

# 기후변화 지수 2023년에도 기록치 도달

세계기상기구(WMO) 2024.03.19.

번역 | APCC 대외협력과 한수희

2023년 기후현황은 “차트를 벗어나다”라는 문구에 무섭고 새로운 의미를 부여했다.

## 주요 메시지

- 전지구 기후현황보고서에서 2023년은 기록상 가장 뜨거운 해임을 확인
- 해양 열, 해수면 상승, 남극 해빙 손실, 빙하 후퇴에서 기록치 도달
- 극한 기상으로 사회경제적 발전 약화
- 재생에너지로의 전환이 희망을 제시
- 기후행동 미루기(climate inaction)로 인해 발생하는 비용은 기후행동의 비용보다 훨씬 큼



AdobeStock / vitaliyateha

세계기상기구(WMO)의 최신 보고서에 따르면 기록이 다시 한번 더 깨졌고, 온실 가스 농도, 지표면 기온, 해양 열과 산성화, 해수면 상승, 남극 해빙 면적과 빙하 후퇴와 같은 경우에는 기록치가 완전히 박살난 수준으로 깨졌다고 한다.

WMO의 2023년도 전지구 기후현황보고서에 따르면, 폭염, 홍수, 가뭄, 산불, 빠르게 강도가 커지는 태풍 같은 현상들이 수만명의 일상을 뒤흔들고 수십억 달러의 경제적 손실을 가져오는 등 불행과 손해를 끼친다고 밝히고 있다.

WMO 보고서는 2023년이 전지구 평균 온도가 산업화 이전 대비 1.45℃(불확실성 범위  $\pm 0.12^{\circ}\text{C}$ )가 올라 기록상 가장 뜨거웠던 해였다고 전했으며, 또한 역사상 가장 따뜻한 10년이었다고 전했다.

“모든 주요 지수에 있어 경종이 울리고 있습니다. 몇몇 기록들은 단지 그래프에서 높은 곳에 위치하는 수준이 아니라 그래프 범위를 넘어서는 수준입니다. 그리고 이러한 변화들은 점점 빨라지고 있습니다.”라고 UN 사무총장 António Guterres는 말했다.

“물론 어떤 순간에 일시적인 현상으로 나타나기는 했으나, 우리가 기후변화에 대한 파리 협정에서 제한하는 1.5℃에 이토록 가까웠던 적은 없습니다.” WMO 사무총장 Celeste Saulo가 전했다. “WMO 커뮤니티는 전세계에 적색 경보를 알리고 있습니다.”

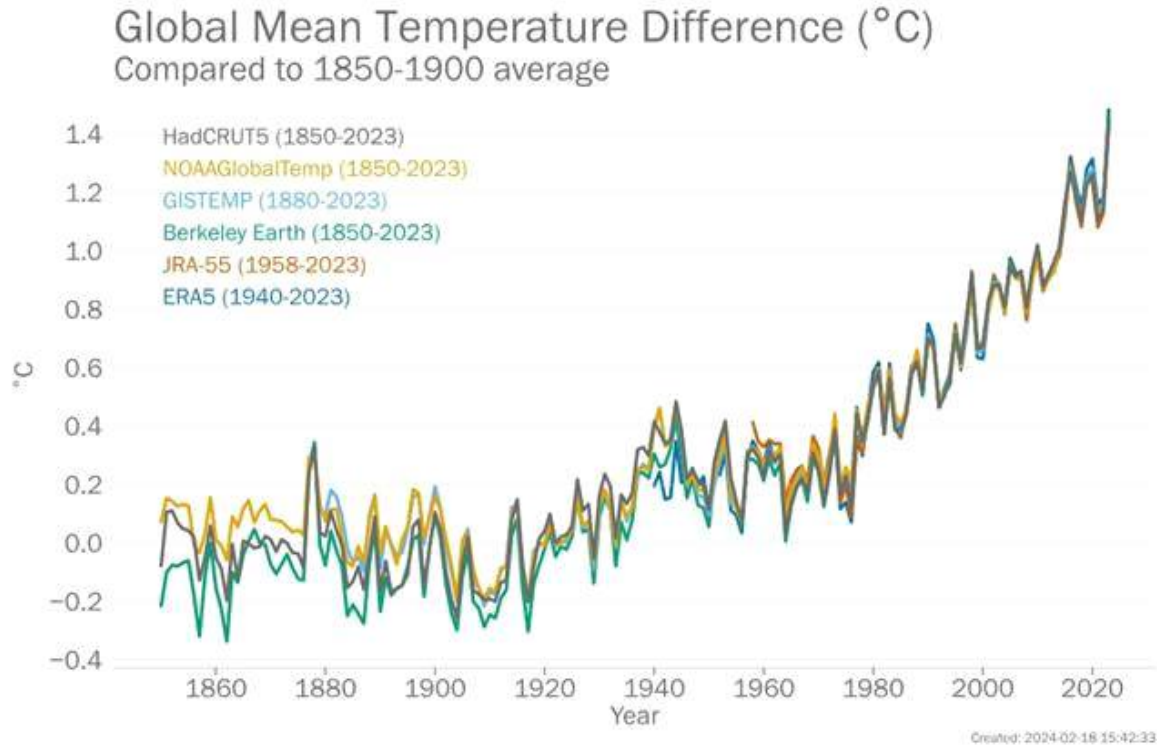
“기후변화는 단순히 온도만을 의미하는 것이 아닙니다. 2023년에 우리가 목격한 것, 특히 유례 없는 해양 온난화, 빙하 후퇴, 남극 해빙 손실이 특히 우려하는 상황입니다.”

2023년에 평균적으로 하루에 전지구 해양의 1/3 정도가 해양 폭염을 경험하였고 중요한 생태계와 식량 시스템에 피해를 가했다. 2023년 하반기, 90% 이상의 해양에서는 한 해 중 어떤 시점에서 폭염을 경험한 것으로 밝혀졌다.

잠정적 자료에 따르면 북미 대륙 서쪽지역과 유럽의 빙하가 극심하게 녹으면서 1950년 이후 기록상 가장 큰 범위의 전세계 기준 빙하(reference glaciers)(번역자: 빙하의 질량 균형을 측정하는 데 사용되는 기준이 되는 빙하) 손실이 발생하였다.

남극 해빙은 겨울 말미의 최대 범위가 지난 기록치 보다 1,000,000km<sup>2</sup> (프랑스와 독일을 합친 면적) 낮아 큰 차이로 기록을 깨트렸다.

“기후위기는 인류가 직면한 바로 그 문제이며 점점 증가하는 식량 안보의 위기, 인구의 이주 문제, 생물다양성 손실에서 나타난 것처럼 불평등의 문제와 아주 밀접하게 상호연계되어 있습니다.”라고 Celeste Saulo는 전했다.



1850-2023년까지 전지구 연평균 아노말리(1850-1900년과 비교). 자료 출처: 6개 데이터세트

전세계적으로 식량 안보에 크게 취약한 사람의 수는 코로나19 팬데믹 이전에 149만명에서 2023년 333만명으로 2배 이상 증가했다(세계식량프로그램에서 관찰하고 있는 78개국 대상). 극한기상 및 기후현상이 본질적인 원인은 아닐 수 있으나 분명 가장 요인으로 볼 수 있다고 보고서에서 밝히고 있다.

2023년 기상재해가 계속해서 이주를 촉진시킨 현상은 기후 쇼크가 가장 취약한 계층에 어떻게 회복성을 훼손시키고 새로운 보호 리스크를 만들어내는지 잘 보여주었다.

그러나 희망의 빛은 아직 존재한다.

주로 태양광, 바람, 물 순환의 역학에 의한 재생에너지 생산은 탄소중립 목표를 달성하기 위한 기후행동의 가장 선두 주자로 떠올랐다. 2023년에 재생에너지 용량 증가는 총 510기가와트(GW)로 2022년에 비해 50%까지 증가하였으며, 이는 지난 20년 동안 가장 높은 증가율이다.

3월 21-22일 열리는 코펜하겐 기후 장관 회의에서는 두바이에서 열린 COP28 이후 처음으로 전세계 기후 리더들과 장관들이 모여 기후행동 가속화를 논의할 예정이다. 2025년 2월 데드라인 보다 앞당겨 국가의 자발적기여(NDC)를 강화하는 것이 논의될 예정이고, COP29에서 국가 계획을 실행하기 위한 재원에 대한 야심 찬 동의도 진행될 예정이다.

“기후행동은 현재, 특히 개발도상국에서, 국가 완화 및 적응 계획에 정보를 제공하도록 기후 서비스를 전달하고 사용할 수 있는 역량이 부족하여 크게 방해받고 있는 상황입니다. 따라서 국가기상수문서비스에 대한 지원을 증가시켜 국가 자발적기여(NDC)의 그 다음 단계가 과학에 기반하도록 정보 서비스를 제공할 수 있게 해야 합니다.”라고 Celeste Saulo는 밝혔다.

전지구 기후현황보고서는 3월 23일 세계 기상학의 날을 맞이하여 발간되었다. 그리고 UN개발프로그램(UNDP)과 WMO가 3월 21일 론칭하는 새로운 기후행동 캠페인을 위한 장도 제시한다. 3월 21-22일 코펜하겐에서 열리는 기후 장관 회의의 논의 자료로도 활용될 것이다.

이 보고서에는 UN 기관과 국가기상수문서비스, 전지구자료분석센터, 지역 기후센터, 세계기후연구프로그램(WCRP), 글로벌대기감시(GAW), 글로벌빙권감시, ECMWF가 운영하는 코페르니쿠스기후변화서비스 등에서 수십 명의 전문가와 파트너들이 참여하였다.

## 주요 메시지

### 온실가스

세 가지 주요 온실가스(이산화탄소, 메테인, 아산화질소)의 관측 농도는 2022년 기록적 수치에 도달했다. 특정 장소에서 기록한 실시간 자료에 따르면 2023년에도 지속적으로 증가하였다.

이산화탄소 농도는 대기에 열을 가두면서 산업화 이전보다 50% 높아졌다. 이산화탄소의 오랜 지속성으로 인해 향후 수년간 기온이 지속적으로 오를 것이다.

## 기온

2023년의 전지구 평균 지표면 온도는 1850-1900년 평균보다  $1.45 \pm 0.12^\circ\text{C}$ 로 높았다. 2023년은 174년의 관측 기록상 가장 따뜻한 해였다. 그리고 올해 온도는 2016년의 기록인 1850-1900년 평균 대비  $1.29 \pm 0.12^\circ\text{C}$ , 2020년 기록인  $1.27 \pm 0.13^\circ\text{C}$  보다도 훨씬 높은 수치이다.

2014-2023년의 10년 평균 전지구 온도는 1850-1900년 평균보다  $1.20 \pm 0.12^\circ\text{C}$  높았다. 전지구적으로 6월부터 12월까지 매달이 지난 기록보다 따뜻한 달로 기록되었다. 2023년 9월이 특히 주목할 만한데, 이전 9월의 전세계 기록에 비해 큰 차이 ( $0.46^\circ\text{C}$ 에서  $0.54^\circ\text{C}$ )로 기록을 갱신했다.

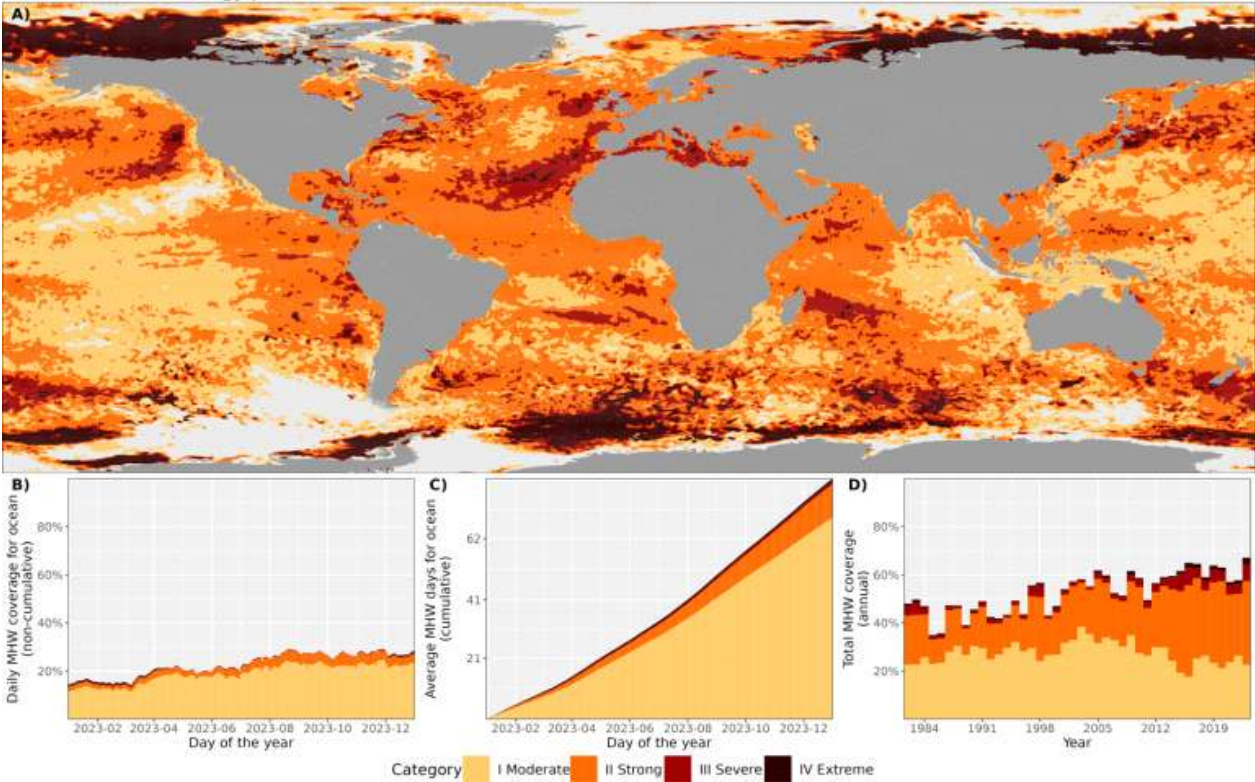
전지구 기온의 장기적인 증가는 대기 중의 온실가스 농도가 증가에 기인한다. 2023년 중반에 라니냐에서 엘니뇨로 전환된 것도 2022년에서 2023년에 온도가 급격히 상승한 것에 영향을 미쳤다.

전지구 평균 해수면온도(SST)는 4월부터 계속해서 기록적으로 따뜻해졌고 특히 7월, 8월, 9월은 이전 기록을 큰 차이로 깨트렸다. 북대서양 동부 지역, 멕시코만과 캐리비안 지역, 북태평양, 남극해의 많은 부분에서 해양 폭염이 널리 발생하며 주목할 만한 온도 상승을 기록하였다.

북동대서양과 같은 지역에서 발생한 일반적이지 않은 온난화 현상은 보통 엘니뇨와 연관된 온난화 패턴에 해당하지 않으며, 열대태평양 지역에서 뚜렷하게 나타났다.

# 해양 폭염

MHW categories of 2023  
NOAA OISST; Climatology period: 1982-2011



2023년 각 격자별 가장 높은 해양 폭염 카테고리를 보여주는 전지구 지도(비교값: 1982-2011)

통합된 자료 분석 결과에 따르면, 해양 열용량은 2023년에 최고치에 도달하였다. 온난화 비율은 지난 20년 동안 특히 강력하게 증가하였음을 보여준다.

온난화는 지속될 것으로 예상되며, 그 변화의 정도는 향후 수백년에서 수천년 동안 돌이킬 수 없는 규모가 될 것이다.

더 자주, 더 강력하게 발생하는 해양 폭염은 해양 생태계와 산호초에 현저하게 부정적인 영향을 미친다.

전세계 해양은 평균적으로 매일 해양 폭염을 32%정도 경험하였고, 이는 2016년 23%인 이전 기록보다 훨씬 높은 수치였다. 2023년 말, 남위 20°와 북위 20° 사이에 있는 전세계 해양 대부분은 11월 초 이후부터 계속해서 폭염 상태에 있었다.

북대서양에 해양 폭염이 널리 퍼진 현상을 특히 주목할 만한데, 이 현상은 북반구 봄철에 시작해서 9월에 최고점을 찍고 연말까지 계속해서 이어졌다. 2023년 말,

북대서양 전반에 걸쳐 극심한 해양 폭염이 있었고, 평균보다 3℃ 높은 온도를 기록했다.

지중해는 12년 연속으로 심각한 해양 폭염이 거의 전역에 걸쳐 발생했다.

해양 산성화는 이산화탄소를 흡수한 결과 계속 증가하였다.

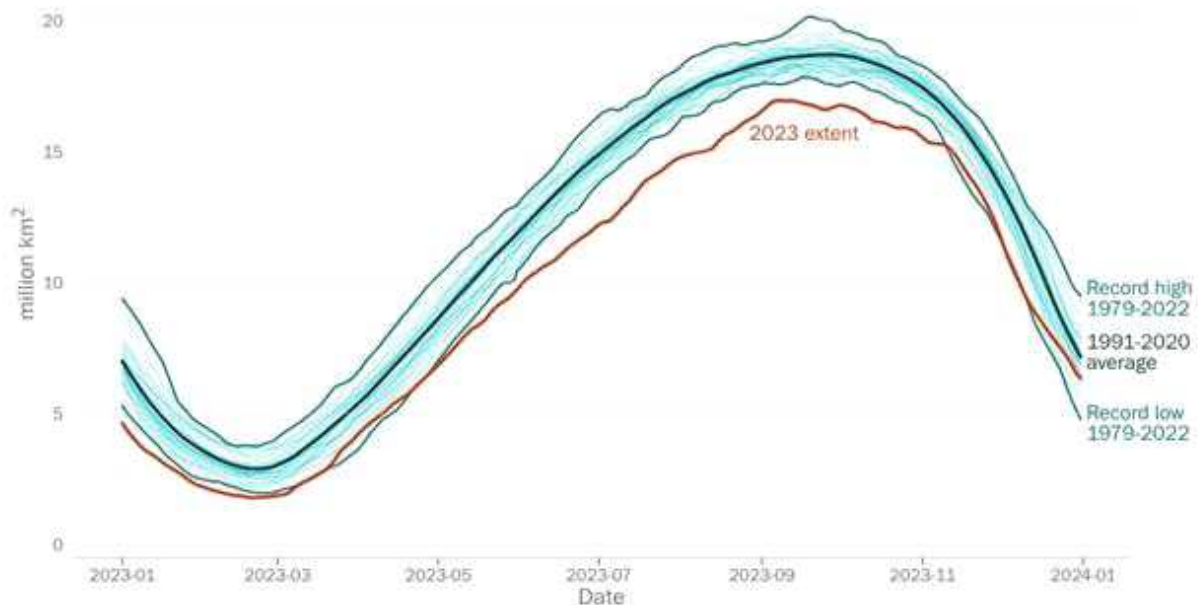
## 해수면 상승

2023년, 전지구 평균 해수면은 위성 기록상(1993년부터) 가장 높게 기록되었다. 이는 해양 온난화(열 팽창)와 빙하 녹음을 반영하는 것이다.

지난 10년(2014-2023년) 동안 전지구 평균 해수면 상승은 위성 기록이 시작된 처음 10년(1993-2002)에 비해 2배 이상 빠른 증가 속도를 보였다.

## 빙권

Daily Antarctic Sea-ice Extent 1979-2023 (million km<sup>2</sup>)



1월부터 12월까지 일별 남극 해빙 범위로, 2023년(빨간색 선) 값과 1991-2020년 기후 평년값(진한 파란색 선), 기록상 일별 가장 높은 값과 낮은 값(파란색 선)을 비교하여 보여줌. 개별 연도별 값은 연한 파란색으로 보여줌

출처: 미국 국가빙설자료센터(National Snow and Ice Data Center)

남극 해빙 범위는 2023년 2월에 위성시대(1979년 이후) 기간 중 압도적으로 낮은 수준을 기록하였고, 6월부터 11월 초까지 계속해서 기록적으로 낮은 값을 유지하였다. 9월에 연 최고값 16.96만km<sup>2</sup>에 도달했는데, 이는 1991-2020년 평균값보다 1.5만km<sup>2</sup> 낮고 이전 기록치보다도 1만km<sup>2</sup> 낮은 값이다.

남극 해빙 범위는 계속해서 평균치 이하로 남았고, 연 최고 해빙 범위는 기록상 5번째, 연 최저 해빙 범위는 6번째로 낮게 기록되었다.

지구에는 그린란드 빙상(ice sheet)과 남극 빙상이라는 2가지 주요 빙상이 존재한다. 이 두 개의 빙상을 합쳐서 기록상 가장 많이 빙상이 녹은 7년이 모두 2010년 이후에 나타났고, 빙상의 평균 손실율은 1992-1996년 연간 105Gt에서 2016-2020년 연간 372Gt으로 증가하였다. 이는 2016-2020년 기간에 빙상으로 인해 전지구 해수면이 연간 1mm 증가하는 것과 같은 의미이다.

그린란드 빙상은 수문년(hydrological year) 2022-2023년에 계속해서 줄어들었다. 그린란드 서밋 지점에는 지난 기록보다 1℃ 높은 기록상 가장 따뜻한 여름이 찾아왔다. 녹는 범위에 대한 위성자료에 따르면 1978-2023년의 기간 동안 2012년과 2010년에 경험한 극심하게 녹은 계절에 이어 2023년이 세 번째로 일별 녹는 날 면적(melt-day area)이 가장 많은 것으로 기록되었다.

수문년 2022-2023년에 대한 잠정적 자료에 따르면 전지구 기준 빙하가 1950-2023년 기간 동안 가장 많은 손실을 경험하였는데 이는 서북 미주와 유럽에서 나타난 극심한 음의 질량 균형(번역자: 얼음이 녹는 양이 눈이 쌓이는 양보다 많음)에 기인한 것이다.

유럽 알프스 지역의 빙하(glacier)도 심각하게 녹는 계절을 경험했다. 스위스 지역 빙하는 지난 2년 동안 빙하량의 10%를 손실하였다. 서북 미주는 2023년에 기록적으로 많은 빙하 손실을 겪었는데, 이는 2000-2019년 기간 동안 측정된 비율보다 5배나 빠른 비율이었다. 서북 미주 빙하는 2020-2023년 기간 동안 2020년에 측정된 빙하량의 9%를 손실하였다.

## 극한기상 및 기후현상

극한기상 및 기후현상은 인류가 사는 모든 대륙에 큰 사회경제적 영향을 끼쳤다.



홍수, 태풍, 폭염과 가뭄, 이와 연관된 산불 등이 이에 해당한다.

지중해 폭풍인 다니엘(Daniel)에서 발생한 극한 강수량과 관련된 홍수로 그리스, 불가리아, 터키, 리비아가 영향을 받았으며, 특히 리비아에는 9월에 많은 인명 손실이 있었다.

2월과 3월에 발생한 태풍 프레디(Freddy)는 전세계에서 가장 오래 지속된 태풍 중 하나로 마다가스카르와 모잠비크, 말라위에 큰 피해를 가지고 왔다.

5월, 태풍 모카(Mocha)는 벙골만에서 관찰된 가장 강력한 사이클론 중 하나로, 스리랑카부터 미얀마, 인도와 방글라데시까지 1.7만명의 이주민이 발생하였고 심각한 식량 부족을 가져왔다.

허리케인 오티스(Otis)는 몇 시간만에 최대 5 카테고리까지 극상하여 위성 관찰 역사상 가장 빠르게 강도가 세어지는 허리케인 중 하나로 기록되었다. 오티스는 10월 24일 멕시코 해안 리조트인 Acapulco에 상륙하여 150억 달러 규모의 경제적 피해와 47명 이상의 사망자를 발생시켰다.

폭염은 전세계 많은 지역에 피해를 가져왔다. 유럽 남부와 북 아프리카 지역에 특히 7월 하반기에 가장 심각한 영향을 가져왔다. 이탈리아는 기온이 48.2℃까지 올라갔고, 튀니지의 튜니스는 49℃, 모로코의 아가디르는 50.4℃, 알제리의 알제는 49.2℃로 가장 뜨거운 기온을 기록하였다.

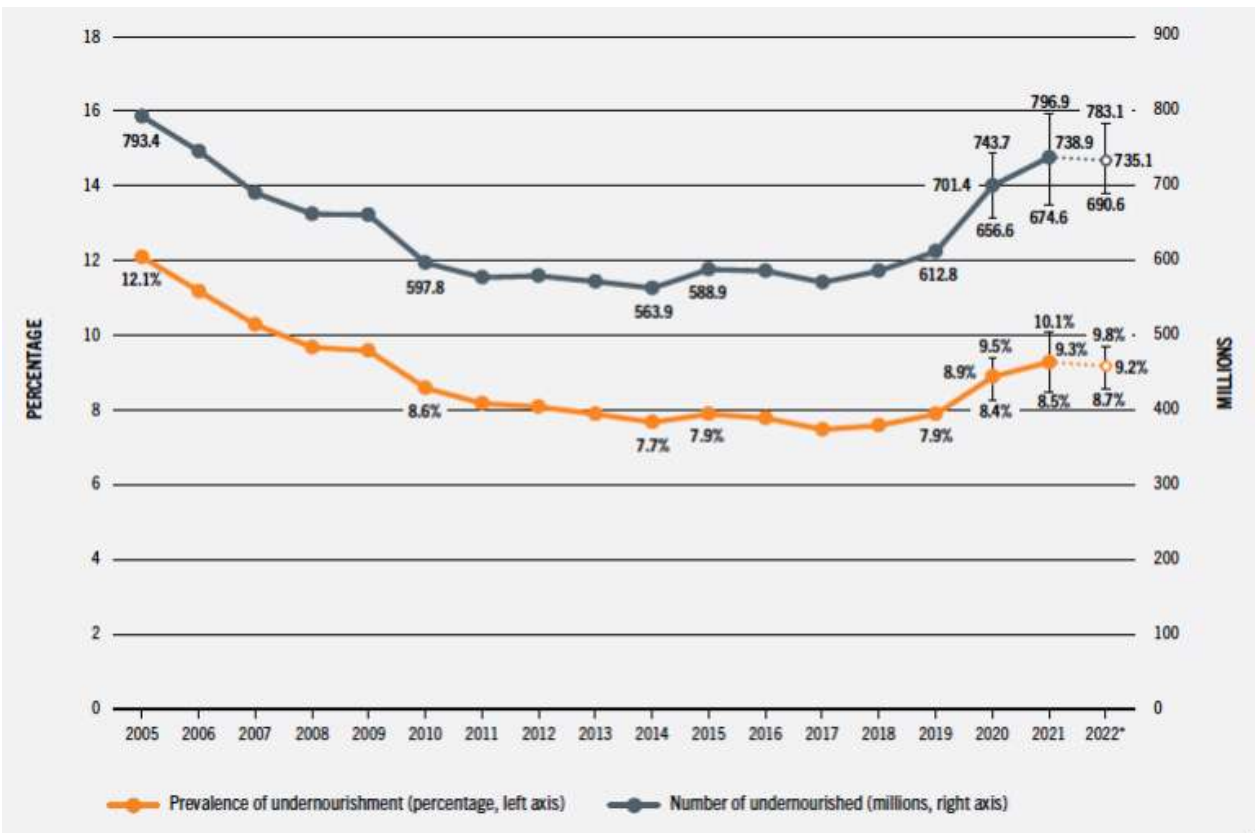
캐나다 산불도 기록적으로 심각했다. 한 해 동안 불에 탄 지역은 총 14.9만 ha(헥타르)로 장기간 평균보다 7배나 넓은 면적이었다. 산불로 인해 심각한 대기오염도 발생하여 캐나다와 미국의 북동지역 사람들이 많이 거주하는 지역에 큰 영향을 끼쳤다. 한 해 동안 가장 치명적인 산불 사건은 하와이에서 발생하였고, 100명 이상의 사망자가 보고되면서 미국의 100년 역사상 가장 심각한 산불로 기록되었고 56억 달러의 경제적 손실을 가져왔다.

현재 장기간 가뭄으로 고통받고 있는 아프리카 뿔 지역(Greater Horn of Africa)에는 2023년 하반기에 홍수로 인한 피해를 입었다. 다섯 계절 동안 지속되는 가뭄으로 인해 에티오피아, 케냐, 지부티, 소말리아의 국민 3만여 명이 국내 혹은 국경을 넘어 이주를 한데 이어, 이번 홍수로 에티오피아, 부룬디, 남수단, 탄자니아, 우간다, 소

말리아, 케냐의 국민 1.8만명이 이주하였다.

북서아프리카와 이베리아 반도 일부, 중앙 및 서남아시아 일부에서는 장기간 가뭄이 지속되었고, 중앙아메리카와 남아메리카의 여러 지역에서 더욱 강화되었다. 북아르헨티나와 우루과이에서는 1월에서 8월까지의 강수량이 평균보다 20~50% 정도 줄어들어, 곡물 수확량이 감소하고 저수량이 감소했다.

## 사회경제적 영향



2005년 이후 전세계 영양 부족 만연도(%)와 영양 부족 인구수(만명). 2023년 전세계 식량안보와 영양 현황 보고서의 발간 이후 전 수치를 업데이트 함. 참고: 2022년 나우케스트를 기반으로 한 예측은 점선으로 표시됨. 실선 범위(Bar)는 추정치의 높고 낮은 범위를 표시함. 출처: FAO. 2023. FAOSTAT: Suite of Food Security Indicators. In: FAO. [Cited 12 July 2023]. [www.fao.org/faostat/en/#data/FS](http://www.fao.org/faostat/en/#data/FS)  
 출처: *The State of Food Security and Nutrition in the World 2023*, FAO. 2023

기상 및 기후 재해는 식량 안보, 인구 이주, 취약 인구에 대한 영양 문제를 더욱 증폭시켰다. 새롭고, 오래 지속되며, 이차적인 이주를 촉발하고 이미 갈등과 폭력의 복합적 문제들로 고통받고 있는 많은 사람들을 더욱 더 취약하게 만들었다.

재난의 영향을 감소시키는 핵심적인 요소 중 하나는 효과적인 다중재해조기경보시스템이다. 모두를 위한 조기경보(Early Warnings for All) 이니셔티브는 2027년 말

까지 모든 사람들이 조기경보 시스템에 의해 보호 받을 수 있도록 하는 것이다. 재난 위험 저감을 위한 샌다이 프레임워크의 채택으로 지역 재난 위험 저감 전략의 개발과 실행이 증가하였다.

이 보고서에는 전세계 식량 부족을 심각하게 겪고 있는 사람의 수가 코로나19 팬데믹 이전에 149만명에서 2023년에 333만명(세계식량프로그램에서 관찰하고 있는 78개국에서)으로 두 배 이상 증가했다는 수치를 제시하고 있다. 세계식량프로그램의 전세계 기아 수치는 2021년과 2022년 사이에 변화하지 않았다. 그러나 코로나19 팬데믹 이전 수치보다는 여전히 아주 높은 수치로, 2022년에는 전세계 인구의 9.2%(735.1만명)가 영양부족을 겪었다. 장기간의 갈등, 경기 침체, 높은 식품비용은 전세계의 지속적이고 널리 퍼져있는 갈등으로 인해 야기된 농산물의 고비용을 더욱 상승시켰으며, 이로 인해 전세계 식량 위기가 더 커졌다. 게다가 극한 기후와 기상 현상의 영향으로 이 현상은 더욱 심각해졌다. 일례로 남아프리카 지역은 사이클론 프레디가 2023년 2월 통과하면서 마다가스카르, 모잠비크, 말라위 남부, 짐바브웨에 피해를 가져왔다. 홍수로 인해 광범위한 농작지가 가라앉았고 곡물과 경제에 심각한 피해를 끼쳤다.

주로 태양광과 바람, 물순환에 기인한 재생에너지 생산은 탈탄소 목표를 달성할 수 있는 잠재적 가능성으로 인해 기후행동의 선두 주자로 등극하였다.

전세계적으로 대규모 에너지 전환이 진행 중이다. 2023년, 재생에너지 용량은 2022년에 비해 거의 50%가량 증가하여, 총 510기가와트(GW)에 달했다. 이러한 성장은 지난 20년 동안 관측된 것 중 가장 빠른 비율이며 COP28에서 설정한 2030년까지 전세계 재생에너지 용량을 11,000GW까지 도달시키자는 청정 에너지 목표를 달성할 수 있는 잠재성이 있음을 암시한다.

## 기후 자원(Financing)

2021/2022년, 전지구 기후 관련 자원 흐름은 거의 1.3조 달러까지 도달하며, 2019/2020년 대비 거의 두 배 이상 뛰었다. 그럼에도 불구하고 추적하고 있는 기후 자원 흐름은 전세계 GDP의 1%에도 미치지 못하고 있다고 기후정책 이니셔티브에서 전했다.

자원에는 큰 간극이 존재한다. 1.5°C 경로를 위한 평균 시나리오에서는 연 기후 자원

투자가 6배 이상 증가하여 2030년까지 9조 달러까지 도달해야 하며 2050년까지는 10조까지 도달해야 한다고 한다.

행동하지 않는 것의 비용은 훨씬 더 크다. 2025-2100년 기간동안 집계해 보면, 무행동의 총 비용은 1,266조 달러로 추정되는데, 이는 1.5℃ 경로로 가는 동안에 발생하는 비용과 온실가스 감축 없이 지속적으로 배출하는 시나리오의 비용 차이이다. 그러나, 이 수치는 크게 과소평가한 값일 가능성이 있다.

적응 재원은 계속해서 부족하다. 적응 재원이 2021/2022년에 역사상 가장 높은 수치인 630억 달러에 도달하기는 했으나, 전세계 적응 재원의 간극은 점점 더 커지고 있고 개도국에서만 2030년까지 매년 필요한 2,120억 달러 추정치에 비해 크게 부족한 수치이다.