-동남권 대기환경관리 기본계획 추진을 위한-

부산광역시 대기환경관리 시행계획

2020~2024

2021.06

부산광역시
BUSAN METROPOLITAN CITY

제 출 문

부산광역시장 귀하

본 보고서를 『부산광역시 대기환경관리 시행계획 수립』연구의

최종보고서로 제출합니다.

연구 수행기관 경성대학교 산학협력단

연구 책임자 정 장 표 경성대학교 환경공학과 교수

연 구 원 장 영 환 (주)세이프티지 부설연구소 소장

연구보조원 구 영 회 경성대학교 환경공학과 연구원

보 조 원 강 혜 영 경성대학교 바이오안전학과 석사과정

과제담당관 환경정책실장 이 준 승

기후대기과장 김 미 향

대기관리팀장 오 수 진

대기관리팀 전 기 용

2021 년 6 월

경성대학교 산학협력단

목차

제 I 장 대기환경 영향요인 ····· 1

제 1 절 일반 환경요인 ····· 3
1. 지형 및 토지이용 ····· 3
2. 기상 및 황사 일수 ····· 7
3. 인구 및 주거 ····· 11
4. 경제활동 ····· 13
5. 에너지이용 ····· 15

제 2 절 주 배출원 영향요인 ····· 22
1. 선박 배출원 관련 요인 ····· 22
2. 사업장 배출원 관련 요인 ····· 27
3. 자동차 배출원 관련 요인 ····· 30

제 II 장 대기오염물질 배출량 및 대기오염도 ····· 37

제 1 절 대기오염물질 배출량 현황 및 전망 ····· 39
1. 배출량 현황 ····· 40
2. 부산시의 전망 배출량 ····· 54

제 2 절 대기오염도 현황 ····· 55
1. 대기오염도 현황 ····· 58
2. 대기환경기준 초과현황 ····· 64

제 III 장 시행계획의 개요 ····· 67

제 1 절 시행계획 수립의 배경 ····· 69

제 2 절 시행계획의 범위 ····· 72
1. 시간적 범위 ····· 72
2. 공간적 범위 : 부산광역시 전역(16 개 구군) ····· 72

제 3 절 대기오염물질 배출량 저감계획 ····· 73

제 4 절 기초자치단체별 중점 추진대책 ····· 74

제 IV 장 분야별 주요 추진대책 ····· 77

제 1 절 분야별 주요 추진 대책의 수립 ····· 79
1. 추진 대책의 수립 방법 ····· 79

2. 추진 대책의 개요 ····· 85
제 2 절 비전 및 목표 ····· 89
제 3 절 분야별 주요 추진 대책 ····· 91
1. 배출시설 관리 ····· 93
2. 도로이동오염원 관리 ····· 100
3. 비도로이동오염원 관리 ····· 126
4. 생활오염원 관리 ····· 139
5. 정책기반 강화 및 국민소통·참여 확대 ····· 147
제 4 절 분야별 주요 추진 대책의 삭감효과 ····· 159
1. 총괄 삭감 효과 ····· 159
2. 오염물질별 삭감효과 ····· 161
제 V 장 행정, 재정적 사항 ····· 173
제 1 절 예산 투자계획 ····· 175
1. 분야별 투자 계획 ····· 175
2. 분야별 주요 추진 대책별 투자 계획 ····· 177
제 2 절 이행평가 방안 ····· 182
1. 외부기관에 의한 평가 ····· 183
2. 부산시 자체 이행 평가 ····· 183
제 3 절 추진대책 간 우선순위 평가 ····· 184
1. 분석 개요 ····· 184
2. 분석 결과 ····· 185
제 4 절 중앙정부 건의사항 ····· 192
제 VI 장 미세먼지 특별법 관련 사항 ····· 195
제 1 절 미세먼지가 시민건강에 미치는 영향 분석 ····· 197
제 2 절 미세먼지 취약계층 보호에 관한 사항 ····· 199
1. 취약 계층의 피해 방지 ····· 200
제 3 절 미세먼지 등의 배출 저감 및 관리를 위한 연구 및 기술개발에 관한 사항 ····· 201
제 4 절 미세먼지 및 미세먼지 생성물질의 배출저감 및 관리를 위한 국제협력에 관한 사항 ··· 204
1. 미세먼지 관리 고도화를 위한 국제 협력 ····· 204
2. 항만 배출원 관리를 위한 국제 협력 ····· 205

부록 ····· 207

제 1 절 일반환경 ····· 209

제 2 절 대기오염물질 배출량 ····· 214

제 3 절 부산시 대기오염물질 기준초과율 관련 자료 ····· 239

제 4 절 삭감 대책 별 배출계수 등 ····· 239

1. 배출시설 관리 ····· 239
2. 도로이동오염원 관리 ····· 243
3. 비도로이동오염원 관리 ····· 248
4. 생활오염원 관리 ····· 251

제 5 절 미세먼지 건강 영향에 대한 선행연구 ····· 252

제 6 절 추가 항만대책 검토 ····· 259

1. 분석 개요 ····· 260
2. 분석 결과 ····· 262

참고문헌 ····· 271

표목차

[표 I-1] 부산시의 지목별 토지 현황 (2009 년~2018 년) 5
[표 I-2] 부산시의 용도별 도시계획구역 면적(2009 년~2018 년) 6
[표 I-3] 부산시의 기상개황 (2009 년~2018 년) 7
[표 I-4] 부산시의 연도별 월별 강수량(2009 년~2018 년) 8
[표 I-5] 부산시의 각 풍향별 풍속비율 현황(2009 년 ~ 2017 년) 9
[표 I-6] 부산시의 각 풍향별 풍속비율 현황(2018 년) 10
[표 I-7] 부산시의 연도별, 월별 황사 일 수 (2009 년~2018 년) 10
[표 I-8] 부산시의 연도별 주민등록 인구수 (2009 년~2018 년) 11
[표 I-9] 부산시의 연도별 구군별 주민등록 인구수 (2009 년~2018 년) 12
[표 I-10] 부산시의 제조업 현황 (2009 년~2018 년) 14
[표 I-11] 부산시의 에너지원별 최종 에너지 소비량 (2009 년~2018 년) 16
[표 I-12] 부산시의 부문별 최종 에너지 소비량 (2009 년~2018 년) 16
[표 I-13] 부산시의 연도별, 월별 석유류 소비량 (2009 년~2018 년) 17
[표 I-14] 부산시의 연도별 제품별 석유류 소비량 (2009 년~2018 년) 18
[표 I-15] 부산시의 연도별 월별 전력소비량 (2009 년~2018 년) 19
[표 I-16] 부산시의 용도별 전력소비량 (2009 년~2018 년) 20
[표 I-17] 부산시의 에너지원별 신재생에너지 생산량 (2009 년~2018 년) 21
[표 I-18] 부산시의 선박 등록 현황 (2009 년~2018 년) 23
[표 I-19] 부산시의 연도별 해운 수송량 (2009 년~2018 년) 24
[표 I-20] 부산시의 연도별 모래, 무연탄, 유연탄 해운 수송량 (2009 년~2018 년) 25
[표 I-21] 부산항의 입출항 선박 항로별 국적별 척수 및 총톤수 (2009 년~2018 년) 26
[표 I-22] 부산시의 대기오염물질 배출 규모별 사업장 수 (2009 ~ 2018 년) 27
[표 I-23] 부산시의 구군별 대기오염물질 배출시설 (2009 ~ 2018 년) 28
[표 I-24] 부산시의 구군별 배출규모별 배출시설 (2018 년) 28
[표 I-25] 부산시의 대기오염물질 총량관리 업체 지정 현황 (2020 년 기준) 29
[표 I-26] 부산시의 연도별 차종별 자동차등록대수(2009 ~ 2018 년) 30
[표 I-27] 부산시의 연도별 구군별 자동차등록대수(2009 ~ 2018 년) 31
[표 I-28] 부산시의 구군별 차종별 자동차등록대수(2018 년) 32
[표 I-29] 전국 특수차 등록대수 (2018 년) 33
[표 I-30] 부산시의 통행구분별 화물차 통행량(2018 년) 34
[표 II-1] 부산시의 미세먼지 상세 배출원 목록 보완 내역 39
[표 II-2] 부산시의 PM_{10}, $PM_{2.5}$ 배출원별 배출량 (2016 년) 50
[표 II-3] 부산시의 장래 대기오염물질 배출량(2024 년) 54
[표 II-4] 부산시의 자동대기측정소 운영현황 및 연혁 (2020 년 기준) 56
[표 II-5] 부산시의 대기오염물질별 기준초과율 (2015 년~2019 년) 64
[표 II-6] 부산시의 권역별 $PM_{2.5}$ 1 시간 농도 기준 초과율 (2015 년~2019 년) 65
[표 II-7] 부산시의 권역별 PM_{10} 1 시간 농도 기준 초과율 (2015 년~2019 년) 65
[표 II-8] 부산시의 권역별 O_3 8 시간 농도 기준 초과율 (2015 년~2019 년) 66
[표 III-1] 동남권 대기관리권역의 범위 69

[표 III-2] 동남권 기본계획의 동남권역 대기질 개선 목표 70
[표 III-3] 동남권 기본계획의 2024 년 전망배출량 및 배출허용총량 71
[표 III-4] 동남권 기본계획의 광역지자체별 2024 년 전망배출량 및 배출허용총량 71
[표 III-5] 부산시 시행계획의 연도별 오염물질별 삭감계획량 73
[표 III-6] 부산시 시행계획의 분야별 오염물질별 삭감계획량(2024 년) 73
[표 III-7] 부산시의 지역구분별 2016 년 대기오염물질 배출량 75
[표 III-8] 부산시 시행계획의 구군별 중점대책 76
[표 IV-1] 부산시 시행계획의 추진 대책별 삭감량 산정방법 개요 83
[표 IV-2] 동남권 기본계획의 세부 분야별 투자계획 (2020 년~2024 년) 84
[표 IV-3] 부산시 시행계획의 추진대책의 개요 85
[표 IV-4] 부산시 시행계획의 부산시 추가 삭감대책의 목록 87
[표 IV-5] 부산시 시행계획의 신규 발굴대책 목록 88
[표 IV-6] 부산시 시행계획의 목표 농도 89
[표 IV-7] 부산시 시행계획의 배출시설관리 대책 개요 93
[표 IV-8] 부산시 시행계획의 도로이동오염원 관리 대책 개요 100
[표 IV-9] 부산시 시행계획의 비도로이동오염원 관리 대책 개요 126
[표 IV-10] 부산시 시행계획의 생활오염원 관리 대책 개요 139
[표 IV-11] 부산시 시행계획의 대기오염물질 삭감효과 총괄표 (2024 년) 159
[표 IV-12] 부산시 시행계획의 삭감대책 구분별 대기오염물질 삭감량 (2024 년) 160
[표 IV-13] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 $PM_{2.5}$ 삭감효과 (2020 년~2024 년) 161
[표 IV-14] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 PM_{10} 삭감효과 (2020 년~2024 년) 162
[표 IV-15] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 NO_X 삭감효과 (2020 년~2024 년) 164
[표 IV-16] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 SO_X 삭감효과 (2020 년~2024 년) 165
[표 IV-17] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 VOC_S 삭감효과 (2020 년~2024 년) 166
[표 IV-18] 부산시 시행계획의 추진 대책별 연도별 $PM_{2.5}$ 삭감량 (2020 년~2024 년) 168
[표 IV-19] 부산시 시행계획의 추진 대책별 연도별 PM_{10} 삭감량 (2020 년~2024 년) 169
[표 IV-20] 부산시 시행계획 추진 대책별 연도별 NO_X 삭감량 (2020 년~2024 년) 170
[표 IV-21] 부산시 시행계획의 추진 대책별 연도별 SO_X 삭감량 (2020 년~2024 년) 171
[표 IV-22] 부산시 시행계획의 추진 대책별 연도별 VOC_S 삭감량 (2020 년~2024 년) 172
[표 V-1] 부산시 시행계획의 투자 예산 요약(2024 년) 175
[표 V-2] 부산시 시행계획의 추진 대책별 재원 구성 (2020 년~2024 년) 176
[표 V-3] 부산시 시행계획의 추진대책별 사업물량 (2020 년~2024 년) 177
[표 V-4] 부산시 시행계획의 추진대책별 투자예산 (2020 년~2024 년) 178
[표 V-5] 부산시 시행계획의 추진대책별 연도별 투자예산 총액 (누적, 2020 년~2024 년) 179
[표 V-6] 부산시 시행계획의 추진대책별 연도별 국비 투자예산 (누적, 2020 년~2024 년) 180
[표 V-7] 부산시 시행계획의 추진대책별 연도별 지방비 투자예산 (누적, 2020 년~2024 년) 181
[표 V-8] 부산시 시행계획의 연차별 이행평가 방안 182
[표 V-9] 부산시 시행계획의 이행평가 방법에 따른 체계 및 절차 182
[표 V-10] 대기오염물질의 사회적 비용 원단위 185
[표 V-11] 부산시 시행계획의 추진 대책 별 삭감 원단위 185
[표 V-12] 부산시 시행계획의 추진대책 별 사회적 편익, 투자예산, B/C RATIO 186

[표 V-13] $PM_{2.5}$ 삭감 추진 대책 별 우선순위 평가 결과 188
[표 V-14] VOCS 삭감 추진 대책 별 우선순위 평가 결과 189
[표 부록-1] 부산시의 구군별 토지 지목별 현황 (2018 년) 209
[표 부록-2] 부산시의 연도별 산업별 산업체 수 (2009 년~2018 년) 211
[표 부록-3] 부산시의 연도별 산업별 종사자 수 (2009 년~2018 년) 212
[표 부록-4] 부산시의 구군별 산업별 산업체 수 (2018 년) 213
[표 부록-5] 부산시의 중분류별 $PM_{2.5}$ 배출량(CAPSS, 2016 년, 2017 년) 214
[표 부록-6] 부산시의 중분류별 PM_{10} 배출량 (CAPSS, 2016 년, 2017 년)) 216
[표 부록-7] 부산시의 중분류별 SO_X 배출량(CAPSS, 2016 년, 2017 년) 218
[표 부록-8] 부산시의 중분류별 NO_X 배출량 (CAPSS, 2016 년, 2017 년) 220
[표 부록-9] 부산시의 중분류별 VOC_S 배출량 (CAPSS, 2016 년, 2017 년) 222
[표 부록-10] 부산시의 구군별 $PM_{2.5}$ 주요 배출원별 배출량 및 배출비중 (3 순위 까지, 2016 년) 224
[표 부록-11] 부산시의 구군별 PM_{10} 주요 배출원별 배출량 및 배출비중 (3 순위 까지, 2016 년) 225
[표 부록-12] 부산시의 구군별 SO_X 주요 배출원별 배출량 및 배출비중 (3 순위 까지, 2016 년) 226
[표 부록-13] 부산시의 구군별 NO_X 주요 배출원별 배출량 및 배출비중 (3 순위 까지, 2016 년) 227
[표 부록-14] 부산시의 구군별 VOC_S 주요 배출원별 배출량 및 배출비중 (3 순위 까지, 2016 년) 228
[표 부록-15] 부산시의 구군별 중분류별 $PM_{2.5}$ 배출량(2016 년) 229
[표 부록-16] 부산시의 구군별 중분류별 PM_{10} 배출량 (2016 년) 231
[표 부록-17] 부산시의 구군별 중분류별 SO_X 배출량 (2016 년) 233
[표 부록-18] 부산시의 구군별 중분류별 NO_X 배출량 (2016 년) 235
[표 부록-19] 부산시의 구군별 중분류별 VOC_S 배출량 (2016 년) 237
[표 부록-20] 부산시의 자동대기측정소의 오염물질별 유효측정자료 수 (2015 년~2019 년) 239
[표 부록-21] 부산시 총량관리사업장의 NO_X 및 SO_X에 대한 BAU 전망배출량과 배출허용총량 239
[표 부록-22] 부산시 소재 점오염원의 배출허용기준 강화 정책 대상오염물질들에 대한 BAU 전망배출량 239
[표 부록-23] 부산시 소재 면오염원의 배출허용기준 강화 정책 대상오염물질들에 대한 BAU 전망배출량 240
[표 부록-24] 배출원 분류체계 및 연료별 사업장 배출허용기준 강화율 240
[표 부록-25] 부산시의 사업장 저녹스 버너 보급의 보조금 규모 241
[표 부록-26] 일반버너를 저녹스 버너로 교체 시 연간 대기오염물질 배출 저감효과 242
[표 부록-27] 2020 년 이후 제작차의 각 대기오염물질에 따른 차종별 배출원단위 243
[표 부록-28] 동남권에서의 노후 경유차 조기폐차에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위 243
[표 부록-29] 동남권에서의 중대형 화물차 노후차량 조기폐차사업에 따른 각 오염물질별 삭감량 243
[표 부록-30] 동남권에서의 중대형 화물차 노후차량 조기폐차사업의 지원 규모 244
[표 부록-31] 동남권에서의 노후경유차 DPF 부착사업에 따른 각 차종의 오염물질별 삭감량 원단위 244
[표 부록-32] 동남권에서의 LPG 차량 보급에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위 244
[표 부록-33] 동남권에서의 LPG 차량 보급에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위 245
[표 부록-34] 동남권에서의 친환경자동차 보급확대 사업에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위 245
[표 부록-35] 동남권에서의 공공기관 의무구매 비율향상사업에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위 245
[표 부록-36] 동남권의 수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대사업에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위 245
[표 부록-37] 동남권에서의 CNG 노선버스 보급사업에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위 245
[표 부록-38] 동남권에서의 어린이 통학차량 LPG 차 전환에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위 246
[표 부록-39] 동남권에서의 1 톤 화물차 LPG 차 교체사업에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위 246

[표 부록-40] 이륜차 EURO3 배출계수 및 일일평균 주행거리 246
[표 부록-41] 이륜차 배출허용기준의 배출가스 저감률 246
[표 부록-42] 이륜차 `20 년 기준 적용 배출계수 247
[표 부록-43] 승용차의 냉간시동 배출량 환산계수 및 복합 배출계수 247
[표 부록-44] 건설기계 TIER-1 배출계수(콘크리트펌프트럭), 열화계수 및 저감효율 248
[표 부록-45] 콘크리트펌프트럭 연가동시간 및 평균정격출력 248
[표 부록-46] 노후 건설기계 PM-NO_X 동시저감장치 보급사업에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위 248
[표 부록-47] 기종 평균출력별 배출계수 및 연가동시간 248
[표 부록-48] 건설기계 TIER-1 배출계수(콘크리트펌프트럭), 열화계수 및 저감효율 249
[표 부록-49] 화물 선박 부문의 톤급별 각 연도 성장계수 249
[표 부록-50] 선박 육상전원 공급시설 설치에 따른 항만·연도별 오염물질 감축률 249
[표 부록-51] 부산항 경유 야드 트랙터의 엔진 출력별 오염물질 배출량 250
[표 부록-52] 야드 트랙터 연료 LNG 적용에 따른 대기오염물질 삭감효과 및 원단위 삭감량 250
[표 부록-53] 2016 년 부산항 유출입 관공선의 LNG 교체 후 삭감량 추정량 250
[표 부록-54] 건설현장 비산먼지 3 단계 대책 연도별 이행률 및 삭감률(%) 251
[표 부록-55] 부산시의 도시 숲 조성을 위한 4 개 분야 19 개 과제 251
[표 부록-56] 미세먼지 입경에 따른 흡입 특성 252
[표 부록-57] 미세먼지 노출기간에 따른 건강 영향 연구사례 종합 252
[표 부록-58] 미세먼지로 인한 경제적 피해 분석 연구사례 253
[표 부록-59] 부산시의 $PM_{2.5}$, PM_{10} 농도(LAG01) 10 μg/M^3 증가에 따른 초과사망발생위험률 (95% 신뢰구간) 255
[표 부록-60] 부산시의 $PM_{2.5}$, PM_{10} 농도 10 μg/M3 증가에 따른 초과질병발생위험률(95% 신뢰구간) 255
[표 부록-61] 부산시의 질병 발생에 따른 건강편익분석 결과 256
[표 부록-62] 선박 관리 대책의 상세 평가 개요 261
[표 부록-63] 부산시 선박의 대기오염물질 배출량 전망 결과 (2016 년~2024 년) 262
[표 부록-64] CAPSS 와 부산시 상세 배출원 목록의 선박 부문 배출량 비교 (2016 년) 263
[표 부록-65] 시행계획의 AMP 삭감량 보정 결과(2024 년) 264
[표 부록-66] AMP 대책의 목표달성을 위한 수전설비 보급율 도출 결과 (2024 년) 264

그림목차

[그림 I-1] 부산시의 지형도 ··· 3
[그림 I-2] 부산시의 바람장미 (2009 년~2018 년) ··· 9
[그림 I-3] 부산시의 구군별 사업체 및 종사자 수(2018 년) ··· 13
[그림 I-4] 부산시의 에너지원별 소비 비중 및 소비량 (2009 년~2019 년) ··· 15
[그림 I-5] 부산시 연도별, 월별 석유류 소비량(2009~2018 년) ··· 17
[그림 I-6] 부산시의 연도별 및 월별 전력소비량 (2009 년~2018 년) ··· 19
[그림 I-7] 부산시의 에너지원별 신재생에너지 생산 비중 변화(2009 년, 2018 년) ··· 21
[그림 I-8] 전국 견인차 등록대수 (2018 년) ··· 33
[그림 II-1] 부산시의 2016 년, 2017 년 대분류별 $PM_{2.5}$ 배출량 및 배출비중 ··· 40
[그림 II-2] 부산시의 2016 년, 2017 년 대분류별 PM_{10} 배출량 및 배출비중 ··· 42
[그림 II-3] 부산시의 2016 년, 2017 년 대분류별 SO_X 배출량 및 배출비중 ··· 44
[그림 II-4] 부산시의 2016 년, 2017 년 대분류별 NO_X 배출량 및 배출비중 ··· 46
[그림 II-5] 부산시의 2016 년, 2017 년 대분류별 VOC_S 배출량 및 배출비중 ··· 48
[그림 II-6] 부산시의 화물선에 의한 선박 항로 및 국적 별 PM_{10}, $PM_{2.5}$ 배출량 (2016 년) ··· 51
[그림 II-7] 부산시의 화물선에의 선박 구분 기준 별 PM_{10}, $PM_{2.5}$ 배출량 ··· 52
[그림 II-8] 부산시의 항만 내 화물취급 장비 PM_{10}, $PM_{2.5}$ 배출량 (2016 년) ··· 53
[그림 II-9] 부산시의 장래 대기오염물질 배출량 비교 ··· 54
[그림 II-10] 국립환경과학원 대기환경연보의 통계 구축 과정 ··· 55
[그림 II-11] 부산시의 연도별 자동대기측정소 현황 ··· 56
[그림 II-12] 부산시의 연도별 대기오염물질 농도 변화(2015 년~2019 년) ··· 58
[그림 II-13] 부산시의 월별 대기오염물질 농도 변화(2015 년~2019 년) ··· 59
[그림 II-14] 부산시의 시간대 별 $PM_{2.5}$, $PM_{2.5}$/ PM_{10} 분율,NO_2, O_3 농도 변화(2015 년~2019 년) ··· 61
[그림 II-15] 부산시의 권역별 연평균 대기오염물질 농도 변화(2015 년~2019 년) ··· 62
[그림 II-16] 부산시의 권역별 $PM_{2.5}$, PM_{10}, O_3 단기 기준 초과율 변화(2015 년~2019 년) ··· 65
[그림 III-1] 부산시 항만 및 산업지역과 주거 및 상업지역의 오염물질별 배출비중 (2016 년) ··· 74
[그림 III-2] 부산시의 항만 및 산업지역과 주거 및 상업지역 각각의 오염물질별 배출원별 비중 ··· 75
[그림 IV-1] 부산시 대기환경관리 시행계획의 추진 대책 수립 방법 개요 ··· 82
[그림 IV-2] 부산시 시행계획의 비전 및 목표 ··· 90
[그림 IV-3] 부산시 대기환경관리 시행계획의 분야별 세부대책의 삭감효과 비교 ··· 93
[그림 IV-4] 부산시 대기환경관리 시행계획의 비도로이동오염원 관리 분야의 삭감효과 ··· 126
[그림 IV-5] 부산시 대기환경관리 시행계획의 생활오염원 관리 분야의 삭감효과 ··· 139
[그림 IV-6] 부산시 시행계획의 오염물질별 총 삭감량 대비 분야별 비중 (2024 년) ··· 159
[그림 IV-7] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 $PM_{2.5}$ 삭감 비중 변화 (2020 년~2024 년) ··· 161
[그림 IV-8] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 PM_{10} 삭감 비중 변화 (2020 년~2024 년) ··· 163
[그림 IV-9] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 NO_X 삭감 비중 변화 (2020 년~2024 년) ··· 164
[그림 IV-10] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 SO_X 삭감 비중 변화 (2020 년~2024 년) ··· 165
[그림 IV-11] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 VOC_S 삭감 비중 변화 (2020 년~2024 년) ··· 167
[그림 VI-1] 미세먼지 특별법 관련 사항에 대한 개요 ··· 196

[그림 부록-1] 부산시의 입출항 선박별 배출량 전망 개요 ····· 260
[그림 부록-2] 부산시 상세 배출원을 이용한 항만 대책의 효과 분석 방법 ····· 261
[그림 부록-3] 부산시 선박 톤급별 $PM_{2.5}$ 배출량 및 배출비중 (2024 년) ····· 262

제 I 장 대기환경 영향요인

제 1 절 일반 환경요인

제 2 절 주 배출원 영향요인

제 1 절 일반 환경요인

1. 지형 및 토지이용

1) 지형 및 지세

❍ 부산은 한반도 남동단에 위치하여, 대한해협과 접한 남쪽의 바다면을 제외한 경계는 울산광역시와 경상남도가 접하고 있으며, 북쪽으로는 울산광역시 울주군과 양산시의 동면과 물금읍, 서쪽으로는 김해시의 대동면과 접하고 있음.

- 부산은 수리적으로 동단은 동경 129°18′13″(장안읍 효암리), 서단은 동경 128°45′54″(가덕도동 미백도), 남단은 북위 34°52′50″(다대동 남형제도), 북단은 북위 35°23′36″(장안읍 명례리)에 위치하고 있음.

❍ 부산만을 기반으로 개발된 부산은 낙동강을 기준으로 동부 구릉성 산지와 서부 평야지대로 크게 구별되고 동부 구릉성 산지는 다시 낙동강을 중심으로 동·서로 구분됨.

❍ 부산 지역의 지형 특성상 표고 100 m 이상의 산지 및 고지대가 많아 도시로서는 평지가 적고 녹지면적의 비율은 59.3%를 차지하고 있음.

[그림 I-1] 부산시의 지형도

- 부산의 지세를 형성하는 결정적인 골격은 태백산맥으로 울산 부근에서 갈라져 큰 한 줄기는 원효산, 금정산, 백양산, 구덕산, 다대포로 뻗어있고, 다른 한줄기는 울산에서 달음산, 장산, 금련산, 봉래산 등으로 뻗어있음.
- 낙동강의 동쪽 동부 구릉성지대는 다대포 몰운대의 남단으로부터 기장군 장안읍 효암리의 동단에 이르고, 육지로는 금정산(801.5 m)에서 다대포 몰운대에 이르는 남서방향의 산지와 금정산에서 해운대의 장산(634 m)에 이른 남동방향의 산지 사이에 위치함.
- 낙동강의 하구일대에 발달한 거대한 삼각주에 해당되는 서부평야지대는 양산천이 낙동강 본류에 합류하는 물금부근에서 낙동강 하구를 향해 넓게 펼쳐지는 평야지대로 동쪽으로는 금정산맥과 북쪽에서 서쪽으로 달리는 신어 산맥으로 둘러싸인 하나의 분지를 이루고 있음.

2) 토지이용

(1) 부산시의 지목별 토지 현황 (2009 년 ~ 2018 년)

❍ 2018 년의 부산시의 지목별 토지 면적은 연도별로 감소의 추세를 보이고 있으나 임야가 344.5 km^2로 가장 넓은 것으로 나타났으며 이 외의 주요 지목별 면적은 대지(109.3 km^2) > 답(71.1 km^2) > 도로(57.7 km^2) > 하천(43.7 km^2)의 순으로 나타남.

❍ 2018 년의 부산시의 구군별 토지 면적은 기장군의 부산시 전체면적의 28.4% 정도를 차지해 가장 넓은 것으로 나타났으며 강서구도 기장군에 이어 23.6%를 차지함. [표 부록-1]

[표 I-1] 부산시의 지목별 토지 현황 (2009년~2018년)

단위 : km^2

지목별	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
전	24.0	23.9	23.5	23.3	23.1	22.3	22.1	21.1	20.5	20.7
답	87.2	85.9	83.3	81.6	80.6	77.2	75.9	74.6	71.6	71.1
과수원	2.1	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.2	2.3	2.3
목장용지	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
임야	355.2	355.0	353.1	352.1	351.6	349.0	347.8	346.7	345.6	344.5
광천지	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
염전	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
대지	101.8	102.4	103.1	104.1	105.0	105.5	106.3	107.9	109.1	109.3
공장용지	19.0	19.1	21.5	21.8	22.0	25.0	25.5	25.5	27.1	27.5
학교용지	11.5	11.6	11.7	11.8	11.9	11.9	12.2	12.4	12.4	12.5
주차장	0.6	0.7	0.7	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2
주유소용지	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
창고용지	0.9	1.0	1.0	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
도로	50.3	50.7	51.3	52.7	53.1	54.7	55.7	56.7	57.5	57.7
철도용지	3.4	3.8	3.8	3.8	3.8	4.3	4.3	4.3	4.5	4.6
제방	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.7	2.7	2.7	2.5	2.5
하천	43.1	43.1	43.1	43.3	43.6	43.7	43.7	43.7	43.8	43.7
구거	14.1	13.9	13.7	13.6	13.5	13.0	12.9	12.8	12.6	12.6
유지	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
양어장	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
수도용지	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
공원	7.6	7.7	8.3	8.4	8.5	9.6	9.8	10.1	10.6	11.0
체육용지	4.0	4.0	4.0	4.0	4.2	4.2	4.3	4.2	4.5	4.5
유원지	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5
종교용지	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8
사적지	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
묘지	2.9	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0	2.9	2.9	2.9	2.9
잡종지	24.8	25.7	27.2	28.2	27.6	27.7	27.8	28.1	28.4	28.6
합계	766.1	767.3	768.4	769.7	769.9	769.8	769.8	769.9	770.0	769.9

자료 : 부산광역시 홈페이지(http://stat.kosis.kr/statHtml_host/statHtml.do?orgId=202&tblId=DT_101&dbUser=NSI_IN_202)

(2) 부산시의 도시계획구역 면적 (2009 년 ~ 2018 년)

❍ 2018 년을 기준으로 한 부산시의 도시계획구역 면적은 녹지면적의 비중이 58%로 가장 큰 것을 나타났으며 조사기간인 2009 년~2018 년 동안의 면적은 지속적으로 감소하는 특징을 나타냄.

❍ 또한 조사기간 동안 도시계획구역의 전체 면적은 감소하였으나 주거지역, 상업지역, 공업지역의 면적은 증가하였음.

– 같은 기간 동안 상업지역은 0.3%, 공업지역은 1.7%, 주거지역은 1.2% 면적이 각각 증가함.

[표 I-2] 부산시의 용도별 도시계획구역 면적(2009년~2018년)

단위 : km^2

연도	합계	주거지역	상업지역	공업지역	녹지지역	미지정
2009	943.0	132.7	22.6	48.7	577.3	161.7
2010	943.0	133.1	22.4	49.4	576.7	161.3
2011	943.0	138.3	24.0	56.4	563.2	161.1
2012	943.0	137.6	24.1	59.6	560.7	161.0
2013	943.0	140.7	24.2	61.2	555.9	161.0
2014	940.8	141.0	24.1	60.1	554.8	160.9
2015	940.8	143.6	25.2	64.0	547.1	160.9
2016	940.8	143.9	25.2	64.0	546.8	160.9
2017	940.8	144.0	25.2	64.5	546.2	160.9
2018	940.8	144.0	25.2	64.5	546.2	160.9
(비중)		(15%)	(3%)	(7%)	(58%)	(17%)

자료 : 국가통계포털(http://kosis.kr)

2. 기상 및 황사 일수

1) 기상

(1) 기상개황 및 일기일수

- 2009 년~ 2018 년 동안 부산시의 평균기온과 강수량은 각각 15.1 ℃와 1,545 mm 로 나타났으며 상대습도 및 평균 풍속은 62.12%와 16.48 m/s 로 나타남.
- 전체 조사가간 동안 평균 기온의 경우는 0.1 ℃ 감소하였으나 최고 극값은 3.9 ℃ 증가하였고, 최저 극값은 2.3 ℃ 감소하는 특징을 보여 혹서기와 혹한기의 기온차가 커진 것으로 나타남.

[표 I-3] 부산시의 기상개황 (2009년~2018년)

구분	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	평균
평균기온 (℃)	15.2	14.9	14.6	14.5	15.3	15.1	15.4	15.7	15.2	15.1	15.1
평균최고 (℃)	19.2	19.0	18.8	18.6	19.5	19.2	19.5	19.8	19.6	19.2	19.24
최고극값 (℃)	32.5	34.1	33.0	34.5	35.0	32.9	33.5	37.3	36.2	36.4	34.54
평균최저 (℃)	12.1	11.7	11.3	11.3	11.8	12.0	12.2	12.5	11.7	11.8	11.84
최저극값 (℃)	-7.6	-8.1	-12.8	-9.9	-10.7	-6.0	-7.8	-10.2	-7.7	-9.9	-9.07
강수량 (mm)	1,772.9	1,441.9	1,478.6	1,983.3	1,130.1	1,693.1	1,396.7	1,760.2	1,014.4	1,778.6	1,545.0
상대습도 (%)	61.4	62.1	60.2	58.2	56.9	66.3	67.0	66.1	60.0	63.0	62.12
평균풍속 (m/s)	3.4	3.3	3.3	3.3	3.4	3.2	3.1	3.1	3.2	3.2	3.25
최대풍속 (m/s)	18.3	15.6	14.5	17.8	15.8	14.6	15.1	18.6	15.3	19.2	16.48
최대순간 풍속(m/s)	26.3	24.5	21.5	26.0	22.5	21.6	25.3	28.3	21.9	33.6	25.15

자료 : 국가통계포털(http://kosis.kr)

(2) 강수량

- 조사기간인 2009 년~2018 년 동안의 연 평균 강수량은 1,545 mm 수준으로 나타났으며 강수량이 집중되는 7 월, 8 월, 9 월의 강우량이 전체의 약 45% 수준인 690 mm 로 나타남.
- 각 월별로는 7 월 평균 강수량이 306 mm 로 가장 높게 나타났으며, 9 월의 경우도 182mm 로 높은 경향을 보였으나 1 월의 경우는 27 mm 가장 낮은 수준을 보였음.

[표 I-4] 부산시의 연도별 월별 강수량(2009년~2018년)

단위 : mm

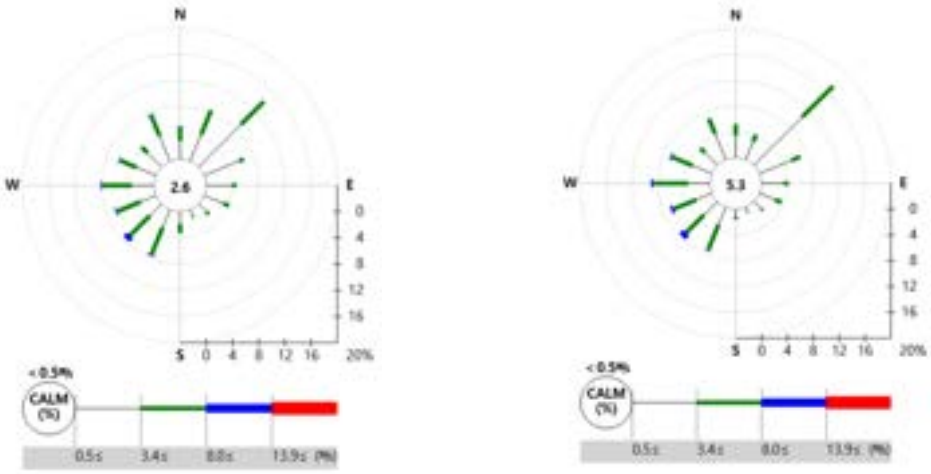
구분	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	평균
1 월	17.0	37.6	0.0	19.5	22.5	9.6	50.7	59.5	12.0	40.9	24.57
2 월	79.0	91.1	70.9	22.1	46.6	44.1	30.5	63.7	33.8	52.5	48.75
3 월	72.7	132.9	31.2	173.9	93.7	136.7	76.5	133.5	35.7	206.1	99.63
4 월	95.5	146.3	100.0	213.8	136.2	147.8	268.0	198.5	105.1	156.4	142.87
5 월	173.4	186.8	170.0	36.1	201.0	145.9	183.0	108.8	39.2	155.8	127.73
6 월	187.9	94.4	243.2	97.8	159.0	44.5	69.2	115.2	49.8	276.7	122.15
7 월	886.1	291.9	418.1	502.0	131.0	169.3	176.7	188.8	172.1	122.1	278.65
8 월	84.8	165.3	110.0	169.4	144.5	642.2	132.5	141.5	82.5	169.7	168.22
9 월	20.0	182.5	56.8	356.0	30.2	128.7	172.0	407.9	335.0	308.4	182.41
10 월	74.4	72.6	142.5	146.5	91.2	162.5	62.0	182.4	138.3	123.7	109.65
11 월	69.0	2.0	128.7	83.5	61.6	40.5	124.1	56.6	0.3	107.3	62.24
12 월	13.1	38.5	7.2	162.7	12.6	21.3	51.5	103.8	10.6	59.0	44.75
합계	1,772.9	1,441.9	1,478.6	1,983.3	1,130.1	1,693.1	1,396.7	1,760.2	1,014.4	1,778.6	1,545.0

자료 : 국가통계포털(http://kosis.kr)

(3) 풍향 및 풍속

❍ 2009 년~2018 년 동안의 부산시의 풍향 및 풍속 경향을 살펴보면 풍향의 빈도는 북동풍계열의 바람이 가장 높은 것으로 나타났으며 풍속의 경우는 남동풍 계열에서 가장 높게 관측되었음.

- 2009년 ~ 2017년 동안의 풍향에 따른 풍속 비중은 0.5 ~ 3.3 m/s의 풍속이 55.3%, 다음으로 3.4 ~ 7.9 m/s 의 풍속 구간의 비중이 40.3%로 높게 나타남.
- 2018년 풍향에 따른 풍속 비중은 북동풍이 17.4%로 이전 연도보다 비중이 증가하였으며, 0.5 ~ 3.3 m/s와 3.4 ~ 7.9 m/s 풍속 구간의 비중이 각각 53.8%, 38.8%로 감소하였음. 0.4 m/s 이하 풍속의 비중은 5.3%로 증가함.



2009 년 ~ 2017 년　　2018 년

[그림 I-2] 부산시의 바람장미 (2009년~2018년)

[표 I-5] 부산시의 각 풍향별 풍속비율 현황(2009년 ~ 2017년)

단위 : %

풍속 (m/s)	정온	북	북북동	북동	동북동	동	동남동	남동	남남동	남	남남서	남서	서남서	서	서북서	북서	북북서	합계
~0.4	2.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.6
0.5~3.3	0	2.8	4.4	9.1	5.8	3.9	3.2	1.7	1.1	1.9	2.9	2.5	2.5	3.3	3.2	3	4.2	55.3
3.4~7.9	0	2.1	4	5	0.7	0.7	0.9	0.5	0.2	1.4	4.5	4.3	3.9	4.6	2.8	1.3	3.4	40.3
8.0~13.8	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.8	0.2	0.2	0.1	0	0.1	1.7
13.9~	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
합계	2.6	4.9	8.4	14.1	6.4	4.6	4.1	2.2	1.4	3.3	7.6	7.6	6.6	8.1	6.1	4.3	7.7	100

자료 : 기상자료 개방포털(https://data.kma.go.kr/cmmn/main.do)

[표 I-6] 부산시의 각 풍향별 풍속비율 현황(2018년)

단위 : %

풍속 (m/s)	정온	북	북북동	북동	동북동	동	동남동	남동	남남동	남	남남서	남서	서남서	서	서북서	북서	북북서	합계
~0.4	5.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.3
0.5~3.3	0	3.4	3	10.5	5.3	3.4	2.6	1.6	0.9	1.2	2.9	2.9	2.6	3.3	3.2	2.7	4.3	53.8
3.4~7.9	0	1.8	1.2	6.8	1.5	0.8	1.1	0.3	0.1	0.4	4.3	3.9	3.8	5.5	3.5	1	2.6	38.8
8.0~13.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.9	0.4	0.3	0.2	0	0	1.9
13.9~	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
합계	5.3	5.3	4.1	17.4	6.9	4.2	3.7	2	1	1.6	7.3	7.8	6.9	9.1	6.9	3.7	7	100

자료 : 기상자료 개방포털(https://data.kma.go.kr/cmmn/main.do)

2) 황사

❍ 조사기간인 2008 년 ~ 2018 년 기간 동안의 부산시 총 황사 일수는 약 55 일 정도로 나타났으며 대부분의 황사가 3 월~5 월 기간에 집중된 것으로 조사됨.

❍ 연도별로는 2010 년이 9 회로 가장 많이 발생하였으며 조사기간 동안의 각 월별 황사 일수는 5 월이 16 일(29.09%)로 가장 높게 나타났음.

[표 I-7] 부산시의 연도별, 월별 황사 일 수 (2009년~2018년)

단위 : 일

연도	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	합계	비중 (%)
1 월	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	4	7.27
2 월	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	5.45
3 월	2	4	1	0	0	1	2	0	0	0	10	18.18
4 월	1	1	0	0	0	0	1	5	0	3	11	20.00
5 월	0	0	5	0	0	4	0	2	4	1	16	29.09
6 월	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
7 월	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
8 월	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
9 월	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10 월	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.82
11 월	0	2	0	1	0	0	0	0	0	2	5	9.09
12 월	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	9.09
합계	8	9	6	1	1	8	5	7	4	6	55	

자료 : 기상청, 국가기후데이터센터(http://sts.kma.go.kr/jsp/home/contents/main/main.do)

3. 인구 및 주거

❍ 부산시 총 인구수 매년 평균 약 0.25%씩 감소해 전체 조사기간인 2009 년~2018 년 동안은 총 2.2% 감소한 것으로 나타남

– 인구밀도 또한 감소추세이며 2018년의 인구밀도는 4,583 인/km²으로 2009년에 비해 약 1.8% 감소함.

❍ 각 구군별로는 강서구와 기장군을 제외한 모든 구군에서 인구가 감소하는 특징을 나타내었으며 특히 영도구의 인구가 가장 큰 폭으로 감소한 것으로 조사되었고 해운대구, 부산진구, 사하구도 평균 약 10%이상씩 감소한 것으로 나타남.

– 2018년 기준으로 인구밀도는 수영구가 가장 높으며 가장 낮은 구인 강서구의 약 24배의 인구밀도를 나타냄.

[표 I-8] 부산시의 연도별 주민등록 인구수 (2009년~2018년)

연 도	총 인구수 (명)	인구 증가율(%)	세대 당 인구(명)	인구 밀도(명/km²)
2009	3,574,340		2.7	4,666
2010	3,600,381	0.73	2.6	4,692
2011	3,586,079	-0.40	2.6	4,667
2012	3,573,533	-0.35	2.5	4,643
2013	3,563,578	-0.28	2.5	4,629
2014	3,557,716	-0.16	2.5	4,621
2015	3,559,780	0.06	2.5	4,624
2016	3,546,887	-0.36	2.4	4,607
2017	3,520,306	-0.75	2.4	4,572
2018	3,494,019	-0.75	2.3	4,583

자료 : 부산광역시 홈페이지(http://stat.kosis.kr/statHtml_host/statHtml.do?orgId=202&tblId=DT_201&dbUser=NSI_IN_202)

[표 I-9] 부산시의 연도별 구군별 주민등록 인구수 (2009년~2018년)

단위 : 명

구군	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	비중	변화율
합계	3,574,340	3,600,381	3,586,079	3,573,533	3,563,578	3,557,716	3,559,780	3,546,887	3,520,306	3,494,019	1%	-2.2%
중구	49,983	50,555	49,859	49,407	48,614	48,058	47,530	47,117	46,066	44,852	3%	-10.3%
서구	126,811	127,068	124,824	122,040	120,044	119,506	117,608	114,752	111,945	112,621	3%	-11.2%
동구	102,440	102,859	101,845	99,907	97,450	96,017	93,877	91,807	90,856	89,144	4%	-13.0%
영도구	149,787	148,431	144,884	141,422	137,437	133,750	131,251	128,259	125,347	121,934	11%	-18.6%
부산진구	398,101	398,174	397,411	395,032	391,957	389,558	384,274	379,309	374,504	365,337	8%	-8.2%
동래구	282,525	283,636	284,649	279,805	277,596	276,823	273,993	273,939	271,967	267,735	8%	-5.2%
남구	301,043	301,904	298,776	294,673	295,195	290,137	286,940	283,070	279,309	286,093	9%	-5.0%
북구	315,606	313,553	309,239	314,085	310,880	308,215	312,016	312,098	305,045	299,547	12%	-5.1%
해운대구	427,619	429,477	428,663	431,526	429,109	427,460	428,004	425,036	417,161	414,611	10%	-3.0%
사하구	363,630	362,697	359,651	356,769	353,243	347,859	342,804	339,620	338,112	332,765	7%	-8.5%
금정구	254,272	257,662	257,090	258,066	256,015	252,850	249,778	248,908	248,917	247,725	3%	-2.6%
강서구	63,753	66,269	69,371	70,356	74,765	85,097	100,597	114,749	123,079	128,611	6%	101.7%
연제구	211,184	213,453	214,131	212,326	210,043	208,787	211,645	208,211	207,729	208,844	5%	-1.1%
수영구	178,231	179,208	177,676	177,678	176,156	179,620	181,397	181,016	181,725	178,028	7%	-0.1%
사상구	258,975	261,673	258,515	254,377	251,014	247,364	242,671	238,108	234,624	229,010	4%	-11.6%
기장군	90,380	103,762	109,495	116,064	134,060	146,615	155,395	160,888	163,920	167,162	1%	85.0%

자료 : 부산광역시 홈페이지(http://stat.kosis.kr/statHtml_host/statHtml.do?orgId=202&tblId=DT_202&dbUser=NSI_IN_202)

4. 경제활동

- 산업활동은 대기오염배출에 영향을 주는 인위적인 요인으로 시행계획에서는 2009 년~2018 년 동안의 부산시의 산업활동과 연관된 사업체 수 및 종사자 수를 조사함. [표 부록-3]

- 부산시의 2009 년 ~ 2018 년 동안 사업체 수 및 종사자의 연평균 증가율은 각각 1.18%와 2.24% 수준으로 나타나 전반적으로 증가하고 있는 것으로 조사됨

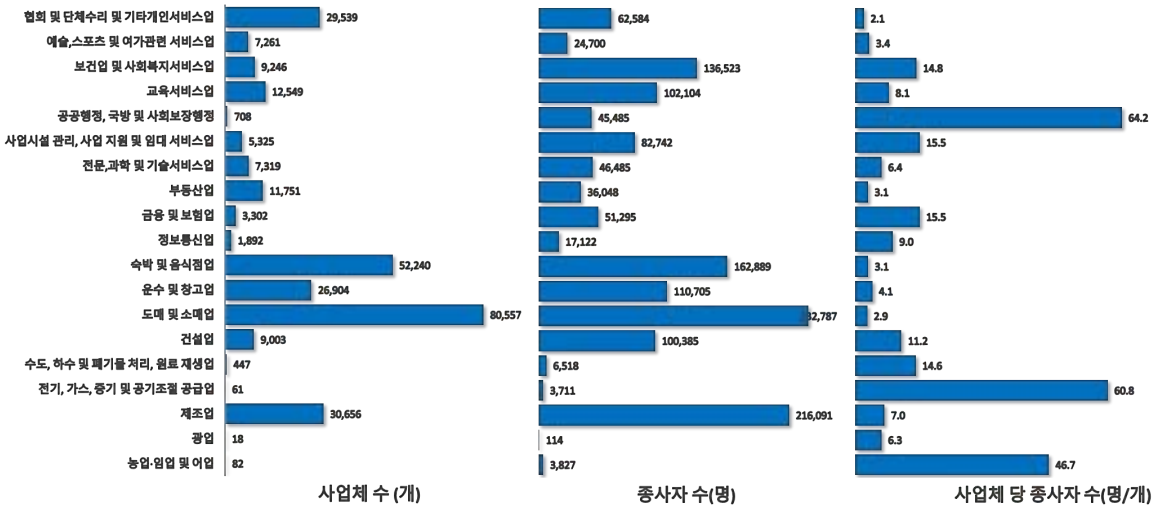
  – 2009년과 2018년을 비교하면 사업체 수는 약 11%, 종사자 수는 약 22% 각각 증가하였음.

- 2018 년을 기준으로 부산시의 업종별 사업체 수는 건설업이 가장 높게 나타났으며 종사자 수의 경우는 도매 및 소매업이 가장 높은 것으로 나타남.

  – 부산시는 도매 및 소매업, 숙박 및 음식점업, 제조업에 가장 많은 종사자 수가 포함되어 있으나 정보 통신업, 전문, 과학 및 기술서비스업, 사업 시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업, 건설업이 약 50% 이상 업체 수가 증가함.

  – 도매 및 소매업과 제조업에 종사자가 가장 많이 종사하고 다음으로 숙박 및 음식점업에 많이 종사하고 있음.

- 2009 년과 2018 년의 업종별 사업체 수 및 종사자 수를 비교하면 도매 및 소매업의 사업체 수와 보건업 및 사회복지서비스업의 종사자가 각각 가장 많이 증가함.



[그림 I-3] 부산시의 구군별 사업체 및 종사자 수(2018년)

- [그림 I-3] 은 2018 년도의 부산시 구군별 사업체 및 종사자 수를 바탕으로, 전체 업체 및 업종에 대한 1 개 업체당 종사자 수를 계산한 것으로 공공행정, 국방 및 사회보장행정 분야가 약 64.1 명으로 가장 높은 종사자 수를 보였음.

- 도매 및 소매업이 종사자 및 사업체 수가 가장 많으나 한 업체당 평균 종사자 수가 2.9명으로 부산시는 소규모 사업 형태가 많은 것으로 판단 됨.
- 사업체 당 종사자가 2.9명으로 가장 많은 산업은 공공행정, 국방 및 사회보장행정으로 약 64.1명/개로 나타났으며 전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업이 60.8명으로 높게 나타남.
- 대기오염물질 배출 주요 요인인 제조업은 업체당 종사자가 7명으로 대체로 소규모 제조업이 부산시 평균보다 높게 나타남.

❍ 각 구군별 산업별 사업체 수는 부산진구가 11.7%로 가장 많은 것으로 조사됨. [표 부록-4]

- 대부분 구군의 주력 산업은 도소매 업과 숙박 및 음식점업으로 나타나며 일부 구군은 제조업의 비중이 높게 나타남.
- 중구, 동구, 서구, 영도구, 부산진구, 동래구, 남구, 북구, 사하구, 해운대구, 금정구, 수영구, 기장군은 숙박 및 음식점 업의 비중 또한 높게 나타나며 강서구 및 사상구에는 제조업이 높게 나타남.
- 영도구, 사하구도 숙박업 보다 낮지만 제조업이 15%의 비중을 차지함.

❍ 부산시의 2009년~2018년 동안 제조업의 생산액, 주요생산비 및 부가가치는 전체 조사기간 동안 약 20%씩 동일하게 증가한 것으로 나타남..

[표 I-10] 부산시의 제조업 현황 (2009년~2018년)

단위 : 천억 원

항목	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
생산액	360.5	411.3	436.6	421.0	404.1	414.5	438.9	439.2	438.6	432.5
주요생산비	234.9	270.1	298.2	285.0	273.2	273.0	279.7	282.6	286.9	282.0
부가가치	125.5	141.2	138.4	136.0	131.0	141.6	159.2	156.6	151.7	150.5

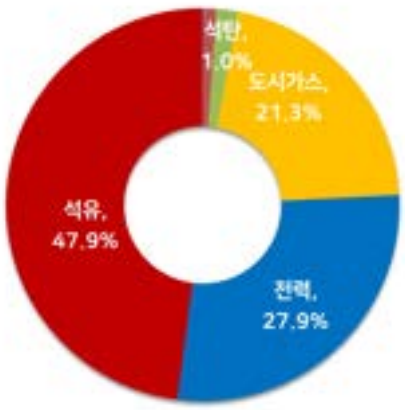
자료 : 부산광역시 홈페이지(http://stat.kosis.kr/nsieu/view/tree.do?task=branchView&id=202_202_1001*MT_OTITLE&hOrg=202)

5. 에너지이용

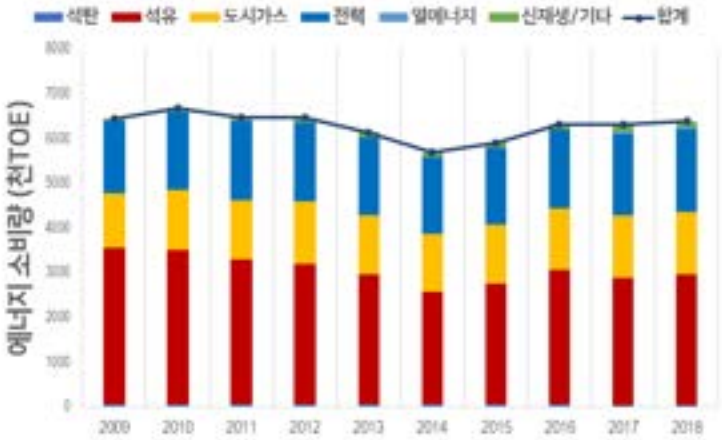
1) 최종에너지 소비량

❍ 2009 년~2018 년 동안 부산시의 최종에너지 소비량은 2014 년까지 대체로 감소하는 추세를 보였으나 2015 년부터 증가하는 추세를 보임. 에너지원 별 연평균 소비 비중은 석유류(48%)>전력(28%)>도시가스(21%)>그 외 기타 순서의 비중을 보임.

– 에너지원별 평균 증가율은 도시가스(1.46%), 전력(1.42%), 신재생(6.87%)가 양의 값을 보이며 석탄 및 석유는 각각 -5.18%, -1.90%의 음의 값을 나타냄.



2018 년 에너지원별 소비비중



2009 년~2018 년 연도별 에너지원별 소비량

[그림 I-4] 부산시의 에너지원별 소비 비중 및 소비량 (2009년~2019년)

❍ 부산시의 2009 년~2018 년 동안 부문별 최종에너지 소비량은 수송(39%)>가정상업(33%)>산업(25%)>기타의 순서를 나타냄.

❍ 부문별 소비추세를 살펴보면 가정 상업 및 공공 기타가 각각 매년 각각 0.73%, 0.31%로 증가하고 있으며, 산업 및 수송의 경우는 각각 -0.81%, -0.51%로 감소하는 추세를 보임.

[표 I-11] 부산시의 에너지원별 최종 에너지 소비량 (2009년~2018년)

단위 : 천 TOE

연도	석탄	석유	도시가스	전력	열에너지	신재생/기타	합계
2009	71	3,478	1,225	1,607	0	77	6,458
2010	72	3,432	1,353	1,743	0	84	6,683
2011	63	3,249	1,308	1,768	0	91	6,479
2012	62	3,141	1,385	1,777	0	104	6,470
2013	64	2,901	1,315	1,751	0	115	6,146
2014	61	2,517	1,292	1,718	0	102	5,690
2015	58	2,689	1,322	1,720	0	118	5,908
2016	56	3,017	1,375	1,760	0	112	6,319
2017	48	2,844	1,399	1,807	43	179	6,319
2018	44	2,926	1,396	1,825	52	140	6,384
평균비중	1%	48%	21%	28%	0%	2%	-
증가율	-5.18%	-1.90%	1.46%	1.42%		6.87%	-0.13%

자료 : 에너지경제연구원, 지역에너지 통계연보(2008~2019)

[표 I-12] 부산시의 부문별 최종 에너지 소비량 (2009년~2018년)

단위 : 천 TOE

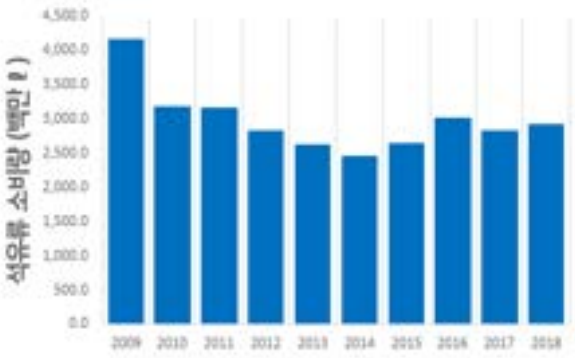
연도	산업	수송	가정상업	공공기타	합계
2009	1,584	2,520	2,142	212	6,458
2010	1,667	2,510	2,275	231	6,683
2011	1,676	2,503	2,097	203	6,479
2012	1,656	2,458	2,133	222	6,470
2013	1,571	2,341	2,018	216	6,146
2014	1,490	2,072	1,952	175	5,690
2015	1,498	2,159	2,066	185	5,908
2016	1,521	2,391	2,201	206	6,319
2017	1,478	2,304	2,260	278	6,319
2018	1,472	2,408	2,286	218	6,384
평균비중	25%	39%	33%	3%	-
증가율	-0.81%	-0.50%	0.73%	0.31%	-0.13%

자료 : 에너지경제연구원, 지역에너지 통계연보(2008~2019)

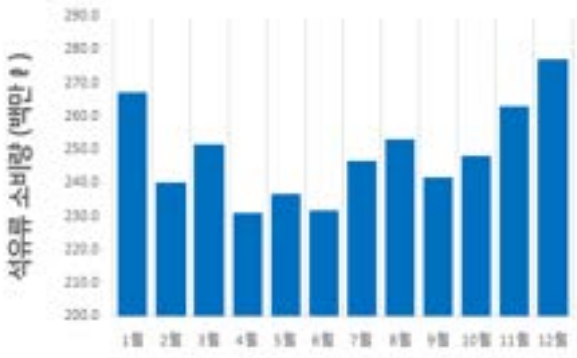
2) 석유류 소비량

❍ 부산시의 2009 년 ~ 2018 년 동안 석유류 소비량은 2014 년 까지는 감소하다 이후 증가하는 추세를 보였으며 월별로는 1 월, 11 월, 12 월에 소비량이 다소 집중되는 경향을 보임.

– 월별 증가율은 1월, 2월, 10월이 각각 -4.34%, -5.79%, -4.60%로 비교적 감소폭이 큼.



연도별 석유류 소비량



월별 연평균 석유류 소비량

[그림 I-5] 부산시 연도별, 월별 석유류 소비량(2009~2018년)

[표 I-13] 부산시의 연도별, 월별 석유류 소비량 (2009년~2018년)

단위 : 백만 ℓ

구분	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	평균 비중	증가율
1 월	377.5	283.0	292.0	260.0	257.7	213.2	222.2	275.7	235.1	253.3	8.94%	-4.34%
2 월	367.1	243.2	262.6	240.7	209.6	195.0	218.9	242.0	208.8	214.6	8.04%	-5.79%
3 월	349.6	275.4	271.2	237.3	214.5	204.3	216.6	255.7	243.3	247.7	8.42%	-3.76%
4 월	316.7	253.6	228.1	222.9	200.4	181.6	212.6	241.5	221.3	231.0	7.73%	-3.45%
5 월	328.8	241.1	225.5	228.4	212.1	199.9	212.2	245.8	237.4	235.5	7.92%	-3.64%
6 월	330.5	235.8	223.8	217.9	222.5	190.0	199.0	223.2	237.1	237.3	7.75%	-3.61%
7 월	330.7	259.1	268.1	243.4	222.6	204.5	200.3	228.2	255.4	255.2	8.26%	-2.84%
8 월	344.8	277.9	287.8	229.7	228.7	205.6	225.1	249.5	235.8	247.3	8.47%	-3.63%
9 월	324.2	246.7	276.9	220.1	197.7	203.1	232.6	232.9	241.8	241.5	8.09%	-3.22%
10 월	351.0	282.7	271.0	229.6	213.6	211.7	238.3	231.8	223.0	229.7	8.31%	-4.60%
11 월	361.0	281.0	270.7	244.2	219.3	215.3	228.7	313.1	244.2	252.2	8.80%	-3.91%
12 월	384.2	311.1	287.0	258.0	234.5	236.4	245.5	282.2	252.8	277.1	9.27%	-3.57%
합계	4,166.0	3,190.5	3,164.7	2,832.1	2,633.1	2,460.7	2,652.0	3,021.6	2,836.2	2,922.3	-	-3.86%

자료 : 부산광역시 홈페이지(http://stat.kosis.kr/nsieu/view/tree.do?task=branchView&id=202_202_1001*MT_OTITLE&hOrg=202)

- 총 석유류 소비량은 연평균 -3.86%로 감소하였으며, 제품별로는 휘발유(1.81%), 기타(0,91%)는 증가하였고 등유, 경유, LPG, 벙커 C 는 감소하였음.
- 제품별 석유류 연평균 소비량 비중은 경유(45%)>휘발유(22%)>LPG(22%)>기타(12%)>벙커 C(13%)>등유(4%) 순서를 나타냄.

[표 I-14] 부산시의 연도별 제품별 석유류 소비량 (2009년~2018년)

단위 : 배럴

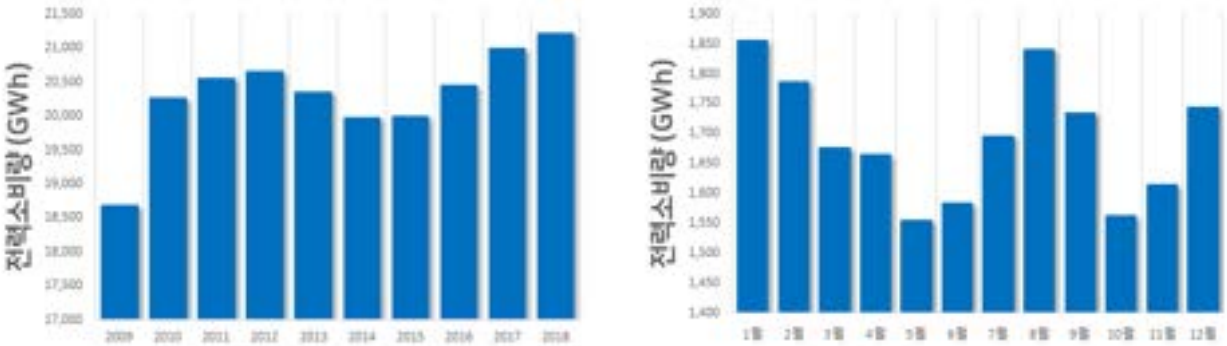
연도	휘발유	등유	경유	LPG	벙커 C 유	기타	합계
2009	579,344	197,828	1,415,635	885,703	666,262	421,265	4,166,037
2010	622,594	184,902	1,341,853	849,786	627,046	414,101	3,190,496
2011	633,375	179,716	1,331,900	808,801	617,167	402,566	3,164,724
2012	639,657	139,920	1,326,378	670,503	519,612	206,535	2,832,102
2013	657,051	107,259	1,298,211	582,687	374,369	196,241	2,633,131
2014	651,641	94,540	1,222,095	542,001	150,473	341,978	2,460,727
2015	689,945	101,696	1,304,570	564,413	164,912	390,923	2,652,046
2016	697,692	109,182	1,537,053	562,383	239,739	437,886	3,021,552
2017	680,087	101,531	1,364,309	567,425	224,044	466,197	2,836,168
2018	680,887	89,462	1,356,211	542,166	338,616	457,124	2,922,300
평균 비중	22%	4%	45%	22%	13%	12%	-
증가율	1.81%	-8.44%	-0.48%	-5.31%	-7.24%	0.91%	-3.86%

자료 : 부산광역시 홈페이지(http://stat.kosis.kr/nsieu/view/tree.do?task=branchView&id=202_202_1001*MT_OTITLE&hOrg=202)

3) 전기에너지 소비량

❍ 부산시의 2009 년~2018 년 동안 전력소비량은 연평균 약 1.42%의 증가율을 나타내었으며, 월별 소비량의 경우는 겨울(12 월, 1 월, 2 월) 및 여름철(7 월~9 월)의 소비 비중이 높은 것으로 조사되었음..

– 연중 8월의 연평균 소비 증가율이 3.24%로 가장 높고 2009년과 2018년을 비교하면 33% 증가함.



연도별 전력소비량 (2009 년~2018 년)　　월별 평균 전력소비량(2009 년~2018 년)

[그림 I-6] 부산시의 연도별 및 월별 전력소비량 (2009년~2018년)

[표 I-15] 부산시의 연도별 월별 전력소비량 (2009년~2018년)

단위 : GWh

월	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	평균 비중	연평균 증가율
1 월	1,651	1,848	1,976	1,881	1,919	1,817	1,863	1,811	1,823	1,967	9.13%	1.96%
2 월	1,615	1,732	1,838	1,891	1,794	1,741	1,737	1,802	1,825	1,899	8.79%	1.82%
3 월	1,520	1,635	1,705	1,795	1,661	1,676	1,656	1,718	1,694	1,714	8.25%	1.34%
4 월	1,528	1,682	1,709	1,711	1,667	1,666	1,671	1,647	1,699	1,675	8.19%	1.03%
5 월	1,430	1,572	1,560	1,588	1,569	1,552	1,554	1,559	1,584	1,595	7.66%	1.22%
6 월	1,475	1,560	1,613	1,559	1,581	1,573	1,579	1,604	1,646	1,647	7.79%	1.23%
7 월	1,565	1,675	1,696	1,671	1,703	1,672	1,640	1,718	1,816	1,814	8.35%	1.65%
8 월	1,573	1,797	1,794	1,869	1,861	1,740	1,803	1,902	1,979	2,096	9.06%	3.24%
9 월	1,630	1,806	1,698	1,731	1,721	1,644	1,689	1,741	1,849	1,842	8.54%	1.37%
10 월	1,467	1,571	1,596	1,531	1,566	1,576	1,548	1,607	1,570	1,605	7.70%	1.00%
11 월	1,544	1,616	1,625	1,647	1,596	1,593	1,584	1,626	1,675	1,640	7.95%	0.67%
12 월	1,690	1,768	1,752	1,791	1,728	1,730	1,678	1,732	1,850	1,724	8.58%	0.22%
합계	18,689	20,264	20,562	20,665	20,365	19,981	20,002	20,467	21,010	21,217	20,322	1.42%

자료 : 부산광역시 홈페이지(http://stat.kosis.kr/nsieu/view/tree.do?task=branchView&id=202_202_1001*MT_OTITLE&hOrg=202)

❍ 부산시의 2009 년~2018 년 동안 용도별 전력소비량 추이는 용도에 따라 증가율의 차이는 있으나 전체적으로 증가하는 추세를 나타냄. 소비 비중이 높은 서비스업, 제조업, 가정용 소비량의 연평균 각각 1.16%, 1.51%, 1.36% 증가함.

❍ 부산시의 2009 년~2018 년 동안 용도별 평균 전력소비량 및 비중은 서비스업(36%)>제조업(35%)>가정용(22%)>공공용(6%)>기타(1% 이하) 순서로 나타남.

[표 I-16] 부산시의 용도별 전력소비량 (2009년~2018년)

단위 : GWh

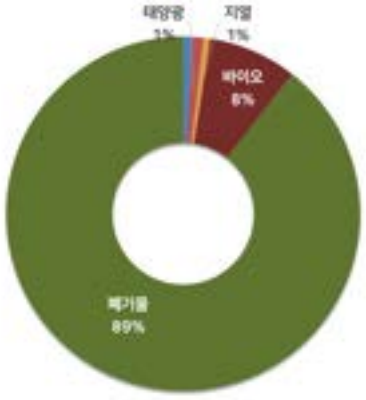
시점	가정용	공공용	서비스업	산업용				합계
				제조업	농림수산업	광업	소계	
2009	4,129	1,080	6,993	6,386	86	14	6,488	18,689
2010	4,359	1,181	7,590	7,027	92	15	7,134	20,264
2011	4,344	1,244	7,434	7,428	93	18	7,539	20,562
2012	4,443	1,280	7,337	7,487	98	20	7,605	20,665
2013	4,437	1,211	7,330	7,272	93	21	7,386	20,365
2014	4,310	1,168	7,141	7,244	95	23	7,362	19,981
2015	4,352	1,174	7,212	7,146	97	21	7,264	20,002
2016	4,472	1,221	7,540	7,104	107	23	7,234	20,467
2017	4,474	1,306	7,582	7,513	108	28	7,649	21,010
2018	4,661	1,346	7,760	7,307	122	21	7,450	21,217
(비중)	(22%)	(6%)	(36%)	(35%)	(0%)	(0%)	(36%)	-
증가율	1.36%	2.48%	1.16%	1.51%	3.96%	4.61%	1.55%	1.42%

자료 : 부산시통계연보(http://stat.kosis.kr/nsieu/view/tree.do?task=branchView&id=202_202_1001*MT_OTITLE&hOrg=202)

4) 신재생에너지 생산량

❍ 부산시의 2009 년 ~ 2018 년 동안 신재생에너지 생산량은 연평균 13.49% 증가추세를 보이며 에너지원별 생산 비중은 폐기물(59%)>바이오(20%)>연료전지(10%)>태양광(9%)>기타의 순서를 나타냄.

❍ 부산시의 주요 신재생에너지인 폐기물, 바이오, 연료전지 및 태양광의 2009 년~2018 년 동안 연평균 변화율은 각각 4.47%, 27.81%, 181.62%, 48.38%로 나타남.



2009 년

2018 년

[그림 I-7] 부산시의 에너지원별 신재생에너지 생산 비중 변화(2009년, 2018년)

[표 I-17] 부산시의 에너지원별 신재생에너지 생산량 (2009년~2018년)

단위 : TOE

구분	태양열	태양광	풍력	수력	지열	수열	바이오	폐기물	연료전지	합계
2009	704	820	121	0	388	-	6,733	74,255	5	83,026
2010	832	1,152	109	-	682	-	7,951	80,387	1,473	92,586
2011	965	1,534	121	-	824	-	20,034	81,115	4,180	108,774
2012	1,050	2,678	89	6	974	-	15,712	75,384	11,242	107,135
2013	1,068	11,785	102	72	1,140	-	18,240	74,555	9,992	116,954
2014	1,047	14,739	112	41	1,263	-	35,852	78,731	8,006	139,791
2015	1,026	19,550	107	13	1,495	-	41,199	76,864	5,318	145,572
2016	985	20,937	116	23	1,886	-	41,391	64,028	6,406	135,772
2017	935	25,456	87	13	2,328	23	42,701	126,961	38,933	237,439
2018	883	28,588	111	19	2,674	23	61,263	110,039	55,703	259,304
비중	1%	9%	0%	0%	1%	0%	20%	59%	10%	-
증가율	2.55%	48.38%	0.95%	13.66%	23.92%		27.81%	4.47%	181.62%	13.49%

자료 : 에너지경제연구원, 지역에너지 통계연보(2010~2019)

제 2 절 주 배출원 영향요인

1. 선박 배출원 관련 요인

❍ 부산시는 국내 최대의 항만도시로 선박 부문은 $PM_{2.5}$ 를 비롯하여 NO_x, SO_x 등의 대기오염물질의 최대 배출원으로 알려져 있음.

❍ 따라서 본 계획에서는 부산시의 지역적 특성을 보다 상세하게 파악하기 위해 최대 배출원인 선박과 관련된 국내 통계자료에 대하여 현황과 추세를 파악하였음.

1) 선박 등록현황

❍ 본 절에서는 부산시의 2009년~2018년 동안 선박의 종류별 등록 척수 및 등록 선박의 총톤수를 조사하였음

- 지자체의 선박 등록 대수 자료는 CAPSS 시스템 상에서는 레저용 선박의 배출량 산정에만 사용하지만, 등록 선박 전체에 대한 현황 분석 차원에서는 부산시의 배출특성을 분석하고 대기오염개선을 위한 삭감계획 수립 시 사업물량을 설정하기 위한 기준으로 활용할 수 있음.

❍ 부산시의 2009년 ~2018년 동안 등록 선박의 척수는 연평균 -0.52% 감소추세인데 반해 등록 선박의 총 톤수는 연평균 1.77%로 증가추세를 보임.

- 선박 종류별로 등록 척수 추이는 기타선박 및 유조선이 각각 연평균 0.70%, 2.66% 증가 추세이며 화물, 유조, 예선은 각각 연평균 -3.36%, -0.53%, -1.37% 감소 추세임.
- 선박 종류별로 등록 총 톤수 추이는 여객, 화물, 유조, 기타 선박이 각각 연평균 6.10%, 0.76%, 1.45%, 7.15% 증가하는 추세를 나타내고, 예선은 연평균 -0.10% 감소 추세임

❍ 같은 기간 동안 선박 종류별 등록 척수의 평균 비중은 기타(36%)>예선(32%)>유조선(24%)>화물(7%)>여객(1%) 순서임. 반면에 총 톤수 비중은 화물(50%)>유조(29%)>기타(11%)>예선(8%)>여객선(2%)의 순서로 나타남

❍ 부산시는 선박의 대형화로 인해 등록 대수는 점차 감소하고 있으나 총 톤수는 점차 증가하는 추세를 나타냄.

- 2009년과 2018년의 선박종류 별 한 척당 총 톤수를 비교하면 모든 선박이 증가하였으나 화물선이 45.6%로 가장 높게 증가하였고 여객선이 34.5%로 다음으로 높게 증가하였음.

[표 I-18] 부산시의 선박 등록 현황 (2009년~2018년)

구분	시점	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	평균 비중	증가율
척수 (척)	여객선	15	15	13	13	15	18	21	21	26	19	1%	2.66%
	화물선	121	126	124	126	113	96	102	99	91	89	7%	-3.36%
	유조선	385	388	381	391	393	386	379	373	379	367	24%	-0.53%
	예선	540	531	541	537	542	537	531	529	503	477	32%	-1.37%
	기타	539	621	649	618	576	574	587	579	583	574	36%	0.70%
	소계	1,600	1,681	1,708	1,685	1,639	1,611	1,620	1,601	1,582	1,526	-	-0.52%
총 톤수 (톤)	여객선	7,531	7,359	6,434	6,161	18,053	18,653	21,720	21,724	22,756	12,832	2%	6.10%
	화물선	278,311	307,563	312,139	308,272	263,092	264,815	280,241	287,741	271,862	298,019	50%	0.76%
	유조선	157,398	155,444	159,732	170,350	172,488	160,894	167,655	167,898	177,590	179,220	29%	1.45%
	예선	43,346	43,316	44,808	44,920	45,703	45,052	46,841	46,979	43,942	42,970	8%	-0.10%
	기타	53,170	52,291	49,822	48,738	42,111	50,320	55,650	69,416	85,155	98,978	11%	7.15%
	소계	539,756	565,973	572,935	578,441	541,447	539,734	572,107	593,758	601,306	632,019	-	1.77%

자료 : 부산광역시 홈페이지(http://stat.kosis.kr/nsieu/view/tree.do?task=branchView&id=202_202_1001*MT_OTITLE&hOrg=202)

2) 해운화물 수송량

❍ 선박의 대기오염물질 배출량은 선박의 운항으로부터 발생하며 시행계획에서는 선박의 운항 현황을 파악하기 위해 해운 화물 수송량 및 선박 입출항 현황을 조사하였음.

❍ 또한 화물 하역 및 야적에 의해 발생하는 비산먼지 발생의 추세를 파악하기 위해 CAPSS에서 활동자료로 활용하는 모래, 무연탄, 유연탄의 해운수송량을 조사하였음.

(1) 연도별 해운 화물 수송량

❍ 부산시의 2009 년~ 2018 년 동안 연도별 항로별 해운 화물 수송량은 연평균 8.24%의 증가 추세를 보이며 대체로 외항선의 평균 수송량 비중이 96%(외국선 84%, 국적선 12%) 대부분을 차지함.

– 같은 기간 동안 외항선의 연평균 해운 수송량 증가율은 연평균 8.55%로 나타났으며 외항선 중에서도 외국선이 8.95%의 비교적 높은 증가율을 나타냄. 내항선 또한 연평균 0.19%로 증가하는 추세임.

[표 I-19] 부산시의 연도별 해운 수송량 (2009년~2018년)

단위 : 천 톤

연도	합계	외항			내항		
		소계	외국선	국적선	소계	연안여객선	연안화물선
2009	226,368	215,237	183,425	31,812	11,131	186	10,945
2010	262,272	250,439	216,629	33,810	11,833	202	11,631
2011	294,512	281,513	241,429	40,084	12,999	178	12,821
2012	312,090	298,690	264,048	34,641	13,400	49	13,351
2013	324,978	313,295	275,098	38,197	11,683	119	11,563
2014	346,812	335,411	294,555	40,857	11,401	172	11,229
2015	359,721	347,713	307,770	39,943	12,007	44	11,963
2016	362,439	349,708	306,890	42,819	12,731	70	12,661
2017	401,447	384,530	337,218	47,312	16,917	214	16,703
2018	461,546	450,222	396,615	53,607	11,324	85	11,240
평균비중		96%	84%	12%	4%	0%	4%
증가율	8.24%	8.55%	8.95%	5.97%	0.19%	-8.33%	0.30%

자료 : 해양수산청 PORT-MIS (https://new.portmis.go.kr/)

(2) 연도별 모래, 무연탄, 유연탄 해운 수송량

- 모래, 무연탄, 유연탄의 해운 수송량은 국가 대기오염물질 배출량 시 항만 내 하역에 의한 비산먼지 배출량 산정의 활동 자료임.(국립환경과학원 2013)
- 부산시의 2009 년~2018 년 동안의 모래, 무연탄, 유연탄 해운 수송량은 증가 및 감소 추세가 복합적으로 나타나며 수송 비중은 모래가 연평균 97% 수준으로 대부분을 차지함.

[표 I-20] 부산시의 연도별 모래, 무연탄, 유연탄 해운 수송량 (2009년~2018년)

단위 : 천톤

연도	모 래	무연탄	유연탄	합계
2009	583	7	16	607
2010	884	4	12	900
2011	821	3	16	840
2012	1,781	10	14	1,804
2013	1,730	18	4	1,752
2014	1,320	5	13	1,337
2015	1,449	66	18	1,533
2016	1,589	59	33	1,681
2017	1,146	14	38	1,197
2018	781	35	29	845
평균 비중	97%	2%	2%	
증가율	3.30%	19.58%	6.83%	3.74%

자료 : 해양수산청 PORT-MIS (https://new.portmis.go.kr/)

3) 부산항 선박 입출항 현황

- 부산시의 2009 년~2018 년 동안 입항 및 출항 선박의 척수는 각각 연평균 -0.61%, -0.60%의 감소 추세에 있으나, 총톤수는 각각 연평균 5.28%, 5.10%의 증가추세를 나타냄.
- 같은 기간 동안 부산항에 입항하는 선박을 항로별로 구분하면 외항선의 척수 및 총톤수 비중이 각각 연평균 55%, 96% 수준으로 총톤수로는 대부분을 차지함. 출항 선박 또한 거의 유사한 항로별 비중을 보임.
  - 외항선 중에서도 외국선의 입항 척수 및 총톤수가 각각 39%, 88%로 총톤수 비중이 높음.

[표 I-21] 부산항의 입출항 선박 항로별 국적별 척수 및 총톤수 (2009년~2018년)

단위 : 척수 척, 톤수 백만 톤

	연도	외항				외항 소계		내항		입항 소계	
		국적선		외국선				연안선			
		척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수
입항	2009	7,478	43	18,563	361	26,041	404	23,971	21	50,012	426
	2010	8,132	47	19,745	397	27,877	444	24,607	23	52,484	468
	2011	7,966	48	19,977	446	27,943	494	22,504	20	50,447	514
	2012	8,476	40	19,860	474	28,336	514	22,101	21	50,437	534
	2013	8,614	41	19,184	508	27,798	549	21,790	19	49,588	568
	2014	8,184	41	17,971	496	26,155	537	21,563	20	47,718	557
	2015	7,899	45	19,152	562	27,051	607	21,996	21	49,047	628
	2016	8,160	47	19,746	598	27,906	645	22,183	21	50,089	666
	2017	8,336	51	19,672	597	28,008	648	21,834	21	49,842	669
	2018	8,124	49	19,185	609	27,309	657	20,036	20	47,345	677
	비중	16%	8%	39%	88%	55%	96%	45%	4%	-	-
	증가율	0.92%	1.46%	0.37%	5.98%	0.53%	5.55%	-1.97%	-0.54%	-0.61%	5.28%
	연도	외항				외항 소계		내항		출항 소계	
		국적선		외국선				연안선			
		척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수
출항	2009	7,476	43	18,646	363	26,122	406	23,979	21	50,101	427
	2010	8,120	47	19,787	398	27,907	445	24,604	23	52,511	469
	2011	7,958	48	19,981	446	27,939	494	22,489	20	50,428	514
	2012	8,459	37	19,869	470	28,328	507	22,080	21	50,408	528
	2013	8,601	38	19,220	503	27,821	541	21,840	20	49,661	560
	2014	8,163	38	17,943	491	26,106	529	21,554	21	47,660	550
	2015	7,892	42	19,173	557	27,065	599	21,975	21	49,040	620
	2016	8,170	44	19,760	593	27,930	637	22,178	22	50,108	659
	2017	8,329	48	19,707	594	28,036	642	21,809	21	49,845	663
	2018	8,152	45	19,229	603	27,381	648	20,090	20	47,471	668
	비중	16%	8%	39%	89%	55%	96%	45%	4%	-	-
	증가율	0.97%	0.51%	0.34%	5.80%	0.52%	5.33%	-1.95%	-0.54%	-0.60%	5.10%

자료 : 해양수산청 PORT-MIS (https://new.portmis.go.kr/)

2. 사업장 배출원 관련 요인

- 대기오염물질 배출시설(이하 배출시설)은 대기환경보존법 제 2 조제 11 호에서 대기오염물질을 대기에 배출하는 시설물, 기계, 기구, 그 밖의 물체로 정의함.
- 배출시설은 미세먼지에 대한 영향은 적은 편이나 NO_x, SO_x 와 같은 대기오염물질에 대한 영향은 많으므로 조사가 필요함.
- 시행계획에서는 2009 년부터 2018 년 동안 부산시 배출시설의 현황을 연도별, 배출 규모별, 구군별로 조사하였음.

1) 배출 규모별 사업장 현황

- 부산시의 2009 년~2018 년 동안 대기오염물질 배출 사업장 수는 연평균 1.26%로 증가하고 있으며, 4 종 및 5 종의 사업장 수 비중이 각각 39%, 52%로 대부분을 차지함.
- 같은 기간 동안 배출 규모별 사업장 수의 연도별 추이는 2 종 및 3 종이 대체로 감소 하는데 반해 4 종 및 5 종의 사업장 수는 대체로 증가함. 특히 5 종 사업장 수는 연평균 2.41%의 비교적 높은 증가율을 나타냄.

[표 I-22] 부산시의 대기오염물질 배출 규모별 사업장 수 (2009 ~ 2018년)

단위 : 개

구분	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	평균비중	증가율
1 종	31	32	34	35	35	35	40	37	34	31	2%	0.00%
2 종	77	70	70	69	69	58	62	64	63	64	3%	-2.03%
3 종	141	118	115	105	105	101	109	118	119	117	5%	-2.05%
4 종	863	841	830	830	825	823	912	928	932	906	39%	0.54%
5 종	1,048	881	1,086	1,102	1,107	1,141	1,272	1,287	1,305	1,299	52%	2.41%
소계	2,160	1,942	2,135	2,141	2,141	2,158	2,395	2,434	2,453	2,417		1.26%

자료 : 부산광역시홈페이지(http://stat.kosis.kr/nsieu/view/tree.do?task=branchView&id=202_202_1001*MT_OTITLE&hOrg=202)

- 구군 중에서 비교적 사업장 수가 많은 구군은 사하구, 강서구, 사상구이며 2009~2018 년 동안 세 구의 사업장 수의 합은 전체 사업장 수 대비 약 72.2%로 대부분을 차지함.
  - 2009년과 2018년의 구별 사업장 수를 비교하면 사상구의 사업장 수가 약 16.2% 감소하여 가장 많이 감소하였고, 사하구 또한 감소함. 기장군, 강서구 등은 사업장 수가 증가하였음.
- 2018 년을 기준으로 규모별 사업장 수는 4, 5 종의 비중이 높고 구군별로는 사상구가 가장 사업장 수가 많음.
  - 4, 5종의 비중이 각각 37.5%, 53.7%로 합계가 약 91.2%로 사업장 수로는 4, 5종이 대부분을 차지함.

- 사상구가 685개로 부산시 전체 사업장 중 약 28.3%로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며 다음으로 강서구, 사하구 비중이 높음.
- 1~3종 사업장은 사하구 및 강서구에 많이 분포되어 있으며 4, 5종 사업장은 사상구에 가장 많이 분포되어 있음.

[표 I-23] 부산시의 구군별 대기오염물질 배출시설 (2009 ~ 2018년)

단위 : 개

구분	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
시청	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
중구	-	-	-	-	-	1	21	19	18	17
서구	8	8	8	8	8	8	19	21	21	21
동구	11	11	10	10	10	9	27	24	24	25
영도구	44	39	38	42	42	36	44	46	44	43
부산진구	26	24	23	24	24	20	40	38	38	37
동래구	12	12	12	9	9	12	22	21	21	21
남구	32	29	30	31	31	33	45	50	52	52
북구	13	8	8	8	8	7	12	11	13	12
해운대구	33	29	30	28	28	30	64	63	64	64
사하구	450	439	445	426	426	432	437	434	432	420
금정구	86	84	85	89	89	87	98	98	101	98
강서구	420	414	436	435	435	448	456	451	469	470
연제구	21	21	22	21	21	19	34	34	34	34
수영구	14	16	19	20	20	20	25	26	26	25
사상구	817	612	765	767	767	719	714	732	719	685
기장군	109	120	123	123	123	138	161	168	176	180
경자청	64	76	81	100	100	139	176	198	201	213
합계	2,160	1,942	2,135	2,141	2,141	2,158	2,395	2,434	2,453	2,417

자료 : 부산광역시홈페이지(http://stat.kosis.kr/nsieu/view/tree.do?task=branchView&id=202_202_1001*MT_OTITLE&hOrg=202)

[표 I-24] 부산시의 구군별 배출규모별 배출시설 (2018년)

단위 : 개

구군	1 종	2 종	3 종	4 종	5 종	합계
시청	-	-	-	-	-	-
중구	-	-	-	4	13	17
서구	-	2	1	8	10	21
동구	-	-	2	4	19	25
영도구	-	2	-	15	26	43
부산진구	-	-	1	11	25	37
동래구	-	-	1	5	15	21
남구	2	1	2	20	27	52
북구	-	-	-	3	9	12

해운대구	2	2	2	33	25	64
사하구	10	20	28	157	205	420
금정구	1	2	2	42	51	98
강서구	10	17	46	200	197	470
연제구	-	-	1	4	29	34
수영구	-	-	-	10	15	25
사상구	1	11	10	231	432	685
기장군	2	3	8	75	92	180
경제자유구역청	3	4	13	84	109	213
합계	31	64	117	906	1,299	2,417

자료 : 부산광역시홈페이지(http://stat.kosis.kr/nsieu/view/tree.do?task=branchView&id=202_202_1001*MT_OTITLE&hOrg=202)

2) 총량관리사업장 현황

❍ 동남권역 대기환경관리 기본계획에는 주요 배출량 삭감대책으로 사업장 총량관리제도를 도입하였음.

❍ 2020 년 부산시 내부자료에 의하면 총량관리대상 사업장은 총 51 개로 1 종이 27 개로 가장 많고, 2 종과 3 종은 각각 12 개 사업장이 지정됨. 또한 이 중 8 개 사업장은 환경부로 이관된 사업장임.

– 또한 51개 사업장 중 2020년에 6개 사업장은 신규로 추가됨

[표 I-25] 부산시의 대기오염물질 총량관리 업체 지정 현황 (2020년 기준)

구분	사업장 배출 등급		
	1 종	2 종	3 종
강서구	9	3	7
경자청	3	1	1
금정구	1	0	0
기장군	1	1	0
남구	2	0	0
부산진구	0	0	1
사상구	0	3	0
사하구	9	4	2
해운대구	2	0	1
합계	27	12	12

3. 자동차 배출원 관련 요인

1) 자동차등록대수

- 부산시의 2009 년~2018 년 동안 4 륜 이상 및 이륜차 등록대수는 각각 연평균 2.31, 1.69%의 증가하는 추세를 보임.
- 같은 기간 동안 4 륜 이상 자동차 중에서 승용차가 연평균 약 3.15% 증가하는 추세를 보이며 화물차는 연평균 0.06% 증가함. 승합차는 연평균 −4.38% 감소하는 추세를 보임.
- 같은 기간 동안 4 륜 이상 자동차 중 등록대수 연평균 비중은 승용차(79%)>화물차(15%)>승합차(5%)>특수차(1%) 순서를 나타냄.

[표 I-26] 부산시의 연도별 차종별 자동차등록대수(2009 ~ 2018년)

단위 : 대

연도	4 륜 이상					이륜차
	승용차	승합차	화물차	특수차	소계	
2009	851,684	68,011	189,029	7,995	1,116,719	112,130
2010	885,945	64,531	188,731	8,104	1,147,311	113,007
2011	901,334	61,523	188,052	8,269	1,159,178	113,357
2012	921,034	58,725	186,946	8,500	1,175,205	126,627
2013	931,099	56,380	187,425	8,775	1,183,679	128,611
2014	962,093	54,004	189,022	9,056	1,214,175	130,035
2015	1,003,721	51,685	190,980	9,336	1,255,722	130,300
2016	1,044,996	49,288	191,215	9,817	1,295,316	130,097
2017	1,085,121	47,037	190,987	10,079	1,333,224	130,124
2018	1,125,462	45,441	190,070	10,199	1,371,172	130,375
평균비중	79%	5%	15%	1%		
증가율	3.15%	-4.38%	0.06%	2.74%	2.31%	1.69%

자료 : 부산광역시홈페이지(http://stat.kosis.kr/nsieu/view/tree.do?task=branchView&id=202_202_1001*MT_OTITLE&hOrg=202)

- 부산시의 2009 년~2018 년 동안 연평균 자동차등록대수 비중 많은 구군은 해운대구(12%), 부산진구(11%) 사하구(9%) 등이며, 연평균 증가율이 높은 구군은 기장군(9.20%), 강서구(8.78%), 중구(6.13%) 등으로 나타남.

[표 I-27] 부산시의 연도별 구군별 자동차등록대수(2009 ~ 2018년)

단위 : 대

연도	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	평균 비중	증가율
중구	17,749	22,414	20,648	18,489	19,668	20,787	21,674	23,250	26,922	30,312	2%	6.13%
서구	26,307	26,783	27,556	27,570	27,700	28,404	28,823	28,875	28,850	29,889	2%	1.43%
동구	47,417	48,100	31,740	30,621	29,685	30,775	30,123	45,376	47,566	50,723	3%	0.75%
영도구	32,845	33,586	33,963	34,073	33,749	33,750	34,341	34,365	34,792	33,951	3%	0.37%
부산진구	127,423	131,212	138,428	140,028	134,723	130,137	129,789	128,283	130,920	132,106	11%	0.40%
동래구	80,209	82,059	84,701	84,406	85,444	87,121	88,435	90,880	91,933	92,187	7%	1.56%
남구	87,063	87,450	89,001	89,108	91,562	92,022	94,773	96,101	96,093	100,410	8%	1.60%
북구	87,548	89,111	90,444	94,454	95,347	96,969	101,693	104,032	104,173	104,204	8%	1.95%
해운대구	**130,715**	**134,114**	**137,017**	**145,524**	**148,685**	**152,785**	**157,462**	**161,567**	**164,904**	**178,529**	12%	3.52%
사하구	104,097	105,969	108,417	109,431	110,397	111,203	112,398	114,166	115,817	116,115	9%	1.22%
금정구	76,747	79,487	81,557	83,390	84,290	84,656	85,498	86,881	88,433	89,403	7%	1.71%
강서구	33,821	36,471	41,889	42,442	42,511	47,763	55,351	63,737	68,647	72,113	4%	8.78%
연제구	86,539	81,010	79,970	80,019	80,109	89,034	98,416	90,354	94,625	89,860	7%	0.42%
수영구	60,305	62,962	62,980	60,888	58,519	60,118	62,355	68,052	76,909	86,929	5%	4.15%
사상구	84,792	88,222	89,497	90,126	89,030	90,282	90,775	91,470	91,798	91,251	7%	0.82%
기장군	33,142	38,361	41,370	44,636	52,260	58,369	63,816	67,927	70,842	73,190	4%	9.20%
합계	1,116,719	1,147,311	1,159,178	1,175,205	1,183,679	1,214,175	1,255,722	1,295,316	1,333,224	1,371,172		2.31%

자료 : 부산광역시홈페이지(http://stat.kosis.kr/nsieu/view/tree.do?task=branchView&id=202_202_1001*MT_OTITLE&hOrg=202)

❍ 2018 년을 기준으로 부산시의 차종별 자동차등록대수는 승용차는 해운대구가 가장 많고 화물차는 사상구가 이륜차는 부산진구가 가장 많음.

- 화물차는 사상구가 가장 많으나 다른 구군과 등록대수의 격차가 크지 않으며 특정 구군에 집중되지 않고 대체로 고르게 분포되어 있음.
- 부산시의 특수차는 컨테이너 화물 수송을 위한 견인차의 비중이 높으며 중구, 남구, 동구에 비교적 많은 대수가 분포되어 있음.

[표 I-28] 부산시의 구군별 차종별 자동차등록대수(2018년)

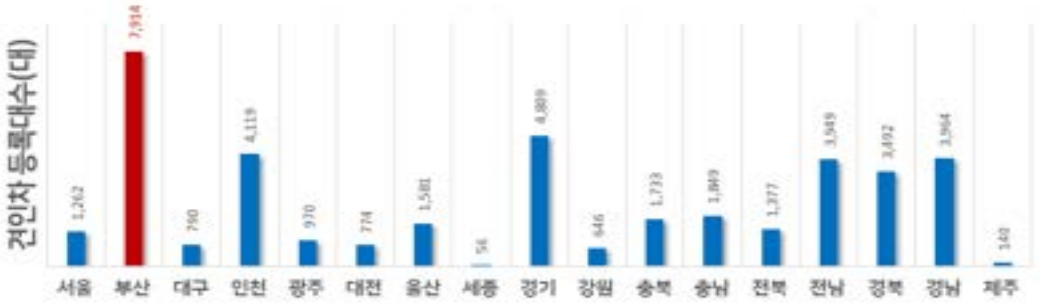
단위 : 대

구군	4 륜 이상					이륜자동차
	승용차	승합차	화물차	특수차	소계	
중구	20,569	709	7,234	1,800	30,312	2,867
서구	23,929	1,217	4,622	121	29,889	6,143
동구	42,035	1,405	6,219	1,064	50,723	4,281
영도구	27,550	1,599	4,719	83	33,951	6,362
부산진구	110,573	4,370	16,580	583	132,106	17,009
동래구	76,193	3,304	12,380	310	92,187	8,402
남구	80,716	3,273	14,686	1,735	100,410	10,670
북구	85,777	3,447	14,758	222	104,204	8,684
해운대구	157,455	4,521	15,936	617	178,529	12,484
사하구	95,553	4,048	16,096	418	116,115	11,356
금정구	71,414	3,589	13,705	695	89,403	8,186
강서구	53,378	2,205	15,898	632	72,113	5,710
연제구	75,010	3,188	10,855	807	89,860	6,572
수영구	76,702	2,296	7,547	384	86,929	6,527
사상구	69,561	3,273	17,975	442	91,251	10,055
기장군	59,047	2,997	10,860	286	73,190	5,052
합계	1,125,462	45,441	190,070	10,199	1,371,172	130,375

자료 : 부산광역시홈페이지(http://stat.kosis.kr/nsieu/view/tree.do?task=branchView&id=202_202_1001*MT_OTITLE&hOrg=202)

2) 화물차 등록 대수(컨테이너 트럭)

❍ 부산은 대규모 항만시설을 보유하고 있으므로 컨테이너 화물 처리를 위한 견인차에 의한 대기오염물질 배출량의 관리가 필요함. 따라서 본 과업에서는 부산시의 견인차 등록대수를 추가적으로 조사함.



[그림 I-8] 전국 견인차 등록대수 (2018년)

– 2018년을 기준으로 부산시의 견인차 등록대수는 약 7,914대로 전국의 약 20.1%로 가장 많으며 특히 와 같이 10톤 이상 견인차가 다른 시도에 비해 매우 많게 나타남.

– 특수차 전체의 대수는 경기도가 가장 많고 부산시가 2번째로 가장 많음.

[표 I-29] 전국 특수차 등록대수 (2018년)

단위 : 대

지역	견인차				특수작업형	구난차	합계
	5 톤 이하	10 톤 미만	10 톤 이상	소계			
서울	51	29	1,182	1,262	5,825	906	7,993
부산	65	79	7,770	7,914	1,746	539	10,199
대구	15	3	772	790	1,704	360	2,854
인천	31	44	4,044	4,119	2,196	476	6,791
광주	22	6	942	970	1,219	333	2,522
대전	14	11	749	774	1,299	308	2,381
울산	8	9	1,564	1,581	845	206	2,632
세종	1	0	55	56	210	62	328
경기	105	141	4,563	4,809	8,942	3,134	16,885
강원	28	2	616	646	1,723	608	2,977
충북	30	8	1,695	1,733	1,534	656	3,923
충남	39	7	1,803	1,849	1,982	830	4,661
전북	22	14	1,341	1,377	1,694	603	3,674
전남	66	40	3,843	3,949	1,927	818	6,694
경북	70	15	3,407	3,492	2,675	1,340	7,507
경남	58	29	3,877	3,964	2,633	996	7,593
제주	5	1	134	140	899	245	1,284
합계	630	438	38,357	39,425	39,053	12,420	90,898

3) 화물차 통행량 (2018 년)

- 현재 CAPSS 시스템 상에서는 자동차 대기오염물질 배출량 산정 시 자동차의 등록지를 중심으로 배출량 경계를 설정하고 있으나 실제 자동차의 배출은 이동오염원의 특성상 등록지 외에서 배출하는 경우도 존재함.
- 특히, 부산시는 해운수송에 의한 물동량이 집중되는 곳으로 부산에 등록되지 않은 차량의 유출입이 많을 수 있음.
- 2018 년의 화물차 기종점통행량 자료를 재정리하여 부산시에 유출입하는 화물차의 통행을 구분하여 [표 I-30]과 같이 요약하였음.
  - 유입통행 : 부산시 외부를 출발지로 하여 부산시 내를 목적지로 하는 통행
  - 유출통행 : 부산시 내를 출발지로 하여 부산시 외를 목적지로 하는 통행
  - 내부통행 : 출발지 및 목적지를 부산시 내로 하는 통행
- 부산시에 유출입하는 화물차 전체의 통행은 유입이 약 40.0%로 가장 높고 유출이 39.7%로 다음으로 높음. 부산시 내부통행은 20.3%로 다른 통행보다 낮음
  - 모든 차종에서 유입과 유출이 근소하게 차이가 나타나며 내부통행의 비율이 가장 낮음.
  - 차량이 커질수록 내부통행이 비중이 최소 4.5%까지 낮아지며 대부분이 외부로부터 또는 외부로의 통행임

[표 I-30] 부산시의 통행구분별 화물차 통행량(2018년)

단위 : 대

구분	유입통행	유출통행	내부통행	통행합계
소형	2,516,407	2,514,821	1,563,604	6,594,832
중형	531,658	523,144	80,166	1,134,969
대형	240,097	226,418	21,485	488,000
차량합계	3,288,162	3,264,383	1,665,256	8,217,801

자료 : 국가교통데이터베이스 2018년 전국 톤급별 화물차 기종점통행량 (https://www.ktdb.go.kr/www/index.do)

❑ 요약 및 시사점

- ❍ 에너지 소비에 관련된 영향 요인인 석유류 소비량은 감소하는 반면에 도시가스, 전력 및 신재생에너지 소비량은 증가하여 배출량이 점차 감소할 것으로 예측됨.
- ❍ 선박 부분에 대한 집중관리가 필요함.
  - 부산항에 입출항 하는 선박의 총톤수가 점점 커지고 해운 수송량이 증가하는 추세를 보임.
  - 선박의 대형화가 진행 중 : 입출항 대수는 감소, 입출항 총톤수는 증가
- ❍ 4~5 종 사업장에 대한 체계적인 관리가 필요함.
  - 4~5종 중에서 특히 5종 사업장은 수는 증가하고 있음. 5종 사업장은 소규모이나 관리 실태가 1~3종에 비해 느슨하여 총량관리제도 등의 사각지대에 놓여 있음.
  - 4~5종 사업장 배출량은 불확도가 상당히 존재 하나 배출 총량은 무시할 수준이 아님.(부산시 미세먼지 배출원별 상세 배출량 (부산시 2019))
- ❍ 배출량 감소에 영향을 미치는 요인의 긍정적인 추세가 확인되었으나, 부산시의 주요 배출원인 선박 부문과 관련된 요인이 증가하고 있으므로 부산시의 향후 배출량은 항만부문을 중심으로 지속적인 관리가 필요할 것으로 판단됨.

제 II 장 대기오염물질 배출량 및 대기오염도

제 1 절 대기오염물질 배출량 현황

제 2 절 대기오염도 현황

제 1 절 대기오염물질 배출량 현황 및 전망

❍ 부산시 대기오염물질 배출량 현황을 조사하기 위해 국립환경과학원의 CAPSS(Clean Air Policy Support System, 대기정책지원시스템)의 최근 자료인 2016 년, 2017 년 배출량 자료를 분석함.

– CAPSS의 배출량 자료는 전국을 대상으로 매년 $PM_{2.5}$, PM_{10}, TSP, SO_x, NO_x, VOC_S, CO, NH4, BC 등과 같은 대기오염물질의 배출량을 구군별, 배출원별로 제시함.

❍ 부산시 시행계획에서는 전술한 CAPSS 의 배출량 자료를 기반으로 부산시 시행계획의 관리대상 오염물질인 $PM_{2.5}$, PM_{10}, SO_x, NO_x, VOC_S에 대하여 부산시 전체 및 구군별로 구분하여 대분류 및 중분류별 배출량 현황을 제시하고 그 특성을 밝힘.

❍ 추가적으로 부산시의 보다 상세한 배출 현황 파악을 위해 부산시에서 2019 년에 수행한 '부산시 미세먼지 배출원별 배출량 상세조사' 연구 결과의 일부를 제시함.

– 부산시 선행연구(2019)는 부산시의 상세 미세먼지 배출원 목록 구축을 위해 수행되었으며 아래와 같은 보완사항을 통해 보다 상세한 부산시의 2016년 미세먼지 배출량을 제시함.

– 특히 4~5종 대기오염물질 배출시설과 부산시 $PM_{2.5}$ 주 배출원인 선박 부분에 대하여 상세한 배출원 목록을 구축함.

– 상세 배출원 목록의 2016년 총 배출량(CAPSS자료와 비교) 및 선박 배출량을 중심으로 결과를 제시함

[표 II-1] 부산시의 미세먼지 상세 배출원 목록 보완 내역

보완 배출원	보완 사항
4-5 종 대기오염물질 배출시설	– 배출시설별 허가자료 및 국립환경과학원의 배출시설 현황자료 사용. – 배출 시설 별 허가 자료를 토대로, CAPSS 자료의 가동률 및 방지효율 적용.
선박 부문	– PORT-MIS 자료의 각 입출항 선박의 자료를 활용 상향식으로 배출량을 산정하였으며, 각 입출항 선박 마다 정박 시간, 연료소비계수, 계선지점에 따른 항내 운항거리를 적용함. – 항만 내에서 사용되는 화물취급장비의 미세먼지 배출량을 추가 산정 함.
도로이동오염원	– 부산시 등록여부에 관계없이 부산시 경계 내에 통행하는 모든 견인차(트레일러트럭)의 주행거리 도출. – 견인차 배출계수 개선 및 화물 적재를 고려한배출계수 및 주행거리 적용 – LPG 승용차, 휘발유 승용차, HEV 자동차, CNG 버스, 이륜차 배출량 산정.
비산먼지	– 월별 착공면적을 사용하여 해당 착공면적의 6 개월 동안만의 배출량 산정, 단 대상 연도를 넘어가는 토공기간은 산정에서 제외

자료 : 부산시 2019, 부산시 미세먼지 배출원별 배출량 상세조사

1. 배출량 현황

1) 오염물질별 배출량 현황

(1) $PM_{2.5}$

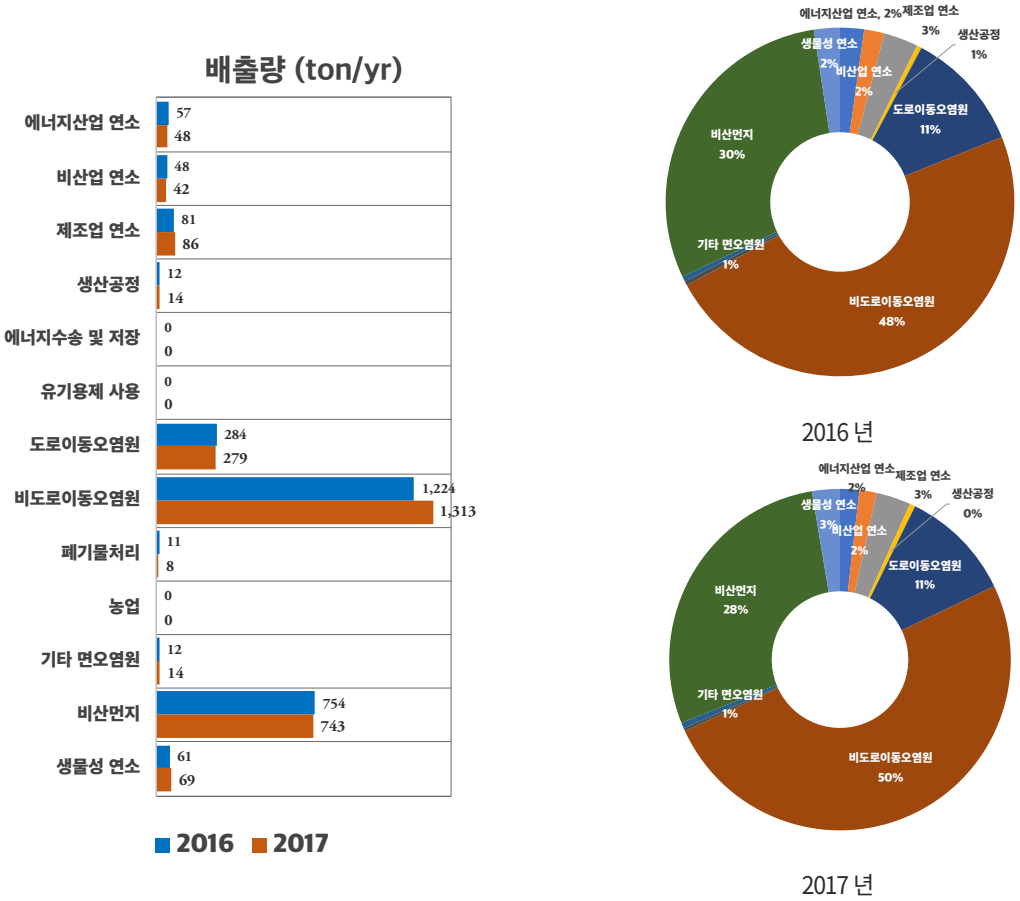
❑ 부산시 전체 배출량 현황 (2016 년, 2017 년)

❍ 2016 년과 2017 년의 부산시 $PM_{2.5}$ 배출량은 각각 2,544 톤, 2,617 톤이며, 2016 년 배출량에 비해 2017 년에 73 톤 증가함. [표 부록-5]

❍ 대분류 배출원별 배출량 및 비중은 비도로이동오염원의 배출량과 비중이 2016 년과 2017 년 각각 1,224 톤 (48%), 1,313 톤 (50%)으로 가장 높음.

– 비도로이동오염원 다음으로 비산먼지(2016년 754 톤 : 30%, 2017년 743 톤 : 28%), 도로이동오염원(2016년 284 톤 : 11%, 2017년 279 톤 : 11%)의 배출 비중이 높음.

❍ 중분류 배출원 중에서는 2016 년을 기준으로 배출량 및 비중은 선박 (984 톤, 39%), 나대지 (336 톤, 13%), 도로재비산먼지(267 톤, 11%)의 순서로 높음. [표 부록-5]



[그림 II-1] 부산시의 2016년, 2017년 대분류별 $PM_{2.5}$ 배출량 및 배출비중

❑ 구군별 배출량 현황 (2016 년)

- 2016 년 $PM_{2.5}$의 부산시 전체 배출량 및 구군별 배출량을 각각 [표 부록-10]와 [표 부록-15]에 정리하였는데 배출량이 높은 구군은 강서구, 사하구, 서구, 동구로 나타났으며 이들 구군의 배출량 합은 1,483.8 톤(58.33%)으로 나타남.

- 강서구는 부산시에서 가장 $PM_{2.5}$를 많이 배출하는 구군으로 배출량은 515.6 ton, 배출 비중은 20.3%로 나타남.
  - 강서구 다음으로는 사하구(375.7 ton, 14.77%), 서구(316.4 ton, 12.44%), 동구(276.1 ton, 10.85%) 순서로 높은 배출량 및 배출 비중을 나타남.

- 강서구, 사하구, 서구, 동구는 공통적으로 선박의 배출 비중이 매우 높은 것이 특징이며 각 구군의 총 배출량 대비 선박의 비중은 서구가 85.11%로 가장 높은데 이는 부산시 총 $PM_{2.5}$ 배출량의 8.60% 수준인 것으로 조사됨
  - 부산시 총 $PM_{2.5}$ 배출량 대비 강서구, 사하구, 동구의 각 구군의 선박 배출량 비중은 강서구가 11.00%, 사하구가, 7.83%, 동구가 8.60%를 차지함.
  - 해당 구군의 총 배출량 대비 선박의 비중은 강서구가 54.25%, 사하구가 53.03%, 동구가 79.23%로 해당 구군의 주요 배출원으로 나타남.

- 전술한 강서구, 사하구, 서구, 동구를 제외한 구군에서는 비산먼지(나대지)가 주요 배출원으로 나타났으며 부산진구, 해운대구, 금정구 등의 비산먼지 배출량이 비교적 높게 나타났으며, 해당구군은 도로 재비산먼지에 의한 비산먼지 배출 비중도 높게 나타남.

(2) PM_{10}

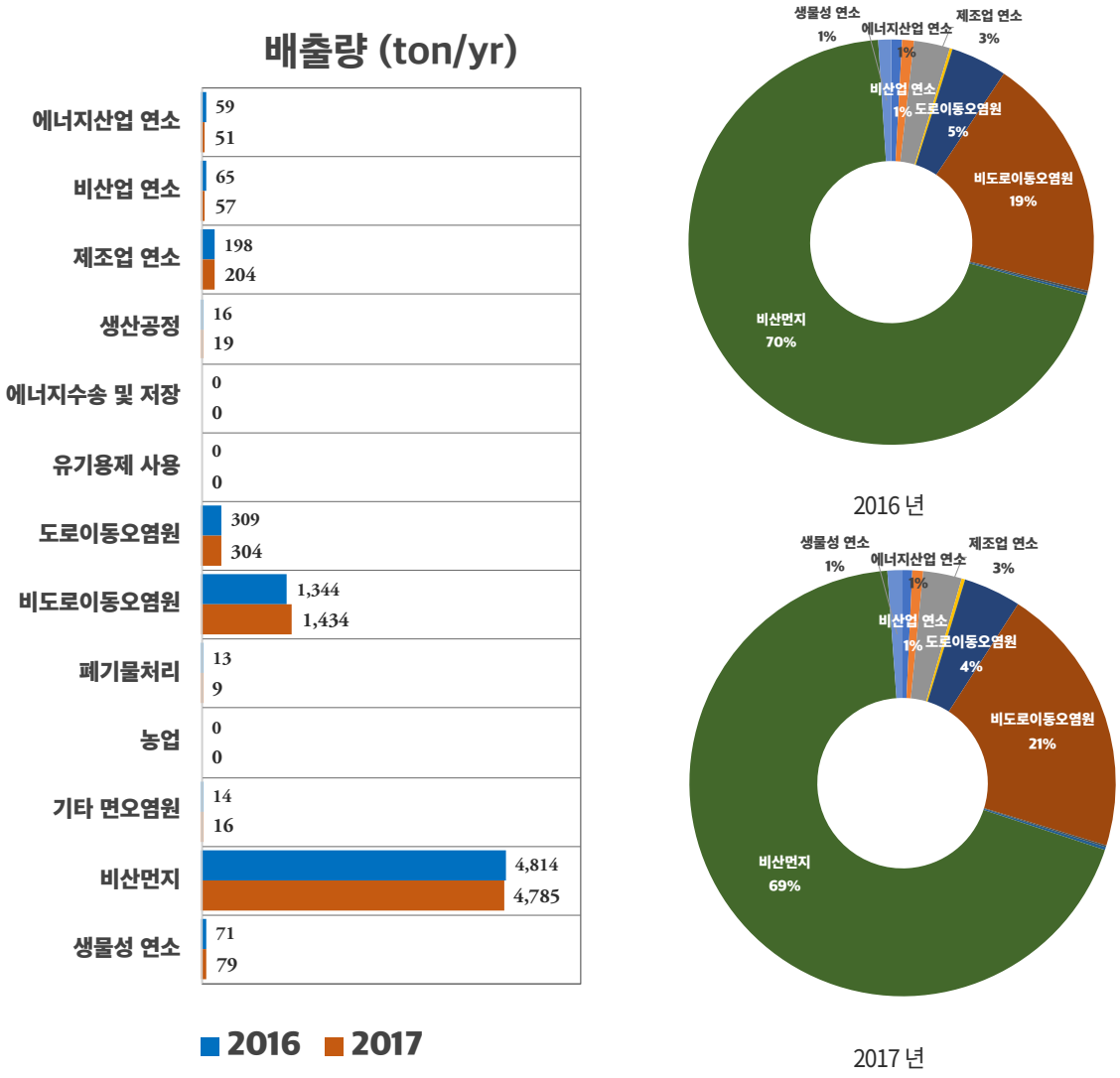
❑ 부산시 전체 배출량 현황 (2016 년, 2017 년)

❍ 2016 년과 2017 년의 부산시 PM10 배출량은 각각 6,903 톤, 6,958 톤으로 나타났으며, 2016 년 배출량에 비해 2017 년의 배출량이 54 톤 증가한 것으로 나타남. [표 부록-6]

❍ 대분류 배출원별 배출량 및 비중은 [그림 II-2]과 같으며 비산먼지의 배출량과 비중이 2016 년과 2017 년 각각 4,814 톤 (70%), 4,785 톤 (69%)으로 가장 높음.

– 비산먼지 다음으로 비도로이동오염원(2016년 1,344 톤 : 19%, 2017년 1,434 톤 : 21%), 도로이동오염원(2016년 309 톤 : 5%, 2017년 304 톤 : 4%)의 배출 비중이 높음.

❍ 중분류 배출원 중에서는 비중이 높은 배출원은 대부분 비산먼지에 해당하며, 2016 년을 기준으로 배출량 및 비중은 나대지 (2,238 톤, 32%), 건설공사 (1,248 톤, 18%), 도로재비산먼지(1,104 톤, 16%)의 순서로 높음.



[그림 II-2] 부산시의 2016년, 2017년 대분류별 PM_{10} 배출량 및 배출비중

❑ 구군별 배출량 현황 (2016 년)

❍ 부산시의 2016년 PM_{10} 배출량은 [표 부록-11]과 같으며, 구군별 주요 배출원은 [표 부록-16]과 같음. 강서구를 제외하고 대체로 구군별 비중이 10% 미만으로 비교적 다른 구군에도 배출량이 분산되어 있음.

- 가장 배출량이 많은 강서구는 부산시 총 PM_{10} 배출량 중 14.38%로 배출량은 992.5 ton으로 나타남.
- 강서구 다음으로는 사하구 (750.6 ton, 10.87%), 해운대구 (605.0 ton, 8.76%), 부산진구 (576.3 ton, 8.35%)의 순서로 비중이 높음

❍ 동구 및 서구를 제외한 구군에서는 대부분 비산먼지의 배출 비중이 높게 나타나고 있으나 강서구, 동구, 사하구, 서구는 비도로이동오염원의 비중 또한 30% 이상으로 나타남.

- 동구 및 서구는 최대 배출원이 비도로이동오염원으로 부산시 총 배출량 대비 비중이 각각 동구는 55.31%, 서구는 66.01%로 나타남.
- 강서구 및 사하구는 최대 배출원이 비산먼지로 나타났으나 비도로이동오염원의 비중 또한 높으며 비중이 각각 강서구가 35.2%, 사하구가 31.5%로 나타남.
- 강서구, 동구, 사하구, 서구 이외에 구군의 비산먼지 비중은 대체로 약 69% ~ 90%로 나타남.

(3) SO_x

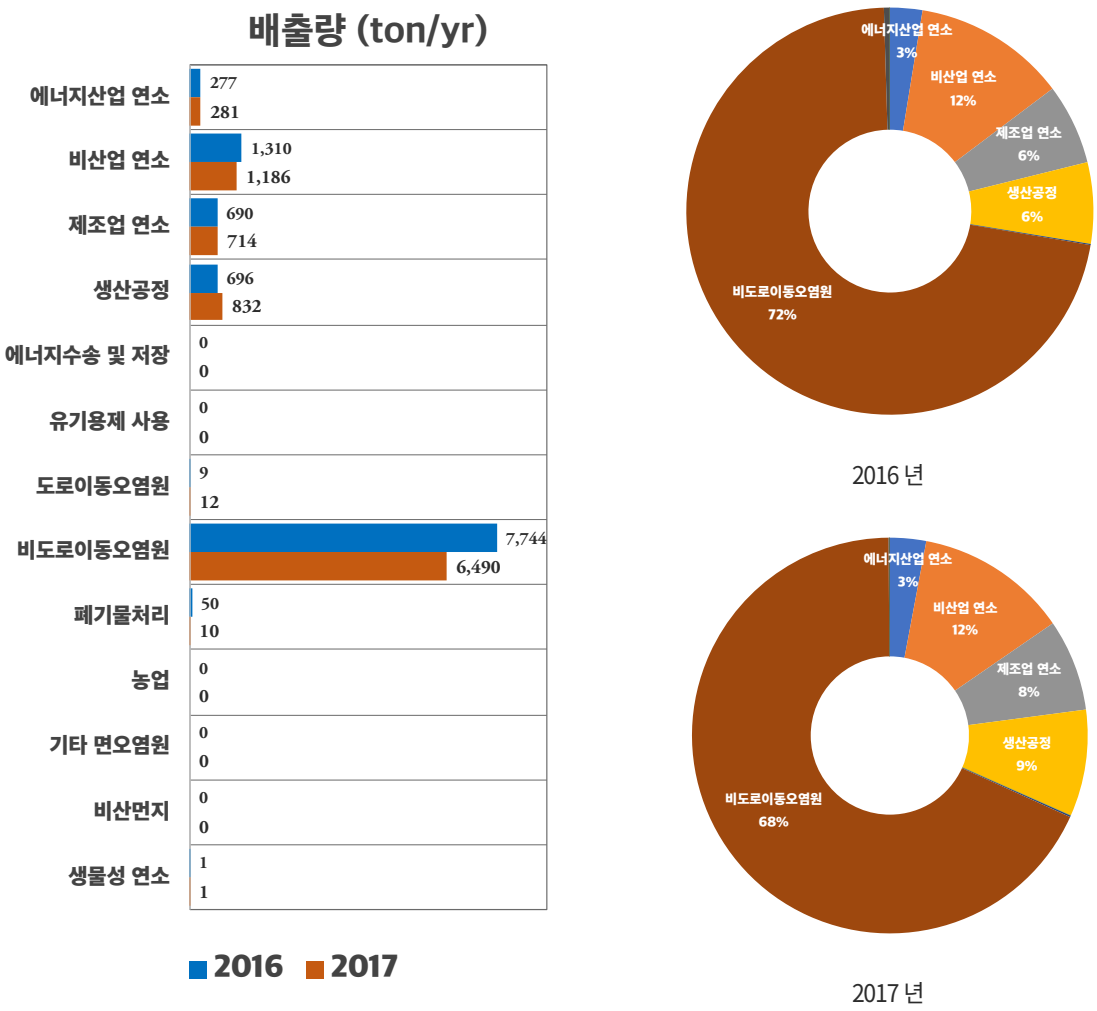
❑ 부산시 전체 배출량 현황 (2016 년, 2017 년)

❍ 2016 년과 2017 년의 부산시 SO_x 배출량은 [표 부록-7]과 같이 각각 10,777 톤, 9,526 톤이며, 다른 물질과 달리 2016 년 배출량에 비해 2017 년에 1,250 톤 감소함.

❍ 대분류 배출원별 배출량 및 비중은 [그림 II-3]과 같음. 비도로이동오염원의 영향이 가장 크며 배출량과 비중은 2016 년과 2017 년 각각 7,744 톤 (72%), 6,490 톤 (68%)으로 나타남.

– 비도로이동오염원 다음으로 비산업연소(2016년 1,310 톤 : 12%, 2017년 1,186 톤 : 12%), 생산공정(2016년 696 톤 : 6%, 2017년 832 톤 : 9%)의 배출 비중이 높음.

❍ 중분류 배출원 중에서는 2016 년을 기준으로 배출량 및 비중은 선박 (7,638 톤, 71%), 상업 및 공공기관시설 (993 톤, 9%), 기타-제조업 연소(625 톤, 6%)의 순서로 나타남.



[그림 II-3] 부산시의 2016년, 2017년 대분류별 SO_x 배출량 및 배출비중

❑ 구군별 배출량 현황 (2016 년)

❍ 부산시의 2016 년 SO_x 배출량은 [표 부록-17]같으며, 구군별로 주요 배출원은 [표 부록-12]과 같음. 많이 배출하는 구군은 강서구, 사하구, 서구, 동구로 이들 구군의 배출량 합은 9,425.0 ton, 비중은 88.39%로 부산시 SO_x의 대부분을 차지함.

- 강서구는 부산시에서 가장 SO_x를 많이 배출하는 구군으로 배출량은 3,116.0 ton, 배출 비중은 28.91%로 나타남.
- 강서구 다음으로는 사하구(2,376.3 ton, 20.06%), 서구(2,194.8 ton, 20.37%), 동구(1,837.3 ton, 17.05%) 순서로 높은 배출량 및 배출 비중을 나타남.

❍ 상술한 바와 같이 강서구, 사하구, 서구, 동구는 부산시 최대 SO_x 배출 구군으로 공통적으로 선박의 비중이 매우 높은 것이 특성으로 나타나며 특히 서구 및 동구는 각 구군의 총 배출량 대비 선박의 비중이 각각 97.72%이고 서구가 94.81%로 매우 높게 나타남.

- 강서구 및 사하구 선박의 비중이 각각 70.86% 및 64.86%로 서구 및 동구에 비해 비교적 낮게 차지함.
- 강서구는 선박 외에 제조업 연소가 15.83%로 높고, 생산공정이 18.47%로 비교적 높게 나타남.

❍ 강서구, 사하구, 서구, 동구는 비도로이동오염원이 비중을 크게 차지하며 그 외 구군은 비산업연소가 비중을 크게 차지함.

- 비산업연소의 비중이 가장 큰 구군은 영도구로 영도구 총 배출량 대비 약 86.14%이고 부산시 총 배출량 대비 5.14%로 나타남.

(4) NO_x

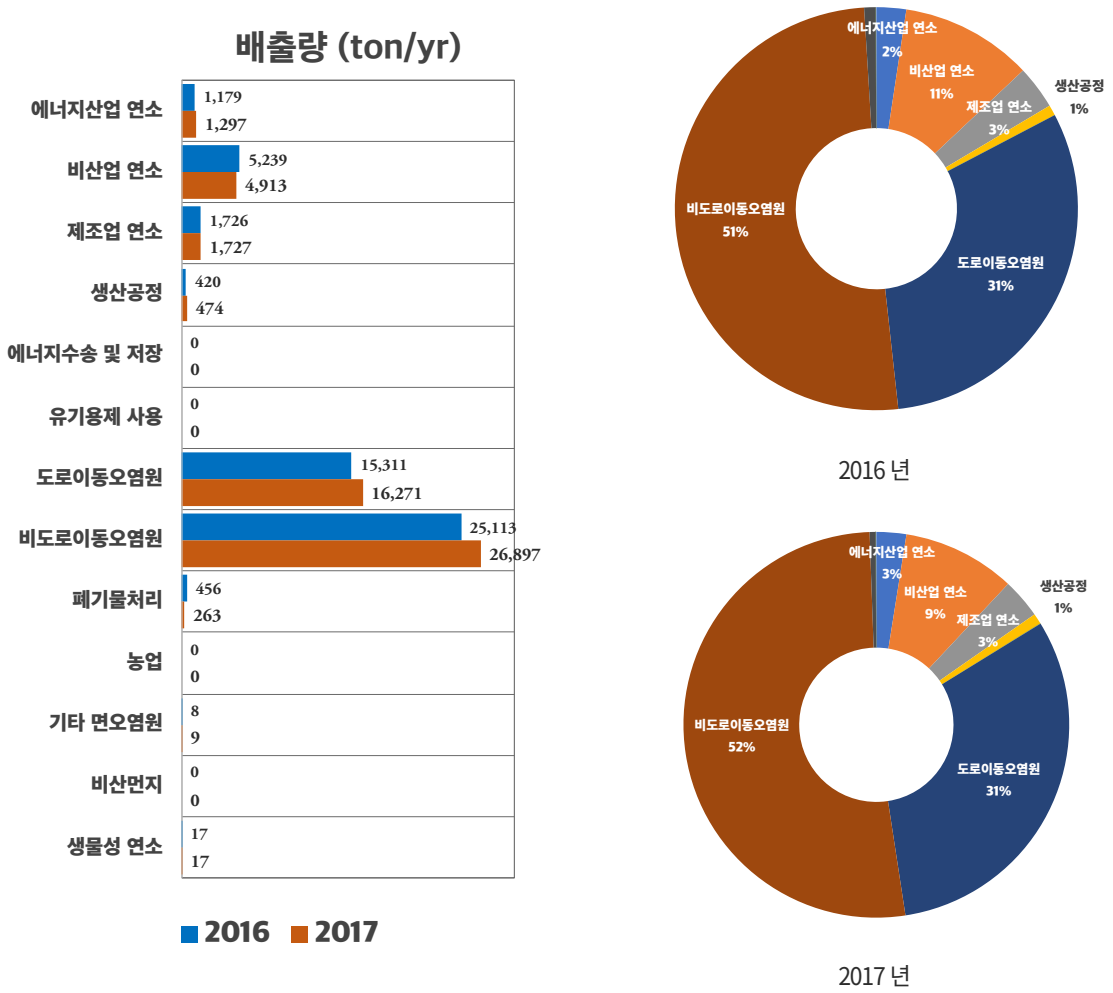
❑ 부산시 전체 배출량 현황 (2016 년, 2017 년)

❍ 2016 년과 2017 년의 부산시 NO_x 배출량은 각각 49,468 톤, 51,870 톤이며, 다른 물질과 달리 2016 년 배출량에 비해 2017 년에 2,402 톤 감소함. [표 부록-8]

❍ 대분류 배출원별 배출량 및 비중은 비도로이동오염원의 영향이 가장 크며 배출량과 비중은 2016 년과 2017 년 각각 25,113 톤 (51%), 26,897 톤 (52%)으로 나타남.

– 비도로이동오염원 다음으로 도로이동오염원(2016년 15,311 톤 : 31%, 2017년 16,271 톤 : 31%), 비산업연소(2016년 5,239 톤 : 11%, 2017년 4,913 톤 : 9%)의 배출 비중이 높음.

❍ 중분류 배출원 중에서는 2016 년을 기준으로 배출량 및 비중은 선박 (19,192 톤, 39%), 화물차 (6,308 톤, 13%), 건설 장비(4,218 톤, 9%)의 순서로 나타남.



[그림 II-4] 부산시의 2016년, 2017년 대분류별 NO_x 배출량 및 배출비중

❑ 구군별 배출량 현황 (2016 년)

❍ 부산시의 2016 년 NO_x 배출량은 [표 부록-18]과 같으며, 구군별 주요 배출원은 [표 부록-13]과 같음. 많이 배출하는 구군은 강서구, 사하구, 서구, 동구로 이들 구군의 배출량 합은 29,831.6 ton, 비중은 60.31%로 나타남.

- 강서구는 부산시에서 가장 NO_x를 많이 배출하는 구군으로 배출량은 10,793.6 ton, 배출 비중은 21.8%로 나타남.
- 강서구 다음으로는 사하구(7,699.8 ton, 15.57%), 서구(5,967.4 ton, 12.06%), 동구(5,370.8 ton, 10.86%) 순서로 높은 배출량 및 배출 비중을 나타남.

❍ 강서구, 사하구, 서구, 동구는 공통적으로 선박의 비중이 매우 높은 것이 특성으로 나타나며 각 구군의 총 배출량 대비 선박의 비중은 서구가 87.90%로 가장 높으며 부산시 총 NO_x 배출량의 10.06%의 비중을 나타냄.

- 부산시 총 NO_x 배출량 대비 강서구, 사하구, 동구의 각 구군의 대비 선박 배출량의 비중은 강서구가 11.18%, 사하구가, 8.25%, 동구가 8.61%를 차지함.
- 해당 구군의 총 배출량 대비 선박의 비중은 강서구가 51.26%, 사하구가 53.03%, 동구가 79.32%로 해당 구군의 주요 배출원으로 나타남.

❍ 강서구, 사하구, 서구, 동구는 비도로이동오염원이 비중을 크게 차지하며 그 외 구군은 도로이동오염원이 비중을 크게 차지함.

- 강서구, 사하구, 서구, 동구의 비도로이동오염원 비중은 대체로 약 68% ~ 90%로 나타남.
- 금정구, 기장군, 남구, 동래구, 부산진구, 북구, 사상구, 수영구, 연제구, 영도구, 중구, 해운대구의 도로이동오염원 비중은 약 39% ~ 68%로 나타남.
- 영도구 및 중구는 다른 구군에 비해 비산업연소의 배출 비중이 각각 47.88%, 48.14%로 나타남.

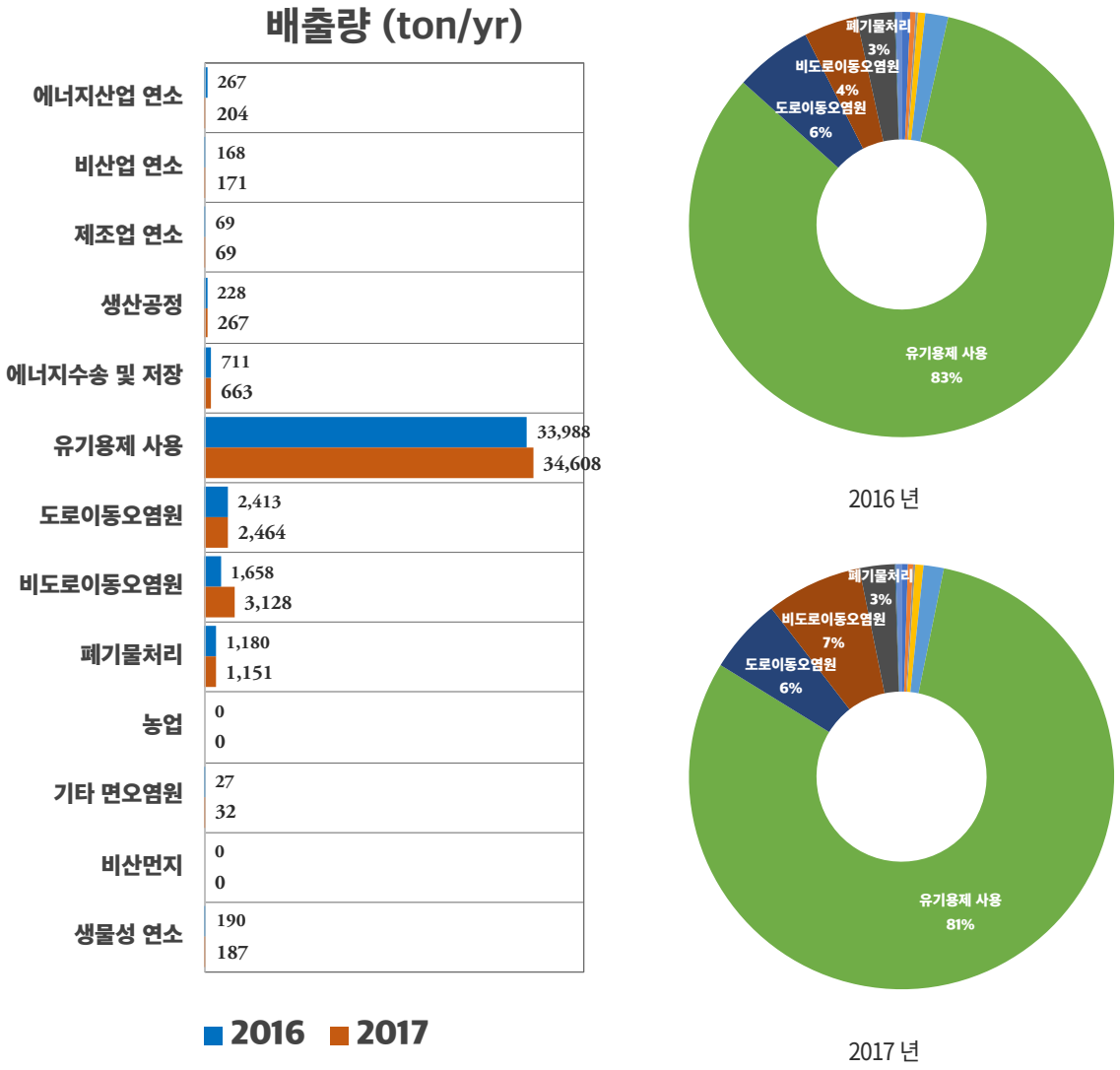
(5) VOCs

❑ 부산시 전체 배출량 현황 (2016 년, 2017 년)

❍ 2016 년과 2017 년의 부산시 NO_x 배출량은 각각 40,899 톤, 42,945 톤이며, 다른 물질과 달리 2016 년 배출량에 비해 2017 년에 2,045 톤 감소함. [표 부록-9]

❍ 대분류 배출원별 배출량 및 비중은 [그림 II-5]와 같음. 유기용제 사용에 의한 영향이 가장 크며 배출량과 비중은 2016 년과 2017 년 각각 33,988 톤 (83%), 34,608 톤 (81%)으로 나타남.

❍ 중분류 배출원 중에서는 2016 년을 기준으로 배출량 및 비중은 도장시설 (20,723 톤, 51%), 기타 유기용제 사용 (10,397 톤, 25%)의 순서로 나타나며 나머지 배출원은 3%의 비중을 보임.



[그림 II-5] 부산시의 2016년, 2017년 대분류별 VOCs 배출량 및 배출비중

❑ 구군별 배출량 (2016 년)

- 부산시의 2016 년 구군별 VOC_S 배출량은 [표 부록-19]과 같으며, 구군별 주요 배출원은 [표 부록-14]과 같음. 많이 배출하는 구군은 영도구, 강서구, 사하구로 세 개 구의 VOC_S 배출량의 합은 18,128.2 ton, 부산시 총 배출량 대비 44.32%를 차지함.
  - 최대 배출 구군은 영도구로 배출량은 7,864.8 ton이고 배출 비중은 19.23%로 나타남.
  - 영도구 다음으로 최대 배출 구군은 강서구로 배출량은 5,771.8 ton이고 배출 비중은 14.11%임. 사하구의 배출량은 4,491.6 ton이고 배출 비중은 10.98%로 나타남.
- VOC_S 는 다른 오염물질과 달리 모든 구군에서 유기용제 사용에 의한 배출 비중이 가장 높게 나타나는 특징을 가짐.
  - 동구, 서구, 해운대구는 비도로이동오염원의 비중이 18% ~ 23%로 다른 구군에 비해 비교적 높게 나타나고 남구는 생산공정의 비중이 비교적 높게 나타남.

2) 미세먼지 배출량 상세 현황

(1) 총 배출량

❍ 부산시 상세 배출원 목록자료에 의한 PM_{10} 및 $PM_{2.5}$ 의 배출량을 CAPSS 자료의 배출량과 비교하면, PM_{10} 이 19%(1,253.6 ton), 그리고 $PM_{2.5}$가 51% (1,264.0 ton) 정도 더 많이 산정되었음.

[표 II-2] 부산시의 PM_{10}, $PM_{2.5}$ 배출원별 배출량 (2016년)

단위 : ton

배출원		CAPSS		부산시 상세 배출원 목록	
		PM_{10}	$PM_{2.5}$	PM_{10}	$PM_{2.5}$
점오염원		90.9	81.9	297.6	187.2
면오염원		260.6	125.9	642.9	421.4
기타 면오염원		13.5	12.2	13.5	12.2
도로 이동 오염원	RV	97.8	90.0	97.8	90.0
	버스	2.2	2.0	6.4	5.9
	승용차	7.5	6.9	19.0	17.5
	승합차	20.0	18.4	20.0	18.4
	이륜차	4.9	4.5	32.3	29.7
	특수차	3.4	3.1	16.0	14.7
	화물차	173.3	159.4	173.3	159.4
	소계	309.1	284.3	364.8	335.6
비도로이동 오염원	건설장비	222.7	204.8	222.7	204.8
	농업기계	8.2	7.6	8.2	7.6
	선박	1,083.4	984.2	1,634.1	1,479.9
	철도	19.9	18.4	19.9	18.4
	항공	10.0	9.2	10.0	9.2
	항만화물취급장비	0.0	0.0	369.6	346.5
	소계	1,344.2	1,224.2	2,264.5	2,066.4
비산 먼지	건설공사	1,247.9	124.8	936.4	93.6
	나대지	2,237.7	335.6	2,237.7	335.6
	농업활동	32.8	6.6	32.8	6.6
	도로재비산먼지	1,104.4	267.2	1,104.4	267.2
	비포장도로 비산먼지	36.6	3.7	36.6	3.7
	축산활동	6.7	1.2	6.7	1.2
	폐기물처리	147.9	14.8	147.9	14.8
	하역 및 야적	0.1	0.0	0.1	0.0
	소계	4,814.1	753.9	4,502.6	722.7
생물성 연소		70.9	61.2	70.9	61.2
합계		6,903.2	2,543.7	8,156.8	3,806.8

자료 : 부산광역시(2019) 부산광역시 미세먼지 배출원별 배출량 상세 조사

❍ 비도로이동오염원은 전술한 바와 같이 부산시 $PM_{2.5}$ 의 최대 배출원으로 부산시 상세 배출원 목록에서는 선박 배출량의 보완과 항만 화물취급장비 등의 배출원 추가로 인해 배출 비중이 증가함.

- 비도로이동오염원에 의한 PM_{10} 및 $PM_{2.5}$의 배출량은 각각 2.264.6 ton 및 2,066.4 ton이며, 총 배출량에 대한 PM_{10} 및 $PM_{2.5}$의 배출 기여는 각각 28% 및 54%로 나타남.
- 비도로이동오염원 중에서 선박이 차지하는 배출 기여는 PM_{10}이 72.1% 그리고 $PM_{2.5}$가 71.6%로 가장 높으며, 그 다음이 항만화물취급장비(PM_{10}이 16.3%, $PM_{2.5}$가 16.7%) 및 건설장비(PM_{10}이 9.8%, $PM_{2.5}$가 9.9%)의 순으로 배출 기여가 높게 나타남.

(2) 선박(화물선)에 의한 미세먼지 배출현황

❍ 부산시 상세 배출원 목록자료에 의한 선박 부문의 총 배출량은 PM_{10} 이 1,634.1 ton, $PM_{2.5}$ 가 1,479.9 ton 임

- 선박 종류별로 살펴보면, 가장 배출기여가 가장 높은 선박은 화물선이며, 화물선에 의한 PM_{10} 및 $PM_{2.5}$의 배출량은 선박 전체 배출량에 대해 각각 93.1% 및 92.8%의 배출기여를 보이고 있으며, 부산광역시의 총 배출량 기준으로는 각각 19% 및 36%에 해당됨.

❍ 화물선은 선박 중 가장 배출 기여가 큰 배출원으로서, 정책 활용도 제고 측면에서 현 CAPSS 자료에서는 제공하고 있지 않는 선박의 입항목적, 선박용도, 계선지점, 그리고 항로 및 국적에 따른 배출현황을 구분하여 살펴보았음.

- 2016년 기준 PM_{10} 및 $PM_{2.5}$의 항로별, 국적별 배출량 및 배출기여는 [그림 III-14]에 도시된 바와 같이, 배출량 산정방식(PM_{10} 배출량의 일정 비율(92%)이 $PM_{2.5}$의 배출량이라 간주)에 의해 각각 서로 동일함.
- 항로별로는 외항선의 배출기여가 66%로 내항선에 비해 높고, 국적별로는 국외선의 배출 기여는 53%로 국내선보다 높음.

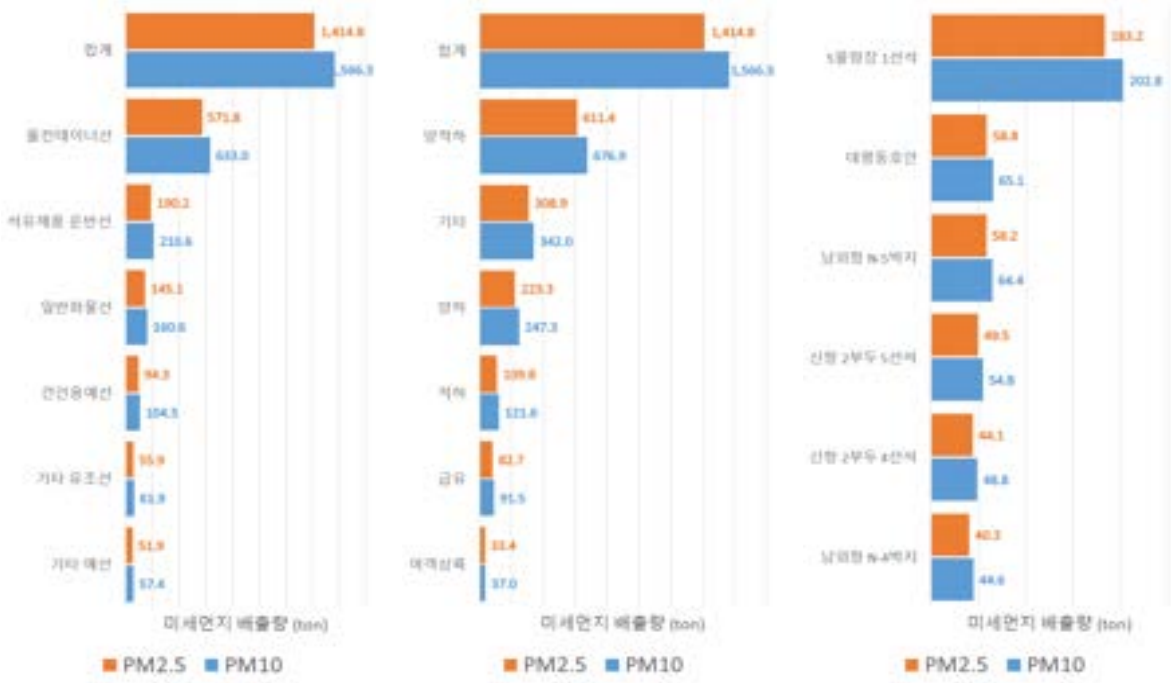
항로별 PM_{10} 항로별 $PM_{2.5}$ 선박 국적별 PM_{10} 선박 국적별 $PM_{2.5}$

[그림 II-6] 부산시의 화물선에 의한 선박 항로 및 국적 별 PM_{10}, $PM_{2.5}$ 배출량 (2016년)

❍ 화물선에 대해 선박 용도별, 입항목적별 및 계선지점별로 구분하여 그 배출 기여가 높은 순으로 상위 5 위까지의 배출현황은 [그림 II-7]과 같음.

❍ 선박용도별로는 풀컨테이너선에 의한 배출 기여(약 40%)가 가장 높으며, 입항목적별로는 양적하에 의한 배출 기여가 약 43%로 가장 높은 순위를 차지함.

– 계선지점 별로는 5물장량 1선석의 배출 기여가 약 13%로 가장 높게 나타났다. 3가지 구분기준별 배출현황을 종합하면, 외항 풀컨테이너선의 양적하 과정에서 가장 많은 배출이 이루어지고 있음.



선박 용도 별 입항 목적 별 계선 지점 별

[그림 II-7] 부산시의 화물선에의 선박 구분 기준 별 PM_{10}, $PM_{2.5}$ 배출량

(3) 부산광역시 항만 화물취급장비에 의한 미세먼지 배출현황

- 부산시의 상세 배출원 목록의 2016 년 항만 화물취급장비의 전체 배출량은 PM_{10} 이 369.6 ton, $PM_{2.5}$ 가 346.5 ton 으로 나타났음.
- 장비 종류별로 최대 배출원은 야드트렉터로 PM_{10} 배출량이 227.9 ton, $PM_{2.5}$ 배출량이 213.7 ton 로 전체 배출량에 대하여 62% 배출 기여를 보임.
- 장비의 연식 별로는 연식이 확인되지 않은 장비가 총 배출량 대비 배출 기여가 16%로 가장 높고, 다음으로 2005 년식 장비에 의한 배출 기여가 약 12%로 높게 나타남.
- 항만 별로는 가장 물동량이 많은 부산신항의 배출 비중이 약 55%로 가장 크고, 배출량은 PM_{10} 이 204.3 ton, $PM_{2.5}$ 가 194.2 ton 으로 나타났다. (부산광역시, 2019)

[그림 II-8] 부산시의 항만 내 화물취급 장비 PM_{10}, $PM_{2.5}$ 배출량 (2016년)

2. 부산시의 전망 배출량

❍ 동남권 기본계획 수립연구를 통해 전망된 부산시의 2024 년 대기오염물질 배출량은 [표 II-3]과 같으며 2016 년과 2024 년의 배출량을 비교 하면 [그림 II-9]과 같음.

– 기본계획의 대기오염물질 목표 농도는 2016년의 CAPSS 배출량 자료를 기반으로 전망된 2024년 배출량을 통해 설정되었으며, 부산시 시행계획 또한 일관성 기본계획과 일관성을 유지하기 위하여 해당 전망 배출량을 인용함.

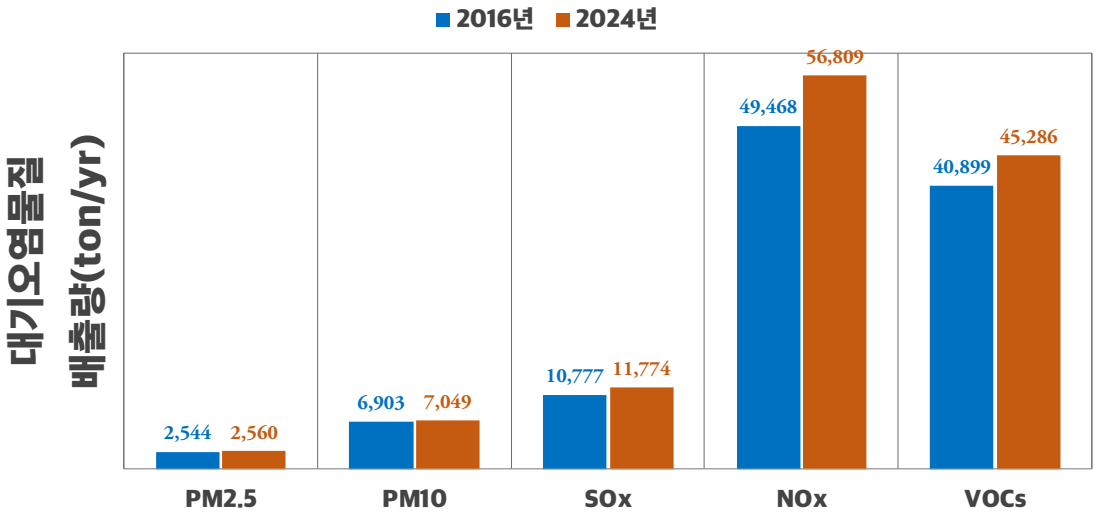
❍ NO_x 및 VOC_S 의 배출량 증가율이 비교적 높고 $PM_{2.5}$ 의 증가율은 낮음. 부산시는 최근 심각해진 $PM_{2.5}$ 관리에 집중하고 있으며 기본계획의 전망 결과는 이러한 현황을 반영한 결과라 판단됨.

❍ $PM_{2.5}$ 관리를 위해서는 $PM_{2.5}$의 직접적인 배출원에 대한 관리도 필수적이나 NO_x, VOC_S 배출량은 $PM_{2.5}$의 2 차 생성에 관여하므로 이에 대한 관리 대책이 필요함.

[표 II-3] 부산시의 장래 대기오염물질 배출량(2024년)

단위 : 톤 (증가율 %)

구분	$PM_{2.5}$	PM_{10}	SO_x	NO_x	VOC_S
2016 년	2,544	6,903	10,777	49,468	40,899
2024 년	2,560	7,049	11,774	56,809	45,286
배출량 증가량 (증가율)	16 (0.63%)	146 (2.12%)	997 (9.25%)	7,341 (14.84%)	4,387 (10.73%)



[그림 II-9] 부산시의 장래 대기오염물질 배출량 비교

제 2 절 대기오염도 현황

❍ 본 절에서는 환경부의 대기환경연보와 부산시 소재 자동대기측정소의 자료를 활용하여 아래의 분석 범위에 대하여 부산시의 대기오염도 현황을 분석하여 제시함.

❑ 분석 범위

❍ 대상오염물질 : $PM_{2.5}$, PM_{10}, SO_2, NO_2, O_3

❍ 대상연도 : 2015 년~2019 년

❍ 대상지역 : 부산, 서울, 울산

❑ 분석 자료 및 분석 항목

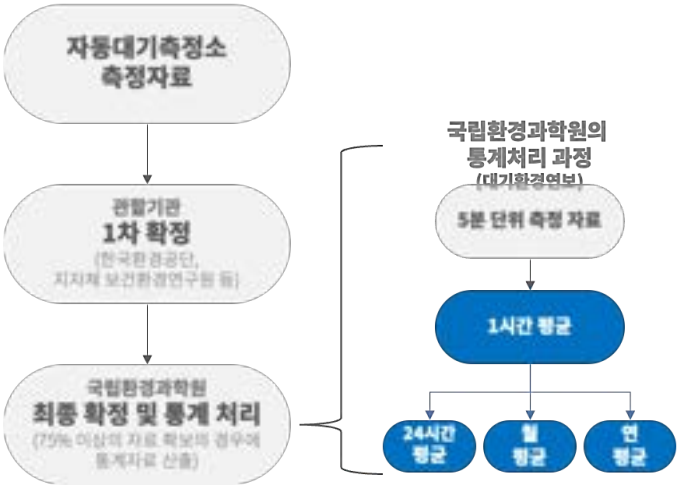
❍ 분석 자료 : 국립환경과학원의 대기환경연보, 자동대기측정소 측정자료

❍ 분석 항목

– 부산, 서울, 울산의 연도별, 월별, 시간대별($PM_{2.5}$, NO_2, O_3) 농도 현황

– 부산시 권역별 연도별 대기오염물질 농도 현황, $PM_{2.5}/PM_{10}$ 분율

❑ 국립환경과학원 대기환경연보



[그림 II-10] 국립환경과학원 대기환경연보의 통계 구축 과정

자료 : 국립환경과학원 2021 대기환경연보

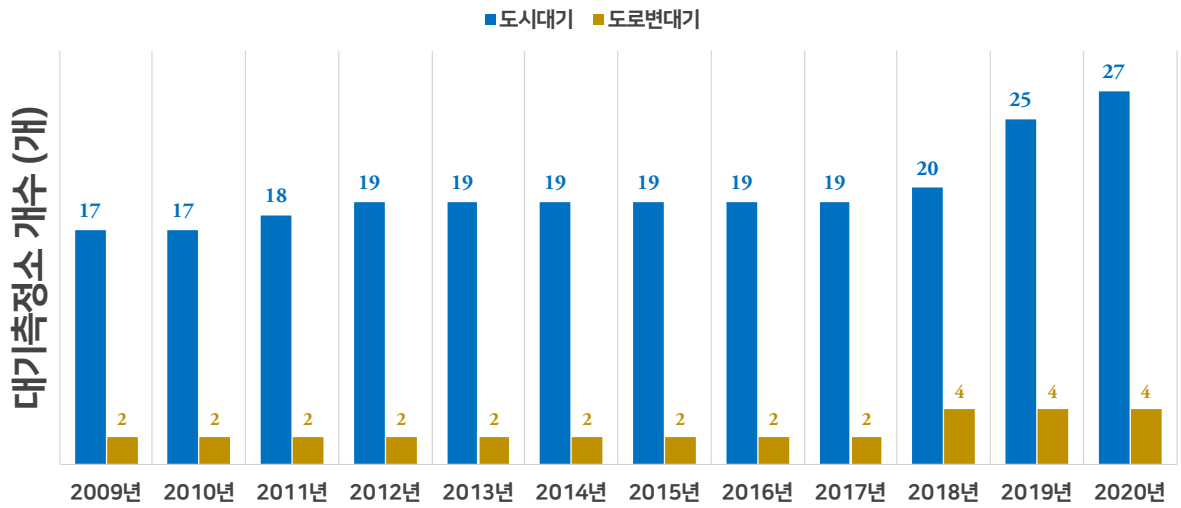
❍ 국립환경과학원의 대기환경연보는 [그림 II-10]과 같이 전국 측정소에서 측정된 자료를 관할기관에서 최종확정 및 통계처리된 데이터를 기반으로 작성됨.

– 각 자료의 통계 처리시에는 75%이상의 자료가 확보된 경우에 한해서만 수행함.

– 8시간 평균값은 전일 18시부터 24시까지 7시간과 당일 24시간을 24등분하여 각 구간별로 6시간 이상 측정한 경우를 유효 측정 8시간으로 봄.

❑ 부산시 자동대기측정소 현황

❍ 2020 년을 기준으로 부산시에 소재한 도시대기측정소 및 도로변대기측정소 현황은 각각 27 개 및 4 개 이며 총 31 개가 운영됨.



[그림 II-11] 부산시의 연도별 자동대기측정소 현황

자료 : 국립환경과학원 2020, 대기환경월보 2020

❍ 미세먼지 문제가 심각해짐에 따라 부산시는 2018 년부터 자동대기측정소를 증설하였으며 2018 년~2020 년 동안 8 개의 측정소가 설치되어 운영 중임.

❍ 부산시의 측정소 중에서 연산동과 덕천동 측정소는 도시대기 측정소임과 동시에 광화학대기오염, 유해대기물질, 산성강하물. $PM_{2.5}$ 성분 측정소 등의 역할을 겸하고 있음.

[표 II-4] 부산시의 자동대기측정소 운영현황 및 연혁 (2020년 기준)

측정망 구분	측정소 명	주소	비고 (추가 측정항목)	연혁 최초	연혁 교체
도시 대기	광복동	중구 광복로 55 번길 10		1985	2010
	대연동	남구 수영로 196 번길 80	광화학	1983	2014
	학장동	사상구 대동로 20	대기중금속	1979	2015
	덕천동	북구 덕천 2 길 10	종합*	1988	2019
	장림동	사하구 장림로 161 번길 2		1979	2015
	전포동	부산진구 전포대로 209 번길 26		1980	2011
	연산동	연제구 중앙대로 1001	종합*	1996	2010
	태종대	영도구 전망로 24	광화학	1996	2019
	청룡동	금정구 청룡로 25		1997	2020
	대저동	강서구 체육공원로 43		1999	2010

측정망 구분	측정소 명	주소	비고 (추가 측정항목)	연혁	
				최초	교체
	좌동	해운대구 양운로 91		2005	2016
	녹산동	강서구 녹산산단 382 로 49 번길 39		2003	2015
	기장읍	기장군 기장읍 읍내로 69		1999	2016
	부곡동	금정구 부곡로 156 번길 7	대기중금속	2000	2011
	광안동	수영구 광안로 21 번가길 57	대기중금속	2001	2013
	명장동	동래구 명장로 32		2002	2013
	용수리	기장군 정관면 용수로 4		2004	2015
	수정동	동구 구청로 1		2011	
	대신동	서구 대신로 150		2012	
	덕포동	사상구 삼덕로 83		2018	
	개금동	부산진구 개금동 208-48		2019	
	당리동	사하구 제석로 41		2019	
	재송동	해운대구 재송동 1191		2019	
	청학동	영도구 청학남로 13 번길 18		2019	
	화명동	북구 화명동 2280		2019	
	명지동	강서구 명지동 3513-3		2020	
	회동동	금정구 금사로 217		2020	
도로변 대기	온천동	동래구 중앙대로 1335 번길 24		2017	
	초량동	동구 중앙대로 349 번길		2017	
	부산북항	동구 충장대로 314 자성대부두		1997	2018
	부산신항	강서구 신항남로 416		1997	2018
광화학 대기오염	태종대	영도구 전망로 24 태종대유원지관리소			
	대연동	남구 용소로 45 부경대 2 호관			
	당감동	부산진구 가야대로 703 번길 13			
	정관면	기장군 정관면 월평 1 길 21 번길			
	장전동	금정구 부산대학로 63 번길 2			

자료 : 국립환경과학원 2020, 대기환경월보 2020

*종합 : 광화학대기오염, 유해대기물질, 산성강하물, $PM_{2.5}$ 성분 측정망

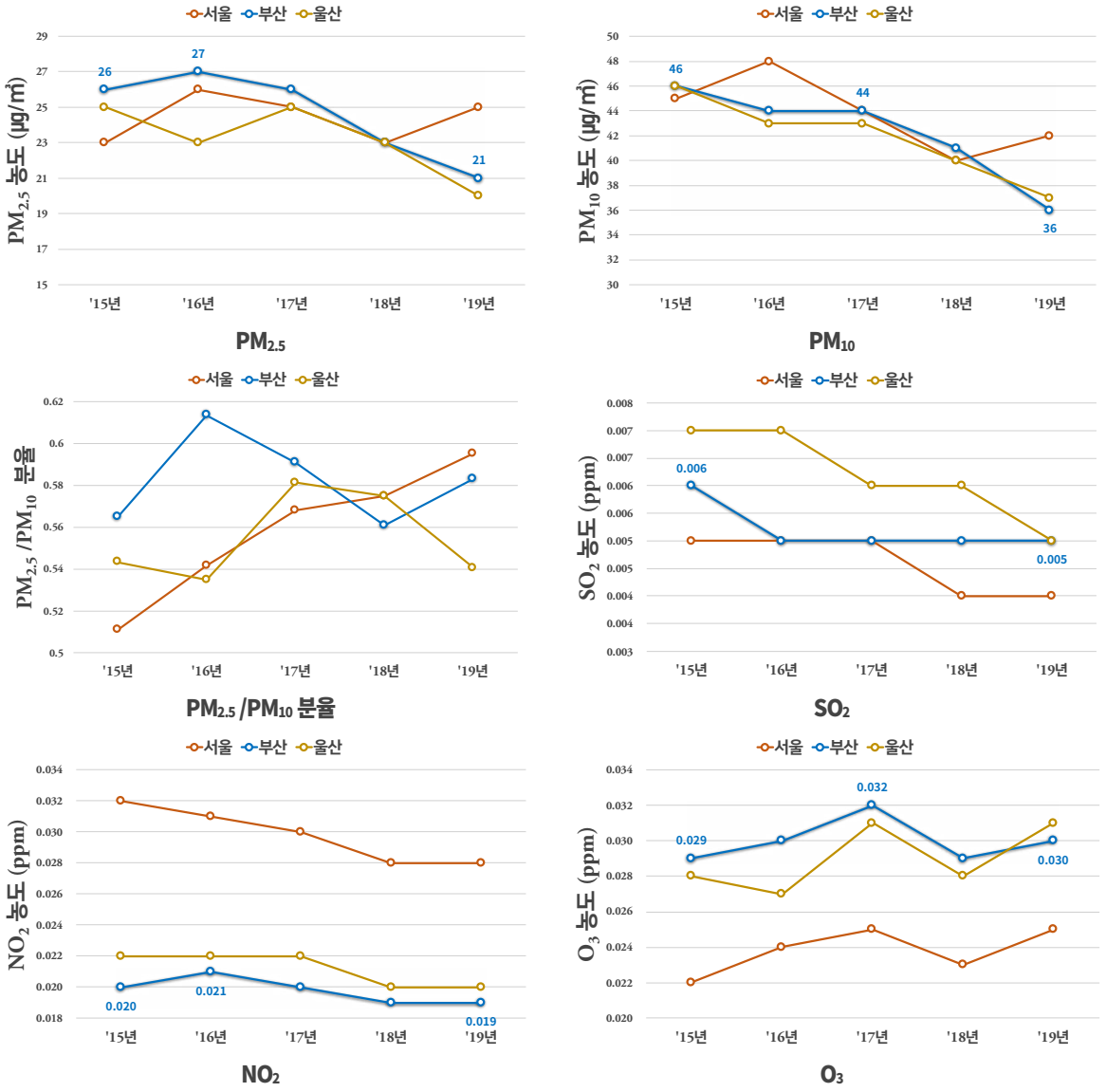
1. 대기오염도 현황

1) 시간적 농도 현황

(1) 연평균 현황

❍ 부산시의 $PM_{2.5}$, PM_{10}, NO_2의 연평균 농도는 대체로 감소 추세를 보임. SO_2는 2016 년 감소 이후 큰 변화가 없으며 O_3는 농도의 일부 증감이 있으나 대체로 증가하는 추세를 나타냄.

- 입자상 물질인 $PM_{2.5}$는 '15년 26 ㎍/㎥ 에서 '19년 21 ㎍/㎥으로 약 5 ㎍/㎥ 감소하였으며 PM_{10}은 '15년 46 ㎍/㎥ 에서 '19년 36 ㎍/㎥으로 약 10 ㎍/㎥ 감소함.
- SO_2는 '15년 0.006 ppm 에서 '16년 0.005 ppm으로 감소한 이후 횡보하는 추세이며, NO2는 '15년 0.020 ppm 에서 '19년 0.019 ppm으로 상대적으로 작은 농도 변화를 보임.



[그림 II-12] 부산시의 연도별 대기오염물질 농도 변화(2015년~2019년)

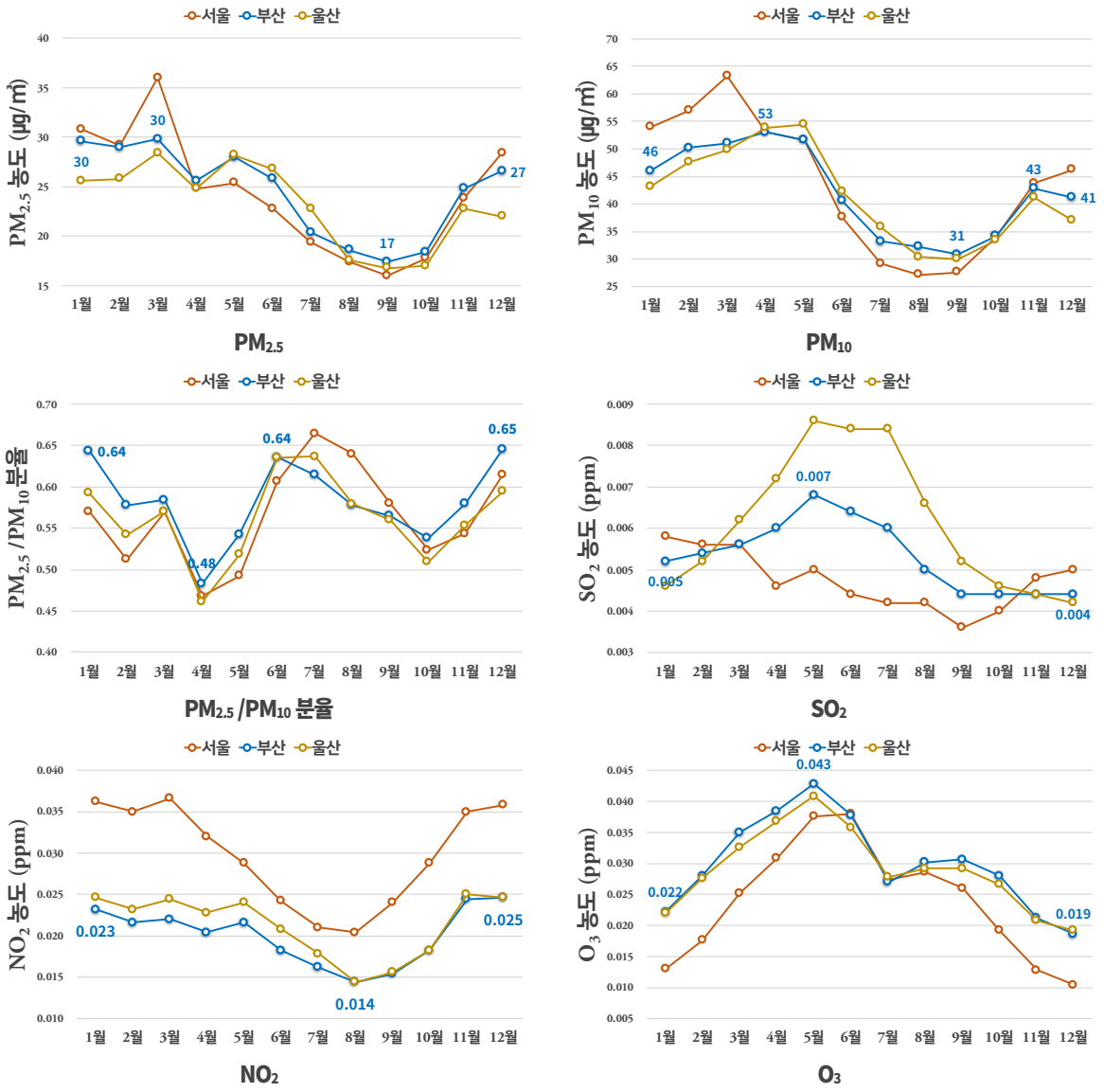
– O_3는 '15년 0.029 ppm 에서 '19년 0.030 ppm으로 감소하였으나 중간 년도인 '17년에 0.032 ppm으로 증가하였음.

❍ 부산시와 서울시 및 울산시의 연평균 농도 및 추세를 비교하면 울산시와 대체로 유사한 경향을 보이고 서울시와는 차이가 나타남.

❍ 부산시와 서울시의 농도 수준의 차이가 크게 나타나는 대기오염물질은 NO_2 및 O_3 이며 NO_2는 서울시가 높고, O_3는 부산시가 높음.

(2) 월평균 현황

❍ 부산시의 $PM_{2.5}$ 및 PM_{10} 의 월평균 농도는 북서풍에 의한 중국의 영향이 증가하는 12 월~3 월 동안 농도가 높고 남동풍의 영향 및 강우의 집중에 의해 8 월~10 월 동안의 농도가 낮게 나타남.



[그림 II-13] 부산시의 월별 대기오염물질 농도 변화(2015년~2019년)

- $PM_{2.5}$과 PM_{10}은 3월과 4월에 각각 30 μg/m³, 53 μg/m³의 최고 농도를 나타내며 최소 농도는 공통적으로 9월에 각각 17 μg/m³, 31 μg/m³ 수준을 보임.

❍ 국립환경과학원의 산정지침(국립환경과학원 2013)에 비추어 볼 때, 부산은 서울에 비해 $PM_{2.5}/PM_{10}$ 분율이 높은 도로이동오염원과 비도로이동오염원 배출량의 영향을 대체로 많이 받으며, 7 월~9 월 동안에는 비산먼지 등과 같이 $PM_{2.5}/PM_{10}$ 분율이 낮은 배출원의 영향을 많이 받을 것이라 추정함.

- 부산시는 12월~1월 동안 가장 높은 값을 나타내며 황사 발생이 증가하는 1월~4월 기간 동안 조대입자의 유입으로 비율이 낮아지는 것으로 추정함.
- 또한 여름 휴가 및 명절에 의해 전국적으로 차량 이동이 많은 7월~9월을 제외한 기간에는 서울 및 울산보다 높은 분율을 보이며, 7월~9월 기간에는 강우가 집중되고 이 시기에는 여름 휴가에 의한 특히 1월에 가장 큰 차이를 보임.
- 항만 시설의 배출원의 중요성이 높은 부산과 울산은 유사한 경향을 보이며 부산시가 울산에 비해 보다 높은 분율을 나타냄. 또한 연중 농도가 가장 크게 감소하는 시기에 분율 또한 감소하는 추세를 보이며 이 시기에는 이동오염원보다 다른 배출원의 영향을 많이 받는 것으로 추정됨.

❍ SO_2 의 농도는 1~3 월 동안 증가하며 5 월에 0.007 ppm 의 최고를 나타내고 지속적으로 감소하여 12 월에 0.004 ppm 으로 최소농도를 나타냄. 이와 반대로 NO_2 농도는 12 월에 최고 농도인 0.025 ppm 을 보이며 이후 감소하여 8 월에 0.014 ppm 으로 최소 농도를 나타냄.

❍ O_3의 농도는 미세먼지와 같이 변화폭이 크며 1 월부터 지속적으로 증가하여 5 월에 가장 고농도인 0.043 ppm 을 나타내고 이후 장마 등에 의한 일사량 감소로 인해 7 월까지 큰폭으로 감소함. 이후 햇빛이 강한 7 월~9 월동안 다시 증가 후 12 월까지 감소하여 0.019 ppm 의 최소 농도를 나타냄.

❍ 부산시의 월평균 농도 변화를 서울 및 울산과 비교하면 연평균 농도와 유사하게 O_3 의 농도가 서울 및 울산에 비해 높고, NO_2 의 농도가 비교적 낮은 추세를 보임.

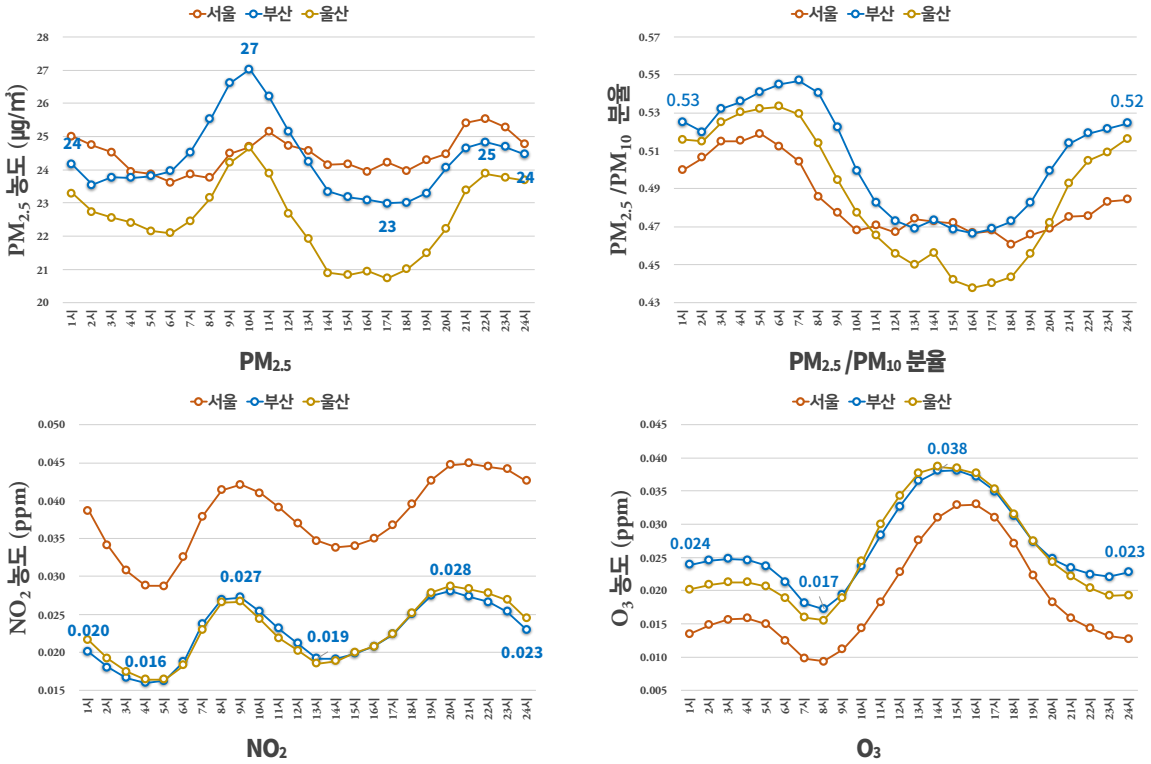
- 월평균 $PM_{2.5}$농도 변화는 대체로 세 개의 지자체가 유사하나 8월부터 11월까지 부산의 농도가 서울 및 울산에 비해 높은 특징을 나타냄.
- 부산과 울산의 SO_2의 월평균 농도는 11월~2월에 서울보다 낮으나, 3월~10월 동안에는 서울과 큰 차이로 높은 농도를 보이며 특히 5월에 가장 큰 농도 차이를 나타냄.

(3) 시간평균 현황

❍ 부산시의 연평균 및 월평균 농도를 앞에서 살펴본 결과 보다 상세한 분석이 필요한 $PM_{2.5}$, $PM_{2.5}$/ PM_{10} 분율,NO_2, O_3에 대하여 시간평균 농도 변화를 살펴봄.

❍ $PM_{2.5}$ 과 NO_2 의 시간대별 평균농도는 출퇴근 시간대에 증가하여 높은 농도를 보임. O_3 는 출근시간 직후 부터 증가하여 광화학 반응이 활발한 14 시~15 시에 높은 농도를 나타냄.

- $PM_{2.5}$의 최고 농도는 출퇴근 이후 10시에 27 ㎍/m³으로 나타나며 최소 농도는 퇴근시간 직전인 17시에 23 ㎍/m³으로 나타남.
- NO_2 또한 $PM_{2.5}$와 같이 출퇴근 시간의 영향을 받는 경향이 나타났으나 오전시간대의 증가폭이 $PM_{2.5}$ 보다 낮음. 따라서 최고 농도는 퇴근시간 이후인 8시에 0.028 ppm으로 나타나고 최소 농도는 출근시간 전인 4시에 0.016 ppm으로 나타남.
- O_3는 $PM_{2.5}$ 및 NO_2와 달리 출퇴근 시간 이후이 증가하는 경향을 보이며 일중 변화 폭이 상대적으로 큼. 출근시간 중인 8시에 0.017 ppm으로 최소 농도를 나타내고 광화학 반응이 활발한 오후 시간대 16시에 0.038 ppm의 최고 농도를 나타냄.



[그림 II-14] 부산시의 시간대 별 $PM_{2.5}$, $PM_{2.5}$/ PM_{10} 분율,NO_2, O_3 농도 변화(2015년~2019년)

❍ 서울 및 울산과 비교하면 $PM_{2.5}$ 는 대체로 울산보다 높고 6 시~12 시 동안 다른 시에 비해 급격하게 증가하여 최고 농도 이후 감소하는 경향을 보임. 다른 시간대에는 서울보다 낮음.

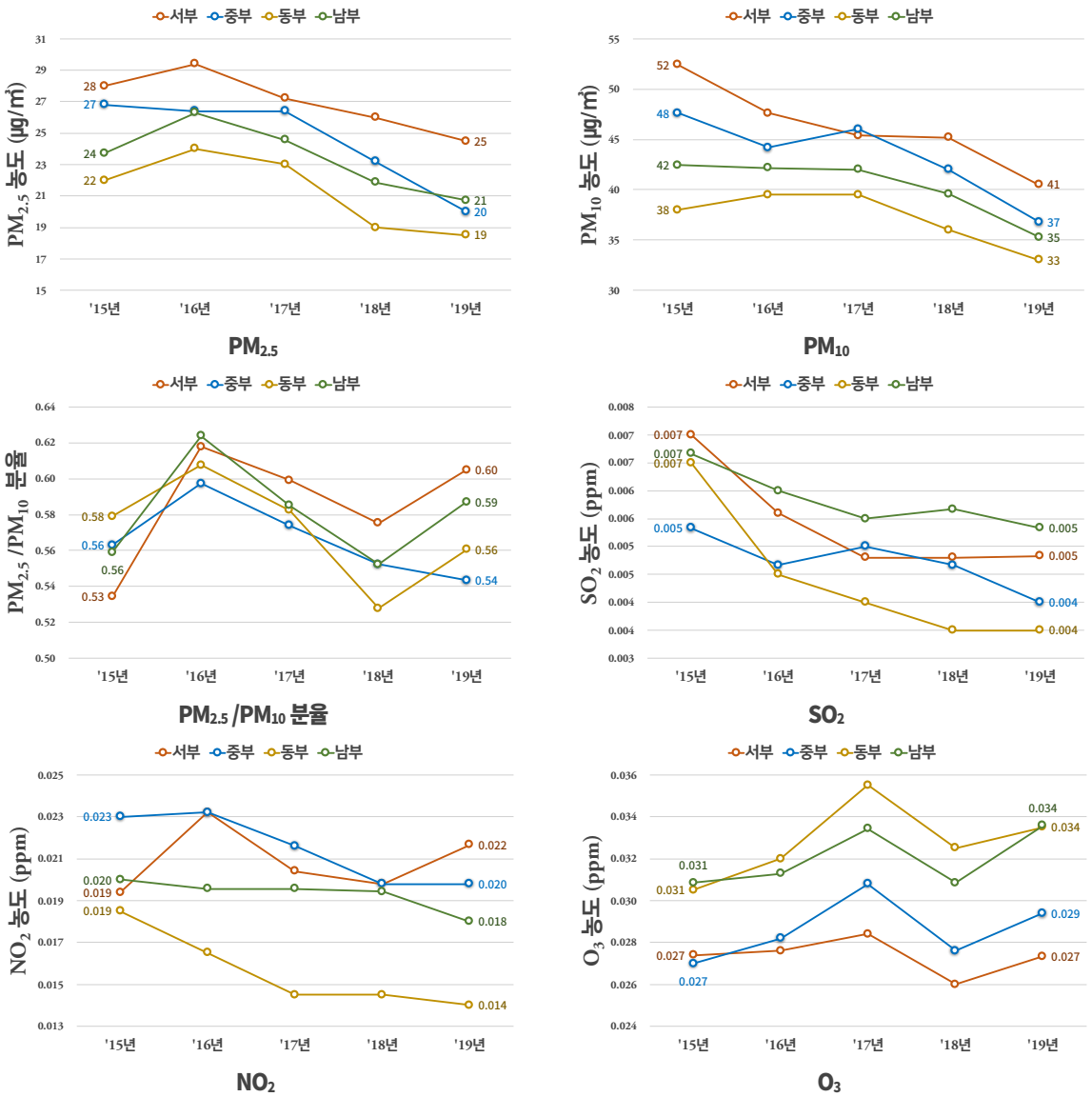
– NO_2농도는 울산과 유사하면 서울에 비해 큰 차이로 낮게 나타남. O_3는 부산 및 울산이 유사한 경향을 나타내며, 서울보다 높은 농도는 유지함.

❍ $PM_{2.5}/PM_{10}$ 분율을 보면 대부분의 시간대에서 가장 높은 분율을 보이며 이는 선박 배출량을 영향을 많이 받는 것으로 추정됨. 2 시부터 분율이 높아지기 시작하여 7 시에 최고 분율을 나타내며 이후 급격하게 감소함. 13 시~17 시 동안 서울과 유사한 분율을 보임.

– 유사한 추세를 보이는 울산보다는 전체적으로 높으며, 특히 16시에 가장 큰 차이를 보임

2) 권역별 연평균 현황

❍ 2015 년~2019 년 동안의 부산시 대기측정소별 오염물질 농도 자료를 부산시의 미세먼지 예경보제 권역으로 분류하여 각각의 권역별 측정소의 연평균 농도는 [그림 II-15]과 같음.



[그림 II-15] 부산시의 권역별 연평균 대기오염물질 농도 변화(2015년~2019년)

- 각 권역별로 포함된 부산시의 구군은 다음과 같음.
  - **서부권** : 강서구, 북구, 사상구, 사하구
  - **중부권** : 금정구, 연제구, 동래구, 부산진구
  - **남부권** : 동구, 서구, 중구, 영도구, 남구, 수영구, 해운대구
  - **동부권** : 기장군
- 오염물질별로 연평균 농도를 살펴보면 $PM_{2.5}$ 및 PM_{10} 농도는 대체로 서부권이 높게 나타나며 SO_2는 남부권, NO_2는 중부권, O_3는 동부권이 각각 높게 나타남.
- $PM_{2.5}$: 권역이 공통적으로 2016 년 이후로 감소하는 추세를 보이며 2019 년에 다시 증가하였으나 중부권은 2019 년에도 감소함. 2016 년에는 서부권은 2015 년에 권역 중 가장 농도가 낮았으나 급격히 증가하여 2017 년~2019 년 동안 권역 중 가장 농도가 높음.
- PM_{10} : 권역이 공통적으로 감소하는 추세를 보이고 있으며 2019 년에 가장 낮은 농도를 나타냄. 서부권이 2017 년을 제외하고 권역 중 가장 농도가 높음.
- SO_2: 대체로 감소하는 추세를 보이고 있으며 남부권의 농도가 높음. 2019 년을 기준으로 남부권>서부권>중부권>동부권의 농도 순서를 나타내며 남부권과 서부권의 농도 격차가 감소하고 있음.
- NO_2 : 서부권을 제외하고 농도가 감소하는 추세를 나타내며 중부권이 대체로 권역 중 가장 농도가 높았으나 2019 년에 서부권의 농도가 다른 권역과 달리 증가하여 2019 년에는 서부권>중부권>남부권>동부권 순서의 농도를 나타냄
- O_3: 다른 오염물질과 달리 증가와 감소 추세가 복합적으로 나타나며 동부권의 농도가 대체로 높고 서부권의 농도가 낮음. 2019 년에는 남부권의 농도가 다른 권역에 비해 높게 증가하여 남부권<동부권<중부권<서부권 순서의 농도를 나타냄

2. 대기환경기준 초과현황

1) 부산시 전체의 기준 초과율

❍ 부산시의 2015년~2019년 동안의 오염물질별 기준별로 초과율을 [표 II-5]와 같이 산정하였으며, 연간 기준 초과율은 국립환경과학원의 대기환경연보의 자료를 인용하였음. 단기 기준의 초과율은 대기환경연보의 각 기준별 측정소별 초과 횟수를 유효측정자료 수[표 부록-20]로 나누어 계산함.

❍ 연간 기준은 $PM_{2.5}$를 제외하고 기준을 달성하였으며 $PM_{2.5}$는 2015 년~2019 년 동안 매해 기준을 초과함

❍ 단기 기준을 살펴보면 $PM_{2.5}$는 2018년~2019년 초과율이 비교적 높으나 이는 2018년 대기환경기준이 강화되었음을 고려해야 할 것으로 판단됨. O_3는 8 시간 기준 초과율이 대부분 10%이상으로 나타나며 2017년에 14.5%까지 증가하였음.

[표 II-5] 부산시의 대기오염물질별 기준초과율 (2015년~2019년)

단위 : %

오염물질	대기환경기준		2015	2016	2017	2018	2019
$PM_{2.5}$	연간기준	15 μg/㎥/year	초과	초과	초과	초과	초과
	24 시간 기준	35 μg/㎥ 24h	4.8	5.8	3.6	16.2	11.7
PM_{10}	연간기준	50 μg/㎥/year	달성	달성	달성	달성	달성
	24 시간 기준	100 μg/㎥ 24h	2.8	2.3	1.3	1.8	0.3
NO_2	연간기준	0.03ppm/year	달성	달성	달성	달성	달성
	24 시간 기준	0.06ppm/24h	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2
	1 시간 기준	0.1ppm/1h	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
O_3	8 시간 기준	0.06ppm/8h	10.2	11.6	14.5	9.3	12.3
	1 시간 기준	0.1ppm/1h	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

자료 : 국립환경과학원 2016~2020, 대기환경연보(2015년~2020년) 자료 재구성

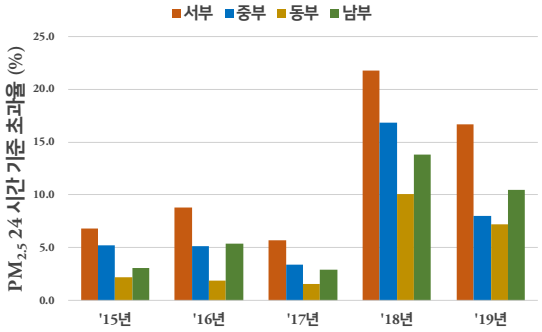
2) 부산시 권역의 단기기준 초과율

❍ 부산시의 대기오염물질 초과율 조사결과를 고려하여 $PM_{2.5}$, PM_{10}, O3 에 대해서는 권역별 단기 기준 초과율을 분석하였으며 그 결과는 [표 II-6], [표 II-7], [표 II-8]과 같고 이를 도식화하여[그림 II-16]과 같이 나타냄.

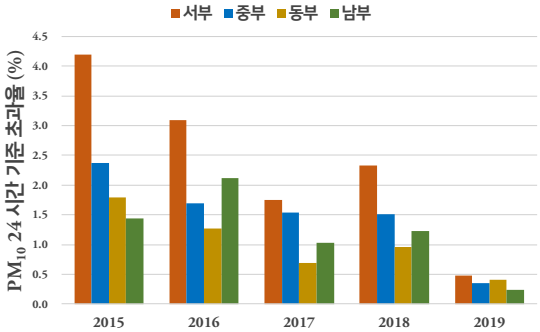
❍ 분석결과 $PM_{2.5}$ 및 PM_{10}의 1 시간 기준 초과율은 서부권이 대체로 높게 나타나며 서부권>중부권>남부권>동부권의 순서로 나타나며, PM_{10}의 초과율은 감소하는 추세를 나타냄.

– 중부권과 남부권의 $PM_{2.5}$초과율을 비교하면 대체로 중부권이 높았으나 2019년에 남부권이 더 높음.

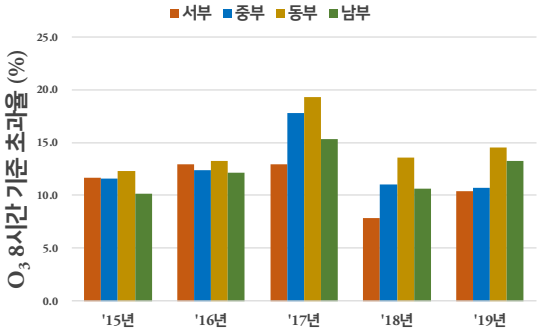
❍ O_3의 권역별 8시간 기준 초과율은 동부권이 가장 높으며 특히 2017년에 가장 높게 나타남.



$PM_{2.5}$



PM_{10}



O_3

[그림 II-16] 부산시의 권역별 $PM_{2.5}$, PM_{10}, O_3 단기 기준 초과율 변화(2015년~2019년)

[표 II-6] 부산시의 권역별 $PM_{2.5}$ 1시간 농도 기준 초과율 (2015년~2019년)

단위 : %

권역	'15 년	'16 년	'17 년	'18 년	'19 년
서부	6.8	8.8	5.7	21.8	16.7
중부	5.2	5.1	3.4	16.8	8.0
동부	2.2	1.9	1.6	10.1	7.2
남부	3.1	5.4	2.9	13.8	10.4

자료 : 국립환경과학원 2016~2020, 대기환경연보 (2015년~2019년) 재구성

[표 II-7] 부산시의 권역별 PM_{10} 1시간 농도 기준 초과율 (2015년~2019년)

단위 : %

권역	'15 년	'16 년	'17 년	'18 년	'19 년
서부	4.2	3.1	1.7	2.3	0.5
중부	2.4	1.7	1.5	1.5	0.4
동부	1.8	1.3	0.7	1.0	0.4
남부	1.4	2.1	1.0	1.2	0.2

자료 : 국립환경과학원 2016~2020, 대기환경연보 (2015년~2019년) 재구성

[표 II-8] 부산시의 권역별 O_3 8시간 농도 기준 초과율 (2015년~2019년)

단위 : %

권역	'15 년	'16 년	'17 년	'18 년	'19 년
서부	11.7	12.9	12.9	7.8	10.4
중부	11.6	12.4	17.8	11.0	10.7
동부	12.3	13.2	19.3	13.6	14.5
남부	10.1	12.1	15.3	10.6	13.3

자료 : 국립환경과학원 2016~2020, 대기환경연보 (2015년~2019년) 재구성

❑ 요약 및 시사점

❍ 부산시의 대기오염물질 배출 특성

- 타 시도에 비해 NO_x, SO_x, $PM_{2.5}$ 배출량 중 비도로이동오염원(선박)의 배출 기여가 높고 도장시설에 의한 VOC_S 배출 기여가 높음. 또한 비산먼지에 의한 PM_{10} 배출 기여가 높음
- 항만 및 산업지역(강서구, 사하구, 동구, 서구) : 항만 부분에 배출기여도가 집중
- 주거 및 상업지역(그 외 구군) : 많은 인구와 유동인구로 인하여 자동차 및 비산먼지 부분에 배출기여도 집중

❍ 부산시의 대기오염도 현황

- $PM_{2.5}$, O_3 대기환경기준 초과 발생 빈도 높음. 특히 O_3는 8시간 기준 초과 빈도가 높음.
- O_3 : 4~5월에 농도가 높고, 햇빛이 강한 14~15시 동안 높은 농도를 보임
- $PM_{2.5}$: 12~ 3월 중 농도가 높고, 오전 출근 시간대 이후 9~10시 동안 높은 농도를 보임

❍ 항만 지역에 대한 종합적 대책 필요

- 기본계획의 AMP, 연료기준강화 등과 같은 저감 대책의 집중적 시행
- 화물취급장비, 컨테이너 트럭과 등 항만배출원의 통합적 관리

❍ 수송 수단에 대한 대책 필요

- 친환경 자동차 도입, 노후차 통행제한

❍ 배출시설 관리 대책

- VOC_S 주 배출원인 4-5종 도장시설에 대한 배출량 산정 및 모니터링 체계 강화
- 사업장 배출허용기준 강화 도입

❍ 구군의 배출 특성에 따른 관리 필요 : 유사한 배출특성을 가지는 구군에 대한 연계 관리

제 III 장 시행계획의 개요

제 1 절 시행계획 수립의 배경

제 2 절 시행계획의 범위

제 3 절 대기오염물질 배출량 저감계획

제 4 절 기초자치단체별 중점 추진대책

제 1 절 시행계획 수립의 배경

❍ 「동남권 대기환경관리 기본계획 2020~2024」 (이하, '동남권 기본계획' 또는 '기본계획')은 동남권 지역의 대기오염원을 체계적, 광역적으로 관리함으로써 대기오염원으로부터 주민의 건강을 보고하고 쾌적한 생활을 조성하기 위해 수립되었음.

– 수립 근거 : 「대기관리권역의 대기환경개선에 관한 특별법」 제9조

❑ 동남권 대기관리권역의 범위

❍ 동남권 기본계획의 관리범위(동남권 대기관리권역)는 동남권 대기관리권역으로 한정 되어 있으며, [표 III-1]과 같이 부산시, 대구시, 울산시, 경북 및 경남의 일부를 포함함.

– 대기관리권역은 대기오염이 심각하거나 해당 지역으로 배출되는 대기오염물질이 지역 대기오염에 크게 영향을 미친다고 인정되는 지역으로 대기관리권역의 대기환경개선에 관한 특별법에 의해 대기오염원을 체계적이고 광역적으로 관리하는 지역임.

[표 III-1] 동남권 대기관리권역의 범위

부산광역시	전지역
대구광역시	전지역
울산광역시	전지역
경상북도	포항시, 경주시, 구미시 영천시, 경산시, 칠곡군
경상남도	창원시, 진주시, 김해시 양산시, 고성군, 하동군

자료 : 환경부 낙동강유역환경청, 2020 동남권 대기환경관리 기본계획(2020~2024)

❑ 기본계획의 대기질 개선 목표

❍ 기본계획의 관리대상물질은 7 개로 질소산화물(NO_x), 황산화물(SO_x), 휘발성유기화합물(VOC_S), 먼지, 미세먼지(PM_{10}), 초미세먼지($PM_{2.5}$), 오존(O_3)임

❍ 동남권역의 대기질 개선 목표는 권역 내 대기오염물질의 연평균 농도를 기준으로 설정되었으며, 권역의 배출량 및 오염도 전망, 저감대책에 따른 삭감량을 바탕으로 모델링을 통해 설정됨.

❍ 전술한 관리대상 오염물질 중 SO_x, VOC_S, 먼지를 제외한 $PM_{2.5}$, PM_{10}, NO_2, O_3 에 대해여 2024 년동남권역의 연평균 목표 농도를 제시함.

[표 III-2] 동남권 기본계획의 동남권역 대기질 개선 목표

구분	$PM_{2.5}$ (μg/m³)	PM_{10} (μg/m³)	NO_2 (ppm)	O_3 (ppm)
'24 년 대기질 전망	26	45	0.019	0.071
동남권 대기개선 목표 (저감률)	17 (35%)	33 (27%)	0.015 (21%)	0.060 (15%)
대기환경기준	15	50	0.030	0.060

자료 : 환경부 낙동강유역환경청, 2020 동남권 대기환경관리 기본계획(2020~2024)

– 목표 항목에서 제외된 먼지와 O_3는 기본계획에 의하면 $PM_{2.5}$, PM_{10}, NO_2, VOC_S 배출량 저감을 통해 농도를 관리하는 것으로 명시됨

❍ 가장 저감률이 높은 $PM_{2.5}$ 는 부산시에서도 최근 5 년동안 연간 대기환경기준을 초과하고 있으며, 주요 배출원인 선박에서 가장 많이 배출되므로 집중적인 관리 방안이 필요할 것으로 판단됨.

– 대기질 개선 목표가 지정되지 않은 물질인 SO_x 또한 선박의 배출 기여도가 상당히 지배적이고 이는 향후 $PM_{2.5}$의 2차 생성의 전구물질로써 영향을 미치므로 선박 부분에 대한 집중적 관리의 필요성이 증대됨.

❑ 동남권 배출허용총량

❍ 동남권 기본계획은 권역의 2024 년의 대기질 개선 목표(농도)와 이를 달성하기 위한 2024 년의 배출허용총량 또한 설정하였으며, 목표 농도와는 달리 SO_x, 및 VOC_S를 포함한 5 개의 오염물질에 대하여 배출허용총량을 설정함.

– VOC_S는 O_3의 생성에 기여 하며, 기본계획에서 배출량 전망 및 배출허용총량 설정의 자료로 활용한 2016년 CAPSS 배출량 자료의 산정 대상 오염물질이므로 O_3대신 배출허용총량 대상으로 설정됨.

❍ 오염물질별로 전망 배출량 대비 삭감률이 상이하나 약 10%~ 41% 수준의 삭감률을 기준으로 배출허용총량이 설정됨. 가장 삭감률이 높은 대기오염물질은 SO_x 로 41% 삭감이 필요함.

[표 III-3] 동남권 기본계획의 2024년 전망배출량 및 배출허용총량

단위 : 톤

구분	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
'24 년 전망배출량	30,952	66,899	298,380	126,724	300,001
배출허용총량 (삭감률)	25,862 (16%)	55,907 (16%)	216,818 (27%)	74,291 (41%)	271,045 (10%)

자료 : 환경부 낙동강유역환경청, 2020 동남권 대기환경관리 기본계획(2020~2024)

❍ 동남권 대기관리권역의 광역지자체별 2024 년 전망배출량 및 배출허용총량은 [표 III-4]와 같으며 부산시는 대기관리권역법 제 10 조에 의해 기본계획에서 제시한 2024 년 배출허용총량 달성을 위한 시행계획을 수립 해야함.

[표 III-4] 동남권 기본계획의 광역지자체별 2024년 전망배출량 및 배출허용총량

구분		$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
2024 년 전망배출량	동남권	30,952	66,899	298,380	126,724	300,001
	부산시	2,560	7,049	56,809	11,774	45,286
2024 년 배출허용총량 (삭감률)	동남권*	25,862 (16%)	55,907 (16%)	216,818 (27%)	74,291 (41%)	271,045 (10%)
	부산시**	2,097 (18%)	5,914 (16%)	47,155 (17%)	2,908 (75%)	40,981 (10%)

*총량관리사업장 부분 정부예비분 NO_X 3,558 톤, SO_X 1,061 톤 포함

**총량관리사업장 부분 지역예비분 NO_X 1,048 톤, SO_X 44 톤 포함

자료 : 환경부 2020 동남권역 대기환경관리 기본계획 2020~2024

제 2 절 시행계획의 범위

1. 시간적 범위

❑ 기준년도 : 2016 년

- ❍ 동남권 기본계획의 대기개선 목표 연도인 2016 년와 동일하게 설정
- ❍ 부산시의 대기질 현황 파악을 위해 2009 년~2018 년 동안의 대기오염물질의 시공간적 농도 특성을 분석하고 대기정책지원시스템(CAPSS) 배출량의 2016 년 자료를 이용하여 배출 특성을 분석함.
- ❍ 대기오염의 영향요인 분석을 위해 대기오염물질 농도와 동일한 2009 년~2018 년 동안의 부산시 대기환경 영향요인 자료 분석함.

❑ 계획기간 : 2020 년~2024 년

2. 공간적 범위 : 부산광역시 전역(16 개 구군)

- ❍ 동남권 대기환경관리 기본계획 상 부산시 전역이 동남권역에 포함됨
- ❍ 부산시의 대기오염물질 배출량과 행정구역 내의 대기오염물질 자동측정소 자료를 분석
- ❍ 부산광역시의 고농도, 다배출 지역에 대한 특성을 파악하여 적절한 시행계획을 수립.

제 3 절 대기오염물질 배출량 저감계획

❍ 부산시 대기환경관리 시행계획의 연도별 오염물질별 삭감계획량과 분야별 삭감계획량(2024 년)을 [표 III-5] 및 [표 III-6]과 같이 제시함.

[표 III-5] 부산시 시행계획의 연도별 오염물질별 삭감계획량

단위 : 톤

구분		2020	2021	2022	2023	2024
$PM_{2.5}$	전망배출량	2,552	2,554	2,556	2,558	2,560
	배출허용총량	2,090	2,092	2,094	2,095	2,097
	삭감계획량	242.81	370.74	476.52	578.80	661.82
PM_{10}	전망배출량	6,976	6,994	7,013	7,031	7,049
	배출허용총량	5,853	5,868	5,883	5,899	5,914
	삭감계획량	793.96	963.57	1,107.99	1,221.31	1,313.95
SO_x	전망배출량	11,276	11,400	11,525	11,649	11,774
	배출허용총량	2,785	2,816	2,846	2,877	2,908
	삭감계획량	7,944.29	8,171.79	8,392.09	8,652.93	8,931.53
NO_x	전망배출량	53,139	54,056	54,974	55,891	56,809
	배출허용총량	44,108	44,870	45,632	46,393	47,155
	삭감계획량	4,893.35	8,116.79	11,067.55	14,275.42	17,222.80
VOC_S	전망배출량	43,093	43,641	44,189	44,738	45,286
	배출허용총량	38,996	39,492	39,989	40,485	40,981
	삭감계획량	4,907.55	5,551.86	6,170.78	6,811.15	7,408.88

[표 III-6] 부산시 시행계획의 분야별 오염물질별 삭감계획량(2024년)

단위 : 톤

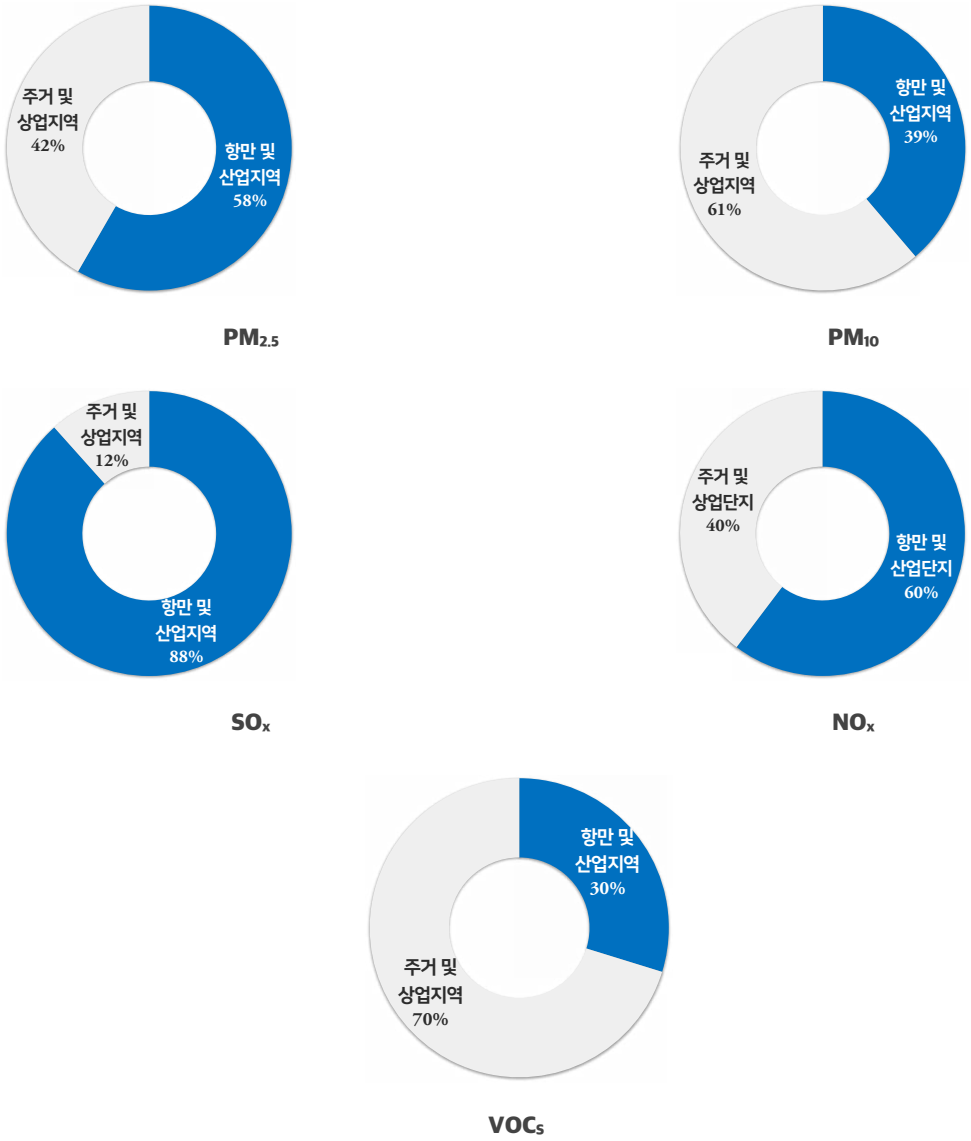
구분		합계	배출시설	도로	비도로	생활오염원
$PM_{2.5}$	전망배출량	2,560	1,889	51	249	371
	목표삭감량	463	342	9	45	67
	삭감계획량	661.82	74.07	136.62	370.56	80.57
PM_{10}	전망배출량	7,049	4452	71	347	2179
	목표삭감량	1,135	717	11	56	351
	삭감계획량	1,313.95	122.61	148.17	397.01	646.16
SO_x	전망배출량	11,774	9,966	5	1,361	442
	목표삭감량	8,866	7,504	4	1,025	333
	삭감계획량	8,931.53	624.65	23.06	8,283.82	0.00
NO_x	전망배출량	56,809	31,300	10,735	11,001	3,772
	목표삭감량	9,654	5,319	1,824	1,870	641
	삭감계획량	17,222.80	2,706.60	7,115.40	6,931.41	469.40
VOC_S	전망배출량	45,286	34,435	844	713	9,294
	목표삭감량	4,305	3,273	80	68	884
	삭감계획량	7,408.88	739.36	1,529.25	600.00	4,540.28

제 4 절 기초자치단체별 중점 추진대책

❑ 부산시 구군의 배출특성

❍ 부산시 각 구군의 배출특성을 토대로 부산시 구군을 구분하면 주거 및 상업지역과 항만 및 산업지역으로 구분할 수 있음. [표 III-7], [그림 III-1]

- 주거 및 상업지역 : 상대적으로 주거 시설 또는 시설이 밀집한 지역, PM_{10}, VOC_S의 비중이 높음. (부산진구, 동래구, 영도구, 북구, 금정구, 사상구, 중구, 동래구, 남구, 해운대구, 수영구, 기장군)
- 항만 및 산업지역 : 항만 시설 또는 공단 등의 산업 시설이 위치한 지역, $PM_{2.5}$, SO_x, NO_x의 배출비중이 높음 (강서구, 사하구, 동구, 서구)



[그림 III-1] 부산시 항만 및 산업지역과 주거 및 상업지역의 오염물질별 배출비중 (2016년)

[표 III-7] 부산시의 지역구분별 2016년 대기오염물질 배출량

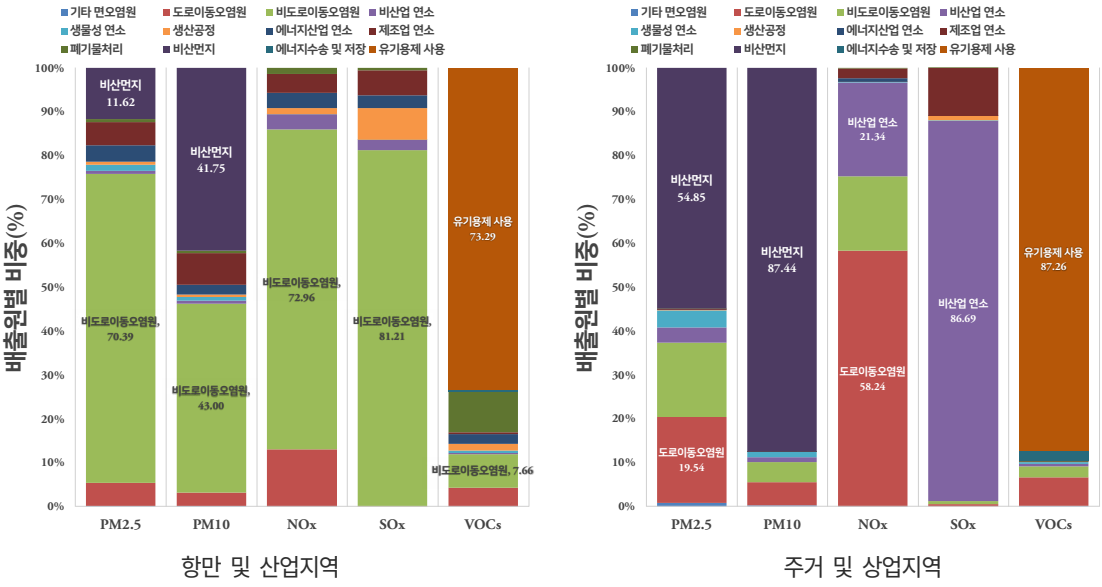
단위 : 톤

구분	$PM_{2.5}$		PM_{10}		SO_x		NO_x		VOC_s	
	항만 산업	주거 상업	항만 산업	주거 상업	항만 산업	주거 상업	항만 산업	주거 상업	항만 산업	주거 상업
에너지산업 연소	56	1	59	1	277	0	1,022	158	263	5
비산업 연소	12	36	17	48	225	1,085	1,048	4,191	32	136
제조업 연소	79	2	195	3	553	137	1,279	446	48	21
생산공정	11	1	15	1	683	12	403	16	186	42
에너지수송 및 저장									57	654
유기용제 사용									8,924	25,064
도로이동오염원	77	207	84	225	2	7	3,875	11,435	515	1,898
비도로이동오염원	1,044	180	1,150	194	7,735	9	21,764	3,349	933	725
폐기물처리	10	1	12	1	49	1	432	23	1,139	41
기타 면오염원	3	9	3	10			2	6	6	21
비산먼지	172	581	1,117	3,697						
생물성 연소	20	42	23	48	0	0	6	11	74	116
합계	1,484	1,060	2,675	4,228	9,525	1,252	29,832	19,636	12,176	28,723

자료 : 국립환경과학원 2019, 2020 대기오염물질 배출량 재구성

❍ 부산시의 항만 및 산업지역과 주거 및 상업지역 각각의 대기오염물질 배출원별 비중은 [그림 III-2]과 같음. 항만 및 산업지역은 비도로이동오염원의 배출 비중이 매우 높으며, 주거 및 상업지역은 비산먼지, 도로이동오염원, 비산업연소(SOx)의 비중이 높음.

– 유기용제는 두 지역 공통적으로 유기용제 사용에 의한 VOC_s 배출 비중이 높게 나타남.



항만 및 산업지역 주거 및 상업지역

[그림 III-2] 부산시의 항만 및 산업지역과 주거 및 상업지역 각각의 오염물질별 배출원별 비중

❑ 구군별 중점대책 수립

❍ 부산시 시행계획에서는 기초지자체의 한계(인력, 재정, 관리권한 등)와 각 구군의 배출특성, 대기오염도 등을 고려하여 부산시에 할당된 각 삭감대책의 사업물량 및 지방비를 기초지자체에 배분하여 추진하는 방안을 제안함.

- 부산시와 기초지자체 간 업무분담(사무분장) 규칙을 중심으로 살펴보면 기초지자체가 주도적으로 대기환경 개선사업을 추진하지 못하는 자치행정 한계를 안고 있음
- 또한 부산시의 주요 대기오염물질 배출원은 선박 부분에 배출기여도가 집중된 특성을 가지고 있으므로 기초지자체의 역할이 다른 시도에 비해 상대적으로 적을 수 있음.

❍ 부산시 각 구군별 중점대책을 영향요인, 대기오염도, 배출특성 등을 구분하여 [표 III-8]과 같이 제시함. 중앙정부에 의한 규제 강화 대책은 지자체의 관리 권한을 고려하여 포함하지 않음.

[표 III-8] 부산시 시행계획의 구군별 중점대책

구분	항만 및 산업 지역	주거 및 상업 지역
관련구군	강서구, 사하구, 동구, 서구	부산진구, 동래구, 영도구, 북구, 금정구, 사상구, 중구, 동래구, 남구, 해운대구, 수영구, 기장군
주요 오염물질	$PM_{2.5}$, SO_x, NO_x,	PM_{10}, VOC_S
주요배출원	비도로이동오염원(선박) 유기용제 사용(도장시설)	비산먼지(나대지, 도로재비산) 도로이동오염원 유기용제 사용(기타 유기용제 사용)
중점대책	선박 육상전원공급장치 보급 확대 경유 야드트랙터 연료 전환 사업장 저녹스 버너 설치 지원 노후 경유차 운행 제한 및 조기 폐차	친환경 자동차 보급 확대 수소, 전기버스 도입 확대 어린이 통학차량 LPG 전환 전기 이륜차 보급, 승용차 요일제 도료의 유기용제 함량 제한 도로 재비산건지 제거차량 도입확대 건설현장 비산먼지 배출저감

제 IV 장 분야별 주요 추진대책

제 1 절 분야별 주요 추진대책의 수립
제 2 절 비전 및 목표
제 3 절 분야별 주요 추진대책
제 4 절 분야별 주요 추진대책의 효과

제 1 절 분야별 주요 추진 대책의 수립

1. 추진 대책의 수립 방법

1) 수립 방향

❍ 부산시 시행계획의 수립 시, 그 상위 계획인 동남권 기본계획과의 정합성을 제고하고, 기본계획에 내재된 한계점과 불확실성을 최소화하여 할당된 감축목표량의 달성가능성을 높이기 위해 다음의 5 가지 기본 수립방향을 설정하였음.

❑ 동남권 기본계획과의 연계성 유지

❍ 동남권 기본계획은 국가적 차원의 대기환경 관리를 위한 국가종합계획의 기본내용을 토대로 수립된 국가종합계획의 하위계획이며, 동남권역의 대기오염물질별 목표농도의 달성을 위한 해당 각 지자체의 시행계획수립의 방향과 내용을 구속하는 속성을 지님.

❍ 특히, 기본계획은 권역의 목표농도를 달성하기 위해 각 지자체가 기본적으로 이행해야하는 중앙정부의 대책을 중심으로 계획되어 있으며, 이러한 대책들이 실효성을 갖기 위해서는 사업물량의 설정 수준 및 관련 예산의 확보 등에 있어서 중앙정부의 실질적인 지원이 중요함.

❍ 따라서 부산시 시행계획은 기본계획과의 정합성의 제고 및 실행가능성이 높은 계획수립을 위하여 동남권 기본계획에서 제시된 삭감대책들을 우선적으로 포함하며 시행계획을 수립하였음 .

❑ 불확실성을 고려한 삭감 계획량 설정

❍ 동남권 기본계획은 동남권역에서의 목표농도의 달성을 위해 해당 각 지자체가 삭감해야 할 배출량을 대기오염물질별로 제시하고 있음.

❍ 그러나 삭감배출량은 모델링 과정, 배출량자료 및 배출전망자료 등에 내재된 불확실성 등에 의해 그 정확성이 제한 받을 뿐만 아니라, 사업물량의 적용 및 투자예산의 확보 정도, 대기오염물질의 외부유입 효과, 2 차 생성 등과 관련된 복잡하고 다양한 요인에 의한 영향을 받음.

❍ 따라서 부산시 시행계획에서는 이와 같은 불확실성 등을 고려하여 부산시에 할당된 삭감목표량을 초과하는 삭감 계획을 수립함.

- 기본계획에서 누락된 배출원(항만하역장비 등) , 부산시 자체의 감축대책 및 추가 발굴 대책 등에 의한 삭감량의 산정

- 감축대책들에 대한 정책우선순위 평가를 통한 정책집행의 효율성 및 유연성의 제고
- 부산시의 배출특성을 고려하여 주요 오염원인 선박 및 생활오염원(비산먼지 및 VOC_S 배출원) 등에 대한 집중적인 관리대책을 통한 삭감목표량 이상의 삭감 계획 수립.
- 보다 효율적으로 부산시의 대기환경을 관리하기 위한 기반을 강화하기 위한 정성적 대책의 제안 및 기타 삭감효과가 있는 정성적 대책의 추가

❑ 선박 및 항만시설에 대한 집중적인 삭감계획 수립

❍ 부산시의 효과적인 배출량 삭감 및 대기질 관리를 위해 배출 비중 및 감축잠재력이 높은 선박 분야에 대한 집중적인 관리가 필요함.

- 선박은 $PM_{2.5}$, NO_x, SO_x,의 최대 배출원(2016년 CAPSS 배출량 자료를 기준)으로 나타남.

❍ 부산시의 경우, 현재 CAPSS 자료에서 누락된 항만 화물 취급 장비에 의한 $PM_{2.5}$ 배출량은 도로이동배출원에 의한 배출량의 규모와 비슷한 수준임(.부산시 선행연구, 2019)

❍ 따라서 부산시 시행계획에서는 동남권 기본계획의 선박 관련 대책을 기반으로 하고, 부산시 선박 및 항만분야의 배출특성이 고려된 자체적인 정량적 및 정성적 항만 배출원 관리대책을 추가함. (부록 p266)

❑ 부산시의 지역 특성 및 실천가능성을 반영한 세부 삭감 대책 수립

❍ 부산시 지역특성과 실천 가능성을 반영한 시행계획의 수립을 위해 동남권 기본계획에서 제시된 세부 삭감대책 뿐만 아니라, 기본계획 대책에는 포함되지 않지만 실천가능성이 높을 것으로 예상되는 부산시 자체 대책(현재 시행 중이거나 시행이 확정됨)과 신규로 발굴된 대책도 포함되었음.

❍ 시행계획의 세부 삭감대책들에 대한 사업물량은 실천가능성의 관점에서 기본계획의 물량 자료와 부산시의 내부자료 및 관련부서 등과의 검토 및 확인과정을 통해 최종적으로 결정되었음.

❍ 부산시의 주요 배출원인 선박 및 항만시설 및 장비 등에 관한 대책은 감축잠재력과 지역특성을 고려하여 신규로 발굴된 대책임.

❑ 명확한 이행 평가 체계 구축

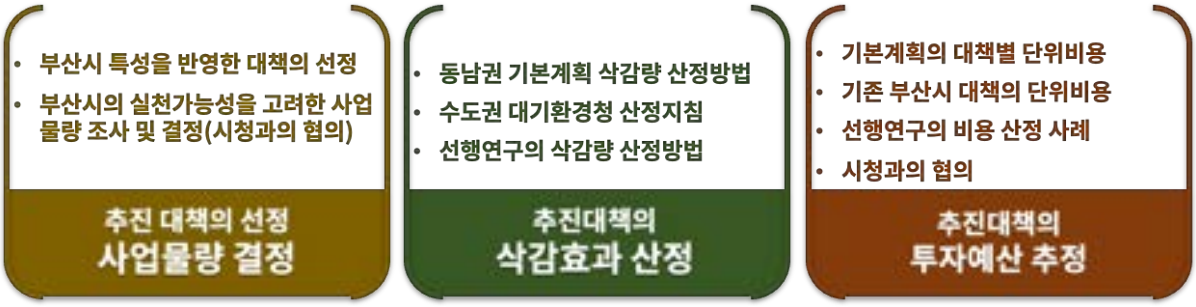
❍ 이행 평가는 부산시 시행계획의 이행 정도를 검토하고 평가하는 주요한 과정으로 무엇보다 체계적이고 명확한 평가 방안의 설정과 함께 목표 달성을 위한 평가체제 및 환류기능의 내용이 중요함.

❍ 이행 평가는 평가의 목적과 기능, 주관기관의 전문성, 수월성 등 제반여건과 특성을 고려하여, 부산시에 의한 자체평가 및 외부 기관에 의한 전문적인 이행평가로 구분하여 제시함.

- 부산시 자체 이행평가 방안 : 정량적 대책 별 사업물량및 예산을 기반으로 한 이행 평가표 제시. 각 대책 별 책임 이행기관명시.
- 외부기관에 의한 전문적 이행평가 방안 : 외부 전문기관에 의하여 시행계획의 각 대책별 삭감량, 사업물량, 예산 등을 평가하고, 모델링에 의한 기본계획의 목표 농도 달성 평가, 최신 삭감효과 산정방법 적용, 이행평가 결과에 따른 시행계획의 보완 방안 제시 등.

2) 수립 방법

❍ 시행계획의 분야별 각각의 추진대책은 선정 및 사업물량의 결정, 삭감효과 산정, 투자예산 추정의 과정을 거쳐 수립됨.



[그림 IV-1] 부산시 대기환경관리 시행계획의 추진 대책 수립 방법 개요

(1) 대책의 선정 및 사업물량 결정

❍ 분야별 추진대책의 선정은 동남권 기본계획에 제시된 부산시의 배출허용총량을 토대로 부산시의 지역적 특성, 실천 가능성, 유관기관과의 협력 가능성 등을 종합적으로 고려함.

- 기본계획의 추진 대책 중 부산시에서 추진 중(예정)인 대책을 포함함.
- 기본계획의 추진 대책 외에 부산시에서 추진 중(예정)인 대책을 추가함.
- 타 시도 및 기관에서 계획 등을 통해 시행 중인 대책 중 부산시가 가능한 대책을 추가함.

❍ 추진대책의 사업물량은 대책의 실현가능성을 최우선적으로 고려하였으며, 가능한 사업물량 및 투자 가능한 예산을 조사하고 그 결과를 부산시와 검토하여 최종 물량을 결정하였음.

- 부산시에서 추진 중(예정)인 사업물량을 우선적으로 반영하였으며, 신규 발굴 대책은 가능 물량 조사 후 부산시 및 책임 이행 기관의 검토를 통해 최종 물량을 결정함.

(2) 대책의 삭감효과 산정방법

❍ 부산시 시행계획의 분야별 추진 대책들은 앞의 선정과정을 통해 선정되었으며 각각 기본계획의 추진대책, 부산시의 자체 추진대책, 신규 추진대책으로 구분이 가능함. 이러한 구분에 따른 삭감량 산정방법은 아래와 같음.

- 기본계획의 추진 대책 : 환경부의「동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법」(이하 기본계획 산정지침) 상의 산정방법을 준용함.
- 부산시의 자체 추진 대책 및 신규 추진 대책 : 수도권대기환경청의「수도권 대기환경관리 시행계획 수립 가이드라인(안) 및 추진실적 평가방법(안) 마련」의 산정 방법 또는 부산시 또는 타 기관 선행연구의 삭감량 산정방법을 인용함.

❍ 부산시 자체 및 신규 추진 대책의 삭감효과 산정 방법은 기본계획 산정방법과의 정합성을 유지하기 위해 수도권대기환경청, 국립환경과학원, 부산항만공사 등 유관기관의 방법을 인용함.

❍ 추진 대책 중 삭감효과의 정량화가 가능한 32 개 대책의 산정방법은 [표 IV-1]와 같음.

[표 IV-1] 부산시 시행계획의 추진 대책별 삭감량 산정방법 개요

분야	대책명	CAPSS 배출원 구분	산정 방법
배출 시설 (3)	사업장총량관리제 권역확대	생산공정	[표 부록-21]
	사업장 배출허용기준 강화 및 NO_x 배출 관리 강화		[표 부록-24]
	사업장 저녹스 버너 설치 지원*		[표 부록-26]
도로 이동 오염원 (16)	제작차 배출허용기준 기준 강화	도로이동	[표 부록-27]
	노후경유차 조기폐차 확대		[표 부록-28]
	중대형화물차 조기폐차 확대		[표 부록-29]
	노후경유차 운행제한		[표 부록-31
	자동차 친환경등급제 도입		[표 부록-34]
	LPG 차량 규제 완화		[표 부록-33]
	제작차 배출허용기준 추가 강화		[표 부록-27]
	친환경 자동차 보급 확대		[표 부록-34]
	공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향		[표 부록-35]
	수소버스, 전기버스, 전기트럭 보급 확대		[표 부록-36]
	대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체		[표 부록-37]
	어린이 통학차량 LPG 차 전환		[표 부록-38]
	1 톤 화물차 LPG 교체 지원		[표 부록-39]
	이륜차 배출허용기준 강화		[표 부록-40], [표 부록-42]
	전기이륜차 보급 확대		[표 부록-40], [표 부록-41
	승용차 요일제*		[표 부록-43]
비도로 이동 오염원 (7)	노후 건설기계 DPF 부착	비도로이동	[표 부록-44], [표 부록-45]
	노후 건설기계 엔진교체		[표 부록-47], [표 부록-48]
	선박 연료유 황함유량 기준강화		[표 부록-49]
	황산화물 배출규제해역 지정		[표 부록-49]
	선박 육상전원 공급시설 확충		[표 부록-50]
	관공선 전기 및 수소 전환 장치*		[표 부록-53]
	경유 야드트랙터의 친환경 전환**		[표 부록-52], [표 부록-51]
생활 오염원 (6)	도로청소차량 보급 확대	비산먼지	본문 제시
	건설현장 비산먼지 배출 저감		[표 부록-54]
	비산먼지 발생사업 관리대상 확대		본문 제시
	생활주변 저 NO_x 보일러 설치 지원 및 관리 강화	비산업연소	본문 제시
	도료 VOC_s 함량 제한 및 수성도료 사용 확대	유기용제	본문 제시
	주유소 유증기 관리		본문 제시

* 기본계획 외 부산시 자체 대책

** 신규발굴대책

(3) 소요 예산 산출

❍ 부산시 시행계획의 추진 대책별 투자 예산은 기본계획으로부터 도출된 단위비용과 부산시의 기존 투자 계획을 참고하여 산출함.

❍ 사업물량이 있는 정량적 삭감 대책의 투자 예산 산출방법

- 동남권 기본계획의 세부 삭감 대책 : 상술한 동남권 기본계획의 단위비용 × 사업물량
- 부산시 자체 삭감대책 : 부산시 기존 대책의 단위비용 × 사업물량
- 신규 발굴 삭감대책 : 선행연구 조사에 의한 단위비용 × 사업물량

❍ 산출된 투자계획은 부산시 관계 부서와의 협의를 통해 최종 예산 투자 계획을 도출함.

[표 IV-2] 동남권 기본계획의 세부 분야별 투자계획 (2020년~2024년)

단위 : 백만 원

구분			국비	지방비	합계	사업 물량	투자 원단위
배출시설	소규모사업장 노후방지시설 개선 지원		209,614	167,691	377,305	3,811	99.00
이동 오염원	조기폐차		229,819	153,213	383,032	238,204	1.61
	노후 경유차	매연저감장치	15,359	15,359	30,718	8,886	3.46
		대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체	1,926	1,926	3,852	327	11.78
		어린이 통학차량의 LPG 전환	8,045	8,045	16,090	3,218	5.00
		1 톤 화물차량의 LPG 전환	21,076	21,076	42,152	10,538	4.00
	전기차	이륜차	19,271	19,271	38,542	16,757	2.30
		승용차	1,189,664		1,189,664	148,708	8.00
		화물차	149,820		149,820	9,040	16.57
		버스	118,900		118,900	1,189	100.00
	수소 연료전지	승용차	733,860	733,860	1,467,720	32,616	45.00
		버스	133,950	133,950	267,900	893	300.00
	건설기계	엔진교체	24,885	24,885	49,770	3,318	15.00
		PM-NO_x 동시저감장치 부착	10,652	7,102	17,754	1,614	11.00
		DPF 부착	106,791	71,194	177,985	10,787	16.50
	친환경 항만	육상전원공급설비 구축	140,259		140,259	54	2,597.39
생활 오염원	도로청소차량 보급확대		16,320	16,320	32,640	136	240.00
	생활주변 저 NO_x 보일러 설치 지원		51,651	34,434	86,085	354,470	0.24
정책기반 강화	대기오염 측정망 신설		900	900	1,800	12	150.00
	대기중금속 측정망		20	20	40	1	40.00
합계			3,182,782	1,409,246	4,592,028		

자료 : 환경부 2020. 권역별 대기환경관리 기본계획 수립 연구

2. 추진 대책의 개요

1) 총괄표

❍ 부산시 대기환경관리 시행계획의 분야별 주요 추진 대책은 총 48 개의 대책으로 구성됨.

- 분야 별로는 배출시설 대책이 5개, 도로이동오염원 대책 20개, 비도로이동오염원 대책 10개, 생활오염원 대책 7개, 정책 기반강화 6개로 구성됨
- 대책 구분 별로는 기본계획의 대책이 28개, 부산시 대책이 16개, 신규발굴 대책이 4개임
- 정량적 대책은 32개 정성적 대책은 16개 대책임.

[표 IV-3] 부산시 시행계획의 추진대책의 개요

분야	대책명	대책 구분	사업물량 기준	정량 /정성	예산 /비예산
배출시설 관리 (5)	대기오염물질 배출 총량제 실시	기본계획	×	정량	비예산
	사업장 배출허용기준 강화		×	정량	비예산
	소규모 사업장 대기오염물질 방지시설 설치 지원	부산시	부산시	정성	예산
	사업장 대기오염물질 배출지도 강화		부산시	정성	비예산
	사업장 저녹스 버너 설치 지원		부산시	정량	예산
도로이동 오염원 관리 (20)	제작차 배출허용기준 강화	기본계획	×	정량	비예산
	노후경유차 조기폐차 확대		부산시	정량	예산
	중대형 화물차 조기폐차 확대		부산시	정량	예산
	노후 경유차 운행제한(DPF 보급)		부산시	정량	예산
	자동차 친환경 등급제 도입		×	정량	예산
	LPG 차량 규제 완화		×	정량	비예산
	제작차 배출허용기준 추가 강화		×	정량	비예산
	저공해(친환경) 자동차 보급		부산시	정량	예산
	공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향		부산시	정량	예산
	수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대		부산시	정량	예산
	대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체		부산시	정량	예산
	어린이 통학차량 LPG 차 전환		부산시	정량	예산
	1 톤 화물차 LPG 교체 지원		부산시	정량	예산
	이륜차 배출허용기준 강화		×	정량	비예산
	전기 이륜차 보급 확대		부산시	정량	예산
	친환경자동차 인프라 구축확대	부산시	부산시	정성	비예산
	운행차 배출가스 원격측정시스템 도입		×	정성	예산
	운행차 배출가스 검사기준 강화		×	정성	비예산
	교통수요 관리강화		×	정성	예산

	승용차 요일제		부산시	정량	예산
비도로 이동 오염원 관리 (10)	노후 건설기계 DPF 부착사업 부착	기본계획	부산시	정량	예산
	노후 건설기계 엔진교체 사업		부산시	정량	예산
	선박 연료유 황 함유량 기준 강화		×	정량	비예산
	황산화물 배출규제지역 지정		×	정량	비예산
	선박 육상전원 공급시설 확충		부산시	정량	예산
	관공선 전기, 수소 연료전환	부산시	부산시	정량	예산
	경유 야드트랙터의 친환경 전환	신규발굴	부산시	정량	예산
	항만 대기질 개선 추진체계 및 정책지원 시스템 구축		×	정성	예산
	항만 비산먼지 관리 강화		×	정성	비예산
	공항 대기개선 계획 수립 이행		×	정성	예산
생활 오염원 관리 (7)	도로 재비산 먼지 제거차량 보급확대	기본계획	부산시	정량	예산
	건설현장 비산먼지 배출저감		×	정량	비예산
	비산먼지 발생사업 관리대상 확대		×	정량	비예산
	생활주변 저 NO_x 보일러 설치 지원 및 관리 강화		부산시	정량	예산
	도료의 유기용제 함량 제한 및 수성도료 사용 확대		×	정량	비예산
	생활권 숲 조성 관리	부산시	×	정성	비예산
	주유소 유증기 관리	기본계획	부산시	정량	예산
정책기반 (6)	대기질 측정 및 모니터링 기반 강화	부산시	×	정성	예산
	부산시의 특성을 고려한 배출목록 구축		×	정성	예산
	대기질 종합감시시스템 구축		×	정성	예산
	대기오염물질과 온실가스의 통합환경 관리체계 구축		×	정성	예산
	주민 교육·홍보 및 친환경 생활참여 제고		×	정성	예산
	미세먼지 집중관리구역 관리 체계 구축		×	정성	비예산

사업물량 구분

부산시 : 부산시에서 추진 예정인 사업 물량을 적용

× : 규제 강화, 체계 구축 등과 같이 사업 물량이 없는 대책

2) 부산시의 추가 삭감 대책(부산시 자체 대책)

❍ 기본계획에 포함되지 않으나 부산시에서 추진 중이거나 추진예정인 대책으로 총 16 개임

– 이 중 삭감량 평가가 가능한 정량적 대책은 3개이며, 배출시설, 도로이동, 비도로이동 오염원 관리에 각각 1개 대책이 포함됨

❍ 해당 대책 중 사업물량의 설정이 필요한 대책은 부산시 내부 자료를 통해 사업물량과 예산을 설정하고 부산시의 검증을 거쳐 설정됨.

[표 IV-4] 부산시 시행계획의 부산시 추가 삭감대책의 목록

분야	대책명	대책 구분	사업물량 기준	정량 /정성	예산 /비예산
배출시설 관리	소규모 사업장 대기오염물질 방지시설 설치 지원	부산시	부산시	정성	예산
	사업장 대기오염물질 배출지도 강화	부산시	부산시	정성	비예산
	사업장 저녹스 버너 설치 지원	부산시	부산시	정량	예산
도로이동 오염원 관리	친환경자동차 인프라 구축확대	부산시	부산시	정성	비예산
	운행차 배출가스 원격측정시스템 도입	부산시	×	정성	예산
	운행차 배출가스 검사기준 강화	부산시	×	정성	비예산
	교통수요 관리강화	부산시	×	정성	예산
	승용차 요일제	부산시	부산시	정량	예산
비도로	관공선 전기, 수소 연료전환	부산시	부산시	정량	예산
생활	생활권 숲 조성 관리	부산시	×	정성	비예산
정책기반	대기질 측정 및 모니터링 기반 강화	부산시	×	정성	예산
	부산시의 특성을 고려한 배출목록 구축	부산시	×	정성	예산
	대기질 종합감시시스템 구축	부산시	×	정성	예산
	대기오염물질과 온실가스의 통합환경 관리체계 구축	부산시	×	정성	예산
	주민 교육·홍보 및 친환경 생활참여 제고	부산시	×	정성	예산
	미세먼지 집중관리구역 관리 체계 구축	부산시	×	정성	비예산

3) 신규 발굴 대책

❍ 부산시 시행계획에 포함된 신규 발굴대책의 목록은 [표 IV-5]과 같으며, 총 4 개이며. 부산시의 특성을 반영하여 비도로이동오염원 대책으로 구성됨.

– 비도로이동오염원 대책 중 3개가 항만 및 선박에 대한 대책이며, 1개는 김해공항의 자체적인 삭감계획임.

❍ 삭감 효과의 정량화가 가능한 대책은 1 개이며, 이 중 경유 야드트렉터의 친환경 전환 대책은 부산시에 할당된 배출허용총량에 누락된 배출원에 대한 삭감효과임.

[표 IV-5] 부산시 시행계획의 신규 발굴대책 목록

분야	대책명	대책 구분	사업물량 기준	정량 /정성	예산 /비예산
비도로	경유 야드트랙터의 친환경 전환	신규발굴	부산시	정량	예산
비도로	항만 대기질 개선 추진체계 및 정책지원 시스템 구축	신규발굴	×	정성	예산
비도로	항만 비산먼지 관리 강화	신규발굴	×	정성	비예산
비도로	공항 대기개선 계획 수립 이행	신규발굴	×	정성	예산

제 2 절 비전 및 목표

❍ 비전의 설정은 부산시의 부산발전 2030 비전과 전략, 환경종합보전계획, 대기실천계획 등 유관 계획과의 일관성을 유지하는 전제 하에 시행계획의 실행으로 기대되는 바람직한 부산시의 미래상을 보다 포괄적인 개념으로 표현함. 특히 대기의 맑음, 건강한 도시, 푸른 바다와 녹색 도시 등으로의 기대 및 지향 방향을 제시함.

❍ 부산시 시행계획에서 실질적으로 달성하고자 목표는 대기환경을 지속적으로 관리해 나가기 위한 대기환경관리체계의 구축과 기본계획에서 부산시에 할당된 삭감목표량을 효율적으로 달성하는데 그 초점을 두고 있음.

❍ 이때 부산시 시행계획의 대기오염물질별 목표농도는 상위 계획과의 정합성을 최대한 유지하기 위해 동남권역 기본계획에서 제시되어 있는 목표농도와 동일하게 설정함.

- 기본계획에서는 CAPSS 자료를 기반으로 한 전망 배출량자료와 대기질 모델링을 통해 삭감목표량 및 목표 농도를 제시함.
- 부산시에서 독립적으로 대기질 모델링을 수행할 경우, 입력자료 특히 배출량 및 기상자료의 가공 및 입력 ,모델링 영역의 설정 등 모델링 조건 등에 따른 결과의 상이성 및 정합성 검토 등의 과정에서 오차가 발생할 수 있으므로 일관성의 문제가 발생될 수 있음.

[표 IV-6] 부산시 시행계획의 목표 농도

구분	$PM_{2.5}$ (μg/m³)	PM_{10} (μg/m³)	NO_2 (ppm)	O_3 (ppm)
동남권 목표농도	17	33	0.015	0.060
부산시 목표농도	18	33	0.018	0.060
(부산시 전망농도)	(27)	(44)	(0.021)	(0.067)

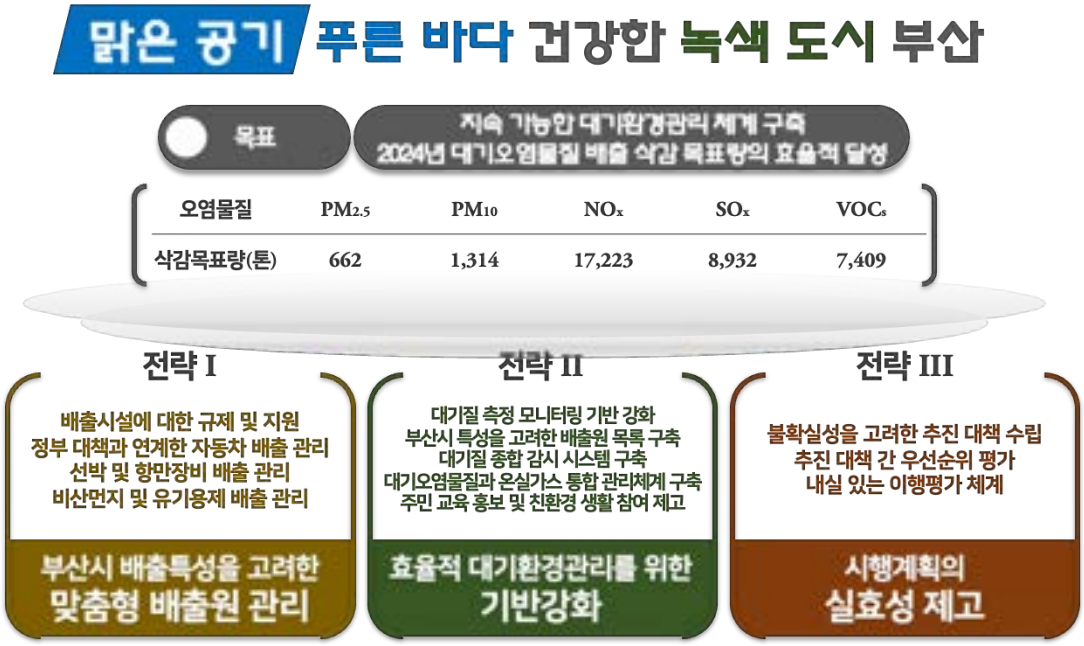
자료 : 환경부 2020 대기환경관리 기본계획 수립 연구.

❍ 기본계획 및 시행계획에 내재되어 있는 불확실성을 낮추고, 계획의 목표를 효율적으로 달성함과 동시에, 부산대기 환경의 개선과정이 지속적이고 원활하게 추진될 수 있도록 아래와 같은 세 가지의 전략을 제시하였음.

- 부산시 배출특성을 고려한 맞춤형 배출원 관리 : 부산시의 배출특성이 반영된 현실적이고 효과적인 배출원 관리를 위해 실천가능성, 배출 비중 및 감축잠재력이 높은 우선순위 배출원의 집중 관리 등을 실행함.(부산시 주 배출원인 선박 및 항만 장비 배출 관리, 중앙정부의 지원 및 규제와 연계한 배출원 관리 등)
- 지속 가능한 대기환경관리 체계 구축을 위한 기반 강화 : 효율적이고 지속가능한 대기환경관리가 가능할 수 있도록 측정소의 개수 및 측정물질의 확대 등을 통한 모니터링 기반의 강화, 정확도와 정책 활용성이 제고된 부산 맞춤형 배출 목록체계의 구축 및 운영, 합목적적이고 신뢰성이 높은 종합 대기모델링 시스템의 운영 체계 구축 등을 역점적으로 추진함. 이와 함

께 대기오염물질을 온실가스와 연계하여 통합 관리함으로써 비용효과적인 동시 저감 대책의 시행뿐만 아니라, 시민에 대한 교육 홍보 등을 통한 시민 참여효과를 극대화함으로써 지속적인 예산의 확보, 정책의 발굴 및 추진동력의 기반을 마련함. (대기환경관리 체계 개선, 온실가스와의 통합관리, 주민 홍보 및 교육 등)

– 시행계획의 실효성 제고 : 목표 달성의 불확실성을 낮추고, 예산 등 제반 여건에 따른 탄력적인 감축대책의 적용을 위해, 불확실성 등을 고려한 여유 있는 감축목표량의 설정 및 감축대책간의 우선순위의 평가 , 그리고 이행평가과정에 환류 기능 등이 포함되도록 함. (현실적인 대책 수립, 추진 대책간 우선순위 평가, 내실 있는 이행평가 체계 등)



[그림 IV-2] 부산시 시행계획의 비전 및 목표

제 3 절 분야별 주요 추진 대책

❍ 분야별 주요 추진 대책은 각 주요 추진 대책에 대하여 계획의 시행과정에서의 활용성을 고려하여 관리카드 형태로 제시함.

- 최상단에 대책의 특징을 요약하였으며 대책의 분야, 삭감효과의 정량/정성 평가 가능, 총 투자 예산 및 삭감효과 (정량적 대책에 대하여)를 제시함.
- 중단에는 대책의 개요 및 삭감효과 산정 방안을 제시함
- 하단에는 대책의 추진 계획(사업물량 및 예산)과 삭감효과를 연도별, 오염물질별로 제시하였으며 부산시의 자체 이행평가를 위하여 조사 결과를 작성할 수 있는 표를 제시함.

❍ 추진 대책의 관리 카드 각 부분에 대한 설명은 다음과 같음.

- 분야 : 환경부의 시행계획 수립지침(2020)에 제시된 주요 추진 대책의 분야이며 각각 배출시설 관리, 도로이동오염원 관리, 비도로이동오염원 관리, 생활오염원 관리, 정책 기반강화 및 주민 교육 및 홍보로 구분됨.
- 정량 : 대책의 효과가 정량적 및 정성적인지에 대한 사항을 작성.
- 대책명 : 추진 대책의 이름을 작성
- 예산 : 예산이 필요한 대책은 계획의 기간 동안의 예산 총액을 작성하였으며, 예산이 불필요한 대책의 경우 비예산으로 작성함.
- 삭감효과 : 정량적 대책의 경우 2024년의 최종 삭감량을 대기오염물질별로 작성함.
- 대책의 개요 : 대책에 대한 설명을 작성
- 삭감효과 산정식 : 대책의 삭감효과를 산정하는 방법을 작성함. 하단에는 삭감효과 산정방법의 출처를 제시
- 책임이행기관 : 대책을 이행하고 자체평가를 위한 자료를 제공하는 하는 주관기관을 작성함.
- 추진계획 : 대책의 사업물량과 같은 추진계획을 작성, 사업물량이 없는 대책의 경우 추진방안을 제시함.
- 예산투자 : 계획의 기간동안 연도별 예산 투자 금액을 작성함
- 삭감효과 : 대책의 효과에 의해 발생하는 대기오염물질 삭감효과를 연도별로 제시함. 정성적 대책의 경우 대책의 시행에 의해 발생하는 효과에 대하여 작섬
- 자체 이행평가표 : 부산시의 자체적인 이행평가에 활용하기 위해 제시하였으며, 각 이행기관에 사업의 진행사항을 사업물량 및 예산의 이행정도를 연도별로 작성 가능하도록 제시함.

분야	정량	대책명	추진 대책의 이름	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
설명 참조	설명 참조			총 투자 예산		2024 년 최종 삭감량				

대책의 개요 및 삭감효과 산정식		책임이행기관	대책을 이행하고 자체평가를 위한 자료를 제공하는 하는 주관기관
대책의 개요	❍ 대책에 대한 설명 – 대책의 내용, 관련 근거 법령, 국내 사례,		
삭감효과 산정식	❍ 대책의 삭감효과를 산정하는 산정식 및 관련 사항		

산정방법 근거 : 삭감효과 산정방법의 출처를 제시

대책의 추진 계획 및 기대효과						
	구분	2020	2021	2022	2023	2024
추진계획	보급대수(대)	❍ 대책의 사업물량과 같은 추진계획을 작성, 사업물량이 없는 대책의 경우 추진방안을 제시				
예산투자		❍ 계획의 기간동안 연도별 예산 투자 금액				
삭감효과	$PM_{2.5}$	❍ 대책의 효과에 의해 발생하는 대기오염물질 삭감효과를 연도별로 제시함. – 정성적 대책의 경우 대책의 시행에 의해 발생하는 효과에 대하여 작섬				
	PM_{10}					
	NO_x					
	SO_x					
	VOC_S					

자체 이행평가 표					
연도	2020	2021	2022	2023	2024
사업물량	❍ 부산시의 자체적인 이행평가에 활용하기 위해 제시하였으며, 각 이행기관에 사업의 진행사항을 사업물량 및 예산의 이행정도를 연도별로 작성 가능하도록 제시함.				
예산					

1. 배출시설 관리

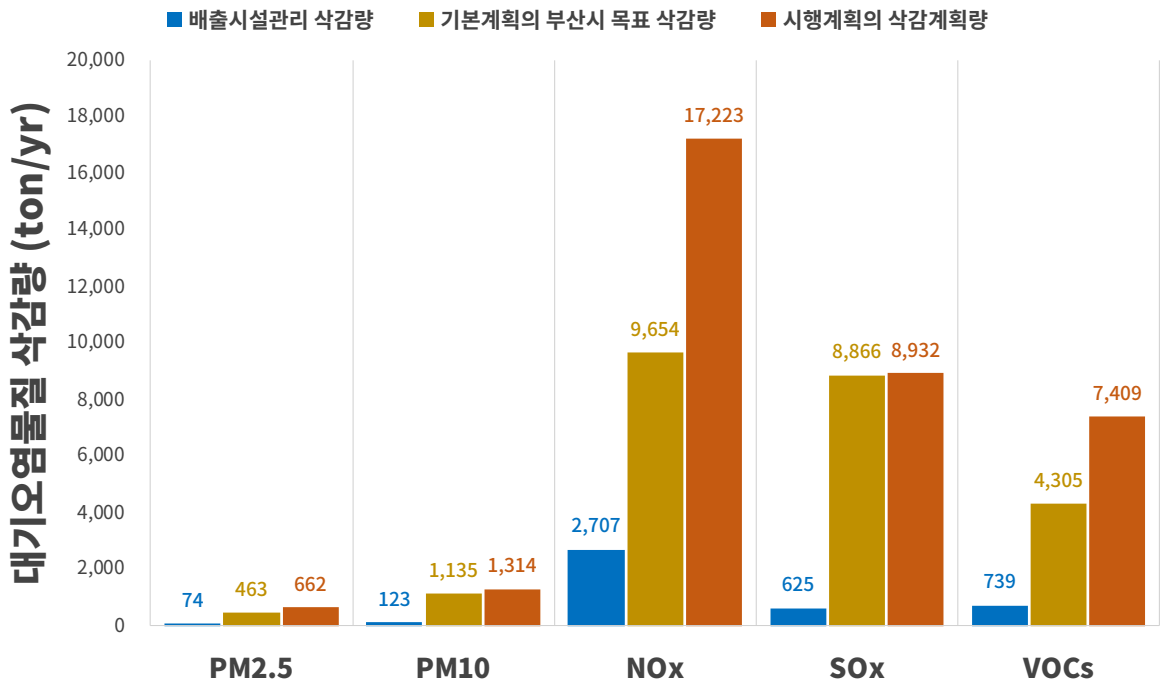
❍ 배출시설 관리를 위한 대책은 5 개가 있으며 3 개의 정량적 대책과 2 개의 정성적 대책으로 구성됨. 이 중 예산이 필요한 대책은 2 개임

❍ 배출시설 관리에 투자되는 총예산은 368 억 원으로 소규모 사업장 대기오염물질 방지시설 지원에 대부분 투자됨.

❍ 배출시설 관리 대책의 총 삭감량을 부산시 시행계획의 총 삭감량과 비교하면 NO_x 에 대한 삭감효과가 다른 오염물질에 비해 큼.

[표 IV-7] 부산시 시행계획의 배출시설관리 대책 개요

대책명	정량/정성	예산/비예산 (억 원)	삭감효과 (톤)				
			$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
사업장 오염물질 총량관리 실시	정량	비예산			2,330.72	299.37	
사업장 배출허용기준 강화	정량	비예산	70.51	117.04	229.96	325.28	739.36
사업장 저녹스 버너 설치 지원	정량	34	3.56	5.57	145.92		
소규모 사업장 대기오염물질 방지시설 지원	정성	334					
사업장 대기오염물질 배출지도 강화	정성	비예산					
합계	**-**	**368**	**74.07**	**122.61**	**2,706.6**	**624.65**	**739.36**
(총 삭감량 대비 비중 %)			**11.19**	**9.33**	**15.72**	**6.99**	**9.98**



[그림 IV-3] 부산시 대기환경관리 시행계획의 분야별 세부대책의 삭감효과 비교

1) 사업장 오염물질 총량관리 실시

분야	정량	대책명	사업장 오염물질 총량관리	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
배출시설	O			비예산				2,330.72	299.37	

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 환경정책과

대책의 개요

❍ 사업장 대기오염물질 총량관리제도는 사업장에 연도별로 배출허용총량을 할당하고 이를 준수하도록 하는 선진 환경관리 제도임.

- 사업장이 할당량을 준수할 경우 : 배출권 거래를 통해 잔여 할당량을 판매함.
- 사업장이 할당량을 초과할 경우 : 사업장에 총량초과과징금을 부과하며, 다음 연도 할당량을 삭감함.

❍ 대상 오염물질 및 배출량 기준

- 대상 오염물질 : 질소산화물(NOx), 황산화물(SOx), 먼지(TSP)
- 배출량 기준 : 연간 질소산화물 4톤 초과, 황산화물 4톤 초과, 또는 먼지 0.2톤 초과 시

❍ 부산시의 총량관리 대상 사업장은 2020년 기준 총 51개로 확인됨

삭감효과 산정식

사업장 대기오염물질 총량관리제 권역확대에 의한 오염물질 삭감량(톤/년)

=Σ(무 대책시 해당년도 전망 배출량(톤/년) - 해당년도 할당량(배출량)(톤/년))

- 무 대책 시 해당연도 전망 배출량 **[표 부록-21]**

산정방법 근거 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과

추진계획

❍ 최적방지시설의 강화·신설을 통해 실효적인 배출량 감축

- 초기 연도('20년)의 할당량은 사업장의 최근 배출량 수준으로 하되, 최종 연도('24년)의 할당량은 최적방지시설 수준으로 적용
- 동남권 소재 사업장의 특성을 고려하여 할당량 산정의 기준이 되는 최적방지시설 기준의 신설 및 연도별 세분화

❍ 자동측정기기(TMS) 부착 의무화 등 총량관리사업장 관리 강화

- 「대기관리권역법」 제정으로 총량관리사업장에 TMS 부착이 의무화 되어, 다량배출 배출구에 우선적으로 TMS를 부착(~'21.7월)하여 관리
- 단, 배출구의 물리적 특성 및 비용 효과성 등을 고려한 부착제외 기준*과 배출구의 배출량, 작업안전 등을 고려한 유예기준** 마련

– * 연간 가동일수 30일 미만, 배출량 기준 이하(NOx 3톤, SOx 3톤, TSP 0.15톤) 등 ** 개별 배출구 기준 3종 이하 배출구는 '23년까지 부착하도록 유예 등

– TMS 부착 제외 대상 배출구에 대해서는 방지시설 원격감시장치 (IoT) 설치 등을 통해 방지시설 적정 운영여부 확인

❍ 부산시의 미세먼지 계절관리제와 연계하여 추가 감축이 필요한 시기에 배출 저감을 위한 자발적 협약 체결 및 인센티브 제공

연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
NO_x	419.91	916.63	1,395.29	1,867.13	2,330.72
SO_x	17.92	88.97	159.31	229.48	299.37

2) 사업장 배출허용기준 강화

분야	정량	대책명	사업장 배출허용기준 강화	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
배출시설	O			비예산		70.51	117.04	229.96	325.28	739.36

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 환경정책과

대책의 개요

❍ 대기환경보전법 시행규칙 개정안에 의해 2020년 1월부터 기존 11종의 일반 대기오염물질 중에서 '브롬 및 그 화합물'을 제외하고 먼지 등 10 종의 배출 기준을 현행보다 평균 30% 강화함.

– 신규 시설에 대해서는 아래와 같이 강화함. 기존 시설은 20~25% 수준 강화

오염물질	배출허용기준		기준 강화율(%)
	2020.01 이전	2020.01 이후	
먼지(㎎/S ㎥)	10~70	5~50	33
아연 및 그 화합물(㎎/S ㎥)	5	4	20
일산화탄소(ppm)	50~300	50~300	3
암모니아(ppm)	20~50	12~30	39
질소산화물(ppm)	20~530	10~250	28
황산화물(ppm)	10~540	10~250	32
황화수소(ppm)	2~10	2~5	26
이황화탄소(ppm)	30	10	67
탄화수소(ppm)	40~200	40~200	38
구리 및 그 화합물(㎎/S ㎥)	5	4	20

❍ 기존 시설에 대한 배출허용기준의 단계적 강화 및 신규배출시설에 대한 배출허용기준을 신설을 통하여 사업장의 오염물질 배출량 저감

삭감효과 산정식	사업장 배출허용기준 강화 에 의한 배출가스 삭감량(톤/년) = 무 대책시 해당년도 전망 배출량(톤/년) × 삭감률(강화율) – 무 대책 시 해당연도 전망 배출량[표 부록-22] **[표 부록-23]**

대책의 추진 계획 및 기대효과	
추진계획	❍ 총량관리제 대상 제외업체들의 목표연도에 대한 각 오염물질별 BAU 전망배출량은 $PM_{2.5}$ 와 PM_{10} 이 각각 82 톤과 210 톤, NO_x, SO_x 및 VOC_S 의 경우는 각각 793 톤, 739 톤 및 80 톤으로 조사됨.

기준 강화율 (단위 %)

$PM_{2.5}$	PM_{10}	TSP	NO_x	SO_x	VOC_S
32	32	32	29	44	45

❍ 이들 업체에 대한 배출허용기준을 오염물질 별로 위의 기준 강화율 적용하고 초과 배출 시 그에 따른 부과금을 청구함.

삭감효과	연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
	$PM_{2.5}$	66.35	67.63	68.68	69.66	70.51
	PM_{10}	110.48	112.72	114.40	115.89	117.04
	NO_x	214.41	219.55	223.50	227.05	229.96
	SO_x	306.15	313.33	318.27	322.40	325.28
	VOC_S	721.02	726.00	730.49	735.10	739.36

3) 사업장 저녹스 버너 설치 지원

분야	정량	대책명	사업장 저녹스 버너 설치 지원	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
배출시설	O			34.4억 원		3.56	5.57	145.92		

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 기후대기과

대책의 개요	❍ 총량규제 대상 사업장 외에 소규모 사업장에 대해서는 방지시설 및 고효율 설비를 구비 할 수 있는 여력이 부족하므로 배출 허용기준 강화와 함께 배출 저감설비에 대한 지원이 필요함 ❍ 저녹스버너는 연료 및 공기 혼합특성을 조절하여 연소강도를 낮추고 연소초기 영역의 산소농도와 화염 온도를 낮추어, 열에 의한 NOx 및 연료의 질소 성분에 의한 NOx 의 생성을 억제함.
삭감효과 산정식	❑ **저녹스 버너 설치 지원사업에 의한 NO_x 삭감량(톤/년)** = 당해연도 사업물량 × 단위 삭감량 – 경유 저녹스버너 교체시 $PM_{2.5}$는 PM_{10}의 0.64 분율 적용 – LNG 저녹스버너 교체시 $PM_{2.5}$는 PM_{10}의 1.00 분율 적용

산정방법 근거 : 수도권대기환경청(2014), 수도권 대기환경관리 시행계획 수립 가이드라인(안) 및 추진실적 평가방법(안) 마련

대책의 추진 계획 및 기대효과

추진계획	❍ 부산시는 2007년~2019년 동안 총 1,537대의 보급을 지원한바 있고 추가 보급계획을 추진중에 있으므로 시행계획은 이를 반영함. ❍ 기존 대책을 지속하여 중소 사업장을 대상으로 2024 년까지 488 대를 추가보급하는 계획을 수립함. ❍ 지원 규모는 **[표 부록-25]**와 같이 설비 용량에 따라 차등 지급됨.

	연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
	보급대수(대)	88	100	100	100	100
예산투자	보조금(백 만원)	560	720	720	720	720
삭감효과	$PM_{2.5}$	0.64	1.37	2.10	2.83	3.56
	PM_{10}	1.00	2.15	3.29	4.43	5.57
	NO_x	26.31	56.22	86.12	116.02	145.92

자체 이행평가 표

연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
사업물량					
예산					

4) 소규모 사업장 대기오염물질 방지시설 설치 지원

분야	정량	대책명	소규모 사업장 대기오염물질 방지시설 설치 지원	예산	삭감 효과 (톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
배출시설	정성			334 억 원		정성적 대책				

대책의 개요	책임이행기관	부산시 환경정책실 환경정책과

대책의 개요

❍ 부산지역의 대기오염물질 발생 중소 영세 업체를 대상으로 환경오염을 사전에 예방하고 저감시키기 위한 굴뚝자동측정기기, 탈황·탈질 등 대기오염 방지시설 설치비와 대기오염 방지시설에 필요한 시설 개선자금을 지원하여 배출 저감을 유도함.

– 또한 기술지원과 시설개선을 위한 용자알선상담 등의 사.업과 환경오염 배출업소 단속부서와 협력하여 위반업체를 대상으로 기술지원을 실시하여 환경오염의 예방과 저감을 추진

❍ 부산시의 경우 공업지역과 주거지역이 근접한 사하, 강서, 사상 지역의 소규모 영세 사업장의 노후된 방지시설에 예산(국·시비)을 지원하여 대기오염물질(미세먼지 등) 방지시설 설치 지원 등으로 공단주변지역 공기질 등 생활환경 개선에 기여코자 함.

대책의 추진 계획 및 기대효과

추진 계획

❍ 부산시는 2020 년 한 해 동안 중소 사업장을 대상으로 대기오염물질 방지시설 설치를 위해 11,808 백만원(국비 6,560, 시비 5,248)을 지원한 바 있음

❍ 현재 2022 년까지 지원 계획을 수립하였으며 추후 2024 년까지 부산시의 시범사업 추진지침에 따라 홍보, 신청, 내부검토 및 설치비 지원 등의 과정을 통해 지속해 나가는 것으로 함

연도	2020	2021	2022	2023	2024
지원사업장수	124	150	120		

기대효과

❍ 이를 통해 중소 사업장의 기술지원 효과와 함께 재정적 지원효과를 가져올 수 있으며 방지시설 운영을 통한 대기오염배출 저감을 기대할 수 있음.

투자예산

연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
투자예산 (백만 원)	11,808	11,880	9,745		

자체 이행평가 표

연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
투자예산					

5) 사업장 대기오염물질 배출지도 강화

분야	정량	대책명	사업장 대기오염물질 배출지도 강화	예산	삭감 효과 (톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
배출시설	정성			비예산		정성적 대책				

대책의 개요	책임이행기관	부산시 환경정책실 환경정책과

❍ 배출시설 지도점검은 환경관계 법령의 규정에 의하여 환경오염물질 배출시설이 설치된 사업장 등에 대한 체계적이고 효율적인 관리로 배출시설 및 방지시설의 정상가동과 적정관리를 유도하여 쾌적한 환경을 보전하고 유지하도록 하는데 목적이 있음.

❍ 배출시설 관리는 설치 및 변경에 대한 허가·신고제도의 운영, 배출허용기준을 통한 통제 및 우심지역 내 위치한 사업장 관리의 강화 등의 수단을 통해서 사업장에 대한 지도·점검을 지속적으로 실시하여 사업자가 배출시설 및 방지시설을 적정 운영할 수 있도록 지도해 나가고자 함.

❍ 또한 지침 등에 의한 특정대기유해물질 배출시설의 관리는 휘발성 유기화합물 등의 규제를 위반 하는 업소를 단속하여 저감조치를 유도함으로써 배출저감 효과를 가져 올 수 있음.

대책의 추진 계획 및 기대효과	
추진 계획	❍ 노후된 방지시설 교체 및 최적 방지시설에 대한 설치를 유도하고 이에 대한 관리를 강화하며 관리 감독 인력도 확충해 나감 – 또한 수시 점검 빈도를 상향 조정하고 사업장에 대한 기술지원 강화와 함께 우수사업장에 대한 세제 지원도 확대 해 나감. ❍ 최근 2 년간의 지도·점검결과 위반이 없었던 사업장 및 시설을 우수관리, 3 회 이상 위반, 배출허용기준 2 회 초과, 개선명령 및 개선권고 불이행사업장을 중점관리로 분류하며 또한 우수관리 및 중점관리 등급을 제외한 나머지 사업장 시설을 일반관리로 분류해 관리함
기대효과	❍ 부산시의 경우 2019 년을 기준으로 2,310 개의 대기 및 수질 점검업소 중 390 개의 위반업소가 적발되어 16.8%의 위반율을 보인 바 있어 사업장 배출 대기오염물질의 저감으로 대기질 개선 효과 기대됨.

2. 도로이동오염원 관리

❍ 도로이동오염원 관리를 위한 대책은 20 개가 있으며 16 개의 정량적 대책과 4 개의 정성적 대책으로 구성됨. 이 중 예산이 필요한 대책은 12 개임

❍ 도로이동오염원 관리에 투자되는 예산은 1 조 1,422 억 원으로 저공해(친환경) 자동차 보급(도로이동오염원 예산의 60%) 및 수소, 전기버스, 전기트럭 보급(30%)에 대부분 투자됨

– 친환경 자동차 보급 대책은 투자 비용이 비교적 높은 중앙정부 연계 대책으로 온실가스 및 대기오염물질 통합관리 차원에서 필요한 대책임.

❍ 도로이동오염원 관리 대책의 총 삭감량을 부산시 시행계획의 총 삭감량과 비교하면 경유차에 대한 관리로 인해 NO_x에 대한 삭감효과가 다른 오염물질에 비해 높음.

[표 IV-8] 부산시 시행계획의 도로이동오염원 관리 대책 개요

대책명	정량/정성	예산/비예산 (억 원)	삭감효과 (톤)				
			$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
제작차 배출허용기준강화	정량	비예산	38.23	41.09	2,276.27	20.41	146.78
노후 경유차 조기폐차	정량	324	44.55	48.45	1,087.20	0.30	78.15
중대형 화물차 조기폐차	정량	92	14.79	16.07	320.30	0.05	22.02
노후 경유차 운행제한(DPF)	정량	518	24.95	27.13	0.00	0.00	0.00
자동차 친환경 등급제 도입	정량	7	0.12	0.13	7.00	0.01	1.06
LPG 차량 규제 완화	정량	비예산	0.14	0.14	58.03	0.00	5.07
제작차 배출허용기준 추가 강화	정량	비예산	0.20	0.20	106.52	0.10	1.19
공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향	정량	25	0.01	0.01	1.13	0.00	0.10
저공해(친환경) 자동차 보급	정량	6,815	0.67	0.90	277.03	0.45	21.95
수소, 전기버스, 전기트럭 보급확대	정량	3,463	4.08	4.42	594.05	1.70	1,071.81
대도시권 노선버스의 CNG 교체	정량	7	0.05	0.06	1.23	0.02	0.00
어린이 통학차량 LPG 차 전환	정량	25	0.43	0.47	6.03	0.00	-0.05
1 톤 화물차 LPG 차 교체지원	정량	18	0.46	0.50	8.87	0.00	0.02
이륜차 배출허용기준 강화	정량	비예산	0.00	0.00	89.02	0.00	107.64
전기 이륜차 보급 확대	정량	125	0.17	0.17	1.30	0.02	0.91
승용차 요일제	정량	3	7.76	8.43	2,281.43	0.00	72.59
친환경 자동차 인프라 구축확대	정성	추후결정					
운행차 배출가스 원격측정시스템 도입	정성	추후결정					
운행차 배출가스 검사기준 강화	정성	추후결정					
교통수요관리 강화	정성	비예산					
합계	**-**	**11,422**	**136.61**	**148.17**	**7,115.41**	**23.06**	**1,529.24**
(총 삭감량 대비 비중 %)			**20.64**	**11.28**	**41.31**	**0.26**	**20.64**

1) 제작차 배출허용기준강화

분야	정량	대책명	제작차 배출허용기준 강화	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로이동	O			비예산		38.23	41.09	2,276.27	20.41	146.78

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 기후대기과

대책의 개요

❍ 제작차에 대한 배출허용기준을 지속적으로 강화하여 신차에서 발생하는 대기오염물질 배출량 저감

❍ 휘발유(LPG 포함)차는 한-미 FTA 에 따라 미국 기준, 경유차는 한-EU FTA 에 따라 유럽 기준을 적용함

– 강화율(대형 경유차: 85%, 중형 휘발유 및 LPG 승용차: 44%, 중형 경유 승용차: 34%, 소형 RV 및 승합차: 21%

※ 강화율 자료: 미세먼지 관리 종합계획(2019)

삭감효과 산정식

❑ **제작차 배출허용기준 강화에 의한 오염물질 삭감량(톤/년)**

= Σ(차종, 권역)사업물량(대)(차종, 권역) × ’20년 이후 제작차 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) × 제작차 기준 강화율 × 10-3

’20년 이후 제작차 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) = Σ(’20년 이후 연도)제작차 배출량(kg/대)(차종, 권역) / Σ(’20년 이후 연도)제작차 차량 대수(대)(차종, 권역)

Σ(’20년 이후 연도)제작차 배출량(kg/대)(차종, 권역) = Σ(’20년 이후 연도)(제작차 차량 대수(대)(차종, 권역, 연식) × 제작차 복합배출계수(g/km)(차종, 권역, 연식) × 차종별 일일평균주행거리(km/대·일) × 365(일/년) × 10-3)

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과

추진계획

❍ 제작차 배출허용기준 강화 대상이 되는 장래 신차 등록대수는 아래와 같음. 해당차들에 대하여 강화되는 배출허용기준 적용

구분	2020	2021	2022	2023	2024
장래 신차 등록 대수	39,619	80,528	122,957	166,761	211,970

❍ 휘발유 및 가스차에 대해서 2025 년까지 SULEV(Super Ultra Low Emission Vehicle, 극초저배출 기준)로 배출허용기준을 도입할 예정

– NO_x에 대해 단계적으로 배출량을 82%까지 저감시킬 수 있음.

	❍ 경유차는 2015 년부터 EUR0-6 기준을 적용, 이륜차는 2008 년 EUR0-3 를 2016 년 EUR0-4, 2020 년 EUR0-5 로 단계적으로 강화

삭감효과	연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
	$PM_{2.5}$	2.44	7.39	14.95	25.20	38.23
	PM_{10}	2.62	7.94	16.06	27.09	41.09
	NO_x	145.02	439.80	889.89	1,500.33	2,276.27
	SO_x	1.30	3.94	7.98	13.45	20.41
	VOC_S	9.35	28.36	57.38	96.75	146.78

2) 노후 경유차 조기폐차

분야	정량	대책명		예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로이동	O		노후 경유차 조기폐차	323.6억 원		44.55	48.45	1,087.20	0.30	78.15

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 기후대기과

대책의 개요	❍ 특정경유지동차 배출허용기준 초과 자동차에 대하여 배출가스 배출저감이 용이하지 않거나 비경제적일 경우 폐차하는 것이 더 효과적일 때 보조금을 지급하여 해당차량의 조기폐차를 유도. ❍ 7 년 이상된 경유차량의 경우 특정 조건을 충족할 경우 조기폐차 지원이 가능 – 부산시에 2년 이상 연속 등록된 경유차, 배출가스 정밀검사 결과 배출허용 기준 이내인 차량, 성능검사 결과 정상가동 판정을 받은 차, 최종 소유자의 소유기간이 보조금 신청 전 6개월 이상인 차량, 총 중량이 2.5톤 이상인 자동차
삭감효과 산정식	**❑ 노후 경유차 조기폐차 확대사업에 의한 오염물질 삭감량(톤/년)** = Σ(당해연도-3년~당해연도)사업물량(대)(차종, 권역) × 노후 경유차 삭감 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) × 10-3 05년식 이전 경유차 배출량(kg/대)(차종, 권역) / Σ'05년식 이전 경유차 차량 대수(대)(차종, 권역) '05년식 이전 경유차 배출량(kg/대)(차종, 권역) = Σ(연식)('05년식 이전 경유차 차량 대수(대)(차종, 권역, 연식) × 경유차 복합배출계수(g/km)(차종, 권역, 연식) × 열화계수(차종, 권역, 연식) × 차종별 일일평균주행거리(km/대·일) × 365(일/년) × 10-3) – 조기폐차 대상 차량은 추가 운행가능 연수를 3년으로 가정하여, 삭감효과는 폐차 후 3년으로 가정

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과						
추진계획	❍ 부산시는 2024 년 까지 총 25,128 대까지 조기폐차를 추진할 예정이며 대상 차량 및 지원 규모는 아래와 같음. – 지원 대상 : 배출가스 5등급 경유차, 2005년 이전 배출허용기준 제작된 도로용 3종 건설기계 중 부산시에 6개월 이상 (2020. 8. 10. 이전) 연속하여 등록 및 최종 소유기간이 6개월 이상인 자동차 – 지원 규모 : [표 부록-30] 참고					
	연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
	조기폐차 대수	5,128	5,000	5,000	5,000	5,000
예산투자	보조금(백만원)	5,306	5,850	6,580	7,310	7,310
삭감효과	$PM_{2.5}$	15.23	30.08	44.93	44.55	44.55
	PM_{10}	16.56	32.71	48.86	48.45	48.45
	NO_x	371.68	734.08	1,096.48	1,087.20	1,087.20
	SO_x	0.10	0.20	0.30	0.30	0.30
	VOC_S	26.72	52.77	78.82	78.15	78.15

자체 이행평가 표					
연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
사업물량					
예산					

3) 중대형 화물차 조기폐차 확대

분야	정량	대책명	중대형 화물차 조기폐차 확대	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로이동	O			91.8억 원		14.79	16.07	320.30	0.05	22.02

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 기후대기과

대책의 개요	❍ 노후 경유차 조기폐차 확대사업과 더불어 2005 년 이전 Euro 3 기준으로 제작되어 오염물질을 과다 배출하는 경유 중대형 화물차량에 대해서도 조기폐차를 확대해 유도해 나감.
삭감효과 산정식	**❑ 중대형 화물차 노후차량 조기폐차사업에 의한 오염물질 삭감량(톤/년)** =Σ(당해연도-3년~당해연도)사업물량(대)(차종, 권역) × 노후 중대형 화물차 삭감 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) × 10-3 노후 중대형 화물차 삭감 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) = Σ'05년식 이전 노후 중대형화물차 배출량(kg/대)(차종, 권역) / Σ'05년식 노후 중대형 화물차 차량대수(대)(차종, 권역) '05년식 이전 노후 중대형 화물차 배출량(kg/대)(차종, 권역) = Σ(연식)('05년식 이전 노후 중대형 화물차 차량 대수(대)(차종, 권역, 연식) × 경유차 복합배출계수(g/km)(차종, 권역, 연식) × 열화계수(차종, 권역, 연식)× 차종별 일일평균주행거리(km/대·일) × 365(일/년) × 10-3) – 조기폐차 대상 차량은 추가 운행가능 연수를 3년으로 가정하여, 삭감효과는 폐차 후 3년으로 가정

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과						
추진계획	❍ 부산시는 2024 년 까지 총 1,252 대까지 중대형 화물차 조기폐차를 추진할 예정이며 대상 차량 및 지원 규모는 아래와 같음. – 지원 대상 : 배출가스 5등급 경유차, 2005년 이전 배출허용기준 제작된 도로용 3종 건설기계 중 부산시에 6개월 이상 (2020. 8. 10. 이전) 연속하여 등록 및 최종 소유기간이 6개월 이상인 자동차 – 지원 규모 : [표 부록-30] 참고					
	연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
	조기폐차 대수	552	300	200	100	100
예산투자	보조금(백만원)	4,073	2,190	1,460	730	730
삭감효과	$PM_{2.5}$	20.41	31.50	38.89	22.18	14.79

	PM_{10}	22.18	34.23	42.27	24.11	16.07
	NO_x	442.01	682.24	842.39	480.45	320.30
	SO_x	0.07	0.11	0.14	0.08	0.05
	VOC_S	30.39	46.91	57.92	33.03	22.02

자체 이행평가 표					
연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
사업물량					
예산					

4) 노후 경유차 운행제한(DPF 보급)

분야	정량	대책명		예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로 이동	O		노후 경유차 운행제한(DPF 보급)	518 억 원		24.95	27.13			

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 기후대기과

대책의 개요

❍ 대기환경보전법 제 58 조에 따라 도시지역의 대기질 개선을 위하여 필요하다고 인정되면 그 지역에서 운행하는 자동차에 대해 저공해자동차로의 전환, 배출가스저감장치 부착, 저공해엔진으로 개조 또는 교체를 권고할 수 있음

❍ 2006 년 이전(EUR0-3) 제작된 대기오염물질 과다 배출 경유차를 대상으로 배출구에서 입자상물질 또는 질소산화물을 일정 수준 이상 제거할 수 있는 매연여과장치 (Diesel Particulate Filter, DPF) 부착을 의무화하는 대책임.

삭감효과 산정식

❑ **DPF 보급사업에 의한 오염물질 삭감량(톤/년)**

=Σ(당해연도-3년~당해연도)사업물량(대)(차종, 권역) × 노후 경유 화물차 삭감 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) × 10-3

노후 경유 화물차 삭감 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) = Σ'05년식 이전 경유 화물차 배출량(kg/대)(차종, 권역) / Σ'05년식 경유 화물차 차량대수(대)(차종, 권역)

'05년식 이전 경유 화물차 배출량(kg/대)(차종, 권역) = Σ(연식)('05년식 이전 경유 화물차 차량 대수(대)(차종, 권역, 연식) × 경유차 복합배출계수(g/km)(차종, 권역, 연식) × 열화계수(차종, 권역, 연식)× 차종별 일일평균주행거리(km/대·일) × 365(일/년) × 10-3)

– * DPF 부착의 삭감효과는 3년으로 가정

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과						
추진계획	❍ 부산시는 2024 년 까지 총 14,080 대까지 중대형 화물차 DPF 보급을 추진할 예정이며 대상 차량 및 지원 규모는 아래와 같음. – 지원 대상 : 배출가스 5등급 경유차, 2005년 이전 배출허용기준 제작된 도로용 3종 건설기계 중 부산시에 6개월 이상 (2020. 8. 10. 이전) 연속하여 등록 및 최종 소유기간이 6개월 이상인 자동차 – 지원 규모 : 자연 대형 3,540만 원, 자연 중형 3,150만 원, 복합 대형 5,857만 원, 복합 중형 4,308만 원					
	연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
	보급 대수	2,889	2,800	2,800	2,800	2,800
예산투자	보조금(백만원)	13,104	9,679	9,679	9,679	9,679
삭감효과	$PM_{2.5}$	8.58	16.90	25.21	24.95	24.95
	PM_{10}	9.33	18.38	27.42	27.13	27.13
	NO_x	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SO_x	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	VOC_S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

자체 이행평가 표					
연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
사업물량					
예산					

5) 자동차 친환경 등급제 도입

분야	정량	대책명	자동차 친환경 등급제 도입	예산	삭감효과 (톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로 이동	O			745 백만 원		0.12	0.13	7.00	0.01	1.06

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 기후대기과
대책의 개요	❍ 환경부는 자동차를 자동차 배출가스 등급 산정방법 규정(2020.04)에 따라 유종, 연식, 오염물질 배출량에 따라 1~5 등급으로 구분함. – 대기오염물질 배출이 없는 전기차 및 수소차는 1등급, 하이브리드차는 1~3등급, 휘발유·가스차는 1~5등급, 경유차는 3~5등급을 부여받게 됨	

	❍ 권역내 저공해조치를 이행하지 않은 5 등급차량은 시·도 혹은 시·군 조례에 따라 상시 운행제한 가능(2020.04~) 하며, 부산시는 이보다 앞선 2020 년 1 월부터 고농도 미세먼지 저감 비상조치시에 해당 차량의 운행을 제한함. ❍ 또한 부산시는 5 등급 차량에 대하여 저감 사업을 지원 중임. 해당 사업들은 시행계획의 각각의 추진대책으로 포함되어 있음. – 운행차 배출가스 저감장치 부착, 노후 경유차 조기폐차 보조금 지원사업 – LPG 1톤 화물차 신차구입 지원사업, 어린이 통학차량 LPG차 전환 지원사업 ❍ 부산시는 자동차 등급제의 실효성 있는 시행과 관리를 위한 시스템 구축을 추진 중에 있음.
삭감효과 산정식	**❑ 자동차 친환경 등급제 도입에 의한 삭감량 산정 방법** = Σ(당해연도-3년~당해연도)사업물량(대)(차종, 권역) × 노후 경유차 삭감 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) × 정책 시행 일수 × 10^{-3} 노후 경유차 삭감 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) = Σ'05년식 이전 경유차 배출량(kg/대)(차종, 권역) / Σ'05년식 경유차 차량대수(대)(차종, 권역) '05년식 이전 경유차 배출량(kg/대)(차종, 권역) = Σ(연식)('05년식 이전 경유차 차량 대수(대)(차종, 권역, 연식) × 경유차 복합배출계수(g/km)(차종, 권역, 연식) × 열화계수(차종, 권역, 연식)× 차종별 일일평균주행거리(km/대·일) × 365(일/년) × 10^{-3})

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과

추진계획	❍ 부산시 등록된 5 등급 차량에 대한 지속적인 통계자료 구축 ❍ 운행제한 위반 여부 모니터링 체계 강화 ❍ 대상 차량 운행자에 대한 관련 정보 전달.					
	연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
	장래 대상 차량 대수	48,205	40,714	34,742	29,314	25,080
예산투자	시스템 구축 비용(백만원)	449	74	74	74	74
삭감효과	$PM_{2.5}$	0.23	0.20	0.17	0.14	0.12
	PM_{10}	0.25	0.21	0.18	0.15	0.13
	NO_x	13.45	11.36	9.69	8.18	7.00
	SO_x	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	VOC_S	2.04	1.72	1.47	1.24	1.06

자체 이행평가 표					
연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
예산					

6) LPG 차량 규제 완화

분야	정량	대책명	LPG 차량 규제 완화	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로 이동	O			비예산		0.14	0.14	58.03	0.00	5.07

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 기후대기과

대책의 개요	❍ 2019 년 액화석유가스법이 개정되면서 액화석유가스(LPG)의 자동차 연료 사용제한 폐지됨에 따라 LPG 차량 구매에 따른 규제가 완화됨 ❍ LPG 차량 구매 규제 완화로 인해 소형 RV 형태의 휘발유 및 경유차량과 휘발유와 경유를 사용하는 승용차의 차량교체로 인해 $PM_{2.5}$, PM_{10}, TSP, NO_x, SO_x 및 VOC_S 등의 오염물질에 대한 배출 삭감효과를 가져올 수 있음.
삭감효과 산정식	**❑ LPG 차량 규제완화 사업에 의한 오염물질 삭감량(톤/년)** = Σ(당해연도-3년~당해연도)사업물량(대)(차종, 권역) × `20년 이후 제작차 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) × 10^{-3} '20년 이후 제작차 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) = Σ('20년 이후 연도)제작차 배출량(kg/대)(차종, 권역)/Σ('20년 이후 연도)제작차 차량 대수(대)(차종, 권역) Σ('20년 이후 연도)제작차 배출량(kg/대)(차종, 권역) = Σ('20년 이후 연도)(제작차 차량 대수(대)(차종, 권역, 연식) × 제작차 복합배출계수(g/km)(차종, 권역, 연식) × 차종별 일일평균주행거리(km/대·일) × 365(일/년) × 10^{-3})

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과						
추진계획	연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
	장래 LPG 차량 예상 보급대수	1,868	1,862	1,860	1,857	1,853
삭감효과	$PM_{2.5}$	0.03	0.06	0.08	0.11	0.14
	PM_{10}	0.03	0.06	0.08	0.11	0.14
	NO_x	11.66	23.28	34.88	46.47	58.03
	SO_x	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	VOC_S	1.02	2.03	3.05	4.06	5.07

7) 제작차 배출허용기준 추가 강화

분야	정량	대책명	제작차 배출허용기준 추가 강화	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로이동	O			비예산		0.20	0.20	106.52	0.10	1.19

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	국가 추진 사업

대책의 개요	❍ 환경부는 미세먼지 관리 강화대책의 이행과제 중 하나로 2020 년 이후 총 중량 3.5 톤 미만의 중소형 경유차에 대한 실도로 질소산화물 배출기준을 유럽연합과 동일한 수준으로 강화 ❍ 대형·초대형 가스차(총중량 3.5 톤 이상)의 실도로 탄화수소 배출허용기준도 유럽연합과 동등한 수준으로 강화해 2021 년 1 월 이후부터 적용
삭감효과 산정식	❑ **제작차 배출허용기준 강화와 동일**

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과

추진계획

❍ 중소형 경유차의 실도로 질소산화물 배출허용기준은 2017 년 9 월부터 배출가스 인증을 새로 받는 자동차부터 적용

- 2017년 9월부터는 실내 인증모드 배출 허용기준(0.08g/km)의 2.1배, 2020년 1월 이후 1.43배(0.114g/km)로 설정.
- 대형·초대형 가스차(총중량 3.5톤 이상)의 실도로 탄화수소 배출허용기준도 기존 0.96g/kWh에서 유럽연합과 동등한 수준인 0.75g/kWh로 강화.

구분	2020	2021	2022	2023	2024
신차 등록 전망 대수(대)	13,918	28,035	42,318	56,765	71,524

❍ 배출허용기준 강화의 영향을 받는 신차의 전망 대수는 위와 같음.

삭감효과

연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
$PM_{2.5}$	0.00	0.03	0.07	0.13	0.20
PM_{10}	0.00	0.03	0.07	0.13	0.20
NO_x	0.00	15.03	37.73	68.17	106.52
SO_x	0.00	0.01	0.04	0.06	0.10
VOC_S	0.00	0.17	0.42	0.76	1.19

8) 공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향

분야	정량	대책명	공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로 이동	O			24.7 억 원		0.01	0.01	1.13	0.00	0.10

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 행정자치국 총무과

대책의 개요

❍ 정부는 2017 년도부터 공공부문에 대한 친환경차 보급을 확대해 나가기로 한 바 있으며 2020 년 들어서는 정부 관계부처 및 업계를 대상으로 저공해자동차 보급목표제를 시행, 이를 통해 공공기관의 친환경차 의무구매 비율을 높여 나가고자 함.

– 정부는 2017년도의 공공기관 친환경 자동차 의무구매 비율을 70%로 목표를 세운바 있으며 이를 2023년까지 100%까지 의무구매하기로 함

삭감효과 산정식

❑ **친환경 자동차 보급확대 사업에 따른 오염물질 삭감량(톤/년)**

= Σ(차량, 권역)사업물량(대)(차종, 권역) × `20년 이후 제작차 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) × 친환경차 배출 저감률 × 10^{-3}

'20년 이후 제작차 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) = Σ('20년 이후 연도)제작차 배출량(kg/대)(차종, 권역)/Σ('20년 이후 연도)제작차 차량 대수(대)(차종, 권역)

Σ('20년 이후 연도)제작차 배출량(kg/대)(차종, 권역) = Σ('20년 이후 연도)(제작차 차량 대수(대)(차종, 권역, 연식) × 제작차 복합배출계수(g/km)(차종, 권역, 연식) × 차종별 일일평균주행거리(km/대·일) × 365(일/년) × 10^{-3})

– 친환경차는 정책 시행 당해연도 신차 구매대상의 친환경차로 구매 전환 유도 (기존 자동차 폐차 등에 따른 삭감량은 자연폐차 및 조기폐차 등의 장래 배출량 BAU에서 반영)

– 전기자동차 및 수소자동차: 100%, 하이브리드자동차: 30% 가정

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과

추진계획	연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
	공공기관 보급대수	30	30	30	50	50
예산투자	보조금(백만 원)	390	390	390	650	650
삭감효과	$PM_{2.5}$	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	PM_{10}	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	NO_x	0.18	0.36	0.53	0.83	1.13
	SO_x	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	VOC_S	0.02	0.03	0.05	0.08	0.10

자체 이행평가 표

연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
사업물량					
예산					

9) 저공해(친환경) 자동차 보급

분야	정량	대책명		예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로이동	O		저공해(친환경) 자동차 보급	6,815억 원		0.67	0.90	277.03	0.45	21.95

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 기후대기과

대책의 개요	❍ 저공해 자동차란 대기오염물질 배출이 없거나 일반 자동차보다 적게 배출하는 자동차를 말하며 오염물질 배출량에 따라 1종, 2종, 3종으로 구분하며 대기환경 개선 및 기후변화 문제에 대한 대응으로 내연 기관차를 저공해 자동차로 교체하는 사업임. ❍ 정부는 2024 년까지 전기차 85 만대, 수소차 15 만대 보급을 목표로 하고 있으며 이에 맞추어 부산시도 미세먼지 저감대책의 일환으로 전기자동차, 천연가스자동차 등의 친환경자동차를 보급하고 있음. ❍ 부산시의 대기관리 관점에서 친환경 자동차 도입 대책은 도로이동오염원의 배출 비중이 높은 타 시도(서울시, 경기도 등)에 비해 우선순위와 경제성이 낮으나, 탄소 중립의 관점에는 가장 중요한 대책 임.
삭감효과 산정식	**❑ 친환경 자동차 보급확대 사업에 따른 오염물질 삭감량(톤/년)** = Σ(차량, 권역)사업물량(대)(차종, 권역) × `20년 이후 제작차 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) × 친환경차 배출 저감률 × 10-3 '20년 이후 제작차 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) = Σ('20년 이후 연도)제작차 배출량(kg/대)(차종, 권역)/Σ('20년 이후 연도)제작차 차량 대수(대)(차종, 권역) Σ('20년 이후 연도)제작차 배출량(kg/대)(차종, 권역) = Σ('20년 이후 연도)(제작차 차량 대수(대)(차종, 권역, 연식) × 제작차 복합배출계수(g/km)(차종, 권역, 연식) × 차종별 일일평균주행거리(km/대·일) × 365(일/년) × 10-3) – 친환경차는 정책 시행 당해연도 신차 구매대상의 친환경차로 구매 전환 유도(기존 자동차 폐차 등에 따른 삭감량은 자연폐차, 조기폐차 등의 장래 배출량 BAU에서 반영) – 전기자동차 및 수소자동차: 100% 삭감 가정

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과	
추진계획	❍ 부산시는 2024 년까지 시민을 대상으로 전기 승용차 36,056 대, 수소전기 승용차 8,734 대를 보급할 계획이며 지원 보조금은 아래와 같음.

	– 전기 승용차 : 자동차 가격에 따른 차등 지급 [부록 첨부] – 수소전기 승용차 : 3,450만 원/대 (국비 2,250, 시비 1,200)					
	연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
	전기 승용차	2,925	4,046	6,645	10,445	11,995
	수소전기 승용차	645	1,306	1,883	2,300	2,600
예산투자	보조금 (백만 원)	52,425	91,138	137,895	187,060	212,960
삭감효과	$PM_{2.5}$	0.05	0.13	0.26	0.45	0.67
	PM_{10}	0.07	0.18	0.35	0.60	0.90
	NO_x	22.08	55.18	107.93	186.76	277.03
	SO_x	0.04	0.09	0.17	0.30	0.45
	VOC_S	1.75	4.37	8.55	14.80	21.95

자체 이행평가 표					
연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
사업물량					
예산					

10) 수소, 전기버스, 전기트럭 보급확대

분야	정량	대책명	수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대	예산	삭감효과 (톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로 이동	O			3,463 억 원		4.08	4.42	594.05	1.70	1,071.81

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	기후대기과, 제조혁신기반과

대책의 개요	❍ 정부는 향후 주요 도시 및 공공부문 버스를 시작으로 수소버스로 전환하고 있으며 그와 더불어 수소버스 등 사업용 친환경 확대를 위한 연료 보조금 체계 개편도 추진하고 있음. ❍ 정부는 주요 도시와 공공부문에 2022 년까지 수소전기버스 2,000 대를 보급할 계획이며 화물차 또한 수소 전기트럭으로 전환할 계획임.
삭감효과 산정식	❑ **수소, 전기버스, 전기트럭 보급확대 사업에 따른 오염물질 삭감량(톤/년)** = Σ(차량, 권역)사업물량(대)(차종, 권역) × `20년 이후 제작차 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) × 친환경차 배출 저감률 × 10^{-3} '20년 이후 제작차 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) = Σ('20년 이후 연도)제작차 배출량(kg/대)(차종, 권역)/Σ('20년 이후 연도)제작차 차량 대수(대)(차종, 권역) Σ('20년 이후 연도)제작차 배출량(kg/대)(차종, 권역) = Σ('20년 이후 연도)(제작차 차량 대수(대)(차종, 권역, 연식) × 제작차 복합배출계수(g/km)(차종, 권역, 연식) × 차종별 일일평균주행거리(km/대·일) × 365(일/년) × 10^{-3})

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과						
추진계획	❍ 부산시는 2020 년~2024 년 동안 수소버스 95 대, 전기버스 및 전기트럭을 16,907 대 보급할 예정임 ❍ 지원규모 – 수소버스 : 300백만 원 (국비 150, 지방비 150) – 전기버스, 전기트럭 : 188백만 원 (국비 138, 지방비 50) – 상세한 차량 가격별 지원 규모는 부산시 2021년 전기자동차 보급사업 수정공고(3차) 참고					
	연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
	수소버스	15	30	50	-	-
	전기버스	60	74	100	100	100
	전기트럭	1,797	3,426	3,750	3,750	3,750
예산투자	보조금(백만 원)	40,284	102,803	77,750	62,750	62,750
삭감효과	$PM_{2.5}$	0.45	1.30	2.23	3.16	4.08
	PM_{10}	0.49	1.40	2.42	3.42	4.42
	NO_x	65.41	188.75	325.01	459.53	594.05
	SO_x	0.19	0.54	0.93	1.32	1.70
	VOC_S	118.01	340.54	586.40	829.10	1,071.81

자체 이행평가 표					
연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
사업물량					
예산					

11) 대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체

분야	정량	대책명	대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로 이동	O			744 백만 원		0.05	0.06	1.23	0.02	0.00

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 기후대기과

대책의 개요	❍ 정부는 대도시 노선버스를 수소버스 등 무공해버스로 교체 추진하되, 전환 과도기에는 CNG 버스를 활용해 대기오염을 줄이기로 함
삭감효과 산정식	❑ **대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체사업에 따른 오염물질 삭감량(톤/년)** = Σ(차량, 권역)사업물량(대)(차종, 권역) × (`20년 이후 경유버스 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) - `20년 이후 CNG버스 배출원단위(kg/대)(차종, 권역)) × 10^{-3} '20년 이후 경유 및 CNG 버스 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) = Σ('20년 이후 연도)20년 이후 경유 및 CNG 버스 배출량(kg/대)(차종, 권역)/Σ('20년 이후 연도)경유 및 CNG 버스 차량 대수(대)(차종, 권역) Σ('20년 이후 연도)경유 및 CNG 버스 배출량(kg/대)(차종, 권역) = Σ('20년 이후 연도)(경유 및 CNG 버스대수(대)(차종, 권역, 연식) × 복합배출계수(g/km)(차종, 권역, 연식) × 차종별 일일평균주행거리(km/대·일) × 365(일/년) × 10^{-3}) – 노선버스는 여객자동차 운수사업법의 차령 제한 제도에 따라 운행 10년된 경유 버스(폐차)가 정책 시행에 신차 경유버스 대신 CNG버스로 교체 가정 (기존 자동차 폐차 등에 따른 삭감량은 자연폐차 및 조기폐차 등의 장래 배출량 BAU에서 반영)

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과

추진계획	❍ 2020 년 ~ 2024 년 동안 경유 버스를 대신하여 CNG 버스 62 대 보급 계획을 수립함 ❍ 지원규모 : 12 백만 원(국비 6, 지방비 6)

	연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
	보급대수	10	22	10	10	10
예산투자	보조금(백만 원)	120	264	120	120	120
삭감효과	$PM_{2.5}$	0.01	0.03	0.04	0.05	0.05
	PM_{10}	0.01	0.03	0.04	0.05	0.06
	NO_x	0.20	0.63	0.83	1.03	1.23
	SO_x	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02
	VOC_S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

자체 이행평가 표					
연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
사업물량					
예산					

12) 어린이 통학차량 LPG 차 전환

분야	정량	대책명		예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로 이동	O		어린이 통학차량 LPG 차 전환	25.2 억 원		0.43	0.47	6.03	0.00	-0.05

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 기후대기과

대책의 개요

❍ 정부는 2018 년도부터 실시한 환경부 추진사업과 수도권 대기환경관리 시행계획 사업의 일환으로 어린이 통학차량 LPG 전환 지원사업을 추진하고 있음.

❍ 2009 년까지 Euro5 기준으로 제작된 경유 어린이 통학차량을 대상으로 폐차 후 LPG 차 구입 시 보조금 지원

삭감효과 산정식

❑ **어린이 통학차량 LPG 차 전환사업에 따른 오염물질 삭감량(톤/년)**

$=\Sigma_{(차종,\ 권역)}$사업물량(대)$_{(차종,\ 권역)}$ × (노후 소형 경유 승합차 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) - '20년 소형 LPG 승합차 배출원단위(kg/대)$_{(차종,\ 권역)}$) × 10^{-3}

노후 소형 경유 승합차 배출원단위(kg/대)$_{(차종,\ 권역)}$) = $\Sigma_{(연식)}$노후 소형 경유 승합차 배출량(kg/대)$_{(차종,\ 권역)}$ / $\Sigma_{(연식)}$노후 소형 경유 승합차 차량 대수(대)$_{(차종,\ 권역)}$

'20년 소형 LPG 승합차 배출원단위(kg/대)$_{(차종,\ 권역)}$) = $\Sigma_{('20년\ 이후\ 연도)}$'20년 소형 LPG 승합차 배출량(kg/대)$_{(차종,\ 권역)}$ / $\Sigma_{('20년\ 이후\ 연도)}$'20년 소형 LPG 승합차 차량 대수(대)$_{(차종,\ 권역)}$

$\Sigma_{(연식)}$승합차 배출량(kg/대)$_{(차종,\ 권역)}$ = $\Sigma_{(연식)}$(승합차 대수(대)$_{(차종,\ 권역,\ 연식)}$ × 복합배출계수(g/km)ㅁ × 차종별 일일평균주행거리(km/대·일) × 365(일/년) × 10^{-3})

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과

추진계획

❍ 부산시는 2024 년까지 총 504 대 보급을 목표로 계획을 추진 중이며 지원 대상 및 지원 규모는 아래와 같음.

- 지원 대상 : 부산시 내 등록된 경유차량을 폐차(수출말소 포함, 이하 같음) 하면서 어린이 통학차량으로 사용하기 위해 소형 승합(9인승이상 15인승이하) LPG 어린이 통학차량 신차를 구입하는 어린이 통학차량 소유자(신고 예정자 포함) 또는 차량 공동 소유자
- 지원 규모 : LPG 어린이 통학차량 신차 구입시 대당 700만원 정액지원

연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
보급대수	104	100	100	100	100

예산투자	보조금(백만 원)	520	500	500	500	500
삭감효과	$PM_{2.5}$	0.09	0.18	0.26	0.35	0.43
	PM_{10}	0.10	0.19	0.28	0.38	0.47
	NO_x	1.24	2.44	3.64	4.83	6.03
	SO_x	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	VOC_S	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05

자체 이행평가 표					
연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
사업물량					
예산					

13) 1 톤 화물차 LPG 차 교체 지원

분야	정량	대책명		예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로이동	O		1 톤 화물차 LPG 차 교체 지원	17.8 억 원		0.46	0.50	8.87	0.00	0.02

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 기후대기과

대책의 개요

❍ 2023 년부터 대기관리권역 내에서 운행하는 특정 경유차를 대상으로 운행을 제한할 수 있도록 명시

- 2009년 이전에 Euro5 기준으로 제작된 1톤 화물차에 대해서는 저공해화 또는 LPG 차량으로의 교체를 유도
- 법적 근거 : 대기관리권역 대기환경개선에 관한 특별법

삭감효과 산정식

❑ **1 톤 화물차 LPG 차 교체지원 사업에 따른 오염물질 삭감량(톤/년)**

$=\Sigma_{(차종,\ 권역)}$사업물량(대)$_{(차종,\ 권역)}$ × (노후 소형 경유 화물차 배출원단위(kg/대)(차종, 권역) - '20년 소형 LPG 화물차 배출원단위(kg/대)$_{(차종,\ 권역)}$) × 10^{-3}

노후 소형 경유 화물차 배출원단위(kg/대)$_{(차종,\ 권역)}$) = $\Sigma_{(연식)}$노후 소형 경유 화물차 배출량(kg/대)$_{(차종,\ 권역)}$ / $\Sigma_{(연식)}$노후 소형 경유 화물차 차량 대수(대)$_{(차종,\ 권역)}$

'20년 소형 LPG 화물차 배출원단위(kg/대)$_{(차종,\ 권역)}$) = $\Sigma_{('20년\ 이후\ 연도)}$'20년 소형 LPG 화물차 배출량(kg/대)$_{(차종,\ 권역)}$ / $\Sigma_{('20년\ 이후\ 연도)}$'20년 소형 LPG 화물차 차량 대수(대)$_{(차종,\ 권역)}$

$\Sigma_{(연식)}$화물차 배출량(kg/대)$_{(차종,\ 권역)}$ = $\Sigma_{(연식)}$(승합차 대수(대)$_{(차종,\ 권역,\ 연식)}$ × 복합배출계수(g/km)$_{(차종,\ 권역,\ 연식)}$ × 차종별 일일평균주행거리(km/대·일) × 365(일/년) × 10^{-3})

- 1톤 화물차량의 폐차를 조건으로 LPG 1톤 화물차 교체 지원금 지급에 따라, 노후 경유 화물차의 삭감량 고려

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과						
추진계획	❍ 부산시는 2024 년 까지 총 446 대 보급을 목표로 계획을 추진 중이며 지원 대상 및 지원 규모는 아래와 같음. – 지원대상 : 경유차를 폐차한 후 LPG 1톤 화물차*를 신차로 구매하는 차량 – 지원규모 : LPG 화물차 신차 구입시 정액으로 400만 원 지원(국비 200, 시비 200)					
	연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
	보급대수	146	150	50	50	50
예산투자	보조금(백만 원)	584	600	200	200	200
삭감효과	$PM_{2.5}$	0.15	0.31	0.36	0.41	0.46
	PM_{10}	0.16	0.33	0.39	0.45	0.50
	NO_x	2.90	5.88	6.88	7.87	8.87
	SO_x	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	VOC_S	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02

자체 이행평가 표					
연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
사업물량					
예산					

14) 이륜차 배출허용기준 강화

분야	정량	대책명	이륜차 배출허용기준 강화	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로이동	O			비예산				89.02		107.64

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 기후대기과

대책의 개요	❍ 이륜차의 기술개발 수준에 맞추어 신규로 생산되는 이륜차의 배출허용기준을 점진적으로 강화하는 정책 – 이륜차에 대해서 유럽과 같이 현행 EURO3(2008년)를 EURO4(2017년), EURO5(2020년)로 단계적으로 강화된 기준을 적용
삭감효과 산정식	❑ **이륜차 배출허용기준 강화 사업에 따른 오염물질 삭감량(톤/년)** Σ신규 이륜차 등록대수(대) × Euro3 배출계수(g/km) × 배출가스 저감률 × 일 일평균주행거리(km/대/일) × 365(일/년) × 10^{-6}

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과						
	연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
추진계획 (신규 이륜차 보급대수)	50cc 미만	571	533	494	458	416
	50cc 이상	4,546	4,436	4,327	4,218	4,109
	100cc 이상	10,583	10,808	11,031	11,256	11,481
	260cc 이상	1,034	1,177	1,316	1,457	1,596
삭감효과	$PM_{2.5}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PM_{10}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	NO_x	16.87	34.21	52.01	70.29	89.02
	SO_x	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	VOC_S	20.88	42.09	63.62	85.47	107.64

15) 전기 이륜차 보급확대

분야	정량	대책명		예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로이동	O		전기 이륜차 보급확대	124.9 억 원		0.17	0.17	1.30	0.02	0.91

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 기후대기과

대책의 개요	❍ 전기 이륜차는 전기 배터리로만 운행되는 무공해 오토바이로 220V 의 일반 가정용 전원으로 3~4 시간으로 충전이 가능함. ❍ 부산시의 전기이륜차 보급사업을 통해 $PM_{2.5}$, PM_{10}, TSP, NO_x, SO_x, 및 VOC_S 의 배출저감 효과를 가져 올 수 있음.
삭감효과 산정식	**❑ 전기 이륜차 보급사업에 따른 오염물질 삭감량(톤/년)** =Σ(전기 이륜차 운행 대수(대) × '20년 기준 적용 배출계수(g/km)) × 일일평균주행거리(km/대·일) × 365(일/년) × 10^{-6} – 전기이륜차에 의한 배출량 '0' 가정

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과	
추진계획 (신규 이륜차 보급대수)	❍ 부산시는 2020 년~2024 년 동안 총 6,524 대의 전기이륜차를 보급할 예정임 ❍ 지원규모 (단위 : 천원)

차종	총 보조금	국비	지방비
50cc 미만	1,621	810	810
50cc 이상	2,541	1,270	1,270
260cc 이상	2,979	1,489	1,489

	연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
	50cc 미만	775	976	992	992	992
	50cc 이상	73	184	310	310	310
	260cc 이상	194	110	102	102	102
예산투자	보조금(백만 원)	2,300	2,305	2,630	2,630	2,630
삭감효과	$PM_{2.5}$	0.03	0.06	0.10	0.13	0.17
	PM_{10}	0.03	0.06	0.10	0.13	0.17
	NO_x	0.24	0.47	0.75	1.02	1.30
	SO_x	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02
	VOC_S	0.18	0.35	0.54	0.72	0.91

자체 이행평가 표					
연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
사업물량					
예산					

16) 승용차 요일제

분야	정량	대책명		예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로 이동	O		승용차 요일제	275 백만 원		7.76	8.43	2,281.43	0.00	72.59

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 교통국 공공교통정책과

대책의 개요	❍ 승용차 요일제는 월요일~금요일 중 하루를 선택하여 승용차를 운행하지 않는 시민실천운동으로 에너지 절약과 함께 교통복잡 완화, 배출가스 저감 등의 효과를 나타낼 수 있어 적극 참여를 유도해야 함 ❍ 부산광역시 승용차요일제 홈페이지 또는 인근 구·군청, 읍·면·동, 차량등록사업소(금련산역 현장센터 포함) 등을 방문하여 참여 가능하며, 참여시는 월요일 ~ 금요일(토·일요일, 공휴일 제외) 중 선택한 요일의 오전 7 시~오후 8 시까지 차량을 운행을 자제.

삭감효과 산정식	❑ **승용차 요일제에 의한 대기오염물질 삭감량(톤/년)** 차종별 운행차량 대수(대) × 차종별 일일평균주행거리(km/대. 일) × 주행거리 비율[1] × 연도별 복합배출계수(g/km) × (1 + 냉간시동배출량 환산계수) × 365(일/년) × 10^{-6} 1) 주행거리 비율 : 연간 감축된 주행거리 3% -> 0.97 – $PM_{2.5}$는 PM_{10}의 0.92 분율 적용

자료 : 수도권대기환경청(2014), 수도권 대기환경관리 시행계획 수립 가이드라인(안) 및 추진실적 평가방법(안) 마련

대책의 추진 계획 및 기대효과						
추진계획 (요일제 참여 대수)	**연도**	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
	대수	109,351	112,351	115,351	118,351	121,351
예산투자	백만 원	55	55	55	55	55
삭감효과	$PM_{2.5}$	6.99	7.18	7.37	7.57	7.76
	PM_{10}	7.60	7.81	8.02	8.22	8.43
	NO_x	2,055.83	2,112.23	2,168.63	2,225.03	2,281.43
	SO_x	-	-	-	-	-
	VOC_S	65.41	67.21	69.00	70.80	72.59

자체 이행평가 표					
연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
사업물량					
예산					

17) 친환경 자동차 인프라 구축확대

분야	정량	대책명	친환경 자동차 인프라 구축확대	예산	삭감효과 (톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로 이동	정성			향후 결정		정성적 대책				

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	기후대기과, 제조혁신기반과
대책의 개요	❍ 현재 환경부와 각 지자체들은 전기자동차 보급과 함께 친환경차 충전 인프라 구축사업에도 보조금을 지급하고 있음 ❍ 수소 충전소의 경우 정부는 2019 년 수소 인프라 및 충전소 구축방안을 통해 2022 년까지 전국에 310 개의 수소충전소를 구축해 2040 년까지 총 1,200 개소를 구축할 계획을 수립한 바 있음.	

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과						
추진계획 (충전소 설치 개수)	**연도**	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
	승용	4	4	5		
	버스	1	1	2		
예산투자	향후 결정					
삭감효과	❍ 부산시의 경우도 수소차 보급과 더불어 2019 년~2022 년 기간 동안 120 억(국비 84, 시비 36)을 투자해 수소 충전소를 구축하기로 함. ❍ 수소충전소는 2022 년까지 승용차 충전소 13 개소, 버스 충전소 4 개소를 구축하기로 함.					

자체 이행평가 표					
연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
사업물량					
예산					

18) 운행차 배출가스 원격측정시스템 도입

분야	정량	대책명	운행차 배출가스 원격측정시스템 도입 (RSD, Remote Sensing Device)	예산	삭감효과 (톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
도로 이동	정성			향후 결정		정성적 대책				

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 기후대기과

대책의 개요	❍ 현재 운행 중인 자통차의 배출가스 검시는 강제정차를 통해 이루어지므로 그로 인한 불편함과 횟수 제한 등 여러 단점들이 지적되고 있음 ❍ 이에 따라 운행차에 대한 강제정차 방식의 수시점검을 원격측정장비를 도입해 강제 방식의 불편함을 저감하고 차량의 적시 정비를 유도해 나감.

대책의 추진 계획 및 기대효과	
추진방안	❍ 자동차가 실제 운행하고 있는 상태에서 배출가스를 실시간으로 모니터링할 수 있는 시스템으로 자외선(UV), 적외선(IR), 가시광선(VIS)을 이용하여 CO, CO2, NO_x, 매연 등의 단속이 가능함

	❍ 상시감시시스템을 활용하여 과량/미량 배출가스 차량 선별할 수 있으며 과량 배출 차량에 대해 기준초과 통보하고 점검 또는 과태료를 부과할 수 있으며 미량 배출 차량에 대해서는 정기검사 또는 정밀검사의 면제 등 인센티브 부과할 수 있음. ❍ 미량배출 차량 선별 및 처분절차 정립을 위한 시범사업 등을 단계별 추진하고 상시감시시스템의 설치지점 선정해 나감 ❍ 부산시의 경우는 2019 년도에 수립된 미세먼지 저감을 위한 종합대책을 통해 자동차 배출가스 원격측정장비 도입을 계획한 바 있음
기대효과	❍ 경기도의 경우는 원격측정장비를 이미 도입해 운영하고 있으며 2024 년까지 총 32 대를 추가 도입할 계획을 수립한 바 있음. ❍ 운행차 배출가스 원격측정시스템은 연간 50 만대 정도 단속이 가능한데 EPA 에 따르면 30%의 불합격률이 10% 정도의 오염물질 저감효과가 나타난다고 보고하고 있음
예산투자	중앙정부 계획에 따라 결정

19) 운행차 배출가스 검사기준 강화

분야	정량	대책명	운행차 배출가스 검사기준 강화	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로이동	정성			비예산		정성적 대책				

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 기후대기과

대책의 개요	❍ 운행차 정밀검사는 대기오염이 심각한 지역에 강화되는 배출가스 검사방법을 도입하여 배출가스를 초과하는 자동차에 대해 부품의 철저한 정비 · 점검을 유도함으로써 대도시 대기오염을 관리해 나가고자 하는 제도 ❍ 대도시의 경우 2002 년부터 운행차에 대한 배출가스 정밀검사 제도를 실시하고 있으며 부산시의 경우 2009 년 3 월 29 일부로 자동차종합검사(정기, 정밀)로 일원화 함. ❍ 이를 통해 주행상태와 유사한 조건에서 배출가스를 측정하여 과다배출가스 차량을 정확히 선별함으로써 배출가스 관련 장치를 정비토록 함.

대책의 추진 계획 및 기대효과

추진방안	❍ 운행차 배출가스 정밀검사 제도는 대기관리권역에서 시행하고 있는데, 부산시 전지역에 등록된 자동차가 검사대상에 해당되며 대기환경보전법 개정으로 기장군의 경우 2020 년 7 월 3 일부터 시행됨. ❍ 자동차배출가스 정밀검사는 유효기간 만료일을 전, 후로 30 일 이내에 지정검사소에서 받아야 되고, 정밀검사를 기한 내에 받지 않을 경우에는 30만원 이하의 과태료를 부과함.
기대효과	❍ 운행차 검사기준을 강화하여 운행차 성능을 적정수준으로 유지함으로써 자동차 배출가스의 저감을 기대할 수 있으며 또한 새로운 검사제도를 강화할 경우 저공해 자동차의 보급촉진을 유도할 수 있음.

20) 교통수요 관리강화

분야	정량	대책명	교통수요 관리강화	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로이동	정성			비예산		정성적 대책				

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 교통국 공공교통정책과

대책의 개요	❍ 교통수요관리는 규제정책이나 경제적 부담 및 대체수단 지원방안 뿐만 아니라 성장관리적인 성격의 토지이용계획, 교통영향평가의 기준강화 및 대상지역 확대, 개발부담금 및 교통유발부담금의 징수, 정부의 자동차관련세 부과, 보험료 정책, 운송면허정책까지 포함되는 광의의 수요관리와 자가용이용 억제, 직장인 통행패턴의 수정, 대중교통수단의 지원 등과 같은 협의의 수요관리로 구분할 수 있음. ❍ 이러한 교통수요 관리방안은 운전자의 통행행태변화를 통한 교통수요의 조절로 교통혼잡을 줄이고자 하는 제반기법을 의미하며 기존 부산시에서 시행 중인 교통수요관리 유지하고 신규 대책을 도입함

대책의 추진 계획 및 기대효과	
추진방안	❑ **저배출 지역(Low Emission Zone) 지정** ❍ 과거 수도권의 경우 제도적 규제로 인해 운행 경유 자동차 대상 저공해화 조치와 함께 공해차량 운행제한(LEZ)제도를 시범적 실시한 바 있음.

❍ 부산시의 경우 관련 대책의 인프라가 갖춰진 넓은 지역을 지정하여 해당지역에 대하여 노후 경유 중대형 버스 및 화물 자동차를 대상으로 시행함.

❑ 혼잡 통행료 부과

❍ 서울시는 자가용 승용차 이용을 줄이고 대중교통 이용을 활성화하여 도심교통체증을 완화하고자 남산 1,3 호 터널 통과 차량에 대하여 1996 년 11 월 11 일부터 혼잡통행료를 징수하고 있음.

❍ 교통 혼잡지역 지정은 교통 혼잡으로 인한 대기오염이 심한 지역을 교통 혼잡지역으로 지정할 수 있으며, 넓은 지역을 지정하는 것보다 좁은 지역을 여러 곳 지정하는 것이 효과적임.

❑ 기업체 교통수요관리 강화

❍ 기업체교통수요관리 내실화를 위해 제도 개선(프로그램 조정, 경감비율 조정 등), 모니터링 통하여 문제점의 지속적 개선

- 기업체 교통수요관리 참여여부 및 효과에 대한 모니터링 강화를 통해 효과 증대
- 자율적으로 참여하고 있는 기업체 교통수요관리 제도 중 일부는 대형시설에 한해 의무적으로 참여하게 하는 정책 도입

❑ 교통유발부담금 제도

❍ 교통유발부담금 제도는 교통유발의 원인이 되는 시설물 소유자에게 교통유발부담금을 부과하여 도시교통 개선에 필요한 재원으로 활용하는 제도임

❍ 시설물 소유자가 교통량감축 프로그램에 참여하여 교통량을 감축하는 경우에는 교통유발부담금을 경감함으로써 시설물 소유자들이 교통량감축 프로그램에 참여토록 유도하는데 의의가 있음

❑ 자전거 이용률 제고

❍ 자전거 이용을 활성화하기 위해서는 자전거 도로 및 보관시설의 확충, 무상수리 시스템 운영, 자전거 등록제, 자전거 출근자 샤워시설 지원, 자전거 관련 캠페인 등이 필요함

❍ 또한 기업체를 통해 소속 종사자들이 출・퇴근시 자전거 이용을 유도할 필요가 있는데 이를 위해 자전거 보관소를 설치할 필요가 있는데 이러한 업체들을 대상으로는 교통유발 부담금을 경감해 줄 필요가 있음.

기대효과	❍ 교통수요관리방안은 운전자의 통행행태변화를 통한 교통수요의 조절로 교통혼잡을 줄이고자 하는 제반기법을 의미하며 이를 통해 교통시설 이용 극대화를 위해 효율성이 낮은 통행(주로 1 인 운전자 차량을 의미)을 억제할 수 있으며 대기오염 감소, 에너지 절약 도모할 수 있음.

3. 비도로이동오염원 관리

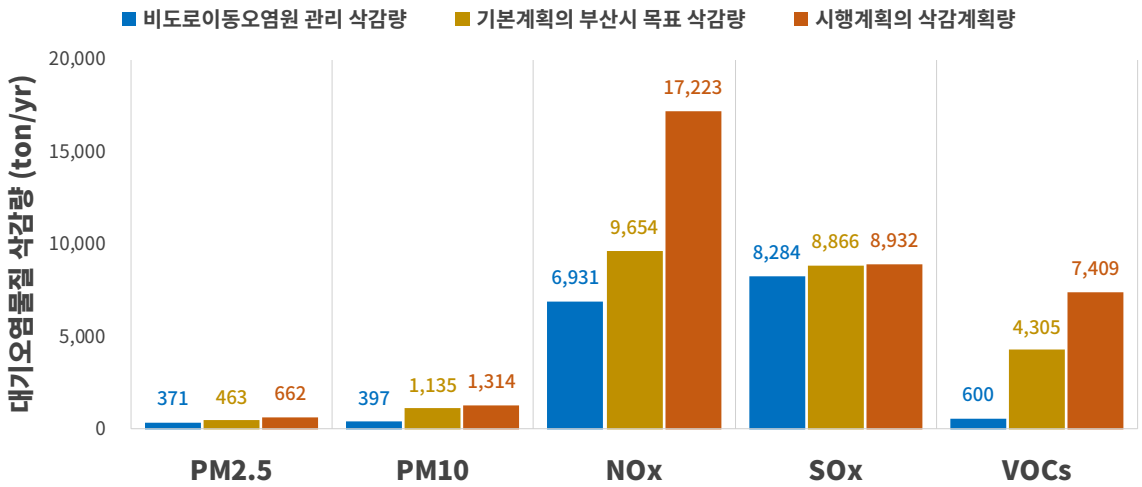
❍ 비도로이동오염원 관리를 위한 대책은 10 개가 있으며 7 개의 정량적 대책과 3 개의 정성적 대책으로 구성됨. 이 중 예산이 필요한 대책은 5 개임

❍ 비도로이동오염원 관리에 투자되는 총예산은 869 억 원으로 선박 육상전원 공급에 가장 많이 투자됨.

❍ 비도로이동오염원 대책의 총 삭감량을 부산시 시행계획의 총 삭감량과 비교하면 SO_x 및 NO_x 에 대한 삭감효과가 다른 오염물질에 비해 큼. 특히 SO_x 는 대부분의 부산시 삭감량이 비도로이동오염원 관리를 통해 이루어 짐.

[표 IV-9] 부산시 시행계획의 비도로이동오염원 관리 대책 개요

대책명	정량/정성	예산/비예산 (억 원)	삭감효과 (톤)				
			$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
노후 건설기계 DPF 부착	정량	10	0.27	0.30	0.00	0.00	0.56
노후 건설기계 엔진교체 사업	정량	85	31.93	34.71	753.49		162.97
경유 야드트랙터의 친환경 전환	정량	13	126.01	134.40	1,615.60		
선박 연료유 황함유량 기준 강화	정량	비예산				6,339.99	
황산화물 배출규제해역 지정	정량	비예산				1,690.66	
선박 육상전원 공급시설 확충	정량	690	212.30	227.51	4,561.56	252.17	436.44
관공선 전기, 수소연료 전환	정량	70	0.05	0.09	0.75	1.00	0.04
항만 대기질 개선 추진체계 및 정책지원	정성	비예산					
항만 비산먼지 관리 강화	정성	비예산					
공항 대기개선계획 이행	정성	비예산					
합계	-	**869**	**370.56**	**397.01**	**6,931.40**	**8,283.82**	**600.01**
(총 삭감량 대비 비중 %)			**55.99**	**30.21**	**40.25**	**92.75**	**8.10**



[그림 IV-4] 부산시 대기환경관리 시행계획의 비도로이동오염원 관리 분야의 삭감효과

1) 노후 건설기계 DPF 부착

분야	정량	대책명	노후 건설기계 DPF 부착	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로 이동	O			10.1 억 원		0.27	0.30	0.00	0.00	0.56

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 기후대기과

대책의 개요	❍ 건설기계 중 노후 된 덤프트럭, 콘크리트믹서트럭 및 콘크리트 펌프트럭 3 종을 대상으로 DPF 장치를 보급하는 사업 ❍ 저공해 저감 조치를 위한 보조금을 지급함과 동시에 관련 규정을 신설 및 보완하여 저공해 건설기계 사용을 확대해 나감.
삭감효과 산정식	**❑ 노후 건설기계 DPF 부착 사업에 따른 오염물질 삭감량(톤/년)** =Σ엔진교체 전국 기종별 건설기계 대수(대) × (Tier-1 배출계수 × 열화계수 – Tier-3 배출계수)(g/kWh) × 기종별 평균정격출력(kW) × 평균출력비율(0.48) × 전국 기종별 연가동시간(h/년/대) × 지역별 활동도 비율(-) × 10^{-6} – 부산광역시 지역 활동도 비율 : 3.16%

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과

사업물량	❍ 부산시내 노후 건설기계 저공해 조치 의무 규정 및 이를 반영한 공사계약 조건 신설 – 초기에는 중앙정부 및 부산시 발주의 공사를 대상으로 점차 민간 공사로 확대. ❍ 2024 년 까지 덤프트럭, 콘크리트 믹서 64 대 콘크리트 펌프트럭 15 대에 대하여 DPF 보급사업을 추진할 예정임. – 지원규모 : 대형 6,834천 원, 중형 4,786천 원					
	연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
	덤프트럭, 콘크리트 믹서	0	10	18	18	18
	콘크리트 펌프트럭	0	0	5	5	5
예산투자	보조금(백만 원)	0	253	253	253	253
삭감효과	$PM_{2.5}$	0.00	0.05	0.14	0.23	0.27
	PM_{10}	0.00	0.05	0.15	0.25	0.30
	VOC_S	0.00	0.10	0.28	0.47	0.56

자체 이행평가 표					
연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
사업물량					
예산					

2) 노후 건설기계 엔진교체 사업

분야	정량	대책명		예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로이동	O		노후 건설기계 엔진교체 사업	8,514 백만 원		31.93	34.71	753.49		162.97

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 기후대기과

대책의 개요	❍ 노후 건설기계 엔진교체 사업은 2006 년 이전에 제작된 노후 건설기계인 굴삭기와 지게차를 대상으로 구형 엔진을 Tier3 를 만족하는 엔진으로 교체하여 대기오염물질 배출을 저감하는 사업 ❍ 엔진교체를 위한 보조금을 지급함과 동시에 관련 규정을 신설 및 보완하여 저공해 건설기계 사용을 확대해 나감.
삭감효과 산정식	**❑ 노후 건설기계 엔진교체 사업에 따른 오염물질 삭감량(톤/년)** =Σ엔진교체 전국 기종별 건설기계 대수(대) × (Tier-1 배출계수 × 열화계수 – Tier-3 배출계수)(g/kWh) × 기종별 평균정격출력(kW) × 평균출력비율(0.48) × 전국 기종별 연가동시간(h/년/대) × 지역별 활동도 비율(-) × 10^{-6} – 부산광역시 지역 활동도 비율 : 3.16%

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과	
추진계획 (신규 이륜차 보급대수)	❍ 부산시내 노후 건설기계 저공해 조치 의무 규정 및 이를 반영한 공사계약 조건 신설 – 도입 초기에는 중앙정부 및 부산시 발주의 공사를 대상으로 점차 민간 공사로 확대. ❍ 2024 년 까지 노후 지게차 487 대 굴삭기 43 대에 대하여 엔진교체 사업을 추진할 예정임. – 지게차 지원 규모 : 16,550 천 원(국비 9,930, 지방비 6,620) – 굴삭기 지원 규모 : 10,558 천 원(국비 6,335, 지방비 4,223)

	연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
	지게차	87	100	100	100	100
	굴삭기	3	10	10	10	10
예산투자	보조금(백만 원)	1,518	1,749	1,749	1,749	1,749
삭감효과	$PM_{2.5}$	5.41	12.04	18.67	25.30	31.93
	PM_{10}	5.88	13.08	20.29	27.50	34.71
	NO_x	127.32	283.86	440.40	596.95	753.49
	VOC_S	27.64	61.47	95.30	129.14	162.97

자체 이행평가 표					
연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
사업물량					
예산					

3) 경유 야드트랙터의 친환경 전환

분야	정량	대책명	경유 야드트랙터의 친환경 전환	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로 이동	O			1,344 백만 원		126.00	134.40	1,615.60	-	-

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	해양수도정책과, 부산항만공사

대책의 개요

- ❍ 항만지역 등 대기질 개선에 관한 특별법(이하 항만대기질법)이 2020.09 부터 시행됨에 따라 해당법 제 14 조 및 제 15 조에 의해 항만화물취급장비에 대한 배출허용기준을 준수해야하며 친환경 장비로 전환해야함.
- ❍ 또한 해당법에 의해 수립된 항만지역 등 대기질 개선 기본계획(2021~2024)에서는 항만화물취급장비의 친환경화를 위하여 경유 야드트랙터를 LNG 로 전환하는 대책을 수립하여 시행 중임.
- ❍ 경유 야드 트랙터의 LNG 연료 전환을 통해 연료비 부담을 경감시킬 수 있으며 친환경 항만의 조성이 가능함.

삭감효과 산정식

❑ **경유 야드트랙터의 친환경전환에 의한 대기오염물질 삭감량**

= 경유 야드트랙터 1대 평균 배출량(kg/대) × 오염물질별 삭감률(%) × 보급대수 (대)

– 1대 평균 대기오염물질 배출량 : **[표 부록-51],** 오염물질 별 삭감률 **[표 부록-52]**

자료 : 부산광역시(2019), 부산시 미세먼지 배출원별 배출량 조사,

대책의 추진 계획 및 기대효과						
추진계획	❍ 해양수산부는 과거 2015 년부터 이 사업을 본격적으로 시작한 후 2020 년까지 부산항에서 운행하는 경유 야드트랙터 중 397 대가 LNG 연료 전환된 것으로 나타남. ❍ 본 계획에서는 해양수산부의 계획을 반영하여 2021 년~2024 년 동안 1,344 백만 원 을 투자하여 290 대의 경유 야드트랙터를 LNG 로 교체하는 계획을 수립하였음.					
	연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
	교체 대수		80	70	70	70
예산투자	보조금(백만 원)		336	336	336	336
삭감효과	$PM_{2.5}$	-	31.50	63.00	94.50	126.01
	PM_{10}	-	33.60	67.20	100.80	134.40
	NO_x	-	403.90	807.80	1,211.70	1,615.60
	SO_x	-	0.00	0.00	0.00	0.00
	VOC_S	-	0.00	0.00	0.00	0.00

자체 이행평가 표					
연도	**연도**	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**
사업물량					
예산					

4) 선박 연료유 황 함유량 기준 강화

분야	정량	대책명		예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로이동	O		선박 연료유 황 함유량 기준 강화	비예산					6,339.99	

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	IMO 규제

대책의 개요	❍ 국제해사기구인 IMO 의 환경규제에 따라 2020 년부터 선박에서 사용하는 연료유의 황함량 기준을 기존의 3.5%(B-C 유 기준)에서 0.5%로 강화하게 됨
삭감효과 산정식	❑ **선박 연료유 황함유량 기준강화 사업에 의한 오염물질 삭감량(톤/년)** = 선박 전망 배출량 (BAU)(kg/yr) × 삭감률(%) × 10^{-3} 삭감률 :

	– 화물 : CAPSS는 황함량을 2%로 산정하므로 규제강화에 따른 삭감률을 75%(2.0%→0.5%) 적용 – 삭감률 : 화물선박(75%), 여객선박(84%, 여객선박 황함량 평균값 적용)

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과						
추진계획	❍ 외항선의 경우 2020 년 1 월부터 IMO 의 환경규제가 적용되며 내항선의 경우는 2021 년 1 월 이후에 적용					
삭감효과	연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
	SO_x	5,972.43	6,045.80	6,135.17	6,214.88	6,339.99

5) 황산화물 배출규제지역 지정

분야	정량	대책명	황산화물 배출규제지역 지정	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로이동	O			비예산					1,690.66	

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	국가 추진 사업

대책의 개요	❍ 대형 항만을 대상으로 배출규제해역을 지정하여 일반해역보다 강화된 연료유 기준을 적용함. – 황산화물 배출규제해역 지정고시에 따라 인천항, 평택·당진항, 여수항, 광양항, 부산항, 울산항 해역에 대해 배출규제해역으로 설정되어 정박 및 계류 선박은 황 2020년 9월 부터 함량 기준을 0.5%(B-C유, '20년 기준) 0.1%로 강화하였으며 항내 모든 선박에 대해서는 2022년 1월 부터 적용됨.
삭감효과 산정식	❑ **황산화물 배출규제 해역 지정에 따른 오염물질 삭감량(톤/년)** =Σ지역별 벙커유 사용 선박 0.5% 기준 강화 배출량(kg/yr) × 삭감률*× 10^{-3} – 삭감률(`20~`21) : – 삭감률(`22~`24) : – 삭감률 : IMO 규제에 따라 '20년부터 0.5%로 산정하므로 규제강화에 따른 삭감률을 80%(0.5%→0.1%) 적용 – 적용 항만 : 인천항, 평택항, 여수항, 광양항, 부산항, 울산항 – 적용 유종 : 벙커유 (B-A유, B-B유, B-C유)

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과						
추진계획	❍ 항산화물 배출규제해역 지정 고시 (제 2019-202 호)에 의해 부산항 해역 및 부산항 서측해역이 규제해역으로 지정됨					
삭감효과	연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
	SO_x	1,592.65	1,612.21	1,636.04	1,657.30	1,690.66

6) 선박 육상전원 공급시설 확충

분야	정량	대책명		예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로이동	O		선박 육상전원 공급시설 확충	690억 원		212.30	227.51	4,561.56	252.17	436.44

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	해양수도정책과, 부산항만공사

대책의 개요	❍ AMP(Alternative Maritime Power)는 부두에 정박하고 있는 선박이 보조기관을 가동하여 전기를 발생하는 과정에서 생기는 대기오염물질의 배출 방지를 위해 선박이 항만에 접안하는 동안 필요한 동력을 육상에서 공급하는 것을 말함. ❍ AMP 장치는 선박이 정박하는 선석에 대한 공급 설비와 장치를 이용하는 선박의 수전 설비의 설치가 필요하여 하며 많은 예산의 투자가 필요하므로 대책의 효과를 제고하기 위해 이를 위한 제도적 장치를 마련하고 국제적 협력이 필요함.
삭감효과 산정식	❑ **선박 육상전원 공급시설 확충사업에 따른 오염물질 삭감량(톤/년)** = 지역별 벙커유 사용 선박 0.1% 기준 강화 배출량(kg/yr) × 항만·연도별 오염물질 감축률[%] × 10^{-3}

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과	
추진계획	❍ 부산시는 AMP 설치를 추진 중에 있으며 2020 년을 기준으로 8 개의 선석에 설치되어 있음. ❍ 또한 부산항 내의 119 개 선석 중 2024 년까지 총 30 개의 선석에 대하여 AMP 설치를 목표로 함.

❍ AMP 사업은 일반적인 대기오염물질 배출저감 대책과 같이 투자하는 주체와 수익이 발생하는 주체가 다름.

- 투자 주체 : 항만공사 및 해양수산부 등(AMP 설치 및 관리 비용), 선사(수전 설비 설치 및 관리, 전기료 등)
- 수익 주체 : 한국전력 (전기료), 지자체 및 주민(환경편익)

❍ 따라서 AMP 이용률을 제고하고 환경적 편익이 순환될 수 있도록 적정 전기료 설정, 인센티브 정책 마련 등을 위한 투자 및 수익 주체와 유관부서 간의 협의체 구성이 필요함

- 해양수산부의 항만 등 대기질 개선 종합계획 (2021~2024)에도 육상전원공급 설비 보급을 위한 인센티브를 제공하는 방안을 마련하고 있으므로 이와 연계할 필요가 있음.

❑ AMP 관계기관 협력 모델 개발

❍ 항만당국은 입항 선사의 적극적인 AMP 사용을 유도하기 위해 AMP 사용 시 항비 감면 등의 인센티브를 제공함

❍ AMP 접속, 해제 작업이 용이하도록 기술 및 운영 노하우를 상호 교류하고 발생되는 환경편익을 거래하여 AMP 설치, 운영으로 부담해야 하는 전기료 등의 추가 비용을 상호 상쇄

❑ AMP 이용률 제고를 위한 전기요금 개편

❍ 중앙정부는 전기차 보급을 늘리기 위해 “전기차 특례요금제”를 도입하여 2017년 1 월부터 3 년간 기본 요금은 전부 면제되고 전력량 요금도 50% 할인하고 있으므로 AMP 활성화 차원에서 전기차 요금제와 같은 혜택을 주는 방안도 고려해볼 필요가 있음

❍ 우리나라 전기요금은 “기본료 + 사용료” 구조로 되어 있어 황함유량 0.5%의 선박유를 사용할지라도 기본료 때문에 전기요금보다 유류 사용이 더 저렴한 구조이므로 이에 대한 조정 및 협의가 필요함

❍ 황함유량 ULSHFO 0.5%인 연료유, MDO(2.0%)를 사용시 전기사용단가가 선박발전단가 보다 약간 저렴(A-B)할지라도 기본료가 있기 때문에 현 구조상에서는 유류보다 AMP 전기료가 비쌈 .

❑ AMP 사용에 환경편익 계산 및 거래 추진

	❍ 캘리포니아에서는 선박에서 배출되는 질소산화물(NOx), 황산화물(SOx), 미세먼지(PM_{10}) 등에 대한 톤당 거래 가격(환경 편익)을 설정하고 있어, AMP 사용에 따른 전기사용료가 유류비보다 비쌀지라도 상쇄가 가능함 ❍ 그러므로 우리나라도 AMP 사용으로 인한 선박 배출 대기오염물질 저감량을 「온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률」의 외부사업 승인대상에 포함시켜 환경편익을 거래할 수 있도록 하는 방안을 마련하는 것도 필요할 것으로 판단됨

	연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
	연도별 선석 수	8	2	2	11	7
예산투자	설치 비용(백만 원)	12,000	12,000	6,000	6,000	33,000
삭감효과	$PM_{2.5}$	42.64	86.32	109.14	176.67	212.30
	PM_{10}	46.20	93.25	117.58	189.83	227.51
	NO_x	866.59	1,780.23	2,283.01	3,746.42	4,561.56
	SO_x	53.11	106.22	132.71	212.31	252.17
	VOC_S	91.92	183.83	229.68	367.45	436.44

체 이행평가 표

연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
사업물량					
예산					

7) 관공선 전기, 수소 연료 전환

분야	정량	대책명	관공선 전기 수소 연료 전환	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로 이동	O			70 억 원		0.05	0.09	0.75	1.00	0.04

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	해양수도정책과, 부산항만공사

대책의 개요	❍ 2021 년 1 월 1 일부터 시행된 「환경친화적 선박의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 제 13 조에 따라, 정부, 지자체 등 공공분야에서 관공선을 신조하는 경우에는 친환경선박을 의무적으로 구매하도록 하고 있음. ❍ 화석연료 추진 관공선을 전기 및 수소 연료 추진선박으로 교체하여 배출 삭감

삭감효과 산정식	❑ **관공선 전기, 수소연료전환사업을 통한 오염물질 삭감량(톤/년)** = 단위 배출량 × 저감율 × 보급량 – 부산시 선행연구(2019)의 관공선 PM.25 배출량 산정과정 및 결과로 도출된 각 입출항 선박별 연료 소비량 및 배출량을 활용하여 단위 배출량 추정

자료 : 부산광역시(2019), 부산시 미세먼지 배출원빌 배출량 조사

대책의 추진 계획 및 기대효과						
추진계획	**연도**	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
	교체 척수	1(전기)	-	1(수소)		-
예산투자	투자 예산	3,500		3,500		
삭감효과	$PM_{2.5}$	0.03	0.03	0.05	0.05	0.05
	PM_{10}	0.03	0.03	0.09	0.09	0.09
	NO_x	0.38	0.38	0.75	0.75	0.75
	SO_x	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00
	VOC_S	0.01	0.01	0.04	0.04	0.04

자체 이행평가 표					
연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
사업물량					
예산					

8) 항만 대기질 개선 추진 및 정책지원

분야	정량	대책명	항만 대기질 개선 추진 및 정책지원	예산	삭감효과 (톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
비도로 이동	정성			정부 계획		정성적 대책				

대책의 개요	책임이행기관	해양수도정책과, 부산항만공사

❍ 심각해진 미세먼지 문제에 대응하기 위해 대기관리권역의 기본계획과 함께 항만 지역 등 대기질 개선 종합계획이 해양 수산부에 의해 2021 년 1 월 발표됨.

❍ 항만지역 등 대기질 개선 종합계획(해양수산부, 2021)에서는 환경부의 대기관리권역과 항만 대기관리 시책의 일관성 확보를 위해 항만 대기오염물질 관리기반 구축을 주요 전략으로 제시하였음.

❍ 부산시는 국내 최대 규모의 항만시설을 보유하고 있으며 선박이 주 배출원이므로 이러한 중앙정부의 항만 대기질 관리 기반 구축 노력에 다음과 같이 항만 화물수송차량에 대한 규제를 시작을 통해 참여하고 있으며 보다 체계적 관리를 위한 지원을 강화할 필요가 있음.

- 항만 출입 배출가스 5등급 차량에 대한 저공해조치(DPF부착, 조기폐차 등) 우선 지원
- 운행차 배출가스 점검·감시 강화로 미세먼지 배출량 감축
- 부산해양수산청, 부산항만공사, 항만운영사, 화물협회에 저공해조치 지원 안내 협업 구축
- 부산광역시 고농도 미세먼지 비상저감조치 시 5등급차량 운행 제한 운영사 및 차량소유에게 개발 홍보 강화

대책의 추진 계획 및 기대효과	
추진 계획	❍ 항만지역 등 대기질 개선 종합계획(해양수산부, 2021)에서는 항만 대기오염물질 관리 기반 구축을 위해 다음과 같은 세부 대책을 수립함. (세부 사항은 해당 대책을 참고) – 항만 대기질 개선 추진 체계 및 정책 지원 시스템 구축 – 항만 대기질 측정망 확충 – 항만 선박 분야 배출량 산정체계 개선 – 대책 홍보 및 인식 제고 방안 추진 ❍ 부산시는 유관기관과의 협의체에서 주도적인 역할로 기존에 구축한 상세 배출원 목록(부산시 2019), 대기질 감시체계, 관련 통계자료 등을 활용하여 행정적으로 협조함.
기대효과	❍ 항만 대기질 개선 추진체계 및 정책지원 시스템 구축을 통해 항만의 주요 배출원에 대한 기초자료와 항만 내 대기질 정보등의 효율적인 접근 및 관리가 가능함. ❍ 지역별, 시책별 대기오염물질의 배출 및 저감현황 파악과 이행성과 평가를 위한 자료의 통합관리가 가능해 짐에 따라 효과적으로 항만 대기질 관리가 가능함.
투자예산	중앙정부의 대책 연계

9) 항만 비산먼지 관리 강화

분야	정량	대책명	항만 비산먼지 관리 강화	예산	삭감 효과 (톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
비도로 이동	정성			정부 계획		정성적 대책				

대책의 개요	책임이행기관	해양수도정책과, 부산항만공사

❍ 항만시설 중 시멘트, 석탄과 같은 분진성 화물을 취급 부두에서 발생하는 비산먼지로 인해 민원이 다수 발생하고 있으나 비산먼지에 대한 현황파악이 되지 않아 대책 마련이 되지 않고 있음.

❍ 현재 국가대기오염 측정망 중 항만의 하역작업을 염두해 둔 측정소는 아직 없는 것으로 알려져 있으며 비산먼지 사업장의 관리감독은 지자체·환경청에서 담당하고 있지만, 항만의 관리주체와 보안 문제 등의 이유로 관리·감독에 한계가 존재

대책의 추진 계획 및 기대효과	
추진 계획	❍ 부산항을 대상으로 관련기관과 단체에 환경관리매뉴얼 보급 후 개선방안을 조사하고 부산시와 항만 당국간의 협의를 통해 비산먼지에 대한 관리감독의 관할을 명확히 하여 감독을 강화함. ❍ 카메라 및 소프트웨어(KDOM) 등을 보급해 비산먼지가 발생하는 화물을 취급 항만에 상시 감시 시스템을 마련함과 동시에 하역 및 저장시설을 옥내화하고 방진벽 설치를 권고함.
기대효과	❍ 항만 시설 내에서 비정기적인 배출이 일어나는 비산배출 시설의 비산먼지와 VOC_S 의 누출을 확인하기 위한 상시 감시체계를 구축할 수 있으며 비산먼지 발생 민원에 대한 효과적인 대처가 가능함.
투자예산	항만 지역 등 대기질 개선 기본계획과의 연계

10) 공항 대기개선계획 이행

분야	정량	대책명	공항 대기개선계획 이행	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
비도로 이동	정성			비예산		정성적 대책				

대책의 개요	책임이행기관	한국공항공사 부산지역본부

❍ 정부는 대기관리권역의 대기환경개선에 관한 특별법 제 33 조를 통해 대기관리권역 내 위치한 공항의 공항운영자는 공항의 대기개선계획을 수립해 시·도지사의 승인을 받도록 하고 있음.

❍ 부산시에 위치한 김해공항은 2021 년 3 월 대기관리권역법 시행에 따른 김해공항 대기개선계획(2020~2024)를 수립하였으므로 이를 부산시 시행계획에 포함하였음.

대책의 추진 계획 및 기대효과	
추진 계획	❍ 김해공항의 대기개선계획은 아래와 같은 세부 과제 및 이행계획을 제시함.

세부과제명	이행계획	
1 공항 대기환경 관리체계 정비	'20년 ~'24년	▪공항 대기환경 측정분석 지속 ▪미세먼지 고농도계절 집중관리를 위한 '공항 미세먼지 계절관리제' 시행 및 지속 보완
2 공항특수차량 배출가스 관리 강화	'20년 ~'24년	▪연1회 정기점검 및 노후 경유차량 조기점검 시행 유도(12~3월) ▪분기1회 수시점검 및 계절관리제 기간 추가 점검 시행(월1회, 12~3월)
3 공항지역 친환경인프라 전환	'20년 ~'24년	▪차량 보유현황 조사 및 교체계획 수립 ▪공공 충전인프라 구축관련 관계기관 협의 ▪친환경차량 연차별 도입(구매 · 임차 포함) ▪전기차 충전소 확충 및 이동지역 설치검토
4 공항 대기개선 관련 기타사항	'20년 ~'24년	▪친환경차량 공항 주차요금 감면 서비스 시행

자료 : 한국공항공사 부산지역본부 2021, 대기관리권역법 시행에 따른 김해공항 대기개선계획

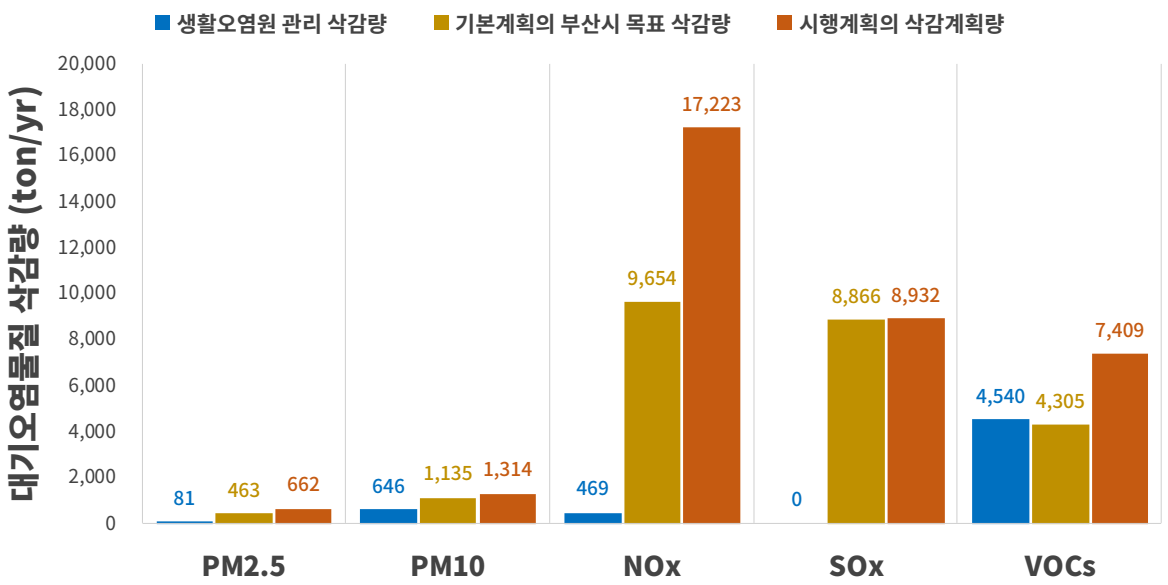
기대효과	❍ 공항의 대기오염관리 체계 구축 ❍ 배출가스 관리 및 친환경설비 도입으로 인한 대기오염물질 배출량 저감. ❍ 이용시민들의 친환경 차량 이용 유도.

4. 생활오염원 관리

- 생활오염원 관리를 위한 대책은 7 개가 있으며 6 개의 정량적 대책과 1 개의 정성적 대책으로 구성됨. 이 중 예산이 필요한 대책은 3 개임
- 생활오염원 관리에 투자되는 총예산은 535 억 원으로 도로 재비산먼지 제거차량 도입확대와 생활주변 저녹스 보일러 설치 지원에 대부분의 예산이 소요될 예정임
- 생활오염원 관리 대책은 VOC_S 와 PM_{10} 저감에 높은 삭감효과를 나타냄. 부산시 시행계획의 총 삭감량과 비교하면 VOC_S 삭감량의 61%, PM_{10} 총 삭감량의 49%가 배출시설 관리에 의해 삭감됨.

[표 IV-10] 부산시 시행계획의 생활오염원 관리 대책 개요

대책명	정량/정성	예산/비예산 (억 원)	삭감효과 (톤)				
			$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
도로 재비산먼지 제거차량 도입확대	정량	259	27.20	112.39			
건설현장 비산먼지 배출저감	정량	비예산	53.37	533.66			
비산먼지 발생사업장 관리대상 확대	정량	비예산	0.01	0.11			
생활주변 저녹스 보일러 설치지원	정량	274			469.40		
도료의 유기용제 함량제한	정량	비예산					4,474.16
주유소 유증기 관리 대책	정량	2					66.12
생활권 숲 조성관리	정성	비예산					
합계	-	**535**	**80.58**	**646.16**	**469.40**	**0.00**	**4,540.28**
(총 삭감량 대비 비중 %)			**12.18**	**49.18**	**2.73**	**0.00**	**61.28**



[그림 IV-5] 부산시 대기환경관리 시행계획의 생활오염원 관리 분야의 삭감효과

1) 도로 재비산먼지 제거차량 도입확대

분야	정량	대책명	도로 재비산 먼지 제거차량 보급확대	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
생활오염원	정량			259억 원		27.20	112.39			

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	환경정책실 기후대기과, 부산항만공사

대책의 개요

❍ 부산시는 미세먼지 발생량 중 도로 비산먼지가 차지하는 비율이 높아 도로먼지 제거대책이 필요함에 분진흡입차량과 물청소 차량을 도입하여 따라 주요 간선도로의 흙과 오물, 미세먼지 등을 청소함으로써 배출량을 저감.

– 2018년 12월 기준, 총 34대(분진흡입차량 30대, 물청소차량 4대)를 운영 중이었으며, 2019년 이후에는 총 108 대를 운영할 계획을 수립함.

삭감효과 산정식

❑ 도로청소차량 보급확대사업에 의한 오염물질 삭감량(톤/년)

$PM_{2.5}$ 삭감량(톤/년) = 분진흡입차 $PM_{2.5}$ 단위삭감량(kg/대) × 시도별 누적 사업물량(대) / 1,000

PM_{10} 삭감량(톤/년) = 분진흡입차 PM_{10} 단위삭감량(kg/대) × 시도별 누적 사업물량(대) / 1,000

TSP 삭감량(톤/년) = 분진흡입차 TSP 단위삭감량(kg/대) × 시도별 누적 사업물량(대) / 1,000

– 단위삭감량(kg/대): $PM_{2.5}$(251.83), PM_{10}(1,040.64), TSP(5,420)

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과

추진계획

❍ 부산시는 미세먼지 취약계층 보호를 위하여 집중관리구역 등 우심지역에 대한 주변도로를 중심으로 2020 년까지 도로청소차를 108 대 까지 확대 하여 운영할 계획임.

	연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
	보급대수	108				
예산투자	투자예산 (백 만원)	25,920				
삭감효과	$PM_{2.5}$	27.20	27.20	27.20	27.20	27.20
	PM_{10}	112.39	112.39	112.39	112.39	112.39

자체 이행평가 표

연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
사업물량					
예산					

2) 건설현장 비산먼지 배출저감

분야	정량	대책명	건설현장 비산먼지 배출저감	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
생활오염원	정량			비예산		53.37	533.66			

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 환경정책과

대책의 개요	❍ 부산시는 현재 비산먼지가 발생하는 공사장과 먼지 다량 배출사업장에 대해 엄격한 기준을 적용하여 관리하고 있으며, 강화된 억제 시설을 설치 운영토록 하고 있음. ❍ 건설현장에서 발생하는 비산먼지 배출을 저감하기 위해 자발적인협약, 단속과 규제강화 및 사전예방의 3단계 도입이 가능함
삭감효과 산정식	❑ **사전예방 삭감량 : 연도별 BAU × 연도별 이행률 × 삭감률** : 연도별 BAU – 사전예방에 따른 삭감량 = 삭감 후 배출량① ❑ **단속 및 규제강화 삭감량 : 삭감 후 배출량① × 연도별 이행률 × 삭감률** : 삭감 후 배출량① - 단속 및 규제강화 삭감량 = 삭감 후 배출량② ❑ **자발적 협약 : 삭감 후 배출량② × 연도별 이행률 × 삭감률** : 삭감 후 배출량② - 자발적 협약 삭감량 = 최종 삭감 후 배출량③

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과

	연도	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년
전망 배출량	$PM_{2.5}$	122	123	124	125	126
	PM_{10}	1,217	1,229	1,239	1,247	1,257
예산투자	비예산					
삭감효과	$PM_{2.5}$	45.84	49.26	52.59	52.96	53.37
	PM_{10}	458.44	492.62	525.94	529.61	533.66

3) 비산먼지 발생사업장 관리대상 확대

분야	정량	대책명	비산먼지 발생사업장 관리대상 확대	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
생활오염원	정량					0.01	0.11			

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 환경정책과

대책의 개요	❍ 비산먼지가 발생하는 건설현장의 관리대상 사업장을 일반 공사장 이외에 대수선 공사 및 농경지 정리 사업 등으로 확대하여 비산먼지 발생을 관리 함
삭감효과 산정식	❑ **PM_{10} 삭감량 = 대수선공사 및 농지정리 건수 × 사업장당 배출량 × 삭감률(50%)** $PM_{2.5}$ 삭감량 = PM_{10} 삭감량 / 10 – 대수선공사 건수: 2,685, 농지정리 건수: 241 – 대수선공사 사업장당 배출량: 2.16 kg/yr (PM_{10}, 평균풍속 2.6m/s 기준, 1일 8시간, 250일 공사 가정) – 농지정리 사업장당 배출량: 4,498 kg/yr (PM_{10}, 1일 8시간 40일 공사 가정) – 2016 CAPSS 배출량 비중으로 물량 배분 : 부산시 대수선공사 96건, 농지정리 1건

구분	TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$
전국 대비 부산시의 건설공사 배출량 비중	0.036	0.036	0.036
전국 대비 부산시의 농업활동 배출량 비중	0.003	0.003	0.003

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과						
	연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
전망 배출량	$PM_{2.5}$	122	123	124	125	126
	PM_{10}	1,217	1,229	1,239	1,247	1,257
예산투자	비예산					
삭감효과	$PM_{2.5}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	PM_{10}	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11

4) 생활주변 저녹스 보일러 설치지원 및 관리강화

분야	정량	대책명	생활주변 저녹스 보일러 설치지원 및 관리 강화	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
생활 오염원	정량			274 억 원				469.40		

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 기후대기과

대책의 개요	❍ 부산지역의 가정에서 시용하는 현재 질소산화물 농도가 100 ppm 수준인 가정용 LNG 일반가스 보일러와 함께 일반 기름 보일러를 저녹스 보일러로 교체해 질소산화물의 배출량을 줄여 나감 – 연소 시 NO_x 배출량이 일반 가정용 보일러에 비해 매우 적고 에너지 효율이 높은 저 NO_x 보일러 보급 확대를 위해 일반 가정을 대상으로 보조금을 지원
삭감효과 산정식	❑ **가정용 저 NO_x 보일러 보급** 저 NO_x 보일러 삭감량 = 보급대수 × 저감계수(3.6 kg/yr)* *2차 수도권 기본계획(변경) 삭감량 산정방법(대당 오염물질 별 삭감량) 적용 2016 CAPSS NO_x 배출량 비중으로 물량 배분 ❑ **LNG 보일러 배출기준 강화** LNG 보일러 기준 강화 삭감량 = 연도별BAU × 삭감률(15%)

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과

추진계획	❍ 부산시는 생활 주변의 NO_x 저감을 위하여 2020 년~2024 년 동안 저녹스 보일러를 130,389 대 보급할 예정임. ❍ 지원규모 : 210 백만 원/대 (국비 126, 지방비 84)					
	연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
	보급대수	24,909	16,780	28,700	30,000	30,000
예산투자	보조금(백만 원)	5,057	4,163	6,180	6,000	6,000
삭감효과	NO_x	89.67	150.08	253.40	361.40	469.40

자체 이행평가 표

연도	**연도**	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**
사업물량					
예산					

5) 도료의 유기용제 함량 제한 및 수성도료 사용확대

분야	정량	대책명	도료의 유기용제 함량 제한 및 수성도료 사용 확대	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
생활오염원	정량			비예산						4,474.16

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	환경정책과, 기후대기과

대책의 개요

❍ 정부는 VOC_S 배출저감을 위해 ①도료 VOC_S 함량 제한 강화 ②재도장공사 도장공법 규정신설 대책을을 마련함.

- 도료에 대한 VOC_S 함유 기준을 2020년도부터 기존의 함유 기준보다 15% 강화
- 재도장 공사 도장공법 규정을 신설, 아파트 등 건축물 재도장공사시 도장공법을 스프레이 롤러방식으로 전환

삭감효과 산정식

❑ **도료 VOC_S 함량 제한 강화에 의한 오염물질 삭감량(톤/년)**

= 각 연도별 BAU × 삭감률(15%) : 2020년 함량기준 15% 강화

❑ **재도장공사 도장 공법 규정신설**

① 도장공사로 인한 VOC_S 발생량(kg/yr) = 도료 생산량(L/yr) × 배출계수(kg/L)

② VOC_S 삭감량 산정

- 재도장공사 도료 사용에 따른 VOC_S 배출량

(규정이전)=(도료생산량*(L/yr)×아파트 비율(%)*)×배출계수*(kg/L)

(규정이후)=[도료생산량(L/yr)×아파트 비율(%)×(65/94)*]×배출계수(kg/L)

- 건축부문 도료생산량 = 198,277(kL/yr)(한국페인트·잉크공업협동조합, 2016 페인트 용도별 생산실적)

EF = 0.512 (kg/L)(국립환경과학원, 국가 대기오염물질 배출량 산정방법 편람(Ⅲ)

아파트 비율 = 3(%)(종합건설업의 전체 건축 실적 중 고층아파트 및 초고층 아파트 실적 비율 적용(2012년~2016년 실적 평균 적용))

- 분사 공법시 도료유효율 65%, 롤러 공법시 도료유효율 94%를 반영
- 분사 손실율 29~40%의 평균 35%, 롤러 손실율 4~8%의 평균 6% 적용

❑ **공법변경에 따른 VOC_S 저감량**

= 규정이전 배출량(kg/yr) - 규정이후 배출량(kg/yr)

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과						
전망배출량	구분	2020	2021	2022	2023	2024
	VOC_S	25,089	26,264	27,439	28,614	29,789
삭감효과	VOC_S	3,769.16	3,945.41	4,121.66	4,297.91	4,474.16

6) 주유소 유증기 관리 대책

분야	정량	대책명	주유소 유증기 관리 대책	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
생활 오염원	정량			215 백만 원						66.12

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	부산시 환경정책실 기후대기과

대책의 개요

❍ 주유소에서 유류의 운반, 저장 및 주유 시 발생하는 유증기를 포집 및 회수하는 설비를 설치하여 비산 배출되는 VOC_S 저감할 수 있음

❍ 유증기 회수설비는 주유소에서 연료 주유 시 배출되는 유증기를 저장탱크로 회수하기 위해 주유기에 부착되는 노즐, 이중호스, 회수배관 등 일련의 장치로 부산시는 2007 년 대기환경보전법 시행규칙의 개정 및 2020 년 대기관리권역법 시행에 따라 부산시 전역에 대하여 설치를 의무화 함

삭감효과 산정식

❑ 주유소 유증기 관리사업을 통한 오염물질 삭감량(톤/년)

= 휘발유 사용량 × (설치 전 배출계수 - 설치 후 배출계수) × 회수율

설치전(kg/kl)	설치후(kg/kl)	회수율(%)
2.391	0.2615	90

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

대책의 추진 계획 및 기대효과

추진계획	연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
	지원 사업장 수	10	12	8		
예산투자	보조금(백만 원)	54	100	61		
삭감효과	VOC_S	22.04	48.49	66.12	66.12	66.12

자체 이행평가 표

연도	연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년
사업물량					
투자예산					

7) 생활권 숲 조성관리

분야	정량	대책명	생활권 숲 조성관리	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
생활오염원	정성					정성적 대책				

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	환경정책실 공원운영과

대책의 개요	❍ 도시화, 산업화의 영향으로 인한 미세먼지 저감, 도시열섬 현상 완화, 기후변화에 대한 대응 등의 방안으로 도시 숲의 기능 부각됨에 따라 숲의 도시 부산만들기 수요 충족을 위하여 관주도에서 벗어나 시민, 단체, 기업이 참여하는 도시녹화 운동의 전개 필요 ❍ 이에 따라 부산시는 중앙 부처와 연계해 생활 밀착형 미세먼지 저감과 도심지 내 다양한 기능의 생활권 도시 숲을 조성해 나가며 기업, 시민단체들과 협력 확대를 추진해 나감

대책의 추진 계획 및 기대효과	
추진 계획	❍ 부산시는 2022 년까지 4 개 분야 19 개 과제[표 부록-55]를 통해 약 600 개소의 도시숲을 조성해 나가며 이와 병행해 부산의 지형적인 특성을 살린 바다와 산과 하천을 연결하는 녹지 네트워크를 조성하여 생활속의 대기질을 개선해 나감. ❍ 또한 산업단지, 항만, 발전소, 소각장 등 미세먼지발생원과 지역주민 거주단지를 차단할 수 있는 숲을 조성해 나감. ❍ 산림청 도시 숲사업 등 중앙부처사업과의 연계를 추진해 국비를 최대한 확보(생활 SOC 사업 등)하고 기업·시민단체 숲의 도시 부산만들기 참여 등 시민협력을 확대 추진해 나감.
기대효과	❍ 도시 숲 조성을 통해 미세먼지 저감 및 대기정화 효과를 가져올 수 있음. ❍ 도시 숲은 주변과 비교하여 30% 이상 미세먼지 농도가 차이나며 1ha(10,000 ㎡)의 도시 숲은 연간 약 168kg 의 미세먼지 등 오염물질 저감 효과를 보이고 나무 1 그루는 연간 이산화탄소 2.5 톤 흡수, 산소 1.8 톤 방출 효과를 보일 수 있음.

5. 정책기반 강화 및 국민소통·참여 확대

❍ 정책기반 강화 및 국민소통 참여 확대는 지속 가능한 부산시의 대기환경관리를 위하여 반드시 필요한 6 개의 정성적 대책으로 구성됨.

- 대기질 측정 및 모니터링 기반 강화
- 부산시의 특성을 고려한 배출원 목록 구축
- 대기질 종합 감시체계 구축
- 대기오염물질과 온실가스 통합환경관리 체계 구축
- 주민 교육 홍보 및 친환경 생활 참여 제고
- 미세먼지 집중관리구역 관리 체계 구축

1) 대기질 측정 및 모니터링 기반 강화

분야	정량	대책명	대기질 측정 및 모니터링 기반 강화	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
정책기반	정성			36억 원		정성적 대책				

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	기후대기과, 부산시 보건환경연구원

대책의 개요

❍ 부산시는 대기오염도를 측정하여 오염실태를 파악하고 이에 대한 적절한 대책을 강구하기 위하여 2021 년 2 월 기준으로 대기오염 자동측정소 31 개소(도시대기 27 개소, 도로변대기 4 개소), 대기중금속 측정망 5 개소, 대기오염 이동차량 1 대를 가동 중에 있음

- 또한 대기오염 정보의 신속한 전파 및 안내를 위하여 대기오염 전광판(3개소 : 신평동, 우동, 주례동), 대기질알리미(27개소)를 운영하고 있음

❍ 대도시의 대기질을 평가하고 장래 추세를 분석하기 위한 신뢰성 있는 시. 공간적인 해상도를 가진 대기 측정자료를 확보하기 위해서는 가능한 많은 측정지점에서 동시에 짧은 측정시간 간격으로 대기질을 상시 측정해야 함

- 특히 도시 미세먼지의 경우 1, 2차 오염물질로 이루어져 있어 측정이 어렵고 다양한 화학물질로 구성되어 있어 이에 대한 보다 상세한 모니터링 정보의 구축이 필요함
- 따라서 도시 대기오염도는 측정 목적에 따라 측정대상 현상규모가 결정되어지며, 측정대상 현상규모에 따라 측정항목의 합리적인 선정이 필요함

<table>
<tr><th colspan="2">대책의 추진 계획 및 기대효과</th></tr>
<tr><td>추진 계획</td><td>❍ 자동측정망의 배치기준은 토지이용형태와 측정장소의 관리 용이성 등과 함께 기상학적 체계특성(지형 영향, 국지배수풍 영역, 주풍향 등), 민감한 피해지역(sensitive receptor areas) 특성, 측정소별 측정목적과 현상규모을 고려해야 함
– 자동측정소에서 상시 측정하는 대기환경기준 항목이외에, 휘발성유기화합물질(Volatile Organic Compounds, VOCs) 및 $PM_{2.5}$와 같이 비기준 항목이지만 인체보건학상의 악영향이 클 것으로 예상되는 오염물질에 대해서도 측정 및 평가가 이루어질 수 있도록 측정대상 오염물질의 범위를 확대해야 함
– $PM_{2.5}$는 다양한 화학물질로 구성되어 있어 무게농도, 개수농도, 크기분포, 화학조성 등 다양한 부분으로 파악을 하여야 보다 정확하고 구체적인 배출원 기여도 및 환경영향을 파악할 수 있고 그에 따른 정책 및 대책을 수립할 수 있어 향후 체계적인 상세모니터링 시스템을 구축해 나감.
❍ 부산시의 대기질 농도를 정확하게 대표할 수 있는 방향으로 위치 조정 및 측정소 확대를 진행해 나갈 필요가 있음.
– 부산시는 부산항으로부터의 대기질 영향 파악을 위해 2017년부터 부산북항과 신항에 각각 1개소의 대기질 측정소를 운영하고 있는데 이러한 항만도시의 특성을 고려한 항만 및 선박 기인 대기오염물질 농도의 특성을 규명해 나갈 수 있는 모니터링 및 관리 시스템을 구축해 나감.</td></tr>
<tr><td>기대효과</td><td>❍ 대기오염 자동측정망 및 항목을 확충을 통해 자치구 단위의 효율적인 대기질 관리를 위한 기반조성이 가능하며 고농도 오존의 원인 규명을 위한 기반 조성이 가능함
– 미세먼지와 관련해서는 대기질 모니터링 기반 강화를 통한 상세 모니터링 시스템 구축을 통해 황사 및 고농도 Episode에 관한 단순한 질량농도 뿐 만 아니라 원인 및 화학조성특성의 구체적인 분석을 위한 기초자료가 제공될 수 있음.
– 부산시 미세먼지 및 대기질 관리를 위한 구체적이고 신뢰성 있는 측정자료 확보 및 DB구축 가능하며 효율적이고 집중적인 대책마련 및 정책 수립을 위한 기초자료 제공 가능함</td></tr>
</table>

	연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
추진계획	신규	2 (회동, 명지)	2 (용호, 삼락)	2 (이동측정 차량 측정장비)	1 (수영구)	3 (장소 미정)
	교체	2 (청룡, 이동측정 차량)	3 (광복, 연산, 대저)	3 (전포, 부곡, 수정)	1 (대신)	2 (광안, 명장)
투자예산	투자예산 (백만 원)	1,600	500	500	500	500

자체 이행평가 표					
연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
투자예산					

2) 부산시의 특성을 고려한 배출원 목록 구축

분야	정량	대책명	부산시의 특성을 고려한 배출원 목록 구축	예산	삭감효과 (톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
정책기반	정성			448 백만 원		정성적 대책				

대책의 개요	책임이행기관	부산시 해양수도정책과, 부산항만공사

❍ 부산의 경우 선박 및 항만시설로부터 미세먼지를 비롯한 기타 대기오염물질의 영향을 크게 받고 있는 것으로 알려져 있으나 항만 내 선박 뿐 아니라 화물 취급 장비와 항만 내 운행되고 있는 트레일러 등에 대한 관련 통계가 명확히 구축되어 있지 않고 있음.

❍ 부산시의 대기오염 농도 특성에 크게 기여하고 있는 항만 관련 시설과 오존 농도에 영향을 미칠 수 있는 NO_x 및 VOC_S와 관련해 부산시의 특성을 반영할 수 있는 보다 명확한 배출원 목록을 구축해 나갈 필요가 있음.

대책의 추진 계획 및 기대효과	
추진 계획	❍ 선박의 경우는 보다 정확한 대기오염물질 산정을 위해 PORT-MIS 자료와 연계하여 연구 개발사업 등을 통한 체계적인 목록을 구축함. – 해당 방법에는 향후 시행될 접안 거리에 따른 선박 속도 변화에 의한 배출량의 변화 및 예선, 도선 등에 의한 배출량 산정에 대한 고려가 필요함. ❍ 항만 내 화물 취급 장비는 현재 관련 통계가 명확하게 구축되어 있지 않고 관리주체가 민간업체인 경우가 있어 정부 주도의 통합적 통계구축이 필요함. ❍ 효과적인 VOC_S 배출량 산정을 위해서는 배출업소의 신고서 양식 개선, GIS 를 활용한 VOC_S 배출목록 DB 구축 및 지속적 갱신하고 인체 위해성 파악을 위한 VOC_S 성분비 자료 확보할 필요가 있음.
기대효과	❍ 부산시의 특성을 고려한 선박 및 항만시설에 대한 보다 정확한 배출원 목록을 구축할 경우 미세먼지를 비롯한 선박 및 항만으로부터 기인하는 대기오염물질에 대한 보다 효과적이고 현실적인 저감대책의 수립이 가능함. ❍ VOC_S 에 대해서는 부산권역 배출원에 대한 적정 VOC_S 배출허용기준의 설정 및 오존 오염에 대한 대책을 보다 효과적으로 수립할 수 있으며 VOC_S 우심지역을 파악하여 보다 효과적으로 오염도를 관리할 수 있고 악취 민원 문제의 완화가 가능함

투자예산	연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
	투자예산 (백만 원)	90	90	90	90	90

자체 이행평가 표					
연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
투자예산					

3) 대기질 종합 감시체계 구축

분야	정량	대책명	대기질 종합 감시체계 구축	예산	삭감 효과 (톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
정책 기반	정성			14.7 억 원		정성적 대책				

대책의 개요	책임이행기관	기후대기과, 부산시 보건환경연구원

❍ 대기오염의 장기적인 관리나 미세먼지예보 등과 같은 단기 대응 등을 위해서는, 관련된 정보와 기술들을 통합하여 효율적으로 운영할 수 있도록 대기관리종합정보시스템의 구축이 필수적임

- 현재 구축되고 있는 대기배출시설 관리를 위한 CleanSYS 시스템은 배출구에서 배출농도를 측정하여 이를 기록하고 관련 기관에 전송함으로써 각 배출구의 배출농도를 규제하는 기능이 있으나, 실제 배출구에서 배출된 오염물질이 주변지역에 미치는 영향에 대한 평가는 현실적으로 불가능함
- CleanSYS 시스템을 보다 적극적으로 이용하고, 장비의 설치 효과를 극대화하기 위해서는 각 사업장에서의 관측결과를 이용하여 각 배출구에서 배출된 오염물질이 주변에 미치는 기여도를 실시간으로 예측.평가하고 감시할 수 있는 종합시스템의 구축이 필요함

대책의 추진 계획 및 기대효과	
추진 계획	❍ 부산시는 현재 종합환경감시시스템의 일환으로 부산광역시 보건환경정보 공개시스템 내에 대기질 진단평가 시스템을 구축해 매일 오전과 오후로 구분해 대기질에 대한 일일진단 평가결과를 제공하고 있음. – 이 시스템은 2016년부터 시작한 `대기질 진단·평가시스템 고도화 사업'을 완료해 2018년 1월 31일 작업을 완료회 시스템 구축에 대한 최종 보고회를 가진 바 있음. – '대기질 진단·평가시스템'은 실시간으로 미세먼지 등 대기질의 변화상황을 모니터링하고, 기상관측 데이터 등을 연계해 현재와 3일 이후(72시간)까지 대기질을 분석해 관계기관과 시민에게 정보를 제공하고 있음. ❍ 향후 이를 보다 효과적으로 운영하기 위해서는 CleanSYS 배출정보와 기상자료의 실시간 정보를 대기질 진단평가 시스템에 직접 적용해 활용할 수 있는 대기질 종합감시 시스템을 구축할 필요가 있음.
기대효과	❍ 부산시는 대기질 진단평가 시스템을 통해 PM_{10}, $PM_{2.5}$ 및 O3에 대한 대기질 예측모델 결과를 실시간으로 제공하고 있음. ❍ 향후 최종적인 종합환경감시시스템이 효과적으로 구축될 경우 대기질 관리체계 구축 가능하며 실시간 기상자료 가공 기술 및 배출량 산출기술 개발 가능하고 대기오염 우심지역 또는 공단지역 등에 맞는 종합 대기질 관리 시스템 구축 등이 가능하게 됨

투자예산	연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년

	투자예산 (백만 원)	294	294	294	294	294

자체 이행평가 표					
연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
투자예산					

4) 대기오염물질과 온실가스의 통합환경 관리체계 구축

분야	정량	대책명	대기오염물질과 온실가스의 통합환경 관리체계 구축	예산	삭감 효과 (톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
정책 기반	정성			14.6 억 원		정성적 대책				

대책의 개요	책임이행기관	기후대기과, 부산시 보건환경연구원

❍ 통합관리의 개념은 통합환경전략(IES, Integrated Environmental Strategy)에서 시작되며, 통합환경전략은 단일매체별, 부분별 혹은 단편적 시각의 접근방식을 지양하고 통합적인 관점에서 문제를 조명하고 해결해 나가는 방식임

– 통합환경전략의 유형에는 오염물질의 통합, 배출원의 통합, 지역의 통합, 법제도의 통합 및 기타 다양한 유형들을 추구해 나갈 수 있음

❍ 특히, 최근 기후변화협약에 대비한 국가종합대책에서 제시하고 있는 온실가스 저감 대책을 일반대기오염물질 저감 대책과 연계시켜 적용해 나갈 수 있는 관리 방안 수립이 필요

– 일반대기오염물질과 온실가스의 통합관리에 관한국내외 연구결과, 대기오염과 온실가스 문제를 동시에 해결할 수 있는 정책을 수립하는 것이 비용 효과적임을 밝히고 있음

대책의 추진 계획 및 기대효과						
추진 계획	❍ 대기오염물질과 온실가스의 효율적인 통합관리를 위하여 통합 배출량 산정 시스템을 기본적으로 구축하는 것이 필요함. ❍ 온실가스 저감 대책과 대기오염물질 저감 대책의 상호 연관성 및 대책의 시행에 따른 시너지 효과를 분석하기 위해서는 배출자료의 통합관리가 매우 중요함으로 온실가스 및 대기오염물질의 배출원 및 배출계수의 분류체계를 연계하여 관리하는 것이 필요함 ❍ 향후 부산권역의 대기환경개선에 있어서도 현재 진행 중인 환경부의 오염물질 통합시스템과 연계가 가능한 배출원 인벤토리를 구축하고 이를 통합적으로 관리해 나가는 시스템으로 확장하여 구축하는 것이 필요함.					
투자예산	연도	2020	2021	2022	2023	2024
	투자예산 (백만 원)	291	291	291	291	291

자체 이행평가 표					
연도	2020	2021	2022	2023	2024
투자예산					

5) 주민 교육·홍보 및 친환경 생활참여 제고

분야	정량	대책명	주민 교육 홍보 및 친환경 생활참여 제고	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
정책기반	정성			11.0억 원		정성적 대책				

대책의 개요	책임이행기관	환경정책과, 기후대기과

❍ 대기질 개선대책을 수립하는 주체는 행정(지자체)이지만, 그러한 대책이 구체적으로 구현되는 곳은 사업장이며, 사회의 다양한 생활에 직.간접적인 영향을 미침.

❍ 대책이 구현되는 곳의 주체인 기업과 시민들에게 현황(대기오염 상태)을 알리고, 대기질 개선대책의 내용을 전달(교육)하며, 대 시민 협조사항을 알리는 일(홍보)은 대기질 개선대책이 계획대로 추진되어 부산이 보다 맑고 푸른 하늘을 되찾기 위해 무엇보다도 선행되어야 함.

❍ 교육과 홍보는 비교적 적은 비용으로 기업과 시민들이 보다 적극적으로 시의 대기질 개선대책에 참여할 수 있는 기회를 가질 수 있도록 하고, 기업 및 시민의 의견을 행정에 전달할 수 있도록 하는 상호 보완적인 효과적이며 대책의 하나임

❍ 부산시의 경우 미세먼지 계절관리제 및 비산저감조치 발령시 운행 제한 홍보 강화를 이미 시행 중이며 다음과 같은 사항을 추진 중임

- 부산시 홈페이지 배너 설치, SNS용 카드뉴스 제작· 배포, 전광판 안내하고 있으며
- 5등급 차량 차주 모바일 및 우편 안내, 부산시화물협회 공문 발송
- 수도권의 계절관리제 운행제한 안내
- 저공해조치 신청 안내 시스템 구축(http://emissiongrade.mecar.or.kr)

대책의 추진 계획 및 기대효과	
추진 계획	❍ 사업장에 대해서는, 개선대책의 추진배경에 대한 합의를 도출하는 교육이 이루어져야 하며, 각 사업장에서 실천할 수 있는 내용이 교육되도록 함 – 사업장 대상의 교육은 환경담당 공무원, 처리대책은 전문가가 담당하는 것이 효과적이며 배출원에 따라서 관련 단체(협회)가 있는 경우에는 공동 교육을 추진하는 것이 바람직함

	❍ 시민들을 대상으로 하는 교육은, 대기질 현황과 시민 협조 사항을 위주로 교육하고, 특히 미세먼지 집중관리구역의 시민을 대상으로 민간 환경단체 및 전문가 의한 개선대책 및 피해방지에 관련된 내용을 중심으로 교육. – 환경부와 지자체의 협업을 통해 고농도 지역 주민에 대하여 밀착형 알림 교육·홍보 활동이 필요하며 국가기후환경회의 정책토론회 참여와 같은 주민의 정책 제안 참여 방안을 마련하고 현장 캠페인이나 민· 점검단 등을 통한 민·관 합동 실천 운동의 확산 방안을 마련해야 할 필요가 있음. ❍ 계절관리제 운행제한 조례 마련 – 미세먼지 고농도 계절관리 기간동안의 자동차 운행제한 조례는 배출가스 5등급 차량 저공해 조치 지원 확대와 기존 비상저감조치 운행제한의 전반적인 문제점을 파악 및 보완하여 제도의 시행 전 충분한 예고 기간 등을 종합적으로 고려하여 마련할 계획임.
기대효과	❍ 대기오염물질 배출 사업장과 일반 시민의 인식을 전환시켜 자발적인 협력을 이끌어 냄으로써 장기적인 부산시 대기환경 관리 기반 구축

투자예산	연도	2020	2021	2022	2023	2024
	투자예산 (백만 원)	219	219	219	219	219

자체 이행평가 표					
연도	2020	2021	2022	2023	2024
투자예산					

6) 미세먼지 집중관리구역 관리 체계 구축

분야	정량	대책명	미세먼지 집중관리구역 관리체계 구축	예산	삭감 효과 (톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
정책 기반	정성			11.0 억 원		정성적 대책				

대책의 개요 및 현황	책임이행기관	부산시 환경정책실 환경정책과

❑ 대책의 개요

❍ 미세먼지 집중관리구역은 미세먼지 오염이 심각하다고 인정되는 지역 중 어린이ㆍ노인 등이 이용하는 시설이 집중된 지역을 말하며 미세먼지 오염에 대한 취약계층 보호를 위한 대책임.

– 법적근거 :「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」제22조

❍ 미세먼지 집중관리구역의 지정은 시, 도지사, 시장, 군수, 구청장이 지정이 가능하며 지정요건은「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」시행규칙 제13조 제1항 1호 및 2호에 의해 다음과 같음.

– 1. 미세먼지 또는 초미세먼지의 연간 평균 농도가「환경정책기본법 시행령」제2조에 따른 환경기준을 초과($PM_{2.5}$, 15)하는 지역일 것.

– 2. 법 제23조제1항에 따른 취약계층(이하 “취약계층”이라 한다)이 이용하는 시설이 집중(최소 10개 이상)된 지역일 것.

– 취약계층 이용시설 경계선으로부터 직선거리 200 m 범위 안으로 하되, 지자체 장의 판단 하에 1 km범위 내에서 초과 지정 가능. (지자체장의 판단 하에 최대 1 km 범위 내에서 200 m를 초과하여 지정 가능.)

❑ 부산시 지정 현황

❍ 2020 년 12 월 7 일 환경부의 보도자료에 의하면 당시 전국 36 곳의 미세먼지 집중관리구역을 지정하였으며, 부산시의 경우 아래 표와 같이 지정됨.

관리구역명	구군	농도 (㎍/㎥)				지정 면적
		3 년평균	2017	2018	2019	
동대신동 국민체육센터 주변	서구	25	27	25	23	1.1
명장 1 동 주민센터 주변	동래구	24.3	29	24	20	1.09
청룡동 주민센터 주변	금정구	24.3	27	25	21	0.98
시 평균		23.3	26	23	21	

자료 : 부산시 내부자료 재정리

– 부산시의 지정기준은 중앙정부의 기준과 달리 최근 3년간 평균농도가 기준을 초과한 지역을 대상으로 취약 계층 이용시설의 밀집도가 1㎢ 당 25개소 이상인 지역을 대상으로 지정함.

❑ 지정 지역에 대한 관리 및 보상 방안

❍ 미세먼지 집중관리구역 지정 시 해당 지역에 대한 우선적 지원은 「미세먼지법」 제 22조제 2 항에 다음과 같이 각호에 따라 제시됨.

– 1. 「대기환경보전법」 제3조에 따른 대기오염도의 상시 측정
– 2. 살수차ㆍ진공청소차의 집중 운영
– 3. 어린이 등 통학차량의 친환경차 전환
– 4. 학교 등에 공기 정화시설 설치
– 5. 수목 식재 및 공원 조성
– 6. 그 밖에 환경부령으로 정하는 사항

❍ 관련 법에 따른 환경부의 지원계획은 다음과 같음.

<<환경부 지원계획(안)>>

❑ 미세먼지 저감과 시민 건강보호 사업에 대해 국·시비 우선 지원 원칙

❍ 2021 년 예산 국비 100,000 천원 / 시비 50,000 천원 지원 예정

– 자치구비(50,000천원) 별도 확보

❑ 지원방안

부 문	지원 추진 방안
생활권 지원 방안	◦ 대기오염도 상시 측정(측정소 설치 등) ◦ 살수차·진공청소차의 집중 운영 ◦ 수목 식재 및 공원 조성 ◦ 중소사업장의 배출관리 및 지원 확대
이용시설 지원 방안	◦ 학교 등에 공기정화시설 지원 및 점검 강화 ◦ 미세먼지 회피를 위한 시설의 설치 등 ◦ 미세먼지 마스크 보급
오염원 관리강화	◦ 대기오염물질 배출시설 사업장 및 공사장 지도점검 강화 ◦ 운행차 배출가스 단속 강화

❑ 서울시의 미세먼지 집중관리구역 지정 및 관리 사례

❍ 서울시는 국내 지자체 중 가장 앞서 미세먼지 집중관리구역을 지정하고 각 지역마다 지상세한 지역 밀착형 관리 방안을 제시하였음.

❍ 1차 지정구역(지정일 : '20.1.2.) - 구역별 3억원(시비) 지원

구분	금천(두산로 및 범안로)	영등포(문래공원 일대)	동작(서달로 및 흑석한강로)
배출 저감	❍대기배출시설(82개) 및 비산먼지발생사업장(12개) 전수점검 ❍소규모 대기배출시설 방지시설 설치지원(23개소) ❍자동차 배출가스 및 공회전 단속강화(주 1회 이상) ❍미세먼지 흡착필터 설치 (2개구간, 33㎡) ❍살수차·분진흡입차 확대 운영 (3.3km, 일 2회 이상) ❍전기노면청소차 임차운영 - (15km, 2일 1회) ❍간이측정망 구축(5개소)	❍대기배출시설(38개소) 및 비산먼지발생사업장(3개) 전수점검 ❍자동차 배출가스 및 공회전 단속강화(주 1회 이상) ❍수차·분진흡입차 확대 운영 (2.2km, 일 4회 이상) ❍◦ 간이측정망 구축(5개소)	❍대기배출시설(1 개) 및 비산먼지발생사업장(3개) 전수점검 ❍대형공사장 IoT 모니터링 시스템 운영(2개소) ❍자동차 배출가스 및 공회전 단속강화(주 1회 이상) ❍미세먼지 흡착필터 설치 (2 개구간, 92.25㎡) ❍살수차·분진흡입차 확대 운영 (2.5km, 일 2회 이상) ❍간이측정망 구축(5개소)
노출 저감	❍스마트 에어샤워(1개소) ❍창문형 환기시스템(10개소) ❍에어커튼(8개소) ❍식물벽(4개소) ❍미세먼지 쉘터(1개소)	❍스마트 에어샤워(3개소) ❍창문형 환기시스템(5개소) ❍미세먼지 알리미(11개소) ❍미세먼지 쉘터(1개소) ❍미세먼지 신호등(3개소)	❍창문형 환기시스템(18개소) ❍미세먼지 쉘터(1개소)
기타	❍미세먼지 홍보 ❍바닥표시등 설치(12개소) ❍미세먼지저감필터 배너(4개) 코로나19로 인해 민관협의체 미운영	❍주민협의체 운영(5회) ❍미세먼지 홍보 -바닥표시등 설치(10개소)	❍미세먼지 홍보 ❍바닥표시등 설치(4개소) ❍환경교육(어린이집 2회) ❍코로나19로 인해 민관협의체 미운영

❍ 2차 지정구역(지정일 : '20.7.23.)

구분	중구(다산로)	은평(대조동 일대)	서초(신반포로)
배출 저감	❍대기배출시설(22개) 및 비산먼지발생사업장(14개) 전수점검 ❍전기노면청소차 운영 (8km, 일 1회) ❍간이측정망 구축(5개소)	❍대기배출시설(10개소) 및 비산먼지발생사업장(2개) 전수점검 ❍대형공사장 IoT 모니터링 시스템 운영(1개소) ❍대형공사장 도로청소 책임제 운영(1개소) ❍간이측정망 구축(5개소)	❍대기배출시설(4 개) 및 비산먼지발생사업장(12개) 전수점검 ❍터미널 일대 분진흡입차 집중 운영(58.4~116.8km/일) ❍◦ 간이측정망 구축(5개소)

대책의 추진 계획 및 기대효과	
추진 계획	**❑ 집중관리구역의 선정 요건 개선** ❍ (한계점) 부산시의 2015 년~2019 년 동안 연평균 $PM_{2.5}$ 농도는 매년 대기환경기준을 초과하며, 과거 농도를 기준으로 하므로 집중관리구역 지정을 위한 농도 기준은 의미가 다소 부족함. ❍ (한계점) 또한 취약시설의 밀집도는 대상 구역의 중심에 따라 유동적임. ❍ (개선방안) 따라서 보다 실효성 있는 지정을 위해서는 과거의 농도자료와 함께 취약시설 자료 수준의 고해상도의 격자별 장래 농도와 이에 따른 지역 주민의 건강영향을 고려하여 지정 기준을 개선해야함. **❑ 적절한 저감 및 지원 대책 수립** ❍ 전술한 서울시의 중점관리구역에 대한 대책은 배출저감, 노출저감, 기타(홍보 및 참여 확대 등)으로 구분하여 지역 특성을 반영하여 수립됨. ❍ 또한 부산시의 중점관리구역의 지정 과정에서 나타난 바와 같이 해당 지역의 주민은 재산상 피해를 호소할 수 있으므로 지역 주민의 협조가 어려움. ❍ 중점관리구역에 대한 관리 대책수립 시 부산시는 이러한 여건을 고려하여 시행계획과 연계를 통해 해당지역 뿐 아니라 인근 지역에 대한 통합적 대책을 수립해야 함. – (고정 배출원 대책) 소규모 업체 방지시설 지원, 배출시설 단속 강화 등 – (이동 배출원 대책) 노후차 통행 제한, 조기 폐차 지원 등 – (생활 배출원 대책) 가정용 저녹스 보일러 지원, 청소차 집중 운영, 취약시설 주변 소규모 청소차 도입 및 운영 등 – (주민 피해 방지 지원) 심혈관계 및 호흡기계 질병에 대한 의료비 지원 및 의료 시설 확충, 마스크, 공기청정기 지원 등 – (주민 홍보 및 참여 확대) : 예경보제 연락망 개선, 환경교육 강화, 주민 협의체 운영 등 **❑ 환류 체계 구축(평가, 농도개선, 건강영향 과 연계)** ❍ 중점관리구역 지정 제도의 실효성을 제고하기 위해서는 대책의 수립, 시행, 평가 등의 환류 체계 구축이 필요함 ❍ 환류 체계의 구축

	– 대책을 수립하고 시행 및 평가하는 각 과정에 대하여 부산시 및 유관기관의 위원회, 부서 등을 활용함. – 각 과정의 전담 부서 및 기구를 할당 및 역할 지정을 통하여 단계적이고 합리적으로 문제점을 평가하고 이에 대한 대책 수립 및 시행이 가능한 체계를 구축 ❍ 상세한 미세먼지 농도 모니터링 및 장래 농도 예측 시스템 구축 – 지정 요건의 크기와 유사한 수준의 격자별 농도 모니터링 및 농도 예측시스템을 구축하여 지정의 실효성을 제고하고 대책 수립 및 평가에 활용 ❍ 건강영향에 대한 자료 체계 구축 – 보다 효과적인 집중관리구역의 지정과 관리를 위해서는 미세먼지에 의한 지역 주민의 건강 영향을 정량적으로 평가 결과를 고려할 필요가 있음. – 미세먼지에 의한 건강영향의 평가에 관한 국내 사례를 부록을 통해 제시하였으며 부산시에 대한 연구는 현재 미흡한 수준으로 판단됨. 이러한 자료는 지속적으로 축적되고 유지되어야 함. – 따라서 모니터링 및 예측 시스템과 보건 통계를 연계하여 미세먼지 오염과 보건학적 영향 사이의 연관성을 규명하는 체계를 구축하여 이를 활용해야 함.

제 4 절 분야별 주요 추진 대책의 삭감효과

1. 총괄 삭감 효과

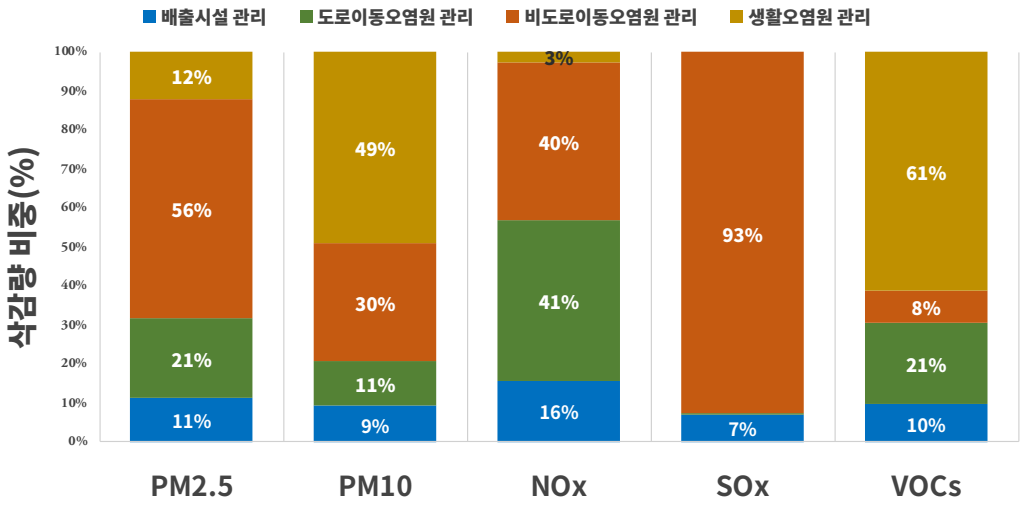
❍ 부산시 시행계획의 분야별 주요 추진 대책의 정량적 삭감효과를 연도별, 오염물질별, 주요 추진 대책별로 분석하였으며 동남권 기본계획에서 제시한 부산시 오염물질별 목표 삭감량을 모두 달성하는 것으로 나타남.

– 정성적 대책의 배출삭감효과까지 고려하면 더 높은 삭감 효과가 예상됨

[표 IV-11] 부산시 시행계획의 대기오염물질 삭감효과 총괄표 (2024년)

삭감량 및 배출량 단위 : 톤

구분		$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
2024 년 전망 배출량(A)		2,560	7,049	56,809	11,774	45,286
배출허용총량(B)		2,097	5,914	47,155	2,908	40,981
목표 삭감량(A-B)		463	1,135	9,654	8,866	4,305
부산시 시행계획 삭감량(C)	배출시설 관리	74	123	2,707	625	739
	도로이동오염원 관리	137	148	7,115	23	1,529
	비도로이동오염원 관리	371	397	6,931	8,284	600
	생활오염원 관리	81	646	469	0	4,540
	합계	**662**	**1,314**	**17,223**	**8,932**	**7,409**
달성률[C/(A-B)]		**143%**	**116%**	**178%**	**101%**	**172%**
전망 배출량 대비 삭감률(C/A)		**26%**	**19%**	**30%**	**76%**	**16%**



[그림 IV-6] 부산시 시행계획의 오염물질별 총 삭감량 대비 분야별 비중 (2024년)

- $PM_{2.5}$, PM_{10}, NO_x, SO_x, VOC_S 각각의 주요 삭감 분야는 비도로이동오염원 관리, 생활오염원 관리, 도로이동오염원 관리, 비도로이동오염원 관리, 생활오염원 관리로 나타남.
- 기본계획 대책에 의한 삭감 비중은 각 오염물질에 대하여 가장 높은 비중을 차지하고 있으며 특히 SO_X 및 VOC_S 에 대한 삭감 비중이 99% 이상을 나타냄. 신규 발굴 대책(경유 야드 트랙터의 친환경 전환)은 $PM_{2.5}$, PM_{10} 및 NO_X 에 대한 삭감 비중이 각각 19.04%, 10.23%, 9.38%로 나타남.
  - 부산시 자체 대책(사업장 저녹스 보일러 보급, 승용차 요일제, 관공선 전기, 수소 연료전환) 대책은 NO_X에 대한 삭감 비중이 14.10%로 비교적 높게 나타남.

[표 IV-12] 부산시 시행계획의 삭감대책 구분별 대기오염물질 삭감량 (2024년)

구분		$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_s
기본계획 대책 (부산시 물량)	삭감량(톤)	524.44	1,165.46	13,179.11	8,930.53	7,336.25
	삭감기여도(%)	79.24	88.70	76.52	99.99	99.02
부산시 자체대책	삭감량(톤)	11.37	14.09	2,428.10	1.00	72.63
	삭감기여도(%)	1.72	1.07	14.10	0.01	0.98
신규 발굴대책	삭감량(톤)	126.01	134.40	1,615.60	0.00	0.00
	삭감기여도(%)	19.04	10.23	9.38	0.00	0.00
합계		661.82	1,313.95	17,222.81	8,931.53	7,408.88

2. 오염물질별 삭감효과

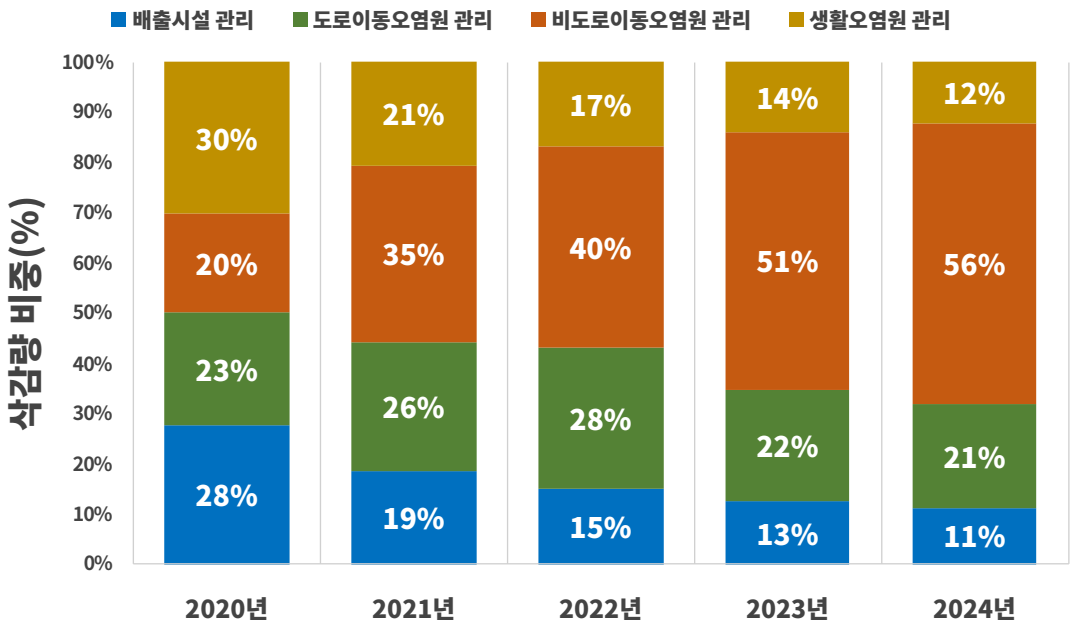
1) $PM_{2.5}$

❍ 부산시 시행계획에 의한 $PM_{2.5}$ 삭감효과는 2024 년을 기준으로 661.81 톤 수준으로 삭감 후 배출량은 1,898.18 톤으로 전망배출량 대비 26% 감축이 예상되며, 배출허용총량 보다 9% 낮게 배출하여 기본계획에서 제시한 부산시 목표를 달성하는 것으로 분석됨.

[표 IV-13] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 $PM_{2.5}$ 삭감효과 (2020년~2024년)

단위 : 톤

구분		2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
배출시설 관리	삭감량	66.99	69.00	70.78	72.49	74.07
	삭감량 비중	28%	19%	15%	13%	11%
도로이동 오염원 관리	삭감량	54.69	95.35	134.92	129.39	136.61
	삭감량 비중	23%	26%	28%	22%	21%
비도로이동 오염원 관리	삭감량	48.08	129.94	191.00	296.75	370.56
	삭감량 비중	20%	35%	40%	51%	56%
생활 오염원 관리	삭감량	73.05	76.47	79.80	80.17	80.58
	삭감량 비중	30%	21%	17%	14%	12%
합계		**242.81**	**370.76**	**476.50**	**578.80**	**661.82**
(삭감목표 대비 달성률)		**(52%)**	**(80%)**	**(103%)**	**(125%)**	**(143%)**



[그림 IV-7] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 $PM_{2.5}$ 삭감 비중 변화 (2020년~2024년)

- 분야별로는 2024 년을 기준으로 비도로이동오염원에 의한 삭감량이 가장 높게 나타나며 56% 수준의 삭감 비중을 나타냄. 다음으로는 도로이동오염원 관리 대책이 21%를 차지함.
- 연도별 삭감 비중은 2020 년에는 생활오염원이 30%로 가장 크게 나타났으나 시간이 지남에 따라 비도로이동오염원의 비중이 증가함.
- 분야별 주요 추진 대책별 삭감량 및 삭감 비중은 2024 년을 기준으로 선박 육상전원 공급장치, 경유 야드트랙터의 LNG 전환, 배출시설 배출허용기준강화 대책이 각각 32%, 19%, 11% 수준으로 높게 나타남.

2) PM_{10}

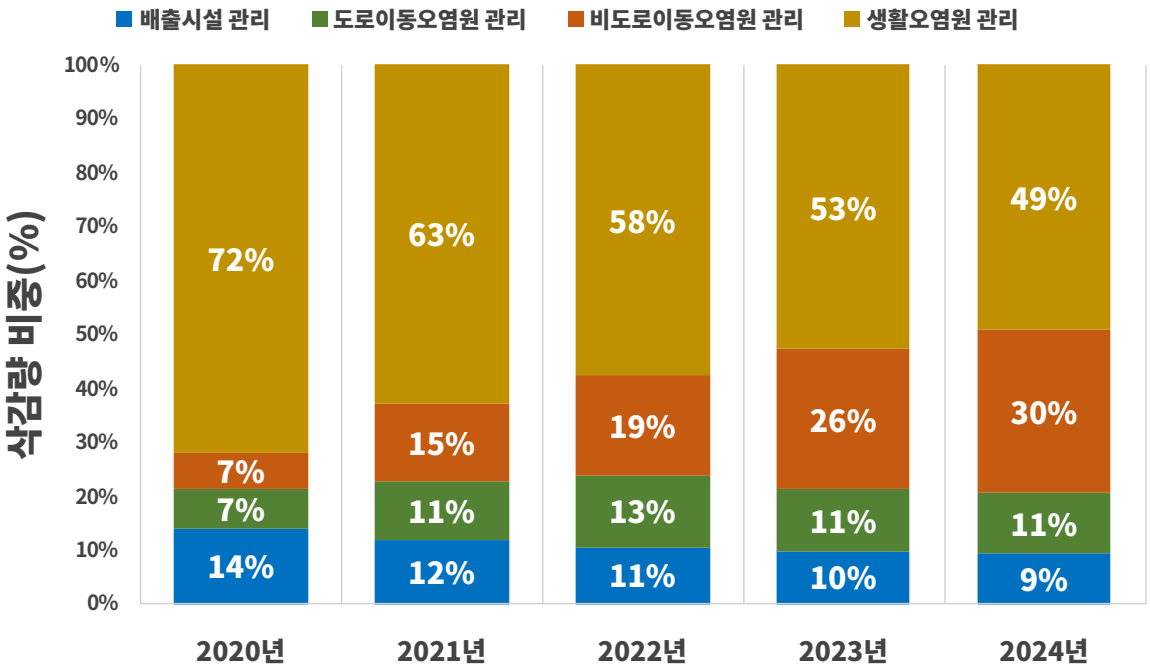
- 부산시 시행계획에 의한 2024 년의 PM_{10} 삭감효과는 1,313,95 톤 수준으로 삭감 후 배출량은 5,735.05 톤으로 전망배출량 대비 19% 감축이 예상되며, 배출허용총량 보다 3% 낮게 배출하여 기본계획에서 제시한 부산시 목표를 달성하는 것으로 분석됨.
- 분야별로는 2024 년을 기준으로 생활오염원 관리에 의한 삭감량이 가장 높게 나타나며 49% 수준의 삭감 비중을 나타냄. 다음으로는 도로이동오염원 관리 대책이 30%를 차지함.
- 연도별 삭감 비중은 2020 년~2024 년 동안 생활오염원의 비중이 가장 크며, 비도로이동오염원의 비중이 증가 함에 따라 생활오염원의 비중이 점차 감소함.

[표 IV-14] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 PM_{10} 삭감효과 (2020년~2024년)

단위 : 톤

구분		2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
배출시설 관리	삭감량	111.48	114.87	117.69	120.32	122.61
	삭감량 비중	14%	12%	11%	10%	9%
도로이동 오염원 관리	삭감량	59.43	103.56	146.54	140.43	148.17
	삭감량 비중	7%	11%	13%	11%	11%
비도로이동 오염원 관리	삭감량	52.11	140.01	205.31	318.47	397.01
	삭감량 비중	7%	15%	19%	26%	30%
생활 오염원 관리	삭감량	570.94	605.12	638.44	642.11	646.16
	삭감량 비중	72%	63%	58%	53%	49%
합계		**793.96**	**963.56**	**1,107.98**	**1,221.33**	**1,313.95**
(삭감목표 대비 달성률)		**(70%)**	**(85%)**	**(98%)**	**(108%)**	**(116%)**

❍ 분야별 주요 추진 대책별 삭감량 및 삭감 비중은 2024 년을 기준으로 비산먼지 발생사업 관리대상 확대, 선박 육상전원 공급장치 확충, 경유 야드트랙터의 LNG 전환 대책이 각각 41%, 17%, 10% 수준으로 높게 나타남.



[그림 IV-8] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 PM_{10} 삭감 비중 변화 (2020년~2024년)

3) NO_x

❍ 부산시 시행계획에 의한 2024 년 NO_x 삭감효과는 17,222.81 톤 수준으로 삭감 후 배출량은 39,586.20 톤으로 전망배출량 대비 30% 감축이 예상되며, 배출허용총량 보다 3% 낮게 배출하여 기본계획에서 제시한 부산시 목표를 달성하는 것으로 분석됨.

❍ 분야별로는 2024 년을 기준으로 도로이동오염원 관리에 의한 삭감량이 가장 높게 나타나며 41% 수준의 삭감 비중을 나타냄. 다음으로는 비도로이동오염원 관리 대책이 40%를 차지함.

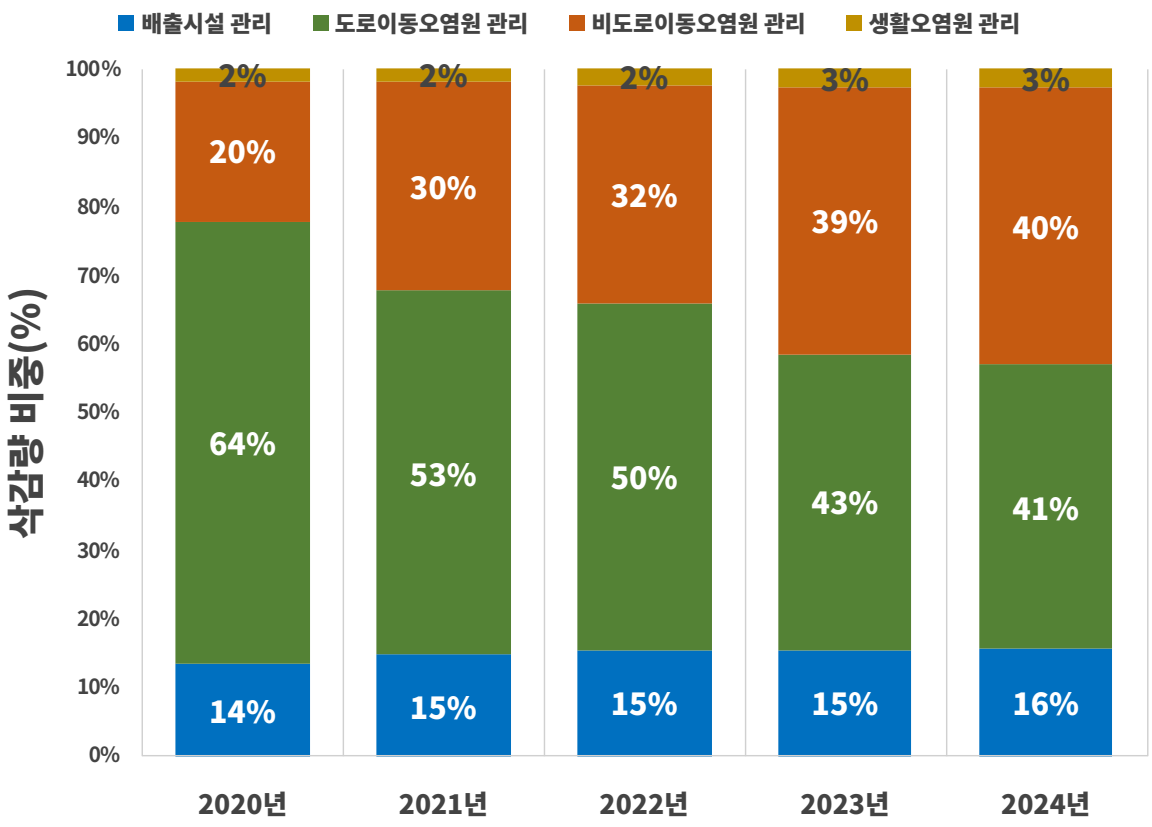
❍ 연도별 삭감 비중은 2020 년~2024 년 동안 도로이동오염원 관리의 비중이 가장 높게 나타났으나, 계획이 연차별로 시행됨에 따라 비도로이동오염원의 비중이 증가하고 생활오염원 관리의 비중이 감소하여 2024 년에는 서로 유사한 비중을 나타냄.

❍ 분야별 주요 추진 대책별 삭감량 및 삭감 비중은 2024 년을 기준으로 선박 육상전원 공급장치 확충, 사업장 오염물질 총량관리, 제작차 배출허용기준 강화 대책이 각각 26%, 14%, 13% 수준으로 높게 나타남.

[표 IV-15] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 NO_x 삭감효과 (2020년~2024년)

단위 : 톤

구분		2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
배출시설 관리	삭감량	660.63	1,192.40	1,704.91	2,210.20	2,706.60
	삭감량 비중	14%	15%	15%	15%	16%
도로이동 오염원 관리	삭감량	3,148.77	4,305.94	5,577.27	6,147.99	7,115.41
	삭감량 비중	64%	53%	50%	43%	41%
비도로이동 오염원 관리	삭감량	994.29	2,468.37	3,531.96	5,555.82	6,931.40
	삭감량 비중	20%	30%	32%	39%	40%
생활 오염원 관리	삭감량	89.67	150.08	253.40	361.40	469.40
	삭감량 비중	2%	2%	2%	3%	3%
합계		**4,893.36**	**8,116.79**	**11,067.54**	**14,275.41**	**17,222.81**
(삭감목표 대비 달성률)		**(51%)**	**(84%)**	**(115%)**	**(148%)**	**(178%)**



[그림 IV-9] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 NO_x 삭감 비중 변화 (2020년~2024년)

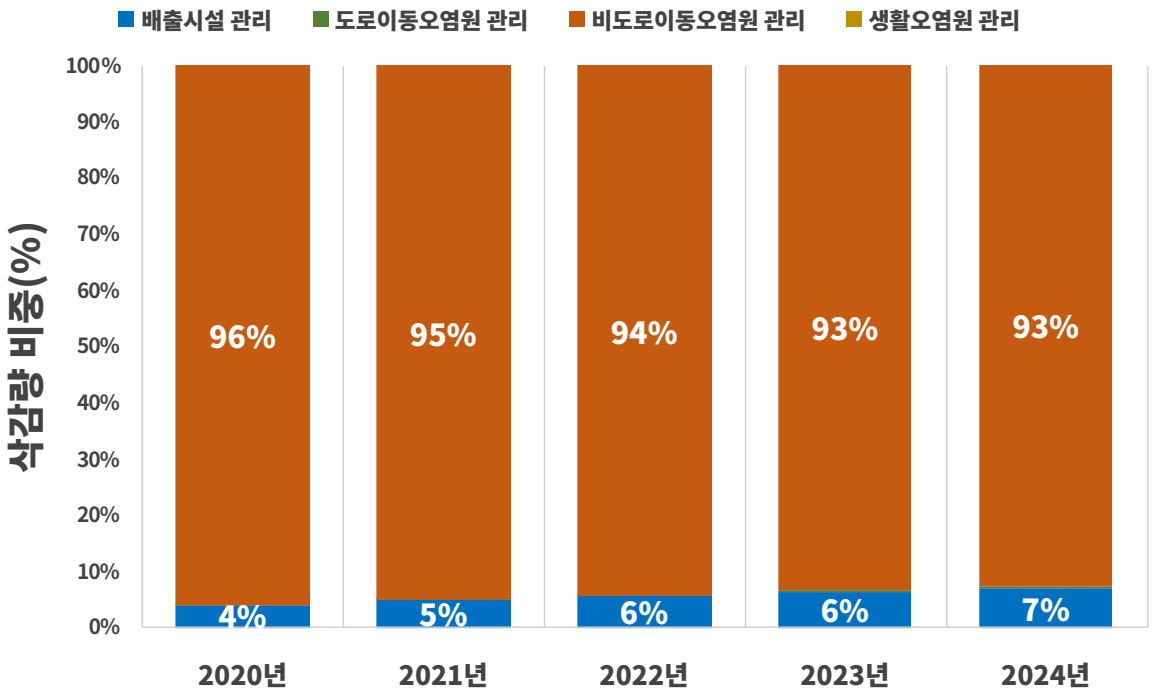
4) SO_x

❍ 부산시 시행계획에 의한 SO_x 삭감효과는 2024 년을 기준으로 8,931.53 톤 수준으로 삭감 후 배출량은 2,842.47 톤으로 전망 배출량 대비 17% 감축이 예상되며, 배출허용총량 보다 2% 낮게 배출하여 기본계획에서 제시한 부산시 목표를 달성하는 것으로 분석됨.

[표 IV-16] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 SO_x 삭감효과 (2020년~2024년)

단위 : 톤

구분		2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
배출시설 관리	삭감량	324.07	402.30	477.58	551.88	624.65
	삭감량 비중	4%	5%	6%	6%	7%
도로이동 오염원 관리	삭감량	1.71	4.92	9.60	15.56	23.06
	삭감량 비중	0%	0%	0%	0%	0%
비도로이동 오염원 관리	삭감량	7,618.52	7,764.56	7,904.92	8,085.49	8,283.82
	삭감량 비중	96%	95%	94%	93%	93%
생활 오염원 관리	삭감량	-	-	-	-	-
	삭감량 비중	-	-	-	-	-
합계		**7,944.30**	**8,171.78**	**8,392.10**	**8,652.93**	**8,931.53**
(삭감목표 대비 달성률)		**(90%)**	**(92%)**	**(95%)**	**(98%)**	**(101%)**



[그림 IV-10] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 SO_x 삭감 비중 변화 (2020년~2024년)

- 분야별로는 2024 년을 기준으로 비도로이동오염원 관리에 의한 삭감 비중이 93% 수준으로 대부분을 차지하며 다음으로 배출시설 관리가 7% 수준의 비중을 차지함.
- 연도별 삭감 비중 또한 2020 년~2024 년 동안 비도로이옹오염원 관리의 비중이 93%~96% 수준을 보이나 계획이 연차별로 시행됨에 따라 비중이 미세하게 감소함.
- 분야별 주요 추진 대책별 삭감량 및 삭감 비중은 2024 년을 기준으로 선박 연료유 황함유량 기준 강화, 황산화물 배출규제 해역 지정 대책이 각각 71%, 19% 수준으로 대부분을 차지함.

5) VOCs

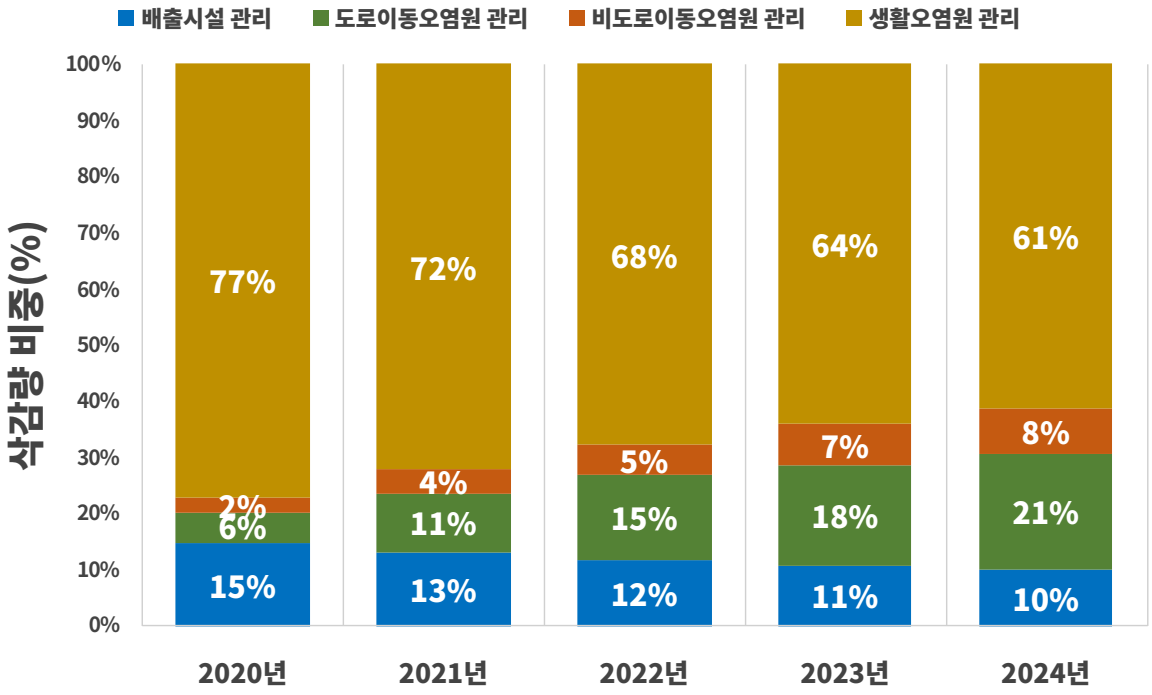
- 부산시 시행계획에 의한 2024 년 VOCs 삭감효과는 7,408.89 톤 수준으로 삭감 후 배출량은 37,877.12 톤으로 전망배출량 대비 16% 감축이 예상되며, 배출허용총량 보다 8% 낮게 배출하여 기본계획에서 제시한 부산시 목표를 달성하는 것으로 분석됨.
- 분야별로는 2024 년을 기준으로 생활오염원 관리에 의한 삭감량이 가장 높게 나타나며 61% 수준의 삭감 비중을 나타냄. 다음으로는 도로이동오염원 관리 대책이 8%를 차지함.
- 연도별 삭감 비중은 2020 년~2024 년 동안 생활오염원 관리의 비중이 가장 높게 나타나며, 계획이 연차별로 시행됨에 따라 도로이동오염원 관리 깆 비도로이동오염원 관리의 비중이 점차 증가하여 생활오염원 관리의 비중이 낮아짐 .

[표 IV-17] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 VOCs 삭감효과 (2020년~2024년)

단위 : 톤

구분		2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
배출시설 관리	삭감량	721.02	726.00	730.49	735.10	739.36
	삭감량 비중	15%	13%	12%	11%	10%
도로이동 오염원 관리	삭감량	275.77	586.54	927.20	1,214.94	1,529.24
	삭감량 비중	6%	11%	15%	18%	21%
비도로이동 오염원 관리	삭감량	119.57	245.41	325.30	497.10	600.01
	삭감량 비중	2%	4%	5%	7%	8%
생활 오염원 관리	삭감량	3,791.20	3,993.90	4,187.78	4,364.03	4,540.28
	삭감량 비중	77%	72%	68%	64%	61%
합계		**4,907.56**	**5,551.85**	**6,170.77**	**6,811.17**	**7,408.89**
(삭감목표 대비 달성률)		**(114%)**	**(129%)**	**(143%)**	**(158%)**	**(172%)**

❍ 분야별 주요 추진 대책별 삭감량 및 삭감 비중은 2024 년을 기준으로 도료 VOCs 함량 제한 및 수성도료 사용확대, 수소 전기 트럭 및 버스 보급, 배출시설 배출허용기준 강화 대책이 각각 60%, 14%, 10% 수준으로 높게 나타남.



[그림 IV-11] 부산시 시행계획의 연도별 분야별 VOCs 삭감 비중 변화 (2020년~2024년)

[표 IV-18] 부산시 시행계획의 추진 대책별 연도별 $PM_{2.5}$ 삭감량 (2020년~2024년)

단위 : 톤

분야	추진 대책	연도				
		2020	2021	2022	2023	2024
배출 시설 관리 대책	총량관리제	0	0	0	0	0
	배출허용기준강화	66.35	67.63	68.68	69.66	70.51
	사업장 저녹스 버너 설치 지원	0.64	1.37	2.1	2.83	3.56
	소계	**66.99**	**69.00**	**70.78**	**72.49**	**74.07**
도로 이동 오염원 관리 대책	제작차 배출허용기준강화	2.44	7.39	14.95	25.2	38.23
	노후 경유차 조기 폐차	15.23	30.08	44.93	44.55	44.55
	중대형차 화물차 조기폐차 확대	20.41	31.5	38.89	22.18	14.79
	노후 경유차 운행제한(DPF)	8.58	16.9	25.21	24.95	24.95
	자동차 친환경등급제 도입	0.23	0.2	0.17	0.14	0.12
	LPG 차량 규제 완화	0.03	0.06	0.08	0.11	0.14
	제작차 배출허용기준 추가 강화	0	0.03	0.07	0.13	0.2
	친환경 자동차 보급 확대	0.05	0.13	0.26	0.45	0.67
	공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향	0	0	0	0.01	0.01
	수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대	0.45	1.3	2.23	3.16	4.08
	대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체	0.01	0.03	0.04	0.05	0.05
	어린이 통학차량 LPG 차 전환	0.09	0.18	0.26	0.35	0.43
	1 톤 화물차 LPG 차 교체 지원	0.15	0.31	0.36	0.41	0.46
	이륜차 배출허용기준 강화	0	0	0	0	0
	전기 이륜차 보급 확대	0.03	0.06	0.1	0.13	0.17
	승용차 요일제	6.99	7.18	7.37	7.57	7.76
	소계	**54.69**	**95.35**	**134.92**	**129.39**	**136.61**
비도로 이동 오염원 관리	노후 건설기계 DPF 부착	0	0.05	0.14	0.23	0.27
	노후 건설기계 엔진교체	5.41	12.04	18.67	25.3	31.93
	선박 연료유 황함유량 기준 강화	0	0	0	0	0
	관공선 전기, 수소 연료전환	0.03	0.03	0.05	0.05	0.05
	황산화물 배출규제해역 지정	0	0	0	0	0
	선박 육상전원 공급시설 확충	42.64	86.32	109.14	176.67	212.3
	경유 야드 트랙터의 친환경 전환	-	31.5	63.0	94.5	126.0
	소계	**48.08**	**129.94**	**191.00**	**296.75**	**370.56**
생활 오염원 관리 대책	도로청소차량 보급 확대	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2
	건설현장 비산먼지 배출 저감	45.84	49.26	52.59	52.96	53.37
	비산먼지 발생사업 관리대상 확대	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	생활주변 저 NO_x 보일러 설치 지원 및 관리 강화	0	0	0	0	0
	도료 VOC_S 함량 제한 및 수성도료 사용 확대	0	0	0	0	0
	주유소 유증기 관리대책	0	0	0	0	0
	소계	**73.05**	**76.47**	**79.80**	**80.17**	**80.58**
합계		**242.81**	**370.74**	**476.52**	**578.8**	**661.82**

[표 IV-19] 부산시 시행계획의 추진 대책별 연도별 PM_{10} 삭감량 (2020년~2024년)

단위 : 톤

분야	추진 대책	연도				
		2020	2021	2022	2023	2024
배출 시설 관리 대책	총량관리제	0	0	0	0	0
	배출허용기준강화	110.48	112.72	114.4	115.89	117.04
	사업장 저녹스 버너 설치 지원	1	2.15	3.29	4.43	5.57
	소계	111.48	114.87	117.69	120.32	122.61
도로 이동 오염원 관리 대책	제작차 배출허용기준강화	2.62	7.94	16.06	27.09	41.09
	노후 경유차 조기 폐차	16.56	32.71	48.86	48.45	48.45
	중대형차 화물차 조기폐차 확대	22.18	34.23	42.27	24.11	16.07
	노후 경유차 운행제한(DPF)	9.33	18.38	27.42	27.13	27.13
	자동차 친환경등급제 도입	0.25	0.21	0.18	0.15	0.13
	LPG 차량 규제 완화	0.03	0.06	0.08	0.11	0.14
	제작차 배출허용기준 추가 강화	0	0.03	0.07	0.13	0.2
	친환경 자동차 보급 확대	0.07	0.18	0.35	0.6	0.9
	공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향	0	0	0	0.01	0.01
	수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대	0.49	1.4	2.42	3.42	4.42
	대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체	0.01	0.03	0.04	0.05	0.06
	어린이 통학차량 LPG 차 전환	0.1	0.19	0.28	0.38	0.47
	1 톤 화물차 LPG 차 교체 지원	0.16	0.33	0.39	0.45	0.5
	이륜차 배출허용기준 강화	0	0	0	0	0
	전기 이륜차 보급 확대	0.03	0.06	0.1	0.13	0.17
	승용차 요일제	7.6	7.81	8.02	8.22	8.43
	소계	59.43	103.56	146.54	140.43	148.17
비도로 이동 오염원 관리	노후 건설기계 DPF 부착	0	0.05	0.15	0.25	0.3
	노후 건설기계 엔진교체	5.88	13.08	20.29	27.5	34.71
	선박 연료유 황함유량 기준 강화	0	0	0	0	0
	관공선 전기, 수소 연료전환	0.03	0.03	0.09	0.09	0.09
	황산화물 배출규제해역 지정	0	0	0	0	0
	선박 육상전원 공급시설 확충	46.2	93.25	117.58	189.83	227.51
	경유 야드 트랙터의 친환경 전환	-	33.6	67.2	100.8	134.4
	소계	52.11	140.01	205.31	318.47	397.01
생활 오염원 관리 대책	도로청소차량 보급 확대	112.39	112.39	112.39	112.39	112.39
	건설현장 비산먼지 배출 저감	0	0	0	0	0
	비산먼지 발생사업 관리대상 확대	458.44	492.62	525.94	529.61	533.66
	생활주변 저 NO_x 보일러 설치 지원 및 관리 강화	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
	도료 VOC_S 함량 제한 및 수성도료 사용 확대	0	0	0	0	0
	주유소 유증기 관리대책	0	0	0	0	0
	소계	570.94	605.12	638.44	642.11	646.16
합계		793.96	963.57	1,107.99	1,221.31	1,313.95

[표 IV-20] 부산시 시행계획 추진 대책별 연도별 NO_x 삭감량 (2020년~2024년)

단위 : 톤

분야	추진 대책	연도				
		2020	2021	2022	2023	2024
배출 시설 관리 대책	총량관리제	419.91	916.63	1,395.29	1,867.13	2,330.72
	배출허용기준강화	214.41	219.55	223.5	227.05	229.96
	사업장 저녹스 버너 설치 지원	26.31	56.22	86.12	116.02	145.92
	소계	660.63	1,192.40	1,704.91	2,210.20	2,706.60
도로 이동 오염원 관리 대책	제작차 배출허용기준강화	145.02	439.8	889.89	1,500.33	2,276.27
	노후 경유차 조기 폐차	371.68	734.08	1,096.48	1,087.20	1,087.20
	중대형차 화물차 조기폐차 확대	442.01	682.24	842.39	480.45	320.3
	노후 경유차 운행제한(DPF)	0	0	0	0	0
	자동차 친환경등급제 도입	13.45	11.36	9.69	8.18	7
	LPG 차량 규제 완화	11.66	23.28	34.88	46.47	58.03
	제작차 배출허용기준 추가 강화	0	15.03	37.73	68.17	106.52
	친환경 자동차 보급 확대	22.08	55.18	107.93	186.76	277.03
	공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향	0.18	0.36	0.53	0.83	1.13
	수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대	65.41	188.75	325.01	459.53	594.05
	대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체	0.2	0.63	0.83	1.03	1.23
	어린이 통학차량 LPG 차 전환	1.24	2.44	3.64	4.83	6.03
	1 톤 화물차 LPG 차 교체 지원	2.9	5.88	6.88	7.87	8.87
	이륜차 배출허용기준 강화	16.87	34.21	52.01	70.29	89.02
	전기 이륜차 보급 확대	0.24	0.47	0.75	1.02	1.3
	승용차 요일제	2,055.83	2,112.23	2,168.63	2,225.03	2,281.43
	소계	3,148.77	4,305.94	5,577.27	6,147.99	7,115.41
비도로 이동 오염원 관리	노후 건설기계 DPF 부착	0	0	0	0	0
	노후 건설기계 엔진교체	127.32	283.86	440.4	596.95	753.49
	선박 연료유 황함유량 기준 강화	0	0	0	0	0
	관공선 전기, 수소 연료전환	0.38	0.38	0.75	0.75	0.75
	황산화물 배출규제해역 지정	0	0	0	0	0
	선박 육상전원 공급시설 확충	866.59	1,780.23	2,283.01	3,746.42	4,561.56
	경유 야드 트랙터의 친환경 전환	-	403.9	807.8	1,211.70	1,615.60
	소계	994.29	2,468.37	3,531.96	5,555.82	6,931.40
생활 오염원 관리 대책	도로청소차량 보급 확대	0	0	0	0	0
	건설현장 비산먼지 배출 저감	0	0	0	0	0
	비산먼지 발생사업 관리대상 확대	0	0	0	0	0
	생활주변 저 NO_x 보일러 설치 지원 및 관리 강화	89.67	150.08	253.4	361.4	469.4
	도료 VOC_S 함량 제한 및 수성도료 사용 확대	0	0	0	0	0
	주유소 유증기 관리대책	0	0	0	0	0
	소계	89.67	150.08	253.40	361.40	469.40
합계		4,893.35	8,116.79	11,067.55	14,275.42	17,222.81

[표 IV-21] 부산시 시행계획의 추진 대책별 연도별 SO_x 삭감량 (2020년~2024년)

단위 : 톤

분야	세부대책	연도				
		2020	2021	2022	2023	2024
배출 시설 관리 대책	총량관리제	17.92	88.97	159.31	229.48	299.37
	배출허용기준강화	306.15	313.33	318.27	322.4	325.28
	사업장 저녹스 버너 설치 지원	0	0	0	0	0
	소계	324.07	402.30	477.58	551.88	624.65
도로 이동 오염원 관리 대책	제작차 배출허용기준강화	1.3	3.94	7.98	13.45	20.41
	노후 경유차 조기 폐차	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3
	중대형차 화물차 조기폐차 확대	0.07	0.11	0.14	0.08	0.05
	노후 경유차 운행제한(DPF)	0	0	0	0	0
	자동차 친환경등급제 도입	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	LPG 차량 규제 완화	0	0	0	0	0
	제작차 배출허용기준 추가 강화	0	0.01	0.04	0.06	0.1
	친환경 자동차 보급 확대	0.04	0.09	0.17	0.3	0.45
	공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향	0	0	0	0	0
	수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대	0.19	0.54	0.93	1.32	1.7
	대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체	0	0.01	0.02	0.02	0.02
	어린이 통학차량 LPG 차 전환	0	0	0	0	0
	1 톤 화물차 LPG 차 교체 지원	0	0	0	0	0
	이륜차 배출허용기준 강화	0	0	0	0	0
	전기 이륜차 보급 확대	0	0.01	0.01	0.02	0.02
	승용차 요일제	0	0	0	0	0
	소계	1.71	4.92	9.60	15.56	23.06
비도로 이동 오염원 관리	노후 건설기계 DPF 부착	0	0	0	0	0
	노후 건설기계 엔진교체	0	0	0	0	0
	선박 연료유 황함유량 기준 강화	5,972.43	6,045.80	6,135.17	6,214.88	6,339.99
	관공선 전기, 수소 연료전환	0.33	0.33	1	1	1
	황산화물 배출규제해역 지정	1,592.65	1,612.21	1,636.04	1,657.30	1,690.66
	선박 육상전원 공급시설 확충	53.11	106.22	132.71	212.31	252.17
	경유 야드 트랙터의 친환경 전환	0	0	0	0	0
	소계	7,618.52	7,764.56	7,904.92	8,085.49	8,283.82
생활 오염원 관리 대책	도로청소차량 보급 확대	0	0	0	0	0
	건설현장 비산먼지 배출 저감	0	0	0	0	0
	비산먼지 발생사업 관리대상 확대	0	0	0	0	0
	생활주변 저 NO_x 보일러 설치 지원 및 관리 강화	0	0	0	0	0
	도료 VOC_S 함량 제한 및 수성도료 사용 확대	0	0	0	0	0
	주유소 유증기 관리대책	0	0	0	0	0
	소계	-	-	-	-	-
합계		7,944.29	8,171.79	8,392.09	8,652.93	8,931.53

[표 IV-22] 부산시 시행계획의 추진 대책별 연도별 VOCs 삭감량 (2020년~2024년)

단위 : 톤

분야	세부대책	연도				
		2020	2021	2022	2023	2024
배출 시설 관리 대책	총량관리제	0	0	0	0	0
	배출허용기준강화	721.02	726	730.49	735.1	739.36
	사업장 저녹스 버너 설치 지원	0	0	0	0	0
	소계	721.02	726.00	730.49	735.10	739.36
도로 이동 오염원 관리 대책	제작차 배출허용기준강화	9.35	28.36	57.38	96.75	146.78
	노후 경유차 조기 폐차	26.72	52.77	78.82	78.15	78.15
	중대형차 화물차 조기폐차 확대	30.39	46.91	57.92	33.03	22.02
	노후 경유차 운행제한(DPF)	0	0	0	0	0
	자동차 친환경등급제 도입	2.04	1.72	1.47	1.24	1.06
	LPG 차량 규제 완화	1.02	2.03	3.05	4.06	5.07
	제작차 배출허용기준 추가 강화	0	0.17	0.42	0.76	1.19
	친환경 자동차 보급 확대	1.75	4.37	8.55	14.8	21.95
	공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향	0.02	0.03	0.05	0.08	0.1
	수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대	118.01	340.54	586.4	829.1	1,071.81
	대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체	0	0	0	0	0
	어린이 통학차량 LPG 차 전환	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05
	1 톤 화물차 LPG 차 교체 지원	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
	이륜차 배출허용기준 강화	20.88	42.09	63.62	85.47	107.64
	전기 이륜차 보급 확대	0.18	0.35	0.54	0.72	0.91
	승용차 요일제	65.41	67.21	69	70.8	72.59
	소계	275.77	586.54	927.20	1,214.94	1,529.24
비도로 이동 오염원 관리	노후 건설기계 DPF 부착	0	0.1	0.28	0.47	0.56
	노후 건설기계 엔진교체	27.64	61.47	95.3	129.14	162.97
	선박 연료유 황함유량 기준 강화	0	0	0	0	0
	관공선 전기, 수소 연료전환	0.01	0.01	0.04	0.04	0.04
	황산화물 배출규제해역 지정	0	0	0	0	0
	선박 육상전원 공급시설 확충	91.92	183.83	229.68	367.45	436.44
	경유 야드 트랙터의 친환경 전환	0	0	0	0	0
	소계	119.57	245.41	325.30	497.10	600.01
생활 오염원 관리 대책	도로청소차량 보급 확대	0	0	0	0	0
	건설현장 비산먼지 배출 저감	0	0	0	0	0
	비산먼지 발생사업 관리대상 확대	0	0	0	0	0
	생활주변 저 NO_x 보일러 설치 지원 및 관리 강화	0	0	0	0	0
	도료 VOCs 함량 제한 및 수성도료 사용 확대	3,769.16	3,945.41	4,121.66	4,297.91	4,474.16
	주유소 유증기 관리대책	22.04	48.49	66.12	66.12	66.12
	소계	3,791.20	3,993.90	4,187.78	4,364.03	4,540.28
합계		4,907.55	5,551.86	6,170.78	6,811.15	7,408.88

제 V 장 행정, 재정적 사항

제 1 절 예산 투자계획

제 2 절 이행평가 방안

제 3 절 추진대책 간 우선순위 평가

제 4 절 중앙정부 건의사항

제 1 절 예산 투자계획

1. 분야별 투자 계획

❍ 부산시 대기환경관리 시행계획(2020~2024)의 분야별 투자예산은 **[표 V-1]**과 같으며 약 1조 3276 억 원이 소요될 예정임.

❍ 총 예산 중 국비의 비중은 69.20% (9,187 억 원)를 차지하며 지방비는 30.80% (4,089 억 원)의 예산 비중을 차지함.

❍ 분야별 예산 비중은 도로이동오염원 관리가 86.04%(1 조 1,422 억 원)로 대부분을 차지함. 부산시에서 중요한 비도로이동오염원 관리의 예산 비중은 6.54% (869 억 원)을 차지함.

❍ 시행계획의 세부 대책별 투자예산은**[표 V-2]**와 같으며, 총액에서 국비의 비중이 대부분을 차지하고 있으나 부산시 지방비의 비중이 높거나 지방비 만으로 시행 예정인 대책을 일부 포함함.

- 부산시의 지방비로만 시행되는 대책은 승용차요일제, 관공선 전기, 수소연료 전환, 정책기반 강화를 위한 대책이 있으며, 자동차 친환경등급제 도입은 지방비의 비중이 73.15%임.

❍ 목표 달성의 불확실성을 낮추기 위해 추가된 일부 정성적 대책에 대하여 추후 부산시의 관련 대책의 계획 추진 시 관련 예산을 반영할 예정임.

[표 V-1] 부산시 시행계획의 투자 예산 요약(2024년)

단위 : 백만 원 (비중, %)

분야	국비	지방비	총액
배출원 관리	20,574 (2.24)	16,299 (3.99)	36,873 (2.78)
도로이동오염원 관리	793,204 (86.34)	349,002 (85.36)	1,142,206 (86.04)
비도로이동오염원 관리	75,387 (8.21)	11,483 (2.81)	86,870 (6.54)
생활오염원 관리	29,533 (3.21)	24,002 (5.87)	53,535 (4.03)
정책기반 강화		8,073 (1.97)	8,073 (0.61)
합계	918,698	408,859	1,327,557

[표 V-2] 부산시 시행계획의 추진 대책별 재원 구성 (2020년~2024년)

단위 : %

분야	추진대책	국비 비중	지방비 비중
배출 시설 관리	사업장 저녹스 버너 설치 지원	58.14	41.86
	소규모사업장 방지시설 지원	55.56	44.44
	소계	55.80	44.20
도로 이동 오염원 관리	노후 경유차 조기 폐차	60.00	40.00
	중대형차 화물차 조기폐차 확대	60.00	40.00
	노후 경유차 운행제한(DPF)	50.00	50.00
	친환경 자동차 보급 확대	71.16	28.84
	자동차 친환경등급제 도입	26.85	73.15
	공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향(승용차)	61.54	38.46
	수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대	71.29	28.71
	대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체	50.00	50.00
	어린이 통학차량 LPG 차 전환	50.00	50.00
	1 톤 화물차 LPG 차 교체 지원	50.00	50.00
	전기 이륜차 보급 확대	50.00	50.00
	승용차 요일제	0.00	100.00
	소계	69.44	30.56
비도로 이동 오염원 관리	노후 건설기계 DPF 부착	60.00	40.00
	노후 건설기계 엔진교체	60.00	40.00
	관공선 전기, 수소 연료전환	0.00	100.00
	선박 육상전원 공급시설 확충	100.00	0.00
	경유 야드트랙터 LNG 교체(국비+민간)	50.00	50.00
	소계	86.78	13.22
생활 오염원 관리	도로청소차량 보급 확대	50.00	50.00
	생활주변 저 NO_x 보일러 설치 지원 및 관리 강화	60.00	40.00
	주유소 유증기 관리대책	61.86	38.14
	소계	55.17	44.83
정책 기반 강화	대기질 측정 및 모니터링 강화	0.00	100.00
	부산시의 특성을 고려한 배출원 목록 구축	0.00	100.00
	대기질 종합감시 시스템 구축	0.00	100.00
	주민 교육 홍보 및 친환경 생활참여 제고	0.00	100.00
	대기오염물질과 온실가스의 통합관리체계 구축	0.00	100.00
	소계	0.00	100.00
합계		69.20	30.80

2. 분야별 주요 추진 대책별 투자 계획

❍ 부산시 시행계획의 주요 추진 대책별 사업물량 총괄표는 [표 V-3]과 같음.

❍ 부산시 시행계회의 주요 추진 대책별 투자예산은 [표 V-4]~[표 V-7]과 같음.

[표 V-3] 부산시 시행계획의 추진대책별 사업물량 (2020년~2024년)

단위 : 대, 개소

분야	추진대책		2020	2021	2022	2023	2024
배출 시설	사업장 저녹스 버너 설치 지원		88	100	100	100	100
	소규모사업장 방지시설 지원		124	150	120		
도로 이동 오염원 관리	노후 경유차 조기 폐차		5,128	5,000	5,000	5,000	5,000
	중대형차 화물차 조기폐차 확대		552	300	200	100	100
	노후 경유차 운행제한(DPF)		2,889	2,800	2,800	2,800	2,800
	친환경 자동차 보급 확대	전기 승용차	2,925	4,046	6,645	10,445	11,995
		수소전기 승용차	645	1,306	1,883	2,300	2,600
	공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향		30	30	30	50	50
	수소, 전기버스, 전기 트럭 보급 확대	수소버스	15	30	50	-	-
		전기버스	60	74	100	100	100
		전기트럭	1,797	3,426	3,750	3,750	3,750
	대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체		10	22	10	10	10
	어린이 통학차량 LPG 차 전환		104	100	100	100	100
	1 톤 화물차 LPG 차 교체 지원		146	150	50	50	50
	전기 이륜차 보급 확대		1,042	1,270	1,404	1,404	1,404
	승용차 요일제		109,351	112,351	115,351	118,351	121,351
비도로 이동 오염원 관리	노후 건설기계 DPF 부착		0	10	23	23	23
	노후 건설기계 엔진교체		90	110	110	110	110
	관공선 전기, 수소 연료전환		1	0	1	0	0
	선박 육상전원 공급시설 확충		8	2	2	11	7
	경유 야드트랙터 LNG 교체			80	70	70	70
생활 오염원 관리	도로청소차량 보급 확대		108	0	0	0	0
	생활주변 저 NO_x 보일러 설치 지원		24,909	16,780	28,700	30,000	30,000
	주유소 유증기 관리대책		10	12	8	0	0

[표 V-4] 부산시 시행계획의 추진대책별 투자예산 (2020년~2024년)

단위 : 백만 원, %

분야	추진대책	국비	지방비	총액	비중 (총액)
배출 시설 관리	사업장 저녹스 버너 설치 지원	2,000	1,440	3,440	0.26
	소규모사업장 방지시설 지원	18,574	14,859	33,433	2.52
	소계	20,574	16,299	36,873	2.78
도로 이동 오염원 관리	노후 경유차 조기 폐차	19,414	12,942	32,356	2.44
	중대형차 화물차 조기폐차 확대	5,510	3,673	9,183	0.69
	노후 경유차 운행제한(DPF)	25,910	25,910	51,820	3.9
	친환경 자동차 보급 확대	484,963	196,515	681,478	51.33
	자동차 친환경등급제 도입	200	545	745	0.06
	공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향(승용차)	1,520	950	2,470	0.19
	수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대	246,916	99,421	346,337	26.09
	대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체	372	372	744	0.06
	어린이 통학차량 LPG 차 전환	1,260	1,260	2,520	0.19
	1 톤 화물차 LPG 차 교체 지원	892	892	1,784	0.13
	전기 이륜차 보급 확대	6,247	6,247	12,494	0.94
	승용차 요일제	0	275	275	0.02
	소계	793,204	349,002	1,142,206	86.04
비도로 이동 오염원 관리	노후 건설기계 DPF 부착	607	405	1,012	0.08
	노후 건설기계 엔진교체	5,108	3,406	8,514	0.64
	관공선 전기, 수소 연료전환	0	7,000	7,000	0.53
	선박 육상전원 공급시설 확충	69,000	0	69,000	5.2
	경유 야드트랙터 LNG 교체(국비+민간)	672	672	1,344	0.1
	소계	75,387	11,483	86,870	6.54
생활 오염원 관리	도로청소차량 보급 확대	12,960	12,960	25,920	1.95
	생활주변 저 NO_x 보일러 설치 지원 및 관리 강화	16,440	10,960	27,400	2.06
	주유소 유증기 관리대책	133	82	215	0.02
	소계	29,533	24,002	53,535	4.03
정책 기반 강화	대기질 측정 및 모니터링 강화	0	3,600	3,600	0.27
	부산시의 특성을 고려한 배출원 목록 구축	0	448	448	0.03
	대기질 종합감시 시스템 구축	0	1,472	1,472	0.11
	주민 교육 홍보 및 친환경 생활참여 제고	0	1,097	1,097	0.08
	대기오염물질과 온실가스의 통합관리체계 구축	0	1,456	1,456	0.11
	소계	0	8,073	8,073	0.61
합계		918,698	408,859	1,327,557	

[표 V-5] 부산시 시행계획의 추진대책별 연도별 투자예산 총액 (누적, 2020년~2024년)

단위 : 백만 원

분야	추진대책	2020	2021	2022	2023	2024
배출 시설 관리	사업장 저녹스 버너 설치 지원	560	1,280	2,000	2,720	3,440
	소규모사업장 방지시설 지원	11,808	23,688	33,433	33,433	33,433
	소계	12,368	24,968	35,433	36,153	36,873
도로 이동 오염원 관리	노후 경유차 조기 폐차	5,306	11,156	17,736	25,046	32,356
	중대형차 화물차 조기폐차 확대	4,073	6,263	7,723	8,453	9,183
	노후 경유차 운행제한(DPF)	13,104	22,783	32,462	42,141	51,820
	친환경 자동차 보급 확대	52,425	143,563	281,458	468,518	681,478
	자동차 친환경등급제 도입	449	523	597	671	745
	공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향(승용차)	390	780	1,170	1,820	2,470
	수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대	40,284	143,087	220,837	283,587	346,337
	대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체	120	384	504	624	744
	어린이 통학차량 LPG 차 전환	520	1,020	1,520	2,020	2,520
	1 톤 화물차 LPG 차 교체 지원	584	1,184	1,384	1,584	1,784
	전기 이륜차 보급 확대	2,300	4,605	7,235	9,865	12,495
	승용차 요일제	55	110	165	220	275
	소계	119,610	335,458	572,791	844,549	1,142,206
비도로 이동 오염원 관리	노후 건설기계 DPF 부착	0	253	506	759	1,012
	노후 건설기계 엔진교체	1,518	3,267	5,016	6,765	8,514
	관공선 전기, 수소 연료전환	3,500	3,500	7,000	7,000	7,000
	선박 육상전원 공급시설 확충	12,000	24,000	30,000	36,000	69,000
	경유 야드트랙터 LNG 교체(국비+민간)	0	336	672	1,008	1,344
	소계	17,018	31,356	43,194	51,532	86,870
생활 오염원 관리	도로청소차량 보급 확대	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920
	생활주변 저 NO_x 보일러 설치 지원 및 관리 강화	5,057	9,220	15,400	21,400	27,400
	주유소 유증기 관리대책	54	154	215	215	215
	소계	31,031	35,294	41,535	47,535	53,535
정책 기반 강화	대기질 측정 및 모니터링 강화	1,600	2,100	2,600	3,100	3,600
	부산시의 특성을 고려한 배출원 목록 구축	90	179	269	358	448
	대기질 종합감시 시스템 구축	294	589	883	1,178	1,472
	주민 교육 홍보 및 친환경 생활참여 제고	219	439	658	878	1,097
	대기오염물질과 온실가스의 통합관리체계 구축	291	582	873	1,165	1,456
	소계	2,494	3,889	5,283	6,679	8,073
합계		182,521	430,965	698,236	986,448	1,327,557

[표 V-6] 부산시 시행계획의 추진대책별 연도별 국비 투자예산 (누적, 2020년~2024년)

단위 : 백만 원

분야	추진대책	2020	2021	2022	2023	2024
배출 시설 관리	사업장 저녹스 버너 설치 지원	400	800	1,200	1,600	2,000
	소규모사업장 방지시설 지원	6,560	13,160	18,574	18,574	18,574
	소계	6,960	13,960	19,774	20,174	20,574
도로 이동 오염원 관리	노후 경유차 조기 폐차	3,184	6,694	10,642	15,028	19,414
	중대형차 화물차 조기폐차 확대	2,444	3,758	4,634	5,072	5,510
	노후 경유차 운행제한(DPF)	6,552	11,392	16,231	21,071	25,910
	친환경 자동차 보급 확대	37,913	99,666	195,193	330,503	484,963
	자동차 친환경등급제 도입	200	200	200	200	200
	공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향(승용차)	240	480	720	1,120	1,520
	수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대	29,413	103,216	156,116	201,516	246,916
	대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체	60	192	252	312	372
	어린이 통학차량 LPG 차 전환	260	510	760	1,010	1,260
	1 톤 화물차 LPG 차 교체 지원	292	592	692	792	892
	전기 이륜차 보급 확대	1,150	2,302	3,617	4,932	6,247
	승용차 요일제	0	0	0	0	0
	소계	81,708	229,002	389,057	581,556	793,204
비도로 이동 오염원 관리	노후 건설기계 DPF 부착	0	152	304	455	607
	노후 건설기계 엔진교체	911	1,960	3,010	4,059	5,108
	관공선 전기, 수소 연료전환	0	0	0	0	0
	선박 육상전원 공급시설 확충	12,000	24,000	30,000	36,000	69,000
	경유 야드트랙터 LNG 교체(국비+민간)	0	168	336	504	672
	소계	12,911	26,280	33,650	41,018	75,387
생활 오염원 관리	도로청소차량 보급 확대	12,960	12,960	12,960	12,960	12,960
	생활주변 저 NO_x 보일러 설치 지원 및 관리 강화	3,034	5,532	9,240	12,840	16,440
	주유소 유증기 관리대책	33	93	133	133	133
	소계	16,027	18,585	22,333	25,933	29,533
정책 기반 강화	대기질 측정 및 모니터링 강화	0	0	0	0	0
	부산시의 특성을 고려한 배출원 목록 구축	0	0	0	0	0
	대기질 종합감시 시스템 구축	0	0	0	0	0
	주민 교육 홍보 및 친환경 생활참여 제고	0	0	0	0	0
	대기오염물질과 온실가스의 통합관리체계 구축	0	0	0	0	0
	소계	0	0	0	0	0
합계		117,606	287,827	464,814	668,681	918,698

[표 V-7] 부산시 시행계획의 추진대책별 연도별 지방비 투자예산 (누적, 2020년~2024년)

단위 : 백만 원

분야	추진대책	2020	2021	2022	2023	2024
배출 시설 관리	사업장 저녹스 버너 설치 지원	160	480	800	1,120	1,440
	소규모사업장 방지시설 지원	5,248	10,528	14,859	14,859	14,859
	소계	5,408	11,008	15,659	15,979	16,299
도로 이동 오염원 관리	노후 경유차 조기 폐차	2,122	4,462	7,094	10,018	12,942
	중대형차 화물차 조기폐차 확대	1,629	2,505	3,089	3,381	3,673
	노후 경유차 운행제한(DPF)	6,552	11,392	16,231	21,071	25,910
	친환경 자동차 보급 확대	14,513	43,898	86,265	138,015	196,515
	자동차 친환경등급제 도입	249	323	397	471	545
	공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향(승용차)	150	300	450	700	950
	수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대	10,871	39,871	64,721	82,071	99,421
	대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체	60	192	252	312	372
	어린이 통학차량 LPG 차 전환	260	510	760	1,010	1,260
	1 톤 화물차 LPG 차 교체 지원	292	592	692	792	892
	전기 이륜차 보급 확대	1,150	2,302	3,617	4,932	6,247
	승용차 요일제	55	110	165	220	275
	소계	37,903	106,457	183,733	262,993	349,002
비도로 이동 오염원 관리	노후 건설기계 DPF 부착	0	101	202	304	405
	노후 건설기계 엔진교체	607	1,307	2,006	2,706	3,406
	관공선 전기, 수소 연료전환	3,500	3,500	7,000	7,000	7,000
	선박 육상전원 공급시설 확충	0	0	0	0	0
	경유 야드트랙터 LNG 교체(국비+민간)	0	168	336	504	672
	소계	4,107	5,076	9,544	10,514	11,483
생활 오염원 관리	도로청소차량 보급 확대	12,960	12,960	12,960	12,960	12,960
	생활주변 저 NO_x 보일러 설치 지원 및 관리 강화	2,023	3,688	6,160	8,560	10,960
	주유소 유증기 관리대책	21	61	82	82	82
	소계	15,004	16,709	19,202	21,602	24,002
정책 기반 강화	대기질 측정 및 모니터링 강화	1,600	2,100	2,600	3,100	3,600
	부산시의 특성을 고려한 배출원 목록 구축	90	179	269	358	448
	대기질 종합감시 시스템 구축	294	589	883	1,178	1,472
	주민 교육 홍보 및 친환경 생활참여 제고	219	439	658	878	1,097
	대기오염물질과 온실가스의 통합관리체계 구축	291	582	873	1,165	1,456
	소계	2,494	3,889	5,283	6,679	8,073
합계		64,916	143,139	233,421	317,767	408,859

제 2 절 이행평가 방안

❍ 부산시 대기환경관리 시행계획(2020~2024)의 이행결과를 대기관리권역법 제10조3항에 의해 환경부 장관에게 보고해야 하므로 매년 이행평가를 수행할 필요가 있음.

❍ 부산시 대기환경관리 시행계획의 이행정도를 평가하기 위한 방안을 각 연도에 따라 [표 V-8]과 같이 용역 수행 및 부산시 자체평가에 의한 이행평가로 구분함

❍ 계획의 중간연도인 2022 년과 최종연도에는 용역 수행에 의한 이행평가를 통해 삭감량, 농도개선 효과 등 시행계획의 효과 전반에 대한 평가를 제시함

[표 V-8] 부산시 시행계획의 연차별 이행평가 방안

계획연도	2020 2021	2022	2023	2024
평가 방법	부산시 자체평가	용역 수행	부산시 자체평가	용역 수행
주요 평가 항목	사업물량, 투입예산 이행률	삭감량, 농도개선 목표달성률 등	사업물량, 투입예산 이행률	삭감량, 농도개선 목표달성률 등

❍ 이행 평가 시기, 관련 기관 및 절차는 [표 V-9]과 같으며, 매년 1월~5월 동안 자료 수집 및 취합, 평가 등을 수행하여 이행평가 실적보고서를 작성하여 5월 말에 제출함.

[표 V-9] 부산시 시행계획의 이행평가 방법에 따른 체계 및 절차

구분	부산시 및 유관기관	부산시 기후대기과	외부 전문기관	부산시 환경정책위원회
자체평가	이행 관련 자료 수집 1월~2월	자료 취합 보고서 작성 및 보완 3월~5월	- -	보고서 검토 및 승인 5월
용역수행	이행 관련 자료 수집 1월~2월	자료 취합 및 적정성 평가 3월~5월	보고서 작성 및 보완 1월~5월	보고서 검토 및 승인 5월

1. 외부기관에 의한 평가

❍ 각 세부 대책별 이행에 의한 대기환경관리의 전반적인 평가를 위한 방법으로 수행기관의 높은 전문성이 요구됨으로 전문기관에 의한 용역으로써 계획의 중간 연도 및 최종 연도에 시행하는 것은 제안함

❍ 시행계획 수립 이후 부산시 대기환경에 영향을 미치는 요소 및 요인들의 변화에 대하여 조사하고 시행계획에 의한 배출량 삭감효과, 대기오염도 개선효과 등을 분석함

- 배출량 통계 및 삭감량 산정방법은 시행계획의 수립 이후에도 현실을 반영하여 지속적으로 개발되고 발전할 가능성이 있으므로 이행평가 과정에서 이를 적용하여 시행계획의 실효성을 제고할 필요가 있음.
- 이를 토대로 삭감 목표의 달성 여부 평가 및 보다 효과적인 목표 달성을 위한 개선안 등을 도출하는 것을 목적으로 함.
- 이행평가 용역에 필수적으로 포함해야 할 사항을 아래와 같이 제안함

❍ 대기환경 영향요인 조사

❍ 대기환경 개선효과 분석

- 대기오염물질 배출량 변화
- 대기오염물질 농도 변화

❍ 각 세부 이행 대책별 삭감량 산정

- 삭감량 산정방법 동향 조사
- 각 세부 대책별 삭감량 산정
- 최종연도 목표 달성 평가
- 삭감량 산정의 불확도 평가

❍ 부산시 대기환경관리 시행계획 개선안

- 이행 평가 결과 종합
- 시행계획 개선안

2. 부산시 자체 이행 평가

❍ 부산시 자체 이행평가는 지표 조사를 통해 수행되며 절차가 비교적 간단하고 자료 수집이 비교적 용이하여 부산시에서 직접 이행평가가 가능하다는 장점을 가지고 있으나 이행에 의한 배출량 삭감효과 및 농도 개선효과의 도출이 불가능함.

❍ 부산시 시행계획에서는 이행평가를 위한 지표를 각 연차별 실제 사업물량 및 예산투입 내역으로 선정하였으며 각 이행 정도를 조사하여 세부 대책별 관리 카드에 입력하여 계획과 비교하여 평가를 시행함.

제 3 절 추진대책 간 우선순위 평가

❍ 추진 대책 간의 우선순위 평가는 시행계획에서의 목표 달성에 대한 불확실성을 줄이고, 예산, 인력 및 조직 등 제반 여건의 제한 정도에 따라 탄력적으로 감축대책을 적용하기 위해 필요한 절차임.

❍ 우선순위 평가는 각 대책 별로 대상 배출원 관리의 시급성, 삭감효과, 오염물질별 삭감 원단위, 삭감에 의한 사회적 비용, 투자비용, 경제성(비용/편익, 순현재가치, 내부수익률 등), 불확도(삭감효과 산정방법, 현실성, 외부 요인의 변화)등을 종합적으로 고려해야함.

– 또한 이러한 평가 항목은 오염물질에 따라 달라지므로 모든 오염물질에 대한 종합적 평가 및 각각의 오염물질에 대한 개별적 평가가 병행되어야 함.

❍ 이러한 우선순위 평가 항목 중 계획 수립 과정을 통해 도출된 삭감량, 투자 예산 등의 자료를 활용하여 모든 오염물질에 대한 종합적 평가와 부산시 주요 관리 대상 물질인 $PM_{2.5}$ 및 VOC_S 각각에 대한 개별적 평가를 위해 각 대책별 삭감 원단위, 사회적 편익 및 B/C ratio 등이 분석 되었음.

– 삭감 원단위는 각 추진 대책에 대해 오염물질별로 산정하였으며, 사회적 편익 및 B/C ratio 등은 각 분야별 추진 대책별로 평가되었음.

❍ 최종적으로 수행된 우선순위 평가 과정 및 결과를 토대로 부산시의 적용 방안, 한계점 및 개선방안을 제시함.

1. 분석 개요

❍ 우선순위 평가를 위해 정량적 분석이 가능한 추진 대책에 대하여 오염물질 총 삭감량 자료 및 투자 예산자료 등을 이용하여 삭감 원단위, 사회적 편익 및 B/C ratio 등을 산정하였음.

– 오염물질 총 삭감량 : 추진 대책 별 2020년~2024년 오염물질별 총 누적 삭감 량 - (a)
– 투자 예산 : 추진 대책 별 2020년~2024년 동안 투자된 누적 예산 - (b)
– 삭감 원단위: 추진 대책 별 투자 예산 대비 오염물질 삭감 량 - (a)/(b)
– 사회적 편익 : 대기오염물질에 의한 사회적 비용을 삭감에 의한 편익으로 환산 - (d)

❍ 사회적 편익(비용)의 산정은 2020 년~2024 년 동안 삭감된 $PM_{2.5}$, SO_X, NO_X, VOC_S의 총 누적 량에 대하여 선행연구(경기연구원, 2016 재인용)에서 제시된 원 단위를 활용하여 도출됨.(PM_{10}은 분석에서 제외)

– 사회적 편익 = Σ(오염물질 별 삭감량 × 오염물질 별 사회적 비용 원단위)

[표 V-10] 대기오염물질의 사회적 비용 원단위

단위 : 원/kg

오염물질	$PM_{2.5}$*	SO_2	NO_x	VOC_s
원단위	451,284	37,459	45,971	2,825

* 면적 km^2 당 1,500명 이상의 도시지역 수치 적용

자료 : 경기연구원(2016) 대기질개선 정책과 기후변화대응 정책 간의 공편익 상관성 연구, 재인용

❍ B/C ratio 는 정량적 오염물질 삭감 효과 및 투자 예산이 있는 추진 대책에 대하여 각각의 사회적 비용 및 투자 예산을 통해 도출됨.

- B/C ratio : 2020년~2024년 동안 대책별 투자 예산 대비 사회적 비용 비율 - (d)/(b)
- $PM_{2.5}$ 및 VOC_S에 대한 평가는 해당 오염물질의 배출 삭감량만 고려하여 환경적 편익 및 B/C ratio를 산정함.

2. 분석 결과

1) 오염물질 전체에 대한 종합적 평가

(1) 삭감 원단위

❍ 부산시 시행계획의 추진 대책 별 삭감 원단위 산정 결과는 [표 V-11]과 같으며, 각 오염물질 별로 투자예산 대비 삭감량(삭감 원단위)이 비교적 높은 1 위~3 위 대책을 음영으로 표시함.

❍ 경유 야드 트랙터의 친환경 전환, 승용차 요일제 및 노후 건설기계 엔진 교체 대책은 $PM_{2.5}$, PM_{10}, NO_X의 삭감 원단위가 높은 것으로 나타나 여러 오염물질에 대하여 비교적 경제적임과 동시에 동시저감 효과가 높게 나타남.

- SOx의 경우 삭감효과 대부분이 경제적 선박 육상전원 공급시설 확충, 그리고 VOC_S는 주유소 유증기 관리 및 승용차 요일제 등으로 나타남.

[표 V-11] 부산시 시행계획의 추진 대책 별 삭감 원단위

분야	추진 대책	삭감 원단위 (톤/억 원)				
		$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_X	SO_X	VOC_S
배출 시설	사업장 저녹스 버너 설치 지원	1.03	1.62	42.42	-	-
도로 이동 오염원 관리 대책	노후 경유차 조기 폐차	1.38	1.50	33.60	0.01	2.42
	중대형차 화물차 조기폐차 확대	1.61	1.75	34.88	0.01	2.40
	노후 경유차 운행제한(DPF)	0.48	0.52	-	-	-
	자동차 친환경등급제 도입	0.00	0.00	0.41	0.00	0.03
	친환경 자동차 보급 확대	0.16	0.17	9.40	0.01	1.42
	공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향	0.00	0.00	0.46	-	0.04
	수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대	0.01	0.01	1.72	0.00	3.09

	대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체	0.07	0.08	1.65	0.03	-
	어린이 통학차량 LPG 차 전환	0.17	0.19	2.39	-	-
	1 톤 화물차 LPG 차 교체 지원	0.26	0.28	4.97	-	0.01
	전기 이륜차 보급 확대	0.01	0.01	0.10	0.00	0.07
	승용차 요일제	28.22	30.65	8,296.11	-	263.96
비도로 이동 오염원 관리 대책	노후 건설기계 DPF 부착	0.27	0.30	-	-	0.55
	노후 건설기계 엔진교체	3.75	4.08	88.50	-	19.14
	관공선 전기, 수소 연료전환	0.01	0.01	0.11	0.14	0.01
	선박 육상전원 공급시설 확충	3.08	3.30	66.11	3.65	6.33
	경유 야드 트랙터의 친환경 전환	93.75	100.00	1,202.08	-	-
생활 오염원 관리 대책	도로청소차량 보급 확대	1.05	4.34	-	-	-
	생활주변 저 NO_x 보일러 설치 지원 및 관리 강화	-	0.00	17.13	-	-
	주유소 유증기 관리대책	-	-	-	-	307.53

(2) 사회적 편익 및 B/C ratio

❍ 부산시 시행계획의 추진 대책 별 사회적 편익 및 B/C ratio 산정 결과는 [표 V-12]와 같으며 각 항목별로 1 위~5 위 대책을 음영으로 표시함.

– 투자 예산은 낮은 순위로 표시함.

[표 V-12] 부산시 시행계획의 추진대책 별 사회적 편익, 투자예산, B/C ratio

단위 : 억 원

분야	추진대책	사회적 편익		투자 예산		B/C	
		금액	순위	금액	순위	비율	순위
배출 시설	총량관리제(환경부 방법)	1,183.60	5				
	배출허용기준강화	566.65	9				
	사업장 저녹스 버너 설치 지원	83.15	19	34.40	12	2.417	5
도로 이동 오염원 관리	제작차 배출허용기준강화	1,230.74	4				
	노후 경유차 조기 폐차	703.16	7	323.56	5	2.173	7
	중대형차 화물차 조기폐차 확대	214.63	14	91.83	9	2.337	6
	노후 경유차 운행제한(DPF)	112.60	18	518.20	4	0.217	13
	자동차 친환경등급제 도입	3.79	25	7.45	18	0.509	10
	LPG 차량 규제 완화	27.45	22				
	제작차 배출허용기준 추가 강화	49.94	20				
	친환경 자동차 보급 확대	131.17	15	6,814.78	1	0.019	19
	공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향	0.57	31	24.70	14	0.023	18
	수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대	322.42	11	3,463.37	2	0.093	17
	대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체	0.80	30	7.44	19	0.107	16
	어린이 통학차량 LPG 차 전환	4.71	24	25.20	13	0.187	14
	1 톤 화물차 LPG 차 교체 지원	6.15	23	17.84	15	0.345	12
	이륜차 배출허용기준 강화	43.96	21				
	전기 이륜차 보급 확대	1.40	27	124.95	8	0.011	21
	승용차 요일제	1,085.87	6	2.75	20	394.861	1
비도로	노후 건설기계 DPF 부착	1.23	28	10.12	17	0.122	15

이동 오염원 관리	노후 건설기계 엔진교체	495.09	10	85.14	10	5.815	3
	선박 연료유 황함유량 기준 강화	2,374.90	2				
	관공선 전기, 수소 연료전환	0.95	29	70.00	11	0.014	20
	황산화물 배출규제해역 지정	633.30	8				
	선박 육상전원 공급시설 확충	3,161.86	1	690.00	3	4.582	4
	경유 야드 트랙터의 친환경 전환	1,311.33	3	13.44	16	97.569	2
생활 오염원 관리	도로청소차량 보급 확대	122.75	17	259.20	7	0.474	11
	건설현장 비산먼지 배출 저감	240.85	12				
	비산먼지 발생사업 관리대상 확대	0.05	32				
	생활주변 저 NOx 보일러 설치 지원 및 관리	215.79	13	274.00	6	0.788	9
	도료 VOCS 함량 제한 및 수성도료 사용 확대	126.40	16				
	주유소 유증기 관리대책	1.87	26	2.15	21	0.869	8

❍ 오염물질 삭감에 의한 사회적 편익이 높은 대책은 선박 육상전원 공급시설 확충, 선박 연료유 황함유량 기준강화, 경유 야드 트랙터의 친환경 전환, 배출시설 총량관리제, 제작차 배출허용 기준 등의 순으로 나타남.

❍ 투자 예산 대비 사회적 편익 비율(B/C ratio)이 높은 대책은 승용차 요일제, 경유 야드 트랙터의 친환경 전환, 노후건설기계 엔진교체, 선박 육상전원 공급시설 확충, 사업장 저녹스 버너 설치 지원 등의 순으로 나타남.

- 전술한 대책들을 포함하여 B/C 비율이 1 이상 대책은 노후 경유차 조기폐차, 중대형 화물차 조기폐차 등이 있음.

2) 부산시 주요 오염물질에 대한 개별적 평가

❍ 부산시에서 집중적인 관리가 필요한 대기오염물질인 $PM_{2.5}$ 및 VOC_S 에 대하여 단일 오염물질에 대한 우선순위 평가를 위하여 각 추진 대책별로 삭감효과, 삭감원단위, 투자비용, 사회적 편익, B/C ratio 를 산정함.

- 사회적 편익 및 B/C ratio는 대상 오염물질 ($PM_{2.5}$ 및 VOC_S) 각각에 대한 편익만을 고려하여 산정하였음.
- 각 대책별로 삭감효과, 삭감원단위, 투자 비용, 사회적 편익, B/C ratio 결과 값을 비교하여 1~5순위까지 음영으로 표시함.(투자 비용은 역순으로 표기)
- 또한 추진대책 명에 표시된 외부 요인 및 대상 배출원의 실천율에 영향을 많이 받아 삭감 효과 산정 시 불확도가 높은 대책을 표시함.

❍ 또한 분야별 대책에 대한 평가를 위해 분야별 소계를 통해 각 항목들의 합계를 제시함.

[표 V-13] $PM_{2.5}$ 삭감 추진 대책 별 우선순위 평가 결과

분야	추진 대책	삭감효과 (톤)	삭감 원단위 (톤/억원)	투자비용 (억 원)	사회적 편익 (억원)	B/C ratio
배출 시설 관리 대책	총량관리제(환경부 방법)	0.00		0.00	0.00	
	배출허용기준강화	70.51		0.00	318.20	
	사업장 저녹스 버너 설치 지원	3.56	103.49	34.40	16.07	0.467
	소계	74.07	200.88	368.73	334.27	0.907
도로 이동 오염원 관리 대책	제작차 배출허용기준강화	38.23		0.00	172.53	
	노후 경유차 조기 폐차	44.55	137.69	323.56	201.05	0.621
	중대형차 화물차 조기폐차 확대	14.79	161.06	91.83	66.74	0.727
	노후 경유차 운행제한(DPF)	24.95	48.15	518.20	112.60	0.217
	자동차 친환경등급제 도입	0.12	16.11	7.45	0.54	0.073
	LPG 차량 규제 완화	0.14		0.00	0.63	
	제작차 배출허용기준 추가 강화	0.20		0.00	0.90	
	친환경 자동차 보급 확대	0.67	0.10	6,814.78	3.02	0.000
	공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향	0.01	0.40	24.70	0.05	0.002
	수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대	4.08	1.18	3,463.37	18.41	0.005
	대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체	0.05	6.72	7.44	0.23	0.030
	어린이 통학차량 LPG 차 전환	0.43	17.06	25.20	1.94	0.077
	1 톤 화물차 LPG 차 교체 지원	0.46	25.78	17.84	2.08	0.116
	이륜차 배출허용기준 강화	0.00		0.00	0.00	
	전기 이륜차 보급 확대	0.17	1.36	124.94	0.77	0.006
	승용차 요일제	7.76	2,821.82	2.75	35.02	12.734
	소계	136.61	11.96	11,422.06	616.50	0.054
비도로 이동 오염원 관리	노후 건설기계 DPF 부착	0.27	26.68	10.12	1.22	0.120
	노후 건설기계 엔진교체	31.93	375.03	85.14	144.09	1.692
	선박 연료유 황함유량 기준 강화	0.00		0.00	0.00	
	관공선 전기, 수소 연료전환	0.05	0.71	70.00	0.23	0.003
	황산화물 배출규제해역 지정	0.00		0.00	0.00	
	선박 육상전원 공급시설 확충	212.30	307.68	690.00	958.08	1.389
	경유 야드 트랙터의 친환경 전환	126.00	9,375.00	13.44	568.62	42.308
	소계	370.55	426.56	868.70	1,672.23	1.925
생활 오염원 관리 대책	도로청소차량 보급 확대	27.20	104.94	259.20	122.75	0.474
	건설현장 비산먼지 배출 저감	53.37		0.00	240.85	
	비산먼지 발생사업 관리대상 확대	0.01		0.00	0.05	
	생활주변 저 NO_x 보일러 설치 지원 및 관리 강화	0.00	0.00	274.00	0.00	0.000
	도료 VOC_S 함량 제한 및 수성도료 사용 확대	0.00		0.00	0.00	
	주유소 유증기 관리대책	0.00	0.00	2.15	0.00	0.000
	소계	80.58	150.52	535.35	363.64	0.679
합계		**661.82**	**49.85**	**13,275.57**	**2,986.69**	**0.225**

[표 V-14] VOCs 삭감 추진 대책 별 우선순위 평가 결과

분야	세부대책	삭감효과 (톤)	삭감 원단위 (톤/억원)	투자비용 (억 원)	사회적 편익 (억원)	B/C ratio
배출	총량관리제(환경부 방법)	0.00		0.00	0.00	
시설	배출허용기준강화	739.36		0.00	20.89	
관리	사업장 저녹스 버너 설치 지원	0.00	0.00	34.40	0.00	0.000
대책	**소계**	739.36	2,005.15	368.73	20.89	0.057
	제작차 배출허용기준강화	146.78		0.00	4.15	
	노후 경유차 조기 폐차	78.15	241.53	323.56	2.21	0.007
	중대형차 화물차 조기폐차 확대	22.02	239.79	91.83	0.62	0.007
	노후 경유차 운행제한(DPF)	0.00	0.00	518.20	0.00	0.000
	자동차 친환경등급제 도입	1.06	142.28	7.45	0.03	0.004
	LPG 차량 규제 완화	5.07		0.00	0.14	
도로	제작차 배출허용기준 추가 강화	1.19		0.00	0.03	
이동	친환경 자동차 보급 확대	21.95	3.22	6,814.78	0.62	0.000
오염원	공공기관 친환경차 의무구매 비율 상향	0.10	4.05	24.70	0.00	0.000
관리	수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대	1,071.81	309.47	3,463.37	30.28	0.009
대책	대도시권 노선버스의 CNG 버스 교체	0.00	0.00	7.44	0.00	0.000
	어린이 통학차량 LPG 차 전환	-0.05	-1.98	25.20	0.00	0.000
	1 톤 화물차 LPG 차 교체 지원	0.02	1.12	17.84	0.00	0.000
	이륜차 배출허용기준 강화	107.64		0.00	3.04	
	전기 이륜차 보급 확대	0.91	7.28	124.94	0.03	0.000
	승용차 요일제	72.59	26,396.36	2.75	2.05	0.746
	소계	1,529.24	133.88	11,422.06	43.20	0.004
	노후 건설기계 DPF 부착	0.56	55.34	10.12	0.02	0.002
	노후 건설기계 엔진교체	162.97	1,914.14	85.14	4.60	0.054
비도로	선박 연료유 황함유량 기준 강화	0.00		0.00	0.00	
이동	관공선 전기, 수소 연료전환	0.04	0.57	70.00	0.00	0.000
오염원	황산화물 배출규제해역 지정	0.00		0.00	0.00	
관리	선박 육상전원 공급시설 확충	436.44	632.52	690.00	12.33	0.018
	경유 야드 트랙터의 친환경 전환	0.00	0.00	13.44	0.00	0.000
	소계	600.01	690.70	868.70	16.95	0.020
	도로청소차량 보급 확대	0.00	0.00	259.20	0.00	0.000
생활	건설현장 비산먼지 배출 저감	0.00		0.00	0.00	
오염원	비산먼지 발생사업 관리대상 확대	0.00		0.00	0.00	
관리	생활주변 저 NO_x 보일러 설치 지원 및 관리 강화	0.00	0.00	274.00	0.00	0.000
대책	도료 VOC_S 함량 제한 및 수성도료 사용 확대	4,474.16		0.00	126.40	
	주유소 유증기 관리대책	66.12	30,753.49	2.15	1.87	0.869
	소계	4,540.28	8,480.96	535.35	128.26	0.240
합계		661.82	7,408.88	558.08	13,275.57	209.30

- $PM_{2.5}$에 대한 우선순위 각 항목별 평가 1~5 순위 대책은 아래와 같음.
  - 삭감효과 및 사회적 편익 순위 : 선박 육상전원공급장치, 경유 야드트랙터의 친환경 전환, 배출허용기준강화(사업장), 건설현장 비산먼지 저감, 노후 경유차 조기 폐차.
  - 삭감 원단위 : 경유 야드트랙터의 친환경 전환, 승용차 요일제, 노후 건설기계 엔진교체, 선박 육상전원공급장치, 중대형 화물차 조기폐차
  - 투자비용 : 승용차 요일제, 대도시권 노선버스의 CNG 교체, 자동차 친환경등급제 도입, 노후 건설기계 DPF 부착, 경유 야드트랙터의 친환경 전환
  - B/C ratio : 경유 야드트랙터의 친환경 전환, 승용차 요일제, 노후 건설기계 엔진교체, 선박 육상전원공급장치, 중대형 화물차 조기폐차
- VOC_S에 대한 우선순위 각 항목별 평가 1~5 순위 대책은 아래와 같음.
  - 삭감효과 및 사회적 편익 순위 : 도료 VOCS 함량 제한 및 수성도료 사용 확대, 수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대, 배출허용기준강화(사업장), 노후 건설기계 엔진교체, 노후 건설기계 엔진교체,
  - 삭감 원단위 : 주유소 유증기 관리대책, 승용차 요일제, 노후 건설기계 엔진교체, 선박 육상전원 공급시설 확충, 수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대
  - 투자비용 : 주유소 유증기 관리대책, 승용차 요일제, 자동차 친환경등급제 도입, 노후 건설기계 DPF 부착, 1톤 화물차 LPG차 교체 지원
  - B/C ratio : B/C > 1 인 대책은 없으며, 주유소 유증기 관리대책, 승용차 요일제 등이 비교적 1에 가깝게 산정됨.

3) 결과 종합

❑ 우선순위 평가 결과의 적용 방안

- 시행계획의 추진 과정에서 부산시의 내, 외부적 여건 변화에 따라 기존 시행계획의 변경 및 보완이 필요한 경우 모든 오염물질 및 개별 오염물질에 대한 각각의 우선순위 평가를 활용하여 아래와 같이 적용하는 방안을 고려할 필요가 있음.
- 목표 달성에 대한 불확실성이 높아졌으나 추가 예산의 확보가 가능한 경우 : 삭감 효과 및 이에 따른 사회적 편익이 높은 대책을 우선적으로 선택 및 시행
  - 오염물질별 삭감 효과 참고 (p159)
  - 사회적 편익이 높은 대책 : 선박 육상전원 공급시설 확충, 선박 연료유 황함유량 기준강화, 경유 야드트랙터의 친환경 전환, 배출시설 총량관리제, 제작차 배출허용 기준 등
- 목표 달성에 대한 불확실성이 높아졌으나 추가 예산의 확보가 한계적인 경우 : 투자 예산 대비 삭감 효과가 높은 대책 및 경제성이 있는 대책을 우선적으로 선택 및 시행

- 투자 예산 대비 삭감 효과가 높은 대책 : 경유 야드트랙터의 친환경 전환, 승용차 요일제, 노후 건설기계 엔진 교체, 주유소 유증기 관리, 승용차 요일제 등
- 경제성이 있는(B/C > 1) 대책 : 승용차 요일제, 경유 야드트랙터의 친환경 전환, 노후건설기계 엔진교체, 선박 육상전원 공급시설 확충, 사업장 저녹스 버너 설치 지원, 노후 경유차 조기폐차, 중대형 화물차 조기폐차 등
- B/C 분석결과가 1 이상은 아니나 1에 근접한 대책은 (주유소 유증기, 생활주변 저녹스 버너 보급 등)은 현재의 산정 결과가 PM_{10} 및 온실가스 동시저감에 의한 편익을 고려하면 보다 경제성이 확보될 가능성이 있음.

❍ 목표의 상향 조정 및 건강 영향에 대한 추가적인 고려가 필요한 경우 : 추가 예산이 확보되는 경우에는 사회적 편익이 높은 대책을 우선적으로 시행하는 방안을 고려할 수 있으나 그렇지 않은 경우에는 삭감 총량은 낮으나 경제성이 비교적 높으며 특히 건강 편익이 높은 대책들을 중심으로 선택하여 시행할 필요가 있음. 단 이러한 경우에는 가능한 사업물량 조사를 선행하여 가능 여부를 판단해야 함.

- 삭감 총량은 낮으나 경제성이 비교적 높은 대책 : 중대형 화물차 조기폐차($PM_{2.5}$), 노후 건설기계 엔진 교체($PM_{2.5}$), 주유소 유증기 관리 대책(VOC_S)

❍ 우선순위 결과를 활용할 때 승용차 요일제, 선박 육상전원 공급시설 확충 등의 대책은 참여자의 의지와 여건에 의한 삭감효과의 불확도가 비교적 높은 점을 고려해야 함.

❑ 한계점 및 개선 방안

❍ 시행계획의 우선순위 평가 방법은 정성적 대책의 환경적 편익과 투자비용이 없는 대책의 삭감 원단위 및 B/C ratio 산정이 용이하지 못하므로 모든 대책에 대한 종합적 비교가 불가하며, 삭감량 기준의 건강 편익은 수용체(연령, 건강상태 등)의 특성이 고려되지 않은 한계점이 있음.

❍ 또한 CAPSS 의 배출원 목록을 기준으로 대상 배출원 관리의 시급성을 배출원 별 배출 기여도를 통해 확인하였으나 CAPSS 의 배출원 목록은 명확한 한계점이 있으므로 부산시의 상세한 대기오염물질 배출원 목록의 구축이 선행되어야 함.

- 분야별 주요 추진 대책의 정책기반 강화 대책(p149)에 제시하였음.

❍ 불확도 및 수용체 특성을 고려한 환경적 편익 등에 대한 평가는 계획 수립 이후 전문기관에 의한 이행 평가 및 관련 연구를 통해 삭감량 산정방법에 대한 전반적인 검토 및 보완할 필요가 있음.

- 삭감효과의 불확도 평가에 대한 개선방안은 시행계획의 이행평가 방안 중 외부기관에 의한 이행평가 내용(p182)에 포함하였음.
- 수용체 특성을 고려한 환경적 편익은 대기오염물질별로 수용체의 노출 농도 및 수용체의 계층(취약/일반, 성별, 등)에 따라 구체적인 연구가 필요하므로 관련 사항을 p201에 제시함.

제 4 절 중앙정부 건의사항

❑ 재정 지원 확대

❍ 동남권 기본계획을 비롯한 각 지자체의 시행계획이 실효성 있게 추진되기 위해서는 중앙정부의 재정지원과 지원체계를 명확하게 할 필요가 있음.

❍ 부산시 시행계획의 총 투자 예산은 약 1 조 3276 억 원으로 이 중 국비의 비중은 69.20% (9,187 억 원)를 차지함. 또한 국가 대책의 이행에 의한 배출 삭감량 비중이 상당하며 지자체의 열악한 재정자립도 현황을 고려할 때, 중앙정부의 재정지원이 보다 확대 보장되어야 시행계획의 실효성을 기대할 수 있음. 이와 함께 중앙정부 예산지원계획이 지자체의 여건 및 특성(대기환경여건, 배출 및 농도 특성 등)을 반영한 효율적인 시행계획이 수립될 수 있도록 포괄적 예산지원제도 등과 같이 보다 탄력적으로 지원 및 운영될 필요가 있음.

❑ CAPSS 배출원 목록자료의 개선 및 활용도 제고

❍ 배출원 목록자료는 대기질 관리대책수립을 위한 기본요소로서, 특히 CAPSS 자료는 기본계획과 시행계획의 기준배출량으로 활용되기 때문에, 국내 각 지역 배출특성을 반영하여 신뢰성 있는 방향으로 개선될 필요가 있음.

❍ 현재의 CAPSS 배출원 목록의 자료는 부산시의 관점에서 다음과 같은 한계점을 가짐

- 산정방법론의 일관성이 부족함. CAPSS자료는 매해 산정방법이 일부 변경되고 누락 배출원의 포함, 배출원 체계의 변경 등의 보완과정을 통해 지속적으로 갱신되고 있기 때문에 과거 연도와 최근 연도의 사이의 배출량에 대한 시계열 비교에 있어서 한계점을 가짐.
- 지역의 배출특성을 온전히 반영하지 못하여 지역의 주 배출원에 대한 상세한 목록을 제공하지 못하거나 때로는 누락된 배출원이 존재함. 다른 유관 기관의 자료를 활용할 경우 보다 상세한 배출목록 구축이 가능하거나 누락배출원의 산정이 가능한 경우가 있음. 실제 동남권 기본계획에서는 부산시의 항만하역장비(초미세먼지 배출량 기준, 도로교통이동오염원에 의한 배출량과 비슷한 수준임)에 의한 배출량이 포함되지 않아 배출현황 및 전망 배출량의 불확도가 가중된 상태임.
- 자료의 발표 시기가 실제 연도 보다 많이 지연됨. 이는 감사원의 초미세먼지 관리 실태 에 대한 감사보고서에서도 지적된 바 있는 사항으로 2021년을 기준으로 가장 최근 연도의 CAPSS배출량 자료는 2017년 자료임. 기본계획의 수립을 위해 활용한 자료는 2016 년 배출량 자료이며 기본계획의 수립연도(2020 년)와 계획의 기간(2020~2024년)을 감안할 때 배출량 전망, 삭감량 설정, 대기질 모델링과 같은 과정에서 불확도가 높아질 가능성이 있음.

- 이러한 한계점으로 인해 일부 지지체에서는 지역 특성을 반영한 자체적인 배출원 목록을 구축하거나 배출원의 관리기관에서 명확한 배출량 현황의 파악 및 저감대책등의 수립을 위해 자체적인 배출원 목록을 구축하는 사례가 있음.
- 실제 각 중앙정부, 지자체 및 기관 등이 구축한 배출원 목록간에는 다양한 차이(대상 배출원, 활동도 자료, 배출량 산정방법 등) 가 발생될 수 있으며, 이들 자료를 활용하여 중앙정부, 지자체, 기관 등에 의해 수립된 계획들 간에는 정합성의 문제를 비롯하여 현황 및 전망 배출량 평가, 감축효과 평가 등에 혼선이 발생될 수 있다. 중앙정부는 이와 같은 문제를 개선하고 활용도를 제고시키기 위해 기존 배출원 목록의 개선 노력과 함께 지자체 배출특성이 고려된 배출목록의 개발과 그 활용에 따른 불확도와 혼선을 줄이기 위한 지침이나 통합활용 방안을 제시할 필요가 있음.
- 2019 년도에 부산시는 CAPSS 의 한계점을 일부 보완하여 부산시 자체의 미세먼지 상세 배출원 목록을 구축한 바 있으므로 이를 활용하여 부산시의 장래 선박 배출량을 전망하고 기본계획 및 항만 관련 계획 상의 대책(AMP, AMECS, LNG 추진 관공선, 선박 저속운항)들에 대한 정량적 삭감 효과를 산정하여 부록 제 6 절에 제시함.
- 이러한 배출원 목록의 구축 및 활용 방안과 기본계획 수립 이후에 계획된 항만 관련 추가 대책을 상세한 추진계획(사업물량, 투자예산)과 함께 기본계획에 반영할 필요가 있음.

❑ 국제적 협력 및 공조체제 운영의 필요성

- 부산시, 인천 등 대형 항만이 위치한 시도의 경우, 선박 및 항만 관련 시설 등 배출 저감을 위해서는 지역 항만공사, 해양수산청, 민간기업, 국제기구(IMO 등)과 같은 여러 기관의 협조 및 공조체제 구축이 필수적임. 또한, 현실적으로 지자체가 중심이 되어 협의체 등을 관리 운영해 나가는 데는 많은 한계가 있기 때문에, 중앙정부주도의 협의체 구성 및 제도 정비 등에 대한 지원이 필요함.
- 국외에서 기인한 대기오염물질에 대하여 오염물질의 장거리 이동에 의한 기여도 평가, 해외 배출원 및 배출량 현황 등 국가 간의 공동연구 및 협력강화가 필수적임. 이러한 국제적 협력은 효율적인 대책의 마련뿐만 아니라, 각 지자체의 대시민 대책을 시행하는 과정에서 주민 설득의 근거가 될 수 있음.
- 각 권역의 지자체들 간의 공조, 권역 경계에 있는 다른 지자체들 간의 공조, 지자체 및 유관기관과의 공조, 국외 도시와의 대기관리와 관련된 연구 및 정보교환 등 많은 공조 체계의 형태에 대하여 필요한 경우 이에 대한 적절한 지원이 필요함.

❑ 기본계획 삭감대책의 구체적인 추진방안 제시

- ❍ 동남권 기본계획의 이행은 상당히 많은 국비가 투자되고 있음. 그러나 이러한 중앙정부가 주도하는 대책의 시행을 위한 구체적인 추진방안이 다소 미흡함.
- ❍ 선박육상전원 공급대책의 경우 전원공급장치 보급과 동시에 선박에 대한 수전설비의 보급이 필수적인 요소임에도 이에 대한 보급계획 및 관련 예산, 대상 선박, 해당 설비의 수요조사 등을 전혀 제시하고 있지 않아 실효성이 떨어질 수 있음.
- ❍ 선박 황함유량 기준강화 및 황산화물 배출규제해역 지정, 사업장 배출허용기준 강화와 같은 대책은 규제대책으로써 예산이 편성되지 않았으나 대책의 실효성을 제고 하기 위해서는 기초지자체 및 관련 기관 등 현장과 밀접한 기관과의 유기적 협력으로 단속 및 지도가 필수적임. 이에 대한 구체적인 업무분장 및 지침이 필요함.

제 VI 장 미세먼지 특별법 관련 사항

❍ 부산시는 미세먼지법과 대기관리권역법에 의하여 중앙정부의 미세먼지 종합계획 및 동남권 대기환경관리 기본계획의 이행을 위한 각각의 시행계획을 수립해야 함. 그러나 각 시행계획의 내용은 서로 중복되는 사항이 많고 수립 시기가 유사하여 행정적 비효율성 등을 야기할 수 있음.

❍ 그러나 미세먼지법 제 8 조에 의해 대기환경관리 시행계획이 미세먼지 종합계획을 반영할 경우 미세먼지 시행계획을 대체 할 수 있으므로 아래와 같이 미세먼지 종합계획의 내용을 부산시 대기환경관리 시행계획에 반영하였음.

미세먼지 종합계획 내용	부산시 시행계획 상 반영 부분
미세먼지 농도 개선 목표 및 기본방향	제 IV 장 제 1 절 및 제 2 절
미세먼지 농도 현황 및 전망	제 II 장 제 2 절
미세먼지 등의 배출량 현황 및 전망	제 II 장 제 1 절
미세먼지 등의 배출 저감 목표와 이를 달성하기 위한 분야별 · 단계별 대책	제 IV 장 제 3 절
미세먼지가 국민건강에 미치는 영향에 관한 조사 · 연구	제 VI 장 제 1 절
미세먼지 취약계층 보호에 관한 사항	집중관리구역 관리 방안 : 제 IV 장 제 3 절 피해 방지 대책 : 제 VI 장 제 2 절
종합계획 시행에 필요한 재원의 규모와 재원조달 계획에 관한 사항	제 V 장 제 1 절
그 밖에 미세먼지등의 배출 저감 및 관리를 위하여 필요하다 인정하여 대통령령으로 정하는 사항	저감 및 관리를 위한 국제협력에 관한 사항 : 제 VI 장 제 3 절 저감 및 관리를 위한 기술개발에 관한 사항 : 제 VI 장 제 4 절

– 본 장에서는 부산시의 대기환경관리 시행계획의 제I장~제V장에 포함되지 않은 미세먼지 종합계획의 내용을 부산시에서 추진 중인 대책을 중심으로 각 절을 통해 제시하였음.

제 1 절 미세먼지가 국민 건강에 미치는 영향에 관한 조사, 연구

제 2 절 미세먼지 취약계층 보호에 관한 사항

제 3 절 미세먼지 및 미세먼지 생성물질의 배출저감 및 관리를 위한 국제협력에 관한 사항

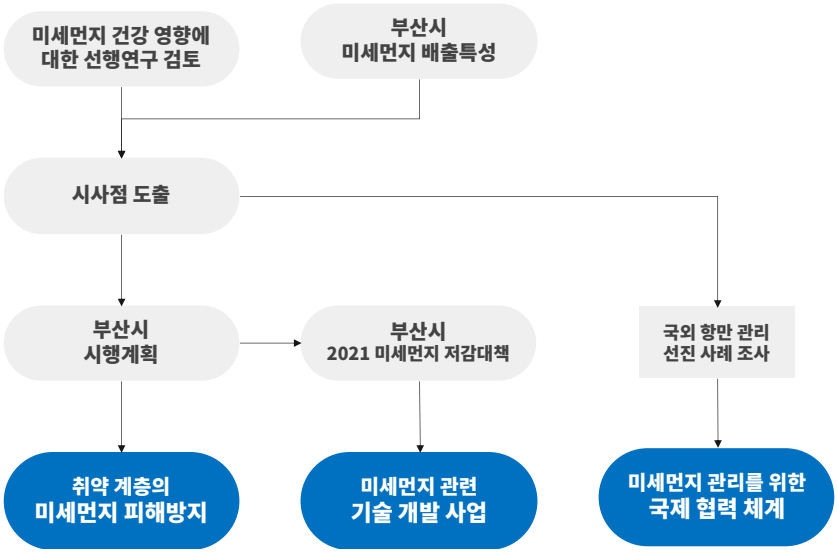
제 4 절 미세먼지 등의 배출 저감 및 관리를 위한 연구 및 기술개발에 관한 사항

- 미세먼지 관리를 위한 주요 내용 및 수단은 일반적인 대기오염 관리와 같이 배출원 관리, 관리기반 강화 및 취약 계층에 대한 피해 방지 등으로 구분 할 수 있음.

- 배출원 관리 및 관리기반 강화에 대한 사항은 동남권 기본계획과 연계하여 시행계획의 제 IV 장 분야별 추진 대책 및 제 V 장 행정 재정적 사항을 통해 구체적인 추진계획(사업물량 및 투자예산)이 제시되어 있음. 그러나 보다 발전된 미세먼지 관리를 위해서는 2 차 생성에 관련된 전구 물질에 대한 관리 및 제어 방안이 추가적으로 필요함.

- 한편 취약계층 등에 대한 피해방지 대책이 효율적으로 수립되고 시행되기 위해서는 무엇보다도 미세먼지에 의한 인체건강영향에 대한 평가자료, 특히 수용체 각 계층에 따른 건강영향평가 자료를 우선적으로 고려할 필요가 있음.

- 따라서 본 장에서는 먼저 미세먼지가 시민 건강에 미치는 영향에 대한 국내 연구를 중심으로 분석 정리하고, 이를 토대로 도출된 정책적 시사점과 부산시의 시행계획의 내용을 종합적으로 검토하여 부산시 지역 여건이 고려된 미세먼지 취약계층 피해 방지 대책과 관련 연구 개발 사업 및 국제협력 등에 대한 방향과 방안을 제시하였음.
  - 제1절에서는 부산시 및 국내 타 도시를 대상으로 수행된 미세먼지의 건강 영향에 대한 선행연구를 검토하여 부산시 적용을 위한 시사점을 도출함.
  - 제2절에서는 도출된 시사점과 부산시의 여건을 고려하여 취약계층에 대한 계층별 보호 대책을 제시하였음.
  - 제3절에서는 미세먼지 배출 저감 및 관리를 위하여 필요한 기술 개발에 대한 대책을 제시하였으며 부산시 시민의 미세먼지에 의한 건강영향을 평가할 수 있는 체계와 배출 저감을 위한 관리 대책을 제시함.
  - 제4절에서는 국제적 협력을 통한 미세먼지 관리 방안을 인근 국가와의 2차 생성 저감을 위한 공동 대응 및 연구와 항만 배출원 관리를 위한 국제 협력 방안 등으로 제시함.



[그림 VI-1] 미세먼지 특별법 관련 사항에 대한 개요

제 1 절 미세먼지가 시민건강에 미치는 영향 분석

❍ 미세먼지가 시민 건강에 미치는 영향에 대한 국내 선행연구를 검토하여 그 한계점을 도출하고 시사점 제시함.

❑ 선행 연구 결과 요약

❍ 미세먼지의 건강영향에 대한 국내 선행연구 결과를 아래와 같이 요약하였으며 상세한 검토 결과는 부록의 제 5 절(p252)에 제시함.

연구명	연구기관	주요 내용 및 결과
국가 미세먼지관리 종합계획	관계부처 협동	– 국, 내외의 건강 영향에 관한 연구의 결과를 종합하여 제시 – OECD 는 초미세먼지 등 대기오염으로 인한 우리나라의 2060 년 GDP 감소 등 경제적 피해비용을 OECD 국가 중 1 위로 분석* – 조기사망률 증가, 질환 증가 등으로 인한 건강 비용은 '60 년까지 5 배 가량 증가* 전망 – 다양한 연구에서 건강영향, 생산활동 제약 등으로 연간 1 조에서 4 조 가량의 피해가 발생하는 것으로 추정
부산시 미세먼지 발생원별 저감 대책	부산시	– 모형을 통한 부산시 $PM_{2.5}$ 농도 및 관련 사망과 유병율에 의한 상관성 분석, 손실 비용 추정 – 부산시 인구의 $PM_{2.5}$에 의한 총 손실 비용은 비용은 2009 년 2 조 4728 억 1680 만 400 원, 2010 년은 2 조 3898 억 2977 만 4126 원, 2011 년은 3 조 2223 억 9140 만 1791 원으로 산출됨 – $PM_{2.5}$의 농도 10 μg/m3 저감시 발생되는 평균 연간 편익은 약 728 억 원으로 나타남.
인체위해 저감방안 마련을 위한 미세먼지 구성성분별 건강영향 연구	KEI	– 2015 년부터 2017 년까지 서울시를 대상으로 $PM_{2.5}$와 $PM_{2.5}$ 구성성분의 농도 증가로 인한 사망영향을 평가 – $PM_{2.5}$ 농도 증가는 전체원인 사망위험과 심혈관계 사망위험을 높였으며, 특히 65 세 이상 연령집단에서 사망위험을 통계적으로 유의하게 높음. – $PM_{2.5}$ 구성성분 중 EC 와 OC 는 전체연령과 65 세 이상 연령집단에서 전체원인 사망위험을 통계적으로 유의하게 높음
부산시 항만 미세먼지 저감 방안	부산연구원	– 부산은 7 대 특·광역시 중에서 $PM_{2.5}$ 노출로 인한 조기사망자 발생률이 높은 지역 – 특히, 항만이 입지한 지역(북항, 감천항 등)이 건강위해도가 높게 관측 – 자동차, 생물연소, 선박에서 기안 한 화학성분 (K+, Pb, NO3-, V 등)이 조기사망자 발생률 증가에 크게 기여 – 특히, 2 차 질산암모늄염 오염원의 기여도 증가가 조기사망자 발생률 증가에 크게 기여하는 것으로 조사

- 선행연구 결과에 의하면 $PM_{2.5}$ 농도 증가는 사망위험을 증가시키며 특히, 부산시는 7 대 특광역시 중에서도 $PM_{2.5}$에 의한 조기사망 위험이 높은 특징을 가짐
- 또한 항만이 위치한 지역은 $PM_{2.5}$노출로 인한 건강위해도가 높게 나타났으며 $PM_{2.5}$의 화학성분 중에서도 자동차 및 선박에서 기인한 성분에 의해 조기사망자 발생률에 크게 기여를 함.
- OECD 는 이러한 조기사망률 증가, 질환 증가 등으로 인한 건강 비용은 '60 년까지 5 배 가량 증가 전망하였으며, 다른 국내 연구에서도 $PM_{2.5}$ 에 의한 건강 비용의 급격한 증가를 예상하고 있음.
- 부산시의 $PM_{2.5}$ 농도 저감 의한 건강 편익 평가 결과에서는 $PM_{2.5}$ 의 농도 10 $\mu g/m^3$ 저감시 발생되는 연간 편익의 2009 년~2011 년 평균값은 약 728 억 원으로 나타남.

❑ 시사점

- 미세먼지를 비롯한 부산시의 대기환경관리를 보다 효율적으로 달성하기 위해서는 계획의 수립 및 이행 과정에서 기존의 배출량 및 농도 자료 뿐 아니라 건강 피해를 고려할 필요가 있음.
- 건강 피해를 고려하기 위해서는 부산시 자체적으로 현재의 대기질 측정자료 및 배출량 자료, 주 배출원 관련 자료 등에 추가로 보건통계 자료를 연계하여 조기 사망률, 호흡기계 및 심혈관계 등의 연관성을 지속적으로 규명하여 부산시 현실을 반영한 자료를 축적해야 함.
- 이러한 자료를 통해 최종적으로 건강피해 비용을 보다 현실에 가깝게 추정하여 대기관리정책의 수립 및 평가에 기초 자료로 활용할 필요가 있음.

제 2 절 미세먼지 취약계층 보호에 관한 사항

❍ 미세먼지법 상의 취약계층은 동법 시행령 제 14 조의 각 호 의해 1. 어린이ㆍ영유아ㆍ노인ㆍ임산부ㆍ호흡기질환자ㆍ심장질환자 등 미세먼지 노출에 민감한 계층 2. 옥외 작업자, 교통시설 관리자 등 미세먼지 노출 가능성이 높은 계층으로 지정되어 있음.

❍ $PM_{2.5}$의 농도 증가는 취약계층에 대하여 보다 치명적인 건강 피해를 가져옴. 본 장의 제 1 절에서 제시한 바와 같이 65 세 이상의 노년층에서 건강피해가 높게 나타났으며 「초미세먼지로 인한 어린이 환경성 질환 영향연구」(KEI 2014)에 의하면 어린이 천식 입원 발생위험 통계적으로 유의하게 높이고 있음.

– 연령별로는 0~4세 연령집단이 15세 미만 연령집단보다 $PM_{2.5}$로 인한 천식 입원 발생위험이 높았으며, 성별에 따라서는 여아보다 남아가 영향을 더 많이 받는 것으로 나타남.

❍ 본 계획에서 제시한 배출저감 대책은 시행 후 단시간에 $PM_{2.5}$ 문제가 해결되기 보다는 대부분 효과가 나타나기까지는 상당한 시간과 노력이 필요하며 대기질 관리의 주된 목적이 시민 피해의 사전예방과 저감에 있다는 사실을 고려해야함.

❍ 따라서 합리적인 배출저감 대책을 수립하고 시행되기 전까지 나타날 수 있는 지속적이고 시급한 시민들(특히 취약계층)의 건강 피해를 줄이기 위한 실효성 있는 대책을 우선적으로 실행해 나갈 필요가 있음.

❍ 부산시는 중앙정부의 미세먼지 종합계획(2019)의 이행을 위하여 2019 년도에 부산시 자체적인 미세먼지 배출원 목록을 구축하고 이를 바탕으로 매년 미세먼지 저감 대책을 수립 및 보완하여 추진 중에 있음.

❍ 따라서 부산시에서 추진 중인 배출원 관리, 정책기반 강화 및 홍보 대책 등의 미세먼지 저감 대책과 함께 미세먼지 취약계층 보호의 핵심인 집중관리구역의 관리 체계에 대한 사항은 IV 장 분야별 주요 추진 대책에 반영하였으며 그 외 추진 중인 취약계층에 대한 피해방지대책은 본 절을 통해 제시함.

1. 취약 계층의 피해 방지

1) 취약계층 미세먼지 안전망 강화를 위한 계층별 미세먼지 관리 강화

대책명	담당기관	세부 내용
미세먼지 취약계층인 어린이, 노인 보호 방안 확대 추진	아동청소년과 출산보육과 복지정책과, 장애인복지과, 노인복지과, 기후대기과	– (기존) 어린이집, 학교, 경로당 등에 공기청정기 설치 및 마스크 보급 – (확대) 아동생활, 노인복지, 노숙인, 장애인거주시설 공기청정기 지원
취약계층 이용시설 지원 확대		– 예산 확보 후 운영비 지원예정 – 경로당 2,317 개소 3,053 대, 어린이집 1,845 개소 8,451 대 – 지역자활센터 18 개소 72 대, 노인요양시설 90 개소 236 대, 노숙인시설 12 개소 168 대, 장애인거주시설 7 개소 35 대 – 기초생활수급자 등 전용 마스크 보급
어린이, 노인 등 미세먼지 민감계층 중심으로 마스크 보급		– ('19.) 22,680 매, ('20.) 23,000 매, ('21.) 예산확보 후 보급 예정

2) 안전한 학교생활을 위한 스쿨존(학교 내) 미세먼지 관리강화

대책명	담당기관	세부 내용
스쿨존 내 차량 운행통제 및 제한	걷기좋은부산추진단	– 어린이 중심 통행체계 개편 및 교통안전 인프라 조성 – 등하교 차량 통행제한 : 초등학교 305 개교 중 43 개교 운영 – 속도·신호단속 CCTV 설치 : ('20) 101 대 → ('21) 426 대 → (~'22) 725 대
스쿨존 내 노상주차장 폐지	공공교통정책과	– 학교 주 출입문과 직접 연결된 노상 주차장 우선 폐지 – 어린이보호구역내 19 개소 269 면 폐지 완료 – (1 단계 '19 년) 5 개교 69 면 폐지 (2 단계 '20 년) 14 개소 200 면 폐지
자녀안심 그린숲 조성	산림생태과	– 어린이보호구역 내 차도와 인도 분리숲 조성 – 사업량 : ('21) 5 개교, ('21~'25) 총 25 개교 조성 – 사업비 : ('21) 10 억원, ('21~'25) 총 50 억원(국비 25, 시비 25)
깨끗한 면학공간 마련을 위한 학교 실내공기질 개선	부산교육청	– 학교 공기정화장치 설치 추진 – 설치대상 : 유.초.중.고 1,019 개교 – ('17) 109 대 → ('18) 750 대 → ('19) 160 대 ▷ 100% 설치완료 – 이동식 미세먼지 측정기(1 등급) 설치 : 학교 당 2 대
도로먼지 제거차량 운영확대		– 분야별 추진 대책 참고
어린이 통학차량 LPG 차 전환지원		– 분야별 추진 대책 참고

제 3 절 미세먼지 등의 배출 저감 및 관리를 위한 연구 및 기술개발에 관한 사항

1) 미세먼지 성분에 따른 건강영향 평가 체계 구축

대책명	미세먼지 성분에 따른 건강영향 평가 체계 구축	담당기관	기후대기과

사업내용

❍ 현재까지는 미세먼지 대책의 수립 및 평가에 있어서 우선적으로 고려되는 기초 자료는 농도 및 배출량 자료임. 그러나 대기환경관리의 목적은 시민의 피해 방지 및 저감에 있음을 고려할 때 미세먼지의 건강영향 또한 필수적으로 고려해야함.

❍ 실효성 있는 대책의 수립 및 평가에 활용하기 위해서는 다음과 같은 사항을 고려하여 부산시 자체의 미세먼지 건강영향 평가 체계를 구축할 필요가 있음.

추진계획

❑ 1 단계 : 미세먼지에 대한 체계 구축

❍ 부산시의 미세먼지 건강영향에 대한 연구는 본 장의 제 1 절에서 기술한 바와 미세먼지 농도와 사망 및 관련 질병의 유병률 간의 상관성 정도를 규명하는 단계임.

- 부산시 내 지역별 미세먼지 농도와 발생 가능한 건강 피해의 상관성 규명
- 부산시 내 지역별 미세먼지 성분 농도 자료 구축
- 부산시 내 지역별 미세먼지 성분 농도와 건강 피해의 상관성 규명
- 부산시 내 배출원 별 배출되는 미세먼지의 성분 분석

❑ 2 단계 : 대기오염물질 전체에 대한 체계 구축

❍ 미세먼지에 대한 체계 구축 이후에는 대기관리 전반에 걸쳐 활용하기 위하여 다른 대기오염물질의 건강영향에 대한 상세한 연구가 필요함.

기대효과

❍ 이러한 건강 영향 평가 체계를 통해 부산시는 지역별 미세먼지를 비롯한 배출원별 배출성분의 파악이 가능하며 피해지역의 농도자료와 연계하여 농도에 영향을 미치는 부산시 내 배출원의 기여도를 파악할 수 있음.

❍ 대기질 모델링 체계 및 의료기록 등과 연계하여 부산시 내 대기오염물질의 성분에 의한 건강 피해 종류 및 정도와 이에 따른 피해 비용의 예측이 가능하며 이러한 자료는 부산시의 대기질 관리 대책을 피해 저감 관점에서 수립 및 평가 하는데 활용 가능함.

2) 미세먼지 저감을 위한 기술 개발

❍ 부산시가 수립한 2021 년 미세먼지 저감대책 중 미세먼지 관리 기술에 대한 연구개발사업 지원을 위한 대책을 제시함.

(1) 미세먼지 연관산업 선도를 위한 R&D 지원 강화

대책명	선박기자재 육성을 위한 수소연료 선박 플랫폼 구축	담당기관	제조혁신기반과
사업내용			

❍ 사업 내용 : 선박용 수소연료 R&D 인프라 구축, 기반기술 R&D 지원* 등

- 우암부두 부지(5,000m^2)선정('19.2월), 지상 5층(연 2,820m^2) 구축
- 기술센터 건축, 수소연료 선박 R&D용 설비 구축, 수소연료전지 기반 선박추진 시스템 성능평가 시험절차서 개발

❍ 총사업비 : 399 억원(국비 260, 시비 118, 민자 21)

추진계획			
~2020 년	2021 년	2020 년	2023 년 이후
설비 입찰, 착수 기술센터설계	설비 5 종 구축 기술센터 설계 착공	성능평가 시험 절차서 개발 4 건 기술센터 준공	설비 4 종 구축 성능평가 시험 절차서 개발 7 건

자료 : 부산시 2021 미세먼지 저감대책

대책명	중소형 LPG 추진 시스템 상용화	담당기관	제조혁신기반과
사업내용			

❍ 사업내용 : 부산 해양모빌리티 규제자유특구 사업추진(실증특례 3 건*)

- 영도구, 강서구, 해상(광안리~다대표) 일원(52.64km^2)
- * 중형 선박 LPG 엔진발전 하이브리드 전기추진선 건조·운항, 소형 선박용 LPG 선외기 전환·운항, 육상에서 선박으로의 LPG 공급

❍ 총사업비 : 149.5 억원(국비 90, 지방비 38.6, 민자 20.9)

추진계획			
~2020 년	2021 년	2020 년	2023 년 이후
특구지정	설계 및 건조	실증	

자료 : 부산시 2021 미세먼지 저감대책

❑ 미세먼지 관리 청정공기산업 활성화

대책명	미세먼지 관리 청정공기산업 활성화	담당기관	제조혁신기반과
사업내용			

❍ 사업내용 : 청정기 생산시스템 성능평가·인증 장비구축, 기술 및 마케팅 지원

– 지사동 부산테크파크 내(장비구축 17종, 기업지원 187건)

❍ 총사업비 : 180.6 억원(국비 80, 시비 80, 민자 20.6)

추진계획			
~2020 년	**2021 년**	**2020 년**	**2023 년 이후**
장비구축 8 건 지원 : 87 건	장비구축 5 건 지원 : 54 건	장비구축 4 건 지원 : 46 건	

자료 : 부산시 2021 미세먼지 저감대책

(2) 청년 취·창업지원을 통한 친환경 차량 부품산업 육성

❑ 전기차 보급을 통한 미세먼지 저감 및 친환경차량 부품 산업 육성지원

대책명	전기차 보급을 통한 미세먼지 저감 및 친환경차량 부품 산업 육성지원	담당기관	일자리창업과
사업내용			

❍ 사업목적 : 중소기업 신규채용 청년노동자에게 전기차 보급, 통근 애로 해소 및 일자리 미스매치 해소

❍ 지원대상 : ‘21 년 신규 70 명, 계속 지원 130 명(‘20 년)

– 만21~39세의 강서구·기장군내 소재 중소·중견 기업 신규 취업자

❍ 지원내용

– ‘21 신규 월임차료 30만원 지급(선정후 2년간)

– ’20년 선정 월 22만원 계속 지원

추진계획			
~2020 년	**2021 년**	**2020 년**	**2023 년 이후**
130 대 2 년 지원	70 대(2 년 지원) ‘18, ’19 년 선정자 지원 종료	70 대(2 년 지원) ‘20 년 선정자 지원 종료	

자료 : 부산시 2021 미세먼지 저감대책

❑ 초소형 전기차 지원 사업을 통한 청년 취.창업 지원 및 자동차 부품 동반성장 도모

대책명	초소형 전기차 지원 사업을 통한 청년 취.창업 지원 및 자동차 부품 동반성장 도모	담당기관	일자리창업과
사업내용			

❍ 사업내용 : 지역 유통기업 취업 알선으로 직접 일자리 제공 및 청년 인건비 지원

- 친환경 초소형 전기차를 이용한 청년 취·창업 지원으로 지역정착 유도, 지역 차 부품산업 동반성장 도모

❍ 지원기준 : 1 명당 월 최대 1,800 천원 ('21.4 월까지)

- 배달이 가능하도록 커스터마이징 된 초소형 전기차(트위지) 렌탈
- 유통기업배달업무, 배달 외 시간은 매장에서 고객 대상 개인수익 활동

제 4 절 미세먼지 및 미세먼지 생성물질의 배출저감 및 관리를 위한 국제협력에 관한 사항

1. 미세먼지 관리 고도화를 위한 국제 협력

❍ 미세먼지는 발생 경로에 따라 굴뚝 등 오염원으로부터 고체 형태로 직접 배출되는 1 차 발생 미세먼지와 가스 상태로 배출된 오염물질이 공기 중의 다른 물질과 화학반응을 일으켜 입자형태로 변하는 2 차 발생으로 분류할 수 있음

❍ 부산시 미세먼지 배출원별 배출량 상세 조사 (부산시 2019) 연구에서는 CAPSS 의 2015 년 배출량 자료를 활용하여 국내외 산정방법을 통해 2 차 생성 배출량을 추정한 바 있음.

❍ 국내, 미국, EU 의 산정방법에 의한 2 차 생성량은 각각 8,147 톤, 704 톤, 12,334 톤으로 나타나 각 방법에 의한 산정 결과가 큰 차이를 보이나 그 양이 적지 않음을 확인함. (1 차 생성에 의한 배출량은 2,458 톤으로 나타남.)

- 우리나라의 $PM_{2.5}$의 2차 생성량 산정방법은 2017년 발표된 중앙정부의 미세먼지 관리 종합대책에 제시된 NO_x, SO_X, VOC_S 각각에 대한 $PM_{2.5}$ 전환 계수를 사용함.
- 전환계수 : NO_X 0.079, SO_X 0.345, VOC_S 0.024

- 2 차 생성량은 여러 대기오염물질의 광화학 반응과 각 지역의 대기의 특성 및 기후에 따른 여러 요인이 변수로 작용하므로 발생량 추정의 불확도가 높고 대기 중에서 발생하므로 타 지역 및 국가로부터의 중장거리 영향을 많이 받음.
- 따라서 2 차 생성의 특성을 반영하여 1 차 생성에 집중된 현재의 관리 체계를 벗어나 범국가적인 공조체계를 통하여 2 차 생성에 대한 규명 및 대응이 필요함.
  - 동북아시아 각 지역의 2차 생성의 메커니즘 및 관여하는 전구물질에 대한 규명
  - 2차 생성량 및 전구물질에 대한 저감방안 마련
  - 장거리 이동을 고려한 공동 대응 체계 및 방안 마련
- 미세먼지 대응을 위한 국제적 공조 및 심층적인 연구 체계의 구축은 각 국의 중앙정부간 긴밀한 협력을 통해 기획 및 운영이 필요하며 부산시는 기존에 수행한 선행연구를 보다 발전시켜 이러한 체계에 적극 동참할 필요가 있음.

2. 항만 배출원 관리를 위한 국제 협력

- 본 시행계획은 선박의 배출 비중이 높은 부산시 $PM_{2.5}$의 배출특성을 반영하여 선박 육상전원공급장치, 선박 연료유 황함유량 기준 강화 및 황산화물 배출 규제 지역 등의 추진 대책을 제시하였으나 해당 대책들은 부산항에 입출항하는 선박의 수전설비 설치 및 규제의 이행 여부가 대책의 성공에 중요한 요소임.
- 부산시의 $PM_{2.5}$ 상세 배출원 목록(부산시 2019)에 의하면 부산시에 입출항 하는 선박의 $PM_{2.5}$ 배출량 중에서 외국 국적의 선박에 의한 배출 기여도가 높은 수준을 나타냄.
- 따라서 부산시는 시행계획의 선박육상전원 공급 장치, 황산화물 규제해역 등의 추진 대책의 이행률을 제고하기 위해서는 국제해사기구, 대형 해운회사 및 소속 국가의 중앙정부 등과 기술적, 경제적 협력을 위한 노력이 필요함.

부록

제 1 절 일반환경

제 2 절 대기오염물질 배출량

제 3 절 부산시 대기오염물질 기준초과율

제 4 절 삭감 대책 별 배출계수

제 5 절 미세먼지 건강영향에 대한 선행연구

제 6 절 추가 항만대책 검토

제 1 절 일반환경

[표 부록-1] 부산시의 구군별 토지 지목별 현황 (2018년)

단위 : km^2

지목	합계	중구	서구	동구	영도구	부산진구	동래구	남구	북구	해운대구	사하구	금정구	강서구	연제구	수영구	사상구	기장군
전	20.7	0.0	0.4	0.1	0.3	0.1	0.2	0.3	0.2	0.8	1.7	1.0	8.8	0.0	0.0	0.1	6.7
답	71.1	-	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.7	1.0	0.2	3.2	44.0	0.0	0.0	0.4	21.1
과수원	2.3	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	-	0.0	0.1	-	-	-	2.2
목장용지	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.4	-	-	-	1.5
임야	344.5	0.1	6.8	2.7	3.9	9.6	4.4	8.4	22.0	27.6	13.3	40.7	41.8	2.9	2.3	12.2	145.7
광천지	0.0	-	-	-	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-
염전	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
대지	109.3	1.5	3.8	3.6	4.1	9.2	7.2	8.3	6.4	9.8	8.2	7.0	12.1	5.6	5.2	6.6	10.6
공장용지	27.5	-	0.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.7	0.0	0.4	4.6	0.6	11.8	0.0	0.0	3.4	5.1
학교용지	12.5	0.1	0.5	0.2	1.0	1.2	0.7	1.7	0.9	1.2	0.9	1.4	0.7	0.6	0.3	0.6	0.6
주차장	1.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.2
주유소용지	0.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
창고용지	1.3	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.3	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.2
도로	57.7	0.7	1.3	1.5	1.4	3.1	2.4	2.7	2.4	4.0	3.9	3.9	13.2	1.8	1.6	3.2	10.6
철도용지	4.6	0.1	-	0.6	-	1.1	0.1	0.0	0.4	0.4	0.0	0.3	0.7	0.1	-	0.2	0.6
제방	2.5	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	1.7	0.0	0.0	0.3	0.2

지목	합계	중구	서구	동구	영도구	부산진구	동래구	남구	북구	해운대구	사하구	금정구	강서구	연제구	수영구	사상구	기장군
하천	43.7	0.0	0.0	0.1	-	0.3	0.5	0.1	4.7	1.1	3.4	1.7	20.8	0.1	0.1	7.7	3.1
구거	12.6	0.0	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.4	0.6	0.3	0.7	6.3	0.1	0.1	0.5	2.4
유지	1.3	-	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	0.0	-	0.2	0.6
양어장	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-	0.0
수도용지	3.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	0.0	0.1	2.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1
공원	11.0	0.2	0.0	0.0	0.1	3.9	0.1	0.1	0.5	0.8	0.3	0.1	2.7	0.1	0.1	0.1	2.0
체육용지	4.5	-	0.1	-	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	1.6	0.3	0.4	0.0	0.0	1.6
유원지	2.5	-	0.0	-	1.5	0.0	0.0	0.0	-	-	-	0.2	0.6	-	-	-	0.0
종교용지	1.8	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2
사적지	0.2	-	-	0.0	0.0	-	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	-	-
묘지	2.9	-	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.1	0.4	0.1	0.0	0.1	1.5
잡종지	28.6	0.0	0.4	0.7	0.3	0.3	0.1	3.4	0.2	3.2	4.0	0.3	13.8	0.1	0.1	0.2	1.5
합계	769.9	2.8	14.0	9.7	14.2	29.7	16.6	26.8	39.4	51.5	41.8	65.3	181.5	12.1	10.2	36.1	218.3

자료 : 국가통계포털(http://kosis.kr)

[표 부록-2] 부산시의 연도별 산업별 산업체 수 (2009년~2018년)

단위 : 개소

구분	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
농업·임업 및 어업	83	84	88	90	88	86	80	79	79	82
광업	5	7	11	10	11	14	12	13	18	18
제조업	25,805	25,869	26,519	27,475	27,751	28,926	29,793	29,667	31,012	30,656
전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업	53	61	57	59	60	59	62	65	49	61
수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업	317	338	355	383	390	410	411	417	431	447
건설업	5,875	5,982	6,439	6,892	7,164	7,779	8,245	8,553	8,819	9,003
도매 및 소매업	75,040	74,795	75,548	77,909	78,037	79,988	80,011	80,348	80,645	80,557
운수 및 창고업	28,152	28,260	27,634	28,005	28,107	27,945	28,261	27,875	27,227	26,904
숙박 및 음식점업	48,711	47,975	48,602	49,227	49,516	49,834	49,355	50,588	51,352	52,240
정보통신업	1,127	1,181	1,277	1,429	1,547	1,686	1,679	1,785	1,796	1,892
금융 및 보험업	3,270	3,190	3,275	3,328	3,263	3,213	3,221	3,264	3,301	3,302
부동산업	7,865	8,123	8,607	9,042	9,352	10,116	10,479	11,696	11,388	11,751
전문,과학 및 기술서비스업	4,503	4,664	4,936	5,410	5,715	6,193	6,544	6,716	6,825	7,319
사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업	3,337	3,434	3,650	3,844	3,864	4,094	3,983	4,119	5,240	5,325
공공행정, 국방 및 사회보장행정	657	659	660	665	677	677	702	706	705	708
교육서비스업	11,524	11,584	11,717	11,816	11,817	11,829	11,740	12,087	12,282	12,549
보건업 및 사회복지서비스업	6,691	6,917	7,148	7,435	7,721	8,004	8,157	8,473	9,147	9,246
예술,스포츠 및 여가관련 서비스업	7,257	7,119	6,958	6,843	6,647	6,563	6,271	6,816	7,228	7,261
협회 및 단체수리 및 기타개인서비스업	29,701	29,730	29,875	30,196	30,256	30,297	29,844	30,287	29,027	29,539
합계	**259,973**	**259,972**	**263,356**	**270,058**	**271,983**	**277,713**	**278,850**	**283,554**	**286,571**	**288,860**

자료 : 부산광역시홈페이지(http://stat.kosis.kr/nsieu/view/tree.do?task=branchView&id=202_202_1001*MT_OTITLE&hOrg=202)

[표 부록-3] 부산시의 연도별 산업별 종사자 수 (2009년~2018년)

단위 : 개소

구분	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
농업·임업 및 어업	2,868	3,386	3,489	3,845	3,159	2,681	3,317	3,138	3,263	3,827
광업	42	98	75	83	86	124	101	97	160	114
제조업	188,207	193,756	199,034	205,619	209,159	215,743	220,964	217,570	219,037	216,091
전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업	4,480	4,520	4,848	4,846	5,022	5,343	5,376	5,409	3,678	3,711
수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업	4,704	4,651	4,882	5,136	5,086	5,193	5,153	5,347	6,448	6,518
건설업	55,615	68,274	69,538	72,955	69,660	71,191	90,697	94,506	99,475	100,385
도매 및 소매업	213,360	206,408	207,669	212,551	217,482	222,963	225,775	230,006	231,875	232,787
운수 및 창고업	104,223	103,912	104,125	106,834	104,785	107,513	109,737	109,515	110,616	110,705
숙박 및 음식점업	132,163	130,839	136,238	140,773	145,525	148,643	148,990	155,451	157,538	162,889
정보통신업	13,777	14,435	14,525	15,206	15,320	14,945	16,108	16,579	16,534	17,122
금융 및 보험업	52,471	51,049	51,993	52,764	50,340	50,778	51,763	50,901	51,659	51,295
부동산업	30,070	30,116	31,453	33,112	34,742	34,714	36,552	40,333	36,047	36,048
전문,과학 및 기술서비스업	32,282	33,461	34,585	36,002	39,657	39,601	42,664	44,284	43,844	46,485
사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업	58,688	59,888	64,516	70,757	73,790	73,962	74,917	78,703	84,531	82,742
공공행정, 국방 및 사회보장행정	44,553	42,159	41,558	40,811	40,342	39,745	42,397	43,030	44,449	45,485
교육서비스업	89,811	95,247	94,994	97,500	97,432	99,252	98,294	101,154	101,774	102,104
보건업 및 사회복지서비스업	71,626	79,856	82,349	88,302	95,439	101,237	108,047	116,232	128,997	136,523
예술,스포츠 및 여가관련 서비스업	19,602	19,360	20,069	21,139	21,348	21,598	21,237	23,212	24,373	24,700
협회 및 단체수리 및 기타개인서비스업	63,694	63,349	65,947	67,710	69,488	70,555	69,754	73,148	60,019	62,584
합계	1,182,236	1,204,764	1,231,887	1,275,945	1,297,862	1,325,781	1,371,843	1,408,615	1,424,317	1,442,115

자료 : 부산광역시홈페이지(http://stat.kosis.kr/nsieu/view/tree.do?task=branchView&id=202_202_1001*MT_OTITLE&hOrg=202)

[표 부록-4] 부산시의 구군별 산업별 산업체 수 (2018년)

단위 : 개소

구분	합계	중구	서구	동구	영도구	부산진구	동래구	남구	북구	해운대구	사하구	금정구	강서구	연제구	수영구	사상구	기장군
농업·임업 및 어업	82	21	21	6	2	-	2	-	-	-	10	3	9	1	-	-	7
광업	18	1	3	3	-	-	3	-	-	2	-	-	6	-	-	-	-
제조업	30,656	661	484	1,195	1,552	2,250	992	963	603	884	3,233	1,642	6,477	695	570	7,244	1,211
전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업	61	-	4	2	2	1	3	5	1	7	9	-	12	-	3	3	9
수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업	447	9	12	10	20	16	12	17	17	26	54	23	83	10	16	77	45
건설업	9,003	139	208	394	258	1,108	885	531	393	820	527	711	468	782	617	749	413
도매 및 소매업	80,557	5,988	3,515	4,788	2,141	10,379	5,200	3,806	3,510	7,695	4,985	4,476	4,506	3,717	3,572	9,374	2,905
운수 및 창고업	26,904	2,150	748	1,143	1,082	2,522	1,881	2,087	2,276	2,632	2,540	1,660	894	1,457	997	2,003	832
숙박 및 음식점업	52,240	2,791	1,809	2,227	1,756	6,428	4,040	3,254	2,990	5,074	4,230	3,549	1,955	3,048	2,998	3,618	2,473
정보통신업	1,892	104	32	97	44	213	73	160	50	557	74	96	48	114	71	135	24
금융 및 보험업	3,302	215	66	412	50	778	171	145	152	288	135	103	82	416	92	134	63
부동산업	11,751	370	247	406	254	1,481	921	710	691	1,652	790	763	714	997	662	618	475
전문,과학 및 기술서비스업	7,319	347	128	447	108	915	405	387	181	1,211	269	485	289	1,181	346	490	130
사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업	5,325	406	176	471	138	768	389	315	202	524	289	254	229	415	314	273	162
공공행정, 국방 및 사회보장행정	708	37	33	47	38	62	34	51	43	66	52	45	59	48	30	37	26
교육서비스업	12,549	185	348	240	311	1,423	1,254	921	985	1,812	1,078	940	386	777	738	602	549
보건업 및 사회복지서비스업	9,246	229	284	367	282	1,212	777	644	694	1,057	778	618	270	606	501	489	438
예술,스포츠 및 여가관련 서비스업	7,261	294	167	177	180	782	635	491	591	808	625	622	266	418	382	553	270
협회 및 단체수리 및 기타개인서비스업	29,539	1,081	1,083	1,448	1,052	3,525	2,418	2,065	1,845	2,888	2,511	2,114	664	1,979	1,766	1,989	1,111
합계	288,860	15,028	9,368	13,880	9,270	33,863	20,095	16,552	15,224	28,003	22,189	18,104	17,417	16,661	13,675	28,388	11,143

자료 : 부산광역시홈페이지(http://stat.kosis.kr/nsieu/view/tree.do?task=branchView&id=202_202_1001*MT_OTITLE&hOrg=202)

제 2 절 대기오염물질 배출량

[표 부록-5] 부산시의 중분류별 $PM_{2.5}$ 배출량(CAPSS, 2016년, 2017년)

단위 : 배출량 ton, 비중 %

대분류	중분류	2016 년		2017 년		2017 년, 2016 년 비교	
		배출량	비중	배출량	비중	배출량	비중
에너지산업 연소	공공발전시설	45	1.75	34	1.29	-11	-0.46
	민간발전시설	11	0.44	13	0.50	2	0.06
	지역난방시설	1	0.03	1	0.03	0	0.00
	소계	57	2.23	48	1.82	-9	-0.40
비산업 연소	농업.축산.수산업시설	13	0.53	9	0.34	-5	-0.19
	상업 및 공공기관시설	8	0.33	7	0.27	-1	-0.06
	주거용시설	26	1.02	27	1.01	1	0.00
	소계	48	1.88	42	1.62	-5	-0.25
제조업 연소	공정로	9	0.34	7	0.26	-2	-0.08
	기타	72	2.82	72	2.77	1	-0.05
	연소시설	1	0.03	7	0.26	6	0.23
	소계	81	3.19	86	3.28	5	0.10
생산공정	기타 제조업	1	0.04	0	0.01	-1	-0.03
	목재,펄프 제조업	1	0.03	1	0.03	0	0.00
	식음료 가공	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	암모니아 소비	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	제철제강업	10	0.39	13	0.48	3	0.09
	소계	12	0.46	14	0.52	2	0.06
에너지수송 및 저장	휘발유 공급	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	0	0.00	0	0.00	0	0.00
유기용제 사용	기타 유기용제사용	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	도장시설	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	세정시설	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	세탁시설	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	0	0.00	0	0.00	0	0.00
도로이동오염원	버스	2	0.08	2	0.08	0	0.00
	승용차	7	0.26	8	0.30	1	0.04
	승합차	18	0.72	18	0.68	-1	-0.04
	이륜차	5	0.18	5	0.17	0	0.00
	택시	0	0.01	0	0.01	0	0.00
	특수차	3	0.12	3	0.12	0	0.00
	화물차	159	6.27	158	6.05	-1	-0.22

대분류	중분류	2016 년		2017 년		2017 년, 2016 년 비교	
		배출량	비중	배출량	비중	배출량	비중
	RV	90	3.54	85	3.26	-5	-0.28
	소계	284	11.18	279	10.67	-5	-0.50
비도로 이동오염원	건설장비	205	8.05	292	11.17	87	3.12
	농업기계	8	0.30	7	0.28	0	-0.01
	선박	984	38.69	985	37.66	1	-1.04
	철도	18	0.72	18	0.69	0	-0.03
	항공	9	0.36	10	0.39	1	0.02
	소계	1,224	48.13	1,313	50.19	89	2.06
폐기물처리	기타 폐기물 처리	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	폐기물소각	11	0.42	8	0.29	-3	-0.13
	소계	11	0.42	8	0.29	-3	-0.13
농업	분뇨관리	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	비료사용농경지	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	0	0.00	0	0.00	0	0.00
기타 면오염원	동물	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	산불 및 화재	12	0.48	14	0.55	2	0.07
	소계	12	0.48	14	0.55	2	0.07
비산먼지	건설공사	125	4.91	167	6.36	42	1.46
	나대지	336	13.20	246	9.41	-89	-3.78
	농업활동	7	0.26	6	0.24	0	-0.02
	도로재비산먼지	267	10.50	305	11.66	38	1.16
	비포장도로 비산먼지	4	0.14	4	0.15	0	0.01
	축산활동	1	0.05	1	0.04	0	-0.01
	폐기물처리	15	0.58	14	0.54	-1	-0.05
	하역 및 야적	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	754	29.64	743	28.40	-11	-1.23
생물성 연소	고기 및 생선구이	29	1.13	36	1.36	7	0.23
	노천 소각	7	0.26	6	0.23	0	-0.02
	농업잔재물 소각	6	0.22	7	0.28	2	0.06
	목재난로및보일러	7	0.29	7	0.26	0	-0.02
	숯가마	12	0.49	12	0.48	0	-0.01
	아궁이	1	0.03	1	0.02	0	0.00
	소계	61	2.41	69	2.64	8	0.23
합계		2,544	100.00	2,617	100.00	73	0.00

자료 : 국립환경과학원 2019, 2020 대기오염물질 배출량 재구성

[표 부록-6] 부산시의 중분류별 PM_{10} 배출량 (CAPSS, 2016년, 2017년))

단위 : 배출량 ton, 비중 %

대분류	중분류	2016 년		2017 년		2017 년, 2016 년 비교	
		배출량	비중	배출량	비중	배출량	비중
에너지산업 연소	공공발전시설	45	0.65	34	0.48	-11	-0.16
	민간발전시설	14	0.20	16	0.23	2	0.03
	지역난방시설	1	0.01	1	0.01	0	0.00
	소계	59	0.86	51	0.73	-9	-0.13
비산업 연소	농업.축산.수산업시설	21	0.30	15	0.21	-6	-0.09
	상업 및 공공기관시설	13	0.18	11	0.15	-2	-0.03
	주거용시설	31	0.45	31	0.45	0	0.00
	소계	65	0.94	57	0.81	-8	-0.13
제조업 연소	공정로	10	0.15	8	0.12	-2	-0.03
	기타	187	2.71	189	2.72	2	0.00
	연소시설	1	0.01	7	0.10	6	0.09
	소계	198	2.87	204	2.94	6	0.06
생산공정	기타 제조업	1	0.02	0	0.00	-1	-0.01
	목재,펄프 제조업	1	0.02	1	0.02	0	0.00
	식음료 가공	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	암모니아 소비	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	제철제강업	14	0.20	17	0.25	4	0.05
	소계	16	0.23	19	0.27	3	0.04
에너지수송 및 저장	휘발유 공급	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	0	0.00	0	0.00	0	0.00
유기용제 사용	기타 유기용제사용	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	도장시설	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	세정시설	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	세탁시설	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	0	0.00	0	0.00	0	0.00
도로이동오염원	버스	2	0.03	2	0.03	0	0.00
	승용차	7	0.10	8	0.12	1	0.02
	승합차	20	0.29	19	0.28	-1	-0.01
	이륜차	5	0.07	5	0.07	0	0.00
	택시	0	0.00	0	0.01	0	0.00
	특수차	3	0.05	3	0.05	0	0.00
	화물차	173	2.51	172	2.47	-1	-0.04
	RV	98	1.42	93	1.33	-5	-0.08

대분류	중분류	2016 년		2017 년		2017 년, 2016 년 비교	
		배출량	비중	배출량	비중	배출량	비중
	소계	309	4.48	304	4.36	-5	-0.11
비도로 이동오염원	건설장비	223	3.23	318	4.57	95	1.34
	농업기계	8	0.12	8	0.12	0	0.00
	선박	1,083	15.69	1,077	15.48	-7	-0.22
	철도	20	0.29	20	0.28	0	-0.01
	항공	10	0.15	11	0.16	1	0.01
	소계	1,344	19.47	1,434	20.60	89	1.13
폐기물처리	기타 폐기물 처리	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	폐기물소각	13	0.18	9	0.13	-4	-0.05
	소계	13	0.18	9	0.13	-4	-0.05
농업	분뇨관리	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	비료사용농경지	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	0	0.00	0	0.00	0	0.00
기타 면오염원	동물	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	산불 및 화재	14	0.20	16	0.23	2	0.03
	소계	14	0.20	16	0.23	2	0.03
비산먼지	건설공사	1,248	18.08	1,666	23.94	418	5.86
	나대지	2,238	32.41	1,642	23.60	-595	-8.81
	농업활동	33	0.47	31	0.44	-2	-0.03
	도로재비산먼지	1,104	16.00	1,261	18.13	157	2.13
	비포장도로 비산먼지	37	0.53	40	0.57	3	0.04
	축산활동	7	0.10	5	0.07	-2	-0.02
	폐기물처리	148	2.14	140	2.02	-8	-0.13
	하역 및 야적	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	4,814	69.73	4,785	68.78	-29	-0.96
생물성 연소	고기 및 생선구이	31	0.45	39	0.56	8	0.11
	노천 소각	7	0.11	7	0.10	-1	-0.01
	농업잔재물 소각	7	0.10	9	0.13	2	0.03
	목재난로및보일러	11	0.17	11	0.16	-1	-0.01
	숯가마	13	0.19	13	0.19	0	0.00
	아궁이	1	0.01	1	0.01	0	0.00
	소계	71	1.03	79	1.14	9	0.11
합계		6,903		6,958		54	0.00

자료 : 국립환경과학원 2019, 2020 대기오염물질 배출량 재구성

[표 부록-7] 부산시의 중분류별 SO_x 배출량(CAPSS, 2016년, 2017년)

단위 : 배출량 ton, 비중 %

대분류	중분류	2016 년		2017 년		2017 년, 2016 년 비교	
		배출량	비중	배출량	비중	배출량	비중
에너지산업 연소	공공발전시설	12	0.11	9	0.10	-3	-0.02
	민간발전시설	264	2.45	272	2.85	7	0.40
	지역난방시설	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	277	2.57	281	2.95	4	0.38
비산업 연소	농업.축산.수산업시설	132	1.22	79	0.83	-53	-0.39
	상업 및 공공기관시설	993	9.22	945	9.92	-48	0.71
	주거용시설	185	1.72	162	1.70	-24	-0.02
	소계	1,310	12.16	1,186	12.45	-124	0.29
제조업 연소	공정로	63	0.58	66	0.69	3	0.11
	기타	625	5.80	647	6.79	22	0.99
	연소시설	2	0.02	2	0.02	0	0.00
	소계	690	6.40	714	7.50	25	1.10
생산공정	기타 제조업	28	0.26	3	0.03	-24	-0.22
	목재,펄프 제조업	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	식음료 가공	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	암모니아 소비	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	제철제강업	668	6.20	829	8.70	161	2.50
	소계	696	6.46	832	8.74	136	2.28
에너지수송 및 저장	휘발유 공급	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	0	0.00	0	0.00	0	0.00
유기용제 사용	기타 유기용제사용	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	도장시설	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	세정시설	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	세탁시설	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	0	0.00	0	0.00	0	0.00
도로이동오염원	버스	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	승용차	4	0.04	5	0.05	1	0.02
	승합차	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	이륜차	1	0.01	1	0.01	0	0.00
	택시	0	0.00	1	0.01	0	0.00
	특수차	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	화물차	2	0.02	3	0.03	1	0.01

대분류	중분류	2016 년		2017 년		2017 년, 2016 년 비교	
		배출량	비중	배출량	비중	배출량	비중
	RV	1	0.01	2	0.02	1	0.01
	소계	9	0.08	12	0.12	3	0.04
비도로 이동오염원	건설장비	2	0.02	4	0.04	2	0.02
	농업기계	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	선박	7,638	70.88	6,374	66.90	-1,265	-3.97
	철도	8	0.07	8	0.08	0	0.01
	항공	96	0.89	105	1.11	10	0.22
	소계	7,744	71.86	6,490	68.13	-1,254	-3.73
폐기물처리	기타 폐기물 처리	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	폐기물소각	50	0.47	10	0.10	-41	-0.36
	소계	50	0.47	10	0.10	-41	-0.36
농업	분뇨관리	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	비료사용농경지	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	0	0.00	0	0.00	0	0.00
기타 면오염원	동물	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	산불 및 화재	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	0	0.00	0	0.00	0	0.00
비산먼지	건설공사	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	나대지	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	농업활동	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	도로재비산먼지	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	비포장도로 비산먼지	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	축산활동	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	폐기물처리	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	하역 및 야적	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	0	0.00	0	0.00	0	0.00
생물성 연소	고기 및 생선구이	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	노천 소각	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	농업잔재물 소각	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	목재난로및보일러	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	숯가마	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	아궁이	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	1	0.00	1	0.01	0	0.00
합계		10,777	100.00	9,526	100.00	-1,250	0.00

자료 : 국립환경과학원 2019, 2020 대기오염물질 배출량 재구성

[표 부록-8] 부산시의 중분류별 NO_x 배출량 (CAPSS, 2016년, 2017년)

단위 : 배출량 ton, 비중 %

대분류	중분류	2016 년		2017 년		2017 년, 2016 년 비교	
		배출량	비중	배출량	비중	배출량	비중
에너지산업 연소	공공발전시설	794	1.60	923	1.78	129	0.17
	민간발전시설	228	0.46	225	0.43	-3	-0.03
	지역난방시설	158	0.32	149	0.29	-8	-0.03
	소계	1,179	2.38	1,297	2.50	118	0.12
비산업 연소	농업.축산.수산업시설	282	0.57	187	0.36	-95	-0.21
	상업 및 공공기관시설	2,466	4.98	2,123	4.09	-343	-0.89
	주거용시설	2,491	5.04	2,603	5.02	112	-0.02
	소계	5,239	10.59	4,913	9.47	-326	-1.12
제조업 연소	공정로	1,015	2.05	799	1.54	-216	-0.51
	기타	638	1.29	844	1.63	206	0.34
	연소시설	73	0.15	84	0.16	11	0.01
	소계	1,726	3.49	1,727	3.33	2	-0.16
생산공정	기타 제조업	38	0.08	0	0.00	-38	-0.08
	목재,펄프 제조업	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	식음료 가공	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	암모니아 소비	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	제철제강업	382	0.77	474	0.91	92	0.14
	소계	420	0.85	474	0.91	54	0.06
에너지수송 및 저장	휘발유 공급	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	0	0.00	0	0.00	0	0.00
유기용제 사용	기타 유기용제사용	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	도장시설	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	세정시설	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	세탁시설	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	0	0.00	0	0.00	0	0.00
도로이동오염원	버스	843	1.70	846	1.63	2	-0.07
	승용차	2,187	4.42	2,360	4.55	173	0.13
	승합차	679	1.37	695	1.34	16	-0.03
	이륜차	190	0.38	193	0.37	2	-0.01
	택시	33	0.07	40	0.08	7	0.01
	특수차	84	0.17	110	0.21	27	0.04
	화물차	6,308	12.75	6,691	12.90	382	0.15

대분류	중분류	2016 년		2017 년		2017 년, 2016 년 비교	
		배출량	비중	배출량	비중	배출량	비중
	RV	4,986	10.08	5,336	10.29	350	0.21
	소계	15,311	30.95	16,271	31.37	961	0.42
비도로 이동오염원	건설장비	4,218	8.53	5,955	11.48	1,737	2.95
	농업기계	103	0.21	102	0.20	-1	-0.01
	선박	19,192	38.80	19,089	36.80	-103	-2.00
	철도	307	0.62	305	0.59	-2	-0.03
	항공	1,293	2.61	1,447	2.79	153	0.17
	소계	25,113	50.77	26,897	51.86	1,784	1.09
폐기물처리	기타 폐기물 처리	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	폐기물소각	456	0.92	263	0.51	-193	-0.41
	소계	456	0.92	263	0.51	-193	-0.41
농업	분뇨관리	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	비료사용농경지	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	0	0.00	0	0.00	0	0.00
기타 면오염원	동물	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	산불 및 화재	8	0.02	9	0.02	1	0.00
	소계	8	0.02	9	0.02	1	0.00
비산먼지	건설공사	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	나대지	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	농업활동	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	도로재비산먼지	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	비포장도로 비산먼지	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	축산활동	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	폐기물처리	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	하역 및 야적	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	0	0.00	0	0.00	0	0.00
생물성 연소	고기 및 생선구이	0	0.00	1	0.00	0	0.00
	노천 소각	4	0.01	4	0.01	0	0.00
	농업잔재물 소각	4	0.01	6	0.01	1	0.00
	목재난로및보일러	4	0.01	3	0.01	0	0.00
	숯가마	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	아궁이	4	0.01	4	0.01	0	0.00
	소계	17	0.03	17	0.03	1	0.00
합계		49,468	100.00	51,870	100.00	2,402	0.00

자료 : 국립환경과학원 2019, 2020 대기오염물질 배출량 재구성

[표 부록-9] 부산시의 중분류별 VOCs 배출량 (CAPSS, 2016년, 2017년)

단위 : 배출량 ton, 비중 %

대분류	중분류	2016 년		2017 년		2017 년, 2016 년 비교	
		배출량	비중	배출량	비중	배출량	비중
에너지산업 연소	공공발전시설	260	0.64	197	0.46	-63	-0.18
	민간발전시설	3	0.01	3	0.01	0	0.00
	지역난방시설	5	0.01	5	0.01	0	0.00
	소계	267	0.65	204	0.48	-63	-0.18
비산업 연소	농업.축산.수산업시설	4	0.01	3	0.01	-1	0.00
	상업 및 공공기관시설	50	0.12	48	0.11	-2	-0.01
	주거용시설	115	0.28	121	0.28	6	0.00
	소계	168	0.41	171	0.40	3	-0.01
제조업 연소	공정로	47	0.12	37	0.09	-10	-0.03
	기타	17	0.04	24	0.06	8	0.02
	연소시설	5	0.01	8	0.02	3	0.01
	소계	69	0.17	69	0.16	1	-0.01
생산공정	기타 제조업	2	0.00	0	0.00	-2	0.00
	목재,펄프 제조업	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	식음료 가공	55	0.13	54	0.13	-1	-0.01
	암모니아 소비	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	제철제강업	172	0.42	213	0.50	41	0.08
	소계	228	0.56	267	0.62	39	0.06
에너지수송 및 저장	휘발유 공급	711	1.74	663	1.54	-48	-0.19
	소계	711	1.74	663	1.54	-48	-0.19
유기용제 사용	기타 유기용제사용	10,397	25.42	10,232	23.83	-165	-1.59
	도장시설	20,723	50.67	21,564	50.21	841	-0.45
	세정시설	1,444	3.53	1,415	3.30	-29	-0.24
	세탁시설	1,424	3.48	1,397	3.25	-27	-0.23
	소계	33,988	83.10	34,608	80.59	620	-2.51
도로이동오염원	버스	853	2.09	844	1.96	-9	-0.12
	승용차	895	2.19	889	2.07	-6	-0.12
	승합차	28	0.07	32	0.07	3	0.00
	이륜차	187	0.46	187	0.44	1	-0.02
	택시	4	0.01	5	0.01	1	0.00
	특수차	12	0.03	16	0.04	4	0.01
	화물차	299	0.73	349	0.81	51	0.08

대분류	중분류	2016 년		2017 년		2017 년, 2016 년 비교	
		배출량	비중	배출량	비중	배출량	비중
	RV	135	0.33	142	0.33	7	0.00
	소계	2,413	5.90	2,464	5.74	51	-0.16
비도로 이동오염원	건설장비	540	1.32	765	1.78	224	0.46
	농업기계	12	0.03	12	0.03	0	0.00
	선박	969	2.37	2,204	5.13	1,235	2.76
	철도	50	0.12	50	0.12	0	-0.01
	항공	87	0.21	97	0.23	11	0.02
	소계	1,658	4.05	3,128	7.28	1,470	3.23
폐기물처리	기타 폐기물 처리	207	0.51	146	0.34	-61	-0.17
	폐기물소각	973	2.38	1,005	2.34	32	-0.04
	소계	1,180	2.88	1,151	2.68	-29	-0.20
농업	분뇨관리	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	비료사용농경지	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	0	0.00	0	0.00	0	0.00
기타 면오염원	동물	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	산불 및 화재	27	0.07	32	0.08	5	0.01
	소계	27	0.07	32	0.08	5	0.01
비산먼지	건설공사	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	나대지	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	농업활동	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	도로재비산먼지	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	비포장도로 비산먼지	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	축산활동	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	폐기물처리	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	하역 및 야적	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	소계	0	0.00	0	0.00	0	0.00
생물성 연소	고기 및 생선구이	7	0.02	9	0.02	2	0.00
	노천 소각	36	0.09	33	0.08	-2	-0.01
	농업잔재물 소각	37	0.09	40	0.09	3	0.00
	목재난로및보일러	88	0.22	83	0.19	-5	-0.02
	숯가마	9	0.02	9	0.02	0	0.00
	아궁이	12	0.03	12	0.03	-1	0.00
	소계	190	0.46	187	0.43	-3	-0.03
합계		40,899	100.00	42,945	100.00	2,045	0.00

자료 : 국립환경과학원 2019, 2020 대기오염물질 배출량 재구성

[표 부록-10] 부산시의 구군별 $PM_{2.5}$ 주요 배출원별 배출량 및 배출비중 (3순위 까지, 2016년)

구군	1 순위			2 순위			3 순위		
	배출원	배출량 (톤)	배출비중 (%)	배출원	배출량 (톤)	배출비중 (%)	배출원	배출량 (톤)	배출비중 (%)
부산시	선박	984	38.69	나대지	336	13.20	도로재비산먼지	267	10.50
서구	선박	269	85.12	나대지	10	3.11	숯가마	7	2.21
동구	선박	219	79.23	건설장비	17	6.21	건설공사	11	4.07
강서구	선박	280	54.25	기타	71	13.77	화물차	29	5.66
사하구	선박	199	53.03	공공발전시설	45	11.87	나대지	29	7.75
중구	도로재비산먼지	5	20.76	화물차	5	18.46	건설장비	3	13.45
영도구	나대지	22	41.48	농업.축산.수산업시설	8	15.42	도로재비산먼지	6	11.41
부산진구	나대지	43	30.79	도로재비산먼지	26	18.60	건설장비	20	14.64
동래구	나대지	25	24.59	건설장비	23	22.61	도로재비산먼지	17	17.52
남구	나대지	28	31.13	도로재비산먼지	19	21.45	건설장비	12	12.84
북구	나대지	25	31.57	도로재비산먼지	20	24.36	화물차	11	13.13
해운대구	나대지	32	19.71	도로재비산먼지	30	18.89	건설장비	26	16.00
금정구	나대지	32	34.60	도로재비산먼지	17	18.03	화물차	14	14.60
연제구	도로재비산먼지	16	22.36	건설장비	14	20.23	나대지	14	20.17
수영구	도로재비산먼지	13	25.61	나대지	11	21.50	건설장비	7	14.15
사상구	나대지	22	25.31	도로재비산먼지	20	23.13	화물차	12	14.12
기장군	건설장비	17	15.83	도로재비산먼지	15	13.75	화물차	14	12.35

자료 : 국립환경과학원 2019, 2016 대기오염물질 배출량 재구성

[표 부록-11] 부산시의 구군별 PM_{10} 주요 배출원별 배출량 및 배출비중 (3순위 까지, 2016년)

구군	1 순위			2 순위			3 순위		
	배출원	배출량 (톤)	배출비중 (%)	배출원	배출량 (톤)	배출비중 (%)	배출원	배출량 (톤)	배출비중 (%)
부산시	나대지	2,238	4.52	건설공사	1,248	2.52	도로재비산먼지	1,104	2.23
서구	선박	297	64.50	나대지	66	14.23	건설공사	40	8.73
동구	선박	241	51.17	건설공사	112	23.84	나대지	47	10.01
강서구	선박	308	31.07	기타	186	18.77	나대지	130	13.09
사하구	선박	220	29.24	나대지	194	25.85	건설공사	112	14.98
중구	건설공사	21	27.60	도로재비산먼지	21	27.06	나대지	18	23.40
영도구	나대지	148	63.38	건설공사	26	10.96	도로재비산먼지	25	10.81
부산진구	나대지	284	49.22	건설공사	122	21.15	도로재비산먼지	106	18.44
동래구	나대지	164	41.15	건설공사	109	27.45	도로재비산먼지	72	18.18
남구	나대지	188	51.07	도로재비산먼지	80	21.81	건설공사	59	16.00
북구	나대지	170	53.42	도로재비산먼지	81	25.55	건설공사	31	9.77
해운대구	나대지	211	34.93	건설공사	152	25.15	도로재비산먼지	126	20.76
금정구	나대지	216	55.77	도로재비산먼지	70	18.02	건설공사	57	14.79
연제구	나대지	94	34.83	건설공사	76	27.95	도로재비산먼지	65	23.94
수영구	나대지	73	37.93	도로재비산먼지	54	28.00	건설공사	41	21.05
사상구	나대지	147	38.62	도로재비산먼지	83	21.87	건설공사	58	15.17
기장군	건설공사	118	27.94	나대지	88	20.95	도로재비산먼지	63	14.85

자료 : 국립환경과학원 2019, 2016 대기오염물질 배출량 재구성

[표 부록-12] 부산시의 구군별 SO_x 주요 배출원별 배출량 및 배출비중 (3순위 까지, 2016년)

구군	1 순위			2 순위			3 순위		
	배출원	배출량 (톤)	배출비중 (%)	배출원	배출량 (톤)	배출비중 (%)	배출원	배출량 (톤)	배출비중 (%)
부산시	선박	7,638	15.44	상업 및 공공기관시설	993	2.01	제철제강업	668	1.35
서구	선박	2,145	97.72	농업.축산.수산업시설	25	1.15	주거용시설	23	1.03
동구	선박	1,742	94.81	상업 및 공공기관시설	84	4.60	주거용시설	8	0.46
강서구	선박	2,208	70.86	기타	492	15.79	제철제강업	233	7.47
사하구	선박	1,542	64.86	제철제강업	435	18.31	민간발전시설	264	11.13
중구	상업 및 공공기관시설	286	87.39	기타	39	11.78	선박	1	0.41
영도구	상업 및 공공기관시설	454	70.57	농업.축산.수산업시설	93	14.43	기타	89	13.82
부산진구	주거용시설	29	87.61	철도	2	5.05	기타 제조업	1	2.79
동래구	주거용시설	10	64.26	상업 및 공공기관시설	4	23.16	기타 제조업	1	5.83
남구	상업 및 공공기관시설	102	89.79	주거용시설	10	8.56	기타 제조업	0	0.43
북구	주거용시설	5	72.50	철도	1	10.59	승용차	0	4.32
해운대구	주거용시설	17	75.48	기타 제조업	2	6.81	상업 및 공공기관시설	1	3.69
금정구	주거용시설	22	69.04	공정로	6	19.00	기타 제조업	2	6.67
연제구	주거용시설	14	91.29	기타 제조업	0	2.07	승용차	0	1.81
수영구	주거용시설	5	67.80	기타 제조업	1	19.31	승용차	0	3.09
사상구	주거용시설	7	51.92	기타 제조업	2	15.80	기타	2	15.14
기장군	주거용시설	11	51.81	농업.축산.수산업시설	4	18.79	기타 제조업	2	11.41

자료 : 국립환경과학원 2019, 2016 대기오염물질 배출량 재구성

[표 부록-13] 부산시의 구군별 NO_x 주요 배출원별 배출량 및 배출비중 (3순위 까지, 2016년)

구군	1 순위			2 순위			3 순위		
	배출원	배출량 (톤)	배출비중 (%)	배출원	배출량 (톤)	배출비중 (%)	배출원	배출량 (톤)	배출비중 (%)
부산시	선박	7,638	15.44	상업 및 공공기관시설	993	2.01	제철제강업	668	1.35
서구	선박	2,145	97.72	농업.축산.수산업시설	25	1.15	주거용시설	23	1.03
동구	선박	1,742	94.81	상업 및 공공기관시설	84	4.60	주거용시설	8	0.46
강서구	선박	2,208	70.86	기타	492	15.79	제철제강업	233	7.47
사하구	선박	1,542	64.86	제철제강업	435	18.31	민간발전시설	264	11.13
중구	상업 및 공공기관시설	286	87.39	기타	39	11.78	선박	1	0.41
영도구	상업 및 공공기관시설	454	70.57	농업.축산.수산업시설	93	14.43	기타	89	13.82
부산진구	주거용시설	29	87.61	철도	2	5.05	기타 제조업	1	2.79
동래구	주거용시설	10	64.26	상업 및 공공기관시설	4	23.16	기타 제조업	1	5.83
남구	상업 및 공공기관시설	102	89.79	주거용시설	10	8.56	기타 제조업	0	0.43
북구	주거용시설	5	72.50	철도	1	10.59	승용차	0	4.32
해운대구	주거용시설	17	75.48	기타 제조업	2	6.81	상업 및 공공기관시설	1	3.69
금정구	주거용시설	22	69.04	공정로	6	19.00	기타 제조업	2	6.67
연제구	주거용시설	14	91.29	기타 제조업	0	2.07	승용차	0	1.81
수영구	주거용시설	5	67.80	기타 제조업	1	19.31	승용차	0	3.09
사상구	주거용시설	7	51.92	기타 제조업	2	15.80	기타	2	15.14
기장군	주거용시설	11	51.81	농업.축산.수산업시설	4	18.79	기타 제조업	2	11.41

[표 부록-14] 부산시의 구군별 VOCs 주요 배출원별 배출량 및 배출비중 (3순위 까지, 2016년)

구군	1 순위			2 순위			3 순위		
	배출원	배출량 (톤)	배출비중 (%)	배출원	배출량 (톤)	배출비중 (%)	배출원	배출량 (톤)	배출비중 (%)
부산시	도장시설	20,723	41.89	기타 유기용제사용	10,397	21.02	세정시설	1,444	2.92
서구	기타 유기용제사용	317	37.12	도장시설	206	24.12	선박	182	21.28
동구	도장시설	459	43.33	기타 유기용제사용	262	24.75	선박	148	13.94
강서구	도장시설	3,855	66.79	세정시설	652	11.30	기타 유기용제사용	335	5.80
사하구	도장시설	1,425	31.73	기타 유기용제사용	947	21.09	폐기물소각	934	20.80
중구	기타 유기용제사용	274	57.26	도장시설	109	22.72	세탁시설	34	7.15
영도구	도장시설	7,361	93.59	기타 유기용제사용	340	4.32	세탁시설	62	0.78
부산진구	기타 유기용제사용	1,444	53.77	도장시설	701	26.10	세탁시설	162	6.02
동래구	기타 유기용제사용	757	41.69	도장시설	671	36.98	세탁시설	112	6.16
남구	기타 유기용제사용	747	38.41	도장시설	465	23.90	휘발유 공급	387	19.89
북구	기타 유기용제사용	827	57.65	도장시설	258	17.98	세탁시설	101	7.02
해운대구	기타 유기용제사용	1,117	38.37	도장시설	907	31.15	선박	286	9.81
금정구	기타 유기용제사용	676	41.23	도장시설	588	35.84	세탁시설	104	6.33
연제구	기타 유기용제사용	573	42.26	도장시설	473	34.90	세탁시설	90	6.66
수영구	기타 유기용제사용	485	48.02	도장시설	274	27.10	세탁시설	83	8.22
사상구	도장시설	1,881	55.35	기타 유기용제사용	867	25.51	세정시설	314	9.24
기장군	도장시설	1,090	49.96	기타 유기용제사용	429	19.66	세정시설	182	8.35

[표 부록-15] 부산시의 구군별 중분류별 $PM_{2.5}$ 배출량(2016년)

단위 : 톤

구분		강서구	사하구	동구	서구	금정구	기장군	남구	동래구	부산진구	북구	사상구	수영구	연제구	영도구	중구	해운대구	총합계
에너지 산업 연소	공공발전시설		44.6															44.6
	민간발전시설		11.3															11.3
	지역난방시설						0.0										0.8	0.8
	소계		55.9				0.0										0.8	56.7
비산업 연소	농업.축산.수산업	1.0	0.0		3.6	0.0	0.7				0.0	0.0	0.0		8.2	0.0	0.0	13.5
	상업 및 공공기관	0.6	0.4	0.7	0.1	0.1	0.2	0.7	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1	1.9	2.1	0.6	8.4
	주거용시설	1.1	2.1	0.9	1.2	2.0	1.3	1.9	1.8	3.1	1.9	1.6	1.2	1.5	0.9	0.4	2.9	25.8
	소계	2.6	2.5	1.6	4.9	2.1	2.2	2.7	1.9	3.4	2.1	1.9	1.4	1.6	11.1	2.5	3.5	47.7
제조업 연소	공정로	3.6	3.3			0.1	0.0	1.3				0.3						8.6
	기타	71.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	71.7
	연소시설	0.5	0.1				0.0					0.1					0.1	0.8
	소계	75.2	3.4	0.0	0.0	0.1	0.1	1.3	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1	81.0
생산공정	기타 제조업	0.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
	목재,펄프 제조업	0.0	0.7			0.0	0.0	0.0				0.0	0.0					0.8
	제철제강업	3.5	6.4															9.9
	소계	4.0	7.2	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7
도로 이동 오염원	버스	0.5	0.1	0.1	0.0	0.4	0.3	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	2.0
	승용차	0.6	0.5	0.2	0.1	0.4	0.4	0.5	0.4	0.7	0.5	0.4	0.3	0.4	0.2	0.1	0.8	6.6
	승합차	1.3	1.5	0.6	0.5	1.4	1.1	1.3	1.3	1.9	1.3	1.4	0.9	1.2	0.6	0.3	1.8	18.4
	이륜차	0.2	0.4	0.1	0.2	0.3	0.2	0.4	0.3	0.6	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.4	4.5
	택시	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
	특수차	0.6	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1	0.3	3.1
	화물차	29.2	11.1	4.6	4.2	13.7	13.6	9.4	9.1	12.1	10.6	12.3	4.9	6.2	2.7	4.5	11.3	159.4
	RV	7.7	7.3	3.0	2.0	5.3	4.6	6.5	6.1	9.0	6.7	6.0	4.8	5.8	2.2	1.3	11.5	90.0
	소계	40.3	20.9	8.8	7.1	21.7	20.4	18.4	17.5	24.8	19.5	20.9	11.4	14.0	5.8	6.5	26.3	284.3

비도로 이동 오염원	건설장비	18.9	15.4	17.1	6.4	9.9	17.4	11.6	22.6	20.2	5.7	5.8	7.2	14.2	3.4	3.3	25.7	204.8
	농업기계	5.2	0.0			0.1	2.1				0.1	0.1					0.0	7.6
	선박	279.7	199.2	218.8	269.3		0.5						0.6			0.1	16.0	984.2
	철도	4.3		0.8		0.3	3.1	0.3	0.6	3.9	1.8	1.1		0.5			1.7	18.4
	항공	9.2																9.2
	소계	317.3	214.7	236.7	275.7	10.3	23.1	11.9	23.1	24.2	7.5	7.0	7.8	14.6	3.4	3.4	43.4	1,224.3
폐기물 처리	기타 폐기물 처리																	
	폐기물소각	6.0	4.2			0.0	0.0										0.5	10.8
	소계	6.0	4.2			0.0	0.0										0.5	10.8
	산불 및 화재	1.0	1.0	0.3	0.4	0.7	0.7	0.7	0.8	1.5	0.7	1.1	0.5	0.6	0.6	0.4	1.1	12.2
	소계	1.0	1.0	0.3	0.4	0.7	0.7	0.7	0.8	1.5	0.7	1.1	0.5	0.6	0.6	0.4	1.1	12.2
비산 먼지	건설공사	11.4	11.2	11.2	4.0	5.7	11.8	5.9	10.9	12.2	3.1	5.8	4.1	7.6	2.6	2.1	15.2	124.8
	나대지	19.5	29.1	7.1	9.8	32.5	13.2	28.2	24.5	42.5	25.4	22.0	11.0	14.1	22.1	2.7	31.7	335.6
	농업활동	3.9	0.3	0.0	0.1	0.2	1.6	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	6.6
	도로재비산먼지	25.8	21.2	9.0	6.4	16.9	15.1	19.4	17.5	25.7	19.6	20.1	13.1	15.6	6.1	5.1	30.4	267.2
	비포장도로비산						3.7											3.7
	축산활동	0.3	0.0			0.1	0.4	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0		0.2	1.2
	폐기물처리	1.1	1.0			0.1	3.9					5.5			0.6		2.7	14.8
	하역 및 야적	0.0	0.0	0.0								0.0					0.0	0.0
	소계	61.9	62.9	27.4	20.3	55.4	49.7	53.6	53.2	80.5	48.2	53.6	28.2	37.3	31.4	9.9	80.3	753.9
생물성 연소	고기 및 생선구이	1.0	2.0	1.1	0.8	1.9	1.6	1.7	2.4	3.6	1.6	1.8	1.5	1.5	0.8	1.5	3.9	28.8
	노천 소각	2.4	0.4	0.1	0.0	0.5	1.5	0.1	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.3	6.5
	농업잔재물 소각	0.9	0.2	0.0	0.0	0.3	2.9	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.3	5.5
	목재난로및보일러	2.8	0.4	0.1	0.1	0.5	1.9	0.1	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.3	7.3
	숯가마				7.0		5.4											12.4
	아궁이	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.7
	소계	7.4	3.0	1.2	8.0	3.3	13.6	2.0	3.3	3.9	2.5	2.2	1.8	1.9	0.9	1.6	4.8	61.2
합계		515.6	375.7	276.1	316.4	93.8	110.1	90.6	99.8	138.2	80.5	87.1	51.1	70.0	53.4	24.5	160.9	2,543.7

자료 : 국립환경과학원 2019, 2016 대기오염물질 배출량 재구성

[표 부록-16] 부산시의 구군별 중분류별 PM_{10} 배출량 (2016년)

단위 : 톤

구분		강서구	사하구	동구	서구	금정구	기장군	남구	동래구	부산진구	북구	사상구	수영구	연제구	영도구	중구	해운대구	총합계
에너지 산업 연소	공공발전시설		44.6															44.6
	민간발전시설		14.0															14.0
	지역난방시설						0.0										0.8	0.8
	소계		58.6				0.0										0.8	59.3
비산업 연소	농업.축산.수산업	2.4	0.0		5.5	0.0	1.1				0.0	0.0	0.0		12.0	0.0	0.0	21.0
	상업 및 공공기관	0.7	0.6	1.0	0.1	0.1	0.3	1.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.2	0.1	3.3	3.4	0.8	12.8
	주거용시설	1.4	2.2	1.2	1.7	2.5	1.5	2.2	2.1	4.9	2.0	1.7	1.3	1.8	1.2	0.4	3.2	31.4
	소계	4.5	2.8	2.2	7.3	2.6	2.9	3.3	2.3	5.1	2.2	2.1	1.5	1.9	16.5	3.8	4.0	65.1
제조업 연소	공정로	3.6	4.7			0.1	0.0	1.3				0.3						10.1
	기타	186.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	187.3
	연소시설	0.5	0.1				0.0					0.1					0.1	0.8
	소계	190.5	4.9	0.0	0.0	0.2	0.1	1.3	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.3	0.3	0.1	198.2
생산공정	기타 제조업	0.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
	목재,펄프 제조업	0.1	1.2			0.0	0.0	0.1				0.0	0.0					1.4
	제철제강업	4.8	8.7															13.6
	소계	5.3	10.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0
도로 이동 오염원	버스	0.6	0.1	0.1	0.0	0.5	0.3	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	2.2
	승용차	0.7	0.6	0.2	0.2	0.5	0.4	0.5	0.5	0.7	0.5	0.5	0.4	0.4	0.2	0.1	0.9	7.2
	승합차	1.5	1.6	0.6	0.5	1.5	1.2	1.4	1.5	2.1	1.4	1.5	1.0	1.3	0.6	0.3	2.0	20.0
	이륜차	0.2	0.4	0.2	0.2	0.3	0.2	0.4	0.3	0.7	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.1	0.5	4.9
	택시	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
	특수차	0.7	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.4	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1	0.4	3.4
	화물차	31.7	12.0	5.1	4.6	14.9	14.8	10.2	9.9	13.2	11.5	13.4	5.3	6.7	2.9	4.9	12.2	173.3
	RV	8.4	7.9	3.3	2.1	5.8	5.0	7.1	6.7	9.8	7.3	6.5	5.3	6.3	2.4	1.4	12.5	97.8
	소계	43.8	22.8	9.6	7.7	23.6	22.2	20.0	19.1	26.9	21.2	22.7	12.4	15.2	6.3	7.0	28.6	309.0

비도로 이동 오염원	건설장비	20.5	16.8	18.6	6.9	10.7	18.9	12.6	24.5	22.0	6.2	6.3	7.9	15.4	3.7	3.6	28.0	222.7
	농업기계	5.7	0.0			0.1	2.3				0.1	0.1					0.0	8.2
	선박	308.4	219.5	241.2	297.0		0.6						0.6			0.1	16.0	1,083.4
	철도	4.7		0.9		0.3	3.4	0.3	0.6	4.3	1.9	1.2		0.5			1.8	19.9
	항공	10.0																10.0
	소계	349.3	236.3	260.8	304.0	11.2	25.1	12.9	25.2	26.3	8.2	7.6	8.5	15.9	3.7	3.7	45.8	1,344.3
폐기물 처리	기타 폐기물 처리																	
	폐기물소각	6.9	5.0			0.0	0.0										0.8	12.8
	소계	6.9	5.0			0.0	0.0										0.8	12.8
	산불 및 화재	1.2	1.1	0.4	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8	1.7	0.8	1.2	0.6	0.6	0.6	0.4	1.2	13.5
	소계	1.2	1.1	0.4	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8	1.7	0.8	1.2	0.6	0.6	0.6	0.4	1.2	13.5
비산먼지	건설공사	113.8	112.4	112.4	40.2	57.4	117.7	59.0	109.1	121.9	31.0	57.7	40.6	75.5	25.5	21.4	152.2	1,247.9
	나대지	130.0	194.1	47.2	65.5	216.4	88.3	188.1	163.6	283.6	169.5	147.0	73.3	94.1	147.6	18.1	211.4	2,237.7
	농업활동	19.4	1.4	0.1	0.3	0.8	8.1	0.3	0.5	0.2	0.4	0.3	0.1	0.1	0.2	0.0	0.7	32.8
	도로재비산먼지	106.7	87.6	37.3	26.6	69.9	62.6	80.4	72.3	106.3	81.1	83.2	54.1	64.7	25.2	21.0	125.6	1,104.4
	비포장도로비산						36.6											36.6
	축산활동	0.9	0.3			0.2	1.8	0.0	0.9	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0		1.4	6.7
	폐기물처리	10.7	9.9			0.8	38.8					54.8			5.9		27.0	147.9
	하역 및 야적	0.0	0.0	0.1			0.0					0.0			0.0		0.0	0.1
	소계	381.4	405.6	197.1	132.6	345.5	353.9	327.8	346.4	511.9	282.1	344.0	168.1	234.4	204.4	60.6	518.2	4,813.9
생물성 연소	고기 및 생선구이	1.1	2.2	1.2	0.9	2.1	1.8	1.9	2.6	3.9	1.7	2.0	1.6	1.7	0.8	1.7	4.2	31.3
	노천 소각	2.7	0.4	0.1	0.1	0.5	1.7	0.1	0.4	0.1	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.3	7.4
	농업잔재물 소각	1.1	0.3	0.0	0.0	0.4	3.6	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.3	6.8
	목재난로및보일러	4.4	0.6	0.1	0.1	0.8	3.0	0.2	0.5	0.2	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0	0.5	11.5
	숯가마				7.4		5.7											13.1
	아궁이	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.8
	소계	9.6	3.5	1.4	8.5	3.9	16.1	2.2	3.8	4.3	2.9	2.5	2.0	2.1	1.0	1.7	5.4	70.9
합계		992.5	750.6	471.4	460.5	388.0	421.4	368.4	397.5	576.3	317.4	380.6	193.1	270.1	232.9	77.6	605.0	6,903.2

자료 : 국립환경과학원 2019, 2016 대기오염물질 배출량 재구성

[표 부록-17] 부산시의 구군별 중분류별 SO_x 배출량 (2016년)

단위 : 톤

구분		강서구	사하구	동구	서구	금정구	기장군	남구	동래구	부산진구	북구	사상구	수영구	연제구	영도구	중구	해운대구	총합계
에너지 산업 연소	공공발전시설		12															12
	민간발전시설		264															264
	지역난방시설						0										0	0
	소계		277				0										0	277
비산업 연소	농업.축산.수산업	9	0		25	0	4				0	0	0		93	0	0	132
	상업 및 공공기관	8	49	84	1	0	1	102	4	0	0	1	0	0	454	286	1	993
	주거용시설	11	5	8	23	22	11	10	10	29	5	7	5	14	7	1	17	185
	소계	29	55	93	49	22	15	112	14	30	6	8	5	14	554	287	17	1,310
제조업 연소	공정로	1	55			6	0	0				0						63
	기타	492	1	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	89	39	0	625
	연소시설	0	1				0					0					0	2
	소계	493	58	2	0	7	0	1	0	0	0	2	0	0	89	39	0	690
생산공정	기타 제조업	11	4	0	0	2	2	0	1	1	0	2	1	0	0	0	2	28
	제철제강업	233	435															668
	소계	244	439	0	0	2	2	0	1	1	0	2	1	0	0	0	2	696
도로 이동 오염원	버스	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	승용차	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
	승합차	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	이륜차	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	택시	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	특수차	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	화물차	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	RV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	소계	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	9
비도로	건설장비	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

이동 오염원	농업기계	0	0			0	0				0	0					0	0
	선박	2,208	1,542	1,742	2,145		0						0			1	0	7,638
	철도	2		0		0	1	0	0	2	1	0		0			1	8
	항공	96																96
	소계	2,306	1,542	1,742	2,145	0	2	0	0	2	1	1	0	0	0	1	1	7,744
	폐기물소각	43	6			0	0										1	50
	소계	43	6			0	0										1	50
생물성 연소	고기 및 생선구이	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	목재난로및보일러	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	숯가마				0		0											0
	아궁이	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
	소계	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
합계		3,116	2,377	1,837	2,195	32	20	114	16	33	7	14	7	15	643	327	22	10,777

자료 : 국립환경과학원 2019, 2016 대기오염물질 배출량 재구성

[표 부록-18] 부산시의 구군별 중분류별 NO_x 배출량 (2016년)

단위 : 톤

구분		강서구	사하구	동구	서구	금정구	기장군	남구	동래구	부산진구	북구	사상구	수영구	연제구	영도구	중구	해운대구	총합계
에너지 산업 연소	공공발전시설		794															794
	민간발전시설		228															228
	지역난방시설						0										158	158
	소계		1,022				0										158	1,179
비산업 연소	농업.축산.수산업	10	0		83	0	17				0	0	0		172	0	0	282
	상업 및 공공기관	125	135	189	51	121	99	181	115	185	127	157	102	93	129	352	305	2,466
	주거용시설	77	235	66	78	190	109	199	179	263	214	168	136	149	83	37	310	2,491
	소계	212	370	255	212	311	225	380	294	448	340	325	238	242	384	390	615	5,239
제조업 연소	공정로	456	305			27	7	189				31						1,015
	기타	405	57	2	6	11	22	35	0	2	1	54	0	1	12	26	3	638
	연소시설	42	6				5					7					12	73
	소계	903	368	2	6	38	34	224	0	2	1	92	0	1	12	26	15	1,726
생산공정	기타 제조업	15	6	0	0	3	1	1	1	1	0	3	2	0	0	0	2	38
	제철제강업	133	249															382
	소계	148	255	0	0	3	1	1	1	1	0	3	2	0	0	0	2	420
도로 이동 오염원	버스	83	63	28	21	91	70	49	59	78	57	54	33	49	22	15	72	843
	승용차	172	176	75	49	131	109	162	150	224	161	150	120	140	52	33	283	2,187
	승합차	60	51	21	17	53	44	49	48	69	44	52	32	40	20	12	68	679
	이륜차	8	17	6	9	12	7	16	12	25	13	15	10	10	9	4	18	190
	택시	5	2	1	1	1	2	3	1	3	2	4	2	1	1	1	4	33
	특수차	18	2	3	2	5	6	7	4	9	2	8	4	2	1	2	9	84

	화물차	1,085	446	188	164	540	520	382	366	492	422	496	200	259	112	183	456	6,308
	RV	428	401	166	109	295	262	360	344	502	365	330	269	322	119	73	640	4,986
	소계	1,859	1,157	487	372	1,127	1,020	1,028	986	1,403	1,064	1,108	669	822	336	323	1,549	15,311
비도로 이동 오염원	건설장비	389	318	353	132	204	359	240	465	417	118	119	149	291	69	68	530	4,218
	농업기계	72	0			1	26				1	1					0	103
	선박	5,533	4,083	4,260	5,245		14						17			2	39	19,192
	철도	72		14		5	51	4	10	66	30	19		8			28	307
	항공	1,293																1,293
	소계	7,359	4,401	4,627	5,377	210	451	244	474	482	148	139	165	299	69	70	597	25,113
	폐기물소각	307	126			1	2										21	456
	소계	307	126			1	2										21	456
	산불 및 화재	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	8
	소계	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	8
생물성 연소	고기 및 생선구이	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	노천 소각	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	농업잔재물 소각	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	목재난로및보일러	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	숯가마				0		0											0
	아궁이	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		0	4
	소계	5	1	0	0	1	6	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	17
합계		10,794	7,700	5,371	5,967	1,692	1,738	1,879	1,757	2,338	1,555	1,668	1,076	1,365	801	810	2,958	49,468

자료 : 국립환경과학원 2019, 2016 대기오염물질 배출량 재구성

[표 부록-19] 부산시의 구군별 중분류별 VOCs 배출량 (2016년)

단위 : 톤

구분		강서구	사하구	동구	서구	금정구	기장군	남구	동래구	부산진구	북구	사상구	수영구	연제구	영도구	중구	해운대구	총합계
에너지 산업 연소	공공발전시설		260															260
	민간발전시설		3															3
	지역난방시설						0										5	5
	소계		263				0										5	267
비산업 연소	농업.축산.수산업	0	0		1	0	0				0	0	0		2	0	0	4
	상업 및 공공기관	3	3	3	1	2	3	3	2	4	3	4	2	2	3	5	6	50
	주거용시설	3	11	3	3	9	5	9	8	12	10	8	6	7	4	2	15	115
	소계	6	15	6	5	11	8	13	11	16	13	12	8	9	9	7	21	168
제조업 연소	공정로	22	12			1	0	9				2						47
	기타	7	3	0	0	0	1	2	0	0	0	3	0	0	1	1	0	17
	연소시설	3	0				0					1					1	5
	소계	32	15	0	0	2	2	11	0	0	0	5	0	0	1	1	1	69
생산공정	기타 제조업	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	목재,펄프 제조업	0	0			0	0	0				0	0					0
	식음료 가공	1	8	3	1	5	1	3	5	9	1	2	3	3	4	1	4	55
	제철제강업	60	112															172
	소계	62	121	3	1	5	2	3	5	10	1	3	3	3	4	1	4	228
에너지수송 및 저장 (휘발유 공급)		15	28	8	6	14	124	387	12	25	26	21	6	12	6	1	21	711
유기용제 사용	기타 유기용제사용	335	947	262	317	676	429	747	757	1,444	827	867	485	573	340	274	1,117	10,397
	도장시설	3,855	1,425	459	206	588	1,090	465	671	701	258	1,881	274	473	7,361	109	907	20,723
	세정시설	652	212			32	182	4	2	6	3	314	1	1	2		33	1,444
	세탁시설	27	132	46	49	104	56	105	112	162	101	98	83	90	62	34	165	1,424
	소계	4,868	2,717	767	572	1,400	1,757	1,321	1,541	2,313	1,190	3,159	842	1,138	7,764	417	2,222	33,988
도로	버스	39	75	26	23	67	52	60	67	88	65	63	41	59	29	14	86	853

이동 오염원	승용차	53	76	31	20	51	36	68	66	95	68	61	51	61	23	14	120	895
	승합차	2	2	1	1	2	2	2	2	3	2	2	1	2	1	1	3	28
	이륜차	8	16	6	9	12	7	16	12	25	13	14	9	10	9	4	18	187
	택시	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4
	특수차	2	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	12
	화물차	59	19	9	8	25	26	18	17	23	18	23	10	10	5	8	22	299
	RV	10	11	5	3	7	6	10	10	14	10	9	8	9	3	2	18	135
	소계	174	200	78	64	166	129	175	174	251	176	174	121	151	70	43	269	2,413
비도로 이동 오염원	건설장비	50	41	45	17	26	46	31	60	53	15	15	19	37	9	9	68	540
	농업기계	8	0			0	3				0	0					0	12
	선박	195	147	148	182		6						6			0	286	969
	철도	12		2		1	8	1	2	11	5	3		1			4	50
	항공	87																87
	소계	351	188	195	199	27	63	31	61	64	20	18	25	39	9	9	358	1,658
폐기물 처리	기타 폐기물 처리	186					20											207
	폐기물소각	18	934			2	18										1	973
	소계	204	934			2	38										1	1,180
	산불 및 화재	2	2	1	1	2	2	2	2	3	2	2	1	1	1	1	2	27
	소계	2	2	1	1	2	2	2	2	3	2	2	1	1	1	1	2	27
생물성 연소	고기 및 생선구이	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	7
	노천 소각	13	2	0	0	3	8	0	2	1	2	1	1	1	0	0	2	36
	농업잔재물 소각	5	1	0	0	2	19	0	2	1	2	0	1	1	0	0	2	37
	목재난로및보일러	33	5	1	1	6	24	1	4	1	4	2	1	2	1	0	4	88
	숯가마				5		4											9
	아궁이	5	1	0	0	1	3	0	1	0	1	0	0	0	0		1	12
	소계	57	9	2	6	12	59	3	9	4	8	4	3	3	2	1	9	190
합계		5,772	4,492	1,059	854	1,640	2,182	1,946	1,815	2,685	1,435	3,398	1,010	1,356	7,865	478	2,912	40,899

자료 : 국립환경과학원 2019, 2016 대기오염물질 배출량 재구성

제 3 절 부산시 대기오염물질 기준초과율 관련 자료

[표 부록-20] 부산시의 자동대기측정소의 오염물질별 유효측정자료 수 (2015년~2019년)

단위 : 개

구분	NO_2		O_3		PM_{10}	$PM_{2.5}$
	1h	24h	1h	8h	24h	24
2015	177,887	7,395	178,949	7,330	6,582	7,214
2016	179,587	7,485	179,920	7,360	7,420	7,413
2017	178,209	6,716	178,292	7,342	7,390	7,371
2018	184,138	7,701	184,518	7,616	7,694	7,697
2019	215,876	8,973	214,295	8,949	8,944	8,970

자료 : 국립환경과학원 2016~2020, 대기환경연보 (2015년~2019년) 재구성

제 4 절 삭감 대책 별 배출계수 등

1. 배출시설 관리

[표 부록-21] 부산시 총량관리사업장의 NO_x 및 SO_x에 대한 BAU 전망배출량과 배출허용총량

단위 : ton

구 분		2020	2021	2022	2023	2024
BAU	NO_x	11,657	11,966	12,255	12,539	12,815
	SO_x	687	701	714	727	740
배출허용 총량	NO_x	11,237	11,049	10,860	10,672	10,484
	SO_x	669	612	555	498	441

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획(2020-2024) 및 환경부 내부자료 재정리

[표 부록-22] 부산시 소재 점오염원의 배출허용기준 강화 정책 대상오염물질들에 대한 BAU 전망배출량

단위 : ton

구분	2020	2021	2022	2023	2024
$PM_{2.5}$	130	132	134	136	138
PM_{10}	146	149	151	154	156
VOCs	1,525	1,535	1,545	1,554	1,563

자료 : 환경부 내부자료

[표 부록-23] 부산시 소재 면오염원의 배출허용기준 강화 정책 대상오염물질들에 대한 BAU 전망배출량

단위 : ton

구분	2020	2021	2022	2023	2024
$PM_{2.5}$	78	79	81	81	82
PM_{10}	199	203	206	208	210
NO_x	739	757	771	783	793
SO_x	696	712	723	733	739
VOC_S	77	78	79	79	80

자료 : 환경부 내부자료

[표 부록-24] 배출원 분류체계 및 연료별 사업장 배출허용기준 강화율

단위 : %

대분류	중분류	소분류 또는 연료	$PM_{2.5}$	PM_{10}	TSP	NO_x	SO_x	VOC_S
그외 시설	-	-	30	30	30	30	30	-
생산 공정	기타 제조업	시멘트(탄소제거공정)	20	20	20	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	45
	목재, 펄프 제조업		-	-	-	-	-	45
	무기화학제품 제조업		-	-	-	-	-	45
	유기화학제품 제조업		-	-	-	-	-	45
	제철 제강업	소결로(연소공정 제외)	25	25	25	18	30	-
에너지 산업 연소	공공 발전시설	가스	25	25	25	43	42	
		석탄	51	51	51	48	41	
	민간 발전시설	기타	27.5	27.5	27.5	38.5	31	
		석탄	51	51	51	48	41	
	석유 정제시설	1,2,3 종 (보일러)	40	40	40	33	40	-
		공정로	50	50	50	28	33	-
	지역 난방시설	석유	30	30	30	34	20	-
		석탄	51	51	51	48	41	-
제조업 연소	공정로	소결로(제철산업)	25	25	25	18	30	-
		시멘트 생산	50	50	50	19	27	-
	기타	가구 및 기타제품 제조업	30	30	30	25	50	-
		가죽, 가방 및 신발 제조업	30	30	30	25	50	-
		고무 및 플라스틱 제품 제조업	30	30	30	25	50	-
		광업	30	30	30	25	50	-
		기타 기계 및 장비 제조업	30	30	30	25	50	-

		기타 운송장비 제조업	30	30	30	25	50	-
		기타 전기기계 및 전기변화장치 제조업	30	30	30	25	50	-
		담배 제조업	30	30	30	25	50	-
		목재 및 나무제품 제조업(가구 제외)	30	30	25	50	50	
		봉제의복 및 모피제품 제조업	30	30	25	50	50	
		비금속광물제품 제조업	30	30	30	25	50	-
		섬유제품제조업(봉제, 의복 제외)	30	30	30	25	50	-
		음, 식료품 제조업	30	30	30	25	50	-
		의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	30	30	30	25	50	-
		자동차 및 트레일러 제조업	30	30	30	25	50	-
		전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	30	30	30	25	50	-
		1 차 금속산업	12.5	12	11.2	25.8	26.2	-
		조립금속제품 제조업(기계 및 가구 제외)	30	30	30	25	50	-
		출판, 인쇄 및 기록매체 복제업	30	30	30	25	50	45
		컴퓨터 및 사무용기기 제조업	30	30	30	25	50	-
		코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	30	30	30	25	50	-
		펄프, 종이 및 종이제품 제조업	30	30	30	25	50	-
		화합물 및 화학제품 제조업	30	30	30	25	50	-
평 균			32	32	32	29	44	45

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-25] 부산시의 사업장 저녹스 버너 보급의 보조금 규모

(단위 : 천원)

보일러용량별	계	국 비	시 비	보일러용량별	계	국 비	시 비
0.1톤이상 0.3톤미만	2,484	1,774	710	4톤이상 5톤미만	10,122	7,230	2,892
0.3톤이상 0.5톤미만	4,341	3,101	1,240	5톤이상 6톤미만	11,157	7,969	3,188
0.5톤이상 0.7톤미만	5,894	4,210	1,684	6톤이상 7톤미만	11,808	8,434	3,374
0.7톤이상 1톤미만	6,665	4,761	1,904	7톤이상 8톤미만	12,692	9,066	3,626
1톤이상 2톤미만	7,213	5,152	2,061	8톤이상 10톤미만	14,064	10,046	4,018
2톤이상 3톤미만	7,645	5,461	2,184	10톤 이상	15,206	10,861	4,345
3톤이상 4톤미만	9,482	6,773	2,709	※ 1톤 = 619,000kcal로 산정, 1RT = 3,024kcal 산정			

[표 부록-26] 일반버너를 저녹스 버너로 교체 시 연간 대기오염물질 배출 저감효과

단위 : kg/대

구분		NO_x	SO_x	PM_{10}
1 톤/시간	B-C 유	322.4	99	5
	경유	223.5	20	1
	LNG	185.7	0	0
	B-C->LNG	967.8	3,915	176
	경유->LNG	313.0	799	24
10 톤/시간	중유	3,500	2,345	108
	LNG	3,900	0.1	3.1

자료 : 수도권 대기환경개선 시행계획 추진실적 작성지침 2013. 별첨

2. 도로이동오염원 관리

[표 부록-27] 2020년 이후 제작차의 각 대기오염물질에 따른 차종별 배출원단위

단위 : kg/대

구분	$PM_{2.5}$	PM_{10}	TSP	NO_x	SO_x	VOC_S
경유소형 RV	0.02	0.02	0.02	11.44	0.01	0.14
경유소형 승합차	0.15	0.16	0.16	10.76	0.00	0.13
휘발중형 승용차	0.00	0.00	0.00	0.91	0.00	0.01
LPG 중형 승용차	0.00	0.00	0.00	0.32	0.01	0.02
경유중형 승용차	0.03	0.03	0.03	13.72	0.01	0.16
경유대형 화물차	0.38	0.41	0.41	14.23	0.22	1.52

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-28] 동남권에서의 노후 경유차 조기폐차에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위

단위 : kg/대

구분	$PM_{2.5}$	PM_{10}	TSP	NO_x	SO_x	VOC_S
RV	1.32	1.44	1.44	34.76	0.01	1.16
승합차	1.14	1.23	1.23	27.30	0.01	2.19
특수차	5.40	5.87	5.87	120.76	0.06	19.35
화물차	4.97	5.40	5.40	116.79	0.03	9.64
소계	2.97	3.23	3.23	72.43	0.02	5.21

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-29] 동남권에서의 중대형 화물차 노후차량 조기폐차사업에 따른 각 오염물질별 삭감량

단위 : kg/대

구분	$PM_{2.5}$	PM_{10}	TSP	NO_x	SO_x	VOC_S
중형	3.53	3.83	3.83	86.32	0.04	13.03
대형	70.41	76.53	76.53	1,515.18	0.22	97.08

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-30] 동남권에서의 중대형 화물차 노후차량 조기폐차사업의 지원 규모

구분		최대지원액 (기본+추가)	지원율	
			기본지원	추가지원
총중량 3.5톤 미만		300만원	70%	30%
총중량 3.5톤 이상	3,500cc 이하	440만원	100%	200%
	3,500cc 초과 ~ 5,500cc 이하	750만원		
	5,500cc 초과 ~ 7,500cc 이하	1,100만원		
	7,500cc 초과	3,000만원		
덤프트럭, 콘크리트믹스트럭, 콘크리트펌프트럭		4,000만원		

[표 부록-31] 동남권에서의 노후경유차 DPF 부착사업에 따른 각 차종의 오염물질별 삭감량 원단위

단위 : kg/대

구분	$PM_{2.5}$	PM_{10}	TSP	NO_x	SO_x	VOC_S
RV	1.32	1.44	1.44	34.76	0.01	1.16
승합차	1.14	1.23	1.23	27.30	0.01	2.19
특수차	5.40	5.87	5.87	120.76	0.06	19.35
화물차	4.97	5.40	5.40	116.79	0.03	9.64
소계	2.97	3.23	3.23	72.43	0.02	5.21

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-32] 동남권에서의 LPG차량 보급에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위

단위 : kg/대

구분	$PM_{2.5}$	PM_{10}	TSP	NO_x	SO_x	VOC_S
휘발 승용	0.01	0.01	0.01	-0.09	0.00	0.83
휘발 RV	0.01	0.01	0.01	0.60	0.00	1.10
경유 승용	0.02	0.02	0.02	13.08	0.00	0.13
경유 RV	0.02	0.02	0.02	11.37	0.00	0.12

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-33] 동남권에서의 LPG차량 보급에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위

단위 : kg/대

구분	$PM_{2.5}$	PM_{10}	TSP	NO_x	SO_x	VOC_S
RV	0.02	0.02	0.02	11.47	0.01	0.13
승합차	0.02	0.02	0.02	9.98	0.01	0.11

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-34] 동남권에서의 친환경자동차 보급확대 사업에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위

단위 : kg/대

구분	$PM_{2.5}$	PM_{10}	TSP	NO_x	SO_x	VOC_S
RV	0.02	0.02	0.02	11.54	0.01	0.15
승합차	0.01	0.01	0.01	0.83	0.01	0.83

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-35] 동남권에서의 공공기관 의무구매 비율향상사업에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위

단위 : kg/대

구분	$PM_{2.5}$	PM_{10}	TSP	NO_x	SO_x	VOC_S
RV	0.02	0.02	0.02	11.54	0.01	0.15
승용차	0.01	0.01	0.01	0.83	0.01	0.83
합계	0.04	0.04	0.04	5.94	0.01	0.54

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-36] 동남권의 수소, 전기버스, 전기트럭 보급 확대사업에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위

단위 : kg/대

구분	$PM_{2.5}$	PM_{10}	TSP	NO_x	SO_x	VOC_S
CNG	0.00	0.00	0.00	37.44	0.00	85.27
경유	0.88	0.96	0.96	28.32	0.38	4.18
소계	0.24	0.26	0.26	34.94	0.10	63.04

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-37] 동남권에서의 CNG 노선버스 보급사업에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위

단위 : kg/대

구분	$PM_{2.5}$	PM_{10}	TSP	NO_x	SO_x	VOC_S
CNG	0.00	0.00	0.00	8.50	0.00	4.18
경유	0.88	0.96	0.96	28.32	0.38	4.18
소계	0.24	0.26	0.26	34.94	0.10	63.04

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-38] 동남권에서의 어린이 통학차량 LPG차 전환에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위

단위 : kg/대

구분	$PM_{2.5}$	PM_{10}	TSP	NO_x	SO_x	VOC_S
경유 -LPG	0.86	0.93	0.93	11.96	0.00	-0.09

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-39] 동남권에서의 1톤 화물차 LPG차 교체사업에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위

단위 : kg/대

구분	$PM_{2.5}$	PM_{10}	TSP	NO_x	SO_x	VOC_S
경유 - LPG	1.04	1.13	1.13	23.36	0.00	0.04

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-40] 이륜차 Euro3 배출계수 및 일일평균 주행거리

단위 : kg/대

구분	50cc 미만	50cc 이상	100cc 이상	260cc 이상
NO_x	0.016	0.117	0.117	0.157
VOC_S	0.189	0.114	0.114	0.085
일평균주행거리	19.1	26.4	38.4	53.3

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-41] 이륜차 배출허용기준의 배출가스 저감률

단위 : 대

구분		50cc 미만	50cc 이상	100cc 이상	260cc 이상
`17 년	NO_x	0.300	0.588	0.588	0.591
	VOC_S	0.747	0.493	0.493	0.485
`20 년	NO_x	0.400	0.647	0.647	0.727
	VOC_S	0.933	0.867	0.867	0.697

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-42] 이륜차 `20년 기준 적용 배출계수

단위 : kg/대

구분	50cc 미만	50cc 이상	100cc 이상	260cc 이상
$PM_{2.5}$	0.003	0.003	0.003	0.003
PM_{10}	0.003	0.003	0.003	0.003
TSP	0.003	0.003	0.003	0.003
NO_x	0.0096	0.0413	0.0413	0.0428
SO_x	0.0003	0.0004	0.0004	0.0004
VOC_S	0.189	0.114	0.114	0.085
일평균주행거리	19.1	26.4	38.4	53.3

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-43] 승용차의 냉간시동 배출량 환산계수 및 복합 배출계수

구분	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	VOC_S
냉간시동배출량 환산계수	1.478	1.478	4.1574	2.2
복합 배출계수 (kg/km-대)	0.0033	0.0033	0.429	0.022

자료 : 수도권대기환경청(2014), 수도권 대기환경관리 시행계획 수립 가이드라인(안) 및 추진실적 평가방법(안) 마련

3. 비도로이동오염원 관리

[표 부록-44] 건설기계 Tier-1 배출계수(콘크리트펌프트럭), 열화계수 및 저감효율

단위 : g/kWh

구분	Tier-1 배출계수	열화계수	저감효율
PM_{10}	0.10	1.5	0.8
NO_x	5.00	1.2	0.8
VOC_S	0.66	1.5	0.85

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-45] 콘크리트펌프트럭 연가동시간 및 평균정격출력

구분	연가동시간 (hr/yr/대)	평균정격출력(kW)			
		19≤P<37	37≤P<75	75≤P<130	130≤P<560
콘크리트펌프	1,396	26.7	63.5	119.3	245

[표 부록-46] 노후 건설기계 PM-NO_x 동시저감장치 보급사업에 따른 각 오염물질별 삭감량 원단위

단위 : kg/대

차종	$PM_{2.5}$	PM_{10}	TSP	NO_x	SO_x	VOC_S
콘크리트펌프	4.97	5.40	5.40	116.79	0.03	9.64

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-47] 기종 평균출력별 배출계수 및 연가동시간

기종	출력범위	평균 출력 (kW)	PM_{10} 배출계수 (g/kWh)		NO_x 배출계수 (g/kWh)		VOC_S 배출계수 (g/kWh)		연가동 시간 (hr)
			Tier-1	Tier-3	Tier-1	Tier-3	Tier-1	Tier-3	
굴삭기	19≤P<37	31.3	0.48	0.28	9.70	5.23	1.23	0.59	1,396
	37≤P<75	41.1	0.36	0.28	9.70	3.35	1.23	0.25	
	75≤P<130	100.8	0.36	0.19	9.70	3.54	1.23	0.13	
	130≤P<560	160.1	0.32	0.16	9.70	3.55	1.23	0.18	
지게차	19≤P<37	32.1	0.48	0.26	9.70	5.13	1.23	0.18	1,043
	37≤P<75	53.4	0.36	0.28	9.70	3.69	1.23	0.17	
	75≤P<130	107.7	0.36	0.15	9.70	3.66	1.23	0.20	
	130≤P<560	216	0.32	0.18	9.70	3.58	1.23	0.19	

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-48] 건설기계 Tier-1 배출계수(콘크리트펌프트럭), 열화계수 및 저감효율

구분	PM_{10}	NO_x	VOC_S
열화계수	1.5	1.2	1.5

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-49] 화물 선박 부문의 톤급별 각 연도 성장계수

구 분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
0.1 천 톤 미만	0.971	0.944	0.918	0.893	0.873	0.862	0.853	0.853
0.1 천 톤 ~0.5 천 톤	0.971	0.944	0.918	0.893	0.873	0.862	0.853	0.853
0.5 천 톤 ~1 천 톤	0.971	0.944	0.918	0.893	0.873	0.862	0.853	0.853
1 천 톤 ~3 천 톤	1.005	1.009	1.014	1.018	1.023	1.027	1.032	1.041
3 천 톤 ~5 천 톤	1.005	1.009	1.014	1.018	1.023	1.027	1.032	1.041
5 천 톤 ~7 천 톤	1.029	1.058	1.087	1.116	1.145	1.175	1.204	1.233
7 천 톤 ~1 만 톤	1.029	1.058	1.087	1.116	1.145	1.175	1.204	1.233
1 만 톤 ~1.5 만 톤	1.009	1.017	1.026	1.035	1.043	1.052	1.016	1.069
1.5 만 톤 ~2 만 톤	1.009	1.017	1.026	1.035	1.043	1.052	1.016	1.069
2 만 톤 ~2.5 만 톤	1.015	1.03	1.045	1.06	1.076	1.091	1.106	1.122
2.5 만 톤 ~3 만 톤	1.015	1.03	1.045	1.06	1.076	1.091	1.106	1.122
3 만 톤 ~5 만 톤	1.015	1.03	1.045	1.06	1.076	1.091	1.106	1.122
5 만 톤 ~6 만 톤	1.041	1.083	1.124	1.166	1.207	1.248	1.29	1.331
6 만 톤 ~7.5 만 톤	1.041	1.083	1.124	1.166	1.207	1.248	1.29	1.331
7.5 만 톤 ~10 만 톤	1.057	1.115	1.172	1.23	1.287	1.344	1.402	1.459
10 만 톤 이상	1.037	1.073	1.11	1.146	1.182	1.219	1.255	1.292

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-50] 선박 육상전원 공급시설 설치에 따른 항만·연도별 오염물질 감축률

단위 : %

구분	2020	2021	2022	2023	2024
부산항	4.17	8.34	10.42	16.67	19.80

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-51] 부산항 경유 야드 트랙터의 엔진 출력별 오염물질 배출량

단위 : ton/ yr 대

구분		130 kW 미만	130-145 kW	145-160 kW	160-175 kW	175 kW 이상	평균
배출량 (톤)	NO_x	6.12	4.41	7.07	6.47	6.29	6.07
	PM_{10}	0.52	0.35	0.54	0.49	0.48	0.48
	$PM_{2.5}$	0.49	0.33	0.51	0.46	0.45	0.45

자료 : 부산항만공사(2018), 부산항 대기오염물질 배출량 조사, p58, 재가공

[표 부록-52] 야드 트랙터 연료 LNG 적용에 따른 대기오염물질 삭감효과 및 원단위 삭감량

구분	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x
삭감율* (%)	95	100	100
원단위 삭감량 (톤·대)	0.45	0.48	5.77

*자료 : 한국해양수산개발원(2020) 항만대기 환경관리 표준 및 평가모형 연구

[표 부록-53] 2016년 부산항 유출입 관공선의 LNG 교체 후 삭감량 추정량

관공선명	입출항수	배출량(kg)		전환후 배출량(kg)		감축량(kg)	
		PM10	PM2.5	PM10	PM2.5	PM10	PM2.5
해림호	2	0.74	0.68	0.01	0.01	0.73	0.67
이어도호	2	12.25	11.27	0.12	0.11	12.13	11.16
새바다호	2	16.64	15.31	0.17	0.15	16.47	15.15
ADMIRAL 2	4	17.40	16.01	0.17	0.16	17.22	15.85
동백호	4	17.88	16.45	0.18	0.16	17.70	16.28
새누리	2	20.49	18.86	0.20	0.19	20.29	18.67
바다로 2호	4	31.77	29.23	0.32	0.29	31.45	28.93
바다로1호	4	32.71	30.09	0.33	0.30	32.38	29.79
아라호	4	33.05	30.41	0.33	0.30	32.72	30.10
한반도	6	39.40	36.24	0.39	0.36	39.00	35.88
청해진호	6	48.83	44.92	0.49	0.45	48.34	44.47
한우리호	14	124.11	114.18	1.24	1.14	122.87	113.04
장목2호	20	125.03	115.02	1.25	1.15	123.78	113.87
바다로 5호	16	127.08	116.91	1.27	1.17	125.81	115.74
2갈매기	20	160.18	147.37	1.60	1.47	158.58	145.89
해양2000호	20	180.87	166.40	1.81	1.66	179.06	164.73
한나라호	24	231.04	212.55	2.31	2.13	228.73	210.43
한바다호	28	319.67	294.10	3.20	2.94	316.48	291.16
아라미 2호	46	360.47	331.63	3.60	3.32	356.87	328.32
장목 1호	54	407.50	374.90	4.07	3.75	403.42	371.15
총합계	282	2,307.09	2,122.52	23.07	21.23	2,284.02	2,101.30
상위7개 선박	208	1,786.80	1,643.86	17.87	16.44	1,768.94	1,627.42

자료 : 부산광역시 (2019) : 부산시 미세먼지 배출원별 배출량 상세조사

4. 생활오염원 관리

[표 부록-54] 건설현장 비산먼지 3단계 대책 연도별 이행률 및 삭감률(%)

구분		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
사전예방	이행률	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.35	0.35
	삭감률	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
단속 및 규제강화	이행률	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	삭감률	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
자발적 협약	이행률	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.35	0.35
	삭감률	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

자료 : 환경부(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

[표 부록-55] 부산시의 도시 숲 조성을 위한 4개 분야 19개 과제

분 야 (4 개 분야)	추진 과제 (19 개 과제)	개 소 (600)
생활 밀착 미세먼지 저감 숲 확대 및 생활환경 개선을 위해 다양한 도시 숲 조성	도시바람길숲 조성	12
	미세먼지 차단숲 조성	10
	가로녹지대, 가로숲길	40
	보호수 공원화	10
	학교숲, 녹색쌈지숲 등	40
	해안경관숲,특화가로숲	10
	건물, 구조물 입체녹화	20
	지하철 등 실내녹화	20
생애주기 맞춤형 산림복지서비스 제공	해운대수목원 조성	1
	화전여가녹지 조성	1
	청소년체험숲 조성	1
	조림 및 숲가꾸기	120
	숲체험장 조성. 운영, 금정산 통합관리	50
사계절 푸르고 꽃피는 도시 가꾸기	녹지관리 확대 및 도시숲 지도 등 철저	69
	꽃도시(무궁화)만들기	68
	나무은행 사업	40
시민단체, 기업이 함께하는 도시녹화 운동전개	시민나무심기, 정원박람회 등	8
	시민단체참여 및 시민운동확대	40
	사회공헌사업 등 민간참여 확대	40

자료 : 부산광역시(2019), 시민이 행복한 녹색복지 실현을 위한 숲의 도시 부산 만들기 추진계획

제 5 절 미세먼지 건강 영향에 대한 선행연구

(1) 국가 미세먼지관리 종합계획(2020~2024, 관계부처 협동)

❑ 호흡기에 침착 또는 체내에 흡수되어 건강 영향 발생

❍ 국가 미세먼지관리 종합계획은 국, 내외의 미세먼지의 건강 영향에 관한 연구의 결과를 종합하여 제시하였음.

❍ WHO 산하 국제암연구소(IARC, International Agency for Research onCancer)에서 미세먼지를 1 군 발암물질로 지정('13.10)

– Group 1(인간에게 암을 발생시키는 물질) : 사람에 대한 발암성의 근거가 충분하거나, 관련 기전의 강력한 증거가 있는 대상 물질 그룹

❍ 미세먼지 입경의 크기 등 물리적 특성, 노출 기간, 수용체의 건강상황 등에 따라 영향 차이

– 입자 크기가 작을수록 호흡기의 깊은 곳까지 도달하며, 입경이 큰 입자에 비해 표면적이 매우 크므로 인체 장기에 쉽게 흡수

[표 부록-56] 미세먼지 입경에 따른 흡입 특성

구분(입경분포)	흡입 특성
10 ㎛ 이상	공기 중 체류시간이 짧아 인체흡입 미미
5~10 ㎛	상기도의 섬모상피에 걸러져 하기도 및 폐포에 미 도달
1~5 ㎛	폐포까지 침투 및 축적 가능
0.5~1 ㎛	질량이 너무 작아 호흡과정에서 다시 배출
0.5 ㎛ 이하	브라운 운동으로 폐포 내 축적 증가

– 단기 · 장기 노출에 따른 영향이 나타나며 만성호흡기질환 등 기 질환자와 어린이 · 노인의 경우 보다 치명적인 건강영향 발생 가능

[표 부록-57] 미세먼지 노출기간에 따른 건강 영향 연구사례 종합

구분	건강 영향
단기노출	기관지에 직접 작용하여 염증반응, 호흡기 증상, 안구 또는 피부 자극 증상, 알레르기 질환 및 심혈관계 입원 · 사망률 증가 초래
장기노출	어린이 및 성인의 폐 기능 감소, 조산, 저체중 조숙아 출생, 영아사망, 폐암 발생 및 사망률 증가

❑ 경제적으로도 직간접적 피해비용 유발

❍ OECD는 초미세먼지 등 대기오염으로 인한 우리나라의 2060년 GDP 감소 등 경제적 피해비용을 OECD 국가 중 1위로 분석*

– * 대기오염 경제적 영향 보고서('16.3, The Economic Consequence of Outdoor Air Pollution)

❍ 조기사망률 증가, 질환 증가 등으로 인한 건강 비용은 ‘60 년까지 5 배 가량 증가* 전망

– ’15년 600억불에서 ‘60년 2,800~2,900억불로 증가

– 의료비 증가, 노동생산성 저하, 농작물 수확 감소 등으로 인한 시장비용은 ‘60년 연간 GDP 의 0.63% 수준에 달할 것으로 전망

❍ 다양한 연구에서 건강영향, 생산활동 제약 등으로 연간 1 조에서 4 조 가량의 피해가 발생하는 것으로 추정

– 미세먼지로 인한 야외활동 제약 등에 따라 소상공인 · 야외근로자 등 경제적 약자에게 피해가 가중될 우려도 존재

[표 부록-58] 미세먼지로 인한 경제적 피해 분석 연구사례

구분	건강 영향
한국환경정책 평가연구원 (’17.12)	–(분석 방법) 호흡기계 및 심혈관계 질병비용과 대기오염 사망위험 감소에 대한 지불의사액으로부터 통계적 생명가치 추정 –(분석 결과) ’15 년 초미세먼지 노출에 대한 65 세 이상 호흡기계 조기사망자 수는 1,376 명, 그에 따른 피해 비용 연간 약 1 조 3,955 억 원
현대경제 연구원 (’19.3)	–(분석 방법) 미세먼지로 인한 산업별 체감 생산활동 제약(설문조사) 정도를 일당 손실금액으로 환산 × 연간 주의보 발령일수 –(분석 결과) 연간 4 조 230 억, 국내 GDP 의 0.2% 수준 –미세먼지 주의보 발령 1 일당 손해비용 약 1,586 억원 추산

(2) 부산시 미세먼지 발생원별 저감 대책 (부산시 2015)

❑ 연구 방법

❍ 해당 선행 연구는 미세먼지 발생원별 저감대책을 제시하기 위하여 보건학적 위험요소들(지역주 민의 식습관, 생활양식, 사회경제적 수준, 주거문화와 지리적인 여건 등의 물리적 환경요소들)의 건강영향을 배제하고 부산시 미세먼지 오염에 의한 사망 및 질병의 관계와 오염에 따른 건강편익을 시계열 분석을 통하여 평가하고자 하였음.

❍ 미세먼지 농도와 사망률 및 유병률과의 관계를 평가하기 위해 다음과 같은 관련 자료활용하여 일반화 부가모형(GAM)을 통해 분석함.

- 부산시 농도 자료 분석 항목 및 기간 : 부산시의 2005년~2012년 동안 자동대기측정소의 $PM_{2.5}$, 및 PM_{10} 측정 농도
- 사망률 자료 분석 항목 및 기간 : 부산시의 2005년~2012년 동안 질병으로 인한 총 사망(All-cause mortality), 심혈관계질환 총 사망(Cardiovascular mortality), 호흡기계질환 총 사망(Respiratory mortality) 자료
- 유병률 자료 분석 항목 및 기간 : 부산시의 2008년~2011년 동안 심혈관계 관련 질환 응급실 방문자(Cardiovascular emergency department visit), 호흡기계 관련 질환 응급실 방문자 천식 관련 질환 응급실 방문자(Asthma related emergency department visit) 자료

❍ $PM_{2.5}$에 의한 건강편익을 평가하기 위해 다음과 같은 관련 자료를 활용하여 인적자본 접근법을 통해 분석함.

- 질병으로 인한 응급실 환자 자료, 건강 영향 분석결과, 인구의 성, 연령별 평균 월급여 총액, 고용률, 가사노동률, 평균 진료비, 교통비, 간병비

❑ 연구 결과

❍ $PM_{2.5}$ 및 PM_{10}의 건강영향 평가 결과

- 부산시의 대기 중 PM2.5 농도 10 μg/m3 증가 시 전체인구집단에서 질병으로 인한 총 사망자의 유의한 증가(1.18%)가 관측됨. 이것은 부산시의 대기 중에 PM2.5 농도 10 μg/m3 만큼 증가할 경우 질병으로 인한 총 사망자가 PM2.5 농도가 증가하지 않을 경우에 비해 1.18% 증가한다는 것을 의미함.
- PM_{10} 농도 10 μg/m3 증가 시 전체인구집단에서 질병으로 인한 총 사망자의 유의한 증가(0.24%)가 관측됨.
- 호흡기질환의 사망자의 경우, $PM_{2.5}$ 농도 10 μg/m3 증가에 따른 사망자 증가가 관측(2.25% 증가)되었으나, PM_{10}은 보이지 않음.
- 민감 집단으로 보고되는 65세 이상 연령대에서의 영향은 2.43%로 전체연령대보다 높음.

[표 부록-59] 부산시의 $PM_{2.5}$, PM_{10} 농도(lag01) 10 μg/m³ 증가에 따른 초과사망발생위험률 (95% 신뢰구간)

단위 : %

Ages	Mortality	Busan		Seoul		Incheon	
		$PM_{2.5}$	PM_{10}	$PM_{2.5}$	PM_{10}	$PM_{2.5}$	PM_{10}
All ages	Non-accident	1.18 (0.64 to 1.72)	0.24 (0.00 to 0.48)	0.34 (-0.02 to 0.70)	0.16 (0.01 to 0.31)	0.26 (-0.24 to 0.76)	0.11 (-0.15 to 0.37)
	Respiratory	2.25 (0.38 to 4.15)	0.74 (-0.09 to 1.58)	2.08 (0.74 to 3.44)	0.71 (0.16 to 1.27)	0.63 (-1.18 to 2.46)	0.40 (-0.54 to 1.36)
	Cardiovascular	0.56 (-0.40 to 1.53)	0.35 (-0.07 to 0.77)	0.90 (0.19 to 1.62)	0.37 (0.08 to 0.66)	0.06 (-0.88 to 1.00)	0.08 (-0.41 to 0.56)
Elderly	Non-accident	1.26 (0.62 to 1.91)	0.31 (0.03 to 0.60)	0.52 (0.09 to 0.96)	0.28 (0.10 to 0.46)	0.42 (-0.19 to 1.05)	0.16 (-0.17 to 0.48)
	Respiratory	2.43 (0.51 to 4.38)	0.77 (-0.09 to 1.64)	2.24 (0.83 to 3.68)	0.73 (0.15 to 1.33)	0.18 (-1.74 to 2.13)	-0.03 (-1.04 to 1.00)
	Cardiovascular	0.56 (-0.52 to 1.65)	0.44 (-0.03 to 0.91)	0.61 (-0.19 to 1.41)	0.36 (0.04 to 0.69)	-0.08 (-1.14 to 0.98)	0.08 (-0.47 to 0.63)

자료 : 부산시 (2015) 부산시 미세먼지 발생원별 저감 대책 재인용

- 전체인구집단에서의 호흡기 질환 초과질병발생위험은 부산시 대기 중 $PM_{2.5}$, PM_{10} 농도 10 μg/m3 증가 시 각각 2.27%, 0.82%에서 가장 크게 관측(lag0: 당일 농도 영향)됨.
- 이것은 부산시의 대기 중에 $PM_{2.5}$, PM_{10} 농도 10 μg/m3 만큼 증가할 경우 각 질병으로 인한 응급실 방문자 수가 $PM_{2.5}$, PM_{10} 농도가 증가하지 않을 경우에 비해 각 %만큼 증가한다는 것을 의미함.
- 심혈관 질환에서는 유의성이 나타나지 않았으며, 천식 관련 질환에서는 초과질병발생위험이 $PM_{2.5}$, PM_{10} 각각 6.63%, 2.97%오 관측(lag1: 1일 전 농도 영향)됨.

[표 부록-60] 부산시의 $PM_{2.5}$, PM_{10} 농도 10 μg/m3 증가에 따른 초과질병발생위험률(95% 신뢰구간)

단위 : %

Mortality	lag	Busan	
		$PM_{2.5}$	PM_{10}
Respiratory	0	2.27 (0.55 to 4.01)	0.77 (0.06 to 1.49)
	1	1.83 (0.14 to 3.54)	0.82 (0.11 to 1.53)
	2	0.45 (-1.14 to 2.07)	0.16 (-0.55 to 0.87)
	3	0.08 (-1.47 to 1.66)	0.09 (-0.60 to 0.78)
Cardiovascular	0	0.05 (-1.04 to 1.15)	-0.56 (-1.07 to -0.06)
	1	-0.08 (-1.16 to 1.01)	-0.47 (-0.97 to 0.03)
	2	0.06 (-0.97 to 1.11)	-0.11 (-0.58 to 0.35)
	3	0.52 (-0.49 to 1.54)	0.15 (-0.30 to 0.60)
Asthma	0	3.34 (-2.49 to 9.53)	1.36 (-1.00 to 3.77)
	1	6.63 (0.83 to 12.76)	2.97 (0.98 to 5.01)
	2	-0.42 (-6.31 to 5.84)	-0.60 (-3.39 to 2.29)
	3	4.48 (-1.33 to 10.63)	2.15 (-0.04 to 4.39)

자료 : 부산시 (2015) 부산시 미세먼지 발생원별 저감 대책 재인용

❍ $PM_{2.5}$의 건강편익 평가 결과

– 선행연구의 결과에 의하면 부산시 인구의 $PM_{2.5}$에 의한 총 손실 비용은 비용은 2009년 2조 4728억 1680만 400 원, 2010년은 2조 3898억 2977만 4126 원, 2011년은 3조 2223억 9140만 1791 원으로 산출됨

– 2009년~2011년 동안의 각 평균 건강 편익은 다음 표와 같으며, $PM_{2.5}$의 농도 10 μg/m³ 저감 시 발생되는 평균 연간 편익은 약 728억 원으로 나타남.

[표 부록-61] 부산시의 질병 발생에 따른 건강편익분석 결과

항목	평균
1일 1인당 평균손실 (원)	223,414
부산시 호흡기계통 질환 1일 질환자수 (명)	33,196
부산시 호흡기계통 질환자수 (명)	12,116,418
호흡기계통 질환으로 인해 손실되는 총 금액 (원)	2,695,012,658,772
10 μg/m³ 저감 시 감소하는 질환자수 (명)	11,789,275
	327,143
10 μg/m³ 저감 시 손실되는 총 금액 (원)	2,622,247,316,985
10 μg/m³ 저감 시 발생되는 편익 (원)	**72,765,341,787 (약 728억 원)**

자료 : 부산시 (2015) 부산시 미세먼지 발생원별 저감 대책 재인용

(3) 인체위해 저감방안 마련을 위한 미세먼지 구성성분별 건강영향 연구 (KEI)

❑ 연구 방법

- 2015 년부터 2017 년까지 서울시를 대상으로 $PM_{2.5}$ 와 $PM_{2.5}$ 구성성분의 농도 증가로 인한 사망영향을 평가함.
  - 사망영향은 사망원인에 따라 전체원인과 심혈관계 원인 사망으로 구분하여 건강영향을 분석함.
- 분석대상 인구집단은 연령에 따라 전체연령, 65 세 미만 연령집단, 65 세 이상 연령집단으로 구분하여 $PM_{2.5}$ 의 건강영향을 평가함.
  - 자료는 통계청의 기상자료와 사망자료를 이용하였으며, 미세먼지($PM_{2.5}$)와 미세먼지($PM_{2.5}$) 구성성분의 농도자료는 서울시 보건환경연구원의 자료를 이용함.
- 대상 물질 : $PM_{2.5}$, OC, EC, Ca^{2+}, Cl^{-}, K^{+}, Mg^{2+}, Na^{+}, NH4^{+}, NO3^{-}, SO_4^{2-},

❑ 연구 결과

- $PM_{2.5}$ 농도 증가는 전체원인 사망위험과 심혈관계 사망위험을 높였으며, 특히 65 세 이상 연령집단에서 사망위험을 통계적으로 유의하게 높음.
- $PM_{2.5}$ 구성성분 중 EC 와 OC 는 전체연령과 65 세 이상 연령집단에서 전체원인 사망위험을 통계적으로 유의하게 높음.
- EC 와 OC 의 전체원인 사망위험은 $PM_{2.5}$ 의 사망위험 보다 높은 것으로 나타나 $PM_{2.5}$ 로 인한 인체 위해를 저감하기 위해서는 $PM_{2.5}$ 농도 개선의 양적 관리뿐만 아니라 질적 관리가 병행되어야 함.
- Cl-과 SO42-는 65 세 미만 연령집단에서 전체원인 사망위험과 심혈관계 사망위험을 통계적으로 유의하게 높음.
- Mg2+는 전체 연령과 65 세 이상 연령집단에서 전체원인과 심혈관계 사망위험을 유의하게 높였다. 또한 Ca2+, K+, Na+, NH4+, NO3-의 농도 증가는 전체 원인과 심혈관계 사망위험을 높이는 양의 상관성을 나타내었으나 통계적으로 유의하지 않음.

(4) 부산시 항만 미세먼지 저감 방안(부산연구원, 2021)

❑ 연구방법

❍ 해당 연구는 항만・선박・화물차량의 배출량과 미세먼지에 대한 기여도 및 건강영향 등을 종합적으로 평가하여 효과적인 항만지역 미세먼지 관리 방안을 도출하기 위해 수행되었으며, 이를 위해 부산시 미세먼지 건강영향을 평가하였음.

❍ 시계열 분석 모형인 일반화부가모형(GAM, Generalized Additive Model)을 이용하여 국내 7 개 특광역시에 대하여 미세먼지의 농도, 미세먼지의 화학성분, 미세먼지 오염원의 기여도 증감으로 인한 사망자와의 상관성을 분석함.

❑ 연구결과

❍ 해당 연구에서는 결과를 아래와 같이 요약하여 제시함.

❍ 부산은 7 대 특·광역시 중에서 $PM_{2.5}$ 노출로 인한 조기사망자 발생률이 이 높은 지역

- 특히, 항만이 입지한 지역(북항, 감천항 등)이 $PM_{2.5}$ 노출로 인한 건강위해도가 높게 관측되므로 주변 지역의 우선적 관리 정책이 필요

❍ 항만시설, 항만시설 연관 대형화물자동차 관리와 비산먼지관리에 대한 우선적 관리 필요

- $PM_{2.5}$ 화학성분 중, K^+, Pb, NO_3^-, V 등 자동차, 생물연소, 선박에서 기안 한 화학성분의 노출이 조기사망자 발생률 증가에 크게 기여
- $PM_{2.5}$ 오염원 중에서 산업연소관련, 비산먼지, 자동차 관련 오염원의 기여도 증가가 조기사망자 발생률 증가에 크게 기여
- 특히, 2차 질산암모늄염 오염원의 기여도 증가가 조기사망자 발생률 증가에 크게 기여하는 것으로 조사

제 6 절 추가 항만대책 검토

- 시행계획의 제 2 장 대기오염물질 배출량 현황에 제시된 바와 같이 부산시의 주요 대기오염물질 배출원은 비도로이동오염원의 선박 부분이며, 제4장 제2절에서 제시된 바와 같이 이들 선박 배출원에 의한 삭감효과는 매우 높은 것으로 나타남.

- 또한 해양수산부의 항만지역 등 대기질 개선 기본계획 (2021~2025), 제 3 차 해양수산기본계획 (2021) 등에서는 친환경 항만의 구축을 위해 선박에 의한 배출량을 효과적으로 저감하기 위한 계획을 수립하여 추진 중에 있음.

- 그러나 이와 같이 선박 배출원 관리의 중요성에 비해 현재 선박 부분에 적용되고 있는 CAPSS 배출량 자료는 산정 방법의 일관성이 부족하고 지역 배출 특성을 온전히 반영하지 못하는 등의 한계점을 가지고 있음. 이러한 이유 등으로 인해 동남권 기본계획의 삭감량 산정 방법(환경부 2020)의 개발 및 개선이 제한되고, 관련 대책의 수립 및 평가에 대한 불확실성을 내포하고 있음.

- 동남권 기본계획의 삭감량 산정방법(환경부 2020)은 황산화물 배출규제 해역 지정, 선박 연료유 황함유량 기준강화, 선박 육상전원 공급시설 확충에 대해서는 어느 정도 현실적인 산정 방법을 제시하고 있으나 이후 수립된 해양수산부의 계획에 제시되고 있는 추가대책(AMECS, LNG 선박, 저속운항 등)에 대한 삭감량 산정방법의 적용은 많은 문제점과 한계점을 가지고 있음.

- 또한 상세한 선박 구분별 삭감효과의 파악이 불가능하며 선박 육상전원공급 장치의 수전설비 보급율 등과 같은 중요한 요소를 반영할 수 없는 한계를 지님..

- 부산시는 2019 년 연구과제를 통해서, 2016 년도의 PORT-MIS 자료를 활용하여 부산항에 입출항하는 선박에 대한 $PM_{2.5}$ 및 PM_{10} 배출량을 선박유형별, 톤급별, 선석별 등으로 구분한 상세 선박 배출원 목록을 구축한 바 있음.

- 이러한 부산시 상세 배출량자료를 이용하여 해양수산부의 추가 항만 관련 대책들에 대한 삭감량을 산정 하였음. 그 결과 전술한 동남권 기본계획에서 제시하고 있는 삭감량 산정방법(환경부, 2020)의 한계점을 완화하고 보다 정확하고 합리적인 평가 결과를 얻을 수 있었음.

- 2020 년~2024 년 동안의 선박 배출량을 전망하고 해양수산부의 관련 대책(AMECS, LNG 선박, 저속운항, 선박 육상전원 공급장치 확충 등)을 평가하였음.
  - 선박 육상전원 공급장치 확충 대책은 수립된 계획을 기준으로 최대 삭감량 및 목표 달성을 위한 최소 수전설비 보급율을 도출하였음.

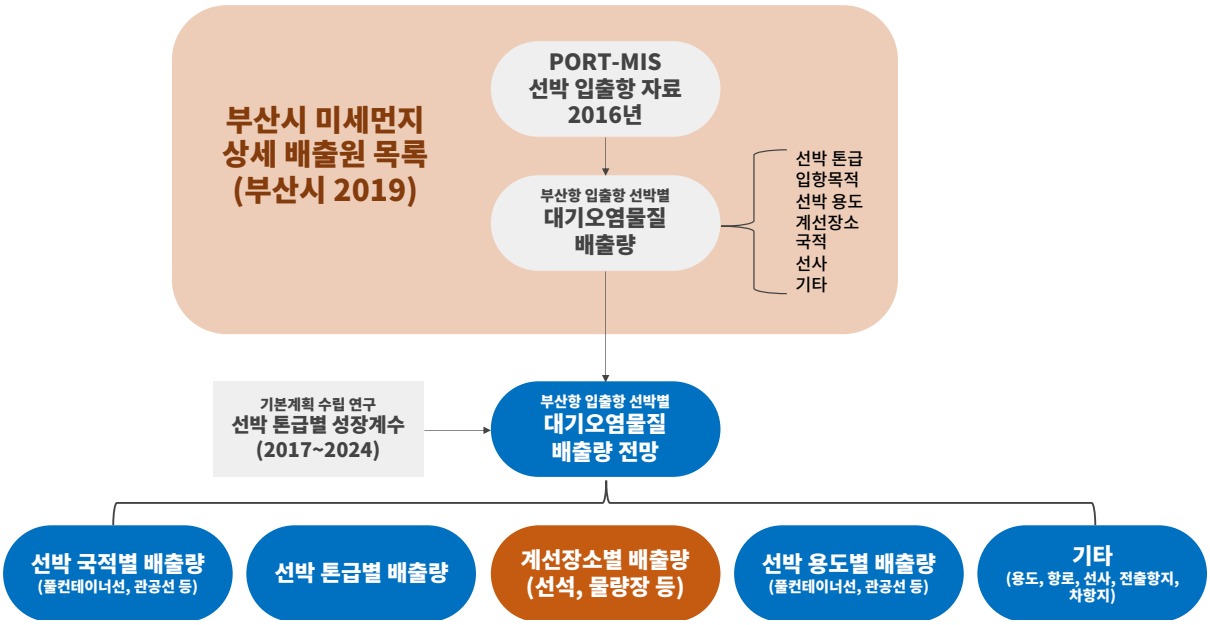
– AMECS 보급, LNG 추진 관공선 도입, 저속운항 등의 대책의 효과를 평가하여 부산시에 적용 가능한 추가 대책을 선정하여 그 주요 내용을 제5장의 분야별 추진 대책과 같은 형태의 관리 카드와 같은 형태로 제시함.

1. 분석 개요

1) 장래 선박 대기오염물질 배출량 전망

❍ 부산시가 2019 년에 수행한 부산시 미세먼지 배출원별 배출량 상세조사 연구의 입출항 선박별 배출량 자료에 환경부 선행연구(2020)의 동남권역 선박 톤급별 연도별 성장계수를 적용하여 장래 배출량을 전망함.

❍ 부산시 선박의 장래 대기오염물질 배출량을 선박의 국적, 톤급, 계선장소 및 용도별로 구분하여 상세하게 파악 가능하며 이를 대책의 평가 및 수립에 활용함.



[그림 부록-1] 부산시의 입출항 선박별 배출량 전망 개요

2) 관리 대책의 평가

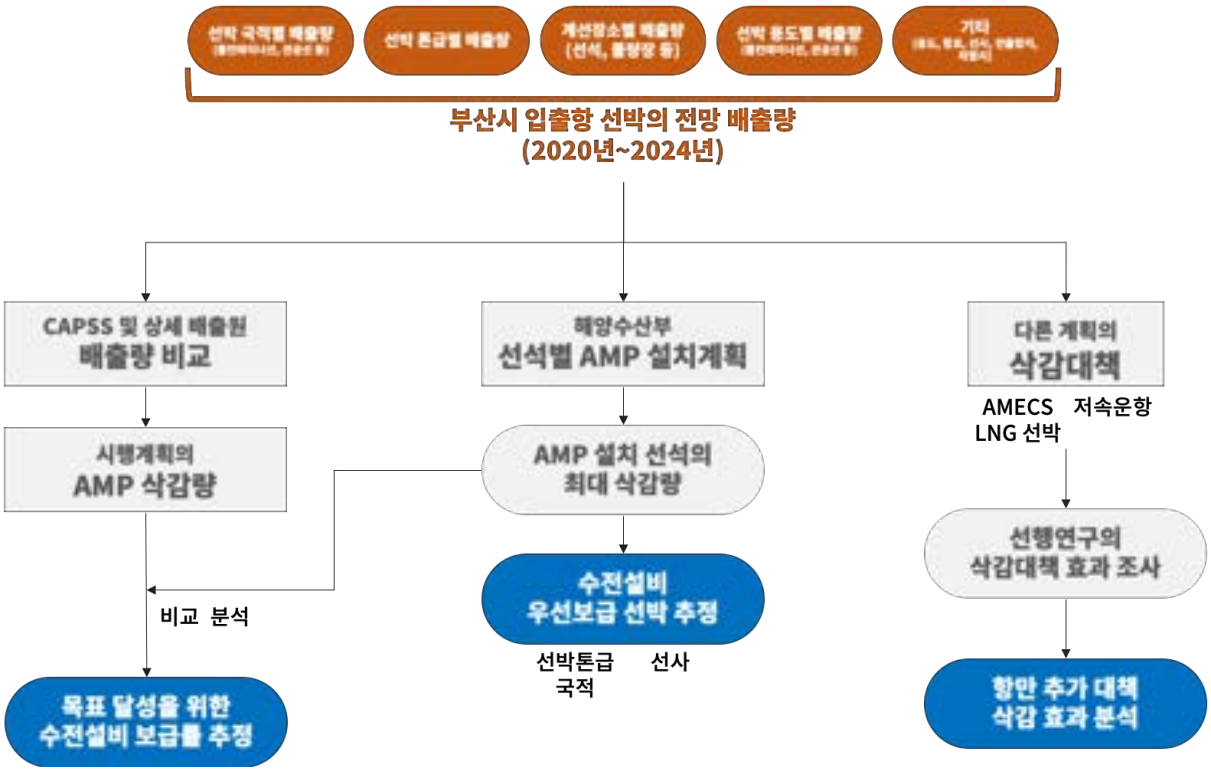
❍ 각 추진 대책의 삭감량 산정 방법에 대하여 제시하였으며 관리 대책에 대한 상세한 개요 및 추진 계획은 대책별 관리 카드에 제시하였음

❍ 삭감량에 필요한 기초 배출량 자료는 앞에서 도출한 전망 배출량을 활용하였으며 이를 위해 삭감 원단위(삭감량/사업물량)방식이 아닌 한국해양수산개발원의 선행연구(2020) 등에서 제시된 오염물질별 삭감률 방식을 적용함.

❍ 평가된 대책의 대부분이 국내에서는 도입 초기이므로 해외 연구 사례를 통해 대기오염물질별 삭감률을 제시한 선행연구(한국해양수산개발원 2020)의 자료를 인용함.

[표 부록-62] 선박 관리 대책의 상세 평가 개요

평가 대책	적용대상	오염물질 삭감률	평가 항목	삭감률 자료출처
선박 육상전원 공급장치	AMP 설치 선석에 입출항 하는 선박	정박 시 배출량 100% 삭감	설치 선석의 장래 총 배출량 (톤급별, 국적별, 선사별) 톤급별 장래 전기 소비량 수전설비 보급에 따른 삭감량	한국해양 수산개발원 (2020),
AMECS 보급	AMP 설치 선석에 입출항 하는 선박 중 100 톤~500 톤급 선박	$PM_{2.5}$: 97%, PM_{10} : 95.5% NO_X: 99%, SO_X : 99%	AMECS 보급에 따른 삭감량	
LNG 추진 관공선 도입	부산항 입출항 하는 선박 중 관공선	$PM_{2.5}$: 90%, PM_{10} : 90% NO_X: 80%, SO_X : 100%	관공선 보급에 따른 삭감량	
선박 저속운항	부산항 입출항하는 선박 중 3000 톤급 이상 선박	항내 운항 배출량 중 $PM_{2.5}$: 19%, PM_{10} : 19% NO_X: 19% SO_X : 19%	저속 운항에 따른 삭감량	



[그림 부록-2] 부산시 상세 배출원을 이용한 항만 대책의 효과 분석 방법

2. 분석 결과

1) 선박 대기오염물질 배출량 전망 결과

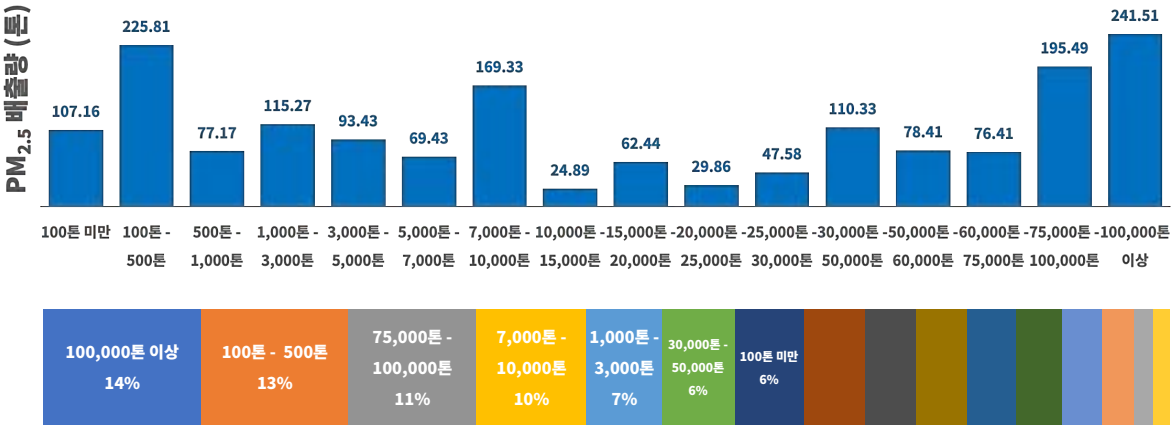
❍ 2024 년 선박에 의한 $PM_{2.5}$, PM_{10}, NO_X, SO_X, 및 VOC_S 의 장래 배출량은 2016 년 배출량에 비해 약 9%증가하는 것으로 전망됨.

[표 부록-63] 부산시 선박의 대기오염물질 배출량 전망 결과 (2016년~2024년)

단위 : 톤

연도	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_X	SO_X	VOC_S
2016 년	1,585[1]	1,755	22,450	19,817	764
2017 년	1,601	1,773	22,674	20,015	772
2018 년	1,618	1,792	22,916	20,228	780
2019 년	1,636	1,811	23,163	20,447	789
2020 년	1,654	1,831	23,416	20,670	797
2021 년	1,674	1,853	23,706	20,926	807
2022 년	1,699	1,881	24,054	21,233	819
2023 년	1,755	1,944	24,858	21,943	846
2024 년	**1,725**	**1,909**	**24,421**	**21,557**	**831**

❍ 2024 년 부산시 선박의 $PM_{2.5}$ 배출량은 1,724.53 톤이며 선박 톤급별 배출 기여도는 100,000 톤급(14%)>100~500 톤급(13%)>75,000~100,000 톤급(11%)>기타의 순서로 나타남.



[그림 부록-3] 부산시 선박 톤급별 $PM_{2.5}$ 배출량 및 배출비중 (2024년)

[1] 부산시 선행연구(2019)는 부산시 행정구역의 경계 내에서 발생되는 배출량을 추정하기 위해 부산신항의 전체 선석중 경상남도에 속하는 선석에서 배출되는 $PM_{2.5}$ 배출량을 제외한 총 1,450 톤을 적용한 반면, 시행계획에서는 부산신항 전체선석에 대해 산정된 배출량 1,585 톤이 적용되었음.

- 부산시 상세 배출량 자료의 선박부분 배출량을 2016 년 CAPSS 자료의 배출량과 비교하면 CAPSS 에 비해 $PM_{2.5}$는 61%, PM_{10}는 62%, NO_X는 17%, SO_X는 159%, VOC_S는 -21% 차이가 나타남.
  - 이러한 차이는 산정과정에서 배출계수, 운항거리, 정박시간, 연료 황함유량 규제 적용 여부 등에 기인함.

[표 부록-64] CAPSS와 부산시 상세 배출원 목록의 선박 부문 배출량 비교 (2016년)

단위 : 톤

구분	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_X	SO_X	VOC_S
CAPSS	984	1,083	19,192	7,638	969
부산시 상세 배출원 목록	1,585	1,755	22,450	19,817	764
CAPSS 대비 증가율(%)	**61%**	**62%**	**17%**	**159%**	**-21%**

2) 선박 육상전원공급장치 대책 평가 결과

❑ 결과 종합

- 부산시의 2024 년 선박에 의한 장래 대기오염물질 배출량은 각각 $PM_{2.5}$이 1,725 톤, PM_{10}이 1,909 톤, NO_X가 24,421 톤, SO_X가 21,557 톤, VOC_S가 831 톤으로 나타났으며 이는 2016 년에 비해 약 9% 증가한 배출량임.
  - 2024년 부산시 선박의 톤급별 배출 기여도는 100,000 톤급(14%) > 100 ~ 500 톤급(13%) > 75,000 ~ 100,000 톤급 (11%) > 기타의 순서로 나타남.
- 해양수산부의 계획에 의해 AMP 설치가 예정된 선석의 2024 년 최대 삭감량은 $PM_{2.5}$ 이 440 톤, PM_{10}이 487 톤, NO_X가 6,225 톤, SO_X가 5,495 톤, VOC_S가 212 톤으로 나타났으며, 이는 2024 년 부산시의 선박의 총 배출량 대비 약 25%에 해당함.
  - AMP 설치 예정 선석에 입출항 하는 선박의 총 톤수 등급별 오염물질 삭감 기여도는 100,000톤급 이상(26.57%)>75,000~100,000톤급(17.98%)>7,000~10,000톤급(15.11%)>기타의 순서로 나타남.
- AMP 설치 선석에 입출항하는 선박의 국적별 삭감 기여도는 대한민국(16%)> 파나마(14.5%)>라이베리아(10.5%)>싱가폴(7.9%)>홍콩(7.4%) 등의 순서를 보임.
  - 선박 톤급별로는 대한민국 국적 선박의 경우 7,000~10,000톤급 선박의 삭감 기여가 가장 높은 반면에 해외 국적 선박의 경우 75,000톤급 이상 선박의 삭감량이 대체로 높게 나타남.
- AMP 설치 선석에 입출항하는 선박의 선사별 삭감 기여도는 현대상선(9%)> 씨엠에이씨지엠코리아(7%)>한국머스크(6%)>에이피엘컴퍼니피티(6%)>한진해운(5%)>장금상선(4%)>기타 등의 순서를 보임.

❍ AMP 설치 선석에 입출항하는 선박의 톤급별 1회 정박 당 연료 소비량을 전력으로 환산하면 평균 4,417 KWh/회로 나타나며, 소비량 순서는 100,000 톤급(25,875)>75,000~100,000 톤급(14,122)>50,000~60,000 톤급(8,566)>60,000~75,000 톤급(7,538)>기타로 나타남.

❑ AMP 삭감 목표 달성을 위한 적정 수전설비 보급율 산정

❍ CAPSS 와 부산시 해당 전망에 사용된 2016 년 선박에 의한 배출량을 비교하면 오염물질별로 $PM_{2.5}$는 61%, PM_{10}는 62%, NO_X는 17%, SO_X는 159%, VOC_S는 -21% 차이가 나타남.

❍ 따라서 부산시 상세 배출원 목록을 통해 수전설비 보급 계획을 수립하기 위해서는 시행계획의 AMP 에 의한 삭감효과를 부산시 상세 배출원에 맞게 보정할 필요가 있음.

❍ CAPSS 와 부산시 상세 배출원 목록간의 차이를 시행계획의 2024 년 AMP 에 의한 대기오염물질 삭감량에 곱하여 상세 배출원 상의 삭감효과를 추정하면 아래 표와 같음.

[표 부록-65] 시행계획의 AMP 삭감량 보정 결과(2024년)

구분	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_X	SO_X	VOC_S
CAPSS 와 부산시 상세 배출원 목록의 차이(%)	61%	62%	17%	159%	-21%
시행계획 AMP 삭감량(톤)	212.3	227.51	4,561.56	252.17	436.44
부산시 상세 배출원 목록 상의 AMP 삭감량(톤)	342.0	368.7	5,335.9	654.3	344.3

❍ 추정된 AMP 삭감목표를 부산시 AMP 최대 삭감량과 비교하면 아래와 같으며 여유 삭감분이 충분한 VOC_S를 제외 한 다른 오염물질의 목표를 달성하기 위해서는 **최대 86%**의 수전설비 보급율이 필요할 것으로 분석됨.

[표 부록-66] AMP 대책의 목표달성을 위한 수전설비 보급율 도출 결과 (2024년)

구분	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_X	SO_X	VOC_S
AMP 의 삭감 목표-(a)	342.0	368.7	5,335.9	654.3	344.3
상세 배출원 목록의 AMP 최대 삭감량-(b)	439.6	486.7	6,225.3	5,495.2	212.0
목표 달성을 위한 수전설비 보급율 (%)-(a)/(b)	**78%**	**76%**	**86%**	**12%**	**162%**

- SO_X의 경우 부산시 상세 배출원 목록의 삭감량은 황함유량 강화 대책이 적용되기 전의 삭감량인데 반해 시행계획의 삭감량은 강화 대책이 시행 된 이후의 삭감량이므로 큰 차이가 발생하나 실제로는 규제에 의해 크게 감소될 예정임.

❍ 또한 수전설비 보급의 우선순위가 상대적으로 낮거나 설치 및 운영이 용이하지 않은 소규모 선박에 대해서는 AMECS 와 같은 선박의 배출 저감 대책에 대한 고려가 추가적으로 필요할 것으로 판단됨.

- AMECS의 대책은 최근 발표된 제3차 해양수산기본계획에 제시된 대책임.

❑ 수전설비 보급방안

❍ AMP 대책은 선석의 AMP 설치, 선박의 수전설비 설치, 전기요금의 개편 등이 함께 이루어질 때 삭감 효과가 명확하게 나타남.

❍ 선박 수전설비는 우리나라 국적의 7,000~10,000 톤급 선박 및 해외 국적의 75,000 톤급 이상의 선박에 대하여 우선적으로 보급될 필요가 있음.

❍ 국내 선박의 경우 각 현대상선, 한진해운 등 주요 선사들과 해양수산부의 기술협약 등을 통해 AMP 관련 설비 설치와 이용에 대한 역량을 제고함과 동시에 전기료 개편 및 인센티브 등을 제공하여 설비 이용률을 제고해야 함.

❍ 해외 국적 선박의 경우 파나마, 라이베리아, 싱가폴, 홍콩과 같은 주요 국가와 국내 선사 및 관련 기관 등과의 협의체를 구성하여 관련 기술 연구 및 공유, 제도적 보완 및 협약 등이 필요함.

❍ 추가적으로 AMP 관련 인프라가 완비되기 이전에 AMP 이용에 의한 전력소비에 대비하여 항만 배후단지 등을 활용한 소규모 수소연료발전소, 태양광 발전, ESS 설비, 항내 스마트그리드 구축 등의 친환경 전력 공급을 위한 인프라 마련이 필요함.

-

3) 선박 AMECS 보급

분야	정량	대책명	선박 AMECS 보급	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
비도로 이동	O			추후 결정		215.6	242.5	3,165.6	2,794.4	

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	해양수도정책과, 부산항만공사

대책의 개요

❍ 2015 년, 캘리포니아 대기자원위원회(California Air Resources Board)가 인증한 AEG 의 첨단 해양 배출가스 제어시스템 (Advanced Maritime Emission Control System, AMECS) 은 촉매반응기, 세정 장치와 디젤필터를 결합하여 선박으로부터 직접 미세먼지, 질소산화물 및 황산화물 등을 처리함

❍ AMECS 는 특정선박과 엔진유형에 대해 광범위한 검사를 받았으며 현재 MSC, Hapag-Lloyd 와 같은 컨테이너 정기선에 정기적으로 사용되고 있음

- AEG 시스템은 선박연통의 배출가스를 포집하고, 먼지와 가스를 후처리장치와 미립자필터로 전달함
- 부유식 장치는 연통에 호스를 연결하기 위해 크레인을 사용함

❍ 현실적 장애요인으로 아직 육상전원 공급설비가 설치되지 못했거나 물리적인 이유로 향후에도 설치가 불가한 부두, 그리고 선 박이 수전설비를 설치·운용할 수 없는 경우, 정박 중 대기오염물질 배출을 방지하기 위한 대안기술로 적용

삭감효과 산정식

❑ **AMECS 설치에 의한 대기오염물질 삭감량(톤/년)**

= 대상 톤급별 대기오염물질 배출량 × 오염물질별 삭감률(%)× 보급률(%)

- 오염물질별 삭감률
- IMO 황함유량 규제 및 황산화물 규제해역의 연료 기준 미적용.

오염물질	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_X	SO_X
삭감률	97%	95.5%	99%	99%

삭감률 근거 : 한국해양수산개발원 (2020), 항만 대기환경관리 표준 및 평가모형 연구

대책의 추진 계획 및 기대효과

추진계획

❍ 부산시 입출항 하는 선박 중 배출 기여가 높고 AMP 이용 우선 순위가 비교적 낮은 소규모 선박에 대하여 적용

	❍ 2024 년까지 부산항에 입출항하는 100 톤~500 톤급 규모 선박 13,096 척에 대하여 AMECS 적용					
	연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
	보급율	20%	20%	20%	20%	20%
예산투자	추후 결정					
삭감효과	$PM_{2.5}$	43.13	43.13	43.13	43.13	43.13
	PM_{10}	48.50	48.50	48.50	48.50	48.50
	NO_x	633.12	633.12	633.12	633.12	633.12
	SO_X	558.87	558.87	558.87	558.87	558.87

자체 이행평가 표					
연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
사업물량					

4) 선박 저속운행 프로그램 활성화

분야	정량	대책명	선박 저속운행 프로그램 활성화	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
비도로 이동	O			추후 결정		28.9	32.0	408.8	360.9	

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	해양수도정책과, 부산항만공사

대책의 개요

❍ 선박에 대한 속도저감(VSR) 조치는 항만 진입 시 선박의 속도를 일 정 수준 이하로 제한하여 연료의 소비를 저감하는 방식으로, 전 세계 주요 항만들은 'Vessel Speed Reduction' 혹은 'Slow streaming' 등 의 개념으로 해당 조치를 도입·시행 중임.

❍ 자발적 참여를 권고·유도하고, 이를 이행하는 선박에 항만시설 사용료 등을 감면해 주는 등의 인센티브를 제공함.

– 미국 로스앤젤레스(LA)항과 롱비치(LB)항은, 외항선이 항만으로부 터 일정 거리(20, 40해리) 이내에서 시속 12노트 이하의 속도로 저속 운항 하는 경우 부두사용료(Dockage rates)를 감면.

❍ 항만지역 등 대기질 개선 기본계획(해양수산부, 2021)에 선박 저속운항프로그램 참여율('19.12~'20.9)은 약 31%로, 민간 선사의 참여를 활성화할 대책이 필요함.

삭감효과 산정식	❑ **저속운항에 의한 대기오염물질 삭감량(톤/년)** = 부산시 입출항하는 선박의 대기오염물질 배출량 × 오염물질별 삭감률(%)× 이행률(%) – IMO 황함유량 규제 및 황산화물 규제해역의 연료 기준 미적용 – 항내 운항에 의한 배출량에만 적용(정박시 사용하는 연료소비량은 제외) – 20해리 내에서 100% 준수하는 경우 가정. – 오염물질별 삭감률

오염물질	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_X	SO_X
삭감률	19%	19%	19%	19%

삭감률 근거 : 한국해양수산개발원 (2020), 항만 대기환경관리 표준 및 평가모형 연구

대책의 추진 계획 및 기대효과						
추진계획	❍ 부산항 내 저속 운항 이행율 제고를 위한 제도적 보완 – 항만 시설 사용료 감면, AMECS 사용 유예 등 – 계절관리기간(매년 12월 ~ 익년 3월) 내 인센티브 강화(10%인상) 및 저감효과가 큰 컨테이너선 중심으로 선종 개편 – 우수 참여선사 공개 및 연말 장관 표창 등 비금전적인 혜택도 부여 ❍ 2024 년까지 3,000 톤 이상의 선박에 대하여 매년 10% 이행율 제고 목표					
	연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
	보급율	31%	41%	51%	61%	71%
예산투자	추후 결정					
삭감효과	$PM_{2.5}$	3.51	4.64	5.77	6.91	3.51
	PM_{10}	3.89	5.14	6.39	7.65	3.89
	NO_X	49.70	65.73	81.76	97.79	49.70
	SO_X	43.87	58.02	72.17	86.32	43.87

자체 이행평가 표					
연도	**2020 년**	**2021 년**	**2022 년**	**2023 년**	**2024 년**
사업물량					

5) LNG 추진 선박 도입

분야	정량	대책명	관공선 LNG 추진 선박 도입	예산	삭감효과(톤)	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	SO_x	VOC_S
비도로 이동	O			추후 결정		1.95	2.16	24.54	27.08	

대책의 개요 및 삭감효과 산정식	책임이행기관	해양수도정책과, 부산항만공사

대책의 개요

❍ 「환경친화적 선박의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」은 친환경 선박을 정의함에 있어서, '연료'를 기준으로 하는 경우 액화천연가스, 전기에너지, 수소 및 연료전지, 그리고 휘발유·경유·액화석유가스·천연가스 등과 전기에너지를 선택적으로 조합하여 사용하는 선박으로 규정하고 있음.

❍ 선박의 구동을 위한 전기에너지, 수소 및 연료전지 기술은 연구·개발 중으로, 현재 적용 가능한 친환경 에너지 대안은 액화천연 가스(LNG) 또는 액화석유가스(LPG) 정도로 볼 수 있음.

❍ 항만지역 등 대기질 개선 기본계획(해양수산부, 2021)에 선박 저속운항프로그램 참여율('19.12~'20.9)은 약 31%로, 민간 선사의 참여를 활성화할 대책이 필요함

삭감효과 산정식

❑ **관공선 LNG 교체에 의한 대기오염물질 삭감량(톤/년)**

= 부산시 입출항하는 관공선의 대기오염물질 배출량 × 오염물질별 삭감률(%)× 보급률(%)

– IMO 황함유량 규제 및 황산화물 규제해역의 연료 기준 미적용

– 오염물질별 삭감률

오염물질	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_X	SO_X
삭감률	90%	90%	80%	100%

삭감률 근거 : 해양수산부 (2021), 항만지역 등 대기질 개선 기본계획 (2021~2025)

대책의 추진 계획 및 기대효과

추진계획

❍ 항만대기질 기본계획(해양수산부, 2021)에는 2030 년까지 국내 관공선을 친환경선박으로 100% 전환하는 계획을 추진 중임 (전체 140 척 기준)

– 선체 재질에 따라 내구연한 설정 및 상태평가를 수행(내구연한 도래 4년 전)하고, 평가 등급별 대체건조 대상 선정

– (강선 및 알루미늄선) 선령 25년 / (강화플라스틱(FRP)선) 선령 20년

	❍ 선종별 선박 규모 및 운항특성 등을 고려하여 맞춤형 친환경 선박전환 – 200톤 이상은 LNG 추진선, 200톤 미만은 전기 또는 하이브리드선으로 건조하고 친환경선박 전환 불가 시 저감장치 장착 추진 – 정부 · 지자체 대상으로 친환경선박 대체건조 계획 수립, 전환가이드 마련 및 표준형 설계 등 기술자문 제공 ❍ 중앙정부 계획에 따라 2030 년까지 100% 보급 예정, 2021 년 부터 매년 10% 보급하여 2024 년까지 40% 가정.

	연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
	보급율		10%	20%	30%	40%
예산투자	추후 결정					
삭감효과	$PM_{2.5}$	0.19	0.39	0.58	0.78	0.19
	PM_{10}	0.22	0.43	0.65	0.86	0.22
	NO_x	2.45	4.91	7.36	9.82	2.45
	SO_X	2.71	5.42	8.12	10.83	2.71

자체 이행평가 표					
연도	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년
사업물량					

참고문헌

국립환경과학원 (2013), 국가 대기오염물질 배출량 산정편람(III)

국립환경과학원(2017~2021), 대기환경연보(2016~2020)

국립환경과학원 (2020), 대기환경월보

국립환경과학원 (2019, 2020) 2016 년, 2017 년 대기오염물질 배출량

국립환경과학원 (2014), $PM_{2.5}$ 배출계수 자료집

경기도(2014), 2 차 수도권 대기환경관리 기본계획 추진을 위한 경기도 시행계획(2015~2019)

경기도(2018), 경기도 대기환경관리 시행계획(변경)

경기연구원(2016), 대기질개선 정책과 기후변화대응 정책 간의 공편익 상관성 연구

김상열, 장영환, 구영회, 정장표 (2020), 경성대학교 환경문제연구소 연보 p51~p67

미세먼지 범부처 프로젝트 사업단(2020), 권역별 초미세먼지 특징 -배출, 기상, 농도 현황-

부산광역시(2019), 부산시 미세먼지 배출원별 배출량 상세조사

부산광역시(2010), 부산광역시 기후변화대응 종합계획

부산광역시(2010), 항만물류시설, 선박, 컨테이너 수송차량 등에 대한 온실가스 감축방안 연구

부산광역시(2011), 부산권역 대기환경개선 실천계획

부산광역시(2015), 부산광역시 미세먼지 발생원별 저감대책

부산광역시(2018), 소규모 사업장 방지시설 설치 시범사업 지원계획

부산광역시(2019), 부산광역시 2050 클린에너지 마스터플랜

부산광역시(2019), 부산형 미세먼지 대응 전략 4.0

부산광역시(2019), 숲의 도시 부산만들기 추진계획

부산광역시(2020), 부산형 수소경제 마스터플랜(안)

부산광역시(2020), 업무보고(2020 년 소규모 사업장 방지시설 설치지원사업 보조금 교부보고)

부산광역시(2020), 업무보고(2020 년 소규모 사업장 방지시설 설치지원사업 예산지원 계획)

부산광역시(2021), 미세먼지 저감을 위한 종합대책

부산항만공사(2018), 부산항 대기오염물질 배출량 조사(항만 화물취급장비를 중심으로)

부산항만공사(2018), 부산항 화물취급장비 대기오염물질 배출원 관리명부 작성

서울연구원(2019), 대기오염물질이 환경성질환에 미치는 영향

서울특별시(2018), 수도권대기환경관리 기본계획 변경에 따른 서울특별시 시행계획 변경수립

수도권대기환경청(2014), 수도권 대기환경관리 시행계획 수립 가이드라인(안) 및 추진실적 평가방법(안) 마련

인천광역시(2018), 2 차 수도권 대기환경관리 기본계획 추진을 위한 인천광역시 시행계획(변경)

에너지경제연구원(2008~2019), 지역에너지 통계연보

정부(2018), 비상·상시 미세먼지 관리 강화대책

정부(2019), 미세먼지 관리 종합계획(2020~2024)

투데이에너지(2021), 부산항 Y/T, 지난해까지 397 대 LNG 전환 완료

한국대기환경학회(2013), 우리나라 대기오염 역사, 규제의 변천, 현행 규제제도의 개선방안

한국해양수산개발원(2019), 국내 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 개선방안

한국해양수산개발원(2020), 항만 대기환경 관리 표준 및 평가모형 연구

한국환경공단(2014), 지자체 온실가스 감축 사례집

한국환경정책평가연구원(2013), 초미세먼지(PM2.5)의 건강영향 평가 및 관리정책연구(Ⅱ)

해양수산부(2020), 제 4 차(22002211~~22003300)) 전국 항만기본계획

해양수산부(2021), 항만지역 등 대기질 개선 종합계획

환경부 (2020), 대기환경관리 기본계획 수립연구

환경부 낙동강유역환경청(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법

환경부 낙동강유역환경청(2020), 동남권 대기환경관리 기본계획(2020-2024)

환경부 낙동강유역환경청(2020), 동남권 대기환경관리 시행계획('20~'24) 수립지침

환경부 보도자료(2019), 대기관리권역 전국 확대, 맞춤형 관리로 미세먼지 줄인다

환경부 수도권대기환경청(2017), 2 차 수도권 대기환경관리 기본계획 변경계획(2015-2024)

환경부(2015), 제 2 차 대기환경개선 종합계획('16~'25)

환경부(2016), 어린이·학생·어르신 등 건강 취약계층 보호를 위한 고농도 미세먼지 대응매뉴얼

환경부(2019), 대기관리권역법 및 사업장 오염물질 총량관리제 주요 내용

EEA(2019), Non-road mobile sources and machinery

The Port of Long Beach & The Port of Los Angeles(2021) San Pedro Bay Port Clean Air Action Plan 2020 Annual Report and 2021 Priorities Technology Advanced Program

❑ 웹페이지

– 부산광역시 통계연보 (http://stat.kosis.kr/statHtml_host/statHtml.do?orgId=202&tblId=DT_101&dbUser=NSI_IN_202)
– 국가통계포털(http://kosis.kr)
– 국가교통데이터베이스(https://www.ktdb.go.kr/www/index.do)
– 기상자료 개방포털(https://data.kma.go.kr/cmmn/main.do)
– 국가기후데이터센터(http://sts.kma.go.kr/jsp/home/contents/main/main.do)
– 해양수산청 PORT-MIS (https://new.portmis.go.kr/)