शोध आलेख / Research Article

वायुमंडलीय कणिकीय द्रव्यों PM2.5 एवं PM10 के स्तरों पर लॉकडाउन का प्रभावः नई दिल्ली को लेकर एक केस अध्ययन

Effect of lockdown on the levels of atmospheric particulate matter PM2.5 and PM10: A case study from New Delhi

डॉ0 शिल्पी शाक्य[1] एवं डॉ0 बिन्ध्याचल यादव[2]

[1]सहायक प्राध्यापक, जन्तु विज्ञान विभाग, राजकीय महाविद्यालय फतेहाबाद, आगरा
[2]सहायक प्राध्यापक, वनस्पति विज्ञान विभाग, राजकीय महाविद्यालय फतेहाबाद, आगरा

[1]shilpy.shilpy@gmail.com, [2]bindhyachal@gmail.com

सारांश

कोरोनावायरस (COVID-19) सर्वव्यापी महामारी ने सम्पूर्ण मानव जाति को प्रभावित कर दिया है। पूरी दुनिया के साथ भारत भी पिछले कुछ महीनों से इस सर्वव्यापी महामारी का दंश झेल रहा है। कोरोनावायरस संक्रमण के प्रसार को नियंत्रित करने के उद्देश्य से देश भर में 25 मार्च 2020 को पूर्ण लॉकडाउन घोषित किया गया। लॉकडाउन के कारण उत्पन्न हुईं कई मुश्किलों के बीच अप्रत्यक्ष रूप से हमारे वातावरण ने सकारात्मक पुनर्प्राप्ति दर्शायी। शीर्ष भारतीय शहर जिनका दुनियाभर में सबसे खराब हवा की गुणवत्ता का ट्रैक रिकॉर्ड रहा है, लॉकडाउन के दौरान उनकी हवा की गुणवत्ता में भी एक अप्रत्याशित सुधार देखा गया। सरकार द्वारा लगाये गए लॉकडाउन का द्वितीयक प्रभाव देश के कई क्षेत्रों में पड़ा जहाँ वायु प्रदूषण के स्तर में महत्वपूर्ण कमी दर्ज की गयी। प्रस्तुत शोधपत्र में हमने पिछले एक वर्ष के दौरान नयी दिल्ली स्थित अशोक विहार के रिहाइशी इलाकों में चुने हुए प्रदूषकों (PM2.5 एवं PM10) के स्तर का वैज्ञानिक विश्लेषण किया है। इसके साथ लॉकडाउन की अवधि व अनलॉक के उपरान्त, वायु में शामिल अन्य महत्वपूर्ण प्रदूषकों (PM2.5, PM10, NO_2, NH_3, CO, एवं CO_2) के स्तर का भी अध्ययन किया है। इस अध्ययन में मात्रात्मक विश्लेषण के आधार पर हम निम्नलिखित निष्कर्ष पर पहुंचे (1) मानव–संबंधी गतिविधियाँ वायु गुणवत्ता के साथ जुड़ी हुई हैं। (2) वायु प्रदूषण में कमी इस सर्वव्यापी महामारी के दौरान यात्रा प्रतिबंधों के साथ जुडी पायी गयी – औसतन, वायु गुणवत्ता सूचकांक (Air Quality Index) में लॉकडाउन से पूर्व और लॉकडाउन के दौरान 35.33 प्रतिशत की कमी पाई गयी और चयनित वायु प्रदूषक (PM2.5 एवं PM10) में लॉकडाउन से पूर्व और लॉकडाउन के दौरान क्रमश: 40.7 प्रतिशत एवं 41.60 प्रतिशत की कमी दर्ज की गयी। (3) हमारे निष्कर्ष हरित उत्पादन और उपभोग की भूमिका को समझने के महत्व पर प्रकाश डालते हैं, जैसा कि स्पष्ट है, लॉकडाउन के परिणामस्वरूप वायु प्रदूषण में आई इस अस्थायी गिरावट को हम अनलॉक के दौरान बनाये रखने में सफल नहीं हुए है, परन्तु इस कदम से यह साबित हो गया है कि लॉकडाउन जैसे कठोर कदम भविष्य में आकस्मिक विकल्प के रूप में वायु प्रदूषण के नियंत्रण एवं उसके परिणाम स्वरुप होने वाले नुकसान से मानव जाति को बचा सकते हैं।

ABSTRACT

The coronavirus (COVID-19) pandemic has affected the entire human race. India as well as the entire world has been bearing the brunt of this pandemic for the last few months. In order to control

*the spread of coronavirus infection, a complete lockdown was declared on March 25, 2020 across the country. Our environment showed a positive recovery indirectly amidst many of the difficulties caused by the lockdown. The top Indian cities, which have a track record of the worst air quality worldwide, also showed an unexpected gain in their air quality amid lockdown. The government-imposed lockdown had a secondary effect in many areas of the country where significant reduction in air pollution level was recorded. In the present paper, we have done a scientific analysis of the level of selected pollutants (*PM2.5 *and* PM10*) in the residential areas of Ashok Vihar in New Delhi during the last one year. In addition, the levels of other important pollutants (*PM2.5, PM10, NO_2, NH_3, CO, *and* CO_2*) in the air during the lockdown and post lockdown have also been studied. Based on the quantitative analysis of this study, we came to the following conclusions (1) Human-related activities are associated with the air quality. (2) Reduction in air pollution was associated with travel restrictions during this pandemic - on average, the* Air Quality Index *was found to be 35.33 percent lower before lockdown and during lockdown and selected air pollutants (*PM2.5 *and* PM10*) recorded a decrease of 40.7 percent and 41.60 percent before lockdown and during lockdown respectively. (3) Our findings emphasize the importance of the role of green production and consumption. It is clear that we have not been able to sustain this temporary decline in air pollution as a result of the lockdown during the periods of unlock, but this step has proved that drastic steps like lockdown as a contingency option in the future for controlling air pollution and saving mankind from consequent loss.*

मुख्य शब्द : कोविड–19, लॉकडाउन, PM2.5, PM10, प्रदूषण, राष्ट्रीय वायु सूचकाँक

Key words: COVID-19, Lockdown, PM2.5, PM10, Pollution, National air quality index

प्रस्तावना

प्रदूषण का तात्पर्य पृथ्वी के पर्यावरण के प्रदूषण से है जो मानव स्वास्थ्य, जीवन की गुणवत्ता एवं पारिस्थितिक तंत्र के कार्य में बाधा डालते हैं। प्रदूषण के प्रमुख रूपों में जल प्रदूषण, वायु प्रदूषण, ध्वनि प्रदूषण और मृदा (soil) प्रदूषण शामिल हैं। दिल्ली या राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र (National Capital Territory) केन्द्र और राज्य सरकारों द्वारा संयुक्त रूप से प्रशासित किया जाता है। इसमें लगभग 11.03 करोड़ लोग रहते है [1]। नई दिल्ली दुनिया का दूसरा सबसे बड़ा महानगर है। यह शहर भारत में शहरी आबादी का सबसे बड़ा योगदानकर्ता है। नई दिल्ली की आबादी औसत 37.60% की वार्षिक दर से बढ़ रही है। नई दिल्ली में अनियंत्रित शहरी विकास, बढ़ता हुआ औद्योगीकरण एवं अभूतपूर्व आबादी के प्रभाव ने पर्यावरण प्रदूषण को गंभीर रूप दिया है। दिल्ली के वायु प्रदूषण में वाहनों से होने वाले प्रदूषण का महत्वपूर्ण योगदान है। इसका सबसे स्पष्ट परिणाम वायु की गुणवत्ता का बिगड़ना है। वायु प्रदूषण मनुष्यों में होने वाले 40% इस्केमिक ह्रदय रोग, 40% स्ट्रोक, 11% पुरानी प्रतिरोधी फुफ्फुसीय रोग, 6% फेफड़े का कैंसर एवं 3% बच्चों में तीव्र श्वसन संक्रमण (Acute respiratory infection) के लिए एक महत्वपूर्ण एवं जिम्मेदार कारक है। दिल्ली के वायु प्रदूषण और मृत्यु दर पर किए गए अध्ययन में पाया गया कि बढ़े हुए वायु प्रदूषण के साथ मृत्यु दर और रुग्णता (Morbidity) बढ़ गई [2]। वायु प्रदूषण में PM2.5 एवं PM10 मानक का उपयोग आमतौर पर वायु की गुणवत्ता को मापने के लिए किया जाता है। PM10 मानक में 10 माइक्रोन या उससे कम व्यास (0.0004 इंच या एक मानव बाल की चौड़ाई का सातवां भाग) के कण शामिल हैं [3]। PM2.5 ऐसे वायुमंडलीय कणों को संदर्भित करता है जिनका

व्यास 2.5 माइक्रोमीटर से कम होता है। यह हमारे बालों के व्यास का लगभग 3 प्रतिशत है। PM2.5 श्रेणी के कण इतने छोटे होते हैं कि उन्हें केवल इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप की मदद से देखा जा सकता है। श्वसन पथ (Respiratory Tracts) के निचले क्षेत्रों तक पहुंचने की उनकी क्षमता के कारण इन छोटे कणों के स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ने की संभावना है [4, 5]। पूरी दुनिया के साथ–साथ भारत में भी पिछले तीन महीनो से कोरोनावायरस (COVID-19) सर्वव्यापी महामारी ने देश भर की आबादी के जीवन को प्रभावित किया। कोरोनावायरस संक्रमण के प्रसार को धीमा करने के प्रयास में देश भर के सभी वाणिज्यिक और औद्योगिक गतिविधियों पर प्रतिबंध लगाने के साथ पूर्ण लॉकडाउन किया गया। कोरोनावायरस के संक्रमण को फैलने से रोकने हेतु सम्पूर्ण भारत में 25 मार्च 2020 को देशव्यापी लॉकडाउन लगाया गया। वैश्विक स्तर पर इस तरह का कदम मानव इतिहास में सबसे पहला एवं सबसे बड़ी संगरोध विधि (Quarantine) के रूप में देखा गया। देशव्यापी लॉकडाउन लगाकर मानव गतिशीलता, उत्पादन और खपत गतिविधियों पर रोक लगाए जाने के पीछे के वैज्ञानिक कारणो में से सबसे महत्वपूर्ण था कोरोना विषाणु को संक्रमित व्यक्तियों से स्वस्थ्य व्यक्तियों में प्रसारित होने से रोकना। लॉकडाउन के कारण उत्पन्न कई मुश्किलों के बीच अप्रत्यक्ष रूप से हमारे वातावरण एवं प्राणवायु की गुणवत्ता में काफी सुधार हुआ है। सरकार के इस कदम का द्वितीयक प्रभाव (Secondary Effects) देश के कई क्षेत्रों में पड़ा जहाँ वायु प्रदूषण के स्तर में महत्वपूर्ण कमी दर्ज की गयी। प्रस्तुत शोध–पत्र में अशोक विहार, नई दिल्ली में वायु प्रदूषण की स्थिति को लॉकडाउन के पूर्व, लॉकडाउन के दौरान एवं पिछले एक वर्ष की स्थिति को एक साक्ष्य–आधारित अध्ययन के माध्यम से प्रस्तुत किया गया है।

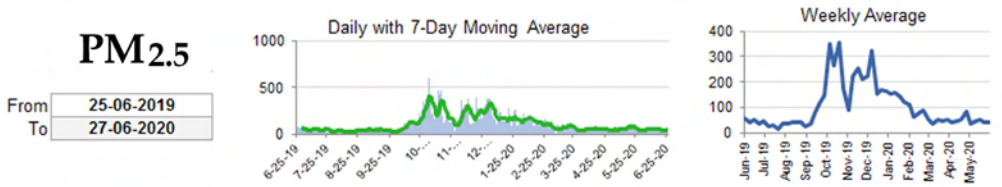
सामग्री और तरीके

इस अध्ययन के लिए हमने दिल्ली के चयनित इलाके (अशोक विहार) के विभिन्न वायु प्रदूषकों पर डेटा एकत्र किया है। हमने 06 महत्वपूर्ण प्रदूषकों (PM2.5, PM10, NO_2, NH_3, CO, एवं CO_2) का डाटा केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड के ऑनलाइन सिस्टम के माध्यम से डाउनलोड किया (https://app-cpcbccr-com/ccr/#/caaqm-dashboard-all/caaqm-landing)। हमने एक वर्ष के लिए PM2.5 और PM10 की सांद्रता (Concentration) के डाटा का उपयोग इस अनुसन्धान पत्र में किया है। ऐसा करने के पीछे के कारणों में महत्वपूर्ण रूप से हमने इन कणों के प्रभाव को स्वास्थ्य के खतरे के रूप में उजागर करने और कोविड–19 प्रेरित राष्ट्रव्यापी लॉकडाउन के कारण परिवेशी वायु में इन कणों की कमी को दर्शाने के लिए किया है। एकत्र किए गए सभी डेटा को एक्सेल–2010 का उपयोग करके सरल सारणीयन विधि से सांख्यकी रूप से विश्लेषण किया गया है। हमने इस अनुसन्धान पत्र में विभिन्न वैज्ञानिक प्रकाशन, वैज्ञानिक रिपोर्ट, विशेषज्ञों की राय, विशेषज्ञों के साक्षात्कार, स्थानीय और राष्ट्रीय समाचार पत्रों के माध्यम से पूरे देश में हवा की गुणवत्ता पर लॉकडाउन के प्रभाव की रिपोर्ट का भी अध्ययन किया है। प्रस्तुत शोधपत्र में हमने भारत की राजधानी नयी दिल्ली से चुने हुए एक क्षेत्र अशोक विहार के पिछले एक वर्ष के दौरान (25–06–2019 से 27–06–2020) की हवा की गुणवत्ता का अध्ययन किया। हमने चुने गए क्षेत्र की प्रतिदिन की हवा के नमूनों का विश्लेषण करते हुए वायु प्रदूषण में शामिल कणिका तत्वों PM2.5 एवं PM10 के स्तर को नापा तथा साथ ही साथ वायु में इन कणिका तत्वों के स्तर पर लॉकडाउन से पहले, लॉकडाउन के दौरान एवं लॉकडाउन के बाद (अनलॉक –1) के प्रभावों का अध्ययन किया। PM2.5 और PM10 के स्तर को हमने राष्ट्रीय वायु गुणवत्ता सूचकांक (National Air Quality Index, NAQI) के आधार पर विश्लेषित किया है जिसमें विभिन्न रंगों द्वारा हवा की गुणवत्ता के पैटर्न को सहज रूप से प्रदर्शित किया गया है।

चयनित क्षेत्र (अशोक विहार, नयी दिल्ली) में पिछले एक साल के वायु के नमूने में कणिका तत्वों की सांद्रता का विश्लेषण

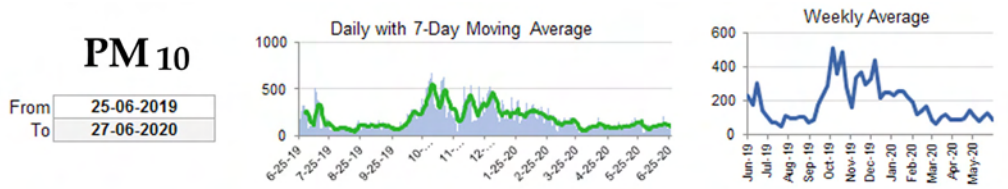
अनुसंधान के परिणाम तालिका –01 एवं तालिका –02 के द्वारा प्रस्तुत किये गए हैं। तालिका–01 के अवलोकन से स्पष्ट है कि लॉकडाउन के कारण PM2.5 की सांद्रता के साप्ताहिक औसत में कमी आयी है जिसकी वजह से हवा की गुणवत्ता में सुधार परिलक्षित हुआ है। PM2.5 की सांद्रता में लॉकडाउन के प्रथम सप्ताह में ही 40.44% की कमी दर्ज की गयी जो निरंतर कम होती गयी। जबकि लॉकडाउन के उपरान्त, अनलॉक –01 के प्रथम सप्ताह में ही PM2.5 की सांद्रता में 14.58% का उछाल देखा गया। प्रस्तुत आकड़ो के अवलोकन से यह प्रमाणित होता है कि लॉकडाउन का वायु की गुणवत्ता के सुधार में योगदान है (तालिका –01)। साथ ही, तालिका –02 यह स्पष्ट दर्शाती है कि लॉकडाउन के प्रथम सप्ताह में PM10 की सांद्रता में 48.78% की जबरदस्त कमी दर्ज की गयी। PM10 सांद्रता में यह कमी लॉकडाउन के अन्तिम सप्ताह तक लगातार दर्ज की गयी, ये गिरावट अनलॉक के साथ थम गयी और लॉकडाउन के बाद PM10 सांद्रता में वृद्धि होना फिर से शुरू हो गया। प्राप्त परिणामों से यह प्रदर्शित हुआ है कि लॉकडाउन के दौरान चयनित प्रदूषकों PM2.5 और PM10 की सांद्रता में काफी कमी हुई। अशोक विहार निगरानी स्टेशन पर प्रमुख वायु प्रदूषकों जैसे PM2.5, PM10, NO_2, NH_3, CO, एवं CO_2 की सांद्रता में लॉकडाउन से पहले और लॉकडाउन के दौरान (01 मार्च 2020 से 21 मार्च 2020 तथा 25 मार्च 2020 से 31 मई 2020 के बीच दैनिक औसत के आधार पर 35.39, 31.55, 54.23, 0.47, 92.0 एवं 10.34% की कमी देखी गयी।

वर्ष 2019 एवं वर्ष 2020 के दौरान अशोक विहार निगरानी स्टेशन पर प्रमुख प्रदूषकों जैसे PM2.5, PM10, NO_2, NH_3, CO, एवं CO_2 की मात्रा में (25 मार्च 2019 से 31मई 2019 तथा 25 मार्च 2020 से 31 मई 2020) 47.37, 56.16, 67.34, 18.05, 56.92 एवं 38.3% की कमी दर्ज की गयी है। यह अध्ययन दर्शाता है कि यदि प्रदूषण स्रोत पर नियंत्रण कर लिया जाये तो वायु की गुणवत्ता को बेहतर किया जा सकता है। साथ ही, लॉकडाउन जैसे अस्थायी विकल्प के कार्यान्वयन से वायु की गुणवत्ता में काफी सुधार हो सकता है और भविष्य में इसे वायु प्रदूषण में कमी करने के लिए वैकल्पिक उपाय के रूप में व्यवहार में लाया जा सकता है [5]। तालिकाओं के अध्ययन से यह भी प्रदर्शित हुआ कि प्रदूषकों की सांद्रता भी विषयगत परिस्थितियों में अंतर–मौसमी असमानता के साथ उतार–चढ़ाव कर सकती है। उदाहरण के लिए, भारतीय उपमहाद्वीप में मानसून के महीनों (जून से सितंबर) में PM2.5 और PM10 की सांद्रता साल के अन्य महीनों की तुलना में बहुत कम रहती है [6]। तालिकाओं में राष्ट्रीय वायु सूचकांक–2014 के अनुसार परिवेशी वायु में मौजूद प्रदूषकों की मात्रा का स्वास्थ्य पर प्रभाव को भिन्न रंगों के द्वारा दर्शाया गया है जिसमें 0 से 30 तक अच्छा (हरा), 31 से 60 तक माध्यम (पीला), 61 से 90 तक संवेदनशील समूह के लिए अस्वास्थ्यकर (नारंगी), 91 से 120 तक अस्वास्थ्यकर (भूरा), 121 से 250 तक बहुत ही अस्वास्थ्यकर (नीला) एवं 250 से अधिक को खतरनाक (लाल) माना जाता है।



	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Weekly Average
Jun	23	24	25	26	27	28	29	-	-	50.94	69.85	69.35	57.62	56.04	61
	30	1	2	3	4	5	6	58.54	51.02	64.15	31.67	29.65	47.54	28.15	44
Jul	7	8	9	10	11	12	13	38.53	43.78	36.23	70.15	76.52	69.56	56.73	56
	14	15	16	17	18	19	20	52.96	32.77	24.6	28.25	28.08	60	43.44	39
	21	22	23	24	25	26	27	50.92	67.69	91.08	56	19.98	23.98	25.69	48
	28	29	30	31	1	2	3	15.44	22.81	28.48	26.31	26.67	25.85	45.83	27
Aug	4	5	6	7	8	9	10	50.5	50.25	27.65	32.35	28.81	8.19	11.87	30
	11	12	13	14	15	16	17	17.67	14.12	16.77	30.93	21	13.71	5.73	17
	18	19	20	21	22	23	24	12.98	37.25	37.6	38.28	41.41	47.81	53.02	38
	25	26	27	28	29	30	31	27.75	25.69	39.35	42.02	25.96	49.83	56.06	38
	1	2	3	4	5	6	7	30.21	39.8	58.28	70.88	27.17	36	29.23	42
Sep	8	9	10	11	12	13	14	25.81	51.48	54.4	74.9	49.46	30.2	24.85	44
	15	16	17	18	19	20	21	39.12	58.08	57.15	32.46	18.15	43.73	35.71	41
	22	23	24	25	26	27	28	24.73	39.77	31.85	29.79	21.58	12.15	24.72	26
	29	30	1	2	3	4	5	13.82	30.04	28.93	32.96	63.97	44.75	38.19	36
Oct	6	7	8	9	10	11	12	59.1	51.08	47.31	73.52	115.83	110.23	115.46	82
	13	14	15	16	17	18	19	151.23	126.62	143.96	149.06	122.56	78.12	83.93	122
	20	21	22	23	24	25	26	109.65	133.12	102.9	140.6	227.9	144.06	188.27	150
	27	28	29	30	31	1	2	258.78	304.26	348.69	328.58	385.65	418.88	393.12	348
Nov	3	4	5	6	7	8	9	605.26	378.91	223.98	114.48	203.65	165.81	160.12	265
	10	11	12	13	14	15	16	223.62	303.45	473.67	418.11	421.33	473.16	189.67	358
	17	18	19	20	21	22	23	109.67	120.56	153.94	229.83	252.23	226.1	128.12	174
	24	25	26	27	28	29	30	118.31	125.85	123.73	70.23	31.32	58.83	122.35	93
	1	2	3	4	5	6	7	142.65	164.98	163.98	200.5	366.23	275.02	256.01	224
Dec	8	9	10	11	12	13	14	302.8	234.05	291.68	387.67	353.44	117.99	108.61	257
	15	16	17	18	19	20	21	116.29	98.29	117.75	170.9	328.22	396	273.44	214
	22	23	24	25	26	27	28	162.9	188.17	278.92	165.69	210.06	272.62	287.98	224
	29	30	31	1	2	3	4	329.06	380.79	280.23	385.33	376.29	235.42	282.73	324
Jan	5	6	7	8	9	10	11	195.35	169.35	141.65	144.8	102.27	142.19	166.65	152
	12	13	14	15	16	17	18	240.25	242.27	133.85	134.44	165.62	128.12	144.73	170
	19	20	21	22	23	24	25	139.5	175.19	276.53	206.83	81.35	96.23	160.19	162
	26	27	28	29	30	31	1	249.27	263.44	117.38	91.96	105.56	114.44	139.92	155
Feb	2	3	4	5	6	7	8	146.27	159.17	214.92	154.55	135.68	155.68	164.76	162
	9	10	11	12	13	14	15	171.3	202.96	200.23	175.02	100.75	83.77	87.94	146
	16	17	18	19	20	21	22	160.88	165.73	133.67	154.96	109.38	48.29	72.5	121
	23	24	25	26	27	28	29	104.38	83.23	142.5	163.98	118.46	88.79	62.39	109
	1	2	3	4	5	6	7	56.52	109.1	80.92	82.71	39.23	23.27	None	65
Mar	8	9	10	11	12	13	14	None	109.13	95.81	65.47	73.64	68.79	55.2	78
	15	16	17	18	19	20	21	82.73	74.08	85.27	77.71	113.73	96.09	96.39	89
	22	23	24	25	26	27	28	86.46	67.21	65.37	41.14	58.33	27.98	25.07	53
	29	30	31	1	2	3	4	31.17	38.34	37.2	45.29	32.9	34.62	51.88	39
Apr	5	6	7	8	9	10	11	67.94	70.79	31.69	30.12	38.6	64.77	60.73	52
	12	13	14	15	16	17	18	38.71	63.48	57.23	59.91	80.9	24.67	28.1	50
	19	20	21	22	23	24	25	31.91	64.02	42.61	70.67	59.75	66.4	24.85	51
	26	27	28	29	30	1	2	42.48	24.75	39.93	52.21	51.48	62.08	32.69	44
May	3	4	5	6	7	8	9	32.65	33.1	55.19	64.83	36.3	47.42	54.4	46
	10	11	12	13	14	15	16	41.96	42.25	46.96	72.6	65.7	49.49	57.19	54
	17	18	19	20	21	22	23	87.65	97.78	108.89	59.25	44.02	120.97	63.43	83
	24	25	26	27	28	29	30	51.31	57.95	44.39	37.28	31.77	23.34	23.89	39
	31	1	2	3	4	5	6	30	49.37	40.05	58.77	77.05	43.96	34.31	48
Jun	7	8	9	10	11	12	13	36.79	52	58.57	53.54	62.52	69.18	54.88	55
	14	15	16	17	18	19	20	65.07	53.46	35.58	32.21	37.42	49.52	29.83	43
	21	22	23	24	25	26	27	43.04	53.65	25.49	26.46	32.75	73.18	-	42

तालिका–01: – नयी दिल्ली के अशोक विहार में जून 2019 से जून 2020 की अवधि के दौरान दैनिक (24 घंटे) औसत PM2.5 सांद्रता की स्थिति।



	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Weekly Average
Jun	23	24	25	26	27	28	29	-	-	128.9	176.42	268.85	260.04	326.4	232
	30	1	2	3	4	5	6	324.69	214.5	259.44	118.33	81.21	109	100.1	172
Jul	7	8	9	10	11	12	13	102.28	166.76	135.94	324.51	508.89	469.24	387.27	299
	14	15	16	17	18	19	20	365.58	152.58	71.83	68.48	82.06	159.44	115.94	145
	21	22	23	24	25	26	27	116.6	137.4	181.04	154.31	63.92	58.1	48.85	109
	28	29	30	31	1	2	3	46	67.81	80.29	77.5	80.06	76.69	92.35	74
Aug	4	5	6	7	8	9	10	102.48	102.92	54.48	75.52	87.5	55.91	44.31	75
	11	12	13	14	15	16	17	61.5	51.92	57.81	68.61	53.76	36.77	15.53	49
	18	19	20	21	22	23	24	30.96	86.66	95.09	138.48	138.16	157.96	136.31	112
	25	26	27	28	29	30	31	58.4	68.17	104.94	124.59	80.15	121.32	128.21	98
	1	2	3	4	5	6	7	74.81	87.38	124.77	149.62	81.38	92.77	77.23	98
Sep	8	9	10	11	12	13	14	67.4	126.96	119.67	158.56	112.33	83.26	66.44	105
	15	16	17	18	19	20	21	79.6	145.27	140.42	105.44	65.06	115.25	85.06	105
	22	23	24	25	26	27	28	65.33	92.85	87.94	76.71	61.75	44.39	62.51	70
	29	30	1	2	3	4	5	45.36	80.17	86.33	80.15	140.57	97.6	93.81	89
Oct	6	7	8	9	10	11	12	132.38	129.08	115.1	168	231.12	228.1	239.44	178
	13	14	15	16	17	18	19	283.71	264.21	285.23	272.62	240.06	174.77	171.65	242
	20	21	22	23	24	25	26	203.9	258.04	236.85	301.9	398.56	276.4	334.38	287
	27	28	29	30	31	1	2	367.35	428.88	511.98	528.67	579.21	612.88	523.15	507
Nov	3	4	5	6	7	8	9	678.43	454.33	334.1	241.85	298.77	272.85	248.88	361
	10	11	12	13	14	15	16	319.65	433.65	581.88	546.15	595.42	623.38	319.08	488
	17	18	19	20	21	22	23	186.75	192.79	252.71	367.5	381.29	364.41	227.49	282
	24	25	26	27	28	29	30	193.76	213.74	240.32	136.82	48.5	95.44	178.67	158
	1	2	3	4	5	6	7	197.31	251.02	270	322.27	531.1	394.47	358.03	332
Dec	8	9	10	11	12	13	14	432.54	353.74	428.28	548.32	499.64	142.44	163.18	367
	15	16	17	18	19	20	21	167.85	135.08	158.99	234.94	446.97	532.57	363.57	291
	22	23	24	25	26	27	28	209.38	245.84	409.93	250.23	300.35	402.56	451.94	324
	29	30	31	1	2	3	4	487.65	530.92	341.07	491.04	482.78	341.08	399.48	439
Jan	5	6	7	8	9	10	11	288.48	266.58	192	164.33	143.9	210.58	260.73	218
	12	13	14	15	16	17	18	380.08	344	180.14	206.54	215.56	173.69	215	245
	19	20	21	22	23	24	25	190.62	252.17	405.4	293.52	145.96	167.06	260.62	245
	26	27	28	29	30	31	1	362.21	380.6	148.14	137.78	169.24	182.49	231.24	230
Feb	2	3	4	5	6	7	8	216.11	259.9	351.41	247.91	210.91	251.8	231.98	253
	9	10	11	12	13	14	15	254.17	319.18	335.41	287.74	189.68	193.54	181.88	252
	16	17	18	19	20	21	22	258.39	288.95	257.91	304.79	258.41	72.77	132.73	225
	23	24	25	26	27	28	29	178.67	169.12	227.29	288.25	205.98	159.83	114.16	192
	1	2	3	4	5	6	7	105.03	215.92	177.45	170.8	65.27	39.5	89.49	123
Mar	8	9	10	11	12	13	14	177.61	132.98	152.35	109.83	158.06	197.79	72.47	143
	15	16	17	18	19	20	21	124.69	132.27	149.44	151.69	194.58	195.1	197.65	164
	22	23	24	25	26	27	28	134.35	119.11	104.93	69.69	81.48	44.81	34.7	84
	29	30	31	1	2	3	4	51.94	60.85	65.32	74.19	61.58	60.9	81	65
Apr	5	6	7	8	9	10	11	107.04	121.98	97.71	80.17	78.1	109.96	111.95	101
	12	13	14	15	16	17	18	79.17	118.44	121.09	174.1	189.6	85.8	85.96	122
	19	20	21	22	23	24	25	53.91	98.35	74	115.1	107.77	105.42	72.69	90
	26	27	28	29	30	1	2	101.58	39.67	69.06	88.79	94.31	124.73	90.42	87
May	3	4	5	6	7	8	9	62.66	55.23	89.91	143.68	65.98	88.49	101.31	87
	10	11	12	13	14	15	16	94.15	71.38	77.44	127.77	105.99	79.14	88.08	92
	17	18	19	20	21	22	23	127.65	138.3	157.8	111.23	116.6	184.92	150.33	141
	24	25	26	27	28	29	30	131.48	129.54	144.71	139.38	176.72	44.99	34.73	115
	31	1	2	3	4	5	6	28.82	60.39	84.96	106.47	122.1	83.96	77.69	81
Jun	7	8	9	10	11	12	13	77.9	94.11	115.95	121.15	113.8	111.98	95.68	104
	14	15	16	17	18	19	20	96.76	132.33	124.85	109.35	113.35	209.77	112.7	128
	21	22	23	24	25	26	27	103.48	91.5	72.19	72.74	80.85	117.34	-	90

तालिका–02: – नयी दिल्ली के अशोक विहार में जून 2019 से जून 2020 की अवधि के दौरान दैनिक (24 घंटे) औसत PM10 सांद्रता की स्थिति।

निष्कर्ष

सम्पूर्ण विश्व सहित भारत में वायु प्रदूषण का प्रभाव, मौतों और बेहतर जीवन की प्रत्याशा पर पड़ता है [7]। कई अध्ययनों से यह बात साफ हो गयी है कि उच्च आय वाले देशों की तुलना में कम आय और मध्यम आय वाले देशों में वायु प्रदूषण का अधिक प्रभाव है [8]। विश्व स्तर पर भारत में वायु प्रदूषण की उच्चतम मात्रा एक खतरनाक एवं चिंतनीय विषय है। वायु प्रदूषण के प्रमुख घटक हमारे परिवेश में मौजूद परिवेशी कण पदार्थ का प्रदूषण, घरेलू वायु प्रदूषण और वायुमंडल की सबसे निचली परत में मौजूद ओजोन प्रदूषण हैं [9]। भारत में बिजली उत्पादन हेतु उपयोग किये जाने वाले कोयले, उद्योगों से निकला उत्सर्जन, निर्माण गतिविधियाँ, ईंट भट्टों का धुआँ, परिवहन, सड़कों की धूल इत्यादि प्रमुख हैं। भारत में परिवेशी कणों (PM2.5) का स्तर दुनिया का सबसे अधिक है। यहाँ यह महत्वपूर्ण तथ्य है कि मानव स्वास्थ्य को लाभ पहुँचाने के अलावा, भारत में वायु प्रदूषण पर नियंत्रण का पारिस्थितिकी तंत्र के कई पहलुओं पर व्यापक लाभकारी प्रभाव, जिसमें पशु और पौधों का स्वास्थ्य भी शामिल है, परिलक्षित होगा। COVID-19 सर्वव्यापी महामारी के खिलाफ एक निवारक उपाय के रूप में, केंद्र सरकार ने 25 मार्च, 2020 को देशव्यापी लॉकडाउन का आदेश दिया। देश में लॉकडाउन को कई बार प्रतिबंधों में क्रमिक छूट के साथ बढ़ाया गया है। उपग्रह से प्राप्त डाटा ने देश के अधिकांश हिस्सों में COVID-19 लॉकडाउन के बाद पार्टिकुलेट मैटर या एयरोसोल के स्तर में महत्वपूर्ण गिरावट दिखाई है [10]। लॉकडाउन के परिणामस्वरूप भारत में विशेषज्ञों ने ऐसे कई पर्यावरणीय कारकों को रेखांकित किया है जो कम औद्योगिक और मानवीय गतिविधियों के कारण, हवा की गुणवत्ता, ध्वनि प्रदूषण, जल की गुणवत्ता और जैव विविधता में हुए आश्चर्यजनक सुधार के रूप में सामने आए हैं [11]। नयी दिल्ली को अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर अपने चरम वायु प्रदूषण स्तर के लिए जाना जाता है। लॉकडाउन में चयनित प्रदूषक PM2.5 और PM10 में सर्वाधिक कमी देखी गई। वर्तमान लेख में राष्ट्रीय राजधानी शहर दिल्ली की वायु गुणवत्ता पर भारत में COVID-19 सर्वव्यापी महामारी के तेजी से प्रसार को रोकने के लिए लगाए गए लॉकडाउन के प्रभाव का मूल्यांकन, राष्ट्रीय वायु गुणवत्ता सूचकांक (NAQI) और प्रमुख प्रदूषकों की सांद्रता के आधार पर किया गया है। भारत में वायु गुणवत्ता को स्थानीय कारक भी प्रभावित करते है [12]। भारत में नवंबर के बाद से फरवरी तक सर्दियों का मौसम और उसके बाद नियमित तापमान में बढ़ोत्तरी होती है। इस दौरान स्थानीय प्रदूषकों में वृद्धि हो जाती है और इस मौसम के दौरान प्रदूषण स्तर में वृद्धि होती है। इसलिए, लॉकडाउन को वैकल्पिक नीति उपाय के रूप में मानने के लिए, क्षेत्रीय मौसम संबंधी स्थितियों के साथ प्रदूषक सांद्रता के मौसमी बदलाव की जाँच भी आवश्यक है। हमने यह भी देखा है कि राष्ट्रीय वायु गुणवत्ता सूचकांक में काफी कमी पूरी दिल्ली में लॉकडाउन की अवधि के दौरान देखी गई है। लॉकडाउन के शुरू होने के बाद हवा की गुणवत्ता में उल्लेखनीय सुधार हुआ। लॉकडाउन में कुछ दिन में ही PM2.5 और PM10 की सांद्रता अनुमन्य सीमा के भीतर आ गई।

वर्तमान में अनलॉक – 3 (01 अगस्त, 2020 से 31 अगस्त, 2020 तक) एवं अनलॉक - 4 (01 सितम्बर, 2020 से अद्यतन प्रभावी) में वायु प्रदूषकों के रूप में PM10 की मात्रा में प्रतिदिन दैनिक औसत के आधार पर 105.53% की वृद्धि दर्ज की गयी एवं PM 2.5 की मात्रा में 103% की वृद्धि दर्ज की गयी। उक्त अवधि के दौरान अमोनिया प्रदूषक के रूप में दैनिक औसत के आधार पर 9.3% की कमी दर्ज की गयी है (अमोनिया में यह कमी स्थानीय वायुमंडलीय कारकों तथा मानसून की सक्रियता के कारण भी हो सकती है)। अत: स्पष्ट है कि अनलॉक के दौरान वायु प्रदूषकों की मात्रा में इस प्रकार की वृद्धि लॉकडाउन के दौरान किये गए उपायों को अधिक तर्कसंगत बनाती है।

भारत के लिए स्वच्छ वायु योजनाः स्वच्छ पर्यावरण के लिए नई दिशा

भारतीय शहरों में वायु प्रदूषण एक गंभीर मुद्दा है। विश्व स्वास्थ्य संगठन की वर्ष 2018 की रिपोर्ट के अनुसार दुनिया के सबसे प्रदूषित 15 शहरों में से 14 भारत के हैं। भारत के कई हिस्सों में वायु प्रदूषण का उच्च स्तर मौजूद है इसलिए कई शहर वायु प्रदूषण संकट को दूर करने के लिए प्रयास कर रहे हैं। इन कार्यों में वायु गुणवत्ता निगरानी नेटवर्क को मजबूत करना, परिवहन क्षेत्र से प्रदूषण को कम करने के लिए इलेक्ट्रिक वाहनों को अपनाना, नियामक अनुपालन को मजबूत करना और औद्योगिक उत्सर्जन को बेहतर ढंग से नियंत्रित करना इत्यादि शामिल है। यद्यपि देश में वायु प्रदूषण को कम करने हेतु कई योजनाओं पर कार्य हो रहा है एवं कई योजनाओं में अपेक्षित प्रगति भी दर्ज की गयी है। भारत के शहरों के लिए स्वच्छ वायु योजनाओं का कार्यान्वयन केवल तभी काम कर सकता है जब स्पष्ट लक्ष्य और जवाबदेही तथा सम्बन्धित सरकारी एजेंसियों के बीच पर्याप्त समन्वय हो। विभिन्न एजेंसियों के कार्यों में समन्वय की कमी और किसी एक की जवाबदेही न होने के कारण कई योजनाएं धरातल पर उतर ही नहीं पाती हैं।

वायु प्रदूषण रोकथाम के लिए दिल्ली सरकार द्वारा उठाए गए कदम

भारत की राजधानी दिल्ली पर्यावरण क्षतिपूर्ति शुल्क लागू करने वाला पहला राज्य बन गया है। इस योजना के तहत सभी नए वाहनों को पर्यावरण क्षतिपूर्ति शुल्क के लिए न्यूनतम राशि का भुगतान करना होगा। इसके साथ ही, दिल्ली सरकार द्वारा बड़े पैमाने पर ई–रिक्शा के सबसे बड़े नेटवर्क की अनुमति दी है। ऐसे मौसम, जिनमे वायु प्रदूषण अपने चरम पर होता है, उस दौरान निर्माण कार्यों हेतु भारी जुर्माना लगाये जाने की व्यवस्था की गयी है। दिल्ली, कोयले पर पूर्ण प्रतिबंध लगाने वाला पहला राज्य है। यहाँ हरियाली कवर की व्यापक वृद्धि के निरंतर प्रयास किये जा रहे हैं।

भारत में वायु प्रदूषण के सम्बन्ध में वायु गुणवत्ता पर केंद्रीकृत डेटाबेस का अभाव है जिसके कारण लंबी अवधि के अध्ययन के लिए डेटा की उपलब्धता एवं विश्लेषण करना मुश्किल है। राष्ट्रीय वायु गुणवत्ता निगरानी कार्यक्रम स्टेशनों से दीर्घकालिक डेटासेट की पहुंच और उपलब्धता जैसे हालिया प्रयास एक स्वागत योग्य कदम है, जो निस्संदेह इस विषय पर काम करने की सुविधा प्रदान करते हैं। पिछले दो दशकों में भारत में वायु गुणवत्ता निगरानी के संबंध में महत्वपूर्ण सुधार किए गए हैं, और प्रमुख शहरों में निरंतर परिवेशी वायु गुणवत्ता निगरानी स्टेशनों की स्थापना पर ध्यान केंद्रित करने के साथ राष्ट्रीय निगरानी कार्यक्रम को और मजबूत करने का प्रयास चल रहा है।

सुनहरे भविष्य की दिशा एवं सतत विकास के लिए अभिनव समाधान

वायु प्रदूषण की गंभीर समस्या और इसके जुड़े स्वास्थ्य संबंधी खतरे कई वैज्ञानिक लेखों के माध्यम से अब अच्छी तरह से स्थापित हैं [13]। देश में सबसे बड़ी वैश्विक पर्यावरण चुनौतियों में से वायु प्रदूषण के समाधान के लिए पर्यावरण वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय द्वारा राष्ट्रीय स्वच्छ वायु कार्यक्रम (National Clean Air Programme) शुरू किया गया। वायु प्रदूषण पर अंकुश लगाने के लिए भारत के दृढ़ संकल्प और स्वच्छ वायु कार्यक्रम का समर्थन करने के उद्देश्य से वर्ष 2024 तक PM2.5 और PM10 की सांद्रता को 20–30 प्रतिशत तक कम करने का लक्ष्य है [14]। इस कार्यक्रम के तहत चार भारतीय शहरों में एक स्वच्छ वायु परियोजना शुरू की गई है। भारत में द एनर्जी एंड रिसोर्सेज इंस्टीट्यूट (The Energy and Resources Institute, TERI) ने स्विस एजेंसी फॉर डेवलपमेंट एंड कोऑपरेशन (Swiss Agency for Development and Co-operation, SDC) के साथ मिलकर वायु गुणवत्ता में सुधार के लिए भारत में पहले स्वच्छ वायु कार्यक्रम की घोषणा की है।

यह परियोजना उत्तर प्रदेश के लखनऊ और कानपुर तथा महाराष्ट्र के पुणे और नासिक में शुरू की गई है। कोविड–19 लॉकडाउन ने चार प्रमुख शहरों में भारत के स्वच्छ वायु कार्यक्रम द्वारा निर्धारित लक्ष्य का 95% हासिल किया है। [15] लॉकडाउन के दौरान प्रदूषण के स्तर में भारी गिरावट भारत के वायु प्रदूषण प्रबंधन में सबक देती है जिसको देश में स्वच्छ वायु लक्ष्यों को प्राप्त करने में शामिल करने की आवश्यकता है। वायु प्रदूषण पर्यावरण के लिए सबसे बड़ा खतरा है और सभी को प्रभावित करता है। वायु प्रदूषण विषाक्त पदार्थों के वातावरण में उपस्थिति के कारण होता है, जो मुख्य रूप से मानव गतिविधियों द्वारा उत्पन्न होता है। यह पर्यावरण के लिए सबसे बड़ा खतरा है और मनुष्य के साथ साथ जानवर, फसल, शहर, वन, जलीय पारिस्थितिक तंत्र सब को ही प्रभावित करता है। कभी–कभी यह प्राकृतिक घटनाओं जैसे ज्वालामुखी विस्फोट, धूल भरी आंधी और जंगल की आग से भी हो सकता है, जिससे वायु की गुणवत्ता में भी कमी आती है। वायु प्रदूषण मुख्य रूप से बिजली, परिवहन, उद्योग, आवासीय, निर्माण और कृषि सहित कई क्षेत्रों से उत्पन्न होता है। भारत में वायु प्रदूषण की समस्या से निपटने के लिए कई अभिनव उपाय सुझाए गए हैं [16]। इनमें से कुछ उपायों में (1) मॉस पौधे की दीवारें खड़ी करना (2) ऑक्सीजन चेम्बर का निर्माण, जिनमे लोग आकर प्रदुषण मुक्त हवा में साँस ले सकते हैं (3) इलेक्ट्रिक कारों का प्रयोग (4) वर्टिकल फॉरेस्ट सिटी (5) विशाल स्प्रिंकलर आदि शामिल हैं। सरकार द्व ारा लगातार इन उपायों के बारे में नीति एवं योजनाए बनाई जाती है। कोरोना संक्रमण से हमारे सामने कई पहलू उजागर हुए हैं, उन पहलुओं में से एक पहलू यह भी है कि पूरे विश्व के साथ साथ भारत की हवा भी लॉकडाउन की वजह से स्वच्छ हो गयी है। ग्रीन हाउस गैसों की मात्रा में भी कमी के संकेत मिले हैं। इन सबके साथ कई नकारात्मक चीजे भी देखने को मिल रहीं है– हमारे द्वारा उपयोग में लाई जा रही प्लास्टिक की मात्रा में कई गुना वृद्धि हो गयी है, साथ ही साथ सड़को पर निजी वाहनों की संख्या में लगातार बढ़ोत्तरी हो रही है। इन सबका हमारे पर्यावरण कर ऋणात्मक प्रभाव पड़ना तय है [17]। समय की मांग ऐसे रचनात्मक उत्तर की है, जो कई चुनौतियों से एक साथ निपट सके। वायु प्रदूषण से निपटने हेतु कई सुझाव हैं पर इन सब को अमल में लाना अपने आप में एक बड़ी चुनौती है। हमारा कल और बेहतर तब ही हो सकेगा जब हम सब मिलकर इस दिशा में कदम से कदम मिला कर चलेंगे। सबसे अहम सवाल यह उठता है कि क्या कोरोना के बाद जीवन पहले जैसा हो जाएगा? हमें यह लगता हैं कि इसका उत्तर अभी "नहीं" है। COVID-19 के बाद जीवन सामान्य हो जाने की उम्मीद तो है परन्तु यह बात भी निश्चित है कि COVID-19 के बाद का हमारा जीवन पहले जैसा नहीं होगा। इसलिए, हमारे जीवन पर COVID-19 के प्रभाव के बारे में विभिन्न क्षेत्रों में अधिक शोध की आवश्यकता है। हमारे दैनिक जीवन पर सर्वव्यापी महामारी के प्रभाव को समझना, अनुसंधान हेतु नए क्षेत्रों का निर्माण करेगा जिससे हमें न केवल COVID-19 के नकारात्मक प्रभावों को कम करने में मदद मिलेगी बल्कि सक्रिय समाधान तैयार करने में मदद मिलेगी जो COVID-19 समस्या के उपरांत हमारे जीवन को आकार देगा।

प्रतिस्पर्धी वित्तीय हित की नकार घोषणा

वर्तमान अध्ययन के लेखक यह घोषणा करते हैं कि उनके ऐसे कोई ज्ञात प्रतिस्पर्धी वित्तीय हित, रुचियां या व्यक्तिगत संबंध नहीं है जो इस अध्ययन में बताए गए काम को प्रभावित कर सकते थे।

आभार

इस अनुसन्धान पत्र के लेखक इस अध्ययन के दौरान दिए गए सुझावों, महत्त्वपूर्ण और विश्लेषणात्मक टिप्पणियो एवं अनुसन्धान पत्र में उल्लिखित तालिकाओं हेतु अपने सहयोगी सुशांत महतो, भूगोल विभाग गौर बंग विश्वविद्यालय, पश्चिम बंगाल का आभार व्यक्त करते है।

सन्दर्भ सूची

1. Agarwal, Aviral, et al. Comparative study on air quality status in Indian and Chinese cities before and during the COVID-19 lockdown period. Air Quality, Atmosphere & Health. 2020: 1-12.
2. Al-Kindi, Sadeer G., et al. Environmental determinants of cardiovascular disease: lessons learned from air pollution. Nature Reviews Cardiology. 2020: 1-17.
3. Arulprakasajothi, M., et al. An analysis of the implications of air pollutants in Chennai. International Journal of Ambient Energy. 2020: 209-213.
4. Combes, Alain, and Guillaume Franchineau. Fine particle environmental pollution and cardiovascular diseases. Metabolism. 2019: 153944.
5. Gautam, Sneha. The influence of COVID-19 on air quality in India: a boon or inutile. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 2020: 1.
6. Ghosh, Sasanka, et al. Impact of COVID-19 Induced Lockdown on Environmental Quality in Four Indian Megacities Using Landsat 8 OLI and TIRS-Derived Data and Mamdani Fuzzy Logic Modelling Approach. Sustainability. 2020: 5464.
7. INDIA, POMPI. Census of India 2011 Provisional Population Totals. New Delhi: Office of the Registrar General and Census Commissioner. 2011.
8. Isaifan, R. J. The dramatic impact of Coronavirus outbreak on air quality: Has it saved as much as it has killed so far?. Global Journal of Environmental Science and Management. 2020: 275-288.
9. कुमार आशुतोष, नाइट्रिक ऑक्साइड : एक संक्षिप्त चर्चा, विज्ञान प्रकाश, 2010, 8, 1–4 , पृष्ठ संख्या 16–18.
10. Mahato, Susanta, Swades Pal, and Krishna Gopal Ghosh. Effect of lockdown amid COVID-19 pandemic on air quality of the megacity Delhi, India. Science of the Total Environment. 2020: 139086.
11. Maji, Sanjoy, Santu Ghosh, and Sirajuddin Ahmed. Association of air quality with respiratory and cardiovascular morbidity rate in Delhi, India. International journal of environmental health research. 2018: 471-490.
12. Rajak, Rahul, and Aparajita Chattopadhyay. Short and long-term exposure to ambient air pollution and impact on health in India: a systematic review. International journal of environmental health research. 2019: 1-25.
13. Saadat, Saeida, Deepak Rawtani, and Chaudhery Mustansar Hussain. Environmental perspective of COVID-19. Science of the Total Environment. 2020: 138870.
14. Schraufnagel, Dean E., et al. Air pollution and noncommunicable diseases: A review by the Forum of International Respiratory Societies Environmental Committee, Part 2: Air pollution and organ systems. Chest. 2019: 417-426.
15. Shukla, Komal, et al. Mapping spatial distribution of particulate matter using Kriging and Inverse Distance Weighting at supersites of megacity Delhi. Sustainable Cities and Society 2020: 101997.
16. Tiwari, S., et al. Assessments of PM1, PM2. 5 and PM10 concentrations in Delhi at different mean cycles. Geofizika. 2012: 125-141.
17. Zou, Xiang, et al. Environment and air pollution like gun and bullet for low-income countries: war for better health and wealth. Environmental Science and Pollution Research. 2016: 3641-3657.