

급증하는 기상 및 기후 영향에 대한 WMO 보고서

세계기상기구(WMO) 2025.03.19.

번역 | APCC 대외협력과 정민주

세계기상기구(WMO)의 새로운 보고서에 따르면 인간이 초래한 기후 변화의 명백한 징후는 2024년에 최고조에 달했으며, 그 결과 중 일부는 수천 년은 아니더라도 수백 년에 걸쳐 돌이킬 수 없는 수준에 이르렀다고 한다. 또한 기상이변으로 인한 막대한 경제적, 사회적 격변을 강조했다.

주요 메시지

- 주요 기후 변화 지표, 다시 기록적인 수준에 도달
- 장기 온난화(수십 년 평균)는 여전히 1.5°C 미만
- 해수면 상승과 해양 온난화, 수백 년간 되돌릴 수 없어
- 사상 최고 농도의 온실가스, 엘니뇨 및 기타 요인이 결합해 2024년 기록적 더위 유발
- 조기 경보 및 기후 서비스가 지역 사회와 경제 보호에 필수적



WMO의 세계 기후 현황 보고서에 따르면 2024년은 산업화 이전 시대보다 1.5°C 이상 높은 첫 번째 역년으로 보이며, 지구 평균 지표면 온도가 1850-1900년 평균보다 높은 $1.55 \pm 0.13^\circ\text{C}$ 라고 밝혔다. 이에 2024년은 175년간의 관측 기록 중 가장 따뜻한 해로 기록됐다.

WMO의 주요 보고서에 따르면:

- 대기 중 이산화탄소의 농도는 지난 80만 년 중 가장 높은 수준
- 전 세계적으로 지난 10년간 각각의 해 모두 기록상 가장 더운 해
- 지난 8년간 매년 해양 열 함량 신기록 경신
- 기록상 가장 작은 북극 해빙 범위 18개 모두 지난 18년 동안 발생
- 기록상 가장 작은 남극 해빙 범위 3개 모두 지난 3년 동안 발생
- 기록상 가장 큰 3년간 빙하 질량 손실이 지난 3년 동안 발생
- 위성 측정을 개시한 이래 해수면 상승률이 두 배로 증가함

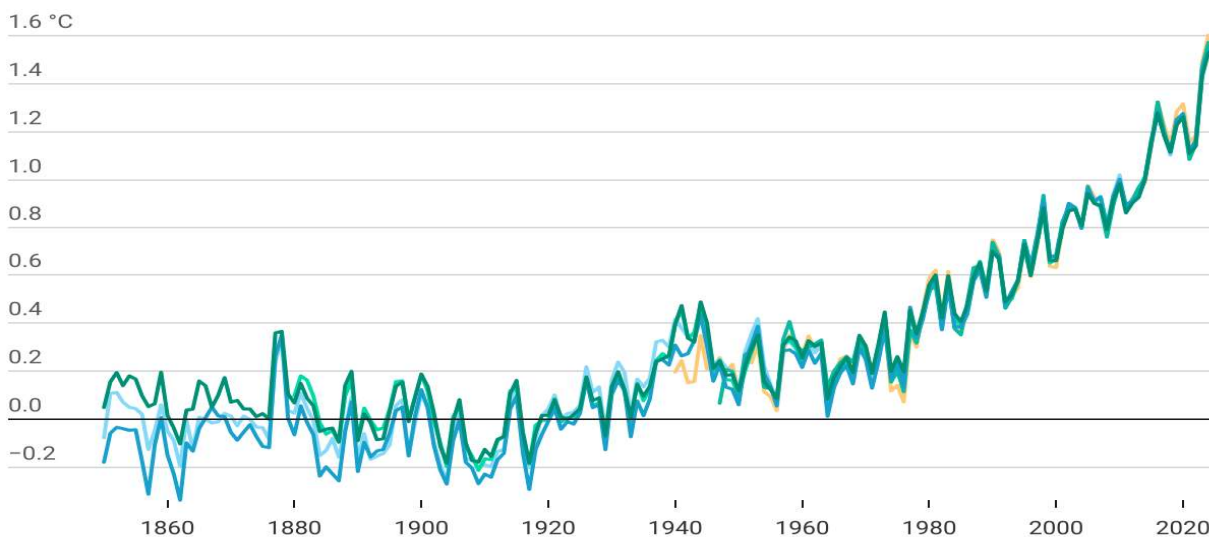
“지구는 더 많은 조난 신호를 보내고 있습니다. 그러나 이 보고서는 장기적인 지구 온도 상승을 섭씨 1.5도로 제한하는 것이 여전히 가능함을 보여줍니다. 지도자들은 앞장서서 올해까지 제출해야 하는 새로운 국가 기후 계획을 통해 국민과 경제를 위해 저렴하고 청정한 재생 가능 에너지의 혜택을 활용하여 이를 실현해야 합니다.”^W 라고 안토니오 구테레스 UN 사무총장은 말했다.

“단 한 해의 1.5°C 이상의 온난화가 파리 협정의 장기적인 온도 목표 달성의 불가능을 의미하지는 않지만, 이는 우리가 우리 삶과 경제 그리고 지구에 대한 위험을 증가시키고 있다는 경고의 신호입니다.”라고 WMO 사무총장 셀레스트 사울로는 말했다.

Global mean temperature 1850-2024

Difference from 1850-1900 average

— Berkeley Earth (1850-2024.12) — ERA5 (1940-2024.12) — GISTEMP (1880-2024.12) — HadCRUT5 (1850-2024.12)
— JRA-3Q (1947-2024.12) — NOAAGlobalTemp v6 (1850-2024.12)



Annual global mean temperature anomalies relative to a pre-industrial (1850–1900) baseline shown from 1850 to 2024

Chart: WMO • Created with Datawrapper

1850년부터 2024년까지 산업화 이전(1850-1900년) 기준선 대비 연간 지구 평균 기온 이상 변화 추이

보고서에 따르면 현재 장기적인 지구 온난화는 1850-1900년 기준선에 비해 1.34°C에서 1.41°C 사이로 추정된다고 밝혔다. 이는 다양한 방법을 기반으로 한 추정치이며, 지구 온도 통계의 불확실성 범위를 언급했다.

WMO 국제 전문가 팀은 기후 변화에 관한 정부 간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)와 함께 장기적인 지구 온도 변화의 일관되고 신뢰할 수 있는 추적을 보장하기 위해 추가로 조사하고 있다.

어떤 방법론을 사용하든, 온난화의 정도는 아주 작은 부분도 중요하며 사회에 위험과 비용을 증가시킨다.

2024년에 경신된 2023년의 기록적인 지구 온도는 주로 온실가스 배출량의 지속적인 증가에 기인했고, 이는 냉각 현상인 라니냐에서 온난화 현상인 엘니뇨로의 전환과 연결된다. 보고서에 따르면, 예상치 못한 기온 급등에는 태양 주기의 변화, 대규모 화산 폭발, 냉각 에어로졸의 감소 등 여러 다른 요인도 기여했을 가능성이 있다.

온도는 더 큰 그림의 아주 작은 일부에 불과하다.

“2024년 데이터에 따르면 바다는 계속 따뜻해지고 해수면 또한 지속적으로 상승하고 있습니다. 빙하권이라고도 알려진 지구 표면의 얼어붙은 부분은 놀라울 만큼 빠르게 녹아내리고 있습니다. 빙하는 계속해서 후퇴하고, 남극의 해빙은 역대 두 번째로 적은 양을 기록했습니다. 한편, 기상이변은 전 세계적으로 충격적인 결과를 초래하고 있습니다.”라고 셀레스트 사울로는 말했다.

2024년의 열대성 사이클론, 홍수, 가뭄 및 기타 재해로 인해 지난 16년 동안 가장 많은 신규 이재민이 발생했으며, 식량 위기가 악화되고 막대한 경제적 손실이 발생했다.

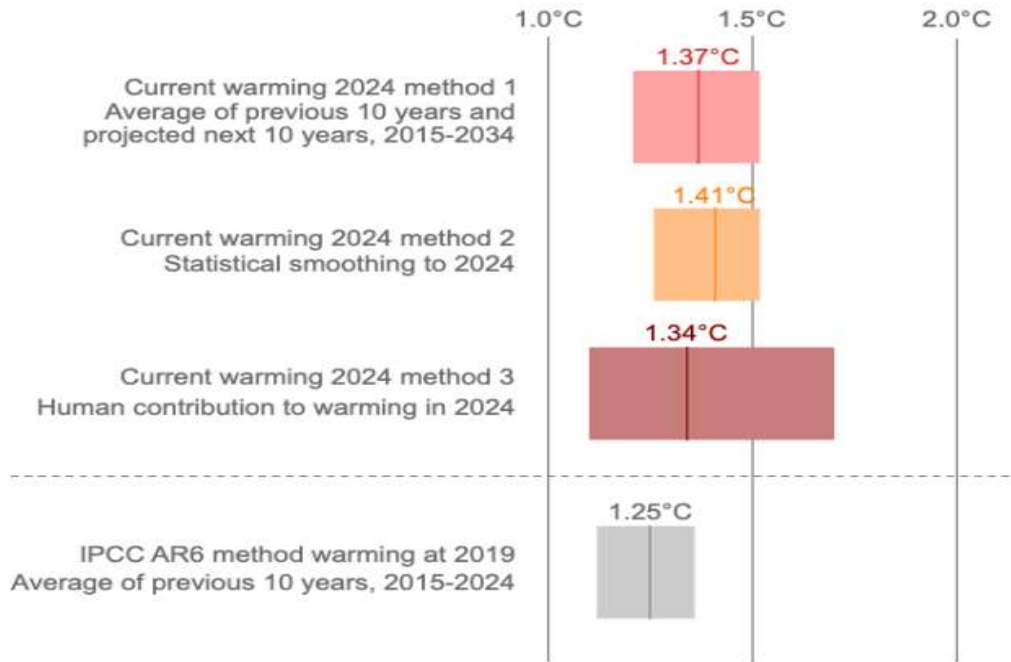
“이에 대응하여 WMO와 국제 사회는 조기 경보 시스템과 기후 서비스를 강화하여 의사 결정권자와 사회 전반이 극단적인 날씨와 기후에 더 탄력적으로 대응할 수 있도록 부단히 노력하고 있습니다. 진전이 있기는 하지만 더 멀리 그리고 더 빨리 나아가야 합니다. 전 세계 국가 중 절반만이 적절한 조기 경보 시스템을 갖추고 있습니다. 이는 반드시 바뀌어야 합니다.”라고 셀레스트 사울로는 말했다.

기상, 수자원, 기후 서비스에 대한 투자가 그 어느 때보다 중요하며, 이는 역경에 대처하고 보다 안전하고 회복력있는 공동체를 구축하는 데 필수적이라고 그녀는 강조했다.

이번 보고서는 국가기상수문서비스, WMO 지역 기후 센터, UN 파트너 및 수십 명의 전문가들의 과학적 기여를 바탕으로 작성되었다. 보고서에는 파리협정에 따른 지구 온도 추적 관찰과 2023년과 2024년의 이상 온도 현상의 이해에 대한 관련 기사가 포함되어 있다. 또 기후 서비스와 기상이변에 대한 추가자료도 포함되어 있다.

이번 보고서는 의사 결정 지원을 위한 WMO 과학 보고서 모음 중 하나로, 3월 23일 세계 기상의 날, 3월 22일 세계 물의 날, 3월 21일 세계 빙하의 날을 앞두고 발간되었다.

Best estimates of current global warming remain below 1.5°C



2024년 현재 지구 온난화의 최신 추정치를 설정하는 세 가지 방식과 지난 10년간의 평균을 사용하며 2019년까지의 온난화를 대표하는 IPCC AR6 방식의 비교. 각 방식에서 도출된 최상의 추정치가 어두운 수직선으로 표시되어 있으며, 불확실성 범위는 음영으로 표시함.

주요 지표

대기 중 이산화탄소

대기 중 이산화탄소와 메탄 및 아산화질소 농도는 지난 80만 년 동안 가장 높은 수준이다.

2023년(전 세계 연간 통합 수치를 확인할 수 있는 마지막 해)의 이산화탄소 농도는 420.0 ± 0.1 ppm(parts per million)으로, 2022년보다 2.3ppm 증가했으며, 산업화 이전 수준(1750년)의 151%에 해당한다. 420ppm은 대기 중 3276Gt, 즉 3조 2760억 톤의 CO_2 에 해당한다.

특정 지역의 실시간 데이터에 따르면 이 세 가지 주요 온실가스의 수치는 2024년에도 계속 증가했다. 이산화탄소는 여러 세대에 걸쳐 대기 중에 남아 열을 가둔다.

지표면 근처 온도

2024년이 신기록을 세운 것 외에도 지난 10년(2015-2024)은 각각이 개별적으로

도 기록상 가장 따뜻한 해였다.

2024년의 기록적인 온도는 연초에 정점을 찍은 강력한 엘니뇨에 의해 촉진되었다. 2023년 6월부터 2024년 12월까지 매달 월 평균 지구 기온은 2023년 이전의 모든 월별 기록을 뛰어넘었다.

기록적인 수준의 온실가스가 주요 원인이었으며, 엘니뇨로의 전환은 상대적으로 적은 영향을 미쳤다.

해양 열 함량

지구 시스템에서 온실가스에 의해 갇힌 에너지의 약 90%는 바다에 저장된다.

2024년 해양 열함량은 65년 관측 기록 중 가장 높은 수준에 도달했다. 지난 8년 동안 각각의 해는 매년 신기록을 세웠다. 지난 20년(2005-2024)간 해양 온난화 속도는 1960년에서 2005년간의 속도보다 두 배 이상 빨랐다.

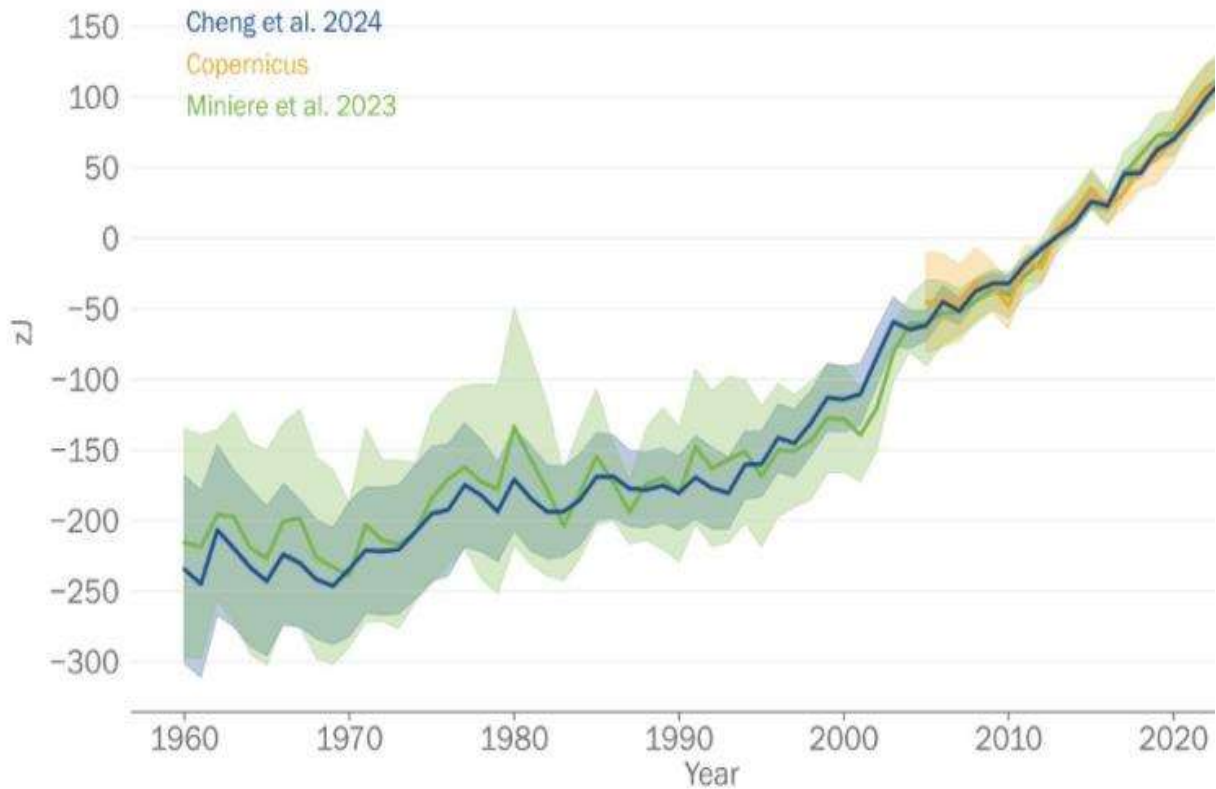
해양 온난화는 해양 생태계의 약화, 생물 다양성 손실, 해양 탄소 흡수원의 감소로 이어진다. 이는 열대 폭풍을 촉진하고 해수면 상승에 기여하며, 수백 년에서 수천 년에 걸쳐 되돌릴 수 없는 변화이다. 기후 예측에 따르면 해양 온난화는 적어도 남은 21세기 동안, 심지어 저탄소 배출 시나리오에서도 지속될 것으로 예상된다.

해양 산성화

지구 평균 해수면 pH가 꾸준히 감소하는 것에서 알 수 있듯 해수면의 산성화는 계속되고 있다. 가장 심각한 감소가 일어난 지역은 인도양, 남극해, 동부 적도 태평양, 북부 열대 태평양, 대서양의 일부이다.

해양 산성화가 서식지 면적, 생물 다양성, 생태계에 미치는 영향은 이미 명확하게 관찰되고 있으며, 조개 양식과 어업을 통한 식량 생산은 산호초와 마찬가지로 타격을 받고 있다.

예측에 따르면 해양 산성화는 21세기에도 미래 배출량에 따라 계속 증가할 것으로 예상된다. 심해의 pH 변화는 수백 년에서 수천 년에 걸쳐 돌이킬 수 없는 변화이다.



1960년-2024년 기간 동안 수심 2000m 까지의 연간 지구 해양 열량(1021 J/제타줄). 음영 영역은 각 추정치에 대한 2-시그마 불확실성 범위를 나타냄

지구 평균 해수면

2024년 지구 평균 해수면은 1993년 위성 관측이 시작된 이래 가장 높았으며, 2015-2024년의 상승률은 1993-2002년의 두 배로 연간 2.1mm에서 연간 4.7mm로 증가했다.

해수면 상승은 연안 생태계와 인프라에 연쇄적 피해를 입히고 있으며, 홍수 및 지하수의 해수 오염과 같은 추가적인 영향을 준다.

빙하 질량 수지

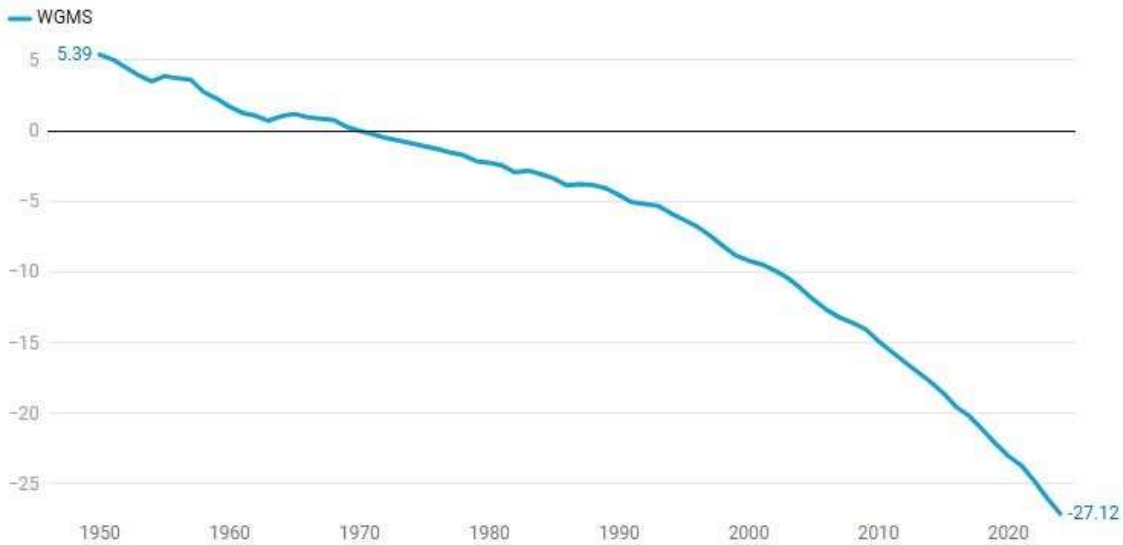
기록상 가장 높은 음의 3년 기간 빙하 질량 수지가 2022년에서 2024년 동안 나타났다. 1950년 이후 가장 높은 음의 질량 수지 10개 중 7개가 2016년 이후 발생했다.

특히 노르웨이, 스웨덴, 스발바르 제도, 그리고 열대 안데스 지역에서 음의 질량 수지가 나타났다.

빙하 후퇴는 단기적인 위험을 증가시키고, 경제와 생태계 그리고 장기적인 물 안보에 해를 끼친다.

Glacier cumulative mass balance 1950-2024

Change since 1970



Annual Mountain glacier cumulative mass balance (m.w.e., difference from the 1970-1970 average) from 1950-2024.

Chart: WMO · Source: WGMS · Get the data · Download image · Created with Datawrapper

해빙 범위

위성 기록상 가장 낮은 북극 최소 해빙 범위 18개는 모두 지난 18년 동안 발생했다. 남극 해빙 범위의 연간 최소값과 최대값은 각각 1979년부터 관측된 이후 두 번째로 낮은 수치를 기록했다.

2024년 북극의 일일 최소 해빙 범위는 428만km²로, 46년 동안의 위성 기록 중 7 번째로 낮은 수치였다. 남극의 일일 최소 범위는 위성 관측 이래 두 번째로 낮은 최소값과 동일하고, 3년 연속 남극의 최소 해빙 범위가 200만km² 밑으로 떨어졌다. 이는 위성 기록상 가장 낮은 3개의 남극 해빙 최솟값이다.

기상 이변과 영향

2024년 기상 이변으로 인해 2008년 이후 가장 많은 신규 연간 이주가 발생했으며, 주택, 주요 기반시설, 산림, 농지, 생물다양성이 파괴되었다.

분쟁 심화, 가뭄, 높은 국내 식품 가격과 같은 다양한 충격의 복합적인 영향은 2024년 중반까지 전 세계 18개국에서 식량 위기를 악화시켰다.

2024년 가장 큰 영향을 미친 현상 중 다수가 열대성 사이클론에 의해 일어났다. 베트남, 필리핀, 중국 남부를 거쳐 간 태풍 야기가 이에 속한다.

미국에서는 10월 대형 허리케인 헬렌과 밀턴이 플로리다 서부 해안에 상륙하여 수백 억 달러의 경제적 손실을 안겼다. 헬렌으로 인한 이례적인 강우와 홍수로 200명 이상의 사망자가 발생했는데, 이는 2005년 카트리나 이후 미국 본토에서 발생한 허리케인 중 가장 많은 사망자를 냈다.

열대성 사이클론 치도는 인도양의 프랑스령 마요트 섬, 모잠비크, 말라위에서 인명 피해와 경제적 손실을 초래했다. 모잠비크에서는 약 100,000명이 이주해야 했다.

<https://youtu.be/ApOt4agJVBM>

편집자 주

2024년 세계 기후 현황 보고서에는 수 많은 WMO 회원국, 파트너, 과학자들의 과학적 기여가 포함되어 있다.

WMO 사무국은 이 보고서에 시간과 전문 지식을 제공해 준 모든 분들께 감사의 뜻을 전하고자 한다.

데이터셋, 참고 자료 및 관련 기관에 대한 자세한 내용은 보고서에서 확인할 수 있다.

세계기상기구(WMO)는 대기 과학 및 기상학 분야의 국제 협력을 촉진하는 유엔 전문기관이다. WMO는 날씨, 기후, 수자원을 관찰하고 회원국에 예보 및 재해 완화를 지원한다. WMO는 과학 지식을 발전시키고 공공 안전과 복지를 개선하기 위해 최선을 다한다.

세계기상기구(WMO)는 대기과학 및 기상학 분야의 국제 협력 촉진을 담당하는 UN 전문 기관이다.

WMO는 날씨, 기후, 수자원을 추적 관찰하고 회원국의 예측 및 재해 완화를 지원하며, 연구를 통해 과학 지식을 발전시키고 공공 안전과 복지 개선에 전념한다.