

2019. 11

# 2019~2023 국가재정운용계획

## 환경 분야 보고서



1:00 1:30 2:00 2:30 3:00 3:30 4:00 4:30

# 2019~2023 국가재정운용계획

---

## - 환경 분야 보고서 -

2019. 11

국가재정운용계획

환경 분과위원회



## 환경 분과위원회

분과위원장 중앙대학교: 김정인 교수

분과위원 공주대학교: 김이형 교수

한국환경정책평가연구원: 심창섭 연구위원

한국환경재해연구소: 양해근 소장



# 목 차

## 〈1부〉 2019~2023년 환경 분야 재정운용 방향

제 1장 환경 분야 재정투자 평가 .....	5
제1절 재정투자의 현황과 추이 .....	5
1. 재정투자 현황 및 추이 .....	5
2. 물환경 부문 주요사업 .....	6
3. 대기 부문 주요사업 .....	8
4. 자연 부문 주요사업 .....	9
제2절 재정투자의 성과와 한계 .....	10
제 2장 환경 분야 정책환경 변화 및 전망 .....	12
제1절 사회경제적 환경 변화 및 전망 .....	12
제2절 재정운용 환경 변화 및 전망 .....	13
제 3장 환경 분야 2019~2023년 재정운용 방향 .....	14
제1절 기본 방향 .....	14
제2절 부문별 재정투자 방향 .....	14
1. 물환경 분야 .....	14
2. 대기 분야 .....	15
3. 자연 분야 .....	15

## 〈2부〉 환경 분야 중점 검토과제

제 1장 대기 분야 .....	19
제1절 추진현황 .....	19
1. 재정 개요 .....	19
제2절 관련 문제점 .....	20
1. 미세먼지 재정투자에 대한 평가와 제언 .....	20

제3절 제도개선 및 재정투자 방향 .....	23
1. 오존 오염 대응의 중요성 .....	23
2. 미국 정책 사례 .....	28
3. 우리나라의 오존 정책 .....	32
4. 재정투자 방향(오존 오염 대응) .....	34
제4절 결론 .....	41
제 2장 물환경 분야 .....	42
제1절 추진현황 .....	42
1. 추진현황 .....	42
제2절 관련 문제점 .....	44
1. 물 분야의 문제점 .....	44
제3절 제도개선 및 재정투자 방향 .....	46
1. 물 분야 개선 및 방향 .....	46
제 3장 자연 분야 .....	50
제1절 추진현황 .....	50
1. 재정 개요 .....	50
제2절 관련 문제점 .....	52
제3절 제도개선 및 재정투자 방향 .....	53
1. 자연자원 총량제 도입과 기반조성 .....	53
2. 국토-환경계획 통합관리 .....	57
3. 습지보호지역 효율적인 관리 .....	60
4. 재정투자 방향 .....	67
제4절 결론 .....	68
참고문헌 .....	69

## 표 목 차

### 〈1부〉 2019~2023년 환경 분야 재정운용 방향

〈표 1-1〉 환경부 세출예산 추이 .....	5
〈표 1-2〉 회계별 예산 추이 .....	5
〈표 1-3〉 부문별 예산 추이 .....	6
〈표 1-4〉 수질개선사업 편성 현황 .....	7

### 〈2부〉 환경 분야 중점 검토과제

〈표 1-1〉 환경부 부문별 예산 편성 결과 .....	19
〈표 1-2〉 대기 분야 주요 예산 .....	20
〈표 1-3〉 2차 수도권 대기환경 관리 기본계획 (2015~2024년) .....	32
〈표 1-4〉 수도권 미세먼지(PM10, PM2.5)관리대책 .....	33
〈표 1-5〉 오존 관리를 위한 세부 투자 분야 목록 .....	34
〈표 1-6〉 국내 VOCs 배출량 현황(2016년) .....	36
〈표 1-7〉 오존관리를 위한 재정 투자 계획 .....	39
〈표 3-1〉 환경부 예산편성 .....	50
〈표 3-2〉 자연 분야 예산편성 .....	51
〈표 3-3〉 자연 분야의 주요 예산 편성 결과 .....	51
〈표 3-4〉 생태계서비스 주요 지표 .....	52
〈표 3-5〉 환경부 자연 분야 주요 산하기관의 주요 시설 및 기능 비교 .....	53
〈표 3-6〉 습지은행제도 및 보전은행제도의 보상조치 산정방식 .....	55
〈표 3-7〉 자연자원총량관리 관련 국내정책 .....	56
〈표 3-8〉 국토계획 수립 구분 .....	58
〈표 3-9〉 관련사업 증기재정 계획(2019~2023)안 .....	59
〈표 3-10〉 습지보호지역과 람사르습지 분포와 현황(2018.12 기준) .....	61
〈표 3-11〉 기관별 습지보호지역 지정현황(2018.12 기준) .....	62

〈표 3-12〉 습지보호지역 내 사유지 현황 및 매수비율 .....	65
〈표 3-13〉 최근 5년간 훼손지 복원 면적 대비 예산 반영 현황 .....	66
〈표 3-14〉 관련사업 증기재정 계획(2019~2023)안 .....	67

## 그림 목 차

### 〈2부〉 환경 분야 중점 검토과제

[그림 1-1] 우리나라 주요도시의 연도별 오존 평균 농도 .....	24
[그림 1-2] 전 세계 배경지역에서의 오존농도 증가 추이 .....	25
[그림 1-3] 우리나라 주요도시의 오존 월평균 농도(2017년) .....	25
[그림 1-4] 서울에서의 PM10, NO2, 오존 변화 .....	26
[그림 1-5] 위성으로 추정된 2005-2016년간 전세계 대류권 오존 농도의 경향 .....	26
[그림 1-6] 연도별 전국 오존주의보 발령일수 및 발령횟수 .....	27
[그림 1-7] 주요 선진국과 우리나라의 오존 환경기준 .....	27
[그림 2-1] 지역별 2017년 상수도 유수율 및 누수율 현황 .....	45
[그림 3-1] 환경부 자연보전정책관실 산하기관 .....	53
[그림 3-2] 독일의 자연자원 총량 보전을 위한 상쇄조치 .....	54
[그림 3-3] 공간환경정보를 활용한 공간분석 모식도 .....	58
[그림 3-4] 지자체 국토계획-환경계획 연계 방안 체계도 .....	59
[그림 3-5] 습지보호지역과 람사르습지 분포와 현황(2018.12 기준) .....	61
[그림 3-6] 습지생태공동체 구축안 .....	67



## 제 1 부

# 2019 ~ 2023년 환경 분야 재정운용 방향



## < 2019~2023년 환경 분야 재정운용 방향(요약) >

### □ 물분야 재정투자 평가

- 물분야 예산은 높은 상하수도 보급률에 의한 지속적인 삭감 압력 존재
  - 하천수질 정체상태, 녹조의 지속적 발생, 어류폐사 증가 추세 등의 문제를 해결하기 위해 물환경 관련 예산의 재검토 필요
  - 물환경 및 정책여건 변화를 반영하는 사업의 재검토, 오염원인자 부담원칙에 근거하는 물환경부문 세입/세출구조 변화 및 국가사무의 지방이양에 따른 물관련 예산의 효율적 관리방안 마련 필요

### □ 대기분야 재정투자 평가

- 미세먼지 기여의 약 11%를 차지하는 전기차 보급 확대, 수소연료전지차 투자 확대, 노후경유차 조기폐차에 집중되어 있음
  - 차량 배출 70%는 일반 승용이 아닌 화물차라 투자 대비 효과가 제한적임
  - 미세먼지 기여가 큰 수송부문의 연료전환 및 저감장치 보급, 그리고 최다 기여 부문인 산업부문의 배출원 감시 및 저감에 투자 필요
  - 오존 및 유해대기화합물질(HAPs) 같이 또 다른 대기오염 위협에 대한 재정투자 분산 필요

### □ 자연 분야 재정투자 평가

- 2019년 자연 분야 예산은 6,425억원으로 전체 환경부 예산의 약 8.2%를 차지하고 있으며, 그 중 자연의 보전·관리예산이 자연분야 전체 예산 중 약 58%를 차지함

### □ 물분야 정책환경 변화 및 전망

- 물 관련 정책여건이 변화하고 있으나, 이러한 정책여건 변화의 반영 미흡
- 2020년부터 재정분권에 의한 국가사무의 지방이양으로 하천수질과 관련되는 하천 예산이 지역 자율계정으로 이양되면서 하천예산의 타 사업 전용으로 물관리 어려움 초래

### □ 대기분야 정책환경 변화 및 전망

- 사업장에 대한 정확한 배출량 산정과 저감 수단 개발, 이행, 또한 암모니아 및 항만 등에서의 미세먼지 저감은 다부처적 해결방법을 반드시 찾아야 하는 어려움이 내재함

- 최근 국내 모든 측정소에서 8시간 기준 오존 대기환경기준(60ppb)을 초과하였으나 이에 대한 뚜렷한 정부 대책과 재정투자 계획의 부재로 중장기적 대응이 시급

□ 자연분야 정책환경 변화 및 전망

- 자연자원 훼손에 따른 다양한 환경문제에 직면함으로써 국내도 국토관리 측면에서 보전과 이용의 조화를 이루는 자연자원총량제 도입이 시급함
- 습지관리 등 자연자원 관리와 역량이 지역에 축적되지 않아 보호지역 지정과 지역 활성화 연계가 미흡한 실정임. 따라서 현재 국가 주도형에서 지역 주도형으로 전환하는 것이 필요함

□ 환경분야 2019~2023년 재정운용 방향

< 기본방향 >

- ◇ 「물관리기본법」의 유역물관리의 효율성 확보를 위한 유역물순환, 지방상수도사업 효율화 및 농업용수 물이용부담금 개선, 수계기금의 효율화로 재정운용 변화 추구
- ◇ 오존 오염 감시·원인규명과 주 오염원인 VOC, NOX 등 전구물질 저감 투자 증액, 정확한 예·경보, 정책소통 및 이행 제고를 위한 수단 필요
- ◇ 지속가능한 국토관리체계 구축을 위한 자연자원총량제 기반 구축 및 자연자원의 현명한 이용 및 생태공동체 구축

○ (물부문)

- 유역물순환 개선
- 지방상수도사업 효율화
- 농업용수 물이용부담금 개선
- 물환경부문 재정구조 개선 및 수계기금 효율화
- 하수관거 BTL 사업 개선

○ (대기부문)

- 전구물질 배출량 산정 고도화
- 지역별 오존 생성 기여도 파악 및 저감기술 개발
- 인체 위해성 및 영향
- 오존 예·경보 정확도 향상 및 시민 대응 지원

○ (자연부문)

- 자연자원의 총량제 도입
- 생태공동체 구축

# 제1장 환경 분야 재정투자 평가

## 제1절 재정투자의 현황과 추이

### 1. 재정투자 현황 및 추이

환경부의 2019년 예산(안)은 전년 대비 8.4%(5,349억원) 증액된 6조 9,255억원이며, 유형별로는 사업비 5,194억원 증가, 인건비 151억원 증가, 기본경비 4억원이 증가했다. 회계별로는 일반회계 757억원 증가, 환경개선특별회계 959억원 감소, 농어촌구조개선특별회계 159억원 감소, 국가균형발전특별회계 2,398억원 증가, 에너지 및 자원사업특별회계 3,310억원이 증가했다.

〈표 1-1〉 환경부 세출예산 추이

(단위: 억원)

구 분	'18 예산		'19 예산안 (B)	증 감 (B-A)	%
	본예산(A)	추경			
합 계	63,906	65,053	69,255	5,349	8.4
◦ 사업비	62,097	63,244	67,291	5,194	8.4
◦ 인건비	1,546	1,546	1,697	151	9.8
◦ 기본경비	263	263	267	4	1.5

자료: 환경부(2019), 「2019년도 환경부 소관 예산 및 기금운용계획 개요」

〈표 1-2〉 회계별 예산 추이

(단위: 억원)

구 분	'18 예산		'19 예산안 (B)	증 감 (B-A)	%
	본예산(A)	추경			
합 계	63,906	65,053	69,255	5,348	8.4
◦ 일반회계	6,243	6,243	7,002	759	12.2
◦ 환경개선특별회계	44,176	44,253	43,217	△959	△2.2
◦ 농어촌구조개선특별회계	837	842	678	△159	△19.0
◦ 지역발전특별회계	8,283	8,283	10,681	2,398	29.0
◦ 에너지및자원사업특별회계	4,367	5,432	7,677	3,310	75.8

자료: 환경부(2019), 「2019 도 환경부 소관 예산 및 기금운용계획 개요」

2019년 예산기준으로 물환경·수자원의 비중은 54.5%에 달하여 지출의 대부분을 차지하고 있으나 전년(59.1%)에 비해 줄었으며, 기후대기·환경보건, 자원순환·환경경제, 자연보전, 환경일반 부문이 각각 19.7%, 9.6%, 9.3%, 4.0%로 물환경·수자원 부문 다음으로 높은 비중을 차지하고 있으며, 전년에 비해 비중(각각 14.9%, 10.1%, 9.2%, 3.9%)의 변화가 있다.

〈표 1-3〉 부문별 예산 추이

(단위: 억원)

구 분	'18 예산		추경	'19 예산안(B)		증 감 (B-A)	
	본예산(A)	%			%		%
합 계	63,906	100.0	65,053	69,255	100.0	5,349	8.4
■ 사업비	62,097	97.2	63,244	67,291	97.2	5,194	8.4
○ 물환경·수자원	37,785	59.1	37,867	37,765	54.5	△20	△0.1
- 상하수도	26,334	41.2	26,416	26,440	38.2	106	0.4
- 수질	4,859	7.6	4,859	4,127	6.0	△732	△15.1
- 수자원	6,593	10.3	6,593	7,198	10.4	605	9.2
○ 기후대기·환경보건	9,511	14.9	10,576	13,638	19.7	4,127	43.4
- 대기환경	7,020	11.0	8,085	10,439	15.1	3,419	48.7
- 기후변화	539	0.8	539	792	1.1	253	46.9
- 환경보건	1,952	3.1	1,952	2,407	3.5	455	23.3
○ 자원순환·환경경제	6,473	10.1	6,473	6,677	9.6	204	3.1
- 자원순환	3,147	4.9	3,147	3,555	5.1	408	13.0
- 환경경제	3,326	5.2	3,326	3,122	4.5	△204	△6.1
○ 자연보전	5,849	9.2	5,849	6,425	9.3	576	9.8
○ 환경일반	2,479	3.9	2,479	2,787	4.0	308	12.4
- 환경연구·교육	849	1.3	849	773	1.1	△76	△8.9
- 기타	1,630	2.6	1,630	2,013	2.9	383	23.5
■ 인건비·기본경비 등	1,809	2.8	1,809	1,964	2.8	155	8.6

자료: 환경부(2019), 「2019년도 환경부 소관 예산 및 기금운용계획 개요」

## 2. 물환경 부문 주요사업

환경기초시설 투자는 신설·확충에서 보수·개량으로 전환하고, 먹는 물 안전, 취약지역 물 복지, 통합 물관리 등에 투자를 확대했다. 2018년 예산 3조 7,785억원에서 2019년 3조 7,765억원으로 0.1% 감액됐다. 그 중 상하수도가 2018년 2조 6,334억원에서 2019년 2조

6,440억원으로 0.4% 증가, 수질이 2018년 4,859억원에서 2019년 4,127억원으로 15.1% 감소, 수자원이 2018년 예산 6,593억원에서 2019년 7,198억원으로 9.2% 증가했다.

주요 사업으로는 첫 번째, 수질개선 환경기초시설 투자 내실화이다. 투자우선순위, 집행 가능성 등을 고려하여 시설투자 예산을 합리적으로 조정했다. 2018년 1조 8,270억원에서 2019년 1조 5,319억원으로 16.1% 감액됐다.

〈표 1-4〉 수질개선사업 편성 현황

(단위: 억원)

구 분	‘18 예산		‘19 예산안	비 고
	본예산	추경		
합 계	18,270	18,352	15,319	
하수처리장	3,412	3,424	2,517	·생활오수 처리시설 설치 지원(국고 10~70%)
면단위하수도	783	788	625	·500톤/일 이상 하수처리장 설치 지원(국고 70%)
농어촌하수도	2,943	2,989	2,622	·500톤/일 이하 설치 지원(국고 70%, 개량 30%)
하수관거정비	6,878	6,885	5,993	·차집관거 및 우·오수관거 정비 지원(국고 30~70%)
하수관거정비(세종)	188	188	153	
도시침수대응	1,446	1,458	1,113	·상습침수지역 저류시설 설치 지원(국고 30~70%)
하수처리수재이용	462	462	355	·하수처리수 재이용시설 설치 지원(국고 30~90%)
비점오염저감	483	483	501	·비점오염원 저감시설 설치 지원(국고 50~70%)
공공폐수처리	780	780	562	·산단 폐수처리시설 설치 지원(국고 50~100%)
산단완충저류	352	352	326	·공단 오염물질 완충저류지 설치 지원(국고 70~100%)
가축분뇨처리	542	542	553	·가축분뇨공공처리시설 설치 지원(국고 60~80%)

자료: 환경부(2019), 「2019년도 환경부 소관 예산 및 기금운용계획 개요」

두 번째, 깨끗하고 안전한 수돗물 공급이다. 깨끗한 물을 공급하고, 수돗물 누수를 저감하기 위해 노후 상수도(상수관망, 정수장) 정비를 확대한다. 노후 상수도정비 예산이 2018년 1,084억원에서 2019년 2,359억원으로 증가했고, 광역상수도·공업용수도 노후관 개량이 2018년 6개소 190억원에서 2019년 7개소 220억원으로 증가했다. 미량유해물질로부터 안전한 수돗물 공급을 위한 단계별(유입차단 - 모니터링 강화 - 정수설비 지원) 안전대책을 추진한다. 성서산단 폐수 재이용 14억원, 미량유해물질 상시감시체계 구축·운영 14억원, 미량유해물질 정수설비 설치 지원 53억원을 투입한다. 세 번째, 취약지역 물 복지 실현이다. 상습적으로 가뭄피해가 발생하는 도서지역에 지방상수도를 확충한다. 도서지역 식수원 개발 예산이 2018년 238억원에서 2019년 1,499억원으로 증가했다. 물 부족지역을 대상으로 해수담

수화 시설, 지하수 저류지 등을 설치하여 대체 수자원을 개발한다. 대산임해산업지역 공업 용수도(해수담수화)에 10억원을 투입하고, 지하수 저류지 설치 예산이 2018년 15억원에서 2019년 34억원으로 증가했다. 네 번째, 건강한 물환경을 조성하기 위한 조사 및 대응 강화이다. 수질·수생태계 건강성을 지속적으로 모니터링하면서 자연성회복 대책을 강구한다. 수질 및 수생태계 측정 조사 예산이 2018년 458억원에서 2019년 553억원으로 증가했다. 안동호, 영주댐 등 지역별 물 현안 문제를 해결하고, 지역단위 양분관리 시범사업을 실시한다. 안동댐 상류 오염 개선대책 추진 19억원, 영주댐·내성천의 수질·수생태계 관리 5억원, 지역단위 양분관리 시범사업에 6억원의 예산을 투입한다. 다섯 번째, 환경기초시설 안전관리 강화 및 사전예방적 토양·지하수 관리이다. 지반침하를 방지하기 위해 하수관로 개량에 대한 투자를 확대하고, 지진발생에 대비한 댐 안전성 관리를 강화한다. 하수관로 투자 중 개량투자 비율을 2018년 38.4%에서 2019년 44.5%으로 높이고, 댐 안정성 강화 220억원, 식수전용댐 안전성 평가에 5억원의 예산을 투입했다. 산업단지, 폐광산, 군부대, AI 매몰지 등 토양·지하수 오염 우려지역에 대한 조사 및 복원사업을 지속적으로 추진한다. 토양환경 보전대책은 2018년 137억원에서 2019년 137억원으로 동일하고, 지하수 수질 보전대책이 2018년 152억원에서 2019년 157억원으로 증가, 장항제련소 주변 오염토양정화대책이 2018년 234억원에서 2019년 243억원으로 증가했다. 여섯 번째, 물 관리 일원화에 따른 유사-중복 사업의 지출은 효율화하고, 절감재원은 수질-수량 통합 사업에 재투자한다. 지하수수질보전 대책-지하수관리 등 14개 세부사업을 대상으로 통폐합하고, 효율화가 가능한 내역사업을 선정하여 144억원을 절감했다. 지하수 통합 모니터링 체계 구축 38억원), 국가물관리 기본 계획 수립 10억원, 유역단위 용수공급체계 구축(10억원) 등에 예산을 투입했다.

### 3. 대기 부문 주요사업

수송, 산업 및 생활 등 미세먼지 발생원 전 부문에 대한 저감 예산을 확대 편성하고 한·중 협력 및 신속·정확한 예보체계 구축을 강화한다. 국가 온실가스 감축 목표를 달성하기 위해 온실가스 감축 설비지원 강화 및 폭염 등의 기후변화에 대응할 사업모델도 적극적으로 발굴한다. 또한 가슴기 살균제 피해자 지원, 지하역사 미세먼지 개선 등 취약계층에 대한 환경보건 예산 지원을 확대한다.

총예산은 2018년 9,511억원에서 2019년 1조 3,638억원으로 43.4% 증가했다. 세부적으로는 대기환경 예산이 2018년 7,020억원에서 2019년 1조 439억원으로 48.7% 증가, 기후변화 예산이 2018년 539억원에서 2019년 792억원으로 47.0% 증가, 환경보건 예산이 2018년 1,952억원에서 2019년 2,407억원으로 23.3% 증가했다.

주요 사업으로는 첫 번째, 미세먼지 배출 저감으로 쾌적한 대기환경 조성이다. 노후 경

유차 조기폐차, 보증기간 경과장치 성능유지관리, 노후소형 화물차 LPG 전환 지원 등 노후 경유차에 대한 관리를 강화한다. 노후경유차 조기폐차예산이 2018년 116,169대, 934억원에서 2019년 150,129대, 1,207억원으로 증가, 보증기간 경과장치 예산이 2018년 12억원에서 2019년 24억원으로 증가했고, 소형 화물차 LPG 전환 예산이 2019년 950대, 19억원이 투입된다. 미세먼지 고농도 시 차량 부제 운영 등 차량 비상 저감조치를 시행하기 위해 운행차 배출가스 인증등급제 관리모듈을 개발한다. 자동차 운행단계 등급정보, 미세먼지 단속관리(단속카메라 통합, 고농도 미세먼지 대응) 시스템 예산이 2019년 30억원 투입된다. 어린이 통학차량 LPG차량 전환 지원 등을 통해 미세먼지 취약계층을 보호한다. LPG차 전환 예산이 2018년 1.8천대, 48억원에서 2019년 2.3천대, 57억원으로 증가했다. 소규모 사업장 방지시설 설치 시범사업, 미세먼지 배출원 3차원 추적관리(이동분석차량+드론 활용) 등 사업장의 미세먼지 관리를 강화한다. 소규모 사업장 시범사업 100개소 × 80백만원, 3차원 추적관리 예산 21억원이 투입된다. 도로 재비산 먼지 저감, 가정용 저녹스 보일러 보급 등 생활부문의 미세먼지 저감을 지속적으로 추진한다. 도로 재비산 예산이 2018년 137대, 164억원에서 2019년 180대, 216억원으로 증가, 가정용 보일러 예산이 2018년 1.25만대, 10억원에서 2019년 3만대, 24억원으로 증가했다. 두 번째, 미세먼지 정책기반 강화 및 국제협력 예산 확대이다. 특정대기유해물질 인벤토리 작성, 2단계 대기오염물질배출량산정 시스템(CAPSS) 정보화전략계획 등 미세먼지 정책기반을 강화한다. 특정대기유해물질 인벤토리 예산 10억원, 2단계 CAPSS 3억원을 투입한다. 세 번째, 친환경차량 보급 예산의 확대 편성이다. 전기차 보급을 확대하되, 보조금 단가를 지속적으로 조정한다. 전기자동차 보조금 예산을 2018년 20천대, 12백만원에서 2019년 42천대, 9백만원으로 확대, 전기버스 예산을 2018년 150대에서 2019년 300대로 확대, 전기화물차 예산을 2019년 신규 1,000대로 확대한다. 총예산이 2018년 3,523억원에서 2019년 5,403억원으로 증가한 셈이다. 2022년까지 수소충전소 310개소 구축을 목표로 2019년 수소충전소 30기 구축과 수소차 보급환경을 개선한다. 수소차를 2018년 130대에서 2019년 4천대로 확대, 수소충전소를 2018년 10기에서 2019년 30기로 확대하고, 수소버스 35대를 확보한다. 총예산은 2018년 186억원에서 2019년 1,421억원으로 확대됐다.

#### 4. 자연 부문 주요사업

보전·복원사업 추진으로 국토의 지속가능성을 제고하고, 자연자원의 지속가능한 이용·관리를 위한 제도 및 기반을 마련한다. 2018년 예산 5,847억원에서 2019년 예산은 6,425억원으로 9.8% 증가했다.

주요 사업으로는 첫 번째, 핵심생태계 보전·복원사업의 지속적인 추진이다. 생태적 가치가 높은 지역에 대한 관리를 강화하고, 훼손지 복원사업을 실시한다. 습지보전관리 2019년

86억원, 생태경관보전지역 및 특정도서관리 2019년 74억원, 국토생태네트워크 구축에 2019년 115억원을 투입한다. 두 번째, 야생동물구조 및 질병관리업무 강화이다. 질병·조난 등으로 부상당한 야생동물 구조·치료를 위한 센터를 추가로 설치한다. 야생동물구조관리센터 설치를 2018년 2개소에서 2019년 3개소로 확대하고, 야생동물구조관리센터 설치 운영비 지원을 2018년 14개소에서 2019년 16개소로 확대한다. 세 번째, 도시자연관리 및 환경현안 해결을 위한 R&D 도입이다. 도시 생태계 건강성 증진을 위한 기술개발사업(R&D) 추진에 14억원을 투입하여 도시 생태공간 서식지 모니터링, 도시 자연재해 대응 기능향상 등 기술개발에 투자한다. 생태모방 환경기술개발(R&D) 추진에 31억원을 투입함으로써 생물체 기능·특성을 연구하고 환경(대기·수계)관리에 필요한 기술을 개발한다.

## 제2절 재정투자의 성과와 한계

환경부 재정투자 규모를 부문별로 살펴보면 물환경·수자원 부문의 예산은 소폭 감소한 반면, 대기환경, 자연보전 등 부문은 주목할 만한 지출 증가율을 보였다.

수질부문은 1990년대 이후 상하수도 집중 투자의 결과로 2015년 말 기준 상수도 보급률 98.8%, 하수도 보급률 92.9% 등 눈에 띄는 성과를 나타내고 있으나, 질적인 면에서는 녹조 발생이 더욱 빈번하며 심각하고 기존 상하수도 시설의 노후화가 급속히 진행됨에 따라 지반침하, 단수 등 사고가 급증하고 있어 노후시설 보수에 대한 투자가 요구되는 상황이다. 또한, 도시와 농업 지역의 비점오염원과 유해화학물질에 감소에 투자하는 비용만큼의 효과를 보지 못하는 상황이다.

대기부문의 경우, 녹색성장법, 수도권대기특별법, 대기환경보전법, 미세먼지 특별대책 등에 따른 투자 확대 덕분에 오염물질 배출 저감에 성과가 있는 것으로 나타난다. 실제로 2002년부터 2012년까지 국내 미세먼지(PM-10) 월평균 농도는 점진적으로 줄어들었다. 2002년과 2012년을 비교하면, 3월 월평균 미세먼지 농도는  $121\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서  $51\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 절반 이상 감소했다. 하지만 2012년 최저를 기록한 미세먼지는 다시 소폭 상승했고 최근까지 조금씩 등락을 반복하며 정체하고 있는 상황이다. 우리나라 미세먼지 농도에 가장 큰 외부요인으로 거론되고 있는 중국의 경우, 2013년부터 2017년까지 주요 도심들의 평균 미세먼지 농도가 4년 동안 30% 이상 감소했다. 이는 내부요인과 외부요인의 긍정적 영향에도 불구하고 최근 대기 상황에 대한 원인의 정확한 파악과 대처방안이 부적절하다는 것을 시사한다. 대기오염원 규명과 대처방안에 관해 면밀한 연구가 필요한 시점이다.

자연부문은 생태관광자원 예산이 대폭 축소되고, 국립공원 및 지질공원 사업과 국립공원관리공단 출연에 중점을 두었으며 도시생태계 건강성 증진 기술개발 사업(R&D)과 생태모방 기반 환경오염 관리 기술개발(R&D)을 신규로 도입했다. 국립공원도 중요한 사업이지

만, 예산의 편중이 심해 미세먼지와 기후변화 대응을 위한 그린인프라 확충에 힘을 쓰지 못하고 있다. 물관리 일원화와 건전한 물순환을 위해서도 도시생태복원사업은 중요한 역할을 한다. 특히, 우리나라는 인구의 약 90%가 도시에 거주하는데 생활환경 유지와 삶의 질에 대한 도시민들의 관심은 점차 높아지고 있다. 관련 예산 확대를 통해 도시생태복원 사업 투자가 요망된다.

## 제2장

# 환경 분야 정책환경 변화 및 전망

## 제1절 사회경제적 환경 변화 및 전망

저출산·고령화에 따른 인구감소로 인해 인구증가에 따른 환경부담은 다소 완화될 예정이나, 취약계층(고령자·어린이 등)의 부담이 더욱 가중될 가능성이 높다. 따라서 취약계층에 맞는 환경정책 수립이 필요할 것으로 예상된다. 또한 ‘장기 저성장’에 돌입함에 따라 고성장애 따른 환경오염·부담은 크지 않을 전망이나, 세일가스 확대 등으로 화석연료 의존도가 높은 에너지 소비 구조의 지속과 외부 요인(중국)으로 인한 기후·대기부문의 환경부담은 지속될 것이다. 미세먼지의 발생원인 중 하나인 석탄화력 발전이 증가하지 않도록 전력수급계획 및 외부 요인에 대한 면밀하고 신중한 검토가 요구된다.

2006년 이후 신규하수처리장 조성은 감소하고 있으나 하수 노후화 개량사업에 대한 재정투자가 집중적으로 늘어나고 있는 상황에서, 하수 재이용을 위한 분산형 하수처리시설의 설치가 적절한 시기라고 여겨진다. 또한 4대강의 BOD, 암모니아, TP의 농도가 지속적으로 감소하고 있지만 COD, TOC의 농도는 증가하고 있으며, TN의 농도는 유지되고 있는 추세이다. TN이 정제하게 되면 녹조물질을 유발하며, 과잉 영양염류는 어류폐사의 주요 원인이 된다. 국내는 지역 및 계절적 강수량 편차가 매우 상이하여 가뭄과 홍수의 발생빈도를 예측하기 어렵고, 기후변화로 인해 불확실성이 더욱 증가하고 있다. 또한, 무분별한 수자원 사용은 지하수위를 지속적으로 저하시켜 수질오염을 일으키고 있다. 실제로 화학물질과 관련된 사고는 지속적으로 증가하는 추세이다. 보다 엄격한 감시체계와 보수관리가 수반되어야 할 것이다.

한국은 비좁은 국토면적에 각종 개발사업이 진행되다 보니 자연환경의 훼손과 감소가 지속적으로 이뤄졌다. 환경부에서는 법정보호지역을 중심으로 하여 보전정책을 추진해왔지만, 국제사회에서 권고한 기준에는 못 미치는 실정이다. 특히 도심지는 자연환경을 고려하지 않는 무분별한 난개발로 인해 커뮤니티 접근성 저하, 녹지 부족, 도로 확장, 대기·수질 오염 등 시민의 건강을 위협하는 요소들이 심각한 문제로 떠오르고 있다. 국민들이 생활환경, 삶의 질 등에 관심이 높아짐으로써 도시생태환경 복원사업에 대한 필요성이 크게 대두되고 있는 추세이다.

## 제2절 재정운용 환경 변화 및 전망

도시생태복원, 미세먼지, 유해화학물질, 상수도 노후 등의 환경문제들이 지속적으로 제기되고 있고, 기후변화로 인해 불확실성과 문제가 더욱 심화될 가능성이 높다. 따라서 환경 분야 투자에 대한 수요는 지속적인 증가 추세를 보일 것으로 전망된다.

하지만 환경 분야의 2019년 세입예산은 4조 7,871억원으로 전년 대비 8억원 증액된 것에 불과하다. 그동안 환경기초시설이 충분히 구축되었다고 판단하여 투자의 양적 확대보다 효율화에 중점을 두었기 때문일 것이다. 특히 하수관로 정비의 경우 신설투자에서 노후 하수관로 개량(교체·보수)에 중점 투자하고 있다. 또한 미세먼지, 생활화학제품, 녹조, 수질오염 등 국민의 삶에 치명적인 영향을 끼치는 환경문제에 대한 집중 투자를 통해 안전관리 강화를 도모하고 있다. 미세먼지 저감 실효성 제고를 위해 미세먼지 저감 효과가 큰 노후 화물차, 건설기계 등에 대한 조기폐차 지원을 확대하며, 전기자동차에 대한 보조금을 대폭 지원한다. 생태계 보존 복원 강화, 폐기물 에너지화 지원을 강화하는 한편, 미래성장동력 확보를 위해 미래환경산업 투자펀드를 지속 투자하는 등 환경산업 육성을 위한 지원을 강화할 계획이다.

## 제3장

# 환경 분야 2019~2023년 재정운용 방향

## 제1절 기본 방향

효과적인 재정투입이 선행되어야 환경정책의 성과와 효율을 향상시킬 수 있다. 매년 한정된 국가예산을 바탕으로 환경정책 성과의 극대화를 마련하는 것은 분야를 가릴 것 없이 국가 재정운용의 가장 중요한 논점이라고 할 수 있다. 특히 한국은 2008년 세계 경제위기 이후 현재까지도 복지, 일자리 등 다양한 경제적 문제를 겪고 있고, 저성장에 돌입함으로써 매년 부족한 정부재원의 효율적인 사용이 절실한 상황이다. 따라서 환경분야의 사업 확장을 위한 재정 강화에 한계가 있는 상황에서 효과성이 높은 정책분야에 대한 역량의 집중이 필요하다.

국민들의 환경문제 인식수준 향상으로 인해 환경문제는 사회적인 문제를 넘어 점차 정책적인 문제로 변화하고 있으며, 다양한 정책내용들 중에서도 환경정책은 중요한 정책사항으로 인식이 바뀌고 있다. 이로 인해 환경의 중요성이 증가하고, 환경개선 사업을 위한 재정투입의 요구량이 증가하고 있는 추세이다. 하지만 국가 재정운영상 환경분야의 예산은 매우 적은 부분을 차지하고, 소폭 감소하거나 유지되는 추세이다. 환경오염은 시간이 지날수록 축적되어 피해와 복구비용이 점차 증가하는 특징을 지녔다. 따라서 더 많은 노력과 비용이 필요하기 전에 충분한 재정을 확보하여 국가의 지속가능발전을 구축해야 한다.

## 제2절 부문별 재정투자 방향

### 1. 물환경 분야

첫 번째, 유역물순환 개선이다. 환경수질개선기초시설 설치사업 중에서 하수관거정비사업은 하수처리장이 도시 말단에 위치하는 상황에서는 하수 재이용률 향상에 기여하지 못하기에 투자규모를 줄이고 그 예산을 도시비점오염원관리, 도시지역 분산형 하수처리장 조성 및 농업지역 점·비점 연계처리사업에 투자가 필요하다. 두 번째, 지방상수도사업 효율화이다. 지방상수도사업의 효율성을 위해서는 운영방식의 변화와 함께 안정적 재정보화가 필요

하다. 세 번째, 농업용수 물이용부담금 개선이다. 농업용수는 수량과 수질적 측면에서 물환경에 큰 영향을 끼치기에 타 용수(생활용수, 공업용수 등)와 같이 수량적 절약과 수질적 개선을 위한 요금체계 도입이 필요하며, 농어촌구조개선특별회계의 세출항목에 농업용수 확보사업비를 포함하여 공공에서 농업용수 이용으로 줄어든 수량 확보사업 추진이 필요하다. 네 번째, 물환경부문 재정구조 개선 및 수계기금 효율화이다. 물환경 인프라의 관리를 위한 일반회계 확대 및 지방이양 하천관련 사업예산의 유역물관리위원회 관리방안 마련이 필요하다. NBS 기반 점·비점 연계사업으로 추진시 오염원관리와 함께 주민들의 일자리 창출에도 기여할 수 있으며, 홍수터 관리, 유역물순환 관리, 비점오염원 관리 등에 재원투입이 필요하다. 다섯 번째, 하수관거 BTL 사업 개선이다. 하수관거정비 BTL사업도 총량관리 대상으로 포함시키고 재이용을 위한 분산형 하수처리장 조성, 비점오염저감위한 LID사업, 그린인프라 조성사업 등으로 재정 투자방식의 변화가 필요하다.

## 2. 대기 분야

미세먼지 저감을 위한 정부 투자는 이미 충분한 진행과 계획이 수립되어 있다. 그러나 배출 사업장에 대한 정확한 배출량 산정과 저감 수단 개발, 이행, 또한 암모니아 및 항만 등에서의 미세먼지 저감은 다부처적 해결방법을 반드시 찾아야 하는 어려움이 내재하고 있다.

미세먼지 이외의 오존 등과 같은 다른 대기오염 물질은 미세먼지와 달리 매년 증가추세에 있고 2차 생성 오염물질로서 발생 원인도 매우 복잡하다. 최근 들어 국내 모든 측정소에서 8시간 기준 오존 대기환경기준(60ppb)을 초과하였으나 이에 대한 뚜렷한 정부 대책과 재정투자 계획이 사실상 부재한 실정이다. 이에 대한 중장기적 대응이 시급하다. 이에 대기 분야는 맞춤형 오존관리에 중점을 두는 재정투자를 제안한다. 첫 번째, 현재 지속적으로 증가하는 오존 오염에 대한 감시와 원인규명 및 주 오염원인 VOC 등 전구물질 저감에 대한 투자 증액이 필요하다. 두 번째, VOC - NOX 등 지역별 화학 메커니즘 파악으로 저감 방향에 대한 원인 규명과 이에 대한 지역 차원의 저감 투자가 필요하다. 세 번째, 오존 오염에 대한 건강 및 생태계 영향을 파악하고 이에 대한 보다 정확한 예·경보 및 정책소통 및 이행 제고를 위한 수단의 도입이 필요하다.

## 3. 자연 분야

지속가능성 제고를 위해 자연 분야의 재원 배분과 개선방안이 필요하다. 첫 번째, 자연 자원 총량제 도입이다. 자연자원 훼손으로 인해 생태계 건전성과 생태계서비스 조절기능 저하, 이상고온, 미세먼지, 각종 자연재해 등 다양한 환경문제에 직면하고 있다. 자연자원의

총량적 관리에 대한 제도와 정책들이 이미 선진국을 중심으로 도입된 바 있으며, 최근 우리나라에서도 국토관리 측면에서 보전과 이용이 조화를 이루는 자연자원 총량제 도입이 시급한 실정이다. 두 번째, 습지보호지역의 효율적인 관리이다. 현재 생물다양성이 풍부하고 학술적 가치가 높고 경관이 우수한 습지를 ‘습지보호지역’으로 지정하고 관리 중에 있다. 하지만 2019년을 기준으로 보호지역 내 사유지 매수면적은 약 26%에 지나지 않아 체계적인 습지보전 및 관리를 위해 조기 매입이 시급한 상황이다. 신규 습지보호지역의 지정 확대에 따른 훼손지 면적 또한 증가하는 경향이 있다. 또한, 습지보호지역은 매년 증가하고 있으나 보호지역 관리가 중앙정부 주도로 진행되며, 국민이 체감하는 보호지역 지정 효과가 미흡한 실정이다. 자연자원의 보전 및 관리를 국가만의 의무로 인식함에 따라 국가 지정 보호지역 외 전국내륙습지는 크게 소멸하는 등 자연자원 감소를 야기하므로 주민참여형의 보호지역 관리정책 도입이 필요하다.

## 제 2 부

# 환경 분야 중점 검토과제



# 제1장 대기 분야

## 제1절 추진현황

### 1. 재정 개요

현 정부의 2019년 대기 분야 예산은 10,439억원으로 전체 환경부 예산의 약 13.3%를 차지하였다. 기후변화와 관련된 예산은 약 792억원으로 전체의 1%를 차지하고 있다. 전기차 보급 확대와 수소연료 전기차에 대한 투자 확대, 노후경유차 조기폐차 지원금 등의 증가가 주된 원인이다(환경부, 2018).

〈표 1-1〉 환경부 부문별 예산 편성 결과

(단위: 억원)

구 분	'18예산	'19정부안 (A)	국회증액 (B)	국회감액 (C)	'19국회확정 (A+B-C)	비중(%)
						100.0
계	73,180	75,877	+2,863	△243	78,497	100.0
< 예산 >	63,906	66,671	+2,827	△243	69,255	88.2
■ 사업비	62,097	64,701	+2,827	△237	67,291	85.7
◦ 상하수도	26,334	25,557	+906	△23	26,440	33.7
◦ 수 질	4,859	4,234	+31	△138	4,127	5.3
◦ 수 자 원	6,593	7,050	+151	△3	7,198	9.2
◦ 대기환경	7,020	8,999	+1,479	△40	10,439	13.3
◦ 기후변화	539	792	+0	-	792	1.0
◦ 환경보건	1,952	2,286	+123	△2	2,407	3.1
◦ 자원순환	3,147	3,490	+69	△4	3,555	4.5
◦ 환경경제	3,326	3,115	+27	△21	3,122	4.0
◦ 자연보전	5,849	6,393	+36	△4	6,425	8.2
◦ 기 타	2,479	2,784	+6	△3	2,787	3.5
■ 인건비·기본경비 등	1,809	1,970	-	△6	1,964	2.5
< 수계기금 >	9,120	9,031	+36	-	9,067	11.6
< 석면기금 >	154	175	-	-	175	0.2

자료: 환경부(2018)

이 중에서 연구개발사업을 제외한 대기부분의 주요 예산 편성 결과는 아래와 같다.

〈표 1-2〉 대기 분야 주요 예산

(단위: 억원)

구 분	2018년	2019년
대기개선 추진대책	151.9	163.2
전기차 보급 및 충전인프라 구축	4475.3	5402.6
수소연료전지차 보급	298.4	1420.5
지하역사 공기질 개선 대책	-	200
대기오염측정망 구축	394.1	508.9

자료: 환경부(2018)

정부는 2019년 하반기 추가경정예산의 대부분을 미세먼지 저감과 관련된 집중 투자로 총 3조원 이상의 미세먼지 예산을 책정하였다. 그러나 현재 명확한 저감 수단이 한정적인 상황에서 대부분 발전과 수송부문에 집중된 투자는 미세먼지 생성에 제한적인 기여를 하고 있어 예산투자 대비 효과가 비효율적이다.

## 제2절 관련 문제점

### 1. 미세먼지 재정투자에 대한 평가와 제언

정부의 대기환경부문의 예산을 살펴보면 가장 많은 비중을 차지하는 것이 미세먼지 저감과 관련된 전기차 보급/충전인프라 구축과 수소연료전지차 보급이며 이는 총 6,823억원 수준으로서 전체 대기환경 예산에 약 65%를 차지하고 있다.

그러나 전국적으로 경유차의 미세먼지에 대한 기여는 약 11% 수준이며(관계부처 합동, 2017), 경유자동차 중 화물차가 차지하는 미세먼지 배출 비중은 약 70%인데(국립환경과학원, 2018) 이들 대부분은 현재 신기술이 개발되고 있음에도 아직 전기 및 수소차 등 친환경 자동차로 즉각적인 전환이 사실상 어려운 실정이다.

따라서 경유차 배출 중 약 30% 미만을 차지하는 일반 승용차를 상대로(전체 미세먼지 기여의 약 4% 미만) 대기환경 예산의 약 65%를 투자하는 것은 지나치게 편중된 측면이 있으며, 농도 저감에 대한 실효성 또한 제한적이라 평가된다.

이는 명확한 미세먼지 저감을 위한 정책 수단이 아직까지 뚜렷하게 도출되지 않은 상황에서 과도한 재정투자라고 판단되므로 지역 차원의 미세먼지 (대기환경)개선의 정책수단을

신속히 도출하여 투자하는 것이 시급하다. 우리나라는 좁은 국토에서 다양한 배출원이 혼재하기 때문에 항만, 농촌, 대도시 등 서로 다른 환경에서의 미세먼지 저감의 가장 효과적인 우선순위 도출이 필요하며 아래 몇 가지 정부 재정 투자의 한계점과 보완방안에 대해 살펴보았다.

첫째, 운송부문의 보다 적극적이고 다양한 정책 수단 도출이 필요하다. 현재 차량부문은 수도권 미세먼지 및 미세먼지 전구물질(NOx)의 주요 배출원이다(관계부처 합동, 2017). 현재 40%를 상회하고 있으며 여전히 많은 판매량을 보이고 있는 디젤 차량의 향후 관리 및 퇴출 방안에 대한 적극적인 국가적 정책이 필요한 시점이다. 신규 경유차 보급 축소 및 화석연료 차량의 장기적 전환계획, 전기차 등 신재생 에너지 차량 보급 지원, 어린이 통학차량 등 공공 차량 LNG화 지원 사업이 수반되어야 한다.

특히, 올해 정부 산학 협력사업으로 개발된 고출력 1톤 트럭용 LPDI 터보 천연가스 엔진과 화물차용 경유 하이브리드 엔진 등 단기적으로 기존 고배출의 디젤 화물차량을 대체할 수 있는 신기술을 신속하게 적정수준으로 보급될 수 있도록 정부 정책의 수립과 이행이 필요하다.

둘째, 대형 사업장 배출저감을 위해 배출저감 기술 개발 및 보급, 석탄 화력발전소의 관리 방안, 6만개에 달하는 전국 사업장 배출 실태에 대한 전수 조사가 필요하다. 특히 4, 5종 사업장 배출량 조사는 현재 보고 시스템에 의존하여 정보의 불확실성이 매우 큰 것으로 평가되고 있다(강은자·김지현, 2019). 이에 대한 직간접적인 감시망을 확충하여 누락 배출원과 실제 배출량에 대한 정보를 획득하여 현실적인 저감 정책이 될 수 있도록 반영하여야 한다.

배출 사업장의 감시는, 인력에 대한 고용은 비용의 한계가 있기 때문에 국소 원격탐사 방법과 드론 등에 의한 현장 직접 감시 방법을 개발하여 비용효과적인 감시 방법을 개발하여 적용하는 것이 효율적이다.

셋째, 미세먼지 측정 선진화 사업을 위해서는 대기오염 관측망 확충, 고도화를 통해 입자의 개수를 측정하고 미세먼지의 구성 성분을 모두 측정할 수 있는 사업이 도입되어야 한다. 현재는 무게 중심의 농도만 제공하며, 구성 성분 측정소는 6개소에 불과하다. 이는 미세먼지를 형성하는 전구물질의 정보 부족으로 미세먼지 형성과 원인에 대한 규명에 한계가 있다. 미세먼지는 같은 무게에서도 입자 수에 따라 건강에 미치는 영향이 다를 수 있어 위해성 관점에서의 관리에 대한 투자가 병행되어야 한다. 측정소의 위치 및 관리 방안에 대한 연구, 드론 등 첨단입체 장비를 이용한 소규모 배출원 감시 강화를 통해 자료의 신뢰성 강화를 병행해야 할 것이다.

넷째, 현재 지역별, 취약계층에 대한 실태조사가 부족한 실정이기 때문에 지자체 차원의 맞춤형 대기오염 저감 정책을 추진하는 데에 한계가 있다. 취약계층(노약자·어린이 등), 빈곤계층, 배출원 인근 지역, 대기오염 우심지역 등 우선순위를 고려하여 민감 계층에 대한

실내 공기청정기 등을 보급하고, 위해성 영향이 큰 주요 오염원을 저감시키는 정책수단을 발굴, 지원해야 한다. 공기청정기의 실효성 강화를 위해 공기청정기 실효성, 지속적 관리 방안, 필터 기술 고도화, 필터 필요 없는 청정기술 개발, 빅데이터 수집/관리 등 관련 연구도 병행해야 할 것이다. 사후관리를 위해 학교 공기청정기 보급 개선효과 모니터링 및 보급 확대, 사후 모니터링 및 만족도 조사도 실시해야 한다. 현재 초중고의 보급률은 25% 미만이고, 정상 가동률이 낮은 상황이다. 학교 신축 시 건축물에 미세먼지(대기오염물질) 저감 기술 적용 의무화를 추진하는 것도 고려해야 할 것이다. 현재 2019년 추경 등에 이러한 부분이 반영되었다.

다섯째, 아직까지도 미세먼지 등 대기오염 원인과 실태조사, 지역별 명확한 정책수단이 여전히 필요하다. 현재 규명되고 있는 농축산 분야의 암모니아 배출이 미세먼지에 어떻게 영향을 미치는지 세밀한 연구조사가 필요하며, 항만지역의 주요 배출원과 저감사업에 대한 연구사업도 시급한 상황이다. 이에 따라 전국을 대상으로 지상-항공-원격탐사 등 3차원 미세먼지 오염 관측 확대를 도입해야 한다. 이러한 니즈는 현재 추경 등 국가 연구개발 사업에 일부 반영되어 향후 정책 지원에 기여할 것으로 기대되고 있으나, 연구개발 사업은 재정투자의 규모뿐 아니라 관련 자료의 수집과 분석에 시간이 필요하므로 중장기적 투자에 대한 로드맵이 마련되고 지속적이고 일관적인 투자 계획이 이행되어야 한다.

과학적 정보뿐 아니라 사회과학적 연구영역의 다변화가 필요하며, 미세먼지의 위해성 영향과 사회 경제적 영향까지 파악하는 연구가 수반되어야 한다.

여섯째, 현재 재정투자는 미세먼지에 집중되고 있으나, 오존(O<sub>3</sub>) 및 유해대기물질(HAPs) 등 다른 대기오염 현상에 대해서도 국민환경보건 측면에서 균형있고 지속적 투자가 시급한 상황이다. 특히 우리나라의 오존은 타 대륙에 비해 고농도 사례가 크게 높으며 매년 증가추세가 지속되는 상황임에도 관련 대책을 위한 재정 지원과 특화된 정책적 수단이 사실상 부재한 상황이다. 따라서 미세먼지 이외의 다른 대기환경 오염 저감에 대한 적절한 실효적 투자가 병행되어야 한다.

본 중기재정 보고서에서는 대기환경 오염 중 오존오염 저감에 대한 재정투자 방향에 대해 집중적으로 논의하고자 한다.

## 제3절 제도개선 및 재정투자 방향

### 1. 오존 오염 대응의 중요성

오존(O<sub>3</sub>)은 대표적인 대기오염 물질이자 온실가스이다. 우리나라 주요도시들의 오존농도가 지속적으로 상승하고 있다([그림 1-1]). 이는 우리나라뿐 아니라 동아시아 대부분 지역에서 일어나는 공통적인 현상이다([그림 1-2], [그림 1-3]). 이는 오존을 생성하는 대표적 전구물질인 NO<sub>x</sub>가 풍부한 상황에서 VOCs (휘발성유기화합물질)이 지속적으로 증가하고 있는 것과 깊은 관련이 있다([그림 1-2]).

또한 오존은 기후변화와 관계가 있다. 현재 오존은 기후변화 전망에 따라 우리나라에서도 금세기 중반에는 기후변화 요소(기온 등) 만으로도 향후 7~15ppb가량 증가할 수 있으며 이에 대한 조기사망자 수는 우리나라에서만 약 2,300여명에 이른다는 연구결과가 있다(문난경 외, 2010). 따라서 오존은 미세먼지와 같은 대기오염 배출요인이 현재 수준으로 유지된다 하더라도 기후변화 요소에 의해 지속적으로 증가할 우려가 있는 것이다.

우리나라는 장마가 시작되기 전 일사량이 높은 초여름(6월)의 오존오염이 가장 높은 경향을 보이고 있다([그림 1-3]). 2012년 이후 서울시의 6월 평균 오존농도가 약 35ppb를 초과하였는데, 이는 일본 도쿄시의 경보 수준에 근접하는 높은 수준이다(40ppb). 또한 2017년 전국 261개 측정소 모든 측정소에서 8시간 평균 오존 대기 환경기준을 모두 초과하는 등(미달성률 100%) 오존 오염은 심각한 상황에 이르렀다(국립환경과학원, 2018). 그러나 여기에 대한 특별한 조치는 취하지 않고 있다. 이는 위해대기 물질이자, 온실가스인 오존에 대해 특별 대책을 마련하고 있는 미국과는 크게 다른 상황이다.

서울의 경우 미세먼지는 과거에 비해 지속적으로 감소하고 있지만 오존은 지속적으로 증가하고 있다([그림 1-4], [그림 1-5]). 또한 우리나라에서 오존의 8시간 환경기준 달성률은 2010년 이후 계속 감소하여 이에 대한 대책이 시급하다(예, [그림 1-6]). 지속적인 동아시아 지역의 오존농도 상승에도 불구하고 오존에 대한 투자는 미흡한 상황이며 국내 오존 연구 과제 수도 2010년 이후 크게 하락하고 있다(이미혜, 2014)

또한 오존은 대기 중 잔존시간이 약 7일에 달해, 중국 및 인접 국가에서 생성된 오존이 국내 오존농도에 직접 영향을 줄 수도 있으며 인접국의 전구물질이 우리나라의 오존형성에 직간접적 기여가 가능하다(Parrish et al., 2012; 이미혜 2017). 이러한 영향으로 오존은 현재 전 세계적 대기환경에 주요 공동 대응 이슈이다.

오존은 입자의 크기가 분자단위 수준이기 때문에 미세먼지보다 훨씬 작아 (~nm 스케일) 마스크와 공기청정기 등 인체 저감에 대한 특별한 방안이 없기 때문에 환경보건상의 심각한 위협이 되고 있다. 환경부 자료에 의하면 오존농도 1ppb 감소에 대한 사회적 편익은 총

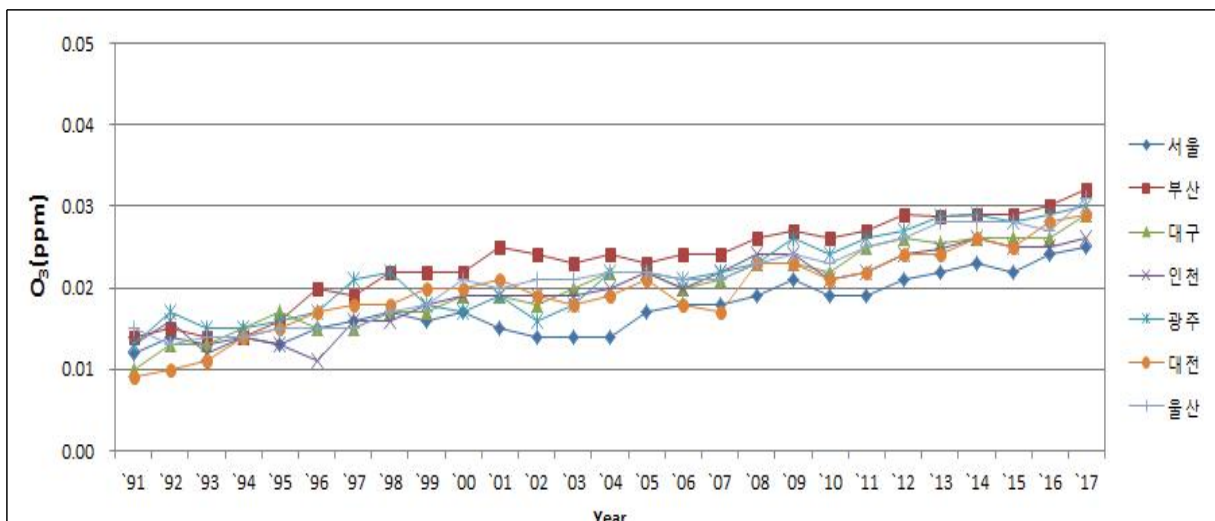
1,700억원으로 추정되고 있다(환경부, 2016).

오존의 건강영향은 환경오염의 대표적인 사안이며 급성에 의한 피부, 호흡기 질환을 유발할 수 있다. 환경성 질환의 발생빈도는 오존의 노출과 비례하여 증가하는 것으로 알려져 있으며 호흡기 질환(예, 천식, 폐기종, 급성 인후염, 기관지염, 상기도 감염 등)과 신경계 질환(두통 등) 및 감각기관(눈, 코, 피부)에 자극 및 염증을 유발하는 것으로 알려져 있다(김운수, 2014). 또한 65세 이상 노약자 집단의 호흡계 질환의 상대 위험도가 더 높은 것으로 알려져 있으며 2011년 호흡계통 질환의 서울지역 조기 사망 부담은 인구 10만명당 2.1명 수준으로 추정되고 있다(김운수 외, 2014).

대류권에서의 기후변화 유발물질이자 대표적인 대기오염물질인 오존은 100% 이차생성에 의한 것이다. 오존은 NO<sub>x</sub>, VOC 등의 광화학 반응에 의해 생성되기 때문에 오존을 저감하기 위해 이런 전구물질들을 줄여야 하는데, 이는 미세먼지 저감과 부분적으로 공편의(co-benefit)을 추구할 수 있기 때문에 의미가 있다.

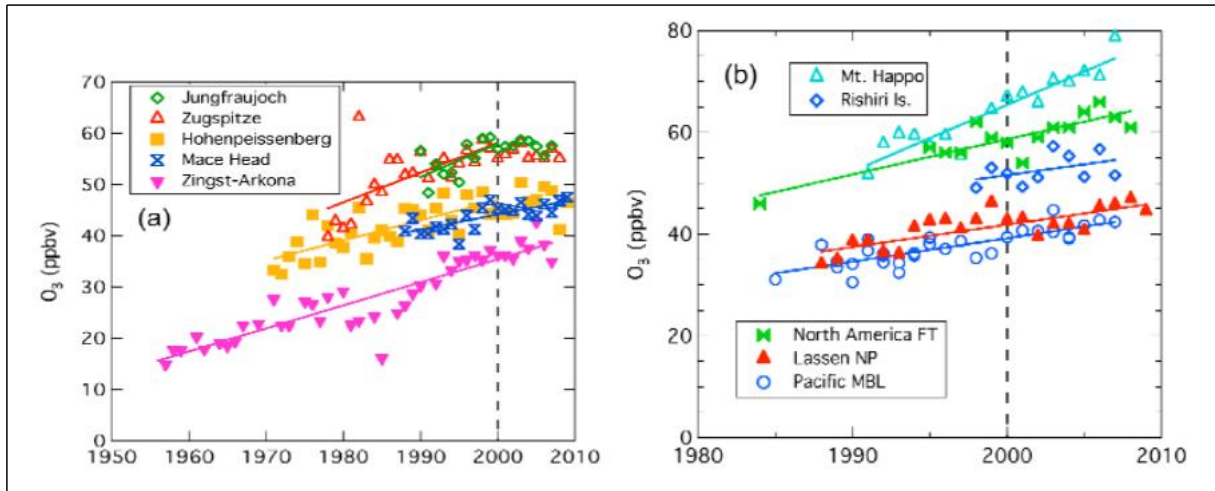
그러나 오존의 생성과 소멸은 복잡한 대기화학과 직접 관련되어 있으며, 오존 저감의 정책수단이 미세먼지 대책과 완전히 동일하지 않기 때문에 오존에 대해 특화된 대책은 여전히 필요한 실정이다. 특히 오존농도에 대한 정확한 예보와 국민들에게 주는 예경보는 별도의 정부 노력이 필요하다. 또한 고농도 오존은 급성 질환을 유발할 수 있기 때문에 미세먼지와 별도로 관리할 필요가 있다.

[그림 1-1] 우리나라 주요도시의 연도별 오존 평균 농도



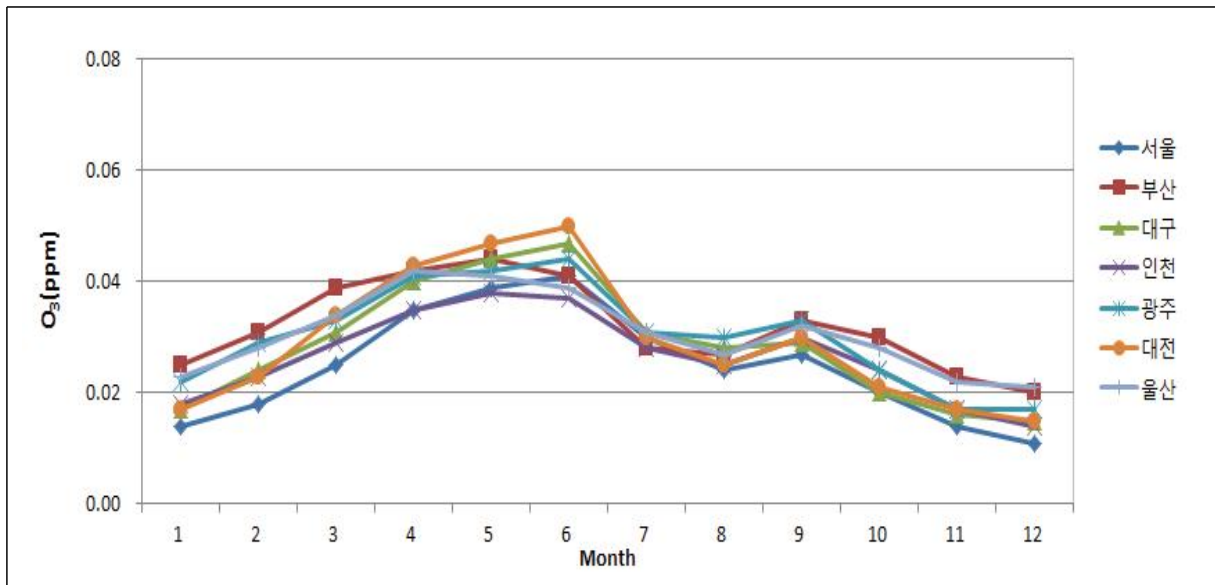
자료: 국립환경과학원(2018)

[그림 1-2] 전 세계 배경지역에서의 오존농도 증가 추이



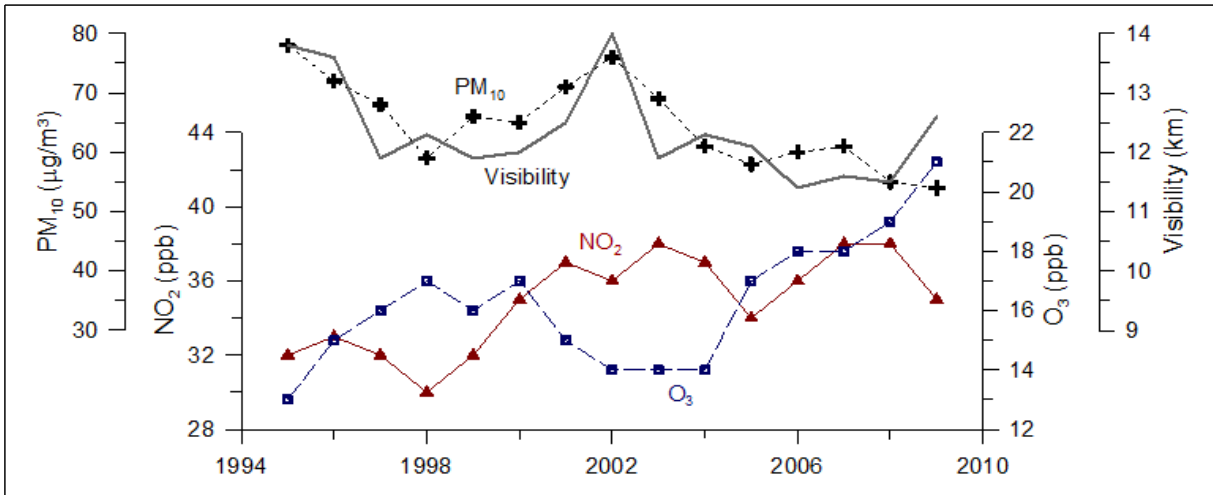
자료: Tanimoto et al.(2011)

[그림 1-3] 우리나라 주요도시의 오존 월평균 농도(2017년)



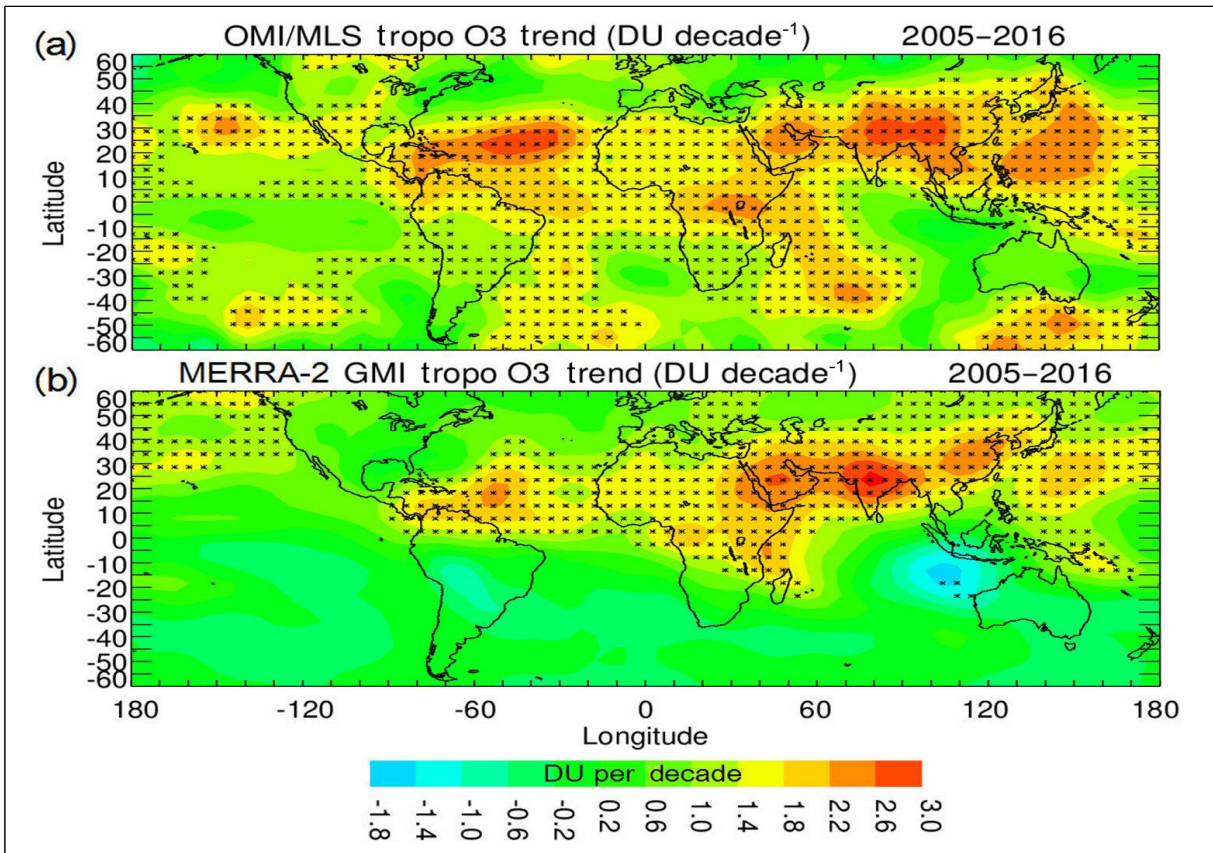
자료: 국립환경과학원(2018)

[그림 1-4] 서울에서의 PM10, NO2, 오존 변화



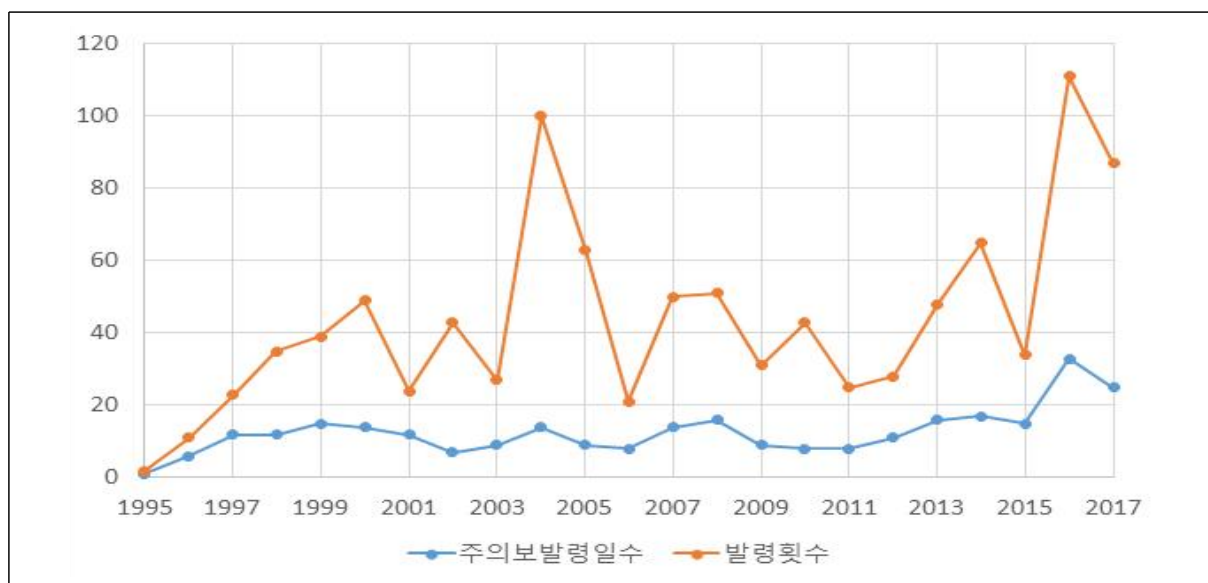
자료: Ghim(2012)

[그림 1-5] 위성으로 추정된 2005-2016년간 전세계 대류권 오존 농도의 경향



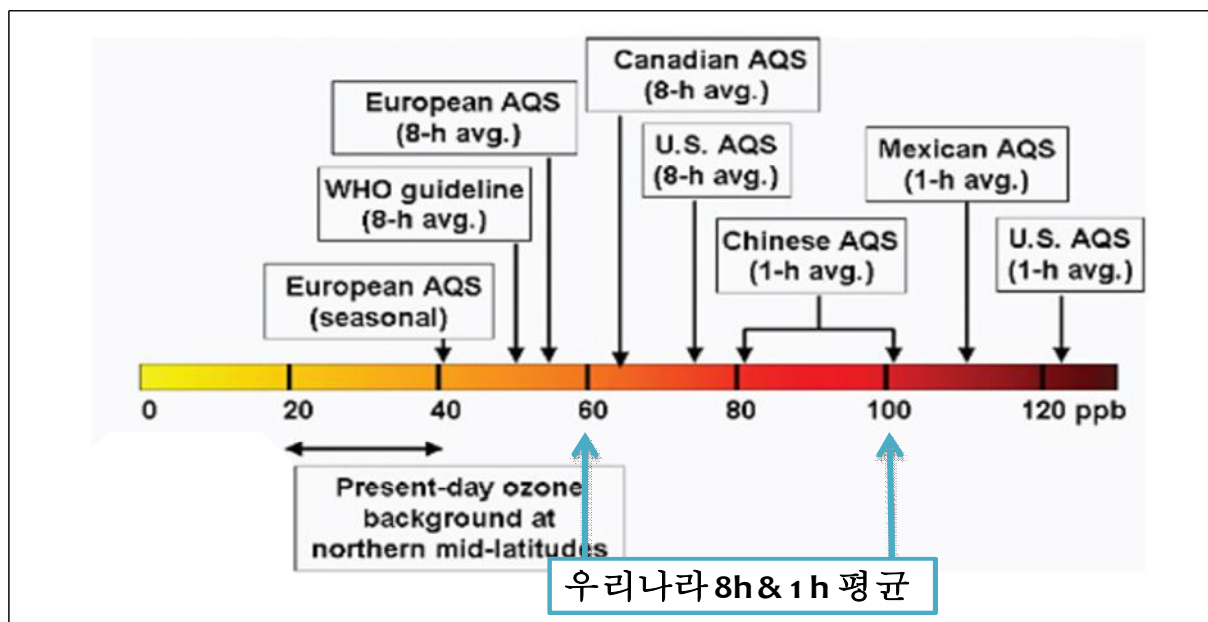
자료: Ziemke(2019)

[그림 1-6] 연도별 전국 오존주의보 발령일수 및 발령횟수



자료립환경과학원(2018)을 바탕으로 저자 재구성

[그림 1-7]. 주요 선진국과 우리나라의 오존 환경기준



자료C(2009), 이미혜(2014)

오존의 저감 대책은 주요 전구물질인 NO<sub>x</sub>, VOC(단기체류 유기화합물), 메탄과 같은 온실가스를 포함하기 때문에 오존에 대한 실효적 저감은 미세먼지와 온실가스 저감이란 다목적 효과를 기대할 수 있다.

오존은 미세먼지와 달리 고농도 상황에서 급성 호흡기 및 피부질환을 유발할 수 있는

위험이 있기 때문에 고농도 발생에 대처하기 위해 지속적인 노력과 투자가 필요하다. 현재 우리나라의 오존의 대기환경 기준은 하루 8시간 평균농도 60 ppbv이며, 1시간 평균농도 기준은 100ppbv 이다. 이는 미국 EPA의 오존 대기환경기준보다는 강화된 것이나, WHO 가이드라인에 비교해서는 다소 느슨한 편이다([그림 1-7]).

## 2. 미국 정책 사례

### 가. 오존 대책

오존을 비롯한 대기오염 저감을 위한 미국의 대기질 관리제도는 대기환경기준(air quality standards), 배출허용기준(emission standards), 배출부과금(pollution taxes)등으로 나눌 수 있는데 이 중 대기환경기준과 배출허용기준 제도는 미국 대기정책의 역사와 함께하였다. 원인 규명 이후 정책과 기술발전이 서로 협력을 통해 발전하였다. 미국은 1970년대 이후 대기정화법에서 주요 대기오염물질의 환경기준으로 생활환경(재산)보호를 위한 1차 기준과 인체 건강보호를 위한 2차 기준을 설정하고 있다.

미국은 오존을 포함한 6가지 기준오염물질의 배출제한에 초점을 두고, 주를 포함한 각 지역(air quality control regions)에 대해 각 기준오염물질마다 기준치 달성 여부를 조사하여, 달성·미달성 지역으로 구분하여 관리하고 있다.

미국은 1990년의 대기정화법(Clean Air Act) 개정을 통해 주요 오염원인 자동차 배출가스의 90% 이상 저감을 목표로 배출가스기준을 강화해오고 있다. 그 1단계로 1996년까지 탄화수소 30%, 질소산화물 및 미세먼지는 60% 저감시키고, 2단계로 2003년 이후에는 1단계 기준의 2배로 강화하여 비메탄탄화수소 (NMHC)는 0.125g/mile, CO는 1.7g/mile, NOx는 0.28g/mile의 배출기준을 적용하며, 알코올 또는 알코올 85% 이상 함유연료, 천연가스, 액화석유가스 (LPG), 전기, 수소, Reformulated Gasoline 등 청정연료를 사용하는 자동차를 생산, 보급하고 있다.

미국은 신규배출원에 대해 NSPS(New Source Performance Standards)와 BACT(Best Available Control Technology; 최고 가능한 저감 기술)의 준수를 요구하고 있다. 이 규제는 해당 시설의 장소와 규모에 관계없이 일정 범주에 속하는 신규배출시설에 모두 적용된다. 또한 기존 발생원에 대해서도 오존형성물질인 VOCs를 연간 100톤 이상 배출하는 대규모 발생원은 BACT를 적용하도록 규정하고 있다.

RACT(Reasonably Available Control Technology, 적절 수준의 저감 기술)은 기존의 발생원에 적용되는 개념으로서, 오염방지장치에 대규모 투자 혹은 조기철거 등이 어려운, 경제성이 없으며 오래되어 수명이 제한적인 기존 오염원에 적용한다. 1990년 개정법에서는 오존 기준 미달성지역에 대해서는 오염정도에 따라 RACT의 대상이 되는 대규모 발생원의 대상을 확대하고 있다. 오존형성 전구물질인 질소산화물 (NOx)에 대해서도 일정량(100톤) 이상

배출하면 RACT의 대상이 되도록 하고 있다.

MACT(Maximum Achievable Control Technology, 최고 달성 저감 기술)란 달성 가능한 최고의 오염방지기술로서 유해대기오염물질을 더 엄격하게 관리하기 위한 방안이다. 유해대기오염물질(HAPs)의 경우 초기의 연방배출기준은 인간의 건강에 기초한 기준으로 보건학적 안전성 보장과 같은 기준은 정량적 설정이 어려웠다. 이와 같은 한계를 보완하기 위해서 미국은 1990년에 정량적 건강기준을 대신하여 MACT 기준을 도입하였다.

또한 지역 차원의 다양한 대기오염 물질(CO, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, 및 휘발성 유기화합물)의 관리를 위한 PSD(Prevention of Significant Deterioration; 심각한 훼손 방지)제도, 미달성지역의 신설 대형사업장(연간 100톤 이상 규모)에 대한 LAER(Lowest Achievable Emission Rate; 최저 달성 가능 배출속도)요건, 그리고 기존의 시설에 신기술을 도입하거나 기존의 공장을 폐쇄함으로써 신설되는 시설로 인한 증가분을 상쇄하는 배출상계제도(Emissions Offset) 등을 도입, 활용하고 있다(이미혜, 2014).

또한 캘리포니아 주 등 미국 22개 주에서는 오존에 대해 인터넷을 통하여 실시간(1시간 단위) 공표하거나 예보에 활용하고 있다. 예·경보 현황은 EPA의 AirNow([www.epa.gov/airnow](http://www.epa.gov/airnow))을 통해 제공되고 국민에게 오존 오염도를 실시간에 전달(WEB)하고 예보하는 것으로 주정부는 주민(시민)에게 대기환경에 대한 경각심을 고취시켜 자발적으로 노출을 최소화하고자 하는 방안이다. 뉴저지 주 등 전통적으로 대기오염이 빈번한 지역이나, 정유시설 등에 의한 VOCs 등의 오존 농도가 다소 높은 주에 대해서는 오존 현상에 대한 관찰과 예경보 연구와 정책이 꾸준히 지속되고 있다. 또한 미국에서는 전통적으로 대기오염 가능성이 있는 주에서는 주립대 차원의 오존에 대한 예경보의 연구지원이 보편화된 바 있다.

#### 나. 미국의 오존 관리 사례

1991년 당시 미국의 국가연구회의(National Research Council)는 “도시와 지역 대기오염으로 오존에 대한 재고찰”(Rethinking the Ozone Problem in Urban and Regional Air Pollution)이라는 보고서를 통해 1963년 대기청정법 발효 이후에 대류권 오존 변화추세와 저감에 대해 연구하였으며 그 결과에 대하여 20여 년간의 노력에도 불구하고 미국 내 대부분 지역에서 오존환경기준 달성은 또렷한 성과를 거두지 못하였다고 평가하였다(이미혜, 2014).

이를 근거로 미국, 캐나다, 멕시코 등 다국적 과학자가 참여하여 정책입안에 필요한 자료를 생성하는 프로그램인 NARSTO(the North American Research Strategy for Tropospheric Ozone; 북미 대류권 오존 연구 전략)를 설치하였다. 본 보고서의 일부는 NARSTO의 대류권 오존 평가(An assessment of tropospheric ozone pollution: A North American Perspective, 2000)에 수록된 미국의 오존관리 내용을 아래에 서술하였다.

### 다. 미국의 오존관리 법령 사례

미국은 국가대기환경기준 (NAAQS, National Ambient Air Quality Standard; 국가대기환경 기준)에서 오존을 포함한 주요 대기오염물질의 기준을 제시한다. 본 기준은 매 5년마다 달성 여부와 달성효과 등을 검토하여 필요시에 이를 강화한다. 국가대기환경기준을 달성하지 못해 미달성지역(non-attainment area)으로 지정되면, 이에 해당되는 지자체에서는 지자체 실천 계획서(SIP, Statement implementation Plan)를 작성하여 중앙정부에 제출하며, 이에 따라서 주어진 기간 내에 대기환경기준을 충족시켜야 한다.

오존의 경우에 미달성지역은 1개의 대도시 혹은 1개의 대도시와 주변 위성도시가 된다(대도시권). 미달성지역에서 작성하는 지자체 실천계획서(SIP)에는 대기오염물질 저감전략을 평가하고 제안하여야 하는데 대기질 모델링 등 과학적 근거에 의한 제안이 요구된다. 대기오염물질 저감전략이 수립되어 미국 환경청(US EPA)이 지자체 실천계획서(SIP)를 인가하면, 지자체는 구체적인 오존 저감계획을 실행한다. 그리고 대상지역에 설치된 대기질 측정망을 근거로 오존농도의 개선추세를 평가한다.

SIP에 제안된 기간이 완료되고 대상지역이 오존대기환경기준을 충족하면, 오존환경기준 달성지역으로 재분류되고 사업은 종료된다. 대상 지자체가 지자체 실천계획서(SIP)를 작성하지 못하거나 이를 실행에 옮기지 못하면 중앙정부는 대상 지자체에 행정규제를 가한다. 지자체 실천계획서를 실행하였음에도 불구하고 오존 대기환경기준을 만족시키지 못하면, 대상 지자체는 지자체 실천계획서를 수정하고 절차에 따라 재실행해야 한다(이미혜, 2014).

### 라. 미국의 오존관리 추진결과

미국은 서부 캘리포니아와 뉴욕 등지에서 19세기 초반부터 중반 이후까지 오존오염을 겪었다. 1970년에 1차 대기청정수정법(First Clean Air Act Amendments)을 제정하였으며 국회는 오존대기환경기준 달성하는 시기를 1975년으로 정하였다. 그러나 1975년에 달성은 실패하고, 달성시기를 1980년으로 연기하게 되었다. 이 과정에서 2차 대기청정수정법(Second Clean Air Act Amendments)이 1977년에 제정되었고 달성 시기는 1982년으로 연기되었다. 1982년으로 연기된 기한까지도 오존 대기환경기준이 어려워지자 이를 다시 1987년으로 연기하였다. 여기에는 자동차 부문에서의 유황이 함유된 연료 사용이나 삼원촉매 등 현재에 기본이 되는 주요 기술 등이 개발되지 못했거나 도입되기 전에 일이다.

대기청정법을 평가하고 이에 근거한 3차 대기청정수정법(Third Clean Air Act Amendments)을 제정한 1990년에 이르러서도 미국에서 100개 지역이 1시간 오존 대기환경기준(120ppb)을 충족시키지 못하였다. 1990년에 제정된 3차 대기청정수정법이 오존대기환경기준 달성의 유예기간을 20년까지 연장하게 된 이유는 과거 15년간의 경험을 통해서 오존농도 저감의 어려움과 원인을 파악하였기 때문이다. 오존은 약 수일 이상의 대기 중 잔존시간이 있으므로

장거리 이동의 특징이 있다. 따라서 특정 지자체의 노력만으로 해결이 어렵다. 이러한 이유로 미국 북동부 오존 이동지역(Northeast Ozone Transport Region)을 설정하고 버지니아로부터 메인까지에 위치한 지역에 오존저감 전략을 작성하도록 하였다. 이에 해당하는 지역은 OTAG(오존 이동과 평가단, Ozone Transport and Assessment Group)을 발족하여 산학연이 합동으로 위원회를 구성하고 오존 문제해결에 적극 나서게 되었다. 이러한 장거리 이동에 의한 광범위한 지역적 영향은 미국-캐나다 간 협력으로 이어지는 계기가 되었다.

오존은 VOCs와 질소산화물 간 광화학 반응에 의한 산물이므로, 1시간 평균 농도의 변화와 거동을 모델링에 의해 정확히 예측하는 것이 어렵다. 과거에는 대기질 모델링의 수준이 더 열악하였으므로 1시간 오존농도 초과횟수를 저감시키는 배출량 저감 전략을 구체적으로 마련하는 데에 한계가 있었다.

또한 인체영향을 미치는 인자가 1시간 평균이 아닌 8시간 평균이라는 의학 연구결과에 따라 미국은 1997년 오존 대기환경기준을 1시간 0.12ppm에서 8시간 0.08ppm으로 조정하였다. 1시간 최고농도와는 달리 8시간 최고농도는 VOCs와 질소산화물의 비중보다는 오염물질 배출의 총량에 영향을 받기 때문에 정책적 추진이 단순하다. 따라서 2000년대 중반에 들어서 환경기준 달성지역이 증가함에 따라서 2008년에 대기환경기준을 0.08ppm에서 0.075ppm으로 낮추게 되었다. 이런 과정은 과학-정책 연계의 성과라고 할 수 있다(이미혜, 2014, Jacob et al., 1999).

미국은 오존오염이 중장거리 이동에 의한 특성이란 것에 착안, OTAG(오존 이동 평가단, Ozone Transport and Assessment Group)을 결성하였다. OTAG는 1995년 미국정부에 오존 저감 방안을 권고하였고, 미국이 오존 환경기준을 달성하는 데 기여하였는데, 구체적 저감 방안의 내용은 아래와 같다.

- 대기질 모델링과 대기질 분석 평가의 이행
- 지역별 오존 고농도 현상에 대한 지속적인 추가 연구의 권고
- 디젤 연료 개선과 강화된 기준 입안
- 디젤 연료의 배출량 저감과 연비(fuel economy) 개선방안 검토
- 디젤 연료의 새로운 기준을 입안하고 이를 10년내 실행
- RFG (Reformulated Gasoline, 성분배합변경 휘발유)의 지속적 사용
- 자동차 연료에 황함량 기준의 적정성 검토와 필요시 강화
- 차량 배출량 검사와 유지관리 강화
- 인구 50만명 이상 도시에 엄격한 차량 배출량 검사와 유지관리 규제 권고
- 차량 배기가스 제어시스템의 이상을 감지하는 OBD(on-board diagnostic) 장치 권고

미국의 오존에 대한 사례는 수송분야에 주로 집중되었다. 이런 부분은 현재 우리나라의 미세먼지의 주요 대책과 비슷하다. 그러나 미국은 일찌감치 디젤 연소에 대한 심각성을 인지하고 있어 디젤에 대한 규제 강화의 오랜 역사가 있는 반면, 우리나라는 친환경디젤 정책의 실패와 함께 최근에서야 디젤을 친환경차량 혜택을 폐지하고 여전히 SUV 차량의 대부분은 디젤 차량이 판매되는 등, 여전히 디젤에 대한 대책이 시급한 상황이다.

### 3. 우리나라의 오존 정책

우리나라의 경우 오존은 광화학반응이 활성화되는 5월~9월까지 고농도 현상이 집중되는 편이다. 이는 미세먼지와 다소 차이가 있으며 늦봄~여름철에 맞춰 대책을 집중하는 것이 효과적이라고 할 수 있다. 아래 우리나라 수도권 대기환경관리 기본 계획 및 미세먼지 종합대책에 대한 기본 사항을 표로 정리하였다.

〈표 1-3〉 2차 수도권 대기환경 관리 기본계획(2015~2024년)

	1차 계획	2차 계획
기간	2005~2014년	2015~2024년
목표	PM10: 40 mg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> : 22 ppbv	PM10: 30 mg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> : 21 ppbv
성과	Visibility 12.3 km (2004) - 14.7 km (2012) PM10: 59 mg/m <sup>3</sup> (2004) - 41mg/m <sup>3</sup> (2012)	
현황 / 추가항목	NO <sub>2</sub> : 30 ppbv (2012) →14년 목표달성 어려움 O <sub>3</sub> : 2005년부터 증가	O <sub>3</sub> : 60 ppbv PM <sub>2.5</sub> : 20 mg/m <sup>3</sup>
한계 / 기본 방향	O <sub>3</sub> & PM <sub>2.5</sub> 누락 → 인체위해성 대책 미흡 생활오염원 관리 미흡 → VOCs Hot spot 관리 미흡 과학적 기반 부족 - 생활연소 생활배출 등(CAPSS 보완) - 측정망 확충 & 측정항목 추가 & 장기연구	인체위해성 관리 중점(O <sub>3</sub> & PM <sub>2.5</sub> ) 생활주변오염원 관리 사전예방관리정책 강화 과학적 기반 강화
대책	자동차관리 배출시설 관리 면 오염원 관리 (녹지조성)	자동차 관리 배출시설 관리 생활 오염원 관리 과학적 기반 대책 관리
비전	맑은 날 남산에서 인천 앞바다를 볼 수 있게 구현	맑은 공기로 건강한 100세시대 구현

자료: 환경부(2013)

〈표 1-4〉 수도권 미세먼지(PM10, PM2.5)관리대책

배출원별	저감대책	세부 추진대책
자동차	제작차 배출허용기준 강화	국제적인 배출허용기준인 SULEV(휘발유차·가스차) 및 EURO6(경유차)로 강화 디젤차량의 입자상물질 개수 기준 강화
	운행차 배출가스 관리 강화	DPF 부착, 엔진개조, 조기폐차 추진 M-NOx 동시저감 장치(SCR+DPF) 보급
	친환경 자동차 보급 확대	전기차등 무배출차(ZEV) 보급을 확대하여 2024년까지 수도권 등록대수의 20% 보급
	공해차량 운행제한지역 보완·발전	수도권으로 진입하는 수도권 외 다량 배출차량에 대한 운행 제한(지자체 협조)
비도로 이동오염원	농/건설기계 배출허용기준 강화	건설 및 농기계 배출허용기준 제수준(Tier-4)으로 강화
	노후 건설기계 저공해화	DPF 부착, 엔진교체 등 건설기계 맞춤형 저공해화 추진
	노후 선박 저공해화	DPF 부착, 육전시설 이용을 통하여 선박부문 저공해화 추진
	비도로엔진 관리대책 마련	발전기 양수기 등 소배기량 엔진에 대한 관리 강화 공항, 항만 등 내부 운행 장비에 대한 관리 강화
점오염원	배출허용기준 강화	2010년 대비 20~60% 배출허용기준 강화
비산먼지	도로재비산먼지 체계적 관리	이동측정시스템 확충, 도로먼지 제거장비 보급 확대
기타	자가용 일평균 주행거리 30% 감소 대책 시행	나홀로 자동차 감축, 카 셰어링 제도 확대, 기업체 교통 수요 관리 활성화, 환경친화적 교통문화 유도 등

자료: 이미혜(2013)

오존과 관련된 관리는 대기 중 잔류 시간이 짧은 VOC는 지역적, 일-주 단위의 관리와 정책, NOx는 다소 넓은 지역 관점에서 접근해야 하며, 오존은 지역적, 국가적 차원 등 다양한 차원의 고려가 필요하다. 광화학 반응과 전구물질의 특징을 포함하며 동시에 오존의 대기 중 잔류시간이 전구물질보다 다소 길기 때문이다(수일). 오존에 대한 이해는 기후적 관점에서도 접근이 필요하며, 노출의 영향은 생태 및 건강의 관점에서 복합적으로 분석해야 한다. 따라서 오존의 정책은 장기적이며 복합적인 관점에서 접근해야 한다.

#### 4. 재정투자 방향(오존 오염 대응)

오존에 대한 재정투자 방향은 단순하지 않다. 오존이 모두 대기오염물질의 광화학반응으로 생성된 2차 오염물질이기 때문이다. 이에 따른 NO<sub>x</sub>, VOC, HO<sub>x</sub> 등에 대한 전반적인 관리가 불가피하며 이러한 광범위성은 미세먼지 대책과도 일부 중첩되기 때문에 미세먼지 저감과 온실가스 저감이 동시 가능한 공편익이 내재되어 있는 특징이 고려되어야 한다.

<표 1-5>를 통해 주요 및 세부 분야에 대한 대책을 열거하였는데, 이는 이미혜 외(2014)의 제안을 근거로 수정하였다.

<표 1-5> 오존 관리를 위한 세부 투자 분야 목록

목표	중 분야	세 부분 분야	단위 과제
맞춤형 오존 관리	전구물질 배출량 산정 고도화	CAPSS(국가 대기오염 배출목록) 고도화	<ul style="list-style-type: none"> <li>인벤토리 분야별 고도화 및 검증</li> <li>중장기 개선방안</li> <li>배출량 검증 및 신뢰도 평가 기법 도입/개발</li> <li>중소사업장 등 VOC, NO<sub>x</sub> 배출량 고도화</li> </ul>
		NO <sub>x</sub> 와 VOCs의 시공간적 배출량 산정	<ul style="list-style-type: none"> <li>VOCs 배출 목록 확대 및 고도화</li> <li>유기용제 배출 특성 규명 및 배출량 산정</li> <li>BVOCs 배출 특성과 배출량 산정 고도화</li> <li>배출량 검증 및 신뢰도 평가 기법 도입/개발</li> </ul>
	지역별 오존 생성 기여도 파악 및 저감기술 개발	관측기술 개발 및 적용 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>HO<sub>x</sub>, NO<sub>y</sub>, 산화 탄화수소 물질</li> <li>오존과 전구물질 등의 플럭스 등 관측기술</li> </ul>
		VOCs 저감 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>산업 등 부문별 VOCs 저감 기술 개발 및 보급</li> </ul>
		BVOCs (식생 기인) 오존 생성 기여도	<ul style="list-style-type: none"> <li>BVOCs의 오존 및 NO<sub>3</sub> 등에 의한 산화과정과 영향 규명</li> <li>지역별 BVOCs의 오존 생성능력 평가</li> </ul>
		정책 및 관리 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>지역별 NO<sub>x</sub> 및 VOC 지배 메커니즘을 파악</li> <li>권역(지역별) 오존 생성 기여도 파악 및 검증</li> </ul>
	인체 위해성 및 영향	인체 노출평가 및 건강영향 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>지역차원 오존 대기오염 모델 고도화</li> <li>고해상도 오존 노출량 평가모델</li> <li>직업종 거주환경별 노출량 결정모델</li> <li>우심지역 주요도시 오염 노출 평가</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>급성/만성 건강영향 평가</li> <li>민감(취약)집단 건강영향 평가</li> </ul>
		생태 및 작물에 미치는 영향	<ul style="list-style-type: none"> <li>산림생태/ 작물생산에 미치는 영향 평가</li> </ul>
		정책 및 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>인체 위해성의 편익기반 정책 우선순위 결정</li> <li>농작물/생태계의 편익기반 정책 우선순위 결정</li> </ul>

〈표 1-5〉의 계속

목표	중분야	세분야	단위 과제
맞춤형 오존 관리	오존 예·경보 정확도 향상 및 시민 대응 지원	장거리이동 오존 및 전구물질의 영향 정량 평가	• 국가간, 지역간 전구물질과 오존의 장거리 이동 영향 평가
		오존 예·경보 역량 개선	• 배출 광화학 위해성을 고려한 경보시스템 구축 • 정확도 높은 현업용 실시간 모델링 시스템 구축
		시민 소통 및 고농도 대응 매뉴얼 보급 및 교육	• 시민 소통 증진 및 고농도 대응 매뉴얼 보급 및 교육

오존관리를 위한 배출량의 산정과 모델링 고도화, VOCs, NOx 등 주요 전구물질 저감 대책은 미세먼지 저감을 위한 정책과 중복되기 때문에 공편익을 극대화할 수 있다. 향후 오존 연구의 방향은 상기의 이슈에 대하여 장기적이고 일관적으로 추진되는 것이 필요하다. 오존의 동북아시아에서의 추세는 장기간 지속적으로 증가하기 때문이다.

### 가. 전구물질 배출목록 고도화

오존 및 미세먼지 대책과 관련된 NOx 저감 방향과 더불어 유기탄소화합물질(VOCs)의 저감정책을 지역과 관련된 오존 생성 매커니즘에 근거하여 추진해야 한다.

환경부의 대기오염 배출량 사업과 관련해서 대기정책 지원 시스템 현황 및 문제점을 파악하여 실운영 조건을 고려한 이동 오염원 부문의 개선 방안을 제시하고 이를 바탕으로 차세대 CAPSS 구축 방안을 인벤토리 분야별로, 중장기 개선 방안과 함께 도출해야 한다. 그리고 NOx와 VOCs의 배출 특성과 인벤토리 산정을 위해 NOx는 도로 이동 오염원의 배출량 정확도 향상, AVOCs는 유기용제에 대한 배출 특성에 대한 정보, 자연발생 유기화합물질(BVOC)은 배출 특성과 배출량 산정이 현실화되어야 한다.

오존 전구물질에 대한 기존 인벤토리 분석(인위적, 자연적 VOCs의 배출계수 및 배출량 등)을 통하여 문제점 파악 및 정확도 제고를 위한 방향을 잡아야 한다. 뿐만 아니라, 배출 메커니즘과 연계한 자동차 부문 배출량 정확도도 개선해야 한다. 그리고 VOCs 인벤토리 구축현황 및 배출 특성에 관한 모델링 관련 오존 기존 선행 연구 또한 검토해야 하며, 인벤토리 분석에 노력해야 한다.

배출목록의 고도화(CAPSS)는 이미 정부에서 ‘미세먼지 정보센터’의 신설을 추진하고 있기 때문에 신생기관에 투입되는 예산으로 오존과 관련된 주요 전구물질의 배출 목록 고도화에 따른 예산은 대부분 충당될 것으로 판단된다.

### 1) VOCs 인벤토리 구축현황 및 배출 특성

인위적 오염원에서 배출되는 VOCs 배출량은 2016년 기준 연간 약 백만톤으로, 지속적으로 상승하고 있는 상황이다. 유기용제 사용이 약 55%로 가장 큰 비중을 차지하고, 생산공정 등 점오염원이 19%, 자동차 등 도로이동오염원이 8.6% 차지하고 있다(<표 1-6>).

<표 1-6> 국내 VOCs 배출량 현황(2016년)

(단위: 천톤)

구 분	계	면오염원				점오염원	이동오염원
		소계	유기용제 사 용	비산업 연 소	에너지수송 및 저장		
소계	1,024 (100%)	소계				197 (19.2%)	88 (8.6%)
			591 (57.7%)	558 (54.5%)	2.74 (0.3%)		

자료: 국립환경과학원(2019)

점오염원에 속하는 사업장을 중심으로 자발적인 VOCs 배출의 저감이 진행되고 있으며 이로 인해 사업장의 VOCs의 비율이 예전보다 점차 감소되는 것으로 나타나고 있다. 그러나 사업장 수 증가에 의한 VOC의 절대 배출량이 소폭 증가하고 있는 것은 우려스럽다. 면오염원은 또한 기타 면오염원 등 추가적 배출목록에서의 신규 배출량이 산정되고 있어 보다 정확한 배출목록과 배출량이 관리 정책이 필수적이다.

수도권과 전국 주요 산업단지에서 에틸렌, 벤젠, 톨루엔 등 방향족 탄화수소의 농도가 높으며, 이는 우리나라의 미세먼지 형성이 오존 형성에 기여가 큰 것으로 나타났다(KORUS AQ 보고서, 2018; 국립환경과학원, 2018). 이들 VOCs는 오염원의 배출 특성과 더불어 온도, 공기의 순환 등 기상학적 요인에 따라 그 농도 변화가 달라지므로 이에 대한 오존오염의 기여도 파악이 중요하다(이미혜, 2014). 또한 최근 불거지고 있는 전국 사업장 배출의 신뢰도 문제는 오존 및 미세먼지 저감을 위해 지자체와 환경부의 협업으로 해결해야 할 주요 과제이다.

오존 형성에 대한 광화학적 반응과 거동에 대한 감시와 분석도 중요한 과제이다. 집중측정소에서 측정이 이루어지지 못하고 있는 항목(NOy, PAN등)의 단계적인 측정 확대방안과 항공기, 선박 등을 이용한 집중관측의 제안이 필요하다.

### 2) BVOCs 인벤토리 구축현황 및 배출특성

식물 생태계에서의 아이소프렌(C5H8)등 자연적 휘발성 유기화합물의(BVOCs) 배출이 오존생성에 기여하는 것으로 밝혀졌다. 따라서 이는 도시의 오존정책에 매우 필수적인 요소가 되었다(Chamedies, 1988). 이후 전 세계적으로 BVOCs의 배출 및 이의 광화학 산화과정

에 대한 연구를 통해 자연 생태계의 미세먼지 및 오존 등 대기화학적 기여에 대한 이해가 축적되고 있다. 일반적으로 자연발생원의 BVOCs이 배출량이 인위적 기원의 휘발성유기화합물의 배출량보다 훨씬 많기 때문에 BVOCs는 오존 등의 주요 오염물질의 배경 농도의 기여 관점에서 그 중요성이 크다. 그러나 우리나라에서는 이러한 산림 생태계 등에서의 관측 자료가 제한적이기 때문에 지역 차원의 정보를 얻기 위한 다각적인 노력이 필요하다고 보인다. 이는 국내 오존의 배경 농도와 계절 변화의 이해에 필수적이다.

#### 나. 지역별 오존 생성 기여도 파악 및 저감기술 개발

앞서 국내 주요 배출목록의 고도화 차원에서 지역별 주요 VOC 배출원과 배출량을 정확히 파악하여, 고농도 시 단계별로 저감조치를 이행할 수 있도록 지자체별 계획 수립이 필요하다. 또한 VOC 저감 기술에 대한 정부투자를 확대하여, 산업분야 중심의 VOC 배출량을 저감할 수 있도록 기술개발 투자가 필요하다. 이는 미세먼지저감에도 직접적인 도움이 된다.

지역별 VOC, NO<sub>x</sub> 배출량에 대한 환경부 대기오염 배출량에 대한 지속적인 정확도 향상(CAPSS)을 위해 투자해야 하며, 지역별 NO<sub>x</sub>/VOC 오존 발생 제약조건(limited region) 파악을 위한 과학적 연구결과가 도출되어야 한다. 앞서 언급한 것처럼 미세먼지정보센터의 설립과 운영에 지역 배출원 파악과 저감에 대한 부분이 반영될 필요성이 있다.

오존 저감에는 VOCs와 NO<sub>x</sub>의 동시적인 저감이 이상적이나 지역별로 저감의 우선순위를 파악할 필요가 있다. 이는 대기 중 농도에 따른 대기화학적 상호 민감도에 따른 오존 생성영향을 반영해야 함을 의미한다. 이를 위해서 심층적 대기질 모델링과 대기질 분석과 대기오염물질 저감 기술의 발전을 반영한 대기오염물질 배출 저감량 산정이 필요하며 이에 따른 주요 정책수단을 제안하고 평가할 수 있어야 한다. 이러한 역할을 할 수 있는 오존저감 기술 지원단의 결성과 운영을 제안한다(NARSTO, 2000).

자연적·인위적으로 배출된 VOCs와 NO<sub>x</sub>는 대기 중 매우 복잡한 화학적 반응을 거치게 되는데 질소산화물의 경우 배출된 NO<sub>x</sub>는 최종적으로 HNO<sub>3</sub>와 질산염(NO<sub>3</sub>-)으로 전환되어 지표면으로 퇴적 전에 HONO, RONO<sub>2</sub> 등 다양한 중간산화물의 형태로 존재하는데 이들 농도의 합을 통합하여 NO<sub>y</sub>로 지칭한다. 오존의 화학적인 반응 메커니즘과 거동을 이해하기 위해서는 NO<sub>y</sub>의 농도와 NO<sub>y</sub>의 각 세부 화학종들의 농도 변화를 추적할 필요가 있다. 국내에서는 아직 일부 집중측정소를 제외하고는 NO<sub>y</sub>의 농도를 감시하는 체계가 갖추어지지 않아서 집중측정소의 확대와 추가 투자가 필요한 실정이다.

아울러 오염물질의 감시와 관련된 전문성과 장비, 기기 등을 지원할 국내 대기오염물질의 측정장비 원천 기술 및 전문인력 양성을 위해 환경산업 측면의 정부 연구개발 투자와 민간 전문업체 및 인력 양성이 필요하다.

## 다. 인체 위해성 및 생태계 영향

질병과 연령에 따른 오존농도의 건강영향 정도를 파악하여 민감계층을 구분하여 오존 고농도 발생 시 대응에 대하여 정부가 정보를 제공하는 것이 바람직하다(김운수, 2014).

오존 위해성의 정량적 평가는 노출 대상의 시간, 인구 구조, 민감도 등에 따른 변동성과 불확실성 때문에 체계적이고 효율적인 연구가 절실하다. 2003년의 대기 오염의 위해성 평가 연구 및 관리를 위한 중장기 연구계획을 참고하면, 노출 평가는 미세먼지와 오존의 대기 오염 추계모델, 해상도 높은 대기오염 노출량 평가모델, 직업종류별·거주환경별 노출량 결정모델, 도심지역 주요도시 공업지역 노출평가에 대해 이루어지고 있다. 건강영향 평가는 건강영향 평가를 위한 역학연구방법론 개발, 급성/만성 건강영향 평가, 민감(취약)집단 건강영향 평가, 개인별 노출 및 조기영향 진단을 위한 정밀한 역학적 방법 개발 등에 대해 이루어져 있고, 정책 및 관리는 건강 피해 증상별 경제적 비용을 산정하는 방향으로 제시되었는데(이미혜, 2014) 이에 대한 꾸준한 정부 정책의 이행과 투자가 필요하다.

## 라. 오존 예·경보 정확도 향상 및 시민 대응 지원

과학적 기반에 근거한 대책 관리 강화를 위해 배출 모델링과 인체 위해성 평가, 국내외 환경위성 활용을 통한 연구 강화 등이 필요하며 PM 2.5 및 오존과 관련된 장거리 이동 영향 문제 해결을 위해 국제협력 강화 및 앞서 언급한 주요 배출원 등의 파악과 영향에 대한 연구는 오존 예·경보 향상에 도움이 될 것이다.

또한 고농도 오존이 예상되거나 보고되는 경우, 구체적인 연료 사용량의 삭감, 주요 VOC 배출시설(예, 산업단지)의 사용 제한 범위를 설정하여 여름철 지역별 고농도 현상에 대비하는 것이 바람직하다.

우리나라는 중국의 풍하지역에 위치하여 지역적 배출원의 영향과 더불어 국외 배출의 장거리 이동의 영향 또한 받고 있다. 특히, 서울과 인천, 부산과 울산 등 대규모 도시지역에서는 지역 배출원, 풍계의 변화에 의한 인접 배출원의 영향, 장거리 이동 등 매우 복합적 배출원이 오존 생성에 영향을 미친다. 따라서 지역 특성을 고려하는 배출원에 대한 분석이 필요하다(이미혜, 2014), 이는 근본적으로 미세먼지 정책 수단 도출을 위한 노력과 동일한 것이다.

고농도 오존 정보전달체계 개선으로 시민 참여를 유도할 필요가 있다. 특히 고농도 오존 에피소드의 발생 전·후에 대비한 통합 대응체계로의 전환을 위해 시민건강 피해 영향 사례 보고 및 행동요령 보완의 쌍방향 정보전달 체계를 구축해야 한다. 이 역시 재난 대응 차원의 국가적 접근과 해법이 필요하다.

오존 경보 발령 후 효과 평가 등의 피드백 과정을 도입하여 오존오염의 건강영향 피해 사례가 재발하지 않도록 오존 경보 발령 후 모니터링이 필요하다. 고농도 오존 오염정보의 실시간 시민 전달을 위한 Web 기반 정보 어플의 제공 및 시민 이해와 참여를 높이기 위해

‘고농도 오존 대응요령의 Q&A 자료집’제작과 홍보가 필요하다. 최근 들어 언론이 미세먼지에 집중하고 있으나 오존에 대한 관심과 홍보가 정부 차원에서도 요구되고 있다.

고농도 오존 대응 매뉴얼 작성과 활용으로 체계적인 고농도 대응을 실천할 수 있어야 한다. 김운수 외(2014)와 같이 고농도 오존 상황 시 사전 예방, 오존발생 원인물질 배출 저감을 체계적으로 유도하기 위한 정부, 시민참여가 가능한 매뉴얼을 개발하여 보급하는 것이 필요하다. 이는 오존 정보에 대한 지식전달과 대응 능력 향상을 위해 필요하다.

상기 재정투자 세부 사항에 대하여 논의하였으며, 2020년부터 2024년까지 5년간 각 국가 오존오염 관리와 관련하여 각 세부분야에 대한 재정투자 로드맵을 <표 1-7>을 통해 제안하였다. 재정투자 방향은 오존 관리를 위해 2020년부터 5년간 약 1,075억원가량이 필요할 것으로 예상되며, 이 중 산업 등에서의 VOC 저감을 위해 연간 약 50억원 규모의 저감기술 개발이 가장 중요한 사업이 될 것으로 판단된다. VOC 저감사업은 미세먼지 저감기술과 중복되는 부분이 있으므로 이를 미세먼지 저감사업에 편입하고(예, 미세먼지 정보센터의 업무에 편입) 그 성과를 공유하는 방향이 바람직할 것으로 사료된다.

오존 세부 대책과 투자에 있어 중요한 점은 위의 재정투자 계획의 대부분이 미세먼지 저감을 위해 직간접적으로 기여하기 때문에 오존과 미세먼지 저감이란 동시 편익을 기대할 수 있다는 점이 오존 관리 재정투자의 가장 뚜렷한 기대효과라고 할 수 있다.

<표 1-7> 오존관리를 위한 재정 투자 계획

(단위: 억원)

목표	중 분야	세 분야	재정투자 로드맵					계
			2019	2020	2021	2022	2023	
맞춤형 오존 관리	전구물질 배출량 산정 고도화	차세대 CAPSS 구축 및 고도화	20	20	20	20	20	100
		NOx와 VOCs의 시공간적 배출량 고도화	20	20	20	20	20	100
	지역별 오존 생성 기여도 파악 및 저감기술 개발	관측기술 개발 및 적용 확대	20	20	20	20	20	100
		VOCs 저감 기술	50	50	50	50	50	250
		BVOCs (식생 기인) 오존 생성 기여도	20	20	20	20	20	100
		정책 및 관리 지원	10	10	10	10	10	50
	인체 위해성 및 영향	인체 노출평가 및 건강영향 평가	20	20	20	20	20	100
		생태 및 작물에 미치는 영향	10	10	10	10	10	50
		정책 및 관리	10	10	10	10	10	50

〈표 1-7〉의 계속

(단위: 억원)

목표	중분야	세부분야	재정투자 로드맵					
			2019	2020	2021	2022	2023	계
맞춤형 오존 관리	오존 예·경보 정확도 향상 및 시민 대응 지원	장거리이동 오존 및 전구물질의 영향 정량 평가	5	5	5	5	5	25
		오존 예·경보 역량 개선	10	10	10	10	10	50
		시민 소통 및 고농도 대응 매뉴얼 보급 및 교육	20	20	20	20	20	100

또한 이미혜(2014)에서 제안하였듯이 오존 저감을 위한 정책지원의 구체적인 수단 (장, 단기 대책)은 아래와 같다.

#### ■ 단기대책 제안

- 하절기 고농도 발생 우려 시 고배출 차량 및 내연 승용차 운행제한
- 하절기에 증기압이 낮은 양질 휘발유 공급
- 오존 및 VOC 배출사업장 관리 강화(미세먼지 상시 대책과 동일)
- 오존경보제 정확도 향상 및 대국민 홍보 강화
- 하절기 유기용제 등의 배출량 줄이기

#### ■ 중장기대책

- 제작차 및 운행차 배출가스 관리 강화
- 내연기관 차량의 조기 퇴출과 화물차량의 친환경화 추진
- 제작차 배출허용기준 강화 및 배출가스 보증기간 확대
- 경유차의 점진적 퇴출 및 저감장치 지속 지원 및 관리 감독 강화
- 주요 대기질 우심지역 및 산업단지 VOC 관리 강화
- 휘발성 유기화합물 규제대상 확대
- 인쇄소, 세탁소, 소규모 도장시설 등에 대한 지원과 관리

## 제4절 결론

정부는 2019년 추경 포함 약 3조원 이상의 막대한 예산을 미세먼지 저감분야에 투자하였으나, 상대적으로 등가의 위험성을 보이고 있는 오존 등에 대한 투자는 매우 미약한 편이다. 그러나 VOC 저감, NO<sub>x</sub> 저감 등 주요 미세먼지 대책이 오존 관리와 중첩되는 부분이 많기 때문에 현재 미세먼지 정책의 일부가 오존 관리에 기여할 수 있을 것으로 판단된다. 특히 미세먼지정보센터의 설립과 운영으로 주요 오존 전구물질 등에 대한 정보가 고도화된다면 오존 관리에 큰 도움이 될 것으로 판단된다.

그럼에도 불구하고 오존 특유의 지속적인 농도 증가와 미세먼지와는 다소 상이한 NO<sub>x</sub>-HO<sub>x</sub>-VOCs 의 복잡한 지역 차원의 화학 메커니즘, 대기 중 잔류시간이 짧은 오존 전구물질의 특성 및 장거리 이동과 기후변화 유발 물질인 오존의 특성을 반영한 추가적 연구와 관리에 대한 투자가 필요하다. 또한 여름철에 극심한 오염현상을 보이고 있으며 뚜렷한 노출 저감 수단이 없는 점도 미세먼지와는 차별화되는 정책이 필요한 이유이다. 우리나라 국민들은 오존에 대한 위험성에 대해 미세먼지 만큼의 사회적 관심과 정보 전달이 되지 않았기 때문에 보다 적극적인 오존 오염 정보에 대한 제공과 정책 소통이 필요하다.

또한 오존은 동북아 전체적으로 그 농도가 장기적으로 지속 상승하고 있기 때문에 미세먼지와 별도로 정부예산을 편성, 한-중-일-동남아-인도를 연결하는 대기질 협력체계가 필요할 것으로 사료된다.

## 제2장

# 물환경 분야

## 제1절 추진현황

### 1. 추진현황

#### 가. 물분야 정책환경 변화

2018년 「정부조직법」 개정으로 인한 물관리 일원화와 「물관리기본법」(2019년 6월 시행) 시행으로 물관리 패러다임이 하천 중심에서 유역 중심으로 변화하였다. 2018년 「정부조직법」 개정은 국토부의 수자원국을 환경부로 이관하는 물관리 일원화를 이루었으며, 수량·수질을 통합관리하는 정책기반을 구축하였다. 2019년 6월에 시행되는 「물관리기본법」은 물관리가 하천 중심에서 유역 중심으로 변화시키는 환경관리 패러다임을 바꾸는 중요한 정책으로 평가되며 유역 물순환에 기반한 유역통합물관리 기반을 구축하였다.

유역통합물관리는 유역내 모든 물(상수, 하수, 지하수, 강수, 지표수 등)과 관련되는 이수, 치수, 수생태 등에 대한 통합 관리기반을 가능하게 하는 정책이다. 효율적 통합 유역물관리 수행을 위해서는 상수도(광역, 지방)사업의 효율화, 하수처리수의 재이용 확대, 도시/농업 비점오염 관리, 지하수 및 지표수 연계관리, 농업용수 물이용부담금, 상수도 요금 현실화, 누수 저감 및 유수율 제고 등의 다양한 정책이 필요하다.

2000년대 이후 기후변화와 물환경관리 패러다임의 변화로 인하여 국제적 물 수요관리는 물절약, 재이용, 다중 수자원 확보, 분산화 등으로 국내에서도 상수도 시설의 누수율 저감 및 유수율 제고 정책 등의 다양한 정책이 필요한 실정이다. 국제적으로 물의 수요는 늘어나고 있으나 자원은 제한되어 있기에 물 관련 과학기술의 발전을 이용하여 절약, 재이용, 다중 수자원 확보, 분산화 등을 통한 해결이 주요하게 반영되고 있다. 이러한 국내외적 물 관련 여건 변화로 인하여 미래수요를 고려하는 재정지출 방안의 변화가 필요하다.

## 나. 주요 물 관련 이슈

### 1) 유역 물순환

유역은 도시, 농업 등의 활동이 이루어지는 공간이며, 하천으로 물을 공급하는 중요한 공간이다. 그러나 유역 내 토지이용의 고도화 및 오염물질관리 미흡은 유역 물순환을 크게 훼손하고 있으며 유역기반 수질오염물질 배출을 증가시키고 있다. 이러한 유역 물순환의 건전성을 확보하고 깨끗하고 풍부한 물을 확보하기 위하여 환경부는 가축분뇨 자원화 정책, 도시 불투수면적률 관리, 하수 재이용 정책, 시민참여 거버넌스 구축 등의 다양한 정책을 계획하고 있으나 현재 물환경예산은 이러한 정책여건 변화의 반영이 미흡한 상태이다. 유역 물순환의 왜곡은 하천의 수질 악화, 녹조발생 증가, 하천의 건천화, 지하수위 하강, 토지의 건조, 증발산량 약화로 미세먼지 축적 증가 등의 다양한 환경적 문제를 유발하고 있다. 이러한 유역 물순환 왜곡으로 인하여 발생하는 환경문제 저감을 위해서는 다양한 정책 방안 도입이 필요하다.

### 2) 상수도의 누수율 및 유수율

물 이용 절약을 위한 전략으로는 높은 누수율과 낮은 유수율을 가진 지방상수도사업의 효율화가 필요하다. 2017년 기준 상수도 누수율(총급수량 대비 누수량의 비율, 송수시점 이후 급수사용자의 계량기 이전까지 발생한 손실량 비율)은 전국 평균 10.5%, 특별 및 광역시 평균 5.4%, 기타 광역단체 평균 19.6%를 보이고 있다. 이와 더불어 2017년 기준 상수도 유수율(유수수량을 배수량으로 나눈 것을 백분율로 나타낸 것으로, 정수장에서 생산하여 공급된 총급수량 중에서 요금수입으로 받아들여진 수량의 비율을 의미)은 전국 평균 85.2%, 특별 및 광역시 평균 91.1%, 기타 광역단체 평균 75.1%로 유수율이 낮은 상태이기에 개선이 필요하다.

### 3) 농업용수

국제적 물이용 현황을 살펴보면 농업용수 사용량이 약 70%를 차지하고 있으며, 산업용수 사용이 약 20% 그리고 생활용수 사용이 약 10%를 차지하고 있다. 이와같이 세계적으로 농업용수 사용은 물 사용량의 절대적인 우위를 차지하고 있기에 농업용수 관리가 중요하다. 한국도 용수 사용 중에서 농업용수 사용량은 하천유지유량을 고려할 때 약 41%에 달하고 있으며, 하천유지유량을 제외할 경우 농업용수 사용이 61%를 넘고 있다.

농업용수 과다 사용은 지하수 수위를 하강시켜 유역 물순환을 크게 왜곡시키며 농업지역에서 배출되는 오염물질로 인한 수계의 수질에 크게 영향을 주어 지표수 및 지하수 수질 관리에 어려움을 주고 있다. 특히 한국은 무상 농업용수 공급으로 인하여 수막재배(water curtain cultivation, WCC) 및 시설재배경작이 늘어나면서 유역 물순환이 크게 왜곡되고 있

다. 수막재배(Water Curtain Cultivation, WCC)는 ‘비닐하우스 안에 또 다른 비닐하우스를 만들고 그 위에 수온 12~15℃의 지하수를 끌어올리고 물을 뿌려서 겨울 바깥의 차가운 공기를 차단하고 실내온도를 유지해 보온하는 농법’으로 주로 늦가을에서 초봄까지 수행되며 겨울철에도 신선한 채소를 공급하는 주요한 농업이지만 지하수의 과도한 이용으로 다양한 환경문제의 중심에 있다.

## 제2절 관련 문제점

### 1. 물 분야의 문제점

#### 가. 유역물순환 왜곡의 문제점

국정과제 59(지속가능한 국토환경 조성, 환경부)에서는 ‘보전과 이용이 조화되고 사람과 동물이 공생하는 국토 환경 조성’ 및 ‘4대강 재자연화와 통합 물관리로 이·치수가 조화되는 하천조성’을 주요 목표로 하고 있으며, 난개발 저감을 위한 LID 적용, 4대강 재자연화, 안전한 물환경 조성 등의 내용을 포함하고 있다. 그러나 물환경 분야의 환경수질개선 기초시설 설치사업 중에서 농어촌지역 소규모 하수도사업 및 하수관거정비사업은 국정과제 59번의 하수재이용률 향상과 물순환도시 구축에 크게 기여하지 못하는 것으로 평가된다. 500톤/일 이상 하수처리장 개소수는 2015년에 625개소이나 500톤/일 미만 소규모 하수처리장 개소수는 2011년에 2,858개소에서 2015년에 3,282개소로 크게 늘어났다. 그러나 대부분의 소규모 하수처리장이 농촌에 위치하면서 재이용률은 크게 늘지 못하여 하수재이용률은 2015년 기준으로 14.7%에 그치고 있다.

따라서 유역 물순환 관련 주요 과제의 재정구조 개선 필요성이 제기된다. 특히 물환경 분야의 환경수질개선 기초시설 설치사업 중에서 비점오염저감, 하수처리수재이용 사업은 「물관리기본법」 시행(2019년 6월)으로 인한 통합유역 물관리와 국정과제 59번과 직접 연계되는 사업이며, 하천 수질개선과 녹조저감에 기여할 수 있는 중요한 사업이나 지출규모가 매우 낮기에 투자를 확대할 필요가 있다.

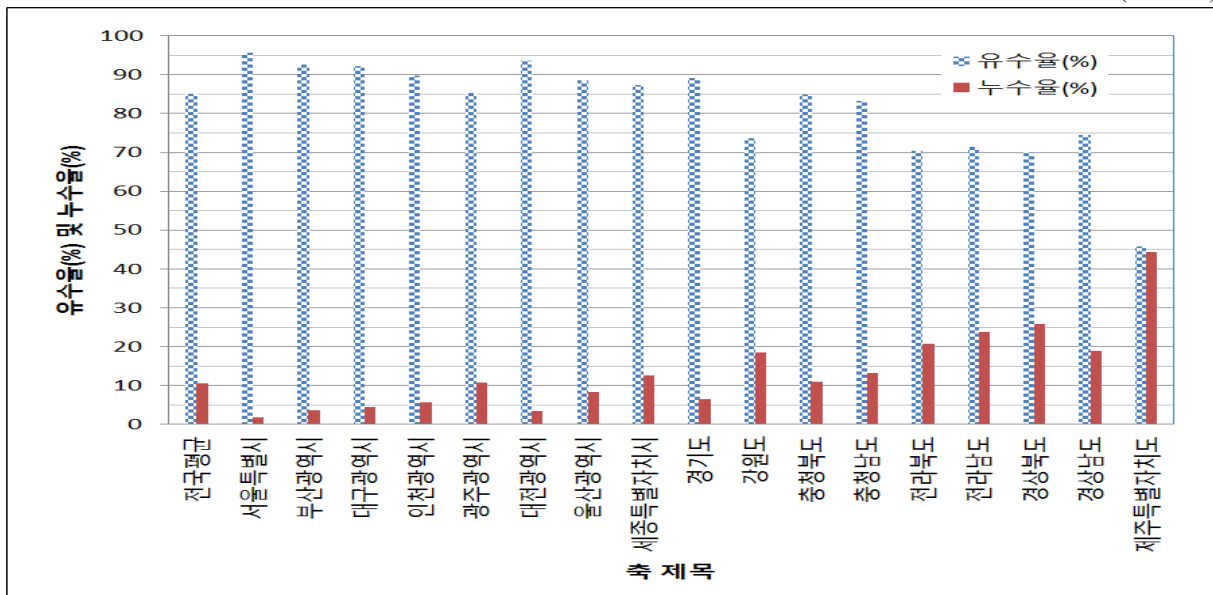
#### 나. 상수도의 누수율 및 유수율 문제점

상수도 업무가 지자체 고유 업무라는 중앙정부의 인식과 요금인상 억제 정책에 따른 낮은 요금 현실화를 등으로 지방상수도의 경영과 재정 악화 상태가 점차 심화되고 있는 실정이다. 전국 수도 생산원가는 2008년 730.7원/m<sup>3</sup>에서 2017년 898원/m<sup>3</sup>으로 상승하였으나 수도요금은 2008년 609.9원/m<sup>3</sup>에서 2017년 723원/m<sup>3</sup>으로 상승하는 데 그침으로써 요금 현실화

율은 2008년 83.4%에서 2017년 80.5%로 오히려 감소하는 경향을 보이고 있다. 또한 전국 평균 누수율은 2012년에 10.4%였으나, 2017년에 10.5%로 증가하는 것으로 나타나고 있으며, 전국 평균 급수량은 2012년에 332 LPCD에서 2017년에 341 LPCD로 증가하고 있기에 향후 물관리에 어려움이 예상된다. 2017년 기준 상수도 누수율은 전국 평균 10.5%, 특별시 및 광역시 평균 5.4%, 기타 광역단체 평균 19.6%로 지자체별 편차가 매우 높아 물복지의 보편성에 크게 어긋나고 있으므로 상수도 관련 정책의 제고가 필요하다. 또한 2017년 기준 상수도 유수율은 전국 평균 85.2%, 특별 및 광역시 평균 91.1%, 기타 광역단체 평균 75.1%로 유수율도 지자체별 편차가 매우 크게 나타나고 있다.

[그림 2-1] 지역별 2017년 상수도 유수율 및 누수율 현황

(단위: %)



자료: 환경부(2018)

상하수도 관련사업 중에서 ‘상수도시설 확충 및 관리(2019년 약 5,421억원)’는 국가균형발전특별회계(균특)의 지역자율 계정으로 지방상수도 확충에 사용되는 예산으로 지방상수도의 누수율 저감과 유수율 제고에 필요한 사업으로 평가되나 광역과 단절된 지방상수도사업은 효율성이 낮기에 검토가 필요하다. 특히 상수도시설 확충 및 관리는 현 정부의 재정분권의 일환으로 2019년 지방이양 대상사업으로 선정되면서 향후 지방상수도사업 효율성 확보에 어려움이 있을 것으로 평가된다.

#### 다. 농업용수로 인한 문제점

2013년 기준 농업용수는 1,356억톤/년이 이용되고 있으며, 2003년에서 2014년 사이 전국적 평균 지하수위는 1m 이상 낮아진 것으로 보고되고 있다. 지하수위의 저하는 토양 건조를

유발시키고 대기 중으로의 증발산을 약화시킴으로써 국내에서 발생하는 10mm 이하 강우 사상의 감소를 초래하여 가뭄 빈도를 증가시키는 원인이 되고 있다.

농업용수는 무상공급으로 인한 과다사용으로 인한 수량, 수질 및 수생태적 문제가 심각하다. 농업기반 비점오염물질(NO<sub>3</sub>-N, 농약 등) 유출 증가는 수질 악화, 녹조발생 증가 및 어류폐사의 원인으로 보고되고 있다. 2012년에 비해 2017년도 수질경향에서는 BOD와 TP는 감소하는 반면 난분해성 유기물질을 함유하는 COD와 농업비점오염원 및 하수처리장 기인 질소(NO<sub>3</sub>-N, 유기질소)는 증가하고 있다. 이러한 원인으로 2013년도에 비해 2017년도의 낙동강(185건 → 313건) 및 금강(47건 → 91건)의 녹조발생 건수는 증가하는 경향을 보이고 있다. 또한 2012년에 비해 2015년도의 어류폐사도 30건에서 55건으로 증가하고 있으며, 주요 원인으로는 난분해성 유기물질과 질소 유입으로 인한 DO 감소, 농약/화학물질, 중금속 등이 주요 원인으로 지목되고 있다.

농업용수는 하천유지용수를 제외 시 전체 용수 이용의 약 60%를 차지하고 있으나 농업용수 물이용에 대한 요금체계가 없어 농업용수의 과다취수로 인한 유역 물순환 왜곡 및 수질 오염이 심각하다. 특히 2010년 이후 농업경제 활성화 대책으로 농업구조가 변화하면서 물 사용량이 더욱 늘어나는 추세이다. 특히 겨울철 난방을 위한 수막재배는 갈수기 지하수위 하강을 더욱 심화시킴으로써 토양 및 지하수, 지표수 및 대기에까지 영향을 주고 있다. 따라서 현재 농업은 과거 농업과는 다른 영농행태이기에 농업용수 사용에 대한 요금부과방안 도입이 필요하다. 「환경정책기본법」의 오염원인자부담원칙과 「물환경보전법」의 수질오염총량제를 근거로 ‘토지계(논, 밭, 대지 등)’에 대한 오염부담금을 책정할 수 있다. 현재 사람과 사업장에 대한 용수 이용량에 대하여 물이용부담금은 책정하고 있으나 농업용수 이용량과 같이 토지계 기반 오염원에 대한 물이용부담금의 면제는 형평성 문제를 유발할 소지가 높다.

## 제3절 제도개선 및 재정투자 방향

### 1. 물 분야 개선 및 방향

#### 가. 제도개선 분야

##### 1) 물환경 인프라 관련 일반회계 확대 및 하천 관련 예산관리 방안

2019년도 환경부 전체 예산 중에서 환경인프라 관리를 위한 일반회계는 전체 예산의 약 10%로 타 부처에 비하여 매우 낮은 상황이며, 이로 인하여 국가적으로 개발한 환경신기술의 적용이 매우 미흡한 실정이다. 특히 국가적으로 개발된 우수한 환경기술들이 지자체의

인식 미비로 적용되지 못함으로써 환경산업이 약화되고 실적 미비로 해외 환경산업 진출에도 어려움을 초래하고 있다. 따라서 국가적으로 환경인프라 관리를 위한 일반회계의 확대가 필요하다. 또한 2019년도 재정분권에 의하여 하천관련사업이 지방사무로 분류되어 약 2조 원에 해당(지방 매칭 포함)하는 사업예산이 지역자율계정으로 이양되면서 향후 물관리에 어려움을 초래할 가능성이 높다.

따라서, 물환경 인프라의 관리를 위한 일반회계 확대 및 지방이양 하천관련 사업예산의 유역물관리위원회 관리방안 마련이 필요하다. 일반회계 확대를 위한 재원은 환경개선특별회계의 세입구조 개선을 통하여 일부 확보할 수 있으며, 농업용수 요금체계 도입이나 농어촌구조개선특별회계의 세출구조 개선을 통하여 재원 확보가 가능하다. 또한 재정의 효율적 관리와 집행을 위해서는 「물관리기본법」 제정으로 구성되는 유역물관리위원회에서 하천관련 사업 및 예산의 관리방안 수립이 필요하다.

## 2) 수계기금 활용의 효율성 방안

수계기금 중에서 물이용부담금은 2019년도 기준 약 9,088억원으로 지출의 약 48%가 환경기초시설, 22%가 토지매수 및 수변구역관리, 약 14%가 주민지원사업으로 집행되고 있다. 그러나 이러한 집행이 상수원의 수질관리에 비용효율적이지 못하다는 평가가 지속적으로 제기되고 있기에 지출에 대한 명확한 검토가 필요한 실정이다. 수계기금의 많은 부분이 토지매입과 지역주민지원사업에 투입되고 있으나 실질적으로 오염원 관리에 크게 기여하지 못하고 있다.

수계기금의 물이용부담금의 효율적 활용방안은 적용되는 기술과 관리방안의 변화를 통해 가능하다. 토지매수 및 주민지원사업은 실질적으로 상수원 상류지역의 오염원 관리에 크게 기여하지 못한다는 평가가 있기에 절감의 필요성이 있고, 환경기초시설 재원은 비점오염원 관리 등 다양한 오염원 관리로 전환할 필요가 있다. 농업지역의 소규모 하수처리시설(SBR)은 지역주민이 운영에 참여하기 어려워 지역 기여도가 낮을 뿐 아니라 비용효율적이지 못하다는 평가가 있다. 따라서 물이용부담금 중에서 환경기초시설사업과 주민지원사업 및 수변구역관리 예산을 NBS 기반 점·비점 연계사업으로 추진함으로써 오염원관리와 함께 주민들의 일자리 창출에 활용되도록 하여야 한다. 또한 상수원보호구역 내 홍수터 관리, 유역물순환 관리, 비점오염원 관리 등에 재원을 투입 시 시너지 효과가 높을 것으로 평가된다.

즉, 토지매수 및 수변구역관리와 주민지원사업 재원 일부를 홍수터 관리, 유역물순환 관리 등에 투입하고, 환경기초시설 재원을 비점오염원 관리 등을 포함하는 다양한 오염원 관리로 전환할 경우 효과가 높을 것으로 평가된다. 그 중에서 농업지역의 소규모 하수처리시설을 NBS 기반 점·비점 연계사업으로 추진 시 오염원 관리와 함께 주민들의 일자리 창출에도 기여할 수 있다.

## 나. 재정투자 방향

「물관리기본법」(2019년 6월 시행)은 물관리를 하천 중심에서 유역 중심으로 변화시킴으로써 물관리 패러다임의 변화를 가져왔으며 효율적 및 실질적 유역 물관리(이수, 치수, 수질, 수생태 등)를 추진할 수 있는 계기를 만들었다. 유역 물관리의 효율성 확보를 위해서는 현재 물환경분야 재정사업의 개선과 함께 재정의 확보방안도 필요하다. 다양한 재정사업의 변화가 필요하지만 그 중에서 유역 물순환 회복, 지방상수도사업 효율화 및 농업용수 물이용부담금 개선 등의 재정운용 변화는 시급한 실정이다.

### 1) 유역 물순환 회복

유역 물순환의 왜곡은 하천의 수질 악화, 녹조발생 증가, 하천의 건천화, 지하수위 하강, 토지의 건조, 증발산량 약화로 미세먼지 축적 증가 등의 다양한 환경문제를 유발하고 있다. 이러한 유역 물순환 왜곡으로 인하여 발생하는 환경문제 저감을 위해서는 다양한 정책 방안 및 재정투입이 필요하다. 가축분뇨 자원화 정책은 농업기반 비점오염원을 크게 증가시켜 하천 수질관리를 어렵게 하고 있기에 양분총량제 도입 등과 같은 대책이 필요하다. 농업용수 요금체계 미흡은 농업용수 과다사용을 초래하여 지하수 하강, 토양건조, 대기건조 및 미세먼지 축적 등과 같은 환경 변화를 초래하기에 농업용수 요금체계 도입 또는 농어촌특별회계 세출구조 개선을 통한 농업비점오염원관리가 필요하다. 도시 불투수면적의 증가는 자연적 물순환 왜곡과 함께 도시 비점오염원 유출을 증가시키기에 저영향개발기법(Low Impact Development, LID) 및 그린인프라(Green Infrastructure)의 도입 확대가 필요하다. 하수재이용은 상수의 취수량을 줄여주는 중요한 수자원 관련 정책이나 하수처리정책의 변화없는 재이용정책은 한계에 도달하였기에 하수처리장 분산화와 같은 정책과 동시 수행이 필요하다. 마지막으로 물관리 정책이 유역 중심으로 이동하면서 유역의 주요 구성원인 주민을 물환경관리에 활용할 수 있는 거버넌스 구축과 같은 대책이 필요하다.

환경수질개선 기초시설 설치사업 중에서 농어촌하수도 사업은 농어촌지역의 점오염원 및 비점오염원을 연계처리하는 자연기반해법(NBS) 적용사업을 통하여 비용을 절감하면서 효율은 증가시킬 수 있는 중요한 정책이다. 환경수질개선 기초시설 설치사업 중에서 하수관거정비사업은 하수처리장이 도시 말단에 위치하는 상황에서는 하수재이용률 향상에 기여하지 못하므로 투자규모를 줄이고 그 예산을 도시비점오염원관리, 도시지역 분산형 하수처리장 조성 및 농업지역 점·비점 연계처리사업에 대한 투자 확대가 필요하다.

### 2) 누수율 저감 및 유수율 제고 위한 지방상수도사업 효율화

상수도는 지자체 간 상수도 요금과 서비스 사이의 불균형이 심화된 상태인바, 지역 간 상수도 요금과 서비스 사이의 불균형을 해소하는 방향으로 수도요금체계를 재편(예: 전국 수

도요금을 일정밴드 내에서 설정)하는 수준에서 요금인상이 필요하다. 우리나라 상수도는 지역별 보급률·누수율 차이 해소, 노후 정수장·수도관의 교체 등 시급히 해결해야 할 과제를 안고 있지만, 현재의 수도요금 수입은 유지관리비 및 원리금 상환 등 현상유지와 관련된 세출만 겨우 감당할 수 있는 수준에 불과하기에 공사비 조달을 위해서는 중앙 및 지방정부 지원과 기채수입 등 추가 재원 확보가 필요한 상황이다.

지방상수도사업의 효율성을 위해서는 운영방식의 변화와 함께 안정적 재정확보가 필요하다. 지방상수도는 대부분 농어촌 및 도서지역 생활용수 공급을 위한 사업이기에 농어촌 구조개선특별회계(연간 약 10조원)의 세출항목에 지방상수도 조성비용을 포함할 필요가 있으며, 광역 및 지방 상수도 연계를 통한 관리가 필요하다.

‘상수도시설 확충 및 관리사업’이 정부의 재정분권 추진에 따른 지방이양사업으로 분류되어 지역자율계정으로 분류됨으로써 본 사업예산이 지역개발 예산으로 전용 가능성이 높아 지방상수도사업 효율성에 문제가 발생할 가능성 높다. 본 예산이 지속적으로 상수도 시설 확충 및 관리에 사용될 수 있도록 관리가 필요하며, 광역상수도와 지방상수도의 연계 사업 추진이 타당하다. 또한 지방상수도사업의 효율성을 위해서는 「물관리기본법」에 의하여 구성될 유역물관리위원회에서 사업과 재정을 관리할 필요가 있다.

### 3) 농업용수 물이용부담금 개선

농업용수는 수량과 수질적 측면에서 물환경 및 유역 물순환에 영향을 끼치는 중요한 용수이기에 타 용수(생활용수, 공업용수 등)와 같이 수량적 절약과 수질적 개선을 위한 요금 체계 도입이 필요하다. 농지에 대한 세입 증가 부담이 있을 경우에는 농어촌구조개선특별회계(연간 약 10조원)의 세출항목에 농업용수 확보사업비를 포함하여 공공에서 농업용수 이용으로 줄어든 수량(지하수, 지표수 등) 확보를 추진하는 정책개발이 필요한 실정이다.

물은 공공재이기에 수리권을 벗어나는 물의 이용은 요금을 지불하여야 한다. 특히 오염물질이 포함된 물을 배출할 시에는 「환경정책기본법」의 오염원인자부담원칙에 근거하여 공공처리를 위한 오염부담금을 납부하여야 한다. 「환경정책기본법」의 오염원인자부담원칙에 근거하여 사람과 사업장에 대한 오염부담금을 책정하고 있으나, 「물환경보전법」의 수질오염총량제에서 오염원으로 분류하고 있는 ‘토지계(논, 밭, 대지 등)’에 대한 오염부담금을 책정하지 못하여 토지계오염원에 의한 수질 및 수생태 영향이 매우 높다. 따라서 토지계 오염저감 대책의 원활한 추진을 위한 재원 마련이 필요하다. 그 중에서 국내 용수 사용의 60%에 해당하는 농업용수는 농업적 토지이용에서 사용되는 용수인데, 사용된 물은 오염물질을 함유하여 배출되기에 오염원인자 부담원칙(환경정책기본법)에 근거하여 환경개선특별회계에 농지에 대한 부담금을 세입에 넣거나 농어촌구조개선특별회계의 세출항목에 토지계오염원관리대책 추진을 위한 항목을 추가할 필요가 있다.

## 제3장 자연 분야

### 제1절 추진현황

#### 1. 재정 개요

현 정부의 2019년 자연보전 분야 예산은 6,425억원으로 전체 환경부 예산의 약 8.18%를 차지하고 있다(환경부, 2018).<sup>1)</sup> 자연 분야 예산의 연평균 증가율은 11.4%(’06~’18)이나, 환경부 전체 예산의 자연 분야 비중은 9.6%로서 상하수도·수질(54.5%), 대기(12.3%) 등에 비해 적은 편이며, 자연 분야 전체예산 중 관련 기관 설립<sup>2)</sup>에 따른 기관출연·운영 예산 비중이 41%(’18)를 차지하고 있다. 그 외 생태관광 및 보전이용시설 등 자연의 이용에 관한 예산은 꾸준히 증가하는 경향(31%, ’18)을 보이고 있으나 훼손지 보전·복원 예산은 미미한 수준(7~13%, ’18)에 있다.

〈표 3-1〉 환경부 예산편성

(단위: 억원, %)

구 분	'18예산	'19정부안 (A)	국회증액 (B)	국회감액 (C)	'19국회확정 (A+B-C)	비중
						100.0
계	73,180	75,877	+2,863	△243	78,497	100.0
< 예산 >	63,906	66,671	+2,827	△243	69,255	88.2
■ 사업비	62,097	64,701	+2,827	△237	67,291	85.7
◦ 상하수도	26,334	25,557	+906	△23	26,440	33.7
◦ 수 질	4,859	4,234	+31	△138	4,127	5.3
◦ 수 자 원	6,593	7,050	+151	△3	7,198	9.2
◦ 대기환경	7,020	8,999	+1,479	△40	10,439	13.3
◦ 기후변화	539	792	+0	-	792	1.0
◦ 환경보건	1,952	2,286	+123	△2	2,407	3.1
◦ 자원순환	3,147	3,490	+69	△4	3,555	4.5

1) 환경부, 2018, 보도자료, 「2019년도 환경부 예산 및 기금 7조 8,497억원 최종 확정」

2) 국립야생동물질병관리본부(’19 개관예정), 국립호남권생물자원관(’20 개관예정)

〈표 3-1〉의 계속

(단위: 억원, %)

구 분	'18예산	'19정부안 (A)	국회증액 (B)	국회감액 (C)	'19국회확정 (A+B-C)	비중
◦ 환경경제	3,326	3,115	+27	△21	3,122	4.0
◦ 자연보전	5,849	6,393	+36	△4	6,425	8.2
◦ 기 타	2,479	2,784	+6	△3	2,787	3.5
■ 인건비·기본경비 등	1,809	1,970	-	△6	1,964	2.5
< 수계기금 >	9,120	9,031	+36	-	9,067	11.6
< 석면기금 >	154	175	-	-	175	0.2

자료: 환경부(2018)

삶의 질 향상에 대한 관심이 증가하면서 생태관광 등 생태계 서비스 수요가 증가하고 있으며 국제적 차원의 생물다양성협약 이행과 생태서비스 가치 평가·관리 노력 강화 등에 대한 국가적 대응이 요구되고 있으나 생태관광자원 이용기반에 관한 예산은 전년도 대비 약 65.5% 감소되었다.

〈표 3-2〉 자연 분야 예산편성

(단위: 백만원)

구 분	2017년	2018년	2019년	비고
자연의 보전·관리	328,776	335,042	373,730	
자연생태 복원	39,481	41,644	36,879	
자연자원의 이용	113,818	95,060	90,249	
생태계보전(지역지원)	14,199	10,603	33,197	
지연환경 보전 및 관리	51,525	54,742	47,416	
자연자원의 이용(국립생물자원관)	31,483	36,851	41,749	
지연환경 보전 및 관리(제주)	9,740	10,704	11,120	

자료: 환경부(2018)

〈표 3-3〉 자연 분야의 주요 예산 편성 결과

(단위: 백만원, %)

구 분	2018년	2019년	증감
• 습지보전관리	8,089	8,603	514 (6.4)
• 국립공원 및 지질공원사업	95,214	115,408	20,194 (21.1)
• 생태관광자원 이용기반	14,982	5,163	△9,819 (△65.5)

〈표 3-4〉 생태계서비스 주요 지표<sup>3)</sup>

구분	단위	'13년	'14년	'15년	'16년	'17년	'18년
국립공원 탐방객 수	천명	46,932	46,407	45,332	44,358	47,278	43,814
자연마당 (누적)	개소 (면적m <sup>2</sup> )	5 (371,840)	8 (539,085)	12 (824,277)	14 (941,209)	20 (1,261,536)	24 (1,423,284)
생물소재 분양 (누계)	점	448	1,001	2,013	3,546	5,155	7,050

## 제2절 관련 문제점

그동안 정부는 생태경관 우수지역을 중심으로 법정보호지역으로 지정·확대하는 한편 핵심생태계 보전·복원사업을 지속적으로 추진함으로써 생태계보전과 국제협력을 강화해 오고 있다.<sup>4)</sup> 그리고 국민소득 증대와 주 5일제 정착으로 삶의 질에 대한 높은 관심과 여가문화 확산에 따른 생태관광 수요<sup>5)</sup>에 대응하는 재정확대 그리고 생물주권 조기 확보를 위한 한반도 생물자원의 정보축적 및 생물자원 보전 종합대책 수립과 국내외 유전자원정보관리기관과의 정보교류 시스템을 마련하였다.<sup>6)</sup>

그러나 난개발에 의한 자연생태계 훼손은 여전히 이루어지고 있으며,<sup>7)</sup> 특히 전체 국민의 약 90% 이상이 거주하는 도시지역과 그 주변지역을 중심으로 여전히 개발이 이루어지고 있다. 쾌적하고 건강한 삶을 유지하기 위해서는 인간과 자연의 공존을 모색하는 현명한 이용방안 모색과 더불어 최소한의 환경용량을 보전·복원할 수 있도록 자연자원 총량제 도입이 필요한 시점에 이르렀다. 그리고 이미 자연환경이 훼손된 지역이 가능한 훼손되지 않도록 복원사업을 확대시켜야 할 것이다.

최근 「나고야 의정서」 국내발효('17.8)에 따른 생물자원 발굴·확보·복원·활용등을 위한 관련 산하기관의 건립이 집중되면서 신규 기관설립 및 기관출연·운영 예산 비중이 자연 분야 전체예산 중 약 41%('18)를 차지하고 있다([그림 3-1]). <표 3-5>에서 보는 바와 같이 자연 분야 재정 건전성 확보와 효율적 재정분배를 위해서는 유사기관 간의 중복기능 조정이 필요할 것으로 사료된다.

3) 환경부, 「자연보전정책관실 2019년 업무계획」, 2019

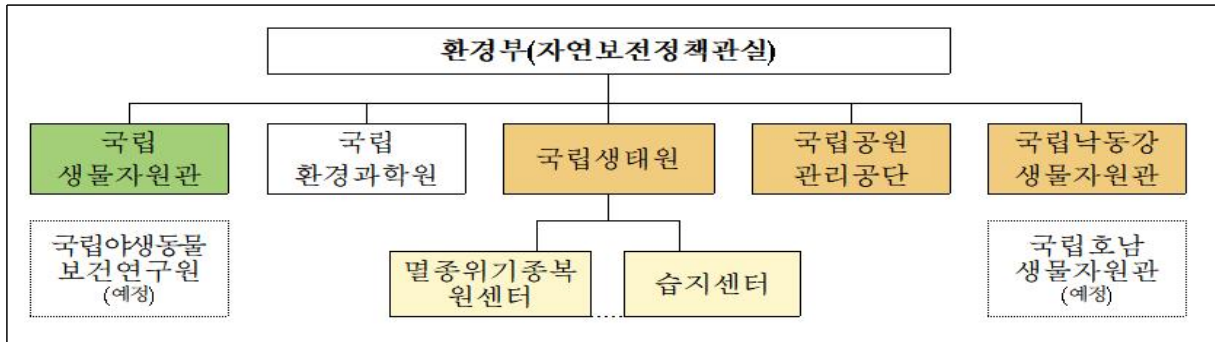
4) 보호지역 지정현황: 7.6%('15년) → 11.2%('16년) → 11.6%('17년), 국가보호지역 WDPA(세계보호지역 데이터베이스 등재율) '17 → 99.8%

5) '13년 대비 생태관광객 증가율 → '14년 15.0% → '15년 54.9% → '16년 54.9% → '17년 91.4%

6) 생물다양성 관리기관 DB 구축 건수: '18년(신규) 75,000건

7) 최근 3년간 전국내륙습지 소실지역 총 74개소: 20개소('16) → 20개소('17) → 34개소('18)

[그림 3-1] 환경부 자연보전정책관실 산하기관



<표 3-5> 환경부 자연 분야 주요 산하기관의 주요 시설 및 기능 비교<sup>8)</sup>

기관명	사업영역과 기능															
	분담지역		사업소재			사업기능										
	육상	해양	유전 자원	생물 종	생태 계	기초연구 수집	발굴 분류		환경 변화		보전/복원		활용			정책
						현지 내	현지 외	복원	생물 산업	대중 교통	생태 관광	정책 기획	ABS	연관		
환경부	국립생물자원관	●		●	●	●	●			●		●	●		●	●
	권역별 생물자원관	●		●	●	●	●	●		●		●	●	●		●
	국립생태원	●			●	●			●	●			●			
	국립공원	●	●			●	●	●	●	●		●	●			

### 제3절 제도개선 및 재정투자 방향

#### 1. 자연자원 총량제 도입과 기반조성

##### 가. 도입 배경 및 필요성

산업화 이후 급속한 인구증가와 도시화 및 경제성장 우선정책 등으로 자연생태계 훼손과 생물다양성이 위축되어 왔다. 그간 정부는 환경오염물질을 중심으로 수질오염과 대기오염에 대한 오염총량제를 제도화해 왔으나 자연자원은 대기오염이나 수질오염 물질과 달리 피해규모 산출 혹은 대상화하기가 어려운 문제 때문에 총량제 도입을 미뤄왔다.<sup>9)</sup>

8) 이현우(2011), 『국립 호남권 생물자원관 기본계획 수립을 위한 연구』, 한국환경정책평가연구원

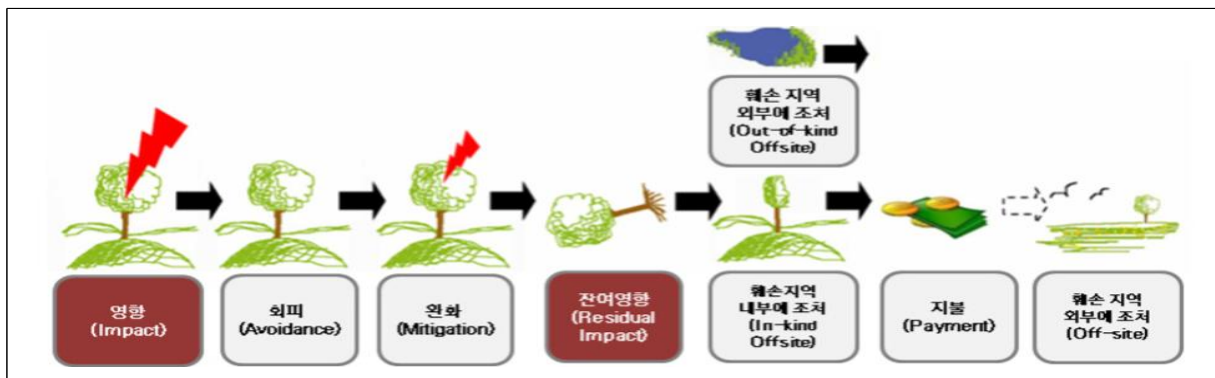
자연자원이 지속적으로 훼손됨에 따라 생태계 건전성과 생태계서비스 조절기능 저하, 이상고온, 미세먼지, 각종 자연재해 등 다양한 환경문제에 직면하게 됨에 따라 자연자원의 총량적 관리에 대한 접근의 필요성이 확대되고 있으며, 선진국을 중심으로 활발히 도입·시행되고 있다. 우리나라 자연 분야 정책은 과거 보호지역 중심의 자연자원의 훼손회피, 훼손 최소화 정책에서 자연자원의 총량관리 개념을 도입하여 생태계의 보전, 복원 및 복구 중심의 정책적 전환기를 맞이하고 있다는 점에서 자연자원 총량제 도입이 시급한 실정이다.

먼저 자연자원 총량제를 도입하기 위해서는 자연자원의 중요성에 대한 국민들의 인식 제고, 총량관리에 필요한 평가지표 개발 및 자연자원 모니터링 등에 관한 제반 인프라 구축<sup>10)</sup> 그리고 제도화가 이루어져야 한다.

### 나. 해외 정책 사례

- 독일 자연침해조정제도(Eingriffsregelung: 「자연보전법」(Nature Conservation Act, 1976)
  - 자연자원에 대한 심각한 부정적 영향을 회피하고 영향에 대한 보상 조치를 취함으로써 자연자원의 총량을 저해하는 각종 영향에 대해 회피, 균형, 대체, 금전적 보상의 조치를 적극적으로 취하고 있으며, 자연침해조정제도의 시행 대상은 물리적 자원뿐만 아니라 생태적 기능도 총량의 관리대상으로 삼으며, 면적 등 양적(quantitative) 변화 외에 경관 등 질적(qualitative) 변화를 종합 고려한다. 자연침해조정제도의 시행 대상으로는 식물, 동물, 토양, 물, 기후, 대기, 경관미, 토양의 생산성, 미기후 조절 등이 있다. 자연침해조정제도와 환경영향평가제도가 서로 유기적으로 연계되어 시행되고 있으며, 잔여영향을 상쇄하기 위해 균형·대체·금전적 보상 등의 조치를 대상지역 내부 또는 외부에 도입하여 총량의 보전을 도모한다.

[그림 3-2] 독일의 자연자원 총량 보전을 위한 상쇄조치<sup>11)</sup>



자료: Biodiversity offset, “German impact mitigation regulation”, 검색일: 2017. 12. 10. 재구성.

9) 명수정·문현주·신용승·전호철 외(2017), 『주요국가 환경정책 트렌드 분석』, 한국환경정책·평가연구원  
 10) 자연자원 총량관리제를 위한 자연자원 및 생태계서비스 목록화, 자연환경공간정보 등 베이스맵 구축 등  
 11) 명수정·문현주·신용승·전호철 외(2017), 『주요국가 환경정책 트렌드 분석』, 한국환경정책·평가연구원

- 미국의 습지은행제도(Wetland conservation bank) 및 보전은행제도 (Conservation bank)
  - 습지총량제(No Net Loss of Wetlands Policy) 기본이 되는 정책으로 습지총량을 유지하기 위한 순 훼손방지(no net loss)를 최종 목표로 설정했다. 습지은행제도는 훼손이 불가피한 습지를 개발자가 훼손할 때 습지개발자에게 부과하는 보상·완화제도의 하나이며, 습지 복원(Restoration), 조성(Establishment), 기능 향상(Enhancement), 또는 보전(Preservation) 활동을 수행하였을 때 창출된 습지의 가치만큼 습지대변권(Mitigation Credit)을 부여받을 수 있다.<sup>12)</sup> 습지총량제 대상은 국가습지목록(National Wetlands Inventory)에 구체적인 평가단위를 특정 종의 서식처 면적 단위로 명시(Fish and Wildlife Service)하여 보전활동을 수행한 토지소유주에게 인센티브를 제공하는 방식의 보전은행제도를 운영한다.<sup>13)</sup>

〈표 3-6〉 습지은행제도 및 보전은행제도의 보상조치 산정방식<sup>14)</sup>

주요 원리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 공통적으로 은행(banking)의 개념을 적용하여 총량의 유지를 위한 회피, 최소화, 완화 조치를 적용</li> <li>- 보상조치는 주로 관리비용의 부과를 통해 이루어짐</li> <li>· 복원, 복구 등 보전활동을 수행 시, 완화 크레딧(Mitigation credit)을 부여</li> <li>· 개발자가 대상 자연자원을 훼손하려 할 경우, 크레딧을 구매하여야 함</li> <li>· 개발자의 경우, 보상조치(복원 및 복구 방안 등)를 개별적으로 설정할 필요가 없으며 본 제도의 전문가를 통해 결정</li> <li>· 크레딧은 훼손된 양만큼의 면적 대체, 복원, 복구 등 '순 훼손 방지'를 위한 활동에 쓰임</li> </ul>
습지은행제도	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 일반적으로 에이커(acre) 기반으로 평가단위를 설정</li> <li>- 습지의 보전가치를 적용하여 크레딧의 가격을 책정</li> </ul>
보전은행제도	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 일반적으로 에이커(acre) 기반으로 평가단위를 설정하며 이에 따라 크레딧 가격 결정</li> <li>- 예컨대, 단순하게 1개의 크레딧은 1 에이커 또는 1개 등지의 지원면적(acre)을 의미할 수 있음</li> <li>- 서식처의 양 및 질, 종의 중요도 등에 따른 보전가치를 적용하여 크레딧 결정</li> </ul>

- 일본의 녹지총량제
  - 일본은 녹지보전지구 및 특별녹지보전지구에서 개발행위를 제한하고 있으며, 「도시 녹지법(都市綠地法)」에 의해 지자체가 녹지의 소유주와 계약하여 시민에게 공개하는 계약형 녹지보전제도(시민녹지 제도)를 수행하고 있으며, 시민녹지는 구체적으로 주민의 이용을 위해 제공하는 녹지로 일반적인 녹지 외 녹화시설(화단 등) 등을 포함하여 주민의 편의를 도모하는 녹지의 보전행위를 명시했다. 「도시녹지법」에서 규정

12) 방상원 외(2011), 「국내 습지보전을 위한 미국 습지은행제도의 분석 및 고찰」, 『환경정책』, 19(1), pp. 1~21.

13) M. J. C. Gamarra et al.(2017), “Thirty Years of Species Conservation Banking in the U.S.: Comparing Policy to Practice,” Biological Conservation, 214, pp. 6~12.

14) 명수정·문현주·신용승·전호철 외(2017), 『주요국가 환경정책 트렌드 분석』, 한국환경정책·평가연구원

하는 녹지는 수림지, 초지, 수변 공원, 암석지 또는 이와 유사한 토지(농지 포함)가 단독으로 혹은 종합하여 좋은 자연 환경을 형성하고 있는 것을 의미한다.

#### 다. 자연자원 총량관리를 위한 모니터링 사업과 기반구축

우리나라 자연자원 관련 정책은 「자연보전법」, 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」, 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」, 「탄소흡수원 유지 및 증진에 관한 법률」, 「자연 공원법」 등이 있다. 현재 대부분의 자연자원 관련 국내법에서는 훼손행위를 회피하거나 최소화 하는 수준으로 지정하고 있으며, 수질·대기 부문을 제외하고 자연자원의 총량을 설정하고 관리하기 위한 법적 기반은 미흡하다.

한편, 자연자원의 총량관리와 관련성이 있는 정책은 수질오염총량제, 대기오염총량제, 습지총량제, 「자연환경보전법」 제46조에 의한 생태계보전협력금 제도 등이 있으며, 실질적으로 총량관리의 개념을 적용한 정책은 수질오염총량제, 대기오염총량제, 습지총량제가 있으나, 습지총량제는 아직 미시행하고 있다.

[표 3-7] 자연자원총량관리 관련 국내정책<sup>15)</sup>

구분	주요내용	대상	시행 유무
수질오염 총량제	- 지방자치단체별로 목표 수질을 설정한 뒤, 이를 달성하고 유지할 수 있도록 오염물질의 배출 총량을 관리 또는 규제하는 제도, 지방자치단체가 배출 총량을 설정하여 환경부의 승인을 받아 시행	하천, 호소	○
대기오염 총량제	- 정부가 각 기업체별로 배출할 수 있는 대기오염의 총량을 할당하는 제도 - 할당량을 초과할 경우, 기업체가 배출권을 구매하거나 과징금을 부담	질소 산화물, 황산화물 등	○
습지 총량제	- 습지의 보전을 위해 습지 개발이면적 이상의 습지를 다른 지역에 조성 (방상원 외, 2006)	습지	X
생태계보전 협력금	- 생태계보전협력금은 자연환경·생태계에 미치는 영향이 현저하거나 생물 다양성의 감소를 초래하는 사업을 대상으로 자연자산을 관리하고 활용하기 위한 비용을 징수하는 제도	개발사업 (전략환경영향평가 대상사업 등)	○

습지총량제는 「습지보전법」을 통해 습지보전기본계획, 국가습지심의위원회, 습지지역의 지정 등 습지 보전과 관련된 법적 기반을 구축하였으나 별도로 총량을 명시하고 습지총량제 시행을 위한 법적 기반은 마련되지 않았다. 습지총량제는 총량 산정, 훼손 규모를 고려한 습지의 복원·복구 규모 등이 수반되어야 하며, 습지총량제의 시행을 위해서는 보다 적극

15) 명수정·문현주·신용승·전호철 외(2017), 『주요국가 환경정책 트렌드 분석』, 한국환경정책·평가연구원

적인 법적 기반 구축이 필요하다.

한편, 생태계보전협력금은 자연환경·생태계에 미치는 영향이 현저하거나 생물다양성의 감소를 초래하는 사업을 대상으로 자연자산을 관리하고 활용하기 위한 비용을 징수하는 제도이며, 이 제도는 「환경영향평가법」에 따른 환경영향평가 대상사업, 소규모 환경영향평가 대상사업, 전략환경평가 대상계획 중 개발면적이 3만㎡ 이상인 사업, 노천탐사·채굴사업 중 채굴계획 인가면적이 10만㎡ 이상인 사업, 이외 대통령령으로 정하는 사업을 대상으로 환경영향평가제도와 긴밀하게 연계되어 수행되고 있다. 생태계보전협력금의 운용은 자연자원 총량관리제의 목표인 “순 훼손 방지(no net loss)” 또는 “순 증가(net gain)”의 달성 여부의 모니터링 및 목표달성을 위한 제도로 활용하기 위해서는 생태계보전협력금의 규모가 훼손량과 대등한 상태로 자연자원이 회복하는 데 필요한 적정규모가 될 수 있도록 현실화하는 것이 필요하다.

앞서 기술한 바와 같이 자연자원 총량관리를 효과적으로 실행하기 위해서는 자연자원의 중요성에 대한 저변의 확대가 선행되어야 하며, 자연자원 총량관리에 필요한 인프라 구축(자연자원의 개념 정립 및 생태계서비스의 목록화, 총량관리를 위한 기초지도의 구축 등)과 제도 마련이 필요하다. 그리고 제도적 실효성을 강화하기 위해서는 국토계획과 환경계획이 연계되는 통합관리가 전제되어야 할 것이다.

## 2. 국토-환경계획 통합관리

그간 국토·도시계획과 환경계획은 분리·운영으로 인해 국민들의 삶의 질을 고려하지 못하는 난개발과 환경오염에 대한 사전적 대응능력이 저하되었는바, 국토·환경계획의 통합관리가 필요하다. 이에 '13년부터 국토-환경계획 연동제 추진에 관한 법적 근거 마련('15)과 통합관리 공동훈령 제정('18) 등 제도적 기반을 마련하였다.

그러나 현재 추진 중인 통합관리는 국가계획 단계에서의 연계에 머물러 있어 지자체 계획 단계에서의 연계에는 한계가 있으며, 지자체 계획 단계에서 국토-환경계획 연계가 실효적으로 작동할 수 있는 구체적 방안 마련이 필요하다. 즉, 국토-환경 계획(국가계획)기간을 일치(수정계획을 통한 조정)시킴으로써 자연생태계, 에너지, 물, 대기, 기후변화, 폐기물, 국토공간관리, 그 외 국토환경 보전 및 개선에 관한 지방자치단체의 공간환경정보의 구축 및 국토계획(생활권 구조 설정, 개발량 조정, 토지이용계획 변경 등)에서 활용할 수 있는 기반 조성이 시급하다.

그리고 토지이용계획 등 국토계획 수립 시 활용이 가능하도록 국토환경성평가지도의 정밀도 개선(1/25,000 → 1/5,000 축척)을 위한 노력이 필요하고, 시(市) 이상 지자체<sup>16)</sup> 도시생태현황지도 작성(「자연환경보전법」 개정, '17.11)이 선행되어야 한다.

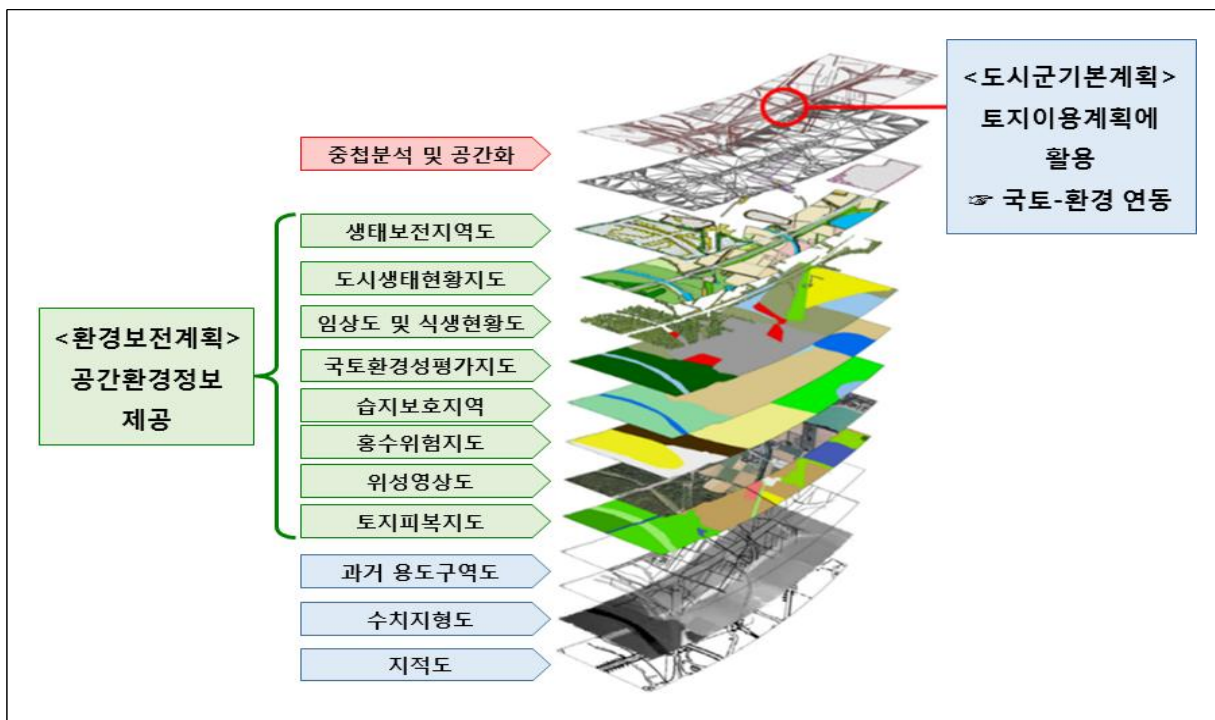
16) 특별시/도: '18. 12 / 인구 30만명 이상의 시: '19. 12 / 그 밖의 시: '21. 12(현재 구축률 30%)

〈표 3-8〉 국토계획 수립 구분

구분	국가단위	지자체 단위
명칭	국가계획수립협의회	지자체계획수립협의회
구성	· (공동의장) 환경부· 국토부차관 · (위원) 국토-환경 계획수립 담당국장, 시민단체, 학계, 관계전문가 등	· (의장) 부시장· 부지사· 부군수 · (위원) 국토-환경 계획수립 담당국장, 시민단체, 학계, 관계전문가 등
인원	20인 이내(양부처 동수 구성)	20인 이내
기간	계획수립 지침 작성~계획수립 확정시	계획수립 추진~계획수립 확정시
심의·조정	국토정책위원회(필요시)	도시계획위원회(필요시)

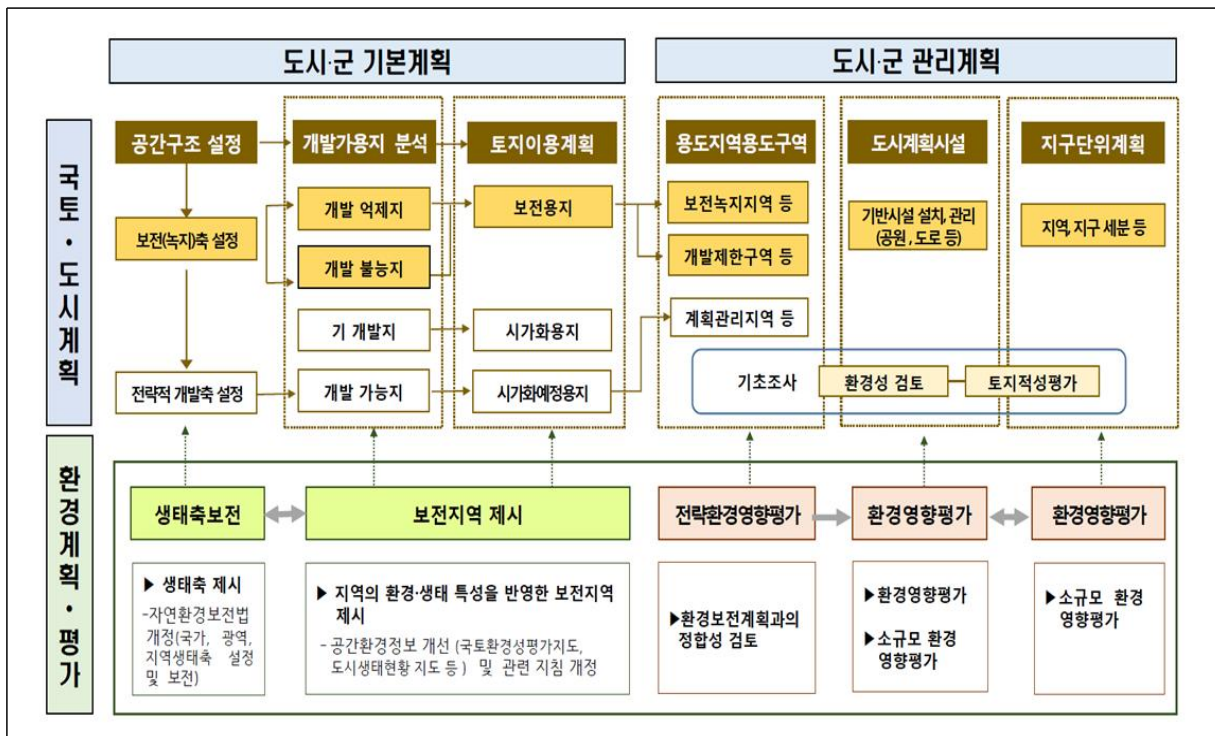
현재 국토·도시계획에 핵심적으로 반영해야 할 공간환경정보의 부족 및 도면 중첩·분석 등 활용시스템이 미비한 실정으로 핵심보전지역·생태축·바람길 등 도시 공간계획에 추가되어야 할 공간정보가 절대 부족하고, 생태자연도, 토지피복도 등의 공간정보가 30여개 시스템에 분산·구축되어, 환경계획 수립 시 활용률이 낮은 실정이므로 국토환경성평가지도<sup>17)</sup> 시스템을 개선하여 지자체의 활용성을 높여야 할 것으로 판단된다.

[그림 3-3] 공간환경정보를 활용한 공간분석 모식도



17) 국토환경성평가지도(환경부)와 국가공간정보통합시스템(국토부) 정보연계 서버 구축('19.12) 및 통합 공간 정보 서비스 추진('20~)

[그림 3-4] 지자체 국토계획-환경계획 연계 방안 체계도



• '20년 관련사업 예산 요구(안)

- 개발로 인해 훼손되거나 감소된 자연자원의 양 또는 가치를 보상토록 하는 자연자원 총량제(자연환경 침해조정제도) 도입·운영에 관한 생태계좌 도입 등의 연구가 필요 (2억원)하다. 도시생태의 건전성을 보전하고 쾌적한 생활환경 조성을 위한 도시지역에 적합한 다양한 정책개발 및 지침 제공을 위해 '21년까지 '시' 이상의 지자체는 도시생태현황지도 작성을 의무화하고 있으며, 이에 지자체에서 제출하는 도시생태현황지도의 접수, 검증 및 관리(7천만원)에 예산을 신설해야 할 것이다.

[표 3-9] 관련사업 중기재정 계획(2019~2023)안

(단위: 백만원)

구 분	'19예산	'20예산안	'21예산안	'22예산안	'23예산안
□ 국토생태네트워크구축	11,513 (270)	15,393 (270)	(800)	(1,700)	(1,300)
▪ 자연자원총량제 운영	200	200	300	300	300
▪ 도시생태현황지도 구축	70	70	500	1,400	1,000

### 3. 습지보호지역 효율적인 관리

#### 가. 배경 및 현황

현재 정부는 「자연환경보전법」(법률 제15100호)과 「습지보전법」(법률 제13880호) 그리고 생물다양성협약(CBD)<sup>18)</sup> 이행을 위해 생물다양성이 풍부하고 학술적 가치가 높고 경관 등이 우수한 습지를 ‘습지보호지역’으로 지정·관리하고 있다<sup>19)</sup>. 국가의 중요 자연자원으로서 습지의 다양한 가치 보전을 위해 선진국에서는 습지 총량제(No Net Loss of Wetlands Policy)와 같은 제도를 도입하여 습지보전에 노력하고 있으나, 우리나라는 습지총량에 대한 기초정보가 빈약한 실정이다.

그리고 습지의 가치(경관·홍수예방·생태 등) 보전과 훼손된 습지환경 개선 등을 위한 습지보전 및 관리를 위하여 지속적으로 사유지를 매수하고 있으나 '19년 현재 보호지역 내 사유지 매수면적은 전체면적의 약 26%에 지나지 않아 체계적인 습지보전 및 복원을 위해 토지수용의 확대가 절실하다.

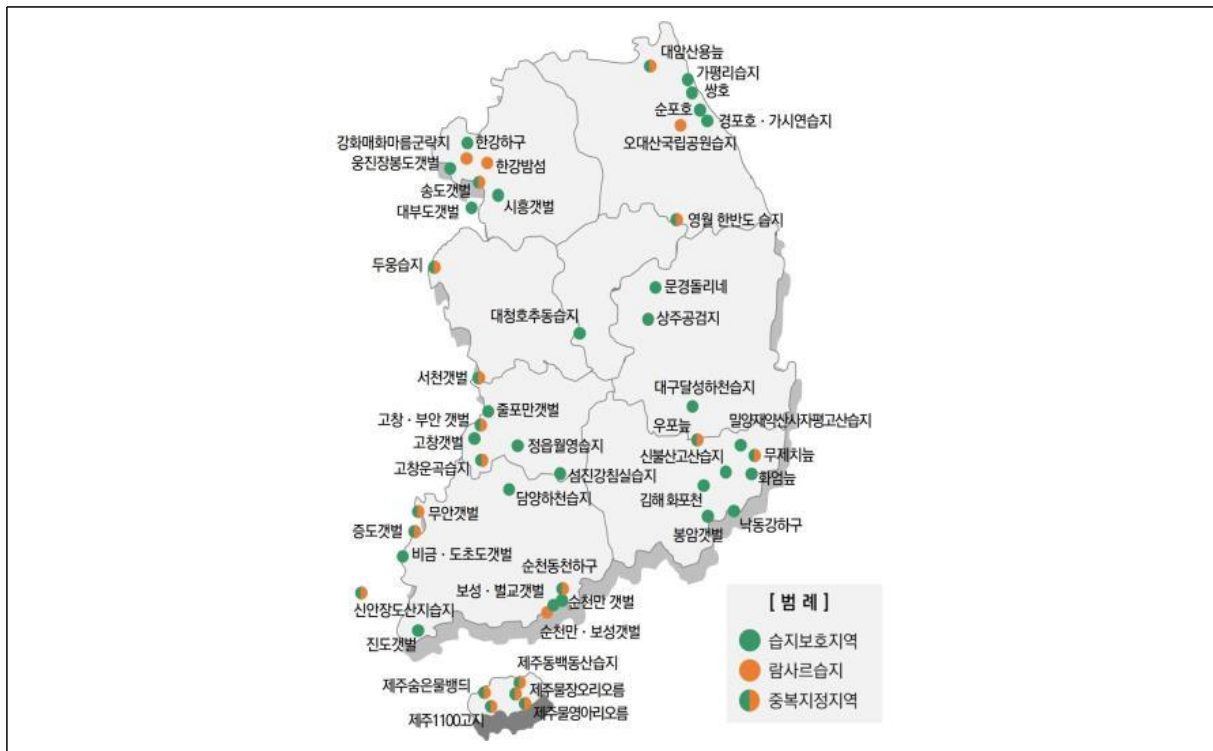
그리고 습지보호지역은 매년 증가하고 있으나 보호지역 관리가 중앙정부 주도로 진행되어, 국민이 체감하는 보호지역 지정 효과가 미흡한 실정이며, 이는 자연자원의 보전 및 관리를 국가만의 의무로 인식함에 따라 보호지역 외 전국 내륙습지는 크게 소멸<sup>20)</sup>하는 등 자연자원 감소가 초래되고 있기 때문에 주민참여형 보호지역 관리정책으로 전환이 필요하다

18) 생물다양성협약(CBD) 권고사항 이행을 위하여 2020년까지 보호지역을 육상 17%, 해상 10% 확대지정을 위한 「국가보호지역 확대지정 로드맵 및 관리개선방안」 마련·시행('15.12)

19) 습지보호지역 지정현황: 총 44개소 1,552.794km<sup>2</sup>(환경부 25개소 129.0km<sup>2</sup>, 해양수산부 12개소 1,415.54km<sup>2</sup>, 지자체 7개소 8.254km<sup>2</sup>)

20) 습지면적 감소: '89년 → '09년 습지 면적의 61% 감소, '16년 → '18년 전국습지 2,449개소 중 74곳 소실, 91곳 면적 감소

[그림 3-5] 습지보호지역과 람사르습지 분포와 현황(2018.12 기준)



<표 3-10> 습지보호지역과 람사르습지 분포와 현황(2018.12 기준)

(단위: 개소, km<sup>2</sup>)

구분	습지보호지역		람사르습지	
	개소	면적	개소	면적
환경부	25	129.000	16	22.543
해양수산부	12	1,415.54	6	172.239
지자체	7	8.254	-	-
합계	44	1,552.794	22	194.782

〈표 3-11〉 기관별 습지보호지역 지정현황(2018.12 기준)

지역명	위 치	면적(km <sup>2</sup> )	특 징	지정일자 (람사르등록)
<b>환경부 지정: 25개소, 129.000km<sup>2</sup></b>				
낙동강하구	부산 사하구 신평, 장림, 다대동 일원 해면 및 강서구 명지동 하단 해면	37.718	철새도래지	1999.08.09
대암산용늪	강원 인제군 서화면 대암산의 큰용늪과 작은용늪 일원	1.360	우리나라 유일의 고층습원	1999.08.09 (’97.03.28)
우포늪	경남 창녕군 대합면, 이방면, 유어면, 대지면 일원	8.609 (개: 0.062)	우리나라 최고(最古)의 원시 자연늪	1999.08.09 (’98.03.02)
무제치늪	울산 울주군 삼동면 조일리 일원	0.184	산지습지	1999.8.9 (’07.12.20)
제주 물영아리 오름	제주 서귀포시 남원읍 수망리	0.309	기생화산구	2000.12.5 (’06.10.18)
화엄늪	경남 양산시 하북면 용연리	0.124	산지습지	2002.02.01
두웅습지	충남 태안군 원북면 신두리	0.067	신두리사구의 배후습지, 희귀야생동·식물 서식	2002.11.1 (’07.12.20)
신불산 고산습지	경남 양산시 원동면 대리 산92-2일원	0.308	희귀 야생동·식물이 서식하는 산지습지	2004.02.20
담양하천습지	전남 담양군 대전면, 수북면, 황금면, 광주광역시 북구 용강동 일원	0.981	멸종위기 및 보호 야생동·식물이 서식하는 하천습지	2004.07.08
신안 장도 산지습지	전남 신안군 흑산면 비리 대장도 일원	0.090	도서지역 최초의 산지습지	2004.8.31 (’05.03.30)
한강하구	경기 고양시 김포대교 남단~강화군 송해면 송뢰리 사이 하천제방과 철책선 안쪽(수면부 포함)	60.668	자연하구로 생물다양성이 풍부하여 다양한 생태계 발달	2006.04.17
밀양 재약산 사자평 고산습지	경남 밀양시 단장면 구천리 산1	0.587	절경이 뛰어나고 이탄층 발달, 멸종위기종 삶 등 서식	2006.12.28
제주 1100고지	제주 서귀포시 색달동, 중문동 및 제주 제주시 광령리 경계 일원	0.126	산지습지로 멸종위기종 및 희귀야생동식물 서식	2009.10.01 (’09.10.12)
제주 물장오리오름	제주 제주시 봉개동	0.610	산정화구호의 특이 지형, 희귀야생동식물 서식	2009.10.01 (’08.10.13)

〈표 3-11〉의 계속

지역명	위 치	면적(km <sup>2</sup> )	특 징	지정일자 (람사르등록)
제주 동백 동산습지	제주 제주시 조천읍 선흘리	0.590	생물다양성 풍부, 북·남방계 식물 공존	2010.11.12 (‘11.03.14)
고창 운곡습지	전북 고창군 아산면 운곡리	1.930 (개: 0.133)	생물다양성 풍부, 멸종위기 야생동식물 서식	2011.03.14 (‘11.04.07)
상주 공검지	경북 상주시 공검면 양정리	0.264	생물다양성 풍부, 멸종위기 야생동식물 서식	2011.06.29
영월 한반도습지	강원도 영월군 한반도면	2.772 (주: 0.857)	수달, 돌상어, 묵납자루 등 총 8종의 법정 보호종 서식	2012.01.13 (‘15.05.13)
정읍 월영습지	전북 정읍시 쌍암동 일원	0.375	생물다양성 풍부하고 구렁이, 말뚝가리 등 멸종위기종 6종 서식	2014.07.24
제주 숨은물뱅디	제주 제주시 애월읍 광령리	1.175 (주: 0.875)	생물다양성 풍부하고 자주땅귀개, 새호리기 등 법정보호종 다수 분포	2015.07.01. (‘15.05.13)
순천 동천하구	전남 순천시 교량동, 도사동, 해룡면, 별량면 일원	5.657 (개: 0.263)	국제적으로 중요한 이동물새 서식지이며, 생물다양성이 풍부하고 멸종위기종 상당수 분포	2015.12.24 (‘18.12.4)
섬진강 침실습지	전남 곡성군 곡성읍·고달면·오곡면, 전북 남원시 송동면 섬진강 일원	2.037	수달, 남생이 등 법적보호종이 다수 분포하고 생물다양성이 풍부	2016.11.07
문경 돌리네	경북 문경시 산북면 우곡리 일원	0.494	멸종위기종이 다수분포하고 국내 유일의 돌리네 습지	2017.06.15
김해 화포천	경남 김해시 한림면, 진영읍 일원	1.244	황새 등 법적보호종이 다수분포하고 생물다양성이 풍부	2017.11.23
고창 인천강하구	고창군 아산면, 심원면, 부안면 일원	0.722	생물다양성이 풍부한 열린하구로서 노랑부리백로 등 법적보호종이 다수 서식	2018.10.23
<b>해양수산부 지정: 12개소, 1,415.54km<sup>2</sup></b>				
무안갯벌	전남 무안군 해제면, 현경면 일대	42.0	생물다양성 풍부, 지질학적 보전가치 있음	2001.12.28 (‘08.01.14)
진도갯벌	전남 진도군 군내면 고군면 일원(신동지역)	1.44	수려한 경관 및 생물다양성 풍부, 철새도래지	2002.12.28

〈표 3-11〉의 계속

지역명	위 치	면적(km <sup>2</sup> )	특 징	지정일자 (람사르등록)
순천만갯벌	전남 순천시 별량면, 해룡면, 도사동 일대	28.0	흑두루미 서식·도래 및 수려한 자연경관	2003.12.31 (’06.1.20)
보성·별교 갯벌	전남 보성군 호동리, 장양리, 영등리, 장암리, 대포리 일대	31.85	자연성 우수 및 다양한 수산자원	2003.12.31 (’06.01.20)
웅진 장봉도 갯벌	인천 웅진군 장봉리 일대	68.4	희귀철새 도래·서식 및 생물다양성 우수	2003.12.31
부안줄포만 갯벌	전북 부안군 줄포면·보안면일원	4.9	자연성 우수 및 도요새 등 희귀철새 도래·서식	2006.12.15 (’10.02.01)
고창갯벌	전북 고창군 부안면(I지구), 심원면(II지구) 일원	64.66	광활한 면적과 빼어난 경관, 유용수자원의 보고	2007.12.31. (’10.02.01)
서천갯벌	충남 서천군 비인면, 종천면 일원	68.09	검은머리물떼새 서식, 빼어난 자연경관	2008.2.1 (’09.12.02)
신안갯벌	전남 신안군	1,100.86	빼어난 자연경관 및 생물다양성 풍부(염생식물, 저서동물)	2010.1.29 (’11.09.01)
봉암갯벌	경남 창원시 마산 회원구 봉암동	0.1	도심습지, 희귀·멸종위기 야생동식물 서식	2011.12.16
시흥갯벌	경기 시흥시 장곡동	0.71	내만형 갯벌, 희귀·멸종위기 야생동물 서식·도래 지역	2012.02.17
대부도갯벌	경기 안산시 단원구 연안갯벌	4.53	멸종위기종인 저어새, 노랑부리백로, 알락꼬리마도요의 서식지이자 생물다양성이 풍부한 갯벌	2017.03.22
<b>시·도지사 지정: 7개소, 8.254km<sup>2</sup></b>				
대구달성 하천습지	대구 달서구 호림동, 달성군 화원읍	0.178	흑두루미, 재두루미 등 철새도래지, 노랑어리연꽃, 기생초 등 습지식물 발달	2007.05.25
대청호 추동습지	대전 동구 추동 91번지	0.346	수달, 말뚝가리, 흰목물떼새, 청딱따구리 등 희귀 동물 서식	2008.12.26
송도갯벌	인천 연수구 송도동 일원	6.11	저어새, 검은머리갈매기, 말뚝가리, 알락꼬리도요 등 동아시아 철새이동경로	2009.12.31. (’14.07.10)
경포호· 가시연습지	강원 강릉시 윤정동, 안현동, 초당동, 저동일원	1.314 (주: 0.007)	동해안 대표 석호, 철새도래지 멸종위기종 가시연 서식	2016.11.15

〈표 3-11〉의 계속

지역명	위 치	면적(km <sup>2</sup> )	특 징	지정일자 (람사르등록)
순포호	강원 강릉시 사천면 산대월리 일원	0.133	멸종위기종 II급 순채서식, 철새도래지이며 생물다양성이 풍부	2016.11.15
쌍호	강원 양양군 손양면 오산리 일원	0.139 (주: 0.012)	사구위에 형성된 소규모 석호, 동발 서식	2016.11.15
가평리습지	강원 양양군 손양면 가평리 일원	0.034	해안충적지에 발달한 담수화된 석호로 꽃창포, 부채붓꽃, 털부처꽃 서식	2016.11.15

#### 나. 습지보호지역 내 사유지 매입

습지보호지역 내 사유지 매입은 습지보호지역 지정에 따른 민원해소(사유재산권 제한)와 보호지역의 체계적인 보전·관리를 위해 사유지 매입이 진행되고 있으며 '18년말 기준 약 26.38% 매수가 완료되었다. 그러나 일부 사유지 매입이 지연되면서 보호지역 내 습지의 육화·건조화 현상이 가속화되는 등 습지가 훼손되거나 서식지 복원사업이 지체되는 문제 등이 발생하고 있다.<sup>21)</sup>

〈표 3-12〉 습지보호지역 내 사유지 현황 및 매수비율<sup>22)</sup>

(단위: m<sup>2</sup>, %)

습지지역	사유지 전체면적	사유지 매입실적	매입 비율	습지지역	사유지 전체면적	사유지 매입실적	매입 비율
합 계	12,802,454	3,377,249	26.38	한반도습지	1,532,849	126,619	8.26
우포늪	5,003,897	2,410,866	48.18	상주 공검지	89,433	2,001	2.24
한강하구	489,637	31,722	6.48	운곡습지	109,129	109,129	100
두웅습지	67,050	34,693	51.7	월영습지	624,081	243,671	39.04
신안장도	76,790	76,790	100	동천하구	2,906,591	40,960	1.41
무계치늪	21,933	-	0.00	문경 돌리네	477,234	16,792	3.52
담양습지	55,597	55,597	100	김해 화포천	923,767	-	0.00
양산 신불산	251,369	110,359	43.90	고창인천강하구	87,404	-	0.00

21) 학술적으로 매우 희귀한 문경돌리네습지를 비롯한 순천 동천하구, 곡성 침실습지, 인천강 하구, 두웅습지 등 보호지역의 체계적 복원 및 관리를 위한 사유지 매입이 필요

22) 환경부(2019), 「자연생태복원 20년 환노위 예산설명자료」

## 다. 훼손지 생태복원

습지는 홍수 완화와 해안선 안정화(침식 조절), 수질정화, 생물다양성 보고 등 다양한 가치를 보유한 인류의 자산이며, 습지는 지구상에서 가장 탄소생산량이 많은 자연환경 중 하나이다. 습지는 산업화 시대를 거치며 쓸모없는 땅으로 간주되면서 우리나라를 비롯한 많은 국가에서 경작지나 택지 등으로 전용되거나 소실되어 왔다.<sup>23)</sup>

습지의 가치를 보존하고 건전한 습지생태계를 유지·관리하기 위해 훼손이 가속화(잘못된 배수체계, 지장물, 폐시설 등으로 인한 습지의 육지·건조화)되고 있는 습지보호지역의 복원사업이 시급하다, 그러나 최근 5년간 훼손지 복원예산은 감소추세에 있으나 보호지역 내 훼손지 역시 확대되고 있어 단계별 재정 확대가 필요하다.

[표 3-13] 최근 5년간 훼손지 복원 면적 대비 예산 반영 현황

(단위: km<sup>2</sup>, %, 백만원)

구 분		2014	2015	2016	2017	2018
보호지역 면적 누계(km <sup>2</sup> )		117.664	124.233	126.270	128.009	128.735
훼손지	면적누계(km <sup>2</sup> )	1.530	1.753	1.756	2.595	2.620
	복원면적 계(km <sup>2</sup> )	0.105	0.121	0.194	0.478	0.527
	복원비율	6.84%	6.90%	11.05%	18.43%	20.11
투입예산(백만원)		3,660	3,477	3,588	2,756	2,841

자료: 환경부(2019), 「자연생태복원 20년 환노위 예산설명자료」

## 라. 습지센터 역량 강화와 습지생태공동체 구축

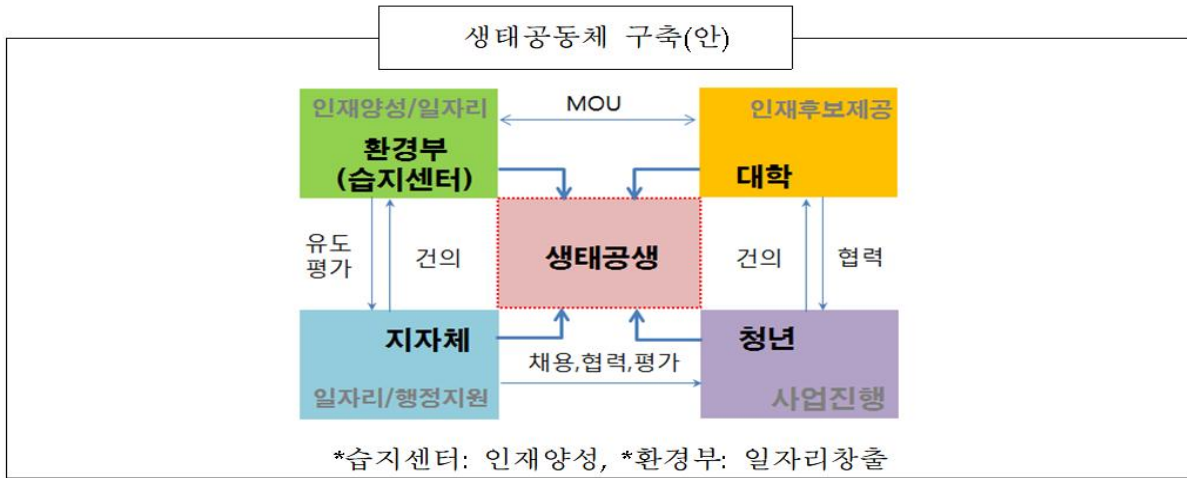
지속가능한 습지 및 자연자원 보전에 필요한 시스템을 마련하기 위해서는 현행 국가 주도형 보호지역 관리에서 지역 주도형으로 전환함으로써 지역주민 참여 유도과 지역 활성화를 연계할 수 있을 것으로 간주된다.<sup>24)</sup> 특히 지역 방문자센터를 현장관리센터로 활용하는 등 주민 참여형 습지관리를 통해 주민지원사업 등과 연계를 강화할 수 있다.

그리고 습지센터(이하 국립생태원 습지센터)는 지역 대학과 연계하여 유관학과 학생과 주민들을 대상으로 습지관리자 과정을 운영하고, 습지관리자 교육과정을 이수한 자를 현장관리센터 인력으로 채용하여 새로운 일자리 창출 및 습지교육기관으로서 기능과 역량을 강화할 수 있다.

23) 세계 습지의 50% 이상 소실('08. OECD 발표), 미국 54%, 뉴질랜드 98%, 필리핀 맹그로브 68% 소실

24) 임상훈·이시웅(2002), 「생태공동체의 특성과 사례에 관한 연구 - 미국의 생태공동체 아미쉬를 중심으로-」, 『한국생태환경건축학회지』, (1), pp. 1~10.

[그림 3-6] 습지생태공동체 구축안



- '20년 관련사업 예산 요구(안)
  - 습지생태계의 연결성 확보 및 훼손습지 복원사업을 위해 우포늪, 화포천, 동천하구, 돌리네, 월영습지, 인천 강 하구 습지보호지역 내 사유지 매입(6,800백만원) 그리고 훼손지 복원이 시급한 침실습지, 동천하구, 우포늪, 인천강하구, 돌리네 습지보호지역의 복원사업(5,822백만원) 및 국립생태원으로 이관된 습지센터(구 국가습지센터)의 기능 강화 및 습지교육원 건립(200백만원)에 예산이 추가적으로 도입되어야 할 것이다.

<표 3-14> 관련사업 중기재정 계획(2019~2023) 안

(단위: 백만원)

구 분	'19예산	'20예산안	'21예산안	'22예산안	'23예산안
□ 습지보전관리	8,603 (3,530)	14,988 (12,822)	(16,500)	(16,500)	(15,500)
▪ 보호지역 내 사유지 매입	2,300	6,800	10,000	10,000	10,000
▪ 습지보호지역 훼손지 복원	1,230	5,822	6,000	6,000	6,000
▪ 습지센터 기능강화 및 습지교육원건립		200	500	500	500

#### 4. 재정투자 방향

자연환경 분야는 지속가능한 미래사회를 구현하기 위해 안전하고 쾌적한 자연환경을 보전 및 조성하여 국민의 환경권 보장에 기여해 왔다. 그러나 환경분야 전체 예산 중 약 8.2%만이 자연환경 분야에 분배되고 있으며, 그 중 소속 및 산하기관 건립, 운영지원 비용이 전

체비용의 약 40%를 차지함으로써 자연자원 보전 및 생태복원 사업 등의 실적이 미진하다.

향후 자연환경 분야에 대한 재정투자 방향은 소속 산하기관의 기능조정을 통한 재정 건전성 확보 그리고 일자리 창출효과가 큰 생태계 보전·복원사업, 생태계서비스 확대가 우선 고려되어야 한다.

## 제4절 결론

정부는 자연환경 분야 예산으로 '15년 이후 매년 9.2%('15), 10.0%('16), 10.2%('17), 10.1%('18), 9.0%('19)씩 증가시켜왔으나, 이는 국립생태원과 국립낙동강생물자원관, 국립호남생물자원관 등 산하기관의 출현·건립 예산 증가 그리고 국립공원 및 지질공원 사업의 확대에 기인하고 있다. 그러나 자연 분야의 지출규모는 환경부 전체 예산의 약 8.2%('19)에 지나지 않은 소규모 재정여건이라는 현실적 한계 때문에 국제협약 이행을 위한 보호지역 확대와 훼손지 복원사업을 비롯하여 보호지역 이외의 도시생태계 보전과 수변지역의 자연화 등에 대한 사회적 요구를 능동적으로 수용하기에 턱없이 부족하다.

자연환경 분야 재정투자는 소속기관 건립 및 운영비 점유율을 점진적으로 낮추고 생태계 보전·복원사업 확대를 통한 생물다양성을 증진함으로써 현세대와 미래세대 그리고 공공이익을 함께 고려하는 현명한 이용이 가능할 것이며, 생태계서비스 기능 강화를 통한 일자리 창출 효과도 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- 김운수, 「고농도 오존의 시민 건강영향과 대응방안」, 『서울연구원 정책리포트』, (171), 2014, pp. 1~20
- 국립환경과학원, 「국가 대기오염물질 배출량 서비스」, 2018.  
([airemiss.neir.go.kr/mbs/home/mbs/airemiss/index.do](http://airemiss.neir.go.kr/mbs/home/mbs/airemiss/index.do))
- 국립환경과학원, 『2018, 대기환경연보』, 2017.
- 관계부처 합동, 「미세먼지 관리 종합대책(9. 26)」, 2017.
- 문난경 외, 『지구온난화에 따른 지역규모 대기질 영향평가 II』, 한국환경정책평가연구원 보고서, 2010.
- 명수정·문현주·신용승·전호철, 『주요국가 환경정책 트렌드 분석』, 한국환경정책평가연구원, 2017.
- 방상원 외, 「국내 습지보전을 위한 미국 습지은행제도의 분석 및 고찰」, 『환경정책』, 19(1), 2011, pp. 1~21.
- 서울시, 「서울시 비오름 현황조사 및 생태도시 조성지침 수립」, 2001.
- 아시아문화중심도시, 「생태도시 생태도시개발 - 해외사례 친환경도시개발사례 독일 프라이부르크」, 2012.
- 이미혜, 『오존 종합대책 수립마련 기획연구 (I)』, 국립환경과학원 용역보고서, 2014.
- 이동근 외, 『생태도시 조성 기본계획 수립을 위한 용역사업』, 환경부·한국환경정책평가연구원, 1996.
- 이상문·이재준, 『베트남 하이퐁시의 생태도시 조성을 위한 연구』, 환경부·한국환경정책평가연구원, 2001.
- 이현우, 『국립 호남권 생물자원관 기본계획 수립을 위한 연구』, 한국환경정책평가연구원, 2011.
- 이현우·전성우·이수재·홍현정·성현찬, 『자연환경보전 기본방침 수입을 위한 연구』, 한국환경정책평가연구원, 2014.
- 임상훈·이시웅, 「생태공동체의 특성과 사례에 관한 연구 - 미국의 생태공동체 아미쉬를 중심으로-」, 『한국생태환경건축학회지』, (1), 2002, pp. 1~10.
- 환경부, 「수도권 오존 최종 보고서」, 2016.
- 환경부, 보도자료, 「2019년도 환경부 예산 및 기금 7조 8,497억원 최종 확정」, 2018.
- 환경부, 「제5차 국가환경종합계획(안) (2020~2040)」, 2018.
- 환경부, 「자연보전정책관실 2019년 업무계획」, 2019.
- 환경부, 「자연생태복원 20년 환노위 예산설명자료」, 2019.

- M. J. C. Gamarra et al., “Thirty Years of Species Conservation Banking in the U.S.: Comparing Policy to Practice,” *Biological Conservation*, 214, 2017, pp. 6~12.
- Parrish, D. D. Law, K. S., Staehelin, J., Derwent, R., Cooper, O. R., Tanimoto, H., Volz-Thomas, A., Gilge, S., Scheel, H. E. Steinbacher, M. Chan, E., “Long-term changes in lower tropospheric baseline ozone concentrations at northern mid-latitudes”, *Atmos. Chem. Phys.*, 12, 2012, 11485-11504, [10.5194/acp-12-11485-2012](https://doi.org/10.5194/acp-12-11485-2012).
- Susaya, J., Kim, K. H., Shon, Z. H., and Brown, R. J. C., “Demonstration of long-term increases in tropospheric O<sub>3</sub> levels: Causes and potential impacts,” *Chemosphere*, 92, 2013, pp. 1520~1528.
- Ziemke, J. R., Oman, L. D., Strode, S. A., Douglass, A. R., Olsen, M. A., McPeters, R. D., Bhartia, P. K., Froidevaux, L., Labow, G. J., Witte, J. C., Thompson, A. M., Haffner, D. P., Kramarova, N. A., Frith, S. M., Huang, L.-K., Jaross, G. R., Seftor, C. J., Deland, M. T., and Taylor, S. L.: Trends in global tropospheric ozone inferred from a composite record of TOMS/OMI/MLS/OMPS satellite measurements and the MERRA-2 GMI simulation , *Atmos. Chem. Phys.*, 19, 3257-3269, <https://doi.org/10.5194/acp-19-3257-2019>, 2019.