

발간등록번호
11-1480347-000120-13

한강수계 2017년도 환경기초조사사업

한강수계 환경기초조사사업 4단계 기본계획 수립

Han-River Environmental Technical Road Map

한강수계관리위원회

건국대학교 · 서울대학교

제 출 문

한강수계관리위원회 위원장 귀하

본 보고서를“한강수계 환경기초조사사업 4단계 기본계획 수립”
(연구기간 : 2017년 6월 28일 ~ 2018년 1월 31일)의 최종보고서로
제출합니다.

2018년 01월 31일

연구기관명 : 건국대학교

연구책임자 : 황순진

연 구 원 : 이상우, 황길순, 김동익, 김난영

연구보조원 : 김건희, 박채홍

공동기관명 : 서울대학교

연구책임자 : 최지용

연 구 원 : 김학관

연구보조원 : 정선숙, 지현서

목 차

제1장 기본계획 수립 개요	1
제1절 사업의 배경 및 필요성	3
1. 연구배경	3
2. 연구목적	6
제2절 사업의 최종목표	7
제3절 사업의 범위	8
1. 시간적 범위	8
2. 공간적 범위	8
3. 내용적 범위	8
제4절 4단계 기본계획 수립 추진 방향	9
1. 4단계 기본계획 수립 방향 및 차별성	9
가. 4단계 기본계획 수립방향	9
나. 4단계 기본계획의 차별성	9
2. 4단계 기본계획의 수립의 추진전략	10
3. 4단계 기본계획 기획단 구성 및 운영	11
가. 추진배경 및 목적	11
나. T/F 개요	12
다. T/F 구성 및 역할	12
4. 4단계 기본계획 수립체계	13
 제2장 한강수계 환경기초조사사업 추진실적 분석	15
제1절 사업추진 현황	17
1. 기본계획 추진실적 분석 개요	17
2. 단계별 기본계획 추진실적 분석	18
가. 1단계 기본계획 추진실적	18
나. 2단계 기본계획 추진실적	24
다. 3단계 기본계획 추진실적	31
3. 사업단계별 수행과제 키워드 분석	38
가. 키워드 분석 방법	38

나. 사업단계별 수행과제 키워드 분석결과	39
제2절 사업 추진성과 및 활용 분석	60
1. 기본계획 추진 분석	60
2. 연구성과 및 활용 분석	66
3. 문제점 분석 및 개선방안	72
가. 실행과제 분석	72
나. 1-3 단계 연구과제 키워드 종합분석	73

제3장 한강 수계 및 유역 현황 분석 81

제1절 한강수계 및 유역현황 분석	83
1. 개요	83
2. 수질 현황	84
3. 수생태계 건강성 현황	88
4. 오염원 및 오염 부하량 변화	92
가. 오염원 현황 및 전망	92
나. 오염부하량 현황 및 전망	94
5. 물이용 현황 및 전망	95
6. 하천환경 및 사회여건 변화	96
가. 한강 본류 하천변화	96
나. 기후변화 영향 및 전망	97
제2절 국가 및 한강수계 계획	99
1. 제2차 물환경관리 기본계획	99
가. 개요	99
나. 제2차 물환경관리 기본계획의 체계	99
제3절 한강수계 환경 현안	101
1. 유역통합관리 분야	101
가. 지류·지천 수질개선 강화 필요	102
나. 경제적 유인책을 활용한 사전 예방적 비점오염원 관리 필요	103
다. 농·축산업 분야 오염원 중점 관리 요구	104
라. 중점관리 호소 수질 및 수생태계 개선	106
2. 건강한 물순환 체계 확립	106
가. 환경생태유량 확보 요구 증가	106
나. 기저유출의 지표수에 대한 영향 분석 필요	107

다. 도시지역에서의 물 저류 및 함양 기능 향상 필요	108
라. 물 수요 관리 강화 필요	110
마. 하수재이용 및 빗물이용 활성화를 통한 대체 수자원 확보	113
3. 안전환 물환경 기반 조성 분야	115
가. 수질오염사고 대책 미흡	115
나. 유해물질 배출량 증가	116
4. 수생태계 건강성 제고 분야	118
가. 하천 내 인공구조물에 의한 수생태계 종적 연결성 훼손	118
나. 수생태 복원사업 확대 필요	119
5. 물환경의 경제·문화적 가치 창출 분야	120
가. 주민참여 및 행정적 거버넌스 확대 필요	120
나. 청소년의 환경인식 개선 및 교육 필요	121
제4절 국내외 물환경 관련 연구 동향 분석	122
1. 유역통합관리 분야	122
가. 경제적 유인책을 활용한 사전예방적 비점오염원 관리	122
나. 오염우심 지류 선정 및 지류총량제 도입	125
다. 양분관리 및 가축분뇨 관리	126
2. 건강한 물순환 체계 확립	129
가. 환경생태유량	129
나. 물 수요 관리	132
다. 불투수면적률 관리 및 저영향개발 기술 적용	135
3. 안전한 물환경기반 조성	139
가. 위해성 관리	139
4. 수생태계 건강성 제고	143
가. 국내 연구동향 및 연구환경 평가	143
나. 국외 연구동향 및 연구환경 평가	146
5. 물환경가치창출 및 거버넌스	147
가. 국내 연구동향 및 연구환경 평가	147

제4장 중점영역별 연구 기본계획 153

제1절 추진체계	155
1. 추진개요	155
제2절 분야별 연구과제	156

1. 중점영역 설정	156
2. 4단계 기본계획 수립을 위한 과제 수요 조사	159
가. 수요 조사의 목적	159
나. 조사기간 및 조사대상	159
다. 수요조사서 구성	159
라. 과제 제안서 접수 현황 및 분석	159
마. 수요조사 제안서 소요예산 및 연구기간	165
3. 4단계 기본계획 수립을 위한 제안요구서 검토 및 평가	167
가. 과제 검토의 목적	167
나. 검토개요	167
다. 평가기준표 구성	167
라. 검토반영 과제 현황 및 분석	168
마. 검토반영 제안서 소요예산 및 연구기간	171
제3절 우선 순위 도출	174
1. 우선순위 고려사항	174
가. 우선 순위 선정방법	174
나. 평가 점수를 이용한 분야별 우선순위 도출 과제	175
다. 분야별 검토 조정 결과	178
2. 분야별 우선순위 및 세부 검토의견 반영 내용	178
가. 유역통합 관리	178
나. 건전한 물순환 체계 확립	181
다. 안전한 물환경 기반 조성	181
라. 수생태계 건강성 제고	182
마. 물환경 가치 창출 및 거버넌스	183
바. 분야별/과제별 우선순위	184
제4절 기본계획 개요	187
1. 4단계 기본계획 비전 및 목표	187
2. 도출과제 및 소요예산 총괄	188
가. 유역 통합관리	190
나. 건전한 물순환 체계확립	191
다. 안전한 물환경 기반조성	191
라. 수생태계 건강성제고	192
마. 물환경 가치 창출 및 거버넌스	192

3. 기술지도 (Technical Road map)	193
가. 총괄	193
나. 세부 구성도	194
다. 분야별 기술지도 (TRM : Technical Road Map)	194
4. 4단계 사업 추진방법	197
가. 과제 수행 전략	197
나. 현안과제 추진방법	198
다. 기초과제 추진방법	199

제5장 환경기초조사사업 운영체계 마련 201

제1절 환경기초조사사업 연구과제 추진체계	203
1. 현황 및 문제점	203
2. 개선방안	204
가. 조사사업 기본계획 수립 체계 개선	204
나. 환경기초조사사업 연구과제 구성 및 추진체계 개선	204
다. 과제 선정 평가체계 개선	206
제2절 연구과제 관리	209
1. 현황 및 문제점	209
2. 개선방안	209
가. 진도 평가의 전문화 제고	209
나. 진도 평가방법 개선	210
다. 연구의 해당 사업부서와 연계화를 통한 관리 효율화 및 성과 활용 제고	214
라. 과제 관리 시스템 개선	214
제3절 연구성과 활용도 제고	217
1. 현황 및 문제점	217
2. 기존 평가 방법 사례	218
가. 국가연구개발 과제평가 표준지침 (미래창조과학부)	218
나. 환경기술개발사업 연구관리지침(환경산업기술원)	219
다. 위탁과제 관리규정 (국립생태원)	220
라. 국토교통 연구개발사업 관리지침 (국토교통부)	221
3. 개선방안	222
가. 과제성격에 따라 정성적·정량적 평가의 적절한 안배를 통한 평가진행	222

나. 성과 분석 및 평가 (안)	223
다. 성과 관리	229
라. 성과관리 체계 개선	230
마. 과제 운영 관리 효율화를 통한 성과 활용성 제고	231
바. 성과 공유 및 확산 방안 개선	232
사. 성과지표의 개선	235
 참고문헌	 237
부 록	243

표 목 차

[표 2.1.1]	1단계 기획과제 목록	02
[표 2.1.2]	1단계 분야별 기획 예산	12
[표 2.1.3]	1단계 연도별 사업예산 및 추진과제수	22
[표 2.1.4]	1단계 연차별 과제 추진현황	22
[표 2.1.5]	2단계 기획과제 목록	02
[표 2.1.6]	2단계 분야별 기획 소요예산	72
[표 2.1.7]	2단계 연도별 사업예산 및 추진과제수	82
[표 2.1.8]	2단계 연차별 과제 추진현황	82
[표 2.1.9]	3단계 기획과제 목록	33
[표 2.1.10]	3단계 분야별 기획 소요예산	43
[표 2.1.11]	3단계 연도별 소요예산 및 추진과제수	53
[표 2.1.12]	3단계 연차별 과제 추진현황	63
[표 2.1.13]	1단계 환경기초조사 사업 수행 연구과제 List	24
[표 2.1.14]	2단계 환경기초조사 사업 수행 연구과제 List	84
[표 2.1.15]	3단계 환경기초조사 사업 수행 연구과제 List	65
[표 2.2.1]	단계별 기획과제의 실행과제수와 실행비율	26
[표 2.2.2]	단계별 기획과제의 실행 과제비용과 실행비율	36
[표 2.2.3]	기획과제와 신규과제(기본계획 이후 편성과제)의 단계별 평균 수행기간(년)	6
[표 2.2.4]	한강수계 2단계 환경기초조사사업 정량적 성과 총괄 (건수)	76
[표 2.2.5]	한강수계 2단계 사업 주요성과 표준화를 통한 상대비교 (건수/억원)	96
[표 2.2.6]	한강수계 3단계 환경기초조사사업 정량적 성과 총괄 (건수)	96
[표 2.2.7]	한강수계 3단계 사업 주요성과 표준화를 통한 상대비교(건수/억원)	17
[표 3.1.1]	한강권역내 7중권역 좋은물 비율 및 목표기준 달성률(BOD)	78
[표 3.1.2]	한강권역내 호소의 좋은물 비율 및 목표기준 달성률(COD)	78
[표 3.1.3]	한강권역내 호소의 좋은물 비율 및 목표기준 달성률(T-P)	78
[표 3.1.4]	한강권역 대표지점(팔당댐) 수질 변화	88
[표 3.1.5]	한강 대권역 분야별 수생태계 건강성 평가결과	99
[표 3.1.6]	한강대권역 중권역의 수생태계 건강성 등급 분포	99
[표 3.1.7]	한강 대권역 생활계 오염원 현황 및 전망	29

[표 3.1.8] 한강 대권역 축산계 오염원 현황 및 전망	29
[표 3.1.9] 한강 대권역 산업계 오염원 현황 및 전망	33
[표 3.1.10] 한강 대권역 토지계 오염원 현황 및 전망	39
[표 3.1.11] 한강 대권역 발생부하량 현황 및 전망	49
[표 3.1.12] 한강 대권역 발생부하량 현황 및 전망	49
[표 3.1.13] 한강권역 연도별 용수 이용현황 및 전망	69
[표 3.1.14] 한강 3개보 설치 전·후 체류시간 변화 현황	96
[표 3.2.1] 제2차 물환경관리 기본계획의 핵심전략 및 핵심내용	11
[표 3.3.1] 통합·집중형 오염지류 개선사업 추진에 따른 수질개선 현황	103
[표 3.3.2] 도별 양분수지 분석 결과	15
[표 3.3.3] 가축분뇨 발생량 현황	16
[표 3.3.4] 불투수면적률 25% 초과 소권역 현황	9
[표 3.3.5] 2012년 국가별 물 사용량(LPCD)	211
[표 3.3.6] 2012년 주요도시 물 사용량(LPCD)	311
[표 3.3.7] 하수처리수 재이용 현황	14
[표 3.3.8] 빗물이용시설 현황	15
[표 3.3.9] 한강 수계 보 및 어도 설치 현황	18
[표 3.4.1] 해외 비점오염관리를 위한 농촌보조금제도 운영현황	14
[표 3.4.2] 국내 수계 생물에서 검출된 다양한 위해물질 농도 (이지호 등, 2011)	11
[표 3.4.3] 수생태계 건강성 변화 추이('08~'14, 환경부, 2014)	15
[표 3.4.4] 도심하천 경관 선호요인	19
[표 3.4.5] 하천복원에 있어서 갈등의 유형 및 내용(서울시정개발연구원, 2003)	18
[표 3.4.6] 시민참여 모델의 유형 및 특징(이주현 등, 2008)	21
[표 4.2.1] 제 2차 물환경관리기본계획 5개 핵심전략 및 달성 목표	6
[표 4.2.2] 수요조사 과제 목록	10
[표 4.2.3] 한강수계 환경기초조사사업 4단계 기본계획 수립 과제 평가기준표 ·	8
[표 4.2.4] 검토의견 반영 과제 목록(38개)	9
[표 4.3.1] 검토대상 세부과제	15
[표 4.3.2] 현안과제 우선순위	16
[표 4.3.3] 기초과제 우선순위	17
[표 4.3.4] 분야별 과제 최종 조정결과	18

[표 4.3.5]	유역 통합관리 분야 과제 최종 조정 결과	10
[표 4.3.6]	건전한 물순환 체계 확립 분야 과제 최종 조정 결과	11
[표 4.3.7]	안전한 물환경 기반 조성 분야 과제 최종 조정 결과	12
[표 4.3.8]	수생태계 건강성 제고 분야 과제 최종 조정 결과	13
[표 4.3.9]	물환경 가치창출 및 거버넌스 분야 과제 최종 조정 결과	14
[표 4.3.10]	현안과제 최종 우선순위	15
[표 4.3.11]	기초과제 최종 우선순위	15
[표 4.4.1]	3단계 수행과제 중 4단계에서 수행되어야 할 과제	16
[표 5.1.1]	환경기초조사사업 연구 분야 구성 및 특성	17
[표 5.1.2]	환경기초조사사업 연구기관 선정 평가표(현행)	17
[표 5.1.3]	환경기초조사사업 연구기관 선정 평가표(개선안)	17
[표 5.1.4]	과제 기대효과 및 활용방안 작성 예시	18
[표 5.2.1]	단계별 성과평가 항목과 기준	21
[표 5.2.2]	연구과제 연차(최종) 평가표(예시)	22
[표 5.2.3]	연차별 수행과제의 분야별 우수연구과제 선정방안	23
[표 5.2.4]	과제번호 부여 방법	25
[표 5.3.1]	성과 평가 방법 및 정의	27
[표 5.3.2]	국가 연구개발 과제평가 표준지침(2016) 사례	32
[표 5.3.3]	성과분석 항목	24
[표 5.3.4]	성과분석 항목별 평가 비중	24
[표 5.3.5]	질적 분석방법 예시	25
[표 5.3.6]	사업의 성과지표 및 측정산식	28
[표 5.3.7]	성과조사 항목	30
[표 5.3.8]	기관별 우수 연구성과 선정결과의 활용 방안	24
[표 5.3.9]	성과지표의 표준 평가표(안)	3

그림 목 차

[그림 1.1.1] 사업의 공간적 범위	8
[그림 2.1.1] 1단계 환경기초조사사업 연구과제 마인드맵 (Mind map)	
분석결과	41
[그림 2.1.2] 1단계 환경기초조사사업 연구과제 키워드의 Wordcloud	
분석 결과	43
[그림 2.1.3] 1단계 환경기초조사사업 연구과제 키워드맵 (Term map)	
분석 결과	45
[그림 2.1.4] 2단계 환경기초조사사업 연구과제 마인드맵 (Mind map)	
분석결과	47
[그림 2.1.5] 2단계 환경기초조사사업 연구과제 키워드 Wordcloud 분석결과	94
[그림 2.1.6] 2단계 환경기초조사사업 연구과제의 키워드맵 (Term map)	
분석결과	53
[그림 2.1.7] 3단계 환경기초조사사업 연구과제 마인드맵(Mind map)	
분석결과	55
[그림 2.1.8] 3단계 환경기초조사사업 연구과제 키워드 Wordcloud 분석결과	75
[그림 2.1.9] 3단계 환경기초조사사업 연구과제 키워드맵 (Term map)	
분석결과	58
[그림 2.2.1] 1단계부터 3단계까지 수행과제(사업수)와 사업비	60
[그림 2.2.2] 분야별 사업비 비율(%)의 변화	61
[그림 2.2.3] 기획예산과 실행예산의 단계별 비교.	36
[그림 2.2.4] 기획예산과 실행예산(신규과제 포함)의 단계별 비교.	46
[그림 2.2.5] 기획과제와 신규과제의 단계별 실행비용(사업비) 비교	56
[그림 2.2.6] 분야별 과제 추진의 연속성	27
[그림 2.2.7] 1-3단계 환경기초조사사업 연구과제 마인드맵(Mind map)	57
[그림 2.2.8] 단계별 환경기초조사사업 키워드 Wordcloud 분석 결과	67
[그림 2.2.9] 1~3 단계 환경기초조사사업 연구과제 키워드 Wordcloud	
분석 결과	77
[그림 2.2.10] 1~3 단계 환경기초조사사업 연구과제 키워드맵(Term map) 분석결과	79
[그림 3.1.1] 한강 대권역 및 중권역 구분도	48

[그림 3.1.2]	한강수계 지점별 및 연도별 수질변화(BOD)	58
[그림 3.1.3]	한강수계 지점별 및 연도별 수질변화(COD)	68
[그림 3.1.4]	한강수계 지점별 및 연도별 수질변화(T-P)	68
[그림 3.1.5]	한강 대권역 분야별 수생태계 건강성 평가결과	8
[그림 3.2.1]	제2차 물환경관리 기본계획의 체계	10
[그림 3.3.1]	시·도별 양분수지 초과량 현황(2011~2013년 평균)	10
[그림 3.3.2]	연도별 물사용량 변화	11
[그림 3.3.3]	한강 대권역 수질오염사고 발생 건수(2006년~2015년)	511
[그림 3.3.4]	연도별 특정수질오염물질 배출시설수 및 발생량	17
[그림 3.4.1]	바람직한 양재천 생태하천 복원을 위한 거버넌스 모델(이현정, 2012)	11
[그림 4.2.1]	한강 대권역 현안에 따른 핵심 전략 설정	18
[그림 4.2.2]	과제 수요조사에 따른 제안서의 분야별 구성	14
[그림 4.2.3]	과제 제안자의 분류 및 분야별 제출 현황	15
[그림 4.2.4]	수요조사 과제 제안서 분야별 예산 구성	16
[그림 4.2.5]	수요조사 과제 제안서 분야별 연구기간	16
[그림 4.2.6]	검토의견 반영에 따른 제안서의 분야별 구성	11
[그림 4.2.7]	검토반영 제안서 분야별 예산 구성	12
[그림 4.2.8]	검토반영 제안서 분야별 기초, 현안 예산 구성	13
[그림 4.2.9]	검토반영 제안서 분야별 연구기간	13
[그림 4.4.1]	4단계 기본계획 비전 및 목표	18
[그림 4.4.2]	연구과제 총괄 기술지도	13
[그림 4.4.3]	세부연구과제 기술지도	14
[그림 5.2.1]	평가방법과 평가기준에 대한 정의	21
[그림 5.2.2]	상대평가와 절대평가 그리고 정성 및 정량 평가의 절충 방안	21
[그림 5.3.1]	성과분석 개요	23
[그림 5.3.2]	우수 연구성과 정보 및 활용 소개를 위한 한국연구재단(NRF, www.nrf.re.kr)의 연구성과정보시스템 홈페이지	23

제 1 장

기본계획 수립 개요

제 1 장

기본계획 수립 개요

제1절 사업의 배경 및 필요성

1. 연구배경

- 환경기초조사사업은 1998년 ‘한강법’ 제정에 따라, 한강특별종합대책의 성공적 시행을 위한 각종 정책과 유역관리기법을 보완·지원하는 수계 환경 정보의 과학적 조사연구, 유역의 수환경 관리를 위한 기초데이터 수집 및 공유를 통한 수질 개선사업 효율성을 제고하고, 유역관리를 기반으로 한 대학, 연구기관의 조사·연구 활성화로 지역기반 연구 네트워크 구축 및 유역공동체 지식역량 강화를 위해 2000년부터 시행된 조사연구사업으로, 『한강수계 상수원수질개선 및 주민지원 등에 관한 법률』 제22조(기금의 용도) 제10호 및 동법 시행령 제28조(기금의 용도) 제5호에 의해 시행되고 있음
- 한강수계 환경기초조사 사업의 목적은,
 - 한강수계의 수질개선사업을 효과적으로 추진하기 위한 각종 정책과 유역관리기법을 보완·지원하는 기초데이터 구축 및 성과 활용기반 마련
 - 유역관리를 기반으로 한 대학, 연구기관의 조사·연구 활성화로 지역기반 연구 네트워크 구축 및 유역공동체 지식역량 강화
 - 국가 “물환경관리 기본계획” 및 “한강수계 대권역 및 중권역 계획”의 원활한 추진을 위한 연계방안으로서의 과학적인 조사평가를 지원
 - 한강 수계 상하류 공영을 위한 거버넌스의 확보 및 지역 현안 환경문제 해결을 위한 과학적인 조사평가를 지원하는데 있음
- 환경부의 유역관리업무지침(환경부 훈령 제853호) 제25조(국립환경연구원에서 매

5년마다 환경기초조사사업 기본계획을 수립하여 수계관리위원회에 제출)에 의거, 한강수계 환경기초조사사업에 대한 기본계획을 수립 추진하게 됨에 따라 1단계 사업(2003~2007)과 2단계 사업(2008년~2012년)을 진행하였고 현재 3단계(2013년~2017년)를 마무리 하고 있는 시점이며, 유역관리업무지침(환경부 훈령 제1298호) 개정에 따라 유역청에서 기본계획을 수립하고 2018년부터 4단계 사업을 시행할 예정임

- 1단계 기본계획에서 제시된 한강수계 환경기초조사사업의 최종 연구목표는 「한강수계 수질의 개선」을 위한 것이며, 이를 달성하기 위하여 『과학적이고 체계적인 수량 및 수질관리』, 『건강한 수중생태계의 보전과 복원』, 『환경 친화적 유역관리』, 『효율적인 정책 수립 및 효과분석』 등 4 가지 세부 연구목표를 선정하였으며, 각 세부 연구목표 달성을 위하여 추진할 중점 연구분야(대분류)로 「유역환경 조사·평가분야」, 「담수생태계 기능해석분야」, 「오염부하의 정량화와 예측분야」, 「통합유역관리분야」로 구분하여 개별과제를 수행하였음
- 2단계 기본계획에서 제시된 한강수계 환경기초조사사업의 최종 연구목표는 「생태적으로 건강한 하천과 유해물질로부터 안전한 물환경 조성」이며, 이를 달성하기 위하여 『생태적으로 건강한 물환경 조성』, 『수계의 위해성 관리체계 강화』, 『물순환 구조 개선 및 관리강화』, 『유역중심의 미래지향적인 물환경 관리체계 구축』 등 4 가지 세부 연구목표를 선정하였으며, 각 세부 연구목표 달성을 위하여 추진할 중점 연구분야(대분류)로 「수생태계 평가·분석」, 「수계 위해성 평가·분석」, 「유역환경 평가·분석」으로 구분하여 개별과제를 수행하였음
- 3단계 기본계획에서 제시된 한강수계 환경기초조사사업의 최종 연구목표는 「물과 함께하는 행복한 세상」이며, 이를 달성하기 위하여 『생명을 키우는 물』, 『즐거움을 주는 물』, 『더 좋은 사회를 만드는 물』 등 3 가지 세부 연구목표를 선정하였으며, 각 세부 연구목표 달성을 위하여 추진할 중점 연구분야(대분류)로 「비점오염원과 가축분뇨 정책 비중 확대」, 「유역단위 물환경관리 역량 강화」, 「생태중심의 물환경정책으로 전환」, 「기후변화 적응 물환경 관리」, 「물의 경제적·문화적 가치 제고」 등으로 구분하여 개별과제를 수행하였음
- 1단계와 2단계의 경우 한강수계의 오염부하의 정량화, 유역환경 조사 평가 및 분석, 수계 위해성 평가, 수생태계 분야 등을 위주로 환경기초조사 사업이 수행되어 왔으나, 3단계에는 기후변화, 물의 가치 창출, 생태중심 정책 분야가 추가

되어 계획되었음

- 환경기초조사사업 3단계 기본계획(2013년~2017년) 종료에 따라, 향후 2022년까지 추진할 4단계 기본계획을 위한 연구과제 도출 및 연차별 추진 로드맵 마련을 위한 계획 수립이 필요하게 되었음
- 본 연구는 ‘한강수계 환경기초조사사업을 체계적으로 수행하기 위한 4단계 기본계획 수립을 위하여, 환경기초조사사업 1~3단계 연구성과를 분석하고, 제2차 물환경관리기본계획(2016년~2025년)의 핵심전략 이행과, 향후 물환경관리 여건변화와 새로운 물환경관리 정책 여건에 부합하기 위한 한강수계 수질개선사업 지원을 위한 중장기 연구로드맵을 마련하고자 함. 이러한 목표를 달성하기 위하여, 다음과 같은 연구 내용을 추진하고자 함
- 환경기초조사사업 1~3단계까지의 조사연구사업의 주요내용, 예산, 수행결과와 정책 활용도 등을 분석하여 기존 1~3단계사업의 성격, 특성, 내용 등을 파악하고, 그 결과를 향후(4단계 포함) 한강수계에 필요한 연구과제 도출에 활용
- 4단계 환경기초조사사업 수행에 필요한 연구과제를 발굴하기 위해 한강수계의 해당 지자체, 전문가, 시민단체 등을 대상으로 과제 제안 수요조사 실시
- 최종적으로 과제의 선정을 위해 고려할 사항은 다음과 같음.
 - (1) 제2차 물환경관리기본계획에서 설정된 5개 핵심전략과 달성목표의 성공적인 이행을 지원하기 위한 연구과제
 - (2) 한강 대권역 물환경관리계획에 포함될 수질, 수생태계, 물순환, 친수공간, 주민참여 등 대권역 물환경 관리와 연관된 연구과제
 - (3) 오염총량관리계획, 중·소권역 수질보전대책, 지자체 현안 사안 등 한강 수계에 특화된 주요 계획 및 중장기적 추진과제
- 환경기초조사사업 4단계 기본계획 기간(2018~2022) 중 추진할 연구과제 선정과 예산 배분 및 추진일정 등 세부 추진계획 수립
- 조사사업의 운영 및 관리의 효율화를 도모하기 위한 연구과제 운영체계, 과제관리 방안, 연구 성과물 활용방안 등 환경기초조사사업 운영체계 마련

2. 연구목적

- 2018년부터 2022년까지 환경기초조사사업 4단계 기간 중에 한강수계의 수질개선 사업을 효과적으로 추진하기 위한 수환경 기초조사 및 과학적 정책방향 제시
- 한강수계 내 수질오염 원인규명 등 물환경 정보의 과학적 조사연구 및 효율적인 물환경 관리를 위한 실질적인 환경기초조사사업 과제 발굴과 연구 로드맵 마련

제2절 사업의 최종목표

- 본 연구기획 사업의 최종 목표는 「한강수계 상수원 수질개선 및 주민지원 등에 관한 법률」에 따라 추진하는 「한강수계 환경기초조사사업」이 체계적이고 지속가능하게 추진될 수 있도록 하기 위한 기본계획 수립에 있으며, 사업기간은 2018년 부터 2022년까지 5년간으로 ‘4단계 환경기초조사사업’으로 정함
- 제2차 물환경관리기본계획의 5개 핵심전략, 한강 대권역 물환경관리 계획, 한강 수계 특성 및 수계기금 운영 등과 관련된 연구과제를 발굴함
- 중점 연구분야별 중·장단기 연구과제, 4대강 수계 공통 및 한강수계 특성과제, 지자체 현안과제 등에 대한 연구과제를 발굴하고, 최종적으로 도출된 과제의 RFP 작성하고 확정함
- 확정된 과제들을 종합하여 4단계 환경기초조사사업 연구과제 추진을 위한 연차별 Road Map과 예산을 배분, 작성함
- 연구과제의 효율적 추진 및 관리방안의 마련과 함께 연구성과 활용을 극대화하기 위한 조사사업 운영체계를 마련함

제4절 4단계 기본계획 수립 추진 방향

1. 4단계 기본계획 수립 방향 및 차별성

가. 4단계 기본계획 수립방향

- (수립방향) 제2차 물환경관리기본계획(2016~2025)의 원활한 추진과 수계내 수질 개선에 필요한 현안문제 해결을 위해 수행하고자 하는 과제들의 체계적이고 과학적인 수행 계획 수립
- (사업수행기간) 2018년~2022년(5년)
- (수행 주체) 한강수계관리위원회
- (과제 추진분야) (1) 한강수계의 현안문제 해결 및 제2차 물환경관리기본계획(2016)의 핵심전략에 실질적으로 활용 및 지원 가능한 과제, (2) 수계 내 거버넌스 확보의 일환으로 지역현안 문제의 해결에 활용 및 지원 가능한 과제
 - ① 유역 통합관리, ② 건전한 물순환 체계확립, ③ 안전한 물환경 기반 조성, ④ 수생태계 건강성 제고, ⑤ 물환경 가치 창출 및 거버넌스 제고를 중점 연구영역으로 설정

나. 4단계 기본계획의 차별성

- 이전 단계(1~3 단계) 사업 전반에 대한 분석을 통해 개선 및 시사점의 반영
 - 1~3 단계(2003~2017) 환경기초조사사업에 계획, 수행된 연구과제들의 키워드 분석을 통한 단계별 사업의 성격, 주요 내용, 단계별 변화, 운영체계 등에 대한 면밀한 분석을 통해, 개선 및 시사점의 4단계 반영
- ※ 이전 단계의 주요한 문제점 및 개선점으로,
 - 기본계획상 일부 과제들의 미추진, 계획에 포함되지 않은 일반과제의 높은 비율 추진, 과제간 연계성 제고, 과제의 활용 및 피드백 제고, 과제 관리 및 DB 활용 제고, 성과관리 효율화, 국고사업과 기금사업의 구분, 기초조사와 지역현안의 구분, 유역 거버넌스 확보, 연구과제 확대 및 사업예산 증대, 사업 운영 및 관리 체계 효율화 등이 도출되었음
- 환경기초조사사업 기금목적에 맞는 사업의 적극 수용

- 지자체의 현안을 적극 검토하고 반영한 과제 발굴
 - 기금사업과 국고사업을 구분하고 기금목적에 맞는 사업을 적극 수용
 - 기초조사사업과 현안사업을 적절히 배분하여 기본계획 운영
- 유역 거버넌스 확보
- 과제 발굴에서부터 선정 및 성과 활용 계획에까지 기본계획 수립 전반에 걸쳐 5개 시도 추천 전문가 및 민간 전문가의 참여
 - 연구 기획단 및 관계기관·지자체(5개 시도)·민간 전문가가 참여하는 자문위원회 구성·운영
 - 5개 시도 관계자, 시민단체 및 물관련 전문가들을 대상으로 한 과제 수요조사 등을 통해 한강수계 물 환경관리를 위한 최적의 연구과제 도출
- 사업 계획 수립 및 수행의 주체 변경
- 기본계획 수립 및 과제 수행이 역무대행(국립환경과학원)에서 수계관리위원회 사무국 직접수행으로 변경
 - 직접 수행에 따른 과제추진 및 관리의 효율성 확보를 위한 방안 마련
- 사업 추진, 운영 및 성과관리 체계 개선 추진
- 기초조사 사업과 지역현안 사업의 추진 이원화 검토
 - 성과 관리 및 활용성 극대화 방안 검토
 - 환경기초조사사업의 위상 홍보 및 추진 안정화 도모

2. 4단계 기본계획의 수립의 추진전략

- 이전 1~3 단계 환경기초조사사업 기본계획 분석을 통한 4단계 추진방향 도출
- 4단계 기본계획의 특성 및 차별성 부각
 - 기금사업 및 국고사업(의 구분), 기금목적에 맞는 사업의 적극 수용
 - 현재 진행되고 있는 “한강수계관리기금 중장기 운용 개선방안” 연구과제의 결과의 적극 검토 및 연계
- 연구 기획단 및 관계기관·지자체(5개 시도)·민간 전문가가 참여하는 자문위원회

구성·운영

- 과제 발굴에서부터 성과 활용계획까지 기본계획 수립 전반에 5개시도 추천 전문가 및 민간 전문가의 적극 참여를 통한 유역 거버넌스 및 투명성 확보
- 5개 시도 관계자 및 물관련 전문가를 대상으로 한 과제 수요조사 등을 통해 한강수계 물 환경관리를 위한 최적의 연구과제 도출
- 기초조사 사업과 지역현안 사업의 적절한 배분
- 유역현안의 적극 검토 및 반영
- 행정적·제도적 측면에서 한정된 예산 내에서 필요한 연구과제를 효율적으로 추진하기 위한 추진체계와 연구과제 진도관리 및 평가 등 관리방안, 성과물 활용 극대화 방안 마련
- 기초와 현안 과제의 적절한 배분을 통한 성과 활용 극대화
- 기초과제에 대한 장기적인 활용방안 등 다각적인 성과 활용방안 검토

3. 4단계 기본계획 기획단 구성 및 운영

가. 추진배경 및 목적

- 기본계획 수립과정에서 수계위 사무국, 5개 시·도, 관련 전문가 등의 의견 수렴 및 조정을 위한 전담기구 필요
- ‘한강수계 환경기초조사사업 4단계 기본계획’ 수립 시 수계 특성에 맞는 체계적인 연구로드맵 설정과 과제 간 중복성 검토 방안 마련 필요
- 중장기 연구로드맵의 전문성 보완 및 검토 기능을 확보하기 위해 기본계획 수립 T/F 구성·운영

나. T/F 개요

- (명칭) 한강수계 환경기초조사사업 4단계 기본계획 T/F
- (구성) T/F내 기획단 및 연구위원회를 구성

다. T/F 구성 및 역할

- 연구기획단
 - (구성) 수계위사무국, 연구수행기관, 환경부, 과학원, 5개 시·도, 관련전문가 등 19명
 - (역할) 환경기초조사사업 4단계 추진과제 선정
 - 우선순위에 따른 과제 중 단기, 중장기 및 연도별 과제 선정
- 연구위원회
 - (구성) 물환경분야 전문가 29명
 - (역할) 환경기초조사사업 기술지도(TRM) 검토
 - 연구 분야별 과제 제안 및 제안요구서(RFP) 작성
 - 도출된 연구과제의 내용 (예산 포함) 및 성과도출 방안 검토 등

4. 4단계 기본계획 수립체계

- 본 기본계획은 제2차 물환경관리기본계획, 한강 대권역 및 중권역 계획, 한강수계 및 유역현황, 관련제도 법령, 1~3 단계 조사사업 수행과제 등을 종합 검토하여, 목표달성에 필요한 중점 연구분야(대분야)를 설정하고 세부 연구과제를 발굴함
- 물환경 전문가 및 관련 기관, 학·협회, 지자체, 시민단체 등으로 부터 각 연구분야별 연구과제를 제안 받아 분야별 연구위원회 TF 검토를 거쳐 수행가능한 과제를 도출함. 이후 연구기획단 TF에서 검토조정 후 확정함(내용 및 예산조정 등 포함)
- 연구과제의 최종 선정 이전에 환경부, 과학원, 수계관리위원회 및 관련 연구사업에서 수행된 과제와의 중복성을 검토함
- 최종 선정된 과제는 연구진(연구위원회 TF)에서 과제제안서(RFP)를 재검토하고 필요시 내용을 수정, 보완함
- 확정된 연구과제의 성격과 특성을 분류함. (예) 단기-중기-장기 과제, 국고지원-기금사업, 기초조사-지역현안 사업, 공통-특정사업 등
- 분야별(대분류)로 구분된 과제들에 대하여 연차별 연구 로드맵과 예산의 분배 등을 확정함
- 과제별 연구개발 목표와 주요 연구내용 확정 등 기본계획 수립
- 과제의 추진 및 관리, 평가를 포함하는 조사사업 운영 효율화 제고를 위한 사업 운영체계를 마련함
- 환경기초조사사업 추진의 효율성 제고를 위한 과제추진 및 운영 주체의 이원화를 검토함(기초조사사업-연구단, 기금사업-수계위)
- 성과 관리 및 결과 활용성 제고를 위한 방안을 마련함

제 2 장

한강수계 환경기초조사사업 추진실적 분석

제2장

한강수계 환경기초조사사업 추진실적 분석

제1절 사업추진 현황

1. 기본계획 추진실적 분석 개요

- 1단계부터 3단계까지의 한강수계 환경기초조사사업 기본계획의 기획 및 사업수행에 대한 추진실적을 분석하여 4단계 기본계획의 수립을 위한 방향과 과제선정 및 TRM 작성에 활용
- 과거 사업에서 기획대비 추진실적 및 추진결과에 따른 성과와 활용에 대한 평가를 통하여 활용성의 개선방안과 함께 실행율을 고려한 기본계획에 접근. 이를 위하여 단계별 기획과제의 과제수와 기획예산 그리고 실행과제수와 실행예산을 분야별로 분석·평가
- 기본계획 수립 과제의 수행기간과 실행비용, 기획 분야별 비중의 변화 등을 검토하여 연구비용의 적정범위와 관리방안 수립에 활용
- 기본계획 이후에 환경기초조사사업에 반영된 신규사업의 현황을 함께 분석하여 향후 기본계획의 수립체계에 반영하는 방안을 검토
- 과거 사업의 분석평가를 통하여 4단계 기본계획의 차별성 확보

2. 단계별 기본계획 추진실적 분석

가. 1단계 기본계획 추진실적

1) 1단계 기본계획 개요

가) 추진배경

- 1단계 한강수계 환경기초조사사업은 1998년 한강특별대책 수립 이후 수도권 상수원 주변 교통망, 토지이용 제도 등에 큰 변화가 있어 수질관리에 어려움이 있을 것으로 예상되고, 효율적인 유역관리를 위해서는 보다 체계적이고 과학적으로 추진될 수 있는 중·장기적 기술지원 체계가 확립되어야 하는 필요성에 의해 기본계획 수립
- 또한 1단계 기본계획에는 수질개선 대책을 뒷받침해 줄 수 있는 구체적이고 정밀한 환경기초조사, 오염부하 삭감에 따른 효과분석, 물환경 정보체계의 운영, 정책수립을 위한 기술적 대안 등의 제시가 종합적이고 유기적으로 이루어질 수 있는 기술지도 구축 등의 내용을 포함하고 있음
- 2003년 9월에 수립된 한강수계 환경기초조사사업 기본계획에 의해 2003년부터 환경기초조사사업 수행

나) 추진근거

- 「한강수계물관리및주민지원등에관한법률」 제22조 제7항(기금의 용도) 및 동법률 시행령 제23조(기금의 용도) 제4호에 의한 환경기초조사사업을 수행

다) 추진목표

- 한강수계 수질환경과 우리나라의 수질보전 및 수질오염 방지기술 수준을 고려하여 조사·연구 방향 설정
- 한강수계수질개선대책이 과학적이고 실제적으로 추진될 수 있도록 지원

라) 추진계획

- 수행기간: 2003년~2007년(5년)
- 공간적 범위: 한강수계 팔당호권역을 중심으로 충주댐 상류의 남한강권역, 소양댐 및 충주댐 상류의 북한강 권역, 잠실 수중보 상류부터 팔당댐까지의 잠실권역 그리고 임진강권역 등 5개 권역으로 구분(유역면적: 23,772 km²)
- 연구분야: 4개 중점연구분야의 14개 중과제 및 47개 세부과제 도출(표 2.1.1)
 - 유역환경조사·평가 분야: 3개 중과제 8개 세부과제 도출
 - 담수생태계 기능해석 분야: 3개 중과제 12개 세부과제 도출
 - 오염부하의 정량화 및 예측 분야: 4개 중과제 13개 세부과제 도출
 - 통합유역관리분야: 4개 중과제 14개 세부과제 도출
- 사업비: 12,390백만원(표 2.1.2)

[표 2.1.1] 1단계 기획과제 목록

분류		세부과제명
대분류	중분류	
유역환경 조사평가 분야	01.오염원 조사	(01) 한강수계 오염원조사
	02.수질,수량관측망 운영 및 평가	(02) 한강수계 유량측정 세부계획 수립 (03) 수역별 수질/수량 관측망 설치 및 운영 (04) 유량측정망 운영 시스템 구축
	03.담수 및 수변생태계 관측망 운영	(05) 북한강 상류 및 소양호, 파로호의 생태계 구조 조사 (06) 북한강 중류 수역 및 춘천호, 의암호, 청평호의 생태계 구조 조사 (07) 남한강 상류 및 충주호 생태계 구조 조사 (08) 남한강 중하류 하천 및 팔당호의 생태계 구조 조사
담수생태계 기능해석 분야	04.생태계 물질순환 및 기능해석	(09) 수중생태계 물질순환 및 에너지흐름 조사 (10) 수중생물먹이망의 영양 동태학 및 에너지 전달 (11) 수생태계 모형 구축
	05.호수 등 정체수역에서의 부영양화 원인과 제어	(12) 탁수 유입원 조사 및 탁수로 인한 수중생태계 영향 조사 (13) 부영양화에 따른 유기물의 증가와 수돗물 수질에 미치는 영향 (14) 조류 증감 인자 규명 및 경험적 모델에 의한 예보기법 개발 (15) 포자형성에 따른 녹조재발생의 생물학적 기작 연구
	06.생태공학적인 수환경 관리	(16) 생태계 먹이연쇄를 통한 하수처리수 인 제거 적용 연구 (17) 한강수계 광산폐수의 생태공학적인 관리 및 오염부하 제어 연구 (18) 한강수계 생태계 복원 방법 및 기술 표준화 연구 (19) 수질개선을 위한 생태공학적인 기술의 종합적용 연구 (20) 녹조제어를 위한 다양한 미소생물소재의 탐색 및 개발
오염부하의 정량화 및 예측 분야	07.오염물질 유출부하 해석	(21) 친환경적 농업관리에 의한 오염부하의 저감효과 분석 (22) 축산계 오염물질 배출 원단위 조사 및 축산자원화물의 배출특성 조사 (23) 비점오염원의 오염부하 유출량 조사 (24) 하수관거유입 오염물질의 배출경로별 오염부하 조사분석 (25) 한강수계 소하천의 오염물질 유출해석 기법 개발 (26) 오염물질 배출구조 분석및 오염부하 산정지침 정립
	08.한강수계 특성에 적합한 수문 및 수질예측모형 구축	(27) 한강수계에 대한 유역 및 수질모델 구축 (28) 수질예측모델 적용을 위한 한강수계의 자료 동화 기법연구
	09.댐 운영을 통한 하천유지유량확 보방안	(29) 유역 내 하천유지 가능 유하량 해석 (30) 수질관리 기반의 댐 운영 기법 연구
	10.수환경관리(오염 총량관리 등)을 위한 기준유량 설정 방안	(31) 평, 갈수기 수위-유량관계 개선방안 연구 (32) 수질을 고려한 물수지 모형개발 (33) 한강유역 내 지역별 지하수 함양량 산정 및 지하수-하천 유출량의 상관성 분석
통합 유역관리 분야	11.사전 예방적 유역관리방안의 도출과 적용	(34) 사전 예방적 유역관리 방안의 검토 (35) 유역관리지표적용을 위한 기초조사 (36) 사전 예방적 토지이용계획 수립방안 (37) 환경적으로 민감한 토지의 보전방안 (38) 수변완충지대 효율적 조성 및 오염부하 저감효과 분석
	12.유역 공동체기능 활성화	(39) 유역공동체 구분과 역할 (40) 유역 관리조직 결성 및 활성화 방안 (41) 유역공동체 참여를 통한 소유역 계획 수립과 집행방안
	13.유역통합시스템 구축 및 운 영	(42) 한강유역 통합관리시스템 갱신 및 운영 (43) 수질오염 예·경보시스템 개발
	14.수질관리대책의 정량적 평가 및 투자효과 분석	(44) 환경대책사업 평가 및 투자효과 분석기술의 표준화 및 DB 구축 (45) 환경사업 유형별 환경-경제적 가치 평가 모델 비교분석 (46) 환경사업 평가과정 SOP 작성기법 개발 (47) 환경사업의 비용 편익 및 사업효과 분석시스템 구축

[표 2.1.2] 1단계 분야별 기획 예산

(단위: 백만원)

분 야	계	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
총 계	12,390	590	1,710	3,150	3,620	3,320
유역환경 조사평가 분야	3,350	50	630	530	1,070	1,070
담수생태계 기능해석 분야	3,160	200	200	1,080	930	750
오염부하의 정량화 및 예측 분야	4,010	100	600	1,060	1,250	1,000
통합유역관리 분야	1,870	240	280	480	370	500

2) 1단계 기본계획 추진실적

가) 사업범위 및 추진방법

- 사업범위 : 경안천 및 남·북한강, 한강본류 및 그 유입지천
- 분야별 연구과제 수행방법
 - 오염원 기초조사 및 생태조사 사업 등 한강수계 전체를 대상으로 연차별 계속 사업으로 실시
 - 중간평가(사업수행 6개월 후) 및 연차평가(또는 최종) 등으로 과제평가 및 관리

나) 추진현황

- 사업기간: 2003년~2006년(4년)
- 총사업비: 6,340백만원
 - 유역환경조사·평가 분야: 1,540백만원
 - 담수생태계 기능해석 분야: 1,132백만원
 - 오염부하의 정량화 및 예측 분야: 1,639백만원
 - 통합유역관리 분야: 820백만원
 - 기타(기본계획 및 일반): 1,209백만원
- 추진과제:

- 기획과제 47개 중 25개 과제 추진
- 신규과제 23개 추진

[표 2.1.3] 1단계 연도별 사업예산 및 추진과제수

구 분	계	1차년도 (2003)	2차년도 (2004)	3차년도 (2005)	4차년도 (2006)
사업비(백만원)	6,340	1,194	1,493	1,900	1,753
과제수	48	20	20	19	15

()는 계속 과제수

[표 2.1.4] 1단계 연차별 과제 추진현황

분 야	과제명	연구 기간 (년)	연구비(백만원)				
			소계	수행년도			
				2003	2004	2005	2006
총 계			6,340	1,194	1,493	1,900	1,753
기본계획 (2)	한강수계 환경기초조사사업 기본계획수립	1	47	47			
	한강수계 환경기초조사사업 2단계 기본계획 수립	1	50				50
유역환경 조사평가 (9)	한강수계 오염원조사	2	10			비예산	10.0
	한강수계 유량측정망 세부계획 수립	1	30	30			
	수역별 수질/수량 관측망 설치 및 운영	2	810		400	410	
	북한강 상류수역 및 소양호, 파로호 생태계 구조 조사	2	50		25	25	
	북한강 중류 수역 및 춘천호, 의암호, 청평호의 생태계 구조 조사	2	50		25	25	
	남한강 상류 및 충주호 생태계 구조 조사	2	50		25	25	
	남한강 중하류 하천 및 팔당호의 생태계 구조 조사	2	0		비예산	비예산	
	남한강수계 호소의 생태계 구조조사	1	270				270
	북한강수계 호소의 생태계 구조 조사	1	270				270

분 야	과제명	연구 기간 (년)	연구비(백만원)				
			소계	수행년도			
				2003	2004	2005	2006
담수생태 기능해석 (6)	수중생태계 물질순환 및 에너지흐름 조사	3	325	100	125	100	
	수중생물먹이망의 영양 동태학 및 에너지 전달	2	200			100	100
	탁수로 인한 수중생태계 영향 조사 및 저감대책 제시	3	215	65	50	100	
	한강수계 광산폐수의 생태공학적인 관리 및 오염부하 제어 연구	2	210			80	130
	녹조제어를 위한 다양한 미소생물소재의 탐색 및 개발	1	80				80
	한강수계 생태계 복원 방법 및 기술 표준화 연구	2	102	52	50		
오염부하 의정량화 및 예측 (8)	친환경적 농업관리에 의한 오염부하의 저감효과 분석	2	218	118	100		
	축산계 오염물질 배출 원단위 조사 및 축산자원화물의 배출특성 조사	2	265		100	165	
	비점오염원의 오염부하 유출량 조사	2	295		130	165	
	하수관거유입 오염물질의 배출경로별 오염부하 조사분석	1	150				150
	유역내 하천유지 가능 유하량 해석	3	290		80	100	110
	오염총량관리 대상물질 연구	2	45		23	22	
	한강수계 오염총량관리조사연구반 운영연구	2	331		71	260	
	한강수계 오염총량관리 기준유량 설정연구	1	45			45	
통합 유역관리 (7)	사전 예방적 유역관리 방안의 검토	1	30	30			
	유역관리 지표적용을 위한 기초조사	3	130	30	30	70	
	사전 예방적 토지이용계획 수립방안	1	50				50
	수변완충지대 효율적 조성 및 오염부하 저감효과 분석	3	305	105	100	100	
	유역 관리조직 결성 및 활성화 방안	1	30		30		
	유역공동체 참여를 통한 소유역 계획 수립과 집행방안	1	60	60			
	한강유역 통합관리시스템 갱신 및 운영	3	215		40	40	135

분 야	과제명	연구 기간 (년)	연구비(백만원)				
			소계	수행년도			
				2003	2004	2005	2006
일반 (16)	한강특별대책 중간평가	2	324	324			
	수질개선특별회계처리 전산프로그램 개발	1	29	29			
	한강수계관리기금 운용관련 제도개선 연구	1	29	29			
	상수원관리지역주민사업의 실효성 제고방안 연구	1	29	29			
	수생식물관련 심포지엄 및 전시회 개최	1	28	28			
	음식물쓰레기 효율적 처리방안 강구	1	15	15			
	환경영향평가 및 사전협의사업장 GIS-DB 구축	1	19	19			
	한강법의 검토와 개선방안에 관한 연구	1	30	30			
	조사강연연구비(환경기초조사성과보고 심포지엄)	1	20		20		
	팔당특별대책지역내 창고 불법용도변경사례 실태조사	1	30		30		
	유역보전을 위한 시민참여형 하천모니터링 매뉴얼 연구	1	20			20	
	평택호 수질개선 종합대책 수립을 위한 연구용역	1	91				91
	하수처리장 CSOs 처리대책 및 최적 운영방안 수립	1	232				232
	한강특별대책추진관련 지역주민 여론조사	1	29	29			
	유역공동체 구성과 역할에 관한 연구	1	25				25
	역무대행관리비	4	162	25	39	48	50

나. 2단계 기본계획 추진실적

1) 2단계 기본계획 개요

가) 추진배경

- 2단계 한강수계 환경기초조사사업의 기본계획에는 한강유역의 토지이용 변화와 오염원의 증가에 따라 생물 종수 및 종 다양성이 감소하고 수중생태계에 변화가

발생하여 한강수계 오염원 및 수생태계 관리를 위한 지속적인 기초조사 연구 사업을 진행해야 할 필요성을 제시

- 또한 한강 상류 탁수발생 및 비점오염원 저감, 수질관리를 병행한 댐관리 최적화, 팔당호 등 부영양화로 인한 조류발생 억제 대책, 한강수계 수질오염총량제 시행 및 추진을 위한 기반강화, 상수원 주변지역 수생태 건강성 회복, 광산유출수 오염관리에 대한 한강수계 환경현안을 제시
- 물환경관리 기본계획(2007~2015)의 달성목표인 「생태적으로 건강한 하천과 유해물질로부터 안전한 물환경 조성」을 최종목표로 하여 한강 유역(팔당호 중심)에 대한 과학적인 조사·평가 수행 업무를 포함하고 있음
- 2006년 8월에 수립된 한강수계 환경기초조사사업 기본계획에 의해 2007년부터 환경기초조사사업 수행

나) 추진근거

- 「한강수계물관리및주민지원등에관한법률」 제22조 제7항(기금의 용도) 및 동법령 시행령 제23조(기금의 용도) 제4호에 의한 환경기초조사사업을 수행

다) 추진목표

- 「생태적으로 건강한 하천과 유해물질로부터 안전한 물환경 조성」을 목표로 하는 물환경관리 기본계획(2007~2015)의 원활한 추진을 지원
- 역점 수질관리정책인 수질오염총량관리에 실질적으로 활용 가능한 환경기초자료의 구축

라) 추진계획

- 수행기간: 2007년~2015년(9년)
- 공간적 범위: 한강수계 팔당호권역을 중심으로 충주댐 상류의 남한강권역, 소양댐 및 충주댐 상류의 북한강 권역, 잠실 수중보 상류부터 팔당댐까지의 잠실권역 그리고 임진강권역 등 5개 권역으로 구분(유역면적: 23,772 km²)

○ 중점연구분야: 3개 중점연구분야의 7개 중과제 및 31개 세부과제 도출(표 2.1.5)

- 수생태계 평가·분석
- 수계위해성 평가·분석
- 유역환경 평가·분석

○ 사업비: 52,420백만원(표 2.1.6)

[표 2.1.5] 2단계 기획과제 목록

분류		세부과제명	속성
대분류	중분류		
수생태계 평가·분석	01. 수생태계 건강성 조사 및 평가기반 구축	(01) 하천생태계 건강성 평가지표 개발 (02) 수계별 호소환경 및 생태 조사 (03) 수변환경의 경관 및 사회경제가치 평가 (04) 어류폐사 발생지역의 환경조사	전파(한강) 공통 특성 특성
	02. 수생태계 보존 및 복원	(05) 하천·수변 생태 조사와 손상도 평가 및 복원계획 수립 (06) 활용목적 상실 호소 실태파악 및 활용방안 마련 (07) 수계별 생태유량 산정 및 확보방안 연구 (08) 생태공학적 수환경개선 기법 개발 (09) 기 복원사업 하천생태계의 평가 및 복원성 측정 (10) 조류 증감 인자 규명 및 경험적 모델에 의한 예보기법 개발	공통 공통 공통 전파(한강) 특성 특성
수계 위해성 평가·분석	03. 유해물질 관리기반 구축	(11) 수계별 잠정관리 유해물질 실태조사 및 예측시스템 개발 (12) 수계별 광산유출수 영향조사	공통 공통
	04. 환경위해 성 평가기반 구축	(13) 주요 산업폐수 배출원이 공공수역에 미치는 생태독성 영향도 조사* (14) 생물경보시설을 이용한 배출원 감시 효율화 방안 연구*	전파(낙동강) 전파(낙동강)
유역환경 평가·분석	05. 오염부하 해석 및 수환경 예측	(15) 오염원 조사·분석 (16) 하수관거유입 오염물질의 배출경로별 오염부하 조사분석 (17) 주요 비점오염원 유출 장기 모니터링 및 저감기법 연구 (18) 상수원 상류지역의 토양 및 지하수 오염 실태조사 (19) 가축분뇨 자원화물의 유출특성 및 저감방안 연구* (20) 한강수계 난분해성 물질 증감요인 규명 및 관리방안 연구 (21) 한강상류지역의 탁수발생원 조사 및 대책	공통 공통 공통 공통 전파(금강) 특성 특성
	06. 통합유역 환경관리	(22) 수집환경기준의 적용성 검토 및 목표수질 달성도 평가 (23) 물관리 연구네트워크 구축 및 운영 (24) 상수원 호소 상류지역의 물리화학적 인처리 도입 타당성 검토 (25) 수계별 하구환경 조사 및 보전계획 수립 (26) 하천의 보에 의한 생태계영향 조사 (27) GIS/RS기반 한강권역 수변구역 식생여과대 조성효과의 사전평가시스템 개발 (28) 한강유역 타 부처 정책 및 사업의 수질영향	공통 공통 전파(한강) 공통 특성 특성 특성
	07. 친환경적 물순환 관리	(29) 수계별 유역의 불투수율 조사 및 제고 방안연구 (30) 한강수계 댐군을 연계한 수질모델 구축 (31) 한강유역 물순환 분석 및 관리방안 도출	공통 특성 특성

[표 2.1.6] 2단계 분야별 기획 소요예산

(단위: 백만원)

분야명	계	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
총 계	52,420	2,300	5,070	6,650	7,100	6,800	6,400	6,600	6,000	5,500
수생태계 평가·분석	20,550	1,000	2,300	2,400	2,850	3,200	3,000	2,200	1,800	1,800
수계 위해성 평가·분석	5,900	700	700	700	500	500	500	700	700	900
유역환경 평가·분석	25,970	600	2,070	3,550	3,750	3,100	2,900	3,700	3,500	2,800

2) 2단계 기본계획 추진실적

가) 사업범위 및 추진방법

- 사업범위 : 경안천 및 남·북한강, 한강본류 및 그 유입지천
- 분야별 연구과제 수행방법
 - 물환경관리 기본계획의 달성을 위해 물환경 및 수계위해성 등에 대한 기초조사 및 생태조사 사업 등 한강수계 전체를 대상으로 연차별 계속사업으로 실시
 - 중간평가(사업수행 6개월 후) 및 연차평가(또는 최종) 등으로 과제평가 및 관리

나) 추진현황

- 사업기간: 2007년~2012년(6년)
- 총사업비: 23,512백만원
 - 유역환경평가분석 분야: 8,745백만원
 - 수계위해성 평가분석 분야: 2,830백만원
 - 수생태계 평가분석 분야: 5,145백만원
 - 기타(기본계획 및 일반): 6,742백만원
- 추진과제: 총 54개 추진
 - 기획과제 28개 중 15개 과제 추진
 - 신규과제 39개 과제 추진

[표 2.1.7] 2단계 연도별 사업예산 및 추진과제수

구 분	계	1차년도 (2007)	2차년도 (2008)	3차년도 (2009)	4차년도 (2010)	5차년도 (2011)	6차년도 (2012)
사업비(백만원)	23,512	2,878	5,161	5,118	4,721	2,742	2,892
과제수	54	14	22	18	27	16	20

※ 자료: 한강 수계위 내부 자료

[표 2.1.8] 2단계 연차별 과제 추진현황

분 야	과제명	연구 기간 (년)	연구비(백만원)						
			소계	수행년도					
				2007	2008	2009	2010	2011	2012
총 계			23,512	2,878	5,161	5,118	4,721	2,742	2,892
기본계획	환경기초조사사업 3단계 기본계획 수립	1	50						50.0
유역환경 평가분석 (14)	한강수계 오염원 조사·분석	3	105	40	40	25			
	하수관거유입 오염물질의 배출경로별 오염부하 조사·분석	2	450	200	250				
	주요 비점오염원 유출 장기 모니터링 및 저감기법 연구	6	1,675	150	350	300	300	295	280
	상수원 상류지역의 토양 및 지하수 오염 실태조사	3	1,650		450	800	400		
	한강수계 난분해성 물질 증감요인 규명 및 관리방안 연구	4	950		100	300	300	250	
	수질환경기준의 적용성 검토 및 목표수질 달성도 평가	2	100	50	50				
	물관리 연구네트워크 구축 및 운영	6	950	140	250	170	200	100	90
	상수원 호소 상류지역의 물리·화학적 인처리 도입 타당성 검토	2	390		200	190			
	보 설치 전후 수생태계 영향평가 연구	3	790				300	250	240
	수계별 유역의 불투수율 조사 및 제고 방안연구	3	700	100	300	300			
	상수원 수질개선 기술의 실효성 검증 및 적용연구	1	200				200		
	장기동적 수질해석체계 구축	1	200		200				
	한강권역 수질평가	1	35			35			
	한강수계 하천구역 내 경작지 현황 파악 및 수체에 미치는 영향조사	2	550		300	250			

분 야	과제명	연구 기간 (년)	연구비(백만원)							
			소계	수행년도						
				2007	2008	2009	2010	2011	2012	
수계위해 성 평가분석 (2)	수계별 잠정관리 유해물질 실태조사 및 예측시스템 개발	6	1,680	300	300	290	300	250	240	
	수계별 광산 유 출수 영향조사	3	1,150	350	400	400				
수생태계 평가분석 (6)	수계별 호소환경 및 생태 조사	5	2,465		700	700	400	335	330	
	수변환경의 경관 및 사회·경제가치 평가	2	400		200	200				
	어류폐사 발생지역의 환경조사	2	400		200	200				
	상수원 호소내 다원적 수환경개선 기법 개발	1	180			180				
	한강수계 수환경 교란에 의한 수생태계 영향 평가	2	800		400	400				
	수생태계 건강성 조사 및 평가	1	900	900						
일반(31)	기후변화가 수생태계에 미치는 영향과 대응전략	3	370				100	170	100	
	농촌지역 비점오염원 삭감효과 정량화 연구	3	560				200	210	150	
	보 설치 구간 퇴적환경 조사 및 관리방안 연구	2	210					90	120	
	팔당호 수질개선을 위한 가축분뇨의 자원화에 관한 연구	1	200				200			
	한강수계 주요 지류지천 오염원분석 및 수질개선방안 연구	2	256				226		30	
	한강수계 고령지발 탁수저감대책 마련	1	183	183						
	유역보전을 위한 시민참여형 하천모니터링 매뉴얼 연구	1	10	10						
	역무대행관리비	6	713	60	180	193	100	100	80	
	한강수계관리기금 회계관리 프로그램 개발용역	1	79		79					
	'07주민지원사업 대상자 평가도 및 하류지역 주민사업평가도 조사용역	1	12		12					
	'08주민지원사업 대상자 평가도 및 하류지역 주민사업평가도 조사용역	1	8		8					
	수생태지도 제작 및 보급	3	250				100	80	70	
	오염원조사 표준화 및 선진화 체계 구축	2	500				300	200		

분 야	과제명	연구 기간 (년)	연구비(백만원)						
			소계	수행년도					
				2007	2008	2009	2010	2011	2012
일반(31)	주민지원사업 전용카드제 평가 및 개선방안 마련	1	36				36		
	저탄소 녹색성장과 연계한 환경친화적 청정산업 아이템발굴 연구	1	150				150		
	한강 수변구역 내 오페수 배출업소 지도점검 시스템 구축	1	97				97		
	한강수계 수변구역 내 주유소 토양오염 조사	1	49				49		
	한강 대권역 오염원 및 오염부하량 변화 분석	1	85				85		
	한강유역통합전산망 구축 및 한강유역통합관리시스템 Web 서비스(감리포함)	1	281				194		87
	한강유역 도량관리 전략 수립 및 평가지표 개발 연구	1	50				50		
	팔당호 상류지역 골프장 비점오염원 유출특성 파악 및 최적 처리방안 연구	1	78				78		
	2010년 한강 수계관리기금 회계감사	1	18				18		
	한강수계관리기금 중기운용계획 수립	1	127					127	
	4대강 수계관리기금 투자대비수질개선기여도 평가 연구	1	45					45	
	한강수계 유해조류 분포 및 생리생태적 발생특성 연구	1	150						150
	생태계 위해 외래어종 분포특성과 퇴치를 위한 효율적 대응방안 연구	1	50						50
	환경친화적 청정산업 중장기 개선방안 수립 연구	1	80						80
	환경기초시설 운영비 지원기준 개선방안 마련을 위한 연구	1	30						30
	한강중권역물환경관리계획 수립(한강청관할)	1	640	200			120		320
	한강 중권역 물환경관리계획 이행(중간)평가	1	408				123	140	145
	원주청 관할 중권역 계획 사업비 지원	2	1,017	195	192	185	95	100	250

다. 3단계 기본계획 추진실적

1) 3단계 기본계획 개요

가) 추진배경

- ‘물과 함께 하는 행복한 세상’을 위하여 생명을 키우는 물, 즐거움을 주는 물, 더 좋은 사회를 만드는 물의 3대 목표를 설정하였으며, 이를 위하여 기후변화 적응 기반 구축, 물의 경제적·문화적 가치창출, 생태중심의 물 환경정책, 비점오염과 가축분뇨, 유역단위 물 환경관리로 중점 연구분야를 계획
- 2단계 수행 과제 중 3단계에서 지속적으로 수행되어야하는 과제를 우선 수행하며, 관련제도, 법령, 기존 수행과제 및 타 연구사업과의 연계성을 분석하여 수계의 공통, 특성, 전과 과제를 제안
- 2012년 9월에 수립된 한강수계 환경기초조사사업 기본계획에 의해 2013년부터 환경기초조사사업 수행

나) 추진근거

- 「한강수계물관리및주민지원등에관한법률」 제22조 제7항(기금의 용도) 및 동법률 시행령 제23조(기금의 용도) 제4호에 의한 환경기초조사사업을 수행

다) 추진목표

- 물과 함께 하는 행복한 세상을 위하여 생명을 키우는 물·즐거움을 주는 물·더 좋은 사회를 만드는 물을 목표로 하는 물환경관리 기본계획 수정계획 [안] (’12~’15)의 원활한 추진을 지원
- 역점 수질관리정책인 물환경정책 (생태중심·유역단위)관리기반 구축, 수계의 위해성 관리체계 강화, 수질오염총량관리제도 본격 시행 및 정착, 비점오염원과 축산분야의 정책적 비중 극대화 등 실질적으로 활용 가능한 환경기초자료의 구축

라) 추진계획

- 수행기간: 2013년~2017년(5년)
- 공간적 범위: 한강수계 팔당호권역을 중심으로 충주댐 상류의 남한강권역, 소양댐 및 충주댐 상류의 북한강 권역, 잠실 수중보 상류부터 팔당댐까지의 잠실권역 그리고 임진강권역 등 5개 권역으로 구분(유역면적: 23,772 km²)
- 중점연구분야: 5개 중점연구분야의 12개 중과제 및 24개 세부과제 도출(표 2.1.9)
 - 비점오염과 가축분뇨
 - 유역단위 물환경관리
 - 생태중심 물환경정책
 - 기후변화 적응 물환경관리 기반 구축
 - 물의 경제적·문화적 가치 창출
- 사업비: 22,300백만원(표 2.1.10)

[표 2.1.9] 3단계 기획과제 목록

분류		세부과제명	속성
대분류	중분류		
비점오염과 가축분뇨 정책	01.비점오염원 관리 강화	(01) 한강수계 비점오염원 종합 모니터링 및 관리방안 연구 (02) 산림을 통한 산림지역 비점오염관리 방안 연구 (03) 남한강 유역 SWG 기반구축을 통한 수질개선 방안 마련 연구 (04) 농촌지역 비점오염원 삭감효과 정량화 연구	공통 전파 특성
	03.가축분뇨의 적정관리와 오염부하 최소화	(05) 가축분뇨 자원화물질 살포에 의한 수계 경용량 산정 및 적정관리 방안 도출	특성
	03.산업폐수 및 유해물질 관리 강화	(06) 수계별 지천중심 유해물질 분포 및 오염경로 조사 (07) 한강수계 특이적 통합 생태독성 지표 개발	공통 특성
유역단위 물환경 관리	04.효율적인 유역 관리 역량 강화	(08) 한강수계 물환경관리 중권역 모니터링 및 지표 개선방안 (09) 상수원의 적정관리방안 (10) 선진형 유역환경 관리를 위한 조건, 수생태, 수질 통합관리 기법발굴 및 적용 (11) 팔당호 유역의 수리, 수문학적 조사연구 (12) 한강유입 산림·하천식생대 기원 유기물의 유출경로 및 하천유입량 조사 (13) 고효율 인공습지 수질정화시스템을 이용한 북한강 유역 하수처리장 방류수 수질개선 연구	공통 특성 특성 전파 전파
	05.4대강 수변생태벨트 확대	(14) 수계별 수변구역의 관리효과 분석에 관한 연구	전파
	06.수질오염총량관리제 확대 및 자원체계 강화	(15) 수계별 지류지천 수질, 유량 모니터링	공통
생태중심의 물환경 정책으로의 전환	07.수생태계 모니터링 및 생태자연도 조사	(16) 한강수계 보 구간 수생태계 모니터링 (17) 수계별 호소환경 및 생태조사	공통계속 공통계속
	08.자연과 인간이 공존하는 생태하천 복원	(18) 생태하천 복원의 효과 평가를 위한 지표 개발연구 (19) 생태하천 복원을 위한 참조하천 설정 및 활용방안 연구	특성 전파
	09.수생생물 보전, 복원 특성화 중점연구	(20) 유해조류에 의한 이취미물질 발생원인 조사 및 관리방안 연구 (21) 난분해성 유기물 분포 및 수생태계에 미치는 영향 평가	특성 전파
	10.생태위해성 평가, 관리 강화	(22) 수계내 오염지표 미생물 검출 및 탐색기법 개발	전파
기후변화 적응 물환경관리 기반 구축	11.하천의 기후변화 영향평가 및 기술개발	(23) 한강수계 기후변화 영향 장기모니터링	전파
물의 경제적· 문화적 가치 창출	12.과학적 물환경관리 기반 구축	(24) 한강수계 물관리 연구 네트워크 구축 및 운영	공통계속

[표 2.1.10] 3단계 분야별 기획 소요예산

(단위: 백만원)

분야명	계	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
총 계	22,300	4,710	5,310	4,960	4,160	3,160
비점오염과 가축분뇨 정책 비중 확대	8,450	1,300	1,750	1,800	2,000	1,600
유역단위 물환경관리 역량 강화	5,250	2,050	1,700	800	350	350
생태중심의 물환경정책으로 전환	7,050	1,050	1,550	2,050	1,500	900
기후변화 적응기반 구축	1,250	250	250	250	250	250
물의 경제적·문화적 가치 창출	300	60	60	60	60	60

2) 3단계 계획 및 추진 분석

가) 사업범위 및 추진방법

- 사업범위 : 경안천 및 남·북한강, 한강분류 및 그 유입지천
- 분야별 연구과제 수행방법
 - 오염원 기초조사 및 생태조사 사업 등 한강수계 전체를 대상으로 연차별 계속 사업으로 실시
 - 중간평가(사업수행 6개월 후) 및 연차평가(또는 최종) 등으로 과제평가 및 관리

나) 추진현황

- 사업기간 : 2013년~2017년(5년)
- 총사업비 : 13,904백만원
 - 물의 경제적 문화적 가치 창출 분야: 395백만원
 - 비점오염과 가축분뇨정책비중 확대 분야: 2,985백만원
 - 유역단위 물환경 관리 역량강화 분야: 1,902백만원
 - 생태중심의 물환경 정책으로의 전환 분야: 3,820백만원
 - 기후변화 적응기반 구축 분야: 0원

- 기타(기본계획 및 일반): 4,802백만원

○ 추진과제 : 총 33개 추진

- 기획과제는 24개 중 12개 과제 추진,

- 신규과제 21개 과제 추진

[표 2.1.11] 3단계 연도별 소요예산 및 추진과제수

구 분	계	1차년도 (2013)	2차년도 (2014)	3차년도 (2015)	4차년도 (2016)	5차년도 (2017)
사업비(백만원)	13,904	2,575	2,491	2,803	3,556	2,479
과제수	33	13	13	15	15	12

[표 2.1.12] 3단계 연차별 과제 추진현황

분 야	과제명	연구 기간 (년)	연구비(백만원)					
			소계	수행년도				
				2013	2014	2015	2016	2017
총 계		5	13,904	2,575	2,491	2,803	3,556	2,479
기본계획	환경기초조사사업 4단계 기본계획 수립	1	100					100
비점오염과 가축분뇨정 책비중확대 (4)	한강수계 비점오염원 종합 모니터링 및 관리방안 연구	5	1,400	200	300	300	300	300
	산림을 통한 산림지역 비점오염관리 방안 연구	2	296			146	150	
	농촌지역 비점오염원 삭감효과 정량화 연구	2	300	150	150			
	수계별 지천중심 유해물질 분포 및 오염경로 조사	5	990	200	200	190	200	200
유역단위 물환경관리 역량강화 (4)	한강수계 물환경관리 중권역 모니터링 및 지표 개선방안	2	300			150	150	
	상수원의 적정관리방안	1	199	199				
	한강유입 산림·하변식생대 기원 유기물의 유출경로 및 하천유입량 조사	3	485	155	130	200		
	수계별 지류지천 수질, 유량 모니터링	4	919	200	191	240	288	
생태중심의 물환경 정책으로의 전환 (3)	한강수계 보 구간 수생태계 모니터링	5	1,540	310	290	280	280	380
	수계별 호소환경 및 생태조사	5	1,710	310	330	350	360	360
	유해조류에 의한 이취미물질 발생원인 조사 및 관리방안 연구	3	570	150	200	220		
물의 경제적 문화적 가치 창출(1)	물관리 연구 네트워크 구축 및 운영	1	395	49	148	198		
일반 (20)	한강수계 수질오염총량관리제도 개선방안 마련 연구	1	121		121			
	한강수계 환경기초조사사업 활용도 분석 및 제고방안	1	45	45				
	중권역 계획 이행평가 및 차기 중권역 계획 수립	1	1,176	382	150	147	497	
	원주청 관할 중권역 사업비 지원	4	658	225	190	125	118	
	한강수계관리기금 중기운용계획('16~'20) 수립 연구	1	91		91			

분 야	과제명	연구 기간 (년)	연구비(백만원)					
			소계	수행년도				
				2013	2014	2015	2016	2017
일반	유역관리서비스 보상(PWS) 제도의 도입 및 시행방안	1	150			150		
	한강수계 환경기초조사사업 정책지원 자료집 제작	1	25			25		
	상·하류 공영을 위한 수계기금 사업평가 및 발전방안 연구	1	82			82		
	비점오염저감시설(침사지 등) 효율적 운영방법 및 적정 운영비 산정	1	98				98	
	수중 대형폐기물 현황조사 및 처리 타당성 연구조사(잠실수중보~팔당댐)	1	99				99	
	유해남조류의 Ecotype(생태형) 판별을 통한 녹조발생의 근원지 규명 및 소멸시기 예측기법 연구	2	399				199	200
	송천 및 도암호 수계 수생태계 구조조사	2	196				96	100
	환경기초조사사업 연구관리시스템 고도화(감리포함)	1	239				239	
	제천천 수질오염 특성 정밀조사 및 오염저감 대책 연구	1	150				150	
	한강 대권역 물환경관리계획 수립 연구 용역	1	332				332	
	수상레저활동(수상스키)의 현황과 대책 수립 연구	1	100					100
	한강유역통합관리시스템 통합 운영환경 개선사업	1	248					248
	한강수계 도심하천 내 수질악화구간 정밀조사 및 개선방안 연구	1	147					147
	충주댐 하류 남한강 유입하천에 대한 갈수기 수질오염 특성 및 오염저감방안 연구 -섬강,복하천,청미천,양화천을중심으로-	1	195					195
	한강수계다수 지자체 관류하천의 종합 수질개선 및 관리방안 연구	1	149					149

3. 사업단계별 수행과제 키워드 분석

가. 키워드 분석 방법

- 각 단계별로 연구과제들의 성격과 경향을 파악하기 위해 키워드 (Keyword) 분석을 수행하였음. 키워드들 간의 관계를 파악하기 위한 방법으로 마인드맵 (Mind map), Wordcloud, 키워드맵 (Term map) 분석법을 이용하였음
- 각 단계별로 계획되거나 수행된 연구과제의 제목 및 내용에 근거하여 주요 키워드를 추출하였으며, 하나의 연구과제에서 5개 이상의 서로 다른 키워드를 추출하였음
 - 연구과제에서 키워드 추출 방법: (1)제목 내에서 핵심 단어, (2)연구목적에서의 핵심 단어, (3)연구내용을 대표하는 단어
 - 사업비 지원 및 행사개최와 같은 비연구성 과제와 연구보고서가 존재하지 않은 연구과제는 키워드 추출대상에서 제외하였음(1단계 11개 과제, 2단계 14개 과제, 3단계 11개 과제 제외). 또한 계획되었으나 실행되지 않은 연구과제는 키워드분석에서 제외하였음. 키워드 분석에 이용한 과제는 계획과제 52개, 일반과제 47개로 총 99개 과제(표 2.1.13, 2.1.14, 2.1.15)
- 마인드맵 (Mind map) 분석을 위해 각 단계에서 수행된 연구과제(99개 과제)를 키워드 단위에서 단계별로 나열하였고, MindNode (version 2.5.5) 를 사용하여 각각의 연구과제를 대분류-중분류-키워드 순서로 분류하였음
 - 각 단계에서 연구과제를 나열하는 대분류(예: 유역환경 조사 평가, 담수생태기능해석, 오염부하의 정량화 및 예측, 통합유역관리)와 중분류(예: 오염원 조사, 담수 및 수변생태계 관측망 운영, 환경조사 등)는 각 단계 기본계획 수립에서 제시된 분류군과 동일한 분류체계를 사용하였음
 - 각 키워드에 윗첨자 숫자는 단계별 연구과제 번호를 의미한다. 숫자만 있는 연구과제 번호는 계획과제를 의미하고, 숫자 뒤에 “N”이 붙은 연구과제 번호는 일반과제를 의미한다. 수행된 연구과제 중에서 계획되어 수행한 계획과제는 검은색으로, 계획되지 않은 일반과제는 파란색으로 표시하였음(그림 2.1.1). 계획되었으나 수행하지 않은 연구과제는 마인드분석에서 제외하였으며 단계별 중분류에서 세부과제가 계획되었으나 단 한 개의 과제도 수행되지 않은 중분류는 붉은색으로 표시하였음

- 마인드맵에서 키워드의 단어크기가 증가할수록 해당 키워드에 대하여 수행된 연구과제가 많은 것을 의미함
- Wordcloud 분석은 각 단계별 키워드 전체를 사용하였으며 R tool (version 3.4.1) 과 R studio (version 1.0.153) 분석의 각 단계에서 도출된 키워드가 반복된 횟수를 단어 크기 차이로 구현하였음
- 키워드 단어의 크기가 증가할수록 언급된 횟수가 많은 것을 의미함
- 각 연구과제에서 서로 다른 키워드 5개 이상을 입력하였으며 동일한 연구과제에서 중복되는 키워드는 존재하지 않음
- 키워드맵 (Term map) 분석은 각 연구과제에서 도출된 키워드를 상위단계에서부터 하위단계로 순차적으로 나열한 후 Gephi (version 0.9.2)을 사용하여 키워드 사이의 관계를 선으로 나타냄
- 동일한 군은 동일한 색으로 표현되었으며, 선의 굵기는 키워드 사이의 연계성 정도를, 원의 크기는 각 단계에서 언급된 정도를 의미함

나. 사업단계별 수행과제 키워드 분석결과

1) 1단계(2003-2007) 수행과제 키워드 분석

가) Mindmap 분석결과

- 환경기초조사사업 1단계에서 수행된 과제들의 키워드와 대분류, 중분류 제목을 기준으로 분석을 수행한 결과, 유역환경 조사평가 부문의 연구가 가장 많이 수행되었으며(총 9개), 이중에서 오염원 조사, 유량, 호수 수질 및 생물상 조사 등 주로 유역환경의 기초조사가 주로 수행되었음. 수환경 기초조사는 기본계획 수립시 포함되지 않은 추가 과제들로서 상에 북한강과 남한강 수역에 위치하는 호소를 대상으로 수행되었음(그림 2.1.1). 이는 기초조사가 장기성 과제의 성격을 가지므로 기본계획에 포함하지 않았던 이유로 판단됨
- 오염총량관리(1차: 2008~2011) 기본계획이 시행됨에 따라서 오염부하의 정량화 및 예측 부문의 과제 역시 많이 수행되었으며 (총 8개) 이중에서 오염총량관리와 오염물질 유출부하에 대한 연구과제가 주로 이루어짐. 특히 오염총량관리 분야 과제들은 기본계획상에 포함되지 않은 과제들이었음(그림 2.1.1)

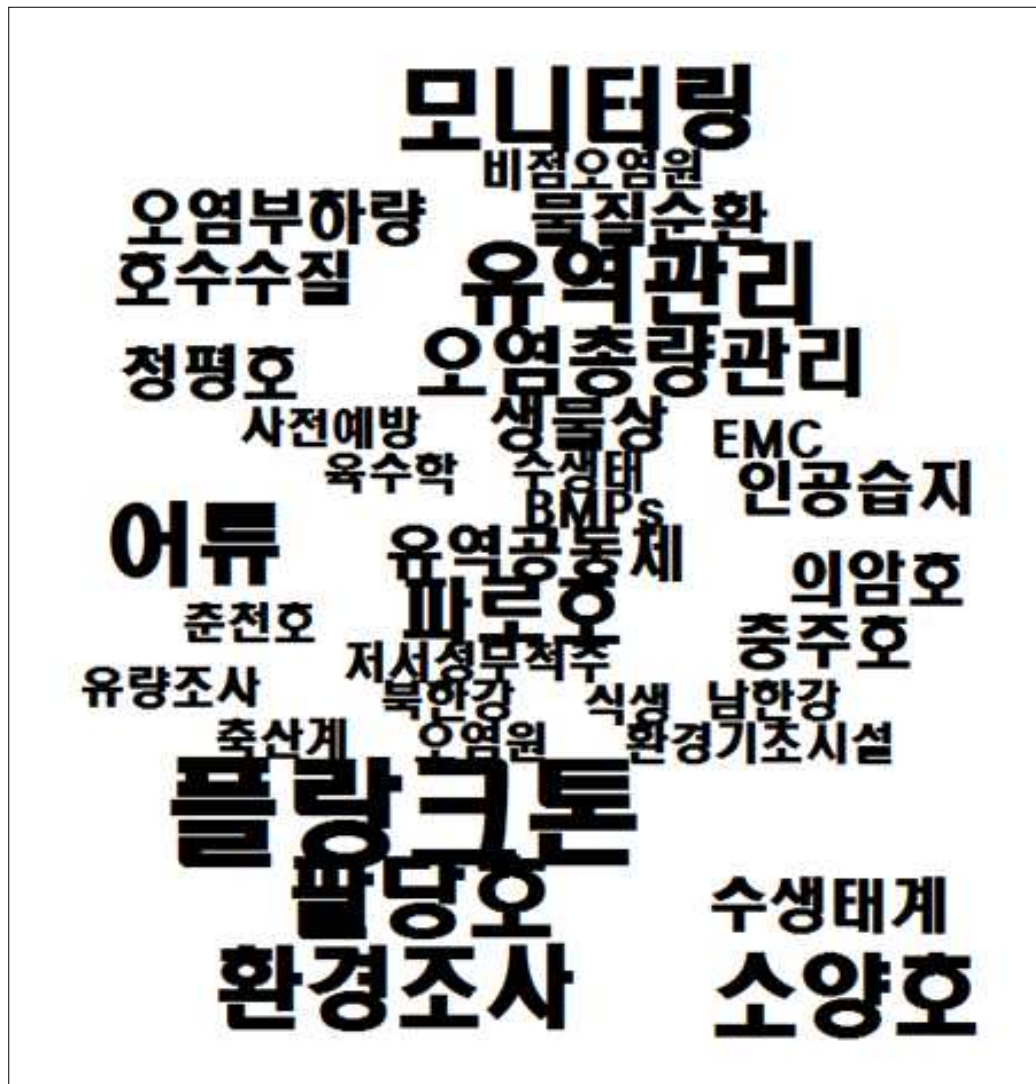
- 담수생태계 분야의 수행 연구과제는 총 7개로서 물질순환과 에너지 이동 등 수생태계 내 기능 연구와 생태공학적 수환경관리에 대한 연구과제가 진행되었으며 수생태계 교란요인으로써 탁수 발생이 수생태계에 미치는 영향이 연구되었음
- 1단계에서 계획되었던 수질예측 모형 연구 및 유역 통합시스템 구축 및 운영연구는 계획단계 이후 수행되지 않았음
- 전반적으로 1단계 환경기초조사 사업에서 연구과제 분야의 비율은 유역환경에서 오염원 조사 연구가 상대적으로 많이 수행되었으나 유역, 수질, 수생태 주민참여 등 4개 분야는 유사한 비율로 수행됨

[표 2.1.13] 1단계 환경기초조사 사업 수행 연구과제 List

과제 분류	번호	실행과제명
계획 과제	1	한강수계 오염원조사
	2	한강수계 주요 지점의 유량측정망 구축을 위한 세부추진계획 수립
	3	수역별 수질/수량 관측망 설치 및 운영
	5	북한강 상류 수역 및 소양호, 파로호의 생태계 구조조사
	6	북한강 중류수역 및 춘천호, 의암호, 청평호의 생태계 구조조사
	7	남한강 상류수역 및 충주호 생태계 구조 조사
	8	남한강 중하류 하천 및 팔당호 생태계 구조 조사
	9	수중생태계 물질순환 및 에너지 흐름 조사
	10	수중생물 먹이망의 영양동태학 및 에너지 전달
	12	탁수로 인한 수중생태계 영향 조사 및 저감대책 제시에 관한 연구
	17	한강수계 광산폐수의 생태공학적인 관리 및 오염부하 제어에 관한 연구
	18	한강 수계 생태계 복원 방법 및 기술 표준화 연구
	20	녹조제어를 위한 다양한 미소생물소재의 탐색 및 개발
	21	친환경적 농업관리에 의한 오염부하의 저감효과 분석
	22	축산계 오염물질 배출원단위 조사 및 축산자원화물의 배출특성 조사
	23	비점오염원의 오염부하 유출량 조사
	24	하수관거 유입 오염물질의 배출 경로별 오염부하 조사 분석
	29	유역내 하천유지 가능 유하량 해석
	34	사전예방적 유역관리 방안의 검토
	35	유역관리지표 적용을 위한 기초조사
	36	사전예방적 토지이용계획 수립방안을 위한 기초연구
	38	수변완충지대 효율적 조성 및 오염부하 저감효과 연구
	40	유역관리 조직의 결성 및 활성화 방안
	41	유역공동체 참여를 통한 소유역 계획수립과 집행방안
	42	한강유역통합관리시스템 갱신 및 운영
일반 과제	N1	북한강 수계 호소의 생태계 구조조사
	N2	남한강 수계 호소의 생태계 구조조사
	N3	오염총량관리 대상물질 연구(1차)
	N4	한강수계 오염총량관리 조사연구반 운영
	N5	한강수계 오염총량관리 기준유량 설정연구
	N6	유역보전을 위한 시민참여형 하천모니터링 매뉴얼 연구
	N7	하수처리장 CSOs 처리대책 및 최적 운영방안 수립
	N8	상수원관리지역주민지원사업의 실효성 제고방안 연구
	N9	음식물쓰레기 효율적 처리방안 강구
	N10	환경영향평가 및 사전협의사업장 GIS-DB 구축
	N11	평택호 수질개선 종합대책 수립을 위한 연구용역
	N12	유역공동체 구성과 역할에 관한 연구

나) Wordcloud 분석결과

- 조사사업이 시작되는 1단계에서 한강수계 호소들의 기초환경 조사 및 유역조사가 수행됨에 따라서 ‘플랑크톤’, ‘생물상’, ‘환경조사’, ‘유역관리’, ‘모니터링’ 등 기초조사와 연관된 키워드가 자주 언급되었으며 ‘플랑크톤’ 키워드가 가장 많이 언급되었음(그림 2.1.2)
- 기초조사 뿐만 아니라 ‘오염총량관리’ 및 ‘오염부하량’ 키워드 또한 많은 연구과제에서 언급되었으며, 공간적으로는 연구과제가 수행된 ‘소양호’ 및 ‘팔당호’ 키워드가 가장 많이 언급되었음

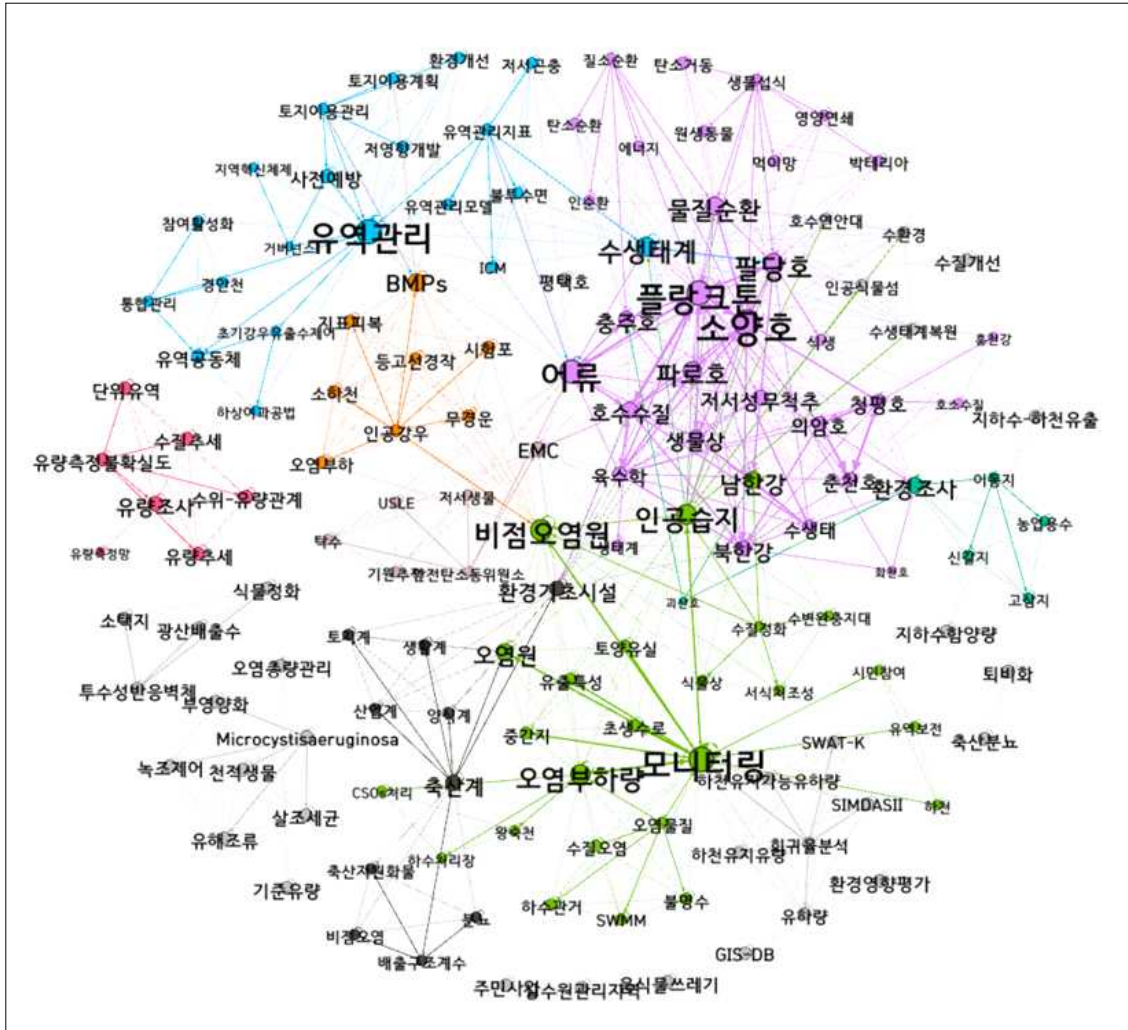


[그림 2.1.2] 1단계 환경기초조사사업 연구과제 키워드의 Wordcloud 분석 결과

다) 키워드맵 분석결과

- 1단계 환경기초조사 사업에서 수행된 사업의 전체 키워드들 간의 관계를 분석한 결과, Wordcloud 분석에서 나타난 것처럼 ‘유역관리’, ‘플랑크톤’, ‘모니터링’ 키워드를 중심으로 여러 가지 키워드가 연계되었으며, 각각 서로 다른 군으로 분류됨 (그림 2.1.3)
- ‘유역관리’와 ‘플랑크톤’ 키워드는 ‘수생태계’를 연결고리로 서로 연계되었을 뿐만 아니라 ‘모니터링’과 ‘비점오염’ 키워드를 연계하는 연결고리로 작용하였음. ‘플랑크톤’ 키워드는 북한강과 남한강 수계의 호소들에서 ‘수생태’, ‘인공습지’, ‘어류’, ‘식생’, ‘저서성대형무척추동물’, 생물상 등의 수생태계 및 생물상과 연결이 나타났음
- 또한 호수생태계의 ‘먹이망’과 ‘물질순환’에 대한 관련 키워드들이 플랑크톤과 함께 연결되었음. ‘플랑크톤’ 키워드는 ‘녹조제어’ 키워드와는 연결성이 없었고, 그 대신에 녹조제어는 ‘유해조류’, ‘살조세균’, ‘천적생물’ 등과 연계되었음
- ‘모니터링’은 주로 ‘비점오염원’과 연관된 키워드가 연결되었으며, ‘오염원 분포’ 및 ‘오염부하량’과의 연결성이 두드러졌음. 통합 유역환경 관리와 관련된 키워드는 ‘유역공동체’, ‘주민참여’, ‘사전예방’ 등이 동일한 군집으로 분류되었음
- 비점오염 저감을 통한 수생태계 영향평가에 대한 연구과제로 인해 ‘유역관리’ 키워드는 ‘수생태계’, 및 ‘생물(저서성무척추동물 및 어류)’과 연결되었음
- 인공습지 및 초생수로 등 비점오염을 저감하는 키워드가 ‘모니터링’ 키워드와 하나의 군으로 분류되었으며, 수중생물상과 관련된 키워드는 ‘모니터링’ 키워드와 서로 다른 군으로 분류될 뿐만 아니라 연결성이 나타나지 않았음
- ‘생물상’과 관련된 키워드는 모니터링과 연결성이 존재하지 않았으며, 주로 비점오염의 원인과 유출과 관련된 키워드가 ‘모니터링’과 연계되었음
- ‘유역관리’ 키워드는 1단계에서 주로 ‘주민참여’, ‘거버넌스’ 및 ‘토지관리’와 관련된 키워드가 연계되었으며 ‘토지관리’는 ‘불투수면’, ‘ICM(불투면 모델)’, ‘초기강우 유출수’ 등 비점오염 및 비점오염 저감과 관련하여 다양한 키워드가 존재함
- 종합적으로 볼 때, 1단계 사업은 한강수계 생물상 및 수질 기초조사와 물질 순환 등 생태계 기초조사가 많이 수행되었으나, 모니터링의 성격 보다는 현황 및 생물상 조사로써 연구과제가 수행되었음. 유역관리 및 비점오염원 유입 연구과제와

비점오염원 저감시설 설치 연구과제에서 모니터링이 주로 수행되었음.



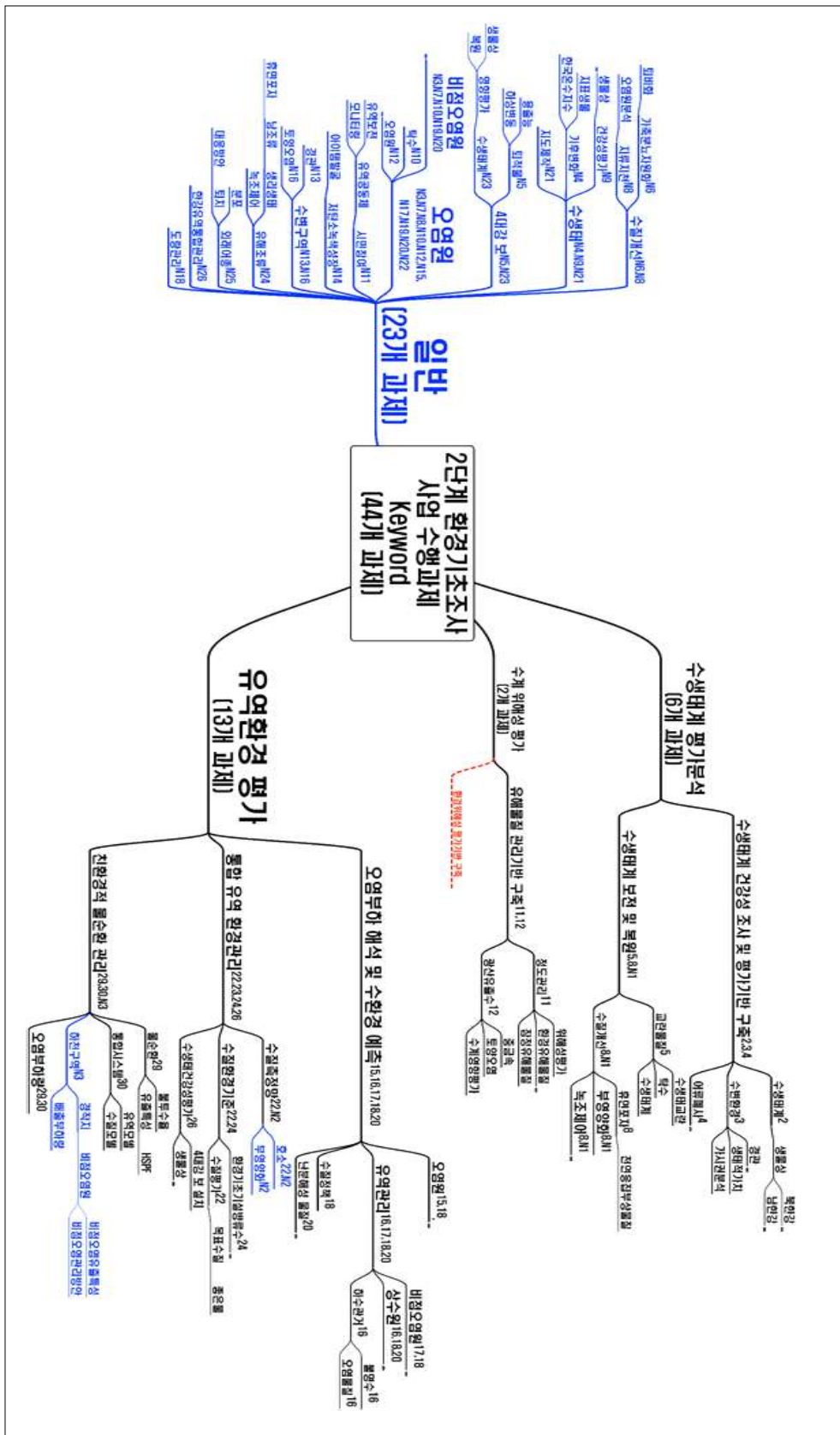
[그림 2.1.3] 1단계 환경기초조사사업 연구과제 키워드맵 (Term map) 분석 결과

2) 2단계(2008-2012) 수행과제 키워드 분석

가) Mindmap 분석결과

- 2단계 환경기초조사 사업동안 수행된 총 40개 연구과제에 대한 키워드 마인드맵 분석 결과, 1단계와 마찬가지로 ‘유역환경 평가’에 대한 연구가 가장 많이 수행되었으며 특히 ‘오염부하 해석 및 수환경 예측’ 분야와 ‘통합유역 환경관리’ 분야에 대한 연구가 주로 수행되었음(그림 2.1.4)

- 오염부하 해석 및 수환경 예측 연구 중에서 유역의 점-비점오염 관리에 대한 연구과제가 많이 수행되었으며, 통합유역 환경관리 연구는 수질 측정망 운영 및 수질환경기준 평가 및 방류수 관리에 대한 연구과제가 주로 수행되었음
- 2단계 사업 기간 중인 2011년에 4대강 보가 완공되면서, 통합유역 환경관리 연구 분야에서 보 건설에 의한 수생태 영향평가 연구 및 퇴적물에서 유기물 용출에 대한 연구과제가 진행됨
- 2단계 사업에서는 1단계 사업에서 수행된 적이 없는 ‘수계 위해성 평가’에 대한 과제가 진행되었으며, 유해물질을 관리하기 위한 기반구축 연구가 수행됨
- 하지만 2단계 사업에서 계획단계에 존재하지 않은 일반과제의 수가 계획과제 수의 절반을 넘었고(25개), 일반과제의 대부분이 ‘오염원’ 관리에 대한 과제로서 전체 연구 분야의 불균형이 나타났음



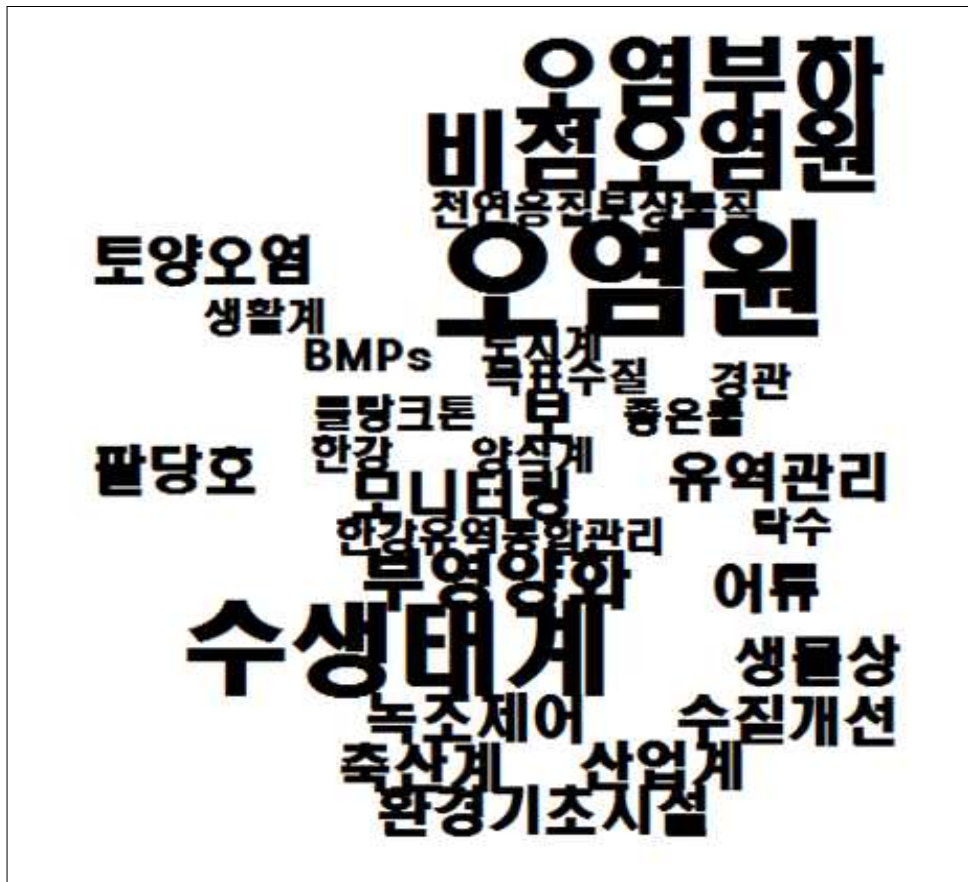
[그림 2.1.4] 2단계 환경기초조사사업 연구과제 마인드맵 (Mind map) 분석결과

[표 2.1.14] 2단계 환경기초조사 사업 수행 연구과제 List

과제 분류	번호	실행과제명
계획 과제	1	수계별 호소환경 및 생태조사
	2	수변환경의 경관 및 사회·경제가치 평가
	3	어류폐사 발생지역의 환경조사
	11	수계별 잠정관리 유해물질 실태조사 및 예측시스템 개발
	12	수계별 광산 유출수 영향조사
	15	한강수계 오염원 조사·분석
	16	하수관거 유입 오염물질의 배출 경로별 오염부하 조사 분석
	17	주요 비점오염원 유출 장기모니터링 및 저감기법 연구
	18	상수원 상류지역의 토양 및 지하수 오염실태조사
	20	한강수계 난분해성 물질 증감요인 규명 및 관리방안 연구
	22	수질환경기준의 적용성 검토 및 목표수질 달성도 평가
	23	물관리 연구 네트워크 구축 및 운영
	24	상수원 호소 상류지역의 물리화학적 인처리 도입 타당성 검토
	26	보 설치 전후 수생태계 영향평가 연구
	29	수계별 유역의 불투수율 조사 및 저감방안 연구
일반 과제	N1	상수원 수질개선 기술의 실효성 검증 및 적용연구
	N2	한강권역 수질평가
	N3	한강수계 하천구역 내 경작지 현황 파악 및 수체에 미치는 영향 조사
	N4	기후변화가 수생태계에 미치는 영향과 대응전략
	N5	보 설치 구간 퇴적환경 조사 및 관리방안 연구
	N6	팔당호 수질개선을 위한 가축분뇨의 자원화에 관한 연구
	N7	농촌지역 비점오염원 삭감효과 정량화 연구
	N8	한강수계 주요 지류지천 오염원분석 및 수질개선방안 연구
	N9	수생태계 건강성 조사 및 평가
	N10	한강수계 고령지발 탁수저감대책 마련
	N11	유역보전을 위한 시민참여형 하천모니터링 매뉴얼 연구
	N14	저탄소 녹색성장과 연계한 환경친화적 청정산업 아이템 발굴 연구
	N15	한강 수변구역 내 오폐수 배출업소 지도점검 시스템 구축
	N16	한강수계 수변구역 내 주유소 토양오염조사
	N17	한강 대권역 오염원 및 오염부하량 변화 분석
	N18	한강유역 도랑관리 전략 수립 및 평가지표 개발 연구
	N19	팔당호 상류지역 골프장 비점오염원 유출특성 파악 및 최적 처리방안 연구
	N21	수생태지도 제작 및 보급
	N22	오염원조사 표준화 및 선진화 체계 구축
	N24	한강수계 유해조류 분포 및 생리생태적 발생특성 연구
	N25	생태계 위해 외래어종 분포특성과 퇴치를 위한 효율적 대응방안 연구
	N26	한강유역 통합전산망 및 한강유역통합관리시스템(GIS) Web 서비스 구축
	4	한강수계 수환경 교란에 의한 수생태계 영향 평가
	8	상수원 호소내 다원적 수환경개선 기법 개발
	30	장기동적 수질해석체계 구축

나) Wordcloud 분석결과

- 2단계 사업에서 가장 많이 언급된 키워드는 ‘오염원’이었으며, 그 다음으로 ‘수생태계’, ‘오염부하’, ‘비점오염원’ 키워드가 자주 언급되었음
- 남한강 본류의 보 건설 이후 ‘보’에 대한 키워드가 출현하였고, ‘유역관리’, ‘오염원’, ‘비점오염’, ‘부영양화’, ‘수질개선’ 등 수질오염과 관련된 키워드가 자주 언급되었음. 이는 보 인근 수역에서 수질오염 및 녹조발생에 대한 우려와 관심이 반영된 결과로 사료됨



[그림 2.1.5] 2단계 환경기초조사사업 연구과제 키워드 Wordcloud 분석결과

다) 키워드맵 분석결과

- 2단계 사업에서 수행된 연구과제의 키워드 사이 관계는 1단계 사업 연구과제의

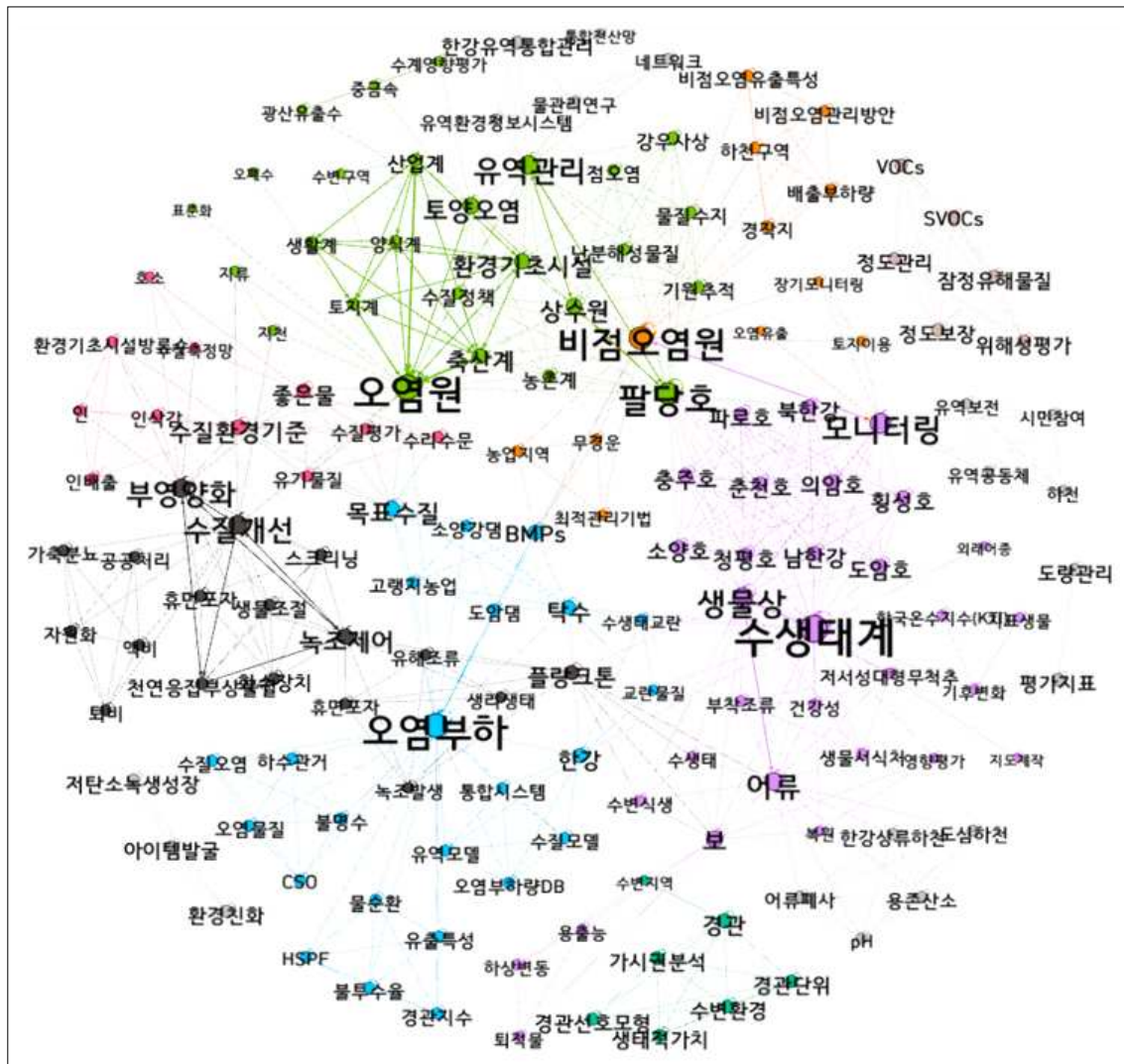
키워드 사이 관계와 유사한 패턴을 나타내었음

- Wordcloud 분석에서 나타난 주요 키워드인 ‘오염원’, ‘부영양화’, ‘오염부하’, ‘수생태계’, ‘비점오염원’ 등의 중심 키워드를 중심으로 여러 가지 키워드가 연계되었으며, ‘오염부하’ 키워드와 연계된 키워드들의 수가 가장 많이 나타났음
 - 1단계 사업 연구과제 키워드 사이에서는 ‘모니터링’ 키워드가 ‘오염부하’ 및 ‘비점오염’ 키워드와 하나의 군집으로 묶인 반면에, 2단계 사업 연구과제에서는 ‘수생태’ 및 ‘생물상’ 키워드와 동일한 군으로 분류되었음
 - 한편, 1단계 사업에서는 ‘유역관리’와 ‘오염원’ 키워드가 분리된 반면, 2단계 사업에서는 이들이 동일한 군집으로 분류되어 긴밀한 관계를 나타냈음
 - 1단계 사업에서 1회 언급된 ‘부영양화’ 키워드는 2단계 사업 연구과제에서 3회 언급되었으며, ‘수질개선’ 키워드를 비롯한 다양한 키워드를 연결하는 중심 키워드로 나타났음
 - ‘오염원’, ‘비점오염원’, ‘오염부하’ 키워드들은 각각이 다른 키워드를 연결하는 중심 키워드로 위치하였고, 1단계 사업 연구과제에서와는 다르게 ‘유역관리’ 키워드가 ‘오염원’ 키워드와 같은 군으로 분류되었으며, ‘비점오염원’ 키워드는 ‘오염원’, ‘유역관리’, ‘오염부하’ 키워드를 연결하는 중심 키워드로 여러 키워드들과 연결성이 존재하였음
 - 2단계 사업에서 수행된 오염원 연구는 주로 비점오염원을 대상으로 연구되었으며, 비점오염의 오염부하를 파악하는 연구가 주로 수행되었음. ‘오염원’ 키워드는 ‘축산계’, ‘산업계’, ‘생활계’와 주로 연결되어 사용되었으며, 특히 ‘축산계’ 키워드는 오염원 키워드 뿐 만 아니라 ‘비점오염’ 키워드와도 연계되었음
 - 한강수계 ‘호소’ 키워드는 ‘비점오염’, ‘오염원’, ‘유역관리’ 키워드와 연결되지 않았으나, 팔당호는 다른 호소와 다르게 비점오염, 오염원, 유역관리 키워드와 유일하게 연결되었음
 - 오염부하 저감에 대한 연구와 오염기준 선정에 대한 연구가 함께 수행됨에 따라 ‘오염원’ 키워드와 ‘수질개선’ 및 ‘수질환경기준’ 키워드가 서로 연결됨
 - 1단계 사업 연구과제 키워드와 마찬가지로 비점오염에 대한 모니터링이 꾸준히 수행됨에 따라서 ‘비점오염원’과 ‘모니터링’ 키워드 간에 지속적인 연계성이 존재하였음
 - 2단계 사업에서 오염원 및 유역관리 연구과제는 공간적으로 지류지천 및 팔당

호에서 주로 수행되었음

- 2단계 사업에서 ‘수생태계’ 키워드는 1단계 사업에서 연결되었던 ‘유역관리’와 연계성이 나타나지 않았으나, ‘탁수’, ‘수생태계 교란’, ‘교란물질’ 키워드가 ‘수생태계’ 및 ‘생물상’ 키워드와 연결되었고, 이와 관련한 ‘한국온수지수’, ‘영향평가’, ‘생물서식처’ 등의 키워드가 ‘수생태계’ 및 ‘생물상’ 키워드와 연결성을 보여주었음
 - 이러한 키워드간 연계는, 1단계 사업에서 수질오염과 생물상 변화 관계가 주로 연구된 반면에, 2단계 사업에서는 탁수 또는 온배수 유입과 기후변화가 수생태계 교란유형으로써 연구됨에 따라서 나타난 것으로 판단됨
 - ‘생물상’ 키워드는 ‘부착돌말’, ‘저서성무척추동물’, ‘어류’ 등 수생생물 키워드가 연계되었으며, 다른 생물군에 비하여 ‘어류’ 키워드가 생물상 키워드 중에서 가장 많이 언급되었음
 - ‘어류’는 ‘수생태계’ 키워드와 함께 ‘외래종’ 키워드가 연결되었으며, 이는 ‘국내 담수어종의 보호를 위한 외래어종 퇴치 방안 연구’ 과제로 인해 관계가 형성된 것으로 판단됨
 - 남한강 보 건설로 인해 보 인근 수역의 수생태계 영향평가 연구과제가 수행되었으며 이로 인해 ‘어류’, ‘수생태’, ‘보’ 키워드는 동일한 군에서 연계성을 나타내었음
 - ‘플랑크톤’ 키워드는 1단계 사업에서 물질순환 및 생물상 키워드와 동일한 군으로 분류되고 수생태계 키워드와 밀접하게 연계되었던 반면에, 2단계 사업에서는 ‘부영양화’ 및 ‘녹조제어’와 ‘유해조류’ 키워드와 동일한 군으로 분류되었음
 - 2단계 사업에서 오염원 및 유역관리 연구과제는 지류지천 및 팔당호에서 주로 수행되었음
- 2단계 사업에서는 전체 44개 연구과제 중에서 계획되지 않은 일반과제의 비율이 50%를 넘게 차지하였으며, 현안사항에 맞추어 연구과제를 수행하였기 때문에 수질오염 분야에 편중된 분야간 불균형이 존재하였음
 - 2단계 사업에서는 기본계획에 포함되지 않았던 과제가 상당수 포함된 것은 4대강 살리기 사업의 일환으로 남한강 수계에 건설된 보에 의한 수질 및 수생태계 영향, 2011년 11월 팔당호 및 북한강 상류 지역(의암호)에서 *Anabaena*의 폭발적 증가와 이로 인한 수돗물에서의 냄새물질(지오스민) 문제, 그 외 지천의 오염과 탁수유입 등 수계 내 현안 문제가 크게 부각되었기 때문으로 사료됨

- 1단계 사업에서 수질 기초조사가 수행되었다면 2단계 사업에서는 목표수질을 정하고 이를 달성하기 위한 오염저감 연구가 수행됨. 이에 따라 1단계 사업의 ‘호소수질’ 키워드는 2단계 사업에서 ‘목표수질’과 ‘수질개선’ 키워드로 변화되었음
- 1단계 사업에서 수행된 수생태계 기초조사 분야는 2단계에서는 1개 연구과제만 지속되었음.
 - 오염원에 대한 모니터링은 수행되지 않았으며 일시적 오염원 조사 및 비점오염 모델 연구과제가 주로 수행되었음
 - 2단계 사업에서 모니터링은 한강수계 호소환경 및 생태조사 연구에서만 수행되었음
- 2단계 사업에서 수행된 수생태계 관련 연구과제는 대부분 오염원 유입 및 교란에 따른 수생태계 영향평가 연구과제로서 수생태계 기초조사 성격과는 매우 다름
- 1단계 사업에서 동식물 플랑크톤의 의미로 사용된 ‘플랑크톤’ 키워드는 2단계 사업에서 수질개선 및 녹조제어 키워드가 중심이 되면서 플랑크톤 전체 보다는 남조류 중심으로 연구가 진행되었음



[그림 2.1.6] 2단계 환경기초조사사업 연구과제의 키워드맵 (Term map) 분석결과

3) 3단계(2013-2017) 수행과제 키워드 분석

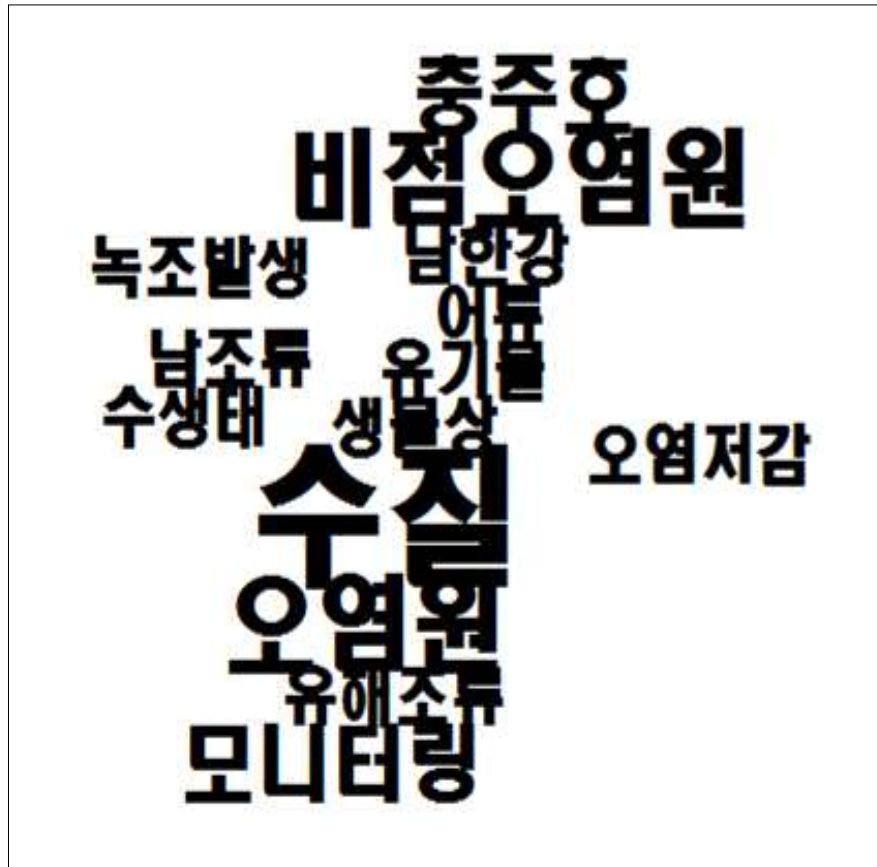
- 3단계 환경기초조사사업 키워드의 마인드맵 분석 결과 비점오염 관리, 유역환경관리, 수생태계 평가, 통합 물관리와 같이 2단계 사업과 유사한 성격을 띄는 사업이 수행되었음
- 호소환경에서 수생태계 생물상 모니터링 뿐만 아니라 보 구간에서의 생물상 모니터링이 수행되었으며, 여주보, 이포보, 강천보가 위치한 남한강 일대에서는 수질 및 오염원과 유역환경 관리에 대한 연구가 주로 수행됨
- 3단계 사업은 연구과제 수가 감소하였을 뿐만 아니라 계획되지 않은 일반과제의

비율이 2단계와 마찬가지로 50% 가까이 차지하였고, 대부분 수질오염 및 유역환경 관리 연구로 연구 과제 불균형이 존재하였음

- 기후변화 연구는 기본계획에서는 포함되었으나 실행되지는 못하였으며, 수생태계 연구에서 생물상 모니터링은 호소환경 및 생태조사와 보 구간 수생태계 모니터링 연구과제가 수행되었음

[표 2.1.15] 3단계 환경기초조사 사업 수행 연구과제 List

과제 분류	번호	실행과제명
계획 과제	1	비점오염원 종합모니터링 및 관리방안 연구
	2	산림을 통한 산림지역 비점오염관리 방안 연구
	4	농촌지역 비점오염원 삭감효과 정량화 연구
	6	한강수계 지천중심 잠정관리 유해물질 분포 및 오염경로 조사
	8	한강수계 물환경관리 중권역 모니터링 지점 및 지표 개선방안
	9	상수원의 적정관리방안을 위한 기초조사
	12	한강유입 산림 하변식생대 기원 유기물의 유출경로 및 하천 유입량 조사
	15	한강수계 지류지천 수질 유량 모니터링
	16	한강수계 보 구간 수생태계 모니터링
	17	한강수계 호소환경 및 생태조사
	20	유해조류에 의한 이취미물질 발생원인 조사 및 관리방안 연구
	N1	물관리 연구네트워크 운영
일반 과제	N2	유역관리서비스 보상(PWS) 제도의 도입 및 시행방안
	N3	한강수계 운영사례를 중심으로 한 수질오염총량제 개선방안 마련 연구
	N4	한강수계 환경기초조사사업 활용도 분석 및 제고방안
	N5	비점오염저감시설(침사지 등) 효율적 운영방법 및 적정 운영비 산정
	N6	수중 대형폐기물 현황조사 및 처리 타당성 연구조사(잠실수중보~팔당댐)
	N7	유해남조류의 Ecotype(생태형) 판별을 통한 녹조발생의 근원지 규명 및 소멸시기 예측기법 연구
	N8	송천 및 도암호 수계 수생태계 구조조사
	N9	제천천 수질오염 특성 정밀조사 및 오염저감 대책 연구
	N10	한강수계 도심하천 내 수질악화구간 정밀조사 및 개선방안 연구
	N11	충주댐 하류 남한강 유입하천에 대한 갈수기 수질오염 특성 및 오염저감방안 연구 -섬강,북하천,청미천,양화천을중심으로-



[그림 2.1.8] 3단계 환경기초조사사업 연구과제 키워드 Wordcloud 분석결과

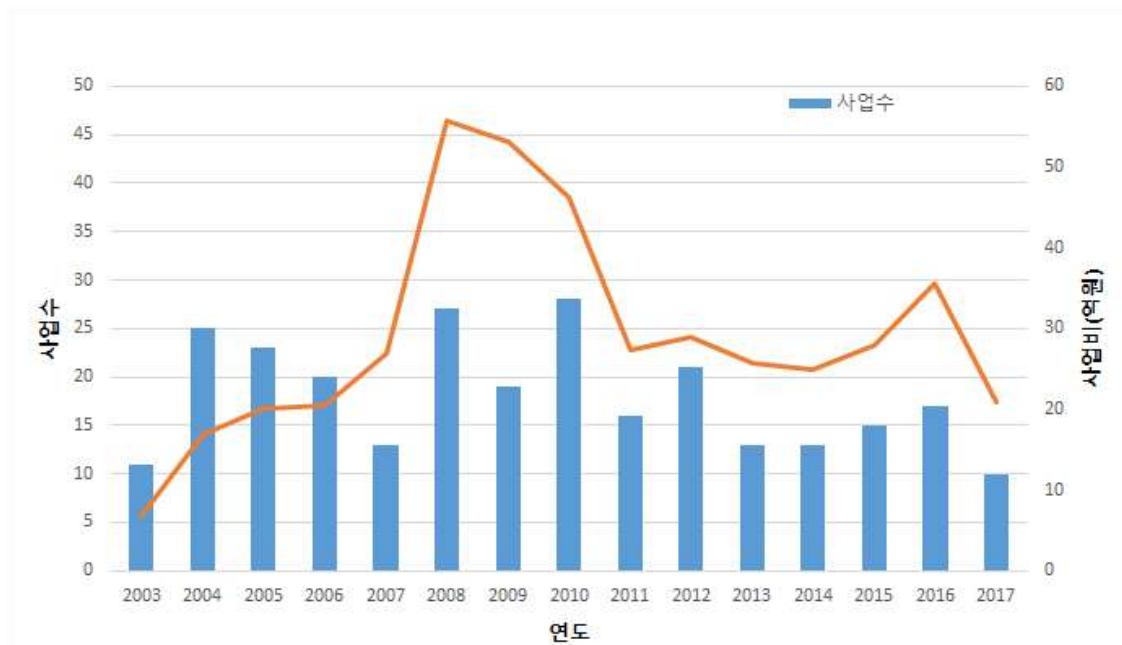
- 3단계 사업 연구과제 수가 감소함에 따라서 wordcloud 키워드 수가 감소하였음
 - 일반과제 중 40%가 수질오염에 대한 연구과제로써 전체 연구과제에서 수질오염 및 오염원과 비점오염원에 대한 연구가 가장 많은 부분을 차지하였음
 - 1단계와 2단계 사업에서 발견된 ‘플랑크톤’ 키워드는 3단계 사업에서 나타나지 않았으나, ‘남조류’와 ‘유해조류’ 키워드가 3단계 사업에서 나타남
 - 지역과 관련한 키워드는 ‘남한강’과 ‘충주호’가 주로 언급되었고 이와 함께 ‘수질’, ‘오염원’, ‘비점오염원’, ‘유기물’ 키워드가 4회 이상 언급됨
 - ‘모니터링’, ‘오염원’, ‘비점오염원’, ‘생물상’ 키워드는 1단계부터 3단계 까지 지속적으로 3회 이상 언급되어 나타남

- 원' 키워드가 동일한 군집으로 존재하며 서로 연계성이 높았음
- 보 구간에서 수생태 모니터링, 호소환경 및 생태계 조사, 갈수기 남한강 하천 오염특성 등 모니터링의 성격을 가진 연구과제로 인해 '모니터링' 키워드는 '수생태', '생물상', '수질', '하천수질' 키워드와 다른 군집으로 분류되었지만 키워드들 사이에 직·간접적인 연계성이 존재하였음
- '모니터링' 키워드는 2단계 사업에서와 같이 동일한 군집으로 분류되었음
- '수생태' 키워드는 '어류' 키워드와 연계성이 높았으며, 2단계 사업에서와 같이 '어류', '수생태계', '보' 키워드는 동일한 군집에서 연계성이 존재하였음
- '연구성과 평가'와 연관된 키워드는 다른 키워드와 연계되지 않고 독립적인 군을 형성함
- '수질' 및 '오염원'과 관련된 키워드는 1~2 단계 동안 '팔당호' 키워드에서만 연계성이 존재하였으나, 3단계 사업에서는 '충주호', '청미천' 등 남한강 수계와 연계성이 존재함. 이러한 패턴은 남한강 보 건설 이후 지속적으로 문제가 제기된 수질오염을 저감하기 위해 지류지천을 대상으로 수행되었던 수질 및 오염 부하량 연구로 인해 형성된 것으로 판단됨
- 남한강과 충주호에서 수행된 오염저감 연구는 주로 유입하천에서 수행되었으며, 주요 유입하천은 청미천, 섬강, 양화천, 복하천 이 대상으로 연구가 수행됨
- 복하천과 양화천은 이포보 상류로 유입되고, 섬강과 청미천은 강천보 상류로 유입되기 때문에 보 구간 오염물질 유입과 오염 저감에 대한 연구 성격을 나타냄
- 3단계 사업에서 '오염원'과 '수질' 키워드 사이에 연계성이 전혀 없는 것은 오염원과 관련된 연구과제 모두 비점오염원을 주제로 연구가 진행되었으며 수질과 관련된 연구과제는 '점오염원' 및 '오염총량제'를 주제로 연구가 진행되었기 때문으로 판단됨
- '녹조 발생', '유해조류', '남조류' 키워드는 '유해조류에 의한 이취미물질 발생원인 조사 및 관리방안 연구'와 '유해남조류의 Ecotype(생태형) 판별을 통한 녹조발생의 근원지 규명 및 소멸시기 예측기법 연구'에서 추출된 키워드로써 다른 키워드 군집과 연결되지 않고 독립적인 군을 형성함
- '한강수계 환경기초조사사업 활용도 분석 및 제고방안' 연구과제는 다른 연구과제와 다른 성격을 타나내기 때문에 '환경기초조사사업', '연구성과 평가 및 관리', '성과활용도', '설문조사' 키워드는 독립적인 키워드 군을 형성함

제2절 사업 추진성과 및 활용 분석

1. 기본계획 추진 분석

- 한강수계 환경기초조사사업은 1단계 수립과제의 수행이 축소되면서 과제수와 사업비(연구비용)이 감소하다가, 2단계인 2008년부터 2010년 사이에 급격한 증가를 보였음(그림 2.2.1)
- 연구예산은 과제의 특성과 범위에 따라 고유하지만 2단계 기간을 거치면서 과제수보다 단위 과제당 연구비용이 급격하게 증가하였음
- 최근에는 연간 사업수 15개, 사업비 약 30억원 정도로 추진되고 있음

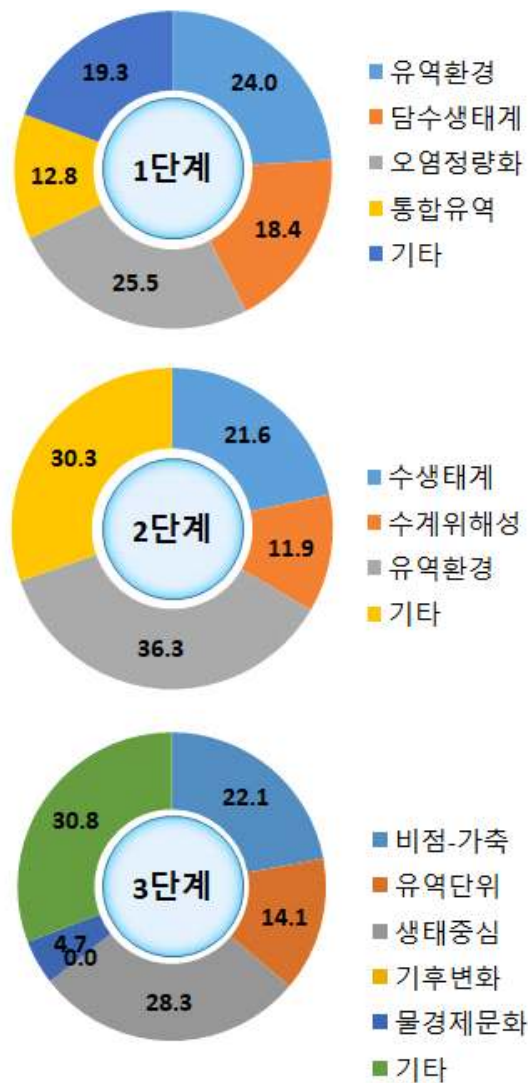


[그림 2.2.1] 1단계부터 3단계까지 수행과제(사업수)와 사업비

- 단계별 분야와 세부분야별 사업비 비율을 아래의 <그림 2.2.2>에 제시하였음
- 1단계는 총량관리를 위한 오염원단위 조사분석 등과 함께 담수생태계의 구조와 기능해석 등 환경관리를 위한 기초 분석에 집중
- 2단계에는 유역환경관리와 수계 위해성 평가가 추가되고, 3단계에서는 비점오염원과 가축분뇨 관리, 기후변화대응, 물의 경제 문화적 가치창출 등으로 세부분

야가 추진

- 다만 한강수계 환경기초조사업에서는 기후변화와 관련한 기획 과제의 실행이 많지 않았고, 오히려 기획된 3단계에 앞서서 2단계에 실행된 사례가 있음. 이러한 경우 변화 추이 분석 등을 위한 후속평가 등이 필요할 것으로 판단되어 기본계획에서 실행되지 않은 과제를 후속 단계의 기본계획에 재반영하는 방안과 적정 범위가 고려될 필요가 있음



[그림 2.2.2] 분야별 사업비 비율(%)의 변화

- 기획과제의 소요예산과 연간 실행예산을 단계별로 비교하면, 1단계부터 지속적으로 실행예산이 소요예산의 50%에도 미치지 못하고 있는 실정임
- 아래의 표(2.2.1)와 같이 단계별 기획과제는 실행비율이 50% 정도이며, 실행과제의 소요예산 대비 실행예산은 30%에 머물고 있음
- 특히 2단계는 다른 단계보다 많은 기본계획 과제와 비용으로 계획하였으나 실제 과제 실행율은 53.6%, 과제비용 실행율은 26.2%로 최저를 보이고 있음
- 2단계는 기획과제(28개 과제)보다 기본계획 이후에 반영한 신규과제(55개 과제)가 훨씬 더 많을 정도로 현안분석과 해소를 위한 과제의 집행이 집중되었음. 이러한 현상은 기본계획 수립 단계에서 현안 문제를 모두 파악하기 어려운 점과, 현안 문제가 상황에 따라 발생하는 특성 때문으로 판단됨.
- 이러한 상황은 기본계획 과제의 미추진, 기본계획 예산과 실행예산의 차이 등의 문제를 유발시켜 기본계획의 타당성과 적합성을 의심받게 될 소지가 되고 있음. 따라서, 전체 환경기초조사 사업(과제 및 예산)의 성격을 내부적으로 이원화할 필요성이 제기됨(즉, 기초조사사업과 현안사업)

[표 2.2.1] 단계별 기획과제의 실행과제수와 실행비율

단계	과제수 및 실행율		
	기획과제	실행과제 ¹⁾	실행율(%) ²⁾
1	47	25 (23)	53.2
2	28	15 (39)	53.6
3	24	12 (21)	50.0
전체	99	52 (83)	52.5

1) ()는 기본계획과 별도로 추진된 신규과제(일반 및 기타과제)의 과제수

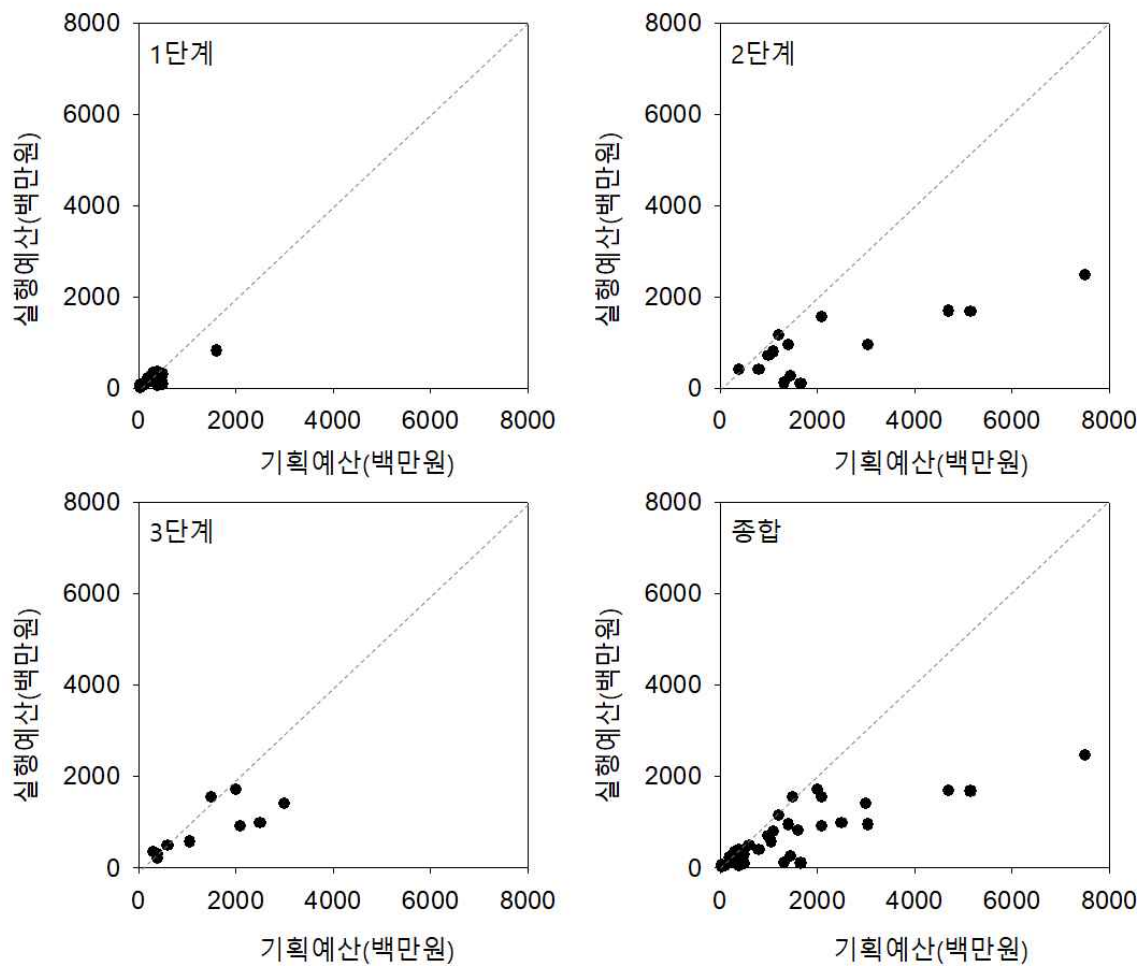
2) 실행율은 기획과제의 실행 비율임(신규과제 제외)

[표 2.2.2] 단계별 기획과제의 실행 과제비용과 실행비율

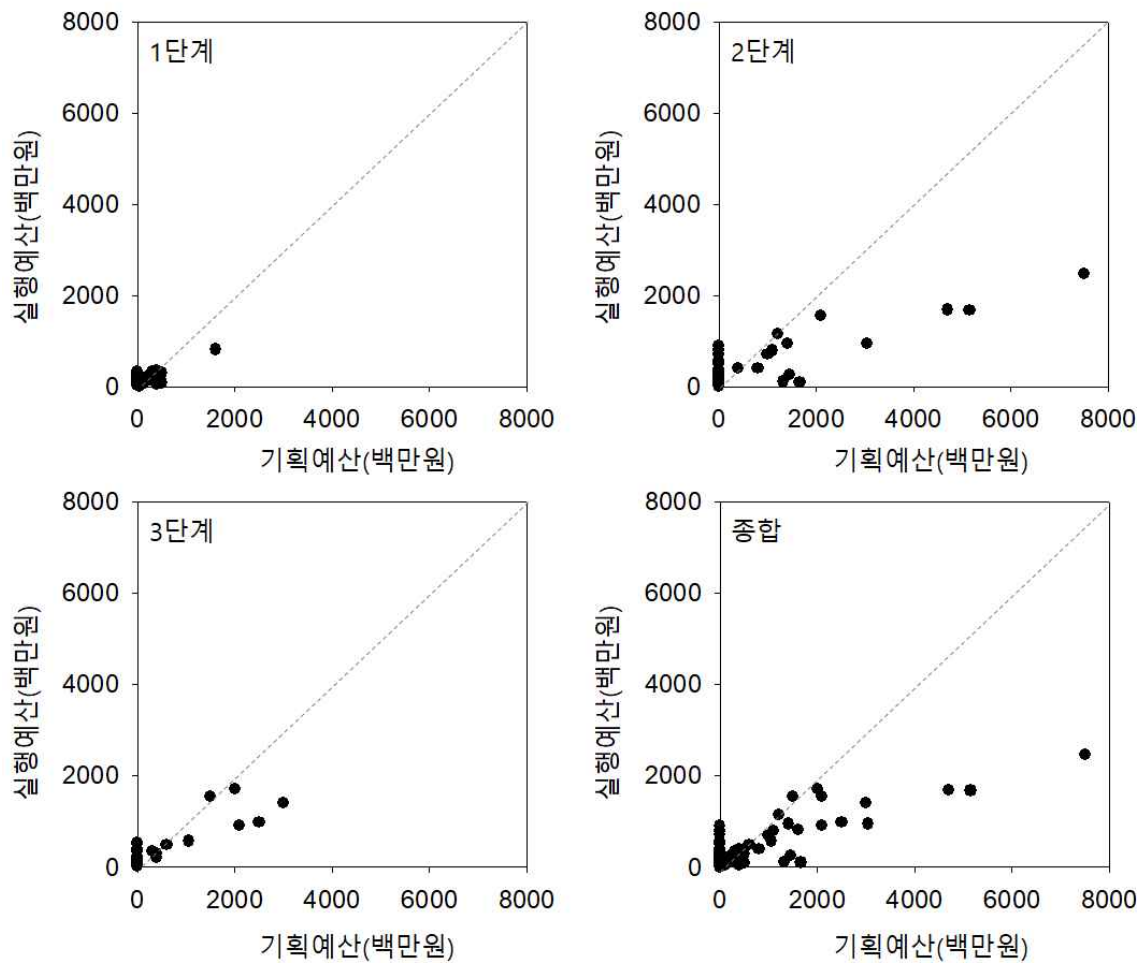
(단위: 백만원, %)

단계	과제 비용 및 실행율				
	기획비용 (a)	기획실행 (b)	총실행(c) ¹⁾	기획 실행율 (b/a)	총 실행율 (c/a)
1	12,390	4,170	6,340	33.7	51.2
2	52,420	13,855	23,512	26.4	44.9
3	22,300	9,103	13,904	40.8	62.3
전체	87,110	27,128	43,756	31.1	50.2

1) 총 실행비용은 기본계획과 별도로 추진된 신규과제(일반 및 기타과제)를 포함한 비용



[그림 2.2.3] 기획예산과 실행예산의 단계별 비교.

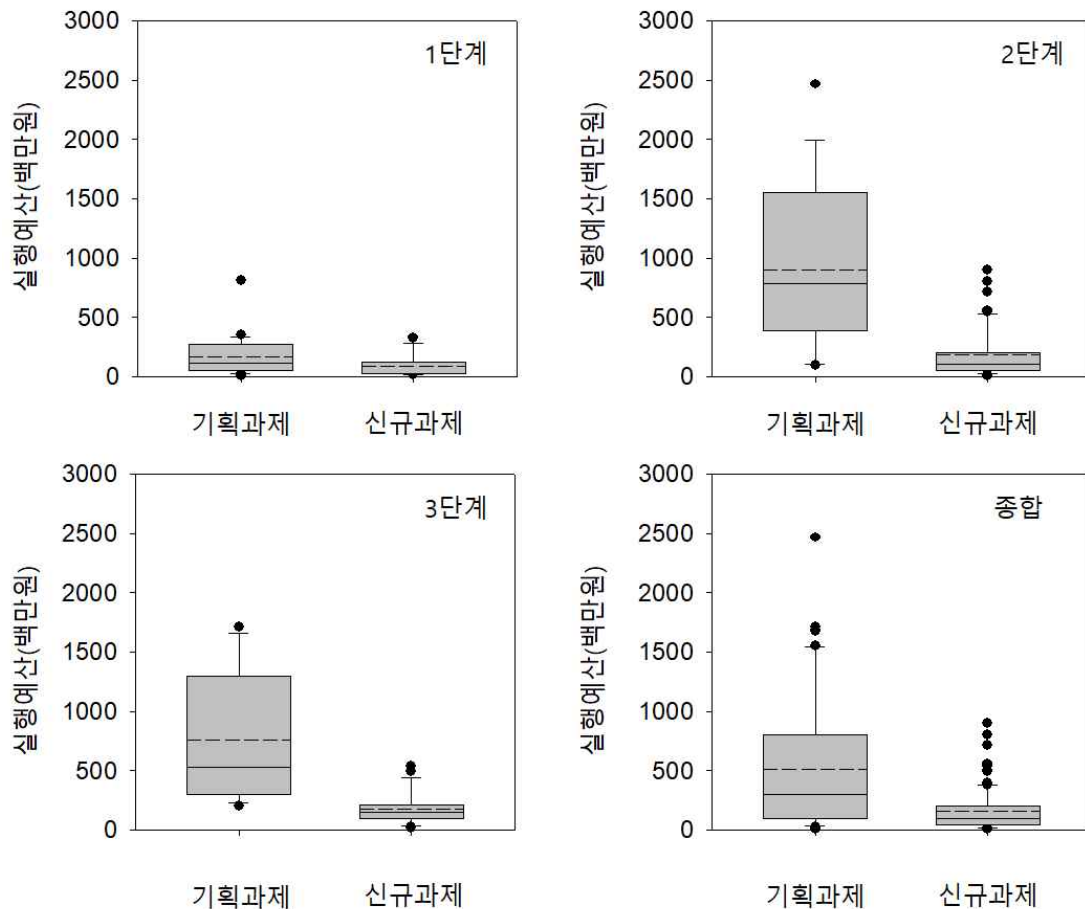


[그림 2.2.4] 기획예산과 실행예산(신규과제 포함)의 단계별 비교.

- 기존의 한강수계 환경기초조사사업에서는 기획과제와 함께 앞서 살펴 본 바와 같이 기본계획 이후에 추가 반영한 신규과제의 편성이 있었음(그림 2.2.5)
- 이러한 과제의 실행이 현안 등의 평가와 개선에는 유용할 수 있으나 수계기금의 장기적인 반영과 활용 등에 장애요인이 될 수도 있으므로 향후 이에 대한 개선이 필요할 것으로 보임
- 이를 위해서 본 과업에서는 기본계획에서 수립된 과제와 신규과제에 대한 단계별 실행비용을 검토하였음
- 1단계에는 기획과제와 신규과제의 실행비용에 별다른 차이가 발생하지 않았으나, 2단계 이후부터 기획과제가 주로 장기과제로 편성되면서 단위비용이 증가하

는 경향을 보임

- 연구예산은 과제의 특성과 범위에 따라 고유하지만 2단계 기간을 거치면서 단위 과제당 연구비용이 급격하게 증가함



[그림 2.2.5] 기획과제와 신규과제의 단계별 실행비용(사업비) 비교

- 기획과제는 대부분 장기 연속과제로 진행되어 1~2년의 단기간에 진행되는 신규 과제(기본계획과 별도로 선정된 과제)에 비하여 과제당 사업비 예산이 큼
- 환경기초조사사업 1단계가 시작된 초기에는 총량관리를 위한 오염원단위 측정 등 조사분야에 치중하면서 과제사업비가 적게 나타났으나, 2단계가 본격화된 2008년 이후부터는 과제 비용이 급격하게 증가하고 있음
- 2008년부터의 이러한 과제비용 증가는 기획과제와 신규과제 모두에서 나타나는

현상임

- 기획과제와 신규과제의 평균 수행기간, 기획과제의 실행율 및 과제비용 실행율을 분석하였음(표 2.2.3)
- 신규과제는 대부분 한강수역에서 발생하는 현안과제나 전파과제를 중심으로 편성되었기 때문에 평균 수행기간이 1.1년에 불과함. 그에 반해 기획과제는 같은 현안에 대해서도 정책기반 구축을 위한 자료수집 조사 등과 대책 수립을 위한 평가 등이 반영되어 대체로 수행기간이 긴 것으로 보임
- 1단계에는 단계의 기간 자체가 짧아 기획과제의 수행기간도 다른 단계에 비하여 길지 않음

[표 2.2.3] 기획과제와 신규과제(기본계획 이후 편성과제)의 단계별 평균 수행기간(년)

단 계	기획과제	신규과제
1	2.4	1.1
2	2.7	1.1
3	2.9	1.2

2. 연구성과 및 활용 분석

○ 연구성과 분석

- 한강수계 환경기초조사사업 활용도 분석 및 제고방안 연구(한강수계관리위원회, 2013)의 결과와 그 이후에 추가된 연구성과의 조사결과를 바탕으로 단계별 사업성과를 분석 및 정리하였음
- 연구성과 조사가 2단계 사업부터 시작되었기 때문에 1단계 환경기초조사사업 연구성과 분석은 실시하지 못하였음. 따라서 2단계(2008년~2012년)와 3단계(2013년~2017년)의 한강수계 환경기초조사사업에 대한 연구성과를 분석하였음
- 연구성과의 평가항목은 한강수계관리위원회에서 지정한 항목을 기준으로 분석하였음(표 2.2.4)

○ 2단계 사업성과 분석

- 2단계 사업성과는 논문, 학술발표, 정책건의, 심포지엄, 도서, 학위논문 등에서

총 205건의 정량적 연구성과가 도출됨

[표 2.2.4] 한강수계 2단계 환경기초조사사업 정량적 성과 총괄 (건수)

구분	수생태계 평가분석	수계 위해성 평가분석	유역환경 평가분석	자체 과제	합계
SCI/SCIE			4		4
국내 학술지	10	4	24		38
국내 발표	41	17	59		117
국제 발표	7	3	7		17
심포지엄	2		4	3	9
정책건의			3	10	13
인력양성			4		4
기타		1	2		3
합계	60	25	107	13	205

- 논문은 SCI (Science Cited Index)/SCIE (Science Cited Index Extended)급 논문이 4건으로 ASABE (American Society Agricultural and Biological Engineering), Paddy and Water Environment 등의 학회지에 비점오염원 및 난분해성 물질관련 연구성과가 등재되었음
- 국내 학술지에는 총 38편의 논문이 등재되었으며, 주요 게재 학술지는 한국물환경학회 23편, 한국농공학회 4편, 한국하천호수학회 4편이 게재되었음
- 분야별 성과 수량에서는 수계별 호소환경 및 생태조사 분야와 주요비점오염원 유출 장기모니터링 및 저감기법 연구가 9편으로 가장 많았으며, 한강수계 난분해성 물질 증감요인 규명 및 관리방안 연구가 8편이었음
- 학술발표의 경우, 총 117건의 국내학술발표 및 17건의 국제 학술발표를 통하여 연구의 결과를 활발하게 국내외 홍보에 기여하였음. 국내 학술발표를 수행한 주요 학회는 대한상하수도학회와 한국물환경학회가 공동 주관 학회(28건), 하천호수학회(25건), 한국농공학회와 한국환경분석학회(각 9건) 순임. 국내 학술발표를 주로 수행한 연구는 수계별 호소환경 및 생태조사 분야가 27건으로 가장 많았으며, 그 뒤로 한강수계(수계내) 난분해성 물질 증감요인 규명 및 관리방안 연구가 25건, 주요 비점오염원 유출 장기모니터링 및 저감기법 연구가 21건, 기후변화가 수생태계에 미치는 영향과 대응전략이 14건, 상수원 수질개선 기술의 실효성 검증 및 적용연구가 7건임

- 정책건의는 유역환경 평가분석 분야에서 총 3건의 정책활용 성과가 제시되었을 뿐 전반적으로 정책건의에 대한 정량적 성과는 부족함. 자체과제의 경우 총 10건의 정책활용 성과가 제시되었으며, 이는 당해연도의 현황이 반영된 연구를 기획, 수행함에 따라 상대적으로 많은 성과가 제시되었음
- 기타 실적으로는 총 9건의 심포지엄을 진행하였고 그 중 4건이 ‘물관리 연구 네트워크 구축 및 운영’ 연구에서, 2건이 ‘수생태 건강성 조사·평가’연구에서 수행되었으며, 석사논문으로 총 4건의 성과가 있었는데 그중 ‘주요 비점오염원 유출 장기 모니터링 및 저감기법 연구’분야에서 3건의 석사 학위논문이 배출된 것으로 조사되었음

○ 2단계 사업비에 대한 성과 분석

- 한강수계 2단계 환경기초조사사업 주요성과의 표준화를 통한 상대비교를 위해 과제사업비(억원)에 대한 성과건수를 분석하였음(표 2.2.5)
- SCI/SCIE의 경우 유역환경 평가분석 분야가 0.05였으며, 국내학술지의 경우 유역환경 평가분석 분야가 0.28로 가장 높았고, 수생태계 분야는 0.19, 위해성 분야는 0.14로 분석되어 다른 국책연구관리 과제보다는 낮았음
- 국내외 학술발표건수는 수생태계 분야가 다른 분야보다는 높게 나타났으며 그 뒤로 유역환경 평가분석 분야, 위해성 분야 순으로 나타났음
- 정책건의의 경우에는 자체과제를 통해 0.14건을 수행하였으며, 유역환경 평가분석 분야에서 0.04 건의 성과가 도출되어 현안과제가 대부분인 자체과제가 다른 연구분야보다 높게 나타났음
- 2단계 한강수계 환경기초조사사업의 경우 한강수계의 수질개선을 최종 목적으로 단기 및 중장기적인 모니터링 등을 통한 기초 데이터의 구축 및 과학적 조사연구 등을 통한 물관리 정책의 기반이 되기 위한 사업이 추진되었음
- 연구의 성과가 주로 기초적인 조사자료의 확보 및 데이터 베이스 구축에 집중되었음

[표 2.2.5] 한강수계 2단계 사업 주요성과 표준화를 통한 상대비교 (건수/억원)

구분	수생태계 평가분석	수계 위해성 평가분석	유역환경 평가분석	자체 과제
SCI/SCIE	0.0	0.0	0.05	0.0
국내 학술지	0.19	0.14	0.28	0.0
국내 발표	0.80	0.60	0.70	0.0
국제 발표	0.14	0.11	0.08	0.0
정책건의	0.0	0.0	0.04	0.14

○ 3단계 사업성과 분석

- 3단계 사업성과는 논문, 학술발표, 정책건의, 심포지엄, 도서, 학위논문 등에서 2단계의 실적과 비슷한 수준인 총 242건의 정량적 연구성과가 도출됨(표 2.2.6)

[표 2.2.6] 한강수계 3단계 환경기초조사사업 정량적 성과 총괄 (건수)

구분	물의 경제적 문화적 가치 창출	비점오염과 가축분뇨 정책 비중 확대	유역단위 물환경역량 강화	생태중심의 물환경 정책으로의 전환	기타 (기후변화 적응 물환경관리기반 구축 포함)	자체 과제	합계
SCI/SCIE			2		1		3
국내 학술지		12	1	18	5		36
국내 발표		50	3	37	7		97
국제 발표		7		8	3		18
심포지엄		6		9		3	18
정책건의		9	6	5	11	5	36
인력양성		4	5	8	1		18
기타	8	1	1	4	2		16
합계	8	89	18	89	30	8	242

- 논문은 SCI (Science Cited Index)/SCIE (Science Cited Index Extended)급 논문이 3건으로 Environmental Science and Pollution Research, Journal of

Hydrology와 ECOTOXICOLOGY AND ENVIRONMENTAL SAFETY 등의 학회지에 유역단위 물환경 역량강화분야와 유해남조류관련관련 연구성과가 등재되었음

- 국내 학술지에는 총 36편의 논문이 등재되었으며, 주요 게재 학술지는 하천호수학회지인 생태와 환경에 14편, 한국환경위생공학회 8편이 게재되었음
- 분야별 성과 수량에서는 생태중심의 물환경정책으로의 전환 분야가 18편으로 가장 많았으며, 그 뒤로 비점오염과 가축분뇨정책 비중 확대 분야가 12편, 기후변화 적응 물환경관리기반 구축 분야를 포함한 기타분야가 5편이었음
- 학술발표의 경우, 총 97건의 국내학술발표 및 18건의 국제 학술발표를 통하여 2단계와 비슷한 연구의 결과보였음. 국내 학술발표를 수행한 주요 학회는 하천호수학회(12건), 한국생태환경과학협의회(11건), 대한상하수도학회와 한국물환경학회가 공동주관(10건), 한국수자원학회(9건), 한국농공학회(8건) 순이었으며, 이번 단계에서는 환경기초조사사업 성과발표회(13건)에서 활발하게 발표를 진행한 것으로 나타났음.
- 국내 학술발표를 주로 수행한 연구는 비점오염과 가축분뇨 정책 비중 확대 분야가 50건으로 가장 많았으며, 생태중심의 물환경 정책으로의 전환분야가 37건 수물의 경제적·문화적 가치 창출 분야는 학술발표가 이루어지지 않았음. 국제발표는 생태중심의 물환경 정책으로의 전환분야(8건), 비점오염과 가축분뇨 정책 비중 확대 분야(7건)로 비슷한 국제학술 발표가 이루어졌음
- 정책건의는 기후변화 적응 물환경관리기반 구축 분야를 포함한 기타분야가 11건, 비점오염과 가축분뇨 정책 비중 확대 분야가 9건, 유역단위 물환경역량강화 분야에서 총 6건, 생태중심의 물환경 정책으로의 전환 분야와 자체과제가 각 5건으로 모든 분야에서 2단계보다 약 2배정도의 고른 정책건의가 이루어졌음
- 기타 실적으로는 총 18건의 심포지엄을 진행하였고 그 중 9건이 ‘생태중심의 물환경 정책으로의 전환’ 분야에서 수행되었고, ‘비점오염과 가축분뇨 정책 비중 확대’ 분야에서 6건의 심포지엄이 개최 되었으며, 특히 생태중심의 물환경정책으로의 전환분야에서 박사학위 논문 발간과 함께 박사 6명, 석사 21명의 전문인력이 배출되는 등 인력양성이 활발한 것으로 조사되었음

○ 3단계 사업비에 대한 성과 분석

- 한강수계 3단계 환경기초조사사업 주요성과의 표준화를 통한 상대비교를 위해 과제사업비(억원)에 대한 성과건수를 분석하였음(표 2.2.7)

- SCI/SCIE의 경우 유역단위 물환경 역량 강화 분야가 0.11 였으며, 국내학술지의 경우 생태중심의 물환경 정책으로의 전환 분야가 0.47로 가장 높았고, 비점오염과 가축분뇨 정책비중 확대 분야는 0.4, 기후변화 적응 물환경관리기반 구축 분야를 포함한 기타분야는 0.14로 분석되었음
- 국내외 학술발표건수는 비점오염과 가축분뇨 정책비중 확대 분야가 1.67로 가장 높았고, 생태중심의 물환경 정책으로의 전환 분야가 0.97, 그 뒤로 기후변화 적응 물환경관리기반 구축 분야를 포함한 기타(0.2) 분야, 유역단위 물환경 역량 강화(0.16) 분야 순으로 나타났음
- 정책건의의 경우에는 다른 단계와 비슷하게 나타난 자체과제의 0.74 건을 제외하고는 유역단위 물환경 역량 강화(0.32), 기후변화 적응 물환경관리기반 구축 분야를 포함한 기타(0.31) 분야와 비점오염과 가축분뇨 정책비중 확대 분야 (0.3)에서 고르게 건의가 이루어진 것으로 조사되었음
- 3단계 한강수계 환경기초조사사업의 경우 수수질관리정책인 물환경정책 (생태중심·유역단위)관리기반 구축, 수계의 위해성 관리체계 강화, 수질오염총량관리제도 본격 시행 및 정착, 비점오염원과 축산분야의 정책적 비중 극대화 등 실질적으로 활용 가능한 환경기초자료의 구축을 위한 연구과제가 추진되었음
- 연구의 성과가 주로 기초적인 조사자료의 확보 및 관리방안 연구에 집중되었음

[표 2.2.7] 한강수계 3단계 사업 주요성과 표준화를 통한 상대비교(건수/억원)

구분	물의 경제적 문화적 가치 창출	비점오염과 가축분뇨 정책 비중 확대	유역단위 물환경역량 강화	생태중심의 물환경 정책으로의 전환	기타 (기후변화 적응 물환경관리기반 구축 포함)	자체 과제
SCI/SCIE	0	0	0.11	0	0.03	0
국내학술지	0	0.4	0.05	0.47	0.14	0
국내발표	0	1.67	0.16	0.97	0.2	0
국제발표	0	0.23	0	0.21	0.09	0
정책건의	0	0.3	0.32	0.13	0.31	0.74

3. 문제점 분석 및 개선방안

가. 실행과제 분석

	1단계	2단계	3단계
오염원	✓ 오염부하 정량화(9개)	✓ 일반(비점 등, 3개)	✓ 비점오염과 가축분뇨 정책비중 확대(4개)
유역-물환경	✓ 유역환경조사평가(7개) ✓ 통합유역관리(7개)	✓ 수계위해성 평가·분석(2개) ✓ 유역환경 평가·분석(12개)	✓ 유역단위 물환경관리 역량강화(4개)
수생태계	✓ 담수생태계 기능(7개)	✓ 수생태계 평가·분석(5개)	✓ 생태중심의 물환경정책으로 전환 (3개)
기타	✓ 일반(중권역 평가 등, 18개)	✓ 기후변화 적응기반 구축(1개) ✓ 일반(중권역 평가 등, 44개)	✓ 기후변화 적응기반 구축(0개) ✓ 물의 경제적 문화적 가치창출(4개) ✓ 일반(중권역 평가 등, 22개)

[그림 2.2.6] 분야별 과제 추진의 연속성

- 세부과제 추진의 연속성은 단계별로 세부분야에 포함되어 지속 추진되는 것으로 나타남(그림 2.2.6)
 - 총량관리 및 오염원 조사사업은 1단계 오염원 및 유역관리 분야, 2단계 유역환경 평가분석, 3단계 비점오염과 가축분뇨 분야로 연속성을 유지
 - 유역 및 물환경평가 과제는 1단계 유역환경조사, 2단계 수계위해성 평가분석 분야 및 유역환경 평가분석, 3단계에서는 유역단위 물환경 관리 역량으로 추진
 - 수생태계 관련 과제는 1단계 기초 기능조사에서 3단계 물환경 정책에서 생태관리를 위한 평가 등을 추진
 - 물의 경제문화적 가치창출 등의 확대에 비하여 기후변화 분야는 3단계에서 크게 감소
- 일부 기본계획과 별도로 추진된 신규과제(일반, 기타 등)는 지역현안 및 단기평가에 집중하여 지속적이고 정기적인 조사 분석이 필요하다고 판단되는 경우에도 일회성으로 진행되었음.
 - 특히 중권역 이행평가 등에서 평가지표가 부실한 수생태 분야와 물환경 기반 등에서 활용에 유용한 자료들의 확보를 위한 정기 및 장기 모니터링 등의 전주기 계획을 도입한 기본계획 반영이 필요할 것으로 보임

- 환경기초조사사업의 활용도 증진을 위해서는 추진과제의 정량 및 정성적 성과평가가 도입되어야 하나, 아직 과제별 달성목표 등에 대한 기준제시 등 향후 사업관리에서 필요한 사항들에 대한 전반적인 성과관리 체계가 구축되지 못하고 있는 실정임
- 환경기초조사사업은 넓은 의미에서 과학기술분야 사업이라는 점에서 연구개발사업의 평가방법을 준용할 수 있을 것이나, 일반적인 기술의 개발이나 개발을 통한 경제적 효과의 창출에 목표를 둔 연구개발 사업과는 다름. 또한, 환경기초조사사업의 성과는 명확하게 정의하기 어렵고 개발연구를 주로 하는 사업과는 달리 성과나 파급효과를 계량적으로 측정하는 것도 매우 어려워 논문이나 사업화를 통한 특허 출원 등 기존의 평가방법을 적용하는데 한계로 작용하고 있음
- 연구사업 성과의 실질적인 평가를 위해서는 각 과제별로 목적에 따른 성과가 효과적으로 도출되었는지를 확인하는 것이 중요함. 따라서 원칙적으로는 전체 과제에 대한 연구성과 관리체계를 수립하여 운영하는 것이 바람직하며, 세부적으로는 연구과제의 선정 및 수행 시작 단계에서 과제의 성격과 목표에 맞추어 성과 활용과 관련된 부분을 도출하고 연구의 결과를 이와 연계시키는 작업이 과제 기간동안 계속적으로 확인되어야 할 것임

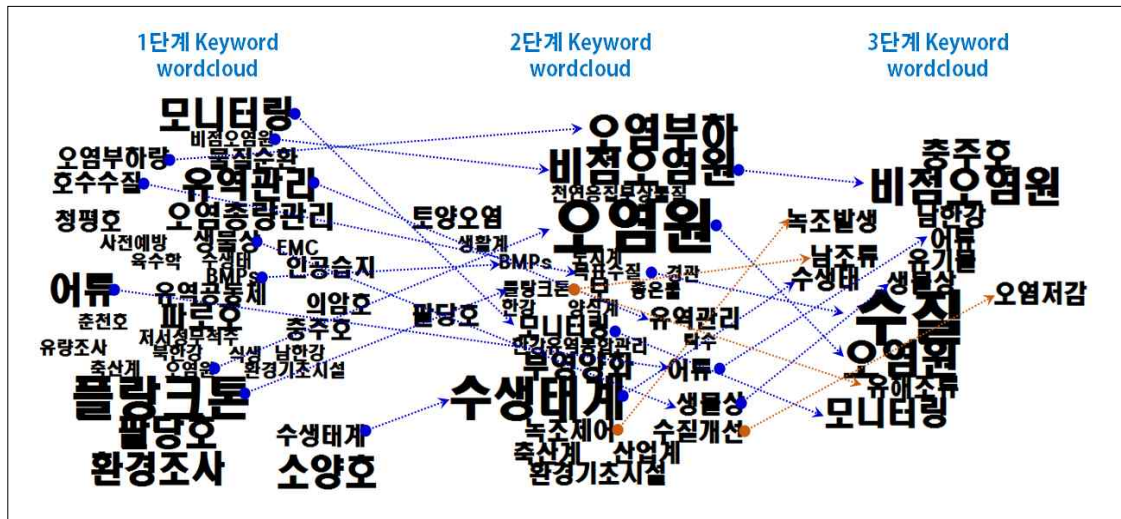
나. 1-3 단계 연구과제 키워드 종합분석

- 3개 단계 사업에서 수행된 전체 연구과제에서 도출된 키워드를 마인드맵 (Mind map)기법을 통해 분석 결과 ‘유역환경관리’ 연구가 42개로 가장 많이 수행되었으며 유역환경 거버넌스 연구가 13개 키워드로 가장 적게 수행되었음
- 유역환경관리 연구 중에서 가장 많은 비율을 차지한 연구는 ‘유역환경 조사평가’와 ‘유역환경 관리 역량 강화’ 연구로써 계획단계에서 구상된 연구과제가 대부분을 차지하였음
- 다만 유역환경관리 연구 중에서 일반계획 단계에서 구상하였던 기후변화 적응 기반 구축 연구는 수행되지 않았으며, 일반과제에서도 기후변화와 관련된 연구는 수행되지 않았음
- 수질오염 과제는 유역환경관리 분야에서 수행된 연구과제 수와 유사하였으나, 계획되지 않은 일반과제의 수가 60% 이상 존재하였음(일반과제는 일반계획 단계에서 제시된 연구과제 중에서 중복된 것을 제외하고 이를 보충하기 위해 수

행된 연구과제를 의미함)

- 2단계와 3단계 사업에서 급격히 증가한 일반과제로 판단할 때, 기본계획 단계에서 현안과제에 대해 충분히 고려하지 못한 것으로 판단됨
- 수생태계 연구과제는 수생태계 생물상 모니터링 보다는 수생태계 평가와 교란에 대한 수생태계 영향 분석 연구가 주로 수행되었음
 - 수생태 교란에 대한 생태계 영향 분석 연구는 교란이 발생하는 단기간 집중적으로 모니터링을 수행하기 때문에 장기간적인 생태계 변화를 알 수 없음. 단기간적인 모니터링은 오염물질 유입 및 탁수발생 등 갑작스러운 변화에 대한 결과를 해결하는데 도움이 될 수 있으나 기후변화 등 장기간 동안 생태계 전반에 걸쳐 발생하는 교란에 대해서는 분석할 수 없음
 - 앞으로 발생하는 기후변화에 대하여 생태계 변화를 예측하기 위해서는 지속적으로 동일한 지역에서 동일한 간격으로 수행되는 모니터링 자료가 반드시 필요하다고 판단됨

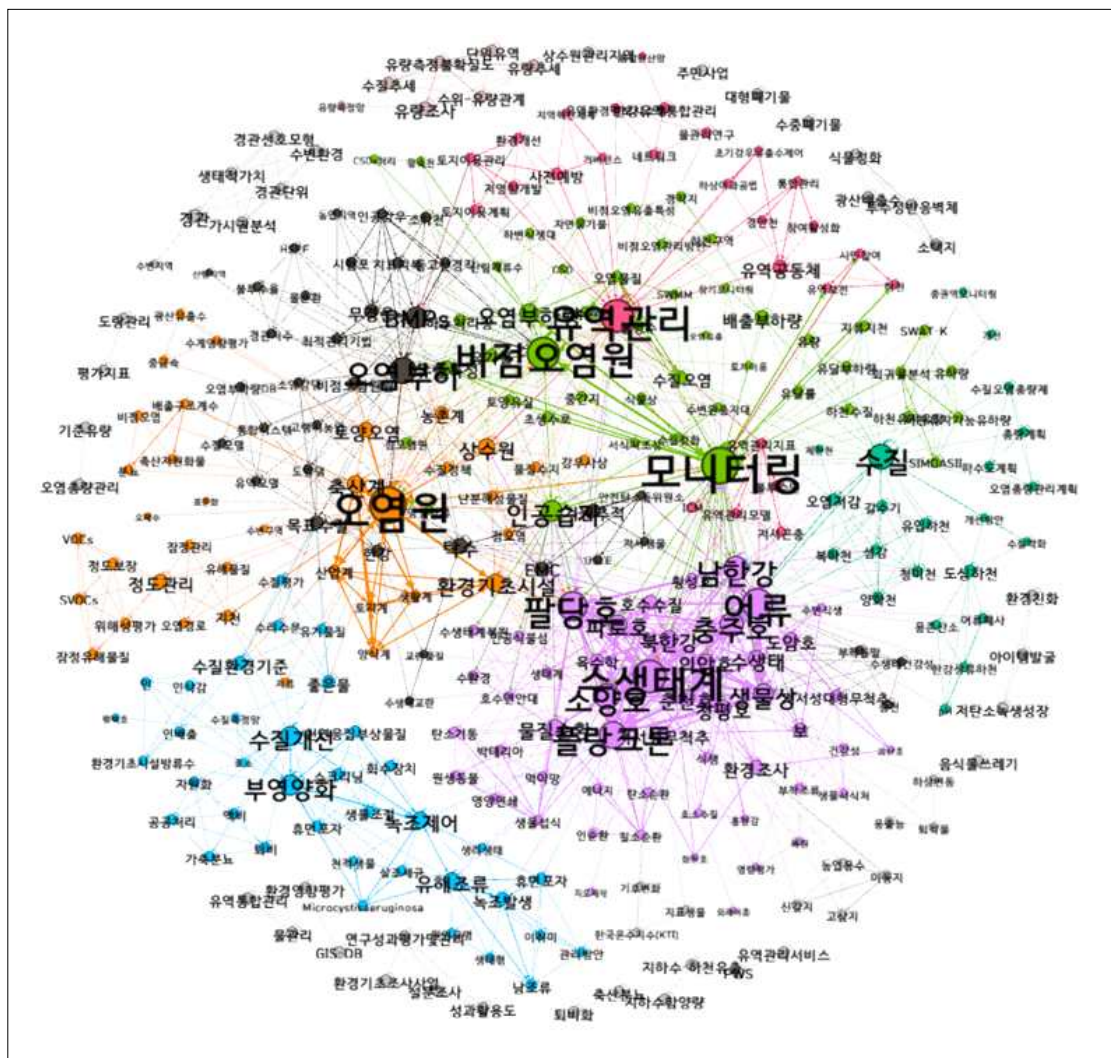
- 1단계부터 3단계 사업이 진행되면서 계속적으로 반복되는 키워드를 확인하기 위해 각 단계별 키워드 Wordcloud 분석 결과를 나열하였고 반복적으로 등장하는 키워드는 연결하였음(그림 2.2.8)



[그림 2.2.8] 단계별 환경기초조사사업 키워드 Wordcloud 분석 결과

- 1단계 사업에서 주로 언급되는 ‘모니터링’, ‘오염원’, ‘비점오염원’, ‘수생태’ 키워드는 3단계 사업까지 동일하게 반복되었음. 따라서 비점오염원 모니터링 및 오염원 유입시 수생태 영향평가 관련된 연구과제가 환경기초조사사업 기간 동안 꾸준히 진행된 것으로 파악되었으며, 이는 환경교란에 의한 수생태계 영향에 대한 관심과 우려가 지속되고 있는 것으로 판단할 수 있음
- ‘플랑크톤’, ‘녹조제어’, ‘수질개선’ 키워드는 2단계 사업까지 동일하게 반복되어 나타났으나, 3단계 사업에서 각각의 키워드는 ‘남조류/유해조류’, ‘녹조발생’, ‘오염저감’ 키워드로 성격이 바뀌었음
 - ‘플랑크톤’ 키워드는 2단계 사업까지 ‘동·식물 플랑크톤’으로 주로 사용되었으며, 생태계 생물상 기초조사 연구과제에서 주로 언급되었음. 하지만 3단계에서 ‘남조류’ 또는 ‘유해조류’ 키워드로 의미가 보다 구체화되었음
 - 이러한 ‘플랑크톤’ 키워드 변화의 원인으로는 2단계 사업기간 중 북한강에서 발생한 이취미 문제를 해결하고자 ‘유해조류에 의한 이취미 물질 발생원인 조사

- 전체 3개 단계 사업 연구과제 키워드를 종합하여 Wordcloud 분석한 결과, ‘오염원’ 키워드가 가장 많이 언급되었으며 ‘비점오염원’, ‘유역관리’, ‘모니터링’, ‘수생태계’, ‘플랑크톤’, ‘생물상’ 키워드가 뒤이어 많이 언급됨
- 3개 단계 사업이 진행되는 동안 가장 많이 언급된 지역은 ‘팔당호’, ‘소양호’, ‘충주호’ 키워드로써 상수원 호소가 주로 언급되었음



[그림 2.2.10] 1~3 단계 환경기초조사사업 연구과제 키워드맵(Term map) 분석결과

- 3개 단계 사업 동안 3회 이상 많이 언급된 ‘수생물’ 키워드는 ‘플랑크톤’과 ‘어류’로 나타났으며 ‘저서성대형무척추동물’은 1단계 사업에서만 자주 언급되었을 뿐

전체기간 동안 2회 언급되었음

- ‘플랑크톤’ 키워드는 2단계 사업까지 총 9회 반복되었으며, 3단계에서는 ‘한강수계 보 구간 수생태계 모니터링’과 ‘한강수계 호소환경 및 생태조사’ 연구를 수행하면서 2회 언급됨
- 2단계 사업부터 ‘플랑크톤’ 키워드는 ‘보 설치 전후 수생태계 영향평가 연구’와 ‘한강수계 유해조류 분포 및 생리생태적 발생특성 연구’가 수행되면서 각각 ‘부착돌말’과 ‘유해남조류’ 의미를 내포하였음
- 3개 단계 사업 동안 수행된 연구과제의 키워드맵(Term map)을 분석한 결과, ‘유역관리’, ‘비점오염원’, ‘모니터링’, ‘오염부하’, ‘오염원’, ‘수생태계’, ‘부영양화’, ‘수질’ 키워드를 중심으로 여러 개 키워드가 연결되었고, ‘비점오염원’과 ‘모니터링’ 키워드를 제외하고 서로 다른 군으로 분류되었음
- ‘오염원’, ‘비점오염원’, ‘모니터링’ 키워드는 2단계 사업에서와 같이 중심 키워드 사이에 연계성이 존재하였으며, ‘오염원’과 ‘비점오염원’ 키워드는 ‘유역관리’ 키워드에서도 연계성을 나타내어 유역환경관리 연구와 연관된 키워드 사이에 연결고리가 형성됨
- 이러한 ‘유역환경관리’ 관련된 키워드는 한강수계 호소에서 ‘팔당호’와 ‘남한강’ 키워드에서만 연계성을 나타냄
- 팔당호는 서울시 상수원으로써 중요성을 가지고 있기 때문에 팔당호를 대상으로 오염원관리 및 비점오염관리와 유역관리가 수행된 것으로 판단됨
- 남한강 수역은 보 건설 이후 발생하는 수질오염 및 녹조현상을 제어하기 위해 보 구간과 인근 수역의 유입천을 대상으로 오염저감 및 비점오염원 모니터링이 수행된 것으로 판단됨
- 수체에서 부영양화는 영양염의 과다유입 또는 내부오염에 의한 것임에도 불구하고 ‘부영양화’ 키워드는 ‘오염원’, ‘비점오염원’ 오염부하 등의 키워드와 전혀 연계되지 않음. 이러한 결과는 부영양화의 원인보다는 결과(수질오염, 녹조현상 등)에 초점이 맞추어 졌거나, 부영양화 연구시 오염부하와의 연결고리가 미약하였던 결과로 사료되었음
- ‘수생태계’ 및 ‘생물상’과 연관된 키워드는 키워드 사이의 간격이 매우 좁고, 각 키워드 사이에 연결이 매우 촘촘한 것으로 보아 3개 단계 사업 동안 동일하거나 매우 유사한 연구과제가 수행된 것으로 판단됨

- 실제로 ‘수계별 호소환경 및 생태조사’와 ‘한강수계 보 구간 수생태계 모니터링’ 연구과제는 3개 단계 사업기간 동안 동일하거나 매우 유사한 성격의 연구과제가 연속적으로 수행되었음
- ‘모니터링’ 키워드는 ‘수생태계’ 및 ‘생물상’ 등 환경기초조사와 관련한 키워드와 연계성은 존재하였으나 서로 다른 군으로 분류됨.
 - 이는 3개 단계 사업 기간 동안 모니터링은 비점오염원의 오염부하량 측정과 오염저감 연구과제에서 주로 수행하였으며, 수생태계 생물상 조사 연구는 모니터링의 성격 보다는 현황조사에 대한 성격이 더 가까웠기 때문인 것으로 판단됨
 - 따라서 기후변화와 같이 장기간 지속적인 수생태계 교란을 연구하기 위해서는 4단계 환경기초조사사업 기간 동안 수생태계 생물상 모니터링 변화 연구에 보다 많은 노력과 관심이 필요하다고 사료됨
- 부영양화로 인한 녹조발생 연구는 남조류에 대한 집중적인 연구뿐만 아니라 비점오염, 오염 부하량, 유역관리 등 유역환경 관리 연구와 연계하여 보다 폭넓고 복합적인 접근이 필요하다고 판단됨

제 3 장

한강 수계 및 유역 현황 분석

제 3 장

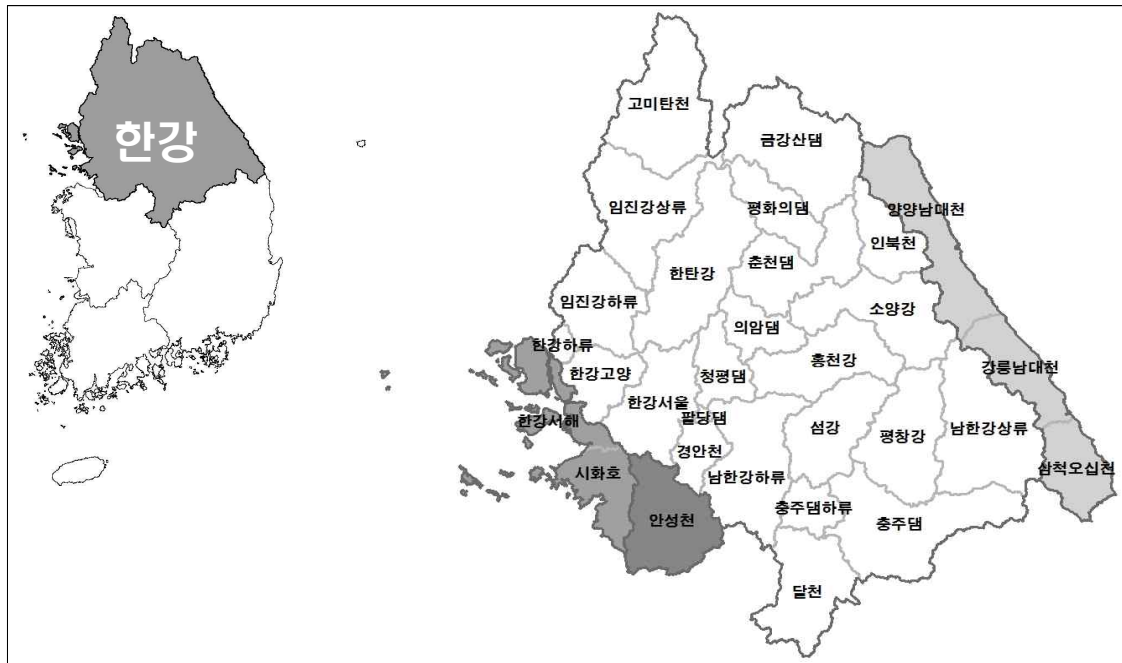
한강 수계 및 유역 현황 분석

제1절 한강수계 및 유역현황 분석

1. 개요

- 한강 대권역은 한강수계와 한강서해, 한강동해, 안성천을 포함
 - 한강수계는 25개 (금강산댐 및 고미향천 중권역은 유역의 대부분이 북한지역에 위치)¹⁾, 한강서해는 2개(시화호 및 한강서해), 한강동해는 3개(양양남대천, 강릉남대천 및 삼척오십천), 안성천은 1개 중권역으로 구성되어 한강대권역은 총 31개의 중권역으로 구성
 - 한강수계는 남한강(본류)과 북한강이 팔당호에서 합류하고, 임진강은 한강 하구 부근에서 합류하며 총 705개의 하천 (직할하천 15, 지방하천 12, 준용하천 678)으로 구성

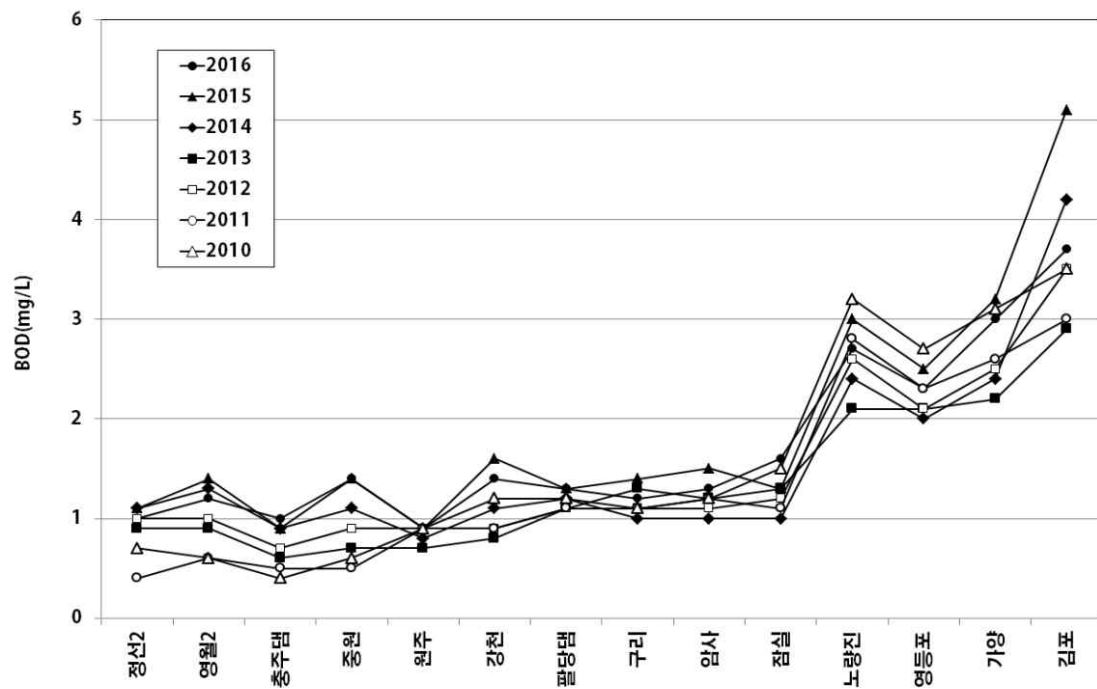
1) 2014년에 「중권역별 수질 및 수생태계 목표기준」(환경부고시 제2014-157호(2014.9.12.))으로 개정(2016.1.1. 시행)되면서 한강잠실 중권역이 새로이 설정됨에 따라 한강 대권역의 중권역 수는 30개에서 31개로 증가(한강수계는 24개에서 25개로 증가)



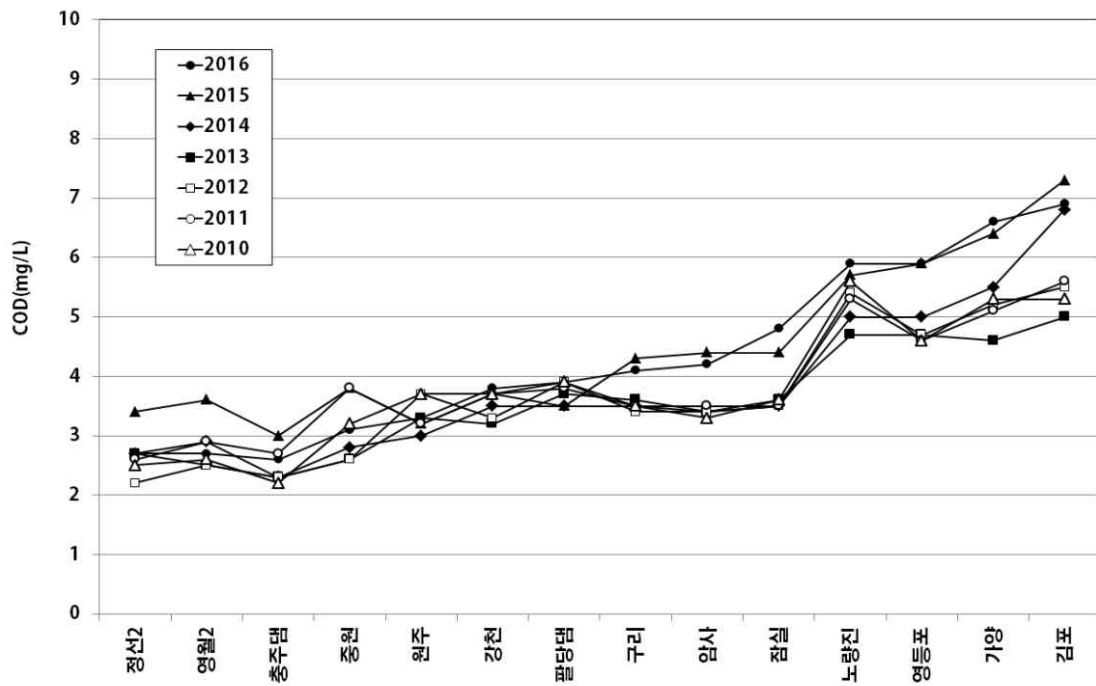
2. 수질 현황

- 한강 본류(남한강)의 경우에는 상류부터 잠실수중보까지는 매우좋음(Ia) 또는 좋음(Ib) 정도 양호한 수준을 유지하고 있으나 서울시 구간을 거치면서 수질이 나빠짐
 - BOD 기준으로 상류부터 잠실수중보까지는 매우좋음(Ia)~좋음(Ib) 수준으로 양호한 수준에 있으나, 서울시 구간을 거치면서 약간좋음(II)~보통(III) 수준으로 변화
 - COD 기준으로 상류부터 잠실수중보까지는 좋음(Ib) 수준을 유지하고 있으나, 서울시 구간을 거치면서 약간좋음(II)~보통(III) 수준으로 변화
 - T-P 기준으로 상류부터 잠실수중보까지는 매우좋음(Ia)~약간좋음(Ib) 수준을 유지하고 있으나, 서울시 구간을 거치면서 수질이 나빠짐
- 북한강 수계의 경우 청평댐, 의암댐, 소양강댐, 화천댐 등 다수의 댐에 의해 정체 수역을 이루어져 있으며, 이들이 거대한 침전지 겸 처리조의 역할을 수행하므로 최종적으로 팔당호에 유입되는 수질은 비교적 양호한 수질을 나타냄

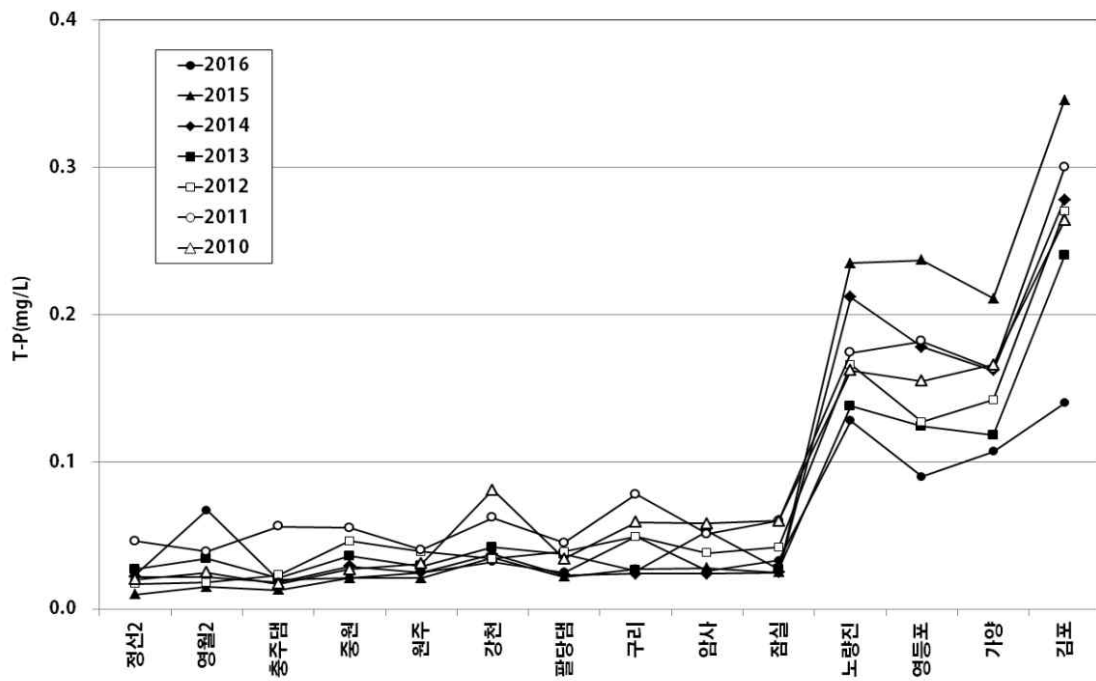
- 북한강 수계 하류 삼봉리 지점의 최근 7년(2010~2016년) 평균 BOD는 0.9mg/L(매우좋음), COD는 3.4mg/L(좋음), T-P는 0.019mg/L(매우좋음)로 양호한 수질을 나타냄



[그림 3.1.2] 한강수계 지점별 및 연도별 수질변화(BOD)



[그림 3.1.3] 한강수계 지점별 및 연도별 수질변화(COD)



[그림 3.1.4] 한강수계 지점별 및 연도별 수질변화(T-P)

- 한강권역 28개 중권역의 좋은물 비율은 2015년 BOD 기준으로 85.7%(24개)이며, 목표기준 달성률은 64.3%(18개)
- 2016년부터 추가된 한강서울을 포함한 29개 중권역의 좋은물 비율은 2016년 BOD 기준으로 85.7%(24개)이며, 목표기준 달성률은 64.3%(18개)

[표 3.1.1] 한강권역내 7중권역 좋은물 비율 및 목표기준 달성률(BOD)

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
좋은물 달성률	22 (78.6%)	20 (71.4%)	22 (78.6%)	22 (78.6%)	24 (85.7%)	25 (89.3%)	25 (89.3%)	23 (82.1%)	23 (82.1%)	24 (85.7%)	25 (86.2%)
목표기준 달성률	17 (60.7%)	23 (82.1%)	18 (64.3%)	20 (71.4%)	25 (89.3%)	25 (89.3%)	24 (85.7%)	25 (89.3%)	18 (64.3%)	18 (64.3%)	19 (65.5%)

- 한강권역 내 주요 호소(13개)의 좋은물 비율은 2016년 COD 기준으로 76.9%(10개)이며, 목표기준 달성률은 0.0%(0개)임
- 2016년 T-P 기준으로 76.9%(10개)이며, 목표기준 달성률은 7.7%(1개)임

[표 3.1.2] 한강권역내 호소의 좋은물 비율 및 목표기준 달성률(COD)

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
좋은물 달성률	11 (84.6%)	11 (84.6%)	10 (76.9%)	10 (76.9%)	10 (76.9%)	11 (84.6%)	10 (76.9%)	11 (84.6%)	11 (84.6%)	10 (76.9%)	10 (76.9%)
목표기준 달성률	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (7.7%)	0 (0.0%)	1 (7.7%)	0 (0.0%)	1 (7.7%)	1 (7.7%)	1 (7.7%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)

[표 3.1.3] 한강권역내 호소의 좋은물 비율 및 목표기준 달성률(T-P)

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
좋은물 달성률	6 (46.2%)	7 (53.8%)	7 (53.8%)	7 (53.8%)	8 (61.5%)	5 (38.5%)	10 (76.9%)	7 (53.8%)	10 (76.9%)	10 (76.9%)	10 (76.9%)
목표기준 달성률	1 (7.7%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (7.7%)	1 (7.7%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (7.7%)	1 (7.7%)

- 한강권역의 대표지점인 팔당댐의 경우 T-P, T-N, Chl-a는 전반적으로 감소하였고 BOD는 정체경향을 보이고 있으며, COD는 2012년부터 감소추세를 보임
- BOD는 봄철 저수기인 3~5월에 높은 경향이 있음
- T-P는 비점오염원의 영향이 큰 7~9월에 높음

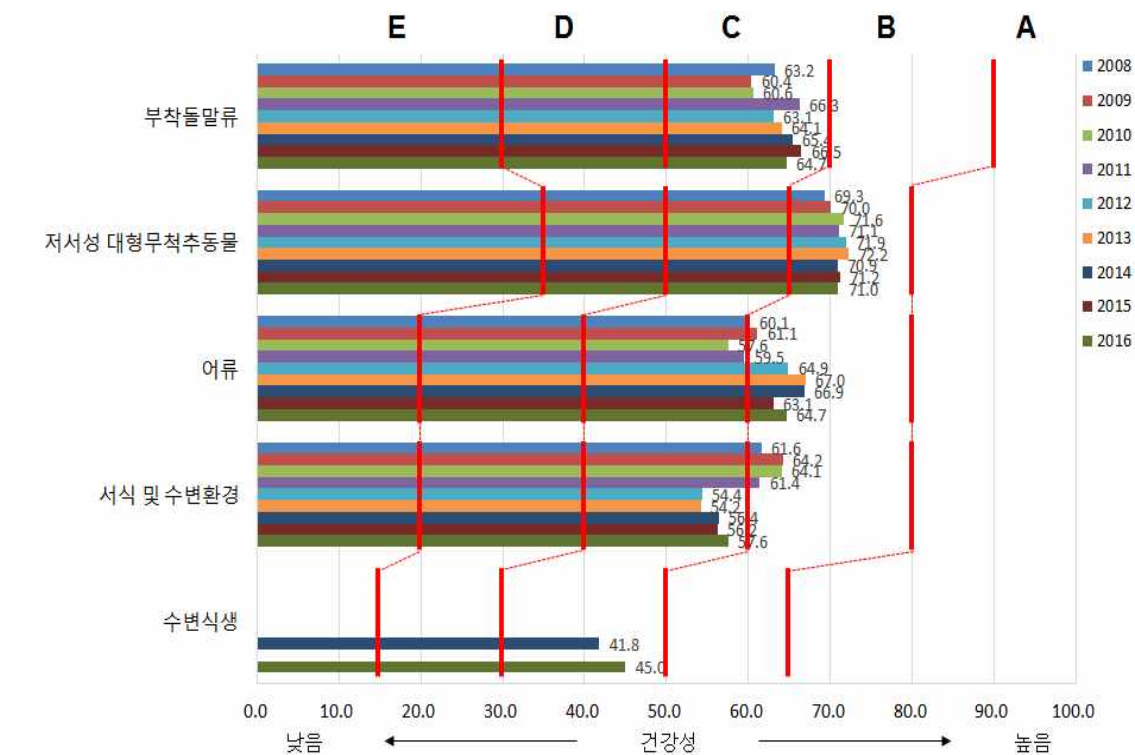
[표 3.1.4] 한강권역 대표지점(팔당댐) 수질 변화

구분	BOD(mg/L)		COD(mg/L)		T-N(mg/L)		T-P(mg/L)		Chl-a(mg/m ³)	
	연평균	월 최고치	연평균	월 최고치	연평균	월 최고치	연평균	월 최고치	연평균	월 최고치
2006	1.2	1.9(5월)	3.3	4.0(4,5월)	2.190	2.570(2월)	0.055	0.116(8월)	18.1	30.7(5월)
2007	1.2	1.7(3,4월)	3.6	4.0(6월)	2.350	2.657(8월)	0.051	0.082(9월)	16.2	32.9(3월)
2008	1.3	2.0(3,4월)	3.8	4.5(3월)	1.938	2.374(1월)	0.042	0.080(8월)	16.2	30.1(1월)
2009	1.3	2.4(3월)	4.0	5.1(3월)	1.775	2.029(2월)	0.034	0.059(8월)	17.6	35.3(3월)
2010	1.2	1.8(5월)	3.9	4.6(8월)	2.076	2.413(12월)	0.034	0.074(9월)	14.7	24.3(7월)
2011	1.1	1.6(4월)	3.8	4.6(8월)	2.292	3.902(5월)	0.045	0.101(8월)	13.8	24.2(3월)
2012	1.1	1.8(3월)	3.9	4.5(8월)	2.267	2.734(7월)	0.039	0.070(9월)	12.5	22.8(3월)
2013	1.1	1.8(6월)	3.7	4.5(9월)	2.200	2.484(2월)	0.037	0.080(7월)	12.9	23.5(10월)
2014	1.2	1.9(4월)	3.5	4.4(8월)	2.004	2.306(2월)	0.023	0.042(8월)	10.3	19.2(8월)
2015	1.3	1.9(8월)	3.5	4.8(8월)	1.982	2.597(2월)	0.022	0.036(8월)	10.6	26.9(8월)
2016	1.3	2.1(3월)	3.9	4.7(3월)	2.208	3.072(3월)	0.025	0.058(7월)	12.6	21.2(3월)

3. 수생태계 건강성 현황

- 수생생물 중 부착돌말류와 어류는 2010년과 2011년에 약간 악화되었다가 회복세를 나타냄
 - 부착돌말류는 2012년 이후 ‘ 좋음 ’ 이상으로 평가된 구간의 비율이 소폭 증가하는 추세를 보임
 - 어류분야는 2012년 이후 건강성 등급이 ‘ 좋음 ’ 평가되었으며 ‘ 좋음 ’ 이상으로 평가된 구간의 비율이 60% 이상으로 높게 나타남
- 저서성대형무척추동물은 2008년부터 2016년까지 69.3~72.2로 ‘ 좋음 ’ 수준을 유지하였으며 연도별 건강성 평가 결과에 큰 변화가 없음

- 서식 및 수변환경은 양호 수준이나 2009년 이후 악화되고 있음
 - 2011년까지 ‘좋음’으로 평가되었으나 2012년 이후 ‘보통’으로 평가
 - ‘좋음’이상으로 평가된 구간의 비율은 2012년 41.7%으로 감소하였으나 이후 약간 증가추세를 보임



[그림 3.1.5] 한강 대권역 분야별 수생태계 건강성 평가결과
 <자료: 하천 수생태계 건강성 조사 및 평가(IX) - 총괄 보고서 - (국립환경과학원, 2016)>

[표 3.1.5] 한강 대권역 분야별 수생태계 건강성 평가결과

조사시기		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
조사 구간수		320	320	340	350	360	360	360	360	444
TDI	평균	63.2	60.4	60.6	66.3	63.1	64.1	65.4	66.5	64.7
	등급	보통	보통	보통	보통	보통	보통	보통	보통	보통
	‘좋은’ 이상 지점수(%)	152 (47.5)	149 (46.6)	171 (50.3)	168 (48.0)	191 (53.0)	187 (52.0)	202 (56.1)	205 (56.9)	252 (56.7)
BMI	평균	69.3	70.0	71.6	71.1	71.9	72.2	70.9	71.2	71.0
	등급	좋음	좋음	좋음	좋음	좋음	좋음	좋음	좋음	좋음
	‘좋은’ 이상 지점수(%)	212 (66.3)	216 (67.5)	238 (70.0)	236 (67.4)	246 (68.4)	250 (69.5)	239 (66.4)	239 (66.4)	300 (67.5)
FAI	평균	60.1	61.1	57.6	59.5	64.9	67.0	66.9	63.1	64.7
	등급	좋음	좋음	보통	보통	좋음	좋음	좋음	좋음	좋음
	‘좋은’ 이상 지점수(%)	170 (53.1)	181 (56.5)	174 (51.2)	185 (52.9)	221 (61.4)	227 (63.0)	231 (64.1)	210 (58.3)	270 (60.8)
HRI	평균	61.6	64.2	64.1	61.4	54.4	54.2	56.4	56.2	57.6
	등급	좋음	좋음	좋음	좋음	보통	보통	보통	보통	보통
	‘좋은’ 이상 지점수(%)	190 (59.4)	212 (66.2)	209 (61.4)	207 (59.1)	150 (41.7)	153 (42.5)	166 (46.1)	161 (44.7)	206 (46.4)

〈자료: 2016년 하천 수생태계 건강성 조사 및 평가(IX)- 총괄 보고서-(국립환경과학원, 2016)〉

- 한강대권역의 29개 중권역 중 팔당댐 이후의 한강서울, 한강잠실, 한강고양, 한강하류 중권역은 모든 분야에서 ‘보통’ 등급 이하로 평가되었음
- 수생생물분야(부착돌말, 저서성 대형무척추동물, 어류)분야의 중권역별 등급 분포는 뚜렷한 변화 양상을 보이지 않음
- 부착돌말분야는 모든 조사기간에 ‘좋음’ 등급으로 평가된 중권역이 가장 많음
- 저서성 대형무척추동물은 2014년까지 ‘매우좋음’으로 평가된 중권역이 가장 많았으나 2015년과 2016년은 ‘좋음’으로 평가된 중권역이 가장 많음
- 서식 및 수변환경분야는 2012년 이후 ‘매우좋음’, ‘좋음’으로 평가된 중권역의 수는 감소하였으며 ‘보통’, ‘나쁨’으로 평가된 중권역의 수는 증가함

[표 3.1.6] 한강대권역 중권역의 수생태계 건강성 등급 분포

분야	등급	중권역수(비율)								
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
부착돌말	A	4 (14.3)	4 (14.3)	0 (0.0)	2 (6.9)	3 (10.3)	2 (6.9)	2 (6.9)	3 (10.3)	0 (0.0)
	B	9 (32.1)	11 (39.3)	16 (55.2)	11 (37.9)	12 (41.4)	14 (48.3)	13 (44.8)	14 (48.3)	17 (58.6)
	C	7 (25.0)	5 (17.9)	4 (13.8)	11 (37.9)	5 (17.2)	4 (13.8)	5 (17.2)	3 (10.3)	3 (10.3)
	D	5 (17.9)	2 (7.1)	2 (6.9)	4 (13.8)	2 (6.9)	3 (10.3)	5 (17.2)	4 (13.8)	3 (10.3)
	E	3 (10.7)	6 (21.4)	7 (24.1)	1 (3.4)	7 (24.1)	6 (20.7)	4 (13.8)	5 (17.2)	6 (20.7)
저서성 대형 무척추동물	A	14 (50.0)	12 (42.9)	11 (37.9)	13 (44.8)	13 (44.8)	13 (44.8)	11 (37.9)	9 (31.0)	7 (24.1)
	B	4 (14.3)	8 (28.6)	11 (37.9)	5 (17.2)	4 (13.8)	6 (20.7)	8 (27.6)	11 (37.9)	11 (37.9)
	C	5 (17.9)	3 (10.7)	2 (6.9)	5 (17.2)	7 (24.1)	4 (13.8)	5 (17.2)	2 (6.9)	4 (13.8)
	D	3 (10.7)	1 (3.6)	3 (10.3)	1 (3.4)	2 (6.9)	2 (6.9)	2 (6.9)	6 (20.7)	5 (17.2)
	E	2 (7.1)	4 (14.3)	2 (6.9)	5 (17.2)	3 (10.3)	4 (13.8)	3 (10.3)	1 (3.4)	2 (6.9)
어류	A	5 (17.9)	5 (17.9)	4 (13.8)	3 (10.3)	6 (20.7)	6 (20.7)	7 (24.1)	4 (13.8)	5 (17.2)
	B	12 (42.9)	12 (42.9)	12 (41.4)	12 (41.4)	13 (44.8)	13 (44.8)	11 (37.9)	12 (41.4)	15 (51.7)
	C	4 (14.3)	6 (21.4)	6 (20.7)	9 (31.0)	8 (27.6)	6 (20.7)	7 (24.1)	6 (20.7)	5 (17.2)
	D	7 (25.0)	4 (14.3)	6 (20.7)	5 (17.2)	2 (6.9)	4 (13.8)	3 (10.3)	6 (20.7)	4 (13.8)
	E	0 (0.0)	1 (3.6)	1 (3.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.4)	1 (3.4)	0 (0.0)
서식 및 수변환경	A	2 (7.1)	4 (14.3)	4 (13.8)	3 (10.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.4)	1 (3.4)	0 (0.0)
	B	18 (64.3)	15 (53.6)	14 (48.3)	13 (44.8)	10 (34.5)	10 (34.5)	10 (34.5)	10 (34.5)	13 (44.8)
	C	6 (21.4)	8 (28.6)	11 (37.9)	11 (37.9)	13 (44.8)	13 (44.8)	14 (48.3)	14 (48.3)	11 (37.9)
	D	2 (7.1)	1 (3.6)	0 (0.0)	2 (6.9)	6 (20.7)	6 (20.7)	4 (13.8)	4 (13.8)	5 (17.2)
	E	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)

4. 오염원 및 오염 부하량 변화²⁾

가. 오염원 현황 및 전망

1) 생활계

- 한강 대권역 인구는 2014년 현재 28,153,860명에서 2020년 28,857,346명, 2025년 29,195,438명으로 각각 2014년 대비 2.5%, 3.7% 증가하는 것으로 전망

[표 3.1.7] 한강 대권역 생활계 오염원 현황 및 전망

(단위: 명)

구분	2014년	2020년	2025년
인구	28,153,860	28,857,346	29,195,438

<자료: 한강 대권역 물환경관리 수립 연구(2016-2025)(환경부, 2017)>

2) 축산계

- 축산계 오염원의 소는 2020년 877,364마리, 2025년 860,749마리로 각각 2014년 대비 2.2%, 4.1% 감소, 돼지는 2020년 2,909,909마리, 2025년 2,942,971마리로 각각 2014년 대비 1.4%, 2.6% 증가하는 것으로 전망

[표 3.1.8] 한강 대권역 축산계 오염원 현황 및 전망

(단위: 마리)

구분	2014년	2020년	2025년
소	897,267	877,364	860,749
돼지	2,869,296	2,909,909	2,942,971

<자료: 한강 대권역 물환경관리 수립 연구(2016-2025)(환경부, 2017)>

2) 한강 대권역 물환경관리 수립 연구(2016-2025)(환경부, 2017)를 참조하여 작성(북한지역이 포함된 고미산천 및 금강산댐 중권역은 제외)

3) 산업계

- 산업계 오염원의 폐수발생량 및 배출량은 각각 2025년 1,925,857m³/일, 1,267,945 m³/일로 전망되었으며, 2014년 대비 발생량은 3.7% 증가, 배출량은 0.7%감소하는 것으로 전망

[표 3.1.9] 한강 대권역 산업계 오염원 현황 및 전망

(단위: m³/일)

구분	2014년	2020년	2025년
폐수발생량	1,857,424	1,878,731	1,925,857
폐수폐출량	1,276,404	1,257,624	1,267,945

<자료: 한강 대권역 물환경관리 수립 연구(2016-2025)(환경부, 2017)>

4) 토지계

- 토지계 지목 중 대지면적은 2020년 2,839.2km², 2025년 2,936.9km²로 각각 2014년 대비 4.3%, 7.9% 증가하는 것으로 전망되었으며, 농경지(전+답)와 임야는 2014년 대비 2025년 각각 2.0%, 0.9% 감소 전망

[표 3.1.10] 한강 대권역 토지계 오염원 현황 및 전망

(단위: m³/일)

구분	2014년	2020년	2025년
농경지(전+답)	4,900.6	4,846.5	4,802.4
임야	22,702.2	22,595.8	22,508.7
대지	2,721.1	2,839.2	2,936.9

<자료: 한강 대권역 물환경관리 수립 연구(2016-2025)(환경부, 2017)>

나. 오염부하량 현황 및 전망

1) 발생부하량

- BOD 발생부하량은 2014년 3,976,386kg/일에서 2020년 4,636,267kg/일, 2025년 4,744,804kg/일로 전망됨
- T-P 발생부하량은 2014년 206,484kg/일에서 2020년 224,791kg/일, 2025년 227,204kg/일로 전망됨

[표 3.1.11] 한강 대권역 발생부하량 현황 및 전망

(단위: kg/일)

구분	2014년	2020년	2025년
BOD	3,976,386	4,636,267	4,744,804
T-P	206,484	224,791	227,204

〈자료: 한강 대권역 물환경관리 수립 연구(2016-2025)(환경부, 2017)〉

2) 배출부하량

- BOD 배출부하량은 2014년 407,862kg/일에서 2020년 358,326kg/일, 2025년 352,285kg/일로 전망되었으며, 총배출부하량은 삭감시설에 의해 2014년 대비 13.6% 감소하나 일부 중권역은 대규모 개발사업으로 인한 부하량이 증가함
- T-P 배출부하량은 2014년 28,570kg/일에서 2020년 26,189kg/일, 2025년 25,920kg/일로 전망되었으며, 삭감시설에 의한 2014년 대비 9.3% 감소 전망됨

[표 3.1.12] 한강 대권역 발생부하량 현황 및 전망

(단위: kg/일)

구분	2014년	2020년	2025년
BOD	407,862	358,326	352,285
T-P	28,570	26,189	25,920

〈자료: 한강 대권역 물환경관리 수립 연구(2016-2025)(환경부, 2017)〉

3) 점 및 비점오염 배출부하량 현황 및 전망

- 비점오염원의 배출부하 기여율은 BOD의 경우 57%(2014년)에서 62%(2025년)로 증가할 것으로 전망
- T-P의 경우 54%(2010년)에서 56%(2025년)로 증가될 것으로 전망됨

5. 물이용 현황 및 전망³⁾

- 최근 30여년간(1980~2007)의 하천유지용수를 제외한 생활, 공업 및 농업용수의 총 이용량 변화를 보면 1980년 128억 m^3 에서 2007년 255억 m^3 으로 2배 증가
 - 생활용수는 인구증가, 생활수준의 향상 및 물이용패턴 변화, 상수도 보급 확대에 따라 약 4배로 증가하였으나, 최근 인구증가율 감소, 누수량 감소 등으로 정체 경향
 - 공업용수는 산업화와 경제발전에 따라 약 3배로 증가, 1998년까지 증가이후 감소하는 것으로 조사된 것은 실제 감소한 것이 아니라 조사방법의 개선 등의 신뢰도 제고의 결과
 - 농업용수는 약 1.6배로 증가하였으나, 최근 경지면적 감소에 따라 다소 감소 추세
- 한강권역의 경우 2007년 기준 생활, 공업, 및 농업용수의 총 이용량은 7.4억 m^3 으로 전국 기준 총 이용량의 29.2% 수준임
- 2020년 생활, 공업 및 농업용수의 총 수요량은 2007년 대비 1.3%(1.1억 m^3) 증가한 7.9억 m^3 으로 전망(기준 수요 기준)
 - 생활 및 공업용수는 증가하는 것으로 전망
 - 농업용수는 감소하는 것으로 전망

3) 수자원장기종합계획(2011~2020)(국토교통부, 2011)

[표 3.1.13] 한강권역 연도별 용수 이용현황 및 전망

구분	이용현황 (백만m ³ /년)	전망 ¹⁾ (백만m ³ /년)	
	2007	2016	2020
총이용량	7,439	7,790	7,895
생활용수	3,707	4,033	4,090
공업용수	566	732	807
농업용수	3,166	3,025	2,998

1) 기준수요 기준

〈자료: 수자원장기종합계획(2011~2020)(국토교통부, 2011)〉

6. 하천환경 및 사회여건 변화

가. 한강 본류 하천변화

- 4대강 살리기 사업에서는 통수능력을 향상시키고 홍수위를 낮추기 위하여 하천의 퇴적토를 준설을 실시하면서 이에 따른 수위저하를 방지하고자 준설구간에 하천을 횡단하여 16개 다기능 보를 설치함
 - 한강수계의 경우 이포보, 여주보, 강천보 등 3개의 보가 설치됨
- 한강수계에 설치된 보로 인해 체류시간이 3.4배 증가

[표 3.1.14] 한강 3개보 설치 전·후 체류시간 변화 현황

보구간	저수용량(백만톤)	체류시간(일)		증가율(배)
		사업 전	사업 후	
강천보 시점~강천보	14.8	0.4	1.3	3.3
강천보~여주보	12.0	0.7	1.9	2.7
여주보~이포보	16.8	0.6	2.6	4.3
계	43.6	1.7	5.8	3.4

〈자료: 감사원 보고서(2013.1)〉

- 하수의 인 제거사업은 하천의 인농도를 감소시켜 수질을 개선하는 것이 주목표였

으나, 보와 준설에 의한 체류시간 증가는 수질을 악화시키는 요인으로 작용하고 있음

- 보 건설 구간에서는 정수성 생물 증가 등 수생태계의 변화가 발생하고 있음⁴⁾
 - 강의 수변부가 직선화되었고 하중도와 모래톱이 상실되어 전반적인 서식처 다양성이 훼손되었으며 또한 둔치내의 소규모 생태하천의 서식처가 단순하게 조성됨
 - 보의 건설로 인해 강생태계는 호소생태계로 변화되어 유수 선호종이 정수 선호종으로 대체됨
 - 4대강 전 지역에서 정수성 어종의 경우 개체수가 크게 증가하였지만, 유수성 어종은 대부분 개체수가 감소
 - 수변육상생물(조류, 포유류, 양서류충류)의 서식처 감소로 인해 생물다양성이 저하되는 경향이 나타남
 - 수중생물(플랑크톤, 어류, 저서생물)의 경우 유수성에서 정수성 선호 생물종으로 대체되는 경향을 보임
 - 4대강 사업 직후 감소되었던 종수는 양적으로 완만히 회복되고 있으나 특정한 종들이 우점하는 경향을 보임
- 보의 건설로 인한 수질 및 수생태계 영향을 지속적으로 모니터링하고 수질 및 수생태계 영향 저감 및 대응체계를 마련할 필요가 있음

나. 기후변화 영향 및 전망⁵⁾

- 최근 기후변화로 인한 기상재해가 빈번해 환경, 경제, 사회 등 다양한 분야에 영향을 미치고 있으며, 한반도를 포함한 아시아 지역은 기후변화로 인한 생물다양성 감소, 질병, 홍수 등과 같은 영향이 타 지역에 비해 클 것으로 평가되어 이에 대한 적응대책수립이 요구됨
- 우리나라는 연평균 기온과 해수면의 상승 현상이 관측되고 있으며 연평균 기온이 1954년부터 1999년에는 0.23℃/10년, 1981년부터 2010년에는 0.41℃/10년, 2001년부터 2010년에는 0.5℃/10년의 변화율을 보이고 있어 온난화가 더욱 심화

4) 제2차 물환경관리 기본계획(환경부, 2016)

5) 환경백서(환경부, 2016) 및 제2차 물환경관리 기본계획(환경부, 2016)를 참고하여 작성

되고 있음

- 온실가스 배출추세를 현재대로 유지한다면(RCP 8.5) 21세기 후반(2071~2100) 우리나라의 기온은 현재(1981~2010)대비 5.3℃ 상승할 것으로 전망됨
- 한반도의 지표 유출량은 미래로 갈수록 증가할 것으로 전망되며, 지하수 함양량은 줄어들 것으로 전망됨
 - 집중강우 빈발은 지표침투보다는 지표 유출을 증가시키고 강설의 감소로 지하수 함양량이 줄어들어 수자원 관리 측면에서 어려움이 가중될 것으로 보임
 - 한반도 홍수 연구에 따르면 기후변화로 인해 홍수량은 증가할 것으로 전망되어 향후 홍수위험성 및 취약성이 현재에 비해 증가할 것으로 예상됨
 - 미래 가뭄의 발생빈도 및 심도는 지역적으로 다소 차이를 보이지만 전반적으로 모두 증가할 것으로 전망됨에 따라 가뭄의 발생빈도와 심도가 증가하는 지역에서는 필연적으로 물부족이 발생할 것으로 예상됨
 - 가뭄의 계절별 경향을 보면 봄철 및 겨울철의 가뭄현상이 심화될 것으로 전망됨
- 기후변화에 따른 기온 및 수온 상승, 강수량 및 강우강도 증가, 동절기 결빙도 약화 등으로 인해 하천 및 호소의 수질의 변화, 수생생물의 서식환경 변화 등이 예상됨
 - 강한 강우강도로 인해 토사와 함께 난분해성 유기물질의 하천유입 증가로 COD 증가 및 영양물질에 의한 조류 발생 심화 우려
 - 수온 증가는 유역에 축적된 입자성 유기물의 용탈을 촉진하여 하천에 용존성 유기물 농도의 상승 초래
 - 수온상승, 홍수와 가뭄의 증가에 따라 수생생물의 서식환경의 급격한 변화 초래
 - 환경 변화에 민감한 토착 생물종은 감소하고 광온성 외래어종의 증가와 고온성 생물종(남조류 등) 대발생 예상

제2절 국가 및 한강수계 계획

1. 제2차 물환경관리 기본계획⁶⁾

가. 개요

- 「제2차 물환경관리 기본계획」은 2016년부터 2025년까지 향후 10년 동안 하천·호소 연안 수계 등 우리나라 전 국토에서 펼쳐지는 물환경관리 정책의 목표와 방향을 담은 최상위 계획
- 대·중·소권역 물환경관리계획, 오염총량관리기본방침 및 기본·시행, 비점오염관리 종합대책 등 주요 물환경 관리 대책 수립의 지침서 역할을 함

나. 제2차 물환경관리 기본계획의 체계

- 제2차 물환경관리 기본계획의 비전은 2025년까지 “방방곡곡 간강한 물이 있어 모두가 행복한 세상” 달성임
- 방방곡곡, 즉 하천의 발원지에서 하구 연안까지, 본류부터 지류·지천까지 물리·생물·화학적으로 맑고 깨끗한 물을 확보하여 자연과 상생하는 건강한 물순환을 달성하는 것이 2025년 미래상의 기본 전제임
- 물환경이 제공하는 혜택과 풍요를 현세대의 인간과 생물은 물론 앞으로 태어날 미래세대까지 모두가 누릴 수 있도록 하고, 일상생활에서도 물환경 서비스와 물문화를 온 국민이 골고루 향유토록하며, 그 과정에서 공동체의 형성과 경제·사회발전의 새로운 동력원을 발견해내는 행복한 세상을 실현하고자 하는 지향점을 담고 있음

6) 제2차 물환경관리 기본계획(환경부, 2016)에 포함된 내용을 발췌하여 정리한 내용임



[그림 3.2.1] 제2차 물환경관리 기본계획의 체계

- 제2차 물환경관리 기본계획의 비전을 달성하기 위해 5개의 핵심전략을 수립하고 각 핵심전략별 달성 목표를 설정하였음

[표 3.2.1] 제2차 물환경관리 기본계획의 핵심전략 및 핵심내용

핵심전략	달성 목표	핵심내용
1. 건강한 물순환 체계 확립	불투수면적률 25% 초과 51개 소관역의 지역별 물순환 목표 설정	<ul style="list-style-type: none"> • 환경생태유량 확보 제도화 • 지표수-지하수 통합관리 • 전 국토의 물 저류·함양 기능 향상 • 물 재이용 활성화로 대체수자원 확보 • 물 수요 관리 강화 • 관계부처 협업 강화
2. 유역통합관리로 깨끗한 물 확보	주요 상수원의 수질 좋은(I) 등급(BOD, T-P 기준)달성	<ul style="list-style-type: none"> • 주요 상수원 수질 I 등급 달성과 유역계획의 수립 • 오염총량제가 상수원 수질개선의 핵심수단이 되도록 • 지류·지천 수질개선 강화 • 농·축산업 분야 오염원 중점관리 • 경제적 유인책을 활용한 사전예방적 비점오염원 관리 • 집중관리대상 호소별 수질목표 설정 및 관리 • 하구 및 하구호 관리를 위한 관계부처 협업
3. 수생태계 건강성 제고로 생태계 서비스 증진	전국 수체의 수생태계 건강성 양호(B) 등급 달성	<ul style="list-style-type: none"> • 수생태계 건강성 평가체계 확립 및 양호(B) 등급 목표 달성 • 건강성 훼손 하천 원인규명 및 복원 체계 확립 • 수생태계의 종·형적 연결성 제고 • 기후변화에 취약한 수생태 관리 및 생물다양성 보전 • 수생태계 서비스 가치 측정 및 정책 활용 • 수생태계 전문 조사·연구조직 신설
4. 안전한 물환경 기반 조성	산업폐수 유해물질 배출량 10%(2010~2105년 평균대비) 저감 및 4대강상수원 보의 총인 농도와 남조류세포수 일정 수준 이하 유지	<ul style="list-style-type: none"> • 감시물질 도입 및 수질오염물질 지정·관리 강화 • TOC 중심의 유기물질 관리 강화 • 업종특성을 고려한 폐수배출시설 관리 • 사업장 수질오염의 자율관리기반 마련 • 수질오염사고 대응능력 강화 • 통제가능한 수준의 녹조관리 • 기후변화 취약시설 관리
5. 물환경의 경제·문화적 가치 창출	국민 물환경 체감 만족도 80% 이상 달성	<ul style="list-style-type: none"> • 물환경관리 전문화로 물산업 창출 • 환경기초시설 자산관리제도 도입 • 친수활동 안전 확보 및 쾌적함 제고 • 물문화 체험공간 조성

<자료: 제2차 물환경관리 기본계획(환경부, 2016)>

제3절 한강수계 환경 현안

1. 유역통합관리 분야

가. 지류·지천 수질개선 강화 필요

- 상수원 및 본류 수질개선 중심의 물환경 투자에 따라 본류수질은 양호한 반면 작은 규모의 오염하천은 개선이 미흡한 상황
 - 다양한 관리수단이 요구되는 소규모 하천의 개선보다는 개선효과가 큰 대형 환경기초시설의 설치·확충에 편중
 - 이로 인해 상수원이 없는 4대강 외 기타 하천의 경우 투자가 미흡하여 심각한 수준의 수질오염 상태 지속
- 지류·지천은 국민의 일상적인 활동 및 휴식이 이루어지는 중요한 공간이며, 지류·지천의 수질오염은 결국 본류에까지 영향을 미치므로 주요 지류·지천에 대한 중점관리가 필요함
- 최근 오염지류⁷⁾를 단기간에 개선하기 위해 하수도, 생태하천복원 등 모든 수단을 집중하는 「통합·집중형 오염지류 개선지침」을 제정(2012.3)하고 2015년까지 전국 40개 하천에서 171건의 개선사업을 수행함
 - 한강권역의 경우 죽산천 등 총 13개의 하천이 선정되어 사업이 진행 중에 있음
 - 1단계 : 죽산천 6개소(안성시), 홍릉천 3개소(남양주시),
 - 2단계 : 복하천 4개소(이천시), 굴포천 4개소(부천시, 인천시), 왕숙천 5개소(구리시), 용정천 3개소(남양주)
 - 3단계 : 계양천 1개소(김포시), 옥구천 2개소(시흥시), 여월천 2개소(부천시), 신천 8개소(양주시), 장양천 3개소(원주시)
 - 4단계 : 굴포천 2개소(인천시), 시흥천 3개소(성남시)
 - 2015년 사업의 점검·평가 결과, 2015년 12월 현재 1~3차 사업대상 하천 31개 중 16개 하천(51.6%)의 수질이 사업 전에 비해 개선됨

7) 한강, 낙동강, 금강, 영산강, 섬진강 본류를 제외한 지방하천, 소하천 등 모든 하천으로서 수질이 불량하거나 수생태계적으로 훼손된 하천

[표 3.3.1] 통합·집중형 오염지류 개선사업 추진에 따른 수질개선 현황

구분	합계	수질개선 여부 (BOD 기준 생활환경기준 1개 등급 이상 개선)	
		개선	비개선
합계	31	16개 하천	15개 하천
1차	10	7개 하천 (죽산천, 홍릉천, 조천, 장성천, 개천, 백천, 신평천)	3개 하천 (대리천, 호곡야촌천, 매곡천)
2차	11	5개 하천 (왕숙천, 용정천, 계성천, 신장천, 영산천)	6개 하천 (북하천, 굴포천, 감전천, 창녕천, 함평천, 미제천)
3차	10	4개 하천 (계양천, 보강천, 대강천, 장양천)	6개 하천 (옥구천, 여월천, 신천, 화포천, 아천천, 무한천)

〈자료: 제2차 물환경관리 기본계획(환경부, 2016)〉

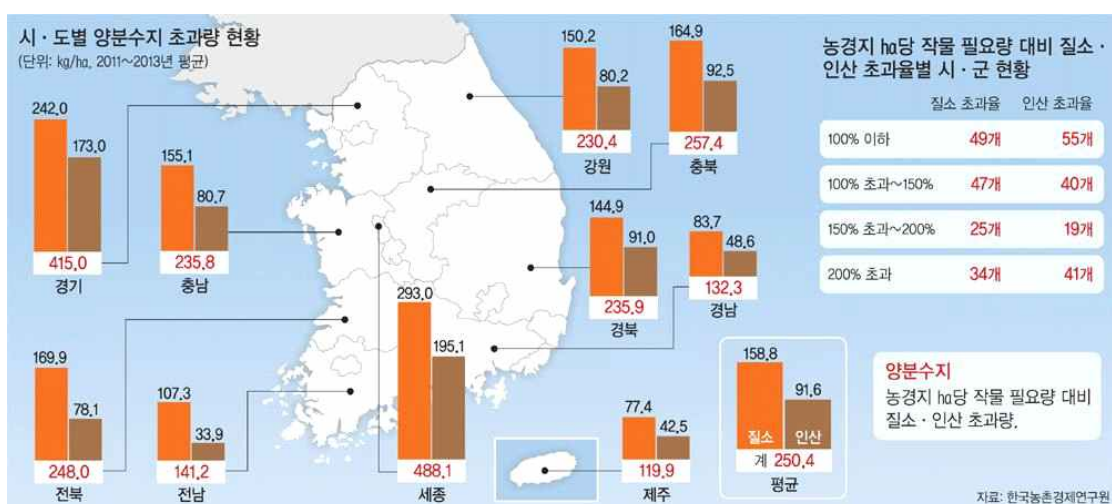
나. 경제적 유인책을 활용한 사전 예방적 비점오염원 관리 필요

- 한강 대권역의 비점오염원의 배출부하 기여율은 BOD의 경우 57%(2014년)에서 62%(2025년)로 증가할 것으로 전망되고 있으며, T-P의 경우도 54%(2010년)에서 56%(2025년)로 증가될 것으로 전망됨
- 중앙정부 주도의 비점정책은 시설물 설치 위주 등 사전예방 관리전략 부족, 지자체 및 국민의 비점관리 책임의식 및 참여 저조, 비점시설설치 및 사업 이후 유지·관리 부족, 비점사업 예산 부족 등의 문제점들이 존재함
- 비점오염관리를 위해서는 토지계의 관리가 핵심이나, 기존 정책들은 발생원 단계에서 비점오염원 유출을 저감하는 사전예방 전략들이 미흡
 - 농경지(전·답 등)에서 광범위하게 유출되는 영양물질의 유출농도는 대지보다 높음
 - 농촌지역에서는 최적관리 영농기준이나 영농행위규제가 미흡하며, 친환경 영농행위의 지원에 대한 교차준수 제도가 미비
 - 현재 농촌부문의 비점관리를 위한 규제적 수단은 매우 제한적이며, 대부분 정부의 시범사업과 보조금 지급에 한정되어 있고 영농 기술지원 등 다양한 수단이 활용되지 못하고 있음
 - 환경부의 농촌 부문 비점오염원 관리 규제수단은 수질오염총량관리제도, 공공수역 다량토사 유출 금지, 비점오염관리지역지정 제도가 있으며, 농축식품부의 규

- 제수단은 농지전용허가(농지개발 및 농지전용허가)와 농지보전부담금 뿐임
- 농업 직불금 또는 보조금의 경우 수여 이후 요구조건이나 이행사항 확인이 담보되지 않으며, 친환경 농업 직접지불제의 경우 이행점검 항목이 농축산물의 품질에 관한 사항으로 비점오염원 관리 등의 항목은 포함되어 있지 않아 수질개선의 효과를 담보하기 어려움
 - 친환경농업 직접지불제의 경우, 선정된 사업대상자를 대상으로 이행점검을 수행한 후 보조금을 지급하며, 보조금 지급 후에도 기준 위반 시 보조금을 회수토록 하고 있으나, 이행점검 항목은 비대상 작물재배, 잔류농약 검사 등 ‘농축산물의 품질’에 관한 것으로 비점오염원관리 등 수질관리를 위한 항목은 미포함

다. 농·축산업 분야 오염원 중점 관리 요구

- 우리나라의 도별 평균 양분수지(양분초과량) 분석결과, 작물 양분요구량 대비 질소성분 초과량은 경기도가 ha당 242.1kg으로 양분요구량을 233.5% 초과하고, 인산성분 초과량도 경기도가 ha당 173.0kg으로 양분요구량을 315% 정도 초과하여 가장 높게 나타났음
- 농경지에서 작물이 필요로 하는 이상으로 과다하게 투입되거나 부적절하게 처리되는 경우, 작물의 생육을 저해하거나 지표수와 지하수로 유출되어 환경오염 원인으로 작용하기 때문에 농경지의 적절한 양분관리 대책 마련이 필요함



〈자료: 세계일보(2015.7.13.), “작물 요구량의 2.5배 질소·인산 뿌려대…오염주범으로〉

[그림 3.3.1] 시·도별 양분수지 초과량 현황(2011~2013년 평균)

[표 3.3.2] 도별 양분수지 분석 결과

도 명	양분초과량(kg/ha)			양분초과율(%)		
	질소	인산	계	질소	인산	평균
경 기 도	242.1	173.0	415.0	233.5	314.8	274.1
강 원 도	150.1	80.2	230.4	125.8	142.5	134.2
충청북도	164.9	92.5	257.4	167.1	175.3	171.2
충청남도	155.1	80.7	235.8	147.9	142.9	145.4
전라북도	169.9	78.1	248.0	154.6	120.3	137.5
전라남도	107.3	33.9	141.2	87.4	50.0	68.7
경상북도	144.9	91.0	235.9	142.6	172.1	157.4
경상남도	83.8	48.6	132.3	68.6	78.3	73.4
제 주 도	77.4	42.5	119.9	51.8	45.9	48.9
계/평균	143.9	80.0	224.0	131.0	138.0	134.5

〈자료: 양분총량제 도입방안 연구(환경부, 2015)〉

- 가축분뇨의 경우 발생량 대비 고농도로써 부적절하게 관리되어 하천에 유입될 경우 하천 수질 및 수생태계에 심각한 영향을 미침
- 가축분뇨 발생량은 지속적으로 증가하고 있어 적절한 가축분뇨의 처리 및 관리가 필요함
- 정화처리시설의 기술적 한계 및 운영비 절감을 위해 뇨(尿)위주의 수거·처리로 농가에서 처리해야 할 고형 축분(畜糞)은 인근 부지, 논, 밭 등에 야적·방치되어 비점오염원의 증가 요인이 되고 있음
- 현재 농경지의 양분이 과다한 상황에서 향후 가축분뇨 증가 및 농경지 감소와 같은 영양물질의 수요와 공급의 불균형으로 인해 양분공급이 지속적으로 늘어나게 되면 지표수와 지하수로의 영양물질 유출로 인한 피해는 더욱 증가할 것으로 예측됨
- 최근 대형·기업화되고 있는 개별 축산 농가의 적절한 관리가 미흡하여 이를 위한 대책 마련이 필요함

[표 3.3.3] 가축분뇨 발생량 현황

구분	2009	2010	2011	2012	2013	2014
축산농가수	189,666	212,143	223,988	233,355	212,794	213,607
가축사육두수	179,219	208,274	215,499	224,208	235,144	240,176
가축분뇨발생량	135,761	135,653	128,621	177,105	173,052	175,651

〈자료: e-나라지표(http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1475)〉

라. 중점관리 호소 수질 및 수생태계 개선

- 2012년 수질민원해소와 생활용수 공급 및 관광·레저 기능확보 등을 위하여 법 개정(「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제31조의2)을 통해 1)총저수용량이 1천만세제곱미터 이상인 저수지, 2)오염 정도가 대통령령으로 정하는 기준을 초과하는 저수지, 3)그 밖에 환경부장관이 상수원 등 해당 수계의 수질보전을 위하여 필요하다고 인정하는 경우 등에 해당하는 저수지를 중점관리 저수지로 지정하고 생활용수 및 관광·레저의 기능을 갖추도록 그 수질을 관리하는 제도를 도입함
- 경기도 용인 기흥저수지(조류발생, 악취), 의왕 왕송저수지(수질악화), 시흥 물왕저수지(수질개선, 호수공원 추진), 천안 양전저수지(수질개선) 등 4개소를 중점관리저수지로 지정하여 수질개선 사업 추진 중
- 중점관리 저수지의 수질 및 수생태계 조사를 지속적으로 실시하여 저수지의 수질 및 수생태계의 상태를 파악하고 개선이 필요한 저수지를 대상으로 지속적으로 수질 및 수생태계 개선사업이 추진될 수 있도록 하여야 함

2. 건강한 물순환 체계 확립

가. 환경생태유량 확보 요구 증가

- 인간 중심의 물 이용에서 자연과 인간을 동시에 고려하는 지속가능한 물 이용 전략 요구 증대
 - 그간 수자원은 생활, 농업, 발전용수 등 사람 중심 사용에 우선됨
 - 사람 중심의 물 이용이 하천의 생태기능을 저하

- 수생태계를 고려하는 물 이용권 보장 요구 및 환경생태용수 확보 요구 증가
- 생태계가 필요한 최소한의 유량 확보 및 유지 전략 필요
- 한강수계에 농업용 보가 용도상실로 폐기되거나, 폐기된 보가 하천에 그대로 방치되어 생태통로 단절, 수질악화 등의 문제가 발생하고 있음
- 농업용수 확보 등을 위해 하천에 설치된 보 중에는 어도가 설치되어 있지 않아 수생태계 연속성이 훼손되고 있음

나. 기저유출의 지표수에 대한 영향 분석 필요

- 기저유출은 건기 시에 하천유량을 보충해주는 보충원으로 서 하천유량을 유지시켜주는 중요한 수원이며, 습지 및 식물 군락지 등의 많은 생태계가 지하수와 기저유출에 유지되고 있어 기저유출의 관리는 수질 및 수생태계 관리에 있어 매우 중요⁸⁾
- 갈수기 하천의 수질은 기저유출로 인한 오염부하량에 매우 민감하기 때문에 기저유출의 영향이 큰 농촌 및 임야구역에서는 기저유출로 인한 오염부하에 의해 하천 수질이 큰 영향을 받고 있다고 보고되고 있어 기저유출 관리의 필요성이 제기되고 있음⁹⁾
- 북한강 농촌구역의 기저유출에 의한 총인 오염부하는 30%로 추산됨¹⁰⁾
- 이천보 상류에 위치한 청미천 구역 기저유출 분석 결과¹¹⁾에 따르면 하천유량 중 연평균 약 38% 정도가 기저유출에 의한 유량인 것으로 파악되었으며 연평균 약 40%정도의 질산성질소 오염부하가 기저유출에 의한 부하인 것으로 파악됨
- 건기의 경우 하천에서의 오염부하 중 약 52~58%가 기저유출에 의한 오염부하로 파악됨
- 월별 기저유출량 질산성질소 부하량 기여율의 경우 비교적 강우가 적은 10월~3월 동안의 부하량 기여율이 높은 것으로 나타남

8) 제2차 물환경관리 기본계획(환경부, 2016)

9) 다양한 기저유출 분리방업을 이용한 4대강 수계의 시간대별(연·계절·월) 기저유출 기여도 분석(이승찬 등, 2017)

10) 기저유출 분리 방법 및 대수층 오염부하량 산정 방법에 관한 연구(임경재, 2013)

11) 기저유출에 의한 하천오염영향 조사지침 마련(환경부, 2013)

- 기저유출에 의한 오염부하는 상대적으로 기저유출 기여도가 높은 건기에 그 영향이 큰 것으로 나타남

다. 도시지역에서의 물 저류 및 함양 기능 향상 필요

- 도시화의 특성을 반영하는 불투수면은 침투를 억제함으로써 토양에 의한 자연적인 오염물질 저감과정을 차단하고, 직접적인 우수유출 경로를 만들어 오염물질을 하천으로 운반하기 때문에 수환경 변화와 관계가 큼
- 불투수면은 강우유출수의 양을 증가시켜 침투유량, 홍수량 등의 증가 요인이 되며, 강우유출수 증가는 하천으로 비점오염원이 직접 유입되거나 고농도의 합류식관거 월류수(CSO)의 양이 증가하여 수질·수생태계 건강성 악화를 초래함
- 불투수면을 통과하는 유출수는 자연상태보다 부드러운 면으로 흐르기 때문에 강우유출수의 흐름 속도의 증가를 야기하며 증가된 유속은 하천의 하상 및 하천주변 토양의 침식을 가속화시킴
- 불투수면에 의해 토양으로의 침투량이 감소함에 따라 지하수위가 하강하게 되고, 하천의 기저유출량 감소로 이어질 수 있음
- 불투수면의 증가로 인한 유출량의 변화는 하천의 온도 및 서식환경에 영향을 미쳐 하천에 서식하는 어류, 대형무척추동물 등 수생물의 개체수 및 종 다양성 변화에 영향을 끼치게 됨
- 일반적으로 불투수면적률이 25%를 초과하는 유역은 건강성이 크게 악화되는 것으로 알려져 있는데, 한강권역 전체 소권역(290개)의 약 9%에 해당하는 총 25개 소권역이 25%를 초과하는 것으로 나타남¹²⁾
- 도시화 및 산업화에 따라 1970년에는 3%에 불과했으나 2012년에는 7.9%로 증가
- 전체 소권역의 6%에 해당하는 총 51개 소권역이 25%를 초과하는 것으로 나타나 이들 유역에 대한 정밀한 진단과 관리가 필요함
- 불투수면의 확대를 억제하고 물순환 구조 훼손으로 인한 부작용을 최소화하기 위해 저영향개발 (Low Impact Development)과 그린빗물인프라 (Green Stormwater Infrastructure)를 적극적으로 활용할 필요가 있음

12) 전국 불투수면적률 조사 및 개선방안 연구(환경부 및 한국환경공단, 2013)

[표 3.3.4] 불투수면적률 25% 초과 소권역 현황

No.	대권역	소권역	불투수면 (%)	투수면 (%)	수계(%)	해당 지자체
1	한강	청계천	71.49	26.68	1.83	서울시
2	한강	공촌천	67.26	30.56	2.18	인천시
3	한강	안양천하류	66.47	30.74	2.79	서울시
4	한강	홍제천합류전	61.54	15.50	22.96	서울시
5	낙동강	진천천	60.96	37.72	1.32	대구시
6	한강	홍제천	59.69	38.91	1.40	서울시
7	낙동강	동천	59.64	39.94	0.42	부산시
8	낙동강	부산천	59.54	40.29	0.17	부산시
9	한강	한강대교수위표	58.59	27.87	13.54	서울시
10	한강	화정천	54.64	43.50	1.86	시흥시,안산시
11	낙동강	태화강	52.29	41.26	6.45	울산시
12	한강	굴포천	52.02	46.32	1.66	서울시,인천시,부천시
13	낙동강	신천하류	51.99	45.14	2.87	대구시
14	금강	유등천하류	51.20	44.12	4.68	대전시
15	금강	옥서면	49.24	42.60	8.16	군산시
16	한강	중랑천하류	46.99	50.00	3.01	서울시
17	낙동강	금호강하류	46.95	43.65	9.40	대구시
18	영산강·섬진강	광주천	46.92	51.43	1.65	광주광역시
19	한강	중랑천합류전	46.76	37.07	16.17	서울시,구리시,하남시
20	한강	황구지천상류	46.42	50.20	3.38	수원시
21	낙동강	수영강	45.66	52.57	1.77	부산시
22	낙동강	청량천	43.77	54.07	2.16	울산시
23	금강	천안천	43.02	54.68	2.30	천안시
24	한강	안양천중류	42.43	54.57	3.00	서울시,광명시,안양시,부천시,시흥시
25	영산강·섬진강	성황천	41.91	57.19	0.90	광양시
26	한강	오산천	40.99	55.60	3.41	화성시,오산시
27	한강	안양천상류	39.24	58.92	1.84	군포시,의왕시,안양시
28	한강	행주대교수위표	38.93	36.33	24.74	서울시
29	금강	경포천	38.66	59.74	1.60	군산시
30	낙동강	남천	38.51	58.97	2.52	창원시
31	금강	전주천하류	37.61	58.22	4.17	전주시
32	한강	기흥댐	37.28	57.68	5.04	용인시
33	한강	탄천하류	36.55	59.69	3.76	서울시,과천시
34	한강	계양천합류후	36.43	50.82	12.75	고양시,김포시,인천시

No.	대권역	소권역	불투수면 (%)	투수면 (%)	수계 (%)	해당 지자체
35	낙동강	낙동강하구연	35.17	32.34	32.49	부산시
36	한강	진위천합류전	34.60	61.62	3.78	평택시,안성시
37	한강	장수천	32.36	65.16	2.48	시흥시,인천시
38	한강	탄천상류	31.96	65.36	2.68	용인시,성남시
39	한강	성남수위표	31.48	66.06	2.46	성남시
40	한강	공지천	31.01	67.07	1.92	춘천시
41	금강	갑천하류	30.53	64.13	5.34	대전시
42	한강	청담천	30.05	67.47	2.48	양주시
43	영산강 · 섬진강	황룡강합류전	29.61	65.19	5.20	광주광역시,장성군
44	금강	대전천	28.91	69.25	1.84	대전시
45	금강	석화수위표	28.53	66.11	5.36	청주시,청원군
46	낙동강	양산천하류	27.79	68.92	3.29	양산시
47	낙동강	금호강중류	27.76	66.79	5.45	대구시
48	한강	평택수위표	25.95	69.32	4.73	안성시,평택시
49	낙동강	형산강하류	25.91	68.57	5.52	포항시,경주시
50	낙동강	조만강	25.56	65.56	8.88	김해시
51	영산강 · 섬진강	연등천	25.05	74.25	0.70	여주시

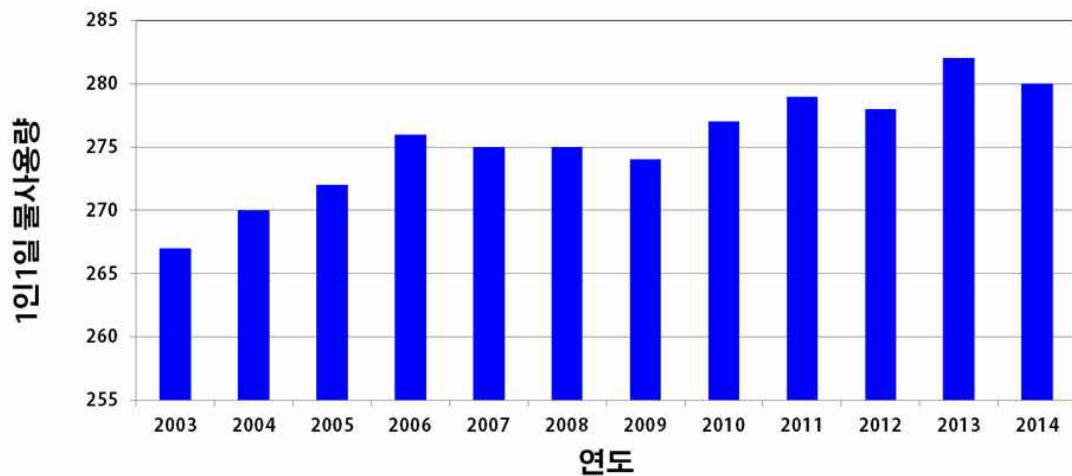
〈자료: 전국 불투수면적률 조사 및 개선방안 연구(환경부 및 한국환경공단, 2013)〉

라. 물 수요 관리 강화 필요

- 제한된 수자원을 효율적으로 활용하고 유역의 건전한 물순환을 달성하기 위해서는 공급 측면뿐만 아니라 물 수요를 관리하는 방안도 함께 강구해야함
 - 상수도를 안정적으로 공급하는 것은 용수공급 정책의 기본으로 취수원의 확보를 위한 댐 건설 등 신규수원 개발은 개발적지의 축소와 환경문제 유발 등으로 한계에 직면
 - 전국적인 도시화 및 지자체의 각종 개발계획의 확산 등으로 용수 사용량은 증가하는 반면 주요 상수원의 수질은 악화되어 맑은 물을 확보하는데 어려움이 더욱 가중화되고 있음
 - 이러한 문제점을 해결하기 위해서 최근에는 물 수요관리를 도입하여 소비자와 공급자 모두가 자원을 절약하면서 경제적 이윤을 지속적으로 확대시켜 나가는 정책 및 제도가 필요함
 - 이를 위해서는 우선적으로 수자원 관리정책을 기존 공급위주 물 관리에서 수요

관리 정책으로의 전환이 필요하며 절수설비 보급, 절수기술개발 촉진, 절수형 수도요금체계 도입과 함께 교육·홍보를 함께 시행하여 물 절약을 종합적으로 추진하여야 함

- 2014년 기준으로 1인당 물 사용량(가정용, 업무용, 상업용 등 모두 포함)은 280 Lpcd로 2003년 이후 지속적으로 증가하는 경향을 보임



[그림 3.3.2] 연도별 물사용량 변화

- 가정용(household)과 소규모 영업용(Small business) 물 사용량의 합을 기준으로 국가별 물사용량을 비교해보면 우리나라는 275 L/인/일로 전체평균인 165.84 L/인/일 보다 약 1.7배 많이 사용하는 것으로 나타남
- 주요 도시별 물사용량 비교결과, 우리나라의 대부분 도시는 전체평균인 165.0L/capita/day을 크게 상회하고 있는 것으로 나타남

[표 3.3.5] 2012년 국가별 물 사용량(LPCD)

No	국가	1인 1일 물 사용량	No	국가	1인 1일 물 사용량	No	국가	1인 1일 물 사용량
1	이스라엘	59	16	네덜란드	127	31	캐나다	192
2	리투아니아	75*	17	오스트리아	138*	32	마카오	194
3	말라위	75*	18	가봉	143*	33	중국	204
4	포르투갈	78	19	영국	143	34	홍콩	209
5	튀니지	85**	20	키프로스	151	35	이란	214
6	슬로바키아	94*	21	스코틀랜드	154*	36	스웨덴	220
7	헝가리	99	22	싱가포르	154*	37	호주	224*
8	폴란드	99	23	프랑스	159	38	일본	228
9	루마니아	101	24	노르웨이	160	39	뉴질랜드	228*
10	불가리아	103	25	브라질	163	40	멕시코	232
11	덴마크	107	26	모리셔스	173	41	이탈리아	237
12	벨기에	108	27	서호주	177*	42	대한민국	275
13	모로코	109*	28	칠레	182*	43	대만	303
14	스페인	111	29	스위스	183	44	아르헨티나	375*
15	독일	121*	30	핀란드	186	45	미국	432

*:2010년 자료 **:2008년 자료

<자료: International Statistics for Water Services 2014(IWA,2014)>

[표 3.3.6] 2012년 주요도시 물 사용량(LPCD)

No	국가/도시	1인 1일 물 사용량	No	국가/도시	1인 1일 물 사용량	No	국가/도시	1인 1일 물 사용량
1	미국/워싱턴	51*	15	일본/삿포로	202	29	한국/경기도	280
2	호주/브리즈번	80*	16	호주/캔버라	211*	30	한국/서울	286
3	스페인/바르셀로나	105	17	이탈리아/로마	214	31	일본/요코하마	288
4	프랑스/파리	120	18	일본/나고야	219	32	한국/대전	295
5	스페인/마드리드	124	19	일본/히로시마	219	33	한국/인천	296
6	영국/버밍엄	126	20	일본/도쿄	225	34	미국/덴버	322
7	프랑스/랭스	139	21	뉴질랜드/웰링턴	230*	35	대만/타이페이	340
8	호주/멜버른	148*	22	일본/오사카	250	36	프랑스/마르세유	360
9	중국/베이징	150	23	중국/광저우	252	37	아르헨티나/ 부에노스아이레스	375*
10	싱가포르	154*	24	한국/울산	252	38	미국/시카고	389**
11	영국/런던	163	25	한국/부산	256	39	이탈리아/밀라노	464
12	호주/시드니	200*	26	이란/테헤란	260	40	미국/로스앤젤레스	466
13	중국/상하이	200	27	한국/광주	266	41	미국/뉴욕	469
14	일본/후쿠오카	201	28	한국/대구	272	42	미국/마이애미	526

*:2010년 자료 **:2008년 자료

<자료: International Statistics for Water Services 2014(IWA,2014)>

마. 하수재이용 및 빗물이용 활성화를 통한 대체 수자원 확보

- 지표수 의존도가 높고 연강수량의 대부분이 홍수기에 집중되어 물안보가 취약한 현실에서 연중 일정량으로 배출되는 하수처리수는 농업용수, 도심하천의 유지용수 공급 등 수질 및 수량 측면에서 매우 안정적인 대체 수자원으로 활용될 수 있음
- 하수처리수 재이용률은 계속 증가하고 있으며 2015년 기준으로 14.9%임
- 2015년 기준으로 서울특별시의 하수처리수 재이용률은 8.3%(121,278 천톤/년), 경기도는 13.6%(229,973 천톤/년), 강원도는 13.6%(27,235 천톤/년)임
- 재이용량 중 장내용수가 50% 이상을 차지하고 있어 농업용수, 공업용수 등 다른 용도로 하수처리수를 재이용하여 활용하도록 유인할 수 있는 제도가 필요함

[표 3.3.7] 하수처리수 재이용 현황

연도	연간하수처리량 (천톤/년)	재이용량 (천톤/년)			재이용율 (%)
		총량	장내용수	장외용수	
2008	6,607,299	712,019	401,541	310,478	10.8
2009	6,703,171	727,833	386,962	340,871	10.9
2010	6,845,663	743,479	396,841	346,638	10.9
2011	7,068,846	781,104	403,929	377,175	11.0
2012	7,174,320	872,319	437,107	435,212	12.2
2013	7,186,770	907,443	454,964	452,479	12.6
2014	6,997,534	942,879.7	498,867	444,013	13.5
2015	7,005,179	1,027,456	531,385	496,071	14.7

〈자료: 2015 하수도통계(환경부, 2016)〉

- 빗물을 모아 생활용수, 조경용수, 공업용수 등으로 이용할 수 있도록 처리하는 빗물이용시설의 설치는 빗물이용량을 늘려 제한된 수자원을 보호하고 대체 수자원을 확보한다는 장점이 있음
 - 2001년 「수도법」에 종합운동장, 실내체육관 등 지붕면적이 넓은 시설물을 신축할 경우 빗물이용시설을 설치·운영해야 하며, 국가 및 지방자치단체가 빗물이용시설 설치자에게 설치비용 지원 및 수도요금 경감 등을 규정하는 조사는 조항이 신설(당시 「수도법」 제11조의3)
 - 2011년 6월 9일 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」이 시행됨에 따라 빗물이용시설의 설치가 지속적 증가하여, 2014년에는 전국 집수면적 39,836천m³의 1,650개소에서 연간 7,025천m³의 빗물을 이용하고 있음
 - 골프장을 제외한 대부분의 빗물이용시설의 용량이 작으며, 도시지역에서는 건축물 용적률 등 외부적인 인센티브 없이는 빗물이용시설의 자발적인 설치를 기대하기 어려워 빗물이용 활성화를 위한 제도적 뒷받침이 필요함
 - 빗물이용시설 유량계가 설치가 되어있지 않아 정확한 빗물 이용량을 파악하는데 어려움이 있어 빗물이용시설 유량계 설치 의무화 등을 고려해 볼 필요가 있음

[표 3.3.8] 빗물이용시설 현황

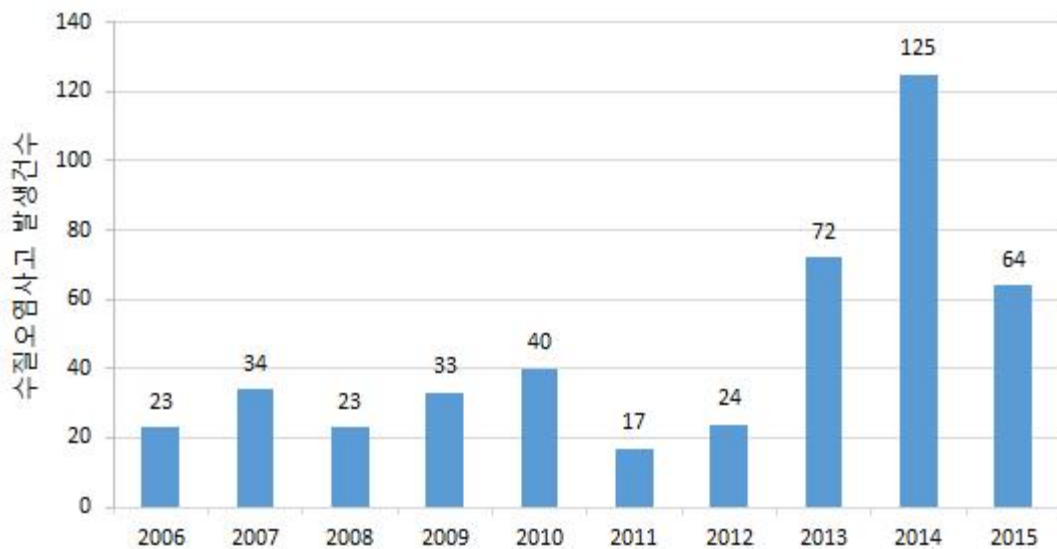
연도	전국		서울특별시		인천광역시		경기도		강원도	
	시설수 (개소)	저류조 용량 (천m ³)	시설수 (개소)	저류조 용량 (천m ³)	시설수 (개소)	저류조 용량 (천m ³)	시설수 (개소)	저류조 용량 (천m ³)	시설수 (개소)	저류조 용량 (천m ³)
2010	334	3,850.9	214	59.2	2	1.1	28	20.2	2	0.2
2011	587	4,119.3	413	81.6	2	1.1	50	27.6	1	0.2
2012	630	4,174.7	386	104.7	3	1.1	81	62.2	2	0.5
2013	965	4,221.2	456	137.5	5	1.7	240	56.9	3	1.0
2014	1,369	4,356.8	495	144.5	84	33.1	404	125.0	9	1.7
2015	1,650	4,563.4	565	158.1	29	12.5	437	130.8	13	2.5

<자료: 하수도통계(환경부)>

3. 안전환 물환경 기반 조성 분야

가. 수질오염사고 대책 미흡

- 과거에 비해 2013년~2014년 수질오염사고 발생건수 크게 증가

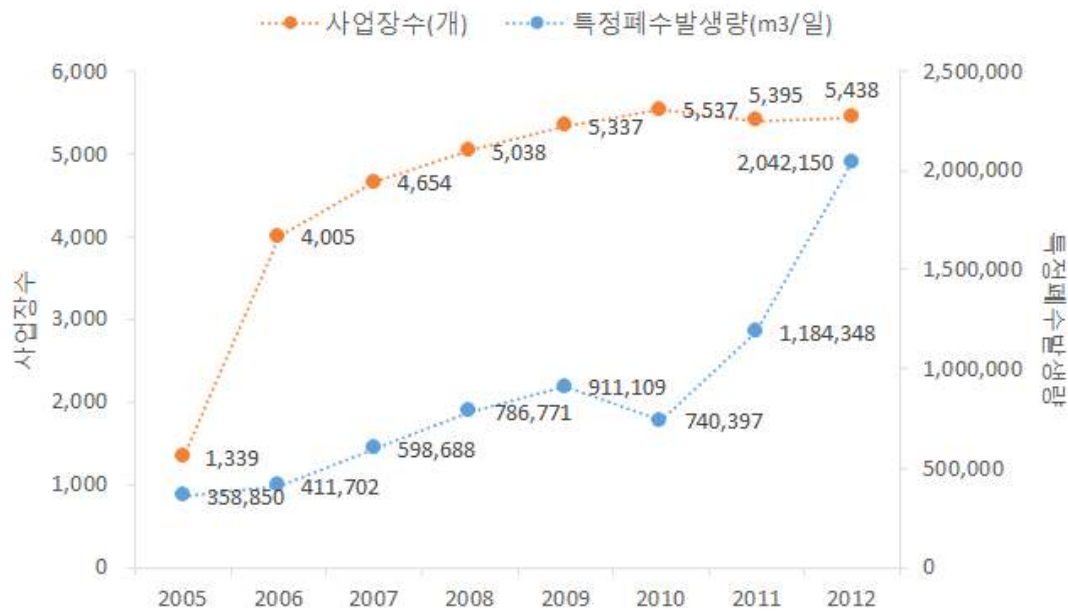


[그림 3.3.3] 한강 대권역 수질오염사고 발생 건수(2006년~2015년)

- 2006년~2015년 수질오염사고 발생은 유류유출(189건), 수환경변화(물고기폐사, 127건), 화학물질(35건) 등으로 사고유형을 보임
- 수질오염사고 발생 시 신속대응을 위해 ‘수질자동측정망’을 설치하고 ‘수질오염경보제’를 운영 중이나, 신뢰도 및 활용도 측면에서 문제점 노출
 - 새로 출현하는 오염물질의 탐지가 불가능하며, 오염물질이 검출되더라도 발생원 추적 등 새로운 물질 출현에 따른 모니터링 미흡, 정확한 원인규명 불가 등 발생

나. 유해물질 배출량 증가

- 전국적으로 특정수질유해물질 배출사업장수 및 폐수방류량이 지속적으로 증가 추세
 - 2012년 BOD 방류부하량은 2006년 대비 3.4배 감소하였으나(68,000 kg/일 → 19,800 kg/일), 같은 기간 특정수질유해물질 배출사업장수 및 특정폐수방류량은 각각 1.4배 및 5.9배 증가
 - 산업단지지역 하천지점에서 카드뮴 등 특정수질유해물질의 농도가 청정지역의 배출허용기준을 초과하는 수준으로 검출되는 경우도 발생
 - 2012년 이후 특정수질유해물질 배출사업장수 급격히 증가
 - 한강수계 지천중심 잠정관리 유해물질 분포 및 오염경로 조사 결과 남한강 및 경안천 유역, 한탄강, 한강하류 유역 등 25개 지점에서 Cu, Mn, Ni, Pb 등 및 의약품물질 검출
- 생산공정에서 사용되는 유해물질의 종류는 급격하게 늘어나고 있으나 관리대상 특정수질유해물질은 33종에 불과
 - 과거 분석기술이 미비하고 물질별 위해성 자료가 부족하여 페놀류, 브롬화합물, 염소화합물 등 화합물 그룹을 수질오염물질로 지정·관리하면서, 위해성 높은 개별 화학물질의 관리 미비 및 유해하지 않은 개별 물질의 불합리한 규제의 문제가 동시에 발생
 - 폐수배출시설 허가제도 및 배출허용기준 설정·관리제도가 사업장별로 수계에 미치는 수질 및 수생태계 영향을 체계적으로 반영하지 못함



[그림 3.3.4] 연도별 특정수질오염물질 배출시설수 및 발생량

- 단기간 서류검토로 허가가 발급되며, 허가 항목의 검사·확인을 중심으로 사업장 사후관리 진행
 - 한번 받은 허가의 효과가 무기한 유지되어 생산기술·공정변화를 고려한 신규 오염물질 배출, 방지시설 노후화, 및 적정 처리효율 준수가능 여부 등을 검증하기 어려움
- 일정규모 이상의 산업단지 및 공업지역에만 완충저류시설의 설치가 의무화되어 있어, 그 외의 산업·공업지역에서는 사업장 수질오염사고에 취약
 - 4·5종에 해당하는 소규모 배출시설이 전체 사업장의 95.6%, 전체 폐수 발생량 및 방류량의 각각 26.6% 및 13.2%를 차지함에도 이들 소규모 배출시설의 관리가 미흡
- 2015년 「환경오염시설의 통합관리에 관한 법률」 제정으로 업종별·시설별 맞춤형 배출 기준 설정, 최적가용기법(BAT) 적용 등의 내용을 담은 ‘통합환경관리제도’가 도입¹³⁾
 - 사업장 특성에 맞게 오염물질 배출을 가장 효과적으로 줄일 수 있고 기술적·경제적으로 적용 가능한 관리기법인 최적가용기법(BAT)을 적용 가능

13) 환경부·한국환경공단. 2015. 환경복지의 새로운 미래를 열어갑니다! 통합환경관리제도

- 측정자료의 통계치를 기준으로 배출허용기준의 초과여부를 판단하며, 적발식 지도·점검에서 기술진단 중심으로 사업장 관리방식을 전환
- 대규모 사업장(1·2종)을 대상으로 2017년부터 2021년까지 단계적으로 통합환경 관리제도를 확대 시행하되, 기존 사업장에는 유예기간 및 협의기회를 부여

4. 수생태계 건강성 제고 분야

가. 하천 내 인공구조물에 의한 수생태계 종적 연결성 훼손

- 경안천 등 도심하천을 비롯해 많은 하천에서 낙차공과 경관용 보의 설치가 증가하고 있어 하천 생태계의 종적 연결성 훼손이 우려됨
- 한강 수계 877개 하천에 6,995개의 보가 설치되어 있으나, 이 중 18.6%(1,302개)에만 어도가 설치됨(평균 어도설치율 18.6%)¹⁴⁾
 - 동해안 지역 하천은 연어, 황어, 은어 등 회유성 어류가 많기 때문에 예전부터 어도에 대한 관심이 높았으며 어도 설치율도 57.7%로 높음
- 전국 하구 463개 중 226개(49%)에 하구둑이 건설되어 기수역의 생태적 연결성이 단절된 상황

[표 3.3.9] 한강 수계 보 및 어도 설치 현황

수계	하천 개소수 (개)	보 (개)	어도 (개)	어도 설치율 (%)
한강	690	5,710	927	16.2
안성천	76	642	59	9.2
한강서해	50	111	9	8.1
한강동해	61	532	307	57.7
계	877	6,995	1,302	18.6

자료: 김재욱, 장규상. 2011. 2011 물과 미래-전국의 어도실태 전수조사 및 국가 어도정보시스템(NFIS) 구축. 물과 미래. v.44(7). pp. 50-55

- 어도가 설치되어 있더라도 어류의 특성을 반영하여 설계되지 못한 탓에 생태통

14) 김재욱, 장규상. 2011. 2011 물과 미래-전국의 어도실태 전수조사 및 국가 어도정보시스템(NFIS) 구축. 물과 미래. v.44(7). pp. 50-55

로 기능하지 못하며 흐름을 정체시켜 수질을 악화시키는 원인으로도 작용

- 어도 파손, 어도 내부의 토사 퇴적, 급경사 어도, 설치 지점의 부적합성 등의 문제 때문에 생태통로의 기능을 발휘하지 못함

- 전국적으로 매년 50~150개의 보가 기능을 잃어 폐기되지만, 철거되지 않고 하천에 그대로 존치됨

○ 신속한 홍수 배제를 위해 하천을 직강화하고 인공 제방을 건설하면서, 제외지와 제내지를 포함하여 하천의 횡적인 연결성 또한 훼손

- 수리적 안전성을 높이기 위해 콘크리트 블록, 대규모 조경석 등 견고한 재료로 호안을 조성

○ 상수원관리지역 내 토지 등을 매수하여 오염원을 제거하고 수변생태벨트로 조성하는 사업이 진행되었으나, 수변생태벨트가 산발적으로 조성되어 생태벨트 간 연속성이 결여

- '12년 기준, 총 한강 수계의 매수대상 토지 중 임야를 제외한 면적의 21%(한강)를 수변생태벨트로 조성

○ 사회적으로 관심이 높은 남한강 3개 보(강천보, 여주보, 이포보) 구간의 면밀한 관찰 필요

- 4대강조사평가위원회 조사·평가결과, 하천 생태계가 호소 생태계로 변화되어 플랑크톤, 어류, 저서생물 등 유수 선호종이 정수 선호종으로 대체되는 현상이 확인

- 조류, 포유류, 양서류 등 수변육상생물의 서식처가 감소하여 생물다양성이 저하

나. 수생태 복원사업 확대 필요

○ 1987년부터 2015년까지 3조 3,844억 원(국고 2조 158억 원)을 투입하여 전국 총 1,813건의 생태하천복원사업을 추진(사업연장 1,250km)¹⁵⁾

- 안양천, 전주천, 무심천 등 여러 하천에서 수질이 개선되고 서식어종이 증가하는 등 생태하천복원사업의 객관적인 성과를 확인

○ 그동안 생태하천복원사업(환경부)과 생태하천조성사업(국토부)에도 불구하고 여

15) 환경부. 2016. 생태하천 복원사업 중기 종합계획 (2016~2020).

전히 한강수계 지방하천(7,663km)의 31%인 2,412km¹⁶⁾가 생태적으로 훼손된 것으로 추정됨

- 이·치수 중심의 하천정비, 보 등 하천구조물 설치, 하천 건천화, 오염원 관리 미흡 등이 하천 수생태계 훼손의 주요 원인임

○ 생태하천복원사업은 활성화되었으나, 건강성 훼손 원인 및 복원 계획에 따라 생태하천 복원사업이 추진되도록 하는 제도적인 체계는 미흡한 상황임

- <생물측정망> 운영 결과 수생태계 건강성이 악화된 것으로 평가된 하천에 대한 원인 규명, 복원 계획수립 등 후속조치가 제도화되지 못한 한계가 있음
- 국고보조사업으로 생태하천복원사업이 추진되기 때문에 지자체의 의지나 관심이 저조해지면 사업의 추진이 어려워지며, 생태적으로 중요한 하천에 대해 유역·지방청이 직접 복원사업을 추진할 수 있는 수단이 부족

○ 특정 하천의 교란·훼손 정도를 진단하거나 하천 복원의 기본 방향 제시를 위해 필요한 참조하천(reference stream)에 대한 정보 부족

5. 물환경의 경제·문화적 가치 창출 분야

가. 주민참여 및 행정적 거버넌스 확대 필요

○ 깨끗한 물을 확보하기 위해서는 유역통합관리를 강화해야 하며, 이에 가장 첫 번째 단계는 목표설정 및 유역계획 수립이 필요

- '90년대 이후 하천을 대상으로 하는 지역주민 참여가 활발히 이루어졌으나¹⁷⁾ 대부분 하천의 환경개선과 관련된 참여운동 중심으로 이루어져왔고 소권역 계획 수립 및 시행에 대한 참여는 거의 전무¹⁸⁾

○ 1999년 「한강수계 상수원수질개선 및 주민지원 등에 관한 법률」의 제정으로

16) 지방하천 중 하천자연도 4·5등급에 해당하는 하천구간으로, 하천자연도는 수로 발달, 종·횡단면, 하상구조, 저수로변 구조, 하천주변 등 6개 부분 19개 항목을 토대로 하천의 자연성을 1~5 등급으로 평가한 결과임

17) 국내의 하천관련 NGO 네트워크로는 강살리기 네트워크, 한강 지속가능 발전협의회, 부산 하천살리기 시민연대 등이 있고 민·관협력기구로는 인천광역시 하천살리기 추진단, 부산 하천살리기 추진단, 수원시 하천살리기 시민네트워크 등이 있다. 지역 주민단체로는 학장천 살리기 주민모임, 대전천 네트워크, 울산 강살리기 네트워크, 굴포천 네트워크, 공촌천 네트워크 등이 있다.(강형식 외, 2013)

18) 대표적인 주민참여 유역관리의 주체들(김해시 수질개선 협의회, 대청호 보전운동 본부, 전주생태하천 협의회)등의 주요 활동을 분석한 결과

- 한강수계관리위원회가 설치·운영 중이며, 유역 거버넌스의 핵심적인 역할을 수행
- 수계관리위원회는 분권적 의사결정기구로서 유역별 수질보전대책 협의·조정, 수계관리기금의 운용·관리, 주민지원사업계획 협의·조정, 물이용부담금 부과율 조정, 기타 유역관리정책 등의 협의·조정 기능 수행

나. 청소년의 환경인식 개선 및 교육 필요

- 하천에 대한 이용 형태는 산책 및 휴식과 같은 물과의 접촉이 제한되는 소극적인 이용이 주를 이루며, 이에 대한 원인으로는 수질에 대한 불안감 및 관련 시설물 미흡과 접근성 문제, 정보 부족 등을 원인으로 조사됨¹⁹⁾
- 서울시 중, 고등학생을 대상으로 한 설문결과, 일반인에 비해 하천 및 물환경에 대해 부정적 인식 높으며, 환경교육에 참여하는 것만으로는 하천과 물의 중요도, 관심도, 효능감 등에 영향을 미치지 못하는 것으로 평가됨
 - 부정적 인식의 확산으로 물환경 정책의 수용성에 문제 발생
 - 환경교육 참여 여부가 물환경지식, 효능감, 하천 및 물에 대한 관심도, 하천과 물의 중요성에 영향을 미치지 못하는 것으로 평가됨
- 문화는 시민들의 인지적 문화와 이를 바탕으로 하는 실천적 문화로 이루어져 있으나 대부분의 하천 사업에 있어서는 문화에 대한 통합적 이해 부족
 - 문화에 대한 총체적 이해 없이 가시적인 시설이나 행사 중심의 사업을 문화사업이라고 잘못 이해하는 경향 있음
 - 시민들의 의식이나 실천이 동반되지 않은 시설물 위주의 사업에 의해 사업 이후 제대로 활용되지 못하고 방치되는 폐해 발생

19) 한국환경정책·평가연구원, 2013. 물문화 선진화 정책방향 설계Ⅱ

제4절 국내외 물환경 관련 연구 동향 분석

1. 유역통합관리 분야

가. 경제적 유인책을 활용한 사전예방적 비점오염원 관리

1) 국내 연구동향 및 연구환경 평가

- 전, 답, 대지와 같은 토지계의 관리는 비점오염원 관리를 위해 중요하며 발생 및 수질 영향 특성이 복잡한 비점오염원 관리를 위해 토지이용 단계에서부터 비점오염원의 발생억제 및 제거 등의 사전예방 관리가 매우 중요함
- 토지 소유 및 이용자의 자발적인 조치 및 관리를 유도하기 위한 지원제도를 통해 합리적 수준에서 관리책임을 부여하는 정책들이 추진되고 있음
 - 토지를 친환경적으로 이용하기 위하여 상수원관리지역에서 토지소유자와 정부가 계약을 체결하고 계약에 따라 친환경적으로 토지를 관리할 경우에 이에 소요되는 비용과 인센티브를 지원하는 친환경관리계약 제도를 시범적으로 운영
 - 친환경농업 직접지불제는 친환경농업 확산을 도모하고 농업의 환경보전 기능 등 공익적 기능을 제고하기 위해 친환경 농업 실천 농업인에게 초기 소득 감소분 및 생산비 차이에 대해 일부 지원하는 사업으로 이행사항 및 사후관리를 점검하도록 하여 대상자 선정 후 먼저 이행점검을 한 후 보조금을 지급하고 지급 후에도 기준 위반 시 회수하도록 하고 있지만 이행점검 항목은 비대상 작물재배, 잔류농약 검사 등 농축산물의 품질에 관한 것으로 비점오염원 관리 등 수질관리를 위한 항목은 포함되어 있지 않아 수질개선의 효과를 담보하기 어려움
 - 최근 비점오염원 저감에 기여하는 농업기법으로의 자발적 전환을 유도하는 농업보조금 지원제도 도입과 관련하여 환경적 영향을 고려한 이행점검항목을 수립하여 자발적 참여자에게 교차준수를 조건으로 보조금을 지급하는 방식이 논의되고 있음
 - 도시지역에서도 불투수면에서 발생하는 강우유출수 관리를 위해서 토지소유·이용자에게 LID/GSI 기법을 활용할 때 인센티브를 부여하는 제도의 도입이 논의되고 있음

2) 국외 연구동향 및 연구환경 평가

- 미국의 경우 농촌지역의 비점관리 지원은 지대한 영향력을 가진 연방 농장법(Farm Bill)의 노력을 통해 재정적 지원과 실행이 이루어졌으며, 주 정부 역시 US EPA Clean Water Act Section 319 program에 의해 할당된 재정을 이용하여 유역 보호를 위한 비용 지불을 촉진시키는 역할을 함
 - 보전지역 프로그램(Conservation Reserve Program, CRP)과 이를 주정부로 확대한 보전지역 향상 프로그램(Conservation Reserve Enhancement Program, CREP), 농업 보전 지역 프로그램(Agricultural Conservation Easement Program, ACEP), 환경 보전 인센티브 프로그램(Environmental Quality Incentives Program, EQIP), 보전 확보 프로그램(Conservation Security Program, CSP), 보전 책무 프로그램(Conservation Stewardship Program, CSP) 등이 있음
 - 수질보호법에 의해 고안된 미네소타 농업수질인증프로그램(MWQCP, Minnesota Agriculture Water Quality Certification Program)은 수질보호기금의 재정적 지원을 받아, 미네소타 강 유역을 보호하기 위해서 농가에서 환경보호 활동을 자발적으로 수행하도록 추진된 프로그램으로 최적영농관리방안을 이행한 농가에 인증서를 부여함으로써, 10년간 수질 및 오염원 배출과 관련한 각종 규제를 면제하는 혜택을 제공
- 2013년 결정된 현행 유럽연합(EU)의 농업직불제는 직불금 수령 대상 농민이 교차준수의무를 지느냐 그렇지 않느냐에 따라 두 가지로 분류되어 운영되며 EU는 농업직불제를 통해 농가소득 보장 및 농업을 통한 생태환경 보호 등을 추구함²⁰⁾
 - 교차준수의무를 이행하는 조건으로 지급되는 직불제는 이 직불제를 선택한 모든 농민들이 받는 기본직불제와 녹색화 직불제에 더해, 옵션형 직불제(젊은 농가 지원 직불제, 재분배 직불제, 지역적 제약에 대한 직불제, 커플링 직불제)로 구성
 - 옵션형 직불제 중 젊은 농가 지원 직불제를 제외한 나머지는, 각 EU 회원국이 공동농업정책(CAP)의 기본 방침에 따라 자국에 맞는 수준으로 탄력 있게 직불금 규모나 대상을 선택하도록 하며, 제도 운영 여부를 선택할 수 있음
- 도시 불투수지역에서 발생하는 강우유출수 관리를 위해서는 빗물요금제, 우수요금제 등을 통해 빗물 및 비점오염원 관리를 위한 재원확보를 통해 녹색기반시설

20) 한국농정(2016.10.14.), “EU 농업직불제 구성은?”

을 확충하고 기존의 토지소유자 및 이용자가 자발적으로 투수층을 증가하는 LID/GSI 기법을 활용할 때 요금을 면제하는 방식으로 운영됨

[표 3.4.1] 해외 비점오염관리를 위한 농촌보조금제도 운영현황

국가/지역	보조금 명	관할기관	주요내용	계획수립, 대상자 및 대상지역	교차준수 여부
미국	CWA 319	U.S. EPA (환경청)	<ul style="list-style-type: none"> 보조금 자체는 자발적 프로그램 BMP 적용시 비용의 75%까지 지원 비점오염저감 계획이행을 위한 “Watershed Project Fund” 와 계획 수립, 모니터링 평가 기타 등을 위한 “NPS Program Fund(50%)” 가 이루어 짐 주정부와 최소 40% 매칭기금 사용 	<ul style="list-style-type: none"> 주정부가 세운 유역관리계획 등 관련 계획에 수립된 사업만 지원 우선관리유역의 핵심관리지역에만 사용가능 총량제(TMDL), USDA 보조금 수역지역, 상수원 보호구역, 주내 우선유역 관리 지역이 우선비점오염원 보조금 지역으로 선정 	<ul style="list-style-type: none"> NRCS와 같은 전문기관이 정한 특정기준 준수해야 함
	EQIP (Environmental Quality Incentive Program)	USDA NRCS (농림부 자연보전국)	<ul style="list-style-type: none"> 최대 10년 재정적 또는 기술적 지원받을 수 있는 자발적 프로그램 같은 BMP에 대한 중복신청 불가능 전문가(TSP)를 고용하여 보전활동계획수립(Conservation Activity Plan) 계획 수립할 수 있는 재정지원 환경 및 자원문제를 해결할 수 있는 보전 BMP 당 지급 	<ul style="list-style-type: none"> 우선대상지역 “Priority Treatment Acre” 수혜가능 농산물생산자, 계약을 통해 농지관리 가능한 자 사회배려대상장, 초기농 생산자, 저소득농부 등 더 높은 보조금 혜택, 50% 선지급 가능 합당한 소득을 가진자 NRCS EQIP 계획을 수립한 자 	<ul style="list-style-type: none"> Highly Erodible Land(HEL) 및 Wetland Conservation (WC) 교차준수
	AMA (Agricultural Management Assistance)	USDA NRCS (농림부 자연보전국), RMA, AMS	<ul style="list-style-type: none"> 물관리, 수질, 침식 제어 등의 환경문제를 자발적으로 해결하려는 농업 생산자에게 재정적, 기술적 지원 지원활동대상: 물관리 구조물이나 관개구조물을 건설하거나 개선하는 행위 각 주의 환경에 적합한 보호기법에 따른 보조금 지급 보호기법 설치비용의 75% 국고보조 연 총5만달러 이상 받을 수 없음 가능 최정 BMP 별 보조금 단가 책정되어 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 연방작물보험 프로그램 참여가 낮은 16개주 축산업 및 농업 종사하여 연 판매액 1000달러 이상 계약기간 동안 토지에 대한 통제력 보유자 	<ul style="list-style-type: none"> 법: 7 CFR 1465.25(a) 계약위반 시 60일의 기한을 두고 시정 조치 권고 위반사항 개선이 되지 않으면 계약종료

국가/지역	보조금 명	관할기관	주요내용	계획수립, 대상자 및 대상지역	교차준수 여부
미국	Conservation Stewardship Program	DEFRA, (농림부) RPA	<ul style="list-style-type: none"> 농업생산자가 현 보존시스템을 유지하고 개선시키고 우선보존자원을 반영하는 추가적인 보전활동을 채택하도록 보조금 지급 보전효과 높을수록 더 많은 보조금 지급 보조금은 연지급으로 현활동을 개선하고 유지하고 관리하는 이행기준으로 보조금 지급하고, 윤작채택하면 보조지급을 추가 우선보전자원의 비중은 주 마다 특성에 맞게 다름 	<ul style="list-style-type: none"> 농경지, 목초지, 방목장, 비산업 사유임야, 기타 다른 사유농경지 	<ul style="list-style-type: none"> 교차준수
영국	Basic Payment Scheme (직불금)	DEFRA, (농림부) RPA	<ul style="list-style-type: none"> 농지면적당 단일 단가 제공 농민 당 150,000유로 초과시 초과 금액 5% 삭감 	<ul style="list-style-type: none"> 농어활동이 이루어지는 모든 농경지 최소 5헥타르 이상의 농경지에서 실제 농업 활동하는 농민 대상 	<ul style="list-style-type: none"> EU 교차준수
	Country Stewardship, Water Capital Grant	DEFRA, NE(자연국), EA(환경청)	<ul style="list-style-type: none"> 보조금 지급 항목별 단가 농민당 최대 10,000 파운드 신청내역에 따라 점수가 매겨지며 예산 범위 내에서 보조금 지급 대상자 선정 유역별 관리목적에 따른 보조금 지불 최우선순위 BMP 리스트 존재 	<ul style="list-style-type: none"> 우선대상지역(Priority Catchment Target Area) 최소 5년동안 관리할 수 있는 경우 연간매출액 5000만 유로 또는 총매출 4300만 유로 소득 이하 	<ul style="list-style-type: none"> EU 교차준수

나. 오염우심 지류 선정 및 지류총량제 도입

1) 국내 연구동향 및 연구환경 평가

- 4개강 유역환경청에서는 환경부에서 선정한 오염지류와 보 및 분류로 직접 유입하는 지류, 기타 수계의 오염지류 등을 포함해 지류·지천에 대한 오염도 조사를 실시하여 자료를 구축하고 있음
- 2015년 환경부는 ‘건강한 물 환경 조성 및 깨끗하고 안전한 먹는 물 공급 확대’를 위해 한강 2곳(목현천, 경안천), 낙동강 10곳(농수로, 용호천, 회천, 계성천, 광려천, 현풍천, 차천, 천내천, 하빈천, 백천), 금강 2곳(소옥천, 유구천), 영산강

- 4곳(영산천, 봉황천, 만봉천, 문평천) 등 18곳의 지류를 ‘중점관리 지류’로 지정하여 해당 유역환경청과 함께 이들 지류의 수질을 집중 관리하고 있음
- 오염우심지류에 개선이 필요한 오염물질(유기물, 영양물질 등)을 선정하여 지자체 등이 자발적으로 참여하는 맞춤형 지류총량제 도입을 추진하고 있음
- 수질오염총량제도는 오염총량관리대상 오염물질로 BOD, T-P를 정하여 수계내 모든 유역을 관리대상 지역으로 설정하여 관리하고 있으나, 지류총량제는 BOD, T-P 외에 지류별 시급히 개선이 필요한 수질오염물질에 대해 맞춤형으로 관리하는 제도임
- 지류 오염원의 발생량과 수질실태 등을 지속적으로 모니터링하고 수집된 자료를 바탕으로 지류총량제 대상지류를 선정해 전국의 오염지류를 공포하여 지자체에서 스스로 참여 할 수 있도록 독려할 필요가 있음

2) 국외 연구동향 및 연구환경 평가

- 미국의 경우 개별하천에서 문제가 되는 환경기준에 있는 모든 물질을 오염총량제도(TMDL, Total Maximum Daily Load) 대상항목으로 설정하여 관리하고 있음
- 수계 전체가 아닌 문제가 되는 개발하천을 대상으로 하천의 측정지점에서 수질기준을 초과하는 모든 항목을 총량으로 관리하고 있음
- 병원균, 금속, 수은, 영양물질, 수온 등 여러 항목이 주요 대상항목이며, 하천의 오염특성에 따라 관리물질을 달리하고 있음

다. 양분관리 및 가축분뇨 관리

1) 국내 연구동향 및 연구환경 평가

- 가축분뇨의 배출부터 수집·운반 및 최종처리까지 인계·인수내용을 전자정보화하여 가축분뇨의 처리과정을 효율적이고 투명하게 관리하기 위하여 전자인계시스템을 도입하고자 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」 제37조의2 및 제37조의3을 신설함(2014.03.24.)
- 축산농가에서 발생하는 가축분뇨의 배출, 수집·운반, 처리 전과정과 재활용 사업장에서의 업무 처리과정을 인터넷을 통해 투명하게 관리하는 시스템으로 불

법투기 방지 및 적정 처리를 모니터링할 수 있는 가축분뇨 전자인계관리시스템이 구축되었음

- 가축분뇨 수집·운반 및 액비를 살포하는 모든 차량에 위성항법장치(GPS)와 중량센서, 영상장치 등을 부착하고 인터넷을 이용해 가축분뇨 이동 경로와 액비 살포 현황 등이 실시간으로 모니터링
 - 2017년 1월 1일부터 돼지분뇨 배출시설 가운데 면적 허가규모(1000㎡) 이상에서 발생하는 가축분뇨와 액비를 운반하는 차량은 전자인계관리시스템을 의무 설치해야 한하며, 신고규모(50~1000㎡) 이상 양돈농가는 2019년부터 의무화됨
 - 가축분뇨 전자인계관리시스템의 구축은 현재 신고 및 허가규모 이상의 돼지농가에만 의무화대상이기 때문에 말, 젖소, 소 등 가축의 퇴비 및 신고미만의 소규모 시설 관리를 위한 정책도 향후에는 마련될 필요가 있음
- 가축분뇨에 의한 환경오염을 최소화하기 위해서는 가축분뇨에 의한 환경오염 원인 규명과 대책 수립이 필요함
- 가축분뇨에 의한 환경오염이 우려되는 지역을 가용할 수 있는 자료를 통해 우선적으로 조사가 필요한 지역을 선정하고 해당 지역에 대한 정밀조사를 실시하는 모니터링체계를 구축할 필요가 있음

2) 국외 연구동향 및 연구환경 평가

- 미국은 농무부(USDA)의 자연자원보전청(NRCS)에서 농경지의 양분관리를 총괄하며, 양분관리지침에 따라 양분의 투입양, 원료, 적용방식, 작물양분 적용 시기, 토양개량제 등을 제시하고 있음
- NRCS에서는 하천 수질 오염의 60%와 호소 오염의 45%가 농업 오염원에 기인하고 있으며 이중에서도 약 39,000 개소의 밀집가축사육지 (CAFOs, Concentrated Animal Feeding Operations)가 주요 오염원으로 규정되고 있음
 - 환경보전청은 축산분야의 양분관리를 가축사육시설(AFOs, Animal Feeding Operations)과 집약가축사육시설(CAFOs)로 나누어 관리하고 있음
 - 가축분뇨와 폐기물로부터의 수질오염 저감을 위해 EPA와 USDA 공동으로 1999년 3월에 ‘가축사육을 위한 국가전략’을 수립하였으며, 2003년에 EPA는 가축분뇨 처리 지침(EPA 2003 revisions to the National Pollutant Discharge Elimination System Permit Regulation and Effluent Limitation Guidelines and

Standards for CAFO)을 개정하여 발표함

- 가축사육지(AFO)는 수질오염 영향을 최소화하기 위해 기술적으로 바람직하고 경제적으로 실현가능하며, 지역 특성을 고려한 영양물질 관리계획(종합양분 관리계획)(Comprehensive Nutrient Management Plans, CNMP)을 개발하고 실행해야 한다고 규정하고 있음
- 대규모 CAFOs는 양분관리 계획의 이행, 허가당국에 연간보고서 제출, 양분관리 실적 기록을 5년 이상 보관 등의 의무사항을 실천해야 하며, 중규모 CAFOs의 경우 환경오염에 문제가 있는 경우 의무사항을 실천해야 함
- 캐나다에서는 자연 환경을 보호하고, 지속 가능한 농업과 농촌의 발전을 위해 양분관리 전략(NMS)과 계획(NMP)을 수립하여 추진하고 있으며 각 주별로 농경지의 양분 관리방법에 대한 세부적인 규정을 제정하여 체계적으로 관리하고 있음
- EU에서는 가축분뇨를 자연자원으로 정의하고, 그 기준을 정해 토양 환원을 통하여 환경보전의 목표에 도달하고자 함
 - EU 위원회에서는 가축분뇨 살포시기를 제한하고, 일정 용량의 가축 분뇨 저장 시설의 설치를 의무화하도록 규제하고 있으며, 가축분뇨 살포량에 대해서는 기간과 연계된 상한치를 정해놓고 있음
 - EU소속 국가들의 질소로 인한 오염문제 해결방안으로 실시한 1991년 질산염 관리령은 질산염 민감 지정 지역(지하수의 질산염 농도가 50mg/L 이상 또는 우려가 있는 지역)에서 수질오염의 원인이 되는 질산염의 침투, 유출방지, 가축 사육의 제한 등을 규정
 - 종합환경 관리령(1995)은 질산염 오염이 고농도로 진행된 네덜란드, 덴마크, 독일 북부 등의 질산염 민감 지역 내에서, 고밀도 축산농가(가축단위 100이상/ha)를 대상으로 매체 간(물, 토양, 공기) 종합적 접근을 통해 오염물질의 배출(가축 분뇨 살포)을 최소화하는 특별대책을 실시하게 하고 고밀도 축산농가에 환경영향평가를 의무화
 - 장려금으로 ha당 사육두수 감소를 위한 직접 지원금을 지급
 - 환경, 농업정책 통합지표보고(IRENA)는 유럽 15개국에서 농업환경정보 시스템 구축하고 있으며, IRENA는 질소에 의한 수질 오염의 위험을 분석하기 위하여 비료소비량, 작물/축산 경향, 관리방안, 밀집사육 등을 인자로 사용하여 실태를 분석하고 있음

- 독일의 가축분뇨관리대책의 배경은 60~70년대 생산성 향상을 위한 과다비료 투입으로 인하여 당시 지하수를 음용수로 사용하는 농가가 85%인 상태에서 질산성질소 용탈로 인한 지하수 오염 심화 및 살충제 과다살포로 인한 중금속 집적 문제가 발생하여, 이에 대한 오염물질 대책으로 수립됨
- 1996년 비료살포법 제정을 통하여 작물이 필요로 하는 양만 시비해야 하며, 개천 유입금지와 겨울철 및 결빙 시 살포금지, 상기조건 위반 시 50,000유로 벌금 부과 등을 수행함
- 양분총량제 개념을 도입하고, 자연경관유지 프로그램, 가축분뇨 저장조를 확보하며, 이를 어길 경우 정부보조금 지원이 없어지게 됨

2. 건강한 물순환 체계 확립

가. 환경생태유량

1) 국내 연구동향 및 연구환경 평가

- 2017년 1월 27일 환경부는 수생태계 보전을 위해 관계부처와 협업체 유량과 하천구조물까지 관리하는 내용을 골자로 한 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」(이하 물환경보전법) 개정안을 공포함(2018년 1월 18일 시행)
- 개정안에서는 물환경의 정의를 신설하여 기존 ‘수질 및 수생태계’ 대신 ‘물환경’ 용어를 사용하고 제명도 ‘물환경보전법’으로 변경
- 물환경의 정의는 사람의 생활과 생물의 생육에 관계되는 ‘물의 질’(수질) 및 공공수역의 모든 생물과 이들을 둘러싸고 있는 비생물적인 것을 포함한 수생태계를 총칭함
- 환경부 장관이 수생태계가 단절되거나 훼손되었는지를 조사하여 해당 지역에 직접 필요한 조치를 하도록 의무화하고, 관계기관에 이를 위한 협조를 요청할 수 있도록 규정
- 수생태계 건강성을 유지할 수 있는 최소한의 유량인 ‘환경생태유량’을 산정하여 가뭄 등으로 인해 환경생태유량에 현저히 미달하는 경우 관계기관에 환경생태유량을 공급하는 협조요청을 할 수 있도록 근거를 마련
- 국가·지방하천의 대표지점에 대해서는 환경부와 국토교통부 장관이 공동으로, 소

- 하천과 지류·지천에 대해서는 환경부 장관이 환경생태유량을 산정·고시할 예정임
- 국내 여건에 맞는 환경생태유량 산정방법 마련 및 대표지점 선정을 위한 연구들이 진행되고 있음
 - 유량 감소율, 수생태계 현황, 멸종위기종 등의 출현 여부 등을 고려하여 후보지점들이 선정되고 향후 현장조사 및 의견수렴 등을 통해 대표지점이 선정될 예정임
 - 농업용 보 설치·운영현황 및 기능을 상실한 구조물 조사, 회유성 어종 이동경로 조사 및 경로 내 어도 성능개선 시범사업 등이 추진될 것으로 기대됨

2) 국외 연구동향 및 연구환경 평가²¹⁾²²⁾

- 미국의 멸종위기종법(Endangered Species Act)(1973년 제정)은 멸종위기종을 보호하기 위해 멸종위기에 처한 종이 의존하는 생태계를 보호하고 있어 많은 멸종위기종들의 서식지가 수생태계와 관련이 있으며 환경생태유량에 밀접한 관련 있음
 - 멸종위기에 처한 어류 또는 연안 종들 관련 서식 하천의 하천수 공급을 제한하는 물의 저수(impoundment) 또는 전환(diversion)은 자유형을 포함하여 실제적인 민사적 및 형사적 벌금에 처할 수 있는 제9조 위반대상이라는 점에서 생태유량과 관련이 있음
 - 그러나 연방정부 차원에서 동법을 적용하여 주정부에게 환경생태유량 확보를 요구한 사례는 없으며, 많은 사건에서 환경단체들이 동법을 원용하여 주정부 또는 연방정부의 행위를 제한하는 목적으로 활용하고 있음
- 연방법인 야생·경관 하천법(Wild and Scenic Rivers Act)은 자유롭게 흐르며, 현재 저히 우수한 경관이 있으며, 여가 활용적이며, 지질학상의, 어류 및 야생동물, 역사적, 문화적 또는 기타 유사한 가치를 갖는 강을 지정하고 보호하기 위하여 1968년 제정됨
 - 관련 주지사의 신청에 따라 연방의회, 주의회, 또는 연방 내무장관은 야생경관 하천을 지정할 수 있으며, 2012년 4월까지 39개 주에서 미국의 하천의 17%에

21) 수생태계의 효율적인 복원 및 관리를 위한 법률 제정방안 연구(환경부, 2014)

22) 환경생태유량 산정을 위한 모니터링 체계 및 통합 모델 구축 방안 마련(환경부, 2016)

해당하는 203개 하천 (12,589마일)이 야생경관하천으로 지정됨

- 야생경관하천으로 지정된 강이 자유롭게 흐르는 것을 저해하는 저수 (impoundments) 목적의 연방 차원 사업 허가를 금지하며, 해당 사업에 연방 기금이 활용될 수 없도록 규정하고 있음
 - “여하한 강 지류 또는 그것의 일부분의 지정은 국립야생, 경관 또는 레크리에이션 강 지역으로서 이 장에서 규정된 것들 이외의 목적으로 또는 이러한 목적을 성취하기 위하여 필요한 것 이상의 유량을 보유하는 것으로 해석해서는 안 된다.”고 규정하면서 소극적으로 해석하고 있음
 - 따라서 동 법은 야생경관하천을 주정부가 지정하는 경우 연방정부가 이를 저해하는 활동을 금지하고 있을 뿐, 주정부의 관련 권리를 적극적으로 제한하지 못한다는 한계를 지님
- 독일의 물관리법은 EU의 물관리 기본지침(EU Water Framework Directive)에 기초하고 있는데, 여기에서 EU 물관리 기본지침은 물 정책에 대한 통일된 규율로서 이를통해서 유럽연합의 통합물관리정책이 가능하게 되었다는 점에서 큰 의미가 있는 지침으로 평가받고 있음
- 2009년에 물관리법을 개정하면서 “최소유지유량”을 규정하였으며, “최소유지유량”은 생태적 잠재성과 화학적 상태가 양호하게 유지되는 범위 내에서만 지표수의 물막이(저수) 또는 지표수로부터의 취수를 허용하는 개념임
- 호주는 각주의 물 관련 법 또는 지침에서 “환경용수”를 “물 의존적 생태계의 생물다양성을 유지 또는 회복시키기 위한 유량”으로 정의하고 있으며, 강과 하천에 대한 생태학적 목표는 특정 생태학적 가치를 환경유량을 통해 보호할 수 있도록 해주는데 있음
- 생태학적 목표는 환경유량의 효과를 평가하고 지침개선에 사용되는 정보를 평가하는데 사용할 수 있음
 - 호주의 각 주정부는 지역의 특성을 고려한 물 관련법에서 환경용수의 개념을 정의하고, 이를 확보하기 위한 기본원칙을 제시하고 있음
 - 물 관련법에 근거하여 지침, 가이드라인을 작성하여 구체적인 환경용수 확보방안을 제시하고 있으며, 물 관련법에 의한 계획차원에서 환경용수를 확보하도록 하고 있음
 - 호주 머레이강(Murray River)에 대해 월별로 확보해야 하는 최소 수량을 설정

하였으며, 농업용수 수리권을 매입하는 등 하천의 환경유량 확보를 위한 정책을 적극적으로 추진하고 있음

- 환경생태유량을 산정하기 위한 방법론에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있으며, 1)수문학적 방법, 2)수리학적 방법, 3)서식처 모의 방법, 4)전체론적 방법 등이 이용되고 있음
 - 수문학적 방법 (hydrological method)은 하천유량자료의 통계분석 또는 빈도해석 등을 적용하여 하나의 유량 또는 계절별로 2개 이상의 유량을 선정하여 환경유량으로 결정하는 방법
 - 수리학적 방법 (hydraulic method)은 환경유량의 결정에서 하천 단면의 기하학적 인자와 유량과의 관계로부터 하천생태계의 보전을 위한 적절한 유량을 결정하는 방법
 - 서식처 모의방법은 어떤 특정 하천의 환경유량 결정에서 대상 어종 또는 사전에 선정한 보전대상 목표 어종 (또는 대표 어종)의 보전에 필요한 서식처조건을 추정하여, 이를 만족하는 유량을 산정하는 방법
 - 전체론적 방법론 (holistic approach)에서는 유역의 생태환경의 구성요소를 상류 유역, 하천구간, 하천부지, 홍수터, 지하수, 습지, 하구 등의 하천 형태학적 요소와 여기에 서식하는 주요 어종 또는 멸절위기 어종 등 생태학적으로 중요한 특성 등을 포함하여 이를 완전 생태계 (complete ecosystem)로 정의하고, 완전 생태계의 건전성과 완결성을 지속하기 위한 필요유량 또는 관리유량을 결정하는 절차에서 다학제간 전문가와 이해당사자 등으로 구성된 전문가 등이 참여하는 절차를 전체론적 방법론이라고 함

나. 물 수요 관리

1) 국내 연구동향 및 연구환경 평가

- 물 부족 문제에 대처하기 위해 2000년 3월 ‘물 절약 종합대책’수립을 추진하여 공급위주에서 수요관리 중심으로 정책을 전환함
 - 2001년 「수도법」을 개정하고 물 수요관리 기반 마련을 위해 ‘물 수요관리 종합계획’ 및 ‘물 수요관리 시행계획’의 수립을 의무화 함
 - 그 동안의 물수요는 누수율 제고, 절수기 보급 등의 전통적인 방식으로 관리됨

- 그러나 우리나라는 2000년대 초에 가정용수의 사용패턴 분석을 실측조사에 의해 분석한 이후에 물사용량에 대한 추가적으로 이루어지지 않아 물절약 잠재력 파악이 어려운 실정임
 - 주기적으로 가정 내의 물사용량 조사 및 변화를 분석하는 것은 물 절약 목표 수립 및 달성을 위한 정책을 마련하는데 매우 중요한 역할을 하며, 향후 물 절약 목표 달성여부 및 향후 물 절약 목표 수립 및 시행계획을 마련할 때 매우 중요한 자료로서 활용될 수 있음
 - 실측 및 방문조사 자료 수집 및 분석을 통해 중점적으로 관리해야 할 물 절약 요소를 파악한 후에 구체적인 목표를 수립하고 이행계획 및 단계별로 이행사항을 평가할 필요가 있음
- 「수도법」 제16조 (물 사용기기의 물 사용량 표시 등)에 따라 물 사용기기(전기 세탁기와 식기세척기)를 국내에 판매하기 위하여 제조하거나 수입하려는 자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 ‘에너지이용 합리화법’ 제15조제2항에 따른 에너지소비효율등급 표시에 포함하여 물사용량을 표시하여야 함
- 물사용량이 상대적으로 높은 변기에 대해 물사용량 표시 의무화가 적용되고 있지 않아 향후에는 변기에 대해서 물사용량 표시를 의무화하기 위한 제도를 도입하려는 노력이 이루어지고 있음

2) 국외 연구동향 및 연구환경 평가

- 호주의 경우 1996년 말부터 2010년 중반까지 오랜 기간 동안 강수량 감소로 인해 호주 남부지방에 가뭄이 발생하였으며, 이로 인해 호주 인구밀집 도시인 시드니, 멜버른, 브리즈번, 에들레이드 (머레이-달링 유역), 퍼스 등에 안정적으로 물 공급 및 물 절약을 위한 많은 노력들이 이루어 짐²³⁾
- 공급관리 측면에서는 1)하수 재이용률 및 재이용량 목표 설정, 2)새로운 물 공급 체계 구축(North-South 송수로 구축 사업), 3)해수담수화시설 구축(Wonthaggi 해수담수화 시설), 4)그레이워터시스템 설치 권장, 5) 빗물저장탱크 설치 의무(변기세척용) 등이 추진됨

23) Low 등(2015). Fighting drought with innovation: Melbourne's response to the Millennium Drought in Southeast Australia. Wiley Interdisciplinary Reviews: Water, 2(4), pp.315-328.

- 수요관리 측면에서는 1)야외용수제한 조치, 2)물 절약 프로그램, 3)대규모 물 사용자 물 관리계획 수립 및 이행평가, 4)물효율등급제도(WELS) 시행, 5)물 절약 교육, 6)물 절약을 위한 캠페인 등이 추진됨
- 호주 퍼스 지역에서의 물 사용패턴 분석을 위한 실측조사가 1,868가구를 대상으로 실시되었으며, 겨울철(2008년 5~8월)과 여름철(2008년 12월~2009년 3월)에 각각 조사가 이루어졌으며, 연간 1인 가정 물 사용량을 분석한 결과 1998/2001년 조사 시 보다 20 % 감소한 106 kL로 1년을 365일로 가정하면 1일 1인 물 사용량은 290 L로 나타남
- 샤워헤드의 경우, 효율이 높은 샤워헤드 설치율이 35%(1998/2001)에서 54%(2008/2009)로 증가하였으며, 이는 Waterwise Rebate 프로그램(45만개 설치)이 많은 기여를 한 것으로 분석됨
- 변기의 경우, 효율이 높은 이중수세식변기(4.5 L/회)의 설치 비율이 1998/2001년 조사보다 21 % 증가한 것으로 조사됨
- 영국 잉글랜드·웨일즈 지역은 1989년 물법 개정을 통해 10개의 유역상하수도사업자를 매각방식에 의해 민간이 시설을 소유하고 운영하는 민영화를 단행하였으나 낮은 매각가격, 관대한 규제로 인해 민간상하수도사업자는 기대 이상의 많은 이익을 실현할 수 있었음²⁴⁾
- 민간상하수도사업자로부터 소비자를 보호하기 위한 규제를 하기 위해 소비자서비스위원회를 두어 운영하고 있음²⁵⁾
- 영국 상수도 회사의 물공급 의무는 1991년 물 산업법으로부터 시작하였으며 상수도 회사는 환경을 파괴하지 않으며 물 소비자의 불편함 없이 물 공급을 효율적이고 경제적으로 제공할 책임이 있음²⁶⁾
- 영국의 법에서 물소비자의 물효율 제고를 위한 물 회사에 관련된 법률은 1989년 수도 민영화 이후 물 사용량 규제와 물 효율을 촉진하기 위해 제정되었으며 이 법에 따라 물 회사는 소비자에게 물 효율을 높이기 위한 서비스 제공이나 물 절약 기기 보급 등의 노력을 하고 있음
- 물 효율 라벨링제도(WEPLS, Water Efficient Product Labelling Scheme)는 영국

24) 이병철, 김상문(2013), 영국 수도 산업 민영화의 성과.

25) 김종천(2012), 글로벌한 사회에서 수자원 관리에 관한 법제 연구, 한국법제연구원.

26) 유지영, 권현한, 김태웅(2015), 영국의 가뭄 관리 및 대응 현황. 대한토목학회지, 63(2), pp. 60-65.

화장실 기기 제조업 협회(BMA, Bathroom Manufacturers Association)가 주도하여 2007년 9월 가정 및 상업부문에서 절수형 기기 보급 확대를 위하여 도입되었으며 자율적 제도임(대상품목은 양변기, 수도꼭지, 샤워헤드, 목욕통, 변기 등)

- 미국 가구에서 물사용량 변화를 조사하기 위하여 Water Research Foundation은 조사대상 가정에 유량 측정기를 이용하여 각 요소별 물 사용량을 조사함²⁷⁾
 - 첫 조사는 1999년에는 12,055가구를 대상으로 조사한 결과를 분석하였으며, 2016년에는 23,749가구를 대상으로 조사한 결과를 분석하였음
 - 1인당 물 사용량은 1999년 조사 결과(69.3 gpcd, 262 L/인)와 비교하여 15% 감소(58.6 gpcd, 222 L/인)
 - 세탁 시 물 이용 효율은 41 gal/load(155 L/load)에서 24% 감소하여 31 gal/load (117 L/load)로 조사됨
 - 화장실에서 물 사용량은 6.35 gal (24.0 L)/회에서 29% 감소하여 2.6 gal (9.8 L)/회로 조사됨
 - 식기세척기 물 사용량은 10 gal (37.9 L)/회에서 39% 감소한 6.1 gal (23.1 L)/회로 조사됨
 - 누수율은 9.5 gal (36 L/인)에서 7.9 gal (30 L/인)로 17% 감소
 - 샤워기, 수도꼭지, 욕조 등에서의 물사용량은 큰 변화가 없었음
 - 세탁기 물 사용량은 2016년 기준으로 46%만이 표준 물이용 효율(30 gal/load, 114L/load 이하)을 만족하여 향후에 물 이용 효율이 좋은 세탁기의 보급이 확대되면 물 사용량이 더욱 감소할 것으로 예측됨
 - 화장실 물 사용량은 2016년 기준으로 37%만이 표준 물이용 효율(2.2 gal/회, 8.3L/회 이하)을 만족하여 향후에 물 이용 효율이 좋은 양변기 보급시 물 사용량이 감소할 것으로 분석됨

다. 불투수면적을 관리 및 저영향개발 기술 적용

1) 국내 연구동향 및 연구환경 평가

- 도시의 불투수면 증가에 따른 강우유출수의 증가는 하천으로 비점오염원을 직접

27) Water Research Foundation(2016), Residential End Uses of Water, Version 2: Executive Report

유입시키거나 하수처리구역에서는 고농도의 관거월류수(combined sewer overflow, CSO)를 집중 유출시켜 수질 및 수생태계 건강성에 영향을 미치고 있어 도시 불투수면에서 발생하는 강우유출수 관리를 위한 노력들이 많이 이루어지고 있음

- 수량 측면에서는 빗물을 관로를 통하여 신속하게 도시지역으로부터 신속하게 배제하는 방식(중앙집중형 빗물관리)에서 빗물이 대수층으로 침투될 수 있도록 저류시키고 수체로 서서히 흘러보내는 방식(친환경 분산식 빗물관리)으로 변화시키려는 노력들이 이루어지고 있음
- 수질 측면에서는 우수를 관로를 통해 배수구역 말단에 설치한 하수처리장에서 오수와 함께 처리하거나 우수토실을 통해 미처리 상태로 수체에 방류되는 방식에서 우수 발생지역에서 토양, 식생, 연못과 같은 자연의 시스템을 통해 최대한 처리하여 우수로 인한 오염을 최소화하는 방식으로 전환되고 있음
- 이러한 빗물관리의 패러다임의 변화로 인해 최근에는 침투, 저류 등 친환경 분산식 빗물관리기법인 저영향개발(Low Impact Development, LID) 기법과 이를 적용한 그린빗물인프라(Green Stormwater Infrastructure, GSI)의 설치 및 확대를 통하여 도시물순환 회복 및 사전예방적 비점오염원 관리를 위한 기술 및 정책들이 도입되고 있음
- 환경부는 저영향개발 기법 및 시설의 적용 및 확대를 위해 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」을 개정(2014.12.31.)하여 비점오염원 설치 신고 시 제출하는 비점오염저감계획서에 불투수층에서 발생하는 강우유출수를 최소화하여 자연 상태의 물순환 회복에 기여할 수 있는 기법(저영향개발 기법) 등을 포함하도록 하고 있음
 - 기존 개발지역에서도 일정양의 강우유출수를 관리하기하고 왜곡된 물순환 체계를 회복하기 위하여 2016년 환경부는 인구 10만명 이상의 대도시 중에서 광주광역시, 대전광역시, 울산광역시, 경상북도 안동시, 경상남도 김해시 등 5개 도시를 물순환 선도도시로 선정하여 물순환 개선사업을 추진하고 있음
 - 서울시는 중앙행정기관장 또는 지방자치단체장이 시행하는 관광단지 개발사업 등 44개 개발사업 등에 대해 저영향개발이 될 수 있도록 빗물의 표면 유출을 최소화하는 등 저영향개발 계획을 수립하여 시 주관부서와 사전에 협의토록 하는 「저영향개발 사전협의제」를 2014년에 도입하고 시행하고 있음
 - 인천시는 각종 개발사업으로 증가되는 빗물유출로 인한 공공하수도의 신설·증

설에 소요되는 비용을 「하수도법」에 따라 원인자에게 부담시켜 침수피해를 사전에 예방하기 위해 2013년 10월 2일 「인천시 하수도 사용 조례 일부개정조례」를 공포함

- LID 및 GSI의 실질적인 적용 및 확대를 위해서는 기술적, 재정적, 제도적 측면에서 해결해야 할 문제들이 존재함
 - 현재 저영향개발 기법 적용을 위해 환경영향평가 시 저영향개발(LID) 기법 적용 매뉴얼(2013), 저영향 개발(LID) 기술요소 가이드라인(2013)이 마련되었음
 - 분산식 빗물관리를 위한 시범사업을 운영(오창 및 전주)하고 있으며 효과평가를 위한 모니터링도 진행하고 있음
 - 우리나라의 지역적·기후적 특성에 맞는 LID 및 GSI 기술 개발, 기술의 효율성 평가 및 검증, 기술의 적용 및 확대를 위한 제도개선 등을 마련하기 위해 현재 건전한 도시 물 순환 인프라의 저영향 개발 및 구축기술 연구단(국토교통부) 및 도시 저영향개발기술 연구단(환경부)이 구성되어 기술적·제도적 발전을 위한 연구들이 진행되고 있음

2) 국외 연구동향 및 연구환경 평가

- 미국, 영국, 독일 등에서는 불투수면의 부정적인 영향을 인지하고 불투수면 확대에 따른 여러 가지 문제들을 극복하고자 하는 움직임이 일고 있다. 특히 최근에는 도시 빗물관리 방식이 중앙집중형 관리에서 분산형 빗물관리로 변화되고 있으며, 기존에는 고려되지 않았던 휴양 및 어메니티, 생물다양성, 자원측면이 강조되고 있음
 - 도시의 물관리는 도시 형성 초기에는 물의 원활한 공급(물공급 도시, Water Supply City)이 우선시 되었고, 이후 공공위생에 대한 문제를 해결하기 위해 하수도 인프라를 구축(하수정비 도시, Sewered City)하게 되고 홍수로 인한 침수를 방어(배수도시, Drained City)에 초점이 맞추어져 있었음
 - 2000년 초부터는 생활수준의 향상과 환경 보전, 휴양 및 어메니티에 대한 인식이 고조됨에 따라 비점오염원에 대한 관리와 침수공간 조성(수로도시, Waterways City)에 관심이 높아졌으며, 생물다양성과 자연자원을 보전하기 위한 노력으로 독일, 미국 등 선진국을 중심으로 물 순환 도시(Water Cycle City) 구현에 노력하고 있음

- 최근에는 기후변화에 적응하고 다양한 도시 문제를 해결하기 위해 다양한 녹색인프라(Green Infrastructure)를 활용한 물에 민감한 도시(Water Sensitive City)의 개념이 등장하고 있으며, 지역에서 발생한 빗물을 그 지역 내에서 관리하는 분산형 빗물관리 기술이 강조되고 있으며, 관련 연구는 우리나라보다 훨씬 이전부터 연구가 지속되어 축적된 자료가 방대하고 관련된 연구개발 투자가 활발히 이루어지고 있음
- 미국의 저영향개발(Low Impact Development, LID) 및 그린인프라(Green Infrastructure, GI), 영국의 지속가능한 빗물 관리(Sustainable Drainage System, SuDS), 호주의 물에 민감한 지속가능 도시계획(WSUD; Water Sensitive Urban Design), 독일의 분산식 도시계획(Decentralized Urban Design, DUD) 등과 같은 다양한 기법들이 적용되고 있음
- 기술적용을 위한 매뉴얼 개발, 효율성 제고를 위한 기술 개발, 기술의 효과분석, 최적 설계 방법 개발, 재원마련을 위한 제도 구축 등의 연구사업이 진행되고 있음
- 미국 및 독일에서는 유역의 불투수면적률 관리를 위한 제도를 시행하고 있음
 - 미국 미네소타주에서는 유역의 토지소유자의 의견, 유역관리 필요성, 물 용도 등에 따라 불투수면적률 지정 및 관리가 이루어지고 있으며, 강변지역(300피트 이내)과 강변지역 외로 구분하여 거주지역의 최대불투수면적률을 30%, 산업 및 상업도시의 최대불투수면적률을 40% 등과 같이 규정하고 있음
 - 미국 위스콘신주에서는 21개의 카운티별로 불투수면 규제 조항을 별도로 마련하여 시행하고 있으며 일부 카운티는 각 부지에 대한 불투수면적률 제한 규정을 마련하고 있고, 포레스트 카운티는 전체 부지에서 최대불투수면적률을 20%로 제한함
 - 미국 코네티컷주의 경우 불투수면과 수생생물건강성 비교연구를 통해 불투수면적률이 12%를 초과하는 유역이 수질기준에 미달하는 것으로 분석됨에 따라 안전율(1%)을 고려하여 불투수면적률 12%를 불투수면 총량제의 목표로 시행하고 있음
 - 미국 메인주의 경우 수중생물 기준 달성도, 대형무척추동물 군집 등을 분석하여 수질 등급에 따라 5 ~ 16%의 차별적인 불투수면 목표율을 설정하고 불투수면 총량제를 시행하고 있음
 - 독일의 경우 투수면 확보를 친환경적인 빗물관리를 위한 근본적인 대책으로 인식하고 공공지역 뿐만 아니라 사유지에 대해서도 포장면적을 규제하고 있음

3. 안전한 물환경기반 조성

가. 위해성 관리

1) 국내 연구동향 및 연구환경 평가

- 한강수계 환경기초조사사업 3단계에서 위해성 관리는 별도의 대분야로 분류되지는 않았으나 “생태중심의 물환경정책으로 전환” 대분야에 하나의 중분야로 설정되어 큰 비중을 차지하지 하지 않음 (환경부, 2012)
 - 중분야: 생태위해성 평가 관리 강화
 - 과제: 수계내 오염지표 미생물 검출 및 탐색기법 개발
- 다만 “비점오염과 가축분뇨 정책비중 확대” 대분야, “산업폐수 및 유해물질 관리 강화” 중분야에서 2개의 과제가 위해성 평가 일부분을 포함
 - 수계별 지천 중심 유해물질 분포 및 오염경로 조사
 - 한강수계 특이적 통합 생태독성 지표개발
- 또한 “생태중심의 물환경정책으로 전환” 대분야에서 일부 생태위해성 분야 중분야 및 과제들이 계획되어 전체적으로 여러 대분야 및 중분야에 분산되어 있지만 “위해성 관리” 관련 조사 및 평가는 적정수준으로 계획된 것으로 판단됨
- 하천 위해성관리를 위해 환경부는 「제1차 물환경관리 기본계획」에서 유해물질 항목을 기존 17종에서 ‘15년까지 35종(EU 수준)으로 확대하였으며, 「제2차 물환경관리 기본계획」상 핵심전략 중 하나인 “안전한 물환경 기반 조성”의 주요 정책분야로 지정하였음(환경부, 2016)
- 학문적 차원에서 유통되고 있는 화학물질의 생태위해성 평가와 수생태와 육상생태를 고려한 통합적인 위해성 평가모델은 2000년도 초·중반에 시도되었으며(이용주 등, 2003; 장재효 등, 2006), 그 후 좀 더 정교화 된 유해물질 배출모델 등이 연구된 바 있음(신유리 등, 2010)
- 안윤주 등(2008)은 생태수질기준 설정을 위하여 호주와 뉴질랜드에서 사용되는 trigger value 방법과 미국 EPA의 ECOTOX 데이터 베이스에서 제공하는 TOX-2000dp 기반하여 국내 생태위해성 관점에서 생태수질 기준을 설정함(안윤주 등, 2008)

- 환경부는 2000년대 말부터 꾸준히 하천생태계와 식수의 안전성 확보측면에서 하천으로 유입되는 유해물질의 모니터링과 제어 방안에 대하여 많은 관심을 두고 연구를 진행하여 옴(환경부, 2006)
- 특히, 환경부(2010a)는 수계로 유입되는 유해화학물질 275종을 대상으로 물질별 유해성, 잔류성, 배출량 등의 기준으로 4개의 순위로 그룹화 함 (1순위 그룹은 35종으로 발암등급 1급 물질)
- 환경부는 어류의 다중생물지표를 이용한 수생태계 위해성 평가 기법을 개발함 (2010b). 예를 들어, 피라미를 경보종으로 선정하여 하수종말 처리장 하류지점에서 피라미의 간 기능 이상을 나타내는 호르몬과 영향상태를 나타내는 호르몬이 대조군에 비하여 현저하게 높은 것으로 관찰되어 유해물질의 생물에 대한 영향을 평가한 바 있음. 번식능력 지표들 또한 대조군에 비하여 현저하게 높은 것으로 관찰되고 성비의 비율도 상당히 왜곡되어 있는 것으로 관찰함
- 환경부는 영산강 수계를 대상으로 오염물질의 한국형 거동모델을 구축하였는데, 박테리아 부분은 미생물거동 모델(수문학적 모류, 수체 내 FIB 거동 모듈, 퇴적층 내 FIB 거동 모듈), 중금속 부분은 중금속 거동 모델 (MLR 모델 및 CLS 모델), 유기물 부분은 유기물 거동 모듈을 포함하는 DOC 거동 모델 등을 구축 (환경부, 2010c)
- 이지호 등(2011)에 의하면 국내 벼 재배에 다량으로 사용되는 농약이 전체 국내 생산되는 농약의 51%를 차지하며, 특히 isoprothioland는 살균제로 전체 출하량의 51%를 차지하는 것으로 조사됨. 또한, 국내 주요하천 조류, 물벼룩, 어류 등에서 isoprothioland는 평균 $0.092\mu\text{g/L}$ 로 검출되었으며, 검출빈도는 67.5%로 조사됨, 조류, 물벼룩, 어류에서 검출된 농약성분 평균값은 아래와 같음 (표 3.4.2)

[표 3.4.2] 국내 수계 생물에서 검출된 다양한 위해물질 농도 (이지호 등, 2011)

Detected pesticides	EC50 or LC50 (mg/L)			References
	Algae (<i>P.subcapitata</i>)	Daphnia (<i>D.magna</i>)	Fish (<i>C.carpio</i>)	
Isoportiolane	4.58	19.00	11.40	BCPC, 2009
Hexaconazole	1.70	2.90	5.94	BCPC, 2009
Diazinon	6.40	0.00096	7.60	Hughes, 1988; BCPC, 2009
Chlorpyrifos	0.48	0.0017	0.002	BCPC, 2009
Prothiofos	2.30	0.014	0.50	BCPC, 2009
Alachlor	0.012	13.00	5.80	BCPC, 2009
Butachlor	0.0018	2.40	0.574	BCPC, 2009
Molinate	0.22	14.90	16.00	BCPC, 2009

- 환경부(2011)는 새로 부각되는 오염물질 관리를 위한 환경위해성 평가 방안에 대하여 연구를 수행함. 연구결과에 의하면 다양한 유형의 미량의 오염물질은 지속적으로 하천에 유입되고 있는 것으로 보고함. 이러한 물질들은 미량이라 하더라도 잔류성, 생물 농축성이 있어 수생태계 및 인간의 건강에 심각한 위해성을 가지는 것으로 알려짐 (환경부, 2011)
- 이러한 관점에서 환경부는 나노물질의 수계 배출원 모니터링 및 환경노출 평가, 하수처리장에서 나노물질 제거특성, 공정별 나노물질 제거효율 평가, 나노물질의 위해성 평가, 환경매체별 생태노출량 산정 등의 연구를 수행함. 연구결과 나노물질 분석법 혹은 모니터링 시험방법 부재, 나노물질의 다른 유해물질로의 변환, 관련법의 부재 등의 문제가 심각한 것으로 파악됨. 다만 이러한 문제는 유럽과 미국에서도 유사하게 관찰됨. 다만 기존 하수 처리장의 나노물질 처리효율은 90-99%로 나타나 상당히 높은 처리 효율을 보여줌(환경부, 2014a)
- 국내의 생태위해물질 검출 기술 수준은 선진국 대비 70-80% 수준에 머무르고 있는 것으로 파악되며, 기 개발된 검출 방법 및 기기로는 인천대학교의 국내산 조류를 이용한 검출 방법, 부경대학교에서 개발한 넙치와 홍합을 이용한 해양오염 진단 기법, 네오엔비즈에서 개발한 발광박테리아를 이용한 생태독성 검출 기기, (주)환경바이오에서 개발한 담수 조류(반달말)을 이용한 검출 방법, (주)환경바이오시스템즈에서 개발한 미생물 연료 전지형 검출 기기 등이 있음(환경부, 2014b)
- 국내의 하천과 수생태 관련 위해성 관리 정책 및 연구는 크게 위해물질 종류 및

특성(의약품, 중금속, 화학물질, 나노물질 등), 위해물질 검출방법(생물, 분자지표, 검출키트 등), 그리고 모델링(위해성 평가, 예측, 배출 모델, 예보 등)을 포함한 위해물질 제어 방안에 관한 것으로 분류할 수 있음

- 전반적으로 위해성 관리와 관련하여 중요한 부분들의 기초적인 연구들은 부분적으로 수행되어 왔으나 이러한 결과들에 기초한 위해성 관리 정책 및 방안, 배출 및 관리 기준, 저감 방안 등 위해성 관리를 위한 통합체계 등은 아직 미 수립된 것으로 보임
- 또한 우리나라 전체 수계 및 한강수계에서 위해물질의 분포, 주요 발생지(원), 수생태 생물군 내에서 위해물질의 전이체계에 대한 조사 및 모니터링의 체계화가 필요해 보임
- 기존 연구들이 대상항목 및 공간적으로 지엽적으로 이루어져 다른 수계나 다른 유역특성, 다른 물질들에 대한 연구의 확산 및 비교 검증 등이 필요해 보임
- 또한 수생태계로 유입된 위해물질의 처리와 관리에 대한 부분은 조사 및 연구가 아직 미진한 것으로 보여 이에 대한 연구가 필요해 보임

2) 국외 연구동향 및 연구환경 평가

- 미국 EPA 수질관리국도 이러한 미량 오염물질을 1990년대부터 신규오염물질 (Contaminants of Emerging Concern, CEC)로 규정하고 관리하여 옴. CEC에 해당하는 물질은 난연제인 PBDE (Polybrominated Diphenyl Ether), POPs (Persistent Organic Pollutants), 항생제를 포함하는 PPCPs (Pharmaceuticals and Personal Care Products)와 나노물질을 포함함
- 의학용 미량 오염물질은 특히 미국 FDA(Food and Drug Administration)와 유럽의 EMA(The European Agency for the Evaluation of Medical Product)를 중심으로 꾸준히 연구되어 옴(환경부, 2011)

4. 수생태계 건강성 제고

가. 국내 연구동향 및 연구환경 평가

- 한강수계 환경기초조사사업 3단계에서 “수생태 건강성 제고”분야는 “생태중심의 물환경정책으로 전환” 대분야로 설정되어 중요한 한 분야로 다루어짐.
- 대분야 내에 “수생태계 모니터링 및 생태자연도 조사”, “자연과 인간이 공존하는 생태하천 복원”, “수서생물 보전 복원 특성화 중점연구” 및 “생태위해성 평가 관리강화”를 포함하여 4대의 중분야가 설정됨.
- 4개 중분야 내에 7개의 과제들이 계획되어 전체적으로 비중있게 계획되어 있는 것으로 보이나 “유해조류에 의한 이미취물질 발생원인 조사 및 관리 방안” 및 “난 분해성 유기물 분포 및 수생태계에 미치는 영향평가” 과제는 “위해성 관리” 분야와 일부 중첩되어 계획된 것으로 보임 (국립환경과학원, 2012).
- 수생태 모니터링 및 생태자연도 조사 중분야
 - 한강수계 보구간 수생태계 모니터링
 - 수계별 호소환경 생태조사(계속)
- 자연과 인간이 공존하는 생태하천 복원 중분야
 - 생태하천 복원의 효과평가를 위한 지표 개발
 - 생태하천 복원을 위한 참조하천 설정 및 활용방안 연구
- 수서생물 보전, 복원 모니터링 및 생태자연도 조사 중분야
 - 유해 남조류에 의한 이미취물질 발생원인 조사 및 관리방안 연구
 - 난분해성 유기물 분포 및 수생태계에 미치는 영향 평가
- “수생태계 건강성 제고” 중점분야는 환경부의 제 2차 물환경관리 기본계획에서 핵심전략의 하나로 설정되어 있으며, 아래와 같이 6개의 세부전략을 포함하고 있음 (환경부, 2016)
 - 수생태계 건강성 평가체계 확립 및 양호(B) 등급 목표 달성
 - 건강성 훼손 하천 원인규명 및 복원체계 확립
 - 수생태계의 종·형적 연결성 제고

- 기후변화에 취약한 수생태계 관리 및 생물다양성 보전
 - 수생태계 서비스 가치 측정 및 정책 활용
 - 수생태계 전문 조사·연구조직 신설
- 환경부는 하천의 수질관리에 중점을 두었던 기존의 정책을 수질과 수생태 관리로 확장하고 이를 제도적으로 지원하기 위하여 기존 「수질환경보전법」을 2008년 「수질 및 수생태 보전에 관한 법률」로 개정함. 또한 생태하천 복원사업 추진을 위한 법적근거 확보를 위하여 「수질 및 수생태 보전에 관한 법률」 일부조항 개정('15년 12월)
- 하천의 수생태계 건강성 관리는 하천의 생태적 건강성의 상태를 파악할 수 있는 생물모니터링이 기초가 됨. 환경부는 '05년 이후 현재까지 전국 하천에서 생물모니터링을 실시하여 왔으며, 모니터링 지점 또한 꾸준히 확대하여 '07년 540개 지점, '15년 960개 지점, 그리고 '16년 이후 3,039 개 지점에서 모니터링 시행 중(3년 주기). 모니터링 항목은 부착돌말, 저서성대형무척추동물, 어류를 포함하는 3개의 수생물, 수변식생, 서식 및 수변환경, 그리고 기초 수환경을 모니터링 하고 이를 DB로 구축하였음
- 수생태계 조사 및 평가 자료에 의하면 부착조류(42.8→43.4), 저서동물(68.5→69.3), 어류(55.4→58.7) 등 모든 평가항목에서 개선되고 있는 것으로 보임
- 다만 서식·수변환경 지수에 따른 하천환경은 '양호'수준을 유지하고 있으나 악화('08년 62.0 → '13년 53.8)되고 있는 것으로 판단되며, 특히 본류에서의 악화경향이 뚜렷하게 관찰되었으며 이는 4대강 사업에 따른 제방정비 및 공원화 등 하천변 폭 손실, 하도의 자연성 훼손 등에 의한 것으로 추정됨(표 3.4.12)
- 또한 4대강 사업에 의한 생물군의 변화 양상 아직 명확히 분석되지 않았으며 충분한 시간이 지난이 지난 후에 좀 더 자세히 분석이 이루어져야 할 것으로 보임

[표 3.4.3] 수생태계 건강성 변화 추이('08~' 14, 환경부, 2014)

구 분	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
생물통합평가 지수 (양호이상비율,%)	55.6 (61.9)	56.0 (63.1)	56.5 (63.8)	56.9 (66.8)	57.5 (68.5)	57.8 (67.7)	57.1 (67.0)
부착돌말류(TDI)	42.8	43.5	44.5	43.1	43.4	43.5	43.4
저서성 대형무척추동물(BMI)	68.5	69.0	71.0	71.2	71.0	70.8	69.3
어류(FAI)	55.4	55.6	54.1	56.3	58.2	59.0	58.7
서식 및 수변환경	62.0	62.9	61.7	60.0	52.1	52.1	53.8

- 국내 하천 수생태계 모니터링에 기초하여 적극적으로 수생태 건강성을 증진하기 위해서 환경부는 우리나라 하천의 생태적 건강성을 증진코자 '87년도부터 생태하천 복원사업(자연형 하천 정비사업 포함) 추진하여 왔으며 국비 2조 4,289억원('87~'16)을 투입하여 왔으나 하천 공원화 사업, 하천 정비사업과의 차별성, 지역 생태특성의 반영, 사전 조사 및 평가의 미흡, 사업 후 모니터링 부재 등의 관점에서 일부 비판 제기(김명진, 2007; 김진홍, 2006; 최정권 등, 2015; 윤은영, 2014; 환경부, 2015)
- 생태하천 복원사업의 실질적인 수생태 건강성 증진효과 및 사업의 체계화를 위하여 환경부는 '11년 「생태하천복원 기술 지침서」, '14년 「생태하천 복원 조사 평가 및 진단 매뉴얼」, 「생태하천 복원 기술지침서」, 그리고 「생태하천 복원 사후관리 매뉴얼」을 발간함(환경부, 2017a)
- 환경부는 근래에('15-'16) 수생태 건강성 조사결과를 바탕으로 훼손하천의 원인 진단을 위한 기초연구를 수행하여 훼손된 하천의 복원을 위한 체계적인 시스템(안)을 설정하고 진단 매뉴얼을 발간함(환경부, 2017a).
- 또한 환경부는 '15년부터 수생태계 복원 및 관리를 위하여 국내 참조하천 조사 및 평가 사업을 수행하여 오고 있음(환경부, 2017b). 국가 참조하천 설정을 통하여 국내 훼손이 최소인 하천의 파악, 생태하천 복원사업에서의 복원상 설정, 생태하천 복원사업의 효과 분석 및 수생태계 훼손원인 진단을 위한 기초 자료 제공 등에 크게 활용될 것으로 판단됨 (박성애, 2008; 환경부, 2017a; 환경부, 2017b).
- 하천 수생태계 건강성 평가는 어느 정도 체계가 구축되어 모니터링 되고 있으나 모니터링 결과에 기초한 우리나라 하천 수생태계의 건강성 변화 양상, 지역 변화

특성, 4대강 사업에 의한 수생태계 건강성 평가에 대한 부분은 아직 미진한 상태로 보이므로 이에 대한 적극적인 투자가 필요함.

- 특히, 한강수계에서는 “호소환경 조사 및 평가”와 같은 몇몇 관련이 큰 모니터링 사업들이 이루어져 왔으나 이들을 통합적으로 분석하여 한강수계에서의 생태계 변화, 지역 혹은 하천구간에서의 수생태 특성 변화 등과 같은 평가 결과의 분석과 해석이 미진한 상태임
- 생태하천 복원 사업과 관련해서는 하천정비와 차별되는 생태하천 복원사업 방안, 생태적 복원기술 및 공법 개발, 사업 후 모니터링 시행 방안 등이 시급한 문제로 도출되었음
- 한강수계에서 훼손된 지천들은 한강수계의 수질 및 수생태계 건강성에 직접적으로 영향을 주고 있어 이 훼손된 지천들의 분포 파악, 훼손된 지천들의 훼손원인 진단 시행 등이 필요함
- 또한 한강수계에서의 참조하천 분포 파악, 참조하천 관리를 위한 제도적 장치 마련 등도 아직 미진한 분야로 파악되었음

나. 국외 연구동향 및 연구환경 평가

- EU회원국들의 경우 수서생물 기반의 수생태 건강성 평가 및 관리는 WFD (Water Framework Directive) 규정에 의하여 이루어져 오고 있음. WFD하에서 수서생물에 의한 하천의 건강성 평가는 5단계로 이루어지며, ‘15년까지 “좋은(B) 지표수 상태”의 달성을 목표로 설정하여 관리하여 음. WFD하에서 수생태계 모니터링은 “감시모니터링”, “일반모니터링”, 그리고 “연구모니터링”으로 구분되며, 주요 모니터링 대상은 식물플랑크톤, 부착조류, 저서성대형무척추동물 그리고 어류를 포함하고 있으며, 하천의 경우 3년 주기로 이루어지고 있음 (http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/info/intro_en.htm)
- 미국의 경우도 EPA 규정에 근거하여 수생태 건강성을 수서생물에 기반하여 평가하고 있으며, 이는 CWA(Clean Water Act, Section 305(b))에서 각 주의 하천 상태에 대한 평가 및 보고의무의 대상임(Barbour *et al.*, 1999)

5. 물환경가치창출 및 거버넌스

가. 국내 연구동향 및 연구환경 평가

- 한강수계 환경기초조사사업 3단계에서 “물환경가치 창출 및 거버넌스” 분야는 “물의 경제적 문화적 가치 창출” 대분야로 설정되어 있으며, 중분야는 “과학적 물환경관리 기반 구축”으로 설정되어 있음.
- “과학적 물환경관리 기반 구축” 중분야
 - 한강수계 물관리 연구 네트워크 구축 및 운영
- 전체적으로 3단계 계획에서 “물환경가치 창출 및 거버넌스” 부분은 심도 있게 다루어지지 않았음.
- “환경가치 창출 및 거버넌스” 중점분야는 환경부의 제 2차 물환경관리 기본계획에서 핵심전략의 하나로 설정되어 있고, 최종 목표는 “국민 물환경 체감 만족도 80% 이상 달성”으로 설정되어 있으며 아래와 같이 4개의 세부전략을 포함하고 있음 (환경부, 2016)
 - 물환경관리 전문화로 물산업 창출
 - 환경기초시설 자산관리제도 도입
 - 친수활동 안전 확보 및 쾌적함 제고
 - 물환경체험 공간 조성
- 일부 관련 세부전략은 “수생태 건강성 제고로 생태계 서비스 증진” 핵심전략 내 “수생태계 서비스 가치측정 및 정책 활용” 세부 전략으로 설정 되어 있음.
- 물환경가치 평가관련 주요 연구들은 대부분 하천의 수질 및 수생태 건강성에 대한 경제적 가치 평가에 중점을 두고 이루어짐(김용주와 유영성, 2005; 환경부, 2011; 안소은과 김지은, 2016; 안소은, 2014; 김철규 등, 2005; 임슬예와 유승훈, 2015).
- 하천과 같이 비시장재화의 가치측정 방법은 직접적인 방법과 간접적인 방법으로 분류되며, 직접적인 측정법은 조건부 가치측정법, 다속성 효용평가법, 그리고 간접적인 측정법은 헤도닉 가격기법, 여행비용접근법, 회피행동분석법, 그리고 전술 선호기법 등으로 분류됨(김석규 등, 2005).

- 순창읍의 경천의 경제적 가치를 조건부가치평가법으로 추정한 김석규 등(2005)의 연구에 의하면 경천의 생태하천복원 사업의 경제적 편익은 연간 11억원으로 평가하였으며, 만경강 복원의 경제적 가치는 연간 12,974원으로 평가됨(이희찬등, 2016).
- 지불의사액 분석모형으로는 효용격차모형을 근거한 스파이크 모형을 적용하여 남양천 및 유구천 생태하천복원사업의 경제적 편익은 가구당 연간 각각 3,140원 및 10,121원으로 분석됨(임슬예와 유승훈, 2015).
- 다항프로빗모형의 추정 결과에 따르면 4대강에 속하는 한 하구의 하천수질이 한 등급 상승하면 4,115억원, 그리고 생물다양성이 한 등급 상승하면 1,519억원의 가치가 증가하는 것으로 분석됨 (신영철, 2013).
- 하천의 가치평가 관련하여 주된 연구는 위와 같이 경제적 가치에 초점을 두고 이루어져 있지만, 도시민들의 경관차원에서 분석 또한 주요한 연구 분야임. 임운주에(2009)의하면 하천의 건강성, 경관우수성, 자연성 등이 도심하천의 주요 선호 요인으로 분석됨.

[표 3.4.4] 도심하천 경관 선호요인

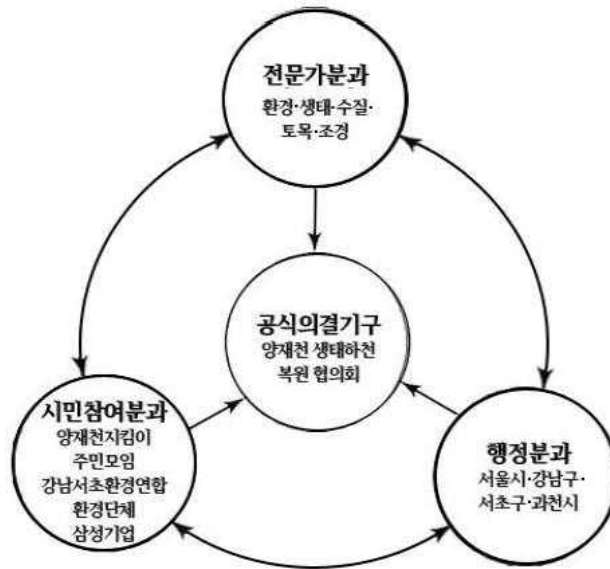
순위	대표형용사	선택	순위	대표형용사	선택	순위	대표형용사	선택	순위	대표형용사	선택
1	청정한 · 오염된	36	11	활기찬 · 무기력한	15	21	우울한 · 즐거운	9	31	깔끔한 · 지저분한	6
2	경치가좋은 · 경치가나쁜	34	12	정적인 · 동적인	14	22	좁은 · 넓은	9	32	재미있는 · 지루한	6
3	자연적인 · 자연적이지않은	32	13	복잡한 · 단순로운	14	23	오래된 · 새로운	9	33	아담한 · 거대한	6
4	깨끗한 · 더러운	28	14	조용한 · 시끄러운	13	24	편리한 · 불편한	7	34	세련된 · 촌스러운	5
5	불거리가많은 · 불거리가없는	27	15	평화로운 · 적대적인	11	25	개발된 · 낙후된	7	35	푸근한 · 삭막한	5
6	조화로운 · 부조화스러운	27	16	좋은 · 싫은	10	26	문화적인 · 비문화적인	7	36	아름다운 · 추한	4
7	시원한 · 답답한	26	17	무질서한 · 정돈된	10	27	안정감있는 · 불안정한	7	37	정겨운 · 정감없는	4
8	자연적인 · 도시같은	20	18	부드러운 · 거친	10	28	여유로운 · 분주한	6	38	추운 · 더운	4
9	잠재력있는 · 잠재력없는	19	19	계획적인 · 비계획적인	10	29	전원적인 · 도회적인	6	39	무질서한 · 정돈된	4
10	정체된 · 변화하는	16	20	큰 · 작은	9	30	온화한 · 무서운	6	40		

- 하천 관리에 있어서 거버넌스 체계는 하천관리의 지속가능성과 지자체 및 주민 참여, 이해당사자들 간의 갈등 해결 측면에서 매우 중요한 것으로 알려져 있음 (채영근, 2015; 이현정, 2012).
- 이현정(2012)에 의하면 생태하천 복원사업에서 나타난 갈등의 주요 요인들은 지방자치단체들간의 비협조, 시민들과의 갈등 등으로 나타났으며, 이때 거버넌스의 긍정적인 활동이 관여될 경우 갈등이 해소될 수 있는 것으로 조사되었으며, 이러한 거버넌스 활성화를 위해서는 전문가 육성, 감시 및 제재장치와 갈등해소 장치 및 제도적 기반 마련이 필요한 것으로 지적함.
- 하천 복원에서 나타난 갈등의 유형은 정부간, 정부-주민, 정부-NGO 등으로 분류되며, 갈등의 주 내용은 재정분야와 지역 개발분야로 조사됨(표 3.4.5).

[표 3.4.5] 하천복원에 있어서 갈등의 유형 및 내용(서울시정개발연구원, 2003)

분류기준	유형		내용
주체	정부간	수직적	중앙정부<->광역지방자치단체 중앙정부<->기초 지방자치단체 광역지방자치단체<->기초 지방자치단체
		수평적	중앙정부 부서 간 광역<->광역지방자치단체 기초<->기초 지방자치단체
	정부<->주민	정부<->주민	중앙정부<->주민 광역지방자치단체<->주민 기초 지방자치단체<->주민
		정부<->NGO	중앙정부, 광역·기초 지방자치단체<->환경(시민단체)
내용	지방 행·재정분야	지방행정	행정구역, 인사, 조직 기능분배, 권한
		지방재정	재정, 과세, 관리, 기타
	지역개발분야	하천관련	댐건설·관리, 용수이용, 수질보전, 상·하류 지역간 갈등, 상수원보호지역
		광역시설관련	도로개설, 광역상수도, 쓰레기처리시설, 하수·분뇨처리시설, 사회복지시설, 위험시설
		지역개발관련	지역개발사업, 대규모 민간개발사업 등

- 비교적 성공적인 거버넌스로 알려진 양재천 복원 거버넌스의 경우 주요 참여주체는 전문가 집단, 시민집단, 그리고 행정집단으로 분류되며 거버넌스의 형태는 협의체 형식을 취함(그림 3.4.5).



[그림 3.4.1] 바람직한 양재천 생태하천 복원을 위한 거버넌스 모델(이현정, 2012)

- 거버넌스 구축에 있어서 시민참여 모델의 특성은 합의화의, 시나리오 워크숍, 시민 배심원, 시민자문위원회, 규제협상 및 포커스 그룹으로 분류될 수 있음 (표 3.4.6)
- 거버넌스 내 의사결정 과정을 분석한 연구에 의하면, 일반시민들은 환경성에 대해 큰 선호를 보이지 않았으며, 따라서 시민단체가 일반시민을 대표한다고 볼 수 없는 것, 일반인들의 의사결정이 일관성이 낮은 것으로, 단일 안 보다는 다양한 대안이 필요하며, 피해지역 보상을 위해 수혜지역 지자체의 참여가 필요한 것으로 조사됨(이진희 등, 2014).

[표 3.4.6] 시민참여 모델의 유형 및 특징(이주헌 등, 2008)

구분	특성	특징
합의회의	<ul style="list-style-type: none"> 가능한 일반시민대중을 대표할 수 있는 시민을 지원자 중에서 선발 	<ul style="list-style-type: none"> 시민패널이 독립적인 간사의 도움을 받아 작성한 질문들을 전문가들에게 던짐 회의는 개방되어 있음 결론은 보고서나 기자회견을 통해 발표
시나리오워크숍	<ul style="list-style-type: none"> 공무원, 기술전문가, 산업관계자, 일반시민의 3개 집단이 참여하며 각집단은 약5명으로 구성 	<ul style="list-style-type: none"> 지역의 이해당사자들이 함께 모여 지역개발을 위한 다양한 시나리오에 대한 토론을 통해 바람직한 지역개발 정책에 대한 사회적 합의를 도출함
시민 배심원	<ul style="list-style-type: none"> 일반적으로 독립적인 주관기관이 무작위로 선발한 12명에서 24명의 지역주민을 대표할 수 있는 일반시민들로 구성 	<ul style="list-style-type: none"> 시민패널이 독립적인 간사도움을 받아 작성한 질문들을 전문가들에게 던짐 일반적으로 비공개로 진행 결론은 보고서나 기자회견을 통해 발표
시민 자문 위원회	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 집단 또는 공동체의 시각을 대변할 수 있도록 20명에서 25명의 시민집단을 무작위로 선발 	<ul style="list-style-type: none"> 쟁점이 되는 사안에 대한 시민의 자문을 구하는 것이 목적이며, 한 주제에 수차례의 회의 개최함으로써 최종시민참가자의 수는 많은 경우 수백명이 된다.
규제협상	<ul style="list-style-type: none"> 이해당사자 집단들을 대표하는 소수가 참여 	<ul style="list-style-type: none"> 이해당사자 대표들의 교섭위원회에서 협상, 특정한 문제에 대해 합의가 요청됨
포커스 그룹	<ul style="list-style-type: none"> 5명에서 12명의 소집단의 시민대표로 구성 	<ul style="list-style-type: none"> 녹화나 녹음을 한 채로 사안에 대해 자유롭게 토론하고, 간사와 지도 미비함 시민들의 의견이나 태도를 측정하는데 활용

- 물환경 가치 평가 방법이 경제적 방법과 경관선호 등에 한정되어 연구되어 다양한 물환경의 가치가 좀 더 다양화 할 필요성이 있으며 또한 이들을 위한 평가 방법들도 개발되어야 할 것으로 보임
- 하천관리 및 복원을 위한 거버넌스는 민간 부분에서 다양하게 연구되었으나 아직 정책적 기반은 충분치 않은 것으로 보여 이에 대한 공공부분의 투자가 필요함

제 4 장

중점영역별 연구 기본계획

제 4 장

중점영역별 연구 기본계획

제1절 추진체계

1. 추진개요

- 중점영역 설정
 - 제2차 물환경관리기본계획(2016) 등 물관리 상위 계획의 전략, 주요 문제점 및 현안을 기반으로 4단계 환경기초조사사업의 중점영역을 설정하였음
- 수요조사서 작성
 - 설정된 중점영역에 따라 과제분야를 도출하고, 4단계 기본계획 수립을 위한 과제 수요조사서 세부 내용을 작성하였음
- 수요조사 요청 대상
 - 한강수계 물환경 분야 전문가, 기업, 학회 및 협회, 지자체, 관련기관, 시민단체 등을 대상으로 제안과제에 대한 수요조사를 실시하였음
- 수요조사 결과 분석
 - 중점영역 분야별로 접수된 제안과제의 수, 과제 제안자의 분류, 분야별 제출 현황, 연구기간 및 소요예산 분석 등을 분석하였음
 - 수요조사서의 주요 키워드 (제목, 내용상 주요 키워드) 분석을 통해 4단계 제안과제들의 특성을 분석하고, 이전 1~3 단계 추진과제들과 비교를 통한 4단계의 사업의 특성화 도모

제2절 분야별 연구과제

1. 중점영역 설정

- 제2차 물환경관리기본계획 등 상위계획의 주요 전략을 중심으로 중점 영역을 설정하였음
- 환경기초조사사업은 국가의 물환경관리 기본계획상의 목표를 달성하기 위한 지원이 중요한 목표의 하나이므로, 물환경관리 기본계획의 검토가 기본적으로 필요하였음. 제2차 물환경관리기본계획은 건강한 물순환 체계 확립, 유역통합관리로 깨끗한 물 확보, 수생태계 건강성 제고로 생태계 서비스 증진, 안전한 물환경 기반 조성, 물환경의 경제·문화적 가치 창출 등 총 5개의 핵심전략으로 구성됨 (표 4.2.1)

[표 4.2.1] 제 2차 물환경관리기본계획 5개 핵심전략 및 달성 목표

구분	달성목표
핵심전략1	건강한 물순환 체계 확립 물투수면적률 25% 초과 51개 소관역의 지역별 물순환 목표 설정 * 기본계획 5년차 평가 시까지 정량화된 지표 개발·산정하여 국가 목표 설정
핵심전략2	유역통합관리로 깨끗한 물 확보 주요 상수원의 수질 좋음(Ⅰ) 등급(BOD·T-P 기준) 달성 * 하천 목표기준에 TOC 도입 시('21년) 기준 변경 검토
핵심전략3	수생태계 건강성 제고로 생태계 서비스 증진 전국 수체의 수생태계 건강성 양호(B)등급 달성
핵심전략4	안전한 물환경 기반 조성 산업폐수 유해물질 배출량 10% 저감(2010~2015년 평균 대비) 4대강 상수원 보의 총인 농도와 남조류세포수 일정 수준 이하 유지
핵심전략5	물환경의 경제·문화적 가치 창출 국민 물환경 체감 만족도 80% 이상 달성

<자료: 제 2차 물환경관리 기본계획(2016-2025)(환경부, 2016)>

- 본 4단계 기본계획의 전략은 제2차 물환경관리기본계획의 5개의 핵심전략을 연계하여 5개로 최종 설정하였으며 (그림 4.2.1), 각 전략을 기본계획의 중점영역(분야)로 구분하였음

- 4단계 환경기초조사사업의 중점 추진 분야는 아래 <그림 4.2.1> 와 같이 ① 안전한 물환경, ② 유역통합 관리 ③ 수생태계 건강성 ④ 건전한 물순환 ⑤ 물환경 가치 및 거버넌스 등 5개 영역으로 설정하였음

한강대권역 현안 문제점

- 수질사고 발생건수 높으나 대책 미흡
- 유해물질 배출량 증가
- 가뭄에 대비한 수요관리 미흡 및 수환경악화 발생
- 환경기조시설 노후화 및 침소로 인한 서비스정지

- 주요상수원 목표수질 기준 미달성
- 팔당호 및 한강 주요지점 녹조발생 빈도 증가
- 지류 지천의 수질개선 강화 필요
- 한강 하구 및 하구호, 주요 호소 수질개선 미흡
- 폐광산 관리 대책 마련
- 농, 축산업 오염원 중점 관리 필요

- 남한강 3개보 수환경변화, 수생태연결성 확보
- 수생태 복원사업확대 필요
- 동해안 석호 수질 및 수생태 개선

- 생태유량확보 요구 증가
- 높은 개발압력으로 불투수면적률 증가
- 효율적인 비점오염원 관리 강화
- 물 수요관리 강화 필요

- 주민참여 및 행정적 거버넌스 확대 필요
- 무단투기 및 불법경작 등에 대한 관리감독 강화 필요
- 공유하천 및 DMZ 일원 남북 협력확대 필요
- 청소년의 환경인식 개선 및 교육효과 제고
- 리더에 대한 수요 증가

핵심 전략

중점연구분야

전략1: 안전한 물환경 기반조성

안전한 물환경
기반 조성

전략2: 유역통합관리로 깨끗한
물 확보

유역통합관리

전략3: 수생태계 건강성 제고로
생태계 서비스 증진

수생태계
건강성 제고

전략4: 건강한 물순환체계 확립
및 비점 관리 강화

건강한 물순환
체계확립

전략5: 주민참여형 유역
거버넌스 구축 및
물환경 가치 창출

물환경
가치창출 및
거버넌스

[그림 4.2.1] 한강 대권역 현안 대응 정책 실현 방안 (한강대권)

2. 4단계 기본계획 수립을 위한 과제 수요 조사

가. 수요 조사의 목적

- 환경기조조사사업에 대한 각계의 관심과 요구사항을 파악하는 동시에 4단계 사업에서 필요한 과제를 발굴하기 위해 수요조사를 실시함

나. 조사기간 및 조사대상

- 국내 물환경 분야 전문가, 기업, 학회 및 협회, 연구기관, 시민단체 등을 대상으로 수요조사를 통해 과제 제안서를 접수하였음 (2017.9.4. ~ 2017.9.22.).
- 지자체 과제 제안서는 한강수계관리위원회를 통하여 제출 받았음

다. 수요조사서 구성

- 수요조사서의 작성방법과 내용은 [부록 1]에 제시하였음
 - 수요조사서에 포함된 내용은 과제명, 과제분야, 과제유형, 연구기간 및 소요예산을 포함하여 과제의 배경 및 필요성, 연구목표, 과제의 내용 및 범위 (연차별 추진 계획), 기대효과 등을 작성하도록 구성하였음
 - 과제분야는 유역 통합관리 (오염원 조사 및 관리 포함), 건전한 물순환 체계 확립 (유량 조사 및 관리, 물재이용, 지하수 등), 안전한 물환경 기반 조성 (수질, 녹조, 위해물질, 기후변화 등), 수생태계 건강성 제고 (수생태계 조사 및 기능해석, 수생태계 복원, 평가, 관리 등), 물환경 가치 창출 및 거버넌스 (제도, 생태계 서비스, 협력, 교육홍보, 거버넌스 등) 등 5개 분야로 나누었고, 수요조사서 작성 방법을 동시에 제공하여 제안서 작성에 도움이 되도록 하였음

라. 과제 제안서 접수 현황 및 분석

- 금번 수요조사를 통하여 한강수계 지자체를 포함하여 각계의 물환경 분야 전문가, 기업, 학회 및 협회, 연구기관, 시민단체, 지자체 등으로부터 총 77개의 과제 제안서가 접수되었으며, 전체 제안서의 구성은 <표 4.2.2>과 같음
 - 접수된 제안서 중에서 유역 통합관리 분야가 22개 (28.6%)로 가장 많았고, 수생태

계 건강성 제고 분야가 19개 (24.7%), 안전한 물환경 기반조성 분야가 17개 (22.1%) 그 다음으로 건전한 물순환 체계 확립 분야 12개 (15.6%), 물환경 가치 창출 및 거버넌스 분야 7개 (9.1%) 순으로 나타났음 (그림. 4.2.2).

- 유역 통합관리 분야로 제출된 제안서는 주로 유역관리, 수질개선, 비점오염 관리, 상수원 관리 등에 대한 내용이 주를 이루었음
- 건전한 물순환 체계 확립 분야는 안전한 물관리 및 물순환, 상수원 관리, 유해물질 관리, 점오염원 관리 등에 대한 과제가 제안되었음
- 안전한 물환경 기반조성 분야는 유역환경 복원 및 관리, 녹조제어, 유역환경개선, 수생태계 기초조사, 기후변화 등에 대한 과제가 제안되었음
- 수생태계 건강성 제고 분야는 수생태 건강성 확보, 생물자원 보호, 수생태계 보존, 서식처 개선, 생태교란 등에 대한 과제가 제안되었음
- 물환경 가치 창출 및 거버넌스 분야는 DMZ 환경조사, 생태해설가 양성 프로그램, 주민참여, 유역공동체 등에 대한 과제가 제안되었음

[표 4.2.2] 수요조사 과제 목록

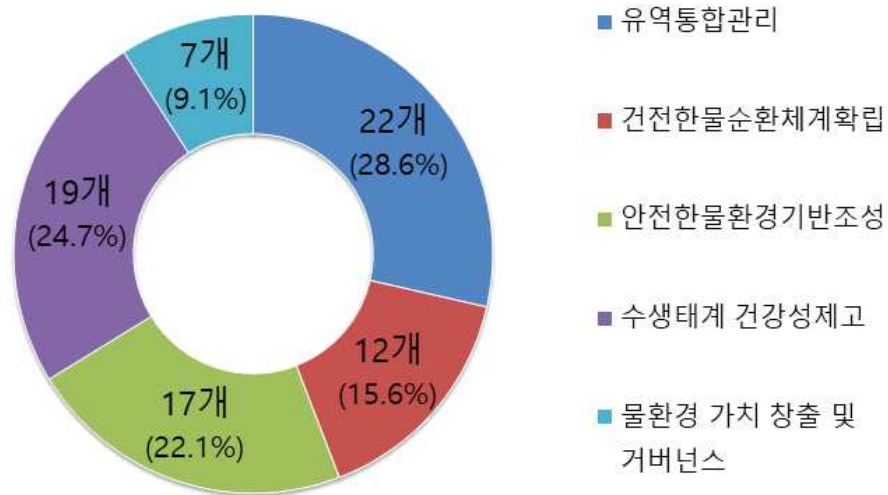
번호	분 야	제 안 과 제 명
1	유역 통합관리	팔당호 유입지천의 오염부하량 및 기여율 산정 연구
2	유역 통합관리	한강수계 오염우심 지류·지천의 수질개선을 위한 종합모니터링 및 관리방안 마련 연구
3	유역 통합관리	상수원지역 관리를 위한 지역제(easement) 도입방안
4	유역 통합관리	안양천 유역별 수질개선을 위한 로드맵 작성 연구
5	유역 통합관리	농촌지역 비점오염관리지역의 개별저감사업 삭감효과 정량화 연구 - 구조적 효과분석
6	유역 통합관리	한강수계 지류지천에서의 입자성 비점오염원 거동특성에 따른 수계오염 영향
7	유역 통합관리	한강수계 총량관리 선진화를 위한 배경부하량 산정방법 연구
8	유역 통합관리	한강 상류권 비도시형 유역 활동 변화에 따른 소유역 단위 맞춤형 관리 방안
9	유역 통합관리	기후변화로 인한 갈수량 감소 및 환경생태유량 확보방안 수립
10	유역 통합관리	팔당지역의 개인 가축분뇨배출·처리시설 종합모니터링 및 관리방안 연구
11	유역 통합관리	지속가능한 발전을 위한 소하천 가축·농경활동의 개선방안

번호	분 야	제 안 과 제 명
12	유역 통합관리	양덕원천 유역 오염부하량 조사 및 관리방안 제시
13	유역 통합관리	한강권역 폐기물 무단투기 감시 및 관리체계 구축을 위한 시범사업
14	유역 통합관리	골지천 유역 비점오염원 관리지역 수질 및 수생태계 조사
15	유역 통합관리	한강수계 지류·지천 유해물질 발생원 및 오염경로 조사
16	유역 통합관리	방사성 탄소동위원소(14C) 측정을 이용한 오염하천내 총 유기탄소(TOC)내 인공 유기화합물질 분포 조사
17	유역 통합관리	한강수계 하천 구조의 훼손 모니터링 및 유형분석
18	유역 통합관리	한강수계의 수변구역 재설정을 위한 기초조사
19	유역 통합관리	가축분뇨 사용에 따른 직접유출 및 기저유출 오염부하 특성 모니터링 및 유형별/시기별 적정 수질 개선 방안 개발
20	유역 통합관리	드론을 활용한 한강수계 지류별 관리방안
21	유역 통합관리	도시지역 주요 토지이용별 미량오염물질 유출 특성 조사
22	유역 통합관리	비점오염원에 의한 동물용 항생제의 수계 배출량 조사연구
23	건전한 물순환 체계 확립	비 법정하천(도랑 및 실개천) 물환경 관리기법 개발
24	건전한 물순환 체계 확립	한강수계 중·상류하천에서 보 제거를 통한 하천 연결성 확보 및 생물 다양성 회복기술
25	건전한 물순환 체계 확립	한강수계의 물순환지도 작성 및 표면유출 총량제(가칭) 도입방안
26	건전한 물순환 체계 확립	한강수계 방류 하폐수 처리수의 대체수자원 활용 방안 연구
27	건전한 물순환 체계 확립	한강수계 물 수요관리를 위한 가정 내 물 사용량 조사
28	건전한 물순환 체계 확립	한강수계 소유역별 물순환 건강성 조사를 위한 모니터링 운영방안 마련 연구
29	건전한 물순환 체계 확립	상수원지역 불투수면 관리제도 도입
30	건전한 물순환 체계 확립	기저유량 변동 및 하천 수질영향 특성과 회복방안 연구
31	건전한 물순환 체계 확립	물순환이 지표수에 미치는 영향 분석을 위한 종합 모니터링
32	건전한 물순환 체계 확립	한강하구 물환경 관리기술 개발
33	건전한 물순환 체계 확립	전통 물순환 기술을 이용한 한강수계의 지속가능한 농업-하천 시스템 개발
34	건전한 물순환 체계 확립	하천의 건전화실태 조사 및 건천화에 따른 문제 검토
35	안전한 물환경 기반조성	한강수계 하천에서 생태재난의 조사 및 평가
36	안전한 물환경 기반조성	한강수계 하천변의 습지자원 기초조사 및 활용기초연구
37	안전한 물환경 기반조성	한강수계에서 폐수유출 등 재난 위험지구 설정 기초연구

번호	분 야	제 안 과 제 명
38	안전한 물환경 기반조성	수생태계 기능 증진을 위한 하천 및 호소의 퇴적물 환경 기준 및 관리 방안 개발
39	안전한 물환경 기반조성	한강수계 공단주변 오염하천 통합 생태독성 평가 및 관리제도 구축
40	안전한 물환경 기반조성	한강 수계의 분원성 오염 진단 및 추적
41	안전한 물환경 기반조성	강수패턴 변화에 따른 한강수계 유역환경 및 수생태계 변화 모니터링
42	안전한 물환경 기반조성	저고도 무인항공기(Drone)를 이용한 한강 수계 (팔당호 권역) 유역 환경 자동화 모니터링 기법 개발 및 적용
43	안전한 물환경 기반조성	수생태계의 기후변화 취약성 평가 체계 구축
44	안전한 물환경 기반조성	한강수계 분자생태환경 기초조사 및 생명공학적 수질진단 시스템 구축
45	안전한 물환경 기반조성	한강수계 수생태독성 기초조사 및 관리방안 연구
46	안전한 물환경 기반조성	한강수계 항생제내성균 및 유전자 분포 현황 조사
47	안전한 물환경 기반조성	상수원 관리지역 내 오염원이 한강수계 수질에 미치는 지형학적 영향 분석- 수변구역 내 오염원의 유하거리에 따른 수질 영향도
48	안전한 물환경 기반조성	한강수계 조류독소의 시공간적 분포 특성
49	안전한 물환경 기반조성	한강수계 오염원별 유해물질 발생 및 거동 특성 연구
50	안전한 물환경 기반조성	그린 인프라스트럭처를 활용한 한강수계 지류·지천의 재해위험지구 유형별 경관 계획기법 개발
51	안전한 물환경 기반조성	유해남조류 기원 유해물질 발생 조기경보 모니터링 구축기법 연구
52	수생태계 건강성제고	농업용수로를 활용한 생물의 서식처 및 다양성 증대방안
53	수생태계 건강성제고	한강수계 종적 연속성 평가와 개선 종합계획
54	수생태계 건강성제고	인공호의 생태건강성 평가 및 증진방안
55	수생태계 건강성제고	한강수계의 담수어류 다양성 확보를 위한 외래종 관리기술 개발
56	수생태계 건강성제고	한강 수계의 건강한 수생태계 보존·관리를 위한 마이크로바이옴 조사
57	수생태계 건강성제고	빅데이터분석과 수생태 예측을 통한 양 방향 녹조발생 원인 조사
58	수생태계 건강성제고	차세대 수생태 예측을 위한 수생태 조사 및 분석방안 마련
59	수생태계 건강성제고	한강수계 온배수 수생태계 영향 평가 및 관리제도 구축
60	수생태계 건강성제고	대하천(한강본류) 수생태계 모니터링
61	수생태계 건강성제고	미래 기후 및 유역특성 변화에 따른 수문, 수질 및 수생태 영향 평가 기법 개발

번호	분 야	제 안 과 제 명
62	수생태계 건강성제고	한강수계 수생태계 훼손 지류 원인 진단 및 관리 방안 마련
63	수생태계 건강성제고	호소환경 모니터링(2, 3단계, 10년) 조사 결과에 기초한 한강호소환경 수질 및 수생태계 변화 해석
64	수생태계 건강성제고	한강수계 하천의 물리구조 유형분석 및 훼손모니터링
65	수생태계 건강성제고	수질개선으로 인한 하천 생태계 건강성 평가 및 경제성분석
66	수생태계 건강성제고	한강수계 지류·지천 수생태계 회복탄력성 향상 기법 개발
67	수생태계 건강성제고	수변생태 경관평가 및 변화 모니터링
68	수생태계 건강성제고	한강수계 지류하천의 물리적 구조의 교란에 따른 수변식생 귀화를 조사분석
69	수생태계 건강성제고	소양강댐 하류부의 물환경 변화와 이에 따른 수생태 및 주변환경의 변화
70	수생태계 건강성제고	북한강 수계 인공댐호의 물환경 변화와 이에 따른 수생태 및 주변환경의 변화 모니터링
71	물환경 가치 창출 및 거버넌스	한강 DMZ의 생태환경조사 및 생태관광지 활용 방안
72	물환경 가치 창출 및 거버넌스	한강수계 하천생태해설가 양성프로그램 개발 및 운영
73	물환경 가치 창출 및 거버넌스	팔당상류 중소도시 오염 하천의 주민상생형 지속가능 하천관리 방안 연구 - 강원도를 중심으로 -
74	물환경 가치 창출 및 거버넌스	지속가능한 자발적 주민참여형 소유역 수질 관리 기반 조성 및 현장 적용
75	물환경 가치 창출 및 거버넌스	한강수계의 주민 인지 가치 평가 및 증진 방안
76	물환경 가치 창출 및 거버넌스	수질관리비용 지원제도의 시행 방안
77	물환경 가치 창출 및 거버넌스	지류하천 마을 생태계서비스 가치 평가 및 관리 기술 개발

과제 제안서(RFP) 현황 (77개)



[그림 4.2.2] 과제 수요조사에 따른 제안서의 분야별 구성

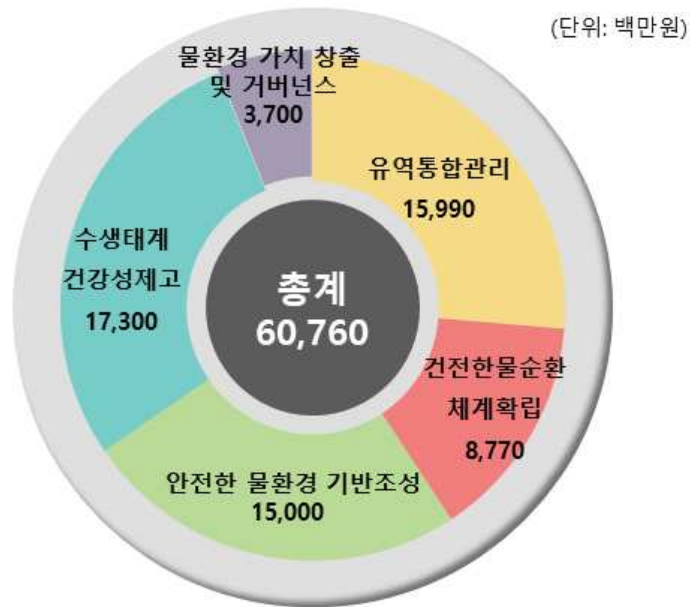
- 총 77개의 제안서 중에서 관련 학회 및 협회에서 37개, TF 팀 및 관련연구자 22개, 관계기관이 11개, 지자체가 7개 순으로 나타났음 (그림 4.2.3)
- 학회 및 협회에서 제출된 37개의 과제는 수생태계 건강성 제고 분야 10개, 안전한 물환경기반 조성 분야 9개, 유역통합 관리 분야는 8개, 건전한 물순환체계 확립 분야 7개, 물환경 가치 창출 및 거버넌스 분야 3개 순으로 나타났음
- TF팀 및 관련 연구자들이 제출한 22개의 과제는 수생태계 건강성 제고 분야 7개, 안전한 물환경기반 조성 분야 6개, 유역통합 관리 분야 4개, 건전한 물순환체계 확립 분야 3개, 물환경 가치 창출 및 거버넌스 분야 2개 순으로 나타났음
- 관계기관에서 제출한 11개의 과제는 유역통합 관리 분야 5개, 수생태계 건강성 제고, 건전한 물순환체계 확립 분야가 각각 2개, 안전한 물환경기반 조성, 물환경 가치 창출 및 거버넌스 분야 각각 1개 순으로 나타났음
- 지자체에서 제출한 7개의 과제는 유역통합 관리 분야 5개, 안전한 물환경기반 조성, 물환경 가치 창출 및 거버넌스 분야 모두 각각 1개 순으로 나타났음



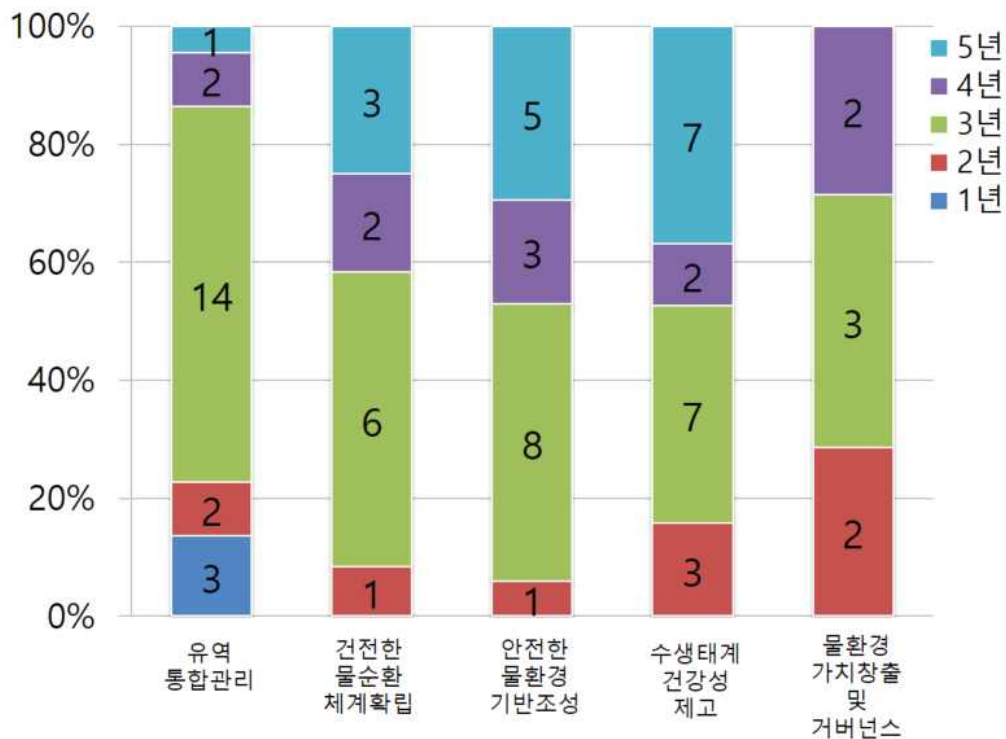
[그림 4.2.3] 과제 제안자의 분류 및 분야별 제출 현황

마. 수요조사 제안서 소요예산 및 연구기간

- 수요조사된 제안과제 전체에 대한 소요예산은 총 607.6억으로 나타났음 (그림 4.2.4)
 - 수생태계 건강성 제고 분야가 173억으로 가장 많았으며, 유역통합관리 분야 159.9억원, 안전한 물환경 기반 조성 분야 150억, 건전한 물순환 체계 확립 분야 87.7억, 물환경 가치 창출 및 거버넌스 분야 37억원 순으로 나타났음
- 조사 연구 기간 분석 결과, 3년 과제가 38개로 가장 많았으며, 5년 과제 16개, 4년 과제 11개, 2년 과제 9개, 1년 과제 3개 순으로 나타났음 (그림 4.2.5)
 - 분야별 조사결과, 유역통합관리 분야 (22개 수요조사서)는 연구기간 3년 과제가 14개로 가장 많았으며, 1년 과제 3개, 2년 과제 2개, 4년 과제 2개, 5년 과제 1개가 제출되었음
 - 건전한 물순환 체계 확립 분야 (12개 수요조사서)는 연구기간 3년 과제 6개, 5년 과제 3개, 4년 과제 2개, 2년 과제 1개가 제출되었음
 - 안전한 물환경 기반조성 분야 (17개 수요조사서)는 연구기간 3년 과제 8개, 5년 과제 5개, 4년 과제 3개, 2년 과제 1개가 제출되었음
 - 수생태계 건강성 제고 분야 (19개 수요조사서)는 연구기간 3년, 5년 과제 각각 7개, 2년 과제 3개, 4년 과제 2개가 제출되었음
 - 물환경 가치 창출 및 거버넌스 분야 (7개 수요조사서)는 연구기간 3년 과제 3개, 2년, 4년 과제 각각 2개가 제출되었음



[그림 4.2.4] 수요조사 과제 제안서 분야별 예산 구성



[그림 4.2.5] 수요조사 과제 제안서 분야별 연구기간

3. 4단계 기본계획 수립을 위한 제안요구서 검토 및 평가

가. 과제 검토의 목적

- 한강수계 환경기초조사사업 4단계 기본계획의 수립을 위하여 지자체, 관계기관, 학·협회, 전문가 등으로부터 접수된 총 77개의 과제 제안서 내용과 예산을 검토하였음
- 각 제안서의 기금과제 부합성, 현안문제 부합성, 지역관심도, 과제 필요성 (중요성), 중복성을 검토 및 평가하였음

나. 검토개요

- 1차검토 (2017.12.05.): 연구위원회 TF 분과장 및 연구진이 77개 과제 전체에 대한 기금과제 부합성, 현안문제 부합성, 지역관심도, 과제 필요성 (중요성), 중복성을 검토하였음
- 2차검토 (2017.12.12. ~ 2017.12.18.): 1차 검토를 통해 조정된 38개의 제안서에 대하여 과제의 중복성 및 추진 타당성을 검토하고 우선순위 도출과 관련한 서면평가를 실시하였음

다. 평가기준표 구성

- 과제 우선순위 도출에 참고할 목적으로 평가기준표를 구성하였으며, 각 기준 및 설명은 <표4.2.3>에 제시하였음
- 평가기준표에 포함된 기준은 타당성 (50점), 시급성 (30점), 활용성 (20점)을 평가하도록 구성하였음
 - 타당성 (50점)의 세부기준은 기금과제 부합성 (10점), 지역 특성 반영도 (10점), 과제 수행 가능성 (30점)으로 구성하였음
 - 시급성(30점)의 세부기준은 구성 지역 관심도 (10점), 각 과제의 구분 (현안, 기초)에 따라 현안문제 부합성 (20점), 기초연구 시급성 (20점)으로 나누어 구성하였음
 - 활용성 (20점)의 세부기준은 과제 기대효과 (10점), 성과 파급성 (10점)으로 구성하였음

[표 4.2.3] 한강수계 환경기초조사사업 4단계 기본계획 수립 과제 평가기준표

대기준	세부기준	점수	세부기준의 내용 및 평가근거
타당성 (50)	기금과제 부합성	10	- 수계관리기금의 운용 용도 및 목적에 부합하는 정도
	지역 특성 반영도	10	- 대상지역의 환경 현안 및 문제점 개선과의 관련성 - 한강수계 수질, 수생태 및 환경개선 기여도
	과제 수행 가능성	30	- 주제의 적절성 및 과제 목적의 명확성 - 방법 및 추진체계의 적절성 및 합리성 - 연구기간 및 예산의 적절성
시급성 (30)	현안문제 부합성 (현안과제만 평가)	20	- 정책에 반영되어야 하는 과제 - 지자체 현안문제 관련성 및 요구도
	기초연구 시급성 (기초과제만 평가)	20	- 한강수계 환경 기초연구로서 적절성 - 현안 및 정책 연계가능성 및 필요성
	지역 관심도	10	- 언론 노출 및 지역 관심도가 높은 과제 - 지역 주민과 함께하는 과제
활용성 (20)	과제 기대효과	10	- 과제 성과의 유망성(가치창출 및 활용도)이 기대되는 정도 - 현안문제 해결 및 정책지원 기대효과
	성과 파급성	10	- 한강 수계 내 타지역 혹은 타 수체에 대해 성과의 활용성 및 파급성이 기대되는 정도 - 신규 과제 발굴 및 연계성의 기대 정도
계		100	

라. 검토반영 과제 현황 및 분석

- 총 77개의 과제 제안서를 연구진 및 연구위원회에서 1차적으로 검토한 결과, 38개의 과제는 수용, 39개의 과제가 제외되었음
- 제외된 39개 과제는 기술 개발 (6개 과제), 기발주 (14개 과제), 내용 미흡 (7개 과제), 통합 삭제 (7개 과제), 다른 과제와의 중복 (3개 과제), 국가단위과제에서 수행 필요 (2개 과제) 등의 사유로 제외되었음
- 1차 검토를 통해 수용된 38개 제안 과제를 연구위원회 TF위원들이 검토 및 평가하여 작성한 검토의견서와 평가점수는 우선순위를 도출하기 위한 참고 자료로 활용하였음
- 5개의 추진전략 (대분야)에 포함 될 연구 내용 (중분야)를 총 15개로 구분하였으며, 중분야별 38개 제안 과제 목록은 <표 4.2.4>과 같음
 - 38개의 제안 과제 중에서 유역 통합관리 분야가 13개 (34.2%)로 가장 많았고, 수생태계 건강성 제고 분야가 9개 (23.7%), 안전한 물환경 기반조성 분야가 7개 (18.4%) 그 다음으로 건전한 물순환 체계 확립 분야 5개 (13.2%), 물환경 가치 창

출 및 거버넌스 분야 4개 (10.5%) 순으로 나타났음 (그림. 4.2.6)

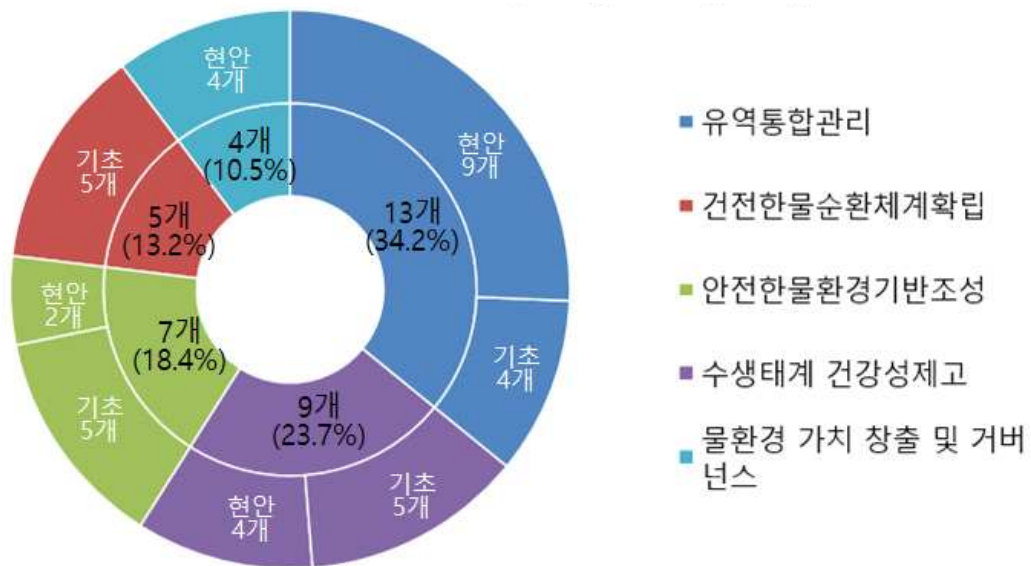
○ 총 38개 제안 과제 중 기초 과제는 19개, 현안 과제는 19개로 구분되었음 (그림. 4.2.6)

- 유역통합관리 분야는 기초 4개, 현안 9개 과제가 검토 반영되었음
- 건전한 물순환 체계 확립 분야는 기초 5개 과제가 검토 반영되었으며 현안과제는 없었음
- 안전한 물환경 기반 조성 분야는 기초 5개, 현안 2개 과제가 검토 반영되었음
- 수생태계 건강성 제고 분야는 기초 5개, 현안 4개 과제가 검토 반영되었음
- 물환경 가치 창출 및 거버넌스 분야는 기초과제는 없었으며 현안 4개 과제가 검토 반영되었음

[표 4.2.4] 검토의견 반영 과제 목록(38개)

대분야	중분야		제안과제명	구분
유역통합 관리	1.비점오염원 관리 강화	1.	한강수계 지류지천에서의 입자성 비점오염원 거동특성에 따른 수계오염 영향	기초
		2.	농촌지역 비점오염관리지역의 개별저감사업 삭감효과 정량화 연구 - 구조적 효과분석	현안
		3.	비점오염원에 의한 동물용 항생제의 수계 배출량 조사연구	현안
	2.가축분뇨 적정관리	4.	팔당지역의 개인 가축분뇨배출·처리시설 종합모니터링 및 관리방안 연구	현안
		5.	가축분뇨 사용에 따른 직접유출 및 기저유출 오염부하 특성 모니터링 및 유형별/시기별 적정 수질 개선 방안 개발	기초
		6.	지속가능한 발전을 위한 소하천 가축·농경 활동의 개선방안	현안
	3.소유역 관리 강화	7.	한강 상류권 비도시형 유역 활동 변화에 따른 소유역 단위 맞춤형 관리방안	현안
		8.	도시지역 주요 토지이용별 미량오염물질 유출 특성 조사	현안
		9.	상수원지역 관리를 위한 지역제(easement) 도입 방안	현안
	4.오염 지류지천 관리 강화	10.	골지천 유역 비점오염원 관리지역 수질 및 수생태계 조사	현안
		11.	한강수계 지류·지천 유해물질 발생원 및 오염경로 조사	기초
		12.	방사성 탄소동위원소(14C) 측정을 이용한 오염하천내 총 유기탄소(TOC)내 인공 유기화합물질 분포 조사	기초
		13.	양덕원천 유역 오염부하량 조사 및 관리방안 제시	현안

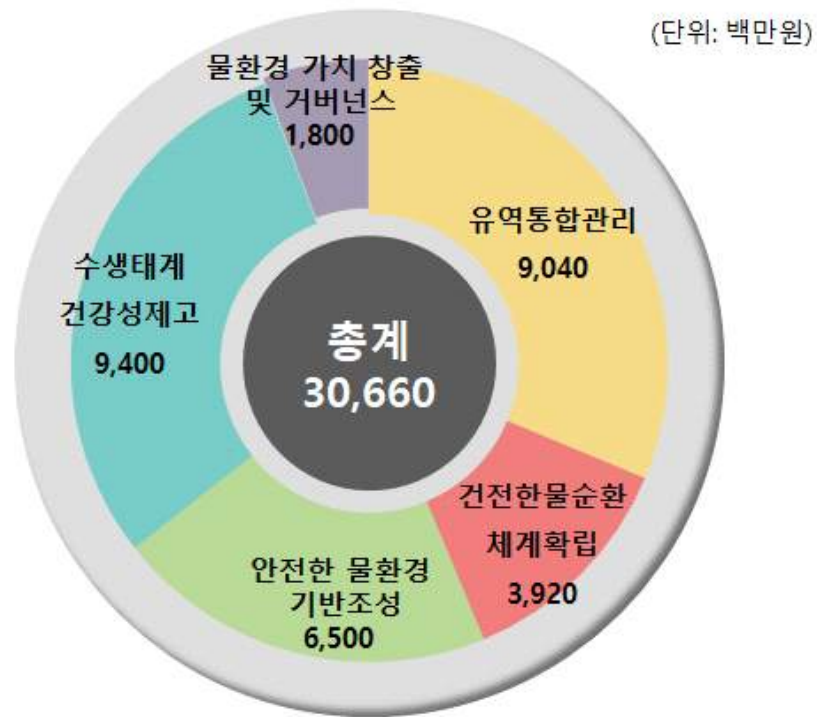
대분야	중분야		제안과제명	구분
건전한물순환체계 확립	5.유역 물순환 관리 강화	14.	한강수계 소유역 물순환 건전성 평가를 위한 종합 모니터링	기초
		15.	한강수계의 물순환지도 작성 및 표면유출 관리제도 마련 연구	기초
		16.	전통 물순환 기술을 이용한 한강수계의 지속가능한 농업-하천 시스템 개발	기초
	6.건천화 개선 및 관리	17.	하천의 건천화실태 조사 및 건천화에 따른 문제 검토	기초
		18.	기저유량 변동 및 하천 수질영향 특성과 회복방안 연구	기초
안전한물환경기반 조성	7.상수원 유해조류 관리 강화	19.	한강수계 조류독소의 시공간적 분포 특성	현안
		20.	북한강 수계 유해 남조류 환경유전자(eDNA, RNA) 분석을 통한 녹조 및 유해물질 발생 조기에측 연구	기초
	8.상수원 오염원 관리	21.	상수원 관리지역 내 오염원이 한강수계 수질에 미치는 지형학적 영향 분석- 수변구역 내 오염원의 유하거리에 따른 수질 영향도	현안
		22.	한강 수계의 분원성 오염 진단 및 추적	기초
		23.	저고도 무인항공기(Drone)를 이용한 한강 수계 (팔당호 권역) 유역 환경 자동화 모니터링 기법 개발 및 적용	기초
	9.상수원 위해성 관리	24.	한강수계 오염원별 유해물질 발생 및 거동 특성 연구	기초
		25.	한강수계 항생제내성균 및 유전자 분포 현황 조사	기초
수생태계 건강성제 고	10.수생태계 모니터링 및 기초환경 조사	26.	대하천(한강본류) 수생태계 모니터링	현안
		27.	호소환경 모니터링(2, 3단계, 10년) 조사 결과 공간 DB화 및 수질/수생태계 변화 해석	기초
	11.수생태 환경영향 평가	28.	한강수계 온배수 배출지 분포 분석에 기초한 수생태계 영향 평가 및 관리제도 구축	현안
		29.	수질개선으로 인한 하천 생태계 건강성 평가 및 경제성분석	기초
	12.자연과 인간이 공존하는 수생태 복원	30.	한강수계 지류지천 수생태계 훼손 원인 진단 및 관리 방안 마련	현안
		31.	한강수계 지류하천의 물리적 구조의 교란에 따른 수변식생 귀화를 조사분석	기초
	13.수생태 예측 및 기후변화 취약성 평가	32.	빅데이터분석과 수생태예측을 통한 양 방향 녹조발생 원인 조사	현안
		33.	차세대 수생태 예측을 위한 수생태 조사 및 분석방안 마련	기초
		34.	미래 기후 및 유역특성 변화에 따른 수생태계 취약성 평가 및 수생태 영향 평가 기법 개발	기초
물환경 가치 창출 및 거버넌스	14.물환경 가치 향상	35.	한강수계 하천생태해설가 양성프로그램 개발 및 운영	현안
		36.	한강수계의 주민 인지 가치 평가 및 증진 방안	현안
	15.물환경 거버넌스 확보	37.	하천 수질관리비용 지원제도의 시행 방안	현안
		38.	팔당상류 중소도시 오염 하천의 주민상생형 지속가능 하천관리 방안 연구-강원도를 중심으로 -	현안



[그림 4.2.6] 검토의견 반영에 따른 제안서의 분야별 구성

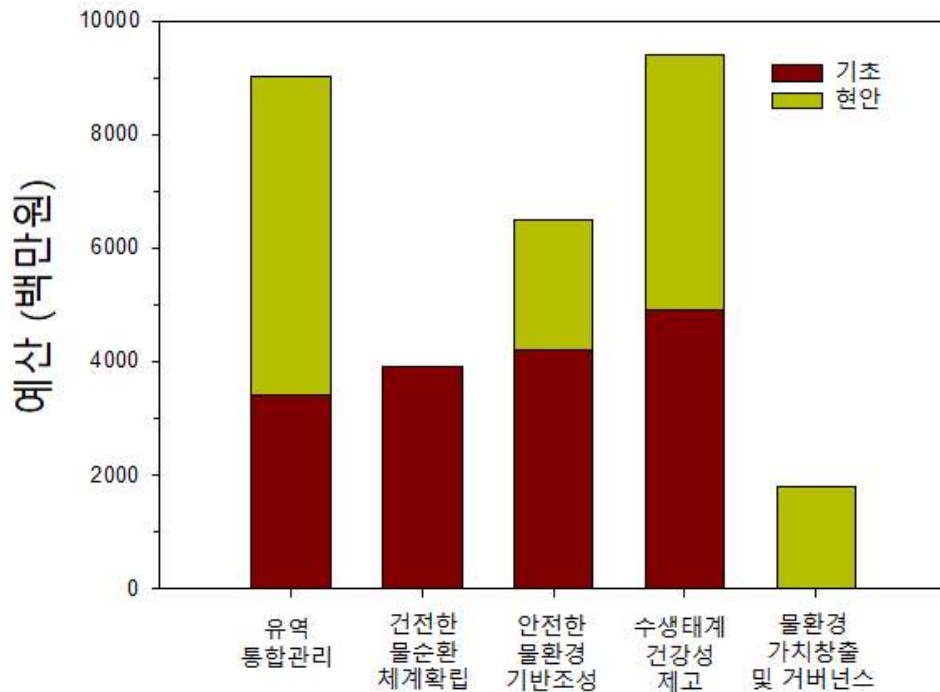
마. 검토반영 제안서 소요예산 및 연구기간

- 검토 반영된 제안과제 전체에 대한 소요예산은 총 306.6억으로 나타났음 (그림. 4.2.7)
- 수생태계 건강성 제고 분야 94억원으로 가장 많았으며, 유역통합관리 분야가 90.4억원, 안전한 물환경 기반 조성 분야 65억원, 건전한 물순환 체계 확립 분야 39.2억원, 물환경 가치 창출 및 거버넌스 분야 18억원 순으로 나타났음



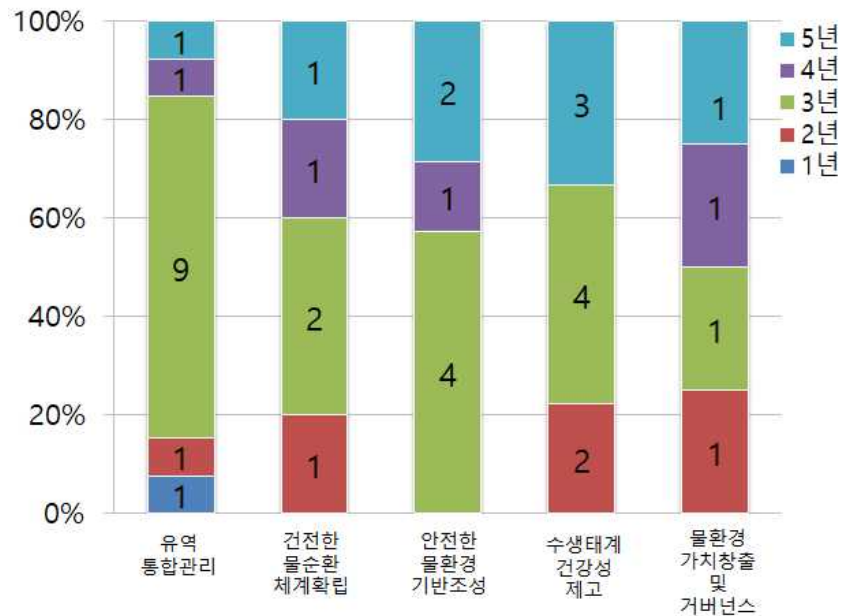
[그림 4.2.7] 검토반영 제안서 분야별 예산 구성

- 총 소요예산 306.6억 중 기초 과제는 164.2억, 현안 과제는 142.4억으로 나타났음 (그림. 4.2.8)
- 유역통합관리 분야는 기초 과제 34억, 현안 과제 56.4억으로 나타났음
- 건전한 물순환 체계 확립 분야는 기초 과제 39.2억으로 나타났음
- 안전한 물환경 기반 조성 분야는 기초 과제 42억, 현안 과제 23억으로 나타났음
- 수생태계 건강성 제고 분야는 기초 과제 49억, 현안 과제 45억으로 나타났음
- 물환경 가치 창출 및 거버넌스 분야는 현안 과제 18억으로 나타났음



[그림 4.2.8] 검토반영 제안서 분야별 기초, 현안 예산 구성

- 조사 연구 기간 분석 결과, 3년 과제가 20개로 가장 많았으며, 5년 과제 8개, 4년 과제 4개, 2년 과제 5개, 1년 과제 1개 순으로 나타났음 (그림. 4.2.9)
 - 분야별 조사결과, 유역통합관리 분야 (13개 수요조사서)는 연구기간 3년 과제가 9개로 가장 많았으며, 1년, 2년, 4년, 5년 과제 각각 1개로 나타났음
 - 건전한 물순환 체계 확립 분야 (5개 수요조사서)는 연구기간 3년 과제 2개, 2년, 4년, 5년 과제 각각 1개 순으로 나타났음
 - 안전한 물환경 기반조성 분야 (7개 수요조사서)는 연구기간 3년 과제 4개, 5년 과제 2개, 4년 과제 1개 순으로 나타났음
 - 수생태계 건강성 제고 분야 (9개 수요조사서)는 연구기간 3년 과제 4개, 5년 과제 3개, 2년 과제 2개 순으로 나타났음
 - 물환경 가치 창출 및 거버넌스 분야 (4개 수요조사서)는 연구기간 2년, 3년, 4년, 5년 과제 각각 1개가 나타났음



[그림 4.2.9] 검토반영 제안서 분야별 연구기간

제3절 우선 순위 도출

1. 우선순위 고려사항

- 환경기초조사사업은 궁극적으로 유역의 물환경 개선과 이를 위한 정책 지원 및 홍보를 목표로 하고 있으며 최종목표 달성을 위해 직접적이고 실질적인 기여를 할 수 있는 과제에 대하여 우선순위를 부여하였음
- 이를 위해 기금과제의 부합성, 지역 특성 반영도, 과제 수행 가능성, 현안문제 부합성, 기초연구 시급성, 지역 관심도, 과제 기대 효과, 성과 파급성 등을 고려하여 우선순위를 결정하였음
- 수계관리기금의 운용 용도와 기금목적에 대한 적합성, 대상지역의 환경 현안, 한강 수계 수질 및 수생태개선 기여도, 연구주제의 적절성 및 과제 목적의 명확성, 연구방법 및 추진체계의 적절성 및 합리성, 연구기간 및 예산의 적절성 등을 통해서 과제 추진의 타당성을 고려하였음
- 정책에 반영되어야 하는 과제, 지자체 현안문제 관련성 및 요구도, 한강수계 환경 기초연구로서 적절성, 현안 및 정책 연계가능성 및 필요성, 언론 노출 및 지역 관심도가 높은 과제, 지역주민과 함께하는 과제 등을 통해서 과제 추진의 시급성을

고려하였음

- 과제 성과의 유망성 (가치창출 및 활용도)이 기대되는 정도, 현안문제 해결 및 정책지원 기대효과, 한강 수계 내 타지역 혹은 타 수체에 대해 성과의 활용성 및 파급성이 기대되는 정도, 신규 과제 발굴 및 연계성의 기대 정도 등 과제 추진의 활용성을 고려하였음

가. 우선 순위 선정방법

○ 평가 점수를 이용한 우선순위 도출

- 연구위원회 TF위원회를 통해 검토된 5개 분야 38개 과제의 평가기준 점수를 참고하여 과제의 우선순위를 도출하였음 (평가기준표는 4장 2절 <표4.2.3>에 제시)

○ 연구기획단 검토를 통한 우선순위 조정

- 평가기준 점수를 이용하여 도출된 우선순위 과제를 4단계 기본계획 기획단에서 과제의 분야별로 우선순위 적정성 및 추가 제안과제 중복성, 타당성 등을 검토하여 최종적으로 우선순위를 선정하였음 (검토기간: 2017.12.29. ~ 2018.1.10.).

[표 4.3.1] 검토대상 세부과제

분야	세부과제
유역 통합관리	‘한강수계 지류지천에서의 입자성 비점오염원 거동특성에 따른 수계오염 영향’ 등 13개 과제
건전한 물순환 체계 확립	‘한강수계 소유역 물순환 건전성 평가를 위한 종합 모니터링’ 등 5개 과제
안전한 물환경 기반 조성	‘한강수계 조류독소의 시공간적 분포 특성’ 등 7개 과제
수생태계 건강성 제고	‘대하천 (한강본류) 수생태계 모니터링’ 등 9개 과제
물환경 가치 창출 및 거버넌스	‘한강수계 하천 생태해설가 양성프로그램 개발 및 운영’ 등 4개 과제

나. 평가 점수를 이용한 분야별 우선순위 도출 과제

○ 연구위원회 TF위원회에서 검토한 평가기준 점수를 토대로 우선순위를 도출하였음

며 과제의 통합, 삭제 등의 조정은 없었음

[표 4.3.2] 현안과제 우선순위

순위	대분야	세부과제
1	유역 통합관리	팔당지역의 개인 가축분뇨배출·처리시설 종합모니터링 및 관리방안 연구
2		한강 상류권 비도시형 유역 활동 변화에 따른 소유역 단위 맞춤형 관리 방안
3		농촌지역 비점오염관리지역의 개별저감사업 삭감효과 정량화 연구 - 구조적 효과분석
4		골지천 유역 비점오염원 관리지역 수질 및 수생태계 조사
5		비점오염원에 의한 동물용 항생제의 수계 배출량 조사연구
6		도시지역 주요 토지이용별 미량오염물질 유출 특성 조사
7		지속가능한 발전을 위한 소하천 가축·농경활동의 개선방안
8		양덕원천 유역 오염부하량 조사 및 관리방안 제시
9		상수원지역 관리를 위한 지역제(easement) 도입방안
1	안전한 물환경 기반조성	한강수계 조류독소의 시공간적 분포 특성
2		상수원 관리지역 내 오염원이 한강수계 수질에 미치는 지형학적 영향 분석 - 수변구역 내 오염원의 유하거리에 따른 수질 영향도
1	수생태계 건강성제고	대하천(한강본류) 수생태계 모니터링
2		한강수계 지류지천 수생태계 훼손 원인 진단 및 관리 방안 마련
3		한강수계 온배수 배출지 분포 분석에 기초한 수생태계 영향 평가 및 관리제도 구축
4		빅데이터분석과 수생태예측을 통한 양 방향 녹조발생 원인 조사
1	물환경 가치창출 및 거버넌스	팔당상류 중소도시 오염 하천의 주민상생형 지속가능 하천관리 방안 연구
2		한강수계 하천생태해설가 양성프로그램 개발 및 운영
3		한강수계의 주민 인지 가치 평가 및 증진 방안
4		하천 수질관리비용 지원제도의 시행 방안

[표 4.3.3] 기초과제 우선순위

순위	대분야	세부과제
1	유역 통합관리	한강수계 지류지천에서의 입자성 비점오염원 거동특성에 따른 수계오염 영향
2		한강수계 지류·지천 유해물질 발생원 및 오염경로 조사
3		방사성 탄소동위원소(14C) 측정을 이용한 오염 하천 내 총 유기탄소 (TOC) 내 인공유기화합물질 분포 조사
4		가축분뇨 사용에 따른 직접유출 및 기저유출 오염부하 특성 모니터링 및 유형별/시기별 적정 수질 개선 방안 개발
1	건전한 물순환 체계 확립	한강수계 소유역 물순환 건전성 평가를 위한 종합 모니터링
2		한강수계의 물순환지도 작성 및 표면유출 관리제도 마련 연구
3		하천의 건전화실태 조사 및 건전화에 따른 문제 검토
4		기저유량 변동 및 하천 수질영향 특성과 회복방안 연구
5		전통 물순환 기술을 이용한 한강수계의 지속가능한 농업-하천 시스템 개발
1	안전한 물환경 기반조성	한강수계 오염원별 유해물질 발생 및 거동 특성 연구
2		북한강 수계 유해 남조류 환경유전자(DNA, RNA) 분석을 통한 독조 및 유해물질 발생 조기예측 연구
3		한강수계 항생제내성균 및 유전자 분포 현황 조사
4		한강 수계의 분원성 오염 진단 및 추적
5		저고도 무인항공기(Drone)를 이용한 한강 수계 (팔당호 권역) 유역 환경 자동화 모니터링 기법 개발 및 적용
1	수생태계 건강성제고	호소환경 모니터링(2, 3단계, 10년) 조사 결과 공간 DB화 및 수질/수생태계 변화 해석
2		한강수계 지류하천의 물리적 구조의 교란에 따른 수변식생 귀화율 조사분석
3		차세대 수생태 예측을 위한 수생태 조사 및 분석방안 마련
4		수질개선으로 인한 하천 생태계 건강성 평가 및 경제성분석
5		미래 기후 및 유역특성 변화에 따른 수생태계 취약성 평가 및 수생태 영향 평가 기법 개발

다. 분야별 검토 조정 결과

- 평가기준 점수를 이용하여 도출된 우선순위 과제 (5개 분야 38개 과제)를 연구기획단에서 검토한 결과, 유사과제 통합 및 중복과제 제외 등으로 5개 분야 25개 과제로 조정되었음 (표 4.3.4)
- 유역통합관리 분야는 기초 1개, 현안 4개 과제로 조정되었음
- 건전한 물순환 체계 확립 분야는 기초 4개 과제로 조정되었음
- 안전한 물환경 기반 조성 분야는 기초 4개, 현안 1개 과제로 조정되었음
- 수생태계 건강성 제고 분야는 기초 3개, 현안 4개 과제로 조정되었음
- 물환경 가치 창출 및 거버넌스 분야는 현안 4개 과제로 제외된 과제는 없었음

[표 4.3.4] 분야별 과제 최종 조정결과

(단위: 개)

분야	계		기초과제		현안과제		비고
	기존	조정	기존	조정	기존	조정	
전체	38	25	19	12	19	13	유사과제 통합 및 중복과제 제외 등으로 조정
유역통합관리	13	5	4	1	9	4	
건전한 물순환 체계 확립	5	4	5	4	—	—	
안전한 물환경 기반 조성	7	5	5	4	2	1	
수생태계 건강성 제고	9	7	5	3	4	4	
물환경 가치 창출 및 거버넌스	4	4	—	—	4	4	

2. 분야별 우선순위 및 세부 검토의견 반영 내용

가. 유역통합 관리

- 검토의견 반영결과, 유역 통합관리 분야의 조정된 우선순위는 <표 4.3.5>과 같음
- 과제 통합조정으로 2개 과제가 분야 이동되었음

- '한강수계 지류·지천 유해물질 발생원 및 오염경로 조사' 과제는 안전한 물환경 기반 조성 분야의 '한강수계 오염원별 유해물질 발생 및 거동 특성 연구'와 통합 추진으로 조정
- '비점오염원에 의한 동물용 항생제의 수계 배출량 조사 연구'과제는 안전한 물환경 기반 조성 분야 '한강수계 항생제내성균 및 유전자 분포 현황 조사'와 통합 추진으로 조정

○ 중복성 및 유사과제 통합조정으로 6개 과제가 제외되었음

- '한강수계 지류지천에서의 입자성 비점오염원 거동 특성에 따른 수계오염 영향'
- '가축분뇨 사용에 따른 직접유출 및 기저유출 오염부하 특성 모니터링 및 유황별/시기별 적정 수질 개선 방안 개발'
- '농촌지역 비점오염원관리지역의 개별저감사업 삭감효과 정량화 연구'
- '골지천 유역 비점오염원 관리지역 수질 및 수생태계 조사'
- '양덕원천 유역 오염부하량 조사 및 관리방안 제시'
- '상수원지역 관리를 위한 지역제 도입방안'

○ 연구기간 및 연구비를 조정하였음

- '팔당지역의 개인 가축분뇨 배출·처리시설 종합모니터링 및 관리방안 연구' 과제는 가축분뇨 배출 오염 모니터링·관리는 중요한 부분이나, 원격 모니터링 시스템 설치 및 관리방안 제시하는 것이 어려움으로 과업내용 조정 필요

[표 4.3.5] 유역 통합관리 분야 과제 최종 조정 결과

대분야	중분야	과제명	과제구분	기간(년)	예산(백만원)	우선순위	
						기존	변경
유역 통합관리 (기초)	비점오염원 관리 강화	한강수계 지류지천에서의 입자성 비점오염원 거동특성에 따른 수계오염 영향	기초	3	600	1	제외
	오염 지류지천 관리 강화	한강수계 지류·지천 유해물질 발생원 및 오염경로 조사	기초	4	1,200	6	제외 (통합 이동)
	오염 지류지천 관리 강화	방사성 탄소동위원소(14C) 측정을 이용한 오염 하천 내 총 유기탄소 (TOC) 내 인공유기화합물질 분포 조사	기초	3	900	8	3
	가축분뇨 적정관리	가축분뇨 사용에 따른 직접유출 및 기저유출 오염부하 특성 모니터링 및 유황별/시기별 적정 수질 개선 방안 개발	기초	3	700	9	제외 (통합)
유역 통합관리 (현안)	가축분뇨 적정관리	팔당지역의 개인 가축 분뇨배출·처리시설 종합모니터링 및 관리방안 연구	현안	3	700	2	1 (조정)
	소유역 관리 강화	한강 상류권 비도시형 유역 활동 변화에 따른 소유역 단위 맞춤형 관리 방안	현안	3	600	3	2
	비점오염원 관리 강화	농촌지역 비점오염관리지역의 개별저감사업 삭감효과 정량화 연구 - 구조적 효과분석 -	현안	5	600	4	제외
	오염 지류지천 관리 강화	골지천 유역 비점오염원 관리지역 수질 및 수생태계 조사	현안	2	240	5	제외
	비점오염원 관리 강화	비점오염원에 의한 동물용 항생제의 수계 배출량 조사연구	현안	3	900	7	제외 (통합 이동)
	소유역 관리 강화	도시지역 주요 토지이용별 미량오염물질 유출 특성 조사	현안	3	900	10	4
	가축분뇨 적정관리	지속가능한 발전을 위한 소하천 가축·농경활동의 개선방안	현안	3	500	11	5
	오염 지류지천 관리 강화	양덕원천 유역 오염부하량 조사 및 관리방안 제시	현안	1	100	12	제외
	소유역 관리 강화	상수원지역관리를 위한 지역제(easement) 도입방안	현안	3	500	13	제외

나. 건전한 물순환 체계 확립

- 건전한 물순환 체계 확립 분야의 조정된 우선순위는 <표 4.3.6>과 같음
- 과제 통합으로 인해 1개 과제가 제외됨
 - '소유역 물순환 건전성 평가를 위한 종합 모니터링' 과 '물순환지도 작성 및 표면유출 관리제도 마련 연구' 과제의 통합 조정

[표 4.3.6] 건전한 물순환 체계 확립 분야 과제 최종 조정 결과

대분야	중분야	과제명	과제구분	기간(년)	예산(백만원)	우선순위	
						기존	변경
건전한 물순환 체계 확립	유역 물순환 관리 강화	한강수계 소유역 물순환 건전성 평가를 위한 종합 모니터링	기초	5	1,820	1	1
	유역 물순환 관리 강화	한강수계의 물순환지도 작성 및 표면유출 관리제도 마련 연구	기초	2	400	2	제외(통합)
	건천화 개선 및 관리	하천의 건천화실태 조사 및 건천화에 따른 문제 검토	기초	3	400	3	2
	건천화 개선 및 관리	기저유량 변동 및 하천 수질영향 특성과 회복방안 연구	기초	3	900	4	3
	유역 물순환 관리 강화	전통 물순환 기술을 이용한 한강수계의 지속가능한 농업-하천 시스템 개발	기초	4	400	5	4

다. 안전한 물환경 기반 조성

- 안전한 물환경 기반 조성 분야의 조정된 우선순위는 <표 4.3.7>과 같음
- 2개 과제에 대해 다른 분야 과제와 통합 조정하였음
 - '한강수계 오염원별 유해물질 발생 및 거동 특성 연구' 와 유역 통합관리 분야 '한강수계 지류지천 유해물질 발생원 및 오염경로 조사' 과제의 통합조정
 - '한강수계 항생제내성균 및 유전자 분포 현황 조사' 와 유역통합관리 분야 '비점오염원에 의한 동물용 항생제의 수계 배출량 조사연구' 과제의 통합 조정
- 중복성 및 유사과제 통합 등으로 2개 과제가 제외되었음

- ‘북한강수계 유해 남조류 환경유전자 분석을 통한 녹조 및 유해물질 발생 초기예측 연구 및 ‘한강수계 조류독소의 시공간적 분포 특성’

[표 4.3.7] 안전한 물환경 기반 조성 분야 과제 최종 조정 결과

대분야	중분야	과제명	과제 구분	기간 (년)	예산 (백만원)	우선순위	
						기존	변경
안전한 물환경 기반 조성 (기초)	상수원 위해성 관리	한강수계 오염원별 유해물질 발생 및 거동 특성 연구	기초	5	1,500	3	2 (통합)
	상수원 유해조류 관리 강화	북한강수계 유해 남조류 환경유전자(DNA, RNA) 분석을 통한 녹조 및 유해물질 발생 초기예측 연구	기초	3	750	4	제외 (통합)
	상수원 위해성 관리	한강수계 항생제내성균 및 유전자 분포 현황 조사	기초	3	450	5	3 (통합)
	상수원 오염원 관리	한강수계의 분원성 오염 진단 및 추적	기초	3	500	6	4
	상수원 오염원 관리	저고도 무인항공기(Drone)를 이용한 한강 수계 (팔당호 권역) 유역 환경 자동화 모니터링 기법 개발 및 적용	기초	5	1,000	7	5
안전한 물환경 기반 조성 (현안)	상수원 유해조류 관리 강화	한강수계 조류독소의 시공간적 분포 특성	현안	3	1,300	1	제외 (통합)
	상수원 오염원 관리	상수원 관리지역 내 오염원이 한강수계 수질에 미치는 지형학적 영향 분석 - 수변구역 내 오염원의 유하거리에 따른 수질 영향도	현안	4	1,000	2	1

라. 수생태계 건강성 제고

- 수생태계 건강성 제고 분야의 조정된 우선순위는 <표 4.3.8>과 같음
- 기금사업 부합성 및 유사 과제 통합 등으로 1개 과제가 제외되었음
 - ‘차세대 수생태 예측을 위한 수생태 조사 및 분석방안 마련’과제는 기금사업에 부합하지 않은 것으로 고려되며 ‘빅데이터분석과 수생태예측을 통한 양 방향 녹조발생 원인 조사’ 과제와 유사한 과제로 통합 조정
- 과제 통합으로 인한 1개 과제가 제외되었음
 - ‘한강수계 지류지천 수생태계 훼손 원인 진단 및 관리 방안 마련’ 과제와 ‘한강수

계 지류하천의 물리적 구조의 교란에 따른 수변식생 귀화율 조사분석' 통합조정

[표 4.3.8] 수생태계 건강성 제고 분야 과제 최종 조정 결과

대분야	중분야	과제명	과제 구분	기간 (년)	예산 (백만원)	우선순위	
						기존	변경
수생태계 건강성 제고 (기초)	수생태계 모니터링 및 기초환경 조사	호소환경 모니터링 (2, 3단계, 10년) 조사 결과 공간 DB화 및 수질/수생태계 변화 해석	기초	2	600	2	2 (조정)
	자연과 인간이 공존하는 수생태 복원	한강수계 지류하천의 물리적 구조의 교란에 따른 수변식생 귀화율 조사분석	기초	3	500	4	제외 (통합)
	수생태 예측 및 기후변화 취약성 평가	차세대 수생태 예측을 위한 수생태 조사 및 분석방안 마련	기초	3	900	7	제외 (통합)
	수생태 환경영향 평가	수질개선으로 인한 하천 생태계 건강성 평가 및 경제성분석	기초	2	400	8	6
	수생태 예측 및 기후변화 취약성 평가	미래 기후 및 유역특성 변화에 따른 수생태계 취약성 평가 및 수생태 영향 평가 기법 개발	기초	5	2,500	9	7
수생태계 건강성 제고 (현안)	수생태계 모니터링 및 기초환경 조사	대하천(한강본류) 수생태계 모니터링	현안	5	1,500	1	1
	자연과 인간이 공존하는 수생태 복원	한강수계 지류지천 수생태계 훼손 원인 진단 및 관리 방안 마련	현안	5	1,500	3	3
	수생태 환경영향 평가	한강수계 온배수 배출지 분포 분석에 기초한 수생태계 영향 평가 및 관리제도 구축	현안	3	900	5	4
	수생태 예측 및 기후변화 취약성 평가	빅데이터분석과 수생태예측을 통한 양 방향 녹조발생 원인 조사	현안	3	600	6	5

마. 물환경 가치 창출 및 거버넌스

- 물환경 가치 창출 및 거버넌스 분야의 조정된 우선순위는 <표 4.3.9>과 같음
- 2개 과제의 우선순위를 조정하였음
 - (1순위 → 2순위) '한강수계 하천 생태해설가 양성 프로그램 개발 및 운영' 과제는 수계, 자치단체별로 이미 양성되었거나 계획하고 있는 하천 생태해설가 양성프로그램이 많으므로 양성에 대한 집중보다는 양성된 생태해설가 활용방안에 대한

검토가 필요하다는 검토의견 제시

- (2순위 → 4순위) '하천 수질관리비용 지원제도의 시행 방안' 과제는 주민지원사업 등과 유사, 상하 · 류간 논란 소지가 있어 신중한 접근이 필요하며, 또한 유역관리서비스 보상 제도의 도입 및 시행방안('15, 수계위) 과제와 중복이라는 검토의견 제시

○ 1개 과제의 대상범위 확대 필요성 제기

- '팔당상류 중소도시 오염 하천의 주민상생형 지속가능 하천관리 방안 연구' 과제는 팔당호 상류 전역을 대상으로 수행하여 지역적 특성을 고려한 하천관리 방안 마련으로 활용도 제고 가능하다는 검토의견 제시

[표 4.3.9] 물환경 가치창출 및 거버넌스 분야 과제 최종 조정 결과

대분야	중분야	과제명	과제구분	기간(년)	예산(백만원)	우선순위	
						기존	변경
물환경 가치창출 및 거버넌스	물환경 가치 향상	한강수계 하천생태해설가 양성프로그램 개발 및 운영	현안	3	500	1	2
	물환경 거버넌스 확보	하천 수질관리비용 지원제도의 시행 방안	현안	2	200	2	4
	물환경 거버넌스 확보	팔당상류 중소도시 오염 하천의 주민상생형 지속가능 하천관리 방안 연구 - 강원도를 중심으로 -	현안	4	500	3	1
	물환경 가치 향상	한강수계의 주민 인지 가치 평가 및 증진 방안	현안	5	600	4	3

바. 분야별/과제별 우선순위

- 한강환경기초조사사업 4단계 기본계획수립 연구기획단에서 과제의 분야별로 우선순위 적정성 및 추가 제안과제 중복성, 타당성 등을 세부적으로 검토하여 조정된 우선순위 과제 목록은 <표 4.3.10, 표 4.3.11>와 같음

[표 4.3.10] 현안과제 최종 우선순위

순위	대분야	세부과제
1	유역통합관리	팔당지역의 개인 가축분뇨 배출·처리시설 종합모니터링 및 관리방안 연구
2		한강 상류권 비도시형 유역 활동 변화에 따른 소유역 단위 맞춤형 관리방안
3		도시지역 주요 토지이용별 미량오염물질 유출 특성 조사
4		지속가능한 발전을 위한 소하천 가축·농경활동의 개선방안
1	안전한 물환경 기반 조성	상수원 관리지역 내 오염원이 한강수계 수질에 미치는 지형학적 영향 분석 - 수변구역 내 오염원의 유하거리에 따른 수질 영향도 -
1	수생태계 건강성 제고	대하천 수생태계 모니터링
2		한강수계 지류지천 수생태계 훼손 원인 진단 및 관리 방안 마련
3		한강수계 온배수 배출지 분포 분석에 기초한 수생태계 영향 평가 및 관리제도 구축
4		빅데이터분석과 수생태 예측을 통한 양방향 녹조발생 원인 조사
1	물환경 가치 창출 및 거버넌스	팔당상류 중소도시 오염하천의 주민상생형 지속가능 하천관리 방안 연구
2		한강수계 하천생태 해설가 양성프로그램 개발 및 운영
3		한강수계의 주민 인지 가치 평가 및 증진 방안
4		하천 수질관리비용 지원제도의 시행방안

[표 4.3.11] 기초과제 최종 우선순위

순위	대분야	세부과제
1	유역통합관리	방사성 탄소동위원소 측정을 이용한 오염하천 내 총 유기탄소 내 인공유기화합물질 분포 조사
1	건전한 물순환 체계 확립	한강수계 소유역 물순환 건전성 평가를 위한 종합 모니터링
2		하천의 건전화실태 조사 및 건전화에 따른 문제 검토
3		기저유량 변동 및 하천 수질영향 특성과 회복방안 연구
4		전통 물순환 기술을 이용한 한강수계의 지속가능한 농업 하천 시스템 개발
1	안전한 물환경 기반 조성	한강수계 오염원별 유해물질 발생 및 거동 특성 연구
2		한강수계 항생제내성균 및 유전자 분포 현황 조사
3		한강수계의 분원성 오염 진단 및 추적
4		저고도 무인항공기를 이용한 한강수계(팔당호권역) 유역 환경 자동화 모니터링 기법 개발 및 적용
1	수생태계 건강성 제고	호소환경 모니터링 조사 결과 공간 DB화 및 수질/수생태계 변화 해석
2		수질개선으로 인한 하천 생태계 건강성 평가 및 경제성 분석
3		미래 기후 및 유역 특성 변화에 따른 수생태계 취약성 평가 및 수생태 영향평가 기법 개발

제4절 기본계획 개요

1. 4단계 기본계획 비전 및 목표

- 한강수계 환경기초조사사업은 2차 물환경관리기본계획(2016~2025)의 원활한 추진과 수계 내 수질개선사업 추진에 필요한 현안문제 해결을 위하여 한강 유역에 대한 과학적인 조사·평가를 수행하기 위한 것임
- 4단계 기본계획은 ‘맑고 건강한 물이 있어 모두가 행복한 한강’을 만들기 위하여 ‘수생태계 기초조사 및 훼손 생태계 복원’, ‘유역환경관리를 통한 물관리 및 물순환 확보’, ‘오염원 관리를 통한 수질개선’, ‘주민참여를 통한 통합유역 거버넌스 마련’의 4가지 목표를 설정하였음.
- 각 세부 연구 목표 달성을 위하여 물환경관리 관련 정책과 한강수계 현안을 기반으로 ① 유역 통합관리, ② 건전한 물순환 체계 확립, ③ 안전한 물환경 기반 조성, ④ 수생태계건강성 제고, ⑤ 물환경 가치창출 및 거버넌스 제고의 5개의 중점 분야(대분야)로 구분
- 각 분야별로 총 13개의 연구분야(중분야)를 구분



[그림 4.4.1] 4단계 기본계획 비전 및 목표

2. 도출과제 및 소요예산 총괄

○ 환경기초조사사업 4단계 기본계획 도출과제는 총 31개로 22개 제안과제와 함께 추가제안 과제 5개, 3단계 계속과제 4개가 포함됨

- 우선순위까지 도출한 25개 과제 중 최종적으로 연구기획단 TF의 검토를 통해 기금과제 부적합 및 중복성 등의 이유로 3개* 과제 제외

* 대하천 수생태계 모니터링, 호소환경 모니터링 조사 결과 DB화, 한강수계 항생제 내성균 및 유전자 분포 현황 조사

- 연구기획단 TF의 중복·타당성 검토를 통해 추가 제안된 5개 과제 포함
 - 추가제안 과제의 예산은 17억으로 유역통합관리 분야에 15억(3개 과제), 안전한 물환경 기반 조성 분야에 2억(2개 과제)이 추가됨
- 3단계 계속과제의 예산은 총 6.2억으로 유역 통합관리 분야에 3억(2개 과제), 안전한 물환경 기반조성에 2억(1개 과제), 수생태계 건강성 제고 분야에 1.2억(1개 과제)

○ 연도별 수행 과제수

분야명	계	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
총계	31(4)	15(4)	15	18	19	14
유역 통합관리	10(2)	6(2)	5	4	4	2
건전한 물순환체 계획립	4	1	3	4	4	2
안전한 물환경 기반조성	7(1)	5(1)	3	3	3	2
수생태계 건강성제고	6(1)	3(1)	2	4	5	5
물환경 가치 창출 및 거버넌스	4	0	2	3	3	3

*() 계속과제수

○ 연도별 수행 과제수행 금액

(단위 : 백만원)

분야명	계	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
총계	18,110	3,170	3,720	3,920	4,200	3,100
유역 통합관리	5,150	1,250	1,500	900	1,000	500
건전한 물순환체계 확립	3,100	300	700	800	850	450
안전한 물환경 기반조성	3,600	1,000	800	650	650	500
수생태계 건강성제고	4,820	620	500	1,100	1,300	1,300
물환경 가치 창출 및 거버넌스	1,440		220	470	400	350

가. 유역 통합관리

(단위 : 백만원)

중분류	세 부 과 제 명	계	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
소계		5,150	1,250	1,500	900	1,000	500
3단계 2018년 계속과제		200	200				
		100	100				
1. 가축분뇨 적정관리	팔당지역의 개인 가축분뇨배출 · 처리 시설 종합모니터링 및 관리방안 연구	450	200	250			
	지속가능한 발전을 위한 소하천 가축 · 농경활동의 개선방안	500			100	200	200
2. 소유역 관리 강화	한강 상류권 비도시형 유역 활동 변화에 따른 소유역 단위 맞춤형 관리 방안	600		200	200	200	
	도시지역 주요 토지이용별 미량오염물질 유출 특성 조사	900		300	300	300	
	고령지발 비점오염원 관리지역의 하천변 등 식생벨트 조성방안 연구	500	250	250			
	하천 오염원 정밀조사를 위한 기초조사	200	200				
3. 오염 지류지천 관리강화	방사성 탄소동위원소(14C) 측정을 이용한 오염 하천 내 총 유기탄소 (TOC) 내 인공유기화합물질 분포 조사	900			300	300	300
	한강수계 오염지류 개선사업 중장기 추진 방안 연구	800	300	500			

나. 건전한 물순환 체계확립

(단위 : 백만원)

중분류	세부과제명	계	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
소계		3,100	300	700	800	850	450
4. 유역 물순환 관리 강화	한강수계 소유역 물순환 건전성 평가를 위한 종합 모니터링	1,500	300	300	300	300	300
	전통 물순환 기술을 이용한 한강수계의 지속가능한 농업-하천 시스템 개발	300		100	100	100	
5. 건천화 개선 및 관리	하천의 건천화실태 조사 및 건천화에 따른 문제 검토	400			100	150	150
	기저유량 변동 및 하천 수질영향 특성과 회복방안 연구	900		300	300	300	

다. 안전한 물환경 기반조성

(단위 : 백만원)

중분류	세부과제명	계	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
소계		3,600	1,000	800	650	650	500
3단계 2018년 계속과제		200	200				
6. 상수원 오염원 관리	상수원 관리지역 내 오염원이 한강수계 수질에 미치는 지형학적 영향 분석 - 수변 구역 내 오염원의 유하거리에 따른 수질 영향도	600	300	300			
	한강 수계의 분원성 오염 진단 및 추적	500		200	150	150	
	저고도 무인항공기(Drone)를 이용한 한강 수계 (팔당호 권역) 유역 환경 자동화 모니터링 기법 개발 및 적용	600			200	200	200
	환경기초시설 운영비 지원기준 개선방안 마련을 위한 연구	100	100				
	오수처리시설 효율화 시범사업을 위한 연구	100	100				
7. 상수원 위해성 관리	한강수계 오염원별 유해물질 발생 및 거동 특성 연구	1,500	300	300	300	300	300

라. 수생태계 건강성제고

(단위 : 백만원)

중분류	세부과제명	계	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
소계		4,820	620	500	1,100	1,300	1,300
3단계 2018년 계속과제		120	120				
9. 수생태 환경영향 평가	한강수계 온배수 배출지 분포 분석에 기초한 수생태계 영향 평가 및 관리제도 구축	900			300	300	300
	수질개선으로 인한 하천 생태계 건강성 평가 및 경제성분석	400				200	200
10. 자연과 인간이 공존하는 수생태 복원	한강수계 지류지천 수생태계 훼손 원인 진단 및 관리 방안 마련	1,500	300	300	300	300	300
11. 수생태 예측 및 기후변화 취약성 평가	빅데이터분석과 수생태예측을 통한 양 방향 녹조발생 원인 조사	900			300	300	300
	미래 기후 및 유역특성 변화에 따른 수생태계 취약성 평가 및 수생태 영향 평가 기법 개발	1,000	200	200	200	200	200

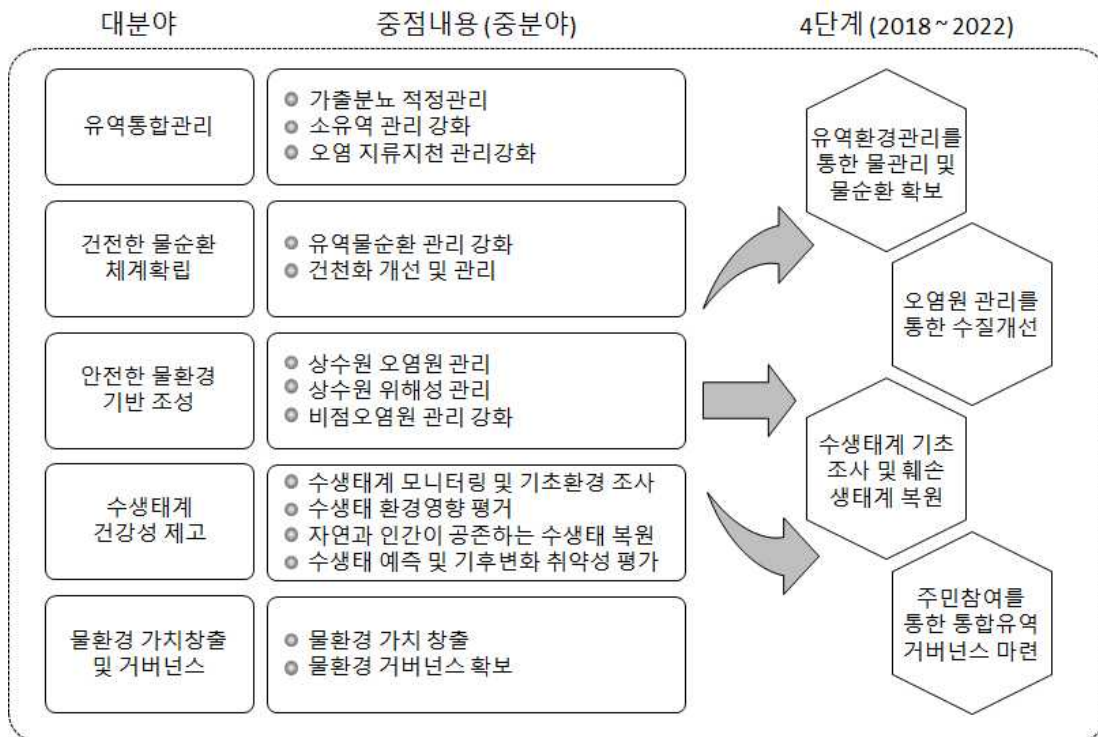
마. 물환경 가치 창출 및 거버넌스

(단위 : 백만원)

중분류	세부과제명	계	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
소계		1,440	0	220	470	400	350
12. 물환경 가치 창출	한강수계 하천생태해설가 양성프로그램 개발 및 운영	500			200	150	150
	한강수계의 주민 인지 가치 평가 및 증진 방안	240		120	120		
13. 물환경 거버넌스 확보	하천 수질관리비용 지원제도의 시행 방안	200				100	100
	팔당상류 중소도시 오염 하천의 주민상생형 지속가능 하천관리 방안 연구	500		100	150	150	100

3. 기술지도 (Technical Road map)

가. 총괄



[그림 4.4.2] 연구과제 총괄 기술지도

- 유역관리 및 현안문제를 해결하기 위한 정책 수립에 실질적으로 이용될 수 있는 연구과제들을 제시함으로써 ‘정책지원을 통한 물환경 개선’을 목표로 함
- 4단계 (2018년 ~ 2022년) 기간동안 수행할 조사 및 연구과제를 현안과 기초과제로 구분하고 ‘유역환경관리를 통한 물관리 및 물순환 확보’, ‘오염원 관리를 통한 수질개선’, ‘수생태기초조사 및 훼손 생태계 복원’, ‘주민참여를 통한 통합유역 거버넌스 마련’ 이라는 목표 하에 2022년 까지의 기술지도 (TRM: Technical Road Map)을 작성함 (그림 4.4.2, 그림 4.4.3)

나. 세부 구성도

대분야	중점과제 (중분야)	4단계 (2018~2022)	달성목표
유역 통합 관리	가축분뇨 적정 관리	팔당지역의 개인 가축분뇨배출·처리시설 종합모니터링 및 관리방안 연구	유역환경 관리를 통한 물관리 및 물순환 확보
		지속가능한 발전을 위한 소하천 가축·농경활동의 개선방안	
	소유역 관리 강화	한강 상류권 비도시형 유역 활동 변화에 따른 소유역 단위 맞춤형 관리 방안	
		도시지역 주요 토지이용별 미량오염물질 유출 특성 조사	
		고령지발 비점오염원 관리지역의 하천변 등 식생벨트 조성방안 연구	
		하천 오염원 정밀조사를 위한 기초조사	
	오염 지류지천 관리 강화	한강수계 오염지류 개선사업 중장기 추진 방안 연구	
		방사성 탄소동위원소(¹⁴ C) 측정을 이용한 오염 하천 내 총 유기탄소(TOC) 내 인공유기화합물질 분포 조사	
건강한 물순환 체계확립	유역 물순환 관리 강화	한강수계 소유역 물순환 건전성 평가를 위한 종합 모니터링	
		전통 물순환 기술을 이용한 한강수계의 지속가능한 농업·하천 시스템 개발	
	건천화 개선 및 관리	하천의 건천화실태 조사 및 건천화에 따른 문제 검토	
		기저유량 변동 및 하천 수질영향 특성과 회복방안 연구	
안전한 물환경 기반조성	상수원 오염원 관리	상수원 관리지역 내 오염원이 한강수계 수질에 미치는 지형학적 영향 분석 - 수변구역 내 오염원의 유하거리에 따른 수질 영향도 -	오염원 관리를 통한 수질개선
		한강 수계의 분원성 오염 진단 및 추적	
		저고도 무인항공기(Drone)를 이용한 한강 수계 (팔당호 권역) 유역 환경 자동화 모니터링 기법 개발 및 적용	
		환경기초시설 운영비 지원기준 개선방안 마련을 위한 연구	
		오수처리시설 효율화를 위한 소규모 시범사업 추진 연구	
	상수원 위해성 관리	한강수계 오염원별 유해물질 발생 및 거동 특성 연구	
수생태 건강성 제고	수생태 환경영향 평가	한강수계 은배수 배출지 분포 분석에 기초한 수생태계 영향 평가 및 관리제도 구축	수생태계 기초조사 및 훼손 생태계 복원
		수질개선으로 인한 하천 생태계 건강성 평가 및 경제성분석	
	자연과 인간이 공존 하는 수생태 복원	한강수계 지류지천 수생태계 훼손 원인 진단 및 관리 방안 마련	
	수생태예측 및 기후변화 취약성 평가	빅데이터분석과 수생태예측을 통한 양 방향 녹조발생 원인 조사	
		미래 기후 및 유역특성 변화에 따른 수생태계 취약성 평가 및 수생태 영향 평가 기법 개발	
물환경 가치창출 및 거버넌스	물환경 가치 향상	한강수계 하천생태해설가 양성프로그램 개발 및 운영	주민참여를 통한 통합유역 거버넌스 마련
		한강수계의 주민 인지 가치 평가 및 증진 방안	
	물환경 거버넌스 확보	하천 수질관리비용 지원제도의 시행 방안	
		팔당상류 중소도시 오염하천의 주민상생형 지속가능 하천관리 방안 연구 - 강원도를 중심으로 -	

[그림 4.4.3] 세부연구과제 기술지도

다. 분야별 기술지도 (TRM : Technical Road Map)

1) 유역 통합관리

중분류	세 부과제명	2018	2019	2020	2021	2022
3단계 2018년 계속과제	충주댐 하류 남한강 유입하천에 대한 갈수기 수질오염 특성 및 오염저감방안 연구					
	제천천 수질오염특성 정밀조사 및 오염저감 대책 연구					
1. 가축분뇨 적정 관리	팔당지역의 개인 가축분뇨배출·처리 시설 종합 모니터링 및 관리방안 연구					
	지속가능한 발전을 위한 소하천 가축·농경 활동의 개선방안					
2. 소유역 관리 강화	한강 상류권 비도시형 유역 활동 변화에 따른 소유역 단위 맞춤형 관리 방안					
	도시지역 주요 토지이용별 미량오염물질 유출 특성 조사					
	고령지발 비점오염원 관리지역의 하천변 등 식생벨트 조성방안 연구					
	하천 오염원 정밀조사를 위한 환경기초조사					
3. 오염 지류지천 관리강화	방사성 탄소동위원소(¹⁴ C) 측정을 이용한 오염 하천 내 총 유기탄소 (TOC) 내 인공유기화합물질 분포 조사					
	한강수계 오염지류 개선사업 중장기 추진 방안 연구					

2) 건전한 물순환 체계확립

중분류	세부과제명	2018	2019	2020	2021	2022
4. 유역 물순환 관리 강화	한강수계 소유역 물순환 건전성 평가를 위한 종합 모니터링					
	전통 물순환 기술을 이용한 한강수계의 지속가능한 농업-하천 시스템 개발					
5. 건천화 개선 및 관리	하천의 건천화실태 조사 및 건천화에 따른 문제 검토					
	기저유량 변동 및 하천 수질영향 특성과 회복방안 연구					

3) 안전한 물환경 기반조성

중분류	세부과제명	2018	2019	2020	2021	2022
3단계 2018년 계속과제	유해남조류의 Ecotype(생태형) 판별을 통한 녹조발생의 근원지 규명 및 소멸시기 예측기법 연구					
6. 상수원 오염원 관리	상수원 관리지역 내 오염원이 한강수계 수질에 미치는 지형학적 영향 분석 - 수변구역 내 오염원의 유하거리에 따른 수질 영향도					
	한강 수계의 분원성 오염 진단 및 추적					
	저고도 무인항공기(Drone)를 이용한 한강 수계 (팔당호 권역) 유역 환경 자동화 모니터링 기법 개발 및 적용					
	환경기초시설 운영비 지원기준 개선방안 마련을 위한 연구					
	오수처리시설 효율화 시범사업을 위한 연구					
7. 상수원 위해성 관리	한강수계 오염원별 유해물질 발생 및 거동 특성 연구					

4) 수생태계 건강성제고

중분류	세부과제명	2018	2019	2020	2021	2022
3단계 2018년 계속과제	송천 및 도암호 수계 수생태계 구조조사					
9. 수생태 환경영향 평가	한강수계 온배수 배출지 분포 분석에 기초한 수생태계 영향 평가 및 관리제도 구축					
	수질개선으로 인한 하천 생태계 건강성 평가 및 경제성분석					
10. 자연과 인간이 공존 하는 수생태 복원	한강수계 지류지천 수생태계 훼손 원인 진단 및 관리 방안 마련					
11. 수생태 예특 및 기후변화 취약성 평가	빅데이터분석과 수생태예측을 통한 양 방향 녹조발생 원인 조사					
	미래 기후 및 유역특성 변화에 따른 수생태계 취약성 평가 및 수생태 영향 평가 기법 개발					

5) 물환경 가치창출 및 거버넌스

중분류	세부과제명	2018	2019	2020	2021	2022
12. 물환경 가치 향상	한강수계 하천생태해설가 양성 프로그램 개발 및 운영					
	한강수계의 주민 인지 가치 평가 및 증진 방안					
13. 물환경 거버넌스 확보	하천 수질관리비용 지원제도의 시행 방안					
	팔당상류 중소도시 오염 하천의 주민상생형 지속가능 하천관리 방안 연구					

4. 4단계 사업 추진방법

가. 과제 수행 전략

- 기초 연구과제와 현안 연구과제의 균형 있는 추진
 - 한강수계의 현안 문제점, 기존 수행과제 및 타 연구사업과의 연계성을 분석, 검토하여 수계의 현안과제와 기초과제를 균형 있게 제시하였음
 - 한강 수계 현안사항 및 지역의 현안문제에 직접적으로 활용할 수 있는 현안과제와 한강 수계 현안과제들의 기초자료 생성을 위한 기초과제로 구분하여 두 과제 사이의 중복성을 방지하고 및 시급성과 지역 요구도를 고려하였음
 - 현안과제는 한강 수계 현안사항 및 지역의 현안문제의 해결에 대하여 직접적으로 활용할 수 있으며 향후 수계 관리대책 추진방향에 부합되고, 기초과제는 한강 수계의 현안문제와 직접적으로 관련된 수생태계 모니터링뿐만 아니라 현안과제들의 기초자료 생성을 위한 사전조사의 특성을 가지고 있음
- 3단계 (2013-2017) 미종료 과제의 우선 추진
 - 3단계에서 종료하지 못한 추진과제(현안과제 4개) 중 4단계에서 계속 추진하는 과제는 우선 수행하도록 배정하였음 (표 4.4.1)

[표 4.4.1] 3단계 수행과제 중 4단계에서 수행되어야 할 과제

번호	대분야	과제명	과제 시작년도	과제구분
1	유역통합관리	충주댐 하류 남한강 유입하천에 대한 갈수기 수질오염 특성 및 오염저감방안 연구	2017년	현안 연구과제
2		제천천 수질오염특성 정밀조사 및 오염저감 대책 연구	2016년	
3	안전한 물환경 기반조성	유해남조류의 ecotype(생태형) 판별을 통한 녹조발생의 근원지 규명 및 소멸시기 예측기법 연구	2016년	
4	수생태계 건강성 제고	송천 및 도암호 수계 수생태계 구조조사	2016년	

- 지역기반 연구 네트워크 및 연구포럼 운영을 통한 추진과제 중복성 방지 및 정책 활용도 제고

- 유역관리를 기반으로 한 대학, 연구기관의 조사 연구의 활성화와 연구결과의 확산 및 정책 활용도 제고를 위한 지역기반 연구 네트워크 구축
- 유역 공동체 지식역량 강화 도모
- 연구결과의 정책 활용도를 제고하기 위하여 조사연구 결과의 성과보고회의 정례회 개최 (연 1회 이상)
- 성과도출 극대화를 위한 연구관리 및 전반적인 운영기반 및 체계 개선을 추진하도록 함 (4단계 동안 추가적인 과제로 추진 필요)

나. 현안과제 추진방법

- 한강 수계 현안사항 및 지역의 현안문제에 직접적으로 활용할 수 있는 과제로써 17개 과제가 도출되었음
- 장기과제 (4년 이상)를 우선적으로 수행하고 정책개발 및 현안문제 해결을 위한 단기과제 (2년 이하)는 지자체 및 관계기관의 의견을 반영하여 시급성이 높은 순서대로 과제를 수행함
 - 현안사항의 정책개발과 관련된 현안과제의 수행에 있어서 기초과제를 통해 생성된 모니터링 조사결과 자료를 최대한 활용하고, 필요시 수질측정망, 생물측정망 등 국가 모니터링 사업 연구결과를 함께 활용함.
 - 현안과제 수행결과는 이후 다른 수계 또는 지자체에서 유사한 문제가 발생하였을 때 참고자료로써 활용될 수 있기 때문에 현안사항과 해결방안을 명확하게 정리하도록 함
 - 현안과제 수행을 통해 해결된 수계 및 지자체 현안문제들은 과제가 종료된 이후에 사후관리 및 유지상태를 확인하여 동일한 문제가 발생하지 않도록 함

다. 기초과제 추진방법

- 한강 수계 현안과제들의 기초자료 생성을 위한 사전조사 성격의 과제로써 10개 과제가 도출되었음
- 현안문제와 직접적인 관계가 있는 과제들을 우선 수행하며 유역 전반에 대한 모니터링 조사결과 자료 구축을 위해 필요시 조사범위를 점진적으로 확대하도록 함

- 물환경 정보 기초자료의 장기적인 축적 및 모니터링 조사연구를 통한 유역실정에 맞는 현안과제들의 효율적인 지원을 위하여 조사결과는 가능한 연구기간 내에 정리하여 DB를 구축함
 - 환경기초조사 사업안에서 수행된 모니터링 조사 결과이외에도 수질측정망, 생물측정망 등 관련 사업에서 수행한 모든 모니터링 조사사업의 결과와 연동하여 DB를 구축함으로써 현안과제들의 활용성을 극대화함
 - 현안과제에서 수행하기 어려운 모니터링 조사결과를 제공함으로써 현안과제 수행의 효율성을 증가시키도록 함

제 5 장

환경기초조사사업 운영체계 마련

제 5 장

환경기초조사사업 운영체계 마련

제1절 환경기초조사사업 연구과제 추진체계

1. 현황 및 문제점

- 지금까지 환경기초조사사업은 과제의 추진과정에서 기금사업의 특성 및 중장기 기초 연구를 통한 자료의 축적 및 현안 해결적 성격을 제대로 부여하지 못하여 최근 관련 지자체에서 과제의 중복성과 기금사업의 적합성 등 환경기초조사의 추진 당위성과 합리성에 대한 이의가 제기되었음
- 더욱이 기존의 과제(3단계)들은 4대강 수계별 특성을 반영하여 ‘공통’, ‘전파’, ‘특성’ 사업으로 구분하여 진행되었으나, 실제 성과의 활용적 측면에서 이러한 사업 구분 특성을 충분히 활용하지 못하여 결과적으로 사업구분의 의미가 별로 없었다고 평가됨
- 기존의 기본계획 수립 과정에서 과제의 수요조사를 실시하였으나 외부 수요자 측면의 의견들이 기본계획 수립과정에서 충분히 반영되기에는 미흡하였음(국립환경과학원에서 기본계획 수립)
- 한편, 추진과제의 선정 과정에서 실제 해당분야 전문가들의 참여가 미흡하여 사업선정에 대한 투명성 확보 요구가 제기되었음
- 과제의 평가과정에서도 실질적으로 해당 분야의 전문가들의 참여가 저조하거나 전문성이 맞지 않는 전문가들이 참여하여, 과제에 대한 적절한 평가가 이루어지지 못하고 또한 과제 수행 중간에 불필요한 내용의 추가 등 안정적인 과제 진행에 장애 요인으로 작용하는 경우가 발생하기도 하였음
- 또한 단계별 세부과제들의 추진과정에서 예기치 못한 현안이 발생하거나 타 분

야에서 유사과제가 진행되어(기본계획에서 수립한 과제와 중복이 발생), 기본계획에 포함된 과제들이 상당 부분 계획대로 추진되지 못하였음(3단계 기본계획상의 과제 추진률: 약 50%). 이러한 상황의 발생은 어느 정도 불가피한 측면은 있지만 기본계획의 위상과 의미를 퇴색시킬 수 있는 여지가 될 수 있었음

2. 개선방안

가. 조사사업 기본계획 수립 체계 개선

- 수계 내의 이해 당사자들의 충분한 의견 수렴을 통한 수요파악을 토대로 기본계획을 수립하고, 또한 기본계획 수립에 있어 다양하고 적절한 과제가 발굴 및 포함되도록 한강수계 환경기초조사의 범위에 포함되는 다양한 분야를 적극적으로 수용하도록 함
- 이와 함께, 현재 운영되고 있는 ‘수시제안’ 체계를 보다 활성화시켜 필요한 과제들이 적기에 추진될 수 있는 토대를 마련
- 특별한 문제가 없는 한 기본계획에 포함된 과제들은 모두 추진하도록 하여 기본계획의 위상과 의미를 제고함. 다만 추진과정에서 사전에 제안서의 내용과 예산, 기간 등은 사전에 재검토하여 필요시 수정할 수도 있음
- 수요조사는 계획수립의 기본 도구이지만 실제로 한강수계에서 필요한 기초 연구나 현안에 대해서는 일반적인 수요조사만 가지고는 충분히 파악하기 어렵기 때문에 기본계획 수립시 전문가 그룹(예, 연구포럼, 연구위원회 등)에서 검토하여 제안하는 방식도 적극적으로 고려함이 바람직
- 기초과제는 전문가 수요조사를 적극 수용하여 추진하며, 기초과제도 현안문제와 직접적인 관계가 있는 과제들을 발굴하는 것이 바람직함. 이와 함께 유역 전반에 대한 데이터 구축을 위해 조사범위를 확대하는 방향으로 기초연구 체계를 수립하도록 함

나. 환경기초조사사업 연구과제 구성 및 추진체계 개선

- 기금의 성격에 부합하고 유역 현안을 해결하는데 조사사업의 목표를 명확히 하

고, 기초연구와 현안연구의 성격도 명확히 규정하여 한강수계 유역 및 수계특성과 정책 현안에 대응하는 연구 수행하도록 조사사업을 정의하는 것이 필요함

- 국비 성격의 사업이나 전적으로 기술개발을 추구하는 과제는 제외하되, 국가 및 대권역 기본계획의 주요 추진전략과 핵심과제들과의 연계성은 고려하여 추진
- 환경기초조사사업 추진과제를 기초연구 과제와 현안연구 과제로 적절하게 배분하며, 과제별로 추진효과 및 활용도를 제고하도록 함

[표 5.1.1] 환경기초조사사업 연구 분야 구성 및 특성

분야	정의 및 특성
기초연구	<ul style="list-style-type: none"> - 수계 중장기 물환경 변화에 대한 범용성 있는 자료를 확보하고 기초 데이터 구축 및 원인 분석을 통한 정책지원 연구(중장기 과제, 기본계획 성격) - 유역전반에 대한 데이터 베이스를 구축 - 기존 구축한 자료를 토대로 원인분석 및 중장기 변화 해석에 활용
현안연구	<ul style="list-style-type: none"> - 유역 및 지역의 현안에 적용, 활용할 수 있는 과제 - 단기과제 성격 - 도시 물순환 체계 개선, 유해 남조류 관리, 비점오염원 관리, 지역적 오염하천 관리 등 지역 특성 반영 및 향후 수계 관리대책 추진방향에 부합되는 과제

- 과제 선정 절차를 간소화하는 한편 조기에 추진하여 안정적인 연구기간을 확보하도록 함. 연구기간은 최대한 1년 단위로 수행될 수 있도록 운영
- 과제의 추진기간은 장기과제(4년 이상)와 단기과제(2년 이하)로 구분하고, 장기과제를 우선 발주하며 단기과제는 정책 개발 및 현안 해결형 중심으로 운영
- 장기과제는 2년 단위로 로드맵 점검 및 필요시 연구내용 개선 보완 혹은 조기 종료하는 방안 도입. 3년 과제의 경우는 2년차 중간보고 이전에 중간 점검
- 유역전반에 대한 데이터 구축을 위하여 조사자료가 미흡한 분야의 수질 및 수생태계 조사 등 기초 연구과제의 조사범위를 확대
- 모니터링 과제의 발굴을 확대하는 동시에 추진체계를 개선하여 자료의 활용성을 제고
 - 모니터링 결과의 활용성 제고를 위해서는 모든 모니터링 조사 사업의 결과는 Shape file 형태의 공간DB로 구축 필요

- 각 공간DB는 metafile를 필히 작성하여 모니터링 주체 및 연락처, 기간, 지점의 경위도, projection 및 모니터링 결과를 명기
- 본 사업에 의해 수행된 과제뿐만 아니라 수질측정망, 생물측정망, 기타 지자체 등 관련 사업에서 수행한 모든 모니터링 및 조사사업의 결과와 연동하여 별도의 통합 공간 DB 구축 필요
- 통합 공간 DB는 수계위원회 산하에 별도의 전문 조직 구성 및 전문인력을 확보하여 관리. 이에 기초하여 모니터링이 이루어지지 않고 있는 하천 및 항목 파악을 파악하고 새로운 모니터링 과제를 발굴
- 다만 분석의 용이성을 위하여 공간 DB는 최종 지표값만 수록하고 기초자료는 별도의 Flat 파일(Excel file 유형)에 수록하고 공간DB와 연동할 수 있도록 공유 속성값을 부여

다. 과제 선정 평가체계 개선

- 과제 선정위원회 구성을 개선하여 과제 선정의 객관성과 투명성을 확보
- 과제선정위원회는 기존과 동일하게 구성하되 이해당사자는 배제하는 것이 바람직함
- 과제 선정 평가항목을 개선하여 평가의 실효성 및 객관성을 확보. 현재의 평가지표와 항목은 과도하게 단순화되어 있거나 부적합하여 실제로 과제의 선정 평가에 활용하기에는 어려움이 있음. 따라서 과제 평가 항목을 재검토하여 개선할 필요성이 큼 (표 5.1.2, 표 5.1.3)

[표 5.1.2] 환경기초조사사업 연구기관 선정 평가표(현행)

평 가 항 목		평가등급(○표시)				
		아주 우수	우수	보통	미흡	매우 미흡
사업내용 (35점)	사업내용에 대한 이해도	5	4	3	2	1
	제안요청서와 연구내용과의 적합성	10	8	6	4	2
	추진전략 및 추진체계의 합리성	5	4	3	2	1
	계획 및 과업내용의 적정성	5	4	3	2	1
	인력·예산 투입의 적정성	5	4	3	2	1
	연구결과 신뢰성 확보 및 정도관리 계획의 타당성	5	4	3	2	1
연구수행능력 (25점)	연구책임자의 해당분야 전문성 및 경력	10	8	6	4	2
	참여 구성원들의 해당분야 사업수행 능력	5	4	3	2	1
	사업관련 연구시설 및 연구기자재의 확보 여부	10	4	3	2	1
성과활용계획 (5점)	연구 성과물에 대한 성과활용 계획의 적합성	5	4	3	2	1
사업실적 (10점)	최근 3년간 유사 연구수행 실적	10	8	6	4	2
경영상태 (5점)	－ 신용평가기관의 기업신용등급 확인서 － 최근년도 자기자본비율	5	4	3	2	1
평가점수(80점)						

[표 5.1.3] 환경기초조사사업 연구기관 선정 평가표(개선안)

평 가 항 목		평가점수
참여인력 (20점)	○ 책임연구자 전문성 (10점)	
	○ 참여 구성원들의 전문성 (5점)	
	○ 책임연구자 및 참여 연구원들의 사업수행 가능성 (5점)	
유사실적 (20점)	○ 과제 직접 관련분야에 관한 연구 수행실적 (12점)	
	○ 과제 유사 분야에 관한 연구 수행실적 (8점)	
사업수행계획 (40점)	○ 사업내용에 대한 이해도 및 사업수행 제안서 상 요구 사항 만족도 (10점)	
	○ 사업에 대한 기술적 접근 방법의 타당성 (10점)	
	○ 사업제안서 내용의 충실성 (10점)	
	○ 참여 인력투입 계획의 적절성 (5점)	
	○ 추진체계 및 일정의 합리성 (5점)	
성과활용 (20점)	○ 성과도출 계획의 충실성 (10점)	
	○ 성과도출 가능성 및 의지 (5점)	
	○ 정량 및 정성적 기대성과 정도 (5점)	
총 점 (100점)		

○ 과제 발주시부터 제안서 상에 성과 활용계획 제시를 의무화하여 과제 선정 평가

에 배점을 부여하는 동시에 사업의 결과가 실질적으로 활용될 수 있도록 함. 과제 기간 내(최종보고시) 뿐 만 아니라 과제 종료 이후(최소 3년)에도 지속적인 추적평가 운영(매년 연구자 개별 접촉) (표 5.1.4)

[표 5.1.4] 과제 기대효과 및 활용방안 작성 예시

<p>1) 기대되는 성과를 구분하시오.</p> <p>(논문, 특허, 학술발표, 교육홍보, 인력양성, 정책제안, 정책활용, 정책협의, 제도화, 타과제 개발에 활용, 기타_____)</p> <p>2) 도출하고자 하는 성과를 제시하시오.</p> <p>(예, 국제(SCI) 논문 ____ 편, 국내 학술논문 ____ 편, 학술발표 ____ 건, 교육홍보 ____ 건, 인력양성 ____ 명, 정책제안 ____ 건, 기타 _____ 건)</p> <p>3) 성과 도출이 예상되는 기간을 제시하시오.</p> <p>연구개시 ____년 이내 ~ 연구종료 ____년 이내 (구체적인 성과 제시)</p> <p>4) 사후 성과 관리의 구체적인 계획을 제시하시오.</p> <p>_____</p> <p>5) 성과 활용을 위해 수계위에 요청하고 싶은 사항이 있으면 제시하시오.</p> <p>_____</p>
--

- 과제의 효율적 관리 및 최대한의 성과 도출 차원에서 장기적으로 과제관리의 이원화를 도모. 기초연구 과제는 가칭 ‘기초과제 추진단’을 설치하여 관리 운영. 기초과제추진단은 수계관리위원회로부터 업무를 위탁받아 진행

제2절 연구과제 관리

1. 현황 및 문제점

- 현안 문제 해결을 위한 연구관리 및 성과의 환류체계가 미흡하였음. 즉, 과제관리가 수계위 총괄부서(유역계획과) 위주로 추진됨에 따라 해당과제의 담당 사업부서와 업무의 연계 추진이 미흡하였음. 이로 인해 실제로 성과 활용하는데 일부 장애요인으로 작용
- 연구과제(특히, 장기과제)에 대한 효율적 관리 미흡. 예를 들면, 과제 평가 및 자문위원 풀이 충분하지 못하였으며, 이로 인해 과제 평가 및 진도관리에 투입되는 인력의 전문성 확보 미흡. 또한 과제 평가에 있어 평가자의 전문성이나 이해관계에 따라 주관적 의견이 반영될 수 있음
- 과제 관리자 차원에서 연도별로 연구의 성과가 지속적으로 증가해야 한다는 것이 상당한 부담으로 작용하여, 실효성 있는 연구성과를 도출하는데 어려움으로 작용하는 측면이 있음. 따라서 연도별 진행되는 과제와 관계없이 전체적인 과제결과를 평가하는 방법 필요
- 기초 및 현안연구에 따라 성과가 구분되어 절대평가 또는 상대평가만으로는 목표 달성도 등을 평가하는데 한계가 있음
- 과제관리의 체계상 과제번호가 부여되지 못하여 과제 DB 시스템 구축 및 활용상에 효율성 저하를 가져왔음. 또한 사업명(환경기초조사사업) 및 지원처에 대한 영문표기가 표준화되지 못하여 학술(특히, 국제 학술발표 및 논문작성)적 측면에서 지원기관이 과소평가되는 경향이 있음

2. 개선방안

가. 진도 평가의 전문화 제고

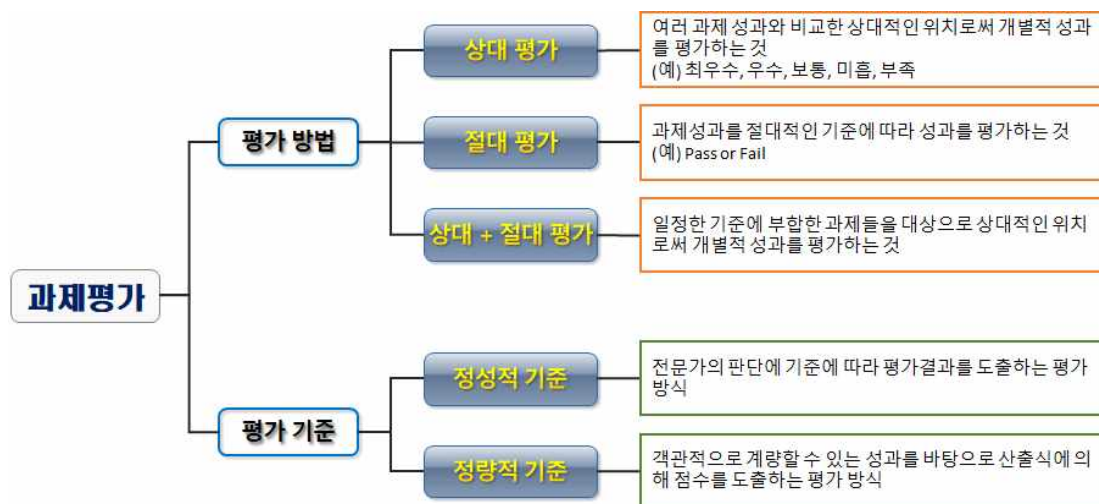
- 장기 자문 및 전담 자문 책임제를 도입 (과제 전기간 전담자문제 도입)하여 연구결과의 품질제고 및 효율적 진행을 도모할 필요성이 큼. 전담 자문위원 참석 불가시 서면 평가자문 혹은 방문 평가자문으로 대체하는 방안도 고려
- 중간보고회는 실질적인 연구진행의 효율성을 제고하도록 함. 특히, 연구의 중간에

연구 방향이나 내용이 크게 변동되지 않도록 추진함이 바람직(실질적인 연구 관리가 되도록 운영)

- 연구결과의 품질 제고를 위해 분야별(예, 유역관리, 수생태계, 위해성 등) 관련 전문가로 연구위원회를 구성하여 지속적으로 과제 관리 및 평가에 활용하는 한편, 분야별 연구과제 추진방향에 대한 연속성 및 유기적 관리 도모
- 전문가 인력풀 관리시스템 구축 및 운영

나. 진도 평가방법 개선

- 연구과제의 연차(최종) 수행평가와 단계(해당 과제 전기간 포함)의 성과평가로 구분하여 각각의 평가지표를 분리하여 추진하며, 평가의 방법과 기준을 사전에 규정할 필요가 있음 (그림 5.2.1)



[그림 5.2.1] 평가방법과 평가기준에 대한 정의



[그림 5.2.2] 상대평가와 절대평가 그리고 정성 및 정량 평가의 절충 방안

- 연구과제의 연차(최종) 수행평가를 위한 평가방안(평가항목과 배점)을 제시. 평가항목은 연구의 충실성, 연구목표의 달성도, 그리고 성과 활용도로 구성
- 연구과제의 연차 수행평가 및 우수연구과제 선정을 위한 평가에서는 상대평가와 절대평가에 대한 평가방법과 정성적 기준과 정량적 기준에 의한 평가방안 검토하도록 함. 이를 통하여 연차별 수행 연구과제 중에서 우수 연구과제의 선정을 위한 선정항목과 기준을 작성 (그림 5.2.2)
- 단계 성과평가를 위해서는 개별 과제의 평가가 아니라 연구수행 성과에 대한 평가를 제안하며, 평가항목은 기술적 성과와 공공적 성과로 구분함. 기술적 성과에는 특허와 논문 등 정량 평가가 가능한 항목으로 하고, 공공적 성과에는 활용도 및 성과 파급성 등에 대한 평가점수(과제 연차평가 점수)를 기준으로 함

[표 5.2.1] 단계별 성과평가 항목과 기준

항목	세부항목	평가기준	평가방법
기술적 성과	특허	정량 평가	절대평가
	논문		
공공적 성과	활용도(현안개선 또는 정책반영)	정성 평가	상대평가
	성과 파급성		
	추가 활용계획(또는 부가성과)		

1) 연차(최종) 과제 수행평가

가) 연차평가 개선 방안

- 연구과제의 연차(최종) 평가는 평가위원회를 구성하고 관련 분야의 전문가들로 하여금 평가항목 및 기준에 따라 상대평가를 실시함(표 5.2.2)
- 연구과제의 연차 또는 최종 평가는 연구의 충실성, 연구목표의 달성도, 그리고 성과 활용도 항목으로 구성하며, 연구과제 수행평가(연차 또는 최종)를 위한 항목과 배점을 제시. 평가를 통한 합계 점수가 70점 이하인 경우에는 불량과제로 구분하고, 이 경우 별도의 연구책임자 등에 대한 제재조치 가능. 연차별 연속과제인 경우에는 과제의 재계약 중단 또는 향후 조사사업의 참여 제한조항 마련

[표 5.2.2] 연구과제 연차(최종) 평가표(예시)

평가항목		가중치	배점(해당 점수 ○표)						항목 합계
연구의 충실성 (20)	① 연구계획 내용 이행의 충실성 -사전에 수립된 계획과 전략으로 실행되었는가? -환경변화에 적절한 대응이 이루어졌는가? -관련기관 및 연구주체와의 협력노력은 충분하였는가?	1	10	9	8	7	6	5	
	② 계획의 이행수준 -일정계획은 어느 정도로 지켜졌는가? -연구예산은 계획대로 집행되었는가? -연구기자재는 계획대로 확보되었는가? -연구인력은 계획대로 투입되었는가?	1	10	9	8	7	6	5	
사업 목표 달성도 (40)	③ 계획 대비 목표 달성도 -협약시 제시된 연차/최종 연구목표가 달성되었는가? -협약시 제시된 연차/최종 성과목표가 양적으로 달성되었는가? -성과계획에는 없었으나 부가적으로 달성된 성과가 있는가?	3	10	9	8	7	6	5	
	④ 연구성과물의 질적 우수성 -조사성과를 포함한 연구성과물이 질적으로 우수한가?	1	10	9	8	7	6	5	
성과 활용도 (40)	⑤ 연구개발 성과의 정책활용 또는 현안해소 가능성 -연구개발 성과물이 정책적으로 활용가능성이 있는가? -현안 해결을 위해 타당성이 있는가?	2	10	9	8	7	6	5	
	⑥ 연구개발 성과의 파급성 -연구개발 성과물이 추가 활용가능성이 있는가?	1	10	9	8	7	6	5	
	⑦ 연구개발 종료 이후 활용계획의 충실성 -(성과활용계획서)연구개발성과활용계획이 명확하고 합리적으로 설정되었는가?	1	10	9	8	7	6	5	
합 계			-						

- 이와 함께 별도의 연구 행정에 대한 평가반영이 필요함. 연구 수행의 성과는 행정적 완결이 중요하고 반드시 필요한 사항임. 따라서 성과활용 계획과 성과 등을 포함한 결과물을 반영하도록 함. 연구행정 분야의 평가항목은 연구보고서(최종발표자료와 기타 결과활용을 반영한 성과제출 포함) 및 연구비집행(정산서 등 결과제출 포함)

나) 우수연구과제 선정

- 우수연구과제 평가를 위해서는 기술성과와 공공성과 분야로 구분하여 평가. 기술성과는 연차평가의 목표달성도 항목 점수로 하며, 공공성과는 연차평가의 성과활용도 항목 점수로 평가
- 분야(기초연구와 현안연구)에 따라 성과항목별 평가비중(비율)을 고려하여 성과평가에 반영. 최종 합계 점수의 상위 20% 과제에 대한 우수 연구과제 선정

[표 5.2.3] 연차별 수행과제의 분야별 우수연구과제 선정방안

성과분야	성과 항목	평가배점	
		기초연구	현안연구
기술성과	목표달성도	(목표달성도 점수) × 가점 1.5	(목표달성도 점수)
공공성과	성과활용도	(성과활용도 점수)	(성과활용도 점수) × 가점 1.5

2) 단계 평가

가) 평가 목표의 방향

- 한강환경기초조사사업의 특성을 감안하여 지역 환경현안 해결을 목표로 다른 사업과 차별화된 목표 및 성과지표 제시 필요
- 사업의 목표와 성과는 사업의 목적을 만족시킬 수 있는 형태로 나타나야 하며 궁극적으로 나타나는 효과에 가까운 형태를 추구하는 것이 적절함
- 환경질 개선 효과를 계량화된 수치로 측정하기 위한 체계 구축이 필요하며 효과성 분석을 위한 자료 수집을 정기적으로 수행하여야 함

- 성과관리의 신뢰성 확보를 위한 차원에서 성과관리 체계의 개선과 정비가 필요하며 이를 이용해 자체적인 추적평가의 시행이 필요함

다. 연구의 해당 사업부서와 연계화를 통한 관리 효율화 및 성과 활용 제고

- 과제 개시후 담당사업 부서와 연계화 방안을 마련하여, 진도관리를 포함하여 성과 활용을 위한 지속적인 관심도 제고
- 현안과제의 경우 지자체 담당자와 연계 환류 방안 마련.물관리 연구네트워크를 활용하여 지자체-연구자-수계위 3자간 긴밀한 네트워크 구축을 통해 현안과제 관리 및 성과활용성 제고

라. 과제 관리 시스템 개선

1) 과제번호 부여, 사업명 공식 영문 표기법 마련

- 과제별로 번호 부여 방식에 대한 검토를 통하여 과제의 유형을 구분하고 향후 과제 활용성 증진과 성과 추적을 위한 기본체계를 확립하도록 함
- 과제번호 작성을 위한 분야는 국가과학기술표준분류체계에서 연구분야와 적용분야로 구분하고 있음. 그러나 환경기초조사사업의 특성상 연구와 적용을 구분하는 것은 의미가 없다고 판단됨. 또한 환경기초조사사업의 경우 대부분 한강의 수역 환경과 관련된 사항을 다루기 때문에 세부분류도 두지 않는 것이 바람직함
- 다만 연구분야를 기초와 현안으로 구분하고, 이것은 다시 제2차 물환경관리기본계획 등에서 제시하고 있는 5대 분야로 중분류하는 것이 하나의 방안이 될 수 있음. 물론 매 10년마다 개정하는 물환경기본계획이 다시 재수립되면서 분야가 변경될 가능성이 있지만 통합 또는 신규로 생성되는 분야는 그때 새로운 코드를 부여하면 될 것임. 대안으로는 중분류 분야를 카테고리별로 구분하여(예를 들면, 물순환 및 유역관리, 오염원 및 수질관리, 수생태 및 위해성 관리, 기후변화 적응, 거버넌스 등) 미리 설정할 수도 있음. 과제번호 부여 방안은 연구포럼 혹은 연구위원회를 구성하여 협의하는 것이 바람직하다고 판단됨

가) 코드구분

- 과제 발주 및 관리기관 : 한강수계관리위원회(영문 코드 : HG)²⁸⁾
- 연구구분 : 기초와 현안으로 구분
- 연구기간 : 단기(2년 이내의 과제)와 장기(3년 이상의 과제)로 구분
- 연구분야 : 5대 분야(제2차 물환경관리기본계획 등 분류에 따름)로 구분
- 시작년도 : 과제가 시작된 년도의 십단위 및 단단위 숫자

[표 5.2.4] 과제번호 부여 방법

공통	연구 구분	연구기간	연구분야 (중분야)	시작년도
HG	<ul style="list-style-type: none"> - 기초(가) - 현안(나) 	<ul style="list-style-type: none"> - 단기(1) - 장기(2) 	<ul style="list-style-type: none"> A(유역통합관리) B(건전한 물순환 체계 확립) C(안전한 물환경기반 조성) D(수생태계 건강성 제고) E(물환경 가치창출 및 거버넌스) F(향후 추가) G(향후 추가) 	<ul style="list-style-type: none"> - 18(2018년)

나) 과제 번호의 부여(안)와 활용

- ‘한강환경기초조사사업(과제번호 HG-가1-A-18)’으로 표시. 다만 한글(가, 나)은 영문으로 결과를 출할 때 표기가 불가하므로, 기초과제는 B(Basic), 현안과제는 P(Pending)로 표기할 수 도 있음. 이 경우 HG-B1-A-18 로 표기함 (표 5.2.4)
- 논문 및 정책보고자료 등의 사사에 과제번호를 기재하여 성과 추적에 활용
- 정책 및 기술 활용성 증진을 위한 분야별 정보의 구분 및 DB 시스템 구축에 활용

28) 다른 영문코드도 사용가능함. 예를들면 HAN 등을 이용할 수 있는데 여기서는 환경부 홈페이지(<http://www.me.go.kr/>)와 연계된 한강유역환경청의 코드가 (<http://www.me.go.kr/hg/>)로 사용되어 이를 반영한 것임.

다) 사업명 공식 영문 표기법 정립 필요

- 현재 ‘환경기초조사사업’의 영문 표기는 공식적으로 정리되어 있지 못한 상태이며, “Environmental Basic Research Program”과 같이 표현하기도 함. 실제 사업의 영문 명칭에 대한 정확성 여부와 공식적인 영문표기법이 제대로 연구자들에게 홍보되지 못하여, 영문 사업명을 사용할 때 연구자 임의로 번역하여 사용하는 경우가 있음.
- 영문 사업 명칭에 대한 공식화에 대한 점검이 필요하며, 영문 보고서 및 논문 등의 문헌을 작성할 때 반드시 공식명칭을 사용하도록 하는 홍보가 필요함

2) 과제관리 DB 시스템 개선

- 공식적인 과제의 코드번호에 기초하여 기존에 수행된 과제를 포함한 전체 간제에 대한 DB 시스템을 재정비할 필요성이 큼
- 4단계 사업 기간 동안에 조사사업의 운영체계, 평가체계, 과제 DB 시스템 및 성과관리 시스템 전반에 대해 개선 작업을 단기사업(2년)으로 수행할 필요성이 큼

제3절 연구성과 활용도 제고

1. 현황 및 문제점

- 현재 환경기초조사사업 관리상, 연구과제 성과물 도출 및 성과물 활용을 위한 전반적인 운영 관리 체계가 제대로 정립되지 못하고 있으며, 이로 인해 효율적인 성과물 관리가 어려운 실정임. 더욱이 담당 인력의 부족으로 인해 사후관리 체계가 제대로 추진되지 못하여 연구과제 성과물의 추적평가에 어려움이 있음. 이는 환경기초조사사업 전반에 걸쳐 성과물을 최대한 확보, 활용하는데 걸림돌이 되고 있음
- 정성평가의 경우, 정성적 성과지표의 개발이 부족하여 성과도출에 어려움이 있음
- 정량평가의 경우, 현재는 과제당 성과로 계상하여 과제의 총금액에 관계없이 성과의 수로 평가되는 불합리한 점이 있음. 또한 사업 예산이나 과제 수의 증감에 관계없이 과제를 추진하는 수계위 입장에서는 성과가 매년 계속적으로 증가되어야 하는 부담이 매우 큼

[표 5.3.1] 성과 평가 방법 및 정의

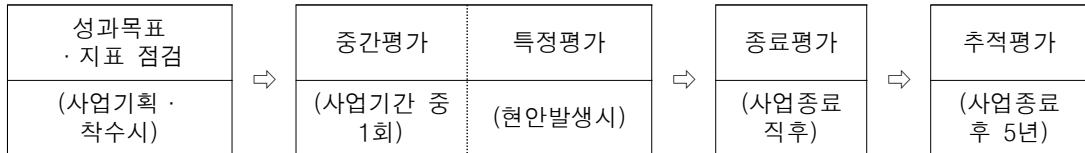
용어	정의
정성평가	전문가의 판단에 따라 평가결과를 도출하는 평가방식 - 정량화된 성과(양적 성과 및 질적 성과 모두 포함)도 정성평가의 근거로 활용 가능
정량평가	객관적으로 계량할 수 있는 성과를 바탕으로 산출식에 의해 점수를 도출하는 평가 방식 - 지표별 목표달성도 및 비용점수 산출 등을 위해 활용 가능 - 성과의 특성에 따라 정량평가를 위한 지표는 양적 지표 및 질적 지표로 제시될 수 있음

(출처 : 국가연구개발 과제평가 표준지침(2016.12), 미래창조과학부)

2. 기존 평가 방법 사례

가. 국가연구개발 과제평가 표준지침 (미래창조과학부)

1) 평가 체계



2) 평가 항목

○ 정성, 정량적 평가 혼용

평가부문	평가 지표	평가방법																								
계획대비 목표달성도	○ 연구결과의 목표 달성 수준 - 사전 목표치 대비 최종 달성치 ※ 지표별 목표치 및 달성치에 따라 계산	정량 평가																								
	<table><tr><th>성과지표</th><th>가중치</th><th>목표치</th><th>달성치</th><th>목표 달성도</th><th>지표별 점수</th></tr><tr><td>지표명(양적)</td><td>0.4</td><td>100</td><td>80</td><td>80%</td><td>32</td></tr><tr><td>지표명(질적)</td><td>0.6</td><td>150</td><td>180</td><td>100%</td><td>60</td></tr><tr><td>계</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>92</td></tr></table>		성과지표	가중치	목표치	달성치	목표 달성도	지표별 점수	지표명(양적)	0.4	100	80	80%	32	지표명(질적)	0.6	150	180	100%	60	계					92
	성과지표		가중치	목표치	달성치	목표 달성도	지표별 점수																			
	지표명(양적)		0.4	100	80	80%	32																			
	지표명(질적)		0.6	150	180	100%	60																			
계					92																					
○ 연구수행 방법의 적절성 - 계획대비 일정, 장비활용, 인력참여, 역할분담 등의 적절성																										
연구결과의 우수성	○ 연구결과의 질적 수준 - 결과물의 질적 우수성, 결과물의 실제 활용성	정성 평가																								
	○ 정량적 성과물의 우수성 - 특허, 논문, 기술이전 및 사업화 등																									
결과 활용 계획의 우수성	○ 결과 활용 계획의 우수성 - 계획의 구체성 및 실현가능성 - 성과 관리항목 지표 선정의 적절성																									
	○ 과학적·사회적·경제적 파급효과																									

○ (평가결과 활용) 최종평가 결과에 따른 인센티브 및 제재 등 후속 조치를 명문화 하여 공개

- 최종평가 결과, 당초 설정한 과제목표를 초과 달성하거나 도전적 목표를 달성하는 등 우수한 연구성과를 달성한 연구자는 다음 과제의 선정평가 시 우대

※ 후속조치의 상세 내용은 부처·전문기관에서 과제별 특성을 반영하여 자체적으로

로 설정 가능

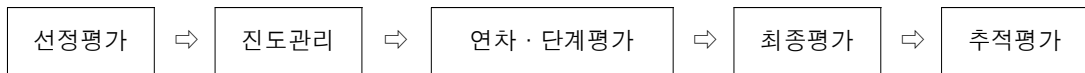
- 중간평가를 통해 연구목표 조기 달성이 인정된 과제의 경우 별도의 최종평가 면제 가능

※ 예) 최종 평가등급 매우우수(S등급) 부여

- 당초 제시했던 목표를 달성하지 못하였더라도 대표 연구성과의 우수성이 인정될 경우, 실패로 판정하지 않음

나. 환경기술개발사업 연구관리지침(환경산업기술원)

1) 평가체계



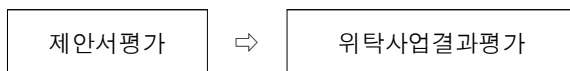
2) 최종 평가 항목

- 정량적 평가를 바탕으로 한 정성적 평가 진행

평가항목		가중 치	배점(해당 점수 ○표)					항목 합계
연구의 충실성 (20)	①연구계획 내용 이행의 충실성 -사전에 수립된 전략대로 실행되었는가? -환경변화에 적절한 대응이 이루어졌는가? -관련기관 및 산업계, 타 연구주체와의 협력 노력은 충분하였는가?	1	10	8	6	4	2	
	②계획의 이행수준 -일정계획은 어느 정도로 지켜졌는가? -연구예산은 계획대로 집행되었는가? -연구기자재는 계획대로 확보되었는가? -연구인력구성은 계획대로 투입되었는가?	1	10	8	6	4	2	
사업 목표 달성도 (60)	③계획 대비 목표 달성도 -협약시 제시된 연차/단계 연구목표가 달성되었는가? -협약시 제시된 연차/단계 성과목표가 양적으로 달성되었는가? -당초 예상되었던 문제점들이 해결되었는가? -성과계획에는 없었으나 부가적으로 달성된 성과가 있는가?	5	10	8	6	4	2	
	④연구개발물의 질적 우수성 -달성된 연구개발물이 질적으로 우수한가?	1	10	8	6	4	2	
성과 활용 가능성 (20)	⑤연구개발 성과물의 활용 가능성 -연구개발 성과물이 정책적으로 활용 가능한가? -기술이전에 따른 사업화가 가능한가?	1	10	8	6	4	2	
	⑥연구개발 종료 이후 활용계획의 충실성 -(성과활용계획서)연구개발성과활용계획이 명확하고 합리적으로 설정되었는가?	1	10	8	6	4	2	
합 계		—	—					

다. 위탁과제 관리규정 (국립생태원)

1) 평가체계



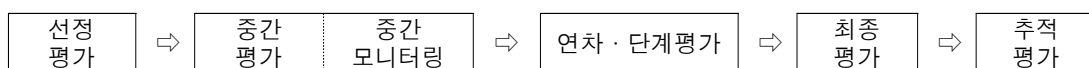
2) 최종 평가 항목

○ 정성적 평가 위주로 평가

구분	평가내용	가중 치	평가점수 (1~5점)	계
연구목표 달성도	○ 기본 사업방향 반영정도	1		5
	○ 연구결과가 과업지시서에서 요구하는 목표 만족정도	4		20
연구수행 방법의 적정성	○ 연구결과와 비교하여 사용된 연구비 수준의 적절성	3		15
	○ 연구결과 도출을 위한 조사 또는 접근방법 등의 합리성 및 타당성	3		15
	○ 조사결과 또는 실험분석결과의 신뢰성	4		20
연구성과 활용성	○ 연구결과의 정책 활용계획과 당초 사업목적과의 부합성	3		15
	○ 연구결과의 성과 활용계획 실현가능성	2		10
합 계				100

라. 국토교통 연구개발사업 관리지침 (국토교통부)

1) 평가체계



2) 성과지표

○ 평가를 위한 On-Line 기입 항목

지표구분 효과분석	과정 (Activity)/산출(Output) 지표		결과(outcome)지표	
경제적 성과	시제품 출시		제품 판매 건수 및 금액	
	사업화/제품화		매출액	
			수입대체총액	
			국내외 시장점유율	
			수출증대 금액	
			고용창출 인원	
	현장적용 실적	현장적용에 의한 비용절감액		
기술실시 계약	기술료 징수금액			
	상품화 건수 및 매출액			
공공적 성과	설계기준, 시방서, 지침 제안 건수		설계기준, 시방서, 지침 반영 건수	
	정책제안 건수		정책 채택 건수	
	법령 제정 및 개정 제안 건수		법령 제정 및 개정 제안 건수	
기술적 성과	지식재산권	특허 출원/등록	특허 평가 등급	
			기술가치 평가 금액	
			IPC등록 건수	
		소프트 웨어	Good S/W 인증건수	
			제품 판매 건수 및 금액	
			디자인/상표권 등록	디자인/상표권 활용실적 건수 및 금액
	기술인증	실용신안 등록	실용신안 활용실적 건수 및 금액	
			신기술 지정건수	신기술 활용 건수
				선진국 대비 기술수준(백분율)
	표준채택건수	표준활용 건수		
		국제표준 채택 건수		
학술적 성과	국내외 학술지 논문게재		학술지 IF	
			인용 건수	
	국내외 학술회의 발표건수		발표학회 영향도	
	포상/관련서적 저술		학문기여도/판권 금액	

3. 개선방안

가. 과제성격에 따라 정성적·정량적 평가의 적절한 안배를 통한 평가진행

- 과제의 평가지표는 해당 사업의 성과목표와 사업유형 등을 고려하여 설정
- 과제 성과지표는 ‘과제 성과지표’를 활용하여 객관적으로 측정할 수 있도록 하며, 질적지표를 50% 이상으로 설정(국가연구개발과제평가표준지침, 2016) (표 5.3.2)
- 정성 지표는 검증할 수 있고 객관화할 수 있는 지표로 설정. 연구과제의 효율적 평가를 위해서 과제 결과의 정성적 평가는 전문지식을 기반으로 한 전문가를 통

해서 진행하고 단순 계산식에 의한 정량적 평가는 관리기관에서 수행하는 과제 평가의 이원화 추진 필요

- 관리부서의 역할 강화. 과제별로 해당 부서의 실무담당자 업무 연계를 통한 성과 활용도 제고

[표 5.3.2] 국가 연구개발 과제평가 표준지침(2016) 사례

〈정성 지표의 객관화 방안〉

- 수치를 활용한 측정이 어려운 경우, 등급을 활용하는 방안을 고려
- 통계적 측정이 어려운 기술개발 목표라도 수치를 활용해 구체적으로 설정

〈5대 성과분야 주요 질적 성과지표(예시)〉

- (과학적 성과) 학문 분야 편차를 보완한 표준화된 영향력 지수, 피인용 지수 등
- (기술적 성과) 표준 특허, 3급 특허, 특허의 잠재적 가치(발명진흥회 SMART, 특허 정보원 K-PEG 등), 국제 표준 채택 등
- (경제적 성과) 기술료, 매출액 기여, 수입대체 효과, 원가절감 기여, 고용창출 등
- (사회적 성과) 고용 유지 기간, 훈련 만족도, 지역 고용 증대, 정책 활용도 등
- (인프라 성과) 장비 공동 활용률, 서비스 만족도, 시험 인증 통과 여부 등

나. 성과 분석 및 평가 [안]

1) 분석 항목 및 분석 방법

가) 분석항목

- 기초연구 및 현안연구의 표준 성과평가를 위해 성과 달성지표와 성과 수준지표로 분류하여 분석 (표 5.3.3)
 - 성과 달성지표는 학술지 게재 논문 건수, 특허건수, 성과활용 건수 등 연구사업의 달성성장에 해당되는 지표로 구성
 - 성과 수준지표는 학술지 Impact factor, 논문 피인용도, 특허 기술가치, 사업화 비율 등 사업성과의 효과성 평가 지표 등이 포함

[표 5.3.3] 성과분석 항목

성과항목	성과달성 지표	성과수준 지표
논문	- SCI/비SCI 논문	- Impact Factor - 분야별 영향력
특허	- 출원/등록 - 국내/국외	- 특허 가치 평가
성과활용	- 정책반영 - 현안개선 - 기술인증	- 반영 및 개선 건수 - 인증 건수

나) 분석 방법

- 기초연구 과제와 현안연구 과제 별로 성과분석 비중을 달리한 차별화된 성과 분석이 필요 (표 5.3.4, 그림 5.3.1)

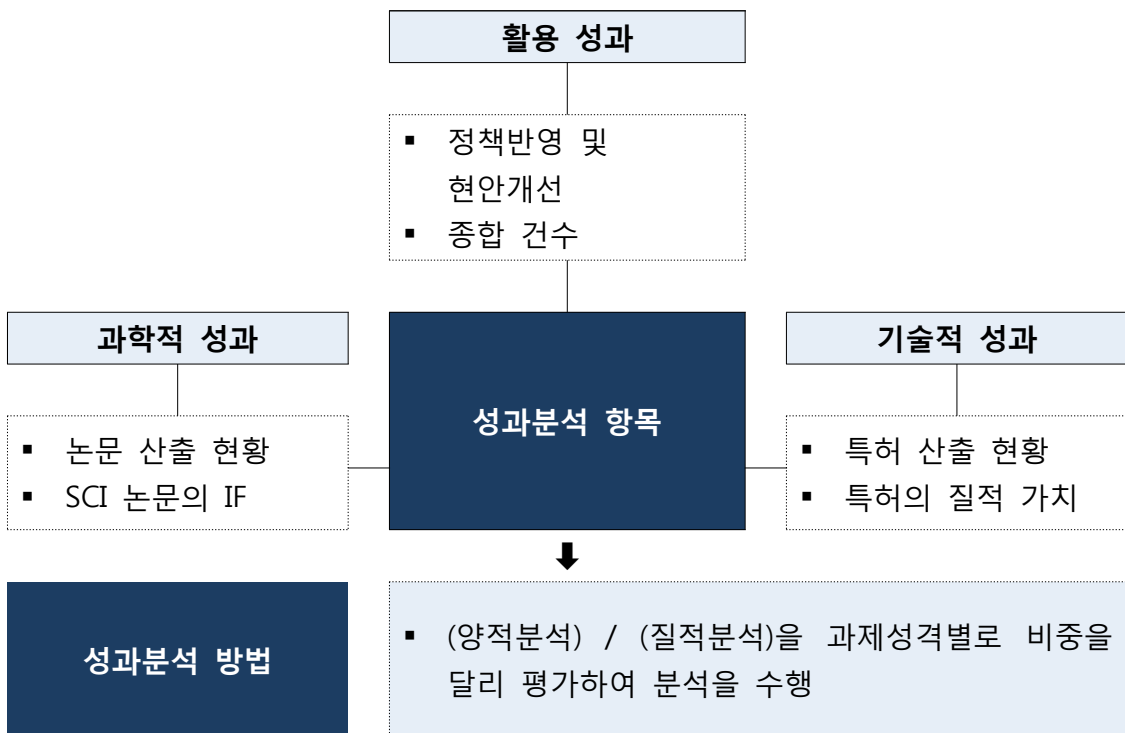
[표 5.3.4] 성과분석 항목별 평가 비중

성과항목	평가 비중	
	기초연구	현안연구
논문	50%	20%
특허	20%	20%
성과 활용	30%	60%

- 특허, 논문, 기술인증에 대해 양적 분석 및 질적 분석을 수행함 (표 5.3.5)
 - (양적 분석) 성과 빈도 및 추이 분석과 투입대비 산출성과를 산정함
 - ※ (예시) 연구 1억원당 논문수 = 연구 논문수 / 연구비(억원)
 - (질적 분석) 논문은 저널영향력지수(IF), 상위저널 분석을 실시하고, 특허는 한국발명진흥회의 SMART3 시스템을 활용하여 특허가치 분석 수행

[표 5.3.5] 질적 분석방법 예시

성과항목	분석지표	분석방법																													
논문성과	저널 영향력 지수 (IF)	해당연도를 제외한 최근 2년간 학술지 수록 논문의 평균 피인용횟수를 의미하며 주로 학술지 평가를 위한 지표로 활용됨 JCR 2012 기준으로 산정함 "A"저널의 '12년 IF = '10~'11년 "A"에 게재된 논문의 ' 12년 인용횟수/('10~' 11년 "A"에 게재된 논문의 총수)																													
	상위 저널 논문수	IF 백분율 기준 상위 5%, 10%, 15% 저널에 속한 논문 수를 산정함																													
특허성과	SMART 분석	한국발명진흥회의 SMART3 시스템을 통해 국내 및 미국 등록특허의 질적수준 파악 권리성, 기술성, 활용성 관점에서 평가되며, 평가등급은 최고 AAA 등급부터 최하 C등급까지 9등급으로 나뉨																													
		등급	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	CC	C	백분율(%)	4	7	12	17	20	17	12	7	4	누적비율(%)	4	11	23	40	60	77	89	96	100
		등급	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	CC	C																				
백분율(%)	4	7	12	17	20	17	12	7	4																						
누적비율(%)	4	11	23	40	60	77	89	96	100																						
활용	현안개선 기여율	과제 성과가 정책반영 및 현안개선, 기술인증 등에 활용 연구비용 대비 종합 건수로 활용성 분석 성과 활용성 = 종합건수 / 투입연구 비용																													



[그림 5.3.1] 성과분석 개요

2) 성과의 효과성 분석방법

가) 기술적 성과

(1) 특허 SMART 분석

분석목적

▶ 국내 특허의 질적인 경쟁력 파악을 위해 SMART 시스템을 통해 국내 등록 특허에 대해 분석 실시

분석방법

(1단계) 대상사업의 등록 특허 성과 수집

(2단계) SMART EXT 시스템에 해당 특허 정보 입력을 통한 특허 정보 업로드

(3단계) 특허 평가는 평가 모형을 활용하여 평가 점수가 생성(권리성, 기술성, 활용성을 평가)되고 등급 분류 기준에 따라 등급이 부여됨. 등급은 최고 AAA 등급부터 최하 C 등급까지 총 9등급으로 나뉨

– 등급은 동일한 평가모형(기술분야별, 출원인 속성별)을 적용하는 특허 내에서의 상대적인 평가 점수 비교에 의하여 부여됨

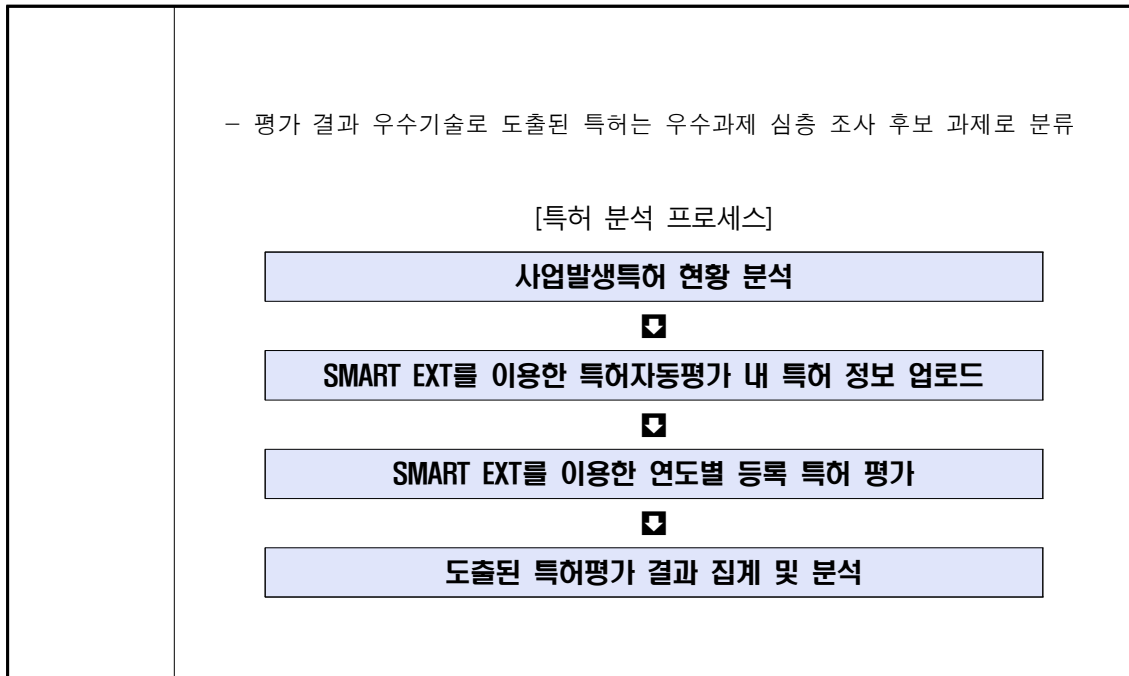
[평가항목 및 배점]

대분류 항목	배점	중분류 항목
권리성	40	권리범위의 광협
		권리의 충실성
		법적 안정성
기술성	20	기술동향과의 부합성
		기술 선도성
		기술의 수명
활용성	40	상용화가능성
		권리행사 가능성

[평가등급 체계]

평가 등급	비율(%)	설명(한국 등록 특허 대비)
AAA	4.0	상위 4.0% 이내에 속하는 특허
AA	7.0	상위 4.0% ~ 11.0%에 속하는 특허
A	12.0	상위 11.0% ~ 23.0%에 속하는 특허
BBB	17.0	상위 23.0% ~ 40.0%에 속하는 특허
BB	20.0	상위 40.0% ~ 60.0%에 속하는 특허
B	17.0	상위 60.0% ~ 77.0%에 속하는 특허
CCC	12.0	상위 77.0% ~ 89.0%에 속하는 특허
CC	7.0	상위 89.0% ~ 96.0%에 속하는 특허
C	4.0	상위 96.0% 초과인 특허

(4단계) 도출된 특허 평가 결과에 대한 등급별 결과 집계 및 질적 특허 경쟁력 추이 분석



나) 논문 성과의 효과성

(1) 논문 IF 분석 및 상위저널 분석

분석필드	SCI 논문성과 건수
분석방법 (측정산식)	SCI 논문이 게재된 저널의 영향력 및 수준을 비교분석 (논문IF = $\frac{\text{학술지의 논문이 인용된 총 횟수}}{\text{학술지에 수록된 논문의 수}}$)
분석프로세스	1) SCI 논문 IF 조사(JCR 2012 기준) 2) IF를 보유한 SCI논문 분류 → 분석대상 논문 집계 3) 저널IF 측정산식에 따른 분석

(2) 논문 피인용수 분석

분석필드	SCI 논문성과 → Scopus 활용
분석방법 (측정산식)	SCI 논문성과 중 타 논문에 인용된 회수를 조사하여 해당 논문의 질적 우수성을 연도별 분석

3) 성과 활용성

분석필드	정책반영 및 현안개선, 홍보와 기술인증 등의 건수
분석방법 (측정산식)	과제 또는 단계별 실적을 비교분석 (성과 활용성 = $\frac{\text{연구 관련 성과의 종합(건)}}{\text{투입된 연구비}}$)

4) 단계별 성과목표 달성도

- 단계별 사업종료 시점에 사업목표의 달성 정도를 직·간접적으로 측정하기 위해 3개의 지표를 설정 (표 5.3.6)

[표 5.3.6] 사업의 성과지표 및 측정산식

성과항목	성과지표	목표치	지표 측정산식
논문	사업비(연구비용) 1억원당 학술지 게재 논문건수 (건/1억원)	별도산정	단계별 논문게재 건수/연구비용
특허	사업비(연구비용) 1억원당 특허 출원 및 등록 (건/1억원)	별도산정	단계별 (특허출원건수+특허등록건수)/연구비용
활용	사업비(연구비용) 1억원당 활용건수 (건/1억원)	별도산정	단계별 (종합 건수)/연구비용

* SCI급 학술지 게재논문의 경우 0.32건/억원(정부출연 연구비)

- 성과목표치는 과거 10년간('07~'16년) 실적치 추이와 국가연구개발사업에서의 해당지표의 실적치 추이를 토대로 사업의 특성과 사업비를 감안하여 도전적인 수준으로 설정 가능

다. 성과 관리

1) 성과 관리 체계 현황

가) 성과 관리 체계 개요

(1) 성과관리 담당 기관 및 역할

- 환경기초조사사업의 효과적인 관리를 위해 전담부서를 구성·운영
 - 과제 관리기능을 강화하고자 전담부서를 신설 혹은 확대하여 사업의 성과관리 및 성과확산 등을 위한 기능을 위임
 - 성과 전담부서는 성과지표 개발 및 개발지표에 따른 성과를 조사 분석하고 사업 전주기를 관리할 수 있는 체계를 구축하여 조사사업 성과에 대한 대내외적 평가에 적극 대응할 필요가 있음

(2) 성과관리 전담인력 확충

- 성과관리의 효율성을 높이기 위해 환경기초조사 사업부서에 성과조사 및 과제관리를 위한 인력을 확충하고 각 사업별 성과를 취합·분석하여 평가에 대응

나) 성과관리 항목

(1) 성과조사 항목

- 조사담당자는 각 사업의 성과조사 항목 및 과제관리시스템 항목 사전 확인
 - 각 사업의 성과조사 항목 확인 (표 5.3.7)

[표 5.3.7] 성과조사 항목

분류	항목
사업화 성과	사업화 추진 현황
	공사실적
	제품판매 실적
	사업화 추진 실적
	매출액 예상 & 비용절감 효과
	고용 창출
	파생 신규 사업 추진 실적
	생산 투자 유치 실적
기술적 성과	후속 기술개발 프로젝트 유치
	기술 이전, 기술평가, 기술지도
	기술 경쟁력 성과
	기술 무역 성과
공공활용 성과	공공활용 실적
특허 및 학술적 성과	특허, 실용신안, 디자인 저작권, 프로그램, 상표 등
	신기술 인증
	SCI(E) 논문, 일반논문
	학술·세미나 발표
	인력 교류 성과
	국제학술 회의 개최
	MOU체결, 수요조사, 공동연구
연구 지원 성과	장·단기 연구 지원 성과
인력 양성 성과	산업기술 인력양성 성과
포상 및 수상 성과	포상(수상)실적
홍보 성과	보도 실적
	일반인대상 교육활동
	공개 세미나 개최성과

라. 성과관리 체계 개선

○ 연구성과 제고 및 확산 위한 체계 마련

- 종료과제의 활용실적 파악 위해 최종보고서 제출시 성과 활용계획서 제출을 의무화

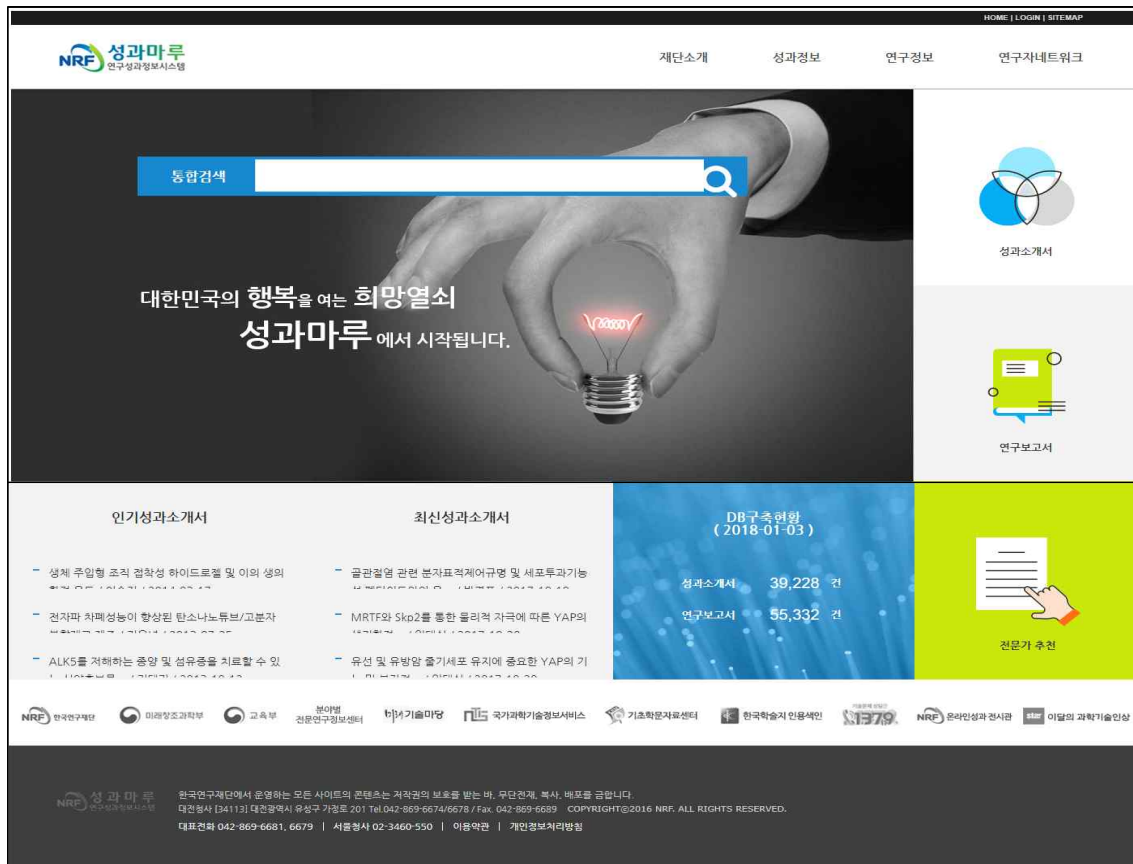
- 성과관리 위해 과제 수행기간 및 종료 후 5년간 과제 관리시스템 통한 성과활용 보고서 입력
- ‘한강 수계위 환경기초조사사업 서비스 센터’ 마련
 - 전문기관·연구기관·수요기관의 온라인 소통 공간 마련 통한 환경 기초조사 사업성과 확대를 위해 연구 진행 단계부터 사후까지 사업 관련 정보 제공이 가능한 온라인 포털 사이트 구축·운영
 - 상담센터, 분야별 커뮤니티 등 사업 및 과제 홍보, 애로사항 해결, 각종 정보 제공 위한 맞춤형 메뉴 구성
- 환경기술 기초 통계자료 및 성과자료 관리방안 마련
 - 정책 개발·수립을 위한 공신력 있는 자료(정책추진 및 기술분야별 연구개발활동 현황 등)를 정책 개발자에게 제공
 - 성과 활용도 추적조사 실시

마. 과제 운영 관리 효율화를 통한 성과 활용성 제고

- 연구과제의 효율적 평가를 위해서 과제 결과의 정성적 평가는 전문가를 통해서 진행하고 정량적 평가는 관리기관에서 수행하는 과제 평가의 이원화 추진 필요
- 관리부서의 역할 강화. 과제별로 해당 부서의 실무담당자 업무 연계를 통한 성과 활용도 제고
- 중간관리 조직의 설치 운영(장기적으로 연구추진단으로 가기 전에 과도기적 성격). 환기조 사업 전체 혹은 분야(대과제)별로 ‘민간 전문위원’을 위촉하여 과제 관리 및 성과 활용 측면의 노력 제고
- 성과 위주의 연구추진. 보고서 작성 간소화 및 성과 위주의 보고서 작성(요약 위주)하여 활용도 제고. 과제에서 해결하고자 했던 주요 이슈나 문제점에 대한 해결 방안 위주의 보고서 작성

바. 성과 공유 및 확산 방안 개선

- 물관리 연구네트워크(연구포럼 및 연구위원회)를 통한 운영 활성화. 전문가 뿐만 아니라 지자체 공무원 참여 확대. 성과 활용 및 환류를 중심으로 운영
- 성과평가 강화 및 성과물 추적평가 운영. 과제 기간 내(최종보고시) 뿐만 아니라 과제 종료 이후(최소 3년)에도 지속적인 추적평가 운영(연구자 풀을 구축하여 사후에도 개별 접촉). 최소 사후 3년간 의무적 성과 보고체계 도입
- 과제의 종료 이후 지속적 성과 도출을 위한 효율적 관리를 위해 ‘물관리 연구네트워크’의 적극 활용. 종료과제 성과의 교육 홍보 기회 장려(학술, 정책 등)
- 성과관리 차원에서 주기적으로 성과발표회 및 특별 학술발표회를 추진하고 성과를 특별 논문집으로 발간
- 과제활용을 위해서는 과제 수행결과 등을 포함한 정보제공이 필수적임. 환경기초 조사사업은 현황자료를 구축하는 것도 매우 주요한 사업으로 조사 및 분석에 따른 환경 현황의 게시도 필요. 특히 최근 증대되고 있는 지자체 등의 지역현안조사 등은 현장의 환경현황을 확인하고 개선방안을 수립하기 위한 목적이 뚜렷하므로 조사결과로 나타난 현황과 처리방안 및 결과를 게시
- 연구성과를 소개하고 활용할 수 있도록 게시하는 인터넷시스템을 갖추어 홍보 및 활용 확산에 기여하도록 함
- 연구성과의 도출과 활용성 증진을 위해 우수 연구성과에는 과제 수행 전과정에 대한 자문을 전담할 자문위원과 관련한 연구자네트워크 구축 및 활용
- 우수 연구성과 정보 및 활용 소개를 위한 한국연구재단(NRF, www.nrf.re.kr)의 연구성과정보 시스템 홈페이지(성과마루, <http://rnd.nrf.re.kr/web/pub/main.do>) 사례 참고 (그림 5.3.2)



[그림 5.3.2] 우수 연구성과 정보 및 활용 소개를 위한 한국연구재단(NRF, www.nrf.re.kr)의 연구성과정보시스템 홈페이지

○ 선정 결과의 활용

- ▶ 포상 : 우수과제 또는 성과에 선정된 연구자에게 한강수계위 포상
- ▶ 확산 : 우수성과 사례집 제작, 온라인 성과전시 등 활용 확산
- ▶ 우대 : 규정에 따라 선정된 연구자에게는 후속과제 등의 선정시 우대 가능

[표 5.3.8] 기관별 우수 연구성과 선정결과의 활용 방안

기관	우수 연구성과 선정 결과의 활용
미래창조과학부	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 최종평가결과에 따라 가·감점 부여 등 후속조치 가능 <ul style="list-style-type: none"> - 최우수 등급의 경우 연구책임자가 해당평가를 실시한 중앙행정기관의 장에게 새로운 연구과제 신청 시 최종평가 후 2년간 선정평가 점수의 5% 이내 가점 부여 - 하위 등급의 경우 연구책임자가 해당평가를 실시한 중앙행정기관의 장에게 새로운 연구과제 신청 시 최종평가 후 2년간 선정평가 점수의 3%(최하위는 5%) 이내 감점 부여 가능 ▶ 대표 연구성과 우수등급 과제는 특허 출원 또는 동일 기술분야의 후속단계에 해당하는 연구 개발(우수결과물의 실용화 지원 등) 수행 시 우선 지원 가능 ▶ 최종평가결과나 대표 연구성과가 우수한 과제는 범부처 및 해당 부처 우수성과 사례 후보군에 포함
국토교통부	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 평가결과 등에 따른 가점 : 최종평가 결과, 최우수등급(상대평가시 최상위 10%, 절대평가시 만점의 90% 이상)인 연구개발과제의 주관연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 최종평가 후 2년간 선정평가점수의 2% 가점 ▶ 논문실적에 따른 가점 : 최근 3년 이내에 국내외 과학기술논문색인지수(Science Citation Index) 논문에 기고한 실적이 있는 자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점 ▶ 보안과제 수행에 따른 가점 : 최근 3년 이내에 협약한 연구개발과제로서 협약 시 보안과제로 분류된 연구개발과제의 주관연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점 ▶ 국제공동연구에 따른 가점 : 국제공동연구 중 외국의 정부·법인·단체 또는 개인이 연구개발비의 일부를 부담하는 경우, 선정 평가점수의 1% 가점 ▶ 기술실적에 따른 가점 : 최근 3년 이내에 기술실시계약을 체결하여 징수한 기술료 총액이 2천만원 이상이거나, 같은 기간 내에 2건 이상의 기술이전 실적이 있는 연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점 ▶ 연구성과 포상에 따른 가점 : 최근 3년 이내에 공동관리규정 제17조제9항에 따라 포상을 받은 자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점 <ul style="list-style-type: none"> - 최근 3년 이내에 과학기술 분야의 훈장, 포장, 대통령 표창 또는 대통령상을 수상한 연구자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우, 선정 평가점수의 1퍼센트 가점 ▶ 신기술 또는 녹색인증에 따른 가점 : 최근 2년 이내에 「건설기술 진흥법」 제14조에 따른 건설신기술 또는 「국가통합교통체계효율화법」 제102조에 따른 교통신기술을 받은 중소·중견기업이 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점 <ul style="list-style-type: none"> - 최근 2년 이내에 국토교통부장관으로부터 녹색인증 및 확인을 받은 실적이 있는 연구자 및 연구기관이 관련 녹색기술로 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점
환경산업기술원	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 주관연구기관 및 연구책임자 등에 대한 포상 ▶ 우수과제의 연구개발성과에 대한 전시회 참가 및 홍보 지원 ▶ 후속연계과제에 대한 추가지원

사. 성과지표의 개선

- 정량지표 개선하여 과제당 성과가 아니라 금액당 성과로 표준화
- 기초연구사업에 적합한 연구성과 측정지표 개발(예, 정책부합도, 정책활용도). 추후 연구위원회에서 성과지표 개선 방안 세부 검토 필요
- 성과의 인정 범위 확대. 현재의 성과 인정 범위는 논문, 학술발표, 특허, 인력 양성 등.
 - 신규과제 및 사업 발굴, 유역 관리계획 반영성(소권역, 중권역, 대권역 등), 오염총량제 활용성 등과 같이 실질적으로 한강 수계 하천 및 유역의 관리를 위한 활용성이 높은 기초 자료 생산에 대한 반영 필요
 - 주민 및 지자체 홍보 및 교육 매체 개발(팜플렛, 파일, ppt 파일 등)에 대한 성과지표 반영 필요
 - 생태하천 복원사업 및 하천정비 사업 등과 같이 중앙정부의 재정적 지원을 받을 수 있는 기초자료 생성에 대한 배려 필요
 - 단 이러한 항목들은 정성적 지표로서 객관적으로 평가하기 어렵고, 상대적 중요도를 판단하기 어려우므로 표준 평가표를 작성하여 활용(아래는 간단한 예로 항목별 가중치를 고려하여 정교화할 필요성 있음. 각 항목에 있어 근거는 반드시 제시해야함). [총성과점수 = 성과항목 별 10점 + 성과지표 항목의 점수평균]

[표 5.3.9] 성과지표의 표준 평가표(안)

항목	매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
1. 신규과제 발굴	1	2	③	5	5
2. 유역관리 계획 반영	1	2	3	4	5
3. 오염총량제 반영	1	2	3	4	5
4. 홍보매체 개발	1	2	3	4	5
5. 교육매체 개발	1	2	③	4	5
6. 생태하천복원사업	1	2	3	4	5
7. 하천정비사업	1	2	4	4	5

성과항목 수	2	성과지표 합계	6
성과지표 평균	3	총 성과 점수	23

참고문헌



참 고 문 헌

- Barbour, M.T., Gerritsen, J., Snyder, B.D., Stribling, J.B., 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. EPA 841-B-99-002, US EPA, Office of Water, Washington, D.C.
- Commission of the European Communities, 2000. Directive 2000/60/EC of the European parliament and the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy (Water Framework Directive).
http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html.
- 국립환경과학원, 2012. 한강수계 환경기초조사사업 3단계 기본계획, 국립환경과학원 한강물환경연구소
- 국립환경과학원, 2012. 한강수계 환경기초조사사업 3단계 기본계획, 국립환경과학원 한강물환경연구소.
- 국토교통부, 2012. 자연친화적 하천공간재생 및 수변공간 활용기술개발 기획, 환경부.
- 김명진, 2007. 생태하천 복원 방안. 환경영향평가 16(1), 59-68.
- 김석규, 김철, 이창원, 2005. 조건부가치평가법을 이용한 자연형 하천의 경제적 편익 분석, 한국수자원학회 2005 학술발표회 논문집,
- 김용주, 유영성, 2005. 팔당호 및 한강수계 수질개선의 비시장가치 측정-속성가치선택법을 이용하여. 자원환경경제연구 14(2), 337-379.
- 김진홍, 2006. 하천 복원 사업의 현황과 문제점, 우리나라 하천복원 실태와 바람직한 하천복원에 관한 정책토론회, 1-11.
- 박성애, 2008. 생태적 하천 복원을 실현하기 위한 대조하천 정보 수집 및 그 활용.

서울여자대학교 석사학위논문.

서울시정개발연구원, 2003. 청계천복원 타당성 조사 및 기본계획, 서울시정개발연구원.

신영철, 2013. 4대강 하구의 속성 가치 추정-다항로짓모형에서 IIA가정의 검토와 대안모형을 중심으로-, 자원환경경제연구 22(3), 521-545.

신유리, 윤춘경, 전나정, 이한필, 2010. WASP 모의를 이용한 하천 수계 중금속 위험성평가 방법, 한국물환경학회지 26(4), 629-636.

안소은, 2014. 하천 생태계서비스의 경제적 가치: 환경가치정보시스템(EVIS)를 중심으로. 환경정책, 27-54.

안소은과 김지은, 2016. 수요 및 공급측면에서 평가한 하천 생태계서비스의 경제적 가치. 대한환경공학회지 38(10), 580-587.

안윤주, 남선화, 김용화, 2008. 생태수질기준설정을 위한 대상물질의 생태위해성 평가. 한국물환경학회지, 592-597.

윤은영, 2014. 도심하천 복원 전후의 생태적 특성변화에 관한 연구. 동의대학교 석사학위 논문.

이용주, 변지연, 권정환, 오호주, 김균, 김용화, 2003. 생태 위해성 예측 모형의 개발과 응용에 관한 연구, 2003 한국독성학회 춘계학술대회논문집, 164.

이주현, 김형수, 홍일표, 강부식, 김광훈, 2008. 한국수자원학회 2008년도 학술발표회 논문집, 1530-1535.

이지호, 박병준, 김진경, 김원일, 홍수명, 임건재, 홍무기, 2011. 주요 하천수역에서 검출된 농약의 수서생물에 대한 위해성 평가. 농약과학학회지 15(1), 48-54.

이진희, 이충성, 김길호, 2014. 물환경 거버넌스를 위한 다기준의사결정 기반 합의형성 지원시스템. 한국수자원학회논문집 47(7), 573-585.

이현정, 2012. 생태하천 복원사업의 거버넌스 비교분석: 양재천과 홍제천, 이화여자대학교 석사학위논문.

이희찬, 강재완, 한상필, 김규호, 2016. 선택실험법을 이용한 만경강 하천공간 복원의 가치 평가. 환경정책과 행정 24(3), 1-24.

임슬예, 유승훈, 2015. 생태하천 복원사업의 경제적 편익분석: 남양천 및 유규천을 중심으로, 지역연구 31(4), 25-45.

임윤주, 2009. 도시하천 워터 프론트 경관이미지 및 선호요인 분석: 한강 이촌 워터

프린트. 한양대학교 석사학위논문.

장재효, 정광욱, 김형철, 윤춘경, 2006. 화옹유역 남양천의 수질관리를 위한 QUAL2E 적용과 위해성 평가. 한국육수학회지 39(1), 110-118.

채영근, 2015. 우리나라의 물관리제도 도입에 관한 소고. 환경법연구, 309-352.

최정권, 최미경, 최철빈, 2015. 생태하천 복원 후 모니터링과 적응관리: 안양시 학의천을 중심으로, 한국환경복원기술학회지 18(6), 85-92.

환경부, 2006. 물환경종합평가방법 개발 조사연구, 환경부.

환경부, 2010a. 수질 및 수생태계 우선관리 대상 항목 선정 연구, 환경부.

환경부, 2010b. 어류의 다중생물지표를 이용한 수생태계/건강성 평가 및 어류 스트레스 확인기법 개발. 환경부.

환경부, 2010c. 통합 오염추적 기술을 이용한 수 환경 유해물질 거동의 한국적 모델 개발, 환경부.

환경부, 2011. 물 환경 비전 및 전략 수립 연구. 환경부.

환경부, 2011. 새로 부각되는 오염물질 관리를 위한 환경위해성평가, 환경부 (11-1480523-000975-01).

환경부, 2014. 하천 수생태계 현황 조사 및 건강성 평가(VII), 환경부.

환경부, 2014a. 나노물질의 수계 배출원 모니터링 및 생태 위해성 평가, 환경부 (11-1480523-002114-01).

환경부, 2014b. 수생태 독성 진단용 키트 개발, 환경부.

환경부, 2014c. 남조류 독소 발생특성 및 관리방안 연구. 환경부 (11-1480523-002179-01).

환경부, 2015. 생태하천복원사업 완공후 수질 및 수생태계 개선효과 분석, 환경부.

환경부, 2016. 제2차 물환경관리 기본계획, 환경부(11-1480000-001483-14).

환경부, 2017a. 수생태계 훼손 원인 분석 및 진단체계 구축연구(II). 환경부.

환경부, 2017b. 수생태계 참조하천 선정 및 활용방안 마련 연구(II), 환경부.

부 록

- ▶ 부록 1. 4단계 기본계획 수립을 위한 수요조사서
- ▶ 부록 2. 과제 제안서

부록 1. 4단계 기본계획 수립을 위한 수요조사서

과제 수요조사서 작성 안내

■ 과제 제안 기준

- 분야별 대상 과제 수는 제한이 없으며, 여러 개의 과제를 제안할 경우 서식을 복사하여 추가 작성 가능

■ 과제 수요조사서 작성방법

1. **과제명** : 제안하시고자 하는 과제명 기재(제안하는 분야 내용 표현)
2. **과제분야** : 제안하시고자 하는 과제가 해당하는 분야 선택(중복 가능)
 - ① 유역 통합관리 (오염원 조사 및 관리 포함),
 - ② 건전한 물순환 체계확립 (유량 조사 및 관리, 물재이용, 지하수 등)
 - ③ 안전한 물환경 기반 조성 (수질, 녹조, 위해물질, 기후변화 등)
 - ④ 수생태계 건강성 제고(수생태계 조사 및 기능해석, 수생태계 복원, 평가, 관리 등)
 - ⑤ 물환경 가치 창출 및 거버넌스(제도, 생태계서비스, 협력, 교육홍보, 거버넌스 등)
3. **과제유형** : 제안하시고자 하는 과제가 해당하는 유형에 표시(V)
4. **연구기간 및 소요예산** : 제안 과제를 수행하는 데 필요할 것으로 예상되는 조사 연구 기간(최대 5년) 및 비용(억원)을 작성
5. **기술개발 참여의향** : 과제가 추진될 경우 참여의향 여부를 표시(V)
6. **과제의 배경 및 필요성** : 제안하시고자 하는 과제의 필요성 작성
7. **연구목표** : 제안하시고자 하는 과제의 최종 연구 목표 작성
8. **과제의 내용 및 범위(연차별 추진 계획)**: 제안하시고자하는 과제의 주요 연구내용을 작성. 다년 과제일 경우 연차별 추진 계획 및 내용
9. **기대 효과**: 과제의 성공적 완수에 따른 기대효과 및 성과 활용성(1~2개 정도)

**한강수계 환경기초조사사업 4단계(2018~2022) 기본계획 수립 과제
수요 조사서**

과 제 명		
과제분야	① 유역 통합관리	④ 수생태계 건강성 제고
	② 건전한 물순환 체계확립	⑤ 물환경 가치 창출 및 거버넌스
	③ 안전한 물환경 기반 조성	
과제유형	<input type="checkbox"/> 원천(기초) <input type="checkbox"/> 실용 <input type="checkbox"/> 실증 <input type="checkbox"/> 공공	
연구기간 및 소요예산	연구기간	소요예산(억원)
	총 ____년	_____억원
과제참여 의향	<input type="checkbox"/> 참여 <input type="checkbox"/> 미참여	

1. 과제의 배경 및 필요성

2. 연구 목표

3. 연구 내용 및 범위(연차별 계획)

4. 기대 효과

제안자 인적 사항	성명			
	소속기관		직위	
	기관분류	<input type="checkbox"/> 학계 <input type="checkbox"/> 연구계 <input type="checkbox"/> 산업계 (<input type="checkbox"/> 대기업 <input type="checkbox"/> 중소기업) <input type="checkbox"/> 시민(단체)		
	연락처	(핸드폰)	(전화)	(E-mail)

한강수계 환경기초조사사업 4단계 기본계획 수립

과제제안서

유역 통합관리 분야

제안서 목록

번호	중 분 야	과 제 명	과제구분
N05	가축분뇨 적정관리	팔당지역의 개인 가축분뇨배출·처리시설 종합모니터링 및 관리방안 연구	현안
N06	가축분뇨 적정관리	지속가능한 발전을 위한 소하천 가축·농경활동의 개선방안	현안
N04	소유역 관리 강화	한강 상류권 비도시형 유역 활동 변화에 따른 소유역 단위 맞춤형 관리 방안	현안
N15	소유역 관리 강화	도시지역 주요 토지이용별 미량오염물질 유출 특성 조사	현안
추가 제안	소유역 관리 강화	고랭지밭 비점오염원 관리지역의 하천변 등 식생벨트 조성방안 연구	현안
추가 과제	상수원 오염원 관리	하천 오염원 정밀조사를 위한 환경기초조사	현안
추가 제안	오염 지류지천 관리 강화	한강수계 오염지류 개선사업 중장기 추진 방안 연구	현안
N10	오염 지류지천 관리 강화	방사성 탄소동위원소(14C) 측정을 이용한 오염 하천 내 총 유기탄소 (TOC) 내 인공유기화합물질 분포 조사	기초

분 야 명	유역통합관리					
과 제 명	팔당지역의 개인 가축분뇨배출·처리시설 종합모니터링 및 관리방안 연구					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> 개인 가축분뇨배출·처리시설의 효율적인 관리를 위해 전수조사 및 종합 모니터링을 통해 가축분뇨 관련 시설의 체계적인 관리방안을 마련 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 가축분뇨 배출시설은 신고의무가 없는 시설이 많고, 자원화 시설과 같은 개인 가축분뇨 처리시설의 경우 공공 가축분뇨 처리시설과 달리 기초자료가 크게 부족한 실정임 가축분뇨는 일반 하수보다 오염부하량이 매우 높아 적정 처리가 요구되며, 미처리 시 한강수계에 악양향을 초래함. 이에 따라 개인 가축분뇨배출·처리시설의 효율적인 관리가 필요함 					
소요 연구기간 (3년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	450	200	250			
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> 팔당 특별대책지역 내 개인 가축분뇨 배출·처리시설 조사 개인 가축분뇨 배출·처리시설 배출부하량 조사 개인 가축분뇨 배출·처리시설 현안 도출 및 개선방안 마련 원격관리 및 종합모니터링의 시범대상 지역 적용 원격관리 시스템 구축 및 수질, 유량 모니터링 평가 개인 가축분뇨 배출·처리시설 운영관리 매뉴얼 작성 시스템 구축 전 후 운영관리 비교 평가 확대시행 범위 및 재원확보 방안 마련 제도개선을 위한 정책제언 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> 팔당지역 내 개인 가축분뇨 배출·처리시설에 대한 점오염원 관리 기초자료로 활용 점오염원 배출 최소화에 따른 수생태계 건강성 확보 가축분뇨 점오염원의 효율적인 관리체계 구축 					
기타 특기사항						

분 야 명	유역통합관리					
과 제 명	지속가능한 발전을 위한 소하천 가축·농경활동의 개선방안					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> 주민주도의 친환경 활동(축산, 농경)이 생태계에 미치는 영향 분석 및 활성화 방안 제시 한강수계 상류의 수생태 개선을 위한 농촌의 사회, 경제, 환경관리 체계 개선방안 제시 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 주요 오염원으로 작용하는 가축분뇨, 화학농법 등은 주민의 생계활동 및 지역 경제와 직접적인 연관이 있기 때문에 그 동안의 환경적 측면에서만만의 접근은 한계를 보여 왔음 환경관리에 앞서 사회, 경제적 구조가 지속가능 발전을 위하여 친환경적으로 전환되어야 하며, 이를 위한 다양한 각도에서의 기초조사와 개선방안의 도출이 필요함 					
소요 연구기간 (3년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	500			100	200	200
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> 시범 연구지역의 주민주도형 하천관리를 위한 주민네트워크 구성 지역주민에 의한 하천 상류의 축산, 농경활동의 정밀조사(토지이용, 농경/축산 종류 및 운영현황, 농경지 퇴비·비료 등 시비실태 조사, 하천의 수질현황 조사 등) 가축분뇨, 퇴비 시비 등 농경활동에 따른 하천 주요 수질지표와의 연관성 분석 소하천 유역의 농경활동과 수생 동식물 연관성 분석을 위한 생태지표 선정 및 조사 가축분뇨, 퇴비 시비 등 농경활동에 따른 소하천 생태계 연관성 분석 연구지역의 농경활동, 환경관리 및 사회·경제적 특성 분석 친환경 축산 및 농업 시행의 한계점 분석 지역주민 주도의 소하천 환경보전을 위한 사회·경제·환경 등 분야별 과제도출 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존의 환경적 시각으로만 해결하기 위한 접근방식의 한계점 극복 ○ 한강수계 상류를 환경적으로 지속가능한 사회로 전환하기 위한 방향제시 					
기타 특기사항	○ 환경분야 뿐만 아니라 사회, 경제, 문화적 측면의 통합적인 접근이 필요					

분 야 명	유역통합관리					
과 제 명	한강 상류권 비도시형 유역 활동 변화에 따른 소유역 단위 맞춤형 관리 방안					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> 장래 유역 변화와 오염 과정의 특징을 고려한 팔당 수질개선에 적합한 소유역 단위의 맞춤형 유역통합관리 방안을 제시 					
연구의 필요성	<p>우리나라의 경지(논,밭) 면적은 지속적으로 감소되고 있으며, 한강 상류권 비도시 유역도 유사한 변화를 거치고 있음. 그러나 점오염의 집중적 관리로 상당히 개선된 팔당호의 수질은 최근 수년간 COD 증가가 나타나기 시작했음</p> <ul style="list-style-type: none"> 변화되는 유역활동으로부터 발생하는 오염물질과 양을 정량적으로 평가할 기술과 체계 그리고 한강수질에 미치는 영향을 분석하여 실효적인 유역관리 대책 마련이 필요함 					
소요 연구기간 (3 년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	600		200	200	200	
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> 비도시형 유역의 현재 및 장래 오염원 변화 분석 한강 상류 소유역 분석 및 유역 오염원 변화 조사 본류와 지천의 시계열 수질 변화 및 특징 분석 오염원 유형별로 우심 오염물질의 종류와 배출 구조 조사 조사유역 선정 및 유역 오염원 기반의 우심 오염물질 조사 및 부하량 변화 특성 분석 유역통합 수질모델링 구축 관리 방안 조사 및 방안별 적용성 검토 장래 유역 변화에 따른 오염과정의 적용시나리오 작성 및 시나리오별 효과 분석 팔당 수질개선에 적합 소유역 단위의 맞춤형 유역통합관리 방안 제시 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> 팔당 수질 개선 유역 오염원 변화에 능동적 대책 추진기반 마련 새로운 오염현상에 신속한 대응 및 각종 대책 분석에 모델시스템 활용 					
기타 특기사항						

분 야 명	유역통합관리					
과 제 명	도시지역 주요 토지이용별 미량오염물질 유출 특성 조사					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> 도시지역 주요 토지이용별 비점오염원 유래 미량오염물질의 농도수준 및 배출부하 조사 미량오염물질 수계 배출량중 토지이용별 비점오염원 기여도 평가 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 지금껏 미량 환경오염물질에 조사는 수계나 하수처리장 방류수와 같은 점오염원 중심으로 이루어져 왔으며 최신 미량유해물질(CECs, contaminants on emerging concerns)의 비점오염원에 대한 조사는 거의 이루어지지 않음 대상 최신미량유해물질은 최근 주목받고 있는 과불화합물류, 환경성페놀류(노닐페놀 등), 내분비교란물질(비스페놀류 등), 의약품 및 생활용품(PPCPs)등의 최신미량유해물질 및 다환고리화합물(PAHs)에 대한 조사 분석이 필요함 					
소요 연구기간 (3 년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	900		300	300	300	
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> 한강수계내 주거, 상업, 공업지역 각 1개소 비점오염 모니터링 지점 선정 지점별 3개 이상의 강우사상에 대한 각 모니터링 지점별 유량, 기초 수질분석 항목, 및 미량 환경오염물질 과불화합물류, 다환고리합물(PAHs), 환경성페놀류(노닐페놀 등), 내분비교란물질(비스페놀류 등), 의약품 및 생활용품(PPCPs)등의 농도 분석 각 토지이용별 대상물질 농도 수준 및 배출부하 산정 기존의 점오염원 및 수계 대상 미량 오염물질 조사 연구와의 비교 분석 및 기여도 평가 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> 과불화합물류, 환경성페놀류(노닐페놀 등), 내분비교란물질(비스페놀류 등), 의약품 및 생활용품(PPCPs)등의 최신미량유해물질 및 다환고리화합물과 같은 대표적인 생활 유래 미량오염물질류의 관리 대책 수립 지원을 위한 근거자료의 확보 					
기타 특기사항						

분 야 명	유역 통합 관리					
과 제 명	고랭지밭 비점오염원 관리지역의 하천변 등 식생벨트 조성방안 연구					
최종 연구목적						
• 비점오염원 관리지역의 지역별 특성을 고려한 항구적 환경관리 방안의 도출						
연구의 필요성						
• 고랭지밭 비점오염원 관리지역은 한강수계의 최상류에 위치하고 있으며, 토양유실에 따른 한강수계의 환경문제, 상·하류간의 갈등문제 등으로 사회적 비용이 크게 지출						
• 지금까지 다양한 부문에서 토양유실 저감사업을 추진하였지만, 농업의 현대화 및 대형화, 복잡한 토지이용 등은 환경관리 사업의 효과를 반감시키고 있음						
• 따라서, 지역별 여건과 특성을 고려한 「항구적 흙탕물 저감대책」이 마련될 수 있도록 중장기적 식생벨트 추진방안 수립이 필요함						
소요 연구기간 (2년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	500	250	250			
주요연구내용						
• 지역여건분석 : 일반현황, 토지이용 특성, 농업, 인문·사회·경제, 기상기후 등						
• 토지이용 특성 분석 : 소유자미복구토지 분석(GIS), 밭떼기별 토지(지목)분석, 농업활동(경작자, 작목 등) 특성 분석, 경작자 의식조사 등						
• 주민-지역-중앙 협력형 거버넌스 구축방안						
• 하천변·한계농지 및 소유자미복구토지 토지매입 및 식생벨트 조성방안 - 관리 대상지 선정, 관련 제도분석, 식생벨트 및 다년생 작물 조성방안						
• 한계농지 및 하천변 매입 대상지 분석						
• 매입 대상지의 토지이용 특성 분석 - 한계농지의 밭떼기별 토지(지목, 소유자)분석, 농업활동(경작자, 작목 등) 특성 분석, 경작자 의식조사 등						
연구결과 활용방안						
• 비점오염원 관리지역의 인문·사회·경제·농업 등을 고려한 지속가능한 환경관리 모델 구축						
• 비점오염원 관리지역의 통합물관리 개념이 포함된 환경관리 수단 제시						
기타 특기사항						
• 고랭지 농경지 지역의 비점오염원 관리지역은 지역주민 참여가 가능한 환경관리계획이 수립되어야 할 것임						

분야명	유역통합관리					
과 제 명	하천 오염원 정밀조사를 위한 환경기초조사					
연구목적	<ul style="list-style-type: none"> 하천의 오염 등에 대한 현장 기반의 문제 해결 방법으로 오염원을 근본적으로 차단할 수 있는 수질개선 대책 마련을 위해 정확한 오염원 현황 파악 필요 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 관리의 사각지대에 있거나 지속적인 개선사업에도 불구하고 오염이 지속되는 하천에 대하여 현장기반의 오염원인 조사 및 개선사업 시행주체를 포함하여 오염원을 근본적으로 차단·개선할 수 있는 수질개선 실행계획 수립 필요 한강수계 오염우심하천에 대한 개선사례도출을 위한 시범연구 필요 					
소요 연구기간 (1년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	200	200				
주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> 조사범위: 한강수계(본류, 지류, 도랑 등 포함) 한강수계내 현장기반 추적조사가 필요한 하천유역 선정 <ul style="list-style-type: none"> 조사된 자료를 바탕으로 한 오염특성 분류 및 오염원 현황조사 추진되거나 계획된 수질개선사업 현황 및 효과분석 유역내 오염원 조사자료 실태조사 및 오염원인 분석 <ul style="list-style-type: none"> 유역특성에 따른 조사항목 선정 조사자료를 바탕으로 한 오염원 실태조사 실시 축산계: 한우, 젓소, 돼지, 가금류 등(허가신고대상, 미신고대상, 무허가 등) 방치축분: 축사 주변, 하천변, 또는 경작지 주변 등 축분 환경공공시설: 공공하·폐수처리시설, 가축분뇨공공처리시설, 소규모하수처리시설, 비점오염저감시설 등 기타: 대규모 또는 집단 숙박 및 식당 등 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> 실태조사를 통한 실질적으로 추진가능한 수질개선 대책 마련 실제 조사된 오염원 조사 자료를 바탕으로 항목별 관리방안 및 대책 마련 수질개선을 위한 기관별 추진계획 수립 및 로드맵 제시 					
기타 의견	<ul style="list-style-type: none"> 전국오염원 조사 결과 및 관할기관 인·허가 대장, 드론 또는 실사를 통해 실질적 오염원 조사 진행 					

분야명	유역통합관리					
과 제 명	한강수계 오염지류 개선사업 중장기 추진 방안 연구					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> 한강수계 오류 지류를 단기간 내에 수질을 개선하고 생태적으로 회복시키기 위한 중장기 추진계획 수립 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 현행 통합 집중형 오염지류 개선사업은 사업추진 의지가 있는 시·군이 사업계획서를 작성하여 신청하면 환경부는 이를 평가하여 선정하는 방식으로 추진되고 있음. 이로 인해 일부 하천은 수질개선 필요성이 있음에도 시·군 추진의지가 없어 추진되지 못하는 사례가 있음 이에 한강수계 내 전체 하천을 대상으로 오염도를 조사하여 평가하고 수질개선 시 급성 및 중요도 등을 종합적으로 고려한 사업 우선순위 선정과 중장기 추진방안 마련이 필요함 					
소요 연구기간 (2년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	800	300	500	—	—	—
주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> 한강수계 전역의 하천을 대상으로 중소규모로 지류 구분(유역면적 75km² 이내, GIS 분석) 지류·지천별 수질오염도 측정자료 분석, 국가측정망 자료를 활용하되 필요시 현장조사 통합 집중형 오염지류 개선사업 대상하천 선정, 하천별 사업 우선순위 설정 통합 집중형 오염지류 개선사업 대상 하천별 개선대책 수립 연차별 사업계획, 소요사업비, 재원조달계획 수립 사업추진 이행관리, 사업추진 성과평가, 사후 유지관리 방안 마련 통합 집중형 오염지류 개선관련 제도정비 및 개선방안 제시 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> 한강수계 전역을 대상으로 한 하천별 수질오염도 평가결과 등 기초자료가 구축됨 하천별 수질오염 원인 규명을 통한 맞춤형 개선 대책이 제시됨 현행 통합 집중형 오염지류 개선사업의 문제점 파악을 통한 제도 개선방안이 제시됨 					
기타 특기사항						

분 야 명	유역통합관리					
과 제 명	방사성 탄소동위원소(¹⁴ C) 측정을 이용한 오염 하천 내 총 유기탄소 (TOC) 내 인공유기화합물질 분포 조사					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> • 주요 환경기초시설 및 수계 내 총유기탄소(total organic carbon: TOC) 농도 중 자연발생 물질과 인공화합물질(석유계)을 구분하는 방법론을 구축 • 발생원별, 계절별로 인위적 오염에 의한 TOC 농도 증가를 정량적으로 파악한 후 향후 한강 수계 TOC 총량관리를 위한 방안을 제시 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> • 수계 유기물 관리 지표로서 TOC가 도입되었음에도 불구하고 인공화합물, 자연 유기물질, 이들의 분해산물 등 다양한 물질의 혼합체로 구성된 수중 유기탄소의 특성으로 인해 유기물의 기원별 관리방안 구축이 어려운 실정임 • 효율적인 TOC 유역 총량 관리 구축을 위해서는 환경기초시설 공법 개선 및 유역관리 방안 등 인위적으로 저감 가능한 TOC 부하량의 수준을 파악하는 것이 중요함 					
소요 연구기간 (3년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	900	300	300	300		
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> • 시료 종류 및 성상에 따른 인공화합물질 농도 차이 비교 • 물과 퇴적물 시료에 대한 방법론 구축 및 결과 비교 • 한강 주요 오염 하천에 위치한 하폐수 처리장 방류수 내 인공유기화합물 총 농도 산출 • 대표 하폐수처리장 유입수와 방류수 비교. 석유계 및 자연발생 TOC 처리효율을 파악 • 방류수 내 석유계 및 자연발생 TOC 비율 및 수계 유입 부하량 예측 • 중권역 대표 지점, 한강 본류 및 수질오염도가 높은 하천에서의 인공화합계 TOC 분포 및 상하류간 공간적 변화 조사 • 오염 하천 퇴적물 내 석유계 및 자연발생 TOC 비율 조사 • 비점오염시 하천 용존 및 입자성 물질 내 인공화합 TOC 농도 비교 • 중점 관리 중권역 파악 및 유역 내 인위적 오염에 의한 TOC 농도 영향 조사 및 환경인자 관련성 파악 • 환경기초시설을 통해 저감 가능한 TOC 농도 파악 및 관리방안 제시 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> • 수계(물/퇴적물) 및 하폐수시료 내 인공화합물질 TOC 농도를 결정하는 표준방법론 제시 • 향후 한강 수계 내 TOC 오염총량관리를 위한 기초자료 제공 					
기타 특기사항						

건전한 물순환 체계확립 분야

제안서 목록

번호	중 분 야	과 제 명	과제구분
N16	가축분뇨 적정관리	한강수계 소유역 물순환 건전성 평가를 위한 종합 모니터링	기초
N17	가축분뇨 적정관리	전통 물순환 기술을 이용한 한강수계의 지속가능한 농업-하천 시스템 개발	기초
N18	오염 지류지천 관리 강화	하천의 건전화실태 조사 및 건전화에 따른 문제 검토	기초
N15	소유역 관리 강화	기저유량 변동 및 하천 수질영향 특성과 회복방안 연구	기초

분 야 명	건강한 물순환 체계 확립					
과 제 명	한강수계 소유역 물순환 건전성 평가를 위한 종합 모니터링					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> • 유역 특성(기상, 토양, 식생, 지형, 지하수, 토지이용 등)을 고려한 물순환 구조 분석 및 물순환 지도 작성 • 유역의 토지이용변화(불투수율 등)가 물순환 구조와 하천 유량 및 수질에 미치는 영향에 대한 정량적 분석 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> • 유역의 물순환 상태와 관리 목표 설정을 위해서는 토지이용별 물수지 값(증발산량, 침투량, 표면유출량 등) 분석이 필수적으로 요구되며, 이는 유역의 기후, 지형과 식생, 토양과 지하수위 등에 크게 영향을 받으므로 실측자료에 기반한 물수지 분석이 필요 • 또한, 공공수역의 수질 관리와 연계한 물순환 관리 목표 설정을 위해서는 실측자료 기반 유역모델링을 통한 토지이용-물순환-지표수 유량 및 수질 간 인과관계 규명 필요 					
소요 연구기간 (5년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	1,500	300	300	300	300	300
주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> • 한강수계 유역 특성을 고려한 시범유역 및 모니터링 지점 선정 • 토지이용별 물순환 평가시 실측값 확보가 필요한 인자 도출 및 실험방법 제안(예. CN method를 이용한 직접유출량 산정시 경사도에 따른 토지이용별 CN 값 보정계수) • 적정 모니터링 시점 선정(예. 동일 토지이용형태에 대해 경사도가 다른 2개 지역 선정) • 시범지역 종합 모니터링: 기상, 유역, 물순환 평가를 위한 영향인자, 지하수, 지표수 등 • 실측자료를 이용한 물순환 영향인자 분석 • 실측자료를 이용한 물수지 분석 • 실측자료를 이용한 소유역별 직접유출량 및 기저유출량 분리, 유량 및 수질에 대한 기여율 평가 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> • 한강수계 유역별/시·도별 물순환 현황 및 중장기 관리 목표 설정시 활용 • 한강수계 유역별/시·도별 물순환 관련 평가지표 통계자료 생산시 활용 • LID 시설 등 비점오염저감시설 적용시 정량적 효과 평가 • 비점오염관리지역 및 물순환선도도시 사업효과 평가를 통한 합리적 정책추진방향 제시에 활용 					
기타 특기사항						

분 야 명	건강한 물순환 체계 확립					
과 제 명	전통 물순환 기술을 이용한 한강수계의 지속가능한 농업-하천 시스템 개발					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> 한강수계 주변 수변구역을 포함한 마을을 대상으로 전통 물순환 기술인 방죽을 이용하여, 지속가능한 농업-하천 시스템을 구축 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 한강수계 주변의 수변구역의 토지이용률 중 임야(66%) 다음으로 많은 지역이 전·답(17,2%)이며, 이 지역에서 행해지고 있는 하천 부지의 경작과 축산업으로 인한 축산폐수로 인해 각종 오염 물질이 한강수계에 유입되어 수질오염이 가중되고 있는 실정임 하천을 중심으로 형성된 우리나라 전통마을의 수체계의 핵심기술인 방죽은 생태습지로서, 마을에서 배출되는 오염물질의 침전, 여과, 침전 작용을 통해 수질 향상에 기여할 수 있으며, 또한 방죽은 마을을 통과하는 수로와 하천에 유입되기 전에 위치한 저습지를 이어주는 비오톱으로써 역할을 수행할 수 있음. 더 나아가 갈수기시 농업용수를 제공할 수 있어 지속가능한 농업-하천 시스템을 구축할 수 있는 기술로서 연구의 필요성이 큼 					
소요 연구기간 (4년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	400	100	100	100	100	
주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> 한강수계 주변 수변구역 현장답사를 통한 사회-생태학적 현황 분석 SPAW(Soil-Plant-Air-Water) model의 시뮬레이션을 통한 연구 대상지 마을 선정 선정된 연구 대상지의 하천시스템 및 농업시스템 분석 전통 수체계 기술인 방죽을 도입한 통합 농업-하천시스템 계획 계획된 농업-하천 시스템을 연구 대상지에 도입 수질 및 생태계 모니터링 SPAW(Soil-Plant-Air-Water) Field & Pond Hydrology model를 이용하여, 방죽이 도입된 이후 연구 대상지의 물순환 기능 향상도 평가 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> 생태계 단절 및 수질 오염으로 생태계건강성이 위협받고 있는 한강수계 수변구역에서 지속가능한 농업-하천 시스템 도입을 통해 수질 개선 및 수량 확보에 활용 					
기타 특기사항						

분 야 명	건강한 물순환 체계 확립					
과 제 명	하천의 건천화실태 조사 및 건천화에 따른 문제 검토					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> • 북한강 수계 하천의 건천화 실태를 조사하고 모니터링 계획 수립 • 지속적인 하천의 수위, 유량 및 수생태계 모니터링을 통한 건천화 원인 및 문제 분석 • 원인별 유형을 분류하고 그에 따른 관리 및 복원 대책 강구 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> • 최근 강우의 패턴 변화(기후변화)와 농업형태 변화 등에 따른 지하수 사용량의 증가에 따라 하천의 수량변화가 심각한 상황. 연중 하천 전 구간 또는 일부 구간 내 물이 흐르는 기간이 줄어들고 수질 및 수생태계를 유지하기 위해 필요한 적정 수량을 유지 못하는 수계가 늘어나고 있음 • 일부하천에서는 갈수기 특히 겨울에서 봄으로 전환기, 5-6월 큰비나 장마 전에 하천에서 어류들이 웅덩이 모이거나 폐사하는 사고 보도나 목격담이 증가되는 추세. 그러나 이에 대한 근거 자료로 제시할 수 있는 자료가 없어서 추정에 그치고 있음 • 따라서 한강 수계 하천의 건천화 실태에 대한 조사를 통해 건천화에 대한 근본적인 대책이 수립되어야 할 필요성이 큼 					
소요 연구기간 (3년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	400			100	150	150
주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> • 북한강 수계의 건천화 실태 조사 및 모니터링 계획 수립 • 주요 지점에 대한 주기적인 수위, 유량변화 및 수생태계 조사 • 빗물침투, 순환관개, 스마트워터그리드 등을 활용한 지하수 및 하천수 확보방안 및 합리적 지표수 이용 제한에 관한 검토 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화 및 인간활동에 따른 물환경 변화를 이해하고 향후 기후변화 및 환경 변화에 따른 대책 강구를 위한 기초자료 확보 • 직접적 물환경 변화 조사 자료 확보를 통한 수계의 관리, 보전 및 복원방안 마련을 위한 기초자료 확보 • 지하수 및 하천수 확보방안 및 합리적 지표수 이용 제한에 관한 기초자료 확보 					
기타 특기사항						

분 야 명	건강한 물순환 체계 확립					
과 제 명	기저유량 변동 및 하천 수질영향 특성과 회복방안 연구					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> 한강상류 유역 중 기저유량이 감소한 하천을 선정하여 유역내 지하수위 변화 및 수질영향 특성을 파악하고 적정한 양질의 기저유량 분석 기존 기저유량 산정 개선과 지속가능한 양질의 기저유량 확보를 위해 유역내 물수지 분석을 통한 수질 회복방안 모색 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 한강상류 뿐만 아니라 국내 많은 지천들에서 기저유량이 감소에 대한 원인 및 인과관계에 관한 과학적 기초연구는 전무한 실정에 있음. 지류천에서 양질의 기저유량을 확보하는 것은 점오염 감축의 B/C적 한계에 직면한 여건에서 지속 가능한 수질개선에 매우 중요한 대안으로 정량적인 조사와 연구가 필요함 					
소요 연구기간 (3 년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	900	300	300	300		
주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> 유역내 지하수위 감소에 따른 기저유량 변동 특성 파악 과거 자료를 활용한 지하수위 변동 및 기저유량 변화 조사 및 분석 소유역내 지하수위 변동 및 기저유량 감소에 기여한 원인 조사 및 기여인자 분석 다양한 하천유입 유형에 따른 기저유출량 및 수질 변화 분석 유역별 시공간적으로 다양하게 발생하고 있는 기저유출의 특성 분석 선정된 소유역을 대상으로 유역 모델에서의 기저유량 산정 모듈 평가 및 개선 기후변화를 비롯한 다양한 시나리오 분석을 통한 직접/기저유량 및 오염부하 특성 변화 분석 지표 및 기저 유출에 대한 수질 예측 및 하천 수질오염 기여도 분석 초생대 등 비구조적 최적관리기법(BMPs)을 적용한 건기/수질개선 효과 분석 다양한 시나리오의 수변완충대 설치에 따른 유량 확보 및 수질개선 효과 분석 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> 기저유출의 시공간적 특성 분석을 통해 정확한 기저유량 및 수질 영향 평가 가능 기저유출량 산정 모델을 기반으로 기저유량 및 지하수위 변동 예측 가능 유역내 정확한 물수지 분석을 통한 유량 확보 및 수질 개선 방안 수립을 위한 기초자료 확보 가능 					
기타 특기사항						

안전한 물환경 기반 조성 분야

제안서 목록

번호	중 분 야	과 제 명	과제구분
N22	상수원 오염원 관리	상수원 관리지역내 오염원이 한강수계 수질에 미치는 지형학적 영향 분석- 수변구역내 오염원의 유하거리에 따른 수질영향도	현안
N19	상수원 오염원 관리	한강 수계의 분원성 오염 진단 및 추적	기초
N20	상수원 오염원 관리	저고도 무인항공기(Drone)를 이용한 한강 수계 (팔당호 권역) 유역 환경 자동화 모니터링 기법 개발 및 적용	기초
추가 과제	상수원 오염원 관리	환경기초시설 운영비 지원기준 개선방안 마련을 위한 연구	현안
추가 과제	상수원 오염원 관리	오수처리시설 효율화 시범사업을 위한 연구	현안
N24	상수원 위해성 관리	한강수계 오염원별 유해물질 발생 및 거동 특성 연구	기초

분 야 명	안전한 물환경 기반 조성					
과 제 명	상수원 관리지역 내 오염원이 한강수계 수질에 미치는 지형학적 영향 분석 - 수변구역 내 오염원의 유하거리에 따른 수질 영향도 -					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> • 상수원 관리지역의 세부적인 수질오염원 조사 분석 • 수계 오염원별 영향분석을 통해 합리적인 수질관리구역 설정 및 관리 방안 제언 • 오염원 발생에 따른 시뮬레이션 프로그램 구축으로 과학적인 오염원 관리방안 마련 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> • 상수원 수질보전을 위해 수도법, 한강수계법, 환경정책기본법에 근거하여 상수원보호구역, 수변구역, 특별대책지역으로 관리중임 • 근거 법령은 오염원 주변의 지형, 유하거리 등에 대한 과학적 분석 근거 없이, 단순히 수계로부터의 거리로써 상수원 관리지역을 규정하고 있어, 수질 및 지역 관리 효과가 불명확함 • 특히 수변구역의 경우, 수질오염물질의 직접적인 유입 차단과 완충을 위한 지역으로 엄격한 규제를 적용받고 있으나, 오염원 특성을 고려하지 않고 과도하게 지정 유지되었으므로 현행 기준에 대한 타당성검토가 시급 					
소요 연구기간 (2년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	600		300	300		
주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> • 상수원관리지역의 오염원 실태조사 및 기준년도(2017) • 하천정비계획 및 하수도정비기본계획 등 타 법령에 따른 계획과의 변화 영향 분석 • 오염원 유형에 따른 오염원 영향 분석 대상 및 조사계획 수립 • 주요하천별 오염원 유형(오염원 종류, 지형, 유하거리, 계절 등)에 따른 수질 영향도 분석 • 상수원관리지역 오염원의 배출부하를 고려한 수질오염도 평가 • 지형, 수량, 계절 등에 따른 지류지천의 수질예측이 가능한 한강수계 수질 시뮬레이션 프로그램 및 GIS DB구축 • 관리지역별 오염원 유무에 따른 수질예측 및 관리 시나리오 분석 • 현행 제도 타당성 검토 및 수변구역 조정(안), 특별대책지역1권역 기준점 제시 • 제도 개선을 위한 정책제언 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> • 팔당 상수원관리지역 정의에 대한 과학적인 근거 자료 마련 • 합리적인 오염원관리 기초 자료 구축 • 상수원관리지역의 조정을 통한 국토 균형발전 토대 마련 					
기타 특기사항						

분 야 명	안전한 물환경 기반 조성					
과 제 명	한강 수계의 분원성 오염 진단 및 추적					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> 연구의 주요 목표는 수계 전반에 걸쳐 분원성 오염 지도를 제작하고 분원성 미생물의 발생원을 추적 조사함 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 환경문제가 본격적으로 대두된 70년대 이후, 중앙정부 및 지자체의 노력으로 한강 수계의 BOD 기준의 수질등급이 크게 향상되었으나, 병원성 미생물을 포함한 분원성 오염 관리는 상대적으로 미흡하게 이루어졌음 BOD기준 한강 수계의 수질 등급은 ‘매우 좋음’ 혹은 ‘보통’ 수준의 수질등급을 보이는데, 한강 분류 (잠실 및 뚝도)의 경우, ‘보통’ 등급의 177-490배에 달하는 대장균이 검출 (2016년 기준) 되고 있어, 한강 수계의 건강한 물 환경 조성을 위해 분원성 오염의 발생원인을 규명하여 오염을 효과적으로 제어할 수 있는 대책마련이 시급 					
소요 연구기간 (3년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	500		200	150	150	
주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> 한강 수계의 다양한 지점에서 물리 화학 생물학적 지표 측정 및 환경인자 조사 총대장균 및 분원성 대장균 오염 조사 대장균 분리주 확보 및 확보된 분리 균주의 genome sequencing/analysis 분리주의 계통 정보를 이용한 분리주들의 발생원 예측 환경유전체(metagenome) 를 분석하여 알려진 지표 미생물 (대장균)외에 대체 지표 세균(Bacteroides) 및 분원성 바이러스 탐색 한강수계의 분원성 오염을 진단한 수 있는 맞춤형 유전자 마커 개발 수계의 오염지도 제작 유전자 마커를 활용한 발생원 추적 및 환경인자와의 상관관계 분석 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> 한강 상류부터 하류까지 생물학적으로 안전한 물 확보를 위한 대책마련에 필요한 과학기술적 기초 자료를 제공 분원성 오염 사고발생 시, 오염 원인을 규명하고, 신속한 오염 복원 체계를 마련하는데 필요한 기술적 근거를 제공 분원성 오염 및 병원성 미생물을 선제적으로 감지하는데 기여 					
기타 특기사항						

분 야 명	안전한 물환경 기반 조성					
과 제 명	저고도 무인항공기(Drone)를 이용한 한강 수계 (팔당호 권역) 유역 환경 자동화 모니터링 기법 개발 및 적용					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> 무인항공기를 이용한 유역환경 자동화 모니터링 방법론 개발하여 유역환경 모니터링을 용이하게 하고 기존 하천 건강성 평가 데이터와의 연계를 통한 하천 건강성 제고를 위한 유역 관리 방향 제시 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 지금까지 하천의 평가 및 진단을 위한 유역 환경에 대한 모니터링은 매우 미비하였음. 국내에서는 2008년 이후 본격적인 무인항공기 기술에 대한 연구가 시작되었으나 해양, 재난, 농업 등 대부분의 분야에서 실용화 전 단계까지의 연구만이 수행되었음 이를 위해 최근 미래 신성장 동력으로 주목 받고 있는 무인항공기(Drone)을 이용한 유역환경 모니터링 기법 발굴을 통해 수자원 및 하천관리 분야에서도 독자적인 무인항공기 기반 수자원 및 하천 무인자동 관리에 대한 응용기술의 개발이 필요함 					
소요 연구기간 (5년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	1,000	200	200	200	200	200
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> 무인항공기를 이용한 유역 환경 모니터링의 범위 설정 유역환경 모니터링을 위한 무인항공기 활용과 관련하여 법·제도의 검토 유역 모니터링을 위한 무인항공기 기술 및 탈부착 장비 검토 적외선/열감지 카메라 등을 이용한 유역 모니터링 조사 기법 개발 무인항공기 카메라 필터를 이용한 비점오염원 모니터링 기법 개발 모니터링 자료 해석 방법론 개발 및 유역 환경 평가 지표 발굴을 통한 가이드라인 제작 한강 수계(팔당호 권역)를 대상으로 한 장기 모니터링 사업 실시 사업 진행에 따른 기존의 모니터링 지표 평가 및 보완 방안 검토 모니터링 결과를 활용한 하천건강성 제고를 위한 기존 하천평가 방법과의 연계 방안 제시 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> 축적된 유역 환경 모니터링 데이터와 기존의 하천 건강성 평가 자료 등과 연계하여 더 정확한 하천의 진단이 가능 한강 수계 (팔당호 권역) 유역 환경의 시범적 모니터링 연구를 기반으로 향후 전체 유역에 대한 자동화 모니터링을 시행에 활용 					
기타 특기사항						

분야명	안전한 물환경 기반 조성					
과 제 명	환경기초시설 운영비 지원기준 개선방안 마련을 위한 연구					
연구목적	<ul style="list-style-type: none"> • 총인처리시설 운영비 신규 반영 및 시설 운영자의 수질개선 노력 유인 등을 위한 현행 환경기초시설 운영비 지원기준 개선 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> • 환경기초시설 운영비는 기준운영비를 기준으로 지원되고 있는데, 실제 운영비와의 괴리를 보완하고 기준운영비 산정 시 표준화의 한계를 보정할 필요가 있음 • 기준운영비 산정 방식이 단순화(공공하수처리시설 2개 유형) 되어 있어 처리시설별 등 다양한 상황을 반영하기 곤란 					
소요 연구기간 (1년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	100	100				
주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> • 환경기초시설 실제 운영비 조사·분석 <ul style="list-style-type: none"> － 하수종말처리시설, 마을하수도, 분뇨처리시설, 축산폐수공공처리시설 등 기금에 의한 운영비 지원시설 － 조사내용: 시설종류별 운영비 세부내용 및 운영 효율 관련 항목 • 현행 표준운영비 산정식의 문제점 분석 및 개선방향 검토 • 환경기초시설 기준운영비 산정식 개선방안 제시 <ul style="list-style-type: none"> － 처리공정 및 시설 종류별 지원항목 설정, 지원항목별 표준운영 단가 산정 － 수질개선 노력 유도를 위한 차등지원 방안 반영 － 총 운영비 산출 방식 및 기타 보정인자 적용방안 제시 • 기타 개선방향 등 검토 제시 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> • 하수종말처리시설의 원활한 운용 및 효율성 증대 					
기타 의견						

분야명	안전한 물환경 기반 조성					
과 제 명	오수처리시설 효율화 시범사업을 위한 연구					
연구목적	<ul style="list-style-type: none"> 현재 환경기초시설의 설치 및 지원대상에 해당하지 않는 오수처리시설의 설치 혹은 운영에 대한 기금 지원 타당성 등을 조사 연구하기 위함 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 그간 공공하수도 확충이나 방류수 수질개선에 대한 집중적이 투자로 수질관리 수단으로서 한계점에 도달하고 있고 유역에 분포하고 있는 오염물질 배출원 중 행정적, 제도적 측면에서 공공하수도에 비해 소홀하게 관리되어 왔던 개인오수처리시설에 대한 관리 필요 기존 경기도가 개인하수처리시설에 실시한 직접지원사업(환경공영제)에 대한 수질개선 효과 등 사업의 효율성 평가 필요 					
소요 연구기간 (1년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	100	100				
주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> 팔당지역 개인하수처리시설 운영 현황 조사 및 문제점 분석 <ul style="list-style-type: none"> 최근 5년간 개인하수처리시설 설치현황 및 팔당 상수원 수질 영향 분석 현행 개인하수처리시설 운영 관리상 행정적·기술적 문제점 경기도 환경공영제 추진 현황 정리 및 분석 그간 개인하수처리시설 지원사업(환경공영제) 추진성과 및 한계점 분석 <ul style="list-style-type: none"> 전문기관 위탁관리(환경공영제)와 개인직접운영시설의 처리효율 비교 평가 및 하천내 오염기여도 평가 유량, 유입수 및 방류수 BOD·SS·TN·TP 수질분석을 통한 처리효율 분석 개인하수처리시설의 효율적 관리를 위한 사업 추진 방식 등 제도개선방안 마련 <ul style="list-style-type: none"> 시설관리 효율화를 위한 지도·점검 강화 방안 등 제시 개인하수처리시설 관리 강화를 위한 행정적·제도적 개선방안 마련 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> 개인하수처리시설의 운용 효율성 증대 개인하수처리시설의 지원 및 관리를 위한 제도개선 					
기타 의견						

분 야 명	안전한 물환경 기반 조성					
과 제 명	한강수계 오염원별 유해물질 발생 및 거동 특성 연구					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> 팔당 상수원 상류지역에 대해서 BOD, 인에 대한 관리 외에 유해 화학물질 모니터링을 통하여 유역별 화학물질의 노출농도를 파악하여 적절한 유해물질 관리대책을 수립 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 수계로 배출되는 유해물질은 다양한 산업용 화학물질, 농·축산업에서 사용되는 항생제 및 농약류, 생활하수와 함께 배출되는 개인 보호 화학물질, 바이오사이드, 의약품, POPs, 중금속 등이 포함됨 이들은 발생 특성, 강우의 패턴, 계절적 영향 등 다양한 요인들의 영향을 받으며 물과 퇴적물에서 잔류성, 생물 농축성, 강한 독성 등을 나타내어 인간과 생태계를 위협하고 있어 이런 유해물질(특히, 미지의 물질)에 대한 발생, 거동에 대한 연구와 관리의 확대가 필요 					
소요 연구기간 (5년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	1,500	300	300	300	300	300
주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> 수계에 영향을 미치는 오염원별 유해물질 조사 및 목록화 팔당 호수 내와 주요 유입 지점에 대한 오염원별 유해물질 현황 분석 한강수계 수질오염 취약하천 수질/유량/유해물질 모니터링 팔당을 중심으로 주요 점오염원(생활계, 축산계, 산업계) 및 비점오염원에서 발생하는 유해물질에 대하여 연차별 모니터링 실시 유해물질의 발생, 이동 및 영향을 종합적으로 검토, 팔당 수계의 안전한 물 공급관리를 위해 유해물질 관리 방안 제시 생태위해도 평가를 통한 오염원추적 수질오염원 기원조사를 위한 안정동위원소 분포 특성조사 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> 유해물질의 수질관리방안 마련을 위한 기초자료로 활용 한강수계의 오염물질의 예측 가능성 향상 한강수계 유해물질 주요 오염원 및 오염원별 거동 추적 한강수계 수질오염 취약하천에 대한 유해물질 관리대책에 필요한 기초자료 확보 					
기타 특기사항						

수생태계 건강성 제고 분야

제안서 목록

번호	중 분 야	과 제 명	과제 구분
N28	수생태계 환경영향 평가	한강수계 온배수 배출지 분포 분석에 기초한 수생태계 영향 평가 및 관리제도 구축	현안
N33	수생태계 환경영향 평가	수질개선으로 인한 하천 생태계 건강성 평가 및 경제성분석	기초
N31	자연과 인간이 공존하는 수생태 복원	한강수계 지류지천 수생태계 훼손 원인 진단 및 관리 방안 마련	현안
N26	수생태 예측 및 기후변화 취약성 평가	빅데이터분석과 수생태예측을 통한 양 방향 녹조발생 원인 조사	현안
N30	수생태 예측 및 기후변화 취약성 평가	미래기후및유역특성변화에따른수생태계취약성 평가및수생태영향평가기법개발	기초

분 야 명	수생태계 건강성 제고					
과 제 명	한강수계 온배수 배출지 분포 분석에 기초한 수생태계 영향 평가 및 관리제도 구축					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> 한강수계 온배수로 인한 수생태계 영향을 통합적으로 평가하고 국내 실정에 적합한 방류수 수온관리 관리방안을 마련 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 수체 내의 수온 상승은 수생태계의 서식환경을 변화시키는 주요한 영향요인이나 아직까지 이에 대한 관리의 미흡한 실정이며, 확실적인 수온기준을 적용 수생태계의 영향을 고려한 배출원 방류수 등에 대한 수온 관리가 필요하며, 온배수로 인한 2차적인 수환경영향(녹조 등)이나 수생태계 영향에 대한 고려가 필요 					
소요 연구기간 (3년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	900			300	300	300
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> 고온 방류수 수생태 영향 평가를 위한 유입하천 및 대조하천의 정밀조사 지점 선정 정밀조사 지역 수리 및 수문, 수질, 수생생물(부착돌말류, 저서무척추동물, 어류) 조사를 통한 수생태 영향 통합 평가 정밀조사 지역 지표종(어류 등)을 이용한 고온 방류수 생태독성 및 스트레스 바이오마커 분석 폐수배출시설, 폐수종말처리시설, 공공하수처리시설, 개인하수처리시설별 방류수 수온 조사 및 관리실태 분석 정밀조사 지역의 방류수 및 상하류 하천 수온 현장 조사 고온 방류수의 유입하천 영향범위 산정 국내 서식 어류에 대한 최적 및 내성한계 온도 제시 국내 규제체계를 고려한 고온 방류수에 대한 수온기준(안) 마련 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> 방류수 수온이 한강수계 수생생물(어류, 저서무척추동물, 부착돌말류 등)에 미치는 영향을 과학적으로 규명 한강수계 온배수 배출업종을 파악하고 업종별 및 생산공정별 관리기반을 마련에 활용 한강수계 방류수 수온관리 및 규제방안을 제시를 통해 합리적인 방류수 수온관리 근거 마련 					
기타 특기사항						

분 야 명	수생태계 건강성 제고					
과 제 명	수질개선으로 인한 하천 생태계 건강성 평가 및 경제성분석					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> • 소양강댐 상류유역에서 발생하는 탁류를 저감시키기 위하여 2007년부터 비점오염원 종합대책을 수립하여 비점오염원 저감정책을 추진하고 있음 • 자운천과 만대천유역의 저감시설 도입에 따른 강우시 수질개선 효과분석 실시 • 수질개선으로 인한 수생태계 건강성 평가 및 저감정책 추진에 따른 경제성 분석 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> • 탁류를 억제시키기 위하여 2007년부터 소양강댐 상류유역에 위치한 비점오염원 관리지역에 약 1,000 억원(자운지구: 약 300억원 , 만대지구: 약 423억원)을 투입하였으나, 자운천과 만대천의 수질이 개선되었는지, 수질이 개선되고 있는지에 대한 연구는 아주 미비한 실정임 • 따라서 강우시 자운천과 만대천에 대한 수질개선 효과를 분석하고, 하천의 수생태계 건강성을 평가함으로써 과거에서 현재 및 미래까지 수질개선 투자효과에 대한 경제성분석의 연구가 아주 절실한 상황. 					
소요 연구기간 (2년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	400				200	200
주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> • 저감시설 도입 후 만대천, 자운천에 대한 수질개선 효과분석 • 하천의 수생태계 건강성 평가 • 수질개선 및 하천 생태계 복원으로 인한 경제성 분석 • 수량, 수질, 수생태 모델링을 통한 효과 분석 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> • 저감정책 추진에 따른 수생태계 건강성을 비교·평가함으로써 효율적인 정책방향 제시 • 하천 수생태계 복원 사업의 경제성을 평가하여 환경 피해비용에 대한 중요성 부각 					
기타 특기사항						

분 야 명	수생태계 건강성 제고					
과 제 명	한강수계 지류지천 수생태계 훼손 원인 진단 및 관리 방안 마련					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> 하천의 물리적 구조 유형분석 및 훼손 평가 한강수계 지류별 수생태계 훼손원인을 규명하기 위하여 주요 원인들을 조사하여 도출하고, 훼손 원인들의 상대적인 중요도 및 훼손원인과 훼손간의 인과관계 파악을 통해 하천 건강성의 회복 방향 도출마련 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 물환경 관리 체계가 기존 수질개선 중심에서 수생태계 중심으로 전환됨에 따라 수생태계 건강성 증진을 위한 관리 체계 확립 필요 수생태계 건강성 증진을 위한 수생태계 훼손원인을 진단하여 다양한 훼손원인 저감 및 제거를 위한 생태하천 복원 및 유역관리 방안 제시할 수 있는 근거 마련 					
소요 연구기간 (5년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	1500	300	300	300	300	300
주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> 한강수계 지류별 하천의 훼손 판단 <ul style="list-style-type: none"> 대상하천의 특성 및 기초자료 조사 대상하천의 훼손 판단 훼손 유형화 및 잠재적 훼손원인 목록 작성 한강수계 지류별 하천의 훼손 진단 <ul style="list-style-type: none"> 훼손하천 판단을 통한 훼손 지류 및 훼손구간 선정 훼손 지류에 대한 주훼손 원인의 상대적 중요도 규명 및 인과관계 분석 (훼손원인-생물학적 훼손간의 인과 관계 분석) 한강수계 지류별 하천의 훼손 유형 및 훼손 모델 정의 한강수계 훼손지류 훼손유형별 관리 방안 마련 <ul style="list-style-type: none"> 중점 훼손 지류 선정 및 훼손유형별 관리 방안 마련 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> 한강수계 지류의 수생태계 훼손 원인을 과학적으로 진단하여 수생태계 복원, 수질오염물질 및 생태유량 관리 등 수생태계 건강성 확보를 위한 정책목표 수립에 활용 					
기타 특기사항						

분 야 명	수생태계 건강성 제고					
과 제 명	빅데이터 분석과 수생태 예측을 통한 양 방향 녹조발생 원인 조사					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> • 동적 수체환경에서 통계학적-결정론적 접근을 통한 녹조의 주 원인 분석 및 제시 • 한강수계 및 국내 담수환경에 서식하는 남조류 유전자 DNA 정보 발굴 구축 및 유해 개체군 판독을 위한 Bio-marker (primer) 제작 및 다양한 조건에서 유해물질 생성 특성 파악 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> • 최근까지 이루어진 수질개선과 지속적 노력에도 다양한 수체 구간에서 녹조 심화. 매년 변화하는 수체 환경에서 녹조발생의 인과관계를 추정하고 설명할 기초자료와 분석결과의 제시가 미흡한 실정 • 현장의 남조류 밀도와 유해물질 농도의 상관성 분석을 통해 남조류에 의한 이취미 물질 발생을 유추할 수는 있으나 이취미 물질을 생산하는 원인종을 정확히 확인할 수 없어 명확한 동정 및 그에 따른 유해물질 생성 잠재성 파악이 필요함 					
소요 연구기간 (3년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	900			300	300	300
주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> • 기초자료 수집 및 통계학적-결정론적 접근을 위한 방법론 마련 • 통계기법, 수생태모의 기법의 양 방향 분석 • 양 방향 분석 결과의 최접점 도출 및 우선순위 제시 • 사후 발생원인 분류 및 추적, 영향 정도 예측 • 유해남조류의 유해물질 (geosmin, 2-methylisoborneol (MIB), microcystin) 생성 유전자 발현을 탐색할 수 있는 유전자 primer를 개발하고 실내 및 현장적용 가능성 분석 • 다양한 환경조건 (수온, 광도, PO₄P농도, NH₄N농도, NO₂N농도)에 따른 유해 남조류의 유해물질 생성 유전자 발현특성 파악 • 현장에서 유해남조류 기원 유해물질의 잠재성 분석 및 조기에측 방안 마련 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 외부환경 위주의 관리 및 분석에서 통합적 환경에 대한 분석방안 마련 • 사후 면밀한 원인분석을 기초로 예방적 접근으로 확대 • DNA 수준에서 유해물질 생성 잠재성을 파악하고 유해물질 생성 유전자 발현량을 추정할 수 있으며, 이를 바탕으로 유해물질을 생성하는 유해 남조류의 조기경보에 활용 					
기타 특기사항						

분 야 명	수생태계 건강성 제고					
과 제 명	미래 기후 및 유역특성 변화에 따른 수생태계 취약성 평가 및 수생태 영향 평가 기법 개발					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화에 따른 수생태계 취약성 평가 기법 개발 통합 물관리(수문-수질-수생태) 모델링을 이용한 국내 현실에 적합한 통합 미래 유역 평가 모델을 개발하고 검증하여 국내 한국형 통합모델 체계를 구축 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화에 따른 수문 및 수문학적 변화는 하천 생태계의 서식 환경에 영향을 미쳐 생물 군집의 구조와 기능을 변화시킬 것으로 예상됨. 유역에서의 수문 현상은 기상, 토양, 지형, 지질, 토지 이용 등과 밀접하게 관련이 있으며 인간활동에 의한 이런 인자의 변화, 용수 사용, 하천 유로 변경 등에 따라 하천 유출량, 지하수 유출량 등이 크게 변하고 있음 그러나 아직까지 인간활동에 의한 유역 변화량에 대한 정량화 및 기초 database (DB) 등의 객관적 자료는 크게 미흡한 실정 					
소요 연구기간 (5년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	1,000	200	200	200	200	200
주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> 한강권역을 대상으로 미래 변동성 평가를 위한 기초 자료 구축 미래 기후변화에 따른 유역 수문 및 수질 변동성 평가 수문, 수질 및 하천환경과 수생태계 건강성 평가지수를 이용한 평가지수 회귀분석 미래 기후변화에 따른 유역 수생태 변동성 평가 <p>현재 유역특성 변화 기초 자료 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> 미래 유역특성 변화 추정 자료 구축 미래 유역특성변화에 따른 수문/수질, 수생태 취약 지역 제시 수생태 취약지역의 개선을 위한 생태건강성 유지 유량 산정 생태유량 산정 체계구축 및 경제성 분석 수생태 종류별 환경생태유량 산정 가이드라인 작성 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> 미래 수문, 수질 및 수생태 건강성 평가 원천기술 개발(SW) 미래 유역특성 변화 자료구축 기술 개발(SW) 미래 기후 및 유역특성 변화를 고려한 통합모델 개발(SW) 					
기타 특기사항						

물환경 가치 창출 및 거버넌스 분야

제안서 목록

번호	중 분 야	과 제 명	과제 구분
N35	물환경 가치 창출	한강수계 하천생태해설가 양성프로그램 개발 및 운영	현안
N37	물환경 가치 창출	한강수계의 주민 인지 가치 평가 및 증진 방안	현안
N36	물환경 거버넌스 확보	팔당상류 중소도시 오염 하천의 주민상생형 지속가능 하천관리 방안 연구	현안
N38	물환경 거버넌스 확보	하천 수질관리비용 지원제도의 시행 방안	현안

분 야 명	물환경 가치 창출 및 거버넌스					
과 제 명	한강수계 하천생태해설가 양성프로그램 개발 및 운영					
최종 연구목적						
<ul style="list-style-type: none">하천생태해설가를 양성할 수 있는 교육프로그램 등 시스템 마련						
연구의 필요성						
<ul style="list-style-type: none">한강수계 단위 하천의 수환경 및 생태해설 자료 및 프로그램 미약일반인들이 생활근거지를 중심으로 한 하천이나 강의 생태를 직접 해설하도록 생태해설가를 육성하여 하천의 중요성 및 생태적 특성을 알려주는 지킴이 역할을 하계함과 동시에 일자리마련의 계기를 제공						
소요 연구기간 (3년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	500			200	150	150
주요연구내용						
<ul style="list-style-type: none">수생태계의 교육강의 교재 작성하천생태해설가의 기본과정 및 심화과정 프로그램시범사업 운영 및 평가						
연구결과 활용방안						
<ul style="list-style-type: none">전문적 수생태해설사를 통한 효과적인 생태관광 인프라 구축일정 규모의 하천생태해설사 양성을 통한 노인인력 활용으로 인한 일자리 창출						
기타 특기사항						

분 야 명	물환경 가치 창출 및 거버넌스					
과 제 명	한강수계의 주민 인지 가치 평가 및 증진 방안					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> 하천주변 주민들이 인지하는 한강의 가치를 평가하고 이를 증진시키는 방안 연구를 통해 물 문화 프로그램 개발·보급 등에 활용 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 하천 및 호소 등 공공수역에서의 친수활동이 증가하고 있는 상황에서 수려한 경관과 건강한 생태환경을 가진 한강유역의 문화적 가치를 극대화시키고, 교육·홍보를 통해 주민들의 물에 대한 인식 제고가 필요함 					
소요 연구기간 (5년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	600	120	120	120	120	120
주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> 주민 인지 가치 평가의 유형 및 방법 한강수계에 적용 가능한 주민 인지 가치 평가 방법 연구 및 도출 시범 마을 선정 및 주민 인지 가치 평가·분석 주민 인지 가치 증진 방안 마련 시범 마을 선정 및 시범운영 및 모니터링 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> 수변구역 및 친수공간에서의 여가활동, 생태관광 및 체험 등의 물의 문화적 가치 창출을 통해 각종 규제를 받고 있는 한강 상류 지역의 경제를 활성화시키는 효과를 기대 					
기타 특기사항						

분 야 명	물환경 가치 창출 및 거버넌스					
과 제 명	팔당상류 중소도시 오염 하천의 주민상생형 지속가능 하천관리 방안 연구					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> 지역별 특성을 고려할 수 있도록 주민상생형의 지속가능 하천관리 방안 마련 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 유량이 적고 수질변동이 큰 이유로 오염 상위순위에 있는 하천들은 수질을 개선하여도 본류 수질개선에 미치는 기여도가 매우 낮으며, 하천 수질도 지속적으로 개선 수준을 유지하기 어려우며 이로 인한 결과는 정부의 물관리 정책의 실패로 각인될 수 있음 따라서, 오염 하천 선별에서는 오염원의 종류와 규모, 오염수준, 기저유량 등 본류 수질에의 기여도 뿐 만 아니라 하천 유역의 주민 생활과 경제, 문화적 가치에 대한 기여도 고려하는 것이 필요함 					
소요 연구기간 (4년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	500		100	150	150	100
주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> 도시 하천별 오염 실태 조사 및 오염도 평가 도시 하천별 경제.문화적 가치 평가 주민상생형 하천관리 방안 기본운영 체계 수립 대상 하천 정밀조사 대상 하천 오염 원인 및 원인별 기여도 분석 대상 하천 경제.문화적 가치 평가 도시 하천별 주민 참여에 의한 수질개선 계획 수립 수질개선 효과 모니터링 물환경에 대한 가치 및 주민인식 변화 조사 주민상생형 하천관리 시범 적용 결과 분석 및 문제점 파악 개선된 주민상생형 하천관리 방안 기본 매뉴얼 개발 비도시 지역 하천관리를 위한 주민상생형 관리정책 제안 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> 주민참여에 의한 지속가능한 하천관리 체계 확보 지역특성을 반영할 주민상생형 하천관리로 경제 및 문화적 가치 극대화 청정수역에 대한 훼손된 이미지 회복 및 자연스런 홍보 확대 기반 확보 					
기타 특기사항						

분 야 명	물환경 가치 창출 및 거버넌스					
과 제 명	하천 수질관리비용 지원제도의 시행 방안					
최종 연구목적	<ul style="list-style-type: none"> 지속가능한 수질보전 및 유역관리와 상수원 상·하류 지역간의 형평성 있는 공생 방안 모색을 위해 수질관리비용 지원 제도의 도입 및 시행방안 마련 규제적 접근이 아닌 자발적 수질보전/유역관리 추진을 위한 선진형 물환경관리 체제 구축 					
연구의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 2021년부터는 한강수계 전역의 총량제 의무제 시행이 이루어지나, 다수의 청정지역에서는 추가적 규제제도로 인식하는 부정적 인식 팽배 및 형평성 문제의 지속적 제기 ‘한강수계법’ 제22조1의3 및 시행령 제27조의2에 규정하고 있는 ‘수질관리비용’ 지원제도의 현실화를 통해 자발적 참여를 유도하는 선진형 물환경관리 체제 구축 					
소요 연구기간 (2년)	연도별 연구비(단위 : 백만원)					
	총계	2018	2019	2020	2021	2022
	200				100	100
주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> 수계기금의 주민지원사업 등 기존 제도와의 형평성 검토 및 보상제도의 필요성 정립 청정지역과 오염지역간의 선별적 보상 및 차등화 방안 분석 각 유역별 상수원 수질개선기여도에 따른 차등적 보상방법 정립 법적·제도적 개선방안 확립 제도의 시행에 따른 재원의 적정 투입규모 및 대상사업 선정 수질관리비용 지원제도의 추진사업 시행방안 및 재원조달 방안 설정 행정적·제도적 개선계획 및 추진방안 마련 단계별 추진계획 및 대상지역 확대방안 설정 					
연구결과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> 수질오염총량관리제의 형평성 문제 해소 - 제도 시행의 타당성 확보 한강수계기금의 운용에 대한 정당성 확보 및 논란 해소 규제적인 측면에서 탈피한 선진형 인센티브 물환경 관리정책의 시행 지속적인 수질보전 노력에 대한 합리적 인센티브 부여 지자체와 지역 주민의 자발적인 수질개선 노력 제고 					
기타 특기사항						