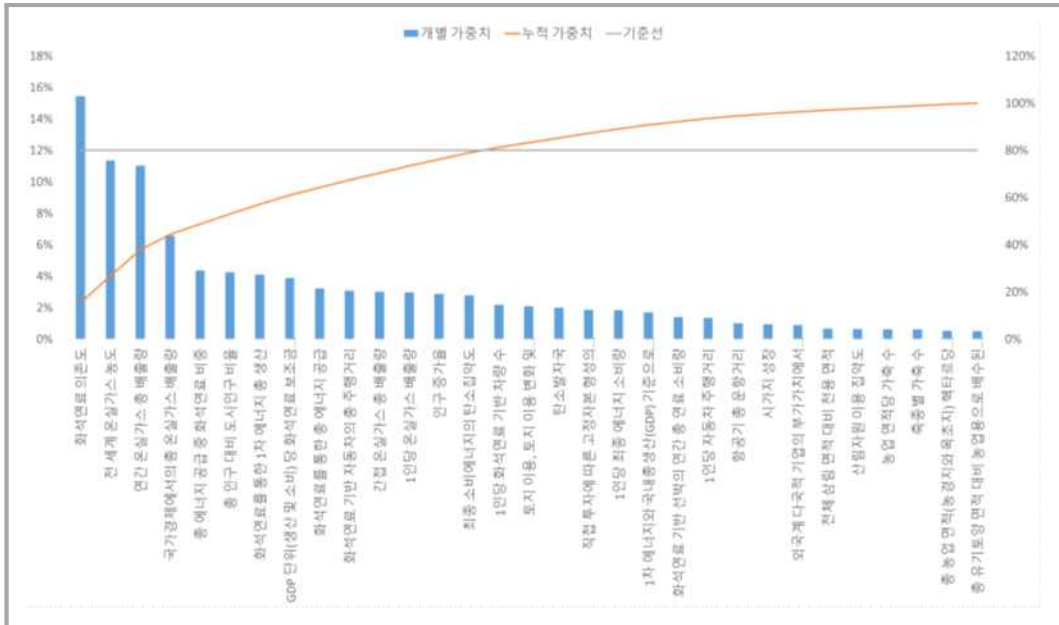
쌍대비교(pairwise comparison) 체계를 구축하였다. 지표의 상대적 중요도를 정밀하게 측정하기 위해 분석체계를 ‘영역 내 세부 주제가 간 비교’와 ‘세부주제 내 지표간 비교’로 구조화하였다. 평가척도는 9점 척도(1=동등함, 9=극히 많이)를 적용하였다(<그림 3-1> 참조). 둘째, 국내의 정책적 수요를 반영하기 위해, 글로벌 세트 뿐 아니라 델파이 조사에서 전문가들이 추가로 제안한 신규 지표들을 평가 대상에 포함하였다. 이를 통해, 국제 기준의 보편성과 국내 기후정책의 수요를 통합적으로 반영할 수 있는 체계를 마련하였다. 셋째, 수집된 응답은 일관성 지수 검토를 통해 신뢰성을 확보한 후, 상위 계층(세부주제)과 하위계층(개별지표)의 중요도를 합산한 복합 가중치(Composite Priority)를 도출하였다(Satty & Kearns, 1985). 이 과정에서 도출된 가중치 값은 분석지표 선정의 핵심 근거로 활용되었다.

제2절 분석 대상 지표 선정

본 연구는 델파이 조사와 AHP 분석 결과를 종합하여 다음과 같은 절차에 따라 분석 대상 지표를 선정하였다. 최종 지표 선정은 가중치에 기반한 양적 선별과 전문가 평가에 따른 내용 타당도 검토를 병행하였다. 먼저, 1차 선정은 지표 가중치에 근거하였다. 영역별로 지표 가중치가 높은 순서에 따라 나열하고 가중치의 누적값이 상위 80%에 해당하는 지표를 1차 분석 대상 지표로 선정하였다. 예를 들어 <그림 3-2>와 같이, 원인 영역에서는 누적 가중치 80% 지점에 위치한 ‘최종소비에너지의 탄소집약도’ 지표까지가 1차 분석 대상으로 확정하였다.

2차 선정은 지표 가중치 하위 20% 지표에 대해 델파이 조사의 내용 타당도 점수를 기준으로 추가 검토를 실시하였다. 이 과정에서는 델파이 조사의 내용 타당도 점수를 활용하였다. 즉, AHP 중요도와 델파이 내용 타당도가 낮게 평가된 지표는 국내 기후정책 연계성 및 통계 생산 가능성이 부족한 것으로 판단하여 최종 제외하였다. 단, 하위 20%에 해당하더라도 델파이 평가에서 내용 타당도가 확보된 지표는 잠재적 중요성이 인정되는 항목으로 판단하여 분석 대상에 포함하였다. 이는 수치적 점수에만 의존하지 않고 전문가의 질적 평가를 통합하여 지표 선정의 실질적 타당성을 확보하기 위함이다.

본 연구는 당초 한국형 프레임워크 구축을 목적으로, 1차 기준 충족 지표 중 타당도가 낮은 항목을 제외하려 하였으나, 이번 보고서가 유엔 기후변화 지표 세트의 국내 통계 가용성을 일반에 공유하는 첫 번째 보고서라는 점에서 2차 기준까지 확장하여 보고서에 수록하였다. 이러한 체계는 글로벌 세트의 포괄성을 유지하면서도 국가별 유연성을 반영하면서도, 국내 정책 수요와 통계 생산 여건을 유연하게 반영하는 분석기반을 제공한다.⁴⁾



<그림 3-2> 지표 가중치 기준 분석 대상 선정 절차 예시 (원인 영역)

선정된 최종 지표에 대해서는 국내 관련 통계를 발굴하고 장기 시계열 추이 분석을 실시하였다. 보고서에 포함되는 구체적인 내용은 다음과 같다. 먼저, 지표에 대한 이해도를 높이기 위해 유엔 메타데이터(UNSD, 2023)를 참조하여 글로벌 표준 정의, 산식, 기후변화 관련성을 상세히 기술하였다. 둘째, 지표별 최적의 국내 통계를 매칭하고 장기시계열 분석을 실시한 후 분석결과를 그래프와 함께 제시하였다. 해당 출처 통계에 대한 정보도 수록하였는데, 승인통계의 경우 이용자용 통계정보보고서의 통계작성 방법을 중심으로 요약 제시하였으며, 기관 보고서 및 , 국제기구 통계 등 별도의 통계작성 규정이 없는 경우는 원본 출처 정보를 명시하는 것으로 대신하였다.

한편, 텔파이를 통해 추가적으로 제안된 지표의 추세분석은 이번 연구에 포함하지 않았다. 다만, 추가 지표명은 제시함으로써 국내 기후변화 통계지표의 확장 가능성을 열어두었다.

4) 본 보고서의 제4장 각 절에는 지표별 텔파이 및 AHP 분석 결과를 수록하였다. 이를 통해서, 연구 목적에 따라 지표를 선정할 수 있도록 하였다.

제 4 장

기후변화 영역별 분석 결과

제1절 원인 영역

원인 영역은 ‘온실가스 총 배출량’, ‘대기 중 온실가스 농도’, ‘에너지 생산, 공급, 소비’, ‘화석연료’, ‘인구’, ‘교통’, ‘토지 및 농업’의 7개 주제로 구성되며 총 26개 지표로 측정된다. 세부주제별 지표 구성은 <표 4-1>과 같으며, 델파이 조사의 내용 타당도 결과와 AHP를 통해 도출된 지표별 가중치를 함께 제시하였다. 지표별 가중치에는 세부주제의 가중치가 반영된 것이다. 이에 따르면, ‘화석연료 의존도’ 지표가 원인 영역 전체 지표 중 가장 높은 가중치를 보유하고 있으며, 다음으로 ‘전 세계 온실가스 농도’, ‘연간 온실가스 총 배출량’ 순으로 나타났다. 온실가스 및 화석연료 이외의 지표로는 ‘총 인구 중 도시인구 비율’ 지표의 우선순위가 높은 편이었다.

26개 지표 중 총 20개 지표가 분석되었으며, 현황 분석 결과 및 통계적 시사점은 다음과 같이 요약된다.

- 우리나라는 높은 온실가스 배출 수준과 화석연료 의존적 에너지 구조라는 두 가지 특징을 보인다. 국가 온실가스 총 배출량과 1인당 온실가스 배출량은 1990년 대비 각각 약 2.3배, 1.9배 수준으로 증가하였다. 2018년을 정점으로 감소하는 추세가 나타나고 있으나 절대적 수준은 여전히 높은 편이다. 에너지 공급 측면에서도 총 에너지 공급 중 화석연료에 의한 공급 비중이 장기간 80% 이상을 유지하고 있어 국내 에너지 생산 구조는 비(比)화석 에너지원으로 전환 시도에도 불구하고, 화석연료 수입에 크게 의존하고 있음을 알 수 있다.
- 에너지집약도는 에너지 효율이 점진적으로 개선되는 방향으로 진행되고 있음을 보여준다. 하지만, 1인당 최종에너지 소비량은 1990년 대비 2.4배 증가하였고, 도시 인구 증가, 1인당 차량 수와 1인당 주행거리 역시 증가하는 등 생활양식은 온실가스 배출을 높이는 방향으로 변화하고 있다.

- 온실가스 흡수원 측면에서 보면, 토지 이용, 토지 이용 변화 및 임업(LULUCF, Land Use, Land Use Change and Forest) 부문은 여전히 순흡수 상태를 유지하고 있으나 2008년 이후 순흡수량이 감소하는 추세이다. 산림지에 의한 흡수량 감소 폭의 기여도가 높은 가운데, 온실가스 배출과 관련된 도시 면적 및 농업면적당 가축 수 등은 증가하는 대조적인 모습을 띠고 있다.
- 통계적 측면에서 보면, 기후변화 원인 영역은 전반적으로 잘 구조화되어 있는 것으로 나타났다. 온실가스 인벤토리, 에너지수급통계, 토지·농업·교통 통계 등 기본적인 원자료는 IPCC와 같은 국제 기준에 부합하는 형태로 꾸준히 생산·관리되고 있다.
- 다만, 인구·도시·교통 지표는 자료원에 따른 규모의 차이, 행정자료와 실제와의 차이 등이 관찰되었다. 도시인구와 도시면적은 국토교통부, 행정안전부, 국가데이터처의 자료 중 어느 자료를 사용하느냐에 따라 그 규모가 달라진다. 또한, 행정자료 기반으로 측정된 자동차 수 및 주행거리 통계는 실제 운행 중인 자동차 수 및 주행거리와 차이를 보일 수 있으므로 해석상에 주의가 필요하다. 교통카드·민간 모빌리티 데이터 등 새로운 자료원과의 연계를 통해 실제에 근접한 통계생산을 도모해야 할 것이다.
- 한편, ‘국가경제에서의 온실가스 총 배출량’, ‘탄소발자국’, ‘직접투자 및 외국계 다국적 기업 관련 배출량’ 지표는 국내에서 가용한 통계가 없거나, 글로벌 차원에서도 방법론이 아직 개발되지 않은 지표(티어3)로 분류되어 있어, 현재로서는 분석에서 제외될 수밖에 없는 한계가 있었다.

<표 4-1> 원인 영역 세부주제별 지표 구성

세부주제	지표	가중치(%)	분석
온실가스 총 배출량	- 연간 온실가스 총 배출량	11.03	○
	- 1인당 온실가스 배출량	2.98	○
	- 간접 온실가스 총 배출량	3.01	
	- 토지 이용, 토지 이용 변화 및 임업(LULUCF)에서의 온실가스 배출량	2.10	○
	- 국가경제에서의 온실가스 총 배출량	6.59	
	- 직접 투자에 따른 고정자본 형성의 온실가스 배출량*	1.88	
	- 외국계 다국적 기업의 부가가치에서 발생하는 온실가스 배출량	0.89	
	- 탄소발자국*	2.00	
대기 중 온실가스 농도	- 전 세계 온실가스 농도	11.36	○
에너지 생산, 공급, 소비	- 화석연료를 통한 일차에너지 총 생산	4.09	○
	- 화석연료를 통한 총 에너지공급	3.24	○
	- 총 에너지공급 중 화석연료 비중	4.38	○
	- 1인당 최종에너지 소비량	1.84	○
	- 일차에너지와 GDP로 측정된 에너지집약도	1.71	○
화석연료	- 화석연료 의존도	15.46	○
	- GDP당 화석연료 보조금	3.90	○
인구	- 총 인구 중 도시인구 비율*	4.27	○
	- 인구성장률*	2.87	○
교통	- 1인당 화석연료 기반 자동차 수	2.20	○
	- 1인당 자동차 주행거리	1.37	○
토지 및 농업	- 산림자원 이용집약도	0.64	○
	- 총 산림면적 중 전용면적 비율	0.67	○
	- 총 유기토양 면적 대비 농업용으로 배수된 유기토양 면적의 비*	0.51	
	- 농업면적당 가축 수	0.62	○
	- 총 농업면적(농경지와 목초지)당 질소 비료 사용량	0.53	○
	- 시가지 성장	0.94	○
추가 제언지표	- 최종소비에너지의 탄소집약도	2.79	
	- 화석연료 기반 자동차의 총 주행거리	3.09	
	- 항공기 총 운항거리	1.01	
	- 화석연료 기반 선박의 총 연료 소비량	1.41	
	- 축종별 가축 수	0.62	

주1: 배경색이 칠해진 지표가 AHP 분석 결과 누적 가중치 상위 약 80%에 포함되는 경우임

주2: 지표명에 * 표시는 델파이 분석 결과 내용 타당도가 기준치 미만인 경우임

주3: 델파이와 AHP 기준을 충족하는 지표 중 통계가 가용한 지표를 분석함

1. 온실가스 총 배출량(TOTAL GREENHOUSE GAS EMISSIONS)

‘온실가스 총 배출량’ 세부 주제에 포함된 8개 지표의 가중치 분석 결과, 중요도는 ‘연간 온실가스 총 배출량’ > ‘국가 경제에서의 온실가스 총 배출량’ > ‘간접 온실가스 총 배출량’ > ‘1인당 온실가스 배출량’ > ‘토지 이용, 토지 이용 변화 및 임업(LULUCF)에서의 온실가스 배출량’ > ‘탄소발자국’ > ‘직접 투자에 따른 고정자본 형성의 온실가스 배출량’ > ‘외국계 다국적 기업의 부가가치에서 발생하는 온실가스 배출량’ 순으로 나타났다.

이 중, 최종 분석 대상에서 제외된 지표와 그 구체적 사유는 다음과 같다. 첫째, 통계 가용성 부재이다. ‘간접 온실가스 총 배출량’, ‘국가경제에서의 온실가스 총 배출량’과 ‘탄소발자국’은 현재 국내 실정에서 활용 가능한 공신력 있는 통계가 구축되지 않아 분석에서 제외하였다. 둘째, 내용타당도 및 방법론적 미비의 사유이다. ‘직접 투자에 따른 고정자본 형성의 온실가스 배출량’, ‘외국계 다국적 기업의 부가가치에서 발생하는 온실가스 배출량’은 델파이 조사에서 내용 타당도가 낮게 도출되었다. 특히, 후자의 세 지표는 티어 분류에서도 방법론이 아직 정립되지 않은 티어3으로 분류되어 있기도 하다.

글로벌 지표: 연간 온실가스 총 배출량(Total greenhouse gas emissions per year)

지표 정의 및 산식: 온실가스(Greenhouse Gas)는 대기 중에 존재하는 기체 성분으로, 자연적으로 발생한 것과 인위적으로 배출된 것을 모두 포함한다. 단, IPCC 지침에 따라 인위적으로 배출된 온실가스에 한해 국가 온실가스 인벤토리를 구축하고 있다. 이러한 기체들은 지구 표면, 대기, 구름에서 방출되는 열적외선 복사의 특정 파장을 흡수하고 다시 방출하는 특성을 지닌다. 온실가스 배출이란 특정 지역과 기간 동안 대기 중으로 온실가스 또는 그 전구체가 방출되는 것을 의미한다. 전구체란 최종 생성물이 되기 직전 단계의 물질로, 여기서 다른 물질과 반응하여 온실가스를 생성·배출하는 물질을 의미한다. 온실가스 배출량은 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₆), 삼불화질소(NF₃)의 온실가스에 가중치인 지구온난화지수(GWP)를 적용하여 이산화탄소 환산량(CO₂eq., carbon dioxide equivalent)을 계산한다.

기후변화 관련성: 온실가스는 지구온난화를 유발하는 핵심 요인이다. 대기 중 온실가스가 장파(적외선) 에너지를 흡수·포획한 뒤 다시 방출함으로써 지구의

복사 균형을 변화시킨다. 이 과정은 하층 대기와 지표, 해양 표면의 온도를 상승시켜 기후변화의 주요 원인으로 작용한다.

지표 추이 분석

2022년 국가 온실가스 총 배출량은 724.3백만톤 CO₂eq로 1990년 배출량인 310.6백만톤 CO₂eq 대비 약 2.3배 수준으로 증가하였다. 시계열 추이를 보면 1990년대 이후 경제성장에 따라 지속적인 증가 추이를 보이던 총 배출량은 2018년에 783.9백만톤 CO₂eq로 정점을 기록한 이후 점진적인 감소 추세이다. 과거 외환위기 시점인 1998년에도 전년 대비 12.5% 감소하며 하락을 보인 적이 있으나, 이듬해 다시 반등하는 일시적인 감소의 모습이였다. 하지만, 2018년 정점 이후의 감소 양상은 과거와 달리 장기적인 추세로 전환되는 모습이다. 2020년 COVID-19 확산의 영향으로 배출량이 일시 감소한 뒤 기저효과로 2021년 증가하긴 하였으나, 2018년 수준을 밑돌았으며 이후 다시 감소세로 전환됐다.



출처정보: 기후에너지환경부 온실가스종합정보센터, 국가온실가스통계

국제기준(UNFCCC 및 IPCC)에 따라 5개 분야(에너지, 산업공정, 농업, 토지 이용·토지 이용 변화 및 임업, 폐기물)의 온실가스별 인벤토리를 매년 산정한다. 국가 온실가스통계는 투명성과 정확성 확보를 위해 인벤토리 산정(관련 기관)과 검증(온실가스종합정보센터)을 이원화하고, 배출량 검증 체계를 단계별로 운영하고 있다.

글로벌 지표: 1인당 온실가스 배출량(Greenhouse gas emissions per capita)

지표 정의 및 산식: 이 지표는 직접 온실가스 총 배출량에서 토지 이용, 토지 이용 변화 및 임업(LULUCF)에서의 온실가스 배출량을 제외한 값을 인구수로 나누어 산출한다. 산식은 1인당 온실가스배출량=온실가스 총 배출량/인구수로 표현된다.

기후변화 관련성: 인구가 많은 국가는 총 배출량을 기준으로 상위 배출국에 속하는 경향이 있다. 반면에 인구가 적은 국가는 1인당 배출량을 기준으로 할 때, 상대적으로 높은 배출국이 될 수 있다.

지표 추이 분석

1990년부터 2022년까지의 1인당 온실가스 배출량은 전반적으로 증가세를 보였으나, 2018년 정점을 찍은 후 점진적인 감소 추세가 나타난다. 2022년 1인당 온실가스 배출량은 14.0톤 CO₂eq로 전년 대비 2.1% 감소한 규모이다. 하지만 이는 1990년(7.2톤 CO₂eq)와 비교해서 약 1.9배에 달하는 수준이다. 분모와 분자를 분해해 보면, 1990년 대비 인구는 약 1.2배 수준 증가한 반면 온실가스 총 배출량은 약 2.3배 증가하여 배출량 증가 속도가 인구 증가율을 크게 상회하였다.



출처정보: 기후에너지환경부 온실가스종합정보센터, 국가온실가스통계
국제기준(UNFCCC 및 IPCC)에 따라 5개 분야(에너지, 산업공정, 농업, 토지 이용·토지 이용 변화 및 임업, 폐기물)의 온실가스별 인벤토리를 매년 산정한다. 국가 온실가스통계는 투명성과 정확성 확보를 위해 인벤토리 산정(관련 기관)과 검증(온실가스종합정보센터)을 이원화하고, 배출량 검증 체계를 단계별로 운영하고 있다.

글로벌 지표: 토지 이용, 토지 이용 변화 및 임업(LULUCF)에서의 온실가스 배출량 (Greenhouse gas emissions from Land Use, Land Use Change and Forestry)

지표 정의 및 산식: 토지 이용, 토지 이용 변화 및 임업(LULUCF) 부문에서 발생한 배출량 및 흡수량을 의미한다. LULUCF 부문의 배출량은 토지 관리 활용 및 토지 이용 변화와 관련된 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O)의 배출량과 흡수량을 추정하여 합산한다. 산정은 국가 온실가스 인벤토리 작성을 위한 IPCC 가이드라인 지침에 근거하며, 온실가스 흡수와의 관련성이 있다.

기후변화 관련성: IPCC 특별보고서(2019)에 따르면 2007년부터 2016년까지의 기간 동안 전 세계 온실가스 배출량의 약 23%가 농업, 임업 및 기타 토지 사용에서 발생한 것으로 추정된다.

지표 추이 분석

LULUCF 부문은 산림지, 농경지, 초지, 습지, 정주지, 기타 토지 등 다양한 세부 분야로 구성되며 온실가스 배출과 흡수가 동시에 발생하는 특징을 지닌다. 우리나라는 해당 부문에서 배출량보다 흡수량이 더 큰 경향을 보이나 2022년 37.8백만톤 CO₂eq이었던 순흡수량은 2008년 60.3백만톤 CO₂eq 이후 점진적인 감소세를 보이고 있다.

특히, LULUCF의 전체 추이는 산림지의 영향이 지배적이다. 산림 관련 통계가 작성되기 시작한 1953년 당시, 평균 산림축적은 5.6m³/ha에 불과하였으나, 이후 대규모 국토녹화 추진에 따른 사방사업, 치산녹화사업, 산림보호사업 등이 성공적으로 수행되면서 2022년 평균 산림축적은 172m³/ha까지 증가하여 오늘날과 같은 푸른 산림을 가지게 되었다(대한민국정부, 2025). 다만, 2009년 이후 산림지 흡수량이 감소하는 추이가 나타나고 있어 이에 대한 주목이 필요하다.



출처정보: 기후에너지환경부 온실가스종합정보센터, 국가온실가스통계 국제기준(UNFCCC 및 IPCC)에 따라 5개 분야(에너지, 산업공정, 농업, 토지 이용·토지 이용 변화 및 임업, 폐기물)의 온실가스별 인벤토리를 매년 산정한다. 국가 온실가스통계는 투명성과 정확성 확보를 위해 인벤토리 산정(관련 기관)과 검증(온실가스종합정보센터)을 이원화하고, 배출량 검증 체계를 단계별로 운영하고 있다.

2. 대기 중 온실가스 농도 (ATMOSPHERIC CONCENTRATION OF GREENHOUSE GASES)

위 주제 영역은 ‘전 세계 온실가스 농도’ 지표 한 개로 측정된다.

글로벌 지표: 전 세계 온실가스 농도(Global concentration of greenhouse gases)

지표 정의 및 산식: 인류 활동에 의해 발생한 온실가스 배출은 산업화 이전 대비 지속적으로 증가해 왔으며, 주로 경제 성장과 인구 증가에 의해 주도되었다. 현재는 그 수치가 역대 최고 수준을 기록하고 있으며, 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(CH₄)의 대기 중 농도는 적어도 지난 80만 년 동안 기록된 적 없는 수준에 도달하였다. 이러한 온실가스의 영향은 인류의 다른 활동 요인들과 함께 20세기 중반 이후 관측된 지구 온난화의 주요 원인으로 알려져 있다.

기후변화 관련성: 2020년 6월 기준 이산화탄소(CO₂)의 대기 중 농도는 약 412ppm으로 산업화 이전 278ppm과 비교해 약 40% 증가하였다. 메탄(CH₄)은 두 번째로 많은 온실가스이다.

지표 추이 분석

세계기상기구(WMO, World Meteorological Organization)는 온실가스보고서 정기간행물(Greenhouse Gas Bulletin)을 통해 매년 3개 온실가스(CO₂, CH₄, N₂O) 농도를 보고하고 있다. 이 보고서는 WMO 글로벌 대기 감시 프로그램(Global Atmosphere Watch)을 통해 관측된 최근의 분석 결과를 수록하고 있다. 이에 따르면, 2023년 대기 중의 각 온실가스의 농도는 산업화 이전(1750년 이전 추정)과 비교할 때 이산화탄소(CO₂)는 1.51배, 메탄(CH₄)은 65배, 아산화질소(N₂O)는 1.25배 높아진 것으로 나타났다.

<표 4-2> 전 세계 온실가스 농도

	CO ₂ (ppm)	CH ₄ (ppb)	N ₂ O (ppb)
2023년 평균 농도	420.0	1934.0	336.9
산업화 이전 농도 (1750년 이전 추정)	278.3	729.2	270.1

출처: 세계기상기구(WMO), Greenhouse Gas Bulletin

출처정보: 세계기상기구(WMO), Greenhouse Gas Bulletin

3. 에너지 생산, 공급, 소비(ENERGY PRODUCTION, SUPPLY AND CONSUMPTION)

위 주제 영역 아래 5개 지표의 우선순위는 AHP 분석 결과에 따라 ‘총 에너지 공급 중 화석연료 비중’ > ‘화석연료를 통한 일차에너지 총 생산’ > ‘화석연료를 통한 총 에너지공급’ > ‘1인당 최종에너지 소비량’ > ‘일차에너지와 GDP로 측정된 에너지집약도’로 분석되었다. 5개 지표 모두 분석 대상에 포함되었다.

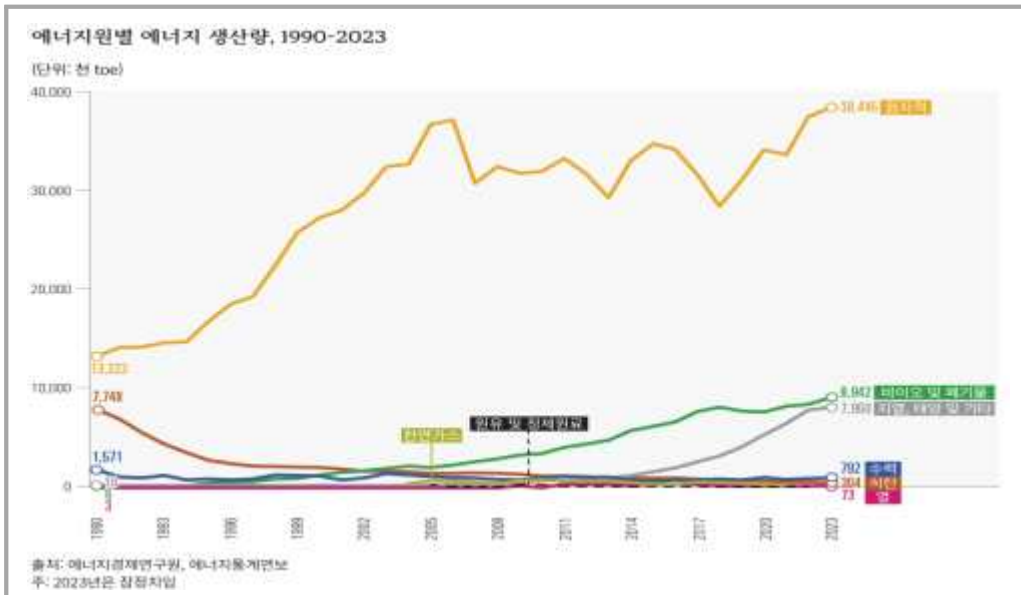
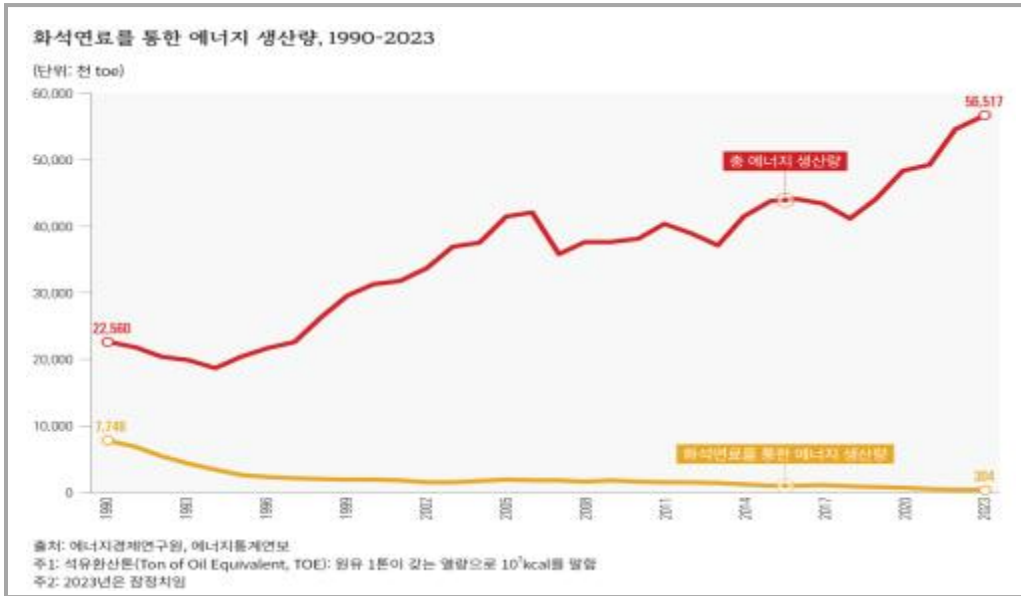
글로벌 지표: 화석연료를 통한 일차에너지 총 생산(Total primary energy production from fossil fuels)

지표 정의 및 산식: 화석연료를 통한 일차에너지 총 생산 지표는 화석연료를 통한 총 일차에너지 생산량으로 산정된다. 여기에서 글로벌 지표의 일차에너지 총 생산은 국내 생산을 의미한다. 에너지 분야에서는 글로벌 지표의 이론적 개념과 국내 통계 기준에 일부 차이가 있는 경우, 국내 통계를 기준으로 지표를 작성하였다.

기후변화 관련성: 에너지 생산, 공급 및 소비는 기후변화의 주요 원인 중 하나이다.

지표 추이 분석

국내 에너지 생산량은 과거 일시적인 감소 추이를 보이기도 했으나 장기적으로는 꾸준한 증가세를 유지하며, 2018년 이후에는 그 추세가 더욱 뚜렷하게 나타났다. 2023년(잠정, 이하 p) 기준 국내 총 에너지 생산량은 56,517천 toe로 1990년 22,560천 toe와 비교할 때 약 150.5% 증가하였다. 반면, 일차에너지 중 화석연료(석탄, 천연가스, 원유 및 정제원료)를 통한 에너지 생산은 1990년 7,748천 toe에서 2023년(p) 304천 toe로 96.1% 감소하는 대조적인 양상을 보였다. 이러한 화석연료 생산의 급격한 위축에도 불구하고 전체 생산 규모가 확대된 것은 원자력, 바이오·폐기물, 지열·태양 등 비화석 에너지원에서의 생산이 대폭 확대된 것으로 풀이된다.



출처정보: 에너지경제연구원, 에너지수급통계

에너지수급통계는 에너지의 생산, 수입, 수출, 일차에너지공급, 일차에너지소비 등 다양한 부문을 포괄하여 에너지 흐름을 종합적으로 파악할 수 있도록 구성되어 있다. 에너지경제연구원은 에너지원별로 담당기관(대한석탄협회, 한국석유공사, 한국가스공사, 액화천연가스(LNG, Liquefied Natural Gas) 직수입업자, 한국도시가스협회, 한국전력공사, 전력거래소, 한국에너지공단(신재생에너지센터), 지역난방사업자 등)으로부터 자료를 제출받아 에너지수급통계를 매년 작성한다.

글로벌 지표: 화석연료를 통한 총 에너지공급(Total energy supply from fossil fuels)

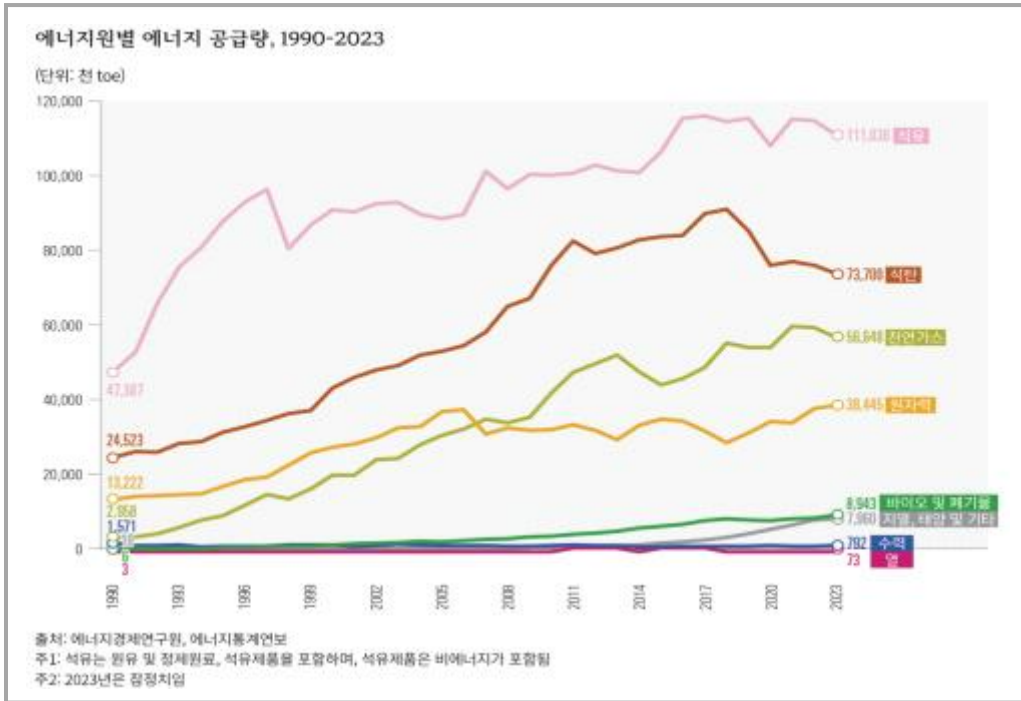
지표 정의 및 산식: 화석연료로부터의 에너지 공급량을 측정한다.

기후변화 관련성: 에너지 생산, 공급 및 소비는 기후변화의 주요 원인 중 하나이다.

지표 추이 분석

에너지 공급량은 국내생산량에 수입, 수출, 병커링(국제해운, 국제항공) 및 재고 변화를 포함하여 산정한다. 우리나라의 화석연료(석탄, 천연가스, 석유류)를 통한 에너지 공급량은 1990년 74,868천 toe에서 2023년(p) 241,385천 toe로 약 3.2배 증가하였다. 에너지원별로 살펴보면 석탄과 석유류가 각각 1990년 대비 2023년 3배(24,523천 toe → 73,700천 toe)와 2.3배(47,387천 toe → 111,036천 toe) 증가한 가운데 천연가스는 약 19.2배(2,958천 toe → 56,648천 toe)라는 기록적인 증가세를 보였다. 다만, 장기적인 우상향 곡선을 그리던 화석연료 에너지 공급량은 2021년 이후 감소세로 돌아섰다. 이 감소세가 일시적인 현상을 넘어 에너지 전환이라는 구조적인 추세로 고착화될지 향후 귀추가 주목된다.





출처정보: 에너지경제연구원, 에너지수급통계

에너지수급통계는 에너지의 생산, 수입, 수출, 일차에너지공급, 일차에너지소비 등 다양한 부문을 포괄하여 에너지 흐름을 종합적으로 파악할 수 있도록 구성되어 있다. 에너지경제연구원은 에너지원별로 담당기관(대한석탄협회, 한국석유공사, 한국가스공사, 액화천연가스(LNG, Liquefied Natural Gas) 직수입업자, 한국도시가스협회, 한국전력공사, 전력거래소, 한국에너지공단(신재생에너지센터), 지역난방사업자 등)으로부터 자료를 제출받아 에너지수급통계를 매년 작성한다.

글로벌 지표: 총 에너지공급 중 화석연료 비중(Share of fossil fuels in total energy supply)

지표 정의 및 산식: 총 에너지공급 중 화석연료 비중 지표는 일차에너지 총공급 중 화석연료가 차지하는 비율로 계산한다. 산식은 ‘총 에너지공급 중 화석연료 비중 = (화석연료 기반 일차에너지 공급량/총 일차에너지 공급량)*100’으로 표현된다.

기후변화 관련성: 에너지 생산, 공급 및 소비는 기후변화의 주요 원인 중 하나이다.

지표 추이 분석

우리나라의 에너지 공급 측면에서 화석연료가 차지하는 비중은 1990년 이후 80% 이상의 높은 수준을 유지하는 상황이다. 2023년(p) 기준 81.1%로 2022년과 비교하여 약 1%p 감소했으나, 여전히 압도적인 점유율이라고 할 수 있다. 이는 앞서 살펴본 국내 생산 화석연료의 감소에도 불구하고, 실질적인 에너지 소비의 상당 부분을 수입 화석연료에 의존하고 있는 구조적인 특성을 반영한다. 결국 국내 화석연료 생산 감소와 무관하게 수입 의존형 공급 구조가 고착화되어 있는 한, 온실가스 배출량의 근본적인 감축에는 한계가 존재할 수 밖에 없다.



출처정보: 에너지경제연구원, 에너지수급통계

에너지수급통계는 에너지의 생산, 수입, 수출, 일차에너지공급, 일차에너지소비 등 다양한 부문을 포괄하여 에너지 흐름을 종합적으로 파악할 수 있도록 구성되어 있다. 에너지경제연구원은 에너지원별로 담당기관(대한석탄협회, 한국석유공사, 한국가스공사, 액화천연가스(LNG, Liquefied Natural Gas) 직수입업자, 한국도시가스협회, 한국전력공사, 전력거래소, 한국에너지공단(신재생에너지센터), 지역난방사업자 등)으로부터 자료를 제출받아 에너지수급통계를 매년 작성한다.

글로벌 지표: 1인당 최종에너지 소비량(Final energy consumption per capita)

지표 정의 및 산식: 이 지표는 최종에너지 소비량을 인구로 나뉘서 산정한다. 산식은 1인당 최종에너지소비량=최종에너지소비/인구수로 표현된다. 에너지 소비자는 에너지를 최종적으로 사용하는 기업과 가계 등 경제 단위를 의미한다. 이들은 에너지 및 비에너지 목적으로 에너지 제품을 사용한다. 다만 다른 에너지 제품 생산을 위해 에너지를 사용하는 에너지 산업의 경제 단위는 제외된다.

기후변화 관련성: 에너지 생산, 공급 및 소비는 기후변화의 주요 원인 중 하나이다.

지표 추이 분석

1인당 최종에너지 소비량은 1990년 이후 전반적으로 증가하는 추세로, 2022년은 4.03 toe로 1990년 1.66 toe에 비해 약 2.4배 증가하였다. 이는 경제성장과 국민 소득수준 향상으로 에너지 집약적 제품의 수요가 확대되고, 도시화와 사회 인프라의 지속적 확장 등이 에너지 소비에 영향을 미쳤기 때문으로 보인다. 1990년 이래 경제성장률이 급격히 하락한 세 시점인 1998년(외환위기), 2008년(금융위기), 2020년(COVID-19 팬데믹) 시점에 1인당 최종에너지 소비량이 일시적으로 감소 혹은 주춤하는 경향이 있었다. 다만, 2021년 반등 이후 2022년과 2023년 연속 1인당 최종에너지 소비량이 감소하는 추세를 보여 이러한 경향이 향후에도 지속될지 주목된다.



출처정보: 에너지경제연구원, 에너지수급통계

에너지수급통계는 에너지의 생산, 수입, 수출, 일차에너지공급, 일차에너지소비 등 다양한 부문을 포괄하여 에너지 흐름을 종합적으로 파악할 수 있도록 구성되어 있다. 에너지경제연구원은 에너지원별로 담당기관(대한석탄협회, 한국석유공사, 한국가스공사, 액화천연가스(LNG, Liquefied Natural Gas) 직수입업자, 한국도시가스협회, 한국전력공사, 전력거래소, 한국에너지공단(신재생에너지센터), 지역난방사업자 등)으로부터 자료를 제출받아 에너지수급통계를 매년 작성한다.

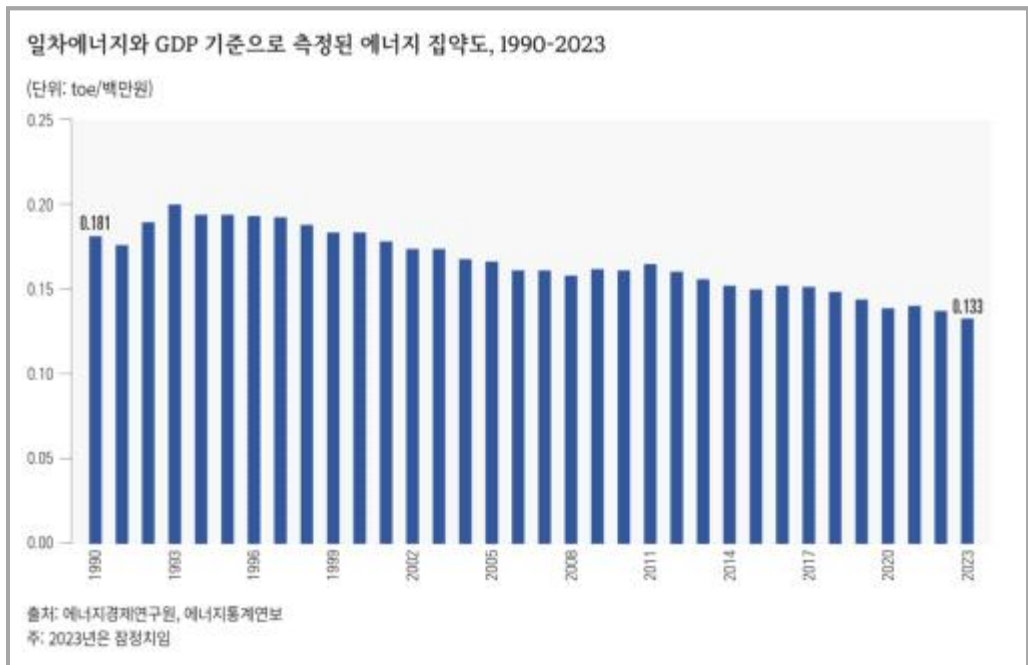
글로벌 지표: 일차에너지와 GDP로 측정된 에너지집약도(Energy intensity measured in terms of primary energy and gross domestic product)

지표 정의 및 산식: 에너지집약도는 국내총생산(GDP, Gross Domestic Product) 1단위 가치를 창출하는 데 필요한 에너지 공급량을 의미한다. 일차에너지 공급량을 GDP로 나눠서 산정하며, 에너지집약도가 낮을수록 같은 수준의 경제활동에 더 적은 에너지가 필요하다는 의미이다.

기후변화 관련성: 에너지 생산, 공급 및 소비는 기후변화의 주요 원인 중 하나이다.

지표 추이 분석

우리나라의 일차에너지 집약도(2020년 실질 GDP 기준)는 1990년대 중반 이후 완만하게 하향하며 개선되는 추세이다. 2023년(p) 기준 에너지 집약도는 약 0.13 toe/백만 원 수준을 기록하였다. 이러한 지표의 지속적인 하락은 국가의 경제 규모가 확대되는 과정에서 산업 전반의 에너지 효율이 점진적으로 향상되고 있음을 시사한다.



출처정보: 에너지경제연구원, 에너지수급통계

에너지수급통계는 에너지의 생산, 수입, 수출, 일차에너지공급, 일차에너지소비 등 다양한 부문을 포괄하여 에너지 흐름을 종합적으로 파악할 수 있도록 구성되어 있다. 에너지경제연구원은 에너지원별로 담당기관(대한석탄협회, 한국석유공사, 한국가스공사, 액화천연가스(LNG, Liquefied Natural Gas) 직수입업자, 한국도시가스협회, 한국전력공사, 전력거래소, 한국에너지공단(신재생에너지센터), 지역난방사업자 등)으로부터 자료를 제출받아 에너지수급통계를 매년 작성한다.

4. 화석연료 (FOSSIL FUELS)

위 주제 영역 아래 두 개 지표 중 ‘화석연료 의존도’ 지표가 ‘GDP당 화석연료 보조금’ 지표보다 AHP 분석 결과에 따른 우선순위가 더 높은 것으로 나타났다.

글로벌 지표: 화석연료 의존도(Fossil fuel dependency)

지표 정의 및 산식: 화석연료 의존성은 국내 생산, 수출입 간의 관계를 분석하여 평가한다. 여기서 화석연료 생산은 일반적으로 사용할 수 있는 형태의 연료로 포집, 추출, 제조하는 과정을 의미한다. 에너지 제품 수입은 국내로 들어오는 모든 연료를, 에너지 제품 수출은 국내에서 국외로 반출되는 모든 연료를 포함한다.

기후변화 관련성: 화석연료 연소 및 산업공정에서 발생하는 이산화탄소(CO₂) 배출은 1970년부터 2010년까지 전 세계 온실가스 배출량 증가의 약 78%를 차지한 것으로 보고되고 있다.

지표 추이 분석

실제 소비되는 화석연료 에너지의 대부분은 수입을 통해 공급되고 있음이 확인된다. 2023년(p) 기준 화석연료 에너지 수입량은 326,760천 toe이고 수출량은 68,758천 toe로 순수입량(수입량-수출량)은 258,002천 toe이다. 특히, 2023년 화석연료 순수입량은 1990년과 비교해 약 3.65배 급증한 수치로, 지난 30여 년간 에너지 수급 구조의 화석연료 의존도가 심화되었음을 시사한다.



출처정보: 에너지경제연구원, 에너지수급통계

에너지수급통계는 에너지의 생산, 수입, 수출, 일차에너지공급, 일차에너지소비 등 다양한 부문을 포괄하여 에너지 흐름을 종합적으로 파악할 수 있도록 구성되어 있다. 에너지경제연구원은 에너지원별로 담당기관(대한석탄협회, 한국석유공사, 한국가스공사, 액화천연가스(LNG, Liquefied Natural Gas) 직수입업자, 한국도시가스협회, 한국전력공사, 전력거래소, 한국에너지공단(신재생에너지센터), 지역난방사업자 등)으로부터 자료를 제출받아 에너지수급통계를 매년 작성한다.

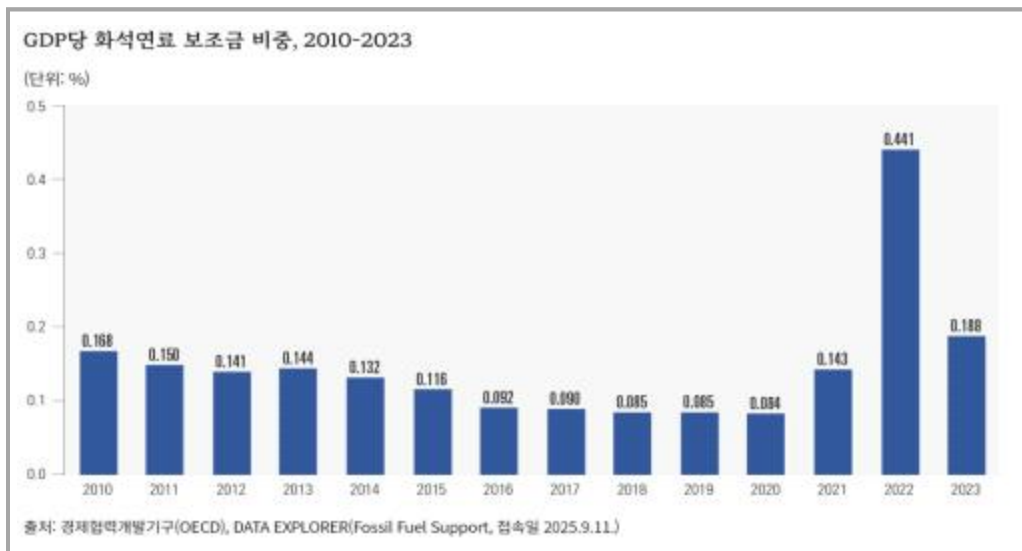
글로벌 지표: GDP당 화석연료 보조금(Amount of fossil-fuel subsidies (production and consumption) per unit of gross domestic product)

지표 정의 및 산식: 화석연료의 범위는 석탄, 석유, 천연가스 등 지하 매장 자원을 이용해 생산되는 연료와 화석연료를 기반으로 제조된 모든 2차 연료(전기, 열 포함)를 포함한다. 화석연료 보조금은 소비자와 생산자를 대상으로 한 보조금을 모두 포괄하며, 직접 보조금, 간접 보조금 그리고 선택적 기타 보조금(세금 감면, 세액 공제, 특정 상품과 서비스 가격 인하 등)으로 구분해 측정할 것이 권고된다.

기후변화 관련성: 화석연료에 대한 보조금 정책은 정부의 주요 목표(기후변화 대응 등)를 달성하는 데 부정적인 영향을 미친다.

지표 추이 분석

감소 추세였던 화석연료 보조금 규모는 2020년을 기점으로 다시 증가세로 돌아섰다. 이는 지정학적 갈등과 쟁 석유수출국기구 플러스(OPEC+, Organization of the Petroleum Exporting Countries)의 생산량 조절, 팬데믹 이후 수요 회복 등이 맞물리며 국제유가가 급등한 결과이다. 특히, 우리나라는 에너지 수입 의존도가 높아 대외 가격 변동에 취약한 구조적 특성을 지닌다. 이에 정부가 유류세 인하, LNG 할당관세 적용 등 물가안정을 위한 긴급지원책을 시행함에 따라 2022년 GDP당 화석연료 보조금 비중이 일시적으로 상승한 것으로 분석된다.



출처정보: 경제협력개발기구(OECD), DATA EXPLORER(Fossil Fuel Support)

5. 인구(POPULATION)

위 주제 영역은 두 개의 지표로 구성되며, 두 지표 중 ‘총 인구 중 도시인구 비율’ 지표의 우선순위가 ‘인구성장률’ 지표보다 높은 것으로 분석되었다.

글로벌 지표: 총 인구 중 도시인구 비율(Urban population as a proportion of total population)

지표 정의 및 산식: 도시인구는 도시지역에 거주하는 인구를 의미하며, 그 정의는 국가 및 기관마다 상이하다. 우리나라의 경우, 한국국토정보공사의 도시계획현황은 행정구역(읍과 동) 또는 용도지역 체계를 기준으로 도시를 정의하는 반면, 국가데이터처는 국제기구 자료 제공 과정에서 읍면동 중 동지역을 도시지역으로 정의하여 자료를 제공하고 있다. 이 지표에서는 세 번째 기준인 동 지역 기준 인구를 적용하여 산출하였다.⁵⁾

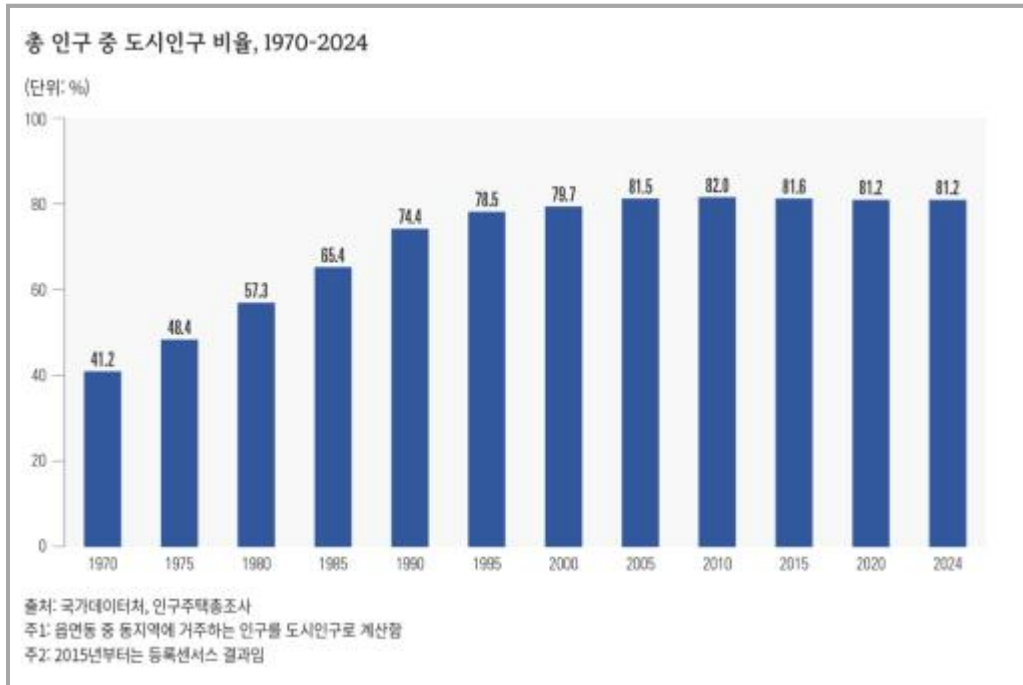
기후변화 관련성: 도시와 농촌은 소득수준, 생활방식, 에너지 소비패턴 등이 다르며, 이로 인한 온실가스 배출량에서도 차이를 보인다. 하지만 도시화와 온실가스 배출 추세 간의 관계는 단순하지 않다. 전 세계적으로 도시화 비율은 1900년 13%, 1970년 36%, 2011년 52%로 꾸준히 증가하였으나, 도시의 구조와 인프라 특성, 국가의 경제성장 속도, 에너지 기술의 보급 정도에 따라서 온실가스 배출 추세는 달라진다.

지표 추이 분석

우리나라 도시 인구 비율은 2024년 약 81.2%로 1970년 41.2%와 비교해서 약 두 배 가까이 급증하였다. 시기별로 보면 1970년부터 2000년까지는 급격한 산업화와 경제 성장에 힘입어 비교적 급격하게 도시인구 비율이 증가한 반면 2000년 이후에는 증가세가 점차 둔화되고 있는 양상을 보인다. 초기의 도시화는 제조업 중심의 공장과 산업시설이 도시에 집중되면서 발생한 이촌향도 현상이 견인하였으며, 이후 신도시 개발과 광역 교통망의 확장으로 수도권 접근성이 향상되며 인구 유입이 더욱 가속화되었다. 최근에는 일자리, 교육, 인프라 등 생활 양식의 차이로 인해 수도권 집중이 심화되는 한편, 행정구역 개편 및 생활권 전반의 도시화가 진행되면서 도시 인구의

5) 2020년 유엔통계위원회는 도시화 수준(Degree of Urbanization)에 따른 도시 정의를 채택하였다(Economic and Social Council, 2020). 이 정의는 1km²격자 내 인구밀도와 인접격자의 인구규모를 기준으로 도시와 농촌을 규정한다. 여러 국가에서 도시화 수준에 따른 도시 정의를 채택할 경우 국제 비교 가능성이 높아질 것으로 기대된다(Eurostat et al., 2021).

범위가 확장되는 결과로 이어졌다.



출처정보: 국가데이터처, 인구주택총조사

인구주택총조사는 행정자료를 활용한 등록센서스와 방문 면접조사에 의한 표본조사로 실시된다. 전수조사는 1년, 표본조사는 5년 주기로 발표된다.

글로벌 지표: 인구성장률(Population growth)

지표 정의 및 산식: 특정 기간 동안 인구의 증가 비율을 나타낸다. 산식은 ‘인구성장률 = $\ln(P_t \div P_0) \div t \times 100$ (P_0 는 해당 기간 시작시점 인구, P_t 는 해당 기간 종료시점 인구, t 는 해당 기간 연수)’ 로 표현된다.

기후변화 관련성: 인구 규모의 변화는 온실가스 배출량에 직접적인 영향을 미치며, 도시화, 고령화, 가구 규모 변화 등 인구 구조 변동은 간접적으로 온실가스 배출에 영향을 준다.

지표 추이 분석

전후 베이비붐 당시 3.0%에 달했던 한국의 인구성장률은 1970년 2.18%, 1980년 1.56%, 1990년 0.99%로 가파르게 떨어졌다. 이러한 하락세는 급격한 출산력 감소에서 기인한다. 같은 시기 합계출산율은 4.53명, 2.82명, 1.57명으로 낮아졌고 2000년대 들어 저출산 현상은 더욱 두드러져, 2024년에는 세계 최저 수준인 0.72명까지 하락하였다. 특히, 2021년과 2022년에는 인구성장률이 음(-)의 수치로 전환되며, 전년 대비 인구가 줄어드는 본격적인 인구 감소 국면에 진입했다.



출처정보: 국가데이터처, 장래인구추계

국적과 상관없이 대한민국에 상주하는 모든 인구를 작성 대상으로 하며, 매년 7월 1일 기준이다.

6. 교통(TRANSPORT)

위 주제 영역 내 지표별 우선순위를 분석한 결과, ‘1인당 화석연료 기반 자동차 수’가 ‘1인당 자동차 주행거리’ 보다 상위의 우선순위를 점하는 것으로 나타났다.

글로벌 지표: 1인당 화석연료 기반 자동차 수(Number of fossil-driven vehicles per capita)

지표 정의 및 산식: 화석연료 기반의 자동차 수를 총 인구로 나누어 계산한다. 산식은 ‘1인당 화석연료 기반 자동차 수=(화석연료 기반 자동차 수/인구수)’로 표현된다.

기후변화 관련성: 전 세계 수송 부문의 온실가스 배출량은 1970년 2.8Gt CO₂eq에서 2010년 7Gt CO₂eq로 증가하였다. 중상위 소득 국가와 국제 연료에서 운송 부문 배출량 증가율이 가장 높았다. 전체 추세를 보면 수송 부문 배출량은 지속적으로 증가해 왔으나, 2008년부터 2009년까지는 일시적으로 감소하였다. 지난 수십 년간 수송 부문 이산화탄소(CO₂) 배출 증가의 주요 요인으로는 여객 및 화물 운송 수요 확대, 도시 개발 및 외연 확장, 철도·버스 등 대중교통 및 자전거 인프라의 부족, 일부 지역에서의 이동 선택권 제한으로 인한 교통행태 제약, 고연비 차량의 높은 비중, 상대적으로 낮은 유가, 저탄소 연료 공급의 제한 등이 지목된다.

지표 추이 분석

1인당 자동차 수는 2000년 0.257대에서 2024년 0.508대로 증가하였으나 1인당 화석연료 기반 자동차 수는 2000년 0.257대에서 2024년 0.455대로 전체 자동차 대비 화석연료 기반 자동차 비중이 감소추세를 알 수 있다. 1인당 자동차 수와 화석연료 기반 자동차 수의 간극이 발생하는 시점은 대략 2008년 즈음이다. 특히, 2000년대 후반부터 전기차와 하이브리드 차량 보급이 본격화되면서 화석연료 기반 차량의 비중은 점진적으로 감소해, 2024년 기준 약 89.6% 수준으로 낮아졌다. 이는 에너지 전환이 자동차 산업의 구조적 전환에도 반영되고 있음을 시사한다.



출처정보: 국토교통부, 자동차등록현황보고

시도별로 등록된 자동차(승용차, 승합자동차, 화물자동차, 특수자동차, 이륜자동차)의 제반 사항을 파악하여 매년 보고한다.

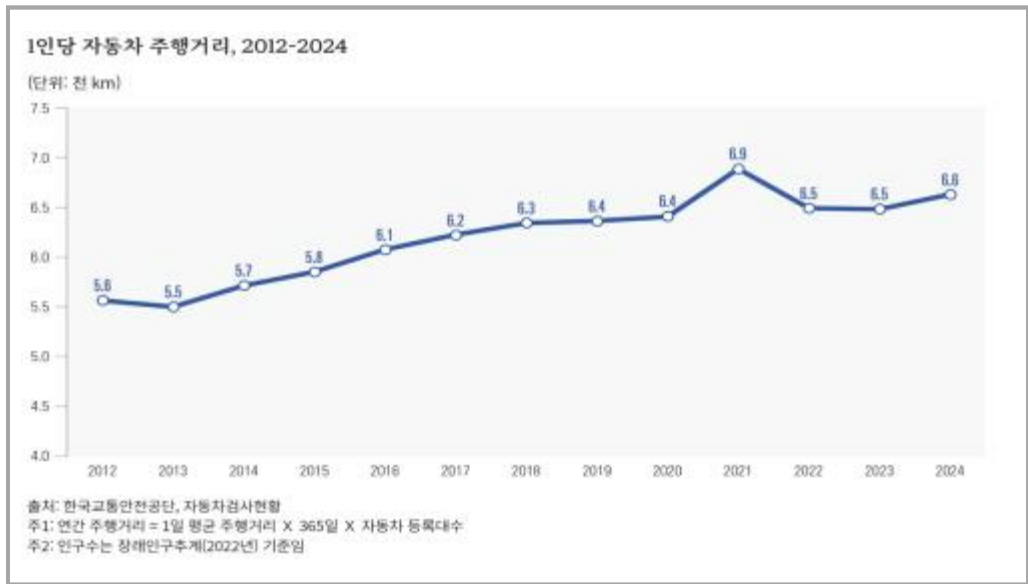
글로벌 지표: 1인당 자동차 주행거리(Vehicle miles travelled per capita)

지표 정의 및 산식: 연간 총 자동차 주행거리를 인구수로 나누어 계산한다. 지표 산식은 ‘1인당 자동차 주행거리= 총 자동차 주행거리/인구수’이다. 우리나라에서 자동차주행거리통계는 기준 연도에 자동차 검사를 받은 차량의 이전 검사 이후부터 최근 검사까지의 평균 주행거리를 기반으로 산출된 수치로, 실제 연간 주행거리와는 차이가 있다는 점에 주의해야 한다.

기후변화 관련성: 1인당 자동차 주행거리의 증가는 교통수단에서 발생하는 온실가스 배출량을 확대시키며, 평균 차량 연비의 변화 역시 기후변화에 영향을 미치는 주요 요인으로 꼽힌다.

지표 추이 분석

1인당 연간 자동차 주행거리는 2012년 5,568km에서 2024년 6,630km로 완만한 증가 추세를 유지하고 있다. 특히, 2021년 1인당 자동차 주행거리가 일시적으로 급증한 배경에는 감염병 확산이 있다. 감염병 예방을 위한 대면접촉 기피 현상과 대중교통 운행 감축이 맞물리며 자가용 이용 수요가 확대되었고, 이와 동시에 온라인 쇼핑 및 배달 서비스의 성장이 자동차 주행거리를 끌어올린 요인으로 분석된다.



출처정보: 한국교통안전공단, 자동차주행거리통계

전국 1,809개 자동차 검사소의 검사 차량 결과가 교통안전공단의 데이터베이스로 구축된다.

7. 토지 및 농업(LAND AND AGRICULTURE)

위 주제 영역 아래 6개 지표의 AHP 우선순위는 ‘시가지 성장’ > ‘전체 산림면적 중 전용면적 비율’ > ‘산림자원 이용집약도’ > ‘농업면적당 가축 수’ > ‘총 농업면적 (농경지와 목초지)당 질소 비료 사용량’ > ‘총 유토양 면적 대비 농업용으로 배수된 유토양 면적의 비’로 분석된다. 이 중 ‘총 유토양 면적 대비 농업용으로 배수된 유토양 면적의 비’는 내용 타당도가 낮아 분석에서 제외하였다.

글로벌 지표: 시가지 성장(Growth in built-up area)

지표 정의 및 산식: 시가지는 지붕이 있는 구조물이 존재하는 지역으로 정의한다. 일반적으로 도로, 주차장과 같은 포장면, 상업 및 산업 부지(항구, 매립지, 채석장, 활주로 등) 그리고, 공원, 정원과 같은 도시 녹지 공간은 포함하지 않는다. 이러한 특성으로 인해 시가지를 보다 넓게 정의하는 다른 도시지역 통계와 비교할 경우 큰 차이가 발생할 수 있다.

기후변화 관련성: 전 세계적으로 도시화율은 지속적으로 증가하고 있으며, 도시화와 온실가스 배출 간의 관계는 개발 수준, 경제성장률, 에너지 자원 및 기술의 가용성, 도시 형태와 인프라 등 다양한 요인이 복합적으로 작용한다. 건축 면적의 확대는 생물 다양성 감소와 생태계 서비스 변화 등을 초래하여 지구환경 문제의 중요한 원인 중 하나로 지목된다.

지표 추이 분석

지속적인 개발과 도시화로 인해 우리나라의 도시지역 면적은 꾸준한 증가세를 보이고 있다. 2024년 기준 도시지역 면적은 17,639km²로 1997년 14,929km²와 비교해서 약 18.2% 증가하였다. 시기별로는 2000년대 초반까지는 가파른 증가세를 기록한 이후, 최근에는 점차 완만한 성장 곡선을 그리는 양상이다.



출처정보: 한국국토정보공사, 도시계획현황

도시계획현황 자료는 지방자치단체 담당자가 도시계획현황 통계시스템에 입력한 내용을 한국국토정보공사에서 최종 확인 및 검증하여 작성한다.

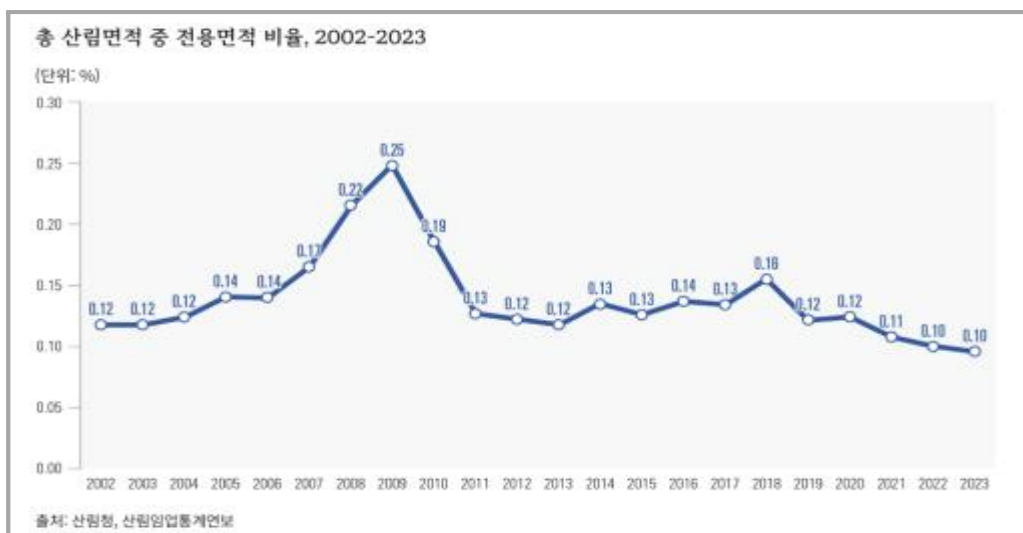
글로벌 지표: 전체 산림면적 중 전용면적 비율(Deforested area as a proportion of total forest area)

지표 정의 및 산식: 전체 산림면적 중 산림이 다른 용도로 전환된 면적의 비율을 측정한다.

기후변화 관련성: 산림 전용은 탄소 흡수원을 감소시키고 저장된 탄소를 배출하여 기후변화에 직접적인 영향을 미친다. 특히 토지 이용 변화는 전 세계 인위적 온실가스 배출의 큰 비중을 차지하는 요인이다. 따라서 전체 산림면적 중 전용면적 비율은 산림 훼손 정도를 파악하는 중요한 정보가 된다.

지표 추이 분석

산림은 주로 개발사업과 농업, 축산, 임업 등의 용도로 전용된다. 전체 산림면적 대비 전용면적 비율은 2002년부터 2005년까지 완만한 증가세를 보였으나 2006년 이후 급격히 상승하여 2009년에 약 0.25%에 도달하였다. 이후 2010년대에는 주로 0.10~0.16% 수준에서 등락을 반복하는 추세를 보였으며 2020년 들어 다시 감소세로 돌아서며 2022년 기준 약 0.1% 수준을 유지하고 있다.



출처정보: 산림청, 산림임업통계연보

산림임업통계연보는 산림청에서 보고 및 조사 통계 방식으로 집계한 결과와 관계기관의 통계자료 중 중요한 사항을 수록하여 매년 발간하고 있다.

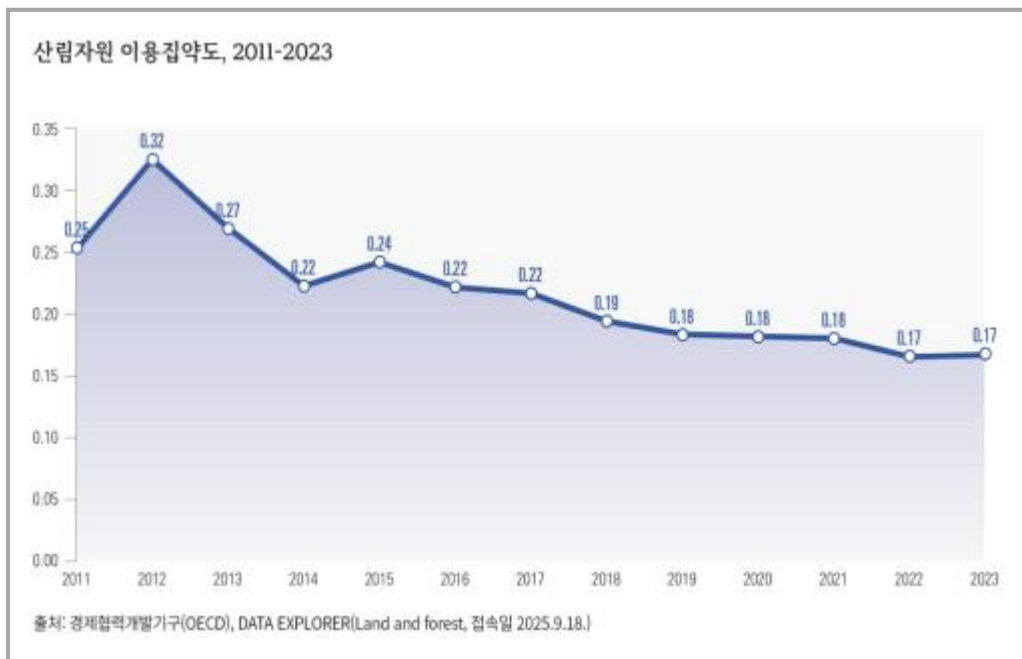
글로벌 지표: 산림자원 이용집약도(Intensity of use of forest resources)

지표 정의 및 산식: 산림자원(목재)의 이용집약도는 실제 벌채량을 연간 성장량에 대비하여 측정한다. 연간 성장량은 주어진 기간 동안, 모든 수목의 연평균 성장 재적 증가량으로 산정한다. 산식은 ‘산림자원 이용집약도=벌채량/연간 성장량’으로 표현된다.

기후변화 관련성: 이 지표는 목재 이용이 산림자원에 어떤 부담을 주는지, 그리고 산림 상태가 이용 수준을 감당할 수 있는지를 비교하는 데 필수적이다. 이 지표는 OECD 핵심 환경지표 세트(산림자원)에 포함되어 있다. 이는 환경을 고려한 산림정책을 수립하는 데 중요한 구성요소이다.

지표 추이 분석

산림자원 이용집약도는 2012년 이후 전반적으로 감소하는 흐름이며, 2021년부터 2023년까지 약 0.16~0.18 수준에서 거의 변동 없이 유지되었다. 이는 산림의 벌채량 감소로 이용 수준이 안정화되고 있음을 나타낸다.



출처정보: 경제협력개발기구(OECD), DATA EXPLORER(Land and forest)

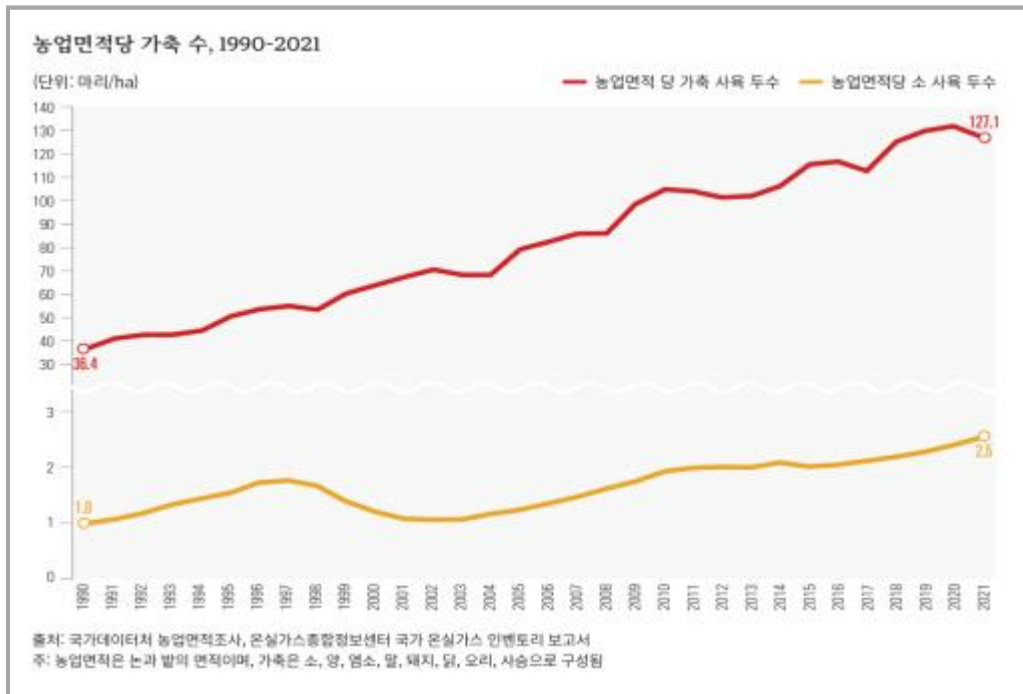
글로벌 지표: 농업면적당 가축 수(Livestock units per agricultural area)

지표 정의 및 산식: 이 지표는 농업면적(ha)에 대한 가축 수의 비로 산정된다. 구체적인 지표 산식은 ‘농업면적당 가축 사육두수=가축 사육두수/농업면적’으로 표현된다. 여기에서 가축은 동물의 나이, 사육 장소, 사육 목적과 관계없이 모든 가축을 포함하며, 농업면적은 ‘농업’에 해당하는 토지 이용 범주의 전체 면적을 의미한다.

기후변화 관련성: 가축은 소화 과정 중 장내 발효에 의해 메탄(CH₄)을 배출하며, 분뇨의 저장·처리 과정에서도 메탄(CH₄)과 아산화질소(N₂O)가 배출된다.

지표 추이 분석

농업면적(ha)당 가축 수는 1990년 36.4 마리에서 2021년 127.1마리로 전반적으로 증가 추이에 있다. 특히 온실가스 배출의 주요 요인인 소 사육 두수는 같은 기간 ha 당 1.0마리에서 2.5마리로 약 2.5배 증가하였다. 이러한 추세는 육류 소비 확대에 따른 축산업의 전문화 및 규모화가 가속화되는 반면, 도시 개발 및 산업용지 전환으로 인해 농지 면적은 지속적으로 감소하는 구조적 변화에 기인한 것으로 풀이된다.



출처정보: 국가데이터처 농업면적조사 및 가축동향조사; 농림축산식품부, 농림축산식품통계연보
농업면적조사는 경지면적조사와 작물재배면적조사로 구성되어 있다. 조사담당자가 표본
조사구를 답사 및 실측하여 조사표에 직접 기입하는 방식으로 조사된다. 가축동향조사
는 한우, 육우, 젖소는 행정자료를 활용하고, 닭, 오리, 돼지는 면접청취조사와 비면접조사를
혼용하여 조사한다.

농림축산식품통계연보는 농림축산식품부에서 실시한 통계조사와 산하 관서의 보고 및
관계 기관의 통계자료 중 중요한 사항을 편집, 수록한 자료이다.

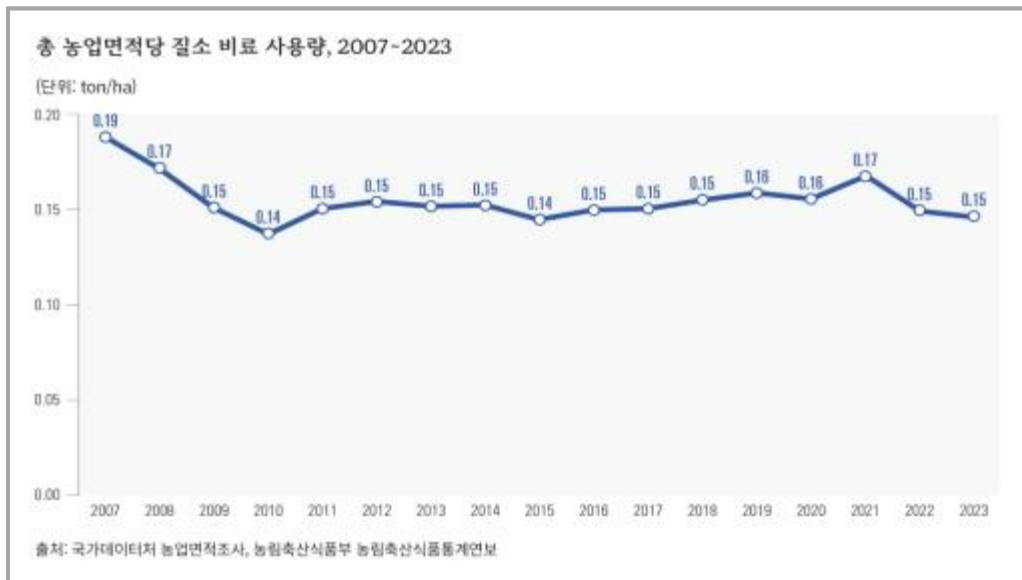
글로벌 지표: 총 농업면적(농경지와 목초지)당 질소 비료 사용량(Use of nitrogen from chemical fertilizers per hectare of total agricultural area (cropland and pastures))

지표 정의 및 산식: 질소 비료 사용량은 농업에서 사용되는 화학 비료의 질소 함량을 의미한다. 실제로 비료를 사용하는 농업면적의 비율에 무관하게, 이 지표는 질소 사용량을 경작지와 목초지 모두 포함한 농업면적으로 나누어 계산한다. 다만, 국내 목초지 면적 자료 미비로 농경지(논, 밭) 면적을 활용하여 지표를 작성하였다.

기후변화 관련성: 질소 비료는 생산과 소비 과정에서 아산화질소(N_2O)를 배출한다.

지표 추이 분석

농업면적당 질소 비료 사용량은 2008년 이후 0.14-0.17ton/ha 수준을 보이고 있다. 우리나라 농경지 면적은 앞서 언급한 바와 같이 감소 추세를 보이며, 질소 비료 사용량도 전반적으로 감소하는 경향을 나타낸다.



출처정보: 국가데이터처 농업면적조사, 농림축산식품부 농림축산식품통계연보

농업면적조사는 경지면적조사와 작물재배면적조사로 구성되어 있다. 조사담당자가 표본 조사구를 답사 및 실측하여 조사표에 직접 기입하는 방식으로 조사된다.

농림축산식품통계연보는 통계조사와 산하 관서의 보고 및 관계 기관의 통계자료 중 중요한 사항을 편집, 수록한 자료이다.

제2절 영향 영역

영향 영역은 ‘기후변화의 영향을 받은 농업생산’, ‘기후변화의 영향을 받은 지역’, ‘담수자원’, ‘재난 및 재해’, ‘기후변화와 건강’, ‘기후변화 증거’, ‘토양현황’, ‘생물종의 분포와 상태’, ‘생태계시스템의 분포와 상태’, ‘재료의 소비와 생산’, ‘교통 및 주요 인프라에 대한 기후변화 영향’, ‘관광에 대한 기후변화 영향’의 12개 세부주제와 54개 지표로 구성된다.

세부주제별 54개 지표 구성 현황은 <표 4-3>과 같다. 이에 따르면, ‘인구 10만 명당 재난으로 인한 사망 및 실종, 직접적으로 영향을 받은 사람의 수’, ‘토양침식으로 인한 토지면적 변화’, ‘기후 난민과 이주민 수’, ‘목재 및 비목재 제품 생산에의 영향’, ‘전체 토지면적 중 산림면적 비율’ 등의 순으로 가중치가 높게 나타났다.

총 54개의 지표 중 25개 지표가 분석되었으며, 현황 분석 결과 및 통계적 시사점은 다음과 같이 요약될 수 있다.

- 기후변화가 재난으로 연결될 수 있다는 점에서 다수의 재난 지표가 포함되어 있다. 재난으로 인한 인명피해·경제피해, 공공시설 피해 등은 과거 대형 태풍 시기와 비교해 줄어들었음에도 불구하고, 2020년대 들어서면서부터 다시 증가하는 경향을 보인다. 한편, 농업 부문에서는 재난으로 인한 직접적 농업 피해가 반복적으로 발생하고 있다. 태풍 루사·매미와 같이 특정 해에 집중되는 초대형 피해뿐 아니라, 냉해·호우·태풍 등 복합 기상 위험이 겹치면서 연차별 피해 변동성이 큰 특징을 보인다.
- 이와 함께, 온열과 한랭 관련 질병 및 초과사망, 감염병 및 대기오염 지표까지 고려하면, 기후변화가 더 이상 환경 영역에 국한되지 않고 보건·사회보호·노동 정책과 직결되는 사회 이슈로 전환되고 있음을 알 수 있다. 폭염 및 한랭이 초과사망을 발생시키는 것으로 분석되고 있으며, 생태계 변화로 인한 감염병 중 뎅기열 발생 건수가 최근에 증가하고 있다. 감소하던 미세먼지도 2023년에는 전년도에 비해 높아졌으며, 오존 농도는 2000년대 초반 이래 증가 추세이다.
- 공간적·생태적 관점에서도 여러 변화의 징후가 포착되었다. 전체 국토에서 산림면적이 차지하는 비율은 수십 년에 걸친 점진적인 감소 추세를 보인다. 산불 또한 최근으로 올수록 빈번화·대형화되면서 피해 면적이 커지고 있다. 일반 병해충은 감소하고 있으나 소나무재선충은 최근 다시 확산 추세이다.
- 연안침식 우심률은 장기간 40% 이상을 유지하고 있으며, 1인당 재생가능한 담수자원은 최근 2년(2021~2022년) 동안 감소 추세이다. 수질은 전반적으로 좋은 편이나, 낙동강 유역의 수질이 상대적으로 낮다. 국가생물적색목록에 따르면 멸종위기종이

2025년 기준 6.6%로 나타났다.

- 통계적 측면에서 보면, 영향 영역은 재난 피해, 산림, 농업 생산, 대기오염, 건강, 인프라 등 각 부문별로 오랜 기간 축적된 통계를 보유하고 있으나, 통계 결과를 기후변화의 영향이라는 프레임으로 해석하는데 한계가 있다. 단순히 통계를 집계하는 것을 넘어 통계 - 모델링 - 지표가 결합된 형태의 ‘분석형 통계’ 체계로의 전환이 필요하다. 건강·감염병 분야에서의 기후변화 영향을 분석한 사례 등을 참고해 볼 만하다.
- 행정자료에 기반한 통계는 수집 목적과 데이터의 성격상 해석에 각별한 주의가 요구된다. 이재민 수, 재난 피해액, 문화유산 긴급보수 등과 연관되어 수집된 재난·복구 데이터는 기본적으로 행정적 보상과 사후관리를 위해 설계된 자료이기 때문이다. 이를 기후변화의 통계적 영향 지표로 직접 활용하기에는 다음과 같은 구조적 한계가 있다. 먼저, 데이터의 포괄성 및 대표성 문제가 있다. 온열 및 한랭질환 통계의 경우, 자발적으로 참여한 응급실 감시체계를 중심으로 집계한 자료로, 발생 건수가 모집단 전체를 반영하지 못하는 과소추정의 우려가 크다. 수집기준의 비일관성도 문제로 지적된다. 관리목적의 행정 데이터는 법적 기준이나 예산 편성 지침, 혹은 보상 범위의 변화에 따라 수집대상과 방식이 가변적이므로 시계열적 연속성을 담보하기 어렵다.
- 생물다양성·생태계 지표의 경우 국내 통계가 다수 부재한 편이나, 향후 몇 년 이내에 관련 통계의 개발로 지표 프레임워크가 보완될 것으로 예상된다. ‘적색목록지수’와 일부 ‘병해충·산불·산사태’ 지표는 비교적 잘 구축되어 있으나, ‘자연 및 준자연 생태계 범위 감소’, ‘생태계 연결성’, ‘침입외래종 확산 속도’ 지표 등은 개발 중이다. 이 지표들은 쿤밍-몬트리올 생물다양성 프레임워크(GBF, Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework)에 포함된 지표로서, 제5차 국가생물다양성전략에 반영되어, 현재 국가 차원의 개발이 진행 중이다.

<표 4-3> 영향 영역 세부주제별 지표 구성

세부주제	지표	가중치(%)	분석
기후변화의 영향을 받은 농업생산	- 재난으로 인한 직접적 농업 피해액	1.59	○
	- 극한 기후로 인한 농작물 손실	1.77	
	- 기후변화가 축산물 생산성에 미치는 영향	0.91	
	- 생장도일	0.61	○
기후변화의 영향을 받은 지역	- 전체 토지면적 중 산림면적 비율	3.67	○
	- 적설량 변화*	1.68	○
	- 지표수 감소	2.95	○
	- 침식에 따른 해안선 변화	2.40	○
	- 빙하 면적 및 질량 감소*	1.92	○
담수자원	- 1인당 재생가능한 담수자원	3.43	○
	- 재생가능한 담수 중 취수 비율	2.25	○
	- 수질	2.33	○
재난 및 재해	- 위험사건 및 재난빈도	3.63	○
	- 재난으로 인해 손상, 파괴된 생산 자산에 대한 직접적 경제 손실액*	3.41	○
	- 재해로 인한 주거지역 직접적 경제 손실액*	2.83	
	- 10만 명당 재난으로 인한 사망 및 실종, 직접적으로 영향을 받은 인구 수	4.94	○
	- 기후 난민과 이주민 수	3.82	○
기후변화와 건강	- 기후 관련 질병 발생률	2.58	○
	- 온열, 한랭 관련 질병 및 초과사망	3.18	○
	- 기후로 인한 대기오염	2.05	○
기후변화 증거	- 해수면 상승	0.74	
	- 해빙 감소*	0.31	
	- 해양 산성도	0.33	
	- 호수와 강 유빙 감소*	0.24	
	- 전 지구 지표면 온도 이상	0.44	
	- 평균 지표면 온도 이상	0.36	
	- 온도기록	0.22	
	- 온도 습도 지수	0.21	
	- 평균 해수면 온도 편차	0.42	
	- 해양열용량	0.36	
	- 담수 온도	0.20	
	- 총 강수량 편차	0.36	
	- 강수량 기록	0.27	
- 표준강수지수	0.29		

세부주제	지표	가중치(%)	분석
토양현황	- 토양침식으로 인한 토지면적 변화	4.61	○
생물종의 분포와 상태	- 생물종 중 유지되는 개체군 비율	2.42	
	- 적색목록지수	2.36	○
	- 종서식지 지수	2.47	
	- 침입외래종 확산 속도	2.02	○
생태계시스템의 분포와 상태	- 자연 및 준자연 생태계 범위 감소	2.35	
	- 산불의 영향을 받은 산림면적 비율	1.43	○
	- 식물 병해충 상태	1.14	○
	- 생태계 온전성 지수	2.05	
	- 생태계 연결성	1.78	
	- 총 토지면적 중 황폐화된 토지 비율	1.74	
	- 생물학적으로 지속가능한 수준 내 어족자원 비율	1.28	
- 산호 백화 현상에 영향받는 지역의 증가*	0.98		
재료의 소비와 생산	- 목재 및 비목재 제품 생산에의 영향*	3.76	○
교통 및 주요 인프라에 대한 기후변화 영향	- 재난으로 인한 주요 기반 시설의 피해	1.89	○
	- 재해로 인한 중요 인프라의 손상 또는 파괴로 인한 직접적 경제 손실액*	2.11	
	- 교통에 대한 기후변화 영향*	0.94	
관광에 대한 기후변화 영향	- 기후 관련 위험사건 이후 관광객 수 감소*	0.45	
	- 자연 유산 및 관광명소에 대한 피해	1.12	
	- 재난으로 인한 손상 또는 파괴된 문화 유산에 대한 직접적 경제 손실액	0.86	○
추가 제언지표	- 기후 관련 정신질환 발생률	1.40	
	- 재해발생 후 폐기물 발생량	1.31	
	- 재배적지 변화	1.12	
	- 근해 어종에 따른 변화 정도	1.04	
	- 평균 해수온 편차	0.32	
	- 계절별 주요 기압계 배치 변화	0.24	
	- 습도 변화	0.15	

주1: 배경색이 칠해진 지표가 AHP 분석 결과 누적 가중치 상위 약 80%에 포함되는 경우임

주2: 지표명에 * 표시는 델파이 분석 결과 내용 타당도가 기준치 미만인 경우임

주3: 델파이와 AHP 기준을 충족하는 지표 중 통계가 가용한 지표를 분석함

1. 기후변화의 영향을 받은 농업생산(AGRICULTURAL PRODUCTION AFFECTED BY CLIMATE CHANGE)

위 세부주제는 총 4개의 지표로 구성되며, 중요도에 따라 ‘극한 기후로 인한 농작물 손실’ > ‘재난으로 인한 직접적 농업 피해액’ > ‘기후변화가 축산물 생산성에 미치는 영향’ > ‘생장도일’ 순으로 우선순위가 부여되었다.

이 중 ‘극한 기후로 인한 농작물 손실’ 및 ‘기후변화가 축산물 생산성에 미치는 영향’은 유엔에서 각각 농작물 수확량과 축산물 생산량을 관련 통계로 제시하고 있다. 국내에도 해당 통계가 존재하나, 지표의 핵심 목적인 기후변화 영향력을 분리하여 측정하기 어렵다는 한계가 있어 분석에서 제외하였다. 특히 ‘기후변화가 축산물 생산성에 미치는 영향’ 지표는 현재 티어3에 속한다.

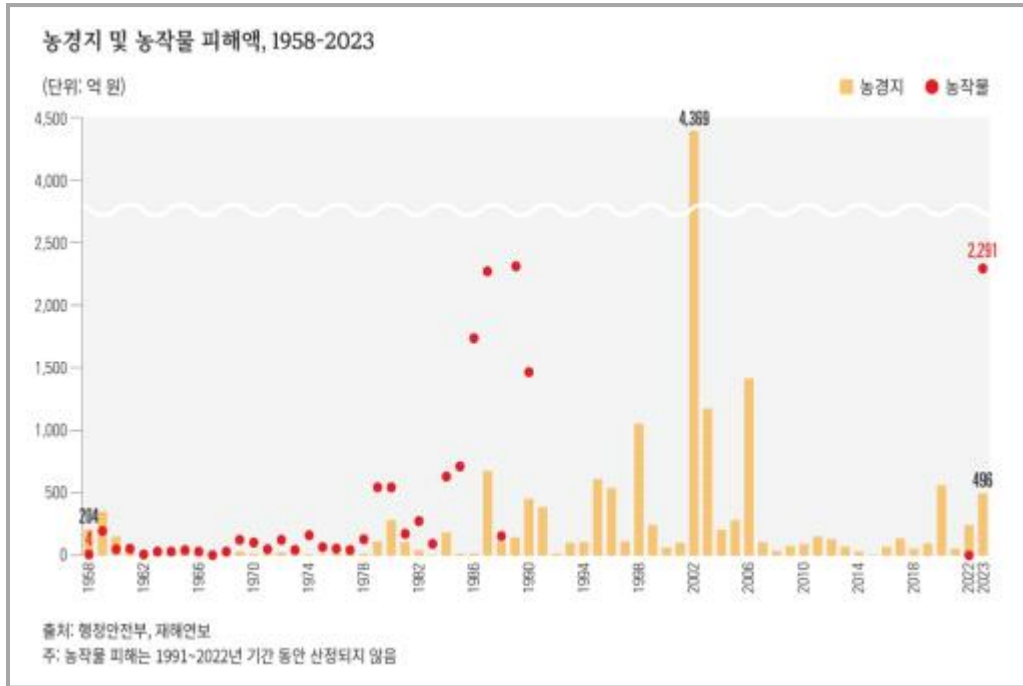
글로벌 지표: 재난으로 인한 직접적 농업 피해액(Direct agricultural loss attributed to disasters)

지표 정의 및 산식: 농업 부문의 직접적인 금전 손실을 측정한다. 농업에는 농작물, 축산, 어업, 양봉, 양식업, 임업뿐만 아니라 관련 시설 및 기반 시설이 포함된다.

기후변화 관련성: 대부분의 농업 피해는 기상 위험과 연관되어 있다. 홍수, 가뭄, 산불 이 세 가지 재난이 농업 피해액의 82%를 차지하는 것으로 알려져 있다. 여기에 규모는 작지만 빈번히 발생하는 사건들의 누적된 영향을 고려하면 실제 피해 규모는 더 커질 가능성이 있다.

지표 추이 분석

2023년 기준 농경지 피해액은 496억 원이고 농작물 피해액은 2,291억 원 수준이다. 해당연도에는 4월 농작물 냉해를 시작으로 6월부터 7월까지 집중호우, 8월 태풍 카눈이 잇따르며 총 세 차례의 특별재난지역이 선포된 바 있다. 한편, 2002년은 태풍 루사의 영향으로 농경지 피해액이 4,369억 원으로 지난 65년간 가장 큰 피해가 컸던 해로 기록된다.



출처정보: 행정안전부, 재해연보

지방자치단체 및 관계 기관 등 공인된 기관으로부터 제공받은 자료를 기반으로 자연재난 피해, 복구 관련 주요 현황 및 통계가 생산되며 이를 수록한 재해연보가 발간된다.

글로벌 지표: 생장도일(Growing degree days)

지표 정의 및 산식: 생장도일(GDD)은 작물이 발아부터 성숙에 이르기까지 생육 단계별로 일정량의 열을 누적적으로 필요로 한다는 개념에 기반한 지표로, 식물 생육을 위한 열환경의 충족 정도를 나타내는 온도 적산 지표이다(농업기상학). 일반적으로 생장도일은 일최고기온과 일최저기온의 평균값에서 기준온도(base temperature)를 차감한 값을 누적하여 산출하며, 일최고기온과 일최저기온의 평균값이 기준온도보다 낮은 경우 해당 일의 생장도일은 0으로 계산한다. 기준온도는 작물 생육에 필요한 최소 한계온도로 작물의 종류에 따라 다르다(농업날씨 365 누리집).

$$\text{생장도일} = \sum_1^n ((\text{최고온도} + \text{최저온도})/2 - \text{기준온도})$$

기후변화 관련성: 기온이 상승함에 따라 열환경 충족도는 높아지고 작물의 재배 가능 기간은 늘어나지만, 한편으로 생육속도 가속화에 따른 성장속도, 성숙시기 변화, 고온 스트레스, 수분 부족 등 작물생산성 저하를 초래할 수 있다. 또한 작물의 생산성을 저해하는 병해충 역시 활동개시온도(Tbase) 이상의 생장도일이 증가할수록 발생이 늘어나, 화분매개곤충과 같은 다른 생물종의 생물계절과의 불일치를 초래할 가능성이 있다. 따라서 생장도일은 기후변화에 따른 생태계 반응을 종합적으로 이해하기 위한 핵심지표로 활용된다.

지표 추이 분석

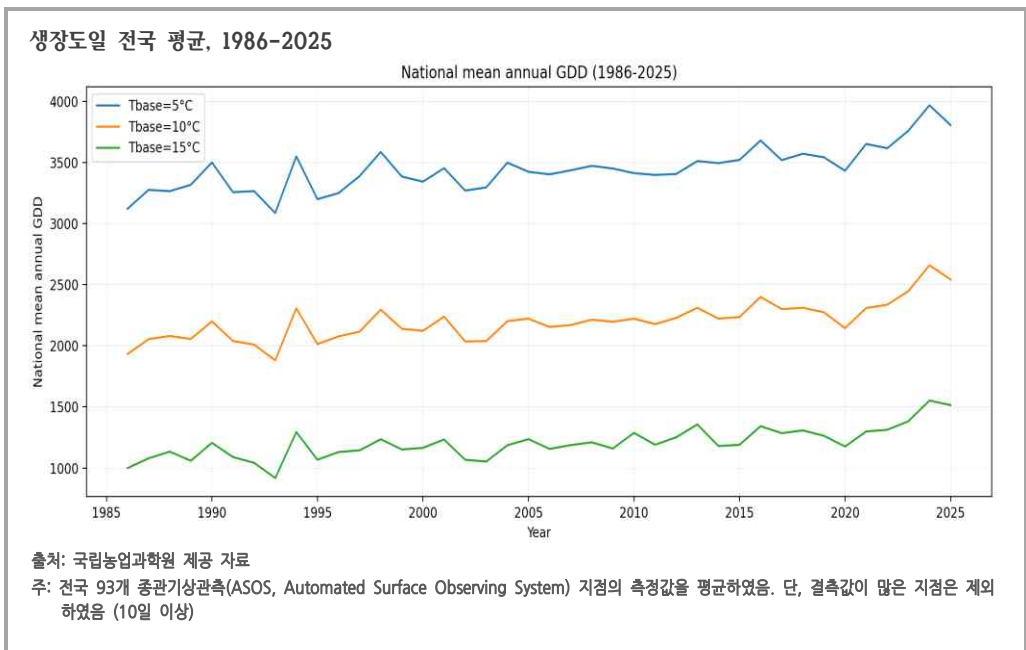
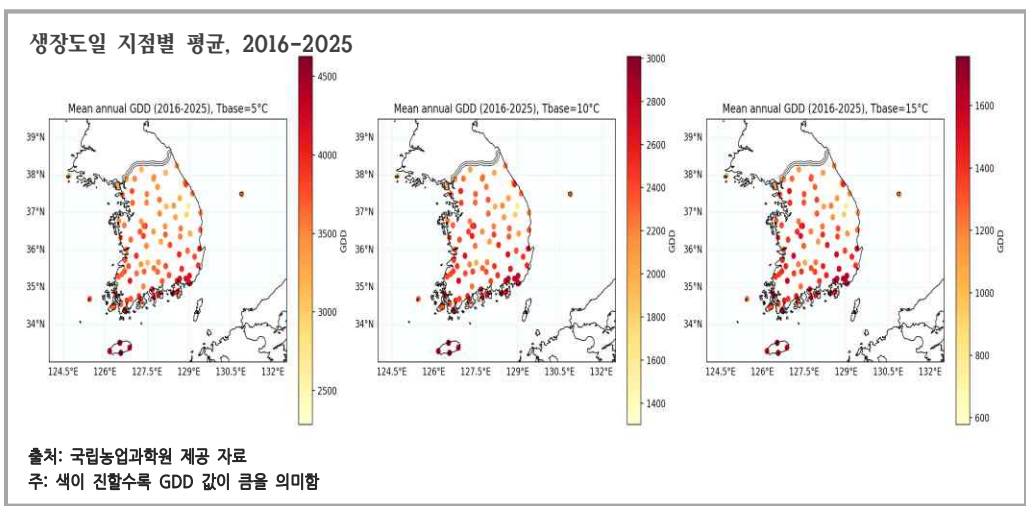
우리나라는 주요 채소작물 및 과수작물은 기준온도를 5°C, 10°C로 그리고 유자와 같이 우리나라 남부지방에 주로 자라는 작물은 15°C로 적용하고 있다.

기준온도	주요 작물
5°C	매실, 배, 복분자, 복숭아, 블루베리, 사과, 살구, 자두, 참다래, 체리, 당근, 대파, 무, 배추, 양배추, 감자, 메밀, 밀, 보리 등
10°C	감, 무화과, 포도, 수박, 고추, 생강, 고구마, 벼, 수수, 옥수수 콩, 팥, 등
15°C	유자

출처 : 농업기상재해 조기경보 냉해모형 기준

주요 종별 연간 GDD의 공간적 분포를 살펴보면, 제주도 및 남해안 지역을 따라 상대적으로 높은 GDD가 집중되는 특징이 확인된다. 기준온도 10°C를 적용시, 연간 2,800 이상의 생장도일을 기록하며 고온 생육 조건에 대한 열환경 충족도가 높게 나타났다. 또한 기준온도 15°C에서도 연간 1,200 이상의 생장도일이 확보되는 것으로 분석되었다.

시계열 분석 결과, 1986년 이후 최근 약 40년 동안 우리나라의 연간 생장도일은 기온온도 5°C, 10°C, 15°C 모두에서 전반적인 증가 추세를 보이고 있다. 이는 연평균 기온 상승에 따라 작물 생육에 유효한 누적 열량이 지속적으로 증가하고 있음을 시사한다. 특히 2020년 이후 증가 폭은 더욱 가파라진 반면 연간 변동 폭은 상대적으로 감소하는 특징을 보인다. 분석 기간 중 연간 생장도일이 가장 높게 나타난 2024년은 관측사상 가장 온난했던 기온 추위와 궤를 같이하다. 최근 수십 년간 생장도일의 증가는 우리나라 농업을 포함한 육상생태계의 열환경이 구조적으로 변화하고 있음을 시사한다.



2. 기후변화의 영향을 받은 지역 (AREAS AFFECTED BY CLIMATE CHANGE)

위 세부주제 아래에 있는 5개 지표를 우선순위별로 나열해 보면, ‘전체 토지면적 중 산림면적 비율’ > ‘지표수 감소’ > ‘침식에 따른 해안선 변화’ > ‘빙하 면적 및 질량 감소’ > ‘적설량 변화’ 순으로 나타났다. 5개 지표가 모두 분석 대상으로 설정되었다.

글로벌 지표: 전체 토지면적 중 산림면적 비율(Forest area as a proportion of total land area)

지표 정의 및 산식: 국가나 지역의 산림면적을 전체 토지면적으로 나누어 계산한다. 이 지표의 산식은 ‘산림면적 비율=(산림면적)/(국토면적)*100’로 표시된다.

기후변화 관련성: 산림에서는 기후변화의 영향이 다른 스트레스 요인들과 뒤섞여 나타나는 경우가 많아 그 효과를 명확히 분리해 파악하기가 쉽지 않다. 그럼에도 불구하고, 여러 지역에서 기후변화로 인해 나무 고사와 생산성 저하가 증가하고, 바람·물에 의한 침식 피해가 확대되며, 산불·해충·질병 발생 빈도가 높아지는 현상이 보고되고 있다. 또한 산사태와 눈사태와 같은 자연재해 역시 기후변화와 관련해 더 자주 발생하는 것으로 알려져 있다.

지표 추이 분석

2023년 기준 우리나라 산림면적은 6,287천 ha로, 전체 국토면적의 62.6%를 차지한다. 산림면적은 한국전쟁 이후 지속적으로 증가하여 1961년 6,753천 ha(68.6%)로 정점에 달했으나, 이후 전반적으로 감소 추세를 보이고 있다. 1973년 시작된 치산녹화사업의 영향으로 1974년 산림 비율이 전년 대비 0.55%p 증가해 67.2%를 기록하는 등 반등이 있었으나, 도로 개설, 주택 건설, 산업단지 조성 등 개발 압력으로 감소 흐름은 이어지고 있다.

지난 40년간의 감소 경향을 살펴보면, 1974년부터 1983년까지 연평균 감소율이 0.13%로 가장 컸고, 1984년부터 1993년까지 0.11%, 1994년부터 2003년까지 0.07%, 2004년부터 2013년까지 0.11%로 나타났다. 가장 최근인 2014년부터 2023년까지의 연평균 감소율은 0.07%로 확인된다.



출처정보: 산림청, 산림기본통계

행정자료 및 임상도 자료를 이용하여 산출한다. 산림청 사업실적 및 지적공부상 지목이 임야인 면적을 조사하여 기초 산림면적을 작성한 이후, 임상도(축적 1:5000)를 활용하여 임상별, 영급별 등 세부 산림면적을 분석·계산한다. 2010년까지는 매년 발표되었으나, 이후 5년 주기로 통계가 생산된다.

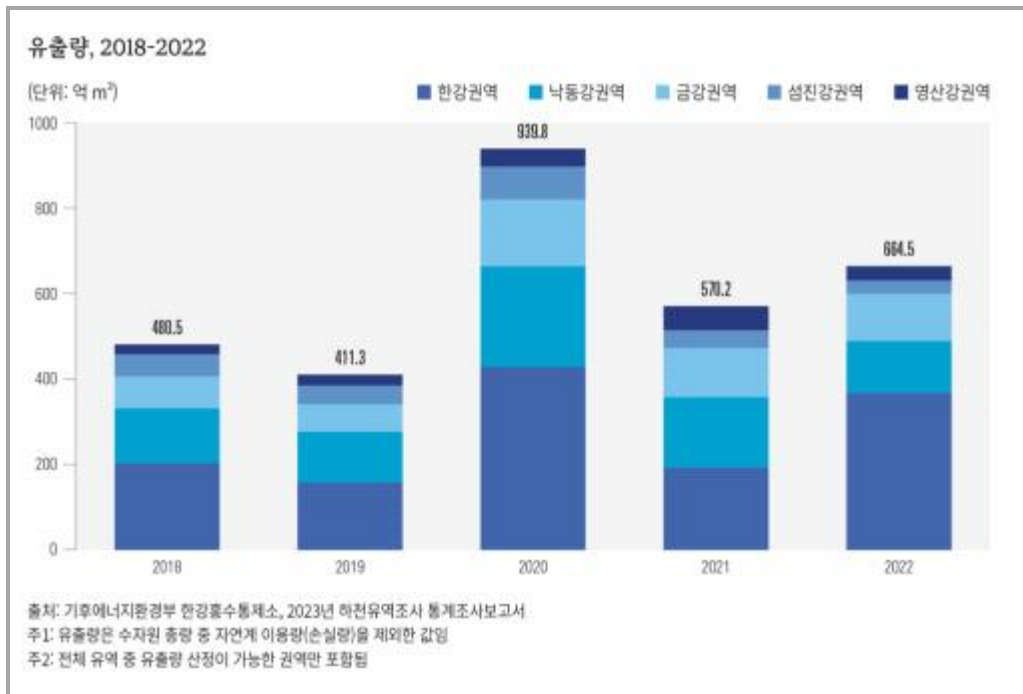
글로벌 지표: 지표수 감소(Reduction of surface water bodies)

지표정의 및 산식: 특정 시점을 기준으로 해당 지역에 존재하는 인공저수지, 호수, 강·하천, 습지, 빙하, 적설·결빙 등 다양한 수역의 표면적과 수량이 얼마나 감소했는지를 측정한다.

기후변화 관련성: 기후변화는 건조 지역에서 강수량 감소로 인한 기상 가뭄과 토양 수분 감소로 인한 농업 가뭄의 발생 빈도를 높일 가능성이 크다.

지표 추이 분석

지표수 감소를 측정하는 지표는 우리나라에서 유출량 통계로 측정 가능하다. 수문학에서 유출량이란, 비나 눈 등 강수가 지표면에 떨어진 후, 토양에 흡수되거나 증발하지 않고 지형의 경사를 따라 하천, 호수, 바다로 흘러가는 물의 양을 의미한다. 2022년 기준 우리나라 전체 유출량은 664.5억 m³로, 최근 5개년 평균치인 613.3억 m³보다 51.2억 m³가 많았다. 최근 5년 중에서는 2020년의 유출량이 939.8억 m³로 가장 높게 나타났다. 권역별로는 한강권역의 유출량이 가장 많았으며, 그 다음으로 낙동강권역과 금강권역 순이다.



한편, 수역의 표면적은 토지피복지도를 통해 확인할 수 있다. 현재 내륙수 현황은 중분류 이하의 피복도에서 2007년과 2024년까지 데이터 비교가 가능하다. 이에 따르면 내륙수 면적은 2007년 1,966.2km²에서 2024년 2,269.0km²로 증가하였다.

출처정보: 기후에너지환경부 한강홍수통제소, 하천유역조사 통계분석보고서
수자원의 효율적 관리와 이용 도모 및 지속가능한 유역관리를 위해 2000년부터 5
대강 유역을 매년 조사한다. 조사 항목에 따라 1년, 5년, 10년, 수시, 특별조사로
구분된다.

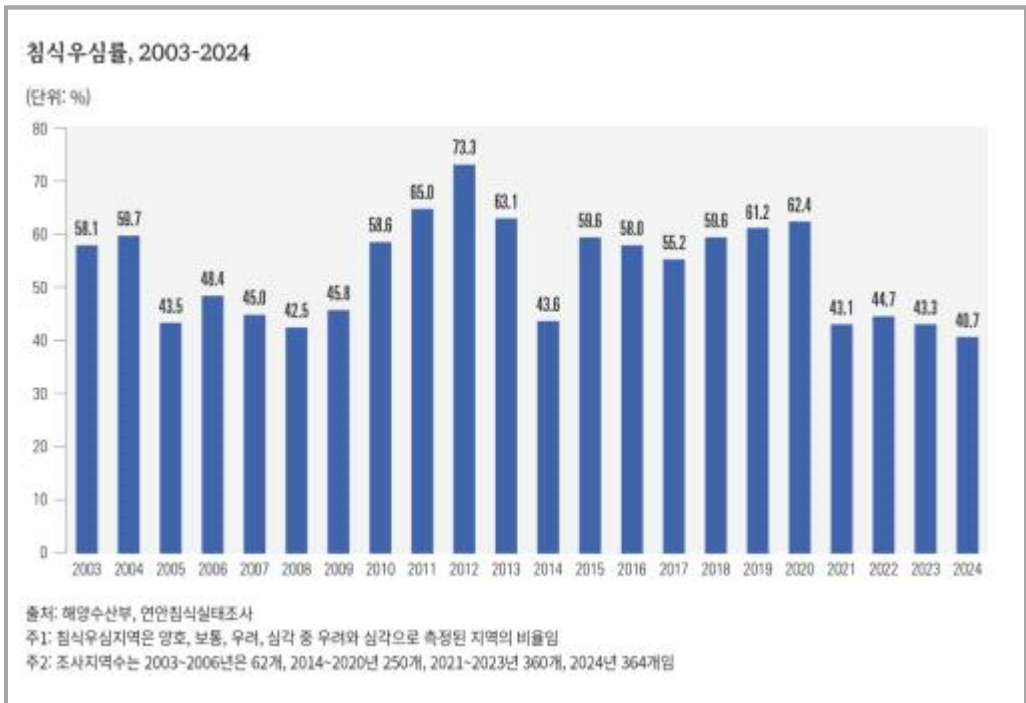
글로벌 지표: 침식에 따른 해안선 변화(Change in coasts affected by erosion)

지표정의 및 산식: 일정 기간 동안 지역적 해수면 상승, 강한 파도작용, 해안 홍수 등의 영향으로 해안의 암석·토양·모래가 침식되거나 유실된 면적을 측정한다.

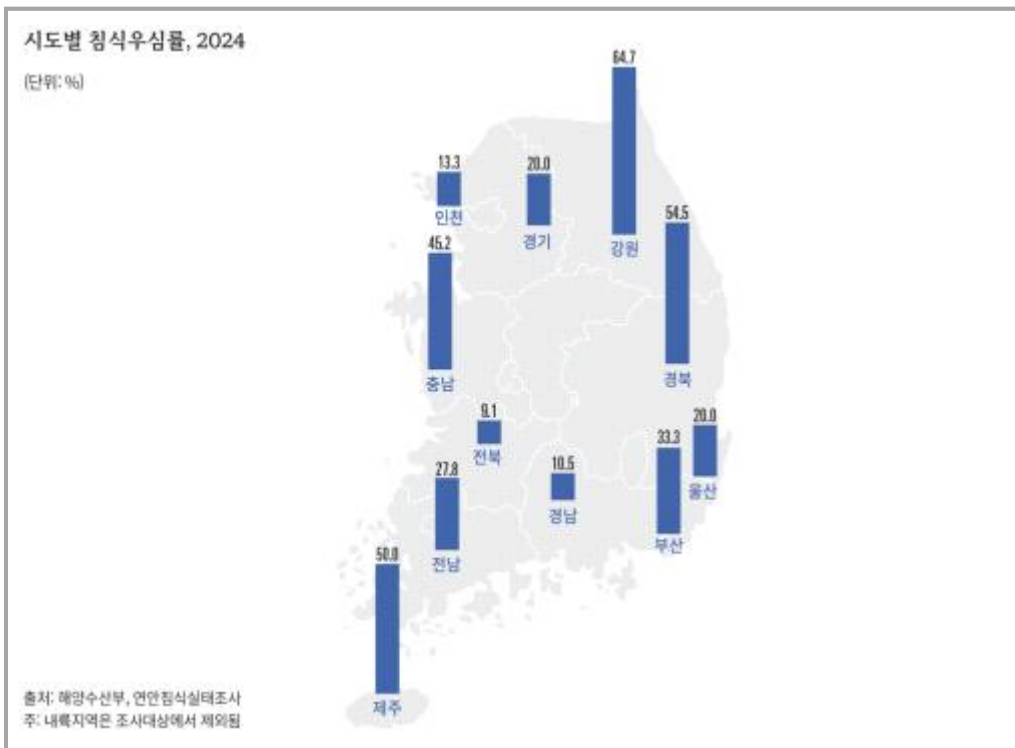
기후변화 관련성: 지구 온난화로 인한 해수면 상승과 이상기후로 인한 태풍의 강도 증가 등으로 인해, 연안을 포함한 저지대 지역은 침수와 해안 침식과 같은 부정적 영향을 더욱 빈번하게 경험할 것으로 예상된다. 여기에 연안 개발이 복합적으로 작용하면서 인구와 자산, 나아가 연안 생태계가 받는 위협과 피해 압력도 크게 증가할 것으로 전망된다.

지표 추이 분석

2024년 기준 전국 연안침식 지역 10곳 중 4곳이 침식 우려 수준 이상인 것으로 나타났다. 전체 364개 조사대상 지역 중 ‘양호’는 21곳, ‘보통’은 195곳, ‘우려’ 124곳, ‘심각’ 24곳으로 분석되었다. 조사 시점마다 대상 지역 수가 달라 직접적인 비교에는 제한이 있으나, 모든 시점에서 침식우심률은 40% 이상을 유지한 것으로 확인된다.



한편, 지역별 침식우심률을 살펴보면 강원특별자치도가 64.7%로 가장 높았으며, 이어 경상북도 54.5%, 제주특별자치도 50.0%, 충청남도 45.2% 순으로 나타났다.



출처정보: 해양수산부, 연안침식실태조사

연안침식실태조사에서 연안침식은 파도, 바람, 물의 작용으로 인해 해안의 토양이나 암석이 감소하여 해안선이 육지 쪽으로 후퇴하는 현상으로 정의된다. 본 조사는 조사대상으로 선정된 지역을 양호, 보통, 우려, 심각한 네 단계로 평가하며, 이중 ‘우려’와 ‘심각’ 등급을 침식 우심 지역으로 본다.

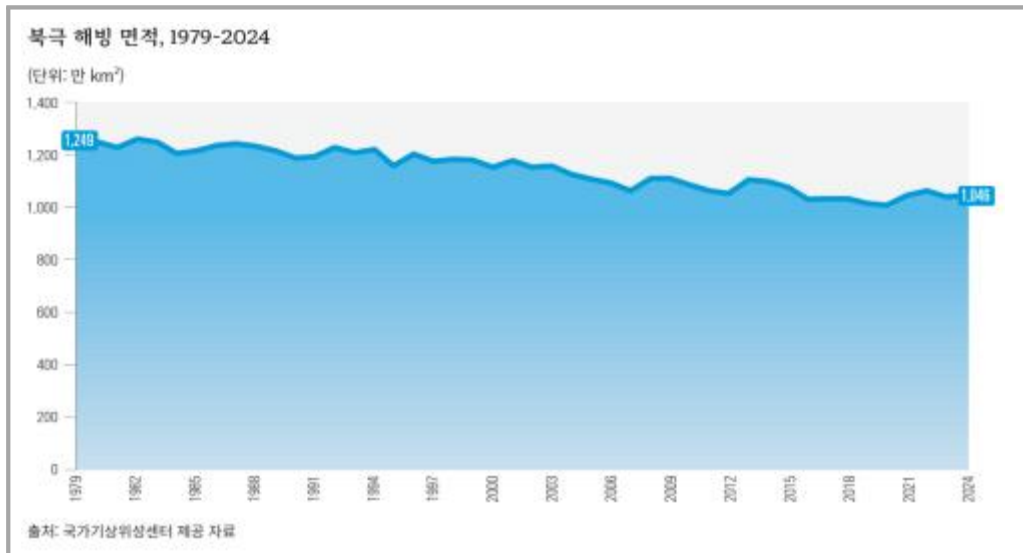
글로벌 지표: 빙하 면적 및 질량 감소(Reduction of the extent and mass of glaciers)

지표정의 및 산식: 빙하의 면적과 질량의 감소는 빙하 시스템에서 얼음의 면적과 질량이 줄어드는 현상을 의미한다. 빙하는 얼음이 얼마나 축적되고 얼마나 녹아 사라지는지에 따라 그 규모가 결정된다. 해빙과 승화 과정은 빙하 질량 감소의 주요 요인이다.

기후변화 관련성: 여러 지역에서 강수량 변화와 눈·얼음의 용해로 인해 수문 시스템이 변화하고 있으며, 이는 수자원의 양과 질 모두에 영향을 미치고 있다. 기후변화로 인해 전 세계적으로 빙하가 지속적으로 감소하고 있고, 이러한 변화는 하류 지역의 유출량과 수자원 이용에 직접적인 영향을 준다. 또한 기후변화는 고위도 및 고산 지역에서 영구동토층의 온난화와 해빙을 촉진하고 있다.

지표 추이 분석

해빙은 해수가 얼어 형성된 얼음으로 바다에서 형성되어 성장하고 녹으며, 지구에 입사하는 태양 에너지를 반사시켜 극지방을 차갑게 유지하는 역할을 한다(국가기상위성센터 누리집). 그러나, 북극 지역의 기온 상승에 따라 북극 해빙 면적이 점차 줄어들고 있는 것으로 나타났다. 1979년 1249.5만 km^2 였던 북극 해빙 면적은 2024년 1046만 km^2 로, 약 203만 km^2 가 사라졌는데, 이는 대한민국 면적의 20배가량이 되는 수치이다.



출처정보: 국가기상위성센터, 해빙면적 자료

미국빙설데이터센터(National Snow & Ice Data Center)에서 제공하는 자료를 활용하며, 이 자료는 마이크로파 위성을 활용하여 관측한 데이터를 NASA(National Aeronautics and Space Administration)에서 가공한 후 제공하는 자료이다.

글로벌 지표: 적설량 변화(Change in snow cover and snow depth)

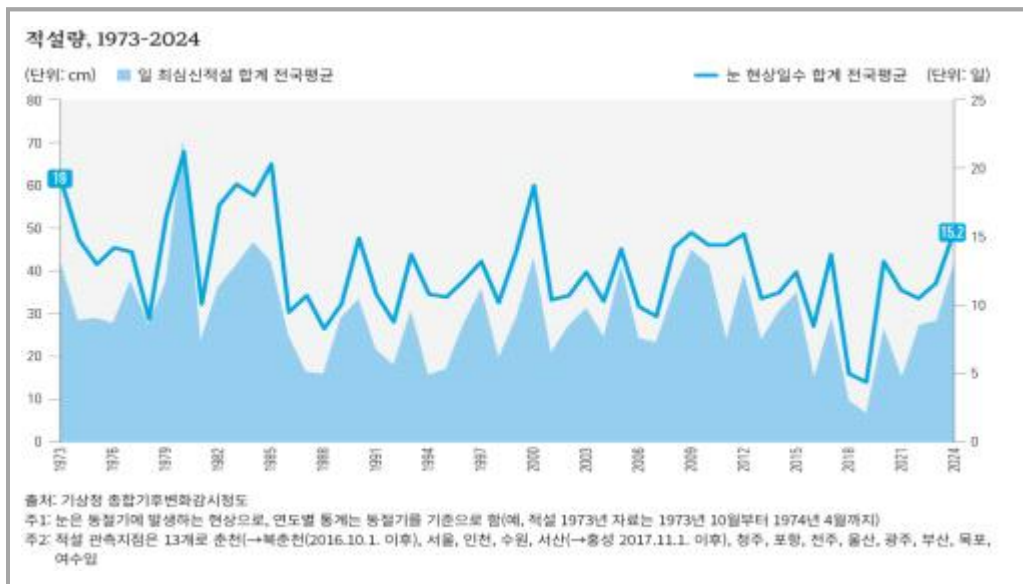
지표정의 및 산식: 이 지표는 특정 시점에서 눈으로 덮인 지표 면적이 얼마나 증가하거나 감소했는지를 측정한다.

기후변화 관련성: 지구 온난화로 인해 적설 범위와 영구동토층의 면적은 앞으로 더욱 감소할 것으로 예상된다.

지표 추이 분석

적설은 관측 지점 주변 지면의 절반 이상이 눈으로 덮인 상태를 의미하며, 이때 쌓인 눈의 깊이를 적설량이라고 한다. 적설량은 적설량 측정판을 이용해 관측하는데, 지면 위에 놓인 판 위에 쌓인 눈의 깊이를 1시간 간격으로 측정하고 뒤 눈을 제거하고 다시 측정하는 방식으로 이루어진다. 실제 지표면에 쌓인 눈의 최대 깊이는 최심신적설이라 하며, 현상일수는 일정 기간 동안 특정 기상 현상이 관측된 날의 수를 의미한다.

일 최심신적설량은 1970년 70.7cm로 역대 최고치를 기록한 이래 점진적인 감소세를 보이고 있다. 특히, 2018년과 2019년의 기록은 각각 9.8cm와 6.9cm로 지난 50년 중 최저 수준을 기록하였으며, 해당 시기의 눈 현상일수 또한 각각 5일과 4.4일에 그쳐 저조한 양상을 나타냈다.



출처정보: 기상청, 기상관측통계

기상현상 및 기후변화에 대한 이해증진과 관련 산업발전 증진을 목적으로, 종관·방재·고층·해양·항공 기상관측 자료의 통계를 국민들에게 제공한다.

3. 담수자원(FRESHWATER RESOURCES)

담수자원이라는 주제는 세 개의 지표로 측정된다. 가중치를 기준으로 한 각 지표의 우선순위는 ‘1인당 재생가능한 담수자원’ > ‘수질’ > ‘재생가능한 담수 중 취수 비율’ 순으로 나타났다.

글로벌 지표: 1인당 재생가능한 담수자원(Renewable Freshwater resources per capita)

지표정의 및 산식: 재생가능한 담수자원을 인구수로 나누어 산정한다. 재생가능한 담수자원은 지표수와 지하수를 포함하며, (증발산이 적을 경우) 국가 영토 내에 내린 강수가 강으로 유출되거나 대수층에 충전되는 내부유량과 인접 국가로부터 유입되는 표면수 및 지하수(유입량)로 보충된다.

기후변화 관련성: 온실가스 농도가 증가함에 따라 담수와 관련된 기후변화 위험도 크게 높아지고 있다. IPCC 평가보고서에 따르면, 지구 평균기온이 1°C 상승할 때 마다 전 세계 인구의 약 7%가 최소 20% 이상의 재생가능 담수자원 감소에 노출 될 것으로 예측된다.

지표 추이 분석

우리나라 연간 수자원 총량은 해당 유역에 내린 강수량에 유역면적을 곱하여 산정하며, 계절성을 고려하여 1년 중 강우가 집중되는 홍수기와 비홍수기(평상시)로 구분한다. 이와 같은 방법으로 산정된 수자원 총량은 유출량(홍수기+평상시)과 자연계 이용량인 손실량으로 구성된다. 이에 따르면, 재생가능한 담수자원은 손실량을 제외한 이용 가능한 수자원 총량으로 볼 수 있다.

2018년부터 2022년까지 최근 5년간 1인당 이용 가능한 수자원 총량을 보면, 전반적으로 증가하는 가운데 2020년 특히 높았는데, 이는 홍수기 유출량의 일시적 확대에 기인한 것으로 분석된다. 한편, 수자원 총량 산정 시 북한 지역의 용수 이용 현황 등 유역 외 물 이동을 세부적으로 고려하지 못하는 한계가 있다.



출처정보: 한강홍수통제소, 하천유역조사 통계분석보고서

수자원의 효율적 관리와 이용 도모 및 지속가능한 유역관리를 위해 2000년부터 5대강 유역에 대한 유역조사를 매년 실시하고 있다. 조사항목에 따라 1년, 5년, 10년, 수시, 특별조사로 구분된다.

글로벌 지표: 재생가능한 담수 중 취수 비율(Freshwater abstracted as a proportion of renewable freshwater resources)

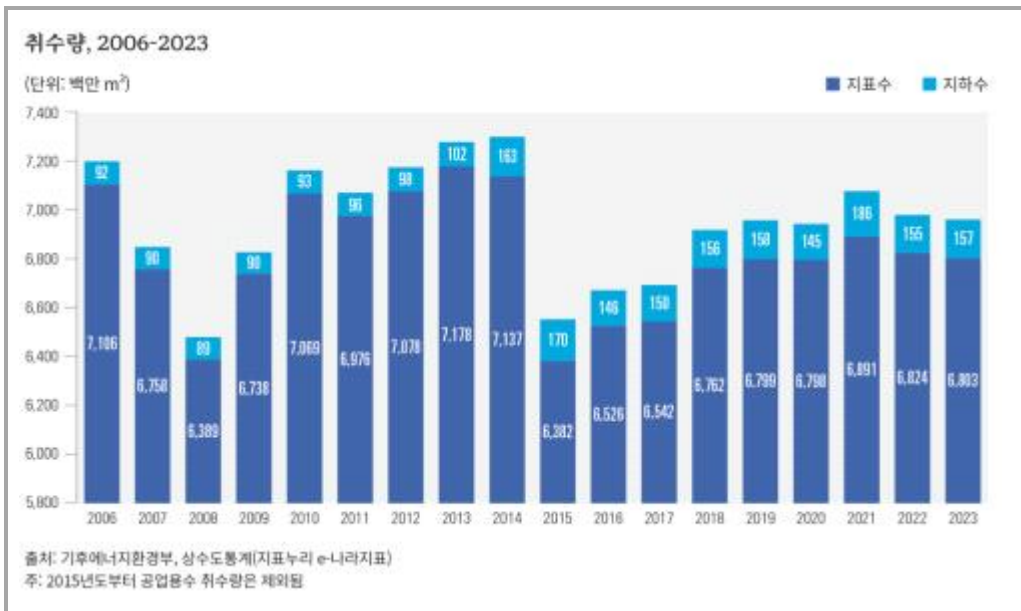
지표정의 및 산식: 재생가능 담수량 중에서 실제 이용한 물의 양을 의미한다. 지표 산식은 ‘취수율=실제 이용한 물의 양/ 재생가능한 담수량’으로 표시된다.

기후변화 관련성: 지구 평균기온이 2.7°C 상승할 경우, 전 세계 인구의 추가 7%가 담수 부족의 영향을 받을 가능성이 있다. 이 지표는 물자원 관리, 물 사용의 효율성 그리고 물 이용의 지속가능성에 대한 이해를 높이는 데 중요한 역할을 한다.

지표 추이 분석

연간 취수량은 수자원의 효율적 이용을 가능하는 핵심지표로, 광역 또는 지방 상수도에서 수돗물을 생산, 공급하기 위해 하천, 호소 등의 수원에서 취수시설을 이용하여 취수한 수량을 의미한다. 여기에서 마을 상수도 및 공업용 수도를 위한 취수량은 제외된다.

공업용수가 제외된 2015년 이후의 취수량을 살펴보면 연간 취수량은 증가하는 것으로 나타났다. 연간 취수량은 2015년 6,552백만 m³에서 2023년 6,959백만 m³로 약 6.2% 증가하였다. 지표수와 지하수로 나누어서 살펴보면 지표수에서 6.6%(6,382백만 m³→ 6,803백만 m³) 증가한 반면, 지하수에서는 7.6%(170백만 m³→ 157백만 m³) 감소하는 대조적인 양상이 나타났다.



출처정보: 기후환경에너지부, 상수도통계

상수도통계는 지방 상수도사업 담당자가 국가상수도정보시스템에 데이터를 입력하여 취합하는 보고통계이다. 전국의 상수도 보급현황, 시설물 현황, 요금, 재정 항목을 조사하고 있으며, 기준일은 매년 12월 31일이다.

글로벌 지표: 수질(Water Quality)

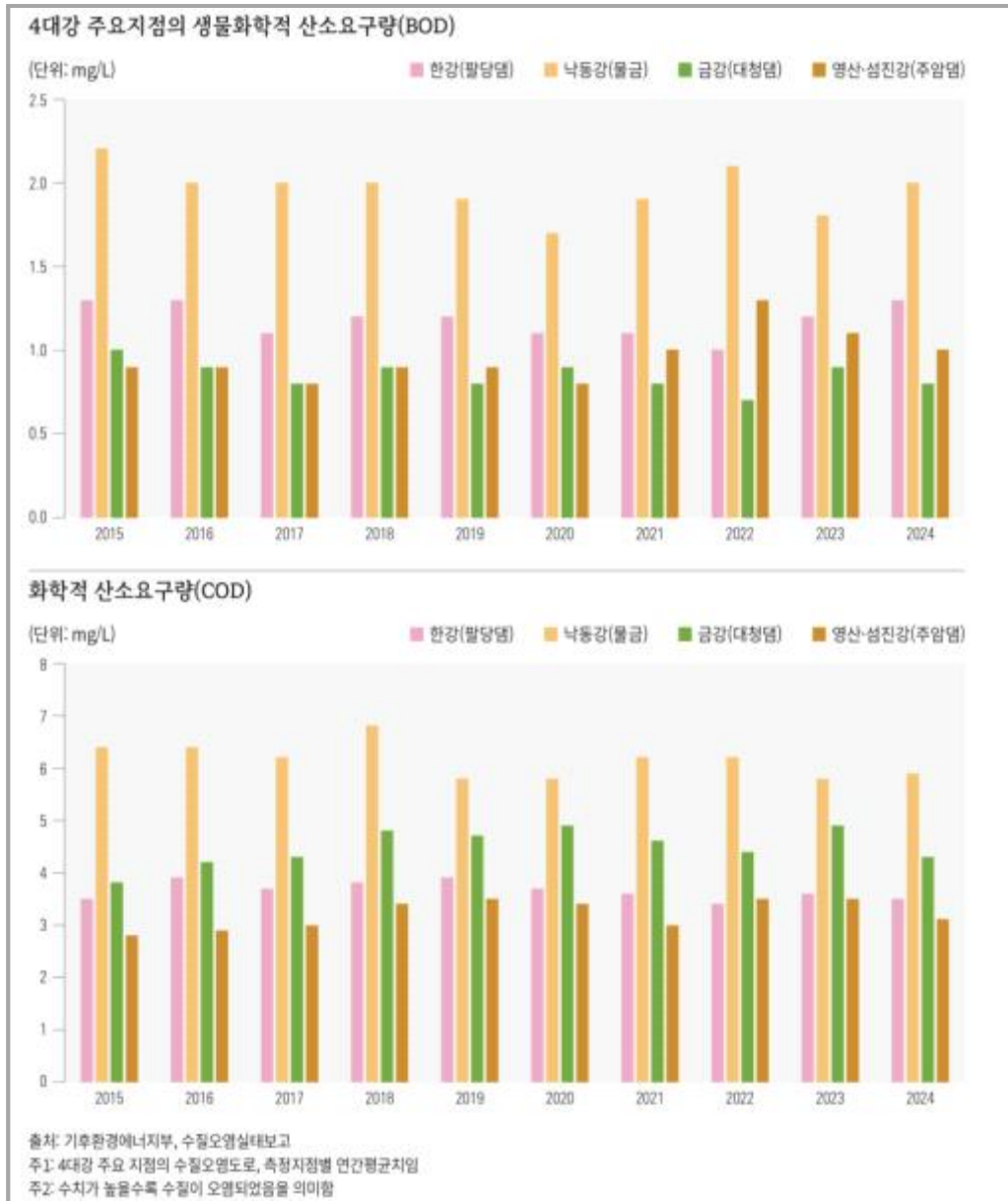
지표정의 및 산식: 기후변화는 하천 유량과 수질 변화를 통해 담수 생태계에 부정적으로 영향을 미친다. 그러나 이러한 변화에 대한 정량적 분석은 일부 사례에서만 알려져 있다. 집중적인 관개 지역을 제외하면, 취수와 저수지 건설 등 인간 활동으로 인해 유량 체계가 변화하면서, 기후변화로 인한 유량 기반 생태적 영향은 과거보다 더 크게 나타날 것으로 예상된다. 수질은 총부유물질(Total suspended solids), 수소이온농도(pH/acidity/alkalinity), 염분농도(Salinity), 생물화학적 산소요구량(Biochemical Oxygen Demand), 화학적 산소요구량(Chemical Oxygen Demand), 클로로필 a(Concentration level of chlorophyll A)로 측정된다.

기후변화 관련성: IPCC 평가보고서에 따르면, 더 따뜻해진 수온, 더 강한 강수, 그리고 더 긴 저수량 기간은 수질을 저하시켜 생태계, 인간 건강 그리고 물 서비스의 신뢰성과 운영 비용에 영향을 미친다. 기후변화로 인한 수질 변화에 대한 관측 결과는 대부분 제한된 변수만을 다룬, 고소득 국가의 강이나 호수를 대상으로 한 개별 연구에서 파악되고 있다. 또한 일부 연구는 장기 자료를 다루고 있지만, 대부분은 단기 관측에 기반하고 있다. 호수와 저수지의 경우, 가장 빈번하게 보고되는 변화는 높은 수온에서 나타나는 더 강한 부영양화와 조류 번성, 또는 폭풍 유출 증가로 인한 수체의 체류 시간 단축과 영양염류 부하 증가이다.

지표 추이 분석

하천의 오염 상태를 평가하는 대표 지표로는 생물화학적 산소요구량(BOD)과 화학적 산소요구량(COD)이 있다. BOD는 산소를 소비하는 박테리아가 일정 시간 동안 물속의 유기물을 산화·분해하는 과정에서 소비되는 산소의 양을 의미한다. 2024년 기준으로 4대강의 BOD는 모두 ‘ 좋음(2 이하)’ 등급을 달성하였으며, 금강과 영산·섬진강은 ‘매우 좋음(1 이하)’ 수준을 기록했다. 낙동강은 2015년과 2022년에 ‘ 좋음’과 ‘약간 좋음’ 사이의 값을 보였으나, 최근에는 ‘ 좋음’ 등급으로 개선된 상태이다.

COD는 물속의 오염물질을 화학적으로 산화시키는 데 필요한 산소의 양을 나타내는 지표이다. 2024년 기준 COD는 낙동강을 제외한 모든 강에서 ‘약간 좋음(5 이하)’ 등급을 달성했으며, 영산·섬진강과 한강은 ‘ 좋음(4 이하)’ 등급을 보였다. 반면 낙동강은 2015년부터 2017년까지와 2021년부터 2022년까지에서 ‘보통’ 수준을 기록하여 다른 하천에 비해 상대적으로 낮은 수질 상태를 나타내고 있다.



출처정보: 기후환경에너지부, 수질오염실태보고

전국의 하천 및 호소 등 수질보전 대상 공공 수역에 대한 수질현황을 종합적으로 파악하여 매년 보고한다.

4. 재난 및 재해(HAZARDOUS EVENTS AND DISASTERS)

위 세부주제에 해당하는 5개 지표의 우선순위는 ‘인구 10만 명당 재난으로 인한 사망 및 실종, 직접적으로 영향을 받은 사람 수’ > ‘기후 난민과 이주민 수’ > ‘위험사건 및 재난빈도’ > ‘재난으로 인해 손상, 파괴된 생산 자산에 대한 직접적 경제 손실액’ > ‘재해로 인한 주거지역 직접적 경제 손실액’ 순으로 나타났다. 이 지표들은 모두 영향 영역 전체 지표 중에서도 우선순위 상위권에 포진해 있다. 이 중 ‘재해로 인한 주거지역 직접적 경제 손실액’ 지표는 통계 미비로 분석에서 제외되었다.

글로벌 지표: 10만 명당 재난으로 인한 사망 및 실종, 직접적으로 영향을 받은 인구 수(Number of deaths, missing persons and directly affected persons attributed to disasters per 100,000 population)

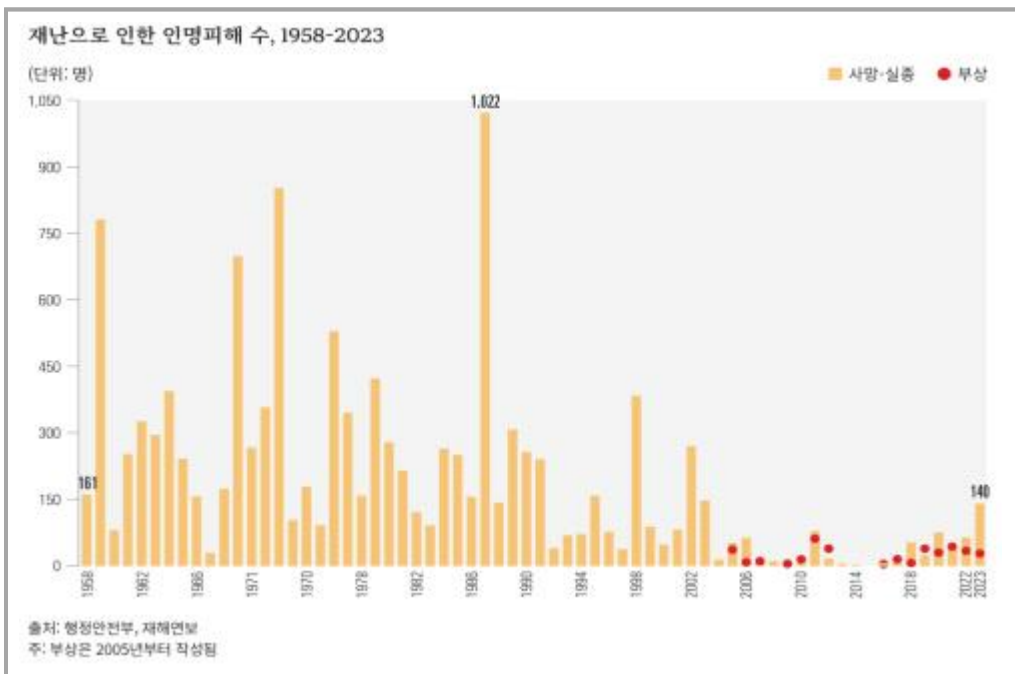
지표 정의 및 산식: 사망, 실종, 직접적 영향에 대한 정의는 다음과 같다. 먼저 사망은 재난 기간 중 또는 발생 직후 위험한 사건의 직접적인 결과로 사망한 경우만을 포함한다. 실종은 위험한 사건 이후 행방이 확인되지 않은 경우를 말하는데, 실질적 증거는 없지만 사망한 것으로 추정되어 공식적으로 신고된 경우도 포함된다. 재난에 직접적으로 영향을 받은 인구는 부상, 질병 등 건강상의 피해를 입었거나 대피, 이주, 재배치를 경험했거나 생계, 경제, 물리적, 사회적, 문화적, 환경적 자산에 직접적인 손상을 입은 경우를 의미한다. 본 지표에서는 사망 및 실종 그리고 직접적인 피해 중 부상자 수를 제시하였다.

기후변화 관련성: 기후변화는 더 빈번하고 강력한 수문 기상 재해를 초래하므로 모든 경제적 자산이 더 높은 위험에 노출된다. 이 지표는 기후변화 정책, 지속가능한 발전 및 재난 위험 감소 수준을 측정하는 데 기여한다.

지표 추이 분석

2023년 재난으로 인한 사망 및 실종자는 140명, 부상자는 25명으로 집계되었다. 이는 전년 대비 2022년 각각 2.2배, 0.8배 수준에 해당한다. 자연재난은 시기별 변동성이 크다는 점에서 시계열 비교에 한계가 있다. 그러나, 이를 감안하더라도 아래 그래프를 보면 2000년대 초반을 기점으로 전과 후의 재난 피해 규모가 큰 차이가 있다는 점을 알 수 있다. 2000년대 이후 재난 피해 규모가 크게 줄어든 것은 여러 이유가 있겠지만, 국가 차원의 시스템 변화와 기술발전의 기여분도 클 것으로

로 예상된다. 재난 및 안전관리기본법 제정(2004년)으로 재난관리 체계가 통합되고 사전예방 정책 등이 도입되었다. 재난방지 시설 등과 같은 인프라도 강화되었으며, 슈퍼 컴퓨터 도입 등 기상 예보시스템 또한 고도화되었다. 이와 함께 시민들의 안전 의식도 향상되었다. 한편, 감소했던 재난 피해가 2021년 이후 다시 증가하는 추세를 보이고 있다는 점도 주목해야 할 것이다.



출처정보: 행정안전부, 재해연보

지방자치단체 및 관계 기관 등 공인된 기관으로부터 제공받은 자료를 기반으로 자연재난 피해, 복구 관련 주요 현황 및 통계가 생산되며 이를 수록한 재해연보가 매년 발간된다.

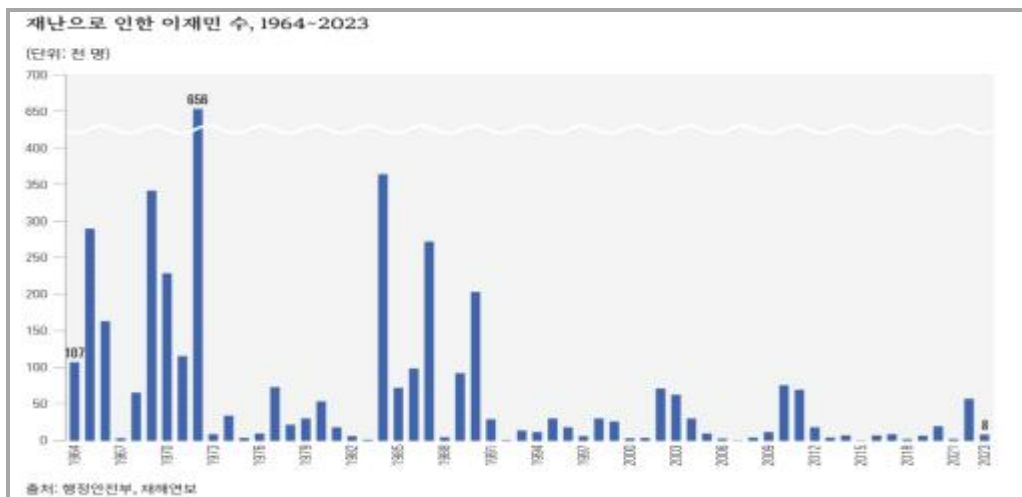
글로벌 지표: 기후 난민과 이주민 수(Number of climate refugees, climate migrants and persons displaced by climate change)

지표 정의 및 산식: 기후 이주민은 급격한 혹은 점진적인 환경 변화로 인해 생활이나 생계 조건이 악화되어 강제적으로 또는 자발적으로 집을 떠나야 하거나 떠나기로 선택한 개인이나 집단을 의미한다. 이들은 국내외로 일시적이거나 영구적으로 이동할 수 있다.

기후변화 관련성: 기상 재해는 주거지 파손, 농경지 침수, 기반시설 붕괴 등으로 생활과 생계 조건을 악화시킨다. 그 결과 거주지를 떠나거나 긴급 대피가 필요한 이재민이 발생하게 된다. 재난 상황에서 이주가 필요한 경우에는 신속하고 효과적으로 대응할 수 있도록 지원 체계를 갖추고, 지역 내 안전한 대피소와 필수 식량, 비식량 구호 물자에 접근할 수 있도록 대비해야 한다.

지표 추이 분석

국내에서는 기후 난민을 특정하기 어렵다고 판단하여 재난의 영향으로 생활이나 생계 조건이 악화된 이재민의 개념을 사용하여 본 지표를 측정하였다. 이재민 규모는 1990년대 들어서면서부터 크게 감소한 것으로 나타난다. 1964년부터 1990년까지 10만 명이 넘는 이재민이 발생한 횟수가 10회나 있었다. 이 중 1972년에는 66만 명, 1984년에는 36만 명, 1969년에는 34만 명에 이르렀다. 그러나, 1991년 이후 이재민 수는 급격히 감소하였으며, 가장 최근인 2023년 이재민 수는 8,332명으로 나타났다.



출처정보: 행정안전부, 재해연보

지방자치단체 및 관계 기관 등 공인된 기관으로부터 제공받은 자료를 기반으로 자연재난 피해, 복구 관련 주요 현황 및 통계가 생산되며 이를 수록한 재해연보가 발간된다.

글로벌 지표: 위험사건 및 재난 빈도(Frequency of hazardous events and disasters)

지표 정의 및 산식: 위험사건은 특정 시점과 장소에서 발생한 위험 현상을 의미하며, 이러한 위험이 다른 요인과 결합할 경우 심각한 피해를 초래하는 재난으로 이어질 수 있다. 빈번한 재난은 지역사회 전반에 만성적인 영향을 미칠 수 있다. 여기에서는 위험사건에 한정해서 지표 추이 현황을 살펴보았다. 지표는 기상 현상의 극단적 변동에 초점을 두고 폭염일수, 열대야일수, 폭풍일수, 한파일수, 호우일수를 합산하여 극한 기상일수로 산정하였다. 구체적으로, 폭염일수는 일 최고기온이 33℃ 이상인 날의 수를, 열대야일수는 밤 최저기온이 25℃ 이상인 날의 수를, 폭풍일수는 최대풍속이 13.9m/s 이상 바람이 불었던 날의 수를, 한파일수는 아침 최저기온이 -12℃ 이하인 날의 수를, 호우일수는 6개 지점(서울, 인천, 강릉, 대구, 부산, 목포)에 대해 강우 강도가 시간당 30mm 이상인 날의 수를 의미한다(기상청 누리집).

기후변화 관련성: 재난 위험의 감소는 미래의 손실을 예방하는 데 비용 효율적인 투자이며, 효과적인 재난 위험 관리는 지속가능한 발전을 촉진하는 핵심 요소이다.

지표 추이 분석

1년 중 극한 기상일수는 2018년이 62.4일로 가장 높았으며 2024년은 59.9일로 다음으로 높은 해로 기록되었다. 극한 기상일수 중에는 폭염과 열대야 일수의 비중이 상당 부분을 차지하는 가운데 이러한 경향은 최근으로 올수록 더욱 뚜렷해져, 2024년에는 극한 기상일수 중 50.3%가 폭염일수, 40.9%가 열대야일수 였다.



출처정보: 기상청, 기상자료개방포털, 종합기후변화감시정보

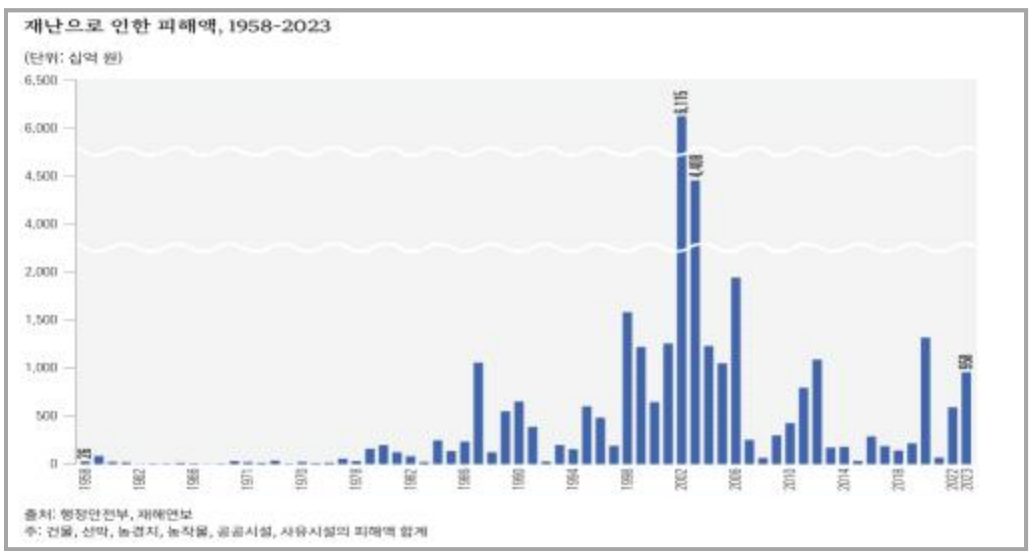
**글로벌 지표: 재난으로 인해 손상, 파괴된 생산 자산에 대한 직접적 경제 손실액
(Direct economic loss to all other damaged or destroyed productive assets
attributed to disasters)**

지표 정의 및 산식: 재난으로 인한 직접적 경제 손실액은 피해 지역에서 물리적 자산이 전부 또는 일부 파괴됨으로써 발생하는 금전적 가치를 말한다. 이는 물리적 피해와 사실상 동일한 개념으로, 재난 발생 중 또는 발생 직후 몇 시간 이내에 나타난다. 직접적인 경제적 손실액을 계산하는 기준이 되는 물리적 자산의 예로는 주택, 학교, 병원, 상업 및 정부 건물, 교통, 에너지, 통신 인프라, 사업 자산 및 산업 공장, 농작물, 가축 및 생산 인프라와 같은 생산물이 포함된다.

기후변화 관련성: 기후변화는 재난 발생 빈도와 강도를 높여 직접적·간접적 경제 손실을 증가시킨다. 극한 기상현상, 가뭄, 홍수 등 기후 관련 재난이 확대되면서 물리적 자산 파괴뿐 아니라 생산 차질, 공급망 붕괴 등 경제 전반에 걸친 파급효과가 심화되고 있다.

지표 추이 분석

2023년 기준 재난으로 인해 손상, 파괴된 생산 자산에 대한 직접적 경제 손실액 규모는 9,582억 원으로 나타났다. 이는 전년(5,927억 원) 대비 61.7% 증가한 수준이다. 최근의 피해 규모는 2000년대 초반과 비교해 상대적으로 작은 수준이지만 2021년 이후 피해 규모가 증가하는 모습이다. 한편 가장 큰 피해규모를 보인 2002년의 경우 전체 피해액의 84.2%가 태풍 루사로 인한 것이었으며, 두 번째로 큰 피해가 나타난 2003년에는 전체 피해액의 95.8%가 태풍 매미로 인한 것이었다.



출처정보: 행정안전부, 재해연보

지방자치단체 및 관계 기관 등 공인된 기관으로부터 제공받은 자료를 기반으로 자연재난 피해, 복구 관련 주요 현황 및 통계가 생산되며 이를 수록한 재해연보를 매년 발간한다.

5. 기후변화와 건강(CLIMATE CHANGE AND HUMAN HEALTH)

기후변화와 건강이라는 세부주제 아래에 있는 세 지표의 우선순위는 ‘온열, 한랭 관련 질병 및 초과사망’ > ‘기후 관련 질병 발생률’ > ‘기후로 인한 대기오염’ 순으로 나타났다. 이 지표들은 모두 티어3에 해당하나 국내에 유사 통계들이 모두 존재, 국내 통계의 발전도가 높은 분야라고 할 수 있다. 기후변화 영향 영역 전체 지표 중에서도 중요도가 높은 편에 속해, 향후 기후변화 지표 글로벌 세트의 개선 과정에서 우리나라의 적극적 역할이 기대되는 분야이다.

글로벌 지표: 온열, 한랭 관련 질병 및 초과사망(Incidence of heat- and cold-related illnesses or excess mortality)

지표정의 및 산식: 온열, 한랭 관련 질병 및 사망의 발생은 여러 경로를 통해 증가할 수 있다. 예를 들어, 더욱 강해진 폭염과 산불로 인해 부상, 질병, 사망 위험이 높아진다. 빈곤 지역에서는 식량 생산 감소로 영양실조 가능성이 커지며, 취약 계층에서는 작업 능력 저하와 노동 생산성 감소가 나타날 수 있고, 식품 및 수인성 질병, 모기나 진드기와 같은 벡터 매개 질병(VBDs, Vector-Borne Diseases)의 발병 위험도 증가한다.

기후변화 관련성: 21세기 중반까지 예상되는 기후변화는 주로 기존의 건강 문제를 악화시키는 방식으로 인간의 건강에 영향을 미칠 것으로 전망된다. 극심한 고온은 특히 고령층에서 심혈관계 및 호흡기 질환으로 인한 사망을 직접적으로 증가시키는 요인으로 작용한다. 지구온난화는 고령화가 진행된 유럽에서 즉각적인 파악이 어려운 새로운 건강 위협으로 부상하고 있다. 기후변화로 인한 열사병 관련 사망률 증가는 인간 활동에 의해 유발된 기후변화가 가져올 가장 가능성 높은 영향 중 하나로 간주된다.

지표 추이 분석

온열질환자 수는 시기에 따라 변동이 있으나, 2020년 이후 전반적으로 증가하는 추세를 보인다. 2025년 온열질환자는 4,460명, 추정 사망자는 29명으로, 이는 2018년 이후 두 번째로 높은 수준이다. 온열질환자 수와 추정 사망자 수는 폭염일수의 변화와 유사한 패턴을 보이고 있다. 한랭질환자 수는 2017년부터 2018년 기간 동안 631명으로 가장 높았으며, 이후에는 감소와 증가가 반복되는 변동 추세를 보이

고 있다. 한편 질병관리청 기후보건영향평가(2022)에 따르면, 2010년부터 2019년까지 기간 동안 폭염으로 인한 초과사망자 수는 연평균 211명으로 추정되었으며, 2018년에는 804명으로 가장 높은 수준을 기록한 것으로 나타났다. 같은 기간 한파로 인한 초과사망자 수는 경한 추위의 경우 1,839.6명, 중등도 추위의 경우 2,464.0명, 심한 추위의 경우 910.6명으로 추정되었다.



출처정보: 질병관리청, 온열질환 응급실감시체계 및 한랭질환 응급실감시체계
온열질환 응급실감시체계와 한랭질환 응급실감시체계는 각각 2011년과 2013년에
각각 운영을 시작하였다. 전국 응급실 운영 의료기관 중 참여를 희망하는 기관을
대상으로 하며, 응급실을 내원한 환자 중 온열질환 또는 한랭질환으로 진단된 경
우, 그리고 해당 질환을 사인으로 사망한 경우를 신고 대상으로 한다.

글로벌 지표: 기후 관련 질병 발생률(Incidence of cases of climate-related disease)

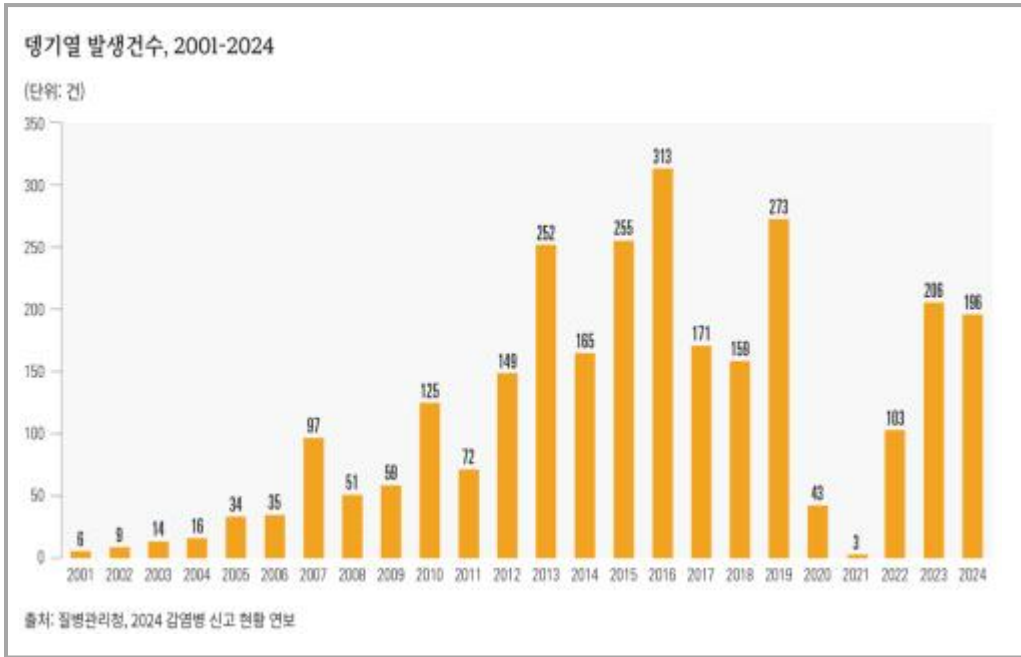
지표정의 및 산식: 기후변화 취약성 평가에 따르면, 지구 평균기온 상승은 벡터 매개 질병(VBDs)을 포함한 전염병의 발생률을 증가시킬 것으로 예상된다. 지역별 온도와 강수량의 변화는 일부 수인성 질병의 발생 양상과 질병 매개체의 분포를 변화시키는 요인으로 작용한다.

기후변화 관련성: 여행과 무역의 세계화, 통제되지 않은 도시화 그리고 기후변화와 같은 환경적 요인은 최근 수년간 질병 전파에 상당한 영향을 미치고 있다. 그 결과 뎅기열, 치쿤구니아열, 웨스트나일열 등 일부 질병은 과거에는 보고되지 않았던 국가에서 새롭게 발생하고 있다. 기후변화는 주요 매개체가 활동하는 전염 기간을 연장하고, 그 지리적 분포 범위를 변화시킬 가능성이 크다.

말라리아는 특히 기후 영향에 민감하며, 뎅기열을 매개하는 모기 또한 기후 조건에 크게 좌우된다. 연구 결과에 따르면 기후변화는 향후 뎅기열 노출 위험을 지속적으로 증가시킬 가능성이 높은 것으로 나타난다.

지표 추이 분석

감염병과 관련된 기후보건영향평가는 생태계 변화로 인해 발생하는 매개체 감염병과 장 감염질환에 중점을 두고 있다. 우리나라에서 주목받고 있는 매개체 감염병은 모기매개 감염병과 진드기매개 감염병이다. 진드기매개 감염병의 경우 아직까지 매개체와 기후 요소들과의 관련성에 관한 연구가 부족하여 정량적으로 설명 가능한 관련성을 제시하지는 못하고 있는 반면, 모기매개 감염병인 뎅기열, 웨스트나일열은 질병을 전파시킬 수 있는 매개체가 국내에 서식하고 있어 지속적인 감시가 요구되는 상황이다(질병관리청, 2022). 뎅기열의 경우 보고 건수도 비교적 높다. 2001년 6건이었던 발생 건수는 지속적으로 증가하여 2016년 313건까지 급증하였으며, 이후 등락을 반복하고 있으나 2024년 196건으로 여전히 높은 수준이다.



기후변화로 인한 장 감염질환의 변동은 전 세계적으로 주목받고 있는 질환인데, 질병관리청 기후보건영향평가보고서(2022)에 따르면, 2010년부터 2019년까지 기간 동안 장 감염질환 입원환자의 발생률은 2010년 1천 명당 6.1명에서 2019년 10.1명으로 66% 증가하였다. 또한 해당 기간 장 감염질환으로 입원한 총환자(4,332,420명) 중 기온 상승(더위) 또는 하강(추위)으로 인한 입원이 6.7%를 차지한 것으로 분석되었다.

출처정보: 질병관리청, 감염병신고현황연보

의료기관, 보건소, 시도, 질병관리청의 체계로 보고된 자료를 법정감염병 종류별 발생 건수 및 사망자 수를 분석하여, 매년 발표한다.

글로벌 지표: 기후로 인한 대기오염(Climature induced air pollution)

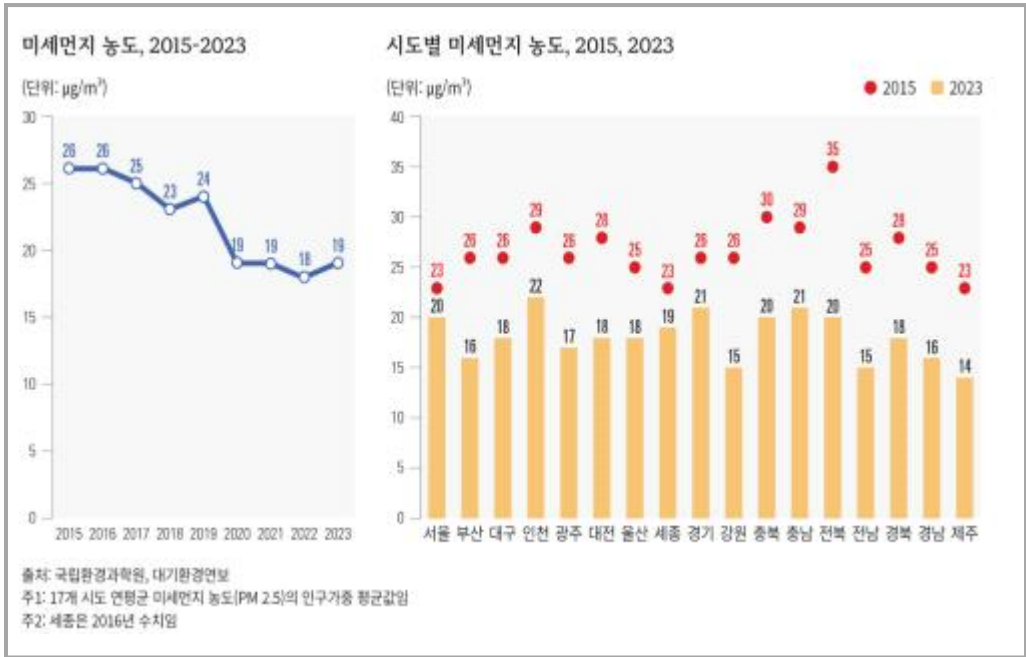
지표정의 및 산식: 기후변화는 대기오염물질의 생성뿐 아니라, 대기 중에서 오염물질이 확산되는 능력에도 영향을 미칠 것으로 예상된다. 이에 따라 오존 농도와 미세먼지(PM2.5) 농도의 변화에 대한 지속적인 관측과 평가가 필요하다.

기후변화 관련성: 기후변화가 대기 중 에어로졸과 미립자 농도에 미치는 영향을 평가한 결과, 지표면 온도, 토지피복, 번개 활동의 변화가 오존 전구체 가스의 자연적 발생원에 변화를 초래할 수 있는 것으로 나타났다. 이로 인해 아프리카 지역의 오존 농도에도 영향을 미칠 것으로 예측되며, 이러한 변화는 인체 건강에 부정적인 영향을 줄 수 있다.

지표 추이 분석

우리나라의 미세먼지 농도는 2023년 $19\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로, 2020년 감소한 이후로 정체 상태에 있다. 이런 추세 속에서, 2023년은 전년도 $18\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 비해 증가하였다. 대부분의 지역에서 미세먼지가 증가한 가운데, 미세먼지가 가장 높은 지역은 인천광역시($22\mu\text{g}/\text{m}^3$)와 경기도($21\mu\text{g}/\text{m}^3$)이고, 가장 낮은 지역은 제주특별자치도($14\mu\text{g}/\text{m}^3$)와 강원특별자치도($15\mu\text{g}/\text{m}^3$)이다. 한편, 2015년 기준 큰 폭의 감소를 보인 지역은 전라북도($-15\mu\text{g}/\text{m}^3$), 강원특별자치도($-11\mu\text{g}/\text{m}^3$)이며, 이와 대조적으로 서울특별시($-3\mu\text{g}/\text{m}^3$)와 경기도($-5\mu\text{g}/\text{m}^3$)는 소폭 감소하는 데 그쳤다.

미세먼지와 달리 오존의 경우, 2000년대 초반 이래 증가 추세를 보이고 있다. 2001년 0.02ppm이었던 오존 농도는 2023년 0.0327ppm으로 높아졌다. 2023년 기준 오존 농도가 가장 높은 지역은 제주특별자치도(0.0415ppm)이고, 다음으로 충청남도(0.0353ppm)로 나타났으며, 오존 농도가 가장 낮은 지역은 충청북도(0.03ppm)와 대전광역시(0.0306ppm)로 나타났다.



출처정보: 국립환경과학원, 대기환경연보

기후에너지환경부 및 지방자치단체에서 운영 중인 전국 942개의 대기환경측정망을 통해 수집한 대기오염물질에 대한 오염도 현황을 분석하여 매년 발표한다.

6. 기후변화 증거(CLIMATE CHANGE EVIDENCE)

동 세부주제 아래에는 총 14개 지표가 제시되어 있다. AHP 결과에 따른 우선순위는 ‘해수면 상승’ > ‘전 지구 지표면 온도 이상’ > ‘평균 해수면 온도 편차’ > ‘총 강수량 편차’ > ‘평균 지표면 온도 이상’ > ‘해양열용량’ > ‘해양 산성도’ > ‘해빙 감소’ > ‘표준강수지수’ > ‘강수량 기록’ > ‘호수와 강 유빙 감소’ > ‘온도기록’ > ‘온도 습도 지수’ > ‘담수 온도’ 순으로 나타났다. 하지만, 기후변화 증거에 해당하는 모든 지표가 누적 가중치 상위 80% 안에 포함되지 않는 것으로 분석되었으며, 이 중 해빙 감소와 호수와 강 유빙 감소 지표는 내용 타당도 또한 기준치 이하로 나타났다. 기후변화 증거 지표는 비록 기후변화 영향 영역에 포함되어 있긴 하나, 기후변화를 보여주는 그 현상 자체라는 점에서 다른 세부 주제와 구별되어, 이번 보고서에서는 분석 대상에 포함하지 않았다.

7. 토양현황 (SOIL CONDITION)

위 세부주제는 ‘토양침식으로 인한 토지면적 변화’라는 단일 지표로 구성된다.

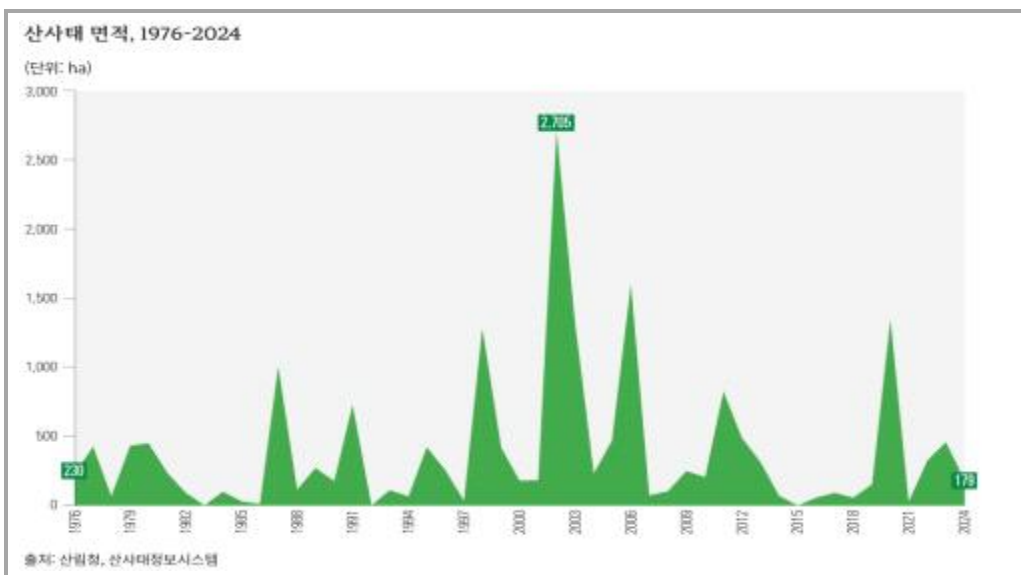
글로벌 지표: 토양침식으로 인한 토지면적 변화(Change of land area affected by soil erosion)

지표 정의 및 산식: 물, 바람, 경작에 의해 토양 표면에서 제거된 표토면적의 시간에 따른 변화로 측정된다.

기후변화 관련성: 강우량과 기온의 증가로 인해 토양 침식과 퇴적물 발생이 변화할 것으로 예상하지만, 이러한 변화의 정도는 강우의 계절성, 토지피복 정도, 토양관리 방법 등에 따라 달라진다. 조림을 통해 홍수의 위험과 토양침식을 줄이는 효과도 있는바, 토양침식을 완화하기 위해서는 미래의 기후변화에 적합한 토지관리전략을 적용하는 것이 중요하다.

지표 추이 분석

산사태는 국토 황폐화의 원인일 뿐 아니라 일시에 붕괴된 토석 등이 국민의 재산과 생명을 위협한다는 점에서 재난이기도 하다. 2024년 산사태 면적은 179ha로 전년 대비 280ha 감소하였다. 하지만, 산사태 면적은 시기에 따라 변동폭이 컸다. 1976년 이래 산사태 면적이 가장 넓었던 시기는 2002년으로 그 규모는 2,705ha였고, 2006년에는 1,597ha로 두 번째 큰 규모를 기록하였다.



출처정보: 산림청, 산사태정보시스템

산림청은 산사태 예측정보, 산사태 위험지도, 산사태 피해범위 예측 등 산사태 관련 정보체계를 운영하고 있다.

8. 생물종의 분포와 상태(DISTRIBUTION AND STATUS OF SPECIES)

생물종의 분포와 상태라는 세부주제 아래에는 총 4개의 지표가 포함되어 있다. 이들 지표의 가중치를 비교해 보면, ‘종서식지 지수’ > ‘생물종 중 유지되는 개체군 비율’ > ‘적색목록지수’ > ‘침입외래종 확산 속도’ 순으로 나타났다. 이 지표 중 현재 통계가 가능한 경우는 적색목록지수 하나에 불과하나 나머지 지표의 경우에도 2026년부터 2027년까지 개발 예정인 것으로 확인되었다.

생물다양성협약(CBD, Convention on Biological Diversity) 당사국인 우리나라는 협약의 의무를 이행하기 위해, 국가 생물다양성 보전을 위한 국가전략을 수립하고 있다. 제5차 국가생물다양성전략(NBSAP, National Biodiversity Strategies and Action Plans)에 따르면, 쿤밍-몬트리올 생물다양성 프레임워크(GBF)에 담긴 실천목표 및 지표와의 연계성을 유지하면서 국내 여건에 맞는 지표를 구성하여 이행하겠다는 목표가 수립되어 있다(기후에너지환경부, 2023). 이에 따라, ‘생물종 안에서 유지되는 개체군 비율’ 지표는 2026년까지 국립생물자원관에서, ‘침입외래종 확산 속도’ 지표는 2026년까지 국립생태원에서 개발할 예정이다. 현재 국립생태원은 침입외래종의 확산 속도를 보여주는 지표로써 침입 외래생물 정착률 지표의 측정방법을 개발 중이다. ‘종서식지 지수’는 보호구역 내 생물종의 서식지를 얼마나 적절하게 보존하고 있는지를 측정하는 것으로 종보전 지수(Species Protection Index)라는 유사지표를 2028년까지 국립생태원에서 개발할 계획이다.

글로벌 지표: 적색목록지수(Red List Index)

지표 정의 및 산식: 종 집단 전체의 집합적 멸종 위험의 변화를 측정하는 지표로, 세계보전연맹(IUCN, International Union for Conservation of Nature) 적색목록에서 멸종위험 범주에 속하는 종 수의 실제 변화를 기반으로 산출된다.

기후변화 관련성: 적색목록지수는 종의 위협 상태에서 나타나는 실제 변화를 기반으로 분류군의 보전 상태 추세를 보여주는 지표이다. 기후변화는 이러한 위협 상태를 변화시킬 수 있다. 기후변화의 속도에 맞춰 충분히 빠르게 이동하지 못하는 종들은 기존의 서식 범위를 유지하거나 확장할 가능성이 낮아지기 때문이다.

지표 추이 분석

IUCN은 야생생물의 멸종을 방지하고 생물다양성을 보전하기 위해 멸종위험이 높은 생물을 선정하고, 이들 종의 분포 및 서식 현황을 수록한 자료집을 발간하고 있다. 1966년, 지구상의 멸종위기종을 수록해 처음 발간한 자료집 표지가 위기를 나타내는 붉은색인데 기인해서, 적색자료집(Red Data Book)으로 불린다(국립생물자원관 누리집).

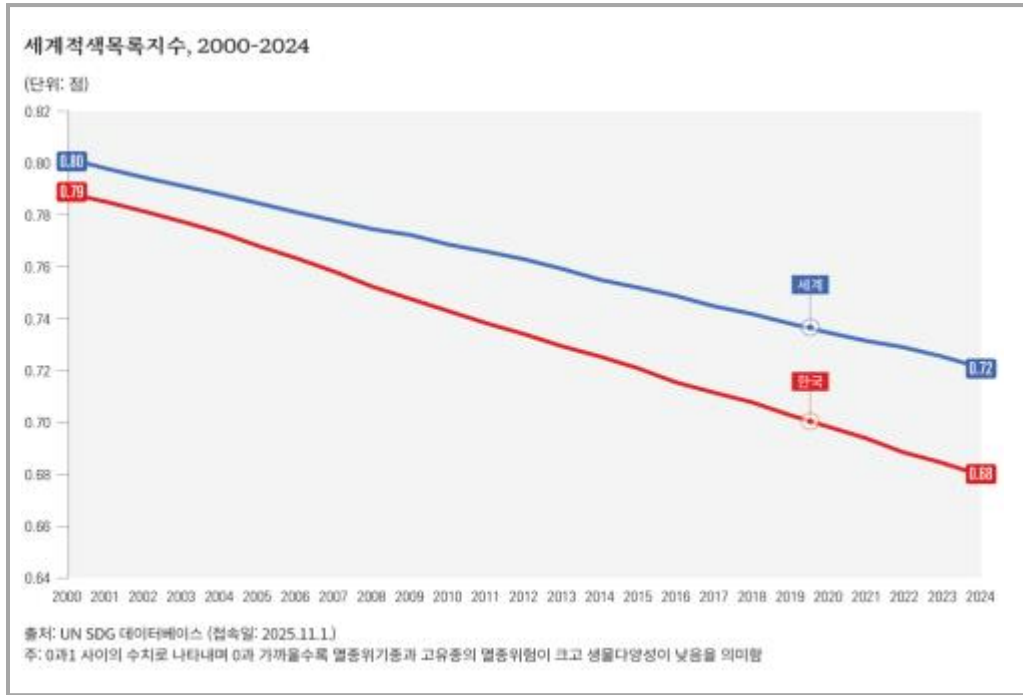
IUCN은 생물종의 멸종위험성을 평가하는 분류 기준을 절멸(EX), 야생절멸(EW), 위급(CR), 위기(EN), 취약(VU), 준위협(NT), 최소관심(LC), 정보부족(DD), 미평가(NE)의 9개 범주로 나누어 평가하고 있다. 이 중, 위급, 위기, 취약이 멸종우려(Threatened categories)에 해당한다. 2025년 기준 세계적색목록에 따르면 멸종위기종에 해당하는 비율은 전체 169,295종 중 47,187종으로 27.9%였다. 동물군 중 멸종위기종의 비율은 19.4%, 식물군은 38.4%, 미생물은 31.5%로 나타났다.

<표 4-4> 세계적색목록(2025년 4월 기준)

	EX 절멸	EW 야생 절멸	CR 위급	EN 위기	VU 취약	NT 준위협	LC 최소 관심	DD 정보 부족	소계
동물소계	789	35	4,161	6,853	7,095	5,225	52,873	16,306	93,337
식물소계	138	46	6,234	12,155	10,278	4,552	35,138	6,117	74,658
미생물소계	0	0	47	129	233	110	490	289	1,298
기타소계	0	0	1	0	1	0	0	0	2
총계	927	81	10,443	19,137	17,607	9,887	88,501	22,712	169,295

출처: 국립생물자원관 국가생물적색목록 누리집(접속일: 2025년 12월 31일)

적색목록지수는 정보 부족과 미평가 범주를 제외한 7개 범주에서 생물종의 수가 변동된 추세를 계량화한 것으로, 0(모든 종이 절멸)과 1(모든 종이 최소관심) 사이의 수치로 나타내며 0에 가까울수록 멸종위기종과 고유종의 멸종위험이 크고 생물다양성이 낮음을 의미한다. 이에 따르면, 세계적 수준에서의 적색목록지수는 2000년 0.801에서 2024년 0.721로 지속적으로 감소하고 있다. 한국의 적색목록지수 역시 전반적으로 감소 추세를 보이고 있으나, 그 수준은 세계 평균에 비해 더 낮고 감소 속도는 상대적으로 더 빠른 특징을 보인다.



국가별로도 자국 내에서 멸종위기에 처한 생물을 수록한 지역적색자료집을 발간하고 있다. 우리나라는 2011년 국가적색목록위원회를 발족했고, 기후에너지환경부 국립생물자원관을 주축으로 적색자료집을 발간하고 있다. 지역적색목록은 위 분류 기준에 지역적멸(RW)과 미적용(NA)을 포함한다. 지역적멸은 글로벌 수준에서는 절멸이 아니더라도 우리나라에서 절멸인 경우가 해당된다. 미적용은 우리나라의 국가생물적색목록 평가에 적합하다고 판단되지 않는 경우로, ①야생개체군이 아닌 경우, ②국내 자연 서식 범위 내에 있지 않은 경우, ③방랑종인 경우, ④국내에 극소수만 출현하는 경우, ⑤당국이 적합하다고 간주하는 것보다 하위수준으로 분류되는 경우(아종 이하의 수준) 등이 해당된다.

국가생물적색목록(25년 7월 기준)에 의하면, 전체적으로 멸종위기종이 6.6%로 나타났다. 세부적으로 보면 글로벌 수준과 다르게 조류가 58.6%로 가장 높았고 다음으로 관속식물(36.4%), 포유류(30.4%)로 나타났다. 한편, 세계적으로는 절멸은 아니지만 우리나라에서 절멸종인 경우는 조류가 3종, 어류가 1종, 포유류가 5종, 관속식물 5종, 곤충 2종으로 나타났다.

<표 4-5> 국가생물적색목록 (2025년 7월 기준)

분류군	EX 절멸	EW 야생 절멸	RE 지역 절멸	CR 위급	EN 위기	VU 취약	NT 준 위협	LC 최소 관심	DD 정보 부족	NA 미 적용	소계
조류			3	9	19	30	19	19			99
양서·파충류					3	7	4	22	4	3	43
어류			1	4	13	7	13	41	2	3	84
포유류	1		5	2	5	7	2	18	6	2	48
관속식물			5	30	74	88	131	152	47	31	558
연체동물				5	17	47	88	559	1,077	29	1,822
곤충Ⅰ			1	7	15	39	10	76	226	20	394
곤충Ⅱ			1	7	6	22	14	240	50		340
곤충Ⅲ						9	9	208	131	4	361
거미				4	3	8	10	590	285		900
균류				1	4	6	7	391	1,781	20	2,210
곤충Ⅳ						2	12	302	556	18	890
범주별 소계	1	0	16	69	159	272	319	2,618	4,165	130	7,749

출처: 국립생물자원관 국가생물적색목록 누리집(접속일: 2025년 12월 31일)

출처정보: 국립생물자원관, 국가생물적색목록

2011년부터 국내에 자생하는 야생생물 중 4,111종을 대상으로 세계자연보전연맹(IUCN)의 지역적색목록 기준을 적용한 적색목록을 발간하고 있다(<https://species.nibr.go.kr>).

글로벌 지표: 침입외래종 확산 속도(Rate of invasive alien species spread)

지표 정의 및 산식: 새로운 지역에 유입된 것으로 예상되는 침입외래종(IAS, Invasive Alien Species)의 영향 위험 변화를 측정한다. 이 지표는 추세나 종 분포로 표현할 수 있으며, 분류군 그룹, 지역, 국가, 영향 유형 등으로 세분화할 수 있다. 이를 통해 침입외래종의 영향을 제거하거나 완화하기 위한 우선순위를 설정하고, 대상 지역별 대응 전략 수립에 활용할 수 있다. 하위 통계로 ‘침입 외래 동식물종’이 있다. 이는 자생 범위를 벗어나 빠르게 확산하고 있는 도입종 또는 비자생종의 하위 집합을 의미한다.

기후변화 관련성: 외래종 침입을 기후변화의 직접적인 결과로 단정하기는 어렵지만, 일부 침입종은 변화하는 기후 조건에서 생존과 번식에 유리한 특성을 지니고 있다. 종들이 과거에 서식하지 않았던 지역으로 확산되는 현상은 주로 인간 활동으로 인한 확산 기회 증가와 자연적·인위적 교란의 증가에 의해 지속적으로 촉진될 것으로 보인다. 이러한 과정에서 기후변화는 외래종의 이동과 정착을 더욱 용이하게 하고 가속화할 수 있다.

지표 추이 분석

생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률 제2조에 따라, 생태계교란생물에는 첫째 유입주의 생물 또는 외래생물 중 국내 생태계의 균형을 교란하거나 교란할 우려가 있는 생물이 포함된다. 다음으로, 유입주의 생물이나 외래생물로 분류되지 않더라도, 특정 지역에서 생태계의 균형을 교란하거나 교란할 우려가 있는 생물도 생태계교란생물에 포함된다. 외국에서 유입된 종뿐 아니라 국내 자생종 중에서도 생태계 균형을 해칠 가능성이 있는 생물이 여기에 해당한다.

1998년 2월 황소개구리, 큰입배스, 파랑불우렁이 최초로 생태계교란생물로 지정된 이후 지정종은 꾸준히 증가하여, 현재 총 40종(동물 22종, 식물 18종)이 관리되고 있다.

출처정보: 국립생태원, 환경외래생물 정보시스템

9. 생태계시스템의 분포와 상태(DISTRIBUTION AND STATUS OF ECOSYSTEMS)

생태계시스템의 분포와 상태라는 세부주제 아래에는 총 8개 지표가 있다. 지표별 가중치가 높은 순서에 따라 제시해 보면, ‘자연 및 준자연 생태계 범위 감소’ > ‘생태계 온전성 지수’ > ‘생태계 연결성’ > ‘총 토지면적 중 황폐화된 토지 비율’ > ‘산불의 영향을 받은 산림면적 비율’ > ‘생물학적으로 지속가능한 수준 내 어족자원 비율’ > ‘식물 병해충 상태’ > ‘산호 백화 현상에 영향받는 지역의 증가’ 순으로 나타났다.

이 중 분석에서 제외된 지표는 6개이다. 이 중 ‘산호 백화 현상에 영향받는 지역의 증가’ 지표는 누적가중치가 하위 20%에 속하는 동시에 내용 타당도 또한 낮아 분석에서 제외하였다. 나머지 5개에는 ‘자연 및 준자연 생태계 범위 감소’, ‘생태계 온전성 지수’, ‘생태계 연결성’, ‘총 토지면적 중 황폐화된 토지 비율’, ‘생물학적으로 지속가능한 수준 내 어족자원 비율’ 지표가 포함되는데 이들은 현재 국내에서 가용통계가 없는 상황이다.

한편, ‘자연 및 준자연 생태계 범위 감소’와 ‘생태계 연결성’ 지표는 제5차 국가생물다양성전략에 따라 각각 2027년, 2028년까지 개발 예정이다. 국립생태원은 자연 생태계의 범위분류(Global Ecosystem Typology)를 통해 국내 자연생태계 범위 및 해당 생태계 유형별 면적을 2027년까지 산출할 예정이다. ‘생태계 연결성’ 지표의 경우 아직 온전한 측정방법이 개발되지 않았으며, 백두대간 및 보호지역 등을 대상으로 일부 연구가 진행된 바 있다. 국립생물자원관이 2028년까지 측정기법을 개발할 예정에 있다. ‘생태계 온전성 지수’의 개발 계획은 미정이다. 다만, 자연자본공시(TNFD, Taskforce on Nature-related Financial Disclosures)의 권고안에서도 자연의 상태지표로서 생태계 온전성지수를 제안하고 있는 바, 향후 국가 수준에서 측정할 수 있는 방법론 개발이 필요한 상황이다.

글로벌 지표: 산불의 영향을 받은 산림면적 비율(Proportion of forest area affected by forest fires)

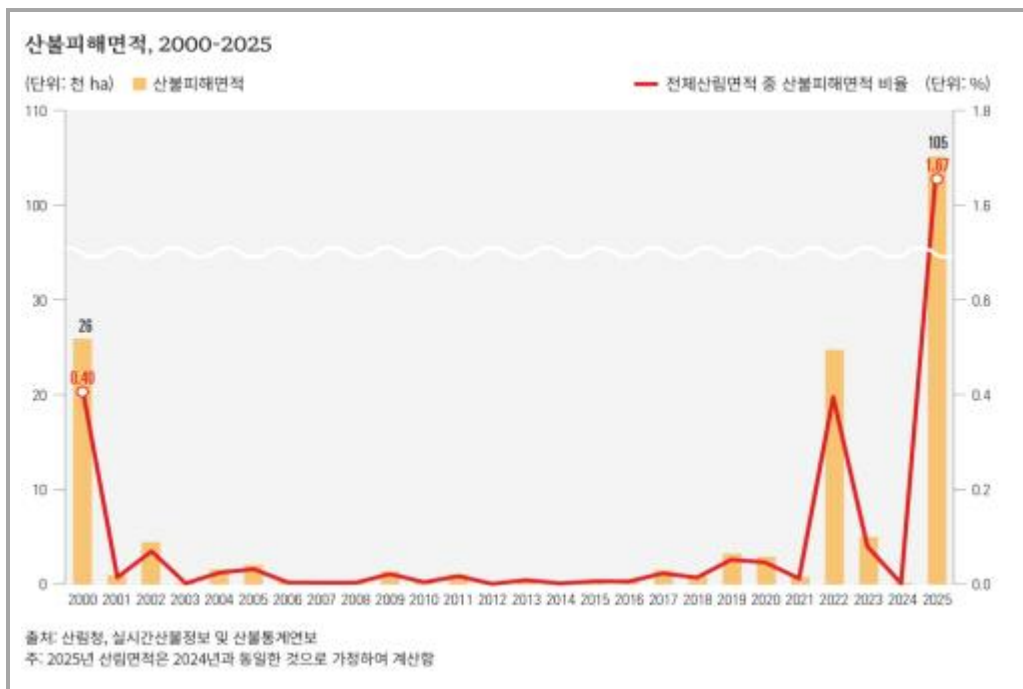
지표 정의 및 산식: 산림면적 중 산불의 영향을 받은 면적을 의미하며, 지표 산식은 ‘산불의 영향을 받은 산림면적 비율=산불의 영향을 받은 산림면적/전체 산림면적*100’로 표현한다.

기후변화 관련성: 전 세계 여러 지역에서 가뭄, 폭풍, 화재, 해충 발생과 같은 생태계 교란 현상의 빈도와 강도가 증가하고 있으며, 이러한 변화의 일부는 기후변

화에 기인하는 것으로 나타났다(중간 수준의 신뢰도). 교란양상이 자연적 변동범위를 넘어설 경우, 생태계의 구조, 구성, 기능은 변화할 수 있다.

지표 추이 분석

2000년 이후 산불피해면적은 2012년 최저점을 기록한 이래 점차 상승하는 추세이다. 특히, 2025년은 역대 최대 규모의 산불피해면적을 기록하였다. 2025년 3월 경상북도 청도에서 시작된 산불은 낮은 강수량, 건조한 기후, 강한 바람으로 인해 전국적으로 급속히 확산되었다. 피해면적은 105,087ha로, 이는 전체 산림면적의 1.7%를 차지하는 규모이다.



출처정보: 산림청, 실시간산불정보 시스템(<https://fd.forest.go.kr/ffas/index.jsp>)

산림청은 산불발생 현황을 실시간으로 확인할 수 있는 서비스를 제공 중이다. 이 시스템은 산불발생 위치, 진화율, 피해면적 등의 정보를 지도 위에 시각적으로 제공하고 있다.

글로벌 지표: 식물 병해충 상태 (Phytosanitary status of forest)

지표 정의 및 산식: 이 지표는 병해충 및 기타 요인으로 인한 피해 정도를 반영한 것이다. 국제무역의 확대와 지역적 기후변화로 인해 병해충의 이동이 활발해지고 새로운 지역에서의 정착 가능성이 높아지면서 피해 위험이 증가하고 있다. 수관고사율(crown defoliation)로 측정된다. ‘수관고사율’은 기준목과 비교하여 평가 가능한 수관에서 바늘잎 또는 잎이 손실된 정도를 의미한다. 잎 손실의 원인과 무관하게 관측된 고사를 포함한다.

기후변화 관련성: 전 세계 여러 지역에서 나무 고사 현상이 증가하고 있으며, 일부 지역에서는 이를 기후변화의 영향으로 보고 있다. 특히 몇몇 지역에서는 고사 규모가 매우 크고 광범위하여 산림 쇠퇴로 이어지고 있다. 산림 쇠퇴는 기후, 생물다양성, 목재 생산, 수질, 경관의 쾌적성, 경제 활동 등 다양한 분야에 잠재적으로 큰 영향을 미칠 수 있는 주요 환경 위협으로 평가된다.

지표 추이 분석

솔잎혹파리, 솔껍질깍지벌레, 참나무시들음병 등 주요 3대 병해충과 기타 병해충을 포함하는 일반 병해충 발생 면적은 1970년대까지 높게 유지되었으나, 이후 감소 추세로 전환되었다. 병해충 면적은 2010년대 이후 다시 한번 감소하였으며, 2022년 이후 발생 면적이 5만 ha대를 유지하고 있다.

일반 병해충 면적이 이렇게 큰 폭으로 감소할 수 있었던 데는 지역적 특성을 고려한 과학적이고 효율적인 예찰과 및 방제 체계 강화 그리고 적기 방제가 이루어진 결과로 평가된다(국가데이터처 지표누리 누리집). 이는 방제 면적을 통해서도 확인된다. 산림에 발생하는 병해충을 방제하지 않을 경우, 나무를 고사시키거나 경관을 저해하는 등 피해가 확산될 우려가 있다. 이에, 약제를 살포하거나 피해목을 제거하는 등의 방법으로 방제를 한다. 방제 면적은 병해충 발생 추이와 연동되고 있음이 확인된다.



출처정보: 산림청, 산림임업통계연보

산림임업통계연보는 산림청에서 보고 및 조사 통계 방식에 의하여 집계한 결과와 관계 기관의 통계자료 중 중요한 사항을 수록하여 매년 발간하고 있다.

10. 재료의 소비와 생산(PRODUCTION AND CONSUMPTION OF MATERIALS)

위 세부주제는 ‘목재 및 비목재 제품 생산에의 영향’이라는 단일 지표로 측정된다.

글로벌 지표: 목재 및 비목재 제품 생산에의 영향(Impact on production of wood and non-wood products)

지표 정의 및 산식: 산림은 목재, 펄프, 섬유를 비롯해 다양한 목재 및 비목재 산림 제품을 제공하는 중요한 자원이다. 기후변화의 영향으로 전 세계적인 임산물 생산량은 소폭 증가하거나 감소하는 수준에 그칠 것으로 보이나, 지역 및 국지적 차원에서는 보다 큰 변동이 발생할 것으로 전망된다.

기후변화 관련성: 기후변화가 산림에 미치는 부정적 영향은 이미 여러 지역에서 뚜렷하게 나타나고 있다. 약 16억 명이 전적으로 또는 부분적으로 의존하고 있는 산림으로부터 제공되는 중요한 재화와 환경 서비스의 지속성으로부터 위협받고 있는 것으로 분석된다.

지표 추이 분석

기후변화 시나리오와 국가산림자원조사를 통해 수집된 수종별 연륜성장 자료를 활용하여 기후변화가 임상 및 수종 분포에 미치는 영향을 분석한 결과, 침엽수림은 감소하고 활엽수림은 증가하는 경향이 나타났다. 실제로 침엽수림 비율은 1980년 49.5%, 2010년 40.5%, 2020년 36.9%로 지속적으로 감소하고 있다. 또한 동백나무, 가시나무류 등 난대성 수종의 분포 지역이 점차 북상하는 변화도 확인되었다. 동백나무의 출현 지역은 기존 제주와 전라남도에서 경상남도 남부 지역까지 확장된 것으로 나타난다(산림과학원, 2024).

출처정보: 산림과학원, 산림임업분야 기후변화 영향평가 종합보고서

11. 교통 및 주요 인프라에 대한 기후변화 영향(CLIMATE CHNAGE IMPACTS ON TRANSPORATIONA AND CRITICAL INFRASTRUCTURE)

위 세부주제는 3개 지표로 구성되며, 지표의 우선순위는 ‘재해로 인한 중요 인프라의 손상 또는 파괴로 인한 직접적 경제 손실액’ > ‘재난으로 인한 주요 기반 시설의 피해’ > ‘교통에 대한 기후변화의 영향’ 순으로 나타났다. 이 중 ‘재난으로 인한 주요 기반 시설의 피해’ 지표를 제외한 나머지 두 지표의 국내 통계는 가용하지 않아서 분석에서 제외하였다.

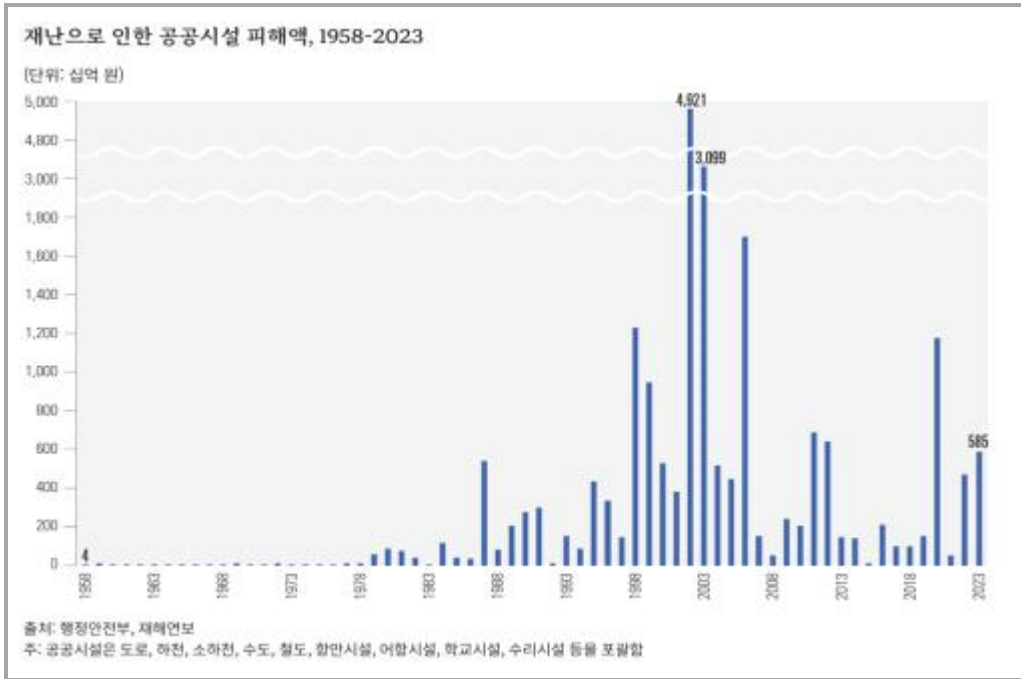
글로벌 지표: 재난으로 인한 주요 기반 시설의 피해(Damage to Critical Infrastructure attributed to disasters)

지표 정의 및 산식: 주요 기반 시설은 지역사회나 사회의 사회적, 경제적 기능에 필수적인 서비스를 제공하는 물리적 구조물, 시설, 네트워크 및 기타 자산 등으로 정의된다. 본 연구에서는 공공시설의 피해 규모를 활용하였다.

기후변화 관련성: 기후변화로 인해 폭우, 폭염, 홍수, 태풍 등 극한 기상현상이 빈번해지면서 주요 공공시설의 피해 위험이 크게 높아지고 있다. 이러한 재난은 도로, 교량, 전력, 상하수도 등 핵심 기반 시설의 기능을 마비시키고 복구 비용과 사회적 혼란을 가중시킨다.

지표 추이 분석

재난으로 인한 공공시설 피해는 2023년 5,854억 원에 달한다. 2002년과 2003년의 피해 규모가 상대적으로 큰 데, 해당 시점은 태풍 루사와 매미가 우리나라에 상륙한 시점이다. 루사와 매미는 우리나라에 막대한 피해를 일으킨 강력한 태풍으로 기록되어 있다. 이로 인한 공공시설 피해액은 각각 4조 9,209억 원(2002년), 3조 986억 원(2003년)으로 나타났다.



출처정보: 행정안전부, 재해연보

지방자치단체 및 관계 기관 등 공인된 기관으로부터 제공받은 자료를 기반으로 자연재난 피해, 복구 관련 주요 현황 및 통계가 생산되며 이를 수록한 재해연보가 발간된다.

12. 관광에 대한 기후변화 영향(CIMATE CHANGE IMPACTS ON TOURISM)

위 세부주제 아래 3개 지표가 있으며 각 지표의 AHP 분석 결과에 따른 우선순위는 ‘자연 유산 및 관광명소에 대한 피해’ > ‘재난으로 인한 손상 또는 파괴된 문화 유산에 대한 직접적 경제 손실액’ > ‘기후 관련 위험사건 이후 관광객 수 감소’ 순으로 나타났다.

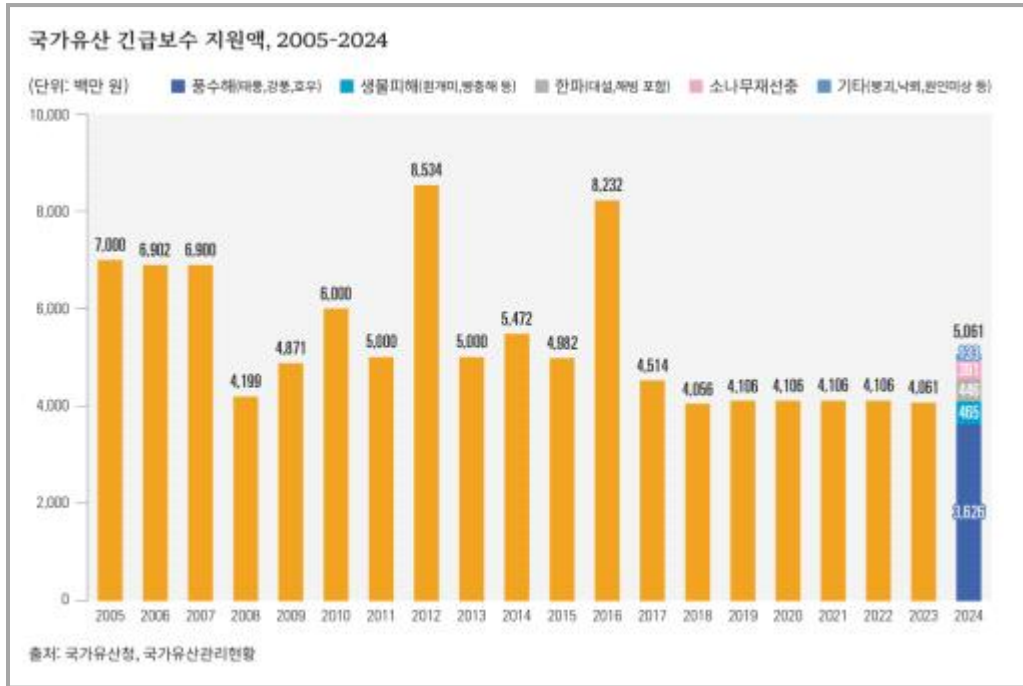
글로벌 지표: 재난으로 인한 손상 또는 파괴된 문화 유산에 대한 직접적 경제 손실액 (Direct Economic loss to cultural heritage damaged or destroyed attributed to disasters)

지표 정의 및 산식: 재난으로 인해 손상되거나 파괴된 문화 유산에 대한 직접적인 경제적 손실액이다. 본 지표에서는 국가유산 긴급보수 지원액을 사용하였다.

기후변화 관련성: 기후변화로 인해 폭우, 태풍, 폭염 등 극한 기후 현상이 빈발하면서 문화 유산의 손상·파괴 위험이 점차 높아지고 있다. 이러한 극한 기후 현상은 문화재의 직접적 경제 손실액을 증가시키며, 보수·복원 비용뿐 아니라 원형 훼손이라는 회복하기 어려운 피해를 초래한다.

지표 추이 분석

2024년의 국가유산 긴급보수 지원액은 51억 원 수준이며 이 중 풍수해(태풍, 강풍, 호우)로 인한 긴급보수 지원액이 36억 원을 차지한다. 한편, 2012년은 풍수해(67.8억 원, 전체 중 79.5%), 2016년은 지진(35.2억 원, 42.7%)과 소나무 재선충(12.3억 원, 14.9%)으로 인한 국가유산 긴급보수 지원액이 다른 해에 비해 상대적으로 크게 나타났다.



출처정보: 국가유산청, 국가유산관리현황

우리나라 국가유산 현황과 국가유산에 관한 각종 시계열 추이를 진단할 수 있는 자료를 제공한다. 국가유산 비전을 수립하는 데 근간이 되는 자료이다.

제3절 취약성 영역

취약성 영역은 5개 세부주제와 28개 지표로 구성된다. 세부주제는 ‘식수 및 식량안보·농업’, ‘취약중, 생태계 및 생태계 서비스’, ‘기후변화에 취약한 건물 및 인프라’, ‘취약인구’, ‘기후변화 취약지역’으로 구성되며 각각은 <표 4-4>에서 보듯 28개 지표로 측정된다.

AHP를 통해 도출된 지표별 가중치에 따르면 ‘기후변화에 취약한 건축물(주거지)’, ‘기후변화에 취약한 인프라’, ‘기후변화 영향에 취약한 수역’, ‘취약하거나 민감한 생태계’, ‘취약중’ 등의 순으로 우선순위가 높게 나타났다.

취약성 영역에서는 총 28개 지표 중 11개 지표가 분석되었으며, 현황분석 결과 및 통계적 시사점은 다음과 같이 요약될 수 있다.

- 취약인구는 절대적인 규모는 작을지라도 위험의 집중성을 보여주는 지표라는 점에서 주목할 필요가 있다. 먼저, 판잣집·비닐하우스 거주 인구, 반지하·옥탑 가구 비율은 전체 인구에서 차지하는 비중은 낮지만, 이들은 폭염 및 침수 등 기후위험에 노출되어 있다. 둘째, 국제 빈곤선 기준의 절대 빈곤율은 매우 낮은 수준이지만, 상대적 빈곤율은 15%대로, 기후 충격 발생 시 이를 극복할 수 있는 회복력이 부족하다. 이러한 취약성은 생존의 기본권인 먹거리 영역에서도 나타난다. 국가 전체적으로 높은 식품안정성 수치에도 불구하고, 소득 하위계층의 식품 접근성은 여전히 낮아 기후위기에 따른 물가 변동이 이 계층의 영양 불균형에 직접적인 영향을 미칠 수 있다.
- 건축물·인프라 취약성을 분석한 결과, 지난 10년간 재해위험 우려지역 수는 크게 증가했다. 특히 인명피해 우려지역과 건축물 피해 우려지역이 유의미하게 증가하였다는 점에 주목해야 한다. 이러한 위험 지역의 분포는 시도별로 현격한 차이를 나타내는데, 이는 동일한 기후충격이라도 지역별 노출 정도와 대응 역량에 따라 피해 강도가 다를 수 있음을 시사한다.
- 기후변화 영향에 취약한 수역을 분석한 결과는 물 안보와 기후 적응 전략 간의 긴밀한 연계 필요성을 강조한다. 먼저 공급 측면에서, 댐 저수량은 강수 변동에 따른 등락이 크고, 지하수의 경우 함양량과 개발가능량 비율은 지역별로 현격한 차이를 보이고 있다. 특히, 특정 지역은 지하수에 대한 의존이 높은 반면, 일부 지역은 잠재량 대비 활용도가 낮아 수자원 배분의 불균형이 두드러졌다. 향후, 강우 패턴이 더 불규칙하고 극단적으로 변할 경우를 대비할 필요가 있다. 경제적 측면에서는 관리 주체의 재정 건전성 문제가 지적되었다. 상수도 요금과 물 생산비용의 지속적 상승에도 불구하고, 요금 현실화율은 목표치에 미달함에 따라 수자원 인프라 투자와 시

설 유지와 관리의 여력이 충분하지 않은 것으로 나타났다.

- 통계적 관점에서 취약성 영역은 다른 영역과 비교할 때, 양적 규모와 질적인 수준에서 모두 보완이 필요한 단계에 머물러 있다. 식량, 물, 주거 등의 분야에서 장기 시계열 자료를 보유하고 있으나 이들 통계는 단순한 현황 파악 중심으로, 앞으로는 기후요인과의 상관관계, 취약계층의 특성 및 정책 대응과의 연계성을 종합적으로 반영한 2차 지표화 작업이 필요한 상황이다. 폭염과 보건, 강수와 수자원, 기후변화와 생태계 등 기후 시나리오와 연계된 분석 예측 모델을 국가 통계체계로 내재화하는 작업이 시급하다. 이 과정에서 시군구나 격자 단위의 등 공통 공간 단위를 기반으로 통계를 재구조화 한다면 통계 활용성이 더 극대화 될 수 있다.
- 취약종과 생태계·생태계 서비스 분야의 지표는 현재 통계 구축이 가장 미진한 영역 중 하나이다. 그러나, 쿤밍-몬트리올 생물다양성 프레임워크(GBF)에 기반한 제5차 국가생물다양성전략이 본격화됨에 따라 향후 해당 분야에서 국제적 수준에 부합하는 체계적인 통계 생산과 관리가 이루어질 것으로 전망된다.

<표 4-6> 취약성 영역 세부주제별 지표 구성

세부주제	지표	가중치(%)	분석
식수 및 식량 안보, 농업	- 영양부족 유병률*	2.80	○
	- 식량무역수지*	3.19	○
	- 식수 소비자가격*	3.16	○
	- 물 생산비용*	3.15	○
	- 총 농업면적 중 바이오연료(및 기타 비식량) 작물 면적 비율*	1.70	
	- 자급형 농업 및 목축업 의존 인구*	2.31	○
취약종, 생태계 및 생태계 서비스	- 취약종	4.55	○
	- 취약하거나 민감한 생태계	5.35	
	- 취약한 생태계 서비스	3.56	
	- 생태계 탄소축적량	2.93	
기후변화에 취약한 건물 및 인프라	- 기후변화에 취약한 인프라	6.35	○
	- 기후변화에 취약한 건축물(주거지)	7.07	○
취약인구	- 필수 보건서비스 보장범위*	1.82	
	- 총 에너지공급량 중 순 에너지수입량 비율	1.69	
	- 전기 사용 가능 인구 비율*	0.87	
	- 지방자치단체 생활폐기물 수거 서비스 이용 인구 비율*	1.00	
	- 안전하게 관리되는 위생 서비스 및 비누와 물로 손 씻기 시설 이용 인구 비율*	1.02	
	- 안전하게 관리되는 식수 서비스 이용 인구 비율*	2.08	
	- 냉난방시스템 이용 가능 인구 비율*	1.56	
	- 해안지역 거주인구 비율*	2.33	
	- 국제빈곤선 이하 인구 비율*	2.41	○
	- 비해안 위험취약 지역 인구 비율*	2.32	
	- 슬럼, 임시거주지, 비적정 주택에 거주하는 도시인구 비율*	3.02	○
	- 고립지역 거주 토착민 수*	1.70	
- 장애인 비율*	1.54		
기후변화 취약지역	- 기후변화에 취약한 해안지역	3.71	
	- 기후변화에 취약한 섬지역	3.96	
	- 기후변화 영향에 취약한 수역	5.58	○
추가 제언지표	- 하천범람지도	5.19	
	- 기후변화에 취약한 지반	3.30	
	- 농축수산물 소비자가격지수	3.23	
	- 노인인구 비율	2.05	
	- 어업인구	1.85	
	- 야외 노동자 수	1.72	

주1: 배경색이 칠해진 지표가 AHP 분석 결과 누적 가중치 상위 약 80%에 포함되는 경우임

주2: 지표명에 * 표시는 델파이 분석 결과 내용 타당도가 기준치 미만인 경우임

주3: 델파이와 AHP 기준을 충족하는 지표 중 통계가 가용한 지표를 분석함

1. 식수 및 식량안보, 농업 (WATER SECURITY, FOOD SECURITY AND AGRICULTURE)

위 세부주제 아래 제시된 6개 지표의 우선순위는 ‘식량무역수지’ > ‘식수 소비자가격’ > ‘물 생산비용’ > ‘영양부족 유병률’ > ‘자급형 농업 및 목축업 의존 인구’ > ‘총 농업면적 중 바이오 연료(및 기타 비식량) 작물 면적 비율’ 순으로 나타났다. 이 중 ‘총 농업면적 중 바이오 연료(및 기타 비식량) 작물 면적 비율’ 지표는 델파이 조사에서 내용 타당도가 매우 낮게 나타나, 이번 분석에서는 제외하였다.

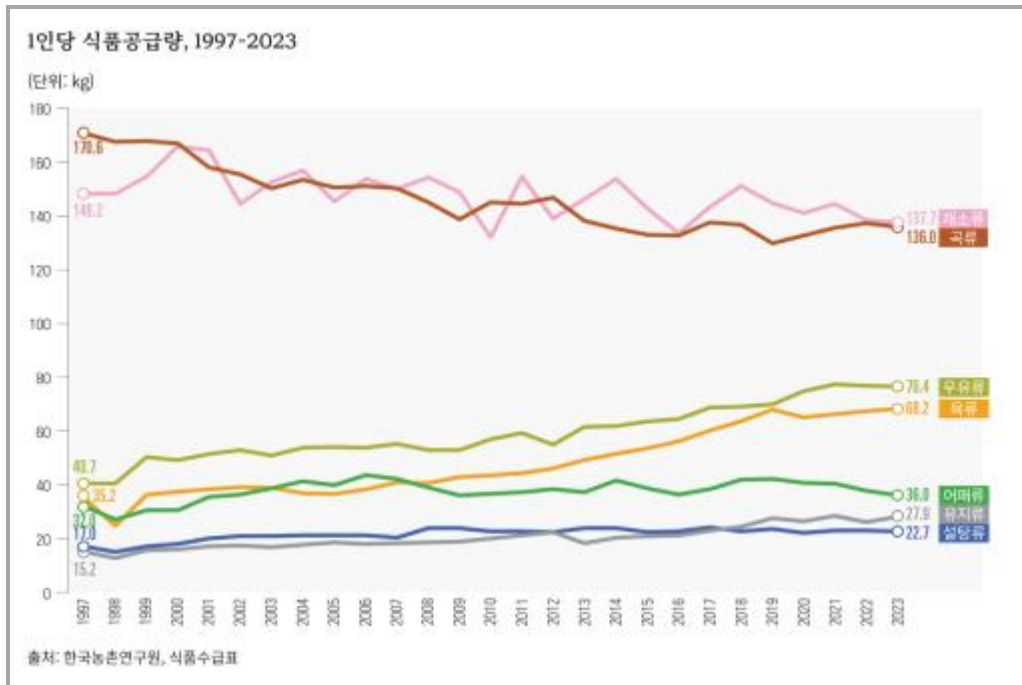
글로벌 지표: 식량무역수지(Balance of food trade)

지표 정의 및 산식: 식량무역수지는 일정 기간 동안 한 국가의 식량 공급 구조와 흐름을 포괄적으로 보여주는 지표이다. 우리나라에서 일정 기간의 식량 총 공급량은 국내 생산량에 수입량을 더한 후, 기간 중 발생한 재고 변화(전년 재고의 이입 및 당해연도 재고의 이월)를 반영하여 산출한다. 활용 측면에서는 식량의 사용처를 세분화하여 수출량, 사료로 사용된 양, 종자용 사용량, 식품 및 비식품 제조용 투입량, 보관 및 운송 중 발생한 손실(감모량), 최종적으로 사람이 섭취할 수 있는 식용 공급량으로 구분한다(농촌경제연구원, 2023). 이에 따라, 지표 산식은 ‘식용공급량=(생산량+수입량+이입량)-(이월량+수출량+사료용+종자용+감모량+식용가공용+비식용가공용)’으로 표현된다.

기후변화 관련성: 기후변화는 식량안보에 잠재적으로 영향을 미칠 수 있다. 여기에는 식품에 대한 접근성, 이용 가능성, 가격 안정성이 모두 포함된다. 하지만, 기후변화에 의해 구체적으로 어떻게 영향을 받는지에 대한 정량적 분석 연구 등은 제한적이다.

지표 추이 분석

2023년 1인당 연간 식품공급량은 전반적으로 증가하였으나, 식품류에 따른 증감 양상은 상이하게 나타났다. 전년 대비 2023년 가장 큰 폭의 증가를 보인 품목은 유지류로 7.9% 증가했으며, 서류와 육류도 각각 6.4%, 2.4% 증가했다. 반면 과일류는 전년 대비 10.5% 감소하였고, 곡류와 채소류도 각각 1.1%, 0.6% 감소하였다. 좀더 장기적 추세에서도, 육류, 우유류, 유지류가 증가한 반면 곡류는 감소 추이를 보이고 있다.



출처정보: 한국농촌연구원, 식품수급표

조사기간(1.1~12.31) 동안 국민 1인 1일당 식품공급량을 조사하여, 국민 1인 1일당 에너지, 단백질, 지방질, 무기질 및 비타민 등 영양공급량을 산출한다. 조사 대상 품목은 우리나라 국민이 일반적으로 식용하고 있는 모든 식품이다. 식품의 분류와 배열은 FAO 방식에 준하며, 조사항목 조사대상 품목별로 생산량, 이입량, 수입량, 이월량, 수출량, 사료용, 종자용, 가공용 중 식용과 비식용 그리고 감모량을 조사하여 식용공급량을 산출한다.

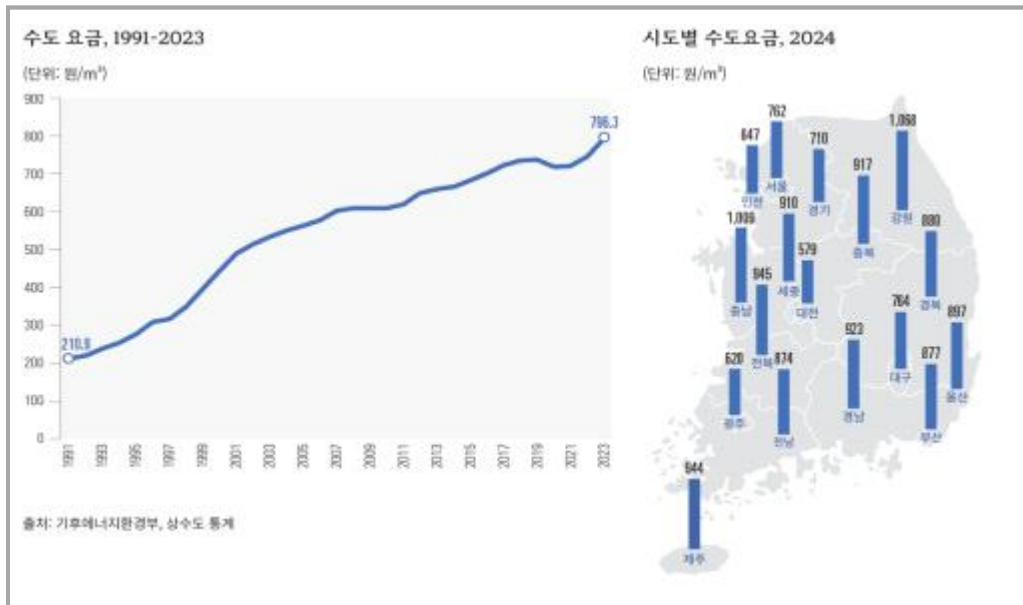
글로벌 지표: 식수 소비자가격(Customer price of drinking water)

지표 정의 및 산식: 상품에 표시되거나 상품에 부여된 실제 거래 가격을 의미한다.

기후변화 관련성: 각국 정부는 물, 위생, 청결(WASH, Water, Sanitation, and Hygiene) 분야에서 기후 회복력을 우선 과제로 설정하고 이를 강화하기 위한 다양한 이니셔티브를 추진하고 있다. 특히 도시와 농촌의 식수 공급과 연관해서 국가들은 정책과 계획 수립 과정에서 WASH 기술과 관리 시스템의 기후 회복성을 핵심요소로 다루며 기후변화에 대비한 지속가능한 공급 기반을 구축하고 있다.

지표 추이 분석

상수도 요금은 2023년 전국 평균 796.3원/m³로 나타났다. 이는 전년 대비 6.5% 증가한 수치이며, 1991년 210.9원에서 약 3.7배 상승한 수치이다. 상수도 요금은 지역별로 차등적이다. 전반적으로 특광역시에 비해 도 지역의 상수도요금이 더 높다. 2023년 기준 상수도 요금이 가장 낮은 지역은 대전광역시로 579.24원/m³이고, 가장 높은 곳은 강원특별자치도로 1,067.55원/m³이다.



출처정보: 기후에너지환경부, 상수도 통계

상수도 통계는 지방상수도 사업 담당자가 국가상수도정보시스템에 데이터를 입력하여 취합하는 보고통계이다. 전국의 상수도 보급현황, 시설물 현황, 요금, 재정 항목을 조사하고 있으며, 기준일은 매년 12월 31일이다.

글로벌 지표: 물 생산비용(Water Production Cost)

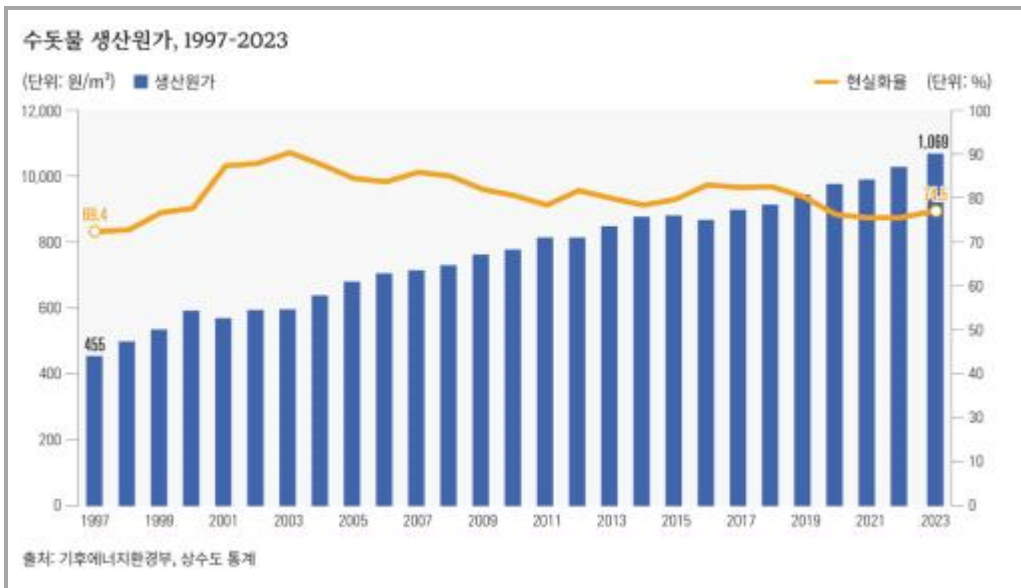
지표 정의 및 산식: 생산자가 생산한 상품이나 서비스 단위에 대해 구매자로부터 받을 수 있는 금액에서 구매자에게 청구된 부가가치세 또는 유사공제 가능한 세금을 뺀 금액으로 측정된다.

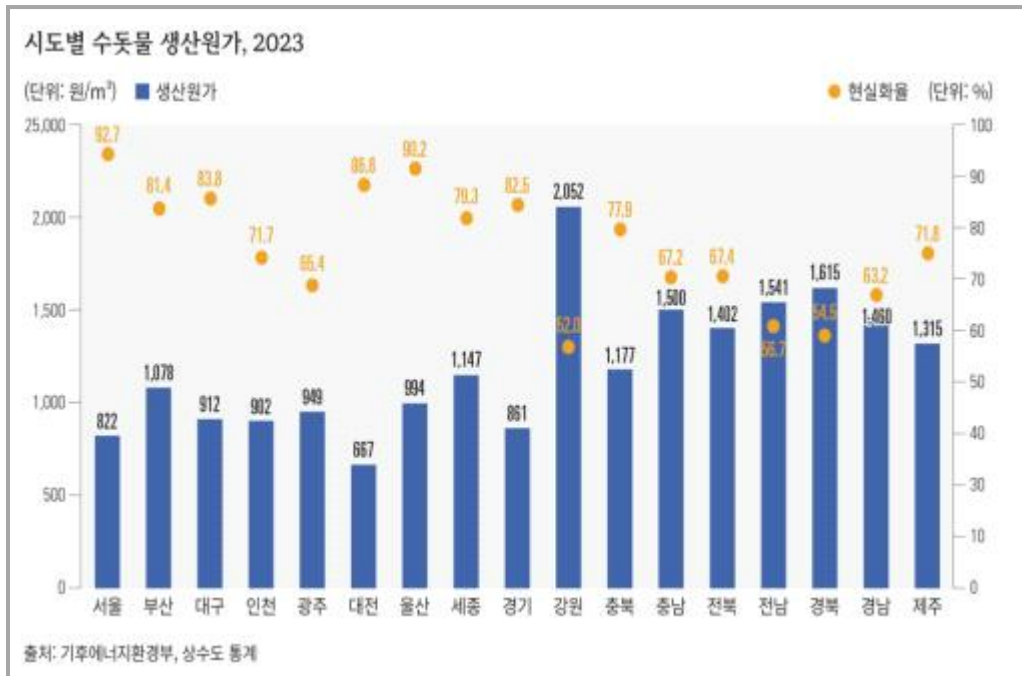
기후변화 관련성: 기후변화는 가뭄심화, 수자원 고갈, 수질 악화 등 물 공급의 전 과정에 부담을 증가시키며 이는 물 생산비용 상승으로 이어진다. 이러한 이유로 각국은 물 생산단계에 기후회복력을 강화하여 안정적인 물 공급을 유지하고 장기적으로 비용 상승을 완화하는 전략을 마련하고 있다.

지표 추이 분석

물생산원가는 1997년 455.40원/m³에서 2023년 1069.10원/m³으로 증가하였다. 수도요금과 마찬가지로 생산원가 또한, 전반적으로 경기도를 포함한 특광역시는 낮은 편이었으며, 일반 시도는 상대적으로 높은 편인 가운데, 강원특별자치도가 2,052.3/m³원으로 가장 높았고 대전광역시가 667.0원/m³으로 가장 낮았다.

수도요금 대비 물생산원가 비율로 측정되는 현실화율은 2023년 74.5%로 나타났다. 1997년 69.4%였던 현실화율은 점차 증가하여, 2003년 89.3%까지 증가하였으나, 이후 감소 추세를 보이고 있다. 물가상승에 따라 수도물 생산원가는 증가하였으나 수도요금의 증가는 이에 미치지 못해, 상수도 재정악화와 수도시설 관리 부실의 주요 원인으로 지적되고 있는 상황이다(환경부, 2016).





이에 따라, 정부는 2025 전국수도종합계획(환경부, 2016)에서 도시 규모와 지역 형평성을 고려하여 수도 사업자의 건전한 재정 여건을 갖추도록 현실화율을 95% 수준으로 올릴 것을 목표로 설정하였고, 도시규모별로는 특광역시는 97%, 시지역은 95%, 군지역은 70%를 설정하였다. 하지만, 2023년 전국 평균 현실화율은 74.5%로 당초 설정된 목표치에 비해 크게 떨어지는 상황임을 알 수 있다. 일각에서는, 물생산원가 산정방식에 문제를 제기하며 장기적으로 수도와 간접적으로 관련된 환경적, 경제적 영향 등 물 서비스 제공에 소요되는 모든 비용을 요금에 반영토록 하는 개선이 필요하다는 지적도 있다(환경부, 2016).

출처정보: 기후에너지환경부, 상수도 통계

상수도 통계는 지방상수도 사업 담당자가 국가상수도정보시스템에 데이터를 입력하여 취합하는 보고통계이다. 전국의 상수도 보급현황, 시설물 현황, 요금, 재정 항목을 조사하고 있으며, 기준일은 매년 12월 31일이다.

글로벌 지표: 영양부족 유병률(Prevalence of undernourishment)

지표 정의 및 산식: 인구 중 정상적이고 건강한 삶을 유지하는 데 필요한 식이 에너지 요구량을 충족하지 못하는 사람들의 비율을 추정한 값으로, 백분율로 표현한다. 여기서 사용되는 ‘영양실조(undernourishment)’는 영양부족(malnutrition or undernutrition)과 같은 신체적 상태를 의미하는 것이 아니라, 식이 에너지 섭취가 요구량에 미달하는 상태, 즉 음식 섭취 부족을 의미한다. 이는 개인이 자신의 식이 에너지 요구량을 충족하기에 충분한 에너지를 제공하는 음식에 정기적으로 접근하지 못하는 상태로 정의된다.

기후변화 관련성: 기후변화는 식량안보에 잠재적으로 영향을 미칠 수 있다. 여기에는 식품에 대한 접근성, 이용 가능성, 가격 안정성이 모두 포함된다. 하지만, 기후변화에 의해 구체적으로 어떻게 영향을 받는지에 대한 정량적 분석 연구 등은 제한적이다.

지표 추이 분석

질병관리청은 국민건강영양조사를 통해 식품안정성확보가구분율을 측정한다. 식품안정성확보가구분율이란, 가구원 중 식품구매를 주로 담당하는 1명에게 최근 1년간의 가구 식생활 형편을 물었을 때 ‘우리 가족 모두가 원하는 만큼의 충분한 양과 다양한 종류의 음식을 먹을 수 있었다’ 또는 ‘우리 가족 모두가 충분한 양의 음식을 먹을 수 있었으나, 다양한 종류의 음식은 먹지 못했다’로 응답한 분율을 의미한다.

우리나라의 식품안정성확보가구분율은 2023년 98.3%로 2005년 87.9%에서 꾸준히 상승하여 거의 100%에 가까운 상태에 접근하였다. 그러나, 식량의 안정적 공급이 이루어지지 않아 발생하는 식품부족 및 영양섭취 불균형 등의 문제는 주로 소득 수준이 낮은 집단에 집중된다. 게다가 저소득층의 식료품비 지출 비중은 다른 계층에 비해 상대적으로 높은 수준이다. 2023년 기준 소득수준이 낮은 집단의 식품안정성확보가구분율은 94.3%로, 전체 평균인 98.3%과 비교할 때 4.0%p 차이를 보였다.



출처정보: 질병관리청, 국민건강영양조사

표본으로 선정된 조사가구에 방문하여 1세 이상 가구원을 대상으로 건강 및 영양에 대한 설문조사 및 건강검진을 매년 실시한다.

글로벌 지표: 자급형 농업 및 목축업 의존 인구(Population relying on subsistence and pastoral farming)

지표 정의 및 산식: 자급(생계형) 농업 및 목축업에 의존하는 인구의 취약성을 평가하기 위한 지표이다. 여기에서 자급 농업은 자가 소비를 위해 식량을 생산하는 것으로 정의한다. 목축업은 생산 관점에서 건조 지역에서 대형 동물을 방목하는 것을 말하나, 생계 관점에서 생산성이 낮은 토지에서 가축을 방목하여 생계를 영위하는 것을 의미한다. 이 지표와 관련하여 유엔에서 제안한 통계는 강수에 의존하는 농업면적과 농업용 토지이용 면적이다. 지표명에 부합하는 통계는 해당 면적과 관련된 인구 지표와의 연계 작업이 필요하다.

기후변화 관련성: 오늘날 전 세계적으로 약 2억 명의 유목민과 이주민 목축업자들이 전통적인 농업이 제한적이거나 불가능한 외딴곳의 열악한 환경에서 소득을 창출하고 생계를 영위한다. 또한 가난한 농부들은 생계형 농업을 하며 힘들게 살아간다. 강수량과 이상기온의 극단적 변화는 농작물 생산에 영향을 미치고 생계에 악영향을 미칠 수 있다.

지표 추이 분석

수리답은 수리시설이 설치되어 관개용수가 안정적으로 확보된 논을, 수리불안전답은 수리시설 미비로 주로 자연에 의존하다 보니 평년에도 물 부족 현상이 있는 논(천수답 등)을 의미한다. 2013년 수리불안전답 면적은 963,876ha이고 총 답면적의 19.4%를 차지하였으나, 그 면적은 지속적으로 감소하여 2023년 115,724ha가 되었고, 전체 면적에서 차지하는 비율은 15.1%가 되었다.

한편, 지난 두 차례(1990년, 1995년)의 농림어업총조사에서 수리불안전답규모별 농가규모 항목을 측정한 바 있다. 이에 따르면, 수리불안전답 농가 규모는 492,492 농가(1990년)에서 257,170 농가(1995년)로, 농가 면적은 230,157ha(1990년)에서 122,897ha(1995년)로 5년 사이 약 절반가량 축소되었다.



출처정보: 한국농어촌공사, 농업생산기반정비통계조사

농어촌정비법 제18조에 근거하여, 시군구 및 한국농어촌공사 지사를 통해서 전수 조사가 실시된다. 시설관리자 면담을 통해 조사가 진행되며, 시설관리자가 조사표를 작성하고 시스템에 입력한다.

2. 취약종, 생태계 및 생태계 서비스(VULNERABLE SPECIES, ECOSYSTEMS AND THEIR SERVICES)

위 세부주제 아래 제시된 4개 지표의 가중치를 보면, ‘취약하거나 민감한 생태계’ > ‘취약종’ > ‘취약한 생태계 서비스’ > ‘생태계 탄소축적량’ 순으로 높게 나타났다. 이 중, ‘취약하거나 민감한 생태계’, ‘취약한 생태계 서비스’, ‘생태계 탄소축적량’은 현재 관련 통계가 구축되어 있지 않은 상황으로 이번 분석에서 제외되었다.

글로벌 지표: 취약종(Vulnerable species)

지표 정의 및 산식: 21세기 동안 많은 종이 기후변화 속도에 맞추어 적합한 기후 조건을 따라 이동하기 어려울 것으로 예상된다. 기후가 지형을 가로질러 이동하는 속도는 많은 상황에서 여러 생물군이 분산하거나 이동할 수 있는 최대 속도를 초과하는 경우가 많기 때문이다. 이로 인해, 지금도 기후 적소를 충분히 따라가지 못하는 종의 개체군은 적합한 기후지역에 도달하지 못하고 불리한 기후조건에 직면하게 될 것이다.

기후변화 관련성: 광활한 평지에 서식하는 종들은 특히 취약하다. 이들은 변화하는 기후에 맞춰가기 위해 산악지역의 종들보다 더 먼 거리를 이동해야 하기 때문이다. 분산능력(dispersal capacity)이 낮은 종들 역시 높은 취약성을 보인다. 식물, 양서류, 일부 소형 포유류가 이에 해당한다. 서식지의 파편화, 경쟁 종에 의한 서식지의 선점, 도시화된 지역과 같은 인공적 장애물은 이동 경로를 제한하여 종들이 더 적합한 기후로 이동할 수 있는 능력을 더욱 저하시킨다.

지표 추이 분석

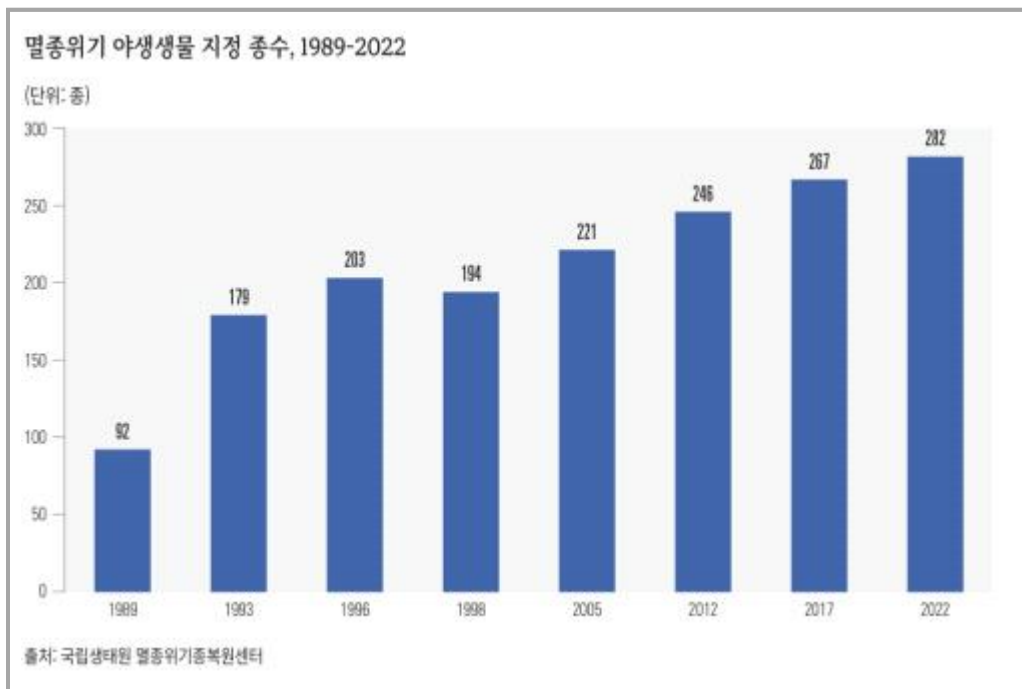
멸종위기 야생생물이란, 야생생물 보호 및 관리에 관한 법률에 따라 야생생물을 대상으로 효과적인 보호를 위하여 환경부가 지정 보호하는 생물들을 말한다. 멸종위기 야생생물은 자연적 또는 인위적 위협요인으로 인해 개체수가 현격히 감소하거나 소수만 남아있어 가까운 장래에 절멸될 위기에 처해있는 야생생물을 말하며, 법으로 지정하여 보호 관리하는 법정보호종으로, 현재 멸종위기 야생생물 I급과 멸종위기 야생생물 II급으로 나누어 지정관리하고 있다(www.nie.re.kr).

I 급은 자연적 또는 인위적 위협요인으로 인해 개체수가 크게 줄어들어 멸종위기

에 처한 야생생물로서 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 기후에너지환경부령으로 정한 종을 의미하며, 현재 스라소니를 포함한 68종이 지정되어 있다.

II급은 자연적 또는 인위적 위협요인으로 개체수가 크게 줄어들고 있어 현재의 위협요인이 제거되거나 완화되지 아니할 경우 가까운 장래에 멸종위기에 처할 우려가 있는 야생생물로 관계중앙행정기관의 장과 협의하여 기후에너지환경부령으로 정한 종으로 가시연꽃을 포함한 214종이다.

멸종위기 야생생물은 1989년 92종에서 점차 증가하여 2022년 현재 282종이다. 이 중 육상식물이 92종(제주고사리삼, 노랑붓꽃, 조름나물 등)으로 가장 많으며, 다음으로 조류 69종(노랑부리백로, 넓적부리도요, 검은머리족새 등), 무척추동물 32종(금빛나팔돌산호, 남방방게, 갯산호 등), 어류(다묵장어, 가시고기, 부안종개 등) 및 곤충류(비단벌레, 수염풍뎅이, 산굴뚝나비 등)가 각각 29종, 포유류(호랑이, 작은관초박쥐, 여우 등)가 20종 순으로 나타났다.



출처정보: 국립생물자원관, 멸종위기종 복원센터

3. 기후변화에 취약한 건물 및 인프라(BUILDINGS AND INFRASTRUCTURE VULNERABLE TO CLIMATE CHANGE)

동 주제영역 하의 2개 지표의 우선순위는 ‘기후변화에 취약한 건축물(주거지)’ > ‘기후변화에 취약한 인프라’이다. 현재 이 두 지표는 지표명은 다르나, 지표 정의가 동일하며 국내에서 단일 통계로 제시되고 있다.

글로벌 지표: 기후변화에 취약한 건축물(주거지)(Buildings (settlements) vulnerable to climate change) 및 기후변화에 취약한 인프라(Infrastructure vulnerable to climate change)

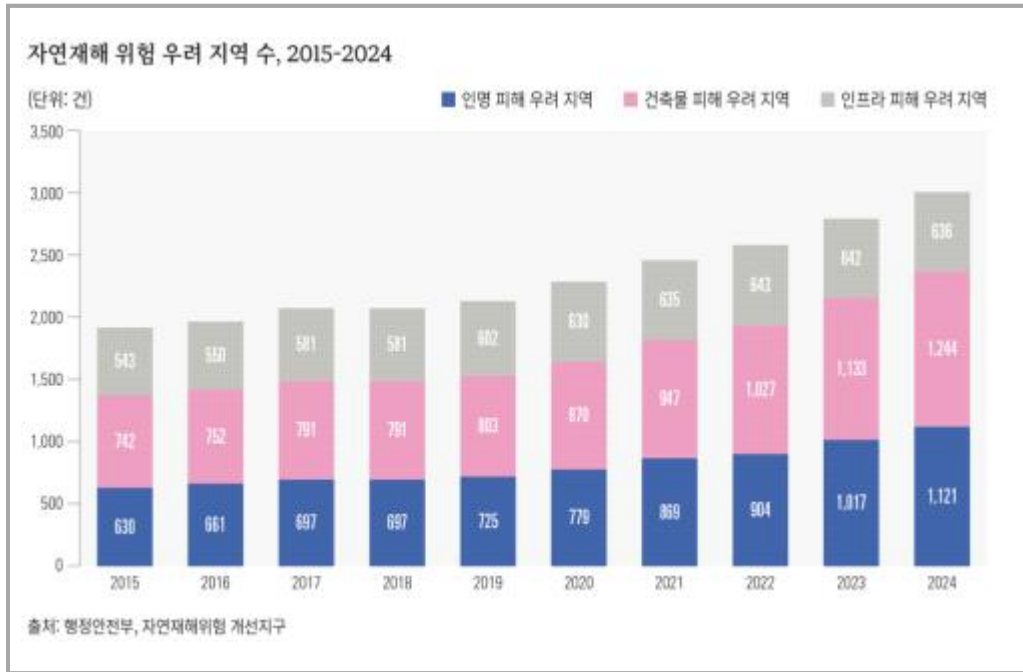
지표 정의 및 산식: 위치(예: 위험지역)와 건축 자재를 기반으로 취약한 건물 또는 주거지를 평가한다. 우리나라는 태풍, 홍수, 호우, 폭풍, 해일, 폭설 등 자연현상이 국민의 생명과 재산에 피해를 줄 수 있는 지역과 방재시설을 포함한 주변지역을 자연재해위험 개선지구로 지정하여 관리하고 있다. 자연재해위험 개선지구는 세 유형으로 구분된다. 첫째, 재해 발생 시 인명피해 발생 우려가 매우 높은 지역, 둘째 재해 발생 시 건축물(주택, 상가, 공공건축물)의 피해가 발생하였거나 발생할 우려가 있는 지역, 셋째 재해 발생 시 기반시설(공업단지, 철도, 기간도로)의 피해가 발생할 우려가 있는 지역이다.

기후변화 관련성: 건물은 기후변화에 민감하게 반응하며, 이는 에너지 수요와 사용 패턴에 직접적인 영향을 미친다. 기온이 상승함에 따라 냉방 수요는 증가하고 난방 수요는 감소하는 경향이 나타난다. 또한 IPCC 보고서(WGII AR5, Chapter 5)는 기후변화가 연안 정착지에 미치는 주요 영향을 제시하고 있다. 보고서에 따르면, 기후변화는 침식과 침수로 인한 육지 손실, 강풍·폭풍해일·홍수·극심한 폭염·가뭄과 같은 극한 기상현상을 일으키며, 이는 건축 환경의 손상, 식품 및 수인성 질병 증가로 이어져 건강 영향, 에너지 사용 패턴의 변화, 물 가용성과 자원 접근성 감소, 문화 유산의 손실 등 다양한 형태로 연안 지역에 중대한 영향을 미친다.

지표 추이 분석

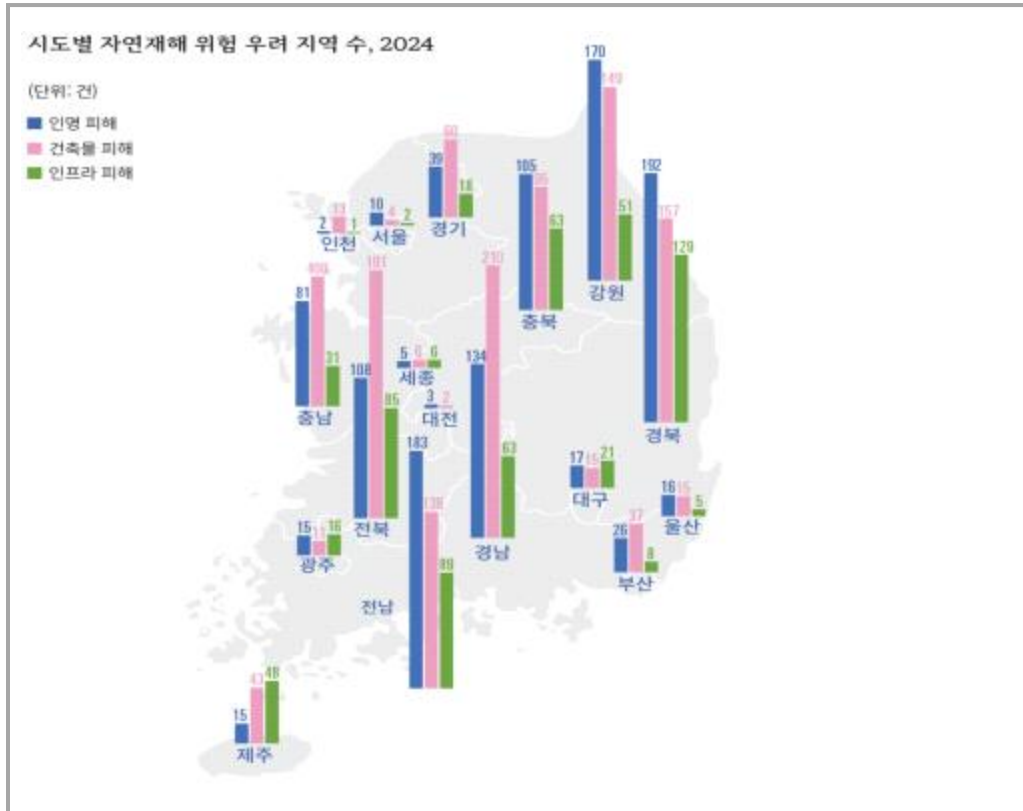
전체적으로 자연재해위험 개선지구수는 지난 10년간 지속적으로 증가하고 있다. 2015년 1,915개에서 2024년 3,001개로 약 60%가량 증가하였다. 구체적으로, 인명피해 우려 지역의 증가세가 건축물 혹은 인프라 피해 우려 지역에 비해 증가 폭이

높았다. 인명피해 우려 지역은 2015년 630곳에서 2024년 1,121곳으로 약 78%가량 증가하였고, 다음으로 건축물 피해 우려 지역은 같은 기간 742곳에서 1,244곳으로 68%, 인프라 피해 우려 지역은 543곳에서 636곳으로 17% 증가하였다.



지역별로 건축물 및 인프라 피해지역 현황을 살펴본 결과 특광역시와 시도 간에 편차가 매우 큼을 확인할 수 있다. 2024년 기준으로, 건축물 피해 우려 지역 수가 가장 많은 곳은 경상남도로 210곳이었다. 도 지역 중 전국 평균(73곳) 이하 지역은 세종특별자치시(6곳), 경기도(60곳), 제주특별자치도(43곳) 세 지역에 불과했으며 나머지 모든 지역은 평균을 훨씬 상회하였다.

이러한 경향은 인프라 피해 우려 지역에서도 크게 다르지 않았다. 경상북도가 129곳으로 가장 많았으며, 다음으로 전라남도(89곳), 전라북도(85곳), 충청북도(63곳) 순으로 높게 나타났다.



출처정보: 행정안전부, 자연재해위험 개선지구

자연재해로 인해 피해를 받을 수 있는 지역을 사전에 파악해 위험지역에 대한 관리 및 재해예방 대책 수립 등에 활용한다.

4. 취약인구(VULNERABLE POPULATION)

취약인구라는 세부주제 아래에는 총 12개 지표가 있다. 이 지표들을 가중치 비중에 따라 제시해 보면, ‘슬럼, 임시거주지, 비적정 주택에 거주하는 도시인구 비율’ > ‘국제 빈곤선 이하 인구 비율’ > ‘해안지역 거주인구 비율’ > ‘비해안 위험취약지역 인구 비율’ > ‘안전하게 관리되는 식수 서비스 이용 인구 비율’ > ‘필수 보건서비스 보장범위’ > ‘고립지역 거주 토착민 수’ > ‘총 에너지공급량 중 순 에너지수입량’ > ‘냉난방시스템 이용 가능 인구 비율’ > ‘장애인 비율’ > ‘안전하게 관리되는 위생 서비스 및 비누와 물로 손 씻기 시설 이용 인구 비율’ > ‘지방자치단체 생활폐기물 수거 서비스 이용 인구 비율’ > ‘전기 사용 가능 인구 비율’ 순으로 나타났다.

이 중 델파이 및 AHP를 통해서 국내 연관성과 우선성이 낮은 것으로 나타난 8개 지표는 분석 대상에서 제외하였다. 제외지표 목록은 다음과 같다: ‘안전하게 관리되는 식수 서비스 이용 인구 비율’, ‘필수 보건서비스 보장범위’, ‘고립지역 거주 토착민 수’, ‘냉난방시스템 이용 가능 인구 비율’, ‘장애인 비율’, ‘안전하게 관리되는 위생 서비스 및 비누와 물로 손 씻기 시설 이용 인구 비율’, ‘지방자치단체 생활폐기물 수거 서비스 이용 인구 비율’, ‘전기 사용 가능 인구 비율’.

글로벌 지표 : 슬럼, 임시거주지, 비적정 주택에 거주하는 도시인구 비율

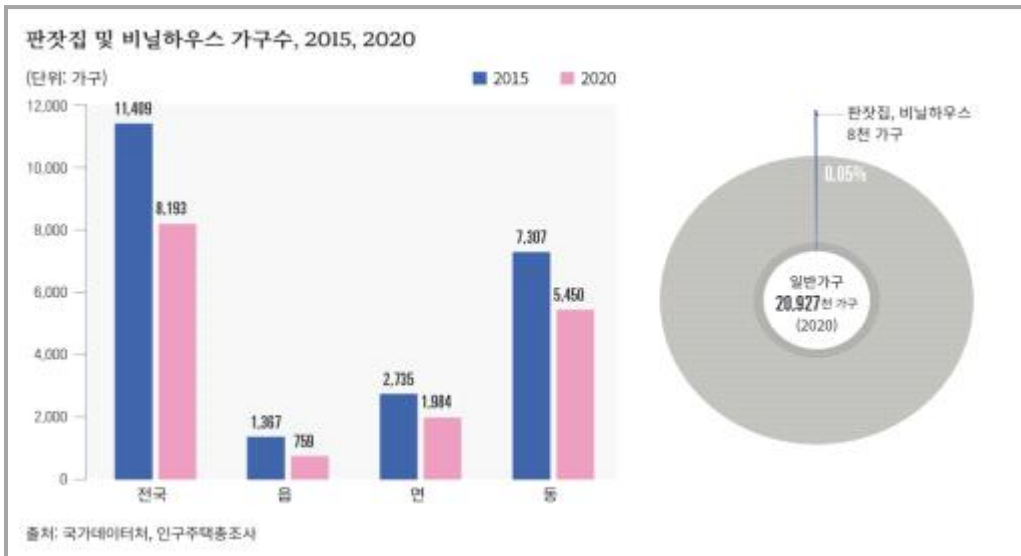
지표 정의 및 산식: 슬럼 가구는 거주자가 다음 요건 중 하나 이상을 경험하는 가구를 의미한다. 요건은 크게 다섯 가지이다. 첫째 개선된 수자원에 대한 접근 부족, 둘째 개선된 위생시설에 대한 접근 부족, 셋째 충분한 생활 공간의 부족, 넷째 주택 내구성 부족, 다섯째 거주 안정성 부족. 이 지표는 위 속성 중 하나라도 부족한 가구에 거주하는 사람을 측정한다.

기후변화 관련성: 전 세계적으로 약 10억 명에 이르는 도시 빈곤층이 임시거주지에 거주하며, 이들은 기상 및 기후 영향에 특히 취약한 상황에 놓여 있다. 저소득 및 중간소득 국가에서의 급속한 도시화와 대도시의 빠른 확장은 임시거주지에 거주하는 고위험 도시 취약계층의 규모를 크게 증가시켰으며, 이들 중 상당수는 극한 기상현상에 취약한 지역에 위치하고 있다. 도시지역은 해수면 상승과 폭풍해일, 열 스트레스, 극한 강수, 내륙 및 연안 홍수, 산사태, 가뭄, 건조화 증가, 물 부족, 대기 오염 등 다양한 기후변화 관련 위험이 증가하고 있으며, 이는 인간의 삶과 지역사회, 국가경제, 생태계 전반에 걸쳐 광범위한 부정적 영향을 초래한다. 이

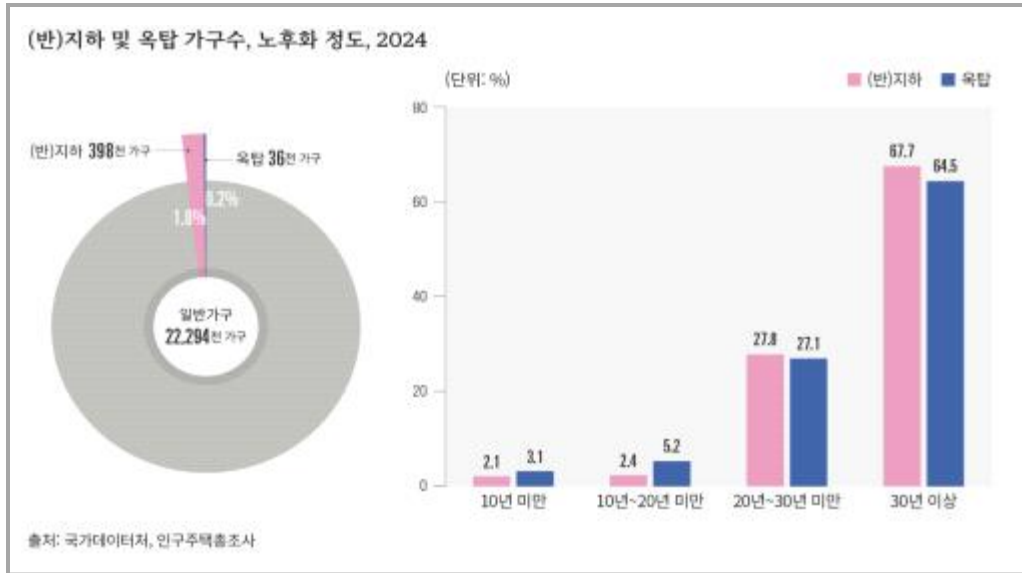
러한 위험은 임시거주지와 고위험 지역에서 거주하며 필수 인프라와 서비스가 부족하거나 적응 능력이 미흡한 사람들에게 더욱 심각하게 나타난다.

지표 추이 분석

거처의 형태를 제대로 갖추지 못한 판잣집이나 비닐 하우스에 거주하는 가구 및 인구의 현황은 다음과 같다. 2020년 기준 집단가구 및 외국인가구를 제외한 일반 가구 중 판잣집 및 비닐 하우스에 8,193가구(0.05%), 14,941명(0.03%)이 거주하는 것으로 나타났다. 이는 2015년 11,409가구(0.06%), 22,725명(0.05%)에서 감소한 것이다. 지역 유형별로 보면, 절대 규모 측면에서는 가구 및 인구 모두 동지역 > 면지역 > 읍지역 순으로 많이 거주하는 것으로 나타났으나, 비율로는 면지역 > 읍지역 > 동지역 순으로, 면지역에서 비정형 거주 가구 및 인구 비중이 더 큰 것으로 분석되었다.



한편, 거처의 형태를 갖추었으나, 폭우 등에 의한 자연재난 피해위험이 높은 거처 유형으로 (반)지하 주택이 있다. 2024년 기준 전체 일반가구 중 (반)지하에 거주하는 가구는 398,325가구(1.8%)이며, 옥탑에 거주하는 가구는 36,386가구(0.2%)로 나타났다. 반지하 및 옥탑이 있는 주택 중 각각 67.7%, 64.5%가 노후기간 30년 이상 주택이었다(통계청(현 국가데이터처), 2024).



출처정보: 국가데이터처, 인구주택총조사

인구주택총조사는 행정자료를 활용한 등록센서스와 방문 면접조사에 의한 표본조사로 실시된다. 전수조사는 1년, 표본조사는 5년 주기로 발표된다.

글로벌 지표 (통계) : 국제빈곤선 이하 거주인구 비율

지표 정의: 국제빈곤선인 하루 2.15달러(2017년 ppp) 미만으로 사는 인구 비율로 측정된다.

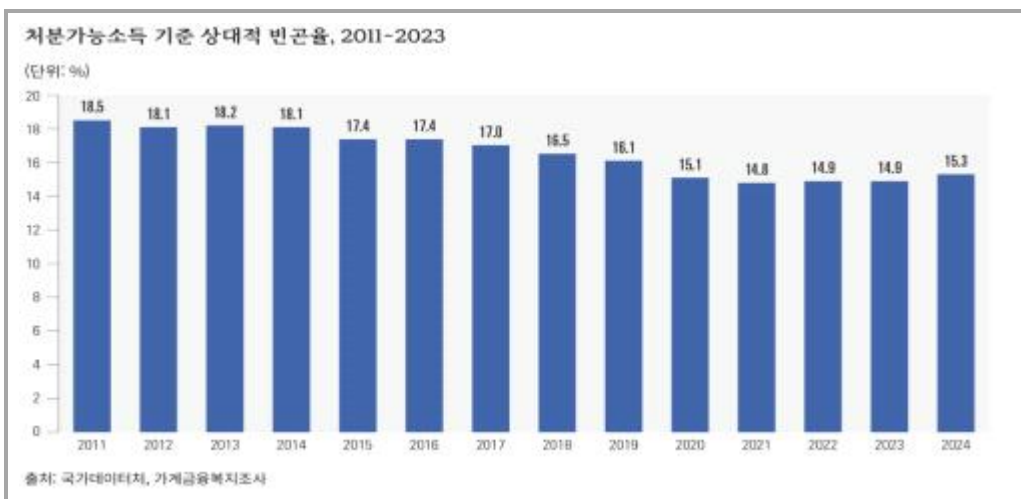
기후변화 관련성: 기후 관련 위험은 다른 스트레스 요인들을 악화시키며, 특히 빈곤층의 생계에 부정적인 영향을 미친다. 단기적으로 건강 분야의 취약성을 효과적으로 낮추기 위해서는 깨끗한 물과 위생시설의 제공, 필수 의료 서비스(예방접종 및 아동건강 서비스 포함) 접근성 확보, 재난 대비 및 대응능력 강화, 빈곤 완화 프로그램의 확대가 핵심적인 해결책이다.

지표 추이 분석

글로벌 수준에서 활용되고 있는 절대적 빈곤 기준은 지표명에서 보듯 하루 평균 2.15달러(2017년 ppp 기준)였으나, 2025년 6월 기준으로 3달러가 되었다. 이에 따른 한국의 절대적 빈곤 비율은 2006년 0.5%에서 2021년 0.2%가 되었다.

국가적 맥락에 부합하는 빈곤율로 상대적 빈곤율이 사용된다. 과거에는 최저생계비와 같은 절대적 빈곤선으로 빈곤율을 계측해 왔으나, 전체적으로 소득이 증가하고 불평등 수준이 높아지면서 중위소득의 일정 비율을 빈곤선으로 사용하고 있으며, 한국 역시 2015년 7월부터 시행되고 있는 맞춤형 급여제도에서 상대적 빈곤선이 적용되고 있다(사회보장통계위원회, 2024).

우리나라에서는 균등화 처분가능소득 기준 중위값의 50% 이하를 상대적 빈곤율로 사용하고 있다. 상대적 빈곤율은 2011년 18.5%에서 2021년 14.8%로 지속적인 감소 추세를 보여주었으나 2024년은 15.3%로 전년 대비 0.4%p 증가하였다.



출처정보: 국가데이터처 가계금융복지조사

자산, 부채, 소득 등의 규모, 구성 및 분포와 미시적인 재무 건전성과 소득분배지표를 파악한다. 조사원이 가구를 직접 방문하여 면접조사 방식으로 진행하며, 매년 발표된다.

5. 기후변화 취약지역(AREA OF COUNTRY VULNERABLE TO CLIMATE CHANGE)

위 주제영역 아래에 제시되어 있는 3개 지표의 우선순위는 ‘기후변화 영향에 취약한 수역’ > ‘기후변화에 취약한 섬지역’ > ‘기후변화 영향에 취약한 해안지역’으로 나타났다. 이 중 ‘기후변화에 취약한 섬지역’과 ‘기후변화 영향에 취약한 해안지역’ 지표 통계는 부재하여, 이번 보고서의 분석대상에서는 제외되었다.

글로벌 지표: 기후변화 영향에 취약한 수역(Water bodies vulnerable to climate change impacts)

지표 정의 및 산식: 이 지표는 지역 또는 국가의 기후 조건을 고려하여 기후변화 영향에 가장 취약한 지표수 및 지하수체(underground water bodies)를 식별한다. 관련된 통계로 내륙 수역과 지하수 자원 통계를 활용할 수 있다. 내륙 수역은 연중 12개월 동안 물이 지속되는 모든 유형의 내륙 수역을 포함한다. 지하수는 특정 시점 기준으로 우물과 샘에 상당한 양의 물을 공급할 수 있는 대수층(aquifer), 즉 다공성과 투수성을 가진 지하 지층에 포함된 지하수의 양을 측정하여 파악한다.

기후변화 관련성: 내륙 호수는 유입과 증발의 균형 변화에 매우 민감하기 때문에 기후변화에 가장 취약한 수역 중 하나이다. 기후변화에 따른 유입량 감소는 호수 생태계와 수량에 중대한 영향을 미칠 수 있으며, 일부 조건에서는 호수가 완전히 소실될 가능성도 있다. 또한 기온 상승과 점점 더 극단적이고 예측하기 어려운 기상 조건은 강수량, 눈 녹음, 강우량, 지하수의 가용성과 분포에 영향을 미치며, 이로 인해 수질 악화가 더욱 심화될 것으로 예상된다. 특히, 이미 물 공급에 가장 취약한 저소득 공동체가 가장 큰 피해를 입을 가능성이 높다. 더불어, 기후변화가 진행됨에 따라 지하수 공급 시스템이 수요를 충족할 수 있는 능력의 중요성은 더욱 커질 것으로 전망된다.

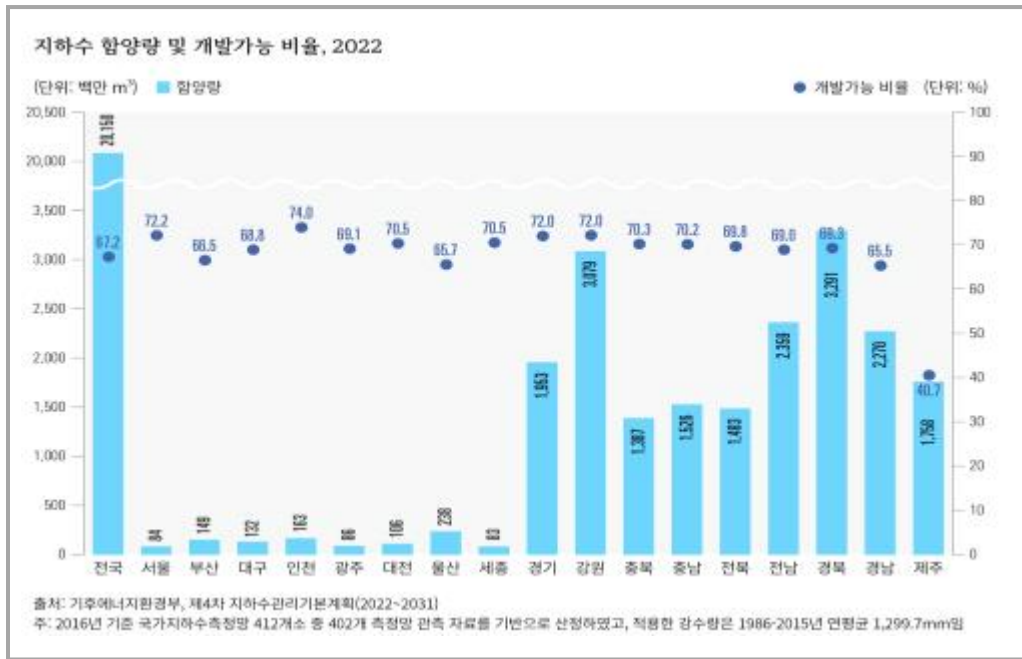
지표 추이 분석

기후변화 영향을 받는 수역을 모니터링하기 위한 통계로는 댐과 하천 저수량 및 지하수 함양량 통계를 활용할 수 있다. 먼저, 댐 저수량은 여름철에 집중되는 우리나라 강우 특성을 고려해서, 홍수기 중 강우로 댐에 유입되는 물을 최대한 저류(유입량>방류량)함으로써, 홍수 피해를 최소화하고 내년도 홍수기 전까지 안정적인 용수공급을 도모할 목적으로 사용된다. 2011년부터 2024년 기간 댐 저수량을

살펴본 결과 연도별로 등락이 있는 가운데, 2015년 저수량은 5,025.9백만 m³으로 가장 낮았으며 이후 전반적으로 상승, 2024년 8,598백만 m³이 되었다. 이러한 저수 현황은 강수량과 연관성을 보이는데, 우리나라는 그 변동 폭이 커서, 기후변화에 따른 홍수 예방과 용수 확보를 위한 물 관리 중요도가 증가할 것으로 예상된다.



지하수 함양량은 2022년 기준 20,1497백만 m³이며, 이 중 개발가능량은 13,536.9백만 m³로 약 67.2%이다. 지역별로는 경상북도의 함양량이 3,291.3m³로 가장 높고 다음으로 강원특별자치도가 3,079.1m³로 높았다. 반면 특광역시의 함양량은 도지역과 비교할 때 매우 낮았다. 함양량 대비 개발가능량 비율을 보면 전국 평균 67.2%인 가운데, 인천광역시의 개발가능 비율이 74.0%로 높고, 다음으로 서울 72.2%, 경기도 및 강원특별자치도 72.0% 순이었다. 반면에 그 비율이 가장 낮은 지역은 제주특별자치도로 40.7%였으며 다음으로 낮은 지역은 울산광역시 65.7%, 부산광역시 66.5%였다.



출처정보: 기후에너지환경부, 댐 하천현황 및 지하수기본관리계획

제4절 완화 영역

완화 영역은 <표 4-5>에서 보듯, ‘재생 에너지’, ‘기후변화 완화 정책·전략·계획’, ‘기후변화 완화 기술 및 사례’의 3개 세부주제, 18개 지표로 구성된다. 지표별 우선순위 분석 결과, ‘최종에너지 소비량 중 재생에너지 소비량 비중’, ‘총 에너지생산량 중 재생에너지 생산량 비율’, ‘에너지집약도 감소율’, ‘연료 및 자원 유형별 화석연료에 대한 정부 지원 개편 또는 단계적 폐지’, ‘기후변화 관련 완화정책(목표) 이행률’ 등의 순으로 나타났다.

완화 영역의 18개 지표 중 11개 지표를 분석한 결과, 주요 현황과 통계적 시사점은 다음과 같다.

- 법령 및 전략 계획 등 제도적 이행 기반은 비교적 견고하게 구축되어 있으나, 정책 목표 대비 실질적인 이행 속도는 미진한 수준이다. 우리나라는 2021년에 ‘탄소중립기본법’을 제정하고, 2030년까지 온실가스 배출량을 2018년 대비 40% 감축하겠다는 목표를 설정한 바 있다. 그러나, 2022년 기준 감축 실적은 약 8.4%에 그쳐, 감축 성과가 기대에 미치지 못하고 있으며, 목표 달성을 위한 강력한 이행 동력을 확보하는 것이 시급함을 보여준다.
- 총 에너지생산 및 최종에너지소비에서 재생에너지가 차지하는 비중은 1990년대 이후 꾸준한 우상향 곡선을 그리고 있으며, 특히 2000년대 중반 이후 가파른 증가세를 보인다. 그러나, 세부적으로 보면 생산과 소비 구조 간의 불균형이 관찰된다. 총 에너지생산에서 재생에너지 비중은 30%대인데 반해, 최종소비에서 재생에너지가 차지하는 비중은 5%대에 머물고 있다. 이러한 수치는 생산된 재생에너지가 실제 최종 소비 단계까지 효과적으로 도달하지 못하고 있음을 시사하며, 재생에너지 확산을 뒷받침할 수 있는 에너지 소비구조의 개편이 시급함을 나타낸다.
- 에너지집약도와 GDP당 온실가스 배출량은 모두 장기적으로 감소하는 추세다. 이는 동일한 부가가치를 생산하는 데 필요한 에너지와 배출량이 감소하고 있음을 의미하는 것으로, 경제성장과 환경오염이 분리되는 탈동조화(decoupling) 현상이 일부 진행 중임을 의미한다. 다만, 특정 시점(1992, 1993, 2010, 2018년)에는 경제 성장과 에너지 소비가 다시 결합하는 양상이 관찰되는데, 이는 경기 변동 및 경제 정책 등에 따라 효율 향상이 언제든 후퇴할 수 있는 구조적 취약성이 있음을 방증한다.
- GDP 대비 대기 부문 환경보호지출 비율은 0.5%를 넘기며 꾸준히 증가하고 있다. 그하지만 절대적 규모는 여전히 낮은 수준에 머물러 있으며, 온실가스 핵심 감축 수단인 탄소배출권 평균 가격 또한 불안정한 흐름을 보이고 있다. 구체적으로, 탄소배출권 평

균 가격은 제도 도입 초기 일시적으로 상승하였으나, 최근 다시 하락세로 돌아서며 2015년 보다 낮은 수준을 기록하고 있다.

- 온실가스 감축을 위한 완화 기술의 확산과 토지·산림 부문의 역할 간 불균형도 드러난다. 교통부문에서는 전기·하이브리드·수소차 등 저탄소 차량의 비중이 전체 등록 차량의 10%를 넘어서며, 감축 기술이 시장에 안착하고 있다는 긍정적 신호를 보내고 있다. 그러나, 이러한 성과와 달리 탄소 흡수원인 산림면적은 장기적으로 감소 추세를 벗어나지 못하고 있다. 과거 대규모 조림과 산림녹화 성과가 있었으나, 최근 도시화·인프라 개발·산불 등으로 산림면적이 감소하며 탄소흡수원 기능이 제약을 받고 있는 실정이다.
- 통계적 관점에서 완화 영역을 평가해 보면, 재생에너지 비중 및 에너지집약도, GDP당 온실가스 배출량 등 주요 지표는 시계열·국제 비교가 가능할 정도로 견고하게 구축되어 있다. 그러나 경제 부문별 배출집적도, 온실가스 제거(탄소격리) 및 저탄소 기술 상품거래 등 다수의 세부 지표는 통계 미비로 분석 대상에서 제외되는 한계를 보였다.
- 정책 효과성을 제고하기 위해서는, 온실가스 배출과 에너지 소비, 부가가치·투자·지출을 한눈에 볼 수 있는 통합 매트릭스를 구축하는 것이 필수적이다. 이렇게 해야 특정 부문의 에너지 효율·배출 효율 개선이 GDP·고용·투자와 어떻게 연결되는지를 정량적으로 규명할 수 있다. 이는 궁극적으로 실효성 있는 정책평가와 시나리오 분석이 가능한 기후변화 완화 통계 시스템으로 발전 가능케 할 것이다.

<표 4-7> 완화 영역 세부주제별 지표 구성

세부주제	지표	가중치(%)	분석
재생에너지	- 총 에너지생산량 중 재생에너지 생산량 비율	8.78	○
	- 최종에너지 소비량 중 재생에너지 소비량 비중	14.77	○
	- 최종에너지 소비 중 비화석연료 에너지 소비량 비율	7.11	
	- 청정연료 및 기술 의존 인구 비율	4.88	○
	- 에너지집약도 감소율	8.08	○
기후변화 완화 정책, 전략, 계획	- 저탄소 발전 전략 및 계획	5.11	○
	- 연료 및 자원 유형별 화석연료에 대한 정부 지원 개편 또는 단계적 폐지	7.56	
	- 국내총생산(GDP) 대비 기후변화 완화 지출 비중	5.17	○
	- 총 세금 및 사회 기여금 대비 에너지 및 교통 관련 세금 비율	3.04	
	- 2025년까지 계속되는 1,000억 달러 동원의 공동 목표와 관련하여 연간 제고 및 동원된 금액*	2.43	
	- 평균 탄소거래가격	3.02	○
기후변화 완화 기술 및 사례	- 기후변화 완화 기술	1.32	○
	- 저탄소기술 상품 거래	0.91	
	- 경제부문의 온실가스 배출 집약도(수송 포함)	1.98	
	- 국내총생산(GDP)당 온실가스 배출 감소율	2.50	○
	- 온실가스 제거(탄소 격리)	1.18	
	- 산림면적 증가	1.15	○
	- 국가 온실가스 감축목표(NDC)의 달성 진행 상황	3.41	○
추가 제안지표	- 기후변화 관련 완화정책(목표) 이행률	7.53	
	- 녹색분류체계에 따른 녹색금융 지원 비율	3.30	
	- 탄소거래량	3.14	
	- 기후변화 완화 관련 에너지기술 개발 산업 투자 비중	1.93	
	- 중간 물떼기(2주 이상) 실시 면적 비율	0.98	
	- 연간 산림 성장량 대비 목재 수확량	0.73	

주1: 배경색이 칠해진 지표가 AHP 분석 결과 누적 가중치 상위 약 80%에 포함되는 경우임

주2: 지표명에 * 표시는 델파이 분석 결과 내용 타당도가 기준치 미만인 경우임

주3: 델파이와 AHP 기준을 충족하는 지표 중 통계가 가용한 지표를 분석함

1. 재생에너지 (RENEWABLE ENERGY)

위 주제 영역 아래 5개 지표의 우선순위는 ‘최종에너지 소비량 중 재생에너지 소비량 비중’ > ‘총 에너지생산량 중 재생에너지 생산량 비율’ > ‘에너지집약도 감소율’ > ‘최종에너지 소비 중 비화석연료 에너지 소비량 비율’ > ‘청정연료 및 기술 의존 인구 비율’로 분석되었다. 이 영역에서는 ‘최종에너지 소비 중 비화석연료 에너지 소비량 비율’ 지표가 통계 미비로 분석에서 제외되었다.

글로벌 지표: 총 에너지생산량 중 재생에너지 생산량 비율(Production of renewable energy as a proportion of total energy production)

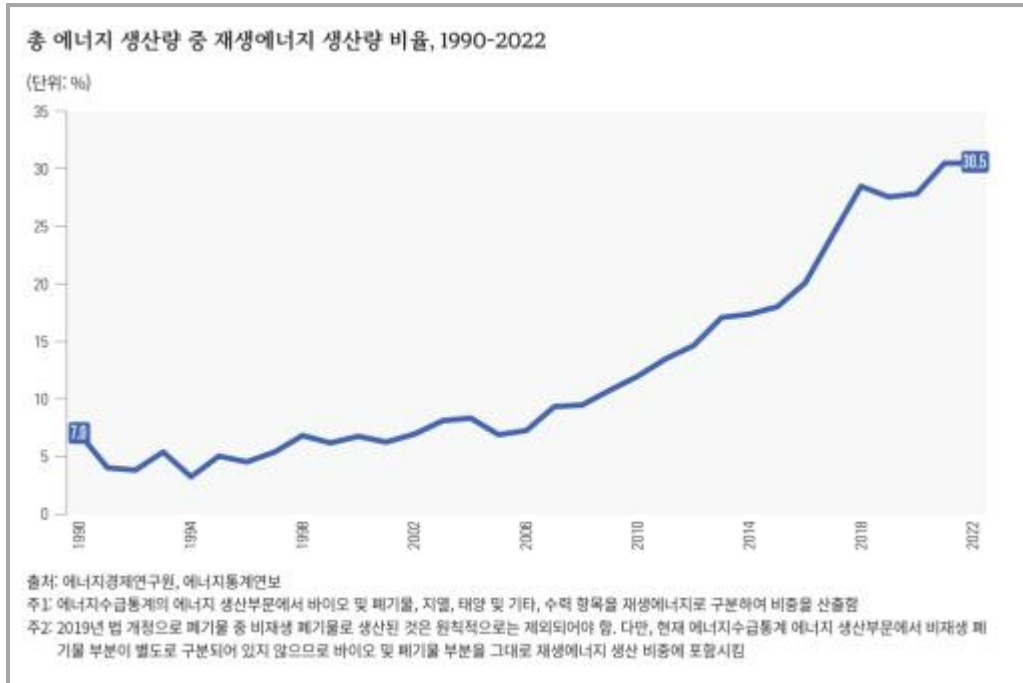
지표 정의 및 산식: 이 지표는 총 에너지 생산 중 재생에너지가 차지하는 비율을 측정하는 것이다. 여기서 에너지 생산은 국내에서 생산된 에너지를 의미한다.

기후변화 관련성: 재생 가능한 에너지의 비율을 증가시키는 것은 기후변화 완화를 위한 주요 대응 방식 중 하나이다.

지표 추이 분석

신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법(신재생에너지법)의 제2조 정의에 따르면 재생에너지란 태양에너지, 풍력에너지, 수력에너지, 해양에너지, 지열에너지, 생물자원을 변환시켜 이용하는 바이오 에너지, 폐기물 에너지와 그 밖에 석유, 석탄, 원자력, 천연가스가 아닌 에너지로서 대통령령으로 정하는 에너지가 해당된다.

재생에너지 생산 비율은 2006년 이후 빠르게 증가하여 2022년에 약 30.5% 수준으로 나타났다. 2019년 이후 재생에너지 생산량 비율 추이가 약간 주춤하긴 하였으나, 이는 재생에너지 생산량의 감소가 아닌 원자력 에너지로 인한 전체 에너지 생산량이 크게 증가하였기 때문이다.



출처정보: 에너지경제연구원, 에너지수급통계

에너지수급통계는 에너지의 생산, 수입, 수출, 일차에너지공급, 일차에너지소비 등 다양한 부문을 포괄하여 에너지 흐름을 종합적으로 파악할 수 있도록 구성되어 있다. 에너지경제연구원은 에너지원별로 담당기관(대한석탄협회, 한국석유공사, 한국가스공사, 액화천연가스(LNG, Liquefied Natural Gas) 직수입업자, 한국도시가스협회, 한국전력공사, 전력거래소, 한국에너지공단(신재생에너지센터), 지역난방사업자 등)으로부터 자료를 제출받아 에너지수급통계를 매년 작성한다.

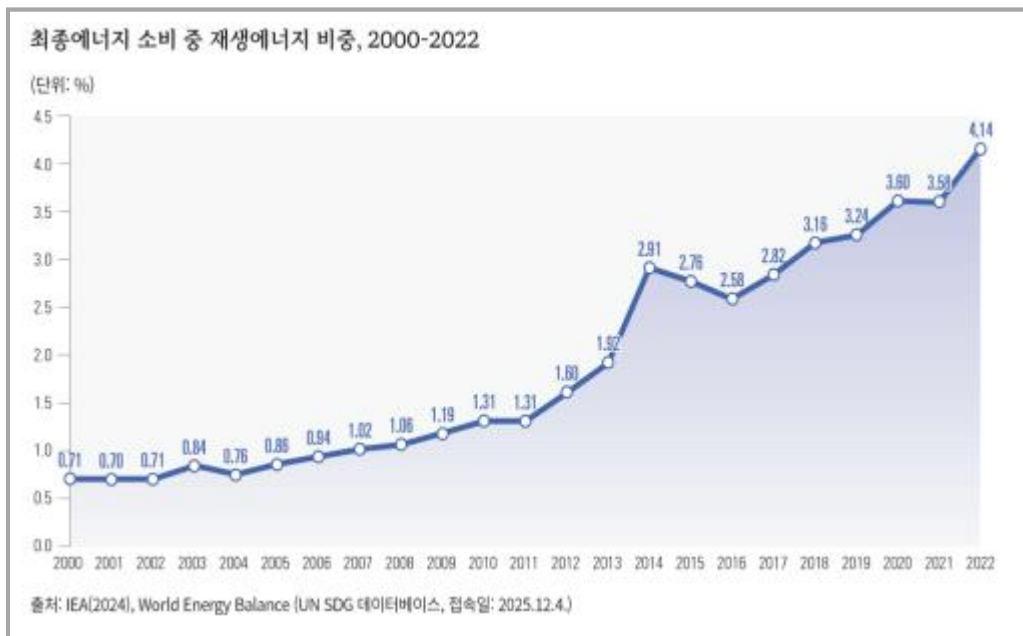
글로벌 지표: 최종에너지 소비량 중 재생에너지 소비량 비중(Renewable energy share in the total final energy consumption)

지표 정의 및 산식: 이 지표는 최종에너지 소비량 중 재생에너지 소비가 차지하는 비중을 측정한 것이다. 실제로 소비된 에너지를 기준으로 하기 때문에, 생산량 지표와 달리 국내 생산 에너지뿐 아니라 수입 에너지원도 포함한다.

기후변화 관련성: 재생에너지나 비화석 연료의 소비 비중을 높이는 것은 기후변화 완화를 위한 핵심적인 대응 수단 중 하나이다.

지표 추이 분석

최종에너지 소비량 대비 신재생 및 기타 에너지 소비 비중은 2000년 0.71%에서 2022년 4.14%로 꾸준히 증가하는 추세이다. 그런데 이 비율은 총 에너지 생산량 중 재생에너지 생산량 비율인 30.5%와 비교할 때, 큰 차이를 보인다. 이는 최종 에너지 소비량과 생산량이라는 분모에서의 규모 차이, 한국의 높은 화석연료 의존도 등이 복합적으로 작용한 결과이다.



출처정보: IEA, World Energy Balance

글로벌 지표: 에너지집약도 감소율(Rate of decrease of energy intensity)

지표 정의 및 산식: 이 지표는 국가 경제의 생산활동에 의한 산업 에너지 사용량이 GDP당 감소하는 비율을 측정한다. 산식은 ‘에너지집약도=산업부문의 에너지 소비량/GDP(PPP)’로 표현된다.

기후변화 관련성: 에너지 효율이 향상되면 동일한 경제활동을 수행하는 데 필요한 에너지 사용량이 줄어들기 때문에, 이는 온실가스 배출 감축에 직접적으로 기여한다.

지표 추이 분석

산업부문 에너지집약도는 2003년 0.079 toe/천달러에서 2022년 0.046 toe/천달러로 감소 추세에 있다. 에너지집약도는 일반적으로 경제활동 한 단위를 생산하기 위해 투입되는 에너지의 양을 뜻하며 경제가 에너지를 얼마나 효율적으로 사용하는지를 보여준다. 따라서 집약도가 낮을수록 동일한 GDP를 더 낮은 에너지로 생산할 수 있다는 의미이며 에너지 효율이 높아진다고 해석할 수 있다.



출처정보: 에너지경제연구원, 에너지통계연보

에너지통계연구원은 에너지수급통계 작성기관으로부터 매년 생산 및 판매실적을 보고받아 에너지 밸런스 및 국가 에너지 수급 관련 통계를 작성한다. 에너지수급 통계는 에너지의 생산, 수입, 수출, 일차에너지공급, 일차에너지소비 등 다양한 부문을 포괄하여 에너지 흐름을 종합적으로 파악할 수 있도록 구성되어 있다.

글로벌 지표: 청정연료 및 기술 의존 인구 비율(Proportion of population with primary reliance on clean fuels and technology)

지표 정의 및 산식: 청정의 개념은 ‘실내 공기질에 관한 세계보건기구(WHO) 가이드라인 표준지침’에 제시된 배출량 목표 및 구체적인 연료 권고안에 의해 정의된다. 여기서 청정은 실내 공기질(연기·그을음 등)과 건강 위험을 기준으로 한 개념으로 탄소중립 연료와는 구분된다. 청정연료 및 기술 의존 인구 비율은 요리, 난방 및 조명을 위해 청정연료와 기술을 주로 사용하는 인구를 전체 인구로 나눈 비율로 산출한다.

기후변화 관련성: 청정연료 및 기술 의존 인구 비율이 높아질수록 전통적 고체연료(장작, 숯 등)와 등유, 가공되지 않은 석탄 사용이 감소하여 대기오염 물질과 온실가스 배출을 줄이는 데 기여한다.

지표 추이 분석

우리나라의 청정연료 및 기술 의존 인구 비율은 100%로, 전체 인구가 현대적인 에너지 서비스에 보편적으로 접근을 하고 있다(유엔 SDG 데이터베이스 기준). 대부분의 가구는 조리과 난방을 위해 도시가스, LPG, 전기 등 WHO에서 청정연료로 인정하는 연료 또는 이에 상응하는 청정 기술에 주로 의존하고 있음을 알 수 있다.

2. 기후변화 완화 정책, 전략, 계획(CLIMATE CHANGE MITIGATION POLICIES, STRATEGIES AND PLANS)

위 주제 영역 제시된 6개 지표의 우선순위는 ‘연료 및 지원 유형별 화석연료에 대한 정부 지원 개편 또는 단계적 폐지’ > ‘국내총생산 대비 기후변화 완화 지출 비중’ > ‘저탄소 발전 전략 및 계획’ > ‘총 세금 및 사회 기여금 대비 에너지 및 교통 관련 세금 비율’ > ‘평균 탄소거래가격’ > ‘2035년까지 계속되는 1,000억 달러 동원의 공동 목표와 관련하여 연간 제공 및 동원된 금액’으로 분석되었다. 이 중 3개 지표가 분석에서 제외되었으며 그 사유는 다음과 같다. ‘2035년까지 계속되는 1,000억 달러 동원의 공동 목표’ 지표는 낮은 내용 타당도로, ‘연료 및 지원 유형별 화석연료에 대한 정부 지원 개편 또는 단계적 폐지’, ‘총 세금 및 사회 기여금 대비 에너지 및 교통 관련 세금 비율’ 지표는 통계부재로 분석에 포함되지 않았다.

글로벌 지표: 국내총생산(GDP) 대비 기후변화 완화 지출 비중(Share of climate change mitigation expenditure in relation to gross domestic product)

지표 정의 및 산식: 온실가스 배출의 제한 또는 감축을 위해 온실가스의 발생원을 줄이거나 흡수원을 강화하는 인위적 개입과 관련된 지출(정부, 민간 부문 및 가계)을 측정하는 지표로 GDP 중 비율로 표현된다. 본 지표에서는 환경보호지출 중 대기부문을 명목 GDP로 나눈 값을 백분율로 산정한다.

기후변화 관련성: UNFCCC, 교토의정서 및 파리협정에 따라 시행되는 기후변화 완화 정책 및 조치와 관련이 있다.

지표 추이 분석

국내총생산(GDP) 대비 대기부문 환경보호지출 비율은 2017년 0.37% 이후 지속적으로 증가하여 2022년에 0.55% 수준에 이르렀다. 분모와 분자를 분해하여 증가량을 비교해보면 명목 GDP는 2004년 대비 2022년 2.5배, 대기부문 환경보호지출은 3.7배 증가로 환경보호지출의 증가속도가 더 큼을 알 수 있다.



출처정보: 기후에너지환경부, 환경보호지출계정

환경보호지출계정(EPEA, Environmental Protection Expenditure Account)은 정부, 기업 등 각 경제 주체가 환경보호 목적으로 지출한 금액을 대기, 폐수, 폐기물, 토양 지하수 등 9개 환경영역별로 추계하는 통계이다.

글로벌 지표: 저탄소 발전 전략 및 계획(Low-carbon development strategies and plans)

지표 정의 및 산식: 파리협정 제4조 19항은 모든 당사국이 각국의 상황·역량, 공동의 그러나 차별화된 책임(CBDR)을 반영한 장기 저탄소 발전 전략을 수립하고 이를 국제 사회에 제출하기 위해 노력해야 한다고 규정하고 있다.

기후변화 관련성: 저탄소 발전은 ‘개발 우선’ 관점을 바탕으로 발전계획을 검토하고, 배출을 최소화하는 경로를 제시하는 구조적 접근법을 채택하고 있다. 이는 기후변화 대응과 개발 목표를 동시에 고려해 통합하는 데 중점을 두며, 특히 개발도상국에서 효과적으로 활용될 수 있는 전략으로 평가된다.

지표 추이 분석

우리나라는 2021년 9월 ‘기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법’(약칭: 탄소중립기본법)을 제정하면서, 기후대응기금, 온실가스감축인지 예산 등 제도적 기반을 갖추었다. 동법 제10조에 따라 국가 탄소중립 녹색성장 기본계획을 20년 계획기간(2023~2042년)으로 5년마다 수립 시행하며, 2023년 4월 제1차 국가 탄소중립 녹색성장 기본계획을 수립하였다. 국가뿐 아니라 지방자치단체에서도 2024년부터 시도 탄소중립 녹색성장 기본계획을 제출하고 지역 특화된 감축 정책 및 조치를 추진하고 있다.

우리나라는 2021년 12월에 2030년까지 기준연도인 2018년 총배출량 대비 40% 감축목표(NDC, Nationally Determined Contribution)를 UNFCCC에 제출하였다. 최근 정부는 국무회의(2025.11.11.)에서 2035년 감축 목표를 2018년 순배출량 대비 53%~61%로 확정하였다.

출처정보: 대한민국정부, 격년갱신보고서(BUR, Biennial Update Report) 및 격년투명성보고서(BTR, Biennial Transparency Report)

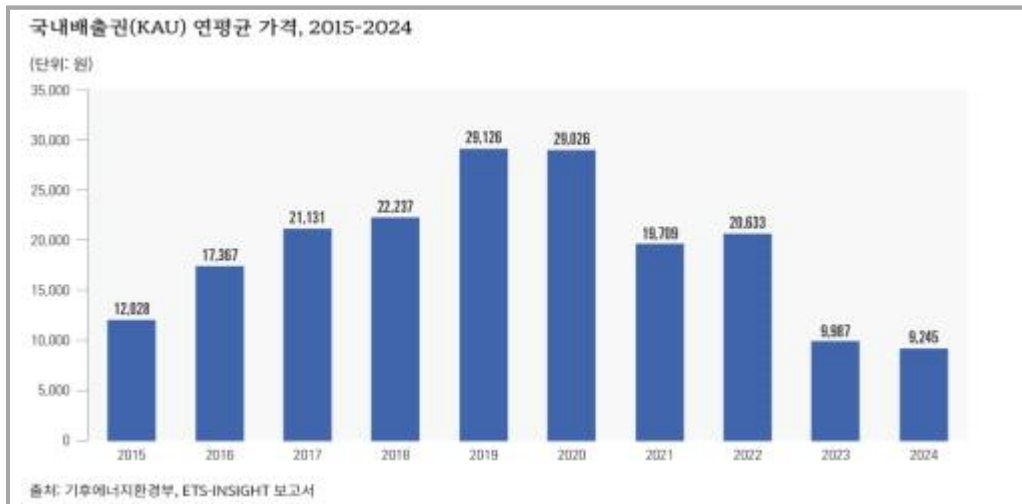
글로벌 지표: 평균 탄소거래가격(Average trading carbon price)

지표 정의 및 산식: 해당 연도에 시장에서 1톤 CO₂eq에 대해 지불된 평균 가격을 의미한다. 국내 탄소배출권(KAU, Korean Allowance Unit)의 연평균 거래가격을 활용하여 측정한다.

기후변화 관련성: 탄소가격은 탄소배출로 인한 외부 비용을 반영함으로써, 배출원이 대기 중 온실가스를 줄이는 방향으로 행동하도록 유도하는 정책 수단이다. 이 지표는 UNFCCC, 교토의정서, 파리협정에 따라 시행되는 다양한 기후변화 완화 조치와 밀접하게 연관되며, 특히 교토의정서가 도입한 시장 기반 메커니즘의 맥락에서 중요한 경제적 의미를 갖는다.

지표 추이 분석

국내 탄소배출권은 1KAU 당 1톤 CO₂eq를 배출할 수 있는 권리를 의미한다. 연평균 가격을 보면 2015년 KAU 당 12,028원 수준에서 시작하여 2019년 29,126원으로 가장 높았고 이후 하락하는 추세를 보이며 2024년 9,245원을 기록하였다. 탄소배출권은 1차(2015~2017년)와 2차(2018~2020년) 계획기간에는 무상할당 비중이 높았으나, 3차(2021~2025년) 계획기간에 일부 업종의 유상할당 비중이 확대되었다. 최근 몇 년간 탄소배출권 거래 가격이 하락한 주요 요인으로는 계획기간 동안 높은 무상할당 비중이 유지되었다는 점과 잉여 배출권이 증가하면서 시장에 배출권이 과잉 공급된 점 등이 지적된다.



출처정보: 한국환경공단, ETS-INSIGHT 보고서

배출권거래제와 탄소시장 관련하여 정부와 산업계, 민간에 충분한 정책 정보를 제공하기 위해 기후에너지환경부와 한국환경공단이 매월 발간하는 정보지이다.

3. 기후변화 완화 기술 및 사례(Climature change mitigation technology and practice)

위 주제 영역 아래 제시된 7개 지표의 AHP 우선순위는 ‘국가 온실가스 감축목표(NDC)의 달성 진행 상황’ > ‘국내총생산(GDP)당 온실가스 배출 감소율’ > ‘경제부문의 온실가스 배출 집약도(수송 포함)’ > ‘기후변화 완화 기술’ > ‘온실가스 제거(탄소 격리)’ > ‘산림면적 증가’ > ‘저탄소기술 상품 거래’로 분석된다. 이 영역에서 경제 부문의 온실가스 배 집약도(수송 포함), ‘온실가스 제거(탄소 격리),’ ‘저탄소기술 상품 거래’는 통계 미비로 작성에서 제외되었다.

글로벌 지표: 국가온실가스감축목표(NDC)의 달성 진행 상황(Progress towards achieving the nationally determined contribution)

지표 정의 및 산식: 국가가 온실가스 배출을 감축하고 기후변화에 적응하기 위해 수행하는 노력은 국가온실가스감축목표(NDC)에 반영된다. 파리협정 제4조 제2항은 모든 당사국이 향후 감축 의지를 담은 NDC를 마련해 제출·유지할 것을 요구하며, 이러한 목표를 실현하기 위해 필요한 국내 완화 조치를 시행하도록 규정하고 있다.

기후변화 관련성: 각 국가는 격년갱신보고서(BUR)와 격년투명성보고서(BTR)를 통해 NDC에 포함된 주요 기후 공약의 이행 현황과 진전 정도를 정기적으로 보고한다. 이를 통해 국제사회는 각국이 온실가스 배출을 어떤 방식으로 제한·감축할 계획인지 그리고 실제로 어느 수준까지 이행하고 있는지를 명확히 파악할 수 있다.

지표 추이 분석

우리나라는 2015년 6월에 ‘2030 국가 온실가스 감축목표(NDC)’를 처음 수립하였다. 당시, 감축 목표치는 2030 온실가스 배출전망(BAU, Business As Usual) 대비 37%였다. 2020년 12월에는 온실가스 감축 의지를 더욱 명확히 하기 위해, BAU 방식을 고정불변하는 절대치 방식으로 변경하여, ‘2030 국가온실가스 감축목표(NDC)’를 2017년 총배출량 대비 24.4% 감축하는 안을 유엔에 제출하였다.

2021년 10월에는 ‘2030 국가온실가스감축목표 상향계획’을 발표하였다. 이는 2050

년까지 온실가스 순배출량을 0으로 만들겠다는 목표의 ‘2050 탄소중립 선언’에 따른 것이다. 그 결과로써, 2018년 총배출량 대비 40% 감축하는 사항안이 2021년 12월 UNFCCC에 제출되었다.

2030 NDC 이행 기간은 2021년부터 2030년까지이며, 목표 달성 연도는 2030년이다. 감축 목표는 전환, 산업, 건물, 수송, 농축수산, 폐기물, LULUCF 등 7개 부문에 대해 설정되어 있다. 1차 격년투명성보고서(BTR)에 따르면, NDC 이행 상황은 2022년 기준으로 2018년 대비 약 8.4% 감축한 상황이다.

<표 4-8> NDC 이행·달성 관련 진전 상황 추적 정보

(단위: 백만 tCO₂eq)

	기준 시점	NDC 이행 실적	목표 연도 및 목표 수준	NDC 진전 상황
연간 온실가스 총배출량	(2018년) 732.9	(2021년) 690.8 (2022년) 671.2	(2030년까지) 2018년 대비 40% 감축	2022년 기준, 2018년 대비 약 8.4% 감축

출처: 대한민국정부, 1차 격년투명성보고서(BTR)

주: 1차 격년투명성보고서(BTR)의 총배출량 수치는 UNFCCC 제출을 위해 당시 산정된 배출량으로 국가 온실가스 인벤토리 보고서의 총배출량과는 차이가 있음

출처정보: 대한민국정부, 격년갱신보고서(BUR, Biennial Update Report) 및 격년투명성보고서(BTR, Biennial Transparency Report)

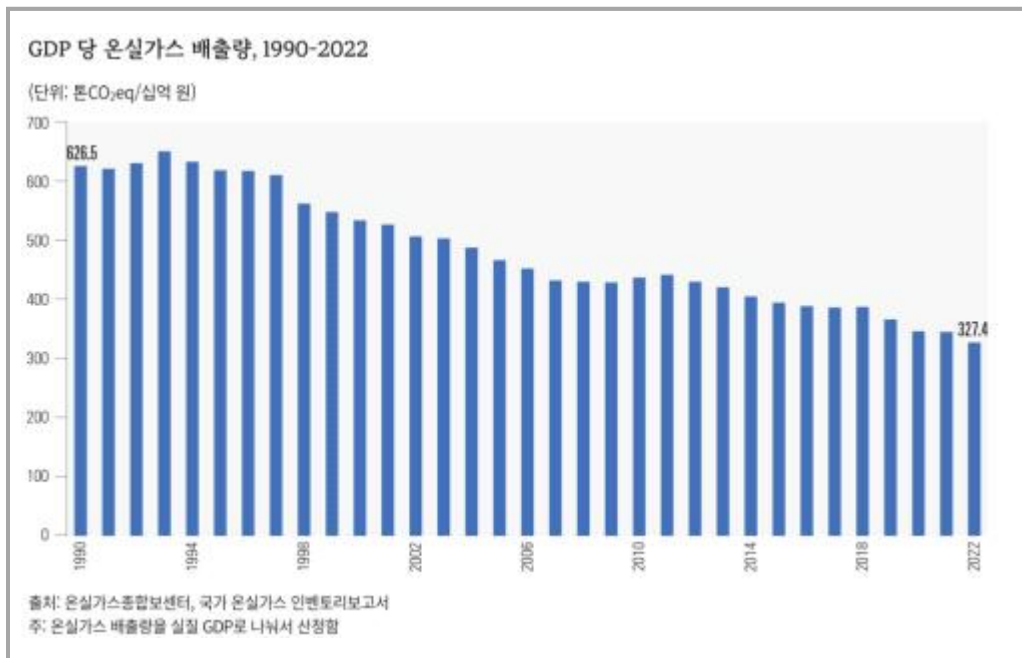
글로벌 지표: 국내총생산(GDP)당 온실가스 배출 감소율(Rate of decrease of greenhouse gas emissions per unit of gross domestic product)

지표 정의 및 산식: GDP당 온실가스 배출량의 연간 감소율로 정의된다.

기후변화 관련성: 이 지표는 온실가스 배출 효율 개선 정도를 보여주며, 대기 중의 온실가스 축적으로 발생하는 지구 온난화를 완화하기 위한 노력의 성과를 평가하는데 활용될 수 있다.

지표 추이 분석

GDP당 온실가스 배출량은 2022년 327.4 tCO₂eq/십억 원이며 이는 2021년 344.1 tCO₂eq/십억 원과 비교하여 4.8% 감소한 수준이다. 1990년 626.5 tCO₂eq/십억 원 이후 전반적으로 감소하는 추세를 보이는데 동일한 부가가치를 생산하더라도 배출되는 온실가스의 양이 점차 줄어들고 있음을 의미한다.



출처정보: 기후에너지환경부, 국가온실가스통계

국제기준(UNFCCC 및 IPCC)에 따라 5개 분야(에너지, 산업공정, 농업, 토지 이용·토지 이용 변화 및 임업, 폐기물)의 온실가스별 인벤토리(Inventory)를 매년 산정한다.

글로벌 지표: 기후변화 완화 기술(Climate change mitigation technology)

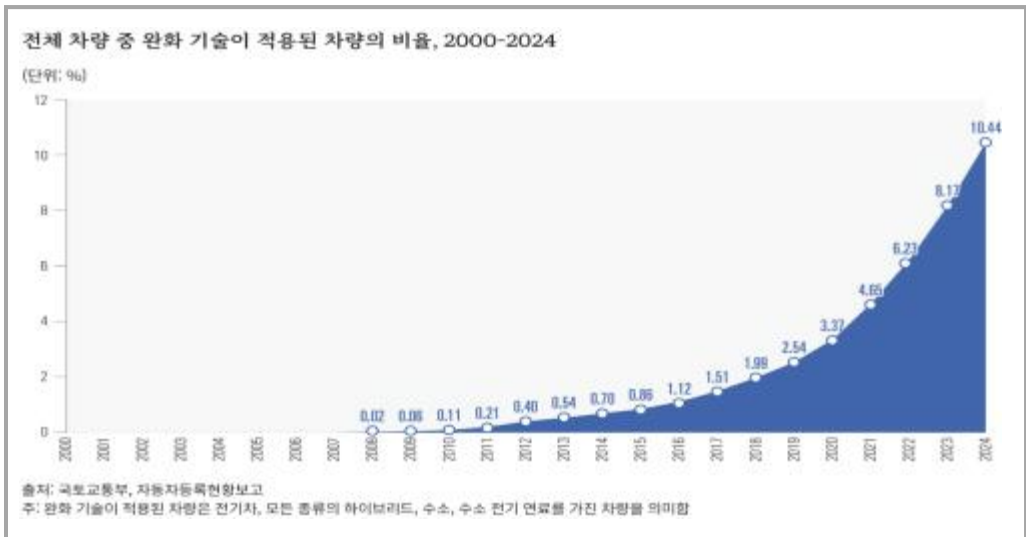
지표 정의 및 산식: UNFCCC에서 제시한 기후변화 적응 및 완화 기술을 의미한다. 하위 통계로 하이브리드 및 전기 자동차 수와 기후변화 완화 관련 특허 수가 제시되어 있으나, 이 보고서에서는 통계의 가용성에 따라서 하이브리드 및 전기 자동차 수 통계 분석 결과만 포함하였다.

기후변화 관련성: 유엔기후변화협약(UNFCCC)은 모든 당사국이 각자의 책임과 능력을 고려하여 기후변화를 완화하는 조치를 포함한 계획을 수립하고 실행할 것을 요구한다. 이 계획은 에너지 생산 및 사용, 교통, 건축물, 산업, 농업·임업 및 기타 토지 이용, 폐기물 관리 등 경제활동 전반을 대상으로 삼아, 더 깨끗한 행동을 장려하거나 온실 가스를 다량 배출하는 행동을 억제하는 것을 목표로 한다. 본질적으로, 재생에너지 확대, 친환경 차량과 같은 신기술 도입, 자동차 운행 감소 등의 행동 변화를 통해 실현된다.

지표 추이 분석

차량추진시스템 정의에 따르면 전동화 차량(Electrified Vehicles)은 순수 전기차량(Pure Electric Vehicles)뿐만 아니라 모든 종류의 하이브리드 전기 차량(Hybrid Electric Vehicles)을 포함한다. 본 지표에서는 완화 기술 중 신기술 차량으로 전체 차량 중 전기차, 모든 종류의 하이브리드, 수소, 수소전기 연료를 가진 등록 차량의 비율(%)로 측정하였다.

이에 따르면, 전체 등록 차량 중 완화 기술이 적용된 차량의 비율이 2016년부터 1% 이상이 되었고 2024년 10%를 넘었다. 세부적으로, 순수 전기차량은 2.6%, 모든 종류의 하이브리드 차량은 7.7%, 수소연료 기반 차량은 0.14%를 차지하는 것으로 나타났다.



출처정보: 국토교통부, 자동차등록현황보고

시도별로 등록된 자동차(승용차, 승합자동차, 화물자동차, 특수자동차, 이륜자동차)의
제반 사항을 파악하여 매년 보고한다.

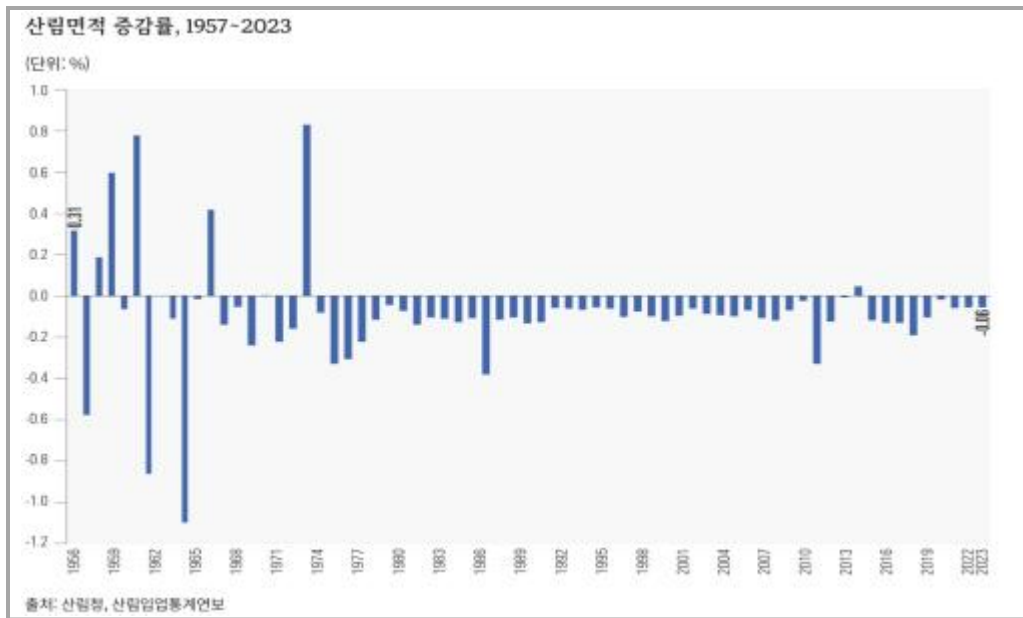
글로벌 지표: 산림면적 증가(Increase in forest area)

지표 정의 및 산식: 산림 지역의 관리 확장 및 자연 확장을 포함하여 산림면적의 변화를 측정한다. 본 지표에서는 산림면적의 전년 대비 증감률로 산정한다.

기후변화 관련성: 산림은 기후를 안정화하는 데 핵심적인 역할을 수행한다. 대기 중 이산화탄소(CO₂)를 흡수하여 바이오매스와 토양에 저장함으로써 지구 탄소 순환에서 핵심적인 탄소 흡수원으로 작용하며, 온실가스 농도를 낮추는 데 기여한다.

지표 추이 분석

우리나라 산림면적 현황은 1970년대 중반까지만 해도 증가와 감소가 동반되는 현상이었으나, 1975년 이후 지속적으로 감소하고 있다(2014년 제외). 전년 대비 감소폭이 가장 높았던 해는 1965년으로 -1.10%에 이른다. 1974년 치산녹화사업으로 큰 폭의 증가세(0.83%)가 있었으나, 산업화와 도시화, 지역 인프라 확장과 같은 다양한 개발 사업, 벌목, 산불 등 여러 요인으로 이후 지속적인 감소세를 면치 못하고 있다. 2023년 산림면적 감소율은 전년대비 -0.06%이다.



출처정보: 산림청, 산림임업통계연보

산림임업통계연보는 우리나라 산림 및 임업 등에 관한 각종 통계자료를 수집 작성한 것으로, 산림청에서 보고 및 조사 통계 방식으로 집계하여 매년 발간하고 있다. 임업통계연보에서 산림임업통계연보로 2021년에 명칭이 변경되었다.

제5절 적응 영역

적응 영역은 <표 4-7>과 같이 7개 세부주제, 32개 지표로 구성된다. 세부주제는 ‘기후변화 적응 정책, 전략 및 계획’, ‘위기 관리, 재난 예측 및 조기 경보 시스템’, ‘기후변화에 대한 대중의 인식 및 교육’, ‘지역 기반 기후변화 적응’, ‘기후변화 모니터링’, ‘수자원 관리’, ‘폐기물 관리’이다.

지표별 가중치에 따르면, ‘1인당 물사용량’, ‘기후변화 관련 적응 정책 이행률’, ‘재해 및 방재시설’, ‘국내총생산(GDP) 대비 정부 기후변화 적응 지출 비중’ 등의 순으로 우선순위가 높게 나타났다.

적응 지표의 경우 총 32개 지표 중 20개 지표가 분석되었으며, 현황 분석 및 통계적 시사점은 다음과 같이 요약될 수 있다.

- 기후변화 거버넌스 측면에서 가장 주목되는 점은 2025년 기후에너지환경부의 출범이다. 이는 분절된 환경, 기후변화 및 에너지 정책을 보다 유기적이고 통합적으로 추진하기 위해 단행된 개편 결과이다. 이러한 중앙 부처의 개편과 함께 각 부처 내 관련 전담 조직 또한 점진적으로 확대되는 추세이다.
- 재난문자 시스템, 국가 재난·안전기본법, 지방자치단체 재난경감 전략 등 위기대응 관련 제도와 체계는 전반적으로 잘 구비되어 있는 편이다. 모바일 네트워크 이용 가능 인구가 99% 수준으로 정보 접근성이 높은 편이며, 세계시민교육 및 지속가능발전이 국가교육정책 및 교육과정, 교사교육 및 학생평가에 주류화된 것으로 평가된다. 향후에는 형식적인 제도가 실제 행동 변화를 유발할 수 있도록 내실을 기해야 한다. 특히 정보 소외 계층인 취약계층·고령층·저소득층을 대상으로 한 맞춤형 기후·재난 교육 등을 강화하여 제도와 실천 사이의 간극을 메워야 한다.
- 지역에 기반한 기후변화 적응 사업은 다양한 형태로 전개되고 있으나, 하드웨어 중심의 회색 인프라와 자연기반 해법인 녹색 인프라 간의 균형이 요구된다. 그간 배수·방수시설 수와 면적은 꾸준히 증가해 지역의 홍수 대응 역량을 키워 왔지만, 도시 전체 면적 중 녹지면적 비중은 전국적으로 소폭 감소했으며 특히 수도권과 일부 시·도의 감소 폭이 두드러진다. 또한, 보호지역 중 생물다양성 중요지역 비율은 상승하고 있으나 세계 평균에는 다소 미치지 못하고 있다. 산림부문 역시 지속가능한 산림경영 계획면적 비율은 정체된 반면 독립된 인증기관이 승인한 산림경영 인증면적은 빠르게 증가하는 등 교차된 면모를 보여주고 있다.
- 적응 영역의 통계 현황을 살펴보면 다수 지표의 통계 부재와 자료의 파편성이라는 특징을 보인다. ‘자연기반 적응’, ‘생태복원 면적’, ‘지속가능 농업면적’ 등 핵심

지표들이 통계 미비로 분석에서 제외되었고, 이미 존재하는 통계들도 배수 및 방수시설, 주택 통계 등 행정자료에 기반한 단순 보고통계에 치중되어 있다. 따라서, 향후에는 기후적응 관점에서의 2차 가공과 공간정보로의 전환 혹은 통합 작업이 요구된다.

- 특히, 제도 관련 지표들이 공급자 중심에 머물러 있다는 점도 개선 과제다. 무선네트워크 이용 가능 인구, 제도·정책 내 지속가능발전 및 세계시민교육 반영 점수, 재난문자 발송 건수 등 공급·구조 지표에서 벗어나, 시민들이 정보를 얼마나 이해하고 실질적인 행동변화로 귀결되는지를 측정할 수 있는 행태·성과 지표로 개편될 필요가 있다.
- 기후 모니터링 시스템 간의 연계도 중요한 통계 과제로 대두된다. 기상청의 기상 모니터링네트워크, 국립생물자원관의 국가생물다양성 정보공유체계, 국립해양조사원의 바다누리해양정보서비스, 한국환경공단의 대기질모니터링시스템, 국립환경과학원의 물환경정보시스템 등 개별 모니터링 시스템은 이미 잘 구축되어 있다. 장기적으로 산재한 다부문 기후 모니터링 정보의 통합플랫폼화와 메타데이터 표준화 실현을 통해, 데이터 기반의 정교한 기후적응 의사결정을 지원해야 한다.

<표 4-9> 적응 영역 세부주제별 지표 구성

세부주제	지표	가중치(%)	분석
기후변화 적응 정책, 전략 및 계획	- 기후변화 적응 조치의 계획, 예산 편성 및 실행 부문 비율	4.28	
	- 관리직 여성 비율*	1.14	
	- 국내총생산(GDP) 대비 정부 기후변화 적응 지출 비중	5.27	○
	- 정부조직 내 기후변화 전담 부서 수	2.39	
	- 국가 연안역 통합관리(ICZM)*	1.93	
	- 어업 관리 조치 및 양다자 어업 관리 협정*	1.25	
위기 관리, 재난 예측 및 조기 경보 시스템	- 국가 재난 위험 경감 전략과 연계하여 지역 재난 위험 경감 전략을 채택 및 이행하는 지방자치단체 비율	4.12	○
	- 1인당 재난대피소 보급	1.97	○
	- 지원받은 기후변화기금*	2.81	
	- 조기 경보 시스템 보급	4.98	○
	- 기후변화로 인한 보험료의 평균 증가량	1.62	○
기후변화에 대한 대중의 인식 및 교육	- 기후 정보 접근가능 인구 비율	1.46	○
	- 세계시민교육 및 지속가능발전이 국가 교육정책, 교육과정, 교사교육 및 학생평가에 주류화된 정도	0.87	○
	- 지속가능성 보고서 발간 기업 수*	0.53	
	- 기후변화 통계 및 지표 보고서 수	0.61	

세부주제	지표	가중치(%)	분석
지역 기반 기후변화 적응	- 연안, 하천 유역의 적응	1.71	○
	- 자연기반 적응(NbA)	2.05	
	- 육상 및 담수 보호지역 중 생물다양성 중요지역 비율	1.31	○
	- 도시면적 중 녹지면적 비중	1.59	○
	- 생태계 훼손 면적 중 복원 면적 비율	1.39	
	- 기후변화 적응가능한 건축물	1.00	○
	- 생산적이고 지속가능한 농업면적 비율	1.05	
	- 지속가능한 산림 관리 추진현황	0.83	○
기후변화 모니터링	- 생물다양성 정보 모니터링 지수	2.79	○
	- 기상 모니터링 네트워크	3.09	○
	- 대기질 모니터링 시스템	1.41	○
	- 수질 모니터링 시스템	1.39	○
	- 해양 모니터링	1.62	○
수자원 관리	- 1인당 물사용량	12.16	○
폐기물 관리	- 1인당 생활폐기물 수거 비율	1.59	○
	- 생활폐기물 처리 비율	1.39	
	- 안전하게 처리된 가정용 및 산업용 폐수 배출 비율	1.44	○
추가제언지표	- 기후변화 관련 적응 정책(목표) 이행률	6.68	
	- 재해 및 방재시설	5.49	
	- 기후 모니터링 네트워크	3.48	
	- 시민 환경인식 변화율	1.91	
	- 가정, 학교, 기업 부문별 지속가능한 기후변화 생활 실천(친환경 제품 구매, 제품 설계·생산, ESG 경영 공시 등) 참여도	1.83	
	- 화석연료 발전지역 폐쇄 또는 산업 재편 등으로 인한 재교육, 직무 전환 교육률	1.73	
	- 기후변화 적응 관련 에너지 기술 개발 산업 투자 비중	1.51	
	- 도시 녹지 회복력 지표(도시 내 열섬 완화 조치 시행률, 토지이용 계획 반영률)	1.24	
	- 소각과 매립 비율	1.18	
	- 사업장 폐기물 발생량	1.93	

주1: 배경색이 칠해진 지표가 AHP 분석 결과 누적 가중치 상위 약 80%에 포함되는 경우임

주2: 지표명에 * 표시는 델파이 분석 결과 내용 타당도가 기준치 미만인 경우임

주3: 델파이와 AHP 기준을 충족하는 지표 중 통계가 가능한 지표를 분석함

1. 기후변화 적응 정책, 전략 및 계획

위 주제 영역 아래 6개 지표의 우선순위는 ‘국내총생산(GDP) 대비 정부 기후변화 적응 지출 비중’ > ‘기후변화 적응 조치의 계획, 예산 편성 및 실행 부문 비율’ > ‘정부 조직 내 기후변화 전담 부서 수’ > ‘국가 연안역 통합관리(ICZM)’ > ‘어업 관리 조치 및 양다자 어업 관리 협정’ > ‘관리직 여성 비율’로 분석되었다. 이 중 분석에 사용된 지표는 ‘정부 조직 내 기후변화 전담 부서 수’ 하나이며, 나머지 5개 지표는 다음의 사유로 분석에서 제외되었다. 먼저, 내용 타당도가 낮아서 분석에서 제외된 지표는 ‘어업 관리 조치 및 양다자 어업 관리 협정’, ‘관리직 여성 비율’, ‘국가 연안역 통합관리(ICZM, National Integrated Coastal Zone Management)’ 지표이며, 통계 부재로 분석에서 제외된 지표는 ‘기후변화 적응 조치의 계획, 예산 편성 및 실행 부문 비율’, ‘정부 기후변화 적응 지출 비중’이다. 특히 적응 지출 비중 관련 지표는 앞의 완화 영역 내 완화 지출 비율과 유사한데, 현재 통계에서는 적응과 완화 지출의 개념 분리가 어려운 상황이다.

글로벌 지표: 정부조직 내 기후변화 전담 부서 수(Number of units dedicated to climate change in government structures)

지표 정의 및 산식: 기후변화 관련 활동을 수행하는 기관, 부서 단위로 측정한다.

기후변화 관련성: 중앙 정부는 지역 및 하위 단위 정부의 적응 노력을 조정할 수 있다. 예를 들어 취약계층 보호, 경제 다각화 지원, 정보 제공, 정책 및 법률 프레임워크 제공, 재정 지원 등을 통해 이를 수행할 수 있다.

지표 추이 분석

우리나라는 2025년 10월 31일 기준으로 정부조직 개편을 단행하였다. 기후 관련 가장 중요한 성과는 기후에너지환경부의 출범이다. 기후위기에 선제적으로 대응하기 위하여 환경, 기후변화 및 에너지 정책을 유기적, 통합적으로 추진할 수 있도록 환경부를 기후에너지환경부로 개편한 것이다. 이는 각 부처의 기후 관련 업무를 통합·조정하는 역할을 함께 수행하게 될 것이다. 기후에너지환경부와 함께 각 부처에도 기후 관련 조직들이 운영 중이다. 대표적으로 기상청은 기후과학국 하에 기후정책과, 기후예측과, 해양기상기후과, 기후변화감시과, 수문기상팀, 기후위기협력팀이 있다. 기획재정부 내 녹색기후기획과, 기후대응전략과, 외교부 내 기후변화외교과, 녹색환경외교과 농림축산식품부 내 친환경농업과, 해양수산부 내 기후환경국제전략팀, 질병관리청 내 기후보건건강위해대비과 등이 있다.

출처정보: 정부24, 정부조직도, 각 부처 조직도

2. 위기 관리, 재난 예측 및 조기 경보 시스템

위 주제 영역 아래 제시된 5개 지표의 우선순위는 ‘조기 경보 시스템 보급’ > ‘국가 재난 위험 경감 전략과 연계하여 지역 재난 위험 경감 전략을 채택 및 이행하는 지방자치단체 비율’ > ‘지원받은 기후변화기금’ > ‘1인당 재난대피소 보급’ > ‘기후변화로 인한 보험료의 평균 증가량’으로 분석되었다. 이 중, ‘지원받은 기후변화기금’은 우리나라에는 해당되지 않는 지표로, 분석에서 제외하였다.

글로벌 지표: 조기 경보 시스템 보급(Coverage of early warning systems)

지표 정의 및 산식: 조기 경보 시스템(EWS)의 보급 범위를 평가한다. 조기 경보 시스템은 위험 모니터링, 예측 및 예보, 재해 위험 평가, 커뮤니케이션 및 대비 활동 시스템과 프로세스를 통합한 시스템으로 개인, 커뮤니티, 정부, 기업 및 기타 구성원들이 위험한 사건 발생 전에 재해 위험을 줄이기 위해 적시에 조치를 취할 수 있게 해 준다.

기후변화 관련성: 극한 기상 및 기후 사건에 대한 조기 경보 시스템은 생명과 재산을 보호하고 재난 위험 감소 및 관리를 향상시키는 데 필수적이다. 계절별 예보와 조기 경보 시스템은 식량(기근) 안보와 생물다양성 모니터링(해충 및 질병 포함) 및 적응형 기후 위험 관리를 위해 중요하다.

지표 추이 분석

우리나라에서 대표적인 조기 경보 시스템은 재난문자 서비스이다. 재난문자는 2005년 5월 15일부터 서비스가 시작되었다. 재난 발생 시 신속한 대피를 위해 휴대전화로 발송되는 긴급메시지이다. 행정안전부, 지방자치단체 등 정부기관이 재난문자방송(CBS, Cell Broadcasting Service)를 통해 발송한다. 재난의 긴급성에 따라 위급재난문자(전쟁, 테러 등 국가적 위기상황), 긴급재난문자(지진, 태풍, 화재 등 생명·재산 피해 우려 상황), 안전안내문자(폭염·한파 등 안전주의 필요 상황)로 구분된다.

한편, 재난안전데이터 공유플랫폼을 통해, 2023.9.1.부터 현재 2025.12.31.까지 발송된 45,229건의 재난문자 내용을 확인할 수 있다.

출처정보: 행정안전부, 재난안전데이터 공유플랫폼

글로벌 지표: 국가 재난 위험 경감 전략과 연계하여 지역 재난 위험 경감 전략을 채택 및 이행하는 지방자치단체 비율(**Proportion of local governments that adopt and implement local disaster risk reduction strategies in line with national disaster risk reduction strategies**)

지표 정의 및 산식: 국가 전략에 따라 지역 정부가 수립하고 시행한 지역 재난 위험 감소 전략의 비율을 전체 지역 정부 수에 대한 백분율로 측정한다.

기후변화 관련성: 샌다이 프레임워크가 요구하는 바와 같이, 지역 재난 위험 감소 전략을 채택하고 실행하는 지역 정부의 비율을 증가시키는 것은 지속가능한 발전에 기여하고 경제적, 사회적, 건강 및 환경적 회복력을 강화시킬 수 있다. 경제적, 환경 및 사회적 관점에는 빈곤 퇴치, 도시 회복력, 기후변화 적응 등이 포함된다.

지표 추이 분석

우리나라는 ‘재난 및 안전관리 기본법’에 의거하여 각종 재난과 재해 대응 방안을 마련하고 있다. 이 법에서는 재난을 국민의 생명, 신체, 재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것으로 정의한다. 재난은 다시 태풍, 홍수, 호우 등 자연현상으로 인한 자연재난과 화재, 붕괴, 폭발 등 사회재난으로 구분한다. 이러한 재난으로부터 국토와 국민을 보호하기 위해, 안전관리기구 운영, 재난분야 위기관리 매뉴얼 작성 및 운용, 재난 대비 훈련 기본계획 수립 및 훈련 실시, 자연재해위험 개선지구 지정을 통한 정비계획 수립, 풍수해 생활권 종합정비계획 수립, 우수 유출 저감대책 수립, 각종 재해지도의 제작 및 활용 등 다양한 재난위험 경감전략을 수립하도록 법에 명시하고 있다. ‘재난 및 안전관리 기본법’은 중앙정부 차원뿐 아니라, 시도지사 및 시장, 군수, 구청장은 관할 구역에 대한 안전관리 기본계획 및 자연재해저감 종합계획 등을 수립해야 함이 법으로 명시되어 있다(국가통계연구원(현 국가데이터연구원), 2025).

‘기후위기 대응을 위한 탄소중립 녹색성장 기본법’에 따라서도 지방자치단체별 기후위기 적응대책을 수립, 이행하도록 하고 있다. 이에 따라 여러 지방자치단체 단위에서의 자연재난과 사회재난, 기후변화의 피해를 방지하기 위한 재난 위험 경감 전략을 수립하여 이행하고 있다.

재난 및 안전관리 기본법 내 지방자치단체 업무 관련 조항

법 제1조(목적) 각종 재난으로부터 국토를 본조하고 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위하여 국가와 지방자치단체의 재난 및 안전관리체제를 확립하고 재난의 예방·대비·대응·복구와 안전문화활동, 그 밖에 재난 및 안전관리에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 하고 있다.

법 제18조(재난안전상황실) ① 행정안전부장관, 시·도지사 및 시장·군수·구청장은 재난정보의 수립·전파, 상황관리, 재난발생 시 초동조치를 수행하기 위하여 다음 각 호 구분에 따른 상시 재난안전상황실을 설치·운영하여야 한다.

출처정보: 국가법령정보센터, 재난 및 안전관리 기본법 및 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법

글로벌 지표: 1인당 재난대피소 보급(Coverage of disaster shelters per capita)

지표 정의 및 산식: 1인당 재난 대피소의 보급률을 평가한다. 대피는 위험 사건이 발생하기 전 또는 후에 사람들을 안전한 장소로 임시 이동시켜서 보호하는 것을 말한다.

기후변화 관련성: 기후변화로 인한 극한 기상이 빈번해지고 강해지면서 재난으로 타격을 입은 사람이 발생한다. 재난대피소는 이들을 보호하고 회복을 돕는 인프라이다.

지표 추이 분석

본 지표에서는 주민대피시설과 무더위 쉼터의 지정 현황 추이를 통해 국내의 재난대피소 보급 현황을 살펴보았다. 주민대피시설은 정부지원 시설과 공공용 시설이 있다. 정부지원 시설은 대피 용도를 주목적으로 정부지원금으로 설치한 시설이고, 공공용 시설은 민간 및 정부, 지방자치단체, 공공단체 소유의 지하시설물을 대피 시설로 지정한 시설을 말한다. 2018년 우리나라 전체 주민대피시설 수는 17,201개 소였고 이후 소폭 증감을 반복하다 2024년에는 17,886개소가 지정되었다.

무더위 쉼터는 폭염에 취약한 사람들이 무더위를 피해 쉬어갈 수 있도록 지정해 놓은 쉼터를 의미한다. 주로 폭염 취약계층이 자주 이용하고 쉽게 이동할 수 있도록, 일상 생활 공간 주변에 위치한 경로당, 마을회관 등의 장소로 지정된다. 2018년 46,681개소였던 무더위 쉼터 수는 증가 추세로, 2023년 55,469개소를 기록하였다. 2024년에는 전년 대비 2.1% 감소한 54,327개소로 나타났다.



출처정보: 행정안전부, 행정안전통계연보

행정안전부에서 정부 운영과 국민 생활의 주요 변화상을 담아 매년 작성하는 자료이다. 행정기관 등에서 정책 수립 및 집행, 연구 활동의 기초자료로 활용할 목적으로 작성된다.

글로벌 지표: 기후변화로 인한 보험료의 평균 증가량(Average increase of insurance premiums incurred due to climate change)

지표 정의 및 산식: 지표는 기후 관련 사건 이후 보험료의 차이로 정의된다. 본 지표에서는 국내 유사 통계로 풍수해 보험 가입 건수와 지급된 보험금 추이를 활용하였다.

기후변화 관련성: 기후변화로 인한 자연재해 위험이 커지면 보험사의 손해율이 증가하여 평균 보험료가 인상된다. 폭염, 홍수, 산불 등 재해발생 빈도와 규모가 커질수록 보험금 지급이 증가하여 보험료 상승 압력이 강해진다. 즉, 기후변화로 인한 위험이 커질수록 보험료도 함께 상승하는 구조이다.

지표 추이 분석

우리나라의 풍수해 보험 가입 건수는 2020년까지 완만한 증가세를 보이다가 이후 급격히 증가하는 추세이다. 2008년 244,566건에서 2024년 727,814건으로 약 3배가량 증가하였다. 보험금 지급액은 시점에 따라 변동 폭이 크나, 2010년대 후반 이후 증가 추세이며, 2024년 약 290억 원으로 가장 많이 지급된 것으로 나타났다. 한편, 우리나라의 풍수해 보험은 행정안전부가 관장하고 7개 보험사에서 운영 중인 정책보험으로 총 보험료의 55~100%를 정부에서 지원한다.



출처정보: 행정안전부, 행정안전통계연보

행정안전부에서 정부 운영과 국민 생활의 주요 변화상을 담아 매년 작성하는 자료이다. 행정기관 등에서 정책 수립 및 집행, 연구를 위한 기초자료로 활용할 목적으로 작성된다.

3. 기후변화에 대한 대중의 인식 및 교육

위 주제 영역 아래 제시된 4개 지표의 우선순위는 ‘기후 정보 접근가능 인구 비율’ > ‘세계시민교육 및 지속가능발전이 국가 교육정책, 교육과정, 교사교육 및 학생평가에 주류화된 정도’ > ‘기후변화 통계 및 지표 보고서 수’ > ‘지속가능성 보고서 발간 기업 수’로 분석되었다. 이 중 분석에서 제외된 지표는 두 개인데, ‘지속가능성 보고서 발간 기업 수’는 낮은 내용 타당도로, ‘기후변화 통계 및 지표 보고서 수’는 통계 부재로 인해 분석대상에서 제외되었다.

글로벌 지표: 기후 정보 접근가능 인구 비율(Proportion of population with access to climate information)

지표 정의 및 산식: 기후변화 정보에 접근할 수 있는 인구 비율을 나타내는 지표로, 전체 인구 중에서 해당 인구의 비중으로 측정된다. 하위지표로 적시에 기후정보 접근 가능한 가구 수와 기후변화 공공인식 캠페인을 접한 사람의 수가 제시되어 있다.

기후변화 관련성: 적응 조치를 시행하기 위해서는 인적 능력과 사회 자본이 필요하다. 여기에는 교육과 정보에 대한 접근을 포함한다. 기후변화에 대한 적응을 향상시키기 위한 정보는 지역 주민들의 지식과 과학적 지식을 결합하려는 노력을 통해 획득할 수 있다.

지표 추이 분석

기후 정보에 대한 접근 가능성은 인구 혹은 가구의 인터넷 접근성으로 측정된다. 국제전기통신연합(ITU, International Telecommunication Union)에 의하면 2022년 우리나라의 모바일 네트워크 사용 인구 비율은 99.9%로 기후 정보에 접근 가능한 인프라가 잘 구비된 것으로 설명된다.

출처정보: 유엔 SDG 데이터 베이스

글로벌 지표: 세계시민교육 및 지속가능발전이 국가 교육정책, 교육과정, 교사교육 및 학생평가에 주류화된 정도(Extent to which (i) global citizenship education and (ii) education for sustainable development are mainstreamed in (a) national education policies (b) curricula (c) teacher education; and (d) student assessment)

지표 정의 및 산식: 국가가 교육 시스템에서 세계시민교육(GCED, Global Citizenship Education) 및 지속가능발전교육(ESD, Education for Sustainable Development)이 어느 정도 주류화하고 있는지를 평가하는 지표로, SDGs에서도 활용된다. 이 지표는 교육정책, 교육과정, 교사교육, 학생평가와 같은 교육 시스템의 요소가 GCED와 ESD 교육 내용을 얼마나 반영하고 있는지를 측정하며 학교 현장에서의 실제 실행 여부는 포함하지 않는다. 지표는 정책, 교육과정, 교사교육, 학생평가의 네 가지 구성 요소별로 설정된 여러 기준의 충족 여부를, 각 요소마다 0에서 1 사이의 단일 점수를 부여하여 **평가한다**. 이 지표는 유엔교육과학문화기구(UNESCO, the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)에서 실시한 설문조사에 각국의 교육당국이 제출한 응답에 기반해 산출된다. 1에 가까울수록 GCED와 ESD가 더 주류화되었음을 나타낸다.

기후변화 관련성: 교육은 기후변화 문제를 해결하는 데 중요한 역할을 한다. UNFCCC는 당사국에게 기후변화 교육과 대중 인식 제고 활동을 실시하고, 관련 프로그램 참여와 정보 접근에 있어 시민 참여를 보장할 책임을 명시하고 있다. 그러나 전 세계적으로 9억 6천만 명이 문해 능력을 갖추지 못했으며, 그중 약 3분의 2가 여성으로 파악되어 기후변화 대응을 위한 교육 접근성의 격차가 큰 것으로 나타난다.

지표 추이 분석

2020년 기준 한국의 국가 교육정책, 교육과정, 교사교육, 학생평가 영역에서 GCED 및 ESD의 주류화 정도는 1점 만점에 각각 1.000, 0.883, 1.000, 0.833으로 측정된다. 이 수치는 정성적 응답에 기반해 산출되었고 비교 가능한 종단적 수치도 없기 때문에 수치의 절대적 크기만으로 주류화의 정도를 정확히 판단하기는 어렵다는 한계가 있다. 다만, 한국 교육에서 GCED 및 ESD를 위한 여러 정책적 접근 및 노력이 이루어지고 있음을 가늠해 볼 수 있다. 실제 교육기본법, 유네스코 활동에 관한 법률을 비롯한 다양한 관련 법령과 정책 계획 등에서 해당 내용의 실현을 강조하거나 의무화하고 있다. 뿐만 아니라 2015년 개정 교육과정에서는 범교과 학습 주제로 민주시민 교육, 인권교육, 다문화 교육, 환경 및 지속가능발전교육 등의 주제를 제시하고 있어, 국가 교육과정에서 GCED와 ESD가 중요하게 다루어지고 있음을 알 수 있다(통계개발원, 2023)

4. 지역 기반 기후변화 적응 (AREA-BASED ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE)

위 주제 영역 아래 8개 지표의 AHP 우선순위는 ‘자연기반 적응(NbA)’ > ‘연안, 하천 유역의 적응’ > ‘도시면적 중 녹지면적 비중’ > ‘생태계 훼손 면적 중 복원 면적 비율’ > ‘육상 및 담수 보호지역 중 생물다양성 중요지역 비율’ > ‘생산적이고 지속가능한 농업면적 비율’ > ‘기후변화 적응가능한 건축물’ > ‘지속가능한 산림 관리 추진현황’으로 분석되었다. 이 중, ‘자연기반 적응(NbA)’, ‘생태계 훼손 면적 중 복원 면적 비율’, ‘생산적이고 지속가능한 농업면적 비율’ 지표는 통계 미비로 작성에서 제외되었다.

글로벌 지표: 연안, 하천 유역의 적응(Adaptation at coastal zones or river basins)

지표 정의 및 산식: 최근 발생한 극단적 기후 사건들은 기후변화와 해수면 상승에 적응하는 과정에 다양한 도전 과제가 내재되어 있음을 분명히 보여준다. 특히 연안 지역의 기후 관련 위험을 효과적으로 관리하는 데 가장 큰 제약 중 하나는 연안 시스템과 그 구성 요소가 기후변화 요인과 적응 조치에 어떻게 반응하는지를 정밀하게 파악할 수 있는 역량이 제한적이라는 점이다.

기후변화는 연안 방어시설의 구조적 안정성과 기능에 직접적인 영향을 미치며, 이로 인해 신규 방어시설의 건설비용뿐 아니라 기존 시설의 보강·업그레이드 비용도 크게 증가할 수 있다. 이러한 상황을 고려하여, 관련 통계로는 폭풍 해일로부터 보호되는 지역의 규모, 배수(排水) 시스템이 구축된 지역의 범위 등이 제안되고 있다.

기후변화 관련성: UNFCCC와 파리협정의 당사국들은 기후변화 적응이 모든 국가가 직면한 전 지구적 도전 과제이며, 그 영향과 대응은 지방·국가·지역적·국제적 수준 등 여러 차원에 걸쳐 나타난다는 점에 공감하고 있다. 적응 조치는 각 공동체, 기업, 조직, 국가 또는 지역이 가진 고유한 사회·경제·환경적 맥락에 따라 매우 다양한 형태로 구현된다.

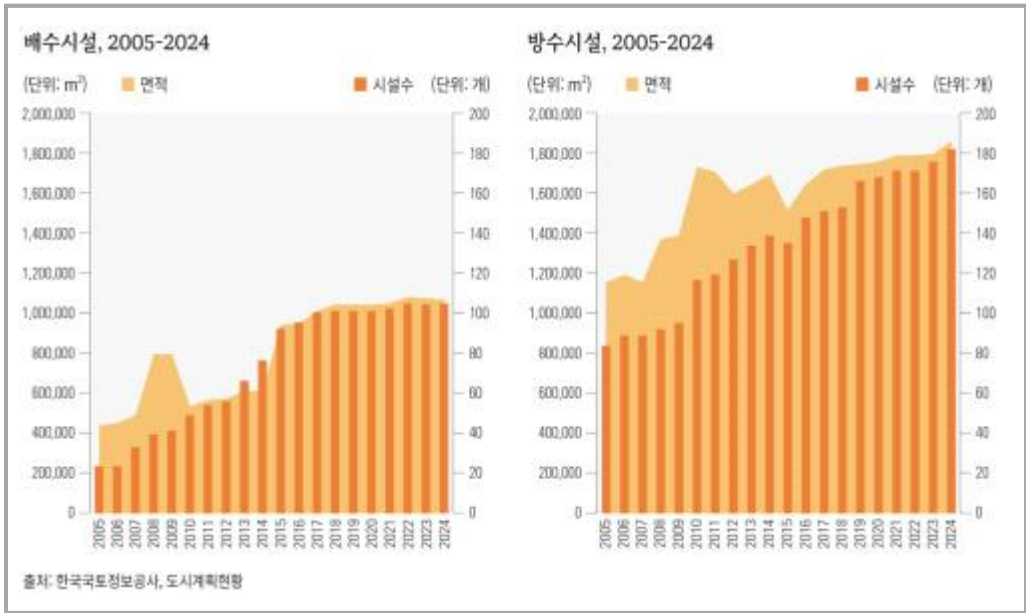
즉, 적응에는 ‘모든 상황에 동일하게 적용되는 단일한 해법’이 존재하지 않는다. 실제 조치들은 홍수 방어시설 구축, 사이클론 조기경보 시스템 마련, 가뭄 내성 작물로의 전환, 통신 시스템 개선, 비즈니스 운영 방식의 조정, 정부 정책 재설계 등 여러 형태로 나타날 수 있다. 이러한 다양성은 적응 전략이 맥락 중심적이어야 함을 강조하며, 각 지역의 필요와 여건을 반영한 맞춤형 접근이 필수적임을 보여준다.

지표 추이 분석

우리나라는 도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙(제128조)에 따라, 저지대나 지반이 약한 지역에 대한 내수범람 및 침수피해를 방지하기 위하여 배수 및 방수 시설을 설치한다.

배수시설과 방수시설에 대한 2005년부터 2024년까지의 추이를 살펴보면, 모두 증가 추세를 보이고 있다. 먼저 배수시설의 경우 2005년 23개였으나, 2015년까지 92개로 상대적으로 급격히 증가하다가 이후는 완만한 증가 속도를 보여, 2024년 105개가 되었다. 배수시설 면적의 경우 2005년 44만 제곱미터에서 2008년과 2009년 약 80만 제곱미터까지 증가했던 면적은 다시 감소하였으며, 2017년 이후 100만 제곱미터 선에서 유지되고 있다.

방수시설의 경우에는 2005년 84개에서 2024년 182개로 증가하였고 이에 대응하여 면적은 2010년 이후 150만 제곱미터와 186만 제곱미터 사이에서 증감의 모습을 보이고 있다.



출처정보: 한국국토정보공사, 도시계획현황

국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 의해 전 국토의 용도지역, 지구, 구역, 도시군 계획시설 등에 대한 현황을 파악하여 도시행정, 도시정책, 도시연구, 도시개발, 도시계획 분야에 필요한 기초자료를 제공한다. 작성연도 직전년도 말 기준의 도시계획 관련 고시 및 공고를 기준으로 전국 시도 시군구의 도시계획 현황자료를 입력한다.

글로벌 지표: 도시면적 중 녹지면적 비중(Share of green urban areas in the total area of cities)

지표 정의 및 산식: 도시 총 면적 중 녹지 공간의 비율로 측정된다.

기후변화 관련성: 녹색 인프라는 기후변화의 영향을 완화하고, 사람들이 기후변화로 인해 발생하는 부정적 영향에 적응하도록 지원하는 데 가장 널리 적용 가능하고 경제적으로 실현 가능하며 효과적인 수단 중 하나이다. 이러한 중요성은 특히 세계 인구의 절반 이상이 거주하는 도시 지역에서 더욱 두드러진다.

도시의 녹지공간은 그늘 제공과 증발산을 통한 냉각 효과로 도시 열섬 현상을 완화하며, 자연적 배수 기능을 통해 표면수 범람 위험을 감소시킨다. 또한 녹지는 대기질 개선, 건강 증진, 생물다양성 향상, 주민 삶의 질 제고 등 다양한 부가 효과를 제공한다.

해당 지표는 SDG 목표 11.7(2030년까지 모든 사람에게 안전하고 포용적이며 접근 가능한 녹지 및 공공공간을 제공하고, 특히 여성·아동·노인·장애인에게 우선적으로 접근성을 보장한다)과 직접적으로 연계되어 있으며, 도시의 지속가능성과 기후 회복력을 평가하는 핵심 요소로 활용될 수 있다.

지표 추이 분석

도시면적 중 녹지면적 비중은 전국적으로 2008년 72.9%에서 2024년 71.2%로 감소한 것으로 나타났다. 여기에서 녹지란, 도시 지역 안에서 자연환경을 보전하거나 개선하고 공해나 재해를 방지함으로써 도시경관의 향상을 도모하기 위하여 도시관리계획으로 결정된 도시계획 시설을 의미한다.

양 기간 모두 시도별로 녹지 비중이 가장 낮은 지역은 서울특별시, 가장 높은 지역은 제주특별자치도로 나타났다. 지난 16년간의 변화 양상을 보면, 녹지비중이 증가한 지역은 인천광역시, 울산광역시, 제주특별자치도이고 이를 제외한 모든 지역의 녹지 비중은 감소하였다. 연평균 증감률을 보면, 감소율은 충청북도(-0.39%)가 가장 컸으며 다음으로 경기도(-0.26%), 광주광역시(-0.25%) 순으로 컸고, 반면에 증가율은 울산광역시(0.34%), 인천광역시(0.26%), 제주(0.01%) 순으로 나타났다.



출처정보: 한국국토정보공사, 도시계획현황

국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 의해 전 국토의 용도지역, 지구, 구역, 도시군 계획시설 등에 대한 현황을 파악하여 도시행정, 도시정책, 도시연구, 도시개발, 도시계획 분야에 필요한 기초자료를 제공한다. 작성연도 직전년도 말 기준의 도시계획 관련 고시 및 공고를 기준으로 전국 시도 시군구의 도시계획 현황자료를 입력한다.

글로벌 지표: 육상 및 담수 보호지역 중 생물다양성 중요지역 비율(Proportion of important sites for terrestrial and freshwater biodiversity that are covered by protected areas, by ecosystem type)

지표 정의 및 산식: 지정된 보호지역 내 육상 및 담수 생물다양성에 중요한 각 지역의 평균 비율로 측정된다. 여기에서 생물다양성에 중요한 지역이란, 전 세계 생물다양성의 지속에 크게 기여하는 지역을 의미한다.

기후변화 관련성: 육상 및 담수 보호지역 면적에 대해 전통적으로 보고된 간단한 통계 정보를 보강하고 확장한다.

지표 추이 분석

보호지역 중에서도 생물다양성에 중요한 지역이 차지하는 비율은 지난 24년간 증가하는 추세를 보여주고 있다. 육상 생태계의 경우, 한국은 2000년 28.1%에서 2024년 40.7%까지 증가하였다. 하지만 이는 세계적인 평균에 비해 약간 못 미치는 수준이다. 세계 평균의 경우 2024년 44.6%로 3.9%p 적게 나타났다. 해양 생태계에서도 유사한 경향이다. 2000년 27.3%에서 2024년 42.9%로 증가하였고 같은 시점 세계적인 평균은 25.8%에서 2024년 46.0%로 나타났다.

한편, 한국보호지역데이터베이스에 의하면, 2025년 기준 육상 보호지역은 17.8%, 해양 보호지역은 1.84%로 나타났다(2025년 10월 28일 접속). 이 시스템은 국내 법률에 의해 지정된 보호지역 현황을 관리할 뿐 아니라 세계보호지역 측정을 위해 자료를 제출한다.



출처정보: 유엔 SDG 데이터 베이스 및 한국보호지역 통합DB 관리시스템

글로벌 지표: 기후변화 적응가능한 건축물(Buildings adapted to climate change)

지표 정의 및 산식: 기후 적응 건물 정의에 대한 합의는 없지만 ① 에너지 소비 또는 운영 최소화, ② 온실가스 배출 완화, ③ 건물의 적응 능력 및 회복력 제고, ④ 쾌적함 유지 비용 감소, ⑤ 극단적인 기후 조건에 대한 거주자의 취약성 최소화, ⑥ 에너지 공급 중단 위험 감소 및 연료 빈곤 문제 해결 등에 대한 내용을 포괄한다.

기후변화 관련성: 건물은 기후변화에 민감하며, 이는 에너지 수요와 프로파일에 영향을 미친다. 기후가 따뜻해짐에 따라 냉방 수요는 증가하고 난방 수요는 감소한다.

지표 추이 분석

기후변화에 적응하기 어려운 건축물은 건물 자체의 구조적 취약성과 거주자의 안전성, 에너지 공급의 불안정성 등의 측면에서 평가될 수 있다. 우리나라는 주택법에서 국민이 쾌적하고 살기 좋은 생활을 영위하기 위해 필요한 최저주거기준을 설정하고 있다. 이에 따르면, 주택은 최소주거면적(제2조), 필수적인 설비의 기준(제3조), 구조 성능 및 환경기준(제4조)을 따라야 한다. 이 중 구조, 성능 및 환경기준이라 함은, ①영구건물로서 구조 강도가 확보되고, ②주요 구조부의 재질이 내열 내화 방열 및 방습에 양호한 재질이어야 하고, ③방음·환기·채광 및 난방설비를 갖추어야 하며, ④소음·진동·악취 및 대기오염 등 환경요소가 법정 기준에 적합해야 하며, ⑤해일·홍수·산사태 및 절벽의 붕괴 등 자연재해로 인한 위험이 현저한 지역에 위치해서는 안 되고, ⑥안전한 전기시설과 화재발생 시 안전하게 피난할 수 있는 구조와 설비를 갖추어야 함을 규정하고 있다.

우리나라 최저주거기준 비율은 2023년 77.7만 가구로 전체 가구의 3.6%를 차지하며, 이는 2006년 16.6%에서 지속적으로 감소한 수치이다. 그러나 지금까지의 최저주거기준은 면적기준과 시설기준 중심으로 적용된 것이며, 구조 성능 및 환경기준은 간과되어 온 것이 사실이다. 앞으로는 이를 고려한 지표 개발이 필요하다. 현재 대리 지표로 사용할 수 있는 것은 2020년 인구주택총조사의 주택 이외의 거처 중 판잣집 및 비닐하우스로 볼 수 있다. 이에 따르면, 약 6,002개 거처가 취약한 것으로 분석된다.

출처정보: 국가데이터처, 인구주택총조사

우리나라 모든 인구, 가구, 주택의 총수는 물론 규모, 구조, 분포와 개별 특성까지 파악하여, 각종 경제·사회 발전계획 수립 및 평가는 물론 학술연구, 기업경영 등에 기초자료를 제공한다.

글로벌 지표: 지속가능한 산림관리 추진현황(Progress towards sustainable forest management)

지표 정의 및 산식: 이 지표는 지속가능한 산림 관리의 전 영역에서의 진전을 측정하기 위해 세 개 영역 아래 다섯 개의 하위 지표로 구성된다. 먼저, 산림의 환경적 가치 영역은 ① 산림면적의 확대, ② 산림 내 생물량, ③ 생물다양성 보호와 유지, 자연 및 관련 문화자원의 보호·유지를 중심으로 하는 세 가지 하위 지표를 통해 평가된다. 또한 산림의 사회경제적 가치 영역은 ④ 지속가능한 관리계획에 따라 관리되는 산림면적을 다루는 하위 지표를 통해 환경적 가치와의 균형을 도모한다. 마지막 하위 지표는 ⑤ 국가 또는 국제 기준에 따라 독립적으로 검증된 산림면적을 측정함으로써 산림 지역의 관리 상태를 추가적으로 평가한다.

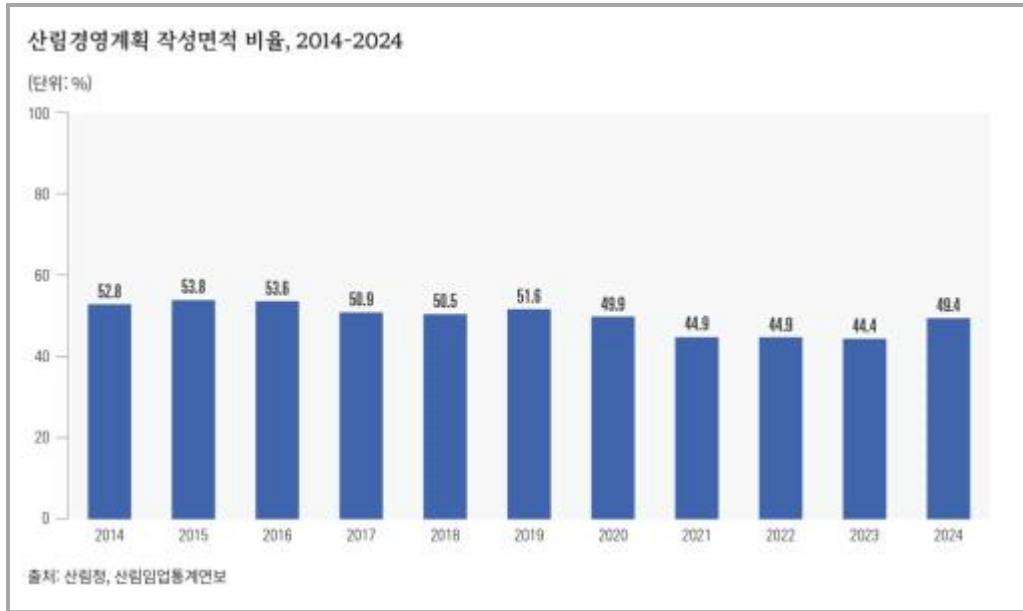
기후변화 관련성: 지속가능한 산림 관리를 포함한 지속가능한 토지 관리는 토지 황폐화를 예방하고 감소시키며, 토지 생산성을 유지하고 경우에 따라 기후변화로 인한 황폐화의 부정적 영향을 회복시키는 역할을 한다. 또한 기후변화 완화와 적응 측면에서도 중요한 기여를 한다.

지표 추이 분석

지속가능한 산림경영이란 현재와 미래 세대를 위해 산림이 지닌 경제적·사회적·환경적 가치를 유지하고 강화하는 것을 의미한다. 이는 조림, 숲 가꾸기, 산림 보호, 재해 대응 등 산림을 지속가능하게 관리하기 위한 다양한 활동을 포함한다. 정의에서 언급하고 있는 하위 세부 지표 중 장기 산림경영계획 작성 면적 비율 및 산림경영 인증면적 중심으로 내용을 살펴보면 다음과 같다.

장기 산림경영계획 작성 면적의 최근 10년간 추이를 보면, 2014년 52.8%에서 2024년 49.4%로 감소한 것으로 나타난다. 이는 사유림의 산림경영계획 작성이 의무제에서 권장제로 전환된 것과 관련이 있다.

또한 국가적 차원의 관리뿐 아니라, 독립된 인증기관이 승인한 산림경영 인증면적도 중요한 모니터링 지표로 활용되고 있다. 산림인증 면적은 2010년 193.39천 ha에서 2020년 673.19천 ha로 크게 증가했으며, 가장 최근 자료인 2022년에는 714.54천 ha로 더욱 확대된 것으로 나타났다(FRA, 2025).



출처정보: 산림청, 산림임업통계연보

산림임업통계연보는 우리나라 산림 및 임업 등에 관한 각종 통계자료를 수집 작성한 것으로, 산림청에서 보고 및 조사 통계 방식으로 집계하여 매년 발간하고 있다. 임업통계연보에서 산림임업통계연보로 2021년에 명칭이 변경되었다.

5. 기후변화 모니터링(CLIMATE CHANGE MONITORING)

위 주제 영역 아래 5개 지표의 우선순위는 ‘기상 모니터링 네트워크’ > ‘생물다양성 정보 모니터링 지수’ > ‘해양 모니터링’ > ‘대기질 모니터링 시스템’ > ‘수질 모니터링 시스템’으로 분석되었다.

글로벌 지표: 기상 모니터링 네트워크(Meteorological monitoring network)

지표 정의 및 산식: 본 지표는 세계기상기구(WMO) 기준을 준수하는 대표적인 기상 관측소 네트워크를 의미한다.

기후변화 관련성: 국가 기상관측 네트워크는 해당 국가의 모든 지형 유형(평야, 산악, 해안, 섬 등)의 기후 특성을 충분히 대표할 수 있도록 구축되어야 한다. 관측 항목은 최소한 극한 기온과 강수량에 대해 수행되어야 하며, 바람 방향 및 속도, 구름 유형 및 양, 구름 높이, 가시성, 습도, 대기압, 눈, 일조 시간 및 태양 복사, 토양 온도와 같은 다른 기후 요소도 관측 프로그램에 포함될 수 있다. 이러한 모든 요소를 측정하는 기후 관측소를 주요 기후 관측소로 정의한다.

지표 추이 분석

우리나라의 기상관측은 지상, 고층, 항공 등을 통해서 측정된다. 지상기상관측은 종관 기상관측장비 98개소, 방재기상관측장비 539개소, 황사관측장비 36개소를 통하여 진행된다. 고층기상관측은 레윈존데 7개소와 연직바람관측장비 13개소에서 수행되며, 현업용 기상레이더관측소 10개소와 소형 기상레이더 3개소가 운영 중이다. 또한, 주요 공항에는 공항기상레이더 관측망이 구축되어 항공기 안전운항을 지원한다. 자체적으로 개발된 기상레이더 자료 품질 관리 기술과 강수량 추정, 강수 실태 예측 기술을 활용하여 고품질의 기상 정보를 제공하고 있다. 일본, 중국, 러시아 등 주변국의 43개 관측소와 레이더 자료를 교환하여 동아시아 기상현상 감시와 예측에도 적극적으로 활용하고 있다(대한민국 정부, 2025).

각 관측소에서 측정된 자료를 기반으로 기후통계가 생산되며 이는 기상자료개방포털을 통해 서비스된다. 주요 서비스 내용은 기간별 평균기온, 최고기온, 최저기온, 강수량 등 주요 요소 기후 평년값에 대한 자료이며, 강수일수, 폭염일수, 열대야일수, 폭풍일수, 한파일수 등과 같은 다양한 기상현상 일수에 대한 자료도 제공한다.

출처정보: 기상청, 기상자료개방포털

기상청의 날씨 데이터 서비스로, 2015년 8월 서비스가 시작되었다.

글로벌 지표: 생물다양성 정보 모니터링 지수(Biodiversity information monitoring index)

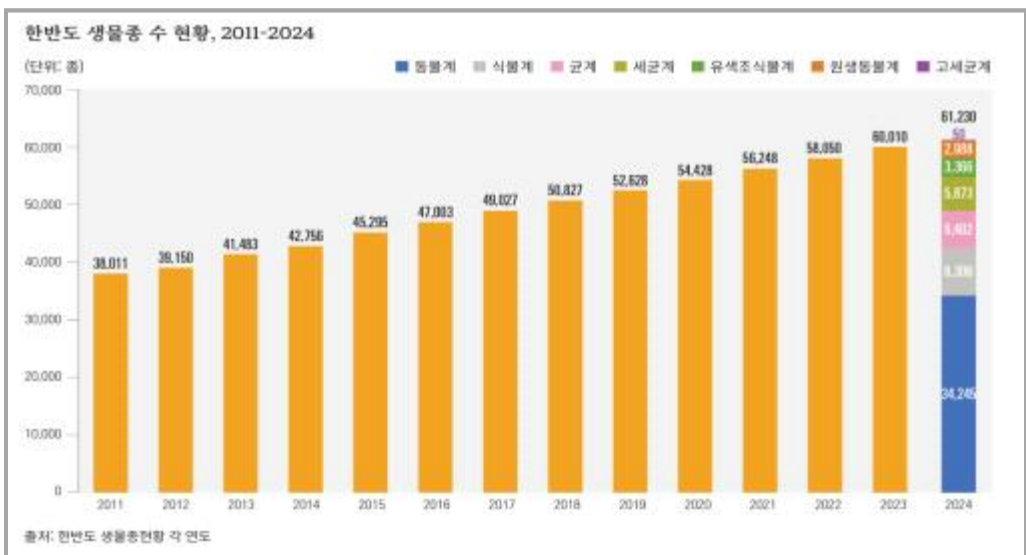
지표 정의 및 산식: 한 지역에서 확인된 전체 종 가운데 모니터링이 실시된 종의 비율을 측정한 것이다.

기후변화 관련성: 인간 활동으로 인한 기후변화는 해양·담수·육상 환경을 포함한 전 지구적 생물권에서 대규모와 소규모 수준의 중대한 변화를 일으키고 있다. 기후변화에 따라 종의 분포 범위가 이동하고 있으며, 기후로 인해 종의 풍부도와 분포가 달라지면서 종 간 상호작용 또한 변화하고 있다. 이러한 변화는 전체 생태계의 구조와 기능을 재편하고 있으며, 앞으로 수십 년 동안 더욱 심화될 것으로 예상된다.

지표 추이 분석

우리나라는 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」에 따라 국립생물자원관이 매년 한반도에 서식하는 생물종 목록을 발표하고 있다. 이 목록에는 한반도 자생종뿐 아니라 외래생물 중 정착종 또는 귀화종도 포함된다.

한반도에 서식하는 생물종 수는 최근 10여 년 동안 지속적으로 증가하는 경향을 보인다. 2011년 38,011종에서 2024년 61,230종으로 약 1.6배 증가했으며, 연평균 증가율은 3.74%였다. 2024년 기준 생물계 분포를 보면, 동물계가 전체의 55.9%로 가장 큰 비중을 차지했으며, 이어 식물계 13.6%, 균계 10.5%, 세균계 9.6% 순이었다. 특히 동물계에서는 곤충류가 34.5%로 가장 높은 비중을 나타냈다.



출처정보: 국립생물자원관, 국가생물다양성 정보공유체계

글로벌 지표: 해양 모니터링(Ocean Monitoring)

지표 정의 및 산식: 해양 모니터링은 오염물질 추적, 환경 변화 평가, 해수면 상승 관측, 해안선 및 해저 지형 조사 등을 통해 연안 지역사회가 보다 정확하고 적절한 의사결정을 내릴 수 있도록 지원한다. 이러한 모니터링은 해양의 상태와 변화를 종합적으로 이해하기 위해 물리적·화학적·생물학적 관측 요소를 모두 포함한다.

기후변화 관련성: 해양 모니터링은 오염물질의 이동 경로를 추적하고, 환경 변화를 평가하며, 해수면 상승을 감시하고, 해안선과 해저 지형을 조사하는 등 다양한 기능을 수행함으로써 연안 지역사회가 과학적 근거에 기반한 최선의 의사결정을 내릴 수 있도록 지원한다. 이러한 모니터링은 해양의 물리적, 화학적, 생물학적 특성을 포괄적으로 관측하는 활동을 포함한다.

지표 추이 분석

2024년 기준으로 국가 해양관측망은 조위관측소 56개소, 해양관측부가 36개소, 해수유동관측소 44개소, 해양과학기지 3개소 등 총 139개소로 구성되어 있다. 각 관측소의 역할을 세부적으로 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 조위관측소는 연안에 설치되어 조위, 수온, 염분, 해양기상 등을 장기적으로 관측하고 해양관측부는 연안 및 먼바다의 해수유동과 해양기상을 감시한다. 해수유동관측소는 연안 해역의 표층 해수 흐름을 전파로 관측하며, 해양과학기지는 먼바다에서 종합적인 해양관측과 연구를 수행한다. 특히 이어도 해양과학기지는 태풍 경로에 위치하여 재난 예방을 위한 정보를 제공하는 데 중요한 역할을 하고 있다(대한민국 정부, 2025).

국가 해양관측망에서 수집된 관측자료는 ‘바다누리 해양정보’를 통하여 실시간으로 제공되며, 이 자료는 기후변화, 항해 안전, 어업, 해양 레저, 해상 인명구조 등 다양한 분야에서 활용된다. 특히 장기간 축적된 조위 정보는 해수면 상승과 같은 기후변화 분석 및 대응을 위한 중요한 자료로 활용된다.



출처정보: 국립해양조사원, 바다누리해양정보서비스

글로벌 지표: 대기질 모니터링 시스템(Air quality monitoring systems)

지표 정의 및 산식: 국가 대기질 모니터링 시스템은 오존, 이산화질소, 가시도, 일산화탄소, 이산화황, 미세먼지 등 주요 대기오염 물질을 실시간으로 측정하고 보고하는 체계를 의미한다.

기후변화 관련성: 기후변화는 도시 대기질, 대기오염 및 보건 정책에 영향을 미친다. 특히, 특정 도시 지역의 대기질에 미치는 영향은 불확실성이 크며, 특정 오염 물질의 증가와 감소를 모두 포함할 수 있다. 대부분의 도시에서 이미 교통, 산업, 상업 및 주거 지역의 지역적 대기오염으로 인해 대기질이 저하되어 있다.

지표 추이 분석

기후변화 원인 물질의 대기 중 변화를 파악하기 위하여 1987년부터 소백산 기상관측소에서 배경대기관측을 시작하였다. 이후 1989년 세계기상기구(WMO)의 지구대기감시 프로그램(GAW, Global Atmosphere Watch)에 참여하면서, 기후변화 감시의 국제 표준에 발맞추어 관측을 강화해 왔다. 2024년 기준으로 안면도, 고산(제주), 포항, 울릉도·독도에 기후변화감시소를 운영하고 있으며, 7개 대학 및 연구기관이 위탁 관측소로 지정되어 다양한 기후변화 요소를 측정하고 있다. 특히 4개의 주요 감시소는 WMO의 권고에 따라 온실가스, 반응가스, 에어로졸, 성층권 오존·자외선, 대기복사, 총대기침적 등 기후변화 감시 6대 분야에서 총 37종의 물질을 세계자료센터를 통하여 국제기구, 각국 정부 및 연구자들에게 제공하여 기후 정책 수립과 연구에 활용하도록 하고 있다. 특히 기후변화 감시소의 온실가스 배경농도는 WMO의 전 지구 평균에 포함될 뿐만 아니라 우리나라 배경농도의 기준이 되고 있다(대한민국 정부, 2025).

한편, 한국환경공단은 2003년 12월부터 기존에 구축되어 있는 대기 측정망 관련 인프라를 이용하여 대기정보의 실시간 공개에 대한 국민적 요구에 부응하고 양질의 대기환경 정보를 제공하고자 전국의 모든 측정소를 대상으로 대기정보를 공개할 수 있는 방안을 마련하였다. 일차적으로 2004년 4월 국가대기오염정보관리시스템을 구축하여 행정기관에 정보를 제공할 수 있는 시스템을 구축하였고, 이후 2005년 12월에 에어코리아라는 전국 실시간 대기오염도 공개를 구축하였다.

에어코리아는 대기환경 기준 6개 항목인 이황산가스, 일산화탄소, 이산화질소, 오존, 미세먼지(PM-10, PM-2.5)에 대한 대기오염도를 대기오염 시계, 대기오염 달력 등의 표현 방식과 접목하여 시간대별, 일자별, 요일별로 제공하며 인체 영향과 체감 오염도를

반영한 통합대기환경지수의 적용을 통해 대기오염의 상황을 한눈에 알기 쉽게 4개 등급(좋음, 보통, 나쁨, 매우나쁨)과 색상으로 표현하여 제공하고 있다.



출처정보: 한국환경공단, 에어코리아, 대한민국정부, 1차 격년투명성보고서(BTR)

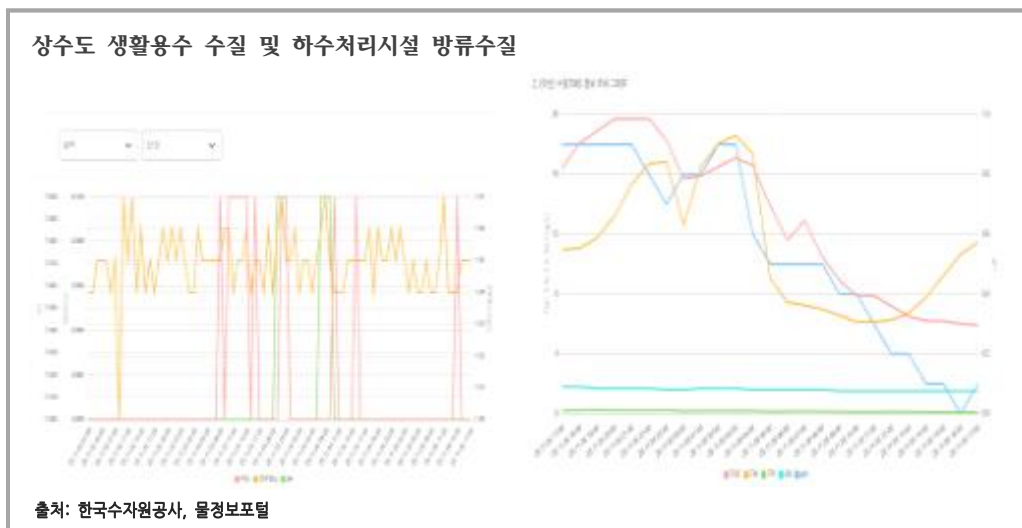
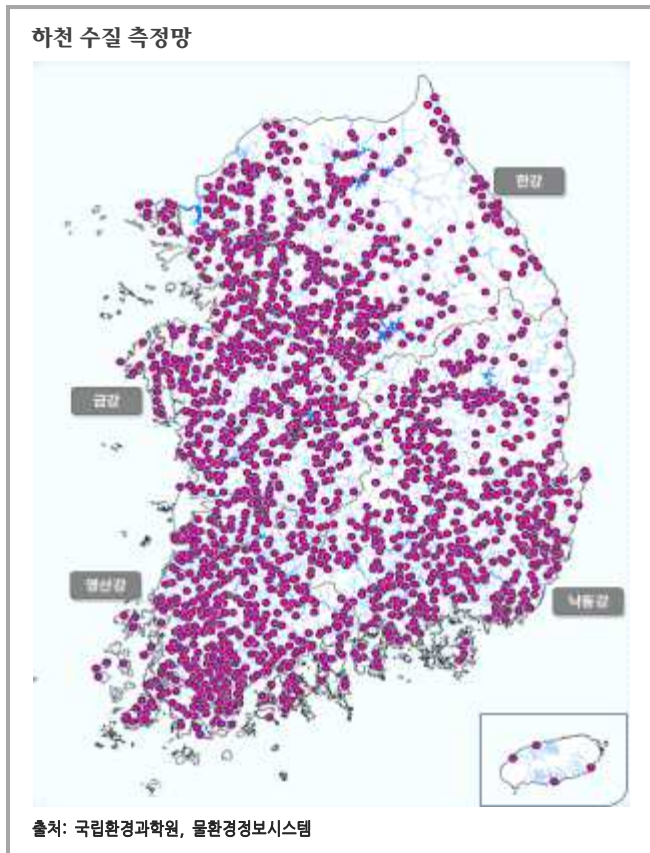
글로벌 지표: 수질 모니터링 시스템(Water monitoring systems)

지표 정의 및 산식: 수질 모니터링 시스템은 여러 수질 매개변수를 모니터링하기 위한 하드웨어 장치와 프로그램으로 구성된 완전한 통합 시스템으로 정의된다. 모니터링은 담수 자원의 관리에서 기본적인 도구이다.

기후변화 관련성: 기후변화는 수질 악화와 수자원 부족 문제를 심화시킬 수 있다.

지표 추이 분석

전국 주요 하천 및 호소 등 공공 수역의 수질 현황 및 추세 파악의 필요성과 주요 물 환경 정책의 효과 분석 및 정책 수립을 위한 기초자료 확보의 필요성을 배경으로 수질 측정망이 설치되었다. 하천 691개, 호소 201개, 농업용수 955개, 도시관류 37개, 산단하천 69개 지점에 전국 1,953개 수질측정망이 설치되어 있다. 권역별로 살펴보면 한강권역에 536개, 낙동강권역 588개, 금강권역 418개, 영산강·섬진강권역 411개 수질측정망이 설치되어 있다. 수질 관련 정보는 물환경정보시스템과 물정보포털(My Water)을 통해 제공한다. 물환경정보시스템은 물환경 전문정보, 수질측정 자료, 하천망 분석도, 조류 정보 등을 제공한다. 한편, 물정보포털은 상수도와 하수도의 실시간 수질정보(1시간 평균)를 공개하고 있다. 상수도는 원수에서 정수장을 거쳐 배수지까지 수돗물이 공급되는 전 과정의 주요 수질 항목(탁도, pH, 잔류염소 등)을 제공하고, 하수도는 총유기탄소(TOC), 총질소(T-N), 총인(T-P), 부유물질(SS), 수소이온농도(pH)를 측정하여 하수처리시설 방류수질을 제공한다.



출처정보: 국립환경과학원 물환경정보시스템, 한국수자원공사 물정보포털

6. 수자원 관리

위 주제 영역은 ‘1인당 물 사용량’이라는 단일 지표로 측정된다.

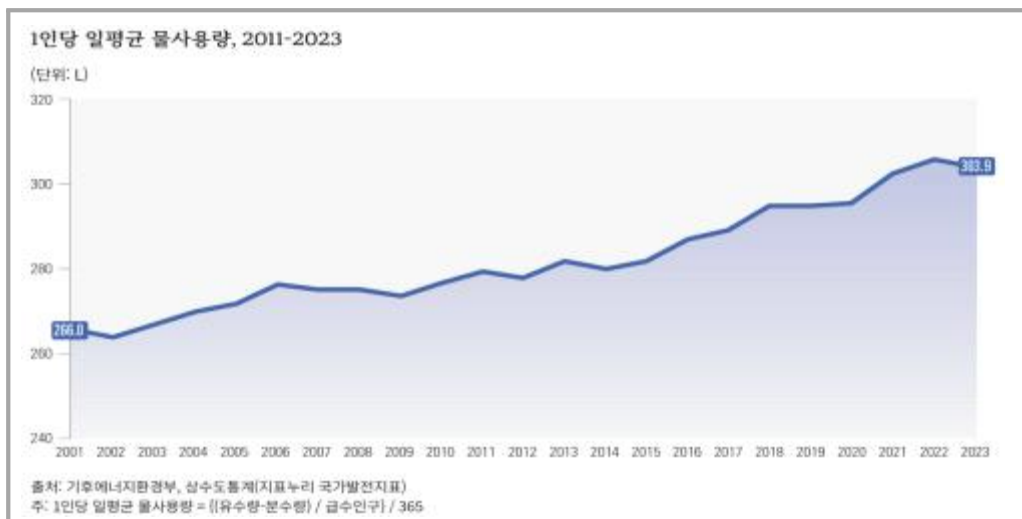
글로벌 지표: 1인당 물 사용량(Water use per capita)

지표 정의 및 산식: 시간 경과에 따른 물 사용량 또는 사람들 간 물 사용량을 비교하기 위한 것으로, 지표 산식은 ‘1인당 물 사용량=총 담수 사용량/인구수’로 표현된다.

기후변화 관련성: 미래 기후변화에 적응하기 위한 수단으로 현재 수문 변동성에 대한 노출을 줄이기 위한 관리 활동에 활용된다. 안정적인 물 자원 확보는 기후변화 적응 요소 중 하나이다.

지표 추이 분석

‘급수인구 대비 일평균 생활용수량’으로 측정된 우리나라의 1인당 일평균 물 사용량은 지속적인 증가추세에 있었다. 2023년 1인당 일평균 물 사용량은 303.9L로 전년도에 비해 소폭 감소하였으나, 2001년 266L와 비교하여 14.2% 증가한 상황이다.



출처정보: 기후에너지환경부, 상수도통계

전국의 상수도 보급현황, 시설물현황, 요금, 재정 등에 대한 현황을 조사, 분석하여 상수도 시설의 적정 설치, 관리를 위한 자료로 활용되며 매년 작성된다.

7. 폐기물 관리

위 주제 영역 아래 3개 지표의 우선순위는 ‘1인당 생활폐기물 수거 비율’ > ‘안전하게 처리된 가정용 및 산업용 폐수 배출 비율’ > ‘생활폐기물 처리 비율’로 분석되었다. 이 영역에서는 ‘안전하게 처리된 가정용 및 산업용 폐수 배출 비율’ 지표는 통계 미비로 제외되었다.

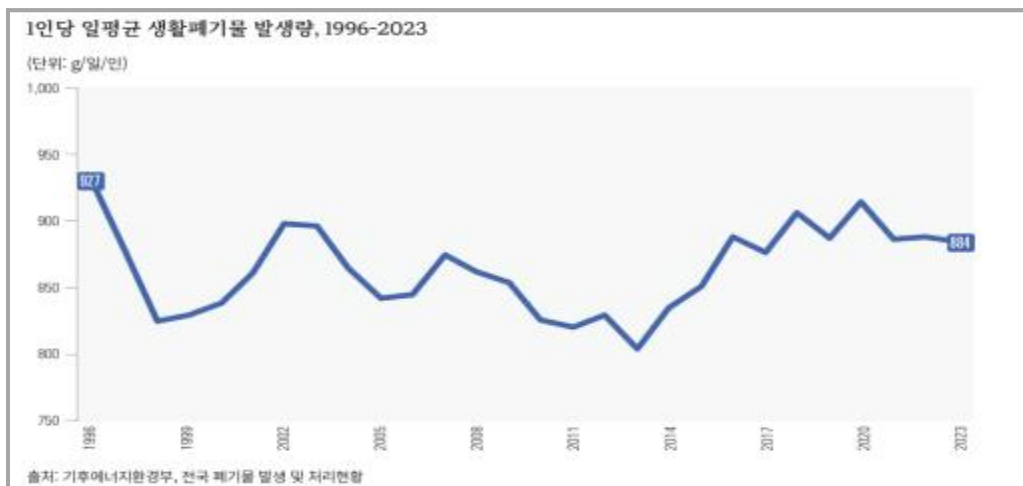
글로벌 지표: 1인당 생활폐기물 수거비율 (Municipal waste collected per capita)

지표 정의 및 산식: 이 지표는 수거된 총 생활폐기물 양을 인구수로 나눠서 측정한다.

기후변화 관련성: 생활폐기물 수거는 폐기물 관리 체계에서 중요한 요소이지만, 온실가스 배출 측면에서는 전체 배출량에서 차지하는 비중이 상대적으로 적다. 그럼에도 불구하고 폐기물 감소와 재활용 확대는 기후변화 대응과 자원순환 촉진에 기여하는 전략이다.

지표 추이 분석

2023년 1인당 일평균 생활(가정)폐기물 발생량은 884g이다. 1996년 927g 이후 감소 추이를 나타내다 2013년 804g으로 저점을 찍은 후, 증가세로 전환되었다. 1995년 도입된 쓰레기 종량제 이후 폐기물 감소가 진행되었으나, 이런 효과는 한계에 직면한 것으로 보인다. 이는 1인가구 증가, 택배 및 배달 문화 확산, 일회용품 증가 및 음식물류 폐기물 배출 증가 등 변화된 생활습과 소비문화로 분석된다.



출처정보: 기후에너지환경부, 전국 폐기물 발생 및 처리현황

폐기물의 발생, 처리 및 순환이용 현황조사 등을 통해 자원순환 기본계획 수립과 국가 자원순환 목표설정 등에 활용되며 매년 작성되고 있다.

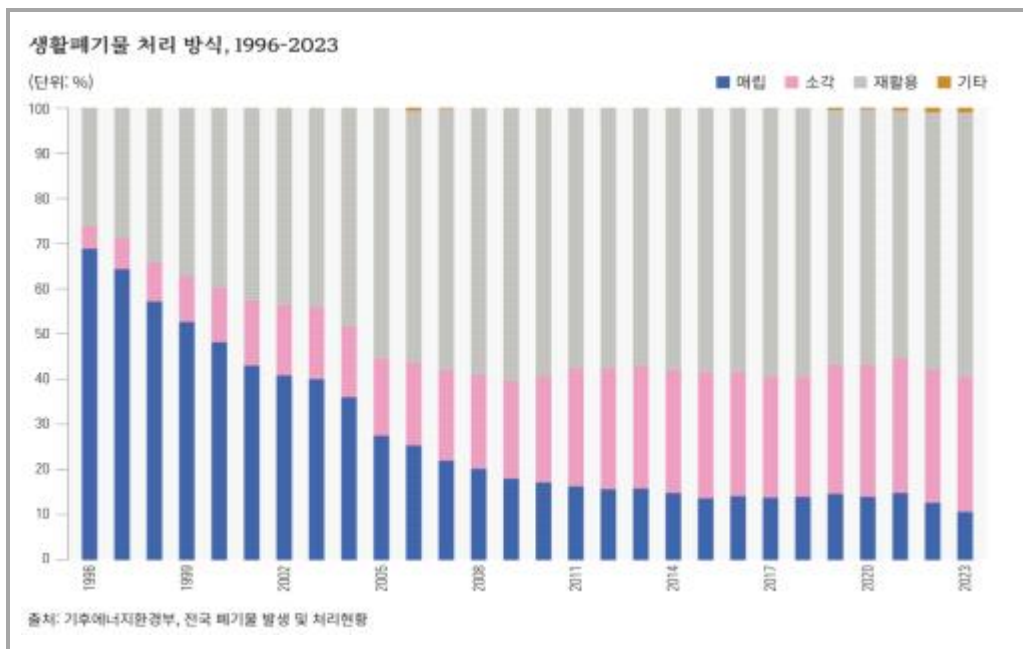
글로벌 지표: 생활폐기물 처리 비율 (Proportion of municipal waste treated)

지표 정의 및 산식: 처리된 총 생활폐기물 양을 수거된 총 생활폐기물 양으로 나누어 계산한다.

기후변화 관련성: 생활폐기물 수거는 폐기물 관리 체계에서 중요한 요소이지만, 온실가스 배출 측면에서는 전체 배출량에서 차지하는 비중이 상대적으로 적다. 그럼에도 불구하고 폐기물 감소와 재활용 확대는 기후변화 대응과 자원순환 촉진에 기여하는 전략이다.

지표 추이 분석

수거된 총 생활폐기물은 전량 처리되고 있다. 다만 처리방식을 보면, 1996년 이후 매립방식 비중이 지속적으로 감소한 반면, 재활용과 소각 방식이 증가하고 있는 것으로 나타났다. 2023년 처리방식은 매립 10.6%, 소각 29.8%, 재활용 58.7%, 기타 0.9%이다.



출처정보: 기후에너지환경부, 전국 폐기물 발생 및 처리현황

폐기물의 발생, 처리 및 순환이용 현황조사 등을 통해 자원순환 기본계획 수립과 국가 자원순환 목표설정 등에 활용되며 매년 작성되고 있다.

제 5 장

결 론

2025년 11월 브라질에서 열린 제30차 기후변화당사국총회(COP30)는 국제사회의 기후위기 대응 의지를 다시 한번 시험하는 결과를 남겼다. 긴급한 이행 가속의 필요성을 강조하며 ‘무치랑(Mutirão)결정문⁶⁾을 채택했으나, 지구 온난화의 핵심 원인인 화석연료 감축 또는 단계적 폐지에 대한 명확한 문구는 국가 간 이견으로 최종 합의문에 포함되지 못했기 때문이다. 이는 국제 기후행동이 여전히 정치적 이해관계에 제약받고 있음을 보여주며, 1.5°C 목표 달성에 대한 글로벌 노력이 정체될 우려를 증폭시키고 있다.

국가 차원에서는 국제 평가에서 한국의 기후정책 이행 수준이 지속적으로 낮게 평가되고 있다는 점도 문제로 부각되고 있다. 독일의 저먼워치(Germanwatch), 뉴클라이밋연구소, 기후행동네트워크(Climature Action Network)가 발표한 2026 기후변화대응지수(CCPI, Climate Change Performance Index)에 따르면, 한국은 평가대상 67개국 중 63위를 기록하였다. 한국보다 순위가 낮은 국가는 러시아, 미국, 이란, 사우디아라비아 등 산유국인 점을 고려한다면 실질적으로 최하위라고 할 수 있다. 앞서, 한국이 여전히 높은 온실가스 배출과 화석연료 의존적 에너지 구조를 보이는 것과 무관하지 않다.

이와 같은 국제 논의 지형은 통계적 관점에서 다음의 두 가지 함의를 던진다. 첫째, 글로벌 기후 거버넌스가 기대만큼 진전되지 못하는 상황에서 각국의 감축·적응 이행을 객관적으로 평가하고 검증할 수 있는 정확하고 비교 가능한 통계의 필요성이 더욱 커지고 있다. 둘째, 한국이 국제사회에서 기후 리더십을 확보하고 국가정책의 신뢰성을 높이기 위해서는 국내 데이터 체계 기반의 과학적·정량적 접근이 필수적이며, 현재의 정책-통계 간 괴리를 줄이기 위한 구조적 개선이 요구된다.

6) 결정문에는 △과학·형평성·신뢰·다자협력에 기반하여 함께 기후위기에 대응하자는 공동협력의 중요성, △지난 ‘23년 제1차 전 지구적 이행점검(GST), ‘24년 제1차 격년투명성보고서(BTR) 제출, 올해 2035년 국가 온실가스 감축목표 제출이라는 파리협정 정책 주기의 본격적 운영, △글로벌 이행 가속기(Global Implementation Accelerator) 등 각국의 기후 행동을 촉진하기 위한 협력적·자발적 전 지구적 이행 플랫폼 출범, △2035년까지 적응 재원 3배 확대, △기후정책-무역 간 연계 고려 등을 포함(기획재정부, 2025)

이번 보고서는 기후변화의 원인-영향-취약성-완화-적응이라는 연쇄적인 5개 영역을 통합적으로 분석함으로써, 우리나라의 기후변화 대응 현황을 다각도로 조명하고 향후 근거 기반 정책지원을 위한 통계 발전 방향을 제시하고자 하였다. 이하에서는 영역별 주요 분석 결과를 요약하고 통계적 시사점을 제시하였다.

첫째, 원인 영역 분석을 통해, 우리나라가 지속적으로 높은 온실가스 배출 수준과 화석연료 중심의 에너지 체계라는 두 가지 구조적 특징을 보이고 있음을 확인했다. 국가 온실가스 총 배출량과 1인당 배출량은 장기적 시계열 추세에서 큰 폭으로 증가했으며, 화석연료 에너지 공급 비중도 80% 이상이었다. 에너지 효율은 점진적으로 개선되는 추세이나, 1인당 에너지 소비, 자동차 등록 대수, 주행거리 등 생활양식 변화는 배출 증가 요인으로 작용한다. 산림에 의한 온실가스 흡수량은 감소세가 이어지고 있으며, 도시화와 농업 구조 변화는 탄소 발생 압력을 더욱 강화시키는 요인으로 나타났다.

둘째, 영향 영역에서는 기후변화가 재난, 건강, 생태계, 국토관리, 경제 전반으로 파급되는 다차원적 위험임이 드러났다. 농업 피해는 냉해·호우·태풍 등 복합적 기상요인의 영향을 받아 연도별 변동성이 매우 크며, 한때 감소했던 재난 피해는 2020년 이후 다시 증가하는 추세이다. 기후변화에 따른 건강 영향도 뚜렷하여, 폭염·한랭에 따른 초과사망과 감염병 발생 위험이 높다. 미세먼지와 오존 농도의 증가 또한 건강 부담을 가중시킬 가능성이 높다. 생태계 측면에서는 연안침식, 대형 산불, 소나무 재선충 확산 등 자연 생태 위협요인이 내재하며, 수질은 전반적으로 양호한 편이나 수자원 총량은 최근 감소하였다.

셋째, 취약성 영역에서는 식량·물·주거·빈곤·생태·인프라 등 사회·생태 기반의 취약성이 지역·계층별로 비대칭적으로 나타났다. 식품 접근성은 저소득층에서 특히 낮으며, 판잣집·비닐하우스·반지하 등 취약한 주거형태의 규모는 크지 않지만, 기후위험이 집중되는 취약집단이다. 재해위험 우려지구가 증가한 점은 지역 간 기후충격 격차가 존재함을 시사한다. 물 생산비용이 상승하고 있음에도 요금 현실화율은 낮아 인프라 유지·관리 역량에 제약이 있고 지하수·댐 운영·강우 패턴의 불규칙성은 물 안보와 기후적응을 통합적으로 관리할 필요성을 더욱 강조한다.

넷째, 완화 영역에서는 재생에너지 비중 확대와 산업 부문의 에너지 효율 개선 등 긍정적 변화가 관찰된다. 그러나 에너지 시스템 전반의 화석연료 의존도는 여전히 높고, 최종에너지 소비에서 재생에너지가 차지하는 비중은 약 5%에 머무르고 있어 에너지 전환은 미진하다. GDP당 배출량 감소는 탈동조화의 초기 신호로 볼 수 있으나, 경기 변동과 정책 변화에 따라 후퇴 가능성이 존재한다. 탄소중립기본법과 2030 국가온실가스감축목표(NDC)는 제도적으로 선진적이지만, 감축 실적은 목표 대비 미흡한 수준이다. 신기술 차량 확산은 긍정적 요인이지만, 산림·토지 부문 흡수원의 감

소는 이를 상쇄하는 위험요인으로 나타났다.

다섯째, 적응 영역에서는 2025년 기후에너지환경부의 출범이 국가 차원의 거버넌스 전환을 의미하는 중요한 진전이며, 지방자치단체의 재난 대응 및 정보 전달 체계도 비교적 체계적으로 구축되어 있다. 지역의 홍수 대응 관련 회색 인프라는 확충되었으나, 도시 녹지 감소는 자연기반해법(NbS)의 확대 필요성을 보여준다. 아울러 1인당 물 사용량 증가, 산림경영 면적 감소 등은 장기적 자원관리 측면에서 향후 리스크가 커질 수 있음을 경고하고 있다.

현황 분석에 기반한 통계적 시사점은 다음과 같다. 기후변화와 관련된 여러 분야—산림, 식량 및 농업, 보건, 온실가스 및 에너지, 재난 등—에서는 비교적 안정적인 장기 시계열 자료가 구축되어 있다. 특히 온실가스, 에너지 분야는 국제 비교 기준에 부합하는 통계가 생산되고 있어 국제 보고 및 정책 비교에 활용도가 높다. 그러나 다수의 통계가 단편적 수준에 머물러 전체적 구조나 규모를 파악하기 어렵다는 한계도 분명하다. 이에 다음과 같은 현황과 시사점을 제시한다.

첫째, 전체 규모 파악에 한계가 있는 통계들이 다수 확인된 바, 규모 파악을 위한 방법론 개발이 요구된다. 행정자료 기반 통계는 법적·행정적 목적을 위해 수집된 자료로서, 해당 지표가 의도하는 ‘전체 모습’을 충분히 반영하지 못하는 경우가 많았다. 예를 들어 재난 피해 지표는 피해자 보고 방식으로 수집되기 때문에, 보고 누락이나 보고 과정에서의 실제 규모와의 불일치로 인해 전국 현황을 정확히 파악하는 데 제약이 있다. 온열 및 한랭 관련 질병 통계 역시 자발적 참여 기반의 응급실 감시체계에 의존하고 있어, 실제 피해 규모를 과소 추정할 가능성이 존재한다.

둘째, 자료 간 결합을 통해 결과 해석의 정밀성을 제고할 수 있다. 단순 빈도 통계로만 발표되는 침식우심률, 재해위험지구 등은 공간정보와 연계 시, 위험도 분석의 정밀성이 향상될 수 있다. 나아가, 공간 기반 통계(격자·하천·연안 단위)에 인구 사회 기반 통계(연령·성·가구·소득 등)를 연결함으로써 정책적 시사점을 향상시킬 수 있다. 이는 행정자료·조사자료·원격탐사·빅데이터의 결합을 통한 다층 통계체계 구축의 기반이 된다. 국가데이터처가 통계지리정보서비스(SGIS)를 통해 재난위험지도를 생산하고 있는 사례는 이러한 방향성을 보여주는 대표적 참고 사례이다.

셋째, 기존 통계에서 기후변화의 영향도를 추출하기 위한 분석연구가 요구된다. 기후변화로 인해 영향을 받는 취약인구·취약지역의 경우, 그 영향이 기후 요인에 의한 것인지, 비(非) 기후 요인에 의한 것인지에 대한 검토가 선행되어야 한다. 이러한 구분을 위해서는 과학적 모델링 등을 활용한 2차 통계 개발이 필수적이다. 건강과 산림 분야에서는 관련 기관이 기후변화 영향평가 보고서를 발간하고 있다. 다양한 정책 분야에서 보다 체계적인 영향 분석이 추가로 요구된다.

넷째, 기후변화의 원인-영향-정책을 단일 구조 안에서 통합적으로 분석할 수 있는

방법론 개발이 필요하다. 현재는 개별 지표를 대시보드 형태로 제시하는 수준에 머물러 있어 지표 간 연계성과 인과 구조가 충분히 드러나지 않는다. 예를 들어, 평균 온도변화와 서식지 변화, 멸종위기종의 분포 간의 관계, 온실가스 배출과 에너지 소비, 부가가치 투자 간의 관계 등을 한눈에 볼 수 있는 통합 틀이 요구된다.

다섯째, 이를 위해서는 새로운 주제 영역 혹은 통계가 부족한 주제 영역에 대한 통계 개발 및 개선이 선행되어야 한다. 생물종 및 생태계 분야는 쿤밍-몬트리올 협약 이후 통계 개발이 국제적으로 확대되는 추세이며, 우리나라도 제5차 국가생물다양성 전략에 기반한 통계 생산이 완료되면, 글로벌 세트의 완성도가 제고될 것으로 기대된다. 기후변화 완화 및 적응 목표 이행을 관련 지표 개발뿐 아니라 정책을 이행한 이후 효과성을 평가할 수 있는 지표 개발도 시급하다. 현재는 공급자 및 투입 중심의 지표가 주를 이루는데, 실질적인 행동 변화를 측정할 수 있는 결과 및 영향 지표로의 개선이 요구된다.

여섯째, 기후변화에서 촉발된 여러 지표 체계 간의 상호 조화 작업도 주목할 필요가 있다. COP30의 주요 성과 중 하나는 전 지구적 적응 목표의 진척을 측정할 수 있는 적응지표체계를 ‘벨렝 정치 패키지(Belém Political Package)’ 안에서 공식화한 점이다. 이는 파리협정이 제시한 ‘적응역량 향상’, ‘기후회복력 강화’, ‘기후취약성 저감’의 목표 달성도를 평가할 수 있는 초석을 마련한 것으로, 향후 유엔통계위원회가 채택한 글로벌 세트와의 정합성 확보와 조화 작업이 필요하다.

종합하면, 한국은 기후정책과 통계 측면에서 이미 중요한 기반을 갖추고 있으나, 기후위기의 속도에 부합하는 통합적 전환과 체계 정비가 시급하다. 특히 통계 분야에서는 기후변화 전 영역을 포괄하고 영역 간 상호작용을 실증적으로 검증할 수 있는 구조화된 지표체계 구축, 다양한 데이터의 연계·표준화 그리고 과학적 근거에 기반한 분석체계 마련이 요구된다. 이러한 노력이 병행될 때, 비로소 기후변화의 실질적 영향을 정밀하게 진단할 수 있는 과학적 기반이 마련되며, 국제사회가 요구하는 투명성과 실효성을 갖춘 기후 대응 국가로 자리매김할 수 있을 것이다.

참고문헌

<문헌>

- 관계부처합동. (2023). 탄소중립 녹색성장 국가전략 및 제1차 국가 기본계획. 기획재정부. (2025). “제30차 유엔기후변화협약 당사국총회 폐막”. 보도자료. 농림축산식품부. (2024). **농림축산식품통계연보**.
- 대한민국정부. (2021) **격년갱신보고서(BUR)**.
- 대한민국정부. (2025). **제1차 격년투명성보고서(BTR) 및 제5차 국가보고서**. 국립생물자원관. **국가생물적색자료집**.
- 사회보장통계위원회. (2024). **통계로 보는 사회보장 2023**.
- 산림과학원. (2024) **제1차 산림임업분야 기후변화 영향평가 종합보고서**.
- 산림청. (2025). **산림임업통계연보**
- 에너지경제연구원. (2025). **에너지통계연보**
- 온실가스종합정보센터. (2024). **국가온실가스인벤토리보고서**.
- 질병관리청. (2022). **기후보건영향평가보고서**.
- 통계개발원(현 국가데이터연구원). (2023). **기후위기 대응 관련 통계분야 개선방안 연구**. 환경정책학회 연구용역 수행.
- 통계개발원. (2023). **한국의 SDG 이행보고서**.
- 통계개발원. (2024). **탄소중립 정책지원을 위한 국가 기후변화 지표체계 구축 및 진단연구**. 국가녹색기술연구소 연구용역 수행.
- 통계청(현 국가데이터처), (2024). “2024년 인구주택총조사 주제별 인구 및 가구특성”. 보도자료.
- 한국농촌경제연구원. (2023). **식품수급표**.
- 한국환경공단. (2025). **ETS-INSIGHT(배출권거래제 및 탄소시장정보지) 8월호**.
- 행정안전부. (2024). **재해연보**
- 환경부(현 기후에너지환경부). (2016). **2025년 전국수도종합계획**.
- 환경부(현 기후에너지환경부). (2023). **제5차 국가생물다양성전략(2024-2028)**.
- Economic and Social Council. (2020). “Statistical Commission Report on the fifty-first session”. (E/2020/24*-E/CN.3/2020/37*).
- Eurostat/FAO/UN-Habitat/OECD/World Bank. (2021). **Applying the Degree of Urbanisation**.
- UNSD. (2025). “Use of the Global Set of Climate Change Statistics and Indicators and updates on international climate change programmes”. Twelfth Meeting of the Expert Group on Environment and Climate Change Statistics (London, 23-25, September 2025).
- UNSD. (2023) *Climate Change Statistics and Indicators Self-Assessment Tool (CISAT) Metadata*.
- UNFCCC. (2025). “Enhanced Transparency Framework under the Paris Agreement”. Twelfth Meeting of the Expert Group on Environment and Climate Change Statistics (London,

23-25, September 2025).

UNSC. (2018). “Climate Change Statistics”. Statistical Commission Forty-ninth session (E/CN.3/2022/17).

UNSC. (2022). “Climate Change Statistics”. Statistical Commission Fifty-third session (E/CN.3/2018/14*).

UNSC. (2020). “Implementation of the 2020 World Population and Housing Census Programme and the methodology for delineation of cities and urban and rural areas for international comparison purposes”. Statistical Commission Fifty-first session (E/CN.3/2020/14).

Lawshe, C.H. (1975). “A Quantitative Approach to Content Validity.” *Personnel Psychology* 28; 563-575.

Satty, T.L. and Kearns, K.P. (1985). *The Analytical Hierarchy Process*. in Analytical Planning pp Elsevie, Amsterdam, 19-62.

WMO. *Greenhouse Gas Bulletin Report No.25*

<누리집>

국가기상위성센터 누리집, <https://nmssc.kma.re.kr/homepage/html/main.do>

국가데이터처 국가통계포털(KOSIS), <https://kosis.go.kr>

국가데이터처 지표누리, <https://index.go.kr>

국가생물다양성센터 국가생물다양성 정보공유체계, <https://www.kbr.go.kr>

국립환경과학원 물환경정보시스템, <https://water.nier.go.kr>

기상청 기상자료개방포털, <https://data.kma.go.kr/svc/main.do>

농업날씨 365 누리집, <https://weather.rda.go.kr>

산림청 실시간산불정보 시스템 (<https://fd.forest.go.kr/ffas/index.jsp>)

한국보호지역데이터서비스, <https://kdpa.kr>

한국수자원공사 물정보포털, <https://www.water.or.kr>

한국환경공단 에어코리아, <https://www.airkora.or.kr>

환경공간정보서비스 토지피복 <https://aid.mcee.go.kr/atlas/list.do>

행정안전부 공공데이터포털, <https://www.data.go.kr>

행정안전부 재난안전데이터 공유플랫폼, <https://www.safetydata.go.kr>

OECD, 데이터베이스, <https://data-explore.oecd.org>

UNSD, 유엔 SDG 데이터베이스, <https://unstats.un.org/sdgs/dataportal>

부 록

ASOS(Automated Surface Observing System), 종관기상관측
 AHP(Analytic Hierarchical Process), 분석적 계층화 과정
 BOD(Biochemical Oxygen Demand), 생물화학적 산소요구량
 BTR(Biennial Transparency Report), 격년투명성보고서
 BUR(Biennial Update Report), 격년갱신보고서
 CBD(Convention on Biological Diversity), 생물다양성협약
 CBDR(Common But Differentiated Responsibilities), 공동의 그러나 차별화된 책임
 CBS(Cell Broadcasting Service), 재난문자방송
 CCPI(Climate Change Performance Index), 기후변화대응지수
 CES(Conference of European Statisticians), 유럽통계기관장회의
 COD(Chemical Oxygen Demand), 화학적 산소요구량
 COP(Conference of the Parties), 당사국총회
 CO₂eq.(Carbon dioxide equivalent), 이산화탄소 환산량
 EGES(Expert Group on Environment Statistics), 환경통계전문가그룹
 EPEA(Environmental Protection Expenditure Account), 환경보호지출계정
 ESD(Education for Sustainable Development), 지속가능발전교육
 ETF(Enhanced Transparency Framework), 강화된 투명성 체계
 FDES(Framework for the Development of Environmental Statistics), 환경통계 개발을 위한 프레임워크
 GBF(Global Biodiversity Framework), 생물다양성 프레임워크
 GCED(Global Citizenship Education), 세계시민교육
 GDD(Growing degree days), 생장도일
 GDP(Gross Domestic Product), 국내총생산
 GHG(Greenhouse Gas), 온실가스
 GST(Global Stocktaking) 글로벌 이행점검
 IAS(Invasive Alien Species), 침입외래종
 ICZM(National Integrated Coastal Zone Management), 국가 연안역 통합관리
 IMF(International Monetary Fund), 국제통화기금
 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change), 기후변화에 관한 정부 간 패널 가이드라인
 IRES(International Recommendations for Energy Statistics), 에너지 통계를 위한 국제 권장사항

ITU(International Telecommunication Union), 국제전기통신연합
LNG(Liquefied Natural Gas), 액화천연가스
LULUCF(Land Use, Land Use Change and Forestry), 토지 이용, 토지 이용 변화 및 임업
NbA(Nature based Adaptation), 자연기반 적응
NbS(Nature based Solutions), 자연기반 해법
NBSAP(National Biodiversity Strategies and Action Plans), 국가생물다양성전략
NC(National Communication), 국가보고서
NCQG(New Collective Quantified Goal), 신규 기후자원
NDC(Nationally Determined Contribution), 국가 온실가스 감축목표
NID(National Inventory Document), 국가인벤토리보고서
NSO(National Statistical Organization), 국가 통계기구
OECD(Organization for Economic Cooperation and Development), 경제협력개발기구
OPEC(Organization of the Petroleum Exporting Countries), 석유수출국기구
SDGs(Sustainable Development Goals), 지속가능발전목표
SEEA(System of Environmental-Economic Accounting), 환경경제계정
TES(Total Energy Supply), 총 에너지공급량
TOE(Ton of Oil Equivalent), 석유환산톤
TPES(Total primary energy supply), 총 일차에너지 공급량
UNESCO(United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), 유엔
교육과학문화기구
UNFCCC(United Nations Framework Convention on Climate Change), 유엔기후변화협약
UNSD(UN Statistics Division), 유엔통계처
VBDs(Vector-Borne Disease), 벡터 매개 질병
WASH(Water, Sanitation, and Hygiene) 물, 위생, 청결
WMO(World Meteorological Organization), 세계기상기구

Abstract**Analysis Report on Climate Change Statistics and Indicators 2025****Youngshil Park, Byungwoo Youn, Yeonga Hwang**

This study originates from the recognition that climate change statistics and indicators must be systematically reorganized to respond to the strengthened global climate regime and the Enhanced Transparency Framework (ETF) under the Paris Agreement. This aligns with the observation that while Korea has established a solid institutional foundation—including legislation, goal-setting, and action plans—it still lacks a systematic monitoring system to evaluate actual implementation.

To develop a Korean framework of climate change indicator encompassing the entire process of drivers, impacts, and policy responses, this research first reviewed the Global Set of Climate Change Statistics and Indicators adopted by the UN Statistical Commission in 2022. Subsequently, to ensure alignment with domestic policy contexts, indicators were selected through Delphi and Analytic Hierarchy Process (AHP) analyses. Based on these, the study analyzed trends in 5 policy areas including drivers, impacts, vulnerabilities, mitigation, and adaptation. This work aims to strengthen the evidence-based national climate policy and enhance the reliability of international reporting. Key findings are as follows:

Drivers: Korea maintains high green house gas emissions and a fossil-fuel-dependent structure. Changes in urbanization, transportation, and lifestyles are intensifying emissions. Furthermore, the decline in forest carbon sinks and shifts in agricultural systems are expected to intensify the country's vulnerability to climate change.

Impacts: It was found that the risks of climate change became more evident across agriculture, disasters, health, ecosystems, and the national territory. However, owing to the lack of an integrated analysis system from a climate impact perspective, this interpretation has some limitations.

Vulnerability: Structural vulnerabilities were identified in water, food, housing, and infrastructure, particularly concentrated in specific regions and social groups. This necessitates policy responses centered on vulnerable groups and the development of scenario-based risk indicators.

Mitigation: Despite the growth in renewable energy and improvements in energy efficiency, high fossil fuel dependence delays goal achievement. In the field of statistics, there is a lack of structured data for emerging indicators driven by mitigation policies, such as greenhouse gas removal and trade in low-carbon technology products.

Adaptation: While institutional frameworks, early warning systems, and educational structures are well-established, there remains a critical gap in practical adaptive capacities such as financing, behavioral change, and nature-based solutions. Furthermore, current statistics are heavily skewed toward supply-oriented indicators. This necessitates a shift toward developing behavioral and performance-based indicators, alongside enhanced integration of monitoring systems and spatial data.

Key words: climate change, drivers, impacts, vulnerability, mitigation, adaptation

연구진

- 박영실(국가데이터처 국가데이터연구원 정책통계연구팀 사무관)
- 윤병우(국가데이터처 국가데이터연구원 정책통계연구팀 주무관)
- 황영아(국가데이터처 국가데이터연구원 정책통계연구팀 주무관)

* 연구진의 소속 및 직급은 연구과제 완료 시 기준임을 알려드립니다.

연구보고서 2025-16

기후변화 통계지표 분석보고서 2025

인 쇄 2026년 3월
발 행 2026년 3월
발 행 인 김 진
발 행 처 국가데이터처 국가데이터연구원
35220 대전광역시 서구 한밭대로 713
TEL.(042)366-7100 Fax.(042)366-7123
<https://mods.go.kr/dsri/>
ISSN(Online) 2733-4120





국가데이터처
국가데이터연구원

