

CNI세미나 2024-91

금강유역 4개 시·도연구원 및
녹색환경지원센터 간

공동세미나 자료집

| 일 시 | 2024. 11. 29(금) 10:00~15:00 | 장 소 | 대전 인터시티호텔 파인 A홀



 대전세종연구원
DAEJEON SEJONG RESEARCH INSTITUTE

 충북연구원
CHUNGBUK RESEARCH INSTITUTE

 충남연구원
ChungNam Institute

 think
전북연구원

 대전녹색환경지원센터
Daejeon Green Environment Center

 충북녹색환경지원센터
Chungbuk Green Environment Center

 충남녹색환경지원센터
Chungnam Green Environment Center

 전북녹색환경지원센터
Jeonbuk Green Environment Center

금강유역 4개 시·도연구원 및 녹색환경지원센터 간 공동세미나 개최계획[안]

1 개요

- 목 적 : 금강유역 내 물환경 현안 및 해결방안 마련을 위해 연구사례 발표를 통한 연구성과 공유 및 신규 연구주제 발굴
- 일 시 : 2024년 11월 29일(금) 10:00~15:00
- 장 소 : 대전 인터시티호텔 파인 A홀 (대전광역시 유성구 봉명동 545-5)
- 주 최 : 대전세종·충북·충남·전북연구원, 대전·충북·충남·전북녹색환경지원센터
- 주 관 : 충남연구원, 대전녹색환경지원센터, 충남녹색환경지원센터
- 참석자 : 지자체, 시·도연구원, 녹색환경지원센터, 전문가 등 50여명

2 주요내용

- 주제발표 : 물환경 연구사례(1), 현안 및 이슈(1), 연구성과(4) 등 총 6개
 - 녹색환경지원센터 현황 및 물환경 연구사례(1)
 - 금강유역 중점관리 중권역의 주요 물환경 현안 및 이슈(1)
 - 금강유역 시·도별 물환경 주요 연구사례 발표 및 연구성과 공유(4)
- 종합토론 : 금강유역 물환경 현안 의견수렴 및 신규 연구과제 논의
- 간담회 : 시·도연구원 및 녹색환경지원센터 간 공동 연구사업 논의
 - 금강유역 내 시·도연구원 및 녹색환경지원센터 간 네트워크 확립
 - 지역 내 공동 현안 발굴 및 대응방안 마련 가능

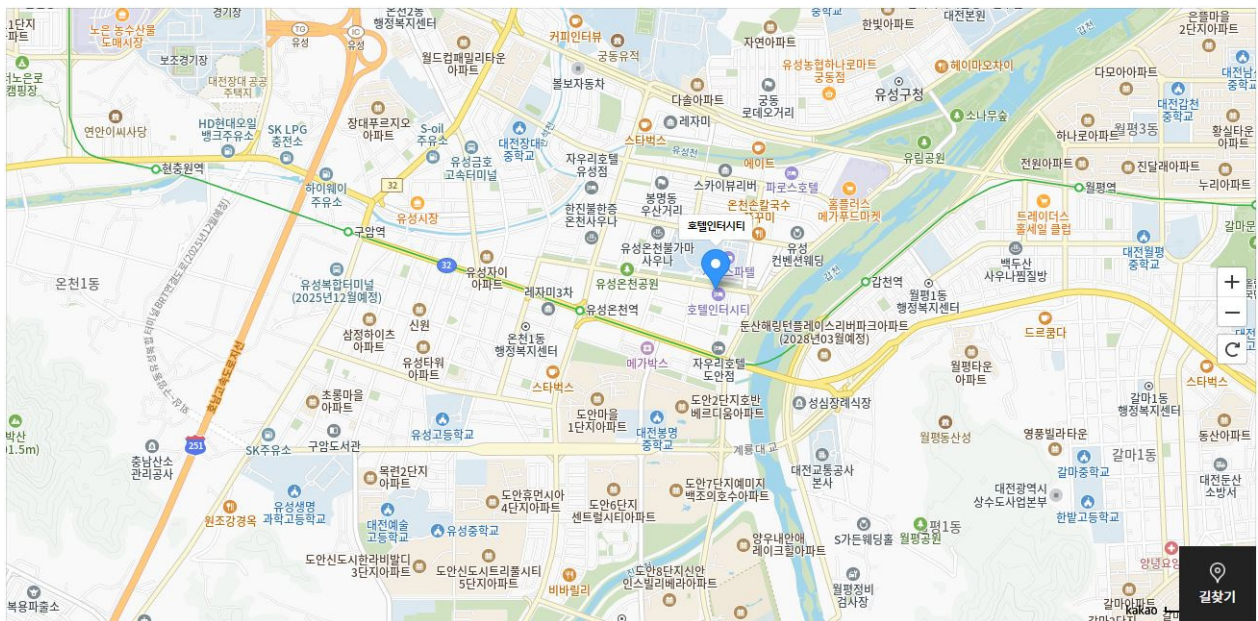
3 세부일정

시 간		내 용	비 고
09:30~10:00 (30분)		등 록	
사 회 : 박세찬 팀장(충남녹색환경지원센터)			
10:00~10:05 (5분)		세미나 소개 및 개회	사회자
주제 발표 1	10:05~10:15 (10분)	녹색환경지원센터 소개 및 물 환경 연구사례	구부미 부장 (대전녹색환경지원센터)
	10:15~10:35 (20분)	금강수계 중점관리 중권역 주요 현안 및 과제	황현동 부사장 (주)휴먼플래닛
	10:35~10:55 (20분)	세종시 농촌지하수 관리체계 개선방안 연구	송양호 연구위원 (대전세종연구원)
10:55~11:05(10분)		휴 식	
주제 발표 2	11:05~11:25 (20분)	기후변화 시대 홍수재해 위기 실태와 대응	배명순 수석연구위원 (충북연구원)
	11:25~11:45 (20분)	인구감소에 대응한 충남 서부권 수도통합방안	김영일 선임연구위원 (충남연구원)
	11:45~12:05 (20분)	지역의 수변공간 생태계서비스 증진방안 - 수변생태벨트 조성을 중심으로 -	천정윤 연구위원 (전북연구원)
12:05~12:10(5분)		휴식 및 장내 정리	
토 론	12:10~13:00	◦ 좌 장 : 한남대학교 김건하 교수 (금강유역물관리위원회 위원장) ◦ 토론자 : 한밭대학교 주진철 교수 한국환경연구원 안종호 선임연구위원 공주대학교 김이형 교수 충북대학교 맹승진 교수 동아대학교 반권수 교수	
13:00~14:00		오찬	
간담회	14:00~15:00 (60분)	사·도연구원 및 녹색환경지원센터 간 공동 연구사업 논의 (사·도연구원 / 녹색환경지원센터)	

4 발표 및 토론자

연번	구분	소속	직급	성명	비고
1	발표 (6)	대전녹색환경지원센터	부장	구부미	발표
2		(주)휴먼플래닛	부사장	황현동	
3		대전세종연구원	연구위원	송양호	
4		충북연구원	수석연구위원	배명순	
5		충남연구원	선임연구위원	김영일	
6		전북연구원	연구위원	천정윤	
7	토론 (6)	한남대학교	교수	김건하	좌장
8		한밭대학교	교수	주진철	
9		한국환경연구원	선임연구위원	안종호	
10		충북대학교	교수	맹승진	
11		공주대학교	교수	김이형	
12		동아대학교	교수	반권수	

○ 오시는길



ADDRESS 대전시 유성구 온천로 92 (봉명동 545-5)

TEL 042-600-6000

E-MAIL reserve@hotelintercity.com

녹색환경지원센터 소개 및 물환경 연구사례

대전녹색환경지원센터 구부미 부장

녹색환경지원센터 소개 및 물 환경 연구 사례

2024. 11. 29



대전·충북·충남·전북녹색환경지원센터



C O N T E N T S

I. 센터 소개

II. 센터 주요사업

III. 물 환경 연구 현황



I. 센터 소개

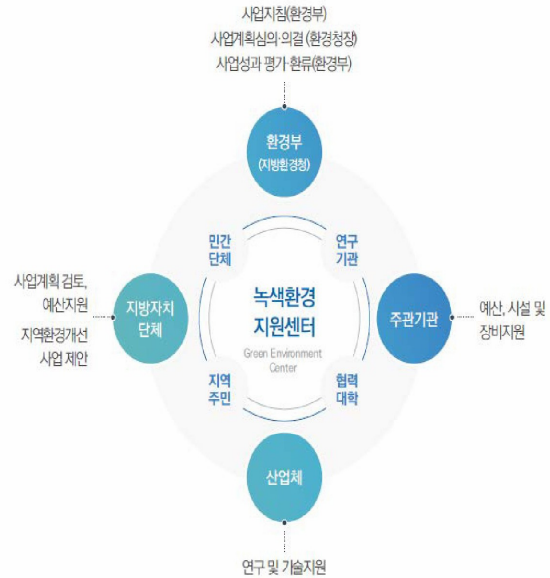
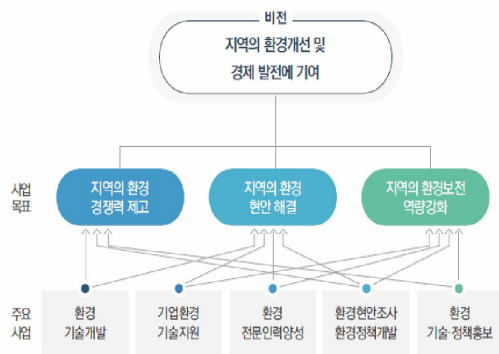


녹색환경지원센터

| 사업추진체계 |

녹색환경지원센터는 「환경기술 및 환경산업 지원법」 제10조에 따라 지정되어 중앙정부와 지방자치단체, 그리고 지역사회의 환경전문가, 민간 단체 등과 함께 지역 특유의 다양한 환경현안 문제를 자율적·능동적으로 해결하여 지역의 환경 균형 발전을 도모합니다.

| 센터비전 및 목표 |



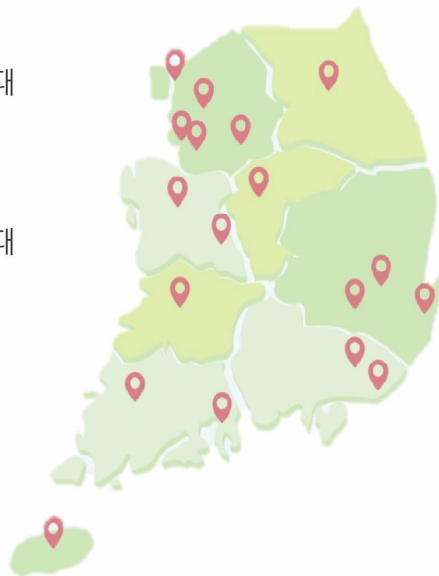
1

I. 센터 소개



전국 19개 녹색환경지원센터 지정 현황

- 중앙 연합회
- 서울 서울시립대
- 인천 인천대
- 경기 경희대
- 시흥 한국공학대
- 안산 한양대
- 대전 충남대
- 전북 전북대
- 광주 전남대
- 제주 제주대



- 강원 강원대
- 충북 충북대
- 충남 충남연구원
- 대구 계명대
- 경북 영남대
- 울산 울산대
- 경남 창원대
- 전남 전남대
- 부산 부경대

2

II. 센터 주요사업



| 센터 주요 사업 |

기업환경 기술지원

악취, 폐수처리 등 기술적 어려움을 겪고 있는 중소기업에 대상으로 맞춤형 환경 기술지원 실시

- 부품도장업체, 비닐 인쇄업체 등 복합 악취 및 먼지 제거 기술지원
- 유해화학물질 안전관리 표준화 마련과 누출방지를 위한 저장시설 개선 등 인적, 물적사고 사전 예방 기술지원 등

환경교육

지역의 다양한 환경수요에 대응한 맞춤형 환경전문가양성 교육

- 영세사업장 종사자 환경 교육
- 환경관리인 전문교육
- 환경 미래인재 양성 교육
- 지역별 맞춤형 환경전문 교육 등

지역환경 연구개발·조사

지역별 환경현안문제 해결을 위한 연구 사업 추진

- 산업단지의 쾌적한 환경 개선 지원에 필요한 연구
- 미세먼지 등 생활에 악영향을 미치는 환경난제 연구 등

네트워크 구축 운영

주요 환경정책 및 지역현안을 주제로 세미나, 워크숍, 포럼 등 개최

- 화학물질, 미세먼지 등 주요 주요환경 현안을 주제로 포럼 개최
- 지역 내 주요 환경정책 논의를 위한 정책 워크숍 등

환경 거버넌스 체계를 활용한
지역환경현안문제 발굴 및 해결

- STEP 1**
환경현안발굴
 - 지역주민 다수 민원제기
 - 유역(지방)환경청 및 자체 해결 불가문제
 - 언론제기 환경문제
 - 원안불명 환경문제
 - 기타 지역 고유 환경문제 등
- STEP 2**
거버넌스 구축 및 운영
 - 지역환경 거버넌스 구축
 - 해결방안 도출을 위한 회의 등 운영
- STEP 3**
사업추진
 - 기업환경기술지원
 - 지역환경연구개발·조사
 - 환경교육 운영
 - 지역협력 네트워크 구축 및 운영
- STEP 4**
해결
 - 환경 이해 당사자간 합의
 - 중앙정부, 지자체, 환경청 현안문제 해결 방안 건의
 - 지역현안 해결을 위한 중앙정부 및 지자체 예산 반영
 - 민원해결 및 환경오염물질 저감
- STEP 5**
후속조치
 - 현안문제 재발 방지를 위한 지속적 모니터링 관리 및 거버넌스 구축방안 제시
 - 기술개발 성과 확산

3

III. 물 환경 연구 현황



지역별 물 환경 이슈

대전지역

- 대전천, 대동천 등 물고기 폐사에 따른 수질관리 필요
- 여름철 집중호우로 인한 홍수 피해 예방을 위해 하천 준설을 통한 수량 관리
- 대청호 상수원 보호구역 규제완화 이슈
- 하수처리장 이전에 따른 수질오염 총량 재 산정

충남지역

- 충남 서북부지역 물 부족 등 물 공급 관련 이슈로 광역 상수도 의존율을 낮추기 위한 노력 필요
- 금강 본류 하천 생태계의 자연성 회복 필요
- 중점관리 중권역 지역(미호천, 갑천, 논산천) 수질 개선 사업 추진

충북지역

- 금강 및 한강수계 184개 하천과 대청호, 충주호 등 575개 호소의 수자원 보호를 위한 지속가능한 물환경 관리 필요
- 상류하천 수질개선을 위해 농업저수지의 자발적, 실천적 관리 및 소규모 개인하수처리시설 효율적 관리 필요

전북지역

- 새만금 상류지역의 가축분뇨, 비점오염원 증대로 새만금 2단계 수질 개선 대책 평가 결과 목표수질 미달성 : → 3단계 수질개선 대책 추진
- 새만금 내부개발(방수제, 도로, 산업단지) 추진에 따른 호 내 수질오염, 정체 수역, 적·녹조관리 등 필요

4

Ⅲ. 물 환경 연구 현황



지역 센터별 물 환경 관련 연구 추진 현황 ('20~'24년도)

대전센터

구분	연도	연구 과제명
정책연구	2022	대전시 하수 및 폐수처리장 방류수 실태조사 및 재이용 타당성 연구
	2023	대전호(동구 및 대덕구) 환경정비구역 합리적인 지정 방안 연구
	2024	대전광역시 도심하천(대전천)의 인공 횡구조물 평가 기반 하천 상/하류간 연속성 확보 및 복원/개선방안 확립
조사연구	2020	대전광역시 주요 하천 미세플라스틱 오염 현황 및 오염원 조사연구
	2021	대전 하수처리장 내 미세플라스틱 유입 성상 및 잠재적인 영향에 관한 연구
	2022	대전광역시 도안 신도시 개발에 따른 갑천 멸종위기어종/법정보호어종 보존을 위한 비점오염 조사 및 생태관리/대책
기술개발	2020	진동 모터 및 향온 장치를 접목한 수질 분석기 측정 모듈 개발
	2022	비점오염 저감을 위한 도심 농경지 물꼬 관리 장치 개발 및 적용 연구
	2023	수중 총 유기 탄소량 측정을 위한 시약 및 분석기 개발

5

Ⅲ. 물 환경 연구 현황



충북센터

구분	연도	연구 과제명
조사연구	2022	충북지역 하수처리시설의 미세플라스틱 검출 현황 및 공법별 비교 연구
	2024	충북지역 하수처리장 방류수 중 잔류 항생제 분포 특성 및 관리방안
기술개발	2020	하수 관거 장기 모니터링에 따른 침입수(Infiltration)/유입수(Inflow) 분석 및 유지관리 모델 개발
	2021	청주시 도심지역의 상수관망 노후화에 따른 안전도 분석 및 평가기술 개발
	2021	저온 플라즈마를 활용한 내수면양식장 배출수의 수질개선 기술 개발
	2023	충북지역 전자산업 폐수 중 유가금속 제거/회수를 위한 흡착 기술 개발

충남센터

구분	연도	연구 과제명
조사연구	2021	청양군 구룡광산 폐기물적치장 침출수에 의한 지표수-지하수 혼합대 환경의 중금속 오염특성 연구
	2023	당진 철강산업단지 내 철강슬래그 재활용 현황과 문제점 분석
기술개발	2020	충남 연안 및 하천의 초미세플라스틱 검출용 센서 연구
	2021	실리콘 웨이퍼 제조 시 발생하는 나노Si 함유 폐수 처리기술 개발

6

Ⅲ. 물 환경 연구 현황



전북센터

구분	연도	연구 과제명
정책연구	2020	새만금 수질개선과 생태환경 건강성 향상을 위한 논 습지 재생 연구
	2020	새만금호 빈산소수괴 현황 조사 및 관리방안 연구
	2021	기후 위험 경감을 위한 다목적댐 운영 평가 및 개선방안 제시
	2022	기후변화 대응 동진강 유역 물 배분 최적화 및 수질 영향 평가
조사연구	2020	전라북도 농업용수 활용실태 조사 및 다변화 방안 연구
	2021	새만금호 목표수질 달성을 위한 유역별(동진강,만경강) 축산 오염원 최적의 관리방안
	2021	금강하구역 하구수문 개방에 따른 하류역 환경에 미치는 영향평가 및 대응방안
	2022	동진강 수질개선 및 수 생태계 건강성 확보를 위한 하천유지유량 변화 예측
	2023	만경수계 용암천 비점오염 배출 및 유역 현황 조사 연구
	2024	인공위성 자료를 활용한 새만금호 조류의 시공간적 변동 양상 연구
기술개발	2022	하수처리시설 안정적 동절기 및 방류수 내 용존유기물과 질소 동시 제어를 위한 후처리 방안
	2024	중소규모 하수처리시설의 성능향상을 위한 GPS-x 모델 시뮬레이션 기반 최적 운영 방안 도출

7

센터별 홈페이지



센터별 홈페이지

센터	홈페이지
대전센터	www.djgec.or.kr
충북센터	www.cbgec.or.kr
충남센터	www.cngec.or.kr
전북센터	www.jbgec.or.kr

8

**금강수계 중점관리 중권역
주요 현안 및 과제**

(주)휴먼플래닛 황현동 부사장

금강수계 중점관리 중권역 주요 현안 및 과제

2024. 11. 29.

황 현 동

발표순서



01. 중권역 물환경관리계획

02. 중점관리 중권역 주요 현안 및 과제

01. 중권역 물환경관리계획

1.1 중권역 물환경관리기본계획 개요

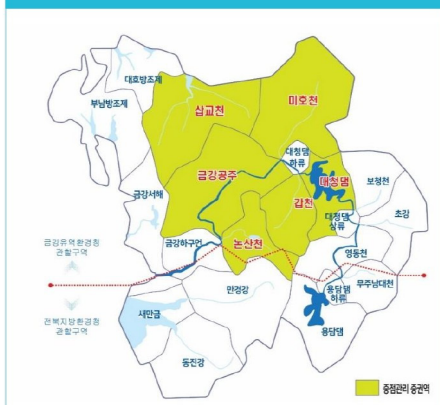
사업의 배경

☑ 물환경보전법 제25조*에 따라 금강권역 내 목표수질 미달성 등 중점 관리가 필요한 6개 중권역**에 대해 “금강 대권역 물환경관리계획, 2017”의 정책 목표 달성을 위한 구체적인 실행계획인 중권역 물환경관리계획(‘19~’23) 및 연동계획(‘24~’25)이 수립되어 시행 중

* 물환경보전법 제25조(중권역 물환경관리계획의 수립) : 관할 중권역이 물환경 목표기준에 미달하는 경우, 4대강 수계법에 따른 관계 수계관리위원회에서 중권역의 물환경 관리·보전을 위하여 중권역 계획의 수립을 요구하는 경우, 그 밖의 환경부령으로 정하는 경우

** 목표수질 미달성(미호강, 논산천), 수계위 요청(대청댐, 갑천, 금강공주, 삼교천)

금강유역 환경청 관할 중점관리 중권역



2019년



- 중권역 특성에 맞게 대권역 물환경관리 계획의 지표 및 핵심전략 보완
- 6개 중점관리 권역에 대해 수립 (금강유역환경청)

2020년 ~



- 실태 점검표 작성, 목표 달성여부, 이행 실적 평가 등 이행현황 점검
- 향후 개선방향 모색

1.2 추진 경과

HumanPlanet

5

추진 경과

- ☑ '19.12 : 대청댐 등 6개 중권역 물환경관리계획('19~'23) 수립
- ☑ '20.12 : '19년도 금강 중권역 물환경관리계획 이행평가
- ☑ '22.08 : '20년도 금강 중권역 물환경관리계획 이행평가
- ☑ '22.11 : 금강 중권역 물환경관리 연동계획('24~'25) 수립
- ☑ '22.11 : '21년도 금강 중권역 물환경관리계획 이행평가
- ☑ '23.10 : '22년도 금강 중권역 물환경관리계획 이행평가
- ☑ '24.11 : '23년도 금강 중권역 물환경관리계획 이행평가 진행 중
 - (수질) 갑천, 금강공주, 삽교천 중권역 달성 / (수생태) 대청댐, 갑천 중권역 달성
 - 총 사업비 투자 목표 대비 집행을 90.5%(사업변경, 협의 지연 등의 이유)

< '23년도 물환경관리계획 중권역별 이행평가(안) 결과 >

	구분	대청댐	갑천	미호천	금강공주	논산천	삽교천
목표 달성	BOD	달성	달성	미달성	달성	미달성	달성
	T-P	미달성	달성	달성	달성	미달성	달성
	수생태	달성	달성	미달성	미달성	미달성	미달성
사업비*	집행률	88.6%	94.3%	89.8%	86.4%	92.9%	91.6%

* '23년 기준 누적 계획 목표 및 집행률

HumanPlanet



02. 중점관리 중권역 주요 현안 및 과제

2.1 대청댐 중권역

2.2 갑천 중권역

2.3 미호천 중권역

2.4 금강공주 중권역

2.5 논산천 중권역

2.6 삽교천 중권역

2.1 대청댐 중권역

HumanPlanet

7

02. 주요 현안 및 과제

대청댐 중권역

- ☑ (행정구역) 3개 시·도, 7개 시·군·구
 - 대전(동·대덕구), 충남(금산), 충북(청주 상당·서원구, 보은, 옥천)
- ☑ (유역규모) 면적 667.48km², 유역둘레 191.73km, 평균표고 192.21m
- ☑ (유역특성) 금강 중류에 위치한 지리적 특성으로 금강 본류로 유입되는 오염부하의 영향이 지배적, 직유입 하천 중에는 서화천의 영향이 가장 큼
- ☑ (주요 대책 및 투자계획) 수생태계 복원사업, 축산·농업 비점오염관리, 하수처리장 신·증설, 빗물 및 하수재이용 확대 등의 총 42개의 사업
 - 당초 : 5,399억원(국비 1,411억원, 지방비 2,751억원, 기금 등 1,237억원)
 - 변경 : 2,997억원(하·폐수 공공인프라 확충 등 2,281억원 감소, 수변구역 관리 개선 등 217억원 증가 등)

투자계획 ('19~'23년)				~'23년 이행		사업비 집행률
당초		변경				
사업수	사업비	사업수	사업비	사업수	사업비	
49	5,398.9	42	2,996.9	38	2,656.7	88.6%

대청댐 중권역 주요 계획



2.1 대청댐 중권역

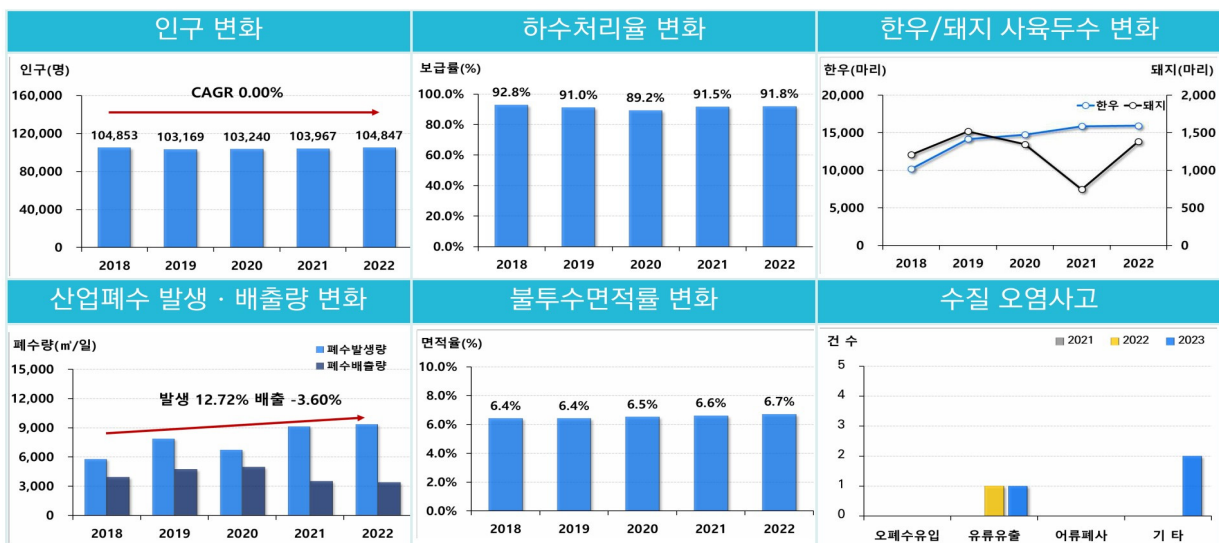
HumanPlanet

8

02. 주요 현안 및 과제

오염원 변화 분석

- ☑ (증가 추세) 유역 내 한우·돼지 사육두수, 산업폐수 발생량, 불투수면적률
- ☑ (감소 추세) 산업폐수 배출량



2.1 대청댐 중권역

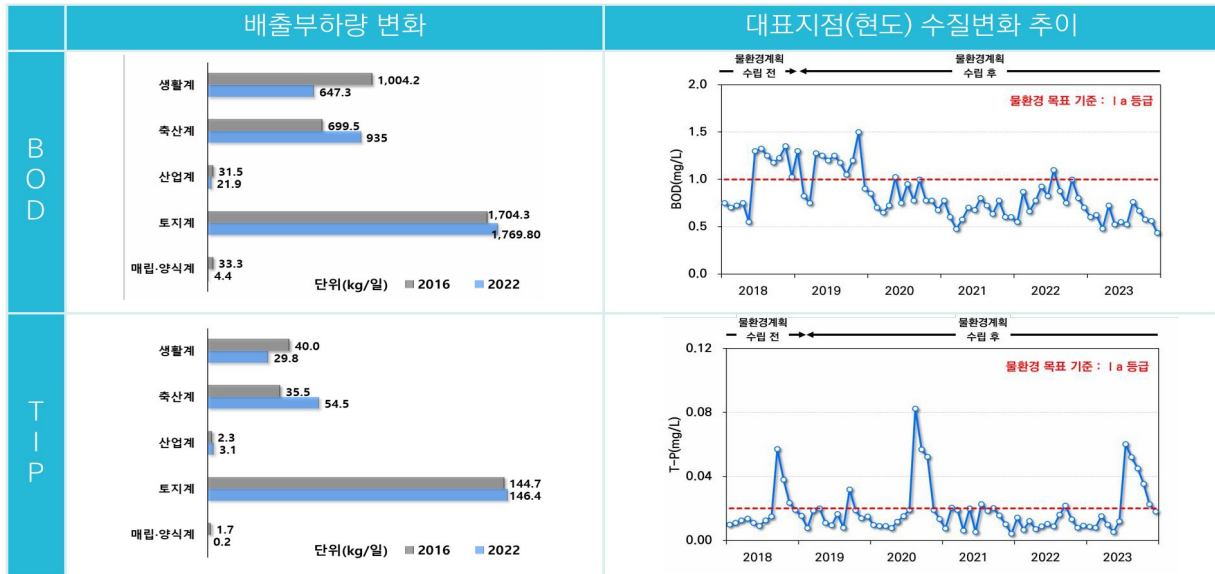
HumanPlanet

9

02. 주요 현안 및 과제

배출부하량 및 대표지점 수질변화 추이 분석

- ☑ (배출부하량) 하수처리율 증가로 생활계 부하량 감소, 한우 증가(옥천군)로 인한 축산계 부하량 증가
- ☑ (BOD) 2022년 일부 시기 제외하고 농도 점차 개선 / (T-P) '20년, '23년 여름철(7월 ~ 9월) T-P 농도 악화



2.1 대청댐 중권역

HumanPlanet

10

02. 주요 현안 및 과제

주요 현안 및 지역 이슈 분석

- ☑ (주요 현안) 중부권 최대 광역상수원으로 I a등급 수질관리 필요, 이상기후로 인한 녹조 발생 증가
- ☑ 금강 중류에 위치한 지리적 특성, 상류 유역 오염부하 영향 지배적, 여름철 강우시 쓰레기 유입
 - 서화천 등 대청호 직유입 하천과 함께 상류 유역(봉황천 등) 관리대책 필요

대청댐 중권역 지역이슈 분석			
수질, 수생태계	물순환, 가뭄, 기후변화	유역거버넌스, 수질총량	축산, 생태하천
대청댐 매년 녹조 발생 이상기후로 발생 확률 증가	충남 서부권 대청댐 광역상수도 공급	수변구역 토지매수 지침 개정	대청호 녹조 주범, 소옥천 축산분뇨
조류 저감 위해 비점오염원 관리지역 지정 필요	장마 후 찜통더위, 대청댐 녹조 심화	상수원 관리규칙 개정, 청남대 개발	대청댐 상류유역 무단방류, 가축분뇨 미관리
AI기반 모니터링 강화	지속적인 가뭄으로 최소한의 용수만 공급	წყ신공 쓰레기 물살 주민 일자리 제공 수거	대청댐 만성 녹조 원인규명, 처방(정부)
TOC 농도 지속적 증가	대청댐 보조여수로 완료	소옥천 주민자치형 수질개선 종합대책 시행	생태습지 낚시터 전락 수질개선 취지 무색
녹조, 수생태계 관리에 총력	폭우로 인한 쓰레기 유입	대청댐 중복규제	수변생태벨트, 가축사육제한구역
...	...	...	...

2.1 대청댐 중권역

HumanPlanet

11

02. 주요 현안 및 과제

대청댐 중권역 물환경 개선방안(안)

- ☑ (댐상류 유역 수질개선) 본류 유입 지류 수질 관리 필요
 - 보청천, 봉황천 등 주요 지류의 오염부하인자 파악 및 개선대책 등 물환경관리계획 보완 및 관리대책 적극 시행 필요
- ☑ (지류지천 수질개선) 대청댐 직유입 유역 오염원 관리 필요
 - 서화천, 주원천, 품곡천 '23년 연평균 농도 상승
 - 주민참여형 거버넌스를 활용한 최적관리기법 보급, 가축분뇨관리 강화 등 사업 지속 추진
 - 금산군, 옥천군 하수처리구역 확대, 개인하수처리시설 관리 필요
 - 안내·안남·금구천(옥천군), 회인천(보은군) 농업 비점저감대책 필요
 - 서화천 유역(39.922 km²) 비점오염원 관리지역 지정에 따른 시행계획 수립 및 모니터링 필요
- ☑ (수생태계 관리) 지속적인 복원 사업 추진 및 관리 필요
 - 소하천 도랑살리기 및 환경계도 및 감시활동
 - 수변생태벨트 활용 방안 모색
- ☑ (효과적인 댐 운영) 기후변화에 대응한 댐 운영 관리 필요
 - 기존의 이·치수 관점 댐 운영 뿐만 아니라 수질(녹조 등)을 고려한 댐 운영 관리 필요
- ☑ (지역 상생) 상수원 확보, 수질 보전과 개발의 조율
 - 상수원 관리규칙 개정으로 인한 일부 기준 완화, 무분별한 개발이 아닌 다양한 환경 영향 검토 및 지역 주민 생활도 고려 필요

HumanPlanet



02. 중점관리 중권역 주요 현안 및 과제

2.1 대청댐 중권역

2.2 갑천 중권역

2.3 미호천 중권역

2.4 금강공주 중권역

2.5 논산천 중권역

2.6 삽교천 중권역

2.2 갑천 중권역

HumanPlanet

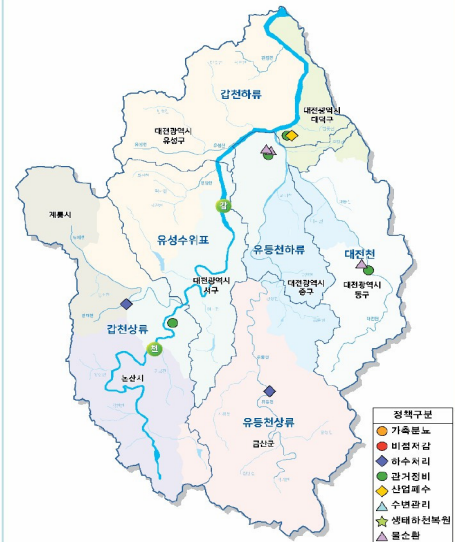
13

02. 주요 현안 및 과제

갑천 중권역

- ☑ (행정구역) 2개 시·도, 8개 시·군·구
 - 대전(동·서·중·유성·대덕구), 충남(계룡, 논산, 금산)
- ☑ (유역규모) 면적 648.99km², 유역둘레 143.66km, 평균표고 174.67m
- ☑ (유역특성) 대전광역시사가 포함된 금강권역 내 대표 도심 하천 유역
- ☑ (주요 대책 및 투자계획) 공공하수처리 인프라 확충, 완충저류지 설치, 빗물인프라 설치, 하수처리수 재이용, 물순환 체계 개선 등 총 15개 사업
 - 당초 : 1,136억원(국비 653억원, 지방비 283억원, 기금 등 200억원)
 - 변경 : 1,601억원(하수처리 인프라 확충 등 495억원 증가, 물 수요관리 강화 및 하수처리 재이용 확대 등 74억원 감소 등)

갑천 중권역 주요 계획



투자계획 ('19~'23년)				~'23년 이행		사업비 집행률
당초		변경		사업수	사업비	
사업수	사업비	사업수	사업비	사업수	사업비	
18	1,135.6	15	1,601.2	12	1,509.9	94.3%

2.2 갑천 중권역

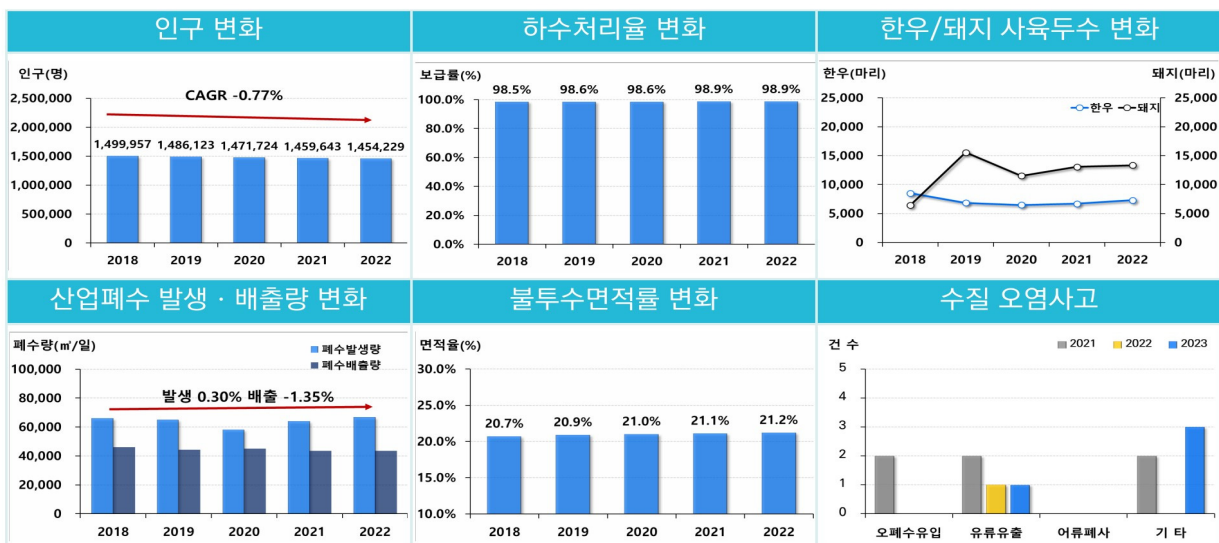
HumanPlanet

14

02. 주요 현안 및 과제

오염원 변화 분석

- ☑ (증가 추세) 유역 내 하수처리율, 돼지 사육두수, 불투수면적률, 산업폐수의 발생량
- ☑ (감소 추세) 유역 내 인구, 한우 사육두수, 산업폐수의 배출량



2.2 갑천 중권역

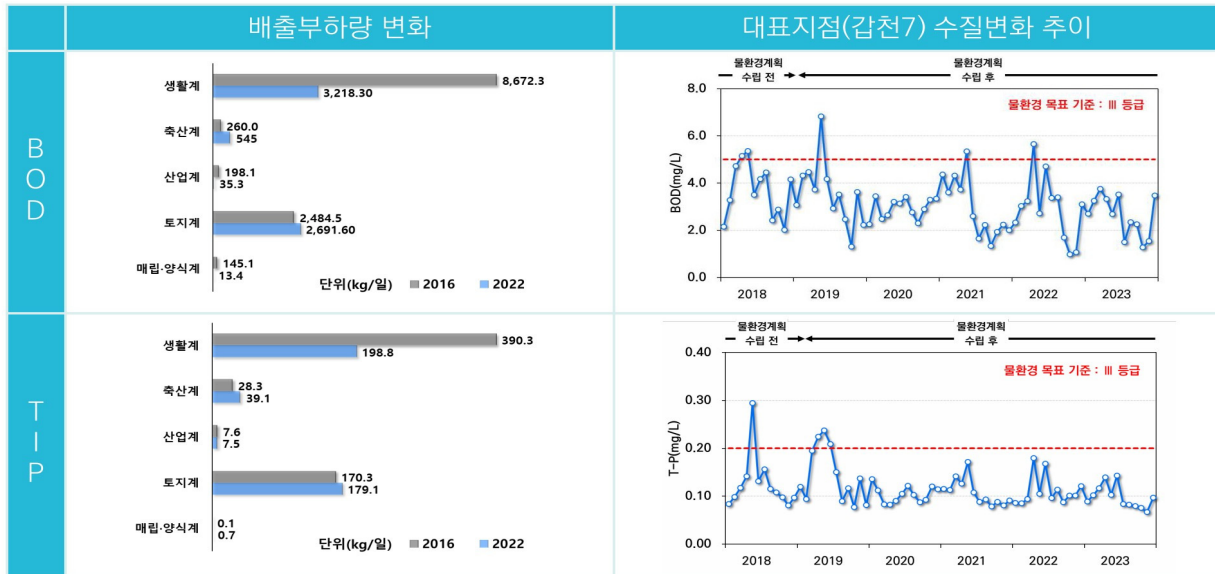
HumanPlanet

15

02. 주요 현안 및 과제

배출부하량 및 대표지점 수질변화 추이 분석

- ☑ (배출부하량) 하수처리구역 확대로 생활계 감소, 돼지 사육두수 증가(금산군, 논산시)로 축산계 증가
- ☑ (BOD) 2022년 봄철 일부 시기를 제외하고 목표기준 달성 / (T-P) 2019년 이후로 목표기준 달성



2.2 갑천 중권역

HumanPlanet

16

02. 주요 현안 및 과제

주요 현안 및 지역 이슈 분석

- ☑ (주요 현안) 대표 도심 지역 하천, 합류식 하수관거 및 불투수면적으로 인한 도시 비점오염원 유출
- ☑ 갑천 하류 수질 악화, 대전 하수처리장 이전, 대전천 수질관리, 기후변화로 인한 하천 범람, 하상 준설
- ☑ 국가내륙습지보호구역 지정, 3대하천 수질·수생태 복원사업 추진

갑천 중권역 지역이슈 분석			
수질, 수생태계	물순환, 가뭄, 기후변화	유역거버넌스, 수질총량	축산, 생태하천
하수종말처리장, 1,2산단 인근 이후 수질 악화	친수구역 범람 위기	대전천 통합하천사업	3대하천 수질·생태 복원추진
국가내륙습지보호구역 지정	통수단면 확보를 위한 하천 준설	주민참여 유역거버넌스로 대전천 수질개선	생태하천의 딜레마 홍수위험 vs 생태가치
태동보 철거 (수생태계 연속성 확보 시범사업)	불투수면적 증가로 인한 유출량 증가	대전시민 댐공이 생태모니터링 진행	하상도로 철거
대전하수처리장 이전	물순환 선도도시	갑천 친수구역 호수공원 준공	3대하천 풀, 축산농가 사료로 사용
대전천 수질개선 - 가양천, 대사전 우선관리	가뭄 후 집중호우로 수중산소량 감소, 물고기 폐사	대전지속가능발전협의회 지속적 운영 중	기존 콘크리트 보 철거 친환경 여울 설치
...	...	...	...

갑천 중권역 물환경 개선방안(안)

- ☑ (수질개선) 수질악화 구간 원인 분석 및 관리대책 시행
 - 갑천 본류 수질 악화구간 산단 불명수 처리를 위한 대책 수립 및 시행
 - 합류식 하수관거 정비 및 노후화 개선 사업 지속적 추진
 - 대전천 수질악화 및 악취 발생 구간 관리대책 수립 및 시행
 - 3대 하천 복원사업의 원활한 시행(치수뿐만 아니라 수질, 수생태를 고려한 사업 시행 필요)
- ☑ (수생태 관리) 태동보 철거, 국가내륙습지보호구역 지정에 따른 관리방안 수립
 - 갑천 상류에 위치한 태동보 철거 실시하였으며, 수생태계 변화에 대한 지속적인 모니터링 필요
 - 갑천 국가내륙습지보호구역 지정('23) 관련 관리방안 수립 및 지속적 관리
 - 서식처 조사, 어도·생태이동 탈출로 설치, 수변완충지역 조성 등 수생태계 연속성 확보를 위한 정책 도입 필요(시민 모니터링 활용)
- ☑ (효과적인 물이용) 기후변화로 인한 하천 범람 예방, 효과적인 물순환 등을 위한 관리방안 수립 및 시행
 - 기상 이변으로 인한 집중 호우, 불투수면적 증가로 인한 유출량 증가 등 다양한 요인 분석
 - 통수단면적 확보를 위하여 시행한 하천 준설의 치수적 개선 효과 및 수생태계 영향 검토
 - 물순환 선도도시 효과 지속적 모니터링, 유의미한 사업 발굴 및 확대, 저영향개발(LID) 기법 적극 활용하는 대책 필요
- ☑ (지역 상생) 3대 하천 친수 구역 개발 및 수생태계 보전
 - 갑천 친수구역 호수공원 준공 예정, 호수 내 수질관리 필요, 인근 습지보호구역과 상생·연계 할 수 있는 방안 필요

02. 중점관리 중권역 주요 현안 및 과제

2.1 대청댐 중권역

2.2 갑천 중권역

2.3 미호천 중권역

2.4 금강공주 중권역

2.5 논산천 중권역

2.6 삽교천 중권역

2.3 미호천 중권역

HumanPlanet

19

02. 주요 현안 및 과제

미호천 중권역

- ☑ (행정구역) 4개 시·도, 10개 시·군·구
 - 경기(안성), 충북(진천, 음성, 증평, 괴산, 청주), 충남(천안), 세종
- ☑ (유역규모) 면적 1,854.98km², 유역둘레 280.07km, 평균표고 135.90m
- ☑ (유역특성) 상류지역(진천, 음성)은 축산농가와 농경지, 산업단지가 산재하고 중·하류(청주, 세종)에는 인구 급증 및 산업화 진전
- ☑ (주요 대책 및 투자계획) 공공하수처리 인프라 확충, 수질개선 사업, 비점오염 저감시설, 하수처리수 재이용, 완충저류지 설치 등 총 61개 사업
 - 당초 : 7,278억원(국비 4,554억원, 지방비 2,186억원, 기금 등 538억원)
 - 변경 : 5,063억원(하수 공공인프라 확충 1,460억원 감소, 물 수요관리 강화 및 하수처리 재이용 확대 457억원 증가 등)

투자계획 ('19~'23년)				~'23년 이행		사업비 집행률
당초		변경		사업수	사업비	
사업수	사업비	사업수	사업비	사업수	사업비	
79	7,277.9	61	5,062.5	56	4,546.6	89.8%

미호천 중권역 주요 계획



2.3 미호천 중권역

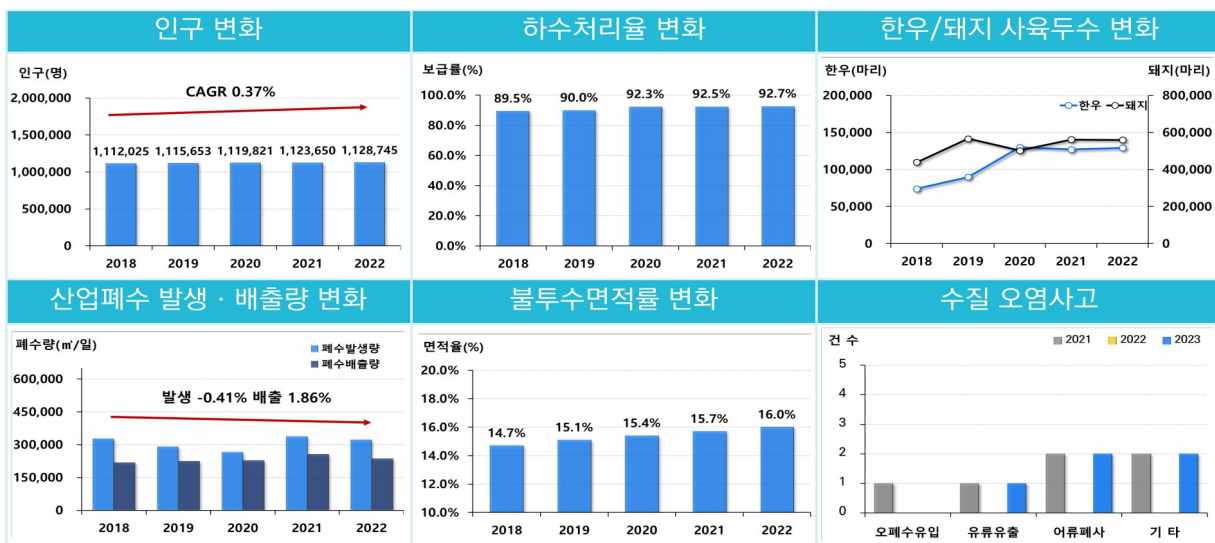
HumanPlanet

20

02. 주요 현안 및 과제

오염원 변화 분석

- ☑ (증가 추세) 유역 내 인구, 하수처리율, 한우·돼지 사육두수, 불투수면적률, 산업폐수 배출량
- ☑ (감소 추세) 산업폐수 발생량



2.3 미호천 중권역

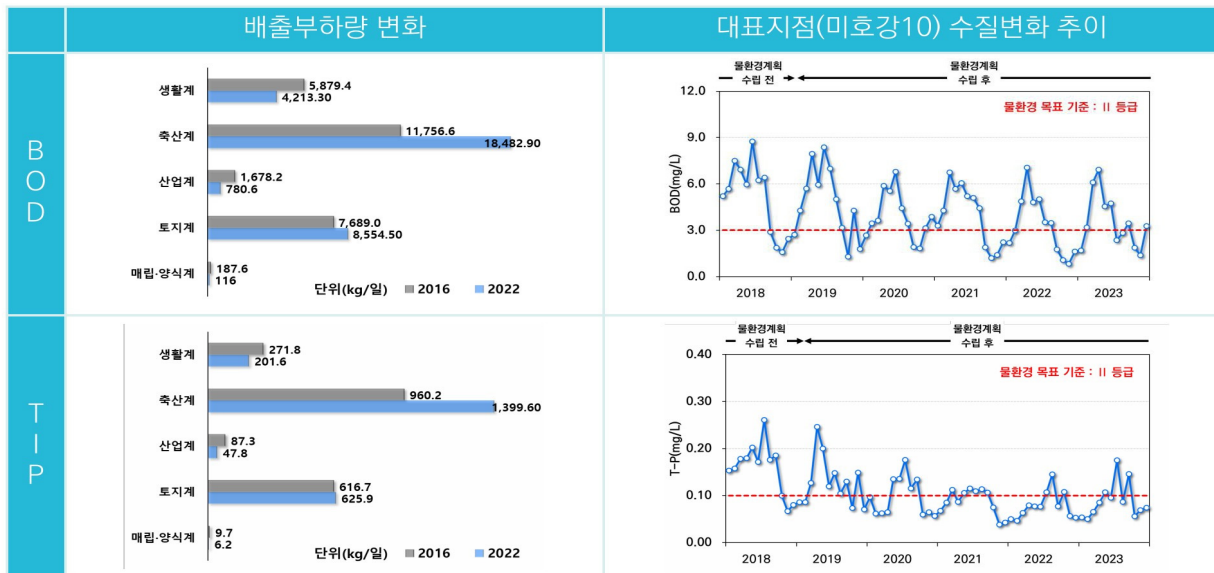
HumanPlanet

21

02. 주요 현안 및 과제

배출부하량 및 대표지점 수질변화 추이 분석

- ☑ (배출부하량) 하수관거 확대에 의한 생활계 부하량 감소, 한우 사육두수 증가에 의한 축산계 부하량 증가
- ☑ (BOD) 연평균 목표기준 미달성, 봄~여름 농도증가 / (T-P) 연평균 목표기준 달성, '22년부터 악화되는 추세



2.3 미호천 중권역

HumanPlanet

22

02. 주요 현안 및 과제

주요 현안 및 지역 이슈 분석

- ☑ (주요 현안) 미호강 상류부터 지속적인 중권역 목표등급 미달성, 농촌과 도심의 복합지역으로 종합 관리대책 필요
- ☑ 통합하천사업, 미호강 맑은물 사업, 비점오염관리지역 지정 등 다양한 사업 및 대책 추진 중
- ☑ 기후변화로 인한 하천 범람, 농업용 저수지 고갈, 지속적 산단 증가, 용수 확보 필요

미호천 중권역 지역이슈 분석			
수질, 수생태계	물순환, 가뭄, 기후변화	유역거버넌스, 수질총량	축산, 생태하천
중권역 목표수질 미달성	하천 범람, 제방붕괴, 침수	미호강 수질개선 민관학 협의체 운영	무분별한 축사 허가 방지
수량, 수질, 수생태 통합물관리-유지용수 공급	통수단면 확보를 위한 하천 준설	미호강 통합물관리를 위한 상생협약-8개 기관	생태하천 복원사업 540억 투자(청주)
지역 맞춤형 통합하천사업 - 미호강, 무심천	지속적인 가뭄으로 농업용 저수지 고갈	미호강 참여 협력 포럼 구성	하천의 생태숲 조성
비점오염관리지역 지정 - 미호강상류, 한천	지하댐 건설	산업단지 및 폐수처리장 확충	가축분뇨 관리실태조사
미호강 맑은물 사업	하수처리수 재이용을 통한 농업용수 확보	천수여가 공간 조성	가축분뇨 유출사고
...	...	...	...

미호천 중권역 물환경 개선방안(안)

- ☒ (지류지천 수질개선) 미호강 최상류, 음성·진천군 유역 오염원 관리
 - (농업 비점오염원) 축산오염원 관리, 농업비점오염원 관리 대책 지속적 시행 필요
 - (도심 비점오염원) 하수관로 정비사업, 강우 유출수 관리, 도심지역 그린빗물인프라 설치 확대 등 지속적인 시행 필요
 - (산업체 점오염원) 상류에 밀집한 산업단지 방류수 모니터링 등 지속적 관리 필요
 - 미호강 유역(483.620km², 미호강상류, 한천, 무심천 유역) 비점오염원관리지역 지정에 따른 시행계획 수립 및 모니터링 필요
 - 오염부하 저감 뿐만아니라 하천 환경유량, 보 등으로 인한 정체, 저니층 영향 등 복합적 연구 필요
- ☒ (효과적인 물이용) 기후변화로 인한 하천 범람 예방, 농업용 저수지 연계 운영 등 대책 지속적 추진
- ☒ (수생태계 관리) 지속적인 복원 사업 추진 및 관리 필요
 - 미호강 상류, 병천천, 석남천 등 수생태 복원 필요
 - 제내지-제외지 연계 eco-hydrology 기반 생태하천 복원 등의 지속적 추진 필요
 - 서식처 조사, 어도·생태이동 탈출로 설치, 수변완충지역 조성 등 수생태계 연속성 확보를 위한 정책 도입 필요
- ☒ (물순환) 도심지역 물순환 개선
 - 청주시, 천안시, 세종시 개발 등으로 인해 불투수면적을 증가 추세
 - 무심천 하천유지용수 공급을 위해 대청댐 용수 확대, 강변여과수, 지하댐 등 방안 마련 중
 - 도심지역 강우유출수 관리를 위한 도시기반시설 정비, 그린빗물인프라 설치 확대 등 저영향개발(LID) 기법 적극 활용하는 대책 필요
- ☒ (지역 상생) 지역 맞춤형 통합하천사업, 미호강 맑은물 사업 등 수량-수질-수생태-친수공간 종합 고려

02. 중점관리 중권역 주요 현안 및 과제

2.1 대청댐 중권역

2.2 갑천 중권역

2.3 미호천 중권역

2.4 금강공주 중권역

2.5 논산천 중권역

2.6 삽교천 중권역

2.4 금강공주 종권역

HumanPlanet

25

02. 주요 현안 및 과제

금강공주 종권역

- ☑ (행정구역) 3개 시·도, 6개 시·군·구
 - 대전(유성), 세종, 충남(공주, 부여, 계룡, 청양, 논산)
- ☑ (유역규모) 면적 1,843.73km², 유역둘레 288.97km, 평균표고 118.74m
- ☑ (유역특성) 대부분 농촌지역 특성, 금강본류에 3대보(세종보, 공주보, 백제보) 위치, 금강본류 수질은 대청댐 방류, 갑천, 미호천의 영향이 큼
- ☑ (주요 대책 및 투자계획) 공공하수처리 인프라 확충, 완충저류지, 축산공공처리시설 및 에너지화 확충, 하수처리수 재이용 등 총 30개 사업
 - 당초 : 2,181억원(국비 1,113억원, 지방비 543억원, 기금 등 525억원)
 - 변경 : 1,410억원(공공하수처리 인프라 확충 439억원 감소, 축산공공처리시설 및 에너지화 확충 300억원 감소 등)

금강공주 종권역 주요 계획



투자계획 ('19~'23년)				~'23년 이행		사업비 집행률
당초		변경				
사업수	사업비	사업수	사업비	사업수	사업비	
48	2,181.4	30	1,410.0	29	1,218.4	86.4%

2.4 금강공주 종권역

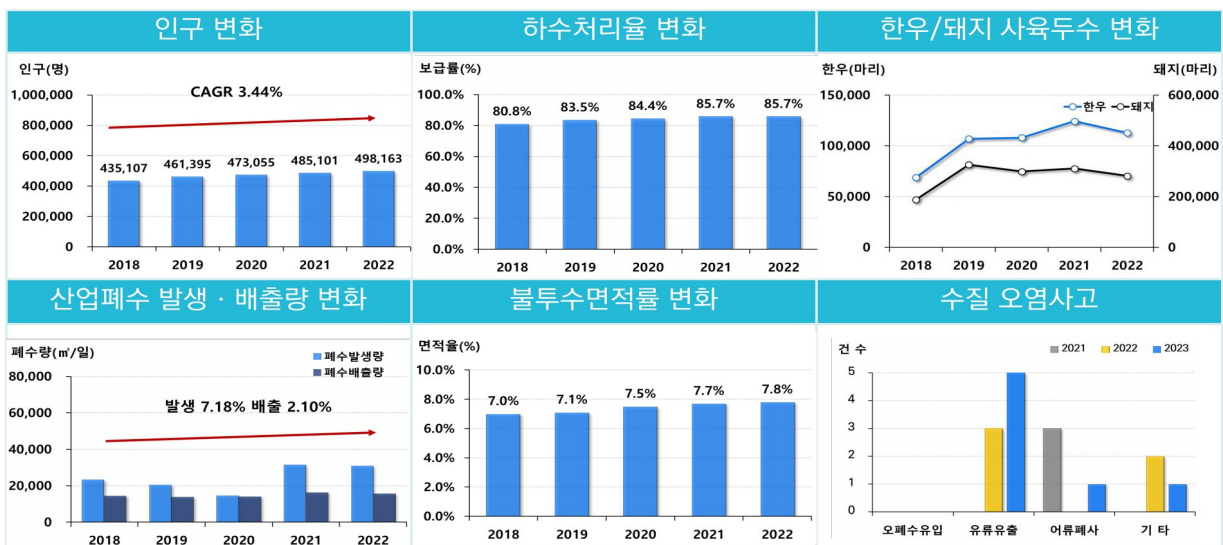
HumanPlanet

26

02. 주요 현안 및 과제

오염원 변화 분석

- ☑ (증가 추세) 유역 내 인구, 하수처리율, 한우·돼지 사육두수, 불투수면적률, 산업폐수 발생·배출량
- ☑ (감소 추세) 유역 내 산림 및 농경지 면적 감소



2.4 금강공주 중권역

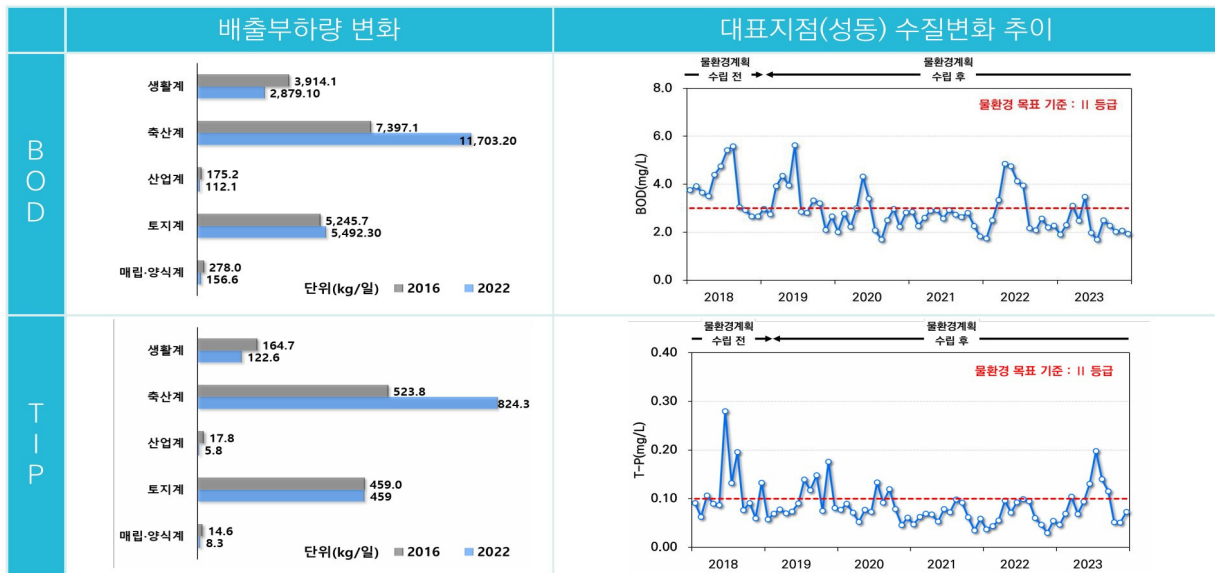
HumanPlanet

27

02. 주요 현안 및 과제

배출부하량 및 대표지점 수질변화 추이 분석

- ☑ (배출부하량) 한우, 돼지 사육두수 증가로 인한 축산계 오염원 증가
- ☑ (BOD) '19년, '22년 여름철 높은 수질 이후 감소 추세 / (T-P) '19년, '23년 여름철 높은 수질, 최근 증가 추세



2.4 금강공주 중권역

HumanPlanet

28

02. 주요 현안 및 과제

주요 현안 및 지역 이슈 분석

- ☑ (주요 현안) 금강분류에 설치된 보의 영향으로 수질 및 수생태계 변화, 정부 정책에 따라 보 운영방법 결정
- ☑ 자체 유역의 오염부하보다 상류에 위치한 대청댐 방류, 갑천, 미호천의 영향을 크게 받음
- ☑ 기후변화로 인한 녹조 증가, 금강~보령댐, 예당지 용수공급, 지천 다목적댐 건설

금강공주 중권역 지역이슈 분석			
수질, 수생태계	물순환, 가뭄, 기후변화	유역거버넌스, 수질총량	축산, 생태하천
정부 정책에 따른 보 운영방법 변화	백제보~보령댐 용수로	공주보 개방으로 백제문화재 수상공원 차질	최우수 생태하천 복원사업 - 부여 왕포천
기후변화로 인한 녹조 증가	보 운영에 따른 지하수위 변화	공주보 개방 모니터링 거버넌스 협의체 운영	하천변 자전거도로 활용 하천 순찰팀 운영
금강정비 사업 후 수질, 수생태계, 저니도 변화	보 개방시 농업용수 확보 문제 발생 제기	금강수계물관리 상생협력회의 개최	석성천 오염하천 선정 통합 집중형 오염하천 개선사업 시행
석성천 유역 버섯농가밀집 오염원편입 안됨	공주보~예당지 용수로	4단계 수질오염총량관리 시행 중	보 개방이후 지류하천도 수문 개방
지천 유역 수생태계 최우선 보전지역 선정	지천 다목적댐 건설	금강유역 환경포럼 운영	가축 사육두수 증가
...	...	...	...

2.4 금강공주 중권역

HumanPlanet

29

02. 주요 현안 및 과제

금강공주 중권역 물환경 개선방안(안)

- ☑ (보 모니터링) 금강 3개보 운영 정책에 따른 수질 및 수생태계 변화
 - 최근 기후변화로 인한 금강 본류 낙조 증가
 - 보 운영관련 협의체 지속 운영, 보 운영변화로 인한 물환경 변화의 지속적 모니터링 및 분석 필요
- ☑ (수자원 효율적 활용) 도수로를 활용한 용수 공급, 하수재이용 시설 확대 대책 지속적 추진
 - 가뭄시 도수로를 활용한 금강본류~보령댐, 예당저수지 용수 공급으로 인한 금강본류 수질, 수생태 변화 모니터링
 - 빗물이용시설, 중수도 이용시설 설치 유도
 - 재이용수를 생활·농업·조경·하천유지 등의 용도로 공급하는 친환경적 대체수 공급방식 사업 확대 및 추진 필요
- ☑ (수생태계 관리) 지속적인 생태하천복원사업 추진 및 관리 필요
 - 금천, 석성천 등 수생태 복원 필요
 - 서식처 조사, 어도·생태이동 탈출로 설치, 수변완충지역 조성 등 수생태계 연속성 확보를 위한 정책 도입 필요
- ☑ (지류지천 수질개선) 금천, 석성천 우선관리 필요
 - 목표기준보다 수질농도가 높은 석성천 우선관리 필요
 - 하수처리 공공인프라 지속적 확충, 산업폐수처리시설 방류수질 개선, 축산공공 처리시설 확충 및 축산오염원 등 지속 시행 필요
- ☑ (지역 상생) 보 운영방법 결정시 수량-수질-수생태-친수공간 활용 등 종합 고려

HumanPlanet



02. 중점관리 중권역 주요 현안 및 과제

2.1 대청댐 중권역

2.2 갑천 중권역

2.3 미호천 중권역

2.4 금강공주 중권역

2.5 논산천 중권역

2.6 삽교천 중권역

2.5 논산천 중권역

HumanPlanet

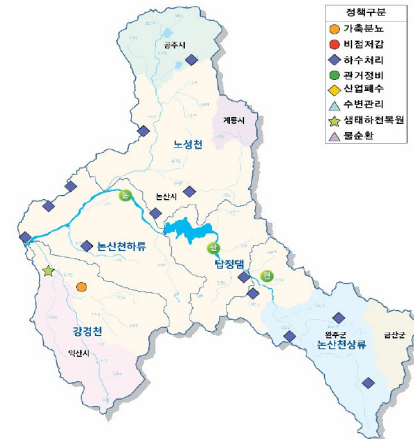
31

02. 주요 현안 및 과제

논산천 중권역

- ☑ (행정구역) 2개 시·도, 7개 시·군·구
 - 전북(완주, 진안, 익산), 충남(공주, 계룡, 논산, 금산)
- ☑ (유역규모) 면적 666.10km², 유역둘레 183.18km, 평균표고 118.34m
- ☑ (유역특성) 논산천 하류 유역에 오염원(인구, 축산, 농경지 등) 밀집
- ☑ (주요 대책 및 투자계획) 하·폐수 공공인프라 확충 및 최적관리, 생태하천 복원, 가축분뇨 처리 등 총 17개 사업
 - 당초 : 1,453억원(국비 1,009억원, 지방비 439억원, 기금 등 5억원)
 - 변경 : 1,226억원(하·폐수 공공인프라 확충 및 최적관리 293억원 감소, 축산 공공처리시설 및 에너지화 확충 55억원 증가 등)

논산천 중권역 주요 계획



투자계획 ('19~'23년)				~'23년 이행		사업비 집행률
당초		변경				
사업수	사업비	사업수	사업비	사업수	사업비	
32	1,452.8	17	1,225.5	18	1,138.7	92.9%

2.5 논산천 중권역

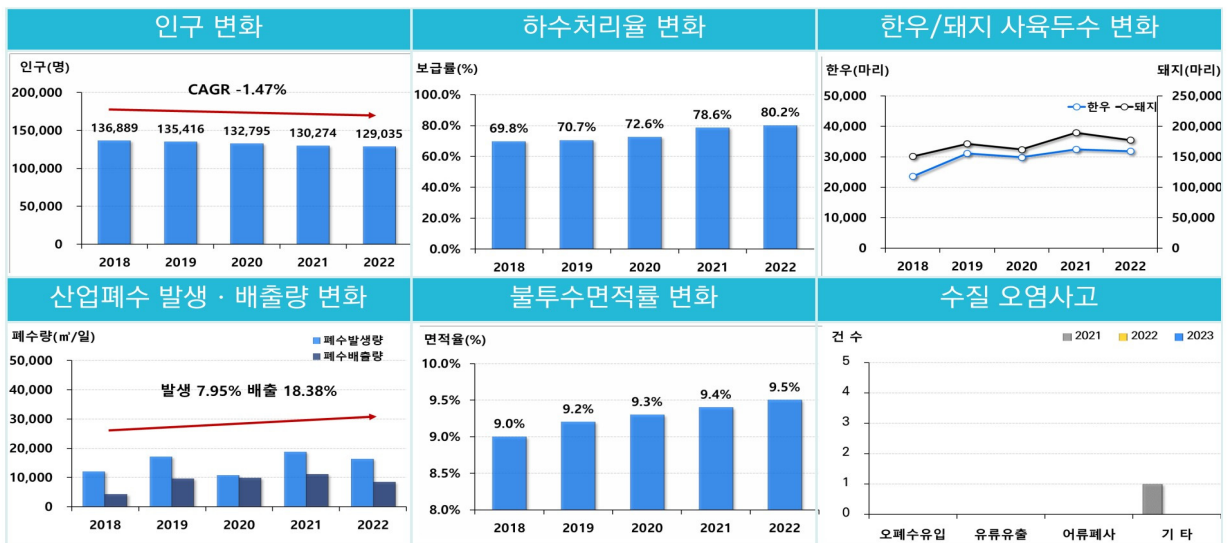
HumanPlanet

32

02. 주요 현안 및 과제

오염원 변화 분석

- ☑ (증가 추세) 유역 내 하수처리율, 한우·돼지 사육두수, 불투수면적률, 산업폐수 발생·배출량
- ☑ (감소 추세) 유역 내 인구



2.5 논산천 중권역

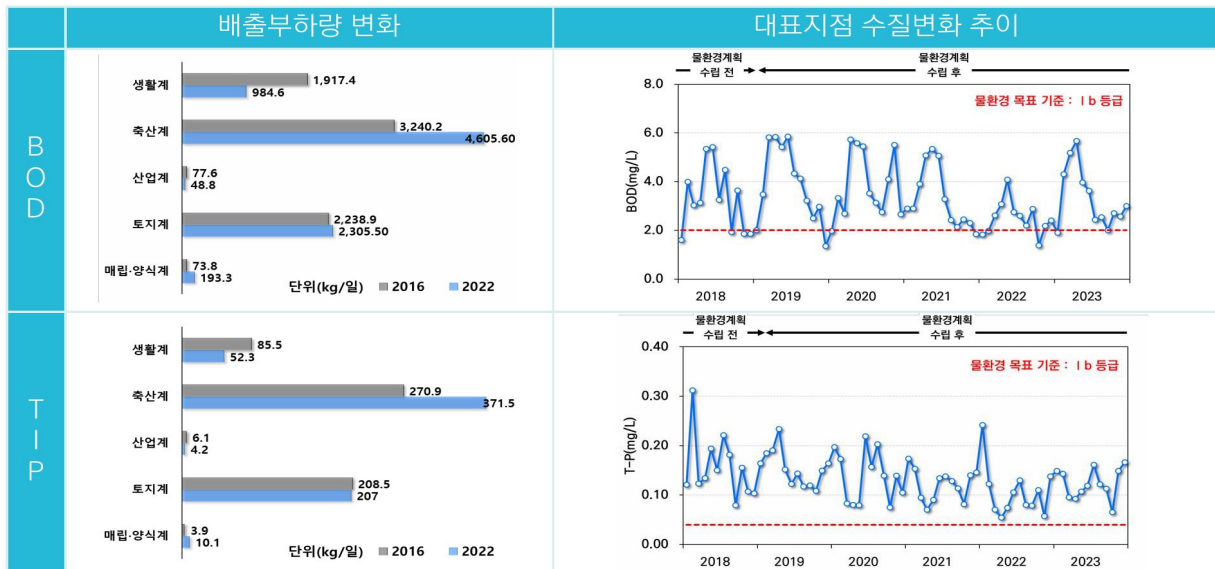
HumanPlanet

33

02. 주요 현안 및 과제

배출부하량 및 대표지점 수질변화 추이 분석

- ☑ (배출부하량) 하수처리율 증가로 생활계 부하량 감소, 한우, 돼지 증가(논산시, 익산시)로 인한 축산계 부하량 증가
- ☑ (수질) 지속적으로 목표수질 미달성 (유역 상황을 고려하지 않은 목표수질이 설정되어 있어 변경 필요)



2.5 논산천 중권역

HumanPlanet

34

02. 주요 현안 및 과제

주요 현안 및 지역 이슈 분석

- ☑ (주요 현안) 하류 및 지류지천(강경천, 방축천 등) 수질 목표등급 미달성
 - 목표등급 현실성 결여(우선적으로 금강분류 목표수질과 동일하게 관리 필요)
- ☑ 논산천 하류 농경지 및 축사 밀집, 수체 정체로 인한 오염도 악화

논산천 중권역 지역이슈 분석			
수질, 수생태계	물순환, 가뭄, 기후변화	유역거버넌스, 수질총량	축산, 생태하천
중권역 목표수질 미달성	기후변화로 인한 담정호 저수율 감소	4단계 수질오염총량제 시행 중	담정지구 하천정비사업 준공
지류하천 수질악화 방축천, 강경천	중교천 하류 논산천 물 상류에 공급으로 수질개선 물 순환형 하천정비사업	생활, 축산 오염원 하류지역에 밀집	논산천 생태하천조성사업 준공(은진면 일원)
비점오염관리지역 지정 필요		강 살리기 익산네트워크 정화활동 실시	
물 순환형 수변도시 조성사업 - 중교천	담정저수지 독농도 사업	담정호 체험체류형 관광지 개발	담정호 수변 생태공원
...	...	...	...

2.5 논산천 중권역

HumanPlanet

35

02. 주요 현안 및 과제

논산천 중권역 물환경 개선방안(안)

- ☒ (수질개선) 대표지점 및 지류지천 수질개선
 - 지류 하천 수질농도 악화 원인 정밀분석 결과를 정책에 반영하여 적극 시행 필요(비점오염관리지역 지정 등)
 - 하천변 불법경작 및 투기 제지, 축사 관리 방안, 부산물 관리 및 경축순환 등 대책 실시
 - 오·폐수처리장 신설, 비점 오염원 저감시설 설치 확대 필요
- ☒ (수자원 효율적 활용) 하수재이용 시설 확대 대책 지속적 추진
 - 도시개발사업 및 산업 조성 사업시 빗물이용시설, 중수도 이용 시설 설치를 유도하는 것이 필요
 - 친환경적 대체수 공급방식(하수처리수를 생활·농업·조경·하천유지 등의 용도로 공급) 사업 확대 및 추진 필요
- ☒ (수생태계 관리) 지속적인 생태하천복원사업 추진 및 관리 필요
 - 강경천 및 논산천하류 수생태 복원 필요
 - 제내지-제외지 연계 eco-hydrology 기반 생태하천 복원 등의 지속적 추진 필요
 - 서식처 조사, 어도·생태이동 탈출로 설치, 수변완충지역 조성 등 수생태계 연속성 확보를 위한 정책 도입 필요
- ☒ 물환경 목표기준 현실화 필요
 - 타 중권역에 비하여 목표가 너무 상향되어 있어(Ⅰb등급) 달성이 어려움

HumanPlanet



02. 중점관리 중권역 주요 현안 및 과제

2.1 대청댐 중권역

2.2 갑천 중권역

2.3 미호천 중권역

2.4 금강공주 중권역

2.5 논산천 중권역

2.6 삽교천 중권역

2.6 삼교천 중권역

HumanPlanet

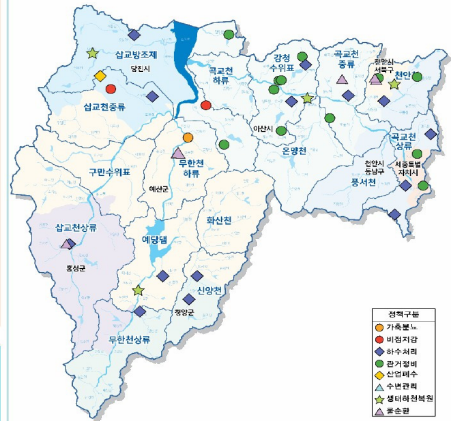
37

02. 주요 현안 및 과제

삼교천 중권역

- ☑ (행정구역) 2개 시·도, 8개 시·군·구
 - 충남(예산, 아산, 천안 서북·동남구, 당진, 홍성, 청양), 세종
- ☑ (유역규모) 면적 1,668.39km², 유역둘레 274.61km, 평균표고 84.51m
- ☑ (유역특성) 오염원 특성이 다른 곡교천(천안·아산 생활계 등)과 삼교천·무한천(홍성·예산 축산계 등)이 주요 하천으로 구성됨
- ☑ (주요 대책 및 투자계획) 공공하수처리 인프라 확충 및 최적관리, 축산공공처리시설 및 에너지화 확충, 생태하천복원 등 총 49개사업
 - 당초 : 3,952억원(국비 2,288억원, 지방비 953억원, 기금 등 711억원)
 - 변경 : 6,284억원(축산공공처리시설 및 에너지화 확충 대책 574억원 감소, 공공하수처리 인프라 확충 및 최적관리 3,061억원 증가 등)

삼교천 중권역 주요 계획



투자계획 ('19~'23년)				~'23년 이행		사업비 집행률
당초		변경				
사업수	사업비	사업수	사업비	사업수	사업비	
32	3,952.0	49	6,283.5	46	5,753.1	91.6%

2.6 삼교천 중권역

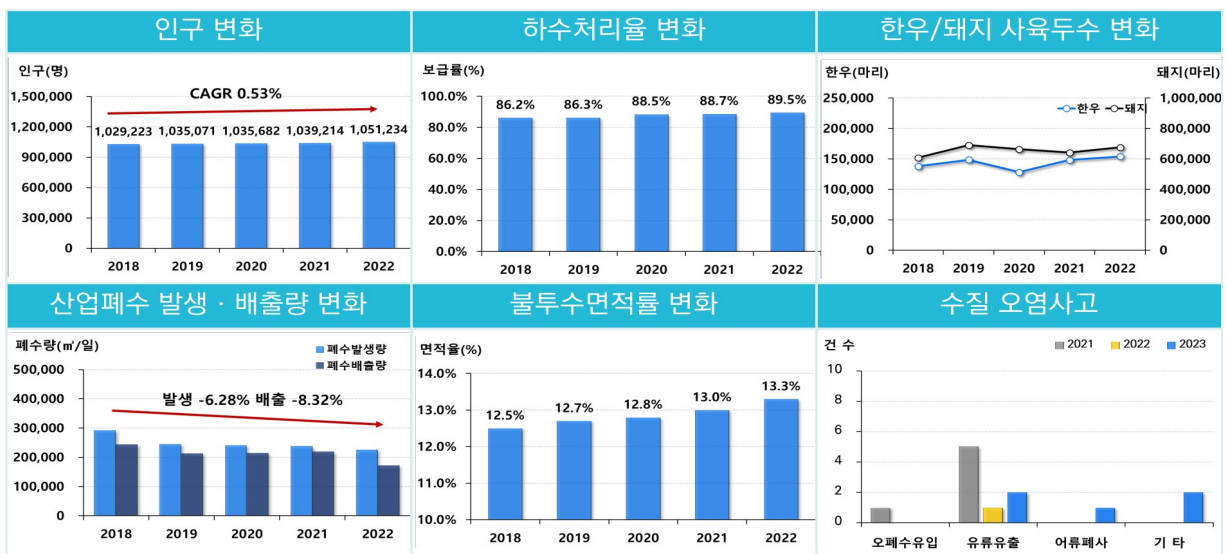
HumanPlanet

38

02. 주요 현안 및 과제

오염원 변화 분석

- ☑ (증가 추세) 유역 내 인구, 하수처리율, 한우 사육 두수, 불투수면적률
- ☑ (감소 추세) 산업폐수 발생·배출량



2.6 삼교천 중권역

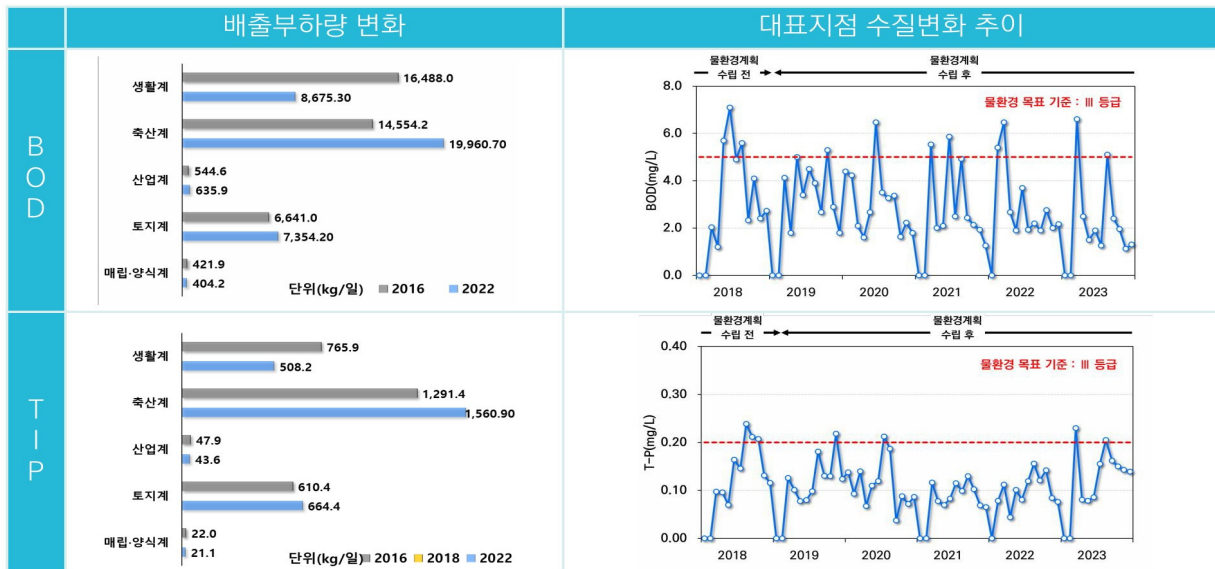
HumanPlanet

39

02. 주요 현안 및 과제

배출부하량 및 대표지점 수질변화 추이 분석

- ☑ (배출부하량) 하수처리율 증가로 생활계 부하량 감소, 한우, 돼지 증가로 인한 축산계 부하량 증가
- ☑ (BOD) 봄~여름철 일부 시기를 제외하고 목표기준 달성 / (T-P) 일부 시기 제외하고 목표기준 달성



2.6 삼교천 중권역

HumanPlanet

40

02. 주요 현안 및 과제

주요 현안 및 지역 이슈 분석

- ☑ (주요 현안) 지류지천 목표수질 초과(천안천 V등급, 곡교천하류 IV등급)
 - 곡교천 하류 및 천안천 도심지역 오염원 관리 필요
- ☑ 삼교천 축사 밀집으로 인한 비점오염원 증가(가축분뇨처리시설 부족, 수질오염총량제 미시행)

삼교천 중권역 지역이슈 분석			
수질, 수생태	물순환, 가뭄, 기후변화	유역거버넌스, 수질총량	축산, 생태하천
수질개선 사업비 1552억원 투입(곡교천, 도고천)	천안, 아산 하수처리수 재이용 확대	수질오염총량관리제 시행(천안, 당진)	생태하천복원사업 - 남원천, 온양천
통합집중형 오염저감사업	최근 극심한 가뭄으로 수질악화 가중	천안시 하천 수질보전활동 지원 조례안 발의	당진시 가축분뇨 무단 배출 배출업자 적발
하수처리장 준공(순성, 면천) 남원천 수질개선 기대	삼교호 배수갑문 확대 기후변화에 따른 피해 저감	삼교천 문방지구(천수공간) 민관협의체 구성	삼교천, 무한천 축사 곡교천 생활오수주요오염원
당진시, 삼교호 수질향상 위해 고심	극심한 가뭄으로 삼교호 바닥 흉물 들어남	삼교호 유역 맑은 물 되살리기 시민 대토론회 (당진시 주체)	삼교천 생태공원 조성
천안 시민모니터링 - 하천수질	극심한 가뭄 대비 예당저수지 도수터널 운영	남시금지구역 추진	삼교지구 하천환경정비사업
...	...	...	...

2.6 삽교천 중권역

HumanPlanet

41

02. 주요 현안 및 과제

삽교천 중권역 물환경 개선방안(안)

- ☑ (지류지천 수질개선) 천안천, 원성천, 곡교천(T-P) / 천안천, 곡교천(BOD) 수질 악화
 - (천안천, 원성천) 도심 비점오염원 저감을 위한 하수관로 정비, 도시기반 시설 정비, 그린빗물인프라 설치 확대 등 지속 시행 필요
 - (곡교천) 아산시가 위치한 곳으로 생활계 및 산업계 오염원 확인 필요(아산시 탕정2지구 도시개발)
 - 삽교천 중권역 수질오염총량관리 시행, 계획에 대한 이행평가 및 조치 시행
 - 중점관리저수지(마산지, 예당지) 수질개선사업 계획에 따른 사업 이행
 - 하천 환경유량, 보 등으로 인한 정체, 저니층 영향 등 복합적 연구 필요
- ☑ (축산오염원 관리강화) 예산군, 당진시, 홍성군 축산 비점오염원 관리
 - 가축분뇨처리시설, 통합바이오가스화시설 등 분뇨처리시설 설치, 주민참여형 거버넌스를 활용한 가축분뇨관리 강화 필요
 - 적정 비료 사용을 위해 양분관리제 도입, 농민들에게 정보제공, 교육, 홍보 등 환경의식 전환 계기 마련
- ☑ (수자원 효율적 활용) 하수재이용 시설 확대 대책 지속적 추진
- ☑ (수생태계 관리) 지속적인 생태하천복원사업 추진 및 관리 필요
 - 석우천, 무한천, 곡교천상류, 오목천, 공포천 등 수생태계 복원 필요
 - 서식처 조사, 어도·생태이동 탈출로 설치, 수변완충지역 조성 등 수생태계 연속성 확보를 위한 정책 도입 필요

감사합니다



세종시 농촌지하수 관리체계 개선방안 연구

대전세종연구원 송양호 연구위원

세종시 농촌지하수 관리체계 개선방안 연구

2024.11.29.

대전세종연구원 송양호



대전세종연구원
DAEJEON SEJONG RESEARCH INSTITUTE

세종시 농촌지하수 관리체계 개선방안 연구

CONTENTS

- 01 서론
- 02 여건변화에 따른 지하수 관리의 필요성
- 03 세종시 지하수 이용·관리 현황 및 수요 특성
- 04 농촌지하수 보전 및 관리 방안
- 05 결론 및 정책제언

01 서론

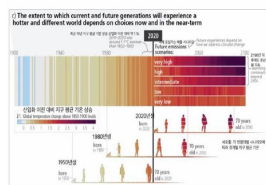
- 연구의 배경 및 필요성
- 연구의 범위 및 방법

서울시 농업·농촌 관리체계 개선방안 연구

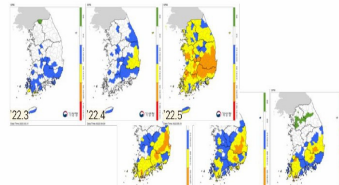
서론 I II III IV V

01 연구배경 및 필요성

기후위기 문제



(가뭄의 상승)



(강우의 계절간 편차와 극단성, 지역간 편차 심화)



물 부족량 예상 ※ 국가물관리기본계획

103.5 백만톤/년

2030년 농업용수 물 부족량(10년빈도)

(Hardware) 공급시설 개선, 수자원 확보
(Software) 대응체계 고도화, 수리권

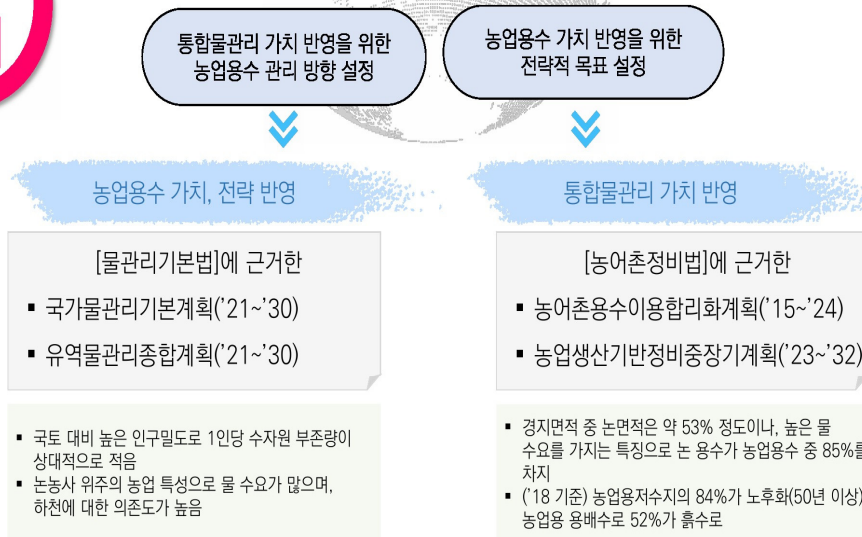
“ 지하수는 대체수자원으로 인식되어 이용관리 체계 정립에 있어 지표수 대비 상대적으로 중요도 저평가, 지하수자원에 대하여 보전·관리 측면보다는 개발·이용 측면에 중점을 두게 하는 결과 야기, 무분별한 개발·이용은 지하수자원의 고갈 및 수질오염 가속화로 이어졌으며, 공적자원으로서 지하수의 공공성 확보에 한계 ”

01 연구배경 및 필요성

통합물관리 가치에 부합하는 농업용수 관리 필요



통합물관리 시대, 농업용수 관리 방향



01 연구배경 및 필요성

통합물관리 가치에 부합하는 농업용수 관리 필요

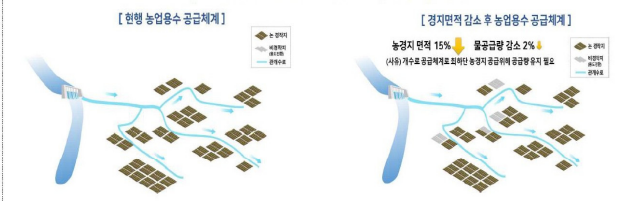


■ 논 줄었으나 농업용수 사용은 증가..물관리에 농업용수 관심 미흡

※ (참고) 농업용수 공급 특성

- 경지면적 감소 등으로 농업용수 수요는 '20년 대비 9억㎥ 감소한 145억㎥/년 수준으로 추정되나, 관개체계의 한계로 실수요는 이보다 커질 가능성 상존
- 개수로 방식의 용수공급체계로 인하여 공급량 대비 사용량(벼의 생육에 사용된 수량)의 비율이 48%에 불과하고 농경지 상류와 하류의 공급량 격차가 크며 경지면적 감소가 공급 필요량 감소로 연결되지 않아 장래 수요량(공급량) 감소분은 적어질 가능성 → **용수공급 체계의 효율화·선진화 필요**
- * 서산 신창지역 논면적 15%(199ha→169ha) 감소시 용수공급량 2.5%(2.8→2.7백만㎥/년)만 감소

< 개수로 방식 농업용수 공급체계의 한계 예시 >



※ 지속가능한 물관리 패러다임

= 이해관계자 참여·협력(갈등해소)

01 연구배경 및 필요성

물순환 건전성 문제



■ 물관리기본법

제2장 물관리의 기본원칙

제8조(물의 공공성) 물은 공공의 이익을 침해하지 아니하고 국가의 물관리 정책에 지장을 주지 아니하며 물환경에 대한 영향을 최소화하는 범위에서 이용되어야 한다.

제9조(건전한 물순환) 국가와 지방자치단체는 물이 순환과정에서 지구상의 생명을 유지하고, 국민생활 및 산업활동에 중요한 역할을 하고 있는 점을 고려하여 **생태계의 유지와 인간의 활동을 위한 물의 기능이 정상적으로 유지**될 수 있도록 하여야 한다.

제10조(수생태환경의 보전) 국가와 지방자치단체는 물관리를 위한 정책을 수립·시행하는 경우 생물 서식공간으로서의 물의 기능과 가치를 고려하여 수생태계 건강성이 훼손되는 때에는 이를 개선·복원하는 등 지속가능한 수생태환경의 보전을 위하여 노력하여야 한다.

■ 『국가물관리기본계획』의 목표

» 건전한 물순환 달성

(전략 1-3) 지하수 공공성 강화 체계 마련

- 무분별한 지하수 남용을 방지하고, 지하수 수질오염 문제 등을 해결하기위해 현행 허가·신고제를 점진적으로 **허가제로 전환 추진**
- 공공 수요와 연계한 지하수 공급관리계획 수립 등으로 **지하수 수요관리를 내실화**하고, **미등록 지하수 시설 조사·등록화**로 관리체계 강화

02 연구 범위 및 방법

연구방법 및 기대효과

세종시 농촌지하수 관리체계 개선방안 연구

기후변화로 인한 수자원 확보의 필요성 제기,
대체수자원 가치 제고 등을 위한 지하수자원 이용·관리 체계 정립 필요성 강조



- 방치공이 지하수 오염의 주요 원인으로 지목, 연구에서 제시한 공간정보 기반의 방치공 추정 시설 현황에 대한 결과를 바탕으로 방치공 관리에 대한 우선순위 검토 과정에 참고자료로 활용 가능
- 지하수 측정망 확충 계획의 이행 과정에 지역적 우선순위와 같은 정책 의사결정 과정에 참고자료로 활용 가능
- 지하수 총량관리제 및 수질등급제 등의 자료를 참고하여 정부에서 추진하고 있는 지하수관리구역(지하수의 지나친 개발·이용지역, 지하수 고갈, 지반침하 등 지하수장해 발생지역 등)의 지정·확대 정책에 대한 근거자료로 활용

02 여건 변화에 따른 지하수 관리의 필요성

- 농업용수 공급의 불안정성
- 영농형태 변화에 따른 농촌지하수 수요 증대
- 농촌지하수 활용 및 관리 사례

서울시 농업·농촌 관리체계 개선방안 연구

여건변화에 따른 지하수 관리의 필요성 I II III IV V

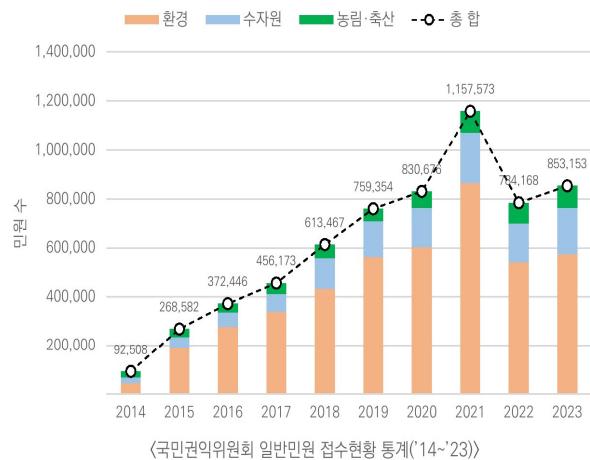
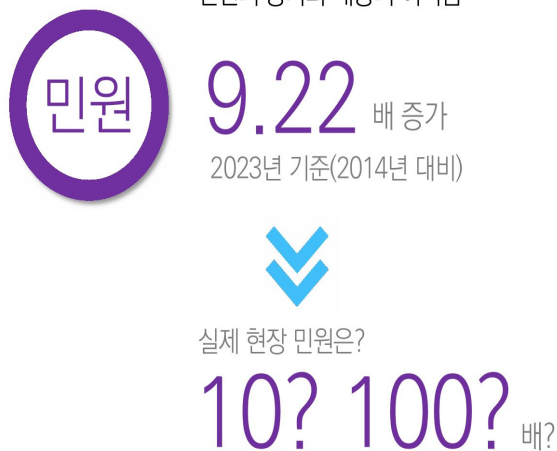
01 농업용수 공급의 불안정성

지하수자원의 가치 재조명

Key 균형발전, 농어촌 생활환경 개선 관련 사업 추진, 안정적인 용수원 확보와 양질의 수자원에 대한 요구 증대

- 생활·공업용수와 더불어 농업용수 역시 용수 수요량이 증가하고 있는 상황에서 안정적인 수자원 확보 차원에서 지하수의 가치 및 효용성 증대
- 무분별한 지하수 개발·이용 문제는 농업용수 이용자의 주된 당사자인 농민들에게 인한 장해 발생 등 효율적인 지하수 수질 보전·관리에 대한 사회적 관심 고조

■ 민원의 증가와 대응의 어려움



01 농업용수 공급의 불안정성

수자원 현황

Key '18년 기준 전국의 용수 총 이용량은 366억㎥, '10년 기준 용수 총 이용량인 337억 ㎥ 대비 8.6% 증가

- 농업용수가 국내 수자원 이용량의 63%를 차지하고 있는 가운데 농업용수 관리의 불확실성 문제는 생활용수와 공업용수 등 다른 부문의 안정적 용수공급에도 막대한 영향을 줄 수 있음
- 물관리일원화의 원칙과 목적에 부합하도록 농업용수 수요량 산정 과정을 자세히 검토하고, 개선 방향을 제시할 필요성은 그 어느 때보다도 부각되고 있기에 기후변화에 사회·경제적 요인에 대한 다각적인 검토를 통해 농업부문에 미치는 영향에 대한 고민이 필요함

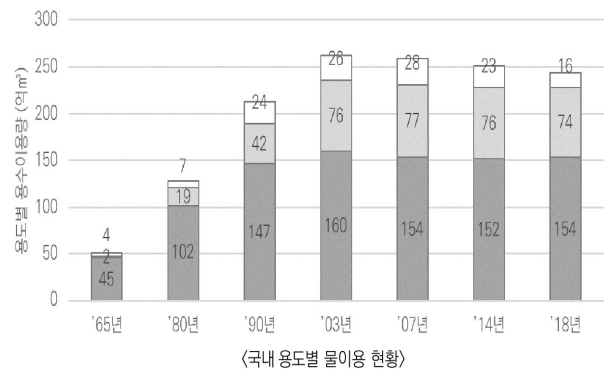
〈수원별 물이용 현황〉

구분	담	하천수	지하수	하수 재이용	증수도	빗물	해수 담수화	합
이용량 (억㎥/년)	203.9	133.2	29.1	11.1	3.6	0.08	0.03	381.0
비율 (%)	53.52	34.96	7.64	2.91	0.94	0.02	0.01	100.0

〈용도별 물이용 현황〉

이용량(억㎥)	'65년	'80년	'90년	'03년	'07년	'14년	'18년
생활용수	2	19	42	76	77	76	74
공업용수	4	7	24	26	28	23	16
농업용수	45	102	147	160	154	152	154
계	51	128	213	262	259	251	244

■ 농업용수 ■ 생활용수 □ 공업용수



11

02 영농형태 변화에 따른 농촌지하수 수요 증대

경지면적 변화

Key 전국적인 도로건설, 도시 확장 등에 따른 농지전용 증가로 감소가 지속될 것으로 전망

- 수리시설로 인하여 관개의 혜택을 받는 수리답면적 역시 감소할 것으로 전망
- 국내 수리답율은 1970년 58.5%에서 지속적으로 증가하여 2010년도에 80%를 넘어섰으며, 2022년 기준 83.7%로 확인되고 있음
- 기존 농업생산기반정비사업은 단순히 수리답율을 높이는 것을 목표, 기후변화에 따른 가뭄 등의 문제로 인해 수리안전답을 늘리는데 역점을 두고 있음

〈시도별 경지면적 분포 및 변화〉

(단위: ha)

구분	논				밭			
	'15	'20	'23	차이 ('23-'15)	'15	'20	'23	차이 (-'23-'15)
전국	908,194	823,885	763,989	-144,205	710,829	740,902	748,156	-22,673
서울	176	145	200	24	300	199	407	107
부산	3,490	2,812	2,278	-1,212	2,518	2,493	2,519	1
대구	3,885	3,512	2,949	-916	4,426	3,947	3,873	-553
인천	13,445	11,226	12,189	-1,256	6,669	6,857	5,154	-1,515
광주	6,615	5,724	4,980	-1,635	3,646	3,359	4,165	519
대전	1,606	1,286	1,075	-531	2,699	2,232	2,656	-43
울산	6,125	5,238	4,076	-2,049	4,878	4,632	4,722	-156
세종	4,785	4,241	3,412	-1,373	3,475	3,314	3,401	-74
경기	95,680	82,790	77,214	-18,466	79,737	73,909	70,298	-9,449
강원	38,979	32,917	30,189	-8,790	68,297	66,341	70,037	1,740
충북	44,541	37,970	34,655	-9,886	67,027	62,910	60,128	-6,899
충남	152,677	145,103	140,058	-12,619	66,110	63,528	73,657	7,547
전북	134,380	123,638	121,553	-12,827	69,179	70,153	67,595	-1,584
전남	185,190	168,387	163,688	-21,502	119,609	118,009	110,747	-8,862
경북	126,818	117,936	100,587	-26,231	147,669	139,387	143,350	-4,319
경남	89,803	80,952	64,874	-24,929	61,965	60,937	69,894	7,898
제주	18	17	12	-6	62,624	58,637	55,593	-7,031



■ 수리안전답율

※ 10년마다 가뭄에도 용수 공급에 지장이 없는 수리시설을 갖춘 논



■ 물 부족량 예상 ※ 국가물관리기본계획

103.5 백만톤/년
2030년 농업용수 물 부족량(10년빈도)

▶ (Hardware) 공급시설 개선, 수자원 확보
▶ (Software) 대응체계 고도화, 수리권

〈수리안전답율 추정 현황 및 관련 대책〉

12

02 영농형태 변화에 따른 농촌지하수 수요 증대

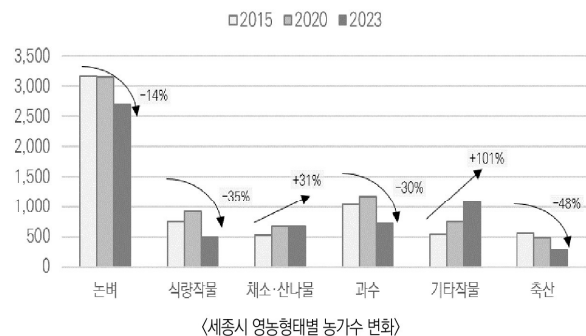
영농형태별 농가수, 시설작물 재배면적 변화

Key 시설이나 노지를 이용한 기타작물 영농형태 증가

- 세종시 영농형태는 대부분 소규모 단위, 가뭄에 대한 우려를 고려한 전천후 농업을 지향하여 양수장, 지하수 등 소규모시설을 중심으로 농업용수를 사용
- 시설작물 재배면적은 지속적으로 감소추세로 '23년은 335ha인 것으로 확인되며 '16년 대비 약 26% 감소
- 시설배재 농가의 경우 일몰 후 다중 비닐하우스 지붕 사이에 지하수를 부려 막을 만들어 낮은 데워진 비닐하우스 내부 열 유출을 막는 시설재배농법을 적용, 생육단계별로 많은 양의 지하수를 사용
- 영농형태 및 시설작물 재배면적의 변화는 기후변화의 영향에 따른 시설재배방식 변화의 가능성을 내포

〈영농형태별 농가수〉

구분	항목	'15	'20	'23	차이 ('23-'15)
전국	계	1,088,518(100%)	1,035,193(100%)	999,022(100%)	-89,496
	논벼	453,896(41.7%)	409,629(39.6%)	383,534(38.4%)	-70,362
	식량작물	138,047(12.7%)	140,111(13.5%)	90,692(9.1%)	-47,355
	채소·산나물	198,138(18.2%)	168,334(16.3%)	220,996(22.1%)	22,858
	과수	171,836(15.8%)	169,163(16.3%)	166,072(16.6%)	-5,764
	기타작물	73,300(6.7%)	104,692(10.1%)	92,680(9.3%)	19,380
세종	축산	53,301(4.9%)	43,264	45,048(4.5%)	-8,253
	계	6,571(100%)	7,163(100%)	5,966(100%)	-605
	논벼	3,169(48.2%)	3,150(44.0%)	2,701(45.3%)	-468
	식량작물	755(11.5%)	924(12.9%)	494(8.3%)	-261
	채소·산나물	520(7.9%)	677(9.5%)	681(11.4%)	161
	과수	1,039(15.8%)	1,172(16.4%)	727(12.2%)	-312
	기타작물	535(8.1%)	754(10.5%)	1,077(18.1%)	542
	축산	553(8.4%)	486(6.8%)	287(4.8%)	-266

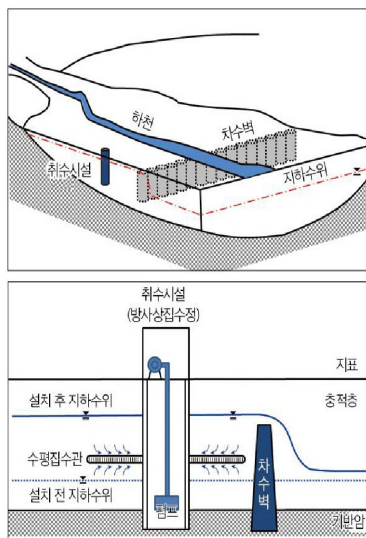


13

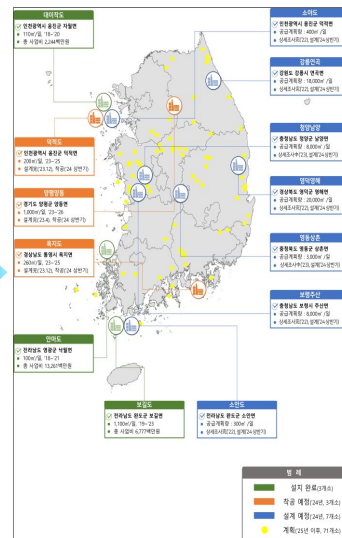
03 농촌지하수 활용 및 관리 사례

지하수저류지 개발

Key 지하수 추가 확보 목적으로 지하대수층 내에 인공적인 물막이 벽(차수벽)을 설치, 지하수위를 상승시키는 일종의 지하 저수지



〈지하수댐 모식도 및 설치단면〉



〈지하수댐 설치사업 추진 현황〉

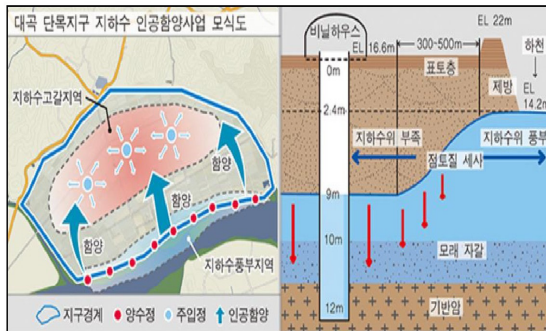
14

03 농촌지하수 활용 및 관리 사례

시설농업단지 지하수 인공함양사업

Key 강변여과수, 빗물 및 하수처리수 등의 원수를 수직정호 등 침투시설을 통하여 지하에 수자원을 저장·이용하는 기술

- 국내의 경우 많은 양의 용수를 필요로 하는 대규모 집단화된 시설농업단지를 중심으로 수량이 풍부한 강변의 여과수를 이용하여 지역에 함양(주입)하거나 수막 후, 버려지는 용수를 재이용하고 있음
- 부족한 수량을 확보함과 동시에 강변여과된 양질의 수자원을 확보, 동절기 난방에 적절한 온도를 확보할 수 있다는 점에서 매우 유용한 방법에 속함



〈진주 단목지구 지하수 인공함양사업 모식도〉



〈충남 홍성 하이브리드형 지하수 인공함양사업 모식도〉

03 세종시 지하수 이용·관리 현황 및 수요 특성

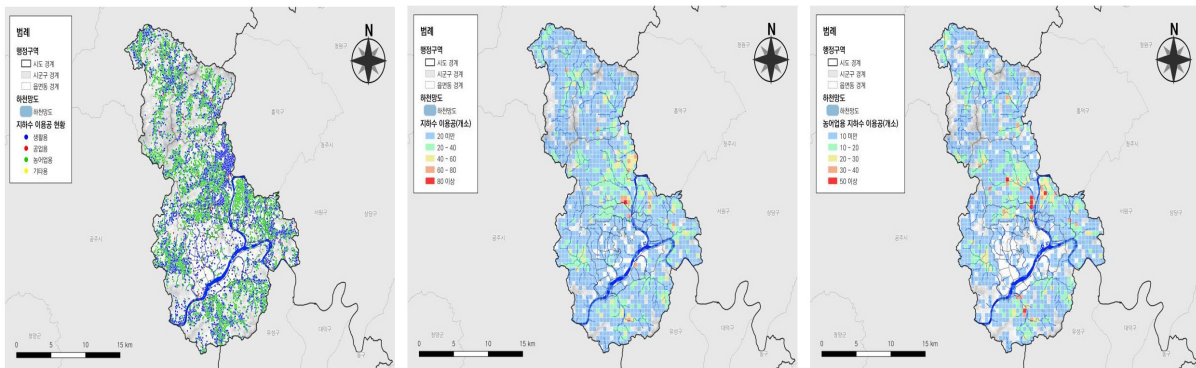
- 지하수 이용·관리 현황
- 이용자 대상 설문조사 결과

I 지하수 이용·관리 현황

시설 및 이용 전체 현황

Key '22년 기준 지하수 개발·이용시설 23,509개소에서 23,228천㎥/년의 지하수를 이용

- (용도) 생활용 시설수가 전체의 50.2%인 11,795개소, 이용량은 8,430천㎥/년으로 전체 이용량의 36.3%, 뒤이어 농어업용 11,549개소에서 11,580천㎥/년으로 전체 이용량의 49.9%로 확인
- (등록) 신고시설에서 전체의 97.6%인 22,948개소, 이용량은 18,903천㎥/년으로 전체 이용량의 81.4%, 뒤이어 허가시설 558개소에서 4,175천㎥/년으로 전체 이용량의 18.0%로 확인
- (음용) 전체 시설 중 62.9%인 14,782개소가 비음용 시설, 해당 시설에서의 이용량은 17,273천㎥/년으로 전체 이용량의 74.4%, 음용 시설은 8,727개소 (37.1%)에서 5,955천㎥/년으로 전체 이용량의 25.6%로 확인



〈세종시 지하수시설 전체 현황〉

〈세종시 지하수시설 밀집도〉

〈세종시 농어업용 지하수시설 밀집도〉

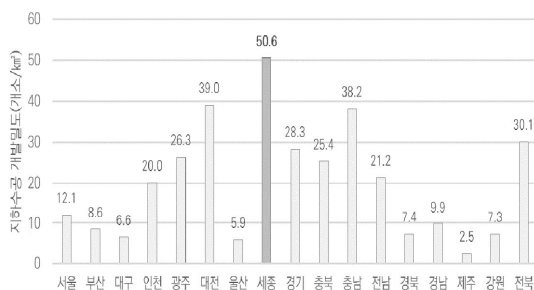
17

I 지하수 이용·관리 현황

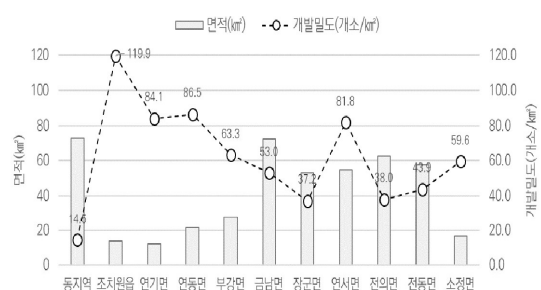
개발 및 이용 특성

Key '세종시 단위면적당 지하수 이용량의 일 평균은 136.9㎥/일/㎢로 제주도에 이어서 전국 두 번째로 높은 수치를 기록

- 특·광역 지자체 중 가장 높은 50.6개소/㎢로 이는 대전과 충남의 약 1.3배, 충북의 2배에 가까운 것으로 확인
- 전체 시설의 92.2%가 읍·면지역에 위치하고 있으며 이들 시설이 전체 이용량의 95.5%를 차지함
- 동지역에 위치한 시설 및 이용량은 각각 7.8%와 4.5%로 대부분은 세종동에서 밀집된 것으로 확인
- 읍·면지역 중 단위면적당 지하수 이용량이 가장 높게 나타난 곳은 일사용량 기준으로는 부강면(431.7㎥/일/㎢), 연사용량 기준으로는 조치원읍(88.1천㎥/년/㎢)
- 전반적으로 조치원읍, 연기면, 연동면, 부강면 그리고 소정면을 중심으로 면적 대비 이용량이 높은 것으로 확인되었음



〈행정구역별 지하수 개발밀도('22년 기준)〉



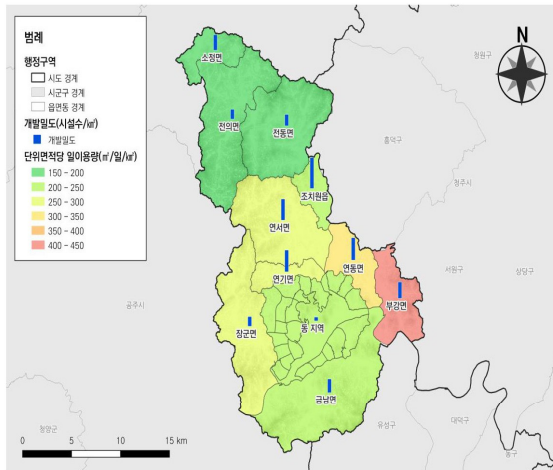
〈세종시 단위면적당 지하수 시설 개발밀도('22 기준)〉

18

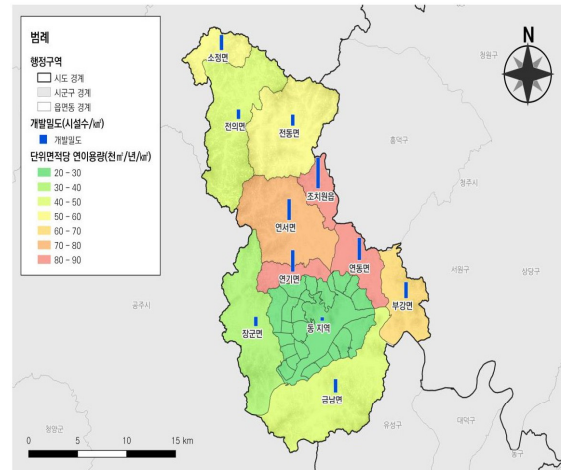
I 지하수 이용·관리 현황

개발 및 이용 특성

Key 개발밀도가 높은 곳은 조치원읍(119.9개소/km²)-연동면(86.5개소/km²)-연기면(84.1개소/km²)-연서면(81.8개소/km²) 순으로 확인



〈세종시 단위면적당 지하수 일 이용량 및 개발밀도('22년 기준)〉



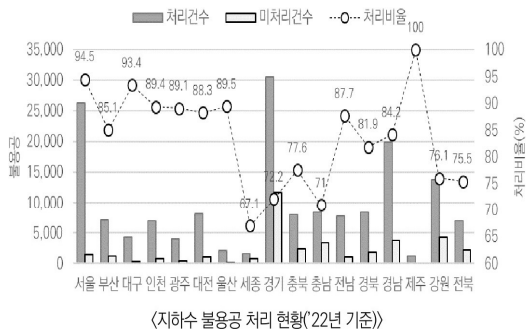
〈세종시 단위면적당 지하수 연 이용량 및 개발밀도('22년 기준)〉

I 지하수 이용·관리 현황

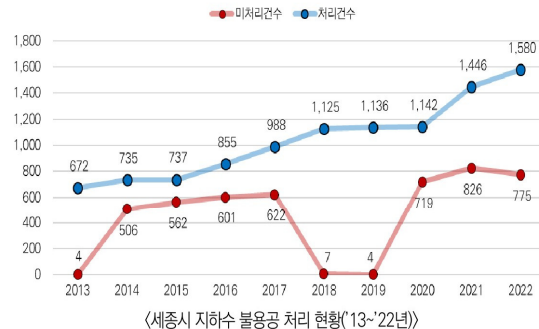
불용공 처리현황

Key 전국 지하수 불용공을 살펴보면 '22년 기준 전체 203,288개소로 처리비율은 약 82%에 달함

- 제주, 서울, 대구 순으로 처리비율이 높았으며, 세종시는 약 67%로 가장 낮은 처리비율을 보이고 있음
- 아울러 세종시 불용공에 대한 처리건수 현황을 살펴보면 '13년도부터 처리건수와 미처리건수 간의 격차가 점차 벌어지는 것을 확인할 수 있음
- 불용공은 원인이자가 복구가 원칙, 미 이행시 지자체가 이행보증금을 사용하여 직접 원상복구하고 있으나 비용 역시 지자체의 부담문제로 발굴과 함께 원상복구에 소극적인 상황임
- 지자체 입장에서는 불법시설 방치공이 발견되어도 벌칙부과, 원상복구 등 후속조치의 어려움으로 재방치되는 결과로 이어지고 있음
- (중요) '18년 이후의 방치공 원상복구 예산 확인 결과, '19년도 24 백만원 이후 큰 폭으로 감소하여 '24년 현재 10 백만원인 것으로 확인



〈지하수 불용공 처리 현황('22년 기준)〉



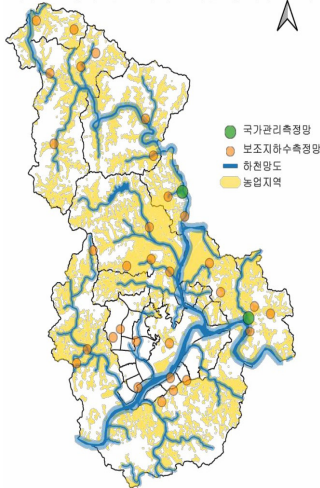
〈세종시 지하수 불용공 처리 현황('13~'22년)〉

01 지하수 이용·관리 현황

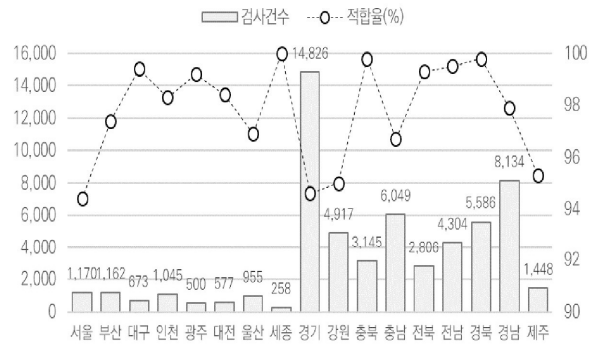
관측망 운영 및 수질 현황

Key '23년 기준 전국에 6,114개의 지하수측정망을 운영: 국가측정망 1,742개소(28.5%), 보조측정망 4,372개소(71.5%)

- 세종시에는 국가측정망 2개소와 보조측정망 31개소가 설치·운영 중
- '22년 기준 전국 수질기준 적합율은 90% 이상, 서울(94.4%)–경기(94.6%)–강원(95.0%) 등의 적합율이 상대적으로 낮음
- 세종은 100%이나 현저히 적은 국가관측망의 개수와 이에 따른 수질검사수 표본이 작아 관측망 확대 및 수질 용도별 적합율 결과를 구축해 나아가는 노력 필요



〈세종시 내 지하수측정망 현황('23.12 기준)〉



〈시도별 지하수 수질검사 현황('22년 기준)〉

02 이용자 대상 설문조사 결과

설문의 주요 목적

- 지하수 포함 농업용수와 관련하여 용수의 관리, 수리권, 용수 관리시설의 소유 및 관리주체, 용수 이용의 기회비용 추정 등에 대한 연구들이 수행
- 최근에는 농작물의 생산성과 품 질 향상을 통한 농가소득 증대의 목적 외에도 기후변화 대응의 목적으로 스마트 농업이 주목을 받으면서 영농형태의 변화를 주도, 변화된 영농형태는 사계절 내내 양질의 농업용수를 요구하게 되었고, 그로 인해 지리적으로 접근성이 용이하고 **수질이 양호한 지하수의 수요가 꾸준히 증가**할 것으로 전망
- 다만, 농업용수 수요자(농업인)의 용수 **이용 행태와 수요 특성에 대한 현장 문제**를 들여다본 연구는 미흡
- 설문 내용은 지역 주민이라는 단일 관리주체의 의견 조사를 토대로 세종시 지하수 이슈를 파악하여 농업용 **지하수의 합리적인 관리전략**을 마련하기 위한 기초자료 마련 목적
- 농업인이 현장에서 겪은 용수 이용의 제한, 갈등과 지원사업의 필요성을 설문항목으로 구성, 농업인이 효율적으로 용수를 이용하고 있는지 여부 파악 그리고 수요·관리가 이루어지고 있는지에 대해 살펴보았음

02 이용자 대상 설문조사 결과

설문조사 내용 구성 및 응답자 특성

■ 조사대상

- 세종시 거주, 읍·면지역 농업인
- 10개 읍·면지역 농업인 134명(150명 대비 89.3% 응답률)

■ 조사내용

- 농업용수 이용 관련 문제발생 및 파급효과 인식
- 농업용수 관리·개선을 위한 지원 요구
- 지하수 수질에 대한 인식과 개선방향
- 지하수 관련 문제 해결을 위해 도입·확대 해야 할 정책 수요
- 총 18개 문항으로 구성

〈응답자 특성 요약〉

항목	분류	응답수	비중(%)
성별	남자	96	71.6
	여자	38	28.4
연령	30대 이하	6	4.5
	40대	20	14.9
	50대	28	20.9
	60대	59	44.0
	70대 이상	21	15.7
영농 경력	10년 이하	50	37.3
	11~20	28	20.9
	21~30	21	15.7
	31~40	20	14.9
	41~50	10	7.5
	50년 초과	5	3.7
주요 작목	논작물	36	26.9
	밭작물	64	47.8
	과수	26	19.4
	기타	8	6.0
농업경영 형태	전업농	60	44.8
	겸업농	37	27.6
	부업농	37	27.6

23

02 이용자 대상 설문조사 결과

설문의 주요 목적

- 지하수 포함 농업용수와 관련하여 용수의 관리, 수리권, 용수 관리시설의 소유 및 관리주체, 용수 이용의 기회비용 추정 등에 대한 연구들이 수행
- 최근에는 농작물의 생산성과 품 질 향상을 통한 농가소득 증대의 목적 외에도 기후변화 대응의 목적으로 스마트 농업이 주목을 받으면서 영농형태의 변화를 주도, 변화된 영농형태는 사계절 내내 양질의 농업용수를 요구하게 되었고, 그로 인해 지리적으로 접근성이 용이하고 수질이 양호한 지하수의 수요가 꾸준히 증가할 것으로 전망(현윤정 등, 2021)
- 다만, 농업용수 수요자(농업인)의 용수 이용 행태와 수요 특성에 대한 현장 문제를 들여다본 연구는 미흡
- 설문 내용은 지역 주민이라는 단일 관리주체의 의견 조사를 토대로 세종시 지하수 이슈를 파악하여 농업용 지하수의 합리적인 관리전략을 마련하기 위한 기초자료 마련 목적
- 농업인이 현장에서 겪은 용수 이용의 제한, 갈등과 지원사업의 필요성을 설문항목으로 구성, 농업인이 효율적으로 용수를 이용하고 있는지 여부 파악 그리고 수요·관리가 이루어지고 있는지에 대해 살펴보았음

24

02 이용자 대상 설문조사 결과

농업용수 이용 관련

- 농업용수 이용을 위해 사용중인 수리시설
 - 지하수와 하천수가 81.9%
 - 기타의 경우 상수도 사용
 - 빗물을 집수하여 공급하는 농업인

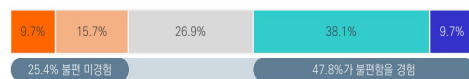
■ 지하수 ■ 하천수 ■ 저수지 및 보 ■ 기타 ■ 둠벙



〈농사용 물웅덩이 '둠벙'〉

- 농업용수 이용과정에 부족에 따른 불편 경험
 - 47.8%가 불편함을 경험했다고 응답
 - 25.4%가 불편함을 겪지 않는 편이라 응답
 - 개발공사 과정의 지하수량 변동에 따른 민원 발생

■ 전혀 그렇지 않다. ■ 그렇지 않다. ■ 보통 ■ 그렇다. ■ 매우 그렇다.



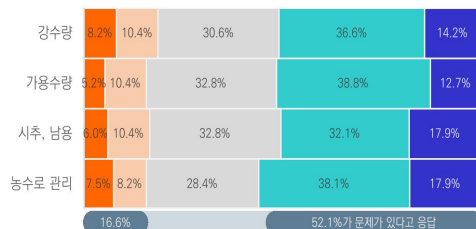
〈세종-안성 고속도로 터널 공사로 지하수 고갈, 권익위 대책마련 지시(‘23.1)〉

02 이용자 대상 설문조사 결과

농업용수 이용 관련

- 용수 이용에 불편함을 초래하는 정도(문제 요인 4개)
 - ① 기후변화로 인한 **강수량**의 불확실성
 - ② 하천, 지하수 등 **가용수량** 부족에 따른 원활치 못한 용수공급
 - ③ 동일 지역 내 다른 농업인의 **관정 시추 및 용수 남용** 등 과잉 채수
 - ④ **농수로 관리** 미흡(수초제거 및 준설 등 미비)

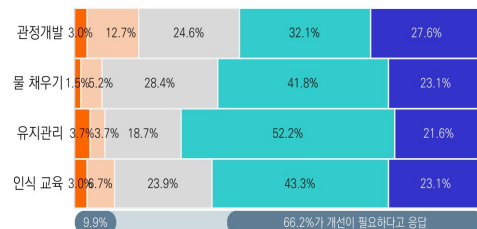
■ 전혀 그렇지 않다. ■ 그렇지 않다. ■ 보통 ■ 그렇다. ■ 매우 그렇다.



16.6% 52.1%가 문제가 있다고 응답

- 농업용수 이용 개선을 위해 필요하다고 판단되는 정도(개선 요인 4개)
 - ① 용수확보 목적의 지하수 **관정개발** 지원사업 대상자 확대
 - ② 농업용 저수지 **물 채우기** 등을 통한 용수확보 대책 마련
 - ③ 농업용 수로 등 용수공급 관련 시설물 **유지관리** 대책 마련
 - ④ 물이용·관리(예: 물꼬 관리 등)에 대한 농업인 **인식 교육** 확대 실시

■ 전혀 그렇지 않다. ■ 그렇지 않다. ■ 보통 ■ 그렇다. ■ 매우 그렇다.



9.9% 66.2%가 개선이 필요하다고 응답

02 이용자 대상 설문조사 결과

농업용수 이용 관련

- 농업용수 이용 과정에 문제(예: 물 부족, 분쟁 등)가 발생하였을 경우, 해결이나 조정을 위해 누구와 상의하십니까?
 - 대부분 세종시 담당자(농업정책과, 물관리정책과)와 동네 이장과 상의 하는 것으로 확인

■ 한국농어촌공사 담당자 ■ 세종시 담당자 ■ 동네 대표 ■ 상의하지 않음

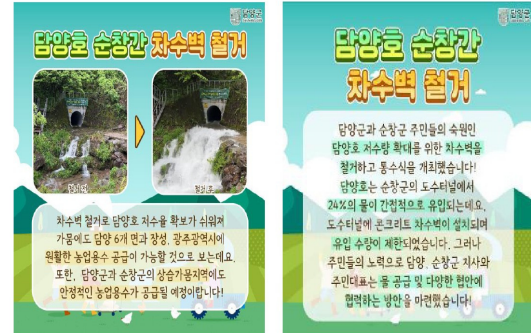


필요성 및 중요성

- 한정된 수자원의 사용을 둘러싼 물분쟁 다수 발생, 효율적으로 해소하기 위한 대책 수립 필요

검토 및 대응방향

- 기후변화의 영향으로 가뭄 발생주기·규모가 증가할 것으로 예상
- 한정된 수자원 활용에 관한 물분쟁 역시 지속적으로 발생할 소지가 높음



“농업용수 사용자가 포함된 민관 거버넌스를 통해 의견을 공유하고 공동으로 대책을 강구하며 이해를 통해 합의”

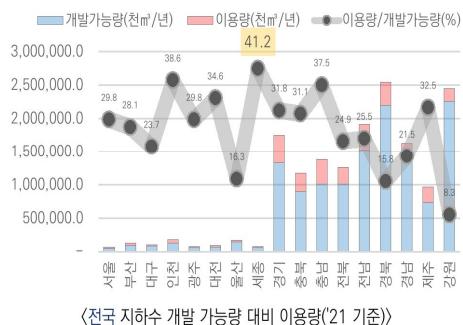
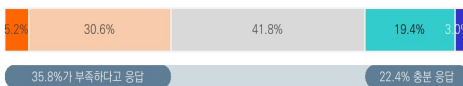
27

02 이용자 대상 설문조사 결과

농업용 지하수 관련: 수질 부문

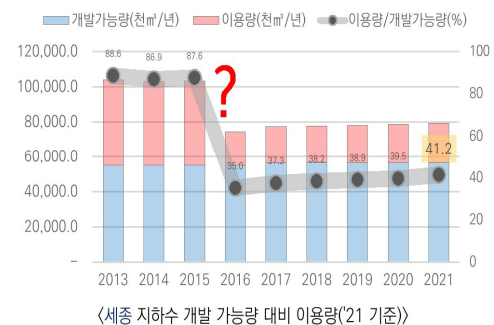
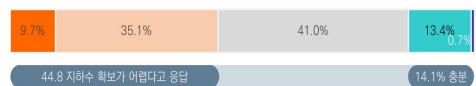
- 농업용 지하수가 농업인들이 사용하기에 그 양이 충분하니까?
 - 대부분 현재 공급되는 수량에 대해 불편함이 크지 않은 것으로 응답
 - 35.8%가 부족하다고 응답, 22.4%는 불편함을 겪지 않는 편

■ 전혀 그렇지 않다. ■ 그렇지 않다. ■ 보통 ■ 그렇다. ■ 매우 그렇다.



- 농업용 지하수량의 확보가 지난 5년 전과 비교할 때, 어떻습니까?
 - 44.8%가 지하수 확보가 어려워지고 있다고 응답
 - 41.0%의 경우 앞서 양과 동일하게 불편함을 겪지 않는 편으로 응답

■ 매우 어려워짐 ■ 대체로 어려워짐 ■ 변함없음 ■ 대체로 쉬워짐 ■ 매우 쉬워짐

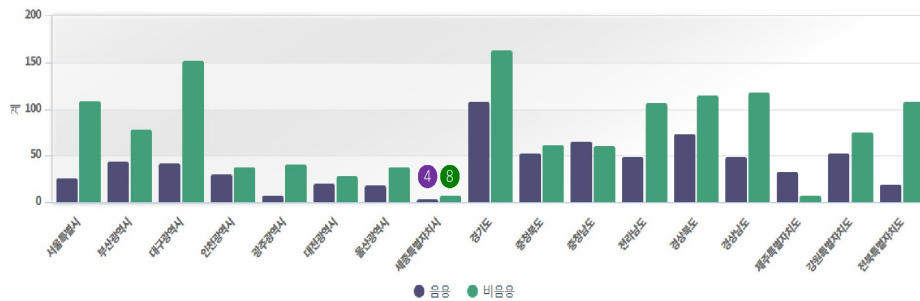


28

02 이용자 대상 설문조사 결과

농업용 지하수 관련: 수질 부문

- 농업용 지하수의 수질 상태(오염도)가 어떻다고 생각하십니까?
 - 전반적으로 현재 수질 상태에 대해서 신뢰하는 것으로 응답(80.6%)
 - 35.8%가 부족하다고 응답, 22.4%는 불편함을 겪지 않는 편
- (심각 응답자 19.4%) 지하수 오염의 원인은 무엇이라고 생각하십니까?
 - 농약·화학비료 > 농축·산 폐수 > 수리시설 노후화 순으로 응답
 - 62.9%가 농가 자체 원인자 행위로 응답



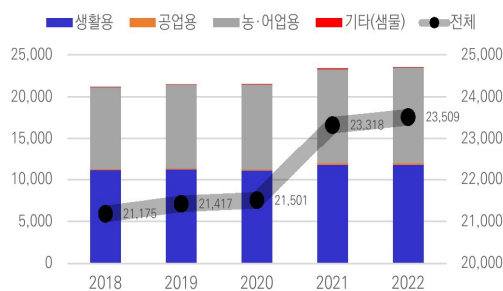
〈국가지하수정보센터 전국 지하수수질측정망 수질검사 결과('22년 말 기준)〉

29

02 이용자 대상 설문조사 결과

농업용 지하수 관련: 수질 부문

- 개인 관정을 보유하고 계십니까?
 - 61.2%가 개인 관정을 보유하고 있다고 응답
 - 미보유한 응답자 중 서술응답을 통해 동네 방치공 문제 제기
- (개인 관정 보유 응답) 개인 관정에 대한 수질검사를 실시하고 있습니까?
 - 정기적으로 받고 있다고 응답한 농업인 17.1%
 - 82.9%가 받아본 적이 있거나 받지 않는 것으로 응답



〈세종 용도별 지하수공 현황('18~'22)〉



〈세종 방치공 복구사업 및 신고센터 운영〉

30

02 이용자 대상 설문조사 결과

농업용 지하수 관련: 관리 부문

- 마을이나 농가 주변에 “방치공”이 있습니까?
 - 응답자의 약 40%가 주변에 방치공이 있다고 응답
 - 방치공으로 인식하지 못하는 경우도 잔존(개인보유 관정만 관심)

■ 보유 ■ 미보유



- 방치공에 대한 원상복구가 필요하다고 생각하십니까?
 - 대다수의 응답자가 복구가 필요하다고 판단

■ 그렇다(원상복구가 필요하다). ■ 아니다(원상복구가 필요하지 않다).



응답자의 약 1/4

- (필요치 않은 응답자) 원상복구 하지 않는 이유는 무엇입니까?
 - 54.5%가 복구에 필요한 부대비용 지출 등 경제적인 부담으로 응답
 - 재이용을 염두한 응답자들 중 추가적인 지하수공 필요하다고도 응답

■ 경제적 부담 ■ 재이용 염두 ■ 관리주체 모호



- “자진신고시 방치공은 원칙적으로 개인(자주)이 처리”하도록 되어 있어 100~200만 원에 달하는 처리비용을 지주가 대야 함
- 일부 지자체의 경우 “선착순 자진신고”에 한해 방치공 복구사업 지원

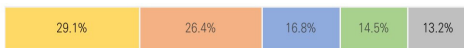
31

02 이용자 대상 설문조사 결과

농업용 지하수 관련: 개선 부문

- 지하수 문제(물부족, 수질오염 등) 해소를 위해 노력해야 할 주체는 누구라고 생각하십니까?
 - 지자체 > 농업인 > 중앙정부 순으로 응답(사실상 농업인)

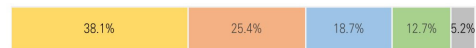
■ 지자체 ■ 농업인 ■ 중앙정부 ■ 지역 주민 ■ 공기업



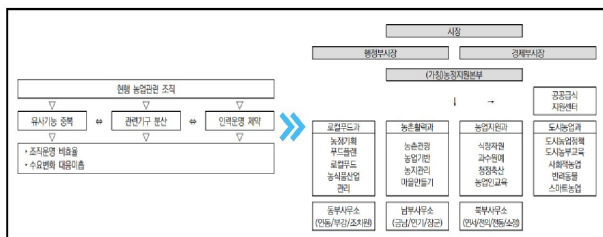
55.5%가 세종시와 농업인 당사자로 응답

- (1순위) 문제 해소를 위해 가장 효과적인 방법은?
 - 행정 개선 > 농업용수 관련 사업 > 금전 지원 순으로 응답
 - “규제”에 대한 응답자의 경우 규제 완화 방향으로 응답

■ 행정 개선 ■ 농업용수 관련 사업 ■ 금전적 지원 ■ 교육 및 기술지도 ■ 규제



82.2%가 농가 지원 중심의 행정 및 사업으로 응답

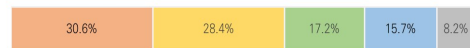


〈現 농업조직 운영의 한계〉

〈통합형(지역본부) 개편대안〉

- (1+2순위) 문제 해소를 위해 가장 효과적인 방법은?
 - 농업용수 관련 사업 > 금전 지원 > 교육 및 지도 순으로 응답

■ 농업용수 관련 사업 ■ 행정 개선 ■ 교육 및 기술지도 ■ 금전적 지원 ■ 규제



※ 금창호, 권오철(2020), 「단층지의 특수성을 고려한 세종시 농업관련 행정조직 개편 방향」, 한국지방행정연구원 정책연구 보고서.

32

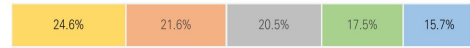
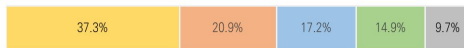
02 이용자 대상 설문조사 결과

농업용 지하수 관련: 개선 부문

- (1순위) 지하수 문제 해결을 위해 도입·확대 되어야 할 정책은?
 - 전담조직 > 조사·복구 > 정보화 체계 순으로 응답
- (1+2순위) 지하수 문제 해결을 위해 도입·확대 되어야 할 정책은?
 - 전담조직 > 조사·복구 > 거버넌스 구성 순으로 응답

■ 전담조직 ■ 전수조사·원상복구 ■ 정보화 체계 구축 ■ 허가제 시행 ■ 거버넌스

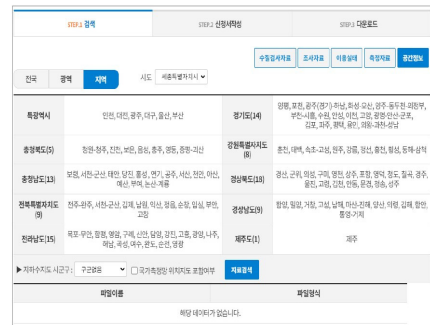
■ 전담조직 ■ 전수조사·원상복구 ■ 거버넌스 ■ 허가제 시행 ■ 정보화 체계 구축



〈제주시지하수연구센터〉



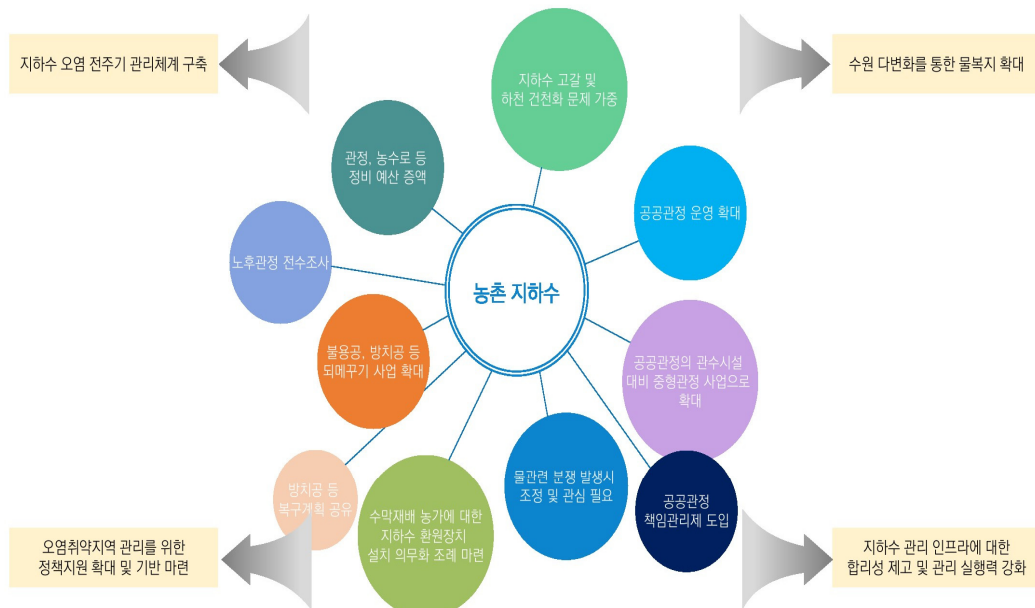
〈찾아가는 서비스〉



〈세종시 정보화 자료 부재〉

02 이용자 대상 설문조사 결과

기타 의견 요약



04 농촌지하수 보전 및 관리방안

- 지하수 오염 전주기 관리체계 구축
- 지역 특성에 부합하는 지하수 관리 추진

01 지하수 오염 전주기 관리체계 구축

지하수시설 자료의 신뢰도 제고를 통한 불용공 관리계획 수립

Key 연평균 10백만원의 예산으로 방치공 복수사업을 추진, 불용공 현황에 대한 정확한 추정자료 부재

- 불용공으로 추정된 지하수 시설에 대한 밀도가 높은 지역은 조치원(98.3개소/㎢), 연동면(63.4개소/㎢), 연서면(58.2개소/㎢) 순
- 자료검토 과정에서 주목할 만한 점은 전체 시설의 44.4%(10,448개소)만 시설 이용에 과거 일평균 그리고 연평균 사용량이 기록되고 있다는 점인데 나머지 55.6%(13,061개소)의 경우 사용량이 이전부터 기록되지 않고 있어 방치공 추정을 위한 참고자료로 활용 가능

〈세종시 불용공 추정에 따른 실제 이용공 밀도 검토 결과〉

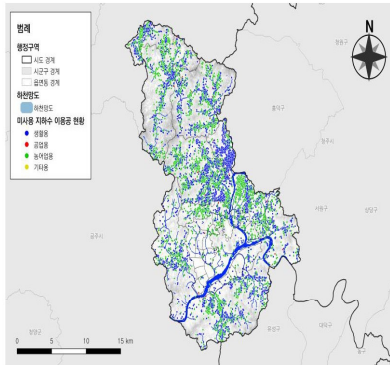
구 분	면적 (㎢)	시설수 (개소)	단위면적당 이용량 (㎥/일/㎢)	개발밀도 (개소/㎢)	추정 불용공 (개소)	불용공 추정밀도 (개소/㎢)	실제 이용공 밀도 (개소/㎢)
동지역	72.9	1,056	249.9	14.5	231	3.2	11.3
읍면지역	392.1	22,453	2,564.5	57.3	12,830	32.7	24.5
조치원읍	13.7	1,642	215.4	119.9	1,347	98.3	21.5
연기면	12.1	1,018	288.0	84.1	463	38.3	45.9
연동면	21.4	1,852	314.5	86.5	1,356	63.4	23.2
부강면	27.8	1,761	431.7	63.3	178	6.4	56.9
금남면	72.5	3,843	214.4	53.0	1,983	27.4	25.7
장군면	53.3	1,983	283.9	37.2	480	9.0	28.2
연서면	54.6	4,467	282.0	81.8	3,178	58.2	23.6
전익면	62.5	2,373	168.5	38.0	1,506	24.1	13.9
전동면	57.7	2,531	174.6	43.9	1,556	27.0	16.9
소정면	16.5	983	191.4	59.6	783	47.5	12.1

I 지하수 오염 전주기 관리체계 구축

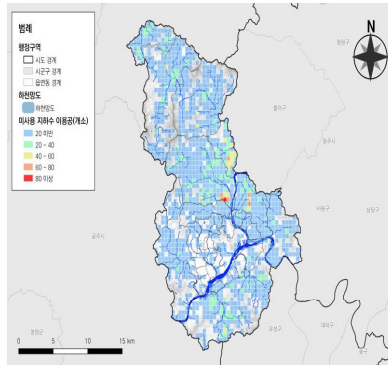
지하수시설 자료의 신뢰도 제고를 통한 불용공 관리계획 수립

Key 연평균 10백만원의 예산으로 방치공 복수사업을 추진, 불용공 현황에 대한 정확한 추정자료는 부재함

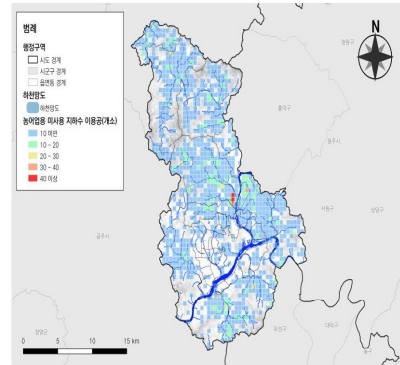
- 불용공으로 추정된 지하수 시설에 대한 밀도가 높은 지역은 조치원(98.3개소/km²), 연동면(63.4개소/km²), 연서면(58.2개소/km²) 순으로 나타남
- 자료검토 과정에서 주목할 만한 점은 전체 시설의 44.4%(10,448개소)만 시설 이용에 과거 일평균 그리고 연평균 사용량이 기록되고 있다는 점인데 나머지 55.6%(13,061개소)의 경우 사용량이 이전부터 기록되지 않고 있어 방치공 추정을 위한 참고자료로 활용이 가능함



〈세종시 불용공 추정 시설 현황〉



〈세종시 불용공 추정 시설 밀집도〉



〈세종시 농어업용 불용공 추정 시설 밀집도〉

I 지하수 오염 전주기 관리체계 구축

지하수이용부담금 제도 활성화

Key 1일 양수능력이 일정규모 이상인 지하수시설 이용자에게 수혜자 부담원칙에 따라 “지하수이용부담금”을 부과

- 「세종시 지하수 관리 조례」 제14조(지하수이용부담금의 산정방법 등)에서 지하수법 제30조의1항에 따라 관할지역 지하수개발·이용자에게 지하수이용부담금을 부과·징수할 수 있고 이 제도를 통하여 재원을 조달할 수 있음을 명시
- '22년 기준 전국 87개 시·군·구가 이용부담금을 부과·징수 중, 부산·대구·대전·울산은 모든 시군구에서 이용부담금을 부과·징수
- 세종시의 경우 지하수 관리 조례 내 지하수이용부담금에 관한 조항이 있음에도 제도운영이 되지 않고 있으며 부담금 규모가 전무함
- 과도한 개발 및 지하수이용으로 인한 수자원 낭비를 해소하기 위해 지하수법 취지에 부합하는 국가 지하수정책 방향에 따라 민간 지하수 시설에도 지하수이용부담금을 적극 부과하는 등 적극적인 이용량 관리가 필요

〈지하수이용부담금 운영 현황(' 22년 기준)〉

(단위: 백만원)

구분	제도운영 시군구(개)	이용부담금		
		부과금액	징수금액	징수율(%)
전국	87	11,842	11,486	97.0
서울	4	103	100	97.1
부산	16	1,069	1,027	96.1
대구	8	712	683	95.9
인천	8	147	139	94.6
광주	1	140	133	95.1
대전	5	240	227	94.6
울산	5	465	455	97.8
세종	-	-	-	-
경기	16	2,244	2,211	98.5
강원	10	1,006	976	97
충북	4	1,382	1,305	94.4
충남	2	1,270	1,250	98.4
전북	1	242	226	93.4
전남	1	23	22	98.7
경북	-	-	-	-
경남	6	2,800	2,731	97.6

01 지하수 오염 전주기 관리체계 구축

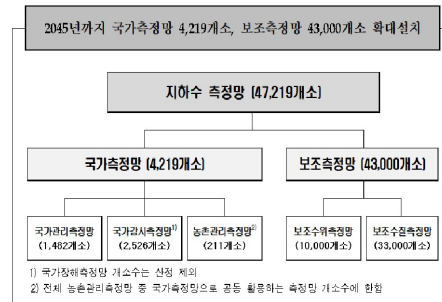
관측망 확대 운영을 통한 수질자료 확보 및 오염원인

Key 지하수관측망 확대 설치 목표: '21년까지 우선적으로 4,000개 설치 후 '31년까지 10,000개소를 설치 확대 예정

- 확대 기준: 유럽환경청 제시기준인 4개/100km²을 적용, 1단계 지역을 선별하여 우선적으로 설치 예정, 1단계 완료 후 평가분석(활용성, 적정성 등)을 통해 지하수 관리가 우수한 네덜란드, 독일 수준(9개/100km²)인 10,000개소로 확대 예정
- '22년 1월 「지하수법」 개정과 이후 발표된 환경부 지하수관리기본계획 및 측정망 설치 및 계획 등을 살펴보면 2045년까지 국가측정망 4,219개소, 보조측정망 43,000개소로 확대 설치할 예정임을 발표

〈단계별 지역지하수관측망 설치계획(‘17~’26)〉

단계	시행년도	설치(개소)	비고
1	'18~'21	4,000	■ 시·도 지역지하수정보센터 및 지역지하수관측망 설치계획 수립 ■ 1단계 지역지하수관측망 평가·분석 및 2단계 설치계획 수립
2	'22~'26	3,000	■ 2단계 지역지하수관측망 설치 ■ 2단계 지역지하수관측망 평가·분석 및 3단계 설치계획 수립
3	'27~'31	3,000	■ 3단계 지역지하수관측망 설치 ■ 지역지하수관측망 설치 최종 검토 및 평가·분석



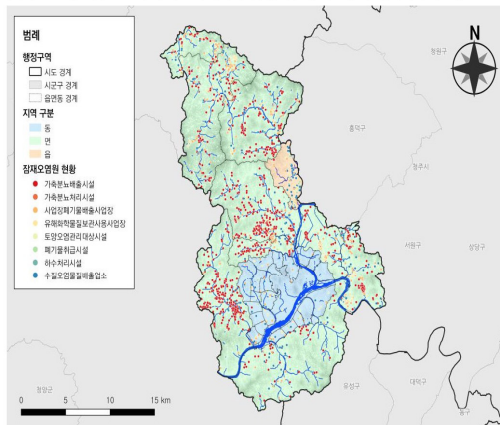
〈단계별 지역지하수관측망 설치계획(‘22)〉

01 지하수 오염 전주기 관리체계 구축

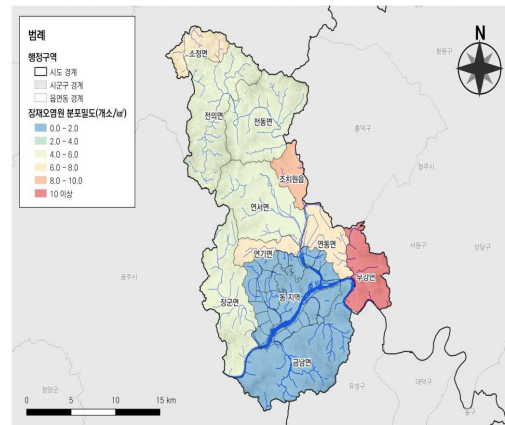
관측망 확대 운영을 통한 수질자료 확보 및 오염원인

Key 지하수관측망 확대 설치 목표: '21년까지 우선적으로 4,000개 설치 후 '31년까지 10,000개소를 설치 확대 예정

- 환경부의 지하수측정망 설치 목표에 따라, 세종시는 현재 국가측정망 기준 2개소에서 '30년까지 20~40개소에 대한 후보군을 검토 필요
- 국가측정망은 산업단지, 폐광산, 기타오염원의 주변 지역에 국가오염(우려)측정망을 중심으로 검토, 보조측정망의 경우 현재 운영중인 보조수질측정망을 기초로 하여 마을상수도, 비상급수시설 등 공공관정을 우선적으로 검토
- 10개 읍·면에 대한 3개의 후보군을 선정, 동지역 내에서는 전체 약 10개의 후보군을 선정하되 이용량 대부분을 차지하는 세종동·장남평야 중심으로 검토 필요



〈세종시 지하수 잠재오염원 지도〉



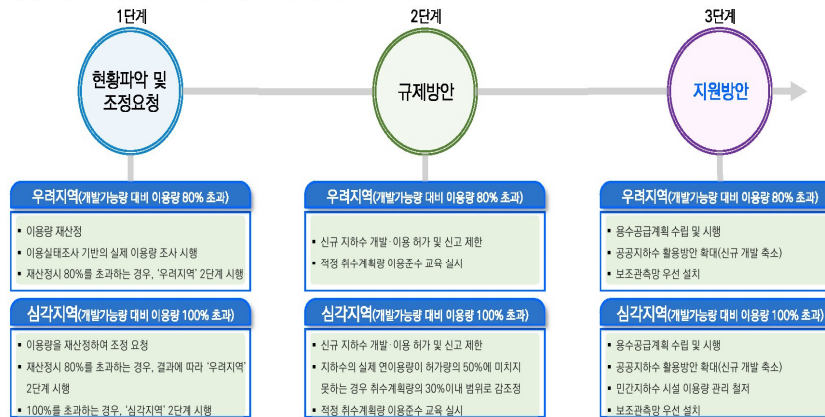
〈세종시 지하수 잠재오염원 분포밀도〉

02 지역 특성에 부합하는 지하수 관리 추진

지하수 총량관리제 및 수질등급제 도입 검토

Key '22년 기준 세종시 지하수 개발가능량 대비 이용량은 39.5%로 전국 평균 22.5% 보다 높은 수준

- 지하수 총량관리제는 유역별, 시·군별로 지하수 개발가능량을 설정하고, 합리적 이용을 위해 이용량을 관리하는 제도로 과도한 이용, 밀집 개발로 인한 지하수 장해발생 예방을 목적으로 함
- 개발가능량 대비 이용량이 80%를 초과하는 지역에 대하여 지하수 이용량 관리지역으로 설정, 단계별로 규제 방안을 시행이 가능
- 세종시에서 해당 제도를 시행하기 위해서는 지역 내 읍·면·동 별 개발가능량과 이용량을 각각 산정 필요, 광역·지방상수도, 농업용수도 등의 공급계획, 토지이용계획 등을 비롯한 향후 여건 변화를 고려하여 단계별 이용계획량 분석 필요



〈지하수 이용량 관리지역에서의 지하수 총량 관리방안〉

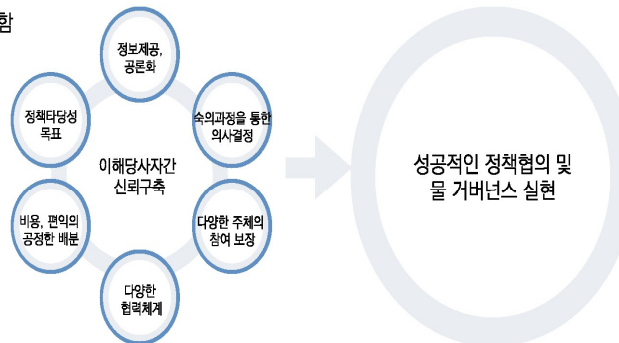
41

02 지역 특성에 부합하는 지하수 관리 추진

지하수 거버넌스 정착을 위한 제도 확립

Key 효율적인 활용을 위해서는 현장 거버넌스 체계의 구축과 운영이 필요

- 가장 중요한 요건으로는 결국 지자체, 읍·면 지역 중심의 이해관계자들이 관련 정보를 상호 공유하고 소통 필요, 지하수 관련 전문가-환경단체-민간사업자 등 다수의 이해관계자들이 보다 쉽게 지하수 관련 정보 시스템에 쉽게 접근할 수 있어야 하며 상호 연계된 지하수 관리 운영체계 구축이 가장 중요한 요소
- 물 거버넌스 종합계획은 단순히 거버넌스 운영의 형식적인 사례를 위한 것이 아닌 지역 내 세분화된 특성을 반영하고 실제 주민들이 참여하여 지역의 물 관련 문제를 해결할 수 있는 지역(마을) 단위의 거버넌스 모형 개발로 이어져야 함
- 지역(마을) 단위로 거버넌스를 운영하기 위해서는 지역적 특성을 반영한 거버넌스 구축에서 나아가 시범사업 운영-시사제 도출-정책 시행 등의 환류체계가 구성되어야 하며, 다양한 이해관계자들이 참여하고 거버넌스 운영 과정에서 상호 신뢰를 구축할 수 있도록 제도적으로 체계화된 거버넌스 운영과 더불어 안정적인 운영이 이루어질 수 있도록 해야함



〈성공적인 거버넌스 구축의 원칙과 방향〉

42

05 결론 및 정책 제언

- 결론
- 정책 제언

01 결론

보전 및 관리방안 요약



02 정책 제언

물순환 건전성 문제 ■ 농촌 물순환 주요 관점은?



01. 저탄소 농업구조로 전환을 가속화 합니다

정밀농업	환경친화적 농업
- 정밀농업 기술 보급: 7년 5% ~ 10년 10% ~ 15년 15% ~ 20년 20% ~ 25년 25% - 정밀농업 도입: 7년 5% ~ 10년 10% ~ 15년 15% ~ 20년 20% ~ 25년 25%	- 친환경 농업 확대: 7년 5% ~ 10년 10% ~ 15년 15% ~ 20년 20% ~ 25년 25% - 친환경 농업 확대: 7년 5% ~ 10년 10% ~ 15년 15% ~ 20년 20% ~ 25년 25%
토양 물수 관리	토양 저장능력 강화
- 토양 물수 관리: 7년 5% ~ 10년 10% ~ 15년 15% ~ 20년 20% ~ 25년 25% - 토양 물수 관리: 7년 5% ~ 10년 10% ~ 15년 15% ~ 20년 20% ~ 25년 25%	- 토양 저장능력 강화: 7년 5% ~ 10년 10% ~ 15년 15% ~ 20년 20% ~ 25년 25% - 토양 저장능력 강화: 7년 5% ~ 10년 10% ~ 15년 15% ~ 20년 20% ~ 25년 25%

※ 시설재배단지: 지하함양 차단, 유출량 증가



※ 자연 경관을 해치지 않고 사람들에게 만족감을 주면서 관광이나 특산품으로 활용



※ 기후위기로 농업환경도, 생물이 살아갈 환경도 위협

02 정책 제언

지하수 통합관리 개선 방향(정부정책)

	As-is	To-be
거버넌스	지하수 관리 거버넌스 분산 - 수량·수질(환경부), 수리시설(농림부) - 지하수의 체계적인 통합관리 부재	지하수 관리 통합 - 농업용(농림부), 온천수(행안부) 관리 통합 필요성 - 물관리 일원화 이후의 체계 반영
관리 주체·영역	지자체 중심의 관리 - 행정구역 기준 지하수 관리(유역과 불일치) - 점 단위 수량·수질 관리(관정·개별 관리)	유역단위 관리 - 유역 기준 지하수 관리 - 면 단위 수량·수질관리(공간·통합관리)
지표수 연계관리	수원별 물관리 - 지표수와 지하수 이원 관리 - 대체수자원(재생수, 빗물 등) 연계관리 부족	지표수-지하수 연계 관리 - 지표수-지하수 물관리 일원화(통합관리) - 지하수의존생태계 등 수생태계 관리
용수 공급	수자원 용수 공급체계 - 지표수 위주 불공급 용수 활용(댐, 저수지 등) - 지하수는 농업용수 위주, 상수원 활용 등 미비	지하수 용수 공급원 활용 - 안정적이고 깨끗한 지하수 공급(불부속 대응) - 스마트 지하수시스템 활용 효율적 공급체계 구축
기후변화 대응	기후변화 대응 미비 - 기후변화에 따른 지하수 변화·변동 특성 평가 미비 - 통합관리를 통한 기후변화(기온 등) 대응방안 필요	기후변화 적응 통합 물관리 실현 - 기후변화에 따른 미래 수자원 과부족 예측 - 시공간적 불부족의 지하수 대응 방안 마련

02 정책 제언

지하수 관리 개선 방향(지역 물관리)

“ 지하수 유역관리를 위한 해결 과제 ”



47

지금까지 경청해 주셔서
[감사합니다.]

기후변화시대 홍수재해 위기 실태와 대응

충북연구원 배명순 수석연구위원

기후변화시대 홍수재해 위기 실태와 대응

일시: 2024. 11. 29.(금)

CRI 충북연구원 배 명 순

목 차

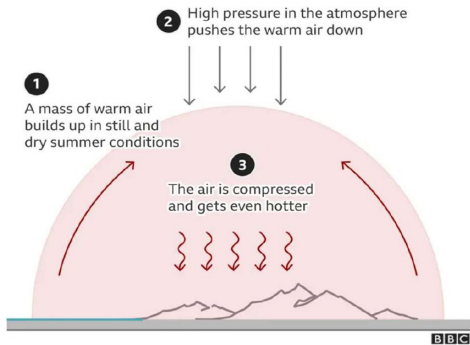
- I 기후변화와 강우
- II 충북의 홍수피해
- III 어떻게 할 것인가?



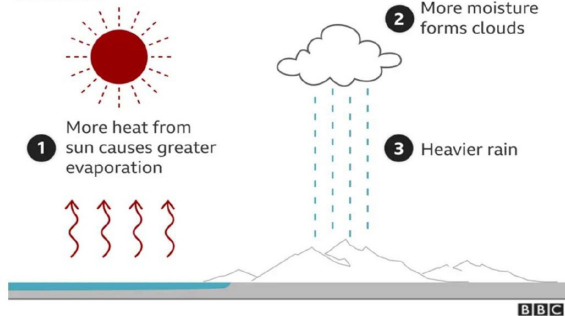
기후변화와 강우

❖ 기후변화와 열돔 그리고 극한 강우

How a heat dome forms



How higher temperatures cause extreme rainfall



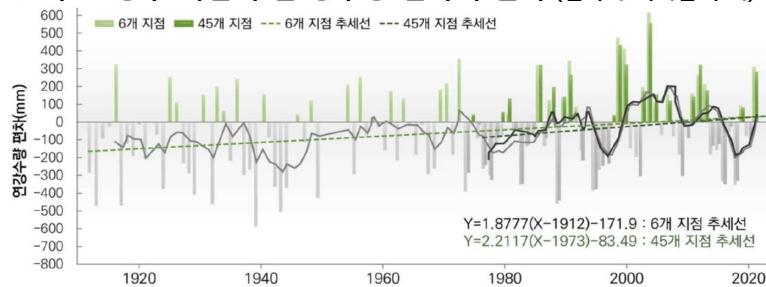
(자료: BBC korea, 2023)

3



기후변화와 강우

❖ 주요 강우 지점의 연 강수량 편차의 변화 (편차가 커지는 추세)



❖ 우리나라 호우일수 변화 (시간당 30mm 이상 집중호우 증가 추세)



4

II 충북의 홍수피해

II 충북의 홍수피해

❖ 2017년 7.16. 홍수

기상 특보현황 및 강수현황

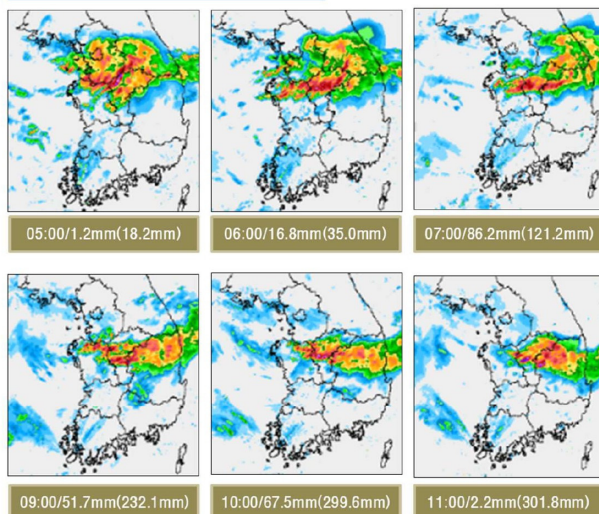
● 기상 특보현황

- 호우주의보 발표 : 7. 16(일) 04:30 / 중주, 제천, 음성, 단양
- 호우주의보 발표 : 7. 16(일) 05:05 / 진천, 05:50 / 증평, 괴산
- 호우주의보 발표 : 7. 16(일) 06:30 / 증평, 괴산, 06:40 / 진천
- 호우주의보 발표 : 7. 16(일) 06:40 / 청주, 07:10 경보 대치
- 호우주의보 발표 : 7. 16(일) 08:00 / 보은, 09:30 경보 대치
- 호우경보주의보 해제 : 7.16(일) 14:00 / 도내 전 지역

일 자	평균	청주	중주	제천	보은	옥천
7. 15	127.1	302.2	77.8	86.0	83.0	25.0
7. 16	영동	증평	진천	괴산	음성	단양
	33.0	239.0	177.5	183.0	114.0	78.0

※ 시간 최대강우량(청주 91.8mm), 200년 빈도 확률 강우량(91.0mm) 초과
3시간 연속강우량(청주 197.1mm), 500년 빈도 확률 강우량(182.6mm) 초과

시간대별 레이더 영상



II 충북의 홍수피해

※ 2017년 7.16. 홍수

피해현황 종합

- 피해지역
 - 우심지역 : 청주, 증평, 진천, 보은, 괴산
 - 비 우 심 : 증주, 음성, 영동
 - *특별재난지역 : 청주, 괴산
- 사망 5명, 이재민 2,539명, 중 피해액 약 547억 원의 피해가 발생
- 사유시설 중 피해액 132억 원
 - 주택 1,023동(전파/반파 54동, 침수 969동)
 - 농경지 590ha, 비닐하우스 등 5ha
 - 농작물 2,895ha
- 공공시설 중 피해액 415억 원
 - 하천, 소하천 256개소
 - 도로,교량 88개소
 - 산사태 206개소
 - 소규모시설 등 1,342개소 등

7.14.~7.16. 호우피해

시설별		전 국		충 청 북 도	
		물 량	피해액	물 량	피해액
총 계		-	78,354	-	54,669
인명피해 사망(명)		5	-	5	-
사유 시설	주택	1,535	2,523	1,023	1,721
	농경지유실	706	10,107	590	8,730
	농작물	3,554		2,895	
	기타	-	2,950	-	2,709
	소계	-	15,580		13,160
공공 시설	하천	73	13,414	49	5,595
	소하천	248	11,985	207	8,469
	도로,교량	109	7,165	88	4,760
	산사태	228	13,136	206	8,216
	군사시설	12	466	12	466
	소규모시설 등	1,692	16,608	1,342	14,003
	소계	2,362	62,774	1,904	41,509

7

II 충북의 홍수피해

※ 2017년 7.16. 홍수

피해원인 분석

- 60분 최대 91.8mm로 200년 빈도를 초과하였으며, 3시간 연속강우의 경우 500년 빈도를 초과하는 강우 발생
- 계획빈도를 초과하는 강우발생에 의한 하천범람, 하천의 본류인 미호천의 홍수배제 불량에 의한 지류 하천 범람, 하천의 높은 홍수위에 의한 내수침수 발생
- 집중호우시 지반포화로 인한 사면 약화 및 활동력 증가에 의한 사면 붕괴
- 하천 호안 유실로 인한 제방도로 붕괴 등

석남천·가경천 유역 주요 피해 현황



8

II 충북의 홍수피해

❖ 2017년 7.16. 홍수

청주 도심 침수 피해

- 침수개요 : 집중호우에 따른 미호천 지류 지방하천 범람으로 제방유실, 청주 도심침수, 청주산단 폐수처리장, 아파트 등 침수 (이재민 200명, 주택 42가구, 공공주택 2개단지 624세대 침수, 호안유실 L=0.14km)
- 자연적 원인 : 시간최대강우량(청주 91.8mm) 200년 빈도 확률 강우량 초과, 3시간 연속강우 500년 빈도 확률강우량 초과
- 인위적 원인 : 미호천 홍수 배제불량에 의한 홍수위 상승 및 홍수지체 시간 증가, 석남천 하폭 부족 및 교량 통수능력 부족 등

괴산댐 상·하류 침수 피해

- 침수개요 : 괴산댐 상류지역 보은군 산외·내북면, 청주시 미원면, 괴산군 정전면, 하류지역 칠성면·괴산읍·감물면·불정면 일원 농경지 주택 침수피해 (이재민 143명, 주택 64동, 농경지 240ha)
- 자연적 원인 : 한강 상류지역 보은군, 청주시의 강우가 달천으로 유입, 괴산댐 위기단계 다달로 달천으로 일시 유량 집중
- 인위적 원인 : 당초 발전전용 댐으로 홍수조절 기능 부족 등

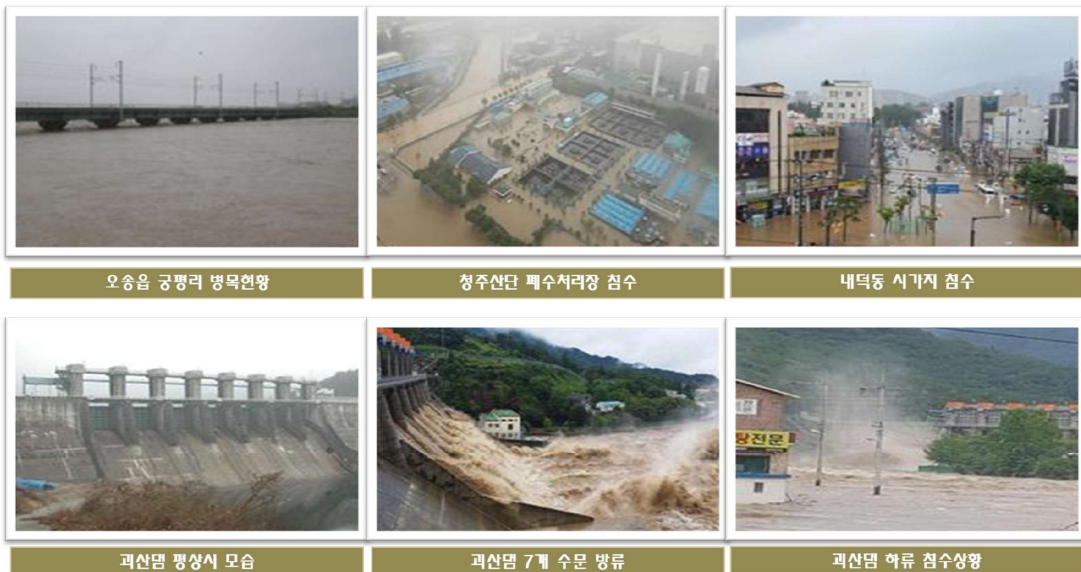
기 후 변 화

- 과거 : 광범위한 일정지역에 일정기간 호우를 내리며(일 강우량 중심) 피해
- 현재 : 좁은지역(폭이 50km정도)에 짧은 시간(3~4시간) 동안 많은 강우로 막대한 피해(청주시 내에서도 큰 편차)
- 이상기후의 일상화 : 지구 온난화로 인한 장마 패턴의 변화, 이상기후가 일상화

9

II 충북의 홍수피해

❖ 2017년 7.16. 홍수

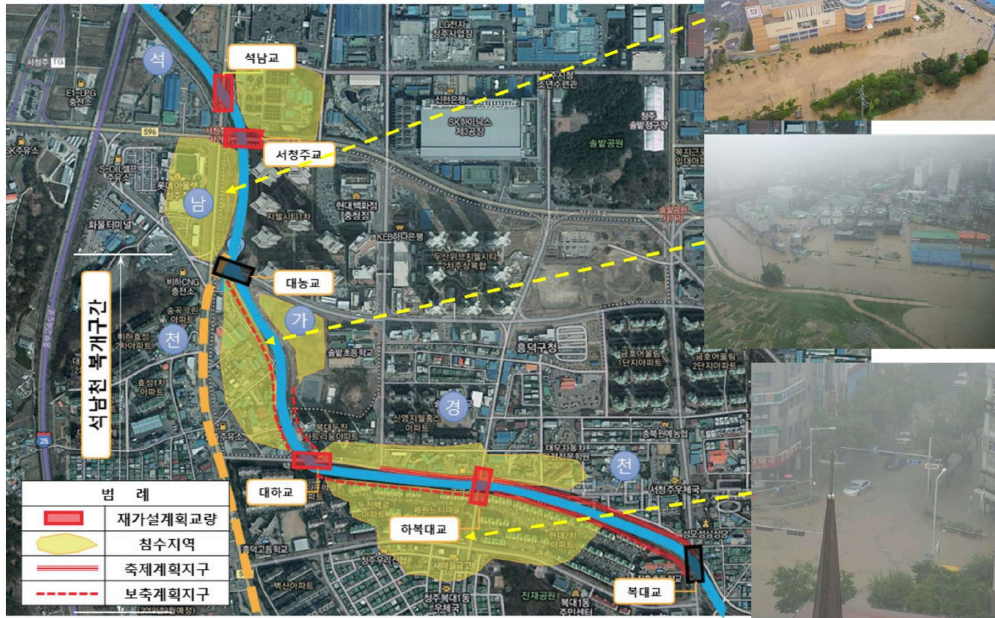


10

II

충북의 홍수피해

❖ 2017년 7.16. 홍수



11

II

충북의 홍수피해

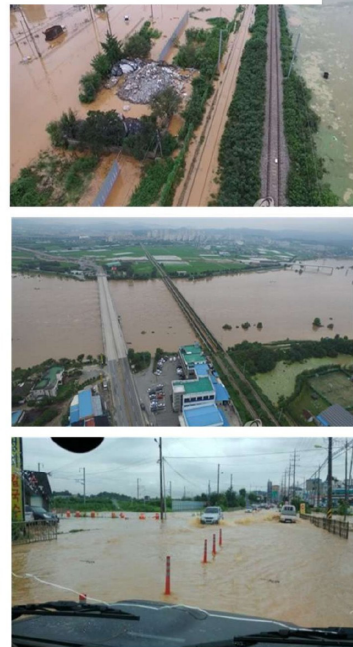
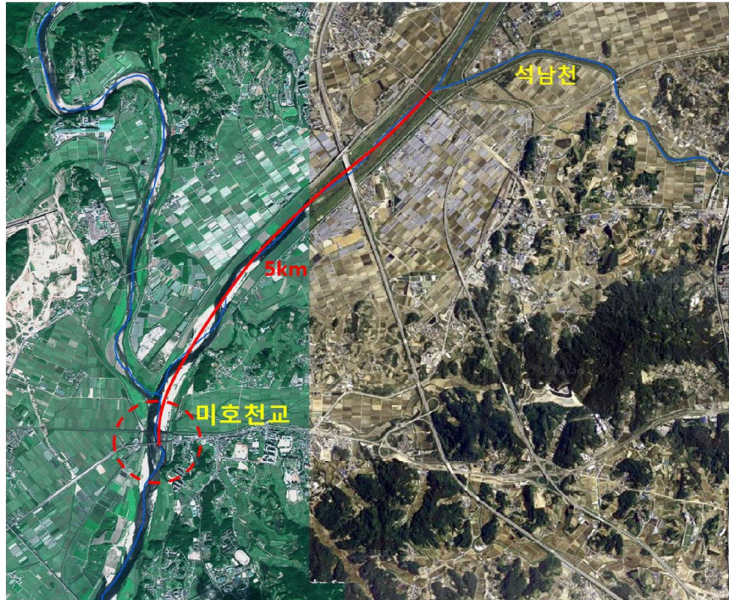
❖ 2017년 7.16. 홍수



12

II 충북의 홍수피해

❖ 2017년 7.16. 홍수



II 충북의 홍수피해

❖ 2017년 7.16. 홍수



홍수위는 계획홍수위를 기준으로 평천천 합류점No.16~500에서 최대 약 0.50m 저감되며, 상류 약 11.0km지점 무실원 합류부까지 수위 지감 개선효과가 있음.

<표> 합류부 개선계획 현황

위 치	단면 (m)		비 고
	상·하류	단면	
No.14+740 ~ No.16+500	450~500	250	미호천교

현황 및 문제점

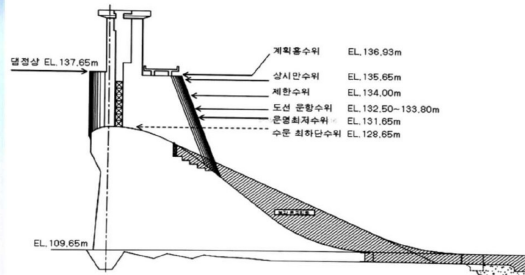
- 미호천 사업구간에 교량 3개소(철도2 국도1)가 있으며, 사업과 연계하여 미호천교가 확장(철도시설공단 시행)되어야 강외지구 사업효과 극대화
 - 교량 : 국도36호선 미호천교, 충북선 미호철교(상), 미호철교(하)
- 미호천교(국도36호선)는 강대「오송~청주2구간 도로확장공사」사업(행복정 시행)으로 미호천강외지구 하천정비사업 내용을 반영하여 추가 설치 예정
- 미호천교가 있는 구간은 미호천 강외지구 사업구간 중 가장 취약한 협착부에 해당되어 재난으로부터의 안전 확보 및 사업효과의 극대화를 위해 교량확장(자가설, L=610m) 반드시 필요
- '17.08~09. 미호천교 확장 관련 실시계획용역 발주 및 착공(철도시설공단)

II 충북의 홍수피해

❖ 2017년 7.16. 홍수

7월16일 조치내역

- 06:07 : 홍수통제소 수문증가방류 요청 및 승인
(* 과산균형, 증수댐, 칠성파울소 통보)
- 10:10 : 과산수력직원비상소집
- 10:37 : 과산균형 재난안전대책본부 유선보고
(* 과산댐 만수위 초과, 계획홍수위 도달 가능성)
- 11:00 : 중앙재난안전대책본부 상황보고
(* 계획홍수위 도달 예상 시간)
- 11:37 : 한강수력본부 C급 비상발령
- 12:35 : 홍수통제소 상황보고
- 13:10 : EAP 주의단계 발령 (산업부 협의)
(상황전파 : 중앙재난안전대책본부, 국가안보실, 홍수통제소)
- 13:50 : EAP 경계단계 발령(산업부 협의) **과산댐 EAP 경계발령**
(* 한강수력본부 A급 비상발령)
- 14:01 : 국가안보실 통화 (* 댐 월류시 심각단계 발령예정)
- 15:02 : 국가안보실 통화 (* 현수위 유지중, 월류 가능성 낮다고 보고)
- 16:30~50 : CEO 주재 재난비상대책본부 대책회의 **최대방류시점**
- 17:10 : EAP 경계단계 해제 · 관심단계로 하향(산업부 협의)
- 18:10 : EAP 관심단계 해제 (산업부 협의)
(* 한강수력본부 C급 / 과산수력 A급 비상유지)



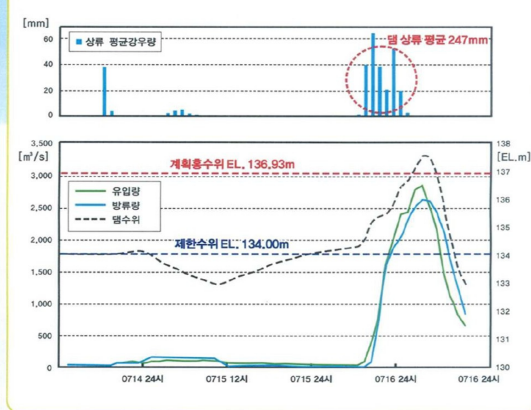
15

II 충북의 홍수피해

❖ 2017년 7.16. 홍수

7.15~16 수문현황

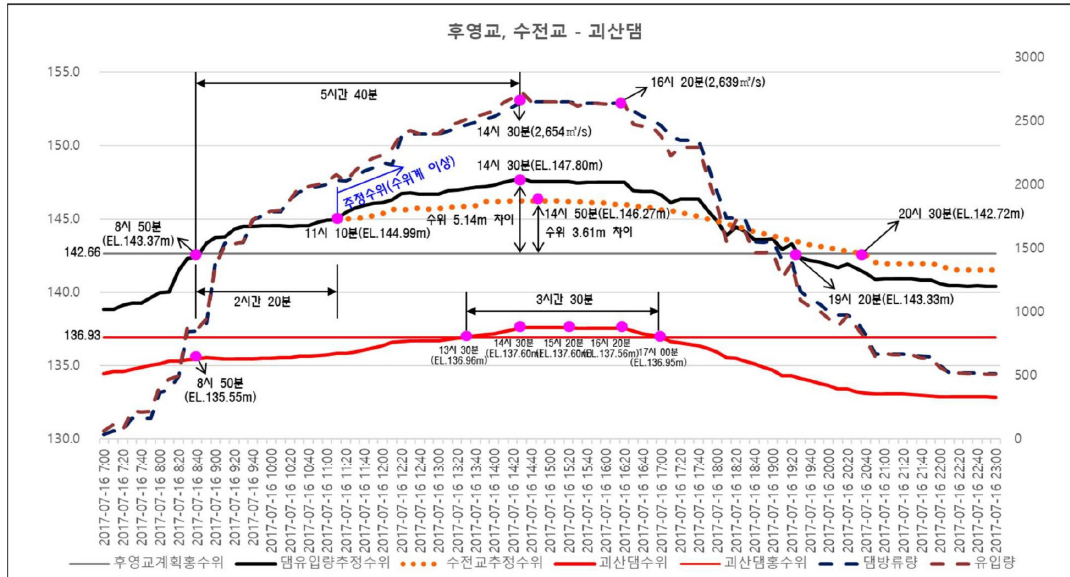
시간	과산 수위 (EL. m)	과산 유입량 (m³/s)	과산 방류량 (m³/s)	계류수 (문)	수문 개도 (m)	과산댐 상류 리만 강수량 (mm)
15일 08시	133.16	113	139	2	3	-
15일 09시	133.07	109	137	2	3	-
15일 10시	132.99	107	136	2	3	-
15일 11시	133	93	89	1	0.5	-
15일 12시	132.11	76	36	1	0.5	-
15일 13시	133.23	74	34	1	0.5	-
15일 14시	133.32	70	34	1	0.5	-
15일 15시	133.43	71	35	1	0.5	-
15일 16시	133.53	72	36	1	0.5	-
15일 17시	133.63	73	37	1	0.5	-
15일 18시	133.71	66	35	1	0.5	-
15일 19시	133.79	63	34	1	0.5	-
15일 20시	133.87	64	35	1	0.5	-
15일 21시	133.94	63	36	1	0.5	-
15일 22시	134	61	37	1	0.5	-
15일 23시	134.06	62	38	1	0.5	-
15일 24시	134.11	59	39	1	0.5	-
16일 01시	134.16	57	39	1	0.5	-
16일 02시	134.21	57	36	1	0.5	0.5
16일 03시	134.24	47	35	1	0.5	-
16일 04시	134.28	52	36	1	0.5	-
16일 05시	134.32	52	36	1	0.5	0.5
16일 06시	134.35	50	38	1	0.5	1.5
16일 07시	134.55	122	38	2	1	15.0
16일 08시	135.24	415	125	4	8	53.0
16일 09시	135.45	829	737	7	32	54.0
16일 10시	135.53	1644	1608	7	42	28.0
16일 11시	135.82	2058	1921	7	50.1	93.0
16일 12시	136.53	2425	2091	7	55.8	43.5
16일 13시	136.72	2444	2349	7	56.1	0.5
16일 14시	137.2	2793	2539	7	56.1	-
16일 15시	137.6	2868	2655	7	56.1	-
16일 16시	137.55	2611	2640	7	56.1	-
16일 17시	136.95	2146	2462	7	56.1	-
16일 18시	135.78	1609	2150	7	56.1	-
16일 19시	134.53	1140	1664	7	45.9	-



16

II 충북의 홍수피해

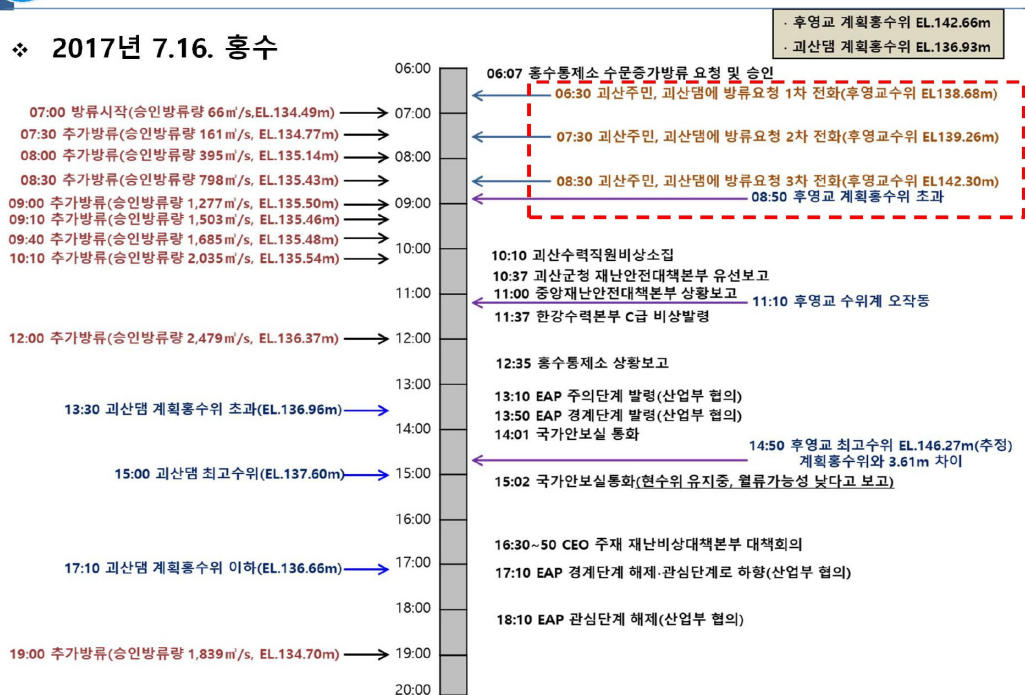
※ 2017년 7.16. 홍수



17

II 충북의 홍수피해

※ 2017년 7.16. 홍수



18

II 충북의 홍수피해

※ 2017년 7.16. 홍수 : 홍수 종합대책

- 미호천 유역

진행중인 사업	단기 대책	중장기 대책
- 하천정비 : 강외지구, 석남/가경천 - 석남천 교량 개선 : 석남교, 서청주교	- 하천정비 및 교량 개선 사업 조기 준공 건의 - 긴급 대책사업 시행 - 하천준설 - 이동형 차수시설 설치 - 홍수대응 매뉴얼 작성, 배포 - 호우대비 주민훈련 실시 - 상류지역 농경지의 홍수조절지 활용 - 보강천 하류 부근 - 미호천 주변 : 보강천하류 무심천하류 구간 - 해당 농경지 지원대책(홍수조절지 침수시 보상) 수립	- 미호천 수자원종합계획 - 수자원장기종합계획 연계 - 홍수+대체수자원(동방, 저수지) - 도시지역 빗물 활용 강화 - 도시 LID기법 의무화 - 청주시 물순환체계 구축 - 농경지를 활용한 홍수조절지+습지+생태관광지 조성

- 달천 유역

진행중인 사업	단기 대책	중장기 대책
- 재방 복구 및 피해보상 - 도로 유실 복구	- 괴산댐 운영 일원화 및 주민참여 유역협의체 구성 - 댐 운영정보 공개 - 주민유역협의체와 정보교류 - 주민 홍수대응매뉴얼 작성 - 하천 주변 불법 건축물 및 시설 정비사업 - 하천 퇴적물 준설 - 하천내 농경지 철거 및 준설 - 상류지역 농경지의 홍수조절지 활용 - 보은군, 청주시 협력 - 해당 농경지 지원대책 수립	- 달천 수자원종합대책 - 수자원장기종합계획 연계 - 국가하천 구간 확대 - 농경지를 활용한 홍수조절지+습지+생태관광지 조성 - 괴산댐 구조변경 - 증축, 수문철거, 여수로 설치 등 구조변경 - 실시간 홍수모니터링 시스템 구축 - 주민, 충북도, 괴산군, 한수원, 한강홍수통제소 연동

19

II 충북의 홍수피해

※ 2020년 용담댐 방류 피해

유역개황

✓ 유역현황도



✓ 유역특성

- 유역면적 : 9,912.5km²
- 유로연장 : 397.8km
- 지자체 현황 (6도 9시 16군)
 - 대전, 세종 (1광역시, 1특별자치시)
 - 충북, 충남, 전북, 경북, 경기도 (6도 7시 14군)
- 하천현황
 - (국가하천) 금강 등 7개소
 - (지방하천) 무주남대천 등 461개소
- 주요 댐 현황
 - 용담댐, 대청댐

✓ 용담댐 제원

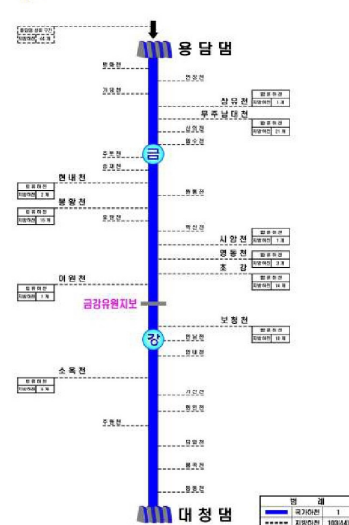
- 유역면적(km²) : 930
- 계획홍수량(m³/s) : 5,500(200년)
- 계획방류량(m³/s) : 3,211(200년)
- 홍수조절용량(백만m³) : 137
- 계획홍수위(EL.m) : 265.5
- 홍수기제한수위(EL.m) : 261.5
- 무피해 방류량(m³/s) : 300

* 물관리 실무 편람(2020)

✓ 대청댐 제원

- 유역면적(km²) : 4,134
- 계획홍수량(m³/s) : 9,500(100년)
- 계획방류량(m³/s) : 6,000(100년)
- 홍수조절용량(백만m³) : 250
- 계획홍수위(EL.m) : 80.0
- 홍수기제한수위(EL.m) : -

✓ 하천모식도



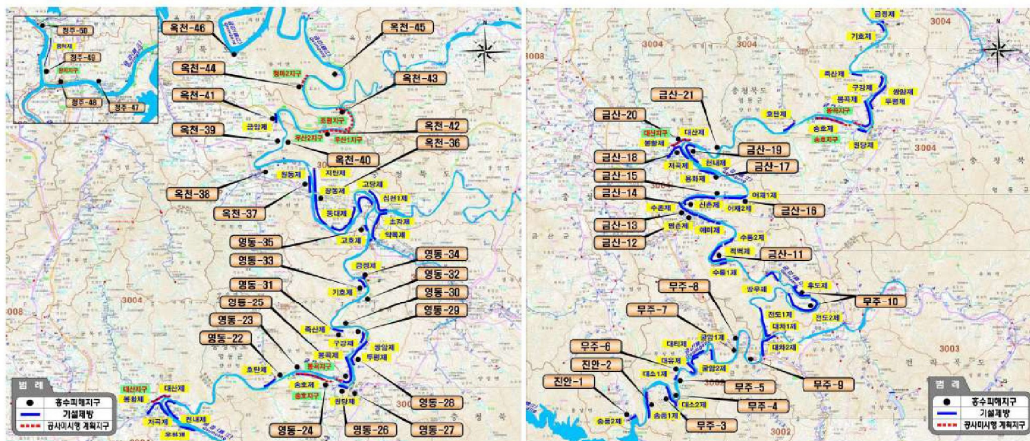
20

II 충북의 홍수피해

❖ 2020년 용담댐 방류 피해

피해현황

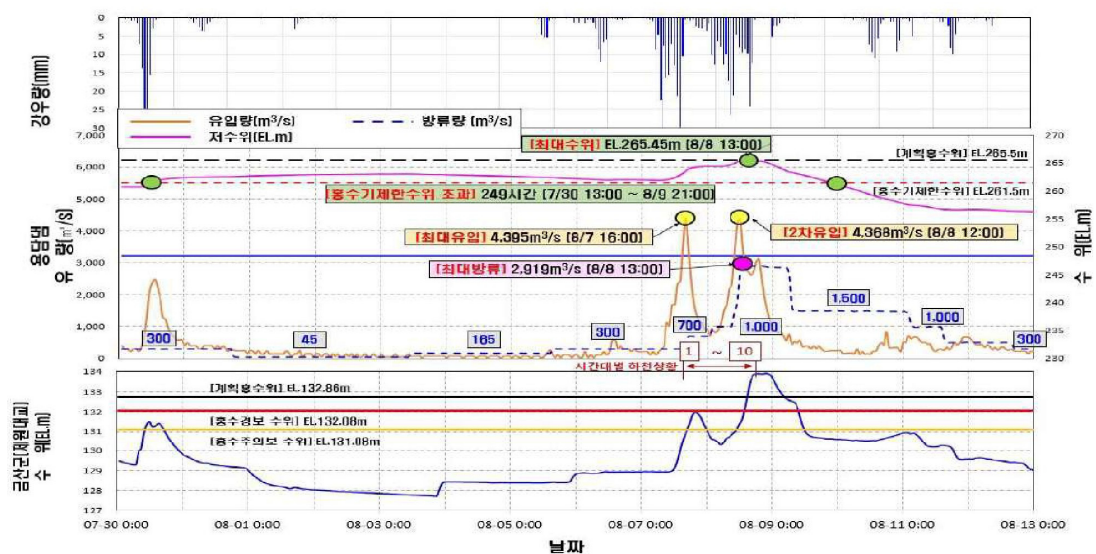
- ① 제방 월류·파제, 무제부 월류, 배수시설을 통한 역류 등으로 이재민 286세대 598명, 농경지 105.7ha 침수 등 총 534억원 피해 발생*
* 행정안전부 자료 기준
- ② 주요 피해지구는 송호국민관광지, 봉곡리 마을 일원(영동 양산면), 호평들·천남들·장성들·대산들(금산 제원면), 수세실들·경이를 일원(금산 부리면), 감동마을(진안 용담면) 등



21

II 충북의 홍수피해

❖ 2020년 용담댐 방류 피해

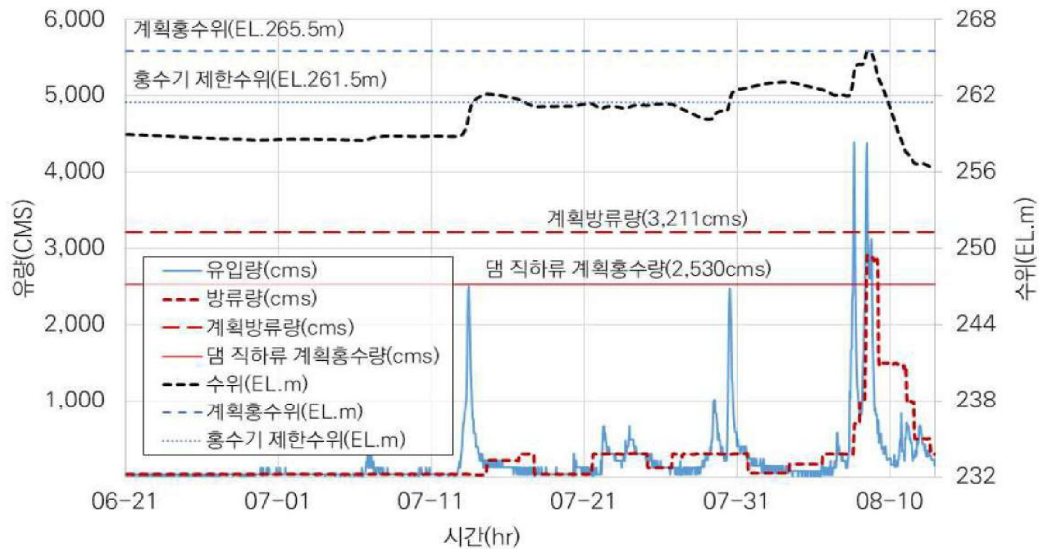


22

II 충북의 홍수피해

❖ 2020년 용담댐 방류 피해

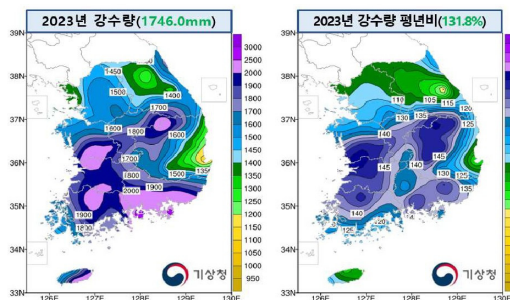
☑ 20.8월 홍수 시(6.21~8.12) 용담댐 운영현황



23

II 충북의 홍수피해

➢ 2023년 강수량

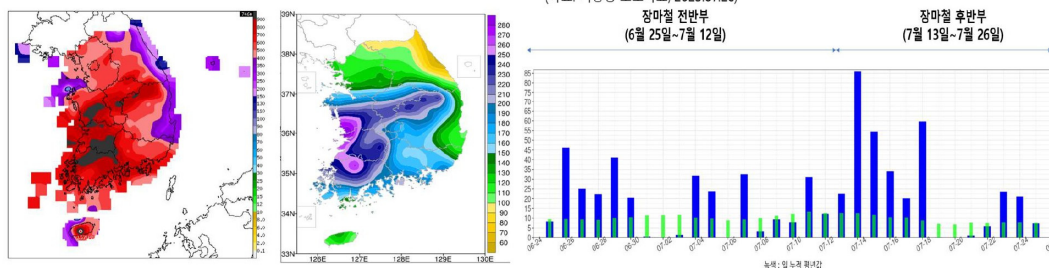


➢ 2023년 장마철 일강수량 1위 경신지점

지점명	시군	일자/강수량(mm)	지점명	시군	일자/강수량(mm)
군산	군산	2023-07-14 372.8	연무	논산	2023-07-14 326.0
문경	문경	2023-07-14 189.8	정산	청양	2023-07-15 293.5
세종금남	세종	2023-07-15 238.0	익산	익산	2023-07-14 249.6
괴산	괴산	2023-07-15 203.0	함라	익산	2023-07-14 388.0
세종연서	세종	2023-07-15 259.0	원주	원주	2023-07-14 290.6
공주	공주	2023-07-15 298.0	진봉	김제	2023-07-14 207.0
청양	청양	2023-07-14 203.5	여산	익산	2023-07-14 358.0
상당	청주	2023-07-15 275.5	마성	문경	2023-07-15 194.5
속리산	보은	2023-07-14 223.5	동토	문경	2023-07-14 238.5
계룡	계룡	2023-07-14 300.5	원산	전주	2023-07-14 239.5
정전	괴산	2023-07-15 219.0	오창가곡	청주	2023-07-15 222.3

※ 관측 개시 이후부터 10년 이상 연속적으로 측정된 지점들 중 순위 산출
(자료: 기상청 보도자료, 2023.07.26)

➢ 2023년 장마철 강수량과 평년비

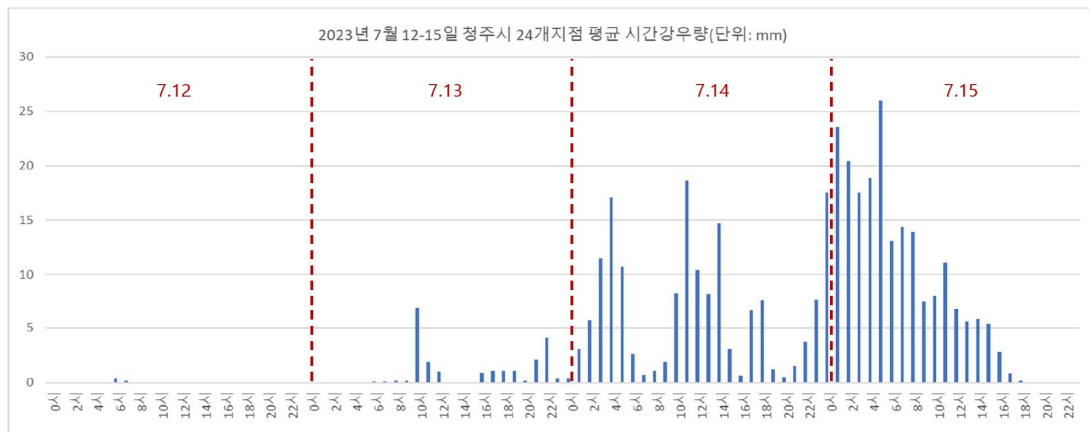


24



충북의 홍수피해

- 2023년 7.12~7.15 청주시 시간 강우량
 - 최대 시강우 지역 : 미원면 7.15. 05시. 39mm/h
 - 24개지점 최대 평균 : 7.15. 05시. 26mm/h
- 2017년 청주시 시간 강우량
 - 최대 시강우 지역 : 강내면 7.16. 07시. 102mm/h
 - 24개지점 최대 평균 : 7.15. 07시. 53mm/h

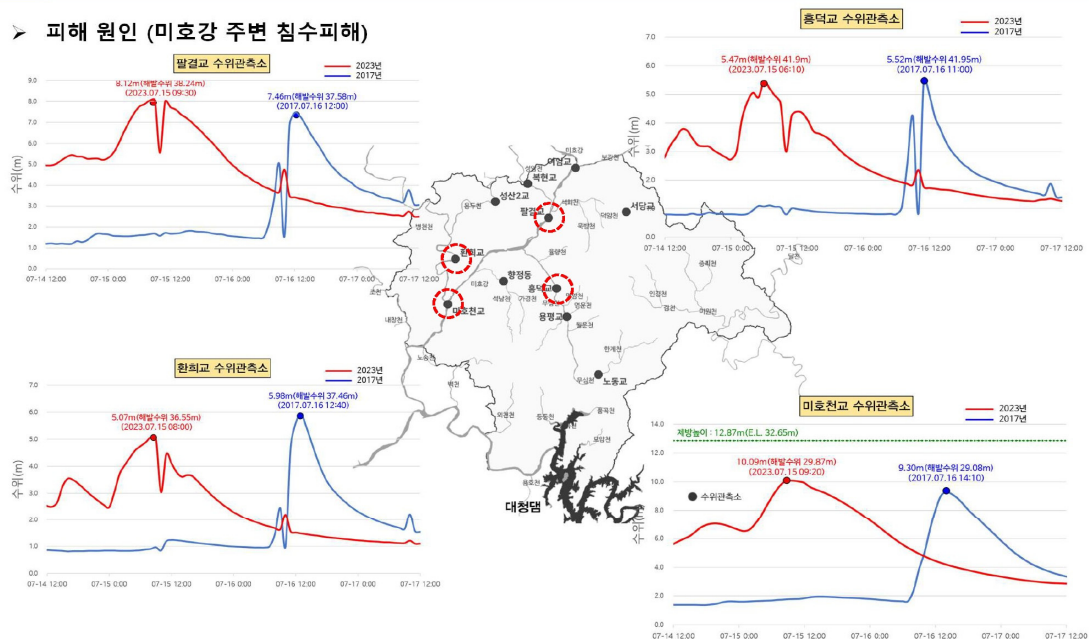


25



충북의 홍수피해

- 피해 원인 (미호강 주변 침수피해)

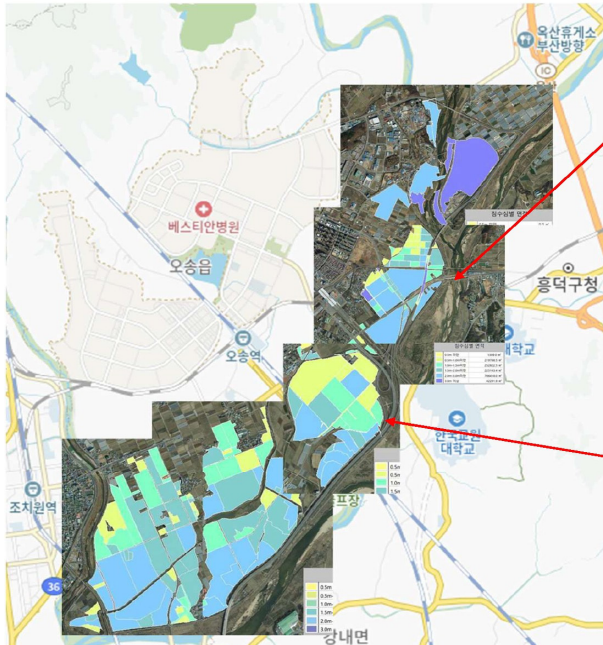


26

II

충북의 홍수피해

➤ 피해 원인 (오송읍 공평2지하차도) - 인근 침수흔적도



27

II

충북의 홍수피해

➤ 피해 원인 (오송읍 공평2지하차도) - 인근 침수흔적도



[주요 인명피해 우려지역 사전통제 대상]



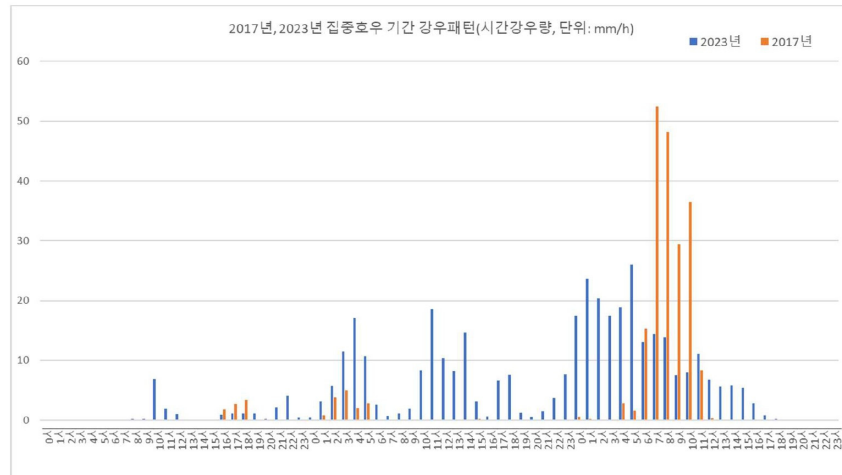
구분	명칭	주소	통제 기준	통제 방식
지하차도	시목1,2 지하차도	서원구 현도면 시목리 396-3, 397-2	• 침수심 0.15m 도달 시	• 도로 통제·우회
	오송 지하차도	충덕구 오송읍 흥산리 39-6	• 침수심 0.15m 도달 시 • 홍수경보발효 시	• 자동차단기
	터미널 지하차도	충덕구 가경동 1443	• 침수심 0.15m 도달 시	• 도로 통제·우회
	오송바이오파스 지하차도	충덕구 오송읍 오송리 310-5	• 침수심 0.15m 도달 시 • 홍수경보발효 시	• 도로 통제·우회
	양지 지하차도	서원구 현도면 양지리 366-2	• 침수심 0.15m 도달 시	• 도로 통제·우회
공평1 지하차도	오송읍 공평리 219-6번지 일원		• 침수심 0.15m 도달 시 • 홍수경보발효 시	• 도로 통제·우회

28

II

충북의 홍수피해

➤ 피해 원인 (지속적인 집중호우)



✓ 2017년 강우 : 6시간 동안 집중호우가 발생(6시간, 190.2mm)

- 저류 능력이 큰 농촌에 유리(산림, 논 등이 저류지 역할)
- 일시에 많은 양의 빗물을 배출하기 어려운 도시지역(불투수층, 하수관거 용량 제한)에 불리

✓ 2023년 강우 : 3일에 걸쳐 지속적으로 강수(55시간, 386.6mm)

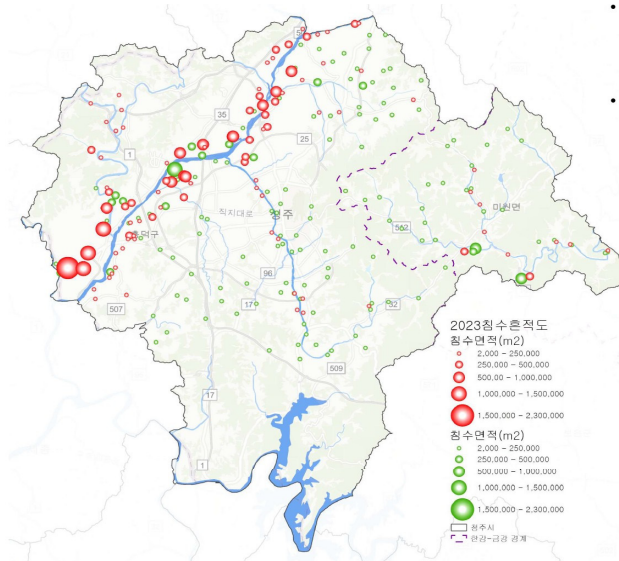
- 상류지역의 유역면적이 큰 하류지역, 하천의 수위가 상승하여 배수가 안 되는 하천변 지역에 불리
- 유역면적이 작거나 물의 고임현상이 적은 도시지역에 유리

29

II

충북의 홍수피해

➤ 2017년과 2023년 침수피해 비교



• 2017년, 2023년 침수지역 특성 차이

- 2017년 : 하천 및 도심지역에서 침수가 골고루 발생
- 2023년 : 하천(강) 주변에 주로 발생

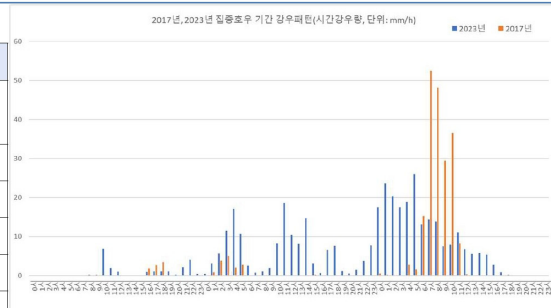
• 2017년과 2023년 차이 원인 : 강우 패턴

- 2017년 : 짧은 시간(10mm 이상 4시간)에 강한 강우강도(최대 52.5mm/h)를 기록. 하수관거 배출의 한계로 일시에 빗물의 배출이 어려운 도심지역에서 많은 침수피해가 발생
- 2023년 : 2017년의 절반 수준의 강우강도(최대 26.0mm/h)이지만 2일(약 32시간)에 걸친 장기적 강우
- 하천의 수위가 상류로부터 지속적 상승, 이로 인해 배수가 원활하지 못한 하천 주변에서 침수피해가 집중

30

II 충북의 홍수피해

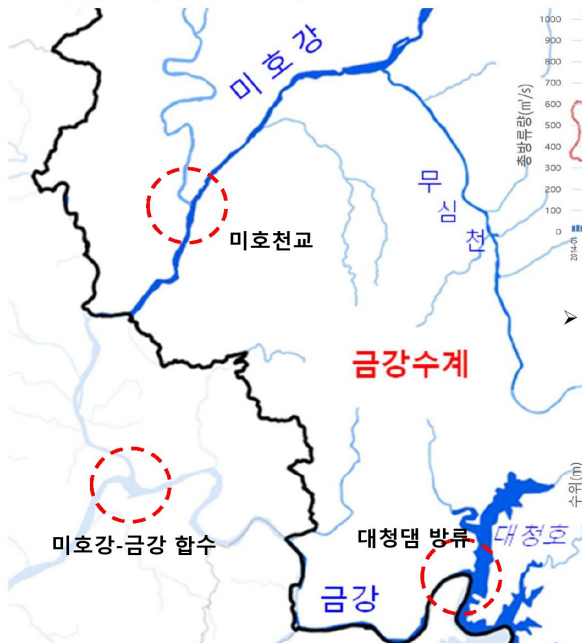
구 분		2017년	2023년
강우 특성	10mm 이상	5시간 (181.9mm)	12시간 (191.9mm)
	최대시우량(mm)	52.5	26.0
	7월 강우일수	20	19
	7월 강우량(mm)	789.1	698.5
미호천교 최고수위(E.L. m)		29.08	29.87
인명피해 (명)	사망(오송)	2	15 (14)
	부상(오송)	22	14 (11)
공공시설 피해	건수	785	575
	피해액(백만원)	21,449	21,760
사유시설 피해	건수	10,350	13,147
	피해액(백만원)	10,017	50,796
침수지역	필지수 (오송제외)	10,032	15,168 (10,487)
	침수면적(m ²) (오송제외)	17,208,097.5	26,962,587.4 (20,005,706.4)



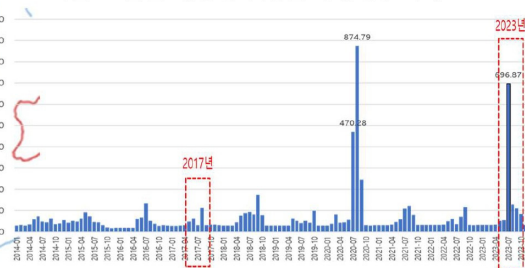
31

II 충북의 홍수피해

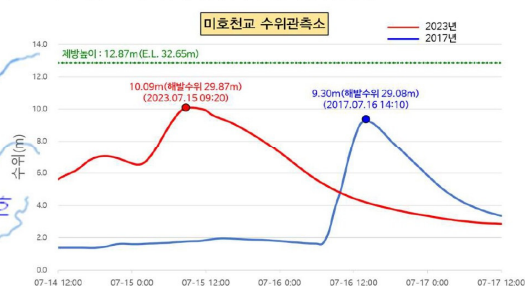
➢ 대형댐 방류와 미호강 수위



➢ 최근 10년간 대형댐 월평균 방류량(m³/s)



➢ 미호천교 수위 (2017년 vs 2023년)



32

III 어떻게 대응할 것인가?

계획 vs 실천

사업명	청주시 홍수통합관리시스템 구축 사업
사업목적	정보통신기술(ICT) 기반 안전정주 실현을 위해 홍수통합관리 체계 구축을 통하여 반복되는 중소 지류하천의 홍수피해 저감 및 선제적 홍수대응 도모
사업기간	2018년 4월 ~ 2020년 4월 (2년간, 협약기존)
중사업비	3.5억원



홍수 분석

- 유역 특성 및 댐 방류영향 등을 반영한 **주요하천 수문학적 홍수모형 분석**
- 상류 홍수 유입에 따른 도달시간, 홍수량, 수위상승 등 고려 **홍수모니터링 기준 선정**



사업내용	• 홍수통합관리시스템 구축 • 유권기관 수문자료 연계(환경부, K-water, 농어촌공사, 기상청) • 웹서비스 기반 모바일시스템 구축 • 홍수 모니터링 기준 수립 및 홍수분석모형 개발
------	--



홍수재해정보 모바일 서비스로 신속한 대응 가능

- 강우현황, 수위현황, 경보국현황, 지도서비스, 단계별 행동요령 등
- 스마트폰에서 웹서비스 주소(fms.cheongju.go.kr)로 접속





계획 vs 실천

> 2024.3.15. 보도자료

행정안전부 보도자료 *국민의 안전을 위한 최선의 노력*

보도자료 (온라인) 2024. 3. 15.(금) **발도공지**
(시) 2024. 3. 16.(토) 오전

2024년 행정안전부 주요업무계획 발표
- 문제해결 중심 '행동하는 정부'를 이끌겠습니다 -

비전	안전한 일상, 역동적인 지방, 따뜻하고 신뢰받는 정부
문제해결 중심 '행동하는 정부', 를 이끄는 행정안전부	
1 역동적이고 지속 가능한 '지방시대 정부'	1. 출중한 국토 활용으로 지역 공간의 경쟁력 제고 2. 비교 우위를 바탕으로 지역 스스로 발전할 기회 보장 3. 미래를 대비하는 내실 있는 지방자치 구현
2 과학과 현장 중심의 '국민안전 정부'	1. 데이터 기반의 안전관리시스템 확립 2. 실제 현장에서 발휘되는 위기 대응역량 확보 3. 뉴노멀 시대의 재난 양상을 반영한 인프라-제도 혁신 4. 국민안심을 위한 일상 속 안전 강화
3 신뢰와 협업 기반의 '디지털플랫폼정부'	1. 디지털 행정서비스 국민 신뢰 제고 2. 편리하고 빈틈없는 공공서비스 제공 3. 일하는 방식 전면 개선으로 문제해결형 정부 구현
4 서민·취약계층을 먼저 생각하는 '민생 정부'	1. 서민을 우선하는 지역민생정책 추진 2. 취약계층 및 재난피해자 생활안전망 강화
5 함께 잘사는 사회를 만드는 '대통합 정부'	1. 연대와 나눔으로 성숙한 지역사회 조성 2. 시대 지역을 아우르는 국민대통합 가치 확산

③ 뉴노멀 시대의 재난 양상을 반영하여 인프라-제도를 혁신한다.

(인프라 확충) 미등록 급경사지 2만 개소를 추가 발굴('24~'25년)하는 등 위험사면 관리를 강화한다. 또한, 지하차도별로 담당자를 지정하고 금년 201곳에 진입차단시설을 설치하는 한편, 15cm 침수 시 출입을 전면 통제한다. 아울러, 침수 취약도로 180곳에는 자동 차단시설을 설치(~'24.7월)하여 호우 피해를 최소화한다.

(기후위기 대비) 지자체의 가뭄 대비 대책 수립을 의무화하고, 섬 지역의 비상급수 대상을 대폭 감축('23년 4,190명→'24년 3,000명 목표)한다. 관계부처(농식품·국토·환경부 등) 공동으로 이상기후를 고려하여 방재기준 가이드라인도 개선한다.

(유기적 협력) 사회재난 유형별 주관기관을 전면 정비하여 책임성을 높이고, 소관이 불명확한 재난·사고 발생 시 행안부가 신속히 개입하여 초기 혼란을 최소화한다. 또한, 112·119로 산불 신고가 접수된 경우에도 긴급신고통합 시스템으로 산림청에 즉시 공유해 대응시간을 단축한다(4분→1분 40초).

* 예) '23.11월 빈대 확산 방지를 위한 범정부 대책본부 신속 가동

5 침수로 인한 지하차도 인명피해 방지

출입통제
15cm만 침져도 출입 전면 통제

인력·시설 지하차도별 담당자 지정, 진입차단시설 설치

35

감 사 합 니 다.

인구감소에 대응한 충남 서부권 수도통합방안

충남연구원 김영일 선임연구위원

인구감소에 대응한 충남 서부권 수도통합방안



충남연구원 김 영 일
ChungNam Institute

발표순서

1. 지역소멸과 수도통합
2. 충남 서부권 7개 시·군 수도사업 현황
3. 국내·외 수도통합 사례
4. 충남 서부권 7개 시·군 수도통합방식
5. 충남 서부권 7개 시·군 수도통합 기본구상(안)

1 지역소멸과 수도통합

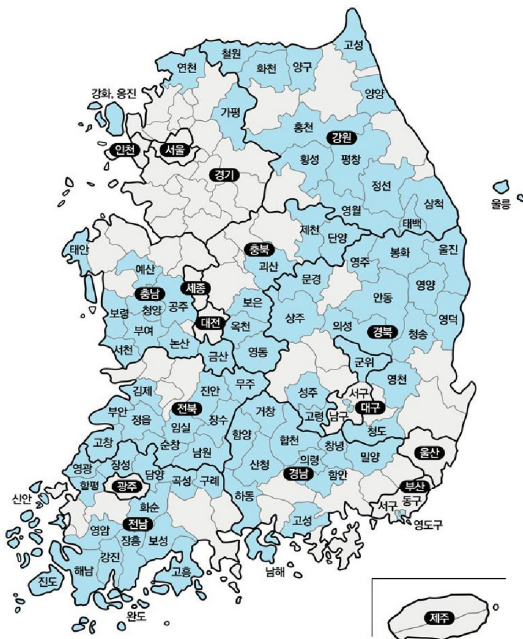
01 인구감소지역 현황

● 인구감소지역 지정

- 법적근거 : 「지방자치분권 및 지역균형 발전에 관한 특별법」 제2조 및 같은 법 시행령 제3조
- 지정현황 : 89개 시군구(11개 시도)
* 연평균인구증감률 등 8개 지표 활용
- 지정주기 : 5년(21.10월 최초 지정)

● 충청남도 인구감소지역

- 대상지역(총 9개) : 공주시, 금산군, 논산시, 보령시, 부여군, 서천군, 예산군, 청양군, 태안군



02 소멸위험지역 현황

● 소멸위험지역(24년 3월 기준)

- 소멸위험지역은 **소멸위험지수**로 측정

* **소멸위험지수** : 20~39세 여성 인구수를 65세 이상 인구수로 나눈 값으로, 소멸위험지수 값이 **0.5 미만이면 소멸위험진입단계**, **0.2 미만이면 소멸고위험단계**로 구분

● 소멸위험지역 시도 및 시군구 현황

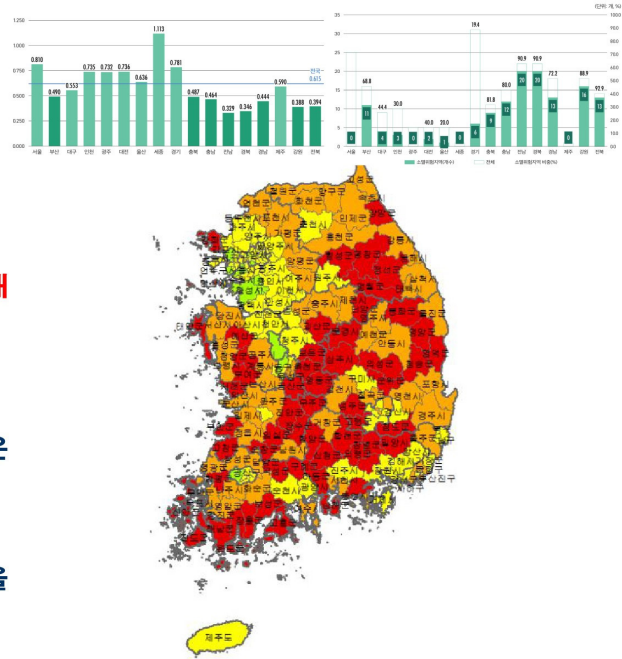
- 17개 광역시도 중 **소멸위험지역은 8개**

※ **부산광역시 소멸위험단계 진입**

- 전남, 경북, 강원, 전북 등은 소멸위험지수 값이 **0.4미만 기록**
- 전체 228개 시군구 중 소멸위험지역은 130곳으로 전체의 57.0%

● 충청남도 소멸위험지역 현황

- 15개 시군 중 3곳(천안, 아산, 계룡)을 제외한 **12개 시군이 소멸위험지역**



2

03 인구감소와 수도사업

● 규모의 경제 달성 한계

- 수도사업 수입 차원에서 인구감소에 따른 유수수량 감소로 요금수입이 감소하여 **규모의 경제 달성이 어려움**

● 수도사업의 안정적 운영을 위한 **재원확보**의 어려움

- 수도요금 수입 감소로 시설 개량 및 수도사업 운영에 필요한 **재원을 확보**하는데 어려움이 있어 결과적으로 **경영 악화**를 초래하는 악순환 반복

● 수도시설의 **효율적인 운영**의 어려움

- 인구감소로 수도시설 이용율이 저하되고, 용수 이용량 감소로 관로 내 수질문제 발생 등 **운영관리 비용 지속 상승**
- 인구감소에 따른 지방소멸로 **수도시설 매물비용 지속 증가**(원가 상승 원인)

● 양질의 **수도서비스** 지속 여부 결정 및 격차 해소

- 농어촌 및 산간지역의 인구감소로 **수도서비스 지속 여부**에 대한 결정 및 지역 간 **서비스 격차 해소**를 위한 다양한 노력 필요

3

04 수도통합 필요성 및 목적

● 수도사업 자립 경영에 한계

- 충남 서부권 7개 시·군(보령, 서산, 서천, 청양, 홍성, 예산, 태안) 평균인구는 10만명 미만으로 인구감소에 따른 지방소멸 위기로 수도사업 자립 경영에 한계
→ 인구감소에 따른 지방소멸 극복을 위해 **수도사업 자립경영방안 필요**

● 수도서비스 격차 심화

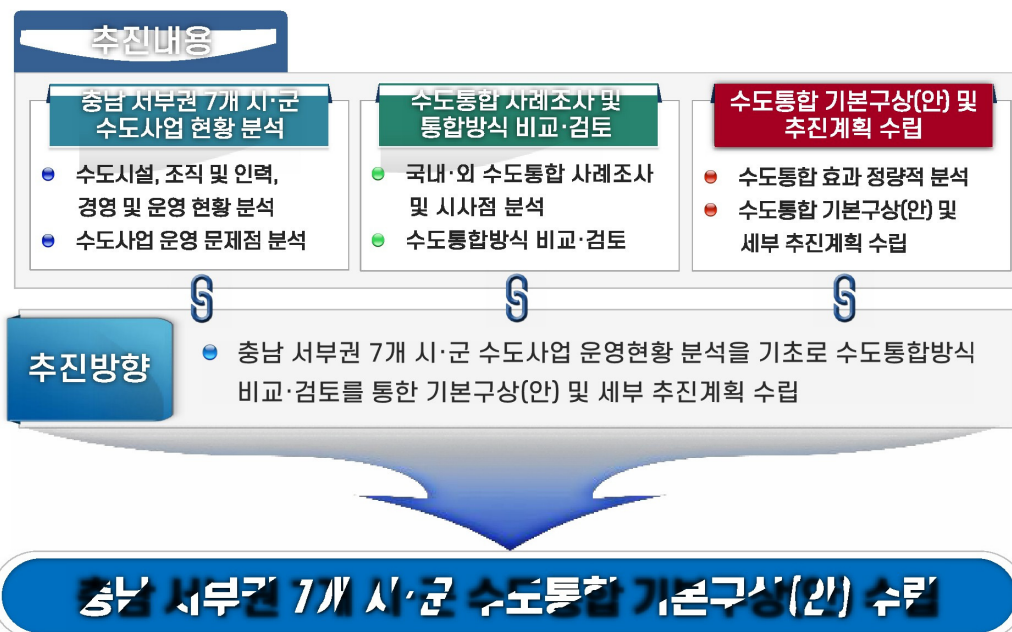
- 수도사업자의 사업규모, 재정여건, 전문성 등 지자체 간 서비스 수준 차이 발생
- 지자체 간 수도요금 격차 발생(보령시 1,328원/m³, 태안군 855원/m³)
→ 수도사업의 효율적인 운영을 통한 **서비스 격차 최소화** 노력 필요

● 수도통합 추진계획 수립 필요

- 수도사업 운영현황 분석, 수도통합방식 비교·검토, 수도통합 효과 분석을 통해 최적의 수도통합방안 마련
→ 충남 서부권 7개 시·군 **수도통합 기본구상 및 세부 실행계획** 마련 필요

4

05 수도통합 추진내용 및 방향



5

2

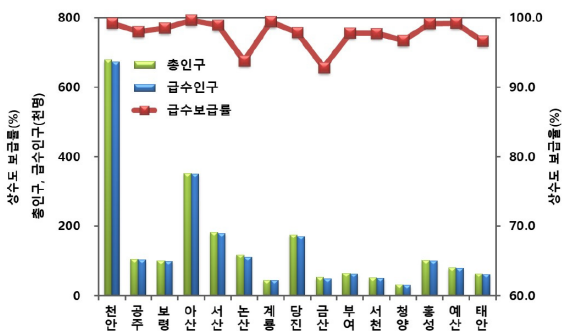
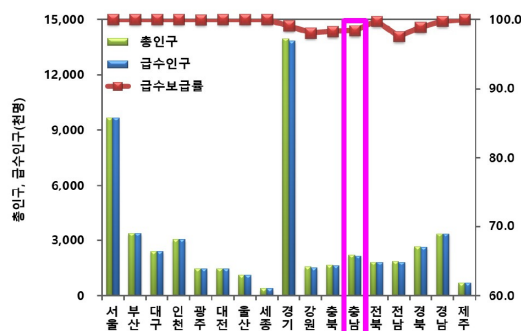
01 충청남도 생·공용수 공급현황



02 상수도 보급률

- 충남 7개 시·군의 상수도 보급률 98.5%, 충남 평균(98.4%)과 유사한 수준
- 먼 지역을 중심으로 상수도 보급률이 낮으며, 청양군, 태안군이 가장 낮음

구분	충남	7개 시·군	보령	서산	서천	청양	홍성	예산	태안
총인구(명)	2,194,196	607,006	100,389	180,811	51,399	30,991	100,836	79,571	63,009
급수인구(명)	2,159,987	597,785	98,878	178,887	50,252	29,970	99,965	78,934	60,899
상수도 보급률(%)	98.4	98.5	98.5	98.9	97.8	96.7	99.1	99.2	96.7

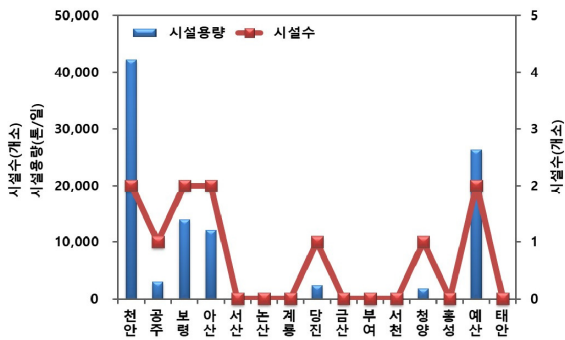
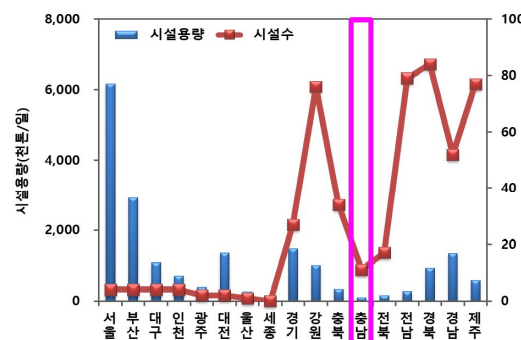


7

03 취수시설 현황

- 충남 7개 시·군의 취수시설 용량은 42,000m³/일(5개소)
- 광역상수도 보급률 확대에 따른 지방상수도 폐쇄로 시설이 상당히 적은 수준

구분	충남	7개 시·군	보령	서산	서천	청양	홍성	예산	태안
시설용량(m ³ /일)	101,700	42,000	13,900	0	0	1,800	0	26,300	0
시설수(개)	11	5	2	0	0	1	0	2	0



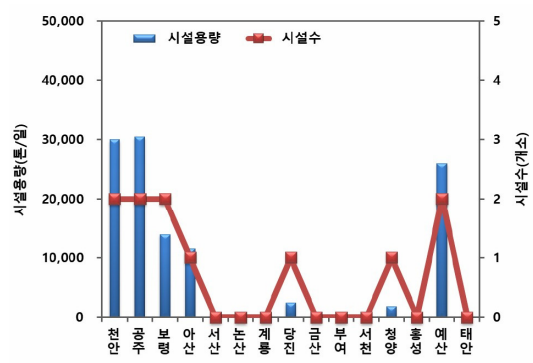
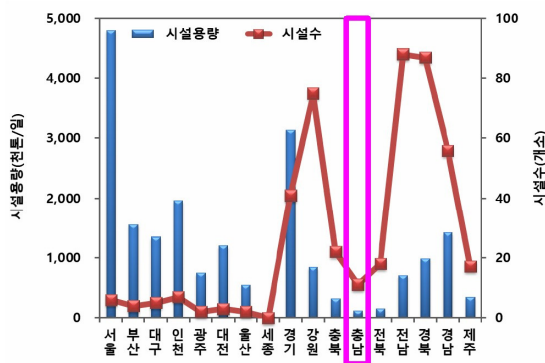
8

04 정수시설 현황

● 충남 7개 시·군의 정수시설 용량은 41,700m³/일(5개소)

- 취수시설 폐쇄로 정수시설도 폐쇄, 서산, 서천, 홍성, 태안은 자체시설이 전무

구 분	충남	7개 시·군	보령	서산	서천	청양	홍성	예산	태안
시설용량(m ³ /일)	116,100	41,700	13,900	0	0	1,800	0	26,000	0
시설수(개)	11	5	2	0	0	1	0	2	0



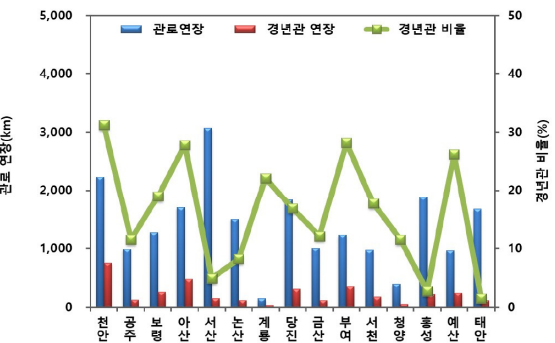
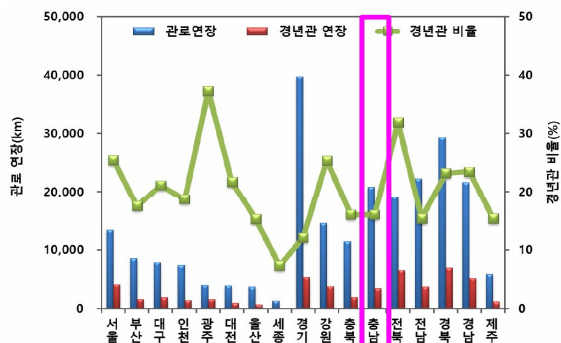
9

05 관로 현황

● 충남 7개 시·군의 경년관 비율은 11.7%, 충남 평균(16.6%)보다 낮은 수준

- 경년관 연장은 급수관이 가장 긴 것으로 나타남

구 분	충남	7개 시·군	보령	서산	서천	청양	홍성	예산	태안
관로 연장(km)	20,831	10,211	1,273	3,068	966	389	1,878	963	1,674
경년관 연장(km)	3,467	1,197	255	150	176	46	213	242	116
경년관 비율(%)	16.6	11.7	20.0	4.9	18.2	11.7	11.3	25.1	6.9

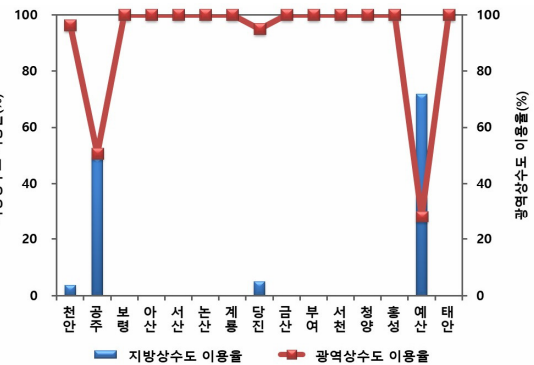
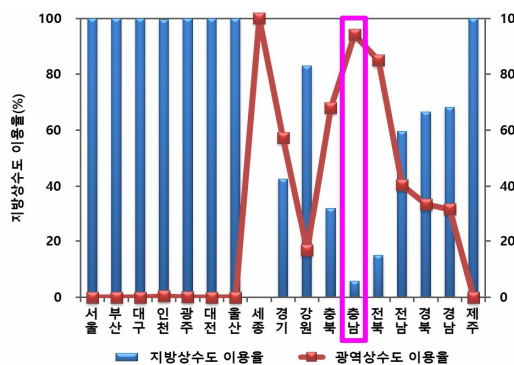


10

06 급수 현황

- 충남 7개 시·군의 광역상수도 이용률은 92.8%로 충남 평균(94.2%)보다 낮지만, 전국 평균(31.7%)에 비해 상당히 높은 수준

구 분	충남	7개 시·군	보령	서산	서천	청양	홍성	예산	태안
일평균 급수량(m³/일)	836,378	219,221	43,917	62,486	19,876	6,209	35,049	22,073	29,612
광역상수도 이용률(%)	94.2	92.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	28.2	100.0
지방상수도 이용률(%)	5.8	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.8	0.0

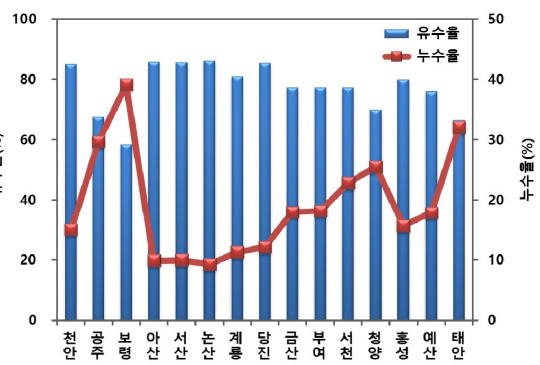
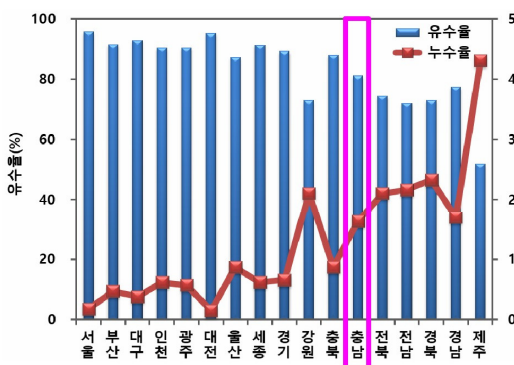


11

07 유수율 현황

- 충남 7개 시·군의 유수율은 74.5%, 충남 평균(82.5%)보다 낮은 수준
- 유수율은 서산시가 85.7%로 가장 높고, 보령시가 58.9%로 가장 낮은 수준

구 분	충남	7개 시·군	보령	서산	서천	청양	홍성	예산	태안
유수율(%)	82.5	74.5	58.9	85.7	78.2	66.1	79.0	83.5	70.2
누수율(%)	15.0	22.5	38.6	9.7	21.8	32.2	16.3	10.5	28.4

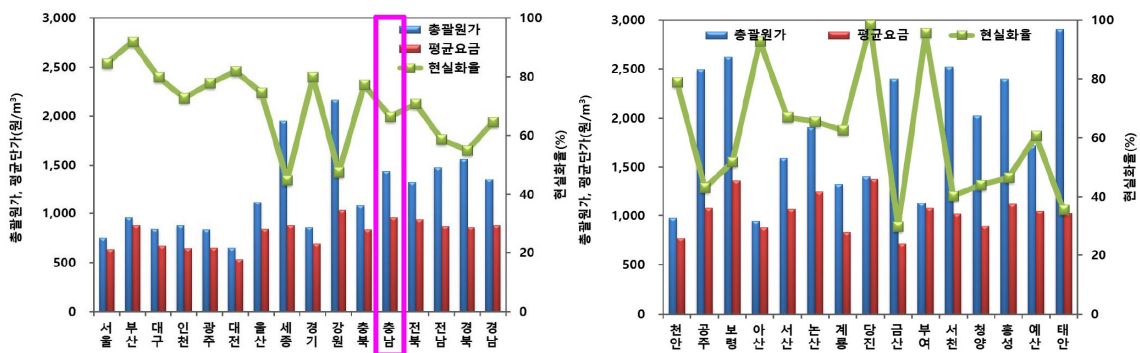


12

08 요금 현실화율

- 충남 7개 시·군의 요금 현실화율은 47.6%, 충남 평균(66.5%)보다 낮은 수준
- 요금 현실화율은 서산시가 67.0%로 가장 높고, 태안군이 35.3%로 가장 낮은 수준

구 분	충남	7개 시·군	보령	서산	서천	청양	홍성	예산	태안
총괄원가(원/m ³)	1,436.0	2,255.8	2,627.0	1,593.0	2,521.0	2,025.0	2,397.6	1,721.0	2,906.0
평균요금(원/m ³)	955.4	1,074.6	1,362.0	1,067.5	1,016.2	891.7	1,115.0	1,044.3	1,025.3
요금 현실화율(%)	66.5	47.6	51.8	67.0	40.3	44.0	46.5	60.7	35.3



13

09 충남 7개 시·군 수도사업 총괄 평가

- 충남 7개 시·군 수도사업 핵심내용
- 요금 단일 수원(보령담광역) 의존도가 높고, 자체 수도시설이 거의 없어 기후변화 및 재해 등에 매우 취약
- 대부분 시·군에 노후화 수도시설이 많아 경년관 비율이 높고 유수율이 낮은 수준
- 요금 현실화율이 낮아 수도사업 자립경영에 한계가 있고, 경영수지도 낮은 수준

구 분	충남	7개 시·군	보령	서산	서천	청양	홍성	예산	태안
상수도 보급률(%)	98.4	98.5	98.5	98.9	97.8	96.7	99.1	99.2	96.7
취수시설 용량(m ³ /일)	101,700	42,000	13,900	0	0	1,800	0	26,300	0
정수시설 용량(m ³ /일)	116,100	41,700	13,900	0	0	1,800	0	26,000	0
관로 경년관 비율(%)	16.6	11.7	20.0	4.9	18.2	11.7	11.3	25.1	6.9
광역상수도 이용률(%)	94.2	92.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	28.2	100.0
유수율(%)	82.5	74.5	58.9	85.7	78.2	66.1	79.0	83.5	70.2
요금 현실화율(%)	66.5	47.6	51.8	67.0	40.3	44.0	46.5	60.7	35.3

14

3 국내·외 수도통합 사례

01 국내 수도통합 추진사례

● 중앙정부 수도사업 통합계획 추진

행정안전부 (2008)

지방상수도 전문기관 통합관리계획

- (목표) 수도서비스의 공공성을 유지하면서 **광역적 관리**와 **전문경영**을 통한 원가절감을 통해 중장기적으로 수도요금 안정화와 수질개선 향상
- 전국 **31개 통합권역** 설정, 시·군은 **3~15개씩 권역별로 광역화**하여 전문기관 관리
- 시·군들은 **추진협의회 구성**을 통해 권역설정, 관리방안 자율 결정 및 추진
- 7개 **특·광역시**는 경영합리화를 먼저 추진한 후 실정에 따라 **단계적으로 공사화** 추진
- (효과) 인력 2,084명 감축, 유수율 75% → 85%, 연평균 2,000억원 원가절감 예측
- (평가) 시·군 추진협의회 미구성, 전문기관 전환에 대한 거부감 등으로 성과 부재

환경부 (2010)

지방상수도 통합추진계획

- (목표) 지방상수도 **경영효율화**, 지역 간 **수도서비스 격차 해소** 및 품질 제고
- (통합규모) **유역 중심 관리권역 재편(164→39→5)**, (운영방식) **직영방식**을 대규모 수도사업자 및 **공기업 위탁체계**, (추진방법) 중앙-지자체간 **자율적·점진적 통합**
- (통합 후 운영방식) **공기업 위탁, 지방공사, 상수도조합, 도 직영** 등 4가지 모델 제시, 지자체 간 합의에 따른 자율전환(**공기업 위탁 우선 고려**), **수도사업 전문기관 육성**
- (통합 활성화방안) 관망개선을 통해 유수율 제고 및 경영효율 개선, 재정 인센티브 확대, 수도서비스 평가체계 구축, 수도사업 공공성·투명성 강화, 통합 시·군 간 요금격차 해소
- (평가) 공기업 위탁의 **민영화 논리**, **민간단체 및 공무원노조 반대**, 지방의회 부결, **열악한 재정여건, 낮은 보조율** 등으로 지자체 통합 중단

01 국내 수도통합 추진사례

● 행정구역 통합사례(제주특별자치도 / (통합)창원시 / (통합)청주시)

구 분	제주특별자치도	(통합)창원시	(통합)청주시
급수공급	광역상수도 급수체계로 전환, 시설용량 증대, 물 공급 형평성 실현	급수보급을 향상, 시설용량 증대, 물 공급 형평성 실현	청원군 급수보급을 향상, 시설용량 증대로 공급량 증가, 물공급 형평성
유수율 (누수율)	유수율 향상	통합 직후 누수율이 하락하였으나, 다시 상승(유수율 변화 없음)	누수율 하락, 유수율 상승
조직(인력)	통합에 따른 조직 축소 및 인력 감축	통합에 따른 조직 축소 및 인력 감축	통합에 따른 조직 축소 및 인력 감축
요금	최저수준 요금 인하로 요금부과 형평성 실현, 요금 현실화를 하락	요금격차 해소, 요금단일화로 형평성 실현, 요금 현실화를 하락	요금격차 해소, 요금단일화로 형평성 실현, 요금 현실화를 하락
원가	원가 상승으로 재정악화 (광역상수도 건설, 노후관 개량 원인)	통합 직후 원가 하락, 지속적으로 원가 큰 폭으로 상승	원가 하락(인력, 취수장 및 배수지 감소, 유수율 증가 및 누수율 하락)
수질	-	수질개선, 수질검사기관 일원화, 안정적 수질 공급	고도처리시설 설치로 수질개선, 수질검사비 절감, 안정적 수질 공급
성과 및 문제점	· (성 과) 물 공급 형평성 실현, 수도요금 통합으로 요금형평성 실현, 수질격차 해소, 조직 및 인력 감축 등의 효과 · (문제점) 상수도시설 설치, 노후관 개량, 유수율 개선 등으로 인해 원가 및 요금 지속 상승(통합에 부정적 영향)		

16

02 해외 수도통합 추진사례

● 주요 선진국 수도통합 비교

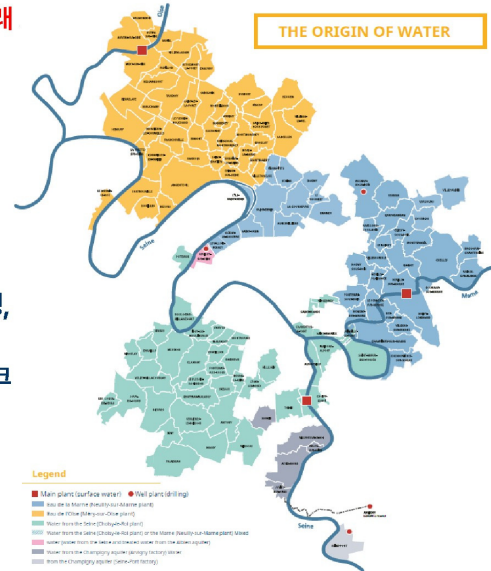
구분	일본	영국	프랑스	네덜란드	이탈리아
주요 특징	· 우리나라와 법체계와 유사	· 전면 민영화 시행	· 상당히 분절된 지자체 단위	· 민영에서 공영으로 완전 전환	· 사업구조 혼재
중심 법령 계획	· 수도법('18) · 새로운 수도비전('13)	· 물법('03) · 물산업법('91)	· 새국가영토조직법('15)	· 수도법('09) · 유역관리체계('10)	· Galli법('94) · 환경법('06)
수도 경영주체	· 기초지자체(시장촌) 공영기업	· 통합구역 관할 민영기업	· 2만2,280개 포뮌	· 10개 공공 출자 주식회사(PLC)	· ATO단위 민간/공사 · AATO감독
통합방식, 규제 및 지원	· 수직, 수평통합, 약제 규제 등 · 2022년까지 광역화 · 추진계획 수립 의무 · 교부세 지원	· 지역 독점 민영사업자 통합 통합 및 감독 · 민영기업 간 추가 인수 합병은 지양	· 포뮌간 연합체 구성 및 협력 법인(EPCI) 설립 · 협력 법인에 독립 재정 관할권 부여 · 국가재정 보조기금 지원	· PLC 중심의 통합 유도 · PLC 정치적 간섭 배제 및 경영자율성 부여 · 도 중심 통합 권한 부여	· 전국 91개 ATO 구분 · 광역행정기구로 AATO 설립 · 사업체는 민간, 공사, PPP 등 자유 선택가능
민간 참여	· 시설 운영권을 민간 업체에 설정 가능	· 전면 민영화	· 민간 위탁을 통한 대기업 출현	· PLC는 지자체만 지분 소유 가능	· ATO에 민간기업 양여 계약, 지분참여 가능
최근 동향	· 통합 가속 추진 · 민간 참여 확대	· 재공영화 확대 · 비가정용수 민간 참여	· 지자체 직접 운영 재증가 · 파리 등 재공영화 추진	· 재공영화 민영 철수 · PLC구조 조정, 축소	· 민영기업 진출 지속 확대

17

02 국외 수도통합 추진사례

● 프랑스 수도통합 사례

- 수도를 공급하는 꼬뮌수가 많아 **수도서비스 분열 초래**
- 공통 사안에 대해 협력할 수 있는 **지자체간 협력법인 (EPCI) 설립으로 꼬뮌 통합 유도**
 - 통합 장려 목적으로 정부는 EPCI에 연간 보조금 지급
- 수도공급은 개별 꼬뮌/EPCI, 관리는 위탁/직영
- 2015년 **NOTRe법 제정**으로 소규모 지자체들의 수도시설도 **2026년까지 의무적으로 통합**
- **SEDIF**는 7개 데파르트망에 걸친 135개 지자체로 구성, 일드 프랑스 지역에 공공수도서비스 담당
 - 460만명 물 공급(정수장 3개), 8,733 km 관로 네트워크
- 지자체와 EPCI로 구성된 연합위원회(조합)로 운영
- 신규 지자체가 SEDIF에 가입과 탈퇴가 자유로운데, **수도시설 제공 및 사용, 비용 제공 등 의무사항 수반**
- 요금상승 문제로 대도시를 중심으로 재공영화 추진

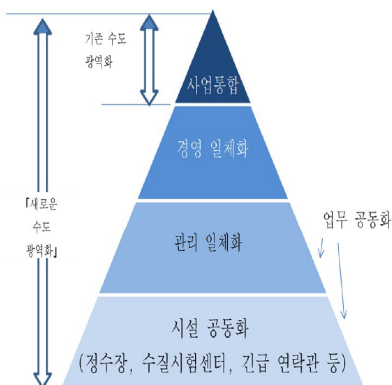


18

02 국외 수도통합 추진사례

● 일본 수도통합 사례

- 일본의 수도사업자는 시·정·촌 단위에서 경영, 도·도·부·현은 수도사업의 총괄계획 지도 및 인가 수행
- 수도사업의 문제점(인구감소, 유희시설 증가, 시설노후화, 내진화 미비, 직원 부족) 해결을 위해 수도통합 추진
- **수도통합(광역화) 추진: 수도법 개정(2018년 10월 시행)**
 - 인구감소에 따른 요금수입 감소, 시설 노후화에 따른 개·대체 수요 증가, 전문인력 부족 등 수도사업에 직면한 과제 대응 및 수도기반 강화 목적



형태	내용	사례
사업통합	경영주체와 사업이 하나로 통합 (수도법 상의 사업 인가, 조직, 요금 체계, 관리 일원화)	가가와현 광역수도기업단 8시 8정 수도통합 (2018년~)
경영의 일체화 (경영통합)	경영주체는 동일하지만 사업은 다른 형태(조직 및 관리체계는 일원화, 사업 인가 및 요금체계 상이)	오사카광역 수도 기업단이 13개 시정촌 수도 사업 경영 (2017년~)
업무 공동화	관리 통합	가가와현 5개 수도사업자와 광역수도기업단의 수질 검사 업무 일원화 (2015년~)
	시설 공동화	수도시설의 공동 설치, 공용 취수장, 정수장, 수질 시험센터 등
기타	재해시 상호 대응체계 구축, 자재의 공동 정비 등	구마모토현 아라오시, 후쿠오카현 오무타시 (2012년~)
		다수

19

03 국내 · 외 수도통합사례 시사점

● 국내 수도통합 사례

- (수도통합정책) 행안부 및 환경부 주도로 **수도통합계획 수립**되었으나, 다양한 사유로 추진되지 못함
- 지자체간 추진협의회 미구성, 전문기관(공기업) 위탁에 대한 거부감, 열악한 재정, 낮은 보조율 등이 한계
- (행정구역 통합) **행정구역 통합**으로 물 공급 및 요금의 형평성, 수질격차 해소, 조직 및 인력감축 등의 효과는 있었으나, **일반적인 운영통합 또는 시설통합 등과 같은 형태의 수도통합의 판단하는데 한계**

● 해외 수도통합 사례

- 프랑스는 중앙 정부 차원에서 지자체 통합을 유도하고, 수도통합을 위한 법적 기반(NOTRe법 제정, 2015년) 마련하여 **2026년까지 소규모 지자체의 수도통합을 강제적으로 의무화 추진**
 - * 프랑스는 요금현실화를 100% 달성 중이며, 요금으로 모든 비용을 충당하고, 협력법인에 정부보조금 지급
 - 지자체 간 **협력법인(조합) 설립 및 통합 추진**, 조합이 **운영방식(직영/위탁)** 선택, 협력법인에 정부보조금 지급
 - 수도통합은 지리적으로 근접한 지자체, 동일 수원 또는 유사한 시스템을 가진 지자체, 정치적 우호관계 등 고려
- 일본의 수도광역화(통합)은 1970년대부터 시작되었으며, 2018년 수도법 개정을 통해 도·도·부·현에 **2022년까지 수도광역화계획 수립**하도록 조치(관민연계 및 광역연계 본격화)
 - * 일본은 100%에 가까운 요금현실화율을 달성 중이며, 정부 차원의 재정 지원이 존재
 - 수도광역화(통합) 1단계는 업무·시설의 공동화, 2단계는 경영의 일체화 및 사업통합을 추진
 - 광역화에 1~39년(평균 90개월) 소요, 수도통합계획 과정에서 다양한 시뮬레이션을 통해 통합모델 선정

법·제도적 기반 마련, 중앙정부의 적극적인 지원, 재정확보방안(요금현실화) 필요

20

4

충남 서부권 7개 시·군 수도통합방식

01 수도통합형태

● 수평형 통합방식(지방-지방) 추진

- 충남 7개 시·군 간 인구, 재정규모, 수도서비스(요금) 수준 등이 차이를 보이지만, 지자체가 지리적으로 근접해 있고, 대부분 동일 수원(보령댐광역)을 사용하고 있어 수평형 통합방식이 유리

- 충남 7개 시·군을 그룹화하지 않고 전체를 대상으로 수도통합 추진

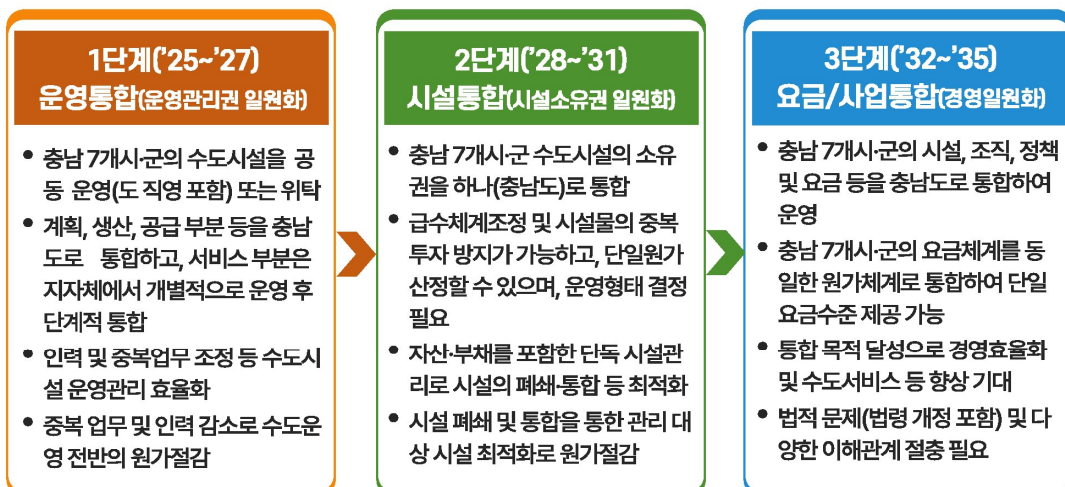
구 분	수평형 통합(지방-지방)	흡수형 통합(지방大 - 지방小)	수직형(광역-지방)
개 요	다수의 지방수도사업자 간 통합	대규모 지방수도사업자 중심으로 인근 지역 소규모 지방상수도 통합	광역수도사업자와 지방수도사업자 간 통합
특 징	지리적 여건에 맞는 사업규모 확대에 효율성 제고	소규모 수도사업자의 사업기반 안정화 및 서비스 제고	수원-수도꼭지까지 일원화 관리를 통한 안전성 제고
개념도			

21

02 수도통합단계

● 중장기 및 단계별 추진

- 수도통합은 '요금(사업) 통합'을 최종목표로 중장기(10년 이상) 관점으로 추진
- 운영통합('25~'27) → 시설통합('28~'31) → 요금(사업) 통합('32~'35)



22

03 수도통합 운영방식

● 수도통합 운영방식별 특징 및 장단점

- 수도통합 운영방식은 ①도 직영, ②상수도조합, ③지방공사, ④공기업 위탁 등
- 4가지 방식 모두 장단점이 존재하므로, 지자체 현실적인 여건을 감안하여 선정

구분	특징 및 내용	장점	단점
도(道) 직영	광역지자체 중심의 통합방식으로 도 직영기업을 설립 후, 통합 지자체의 상수도 특별회계 인수, 통합하는 형태	기존 행정체계(조직, 재정 등)에 기반한 원활한 통합운영 가능	- 시설의 소유권 이전(시·군 → 도)에 따른 법·제도 개선 필요 - 기존 공무원 중심의 운영효율 개선성과 의문 존재
상수도조합	지자체 간 협약을 통해 조합 설립, 공동 운영하는 형태	- 지자체와 전문기관 간 민주적 의사 결정에 따른 자율통합 가능 - 지분 결정 등에 있어 기존 지자체의 규모나 재정상태 반영 가능	- 시설의 소유권 이전(시·군 → 조합)에 따른 법·제도 개선 필요 - 의사결정 과정 중 협의 지연 등에 따른 통합 효과 저하 우려
지방공사	지자체 간 통합 지방공사 설립, 공동 운영하는 형태	- 책임과 운영이 일원화되어 책임감 있는 경영에 최적 - 전문기관 운영에 따른 안정적 통합 효과 실현 기대	- 시설 소유권 이전(시·군 → 지방공사)에 따른 법·제도 개선 필요 - 지자체 기존 근무 인력의 고용 전환 (→ 지방공사) 반대 우려
공기업 위탁	지자체 간 협의를 통해 전문기관 (공기업)에 위탁, 운영하는 형태	- 시설의 소유권 이전과 관련한 문제 발생 가능성 없음 - 운영 전문성 확보에 따른 운영비 절감 및 비상대응 등 통합효과	- 지자체 기존 근무 인력의 고용 전환 (→ 전문기관) 반대 우려 - 기존 위탁방식이 갖는 한계(이원화된 의사결정체계) 극복은 불투명

23

04 최적 수도통합방안

● 충남 서부권 7개 시·군 수도통합방안

- 충남 서부권 7개 시·군 수도통합은 수평형 통합(지방-지방) 형태로 추진, 통합방안은 **중장기 관점(최소 10년 이상)**에서 **3단계(운영-시설-요금(사업))**로 구분하여 시행
- 수도통합 운영방식은 7개 시·군의 수도사업 여건, 정책적 지향점 등에 따라 결정
 - (정책적 목표) 충남도 및 7개 시·군 모두 **수도통합에 대한 필요성 및 의지**가 매우 강함
 - (수도사업 여건) 7개 시·군 수도사업 규모, 재정여건, 서비스의 수준 차이가 크고, 수도사업 자립경영에 한계가 있어 **수도통합사업을 이끌어 갈 수 있는 구심점** 필요
 - (이해관계자 인식) 충남 및 7개 시·군 **공무원은 도 직영방식을 가장 선호**
- 충남 서부권 7개 시·군의 **최적 수도통합 운영방식은 도 직영(법 개정 필요)**, 전문기관 위탁은 고려사항

수도통합은 **중장기 관점(최소 10년)**에서 **3단계(운영-시설-요금(사업))**로 추진,
수도통합 운영방식은 **도 직영**, 전문기관 위탁은 고려사항

24

5 충남 서부권 7개 시·군 수도통합 기본구상(안)

01 수도통합 기본방향

● 충남 서부권 7개 시·군 수도사업 주요 현안

- 광역상수도(단일 수원) 집중화 및 기후변화에 따른 안정적인 용수공급 불확실성 증대
- 인구감소에 따른 지방소멸 위기 및 낮은 요금 현실화율로 수도사업 자립경영 한계
- 자치단체의 사업규모, 재정여건, 전문성 등에 따라 지역 간 수도서비스 수준 차이 발생
- 기후위기로 재해 증가 및 수도시설 노후화 등으로 수도사업 경영 재정 부담 가증 우려

● 충남 서부권 7개 시·군 수도통합 기본방향

- 가뭄 및 사고 대비 비상연계 등 취약성 개선을 통한 안정적 수도공급체계 구축
- 관망 관리 전문성 제고 및 스마트관리체계 구축을 통한 수도시설의 체계적 운영관리
- 노후 상수관망 BTL사업의 선제적 추진 등을 통한 수도시설의 확충 및 효율적 개선
- 요금 현실화를 제고를 통한 수도사업 자립경영 개선으로 지역 간 수도서비스 격차 해소

02 수도통합 기본구상[안]

비 전

지속가능한 수도경영으로 수도서비스 형평성 제고

수도통합을 통한
수도공급의 안전성 확보



수도사업 경영 합리화로
지역 간 수도서비스 제고



26

감사합니다

**지역의 수변공간
생태계서비스 증진방안
- 수변생태벨트 조성을 중심으로 -**

전북연구원 천정윤 연구위원

지역의 수변공간 생태계서비스 증진방안: 수변생태벨트 조성을 중심으로



2024.11.29.(금)

전북연구원 천정윤 연구위원
jychun@jthink.kr

 전북연구원

순 서

1. 수변공간의 기능 변화
2. 수변공간과 생태계서비스
3. 수변생태벨트 조성 방안: 용담댐 사례

1. 수변공간의 기능 변화

수변공간과 기능

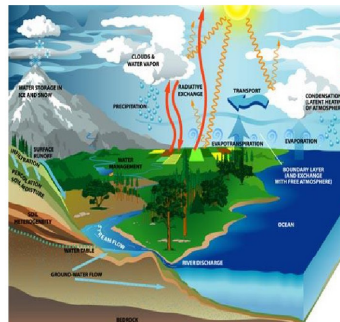
- 수변공간: 하천변, 호수변, 해변 등 큰 물을 사이에 두고 육역(陸域)과 수역(水域)이 유기적으로 일체화되는 영역
- 자연생태적 기능: 자연환경의 구성요소 - 물순환, 오염물질 정화, 생물서식지, 생물다양성 보전(추이대 효과)
- 경제·사회적 기능: 인류문명의 근원 - 이수(利水)와 치수(治水), 농업 발달, 물자 이동, 문화와 산업의 발전

水邊

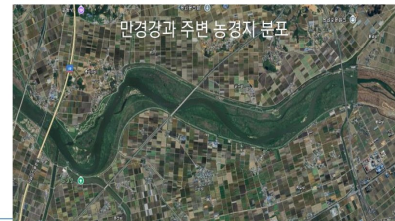
바다, 강, 못 따위와 같이 물이 있는 곳의 가장자리

Waterfront

a part of a town that is next to an area of water such as a river or the sea



물순환 모식도



- 자료 1. 국립국어원 표준국어대사전, <https://stdict.korean.go.kr/search/searchView.do>
 2. 캠브리지 사전 <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/waterfront>
 3. 서울대학교 위성기상학연구실, http://metsat.snu.ac.kr/introduction/researches_view.php?resid=area44
 4. 오마이뉴스, https://www.ohmynews.com/NWS_Web/series/premium_pg.aspx?CNTN_CD=A0003006452
 5. 구글어스, <https://earth.google.com/web/>

3

1. 수변공간의 기능 변화

수변공간 기능 변화와 문제점

- 산업발전 → 에너지원과 수변공업단지 장소 제공 기능 ↑ vs. 자동차, 철도, 항공교통 활성화 → 물자 이동 기능 ↓
- 용수공급, 재난방지 중심 하천관리 정책 → 이수·치수 기능 강조 → 제방, 보, 수로 건설
- 하천구역 구분, 직강화 → 하천의 자연성 약화, 자연생태적, 경제·사회적 기능 감소
 : 도시계획과 하천정비계획 수립 : 거주지, 산업단지, 농경지, 산림 등 하천-주변공간 단절(제내지 vs. 제외지)
- 친수(親水)공간, 생태관광, 탄소흡수원, 생태축 연결성, 생태계서비스 증진 기능 부족

만경강 하천 유로 변화



자료 : 익산지방국토관리청, 만경강하류권역 하천기본계획 및 하천시설관리대장작성 용역, 2019.12

4

1. 수변공간의 기능 변화

수변공간 기능 변화와 문제점

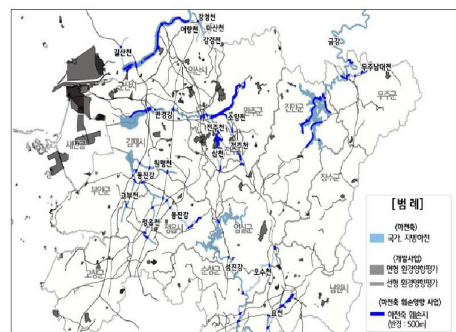
- 농경지 용수공급, 도로 및 철도 건설, 산업단지 및 친수공간 조성 등 **개발사업으로 하천생태축의 단절, 훼손 증가**
- 전북의 하천축 단절 지점 95개소(환경영향평가) : 금강본류 14건, 만경강 삼천 9건, 섬진강 9건, 요천 8건 순
- 만경강 취수보 185곳 중 19곳은 파손되어 관리 및 개선 필요
- 하천과 주변지역 인공구조물은 **상류와 하류, 제내지와 제외지의 식생 및 생태계 구조와 기능의 상이성을 높임**

만경강 하천별 보 현장조사 종합평가 결과

구분	소계	만경강		소양천		전주천		고산천		삼천		구룡천		아중천		천호천	
		국가	지방	국가	지방	국가	지방	지방	지방	지방	지방	지방	지방	지방	지방	지방	지방
전체	185	17	20	6	14	5	24	30		24		2		19			24
철거	9	3					4	2									
양호	154	8	18	6	13	5	16	23		24		2		17			22
파손	19	5	2		1		4	4						1			2
기타	3	1						1						1			

자료: 1. (사)전라북도 강살리기추진단(2016), 만경강 취수보의 실태조사 및 분석
2. 천정운 외(2022), 전라북도 자연환경 훼손지역 녹색복원 추진방안 연구, 전북연구원

개발사업에 따른 하천축 훼손/단절 현황



5

1. 수변공간의 기능 변화

수변공간 기능 다변화

- **지속가능발전(SDGs)** : 환경, 경제, 사회적 측면의 지속가능성 제고, 조화와 연계
- **자연기반 해법(NbS)** : 하천 지속가능성 제고 → 자연성 회복, 생물종 서식지, 생태축(종적 및 횡적 연결성) 강화
- **그린인프라스트럭처** : 도시-자연의 Blue-Green 네트워크로 자연성 및 연결성 증진, 시민 건강 및 삶의 질 제고
- **생태계서비스 기반 접근 필요** → 탄소흡수원 증진, 수질오염 저감, 생태관광 기여, 지역 생태경제 발전 등 종합적 고려

자연기반 해법



자연, 인간에 의해 **변형된 생태계 (modified ecosystems)**를 보호하고, 지속적으로 관리하며, 지역사회의 문제를 효과적·적응적으로 해결, 복원하여 인간 복지와 생물다양성 혜택을 제공하는 방법

그린인프라스트럭처 구성요소



자료: 1. Nature-Based Solutions Initiative(2023)
2. https://www.eea.europa.eu/themes/sustainability-transitions/urban-environment/urban-green-infrastructure/green_infrastructure_infographic_EC.png/image_view_fullscreen

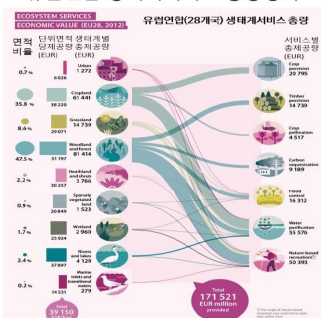
6

2. 수변공간과 생태계서비스

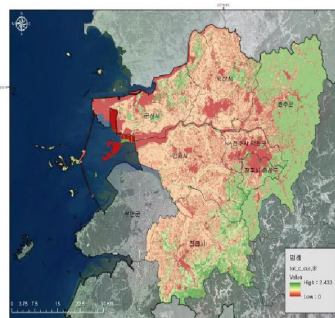
생태계서비스 개념, 분류

- 생물다양성법 : 인간이 생태계로부터 얻는 혜택(Ecosystem Service)
- IPBES : 자연이 인간에게 주는 혜택(Nature's contribution to people; NCP)
- 공급, 환경조절, 문화, 지지서비스 등 20여 가지 분류 → 평가(항목별, 전체) → 공간계획, 기후변화 적응계획, 개발사업 영향평가, 생태복원 계획 수립, 생태계서비스지불제 도입 등 다방면 활용

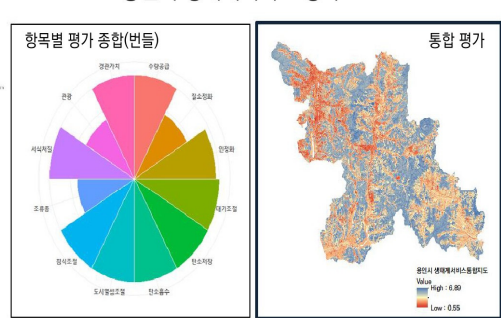
유럽연합 생태계서비스 총량평가



만경강 유역 탄소저장량 평가



용인시 생태계서비스 평가



자료: 1. European Union(2021)

2. 천정운 외(2023), 만경강-동진강 생태-환경자산 목록화 및 가치창출 연구, 전북연구원

3. 김충기(2022), 유역 생태계서비스 평가를 통한 의사결정 지원

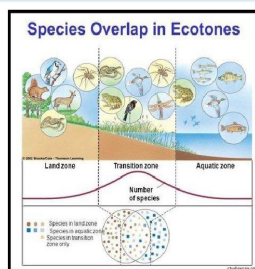
7

2. 수변공간과 생태계서비스

수변공간과 생태계서비스 증진

- 다양한 생태계가 만나는 수변공간 : **추이대(ecotone) 효과 발현 ↑**
- 생태적 기능 다양, 공간적 범위에 비해 생태계서비스 제공량 높음
(Capon et al., 2013; Sweeney & Newbold, 2014; 반권수, 2022)
- 그린인프라스트럭처로서 수변완충녹지 생태계서비스 기능 증진 필요

수변완충녹지 : 일정기간 물을 보유하는 수체와 육지생태계 사이의 하천회랑으로 다양한 폭과 경계 형성. 하도, 홍수터 및 연결한 육상 전이대를 포괄하는 하나의 생태계로 물과 물질, 에너지, 유기체가 하천회랑 내에서 상호작용하는 공간 (USDA, 1998; 반권수, 2022)



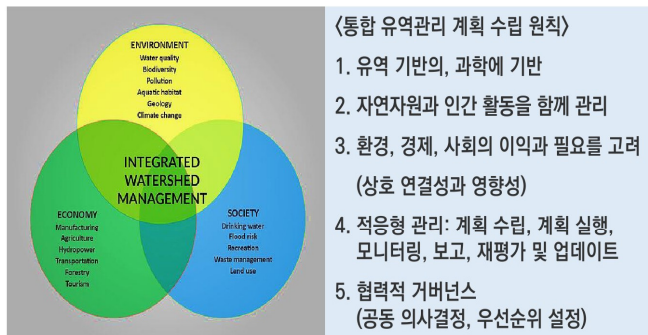
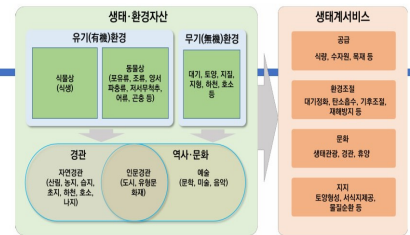
자료 : 반권수(2022), 생태계 서비스를 위한 주민 참여형 수변완충녹지 설계 고찰: 한강수계 경안천변 매수토지 사례 연구, 한국습지학회지 24(3): 170-184

8

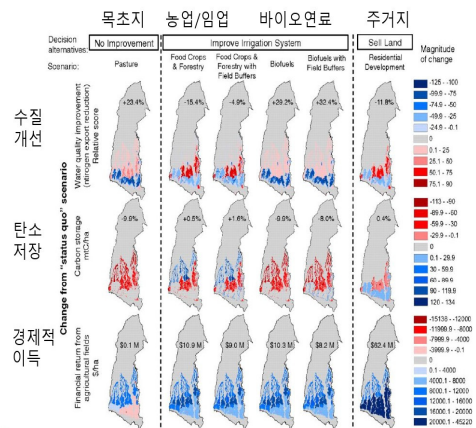
2. 수변공간과 생태계서비스

유역단위 생태계서비스 증진

- 물관리기본법 : 수계 및 하도 중심에서 **유역 및 통합물관리** 중심으로 전환
- **유역단위의 생태계(생태·환경자산)**가 제공하는 **생태계서비스 증진** 측면 고려
 - 유역 단위 생태계서비스 항목 평가, 항목간 Trade-off 분석, 토지이용 등 정책시나리오 변화 → 정책 의사결정 지원
- 정책의 동반자로서 **지역주민 생태계서비스 혜택** 제공 → 참여 증진



자료: 1. Conservation Ontario, <https://conservationontario.ca/policy-priorities/integrated-watershed-management>
 2. 천정호 외(2023), 만경강 동진강 생태환경자산 목록화 및 가치정출 연구, 전북연구원
 3. Goldstein et al. 2012, Integrating ecosystem-service tradeoffs into land-use decisions, <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1201040109>



9

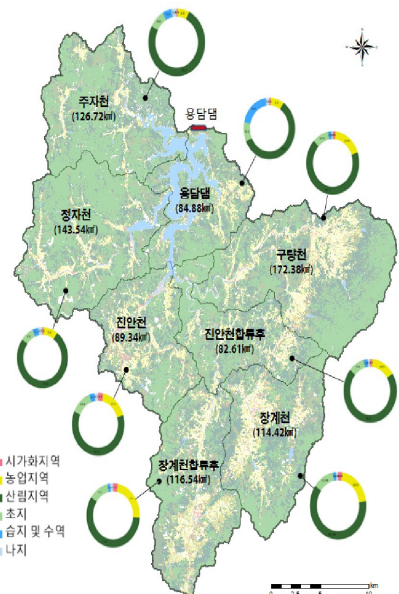
3. 수변생태벨트 조성 방안: 용담댐 사례

think 전북연구원

용담댐 유역현황

- 용담댐은 금강상류에 위치, 우리나라 5위 다목적댐
- 생활용수·공업용수 제공, 금강 중·하류 홍수조절, 2만MWh 수력발전 기능
- 용담댐 홍수터: 집중호우시 재난방지, 평상시 토지노출로 불법경작, 영농폐기물 투기 → 수질관리 위협요소
- 용담댐 유역: 축산계 및 토지계 비점오염원 多, 인삼, 더덕 등 작물재배지와 축산농가 증가 → 관리 및 개선방안 마련 시급

용담댐 유역 토지피복 면적비율



용담	2012년 (전체용역면적)	2013년 (전체용역면적)	2014년 (전체용역면적)	2015년 (전체용역면적)	2016년 (전체용역면적)	2017년 (전체용역면적)	2018년 (전체용역면적)	2019년 (전체용역면적)	2020년 (전체용역면적)	2021년 (전체용역면적)	전체용역면적
1월	24.6	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4
2월	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
3월	104.4	28.4	38.7	120.7	44.7	50.1	62.4	158.6	46.3	28.7	104.4
4월	65.3	11.7	38.1	3.9	81.4	15.6	108.9	18.9	185.5	88.5	65.3
5월	30.8	44.2	30.9	5.9	42.4	32.6	40.5	34.5	94.7	19.7	30.8
6월	105.9	12	82.4	23.6	102.8	13.2	88.1	117.2	60.7	25.5	105.9
7월	385.3	65.3	385.9	65.9	197.2	102.8	180.9	118.1	317.7	17.7	385.3
8월	49	145.9	290.2	23.8	386.8	84.8	108.1	207.9	120.6	180.4	49
9월	388.7	182.7	134.7	52.3	99.3	57.2	24.9	132.4	219.5	55.5	388.7
10월	81.6	31.4	59.5	33.3	120.9	27.8	108.9	23.6	181.7	88.7	81.6
11월	64.4	3.4	82	21.0	81	30.4	104.2	43.2	38.4	30.6	64.4
12월	753	343	427	1.7	59	9.9	653	248	89	190	753
연도별합계(%)	1716	1398.4	1507.2	972.2	1401.8	1083.9	1596.8	1255.4	1986.4	1353.3	1716

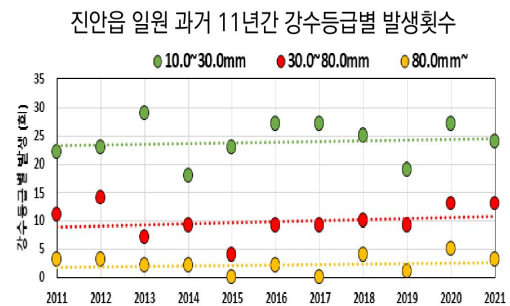
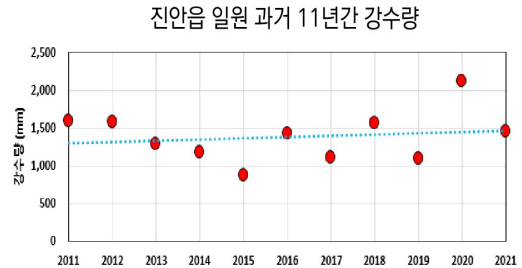
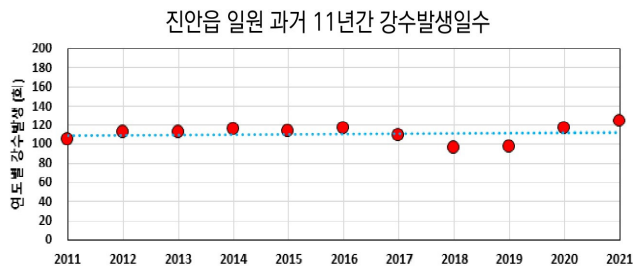
자료: 수문기상 기술통계시스템 기간별 기후통계, <https://hydro.kma.go.kr/obsStat/hydroAnalStatistic.do>

10

3. 수변생태벨트 조성 방안: 용담댐 사례

용담댐 기후변화

- 기후변화 : 용담댐 주변 가뭄·홍수 등 극한기상 발생 증가
→ 갈수기 녹조, 홍수기 비점오염 발생, 환경피해 증가 우려
- 기상청 기상자료개방포털 제공자료를 토대로 진안군(진안읍 일원)의 과거 11년간(2011~2021) 연도별 강수발생일수, 강수량 분석 결과
→ 강수발생일수 변화 적지만 강수량 변동성이 심화되고 있음



자료: 기상자료개방포털(data.kma.go.kr), 방재기상관측(AWS) 진안지점

11

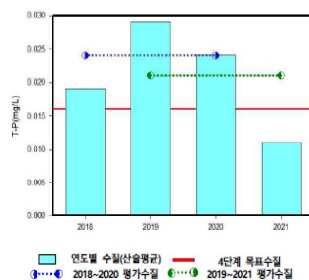
3. 수변생태벨트 조성 방안: 용담댐 사례

용담댐 기후변화 영향

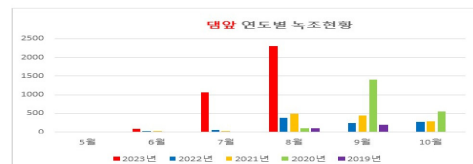
- 목표수질 : "금강수계 오염총량관리시행계획 2021년 유역단위 이행평가보고(2023)"
→ 금분B지역(용담댐) 최근(2018~2021년) 수질현황이 극한기상 발생시 목표수질 미달성 발생 가능
- 녹조 : '19~'23년간 최초 발현 시기가 빨라지고 고농도화 진행 중
→ 2023년 8월 10일 용담댐 조류경보 '관심단계' 발령(2010년 이후 13년만), 8월 18일 '경보단계' 로 격상됨



<용담호(금분B) 유역 T-P수질현황>



자료: 국립환경과학원, 2023, 금강유역 금강수계 2021년 유역단위 이행평가보고서



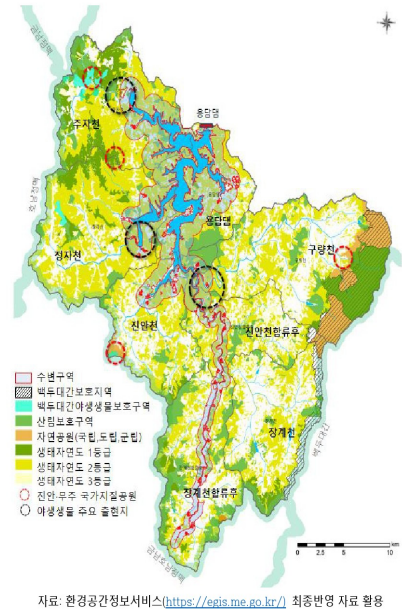
자료: 전라북도청, 2023, 내부자료

12

3. 수변생태벨트 조성 방안: 용담댐 사례

용담댐 유역 자연환경 현황

- 덕유산국립공원(백두대간), 마이산 도립공원(금남호남정맥), 장안산 군립공원(금남호남정맥)이 용담댐유역 분수령을 이룸
- 주자천 운일암반일암, 정자천 부귀면 궁항리 야생생물보호구역 위치
- 정천면 월평리 일대, 주천면 주양리 일대, 죽도 및 천반산 일대 하천에 멸종위기야생생물 1급 종인 감돌고기 및 수달 서식
- 진안·무주 국가지질공원 10곳 중 마이산, 구봉산, 천반산, 운일암반일암, 무주 용추폭포 지질명소 5개소 위치



자료: 환경공간정보서비스(<https://egis.me.go.kr/>) 최종변경 자료 활용

소관역	지역	식물상 및 식생	어류	주요 출현종	조류	양서류종류	곤충류
정자천	정천면 월평리 일대		멸종위기야생생물 1급: 감돌고기 고유종: 우리, 긴물개, 논동자개, 동사리, 등	멸종위기야생생물 1급: 수달 고려니, 너구리, 다람쥐 등	물총새, 오색딱따구리, 청딱따구리	북방산개구리, 도롱뇽	청미산선나비, 대호랑나비, 제비나비, 호랑나비, 신개비나비
주자천	주천면 주양리 일대	한국특산: 병꽃나무, 노지나무, 키버들 특정식물: 개비자나무, 위병물당굴 등	멸종위기야생생물 1급: 감돌고기 고유종: 우리, 참갈거니, 참종개, 논동자개, 자가사리, 족지, 동사리	멸종위기야생생물 1급: 수달	천연기념물: 참양, 황조롱이, 논배내비, 청딱따구리	두꺼비, 북방산개구리	청미산선나비
구랑천	죽도 및 천반산 일대	한국특산: 지리대사조, 일종다리, 병꽃나무 특정식물: 큰꽃의아리, 일월비비추	멸종위기야생생물 1급: 감돌고기 고유종: 갈납자루, 긴물개, 참물개, 참종고기, 돌마치, 참종개, 자라가사리, 족지, 동사리, 논동자개	멸종위기야생생물 1급: 수달	멸종위기야생생물 2급: 흰목물떼새 천연기념물: 참양, 황조롱이		청미산선나비, 대호랑나비, 모시나비, 긴꼬리제비나비

자료: 한국수자원공사, 2009.6. 용담다목적댐 저수지 및 주변지역 생태환경조사

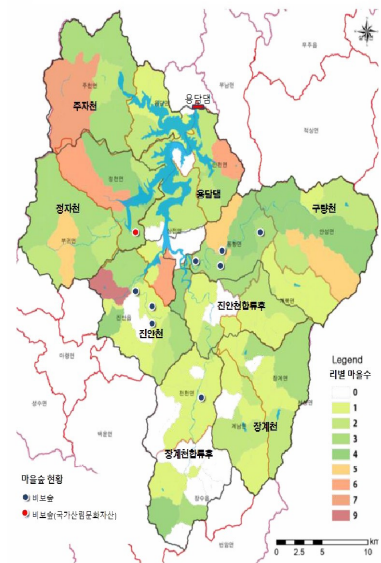
13

3. 수변생태벨트 조성 방안: 용담댐 사례

용담댐 유역 인문사회 현황

- 용담댐 중권역 내 마을 수는 217개소(전북마을포털)
- 구랑천 권역 안성면과 동향면, 진안천권역의 진안을 일부지역, 주자천 권역의 대불리, 정자천 권역의 봉학리 등 마을 5개소 이상 입지
- 인구유출, 고령화로 농촌과소화 문제 심각한 수준
→ 농촌 소멸 가능성, 마을 공동체 의식, 경제활동 인구 감소
- 주변 지역마을을 참여 가능성 고려한 생태계서비스 효과 창출 필요

용담댐 중권역 내 마을수와 리별 마을 수



소관역	시군	읍면	리	마을수
장계천합류후	장수군	장수읍, 천천면	18	14
장계천	장수군	계남면, 장계면, 천천면	19	26
구랑천	진안군, 장수군, 무주군	안성면, 동향면, 계북면	18	47
진안천합류후	장수, 진안군	계북면, 장계면, 천천면, 동향면, 진안을, 상전면	13	17
진안천	진안군	진안을, 상전면	12	31
정자천	진안군	부귀면, 정천면	11	34
주자천	진안군	주천면, 용담면	11	26
용담댐	진안군	상전면, 정천면, 안천면, 용담면	12	22

** 행정경계 '리'는 소관역별 중복지역 있음

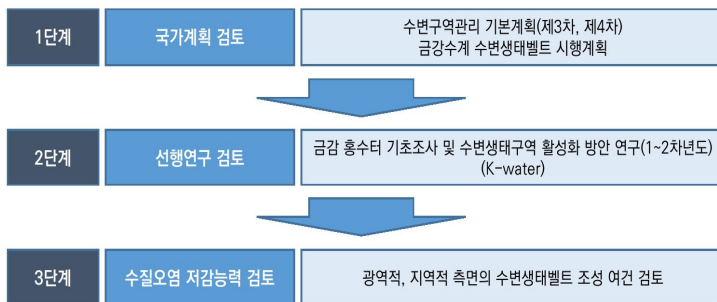
자료: 전북마을포털, 디지털인문문화대전 정보 활용

14

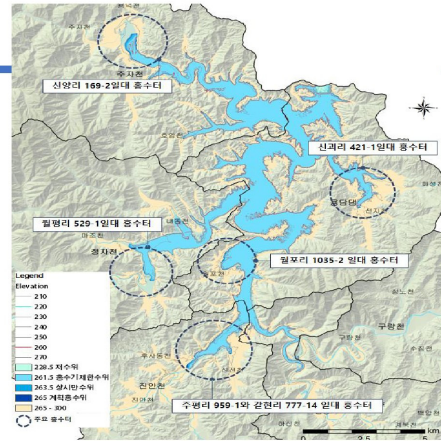
3. 수변생태벨트 조성 방안: 용담댐 사례

용담댐 수변생태벨트 대상지 선정

- 용담댐 홍수터 : 면적 100,000m² 이상 5개소
→ 신양리, 월평리, 주평리, 갈현리, 월포리, 신괴리 일대
- 대상지 선정 방법 : (1)국가계획 검토 → (2)선행연구 검토 → (3)수질오염 저감능력 검토



자료: 전라북도(2023), 용담댐 통합형 수변생태벨트 타당성 조사 용역



15

3. 수변생태벨트 조성 방안: 용담댐 사례

think 전북연구원

용담댐 수변생태벨트 조성안

- 월평리 529-1일대(월평마을) : 401,500m²

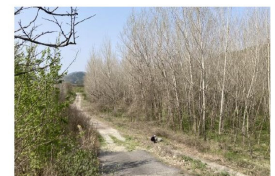
수질 및 오염원 현황분석

- 대상지 상류부 대규모 농업 비점오염에 의한 소하천 유입, 강우시 인접 건천지역 토사 유입 발생
- 원월평마을, 상초마을, 하초마을 생활계 오염원, 농업비점(대규모 조사료 재배지 등) 발생저감 필요
- 마을공공하수처리시설은 방류수 수질기준 충족
→ 방류 T-P 1.081, 1.062 : 2021년 용담댐 전체 T-P 평균치 0.018의 60배, 59배
- 비점관리 우선순위 상위 10개 소유역(JJ-Sb9(10))에 속하여 지속적인 관리 필요(HSPF모델링)

연계 자원 현황분석

- 멸종위기야생생물 I 급 수달, II 급 벌매, 흰목물떼새, 천연기념물 황조롱이, 원앙 발견
- 멸종위기야생생물 I 급인 감돌고기는 진안군 윤일 암반일암 및 월평리 일대가 최대 개체군 서식지
- 국가산림문화자산 지정 '하초마을숲'이 있으며, 마을숲과 관련한 프로그램을 진행
- 기초성 포플러림의 수계 연계 미흡, 과밀 생육
- 하초마을숲은 여름철 방문객 다, 현재 3,000평 중 일부만 활용 중, 산지당에서 기매수토지 정상 부에서 마이산 조망 가능

기조성 수변정화림



원월평마을 하수처리장



마을주민 현장 의견수렴



자료: 전라북도(2023), 용담댐 통합형 수변생태벨트 타당성 조사 용역

16

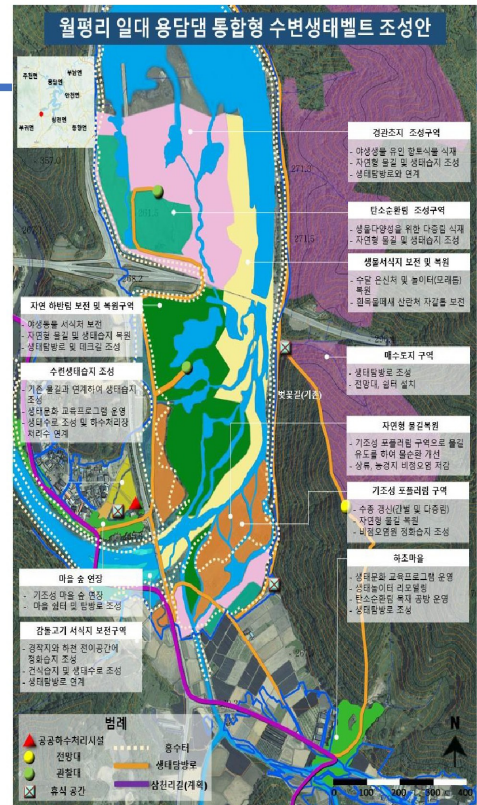
3. 수변생태벨트 조성 방안: 용담댐 사례

용담댐 수변생태벨트 조성안

- 월평리 529-1일대(월평마을) : 401,500m²

도입 요소	내용
경관조치	• 야생생물 유인 및 향토식물 식재 및 자연형 물길 및 생태습지 조성 > 생태탐방로와 연계
탄소순환림	• 산림, 도로, 농지 및 마을 연결지역에 생태계 완충 역할을 하는 녹지대 조성(탄소흡수율이 높은 수종으로 식재) • 수변(Blue)-산림(Green) 생태네트워크 연계성 고려
자연하천림 보전 및 복원	• 자연형 물길 및 생태습지 복원을 통한 야생동물 서식지 보전 및 생태탐방로 및 데크길 조성
기조성포플러림	• 수종갱신(간벌 및 다층림) 및 자연형 물길 복원 및 비점오염원 정화습지 조성을 통한 수질 개선
생물서식지 보전 및 복원	• 수달 은신처 및 놀이터(모래톱) 및 원목물매서 산란처 자갈톱 보전 • 감돌고기 서식지 보전구역 조성 > 생태수로 조성 및 하수처리장 처리수 연계를 통한 수질개선
매수토지 활용 생태탐방로 및 전망대 조성	• 천북특별자치도에서 구상 중인 에코캠핑 삼천리길과 연계한 생태탐방로 조성 • 대상지 인근 매수토지를 활용하여 대상지 및 용담댐 조망 가능한 쉼터와 전망대 조성
수변생태습지 조성	• 대상지는 공공유지이며 관리가 이루어지지 않아 초지로 방치되어 있으며, 이에 월평령마을 주민 인터뷰(이장 및 주민) 과정에서 연방죽 조성을 요청 > 생태습지 조성하여 수질정화 및 개선 • 습지 내 마귀라지 양식 등과 같은 주민소득사업 연계 가능 • 연방죽 습지와 더불어, 기조성 포플러림 등의 경관 조망 가능한 쉼터 조성

자료: 천리북도(2023), 용담댐 통합형 수변생태벨트 타당성 조사 용역



17

3. 수변생태벨트 조성 방안: 용담댐 사례

think 전북연구원

용담댐 수변생태벨트 조성안

- 월포리 1035-2일대(금지마을) : 159,500m²

수질 및 오염원 현황분석

- 강우로 형성된 수원이 금지저수지에 집중된 후 월포천을 통해 용담호로 방류, **금지마을 일대 생활계 및 도로비점(교차로)에 의한 오염**이 발생
- 40톤 시설용량 공공하수처리시설 설치
→ 방류 T-P 1.055, 2021년 용담댐 전체 T-P 평균치 0.018의 약 50배
- 도로 및 나들목에 따른 **산림과 하천축 단절 및 생물종 서식지 파편화** 발생

연계 자원 현황분석

- 경관작물을 재배(유채꽃) > 이를 활용한 지역의 마을 축제가 지역주민의 적극적인 참여로 시행
- 금지(배님실)마을은 54가구 120명이 거주, 인근 **교회(배님실교회)**를 중심으로 지역사회가 주도적으로 농어촌체험휴양마을사업 등을 활발히 추진
- 마을 내에서 자체적으로 K-water와 협의하여 **제외지(홍수터) 유채꽃밭 운영**, 매년 5월 유채꽃 축제

금지마을 유채꽃 밭 전경



금지마을 강우 후 녹조현상



마을축제 전경



자료: 천리북도(2023), 용담댐 통합형 수변생태벨트 타당성 조사 용역

18

3. 수변생태벨트 조성 방안: 용담댐 사례

용담댐 수변생태벨트 조성안

- 월포리 1035-2일대(금지마을) : 159,500m²

도입 요소	내용
나들목 비점 저감시설	• 생활계 및 도로비점 정화를 위한 시설, 차폐 및 경관림 조성
저류형 인공 습지 및 자연형 물길 복원	• 금지마을에서 유입되는 월포천 합류부에 나들목 비점저감시설에서 1차로 정화된 하천수의 오염원을 저감하기 위한 삼각주 형태의 저류형 인공습지 및 습지식생 조성
탄소순환림	• 산림, 도로, 농지 및 마을 연접지역에 생태계 완충 역할을 하는 녹지대 조성 (탄소흡수율이 높은 수종으로 식재) • 수변(Blue)-산림(Green) 생태네트워크 연계성 고려
호습성 식재 및 자연형 물길 복원	• 기존 조사로 및 유채단지단지에 침수지와 생태적 연결성 확보를 위한 호습성 식재 및 생태수로 조성 (수변(Blue)-산림(Green) 생태네트워크 연계성) • 침수 빈번지역에 대한 자연형 홍수터 및 자연적으로 형성된 버드나무림과 연계한 호습성 식재림 조성 • 생물서식공간(수달, 물수리, 오리류) 조성
금지마을 인접 지역의 주민 소득창출을 위한 경관 식재	• 계절별 경관 연출을 위한 다년생 경관작물 재배 • 생태·환경교육 프로그램 운영
용담호 수변 마을 생태탐방로 및 생태공원	• 경계부 제방을 활용, 전라북도 삼천리길과 연계한 생태탐방로 조성 • 생물서식공간 수변데크길 조성(물새류, 수달 관찰) • 금지마을 및 용담호 경관 조망을 위한 생태공원 조성



자료: 전라북도(2023), 용담댐 통합형 수변생태벨트 타당성 조사 용역

19

3. 수변생태벨트 조성 방안: 용담댐 사례

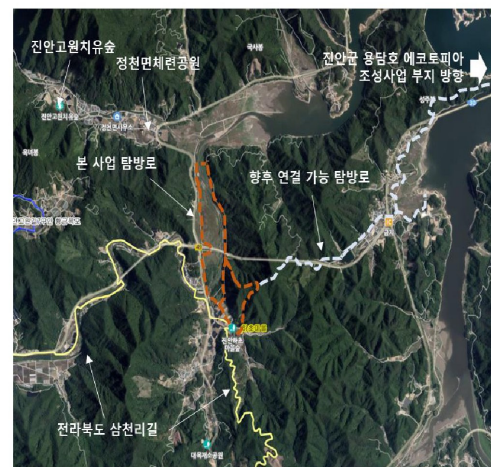
think 전북연구원

용담댐 수변생태벨트 조성안

- 기대효과 1: 수질오염 저감효과
 - ✓ 월평리 용담호 유역(8.6km²) 조성 전후 비점오염원 발생부하량 비교
 - ✓ 토지계 지목별 연평균 발생부하원단위(kg/km²·일) 활용
(국립환경과학원, 2022, 오염총량관리기술지침)
 - ✓ 여름철 녹조현상 원인물질(N, P)의 부하량 기준 삭감부하량은
T-N은 0.49kg/일, T-P는 0.27kg/일로 분석됨

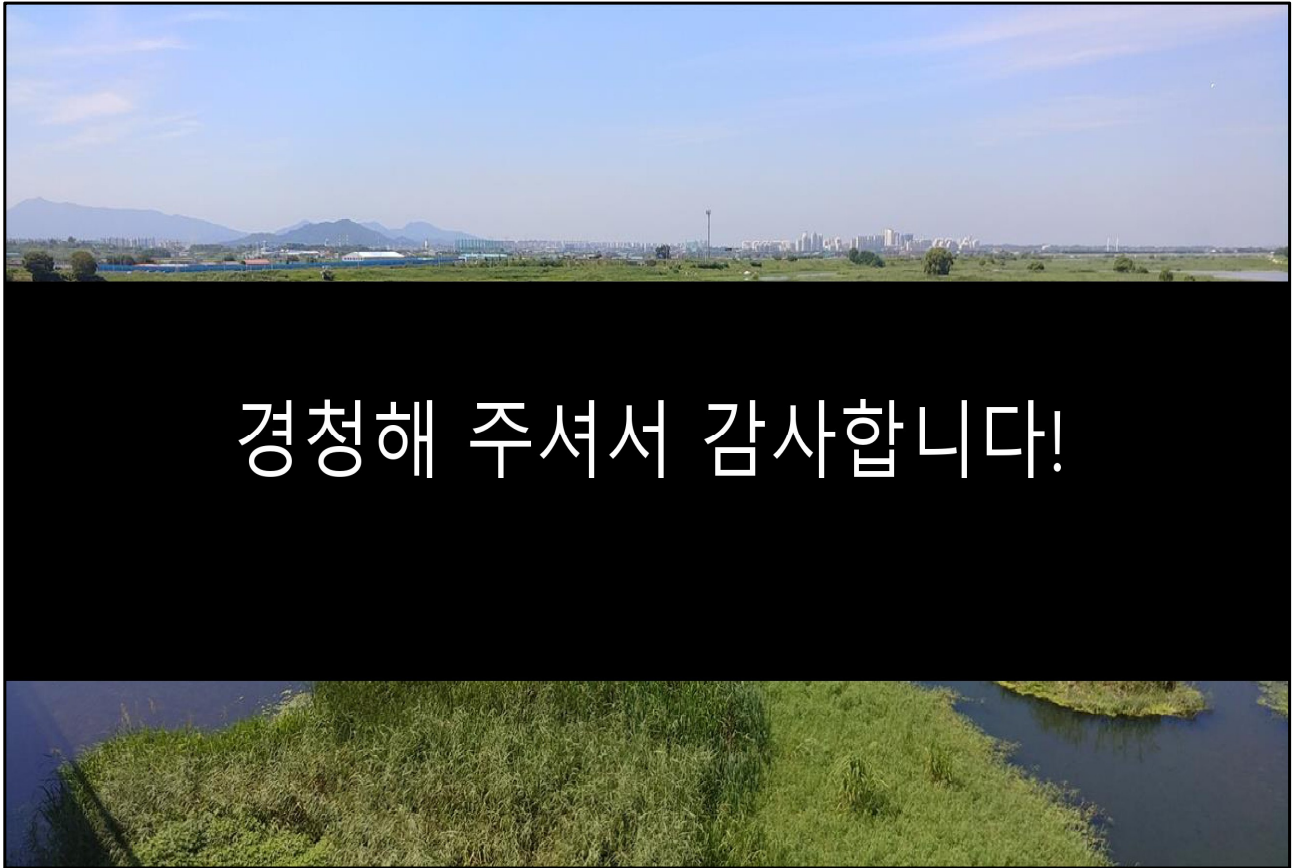
구 분	부하량(kg/일)		
	BOD	T-N	T-P
조성 전	18.5204	22.9142	1.4807
조성 후	17.8753	22.4227	1.2136
삭감부하량	0.6451	0.4915	0.2672

- 기대효과 2: 생태관광 증진효과
 - ✓ 전북특별자치도 삼천리길, 진안 고원길(둘레길)과 코스 연계
 - ✓ 하초마을 숲(국가산림문화자산), 기매수토지(산정상 전망공간)를 활용한 생태탐방로 조성
 - ✓ 두남천계곡, 진안고원치유숲, 정천면 체련공원 등을 비롯한 관광자원과 연계



자료: 전라북도(2023), 용담댐 통합형 수변생태벨트 타당성 조사 용역

20





금강유역 4개 시·도연구원 및
녹색환경지원센터 간
공동세미나 자료집

