

## WMO, 대기질 및 기후 현황 블레틴 발간 개시 세계 청정대기의 날에 맞춰 “Air Quality and Climate Bulletin” 1호 발간

2021.09.03.자 WMO 보도자료  
APCC 전문위원 김세원 번역



코로나19로 인한 봉쇄와 여행 제한으로 인해 2020년 한 해 동안 특히 도시 지역의 주요 대기 오염 물질 배출이 단기간 극적으로 감소했다. 많은 도시 거주자들은 오염 구름 대신 푸른 하늘을 보게 되었다. 그러나 이러한 오염 물질의 감소가 모든 지역에 걸쳐 균일하게 나타나지도 않았고 모든 유형의 오염 물질이 골고루 줄어든 것도 아니었다. 세

계기상기구(WMO)가 이번 9월 7일 ‘푸른 하늘을 위한 세계 청정 대기의 날’에 맞춰 발간한 블레틴 형식의 새 보고서에 따르면 세계의 많은 지역이 여전히 대기질 기준선에 미치지 못하고 있다.

WMO가 이번 발행한 “대기질 및 기후 현황 블레틴” 1호는 2020년의 대기질 패턴에 영향을 끼치는 주요 요인을 다른 해와 비교하여 중점 다루고 있으며, 세계의 각 지역별로 대기질의 개선과 악화 모두가 어떤 식으로 전개되었는지를 사례를 들어 보여준다.

대기질과 기후변화 사이의 밀접한 관계를 보여주기도 하는데, 이에 따르면 코로나 19로 인한 경기 침체 기간 동안 인간에 의한 대기 오염 물질의 배출은 감소했지만, 기후 및 환경 변화로 인한 극단적 기상현상은 전례 없는 모래·먼지 폭풍과 산불을 유발했고 그것이 결국 대기질에 악영향을 미쳤다.

이 추세는 2021년에도 계속되고 있다. 북미, 유럽 및 시베리아에서 발생하여 해당 지역 일대를 초토화시킨 거대 산불은 수백만 명의 인구가 호흡하는 대기질을 악화시켰고, 모래 먼지 폭풍은 해당 지역을 온통 뒤덮었고 다른 대륙까지 이동하여 영향이 미쳤다.

“코로나19는 공교롭게도 계획하지도 않았는데 대기질에 관해 실험해 볼 수 있는 기회를 제공했지요. 코로나19 덕에 대기질이 일시적이거나 군데군데 개선되었죠. 그러나 이 같은 전염병이 오염과 기후변화를 좌우하는 요인을 해결하기 위한 그리고 사람과 지구 모두의 건강을 보호하기 위한 지속적이고 체계적인 행동을 대신할 수 없습니다.” WMO 사무총장 페터리 탈라스 교수의 말이다.

“대기 오염 물질이 끼치는 영향은 지표 근처에 국한하여 며칠에서 몇 주 정도 이어지는 정도이고, 그 영향 영역도 대개 지역적입니다. 이와 대조적으로, 대기 중 온실가스 축적의 결과로 만들어진 기후변화는 수십 년에서 수백 년에 걸쳐 연속해서 일어나고 있으며, 전 세계 환경 변화를 주도하고 있습니다. 이러한 둘 간에 차이가 있긴 하지만, 이 두 문제를 다 다룰 수 있는 관측 및 과학에 바탕을 둔 일관되고 통합된 대기 질 및 기후 정책이 필요합니다.” 라고 그는 덧붙였다.

대기 오염은 인간의 건강에 큰 영향을 미친다. 블레틴에 따르면 최근 전 세계 질병 부담(Global Burden of Disease) 평가에서 나온 추정치를 소개하면서, 대기오염으로 인한 전 세계 사망자 수는 다음과 같이 증가했다고 밝혔다.

- 1990년 230만 명(미세먼지로 인한 91%, 오존으로 인한 9%)
- 2019년 450만 명(미세먼지로 인한 92%, 미세먼지로 인한 8%)

이 블레틴과 동반 애니메이션이 9월 7일 '푸른 하늘을 위한 세계 청정 대기의 날'을 앞두고 발간되었다. 이 날은 UN 총회에서 인류의 건강과 기후 변화 완화에 중요한 대기 질에 대한 인식을 높이고 대기질 개선을 위한 행동을 촉진하기 위해 정해졌다. 참고로 올해의 주제는 “건강한 공기, 건강한 지구“이다.

“오늘날, 무려 10명 가운데 9명이 오염된 공기를 마시며 매년 약 700만 명이 조기 사망하는데, 그중 60만 명이 어린이입니다. 만약 우리가 단호하게 행동하지 않는다면, 이 숫자는 2050년이 되면 두 배가 될 것입니다.“ 안토니우 구테흐스 유엔 사무총장의 메시지에서 이같이 말했다.

“우리 건강을 해치는 오염 또한 기후 위기를 이끌고 있습니다. 하지만 대기 오염은 해결될 수 있습니다. 푸른 하늘을 위한 국제 청정대기의 날에, 저는 모든 나라에게 대기질을 향상시키기 위해 더 많은 일을 할 것을 촉구합니다.” 라고 그는 덧붙였다.

구테흐스 사무총장은 “더 나은 모니터링을 통해 대기 오염의 출처를 확인할 수 있습니다.” 라고 강조한다.

WMO의 지구대기감시 프로그램에 의해 이뤄지고 있기도 한 대기 화학 조성의 관측은 대기의 상태와 추세를 이해하는 데 필수적이다. 여기서 나온 관측자료는 예보 시스템을 개선하고 통합 대기질 및 기후 정책을 지원한다.

### 코로나19가 대기 질에 미치는 영향

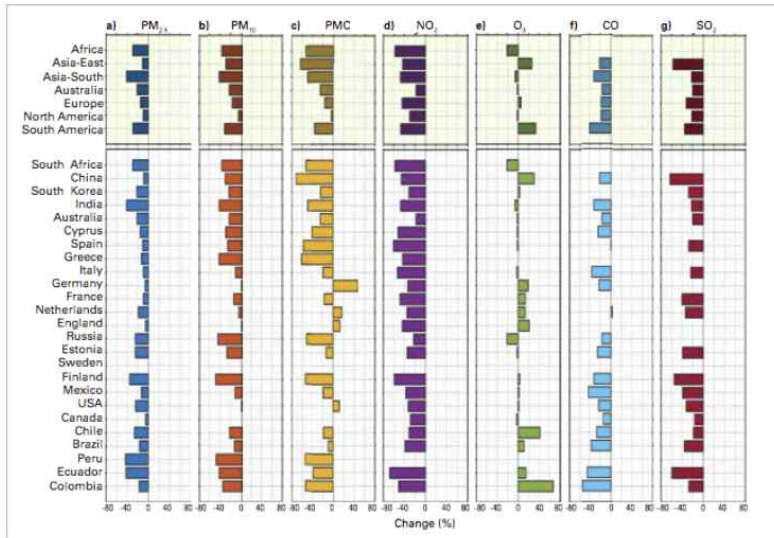


Figure 5. Continental/countrywide average changes in air pollution (in %) shown as bar plots for the full lockdown period for (a)  $PM_{2.5}$ , (b)  $PM_{10}$ , (c) PMC (coarse fraction of PM), (d)  $NO_2$ , (e)  $O_3$ , (f) CO and (g)  $SO_2$ . Source: Modified from Sokhi et al., 2021

전 세계의 많은 정부는 모임을 제한하고, 학교를 폐쇄하고, 봉쇄조치를 취함으로써 코로나19에 대응했다. 이러한 재택(stay-at-home) 정책은 전례 없는 오염물질 배출 감소 효과를 낳았다.

중국을 비롯해 유럽, 북미와 같은 지역에서는 코로나19와 관련된 단기적인 오염물질 감소가 장기적으로 펼쳐온 배출 완화 조치에 해

당하는 결과가 나왔다. 즉 2020년에 낮아진 PM 2.5 농도가 이전 오랜 기간에 걸쳐 완화시킨 수준과 비견될 수준이라는 것이다. 인도의 경우는 PM 2.5 농도가 증가했어도 이전보다는 약했다.

그러나 일부 연구에 따르면 코로나19로 인한 급격한 이동 감소에도 불구하고 세계 여러 지역에서 PM 2.5 농도가 세계보건기구가 정한 가이드라인을 충족하지 못할 것이라고 한다.

WMO의 전지구대기감시(Global Atmosphere Watch) 프로그램은 전 세계 7개 지역의 25개국 63개 도시 내와 주변에 설치된 540개 이상의 관측소에서 측정된 자료를 토대로 주요 대기 오염 물질의 양태를 조사했다.

이 관측소들의 자료는 주로 PM 2.5, 이산화황( $SO_2$ ), 질소산화물( $NO_x$ ), 일산화탄소(CO), 오존( $O_3$ ) 등 주요 오염물질에 대한 것으로 대기질의 변화를 분석에 쓰인다.

분석에 따르면 2015~2019년에 비해 2020년 완전 봉쇄 기간 동안  $NO_2$ 의 평균농도

가 최대 약 70%, PM 2.5 평균농도가 30~40% 감소했다. 다만, PM 2.5의 경우 동일한 지역 내에서도 복잡한 양태를 나타냈다. 예를 들면, 스페인의 일부 도시에서는 PM 2.5가 증가했는데 이는 아프리카에서 발생한 먼지 및/또는 바이오매스 연소의 장거리 이동이 주 원인이었다.

오존농도의 변화는 지역에 따라 크게 달랐는데, 전반적인 변화가 없는 지역도 있고 유럽과 같이 약간만 증가한 지역이 있는가 하면 큰 증가를 보인 지역(동아시아는 +25%, 남미는 +30%)도 있었다.

SO<sub>2</sub> 농도는 세계 모든 지역에서 2015~2019년에 비해 2020년에 ~25%~60% 낮았다. CO 농도 수준 역시 모든 지역에서 더 낮았으며, 특히 남미에서 최대 약 40%까지 감소했다.

## 기후, 산불 및 대기질

2020년에 이례적으로 건조하고 더웠던 세계 몇몇 지역에서 발생한 극심한 산불로 인해 비정상적으로 높은 PM 2.5 농도가 나타났다. 1월과 이전 12월에 호주 남서부는 대형 산불에 시달렸고 그 바람에 이곳 대기 오염의 정도는 최악이었다.



Figure 2. NOAA GOES-West satellite image taken on 12 September 2020, showing the entrainment of an unusually large and dense smoke plume from wildfires in the Pacific Northwest into a mid-latitude cyclone above the eastern North Pacific Ocean, and a second plume extending from the Desert Southwest into another mid-latitude cyclone above the upper Midwest. This image was generated by the Colorado State Satellite Loop Interactive Data Explorer in Real-time (SLIDER; <http://rammb-slider.cira.colostate.edu>, Micka, 2018).  
Source: CSU/CIRA and NOAA/NESDIS

호주 산불로 인한 연기는 남반구 전체를 일시적으로 냉각시켰는데, 이는 화산 폭발로 인한 화산재로 인한 것과 비슷한 정도이다.

2020년 산불 시즌은 대기로 방출된 발열성 탄소 총량 면에서 시베리아와 미국 서부의 대형 산불이 대표적이다. 이들 산불로 발생한 극도로 뽀뽀하고 거대한 연기기둥은 인공위성으로도 확인될 수 있을 정도였다. 알래스카와 캐나다에서는 이전 수십 년에 비해 산불 발생이 이례적으로 적었다.

NASA의 Global Modeling and Assimilation Office는 북미 전역에 대해 실외 대기 오염에 산불이 미치는 영향을 평가하고 얼마나 많은 사람이 다양한 수준의 오염물질에 노출되었는지 추정했다. 이들에 따르면 건강에 해로운 수준의 대기 오염을 경험할 가능성이 있는 사람들의 수가 산불 시즌 동안 증가했으며 미국 서부에서 대부분의 격렬한 산불이 발생했던 9월 둘째 주에 최고조에 달했음이 밝혀졌다. 산불은 대부분 미국 서부에서 발생했지만 풍하측 지역에도 영향을 끼쳐 일주일 넘

계 해당 지역 주민 2000만~5000만 명의 건강의 위험 수준이 “높음“ 또는 “매우 높음“으로 분류되었다.

## 기후변화 정책



인도게이트 전경의 전과 후를 비교하여 보여주는 사진으로, 위 사진은 2019년 10월 17일에 찍은 것이고, 아래 사진은 2020년 4월 8일에 촬영한 것으로 인도 뉴델리에서 21일 동안 전국적인 봉쇄 기간 동안 대기 오염 수준이 떨어지기 시작한 후이다. 대기 질 개선은 이 블레틴에 설명된 대로 대기오염 배출 감소 및 기상 조건의 변화를 포함한 많은 프로세스에 의해 좌우될 수 있다.

출처: Reuters/Anushree Fadnavis/Adnan Abidi

이기 위해 화석 연료 연소를 급격히 감소시키는 정책을 펼치면 인간 활동과 관련된 오존 및 질산염 에어로졸과 대기오염 물질도 감소시킬 것이다.

인간의 건강을 보호하기 위한 미세 물질 오염 감소 정책을 펼치게 되면 황산염 에어로졸의 냉각 효과 또는 블랙 카본(검댕 입자)의 온난화 효과를 제거하는 효과를 거두게 될 것이다.

마지막으로, 기후변화는 오염 수준에 직접적인 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어,

인간 활동은 수명이 긴 온실가스를 대기로 방출하기도 하지만 대기 중 수명이 짧은 오존과 입자상 물질의 농도를 높이기도 한다. 예를 들어, 화석 연료(이산화탄소의 주요 공급원)의 연소가 이뤄지면 산화질소(NO)도 대기로 방출되고 광화학적 작용에 의해 오존 및 질산염 에어로졸이 형성된다. 이와 유사하게, 농업 활동(온실가스인 메탄의 주요 공급원)은 암모니아를 방출하고, 이는 암모늄 에어로졸 형성으로 이어진다.

전통적인 오염 물질로 오존(미량 가스로서 일반 대기 오염 물질이면서 온실가스임)과 같이 수명 짧은 반응가스와 대기 중에 부유하는 다양한 형태의 입자상 물질(일반적으로 에어로졸이라고 함)을 들 수 있다. 둘 모두 인간의 건강에 해롭고 복잡한 특성을 가지고 있으며, 대기를 냉각시키거나 따뜻하게 할 수 있다.

대기질 개선 정책에 변화가 있으면 기후변화 정책도 영향을 받게 되며, 그 반대의 경우도 마찬가지다. 예를 들어, 온실가스 배출을 줄

폭염의 빈도와 강도가 증가하면 지표면 가까이에 오염 물질이 추가로 축적될 수 있다. 최근 발표한 IPCC 보고서에 따르면, 이러한 현상의 빈도와 강도가 미래에는 증가할 것이라고 한다