

수원시 대기오염물질 배출현황 분석

Analysis of the Air Pollutants Emission Inventory in Suwon City

강은하

연구진

연구책임자 강은하 (수원시정연구원 연구위원)

참여연구원 오미현 (수원시정연구원 연구원)

연구 자문위원

김동영 (경기연구원 선임연구위원)

조영민 (한국철도기술연구원 선임연구위원)

© 2017 수원시정연구원

발행인 이재은

발행처 수원시정연구원

경기도 수원시 권선구 수인로 126

(우편번호) 16429

전화 031-220-8001 팩스 031-220-8000

<http://www.suwon.re.kr>

인쇄 2017년 12월 31일

발행 2017년 12월 31일

I S B N 979-11-87778-67-7 (93530)

이 보고서를 인용 및 활용 시 아래와 같이 출처 표시해 주십시오.

강은하. 2017. 「수원시 대기오염물질 배출현황 분석」. 수원시정연구원.

비매품

국문 요약

- 본 연구는 수원시 미세먼지 발생원 저감정책을 수립함에 앞서 수원시 대기오염물질 배출현황에 대한 분석이 선행되어야 할 필요성에 의해 수행되었음. 국가 대기오염물질 배출량 서비스를 통해 시·군·구 단위까지의 공개된 대기오염물질 배출량 통계를 활용하여 수원시 대기오염물질 배출 특성을 분석하였음

1. 선행연구 고찰

- 2014년 서울시는 2011년 CAPSS배출원별 PM_{2.5} 배출량 자료를 확인. 현행 CAPSS 표준분류체계에 따라 PM_{2.5} 배출량 산정. 2차 수도권 대기환경관리 시행계획 수립의 기준연도인 2010년, 2012년, 2013년 기간을 대상으로 자치구별 배출관리 정보를 구축한 후 배출량 인벤토리(서울시 자체 배출통계 DB 구축)를 작성. 이를 바탕으로 지역 배출원 맞춤형 관리대책 추진, 지역 배출원 관리정보 확인 및 목표관리 시행, 관리대책의 우선순위 도출 등의 정책적 활용 방안 제안
- 한-미 협력 국내 대기질 공동조사 결과, 2016년 봄철 미세먼지 기여도는 국내가 52%이며, 특히 NOx(질소산화물), 유기물질 기여도가 높음. NOx와 유기물질 배출원이 수도권 인근 남서부에 위치. 따라서 현재 대기오염물질 배출량 통계자료만으로 설명하기 어려움. 통계자료의 정확도 향상(지역별 bottom up 방식 강화), 미포함자료에 대한 조사 (4,5종 배출업소, 비산먼지, 생물성 연소 등) 확대 필요

2. 수원시 대기오염물질 배출현황 특성

- 수원시는 최근 15년간(2000년~2014년) 대기오염물질배출량이 감소하였으며, 특히 CO(일산화탄소)와 SOx(황산화물)의 배출량이 2배 이상 감소함. 이는 저황유, 청정연료 사용 증가와 매연저감장치 부착 등이 시행되었기 때문임
- CO, NOx, PM₁₀, PM_{2.5}는 주로 도로와 비도로이동오염원에 의해 많이 배출되고, SOx는 에너지산업연소와 비산업연소에서 주로 배출됨. VOCs(휘발성유기화합물질)는 유기용제 사용 부문에서 대부분 배출됨
- 유기용제 사용 부문에서 배출량은 감소하지 않았는데 이는 가정용, 미용실 등 상업시설에서 사용되는 유기용제로 인해 배출되는 것으로 업소수와 인구 증가 등이 부

하요인인 면오염원¹⁾으로 관리가 어려운 부문이기에 대책이 필요함

- 제조업 연소에서 배출량 감소는 업소수가 감소한 것은 아니지만 처리시설의 운영과 처리효율의 증가로 인한 배출량 감소로 판단됨. 제조업 연소뿐만 아니라 에너지산업연소와 비산업연소 등 4~5종의 소규모 사업장의 배출량은 산정이 되지 않기 때문에 과소평가되었을 우려 있음
- 도로이동오염원에 의한 배출량도 점차 감소되고 있으나 수원시 대기오염물질 배출원별 배출비율에서 가장 높은 41.8%를 차지. NO_x의 경우 RV, 화물차에서 많이 배출되고 PM_{2.5}는 RV와 화물차에서 많이 배출되며, VOCs는 승용차와 버스에서 많이 배출됨
- 비산먼지와 생물성 연소는 산정은 하지만 자료의 불확도로 인해 공식통계 배출량에서 제외됨
 - 비산먼지에서는 TSP와 PM_{2.5}의 경우 대부분 50%이상이 도로재비산에 의한 것임. 비산먼지에서 PM₁₀은 970ton 배출되어 비산먼지를 제외한 공식통계자료의 PM₁₀은 275ton으로 비산먼지에서만 3배 이상 배출
 - 생물성 연소 부문에서는 농업잔재물 소각, 고기 및 생선구이, 목재난로 및 보일러에서 오염물질이 주로 배출되며, 특히 미세먼지의 경우 고기 및 생선구이에서 많이 배출됨. 이와 같은 연소는 대부분 적절한 관리가 이루어지지 않기 때문에 불완전 연소가 수반되며, 대기오염물질이 다량 배출되는 배출원에 해당됨. 해당 배출원은 통계 및 설문조사 자료를 활동도로 사용하여 배출량을 산정하기 때문에 정확한 배출량 산정이 어려움
- 수원시 구별로 대기오염물질 배출량을 보면 영통구에서 광교신도시 건설과 열병합발전소로 인해 다른 구에 비해 배출량이 높은 편임

3. 수원시 대기오염물질배출량 저감 방향

- 에너지 연료 전환
 - 열병합발전소의 현재 연료(LSWR)는 SO_x 배출량이 높아 영통구 황산화물 배출량이 4개구 중 가장 높았으며, 수원시 SO_x 배출비율도 총량대비 서울시, 성남시보다 높았음. 따라서 예산규모를 고려해 장기적으로 SO_x 배출량이 낮은 LNG 등으로의 연

1) 주택과 같이 일정 넓이 내에 소규모 발생원 다수가 모여 오염물질을 발생함으로써 배출량 및 기여도 파악이 불리하여 통제가 용이치 못함

료 전환 계획 수립 필요

■ 노후 화물차량 관리

- 수원시 NO_x 및 PM 배출에 화물차 기여도가 높았음. 특히 노후 화물차량의 경우 해당 단위배출량이 높으므로 조기폐차 지원부터 도심 진입제한까지 다각적인 사업 필요

■ 건설장비 관리

- 수원시 PM₁₀, NO_x의 비도로이동오염원 기여도가 건설공사가 많았던 영통구에서 높았으며, 배출량도 높았음. 특히 건설현장에서 발생하는 비산먼지는 배출량통계에는 포함되지 않았지만 PM₁₀의 주요 배출원임. 수원시 공사현장도 비산먼지를 줄이기 위해 정기적인 물청소, 공사현장 가림막 설치 등을 추진하고 있으나, 저공해 건설장비로의 전환을 통한 NO_x 감축도 매우 시급함

■ 도심 교통수요관리

- 수원시 NO_x, CO, PM₁₀의 가장 큰 배출원이 도로이동오염원임. 도로 배출량을 줄이기 위해서는 차량 운행량 절대 값을 줄여야 그 효과가 있을 것임
- 인구밀집지역, 상가지역 등 보행자가 많은 지역을 대상으로 차량 통행 제한, 대중교통 이용 등 자동차 운행량 자체를 줄이는 수요관리를 해야 함

■ 소규모(4-5종) 대기오염물질 배출시설 집중 관리 및 DB 구축

- 대기배출량시스템(CAPSS)에는 1~3종까지만 산정됨. 따라서 4~5종 시설로부터의 배출량 반영이 안되어 있어 배출량 과소평가 가능성이 있음
- 소규모 산업시설은 영세화되어 배출물질 관리, 저감장치 운영 등이 미흡
- 따라서 소규모 배출시설 배출현황 조사(현장 목측 및 설문조사)를 통해 수원시 내 대기오염유해물질 배출량 DB를 구축하는 것이 필요할 것임

■ 수원시 대기오염물질 배출목표 수립

- 대기오염물질 배출현황 분석 연구결과를 바탕으로 미래 대기오염물질 배출량 목표를 설정하고 이를 달성하기 위한 감축사업 도출, 이행에 따른 모니터링 및 평가체계를 운영하도록 제안

| 차례 |

| | |
|---|----|
| 제1장 서론 | 1 |
| 제1절 연구의 배경 및 목적 | 1 |
| 1. 연구의 배경 및 목적 | 1 |
| 제2절 연구의 범위 및 방법 | 2 |
| 1. 연구범위 | 2 |
| 2. 연구방법 | 2 |
| 제2장 선행연구 고찰 | 3 |
| 제1절 대기오염물질 배출량 산정 방법 고찰 | 3 |
| 1. 대기오염물질 배출원 체계 | 3 |
| 2. 대기오염의 배출량 기여도 해석 고려사항 | 32 |
| 3. 배출량 산정방법 | 33 |
| 4. 배출량 산정방법 개선사항 | 39 |
| 제2절 선행연구 | 45 |
| 1. 배출원 분석 국외 동향 | 45 |
| 2. 수원시 대기오염물질 발생원 조사(2009) | 46 |
| 3. 서울시 초미세먼지 예·경보 적정기준 설정 및 배출원 관리정보 구축(2014) | 50 |
| 4. 실측값을 통한 미세먼지 기여도 추적 | 50 |
| 5. 동아시아 3국 연료 사용 추이 | 51 |
| 제3절 배출량 통계 미포함 배출원에 대한 문헌조사 | 53 |
| 1. 생물성 연소 | 53 |
| 2. 비산먼지 | 54 |
| 3. 소규모 사업장 | 55 |
| 제3장 수원시 대기오염물질 배출특성 | 57 |
| 제1절 수원시 일반현황 및 대기오염물질 저감 대책 | 57 |
| 1. 일반현황 | 57 |
| 2. 대기오염저감 대책 | 60 |
| 제2절 수원시 배출원·오염물질 별 배출량 변화추이 | 67 |

| | |
|--|-----|
| 1. 배출원별 배출량 현황 | 68 |
| 2. 오염물질별 배출량 현황 | 108 |
| 3. 수원시 구별 배출량 현황 | 133 |
| 제3절 인근 지자체 배출특성 비교 | 142 |
| 1. 전국, 경기도, 서울시, 수원시 대기오염물질 배출량 비교 | 142 |
| 2. 서울, 경기도, 수원시 간의 배출원별 대기오염물질 비교 | 144 |
| 3. 수원시 주변 지역 대기오염물질 배출량 비교 | 153 |
| 제4절 시사점 | 164 |
| 1. 배출원별 대기오염물질배출량 | 164 |
| 2. 오염물질별 배출량 | 164 |
| 3. 구별 배출현황 | 166 |
| 4. 인근 지자체 비교 | 166 |
| 제4장 수원시 대기오염물질 저감 방향 | 169 |
| 제1절 배출현황 분석을 통한 수원시 대기오염물질 저감 방향 | 169 |
| 참고문헌 | 171 |

| 표 차 례 |

| | |
|--|----|
| <표 2-1> 배출원 형태에 따른 오염원 분류 | 4 |
| <표 2-2> 대기정책지원시스템(CAPSS)SCC 코드 배출원 분류체계 | 4 |
| <표 2-3> 에너지산업 연소 부문 배출원 분류체계 | 6 |
| <표 2-4> 비산업 연소 부문 배출원 분류체계 | 7 |
| <표 2-5> 제조업 연소 부문 배출원 분류체계 | 8 |
| <표 2-6> 생산공정 부문 배출원 분류체계 | 9 |
| <표 2-7> 에너지 수송 및 저장 부문 배출원 분류체계 | 15 |
| <표 2-8> 유기용제 사용 부문 배출원 분류체계 | 15 |
| <표 2-9> 도로이동오염원 부문 배출원 분류체계 | 16 |
| <표 2-10> 비도로이동오염원 부문 배출원 분류체계 | 18 |
| <표 2-11> 폐기물 처리 부문 배출원 분류체계 | 22 |
| <표 2-12> 농업 부문 배출원 분류체계 | 23 |
| <표 2-13> 기타 면오염원 부문 배출원 분류체계 | 24 |
| <표 2-14> 비산먼지 부문 배출원 분류체계 | 26 |
| <표 2-15> 생물성 연소 배출원 분류체계 | 30 |
| <표 2-16> 대기오염의 배출, 농도, 위해성 기여도의 특성 비교 | 32 |
| <표 2-17> 연도별 배출량 산정방법 개선사항 | 39 |
| <표 2-18> 조사의 대상 및 범위 | 47 |
| <표 2-19> 생물성 연소 저감 관리방법 | 54 |
| <표 3-1> 수원시 행정구역 현황 | 57 |
| <표 3-2> 수원시 토지 지목별 현황 | 58 |
| <표 3-3> 인구현황 | 58 |
| <표 3-4> 2014년 행정구역별 인구현황 | 58 |
| <표 3-5> 수원시 대기오염물질 배출업소 현황 | 59 |
| <표 3-6> 수원시 자동차 등록현황 | 60 |
| <표 3-7> 수원시 연도별 대기오염물질 배출량 변화 | 67 |
| <표 3-8> 수원시 대기오염물질 배출원별 배출량 변화 | 68 |
| <표 3-9> 에너지산업연소 부문의 배출량 변화 | 69 |
| <표 3-10> 2014년 수원시 에너지산업연소 부문 대기오염물질 배출량 | 71 |

| | |
|--|-----|
| <표 3-11> 에너지산업연소 지역난방시설 배출계수 | 72 |
| <표 3-12> 에너지산업연소 지역난방시설 배출계수 계산값 | 72 |
| <표 3-13> 연료용 유류 등의 황함유 기준 | 73 |
| <표 3-14> 비산업 연소 부문의 배출량 변화 | 74 |
| <표 3-15> 제조업 연소 부문의 배출량 변화 | 76 |
| <표 3-16> 생산공정 부문의 배출량 변화 | 79 |
| <표 3-17> 에너지수송 및 저장 부문 배출량 변화 | 82 |
| <표 3-18> 유기용제 사용 부문 배출량 변화 | 83 |
| <표 3-19> 도로이동오염원 부문 CO 배출량 변화량 | 85 |
| <표 3-20> 도로이동오염원 부문 SO _x 배출량 변화량 | 87 |
| <표 3-21> 도로이동오염원 부문 NO _x 배출량 변화량 | 87 |
| <표 3-22> 도로이동오염원 부문 TSP 배출량 변화량 | 88 |
| <표 3-23> 도로이동오염원 부문 PM ₁₀ 배출량 변화량 | 89 |
| <표 3-24> 도로이동오염원 부문 PM _{2.5} 배출량 변화량 | 90 |
| <표 3-25> 도로이동오염원 부문 VOCs 배출량 변화량 | 91 |
| <표 3-26> 도로이동오염원 부문 NH ₃ 배출량 변화량 | 92 |
| <표 3-27> 2014년 수원시의 자동차에 의한 오염물질 배출량 | 94 |
| <표 3-28> 비도로이동오염원 부문의 CO 배출량 변화 | 97 |
| <표 3-29> 비도로이동오염원 부문의 NO _x 배출량 변화 | 97 |
| <표 3-30> 비도로이동오염원 부문의 SO _x 배출량 변화 | 98 |
| <표 3-31> 비도로이동오염원 부문의 TSP 배출량 변화 | 98 |
| <표 3-32> 비도로이동오염원 부문의 PM ₁₀ 배출량 변화 | 99 |
| <표 3-33> 비도로이동오염원 부문의 PM _{2.5} 배출량 변화 | 99 |
| <표 3-34> 비도로이동오염원 부문의 VOCs 배출량 변화 | 100 |
| <표 3-35> 비도로이동오염원 부문의 NH ₃ 배출량 변화 | 100 |
| <표 3-36> 폐기물처리 부문의 대기오염물질 배출량 변화 | 102 |
| <표 3-37> 농업 부문의 대기오염물질 배출량 변화 | 104 |
| <표 3-38> 기타 면오염원 부문의 대기오염물질 배출량 변화 | 105 |
| <표 3-39> 비산먼지 대기오염물질 배출량(2013~2014) | 107 |
| <표 3-40> 생물성 연소 대기오염물질 배출량(2013~2014) | 108 |
| <표 3-41> 수원시 배출원별 CO 배출량 | 108 |

| | |
|--|-----|
| <표 3-42> 수원시 배출원별 NO _x 배출량 | 111 |
| <표 3-43> 수원시 비도로이동오염원 부문 NO _x 배출량(2011~2014) | 113 |
| <표 3-44> 수원시 배출원별 SO _x 배출량 | 116 |
| <표 3-45> 수원시 배출원별 TSP 배출량 | 119 |
| <표 3-46> 수원시 배출원별 PM ₁₀ 배출량 | 122 |
| <표 3-47> 수원시 비도로이동오염원 부문 PM ₁₀ 배출량(2010~2014) | 123 |
| <표 3-48> 수원시 배출원별 PM _{2.5} 배출량 | 125 |
| <표 3-49> 수원시 배출원별 VOCs 배출량 | 128 |
| <표 3-50> 수원시 유기용제 사용 소분류별 VOCs 배출량(2010~2014) | 129 |
| <표 3-51> 수원시 배출원별 NH ₃ 배출량 | 131 |
| <표 3-52> 2014년 기타 먼오염원 중분류별 NH ₃ 배출량 | 133 |
| <표 3-53> 2014년 수원시 구별 CO 배출량 | 134 |
| <표 3-54> 2014년 수원시 구별 NO _x 배출량 | 135 |
| <표 3-55> 2014년 수원시 구별 SO _x 배출량 | 136 |
| <표 3-56> 2014년 수원시 구별 TSP 배출량 | 137 |
| <표 3-57> 2014년 수원시 구별 PM ₁₀ 배출량 | 138 |
| <표 3-58> 2014년 수원시 구별 PM _{2.5} 배출량 | 139 |
| <표 3-59> 2014년 수원시 구별 VOCs 배출량 | 140 |
| <표 3-60> 2014년 수원시 구별 NH ₃ 배출량 | 141 |
| <표 3-61> 2014년 시도별 총 대기오염물질 배출량 | 142 |
| <표 3-62> 2014년 전국, 경기도, 수원시, 서울별 대기오염물질 배출량 | 144 |
| <표 3-63> 수원시 인근지역별 대기오염물질 배출량 | 153 |
| <표 3-64> 수원시 인근 지역별 CO 배출량 | 156 |
| <표 3-65> 수원시 인근 지역별 NO _x 배출량 | 157 |
| <표 3-66> 수원시 인근 지역별 SO _x 배출량 | 158 |
| <표 3-67> 수원시 인근 지역별 TSP 배출량 | 159 |
| <표 3-68> 수원시 인근 지역별 PM ₁₀ 배출량 | 160 |
| <표 3-69> 수원시 인근 지역별 PM _{2.5} 배출량 | 161 |
| <표 3-70> 수원시 인근 지역별 VOCs 배출량 | 162 |
| <표 3-71> 수원시 인근 지역별 NH ₃ 배출량 | 163 |

| 그림 차례 |

| | |
|---|-----|
| <그림 2-1> 유럽연합 대기오염물질 배출량 추이 | 45 |
| <그림 2-2> 2015년 유럽의 대기오염물질 배출원별 기여도 | 46 |
| <그림 2-3> 한미협력 국내 대기질 조사결과 | 51 |
| <그림 2-4> 한국, 중국, 일본 연료 사용 추이 | 52 |
| <그림 2-5> 미국 남부해안 대기질 관리지역(SCAQMD)의 PM _{2.5} 배출원(2013년) | 53 |
| <그림 2-6> 국내 도로재비산먼지 측정 시스템 및 인천시 도로먼지 오염지도 | 55 |
| <그림 2-7> 전국 대기오염물질 배출업소 현황 | 56 |
| <그림 3-1> 연도별 제조업체수 | 59 |
| <그림 3-2> 수원시 연도별 대기오염물질 배출량 변화 | 67 |
| <그림 3-3> 수원시 배출원별 총 대기오염물질 배출량 변화 | 68 |
| <그림 3-4> 에너지산업연소 부문의 배출량 변화 | 70 |
| <그림 3-5> 2014년 에너지산업연소 부문 배출비율 | 70 |
| <그림 3-6> 비산업 연소 부문의 배출량 변화 | 75 |
| <그림 3-7> 2014년 비산업 연소 부문 배출비율 | 76 |
| <그림 3-8> 제조업연소 부문의 배출량 변화 | 78 |
| <그림 3-9> 2014년 제조업 연소 부문의 배출비율 | 79 |
| <그림 3-10> 생산공정 부문의 배출량 변화 | 81 |
| <그림 3-11> 2014년 생산공정 부문의 배출비율 | 81 |
| <그림 3-12> 에너지수송 및 저장 부문 배출량 변화 | 82 |
| <그림 3-13> 유기용제 사용 부문 배출량 변화 | 83 |
| <그림 3-14> 도로이동오염원 부문의 배출량 변화 | 93 |
| <그림 3-15> 2014년 도로이동오염원 배출비율 | 93 |
| <그림 3-16> 수원시 자동차 유형별 CO 배출량 기여도 | 95 |
| <그림 3-17> 수원시 자동차 유형별 NO _x 배출량 기여도 | 95 |
| <그림 3-18> 수원시 자동차 유형별 PM _{2.5} 배출량 기여도 | 95 |
| <그림 3-19> 수원시 자동차 유형별 VOCs배출량 기여도 | 96 |
| <그림 3-20> 비도로이동오염원 부문의 배출량 변화 | 101 |
| <그림 3-21> 2014년 비도로이동오염원 배출비율 | 101 |
| <그림 3-22> 폐기물처리 부문의 대기오염물질 배출량 변화 | 103 |

| | |
|--|-----|
| <그림 3-23> 2014년 폐기물처리 오염물질 배출비율 | 103 |
| <그림 3-24> 농업 부문의 대기오염물질(NH ₃) 배출량 변화 | 104 |
| <그림 3-25> 기타 면오염원 부문 대기오염물질 배출량 변화 | 106 |
| <그림 3-26> 2014년 기타 면오염원 부문 배출비율 | 106 |
| <그림 3-27> 수원시 CO 배출량 추세 | 109 |
| <그림 3-28> 20014년 수원시 부문별 CO 배출비율 | 109 |
| <그림 3-29> 2014년 도로이동오염원 중분류별 CO 배출량 및 배출비율 | 110 |
| <그림 3-30> 2014년 비도로이동오염원 중분류별 CO 배출량 및 배출비율 | 110 |
| <그림 3-31> 수원시 NO _x 배출량 추세 | 112 |
| <그림 3-32> 비도로이동오염원 중분류별 NO _x 배출량 변화 | 113 |
| <그림 3-33> 2014년 수원시 부문별 NO _x 배출비율 | 114 |
| <그림 3-34> 2014년 도로이동오염원 중분류별 NO _x 배출량 및 배출비율 | 114 |
| <그림 3-35> 2014년 비도로이동오염원 중분류별 NO _x 배출량 및 배출비율 | 115 |
| <그림 3-36> 수원시 SO _x 배출량 변화 | 116 |
| <그림 3-37> 2014년 수원시 부분별 SO _x 배출비율 | 117 |
| <그림 3-38> 2014년 에너지산업연소 연료분류별 SO _x 배출량 및 배출비율 | 117 |
| <그림 3-39> 2014년 비산업연소 중분류별 SO _x 배출량 및 배출비율 | 118 |
| <그림 3-40> 수원시 TSP 배출량 추세 | 119 |
| <그림 3-41> 2014년 수원시 부문별 TSP 배출비율 | 120 |
| <그림 3-42> 2014년 도로이동오염원 중분류별 TSP 배출량 및 배출비율 | 120 |
| <그림 3-43> 2014년 비도로이동오염원 중분류별 TSP 배출량 및 배출비율 | 121 |
| <그림 3-44> 수원시 PM ₁₀ 배출량 추세 | 122 |
| <그림 3-45> 비도로이동오염원 중분류별 PM ₁₀ 배출량 변화 | 123 |
| <그림 3-46> 2014년 수원시 부문별 PM ₁₀ 배출비율 | 124 |
| <그림 3-47> 2014년 도로이동오염원 중분류별 PM ₁₀ 배출량 및 배출비율 | 124 |
| <그림 3-48> 2014년 비도로이동오염원 중분류별 PM ₁₀ 배출량 및 배출비율 | 125 |
| <그림 3-49> 수원시 부문별 PM _{2.5} 배출량 추세 | 125 |
| <그림 3-50> 2014년 수원시 부문별 PM _{2.5} 배출비율 | 126 |
| <그림 3-51> 2014년 도로이동오염원 중분류별 PM _{2.5} 배출량 및 배출비율 | 126 |
| <그림 3-52> 2014년 비도로이동오염원 중분류별 PM _{2.5} 배출량 및 배출비율 | 127 |
| <그림 3-53> 수원시 배출원별 VOCs 배출량 추세 | 128 |

| | |
|---|-----|
| <그림 3-54> 수원시 유기용제 사용 중분류별 VOCs 배출량 변화 | 129 |
| <그림 3-55> 2014년 수원시 부문별 VOCs 배출비율 | 130 |
| <그림 3-56> 2014년 유기용제 사용 중분류별 VOCs 배출량 및 배출비율 | 130 |
| <그림 3-57> 2014년 도로이동오염원 중분류별 VOCs 배출량 및 배출비율 | 131 |
| <그림 3-58> 수원시 NH ₃ 배출량 추세 | 132 |
| <그림 3-59> 2014년 수원시 부문별 NH ₃ 배출비율 | 132 |
| <그림 3-60> 2014년 농업 중분류별 NH ₃ 배출량 및 배출비율 | 133 |
| <그림 3-61> 2014년 수원시 구별 CO 배출량 | 134 |
| <그림 3-62> 2014년 수원시 구별 NO _x 배출량 | 135 |
| <그림 3-63> 2014년 수원시 구별 SO _x 배출량 | 136 |
| <그림 3-64> 2014년 수원시 구별 TSP 배출량 | 137 |
| <그림 3-65> 2014년 수원시 구별 PM ₁₀ 배출량 | 138 |
| <그림 3-66> 2014년 수원시 구별 PM _{2.5} 배출량 | 139 |
| <그림 3-67> 2014년 수원시 구별 VOCs 배출량 | 140 |
| <그림 3-68> 2014년 수원시 구별 NH ₃ 배출량 | 141 |
| <그림 3-69> 2014년 시도별 총 대기오염물질 배출량 | 143 |
| <그림 3-70> 2014년 시도별 인구 및 면적 | 143 |
| <그림 3-71> 2014년 전국, 경기도, 수원시, 서울별 대기오염물질 배출량 비율 | 144 |
| <그림 3-72> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 CO배출량 비교 | 145 |
| <그림 3-73> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 CO 배출비율 비교 | 145 |
| <그림 3-74> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 NO _x 배출량 비교 | 146 |
| <그림 3-75> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 NO _x 배출비율 | 146 |
| <그림 3-76> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 SO _x 배출량 | 147 |
| <그림 3-77> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 SO _x 배출비율 | 147 |
| <그림 3-78> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 TSP 배출량 | 148 |
| <그림 3-79> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 TSP 배출비율 | 148 |
| <그림 3-80> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 PM ₁₀ 배출량 | 149 |
| <그림 3-81> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 PM ₁₀ 배출비율 | 149 |
| <그림 3-82> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 PM _{2.5} 배출량 | 150 |
| <그림 3-83> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 PM _{2.5} 배출비율 | 150 |
| <그림 3-84> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 VOCs 배출량 | 151 |

| | |
|---|-----|
| <그림 3-85> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 VOCs 배출비율 | 151 |
| <그림 3-86> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 NH ₃ 배출량 | 152 |
| <그림 3-87> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 NH ₃ 배출비율 | 152 |
| <그림 3-88> 2014년 바람장미(좌), 수원시 주변지역(우) | 153 |
| <그림 3-89> 수원시 인근지역별 대기오염물질 배출량 비교 | 154 |
| <그림 3-90> 수원시 인근지역별 대기오염물질 배출비율 | 155 |
| <그림 3-91> 수원시 인근 도시별 CO 배출 비율 | 156 |
| <그림 3-92> 수원시 인근 도시별 NO _x 배출 비율 | 157 |
| <그림 3-93> 수원시 인근 도시별 SO _x 배출 비율 | 158 |
| <그림 3-94> 수원시 인근 도시별 TSP 배출 비율 | 159 |
| <그림 3-95> 수원시 인근 도시별 PM ₁₀ 배출 비율 | 160 |
| <그림 3-96> 수원시 인근 도시별 PM _{2.5} 배출 비율 | 161 |
| <그림 3-97> 수원시 인근 도시별 VOCs 배출 비율 | 162 |
| <그림 3-98> 수원시 인근 도시별 NH ₃ 배출 비율 | 163 |

제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경 및 목적

- 미세먼지(대기오염도)로 인한 건강 피해가 증가됨에 따라 국가 및 수원시에서 미세먼지 피해방지 및 저감 대책을 수립하여 추진하고 있음
- 2017년 4월 수원시에서는 미세먼지 저감을 위한 긴급회의를 거쳐 미세먼지대응 종합관리대책을 추진하고 있으며, 수원시 미세먼지 발생원 저감정책을 수립함에 앞서 수원시 대기오염물질 배출현황에 대한 분석이 선행되어야 할 필요성이 공감되었음
- 따라서 본 연구에서는 국립환경과학원 국가 대기오염물질 배출량 서비스를 통해 시·군·구 단위까지의 공개된 대기오염물질 배출량 통계를 활용하여 수원시 대기오염물질 배출 특성을 분석하고자 함
- 수원시 자체 대기오염물질 발생현황에 대한 분석을 통해 저감대상 항목에 대한 우선순위 및 중요도를 판단하여 효과적인 수원시 미세먼지 발생원 저감정책에 기여할 수 있음

제2절 연구의 범위 및 방법

1. 연구범위

- 공간적 범위
 - 수원시 관내
- 시간적 범위
 - 2015년 이하 유효 통계자료 보유시기(최근 5년 이상)

2. 연구방법

- 배출원 통계자료를 통한 시계열 추이 구별 비교 분석
- 산정되지 않은 기타 배출원에 대한 문헌 조사

제2장 선행연구 고찰

제1절 대기오염물질 배출량 산정 방법 고찰

1. 대기오염물질 배출원 체계

- 대기환경관리를 위해 대기오염물질 배출량 산정 등을 법률로 규정
 - 국가환경종합계획의 수립(환경정책기본법 제14조)
 - 대기환경규제지역의 지정(대기환경보전법 18조)
 - 대기오염물질 배출원 및 배출량 조사(대기환경보전법 제17조)
 - 대기오염물질 총량규제(대기환경보전법 제22조)
 - 수도권 대기환경관리 기본계획의 수립·시행(수도권 대기환경개선에 관한 특별법 제8조)
- 국가대기오염물질 배출량은 대기정책지원시스템(Clean Air Policy Support System, 이하 CAPSS)을 기반으로 산정하며 7개의 대기오염물질(CO, NO_x, SO_x, TSP, PM₁₀, VOCs, NH₃)을 대상으로 함. 2011년부터 PM_{2.5}를 추가했고, 2014년부터는 블랙카본 배출량 산정을 공식화하였음(국립환경과학원, 2016)
- 대기오염 배출원은 일반적으로 크게 인위적 배출원과 자연 배출원으로 구분함. 인위적인 배출원은 오염원 특성에 따라 고정오염원과 이동오염원으로 구분되며, 고정오염원은 점오염원과 면오염원으로 세분됨. 점오염원으로는 발전소, 대형 산업 및 소각시설 등과 같이 규모가 큰 오염원으로서 단일 배출원으로 관리가 상대적으로 용이함. 이와 달리 면오염원은 배출규모가 작은 소형 오염원으로 개별적인 조사 및 관리가 어려워 일정면적당 발생하는 배출량으로 관리하는 것이 편리한 오염원을 의미함. 면오염원은 점오염원에서 제외된 소형 고정 배출원으로 주거, 상업, 산업 등의 부문에서 연료연소에 의해 배출되는 것이 가장 큰 부분을 차지함
- 이 외에도 기타 면오염원으로 VOCs(Volatile Organic Compounds : 휘발성 유기화합물)를 배출하는 여러 가지 오염원이 있음. 이러한 범주에는 주유소, 저장 시설, 용제 사용시설, 도장도색시설, 도로포장, 매립지, 각종 소비용품, 세탁소, 인쇄소 등이 포함됨. 한편 이동오염원은 도로이동오염원과 비도로 이동오염원으로 구분되며, 자동차, 철도차량, 항공기, 선박, 농기계, 건설기계 등 움직이는 배출원에 의하여 오염물질이 배출되는 형태를 말함

<표 2-1> 배출원 형태에 따른 오염원 분류

| | |
|------------|---|
| 점오염원 | 대형연료연소시설, 대형소각시설 |
| 면오염원 | 소형연료연소시설(주거, 상업, 산업), 소형소각시설 |
| 이동오염원 | 도로이동오염원(승용차, 택시, 버스, 트럭), 비도로이동오염원(건설장비, 농기계, 철도) |
| 기타 VOCs배출원 | 용제사용(세탁소, 소비용품, 인쇄소 등), 저장, 수송(탱크, 주유소) |

- CAPSS 배출원 분류체계는 유럽 CORINAIR 배출원 분류체계(SNAP 97)를 기초로 하고 있으며, 2007년부터 배출원 분류체계를 국내 현실에 맞추어 변경, 기존 11개 대분류에서 13개의 대분류로 변경함
- 연료연소 배출원은 에너지산업, 비산업, 제조업 연소로 나누며 제조업의 공정에서 발생하는 배출은 생산 공정에 포함됨. 주유소 및 저유소의 휘발유 증발은 에너지 수송 및 저장에 해당되며, 페인트 등의 사용으로 인한 배출은 유기용제 사용 배출원에 해당됨. 자동차는 도로이동오염원이고 항공, 선박, 건설기계 등은 비도로 배출원으로 분류됨. 그 외 산불 및 화재는 기타 면오염원, 도로 재비산, 건설활동 등은 비산먼지, 고기구이, 숯가마 등은 생물성 연소 배출원으로 분류됨. 비산먼지와 생물성연소 배출원은 자료의 불확도로 인해 공식통계 배출량에서 제외함

<표 2-2> 대기정책지원시스템(CAPSS)SCC 코드 배출원 분류체계

| 배출원 분류(SCC) | 대분류명 | SCC_CODE(Tier2) | 중분류명 |
|-------------|---------|-----------------|---------------|
| 01000000 | 에너지산업연소 | 01010000 | 공공발전시설 |
| | | 01020000 | 지역난방시설 |
| | | 01030000 | 석유정제시설 |
| | | 0140000 | 고체연료전환시설 |
| | | 01050000 | 민간발전시설 |
| 02000000 | 비산업연소 | 02010000 | 상업 및 공공기관시설 |
| | | 02020000 | 주거용시설 |
| | | 02030000 | 농업, 축산, 수산업시설 |
| 03000000 | 제조업연소 | 03010000 | 연소시설 |
| | | 03020000 | 공정로 |
| | | 03030000 | 기타 |
| 04000000 | 생산공정 | 04010000 | 석유제품산업 |
| | | 04020000 | 제철제강업 |
| | | 04030000 | 비철금속업 |
| | | 04040000 | 무기화학제품 제조업 |
| | | 04050000 | 유기화학제품 제조업 |
| | | 04060000 | 목재, 펄프 제조업 |
| | | 04070000 | 식음료가공 |
| | | 04080000 | 암모니아소비 |
| 04090000 | 기타 제조업 | | |

| 배출원 분류(SCC) | 대분류명 | SCC_CODE(Tier2) | 중분류명 |
|-------------|------------|-----------------|------------|
| 05000000 | 에너지수송 및 저장 | 05010000 | 휘발유 공급 |
| 06000000 | 유기용제 사용 | 06010000 | 도장시설 |
| | | 06020000 | 세정시설 |
| | | 06030000 | 세탁시설 |
| | | 06040000 | 기타 유기용제 사용 |
| 07000000 | 도로이동 오염원 | 07010000 | 승용차 |
| | | 07020000 | 택시 |
| | | 07030000 | 승합차 |
| | | 07040000 | 버스 |
| | | 07050000 | 화물차 |
| | | 07060000 | 특수차 |
| | | 07070000 | RV |
| | | 07080000 | 이륜차 |
| 08000000 | 비도로이동오염원 | 08010000 | 군사용 장비 |
| | | 08020000 | 철도 |
| | | 08030000 | 선박 |
| | | 08040000 | 항공 |
| | | 08050000 | 농업기계 |
| | | 08060000 | 건설장비 |
| 09000000 | 폐기물처리 | 09010000 | 폐기물소각 |
| | | 09020000 | 기타 폐기물 처리 |
| 10000000 | 농업 | 10010000 | 비료사용농경지 |
| | | 10020000 | 분뇨관리 |
| 11000000 | 기타 면오염원 | 11010000 | 자연오염원 |
| | | 11020000 | 산불 및 화재 |
| | | 11030000 | 습지 |
| | | 11040000 | 수체 |
| | | 11050000 | 동물 |
| | | 11060000 | 기타 |
| | | 12000000 | 비산먼지 |
| 12020000 | 타이어 마모 | | |
| 12030000 | 건설공사 | | |
| 12040000 | 나대지 | | |
| 12050000 | 하역 및 야적 | | |
| 12060000 | 농업활동 | | |
| 12070000 | 축산활동 | | |
| 12080000 | 폐기물 처리 | | |
| 12090000 | 비포장도로 비산먼지 | | |
| 13000000 | 생물성연소 | 13010000 | 노천소각 |
| | | 13020000 | 농업잔재물 소각 |
| | | 13030000 | 고기 및 생선구이 |
| | | 13040000 | 목재난로 및 보일러 |
| | | 13050000 | 아궁이 |
| | | 13060000 | 숯가마 |

자료: 국가대기오염물질 배출량 산정방법 편람(III), 국립환경과학원, 2013

1) 에너지산업연소

- 발전, 지역난방, 석유정제 등 에너지를 생산하고 전환하는 산업에서의 연료연소로 인해 발생하는 오염물질 배출량을 산정함
- 에너지산업 연소부문의 배출원 분류체계는 아래와 같이 중분류까지 EU CORINAIR의 분류체계를 따랐으며 소분류의 경우 우리나라의 배출시설을 구분하는 기준인 종별규모를 적용하고, 그 외에는 기타 면오염원을 위한 분류항목으로 나뉨. 점오염원의 범위는 1~3종 배출업소에 적용되고, 4~5종 배출업소는 자료가 구축되지 않아 통계자료에 포함되지 않음. 자료가 구축 되는대로 포함할 예정이므로 배출원 분류를 제시함

<표 2-3> 에너지산업 연소 부문 배출원 분류체계

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 공간특성 |
|----------|----------|----------|-------------|------|
| 01000000 | 에너지산업 연소 | | | |
| 01010000 | 에너지산업 연소 | 공공발전시설 | | |
| 01010100 | 에너지산업 연소 | 공공발전시설 | 1,2,3종(보일러) | 점오염원 |
| 01010200 | 에너지산업 연소 | 공공발전시설 | 4,5종(보일러) | |
| 01010300 | 에너지산업 연소 | 공공발전시설 | 기타 | |
| 01010400 | 에너지산업 연소 | 공공발전시설 | 가스터빈 | 점오염원 |
| 01010500 | 에너지산업 연소 | 공공발전시설 | 내연기관 | 점오염원 |
| 01020000 | 에너지산업 연소 | 지역난방시설 | | |
| 01020100 | 에너지산업 연소 | 지역난방시설 | 1,2,3종(보일러) | 점오염원 |
| 01020200 | 에너지산업 연소 | 지역난방시설 | 4,5종(보일러) | |
| 01020300 | 에너지산업 연소 | 지역난방시설 | 기타 | |
| 01020400 | 에너지산업 연소 | 지역난방시설 | 가스터빈 | 점오염원 |
| 01020500 | 에너지산업 연소 | 지역난방시설 | 내연기관 | 점오염원 |
| 01030000 | 에너지산업 연소 | 석유정제시설 | | |
| 01030100 | 에너지산업 연소 | 석유정제시설 | 1,2,3종(보일러) | 점오염원 |
| 01030200 | 에너지산업 연소 | 석유정제시설 | 4,5종(보일러) | |
| 01030300 | 에너지산업 연소 | 석유정제시설 | 기타 | |
| 01030400 | 에너지산업 연소 | 석유정제시설 | 가스터빈 | 점오염원 |
| 01030500 | 에너지산업 연소 | 석유정제시설 | 내연기관 | 점오염원 |
| 01030600 | 에너지산업 연소 | 석유정제시설 | 공정로 | 점오염원 |
| 01040000 | 에너지산업 연소 | 고체연료전환시설 | | |
| 01040100 | 에너지산업 연소 | 고체연료전환시설 | 1,2,3종(보일러) | |
| 01040200 | 에너지산업 연소 | 고체연료전환시설 | 4,5종(보일러) | |
| 01040300 | 에너지산업 연소 | 고체연료전환시설 | 기타 | |
| 01040400 | 에너지산업 연소 | 고체연료전환시설 | 가스터빈 | |
| 01040500 | 에너지산업 연소 | 고체연료전환시설 | 내연기관 | |
| 01040600 | 에너지산업 연소 | 고체연료전환시설 | 코크소오븐 | |
| 01040700 | 에너지산업 연소 | 고체연료전환시설 | 기타 | |
| 01050000 | 에너지산업 연소 | 민간발전시설 | | |

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 공간특성 |
|----------|----------|--------|-------------|------|
| 01050100 | 에너지산업 연소 | 민간발전시설 | 1,2,3종(보일러) | 점오염원 |
| 01050200 | 에너지산업 연소 | 민간발전시설 | 4,5종(보일러) | |
| 01050300 | 에너지산업 연소 | 민간발전시설 | 기타 | |
| 01050400 | 에너지산업 연소 | 민간발전시설 | 가스터빈 | 점오염원 |
| 01050500 | 에너지산업 연소 | 민간발전시설 | 내연기관 | 점오염원 |

자료: 국가대기오염물질 배출량 산정방법 편람(Ⅲ), 국립환경과학원, 2013

2) 비산업연소

- 주거, 상업, 공공기관, 농축산 부문에서의 난방 등을 목적으로 하는 연료 연소로 배출량이 발생하는 부문임. 분류체계를 다음 표와 같이 중분류까지 EU CORINAIR의 분류체계를 따랐으며 소분류의 경우 우리나라의 배출시설을 구분하는 기준인 종별 규모를 적용하고, 그 외에는 기타 면오염원을 위한 분류항목으로 나뉨. 점오염원의 범위는 1~3종 배출업소에 적용되고, 4~5종 배출업소는 자료가 구축되지 않아 통계 자료에 포함되지 않음. 자료가 구축 되는대로 포함할 예정이므로 배출원 분류를 제시함

<표 2-4> 비산업 연소 부문 배출원 분류체계

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 공간특성 |
|----------|--------|---------------|-------------|------|
| 02000000 | 비산업 연소 | | | |
| 02010000 | 비산업 연소 | 상업 및 공공기관 시설 | | |
| 02010100 | 비산업 연소 | 상업 및 공공기관 시설 | 1,2,3종(보일러) | 점오염원 |
| 02010200 | 비산업 연소 | 상업 및 공공기관 시설 | 4,5종(보일러) | |
| 02010300 | 비산업 연소 | 상업 및 공공기관 시설 | 기타 | 면오염원 |
| 02010400 | 비산업 연소 | 상업 및 공공기관 시설 | 가스터빈 | 점오염원 |
| 02010500 | 비산업 연소 | 상업 및 공공기관 시설 | 고정 엔진 | 점오염원 |
| 02010600 | 비산업 연소 | 상업 및 공공기관 시설 | 기타 고정 장비 | 면오염원 |
| 02010700 | 비산업 연소 | 상업 및 공공기관 시설 | 가스히트펌프 | 면오염원 |
| 02020000 | 비산업 연소 | 주거용시설 | | |
| 02020100 | 비산업 연소 | 주거용시설 | 1,2,3종(보일러) | 점오염원 |
| 02020200 | 비산업 연소 | 주거용시설 | 4,5종(보일러) | |
| 02020300 | 비산업 연소 | 주거용시설 | 기타 | 면오염원 |
| 02020400 | 비산업 연소 | 주거용시설 | 가스터빈 | 점오염원 |
| 02020500 | 비산업 연소 | 주거용시설 | 고정 엔진 | 점오염원 |
| 02020600 | 비산업 연소 | 주거용시설 | 기타 장비 | 면오염원 |
| 02030000 | 비산업 연소 | 농업, 축산, 수산업시설 | | |
| 02030100 | 비산업 연소 | 농업, 축산, 수산업시설 | 1,2,3종(보일러) | 점오염원 |
| 02030200 | 비산업 연소 | 농업, 축산, 수산업시설 | 4,5종(보일러) | |
| 02030300 | 비산업 연소 | 농업, 축산, 수산업시설 | 기타 | 점오염원 |
| 02030400 | 비산업 연소 | 농업, 축산, 수산업시설 | 가스터빈 | 점오염원 |
| 02030500 | 비산업 연소 | 농업, 축산, 수산업시설 | 고정 엔진 | 면오염원 |
| 02030600 | 비산업 연소 | 농업, 축산, 수산업시설 | 기타 고정 장비 | 면오염원 |

3) 제조업 연소

- 제조업 배출시설에서 연료연소로 인한 배출원 체계임. EU CORINAIR의 분류체계에 따라 중분류를 연소시설(보일러, 가스터빈, 고정엔진)가 공정로로 분류함. 4-5종 배출업소는 자료가 구축되지 않아 통계자료에 포함되지 않음. 자료가 구축 되는대로 포함할 예정이므로 배출원 분류를 제시함

<표 2-5> 제조업 연소 부문 배출원 분류체계

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 공간특성 |
|----------|--------|------|-------------------|------|
| 03000000 | 제조업 연소 | | | |
| 03010000 | 제조업 연소 | 연소시설 | | |
| 03010100 | 제조업 연소 | 연소시설 | 1,2,3종(보일러) | 점오염원 |
| 03010200 | 제조업 연소 | 연소시설 | 4,5종(보일러) | |
| 03010300 | 제조업 연소 | 연소시설 | 기타 | |
| 03010400 | 제조업 연소 | 연소시설 | 가스터빈 | 점오염원 |
| 03010500 | 제조업 연소 | 연소시설 | 고정 엔진 | 점오염원 |
| 03010600 | 제조업 연소 | 연소시설 | 기타 고정 장비 | 면오염원 |
| 03020000 | 제조업 연소 | 공정로 | | |
| 03020100 | 제조업 연소 | 공정로 | 고로(제철산업) | 점오염원 |
| 03020200 | 제조업 연소 | 공정로 | 석고제조로 | 점오염원 |
| 03020300 | 제조업 연소 | 공정로 | 소결로(제철산업) | 점오염원 |
| 03020400 | 제조업 연소 | 공정로 | 강철 재가열로 | 점오염원 |
| 03020500 | 제조업 연소 | 공정로 | 희주철 주물로 | 점오염원 |
| 03020600 | 제조업 연소 | 공정로 | 1차 납 생산 | 점오염원 |
| 03020700 | 제조업 연소 | 공정로 | 1차 아연 생산 | 점오염원 |
| 03020800 | 제조업 연소 | 공정로 | 1차 구리생산 | 점오염원 |
| 03020900 | 제조업 연소 | 공정로 | 기타 비철금속1차 생산 | 점오염원 |
| 03021000 | 제조업 연소 | 공정로 | 2차 구리 생산 | 점오염원 |
| 03021100 | 제조업 연소 | 공정로 | 2차 알루미늄 생산 | 점오염원 |
| 03021200 | 제조업 연소 | 공정로 | 기타 비철금속2차 생산 | 점오염원 |
| 03021300 | 제조업 연소 | 공정로 | 시멘트 생산 | 점오염원 |
| 03021400 | 제조업 연소 | 공정로 | 석회 생산 | 점오염원 |
| 03021500 | 제조업 연소 | 공정로 | 아스팔트 콘크리트 생산 | 점오염원 |
| 03021600 | 제조업 연소 | 공정로 | 유리제품 생산 | 점오염원 |
| 03021700 | 제조업 연소 | 공정로 | 벽돌 및 타일 생산 | 점오염원 |
| 03021800 | 제조업 연소 | 공정로 | 제지 산업(건조공정) | 점오염원 |
| 03021900 | 제조업 연소 | 공정로 | 기타 비금속광물 제품제조업 | 점오염원 |
| 03022000 | 제조업 연소 | 공정로 | 기타 | 점오염원 |
| 03030000 | 제조업 연소 | 공정로 | | |
| 03030100 | 제조업 연소 | 기타 | 광업 | 면오염원 |
| 03030200 | 제조업 연소 | 기타 | 음, 식료품 제조업 | 면오염원 |
| 03030300 | 제조업 연소 | 기타 | 담배제조업 | 면오염원 |
| 03030400 | 제조업 연소 | 기타 | 섬유제품제조업(봉제, 의복제외) | 면오염원 |
| 03030500 | 제조업 연소 | 기타 | 봉제의복 및 모피제품 제조업 | 면오염원 |
| 03030600 | 제조업 연소 | 기타 | 가죽, 가방 및 신발 제조업 | 면오염원 |

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 공간특성 |
|----------|--------|-----|-------------------------|------|
| 03030700 | 제조업 연소 | 기타 | 목재 및 나무제품 제조업(가구제외) | 면오염원 |
| 03030800 | 제조업 연소 | 기타 | 펄프, 종이 및 종이제품 제조업 | 면오염원 |
| 03030900 | 제조업 연소 | 기타 | 출판, 인쇄 및 기록매체 복제업 | 면오염원 |
| 03031000 | 제조업 연소 | 기타 | 코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업 | 면오염원 |
| 03031100 | 제조업 연소 | 기타 | 화합물 및 화학제품 제조업 | 면오염원 |
| 03031200 | 제조업 연소 | 기타 | 고무 및 플라스틱 제품 제조업 | 면오염원 |
| 03031300 | 제조업 연소 | 기타 | 비금속광물제품 제조업 | 면오염원 |
| 03031400 | 제조업 연소 | 기타 | 제1차 금속산업 | 면오염원 |
| 03031500 | 제조업 연소 | 기타 | 조립금속제품 제조업(기계 및 가구 제외) | 면오염원 |
| 03031600 | 제조업 연소 | 기타 | 기타 기계 및 장비 제조업 | 면오염원 |
| 03031700 | 제조업 연소 | 기타 | 컴퓨터 및 사무용기기 제조업 | 면오염원 |
| 03031800 | 제조업 연소 | 기타 | 기타 전자기계 및 전변환 장치 제조업 | 면오염원 |
| 03031900 | 제조업 연소 | 기타 | 전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업 | 면오염원 |
| 03032000 | 제조업 연소 | 기타 | 의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업 | 면오염원 |
| 03032100 | 제조업 연소 | 기타 | 자동차 및 트레일러 제조업 | 면오염원 |
| 03032200 | 제조업 연소 | 기타 | 기타 운송장비 제조업 | 면오염원 |
| 03032300 | 제조업 연소 | 기타 | 가구 및 기타제품 제조업 | 면오염원 |
| 03032400 | 제조업 연소 | 기타 | 재생용 가공원료 생산업 | 면오염원 |

4) 생산공정

- 생산공정에서의 오염물질 배출량은 기본적으로 제품생산량이나 원료투입량 기반으로 산정함. 제조업부문에서 연료시설 이외에 생산공정에 의한 대기오염물질 배출원 분류체계는 다음과 같음

<표 2-6> 생산공정 부문 배출원 분류체계

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 공간특성 |
|----------|------|--------|-----------------|------|
| 04000000 | 생산공정 | | | |
| 04010000 | 생산공정 | 석유제품산업 | | |
| 04010100 | 생산공정 | 석유제품산업 | 석유제품가공 | 점오염원 |
| 04010200 | 생산공정 | 석유제품산업 | 석유제품가공 유탕회수시설 | 점오염원 |
| 04010300 | 생산공정 | 석유제품산업 | 석유제품 저장 및 취급 | 점오염원 |
| 04010400 | 생산공정 | 석유제품산업 | 기타 | |
| 04020000 | 생산공정 | 제철제강업 | | |
| 04020100 | 생산공정 | 제철제강업 | 코크스 오븐(누출 및 소화) | |
| 04020101 | 생산공정 | 제철제강업 | 코크스 오븐(누출 및 소화) | 점오염원 |
| 04020102 | 생산공정 | 제철제강업 | 코크스 오븐(누출 및 소화) | 면오염원 |
| 04020200 | 생산공정 | 제철제강업 | 고로 장입 | |
| 04020201 | 생산공정 | 제철제강업 | 고로 장입 | 점오염원 |
| 04020202 | 생산공정 | 제철제강업 | 고로 장입 | 면오염원 |
| 04020300 | 생산공정 | 제철제강업 | 출선공정 | |
| 04020301 | 생산공정 | 제철제강업 | 출선공정 | 점오염원 |
| 04020302 | 생산공정 | 제철제강업 | 출선공정 | 면오염원 |

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 공간특성 |
|----------|------|------------|------------------|------|
| 04020400 | 생산공정 | 제철제강업 | 평로 | |
| 04020401 | 생산공정 | 제철제강업 | 평로 | |
| 04020402 | 생산공정 | 제철제강업 | 평로 | |
| 04020500 | 생산공정 | 제철제강업 | 산소전로 | |
| 04020501 | 생산공정 | 제철제강업 | 산소전로 | 점오염원 |
| 04020502 | 생산공정 | 제철제강업 | 산소전로 | 면오염원 |
| 04020600 | 생산공정 | 제철제강업 | 전기로 | |
| 04020601 | 생산공정 | 제철제강업 | 전기로 | 점오염원 |
| 04020602 | 생산공정 | 제철제강업 | 전기로 | 면오염원 |
| 04020700 | 생산공정 | 제철제강업 | 압연공정 | |
| 04020701 | 생산공정 | 제철제강업 | 압연공정 | |
| 04040702 | 생산공정 | 제철제강업 | 압연공정 | |
| 04020800 | 생산공정 | 제철제강업 | 소결로(연소공정 제외) | |
| 04020801 | 생산공정 | 제철제강업 | 소결로(연소공정 제외) | 점오염원 |
| 04020802 | 생산공정 | 제철제강업 | 소결로(연소공정 제외) | 면오염원 |
| 04020900 | 생산공정 | 제철제강업 | 기타 | |
| 04030000 | 생산공정 | 비철금속업 | | |
| 04030100 | 생산공정 | 비철금속업 | 알루미늄(전해공정) | |
| 04030101 | 생산공정 | 비철금속업 | 알루미늄(전해공정) | 점오염원 |
| 04030102 | 생산공정 | 비철금속업 | 알루미늄(전해공정) | 면오염원 |
| 04030200 | 생산공정 | 비철금속업 | 철 합금 | |
| 04030201 | 생산공정 | 비철금속업 | 철 합금 | |
| 04030202 | 생산공정 | 비철금속업 | 철 합금 | |
| 04030300 | 생산공정 | 비철금속업 | Silicium 생산 | |
| 04030301 | 생산공정 | 비철금속업 | Silicium 생산 | |
| 04030302 | 생산공정 | 비철금속업 | Silicium 생산 | |
| 04030400 | 생산공정 | 비철금속업 | 마그네슘 생산(연소공정 제외) | |
| 04030401 | 생산공정 | 비철금속업 | 마그네슘 생산(연소공정 제외) | |
| 04030402 | 생산공정 | 비철금속업 | 마그네슘 생산(연소공정 제외) | |
| 04030500 | 생산공정 | 비철금속업 | 니켈생산(열처리공정 제외) | |
| 04030501 | 생산공정 | 비철금속업 | 니켈생산(열처리공정 제외) | |
| 04030502 | 생산공정 | 비철금속업 | 니켈생산(열처리공정 제외) | |
| 04030600 | 생산공정 | 비철금속업 | 합금제조공정 | |
| 04030601 | 생산공정 | 비철금속업 | 합금제조공정 | |
| 04030602 | 생산공정 | 비철금속업 | 합금제조공정 | |
| 04030700 | 생산공정 | 비철금속업 | 아연도금공정 | |
| 04030701 | 생산공정 | 비철금속업 | 아연도금공정 | |
| 04030702 | 생산공정 | 비철금속업 | 아연도금공정 | |
| 04030800 | 생산공정 | 비철금속업 | 전기도금공정 | |
| 04030801 | 생산공정 | 비철금속업 | 전기도금공정 | |
| 04030802 | 생산공정 | 비철금속업 | 전기도금공정 | |
| 04030900 | 생산공정 | 비철금속업 | 기타 | |
| 04040000 | 생산공정 | 무기화학제품 제조업 | | |
| 04040100 | 생산공정 | 무기화학제품 제조업 | 황산 생산 | |
| 04040101 | 생산공정 | 무기화학제품 제조업 | 황산 생산 | 점오염원 |
| 04040102 | 생산공정 | 무기화학제품 제조업 | 황산 생산 | 면오염원 |
| 04040200 | 생산공정 | 무기화학제품 제조업 | 질산 생산 | |
| 04040201 | 생산공정 | 무기화학제품 제조업 | 질산 생산 | 점오염원 |

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 공간특성 |
|----------|------|------------|-----------------|------|
| 04040202 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 질산 생산 | 면오염원 |
| 04040300 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 암모니아 생산 | |
| 04040301 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 암모니아 생산 | 점오염원 |
| 04040302 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 암모니아 생산 | 면오염원 |
| 04040400 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 황산암모니움 생산 | |
| 04040401 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 황산암모니움 생산 | 점오염원 |
| 04040402 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 황산암모니움 생산 | 면오염원 |
| 04040500 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 질산암모니움 생산 | |
| 04040501 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 질산암모니움 생산 | 점오염원 |
| 04040502 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 질산암모니움 생산 | 면오염원 |
| 04040600 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 인산암모니움 생산 | |
| 04040601 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 인산암모니움 생산 | 점오염원 |
| 04040602 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 인산암모니움 생산 | 면오염원 |
| 04040700 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 비료 생산 | |
| 04040701 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 비료 생산 | |
| 04040702 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 비료 생산 | |
| 04040800 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 요소 생산 | |
| 04040801 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 요소 생산 | 점오염원 |
| 04040802 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 요소 생산 | 면오염원 |
| 04040900 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | Carbon black 생산 | |
| 04040901 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | Carbon black 생산 | 점오염원 |
| 04040902 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | Carbon black 생산 | 면오염원 |
| 04041000 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 이산화티타늄 생산 | |
| 04041001 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 이산화티타늄 생산 | |
| 04041002 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 이산화티타늄 생산 | |
| 04041100 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 흑연 생산 | |
| 04041101 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 흑연 생산 | |
| 04041102 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 흑연 생산 | |
| 04041200 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 칼슘카마이드 생산 | |
| 04041201 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 칼슘카마이드 생산 | 점오염원 |
| 04041202 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 칼슘카마이드 생산 | 면오염원 |
| 04041300 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 염소생산 | |
| 04041301 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 염소생산 | |
| 04041302 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 염소생산 | |
| 04041400 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 인산비료 생산 | |
| 04041401 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 인산비료 생산 | 점오염원 |
| 04041402 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 인산비료 생산 | 면오염원 |
| 04041500 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 무기화합물질 저장 및 취급 | |
| 04041501 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 무기화합물질 저장 및 취급 | |
| 04041502 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 무기화합물질 저장 및 취급 | |
| 04041600 | 생산공정 | 무기화합제품 제조업 | 기타 | |
| 04050000 | 생산공정 | 유기화합제품 제조업 | | |
| 04050100 | 생산공정 | 유기화합제품 제조업 | 에틸렌 | |
| 04050101 | 생산공정 | 유기화합제품 제조업 | 에틸렌 | 점오염원 |
| 04050102 | 생산공정 | 유기화합제품 제조업 | 에틸렌 | 면오염원 |
| 04050200 | 생산공정 | 유기화합제품 제조업 | 프로필렌 | |
| 04050201 | 생산공정 | 유기화합제품 제조업 | 프로필렌 | 점오염원 |
| 04050202 | 생산공정 | 유기화합제품 제조업 | 프로필렌 | 면오염원 |

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 공간특성 |
|----------|------|------------|--------------------------|------|
| 04050300 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 1,2 디클로로에탄(04050500 제외) | |
| 04050301 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 1,2 디클로로에탄(04050500 제외) | |
| 04050302 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 1,2 디클로로에탄(04050500 제외) | |
| 04050400 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 염화비닐(04050500 제외) | |
| 04050401 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 염화비닐(04050500 제외) | |
| 04050402 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 염화비닐(04050500 제외) | |
| 04050500 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 1,2 디클로로에탄+염화비닐 | |
| 04050501 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 1,2 디클로로에탄+염화비닐 | 점오염원 |
| 04050502 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 1,2 디클로로에탄+염화비닐 | 면오염원 |
| 04050600 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 저밀도 폴리에틸렌(LDPE) | |
| 04050601 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 저밀도 폴리에틸렌(LDPE) | 점오염원 |
| 04050602 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 저밀도 폴리에틸렌(LDPE) | 면오염원 |
| 04050700 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) | |
| 04050701 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) | 점오염원 |
| 04050702 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) | 면오염원 |
| 04050800 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 폴리비닐클로라이드(PVC) | |
| 04050801 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 폴리비닐클로라이드(PVC) | 점오염원 |
| 04050802 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 폴리비닐클로라이드(PVC) | 면오염원 |
| 04050900 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 폴리프로필렌 | |
| 04050901 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 폴리프로필렌 | 점오염원 |
| 04050902 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 폴리프로필렌 | 면오염원 |
| 04051000 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 스틸렌 | |
| 04051001 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 스틸렌 | 점오염원 |
| 04051002 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 스틸렌 | 면오염원 |
| 04051100 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 폴리스틸렌 | |
| 04051101 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 폴리스틸렌 | 점오염원 |
| 04051102 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 폴리스틸렌 | 면오염원 |
| 04051200 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 스틸렌부타디엔 | |
| 04051201 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 스틸렌부타디엔 | 점오염원 |
| 04051202 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 스틸렌부타디엔 | 면오염원 |
| 04051300 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 스틸렌부타디엔 라텍스(SBL) | |
| 04051301 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 스틸렌부타디엔 라텍스(SBL) | 점오염원 |
| 04051302 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 스틸렌부타디엔 라텍스(SBL) | 면오염원 |
| 04051400 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 스틸렌부타디엔 고무 | |
| 04051401 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 스틸렌부타디엔 고무 | 점오염원 |
| 04051402 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 스틸렌부타디엔 고무 | 면오염원 |
| 04051500 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 아크릴로-트릴 부타디엔 스티렌 수지(ABS) | |
| 04051501 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 아크릴로-트릴 부타디엔 스티렌 수지(ABS) | 점오염원 |
| 04051502 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 아크릴로-트릴 부타디엔 스티렌 수지(ABS) | 면오염원 |
| 04051600 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 에틸렌 옥사이드 | |
| 04051601 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 에틸렌 옥사이드 | |
| 04051602 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 에틸렌 옥사이드 | |
| 04051700 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 포름알데히드 | |
| 04051701 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 포름알데히드 | |
| 04051702 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 포름알데히드 | |
| 04051800 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 에틸벤젠 | |
| 04051801 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 에틸벤젠 | 점오염원 |
| 04051802 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 에틸벤젠 | 면오염원 |

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 공간특성 |
|----------|------|------------|-----------------|------|
| 04051900 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 무수프탈산 | |
| 04051901 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 무수프탈산 | 점오염원 |
| 04051902 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 무수프탈산 | 면오염원 |
| 04052000 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 아크릴로니트릴 | |
| 04052001 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 아크릴로니트릴 | 점오염원 |
| 04052002 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 아크릴로니트릴 | 면오염원 |
| 04052100 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 아디프산 | |
| 04052101 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 아디프산 | 점오염원 |
| 04052102 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 아디프산 | 면오염원 |
| 04052200 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 유기화학제품의 저장 및 취급 | |
| 04052201 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 유기화학제품의 저장 및 취급 | |
| 04052202 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 유기화학제품의 저장 및 취급 | |
| 04052300 | 생산공정 | 유기화학제품 제조업 | 기타 | |
| 04060000 | 생산공정 | 목재, 펄프 제조업 | | |
| 04060100 | 생산공정 | 목재, 펄프 제조업 | 합판 생산 | |
| 04060101 | 생산공정 | 목재, 펄프 제조업 | 합판 생산 | 점오염원 |
| 04060102 | 생산공정 | 목재, 펄프 제조업 | 합판 생산 | 면오염원 |
| 04060200 | 생산공정 | 목재, 펄프 제조업 | 제지/펄프공정 | |
| 04060201 | 생산공정 | 목재, 펄프 제조업 | 제지, 펄프공정 | 점오염원 |
| 04060202 | 생산공정 | 목재, 펄프 제조업 | 제지, 펄프공정 | 점오염원 |
| 04060203 | 생산공정 | 목재, 펄프 제조업 | 제지, 펄프공정 | 점오염원 |
| 04060204 | 생산공정 | 목재, 펄프 제조업 | 제지, 펄프공정 | 면오염원 |
| 04070000 | 생산공정 | 식음료 가공 | | |
| 04070100 | 생산공정 | 식음료 가공 | 제빵 | |
| 04070101 | 생산공정 | 식음료 가공 | 제빵 | 점오염원 |
| 04070102 | 생산공정 | 식음료 가공 | 제빵 | 면오염원 |
| 04070200 | 생산공정 | 식음료 가공 | 케익, 비스킷, 시리얼 | |
| 04070201 | 생산공정 | 식음료 가공 | 케익, 비스킷, 시리얼 | 점오염원 |
| 04070202 | 생산공정 | 식음료 가공 | 케익, 비스킷, 시리얼 | 면오염원 |
| 04070300 | 생산공정 | 식음료 가공 | 육류, 생선가공 | |
| 04070301 | 생산공정 | 식음료 가공 | 육류, 생선가공 | 점오염원 |
| 04070302 | 생산공정 | 식음료 가공 | 육류, 생선가공 | 면오염원 |
| 04070400 | 생산공정 | 식음료 가공 | 설탕 | |
| 04070401 | 생산공정 | 식음료 가공 | 설탕 | 점오염원 |
| 04070402 | 생산공정 | 식음료 가공 | 설탕 | 면오염원 |
| 04070500 | 생산공정 | 식음료 가공 | 마가린과 요리용 지방 | |
| 04070501 | 생산공정 | 식음료 가공 | 마가린과 요리용 지방 | 점오염원 |
| 04070502 | 생산공정 | 식음료 가공 | 마가린과 요리용 지방 | 면오염원 |
| 04070600 | 생산공정 | 식음료 가공 | 와인 | |
| 04070601 | 생산공정 | 식음료 가공 | 와인 | 점오염원 |
| 04070602 | 생산공정 | 식음료 가공 | 와인 | 면오염원 |
| 04070700 | 생산공정 | 식음료 가공 | 맥주 | |
| 04070701 | 생산공정 | 식음료 가공 | 맥주 | 점오염원 |
| 04070702 | 생산공정 | 식음료 가공 | 맥주 | 면오염원 |
| 04070800 | 생산공정 | 식음료 가공 | 위스키 등 독주 | |
| 04070801 | 생산공정 | 식음료 가공 | 위스키 등 독주 | 점오염원 |
| 04070802 | 생산공정 | 식음료 가공 | 위스키 등 독주 | 면오염원 |
| 04080000 | 생산공정 | 암모니아 소비 | | |

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 공간특성 |
|----------|------|---------|--------------------------------|------|
| 04080100 | 생산공정 | 암모니아 소비 | SCR | |
| 04080101 | 생산공정 | 암모니아 소비 | SCR | 점오염원 |
| 04080102 | 생산공정 | 암모니아 소비 | SCR | 면오염원 |
| 04080200 | 생산공정 | 암모니아 소비 | SNCR | |
| 04080201 | 생산공정 | 암모니아 소비 | SNCR | 점오염원 |
| 04080202 | 생산공정 | 암모니아 소비 | SNCR | 면오염원 |
| 04080300 | 생산공정 | 암모니아 소비 | 냉매 | |
| 04080301 | 생산공정 | 암모니아 소비 | 냉매 | |
| 04080302 | 생산공정 | 암모니아 소비 | 냉매 | |
| 04990000 | 생산공정 | 기타 제조업 | | |
| 04990100 | 생산공정 | 기타 제조업 | 아스팔트 루핑물질 제조 | |
| 04990101 | 생산공정 | 기타 제조업 | 아스팔트 루핑물질 제조 | 점오염원 |
| 04990102 | 생산공정 | 기타 제조업 | 아스팔트 루핑물질 제조 | 면오염원 |
| 04990200 | 생산공정 | 기타 제조업 | 시멘트(탄소제거공정) | |
| 04990201 | 생산공정 | 기타 제조업 | 시멘트(탄소제거공정) | 점오염원 |
| 04990202 | 생산공정 | 기타 제조업 | 시멘트(탄소제거공정) | 면오염원 |
| 04990300 | 생산공정 | 기타 제조업 | 유리(탄소제거공정) | |
| 04990301 | 생산공정 | 기타 제조업 | 유리(탄소제거공정) | 점오염원 |
| 04990302 | 생산공정 | 기타 제조업 | 유리(탄소제거공정) | 면오염원 |
| 04990400 | 생산공정 | 기타 제조업 | 석회(탄소제거공정) | |
| 04990401 | 생산공정 | 기타 제조업 | 석회(탄소제거공정) | 점오염원 |
| 04990402 | 생산공정 | 기타 제조업 | 석회(탄소제거공정) | 면오염원 |
| 04990500 | 생산공정 | 기타 제조업 | 건전지 제조 | |
| 04990501 | 생산공정 | 기타 제조업 | 건전지 제조 | |
| 04990502 | 생산공정 | 기타 제조업 | 건전지 제조 | |
| 04990600 | 생산공정 | 기타 제조업 | 원광석 추출 | |
| 04990601 | 생산공정 | 기타 제조업 | 원광석 추출 | |
| 04990602 | 생산공정 | 기타 제조업 | 원광석 추출 | |
| 04990900 | 생산공정 | 기타 제조업 | 광물섬유(mineral wool fiber glass) | |
| 04990901 | 생산공정 | 기타 제조업 | 광물섬유(mineral wool fiber glass) | |
| 04990902 | 생산공정 | 기타 제조업 | 광물섬유(mineral wool fiber glass) | |
| 04999900 | 생산공정 | 기타 제조업 | 기타 | |

5) 에너지 수송 및 저장

- 에너지 수송 및 저장부문은 화석연료, 특히 휘발성이 강한 휘발유의 공급으로 인한 VOCs 배출량을 산정하는 부문임. 정유공장 및 저유소의 출하기지에서 수송수단(탱크트럭 등)에 적재할 때의 배출 및 저장탱크에서의 배출, 주유소에서의 급유 및 저장탱크에서의 배출이 고려됨. EU CORINAIR 분류체계에서는 원래 고체 화석연료의 채굴 및 저장이 포함되어 있으나 CAPSS에서는 휘발성이 강한 휘발유에 국한하여 배출량을 산정하며 분류체계는 다음과 같음

〈표 2-7〉 에너지 수송 및 저장 부문 배출원 분류체계

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 | 공간특성 |
|----------|----------------|--------|-----------|-----|------|
| 05000000 | 에너지 수송 및 저장 | 휘발유 공급 | | | |
| 05010000 | | | | | |
| 05010100 | | | 정유공장 출하기지 | | 점오염원 |
| 05010200 | | | 수송 및 저유소 | | 점오염원 |
| 05010300 | | | 주유소 | | 면오염원 |

6) 유기용제 사용

- 유기용제 사용 오염원은 도료, 용매를 사용하면서 발생하는 배출량을 산정하며 CORINAIR분류체계를 따르고 있음

〈표 2-8〉 유기용제 사용 부문 배출원 분류체계

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 | 공간특성 |
|----------|---------|-----------|--------------------|------|------|
| 06000000 | 유기용제 사용 | | | | |
| 06010000 | 유기용제 사용 | 도장시설 | | | |
| 06010100 | 유기용제 사용 | 도장시설 | 자동차 제조 | | 면오염원 |
| 06010200 | 유기용제 사용 | 도장시설 | 자동차 수리 | | 면오염원 |
| 06010300 | 유기용제 사용 | 도장시설 | 건축 및 건물 | | 면오염원 |
| 06010400 | 유기용제 사용 | 도장시설 | 가정(나무, 가구제조제외) | | 면오염원 |
| 06010500 | 유기용제 사용 | 도장시설 | 코일 코팅 | | 면오염원 |
| 06010600 | 유기용제 사용 | 도장시설 | 선박 제조 | | 면오염원 |
| 06010700 | 유기용제 사용 | 도장시설 | 나무, 가구제조 | | 면오염원 |
| 06010800 | 유기용제 사용 | 도장시설 | 기타 산업용 도장공정 | | 면오염원 |
| 06010900 | 유기용제 사용 | 도장시설 | 기타 비 산업용 도장공정 | | 면오염원 |
| 06020000 | 유기용제 사용 | 세정시설 | | | |
| 06020100 | 유기용제 사용 | 세정시설 | 금속 세정공정 | | 면오염원 |
| 06020200 | 유기용제 사용 | 세정시설 | 전자부품 제조 | | 면오염원 |
| 06020300 | 유기용제 사용 | 세정시설 | 기타 산업용 세정공정 | | 면오염원 |
| 06030000 | 유기용제 사용 | 세정시설 | | | |
| 06030100 | 유기용제 사용 | 세정시설 | 세탁(드라이클리닝) | | 면오염원 |
| 06040000 | 유기용제 사용 | 기타 유기용제사용 | | | |
| 06040100 | 유기용제 사용 | 기타 유기용제사용 | 인쇄업 | | 면오염원 |
| 06040101 | 유기용제 사용 | 기타 유기용제사용 | 인쇄업 | 마스터 | 면오염원 |
| 06040102 | 유기용제 사용 | 기타 유기용제사용 | 인쇄업 | 스크린 | 면오염원 |
| 06040103 | 유기용제 사용 | 기타 유기용제사용 | 인쇄업 | 옵셋 | 면오염원 |
| 06040104 | 유기용제 사용 | 기타 유기용제사용 | 인쇄업 | 그라비아 | 면오염원 |
| 06040200 | 유기용제 사용 | 기타 유기용제사용 | 가정 및 상업용 유기용제사용 | | 면오염원 |
| 06040300 | 유기용제 사용 | 기타 유기용제사용 | 아스팔트 도로 포장 | | 면오염원 |
| 06040400 | 유기용제 사용 | 기타 유기용제사용 | 기타 | | |

7) 도로이동 오염원

- 도로에서 주행하는 자동차로 인한 대기오염물질 배출량을 산정하는 부문으로 배출 유형은 엔진가열, 엔진 미가열, 휘발유 증발로 나눌 수 있음

<표 2-9> 도로이동오염원 부문 배출원 분류체계

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 |
|----------|---------|-----|-----|-------|
| 07000000 | 도로이동오염원 | | | |
| 07010000 | 도로이동오염원 | 승용차 | | |
| 07010100 | 도로이동오염원 | 승용차 | 경형 | |
| 07010101 | 도로이동오염원 | 승용차 | 경형 | 엔진가열 |
| 07010102 | 도로이동오염원 | 승용차 | 경형 | 엔진미가열 |
| 07010103 | 도로이동오염원 | 승용차 | 경형 | 휘발유증발 |
| 07010200 | 도로이동오염원 | 승용차 | 소형 | |
| 07010201 | 도로이동오염원 | 승용차 | 소형 | 엔진가열 |
| 07010202 | 도로이동오염원 | 승용차 | 소형 | 엔진미가열 |
| 07010203 | 도로이동오염원 | 승용차 | 소형 | 휘발유증발 |
| 07010300 | 도로이동오염원 | 승용차 | 중형 | |
| 07010301 | 도로이동오염원 | 승용차 | 중형 | 엔진가열 |
| 07010302 | 도로이동오염원 | 승용차 | 중형 | 엔진미가열 |
| 07010303 | 도로이동오염원 | 승용차 | 중형 | 휘발유증발 |
| 07010400 | 도로이동오염원 | 승용차 | 대형 | |
| 07010401 | 도로이동오염원 | 승용차 | 대형 | 엔진가열 |
| 07010402 | 도로이동오염원 | 승용차 | 대형 | 엔진미가열 |
| 07010403 | 도로이동오염원 | 승용차 | 대형 | 휘발유증발 |
| 07020000 | 도로이동오염원 | 택시 | | |
| 07020100 | 도로이동오염원 | 택시 | 소형 | |
| 07020101 | 도로이동오염원 | 택시 | 소형 | 엔진가열 |
| 07020102 | 도로이동오염원 | 택시 | 소형 | 엔진미가열 |
| 07020200 | 도로이동오염원 | 택시 | 중형 | |
| 07020201 | 도로이동오염원 | 택시 | 중형 | 엔진가열 |
| 07020202 | 도로이동오염원 | 택시 | 중형 | 엔진미가열 |
| 07020300 | 도로이동오염원 | 택시 | 대형 | |
| 07020301 | 도로이동오염원 | 택시 | 대형 | 엔진가열 |
| 07020302 | 도로이동오염원 | 택시 | 대형 | 엔진미가열 |
| 07030000 | 도로이동오염원 | 승합차 | | |
| 07030100 | 도로이동오염원 | 승합차 | 경형 | |
| 07030101 | 도로이동오염원 | 승합차 | 경형 | 엔진가열 |
| 07030102 | 도로이동오염원 | 승합차 | 경형 | 엔진미가열 |
| 07030103 | 도로이동오염원 | 승합차 | 경형 | 휘발유증발 |
| 07030200 | 도로이동오염원 | 승합차 | 소형 | |
| 07030201 | 도로이동오염원 | 승합차 | 소형 | 엔진가열 |
| 07030202 | 도로이동오염원 | 승합차 | 소형 | 엔진미가열 |
| 07030203 | 도로이동오염원 | 승합차 | 소형 | 휘발유증발 |
| 07030300 | 도로이동오염원 | 승합차 | 중형 | |
| 07030301 | 도로이동오염원 | 승합차 | 중형 | 엔진가열 |

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 |
|----------|---------|-----|--------|-------|
| 07030302 | 도로이동오염원 | 승합차 | 중형 | 엔진미가열 |
| 07030303 | 도로이동오염원 | 승합차 | 중형 | 취발유증발 |
| 07030400 | 도로이동오염원 | 승합차 | 대형 | |
| 07030401 | 도로이동오염원 | 승합차 | 대형 | 엔진가열 |
| 07030402 | 도로이동오염원 | 승합차 | 대형 | 엔진미가열 |
| 07030403 | 도로이동오염원 | 승합차 | 대형 | 취발유증발 |
| 07030500 | 도로이동오염원 | 승합차 | 특수형 | |
| 07030501 | 도로이동오염원 | 승합차 | 특수형 | 엔진가열 |
| 07030502 | 도로이동오염원 | 승합차 | 특수형 | 엔진미가열 |
| 07030503 | 도로이동오염원 | 승합차 | 특수형 | 취발유증발 |
| 07040000 | 도로이동오염원 | 버스 | | |
| 07040100 | 도로이동오염원 | 버스 | 시내버스 | |
| 07040101 | 도로이동오염원 | 버스 | 시내버스 | 엔진가열 |
| 07040200 | 도로이동오염원 | 버스 | 시외버스 | |
| 07040201 | 도로이동오염원 | 버스 | 시외버스 | 엔진가열 |
| 07040300 | 도로이동오염원 | 버스 | 전세버스 | |
| 07040301 | 도로이동오염원 | 버스 | 전세버스 | 엔진가열 |
| 07040400 | 도로이동오염원 | 버스 | 고속버스 | |
| 07040401 | 도로이동오염원 | 버스 | 고속버스 | 엔진가열 |
| 07040500 | 도로이동오염원 | 버스 | 기타 | |
| 07040501 | 도로이동오염원 | 버스 | 기타 | 엔진가열 |
| 07050000 | 도로이동오염원 | 화물차 | | |
| 07050100 | 도로이동오염원 | 화물차 | 경형 | |
| 07050101 | 도로이동오염원 | 화물차 | 경형 | 엔진가열 |
| 07050102 | 도로이동오염원 | 화물차 | 경형 | 엔진미가열 |
| 07050200 | 도로이동오염원 | 화물차 | 소형 | |
| 07050201 | 도로이동오염원 | 화물차 | 소형 | 엔진가열 |
| 07050202 | 도로이동오염원 | 화물차 | 소형 | 엔진미가열 |
| 07050300 | 도로이동오염원 | 화물차 | 중형 | |
| 07050301 | 도로이동오염원 | 화물차 | 중형 | 엔진가열 |
| 07050400 | 도로이동오염원 | 화물차 | 대형 | |
| 07050401 | 도로이동오염원 | 화물차 | 대형 | 엔진가열 |
| 07050500 | 도로이동오염원 | 화물차 | 특수형 | |
| 07050501 | 도로이동오염원 | 화물차 | 특수형 | 엔진가열 |
| 07050600 | 도로이동오염원 | 화물차 | 덤프트럭 | |
| 07050601 | 도로이동오염원 | 화물차 | 덤프트럭 | 엔진가열 |
| 07050700 | 도로이동오염원 | 화물차 | 콘크리트믹서 | |
| 07050701 | 도로이동오염원 | 화물차 | 콘크리트믹서 | 엔진가열 |
| 07060000 | 도로이동오염원 | 특수차 | | |
| 07060100 | 도로이동오염원 | 특수차 | 구난차 | |
| 07060101 | 도로이동오염원 | 특수차 | 구난차 | 엔진가열 |
| 07060200 | 도로이동오염원 | 특수차 | 견인차 | |
| 07060201 | 도로이동오염원 | 특수차 | 견인차 | 엔진가열 |
| 07060300 | 도로이동오염원 | 특수차 | 기타 | |
| 07060301 | 도로이동오염원 | 특수차 | 기타 | 엔진가열 |
| 07070000 | 도로이동오염원 | RV | | |
| 07070100 | 도로이동오염원 | RV | 소형 | |
| 07070101 | 도로이동오염원 | RV | 소형 | 엔진가열 |

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 |
|----------|---------|-----|----------|-------|
| 07070102 | 도로이동오염원 | RV | 소형 | 엔진미가열 |
| 07070103 | 도로이동오염원 | RV | 소형 | 취발유증발 |
| 07070200 | 도로이동오염원 | RV | 중형 | |
| 07070201 | 도로이동오염원 | RV | 중형 | 엔진가열 |
| 07070202 | 도로이동오염원 | RV | 중형 | 엔진미가열 |
| 07070203 | 도로이동오염원 | RV | 중형 | 취발유증발 |
| 07080000 | 도로이동오염원 | 이륜차 | | |
| 07080100 | 도로이동오염원 | 이륜차 | 50cc 미만 | |
| 07080101 | 도로이동오염원 | 이륜차 | 50cc 미만 | 엔진가열 |
| 07080200 | 도로이동오염원 | 이륜차 | 50cc 이상 | |
| 07080201 | 도로이동오염원 | 이륜차 | 50cc 이상 | 엔진가열 |
| 07080300 | 도로이동오염원 | 이륜차 | 100cc 이상 | |
| 07080301 | 도로이동오염원 | 이륜차 | 100cc 이상 | 엔진가열 |
| 07080400 | 도로이동오염원 | 이륜차 | 260cc 이상 | |
| 07080401 | 도로이동오염원 | 이륜차 | 260cc 이상 | 엔진가열 |

8) 비도로이동오염원

- 비도로이동오염원은 자동차 이외에 내연기관을 장착한 철도차량, 항공기, 농업기계, 건설장비 등을 포함하며, 세부 배출원 분류는 다음과 같음. 여기에서 정의된 배출원 중에서 일부에 대해서는 현실적인 제약으로 배출량을 산정하기 어려우며, 그 내용은 다음과 같음
 - 군사용 장비는 산정에서 제외
 - 철도차량 중에서 도시 통근형 디젤동차 및 일반형 디젤동차는 무공화형 디젤통차에 포함하여 배출량을 산정
 - 선박 배출량 중 어선의 경우에는 자료 부족으로 현재 제외
 - 항공기의 운항 시 배출량은 항공기가 상승하면서 순환모드로 전환되고 상당히 높은 고도에서 배출이 이루어지므로 지상에 미치는 영향이 적다고 가정하여 제외

〈표 2-10〉 비도로이동오염원 부문 배출원 분류체계

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 |
|----------|----------|--------|-----|-----------|
| 08000000 | 비도로이동오염원 | | | |
| 08010000 | 비도로이동오염원 | 군사용 장비 | | |
| 08020000 | 비도로이동오염원 | 철도 | | |
| 08020100 | 비도로이동오염원 | 철도 | 기관차 | |
| 08020101 | 비도로이동오염원 | 철도 | 기관차 | 디젤기관차 |
| 08020200 | 비도로이동오염원 | 철도 | 동차 | |
| 08020201 | 비도로이동오염원 | 철도 | 동차 | 새마을형 디젤동차 |

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 |
|----------|----------|-----|---------|------------|
| 08020202 | 비도라이동오염원 | 철도 | 동차 | 무궁화형 디젤동차 |
| 08020203 | 비도라이동오염원 | 철도 | 일반동차 | 도시통근형 디젤동차 |
| 08020204 | 비도라이동오염원 | 철도 | 일반동차 | 일반형 디젤동차 |
| 08030000 | 비도라이동오염원 | 선박 | | |
| 08030100 | 비도라이동오염원 | 선박 | 내륙 선박운송 | |
| 08030101 | 비도라이동오염원 | 선박 | 내륙 선박운송 | 여객 |
| 08030102 | 비도라이동오염원 | 선박 | 내륙 선박운송 | 화물 |
| 08030200 | 비도라이동오염원 | 선박 | 해상 선박운송 | |
| 08030201 | 비도라이동오염원 | 선박 | 해상 선박운송 | 외항선 |
| 08030202 | 비도라이동오염원 | 선박 | 해상 선박운송 | 연안선 |
| 08040000 | 비도라이동오염원 | 항공 | | |
| 08040100 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | |
| 08040101 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | B747 |
| 08040102 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | B737 |
| 08040103 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | B767 |
| 08040104 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | B727 |
| 08040105 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | B777 |
| 08040106 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | DC10 |
| 08040107 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | DC8 |
| 08040108 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | MD82 |
| 08040109 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | A300 |
| 08040110 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | MD11 |
| 08040111 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | A330 |
| 08040112 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | IL62 |
| 08040113 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | TU154 |
| 08040114 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | F100 |
| 08040115 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | A300-600 |
| 08040116 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | A300-622 |
| 08040117 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | A300-622R |
| 08040118 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | A306 |
| 08040119 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | A310 |
| 08040120 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | A310-300 |
| 08040121 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | A319 |
| 08040122 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | A320 |
| 08040123 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | A321 |
| 08040124 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | A322 |
| 08040125 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | A332 |
| 08040126 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | A333 |
| 08040127 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | A340 |
| 08040128 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | A343 |
| 08040129 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | B731 |
| 08040130 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | B737-400 |
| 08040131 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | B737-500 |
| 08040132 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | B737-800 |
| 08040133 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | B738 |
| 08040134 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | B747-200 |
| 08040135 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | B747-300 |
| 08040136 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | B747-400 |
| 08040137 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | B757 |
| 08040138 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | B757-200 |
| 08040139 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국내항공 | B767-200 |

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 |
|----------|----------|-----|------|-----------|
| 08040140 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | B767-300 |
| 08040141 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | B777-200 |
| 08040142 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | B777-300 |
| 08040143 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | IL76 |
| 08040144 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | IL86 |
| 08040145 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | IL96 |
| 08040146 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | MD80 |
| 08040147 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | MD83 |
| 08040148 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | MD87 |
| 08040149 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | MD90 |
| 08040150 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | B737-200 |
| 08040151 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | B737-300 |
| 08040152 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | B737-700 |
| 08040153 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | B737-900 |
| 08040154 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | A340-300 |
| 08040155 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | AN-12 |
| 08040156 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | L1011 |
| 08040157 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | TU134 |
| 08040158 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | TU204 |
| 08040199 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국내항공 | 기타 |
| 08040200 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | |
| 08040201 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | B747 |
| 08040202 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | B737 |
| 08040203 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | B767 |
| 08040204 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | B727 |
| 08040205 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | B777 |
| 08040206 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | DC10 |
| 08040207 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | DC8 |
| 08040208 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | MD82 |
| 08040209 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | A300 |
| 08040210 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | MD11 |
| 08040211 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | A330 |
| 08040212 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | IL62 |
| 08040213 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | TU154 |
| 08040214 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | F100 |
| 08040215 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | A300-600 |
| 08040216 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | A300-622 |
| 08040217 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | A300-622R |
| 08040218 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | A306 |
| 08040219 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | A310 |
| 08040220 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | A310-300 |
| 08040221 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | A319 |
| 08040222 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | A320 |
| 08040223 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | A321 |
| 08040224 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | A322 |
| 08040225 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | A332 |
| 08040226 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | A333 |
| 08040227 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | A340 |
| 08040228 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | A343 |
| 08040229 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | B731 |
| 08040230 | 비도라이동오염원 | 항양 | 국제항공 | B737-400 |

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 |
|----------|----------|------|--------|----------|
| 08040231 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | B737-500 |
| 08040232 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | B737-800 |
| 08040233 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | B738 |
| 08040234 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | B747-200 |
| 08040235 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | B747-300 |
| 08040236 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | B747-400 |
| 08040237 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | B757 |
| 08040238 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | B757-200 |
| 08040239 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | B767-200 |
| 08040240 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | B767-300 |
| 08040241 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | B777-200 |
| 08040242 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | B777-300 |
| 08040243 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | IL76 |
| 08040244 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | IL86 |
| 08040245 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | IL96 |
| 08040246 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | MD80 |
| 08040247 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | MD83 |
| 08040248 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | MD87 |
| 08040249 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | M90 |
| 08040250 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | B737-200 |
| 08040251 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | B737-300 |
| 08040252 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | B737-700 |
| 08040253 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | B737-900 |
| 08040254 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | A340-300 |
| 08040255 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | AN-12 |
| 08040256 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | L1011 |
| 08040257 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | TU134 |
| 08040258 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | TU204 |
| 08040299 | 비도라이동오염원 | 항공 | 국제항공 | 기타 |
| 08050000 | 비도라이동오염원 | 농업기계 | | |
| 08050100 | 비도라이동오염원 | 농업기계 | 경운기 | |
| 08050200 | 비도라이동오염원 | 농업기계 | 콤바인 | |
| 08050300 | 비도라이동오염원 | 농업기계 | 분무기류 | |
| 08050400 | 비도라이동오염원 | 농업기계 | 양수기 | |
| 08050500 | 비도라이동오염원 | 농업기계 | 탈곡기 | |
| 08050600 | 비도라이동오염원 | 농업기계 | 파종기 | |
| 08050700 | 비도라이동오염원 | 농업기계 | 트랙터 | |
| 08050800 | 비도라이동오염원 | 농업기계 | 이앙기 | |
| 08060000 | 비도라이동오염원 | 건설장비 | | |
| 08060100 | 비도라이동오염원 | 건설장비 | 불도저 | |
| 08060200 | 비도라이동오염원 | 건설장비 | 로우더 | |
| 08060300 | 비도라이동오염원 | 건설장비 | 지게차 | |
| 08060400 | 비도라이동오염원 | 건설장비 | 굴삭기 | |
| 08060500 | 비도라이동오염원 | 건설장비 | 기중기 | |
| 08060800 | 비도라이동오염원 | 건설장비 | 콘크리트펌프 | |
| 08060900 | 비도라이동오염원 | 건설장비 | 롤러 | |
| 08061000 | 비도라이동오염원 | 건설장비 | 공기압축기 | |
| 08061100 | 비도라이동오염원 | 건설장비 | 천공기 | |
| 08069900 | 비도라이동오염원 | 건설장비 | 기타 | |

9) 폐기물 처리

- 폐기물 소각, 폐수처리, 매립, 퇴비화 등의 폐기물 처리로 인한 대기오염물질 배출량을 산정하는 부문임. CORINAIR 분류체계에 국내현실을 반영하여 다음과 같이 분류됨

<표 2-11> 폐기물 처리 부문 배출원 분류체계

| SCC | 중분류 | 소분류 | 세분류 | 공간특성 |
|----------|---------|------------------|-------------------|------|
| 09000000 | 폐기물처리 | | | |
| 09010000 | 폐기물소각 | | | |
| 09010100 | 폐기물소각 | 생활폐기물 | | |
| 09010101 | 폐기물소각 | 생활폐기물 | 소형(200kg/hr이하) | 점오염원 |
| 09010102 | 폐기물소각 | 생활폐기물 | 중형(200~2000kg/hr) | 점오염원 |
| 09010103 | 폐기물소각 | 생활폐기물 | 대형(2000kg/hr 이상) | 점오염원 |
| 09010104 | 폐기물소각 | 생활폐기물 | 기타 | 면오염원 |
| 09010200 | 폐기물소각 | 사업장폐기물(플레어링 제외) | | |
| 09010201 | 폐기물소각 | 사업장폐기물(플레어링 제외) | 소형(200kg/hr이하) | 점오염원 |
| 09010202 | 폐기물소각 | 사업장폐기물(플레어링 제외) | 중형(200~2000kg/hr) | 점오염원 |
| 09010203 | 폐기물소각 | 사업장폐기물(플레어링 제외) | 대형(2000kg/hr 이상) | 점오염원 |
| 09010204 | 폐기물소각 | 사업장폐기물(플레어링 제외) | 기타 | 면오염원 |
| 09010300 | 폐기물소각 | 감염성폐기물 | | |
| 09010400 | 폐기물소각 | 지정폐기물 | | |
| 09010500 | 폐기물소각 | 폐수슬러지 | | |
| 09010600 | 폐기물소각 | 정유소에서의 flaring | | |
| 09010700 | 폐기물소각 | 화학 산업에서의 flaring | | |
| 09020000 | 기타폐기물처리 | | | |
| 09020100 | 기타폐기물처리 | 산업폐수 처리 | | 면오염원 |
| 09020200 | 기타폐기물처리 | 주거와 상업폐수 처리 | | 면오염원 |
| 09020300 | 기타폐기물처리 | 슬러지 건조 | | |
| 09020400 | 기타폐기물처리 | 매립 | | 점오염원 |
| 09020500 | 기타폐기물처리 | 퇴비화 | | |
| 09020501 | 기타폐기물처리 | 퇴비화 | Uncontrolled | |
| 09020502 | 기타폐기물처리 | 퇴비화 | controlled | |
| 09020600 | 기타폐기물처리 | 바이오가스 생산 | | |

10) 농업

- 비료사용 및 가축의 분뇨관리로 인한 암모니아 배출량을 평가하기 위한 부문임. 분뇨관리부문의 닭/종계는 추후 산정 예정임

<표 2-12> 농업 부문 배출원 분류체계

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 | 공간특성 |
|----------|-----|---------|--------|-------|------|
| 10000000 | 야외 | | | | |
| 10010000 | 야외 | 비료사용농경지 | | | |
| 10010100 | 야외 | 비료사용농경지 | 농경지 | | |
| 10010101 | 야외 | 비료사용농경지 | 농경지 | 요소 | 면오염원 |
| 10010102 | 야외 | 비료사용농경지 | 농경지 | 복합비료 | 면오염원 |
| 10010103 | 야외 | 비료사용농경지 | 농경지 | 황산암모늄 | 면오염원 |
| 10010104 | 야외 | 비료사용농경지 | 농경지 | 기타 | 면오염원 |
| 10020000 | 야외 | 분뇨관리 | | | |
| 10020100 | 야외 | 분뇨관리 | 젖소 | | 면오염원 |
| 10020200 | 야외 | 분뇨관리 | 일반 소 | | |
| 10020201 | 야외 | 분뇨관리 | 일반 소 | 1년 미만 | 면오염원 |
| 10020202 | 야외 | 분뇨관리 | 일반 소 | 1~2년 | 면오염원 |
| 10020203 | 야외 | 분뇨관리 | 일반 소 | 2년 이상 | 면오염원 |
| 10020300 | 야외 | 분뇨관리 | 돼지 | | |
| 10020301 | 야외 | 분뇨관리 | 돼지 | 자돈 | 면오염원 |
| 10020302 | 야외 | 분뇨관리 | 돼지 | 육성돈 | 면오염원 |
| 10020303 | 야외 | 분뇨관리 | 돼지 | 비육돈 | 면오염원 |
| 10020304 | 야외 | 분뇨관리 | 돼지 | 모돈 | 면오염원 |
| 10020400 | 야외 | 분뇨관리 | 닭 | | |
| 10020401 | 야외 | 분뇨관리 | 닭 | 산란계 | 면오염원 |
| 10020402 | 야외 | 분뇨관리 | 닭 | 육계 | 면오염원 |
| 10020403 | 야외 | 분뇨관리 | 닭 | 종계 | 면오염원 |
| 10020500 | 야외 | 분뇨관리 | 기타 가금류 | | |
| 10020501 | 야외 | 분뇨관리 | 기타 가금류 | 오리 | 면오염원 |
| 10020502 | 야외 | 분뇨관리 | 기타 가금류 | 거위 | 면오염원 |
| 10020503 | 야외 | 분뇨관리 | 기타 가금류 | 칠면조 | 면오염원 |
| 10020600 | 야외 | 분뇨관리 | 양 및 염소 | | |
| 10020601 | 야외 | 분뇨관리 | 양 및 염소 | 양 | 면오염원 |
| 10020602 | 야외 | 분뇨관리 | 양 및 염소 | 염소 | 면오염원 |
| 10020700 | 야외 | 분뇨관리 | 기제류 | | |
| 10020701 | 야외 | 분뇨관리 | 기제류 | 말 | 면오염원 |
| 10020702 | 야외 | 분뇨관리 | 기제류 | 노새 | 면오염원 |
| 10020703 | 야외 | 분뇨관리 | 기제류 | 나귀 | 면오염원 |
| 10020800 | 야외 | 분뇨관리 | 기제류 | | |
| 10020801 | 야외 | 분뇨관리 | 모피동물 | 밍크 | 면오염원 |
| 10020802 | 야외 | 분뇨관리 | 모피동물 | 여우 | 면오염원 |
| 10020803 | 야외 | 분뇨관리 | 모피동물 | 토끼 | 면오염원 |
| 10020900 | 야외 | 분뇨관리 | 기타 | | |
| 10020901 | 야외 | 분뇨관리 | 기타 | 개 | 면오염원 |
| 10020902 | 야외 | 분뇨관리 | 기타 | 사슴 | 면오염원 |
| 10020903 | 야외 | 분뇨관리 | 기타 | 고양이 | 면오염원 |
| 10020904 | 야외 | 분뇨관리 | 기타 | 기타 | |

11) 기타 먼오염원

- 일반적으로 자연오염원에 의한 오염물질 배출, 습지나 수체에서의 오염물질 배출, 산불 및 화재 등이 포함됨. CAPSS에서는 습지 및 수체에 의한 배출량을 평가하지 않으며, 동물에 의한 배출량은 암모니아에 대해서만 산정함
- 자연오염원의 배출원 분류체계는 소분류까지는 EU CORINAIR 분류체계를 따르지만, 식생 종류에 따른 세분류 체계는 우리나라 현존식생도에서 제공하는 수종에 따라 구분함. 동물 부문에선 인간에 대해서만 배출량을 산정함

<표 2-13> 기타 먼오염원 부문 배출원 분류체계

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 |
|----------|---------|-------|--------|---------|
| 11000000 | 기타 먼오염원 | | | |
| 11010000 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | | |
| 11010100 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | |
| 11010101 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 신갈나무군락 |
| 11010102 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 졸참나무군락 |
| 11010103 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 굴참나무군락 |
| 11010104 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 갈참나무군락 |
| 11010105 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 상수리나무군락 |
| 11010106 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 떡갈나무군락 |
| 11010107 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 사스래나무군락 |
| 11010108 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 서어나무군락 |
| 11010109 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 개서어나무군락 |
| 11010110 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 소사나무군락 |
| 11010111 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 느티나무군락 |
| 11010112 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 물푸레나무군락 |
| 11010113 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 오리나무군락 |
| 11010114 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 대죽나무군락 |
| 11010115 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 버드나무군락 |
| 11010116 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 물참나무군락 |
| 11010117 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 황철나무군락 |
| 11010118 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 굴피나무군락 |
| 11010119 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 가래나무군락 |
| 11010120 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 박달나무군락 |
| 11010121 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 거제수나무군락 |
| 11010122 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 자작나무군락 |
| 11010123 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 팽나무군락 |
| 11010124 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 고로쇠나무군락 |
| 11010125 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 들메나무군락 |
| 11010126 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 충충나무군락 |
| 11010127 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 찰피나무군락 |
| 11010128 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 곰의말채군락 |
| 11010129 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 예덕나무군락 |
| 11010130 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 털진달래군락 |

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 |
|----------|---------|-------|--------|----------|
| 11010131 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 철쭉꽃군락 |
| 11010132 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 산철쭉군락 |
| 11010133 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 너도밤나무 |
| 11010134 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 합다리나무 |
| 11010199 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 낙엽활엽수림 | 기타 |
| 11010200 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 상록활엽수림 | |
| 11010201 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 상록활엽수림 | 동백나무군락 |
| 11010202 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 상록활엽수림 | 구실잣밤나무군락 |
| 11010203 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 상록활엽수림 | 모밀잣밤나무군락 |
| 11010204 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 상록활엽수림 | 붉가시나무군락 |
| 11010205 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 상록활엽수림 | 후박나무군락 |
| 11010206 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 상록활엽수림 | 가시나무군락 |
| 11010207 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 상록활엽수림 | 감탕나무군락 |
| 11010208 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 상록활엽수림 | 굴거리군락 |
| 11010209 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 상록활엽수림 | 까마귀쪽나무군락 |
| 11010210 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 상록활엽수림 | 보리밥나무 |
| 11010299 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 상록활엽수림 | 기타 |
| 11010300 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 침엽수림 | |
| 11010301 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 침엽수림 | 소나무군락 |
| 11010302 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 침엽수림 | 곰솔군락 |
| 11010303 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 침엽수림 | 분비나무군락 |
| 11010304 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 침엽수림 | 구상나무군락 |
| 11010305 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 침엽수림 | 주목군락 |
| 11010306 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 침엽수림 | 눈쨍백군락 |
| 11010307 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 침엽수림 | 전나무군락 |
| 11010308 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 침엽수림 | жат나무군락 |
| 11010309 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 침엽수림 | 비자나무군락 |
| 11010310 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 침엽수림 | 눈향나무군락 |
| 11010311 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 침엽수림 | 시로미군락 |
| 11010312 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 침엽수림 | 눈жат나무군락 |
| 11010399 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 침엽수림 | 기타 |
| 11010400 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 식재림 | |
| 11010401 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 식재림 | 은사시나무군락 |
| 11010402 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 식재림 | 아까시나무군락 |
| 11010403 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 식재림 | 이태리포플러군락 |
| 11010404 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 식재림 | 물오리나무군락 |
| 11010405 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 식재림 | 전나무군락 |
| 11010406 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 식재림 | жат나무군락 |
| 11010407 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 식재림 | 일본잎깎나무군락 |
| 11010408 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 식재림 | 리기다소나무군락 |
| 11010409 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 식재림 | 낙우송군락 |
| 11010410 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 식재림 | 대나무군락 |
| 11010411 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 식재림 | 곰솔군락 |
| 11010412 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 식재림 | 구주소나무군락 |
| 11010413 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 식재림 | 삼나무군락 |
| 11010414 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 식재림 | 편백군락 |
| 11010415 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 식재림 | 밤나무군락 |
| 11010416 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 식재림 | 일본목련군락 |
| 11010417 | 기타 면오염원 | 자연오염원 | 식재림 | 오동군락 |

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 |
|----------|---------|---------|------------|---------|
| 11010418 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 식재림 | 왕대군락 |
| 11010499 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 식재림 | 기타 |
| 11010500 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 초지 | |
| 11010501 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 초지 | 갈대군락 |
| 11010502 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 초지 | 억새군락 |
| 11010503 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 초지 | 참억새군락 |
| 11010504 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 초지 | 잔디군락 |
| 11010505 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 초지 | 제주조릿대군락 |
| 11010506 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 초지 | 가는오이풀군락 |
| 11010507 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 초지 | 왕모시풀군락 |
| 11010599 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 초지 | 기타 |
| 11010600 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 농경지 | |
| 11010601 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 농경지 | 논 |
| 11010602 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 농경지 | 밭 |
| 11010603 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 농경지 | 과수원 |
| 11010699 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 농경지 | 기타 |
| 11010700 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 도시림 | |
| 11010701 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 도시림 | 도시림 |
| 11010799 | 기타 먼오염원 | 자연오염원 | 도시림 | 기타 |
| 11020000 | 기타 먼오염원 | 산불 및 화재 | | |
| 11020100 | 기타 먼오염원 | 산불 및 화재 | 산불 | |
| 11020200 | 기타 먼오염원 | 산불 및 화재 | 일반화재 | |
| 11030000 | 기타 먼오염원 | 습지 | | |
| 11040000 | 기타 먼오염원 | 수체 | | |
| 11040100 | 기타 먼오염원 | 수체 | 호수 | |
| 11040200 | 기타 먼오염원 | 수체 | 하수 | |
| 11040300 | 기타 먼오염원 | 수체 | 강 | |
| 11040400 | 기타 먼오염원 | 수체 | 개천 | |
| 11040500 | 기타 먼오염원 | 수체 | 바다(수심6m이상) | |
| 11050000 | 기타 먼오염원 | 동물 | | |
| 11050100 | 기타 먼오염원 | 동물 | 멧돼지 | |
| 11050200 | 기타 먼오염원 | 동물 | 인간 | |
| 11060000 | 기타 먼오염원 | 기타 | | |
| 11060100 | 기타 먼오염원 | 기타 | 지표면의 퇴적물 | |

12) 비산먼지

- 비산먼지는 도로운행으로 인한 자동차 재 비산먼지와 사업장 또는 공정상에서 일정한 배출구 없이 대기로 배출되는 먼지를 말함. 분류상 타이어마모를 중분류로 정의하고 있으나 도로 재 비산먼지 배출량 산정 시 포함하여 산정하고 있음
- 건설폐기물 재활용 시설에서는 파쇄, 분쇄, 선별, 컨베이어 운송 등의 과정에서 발생하는 비산먼지를 대상으로 함. 그러나 자료의 불확도로 인해 공식 통계 배출량에서는 제외함

〈표 2-14〉 비산먼지 부문 배출원 분류체계

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 |
|----------|------|------------|-----|----------|
| 1200000 | 비산먼지 | | | |
| 1201000 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | | |
| 1201010 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 승용차 | |
| 12010101 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 승용차 | 경형 |
| 12010102 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 승용차 | 소형 |
| 12010103 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 승용차 | 중형 |
| 12010104 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 승용차 | 대형 |
| 12010200 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 택시 | |
| 12010201 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 택시 | 소형 |
| 12010202 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 택시 | 중형 |
| 12010203 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 택시 | 대형 |
| 12010300 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 승합차 | |
| 12010301 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 승합차 | 경형 |
| 12010302 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 승합차 | 소형 |
| 12010303 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 승합차 | 중형 |
| 12010304 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 승합차 | 대형 |
| 12010305 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 승합차 | 특수 |
| 12010400 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 버스 | |
| 12010401 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 버스 | 시내버스 |
| 12010402 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 버스 | 시외버스 |
| 12010403 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 버스 | 전세버스 |
| 12010404 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 버스 | 고속버스 |
| 12010405 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 버스 | 기타 |
| 12010500 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 화물차 | |
| 12010501 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 화물차 | 경형 |
| 12010502 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 화물차 | 소형 |
| 12010503 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 화물차 | 중형 |
| 12010504 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 화물차 | 대형 |
| 12010505 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 화물차 | 특수 |
| 12010506 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 화물차 | 덤프트럭 |
| 12010507 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 화물차 | 콘크리트믹서트럭 |
| 12010600 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 특수차 | |
| 12010601 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 특수차 | 구난차 |
| 12010602 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 특수차 | 견인차 |
| 12010603 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | 특수차 | 기타 |
| 12010700 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | RV | |
| 12010701 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | RV | 소형 |
| 12010702 | 비산먼지 | 포장도로 재비산먼지 | RV | 중형 |
| 1202000 | 비산먼지 | 타이어마모 | | |
| 12020100 | 비산먼지 | 타이어마모 | 승용차 | |
| 12020101 | 비산먼지 | 타이어마모 | 승용차 | 경형 |
| 12020102 | 비산먼지 | 타이어마모 | 승용차 | 소형 |
| 12020103 | 비산먼지 | 타이어마모 | 승용차 | 중형 |
| 12020104 | 비산먼지 | 타이어마모 | 승용차 | 대형 |
| 12020200 | 비산먼지 | 타이어마모 | 택시 | |
| 12020201 | 비산먼지 | 타이어마모 | 택시 | 소형 |
| 12020202 | 비산먼지 | 타이어마모 | 택시 | 중형 |

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 |
|----------|------|---------|--------|-----------|
| 12020203 | 비산먼지 | 타이어마모 | 택시 | 대형 |
| 12020300 | 비산먼지 | 타이어마모 | 승합차 | |
| 12020301 | 비산먼지 | 타이어마모 | 승합차 | 경형 |
| 12020302 | 비산먼지 | 타이어마모 | 승합차 | 소형 |
| 12020303 | 비산먼지 | 타이어마모 | 승합차 | 중형 |
| 12020304 | 비산먼지 | 타이어마모 | 승합차 | 대형 |
| 12020305 | 비산먼지 | 타이어마모 | 승합차 | 특수 |
| 12020400 | 비산먼지 | 타이어마모 | 버스 | |
| 12020401 | 비산먼지 | 타이어마모 | 버스 | 시내버스 |
| 12020402 | 비산먼지 | 타이어마모 | 버스 | 시외버스 |
| 12020403 | 비산먼지 | 타이어마모 | 버스 | 전세버스 |
| 12020404 | 비산먼지 | 타이어마모 | 버스 | 고속버스 |
| 12020405 | 비산먼지 | 타이어마모 | 버스 | 기타 |
| 12020500 | 비산먼지 | 타이어마모 | 화물차 | |
| 12020501 | 비산먼지 | 타이어마모 | 화물차 | 경형 |
| 12020502 | 비산먼지 | 타이어마모 | 화물차 | 소형 |
| 12020503 | 비산먼지 | 타이어마모 | 화물차 | 중형 |
| 12020504 | 비산먼지 | 타이어마모 | 화물차 | 대형 |
| 12020505 | 비산먼지 | 타이어마모 | 화물차 | 특수 |
| 12020600 | 비산먼지 | 타이어마모 | 특수차 | |
| 12020601 | 비산먼지 | 타이어마모 | 특수차 | 구난차 |
| 12020602 | 비산먼지 | 타이어마모 | 특수차 | 견인차 |
| 12020603 | 비산먼지 | 타이어마모 | 특수차 | 기타 |
| 12020700 | 비산먼지 | 타이어마모 | RV | |
| 12020701 | 비산먼지 | 타이어마모 | RV | 소형 |
| 12020702 | 비산먼지 | 타이어마모 | RV | 중형 |
| 12030000 | 비산먼지 | 건설공사 | | |
| 12030100 | 비산먼지 | 건설공사 | 주거시설 | |
| 12030101 | 비산먼지 | 건설공사 | 주거시설 | 단독주택 |
| 12030102 | 비산먼지 | 건설공사 | 주거시설 | 공동주택 |
| 12030200 | 비산먼지 | 건설공사 | 비주거시설 | |
| 12030300 | 비산먼지 | 건설공사 | 도로건설 | |
| 12040000 | 비산먼지 | 나대지 | | |
| 12040100 | 비산먼지 | 나대지 | 학교운동장 | |
| 12050000 | 비산먼지 | 하역 및 야적 | | |
| 12050100 | 비산먼지 | 하역 및 야적 | 모래 | |
| 12050200 | 비산먼지 | 하역 및 야적 | 석탄 | |
| 12050300 | 비산먼지 | 하역 및 야적 | 복토재 | |
| 12050400 | 비산먼지 | 하역 및 야적 | 알갱이 성상 | |
| 12050401 | 비산먼지 | 하역 및 야적 | 알갱이 성상 | 연소재 |
| 12050402 | 비산먼지 | 하역 및 야적 | 알갱이 성상 | 소각재 |
| 12050403 | 비산먼지 | 하역 및 야적 | 알갱이 성상 | 분진류 |
| 12050404 | 비산먼지 | 하역 및 야적 | 알갱이 성상 | 폐주물사, 모래류 |
| 12060000 | 비산먼지 | 농업활동 | | |
| 12060100 | 비산먼지 | 농업활동 | 경지정리 | |
| 12060101 | 비산먼지 | 농업활동 | 경지정리 | 밭 |
| 12060102 | 비산먼지 | 농업활동 | 경지정리 | 기타 |
| 12060200 | 비산먼지 | 농업활동 | 수확 | |

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 |
|----------|------|------------|-------------|-------|
| 12060201 | 비산먼지 | 농업활동 | 수확 | 미곡 |
| 12060202 | 비산먼지 | 농업활동 | 수확 | 맥류 |
| 12060203 | 비산먼지 | 농업활동 | 수확 | 과수 |
| 12060204 | 비산먼지 | 농업활동 | 수확 | 채소 |
| 12060205 | 비산먼지 | 농업활동 | 수확 | 서류 |
| 12060206 | 비산먼지 | 농업활동 | 수확 | 기타 |
| 12070000 | 비산먼지 | 축산활동 | | |
| 12070100 | 비산먼지 | 축산활동 | 젖소 | |
| 12070200 | 비산먼지 | 축산활동 | 한육우 | |
| 12070201 | 비산먼지 | 축산활동 | 한육우 | 1년 미만 |
| 12070202 | 비산먼지 | 축산활동 | 한육우 | 1~2 |
| 12070203 | 비산먼지 | 축산활동 | 한육우 | 2년 이상 |
| 12070300 | 비산먼지 | 축산활동 | 닭 | |
| 12070301 | 비산먼지 | 축산활동 | 닭 | 산란계 |
| 12070302 | 비산먼지 | 축산활동 | 닭 | 육계 |
| 12070400 | 비산먼지 | 축산활동 | 돼지 | |
| 12070401 | 비산먼지 | 축산활동 | 돼지 | 자돈 |
| 12070402 | 비산먼지 | 축산활동 | 돼지 | 육성돈 |
| 12070403 | 비산먼지 | 축산활동 | 돼지 | 비육돈 |
| 12070404 | 비산먼지 | 축산활동 | 돼지 | 모돈 |
| 12070500 | 비산먼지 | 축산활동 | 기타 | |
| 12080000 | 비산먼지 | 폐기물처리 | | |
| 12080100 | 비산먼지 | 폐기물처리 | 건설폐기물 재활용시설 | |
| 12090000 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | | |
| 12090100 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 승용차 | |
| 12090101 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 승용차 | 경형 |
| 12090102 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 승용차 | 소형 |
| 12090103 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 승용차 | 중형 |
| 12090104 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 승용차 | 대형 |
| 12090200 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 택시 | |
| 12090201 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 택시 | 소형 |
| 12090202 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 택시 | 중형 |
| 12090203 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 택시 | 대형 |
| 12090300 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 승합차 | |
| 12090301 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 승합차 | 경형 |
| 12090302 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 승합차 | 소형 |
| 12090303 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 승합차 | 중형 |
| 12090304 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 승합차 | 대형 |
| 12090305 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 승합차 | 특수 |
| 12090400 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 버스 | |
| 12090401 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 버스 | 시내버스 |
| 12090402 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 버스 | 시외버스 |
| 12090403 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 버스 | 전세버스 |
| 12090404 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 버스 | 고속버스 |
| 12090405 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 버스 | 기타 |
| 12090500 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 화물차 | |
| 12090501 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 화물차 | 경형 |
| 12090502 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 화물차 | 소형 |

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 |
|----------|------|------------|-----|----------|
| 12090503 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 화물차 | 중형 |
| 12090504 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 화물차 | 대형 |
| 12090505 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 화물차 | 특수 |
| 12090506 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 화물차 | 덤프트럭 |
| 12090507 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 화물차 | 콘크리트믹서트럭 |
| 12090600 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 특수차 | |
| 12090601 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 특수차 | 구난차 |
| 12090602 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 특수차 | 견인차 |
| 12090603 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | 특수차 | 기타 |
| 12090700 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | RV | |
| 12090701 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | RV | 소형 |
| 12090702 | 비산먼지 | 비포장도로 비산먼지 | RV | 중형 |

13) 생물성 연소

- 생물성 연소는 일상생활에서 대기오염을 가중시키는 중요한 부문으로 농업잔재물 및 생활폐기물의 노천소각, 나무 등을 연료로 쓰는 아궁이 화목난로와 보일러, 고기의 직화구이, 숯가마에서 숯 굽기 등을 포함하는 배출원임. 이와 같은 연소는 대부분 적절한 관리가 이루어지지 않기 때문에 불완전 연소가 수반되며 대기오염물질이 다량 배출되는 부문임
- 그러나 비산먼지와 생물성 연소 배출원은 자료의 불확도로 인해 공식통계 배출량에서 제외함

<표 2-15> 생물성 연소 배출원 분류체계

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 | 공간특성 |
|----------|--------|----------|----------|-----|------|
| 13000000 | 생물성 연소 | | | | |
| 13010000 | 생물성 연소 | 노천 소각 | | | |
| 13010100 | 생물성 연소 | 노천 소각 | 생활폐기물 소각 | | 면오염원 |
| 13010200 | 생물성 연소 | 노천 소각 | 폐목재 소각 | | |
| 13020000 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | | | |
| 13020100 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 과수 | | |
| 13020101 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 과수 | 배 | 면오염원 |
| 13020102 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 과수 | 사과 | 면오염원 |
| 13020103 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 과수 | 복숭아 | 면오염원 |
| 13020104 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 과수 | 포도 | 면오염원 |
| 13020200 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 두류 | | |
| 13020201 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 두류 | 콩 | 면오염원 |
| 13020300 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 잡곡 | | |
| 13020301 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 잡곡 | 옥수수 | 면오염원 |
| 13020400 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 채소 | | |
| 13020401 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 채소 | 고추 | 면오염원 |
| 13020500 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 특용작물 | | |

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 | 공간특성 |
|----------|--------|-----------|----------|-------------|------|
| 13020501 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 특용작물 | 참깨 | 면오염원 |
| 13020502 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 특용작물 | 들깨 | 면오염원 |
| 13020503 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 특용작물 | 땅콩 | 면오염원 |
| 13020600 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 맥류 | | |
| 13020601 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 맥류 | 보리 | 면오염원 |
| 13020700 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 기타 | | |
| 13020701 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 기타 | 벼짚 | 면오염원 |
| 13020702 | 생물성 연소 | 농업잔재물 소각 | 기타 | 옥수수대 | 면오염원 |
| 13030000 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | | | |
| 13030100 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 쇠고기 | | |
| 13030101 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 쇠고기 | 생구이(철판) | 면오염원 |
| 13030102 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 쇠고기 | 생구이(직화-숯) | 면오염원 |
| 13030103 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 쇠고기 | 생구이(직화-연탄) | |
| 13030104 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 쇠고기 | 양념구이(철판) | 면오염원 |
| 13030105 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 쇠고기 | 양념구이(직화-숯) | 면오염원 |
| 13030106 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 쇠고기 | 양념구이(직화-연탄) | |
| 13030107 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 쇠고기 | 양념창구이(직화-숯) | 면오염원 |
| 13030200 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 돼지고기 | | |
| 13030201 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 돼지고기 | 생구이(철판) | 면오염원 |
| 13030202 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 돼지고기 | 생구이(직화-숯) | 면오염원 |
| 13030203 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 돼지고기 | 생구이(직화-연탄) | |
| 13030204 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 돼지고기 | 양념구이(철판) | 면오염원 |
| 13030205 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 돼지고기 | 양념구이(직화-숯) | 면오염원 |
| 13030206 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 돼지고기 | 양념구이(직화-연탄) | |
| 13030300 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 닭고기 | | |
| 13030301 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 닭고기 | 생구이(철판) | |
| 13030302 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 닭고기 | 생구이(직화-숯) | 면오염원 |
| 13030303 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 닭고기 | 생구이(직화-연탄) | |
| 13030304 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 닭고기 | 양념구이(철판) | |
| 13030305 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 닭고기 | 양념구이(직화-숯) | |
| 13030306 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 닭고기 | 양념구이(직화-연탄) | |
| 13030400 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 오리고기 | | |
| 13030401 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 오리고기 | 생구이(철판) | |
| 13030402 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 오리고기 | 생구이(직화-숯) | 면오염원 |
| 13030403 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 오리고기 | 생구이(직화-연탄) | |
| 13030404 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 오리고기 | 양념구이(철판) | |
| 13030405 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 오리고기 | 양념구이(직화-숯) | 면오염원 |
| 13030406 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 오리고기 | 양념구이(직화-연탄) | |
| 13030500 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 삼치 | | |
| 13030503 | 생물성 연소 | 고기 및 생선구이 | 삼치 | 생구이(직화-연탄) | |
| 13040000 | 생물성 연소 | 목재난로및보일러 | | | |
| 13040100 | 생물성 연소 | 목재난로및보일러 | 화목난로및보일러 | | |
| 13040101 | 생물성 연소 | 목재난로및보일러 | 화목난로및보일러 | 화목난로 | 면오염원 |
| 13040102 | 생물성 연소 | 목재난로및보일러 | 화목난로및보일러 | 화목보일러 | 면오염원 |
| 13040200 | 생물성 연소 | 목재난로및보일러 | 펠렛난로및보일러 | | |
| 13040201 | 생물성 연소 | 목재난로및보일러 | 펠렛난로및보일러 | 펠렛난로 | 면오염원 |
| 13040202 | 생물성 연소 | 목재난로및보일러 | 펠렛난로및보일러 | 펠렛보일러 | 면오염원 |
| 13050000 | 생물성 연소 | 아궁이 | | | |
| 13050100 | 생물성 연소 | 아궁이 | 장작 | | 면오염원 |
| 13050200 | 생물성 연소 | 아궁이 | 생활폐기물 | | 면오염원 |
| 13050300 | 생물성 연소 | 아궁이 | 농업잔재물 | | 면오염원 |

| SCC | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 | 공간특성 |
|----------|--------|-----|-----|-----|------|
| 13060000 | 생물성 연소 | 숯가마 | | | |
| 13060100 | 생물성 연소 | 숯가마 | 숯가마 | | 면오염원 |

2. 대기오염의 배출량 기여도 해석 고려사항

- 장영기(2016)에서 아래 그림과 같이 제시한 바와 같이 대기오염의 3단계 기여도에 대한 특성 이해를 바탕으로 배출원에 대한 분석이 필요함
- 아래 그림은 배출량 기여도, 농도 기여도, 위해성 기여도를 산출하는 방식이 각각 다를 것을 보여줌. 특히 배출량은 배출원별 배출량을 산출지침에 따라 산출하기 때문에 배출량인 ton/년의 단위로 표현되며, 2차 반응에 의해 생성되는 오염물질의 기작, 공기 이동에 의한 확산 등의 요소는 고려하지 않았음.
- 따라서 농도 기여도와는 구분되는 양이며, 배출량을 직접 농도로 변환하여 표현하는 것은 무리가 있음.
- 예로 자동차 통행량을 10% 줄임으로 인해 미세먼지 농도를 몇 % 줄일 수 있다는 식의 접근방법은 불가능한데 그 이유는 배출원의 배출량 기여도 해석에 외부 유입 오염원의 기여, 확산, 2차 생성 반응 등을 반영할 수 없기 때문임
- 따라서 배출원 기여도를 해석할 때는 배출원별 상대적 배출량 기여도, 시간 및 공간에 따른 기여도 등을 분석하여야 할 것임
- 이러한 관점에서 서울시와 같은 주요 도심에서 PM_{2.5}는 2차 생성 오염물질이 차지하는 비율이 30%이상(참고: 전하은 외, 2015)이 되기 때문에 PM_{2.5}의 배출량 기여도 해석 시에도 2차 생성 오염물질의 중요성을 염두에 두어야 함

<표 2-16> 대기오염의 배출, 농도, 위해성 기여도의 특성 비교

| 구분 | 배출량 기여도 | 농도 기여도 | 위해성 기여도 |
|-------|---------------|----------------------------------|---------------------|
| 산출 기준 | 배출원 | 지점 | 인체 |
| 산출 기법 | 배출원별 배출량 산출지침 | 대기확산모델, 수용모델 | 대기확산모델+위해도 가중치 |
| 표현 내용 | 배출량의 크기 | 확산이동농도, 장거리이동농도, 2차 생성 대기오염물질 농도 | 대기오염물질에 의한 위해도 크기 |
| 표현 방법 | 배출량(ton/년) | 농도(µg/m³) | 인체위해도 (백만명당 발암 가능성) |

자료: 장영기, 2016. 환경논총, 58

3. 배출량 산정방법

- 대기오염물질 배출량 산정방법은 Bottom up approach와 Top down approach로 구분할 수 있음
 - Bottom up approach 방식은 대형배출시설에 적용되는 방법으로 배출시설 각각에 대하여 배출량을 평가하는 방법임
 - 이와 달리 Top down approach 방식을 적용하게 되면 점오염원 이외에 배출원 추적이 불가능한 오염원에 대하여 배출계수 및 할당지수를 이용하여 배출량을 산정하는 접근 방법으로 총배출량을 산출하고 이를 적절하게 분할하여 배출목록을 작성하는 방법임. Top down approach 방식은 그 수가 많아서 전수조사가 불가능한 가정 난방, 소규모 상업시설, 자동차 등에 대표적으로 적용되며, 배출원 중심의 평가방법에 따라 배출계수법을 적용하여 배출량을 산정함(서울연구원, 2011)
- 구체적으로 적용된 방법을 살펴보면, 1종~3종 배출업소, 공공발전시설, 지역난방시설, 소각시설 등에 대해서는 Bottom up approach를 적용하고, 가정, 상업 및 공공기관 난방시설, 도로이동오염원, 비도로 이동오염원 등에 대해서는 Top down approach 방식을 적용함
- 일반적으로 배출량은 단위지역의 활동도를 수치화하고 그 활동에 따라 적절한 배출계수를 곱함. 대기오염 배출과 직·간접적인 관련이 있으면서 지역별로 서로 비교가 가능한 배출정보가 활동도이며 산업 활동, 인구, 교통량, 연료소비량 등을 사용할 수 있음. 배출계수는 단위 활동도에 따른 배출량이기 때문에 사전에 연구·측정되어야 함
 - 배출량 = 활동도 × 배출계수
- 배출량을 산정하기 위해서는 배출업소, 유관기관, GIS 자료의 구축이 필요하며 배출업소의 경우 1~3종 사업장 조사시스템(Stack Emission Management System, SEMS)의 연료사용량, 굴뚝정보, 방지시설, 소각량 및 제품생산량 자료와 굴뚝원격감시시스템(Clean SYS)측정자료를 활용함

1) 연료 연소(에너지산업 연소, 비산업 연소, 제조업 연소)

- 에너지산업 연소, 비산업 연소, 제조업 연소가 연료 연소에 의한 배출량에 해당하며 이 중 점오염원은 SEMS를 기반으로 상향식방법(Bottom Up Approach)을 이용하여

배출량을 산정함. 점오염원에서 소비되는 연료를 제외한 나머지 연료를 면오염원으로 분류하며 석유공사, 석탄협회, 도시가스회사 등의 통계자료를 기초로 하향식방법 (Top Down Approach)을 이용하여 배출량을 산정함

- 연료 연소 부문의 배출계수는 「대기환경보전법 시행규칙 <별표10>」에서 제시한 배출계수, 국립환경과학원의 연구결과와 국내연구결과(가스히트펌프), AP-42의 계수들 중에서 검토를 통해서 일부 수정하여 적용함. 개별 연소시설에 대한 방지효율은 SEMS 자료를 이용, 적정방지효율을 참고하여 적용함. 적정방지효율은 ‘대기오염물질 배출 사업장 중 산정방법 변경에 따른 업무처리지침’(환경부, 2004.02)에 명시된 대기오염 방지시설의 오염물질 제거 효율을 기준으로 작성됨

(1) 배출량 산정방법론

- 고정오염원에서 연료연소에 의한 배출량 산정은 아래의 배출량 산정식을 적용함

| |
|---|
| $E = \text{Fuel} \times EF \times (1-CF)$ <p style="margin: 0;">E : 시설에서의 오염물질 배출량 Fuel : 연료의 사용량 EF : 연료에 대한 오염물질 배출계수 CF : 시설에 적용되는 방지시설의 방지효율</p> |
|---|

2) 생산 공정

- 생산 공정에서의 오염물질 배출량은 기본적으로 제품 생산량이나 원료 투입량을 기반으로 산출함. 생산 공정 부문의 배출계수는 유럽 CORINAIR, 미국 EPA 및 국내조사에서 검증된 배출계수를 적용하며, 방지효율이 고려된 제어(controlled) 배출계수를 적용함

(1) 배출량 산정방법론

- 생산공정의 오염물질 배출량은 제품생산량에 배출계수를 곱하여 산정하며, 배출계수에 이미 방지효율이 고려되어 있으므로 방지효율은 별도로 고려하지 않음. 일반적인 배출량 산정식은 다음과 같음
- 탈질설비 중에서 암모니아 또는 요소를 사용하는 경우에는 제품생산량 대신에 연료 소비량을 활동도로 적용함

$$E = A \times EF$$

E : 생산공정 부문 오염물질 배출량

A : 시설에서 생산/사용되는 제품/원료의 양

(SCC0408(탈질설비)의 경우에는 연료소비량 이용)

EF : 오염물질 배출계수

3) 에너지 수송 및 저장

- 화석연료, 특히 휘발성이 강한 휘발유의 공급으로 인한 VOCs 배출량을 산정하는 부문임. 정유공장 및 저유소의 출하기지에서 수송수단(탱크트럭 등)에 적재할 때의 배출 및 저장탱크에서의 배출, 주유소에서의 급유 및 저장탱크에서의 배출이 고려됨. 유럽 CORINAIR 분류체계에서는 원래 고체 화석연료의 채굴 및 저장이 포함되어 있으나 CAPSS에서는 휘발성이 강한 휘발유에 국한하여 배출량을 산정함. 주유소를 제외한 배출계수는 유럽 CORINAIR에 있는 것을 사용하고, 주유소는 국내 연구결과를 반영하여 적용함

(1) 배출량 산정방법

- 배출량 산정은 다음과 같음

| | |
|-----------|---|
| 정유공장 출하기지 | $E = A \times EF$ <p>E : 배출량(kg/yr) A : 정유소 · 저유소 휘발유 출하량(KL/yr) EF : 오염물질 배출계수</p> |
| 수송 및 주유소 | $E = A \times EF$ <p>E : 배출량(kg/yr) A : 주유소 휘발유 판매량(KL/yr) EF : 오염물질 배출계수</p> |
| 주유소 | $E = A \times EF$ <p>E : 배출량(kg/yr) A : 주유소 휘발유 판매량(KL/yr) EF : 오염물질 배출계수</p> |

4) 유기용제 사용

- 페인트, 잉크, 세탁소 용매 및 가정용품 등 휘발성이 큰 유기용제의 사용에 따른 휘발성 유기화합물 배출량을 산정하며 산업시설 도장, 건축물 · 비산업용 도장, 세정, 세탁, 기타 인쇄, 가정, 아스팔트 포장 등으로 나누어 산정함

(1) 배출량 산정방법

- 산업용 도장시설은 자동차 제조와 자동차 수리를 포함하며 방지효율을 고려하여 산정함. 배출량 산정은 SEMS(대기배출원관리시스템)를 활용해야 하지만 도료소비량 자료가 입수되지 않기 때문에 용도별 도료생산량과 소비량이 동일하다고 가정하고 배출량을 산정함
- 비 산업용 도장시설은 부문별 도료생산 실적 중 해당 부문의 생산실적을 소비량으로 가정하고 방지효율은 적용하지 않음
- 인쇄업 부문에서 마스터 인쇄와 스크린인쇄는 각각의 해당 업소수를 활동도로 하며, 옵셋 인쇄와 그라비아 인쇄는 기타 인쇄업의 종업원 수를 활동도로 함
- 아스팔트 도로포장 부문 활동도 자료는 연간 국내 총 아스팔트 소비량이며 국내 총 아스팔트 사용량 중 컷백 아스팔트 양을 구하고 배출계수 적용하며 배출량 산정은 다음과 같음
- 세정시설은 종업원수를 활동도로 하며, 세탁시설에서는 세탁업소 수를 활동도로 함
- 가정 및 상업용 유기용제 사용은 활동도가 인구수임

5) 도로 이동오염원

- 도로에서 주행하는 자동차로 인한 대기오염물질 배출량을 산정하는 부문임. 차종에 대한 분류는 국내의 자동차 관리법 규칙에 따라 분류(승용차, 승합차, 화물차, 특수자동차, 이륜차)하며 차종에 따라 경형, 소형, 중형, 대형으로 나누어 차종별 엔진가열(hot-start) 배출량, 엔진 미가열(cold-start) 배출량, 증발 배출량 등으로 분류하여 산정함. 이륜차, 화물차 대형 등 일부는 엔진가열 배출량만 산정함. 또한 차종별로 이용되는 연료도 구분하여 산정함
- 배출계수의 경우 자동차 차종별 연식별 모든 차종에 대하여 개발된 것이 아니기 때문에 일부 차종에 대해서는 다른 유사 차종의 배출계수를 적용함. 국립환경과학원 교통환경연구소에서 제공하는 자료를 사용하며 CAPSS 차종에 포함되지 않은 차종의 배출계수, 엔진 미가열 배출 및 증발 배출계수는 유럽 CORINAIR에서 제공하는 배출계수를 적용함
- 엔진가열 배출량 산정식은 다음과 같음

$$\text{배출량(차종, 도로)} = \text{배출계수(차종, 도로)} \times \text{주행거리(차종, 도로)}$$

6) 비도로 이동오염원

- 비도로 이동 오염원에 의한 배출량은 자동차 이외의 내연기관을 장착한 철도, 선박 운항 및 항공기, 건설장비, 농기계 배출량으로 분류하여 산정하며 철도와 농업기계, 건설장비 배출량 산정식은 다음과 같음
- 배출계수는 국내 자료와 미국 EPA에서 개발한 계수를 사용하였으며 항공은 US Federal Aviation Administration(FAA, 미국 연방항공청)에서 개발한 계수를 사용함

| 철도 | 농업기계, 건설장비 |
|--|--|
| $E = \Sigma(A \times EF)$ E : 총배출량(kg/년)= Σ (구간별 월별 배출량) A : 구간별 월별 연료 소비량(kL) EF : 배출계수(kg/kL) | 배출량(kg/년)= Σ 보유대수(대)×평균정격출력(kw)×평균출력비율(0.48)×가동시간(h/년)×배출계수(kg/kWh·대) |

7) 폐기물 처리

- 폐기물 소각, 폐수처리, 매립, 퇴비화 등의 폐기물 처리로 인한 대기오염물질 배출량을 산정하는 부문임. 배출원은 유럽 CORINAIR 분류체계에 국내 현실을 반영하였으며 폐기물 처리에 의한 배출량은 생활폐기물과 사업장폐기물(플래어링 제외)의 소각에 의한 배출량만을 산정함

(1) 배출량 산정방법

- 폐기물 처리과정에서 발생하는 배출량 중에서 퇴비화 등에 의한 배출량은 활동도 자료 부족으로 배출량을 산정할 수 없음. 따라서 소각, 폐수처리 및 매립 부문에 의한 배출량만 산정함
- 소각 부문의 경우 감염성 폐기물, 지정폐기물에 의한 배출량은 산정할 수 없으며, 정유사 및 화학 산업의 플래어 스택에 의한 배출량도 산정할 수 없음

| 소각 | 폐수처리 |
|--|--|
| $E = A \times EF$ E : 소각부문 배출량(kg/yr) A : 소각량(ton/yr) EF : 배출계수(kg/ton) | $E = A \times EF$ E : 산업폐수 및 주가와 상업폐수에 의한 배출량(kg/yr) A : 폐수 및 하수처리량(ton/yr) EF : 배출계수(kg/ton) |

8) 농업

- 농업 부문은 가축의 분뇨관리 및 비료사용으로 인한 암모니아 배출량을 산정함. 유럽 CORINAIR 분류체계와 국내 현실을 반영하여 분류체계를 설정하였는데, CAPSS에서는 비료사용 및 분뇨관리에 대해서만 배출량을 산정함

(1) 배출량 산정방법

- 비료사용에 의한 암모니아 배출량은 질소함량과 밀접한 관련이 있어 질소함량을 고려해야 함
- 가축의 분뇨처리에 의한 암모니아 배출량 평가는 활동자료인 가축 사육두수를 적용

| 비료사용농경지 | 분뇨관리 |
|-----------------------------|-----------------|
| 배출량=비료사용량×제품별 질소함량/100×배출계수 | 배출량=가축사육두수×배출계수 |

9) 기타 면오염원

- 기타 면오염원은 일반적으로 식생에 의한 오염물질 배출, 습지나 토양에서의 오염물질 배출, 산불 및 화재 등이 포함됨. CAPSS에서는 습지 및 수체에 의한 배출량은 평가하지 않았으며, 동물에 의한 배출량은 암모니아에 대해서만 산정함
- 배출원 분류체계는 소분류까지는 유럽 CORINAIR 분류체계를 따르지만, 식생 종류에 따른 세분류 체계는 우리나라 현존식생도에서 제공하는 수준에 따라 구분함. 동물 부문에서는 인간과 멧돼지에 의한 배출량을 포함하여 산정함

10) 비산먼지

- 비산먼지는 도로운행으로 인한 자동차 재비산 먼지와 사업장 또는 공정상에서 일정한 배출구 없이 대기로 배출되는 먼지를 말함. 건설공사, 나대지, 하역 및 야적, 농

업활동, 축산활동, 건설폐기물 재활용으로 인해 발생하는 비산먼지도 포함됨

| | |
|---|--|
| 포장도로 재비산먼지 | 비포장도로 재비산먼지 |
| 배출량(kg/yr)=주행거리(km/yr)×먼지배출계수(g/km)/1000 | 배출량=주행거리×564g/km×[1-(P/365)] P : 0.254mm 이상의 강우일수 |
| 건설공사장 및 도로건설 비산먼지 | 나대지 비산먼지 |
| 배출량=∑연간 공사면적(㎡)×토공기간(7개월/yr)×배출계수(kg/㎡/월) | 배출량=∑나대지 면적(㎡)×배출계수(g/㎡/yr)/1000 |
| 하역 및 야적에 의한 비산먼지 | 농업활동 비산먼지 |
| 배출량=∑알갱이 출하량×배출계수(kg/1.016ton) | 배출량=∑경작 또는 수확면적×배출계수(g/㎡) |
| 축산활동 비산먼지 | 건설폐기물 재활용 시설에 의한 비산먼지 |
| 배출량=∑가축별 사육두수×배출계수(kg/두수) | 배출량=∑활동도(ton)×배출계수(kg/mg) |

11) 생물성 연소

- 생물성 연소는 고기 및 생선구이, 노천소각, 농업잔재물 소각, 목재난로 및 보일러, 아궁이, 숯가마에서 대기로 배출되는 오염물질을 포함함. 해당 배출원의 통계 및 설문조사 자료를 활동도로 사용하며 계수는 국내개발 계수를 적용하고 있음

(1) 배출량 산정방법

- 배출량 산정식은 US EPA(2001, AP-42)에서 제시한 아래의 식을 이용하며, 농업인구와 1인당 폐기물 소각량, 노천소각 비율을 적용하여 배출량을 산정함. 여기서 생활 폐기물 소각은 대부분이 농촌에서 발생한다고 가정함

| |
|---|
| $E = P \times W \times B \times EF$ |
| E : 배출량(kg/yr) |
| P : 농업인구수(인) |
| W : 1인당 폐기물 소각량 (0.163kg/day · 인)a x 365(day/yr) |
| B : 노천소각 비율 (74.9%) ^a |
| EF : 배출계수(g/kg) ^a |

*출처 a : 한국환경산업기술원(2012), 생물성 연소에 의한 대기오염 배출자료 개선기술 개발(1차년도)

4. 배출량 산정방법 개선사항

- 1999년 CAPSS를 통해 배출량을 산정한 이후 해마다 배출계수, 활동도, 산정식 등 산정방법을 개선해 오고 있으며 연도별 개선사항은 다음과 같음

<표 2-17> 연도별 배출량 산정방법 개선사항

| 연도 | 대분류명 | 연도별 개선사항 |
|------|----------|--|
| 2014 | 도로이동오염원 | <ul style="list-style-type: none"> - 유종별 · 연식별 개선 및 최근 연식차량 신규개발 · 경유차: 승용차(경/소/중/대), RV(th/중), 느럭(소/중/대), 승합(소), 버스(중/대) · CNG: 버스 · 휘발유: 승용 및 GDI승용(소/중/대), RV(소/중) · LPG: 소형 승용차(택시, 승용, RV) · 이륜차: 08년 이후 연식 Euro-3이륜차 |
| | 비도로이동오염원 | <ul style="list-style-type: none"> - 해상선박 배출원 분류 재정의 및 세분화 · 중분류: 선박 → 해상선박 · 소분류: 내륙선박운송, 해상선박운송(2개) → 여객, 화물, 어선, 레저(4개) · 세분류: 연안선, 회항선, 모터보트, 고무보트, 동력요트, 수상오토바이 - 단일유종 배출계수 → 선종 특성을 고려한 선종별 유종별 배출계수 적용 · B-C유(4.0%) → 휘발유, 경유, 중유 · 경유(MDO: Marine diesel oil/MGO: Marine gas oil), 중유(Bunker fuel oil) 계수 적용 · 황함량: 경유 0.05%, B_A유 2.0%, B-B유 3.0%, B-C유 4.0% 적용 - 여객: 연안여객선 면세유 공급현황 |
| | 생물성 연소 | <ul style="list-style-type: none"> - 노천소각(생활폐기물 소각) CO 배출계수 개선 - 농업잔재물 소각 부문의 CO, NOx, SOx 배출계수 개선 - 고기구이 방법론 및 배출계수 추가 <ul style="list-style-type: none"> · 육류별 점유율 추가: 요식업 → 요식업+급식처 유통율 · 쇠고기 양념구이(철판): TSP, PM₁₀, PM_{2.5} 배출계수 추가 - 화목난로 및 아궁이 활동도 및 보유비율 개선 <ul style="list-style-type: none"> · 화목난로 및 아궁이 활동도 개선: 농업인구수 → 농업가구수 적용 · 화목난로 보유비율 변경: 4.14% → 7.18% · 아궁이 보유비율 변경: 0.89% → 1.68% - 펠릿난로 및 펠릿보일러, 아궁이 NH₃ 배출계수 개선 <ul style="list-style-type: none"> · 펠릿난로 및 펠릿보일러: 0.01g/kg → 0.02g/kg · 아궁이: 0.11g/kg → 0.20g/kg - 숯가마 활동도 및 산정방법 개선 <ul style="list-style-type: none"> · 활동도: 숯가마 보유기수 자료(2009년) → 용도별 구분한 숯가마 보유기수 자료 적용(2014년) |
| 2013 | 도로이동오염원 | <ul style="list-style-type: none"> - 이륜차 NH₃ 배출계수 숫자 정정 · 50cc미만 : 0.002g/km → 0.001g/km |
| | 비산업연소 | <ul style="list-style-type: none"> - 가스히트펌프 활동도 개선 · 공조용 부문의 1~12월의 LNG사용량을 적용 |
| | 기타 | <ul style="list-style-type: none"> - LPG 황함량 변경 · 0.00082%(2012년) → 0.00042%(2013년) |

| 연도 | 대분류명 | 연도별 개선사항 |
|------|---------------------------------|--|
| 2012 | 비도라이동오염원 | - 건설기계 방법론 개선 · 연식별 기종별 출력별 열화계수 반영된 배출계수 및 활동도 적용 |
| | 생산공정 | - 식음료 가공(위스키 등 독주) VOCs 배출계수 개선 · 15kg/kl → 150kg/kl - 식음료 가공(위스키 등 독주) VOCs 활동도 개선 · 주정+소주 → 주정 생산량으로 통일 |
| | 도로이동오염원 | - 중형트럭(EURO 4·5) 배출계수 개선 · 2003년 이후 계수를 최신 산정 계수로 업데이트 |
| | 연소 | - 저NOx 보일러 설치 시설 NOx 배출비율 변경 · 0.8 → 0.47 |
| | 기타 | - 유종별 황함량 적용 자릿수 변경 · 3자리 → 5자리 |
| 2011 | 에너지 수송 및 저장 | - 유증기 회수시설 설치 주유소 배출계수 변경 · 배출계수 : 2.391kg/kl → 0.2615kg/kl |
| | 도로이동오염원 | - 자동차 배출계수 변경 · 교통환경연구소 휘발유 승용차(소,중,대) 신규 배출계수 적용 · 차량 연식별 배출계수 경향성 보정 · 규제연식을 고려한 배출계수 변경 · LPG 황함량 : 0.015% → 0.001% · RV 소형/중형 LPG 차량의 SOx 배출계수 추가 |
| | 농업 | - 분뇨관리에 닭(종계) 추가 |
| | 비산먼지 | - 포장도로재비산먼지 산정식 EPA(2007) → EPA(2011) 변경 - 포장도로재비산먼지 평균치중 : 차종별 → 도로구간별 통과차량의 평균차중 - 하역 및 야적 산정식 오류 수정 |
| | 생물성 연소 | - 대분류체계에 생물성 연소 추가 · 노천소각, 농업잔재물 소각, 고기 및 생선구이, 목재난로 및 보일러, - 숯가마, 아궁이 추가 |
| 신규물질 | - PM _{2.5} , OC, BC 추가 | |
| 2009 | 비산업연소 | - 가스히트펌프(SCC:02010700) 추가 |
| | 도로이동오염원 | - 자동차 배출계수 : 연식 추가에 따른 업데이트 - 이륜차 · 50cc미만 등록대수 : 102,522대 → 248,237대 · 일주행거리 50cc미만 : 7.2km → 19.1km, 50cc이상 : 11.5km → 38.4km · 배출계수 : 교통수단별 대기오염물질 국가 배출통계구축 연구(국립환경과학원, 2008) 이륜차의 수명을 고려한 기중평균 배출계수 적용 |
| | 비도라이동오염원 | - 건설기계 · 공기압축기(SCC:08061000), 천공기(SCC:08061100) 추가 - 선박 · 운항거리 : 항구면적의 제곱근 → 해풍영향거리 35km |
| | 비산먼지 | - 비포장도로 재비산먼지(SCC:12090000) 추가 - 건설폐기물 재활용(SCC:12080000) 추가 - 건설공사 · 토공기간 : 3.5개월 → 7개월 |

| 연도 | 대분류명 | 연도별 개선사항 |
|------|-------------|--|
| 2008 | 비도로이동오염원 | <ul style="list-style-type: none"> - 건설장비에서 도로이동오염원으로 분류체계, 산정방식 변경 · 대상 : 덤프트럭, 콘크리트믹서트럭 · 산정방식 : 출력 → 주행거리 반영 - 콘크리트펌프카, 로올러 추가 |
| | 비산먼지 | <ul style="list-style-type: none"> - 도로 재비산먼지 · 덤프트럭과 콘크리트 믹서 트럭에 대한 추가 발생량 산정 - 농업, 축산활동으로 인한 비산먼지 추가 |
| | 기타 | <ul style="list-style-type: none"> - 생산공정(식음료 가공 부문) VOCs 배출계수 오류 정정 - 인쇄업의 VOCs 누락 배출원 추가(옵셋과 그라비아 인쇄) - 폐기물처리(폐수처리 부문) NH₃ 배출계수 오류 정정 |
| 2007 | 분류체계 및 산정방식 | <ul style="list-style-type: none"> - 대분류 체계 변경: 11개 → 12개, 비산먼지 추가 |
| | 에너지 수송 및 저장 | <ul style="list-style-type: none"> - 주유소 · stage I 배출계수 : 2.102kg/kl → 2.391kg/kl |
| | 유기용제 사용 | <ul style="list-style-type: none"> - 금속 세정공정 · 배출계수 : 39.463kg/종업원수 → 223.1kg/종업원수 · 금속열처리업, 도금업만으로 대상 축소 - 인쇄업 · 인쇄방식, 공정에 따라 4개 하위분류, 각각 배출계수 적용 - 가정 : 가정 및 상업용 유기용제사용으로 명칭변경 · 배출계수 : 0.57kg/인구수 → 2.64kg/인구수 - 아스팔트도로포장 · 컷백 아스팔트 비율 5% → 0.1% |
| | 도로이동오염원 | <ul style="list-style-type: none"> - 자동차 등록 대수 구축방법 개선 · RV, 승합 경형, 화물 경형 분리, 배출원에 추가 - 도로재비산먼지 → 비산먼지로 이동(대분류체계변경) - 배출계수 변경 · 건설기계, 이륜 자동차, 다목적자동차 · CO, THC, NO_x, PM |
| | 비도로이동오염원 | <ul style="list-style-type: none"> - 항공 · 배출계수 : US FAA EDMS 3.0 → 5.1 적용 · 국내항공, 국제항공으로 구분 · 항공기 50종 세분류, B737-200 등 9종 추가 - 건설장비 · 덤프트럭, 콘크리트믹서트럭 추가 |
| | 폐기물처리 | <ul style="list-style-type: none"> - 산업폐수처리, 주거와 상업폐수처리 부문 추가 · 암모니아 배출량 산정 |
| | 농업 | <ul style="list-style-type: none"> - 대분류코드 11 → 10 - 비료사용농경지를 비료종류에 따라 세분 - 가축분뇨관리를 축종에 따라 세분 |
| | 기타 면오염원 | <ul style="list-style-type: none"> - 기타 면오염원에 기존 자연오염원을 포함 - 자연오염원 VOCs 배출계수 개선 · BEI2.3 → BEI3.0, 일부 낙엽수림과 침엽수림은 국내 배출계수 - 농경지, 도시림, 산불 및 화재 추가 |
| | 비산먼지 | <ul style="list-style-type: none"> - 대분류체계에 비산먼지 추가, 코드 12 - 도로이동오염원의 도로재비산먼지, 타이어마모, 나대지, 건설공사, 하역 및 야적 추가 - 도로재비산먼지 silt loading값 : 단일화 → 도로유형별 적용 |
| | 기타 | <ul style="list-style-type: none"> - 수입 무연탄 자료 추가 - CleanSYS 배출량 적용 |

| 연도 | 대분류명 | 연도별 개선사항 |
|------|------------------------------|--|
| 2006 | 연소 생산공정 폐기물처리 | - PM ₁₀ 분율 변경 · SPECIATE ver.1.5(* 96.10) → 4.0(* 07.01) |
| | 도로이동오염원 | - 자동차 배출계수변경 · 교통환경연구소 차종별 배출계수 적용 · 대상차종 : 승용차, 택시, 소형승합차 · 대상물질 : CO, VOCs, NO _x , PM ₁₀ - 경유자동차 연료 황함유량 : 0.043% → 0.003% |
| 2005 | 유기용제사용 | - 수도권 VOCs 배출계수(도장시설) 변경 · 환경친화형 도로 보급, '수도권대기환경개선에관한특별법' 에 의한 VOCs배출허용기준 적용 - 세탁 배출계수 : 610.368kg/년 |
| | 도로이동오염원 | - 경유 승용차 등록대수의 구축, 배출계수 변경 · 교통환경연구소 개발 계수 적용 - 경유자동차 산정방법론 변경 · 배출가스저감장치 부착차량 대수 및 삭감량 적용 · 대상물질 : PM ₁₀ , VOCs, CO - 열화계수 적용(2001년 이후 생산된 자동차) - 엔진미가열 배출량 산정 방법 변경 · 대상 차종에서 화물차(소형)를 제외 - 승용차 1회 주행거리 14.26km → 12.35km(2002년 기준) · 전 도로구간 → 시도지역 도로구간(도심구간 통과 도로 포함) - 도로재비산먼지 silt loading : 0.36g/m ³ → 0.077g/m ³ |
| 2004 | 에너지산업 연소 비산업 연소 지조업 연소 | - 배출계수 변경 · 대기환경보전법 고시에 제시된 배출계수 적용 |
| | 생산공정 | - 배출계수 변경 · NEFInfo*에 의한 배출계수 반영 · 대상 : 유기/무기화학제품 제조업, 제철제강업, 목재/펄프 제조업 *National Emission Factor Information, http://airemiss.nier.go.kr |
| | 자연오염원 | - 식생 배출계수 변경 · NEFInfo에 의한 배출계수 반영 · 대상 : 낙엽활엽수림, 침엽수림, 식재림 |
| | 도로이동오염원 | - 자동차 등록대수 구축방법 변경 · 전년도 등록비율 → 연료별 등록대수 - 자동차 엔진가열부문 배출계수 변경 · 중대형 버스, 중대형 트럭의 배출계수 추가 · 그 외 차종에 대한 연식별 계수 일부 갱신 · 대상물질 : NO _x , PM ₁₀ , CO, HC - 열화율 비적용 · 교통환경연구소 계수 개발 과정에 기적용 |
| | 유기용제사용 | - 페인트 생산량 재구축 · 2000년 이후 비조합사 물량 : 추정 → 재입수 및 재등록 - 석탄공급량 공간해상도 조정 · 자료등록 시점부터 시군구로 배분 |
| 2003 | 분류체계 및 산정방식 | - 대기보전정책수립지원시스템 구축 5차 배출량산정방법론 - 산정방법 개선 내역 없음. |

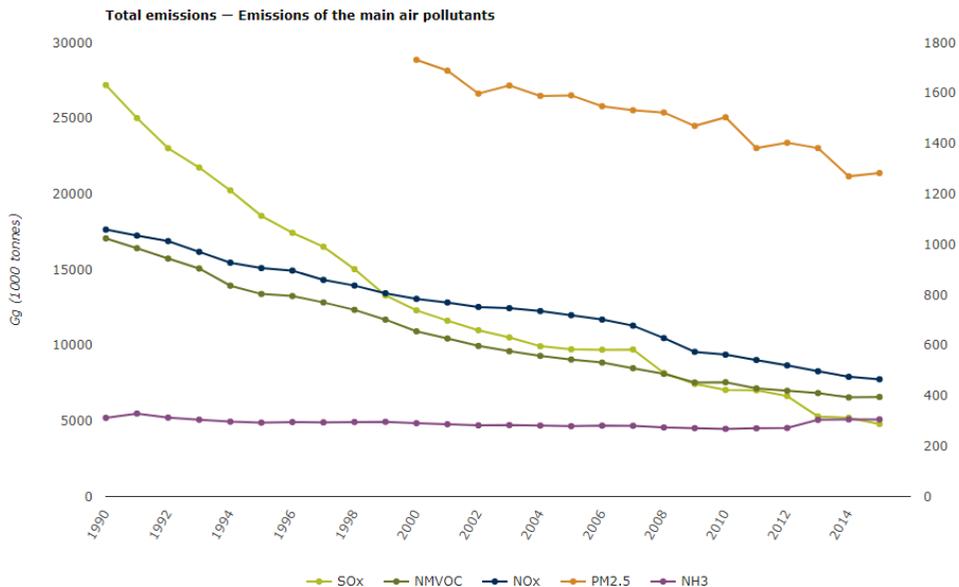
| 연도 | 대분류명 | 연도별 개선사항 |
|--------------|-------------|---|
| 2002 | 분류체계 및 산정방식 | - 제조업 연소(03)* 면오염원 별도 처리(0303)* - 대기보전정책수립지원시스템 구축 4차년도 배출량산정방법론 *배출원 분류코드 |
| | 도로이동오염원 | - CNG 시내버스 배출계수 업데이트 - 이륜차 배출계수 개발 · 황산화물과 암모니아는 Emission Inventory Guidebook (EU CORINAIR, 1999. 9)의 자료를 적용 - 열화계수 적용 · 1998년 이후 연식의 차량에 대해서만 적용(1998년 포함) · 황산화물(S301), 암모니아(IN404)에 대해서는 적용 |
| 2001 | 분류체계 및 산정방식 | - 대상물질에 암모니아 추가 - 대기보전정책수립지원시스템 구축 4차년도 배출량산정방법론 |
| | 생산공정 | - 암모니아 소비 추가 - 제철제강업에서 면오염원 분류체계 추가 - 탈질설비 중에서 암모니아 또는 요소를 사용하는 경우 제품생산량 대신에 연료소비량을 활동도로 적용 |
| | 도로이동오염원 | - 사용연료를 배출원 분류체계에서 제외, 차종 및 배출특성을 기준으로 분류하여 변경 - 배출계수 유럽 CORINAIR(1999.9) 적용 - 자동차에서 사용하는 연료를 2차년도 휘발유, 경유, LPG, 기타연료에서 3차년도 경유(0.05%), 무연휘발유, LPG, CNG로 분류를 변경 |
| | 자연오염원 | - 동물 배출원(1009)* 분류체계 변경 *배출원 분류코드 |
| | 농업 | - 신규 추가 · 비료사용 및 분뇨관리에 대해서만 산정 · 배출계수는 미국 EPA(1994)의 자료를 적용 |
| 1999 2000 | 분류체계 및 산정방식 | - CORINAIR 체계와 국내 현실 고려 11개 대분류 - 대기보전정책수립지원시스템 구축 4차년도 배출량산정방법론 |

자료: 국립환경과학원, 2016. 2014 국가 대기오염물질 배출량

제2절 선행연구

1. 배출원 분석 국외 동향

- 유럽 환경국(European Environment Agency, EEA)에서는 1990년부터 주요 대기오염 물질의 인위적 배출원을 추적하여 다음과 같은 결과를 발표하였음. PM_{2.5}는 2000년부터 추적하였으며 1차적으로 배출원으로부터 공기중으로 직접 배출되는 양만을 집계하였음. 통계자료에서 포함하고 있는 국가는 EU 내 28개국(EU-28)과 유럽자유무역협정을 체결한 국가(아이슬란드 외 3개국)를 포함함
- 유럽 환경국에서 발표한 대기오염물질 배출량 현황은 다음과 같으며 1990년 이후 암모니아를 제외한 주요 오염물질(질소산화물(NOx), 황산화물(SOx), 비메탄계 휘발성 유기화합물(Non Methane Volatile Organic Compounds, NMVOCs), PM_{2.5}의 배출량이 감소추세임

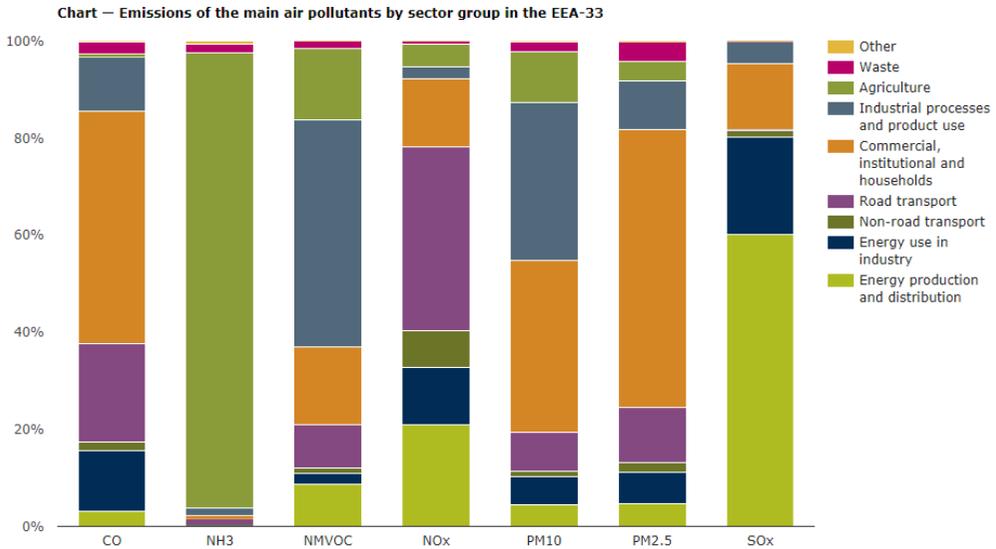


<그림 2-1> 유럽연합 대기오염물질 배출량 추이(PM_{2.5}는 우측 y축에 표기)

자료: 유럽환경부(European Environment Agency, EEA)자료

<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/main-anthropogenic-air-pollutant-emissions/assessment-5>

- 2015년 주요 대기오염물질의 배출원별 기여도는 아래 그림과 같으며, PM_{2.5}의 경우 상업시설, 건물, 가정 등에서의 연료사용의 기여도가 가장 높았으며, 그 다음은 도로교통수단, 산업공정의 순으로 나타났음



<그림 2-2> 2015년 유럽의 대기오염물질 배출원별 기여도

자료: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/main-anthropogenic-air-pollutant-emissions/assessment-5>
(유럽환경부)

2. 수원시 대기오염물질 발생원 조사(2009)

1) 개요

- 수원시는 ‘수도권 대기환경 개선에 관한 특별법’ 과 ‘경기도 지역대기환경 기준 조례’ 에 따라 대기환경개선을 위한 중·장기적 관점의 세부시책을 수립·시행하고, 대기질 개선을 위한 적극적인 대책을 추진해야 함에 따라 대기오염물질 배출원별 배출량에 대한 기초자료 조사를 실시함
- 인위적 배출원 중 고정오염원과 이동오염원을 주요 조사 대상으로 하였으며, 이외에 자연적 배출원 중 자연식생에 의한 VOCs배출량을 조사대상으로 함

〈표 2-18〉 조사의 대상 및 범위

| 구분 | 조사대상 오염원 |
|-----------|--|
| 조사대상 오염원 | 고정 점오염원 - 대형연료 연소시설(산업, 발전, 난방) - 대형 소각시설 |
| | 고정 면오염원 - 소형 연료 연소시설 - 소형 소각시설 - 비산먼지(도로, 토목건설, 야적, 농업활동) |
| | 이동 오염원 - 자동차(승용차, 택시, 버스, 트럭, 이륜차) - 비도로오염원(철도차량, 항공기, 선박, 농기계, 건설기계, 산업기계) |
| | 기타 VOCs 오염원 - 용제사용(도색, 세탁소, 세정, 소비용품, 인쇄소, 도로포장) - 저장, 수송(탱크, 주유소) - 폐기물 매립지 - 산업시설(페인트 제조, 잉크 제조, 유기화학물질 제조) - 자연배출원 |
| 조사대상 오염물질 | 기준물질 - SOx, NOx, CO, TSP |
| | 기타 - 비산먼지, VOCs, 유해대기오염물질 |

2) 산정방법

(1) 고정오염원

- 배출업소의 대기오염물질 산출은 1996년 단위 오염물질 배출량을 2008년 수원시의 배출업소 종별 수에 적용하여 계산
- 가정·상업부분의 연료연소는 난방부문 배출량으로 가정하여 ‘21C 경기 대기보전 실천 계획’에서 산정한 배출량으로부터 배출량 원단위를 산정. 지역정보를 바탕으로 연료사용량을 해당지역에 배분하고 여기에 배출계수를 적용하는 통계적인 방법을 이용
- 소각시설의 배출량은 소각량에 배출계수를 적용하여 산정. 2004년 수원시에서 조사한 소각처리과정에서 발생하는 오염물질 배출량을 소각처리량으로 나눠 평균적인 배출계수를 산출하여 ‘수원시 대기오염물질 발생원 조사(2009)’에 적용

(2) 이동오염원

- 교통량을 이용한 배출량 산정은 ‘21C 경기 대기보전실천 계획’ 보고서에서 적용한 유럽의 배출계수변환식을 이용
 - 1단계: 총 주행거리 산출
 - 교통안전공단의 2007년 자동차 주행거리 실태조사 자료와 수원시 자동차 등록대수 및 일평균 주행거리 자료를 이용하여 2008년 차종별 주행거리 산출
 - 2단계: 도로별 교통량 자료를 이용한 주행거리의 산출
 - 도로별 교통량(차종)에 도로변 연장을 곱하여 산정
 - 3단계: 총 주행거리에서 국도 및 고속국도의 주행거리 제외
 - 총 주행거리 중 2단계 과정에서 산정한 차종별 주행거리를 제외한 나머지를 국도, 지방도, 특별시도, 시군구에서 운행한 자동차 주행거리를 추정함
 - 주행거리(VKT) = 총 주행거리 - 국도 주행거리(통행량 × 도로 길이)
 - 4단계: 각 시군의 평균주행속도에 따른 배출계수의 산정
 - 유럽의 CORINAIR에서 적용하고 있는 속도에 따른 배출계수 변환식을 이용하여 물질별 배출계수를 변환하고 이를 적용
 - 5단계: 배출량 산정
 - 배출량 = $\sum(\text{차종 통행량} \times \text{통과구간 길이} \times \text{배출계수})$
- 철도운행에 의한 오염물질 배출량은 기관차와 동차로 나누어 산정. 전기기관차나 전동차는 배출량 산정에서 제외. 수원시의 선형연구조사(2004)에서 적용한 USEPA자료와 부산광역시 철도차량 배출원에 의한 오염물질 배출량 산정(이화운 외, 2001)시 적용한 배출계수 이용
- 건설장비 배출계수는 수원시 선형연구(2004)에서 인용한 USEPA와 일본의 건설기계협회 및 건설기계화연구소의 자료를 적용
 - 건설장비의 경우에는 실제로 건설장비의 작업이 이루어지는 지역과 등록된 지역이 다르기 때문에 해당지역 총 배출량을 산정한 다음 행정구역별로 배분하는 방법을 이용
- 농기계 배출계수는 한국환경과학연구협의회에서 실측을 통해 제시한 배출계수(한영출 외, 1993)을 사용하였고, SO_x의 경우는 USEPA의 배출계수를 이용

(3) 비산먼지

- 도로비산먼지를 산정하기 위한 활동도는 주행거리인데 이 자료는 엔진 가열 배출에서 이용하는 주행거리 산정방식을 적용. 활동도 이외에도 표면 silt 함량, 차량무게 등의 자료가 필요하며, 포장도로의 silt 함량은 5%로 가정, 차종별 무게는 각 등급별로 차중을 적용(대기오염물질 배출량 산정방법 편람, 국립환경과학원, 2007). 포장도로에서 배출량 산정식은 USEPA에서 제시한 식을 이용
 - 이를 이용하여 수원시 도로비산먼지 산정결과 2004년에 조사한 결과같이 너무 크고 비현실적이어서 총 비산먼지 발생량 대상에서 제외함
- 건설 및 건축공사 비산먼지 발생량 산정은 건설공사의 다단계의 공정 등에서 발생하는데 일반적으로 공정별 상세자료를 보고하지 않기 때문에 정확한 배출량 산정이 어려운 실정임
 - 건설현장에서 비산먼지 배출량 산정식은 공사장 면적에 배출계수를 곱하여 산정하며 USEPA의 배출계수를 사용함
- 나대지 및 야적장, 농경지의 비산먼지 배출량 산정식 또한 USEPA 산정식과 배출계수를 적용
- 타이어 마모에 의한 비산먼지 발생량은 차종이나 도로 조건, 주행특성 등 다양한 요인에 의해 변하게 되는데 우리나라에서는 차종만 고려하여 배출량 산정. 이륜차의 경우 배출계수 불확실성이 너무 커서 배출량 산정에서 제외. 타이어 마모에 의한 비산먼지 배출량은 ‘도시지역 대기질 개선에 관한 연구(Ⅲ), 국립환경과학원 (1991)’의 배출계수를 적용

(4) VOCs

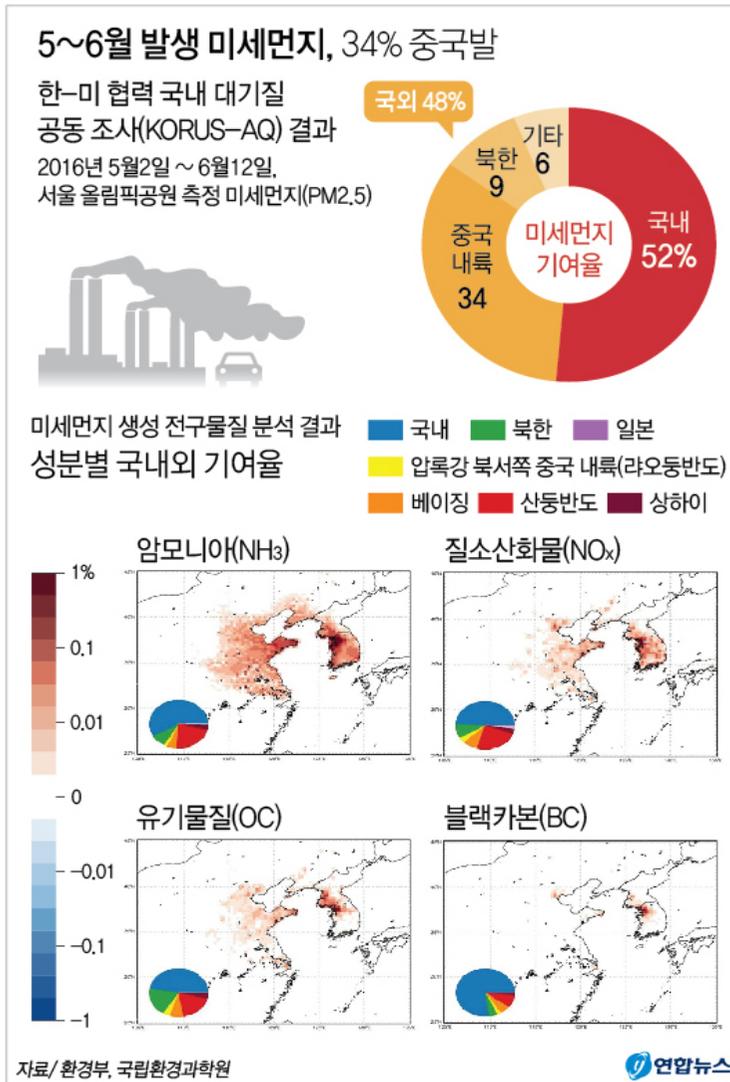
- 주유소에서 배출되는 VOCs는 미국 EPA 배출계수 적용
- 세탁과정 중 드라이클리닝에서 유기용제 사용에 의해 배출되며, 배출량 산정 시 용제 사용량 및 폐용제량을 이용하는 것이 바람직하지만 세탁업소수가 많고 영세하여 이 방법을 이용하기가 어렵기 때문에 CAPSS에서는 세탁소 1개당 평균 용제 사용량 및 폐용제 발생량에 기초하여 산정한 배출계수를 이용
- 이 밖에 세정, 인쇄소, 가정의 소비용품, 매립지 등에서 배출되는 VOCs를 고려하여 산정

3. 서울시 초미세먼지 예·경보 적정기준 설정 및 배출원 관리정보 구축(2014)

- 서울시의 생활 공감 시민환경복지 증진을 위한 관리수요 대응을 위해 서울시의 초미세먼지 예·경보 적정기준 설정을 위한 합리적 대안 제시와 초미세먼지 배출원 관리정보 구축을 위해 서울시 초미세먼지 배출량을 산정함
- 기본산정 원리를 단위지역의 활동도를 지수화한 다음 활동도에 따라 적절한 배출량을 곱함으로써 배출량을 산정. 배출목록에 따른 산정방법은 국립환경과학원의 ‘국가 대기오염물질 배출량 산정방법 편람(Ⅲ)’. ‘생물성 연소에 의한 대기오염물질 배출량 산정방법 편람’을 참고함. 배출계수는 국립환경과학원의 ‘PM_{2.5} 배출계수 자료집-2011년 대기오염물질 배출량 기준’에 제시된 계수를 적용함
- 김운수(2015)는 2011년 CAPSS배출원별 PM_{2.5} 배출량 자료를 확인하고, 현행 CAPSS 표준분류체계에 따라 PM_{2.5} 배출량을 산정(2011년 배출량은 CAPSS기준이며, 2010, 2012, 2013년 배출량은 기초자료 DB를 바탕으로 산정된 배출량을 CAPSS배출량(2011)으로 보정한 것임). 산정기간은 2차 수도권 대기환경관리 시행계획 수립의 기준연도인 2010년, 2012년, 2013년 기간을 대상으로 자치구별 배출관리 정보를 구축한 후 배출량 인벤토리를 작성함
 - 지역 배출원 맞춤형 관리대책 추진, 지역 배출원 관리정보 확인 및 목표관리 시행, 관리대책의 우선순위 도출 등의 정책적 활용 방안 제안
 - 서울시 자체 배출통계 DB 구축

4. 실측값을 통한 미세먼지 기여도 추적

- 한-미 협력 국내 대기질 공동조사 결과, 2016년 봄철 미세먼지 기여도는 국내가 52%이며, 특히 질소산화물, 유기물질 기여도가 높음. 질소산화물과 유기물질 배출원이 수도권 인근 남서부에 위치
- 따라서 현재 대기오염물질 배출량 통계자료만으로 설명하기 어려움
- 통계자료의 정확도 향상 (지역별 bottom up 방식 강화), 미포함자료에 대한 조사 (4.5종 배출업소, 비산먼지, 생물성 연소 등) 확대 필요

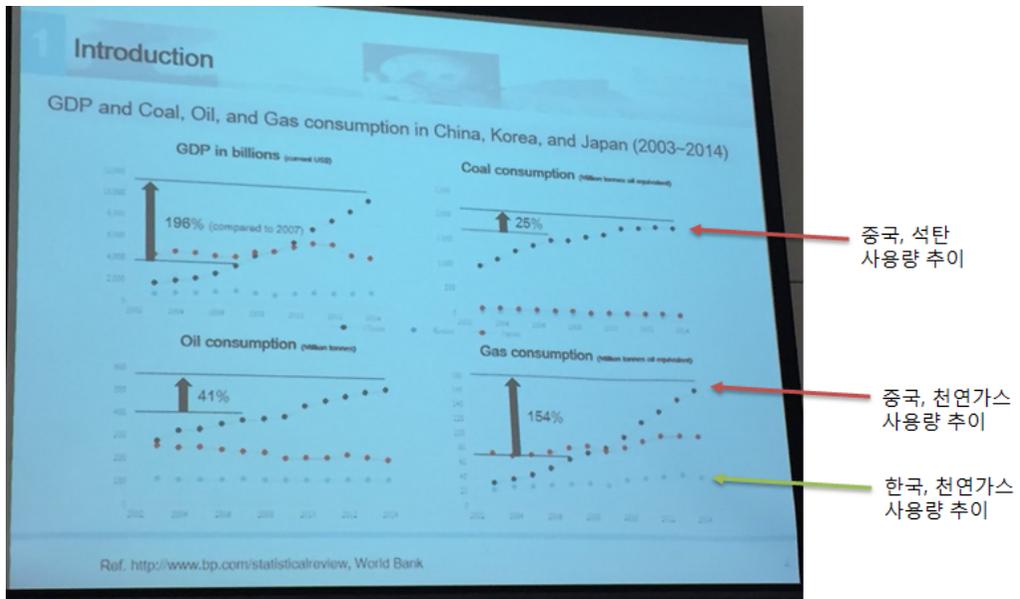


이재윤 기자 / 20170719 트위터 @yonhap_graphics 페이스북 tuney.kr/LeYN1

<그림 2-3> 한미협력 국내 대기질 조사결과

5. 동아시아 3국 연료 사용 추이

- 중국의 석탄사용량은 최근 2~3년 정체되고 있으나, 천연가스와 석유 사용량이 급증하고 있음
- 따라서 중국에서 VOCs, Nox, PM_{2.5} 배출량이 증가하여 국내 광화학오염(오존, PM_{2.5} 이하 미세먼지)의 기여도가 높아질 것임



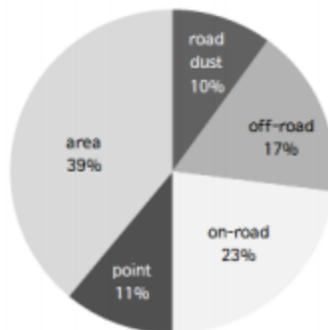
<그림 2-4> 한국, 중국, 일본 연료 사용 추이

자료: 2018. 12.8.-12.9. 중국 대기환경학회 발표자료

제3절 배출량 통계 미포함 배출원에 대한 문헌조사

1. 생물성 연소

- 생물성 연소는 미세먼지의 주요한 배출원임에도 불구하고 배출량 자료가 부정확함
- 한국환경산업기술원(2014)에서는 「생물성 연소에 의한 대기오염 배출자료 개선기술 개발」을 통해 배출자료 개선 기술을 개발하였으나, 여전히 배출량 통계자료에서는 부정확한 자료로 평가되고 있음
- 그 이유는 공터, 마당 등에서의 생활폐기물 소각, 농촌 지역에서의 농업 잔재물 소각이 소규모로 불특정 시간대, 공간에서 이루어지며, 소각원료의 양 및 종류도 예측이 어렵고 함수율이나 연소 환경 등도 다양하기 때문임(박성규 외, 2015)
- 생물성 연소는 미세먼지 뿐만 아니라 다환방향족탄화수소류 (Polyacyclic Aromatic Hydrocarbons, PAHs)가 배출되는데, PAHs는 발암물질로 유해대기오염물질 (Hazardous Air Pollutants, HAPs)로 분류 됨(정재형·권오열, 2015). 따라서 도심과 같이 확산이 어려운 구조에서 배출되는 도심 내 생물성 연소 배출원은 특히 집중적인 관리가 필요함. 그럼에도 불구하고 CAPSS에 미포함되어 있어서 도심 내 인체 유해성에 대한 관리 사각지대라 할 수 있음
- 미국에서는 2013년 대기질 수준이 미국 내 가장 열악한 지역 중 하나인 남부해안 대기질 관리 지역(South Coast Air Quality Management District, SCAQMD)에서는 PM_{2.5}의 39%가 면오염원에서 나온다고 밝힘. 면오염원에는 생물성 연소, 도로의 비산먼지, 토지 등에서 배출되는 것을 들 수 있음



<그림 2-5> 미국 남부해안 대기질 관리지역(SCAQMD)의 PM_{2.5} 배출원(2013년)

자료: 서울시 초미세먼지(PM_{2.5}) 예·경보 적정기준 설정 및 배출원 관리정보 구축 연구, 서울연구원, 2014

- 특히 생물성 연소는 비관리형 연소로 저온에서 짧은 시간동안 소각이 이루어지므로 불완전연소에 의한 HAPS가 더 많이 배출되고, 정화되지 않은 상태에서 대기 중으로 배출되므로 규정된 소각시설보다 더 위험하다고 경고함(한국외국어대학교, 2007)
- 따라서 미국에서는 생물성 연소를 줄이기 위해 다음과 같은 관리방법을 실천하고 있음

<표 2-19> 생물성 연소 저감 관리방법

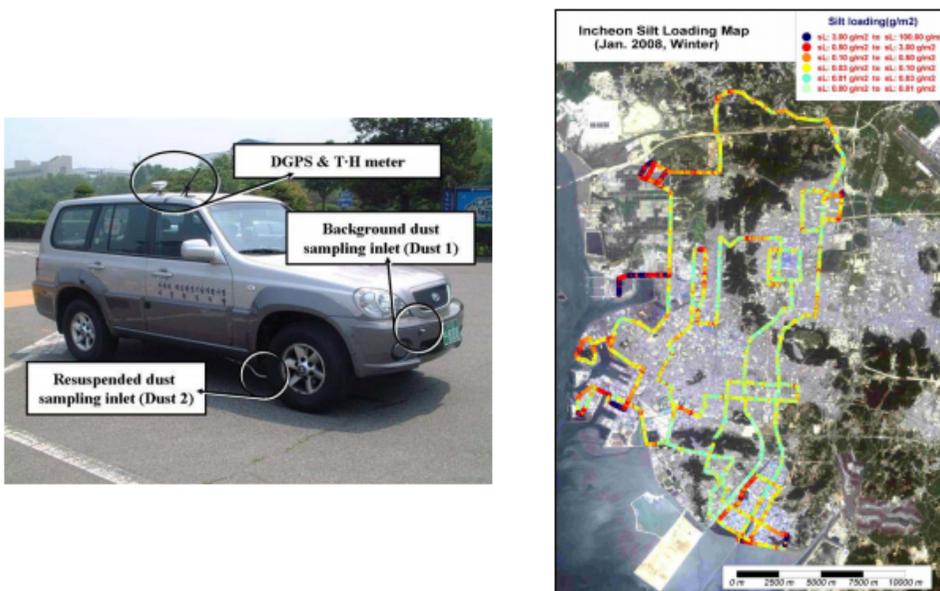
| 대책 | 내용 |
|---------------------|--|
| 가정용 목재연소시설 대책 | 실내외 벽난로 설치 금지 주민의식 개선 교육 활동 가스난로 교체 장려 프로그램 시행 |
| 노천소각 관리 | 대기오염이 심한 경우 “No burn day” 를 지정하여 노천소각 금지 |
| 직화구이(숯불) 관리 | 일정규모 이상의 레스토랑은 최소한의 효율 기준에 적합한 제어장치 설치 |
| 가축 분뇨로부터 암모니아 삭감 대책 | 사육밀도가 높은 목장은 배설물 처리에 SBS(황산수소나트륨) 사용 고려 |

2. 비산먼지

- 비산먼지는 공사장 등 토양에서의 비산먼지와 도로표면에서의 비산먼지가 있는데, 차량운행에 의한 도로재비산먼지는 자동차 배기가스 입자, 타이어 마모정도나 종류, 차량 운행정도, 도로 청소 정도 등 영향을 주는 인자가 너무 다양하고 불분명함. 따라서 배출량 산정에서 배출계수에 많은 가정을 포함하고 있어 그 오차가 매우 큼
- 특히 도로 이동 차량으로부터의 배출량 산정시 차종 구분, 연식 적용 등 기초자료의 정비가 무엇보다 중요함
- 부정확도는 낮추기 위해 배출자료 개선 연구(한국외국어대학교, 2007)에 따르면, PM₁₀에 중요한 비산먼지는 미국에서도 배출량의 25%만이 이동이 가능한 양으로 PM₁₀농도에 기여할 수 있다고 제시하며 과대평가되었던 75%를 축소했음
- 비산먼지 배출량의 불확실성을 검증하기 위해서는 측정된 미세먼지 조성 중 토양성분에 의한 기여도를 분석하고 대기확산 모형(CMAQ 등)으로 모사하여 측정치과 비교하는 등의 추가 분석이 필요함. 따라서 향후 수원시의 비산먼지 배출량 검증 등의 연구가 필요할 것임
- 비산먼지가 먼지(TSP, PM₁₀, PM_{2.5}) 총 배출량 통계에 포함되어 있지 않지만, 2011년 비산먼지 산출식을 미국 EPA(2007)에서 EPA(2011)로 개선하였기 때문에 과대평가되

었던 양이 많이 상쇄되었을 것으로 판단됨. 따라서 부정확도를 감안한다고 해도, 비산먼지로 인한 PM_{10} 배출량이 기존 배출량의 약 3배 정도가 되기 때문에 비산먼지에 대한 배출저감 관리는 매우 중요함

- 2014년에는 비산먼지 배출자료 개선기술 개발(인하대학교, 2014)을 통해 EPA 산정기준과의 비교와 함께 실험을 통해 국내 여건에 맞는 배출계수를 개발하였음. 이러한 자료를 근거로 비산먼지 배출량을 산정하면 보다 실제 값에 가까운 배출량 자료를 확보할 수 있을 것임. 다만, 제한된 실험조건으로 인해 대푯값 선정에는 많은 주의가 필요함



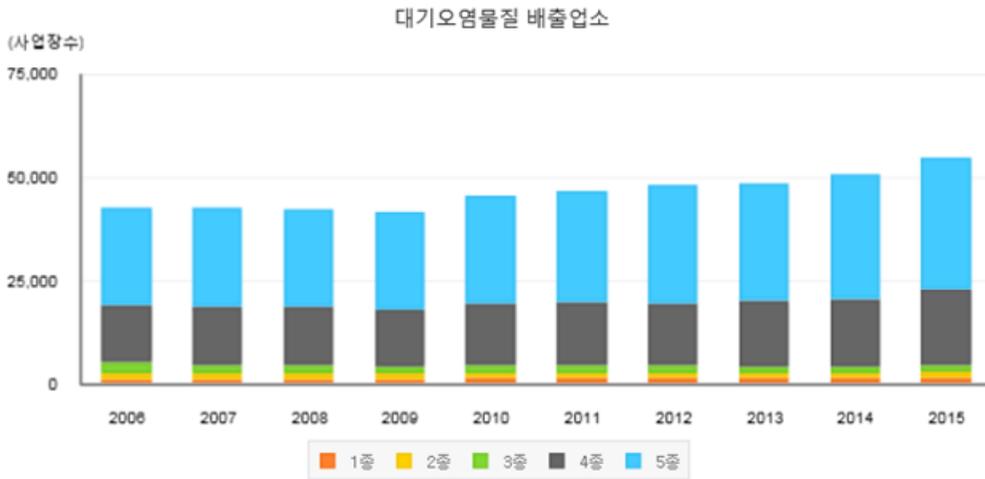
<그림 2-6> 국내 도로재비산먼지 측정 시스템 및 인천시 도로먼지 오염지도
 자료: 환경정책기반공공기술개발사업, 대기환경정책 대응기술, 비산먼지 배출자료 개선기술 개발, 인하대학교, 2014

3. 소규모 사업장

- 1~3종까지의 배출시설은 CAPSS내 관리가 되고 있으나, 4~5종의 소규모 배출사업장은 불확실성이 너무 커서 통계 배출량에 포함시키지 않음. 더욱이 배출시설로 등록되어 있지 않은 무허가 시설들이 창고, 축사 등의 형태로 조업중인 경우도 있어 실제 배출원 관리의 사각지대이기도 함(한국의외국어대학교, 2007).
- 수원시의 경우에도 2014년 4~5종 대기배출시설의 업소수가 1~3종보다 많았음(표 3-5). 즉 3종 시설에 비해 규모가 매우 작기는 하지만, 수원시에는 4~5종 시설이 분

포되어 있고, 배출량 자료가 없기 때문에 통계화 되어 있는 배출량 자료가 실제 4~5종 포함 배출량보다 과소평가될 가능성이 큼. 또한 1~3종 조사도 현재는 경기도로 이관되어 있고 수원시에서는 4,5종 업소 업종 및 업소수에 대한 현황과약정도만 으로 그침

- 국립환경과학원에서는 2009년, 2014년 소규모 사업장에 대해서 배출량 조사를 했음. 하지만 매년 조사가 아니다 보니 배출량 통계에 포함시킬 수는 없었음. 하지만, 대기오염물질 배출업소수의 변화를 보면 오히려 4~5종의 업소수는 증가하는 추세임. 따라서 아무리 업소당 배출량이 작다고는 해도 정부에서의 적극적 관리가 필요함



출처 : 환경부「환경통계연감」

<그림 2-7> 전국 대기오염물질 배출업소 현황

제3장 수원시 대기오염물질 배출특성

제1절 수원시 일반현황 및 대기오염물질 저감 대책

- 수원시 배출원·오염물질별 대기오염물질배출량을 분석하기에 앞서 배출량의 부하 요인이 되는 수원시의 인구와 면적 등 일반현황과 대기오염물질 저감 대책을 조사했음. 대기오염물질배출량 자료가 2014년이 최신자료이기 때문에 수원시 일반현황도 2014년을 기준으로 하였음

1. 일반현황

1) 행정구역 및 토지이용 현황

- 수원시 총면적은 121.05km²로 장안구, 권선구, 팔달구, 영통구로 총 4개구로 이루어져 있음. 구성비로 보면 권선구가 39%로 가장 넓은 면적을 차지하며 그 다음으로 장안구가 27%를 차지함. 팔달구가 10.6%로 가장 작은 면적임

<표 3-1> 수원시 행정구역 현황

| 구분 | 면적(km ²) | 구성비(%) |
|-----|----------------------|--------|
| 장안구 | 33.34 | 27.5 |
| 권선구 | 47.17 | 39.0 |
| 팔달구 | 12.86 | 10.6 |
| 영통구 | 27.68 | 22.9 |
| 계 | 121.05 | 100 |

자료: 수원통계

- 수원시는 임야가 전체 면적의 26.1%로 31.64km²이고, 기타(공장, 학교, 철도 용지 등)가 23.9%로 28.95km², 대지가 21.5%로 26.00km² 임
- 구별 지목별 토지이용 현황을 보면 장안구는 대지가 15.67km²로 장안구 면적 대비 47.0%를 차지하고 있으며 권선구는 기타가 12.73km²로 권선구 면적의 27.0%, 팔달구는 임야가 6.53km²로 팔달구 면적의 50.8%를 차지함. 영통구는 기타가 9.77km²로 영통구 면적의 35.3%를 차지함

<표 3-2> 수원시 토지 지목별 현황

(단위: km²)

| 구분 | 총면적 | 전 | 답 | 대지 | 임야 | 도로 | 기타 |
|-----|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 장안구 | 33.34 | 1.56 | 1.56 | 15.67 | 7.00 | 3.57 | 3.98 |
| 권선구 | 47.17 | 5.11 | 9.08 | 5.08 | 10.26 | 4.92 | 12.73 |
| 팔달구 | 12.86 | 0.35 | 0.29 | 1.20 | 6.53 | 2.40 | 2.08 |
| 영통구 | 27.68 | 0.81 | 1.30 | 4.05 | 7.84 | 3.90 | 9.77 |
| 계 | 121.05 | 7.84 | 11.84 | 26.00 | 31.64 | 14.78 | 28.95 |

자료: 수원통계

2) 인구

- 수원시의 인구는 2000년부터 증가하고 있으며, 2014년 기준으로 454,072세대, 인구는 1,209,169명으로 전년대비 2.6% 증가함

<표 3-3> 인구현황

| 연도 | 세대 | 인구(명) | 인구증가율(%) |
|------|---------|-----------|----------|
| 2000 | 285,511 | 946,704 | 10.54 |
| 2001 | 322,621 | 978,698 | 7.23 |
| 2002 | 345,411 | 1,023,875 | 8.15 |
| 2003 | 359,103 | 1,040,223 | 6.29 |
| 2004 | 365,667 | 1,042,132 | 1.78 |
| 2005 | 346,371 | 1,044,113 | 0.19 |
| 2006 | 395,615 | 1,082,271 | 2.62 |
| 2007 | 399,898 | 1,086,995 | 4.11 |
| 2008 | 402,462 | 1,090,678 | 0.78 |
| 2009 | 406,565 | 1,098,449 | 0.71 |
| 2010 | 412,253 | 1,104,681 | 0.57 |
| 2011 | 416,036 | 1,118,197 | 1.22 |
| 2012 | 427,790 | 1,147,955 | 2.66 |
| 2013 | 439,996 | 1,178,509 | 2.66 |
| 2014 | 454,072 | 1,209,169 | 2.60 |

자료: 수원통계

- 행정구역별 인구는 권선구가 307,151명으로 전체 28.8%로 가장 많은 비중을 차지함. 그 다음으로 영통구가 336,861명으로 27.9%를 차지하며 팔달구의 인구가 217,229명(18.0%)으로 가장 낮음

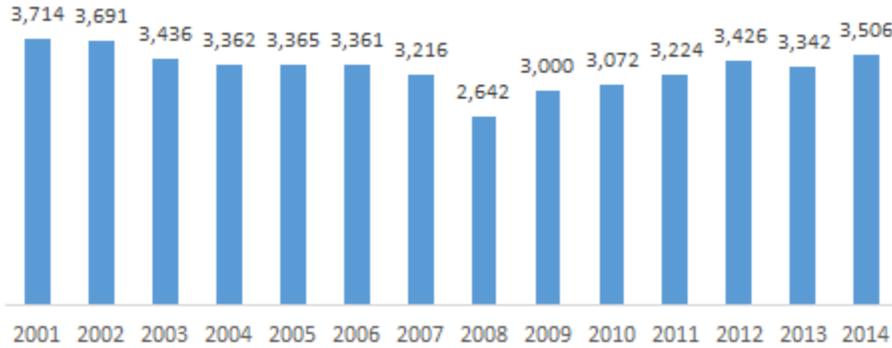
<표 3-4> 2014년 행정구역별 인구현황

| 구분 | 장안구 | 권선구 | 팔달구 | 영통구 | 계 |
|-------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| 세대수 | 114,386 | 131,321 | 87,728 | 120,637 | 454,072 |
| 인구(명) | 307,151 | 347,928 | 217,229 | 336,861 | 1,209,169 |

자료: 수원통계

3) 산업

- 2014년 수원시 등록된 제조업체는 3,506개소이며, 2001년부터 감소하는 경향을 보이다가 2009년부터 증가하는 추세임



<그림 3-1> 연도별 제조업체수

4) 대기오염물질 배출업소

- 2014년 기준으로 수원시 관내 대기배출업소는 총 168개소이며, 1~2종은 경기도에서 직접관리하며 수원시는 3~5종사업장을 관리하고 있음

<표 3-5> 수원시 대기오염물질 배출업소 현황

| 구분 | 연간 오염물질 발생량 합계 | 배출업소수(개) |
|----|-----------------------|----------|
| 1종 | 80ton 이상 | 5 |
| 2종 | 20ton 이상 80ton 미만 | 3 |
| 3종 | 합계가 10ton 이상 20ton 미만 | 0 |
| 4종 | 2ton 이상 10ton 미만 | 37 |
| 5종 | 2ton 미만 | 123 |
| 계 | | 168 |

자료: 수원시청 홈페이지(2014년 기준)

5) 교통

- 수원시 자동차 등록대수는 2001년부터 증가하고 있음. 2014년 총 433,967대이며 이중 승용차가 364,163대(79.9%)로 대부분을 차지하고 있음. 화물차가 47,827대(10.5%)로 그 뒤를 잇고 있음

〈표 3-6〉 수원시 자동차 등록현황

| 연도 | 합계* | 승용차 | 승합차 | 화물차 | 특수차 | 이륜자동차 |
|------|---------|---------|--------|--------|-----|--------|
| 2001 | 275,689 | 206,772 | 28,482 | 40,045 | 390 | 14,973 |
| 2002 | 307,895 | 234,532 | 29,603 | 43,336 | 424 | 16,026 |
| 2003 | 320,436 | 246,342 | 28,458 | 45,209 | 427 | 16,638 |
| 2004 | 323,761 | 250,866 | 27,068 | 45,374 | 453 | 16,581 |
| 2005 | 336,065 | 264,280 | 24,977 | 46,334 | 474 | 16,597 |
| 2006 | 352,985 | 280,607 | 24,690 | 47,185 | 503 | 16,439 |
| 2007 | 356,981 | 284,866 | 24,409 | 47,163 | 543 | 17,390 |
| 2008 | 358,239 | 287,287 | 23,881 | 46,528 | 543 | 18,524 |
| 2009 | 363,592 | 293,607 | 23,585 | 45,876 | 524 | 18,536 |
| 2010 | 371,335 | 302,076 | 22,394 | 46,313 | 552 | 18,655 |
| 2011 | 379,694 | 311,747 | 21,586 | 45,764 | 597 | 18,512 |
| 2012 | 394,885 | 326,669 | 21,571 | 45,978 | 667 | 20,889 |
| 2013 | 411,685 | 342,918 | 21,357 | 46,704 | 706 | 21,699 |
| 2014 | 433,967 | 364,163 | 21,234 | 47,827 | 743 | 21,759 |

*이륜자동차 미포함

자료: 수원통계

2. 대기오염저감 대책²⁾

1) 아황산가스(SO₂) 저감대책

(1) 저황유 사용의무 제도

- 대기 중의 아황산가스는 석탄이나 석유 등 화석연료 연소 과정에서 주로 발생되며 특히, 발전·산업체·수송 등 연료를 많이 사용하는 곳에서 발생하고 있음. 이러한 아황산가스를 줄이기 위해 가장 근원적이고 효과적인 방법으로는 저황연료나 청정 연료로 대체 사용하는 방법임
- 서울 등 수도권 및 주요 도시의 아황산가스 농도를 줄이기 위해 1981년도부터 연료유의 황함유 기준을 강화하기 시작하여 2012년부터 경유는 전국 모두 황함유기준 0.1% 이하인 제품을 공급·사용하도록 하고 있음. 중유는 서울, 부산 등 7개 특·광역시, 제주도 전역 및 수원 등 50개 시·군을 포함한 총58개 지자체에 황함유량 0.3% 이하를, 안성·포천 등 104개 시·군에는 0.5% 이하를 공급·사용토록 하고 있으며 그 이외의 지자체는 1.0% 이하 중유를 공급·사용하도록 하고 있음

2) 2014 수원환경백서

(2) 청정연료 사용의무 제도

- 환경부에서는 환경기준을 초과하거나 초과할 우려가 있는 지역에 대하여 청정연료의 사용을 의무화하여 서울의 경우 1988년부터 보일러 용량 2ton 이상 빌딩(업무, 영업, 공공용)에 청정연료 사용 의무화를 시작으로 1994년 9월부터는 0.2ton 이상 보일러에 대하여 청정연료의 사용을 의무화함(수원시, 2014)
- 서울 이외에도 수도권지역 부산, 대구지역에 대해서도 청정연료 사용 의무화를 확대하고 있는 추세로서 수원시는 1991년 9월 1일부터 보일러 용량의 합이 2ton 이상 업무용(영업용 및 공공용 포함)시설에 대하여 청정연료인 LNG사용을 의무화하기 시작함. 현재는 특별·광역시 및 전국 37개 지역에서 일정규모 이상의 업무용보일러, 공동주택, 지역냉난방시설 및 발전시설을 대상으로 청정연료 사용의무를 부여하고 있음

2) 오존(O₃)저감 대책

- 오존오염의 근원적인 저감을 위해 운행차 배출가스 관리강화, 산업체 등의 주요 배출원 관리 강화 및 시민들의 자율 참여 유도 등 질소산화물(NOx) 및 휘발성유기화합물(VOCs) 배출량 감소대책을 추진하고 있음

(1) 운행차 배출가스 무료점검 및 수시단속 실시(연중)

- 수원시 관내 운행차량을 대상으로 배출가스등을 다량 배출하는 차량 위주로 실시되며, 단속 장소는 매연 과다 발생지역 등 시내·외 버스, 마을버스, 택시회사의 차고지 및 노상 등임
- 관내 공동주택, 운수업체, 관공서 등 차량 10대 이상 소유업체 및 단체에서 신청 접수 후 측정 장비를 소지하여 현지 출장 무료점검 서비스인 'Free & Call Service' 제를 실시하고 있음

(2) 하절기 집중단속 실시(5 ~ 9월)

- 오존주의보 발령지역 및 발령 우려 지역을 대상으로 오염물질 배출량이 많은 대형 경유차, 노후차량, 운수사업용 차량 등을 대상으로 집중단속 실시하고 있으며, 차량

통행이 빈번한 지역 및 운수회사 차고지에서 전수단속을 실시하고 자동차 공회전 제한단속 및 매연과다발산차량 신고제를 실시하고 있음

(3) 오존 및 휘발성유기화합물 배출사업장 관리강화

- 질소산화물 다량 배출시설, 자동차 정비시설, 유기용제 제조업체 등 휘발성유기화합물 배출사업장의 시설·관리사항 점검 철저 및 유해성 홍보로 사업장의 자발적 저감을 유도하고 있음

3) 미세먼지 저감대책

- 미세먼지의 발생원인은 자연적인 원인과 인위적인 원인으로 구분되나, 인위적인 발생이 대부분이고, 인위적인 발생원은 대부분 연료 연소에 의해 발생되며, 보일러나 자동차, 발전시설 등의 배출물질이 주요 발생원임. 그 외 공사장, 도로 등에서 비산되는 먼지도 많은 양을 차지함
- 초미세먼지 PM_{2.5}는 자동차, 화력발전소 등에서 배출된 1차 오염물질의 대기 중 반응에 의한 2차 오염물질생성이 주요 발생원이며, 주로 황산염, 질산염, 유기탄소 등으로 구성되어 있고 특히, 국내외적으로 난방용 연료사용이 증가하는 겨울철에는 오염물질 배출이 증가하여 고농도 현상 발생이 증가함
- 미세먼지 저감을 위해서 자동차 관리 저감 사업, 배출사업장 관리 강화, 도로 재비산먼지 관리 등을 추진하고 있음
- 자동차 관리 저감 사업
 - 노후경유차 매연저감장치 부착, 조기폐차, 엔진개조 사업
 - 전기자동차, 천연가스버스 등 저공해자동차 보급
 - 이륜차 배출가스 검사제 도입 등
- 배출사업장 관리
 - 비산먼지 발생사업장 봄, 가을 정기점검
 - 대기배출시설 관리 년 1회 정기점검 등
- 도로 재비산 먼지 관리 :미세먼지 주의보 발령 시 도로변 살수 등

4) 이산화질소(NO₂) 저감대책

- 이산화질소는 자동차의 통행량이나 등록대수가 많은 시에서 높은 농도를 나타내고 있어, 배출가스저감 장치장착, 조기폐차 등 자동차 배출가스 관리강화, 저공해 자동차 보급 확대 등 이동오염원에 대한 관리대책, 청정연료보급 및 저녹스(NOx)버너 보급 등을 추진하고 있음

5) 자동차 대기오염 저감 대책

- 대도시 지역의 경우 수송 부문의 대기오염물질 배출비중이 65%를 상회하여 그중에서도 자동차부문의 오염물질 배출량 중 2/3정도가 버스 및 미세먼지임

(1) 천연가스(CNG) 버스 보급

- 천연가스 시내버스는 7년간 정부와 자동차 제작사가 공동으로 기술 개발하여 엔진 개발을 완료하고 우리나라 여건에 적합하게 제작하여 보급하고 있음. 천연가스버스는 기존의 경유버스와 비교할 때 매연 배출량은 70%이상, 오존영향물질 70%이상을 각각 저감시킬 수 있음
- 수원시는 천연가스버스 보급의 활성화를 위하여 2001년부터 지원금을 지원하여 90% 이상의 시내버스를 천연가스 버스로 교체 보급함. 또한 압축천연가스(CNG)의 원활한 공급을 위하여 8개 지역에 천연가스 충전소를 설치함

(2) 전기자동차 보급 사업

- 환경부는 2011년 2월 전기차 실증사업의 결과와 전문가 자문을 토대로 전기자동차 및 충전시설 지원기준 등을 설정하여 보급기반을 마련. 우선 국가기관과 지자체, 공공기관 등을 대상으로 전기자동차 구매 시 동급 내연기관 차량과의 가격차 일정 부분을 보조하고, 충전인프라 구축을 지원하며 친환경성과 주행거리 등 전기자동차의 특성을 살린 다양한 전기자동차 운행모델을 개발·보급
- 수원시에서도 친환경자동차인 전기자동차 보급을 위하여 2011년과 2012년에 관용차량 7대를 구입하여 시범 운행 중이며 2015년부터 민간 보급을 추진

(3) 운행경유차 저공해화 사업

- 정부는 수도권지역의 대기오염을 개선하기 위하여 종합적인 시책을 추진. 대기오염원을 체계적으로 관리함으로써 지역주민의 건강을 보호하고 쾌적한 생활환경을 조성하기 위하여 수도권 대기환경 개선에 관한 특별법을 제정. 교통 분야의 대기오염 발생원을 줄이기 위한 운행차 저공해화 사업을 추진하고 있음. 이에 따라 수원시도 지난 2004년부터 연차적으로 경유 차량의 매연 저감장치 장착, LPG엔진개조, 노후 경유차 조기폐차 지원을 실시하고 있음
- 매연저감장치 장착 및 엔진개조
 - 사업대상 : 수원시에 등록된 경유자동차 중 차령이 7년 이상 된 자동차가 특정경유 자동차 검사 결과 불합격된 경우 자동차의 소유주가 매연 저감장치 또는 LPG 엔진 개조를 선택
 - 참여 혜택
 - 배출가스 저감장치 보증기간 동안 환경개선부담금 면제(LPG개조차량은 영구면제)
 - 배출가스 저감장치 보증기간 동안 종합검사 시 정밀검사(배출가스 검사) 면제(배출가스 저감장치 보증기간 : 3년 또는 16만km)
- 노후경유차 조기폐차
 - 지원 대상
 - 수원시에 등록된 차령 7년 이상이고 대기관리권역에 2년 이상 연속하여 등록된 경유자동차
 - 최종 소유자의 소유기간이 6개월 이상 보유하고 배출가스 검사결과 운행차 정밀검사 배출허용기준 이내인 자동차로서 정상가동이 가능한 자동차
 - 정부지원을 통해 배출가스 저감장치를 부착하거나 저공해 엔진으로 개조한 사실이 없는 자동차
 - 지원 금액 : 보험 개발원이 산정한 차량기준가액의 80%(저소득층 90%)에 해당하는 금액을 상한액 한도 내에서 지급

(4) 카셰어링(Car-sharing) 사업 추진

- 수원시는 공유경제 개념으로 차가 필요할 때만 내차처럼 빌려 쓰는 카셰어링 한국

형 모델을 개발하고자 2012년 2월 전국 지자체 최초로 도입 시행

- 대중교통 연계를 고려하여 수원역환승주차장 등 4개소와 수원시청 각 구청, 주민자치센터 등 13개소, KT지사 3개소, 수원화성관광안내소, 대학교, 공동주택 등 총30개소 30대의 차량을 운행 중임. 운영방법은 무선통신망을 이용한 무인시스템으로 24시간 운영하고, 운영방식은 최초 빌린 곳에 다시 반납하는 왕복운영방식임. 또한 왕복 운행방식의 불편함을 개선하기 위하여 2013년 4월 19일 영통구청 등 3개소를 자유운행 구간 시범운영중임

(5) 공회전 제한구역 지정

- 자동차 공회전이 심한 터미널, 차고지, 주차장, 자동차극장을 공회전 제한 지역으로 지정하도록 하고, 공회전 제한지역에서는 누구나 쉽게 공회전 제한지역임을 알 수 있도록 공회전 제한지역 표지판을 설치. 수원시도 관내 130개소에 대하여 자동차 공회전 제한지역을 지정하고 있음

6) 사업장 대기오염 저감대책

(1) 대기배출업소 관리

- 대기배출업소에 대한 지도·점검은 환경오염물질배출시설 등에 관한 통합지도점검 규정(환경부 훈령 제583호)에 의거 각 사업장을 우수등급, 일반등급, 중점관리등급사업장으로 구분하여 연간 1~4회까지 차등하여 정기 지도·점검을 실시. 환경오염 사고나 민원이 발생할 경우에는 수시로 사업장에 대한 지도·점검을 실시하고 있음. 지도·점검을 통하여 배출시설 및 방지시설의 정상가동을 유도하는 한편 노후 된 방지시설 교체 및 신규시설 설치 등 방지시설 투자 확대를 유도하여 대기오염을 저감시키는데 그 목적이 있음

(2) 저녹스(NOx)버너 보급

- 일정 수준 이상 질소산화물 저감 효율을 갖는 저녹스(NOx)버너 설치 지원 사업장에서 발생하는 대기오염물질을 줄이기 위해 대형사업장을 대상으로 ‘대기오염물질 총량관리제’를 도입하였지만 영세 사업장은 고가의 방지시설 설치를 유도하기 어

렵고 투자에 비해 큰 효과를 기대하기도 쉽지 않음

- 따라서, 대기오염물질을 줄이기 위해 중소기업 등에 사용하는 일반 보일러를 저녹스(NOx)버너로 교체 시 설치비용을 지원함
 - 지원대상 : 중소기업, 법인, 업무용 또는 상업용 건축물, 공동주택

(3) 휘발성유기화합물(VOCs) 저감

- VOCs은 화학공업, 도장·페인트 공업 등에서 취급되고 있는 유기화합물중 휘발성이 강한 용제류, 연료유 등은 작업자의 건강장애를 일으킬 뿐 아니라 인근 주민에 악취오염을 유발시킴. 또한 광화학 스모그, 도심에서의 오존농도 증가 또는 대규모 산림의 황폐화를 일으킨다는 사실이 알려지면서 선진국을 중심으로 엄격한 총량규제가 이루어지고 있음
- 환경부에서는 VOCs를 규제하기 위하여 1995년 12월 20일 대기환경보전법을 개정하고 “휘발성유기화합물의 규제”에 관한 규정을 신설하였음. 수원시의 경우 유기화합물이 발생하는 주유소가 대부분으로써 대기환경보전법 개정에 따라 주유소에서 발생하는 유증기를 회수할 수 있는 시설을 단계적으로 의무화하였으며 주유소 유증기 회수설비(STAGE-2)를 1~3년 조기 설치하는 주유소에 대하여 30~50%를 국고보조사업으로 지원하고 있음. 그러나 VOCs의 규제가 농도규제가 아니고 시설규제로 되어 있어 실질적인 저감 효과에 대한 객관적인 분석에는 어려움이 따름
- VOCs 저감은 사전오염 예방차원에서 휘발성유기화합물 배출이 적은 원료 및 대체품의 사용과 공정개선을 1차 목표로 하고 2차적으로 회수 및 처리기술 등 배출방지의 사후관리를 활용하는 방향으로 추진되어야 함

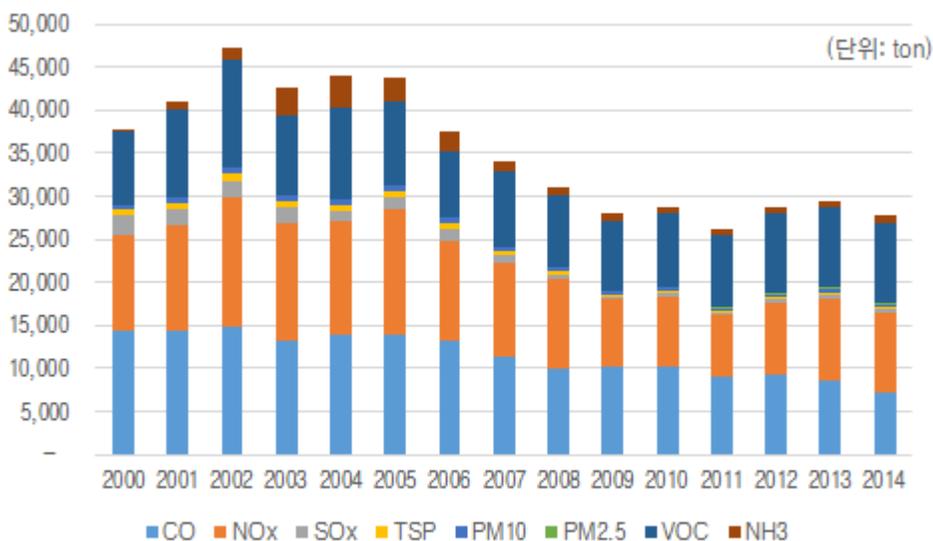
제2절 수원시 배출원 · 오염물질 별 배출량 변화추이

- 대기정책지원시스템(CAPSS)에서 산정한 수원시의 대기오염물질 배출량은 2000년 이후 연평균 1.8%씩 감소하여 2014년 배출량은 총 27,689ton이며, 2013년 대비 5.9% 감소함. 2014년 오염물질별 배출량은 NOx 9,339ton, VOCs 9,188ton, CO 7,133ton 순으로 배출총량 대비 각각 33.7%, 33.2%, 25.8%의 배출 비율을 나타내고 있음

<표 3-7> 수원시 연도별 대기오염물질 배출량 변화

(단위 : ton)

| 연도 | CO | NOx | SOx | TSP | PM ₁₀ | PM _{2.5} | VOCs | NH ₃ | 합계 |
|------|--------|--------|-------|-----|------------------|-------------------|--------|-----------------|--------|
| 2000 | 14,484 | 10,951 | 2,338 | 639 | 536 | | 8,490 | 278 | 37,716 |
| 2001 | 14,304 | 12,288 | 1,902 | 746 | 644 | | 10,173 | 980 | 41,037 |
| 2002 | 14,765 | 15,115 | 1,859 | 848 | 749 | | 12,466 | 1,422 | 47,224 |
| 2003 | 13,212 | 13,656 | 1,776 | 745 | 660 | | 9,253 | 3,241 | 42,544 |
| 2004 | 13,819 | 13,388 | 995 | 776 | 690 | | 10,728 | 3,540 | 43,936 |
| 2005 | 13,952 | 14,607 | 1,327 | 790 | 694 | | 9,729 | 2,746 | 43,844 |
| 2006 | 13,314 | 11,498 | 1,410 | 648 | 610 | | 7,685 | 2,318 | 37,482 |
| 2007 | 11,263 | 10,986 | 986 | 447 | 427 | | 8,732 | 1,249 | 34,089 |
| 2008 | 9,921 | 10,414 | 626 | 435 | 419 | | 8,405 | 826 | 31,045 |
| 2009 | 10,276 | 7,755 | 324 | 289 | 276 | | 8,213 | 863 | 27,995 |
| 2010 | 10,226 | 8,156 | 422 | 288 | 275 | | 8,564 | 705 | 28,637 |
| 2011 | 8,928 | 7,269 | 332 | 253 | 243 | 215 | 8,186 | 648 | 26,074 |
| 2012 | 9,164 | 8,532 | 312 | 300 | 289 | 258 | 9,088 | 710 | 28,652 |
| 2013 | 8,518 | 9,556 | 445 | 330 | 319 | 282 | 9,266 | 718 | 29,433 |
| 2014 | 7,133 | 9,339 | 389 | 282 | 275 | 243 | 9,188 | 839 | 27,689 |



<그림 3-2> 수원시 연도별 대기오염물질 배출량 변화

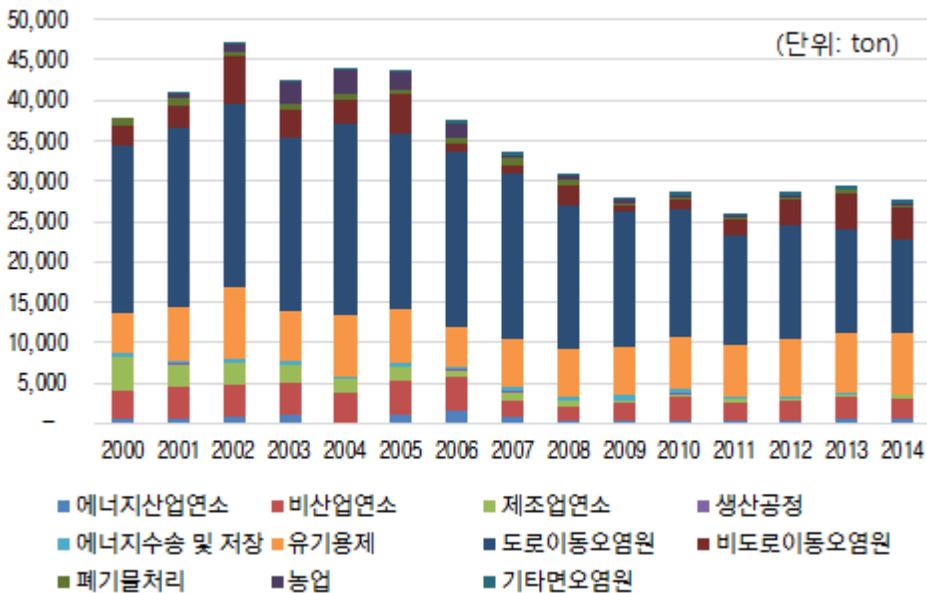
1. 배출원별 배출량 현황

- 수원시 배출원별 총 대기오염물질 배출량 변화(2000~2014)를 분석한 결과 도로이동 오염원에서 배출비율이 가장 높으며 그 다음으로 유기용제 사용에서 배출량이 높음

<표 3-8> 수원시 대기오염물질 배출원별 배출량 변화

(단위: ton)

| 연도 | 에너지 산업 연소 | 비산업 연소 | 제조업 연소 | 생산 공정 | 에너지 수송 및 저장 | 유기 용제 사용 | 도로 이동 오염원 | 비도로 이동 오염원 | 폐기물 처리 | 농업 | 기타면 오염원 | 합계 |
|------|-----------|--------|--------|-------|-------------|----------|-----------|------------|--------|-------|---------|--------|
| 2000 | 628 | 3,271 | 4,088 | 11 | 406 | 5,115 | 20,712 | 2,312 | 947 | 0 | 0 | 37,492 |
| 2001 | 676 | 3,736 | 2,869 | 152 | 369 | 6,639 | 22,170 | 2,685 | 1,044 | 454 | 244 | 41,037 |
| 2002 | 898 | 3,946 | 2,513 | 70 | 425 | 8,926 | 22,739 | 5,826 | 711 | 871 | 255 | 47,181 |
| 2003 | 1,190 | 3,795 | 2,258 | 86 | 424 | 6,159 | 21,578 | 3,365 | 709 | 2,691 | 258 | 42,514 |
| 2004 | 0.2 | 3,807 | 1,634 | 5 | 425 | 7,616 | 23,520 | 2,981 | 706 | 2,984 | 258 | 43,936 |
| 2005 | 1,113 | 4,157 | 1,723 | 73 | 440 | 6,627 | 21,617 | 5,028 | 597 | 2,185 | 261 | 43,822 |
| 2006 | 1,449 | 4,188 | 964 | 58 | 446 | 4,896 | 21,697 | 1,051 | 704 | 1,761 | 267 | 37,482 |
| 2007 | 886 | 1,850 | 1,147 | 95 | 530 | 5,974 | 20,480 | 854 | 1,039 | 300 | 396 | 33,553 |
| 2008 | 372 | 1,617 | 714 | 23 | 564 | 5,985 | 17,612 | 2,653 | 769 | 355 | 386 | 31,050 |
| 2009 | 344 | 2,178 | 293 | 61 | 565 | 5,962 | 16,790 | 740 | 307 | 373 | 381 | 27,995 |
| 2010 | 378 | 2,855 | 390 | 53 | 584 | 6,347 | 15,985 | 1,130 | 338 | 219 | 356 | 28,637 |
| 2011 | 251 | 2,402 | 338 | 60 | 141 | 6,509 | 13,700 | 1,812 | 331 | 168 | 362 | 26,074 |
| 2012 | 376 | 2,298 | 379 | 31 | 135 | 7,297 | 14,004 | 3,202 | 350 | 212 | 370 | 28,652 |
| 2013 | 688 | 2,563 | 286 | 35 | 116 | 7,583 | 12,722 | 4,590 | 266 | 214 | 370 | 29,433 |
| 2014 | 697 | 2,453 | 313 | 55 | 130 | 7,612 | 11,580 | 3,884 | 298 | 288 | 378 | 27,689 |



<그림 3-3> 수원시 배출원별 총 대기오염물질 배출량 변화

1) 에너지 산업연소

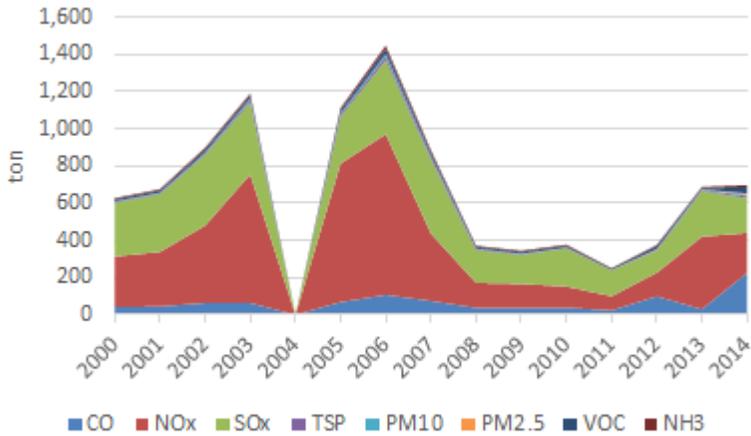
- 에너지산업연소 시설은 발전, 지역난방, 석유 정제 등 에너지 생산을 위한 연소시설로서 5개의 중분류로 분류됨. 또한 산업연소시설은 주로 점오염원은 분류체계에 포함되는 대표적인 연료연소시설임
- 2006년 이후 에너지산업연소 부문의 배출량은 감소하는 추세를 보이다가 2011년부터 증가 추세임

〈표 3-9〉 에너지산업연소 부문의 배출량 변화

(단위 : ton)

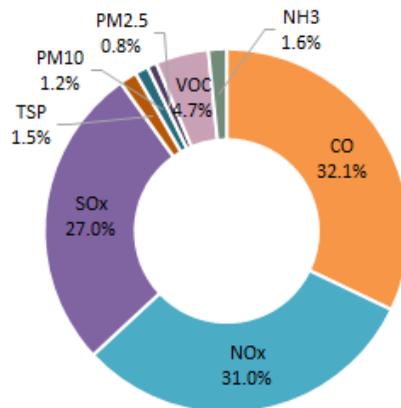
| 구분 | 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|-------------------|------|-----------------|--------|--------|-------|----------|--------|--------|--------|--------|
| CO | 공공발전 | 1,2,3종 (보일러) | | | | | | | 78.87 | |
| | 지역난방 | | 40.99 | 62.75 | 0.04 | 106.75 | 36.51 | 37.91 | 19.80 | 223.85 |
| | 합계 | | 40.99 | 62.75 | 0.04 | 106.75 | 36.51 | 37.91 | 98.67 | 223.85 |
| NOx | 공공발전 | 1,2,3종 (보일러) | | | | | | | 72.70 | |
| | 지역난방 | | 271.98 | 416.68 | 0.14 | 864.97 | 134.31 | 113.64 | 54.41 | 215.89 |
| | 합계 | | 271.98 | 416.68 | 0.14 | 864.97 | 134.31 | 113.64 | 127.11 | 215.89 |
| SOx | 공공발전 | 1,2,3종 (보일러) | | | | | | | 0.51 | |
| | 지역난방 | | 289.94 | 381.38 | 0.05 | 399.16 | 177.25 | 206.06 | 118.80 | 188.54 |
| | 합계 | | 289.94 | 381.38 | 0.05 | 399.16 | 177.25 | 206.06 | 119.31 | 188.54 |
| TSP | 공공발전 | 1,2,3종 (보일러) | | | | | | | 1.83 | |
| | 지역난방 | | 4.89 | 7.01 | 0.003 | 21.00 | 5.18 | 2.62 | 1.89 | 10.77 |
| | 합계 | | 4.89 | 7.01 | 0.003 | 21.00 | 5.18 | 2.62 | 3.72 | 10.77 |
| PM ₁₀ | 공공발전 | 1,2,3종 (보일러) | | | | | | | 1.83 | |
| | 지역난방 | | 3.03 | 4.35 | 0.002 | 12.44 | 3.07 | 1.55 | 1.12 | 8.21 |
| | 합계 | | 3.03 | 4.35 | 0.002 | 12.44 | 3.07 | 1.55 | 2.95 | 8.21 |
| PM _{2.5} | 공공발전 | 1,2,3종 (보일러) | | | | | | | 1.83 | |
| | 지역난방 | | | | | | | | 0.43 | 5.90 |
| | 합계 | | | | | | | | 2.26 | 5.90 |
| VOCs | 공공발전 | 1,2,3종 (보일러) | | | | | | | 10.69 | |
| | 지역난방 | | 10.51 | 16.11 | 0.00 | 27.37 | 9.36 | 9.72 | 5.07 | 32.72 |
| | 합계 | | 10.51 | 16.11 | 0.00 | 27.37 | 9.36 | 9.72 | 15.75 | 32.72 |
| NH ₃ | 공공발전 | 1,2,3종 (보일러) | | | | | | | 2.60 | |
| | 지역난방 | | 6.56 | 10.04 | 0.01 | 17.08 | 5.84 | 6.07 | 3.17 | 11.23 |
| | 합계 | | 6.56 | 10.04 | 0.01 | 17.08 | 5.84 | 6.07 | 5.76 | 11.23 |
| 총계 | | | 627.91 | 898.33 | 0.24 | 1,448.77 | 371.52 | 377.56 | 375.53 | 697.10 |

*2004년 배출량 산정 오류



<그림 3-4> 에너지산업연소 부문의 배출량 변화

- 2014년 에너지산업연소 부문 대기오염물질 배출비율을 보면 CO 32.1%, NOx 31.0%, SOx 27.0% 순으로 배출되고 있음
- NOx, SOx는 2차 생성에어로솔 전구물질로 미세먼지 저감을 위해 중요한 물질임. 특히 SOx는 동아시아에서 에어로솔 주요성분(보통 30% 이상)임. 따라서 연료전환 고려가 필요함. LSWR³⁾은 LNG에 비해(동량의 NOx가 배출된다고 가정할 경우) 50배 이상 높음



<그림 3-5> 2014년 에너지산업연소 부문 배출비율

3) LSWR: 저유황중유(저황왁스유), 황함유기준 0.3%이하

- 수원시의 에너지산업연소 부문에서 주요 배출원은 지역난방시설(1,2,3종 보일러)이며 연료는 B-C유(LSWR), 경유(0.1%), LNG를 사용하고 있음. 2014년 에너지산업연소 부문 배출량은 다음과 같음
- PM_{2.5} 배출량은 직접배출만 산정됨. NO_x와 SO_x의 간접생성 고려 시 기여도는 더 높아질 것으로 예측됨

<표 3-10> 2014년 수원시 에너지산업연소 부문 대기오염물질 배출량

(단위: ton)

| 배출원 중분류 | 배출원 소분류 | 연료 대분류 | 연료 소분류 | CO | NO _x | SO _x | TSP | PM ₁₀ | PM _{2.5} | VOCs | NH ₃ |
|----------------|-----------------|-----------|--------------|--------|-----------------|-----------------|-------|------------------|-------------------|-------|-----------------|
| 지역 난방 시설 | 1,2,3종 (보일러) | B-C유 | LSWR | 22.37 | 97.72 | 186.68 | 6.27 | 3.71 | 1.40 | 5.74 | 3.58 |
| | | 경유 | 경유 (0.1%) | 0.06 | 0.14 | 0.36 | 0.006 | 0.005 | 0.001 | 0.003 | 0.01 |
| | | LNG | LNG | 201.42 | 118.03 | 1.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 26.98 | 7.64 |
| 계 | | | | 223.85 | 215.89 | 188.54 | 10.77 | 8.21 | 5.90 | 32.72 | 11.23 |

- 에너지 산업연소 중 지역난방시설(1,2,3종 보일러)의 연료 배출계수는 다음과 같음. 대기환경보전법 시행규칙<별표10>와 AP-42 5th ed.(US EPA, 1995~2000)의 계수들 중에서 검토하여 적용). PM₁₀ 배출계수는 배출원별 TSP 배출계수에 대한 PM₁₀ 배출분율(US EPA Speciate 4.0)을 적용함. PM_{2.5}는 US EPA Webfire Emission Factor를 적용함(환경부, 2015)

<표 3-11> 에너지산업연소 지역난방시설 배출계수

| 소분류 | 연료 | 단위 | CO | NOx | SOx | TSP | PM ₁₀ | PM _{2.5} | VOCs | NH ₃ |
|-----------------|--------------------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|-----------|----------------------------------|-----------------------------------|-------|-----------------|
| 1,2,3종 (보일러) | 비민수용 무연탄 | kg/ton | 0.3 | 9 ^b | 19.5S | 200 | 116.4 ^a | 60.625 ^c | 0.15 | 0.00028 |
| | 유연탄 | kg/ton | 0.25 | 7.5 ^b | 19S ^b | 50 | 29.1 ^a | 10.1409 ^b | 0.03 | 0.00028 |
| | B-A유 | kg/kL | 0.6 | 5.99 ^b | 18S | 0.84 | 0.49728 ^a | 0.3638 ^d | 0.03 | 0.096 |
| | B-B유 | kg/kL | 0.6 | 2.47 ^b | 14.3S ^a | 1.2 | 0.7104 ^a | 0.3638 ^d | 0.154 | 0.096 |
| | B-C유 | kg/kL | 0.6 | 6.64 ^b | 14.3S ^a | 1.1S+0.39 | 0.6512S+ 0.23088 ^a | 0.25770S+ 0.08513 ^d | 0.154 | 0.096 |
| | LSWR ¹⁾ | kg/kL | 0.6 | 6.64 ^b | 14.3S ^a | 1.1S+0.39 | 0.6512S+ 0.23088 ^a | 0.25770S+ 0.08513 ^d | 0.154 | 0.096 |
| | 경유 | kg/kL | 0.6 | 2.4 ^b | 17S | 0.24 | 0.22512 ^a | 0.03 ^d | 0.03 | 0.096 |
| | 보일러 등유 | kg/kL | 0.6 | 2.4 ^b | 17S ^b | 0.24 | 0.22512 ^a | 0.07195 ^d | 0.03 | 0.096 |
| | LPG | kg/kL | 0.384 | 1.157 ^b | 0.005 ^a | 0.036 | 0.036 ^a | 0.036 ^d | 0.06 | 0.013 |
| | LNG | kg/천m ³ | 1.344 | 6.04 ^b | 0.01 ^a | 0.03 | 0.03 ^a | 0.03 ^d | 0.18 | 0.051 |

* 출처 : US EPA AP-42(1994-2000)

* 출처a : US EPA Speciate 4.0(2006)

* 출처b : 환경부, 대기환경보전법 시행규칙 <별표 10>

* 출처c : US EPA Webfire PM2.5/PM10 배출계수 비율 적용

* 출처d : US EPA Webfire Emission Factor

S= 황함유량(%)

- 에너지 산업연소 사용되는 연료는 LSWR의 황함유량은 0.3%이하, 경유는 0.1%이하를 사용해야함. 각 연료의 배출계수 해당 공식에 대입하여 계산해보면 다음과 같음. 미세먼지가 낮게 배출되는 연료는 LPG, LNG 이며, NOx와 SOx가 낮게 배출되는 연료는 LPG임

<표 3-12> 에너지산업연소 지역난방시설 배출계수 계산값

| 소분류 | 연료 | 단위 | CO | NOx | SOx | TSP | PM ₁₀ | PM _{2.5} | VOCs | NH ₃ |
|-----------------|-------------|--------------------|-------|-------|--------|--------|------------------|-------------------|-------|-----------------|
| 1,2,3종 (보일러) | 비민수용 무연탄 | kg/ton | 0.3 | 9 | 0.0975 | 200 | 116.4 | 60.625 | 0.15 | 0.00028 |
| | 유연탄 | kg/ton | 0.25 | 7.5 | 0.057 | 50 | 29.1 | 10.1409 | 0.03 | 0.00028 |
| | B-A유 | kg/kL | 0.6 | 5.99 | 0.09 | 0.84 | 0.49728 | 0.3638 | 0.03 | 0.096 |
| | B-B유 | kg/kL | 0.6 | 2.47 | 0.0715 | 1.2 | 0.7104 | 0.3638 | 0.154 | 0.096 |
| | B-C유 | kg/kL | 0.6 | 6.64 | 0.0715 | 0.3955 | 0.23414 | 0.0864 | 0.154 | 0.096 |
| | LSWR | kg/kL | 0.6 | 6.64 | 0.0429 | 0.3933 | 0.23283 | 0.0859 | 0.154 | 0.096 |
| | 경유 | kg/kL | 0.6 | 2.4 | 0.017 | 0.24 | 0.22512 | 0.03 | 0.03 | 0.096 |
| | 보일러 등유 | kg/kL | 0.6 | 2.4 | 0.017 | 0.24 | 0.22512 | 0.07195 | 0.03 | 0.096 |
| | LPG | kg/kL | 0.384 | 1.157 | 0.005 | 0.036 | 0.036 | 0.036 | 0.06 | 0.013 |
| | LNG | kg/천m ³ | 1.344 | 6.04 | 0.01 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.18 | 0.051 |

연료용 유류 등의 황함유기준 [시행 2015.10.12.] [환경부고시 제2015-201호, 2015.10.12., 일부개정]
 연료용 유류(이하 “저황유” 라 함) 및 그 밖의 연료에 대하여 그 종류에 따른 황의 함유 허용기준(이하 “황함유기준” 이라 함)은 다음과 같습니다[「대기환경보전법」 제41조제1항, 「연료용 유류 등의 황함유기준」(환경부 고시 제2015-201호, 2015. 10. 12. 발령·시행) 제2조 및 별표].

〈표 3-13〉 연료용 유류 등의 황함유 기준

| 구 분 | | 황함유기준 |
|-----------|---------------------------|----------|
| 유 류 | 중 유 (벵커-A, 벵커-B, 벵커-C) | 0.3% 이하 |
| | | 0.5% 이하 |
| | | 1.0% 이하 |
| | 경 유 | 0.1% 이하 |
| | 등 유 | 0.01% 이하 |
| | 저황왁스유 (LSWR) | 0.3% 이하 |
| 부생 연료유 | 1호(등유형)-보일러 등유 | 0.1% 이하 |
| | 2호(중유형) | 0.2% 이하 |
| 석 탄 | 유 연 탄 | 0.3% 이하 |
| | 무 연 탄 | 0.5% 이하 |

비고 : 1. 유류 및 석탄의 황함유기준은 시행령 별표 제10의2 및 별표11의2에 규정된 지역에 한하여 적용하되, 시행령 제41조 각 호에 따른 경우와 시행규칙 제56조에 따른 고체연료사용승인을 얻은 시설 중 배연탈황시설을 설치한 시설에는 적용하지 아니한다.

2. 『폐기물관리법』 관계규정에 따라 이온정제방법으로 재생처리 한 정제연료유와 기타 환경부장관이 인정하는 유류의 경우에도 위 표 중 중유의 기준을 적용한다.

2) 비산업 연소

- 비산업 연소시설은 상업 및 공공기관 시설의 난방, 주거용 시설과 농업·축산·수산업의 난방시설로서 점오염원과 면오염원이 함께 해당됨. 세 가지 부문 가운데 상업 및 공공기관 시설과 주거용 시설에서 대부분의 오염물질이 배출되고 있음. 2014년의 경우 총 115.6ton의 SOx가 배출되었는데, 이 가운데 주거용 시설에서 배출되는 SOx 배출량이 전부를 차지할 정도로 높은 비중을 나타내고 있음. NOx의 경우 2014년 총 1436.6ton이 배출되었는데, 이 가운데 주거용 시설에서 828.3ton(57.7%)을 배출한 것으로 나타남
- 2010년 이후 감소하는 추세이며 비산업 연소 부문에서는 NOx가 58.6%로 가장 많이 배출되었고 그 다음으로 CO가 31.6% 배출됨

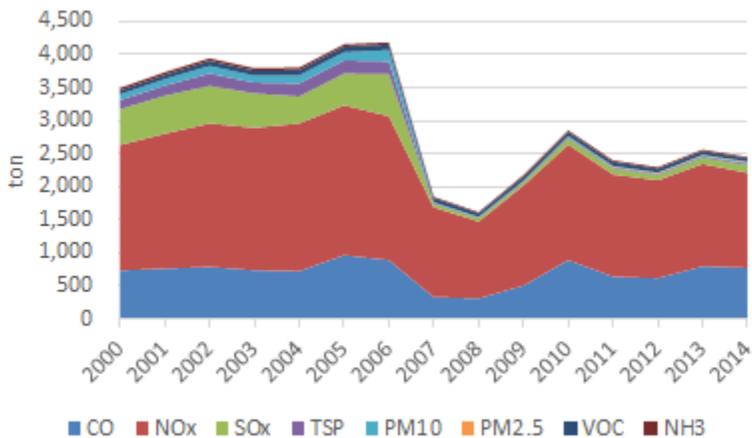
<표 3-14> 비산업 연소 부문의 배출량 변화

(단위:ton)

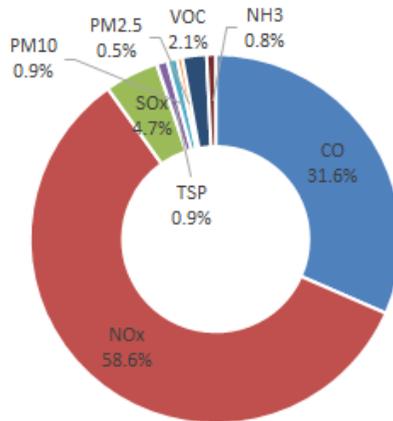
| 구분 | 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|------------------|---------------|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|
| CO | 상업 및 공공기관 | 가스히트 | | | | | | 396.84 | 162.55 | 317.86 |
| | | 펌프 | | | | | | | | |
| | | 기타 | 70.88 | 96.30 | 95.97 | 79.14 | 47.34 | 100.64 | 95.46 | 73.93 |
| | 농업,축산 ,수산업 | 기타 | 52.02 | 10.57 | 2.90 | 0.29 | 0.15 | 1.22 | 0.27 | 0.02 |
| | 주거용 | 1,2,3종 보일러 | 4.08 | 3.11 | 2.93 | 2.14 | 1.31 | | | |
| 기타 | | 607.53 | 679.40 | 621.07 | 808.83 | 261.50 | 391.70 | 358.70 | 382.98 | |
| | 합계 | 734.50 | 789.38 | 722.87 | 890.39 | 310.29 | 890.41 | 616.99 | 774.78 | |
| NOx | 상업 및 공공기관 | 가스히트 | | | | | | 295.55 | 121.06 | 236.72 |
| | | 펌프 | | | | | | | | |
| | | 기타 | 371.68 | 482.69 | 500.49 | 427.04 | 252.03 | 500.22 | 470.89 | 371.48 |
| | 농업,축산 ,수산업 | 기타 | 211.09 | 43.77 | 13.17 | 2.10 | 1.27 | 5.63 | 1.02 | 0.08 |
| | 주거용 | 1,2,3종 보일러 | 45.09 | 29.47 | 32.30 | 23.58 | 14.52 | | | |
| 기타 | | 1,271.80 | 1,615.58 | 1,691.12 | 1,728.36 | 898.13 | 947.90 | 890.35 | 828.32 | |
| | 합계 | 1,899.66 | 2,171.52 | 2,237.08 | 2,181.08 | 11,65.95 | 1,749.29 | 1,483.32 | 1,436.60 | |
| SOx | 상업 및 공공기관 | 가스히트 | | | | | | | | |
| | | 펌프 | | | | | | | | |
| | | 기타 | 23.70 | 21.53 | 20.64 | 5.69 | 5.50 | 6.37 | 1.53 | 1.46 |
| | 농업,축산 ,수산업 | 기타 | 40.58 | 9.59 | 3.58 | 2.30 | 0.94 | 1.92 | 0.003 | 0.0003 |
| | 주거용 | 1,2,3종 보일러 | 41.35 | 15.48 | 10.92 | 14.52 | 5.63 | | | |
| 기타 | | 436.06 | 522.69 | 374.65 | 613.56 | 36.87 | 86.66 | 75.54 | 114.17 | |
| | 합계 | 541.69 | 569.30 | 409.79 | 636.07 | 48.94 | 94.95 | 77.07 | 115.63 | |
| TSP | 상업 및 공공기관 | 가스히트 | | | | | | | | |
| | | 펌프 | | | | | | | | |
| | | 기타 | 0.96 | 1.33 | 1.22 | 0.61 | 0.48 | 1.51 | 1.21 | 0.84 |
| | 농업,축산 ,수산업 | 기타 | 11.79 | 3.16 | 1.15 | 0.51 | 0.33 | 0.75 | 0.04 | 0.01 |
| | 주거용 | 1,2,3종 보일러 | 2.22 | 0.44 | 0.75 | 0.93 | 0.60 | | | |
| 기타 | | 121.88 | 181.13 | 192.22 | 189.14 | 9.74 | 16.15 | 13.75 | 22.21 | |
| | 합계 | 136.86 | 186.06 | 195.34 | 191.19 | 11.16 | 18.40 | 15.00 | 23.05 | |
| PM ₁₀ | 상업 및 공공기관 | 가스히트 | | | | | | | | |
| | | 펌프 | | | | | | | | |
| | | 기타 | 0.70 | 0.98 | 0.90 | 0.59 | 0.46 | 1.41 | 1.13 | 0.79 |
| | 농업,축산 ,수산업 | 기타 | 7.30 | 1.95 | 0.71 | 0.47 | 0.31 | 0.68 | 0.04 | 0.01 |
| | 주거용 | 1,2,3종 보일러 | 1.38 | 0.27 | 0.47 | 0.85 | 0.55 | | | |
| 기타 | | 77.59 | 114.75 | 121.86 | 172.44 | 9.23 | 14.76 | 12.59 | 20.16 | |
| | 합계 | 86.96 | 117.96 | 123.94 | 174.35 | 10.55 | 16.85 | 13.76 | 20.95 | |

(단위:ton)

| 구분 | 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|-------------------|-------------|---------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| PM _{2.5} | 상업 및 공공기관 | 가스히트 펌프 | | | | | | | | |
| | | 기타 | | | | | | 0.86 | 0.62 | |
| | 농업, 축산, 수산업 | 기타 | | | | | | | 0.03 | 0.003 |
| | | 주거용 | 1,2,3종 보일러 | | | | | | | |
| | | 기타 | | | | | | 9.26 | 10.80 | |
| | 합계 | | | | | | | 10.15 | 11.42 | |
| VOCs | 상업 및 공공기관 | 가스히트 펌프 | | | | | | | | |
| | | 기타 | 11.95 | 16.73 | 18.20 | 18.30 | 10.57 | 17.05 | 17.42 | 14.42 |
| | 농업, 축산, 수산업 | 기타 | 2.68 | 0.58 | 0.20 | 0.05 | 0.03 | 0.11 | 0.01 | 0.001 |
| | | 주거용 | 1,2,3종 보일러 | 1.05 | 0.65 | 0.75 | 0.55 | 0.34 | | |
| | | 기타 | 42.41 | 55.89 | 61.93 | 64.85 | 42.04 | 43.30 | 41.11 | 37.20 |
| | 합계 | | 58.08 | 73.85 | 81.07 | 83.75 | 52.98 | 60.46 | 58.54 | 51.63 |
| NH ₃ | 상업 및 공공기관 | 가스히트 펌프 | | | | | | | | |
| | | 기타 | 8.18 | 10.85 | 10.39 | 7.36 | 4.56 | 11.77 | 10.75 | 7.99 |
| | 농업, 축산, 수산업 | 기타 | 8.32 | 1.69 | 0.46 | 0.05 | 0.02 | 0.19 | 0.04 | 0.003 |
| | | 주거용 | 1,2,3종 보일러 | 0.65 | 0.50 | 0.47 | 0.34 | 0.21 | | |
| | | 기타 | 20.09 | 24.99 | 25.26 | 23.81 | 12.83 | 13.09 | 12.13 | 11.10 |
| | 합계 | | 37.24 | 38.03 | 36.58 | 31.56 | 17.62 | 25.06 | 22.92 | 19.09 |
| 총계 | | | 3,495.01 | 3,946.09 | 3,806.67 | 4,188.38 | 1,617.49 | 2,855.41 | 2,297.76 | 2,453.16 |



<그림 3-6> 비산업 연소 부문의 배출량 변화



<그림 3-7> 2014년 비산업 연소 부문 배출비율

3) 제조업 연소

- 제조업 연소 시설은 연료 연소 부문의 한 부문으로 소형 소각시설을 비롯하여 공정로가 설치된 제조업과 관련된 산업에서 이용되는 유형의 연소 시설임. 제조업 시설의 경우 수원시에서는 전체 배출량에서 차지하는 비중은 그다지 크지 않은 수준임
- 2014년의 경우 NOx 배출량은 225.77ton으로 제조업 연소에서 배출되는 배출량의 총량대비 약 72.1% 수준에 해당됨. SOx 총 배출량은 0.95ton 배출되었는데, 제조업 연소에서 배출되는 배출량의 총량대비 약 0.3% 수준에 해당됨

<표 3-15> 제조업 연소 부문의 배출량 변화

(단위: ton)

| 구분 | 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|----|------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| CO | 연소 시설 | 1,2,3종(보일러) | 44.20 | 4.07 | 36.69 | 14.75 | 22.20 | | | |
| | | 고정엔진 | 334.75 | 334.75 | | | | | | |
| | | 계 | 378.95 | 338.82 | 36.69 | 14.75 | 22.20 | | | |
| | 공정로 | 유리제품 생산 | 43.47 | 43.47 | | | | | | |
| | | 기타 | 12.59 | 6.82 | 4.89 | 2.74 | 4.30 | 4.41 | 3.61 | |
| | | 계 | 56.06 | 6.82 | 4.89 | 2.74 | 4.30 | 4.41 | 3.61 | |
| | 기타 ¹⁾ | 계 | 196.69 | 127.58 | 88.45 | 82.63 | 12.85 | 71.95 | 72.83 | 73.18 |
| | 합계 | | 631.70 | 473.22 | 130.03 | 100.12 | 39.35 | 76.36 | 76.44 | 73.18 |

(단위: ton)

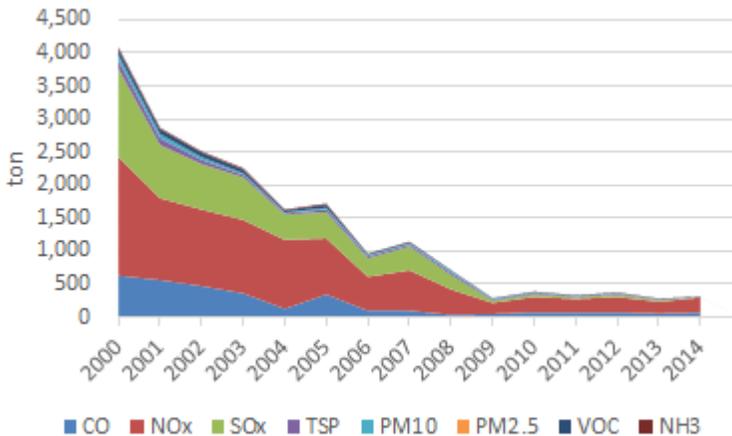
| 구분 | 종분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|-------------------|------------------|-------------|----------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| NOx | 연소 시설 | 1,2,3중(보일러) | 488.96 | 44.78 | 393.39 | 151.08 | 245.45 | | | |
| | | 고정엔진 | 25.20 | 25.20 | | | | | | |
| | | 계 | 514.16 | 69.98 | 393.39 | 151.08 | 245.45 | | | |
| | 공정로 | 유리제품생산 | 197.75 | 197.75 | | | | | | |
| | | 기타 | 48.91 | 32.60 | 13.46 | 7.55 | 11.85 | 12.15 | 9.94 | 23.21 |
| | | 계 | 246.67 | 230.35 | 13.46 | 7.55 | 11.85 | 12.15 | 9.94 | 23.21 |
| | 기타 ¹⁾ | 계 | 1,032.93 | 857.25 | 634.18 | 355.23 | 125.65 | 221.39 | 221.34 | 202.56 |
| 합계 | | 1,793.76 | 1,157.58 | 1,041.03 | 513.86 | 382.94 | 233.54 | 231.29 | 225.77 | |
| SOx | 연소 시설 | 1,2,3중(보일러) | 449.02 | 25.34 | 144.13 | 100.94 | 128.35 | | | |
| | | 고정엔진 | 143.81 | 143.13 | | | | | | |
| | | 계 | 592.82 | 168.47 | 144.13 | 100.94 | 128.35 | | | |
| | 공정로 | 유리제품생산 | 95.61 | 95.16 | | | | | | |
| | | 기타 | 17.47 | 10.14 | 0.04 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | |
| | | 계 | 113.08 | 105.30 | 0.04 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | |
| | 기타 ¹⁾ | 계 | 633.23 | 417.33 | 240.98 | 176.54 | 88.03 | 36.56 | 31.24 | 0.95 |
| 합계 | | 1,339.14 | 691.10 | 385.14 | 277.51 | 216.41 | 36.60 | 31.27 | 0.95 | |
| TSP | 연소 시설 | 1,2,3중(보일러) | 7.22 | 0.96 | 5.00 | 3.33 | 16.76 | | | |
| | | 고정엔진 | 39.38 | 0.79 | | | | | | |
| | | 계 | 46.60 | 1.74 | 5.00 | 3.33 | 16.76 | | | |
| | 공정로 | 유리제품생산 | 14.18 | 14.15 | | | | | | |
| | | 기타 | 0.56 | 0.34 | 0.05 | 0.02 | 0.06 | 0.10 | 0.08 | |
| | | 계 | 14.74 | 14.49 | 0.05 | 0.02 | 0.06 | 0.10 | 0.08 | |
| | 기타 ¹⁾ | 계 | 65.06 | 47.10 | 16.07 | 26.10 | 17.78 | 19.15 | 14.89 | 0.19 |
| 합계 | | 126.39 | 63.33 | 21.13 | 29.45 | 34.60 | 19.25 | 14.97 | 0.19 | |
| PM ₁₀ | 연소 시설 | 1,2,3중(보일러) | 4.48 | 0.59 | 3.10 | 3.05 | 15.37 | | | |
| | | 고정엔진 | 25.14 | 0.50 | | | | | | |
| | | 계 | 29.62 | 1.10 | 3.10 | 3.05 | 15.37 | | | |
| | 공정로 | 유리제품생산 | 9.05 | 9.03 | | | | | | |
| | | 기타 | 0.40 | 0.22 | 0.05 | 0.02 | 0.06 | 0.10 | 0.08 | |
| | | 계 | 9.45 | 9.25 | 0.05 | 0.02 | 0.06 | 0.10 | 0.08 | |
| | 기타 ¹⁾ | 계 | 43.30 | 31.29 | 10.55 | 15.97 | 10.76 | 11.26 | 8.78 | 0.19 |
| 합계 | | 82.37 | 41.64 | 13.70 | 19.05 | 26.19 | 11.36 | 8.86 | 0.19 | |
| PM _{2.5} | 연소 시설 | 1,2,3중(보일러) | | | | | | | | |
| | | 고정엔진 | | | | | | | | |
| | | 계 | | | | | | | | |
| | 공정로 | 유리제품생산 | | | | | | | | |
| | | 기타 | | | | | | | 0.08 | |
| | | 계 | | | | | | | 0.08 | |
| | 기타 ¹⁾ | 계 | | | | | | 3.19 | 0.18 | |
| 합계 | | | | | | | 3.27 | 0.18 | | |

(단위: ton)

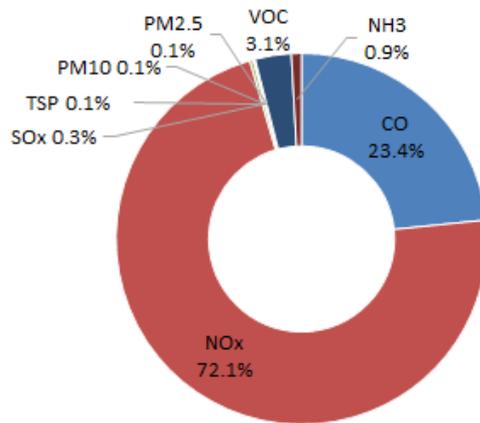
| 구분 | 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|-----------------|------------------|-------------|----------|----------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| VOCs | 연소 시설 | 1,2,3종(보일러) | 11.30 | 0.99 | 9.36 | 3.73 | 5.66 | | | |
| | | 고정엔진 | 35.41 | 35.41 | | | | | | |
| | | 계 | 46.71 | 36.40 | 9.36 | 3.73 | 5.66 | | | |
| | 공정로 | 유리제품생산 | 6.97 | 6.97 | | | | | | |
| | | 기타 | 1.90 | 1.12 | 0.66 | 0.37 | 0.58 | 0.59 | 0.48 | |
| | | 계 | 8.87 | 8.09 | 0.66 | 0.37 | 0.58 | 0.59 | 0.48 | |
| | 기타 ¹⁾ | 계 | 32.08 | 23.76 | 17.22 | 12.67 | 2.82 | 9.56 | 9.75 | 9.85 |
| 합계 | | | 87.67 | 68.26 | 27.24 | 16.77 | 9.06 | 10.15 | 10.23 | 9.85 |
| NH ₃ | 연소 시설 | 1,2,3종(보일러) | 7.07 | 0.65 | 5.87 | 2.36 | 3.55 | | | |
| | | 고정엔진 | 2.27 | 2.27 | | | | | | |
| | | 계 | 9.34 | 2.92 | 5.87 | 2.36 | 3.55 | | | |
| | 공정로 | 유리제품생산 | 2.80 | 2.80 | | | | | | |
| | | 기타 | 0.69 | 0.46 | 0.19 | 0.10 | 0.16 | 0.17 | 0.14 | |
| | | 계 | 3.48 | 3.26 | 0.19 | 0.10 | 0.16 | 0.17 | 0.14 | |
| | 기타 ¹⁾ | 계 | 14.57 | 11.83 | 9.56 | 4.92 | 1.79 | 2.93 | 2.90 | 2.78 |
| 합계 | | | 27.39 | 18.01 | 15.62 | 7.39 | 5.50 | 3.09 | 3.04 | 2.78 |
| 총계 | | | 4,088.41 | 2,513.13 | 1,633.88 | 964.14 | 714.06 | 390.35 | 379.38 | 313.09 |

1) 기타제조업 중분류: 가구 및 기타제품, 가죽, 가방 및 신발제조업, 광업, 기타 기계 및 장비, 기타 운송장비, 기타 전기기계 및 전기 변환장치, 담배, 목재 및 나무제품, 봉제의목 및 모피제품, 비금속광물제품, 섬유제품, 음·식료품, 의료, 정밀, 광학기기 및 시계, 자동차 및 트레일러, 재생용 가공원료 생산업, 전자부품, 영상, 음향 및 통신장비, 제1차 금속산업, 조립금속제품, 출판, 인쇄 및 기록매체 복제업, 컴퓨터 및 사무용기기, 코크스, 석유정제품 및 핵연료, 펄프, 종이 및 종이제품, 화합물 및 화학제품

- 2000년 이후로 배출량은 지속적으로 감소하는 추세이며 2000년 배출량 대비 2014년 배출량은 약 92% 감소함



<그림 3-8> 제조업연소 부문의 배출량 변화



<그림 3-9> 2014년 제조업 연소 부문의 배출비율

4) 생산공정

- 생산공정 부문에서의 대기오염물질 배출량은 감소하는 추세이나 최근 암모니아(NH₃)의 배출량이 증가함. 이는 질소산화물 및 다이옥신을 제거할 목적으로 설치된 SCR⁴⁾ 공정에서 배출되는 것으로 처리시설 운영 증가에 따른 암모니아 소비 증가가 원인으로 판단됨

<표 3-16> 생산공정 부문의 배출량 변화

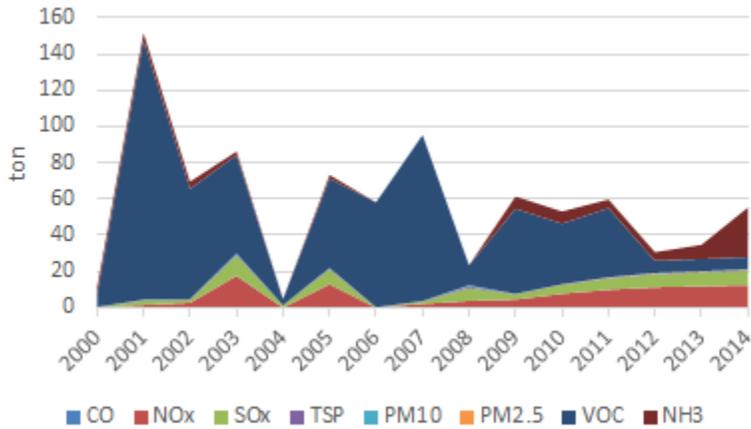
(단위: ton)

| 구분 | 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|-----|------------|-------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| CO | 기타 제조업 | 유리(탄소 제거공정) | | 0.06 | | | 0.08 | 0.17 | 0.26 | 0.28 |
| | 합계 | | | 0.06 | | | 0.08 | 0.17 | 0.26 | 0.28 |
| NOx | 제철 제강업 | 전기로 | 1.41 | | | | | | | |
| | 기타 제조업 | 유리(탄소 제거공정) | | 2.56 | | | 3.61 | 7.48 | 10.98 | 12.10 |
| | 합계 | | | 1.41 | 2.56 | | 3.61 | 7.48 | 10.98 | 12.10 |
| SOx | 제철 제강업 | 전기로 | 2.46 | | | | | | | |
| | 기타 제조업 | 유리(탄소 제거공정) | | 1.67 | | | 7.03 | 4.87 | 7.15 | 7.88 |
| | 무기화합 제품제조업 | 황산생산 | | | 1.27 | | | | | |
| | 합계 | | | 2.46 | 1.67 | 1.27 | 0.00 | 7.03 | 4.87 | 7.15 |

4) NOx가 포함된 배가스를 촉매를 사용하여 높은 효율로 환원시켜 제거하는 시스템. 산업, 생활, 폐기물 소각로 후단, 질산 제조 공장, 산업 보일러, 발전소, 용광로 등에 적용됨

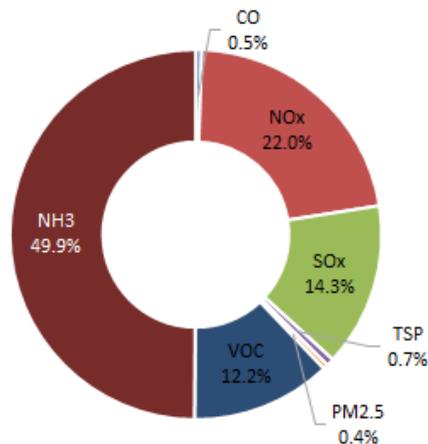
(단위: ton)

| 구분 | 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|-------------------|------------|-------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TSP | 제철 제강업 | 전기로 | 0.21 | | | | | | | |
| | 기타 제조업 | 유리(탄소 제거공정) | | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.87 | 0.17 | 0.26 | 0.28 |
| | 목재, 펄프 제조업 | 합판 생산 | 0.08 | 0.19 | 0.02 | 0.12 | 0.09 | 0.07 | 0.08 | 0.09 |
| | 합계 | | | 0.29 | 0.25 | 0.02 | 0.12 | 0.96 | 0.25 | 0.33 |
| PM ₁₀ | 제철 제강업 | 전기로 | 0.20 | | | | | | | |
| | 기타 제조업 | 유리(탄소 제거공정) | | 0.06 | | | 0.57 | 0.15 | 0.21 | 0.23 |
| | 목재, 펄프 제조업 | 합판 생산 | 0.05 | 0.11 | 0.01 | 0.07 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.05 |
| | 합계 | | | 0.24 | 0.17 | 0.01 | 0.07 | 0.62 | 0.19 | 0.26 |
| PM _{2.5} | 기타 제조업 | 유리(탄소 제거공정) | | | | | | | 0.19 | 0.21 |
| | 목재, 펄프 제조업 | 합판 생산 | | | | | | | 0.03 | 0.03 |
| | 합계 | | | | | | | | 0.22 | 0.24 |
| VOCs | 식음료 가공 | 마가린과 요리용지방 | 7.50 | 4.95 | 0.00 | 6.38 | 3.53 | 4.90 | 5.76 | 5.83 |
| | | 위스키 등 독주 | 134.80 | 55.48 | 3.28 | 51.35 | 6.98 | 27.56 | | |
| | | 육류, 생선가공 | 0.25 | 0.32 | 0.07 | 0.21 | 0.42 | 0.58 | 0.39 | 0.32 |
| | 제철 제강업 | 전기로 | 0.63 | | | | | | | |
| | 기타 제조업 | 유리(탄소 제거공정) | | 0.12 | | | 0.17 | 0.35 | 0.51 | 0.56 |
| | 목재, 펄프 제조업 | 합판 생산 | | 0.01 | 0.001 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 |
| | 합계 | | | 143.18 | 60.88 | 3.35 | 57.94 | 11.10 | 33.39 | 6.66 |
| NH ₃ | 암모니아 소비 | SCR | 4.01 | 4.01 | | 0.01 | 0.01 | 6.78 | 4.78 | 27.45 |
| | 합계 | | 4.01 | 4.01 | | 0.01 | 0.01 | 6.78 | 4.78 | 27.45 |
| 총계 | | | 151.59 | 69.60 | 4.66 | 58.14 | 23.43 | 53.14 | 30.63 | 55.32 |



<그림 3-10> 생산공정 부문의 배출량 변화

- 2014년 생산공정 부문의 대기오염물질 배출비율은 NH₃가 49.9%로 가장 많이 배출되었고, 그 다음으로 NO_x가 22.0%의 배출비율을 보임



<그림 3-11> 2014년 생산공정 부문의 배출비율

5) 에너지수송 및 저장

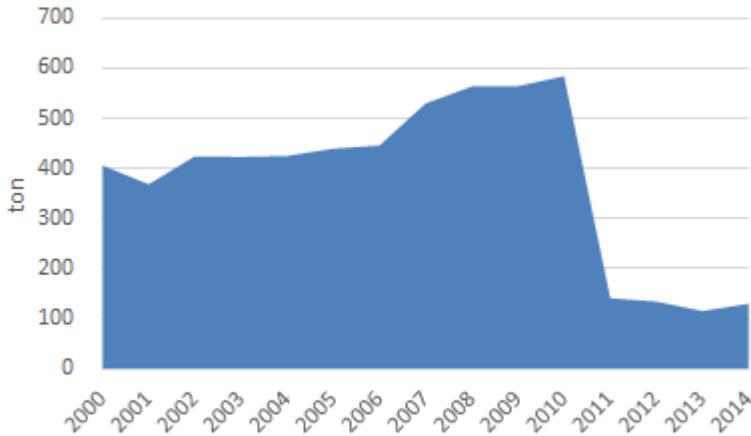
- 에너지 수송 및 저장 부문에서는 주로 휘발유 공급(주유소)부분에서 VOCs가 배출됨. 2011년 휘발유 공급에 의한 VOCs 배출량은 Stage I, Stage II, 숨구멍 자체 증발의 통합계수의 변경된 배출계수가 적용되어 크게 감소한 것으로 나타남
 - Stage I의 잠김방식의 경우 증기회수시설 의무화에 따라 저장시설에서의 회수율을

95% 적용하였고, Stage II의 차량 주유와 숨구멍 자체 증발에서 회수설비 처리효율 90%를 적용하여 주유소 배출계수 2.391kg/kl에서 0.2615kg/kl로 변경됨

<표 3-17> 에너지수송 및 저장 부문 배출량 변화

(단위: ton)

| 구분 | 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|------|--------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| VOCs | 휘발유 공급 | 주유소 (주유시 포함) | 406.40 | 424.67 | 425.30 | 446.38 | 564.06 | 584.30 | 134.52 | 130.31 |
| | | 합계 | 406.40 | 424.67 | 425.30 | 446.38 | 564.06 | 584.30 | 134.52 | 130.31 |



<그림 3-12> 에너지수송 및 저장 부문 배출량 변화

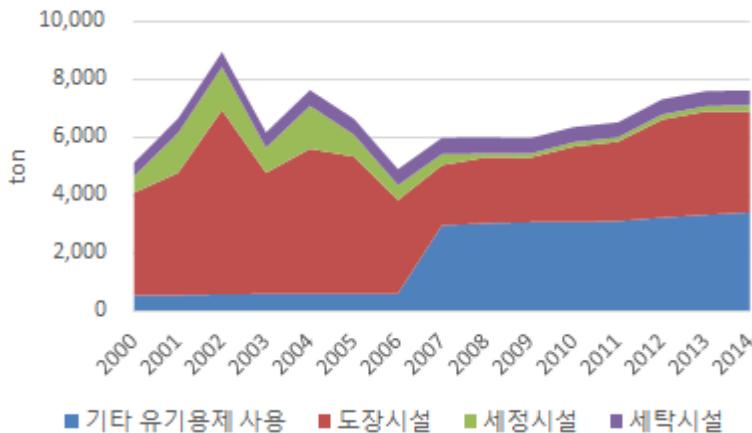
6) 유기용제 사용

- 유기용제 사용에 의한 배출량은 2006년 이후로 증가하는 추세이며, VOCs가 주로 배출됨. 가정 및 상업용 유기용제 사용 부문에서 지속적으로 증가하고 있음. 2014년 총 7,611.69ton이 배출되었고 도장시설과 기타 유기용제 사용부문에서 각각 45.8%, 44.8%로 주로 배출됨. 가정 및 상업용 유기용제 사용에는 세정제, 방향제, 살충제, 헤어스프레이 사용 등이 포함됨

〈표 3-18〉 유기용제 사용 부문 배출량 변화

(단위: ton)

| 구분 | 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 | |
|------|------------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| VOCs | 기타 유기용제 사용 | 인쇄 | 0.61 | 0.65 | 0.70 | 0.62 | 213.42 | 224.63 | 269.65 | 306.80 | |
| | | 아스팔트 도로 포장 | | 2.08 | 8.73 | 0.46 | 0.17 | 0.02 | | | |
| | | 가정및상업용 유기용제 사용 | 540.18 | 581.00 | 589.05 | 609.03 | 2,818.00 | 2,844.69 | 2,957.48 | 3,099.96 | |
| | | 건축 및 건물 | 1,332.08 | 3,570.59 | 1,788.00 | 577.17 | 378.43 | 462.20 | 1,546.28 | 2,029.35 | |
| | 도장 시설 | 기타비산업용 도장공정 | 114.58 | 116.15 | 128.06 | 42.87 | 52.20 | 44.02 | 41.61 | 39.13 | |
| | | 기타 산업용 도장공정 | 1,253.80 | 795.13 | 847.48 | 1,705.29 | 1,109.91 | 1,089.44 | 790.84 | 450.88 | |
| | | 나무, 가구제조 | 103.78 | 96.14 | 60.27 | 55.14 | 44.09 | 35.60 | 33.83 | 35.90 | |
| | | 자동차 수리 | 91.81 | 107.62 | 135.88 | 194.81 | 175.19 | 154.32 | 152.95 | 155.68 | |
| | | 자동차 제조 | 13.70 | 10.19 | | | | | | | |
| | | 코일 코팅 | 632.72 | 1,649.73 | 2,037.20 | 640.56 | 507.04 | 816.10 | 804.51 | 764.92 | |
| | | 금속 세정공정 | 378.17 | 983.69 | 1073.55 | 358.44 | 45.74 | 53.32 | 44.84 | 76.97 | |
| | 세정 시설 | 기타 산업용 세정공정 | 22.61 | 16.30 | 15.86 | 21.74 | 14.52 | 16.81 | 18.67 | 24.11 | |
| | | 전자부품 제조 | 170.16 | 484.96 | 388.36 | 138.75 | 74.43 | 87.21 | 116.61 | 117.13 | |
| | 세탁 시설 | 세탁(드라이크리닝) | 460.83 | 512.10 | 543.23 | 551.16 | 551.77 | 518.20 | 519.42 | 510.88 | |
| | 합계 | | | 5,115.04 | 8,926.35 | 7,616.36 | 4,896.07 | 5,984.91 | 6,346.57 | 7,296.68 | 7,611.69 |



〈그림 3-13〉 유기용제 사용 부문 배출량 변화

7) 도로이동오염원

- 도로이동오염원은 대기오염물질 총 배출량 중 가장 많은 배출량을 차지하는 주요한 오염원임. 도로이동오염원은 승용차, 택시, 승합차, 버스, 화물차, 특수차, 이륜차, RV로 세분됨
- 도로이동오염원 부분의 경우 수원시 자동차 수는 꾸준히 증가하고 있으나 전체적으로 배출량은 감소 추세를 보이며, 특히 2005년 이후 저황경유(0.043%)에서 초저황경유(0.003%)로 전환되어 SOx 배출량은 대폭 감소하고 있음. 특히 자동차 주행거리 감축 및 저감장치 부착 등의 정책 시행에 따라 NOx, PM₁₀ 배출량이 꾸준히 감소하는 것으로 확인됨. 또한 2007년부터 도로이동오염원에 포함되었던 도로재비산먼지가 비산먼지로 이동(대분류 체계 변경)됨에 따라 배출량 감소에 기여했을 것으로 보임
- 도로이동오염원에서 가장 많이 배출되는 오염물질은 NOx와 CO로 각각 44.3%, 42.7%를 차지함

〈표 3-19〉 도로이동오염원 부문 CO 배출량 변화량

(단위: ton)

| 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|-----|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| RV | 중형 | | | | | 342.46 | 541.24 | 424.52 | 325.32 |
| | 소형 | | | | | 696.90 | 324.11 | 365.53 | 279.26 |
| 버스 | 고속버스 | 7.79 | 13.12 | 15.18 | 9.67 | 0.78 | 0.07 | 0.09 | 0.07 |
| | 시내버스 | 42.78 | 54.27 | 71.39 | 95.57 | 144.70 | 198.90 | 295.79 | 74.96 |
| | 시외버스 | 111.05 | 217.53 | 236.57 | 280.14 | 402.26 | 122.24 | 210.13 | 61.37 |
| | 전세버스 | 99.14 | 135.46 | 133.83 | 112.44 | 52.28 | 5.37 | 3.99 | 9.07 |
| 승용차 | 경형 | 496.02 | 503.98 | 478.08 | 416.77 | 422.28 | 369.75 | 444.03 | 547.02 |
| | 대형 | 303.70 | 647.06 | 1,026.53 | 1,145.89 | 777.14 | 689.92 | 514.17 | 633.19 |
| | 소형 | 5,220.18 | 4,414.37 | 3,682.48 | 2,837.11 | 1,711.31 | 748.89 | 628.50 | 611.12 |
| | 중형 | 1,935.20 | 2,504.43 | 3,017.53 | 4,148.75 | 2,139.11 | 1,918.17 | 1,372.52 | 1,328.34 |
| 승합차 | 경형 | | | | | 52.43 | 20.63 | 17.23 | 15.69 |
| | 대형 | 28.63 | 32.00 | 29.79 | 35.70 | 14.30 | 2.33 | 2.46 | 3.74 |
| | 소형 | 887.79 | 750.32 | 696.04 | 423.39 | 77.39 | 36.25 | 29.06 | 16.56 |
| | 중형 | 16.21 | 23.57 | 21.71 | 17.41 | 6.10 | 24.42 | 24.38 | 7.12 |
| | 특수 | 12.67 | 17.09 | 18.08 | 14.60 | 6.89 | 3.14 | 4.83 | 2.48 |
| 이륜차 | 100cc 이상 | 754.73 | 171.04 | 187.28 | 219.87 | 260.17 | 1321.70 | 1170.12 | 345.93 |
| | 260cc 이상 | 32.86 | 14.86 | 15.41 | 18.18 | 22.89 | 172.85 | 191.34 | 37.12 |
| | 50cc 미만 | 49.12 | 34.68 | 33.37 | 33.18 | 31.17 | 189.57 | 56.95 | 37.10 |
| | 50cc 이상 | 581.87 | 307.18 | 300.51 | 288.91 | 275.06 | 987.02 | 786.86 | 147.69 |
| 택시 | 대형 | 44.46 | 37.72 | 27.32 | 13.16 | 7.85 | 3.23 | 3.26 | 0.30 |
| | 중형 | 847.81 | 704.76 | 667.67 | 613.95 | 421.28 | 279.18 | 288.55 | 24.24 |
| 특수차 | 견인차 | 39.86 | 91.14 | 92.38 | 77.40 | 2.67 | 3.94 | 1.63 | 4.43 |
| | 구난차 | 9.53 | 14.27 | 15.25 | 13.68 | 1.89 | 1.41 | 1.12 | 1.46 |
| | 기타 | 2.58 | 1.99 | 2.69 | 2.98 | 4.16 | 3.09 | 2.54 | 2.36 |
| 화물차 | 경형 | | | | | 33.28 | 36.81 | 29.97 | 32.02 |
| | 대형 | 119.96 | 276.79 | 331.52 | 243.17 | 177.24 | 153.92 | 121.23 | 111.27 |
| | 덤프트럭 | | | | | 20.85 | 71.65 | 11.13 | 13.62 |
| | 소형 | 571.34 | 655.74 | 667.97 | 415.80 | 228.02 | 172.14 | 165.45 | 102.00 |
| | 중형 | 237.54 | 437.13 | 389.92 | 294.58 | 334.57 | 350.04 | 246.41 | 144.45 |
| | 콘크리트 믹서트럭 | | | | | 20.46 | 55.94 | 8.86 | 3.63 |
| | 특수 | 90.67 | 107.94 | 143.21 | 147.06 | 22.23 | 24.66 | 15.90 | 17.23 |
| 합계 | | 12,543.49 | 12,168.44 | 12,301.71 | 11,919.37 | 8,710.15 | 8,832.58 | 7,438.56 | 4,940.16 |

〈표 3-21〉 도로이동오염원 부문 NOx 배출량 변화량

(단위: ton)

| 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|-----|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| RV | 중형 | | | | | 131.47 | 369.81 | 316.22 | 635.31 |
| | 소형 | | | | | 581.01 | 247.59 | 291.46 | 979.27 |
| 버스 | 고속버스 | 22.89 | 39.45 | 48.04 | 32.63 | 43.81 | 1.45 | 0.86 | 0.52 |
| | 시내버스 | 127.41 | 135.90 | 134.21 | 111.14 | 271.60 | 230.75 | 342.16 | 231.11 |
| | 시외버스 | 368.92 | 736.24 | 822.85 | 998.02 | 1,552.59 | 552.41 | 741.83 | 316.03 |
| | 전세버스 | 310.70 | 425.22 | 437.87 | 384.34 | 392.34 | 53.00 | 35.40 | 43.13 |
| 승용차 | 경형 | 149.39 | 128.32 | 111.61 | 61.19 | 69.40 | 50.26 | 36.95 | 33.68 |
| | 대형 | 144.70 | 364.47 | 607.18 | 680.23 | 128.55 | 105.48 | 82.56 | 139.87 |
| | 소형 | 973.10 | 820.46 | 655.12 | 558.75 | 358.12 | 171.43 | 115.46 | 135.60 |
| | 중형 | 491.84 | 635.44 | 725.62 | 810.69 | 413.10 | 321.13 | 237.59 | 374.70 |
| 승합차 | 경형 | | | | | 8.36 | 2.81 | 1.71 | 1.46 |
| | 대형 | 100.19 | 109.53 | 101.25 | 121.22 | 65.18 | 11.82 | 10.49 | 17.15 |
| | 소형 | 447.22 | 400.56 | 374.58 | 253.50 | 82.40 | 72.15 | 79.35 | 174.56 |
| | 중형 | 16.82 | 26.39 | 25.10 | 21.67 | 31.06 | 60.49 | 75.23 | 39.44 |
| | 특수 | 15.79 | 21.18 | 23.31 | 20.23 | 10.40 | 5.44 | 9.30 | 12.71 |
| 이륜차 | 100cc 이상 | 11.68 | 2.33 | 2.56 | 3.00 | 3.55 | 24.35 | 26.98 | 20.66 |
| | 260cc 이상 | 0.51 | 0.20 | 0.21 | 0.25 | 0.31 | 2.72 | 3.33 | 3.01 |
| | 50cc 미만 | 0.10 | 0.17 | 0.16 | 0.16 | 0.15 | 1.53 | 0.58 | 0.18 |
| | 50cc 이상 | 9.01 | 4.19 | 4.10 | 3.94 | 3.75 | 18.19 | 18.15 | 8.82 |
| 택시 | 대형 | 6.12 | 7.36 | 6.67 | 1.68 | 1.01 | 0.74 | 0.81 | 0.08 |
| | 중형 | 114.96 | 125.62 | 134.03 | 77.23 | 54.14 | 63.97 | 71.19 | 6.37 |
| 특수차 | 견인차 | 79.14 | 170.13 | 164.91 | 137.42 | 14.76 | 9.59 | 7.70 | 10.71 |
| | 구난차 | 18.92 | 26.62 | 27.95 | 24.96 | 4.03 | 3.29 | 3.81 | 3.31 |
| | 기타 | 5.23 | 3.86 | 5.10 | 5.62 | 7.03 | 6.44 | 7.89 | 6.37 |
| 화물차 | 경형 | | | | | 7.59 | 6.19 | 3.81 | 3.53 |
| | 대형 | 634.02 | 1,480.97 | 1,796.03 | 1,342.58 | 1,197.65 | 1,101.28 | 886.97 | 575.15 |
| | 덤프트럭 | | | | | 116.01 | 406.44 | 63.20 | 76.11 |
| | 소형 | 572.63 | 678.79 | 717.14 | 492.37 | 289.73 | 216.15 | 232.53 | 706.77 |
| | 중형 | 338.37 | 651.36 | 629.03 | 508.45 | 753.22 | 809.25 | 936.15 | 492.90 |
| | 콘크리트 믹서트럭 | | | | | 112.38 | 312.32 | 48.74 | 20.33 |
| | 특수 | 189.81 | 213.01 | 268.34 | 267.01 | 46.47 | 46.03 | 55.06 | 66.64 |
| 합계 | | 5,149.45 | 7,207.78 | 7,822.96 | 6,918.29 | 6,751.19 | 5,284.50 | 4,743.48 | 5,135.48 |

<표 3-20> 도로이동오염원 부문 SOx 배출량 변화량

(단위: ton)

| 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|-----|--------------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|
| RV | 중형 | | | | | 0.10 | 0.41 | 0.24 | 0.19 |
| | 소형 | | | | | 0.87 | 0.41 | 0.35 | 0.34 |
| 버스 | 고속버스 | 0.40 | 0.49 | 0.55 | 0.02 | 0.02 | 0.001 | 0.0004 | 0.0002 |
| | 시내버스 | 2.25 | 1.42 | 0.91 | | 0.05 | 0.004 | 0.001 | |
| | 시외버스 | 6.23 | 9.06 | 9.39 | 0.52 | 0.73 | 0.43 | 0.31 | 0.12 |
| | 전세버스 | 5.29 | 5.23 | 4.99 | 0.20 | 0.17 | 0.05 | 0.02 | 0.02 |
| 승용차 | 경형 | 1.18 | 1.01 | 0.73 | 0.41 | 0.18 | 0.29 | 0.14 | 0.17 |
| | 대형 | 4.16 | 9.48 | 17.44 | 2.63 | 1.06 | 1.02 | 0.29 | 0.30 |
| | 소형 | 7.65 | 5.84 | 4.19 | 2.16 | 0.74 | 0.39 | 0.13 | 0.13 |
| | 중형 | 5.61 | 8.21 | 9.93 | 7.62 | 2.68 | 3.27 | 0.64 | 0.65 |
| 승합차 | 경형 | | | | | 0.19 | 0.14 | 0.01 | 0.004 |
| | 대형 | 0.86 | 0.68 | 0.61 | 0.04 | 0.03 | 0.01 | 0.004 | 0.01 |
| | 소형 | 14.14 | 11.04 | 9.88 | 2.21 | 0.20 | 0.17 | 0.05 | 0.05 |
| | 중형 | 0.28 | 0.31 | 0.28 | 0.04 | 0.01 | 0.03 | 0.02 | 0.01 |
| | 특수 | 0.23 | 0.21 | 0.21 | 0.01 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.004 |
| 이륜차 | 100cc 이상 | 0.28 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.12 | 0.06 | 0.06 |
| | 260cc 이상 | 0.01 | 0.01 | 0.004 | 0.003 | 0.004 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 50cc 미만 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.004 | 0.004 | 0.02 | 0.003 | 0.003 |
| | 50cc 이상 | 0.21 | 0.12 | 0.08 | 0.05 | 0.05 | 0.09 | 0.04 | 0.02 |
| 택시 | 대형 | 0.14 | 0.17 | 0.16 | 0.08 | 0.03 | 0.03 | 0.001 | 0.001 |
| | 중형 | 2.54 | 2.88 | 3.12 | 3.01 | 1.78 | 2.25 | 0.13 | 0.06 |
| 특수차 | 견인차 | 1.54 | 2.62 | 2.66 | 0.12 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 구난차 | 0.37 | 0.41 | 0.43 | 0.02 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 |
| | 기타 | 0.10 | 0.06 | 0.07 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.003 | 0.004 |
| 화물차 | 경형 | | | | | 0.21 | 0.31 | 0.02 | 0.01 |
| | 대형 | 4.57 | 8.03 | 9.93 | 0.36 | 0.32 | 0.36 | 0.17 | 0.13 |
| | 덤프트럭 | | | | | 0.030 | 0.161 | 0.013 | 0.020 |
| | 소형 | 17.34 | 16.54 | 17.24 | 1.21 | 0.73 | 0.66 | 0.18 | 0.20 |
| | 중형 | 9.65 | 14.57 | 14.68 | 0.63 | 0.82 | 0.93 | 0.50 | 0.29 |
| | 콘크리트 믹서트럭 | | | | | 0.03 | 0.12 | 0.01 | 0.01 |
| | 특수 | 5.07 | 5.11 | 6.36 | 0.29 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.04 |
| 합계 | | 90.08 | 103.57 | 113.92 | 21.66 | 11.18 | 11.75 | 3.38 | 2.84 |

〈표 3-22〉 도로이동오염원 부문 TSP 배출량 변화량

(단위: ton)

| 종분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|-----|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| RV | 중형 | | | | | 12.87 | 49.56 | 41.96 | 33.55 |
| | 소형 | | | | | 77.94 | 20.37 | 21.09 | 19.84 |
| 버스 | 고속버스 | 1.42 | 2.20 | 2.28 | 1.30 | 0.09 | 0.004 | 0.004 | 0.002 |
| | 시내버스 | 6.82 | 4.05 | 2.81 | | 0.16 | 0.03 | 0.02 | |
| | 시외버스 | 16.28 | 28.18 | 28.01 | 30.26 | 37.48 | 9.99 | 11.33 | 2.27 |
| | 전세버스 | 16.77 | 21.52 | 19.26 | 14.50 | 4.48 | 0.40 | 0.21 | 0.27 |
| 승용차 | 경형 | | | 90.58 | | | | | 0.37 |
| | 대형 | 19.59 | 53.29 | 15.33 | 86.00 | 0.05 | 0.07 | 0.14 | |
| | 소형 | | | 6.74 | 0.86 | 0.21 | 0.14 | 0.16 | 0.36 |
| | 중형 | 5.94 | 10.65 | 57.19 | 14.28 | 0.12 | 0.24 | 0.57 | 0.89 |
| 승합차 | 경형 | | | | | | | | |
| | 대형 | 6.91 | 7.55 | 2.01 | 7.62 | 1.28 | 0.19 | 0.15 | 0.18 |
| | 소형 | 68.31 | 62.53 | 1.91 | 42.58 | 11.71 | 7.78 | 7.41 | 6.05 |
| | 중형 | 1.51 | 2.20 | | 1.62 | 1.58 | 2.68 | 2.58 | 0.77 |
| | 특수 | 1.29 | 1.83 | | 1.49 | 0.68 | 0.31 | 0.44 | 0.22 |
| 이륜차 | 100cc 이상 | | | | | | | | |
| | 260cc 이상 | | | | | | | | |
| | 50cc 미만 | | | | | | | | |
| | 50cc 이상 | | | | | | | | |
| 택시 | 대형 | | | | | | | | |
| | 중형 | | | | | | | | |
| 특수차 | 견인차 | 6.54 | 13.40 | 11.90 | 9.34 | 0.25 | 0.37 | 0.16 | 0.33 |
| | 구난차 | 1.56 | 2.10 | 2.10 | 1.79 | 0.18 | 0.13 | 0.11 | 0.09 |
| | 기타 | 0.44 | 0.31 | 0.39 | 0.42 | 0.41 | 0.31 | 0.26 | 0.17 |
| 화물차 | 경형 | | | | | | | | |
| | 대형 | 32.84 | 75.31 | 84.83 | 59.81 | 44.89 | 10.68 | 23.84 | 18.54 |
| | 덤프트럭 | | | | | 3.52 | 20.19 | 1.87 | 2.16 |
| | 소형 | 69.71 | 83.47 | 88.24 | 49.24 | 26.88 | 0.00 | 21.76 | 24.78 |
| | 중형 | 25.18 | 42.52 | 36.40 | 26.78 | 31.21 | 33.63 | 24.65 | 12.12 |
| | 콘크리트 믹서트럭 | | | | | 3.41 | 8.22 | 1.44 | 0.58 |
| | 특수 | 15.83 | 17.08 | 19.82 | 18.11 | 2.23 | 2.32 | 1.71 | 1.36 |
| 합계 | | 296.95 | 428.22 | 469.80 | 366.01 | 261.64 | 203.84 | 161.85 | 124.90 |

〈표 3-23〉 도로이동오염원 부문 PM₁₀ 배출량 변화량

(단위: ton)

| 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|-----|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| RV | 중형 | | | | | 12.87 | 49.56 | 41.96 | 33.55 |
| | 소형 | | | | | 77.94 | 20.37 | 21.09 | 19.84 |
| 버스 | 고속버스 | 1.42 | 2.20 | 2.28 | 1.30 | 0.09 | 0.004 | 0.004 | 0.002 |
| | 시내버스 | 6.82 | 4.05 | 2.81 | | 0.16 | 0.03 | 0.02 | |
| | 시외버스 | 16.28 | 28.18 | 28.01 | 30.26 | 37.48 | 9.99 | 11.33 | 2.27 |
| | 전세버스 | 16.77 | 21.52 | 19.26 | 14.50 | 4.48 | 0.40 | 0.21 | 0.27 |
| 승용차 | 경형 | | | | | | | | 0.37 |
| | 대형 | 19.59 | 53.29 | 90.58 | 86.00 | 0.05 | 0.07 | 0.14 | 0.00 |
| | 소형 | | | | 0.86 | 0.21 | 0.14 | 0.16 | 0.36 |
| | 중형 | 5.94 | 10.65 | 15.33 | 14.28 | 0.12 | 0.24 | 0.57 | 0.89 |
| 승합차 | 경형 | | | | | | | | |
| | 대형 | 6.91 | 7.55 | 6.74 | 7.62 | 1.28 | 0.19 | 0.15 | 0.18 |
| | 소형 | 68.31 | 62.53 | 57.19 | 42.58 | 11.71 | 7.78 | 7.41 | 6.05 |
| | 중형 | 1.51 | 2.20 | 2.01 | 1.62 | 1.58 | 2.68 | 2.58 | 0.77 |
| | 특수 | 1.29 | 1.83 | 1.91 | 1.49 | 0.68 | 0.31 | 0.44 | 0.22 |
| 이륜차 | 100cc 이상 | | | | | | | | |
| | 260cc 이상 | | | | | | | | |
| | 50cc 미만 | | | | | | | | |
| | 50cc 이상 | | | | | | | | |
| 택시 | 대형 | | | | | | | | |
| | 중형 | | | | | | | | |
| 특수차 | 견인차 | 6.54 | 13.40 | 11.90 | 9.34 | 0.25 | 0.37 | 0.16 | 0.33 |
| | 구난차 | 1.56 | 2.10 | 2.10 | 1.79 | 0.18 | 0.13 | 0.11 | 0.09 |
| | 기타 | 0.44 | 0.31 | 0.39 | 0.42 | 0.41 | 0.31 | 0.26 | 0.17 |
| 화물차 | 경형 | | | | | | | | |
| | 대형 | 32.84 | 75.31 | 84.83 | 59.81 | 44.89 | 36.25 | 23.84 | 18.54 |
| | 덤프트럭 | | | | | 3.52 | 10.68 | 1.87 | 2.16 |
| | 소형 | 69.71 | 83.47 | 88.24 | 49.24 | 26.88 | 20.19 | 21.76 | 24.78 |
| | 중형 | 25.18 | 42.52 | 36.40 | 26.78 | 31.21 | 33.63 | 24.65 | 12.12 |
| | 콘크리트 믹서트럭 | | | | | 3.41 | 8.22 | 1.44 | 0.58 |
| | 특수 | 15.83 | 17.08 | 19.82 | 18.11 | 2.23 | 2.32 | 1.71 | 1.36 |
| 합계 | | 296.95 | 428.22 | 469.80 | 366.01 | 261.64 | 203.84 | 161.85 | 124.90 |

<표 3-24> 도로이동오염원 부문 PM_{2.5} 배출량 변화량

(단위: ton)

| 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|-----|-----------|------|------|------|------|------|--------|--------|-------|
| RV | 중형 | | | | | | | 38.60 | 30.87 |
| | 소형 | | | | | | | 19.40 | 18.25 |
| 버스 | 고속버스 | | | | | | | 0.004 | 0.002 |
| | 시내버스 | | | | | | | 0.01 | |
| | 시외버스 | | | | | | | 10.42 | 2.09 |
| | 전세버스 | | | | | | | 0.19 | 0.25 |
| 승용차 | 경형 | | | | | | | | 0.34 |
| | 대형 | | | | | | | 0.13 | |
| | 소형 | | | | | | | 0.14 | 0.33 |
| 승합차 | 중형 | | | | | | | 0.52 | 0.81 |
| | 경형 | | | | | | | | |
| | 대형 | | | | | | | 0.14 | 0.16 |
| | 소형 | | | | | | | 6.82 | 5.57 |
| 이륜차 | 중형 | | | | | | | 2.38 | 0.71 |
| | 특수 | | | | | | | 0.41 | 0.20 |
| | 100cc 이상 | | | | | | | | |
| | 260cc 이상 | | | | | | | | |
| 택시 | 50cc 미만 | | | | | | | | |
| | 50cc 이상 | | | | | | | | |
| | 대형 | | | | | | | | |
| | 중형 | | | | | | | | |
| 특수차 | 견인차 | | | | | | | 0.15 | 0.30 |
| | 구난차 | | | | | | | 0.10 | 0.09 |
| | 기타 | | | | | | | 0.24 | 0.15 |
| 화물차 | 경형 | | | | | | | | |
| | 대형 | | | | | | | 21.93 | 17.06 |
| | 덤프트럭 | | | | | | | 1.72 | 1.98 |
| | 소형 | | | | | | | 20.02 | 22.80 |
| | 중형 | | | | | | | 22.68 | 11.15 |
| | 콘크리트 믹서트럭 | | | | | | | 1.32 | 0.53 |
| | 특수 | | | | | | | 1.57 | 1.26 |
| 합계 | | | | | | | 148.90 | 114.91 | |

〈표 3-25〉 도로이동오염원 부문 VOCs 배출량 변화량

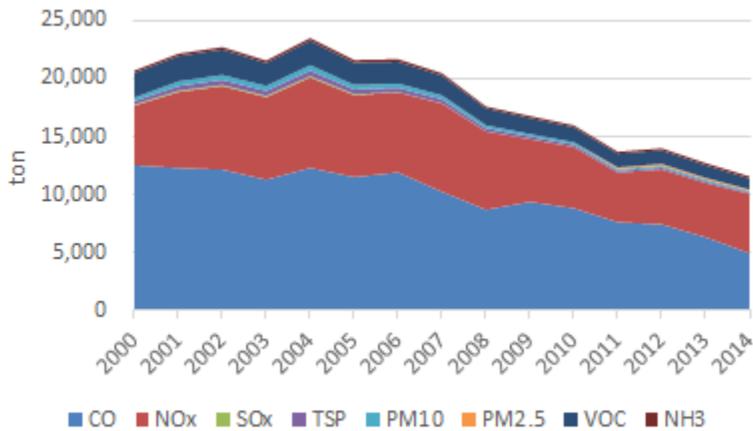
(단위: ton)

| 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|-----|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|
| RV | 중형 | | | | | 24.11 | 51.01 | 38.43 | 33.19 |
| | 소형 | | | | | 62.08 | 24.88 | 28.49 | 29.37 |
| 버스 | 고속버스 | 2.02 | 3.50 | 4.19 | 2.76 | 0.25 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| | 시내버스 | 11.43 | 29.65 | 52.75 | 90.97 | 135.80 | 180.90 | 271.39 | 300.78 |
| | 시외버스 | 30.84 | 62.27 | 69.17 | 83.63 | 124.67 | 26.55 | 34.85 | 6.48 |
| | 전세버스 | 26.64 | 36.91 | 37.51 | 32.45 | 18.31 | 1.40 | 0.81 | 0.59 |
| 승용차 | 경형 | 170.49 | 156.30 | 132.44 | 78.22 | 90.17 | 70.02 | 62.72 | 66.67 |
| | 대형 | 49.83 | 98.02 | 141.10 | 134.35 | 90.50 | 73.26 | 70.35 | 84.05 |
| | 소형 | 925.64 | 773.96 | 613.79 | 430.83 | 264.09 | 116.50 | 98.05 | 88.78 |
| | 중형 | 308.73 | 377.68 | 412.64 | 502.13 | 266.56 | 208.57 | 184.57 | 183.29 |
| 승합차 | 경형 | | | | | 7.03 | 1.84 | 0.91 | 0.78 |
| | 대형 | 5.32 | 6.05 | 5.81 | 7.22 | 4.56 | 0.49 | 0.42 | 0.44 |
| | 소형 | 87.70 | 76.88 | 68.17 | 67.79 | 11.94 | 5.37 | 4.34 | 3.32 |
| | 중형 | 4.36 | 6.55 | 5.93 | 4.95 | 3.13 | 8.42 | 8.47 | 1.87 |
| | 특수 | 3.64 | 5.33 | 5.68 | 4.63 | 2.24 | 1.01 | 1.56 | 0.63 |
| 이륜차 | 100cc 이상 | 82.55 | 25.67 | 28.11 | 32.99 | 39.04 | 117.62 | 113.57 | 29.18 |
| | 260cc 이상 | 3.59 | 2.23 | 2.31 | 2.73 | 3.44 | 10.39 | 10.74 | 2.68 |
| | 50cc 미만 | 2.95 | 15.38 | 14.80 | 14.71 | 13.82 | 80.09 | 21.22 | 2.13 |
| | 50cc 이상 | 63.64 | 46.10 | 45.10 | 43.36 | 41.28 | 87.84 | 76.37 | 12.46 |
| 택시 | 대형 | 6.06 | 3.86 | 1.51 | 0.85 | 0.46 | 0.13 | 0.12 | 0.02 |
| | 중형 | 116.36 | 79.00 | 61.69 | 50.89 | 24.38 | 11.34 | 10.99 | 1.25 |
| 특수차 | 견인차 | 12.85 | 30.86 | 32.29 | 27.29 | 0.71 | 1.03 | 0.40 | 1.16 |
| | 구난차 | 3.07 | 4.83 | 5.26 | 4.77 | 0.52 | 0.37 | 0.29 | 0.38 |
| | 기타 | 0.82 | 0.66 | 0.91 | 1.01 | 1.07 | 0.79 | 0.65 | 0.59 |
| 화물차 | 경형 | | | | | 3.40 | 2.76 | 1.45 | 1.56 |
| | 대형 | 36.15 | 85.22 | 100.27 | 71.42 | 51.25 | 45.35 | 31.34 | 23.83 |
| | 덤프트럭 | | | | | 5.46 | 17.71 | 2.93 | 3.15 |
| | 소형 | 92.26 | 108.08 | 108.98 | 57.74 | 30.61 | 22.23 | 21.86 | 16.43 |
| | 중형 | 60.60 | 116.76 | 101.18 | 74.36 | 115.76 | 88.68 | 61.95 | 40.20 |
| | 콘크리트 믹서트럭 | | | | | 5.31 | 13.62 | 2.27 | 0.84 |
| | 특수 | 29.22 | 36.77 | 50.30 | 52.20 | 5.64 | 6.33 | 4.14 | 4.94 |
| 합계 | | 2,136.77 | 2,188.49 | 2,101.89 | 1,874.25 | 1,447.58 | 1,276.51 | 1,165.65 | 941.02 |

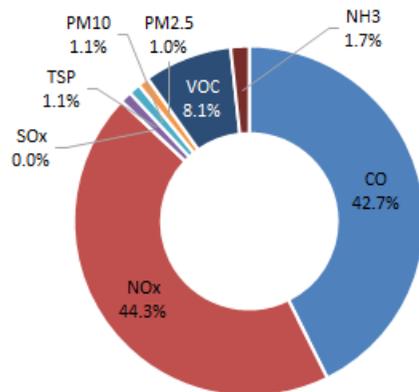
〈표 3-26〉 도로이동오염원 부문 NH₃ 배출량 변화량

(단위: ton)

| 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|-----|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| RV | 중형 | | | | | 0.10 | 0.47 | 0.40 | 0.39 |
| | 소형 | | | | | 0.87 | 0.44 | 0.52 | 0.67 |
| 버스 | 고속버스 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.001 | 0.001 | 0.0003 |
| | 시내버스 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | | 0.03 | 0.003 | 0.001 | |
| | 시외버스 | 0.10 | 0.18 | 0.21 | 0.26 | 0.36 | 0.23 | 0.31 | 0.14 |
| | 전세버스 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.03 | 0.02 | 0.03 |
| 승용차 | 경형 | 18.88 | 19.92 | 19.24 | 16.26 | 14.42 | 19.77 | 23.51 | 30.44 |
| | 대형 | 6.40 | 12.86 | 22.75 | 25.72 | 32.38 | 37.87 | 44.77 | 50.60 |
| | 소형 | 118.25 | 109.21 | 103.36 | 78.67 | 54.75 | 30.97 | 22.39 | 21.91 |
| | 중형 | 53.33 | 70.38 | 91.94 | 108.82 | 62.70 | 80.65 | 86.56 | 90.40 |
| 승합차 | 경형 | | | | | 1.14 | 0.04 | 0.04 | 0.01 |
| | 대형 | 0.005 | 0.01 | 0.005 | 0.01 | 0.01 | 0.002 | 0.002 | 0.003 |
| | 소형 | 0.32 | 0.34 | 0.33 | 0.25 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.10 |
| | 중형 | 0.004 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 |
| | 특수 | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.004 |
| 이륜차 | 100cc 이상 | 0.13 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.34 | 0.38 | 0.34 |
| | 260cc 이상 | 0.01 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.01 | 0.03 | 0.04 | 0.04 |
| | 50cc 미만 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.07 | 0.03 | 0.01 |
| | 50cc 이상 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.26 | 0.25 | 0.15 |
| 택시 | 대형 | | | | | | | | |
| | 중형 | | | | | | | | |
| 특수차 | 견인차 | 0.03 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 구난차 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.002 |
| | 기타 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.01 |
| 화물차 | 경형 | | | | | 0.34 | 0.06 | 0.05 | 0.01 |
| | 대형 | 0.08 | 0.19 | 0.25 | 0.21 | 0.21 | 0.23 | 0.21 | 0.17 |
| | 덤프트럭 | | | | | 0.01 | 0.08 | 0.01 | 0.03 |
| | 소형 | 0.52 | 0.69 | 0.79 | 0.62 | 0.40 | 0.39 | 0.40 | 0.48 |
| | 중형 | 0.06 | 0.14 | 0.15 | 0.13 | 0.19 | 0.22 | 0.23 | 0.14 |
| | 콘크리트 믹서트럭 | | | | | 0.01 | 0.06 | 0.01 | 0.01 |
| | 특수 | 0.03 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 |
| 합계 | | 198.41 | 214.35 | 239.49 | 231.37 | 168.32 | 172.36 | 180.25 | 196.13 |



<그림 3-14> 도로이동오염원 부문의 배출량 변화



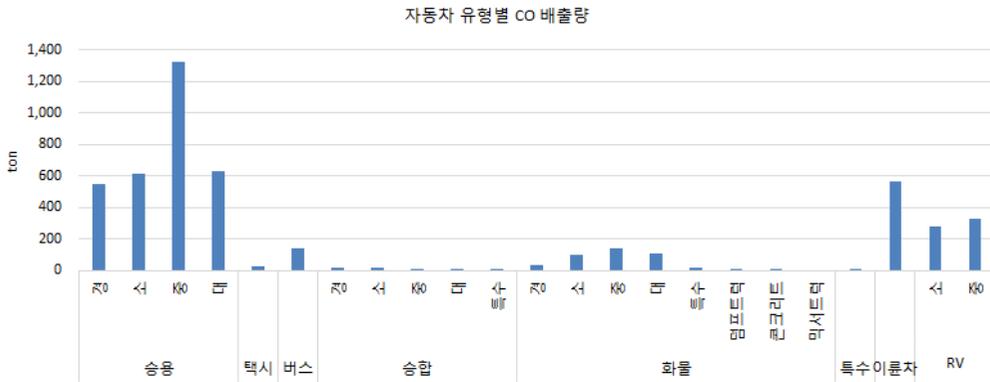
<그림 3-15> 2014년 도로이동오염원 배출비율

- 2014년 수원시 자동차에 의한 오염물질별 배출량은 다음 표와 같으며 CO 4,940.16ton, NOx 5,135.48ton, VOCs 968.50ton이 배출되었음
- 도로이동오염원에서 많이 배출되는 CO와 NOx, VOCs 그리고 PM_{2.5}의 자동차 유형별 배출 기여도를 분석하였음
 - 도로이동오염원 CO의 총 배출량 중 27%가 중형 승용차에서 가장 많이 배출되었음
 - NOx의 자동차 유형별 배출량 기여도를 보면 RV(소형)의 기여도가 가장 높음. RV(소형)은 전체 배출량 중 19%를 차지함. 그 다음으로 화물차(소형), RV(대), 버스, 화물(대형), 화물(소형) 순으로 기여도가 높음

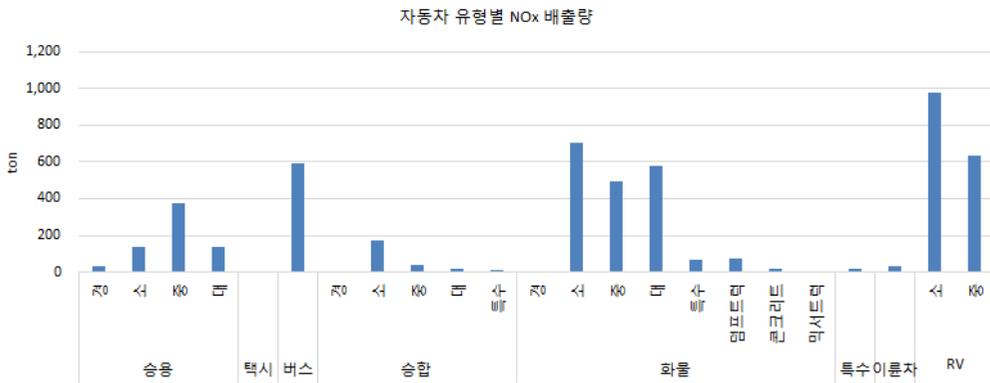
- PM_{2.5}의 자동차 유형별 배출량 기여도를 보면 RV(중형)의 기여도가 가장 높음. RV(중형)은 전체 배출량 중 27%를 차지함. 그 다음으로 화물(소형), RV(소형), 화물(대형), 화물(중형) 순으로 기여도가 높음
- VOCs의 자동차 유형별 배출량 기여도를 보면 버스의 기여도가 가장 높음. 버스는 전체 배출량 중 32%를 차지함. 그 다음으로는 승용차의 기여도가 높은 것을 알 수 있으며 승용차 중에서도 중형, 소형, 대형, 경형 순으로 기여도가 높음
- 전체적으로 NO_x와 PM_{2.5}는 RV와 화물차의 기여도가 높고 VOCs는 버스와 승용차의 기여도가 높음

<표 3-27> 2014년 수원시의 자동차에 의한 오염물질 배출량(ton)

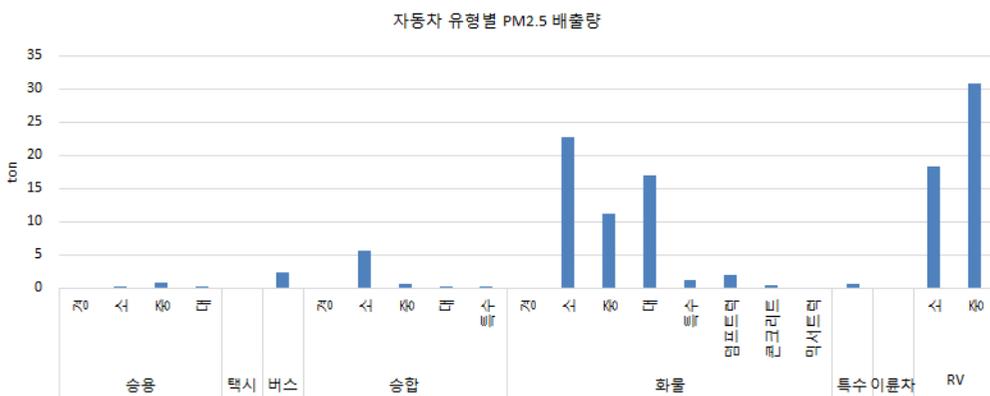
| 구분 | CO | NO _x | SO _x | TSP | PM ₁₀ | PM _{2.5} | VOCs | NH ₃ |
|-----|--------------|-----------------|-----------------|--------|------------------|-------------------|--------|-----------------|
| 승용 | 경 | 547.02 | 33.68 | 0.17 | | | 66.67 | 30.44 |
| | 소 | 611.12 | 135.60 | 0.13 | 0.36 | 0.36 | 0.33 | 116.27 |
| | 중 | 1,328.34 | 374.70 | 0.65 | 0.89 | 0.89 | 0.81 | 183.29 |
| | 대 | 633.19 | 139.87 | 0.30 | 0.37 | 33.68 | 0.34 | 84.05 |
| 택시 | 24.54 | 6.44 | 0.06 | | | | 1.26 | |
| 버스 | 145.47 | 590.78 | 0.14 | 2.55 | 2.55 | 2.34 | 307.86 | 0.17 |
| 승합 | 경 | 15.69 | 1.46 | 0.004 | | | 0.78 | 0.01 |
| | 소 | 16.56 | 174.56 | 0.05 | 6.05 | 6.05 | 5.57 | 3.32 |
| | 중 | 7.12 | 39.44 | 0.01 | 0.77 | 0.77 | 0.71 | 1.87 |
| | 대 | 3.74 | 17.15 | 0.01 | 0.18 | 0.18 | 0.16 | 0.44 |
| | 특수 | 2.48 | 12.71 | 0.004 | 0.22 | 0.22 | 0.20 | 0.63 |
| 화물 | 경 | 32.02 | 3.54 | 0.01 | | | 1.56 | 0.01 |
| | 소 | 102.00 | 706.77 | 0.20 | 24.78 | 24.78 | 22.80 | 16.43 |
| | 중 | 144.45 | 492.90 | 0.29 | 12.12 | 12.12 | 11.15 | 40.20 |
| | 대 | 111.27 | 575.15 | 0.13 | 18.54 | 18.54 | 17.06 | 23.83 |
| | 특수 | 17.23 | 66.64 | 0.04 | 1.37 | 1.37 | 1.26 | 4.94 |
| | 덤프트럭 | 13.62 | 76.12 | 0.02 | 2.16 | 2.16 | 1.98 | 3.15 |
| | 콘크리트 믹서트럭 | 3.63 | 20.33 | 0.01 | 0.58 | 0.58 | 0.53 | 0.84 |
| 특수 | 8.25 | 20.39 | 0.01 | 0.59 | 0.59 | 0.54 | 2.13 | |
| 이륜차 | 567.84 | 32.67 | 0.09 | | | | 46.44 | |
| RV | 소 | 279.26 | 979.27 | 0.34 | 19.84 | 19.84 | 18.25 | 29.37 |
| | 중 | 325.32 | 635.31 | 0.19 | 33.55 | 33.55 | 30.87 | 33.19 |
| 합계 | 4,940.16 | 5,135.48 | 2.84 | 124.90 | 158.22 | 114.91 | 968.50 | 196.13 |



<그림 3-16> 수원시 자동차 유형별 CO 배출량 기여도



<그림 3-17> 수원시 자동차 유형별 NOx 배출량 기여도



<그림 3-18> 수원시 자동차 유형별 PM_{2.5} 배출량 기여도

<표 3-28> 비도로이동오염원 부문의 CO 배출량 변화

(단위: ton)

| 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| 건설 장비 | 공기 압축기 | | | | | | 9.27 | 16.53 | 14.95 |
| | 굴삭기 | 165.01 | 487.49 | 238.92 | 65.00 | 72.37 | 134.97 | 340.39 | 400.00 |
| | 기중기 | 65.77 | 178.79 | 75.31 | 18.17 | 2.10 | 3.54 | 40.24 | 56.59 |
| | 로우더 | 17.63 | 49.58 | 25.40 | 6.50 | 6.30 | 10.41 | 62.47 | 61.48 |
| | 로올러 | | | | | 1.57 | 1.50 | 16.85 | 20.49 |
| | 불도저 | 9.17 | 25.32 | 12.00 | 3.02 | 1.96 | 3.51 | 15.98 | 17.68 |
| | 지게차 | 90.53 | 294.30 | 143.46 | 42.85 | 31.92 | 56.71 | 257.82 | 382.10 |
| | 천공기 | | | | | | 5.36 | 6.38 | 7.62 |
| 농업 기계 | 콘크리트펌프 | | | | | 5.92 | 12.03 | 23.16 | 31.29 |
| | 경운기 | 2.50 | 2.14 | 2.03 | 2.01 | 164.39 | 0.98 | 0.67 | 0.38 |
| | 분무기류 | 0.61 | 0.56 | | 0.56 | | 0.56 | 0.56 | 0.56 |
| | 양수기 | 1.02 | 0.55 | | 0.54 | 0.00 | 0.54 | 0.54 | 0.54 |
| | 이앙기 | 0.45 | 0.43 | 0.30 | 0.30 | 24.74 | 0.11 | 0.11 | 0.07 |
| | 콤바인 | 0.36 | 0.40 | 0.41 | 0.40 | 28.63 | 0.26 | 0.18 | 0.11 |
| | 탈곡기 | 0.004 | | | 0.002 | | 0.002 | 0.002 | 0.002 |
| | 트랙터 | 1.86 | 2.08 | 2.14 | 2.31 | 233.80 | 2.31 | 2.01 | 1.26 |
| 철도 | 파종기 | 0.01 | 0.003 | | 0.002 | | 0.002 | 0.002 | 0.002 |
| | 기관차 | 99.93 | 94.66 | 75.85 | 61.81 | 51.68 | 48.51 | 49.10 | 38.47 |
| | 동차 | 17.26 | 16.91 | 14.17 | 12.31 | 12.36 | 9.45 | 6.82 | 0.002 |
| 합계 | | 472.10 | 1,153.21 | 589.98 | 215.79 | 637.74 | 300.02 | 839.82 | 1,033.60 |

<표 3-29> 비도로이동오염원 부문의 NOx 배출량 변화

(단위: ton)

| 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|----------|--------|----------|----------|----------|--------|----------|--------|----------|----------|
| 건설 장비 | 공기 압축기 | | | | | | 18.55 | 55.21 | 49.28 |
| | 굴삭기 | 670.50 | 1980.89 | 970.83 | 264.11 | 126.40 | 235.74 | 693.55 | 791.80 |
| | 기중기 | 70.69 | 192.19 | 80.95 | 19.54 | 15.92 | 26.88 | 136.16 | 186.57 |
| | 로우더 | 102.14 | 287.24 | 147.13 | 37.68 | 17.17 | 30.75 | 129.72 | 123.79 |
| | 로올러 | | | | | 7.91 | 7.56 | 34.45 | 40.69 |
| | 불도저 | 37.28 | 102.87 | 48.78 | 12.26 | 4.99 | 8.91 | 31.88 | 34.91 |
| | 지게차 | 299.96 | 975.12 | 475.34 | 141.96 | 87.74 | 155.88 | 536.16 | 814.58 |
| | 천공기 | | | | | | 7.50 | 21.51 | 25.31 |
| 농업 기계 | 콘크리트펌프 | | | | | 11.84 | 24.06 | 44.04 | 56.42 |
| | 경운기 | 5.00 | 4.29 | 4.06 | 4.02 | 328.78 | 1.96 | 1.34 | 0.77 |
| | 분무기류 | 1.22 | 1.13 | | 1.12 | | 1.12 | 1.12 | 1.12 |
| | 양수기 | 2.04 | 1.09 | | 1.08 | | 1.08 | 1.08 | 1.08 |
| | 이앙기 | 0.90 | 0.86 | 0.59 | 0.61 | 49.48 | 0.21 | 0.22 | 0.14 |
| | 콤바인 | 0.66 | 0.74 | 0.76 | 0.75 | 52.94 | 0.48 | 0.34 | 0.21 |
| | 탈곡기 | 0.01 | | | 0.004 | | 0.004 | 0.004 | 0.004 |
| | 트랙터 | 5.88 | 6.56 | 6.76 | 7.31 | 739.10 | 7.30 | 6.36 | 3.97 |
| 철도 | 파종기 | 0.02 | 0.01 | | 0.004 | | 0.004 | 0.004 | 0.004 |
| | 기관차 | 243.99 | 231.11 | 185.19 | 150.90 | 126.19 | 118.43 | 119.89 | 93.92 |
| | 동차 | 43.23 | 42.36 | 35.49 | 30.84 | 30.95 | 23.68 | 17.22 | 0.004 |
| 합계 | | 1,483.51 | 3,826.47 | 1,955.88 | 672.19 | 1,599.40 | 670.09 | 1,830.25 | 2,224.57 |

<표 3-30> 비도라이동오염원 부문의 SOx 배출량 변화

(단위: ton)

| 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|----------|--------|--------|--------|-------|---------|-------|--------|---------|---------|
| 건설 장비 | 공기압축기 | | | | | | 0.01 | 0.02 | 0.02 |
| | 굴삭기 | 11.58 | 24.14 | 10.85 | 3.08 | 2.19 | 0.24 | 0.29 | 0.35 |
| | 기중기 | 2.24 | 4.30 | 1.66 | 0.42 | 0.29 | 0.03 | 0.04 | 0.05 |
| | 로우더 | 2.15 | 4.27 | 2.00 | 0.54 | 0.37 | 0.03 | 0.05 | 0.04 |
| | 로올러 | | | | | 7.91 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 불도저 | 0.64 | 1.25 | 0.54 | 0.14 | 0.09 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 지게차 | 5.44 | 12.48 | 5.58 | 1.74 | 1.31 | 0.14 | 0.19 | 0.29 |
| | 천공기 | | | | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 콘크리트펌프 | | | | | 8.59 | 0.02 | 0.03 | 0.04 |
| 농업 기계 | 경운기 | 0.07 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 2.23 | 0.001 | 0.0003 | 0.0001 |
| | 분무기류 | 0.02 | 0.01 | | 0.01 | | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 |
| | 양수기 | 0.03 | 0.01 | | 0.01 | | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 |
| | 이앙기 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.34 | 0.0001 | 0.00005 | 0.00003 |
| | 콤바인 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.76 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0001 |
| | 탈곡기 | 0.0001 | | | 0.00003 | | | 0.002 | |
| | 트랙터 | 0.14 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 8.62 | 0.01 | 0.000 | 0.001 |
| | 파종기 | 0.0002 | 0.0001 | | 0.00004 | | | | |
| 철도 | 기관차 | 6.22 | 5.89 | 4.72 | 3.85 | 3.22 | 3.02 | 3.06 | 2.39 |
| | 동차 | 1.24 | 1.21 | 1.02 | 0.88 | 0.89 | 0.68 | 0.49 | 0.00 |
| | 합계 | 29.78 | 53.74 | 26.52 | 10.84 | 36.80 | 4.19 | 4.19 | 3.21 |

<표 3-31> 비도라이동오염원 부문의 TSP 배출량 변화

(단위: ton)

| 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|----------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 건설 장비 | 공기 압축기 | | | | | | 0.53 | 2.11 | 1.88 |
| | 굴삭기 | 22.92 | 67.71 | 33.18 | 9.03 | 8.43 | 15.72 | 37.28 | 41.88 |
| | 기중기 | 5.19 | 14.11 | 5.94 | 1.43 | 0.20 | 0.34 | 5.15 | 7.20 |
| | 로우더 | 2.19 | 6.16 | 3.15 | 0.81 | 0.47 | 1.22 | 6.77 | 6.51 |
| | 로올러 | | | | | 0.19 | 0.18 | 1.91 | 2.25 |
| | 불도저 | 1.27 | 3.52 | 1.67 | 0.42 | 0.13 | 0.24 | 1.77 | 1.88 |
| | 지게차 | 13.58 | 44.15 | 21.52 | 6.43 | 4.08 | 7.25 | 29.81 | 44.89 |
| | 천공기 | | | | | 0.00 | 0.32 | 0.83 | 0.97 |
| | 콘크리트펌프 | | | | | 0.34 | 0.69 | 1.04 | 1.31 |
| 농업 기계 | 경운기 | 0.50 | 0.43 | 0.41 | 0.40 | 32.88 | 0.20 | 0.13 | 0.08 |
| | 분무기류 | 0.12 | 0.11 | | 0.11 | 0.00 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |
| | 양수기 | 0.20 | 0.11 | | 0.11 | 0.00 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |
| | 이앙기 | 0.09 | 0.09 | 0.06 | 0.06 | 4.95 | 0.02 | 0.02 | 0.01 |
| | 콤바인 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 6.41 | 0.06 | 0.04 | 0.03 |
| | 탈곡기 | 0.0007 | | | 0.0004 | | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 |
| | 트랙터 | 0.29 | 0.33 | 0.34 | 0.36 | 36.77 | 0.36 | 0.32 | 0.20 |
| | 파종기 | 0.0015 | 0.0007 | | 0.0004 | | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 |
| 철도 | 기관차 | 15.77 | 14.94 | 11.97 | 9.75 | 8.16 | 7.66 | 7.75 | 6.07 |
| | 동차 | 3.07 | 3.01 | 2.52 | 2.19 | 2.20 | 1.68 | 1.23 | 0.00 |
| | 합계 | 65.28 | 154.73 | 80.85 | 31.20 | 105.19 | 36.68 | 96.37 | 115.37 |

<표 3-32> 비도로이동오염원 부문의 PM₁₀ 배출량 변화

(단위: ton)

| 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|----------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 건설 장비 | 공기 압축기 | | | | | | 0.53 | 2.11 | 1.88 |
| | 굴삭기 | 22.92 | 67.71 | 33.18 | 9.03 | 8.43 | 15.72 | 37.28 | 41.88 |
| | 기중기 | 5.19 | 14.11 | 5.94 | 1.43 | 0.20 | 0.34 | 5.15 | 7.20 |
| | 로우더 | 2.19 | 6.16 | 3.15 | 0.81 | 0.47 | 1.22 | 6.77 | 6.51 |
| | 로올러 | | | | | 0.19 | 0.18 | 1.91 | 2.25 |
| | 불도저 | 1.27 | 3.52 | 1.67 | 0.42 | 0.13 | 0.24 | 1.77 | 1.88 |
| | 지게차 | 13.58 | 44.15 | 21.52 | 6.43 | 4.08 | 7.25 | 29.81 | 44.89 |
| | 천공기 | | | | | | 0.32 | 0.83 | 0.97 |
| | 콘크리트펌프 | | | | | 0.34 | 0.69 | 1.04 | 1.31 |
| 농업 기계 | 경운기 | 0.50 | 0.43 | 0.41 | 0.40 | 32.88 | 0.20 | 0.13 | 0.08 |
| | 분무기류 | 0.12 | 0.11 | | 0.11 | 0.00 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |
| | 양수기 | 0.20 | 0.11 | 0.00 | 0.11 | 0.00 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |
| | 이앙기 | 0.09 | 0.09 | 0.06 | 0.06 | 4.95 | 0.02 | 0.02 | 0.01 |
| | 콤바인 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 6.41 | 0.06 | 0.04 | 0.03 |
| | 탈곡기 | 0.0007 | | | 0.0004 | | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 |
| | 트랙터 | 0.29 | 0.33 | 0.34 | 0.36 | 36.77 | 0.36 | 0.32 | 0.20 |
| | 파종기 | 0.002 | 0.0007 | | 0.0004 | | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 |
| 철도 | 기관차 | 15.77 | 14.94 | 11.97 | 9.75 | 8.16 | 7.66 | 7.75 | 6.07 |
| | 동차 | 3.07 | 3.01 | 2.52 | 2.19 | 2.20 | 1.68 | 1.23 | 0.00 |
| | 합계 | 65.28 | 154.73 | 80.85 | 31.20 | 105.19 | 36.68 | 96.37 | 115.37 |

<표 3-33> 비도로이동오염원 부문의 PM_{2.5} 배출량 변화

(단위: ton)

| 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|----------|--------|--------|------|------|------|------|------|--------|--------|
| 건설 장비 | 공기 압축기 | | | | | | | 1.94 | 1.73 |
| | 굴삭기 | | | | | | | 34.30 | 38.53 |
| | 기중기 | | | | | | | 4.74 | 6.62 |
| | 로우더 | | | | | | | 6.23 | 5.99 |
| | 로올러 | | | | | | | 1.76 | 2.07 |
| | 불도저 | | | | | | | 1.62 | 1.73 |
| | 지게차 | | | | | | | 27.43 | 41.30 |
| | 천공기 | | | | | | | 0.76 | 0.89 |
| | | 콘크리트펌프 | | | | | | 0.96 | 1.20 |
| 농업 기계 | 경운기 | | | | | | | 0.12 | 0.07 |
| | 분무기류 | | | | | | | 0.10 | 0.10 |
| | 양수기 | | | | | | | 0.10 | 0.10 |
| | 이앙기 | | | | | | | 0.02 | 0.01 |
| | 콤바인 | | | | | | | 0.04 | 0.02 |
| | 탈곡기 | | | | | | | 0.0003 | 0.0003 |
| | 트랙터 | | | | | | | 0.29 | 0.18 |
| | 파종기 | | | | | | 0.00 | 0.00 | |
| 철도 | 기관차 | | | | | | | 7.13 | 5.58 |
| | 동차 | | | | | | | 1.13 | 0.0003 |
| | 합계 | | | | | | | 88.66 | 106.14 |

<표 3-34> 비도로이동오염원 부문의 VOCs 배출량 변화

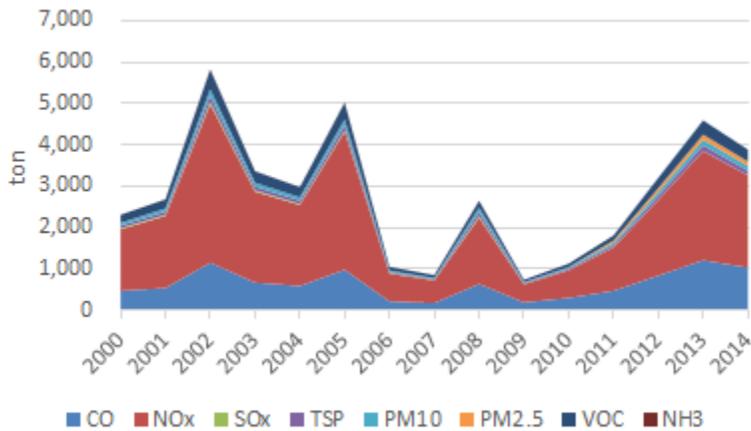
(단위: ton)

| 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 건설 장비 | 공기 압축기 | | | | | | 2.65 | 7.36 | 6.35 |
| | 굴삭기 | 61.55 | 181.84 | 89.12 | 24.24 | 11.90 | 22.19 | 86.50 | 88.66 |
| | 기중기 | 26.59 | 72.29 | 30.45 | 7.35 | 0.97 | 1.63 | 15.59 | 22.02 |
| | 로우더 | 10.34 | 29.07 | 14.89 | 3.81 | 1.23 | 2.33 | 18.33 | 16.74 |
| | 로올러 | | | | | 0.48 | 0.46 | 4.98 | 5.96 |
| | 불도저 | 3.42 | 9.44 | 4.48 | 1.13 | 0.44 | 0.78 | 5.01 | 5.47 |
| | 지게차 | 40.74 | 132.44 | 64.56 | 19.28 | 11.37 | 20.20 | 74.69 | 110.54 |
| | 천공기 | | | | | | 1.07 | 2.48 | 3.11 |
| 농업 기계 | 콘크리트펌프 | | | | | 1.69 | 3.44 | 7.23 | 9.75 |
| | 경운기 | 0.75 | 0.64 | 0.61 | 0.60 | 49.32 | 0.29 | 0.20 | 0.11 |
| | 분무기류 | 0.18 | 0.17 | | 0.17 | | 0.17 | 0.17 | 0.17 |
| | 양수기 | 0.31 | 0.16 | 0.00 | 0.16 | | 0.16 | 0.16 | 0.16 |
| | 이앙기 | 0.13 | 0.13 | 0.09 | 0.09 | 7.42 | 0.03 | 0.03 | 0.02 |
| | 콤바인 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 6.24 | 0.06 | 0.04 | 0.02 |
| | 탈곡기 | 0.001 | | | 0.001 | | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
| | 트랙터 | 0.36 | 0.40 | 0.41 | 0.45 | 45.25 | 0.45 | 0.39 | 0.24 |
| 철도 | 파종기 | 0.002 | 0.001 | | 0.0007 | | 0.0007 | 0.0007 | 0.0007 |
| | 기관차 | 40.41 | 38.28 | 30.67 | 24.99 | 20.90 | 19.62 | 19.86 | 15.56 |
| | 동차 | 7.10 | 6.96 | 5.83 | 5.06 | 5.08 | 3.89 | 2.64 | 0.001 |
| 합계 | | 191.96 | 471.91 | 241.20 | 87.43 | 162.29 | 79.41 | 245.68 | 284.90 |

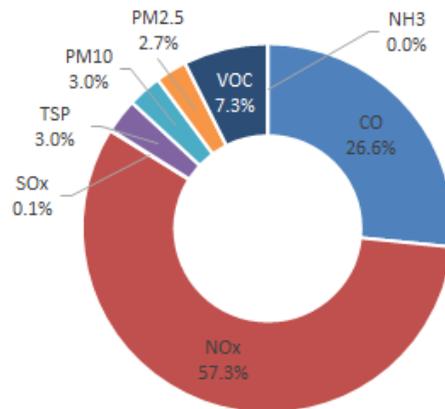
<표 3-35> 비도로이동오염원 부문의 NH₃ 배출량 변화

(단위: ton)

| 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|----------|--------|---------|---------|-------|---------|-------|---------|---------|---------|
| 건설 장비 | 공기 압축기 | | | | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 굴삭기 | 1.96 | 5.80 | 2.84 | 0.77 | 0.74 | 1.39 | 0.21 | 0.28 |
| | 기중기 | 0.39 | 1.06 | 0.45 | 0.11 | 0.10 | 0.17 | 0.03 | 0.04 |
| | 로우더 | 0.36 | 1.03 | 0.53 | 0.13 | 0.13 | 0.18 | 0.03 | 0.03 |
| | 로올러 | | | | | 0.003 | 0.003 | 0.01 | 0.01 |
| | 불도저 | 0.11 | 0.30 | 0.14 | 0.04 | 0.03 | 0.05 | 0.01 | 0.01 |
| | 지게차 | 0.91 | 2.94 | 1.43 | 0.43 | 0.44 | 0.78 | 0.14 | 0.23 |
| | 천공기 | | | | | | 0.00 | 0.01 | 0.01 |
| 농업 기계 | 콘크리트펌프 | | | | | 0.003 | 0.01 | 0.02 | 0.03 |
| | 경운기 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.97 | 0.01 | 0.004 | 0.002 |
| | 분무기류 | 0.004 | 0.003 | | 0.003 | | 0.003 | 0.003 | 0.003 |
| | 양수기 | 0.01 | 0.003 | | 0.003 | | 0.003 | 0.003 | 0.003 |
| | 이앙기 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.15 | 0.001 | 0.001 | 0.0004 |
| | 콤바인 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.250 | 0.002 | 0.002 | 0.001 |
| | 탈곡기 | 0.00002 | | | 0.00001 | | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 |
| | 트랙터 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 2.83 | 0.03 | 0.02 | 0.02 |
| 철도 | 파종기 | 0.00004 | 0.00002 | | 0.00001 | | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 |
| | 기관차 | 0.42 | 0.40 | 0.32 | 0.26 | 0.22 | 0.20 | 0.20 | 0.16 |
| | 동차 | 0.13 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.07 | 0.06 | 0.00002 |
| 합계 | | 4.33 | 11.70 | 5.86 | 1.88 | 5.94 | 2.90 | 0.77 | 0.84 |



<그림 3-20> 비도로나이동오염원 부문의 배출량 변화



<그림 3-21> 2014년 비도로나이동오염원 배출비율

9) 폐기물 처리

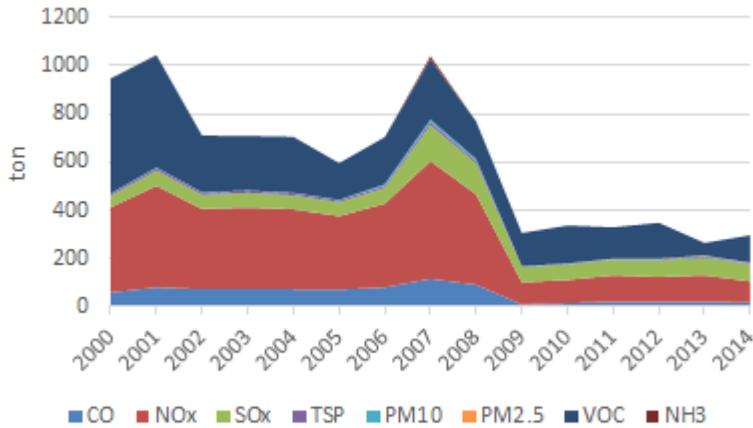
- 폐기물 소각, 매립, 퇴비화 등의 폐기물 처리방법으로 인한 대기오염물질 배출량을 산정하는 부분으로 배출원은 CORINAIR 분류체계에 국내 현실을 반영하여 분류하고 있음
- 다만, CAPSS 시스템에서는 폐수처리, 퇴비화 등에 대한 배출원 자료의 부족으로 인해 소각 및 매립으로 인한 배출량만을 산정함. 수원시의 경우 폐기물 매립은 수도권매립지에서 이루어짐으로 매립을 제외한 처리시설이 주로 고려됨

- 폐기물 처리에서 주로 배출되는 오염물질은 VOCs와 NOx로 2014년 폐기물 처리 부문의 총 배출량 297.95ton 중 각각 38.1%, 29.3%를 차지함
- 폐기물처리 총 배출량은 2000년 대비 2014년에 약 68.5% 감소하였음

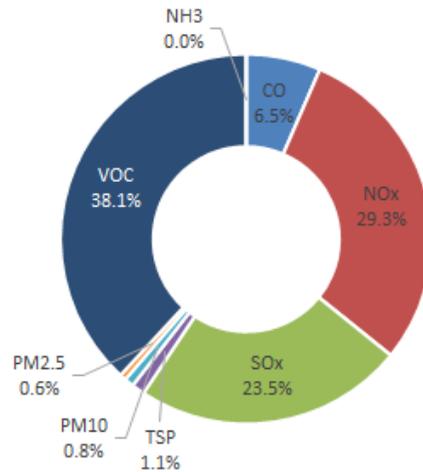
<표 3-36> 폐기물처리 부문의 대기오염물질 배출량 변화

(단위: ton)

| 구분 | 중분류 | 소분류 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|-------------------|-----------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| CO | 폐기물 소각 | 사업장 폐기물 (플래어링 제외) | 8.01 | 3.92 | 3.87 | 3.24 | 0.60 | 0.77 | 0.12 | 0.94 |
| | | 생활 폐기물 | 53.28 | 70.55 | 70.43 | 78.42 | 92.56 | 16.46 | 20.70 | 18.38 |
| | 합계 | | 61.29 | 74.48 | 74.30 | 81.66 | 93.16 | 17.23 | 20.82 | 19.32 |
| NOx | 폐기물 소각 | 사업장 폐기물 (플래어링 제외) | 160.26 | 78.47 | 77.33 | 64.83 | 15.44 | 19.70 | 15.44 | 6.97 |
| | | 생활 폐기물 | 191.80 | 253.99 | 253.55 | 282.31 | 359.10 | 75.72 | 88.81 | 80.42 |
| | 합계 | | 352.06 | 332.47 | 330.88 | 347.14 | 374.54 | 95.43 | 104.24 | 87.39 |
| SOx | 폐기물 소각 | 사업장 폐기물 (플래어링 제외) | 4.49 | 2.20 | 2.17 | 1.82 | 1.41 | 0.06 | 0.01 | 0.10 |
| | | 생활 폐기물 | 42.62 | 56.44 | 56.34 | 62.73 | 126.52 | 63.93 | 69.14 | 69.98 |
| | 합계 | | 47.11 | 58.64 | 58.51 | 64.55 | 127.93 | 63.98 | 69.15 | 70.08 |
| TSP | 폐기물 소각 | 사업장 폐기물 (플래어링 제외) | 3.21 | 1.57 | 1.55 | 1.30 | 1.13 | 1.32 | 1.16 | 0.24 |
| | | 생활 폐기물 | 5.33 | 7.06 | 7.04 | 7.84 | 9.48 | 1.31 | 2.10 | 3.14 |
| | 합계 | | 8.53 | 8.62 | 8.59 | 9.14 | 10.60 | 2.63 | 3.26 | 3.37 |
| PM ₁₀ | 폐기물 소각 | 사업장 폐기물 (플래어링 제외) | 0.61 | 0.30 | 0.29 | 0.94 | 0.82 | 0.96 | 0.84 | 0.17 |
| | | 생활 폐기물 | 1.01 | 1.34 | 1.34 | 5.68 | 6.86 | 0.95 | 1.52 | 2.27 |
| | 합계 | | 1.62 | 1.64 | 1.63 | 6.62 | 7.68 | 1.90 | 2.36 | 2.44 |
| PM _{2.5} | 폐기물 소각 | 사업장 폐기물 (플래어링 제외) | | | | | | | 0.76 | 0.15 |
| | | 생활 폐기물 | | | | | | | 1.01 | 1.50 |
| | 합계 | | | | | | | | 1.76 | 1.66 |
| VOCs | 폐기물 소각 | 사업장 폐기물 (플래어링 제외) | 474.38 | 232.28 | 228.90 | 191.90 | 149.18 | 154.05 | 144.47 | 110.14 |
| | | 생활 폐기물 | 2.13 | 2.82 | 2.82 | 3.14 | 6.33 | 3.20 | 3.46 | 3.50 |
| | 합계 | | 476.51 | 235.11 | 231.72 | 195.04 | 155.51 | 157.25 | 147.92 | 113.64 |
| NH ₃ | 기타 폐기물 처리 | 산업폐수 처리 | | | | | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| | | 주거와 상업폐수 처리 | | | | | | | 0.03 | 0.03 |
| | 합계 | | | | | | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.05 |
| | | | 947.12 | 710.96 | 705.63 | 704.14 | 769.44 | 338.44 | 349.58 | 297.95 |



<그림 3-22> 폐기물처리 부문의 대기오염물질 배출량 변화



<그림 3-23> 2014년 폐기물처리 오염물질 배출비율

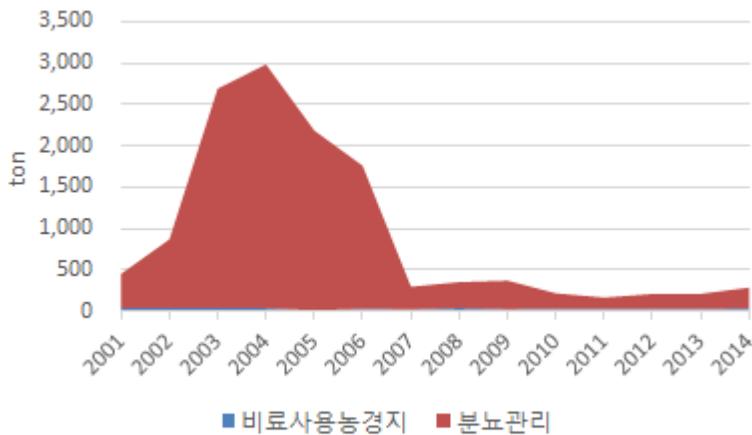
10) 농업

- 수원시 농업부문에서는 분뇨관리와 비료사용 농경지에서 NH₃로 대부분 배출되며, 총 287.85ton이 배출됨. 이 중 닭과 돼지의 분뇨관리에서 제일 많은 비중을 차지함. 농업 부문의 총 배출량 중 분뇨관리에서 87.4%가 배출됨
- 농업 부문 대기오염물질배출량은 2004년 대비 2014년에 약 90% 감소함

<표 3-37> 농업 부문의 대기오염물질 배출량 변화

(단위: ton)

| 구분 | 중분류 | 소분류 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|-----------------|-------------|--------|--------|----------|----------|--------|--------|--------|--------|
| NH ₃ | 분뇨관리 | 기제류 | 0.41 | 1.35 | 0.86 | 0.06 | 0.04 | 0.05 | 0.06 |
| | | 기타 | 21.10 | 134.49 | 66.46 | 92.66 | 2.47 | 2.40 | 3.14 |
| | | 기타 기금류 | 22.45 | 77.44 | 33.74 | 1.54 | 6.41 | 6.29 | 0.00 |
| | | 닭 | 267.54 | 916.75 | 566.63 | 141.22 | 45.10 | 48.37 | 140.87 |
| | | 돼지 | 337.05 | 1,146.41 | 666.57 | 50.74 | 108.26 | 99.22 | 87.71 |
| | | 모피동물 | 5.14 | 18.94 | 10.22 | 0.22 | 0.02 | 0.02 | 0.01 |
| | | 양 및 염소 | 0.32 | 1.14 | 0.61 | 0.20 | 0.0009 | | 0.005 |
| | | 일반 소 | 44.00 | 193.71 | 127.11 | 12.55 | 13.21 | 13.75 | 8.07 |
| | 젖소 | 131.44 | 454.04 | 256.23 | 13.36 | 9.69 | 9.22 | 11.59 | |
| | 비료사용 농경지 | 농경지 | 41.88 | 40.04 | 32.58 | 42.30 | 34.24 | 32.88 | 36.39 |
| 합계 | | | 871.32 | 2,984.30 | 1,761.01 | 354.84 | 219.43 | 212.20 | 287.85 |



<그림 3-24> 농업 부문의 대기오염물질(NH₃) 배출량 변화

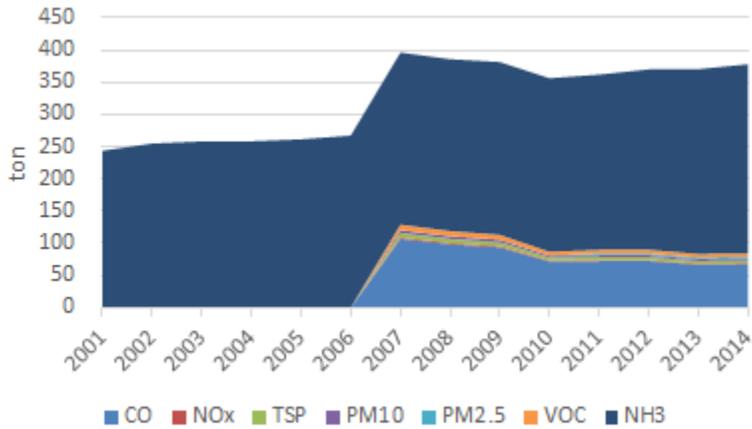
11) 기타 면오염원

- 기타 면오염원은 동물(인간), 산불 및 화재 등에서 기인하며 대부분 NH₃로 배출됨. 기타 면오염원 총 배출량 중 NH₃가 77.7%로 가장 높게 배출되고 그 다음으로 CO가 17.9%로 배출됨
- 2007년에 배출량이 증가한 이유는 배출량 산정 시 기존의 자연오염원을 기타 면오염원에 포함시켰기 때문인 것으로 판단됨

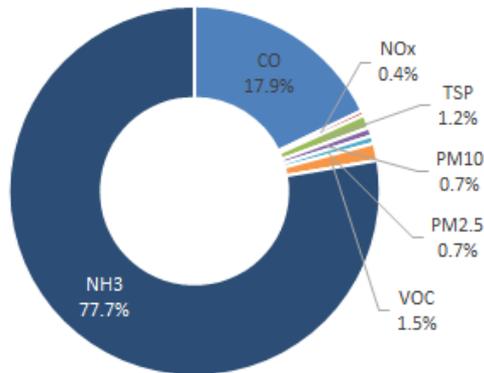
<표 3-38> 기타 먼오염원 부문의 대기오염물질 배출량 변화

(단위: ton)

| 구분 | 중분류 | 소분류 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 |
|-------------------|---------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| CO | 동물 | 인간 | | | | | | | |
| | 산불 및 화재 | 산불 | | | | | | | 0.72 |
| | | 일반화재 | | | | 98.14 | 71.67 | 72.12 | 66.77 |
| | 합계 | | | | | 98.17 | 71.67 | 72.12 | 67.49 |
| NOx | 동물 | 인간 | | | | | | | |
| | 산불 및 화재 | 산불 | | | | | | | 0.02 |
| | | 일반화재 | | | | 2.31 | 1.69 | 1.70 | 1.57 |
| | 합계 | | | | | 2.31 | 1.69 | 1.70 | 1.59 |
| SOx | 동물 | 인간 | | | | | | | |
| | 산불 및 화재 | 산불 | | | | | | | |
| | | 일반화재 | | | | | | | |
| | 합계 | | | | | | | | |
| TSP | 동물 | 인간 | | | | | | | |
| | 산불 및 화재 | 산불 | | | | 0.003 | | | 0.09 |
| | | 일반화재 | | | | 6.34 | 4.63 | 4.66 | 4.31 |
| | 합계 | | | | | 6.34 | 4.63 | 4.66 | 4.40 |
| PM ₁₀ | 동물 | 인간 | | | | | | | |
| | 산불 및 화재 | 산불 | | | | 0.002 | | | 0.06 |
| | | 일반화재 | | | | 4.03 | 2.94 | 2.96 | 2.74 |
| | 합계 | | | | | 4.03 | 2.94 | 2.96 | 2.79 |
| PM _{2.5} | 동물 | 인간 | | | | | | | |
| | 산불 및 화재 | 산불 | | | | | | | 0.05 |
| | | 일반화재 | | | | | | 2.66 | 2.47 |
| | 합계 | | | | | | | 2.66 | 2.52 |
| VOCs | 동물 | 인간 | | | | | | | |
| | 산불 및 화재 | 산불 | | | | 0.005 | | | 0.12 |
| | | 일반화재 | | | | 8.12 | 5.93 | 5.97 | 5.52 |
| | 합계 | | | | | 8.12 | 5.93 | 5.97 | 5.65 |
| NH ₃ | 동물 | 인간 | 254.93 | 258.46 | 267.23 | 266.86 | 269.38 | 280.06 | 293.56 |
| | 산불 및 화재 | 산불 | | | | | | | |
| | | 일반화재 | | | | | | | |
| | 합계 | | 254.93 | 258.46 | 267.23 | 266.86 | 269.38 | 280.06 | 293.56 |
| 총계 | | | 254.93 | 258.46 | 267.23 | 385.83 | 356.24 | 370.12 | 377.99 |



<그림 3-25> 기타 면오염원 부문 대기오염물질 배출량 변화



<그림 3-26> 2014년 기타 면오염원 부문 배출비율

12) 비산먼지

- 비산먼지는 CAPSS에 포함되지 않아 별도의 자료를 구득하여 분석함
- 비산먼지는 도로운행으로 인한 자동차 재비산먼지와 사업장 또는 공정상에서 일정한 배출구 없이 배출되는 먼지가 해당됨
- 비산먼지 배출총량에서 토지정리, 파괴, 굴삭, 건물건설, 도로건설 등 건설공사 과정에서 발생하는 비산먼지, 자동차에 의한 비산먼지 배출량이 가장 큰 비중을 차지하고 있음

〈표 3-39〉 비산먼지 대기오염물질 배출량(2013~2014)

(단위: ton)

| 대분류 | 중분류 | CO | NOx | SOx | TSP | PM ₁₀ | PM _{2.5} | VOCs | NH ₃ |
|---------------|---------|----|-----|--------|----------|------------------|-------------------|------|-----------------|
| 비산 먼지 | 도로재비산먼지 | | | | 1,899.58 | 364.62 | 88.22 | | |
| | 건설공사 | | | | 699.71 | 480.01 | 48.00 | | |
| | 나대지 | | | | 124.66 | 48.62 | 7.29 | | |
| | 하역 및 야적 | | | | | | | | |
| | 농업활동 | | | | 19.43 | 6.99 | 1.40 | | |
| | 축산활동 | | | | 32.73 | 10.93 | 1.74 | | |
| | 폐기물처리 | | | | 121.73 | 32.74 | 3.27 | | |
| 비포장도로 | | | | 534.17 | 45.03 | 4.50 | | | |
| 2013년 비산먼지 합계 | | | | | 3,432.00 | 988.93 | 154.42 | | |
| 비산 먼지 | 도로재비산먼지 | | | | 1,875.54 | 360.01 | 87.10 | | |
| | 건설공사 | | | | 739.22 | 507.12 | 50.71 | | |
| | 나대지 | | | | 92.47 | 36.06 | 5.41 | | |
| | 하역 및 야적 | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | |
| | 농업활동 | | | | 20.74 | 7.46 | 1.49 | | |
| | 축산활동 | | | | 51.62 | 17.29 | 2.50 | | |
| | 폐기물처리 | | | | 128.74 | 34.59 | 3.46 | | |
| 비포장도로 | | | | 90.03 | 7.59 | 0.76 | | | |
| 2014년 비산먼지 합계 | | | | | 2,998.35 | 970.12 | 151.43 | | |

13) 생물성 연소

- 비산먼지는 CAPSS에 포함되지 않아 별도의 자료를 구득하여 분석함
- 생물성 연소는 일상생활에서 대기오염을 가중시키는 중요한 부문으로 점차 인식이 확대되고 있으며, 농업잔재물 및 생활폐기물의 노천소각, 나무 등을 연료로 사용하는 아궁이, 화목난로와 보일러, 고기의 직화구이, 숯가마에서의 숯 굽기 등을 포함하는 배출원임. 이와 같은 연소는 대부분 적절한 관리가 이루어지지 않기 때문에 불완전 연소가 수반되며, 대기오염물질이 다량 배출되는 배출원에 해당됨
- 불확도를 감안하더라도 농업 잔재물 소각, 목재 난로 및 보일러가 수원시의 주요 배출원으로 전체 배출원의 1/2 이상을 차지

<표 3-40> 생물성 연소 대기오염물질 배출량(2013~2014)

(단위: ton)

| 대분류 | 중분류 | CO | NOx | SOx | TSP | PM ₁₀ | PM _{2.5} | VOCs | NH ₃ |
|----------|------------|--------|-------|------|-------|------------------|-------------------|--------|-----------------|
| 생물성 연소 | 노천 소각 | 28.03 | 1.99 | | 4.86 | 3.32 | 2.95 | 16.28 | 0.01 |
| | 농업잔재물 소각 | 146.55 | 4.98 | | 23.83 | 9.25 | 7.53 | 40.58 | 0.01 |
| | 고기 및 생선구이 | 0.16 | 0.12 | 0.03 | 8.10 | 8.10 | 7.50 | 2.06 | |
| | 목재난로 및 보일러 | 254.79 | 2.51 | 0.31 | 21.84 | 9.66 | 6.15 | 74.74 | 0.03 |
| | 아궁이 | 35.88 | 3.14 | 0.06 | 1.04 | 0.68 | 0.54 | 10.03 | 0.01 |
| | 숯가마 | 45.08 | 0.25 | 0.05 | 10.47 | 9.96 | 9.44 | 25.79 | |
| 2013년 합계 | | 510.49 | 12.99 | 0.44 | 70.13 | 40.97 | 34.11 | 169.48 | 0.05 |
| 생물성 연소 | 노천 소각 | 14.47 | 1.90 | | 4.62 | 3.17 | 2.81 | 15.46 | 0.01 |
| | 농업잔재물 소각 | 161.64 | 5.24 | | 23.83 | 9.18 | 7.52 | 39.70 | 0.01 |
| | 고기 및 생선구이 | 0.24 | 0.18 | 0.04 | 11.96 | 11.96 | 10.97 | 2.90 | |
| | 목재난로 및 보일러 | 101.45 | 1.08 | 0.09 | 8.72 | 3.82 | 2.43 | 29.18 | 0.01 |
| | 아궁이 | 14.73 | 1.29 | 0.02 | 0.42 | 0.28 | 0.22 | 4.12 | 0.004 |
| | 숯가마 | 22.90 | 0.03 | 0.03 | 6.05 | 5.75 | 5.44 | 4.10 | |
| 2014년 합계 | | 315.42 | 9.71 | 0.18 | 55.60 | 34.14 | 29.39 | 95.46 | 0.03 |

2. 오염물질별 배출량 현황

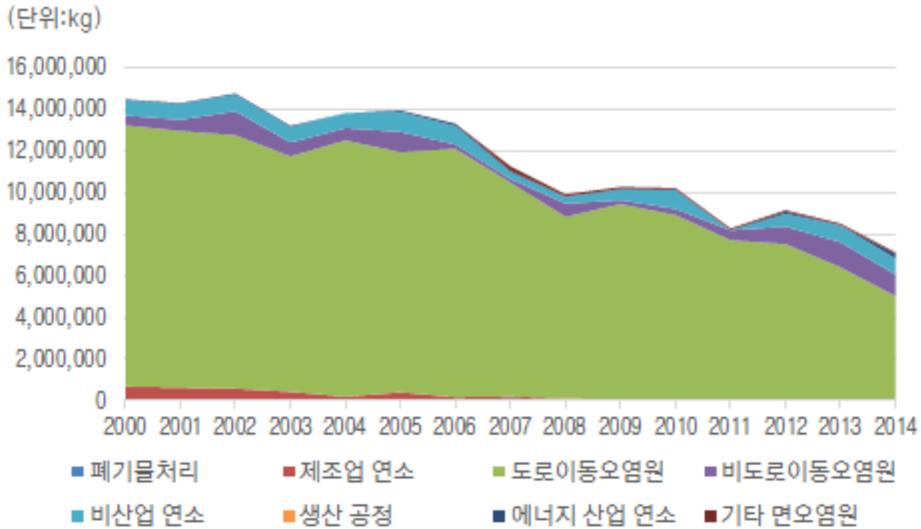
1) 일산화탄소(CO)

- 연도별 배출량 변화를 살펴보면 2000년에 14,484ton이 배출되었으며, 2014년에는 7,133ton으로 50%정도 감소하였음

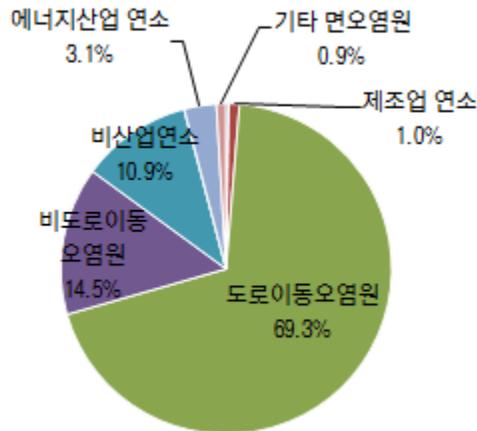
<표 3-41> 수원시 배출원별 CO 배출량(ton)

| 연도 | 폐기물 처리 | 제조업 연소 | 도로이동 오염원 | 비도로이동 오염원 | 비산업 연소 | 생산 공정 | 에너지 산업 연소 | 기타 면오염원 | 합계 |
|------|--------|--------|-----------|-----------|--------|-------|-----------|---------|-----------|
| 2000 | 61.29 | 631.70 | 12,543.49 | 472.10 | 734.50 | | 40.99 | | 14,484.07 |
| 2001 | 81.51 | 564.83 | 12,310.78 | 539.52 | 763.18 | | 44.52 | | 14,304.33 |
| 2002 | 74.48 | 516.69 | 12,168.44 | 1,153.21 | 789.38 | 0.06 | 62.75 | | 14,765.01 |
| 2003 | 76.40 | 363.92 | 11,301.41 | 671.91 | 735.72 | 0.40 | 62.59 | | 13,212.35 |
| 2004 | 74.30 | 130.03 | 12,301.71 | 589.98 | 722.87 | | 0.04 | | 13,818.92 |
| 2005 | 72.96 | 345.21 | 11,520.48 | 979.51 | 966.03 | 0.29 | 67.42 | | 13,951.89 |
| 2006 | 81.66 | 100.12 | 11,919.37 | 215.79 | 890.40 | | 106.75 | | 13,314.08 |
| 2007 | 117.42 | 100.98 | 10,256.38 | 176.43 | 332.32 | 0.05 | 74.55 | 204.79 | 11,262.90 |
| 2008 | 93.16 | 39.35 | 8,710.15 | 637.74 | 310.29 | 0.08 | 36.51 | 93.38 | 9,920.67 |
| 2009 | 11.61 | 52.53 | 9,383.93 | 192.06 | 506.03 | 0.10 | 36.64 | 93.38 | 10,276.29 |
| 2010 | 17.23 | 76.36 | 8,832.58 | 300.02 | 890.41 | 0.17 | 37.91 | 71.67 | 10,226.36 |
| 2011 | 23.05 | 69.38 | 7,628.11 | 472.83 | 639.27 | 0.22 | 23.47 | 71.97 | 8,928.30 |
| 2012 | 20.82 | 76.44 | 7,438.56 | 839.83 | 616.99 | 0.26 | 98.67 | 72.12 | 9,163.67 |
| 2013 | 23.09 | 59.88 | 6,330.54 | 1,210.12 | 797.13 | 0.27 | 29.72 | 66.77 | 8,517.51 |
| 2014 | 19.32 | 73.18 | 4,940.16 | 1,033.60 | 774.78 | 0.28 | 223.85 | 67.49 | 7,132.66 |

- 일산화탄소 배출량의 69.3%가 도로이동오염원으로 제일 큰 부분을 차지하고 있으며, 2000년 이후로 꾸준히 감소하는 추세였으나 배출계수 업데이트로 인해 2009년에 배출량이 증가한 것으로 보임



<그림 3-27> 수원시 CO 배출량 추세

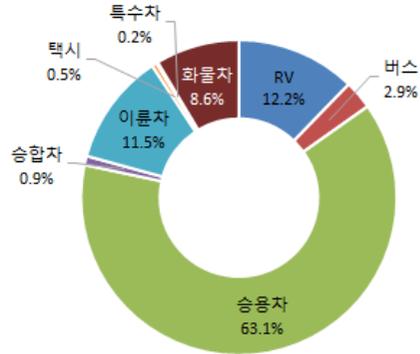


<그림 3-28> 2014년 수원시 부문별 CO 배출비율

- 2014년 CO의 배출원으로 높은 비율을 차지하고 있는 도로이동오염원(69.3%)과 비도로이동오염원(14.5%)을 자세히 살펴보았음
 - 도로이동오염원의 CO 총 배출량은 4,940.16ton임. 배출원 중분류별로 CO 배출량을

보면 승용차에서 3,119.66ton이 배출되고 63.1%의 배출비율로 가장 높은 CO 배출 원으로 나타났으며, 그 다음으로 RV차량에서 604.58ton이 배출되어 12.2%의 배출 비율을 나타내었음

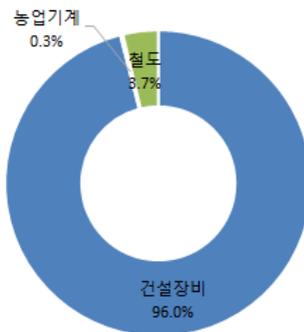
| 배출원 중분류 | CO 배출량(ton) |
|---------|-------------|
| RV | 604.58 |
| 버스 | 145.47 |
| 승용차 | 3,119.66 |
| 승합차 | 45.6 |
| 이륜차 | 567.84 |
| 택시 | 24.54 |
| 특수차 | 8.25 |
| 화물차 | 424.21 |
| 계 | 4,940.16 |



<그림 3-29> 2014년 도로이동오염원 중분류별 CO 배출량 및 배출비율

- 비도로이동오염원의 CO 총배출량은 1,033.60ton이 배출됨. 중분류별로 살펴보면 그 중 건설장비에서 992.20ton으로 총 배출량 중 96.0%의 비율을 차지하는 것으로 나타나 가장 많은 CO 배출원으로 나타났음. 그 다음으로 철도에서 38.47ton이 배출되고 3.7%의 배출비율을 나타내었음

| 배출원 중분류 | CO 배출량(ton) |
|---------|-------------|
| 건설장비 | 992.20 |
| 농업기계 | 2.93 |
| 철도 | 38.47 |
| 계 | 1,033.60 |



<그림 3-30> 2014년 비도로이동오염원 중분류별 CO 배출량 및 배출비율

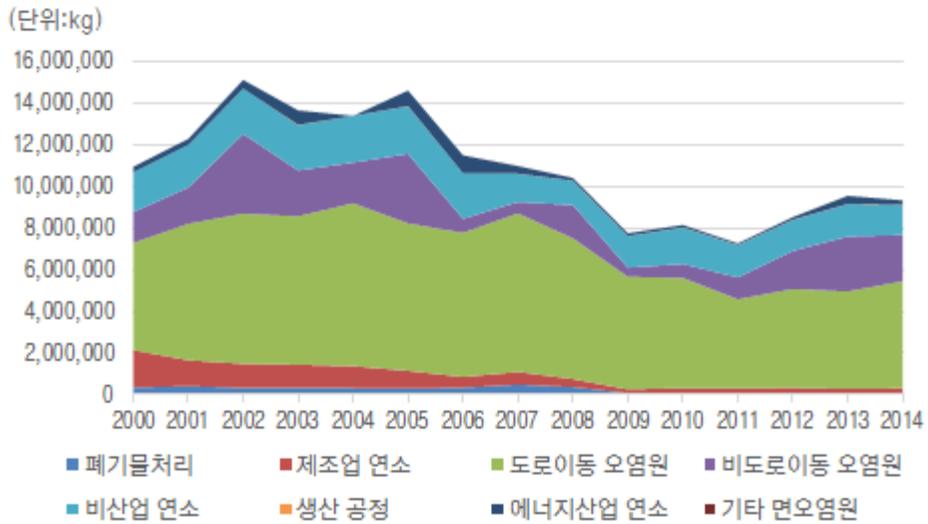
2) 질소산화물(NOx)

- 수원시의 연도별 NOx 배출량 추이는 2000년부터 2011년까지 2001년, 2005년, 2010년을 제외하고 전체적으로 감소하는 추세를 보이다가 2011년 이후 증가추세로 전환되었으며 2014년에는 전년대비 216,519.3ton(-2.3%) 감소

- 수원시에서 NO_x의 배출량이 2011년부터 2013년까지 60.3% 증가. 증가의 주요 원인은 비도로이동오염원. 이외에도 2011년부터 2013년까지 도로이동오염원과 생산공정, 에너지산업연소에서 NO_x의 배출량이 증가함
- 2014년에는 2013년과 비교하였을 때 2.3% 감소. 감소 원인은 NO_x 배출원의 23.82%를 차지하는 비도로이동오염원이 18.7% 감소. 전년대비 가장 감소한 배출원은 NO_x 배출원의 2.31%를 차지하는 에너지 산업연소이고 80.7% 감소. 이 외에도 NO_x 배출원의 0.94%를 차지하는 폐기물처리가 24.9% 감소하였고 15.38%를 차지하는 비산업연소가 7.9% 감소
- 반면 전년대비 NO_x 배출량이 증가한 배출원은 제조업연소, 도로이동오염원, 생산공정, 기타면오염원임. NO_x 배출량의 주요 배출원인 도로이동오염원은 2007년부터 2011년까지 감소하는 추세를 보이다가 2014년까지 다시 증가하는 추세를 보이고 있음. 제조업연소의 경우 2000년부터 2014년까지 감소하는 추세를 보이고 있음. 하지만 전년대비 NO_x 배출량이 21.7% 증가. 생산공정의 경우 2007년부터 2014년까지 꾸준히 증가하는 추세를 보이고 있음. 기타면오염원은 2007년부터 2014년까지 감소하는 경향을 보이고 있음

<표 3-42> 수원시 배출원별 NO_x 배출량(ton)

| 연도 | 폐기물 처리 | 제조업 연소 | 도로이동 오염원 | 비도로이동 오염원 | 비산업 연소 | 생산공정 | 에너지 산업연소 | 기타 면오염원 | 합계 |
|------|-----------|-----------|-------------|--------------|-----------|-------|-------------|------------|-----------|
| 2000 | 352.06 | 1,793.76 | 5,149.45 | 1,483.51 | 1,899.66 | 0.08 | 271.98 | | 10,950.50 |
| 2001 | 421.48 | 1,238.91 | 6,549.77 | 1,741.10 | 2,041.58 | 1.41 | 293.40 | | 12,287.64 |
| 2002 | 332.47 | 1,157.58 | 7,207.78 | 3,826.47 | 2,171.52 | 2.56 | 416.68 | | 15,115.05 |
| 2003 | 336.73 | 1,111.19 | 7,126.18 | 2,196.56 | 2,175.68 | 17.15 | 692.63 | | 13,656.11 |
| 2004 | 330.88 | 1,041.03 | 7,822.96 | 1,955.88 | 2,237.08 | | 0.14 | | 13,387.97 |
| 2005 | 304.10 | 850.89 | 7,076.48 | 3,335.63 | 2,281.12 | 12.61 | 745.75 | | 14,606.58 |
| 2006 | 347.14 | 513.86 | 6,918.29 | 672.19 | 2,181.08 | | 864.97 | | 11,497.53 |
| 2007 | 487.66 | 612.72 | 7,612.78 | 545.17 | 1,357.86 | 2.02 | 362.82 | 4.82 | 10,985.85 |
| 2008 | 374.54 | 382.94 | 6,751.19 | 1,599.40 | 1,165.95 | 3.61 | 134.31 | 2.20 | 10,414.14 |
| 2009 | 91.09 | 166.10 | 5,408.95 | 437.45 | 1,515.31 | 4.40 | 129.12 | 2.20 | 7,754.61 |
| 2010 | 95.43 | 233.54 | 5,284.50 | 670.09 | 1,749.29 | 7.48 | 113.64 | 1.69 | 8,155.65 |
| 2011 | 108.47 | 208.45 | 4,268.46 | 1,047.90 | 1,549.13 | 9.61 | 75.56 | 1.69 | 7,269.27 |
| 2012 | 104.24 | 231.29 | 4,743.48 | 1,830.25 | 1,483.32 | 10.98 | 127.11 | 1.70 | 8,532.36 |
| 2013 | 109.13 | 176.70 | 4,676.56 | 2,640.23 | 1,550.02 | 11.54 | 390.15 | 1.57 | 9,555.91 |
| 2014 | 87.39 | 225.77 | 5,135.48 | 2,224.57 | 1,436.60 | 12.10 | 215.89 | 1.59 | 9,339.39 |



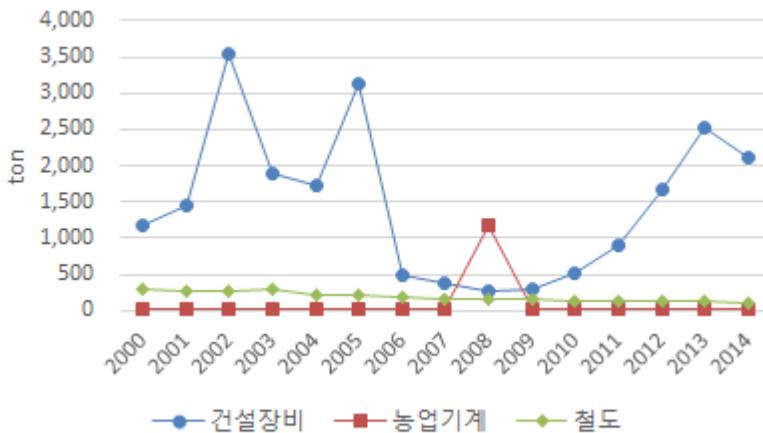
<그림 3-31> 수원시 NOx 배출량 추세

- 비도로이동오염원에서 질소산화물 배출량이 증가하여 자세히 살펴보았음
 - 비도로이동오염원 부문에서 최근 증가한 소분류는 건설장비 부문으로 건설장비 중에서도 특히 비중이 큰 굴삭기와 지게차가 주요 원인임. 그리고 비중은 적지만 기중기와 로우더의 NOx 배출량도 급격히 증가함
 - 비도로이동오염원 부문의 NOx 배출량을 줄이기 위해서는 굴삭기와 지게차에 의한 배출량을 줄여야 하며 이는 친환경장비를 사용하면 줄일 수 있을 것임

<표 3-43> 수원시 비도로이동오염원 부문 NOx 배출량(2010-2014)

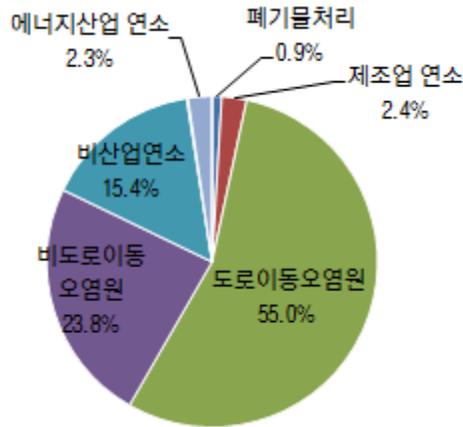
(단위: ton)

| 대분류 | 중분류 | 소분류 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 비도로 이동 오염원 | 건설 장비 | 공기압축기 | 18.55 | 31.04 | 55.21 | 63.46 | 49.28 |
| | | 굴삭기 | 235.74 | 403.61 | 693.55 | 920.77 | 791.80 |
| | | 기중기 | 26.88 | 45.08 | 136.16 | 223.37 | 186.57 |
| | | 로우더 | 30.75 | 53.47 | 129.72 | 160.89 | 123.79 |
| | | 로울러 | 7.56 | 12.70 | 34.45 | 49.75 | 40.69 |
| | | 불도저 | 8.91 | 14.10 | 31.88 | 43.32 | 34.91 |
| | | 지게차 | 155.88 | 289.34 | 536.16 | 953.60 | 814.58 |
| | | 천공기 | 7.50 | 13.40 | 21.51 | 32.19 | 25.31 |
| | | 콘크리트펌프 | 24.06 | 42.65 | 44.04 | 64.71 | 56.42 |
| | 농업 기계 | 경운기 | 1.96 | 1.48 | 1.34 | 1.18 | 0.77 |
| | | 분무기류 | 1.12 | 1.12 | 1.12 | 1.12 | 1.12 |
| | | 양수기 | 1.08 | 1.08 | 1.08 | 1.08 | 1.08 |
| | | 이앙기 | 0.21 | 0.23 | 0.22 | 0.21 | 0.14 |
| | | 콤바인 | 0.48 | 0.35 | 0.34 | 0.32 | 0.21 |
| | | 탈곡기 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 |
| | | 트랙터 | 7.30 | 6.36 | 6.36 | 5.76 | 3.97 |
| | | 파종기 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 |
| | 철도 | 기관차 | 118.43 | 109.96 | 119.89 | 118.16 | 93.92 |
| | | 동차 | 23.68 | 21.94 | 17.22 | 0.35 | 0.004 |



<그림 3-32> 비도로이동오염원 중분류별 NOx배출량 변화

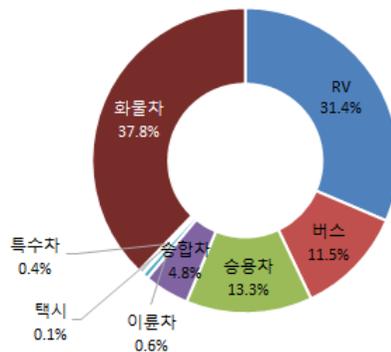
- NOx의 경우, 도로이동오염원에서 55%를 차지하고 있으며 비도로이동오염원은 약 24%를 차지하고 있음. 도로이동오염원과 비도로이동오염원이 NOx 배출량 중 약 80%를 차지하고 있음



<그림 3-33> 2014년 수원시 부문별 NOx 배출비율

- 2014년 NOx의 배출원으로 높은 비율을 차지하고 있는 도로이동오염원(55.0%)과 비도로이동오염원(23.8%)을 자세하게 살펴보고자 함
 - 도로이동오염원의 NOx 총배출량은 5,135.48ton임. 중분류별로 NOx 배출량을 보면 화물차에서 1,941.43ton이 배출되고 37.8%의 배출비율로 가장 높은 NOx 배출원으로 나타났으며, 그 다음으로 RV차량에서 1,614.58ton이 배출되어 31.4%의 배출비율을 나타내었음

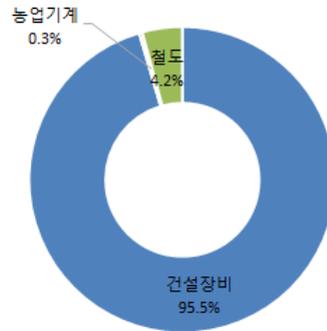
| 배출원 중분류 | NOx 배출량(ton) |
|---------|--------------|
| RV | 1,614.58 |
| 버스 | 590.78 |
| 승용차 | 683.86 |
| 승합차 | 245.33 |
| 이륜차 | 32.67 |
| 택시 | 6.44 |
| 특수차 | 20.39 |
| 화물차 | 1,941.43 |
| 계 | 5,135.48 |



<그림 3-34> 2014년 도로이동오염원 중분류별 NOx 배출량 및 배출비율

- 비도로이동오염원의 NOx 총배출량은 2,224.57ton이 배출됨. 중분류별로 살펴보면 그 중 건설장비에서 2,123.36ton으로 총 배출량 중 95.5%의 비율을 차지하는 것으로 나타나 가장 많은 NOx 배출원으로 나타났음. 그 다음으로 철도에서 93.9ton이 배출되고 4.2%의 배출비율을 나타내었음

| 배출원 중분류 | NOx 배출량(ton) |
|---------|--------------|
| 건설장비 | 2,123.36 |
| 농업기계 | 7.29 |
| 철도 | 93.9 |
| 계 | 2,224.57 |



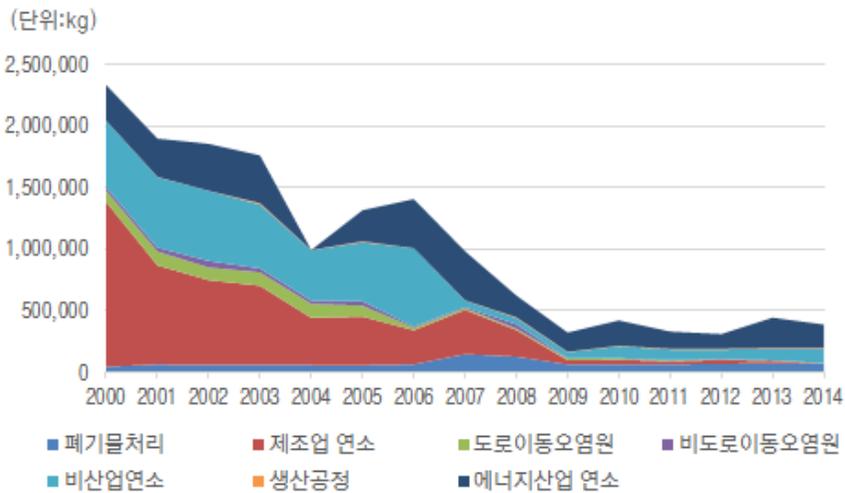
<그림 3-35> 2014년 비도료이동오염원 중분류별 NOx 배출량 및 배출비율

3) 황산화물

- 수원시의 연도별 SOx 배출량 추이는 다음 표와 같으며, 2000년부터 2014년까지 2005년, 2006년, 2010, 2013년을 제외하고 전체적으로 감소하는 추세를 보이고 있음
- 저유황유 공급정책 및 청정연료 사용 정책의 지속적인 확대 시행을 통해 경유, 등유, 휘발유 등의 연료 황함량이 크게 감소함에 따라 에너지산업 및 비산업 등 연료 연소 부문과 이동오염원 부문에서의 SOx 배출량이 감소추세를 보여 왔음
- 2014년에는 수원시 SOx 배출량이 전년대비 14.4% 감소하였음. 그 이유는 가장 많은 비중을 차지하는 에너지산업연소 부문에서 (2014년 기준 48.5%) 전년대비 30.6% 감소했기 때문임. 에너지산업연소 부문은 2000년부터 2007년까지 증가하는 추세를 보이다가 2007년 이후 2014까지는 감소하는 추이를 보임. 그 이유는 2007년 CleanSYS 배출량 적용으로 인해 상당부분 배출량이 감소한 것으로 판단됨. 대부분의 배출원에서 SOx 배출량이 감소하는 경향을 보임

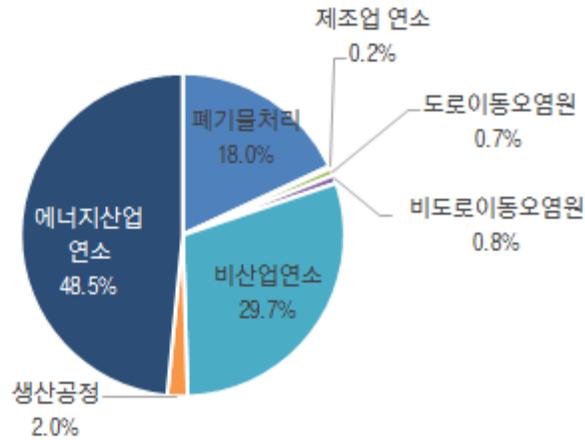
<표 3-44> 수원시 배출원별 SOx 배출량(ton)

| 연도 | 폐기물 처리 | 제조업 연소 | 도로이동 오염원 | 비도로이동 오염원 | 비산업 연소 | 생산공정 | 에너지 산업 연소 | 합계 |
|------|--------|----------|----------|-----------|--------|-------|-----------|----------|
| 2000 | 47.11 | 1,339.14 | 90.08 | 29.78 | 541.69 | 0.15 | 289.94 | 2,337.89 |
| 2001 | 63.33 | 807.09 | 112.64 | 31.06 | 574.16 | 2.46 | 311.27 | 1,902.01 |
| 2002 | 58.64 | 691.10 | 103.57 | 53.74 | 569.30 | 1.67 | 381.38 | 1,859.39 |
| 2003 | 60.22 | 644.27 | 108.75 | 32.37 | 520.18 | 11.17 | 387.83 | 1,764.78 |
| 2004 | 58.51 | 385.14 | 113.92 | 26.52 | 409.79 | 1.27 | 0.05 | 995.20 |
| 2005 | 57.76 | 396.13 | 89.26 | 34.20 | 480.87 | 8.21 | 252.16 | 1,318.58 |
| 2006 | 64.55 | 277.51 | 21.66 | 10.84 | 636.07 | 0.00 | 399.16 | 1,409.79 |
| 2007 | 148.80 | 360.12 | 13.90 | 7.80 | 53.87 | 1.31 | 399.72 | 985.52 |
| 2008 | 127.93 | 216.41 | 11.18 | 36.80 | 48.94 | 7.03 | 177.25 | 625.53 |
| 2009 | 63.48 | 34.84 | 13.01 | 4.03 | 48.44 | 2.87 | 156.92 | 323.59 |
| 2010 | 63.98 | 36.60 | 11.75 | 4.19 | 94.95 | 4.87 | 206.06 | 422.39 |
| 2011 | 64.69 | 25.10 | 5.75 | 4.30 | 85.95 | 6.26 | 139.72 | 331.78 |
| 2012 | 69.15 | 31.27 | 3.38 | 4.19 | 77.07 | 7.15 | 119.31 | 311.51 |
| 2013 | 72.42 | 19.87 | 3.06 | 4.05 | 92.14 | 7.51 | 246.24 | 445.28 |
| 2014 | 70.08 | 0.95 | 2.84 | 3.21 | 115.63 | 7.88 | 188.54 | 389.12 |



<그림 3-36> 수원시 SOx 배출량 변화

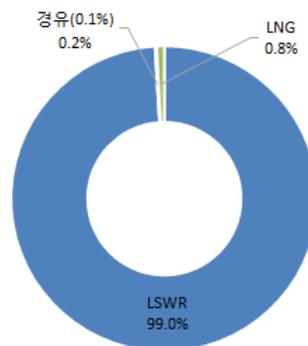
- 2014년 황산화물 배출량을 부분별로 살펴보면 에너지 산업연소 부분에서 188.54kg으로 전체 배출량의 48.5%를 배출하는 것으로 나타남



<그림 3-37> 2014년 수원시 부분별 SOx 배출비율

- 2014년 SOx의 배출원으로 높은 비율을 차지하고 있는 에너지산업연소(48.5%)과 비산업연소(29.7%)를 자세하게 살펴보고자 함
 - 2014년 에너지산업연소에서 SOx의 총 배출량은 188.54ton임. 배출원 중분류로 수원 시에는 지역난방시설(1,2,3종 보일러)만 있어 연료분류별로 살펴보았음. 수원시는 LSWR, 경유, LNG를 사용하고 있으며, LSWR에서 186.68ton, LNG에서 1.5ton, 경유(0.1%) 0.36ton배출됨

| (단위: ton) | | | | |
|-----------|--------------|--------|-----------|--------|
| 배출원 중분류 | 배출원 소분류 | 연료 대분류 | 연료 소분류 | SOx |
| 지역 난방 시설 | 1,2,3종 (보일러) | B-C유 | LSWR | 186.68 |
| | | 경유 | 경유 (0.1%) | 0.36 |
| | | LNG | LNG | 1.50 |
| 계 | | | | 188.54 |

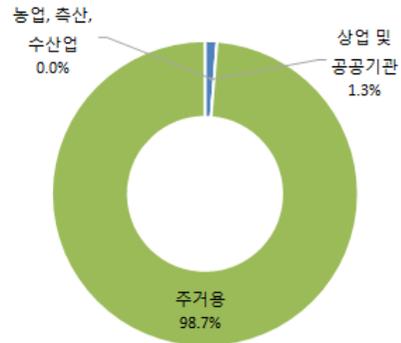


<그림 3-38> 2014년 에너지산업연소 연료분류별 SOx 배출량 및 배출비율

- 비산업연소의 SOx 총배출량은 115.63ton이 배출됨. 중분류별로 살펴보면 그 중 주거용에서 114.17ton으로 총 배출량 중 98.7%의 비율을 차지하는 것으로 나타나 가장 많은 SOx 배출원으로 나타났음. 상업 및 공공기관과 농업, 축산, 수산업에서는 1.3%의 낮은 배출비율을 보임

- 주거용에서 연료 대분류로 살펴보면 무연탄 사용에 의한 SOx배출량이 80ton으로 가장 높았음

| 배출원 중분류 | 배출원 소분류 | 연료 대분류 | SOx (ton) |
|----------------|------------|-----------|--------------|
| 상업 및 공공기관 | 기타 | B-A유 | 0.34 |
| | | LNG | 0.67 |
| | | LPG | 0.08 |
| | | 경유 | 0.24 |
| | | 등유 | 0.13 |
| 농업, 축산, 수산업 | 기타 | 경유 | 0.0003 |
| | | 등유 | 0.00001 |
| 주거용 | 기타 | B-C유 | 32.10 |
| | | LNG | 1.96 |
| | | LPG | 0.01 |
| | | 경유 | 0.0001 |
| | | 등유 | 0.03 |
| | | 무연탄 | 80.07 |
| 계 | | | 115.63 |



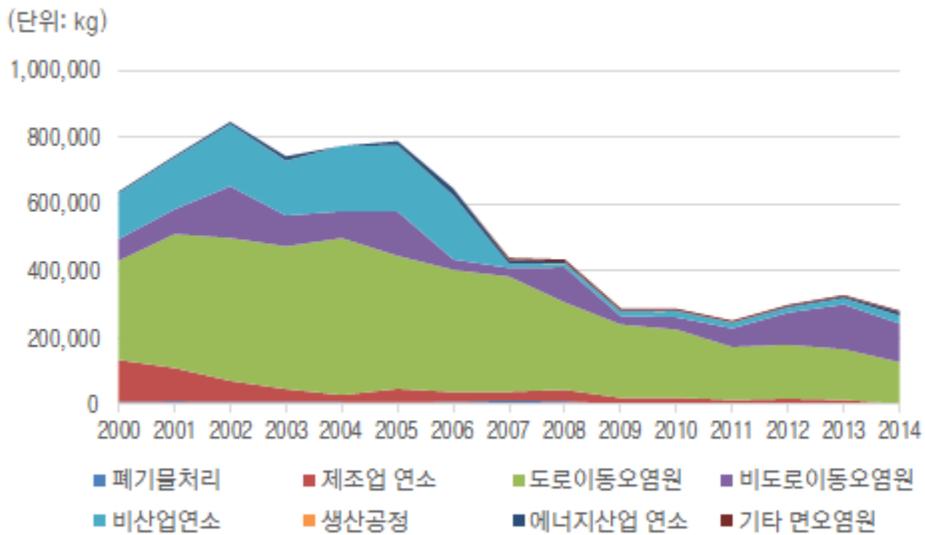
<그림 3-39> 2014년 비산업연소 중분류별 SOx 배출량 및 배출비율

4) TSP

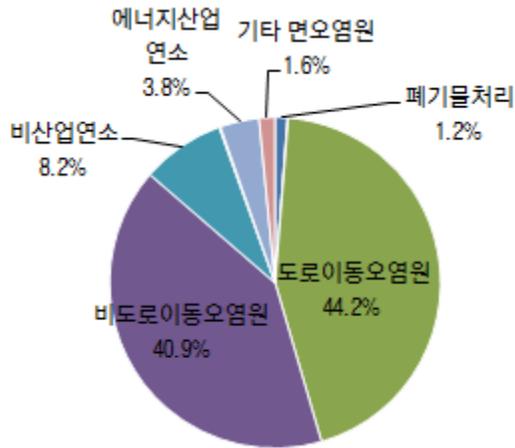
- 2000년에서 2014년까지 TSP 배출량 추이를 살펴보면, 2005년까지는 증감을 반복하다가 2005년부터 2011년까지는 배출량이 꾸준히 감소하는 추이를 보임
- 2014년에 수원시의 TSP 배출량은 전년대비 15.8% 감소하였음. 주요 원인은 큰 비중을 차지하고 있는 도로이동오염원과 비도로이동오염원 부문에서의 배출량 감소에 있음. 44.2%를 차지하고 있는 도로이동오염원은 전년대비 17.5% 감소하였고 40.85%를 차지하고 있는 비도로이동오염원은 14.3% 감소함

〈표 3-45〉 수원시 배출원별 TSP 배출량(ton)

| | 폐기물 처리 | 제조업 연소 | 도로이동 오염원 | 비도로이동 오염원 | 비산업 연소 | 생산공정 | 에너지 산업연소 | 기타 면오염원 | 합계 |
|------|-----------|-----------|-------------|--------------|-----------|------|-------------|------------|--------|
| 2000 | 8.53 | 126.39 | 296.95 | 65.28 | 136.86 | 0.13 | 4.89 | - | 639.03 |
| 2001 | 10.49 | 100.11 | 400.80 | 74.41 | 154.55 | 0.29 | 5.25 | - | 745.91 |
| 2002 | 8.63 | 63.33 | 428.22 | 154.73 | 186.06 | 0.25 | 7.01 | - | 848.21 |
| 2003 | 8.77 | 38.51 | 427.82 | 91.93 | 164.00 | 0.63 | 13.19 | - | 744.84 |
| 2004 | 8.59 | 21.13 | 469.80 | 80.85 | 195.34 | 0.02 | 0.00 | - | 775.73 |
| 2005 | 8.05 | 40.17 | 398.32 | 133.12 | 197.84 | 0.42 | 12.23 | - | 790.14 |
| 2006 | 9.14 | 29.45 | 366.01 | 31.20 | 191.19 | 0.12 | 21.00 | - | 648.11 |
| 2007 | 13.24 | 26.19 | 344.85 | 25.66 | 12.32 | 0.16 | 11.14 | 6.88 | 440.44 |
| 2008 | 10.60 | 34.61 | 261.64 | 105.19 | 11.16 | 0.96 | 5.18 | 6.34 | 435.67 |
| 2009 | 2.12 | 18.86 | 220.25 | 24.68 | 12.89 | 0.17 | 4.11 | 6.03 | 289.10 |
| 2010 | 2.63 | 19.25 | 203.84 | 36.68 | 18.40 | 0.25 | 2.62 | 4.63 | 288.30 |
| 2011 | 2.27 | 12.81 | 158.49 | 55.83 | 16.86 | 0.30 | 1.34 | 4.65 | 252.54 |
| 2012 | 3.26 | 14.97 | 161.85 | 96.37 | 15.00 | 0.33 | 3.72 | 4.66 | 300.17 |
| 2013 | 4.43 | 10.61 | 151.38 | 134.55 | 18.89 | 0.34 | 5.16 | 4.31 | 329.66 |
| 2014 | 3.37 | 0.19 | 124.90 | 115.37 | 23.05 | 0.37 | 10.77 | 4.40 | 282.42 |



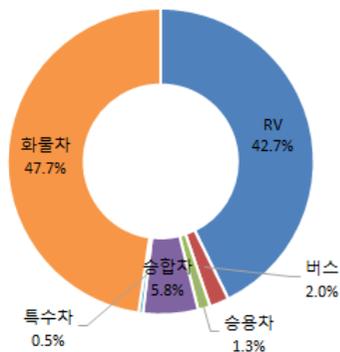
〈그림 3-40〉 수원시 TSP 배출량 추세



<그림 3-41> 2014년 수원시 부문별 TSP 배출비율

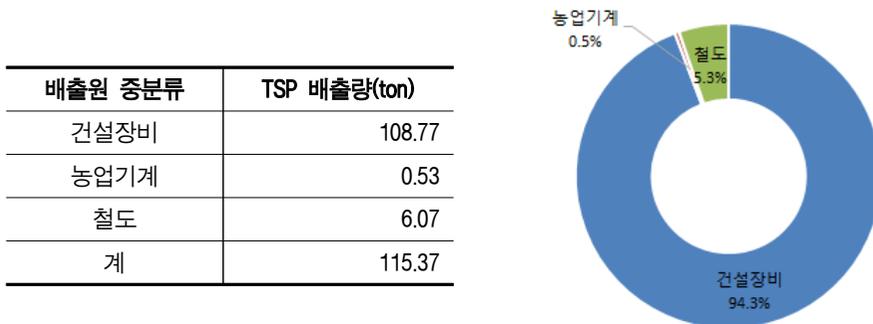
- 2014년 TSP의 배출원으로 높은 비율을 차지하고 있는 도로이동오염원(44.2%)과 비도로이동오염원(40.9%)을 자세하게 살펴보고자 함
 - 도로이동오염원의 TSP 총배출량은 124.90ton임. 중분류별로 TSP 배출량을 보면 화물차에서 59.94ton이 배출되고 47.7%의 배출비율로 가장 높은 TSP 배출원으로 나타났다. 그 다음으로 RV차량에서 53.39ton이 배출되어 42.7%의 배출비율을 나타내었음

| 배출원 중분류 | TSP 배출량(ton) |
|---------|--------------|
| RV | 53.39 |
| 버스 | 2.54 |
| 승용차 | 1.61 |
| 승합차 | 7.22 |
| 이륜차 | - |
| 택시 | - |
| 특수차 | 0.59 |
| 화물차 | 59.94 |
| 계 | 124.90 |



<그림 3-42> 2014년 도로이동오염원 중분류별 TSP 배출량 및 배출비율

- 비도로이동오염원의 TSP 총배출량은 115.37ton이 배출됨. 중분류별로 살펴보면 그 중 건설장비에서 108.77ton으로 총 배출량 중 94.3%의 비율을 차지하는 것으로 나타나 가장 많은 TSP 배출원으로 나타났음. 그 다음으로 철도에서 6.07ton이 배출되고 5.3%의 배출비율을 나타내었음



<그림 3-43> 2014년 비도로이동오염원 중분류별 TSP 배출량 및 배출비율

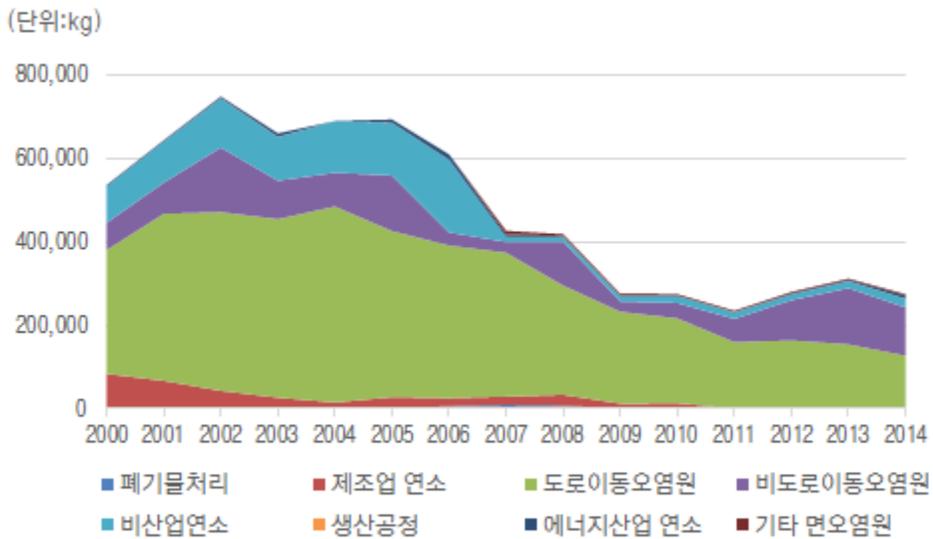
5) PM10

- 2000년에서 2014년까지 PM₁₀ 배출량 추이를 살펴보면, 2005년까지는 증감을 반복하다가 2005년부터 2011년까지는 배출량이 꾸준히 감소하는 추이를 보임
- 2014년에 수원시의 PM₁₀ 배출량은 전년대비 15.8% 감소하였지만 2010년 이후 비도로이동오염원에 의한 배출량이 급격히 증가하였음. 2010년부터 2014년까지 비도로이동오염원 배출원 소분류별 PM₁₀ 배출량을 <표 3-47>에 자세히 나타내었으며 2010년부터 건설장비에 의한 PM₁₀ 배출량이 크게 증가함을 확인할 수 있음
- 에너지산업 연소, 제조업 연소 부문에서는 굴뚝자동측정기(CleanSYS)⁵⁾를 적용한 2007년부터 배출량이 대폭 감소하였다가 이후 소폭 증감을 반복하고 있음

5) CleanSYS : 사업장의 대기오염물질 배출농도를 24시간 측정을 하고 측정치는 실시간으로 한국환경공단과 행정기관에 온라인으로 전송되는 원격감시시스템. 측정된 자료를 활용하여 사업장(1종~3종)에서 배출되는 대기오염물질을 24시간 상시 감시하고, 행정처분 등의 행정자료로 활용

<표 3-46> 수원시 배출원별 PM₁₀ 배출량(ton)

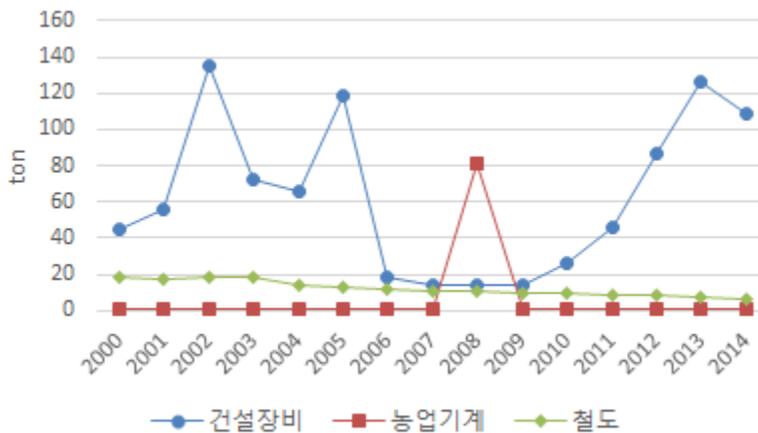
| | 폐기물 처리 | 제조업 연소 | 도로이동 오염원 | 비도로이동 오염원 | 비산업 연소 | 생산 공정 | 에너지 산업 연소 | 기타 면오염원 | 합계 |
|------|-----------|-----------|-------------|--------------|-----------|----------|--------------|------------|--------|
| 2000 | 1.62 | 82.37 | 296.95 | 65.28 | 86.96 | 0.08 | 3.04 | | 536.30 |
| 2001 | 1.99 | 65.10 | 400.80 | 74.41 | 98.10 | 0.24 | 3.26 | | 643.92 |
| 2002 | 1.64 | 41.64 | 428.22 | 154.73 | 117.96 | 0.17 | 4.35 | | 748.70 |
| 2003 | 1.67 | 25.35 | 427.82 | 91.93 | 104.80 | 0.52 | 8.18 | | 660.26 |
| 2004 | 1.63 | 13.70 | 469.80 | 80.85 | 123.94 | 0.01 | 0.002 | | 689.94 |
| 2005 | 1.53 | 26.58 | 398.24 | 133.12 | 126.20 | 0.35 | 7.58 | | 693.62 |
| 2006 | 6.62 | 19.05 | 366.01 | 31.20 | 174.35 | 0.07 | 12.44 | | 609.73 |
| 2007 | 9.59 | 19.92 | 344.85 | 25.66 | 11.68 | 0.11 | 6.60 | 8.40 | 426.79 |
| 2008 | 7.68 | 26.19 | 261.64 | 105.19 | 10.55 | 0.62 | 3.07 | 3.83 | 418.76 |
| 2009 | 1.54 | 11.09 | 220.25 | 24.68 | 12.18 | 0.12 | 2.43 | 3.83 | 276.12 |
| 2010 | 1.90 | 11.36 | 203.84 | 36.68 | 16.85 | 0.19 | 1.55 | 2.94 | 275.31 |
| 2011 | 1.64 | 7.60 | 158.49 | 55.83 | 15.46 | 0.23 | 0.79 | 2.95 | 243.00 |
| 2012 | 2.36 | 8.87 | 161.85 | 96.37 | 13.76 | 0.26 | 2.95 | 2.96 | 289.38 |
| 2013 | 3.21 | 6.24 | 151.38 | 134.55 | 17.29 | 0.27 | 3.06 | 2.74 | 318.72 |
| 2014 | 2.44 | 0.19 | 124.90 | 115.37 | 20.95 | 0.29 | 8.21 | 2.79 | 275.15 |



<그림 3-44> 수원시 PM₁₀ 배출량 추세

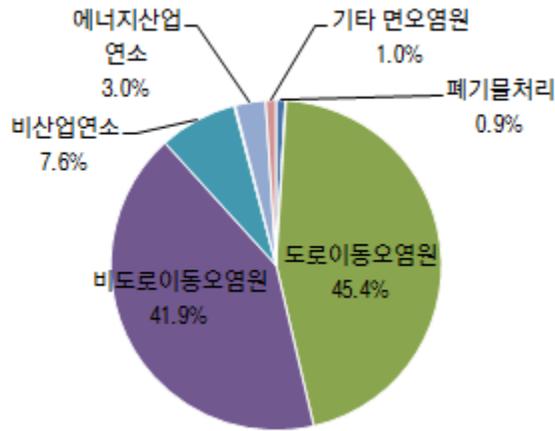
<표 3-47> 수원시 비도로이동오염원 부문 PM₁₀ 배출량(2010~2014) (단위: ton)

| 대분류 | 중분류 | 소분류 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 비도로 이동 오염원 | 건설장비 | 공기압축기 | 36.68 | 0.89 | 2.11 | 2.40 | 1.88 |
| | | 굴삭기 | 0.53 | 26.91 | 37.28 | 47.69 | 41.88 |
| | | 기중기 | 15.72 | 0.57 | 5.15 | 8.56 | 7.20 |
| | | 로우더 | 0.34 | 2.13 | 6.77 | 8.29 | 6.51 |
| | | 로울러 | 1.22 | 0.30 | 1.91 | 2.72 | 2.25 |
| | | 불도저 | 0.18 | 0.38 | 1.77 | 2.31 | 1.88 |
| | | 지게차 | 0.24 | 13.46 | 29.81 | 51.49 | 44.89 |
| | | 천공기 | 7.25 | 0.57 | 0.83 | 1.22 | 0.97 |
| | | 콘크리트펌프 | 0.32 | 1.22 | 1.04 | 1.52 | 1.31 |
| | 농업기계 | 경운기 | 0.69 | 0.15 | 0.13 | 0.12 | 0.08 |
| | | 분무기류 | 0.20 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |
| | | 양수기 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |
| | | 이앙기 | 0.11 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 |
| | | 콤바인 | 0.02 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.03 |
| | | 탈곡기 | 0.06 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 |
| | | 트랙터 | 0.0004 | 0.32 | 0.32 | 0.29 | 0.20 |
| | | 파종기 | 0.36 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 |
| | 철도 | 기관차 | 0.0004 | 7.11 | 7.75 | 7.64 | 6.07 |
| | | 동차 | 7.66 | 1.56 | 1.23 | 0.03 | 0.00 |



<그림 3-45> 비도로이동오염원 중분류별 PM₁₀ 배출량 변화

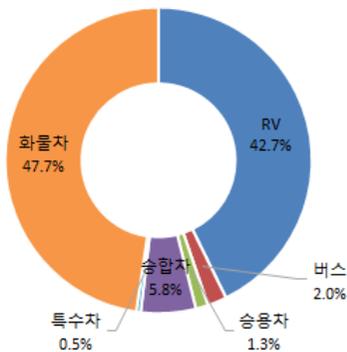
- 2014년 PM₁₀ 배출원별 배출비율을 살펴보면 도로이동오염원이 전체배출량의 45.4%로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 다음으로는 비도로이동오염원이 41.9%를 차지하고 있음



<그림 3-46> 2014년 수원시 부문별 PM₁₀ 배출비율

- 2014년 PM₁₀의 배출원으로 높은 비율을 차지하고 있는 도로이동오염원(45.4%)과 비도로이동오염원(41.9%)을 자세하게 살펴보고자 함
 - 도로이동오염원의 PM₁₀ 총배출량은 124.90ton임. 중분류별로 PM₁₀ 배출량을 보면 화물차에서 59.54ton이 배출되고 47.7%의 배출비율로 가장 높은 PM₁₀ 배출원으로 나타났음. 그 다음으로 RV차량에서 53.39ton이 배출되어 42.7%의 배출비율을 나타내었음

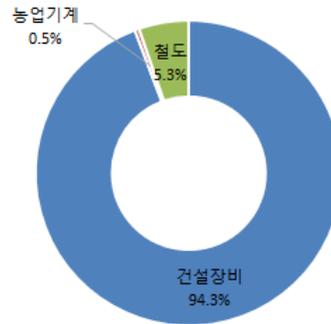
| 배출원 중분류 | PM ₁₀ 배출량(ton) |
|---------|---------------------------|
| RV | 53.39 |
| 버스 | 2.54 |
| 승용차 | 1.61 |
| 승합차 | 7.22 |
| 이륜차 | - |
| 택시 | - |
| 특수차 | 0.59 |
| 화물차 | 59.54 |
| 계 | 124.90 |



<그림 3-47> 2014년 도로이동오염원 중분류별 PM₁₀ 배출량 및 배출비율

- 비도로이동오염원의 PM₁₀ 총배출량은 115.37ton이 배출됨. 중분류별로 살펴보면 그 중 건설장비에서 108.77ton으로 총 배출량 중 94.3%의 비율을 차지하는 것으로 나타나 가장 많은 PM₁₀ 배출원으로 나타났음. 그 다음으로 철도에서 6.07ton이 배출되고 5.3%의 배출비율을 나타내었음

| 배출원 중분류 | TSP 배출량(ton) |
|---------|--------------|
| 건설장비 | 108.77 |
| 농업기계 | 0.53 |
| 철도 | 6.07 |
| 계 | 115.37 |



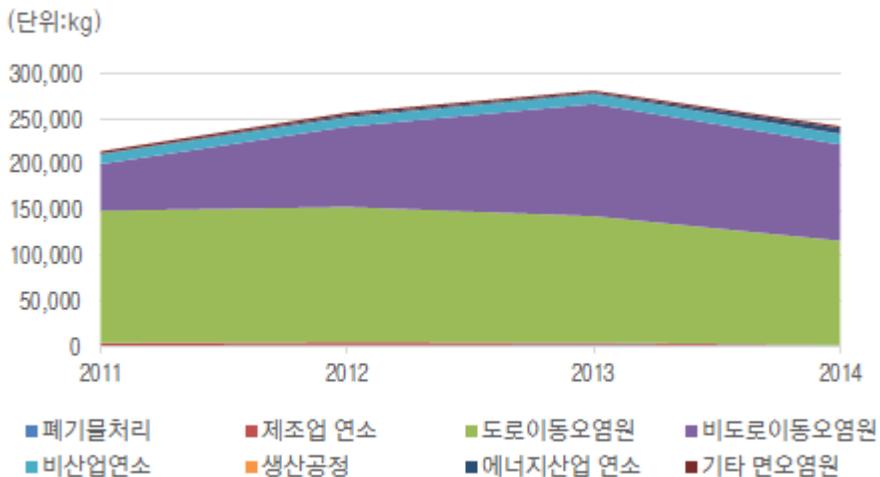
<그림 3-48> 2014년 비도روي동오염원 중분류별 PM₁₀ 배출량 및 배출비율

6) PM_{2.5}

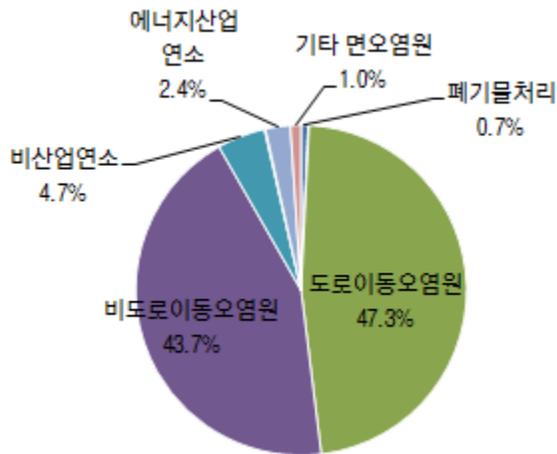
- PM_{2.5}의 배출량은 2011년부터 통계자료로 축적되기 시작함. 2011년부터 증가추세를 보이다가 2014년에 감소함. 비도روي동오염원에서 2011년 대비 크게 증가하였으며, 도روي동오염원에서는 감소하는 경향임

<표 3-48> 수원시 배출원별 PM_{2.5} 배출량(ton)

| 연도 | 폐기물 처리 | 제조업 연소 | 도روي동 오염원 | 비도روي동 오염원 | 비산업 연소 | 생산공정 | 에너지 산업연소 | 기타 면오염원 | 합계 |
|------|--------|--------|-----------|------------|--------|------|----------|---------|--------|
| 2011 | 1.28 | 2.82 | 145.81 | 51.40 | 10.86 | 0.19 | 0.30 | 2.66 | 215.33 |
| 2012 | 1.77 | 3.27 | 148.90 | 88.66 | 10.15 | 0.22 | 2.26 | 2.66 | 257.89 |
| 2013 | 2.25 | 2.28 | 139.27 | 123.79 | 10.91 | 0.23 | 1.15 | 2.47 | 282.33 |
| 2014 | 1.66 | 0.18 | 114.91 | 106.14 | 11.42 | 0.24 | 5.90 | 2.52 | 242.97 |



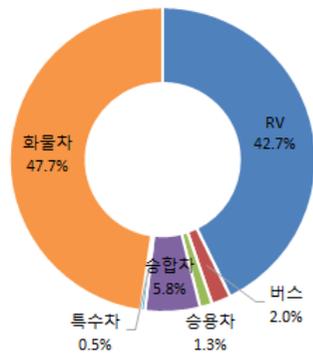
<그림 3-49> 수원시 부문별 PM_{2.5} 배출량 추세



<그림 3-50> 2014년 수원시 부문별 PM_{2.5} 배출비율

- 2014년 PM_{2.5}의 배출원으로 높은 비율을 차지하고 있는 도로이동오염원(47.3%)과 비도로이동오염원(43.7%)을 자세하게 살펴보고자 함
 - 도로이동오염원의 PM_{2.5} 총배출량은 114.91ton임. 중분류별로 PM_{2.5} 배출량을 보면 화물차에서 54.78ton이 배출되고 47.7%의 배출비율로 가장 높은 PM_{2.5} 배출원으로 나타났음. 그 다음으로 RV차량에서 49.12ton이 배출되어 42.7%의 배출비율을 나타내었음

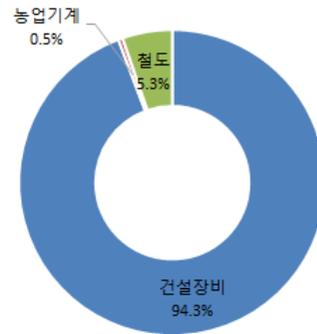
| 배출원 중분류 | PM _{2.5} 배출량(ton) |
|---------|----------------------------|
| RV | 49.12 |
| 버스 | 2.34 |
| 승용차 | 1.48 |
| 승합차 | 6.64 |
| 이륜차 | - |
| 택시 | - |
| 특수차 | 0.54 |
| 화물차 | 54.78 |
| 계 | 114.91 |



<그림 3-51> 2014년 도로이동오염원 중분류별 PM_{2.5} 배출량 및 배출비율

- 비도로이동오염원의 PM_{2.5} 총배출량은 106.14ton이 배출됨. 중분류별로 살펴보면 그 중 건설장비에서 100.07ton으로 총 배출량 중 94.3%의 비율을 차지하는 것으로 나타나 가장 많은 PM_{2.5} 배출원으로 나타났음. 그 다음으로 철도에서 5.58ton이 배출되고 5.3%의 배출비율을 나타내었음

| 배출원 중분류 | PM _{2.5} 배출량(ton) |
|---------|----------------------------|
| 건설장비 | 100.07 |
| 농업기계 | 0.49 |
| 철도 | 5.58 |
| 계 | 106.14 |



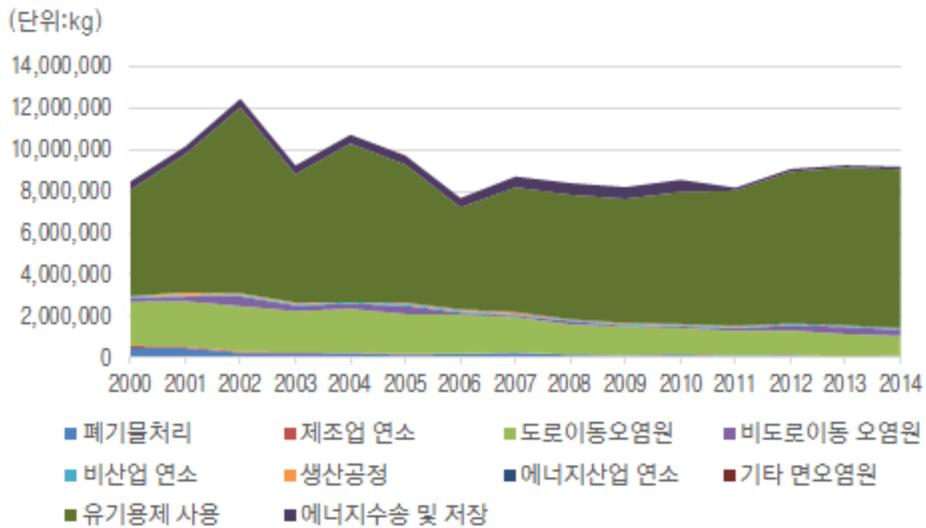
<그림 3-52> 2014년 비도روي동오염원 중분류별 PM_{2.5} 배출량 및 배출비율

7) VOCs

- 수원시의 연도별 VOCs배출량 추이는 다음 표와 같으며 2000년부터 2006년까지는 대폭 증감형태를 보이다가 2006년부터 2014년까지는 소폭 증감형태를 보임. 그리고 근 3년간 다소 증가하는 추이를 보이다가 2014년에는 전년대비 0.8% 감소함
- 2011년부터 다소 증가하는 추이를 보이고 있으며 2014년 배출량 중 82.84%를 차지하는 유기용제사용 부문의 VOCs 배출량은 전년대비 0.38% 증가하였음
- VOCs 배출량의 10.24%를 차지하는 도로이동오염원 부문에서 13.7% 감소하여 전체 VOCs 배출량이 전년대비 0.8% 감소하는데 영향을 미침

<표 3-49> 수원시 배출원별 VOCs 배출량(ton)

| 연도 | 폐기물 처리 | 제조업 연소 | 도로이동 오염원 | 비도로 이동 오염원 | 비산업 연소 | 생산 공정 | 에너지 산업 연소 | 기타 면오염원 | 유기용제 사용 | 에너지 수송 및 저장 | 합계 |
|------|--------|--------|----------|------------|--------|--------|-----------|---------|----------|-------------|-----------|
| 2000 | 476.51 | 87.67 | 2,136.77 | 191.96 | 58.09 | 6.92 | 10.51 | | 5,115.04 | 406.40 | 8,489.87 |
| 2001 | 465.18 | 73.94 | 2,188.58 | 219.07 | 64.07 | 143.18 | 11.35 | | 6,639.18 | 368.59 | 10,173.13 |
| 2002 | 235.11 | 68.26 | 2,188.49 | 471.91 | 73.85 | 60.88 | 16.11 | | 8,926.35 | 424.67 | 12,465.62 |
| 2003 | 225.54 | 54.77 | 1,969.46 | 273.96 | 75.34 | 54.34 | 16.06 | | 6,159.18 | 423.55 | 9,252.19 |
| 2004 | 231.72 | 27.24 | 2,101.89 | 241.20 | 81.07 | 3.35 | 0.00 | | 7,616.36 | 425.30 | 10,728.13 |
| 2005 | 152.45 | 48.88 | 1,907.87 | 401.79 | 84.63 | 49.37 | 17.29 | | 6,626.73 | 439.86 | 9,728.87 |
| 2006 | 195.04 | 16.77 | 1,874.25 | 87.43 | 83.75 | 57.94 | 27.37 | | 4,896.07 | 446.39 | 7,685.00 |
| 2007 | 249.74 | 18.39 | 1,697.35 | 71.55 | 62.16 | 91.67 | 19.12 | 8.82 | 5,974.43 | 530.25 | 8,723.47 |
| 2008 | 155.51 | 9.06 | 1,447.58 | 162.29 | 52.98 | 11.11 | 9.36 | 8.12 | 5,984.91 | 564.06 | 8,404.96 |
| 2009 | 137.31 | 6.91 | 1,361.96 | 55.15 | 60.26 | 46.94 | 9.39 | 7.72 | 5,962.22 | 564.70 | 8,212.56 |
| 2010 | 157.25 | 10.15 | 1,276.51 | 79.41 | 60.46 | 33.40 | 9.72 | 5.93 | 6,346.57 | 584.30 | 8,563.69 |
| 2011 | 129.64 | 9.23 | 1,166.58 | 119.55 | 60.61 | 38.13 | 6.02 | 5.95 | 6,508.63 | 141.24 | 8,185.58 |
| 2012 | 147.93 | 10.23 | 1,165.65 | 245.68 | 58.54 | 6.66 | 15.75 | 5.97 | 7,296.68 | 134.52 | 9,087.61 |
| 2013 | 51.45 | 8.06 | 1,090.03 | 342.07 | 55.66 | 6.66 | 7.62 | 5.52 | 7,582.94 | 115.75 | 9,265.75 |
| 2014 | 113.64 | 9.85 | 941.02 | 284.90 | 51.63 | 6.72 | 32.72 | 5.65 | 7,611.69 | 130.31 | 9,188.11 |



<그림 3-53> 수원시 배출원별 VOCs 배출량 추세

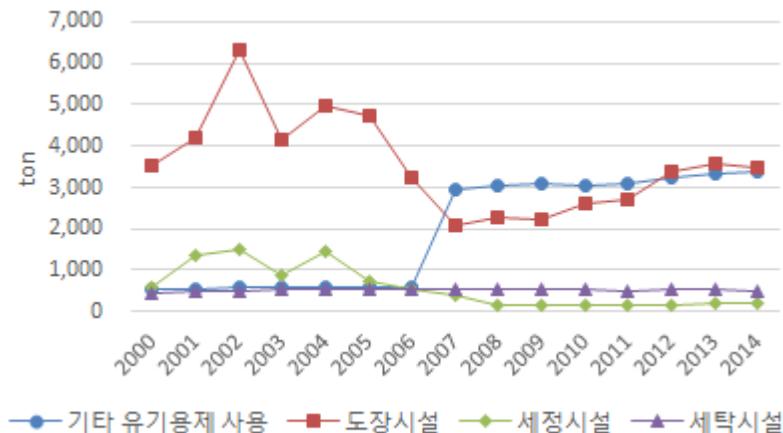
- 유기용제사용 부문의 VOCs 배출량이 2010년 이후로 증가하였는데 어느 업종이 해당되는지 소분류별로 자세히 살펴봄. VOCs는 PM_{2.5} 주발생원으로 중요한 물질임
- VOCs 배출량이 증가한 주요원인은 가정 및 상업용 유기용제사용부문과 건축 및

건물부문임. 건축 및 건물부문에서 2010년 대비 2014년에 4.4배로 크게 증가하였음. 그 다음으로 영향을 준 가정 및 상업용 유기용제사용 부문인데 2010년 대비 약 9% 증가함

<표 3-50> 수원시 유기용제 사용 소분류별 VOCs 배출량(2010-2014)

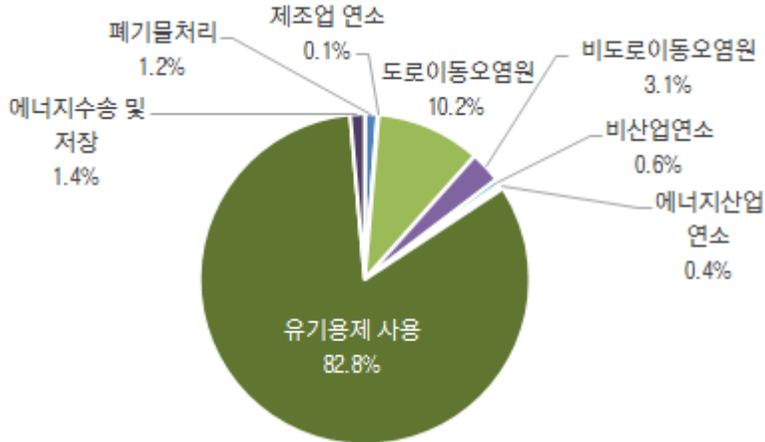
(단위: ton)

| 중분류 | 소분류 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 기타 유기용제 사용 | 인쇄업 | 224.63 | 232.49 | 269.65 | 295.27 | 306.80 |
| | 아스팔트 도로포장 | 0.02 | | | | |
| | 가정 및 상업용 유기용제사용 | 2,844.69 | 2,873.61 | 2,957.48 | 3,031.13 | 3,099.96 |
| | 계 | 3,069.34 | 3,106.10 | 3,227.13 | 3,326.41 | 3,406.76 |
| 도장시설 | 건축 및 건물 | 462.20 | 808.95 | 1,546.28 | 1,950.39 | 2,029.35 |
| | 기타 비산업용 도장공정 | 44.02 | 42.39 | 41.61 | 40.95 | 39.13 |
| | 나무, 가구제조 | 1,089.44 | 905.98 | 790.84 | 606.00 | 450.88 |
| | 자동차 수리 | 35.60 | 36.27 | 33.83 | 33.25 | 35.90 |
| | 코일 코팅 | 816.10 | 782.48 | 804.51 | 769.61 | 764.92 |
| 계 | 2,601.68 | 2,729.64 | 3,370.01 | 3,554.81 | 3,475.85 | |
| 세정시설 | 금속 세정공정 | 53.32 | 48.41 | 44.84 | 51.98 | 76.97 |
| | 기타 산업용 세정공정 | 16.81 | 16.22 | 18.67 | 16.85 | 24.11 |
| | 전자부품 제조 | 87.21 | 92.50 | 116.61 | 114.68 | 117.13 |
| | 계 | 157.35 | 157.13 | 180.12 | 183.51 | 218.21 |
| 세탁시설 | 세탁(드라이크리닝) | 518.20 | 515.76 | 519.42 | 518.20 | 510.88 |
| | 계 | 518.20 | 515.76 | 519.42 | 518.20 | 510.88 |
| 합계 | | 6,346.57 | 6,508.63 | 7,296.68 | 7,582.94 | 7,611.69 |



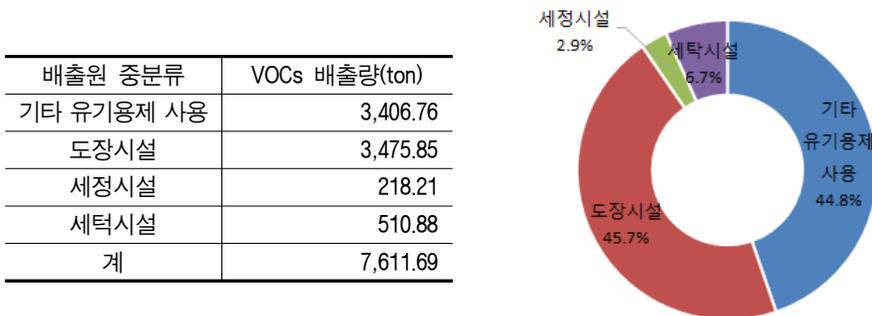
<그림 3-54> 수원시 유기용제 사용 중분류별 VOCs 배출량 변화

- 2014년 VOCs의 배출원으로 높은 비율을 차지하고 있는 유기용제 사용(82.8%)과 도로이동오염원(10.2%)을 자세하게 살펴보고자 함



<그림 3-55> 2014년 수원시 부문별 VOCs 배출비율

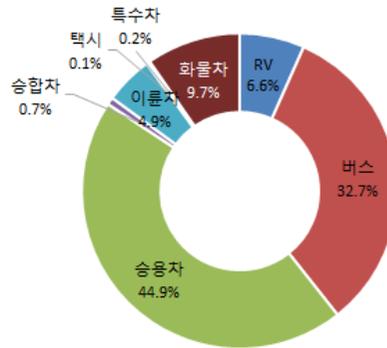
- 유기용제 사용의 VOCs 총배출량은 7,611.69ton임. 중분류별로 VOCs 배출량을 보면 도장시설에서 3475.85ton이 배출되고 45.7%의 배출비율로 가장 높은 VOCs 배출원으로 나타났음. 그 다음으로 기타 유기용제 사용에서 3,406.76ton이 배출되어 44.8%의 배출비율을 보임



<그림 3-56> 2014년 유기용제 사용 중분류별 VOCs 배출량 및 배출비율

- 도로이동오염원의 VOCs 총배출량은 941.02ton이 배출됨. 중분류별로 살펴보면 그 중 승용차에서 422.79ton으로 총 배출량 중 44.9%의 비율을 차지하는 것으로 나타나 가장 많은 VOCs 배출원으로 나타났음. 그 다음으로 버스에서 307.86ton이 배출되고 32.7%의 배출비율을 나타내었음

| 배출원 중분류 | VOCs 배출량(ton) |
|---------|---------------|
| RV | 62.56 |
| 버스 | 307.86 |
| 승용차 | 422.79 |
| 승합차 | 7.04 |
| 이륜차 | 46.44 |
| 택시 | 1.26 |
| 특수차 | 2.13 |
| 화물차 | 90.94 |
| 계 | 941.02 |



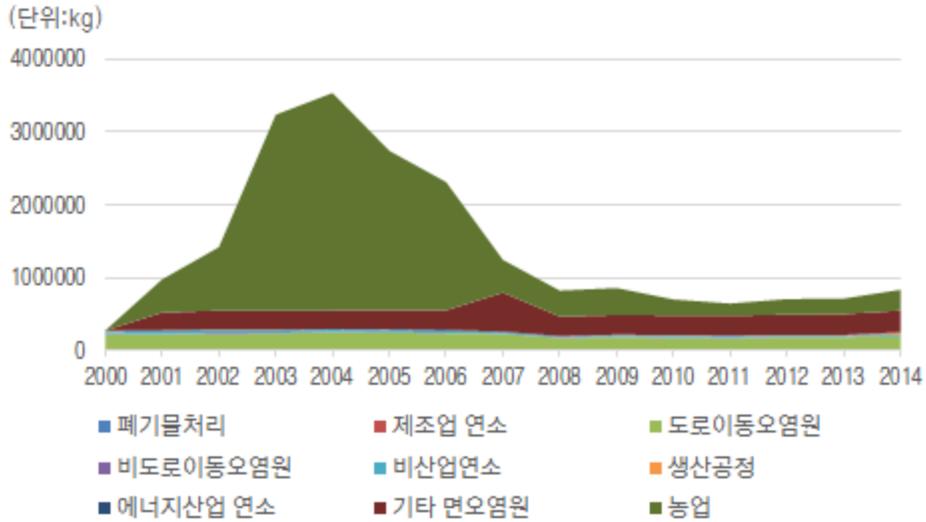
<그림 3-57> 2014년 도로이동오염원 중분류별 VOCs 배출량 및 배출비율

8) 암모니아(NH₃)

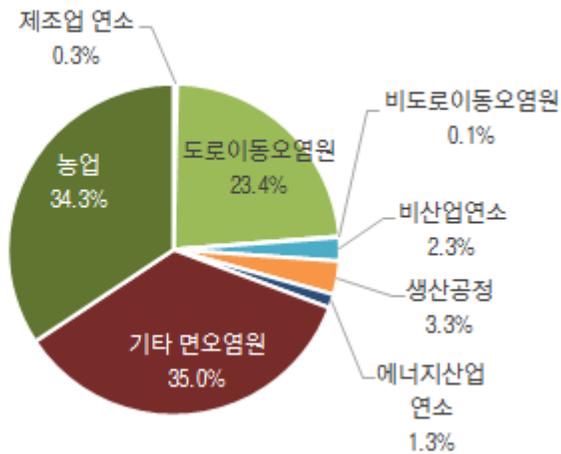
- 수원시 배출원별 NH₃ 배출량을 2000년부터 분석하였으며 2004년부터 감소하고 있음. 2014년 총 NH₃ 배출량은 838.99ton 이고, 기타면오염원과 농업, 도로이동오염원에서 주로 배출됨. 배출량은 기타면오염원에서 293.56ton, 농업 287.85ton, 도로이동오염원 196.13 ton임

<표 3-51> 수원시 배출원별 NH₃ 배출량(ton)

| 연도 | 폐기물 처리 | 제조업 연소 | 도로이동 오염원 | 비도로이동 오염원 | 비산업 연소 | 생산공정 | 에너지 산업연소 | 기타 면오염원 | 농업 | 합계 |
|------|--------|--------|----------|-----------|--------|-------|----------|---------|----------|----------|
| 2000 | | 27.39 | 198.41 | 4.33 | 37.25 | 4.01 | 6.56 | | | 277.94 |
| 2001 | | 19.08 | 206.52 | 5.13 | 40.23 | 4.01 | 7.06 | 243.72 | 454.09 | 979.85 |
| 2002 | | 18.01 | 214.36 | 11.70 | 38.03 | 4.01 | 10.04 | 254.93 | 871.33 | 1,422.40 |
| 2003 | | 19.77 | 216.65 | 6.55 | 37.15 | 2.00 | 10.01 | 258.24 | 2,691.08 | 3,241.44 |
| 2004 | | 15.62 | 239.49 | 5.86 | 36.58 | | 0.01 | 258.46 | 2,984.30 | 3,540.30 |
| 2005 | | 15.60 | 226.78 | 10.16 | 33.97 | 2.02 | 10.79 | 261.40 | 2,185.05 | 2,745.76 |
| 2006 | | 7.39 | 231.37 | 1.88 | 31.56 | 0.01 | 17.08 | 267.23 | 1,761.01 | 2,317.52 |
| 2007 | 13.01 | 8.92 | 209.89 | 1.51 | 20.28 | 0.01 | 11.93 | 533.78 | 449.97 | 1,249.28 |
| 2008 | 0.02 | 5.50 | 168.32 | 5.94 | 17.62 | 0.01 | 5.84 | 268.29 | 354.84 | 826.38 |
| 2009 | 0.02 | 2.20 | 181.87 | 1.72 | 23.17 | 6.77 | 5.86 | 268.29 | 372.91 | 862.80 |
| 2010 | 0.02 | 3.09 | 172.36 | 2.90 | 25.06 | 6.78 | 6.07 | 269.38 | 219.43 | 705.09 |
| 2011 | 0.05 | 2.86 | 168.06 | 4.82 | 24.25 | 4.79 | 3.76 | 272.12 | 167.61 | 648.31 |
| 2012 | 0.05 | 3.04 | 180.25 | 0.77 | 22.92 | 4.78 | 5.76 | 280.07 | 212.20 | 709.84 |
| 2013 | 0.05 | 2.28 | 180.11 | 0.99 | 21.08 | 7.85 | 4.76 | 287.04 | 214.04 | 718.20 |
| 2014 | 0.05 | 2.79 | 196.13 | 0.84 | 19.09 | 27.45 | 11.23 | 293.56 | 287.85 | 838.99 |



<그림 3-58> 수원시 NH₃ 배출량 추세



<그림 3-59> 2014년 수원시 부문별 NH₃ 배출비율

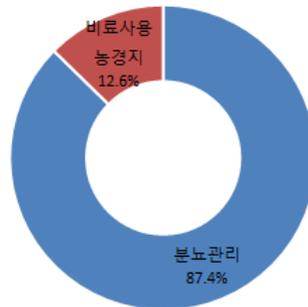
- 2014년 NH₃의 배출원으로 높은 비율을 차지하고 있는 기타 먼오염원(35.0%)과 농업(34.3%)을 자세하게 살펴보았음
 - 기타 먼오염원의 NH₃ 총배출량은 293.56ton임. 중분류별로 VOCs 배출량을 보면 100% 동물(인간)에서 293.56ton이 배출됨

〈표 3-52〉 2014년 기타 면오염원 중분류별 NH₃ 배출량

| 배출원 중분류 | 배출원 소분류 | NH ₃ 배출량(ton) |
|---------|---------|--------------------------|
| 동물 | 인간 | 293.56 |
| 산불 및 화재 | 산불 | - |
| | 일반화재 | - |
| 계 | | 293.56 |

- 농업 부분에서 NH₃ 총배출량은 287.85ton이 배출됨. 중분류별로 살펴보면 그 중 분뇨관리(닭, 돼지 등)에서 251.46ton으로 총 배출량 중 87.4%의 비율을 차지하는 것으로 나타나 가장 많은 NH₃ 배출원으로 나타났음. 그 다음으로 비료사용 농경지에서 36.39ton이 배출되고 12.3%의 배출비율을 나타내었음

| 배출원 중분류 | NH ₃ 배출량(ton) |
|----------|--------------------------|
| 분뇨관리 | 251.46 |
| 비료사용 농경지 | 36.39 |
| 계 | 287.85 |

〈그림 3-60〉 2014년 농업 중분류별 NH₃ 배출량 및 배출비율

3. 수원시 구별 배출량 현황

- 대기오염물질별 수원시 구별 대기오염물질 배출특성을 분석하였음

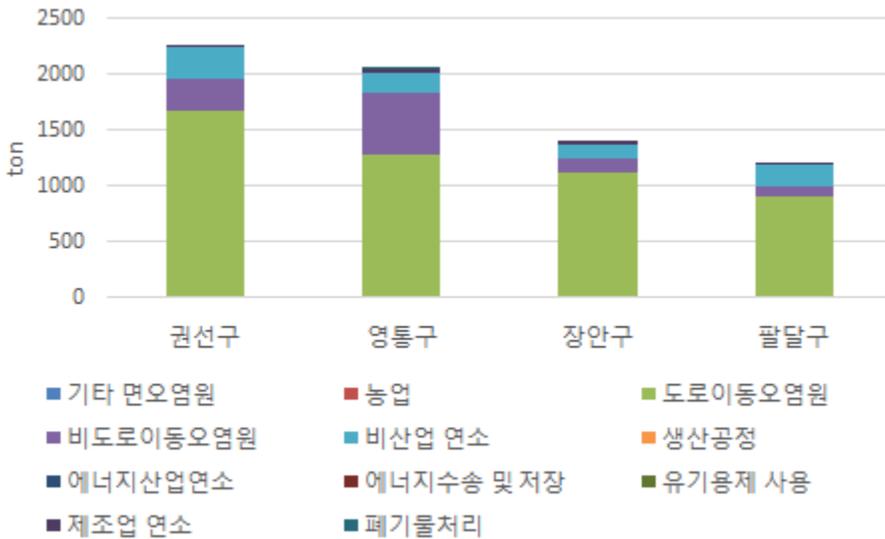
1) CO

- 구별 배출량을 살펴보면 권선구의 배출량이 가장 많았으며, 팔달구에서 배출량이 가장 적었음. 이는 권선구가 면적이 넓고 인구가 가장 많기 때문인 것으로 판단됨
- 영통구에서 비도로이동오염원에 의한 CO 배출량이 다른 구에 비해 높게 나타났는데 이는 영통구 도시개발 등 건설공사가 많았기 때문인 것으로 보임

<표 3-53> 2014년 수원시 구별 CO 배출량

(단위: ton)

| 구분 | 권선구 | 영통구 | 장안구 | 팔달구 |
|-------------|----------|----------|----------|----------|
| 기타면오염원 | 20.37 | 14.42 | 14.55 | 18.14 |
| 농업 | - | - | - | - |
| 도로이동오염원 | 1,659.88 | 1,272.69 | 1,115.27 | 892.32 |
| 비도로이동오염원 | 278.99 | 544.66 | 124.25 | 85.70 |
| 비산업 연소 | 284.39 | 177.65 | 124.04 | 188.70 |
| 생산공정 | 0.24 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| 에너지산업연소 | - | - | - | - |
| 에너지 수송 및 저장 | - | - | - | - |
| 유기용제사용 | - | - | - | - |
| 제조업 연소 | 2.36 | 37.77 | 32.32 | 0.72 |
| 폐기물처리 | - | 19.32 | - | - |
| 합계 | 2,246.24 | 2,066.53 | 1,410.43 | 1,185.60 |



<그림 3-61> 2014년 수원시 구별 CO 배출량

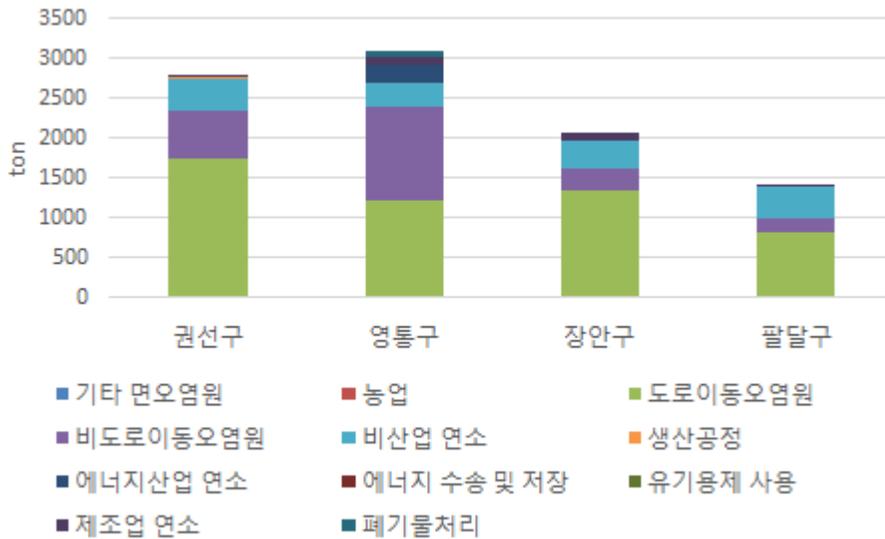
2) NOx

- 구별 NOx 배출량을 살펴보면, 영통구에서 가장 많이 배출되었고, 팔달구에서 가장 낮은 배출량을 보임
- 영통구에서 비도로이동오염원과 에너지산업연소에 의한 NOx 배출량이 다른 구보다 높게 나타났음. 이는 최근 신도시 조성으로 인한 많은 건설공사와 열병합발전소의 영향으로 추정됨

<표 3-54> 2014년 수원시 구별 NOx 배출량

(단위: ton)

| 구분 | 권선구 | 영통구 | 장안구 | 팔달구 |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| 기타면오염원 | 0.48 | 0.34 | 0.35 | 0.43 |
| 농업 | - | - | - | - |
| 도로이동오염원 | 1,740.06 | 1,224.25 | 1,355.98 | 815.19 |
| 비도로이동오염원 | 602.61 | 1,165.70 | 269.64 | 186.61 |
| 비산업 연소 | 407.66 | 303.38 | 338.77 | 386.79 |
| 생산공정 | 10.22 | 0.84 | 0.47 | 0.56 |
| 에너지산업연소 | - | 215.89 | - | - |
| 에너지수송및저장 | - | - | - | - |
| 유기용제사용 | - | - | - | - |
| 제조업 연소 | 6.77 | 104.26 | 112.47 | 2.27 |
| 폐기물처리 | - | 87.39 | - | - |
| 합계 | 2,767.80 | 3,014.66 | 2,077.67 | 1,391.86 |



<그림 3-62> 2014년 수원시 구별 NOx 배출량

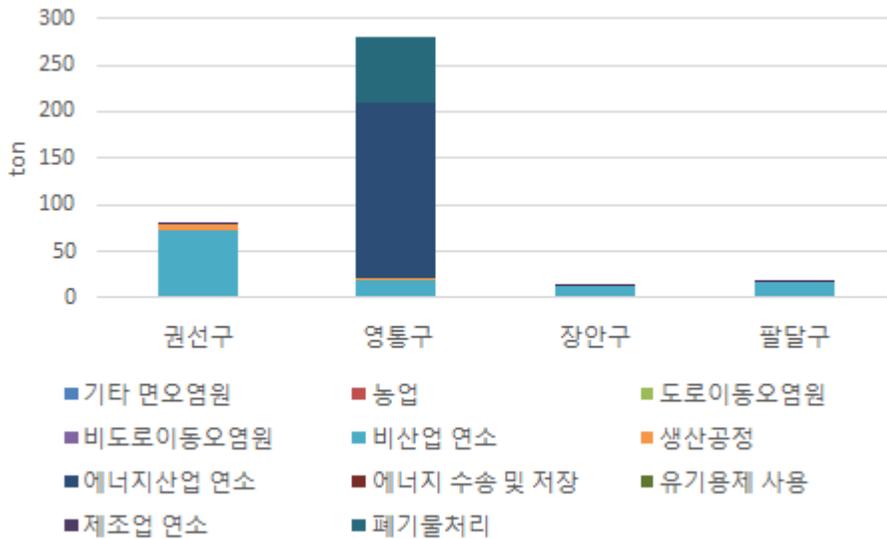
3) SOx

- 구별 SOx 배출량은 에너지산업연소로 인해 영통구에서 가장 많이 배출됨. 또한 폐기물처리 부분에서도 70ton이 배출되는데 이는 수원시 자원순환센터와 자원회수시설(소각장)이 영통구에 위치하기 때문임

<표 3-55> 2014년 수원시 구별 SOx 배출량

(단위: ton)

| 구분 | 권선구 | 영통구 | 장안구 | 팔달구 |
|----------|-------|--------|-------|-------|
| 기타면오염원 | - | - | - | - |
| 농업 | - | - | - | - |
| 도로이동오염원 | 0.94 | 0.73 | 0.72 | 0.46 |
| 비도로이동오염원 | 1.22 | 0.45 | 0.83 | 0.71 |
| 비산업 연소 | 69.42 | 19.06 | 11.61 | 15.54 |
| 생산공정 | 6.66 | 0.55 | 0.31 | 0.37 |
| 에너지산업연소 | - | 188.54 | - | - |
| 에너지수송및저장 | - | - | - | - |
| 유기용제사용 | - | - | - | - |
| 제조업 연소 | 0.12 | 0.38 | 0.34 | 0.11 |
| 폐기물처리 | - | 70.08 | - | - |
| 합계 | 78.35 | 279.79 | 13.81 | 17.18 |



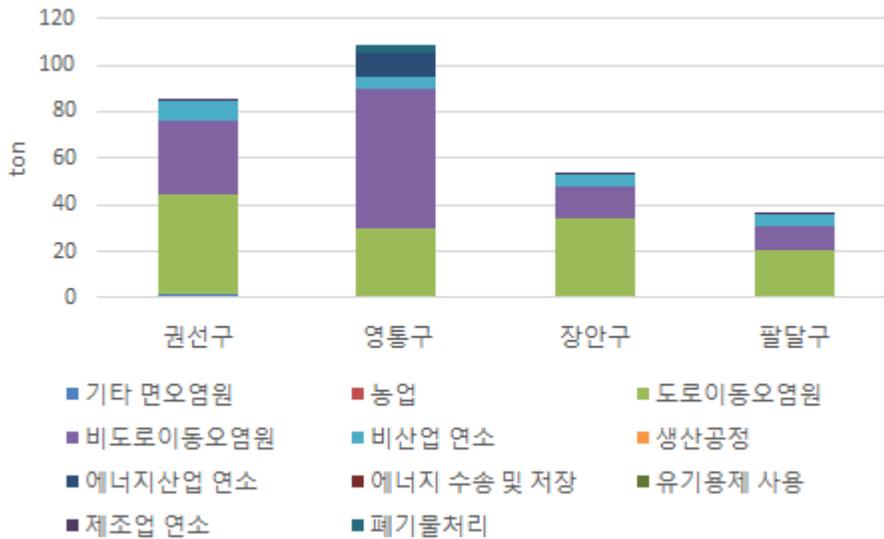
<그림 3-63> 2014년 수원시 구별 SOx 배출량

4) TSP

- 구별 TSP 배출량은 영통구에서 가장 높게 배출되었으며, 팔달구에서 가장 낮게 배출됨. 영통구에서는 다른 구에 비해 비도로이동오염원으로 인한 TSP 배출량이 가장 높았음

〈표 3-56〉 2014년 수원시 구별 TSP 배출량

| 구분 | (단위: ton) | | | |
|----------|-----------|--------|-------|-------|
| | 권선구 | 영통구 | 장안구 | 팔달구 |
| 기타면오염원 | 1.32 | 0.93 | 0.98 | 1.17 |
| 농업 | - | - | - | - |
| 도로이동오염원 | 43.07 | 29.20 | 32.90 | 19.74 |
| 비도로이동오염원 | 31.45 | 59.75 | 14.24 | 9.93 |
| 비산업 연소 | 8.65 | 4.63 | 4.81 | 4.95 |
| 생산공정 | 0.24 | 0.03 | 0.09 | 0.01 |
| 에너지산업연소 | - | 10.77 | - | - |
| 에너지수송및저장 | - | - | - | - |
| 유기용제사용 | - | - | - | - |
| 제조업 연소 | 0.01 | 0.09 | 0.08 | 0.01 |
| 폐기물처리 | - | 3.37 | - | - |
| 합계 | 84.74 | 108.76 | 53.10 | 35.81 |



〈그림 3-64〉 2014년 수원시 구별 TSP 배출량

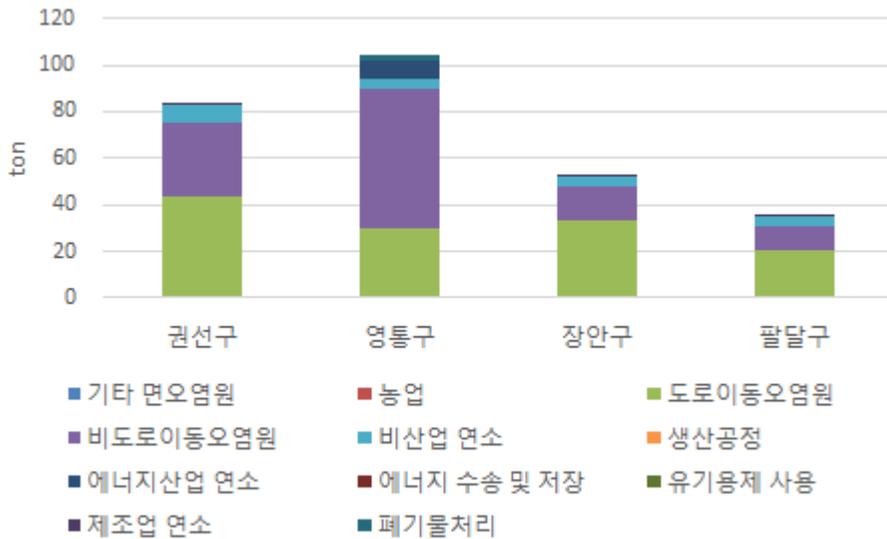
5) PM₁₀

- 구별 PM₁₀ 배출량은 영통구에서 가장 높게 배출되었으며, 팔달구에서 가장 낮게 배출됨. 영통구에서는 다른 구에 비해 비도로이동오염원으로 인한 PM₁₀ 배출량이 가장 높았음. 또한 열병합발전소로 인한 PM₁₀ 배출량은 8.21ton으로 영통구에서 배출되는 PM₁₀ 총 배출량의 7.9%를 차지함

<표 3-57> 2014년 수원시 구별 PM₁₀ 배출량

(단위: ton)

| 구분 | 권선구 | 영통구 | 장안구 | 팔달구 |
|----------|-------|--------|-------|-------|
| 기타면오염원 | 0.84 | 0.59 | 0.62 | 0.74 |
| 농업 | - | - | - | - |
| 도로이동오염원 | 43.07 | 29.20 | 32.90 | 19.74 |
| 비도로이동오염원 | 31.45 | 59.75 | 14.24 | 9.93 |
| 비산업 연소 | 7.58 | 4.24 | 4.52 | 4.61 |
| 생산공정 | 0.20 | 0.02 | 0.06 | 0.01 |
| 에너지산업연소 | - | 8.21 | - | - |
| 에너지수송및저장 | - | - | - | - |
| 유기용제사용 | - | - | - | - |
| 제조업 연소 | 0.01 | 0.09 | 0.08 | 0.01 |
| 폐기물처리 | - | 2.44 | - | - |
| 합계 | 83.15 | 104.54 | 52.42 | 35.04 |



<그림 3-65> 2014년 수원시 구별 PM₁₀ 배출량

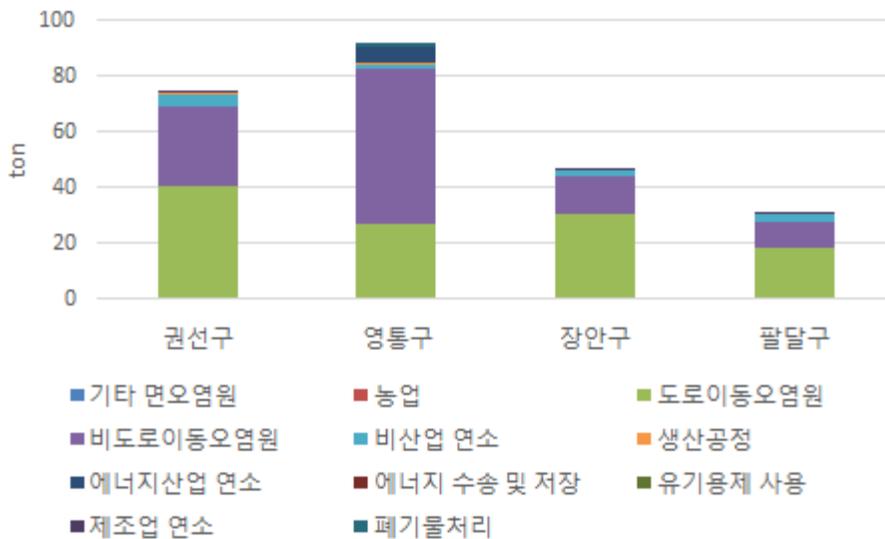
6) PM_{2.5}

- 구별 PM_{2.5} 배출량은 영통구에서 가장 높게 배출되었으며, 팔달구에서 가장 낮게 배출됨. 영통구에서는 다른 구에 비해 비도로이동오염원으로 인한 PM_{2.5} 배출량 (54.97ton)이 가장 높았음

<표 3-58> 2014년 수원시 구별 PM_{2.5} 배출량

(단위: ton)

| 구분 | 권선구 | 영통구 | 장안구 | 팔달구 |
|----------|-------|-------|-------|-------|
| 기타면오염원 | 0.75 | 0.53 | 0.56 | 0.67 |
| 농업 | - | - | - | - |
| 도로이동오염원 | 39.62 | 26.86 | 30.27 | 18.16 |
| 비도로이동오염원 | 28.94 | 54.97 | 13.10 | 9.14 |
| 비산업 연소 | 4.34 | 2.06 | 2.51 | 2.51 |
| 생산공정 | 0.18 | 0.02 | 0.04 | 0.01 |
| 에너지산업연소 | - | 5.89 | - | - |
| 에너지수송및저장 | - | - | - | - |
| 유기용제사용 | - | - | - | - |
| 제조업 연소 | 0.01 | 0.09 | 0.08 | 0.01 |
| 폐기물처리 | - | 1.66 | - | - |
| 합계 | 73.83 | 92.08 | 46.56 | 30.50 |

<그림 3-66> 2014년 수원시 구별 PM_{2.5} 배출량

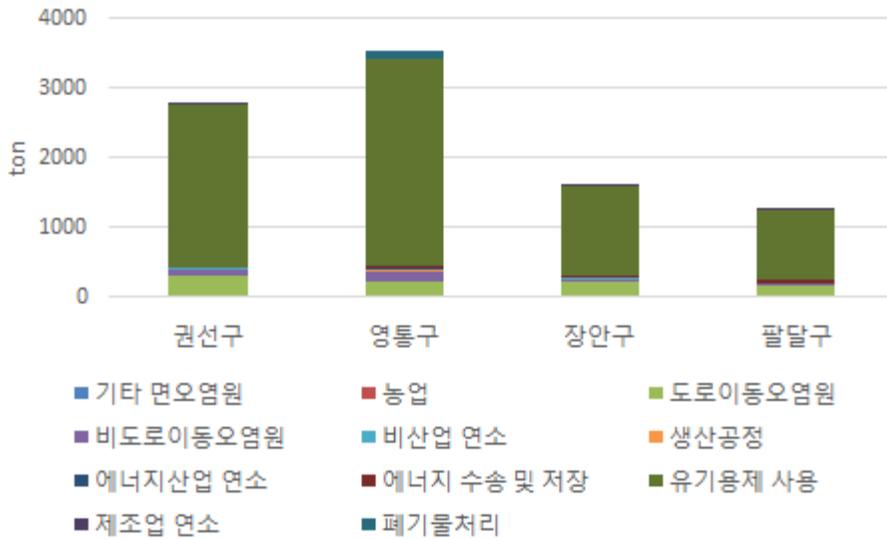
7) VOCs

- 구별 VOCs 배출량은 영통구에서 가장 높게 배출되었으며, 팔달구에서 가장 낮게 배출됨. 유기용제사용으로 인한 VOCs배출량이 대부분을 차지함

<표 3-59> 2014년 수원시 구별 VOCs 배출량

(단위: ton)

| 구분 | 권선구 | 영통구 | 장안구 | 팔달구 |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| 기타면오염원 | 1.69 | 1.19 | 1.27 | 1.50 |
| 농업 | | | | |
| 도로이동오염원 | 318.42 | 225.83 | 231.26 | 165.51 |
| 비도로이동오염원 | 77.64 | 147.44 | 35.22 | 24.60 |
| 비산업 연소 | 15.97 | 9.47 | 12.90 | 13.29 |
| 생산공정 | 1.17 | 0.10 | 1.74 | 3.71 |
| 에너지산업연소 | | 32.72 | | |
| 에너지수송및저장 | 21.07 | 40.04 | 18.55 | 50.65 |
| 유기용제사용 | 2,340.61 | 2,969.71 | 1,298.34 | 1,003.03 |
| 제조업 연소 | 0.33 | 5.07 | 4.34 | 0.11 |
| 폐기물처리 | | 113.64 | | |
| 합계 | 2,776.89 | 3,545.22 | 1,603.61 | 1,262.39 |



<그림 3-67> 2014년 수원시 구별 VOCs 배출량

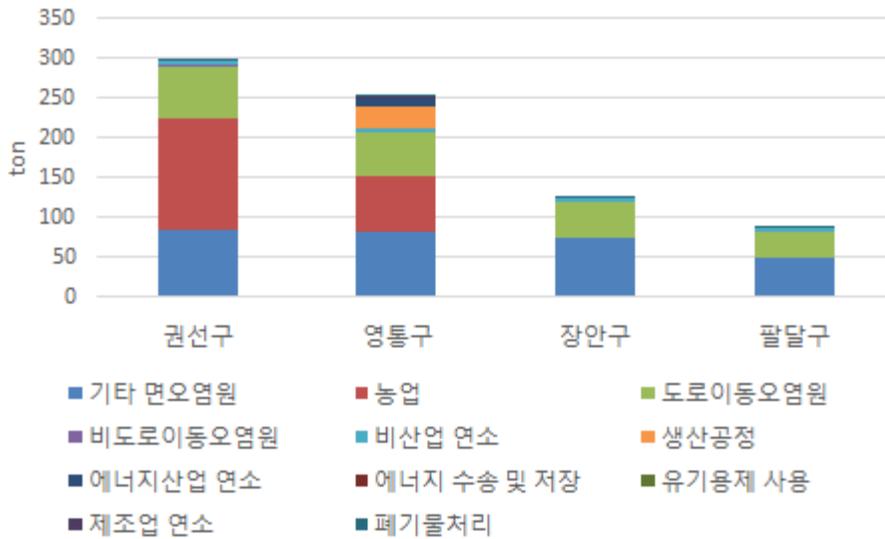
8) 암모니아(NH₃)

- NH₃는 주로 기타면오염원과 농업에서 배출되며 구별 배출량을 보면, 권선구에서 배출량이 가장 높게 나타남. 이는 권선구가 전, 답의 면적이 가장 넓기 때문인 것으로 판단됨

<표 3-60> 2014년 수원시 구별 NH₃ 배출량

(단위: ton)

| 구분 | 권선구 | 영통구 | 장안구 | 팔달구 |
|----------|--------|--------|--------|-------|
| 기타면오염원 | 84.96 | 82.43 | 75.30 | 50.87 |
| 농업 | 139.18 | 70.91 | | |
| 도로이동오염원 | 66.15 | 54.06 | 43.53 | 32.38 |
| 비도로이동오염원 | 0.25 | 0.37 | 0.13 | 0.10 |
| 비산업 연소 | 5.60 | 3.81 | 4.79 | 4.90 |
| 생산공정 | | 27.45 | | |
| 에너지산업연소 | | 11.23 | | |
| 에너지수송및저장 | | | | |
| 유기용제사용 | | | | |
| 제조업 연소 | 0.09 | 1.44 | 1.23 | 0.03 |
| 폐기물처리 | | | 0.01 | 0.03 |
| 합계 | 296.24 | 251.70 | 124.99 | 88.31 |

<그림 3-68> 2014년 수원시 구별 NH₃ 배출량

제3절 인근 지자체 배출특성 비교

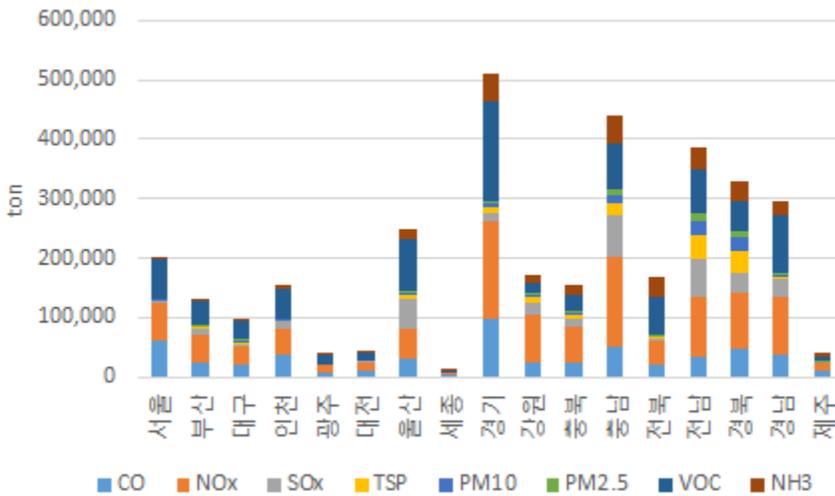
1. 전국, 경기도, 서울시, 수원시 대기오염물질 배출량 비교

- 2014년 시도별 총 배출량을 비교하였음. 대기오염물질배출 총량을 보면 경기도에서 배출량이 509,802ton으로 가장 높았고, 그 다음으로 충남 438,934ton, 전남 386,974ton 순으로 나타났음
- CO, NOx, VOCs의 배출량은 경기도에서 가장 높았고, SOx와 NH₃는 충남에서 TSP, PM₁₀, PM_{2.5}는 전남에서 높게 배출됨
- 각 시도별 면적과 인구를 살펴보면 인구는 경기도, 서울, 부산 순으로 높으며, 면적은 경북, 강원, 전남 순으로 넓음. 면적 대비 서울에서 인구가 가장 많이 살고 있음
- 시도별 총 배출량과 인구 및 면적을 비교한 결과 인구가 많다고 해서 대기오염물질 배출량이 많은 것은 아님. 지역에 따라 발전소와 산업단지의 입지 여부, 도시화에 따른 영향 등이 있기 때문임

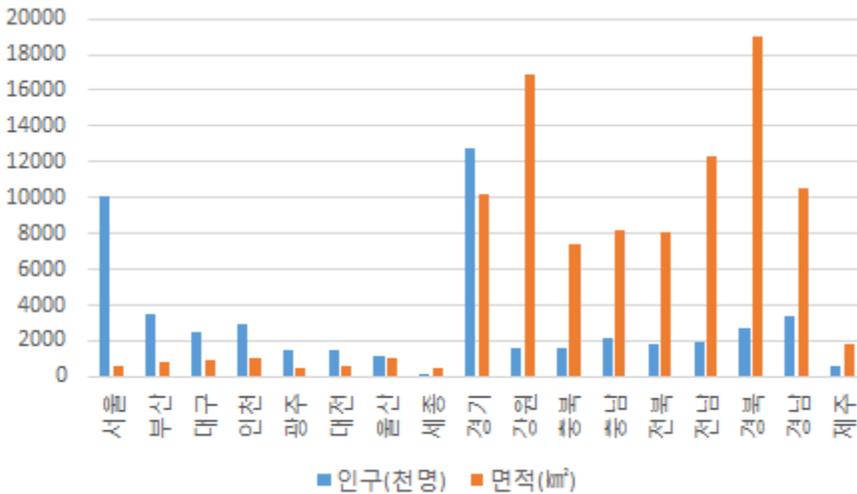
<표 3-61> 2014년 시도별 총 대기오염물질 배출량

(단위: ton/yr)

| 구분 | CO | NOx | SOx | TSP | PM ₁₀ | PM _{2.5} | VOCs | NH ₃ | 합계 |
|----|---------|-----------|---------|---------|------------------|-------------------|---------|-----------------|-----------|
| 서울 | 62,206 | 62,350 | 3,527 | 1,465 | 1,424 | 1,278 | 66,290 | 4,709 | 203,249 |
| 부산 | 25,560 | 44,796 | 10,536 | 2,494 | 2,223 | 1,849 | 40,279 | 2,067 | 129,804 |
| 대구 | 21,608 | 29,052 | 5,120 | 3,775 | 2,532 | 1,480 | 31,654 | 2,051 | 97,272 |
| 인천 | 37,199 | 43,853 | 12,421 | 1,958 | 1,727 | 1,440 | 50,362 | 6,726 | 155,686 |
| 광주 | 9,145 | 11,594 | 349 | 362 | 354 | 318 | 15,594 | 1,098 | 38,814 |
| 대전 | 11,897 | 13,492 | 926 | 399 | 384 | 343 | 14,828 | 957 | 43,226 |
| 울산 | 30,856 | 50,813 | 50,522 | 5,761 | 3,669 | 2,430 | 89,524 | 14,214 | 247,789 |
| 세종 | 2,734 | 3,703 | 161 | 149 | 145 | 133 | 3,357 | 3,036 | 13,418 |
| 경기 | 97,589 | 163,061 | 15,511 | 8,345 | 6,763 | 5,135 | 167,552 | 45,846 | 509,802 |
| 강원 | 24,444 | 79,422 | 20,384 | 9,937 | 5,691 | 3,161 | 16,455 | 11,863 | 171,357 |
| 충북 | 22,936 | 62,389 | 11,798 | 7,671 | 4,669 | 2,760 | 27,164 | 16,859 | 156,246 |
| 충남 | 51,679 | 150,356 | 70,721 | 20,485 | 13,976 | 9,266 | 74,985 | 47,466 | 438,934 |
| 전북 | 22,323 | 37,853 | 5,597 | 1,413 | 1,357 | 1,195 | 66,046 | 31,271 | 167,055 |
| 전남 | 34,003 | 101,453 | 62,921 | 39,170 | 23,844 | 13,833 | 73,803 | 37,947 | 386,974 |
| 경북 | 47,143 | 95,824 | 31,178 | 37,318 | 22,761 | 12,895 | 49,629 | 33,267 | 330,015 |
| 경남 | 39,338 | 96,425 | 29,962 | 3,127 | 3,052 | 2,665 | 96,702 | 25,473 | 296,744 |
| 제주 | 9,560 | 13,364 | 1,858 | 466 | 449 | 393 | 7,167 | 7,646 | 40,903 |
| 계 | 550,220 | 1,059,800 | 333,492 | 144,295 | 95,020 | 60,574 | 891,391 | 292,496 | 3,427,288 |



<그림 3-69> 2014년 시도별 총 대기오염물질 배출량



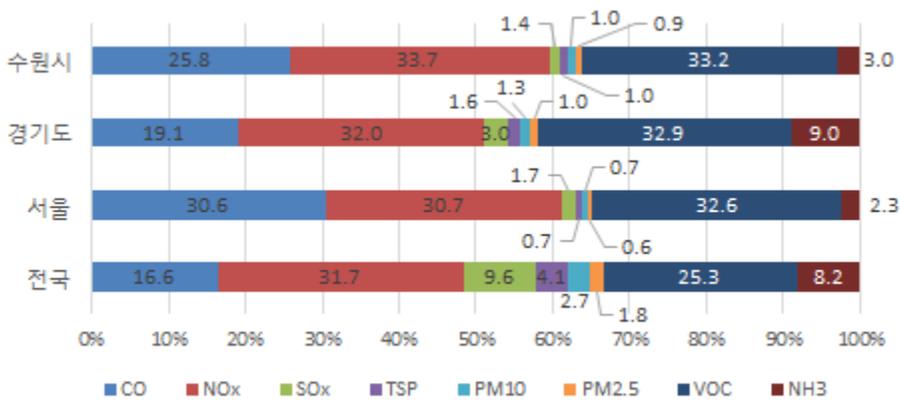
<그림 3-70> 2014년 시도별 인구 및 면적

- 수원시와 서울, 경기도, 전국의 오염물질 배출량을 비교해 보면 다음과 같음
- 전국에서 NOx 배출량은 1,135,742ton으로 총 배출량 대비 31.7%로 가장 많이 배출되며 그 다음으로 VOCs가 25.3%로 많이 배출됨. 서울과 경기도에서는 VOCs가 각각 32.6%, 32.9%가 가장 많이 배출되며 수원시에서는 NOx가 33.7%로 가장 많이 배출됨
- 전반적으로 수원과 서울의 오염물질 배출량 비율은 비슷한 경향을 보임. 그리고 수

원을 전국과 경기도와 비교해 보았을 때, CO, NOx, VOCs의 배출량이 높고 SOx, TSP, PM₁₀, PM_{2.5}, NH₃의 배출량은 낮음

<표 3-62> 2014년 전국, 경기도, 수원시, 서울별 대기오염물질 배출량(kg)

| | 전국 | 경기도 | 서울 | 수원시 |
|-------------------|---------------|-------------|-------------|------------|
| CO | 594,453,525 | 97,588,595 | 62,206,030 | 7,132,657 |
| NOx | 1,135,742,718 | 163,061,081 | 62,349,860 | 9,339,388 |
| SOx | 343,160,640 | 15,511,068 | 3,526,849 | 389,122 |
| TSP | 147,193,541 | 8,345,461 | 1,465,494 | 282,417 |
| PM ₁₀ | 97,917,906 | 6,762,940 | 1,423,732 | 275,150 |
| PM _{2.5} | 63,285,569 | 5,135,469 | 1,277,876 | 242,969 |
| VOCs | 905,802,507 | 167,551,628 | 66,289,500 | 9,188,110 |
| NH ₃ | 292,501,015 | 45,845,822 | 4,708,806 | 838,985 |
| 합계 | 3,580,057,420 | 509,802,063 | 203,248,147 | 2,768,8798 |



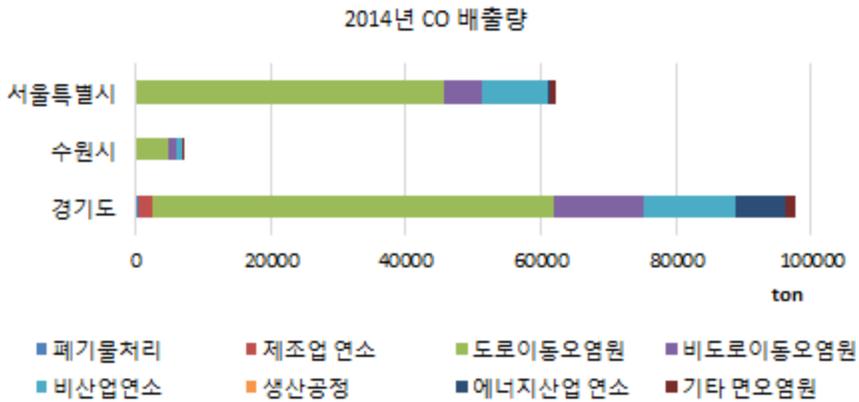
<그림 3-71> 2014년 전국, 경기도, 수원시, 서울별 대기오염물질 배출량 비율

2. 서울, 경기도, 수원시 간의 배출원별 대기오염물질 비교

- 서울과 경기도, 수원시 간의 배출원 대분류별로 CO, NOx, SOx, VOCs, TSP, PM₁₀, PM_{2.5}, NH₃의 2014년 배출량을 비교해보았음. 수원시는 서울시와 경기도보다 작은 지자체이므로 배출량이 현저하게 낮아 배출량만으로 비교하기에는 차이가 너무 나기 때문에 배출비율로도 나타내었음

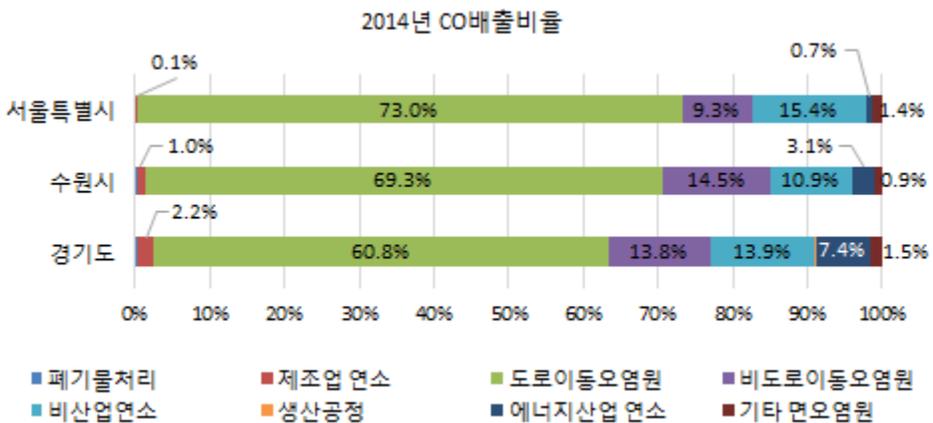
1) CO

- 서울시에서는 CO가 62,206ton이 배출되었고, 경기도에서는 97,589ton이 배출됨. 수원시는 7,133ton이 배출되어 서울시의 약 1/9, 경기도의 1/14 수준임



<그림 3-72> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 CO배출량 비교

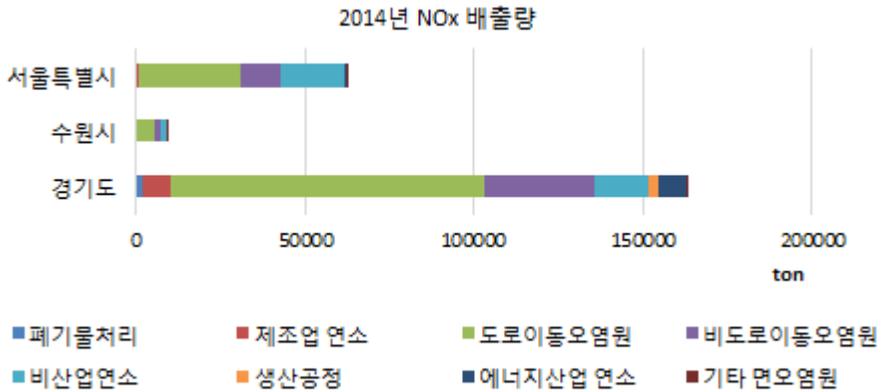
- 서울과 경기도, 수원시는 비슷한 배출비율을 보이며, 세 지자체 모두 도로이동오염원에서 CO배출 비율이 60%이상으로 높았음. 서울과 경기도에서 2순위로 비산업연소에서 각각 15.4%, 13.9%로 나타났으며, 3순위로 비도로이동오염원에서 각각 9.3%, 13.8%로 나타남. 수원시는 이와 반대로 2순위로 비도로이동오염원에서 14.5%가 배출되고, 3순위로 비산업연소에서 10.8%가 배출됨



<그림 3-73> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 CO 배출비율 비교

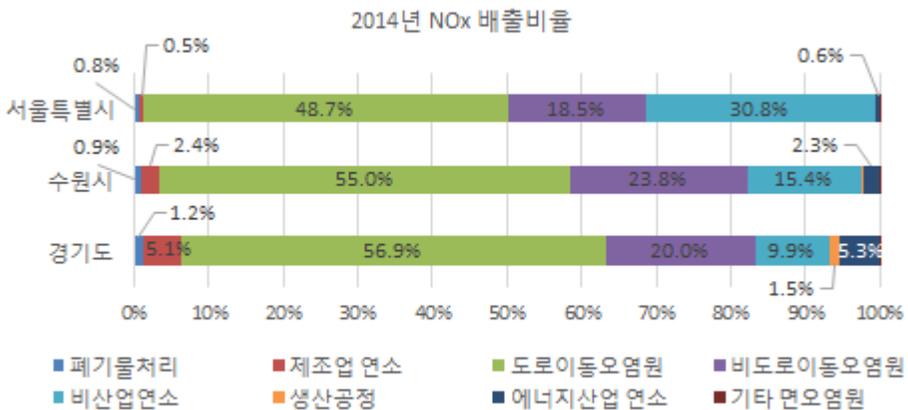
2) NOx

- 서울시에서는 NOx가 62,350ton이 배출되었고, 경기도에서는 163,061ton이 배출됨. 수원시는 9,339ton이 배출되어 서울시의 약 1/7, 경기도의 1/18 수준임



<그림 3-74> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 NOx 배출량 비교

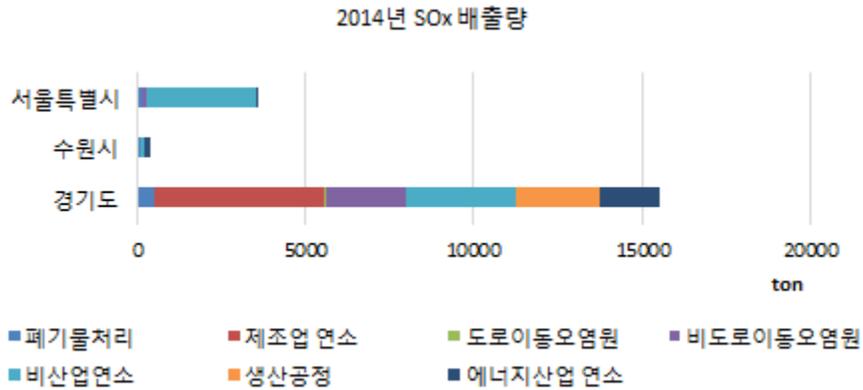
- 서울과 경기도, 수원시는 비슷한 배출비율을 보이며, 세 지자체 모두 도로이동오염원에서 NOx 배출 비율이 가장 높았음. 서울에서는 2순위로 비산업 연소에서 30.8%로 나타났으며, 3순위로 비도로이동오염원에서 18.5%로 나타남. 경기도와 수원시는 이와 반대로 2순위로 비도로이동오염원에서 각각 20.0%, 23.8%가 배출되고, 3순위로 비산업 연소에서 각각 9.9%, 15.4%가 배출됨



<그림 3-75> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 NOx 배출비율

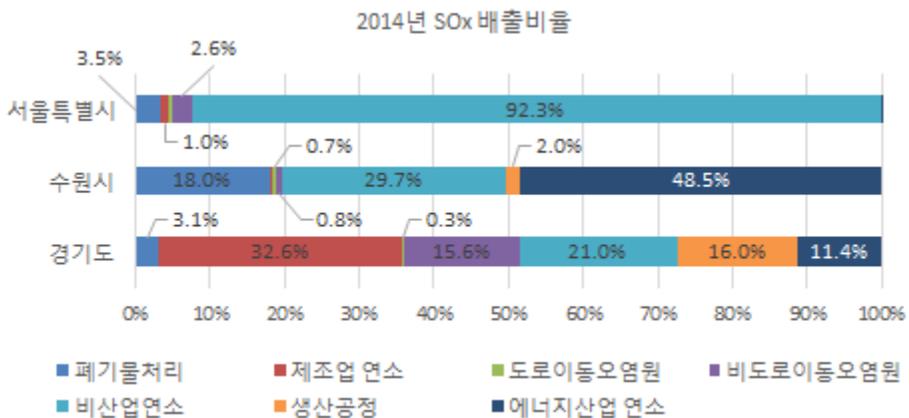
3) SOx

- 서울시에서는 SOx가 3,527ton이 배출되었고, 경기도에서는 15,511ton이 배출됨. 수원시는 389ton이 배출되어 서울시의 약 1/9, 경기도의 1/40 수준임



<그림 3-76> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 SOx 배출량

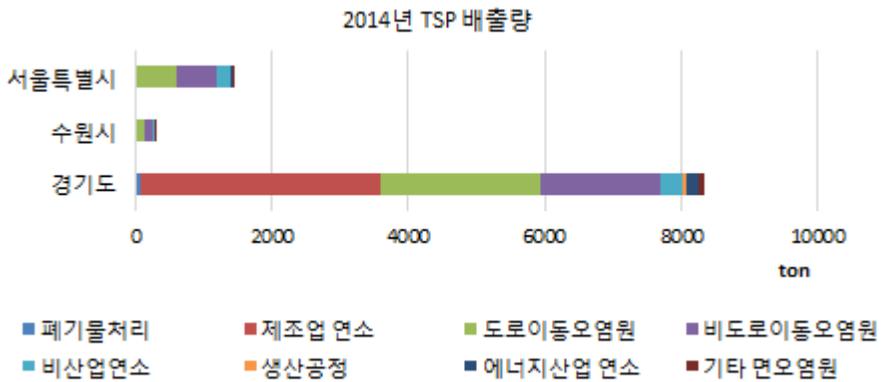
- 서울과 경기도, 수원시의 SOx배출비율은 다른 오염물질에 비해 각기 다른 특징을 보임. 서울시는 비산업 연소에서 SOx 배출 비율이 92.3%로 가장 높았음. 경기도에서는 배출원별 고른 배출비율을 보였으며, 제조업 연소에서 32.6%로 배출비율이 가장 높았음. 그 다음으로 비산업 연소에서 21.0%, 생산공정에서 16.0% 순으로 나타남. 수원시에서는 에너지 산업연소가 48.5%로 가장 높은 배출비율을 보였으며, 그 다음으로 비산업 연소에서 29.7%, 폐기물처리 18.0% 순으로 나타남



<그림 3-77> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 SOx 배출비율

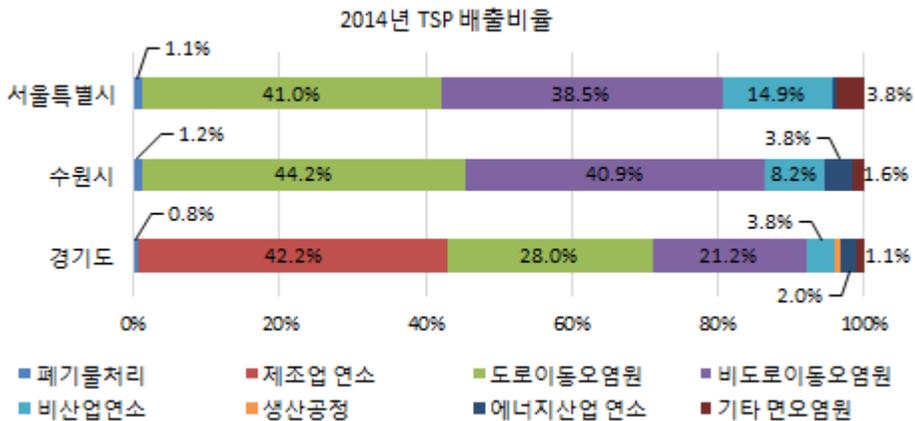
4) TSP

- 서울시에서는 TSP가 1,465ton이 배출되었고, 경기도에서는 8,345ton이 배출됨. 수원시는 282ton이 배출되어 서울시의 약 1/5, 경기도의 1/30 수준임



<그림 3-78> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 TSP 배출량

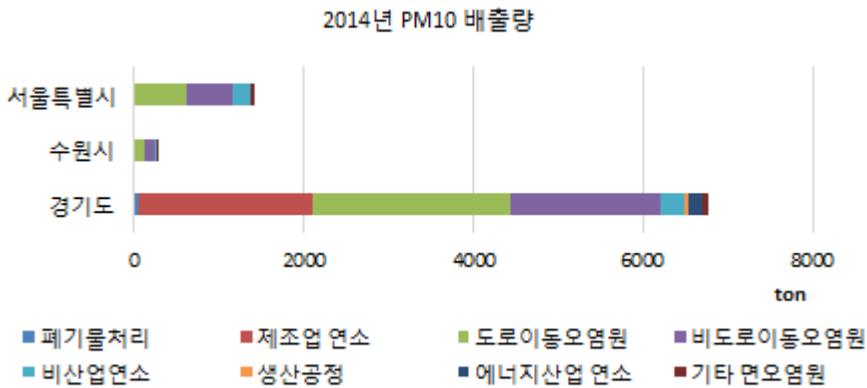
- 서울과 수원시는 비슷한 배출비율을 보이며, 도로이동오염원에서 TSP 배출 비율이 각각 41.0%, 44.2%로 가장 높았음. 2순위로 비도로이동오염원에서 각각 38.5%, 40.9%로 나타났으며, 그 다음으로 비산업 연소에서 14.9%, 8.2%의 배출비율을 나타남. 경기도는 이와 다르게 제조업 연소에서 42.2%로 가장 높은 TSP 배출비율을 보였으며, 그 다음으로 도로이동오염원 28.0%, 비도로이동오염원 21.2% 순으로 나타남



<그림 3-79> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 TSP 배출비율

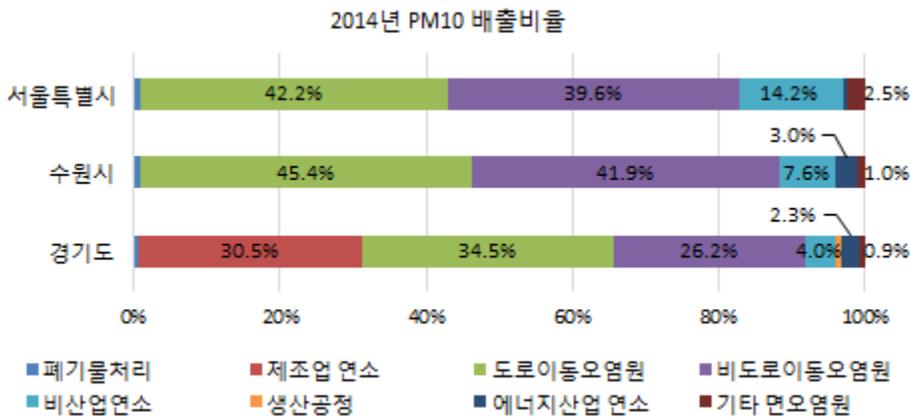
5) PM10

- 서울시에서는 PM₁₀이 1,424ton이 배출되었고, 경기도에서는 6,763ton이 배출됨. 수원시는 275ton이 배출되어 서울시의 약 1/5, 경기도의 1/25 수준임



<그림 3-80> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 PM₁₀ 배출량

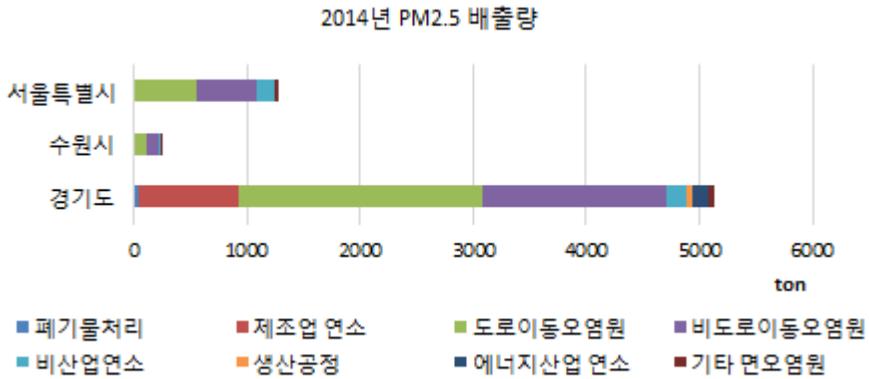
- 서울과 수원시는 비슷한 배출비율을 보이며, 도로이동오염원에서 PM₁₀ 배출 비율이 각각 42.2%, 45.4%로 가장 높았음. 2순위로 비도로이동오염원에서 각각 39.6%, 41.9%로 나타났으며, 그 다음으로 비산업 연소에서 14.2%, 7.6%의 배출비율을 나타남. 경기도에서도 도로이동오염원에서 34.5%로 가장 높은 PM₁₀ 배출비율을 보였으나 서울과 수원시와는 다르게 그 다음으로 제조업연소에서 30.5%, 비도로이동오염원 26.2% 순으로 나타남



<그림 3-81> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 PM₁₀ 배출비율

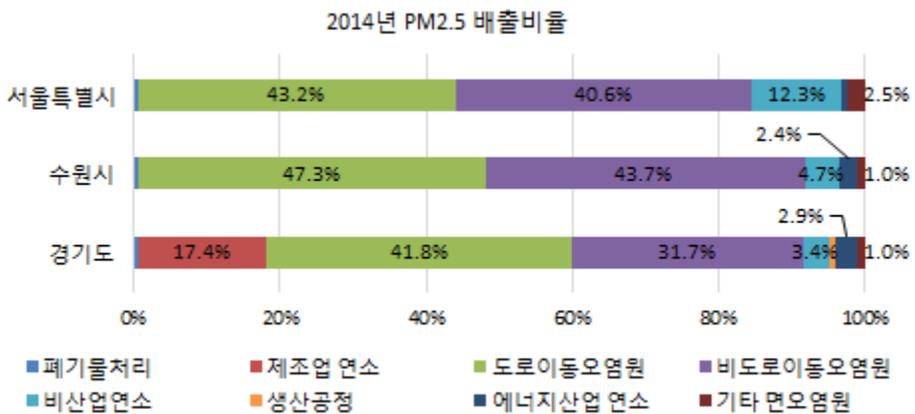
6) PM2.5

- 서울시에서는 PM_{2.5}가 1,278ton이 배출되었고, 경기도에서는 5,136ton이 배출됨. 수원시는 243ton이 배출되어 서울시의 약 1/5, 경기도의 1/21 수준임



<그림 3-82> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 PM_{2.5} 배출량

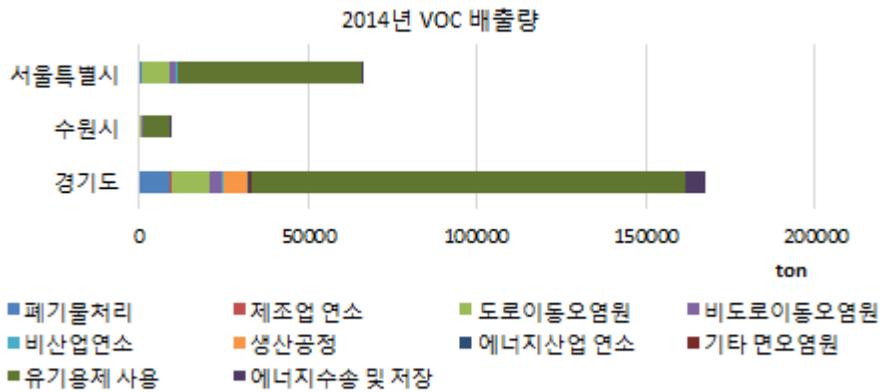
- 서울과 수원시, 경기도는 비슷한 배출비율을 보이며, 도로이동오염원에서 PM_{2.5} 배출 비율이 각각 43.2%, 47.3%, 41.8%로 가장 높았음. 2순위로 비도로이동오염원에서 각각 40.6%, 43.7%, 31.7%로 나타났으며, 3순위로 서울과 수원시는 비산업 연소에서 12.3%, 43.7%의 배출비율을 보였음. 이와 다르게 경기도에서 3순위는 제조업연소 (17.4%)로 나타났음



<그림 3-83> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 PM_{2.5} 배출비율

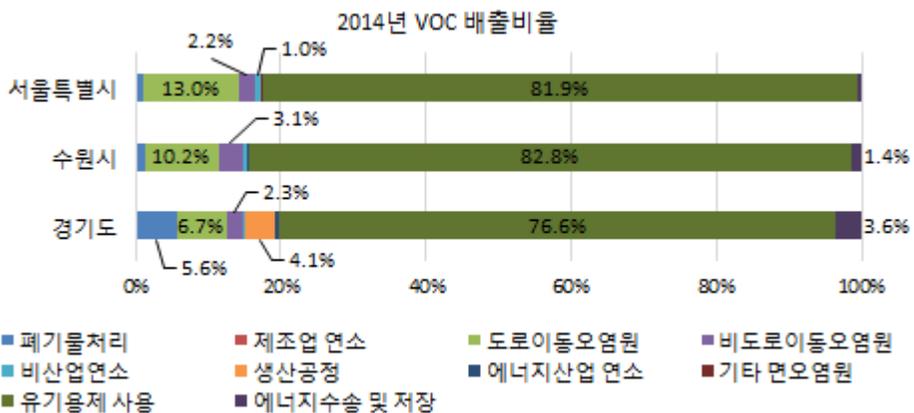
7) VOCs

- 서울시에서는 VOCs가 66,290ton이 배출되었고, 경기도에서는 167,552ton이 배출됨. 수원시는 9,188ton이 배출되어 서울시의 약 1/7, 경기도의 1/18 수준임



<그림 3-84> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 VOCs 배출량

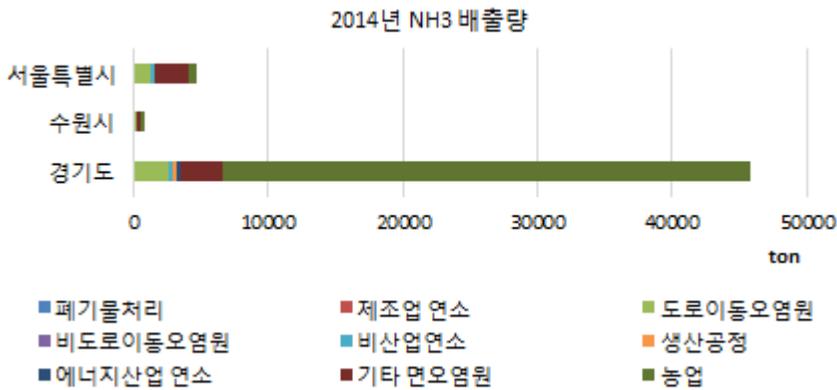
- 서울과 수원시, 경기도는 비슷한 배출비율을 보이며 유기용제 사용에서 VOCs 배출 비율이 각각 81.9%, 82.8%, 76.6%로 가장 높았음. 2순위로 도로이동오염원에서 각각 13.0%, 10.2%, 6.7%로 나타났음



<그림 3-85> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 VOCs 배출비율

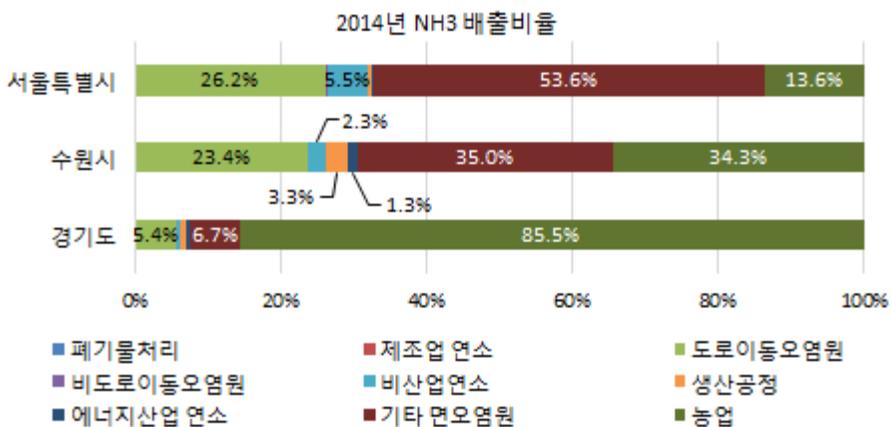
8) 암모니아(NH₃)

- 서울시에서는 NH₃가 4,709ton이 배출되었고, 경기도에서는 45,846ton이 배출됨. 수원시는 839ton이 배출되어 서울시의 약 1/6, 경기도의 1/55 수준임



<그림 3-86> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 NH₃ 배출량

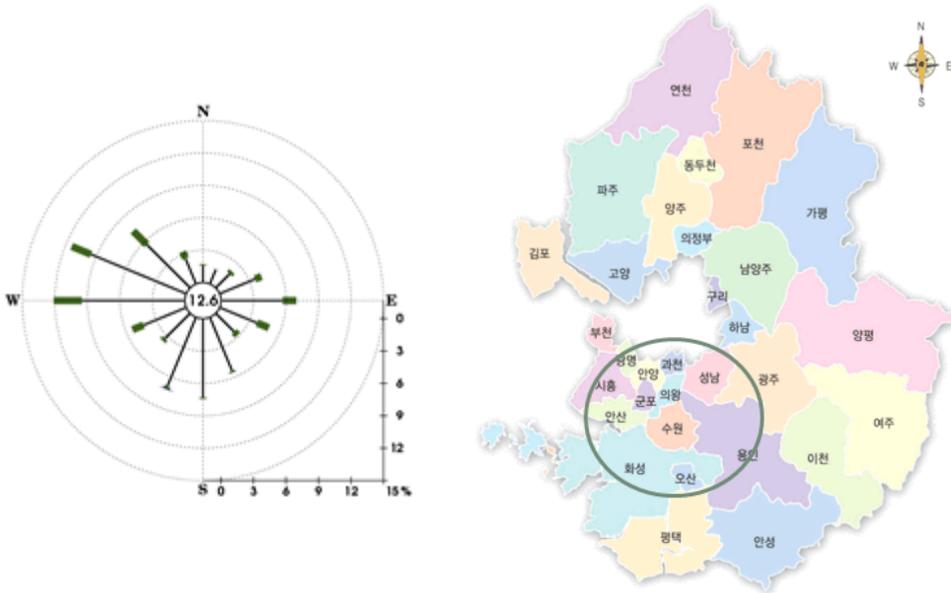
- 서울과 수원시는 기타 면오염원에서 NH₃ 배출비율이 각각 53.6%, 35.0% 로 가장 높았음. 2순위로 서울시에는 도로이동오염원(26.2%), 수원시에서는 농업(34.3%)이 차지함. 경기도는 농업에서 85.5%로 NH₃ 배출원의 대부분을 차지하였음



<그림 3-87> 서울시, 경기도, 수원시 2014년 배출원별 NH₃ 배출비율

3. 수원시 주변 지역 대기오염물질 배출량 비교

- 수원시와 인접해 있는 도시와 대기오염물질 배출량을 비교해보고자 함. 바람장미를 보면 알 수 있듯이 북서풍이 주로 불어오기 때문에 안산, 군포, 의왕 등에서 배출되는 대기오염물질의 영향도 고려해야 함



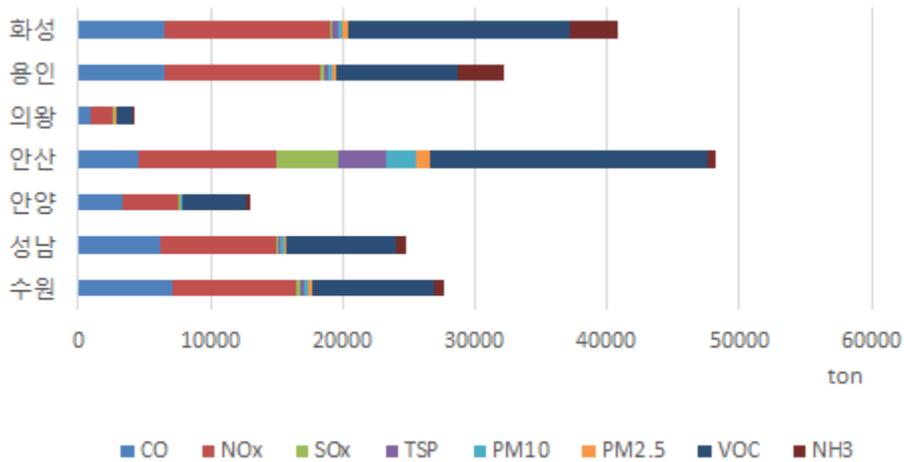
<그림 3-88> 2014년 바람장미(좌), 수원시 주변지역(우)

- 수원시와 바로 인접하는 성남, 안양, 안산, 의왕, 용인, 화성시와 다음과 같이 배출량을 비교하였음. 안산시에서 대기오염물질 배출량이 가장 높게 나타났으며, 안산시는 산업단지가 위치하기 때문임

<표 3-63> 수원시 인근지역별 대기오염물질 배출량

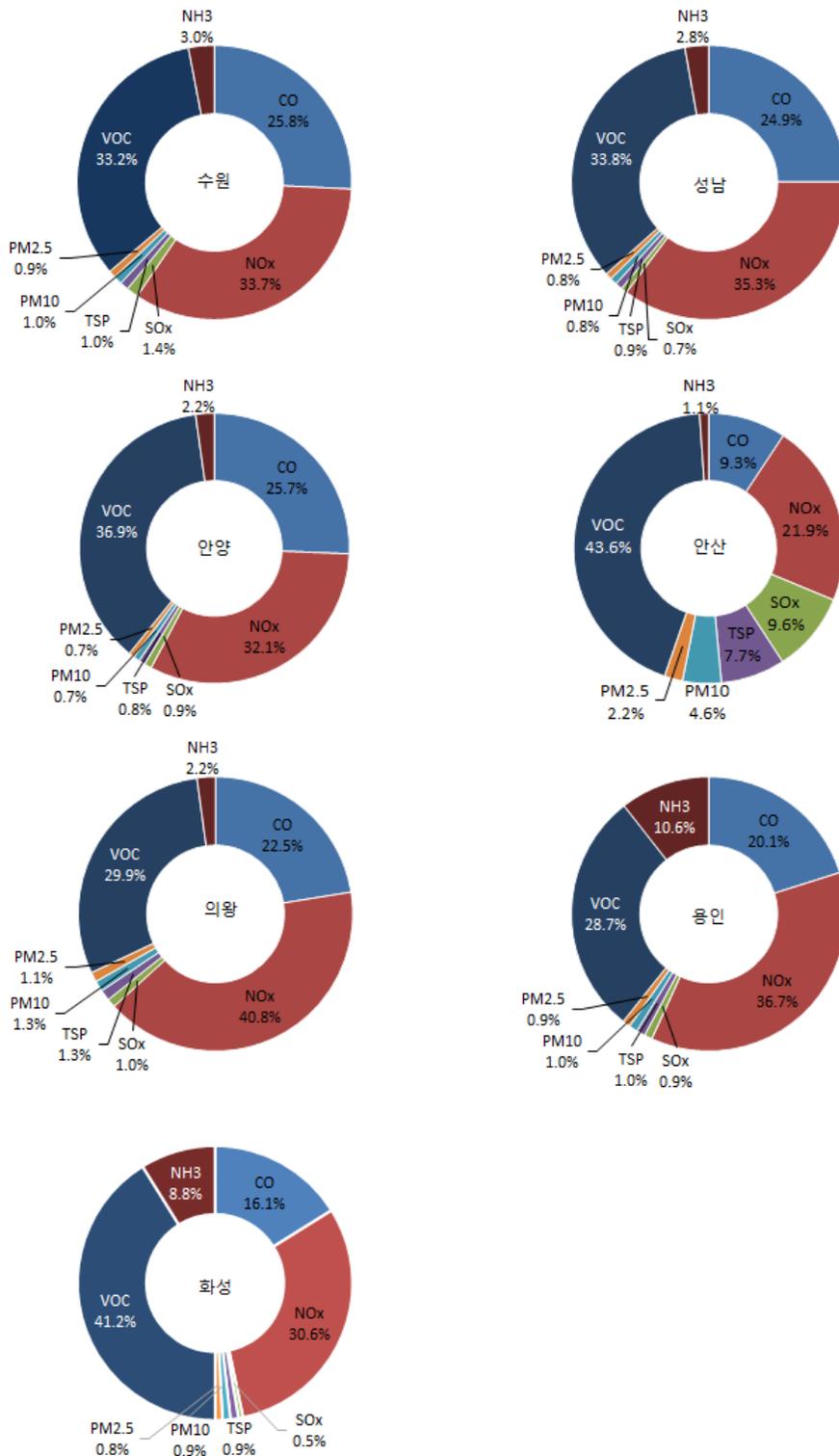
(단위: ton)

| 도시 | CO | NOx | SOx | TSP | PM ₁₀ | PM _{2.5} | VOCs | NH ₃ | 계 |
|----|---------|----------|---------|---------|------------------|-------------------|----------|-----------------|----------|
| 수원 | 7,132.7 | 9,339.4 | 389.1 | 282.4 | 275.2 | 243.0 | 9,188.1 | 839.0 | 27,688.8 |
| 성남 | 6,175.8 | 8,753.3 | 181.4 | 210.9 | 206.4 | 190.0 | 8,382.3 | 690.8 | 24,790.9 |
| 안양 | 3,353.2 | 4,197.0 | 115.5 | 100.3 | 98.0 | 90.4 | 4,827.2 | 291.3 | 13,073.0 |
| 안산 | 4,488.3 | 10,562.3 | 4,609.7 | 3,701.4 | 2,231.4 | 1,052.5 | 21,005.4 | 519.6 | 48,170.6 |
| 의왕 | 944.6 | 1,715.0 | 43.4 | 54.1 | 53.2 | 48.3 | 1,256.2 | 90.9 | 4,205.7 |
| 용인 | 6,469.3 | 11,791.0 | 297.2 | 333.0 | 326.7 | 296.9 | 9,241.5 | 3,394.9 | 32,150.5 |
| 화성 | 6,565.9 | 12,478.5 | 217.6 | 381.9 | 376.1 | 345.0 | 16,776.8 | 3,602.4 | 40,744.2 |



<그림 3-89> 수원시 인근지역별 대기오염물질 배출량 비교

- 수원시 주변지역 간의 대기오염물질 배출비율을 다음과 같이 나타냄. 수원, 성남, 안양, 의왕시의 배출비중이 비슷하게 나타나며, 용인시와 화성시가 비슷하게 나타났음. 안산시는 산업단지가 위치하여 타 도시와는 다른 배출비중을 보임
 - 수원시, 성남시, 의왕시, 용인시에서 NOx 배출비중이 각각 33.7%, 35.3%, 40.8%, 36.7% 로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 VOCs, CO 순으로 나타남
 - 안양시, 안산시, 화성시에서는 VOCs 배출비중이 각각 36.9%, 43.6%, 41.2%로 가장 높게 나타났으며, 두 번째로 NOx 배출비중이 높았음
 - 안산에서는 타 도시보다 SOx, TSP의 배출비중이 각각 9.6%, 7.7%로 높았음. 안산을 제외한 도시에서는 SOx와 TSP의 배출비중이 대부분 0.5%에서 1.5% 사이임
 - 용인시와 화성시에서 NH₃의 배출비중이 타 도시에 비해 높게 나타남



<그림 3-90> 수원시 인근지역별 대기오염물질 배출비율

1) CO

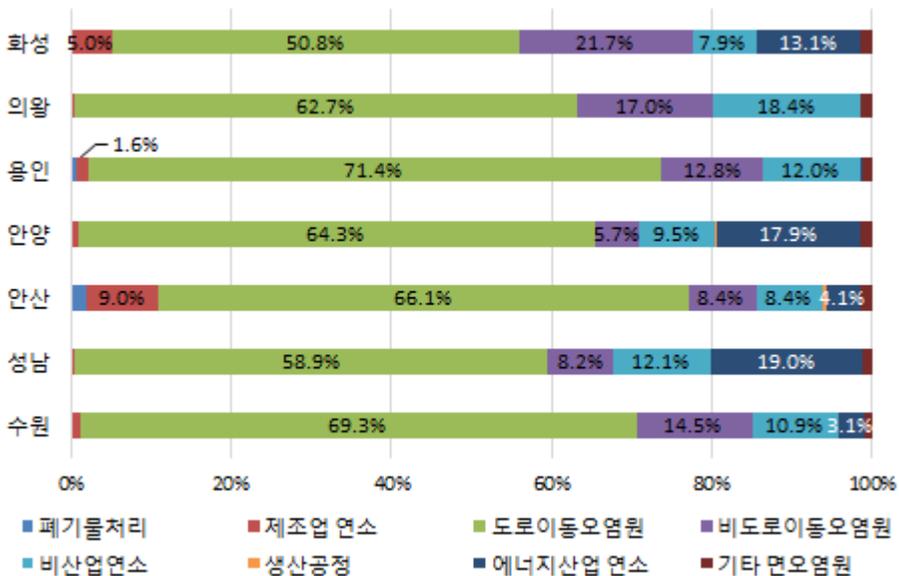
- 도시별로 CO배출원의 배출량과 배출비율을 분석하였음. CO 배출량은 수원에서 가장 많이 배출되고 그 중 도로이동오염원에서 가장 높게 배출되었음. 의왕시에서 CO 배출량이 가장 낮았음

<표 3-64> 수원시 인근 지역별 CO 배출량

(단위: ton)

| 구분 | 수원 | 성남 | 안산 | 안양 | 용인 | 의왕 | 화성 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|----------|
| 폐기물처리 | 19.32 | 15.96 | 89.36 | 2.67 | 42.85 | 0.00 | 5.58 |
| 제조업 연소 | 73.18 | 20.79 | 402.05 | 31.89 | 103.81 | 4.70 | 330.13 |
| 도로이동오염원 | 4,940.16 | 3,639.70 | 2,967.49 | 2,156.22 | 4,620.28 | 592.29 | 3,337.70 |
| 비도로이동오염원 | 1,033.60 | 507.25 | 378.30 | 189.78 | 825.27 | 160.73 | 1421.78 |
| 비산업연소 | 774.78 | 749.97 | 378.56 | 317.56 | 779.54 | 173.50 | 518.94 |
| 생산공정 | 0.28 | 0.47 | 22.68 | 5.22 | 0.39 | 0.02 | 2.66 |
| 에너지산업연소 | 223.85 | 1,170.86 | 182.52 | 599.34 | 18.09 | 0.00 | 858.91 |
| 기타 면오염원 | 67.49 | 70.78 | 67.33 | 50.56 | 79.12 | 13.38 | 90.25 |
| 계 | 7,132.66 | 6,175.79 | 4,488.30 | 3,353.25 | 6,469.34 | 944.63 | 6,565.95 |

- 수원시 인근 도시에서 배출원별 CO 배출비율은 도로이동오염원에서 50%이상으로 높게 나타났음. 수원시, 용인시, 화성시는 두 번째로 비도로이동오염원에서 높게 나타났고, 안양시와 성남시에서는 에너지산업연소, 의왕시는 비산업연소에서 높게 나타남



<그림 3-91> 수원시 인근 도시별 CO 배출 비율

2) NOx

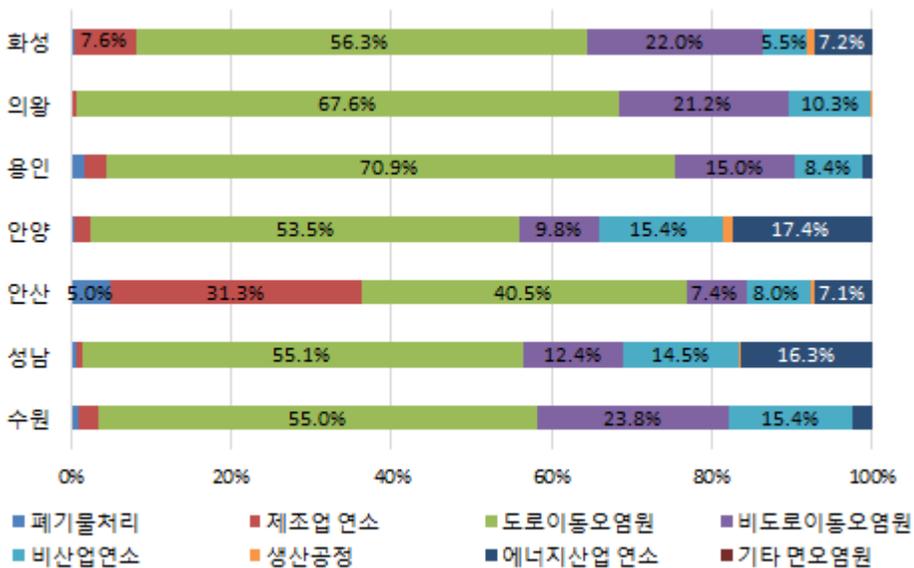
- 수원시 인근 도시별로 NOx 배출원별 배출량과 배출비율을 분석하였음. NOx 배출량은 화성시에서 가장 많이 배출되고 그 중 도로이동오염원에서 가장 높게 배출되었음. 의왕시에서 NOx 배출량이 가장 낮았음

<표 3-65> 수원시 인근 지역별 NOx 배출량

(단위: ton)

| 구분 | 수원 | 성남 | 안산 | 안양 | 용인 | 의왕 | 화성 |
|----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| 폐기물처리 | 87.39 | 66.18 | 530.09 | 18.03 | 208.85 | 0.00 | 56.45 |
| 제조업 연소 | 225.77 | 59.66 | 3,306.07 | 89.16 | 319.42 | 13.50 | 954.02 |
| 도로이동오염원 | 5,135.48 | 4,824.91 | 4,282.23 | 2,243.94 | 8,359.98 | 1,159.33 | 7,023.34 |
| 비도로이동오염원 | 2,224.57 | 1,085.76 | 779.79 | 412.04 | 1,773.76 | 363.58 | 2,744.96 |
| 비산업연소 | 1,436.60 | 1,269.27 | 849.84 | 648.02 | 985.32 | 177.22 | 687.63 |
| 생산공정 | 12.10 | 20.26 | 57.55 | 52.94 | 16.69 | 1.03 | 114.22 |
| 에너지산업연소 | 215.89 | 1,425.56 | 755.13 | 731.66 | 125.11 | 0.00 | 895.78 |
| 기타 면오염원 | 1.59 | 1.67 | 1.59 | 1.19 | 1.86 | 0.32 | 2.13 |
| 계 | 9,339.39 | 8,753.26 | 10,562.29 | 4,196.97 | 11,790.99 | 1,714.98 | 12,478.54 |

- 수원시 인근 도시들의 배출원별 NOx 배출비율은 CO와 비슷한 비율을 보이며 도로이동오염원에서 40%이상으로 대부분 높게 나타났음. 화성시와 의왕시, 용인시, 수원시에서는 두 번째로 비도로이동오염원에서 배출비율이 높았고, 안양시와 성남시는 에너지산업연소, 안산시는 제조업연소에서 높게 나타남



<그림 3-92> 수원시 인근 도시별 NOx 배출 비율

3) SOx

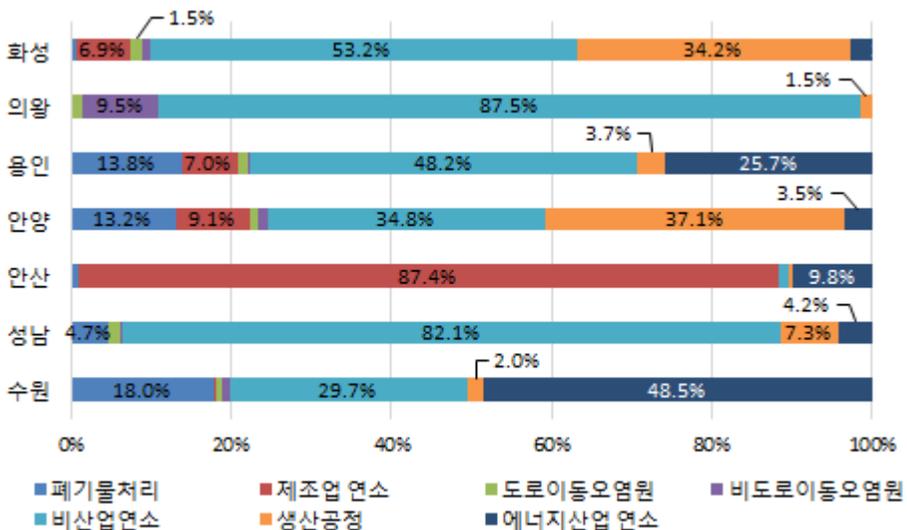
- 수원시 인근 도시별로 SOx 배출원별 배출량과 배출비율을 분석하였음. SOx 배출량은 안산시에서 가장 많이 배출되고 그 중 제조업 연소에서 가장 높게 배출되었음. 의왕시에서 SOx 배출량이 가장 낮았음

<표 3-66> 수원시 인근 지역별 SOx 배출량

(단위: ton)

| 구분 | 수원 | 성남 | 안산 | 안양 | 용인 | 의왕 | 화성 |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-------|--------|
| 폐기물처리 | 70.08 | 8.53 | 46.60 | 15.22 | 41.03 | 0.00 | 1.36 |
| 제조업 연소 | 0.95 | 0.17 | 4,027.78 | 10.50 | 20.68 | 0.04 | 14.91 |
| 도로이동오염원 | 2.84 | 2.69 | 2.12 | 1.25 | 4.09 | 0.60 | 3.16 |
| 비도로이동오염원 | 3.21 | 0.42 | 0.37 | 1.36 | 0.67 | 4.10 | 2.03 |
| 비산업연소 | 115.63 | 148.84 | 47.68 | 40.17 | 143.34 | 38.01 | 115.82 |
| 생산공정 | 7.88 | 13.19 | 33.98 | 42.87 | 10.87 | 0.67 | 74.38 |
| 에너지산업연소 | 188.54 | 7.55 | 451.20 | 4.10 | 76.50 | 0.00 | 5.93 |
| 계 | 389.12 | 181.38 | 4,609.73 | 115.47 | 297.17 | 43.43 | 217.59 |

- 수원시 인근 도시들의 배출원별 SOx 배출비율은 도시마다 다소 다르게 나타났음. 의왕시와 성남시에서는 비산업연소에서 각각 87.5%, 82.1%로 SOx가 대부분 비산업연소에서 배출되는 것으로 나타남. 안산시는 산업단지가 입지해 있어 제조업 연소에서 SOx의 배출비율이 87.4%로 가장 높았음. 안양시는 생산공정에서 37.1%로 가장 높게 나타났고 수원시는 에너지산업연소에서 SOx가 48.5%로 가장 많이 배출되었음



<그림 3-93> 수원시 인근 도시별 SOx 배출 비율

4) TSP

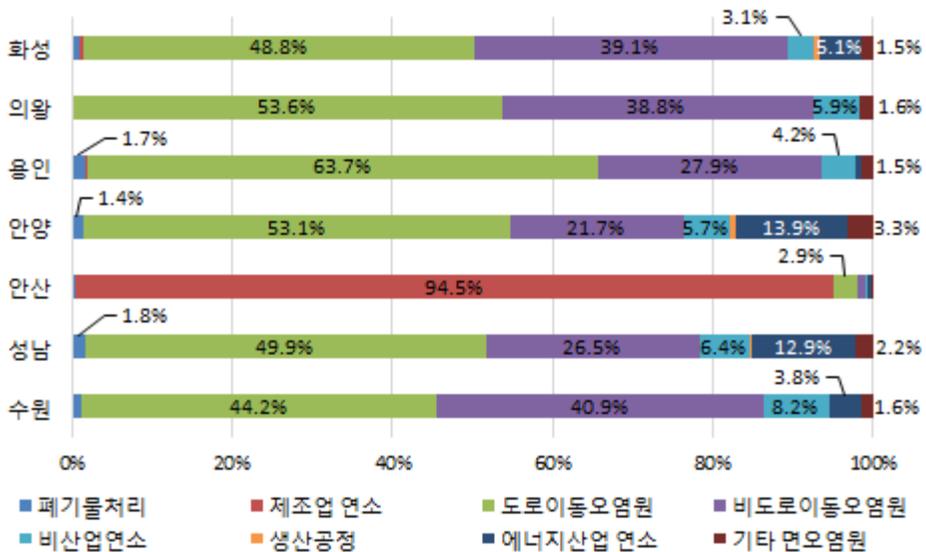
- 수원시 인근 도시별로 TSP 배출원별 배출량과 배출비율을 분석함. TSP 배출량은 안산시에서 가장 많이 배출되고 그 중 제조업 연소에서 가장 높게 배출. 의왕시에서 TSP 배출량이 가장 낮음

〈표 3-67〉 수원시 인근 지역별 TSP 배출량

(단위: ton)

| 구분 | 수원 | 성남 | 안산 | 안양 | 용인 | 의왕 | 화성 |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-------|--------|
| 폐기물처리 | 3.37 | 3.71 | 20.00 | 1.38 | 5.54 | 0.00 | 3.90 |
| 제조업 연소 | 0.19 | 0.12 | 3,497.54 | 0.20 | 0.91 | 0.04 | 1.88 |
| 도로이동오염원 | 124.90 | 105.29 | 107.98 | 53.23 | 212.22 | 28.99 | 186.34 |
| 비도로이동오염원 | 115.37 | 55.95 | 40.49 | 21.81 | 92.82 | 20.95 | 149.26 |
| 비산업연소 | 23.05 | 13.55 | 8.78 | 5.69 | 13.97 | 3.19 | 11.68 |
| 생산공정 | 0.37 | 0.51 | 1.25 | 0.78 | 0.52 | 0.02 | 3.38 |
| 에너지산업연소 | 10.77 | 27.19 | 20.94 | 13.93 | 1.92 | 0.00 | 19.59 |
| 기타 면오염원 | 4.40 | 4.57 | 4.40 | 3.26 | 5.11 | 0.86 | 5.83 |
| 계 | 282.42 | 210.88 | 3,701.38 | 100.27 | 333.01 | 54.05 | 381.88 |

- 수원시 인근 도시들의 배출원별 TSP 배출비율은 안산시를 제외하고는 도로이동오염원에서 가장 많이 배출되었고, 그 다음으로 비도로이동오염원에서 배출되었음. 안산시는 제조업연소에서 TSP 배출이 94.5%로 대부분을 차지함



〈그림 3-94〉 수원시 인근 도시별 TSP 배출 비율

5) PM10

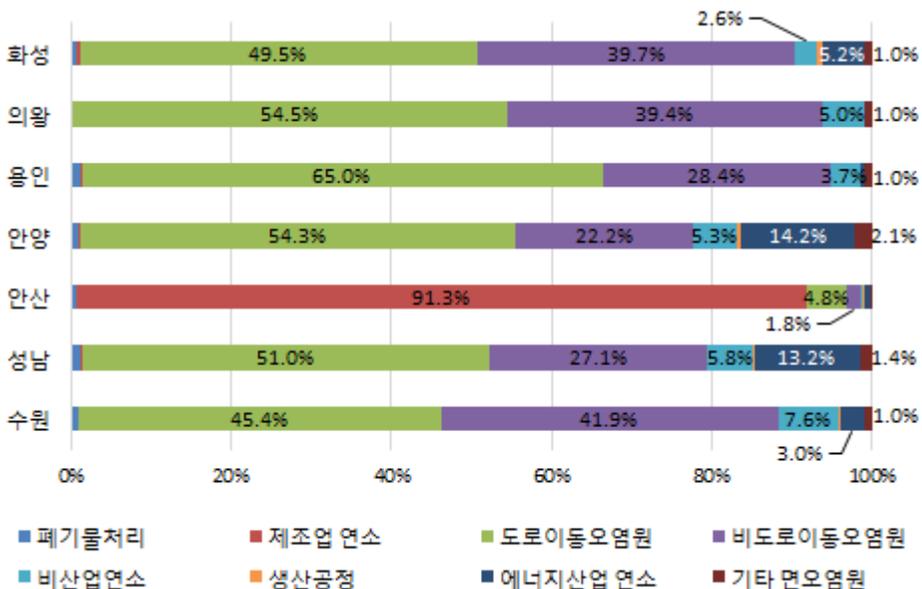
- 수원시 인근 도시별로 PM₁₀ 배출원별 배출량과 배출비율을 분석함. PM₁₀ 배출량은 안산시에서 가장 많이 배출되고 그 중 제조업 연소에서 가장 높게 배출. 의왕시에서 PM₁₀ 배출량이 가장 낮음

<표 3-68> 수원시 인근 지역별 PM₁₀ 배출량

(단위: ton)

| 구분 | 수원 | 성남 | 안산 | 안양 | 용인 | 의왕 | 화성 |
|----------|--------|--------|----------|-------|--------|-------|--------|
| 폐기물처리 | 2.44 | 2.68 | 14.48 | 1.00 | 4.03 | 0.00 | 2.82 |
| 제조업 연소 | 0.19 | 0.11 | 2,036.28 | 0.19 | 0.86 | 0.04 | 1.82 |
| 도로이동오염원 | 124.90 | 105.29 | 107.98 | 53.23 | 212.22 | 28.99 | 186.34 |
| 비도로이동오염원 | 115.37 | 55.95 | 40.49 | 21.81 | 92.82 | 20.95 | 149.26 |
| 비산업연소 | 20.95 | 11.89 | 8.08 | 5.17 | 11.93 | 2.66 | 9.93 |
| 생산공정 | 0.29 | 0.42 | 1.01 | 0.64 | 0.40 | 0.02 | 2.66 |
| 에너지산업연소 | 8.21 | 27.19 | 20.25 | 13.93 | 1.21 | 0.00 | 19.59 |
| 기타 면오염원 | 2.79 | 2.90 | 2.79 | 2.07 | 3.25 | 0.55 | 3.71 |
| 계 | 275.15 | 206.44 | 2,231.37 | 98.03 | 326.72 | 53.20 | 376.14 |

- 수원시 인근 도시들의 배출원별 PM₁₀ 배출비율은 안산시를 제외하고는 도로이동오염원에서 가장 많이 배출되었고, 그 다음으로 비도로이동오염원에서 배출되었음. 안산시는 제조업연소에서 PM₁₀ 배출이 91.3% 로 가장 많이 배출됨



<그림 3-95> 수원시 인근 도시별 PM₁₀ 배출 비율

6) PM2.5

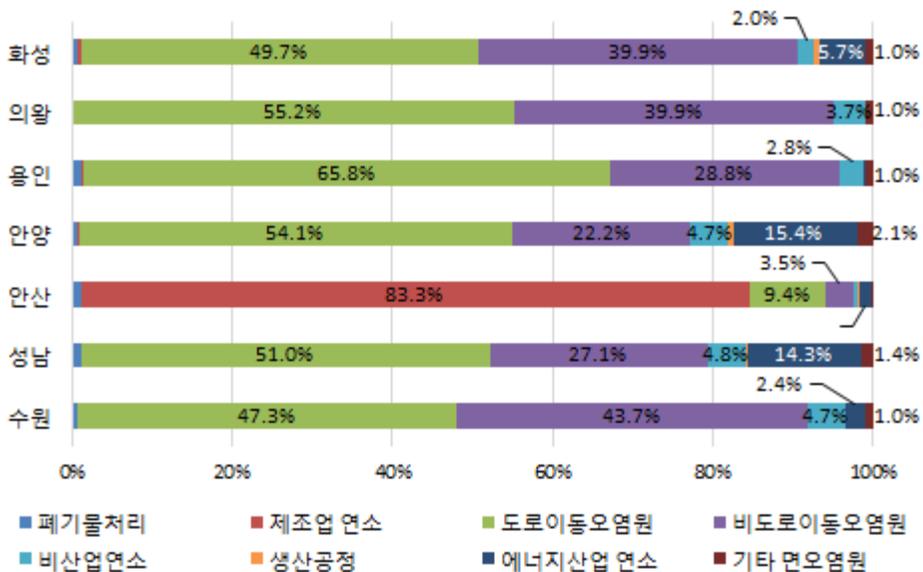
- 수원시 인근 도시별로 PM_{2.5} 배출원별 배출량과 배출비율을 분석함. PM_{2.5} 배출량은 안산시에서 가장 많이 배출되고 그 중 제조업 연소에서 가장 높게 배출. 의왕시에서 PM₁₀ 배출량이 가장 낮음

<표 3-69> 수원시 인근 지역별 PM_{2.5} 배출량

(단위: ton)

| 구분 | 수원 | 성남 | 안산 | 안양 | 용인 | 의왕 | 화성 |
|----------|--------|--------|----------|-------|--------|-------|--------|
| 폐기물처리 | 1.66 | 2.31 | 12.89 | 0.66 | 3.53 | 0.00 | 2.42 |
| 제조업 연소 | 0.18 | 0.07 | 877.17 | 0.14 | 0.57 | 0.02 | 1.43 |
| 도로이동오염원 | 114.91 | 96.87 | 99.34 | 48.97 | 195.25 | 26.67 | 171.44 |
| 비도로이동오염원 | 106.14 | 51.47 | 37.28 | 20.06 | 85.39 | 19.27 | 137.63 |
| 비산업연소 | 11.42 | 9.08 | 6.29 | 4.25 | 8.30 | 1.81 | 6.86 |
| 생산공정 | 0.24 | 0.37 | 0.88 | 0.56 | 0.34 | 0.02 | 2.26 |
| 에너지산업연소 | 5.89 | 27.19 | 16.12 | 13.92 | 0.57 | 0.00 | 19.59 |
| 기타 면오염원 | 2.52 | 2.61 | 2.51 | 1.87 | 2.92 | 0.49 | 3.34 |
| 계 | 242.97 | 189.98 | 1,052.49 | 90.44 | 296.87 | 48.29 | 344.96 |

- 수원시 인근 도시들의 배출원별 PM_{2.5} 배출비율은 안산시를 제외하고는 도로이동오염원에서 가장 많이 배출되었고, 그 다음으로 비도로이동오염원에서 배출되었음. 안산시는 제조업연소에서 PM_{2.5} 배출이 83.3% 로 대부분 제조업연소에서 배출

<그림 3-96> 수원시 인근 도시별 PM_{2.5} 배출 비율

7) VOCs

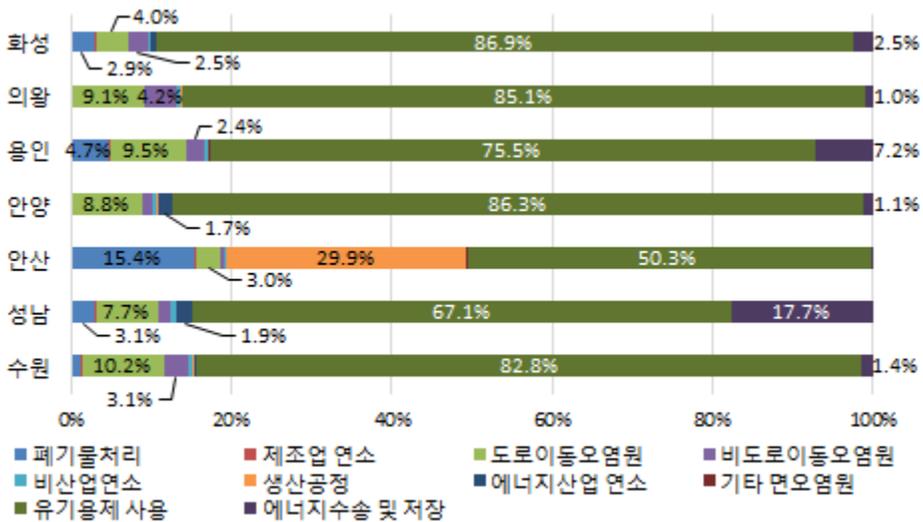
- 수원시 인근 도시별로 VOCs 배출원별 배출량과 배출비율을 분석함. VOCs 배출량은 안산시에서 가장 많이 배출되고 그 중 유기용제 사용에서 가장 높게 배출. 의왕시에서 PM₁₀ 배출량이 가장 낮음

<표 3-70> 수원시 인근 지역별 VOCs 배출량

(단위: ton)

| 구분 | 수원 | 성남 | 안산 | 안양 | 용인 | 의왕 | 화성 |
|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|
| 폐기물처리 | 113.64 | 257.42 | 3,228.60 | 0.76 | 435.02 | 0.00 | 486.55 |
| 제조업 연소 | 9.85 | 2.64 | 61.84 | 4.70 | 14.08 | 0.59 | 43.90 |
| 도로이동오염원 | 941.02 | 648.71 | 629.33 | 426.60 | 873.61 | 113.71 | 675.86 |
| 비도로이동오염원 | 284.90 | 137.37 | 103.31 | 54.02 | 223.14 | 52.19 | 415.14 |
| 비산업연소 | 51.63 | 47.89 | 34.99 | 25.37 | 32.25 | 6.25 | 23.77 |
| 생산공정 | 6.72 | 17.96 | 6,290.53 | 14.27 | 10.83 | 0.74 | 23.10 |
| 에너지산업연소 | 32.72 | 158.63 | 24.12 | 81.20 | 3.61 | 0.00 | 115.75 |
| 기타 면오염원 | 5.65 | 5.85 | 5.65 | 4.18 | 6.55 | 1.11 | 7.48 |
| 유기용제사용 | 7,611.69 | 5,624.45 | 10,567.49 | 4,163.84 | 6,973.58 | 1,068.77 | 14,573.33 |
| 에너지수송및저장 | 130.31 | 1,481.35 | 59.55 | 52.26 | 668.79 | 12.81 | 411.87 |
| 계 | 9,188.11 | 8,382.29 | 21,005.40 | 4,827.21 | 9,241.47 | 1,256.15 | 16,776.75 |

- 수원시 인근 도시들의 VOCs의 배출원은 대부분 유기용제 사용에서 가장 많이 배출 되었음. 안산시에서는 유기용제 사용 부문에 이어 두 번째로 높은 비율을 차지한 부문이 생산공정으로 29.9% 배출되었고 성남시에서는 에너지 수송 및 저장에서 17.7% 배출되었음



<그림 3-97> 수원시 인근 도시별 VOCs 배출 비율

8) 암모니아(NH₃)

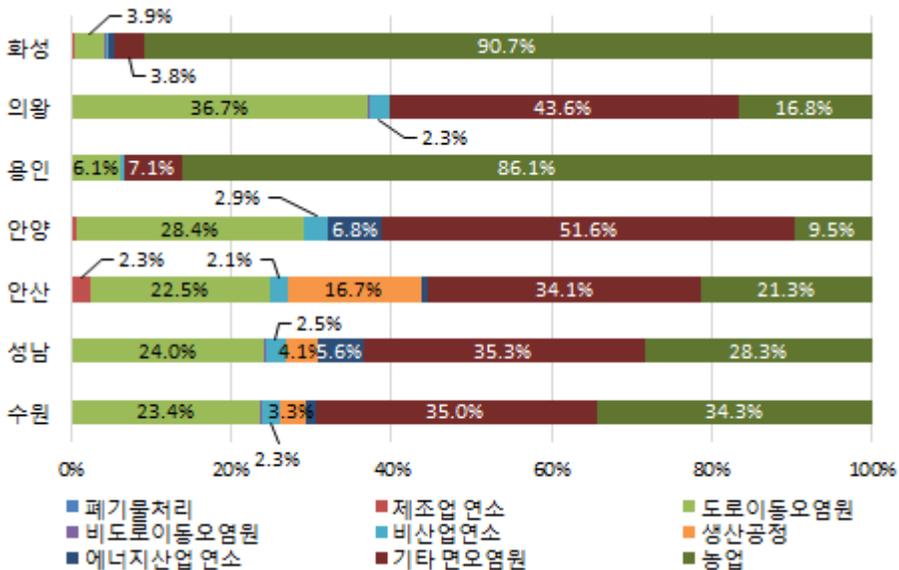
- 수원시 인근 도시별로 NH₃ 배출원별 배출량과 배출비율을 분석함. NH₃ 배출량은 화성시에서 가장 많이 배출되고 그 중 농업에서 가장 높게 배출. 의왕시에서 NH₃ 배출량이 가장 낮음

<표 3-71> 수원시 인근 지역별 NH₃ 배출량

(단위: ton)

| 구분 | 수원 | 성남 | 안산 | 안양 | 용인 | 의왕 | 화성 |
|----------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|----------|
| 폐기물처리 | 0.05 | 0.34 | 0.56 | 0.27 | 0.31 | 0.01 | 0.56 |
| 제조업 연소 | 2.78 | 1.02 | 11.79 | 1.90 | 4.88 | 0.25 | 14.78 |
| 도로이동오염원 | 196.13 | 165.80 | 116.82 | 82.66 | 208.52 | 33.40 | 140.09 |
| 비도로이동오염원 | 0.84 | 0.36 | 0.29 | 0.20 | 0.78 | 0.35 | 1.46 |
| 비산업연소 | 19.09 | 17.27 | 10.99 | 8.55 | 13.87 | 2.08 | 12.22 |
| 생산공정 | 27.45 | 28.60 | 86.91 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.04 |
| 에너지산업연소 | 11.23 | 38.53 | 4.48 | 19.72 | 1.87 | 0.00 | 30.26 |
| 기타 면오염원 | 293.56 | 243.65 | 176.97 | 150.20 | 240.26 | 39.62 | 135.22 |
| 농업 | 287.85 | 195.27 | 110.79 | 27.82 | 2,924.44 | 15.24 | 3,267.76 |
| 계 | 838.98 | 690.83 | 519.60 | 291.33 | 3,394.94 | 90.95 | 3,602.40 |

- 수원시 인근 도시들의 NH₃의 배출원은 화성시와 용인시에서는 농업분야에서 각각 90.7%, 86.1%로 가장 높은 배출비율을 보였음. 의왕시와 안양시, 안산시, 성남시, 수원시에서는 기타 면오염원이 가장 많은 NH₃의 배출원으로 나타났음



<그림 3-98> 수원시 인근 도시별 NH₃ 배출 비율

제4절 시사점

1. 배출원별 대기오염물질배출량

- 수원시는 최근 15년간(2000년~2014년) 대기오염물질배출량이 전반적으로 감소하였으며, 특히 CO와 SOx의 배출량이 2배 이상 감소함
- 유기용제 사용 부분에서 배출량은 감소하지 않았는데 이는 가정용, 미용실 등 상업 시설에서 사용되는 유기용제로 인해 배출되는 것으로 업소수와 인구 증가 등 면오염원으로 관리가 어려운 부문임
- 제조업 연소에서 배출량 감소는 업소수가 감소한 것은 아니지만 처리시설의 운영과 처리효율의 증가로 인한 배출량 감소로 판단됨. 4~5종의 소규모 사업장의 배출량은 산정이 되지 않기 때문에 과소평가되었을 우려 있음
- 도로이동오염원에 의한 배출량도 점차 감소되고 있으며, NOx의 경우 RV, 화물차에서 많이 배출되었음. PM_{2.5}는 RV와 화물차에서 많이 배출되며, VOCs는 승용차와 버스에서 많이 배출되었음
- 비산먼지에서는 TSP와 PM_{2.5}의 경우 대부분 50%이상이 도로재비산에 의한 것으로 산정되었음
- 생활성연소 부문에서는 농업잔재물 소각, 고기 및 생선구이, 목재난로 및 보일러에서 오염물질이 주로 배출되며, 특히 미세먼지의 경우 고기 및 생선구이에서 많이 배출되었음

2. 오염물질별 배출량

- CO의 경우 도로이동오염원에서 배출량이 높으며 감소 추세에 있음. 자동차 수는 증가하고 있으나 차량 연소기계의 기술개선과 배출계수 변경에 의한 배출량 감소로 판단됨
- NOx의 경우 제조업연소에서 꾸준히 감소하였음. 제조업의 수는 감소하지 않았기 때문에 배기가스 처리시설의 개선, 업종의 변화 등의 이유로 판단됨
 - NOx의 주요배출원인 도로이동오염원에서는 RV와 화물차에서 각각 31.4%, 37.8%로 주로 배출됨. 비도로이동오염원에서는 건설장비에서 95.5%로 대부분 배출되는 것으로 나타남

- SOx의 경우 저유황유 공급정책과 청정연료 사용 정책 등으로 연료에서 황함량의 감소로 인해 제조업연소, 비산업연소, 도로·비도로이동오염원에서 지속적으로 감소하는 것으로 나타남. SOx의 주요 배출원은 에너지산업연소와, 비산업연소이며 에너지산업연소(지역난방시설)에서 연료비율이 LSWR이 99.0%임. 비산업연소에서는 주거용에서 주로 배출되며 특히 무연탄사용에 의한 배출비율이 높음
 - SOx 저감을 위해서는 보일러 연료 전환과 기술개발, 노후보일러의 친환경보일러 교체 등이 필요
- TSP(총부유입자상물질), 미세먼지(PM₁₀, PM_{2.5})의 배출 추이는 비슷함. 그 이유는 입경은 다르나 모두 1차 배출원으로 배출량을 산정하기 때문에 배출원이 동일하기 때문임
 - 공개된 국가통계자료에는 비산먼지가 포함되어 있지 않기 때문에 과소평가되기 쉬운 부분임
 - 미세먼지는 도로이동오염원과 비도로이동오염원에서 80% 이상 주로 배출되며, 도로이동오염원 중 화물차와 RV에서 가장 많이 배출됨. 비도로이동오염원에서는 주로 건설장비에서 90% 이상 배출됨
 - 미세먼지 발생 주범 가운데 하나인 에너지산업연소와 비산업연소에서의 미세먼지 발생량이 전년 대비 증가추세임. 특히 PM₁₀의 경우 비산업연소 부문에서 전년대비 21% 증가하였고, 에너지산업연소 부문에서는 전년대비 2배 이상 증가하였음. PM_{2.5}의 경우는 에너지산업연소 부문에서는 5배 이상 증가하였음. 연소부문에 있어서 관리는 에너지 사용량 저감이나 보일러 사용량 저감 등이 필요하므로 시의 의지보다 시민들의 자발적인 참여가 중요하다는 점에서 관리의 어려움이 있음
- VOCs는 도로이동오염원에서 감소추세는 미약하며 유기용제 사용 부문에서는 증가하다가 2009년부터 증가추세를 보이고 있음
 - VOCs의 주배출원은 유기용제 사용부문이 82.8%로 대부분을 차지하고 있으며 그 중에서 도장시설에 의한 배출이 45.7%, 기타유기용제 사용이 44.8%로 큰 비중을 차지함. 기타유기용제 사용 부분에는 가정 및 상업용 유기용제 사용에 의한 배출이 대부분을 차지하는데 이는 세정제, 방향제, 살충제, 헤어스프레이 사용 등이 포함되기에 배출량 감량을 위해서는 시민들의 자발적인 참여가 필요한 부분임
- NH₃는 NOx, SOx와 만나 미세먼지 생성에 기여하기 때문에 배출량 저감관리가 필요하며 분뇨관리시설의 현대화가 중요함

- NH₃의 주요배출원은 기타면오염원(인간), 농업 부문이며 농업 중에서도 분뇨관리가 87.4%로 대부분을 차지함

3. 구별 배출현황

- 영통구에서는 비도로이동오염원에 의한 CO와 NO_x, TSP, PM₁₀, PM_{2.5}의 발생량이 다른 구에 비해 높게 나타남. 이는 영통구 광교신도시의 건설 영향으로 판단됨
- 또한 에너지산업연소에 의한 SO_x의 발생량은 다른 구에 비해 높게 나타났는데 이는 영통구에 열병합발전소가 위치하기 때문임
- 폐기물처리 부문에서 배출량은 전부 영통구에서만 나타나는데 이는 수원시 자원순환센터와 자원회수시설(소각장)이 영통구에 위치하기 때문인 것으로 보임
- 권선구는 비산업연소에 의한 SO_x 배출량이 다른 구에 비해 높게 나타남. 권선구에서 도로이동오염원에 의한 NO_x 배출량이 높게 나타났으나 면적대비로 생각하면 권선구의 면적이 가장 넓기 때문에 많이 배출된 편은 아님. 면적대비 팔달구에서 도로이동오염원에 의한 NO_x 배출량이 가장 높음. 팔달구는 단위면적 대비 인구가 많고 도시화로 인해 도로이동오염원이 많이 배출되는 것으로 판단됨
- VOCs 배출량의 경우 영통구에서 가장 높게 나타났음. 폐기물 처리와 유기용제 사용, 비도로이동오염원에 의한 배출량이 다른 구에 비해 높음. 제일 높은 부문을 차지하는 유기용제 사용을 구별 VOCs 배출 총량 대비로 살펴보면 거의 비슷하나 영통구(83.8%)보다 권선구(84.3%)가 다소 높게 나타남
- 권선구에서 농업에 의한 NH₃ 배출량 가장 높으며 이는 권선구에 전, 답, 임야 면적이 다른 구에 비해 넓기 때문임

4. 인근 지자체 비교

- 각 시도별 대기오염물질배출량을 보면 경기도에서 배출량이 가장 높았고, 그 다음으로 충남, 전남 순으로 나타났음
- 면적과 인구를 살펴보면 인구는 경기도, 서울, 부산 순으로 높으며, 면적은 경북, 강원, 전남 순으로 넓음
- 시도별 총 배출량과 인구 및 면적을 비교한 결과 인구가 많다고 해서 대기오염물질 배출량이 많은 것은 아님. 지역에 따라 발전소와 산업단지의 입지 여부, 도시화에

따른 영향 등이 있기 때문임

- 수원과 서울은 도시형으로 배출량 비율이 NOx와 VOCs가 많이 배출되는 경향으로 유사하며, 경기도와는 다른 특성임. 경기도는 서울과 수원과 다르게 농업의 비율이 높기 때문에 NH₃ 배출량이 많고 CO가 적게 배출됨
- 수원시에서는 비도로이동오염원(건설장비)으로 인한 CO 배출비율이 상대적으로 서울보다 높음
- 비산업연소로 인한 NOx 배출비율은 서울보다 약 50% 낮으며, 비도로이동오염원에 의한 NOx 배출비율은 서울과 경기도보다 높음
- SOx는 서울에서 92.3%가 비산업연소에서 배출되는 반면 수원시는 열병합발전소로 인한 에너지산업연소 부분에서 48.5% 배출됨. 서울시의 에너지산업연소의 SOx 배출비율(0.1%)이 낮은 이유는 연료가 LNG를 사용하기 때문인 것으로 판단됨
- TSP 배출비율은 서울과 수원은 유사하고 경기도는 다른 형태임. 경기도는 제조업체가 많이 입지해 있기 때문인 것으로 보임
- 수원시에서 농업으로 인한 NH₃ 배출비율은 서울보다 두배 이상 높으며, 경기도에서는 농업으로 인한 NH₃ 배출비율이 85.5%로 대부분을 차지하고 있음
- 수원과 인접한 지자체 중 성남, 안양, 의왕시의 배출비중이 비슷하게 나타나며, 용인시와 화성시가 비슷하게 나타났음. 안산시는 산업단지가 위치하여 타 도시와는 다른 배출비중을 보임
 - 수원시, 성남시, 의왕시, 용인시에서 NOx 배출비율이 가장 높았고 안양시, 안산시, 화성시에서는 VOCs 배출비율이 높았음
 - 안산에서는 타 도시보다 SOx, TSP의 배출비율이 각각 9.6%, 7.7%로 높았음. 안산을 제외한 도시에서는 SOx와 TSP의 배출비중이 대부분 0.5%에서 1.5% 사이임
 - 용인시와 화성시에서 농업으로 인한 NH₃의 배출비중이 타 도시에 비해 높게 나타남

제4장 수원시 대기오염물질 저감 방향

제1절 배출현황 분석을 통한 수원시 대기오염물질 저감 방향

- 에너지 연료 전환
 - 열병합발전소의 현재 연료(LSWR)는 황산화물 배출량이 높아 영통구 황산화물 배출량이 4개구 중 가장 높았으며, 수원시 황산화물 배출비율도 총량대비 서울시, 성남시보다 높았음
 - 황산화물은 그 자체로 오염물질이며 PM_{2.5} 이차 발생의 주요 원인 물질로 도심 내 적극적 관리 중요
 - 따라서 예산규모를 고려해 장기적으로 황산화물 배출량이 낮은 LNG 등으로의 연료 전환 계획 수립 필요
- 노후 화물차량 관리
 - 수원시 질소산화물 및 PM 배출에 화물차 기여도가 높았음. 특히 노후화물차량의 경우 해당 단위배출량이 높으므로 조기폐차 지원부터 도심 진입제한까지 다각적인 사업 필요
- 건설장비 관리
 - 수원시 PM₁₀, NO_x의 비도로이동오염원 기여도가 건설공사가 많았던 영통구에서 높았으며, 배출량도 높았음. 특히 건설현장에서 발생하는 비산먼지는 배출량통계에는 포함되지 않았지만 PM₁₀ 농도 증가에 크게 기여함
 - 서울시는 서울시 발주 공사의 경우 친환경장비를 사용하도록 하여 비산먼지와 질소산화물, PM₁₀ 배출원을 줄이기 위한 정책을 추진 중임
 - 수원시 공사현장도 비산먼지를 줄이기 위해 정기적인 물청소, 공사현장 가림막 설치 등을 추진하고 있으나, 저공해 건설장비로의 전환을 통한 질소산화물 감축도 매우 시급함
- 도심 교통수요관리
 - 수원시 질소산화물, 일산화탄소, PM₁₀의 가장 큰 배출원이 도로이동오염원임. 차량등록대수가 2014년 40만대를 넘어서며 승용차가 전체 대수 중 80%를 차지함. 다수의 차량이 많은 오염물질을 배출하기에 도로 배출량을 줄이기 위해서는 차량 운행

량 절대값을 줄여야 그 효과가 있을 것임

- 특히 차량은 CAPSS 내 항목인 질소산화물 외 휘발성유기화합물(VOCs: 이차 미세먼지와 오존 전구물질)의 배출이 높으므로 인구밀도가 높은 도심의 건강 위해도를 낮추기 위해 매우 중요함
- 인구밀집지역, 상가지역 등 보행자가 많은 지역을 대상으로 차량 통행 제한, 대중교통 이용, 생태교통수단 이용 등 자동차 운행량 자체를 줄이는 수요관리를 해야 함
- 소규모(4~5종) 대기오염물질 배출시설 집중 관리 및 DB 구축
 - 수원시의 산업배출시설은 1~3종 8개, 4~5 종 160개소인데 대기배출량시스템(CAPSS)에는 1~3종까지만 산정됨. 따라서 4~5 종 시설로부터의 배출량 반영이 안되어 있어 배출량 과소평가 가능성이 있음
 - KORUS-AQ 2016 집중 관측(2016.5.2.~6.12.)시에도 측정기반 질소산화물, VOCs의 배출량은 CAPSS보다 훨씬 높았는데(환경부 보도자료. 2017.7.17.), 그 이유로는 CAPSS에 포함되지 않은 배출량(예: 4~5종 배출시설)이 상당함을 들 수 있음.
 - 특히 수원시는 인구밀집도시로 소규모 산업시설이 거주지 인근에 위치하는 경우도 있으며, 소규모 산업시설은 영세화되어 배출물질 관리, 저감장치 운영 등이 미흡하기에 인체 유해한 VOCs와 중금속 같은 HAPS(Hazardous Air Pollutants)의 배출이 높을 수 있음
 - 국가관리에서 누락된 소규모 배출시설(4~5종 배출시설과 미등록 시설) 중심으로 어느 지역에, 어떤 형태로 군집되어 있는지 등의 배출특성에 대한 조사 필요
 - 시 정책 모니터링을 위해 자체 배출통계 DB 구축 필요
- 수원시 대기오염물질 배출목표 수립
 - 대기오염물질 배출현황 분석 연구결과를 바탕으로 미래 대기오염물질 배출량 목표를 설정하고 이를 달성하기 위한 감축사업 도출, 이행에 따른 모니터링 및 평가체계를 운영하도록 제안
 - 사업 추진에 따른 감축효과를 계산하여 사업의 우선순위를 정하고 사업 추진 효과성을 검증해야 함

| 참고 문헌 |

<국문 자료>

- 국립환경과학원, (2016). 2014 국가 대기오염물질 배출량
- 국립환경과학원, (2016). 국가 대기오염물질 배출량 기초자료구축을 위한 표준 업무 절차서(2013년 배출량 기준)
- 국립환경과학원, (2015). 대기오염물질 배출계수 -2012년 대기오염물질 배출량 기준-
- 국립환경과학원, (2014). 생물성 연소에 의한 대기오염물질 배출량 산정방법 편람 - 2011년 대기오염물질 배출량 기준-
- 국립환경과학원, (2013). 국가 대기오염물질 배출량 산정방법 편람(Ⅲ)
- 경기도, (2016). 경기통계연보
- 서울특별시, (2014). 2차 수도권 대기환경관리 기본계획 추진을 위한 서울특별시 시행계획 수립 (2015~2019)
- 서울연구원, (2014). 서울시 초미세먼지(PM_{2.5}) 예·경보 적정기준 설정 및 배출원 관리정보 구축 연구
- 서울연구원, (2011). 서울시 고농도 미세먼지 오염현상의 원인분석 및 지역별 맞춤형 관리대책
- 수원시, (2014). 2014 수원환경백서
- 수원시, (2009). 수원시 대기오염물질 발생원 조사
- 인하대학교, (2014). 환경정책기반공공기술개발사업, 대기환경정책 대응기술, 비산먼지 배출자료 개선기술 개발
- 한국외국어대학교, (2007). 미세먼지 배출원 분석과 배출자료 개선을 위한 기획연구
- 한국환경산업기술원, (2014). 생물성 연소에 의한 대기오염 배출자료 개선기술 개발

<영문 자료>

- Committee on State Practices in Setting Mobile Source Emissions Standards, (2006) State and Federal Standards for Mobile-Source Emissions, NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THE NATIONAL ACADEMIES, pp.33-35
- The WHO European Centre for Environment and Health, (2010) WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants, World Health Organization, pp.3-443
- The WHO European Centre for Environment and Health, (2005) Air Quality Guidelines Global Update, World Health Organization, pp.217-306

Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes, (2008) Guidelines For Indoor Air Hygiene In School Buildings, Germany Federal Environment Agency (UBA), pp.35-74
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/main-anthropogenic-air-pollutant-emissions/assessment-5> (유럽환경부)

| 저자 약력 |

강은하

이학박사

수원시정연구원 도시환경연구부 연구위원(현)

E-mail : ehkang09@suwon.re.kr

주요 논문 및 보고서

「수원시 실내공기질 관리계획 수립 연구」(2016, 수원시정연구원)

「수원시 대기 중 오존과 질소산화물의 장기변동 특성(1991~2012)」(2015, 한국대기환경학회)

「수원시 (초)미세먼지(PM10, PM2.5) 특성평가」(2014, 수원시정연구원)

「수원시 대기오염 변화추이 및 오염특성 분석」(2013, 수원시정연구원)

