

기후 현황

COP30을 위한 업데이트

이번 업데이트는 전 지구 기후 현황에 대한 권위 있고 최신의 정보를 제공하여, COP30에서의 논의를 지원하기 위해 준비되었습니다.



WORLD
METEOROLOGICAL
ORGANIZATION



주요 메시지

온실가스

대기 중 CO₂, CH₄, N₂O 농도는 2024년에 관측 사상 최고 수준에 도달했으며, 2025년에도 계속 증가하고 있다.



전 지구 평균 지표온도

2025년 1월부터 8월까지의 지표면 근처 평균 기온은 산업화 이전 평균보다 1.42 °C ± 0.12 °C 높았다. 2025년은 2024년에 이어 두 번째, 혹은 세 번째로 따뜻한 해가 될 것으로 보인다.



해양 열 함량

해양 열 함량은 2024년에 관측 이래 가장 높은 수준에 도달했으며, 2025년에 예비 자료 또한 지속적인 해양 온난화를 보여준다.



해수면 상승

1993년 위성 관측이 시작된 이후 전 지구 평균 해수면 상승의 장기적 속도는 더욱 빨라졌다. 자연적 기후 변동성의 영향으로 2024년과 비교할 때 2025년 현재까지 전 지구 평균 해수면이 다소 낮아졌을 가능성이 있다.



빙하 질량 수지

2023/2024 수문연도에 빙하는 관측 사상 최대 규모인 수위 환산 약 1.3미터의 얼음을 잃었다.



해빙 면적

2025년 3월 북극 해빙 면적은 위성 관측 이래 가장 낮은 연간 최대치를 기록했다. 남극 해빙 면적은 2025년 현재까지 지속적으로 평균보다 크게 낮은 수준을 유지하고 있다.



이상 기후

2025년 8월까지 발생한 극한 기상 및 기후 현상은 생명과 생계, 식량 체계에 연쇄적인 영향을 미쳤으며, 여러 지역에서 이재민 발생을 초래해 지속가능한 발전을 저해했다.



재생 에너지

기후 관련 요인들이 재생에너지 수요와 공급에 영향을 미치고 있다. 이러한 영향들을 선제적으로 파악하는 것은 신뢰성과 유연성을 갖춘 청정에너지 시스템을 구축하는 데 필수적이다.



기후 서비스

국가온실가스감축목표(NDC)에서 기후서비스와 조기경보 서비스의 중요성이 점점 강조됨에 따라 국가 수문기상청의 기후 행동에서의 역할이 더욱 커지고 있다.



모두를 위한 조기경보

2015년 이후 다중재해 조기경보 시스템(MHEWSs)을 보고하는 국가의 수가 56개에서 2024년 119개국으로 두 배 이상 증가하였다. 그러나 여전히 전 세계 40% 국가에서 MHEWS가 없어, 전 세계 격차를 해소하기 위한 긴급한 조치가 필요하다.



서론

이번 전 지구 기후 현황 업데이트는 유엔기후변화협약 제30차 당사국 회의(COP30)에서의 논의를 지원하기 위해 권위 있는 가장 최신의 정보를 제공하고자 마련되었다. 이 업데이트 보고서는 2024년에 통합된 자료와 가능한 경우 2025년의 예비 자료를 함께 활용하여 작성되었다. 전 지구 평균 기온이나 해수면 상승과 같은 일부 지표는 거의 실시간으로 관측할 수 있는 반면, 온실가스 농도나 빙하 질량수지, 하천 유량과 같은 다른 지표들은 자료 수집, 품질 관리 및 검증에 필요한 시간 때문에 2024년 자료까지만 이용할 수 있다. 이러한 보완적인 데이터셋은 현재 진행 중인 기후변화에 대한 견고한 증거를 제시한다.

여기서 제시된 정보는 WMO 보고서와 파트너 기관의 기여를 바탕으로 하며, 모든 자료는 권위 있는 출처에서 제공된 것으로, 정보의 투명성과 추적성을 보장하기 위해 마지막 장에 자료의 출처를 명시하였다.

이 업데이트 보고서는 다음의 목적으로 활용될 수 있다.

- COP 협상의 기반을 제공하는 과학에 기반한 권위 있는 참고 자료
- 정책 수립을 지원하기 위해 주요 기후 지표와 그 중요성을 강조하는 소통의 도구
- 보다 상세한 보고서로 연결되어, 추후 데이터셋과 분석을 추가로 탐색할 수 있는 연결 고리

메시지는 명확합니다. 2025년은 관측 기록상 두 번째 또는 세 번째로 더운 해가 될 것으로 보이고, 2025년을 포함한 지난 11년간은 각각 모두 관측 이래 가장 더운 해로 기록될 것입니다. 우리는 파리협정의 목표를 달성하지 못하고 있습니다. 다른 기후 지표들도 계속해서 경고음을 내고 있으며, 더 많은 극한 기상 현상은 경제와 지속가능 발전의 모든 측면에서 심각한 영향을 미쳤습니다.

그러나 좋은 소식도 있습니다. 재생에너지가 확대되고 있고, 기후 행동 계획은 과학에 기반한 기후 서비스를 통해 더욱 고도화되고 있습니다. 조기 경보는 더 많은 지역의 더 많은 사람들에게 도달하고 있고 생명을 구하고 있습니다.

이 보고서는 WMO 회원국과 파트너들의 기여를 바탕으로 하고 있으며, 이는 지난 75년간 WMO가 과학을 전 세계 공익을 위한 행동으로 전환하는 과정에서 축적해 온 긴밀한 협력과 데이터 교류의 전통을 증명하고 있습니다.



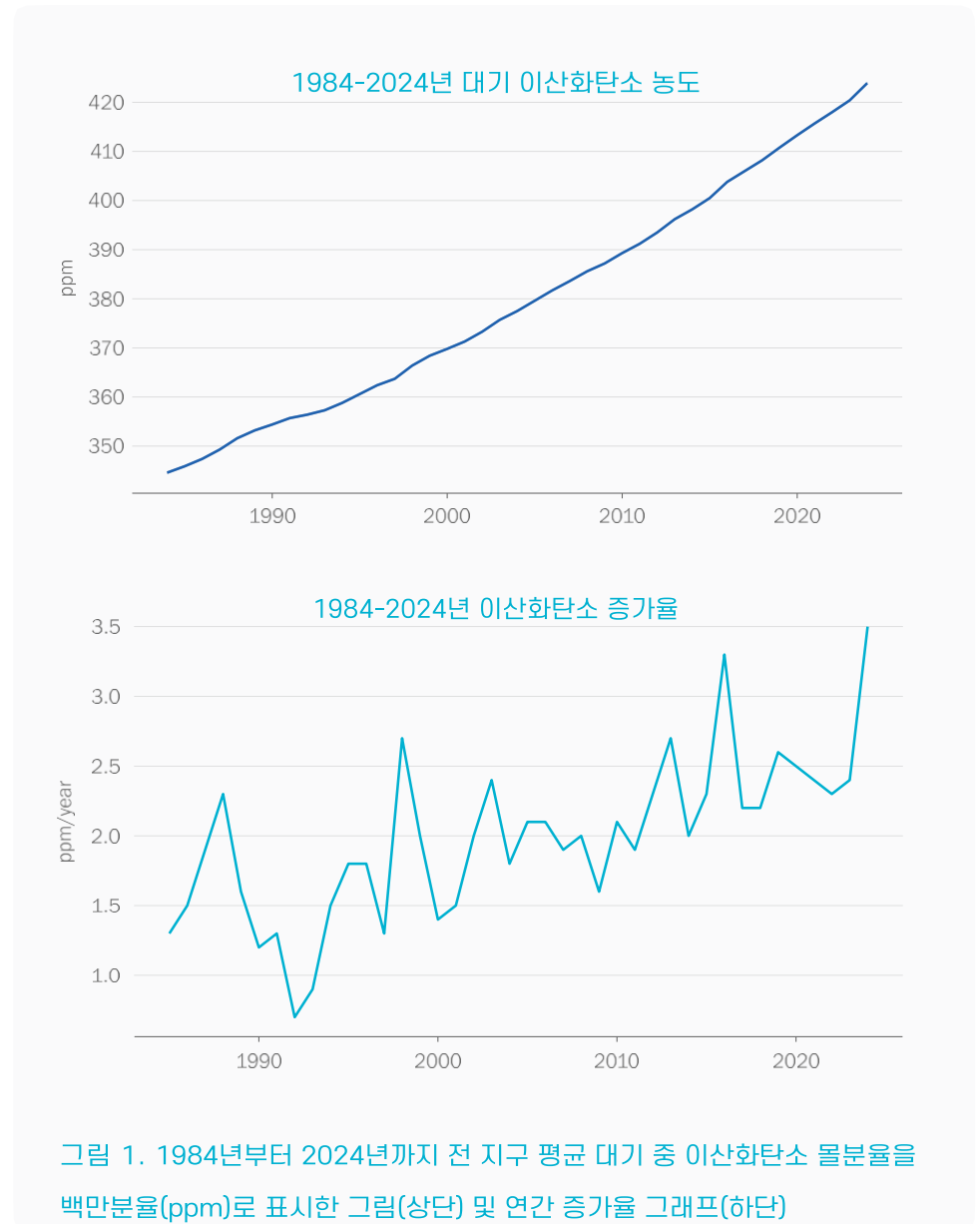
WMO 사무총장 Celeste Saulo

온실가스 농도는 2024년에 관측 사상 최고 수준에 도달했다.

실시간 자료에 따르면 2025년에도 계속해서 상승할 것으로 보인다.

대기 중의 세 가지 주요 온실가스 - 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O) - 농도는 전 지구 통합 수치가 확보된 가장 최근 연도인 2024년에 관측 사상 최고치를 기록했다. 마우나로아, 케나우크/케이프 그림 등 개별 관측 지점의 최신 자료에 따르면, 세 가지 주요 온실가스의 농도는 2025년에 다시 한 번 더 높아질 것으로 보인다.

대기 중 CO₂ 농도는 1750년 약 278ppm에서 2024년 423.9ppm으로 증가했으며, 이는 53% 증가한 수치이다. 지난 10년간 CO₂의 평균 증가율은 연간 2.57ppm이었다. 2023년에서 2024년 사이 농도 증가는 3.5ppm으로, 최근 관측 역사에서 가장 큰 증가폭이었다. 1950년대 이후 화석연료 배출이 온실가스의 인위적 배출에 가장 큰 원인이 되어왔다. 전 지구 평균 CH₄ 농도는 1750년 729ppb에서 2024년 1,942ppb로 증가해 166% 증가했다. N₂O 농도는 1750년 270ppb에서 2024년 338.0ppb로 증가하며 25%의 증가율을 보였다.



2025년 1월-8월 기간의 기온은 산업화 이전 평균보다 1.42 °C ± 0.12 °C 더 높았다.

2025년은 기록상 가장 더운 세 해 중 하나가 될 것으로 보인다.

2025년 1월부터 8월까지의 전 지구 평균 지표면 근처 기온은 2024년의 기록적 최고치보다 약간 낮아졌으며, 이는 2023~2024년 동안 전 지구 기온을 끌어올렸던 엘니뇨가 2025년 초반에 중립 상태로 전환된 것과 일치한다. 2025년 1월~8월 평균 기온은 산업화 이전 평균보다 1.42°C ± 0.12°C 높았다.

2023년 6월부터 2025년 8월까지의 26개월 동안, 2022년 이전 같은 달보다 눈에 띄게 낮은 전 지구 월평균 기온을 기록한 달은 2025년 2월 한 달뿐이었다. 현재로서는 2025년이 관측 기록상 두 번째 또는 세 번째로 더운 해가 될 가능성이 높으며, 2024년보다는 낮을 것으로 보인다. 2015년부터 2025년까지의 지난 11년은 176년의 관측 역사에서 각각 가장 더운 11개 해로 기록될 것이며, 최근 3년은 관측 사상 가장 더운 3년이 될 것이다.

최근 3년간의 높은 전 지구 기온은 2020년부터 2023년 초까지 이어진 장기 라니냐에서 엘니뇨 및 중립 상태로의 전환과 관련이 있지만, 에어로졸 감소 등 다른 요인들도 온난화에 기여했을 가능성이 있다.

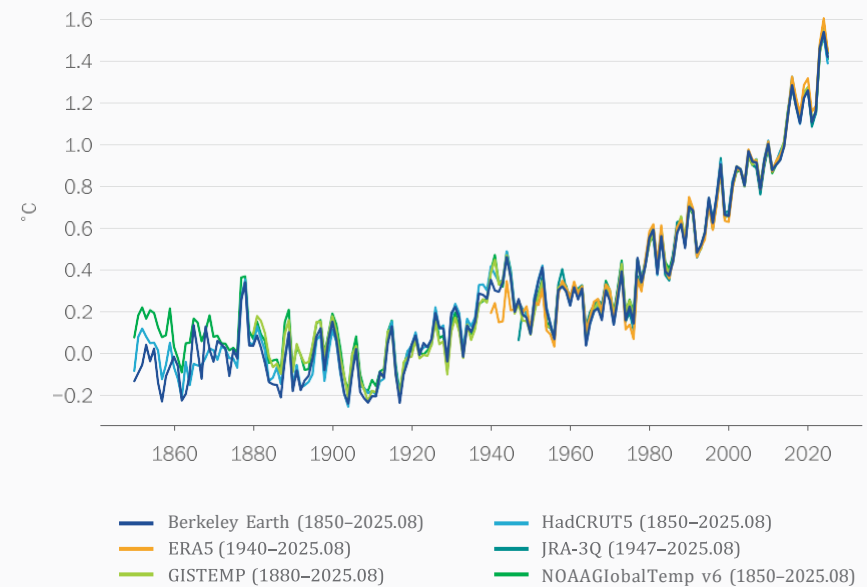


그림 2. 여섯 개 데이터 세트를 기반으로 한 1850-2025년 전 지구 연평균 기온 아노말리(1850-1900년 대비). 2025년 평균은 1월부터 8월까지의 자료를 기반으로 산정됨

2024년 해양 열함량은 관측 사상 최고치를 기록했다.

예비자료에 따르면 2025년도 유사한 수준으로 증가하고 있다.

2024년 해양 열함량은 관측 사상 최고치를 기록했으며, 2023년보다 16 ± 8 제타줄(ZJ) 더 높았다. 2025년 초반의 예비 자료 또한 해양 열함량이 지속적으로 증가하고 있음을 보여준다.

해양 온난화율은 지난 20년 동안 특히 강하게 증가했다. 1971~2024년 평균 온난화율은 $0.6 \pm 0.1 \text{ W/m}^2$ 였으며, 2005~2024년에는 $1.0 \pm 0.1 \text{ W/m}^2$ 로 더 높아졌다.

관측된 해양 온난화는 현재 지구가 에너지 불균형 상태에 있음을 보여준다. 온난화율은 지구 시스템이 여분의 에너지를 열 형태로 얼마나 빠르게 축적하고 있는지를 나타낸다. 이러한 여분의 에너지의 90% 이상이 해양에 축적된다.

해양 온난화는 해양 생태계의 악화, 생물다양성 손실, 해양의 탄소 흡수 기능 약화 등 광범위한 영향을 미친다. 또한 열대 및 아열대 폭풍을 강화하고, 극지방의 해빙 손실을 가속화하며, 육상 빙하와 함께 해수면 상승을 촉진한다. 이러한 온난화는 향후에도 지속될 것으로 예상되며, 수백 년에서 수천 년 규모의 시간 동안 되돌릴 수 없는 변화로 평가된다.

알고 있었나요?

30억명 이상의 사람들이 해양 및 연안 자원에 생계를 의존하고 있습니다.

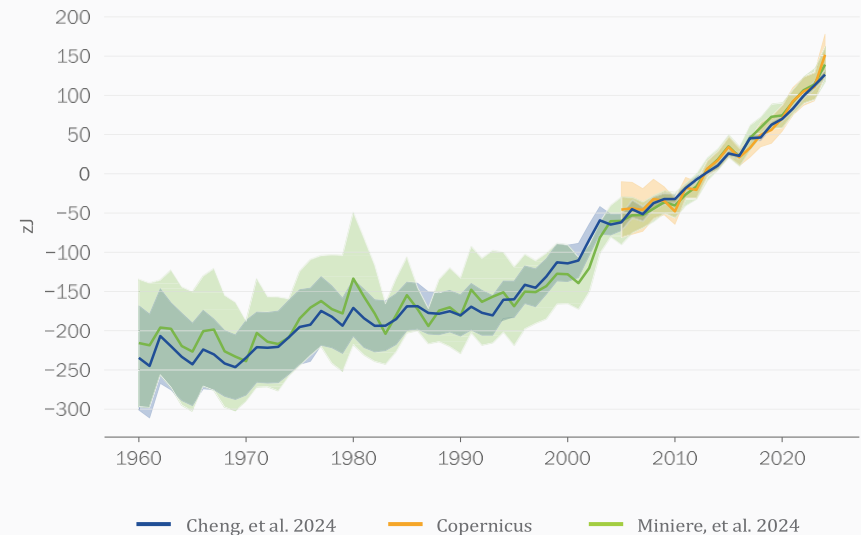


그림 3. 1960-2024년 동안 수심 2,000M까지의 전 지구 연간 해양 열 함량 (단위: 제타줄, 10^{21} J). 음영 구간은 각 추정치의 2-시그마 불확실성 범위를 나타냄.

해수면 상승의 장기적 속도가 더 빨라졌다.

자연적 변동성 때문에 해수면 상승의 폭이 2024년과 비교하여 2025년 현재까지 소폭 떨어졌을 가능성이 있다.

2024년은 위성 관측 기준 전 지구 평균 해수면의 연간 값이 새로운 최고치를 기록한 해였다. 2025년의 예비 자료에 따르면, 전 지구 평균 해수면은 2024년과 유사한 수준에서 시작했으나 이후 소폭 하락하였다. 이는 장기적 상승 추세 위에 놓인 내부 기후 변동성에 따른 일시적 현상일 가능성이 크다. 2011년과 마찬가지로, 라니냐 시기와 동시에 발생한 호주 내륙의 광범위한 홍수가 일시적인 해수면 하락에 기여했을 수 있다.

장기적인 해수면 상승 속도는 위성 기록이 시작된 이후 꾸준히 증가해 왔다. 1993~2002년 기간에는 연간 2.1mm 상승했으나, 2016~2025년에는 연간 4.1mm 상승으로 증가하였다. 이는 해양 온난화와 열적 팽창, 그리고 빙하 및 빙상의 용해가 결합된 결과를 반영한다. 각각의 기여 요인을 파악하기 위해서는 관측된 해수면 상승을 상층 해양 열함량 변화나 빙하 용해량 등 독립적으로 측정된 요인들과 비교할 수 있다. 이러한 분석은 해수면 변화의 근본 원인을 추적하는 데 도움이 된다. 2016년 이후 관측된 해수면 상승은 알려진 기여 요인의 합을 다소 초과해 왔지만, 최근 연구에서는 심층 해양의 온난화를 포함하면 이 차이를 상당 부분 설명할 수 있음을 보여준다.

알고 있었나요?

전 세계 인구의 약 11%에 해당하는 약 9억명의 사람들이 해안 재해에 직접적으로 노출된 저지대 해안 지역에 살고 있습니다. +

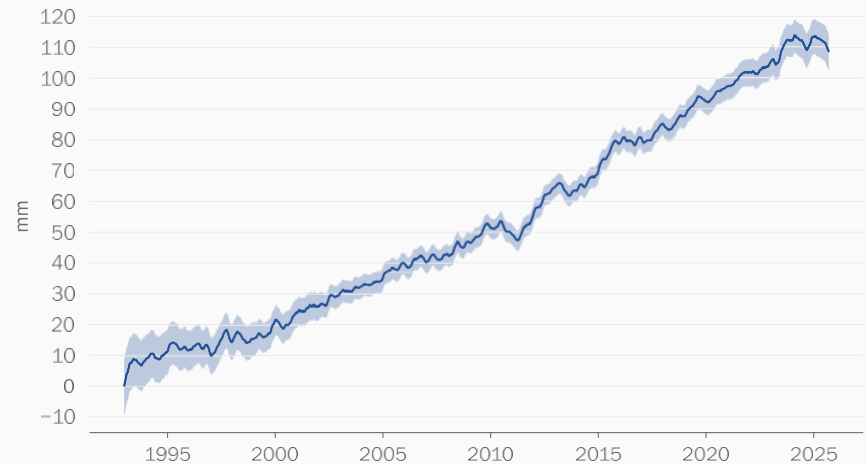


그림 4. 1993년부터 2025년 9월까지 기간 동안 계절별 전 지구 평균 해수면 변화. 음영 구간은 불확실성을 의미.

2023/2024 수문연도에 관측 사상 최대 규모인 수위 환산 1.3미터의 빙하가 손실되었다.

2023/2024 수문연도는 전 세계에서 관측되는 모든 빙하 지역에서 순질량 손실이 기록된 세 번째 연속 해였다.

2023/2024 수문연도(2023년 10월~2024년 9월)에 대해, 세계빙하감시 서비스(World Glacier Monitoring Service)가 모니터링하는 기준 빙하 (reference glaciers) 자료에 따르면 전 세계 연간 평균 질량수지는 수위 환산 -1.3m, 즉 450기가톤에 해당한다. 이는 전 지구 평균 해수면 상승 약 1.2mm에 해당하며, 1950년까지 거슬러 올라가는 관측 기록 중 가장 큰 빙하 손실이다. 이러한 기록적 손실은 중부 유럽과 남부 안데스 지역의 매우 큰 음의 질량수지에 의해 주도되었으며, 이는 20세기 후반의 평균 연간 손실률보다 두 배 이상 높은 수준이다.

2024년은 전 세계 19개 빙하지대 모두에서 순질량 손실이 기록된 세 번째 연속 해였다. 라틴아메리카·카리브 지역에서는 베네수엘라가 마지막 남은 빙하인 움볼트(Humboldt) 빙하를 잃었으며, 이는 슬로베니아와 함께 현대에 들어 모든 빙하가 사라진 최초의 두 나라가 되었음을 의미한다. 아프리카에서는 킬리만자로산을 포함한 마지막 빙하들이 소멸 직전에 있으며, 남서태평양 지역의 인도네시아 푼착자야(Puncak Jaya)의 빙하들도 거의 완전히 사라졌다. 이러한 지역별 관측 결과는 빙권(cryosphere)의 급속한 후퇴를 보여주며, 지역 물 자원과 전 지구 해수면 상승에 광범위한 영향을 미친다.

알고 있었나요?

2002년부터 2021년 사이 전 세계 빙하 질량 손실은 전 지구 해수면 상승의 약 20%를 차지했다.

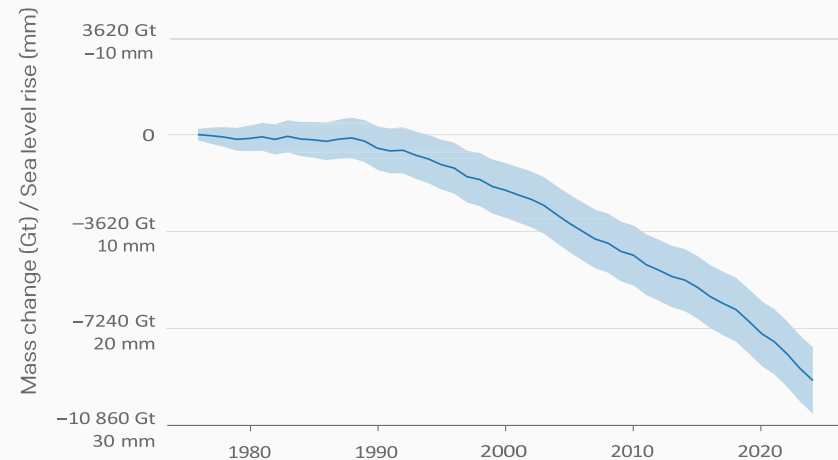


그림 5. 1975년 이후 전 세계 빙하의 누적 질량변화 추정치와 이에 따른 해수면 상승 기여도. 누적 질량변화는 기가톤 단위(1 Gt = 10¹² kg)로, 해수면 상승 기여도는 mm 단위의 전 지구 해수면 상승량으로 표시. 95% 신뢰구간의 불활실성 함께 제시

출처: 세계빙하감시서비스(World Glacier Monitoring Service)

북극 해빙 최대 면적은 위성 관측 시대 이후 가장 낮은 수준을 기록하였다.

남극과 북극 해빙 면적은 2025년에도 평균 이하를 유지하였다.

북극 해빙 면적은 2025년 3월 19일, 연간 최대치인 1,380만 km²에 도달했으며, 이는 위성 관측 기록에서 가장 낮은 최대 면적이다. 북극 해빙 면적의 연간 최소치는 2025년 9월 6일 460만 km²로 기록되었다.

남극 해빙 면적의 연간 최소치는 2025년 2월 24일경 210만 km²로, 위성 관측 기록(1978-2025) 중 세 번째로 낮은 값으로 나타났다. 가장 낮은 최소치는 2023년에 기록되었다. 남극의 연간 최대 해빙 면적은 2025년 9월 16일경 1,790만 km²였으며, 이는 기록상 세 번째로 낮은 연간 최대치이며 가장 낮았던 해 역시 2023년이다.

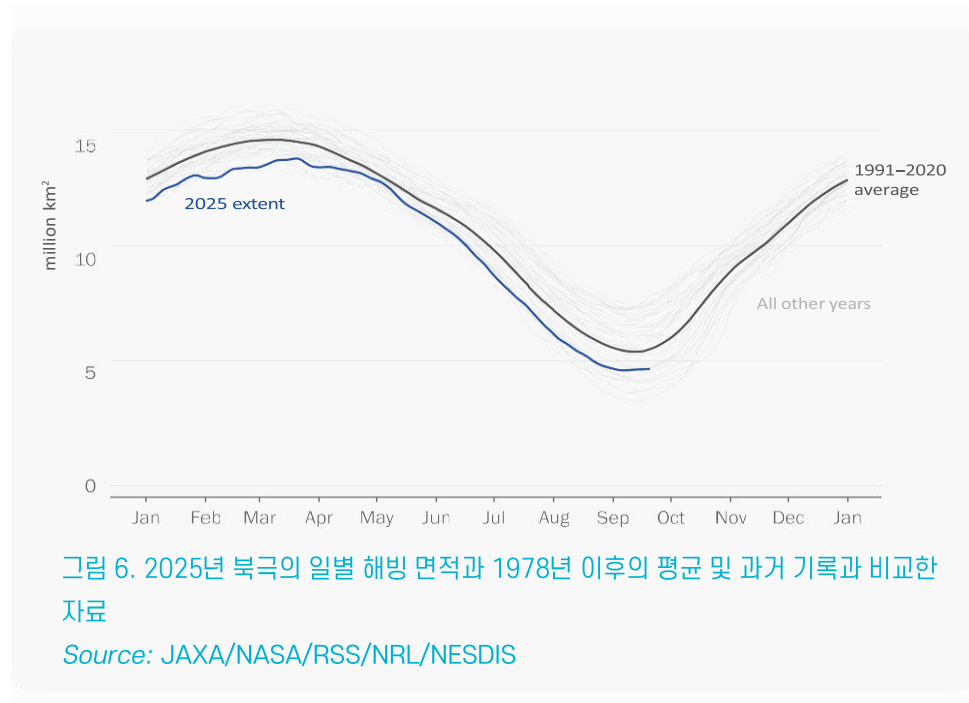


그림 6. 2025년 북극의 일별 해빙 면적과 1978년 이후의 평균 및 과거 기록과 비교한 자료

Source: JAXA/NASA/RSS/NRL/NESDIS

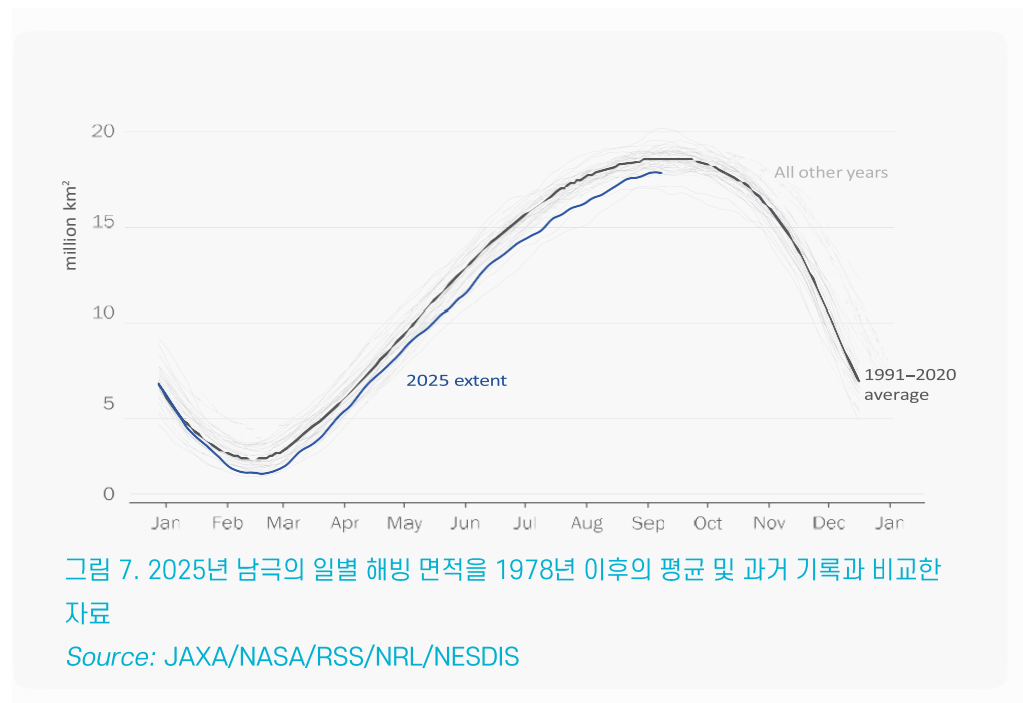


그림 7. 2025년 남극의 일별 해빙 면적을 1978년 이후의 평균 및 과거 기록과 비교한 자료

Source: JAXA/NASA/RSS/NRL/NESDIS

2025년 1~8월까지 전 세계 강수량은 지역별로 크게 달랐다.

남아메리카 중부에서는 여러 해에 걸친 건조한 기후가 지속된 반면, 아시아 대부분의 지역에서는 평균보다 훨씬 많은 강수량이 기록되었다.

캐나다의 넓은 지역, 중동, 남서아시아, 중앙아프리카 일부 지역, 그리고 동남·북서 유럽에서 평년보다 적은 강수량이 기록되었다. 또한 히말라야 일부 지역, 호주 중부와 남부, 카리브해 북부 섬들, 태평양의 여러 섬에서도 강수량이 낮았다. 2023년부터 이어진 남아메리카 중부의 건조한 조건도 지속되었다.

반면, 북아시아, 남아시아와 동남아시아 및 해양 대륙(Maritime Continent), 남아메리카 북부, 북미 북서부, 동유럽 일부 지역, 지중해 서부 지역, 남부 및 서아프리카 일부 지역, 그리고 사헬(Sahel) 지역의 일부에서는 평년보다 훨씬 많은 강수량이 기록되었다.

연평균 강수량의 차이는 전 지구적 분포 패턴을 제공하지만, 극한 강수는 보통 일 단위 또는 월 단위 규모에서 기록된다. 이러한 극한 강수는 홍수 위험을 증가시키는 집중호우와 관련이 있다. 아래 ‘극한 현상(Extreme events)’ 섹션의 지도에는 이러한 일부 극한 강수 사례가 표시되어 있다. 강수의 이상 편차는 하천 유량, 지하수, 토양 수분에도 직접적인 영향을 미치며, 이에 대한 내용은 아래에서 설명한다.

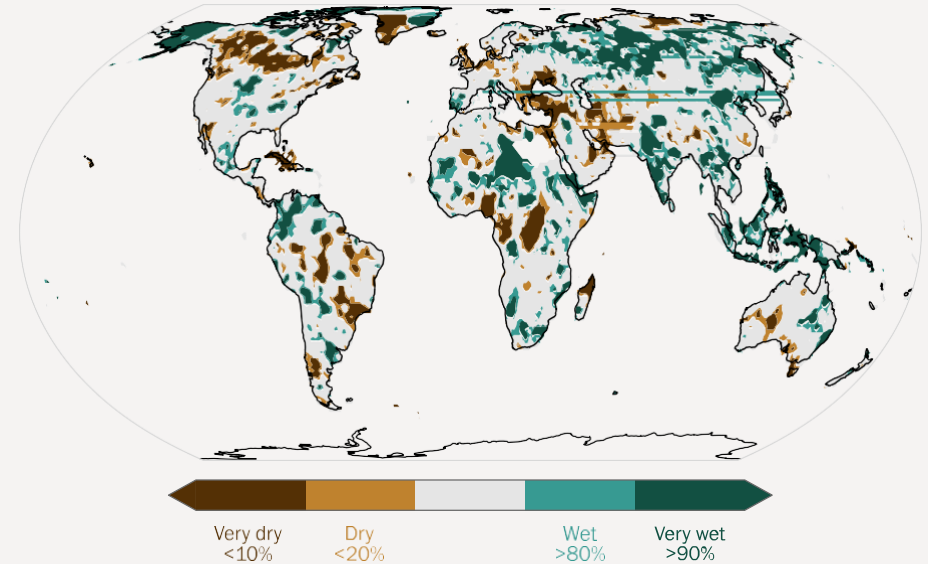
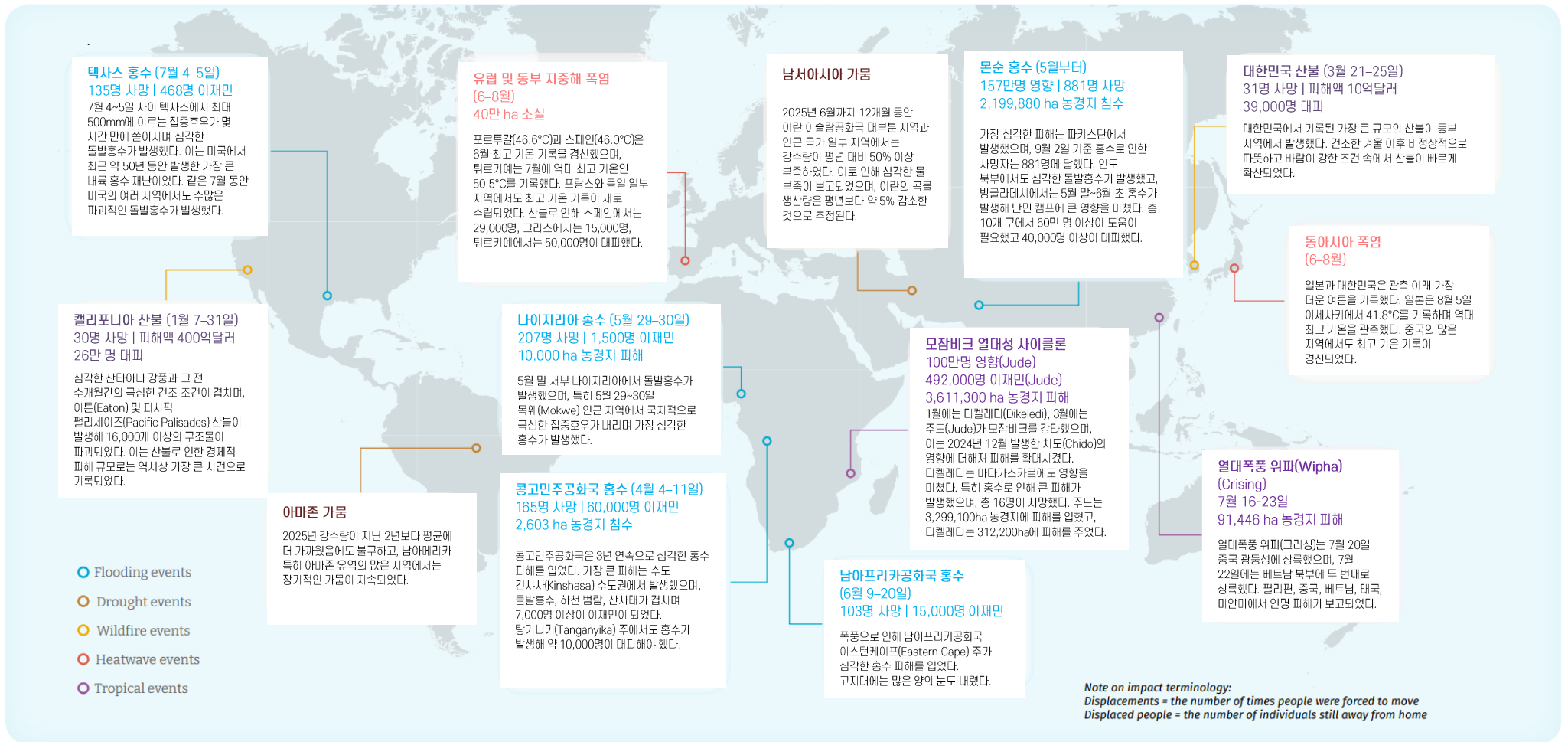


그림 8. 2025년 1월부터 8월까지의 연간 강수량을 1991~2020년 분포의 백분위수로 표현한 그림. 갈색 지역은 이례적으로 건조한 지역이며, 녹색 지역은 이례적으로 습한 지역임

Source: Global Precipitation Climatology Centre

2025년 8월까지 발생한 극한 기상 및 기후 관련 현상은 전 세계적으로 큰 영향을 미쳤다.

이러한 사건들이 복합적으로 미친 영향은 경작지 훼손, 생계 위협, 빈곤 심화, 여러 지역에서의 이재민 발생 등이 있다.



Note on impact terminology:
Displacements = the number of times people were forced to move
Displaced people = the number of individuals still away from home

2024년에도 전 세계 하천 유량의 이상 현상이 계속되었다.

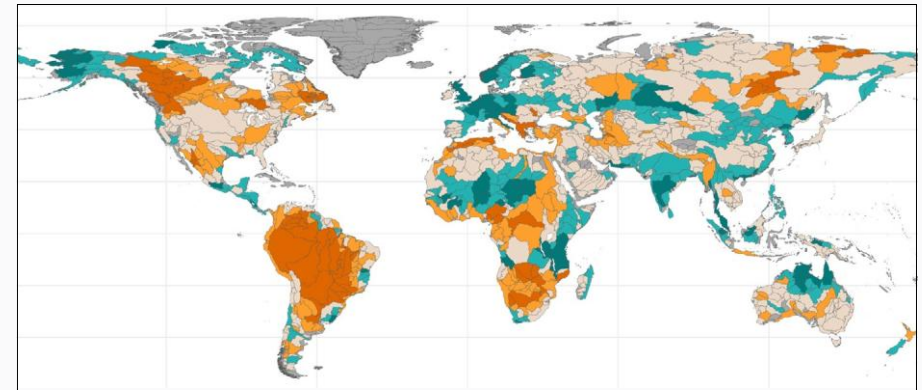
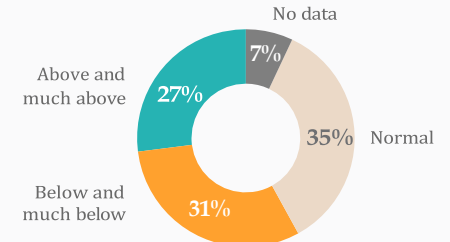
전 세계 유역의 약 60%에서 평년보다 많거나 적은 비정상 유량이 기록되었으며, 이는 전 지구 물순환의 광범위한 교란이 6년째 계속되고 있음을 보여준다.

하천 유량은 강수량과 기온의 이상 변화를 반영하는 전 지구 물순환의 핵심 지표 중 하나이다. 통합 자료가 이용 가능한 가장 최근 연도인 2024년에는 전 지구 유역 면적의 약 3분의 1만이 1991-2020 기준과 비교해 정상 범위의 유량을 보였다. 이는 물이 지나치게 많거나 혹은 지나치게 적은 상태가 이어지는 6년째의 교란 패턴을 보여준다.

전 세계적으로, 남아메리카에서는 아마존, 상프란시스코, 라플라타, 오리노코 유역을 포함한 지역에서 평년보다 매우 낮은 유량이 지속되었고, 북아프리카에서도 비슷한 상황이 이어져 수력발전 생산에 영향을 미쳤다(재생에너지 섹션 섹션 참고). 북미에서는 매켄지 및 프레이저 강 등 북부 유역에서 유량이 여전히 낮았으며, 미시시피 유역은 2022-2023년의 장기 가뭄 이후 평균에 가까운 수준으로 돌아왔다. 오세아니아에서는 호주의 대부분 지역이 정상에서 낮은 수준의 유량을 보였으나, 북부 지역은 더 습한 조건을 보였다. 뉴질랜드는 남북 간 차이를 보였는데, 북섬은 더 건조했고 남섬은 더 습했다.

반대로, 중부 및 북유럽 지역에서는 다뉴브 유역을 포함해 평년보다 매우 높은 유량과 홍수가 발생하였다. 서아프리카에서는 세네갈, 니제르, 볼타 유역에서 유량이 크게 증가했다. 아시아의 여러 유역에서도 높은 유량이 기록되었는데, 갠지스와 인더스 상류가 이에 해당한다. 카자흐스탄 및 러시아 연방의 발하쉬, 우랄, 오브 유역에서는 눈 녹음으로 인해 큰 홍수가 발생했다.

2024년 전 세계 유량 조건



매우 낮음 낮음 보통 높음 매우 높음

그림 9. 12개의 전 지구 수문 모델을 기반으로 산정한 2024년 하천 유량 아노말리. 1991-2020년 기간 대비 백분위수로 표현. 백분위수는 다음과 같이 정의함: 매우 낮음(≤10백분위), 낮음(10-25백분위), 보통(25-75백분위), 높음(75-90백분위), 매우 높음(≥90백분위).

저수지 유입량, 토양 수분, 지하수 역시 이러한 유량 이상 현상을 반영하였으며, 남아메리카와 남부 아프리카에서는 유량 부족이, 유럽, 아시아, 아프리카 북 지역에서는 과잉이 나타났다.

기후 변동성은 재생에너지 생산에 지속적으로 영향을 미쳤다.

전 세계 재생에너지 용량이 확대됨에 따라, 발전부터 송전·배전·전력 공급에 이르기까지 에너지 부문의 가치사슬 전반에 기후 데이터와 과학을 통합하는 것이 필수적이다. 기후 기반 에너지 지표는 이 가치사슬의 모든 단계에서 기후 영향의 규모를 추정할 수 있도록 해준다.

재생에너지는 기후변화 완화의 핵심 요소이며, 그 생산과 수요는 기후 변동성과 밀접하게 연관되어 있다. 연도별 기온, 바람, 강수, 운량의 변화는 재생에너지 발전량과 에너지 수요 모두에 직접적인 영향을 미칠 수 있다.

2024년에는 주요 기후 요인들이 전 세계적으로 에너지 공급과 수요에 영향을 미쳤다. 예를 들어, 남아메리카에서는 지속적인 건조 현상(위의 강수/하천 유량 섹션 참고)으로 수력 발전량이 감소한 반면, 높은 기온으로 냉방을 위한 전력 수요가 증가했다. 남아시아에서는 평년보다 낮은 풍력 및 태양광(PV) 발전량이 나타난 동시에 평년보다 높은 에너지 수요가 발생해 에너지 부문에 잠재적 부담을 초래했다. 남부 아프리카에서는 강한 엘니뇨와 평균 이상 바람이 결합해 풍력과 태양광 자원이 각각 3.4%, 1.5% 증가했다. 이는 해당 지역의 현재 낮은 풍력·태양광 설치 용량을 고려하면 약 12만 가구가 사용할 수 있는 추가 전력 생산에 해당한다.

전 세계적으로, 2024년의 기록적 고온은 에너지 수요를 1991-2020년 기준선보다 4% 증가시켰다. 이러한 이상치는 이전 어느 해보다 크게 높았으며, 지역별로 큰 차이를 보였다. 특히 중앙 및 남부 아프리카의 에너지 수요는 평균보다 거의 30% 높았다.

알고 있었나요?

전 세계 재생에너지 용량은 2024년에 4,448GW까지 도달하면서 2023년에 비해 15% 증가하여, 기록상 가장 높은 연증가율을 보여주었다



이러한 결과는 기후 정보를 반영한 에너지 계획 및 운영의 필요성을 더욱 강화한다. 전 세계적으로 재생에너지 설비가 확대됨에 따라, 대규모 기후 패턴의 영향을 고려하는 것은 변화하는 기후 속에서도 탄력적이고 유연한 에너지 시스템을 구축하는 데 필수적이다.

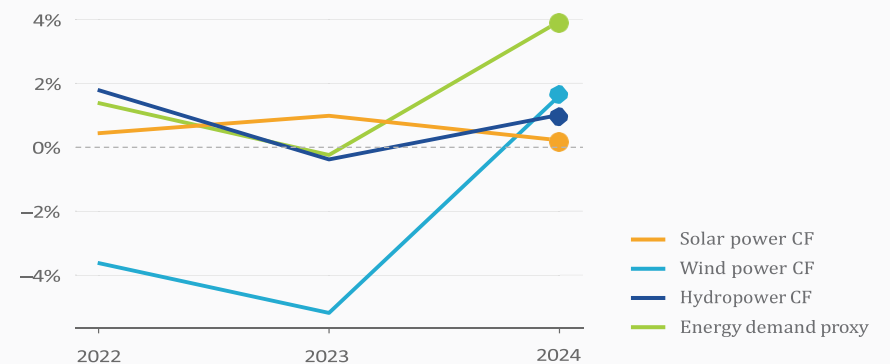


그림 10. 2022-2024년 기간 동안 네 가지 주요 에너지 지표(풍력 발전, 태양광(PV), 수력 발전 잠재력, 에너지 수요)의 전 지구 연평균 아노말리를 1991-2020년 기후 기준 대비 백분율 편차로 표현한 것. 참고: CF = capacity factor(설비용량)

국가기상수문서비스(NMHS)는 기후 행동을 지원하는 데 있어 점점 더 중요한 역할을 담당하고 있다.

국가온실가스감축목표(NDC)는 기후서비스와 조기경보시스템의 중요성을 점점 더 강조하고 있다.

기후서비스와 조기경보시스템은 갱신된 국가온실가스감축목표(NDC 3.0)의 필수 구성 요소로 부상하고 있으며, 전 지구적 기후 공약을 실제 현장의 진전으로 전환하는 데 핵심적인 역할을 하고 있다. UNFCCC의 2024년 NDC 종합보고서에 따르면, NDC 내에 적응 요소를 포함한 당사국의 92%가 기후 데이터, 관측 시스템 및 기후 연구 강화의 필요성을 강조하였다. 지금까지 제출된 NDC 3.0 중 36개 중 26개는 기후서비스를, 25개는 조기경보시스템을 명시적으로 언급하며, 이들이 국가 정책 계획의 중심에 있음을 보여준다.

국가기상수문서비스(NMHS)는 NDC가 과학 기반이며 실행 가능한 계획이 되도록 보장하는 데 핵심적 역할을 한다. 예를 들어 모잠비크에서는 기후정보 플랫폼(Climate Information Platform)과 Climpact와 같은 도구를 활용하여 국가기상청이 상세한 기후위험 프로파일을 생산하였고, 이는 현재 해당 국가의 기후변화 적응 및 완화 우선순위를 수립하는 데 활용되고 있다. 이러한 분석은 또한 '모잠비크 전 국민 조기경보(Early Warnings for All) 국가 로드맵'의 근간이 되었으며, 이는 곧 NDC 3.0에 반영될 예정으로 보건, 식량안보, 재난위험감소 등 다양한 분야에서 예방적 계획을 강화하는 데 기여한다.

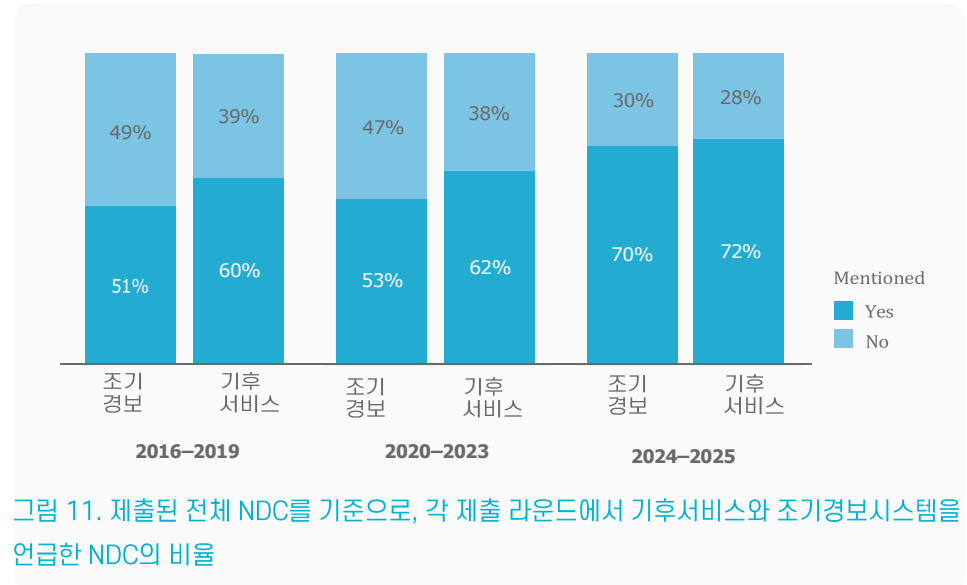


그림 11. 제출된 전체 NDC를 기준으로, 각 제출 라운드에서 기후서비스와 조기경보시스템을 언급한 NDC의 비율

고무적인 점은 NMHS의 기후서비스 역량이 꾸준히 확대되고 있다는 것이다. WMO의 '기후서비스 이행 체크리스트'에 따르면, 현재 약 65%의 NMHS가 기본(essential)에서 고급(advanced) 수준의 서비스 역량을 갖추고 있으며, 이는 5년 전 약 35% 수준이었던 것과 비교해 큰 진전이다. 이러한 역량은 계속 강화될 것으로 예상되며, 2027년까지 NMHS의 90% 이상이 기본에서 고급 수준의 서비스를 제공할 수 있을 것으로 전망된다. 이 역량 강화는 NDC 이행과 전 지구적 적응목표(GGA) 달성, 그리고 기후서비스를 통해 조기경보시스템과 기후 취약 부문을 효과적으로 지원하기 위해 필수적이다. 그러나 이를 위해서는 국제사회의 지속적인 지원이 필요하다.

관측 및 예보 역량의 강화로 조기경보시스템이 확대되고 있다.

구성 요소별로 여전히 격차가 존재하긴 하지만, 다중재해 조기경보시스템(MHEWS)의 전 세계적 보급은 계속 확대되고 있다. 이러한 진전은 예보 및 데이터 공유에 대한 글로벌 협력이 핵심적인 역할을 해온 결과이다.

효과적인 다중재해 조기경보시스템(MHEWS)의 중요성은 그 어느 때보다 커지고 있다. 2027년까지 전 세계 모든 국가가 MHEWS를 갖추도록 하는 유엔 사무총장의 ‘모두를 위한 조기경보(EW4All)’ 이니셔티브는 의미 있는 진전을 이루었다. 2015년 이후 MHEWS를 보고하는 국가는 56개국에서 2024년 119개국으로 두 배 이상 증가했지만, 여전히 전 세계 국가의 40%는 MHEWS를 갖추지 못하고 있다. 특히 최빈개도국(LDCs)과 작은도서국(SIDSs)에서 최근 1년간 보고된 MHEWS 보급률이 약 5% 증가하는 등 뚜렷한 개선이 이루어졌다.

효과적인 MHEWS는 (1) 위험 지식, (2) 예보, (3) 정보 전달 및 확산, (4) 대비 및 대응이라는 네 가지 축을 기반으로 구축된다. 이 중 정보 전달·확산과 대비·대응은 비교적 강하지만, 위험 지식과 예보 역량에는 여전히 상당한 격차가 존재한다. 이는 조기경보시스템의 기술적 기반을 강화해야 할 필요성을 보여준다.

관측은 재해 모니터링과 예보의 중추 역할을 하며, 모델 성능을 향상시키고 예보 리드타임을 연장하며 보다 정확한 경보를 가능하게 한다. 2019년 이후 관측 데이터를 공유하는 지상 관측소의 수는 약 20% 증가했고, 관측소당 일일

관측·보고 횟수는 60% 증가했다. 최빈개도국은 지난 2년 동안 WMO 기준을 충족하는 관측소 수를 세 배로 늘렸으나, 아직 WMO 네트워크 기준을 완전히 충족한 국가는 없다.

예보 역량 역시 WMO 통합처리·예측시스템(WIPPS)을 통해 크게 향상되었다. 전 세계 150개 이상 지정 센터로 구성된 WIPPS 네트워크는 모든 국가기상·수문서비스(NMHS)가 자체 모델링 능력과 관계없이 최첨단 예보 제품에 접근할 수 있도록 보장한다. 현재 WMO 회원국의 약 75%가 WIPPS 산출물을 활용하고 있으며, 이는 역량 격차를 해소하고 전 세계 조기경보 네트워크의 예보 능력을 강화하는 데 기여하고 있다.

남은 관측·예보 격차를 해소하려면 국가 차원의 연결성, 데이터 접근성, 기술 역량에 대한 지속적인 투자가 필수적이다. EW4All 이니셔티브 종료가 다가오는 만큼, 어느 나라도 소외되지 않도록 신속한 조치가 필요하다.

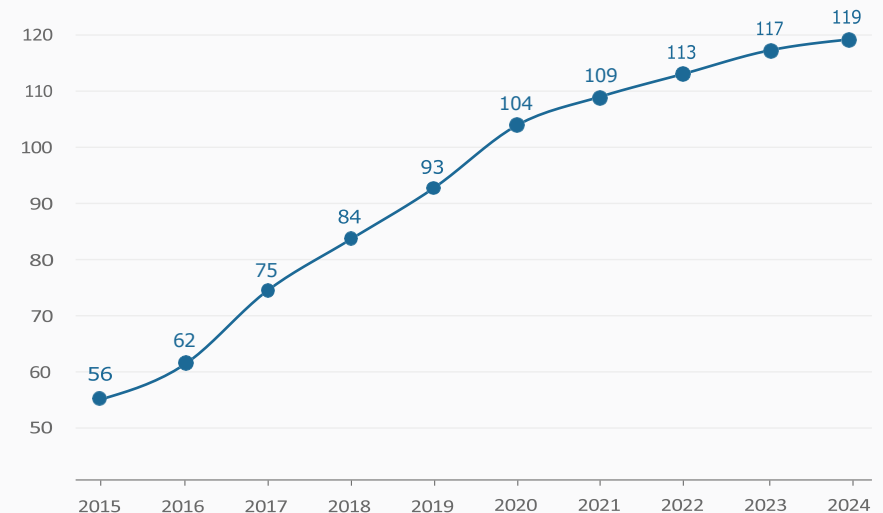


그림 12. 전 세계적으로 다중재해 조기경보시스템(MHEWS)의 존재를 보고한 국가들의 누적 수. 출처: Sendai Framework Monitor, data as of March 2025

자료 출처 및 감사의 글(Acknowledgements)

대기 지표 Atmospheric indicators

Authors: John Kennedy (WMO expert), Oksana Tarasova (WMO)

Data sources: [Greenhouse Gas Bulletin](#) and five datasets (ERA5, GISTEMP, HadCRUT5, JRA-3Q, NOAAGlobalTemp v6)

빙권 Cryosphere

Authors: Peter Siegmund (Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI))

Sources: [World Glacier Monitoring Service \(WGMS\)](#) and four datasets (JAXA, NSIDC, NSIDC v4 and OSI SAF v2.2)

해양 Ocean

Authors: Blair Trewin (BOM), John Kennedy (WMO), Anny Cazenave (LEGOS), Lancelot Leclercq (Laboratory of Space Geophysical and Oceanographic Studies (LEGOS)), Karina von Schuckmann (Mercator Ocean)

Sources: [Cheng et al., 2024](#); [Copernicus](#); [Miniere et al., 2023](#); [AVISO CNES](#)

강수 Precipitation

Authors: Markus Ziese (Global Precipitation Climatology Centre, Deutscher Wetterdienst (GPCC-DWD))

Source: [Global Precipitation Climatology Centre](#)

하천 유량 River discharge

Authors: Sulagna Mishra (WMO), Stefan Uhlenbrook (WMO)

Source: [State of Global Water Resources 2024](#) provides a standardized, authoritative overview of the global water cycle based on the latest observational datasets and global hydrological modelling systems.

극한 현상 Extreme events

Authors: Blair Trewin (BOM), Jana Birner (UNHCR), Esmé Okeeffe (United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR)), Elisabeth du Parc (International Organization for Migration (IOM)), Giancarlo Pini (World Food Programme (WFP))

Data sources: [EM-DAT](#), [Internal Displacement Monitoring Centre](#), [Advanced Disaster Analysis and Mapping \(ADAM\)](#). For a full list of sources, please consult the [extreme events supplement](#).

재생에너지 Renewable energy

Authors: Roberta Boscolo (WMO), Alberto Troccoli (World Energy & Meteorology Council (WEMC))

Sources: [WMO and IRENA review of climate-driven global renewable energy potential and energy demand](#) (third edition in preparation). This annual report examines four key indicators – wind, solar, hydropower and energy demand – relative to the 1991–2020 climate reference period.

기후 서비스 Climate services

Authors: Veronica Grasso (WMO), Nakiete Msemo (WMO), Ilaria Gallo (WMO)

Sources: The UNFCCC [2024 NDC Synthesis Report](#) synthesizes information from the 168 latest available NDCs, representing 195 Parties to the Paris Agreement, including the 153 new or updated NDCs communicated by 180 Parties. A [Checklist for Climate Services Implementation](#) data is available via the Climate Services Dashboard.

모두를 위한 조기경보 Early Warnings for All

Authors: Assia Alexieva (WMO), Anais Bellalouna (WMO), Daniela Cuellar Vargas (WMO)

Sources: [The Early Warnings for All in Focus: Hazard Monitoring and Forecasting](#) report is entirely focused on Pillar 2 and captures WMO's programmatic work, including multiple case studies from projects, and data from Rapid Assessments Country Hydromet Diagnostics and the recent Data Collection Campaign.

The [Sendai Framework Monitor](#) is an online tool that captures progress data self-reported (by member States) against a set of 38 Sendai Framework indicators towards the seven Sendai Framework global targets.

Review: Omar Baddour (WMO), Peer Hechler (WMO), Chris Hewitt (WMO), Mike Sparrow (WMO), Freja Vamborg (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)), Ken Yamda (Japan Meteorological Agency (JMA)), Serhat Şensoy (Turkish State Meteorological Service (TSMS))

Coordination: Claire Ransom (WMO)

Graphic design: Lagrua Studios

For more information please visit:
wmo.int/publication-series



WORLD
METEOROLOGICAL
ORGANIZATION