

기술자료

미세먼지 집중관리구역 운영 사례 분석을 통한 개선방안 제언

Suggestion for Improving Fine Dust Intensive Management Zones Based on Operational Case Analysis

김종범[†], 김동호^{1,†}, 황규철, 이해연, 김나래²⁾, 노수진³⁾, 김정호⁴⁾, 이상덕¹⁾*

충남연구원 서해안기후환경연구소, ¹⁾강원대학교 미세먼지통합관리학과,

²⁾금강유역환경청 측정분석과, ³⁾대림대학교 보건안전학과, ⁴⁾열린공간

Jong Bum Kim[†], Dongho Kim^{1,†}, Kyucheol Hwang, Hye Yeon Lee,
Na Rae Kim²⁾, Sujin Noh³⁾, Jeongho Kim⁴⁾, Sang-Deok Lee¹⁾*

Seohaean Research Institute, Chungnam Institute, Hongseong, Republic of Korea

¹⁾Department of Integrated Particulate Matter Management, Kangwon National University,
Chuncheon, Republic of Korea

²⁾Geum River Basin Environment Office, Daejeon, Republic of Korea

³⁾Department of Health & Safety, Daelim University, Anyang, Republic of Korea

⁴⁾Open Space Co., Seoul, Republic of Korea

접수일 2026년 1월 5일
수정일 2026년 2월 2일
채택일 2026년 2월 13일

Received 5 January 2026

Revised 2 February 2026

Accepted 13 February 2026

[†]These two authors contributed equally to this work as co-first authors.

*Corresponding author

Tel : +82-(0)33-250-8369

E-mail : sdlee@kangwon.ac.kr

Abstract Particulate matter (PM) causes various adverse health effects, posing a significantly higher risk to vulnerable groups such as children and the elderly. To mitigate health risks from PM, "Fine Dust Intensive Management Zones" have been designated and operated in areas densely populated by these vulnerable groups. This study aims to propose policy improvement measures by analyzing the current status of these zones in Republic of Korea. As of 2024, 58 zones have been designated and are currently operational nationwide. While the primary indicators for designation are exceedances of environmental standards for PM_{2.5} and PM₁₀, in most cases, zones are designated when facilities for environmentally vulnerable groups are concentrated near air pollutant emission sources. To improve air quality within these zones, 26 projects are being implemented across three key sectors. However, the analysis reveals a need for policy reform, as most initiatives are generalized and fail to account for specific local conditions. This study suggests five policy improvement measures, and these recommendations are expected to contribute to the effective enhancement of air quality in Fine Dust Intensive Management Zones.

Key words: Fine dust intensive management zone, Case analysis, Environmental policy, Air quality monitoring station (AQMS), PM₁₀, PM_{2.5}

1. 서 론

미세먼지 (particulate matter less than 10 μm , PM₁₀)는 공기역학적 직경이 10 μm 이하의 입자상 오염물질로 정의되며, 화석연료 연소나 자동차 배기가스, 공장매연, 농업 활동 등 생활 전반에 걸친 인위적 배출과 화산활동, 산불, 황사 등과 같이 자연적 배출로 발생된다(Choi *et al.*, 2023a; Tian *et al.*, 2014). 측정분석 기술

이 발달되기 전인 1990년대에는 총부유분진 (total suspended particulate, TSP)으로 관리되다가 기술 발달과 함께 PM₁₀을 거쳐 최근에는 좀 더 작은 크기의 초미세먼지 (particulate matter less than 2.5 μm , PM_{2.5})로 점차 관리가 강화되고 있다(Fang *et al.*, 2018). 2016년 이후 고농도 미세먼지 발생사례가 증가하면서 미세먼지에 대한 국민적 관심과 우려 또한 같이 증가하였고(Yeo *et al.*, 2025), 이에 대한 정부 차원의 적극

적인 대응이 시작되었다(Yeo *et al.*, 2019; Han *et al.*, 2017; Kim, 2017). 2019년 관계부처 합동으로 제1차 미세먼지 관리 종합계획이 수립되었고(MCEE, 2019a), 세부적인 개선 대책 추진을 위해 2019년과 2020년에 각각 “미세먼지 저감 및 관리에 의한 특별법(미세먼지법)”과 “대기관리권역의 대기환경개선에 관한 특별법(대기관리법)”을 신설하였다(MCEE, 2019b, 2020).

미세먼지법에서는 미세먼지 관리를 위한 국가와 지방자치단체, 사업자 및 국민에 대한 책무를 구분하였다. 국가차원의 대응으로는 미세먼지 관리 종합계획의 수립과 더불어 미세먼지 특별대책위원회와 국가미세먼지정보센터의 설치 및 운영, 미세먼지 간이측정기 성능인증, 고농도 미세먼지 발생 시 비상저감조치 시행, 미세먼지 집중관리구역의 지정 등을 제시하고 있다(MCEE, 2019b). “제1차 미세먼지 관리 종합계획”에서는 PM_{2.5}를 비롯하여 그 전구물질로 알려져 있는 황산화물(sulfur oxides, SOx)과 질소산화물(nitrogen oxides, NOx), 휘발성유기화합물(volatil organic compounds, VOCs), 암모니아(ammonia, NH₃)를 관리물질로 지정하여 관리하고 있다(MCEE, 2019a). 또한 산업과 수송, 발전, 농업 및 생활 부문에 대해 국내 배출 감축과 국민의 건강 보호, 동아시아 협력 체계 구축, 과학적 관리 기반 마련 및 국민 소통 강화를 주요 분야로 지정하였고, 총 7개 부문 15대 중점 추진 과제를 발표하였다. 그중 국민건강 보호를 위해 고농도 초미세먼지 재난 대응체계 구축, 미세먼지 고농도 시기 계절관리 제도 도입(12월~익년 3월), 미세먼지 집중관리 지역 지정 및 운영, 지하역사 및 다중이용시설과 취약계층 이용시설에 대한 실내공기질 관리를 주요 과제로 추진해오고 있다(Jeon *et al.*, 2023).

미세먼지에 대한 국민적 관심과 건강 피해를 고려하여 2019년 “재난 및 안전관리 기본법(재난안전법)”을 개정하여 미세먼지를 사회 재난의 정의에 포함시켰다(Choi *et al.*, 2023b). 또한 ‘미세먼지 재난 위기관리 표준 매뉴얼’을 제정하여 고농도 미세먼지 발생 시 농도 수준과 지속 기간을 고려하여 위기 경보를 발령

할 수 있도록 하였다(MOE, 2025). 미세먼지 계절관리 제도는 2019년 시작하여 2025년까지 총 6차 관리제도가 시행되었고, 이에 대한 가시적인 효과가 나타나고 있다(Kang *et al.*, 2024; Bae *et al.*, 2023b). 미세먼지 집중관리구역의 경우 미세먼지의 농도가 높은 도로와 어린이집, 병원, 학교와 같은 환경취약계층이 밀집되어 있는 지역을 대상으로 설정하여 관리하도록 명시하고 있으며, 2020년 서울시를 시작으로 2024년 12월 기준 전국 58개 지역이 지정되어 운영되고 있다(MCEE, 2019c).

이에 본 연구에서는 전국에서 운영 중인 미세먼지 집중관리구역에 대한 운영 사례 분석을 통해 현재 추진되고 있는 정책에 대한 현황을 파악하고, 문제점 검토를 통해 향후 정책 추진에 있어 개선 방안을 제안하고자 한다.

2. 자료 및 운영 사례 조사

미세먼지 집중관리구역은 광역시와 광역자치체 내 시·군·구에서 조사·제안하여 운영하도록 제시하고 있다. 자치단체별로 운영하고 있는 미세먼지 집중관리구역에 대한 자료 확보를 위해 각 광역 및 기초자치체의 고시와 보도자료를 활용하였다. 고시에는 미세먼지 집중관리구역에 대한 지정 면적과 최근 3년간 PM₁₀ 및 PM_{2.5}의 농도, 해당 구역 내 대기배출 및 취약계층 이용시설 현황, 그리고 취약계층 이용시설에 대한 지원 및 관리 대책을 명시하고 있다. 이에 본 연구에서는 지역별로 운영되고 있는 미세먼지 집중관리구역의 설정 현황과 운영 특성 분석을 위해 관련 데이터를 수집, 분석하였다. 서울의 경우 운영 중인 9개 지역에 대한 정보가 시 고시로 전부 명시되어 있었고, 그 외 지역에 대해서는 각 광역시, 도, 기초자치체 홈페이지를 검색하여 관련 정보를 수집하였다. 수집된 결과들을 기반으로 현 상황에 대한 문제점을 검토하여 정책 방향 제시의 기초자료로 활용하였다.

3. 미세먼지 집중관리구역 지정 및 운영 현황

3.1 미세먼지 집중관리구역 지정 근거 및 현황

3.1.1 미세먼지법

미세먼지법 제22조에서는 시·도지사, 군수, 구청장이 미세먼지 오염이 심각하다고 인정되는 지역을 대상으로 환경취약계층(어린이, 노인 등) 이용시설이 밀집되어 있는 곳을 미세먼지 집중관리구역으로 지정할 수 있으며, 대상 지역에 대한 환경개선을 위한 사업을 추진할 수 있도록 고시하고 있다(MCEE, 2019b). 법령으로 제시된 오염물질에 대해 대기오염도 상시 측정, 살수차 및 진공청소차의 집중 운영, 어린이 통학 차량의 친환경차량 전환 지원, 학교 공기청정기 보급, 관리구역 내 수목 식재 및 공원 조성에 대해 우선적으로 추진할 수 있으며, 이 외 지자체별로 예산을 별도 마련하여 지역 특화사업을 추진할 수 있도록 하고 있다. 동법 제23조에는 미세먼지 고농도 발생 시 취약계층 이용시설에 대한 외부 활동에 대한 제한 규정이나 종사자 교육, 취약계층 보호 대책을 마련하도록 하고 있다. 또한 동법 시행규칙 제13조에 따르면 시·도지사, 군수, 구청장은 집중관리구역 지정을 위해 지정 목적과 대상 지역의 범위, 대상 지역 및 인접 지역의 대기오염물질 배출시설 현황과 최근 3년간 PM₁₀과 PM_{2.5}의 연평균 농도, 대상 지역 내 취약계층 이용시설 현황 등을 14일 이상 공고하도록 하고 있다.

3.1.2 미세먼지 집중관리구역 지정·운영 가이드라인

기후에너지환경부(기후부)에서는 2019년 시·군·구 차원에서 미세먼지 집중관리구역 지정과 운영을 자체적으로 할 수 있도록 ‘미세먼지 집중관리구역 지정·운영 가이드라인’을 제작하였다. 여기서 미세먼지 집중관리구역의 지정 목적과 목표, 지정 범위, 지정 요건, 지원과 관리 방안, 지정 절차에 대해 제시하고 있다.

표 1은 미세먼지 집중관리구역 지정 절차를 나타낸 것이다. 지정을 받기 위해서는 미세먼지법 시행규칙 제13조에서 제시하고 있는 항목에 대해 시·군·구 차원의 계획을 수립해야 한다. 이때 대상 구간은 환경정책기본법 시행령 제2조에 따른 PM₁₀ 또는 PM_{2.5}의 연평균 기준을 초과해야 하며, 연평균 농도나 고농도 발생 일수를 기반으로 우선순위를 정할 수 있다(MCEE, 2019c).

취약계층 이용시설로는 어린이집, 유치원, 초등학교, 노인복지시설, 산후조리원, 병원이 포함되며, 대상 지역으로 선정되기 위해서는 기본적으로 대상 구역 내 취약계층 이용시설이 10개소 이상이 위치하고 있어야 하지만 지자체장이 승인하는 경우 10개소 미만의 지역에도 지정이 가능하다. 지자체장의 지역 설정과 지원 및 관리 방안이 마련되면, 관련 서류를 작성하여 취약계층 이용시설 등의 관계기관 및 지역 주민의 의견수렴을 거쳐야 한다. 이는 앞서 언급된 미세먼지법 시행규칙 제13조에 따라 14일 이상 지자체 공보에 게시하게 된다. 이후 취합된 의견을 반영하여 최종

Table 1. Procedure for the designation of fine dust intensive management zones.

1st stage	<ul style="list-style-type: none"> • Plan formulation - Site selection/Development of support and management plans
2nd stage	<ul style="list-style-type: none"> • Gathering opinions - Inter-agency consultation/Public opinion collection
3rd stage	<ul style="list-style-type: none"> • Review by the Ministry of Climate, Energy and Environment (MCEE) - Submission to MCEE - Reflection of review opinions
4th stage	<ul style="list-style-type: none"> • Official designation - Finalization of the plan/Community posting - Notification to MCEE

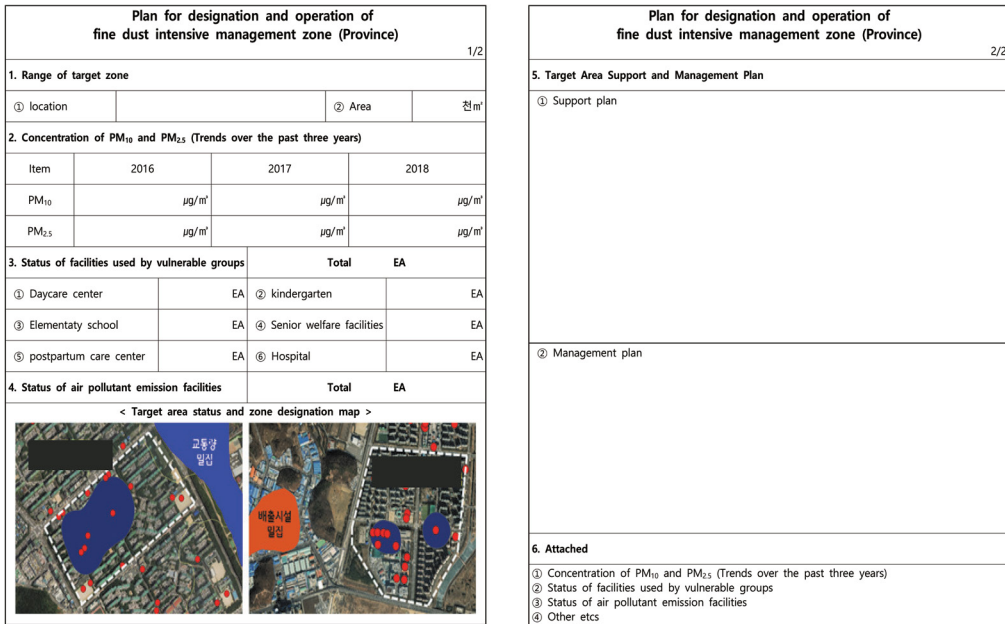


Fig. 1. Plan for the designation and operation of fine dust intensive management zones.

계획안을 작성·제출하고, 기후부의 검토를 거쳐 계획서가 최종 확정된다. 그림 1은 시·군·구 차원에서 제출하도록 되어 있는 계획안의 표준 예시이다.

3.1.3 미세먼지 집중관리구역 지정 현황

표 2는 2024년 12월 기준 전국에서 지정·운영되고 있는 미세먼지 집중관리구역의 현황으로 총 58개 지역이 지정되어 있다(MCEE, 2025a). 지정·관리되고 있는 면적은 75.5 km²이며, 면적 내 포함되어 있는 취약계층 이용시설은 2,198개소이다. 시·도별로 가장 많은 구역을 지정하여 운영하고 있는 곳은 18개 지역을 운영하고 있는 경기도로 나타났고, 그 뒤를 이어 서울 9개 지역, 인천 5개 지역, 부산과 광주 4개 지역, 대전과 경상남도 3개 지역으로 나타났다. 지정 면적은 경기도가 32.8 km²로 가장 넓은 지역을 관리하고 있는 것으로 나타났고, 서울 8.6 km², 경상남도 5.9 km², 인천 4.9 km², 광주 4.5 km², 부산 4.2 km²로 확인되었다. 지정 면적 내 취약계층 이용시설 수 역시 경기도가 765개소로 가장 많이 포함되어 있는 것으로 나타났고, 경상남도 254개소, 서울 222개소, 광주 197개소, 인천 139개

Table 2. Current operational status of fine dust intensive management zones.

Province	Designation NO.	Facilities for the vulnerable	Area (km ²)
Seoul	9	222	8.6
Busan	4	136	4.2
Daegu	1	20	0.8
Incheon	5	139	4.9
Gwangju	4	197	4.5
Daejeon	3	53	3.3
Ulsan	1	84	0.6
Sejong	2	35	2.1
Gyeonggi	18	765	32.8
Gangwon	1	69	1.0
Chungbuk	1	7	0.8
Chungnam	2	61	1.0
Jeonbuk	1	13	1.4
Jeonnam	1	75	1.0
Gyeongbuk	1	40	1.4
Gyeongnam	3	254	5.9
Jeju	1	28	1.2
Total	58	2,198	75.5

소, 부산 136개소로 전반적으로 지정 면적과 개소 수, 취약계층 이용시설 수가 선형적인 비례관계를 보였다.

3.2 미세먼지 집중관리구역 운영 사례 분석

표 3은 시도에서 고시·운영 중인 미세먼지 집중관리구역의 사례를 조사한 것이다. PM₁₀과 PM_{2.5} 농도는 고시에서 최근 3년간의 농도값을 표시하기로 되어 있는데, 본 논문에서는 고시에 제시된 3년 농도 중 가장 최근 자료를 기반으로 작성하였다. 조사 결과 지정 초기인 2019년과 2020년 지정받아 운영되고 있는 곳이 대부분이었고, 가장 많은 18개 지역을 고시·운영하고 있는 경기도(수원, 안양)와 인천만이 2022년 이후 추가 지정 사례가 확인되었다. 지정 지역의 평균 면적은 1.13 km²로 나타났으며, 가장 넓은 지역은 경상남도 창원 2.89 km²이고, 가장 좁은 지역은 경기도 수원 0.44 km²로 확인되었다.

권역에 대한 사례 분석 결과 크게 2가지 유형이 확인되었다. 첫 번째 경우는 좁은 지역 내 대기배출사업장이 다수 위치하고 있으며, 이는 경기도 안양(153개소), 인천 중구(117개소), 서울 금천구(90개소), 서울 성동구(77개소), 전라남도 광양(70개소) 등이 포함된다. 두 번째 경우는 권역 내 취약계층 이용시설이 다수 밀집되어 있는 곳으로 경상남도 양산(113개소), 서울 서초구(52개소), 전라남도 광양(52개소), 경기도 수원(49개소), 경상북도 포항(41개소)으로 확인되었다. 전라남도 광양의 경우 좁은 면적(0.96 km²)에 다수의 대기배출사업장과 취약계층 생활시설이 혼재되어 있어 가장 관리가 필요한 구역으로 나타났다.

PM_{2.5}와 PM₁₀에 대해서는 연평균 환경기준이 각각 15 µg/m³와 50 µg/m³로 지정되어 있다. 가장 최근 자료를 기준으로 PM₁₀의 경우 경기도 수원을 제외한 모든 지역에서 기준을 만족하는 것으로 나타났고, PM_{2.5}는 반대로 모든 지역에서 기준을 초과하는 것으로 확인되었다. 표 4는 전국에서 운영 중인 측정소 중 자료 획득률이 75% 이상인 유효 측정소를 대상으로 PM_{2.5}와 PM₁₀의 측정소 수와 환경기준 달성률을 나타낸 것이다(NIER, 2025). PM_{2.5}의 경우 2015년 환경기준으로 제정되면서 연평균 기준이 25 µg/m³로 설정되었으나 2018년 15 µg/m³로 강화되면서 달성률이 급격하게 감소하였다. 2019년 1.9%를 보인 후, 2021년 이후부터

는 20% 전후의 달성률을 보이다가 가장 최근인 2024년의 경우 48.3%의 매우 높은 달성률을 보였다. 최근 PM_{2.5} 농도의 개선은 대기질 관리를 위한 법적 체계 구축과 제도 이행을 위한 재정 지원, 주요 배출원에 대한 감축 정책 추진, 국외 유입 억제를 위한 주변국과의 공동 협력 체계 구축 등 다양한 정책 추진의 효과로 분석되고 있다(Kang et al, 2024; Shim et al, 2023; UNEP, 2023).

PM₁₀의 경우 2018년과 2019년 95% 수준의 달성률을 보인 후 2020년 이후부터는 대부분 100%에 가까운(98.5~100.0%) 수준을 유지하고 있다. 미세먼지 집중관리구역 설정 시 PM₁₀과 PM_{2.5}의 기준 초과 여부를 기준으로 했을 때, PM₁₀은 모두 만족, PM_{2.5}는 대부분 초과하는 것으로 나타났다. 지정 당시 가장 최근 농도를 기준으로 했을 경우에도 같은 경향을 보이고 있어, 관련 지정 기준의 판별력은 매우 낮은 것으로 확인되었다.

3.3 미세먼지 집중관리구역 지원사업

기후부에서 고시한 “미세먼지 집중관리구역 지정·운영 가이드라인”에서는 지자체의 재정 여건이 허락하는 범위 내에서 지역별 특성에 맞는 맞춤형 지원 정책을 집중관리구역에 우선적으로 추진할 수 있도록 제시하고 있다(MCEE, 2019c). 이에 각 시·군·구에서는 미세먼지 집중관리구역 지정·운영 계획서 제출시 해당 지역에 대한 지원 및 관리계획을 첨부하고 있다. 표 5는 표 3에서 활용한 각 시·군·구별 고시자료를 기반으로 관리 및 지원계획을 그룹화하여 나타낸 것이다.

계획을 그룹화해 보면 주민 참여 확대 및 정보 전달 강화와 배출원 관리 강화, 미세먼지 대응 지원 등 총 3개의 그룹으로 나뉜다. 각 그룹별로 세부 사업은 배출원 관리 강화가 11개로 가장 많은 사업이 있으며, 미세먼지 대응 지원 8개, 주민 참여 확대 및 정보 전달 7개로 총 26개 사업이 추진되고 있는 것으로 나타났다. 첫 번째 주민 참여 확대 및 정보 전달 강화에서는 미세먼지 대응 교육 및 홍보, 구역 내 민·관 협의체 구

Table 3. Current operational status of fine dust intensive management zones nationwide.

	Location		Reference	Year	Area (km ²)	AEF* (N)	Facilities for the vulnerable*** (N)						PM concentration (µg/m ³)	
	Province	City					DC	KD	SCH	HS	PC	SEC	PM _{2.5}	PM ₁₀
1	Seoul	Geumcheon-gu	Seoul Metropolitan Government (2020a)	2020	0.75	90	6	1	1			5	23	39
2		Yeongdeungpo-gu		2020	1.0	38	11	1	2	2		3	28	47
3		Dongjak-gu		2020	0.7	3	11	1	2	1		10	22	40
4		Seocho-gu	Seoul Metropolitan Government (2020b)	2020	1.6	16	20	3	4	11	1	13	25	42
5		Jung-gu		2020	0.7	34	6	1	4			7	23	38
6		Eunpyeong-gu		2020	0.8	6	12		2		2	12	24	42
7		Gwanak-gu	Seoul Metropolitan Government (2021)	2021	1.2	10	5	2	1	1		6	19	35
8		Gwangjin-gu		2021	0.6	4	7	2	4			6	20	34
9		Seongdong-gu		2021	1.25	77	10	2	2	1		15	21	34
10	Busan	Seo-gu		2020	1.10	1	12	2	3	4		18	21	ND**
11		Dongrae-gu	Busan (2020)	2020	1.09	0	12	4	5	1		9	20	ND**
12		Geumjeong-gu		2020	0.98	0	11	4	4	1		11	21	ND**
13	Incheon	Jung-gu	Incheon (2021)	2021	0.98	117	3	2	2			5	17	31
14		Bupyeong-gu	Incheon (2022)	2022	1.6	52	18	5	3			1	19	38
15	Daejeon	Daedeok-gu	Daejeon (2020)	2020	2.57	16	4	2	1			9	26	45
16	Gyeonggi	Suwon	Suwon (2020)	2020	0.44	22	34	6	2			7	25	44
17		Suwon	Suwon (2022)	2022	1.24	35	12	1	2			11	19	52
18		Suwon	Suwon (2023)	2023	0.60	1	10	3	4			11	18	36
19		Suwon	Suwon (2024)	2024	0.76	9	12	2	1			10	21	42
20		Anyang	Anyang (2021)	2021	0.66	153	16	2	1		9	7	25	40
21		Anyang	Anyang (2023)	2023	0.61	10	16	2	2		12	1	20	34
22	Chungnam	Asan	Asan (2020)	2020	0.69	ND**	23	2	2	1		8	26	46
23	Jeonnam	Gwangyang	Gwangyang (2020)	2020	0.96	70	20	4	3	18		7	ND**	ND**
24	Gyeongbuk	Pohang	Pohang (2020)	2020	1.4	0	34	5	1			1	21	44
25	Gyeongnam	Yangsan	Yangsan (2021)	2021	1.87	0	30	8	4	63		8	17	32
26		Changwon	Changwon (2021)	2021	2.89	3	37	7	5	1		20	16	29

*AEF: Air pollutant emission facilities

**ND: No data available

***DC: Daycare center, KD: Kindergarten, SCH: School, HS: Hospital, PC: Postpartum care center, SEC: Senior center

Table 4. Achievement status of environmental standards for PM_{2.5} and PM₁₀

	2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024	
	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)
PM _{2.5}	283	0	361	1.9	417	16.8	477	24.3	501	26.5	511	18.2	515	48.3
PM ₁₀	290	95.9	366	94.5	419	100.0	473	98.5	507	100.0	509	99.2	518	100.0

n: number of AQMS sites, AR: Achievement ratio

Table 5. Fine dust management action plan for Fine Dust Intensive Management Zones.

	Plan
Resident participation & communication (7)	<ul style="list-style-type: none"> • Education and PR about fine dust response • Public-private partnership council for intensive zones • Resident satisfaction survey for intensive zones • Fine dust traffic lights and display boards • Support for floor-level signal lights • Fine dust alert system installation • Operation of environmental complaint response center
Strengthening source management (11)	<ul style="list-style-type: none"> • Operation of road sweepers & dust vacuum trucks • Inspection of air pollutant emission sources • Emission gas and idling enforcement • Enforcement of local pollution sources • Priority support for small-scale prevention facilities • Smoke-emitting vehicle detection system • Odor management monitoring system • Voluntary reduction agreement implementation • Support for prevention facilities in cooking areas • Eco-friendly fuel (boiler) replacement support • LPG conversion project for children's transport
Fine dust response support (8)	<ul style="list-style-type: none"> • Window-mounted ventilation systems • Fine dust barriers (forests, plant walls, shelters) • Distribution of health masks • Smart air showers and curtains • Ultra-precision fine dust collectors • Simple fine dust monitoring network • Distribution of air purifiers • Inspections for vulnerable facilities (daycares, senior centers)

성, 미세먼지 정보 전달을 위한 신호등과 전광판, 알리미, 바닥 표시등 설치, 환경 민원상황실 운영 등이 세부 사업으로 나타났다. 두 번째 배출원 관리 강화는 구역 내 미세먼지 발생 사업장에 대한 지도점검 강화, 소규모 배출사업장 방지시설 우선 설치 지원, 자동차 배기가스 및 공회전 단속 강화, 도로 물청소 및 분진흡입차 운영이 공통적인 사업으로 나타났고, 일부 지자

체에서 매연차량 탐지 시스템 도입(서울 성동구), 약취관리시스템 구축 및 미세먼지 저감을 위한 자발적 감축 협약 이행(경상북도 포항), 조리시설 후처리시설 설치 지원사업 추진(서울 관악구) 등의 특성화 사업이 있었다. 마지막 그룹인 미세먼지 대응 지원 부분에서는 취약계층의 노출 예방을 위한 창호부착형 환기시스템 설치, 공기청정기 보급, 미세먼지 차단시설(차단

숲, 식물벽, 미세먼지 쉼터) 운영, 보건용 마스크 지급, 스마트 에어샤워기 및 커튼 설치 등의 사업과 노출 관리를 위한 초절전형 미세먼지 포집기 설치, 미세먼지 간이측정망 구축, 취약계층 이용시설 점검 및 진단 사업 등이 있었다. 배출원 관리 강화 그룹에서 일부 지역 특성화 사업이 확인되었지만, 그 외 2개 그룹에서는 전반적으로 유사한 정책이 추진되고 있는 것으로 나타났다.

3.4 정책 제언

미세먼지로부터 국민 건강보호와 취약계층 밀집지역에 대한 공기질 관리를 위해 2020년부터 각 지자체별로 미세먼지 집중관리구역을 지정하여 운영하고 있다. 운영 초기인 2019~2020년 36개소를 지정하여 관리를 시작하였으나 이후 2021년 9개소, 2022년 7개소, 2023년 4개소, 2024년 2개소 등 점차 지정 빈도와 구역 추가가 감소하고 있다. 이는 미세먼지 집중관리구역에 대한 낮은 실효성과 지역 특성을 고려하지 못한 획일화된 정책 추진으로 지자체와 지역 주민으로부터 호응을 얻지 못한 결과로 판단된다. 하지만 본 정책이 적절히 진행된다면 환경취약계층에 대한 건강관리 방안으로 효과적인 정책이 될 수 있을 것으로 판단된다. 이에 본 연구 과정에서 도출된 결과를 기반으로 다음과 같은 정책 방안을 제안한다.

3.4.1 지역 인프라를 활용한 미세먼지 집중관리구역 오염도 검토 및 관리 체계 구축

미세먼지 집중관리구역 선정 기준에 따르면 그 지역 미세먼지 오염도의 환경기준 초과 여부가 중요 지표로 명시되어 있으며, 환경기준 준수에 대한 평가는 대부분 그 지자체에서 운영하고 있는 도시대기측정망 (air quality monitoring station, AQMS)의 연평균 농도를 활용하고 있다. 대한민국의 중심인 서울의 경우 각 구별로 1개소씩 총 25개소가 운영되고 있지만 도 단위 광역지자체의 경우 서울과 비슷한 면적에 최소 1개에서 2개 정도의 측정망만 운영되고 있는 경우도 있다. 이러한 경우 취약계층 밀집지역과 그 외 지역 모두 동일한 측정소의 농도를 기준으로 초과 여부를 판별해

야 한다. 2024년 기준 $PM_{2.5}$ 와 PM_{10} 에 대한 전국 대상 연평균 기준 달성도는 각각 48.3%와 100.0%로 나타나고 있다. 최근 5년으로 확대했을 경우, $PM_{2.5}$ 16.8~48.3%, PM_{10} 98.5~100% 수준이다(NIER, 2025). PM_{10} 은 대부분 기준을 만족하고 있으며, $PM_{2.5}$ 는 2024년을 제외하고는 16.8~26.5%로 일부만 기준을 만족하고 있다. AQMS를 활용한 기준 설정은 공간적인 제약과 환경기준 달성률 모두에서 적합하지 않은 것으로 나타나고 있다.

이에 개선 방안으로 미세먼지 집중관리구역 선정에 농도 기준 판별을 위해 최근 많이 활용되고 있는 이동관측차량이나 간이측정망을 활용하는 방안을 제안한다. 대기환경 모니터링의 필요성이 증가하면서, 국립환경과학원과 지방환경청을 비롯한 각 시도 보건환경연구원에서는 이동관측차량을 구비하여 운영하고 있다(MCEE, 2025b). 이동관측차량은 주요 지역 대기질 관측과 대형 배출시설 인근 지역 농도 변화, 민원 지역 대응을 목적으로 활용되고 있다(Bae *et al.*, 2023a; Kim *et al.*, 2021; Youn *et al.*, 2020; Kim *et al.*, 2019; Yu *et al.*, 2019; Hagler *et al.*, 2010). 그리고 서울 등 일부 지자체에서는 촘촘한 대기질 모니터링을 위해 사물인터넷(internet of things, IoT) 기반의 간이측정망을 운영하고 있다. 하지만 AQMS와의 정합성과 정보 신뢰성 문제로 잘 활용되지 못하고 있다. 만약 미세먼지 집중관리구역 설정을 위해 해당 지역의 대기질 정보가 필요하다면 이러한 인프라를 활용한 맞춤형 측정과 자료 생성, 정밀한 검토가 가능하며, 이를 기반으로 집중관리 지역을 선정한다면 좀 더 과학적인 선정이 가능할 것이다.

3.4.2 전문가 의견을 반영한 관리구역 설정

미세먼지 집중관리구역 선정에 활용되고 있는 데이터는 대부분 AQMS 자료를 활용하고 있기 때문에 $PM_{2.5}$ 및 PM_{10} 자료를 활용한 기준 초과 여부를 판단하는 것은 큰 의미가 없다. 이러한 가운데 관리구역 선정에 중요한 요소로 작용하는 것은 해당 지역 내 대기배출시설과 취약계층 이용시설의 숫자다. 배출시설이 많지만 유해성이 낮은 물질이 간헐적, 소량 배출된

다면 위해도가 낮을 수 있고, 반대로 시설이 적더라도 1, 2종과 같은 대형 배출시설이 위치하거나 유해대기 오염물질을 배출하는 시설이 포함되어 있는 경우 위해도가 높아 집중적인 관리가 필요할 수 있다. 또한 배출량이 많아도 노출 위험도가 높은 대상 지역이 풍상 지역이거나 기류 방향이 반대일 경우 관리 필요성은 낮아질 수 있다. 현재 관리구역 설정은 이러한 정보에 대한 분석보다는 앞서 언급한 시설들의 위치와 숫자에 따라 결정되고 있다. 경기도의 경우 경기연구원에서 관련 내용에 대해 조사·분석을 통해 운영 방안을 제시한 사례가 있다(GRI, 2020). 여기서는 전문가 집단에 의해 PM_{2.5}의 농도를 구간별로 설정하고, 민감계층 이용시설과 대기오염물질 배출시설의 군집도와 영향분석을 진행하여 우선순위 도출을 통한 선정 방법론을 제시하였다. 새로운 사업을 구상하고 진행하는 데 많은 비용과 인력이 소요되는 만큼 사업추진에 앞서 전문가를 통한 과학적 근거 확보와 검증, 이를 기반으로 한 관리구역 선정이 진행되어야 할 것이다.

3.4.3 지역 맞춤형 개선 정책 수립과 추진

현재 운영 중인 미세먼지 집중관리구역에 대한 지원 정책을 분석한 결과 서울, 부산, 인천과 같은 광역시와 경기도, 경상북도, 충청남도과 같은 광역지자체 내 기초지자체에서 지정·운영되고 있는 미세먼지 집중관리구역에 대한 개선 정책이 대부분 유사한 것으로 나타났다. 이 결과는 결국 해당 지역에 대해 세부적인 검토와 영향 분석을 배제한 채 획일적인 관리 정책이 추진되고 있다는 것을 의미한다. 그 결과 해당 구역에 대한 맞춤형 정책 추진이 어렵고, 실질적인 대기질 개선 효과가 나타나기 쉽지 않다. 서울 성동구나 관악구, 경상북도 포항 등 일부 지역에서 타 지역과 차별화된 사업을 추진한 사례도 확인된 바 있으며, 지역 특성화 사업은 가시적인 대기질 개선에 긍정적인 효과를 기대할 수 있다. 미세먼지 집중관리구역에 대한 가시적인 개선 효과를 보기 위해서는 그 지역에 대한 배출원과 오염도 특성을 반영한 맞춤형 관리 정책 수립과 사업추진이 필요하다.

3.4.4 구역 내 우선관리 시설 지정 및 지원 정책 추진
 집중관리 지역에 대해 개선 사업으로 해당 구역 내 대기배출사업장에 대해 방지시설 설치 지원사업을 우선적으로 추진하고 있다. 표 3에 따르면, 지역별 대기배출사업장 수는 해당 시설이 전혀 없는 지역부터 최대 153개소에 이르는 지역까지 큰 편차를 보이고 있다. 국가에서 2020년부터 소규모 대기배출사업장 방지시설 설치 지원사업을 추진해오고 있으나 시간이 흐름에 따라 사업비가 점차 감소하고 있다(Jang *et al.*, 2025). 최근에서는 “우리동네 맑은공기 패키지 지원사업”이란 명칭으로 바뀌면서 시·도 단위의 지원사업으로 변경되었다(MCEE, 2025c). 2025년 이전 지원사업이 전국 지자체를 대상으로 일괄 할당된 사업이었다면, 우리동네 맑은공기 패키지 지원사업은 필요한 시·도에서 주도적으로 공모에 지원하고, 심사결과에 따라 관련 사업을 추진하도록 바뀌었다. 관련 구역 내 배출사업장에 대한 지원사업 추진을 위해서는 시·군 단위 기초지자체의 의지와 노력이 필요하며, 제한된 재화를 기반으로 최적의 효과를 보기 위해서는 우선 관리시설에 대한 지정이 필요하다.

지역 내 대기배출사업장을 대상으로 배출물질과 배출량, 유해물질 포함 여부, 시설의 노후 상태 등을 파악하여 지원사업 우선 사업장을 선정하고, 이를 국비 지원사업에 우선적으로 제안하여 사업을 추진해야 한다. 그리고 사업추진에 전문적인 지식과 정보가 필요한 만큼 지자체 연구원 또는 녹색환경지원센터와 같은 지역 내 유관 기관과의 유기적인 협력체계 구축이 필요하다.

3.4.5 취약계층 이용시설에 대한 엄격한 관리

기준 설정

약취관리법에 따르면 지속적으로 민원이 발생하거나 산업단지에 인접하여 추가적인 관리가 필요할 경우 약취관리구역으로 지정할 수 있고, 기존 기준 대비 엄격한 기준을 적용하여 관리할 수 있다(MCEE, 2025d). 기후부에서는 다중이용시설 및 취약계층 이용시설에 대해 실내공기질 관리 기준을 제정하여 관리하고 있으며, 미세먼지 집중관리구역 내 시설 역시 관

Table 6. Daily standards for ambient and indoor air quality control.

	Ambient air	Indoor air [※]
PM _{2.5}	35 µg/m ³	35 µg/m ³
PM ₁₀	100 µg/m ³	75 µg/m ³

※ Indoor Air Quality Standards for Vulnerable Group Facilities (Hospitals, Postpartum Centers, Daycare center, etc.)

련 규정을 준수하고 있다(MCEE, 2025e). 하지만 관련 법이 지하생활공간에 대한 공기질 관리를 위해 제정되었던 만큼 관리 기준이 대기환경기준과 유사한 수준에 머무르고 있다(표 6). 외부 대기질과 다르게 실내공기질은 외부로부터 유입되는 오염물질의 유입을 차단하고, 내부 배출원에 대해 엄격히 관리한다면 외부 공기질 대비 깨끗한 공기질을 유지할 수 있다. 관리구역 설정의 목적이 환경취약계층의 건강 보호가 목적이라면 기존 기준보다 좀 더 엄격한 기준을 설정하여 관리하는 것도 효과적인 관리 대책이 될 수 있다.

4. 결 론

미세먼지의 건강 피해로부터 환경취약계층의 건강 관리를 위해 2020년부터 미세먼지 집중관리구역을 설정하여 운영하고 있다. 하지만 과학적이지 못한 선정 과정과 지역 현황을 고려하지 못한 운영으로 실효성 문제가 대두되면서 관련 사업에 대한 관심은 낮아지고 있다. 하지만 취약계층에 대한 관리 필요성은 지속적으로 제기되고 있는 만큼, 제대로 추진된다면 효과적인 관리 정책이 될 수 있다. 본 논문에서는 2024년 12월 기준 전국에서 운영 중인 미세먼지 집중관리구역 현황을 조사·분석하였고, 그 결과를 기반으로 효과적인 추진을 위한 정책 방안을 제안하였다. 향후 본 논문에서 제시된 개선방안이 현장에 적용된다면 좀 더 효과적인 정책 추진과 취약계층 이용시설에 대한 관리가 이루질 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 충청남도의 재원으로 충남연구원에서 수행된 전략과제 “충청남도의 실내공기질 관리 기반 마련을 위한 정책 연구”의 연구 결과이며, 이에 감사드립니다.

References

- Anyang (2021) Anyang Notice No. 2021-256 - Notice on Designation of Fine Dust Intensive Management Zones, 91-93. <https://www.anyang.go.kr/main/selectBbsNttView.do?key=274&bbsNo=71&nttNo=291296&searchCtgy=&searchKrw=&pageIndex=22&integrDeptCode=> (accessed on Feb. 12, 2026).
- Anyang (2023) Anyang Notice No. 2023-57 - Notice on Designation of Fine Dust Intensive Management Zones. <https://www.anyang.go.kr/main/emwsWebView.do?key=4101&searchGosiSe=01,04®iNo=11921&pageUnit=20&pageIndex=11&searchCnd=GN&searchKrw=2023-57> (accessed on Feb. 12, 2026).
- Asan (2020) Prior Notice for Designate a Fine Dust Intensive Management Zones. https://www.asan.go.kr/main/cms/?tb_nm=asacity_news&m_mode=view&pds_no=2020040308345981247&no=136 (accessed on Feb. 12, 2026).
- Bae, G.-N., Lee, S.-B., Kim, K.H., Kwak, K.-H. (2023a) Trend on the Domestic Vehicle-Related Air Pollution Studies Using a Mobile Laboratory, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 39(5), 830-841, (in Korean with English abstract). <https://doi.org/10.5572/KOSAE.2023.39.5.830>
- Bae, M., Woo, J.-H., Kim, S. (2023b) Seasonal PM Management: (II) How Low PM_{2.5} Concentration in South Korea can be Achieved?, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 39(1), 9-23, (in Korean with English abstract). <https://doi.org/10.5572/KOSAE.2023.39.1.9>
- Busan (2020) Busan Notice No. 2020-478 - Notice on Designation of Fine Dust Intensive Management Zones. <https://www.busan.go.kr/news/gosiboard/view?articleNo=2&dataNo=92927&curPage=1&srchBgnde=2020-12-01&srchEndde=2020-12-17&srchTitle=&srchText=%EB%AF%B8%EC%84%B8%EB%A8%BC%EC%A7%80&articNo=2> (accessed on Feb. 12, 2026).

- Changwon (2021) Changwon Notice No. 2021-280 - Notice on Designation of Fine Dust Intensive Management Zones. https://www.changwon.go.kr/cwportal/10310/10438/10439.web?amode=view¬_ancmt_mgt_no=151036&cpage=1&sstring=%EB%AF%B8%EC%84%B8%EB%A8%BC%EC%A7%80+%EC%A7%91%EC%A4%91%EA%B4%80%EB%A6%AC%EA%B5%AC%EC%97%AD&stype=title&upunit=10§ion=gosi&pbsDivision=old (accessed on Feb. 12, 2026).
- Choi, E., Lim, Y.B., Kim, Y.P. (2023b) Characteristics and Reduction Directions of Fine Particles by Regions in Korea, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 39(5), 600-614, (in Korean with English abstract). <https://doi.org/10.5572/KOSAE.2023.39.5.600>
- Choi, W., Song, M.Y., Kim, J.B., Kim, K., Cho, C. (2023a) Regional Classification of High PM₁₀ Concentrations in the Seoul Metropolitan and Chungcheongnam-do areas, Republic of Korea, *Environmental Monitoring and Assessment*, 195, 1075. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11732-6>
- Daejeon (2020) Press release - Daejeon Designates Additional Fine Dust Intensive Management Zones. https://www.daejeon.go.kr/drh/board/boardNormalView.do?boardId=normal_0189&menuSeq=1632&searchCondition=&searchKeyword=%EB%AF%B8%EC%84%B8%EB%A8%BC%EC%A7%80%20%EC%A7%91%EC%A4%91%EA%B4%80%EB%A6%AC%EA%B5%AC%EC%97%AD&pageIndex=1&recordCountPerPage=10&ntatcSeq=1355869442 (accessed on Feb. 12, 2026).
- Fang, G.-C., Zhuang, Y.-J., Cho, M.-H., Huang, C.-Y., Xiao, Y.-F., Tsai, K.-H. (2018) Review of Total Suspended Particles (TSP) and PM_{2.5} Concentration Variations in Asia during the Years of 1998-2015, *Environmental Geochemistry and Health*, 40, 1127-1144. <https://doi.org/10.1007/s10653-017-9992-8>
- Gwangyang (2020) Gwangyang Notice No. 2020-77 - Notice on Designation of Fine Dust Intensive Management Zones. https://gwangyang.go.kr/saeol/gosi.es?mid=a11005010000&act=view&type_code=01&seq=36914&nPage=1 (accessed on Feb. 12, 2026).
- Gyeonggi Research Institute (GRI) (2020) Operation Plan for Fine Dust Intensive Management Zones in Gyeonggi-do. <https://www.gri.re.kr/web/contents/resreport.do?schM=list&page=1&viewCount=10&schPrjType=ALL&schSubj1=&schSubj2=&schStr=%EB%AF%B8%EC%84%B8%EB%A8%BC%EC%A7%80%20%EC%A7%91%EC%A4%91%EA%B4%80%EB%A6%AC> (accessed on Jan. 2, 2026).
- Hagler, G.S.W., Thoma, E.D., Baldauf, R.W. (2010) High-Resolution Mobile Monitoring of Carbon Monoxide and Ultrafine Particle Concentrations in a Near-Road Environment, *Journal of the Air & Waste Management Association*, 60(3), 328-336. <https://doi.org/10.3155/1047-3289.60.3.328>
- Han, H., Jung, C.H., Kum, H.S., Kim, Y.P. (2017) The Revisit on the PM₁₀ Reduction Policy in Korea: Focusing on Policy Target, Tools and Effect of 1st Air Quality Management Plan in Seoul Metropolitan Area, *Journal of Environmental Policy and Administration*, 25(1), 49-79, (in Korean with English abstract). <https://doi.org/10.15301/jepa.2017.25.1.49>
- Incheon (2021) Public Notice on Collecting Resident Opinions for Additional Designation of Fine Dust Intensive Management Zones. <https://announce.incheon.go.kr/citynet/jsp/sap/SAPGosiBizProcess.do?command=searchDetail&flag=gosiGL&svp=Y&sid=ic&sno=40484&gosiGbn=A> (accessed on Feb. 12, 2026).
- Incheon (2022) Designation and Operation Plan for Fine Dust Intensive Management Zones. <https://www.icbp.go.kr/smartcity/business/economy07.jsp> (accessed on Feb. 12, 2026).
- Jang, E., Hwang, K., Noh, S., Kim, D., Kim, J., Shin, I.-C., Kim, Y.-J., Park, S., Kim, J.B. (2025) Characteristics of Air Pollutants Emitted from Direct-Fired Grill Restaurants and Policy Proposal for Small-scale Facility Support Project, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 41(1), 124-136, (in Korean with English abstract). <https://doi.org/10.5572/KOSAE.2025.41.1.124>
- Jeon, J., Choi, J., Park, S., Lee, H., Nam, E., Lee, C. (2023) The Change of Comprehensive Air-Quality Index and Health Effects According to the Seasonal PM_{2.5} Management, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 39(4), 427-436, (in Korean with English abstract). <https://doi.org/10.5572/KOSAE.2023.39.4.427>
- Kang, Y.-H., Kim, E., Jung, S., Park, J., Son, C., Kim, S. (2024) Analyzing The Main Drivers of Observed PM_{2.5} Concentrations in South Korea during the 1st to 5th Seasonal Particulate Matter Management Periods, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 40 (4), 407-426, (in Korean with English abstract). <https://doi.org/10.5572/KOSAE.2024.40.4.407>
- Kim, J.B., Park, D., Park, S., Michael, V., Lee, Y., Lee, S.S., Park, J.-S., Kim, J. (2019) Concentration Characteristics of Particulate Matter and Volatile Organic Compounds in Petrochemical Industrial Complex using Real-time Monitoring Devices, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 35(6), 683-700, (in Korean with Eng-

- lish abstract). <https://doi.org/10.5572/KOSAE.2019.35.6.683>
- Kim, M., Lim, Y., Song, I., Kim, M., Song, M., Oh, S.-H., Lee, T., Song, M., Bae, M.-S. (2021) Spatial Analysis of Ammonia from Vehicle Measurement in Seoul, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 37(4), 637-646, (in Korean with English abstract). <https://doi.org/10.5572/KOSAE.2021.37.4.637>
- Kim, Y.P. (2017) Research and Policy Directions against Ambient Fine Particles, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 33(3), 191-204, (in Korean with English abstract). <https://doi.org/10.5572/KOSAE.2017.33.3.191>
- Ministry of Climate, Energy and Environment (MCEE) (2019a) 1st Comprehensive Plan for Fine Dust Management, <https://air.go.kr/synap/data/air/article/2025/4/675.view.xhtml?> (accessed on Jan. 2, 2026).
- Ministry of Climate, Energy and Environment (MCEE) (2019b) Special Act on the Reduction and Management of Fine Dust. <https://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsiSeq=276741&efYd=20251001#0000> (accessed on Jan. 2, 2026).
- Ministry of Climate, Energy and Environment (MCEE) (2019c) Fine Dust Intensive Management Area Designation and Operation Guidelines. https://www.me.go.kr/m/mob/policy_data/read.do?jsessionid=bPEpLlaerNsUcw9uERExTOXtFK7hifz3IHnHBnRL.mehome1?menuId=36&condition.code=A3&seq=7945 (accessed on Jan. 2, 2026).
- Ministry of Climate, Energy and Environment (MCEE) (2020) Special Act on the Improvement of Air Quality in Air Control Zones. <https://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsiSeq=276713&efYd=20251001#0000> (accessed on Jan. 2, 2026).
- Ministry of Climate, Energy and Environment (MCEE) (2025a) Status of Designation and Operation of Fine Dust Intensive Management Areas.
- Ministry of Climate, Energy and Environment (MCEE) (2025b) Air Quality Monitoring Network Installation and Operation Guidelines. https://www.airkorea.or.kr/web/board/3/1119/?pMENU_NO=145 (accessed on Feb. 8, 2026).
- Ministry of Climate, Energy and Environment (MCEE) (2025c) 2026 Project Proposal : "Clean Air in Our Town" Support Package. <https://mcee.go.kr/home/mob/board/read.do?jsessionid=gQrelQr1JCnh8VmGbH3uLWpHk5iSKvYVD-YHRjPl.mehome1?pagerOffset=80&maxPageItems=10&maxIndexPages=5&searchKey=&searchValue=&menuId=10392&orgCd=&boardMasterId=713&boardCategoryId=&boardId=1720320> (accessed on Jan. 2, 2026).
- Ministry of Climate, Energy and Environment (MCEE) (2025d) Mal-odor Prevention Act. <https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%95%85%EC%B7%A8%EB%B0%A9%EC%A7%80%EB%B2%95%EC%8B%9C%ED%96%89%EA%B7%9C%EC%B9%99> (accessed on Jan. 2, 2026).
- Ministry of Climate, Energy and Environment (MCEE) (2025e) Indoor Air Quality Control Act. <https://law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%8B%A4%EB%82%B4%EA%B3%B5%EA%B8%B0%EC%A7%88%20%EA%B4%80%EB%A6%AC%EB%B2%95%20%EC%8B%9C%ED%96%89%EA%B7%9C%EC%B9%99> (accessed on Jan. 2, 2026).
- Ministry of Education (MOE) (2025) Air Pollution Response Manual. <https://www.air.go.kr/contents/view.do?contentsId=13&menuId=45> (accessed on Jan. 2, 2026).
- National Institute of Environmental Research (NIER) (2025) Annual Report of Air Quality in Korea 2024. https://www.airkorea.or.kr/web/detailViewDown?pMENU_NO=125 (accessed on Jan. 2, 2026).
- Pohang (2020) Pohang Notice No. 2020-763 - Notice of Collecting Resident Opinions for Designating Fine Dust Intensive Management Zones. <https://www.pohang.go.kr/porta/board/post/view.do?bclDx=647&mid=0202030000&idX=454000> (accessed on Feb. 12, 2026).
- Seoul Metropolitan Government (2020a) Seoul Metropolitan Government Notice No. 2020-314 - Notice on Designation of Fine Dust Intensive Management Zones. <https://www.ydp.go.kr/www/selectBbsNttView.do?key=2848&bbsNo=40&nttNo=320481> (accessed on Feb. 12, 2026).
- Seoul Metropolitan Government (2020b) Prior Notice for Designation and Operation of Fine Dust Intensive Management Zones. <https://www.ep.go.kr/iframe/selectBbsNttView.do?key=51&bbsNo=42&nttNo=109838&searchCtgr=&searchCnd=all&searchKrd=&integrDeptCode=&pageIndex=119> (accessed on Feb. 12, 2026).
- Seoul Metropolitan Government (2021) Press release - Seoul Designates Gwanak, Gwangjin, and Seongdong as New "Fine Dust Intensive Management Zones" This Year. https://www.seoul.go.kr/news/news_report.do?bbsNo=158&nttNo=344207&cntPerPage=10&curPage=2&srchBeginDt=20210721&srchEndDt=20210722 (accessed on Feb. 12, 2026).
- Shim, C., Choi, K.-C., Gong, S., Hahn, J., Lee, S., Chung, Y., Jung, E., Na, G. (2023) The Significance of the 3rd Comprehensive National Air Quality Improvement Plan and Directions for Policy Implementation, *Journal of Korean*

- Society for Atmospheric Environment, 39(5), 710-722, (in Korean with English abstract). <https://doi.org/10.5572/KOSAE.2023.39.5.710>
- Suwon (2020) Suwon Notice No. 2020-432 - Notice on Designation of Fine Dust Intensive Management Zones.
- Suwon (2022) Suwon Notice No. 2022-349 - Notice on Designation of Fine Dust Intensive Management Zones, 10-12.
- Suwon (2023) Suwon Notice No. 2023-171 - Notice on Designation of Fine Dust Intensive Management Zones, 31-33.
- Suwon (2024) Suwon Notice No. 2024-595 - Notice on Designation of Fine Dust Intensive Management Zones, 171-175.
- Tian, G., Qiao, Z., Xu, X. (2014) Characteristics of Particulate Matter (PM₁₀) and Its Relationship with Meteorological Factors during 2001-2012 in Beijing, *Environmental Pollution*, 192, 266-274. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.04.036>
- United National Environmental Programme (UNEP) (2023) Achieving Clean Air for Blue Skies in Seoul, Incheon, and Gyeonggi, Republic of Korea. file: Downloads/clean_air_blue_skies_Seoul.pdf.
- Yangsan (2021) Yangsan Notice No. 2021-335 - Notice on Designation of Fine Dust Intensive Management Zones. <https://www.yangsan.go.kr/portal/saeol/gosi/view.do?notAncmtMgtNo=51468&mid=0102010000> (accessed on Feb. 12, 2026).
- Yeo, M.J., Im, Y.S., Yoo, S.S., Jeon, E.M., Kim, Y.P. (2019) Long-term Trend of PM_{2.5} Concentration in Seoul, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 35(4), 438-450, (in Korean with English abstract). <https://doi.org/10.5572/KOSAE.2019.35.4.438>
- Yeo, M.J., Jung, C.H., Kim, Y.P. (2025) Ambient Fine Particles in Korea: Past, Present, and Future, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 41(2), 219-253, (in Korean with English abstract). <https://doi.org/10.5572/KOSAE.2025.41.2.219>
- Youn, S.-J., Jo, K.-H., Kim, H.-S., Song, G.-B., Lee, S.-B., Jeong, J.-Y. (2020) Measurement of Hazardous Air Pollutants in Industrial Complex Using Mobile Measurement System with SIFT-MS, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 36(4), 507-521, (in Korean with English abstract). <https://doi.org/10.5572/KOSAE.2020.36.4.507>
- Yu, J.G., Ryu, S.M., Kim, J.H., Kim, J.H., Park, J.G., Gong, B.J. (2019) Characteristics of Emissions for Air Pollutants and Odorous Substances in a Domestic Dying Industrial Complex by using a Real-time Mobile Monitoring System, *Journal of Odor Indoor Environment*, 18(4), 362-370, (in Korean with English abstract). <https://doi.org/10.15250/joie.2019.18.4.362>

Authors Information

- 김종범 (충남연구원 서해안기후환경연구소 부연구위원)
(kjb0810@cni.re.kr)
- 김동호 (강원대학교 미세먼지특성화대학원 박사과정)
(kdh7144@naver.com)
- 황규철 (충남연구원 서해안기후환경연구소 연구원)
(kchwang@cni.re.kr)
- 이혜연 (충남연구원 서해안기후환경연구소 연구원)
(yeonii530@cni.re.kr)
- 김나래 (금강유역환경청 측정분석과 환경연구사)
(knarae10@korea.kr)
- 노수진 (대림대학교 안전보건학과 교수)
(sjnoh@daelim.ac.kr)
- 김정호 (열린공간 소장) (jeonghoflux@naver.com)
- 이상덕 (강원대학교 미세먼지특성화대학원 교수)
(sdlee@kangwon.ac.kr)