



Seasonal variation assessment of ambient air quality during COVID-19 lockdown in Uttarakhand state, India

MEERA GOSWAMI, ANAND GIRI*, HEMWATI NANDAN**, NAMITA JOSHI***,
VINOD KUMAR¹, PANKAJ KUMAR, NARENDRA SINGH**

*Agro-ecology and Pollution Research Laboratory, Department of Zoology and Environmental Science,
Gurukul Kangri (Deemed to be University), Haridwar – 249 404, Uttarakhand, India*

**School of Civil and Environmental Engineering, IIT Mandi, Mandi – 175 005, H.P. India*

***Gurukul Kangri (Deemed to be University), Haridwar – 249 404, Uttarakhand, India*

Hemvati Nandan Bahuguna Garhwal University, Srinagar Garhwal – 246 174, Uttarakhand, India

Center for Space Research, North-West University, Mafikeng 2745, South Africa

****Kanya Gurukul Campus, Gurukul Kangri (Deemed to be University), Haridwar- 249 404, Uttarakhand, India*

**#Aryabhata Research Institute of Observational Sciences, Nainital- 26 3001, Uttarakhand, India*

(Received 12 November 2022, Accepted 8 April 2024)

'e mail : drvksorwal@gkv.ac.in

सार – वर्तमान में, वायु प्रदूषण दुनिया भर में एक महत्वपूर्ण पर्यावरणीय खतरा बना हुआ है। हालाँकि, वायु प्रदूषकों की भिन्नता काफी हद तक मौसम में बदलाव (मॉनसून पूर्व, मॉनसून, मॉनसून उपरांत और शीत ऋतु), जलवायु परिस्थितियों और कुछ मानवजनित गतिविधियों से जुड़ी होती है। हाल ही में, दुनिया के विभिन्न हिस्सों में COVID-19 लॉकडाउन के कारण वायु प्रदूषकों के स्तर में उल्लेखनीय गिरावट देखी गई है। इसलिए, यह अध्ययन भारत के उत्तराखंड राज्य की वायु गुणवत्ता पर COVID-19 प्रतिबंधों (लॉकडाउन से पहले और लॉकडाउन के बाद) के प्रभाव का आकलन करने के लिए किया गया। प्रयोजनात्मक रूप से, उत्तराखंड प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड द्वारा एकत्र किए गए 8 स्टेशनों से वायु गुणवत्ता डेटा का विश्लेषण किया गया। निष्कर्षों से पता चला कि PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, and NO₂ सहित वायु प्रदूषकों की औसत सांद्रता में सार्थक भिन्नता थी। हालाँकि, परिवेशी वायु प्रदूषण में कणिकापदार्थ शीर्ष योगदानकर्ताओं में से एक है, जबकि SO₂ और NO₂ जैसे गैसीय प्रदूषक केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (CPCB) द्वारा दिए गए मानकों से नीचे हैं। वर्तमान अध्ययन ने पुष्टि की है कि पिछले वर्ष (2019) की तुलना में, 2020 में प्रारंभिक लॉकडाउन के दौरान, SO₂, NO₂, PM_{2.5} और PM₁₀ की सांद्रता में क्रमशः 9.46-86.4%, 20-74.6%, 35.6-62.6% और 14.7-65% की उल्लेखनीय कमी आई। जबकि अगले वर्ष (2021) की तुलना में क्रमशः -11.6 -96.5%, -9.5 -70.6%, 5.1-57.6% और -17.06-71.7% की उल्लेखनीय वृद्धि देखी गई। इसके अलावा, विभिन्न ऋतुओं में वायु प्रदूषकों में काफी भिन्नता और लॉकडाउन अवधि के दौरान वायु गुणवत्ता सूचकांक (एक्यूआई) में आश्चर्यजनक सुधार देखा गया। इस कार्य के निष्कर्षों से पता चलता है कि बाहरी मानवीय गतिविधियों में कमी से भारत के उत्तराखंड राज्य की परिवेशी वायु गुणवत्ता में महत्वपूर्ण सुधार हो सकता है।

ABSTRACT. Presently, air pollution remains a significant environmental threat across the world. However, variation of air pollutants is largely associated with changes in season (pre-monsoon, monsoon, post-monsoon, and winter), climatic conditions, and certain anthropogenic activities. Recently, a significant drop in the levels of air pollutants has been observed due to the COVID-19 lockdown in various parts of the world. Therefore, this study was performed to assess the impact of COVID-19 restrictions (pre-lockdown and post-lockdown) on the air quality of Uttarakhand state, India. Purposively, the air quality data from 8 stations collected by the Uttarakhand pollution control board was analyzed. The findings showed that there was a significant variation in the average concentration of air pollutants including, PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂ and NO₂. However, particulate matter is amongst the top contributors to ambient air pollution while gaseous pollutants such as SO₂ and NO₂ are below the standards given by the Central Pollution

Control Board (CPCB). The present study confirmed that during the initial lockdown in 2020, the concentration of SO₂, NO₂, PM_{2.5} and PM₁₀ decreased significantly by 9.46-86.4%, 20-74.6%, 35.6-62.6%, and 14.7-65% respectively as compared to the previous year (2019) while a significant corresponding increase by -11.6-96.5%, -9.5-70.6%, 5.1-57.6% and -17.06-71.7% was observed, respectively in comparison to the succeeding year (2021). Moreover, a considerable variation of air pollutants in different seasons and a dramatic improvement in the air quality index (AQI) were observed during the lockdown period. The findings of this work suggest that the decrease in outdoor human activities could contribute a significant improvement in the ambient air quality of the state of Uttarakhand, India.

Key words– Air pollution, Anthropogenic activities, AQI, CPCB standards, PM_{2.5}.