

미세먼지 발생원인별로 실질적인 대책을 마련해야 한다

김기식 소장, 김지연 연구원

(재)더미래연구소

1. 서론

- 미세먼지 문제는 과거나 지금이나 국가 환경적 재난 수준이라고 해도 과언이 아닐 정도로 심각하다.
 - 미세먼지(PM10)의 국내 환경기준인 일평균 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 초과한 일수는 2016년 기준으로 약 8일이다. 수도권 지역은 더 심각하다. 서울 7.68일, 인천 8.73일, 경기 13.4일로 평균 약 10일이나 국내 환경기준을 초과했다.¹⁾ 그러나 PM10의 경우 $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이 넘으면 미세먼지 나쁨으로 예보하기 때문에 실제 2016년의 미세먼지 나쁨 일수는 더 많을 것으로 추정된다.
 - 더 큰 문제는 초미세먼지(PM2.5)이다. 국내 환경기준 일평균 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 초과한 미세먼지 나쁨 일수는 2016년 기준으로 약 14일이다. 수도권의 경우, 서울 14.36일, 인천 16.64일, 경기 17.06일로 평균 약 16일 동안 초미세먼지 환경기준을 초과했다. 미세먼지보다 훨씬 더 유해한 초미세먼지의 나쁨 일수가 6일이나 더 많은 것이다. 더욱이 최근 환경부가 발표한 것처럼, 국내 초미세먼지 환경기준을 현행 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 강화할 경우 초미세먼지 나쁨 일수는 약 60일까지 증가하게 된다.²⁾
 - 국내환경기준조차 초과하는 상태에서 미세먼지와 초미세먼지 모두 WHO의 미세먼지 환경기준³⁾을 충족하는 것은 기대조차 할 수 없는 상황이다.
- 이에 정부는 물론 각 지자체들이 미세먼지 문제를 해결하기 위해 다양한 대책을 마련하고 있으며 많은 예산을 투입하고 있다.
 - 환경부는 2018년도 예산안 총 5조 5,878억원 중 대기 부문 예산을 총 7,043억원으로 전년대비 33.5% 증액했다. 특히 2018년에는 수송부문 미세먼지를 줄이기 위한 화물차, 건설기계 등 대형 배출원에 대한 관리를 대폭 강화하고 이에 대한 예산을 2017년 대비 119% 증액한 1,597억원으로 편성했다. 이 외에도 산업부문, 생활부문, 예보부문, 연구개발 등 다양한 영역에 대해 사업을 확대·강화하고 예산을 증액했다.⁴⁾
 - 이 뿐만 아니라 정부는 환경부, 과학기술정보통신부, 보건복지부가 함께 지원하는 「미세먼지 범부처 프로젝트 2018」 사업 예산을 별도로 운용한다. 2017년에 120억원이었던 예산이 올해는 5% 증액된 126억원으로 편성됐다. 이 예산은 주로 미세먼지 종합대책의 과학적 기반 강화를 위한 과제를 지원하는 예산으로 그 동안 부처별·사업별로 소규모 분산되어 있던 연구개발비들을 통합·정비한 것이다.⁵⁾
 - 수도권(서울·경기·인천) 지역의 지자체들도 환경부 못지않게 많은 예산을 미세먼지 대책에 편성하고 있다. 2018년 예산안 기준으로 서울시는 약 2,038억원⁶⁾, 경기도는 1,499억원⁷⁾,

1) 에어코리아. (2017). 「대기환경연보 2016」.

2) SBS. (2018.03.20.). “초미세먼지 환경기준 강화... ‘나쁨’ 일수 45일 늘어날 듯”.

3) 미세먼지에 대한 WHO 환경기준은 1년을 기준으로 할 경우 PM10은 $20\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM2.5는 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이다. 24시간을 기준으로 할 경우에는 PM10은 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM2.5는 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이다.

4) 환경부. (2017.08.28.). [보도자료]. “지속가능한 사람·자연 중심 예산 - 2018년도 환경부 예산안 및 기금안 편성”.

5) 환경부. (2018.01.24.). [보도자료]. “미세먼지 범부처 프로젝트 2018 시행계획 수립”.

인천시는 670억원⁸⁾ 총 4,207억원을 지역의 미세먼지 대책을 위해 편성했다. 대부분 경유차 교체 및 저감 지원, 친환경차 지원, 도로 비산먼지 제거, 보일러 교체 지원 등에 활용하고 있다.

- **환경부와 수도권 지자체의 예산만 해도 현재 1조원 이상이 투입되고 있다.** 전국의 모든 지자체 예산까지 포함하면 더 많이 늘어날 것이다. 그럼에도 불구하고 여전히 많은 사람들이 미세먼지 문제가 점점 더 심각해져가고 있다고 느낀다.

- 작년에 갤럽이 전국 19세 이상 남녀 1,003명을 대상으로 설문 조사한 결과 미세먼지로 인한 불편 정도에 ‘불편하다’ 고 답한 사람이 전체 82%(매우 불편 57%, 약간 불편 25%)로 집계됐다. 이 중에서도 서울(90%), 인천·경기(86%) 등 수도권 지역 거주자들이 미세먼지로 인한 불편함을 토로하는 경우가 많았다. 또한 가정에서 공기청정기를 사용한다는 응답자가 37%로, 2006년 대비 약 2.5배 늘어난 것으로 나타났다.⁹⁾
- 최근 잡코리아와 알바몬에서 성인남녀 1,573명을 대상으로 설문조사한 결과 10명 중 8명 (84.3%)은 미세먼지로 인해 불편함을 겪는다고 답했다.¹⁰⁾

- 이는 실제로 미세먼지가 이전보다 더 심각해지는 탓도 있지만 **투입하는 예산대비 정부 정책의 미세먼지 개선효과가 그다지 효과적이지 않기 때문**이기도 하다. 지난 1월 서울시가 미세먼지 비상저감조치로 3일간 시행했던 대중교통 무료운행이 대표적인 예이다. 당시 서울시는 3일간 약 150억원의 예산을 지출했지만 미세먼지 저감효과는 미미했다는 비판을 받으며 결국 정책을 철회했다.

- **이제는 보다 실질적이고 과감한 미세먼지 저감대책 마련이 필요하다.** 특히, **국내 미세먼지 문제에 보다 신속하고 적극적인 대응이 필요하다.** 국내 미세먼지 문제는 중국으로부터 유입되는 미세먼지의 영향이 큰 것은 사실이지만, 최근 환경부 발표에 따르면 시기에 따라서는 외부요인(중국)보다 국내요인이 더 크게 작용하는 것으로 나타났다. 더 이상 외부요인만을 탓할 수는 없다. 이제는 미세먼지 저감을 위해 우리가 할 수 있는 최대한의 개선 노력을 해야 할 때이다.

- 최근 미국 시카고대학교 에너지정책연구소(EPIC)는 최근 4년간 중국 주요도시의 공기 질이 뚜렷이 개선됐고 이 추세가 유지된다면 베이징 주민의 기대수명이 3년 이상 증가할 것이라고 전망했다. 특히, 전체 인구 70%가 밀집해 있는 주요 도시들의 평균 미세먼지 농도가 4년 전보다 32% 감소하는 등 매우 빠른 속도로 대기오염을 줄이고 있다고 평가했다.¹¹⁾
- 환경부에 따르면, **서울시가 대중교통 무료운행을 실시했던 지난 1월에 발생한 고농도 미세먼지는 국외요인보다 국내요인이 큰 것으로 나타났다.** 1월 15일 미세먼지 기여도가 국내

6) 서울시 기후환경본부 대기정책과의 대기환경 개선 및 친환경교통차량 보급 예산(1,107억원), 기후대기과의 기후변화 총괄 대응 예산(854억원), 생활환경과 도로물청소 강화 예산(77억원)의 합계

7) 경기도 기후대기과의 대기질개선 예산(1,499억원)

8) 인천시 대기보전과의 대기환경개선 예산(670억원)

9) 연합뉴스. (2017.06.01.). “국민 82% ‘미세먼지 때문에 생활 불편하다(갤럽)’”.

10) 헤럴드경제. (2018.02.13.). “성인남녀 10명중 8명, 심해진 미세먼지 ‘불편’”.

11) 에너지경제. (2018.03.19.). “‘스모그와의 전쟁’ 승리 잡은 중국, 공기질 목표치 높인다”.

45%, 국외 57%였던 것이 18일에는 국내 62%, 국외 38%로 역전됐다. 15일 오후 국외 미세먼지가 유입된 후, 16일부터 18일까지 대기정체와 높은 습도로 ‘미세먼지 2차생성¹²⁾’이 활발해졌기 때문이다.

- **본 보고서에서는 국내 미세먼지의 주요 발생 요인별로 현황과 문제점을 살펴보고 각각의 요인별로 대안을 제시하고자 한다.**
 - 현재 문제인 정부에서 노후 석탄화력발전소의 조기 폐지와 봄철 섣달, 신규 발전소 추가 건설 중단과 수명 만료 발전소의 순차적 폐쇄 등 석탄화력발전소와 관련하여 종합적인 대책을 시행중에 있으므로 본 보고서에서는 발전소 관련 내용은 살펴보지 않겠다.
 - 석탄화력발전소를 제외한 미세먼지 발생의 **주요 원인은 경유차와 건설공사장·도로·공장 등에서 발생하는 비산먼지이다.** 전국적으로는 공장 등 사업장(38%)이 미세먼지 국내배출원 1위를 차지했다. 반면, 서울·수도권 등 대도시 지역은 경유차(23%)가 첫 번째 미세먼지 배출원인으로 밝혀졌다.¹³⁾
 - 본 보고서에서는 우리 생활과 보다 밀접하게 연관되어 있다는 측면에서 경유차 및 건설공사장·도로·공장 등 생활환경에서 발생하는 미세먼지 문제를 중심으로 살펴보고자 한다.

12) 미세먼지 2차생성이란, 미세먼지(PM)가 직접 배출되는 것이 아니라 대기 중의 황산화물(SOx)와 질소산화물(NOx) 등이 물리·화학 반응을 거쳐 미세먼지(황산염, 질산염)로 전환되는 것을 말한다.

13) 수도권의 경우 경유차(23%) > 건설기계·선박 등(16%) > 사업장(14%), 전국의 경우 사업장(38%) > 건설기계·선박(16%) > 발전소(15%)로 나타났다. 환경부, 2017. 「미세먼지 관리 종합대책」.

2. 경유(디젤)차 제로시대

1. 현황 및 문제점

- 경유차로 인한 미세먼지 문제는 서울·수도권 등 대도시 중심으로 매우 심각하게 나타난다. 인구의 절반이 서울·수도권(경기, 인천)에 거주하고 있는 만큼¹⁴⁾ 경유차 문제는 다른 미세먼지 요인보다 대책 마련이 시급하다.
 - 수도권(서울, 경기, 인천)의 대기오염물질 배출량을 살펴보면, 2014년 기준으로 미세먼지를 가장 많이 유발한 오염원은 도로이동오염원(자동차 등)이다.

표 1 2014년 수도권 대기오염물질(미세먼지 관련) 배출량 (단위 : kg)

구분	NOx	PM10	PM2.5
에너지산업연소	18,111,310	673,664	612,859
비산업 연소	39,298,584	514,945	361,709
제조업 연소	11,681,827	2,208,224	954,489
생산공정	3,839,390	301,064	220,680
도로이동오염원	138,235,314	3,250,994	2,990,914
비도로이동오염원	54,988,039	2,784,033	2,555,147
폐기물처리	3,048,548	74,410	61,372
기타	60,965	106,634	95,971

출처 : 2014 대기오염물질 배출량

- 그 중에서도 화물차 등 경유차의 영향이 크다. 다음 <표 2>를 보면, 2014년 기준으로 화물차에서 배출되는 NOx(질소산화물)¹⁵⁾는 전체 배출량 중 57%, PM10과 PM2.5는 각각 약 64%, 68%를 차지하고 있다.

표 2 2014년 전국 도로이동오염원 중분류별 대기오염물질 배출량 (단위 : kg, %)

구분	NOx	PM10	PM2.5
승용차	34,036 (9.4)	814 (7.6)	75 (0.8)
택시	487 (0.1)	-	-
승합차	15,346 (4.3)	435 (4.0)	400 (4.3)
버스	31,365 (8.7)	223 (2.1)	205 (2.2)
화물차	204,086 (56.5)	6,839 (63.6)	6,292 (68.3)
특수차	2,482 (0.7)	74 (0.7)	68 (0.8)
RV	70,509 (19.5)	2,367 (22.0)	2,178 (23.6)
이륜차	2,919 (0.8)	-	-

출처 : 2014 대기오염물질 배출량

14) 2017년 기준으로 우리나라 총 인구는 5,145만명이다. 이 중 서울 978만명, 인천 292만명, 경기 1,281만명으로 수도권 인구는 2,551만명, 전체 인구의 약 50%에 해당한다(e-나라지표).

15) 미세먼지(PM10)는 대부분 일상생활과 교통, 산업 활동 등에 의해 발생하며 공장·발전소·농장 등의 사업장, 도로(자동차), 배기가스 배출 등에 의해 생성된다. 반면, 초미세먼지(PM2.5)의 경우에는 주로 다양한 오염원으로부터 배출되는 1차 오염물질이 대기 중에서 물리·화학 반응을 일으켜 생긴 2차 오염물질로 이루어져 있다. 즉, 초미세먼지는 질소산화물(NOx), 황산화물(SOx), 휘발성 유기화합물(VOCs) 등이 질산염(NO₃), 황산염(SO₄²⁻) 등으로 바뀐 물질들이다(네이버 지식백과).

2. 정책 제안

- **경유차에 의한 미세먼지 문제가 매우 심각함에도 불구하고 ‘경유차의 조기 섀다운’은 현실적으로 어렵다.**
 - 일반적으로 자동차의 내구연한을 10년이라고 한다면, 모든 경유차를 퇴출하는 것은 적어도 10년 이상 소요된다.
 - 특히 화물차 등 대형 경유차의 경우에는 생계형이거나 산업용인 경우가 많아 무작정 퇴출시키는 것은 불가능하다.
- **그러나 중기적으로 모든 경유차량의 완전퇴출을 목표로 점진적인 감축을 시행해야 한다. 경유차에 대한 적극적인 대책 마련 없이는 정부는 절대 국내 미세먼지 문제를 해결할 수 없다.**
 - 경유차는 미세먼지 2차 생성¹⁶⁾의 주요 원인 물질인 질소산화물(NOx)의 주요 배출원이라는 점에서, 화물차 및 노후경유차는 물론 경유승용차, 이륜차 등 모든 경유차량의 빠른 퇴출이 반드시 필요하다.
 - 경유차의 퇴출은 전기차 및 수소차 등 친환경 자동차의 보급 확대와 함께 이루어져야 한다. 친환경 자동차의 보급 확대는 미세먼지를 비롯한 탄소 배출 문제, 지구온난화 등 전반적인 대기오염 문제를 해소할 수 있으며, 무엇보다 우리나라 자동차 산업의 미래를 위해서도 필수불가결하다.
- **현재 해외 여러 나라들도 경유차의 섀다운을 목표로 점진적인 감축을 추진하고 있다.**
 - 프랑스는 2040년까지, 독일은 2030년까지, 네덜란드와 노르웨이는 2025년까지 휘발유와 경유를 연료로 하는 내연기관 자동차 판매를 금지하기로 했다.¹⁷⁾ 파리와 로마, 마드리드 등 일부 도시들은 6, 7년 내 경유차의 도심 진입 금지를 예고하고 있다.¹⁸⁾
 - 최근 독일에서는 지방자치단체가 디젤차 운행금지를 할 수 있다고 판결하기도 했다.¹⁹⁾
 - 인도 정부는 2030년까지 휘발유차와 경유차를 퇴출하고 100% 전기차만 판매되도록 하겠다는 정부 방침을 발표했다.²⁰⁾
- **본 장에서는 경유 승용차 및 이륜차, 화물차 등 대형 경유차, 버스 등 차량 종류별 대안을 제안하고자 한다.**

1) 경유 승용차 및 이륜차

16) 국내 미세먼지의 원인은 직접배출보다 간접배출(2차 생성)이 72%로 더 많은 비중을 차지하고 있다. 환경부. (2017). 「미세먼지 관리 종합대책」.

17) 디지털타임즈. (2017.07.11.). “유럽, 경유·휘발유차 퇴출 선언... 날개 단 전기차”.

18) MBC. (2018.02.28.). “유럽서 낡은 경유차 ‘퇴출’ 움직임... 천덕꾸러기 신세”.

19) 국민일보. (2018.03.01.). “낡은 경유차 ‘운행금지’까지 합법화한 독일”.

20) MBN. (2017.09.11.). “인도 2030년까지 휘발유·경유차 퇴출... 100% 전기차만 판매 가능”.

- 먼저, 경유 승용차와 이륜차 등의 경우에는 ‘2030년까지 완전 퇴출’ 을 목표로 과감한 조치를 취해야 한다.
 - 앞서 지적했듯이, 자동차의 내구연한을 10년으로 보면, 경유차의 완전 퇴출을 위해서는 적어도 10년 이상의 시간이 소요될 수밖에 없다. 그렇기 때문에 다른 선진국들과 마찬가지로 ‘2030년 경유차 제로시대’ 를 목표로 한다면, 빠른 시일 내에 정책적 결정이 필요하다. 지금 경유차 퇴출에 대해 공론화하고 논의하여 2020년까지는 합의를 해야 2030년경에는 경유차의 완전 퇴출이 가능해진다.
 - 또한 경유차 퇴출에 대한 정책적 결정이 빨리 이루어져야 이미 경유차를 구매한 사람들은 물론 생산제조업체와 예비 구매자들이 대비할 수 있다.
- 전기이륜차의 도입도 시급하다. 스쿠터, 오토바이 등 기존의 경유이륜차의 오염물질 배출량도 다른 경유차와 비교했을 때 적다고 할 수 없다. 이에 환경부는 전기이륜차 도입 확대를 위해 여러 가지 정책을 시행 중에 있다.
 - 2022년까지 노후이륜차 5만대를 전기 이륜차로 전환할 계획이라고 밝혔다. 뿐만 아니라 중소형 이륜차의 신고대수가 대형 이륜차보다 월등히 많아 4배~13배 많은 오염물질을 배출하고 있다는 점에서 환경부는 올해부터 중소형 이륜차까지 정기검사 대상으로 확대하고 매년 배출허용기준도 강화했다.²¹⁾
 - 또한 최저 380만원에서 최고 680만원까지 하는 전기이륜차에 대해 정부는 규모에 따라 최저 230만원에서 350만원까지 보조금을 지원하고 있어 경·소형 전기이륜차의 경우 소비자는 최소 150만원이면 구매할 수 있다.²²⁾
- 환경부의 이러한 조치는 매우 긍정적이지만 배출가스 검사제도의 강화 및 정기검사 대상 확대가 2018년 이후 제작된 이륜차에 한정되어 있다는 점에서 여전히 소극적이다. 이에 대해 환경부는 ‘이륜차의 경우 등록제가 아닌 신고제로 관리돼 왔기 때문에 현재 추적이 어려운 이륜차가 많아 정기검사 시행의 어려움이 있다’ 고 해명한 바 있다.
- 정부는 중국이나 대만처럼 보다 공격적으로 전기이륜차 전환을 유도할 필요가 있다.²³⁾
 - 중국과 대만은 오토바이가 매우 보편화되어 있다. 주로 서민들이 이용하기 때문에 규제도 쉽지 않아 심각한 대기오염을 감수할 수밖에 없었다. 하지만 최근 중국은 전기오토바이 보급을 급속도로 확대하고 있다. 2014년~2016년 3년간 중국의 전기오토바이 판매량은 매년 2800만대~3000만대에 달했고 전기자전거까지 포함하면 2016년말 기준 약 2억 8,000만대를 보유하고 있다. 중국의 전기오토바이 누적 보유대수는 전 세계의 90%에 달한다.
 - 이처럼 전기이륜차의 빠른 보급이 가능했던 것은 저렴한 오토바이 가격과 충전비용, 정부

21) 환경부. (2017). 「미세먼지 관리 종합대책」.

22) 환경부. (2018). 「2018년 전기이륜차 보급사업-보조금 업무처리지침」.

23) 중앙시사매거진. (2018.02.05.). “[전기오토바이·자전거 천국 중국] 거리의 매캐한 매연, 요란한 소음 확 줄어”; 글로벌이코노믹. (2017.07.12.). “[차이나워치(64)] 중국 내 전기오토바이&전기자전거 수요 급증”.

의 보조금 지원 등 때문이다. 특히 전기이륜차는 제조비가 비싼 엔진이 필요 없이 모터와 배터리, 몸체로만 구성되기 때문에 생산비용이 낮아 다른 교통수단에 비해 가격 경쟁력이 있다.

- 정부는 경유이륜차의 퇴출 및 전기이륜차의 보급을 위해 먼저 현재 **신고제인 경유이륜차 등록을 등록제로 전환·의무화하여 운행중인 경유이륜차의 현황을 파악해야 한다.** 이어 **노후경유이륜차부터 전기이륜차로의 전환을 의무화** 하고 동시에 **전기이륜차의 보급형 모델의 개발 및 확대가 필요하다.**
 - 노후경유이륜차에 대해서는 노후경유차와 마찬가지로 제재가 필요하다. 이를 위해서는 현재 운행중인 경유이륜차의 현황을 파악하는 것이 먼저이다. 이를 통해 2018년 이전 경유이륜차에 대해서도 정기검사를 의무화하고 노후경유이륜차에 대해서는 단속을 실시하는 등 적극적인 조치가 필요하다.
 - 또한 전기이륜차에 대해 정부가 지급하는 보조금 외에도 (등록제로 전환 후) 등록세 할인, 공영 전기충전기 이용료 할인 등 전기이륜차로 전환할 유인책을 다양하게 제공할 필요가 있다.

2) 화물차 등 대형 경유차

- 미세먼지의 가장 큰 주범은 경유차 중에서도 화물차 등 대형 경유차이다. 그럼에도 불구하고 화물차 등은 주로 산업적 목적으로 이용되며 생계와 직접적으로 연관되어 있기 때문에 승용차나 이륜차처럼 친환경차로의 즉각적인 전환은 어렵다. 또한 기술적·경제적 한계도 아직 해결되지 않았다.
- 그렇기 때문에 단기적으로는 정부가 이미 추진하고 있는 노후 경유차의 진입 제한, 조기 폐차 및 교체 시 지원, 저감장치 부착 의무화 등을 보다 적극적으로 확대·시행하여 우선적으로 오염물질의 배출량을 줄이도록 노력해야 한다.
- 동시에 중장기적인 시각에서 화물차 등에 대한 대책 마련 논의도 필요하다. 특히, LNG, CNG 등 천연가스를 연료로 하는 방안을 과도기적 대안으로써 검토할 수 있다.
 - 환경부는 LNG화물차를 2017년에 개발·완료하고 2018년 시범사업 및 타당성 조사를 거쳐 보급계획 수립, 2019년부터 단계별 보급을 검토하고 있다.²⁴⁾ 전기화물차 도입의 기술적·경제적 한계가 있는 상황에서 LNG화물차가 과도기적 대안이 될 수 있기 때문이다.
 - CNG화물차 도입도 하나의 대안이다. CNG는 이미 버스에 도입되어 활용되고 있다는 점에서 훨씬 용이하다.
 - LNG와 CNG 등 천연가스를 연료로 하는 화물차는 미국, 유럽 등 선진국에서도 적극적으로 확대하고 있다. 미세먼지 저감을 위한 경유차 판매 금지 및 대도시 운행금지 정책과 함께

24) 투데이에너지. (2018.01.02.). “[신년기획] LNG 화물차 시장 현황과 전망”.

경유와 동등한 고마력 천연가스 엔진 및 차량의 출시가 천연가스 화물차의 보급을 더 촉진시키고 있다.²⁵⁾

- 유럽의 에너지규제위원회(European Agency of Energy Regulations)는 유럽의 도로운송부문에서 LNG차량(HDVs)의 비중이 2025년 기준 대형차 시장의 20% 수준까지 증가할 것으로 전망했다.
- 미국의 경우 최근 물류차량의 친환경 자동차 보급을 추진하고 있다. 이에 상당한 양의 디젤 소비 감소, 미세먼지(NOx 및 PM)의 배출량 연간 1,585톤 감소, 1억 4,800만 달러의 경제효과가 발생할 것으로 추정하고 있다.
- 최근 천연가스 자동차(NGV)를 가장 활발히 보급 중인 국가는 중국이다. 중국은 매년 NGV 보급대수가 증가해 왔으며, 2014년 기준 중국의 NGV 등록 대수는 459만대(LNG 18만4천대)로 세계 2위의 NGV 보급 국가이다. 2014년 기준 중국 내의 LNG충전소는 2,500개소, CNG충전소는 4,455개소가 구축·운영 중에 있으며, 매년 3~400개소의 신규 건설을 계획하고 있다.

● **보다 더 장기적으로는 전기화물차 및 수소화물차 도입을 위한 노력이 필요하다.**

- 최근 테슬라는 전기트럭을 출시했다. 승용차에 장착된 전기 모터 4개를 맞물린 구조이며, 35t을 적재한 경우에 1회 충전으로 약 500km-800km까지 주행가능하다.²⁶⁾ 사실 화물차 등 대형 경유차들을 전기차로 전환할 경우 출력이 중요한 문제인데, 테슬라의 사례를 통해서도 알 수 있듯이 이 문제는 어느 정도 해소된 상태이다. 물론, 승용차에 비해 많은 양의 배터리를 장착해야 한다는 점에서 전기화물차의 경제성 문제는 여전히 남아있다. 테슬라가 출시한 전기트럭은 주행가능거리가 480km인 기본 사양의 경우 약 15만 달러, 주행가능거리가 805km인 고사양의 경우 약 18만달러에 팔릴 예정이다.
- 반면, 수소차의 경우에는 출력면에서 문제가 없다. 다만, 버스나 화물차와 같은 대형차를 위한 액화수소연료탱크가 필요하다. 일반 자동차의 경우에는 기체상태인 수소를 고압으로 압축한 상태의 연료를 사용하는데, 버스나 화물차와 같이 장거리를 운행하는 대형차의 경우에는 액화상태의 수소연료를 사용해야지만 수소탱크의 부피를 줄일 수 있기 때문이다. 이와 관련된 기술은 현재 상당히 진전되어 있어 정부가 보다 적극적으로 정책을 추진한다면 빠른 시일 내에 수소화물차 도입이 가능해질 것이다.

3) 버스

- **정부는 수도권을 중심으로 수소버스를 도입·전환해야 한다.** 현재 서울 시내버스들은 2014년 CNG 차량으로 100% 전환되었지만 경기·인천 지역의 경우에는 여전히 4,000대 이상의 경유

25) 가스신문. (2018.01.03.). “미세먼지 해법... 천연가스 화물차 보급 서둘러야”.

26) 이투데이. (2017.12.06.). “[김준형의 오토 인사이트] 이제 화물차도 전기차 시대... ‘승용차보다 빠른 대중화’ 기대”.

버스가 운행되고 있다. 경기도의 경우에는 농어촌, 시외, 고속버스까지 포함하면 경유버스가 총 7,034대가 운행중이다. 이 경유 버스들을 CNG로의 전환없이 바로 수소버스로 전환해야 한다.

표 3 수도권 시내버스 보유 현황 (단위 : 대, %)

구분	총 운행 노선버스 수	CNG버스	경유버스	전기
서울	7,405 (100)	7,405 (100)	0	0
경기	10,638 (100)	6,580 (61.9)	4,023* (37.8)	35 (0.3)
인천	2,306 (100)	2,093 (91)	213 (9)	0
합계	20,349 (100)	16,078 (79)	4,236 (20.9)	35 (0.1)

*경기도의 전체 경유버스 수는 7,034대이며, 시내버스가 4,023대, 농어촌버스 122대, 시외버스 1,934대, 고속버스 955대임

출처 : 전국버스운송사업조합연합회 (2018년 1월 자료)

- 수소차의 가장 큰 장점은 오염물질 배출이 없다는 것 뿐만 아니라 공기정화기능이 있다는 점이다. 수소차는 주행중 물만 배출하며, 동력 생산에 필요한 산소를 흡입하는 과정에서 공기 중 미세먼지를 걸러내는 공기정화기능을 가지고 있어 움직이는 공기정화기와 다름이 없다. 특히, 시내를 주행하는 모든 노선버스들이 수소버스로 전환될 경우 막대한 공기정화 효과를 기대할 수 있다.
 - 지난 평창올림픽에서도 검증되었듯이 수소버스 1대는 중형 디젤차 약 40대가 배출하는 미세먼지 정화가 가능하다.²⁷⁾ 또한 현대차의 실주행 측정값에 따르면, 수소버스 1대가 1km 주행 시 4.863kg의 공기를 정화할 수 있으며, 연간 86,000km를 주행한다고 가정하면 총 418,218kg의 공기를 정화할 수 있다. 이는 성인(64kg) 약 76명이 1년 동안 마실 수 있는 공기의 양이다.²⁸⁾
 - 그렇기 때문에 수도권 내 운행 중인 경유버스 7,247대(경기도 7,034대 + 인천시 213대)의 버스들이 모두 수소버스로 대체되면, 중형 디젤차 약 289,880대가 배출하는 미세먼지의 정화가 가능하다. 또한 수소버스 1대가 연간 86,000km를 주행한다고 가정할 경우, 7,247대의 수소버스는 총 30억 3,083만kg의 공기를 정화할 수 있고, 이는 성인(64kg) 약 55만명이 1년간 마실 수 있는 공기의 양이다. 장기적으로 수도권 내 약 16,000대가 넘는 CNG버스까지 모두 수소버스로 전환된다면, 2배 이상(약 110만명이 1년간 마실 수 있는 공기)의 공기정화 효과가 추가적으로 발생할 것이다.
 - 수소버스의 전환은 미세먼지 저감 효과에도 탁월하며, 무엇보다 우리나라가 처음으로 수소차를 양산하기 시작했다는 점에서 자동차 산업에 있어서도 획기적인 전환점이 될 수 있다.
- 다만, 수소버스 도입을 위해서는 인프라 구축과 비용 문제 해결이 핵심이다. 먼저, 수소버스 도입을 위해서는 수소충전소 등 인프라를 구축해야 한다. 수소충전소는 기존의 가솔린이나 LPG 주유소 규모의 저장소가 필요²⁹⁾하기 때문에 ‘공간’의 문제가 발생할 수밖에 없다. 하

27) 교통신문. (2018.02.23.). “현대차 수소전기버스, 평창서 진면목 과시”.

28) 연합뉴스. (2018.02.06.). “수소차 ‘넥쏘’, 1시간 달리면 43명 1시간 마실 공기 정화”.

29) 동아일보. (2018.01.30.). “수소차-충전소가 폭탄? 평창올림픽 계기로 오해 모두 풀 것”.

지만 노선버스들의 경우 이미 공영차고지를 가지고 있어 추가적인 부지 확보 없이 공영차고지에 수소충전소를 구축할 수 있다. 또한 버스 공영차고지에 설치된 수소충전소를 일반 개인용 수소차량에게도 개방하여 수소차 보급을 촉진시킬 수 있다.

- 다음은 ‘비용’ 의 문제이다. 기본적으로 수소차는 자동차 자체의 가격이 매우 비싸다. 다만 정부가 수소버스에 대한 적극적인 구매 의사를 밝히고 대량양산을 하게 되면, 수소버스의 가격을 대폭 인하할 가능성이 있다. 제조업체 또한 수소차의 상용화에 따른 이득이 발생하기 때문에 충분히 협조가능할 것이다. 또한 현재 정부 및 지자체에서 버스업체에 매년 지급하는 5,000억원 이상의 보조금 예산과 1조에 달하는 미세먼지 예산을 활용하면 수소버스로의 전환은 충분히 가능하다.
 - 2017년 버스 유가보조금으로 서울시는 약 177억원, 인천시는 약 45억원, 경기도는 약 1,210억원(2016년 기준)을 지급했다.³⁰⁾ 뿐만 아니라 2017년도 예산 기준으로 버스운송업체 재정지원금이 서울시 2,932억원, 경기도 792억원, 인천시가 138억원으로 약 3,862억원에 달한다. 버스 유가보조금 및 재정지원금만 해도 5,000억원이 넘는 것이다.³¹⁾
 - 이와 함께 현재 정부와 수도권 지자체가 미세먼지 대책에 쓰고 있는 예산 약 1조원을 활용한다면 빠른 속도로 수소버스를 도입하여 훨씬 탁월한 미세먼지 저감 효과도 얻을 수 있으며, 장기적으로 버스 유가보조금 지급이 불필요해지는 것은 물론 경영보조금 또한 대폭 감축되어 경제적으로도 더 효율적이다.
- 2030년 경유승용차 및 이륜차의 완전 퇴출과 친환경화물차 및 수소버스 도입 등 경유차에 대한 보다 과감한 정책시행이 필요하다.

30) 각 지자체 및 국토교통부 자료를 활용함

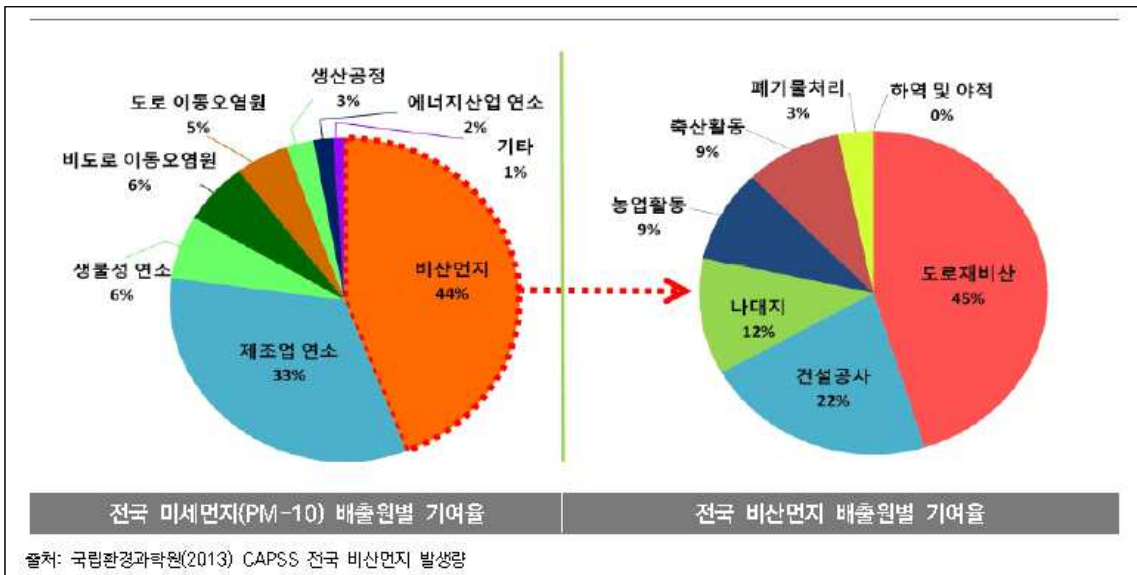
31) 각 지자체의 2018년도 예산서 참조. 서울시의 경우 버스정책과의 예산 중 시내버스 재정지원(2017년 예산 약 2,932억원) 예산, 경기도의 경우 버스정책과의 예산 중 시외버스 운송업체 재정지원(2017년도 예산 약 82억원), 시내버스 운송업체 재정지원(2017년도 예산 약 560억원), 시내버스 운송업체 경영 및 서비스 개선지원(2017년도 예산 약 150억원) 예산, 인천시의 경우 버스정책과의 예산 중 버스업체 재정보조(2017년도 예산 약 138억원) 예산을 인용함

3. 비산먼지 - 도로, 건설현장, 공장

1. 현황 및 문제점

- 전국 미세먼지(PM10) 발생량 중 비산먼지가 44.3%를 차지하고 있을 정도로 비산먼지는 심각한 문제이다. 특히 비산먼지 중 도로재비산먼지가 45%, 건설공사 22%, 나대지 12% 등으로 도로와 건설현장에서 발생하는 비산먼지가 가장 많다.

그림 1 비산먼지 발생량 현황 (단위 : %)



- 2013년 한 해 배출된 총 126,069톤의 비산먼지 중 108,942톤(전체 86.4%)이 미세먼지(PM10)였다. 보다 구체적으로 살펴보면, PM10과 PM2.5 모두 도로재 비산먼지에서 미세먼지가 가장 많이 발생했고, 두 번째는 건설공사였다.

표 4 비산먼지 발생 원인별 미세먼지 발생량 현황 (단위 : 톤)

분류	(단위: 톤)	
	PM-10	PM-2.5
도로재 비산먼지	26,243	6,349
비포장도로 비산먼지	23,067	2,307
건설공사	23,491	2,349
나대지	12,688	1,903
하역 및 야적	9	1
농업활동	10,142	2,028
축산활동	9,778	1,837
폐기물처리	3,525	352
총합계	108,942	17,127

출처 : 환경부. (2017). 「비산먼지 관리 매뉴얼」.

- 무엇보다 비산먼지는 주로 우리가 생활하는 주거지 및 생활공간 인근에서 많이 발생한다는

점에서 문제가 크다. 그럼에도 불구하고 비산먼지 문제는 발전소나 경유차에 비해 상대적으로 간과되었으며, 제대로 논의되거나 대책 마련이 되지 못했다.

2. 정책 제언

1) 도로 비산먼지

- 비산먼지의 배출원 중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 것이 도로이다. 그렇기 때문에 도로에서 발생하는 비산먼지, 특히 미세먼지에 대해 특단의 조치를 마련해야 한다.
- 먼저, 정부는 현재 지자체별로 보유하고 있는 **도로 살수차와 분진흡입차를 대폭 확대하여 도로 청소를 수시로 실시해야 한다.**
 - 수도권 지역의 도로청소차 보유 현황을 보면, 살수차는 240대, 분진흡입차는 113대이다. 수도권이 가장 많은 도로청소차를 보유하고 있을 것이기 때문에 다른 지자체들의 도로청소차 보유 현황은 수도권에 훨씬 못미치는 수준일 것이다. 이를 최대한 빠른 시일 내에 도로청소차 보유 규모를 대폭 확대해야 한다.
 - 특히, 살수차의 경우 여름에는 물이 금방 말라 효과가 미진하고 겨울에는 물이 얼어 자주 사용할 수 없다는 한계가 있다. 그렇기 때문에 상대적으로 활용에 제약이 없는 미세먼지 분진흡입차의 보급률을 높여 미세먼지 절감 효과를 극대화해야 한다.

표 5 전국 각 지자체별 도로청소차 보유 현황 (단위 : 대)

구분	살수차	분진흡입차	노면청소차*	합계
서울	173	92	138	403
경기	46	9	243	298
인천	21	12	43	76
합계	240	113	424	77

*노면청소차의 경우 도로에 떨어진 쓰레기를 청소하는 차로 미세먼지 청소와는 직접적인 관련은 없지만 1차적인 도로청소차량이다.

출처 : 서울시, 인천시, 경기도

- 다음으로, 도로의 미세먼지 정도를 측정하여 모니터링 할 수 있는 인력과 장비를 구축해야 한다. 기존의 미세먼지 측정기 설치를 보다 확대하거나 대구시에서 현재 시범 운용하고 있는 미세먼지 측정차량³²⁾을 도입할 수 있다. 뿐만 아니라 도로에서 발생하는 비산먼지, 특히 미세먼지의 발생 기준을 수립하고 해당 기준을 초과할 경우 살수차 및 분진흡입차를 가동하는 등 도로 비산먼지에 대한 실시간 대응체계 구축도 필요하다.

2) 건설현장

32) 연합뉴스. (2018.03.26.). “대구시 미세먼지 측정차·분무형 살수차 도입한다”.

- **건설현장의 경우에는 초미세먼지는 물론 일반 먼지에 대한 발생 허용 기준조차 마련되어 있지 않다.** 발생하는 먼지량을 정확하게 측정하는 것 자체가 어렵기 때문이다. 이는 측정 기술의 문제라기보다 정확한 데이터가 나오도록 측정할 수 없어 관리가 어렵기 때문인데, 그 결과 건설현장에는 공장 굴뚝에 있는 총먼지 기준조차 없다. 다만, 시설관리기준을 통해 먼지 발생을 간접적으로 통제하고 위반 시 과태료를 부과하고 있다.
- 하지만 정확한 측정이 어렵다는 이유로 측정을 시도조차 하지 않는 것은 적절하지 않다. 정부는 건설현장에서 발생하는 먼지, 특히 미세먼지를 측정·규제할 수 있는 방안을 하루 빨리 마련해야 하며, 단기적으로는 시설관리기준을 통한 간접적인 규제 방식을 보다 강화하여 시행해야 한다.
- 또한 먼지가 발생하는 모든 건설현장은 규모와 상관 없이 의무적으로 신고하도록 해야 하며, 현장에서 발생하는 미세먼지를 파악할 수 있도록 관리 인력을 확대하고 실시간 모니터링 시스템을 구축해야 한다.
- 무엇보다 건설현장의 오염물질 배출의 주요 원인이 공사장 운행차량과 건설기계라는 점에서 노후 건설기계뿐만 아니라 건설기계 전체에 대한 저감장치 설치와 엔진 교체를 의무화하여 건설기계의 저공해화를 적극 추진하고 동시에 친환경 건설기계 사용도 의무화해야 한다.
 - 환경부는 올해 노후 건설기계 미세먼지 배출 감축을 위해 총 6,000대의 노후 건설기계를 대상으로 미세먼지 저감장치 부착, 배출가스 저감장치 부착, 엔진 교체 등에 약 432억원을 투입할 예정이다. 그러나 이는 2005년 이전 배출허용기준으로 제작된 건설기계만이 대상이라는 점에서 대상을 보다 확대할 필요가 있다.³³⁾

3) 공장

- 전국적으로 미세먼지의 가장 큰 원인은 각종 제조업 공장, 소각시설 등 사업장(38%)이다. 그러나 현재 「대기환경보전법」 시행규칙에는 각종 제조업 공장에서 발생하는 질소산화물, 황산화물, 비산먼지 등의 배출 기준은 규정하고 있지만 미세먼지, 특히 초미세먼지에 대한 규정은 없다. 정부는 공장 등에서 발생하는 미세먼지 배출 기준을 신속하게 수립하고 규제해야 한다.
 - 미세먼지 배출허용기준을 설정하는 것이 측정 기술과 관리, 사업장 여건 등 여러 가지 문제 때문에 쉽지 않다는 지적이 있다. 현재 공장 굴뚝에 설치된 ‘굴뚝 자동 감시체계(TMS)’의 경우에도 미세먼지만 자동 계측되지 않아 미세먼지 총량제가 아닌 먼지 총량제가 실시되고 있다는 것이다.
 - 하지만 미국의 경우 1990년부터 미세먼지 PM10을 기준으로 배출 규제를 해오고 있다는 점에서 정부는 공장에서 유발되는 미세먼지 저감을 위해 보다 적극적으로 노력해야 할 필요

33) 건설경제. (2018.02.06.). “노후건설기계 엔진교체 등 432억 투입”.

가 있다.³⁴⁾

- 또한 현재 수도권에 한정하여 시행중인 **사업장의 오염물질 배출 총량제**를 보다 신속하게 **전국적으로 확대·시행해야 한다.**
 - 올해부터 환경부는 수도권에서 시행 중인 ‘사업장 총량제’의 대상 물질에 기존의 질소산화물과 황산화물 외에 먼지를 추가했다. 먼지는 배출시설 형태가 다양하고 배출량 측정이 기술적으로 어렵다는 이유로 그 동안 총량제 대상 물질에 포함되지 않았지만 여건이 개선됨에 따라 단계적으로 시행하게 된 것이다.³⁵⁾ 정부는 먼지에 대한 규제를 포함한 ‘사업장 대기오염물질 총량제’를 **전국적으로 확대·적용해야 한다.**
 - 총량제 확대 여부는 3월 말 환경노동위원회 법안소위에서 논의될 예정이다. 법이 통과 되는데로 정부는 지체 없이 시행해야 한다.
- 공장의 경우에도 건설현장과 마찬가지로 **실시간 모니터링 시스템을 구축하고 공장의 오염물질 저감장치 부착 의무화 대상을 확대·강화하는 한편, 철저한 관리·감독이 필요하다.**

34) 한겨레. (2016.06.28.). “공장 미세먼지 기준 아예 없었다”.

35) 세계일보. (2017.12.13.). “2018년부터 수도권 사업장 먼지총량제 실시”.

4. 인공강우

- 정부는 경유차 퇴출, 도로·건설현장·공장 등의 비산먼지 저감 대책 마련 외에도 **인공강우에 대한 연구지원을 해야 한다.**
- 인공강우는 처음 가뭄을 해결하기 위한 목적으로 도입되었으나 최근에는 국내 미세먼지 문제가 심각해짐에 따라 서해 상공에 인공강우를 내려 중국에서 들어오는 미세먼지를 원천 차단하겠다는 목적으로 연구가 되고 있다.
- 국내 인공강우에 대한 연구는 2008년부터 시작되 10년차를 맞았지만 20년째 연구하고 있는 일본과 40여년 연구 끝에 최근 실용화 단계에 접어든 중국, 최대 2~3일까지 강수환경을 유지하는 기술을 보유한 이스라엘과 비교했을 때 아직도 갈길이 멀다. 지금까지의 실험 가운데 1mm 강수량을 1시간 동안 유지한 것이 최대 성과이다. 더욱이 인공강우 연구개발 예산이 연간 약 6억원으로 턱없이 부족한 수준이다. 미세먼지 종합대책의 과학적 기반강화 지원을 위한 「미세먼지 범부처 프로젝트 2018」 예산에도 인공강우 관련 예산은 없다.³⁶⁾
- 우리나라의 경우에는 중국발 미세먼지가 불어오는 날 비를 인공으로 형성할 구름 자체를 발견하기 쉽지 않다는 자연적 제약마저 있는 상황이다. 그러나 많은 선진국들이 미세먼지 뿐만 아니라 가뭄 등 자연재해를 해결하기 위한 방안으로 기술개발에 열을 올리고 있다. 우리나라도 최근 인공강우 실험에 성공한 중국, UAE³⁷⁾, 상당한 기술력을 가지고 있는 이스라엘 등 인공강우 기술이 앞서 있는 나라들과 협력을 통해 보다 적극적으로 인공강우 연구개발을 진행해야 한다.

36) 뉴스1. (2018.01.18.). “미세먼지 ‘인공강우’로 막을까... 국내기술 ‘걸음마’ 수준”.

37) 중국은 인공지능(AI)기술과 무인비행기(드론)을 이용하여 필요할 때마다 인공강우를 현실화할 수 있는 ‘날씨 공정’을 일상화하는데 성공했으며(한국일보. 2017.01.28.), UAE는 비행기를 이용해 6차례에 걸쳐 아부다비 상공에 구름 씨를 뿌리고 올해 첫 인공강우에 성공했다(전자신문. 2018.01.10.).

5. 결론

- 다시 봄이 왔다. 하지만 이제 봄은 새싹이 돋아나고 활기찬 계절이 아니라 미세먼지에 대한 ‘공포’가 먼저 떠오르는 계절이다. 그만큼 미세먼지의 심각성에 대해서는 모두가 동의할 것이다. 특히 초미세먼지(PM2.5) 문제는 개선되기보다 점점 악화되고 있으며, 미세먼지로 인한 폐질환, 우울증 등은 우리의 건강을 심각하게 위협하고 있다.
- 미세먼지의 주요 발생 원인은 지역마다 다르게 나타난다. 수도권은 경유차의 영향이 가장 큰 반면, 전국적으로는 공장 등 사업장에 의한 미세먼지 오염이 크다. 그렇기 때문에 **지역별로, 오염원인별로 맞춤형 대책을 마련하는 것이 중요하다.** 단기적 대책에서 중장기적 대책까지 미세먼지 저감 목표를 달성하기 위한 로드맵이 필요하다.
- 이를 위해 가장 먼저 각 영역의 미세먼지 배출 허용 기준 및 관리 현황을 점검해야 하고 미비된 부분이 있다면 신설하여 규제하고 기존에 있었지만 부족한 부분에 대해서는 강화할 필요가 있다. 미세먼지 관리 기준을 위반했을 때 부과된 과태료는 미세먼지 저감예산으로 활용하면 보다 효과적일 것이다.
- 무엇보다 정부는 보다 과감한 미세먼지 대책을 추진할 필요가 있다. 먼저, ‘2030년 경유차 제로시대’를 목표로 경유 승용차 및 이륜차부터 과감한 감축과 퇴출을 위한 대책을 마련해야 한다. 경유차의 완전 퇴출을 위해서는 최소 10년 이상 소요되기 때문에 논의 및 합의 과정을 거쳐 2020년에는 본격적으로 시행해야 2030년 경유차 완전 퇴출을 달성할 수 있다. 또한 경유차 중 특히 문제가 되는 대형 경유화물차의 친환경 화물차로의 전환, 수소버스 도입, 이를 뒷받침 해줄 인프라 구축 등을 하루 빨리 추진해야 한다.
- 또한 도로, 건설현장 및 공장에서 발생하는 비산먼지는 우리의 생활영역과 밀접하다는 점에서 대책 마련이 시급하다. 미세먼지를 유발하는 비산먼지에 대한 규제를 신설·강화하고 실시간 모니터링 시스템 구축, 친환경 건설기계 도입·의무화, 살수차 및 미세먼지 분진흡입차 도입 확대, 사업장 대기오염물질 총량제의 전국적 시행 등이 필요하다. 이와 함께 장기적인 관점에서 인공강우에 대한 연구지원도 진행할 필요가 있다.
- 성공적인 미세먼지 저감 정책에는 정부와 각 지자체의 협력이 필수적이다. 미세먼지는 전국적인 문제이며, 투입하는 예산에 비례하여 효과적인 저감 효과를 얻기 위해서는 정부와 지자체간 긴밀한 협력과 협조가 반드시 전제되어야 한다. 이 외에도 어린이·노인 등 미세먼지 민감계층에 대해서는 특별히 보다 강화된 대책 마련이 필요하다. 뿐만 아니라 최근에는 대중교통, 공공시설 등 실내 미세먼지 문제에 대해서도 많은 사람들이 관심을 가지고 있는 만큼 정부는 보다 세심하고 효과적인 미세먼지 저감 대책을 마련해야 한다.

참고자료

- MBC. (2017.09.11.). “유럽서 낡은 경유차 ‘퇴출’ 움직임... 천덕꾸러기 신세” .
- MBN. (2017.09.11.). “인도 2030년까지 휘발유·경유차 퇴출... 100% 전기차만 판매 가능” .
- SBS. (2018.03.20.). “초미세먼지 환경기준 강화... ‘나쁨’ 일수 45일 늘어날 듯” .
- 가스신문. (2018.01.03.). “미세먼지 해법... 천연가스 화물차 보급 서둘러야” .
- 건설경제. (2018.02.06.). “노후건설기계 엔진교체 등 432억 투입” .
- 경기도. (2017). 「2018년도 예산안(기후대기과 및 버스정책과)」 .
- 교통신문. (2017.12.12.). “발 묶인 노후화물차 저공해화 사업” .
- 교통신문. (2018.02.23.). “현대차 수소전기버스, 평창서 진면목 과시” .
- 국립환경과학원. (2016). 「2014 대기오염물질 배출량」 .
- 국민일보. (2018.03.01.). “낡은 경유차 ‘운행금지’ 까지 합법화한 독일” .
- 국토교통부. (2018.01.17.). 「보도자료」 자동차 등록대수 지속 증가... 인구 2.3명당 1대꼴 보유.
- 글로벌이코노믹. (2017.07.12.). “[차이나워치(64)] 중국 내 전기오토바이&전기자전거 수요 급증” .
- 뉴스1. (2018.01.18.). “미세먼지 ‘인공강우’ 로 막을까... 국내기술 ‘걸음마’ 수준” .
- 디지털타임즈. (2017.07.11.). “유럽, 경유·휘발유차 퇴출 선언... 날개 단 전기차” .
- 법제처. 「대기환경보전법」
- 동아일보. (2018.01.30.). “수소차-충전소가 폭탄? 평창올림픽 계기로 오해 모두 풀 것” .
- 매일경제. (2018.03.20.). “무늬만 수소차 육성... 보조금 하루만에 동났다” .
- 미디어펜. (2018.03.12.). “[성큼 다가온 수소차 시대①] 궁극의 친환경차... 현대차 정의선 ‘야심찬 도전장’ ” .
- 미디어펜. (2018.03.15.). “[성큼 다가온 수소차 시대④] 대중화 열쇠는 충전소, 정부 지원 절실” .
- 서울시. (2017). 「2018년도 예산안(기후환경본부 및 도시교통본부 버스정책과)」 .
- 세계일보. (2017.12.13.). “2018년부터 수도권 사업장 먼지총량제 실시” .
- 에너지경제. (2018.03.19.). “ ‘스모그와의 전쟁’ 승기 잡은 중국, 공기질 목표치 높인다” .
- 에어코리아. (2017). 「2016 대기환경연보」 .
- 연합뉴스. (2017.06.01.). “국민 82% ‘미세먼지 때문에 생활 불편하다(꺄럽)’ ” .
- 연합뉴스. (2018.02.06.). “수소차 ‘넥쏘’ , 1시간 달리면 43명 1시간 마실 공기 정화” .
- 연합뉴스. (2018.03.26.). “대구시 미세먼지 측정차·분무형 살수차 도입한다” .
- 이투데이. (2017.12.06.). “[김준형의 오토 인사이트] 이제 화물차도 전기차 시대... ‘승용차보다 빠른 대중화’ 기대” .

인천시. (2017). 「2018년도 예산안(대기보전과 및 버스정책과)」.

일요서울. (2017.12.08.). “ ‘경유차 퇴출·LPG차 보급 확대’ 찬반 의견 엇갈려” .

전자신문. (2018.01.10.). “UAE ‘이틀간 인공강우 6차례 시도해 성공거뒀’ .

중앙시사매거진. (2018.02.05.). “[전기오토바이·자전거 천국 중국] 거리의 매캐한 매연, 요란한 소음 확 줄어” .

투데이에너지. (2018.01.02.). “[신년기획] LNG 화물차 시장 현황과 전망” .

한겨레. (2016.06.28.). “공장 미세먼지 기준 아예 없었다” .

한국일보. (2018.01.28.). “[특파원 24시] 중국 ‘날씨공정’ 5년 심혈... AI 드론으로 인공강우 성공” .

헤럴드경제. (2018.02.13.). “성인남녀 10명중 8명, 심해진 미세먼지 ‘불편’ ” .

헤럴드 경제. (2018.03.08.). “[과학] 수소차 상용화시대 눈앞... 충전소 인프라 구축이 관건” .

환경부. (2017). 「미세먼지 관리 종합대책」 .

환경부. (2017). 「비산먼지 관리 매뉴얼」 .

환경부. (2017.08.28.). 「보도자료」. 지속가능한 사람·자연 중심 예산 - 2018년도 환경부 예산안 및 기금안 편성.

환경부. (2018). 「2018년 전기이륜차 보급사업-보조금 업무처리지침」 .

환경부. (2018.01.24.). 「보도자료」. 미세먼지 범부처 프로젝트 2018 시행계획 수립.

환경부. (2018.02.07.). 「보도자료」. 수도권 고농도 미세먼지 원인... 국외 기여율 57~38%.

네이버 지식백과. <http://terms.naver.com/>
e-나라지표. <http://www.index.go.kr/main.do>

더미래연구소 IF REPORT 2018-04

미세먼지 발생원인별로 실질적인 대책을 마련해야 한다

발행일 2018. 03. 29

발행처 (재)더미래연구소(이사장: 정세현)

Copyright ©더미래연구소, 2018 ※본 자료는 더미래연구소 웹사이트에서 다시 볼 수 있습니다.



더미래연구소는 대한민국의 '더 좋은 미래' 를 만들어 가는 '독립 민간 싱크탱크' 입니다.
더미래연구소의 성장은 '후원회원' 의 힘과 꿈으로 가능합니다.

07237 서울특별시 영등포구 국회대로68길 23, 903호(여의도동, 정원빌딩)

T: 02-785-2030, F: 02-786-2017, E: themirae2030@gmail.com

웹사이트: themirae.org

페이스북: www.facebook.com/themirae

블로그: blog.daum.net/themirae2030
