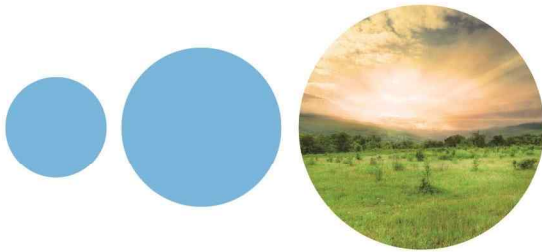


충청남도의 대기오염물질 배출량 DB 구축

기후변화대응연구센터



충청남도 서해안기후환경연구소



2023. 08

충청남도의 대기오염물질 배출량 DB 구축

2023. 08



Contents

목차	i
표목차	iii
그림목차	iv
 1장 연구개요	 2
1. 연구배경 및 목적	2
2. 연구방법	3
 2장 대기정책지원시스템(CAPSS)	 5
1. CAPSS의 정의와 목적	5
2. 배출원 분류체계 및 배출량 산정방법	6
3. 배출량 자료의 형태	8
4. Ver.5 및 Ver.6 배출량 비교	11
 3장 충청남도 및 시·군의 배출량 변화	 17
1. 연도별 충청남도의 배출량 변화 추이	17
2. 연도별 충남 내 시·군의 배출량 변화 추이	20
3. 시·군별 대기오염물질 배출 특성	24
 4장 지역별 대기오염물질 관리 대책	 29
1. 대기환경분야 정책 현황 분석	29
2. 정책 제안	32
 참고문헌	 36

[부록]

A. 지역별 배출량 변화 추이 - 천안	39
B. 지역별 배출량 변화 추이 - 공주	40
C. 지역별 배출량 변화 추이 - 보령	41
D. 지역별 배출량 변화 추이 - 아산	42
E. 지역별 배출량 변화 추이 - 서산	43
F. 지역별 배출량 변화 추이 - 논산	44
G. 지역별 배출량 변화 추이 - 계룡	45
H. 지역별 배출량 변화 추이 - 당진	46
I. 지역별 배출량 변화 추이 - 금산	47
J. 지역별 배출량 변화 추이 - 부여	48
K. 지역별 배출량 변화 추이 - 사천	49
L. 지역별 배출량 변화 추이 - 청양	50
M. 지역별 배출량 변화 추이 - 홍성	51
N. 지역별 배출량 변화 추이 - 예산	52
O. 지역별 배출량 변화 추이 - 태안	53

표목차

[표 1] CAPSS 배출량 산정 근거 법률	5
[표 2] 배출량 산정방법	7
[표 3] 2020년도 배출량 산정에 적용된 개선사항	11

그림목차

[그림 1] 대기오염물질 배출원 대분류 체계	6
[그림 2] 국가 미세먼지정보센터 홈페이지 모습	9
[그림 3] CAPSS 배출량 자료	10
[그림 4] CAPSS 개선 전후의 오염물질별 연간 배출량 변화 추이	13
[그림 5] CAPSS 개선 전후의 부문별 연간배출량 변화 추이	14
[그림 6] 2016~020년까지 전국의 부문/오염물질별 배출량 변화 추이	15
[그림 7] 2016~020년까지 전국의 시도별 배출량 변화 추이	18
[그림 8] 2016~020년까지 충남의 부문/오염물질별 배출량 변화 추이	19
[그림 9] 충남의 위치 및 지역별 대형배출시설의 위치	20
[그림 10] 15개 시·군의 오염물질별 대기오염물질 배출 추이	22
[그림 11] 15개 시·군의 부문별 대기오염물질 배출 추이	23
[그림 12] CAPSS 기준 충남 내 시·군의 배출량 특징	25
[그림 13] 중부권 기본계획(2020~2024)	30
[그림 14] 대기오염물질 배출량을 고려한 충남의 권역 재분류	32

제 1 장

연구개요

1. 연구배경 및 목적
2. 연구방법

연구개요



1. 연구배경 및 목적

대기정책지원시스템(Clean Air Policy Support System, CAPSS)은 국내 대기오염물질 배출량을 정량화하여 대기질 관리의 기준으로 활용하기 위해 환경부가 1999년부터 산정하고 있으며, 미세먼지특별법에 따라 국가미세먼지정보센터가 개소되면서 관련 업무가 이관되어 진행되고 있다. CAPSS는 지역에서 배출되는 대기오염물질 9종을 점·면·이동오염원으로 분류하여 산정하고 있으며, 각 지역에서 사용되는 원료와 활동도 자료, 배출계수 등 과학적 산정방법을 기반으로 하고 있다. 하지만 확보된 데이터의 검증과 확정과정이 필요하기 때문에 실제 연도보다 2-3년 늦게 배포되고 있어 활용상의 한계로 작용하고 있다. 이렇게 최종 확정된 배출량 자료는 각종 국가 정책 수립에 이용되고 있다. 한편, 국가미세먼지정보센터에서는 2020년 12월 CAPSS 산정방법의 개정방안을 제시하였고, 2020년 배출량을 대폭 개선하여 산정하기 시작하였다. 관련 지침에 따라 2020년 배출량부터는 기존 Ver. 5 방식에서 Ver. 6 방식으로 변경하여 산정하였으며, 변경된 방식을 이용해 과거(2016년-2019년) 배출량 또한 재산정하여 기존의 배출량과의 비교 분석이 필요할 것으로 판단된다.

이에 본 연구에서는 국내 주요 대형배출시설이 밀집해 있는 충청남도를 대상으로 기존배출량과 변경된 배출량을 대상으로 각 시·군별 배출특성을 검토하였다. 충청남도는 북서쪽으로 당진, 태안, 보령, 서천으로 이어지는 전국 최대의 석탄화력발전 벨트가 위치하고, 당진과 태안 사이에는 전국 3대 석유화학단지인 서산(대산)석유화학단지가 포함되어 있다. 또한 동쪽으로 100만에 가까운 인구가 밀집되어 있는 도시형 배출특성을 가지는 천안과 아산이 있으며, 남동쪽으로는 홍성, 예산 등 중심으로 농·축산 활동이 활발하게 이루어지

고 있어 암모니아에 의한 $PM_{2.5}$ 생성이 문제되고 있다. 대기질 관리를 위해서는 복합적인 배출원에 대한 원인분석과 지역별 맞춤형 배출저감 정책 수립이 요구된다. 하지만 현재는 관리의 어려움으로 전국을 4개의 지역별 권역으로 묶어 관리대책이 추진되고 있어 실효성에 대한 문제가 제기되고 있다. 충청남도는 기초지자체의 배출형태에 따라 에너지산업형, 도심형, 농·축산형으로 구분되며, 이들에 대한 세부적인 배출특성을 고려한 맞춤형 정책이 제안된다면 향후 보다 효과적인 개선 효과를 기대할 수 있다.



2. 연구방법

본 연구를 진행하기 위해 환경부 국가미세먼지정보센터에서 제공되고 있는 대기오염물질 배출량 자료를 수집하였다. 자료는 비산먼지와 생물성 연소의 배출이 포함되어 현 시점의 배출량 분류체계와 동일한 2015년부터 수집되었으며, 연구 진행 당시 가장 최신 자료인 2020년까지 연구 연도에 포함하였다. 미세먼지정보센터에서는 2020년 자료를 제외한 2016년부터 2019년 자료에 대해 기존 Ver. 5에서 수정보완된 Ver. 6의 자료를 같이 제시하고 있다. 이에 본 연구에서는 기존의 Ver. 5에서 Ver. 6로의 전환과정에서 전국과 충남을 대상으로 변화특징을 분석하였다. 이후 충청남도 및 15개 시군의 배출특성을 파악하고자 하였다.

제2장

대기정책자원시스템(CAPSS)

1. CAPSS의 정의와 목적
2. 배출원 분류체계 및 배출량 산정방법
3. 배출량 자료의 형태
4. Ver.5 및 Ver.6 배출량 비교

대기정책지원시스템(CAPSS)



1. CAPSS의 정의와 목적

대기정책지원시스템(clean air policy support system, CAPSS)은 「대기환경보전법」 제17조(대기오염물질 배출원 및 배출량 조사) 및 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」 제17조(국가미세먼지정보센터의 설치 및 운영) 등에 의거하여 대기환경관리를 위해 전국 대기오염물질 배출원 및 배출량 산정을 하고 있으며, 관련 법률은 다음과 같다.

[표 1] CAPSS 배출량 산정 근거 법률

법령	내용
환경정책기본법 제17조	환경보전 중기 종합계획
대기환경보전법 제18조	대기환경규제지역의 지정
대기환경보전법 제22조	대기오염물질 총량규제
대기환경보전법 제11조	대기환경 개선 종합계획의 수립
미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법 제17조	국가미세먼지정보센터의 설치 및 운영

CAPSS는 대기오염물질 배출목록에 근거한 배출정보 종합시스템으로, 체계적인 기초 자료 수집·관리를 통해 대기환경 정책 수행에 필요한 배출량 통계 산정을 목적으로 하고 있으며, 국가의 미세먼지 관리 종합계획이나 권역별 기본계획 수립 등의 기초자료로 활용되고 있다.



2. 배출원 분류체계 및 배출량 산정방법

CAPSS의 배출원 분류체계는 EU의 CORINAIR 배출원 분류체계인 SNAP 97을 기초로 하고 있다. 2017년 이전 SCC 배출원 분류는 에너지산업 연소, 비산업 연소, 제조업 연소, 생산공정, 에너지수송 및 저장, 유기용제 사용, 도로이동오염원, 비도로이동오염원, 폐기물처리, 자연오염원, 농업 총 11종으로 분류 하였으며, 2017년 이후 비산먼지와 생물성 연소가 추가되어 총 13종으로 분류되어 배출량을 산정하고 있다. 다만 비산먼지와 생물성 연소의 배출량은 2015년 자료부터 공식 배출량 통계에 포함시켜 배포되고 있다. CAPSS에서 사용되는 배출계수는 국내 연구기관에서 개발한 배출계수를 우선 적용하고, 국내 미개발 배출계수는 EU의 CORINAIR SNAP 97, 미국 EPA AP-42 등을 검토하여 적용하고 있다.



[그림 1] 대기오염물질 배출원 대분류 체계

13개 대분류에 대한 배출량 산정방법을 표 2에 나타내었다.

[표 2] 배출량 산정방법

분류	방법
에너지산업연소	<ul style="list-style-type: none"> - 에너지 산업연소는 발전, 지역난방, 석유정제 등 열·전기와 같은 에너지를 생산하고 전환하는 산업에서 연료연소 과정 중 배출되는 대기오염물질 배출량을 산정함 - 공공발전시설, 지역난방시설, 석유정제시설, 고체연료 전환시설, 민간발전시설이 에너지 산업연소 등 5개 항목으로 분류됨
연료연소	<ul style="list-style-type: none"> - 비산업연소는 상업·공공·주거·농축산관련 시설에서 난방·온수공급·조리·작물 건조 등을 목적으로 하는 연료연소 과정 중 배출되는 대기오염물질 배출량을 산정함 - 상업 및 공공기관 시설, 주거용 시설, 농업·축산·수산업 시설 등 3개 항목으로 분류됨
제조업연소	<ul style="list-style-type: none"> - 제조업연소는 제조업 배출시설의 연료연소 과정 중 배출되는 대기오염물질 배출량을 산정하는 배출원 분류임 - 연소시설, 공정로, 기타 등 3개 항목으로 분류됨
생산공정	<ul style="list-style-type: none"> - 생산공정은 제품을 생산하는 공정에서 배출되는 대기오염물질 배출량을 산정함 - 석유제품산업, 제철제강업, 비철금속업, 무기화학제품, 제조업, 유기화학제품 제조업, 목재·펄프제조업, 식음료 가공, 암모니아 소비, 기타 제조업 등 10 항목으로 분류됨
에너지수송 및 저장	<ul style="list-style-type: none"> - 에너지수송 및 저장은 휘발유의 공급으로 인하여 발생하는 대기오염물질 배출량을 산정함 - 정유사 및 저유소의 출하기지에서 수송수단(탱크 트럭 등)에 적재할 때의 배출, 주유소에서 급유할 때 등의 배출이 포함되며, 정유소 출하기지, 수송 및 저유소, 주유소 등 3개 항목으로 분류됨
유기용제 사용	<ul style="list-style-type: none"> - 유기용제 사용은 용매 사용으로 인해 발생하는 VOCs 배출량 산정함 - 도장시설, 세정시설, 세탁시설, 기타 유기용제 사용 등 4개 항목으로 분류됨
도로이동오염원	<ul style="list-style-type: none"> - 도로이동오염원은 주로 자동차의 주행으로 인해 배출되는 대기오염물질 배출량을 산정함 - 엔진작동 조건에 따라 엔진가열모드와 엔진 미가열 모드로 구분하고, 휘발유 자동차의 경우 정차 및 주행 중의 휘발유 증발 배출량을 추가로 적용하여 산정함 - 승용차, 택시, 승합차, 버스, 화물차, 특수차, RV, 이륜차 등 8개 항목으로 분류됨
비도로이동오염원	<ul style="list-style-type: none"> - 비도로이동오염원은 자동차 외에 내연기관을 장착한 철도차량, 항공기, 농업기계, 건설장비 등이 배출하는 대기오염물질 배출량을 산정함 - 군사용 장비, 철도, 선박, 항공, 농업기계, 건설장비 등

	6개 항목으로 분류됨
폐기물처리	<ul style="list-style-type: none"> - 폐기물처리는 폐기물처리 방법에 따라 발생하는 대기오염물질 배출량을 산정함 - 폐기물 소각과 기타 폐기물 처리(매립, 퇴비화, 바이오가스 생산 등) 등 2개 항목으로 분류됨
농업	<ul style="list-style-type: none"> - 농업은 비료사용 및 가축의 분뇨로 인한 암모니아 배출량을 산정함 - 비료사용 농경지, 분뇨관리 등 2개 항목으로 분류됨
기타 면오염원	<ul style="list-style-type: none"> - 기타 면오염원은 일반적으로 식생에 의한 오염물질 배출, 습지나 토양에서 오염물질 배출, 산불 및 화재 등이 포함됨 - CAPSS에서는 습지 및 수체에 의한 배출량은 평가하지 않았으며, 동물에 의한 배출량은 암모니아에 대해서만 산정하고 있음 - 배출원 분류체계는 소분류까지는 유럽 CORINAIR SNAP 97 분류체계를 따르지만, 식생 종류에 따른 세분류 체계는 우리나라 현존 식생도에서 제공하는 수종에 따라 구분하고 있음 - 동물부문에서는 인간과 멧돼지에 의한 배출량을 포함하여 산정
비산먼지	<ul style="list-style-type: none"> - 비산먼지는 도로 운행으로 인한 자동차 재비산 먼지와 사업장 또는 공정상에서 일정한 배출구 없이 대기로 배출되는 먼지로 정의하며, 건설공사, 나대지, 하역 및 야적, 농업활동, 축산활동, 건설폐기물 재활용으로 인해 발생하는 비산먼지를 포함함
생물성연소	<ul style="list-style-type: none"> - 생물성연소는 고기 및 생선구이, 노천소각, 농업잔재물 소각, 목재난로 및 보일러, 아궁이, 숯가마에서 대기로 배출되는 오염물질을 포함하며, 해당 배출원 통계 및 설문조사 자료를 활동도로 사용하고 있음 - 배출계수는 국내 개발된 자료를 적용함



3. 배출량 자료의 형태

산정된 배출량 자료는 매년 환경부 국가미세먼지정보센터 홈페이지에 업로드되며(<https://www.air.go.kr/>), 누구나 쉽게 접근하고 자료를 다운로드 받을 수 있다. 배출량 자료는 연단위로 작성되어 배포되고 있으며, 2023년 기준 1999년부터 2020년도 배출량까지 산정되어 고시되고 있다. 배출량의 경우 원료 사용량과 활동도자료를 활용하여 산정하고 있으며, 조사된 정보의 검증과 적용, 산정된 결과에 대한 검토를 거쳐 배포되고 있기 때문에 실질적인 사용연도는 3~4년 정도의 간격을 두고 있다. 배출량 산정 오염물질은 TSP를 포함하여

PM₁₀, PM_{2.5}, SO_x, NO_x, VOCs, NH₃, CO, BC 등 총 9개 항목을 대상으로 하고 있으며, 앞서 산정방법에서 설명한 부문별 배출과 오염물질별 배출을 기초 자료로 제공하고 있다. 또한 공간적인 활용성을 위해 서울을 포함한 17개 광역 시도와 바다를 대상으로 제공하고 있다. 그림 3은 국가미세먼지정보센터에서 얻을 수 있는 자료를 나타낸 것이다. 좌측으로부터 시도, 시군구, 배출원 대분류, 중분류, 소분류로 구분되며, 이 후 연료에 대한 대분류, 소분류로 나뉘는 후, 대상물질 9개에 대해 연간 배출량을 kg 단위로 제공하고 있다. 특별시나 광역시의 경우 시안에 포함되어 있는 구나 군까지 세분화하여 하여 정보를 제공하고 있으며, 도 단위 지자체는 시나 군단위의 기초지자체까지 분류하여 정보를 제공하고 있다. 배출원 분류는 앞서 제시한 13개 대분류를 기준으로 중분류와 소분류로 분류하여 제공하고 있으며, 연소시설이나 도로/비도로 이동오염원의 경우 산정 대상 연료에 대한 정보도 같이 제공하고 있다. 관련 정보는 국가 미세먼지정보센터 홈페이지에서 확인할 수 있으며, 필요에 따라 사이트 내에서 정의한 카테고리에 따라 분류하여 정보를 검색하거나 엑셀로 다운받아 활용할 수 있도록 지원하고 있다.



[그림 2] 국가 미세먼지정보센터 홈페이지 모습

10 | 충청남도의 대기오염물질 배출량 DB 구축

2020년 행정구역 배출량

시도	시군구	배출원대분류	배출원중분류	배출원소분류	연료대분류	연료소분류	CO	NOx	SOx	TSP	2020년 배출량 (kg/yr)				VOC	NH3	BC
											PM-10	PM-2.5					
서울특별시	종로구	비산업 연소	상업 및 공공기관시설	1,2,3종(보일러)	LNG	LNG	9,015	6,791	67	201	201	201	1,207	342	77		
서울특별시	종로구	비산업 연소	상업 및 공공기관시설	기타	경유	경유(0.05%)	1	4	1	0	0	0	0	0	0		
서울특별시	종로구	비산업 연소	상업 및 공공기관시설	기타	경유	경유(0.001%)	3,887	15,549	58	110	101	64	194	622	6		
서울특별시	종로구	비산업 연소	상업 및 공공기관시설	기타	등유	실내등유	1,276	4,594	26	10	9	9	64	204	1		
서울특별시	종로구	비산업 연소	상업 및 공공기관시설	기타	LPG	프로판	1,370	13,103	60	42	42	42	361	78	16		
서울특별시	종로구	비산업 연소	상업 및 공공기관시설	기타	LPG	부탄	18	173	1	1	1	1	5	1	0		
서울특별시	종로구	비산업 연소	상업 및 공공기관시설	기타	LNG	LNG	24,406	141,095	381	114	114	114	6,864	1,945	44		
서울특별시	종로구	비산업 연소	상업 및 공공기관시설	가스히트펌프	LNG	LNG	362,954	270,308									
서울특별시	종로구	비산업 연소	주거용시설	기타	무연탄	민수용무연탄	12,909	2,337	4,129	241	184	96	16	0	2		
서울특별시	종로구	비산업 연소	주거용시설	기타	등유	실내등유	98	351	2	8	7	7	5	16	1		
서울특별시	종로구	비산업 연소	주거용시설	기타	LPG	프로판	4	41	0	1	1	1	1	0	1		
서울특별시	종로구	비산업 연소	주거용시설	기타	LPG	부탄	0	3	0	0	0	0	0	0	0		
서울특별시	종로구	비산업 연소	주거용시설	기타	LNG	LNG	37,387	216,145	584	1,753	1,753	1,753	10,515	2,979	673		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	공업	LNG	LNG	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	음식료품 제조업	LNG	LNG	8	22	0	0	0	0	1	0	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	섬유제품제조업(문제 의복 제외)	LNG	LNG	45	124	0	0	0	0	6	2	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	봉제의복 및 모피제품 제조업	LNG	LNG	168	464	1	0	0	0	23	6	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	가죽가방 및 신발 제조업	LNG	LNG	7	19	0	0	0	0	1	0	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	목재 및 나무제품 제조업(가구 제외)	LNG	LNG	2	5	0	0	0	0	0	0	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	알루미늄 및 용이제품 제조업	LNG	LNG	4	12	0	0	0	0	1	0	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	종관, 인쇄 및 기록제품 복제업	LNG	LNG	17	48	0	0	0	0	2	1	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	화학물 및 화학제품 제조업	LNG	LNG	5	15	0	0	0	0	1	0	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	고무 및 플라스틱 제품 제조업	LNG	LNG	3	9	0	0	0	0	0	0	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	비금속광물제품 제조업	LNG	LNG	4	11	0	0	0	0	1	0	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	제1차 금속산업	LNG	LNG	1	3	0	0	0	0	0	0	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	조립금속제품 제조업(기계 및 가-	LNG	LNG	23	62	0	0	0	0	3	1	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	기타 기계 및 장비 제조업	LNG	LNG	4	12	0	0	0	0	1	0	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	컴퓨터 및 사무용기기 제조업	LNG	LNG	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	기타 전기기계 및 전기변환장치	LNG	LNG	10	27	0	0	0	0	1	0	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비	LNG	LNG	1	3	0	0	0	0	0	0	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	의료 장비, 광학기기 및 시계 제2	LNG	LNG	11	32	0	0	0	0	2	0	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	자동차 및 트레일러 제조업	LNG	LNG	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	가구 및 기타제품 제조업	LPG	프로판	19	111	0	0	0	0	3	1	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	가구 및 기타제품 제조업	LPG	부탄	4	22	0	0	0	0	1	0	0		
서울특별시	종로구	제조업 연소	기타	가구 및 기타제품 제조업	LNG	LNG	133	366	1	0	0	0	18	5	0		
서울특별시	종로구	에너지수송 및 저장	휘발유 공급	주유소(주유시설 포함)									5,184				

[그림 3] CAPSS 배출량 자료



4. Ver.5 및 Ver.6 배출량 비교

환경부에서는 국가 대기질 개선의 목표설정 및 개선방향성 제시를 위해 연단위 CAPSS를 산정하여 제시하고 있으며, 정확하고 세밀한 정책 추진을 위해서는 근거자료가 되는 CAPSS의 정확도가 매우 중요하다. 국가 차원의 배출량 산정방법을 구축하기 어려웠던 90년도 말, 유럽과 미국의 배출량 산정방법을 기반으로 배출량을 산정하기 시작하였다. 이 후 국립환경과학원 등의 노력으로 국내 현황에 맞는 배출계수 개발과 적용, 활동도 자료 고도화를 통해 지속적인 배출량 현실화를 위해 노력해 왔다. 그 결과를 버전을 바꿔가면서 수정 보완하여 제시하였는데 2023년 2020년도 배출량을 산정하면서 이전까지 적용하던 Ver. 5를 Ver. 6로 변경하면서 대폭 수정된 자료를 제공하고 있다. 가장 최근 자료라고 할 수 있는 2020년 자료의 경우 Ver. 6로 산정하여 제시하였고, 그 이전(2016~2019년) 자료의 경우 ver 6로의 재수정자료를 고시하면으로 그 전 자료들과의 비교분석이 가능하도록 하고 있다. 환경부에서 발간한 보도자료에 따르면 2020년 배출량 산정에 적용된 개선사항은 표 3과 같다.

[표 3] 2020년도 배출량 산정에 적용된 개선사항

구 분	'20년 배출량 개선사항
발전·산업	① 제철소에서 사용하는 무연탄 사용량 중복산정 개선
	② 누락 배출원인 고형연료(SRF 등) 사용시설 배출량 포함
수송 (도로)	③ 덤프트럭 및 콘크리트믹서트럭 연식별 등록대수 개선
	④ 경유 화물·승합(소형) 대상 강화된(Euro6) 기준에 맞는 배출계수 적용
	⑤ 휘발유 및 가스연료 사용 자동차 대상 배출계수 적용
	⑥ 기존 배출량 누락 산정된 CNG 버스, 화물(특수) 대상 미세먼지(PM) 배출량 포함
	⑦ 경유차 대상 강화된(Euro6d-TEMP) 기준에 맞는 배출계수 적용
	⑧ 이륜차 대상 강화된(Euro4) 기준에 맞는 배출계수 적용
	⑨ 자동차 속도를 고려하여 배출계수 세분화

수송 (비도로)	⑩ 건설기계 작업시간 자료 개선(세분화) 적용
	⑪ 선박 연료유 황(S) 함유량 기준 강화에 따른 황 함유량 현행화 적용
생활	⑫ 농업 부문 돼지 연령(생장기간)에 따른 암모니아(NH ₃) 배출계수 개선 적용
	⑬ 농업 부문 닭 암모니아(NH ₃) 배출계수 개선 적용
	⑭ 비산먼지 부문 나대지(운동장) 면적 자료 개선 적용
	⑮ 비산먼지 부문 닭 입자상물질(PM ₁₀ , PM _{2.5}) 배출계수 개선 적용
	⑯ 주유소 유증기 회수설비 배출계수 개선 등 적용
	⑰ 육류소비량 및 부위별 판매량 자료 개선 적용

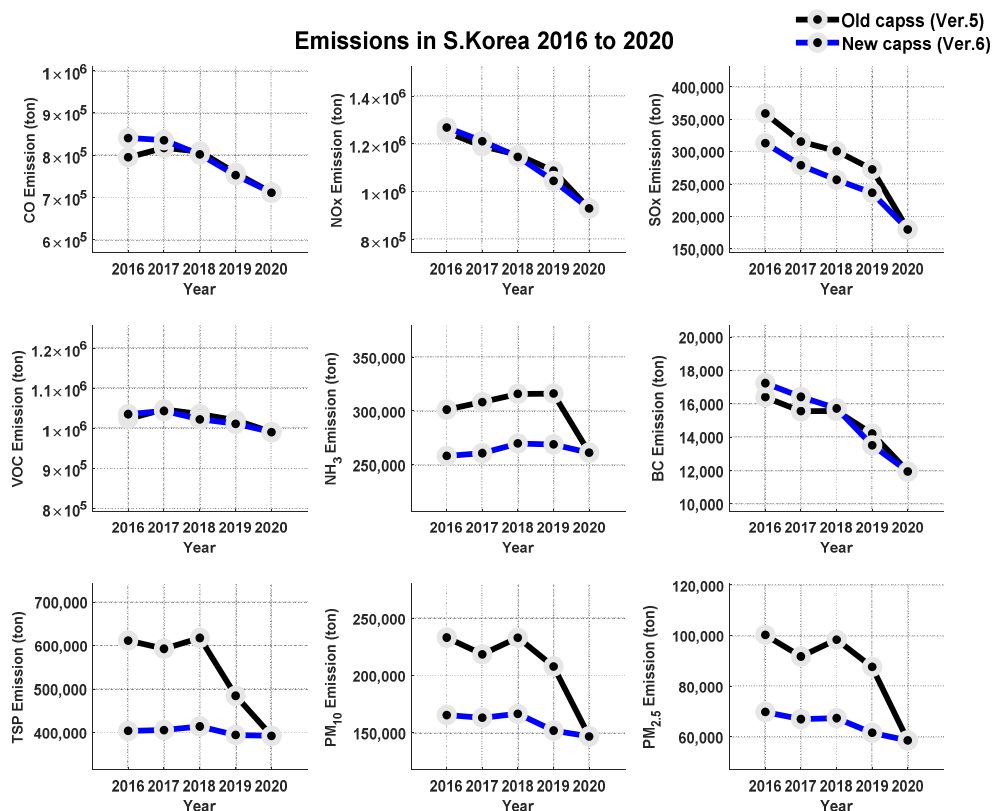
발전·산업부문에서 제철소에 유입되는 무연탄의 경우 연료로 철광석 용융을 위해 사용되는 경우 대기오염물질 배출량으로 산정하는 것이 타당하나 철의 불순물 제거 등을 목적으로 사용되는 무연탄의 경우 대기오염물질을 배출하지 않으나 그 동안 제철소에서 사용되는 모든 무연탄에 대해 배출계수를 적용하여 산정하다보니 중복성 문제가 제기되었다. 허나 이번 Ver. 6에서는 이에 대한 중복성을 고려한 산정이 진행된 것으로 판단된다. 또한 고형연료를 사용하여 에너지를 생산하는 SRF의 경우 신규 기술로 기존 분류체계에 존재하지 않아 그 동안 산정되지 않았지만 Ver. 6 부터 추가하여 산정하기 시작하였다.

수송부문에서는 그 동안 현실에 맞지 않는 외국의 배출계수를 국내 연구를 통해 고도화 시켜 반영하거나 외국 배출허용 기준 강화에 따른 배출계수 개선에 의한 개선이 주를 이루었다. 생활부문은 그 동안 불확실성이 커 정량적인 배출량에 대한 논의가 계속되었던 농업이나 비산먼지 부문에 대한 배출계수 개선작업이 진행된 것으로 판단된다.

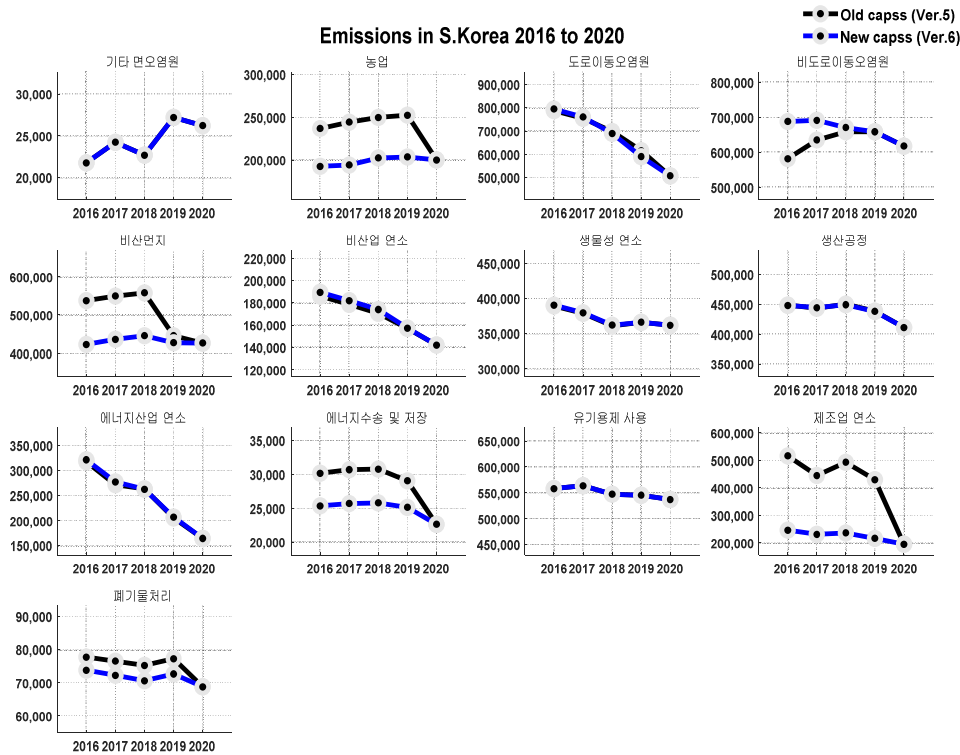
그림 4는 개선된 CAPSS에 따라 산정된 전국의 대기오염물질별 배출량을 개선 전후로 구분하여 나타낸 것이며, 그림 5는 분야별 배출량을 나타낸 것이다. 오염물질별로 보면 CO나 NOx, VOCs, 의 경우 소폭 감소하긴 했지만 대부분 기존과 유사한 변화패턴을 보이며, BC의 경우 2016년과 2017년 기존 대비 신규배출량의 배출량이 감소하지만 2018년을 기점으로 유사한 경향을 보이고 있다. 반면 입자상 오염물질인 TSP와 PM₁₀, PM_{2.5}는 매우 큰 폭의 농도감소를 보이고 있다. 특히 2018년 최대폭을 보이고 으며, 전반적인 변화추세는 3물질 모두 동일한 특성을 보인다. NH₃와 SOx의 경우 다른 가스상 오염물질들과 다르게 입자상 오염물질의 변화처럼 큰 폭의 변화를 보인다. 세부적으로는 도로/

비도로 이동오염원에 대한 배출계수 강화와 그 동안 누락되었던 부문에 대한 추가로 인해 증가할 것으로 예상되었으나 전반적으로 감소하였다는 것은 그 동안 이들 물질에 대한 배출량이 과대평가되었다는 것을 의미한다.

부문별로는 기타 면오염원과 에너지 산업연소, 유계용제 사용, 생물성 연소, 생상공정에서는 기존과 수정된 배출량 간의 정량적인 변화는 확인되지 않는다. 다만 농업과 비산먼지, 제조업연소, 에너지수송 및 저장에서 큰 폭의 배출량 감축을 확인할 수 있으며, 비도로이동오염원과 폐기물처리 부분에서 소폭의 감소를 확인할 수 있다. 농업과 비산먼지의 경우 앞서 표 3에서 언급된 것처럼 생활부문에서 개선된 사항이 반영됨에 따라 나타난 결과 판단되며, 제조업연소는 발전·산업에서 언급한 내용들의 적용 효과로 판단된다. 환경부에서는 개선된 CAPSS 자료와 함께 단편적인 보도 자료만을 제공하고 있어 아직 이들에 대한 세부적인 내용들은 파악하기 어려운 실정이다.



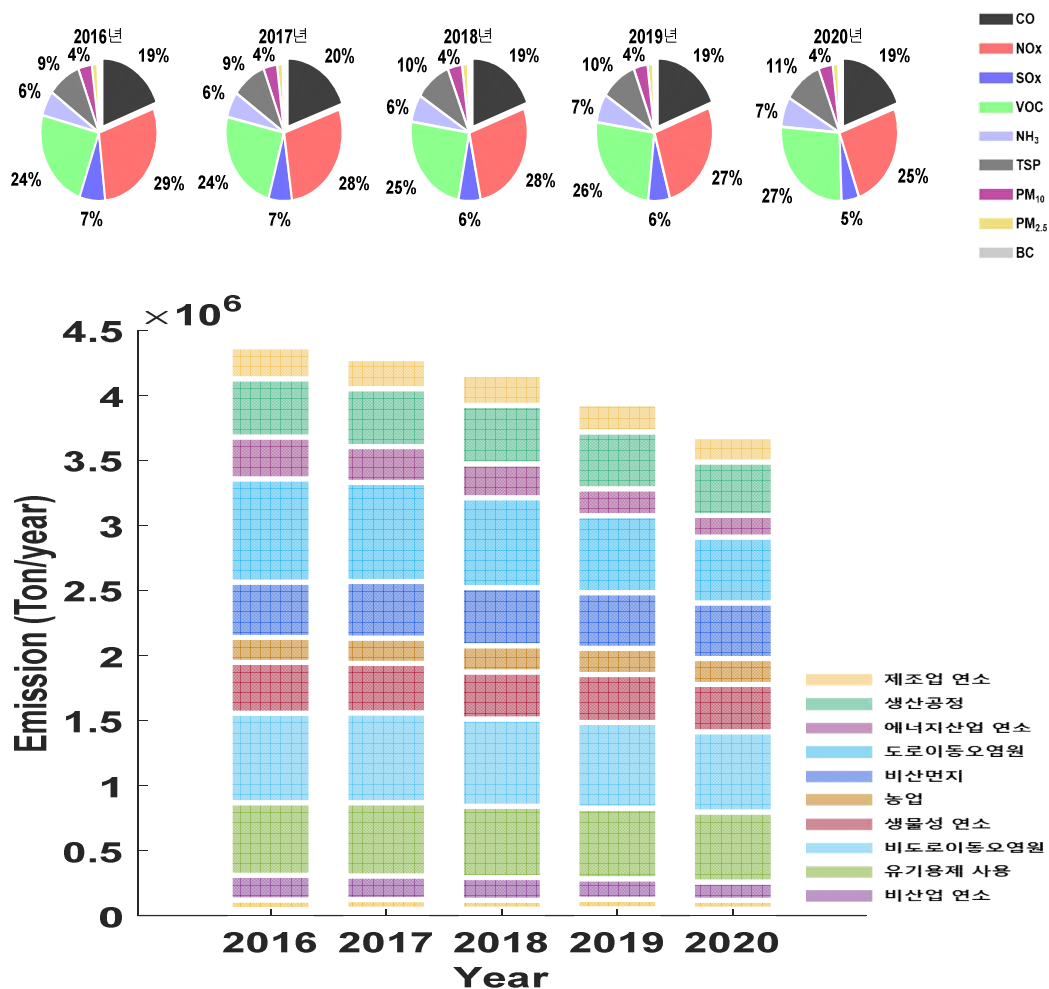
[그림 4] CASPP 개선 전후의 전국 오염물질별 연간 배출량 변화 추이



[그림 5] CASPP 개선 전후의 부문별 연간 배출량 변화 추이

그림 6은 2016년부터 2020년까지 전국 대기오염물질 배출량에 대한 오염물질별 비율과 연간 총 배출량 변화를 나타낸 것이다. 2016년 NOx가 전체 배출량의 29%로 가장 높은 비율을 차지하였고, 그 뒤를 이어 VOCs 24%, CO 19%, TSP 9% 순으로 나타났다. 가장 최근인 2020년에는 VOCs가 3% 증가하여 27%로 가장 높은 비율을 차지하였고, NOx는 25%로 2016년 대비 4% 감소한 것으로 나타났다. 세 번째로 높았던 CO의 경우 19%로 5년동안 비율면에서는 동일한 수준을 보였고, TSP는 2% 증가하여 11%로 나타났다. SOx의 경우 2016년 7%에서 시간이 경과함에 따라 6%에서 5%로 점차 감소추세를 보였으며, NH₃의 경우 초기 6%에서 2020년 7%로 소폭 증가한 것으로 나타났다. BC 역시 2016년 9%에서 시간이 지남에 따라 2020년에는 11%로 소폭 증가한 것으로 나타났다. 2016년부터 2020년까지 전반적으로 전체적이 배출량은 감소추세에 있는 가운데 비율이 높아지고 있다는 것은 전체적인 배출량이 증가하거나 혹은 감소폭보다 적게 감소하고 있다는 것을 의미하며, 이는 관련

개선정책이 잘 이루어지지 못하고 있다는 것을 의미한다. 부문별로는 기타 면 오염원과 농업, 비산먼지에서 배출량 증가를 확인할 수 있었는데 각각 18.8%, 3.9%, 2.6%로 기타 면오염원에서의 증가가 가장 눈에 띄게 보였다. 감소는 에너지산업연소에서 49.2%로 절반에 가까운 배출량 감소를 보였고, 그 뒤를 이어 도로이동오염원이 35.4%, 비산업연소 25.0%, 제조업연소 19.9% 등의 큰 폭의 감소를 보였다.



[그림 6] 2016~2020년까지 전국의 부문/오염물질별 배출량 변화 추이

제 3 장

충청남도 및 시·군의 배출량 변화

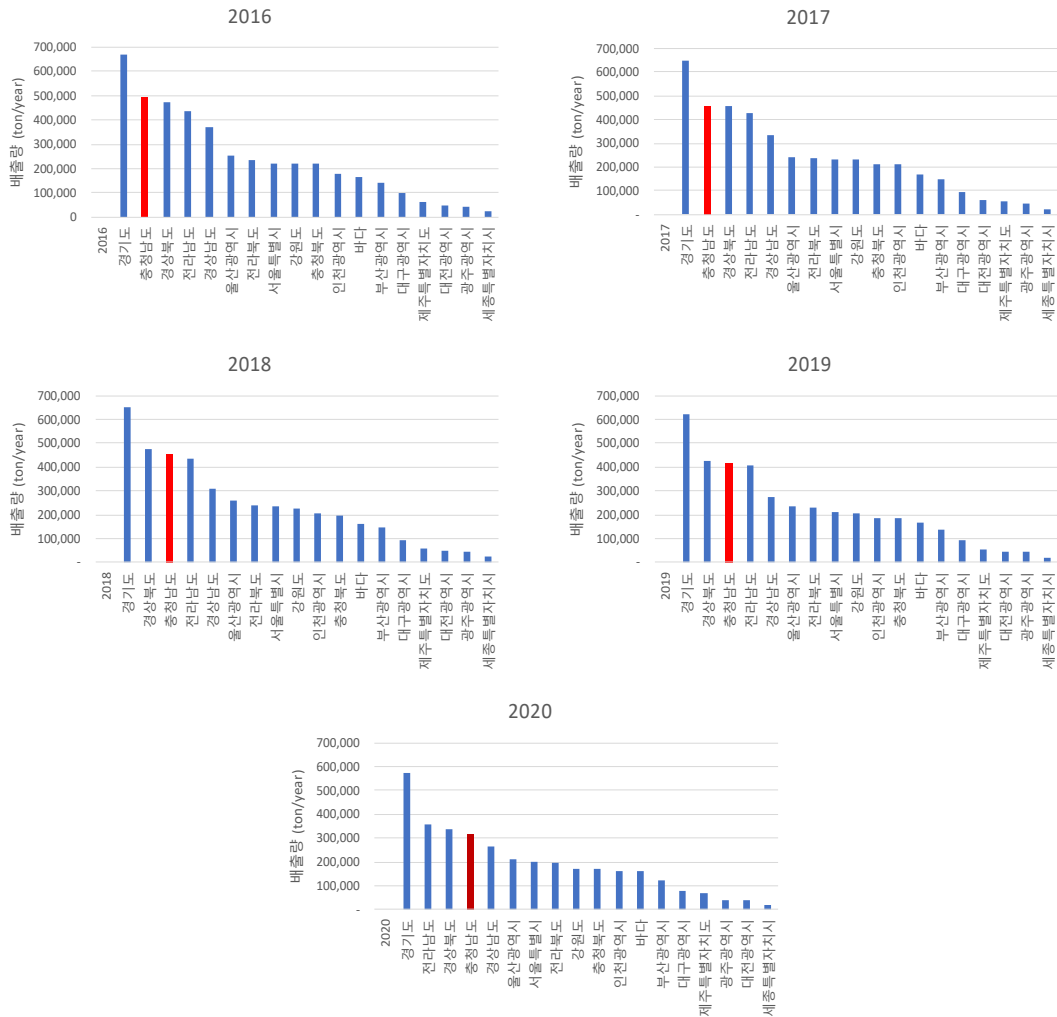
1. 연도별 충청남도의 배출량 변화 추이
2. 연도별 충남 내 시·군의 배출량 변화 추이
3. 시·군별 대기오염물질 배출 특성

충청남도 및 시·군의 배출량 변화



1. 연도별 충청남도의 배출량 변화 추이

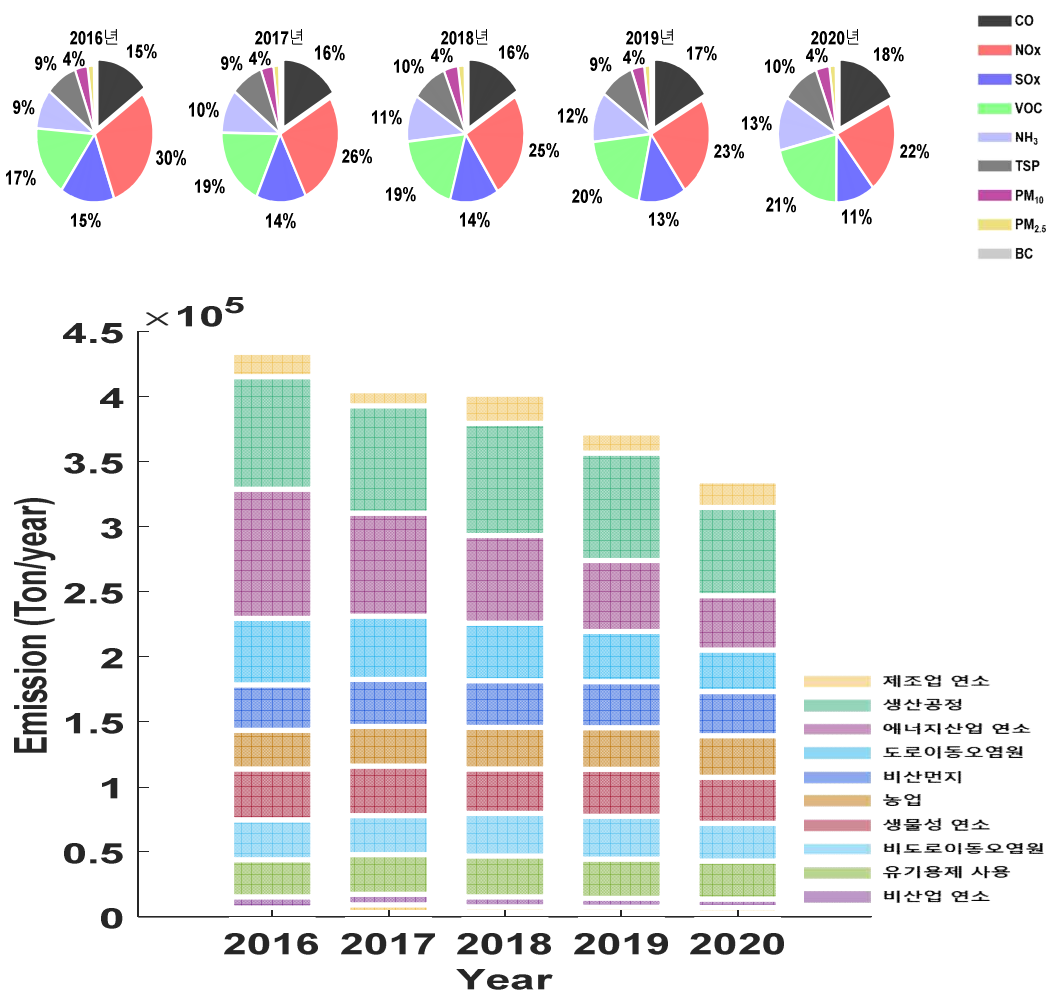
충청남도는 석탄화력발전소를 포함하여 제철소 석유화학단지 등 대형배출시설들이 밀집되어 있으며, 대형배출시설들의 영향으로 대기오염물질 배출에서 높은 순위를 차지하고 있다. 그림 7은 Ver. 6으로 산정된 전국의 배출량 순위로 2016년부터 2020년까지의 전국 배출량을 나타낸 것이다. 경기도는 서울을 포함한 수도권과 인접해 있다보니 인구수도 많고 배출시설들이 다수 위치해 있어 압도적인 배출량으로 1위를 유지하고 있다. 2016년 연간 대기오염물질 배출량이 670,475 톤으로 2위인 충남에 비해 1.36배나 높은 배출량을 보였고, 이후 2020년까지 꾸준히 1등 자리를 차지하고 있다. 충남은 2016년 490,389 톤으로 2위를 차지하였으며, 2017년도에는 6.7% 감소한 457,769 톤으로 동일한 2등을 차지하였다. 하지만 2018년에는 전년 대비 0.1%로 감축율은 미미하였지만 3위였던 경북의 배출량이 증가하면서 경북이 2위로 올라서면서 충남이 3위로 1단계 하락하였다. 이후 2019년과 2020년에는 전년대비 각각 8.6%와 24.3%의 경이로운 감축율을 보이면서 2020년에는 경기, 전남, 경북에 이어 4위를 기록하였다. 2016년부터 2020년까지 5년간 충청남도는 35.4%라는 높은 삭감량을 기록하였고, 그 결과 2단계나 내려온 4위를 차지할 수 있었다. 이 기간 전국의 대기오염물질 배출량 역시 20.2% 감축한 것으로 나타나 전국적으로 대기질 개선을 위한 노력이 추진 중인 것을 확인할 수 있었다.



[그림 7] 2016~2020년까지 전국의 시도별 배출량 변화 추이

그림 8은 앞서 전국의 변화특징을 분석한것과 마찬가지로 충청남도의 배출량을 기준으로 최근 5년간의 변화특성을 나타낸 것이다. 2016년 대비 충청남도 내 가장 큰 배출 비율을 차지하는 것은 30%를 차지하는 NOx로 나타났다. 그 뒤를 이어 VOCs 17%, CO와 SOx가 15%로 그 뒤를 이었다. 전국 역시 2016년 기준 NOx와 VOCs가 가장 높은 비중을 보였고 CO와 TSP가 그 뒤를 이었는데 충남의 경우 SOx가 그 뒤를 이었다. SOx에 대한 배출 기여도는 자동차나 화석연료의 배출이 가장 큰 것으로 알려져 있다. 자동차에 들어가는 황성분은 대부분 중유탈황을 통해 제거 후 사용되고 있으며, 발전소나 제철소 같은 산업단지가 서울 내 위치하고 있지 않아 SOx 성분에 대한 비율이 낮게 나타났다

다. 하지만 충남의 경우 SOx을 다수 배출하는 석탄화력발전소와 제철소가 산재해 있어 이들에 의한 영향으로 높게 나타난 것으로 판단된다. 2020년의 경우 2016년 대비 NOx의 비중이 8%나 감소하였고, SOx 또한 4% 감소하였다. 이후 반대로 VOCs가 4%, CO가 3%, NH₃가 4% 증가한 것으로 나타났다. SOx와 NOx의 경우 국가의 절대적인 감축 정책을 통해 발전소 등의 대형배출시설에 대한 배출허용 기준 강화 등으로 인해 점진적인 감축의 효과로 보여지며, 반대로 VOCs의 경우 전국적으로 증가추세로 돌아서면서 충남 역시 VOCs에 대한 생활부문 증가가 영향을 끼친 것으로 판단된다. NH₃의 경우 Ver. 6으로 변경되면서 농업에 의한 배출이 강화되었는데 충남의 경우 도시와 농축산업이 혼재된 복합배출 특성을 가짐에 따라 배출비율이 증가한 것으로 판단된다.

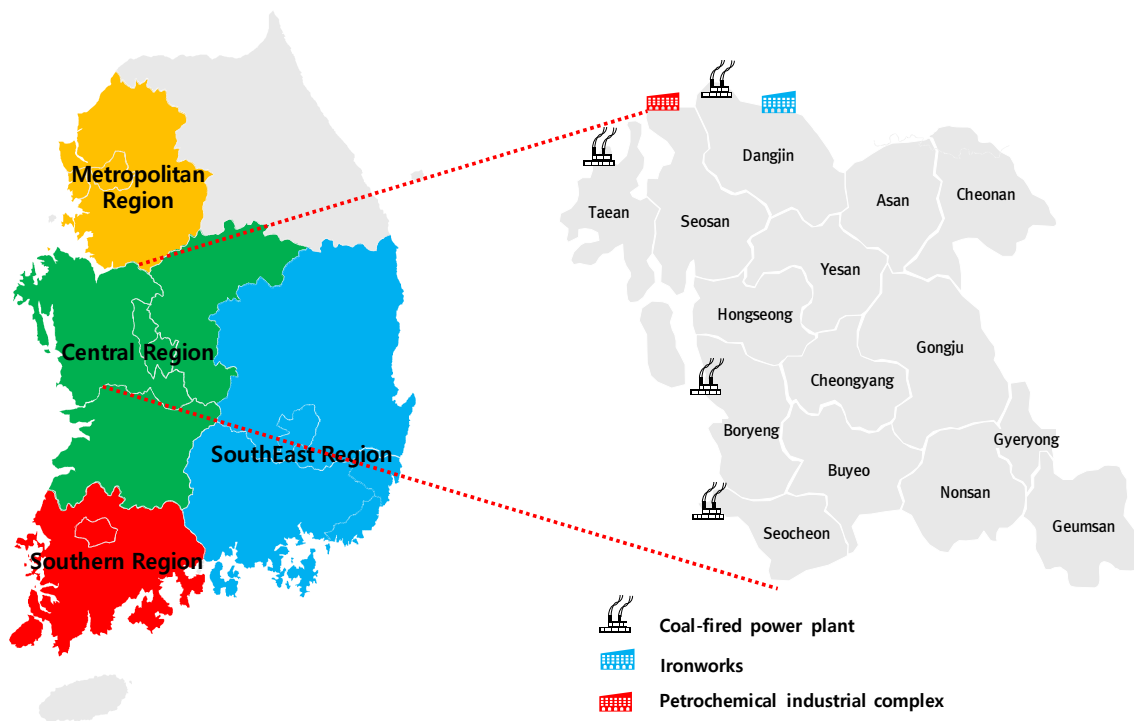


[그림 8] 2016~2020년까지 충남의 부문/오염물질별 배출량 변화 추이



2. 연도별 충남 내 시·군의 배출량 변화 추이

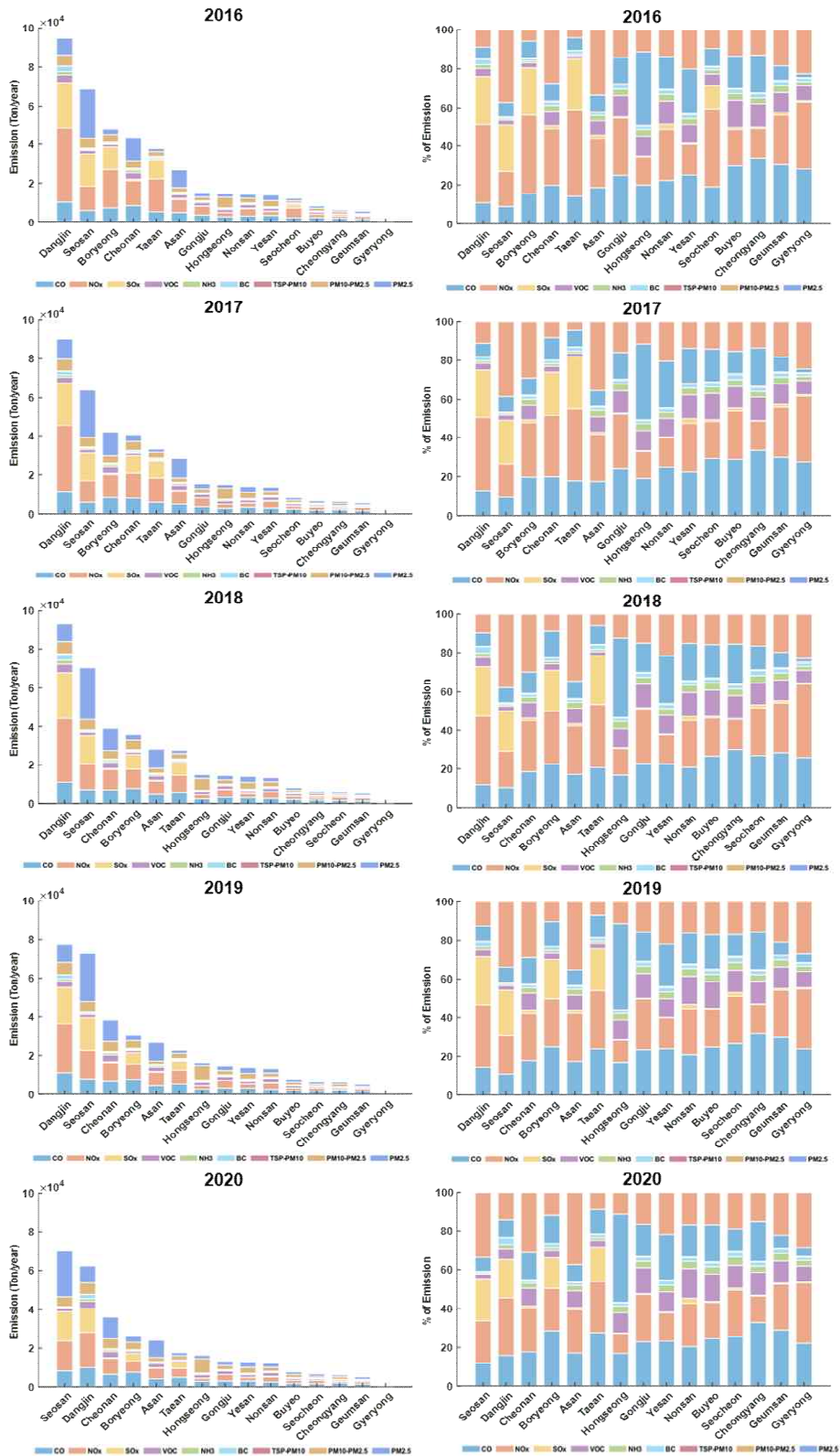
충청남도는 한반도의 정서쪽에 위치하여 중국이나 외국으로부터 유입되는 장거리 이동오염물질에 영향을 가장 크게 받고 있으며, 지역적으로도 석탄화력발전소와 제철소, 석유화학단지 등 대형배출시설들이 다수 위치하고 있어 지역 내 배출량도 높은 편이다. 그림 9은 한반도 내 충청남도의 위치와 충남 내 대형배출시설의 위치를 나타낸 것이다. 석탄화력발전소는 수출입의 편리를 위해 바닷가가 인접해 있는 당진, 태안, 보령, 서천에 위치하고 있으며, 제철소는 당진에 석유화학단지는 서산에 위치해 있다. 당진은 석탄화력발전소와 제철소가 동시에 위치해 있어 전통적으로 충남 내 최대 대기오염물질 배출지역으로 알려져 있으며, 석탄화력발전소가 위치해 있는 그 외 3개 지역도 높은 배출량을 보인다.



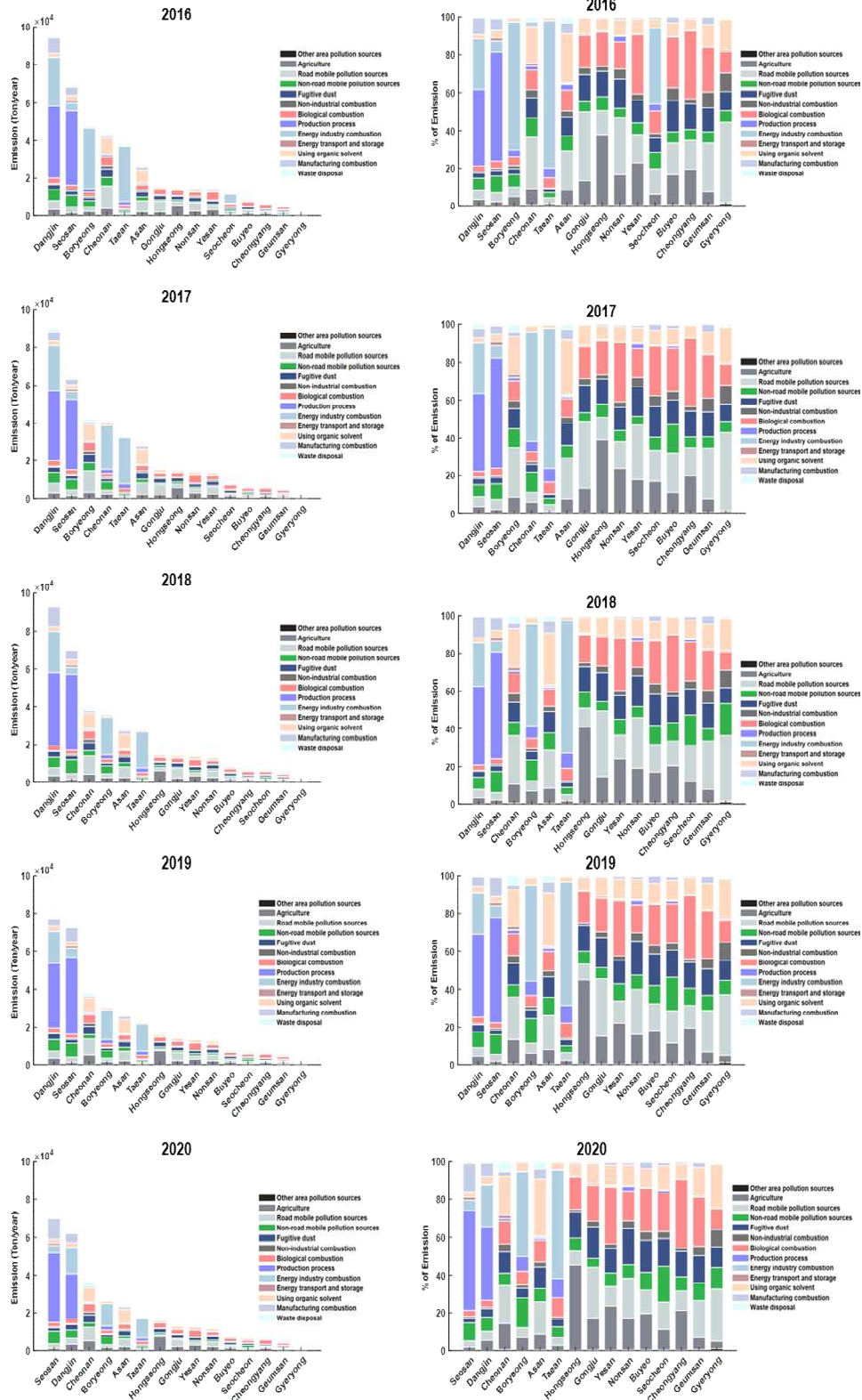
[그림 9] 충남의 위치 및 지역별 대형배출시설의 위치

석유화학단지가 위치해 있는 서산의 경우 TSP와 같은 입자상 오염물질의 배출량은 상대적으로 적은 반면 VOCs에 대한 기여도가 높게 나타났다. 천안과 아산은 충남 내 최대 도시지역으로 대도시 형태의 배출을 보이고 있으며, 그 외 지역은 농어촌의 특성 또는 도농 복합형의 배출형식을 가지고 있다.

그림 10과 11은 최근 5년간 충남 내 15개 시군의 대기오염물질 배출량을 부문별, 오염물질별로 나타낸 것이다. 앞서 그림 8에서 나타낸 것처럼 충남의 대기오염물질 배출량은 점차적으로 감소하고 있으며, 전국의 감축 비율보다 높은 수준을 보이고 있다. 지역적 특성상 대형배출시설이 많고 이들에 의한 기여도가 높다는 점을 감안할 때 대형 배출시설들의 감축노력이 효과적인 개선효과로 나타나고 있는 것으로 판단된다. 2016년 기준 충남의 최대 배출지역은 당진으로 충남 전체 배출량의 23.0%를 차지하였고, 2위는 16.7%의 서산, 3위 보령(11.7%), 천안(10.6%), 태안(9.2%)순으로 나타났다. 15개 시·군 중 상위 5개 지역의 배출비율이 전체 배출량의 71.2%를 차지할만큼 높게 나타났으며, 그 중 충남 서북부 지역으로 묶이는 천안, 아산, 당진, 서산 4개 지역에서 56.8%를 배출하는 것으로 나타났다. 지리적 특징으로 주풍이 북풍 또는 북서풍이며, 이들 4개 시군에 인구가 밀집되어 있고, 대형배출시설들이 다수 위치해 있어 충남도는 이들 4개 시군을 “충남 서북부지역”으로 묶어 관리해오고 있다. 2016년 94,696 톤으로 전체 배출량 1위를 차지한 당진은 2017년 89,861 톤(1위), 2018년 93,175톤(1위), 2019년 77,534 톤(1위)로 4년 연속 충남 전체 배출량의 22.0~24.6%를 차지하면서 배출량 1위를 차지하였지만 2020년 62,273 톤으로 2016년 대비 34.2%의 높은 감축율을 보이며 2위로 자리바꿈 하였다. 반면 68,661 톤으로 충남 전체 배출량 16.7%를 차지하며 2위를 차지하고 있던 서산은 2017년 63,890 톤, 2018년 70,397 톤, 2019년 72,954 톤에 이어 2020년에는 70,269 톤으로 2016년 대비 2.3%가 증하면서 1위로 올라섰다. 2020년 기준 36,095 톤을 배출한 천안이 3위(11.4%), 보령 4위(26,153 톤, 8.3%), 아산 5위(24,098 톤, 7.6%)순으로 나타났다.



[그림 10] 15개 시·군의 오염물질별 대기오염물질 배출 추이

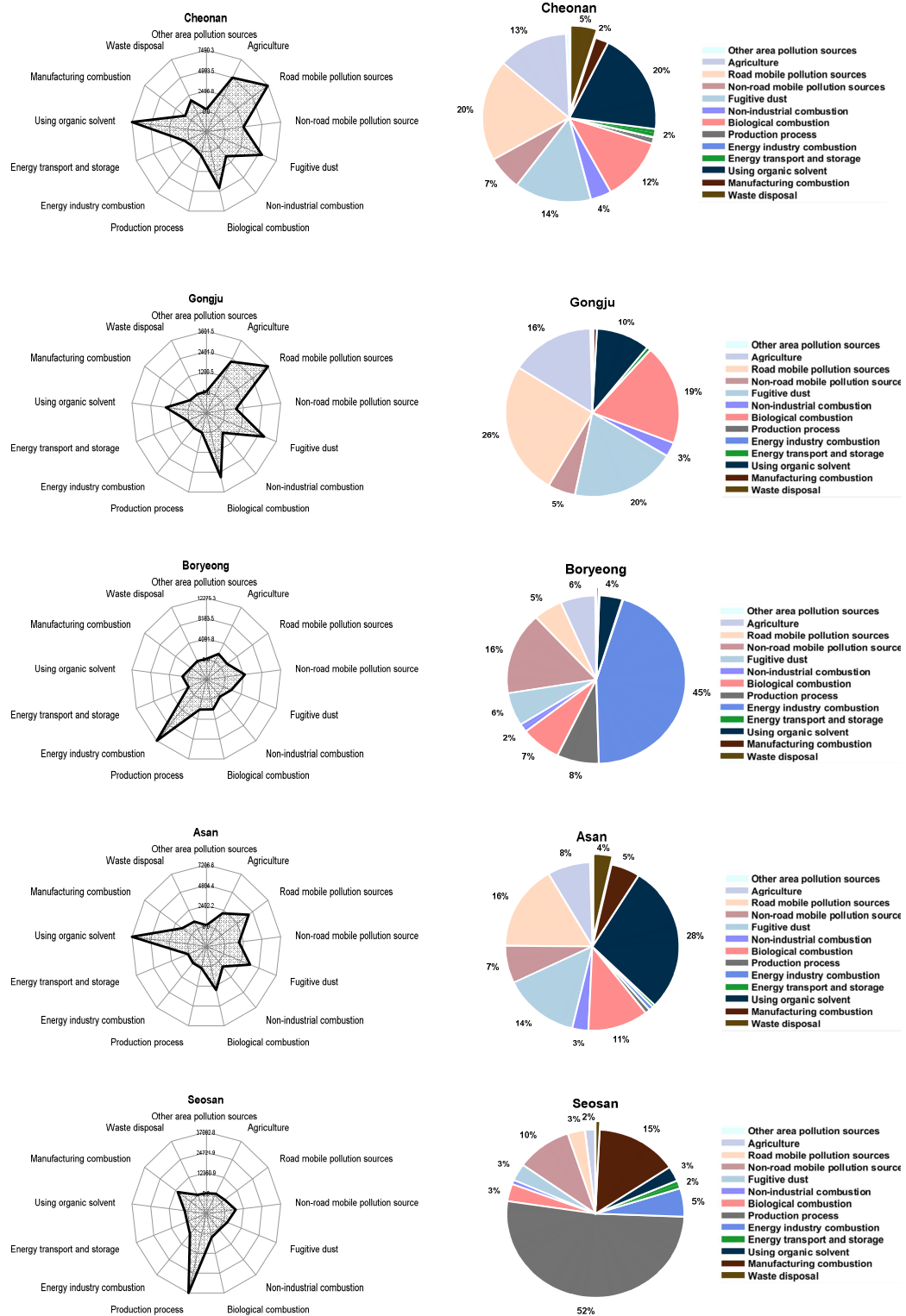


[그림 11] 15개 시·군의 부문별 대기오염물질 배출 추이

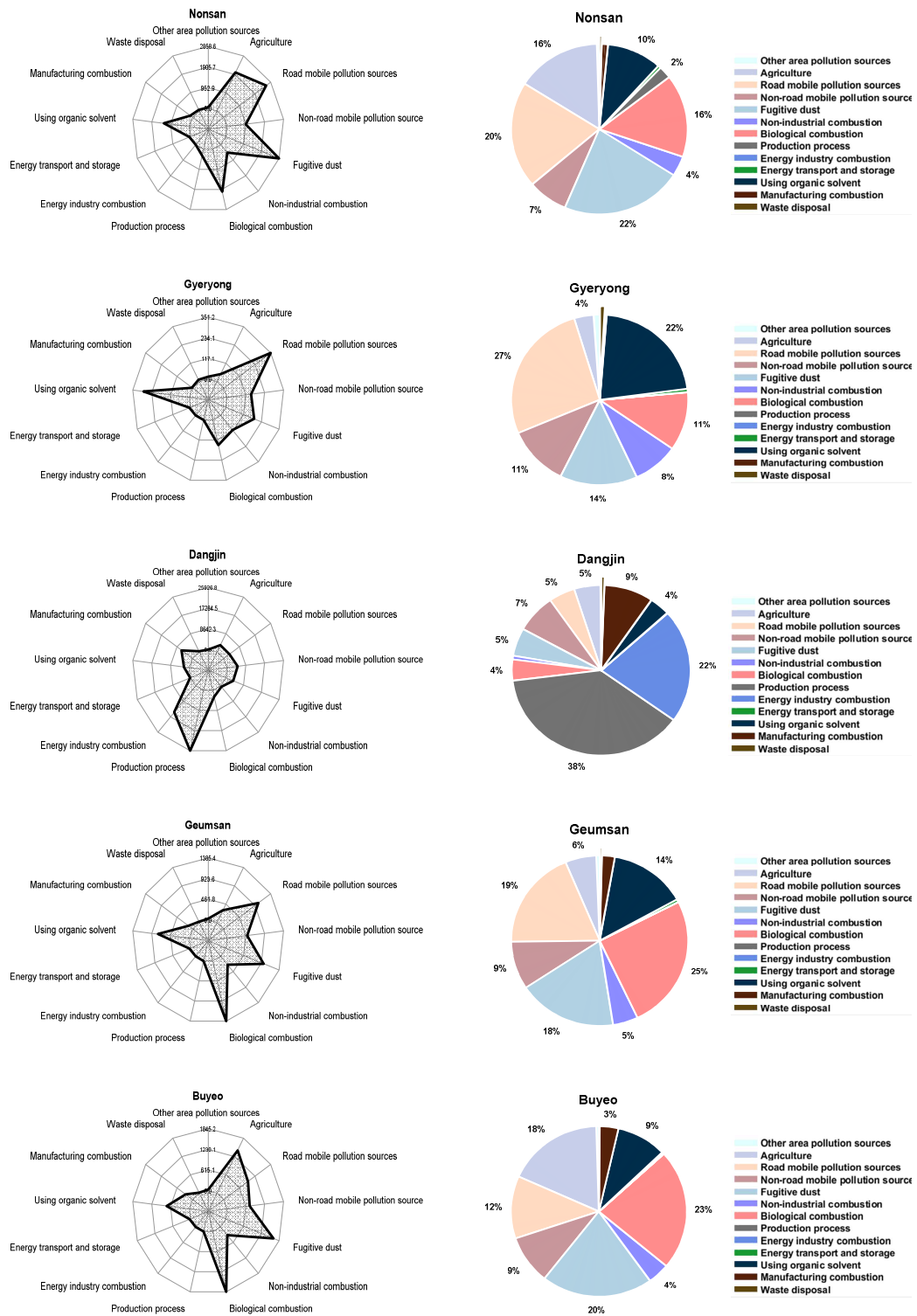


3. 시·군별 대기오염물질 배출 특성

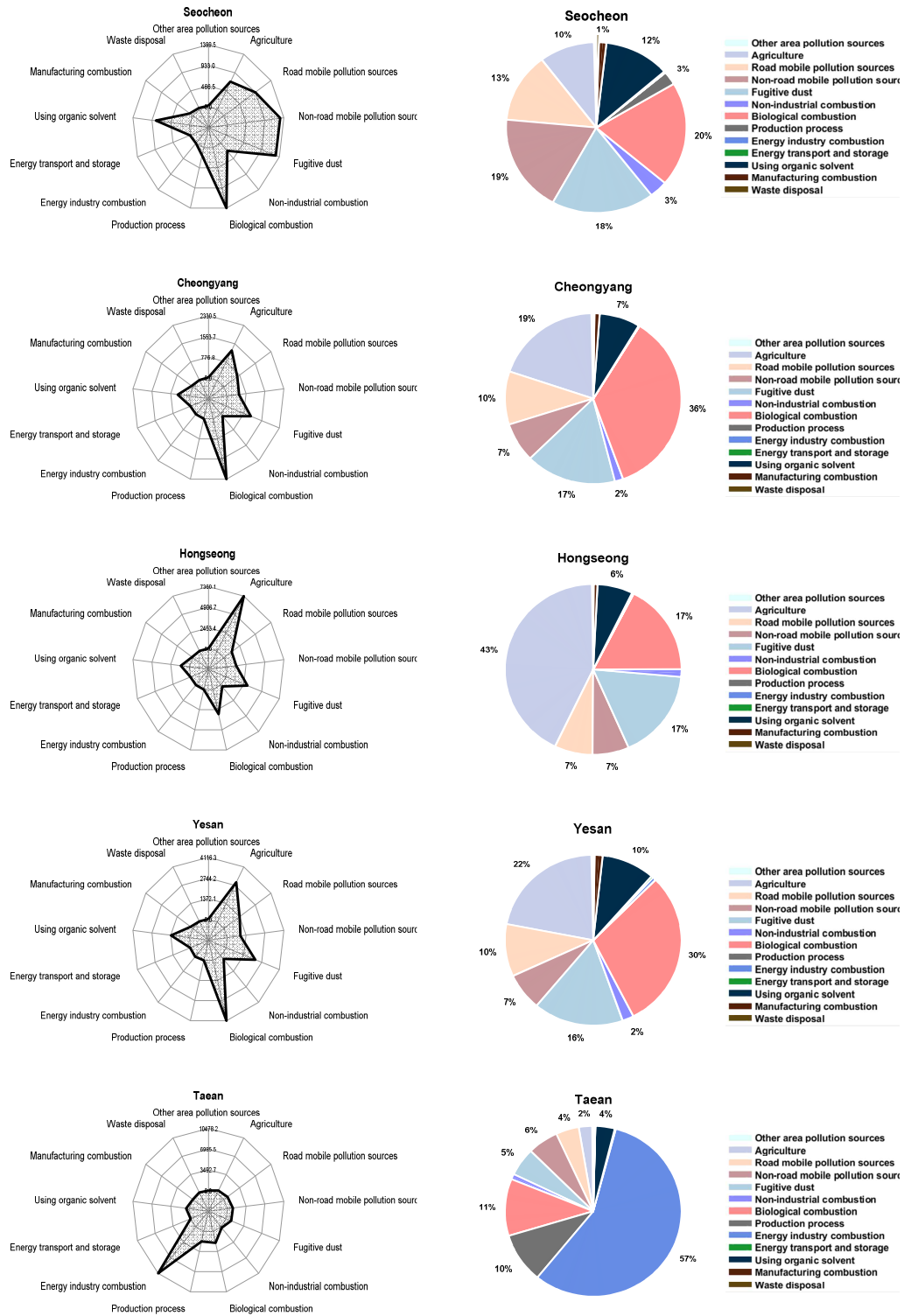
그림 12는 충남에 포함되어 있는 15개 시·군에 대한 배출량 자료를 나타낸 것이다. 충남은 앞서 언급한 것과 같이 서해안을 끼고 당진, 태안, 보령, 서천에 석탄화력발전소가 운영되고 있으며, 당진에 제철소가, 서산에 석유화학단지가 위치해 있어 대형배출시설의 영향이 크게 나타나고 있다. 천안, 아산의 경우 다른 시군에 비해 도시화가 잘 진행되어 대도시의 배출특성을 보이며, 별다른 배출원 없이 농축산업이 주인 지역이 있는 반면, 도심 배출특성과 농축산업의 특징이 같이 나타나는 지역이 있다. 천안, 아산, 공주, 논산, 서천, 금산, 계룡의 경우 도시의 특징인 도로이동오염원과 유기용제 사용의 비중이 높으면서, 농촌의 특징인 농업과 비산먼지, 생물성연소의 배출이 높은 기여도를 보인다. 이 주요 5가지 배출부문에 대한 기여도는 73.1~90.2%로 높게 나타난다. 이러한 경우 도농복합형으로 분류될 수 있다. 석탄화력발전소와 제철소, 석유화학단지가 위치해 있는 당진, 서산, 태안, 보령의 경우 제조업 연소, 에너지산업연소, 생산공정의 기여도가 높게 나타난다. 주요 3개 배출원에 대한 기여도는 52.4~72.2%이다. 서천의 경우 신서천 화력발전소가 신설되어 운영되고 있지만 21년도 6월부터 상업운전을 시작하여 2020년도 배출량 자료를 기반으로 분석한 본 연구에서는 반영되지 않았다. 홍성, 예산, 청양, 부여의 경우 농어촌형의 특징이 많이 확인되었다. 농어촌형의 배출특성으로 분류되는 농업, 비산먼지, 생물성연소의 기여도가 61.2~77.0%까지 나타났다. 충청남도 15개 시군의 물질별, 대분류별 배출량 시계열 그래프(2016~2020)는 부록 A~O에 각각 제시하였다. 지역별 배출량 세부 분석결과, 충남지역은 배출량 자료를 기반으로 도농복합형, 에너지산업형, 농어촌형으로 크게 3가지로 분류할 수 있는 것으로 확인되었다.



[그림 12] CAPSS 기준 충남 내 시·군의 배출량 특징



[그림 12] CAPSS 기준 충남 내 시·군의 배출량 특징



[그림 12] CAPSS 기준 충남 내 시·군의 배출량 특징

제4장

지역별 대기오염물질 관리 대책

1. 대기환경분야 정책 현황 분석
2. 정책 제언

제4장

지역별 대기오염물질 관리 대책



1. 대기환경분야 정책 현황 분석

2023년 7월 기준 전국의 인구는 51,387,133명이고, 그 중 수도권(서울, 경기, 인천)에는 전국 인구의 50.6%(26,015,868명)가 거주하고 있다. 이러한 이유로 그 동안 대부분의 대기질 개선정책은 수도권을 중심으로 운영되었다. 90년대 이후 나날이 증가하는 서울의 대기질 악화를 개선하기 위해 2003년 “수도권 대기환경개선에 관한 특별법”이 신설되었고, 이에 따라 수도권 내 대기관리권역을 지정하여 운영하였다. 이들 권역에 대해서는 최적방지시설 설치, 저공해 자동차 운영, 총량관리제 실시, 노후차량의 조기폐차, 배출가스 저감장치 인증, 친환경적인 개발계획 수립 등의 정책이 추진되었고, 해당 지자체는 관련 정책 추진을 위한 시행계획을 수립하여 시행하여야 했다. 정부와 지자체의 다방면의 정책 시행으로 수도권의 공기질은 개선되기 시작하였다. 김용표가 2006년 보고한 자료에 따르면 수도권 대기환경 관리 기본계획 추진 전후 PM₁₀의 농도는 35~40%정도 감소한 것으로 나타났다. 물론 이 감소가 전부 계획 추진에 의한 효과라고 볼 순 없지만 어느정도 괄목한만한 성과가 나타난 것으로 보인다. 2016년 이후 급속도로 증가하고 있는 초미세먼지 고농도 사례 증가로 국민의 관심과 우려가 증가하면서 국가차원의 대기질 개선 대책이 수립되기 시작하였다. 2018년 말 관계부처 합동으로 “미세먼지관리 종합계획(2020~2024)”가 수립되었고, 이에 대한 세부 근거마련을 위해 미세먼지법과

대기관리권역법이 시행되었다. 대기관리권역법에서는 그 동안 수도권을 중심으로 진행되던 권역관리를 수도권을 포함한 중부권, 남부권, 동남권의 4개 권역으로 확대하였고, 수도권 대기관리 특별법은 대기관리권역법으로 대체되면서 폐기되었다. 새로이 신설된 4개 권역에 대해서는 기존 수도권과 마찬가지로 권역별 기본계획이 수립되고 기본계획 추진을 위한 각 지자체별로 시행계획이 수립되어 추진되고 있다.

1 기본계획 개요

□ 수립목적

- 중부권 지역의 대기오염원을 체계적·광역적으로 관리함으로써 대기오염으로부터 중부권 주민의 건강을 보호하고 쾌적한 생활을 조성

□ 수립근거 : 「대기관리권역의 대기환경개선에 관한 특별법」 제9조

- ※ 환경부장관은 관계부처 및 관계 지자체의 의견을 들어 5년마다 대기관리권역의 대기오염물질을 줄이기 위한 기본계획을 수립

□ 수립권자 : 환경부장관(금강유역환경청장 위임)

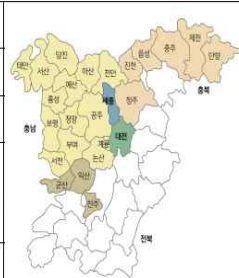
□ 계획기간 : 5개년(2020년~2024년)

- ※ 단, 오염물질 배출량 저감의 기준연도는 최신 통계인 '16년 CAPSS 활용

□ 관리범위 : 중부권 대기관리권역(대전시, 세종시, 충북·충남·전북 일부)

- ※ 대기오염이 심하거나 오염물질을 다량으로 배출하는 지역

대전광역시	전 지역
세종특별자치시	전 지역
충청북도	청주시, 충주시, 제천시, 진천군, 음성군, 단양군
충청남도	천안시, 공주시, 보령시, 아산시, 서산시, 논산시, 계룡시, 당진시, 부여군, 서천군, 청양군, 홍성군, 예산군, 태안군
전라북도	전주시, 군산시, 익산시



- 관리대상물질(7개) : 질소산화물, 황산화물, 휘발성유기화합물, 먼지, 미세먼지(PM₁₀), 초미세먼지(PM_{2.5}), 오존(O₃)

1 비전 및 중점 관리과제

비전	맑고 깨끗한 공기, 미세먼지 걱정 없는 대한민국
목표	'24년까지 중부권 대기환경 개선 목표 달성 PM _{2.5} 17μg/m ³ , PM ₁₀ 34μg/m ³ , NO ₂ 0.014ppm, O ₃ 0.060ppm
중점 관리 과제	배출 시설 <ul style="list-style-type: none"> ① 발전소·사업장 대기오염물질 총량관리 시행 ② 석탄화력발전소 배출 저감 ③ 사업장 관리체계 개선
	도로 이동 오염원 <ul style="list-style-type: none"> ① 저공해차 전환 및 보급 확대 ② 중대형 승합·화물차 배출 저감 ③ 교통수요 관리 강화
	비도로 이동 오염원 <ul style="list-style-type: none"> ① 건설·농업기계 관리 강화 ② 항만·선박 및 공항 관리 강화
	생활 오염원 <ul style="list-style-type: none"> ① 도심 미세먼지 발생원 저감 ② 농업·농촌 미세먼지 관리 강화
	정책기반 강화 및 국민소통·참여 확대

[그림 13] 중부권 기본계획(2020~2024)

2020년을 기준으로 시작한 이 계획은 2024년을 마지막으로 2단계 계획 수립을 앞두고 있다. 하지만 1단계(2020~2024) 계획을 수립하고 추진하는 과정에서 많은 고려사항들이 제시되고 있다.

우선 2020년을 기준으로 수행 계획인 시행계획 수립을 2020년도에 시작하면서 1차년도부터 뼈격거리기 시작하였으며, 그동안 수도권 특별법에 따라 충분한 추진 경험이 풍부한 수도권을 제외한 나머지 3개 권역의 경우 새로 맞이한 기본계획 및 시행계획 수립 및 추진에 많은 어려움이 있었다. 특히 대기관

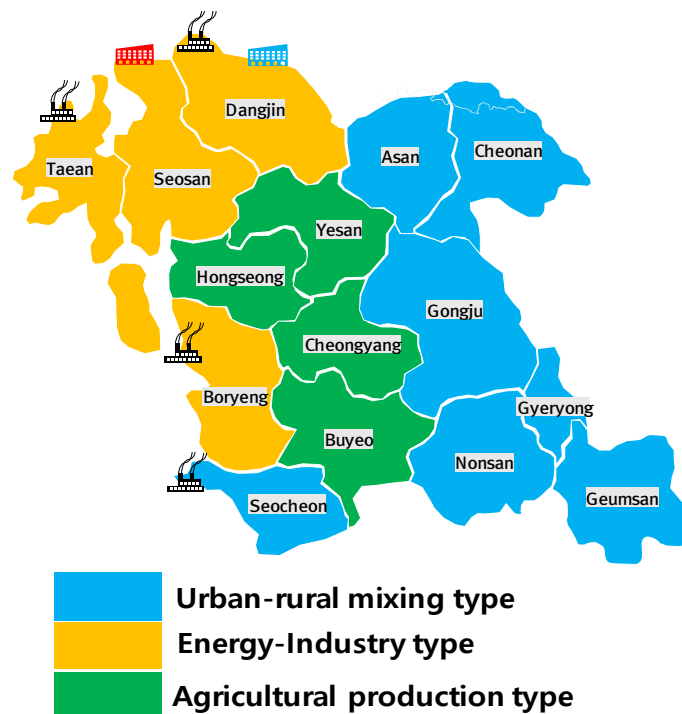
리권역법에 따라 대기분야에 대한 관리감독 권한이 위임된 각 지방환경청과 유역환경청은 전문성이 있는 담당자가 채 배정되기도 전에 과업이 시작되면서 전반적인 컨트롤 타워로서의 역할이 어려웠다. 이러한 어지러운 상황에서 수립된 시행계획은 매년 이행평가를 거치면서 진통을 겪게 되었고, 또한 사업 추진에 대한 지역별 실효성이 제기되기 시작하였다. 정책은 지역의 특성을 고려해야 하지만 반대로 일관성을 유지해야하기 때문에 계획 수립시 딜레마로 작용할 수 있다. 본 시행계획 역시 지역적 특성을 고려한 수립이 요구되지만 전국의 시행결과를 정량적으로 평가할 수 있는 체계가 마련되어야 한다. 이러한 딜레마 속에 수립된 기본계획들은 지역적 특성이 반영되지 못한 일반화된 정책을 제시할 수밖에 없고 다양한 환경조건을 가직고 있는 지자체들은 이들 정책 추진에 따른 효과에 의구심을 가질 수 있다.

그림 13에 나타난 것처럼 중부권은 대전, 세종을 포함한, 충남, 충북, 전북이 포함되어 있다. 광역시인 대전과 세종은 전 지역이 포함되어 있으나 충북 6개 시군, 충남 14개 시군, 전북 3개 시군이 포함되어 있다. 좁은 면적에 상대적으로 많은 인구가 밀집되어 있는 광역시의 경우 단일 정책이 효과적일 수 있다. 하지만 충남, 충북, 전북과 같이 서로 상이한 특징을 가지는 기초지자체가 묶여 있는 지역에 단일 정책을 추진하게 되면 지역별로 상이한 개선효과를 나타낼 수 있다. 본 연구에서 배출량을 기본으로 산정한 결과 충남의 경우도 도농복합지역과 에너지산업지역, 농업생산지역 등 크게 3개 군으로 분류할 수 있는 것으로 나타났다. 이들에 대한 개선효과는 수립된 정책에 따라 다양하게 나타날 수 있다. 예를들어 에너지산업지역은 발전소나 제철소, 산업단지와 같은 대형배출시설을 중심으로 한 정책이 효과적일 것이며, 농업생산지역의 경우 농업관련 폐기물처리나 암모니아 배출관리, 비도로이동오염원에 대한 관리가 중심으로 되어야 하며, 도로나 산업시설에 대한 정책을 비효과적일 수 있다. 도농복합지역은 앞서 농업생산지역의 특징과 도심지역의 특징인 도로이동오염원 관리와 유기용제사용 분야 등에 대한 관리가 필요할 것이다. 이처럼 중부권에 묶여 있는 충남만 하더라도 3개군으로 분류되어 관리가 필요한 것으로 나타나고 있다.



2. 정책 제언

인구 밀집되어 있는 수도권을 중심으로 관리를 시작한 2003년을 권역관리의 1 단계라고 보면, 전국으로 확대하여 4개 권역으로 분류하여 관리를 시작한 것을 2 단계라고 볼 수 있다. 법은 지역적 특성을 고려해야 하지만 보편 일반화 되어야만 적용시 형평성을 유지할 수 있다. 2 단계로 추진된 대기관리권역법의 기본 계획은 지역의 특성을 반영하고자 하였으나 정량적인 평가지표 선정을 위해 어느 정도 한계를 가질 수밖에 없었다. 이러한 한계점은 정책 추진에 대한 효과를 극대화시키기에는 어려움이 있는 것으로 나타나고 있다. 본 연구에서는 중부권에 포함된 충남을 대상으로 대기오염물질 배출량을 시·군별로 분류하여 분석하였고, 그 결과 충남을 또 다시 3개 특성으로 분류할 수 있었다 (그림 14).



[그림 14] 대기오염물질 배출량을 고려한
충남의 권역 재분류

최근 환경관리를 배출량 기준에서 농도기준으로 전환하는 경향을 보이고 있다. 지역 또는 국외로부터 유입된 오염물질이 그 지역에 영향을 직접적인 영향을 준다고 보기는 어렵다. 어떤 오염물질이 유입되었을 때 그 때 그 지역의 환경, 기상, 지형 등의 영향을 받아 결과적으로 희석, 확산, 자정 작용을 통해 남은 물질이 농도의 형태로 영향을 미치고 있다. 이렇기 때문에 수용체 입장에서 환경관리를 배출량 관리에서 농도관리로의 전환이 이루어지고 있다. 하지만 분명한 것은 배출량이 많을수록 그 지역의 오염도가 높을 가능성이 높다는 것과 배출원에 대한 관리가 잘 이루어질수록 낮은 농도에 노출될 수 있다는 것이다. 이에 본 연구결과를 기반으로 다음과 같은 정책 제언을 하는 바이다.

첫째, 현재 4개 권역으로 구분하여 추진하고 있는 권역별 관리를 적어도 3차 시행계획 (2030~2334년) 이행 기간 동안에는 좀 더 세분화하여 추진이 필요하며, 특히 단위면적이 넓고, 다양한 특성을 가지는 도 단위 지역에서는 기초 지자체 차원의 배출특성분석과 개선대책 마련이 필요할 것으로 판단된다.

둘째, 현재 대도시 중심의 단기계획들에 대한 전면적인 검토와 개선이 요구된다. 겨울철 추진되는 계절관리제나 고농도 미세먼지 발생시 시행되는 비상저감 조치의 경우 대부분 대도시 중심의 대책으로 인구수가 적고 배출원이 드문드문 산재되어 있는 기초지자체의 경우 실질적인 효과가 있을지 의문이다. 관련 기준을 종합하여 관리하지 말고, 지역별 특성분석을 통한 지자체별 맞춤형 대책 추진이 필요할 것으로 판단된다.

세 번째는 배출량 자료에 대한 정보제공 간격 최소화과 이를 대체할 수 있는 자료가 필요하다. 본 연구에서도 주요 지표로 활용된 CAPSS의 경우 2~3년 차의 주기를 주고 배포되고 있다. 2025~2029년을 대상으로 수립된 2차 종합계획과 기본계획은 계획시 가장 최근 자료인 2018년 자료를 대상으로 수립되었다. 하지만 현실은 코로나가 시작된 2019년부터 급격한 사회적 변화가 이뤄졌으며, 환경분야 역시 종합계획에 따른 대대적인 개선대책으로 많은 저감정책이 추진된 상태이다. 이러한 기조로 최근 보고되고 있는 연구논문이나 보고서에 따르면 최근 대기분야 배출량은 많은 감축과 개선을 이룩한 것으로 보고되고 있다. 하지만 이러한 최신 기조를 반영하기에는 CAPSS의 산정 주기는 많은

시간적 한계를 가지며, 이를 대신하여 정책 추진이나 계획 수립시 임시적으로도 사용할 수 있는 정보자료가 구축될 필요가 있다. 활동도 자료에 대한 정확한 검증과 배출계수의 고도화를 통해 산정되는 CAPSS의 경우 국가통계로서 정확한 값이 요구되지만, 그 외에도 대형배출사업장이나 총량 및 통합환경관리 제도하에 있는 사업장들의 경우 SEMS와 TMS 등의 자료가 준실시간 단위로 제공되고 있다. 이러한 자료는 검증 전이라 정확성부문에서 취약하나 검증 프로세스를 개발하고, 활용성을 높일 방안을 간구한다면 충분히 최신 트렌드를 반영한 정책자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

마지막으로 네 번째는 지자체 차원의 분석능력을 키워야 한다. 지방자치정권으로 들어서면서 국가는 작은 정부로의 전환을 추진 중에 있으며, 각 분야에 대한 권한과 계획을 지자체로의 전환을 진행하고 있다. CAPSS 같은 경우 주정부나 전국의 모든 활동도자료를 취합하여 검토하는 것보다 지역별로 활동도 자료를 조사하여 분석하는 편이 전문성이나 실효성 면에서 좀 더 나은 방법일 수 있다. 기술력과 인프라가 풍족한 서울과 부산같은 지자체는 자체 배출량(Local CAPSS) 제작의 움직임이 있으며, 경기도의 경우 소형사업장(4, 5종)에 대한 전수조사 연구를 추진 중에 있다. 이처럼 다양한 분야에 대한 조사와 정책연구를 위해서는 지자체 차원의 능력 개발이 필요하다. 이를 위해서는 지역 내 거점대학을 포함한 관련 학과 학생들에 대한 지원과 교육, 능력 향상을 위한 유관기관과의 교류를 확대하고 연구경험 축적을 위한 기회가 제공되어야 할 것이다.



참고문헌

1. 국립환경과학원, 2015, 대기오염물질 배출계수
2. 관계부처 합동, 2019, 미세먼지 관리 종합계획(2020~2024)
3. 김동영 등, 2016, 농업잔재물 노천소각에 의한 대기오염물질 배출량 산출에 관한 연구, 한국대기환경학회지, 32(2), 167-175
4. 김병욱 등, 2018, 미국의 대기질 관리계획 수립시 활용성 강화를 위한 배출량 목록 산정에 대한 최근 접근 방안, 한국대기환경학회지, 34(2), 342-355
5. 김보미, 2022, 우리나라 대기환경정책 효과분석 및 개선방안 연구 - 수도권권을 중심으로 -, 석사학위 논문, 건국대
6. 김신중, 2004, 수도권 대기환경개선 특별법과 저공해자동차 보급정책 방향, 한국자동차공학회 춘계 학술대회 논문집, 29-43
7. 김용표, 2006, 서울의 미세먼지에 의한 대기오염, 한국대기환경학회지, 22(5), 535-553
8. 이비안, 2007, 수도권 대기환경개선에 관한 특별법과 관련하여 대기오염물질 총량규제 및 배출권거래제도에 대한 검토, 공법학연구, 8(1), 255-280
9. 장기원 등, 2011, 화력발전소에서의 국내 배출계수 산정 방안 연구 - 먼지를 중심으로 -, 한국대기환경학회지, 27(5), 485-493
10. 정노을 등, 2012, 노천소각에서 배출되는 먼지 배출계수 산정에 관한 연구, 한국대기환경학회지, 28(3), 348-356
11. 정상우, 김난영, 2021, 수도권 대기환경관리 정책의 효과와 관리위험 분석: 경유차 저공해화 사업의 미세먼지(PM₁₀) 및 이산화질소(NO₂) 저감효과를 중심으로, 감사논집, 37, 5-36
12. 충청남도, 2021, 충청남도 대기환경관리 시행계획(2020~2024)
13. 하종범, 수도권 대기환경개선에 관한 특별법의 입법과정과 향후과제, 자동차공학회지, 26(2), 58-65
14. 한국환경연구원, 2020, 중부권 대기환경관리 기본계획 부문별 삭감량 산정방법
15. 환경부, 2017, 수도권 대기환경개선에 관한 특별법

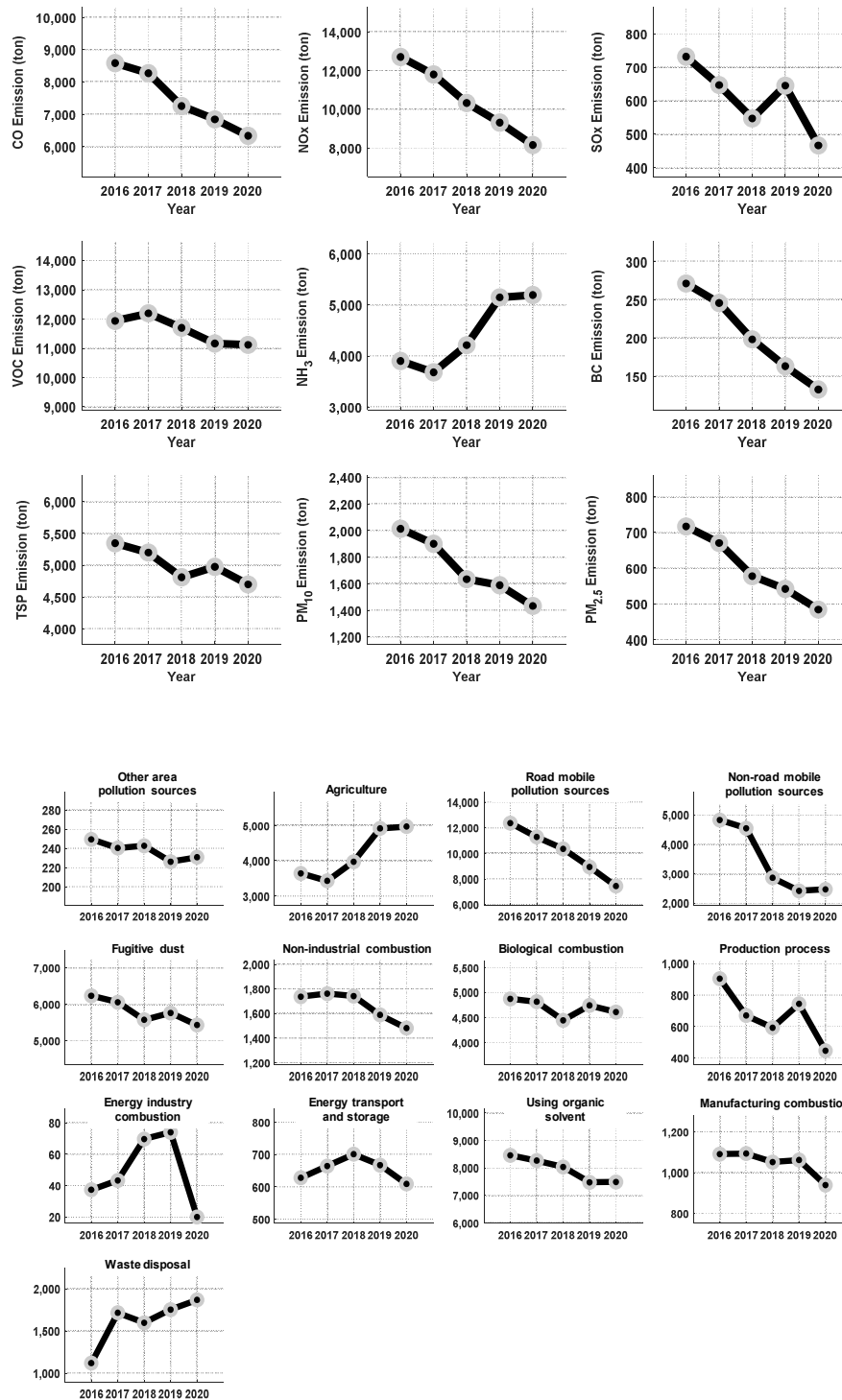
16. 환경부, 2020, 대기관리권역의 대기환경개선에 관한 특별법
17. 환경부, 2020, 중부권 대기환경관리 기본계획(2020~2024)
18. 환경부, 2020, 중부권 대기환경관리 시행계획(2020~2024) 수립 지침
19. 환경부, 2022, 국가 대기오염물질 배출량 산정방법 편람(V)
20. 환경부, 2022, 국가 대기오염물질 배출량 2019
21. 환경부, 2022, 대기환경보전법
22. 환경부, 2022, 미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법
23. 환경부, 2022, 제3차 대기환경 개선 종합계획(2023~2032)
24. 환경부, 2023, 환경정책기본법
25. 환경부, 2023, 환경부 국가미세먼지정보센터 (<https://www.air.go.kr/main.do>)
26. 환경부, 2023, 보도자료 - 산정 방법 개선에 맞춰 국가 대기오염물질 배출량 공개
27. Choi, S.C. et al, 2020, Analysis of the National Air Pollutant Emission Inventory (CAPSS 2016) and the Major Cause of Change in Republic of Korea, Asian Journal of Atmospheric Environment, 14(4), 422-445
28. Choi, S.W. et al, 2022, Analysis of the National Air Pollutant Emissions Inventory (CAPSS 2018) Data and Assessment of Emissions Based on Air Quality Modeling in the Republic of Korea, Asian Journal of Atmospheric Environment, 16(4), 2022084
29. KOSIS, 2023, 행정구역(시군구)별, 성별 인구수
30. European Environment Agency, 2019, EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019



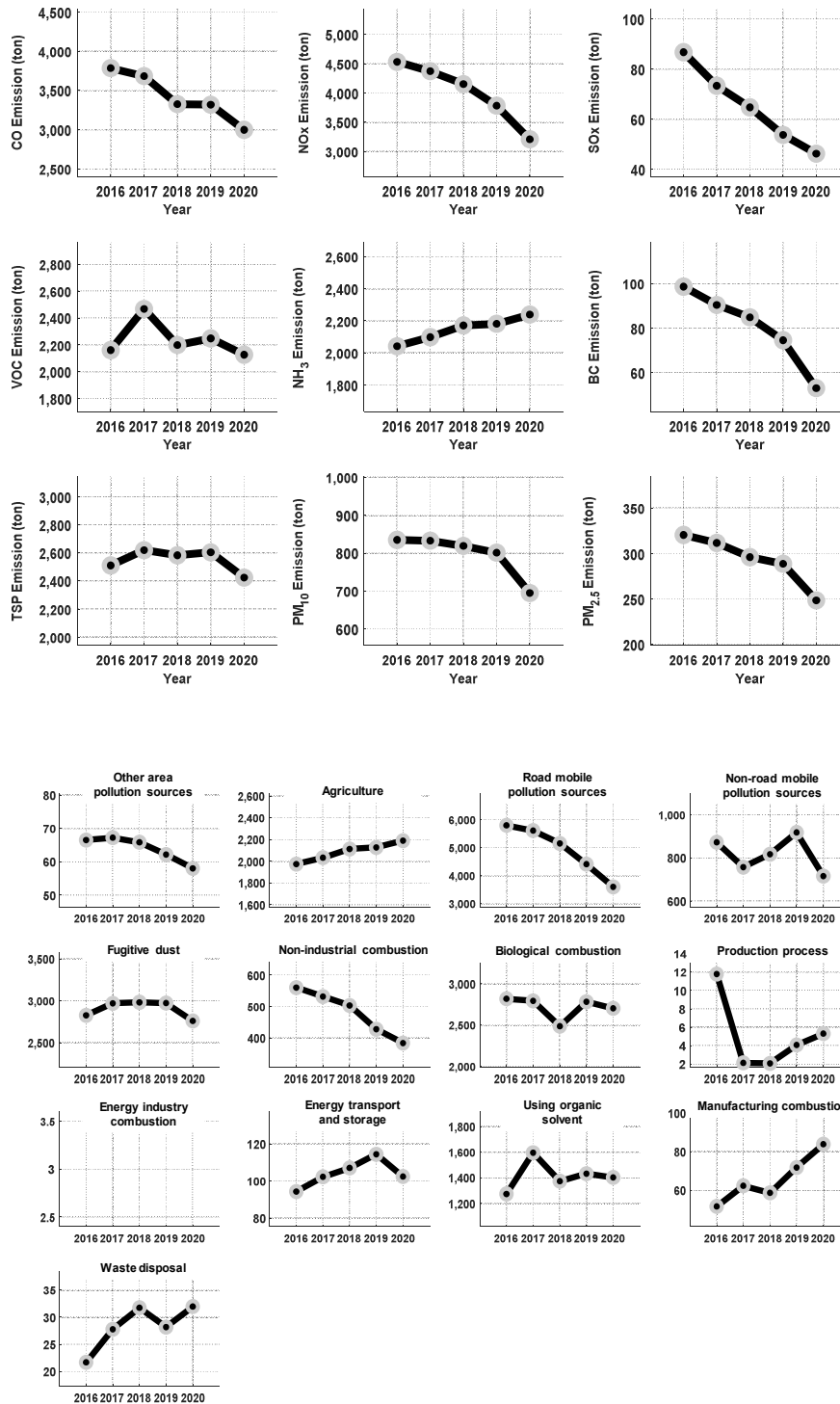
부록

- A. 지역별 배출량 변화 추이 - 천안
- B. 지역별 배출량 변화 추이 - 공주
- C. 지역별 배출량 변화 추이 - 보령
- D. 지역별 배출량 변화 추이 - 아산
- E. 지역별 배출량 변화 추이 - 서산
- F. 지역별 배출량 변화 추이 - 논산
- G. 지역별 배출량 변화 추이 - 계룡
- H. 지역별 배출량 변화 추이 - 당진
- I. 지역별 배출량 변화 추이 - 금산
- J. 지역별 배출량 변화 추이 - 부여
- K. 지역별 배출량 변화 추이 - 서천
- L. 지역별 배출량 변화 추이 - 청양
- M. 지역별 배출량 변화 추이 - 홍성
- N. 지역별 배출량 변화 추이 - 예산
- O. 지역별 배출량 변화 추이 - 태안

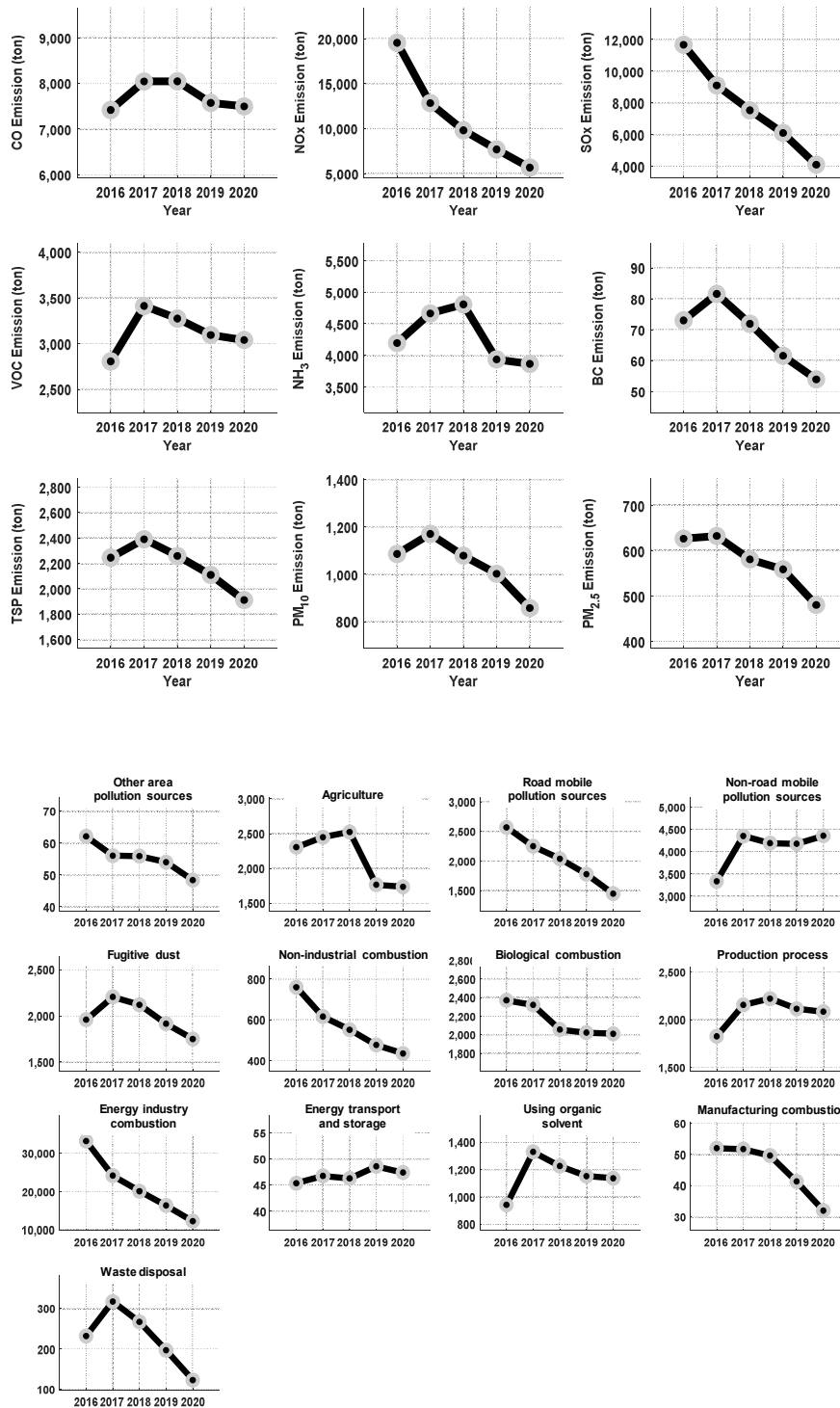
《 A. 지역별 배출량 변화 추이 - 천안



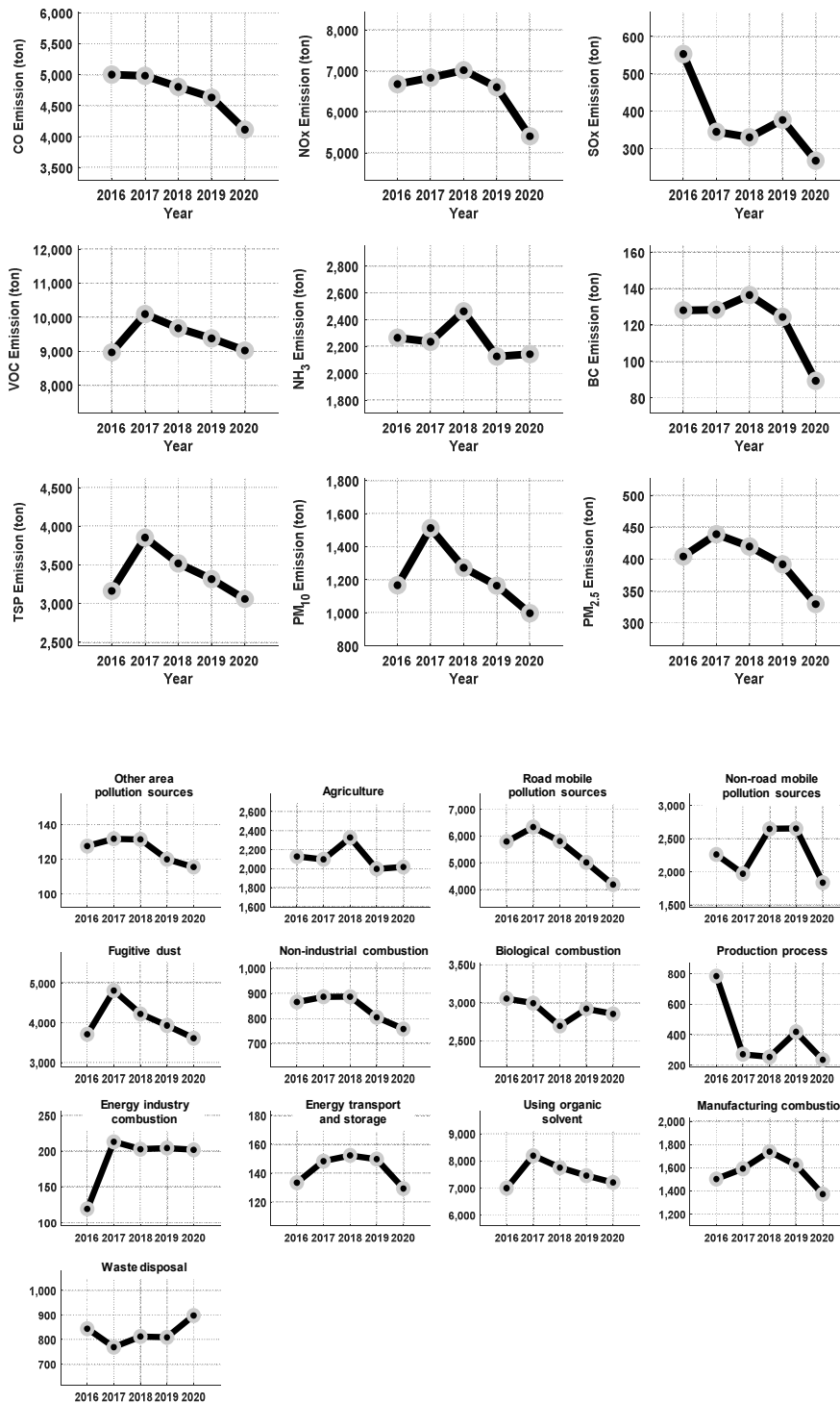
《 B. 지역별 배출량 변화 추이 - 공주



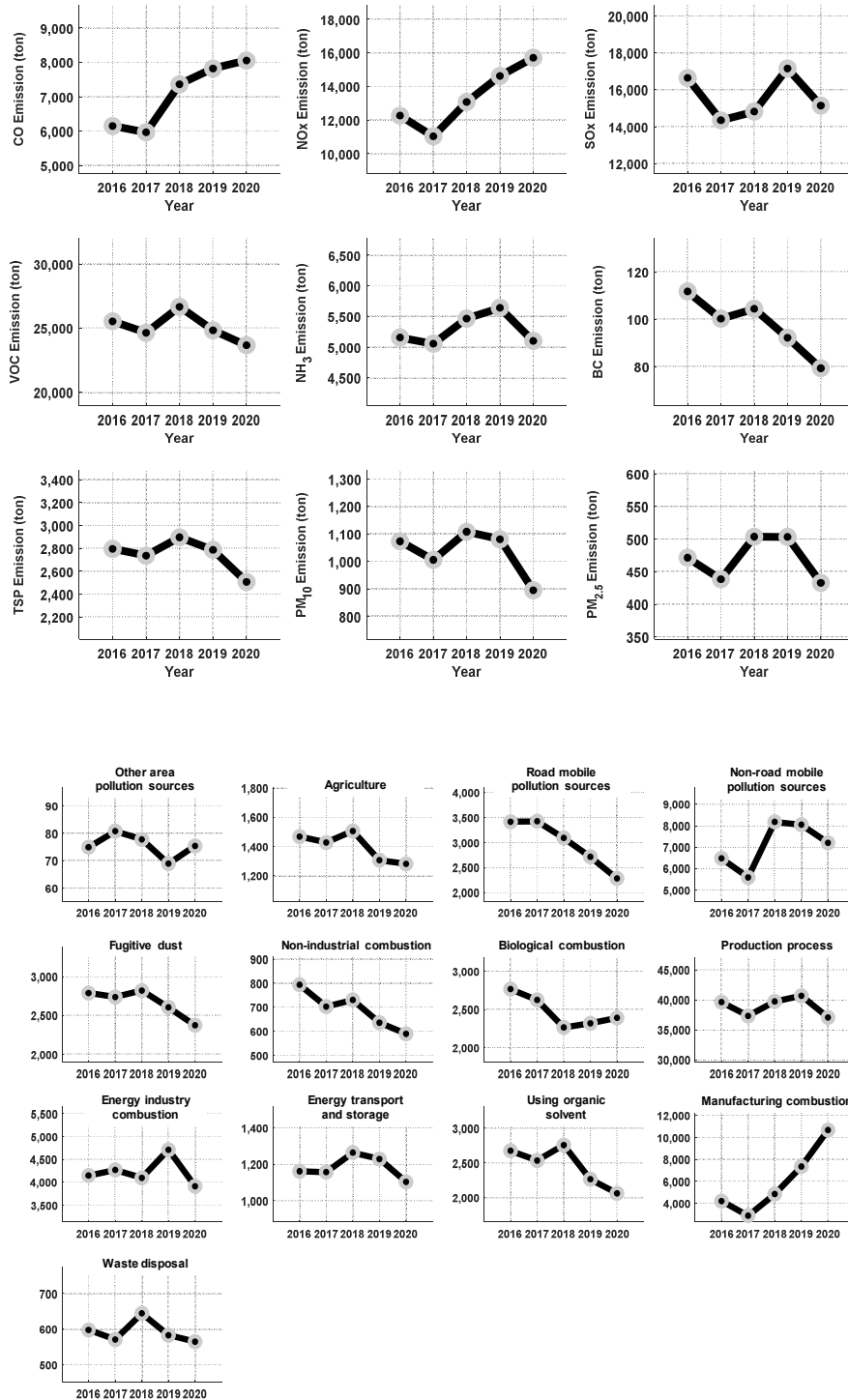
《 C. 지역별 배출량 변화 추이 - 보령



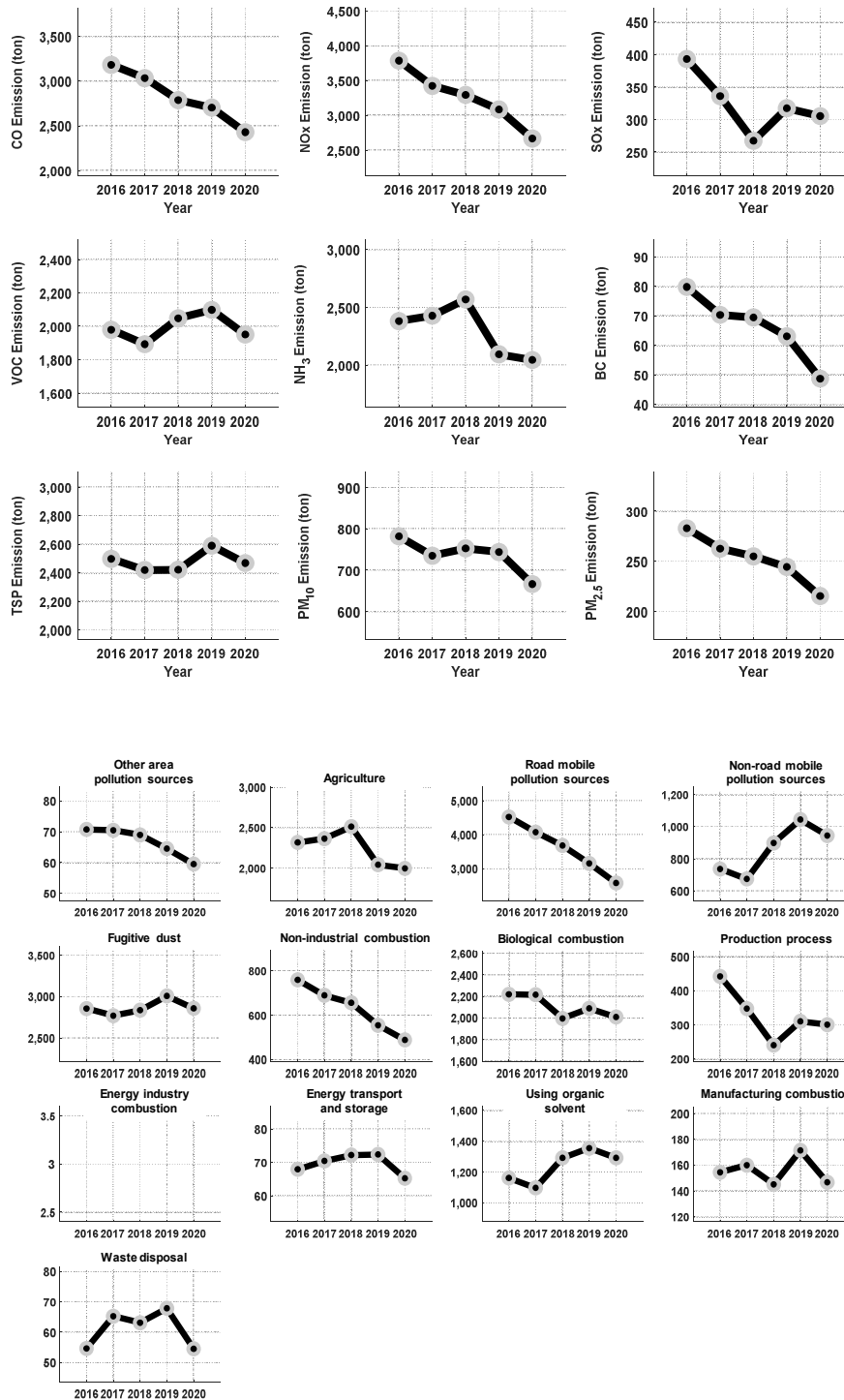
D. 지역별 배출량 변화 추이 - 아산



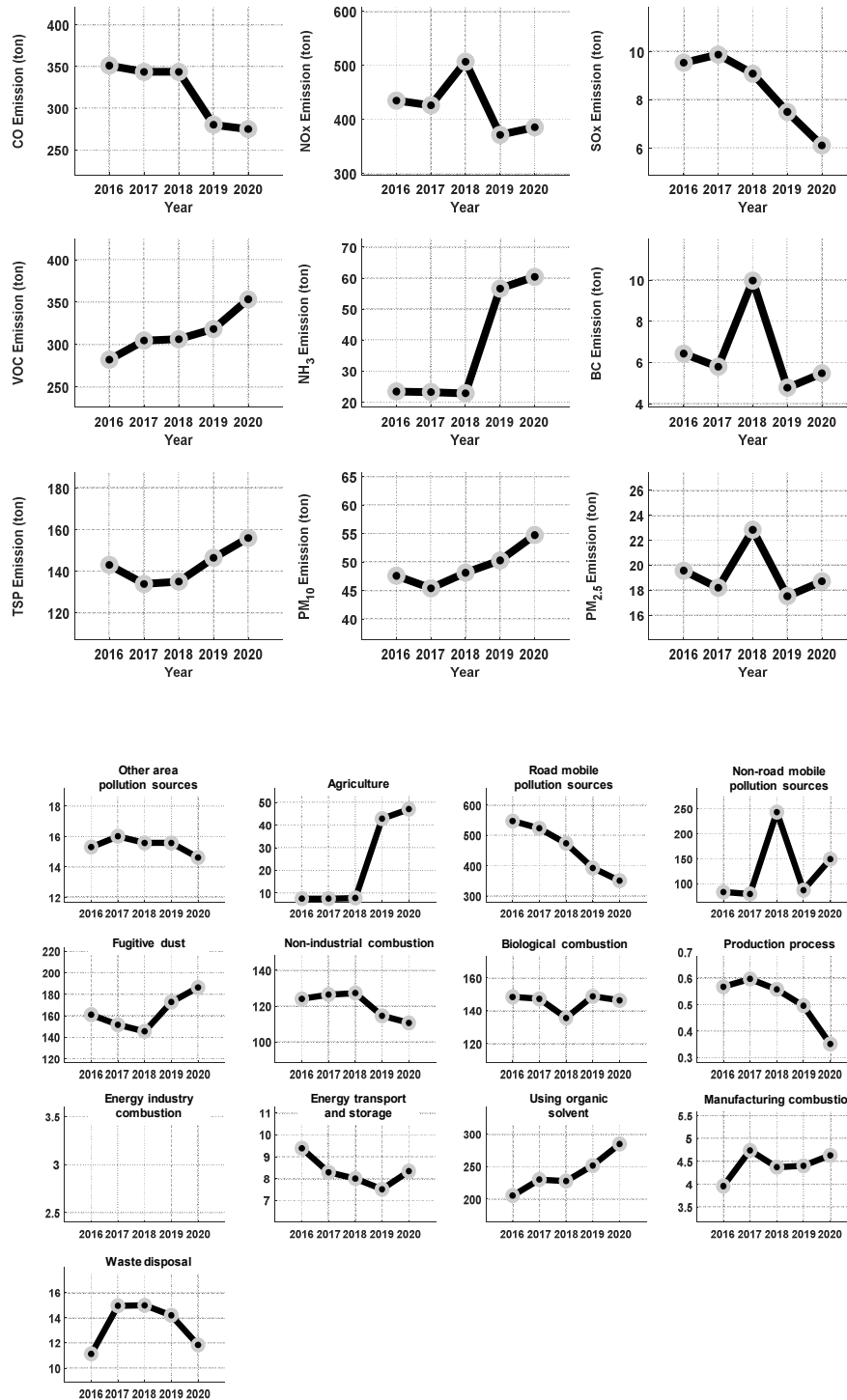
《 E. 지역별 배출량 변화 추이 - 서산



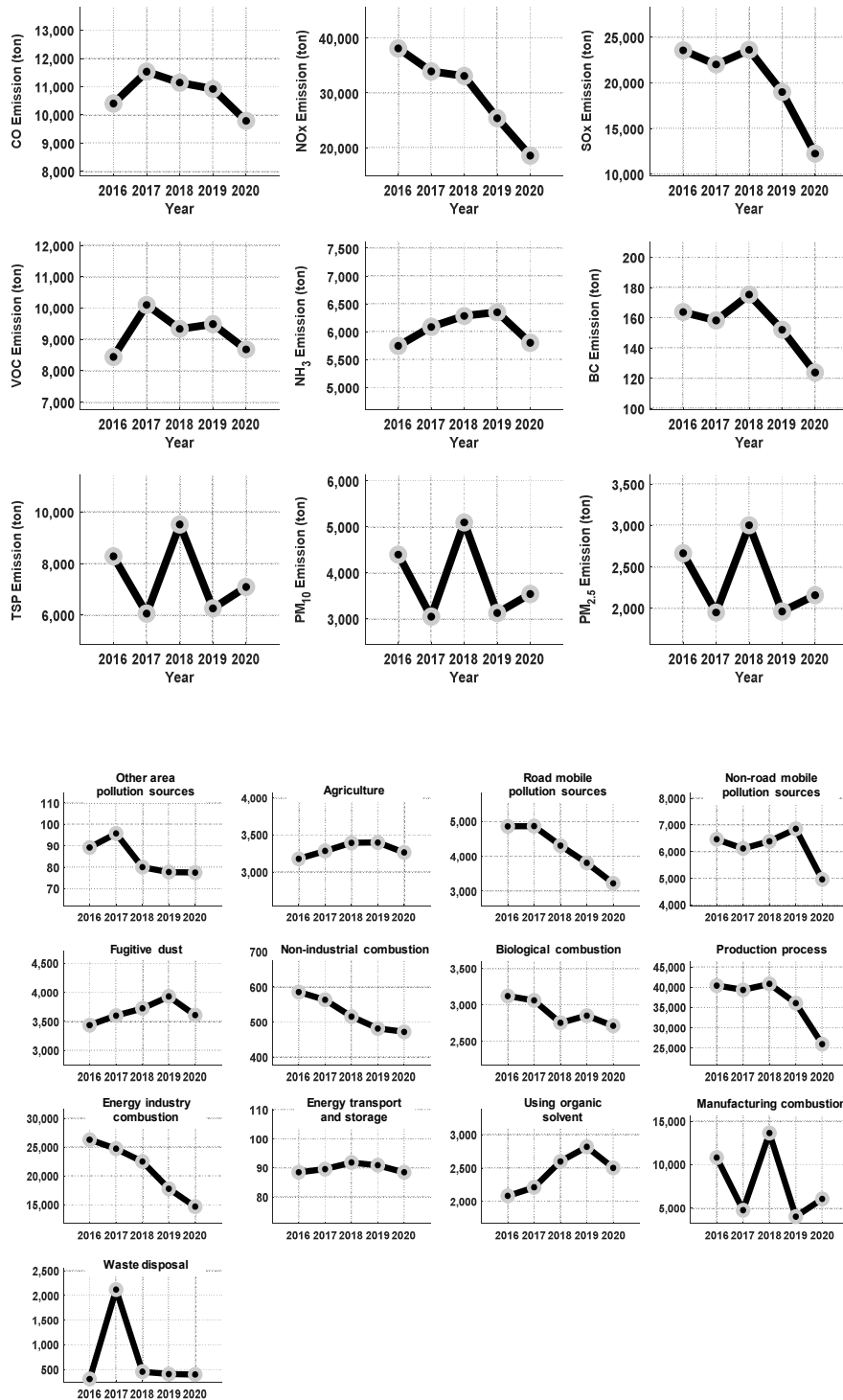
《 F. 지역별 배출량 변화 추이 - 논산



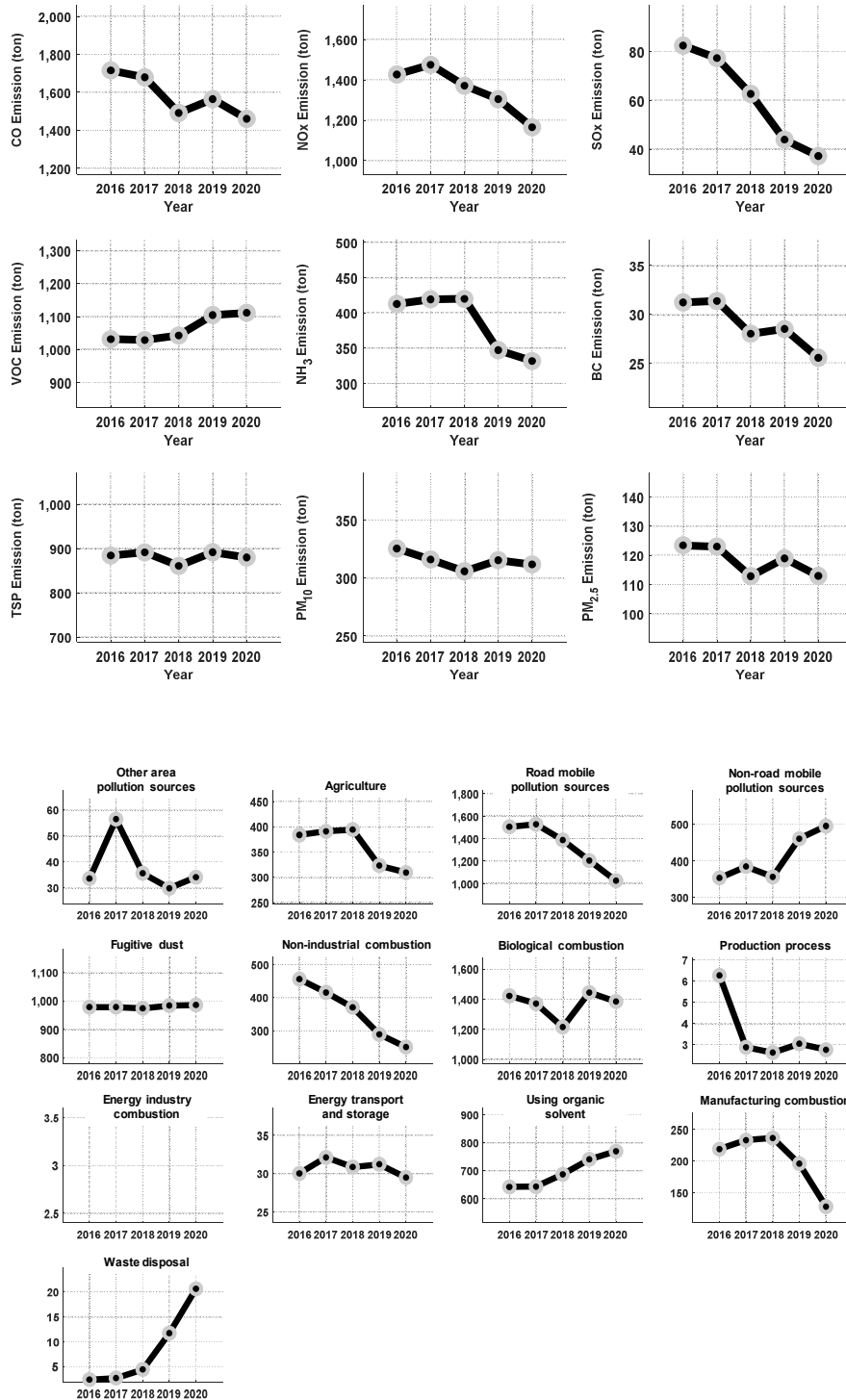
《 G. 지역별 배출량 변화 추이 - 계룡



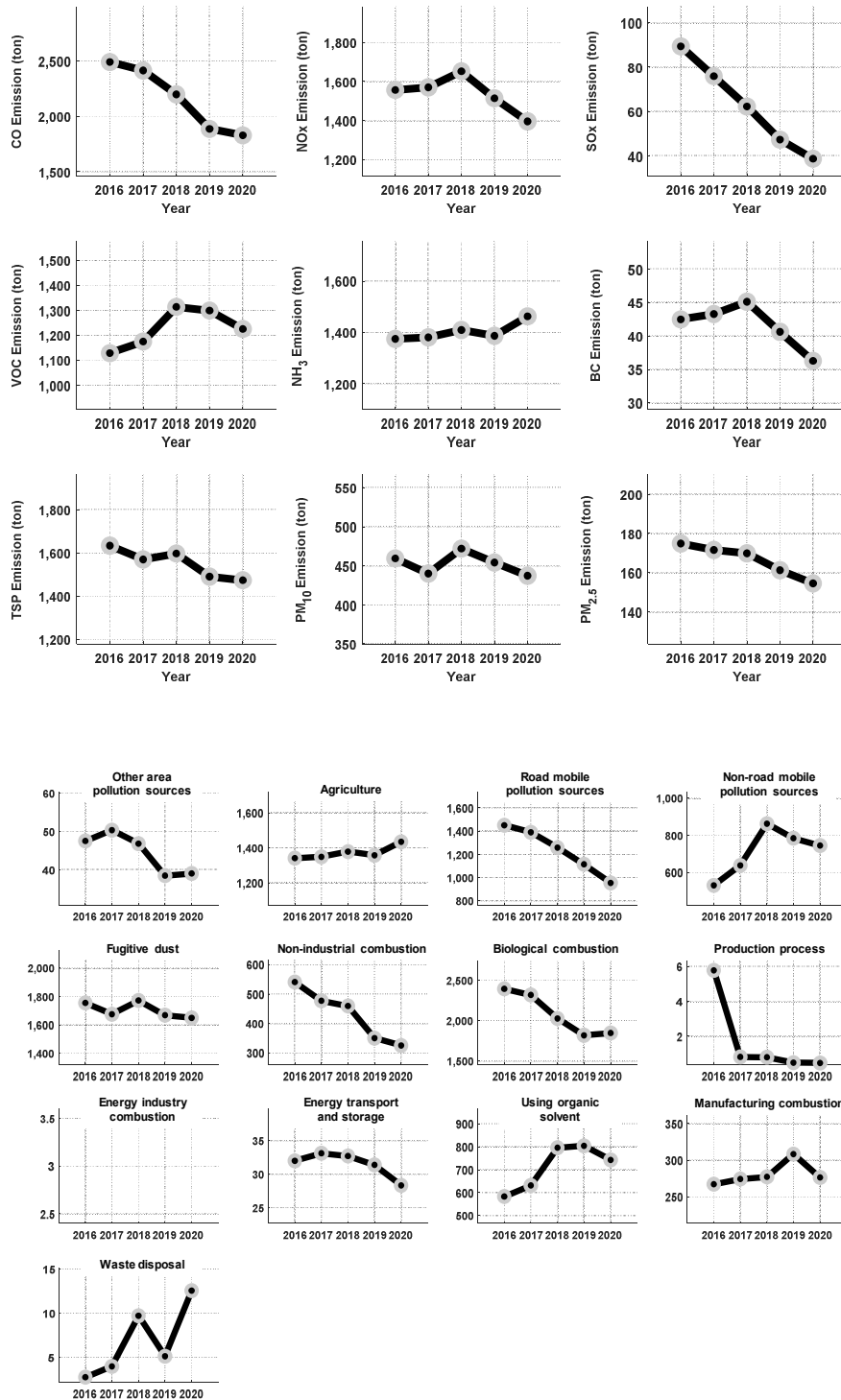
H. 지역별 배출량 변화 추이 - 당진



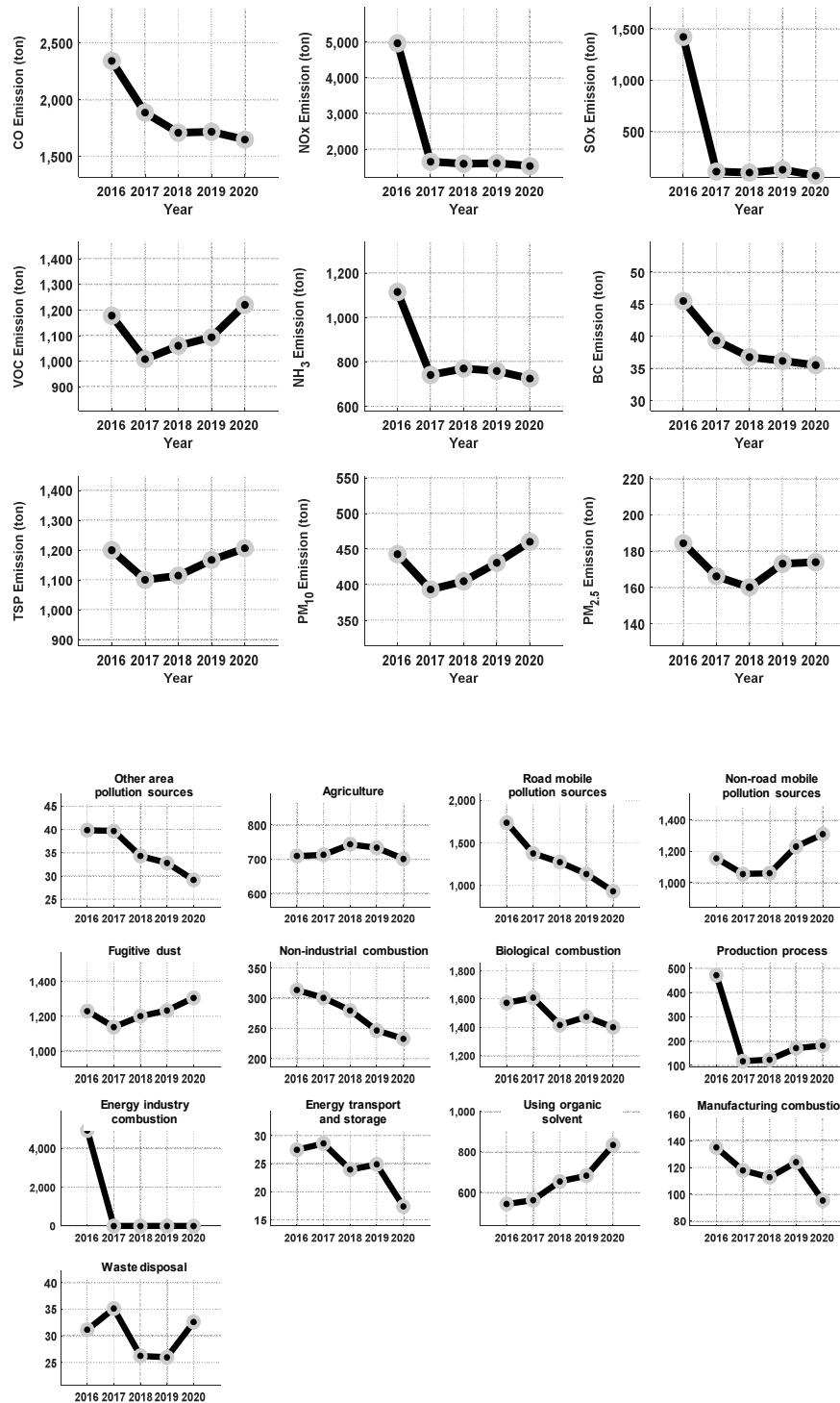
Ⅰ. 지역별 배출량 변화 추이 - 금산



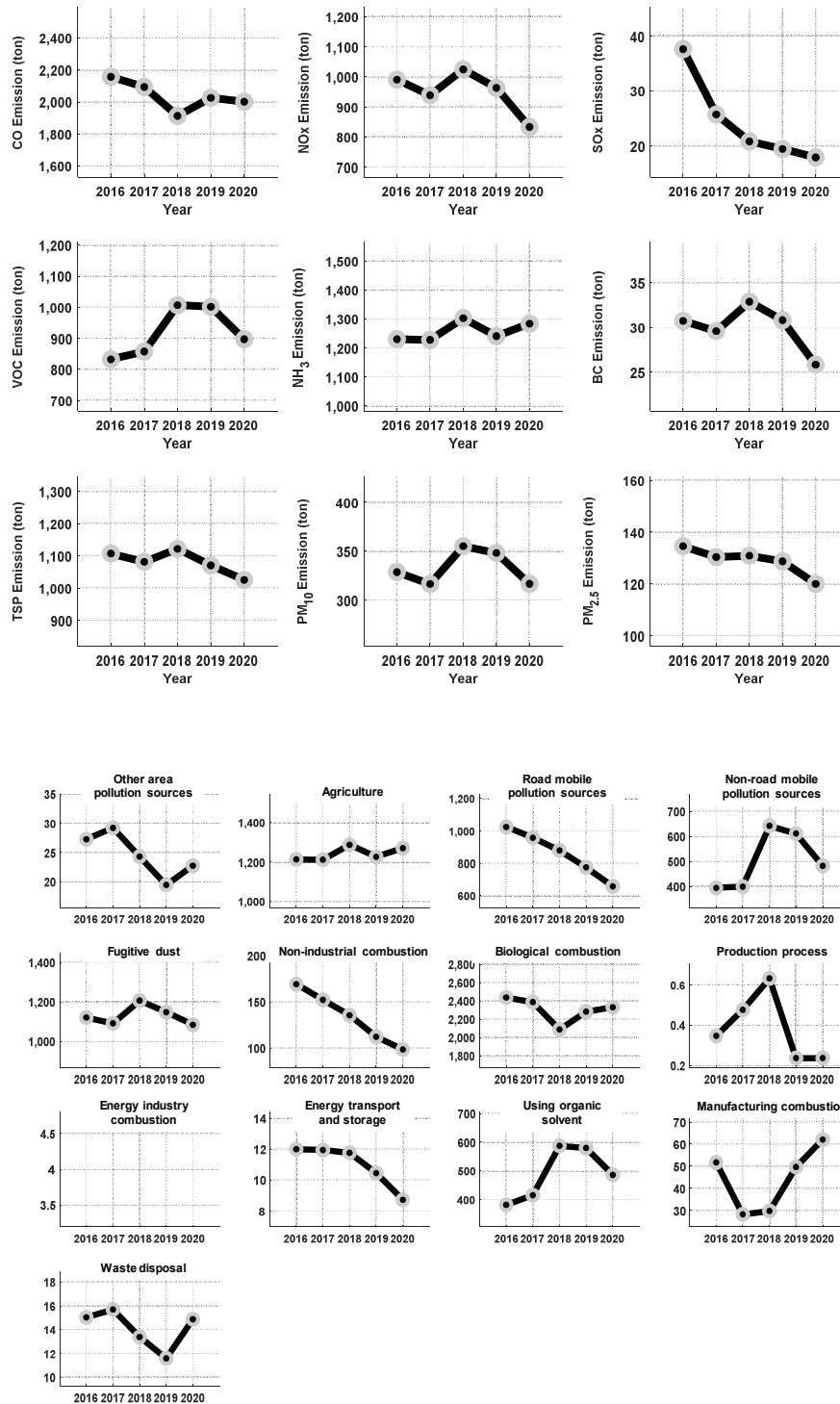
Ⅰ. 지역별 배출량 변화 추이 - 부여



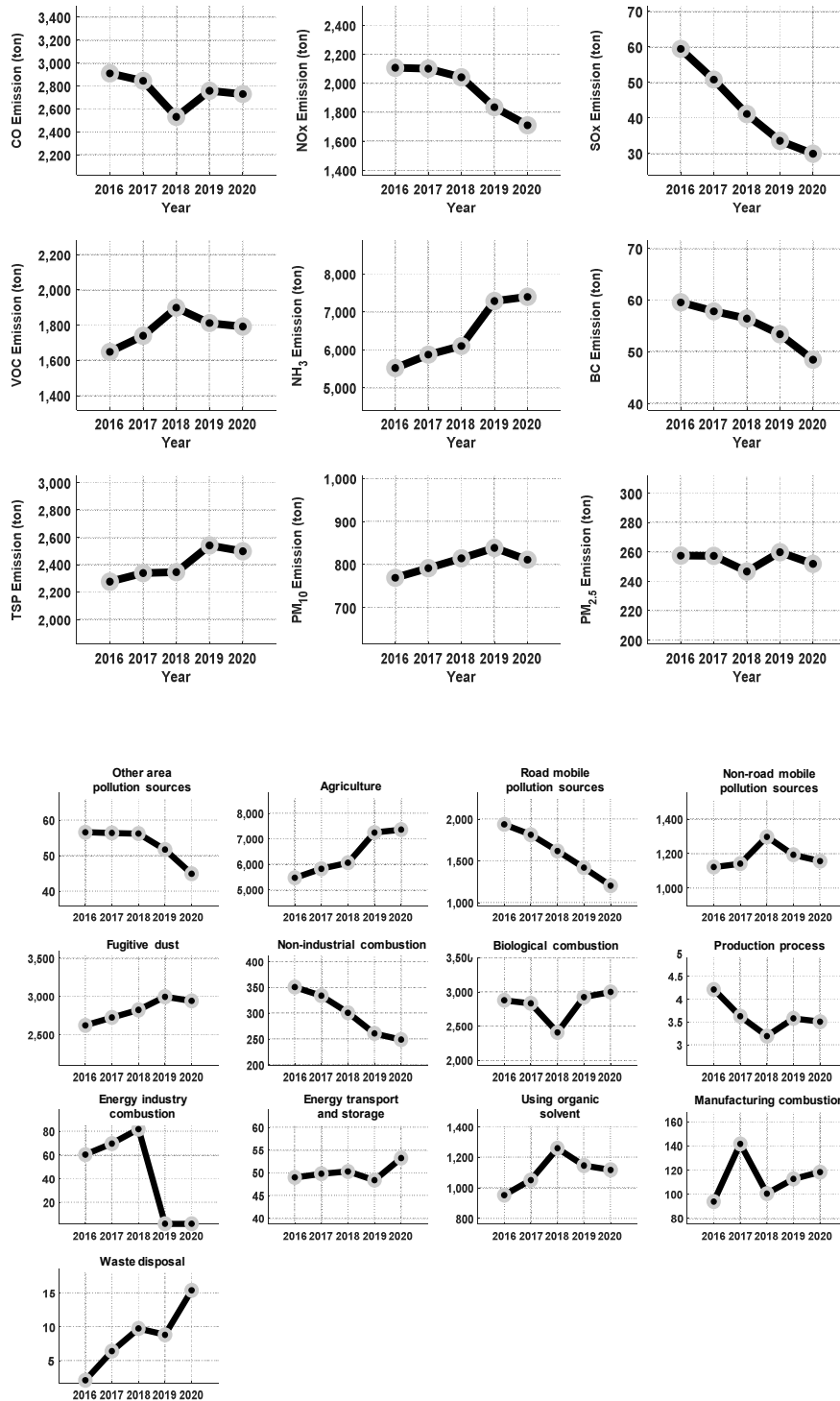
《 K. 지역별 배출량 변화 추이 - 서천



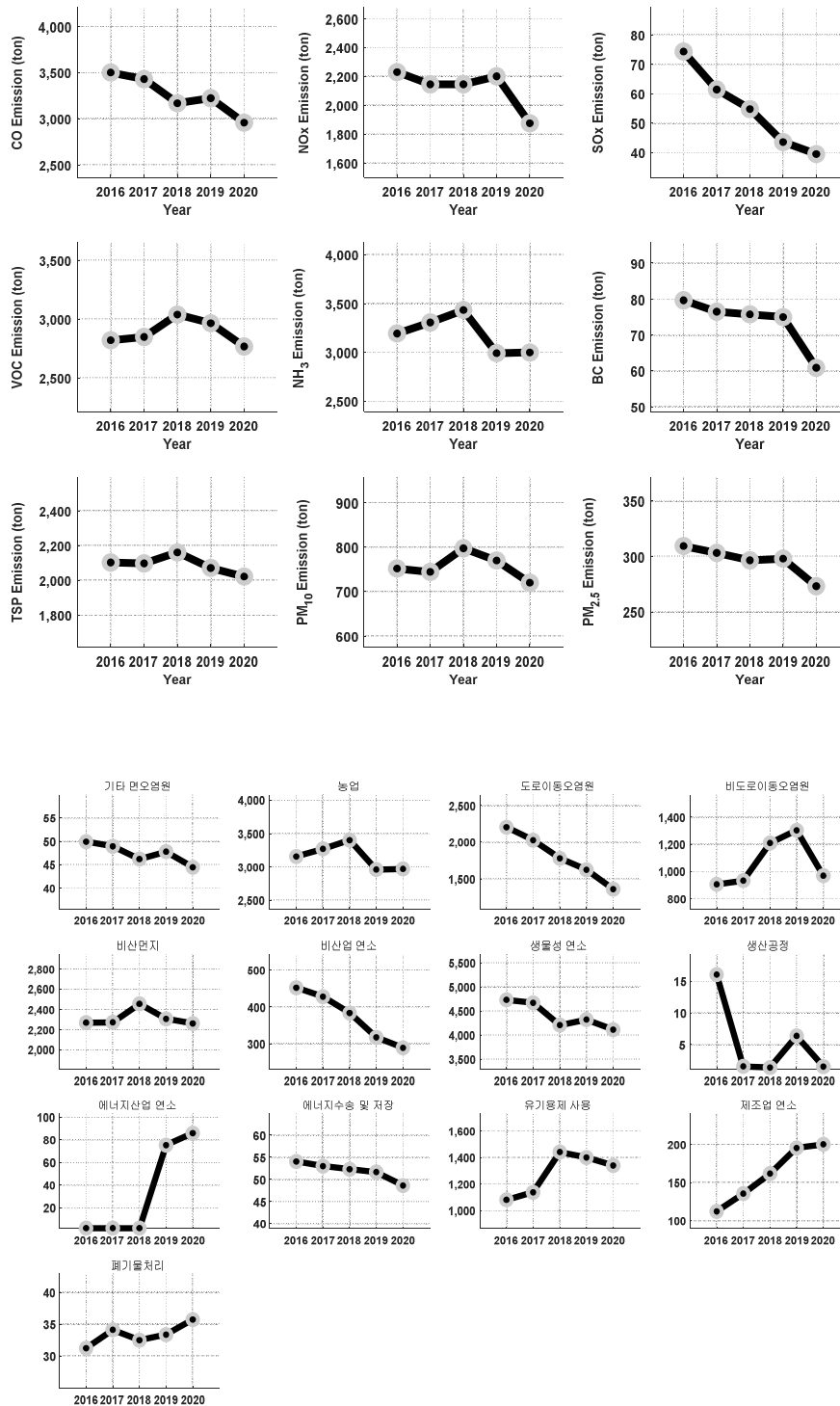
L. 지역별 배출량 변화 추이 - 청양



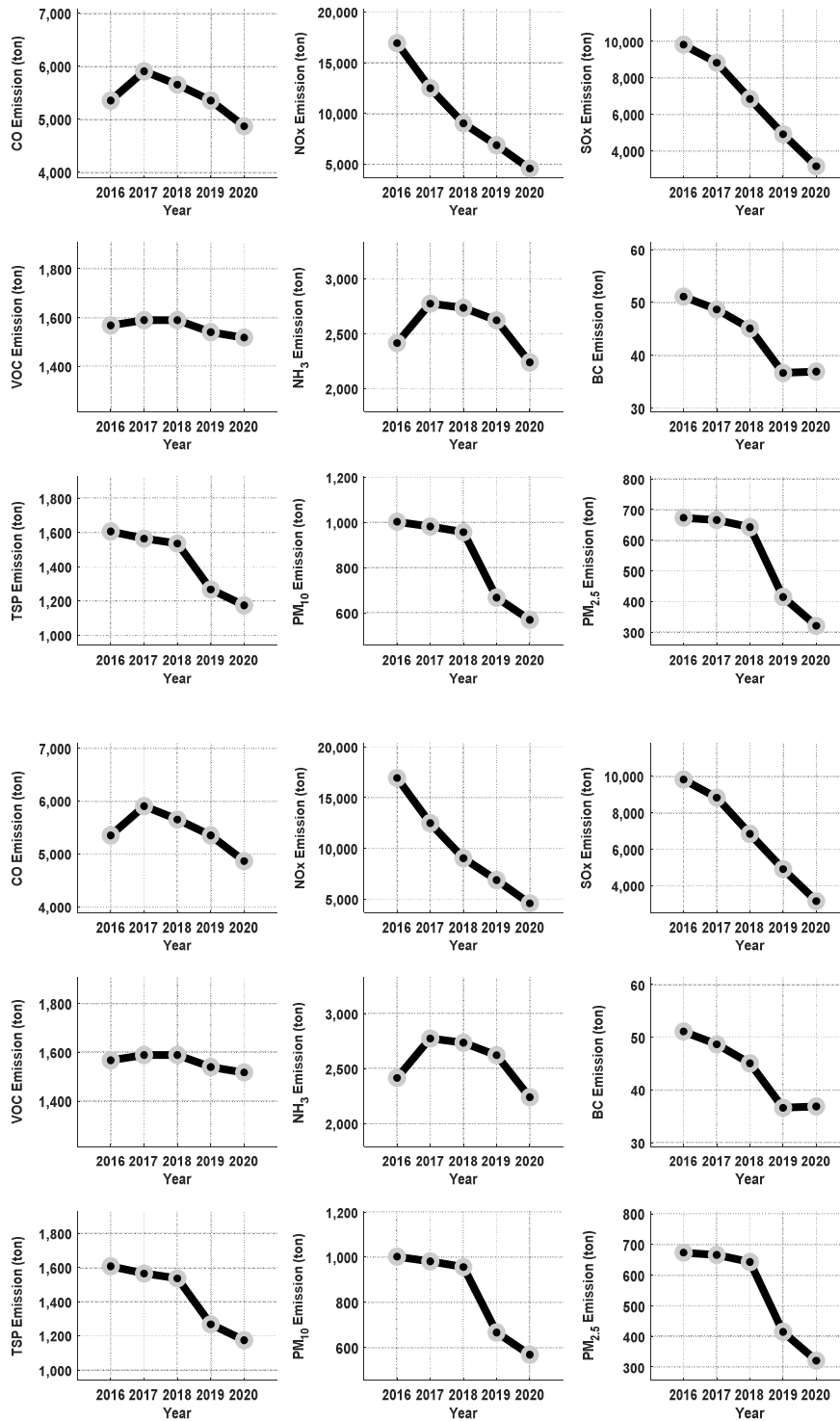
《 M. 지역별 배출량 변화 추이 - 홍성



《 N. 지역별 배출량 변화 추이 - 예산



◀◀ 0. 지역별 배출량 변화 추이 - 태안



연구책임	김종범 기후변화대응연구센터 책임연구원
	이상신 기후변화대응연구센터 연구위원
	최영남 기후변화대응연구센터 책임연구원
연구참여	박세찬 기후변화대응연구센터 책임연구원
	황규철 기후변화대응연구센터 연구원
	이가혜 기후변화대응연구센터 연구원

정책지원과제 2023-04
충청남도의 대기오염물질 배출량 DB 구축

발행일 : 2023년 08월

발행인 : 충남연구원장

발행처 : 충남연구원 서해안기후환경연구소

(32258) 충청남도 홍성군 홍북읍 홍예로 360

홈페이지 <http://www.cni.re.kr>

발간등록번호 : -