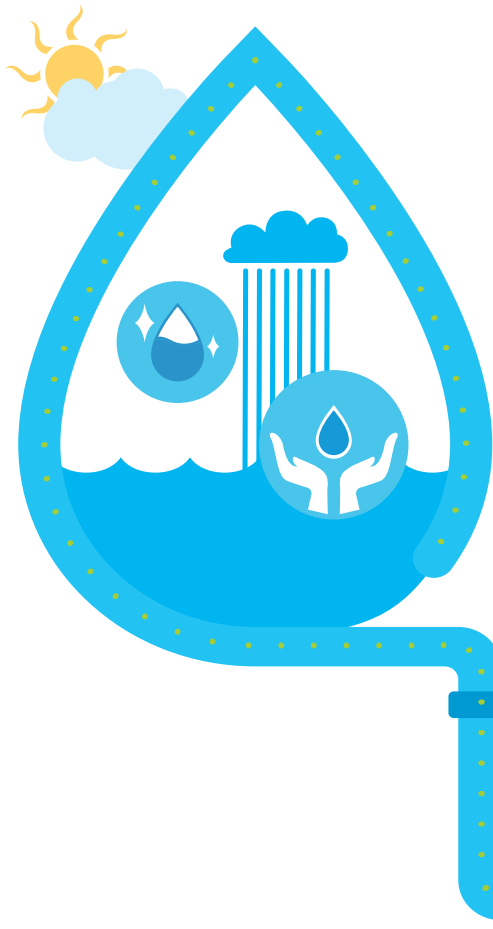


CNI 세미나 2021-052

# 금강 자연성 회복 및 모니터링 협력방안 마련 물환경 전문가 워크숍



| 일시 | 2021. 12. 14.(화) 14:00~16:30

| 장소 | 충남연구원 1층 회의실



 **충남연구원**  
ChungNam Institute

 **대한환경공학회**  
사단법인 대전세종충청지회

# 금강 자연성 회복 및 모니터링 협력방안 마련을 위한 물환경 전문가 워크숍 개최계획

## 1 개 요

- 목 적 : 금강 모니터링 공동 추진을 위한 협력방안 논의
- 일 시 : 2021년 12월 14일(화), 14:00~16:30
- 장 소 : 충남연구원 1층 회의실(충남 공주시 소재)
- 주최/주관 : 충남연구원·대한환경공학회 대전세종충청지회
- 참 석 자 : 발표자, 토론자, 전문가 등
  - 임경호(공주대학교), 이재근, 이윤희, 송양호(대전세종연구원),  
배명순, 김미경(충북연구원), 이상진, 김영일(충남연구원),  
김보국, 장남정(전북연구원)

## 2 추진일정

시 간	내 용	비 고
14:00~14:10	개회 및 참석자 소개	사회자
14:10~14:30	대전광역시 하천환경 현황 및 계획	대전세종연구원 이재근 박사
14:30~14:50	미호천 물환경 현황 및 개선방안	대전세종연구원 송양호 박사
14:50~15:10	금강 중하류 모니터링을 통한 물환경 중장기 변화	충남연구원 김영일 박사
15:10~15:20	휴식	-
15:20~16:30	종합토론	참석자 전체
16:30~	폐회	사회자



### 3 참석자(발표, 토론)

구분	성명	소속	직위/직급
발표	이재근	대전세종연구원 지속가능연구실	책임연구위원
	송양호	대전세종연구원 미래기획실	연구위원
	김영일	충남연구원 물환경연구센터	연구위원
주관 및 토론	임경호	공주대학교 사회환경공학과	지회장
	이상진	충남연구원 공간환경연구실	수석연구위원
	이윤희	대전세종연구원 세종연구실	책임연구위원
	배명순	충북연구원 상생발전연구부	선임연구위원
	김미경	충북연구원 상생발전연구부	연구위원
	김보국	전북연구원 지역개발연구부	선임연구위원
	장남정	전북연구원 지역개발연구부	연구위원

※ 위치 : 충청남도 공주시 연수원길 73-26(금흥동 101)



# 대전광역시 하천환경 현황 및 계획

대전세종연구원 이재근 박사

## 대전광역시 하천환경 현황 및 계획

---

2021.12.14.

# Contents

---

1. 대전광역시 물 환경 현황
2. 대전광역시 도심하천 관리, 현황 및 문제점
3. 대전광역시 물 관리 현황
4. 외곽의 하천
5. 물순환 선도도시
6. 대전광역시 물관리 목표

### 1.1 일반 현황

#### 대전시 유역의 특성

##### 대전광역시 유역

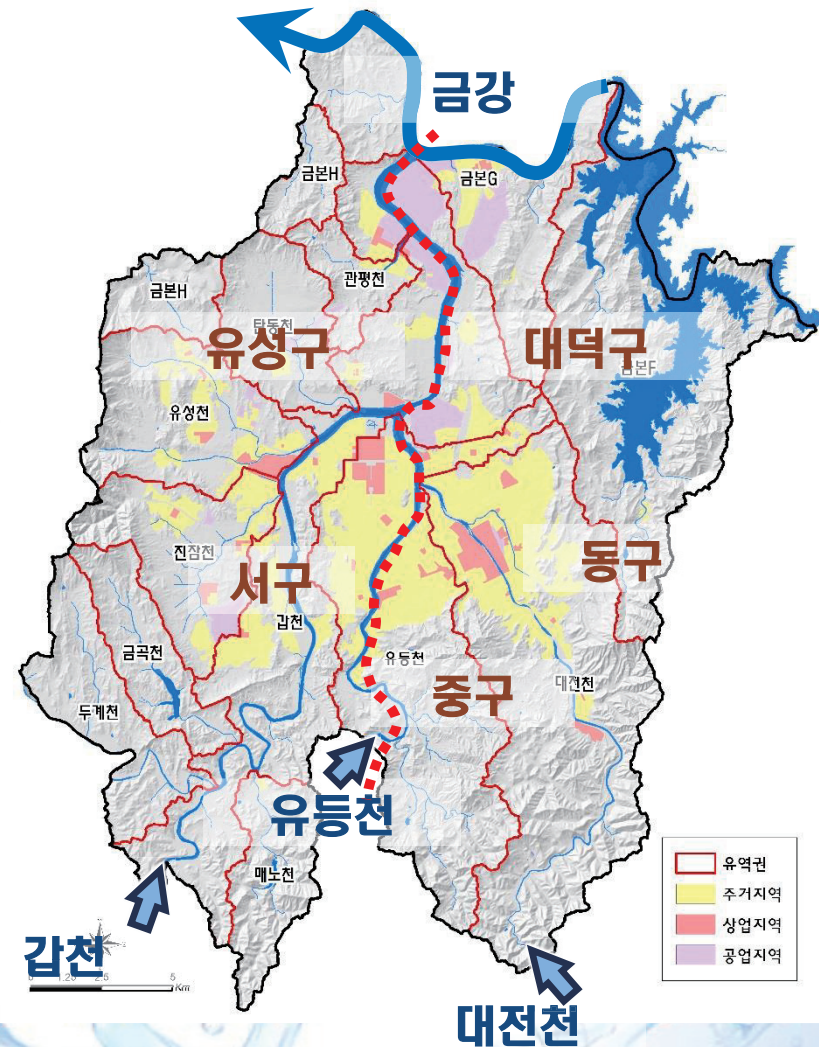
- 540 km<sup>2</sup> / 갑천A, 금본F, 금본G, 금본H

##### 도시 특성

- 구도심 : 동구, 중구, 대덕구
- 신도심 : 서구, 유성구

##### 하천 특성

- 3대하천 : 갑천, 유등천, 대전천
- 1980년대 이후 도심하천을 개선하기 위한 많은 노력이 진행되어 왔음





### 대전시의 도심하천 관리 목표

#### ■ 도심하천의 관리 기능 제안

- 물의 이용 ⇒ 농업, 친수활동, 심미적 기능 수행
- 도시침수의 방지 ⇒ 하천수가 도심에 범람하지 못하도록 설치
- 생태친화적 하천 ⇒ 시작 단계

#### ■ 대전광역시의 새로운 랜드마크로의 도전 필요

- 많은 하천이 존재하여 접근성이 매우 좋은 상황임



대전역에서 5분 거리의 대전천

대전천 위의 건물  
(1977)



## 1.2 대전광역시 도심하천의 SWOT

### 강점

- 많은 하천
- 양호한 수질
- 깃대종의 존재 (감돌고기, 하늘다람쥐, 이끼도롱뇽)

### 약점

- 부족한 하천유지유량
  - 불명오염원의 존재
- 갑천가동보 등 흐름의 제한

### 기회

- 물순환선도도시, 비점오염관리지역 지정
- 물관리 정책의 통합
- 하천관리를 위한 수질기준 강화??

### 위협

- 기후위기, 강수패턴의 변화
- 대전하수처리장의 이전(2026) ??



### 1.3 물 관련 뉴스

분류	횟수	세부사항
빗물 - 침수	227	농작물 피해, 하천 범람, 도로 침하, 배수 불량, 토양 유입
빗물 - 사고	8	감전, 화재, 교통사고
빗물 - 폐기물	29	강수에 의한 폐기물 유출, 폐기물에 의한 수류 차단
수질 - 조류	93	조류 확산, 물고기 폐사, 외래종의 확산, 악취, 폐수 유입
환경법	30	환경법 위반, 불법 조업, 가뭄 시 물 사용량 증가
시민의식	10	수질 불신, 안전 사고, 교통 통제
토양 붕괴	2	토양 붕괴, 토양 유입
가뭄	26	하천바닥 노출, 가뭄으로 인한 식품가격 상승, 제품품질 저하
시설관리	5	부적절한 시설관리, 부당한 예산집행
분쟁, 배상	3	장기간의 피해 보상



## 2. 대전광역시 도심하천 관리, 현황 및 문제점

### 2.1 현황 - 지리적 현황

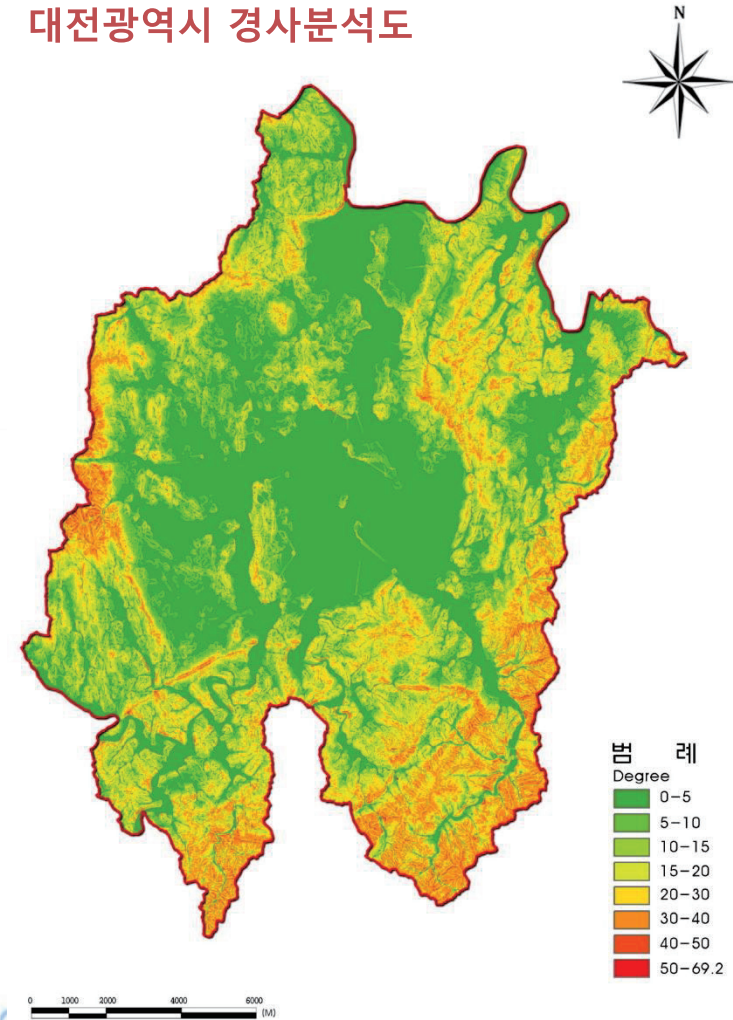
#### ■ 경사도

- 대전을 둘러싸고 있는 산지 사이에 구릉지가 발달해 있음
- 대전 분지 중앙의 하천에 합류하는 연변에는 넓은 충적지가 발달해 있으며, 북쪽으로 갑천을 통해 금강으로 하천수가 유출됨

#### ■ 하천현황

- 금강, 갑천, 유등천, 대전천의 국가하천 4개와 지방급 하천 25개가 있으며, 총 하천연장은 213.05 km임 (대전천 하류 7.86 km는 2020년부터 국가하천으로)

대전광역시 경사분석도



## 2. 대전광역시 도심하천 관리, 현황 및 문제점

### 2.1 현황 - 하천 현황

#### ■ 국가하천 (4개소)

하천명	시점	종점	연장 (km)	비고
금 강	동구 주촌동 (시 경계)	유성구 금탄동 (시 경계)	34.14	
갑 천	서구 용촌동 126-1 (두계천 합류점)	유성구 봉산동 971-1 (금강 합류점)	33.53	
유등천	중구 침산동 산22-3 (시 경계)	서구 둔산동 2286 (갑천 합류점)	15.53	
대전천	동구 대성동 174-2 (절암 소하천)	중구 선화동 91-1 (유등천 합류점)	7.86	

#### ■ 지방하천 (26개소)

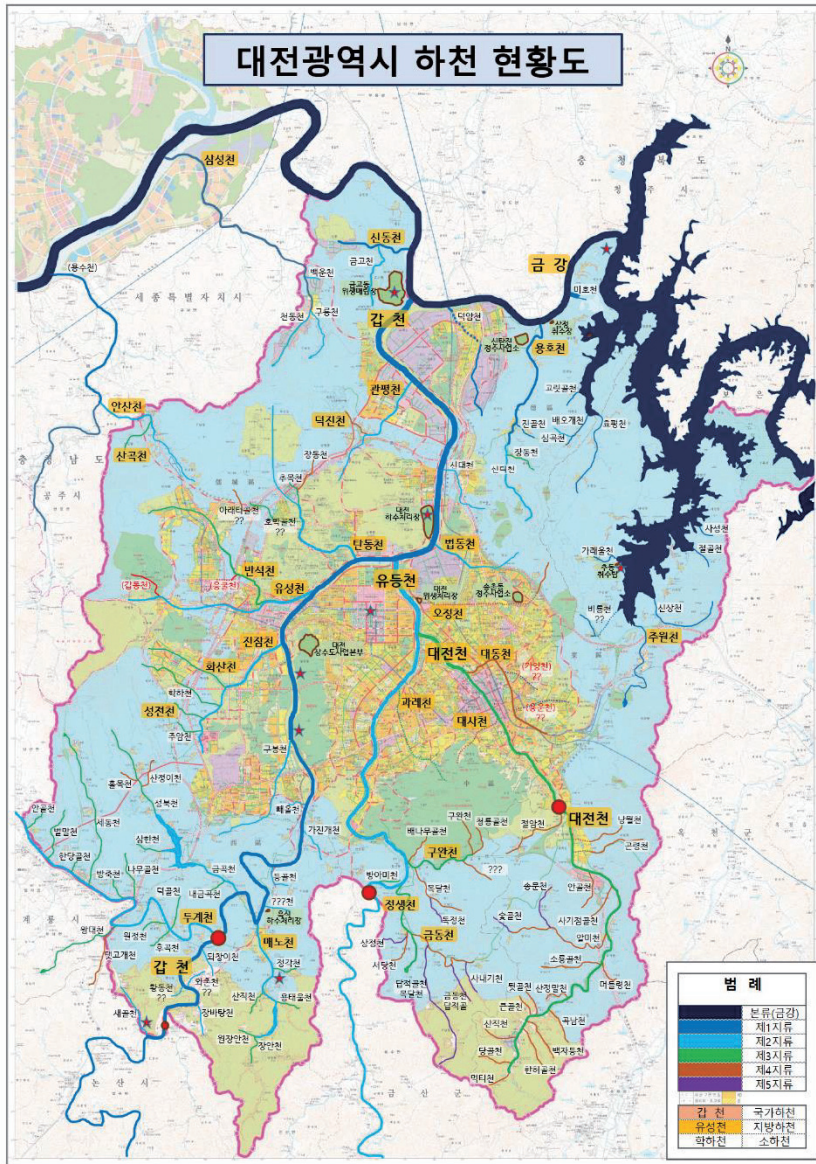
하천명	연장 (km)	비고
동구 대전천 등 3개소, 중구 정생천 등 5개소, 서구 갑천 등 3개소, 유성구 진잠천 등 12개소, 대덕구 용호천 등 3개소	119.95	

#### ■ 소하천 (85개소)

하천명	연장 (km)	비고
동구 비룡천 등 25개소, 중구 청용골천 등 12개소, 서구 가진개천 등 21개소, 유성구 안골천 등 20개소, 대덕구 덕암천 등 9개소 >>> 하천위치, 중복 등 확인 중	132.94	

## 2. 대전광역시 도심하천 관리, 현황 및 문제점

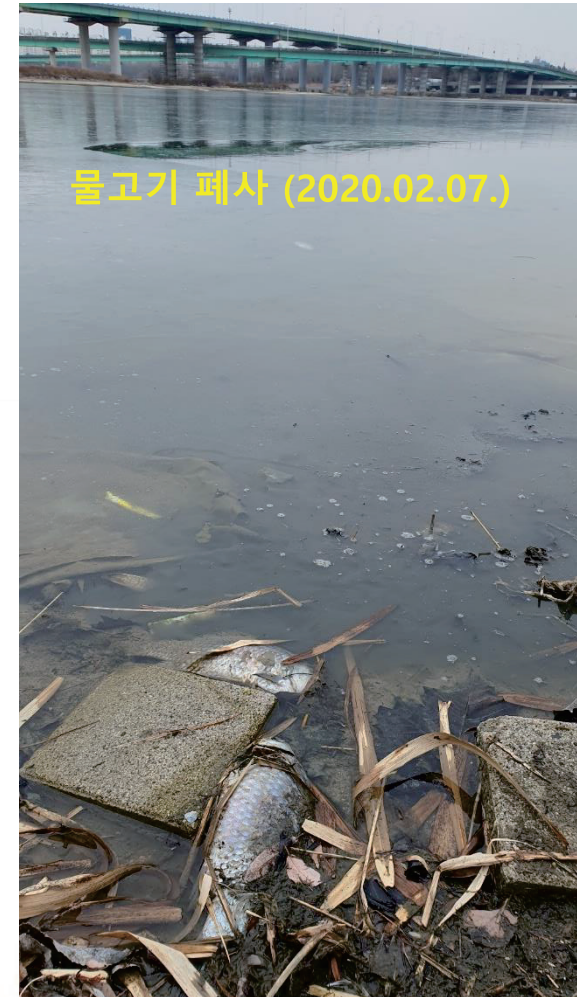
## 2.1 현황 - 하천 현황





## 2. 대전광역시 도심하천 관리, 현황 및 문제점

### 2.2 하천의 오염 현황



## 2. 대전광역시 도심하천 관리, 현황 및 문제점

### 2.3 소하천 관리의 필요성 및 원칙

#### ■ 지방하천, 소하천 관리

- 최근 홍수 사태를 계기로 지방하천, 소하천의 정비 필요성 증가
- 국가하천과 지방하천은 '하천법'에 따라 각각 국가와 광역지방자치단체에서 관리하며, 소하천은 '소하천 정비법'에 따라 기초지자체가 관리함
- 집중호우 때마다 문제가 되는 곳은 지방하천과 소하천이 대부분임 (환경부 '2018년 홍수 피해 상황조사 보고서' → 홍수 피해 국가하천은 단 1곳. 반면 지방하천은 136곳, 소하천은 252곳)
- 국가 주도로 관리하는 국가하천과 달리 지방하천과 소하천 관리는 지자체의 의지와 예산 사정이 좋지 않음. (2018년말 기준 국가하천 정비율은 81.4%인 반면 지방하천은 48.1%에 불과하고, 소하천은 정비율이 45.5%에 그침)
- 지류, 지천에 일률적 둑 건설이 필요한 것이 아니며, 지역 특성과 환경을 고려한 관리가 요구됨

※ 관리주체를 구분하기 전에 적절한 관리방안을 선 수립

※ 지방하천, 소하천, 도랑에 대한 구분 정확한 구분 필요. 모니터링 후 각 물길에 대한 문제점 제시

※ 모니터링은 홍수 위험성, 물의 이용, 유량, 수질, 오염물질, 생태등급, 관광 연계 등을 고려

※ 국가, 광역지자체, 기초지자체, 물관리기관, 연구기관, 시민단체, 특히 지역주민들이 함께 관리하는 체계의 마련



## 2. 대전광역시 도심하천 관리, 현황 및 문제점

# 2.4 대전천 모니터링 사례

분류	제1지류	제2지류	제3지류	제4지류	제5지류	하천등급
금강	갑천	유등천	대전천	먹티천		소하천

시점: 동구 하소동 산29-1(산내동 561), N36.207953, E127.429321, 264 m  
 종점: 동구 하소동 471, N36.210168, E127.438894, 204 m (기울기 63/1,000)



하천구조	산지형 400 m - 산지+농지형 400 m - 마을형 150 m
하천 폭	2~3 m (V형) - 4~5 m (U형) - 5~10 m (U형)
하천제방	자연형 - 돌망태, 자연석+콘크리트 - 자연석+콘크리트
하천바닥	자연형 - 자연형 - 자연형

일반특징	
소유역	A05
접근성	- 버스 : 501 (버스정류장 : 가목정마을 14000(만인산공원 방면), 14010(대전제2시립노인병원 방면))
역사 문화 스토리	- 과거 역사적 내용, 하천 및 마을 등의 스토리

오염원 (관리 및 영향) 매우나쁨 1 - 나쁨 2 - 보통 3 - 좋음 4 - 매우좋음 5

현장오염조사	자연유출	4	임야 나뭇잎, 자연 퇴적물
	퇴적물	4	자연퇴적물 있음
	일반쓰레기	3	생활쓰레기 있음
	영농폐기물	5	영농폐기물 없음
	마을오수	4	중류 이후 단독정화 오수 유출
	축산폐수	5	축산 없음
	공장폐수	5	공장 없음
기타			차돌뱅이골, 옷드루골, 아래바시락골, 아래드루골, 가랑이골

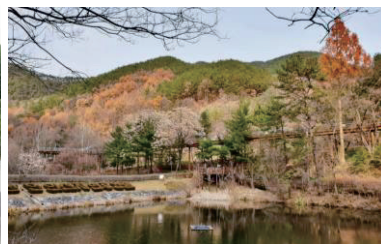


## 2. 대전광역시 도심하천 관리, 현황 및 문제점

### 2.4 대전천 모니터링 사례

#### 인근 주요시설

주요시설	옛터민속박물관, 대전광역시립 제2노인전문병원, 금산군 중부대학교 충청캠퍼스, 태조태왕테실
자연현황	만인산, 만인산 자연휴양림,



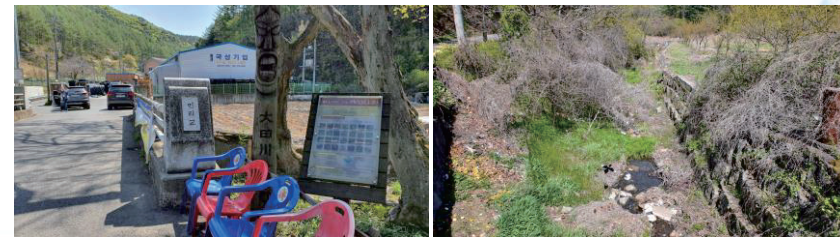
#### 하천 평가

야생동식물 서식지	3	일반적인 생물다양성을 보임
수질	4	시각적으로 비교적 양호한 수질을 보임
유량	2	유역이 크지 않으며 적은 유량이 흐름
호안 및 제방 보호	4	양호한 제방이 구축되었지만 인공적 특성이 있음
경관, 레크레이션	3	일반적 경관을 가지며 일부구간에서 낚시터로 활용
평균	3.2	

평가 : 대전천 최상류에 입지한 경사도가 큰 산지형 하천임. 먹티천을 중심으로 마을의 특성을 유지할 필요가 있음

#### 관리방안

- 경사도가 높은 상류에 많은 유량이 통과할 경우 독이 무너질 우려가 있으므로 튼튼한 유로를 확보할 필요가 있음
- 하천과 밀접한 농지에서 유출되는 오염물질을 관리해야 함
- 낚시터에서의 오염유출이 최소한이 되도록 노력이 필요함
- 유량, 수질, 생태계에 대한 주기적인 모니터링을 진행할 필요가 있음
- 먹티천을 중심으로 한 마을공동체를 조직할 수 있을 것으로 판단됨





### 2.5 하천유지유량

#### 다양한 하천폭

##### 180 m (둔산교)

- 갑천에서 가장 넓은 지점
- 최고수심 2.7 m, 긴 HRT, 낮은 용존산소 농도 (물고기가 살기 어려운 조건)

##### 상류

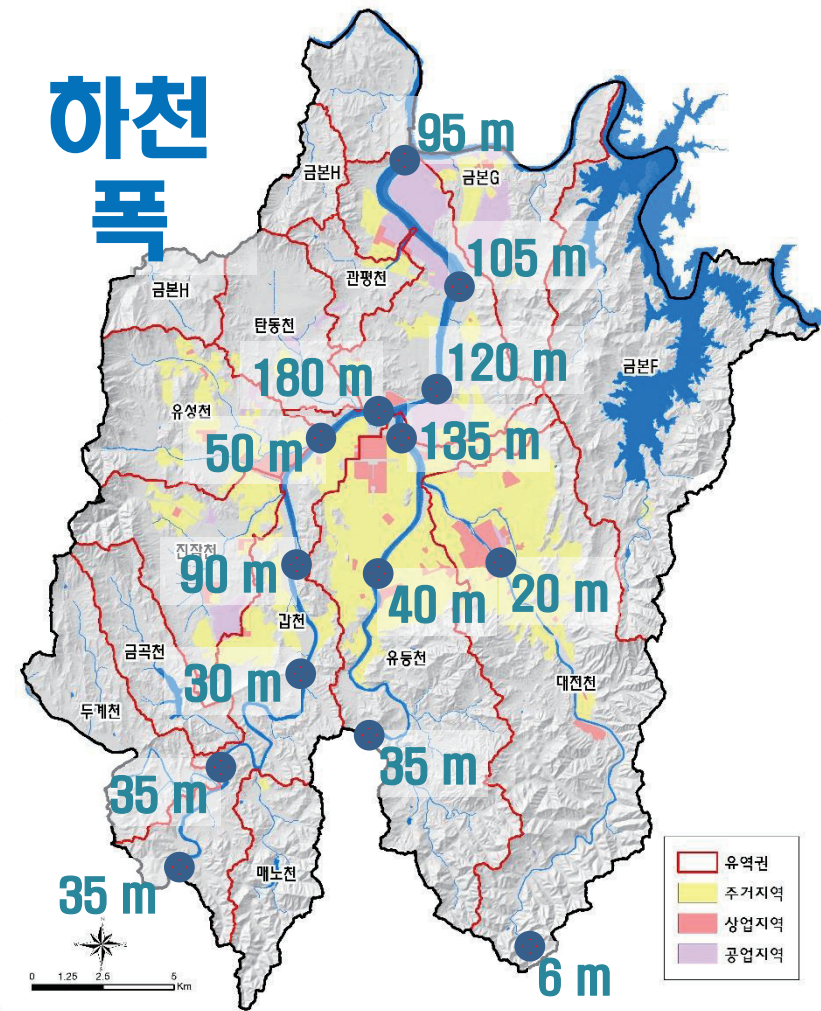
- 깊이 0.3~1.2 m, 높은 용존산소농도 (양호한 생태계)

##### 중류

- 깊이 0.3~2.7 m, 낮은 용존산소 농도 (전형적인 도시하천)

##### 하류

- 깊이 0.3~3.0 m, 하수처리수의 유입 (단순한 생태계)





### 2.5 하천유지유량

#### 적은 하천유지유량

##### ■ $Q_{275}$ , 저수유량

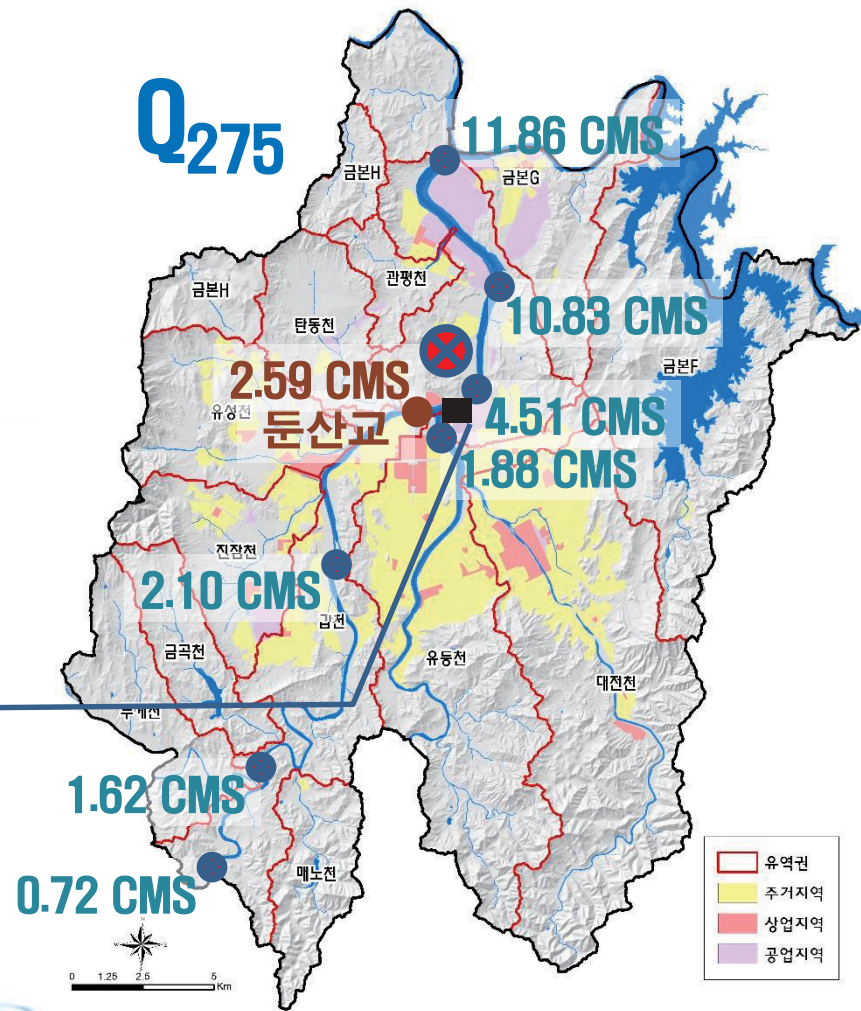
- 0.72~11.86 CMS
- 7.87 CMS (Discharge Flow of STP)

##### ■ 2.59 CMS (둔산대교)

- 180 m(W) X 2.2 m(H) X 0.003 m/sec
- 180 m(W) X 0.26 m(H) X 0.056 m/sec
- 20 m(W) X 0.5 m(H) X 0.260 m/sec



갑천보의 운영



## 3.1 완료된(진행중인) 환경사업

### 주요 사업

#### 하수처리율의 증가

- 인구대비 하수처리율, 98% (2017)
- 분류식시스템, 52% (2017)

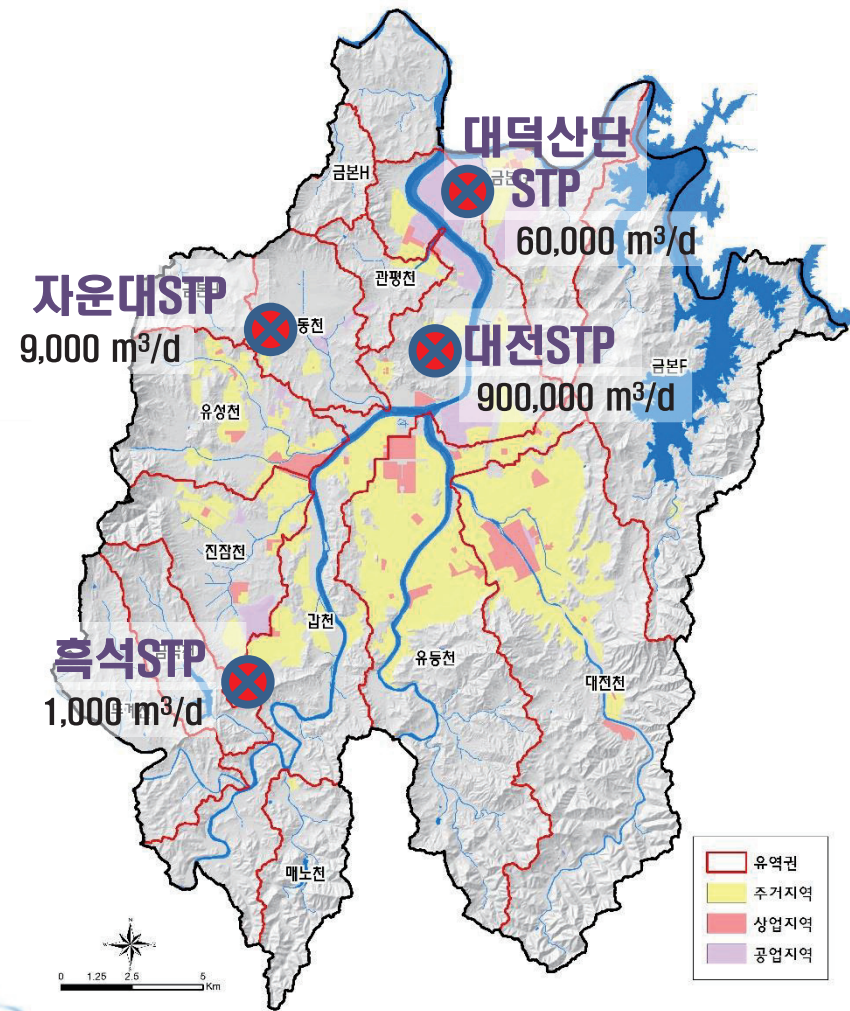
#### 유출수질의 개선을 위한 시설 추가

- T-N 처리를 위한 고도처리 (2005)
- T-P 처리를 위한 3차처리 (2012)

#### I/I 처리

#### 차집관거의 하천수 유입 개선

- 대전하수처리장 유입유량의 감소  
670,000 (2005)  $\Rightarrow$  610,000 m<sup>3</sup>/d (2017)





## 3.1 완료된(진행중인) 환경사업

### 주요 사업

#### ■ 수질오염총량제 (2005~ )

- 금강유역 대전광역시 수질오염총량제
- 갑천A 수질의 개선 (BOD)  
6.5 mg/L (2005) ⇒ 3.1 mg/L (2020)

#### ■ 관련 사업

- 하수도정비기본계획
- 생태하천복원계획
- 가축분뇨관리기본계획
- 하천정비사업
- 빗물재사용계획
- 물재이용기본계획
- 도랑살리기사업



## 3.2 주요지점 수질의 변화

### 주요 지점의 수질 개선

#### ■ 대전하수처리장의 건설

- 1~4 처리장 (1983~2000)
- Advanced treatment, Tertiary treatment (2003~2012)

#### 대전하수처리장 유출농도 (mg/L)

BOD	2006	2007	2008	2009	2010	2011
BOD	9.60	10.80	6.50	10.30	10.47	4.34
T-P	1.400	1.350	1.300	1.150	0.607	1.048

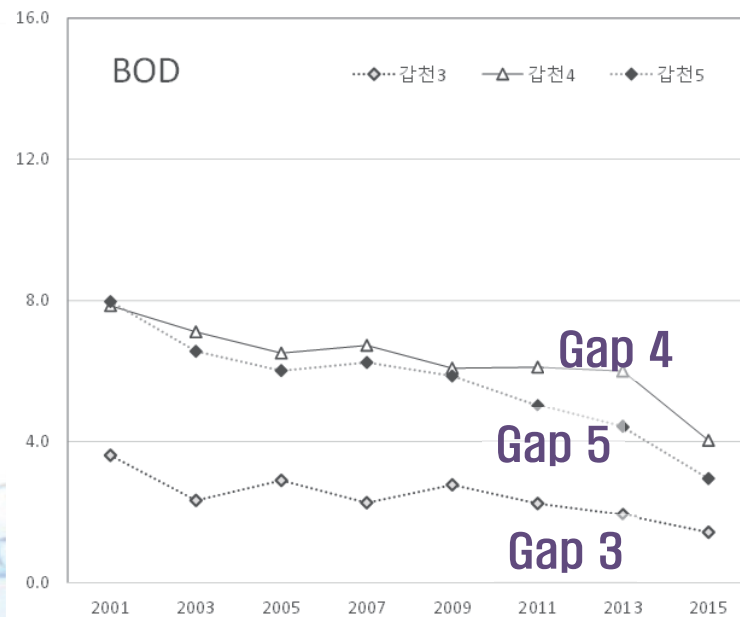
BOD	2012	2013	2014	2015	2016	2017
BOD	3.12	2.54	3.50	2.15	3.31	3.30
T-P	0.148	0.148	0.131	0.178	0.126	0.133



## 3.2 주요지점 수질의 변화

### 갑천 주요 지점의 수질 개선

#### ■ 갑천 3, 4, 5 지점





## 3.3 높은 비점배출부하량

### 비점배출부하량 분포 (T-P)

- 총 총비점오염부하량은 427.64 kg/d이며, 대부분 갑천A 단위유역에서 배출됨
- 오염원으로는 토지계 및 생활계에서 배출됨



### 대전광역시 비점오염배출량 (T-P kg/d (%))

유역	생활계	축산계	산업계	토지계	양식계	토지계
갑천A	95.293 (22.28)	12.173 (2.85)	2.084 (0.49)	275.888 (64.51)	0.000 (0.00)	0.000 (0.00)
금분F	0.164 (0.04)	0.039 (0.01)	0.000 (0.00)	14.272 (3.34)	0.000 (0.00)	0.000 (0.00)
금분G	0.036 (0.01)	0.741 (0.17)	0.044 (0.01)	19.537 (4.57)	0.000 (0.00)	0.000 (0.00)
금분H	0.107 (0.03)	0.625 (0.15)	0.000 (0.00)	6.633 (1.55)	0.000 (0.00)	0.000 (0.00)

## 3.3 높은 비점배출부하량

### 토지유출

#### 하상도로

- 대전천 및 유등천의 하상도로에 아직도 하상도로가 존재함
- 하상도로가 제거된 후 하천의 물고기가 집단폐사하는 경우가 줄어듦

#### 고속도로

- 대전광역시는 우리나라 중앙에 위치하여 있음
- 대전광역시 외곽에 고속도로로 둘러싸여 있음

#### 도심도로

- 많은 도로 및 다리는 하천의 수질에 영향을 미치고 있음



대전천 하상도로

## 3.4 비점오염배출의 유출

### CSOs

#### 합류식 관거에서의 CSOs 유출

- CSOs는 강수 시 하천에 유출되는 주요 오염배출 형태임
- 대부분의 도시에서 CSOs는 적절히 처리되지 않고 배출됨
- 비점오염배출은 Non-point discharge loads can be adjusted
- 저류조와 침투시설의 적용은 CSOs를 저감시킬 수 있음





## 3.5 불명오염원의 존재

Year 2015

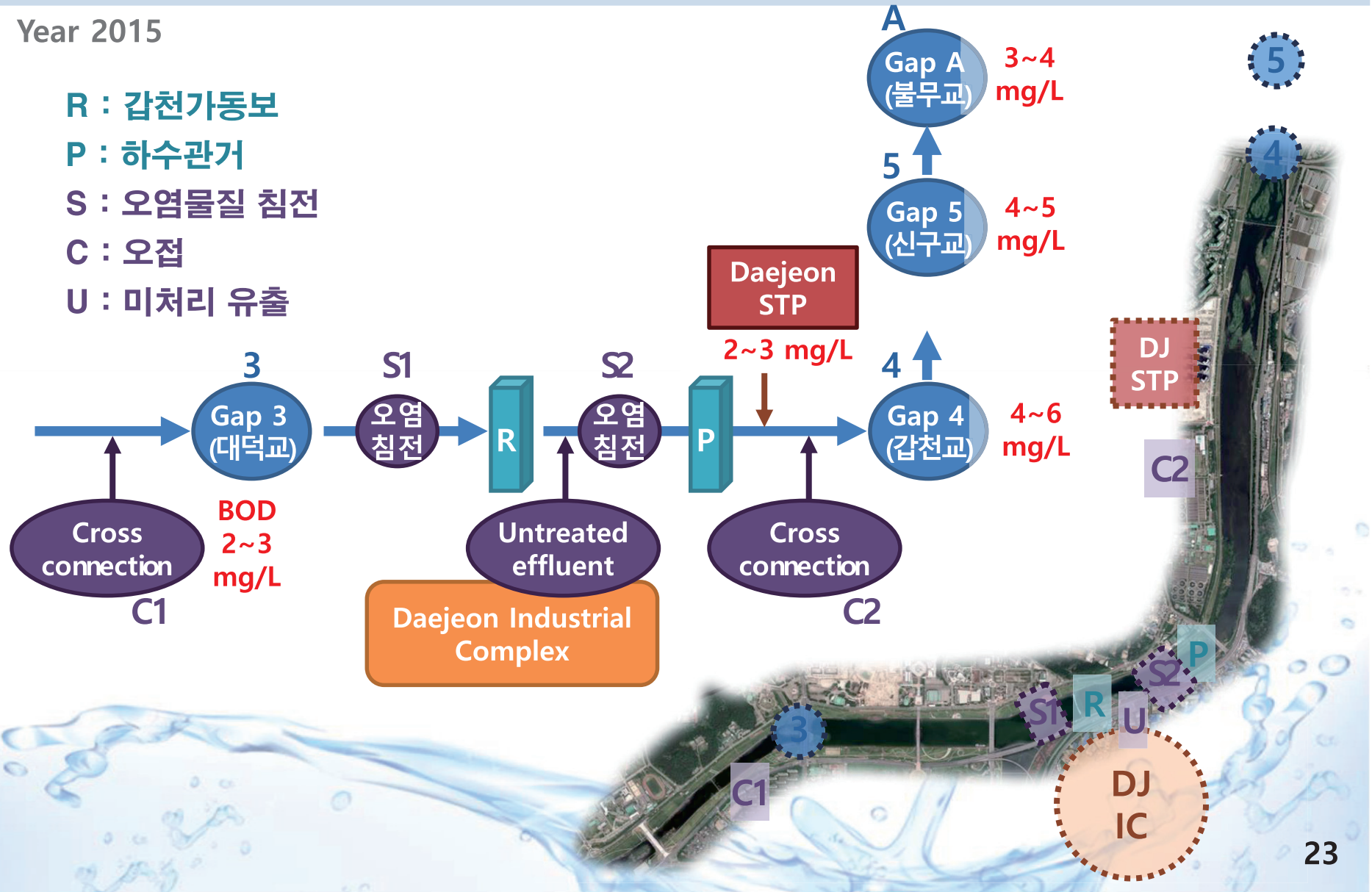
R : 갑천가동보

P : 하수관거

S : 오염물질 침전

C : 오접

U : 미처리 유출



## 3.5 불명오염원의 존재

### 갑천가동보 (최고 수심, 2.7 m)

#### 갑천가동보에서의 수질악화



BOD  
8~10  
mg/L



## 3.5 불명오염원의 존재

### 대전산업단지

미처리 오수



미처리 오수



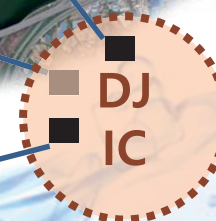
오염된 하천



BOD  
50~60  
mg/L

BOD  
70~90  
mg/L

BOD  
10~20  
mg/L



DJ  
IC

## 3.5 불명오염원의 존재

### 갑천보 ~ 대전하수처리장

오염된 하천



오염물질 퇴적



대전산업단지의 CSOs



상수슬러지 이송관로에 의한 체류  
시간 증가 ( pipeline )





## 3.5 불명오염원의 존재

### 대전하수처리장 ~

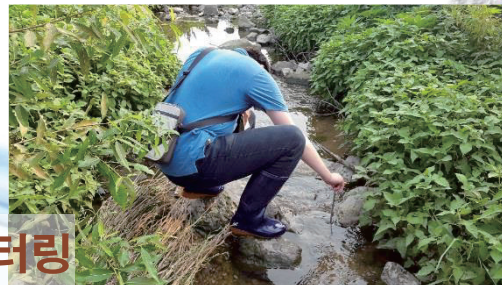
BOD  
4~6  
mg/L



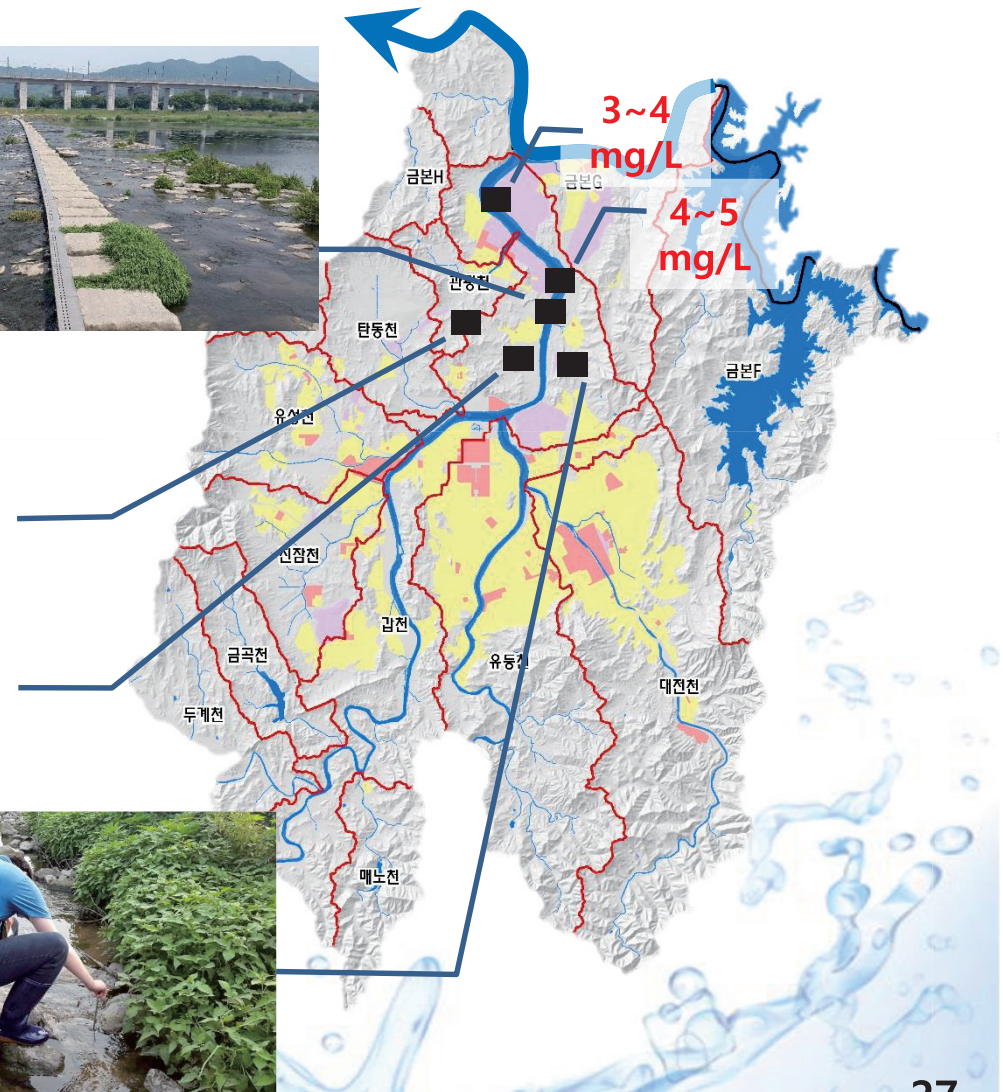
화암펌프장 오염



오염현장 모니터링



오염현장 모니터링



## 3.6 대전하수처리장의 이전

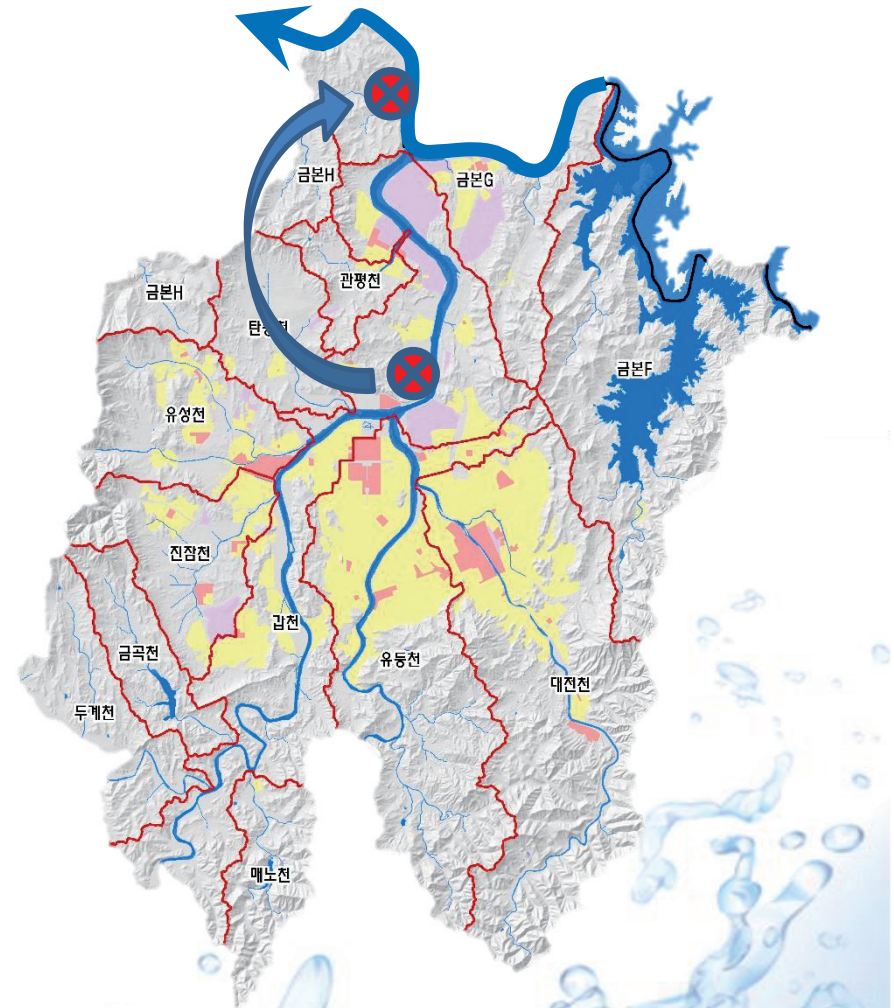
### 새로운 하수처리장

#### ■ 갑천의 하천유지유량 감소

- 11.86 CMS  $\Rightarrow$  5.51 CMS  
 $\Rightarrow$  갑천 하류의 생태계 조정
- 하수처리장 방류지점의 변화 (갑천A  $\Rightarrow$  금본G)

#### ■ 목표지점의 변화 가능성 (갑천A)

- $\Rightarrow$  하수처리장 유출 위치 변경으로 수질 및 TMDL 계획 재정립
- 새로운 배출 기준  
 $\Rightarrow$  신규 하수처리장의 방류수질이 강화될 전망임





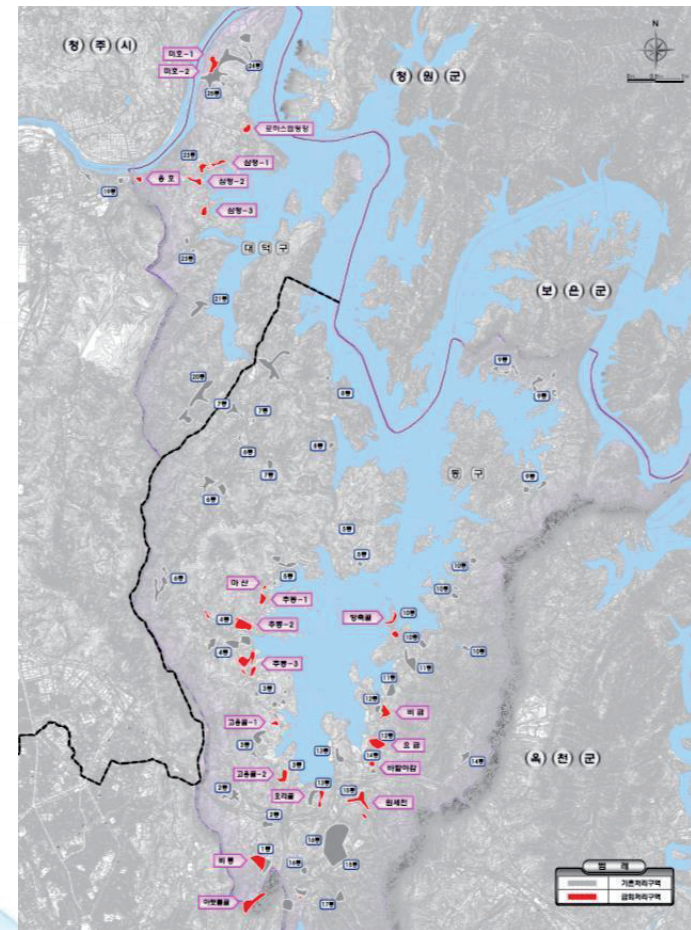
## 3.7 하수처리구역의 확대

### 하수처리구역의 확대

#### ■ 대청호 일원 하수관로정비사업

- 사업대상지역이 상수원보호구역으로 개발사업에 따른 상수원의 수질악화를 방지하기 위해 발생오염원(가옥)에 대한 하수처리구역을 조정

공사기간	목표연도	하수처리 구역	계획처리 인구	처리구역 면적
2017 ~ 2018	2030년	대전	3,089명	2.050 km <sup>2</sup>



## 3.8 제2취수탑 및 도수터널 복선화

### 하수처리구역의 확대

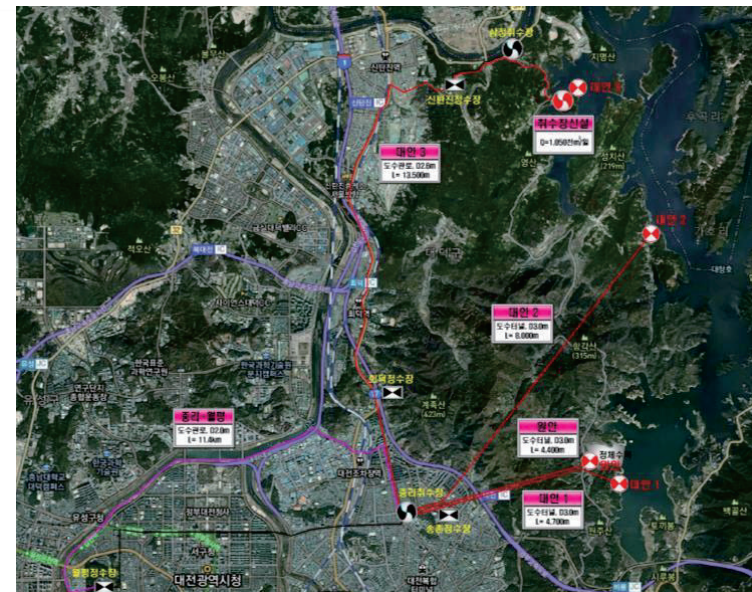
#### ■ 제2취수탑 및 도수터널 복선화 계획

- 1980년 준공된 추동취수탑~중리취수장 도수관로는 노후화(40년 이상)된 단일관로로 사고 발생시 용수공급 등 상수도 공급 안정화에 차질이 우려됨

#### ■ 수도정비기본계획 총괄 검토의견

- 원수수질의 향상 가증성, 경제성, 시공성, 사업기간 등을 종합적으로 검토하여 우선순위를 제시
- 제2도수터널 설치 후 기존 추동취수탑 및 도수터널은 시설보수를 통해 재가동하는 것으로 계획

취수원 위치 및 도수터널 계획노선





### 4.1 인공습지

#### 대전광역시 인공습지의 현황

##### ■ 불충분한 비점오염 저감

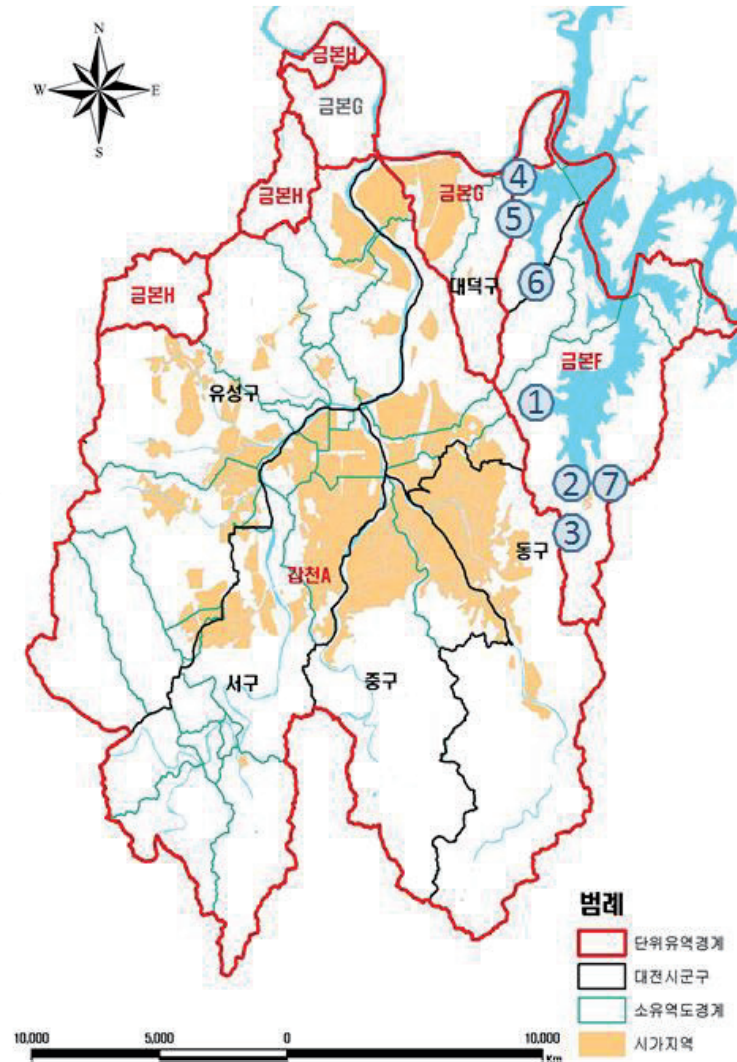
- 유입수 대비 높은 유출수질
- 인공습지에 침전 오염물질 축적
- 생태계의 다양화, 환경교육의 역할

##### ■ 부적절한 위치

- 인공습지 주변에 오염물질이 많지 않아  
오염제거 목적에 부합하지 않음

##### ■ 관리

- 인공습지는 전문적이지 않은 간단한 관리로  
운영



대전광역시 인공습지의 위치

## 4. 외곽의 하천 영향인자

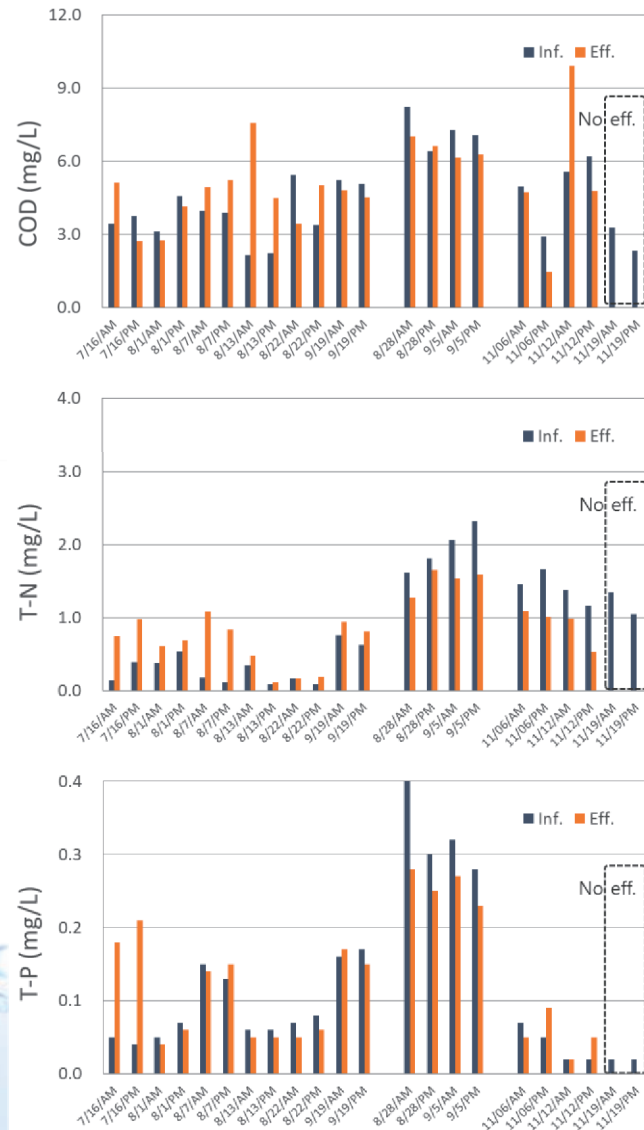
### 4.1 인공습지

#### 삼정 인공습지 모니터링 결과

##### ■ 결과

: 보통 유입수질보다 악화된 유출수질

: 우기 시에만 수질 개선





### 적절한 인공습지의 관리가 필요

#### ■ 구성과 설치도 중요하지만 관리도 중요

- 계절별 관리 계획, 원활한 수류의 흐름, 상황에 따른 산소 공급, 준설 및 죽은 수생식물 제거, 적절한 위치선택, GIS 및 오염원 위치를 활용한 적정 부지 선정 등

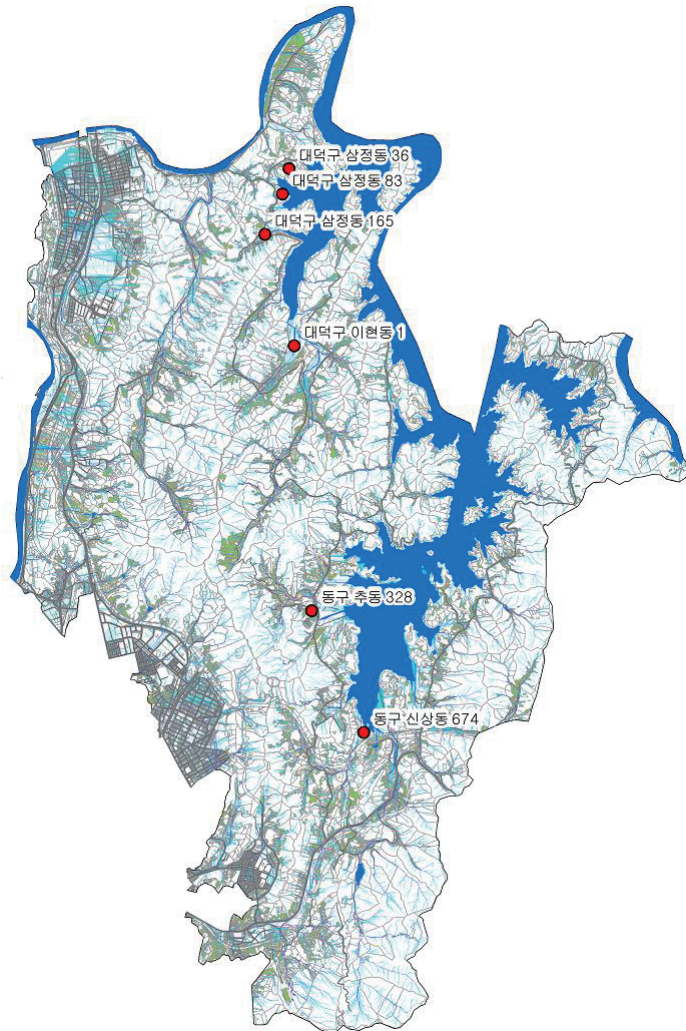
#### ■ 적절한 위치의 선정

- GIS 및 오염원 출처를 활용한 적정 부지의 선정



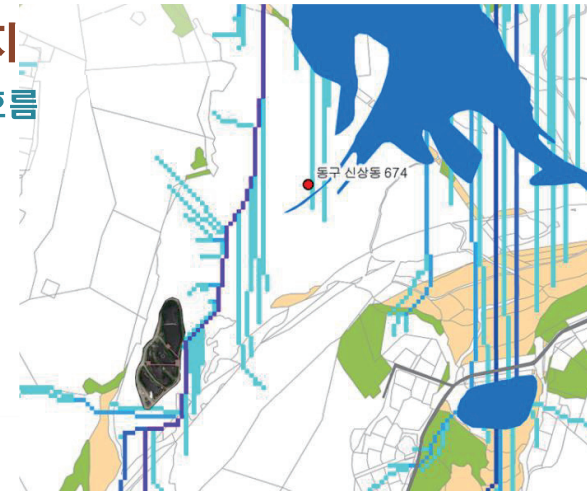
## 4. 외곽의 하천 영향인자

### 4.1 인공습지



#### 비룡인공습지

- 비룡인공습지로의 물의 흐름 검토



#### 삼정인공습지

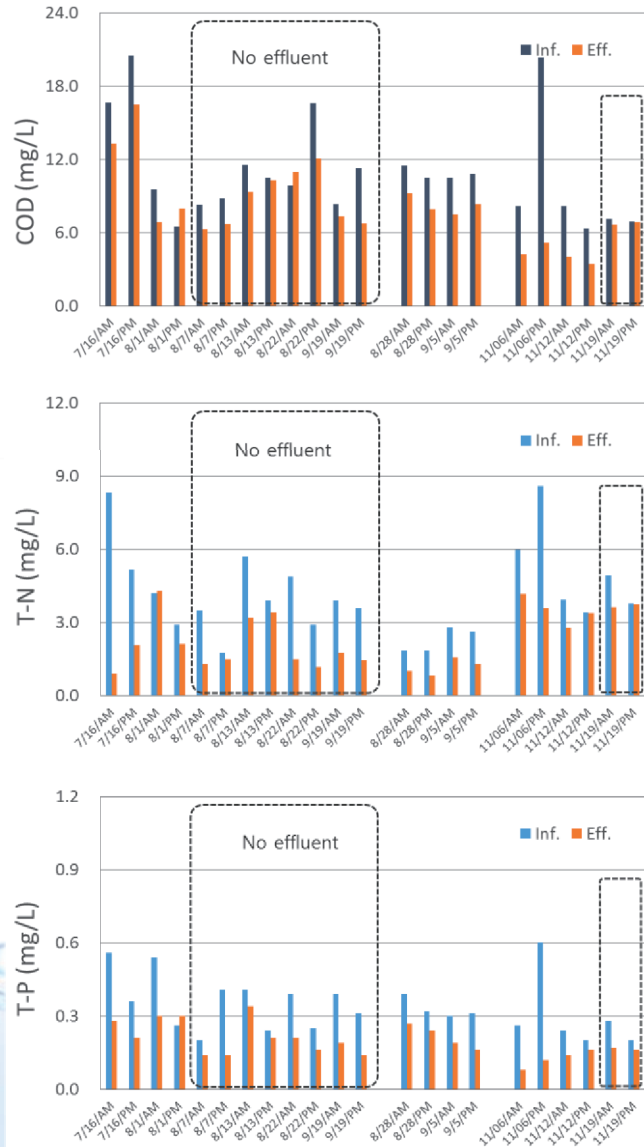
- 삼정인공습지로의 물의 흐름 검토





## 4. 외곽의 하천 영향인자

## 4.2 자연저감시설



### 비선 자연형저감시설

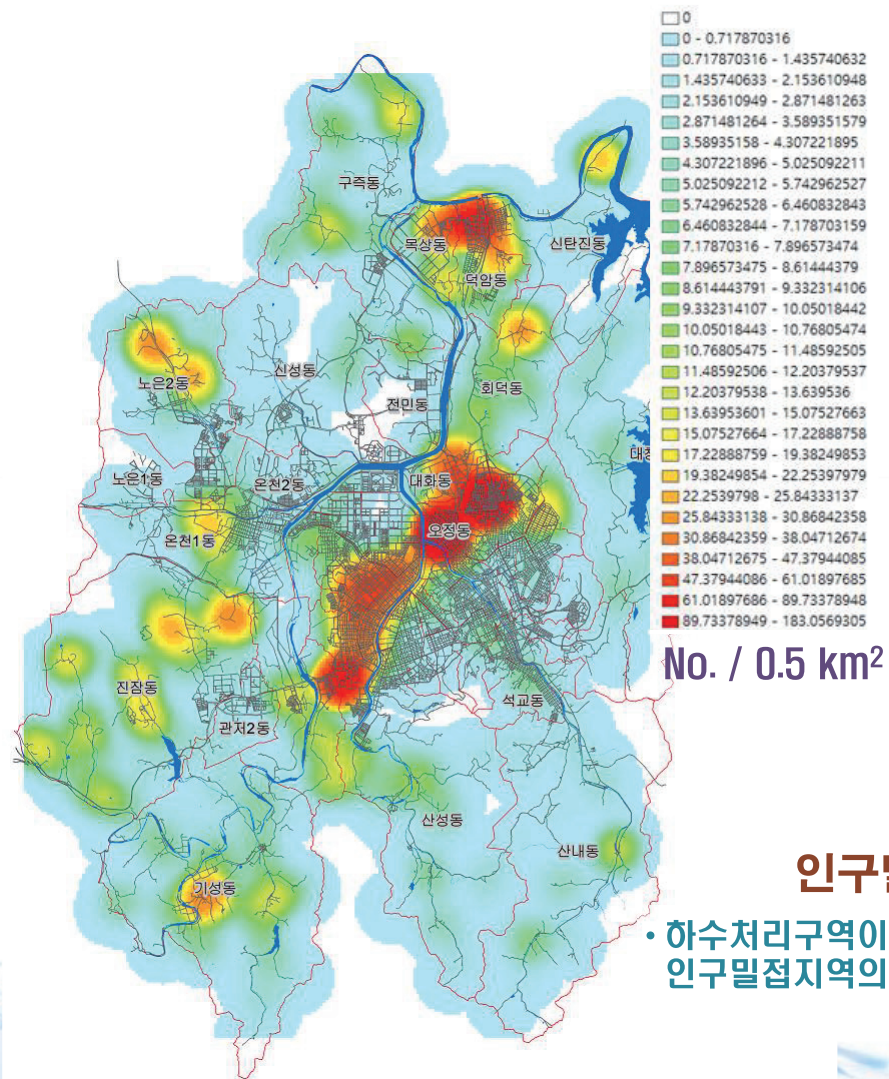
#### 결론

- : 유입수질 > 유출수질
- : 단독정화 처리 유출로 저감시설로 유입되는 농도가 높음
- : 자연형 저감시설이 잘 운영될 경우 도시 외곽에 하수도 시설을 설치하는 것보다 더 효과적임
- : 갑천 등 하천의 수질개선 가능



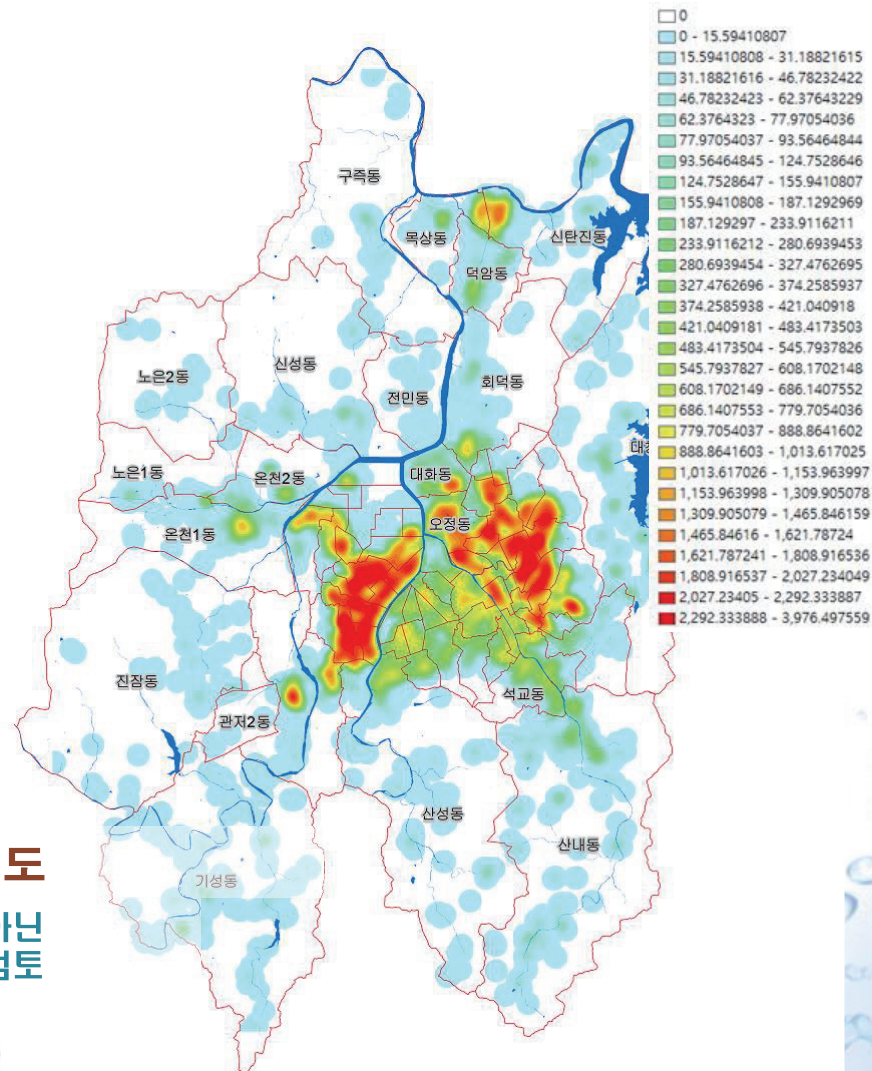
## 4. 외곽의 하천 영향인자

## 4.2 자연저감시설



### 인구밀도

· 하수처리구역이 아닌  
인구밀접지역의 검토





# 4.2 자연저감시설

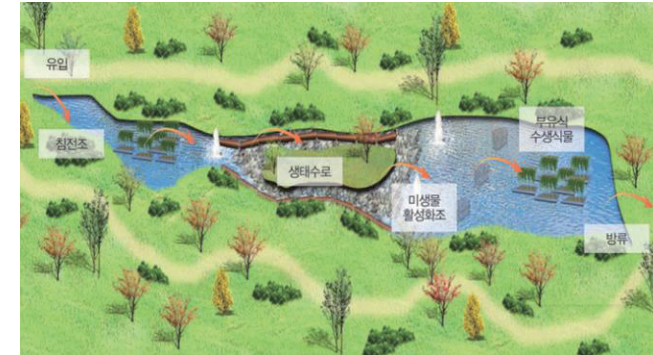
## 이상적인 자연저감시설의 모습

### ■ 다양한 변수를 고려한 디자인

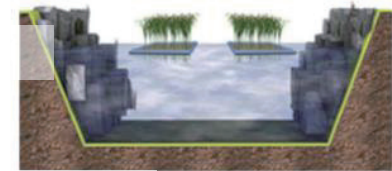
- 유입유량, HRT, 유입수종류, 목표처리 수질, 수생식물 종류, 간편한 관리

### ■ 적절한 위치의 선택

- GIS 및 오염원 위치를 활용한 적정 부지 선정



1. 침전조



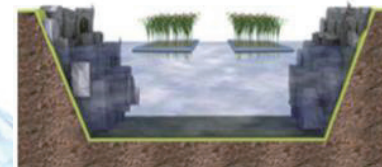
2. 생태정화조



3. 미생물활성화조



4. 부유식 수생식물조



다양한 형태의  
자연저감시설 적용





## 5. 대전광역시 물관리 목표

### 바람직한 도심 하천의 모습

#### 수생태계 복원

- 생태계를 위한 환경 구축
- 갑천보의 문제
  - 다양한 수행태계
  - 랜드마크로의 하천
  - 하천의 합리적 활용



#### 하천범람 등의 재해 예방

- 원활한 빗물흐름 제공
- 현장 중심의 침투능력 향상
  - 살기에 안전한 도시
  - 하천유지유량의 증대

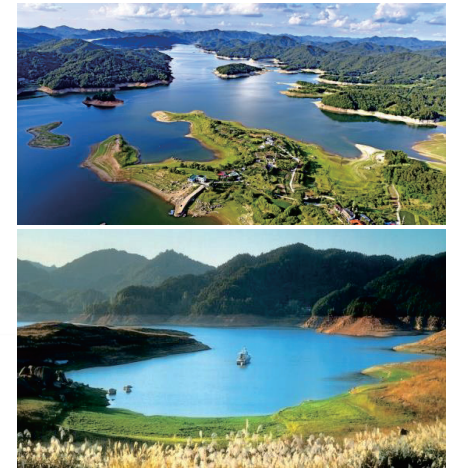


## 5. 대전광역시 물관리 목표

### 바람직한 도심 하천의 모습

#### 수자원의 보호

- 다양한 수자원 개발
- 빗물이용 및 재이용 시스템
  - 안전한 수돗물
  - 풍부한 수자원 확보



#### 분쟁에의 대비

- 금강유역 자원의 합리적 배분
- 거버넌스 및 협력체계 구축
  - 모두에게 행복한 물의 사용



# Thank you

---





# 미호천 물환경 현황 및 개선방안

대전세종연구원 송양호 박사

# 미호천 물환경 현황 및 개선방안

2021. 12. 14.

# 송 양 호

대전세종연구원 / 연구위원

# 목차

- Part I. 주요 연구내용

- 01. 연구 배경 및 목적

- 02. 미호천 수질현황 검토

- 03. 수질개선사업 추진현황

- Part II. 결과의 활용방안

- 01. 수질관리 효율화 방안

- 02. 연계협력 사업 추진 방향





청주충북환경운동연합  
“수질개선 없는 미호강 프로젝트는 무의미” 비판.  
2020년 2월 5급수 상태진단.  
<오마이뉴스 '21. 9. 15 기사 중>



금강유역환경청  
“지자체의 무허가 폐수배출사업장의  
위반행위 단속”  
세종시, 청주시 특단조치 요구.  
<대전인터넷신문 '21. 7. 19 기사 중>



청주충북환경운동연합  
“미호천 살리기 첫걸음은 보 해체” 주장.  
여천보 처리 ‘뜨거운 감자’  
<충북인뉴스 '16. 11. 8 기사 중>



충북보건환경연구원  
“미호천 실태조사” 실시.  
소하천 관리미흡, 본류 오염문제 가중  
<중부매일 '20. 4. 26 기사 중>

「금강대권역 물환경관리계획('16~'25)」  
목표기준 미달성 하천



## 연구 개요(정책과제)

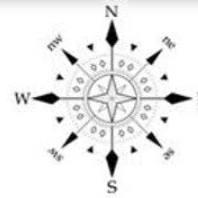
- 과제명 : 미호천 수질개선을 위한 정책분석 및 대응방안
  - \* 세종시 의뢰, 미호천 수질개선 및 지역간 연계사업 발굴을 위해 정책과제로 수행
- 과제수행 : 대전세종연구원 송양호·이윤희·이재근
- 과업기간 : '21. 7. 12. ~ '21. 11. 30.(4.6개월)
- 과업내용 : 수질개선사업 추진현황 조사, 연계협력 사업(지역경제공동체) 근거자료 마련

※ 본 정책과제는 미호천 수질개선을 위한 지역간 연계협력 사업 추진을 위한 사전 준비 측면의 연구로  
수질오염의 원인 조사가 아닌 기 정책사업의 조사를 통한 참고자료 제공에 목적이 있음

※ 수질오염에 대한 세분화된 권역단위의 대책을 서술하기보다 현재까지 진행된 사업의 특성을 살펴보았으며,  
지자체 계획 담당자들을 대상으로 향후 대책 수립 지원을 목적으로 수행

## 연구의 배경

- 미호천은 금강 중권역에 위치, 도심을 관통하는 전형적 도심형 하천
- 환경부 **수질 목표 미달지역**에 해당하며 금강 본류의 수질 악화에 큰 영향을 주는 하천으로 지목
- 충청북도 음성에서 발원하여 청주시내를 관통하고 진천군, 청원군, 세종시와 같이 여러 개의 도시를 거치면서 유하함
- 하천으로 수질관리를 위해서는 세종시 단일 지자체의 노력이 아닌 미호천이 관통하는 지자체간 **연계** 노력 필요



### 미호천 중권역 수질 목표기준

구분	BOD(mg/L)	T-P(mg/L)	어류생물지수	비고
미호천 중권역 목표기준	3.0이하	0.10 이하	C	중권역별 물환경 목표기준 (환경부고시 제2018-6호)

### 미호천 중권역 수질 목표기준 달성여부

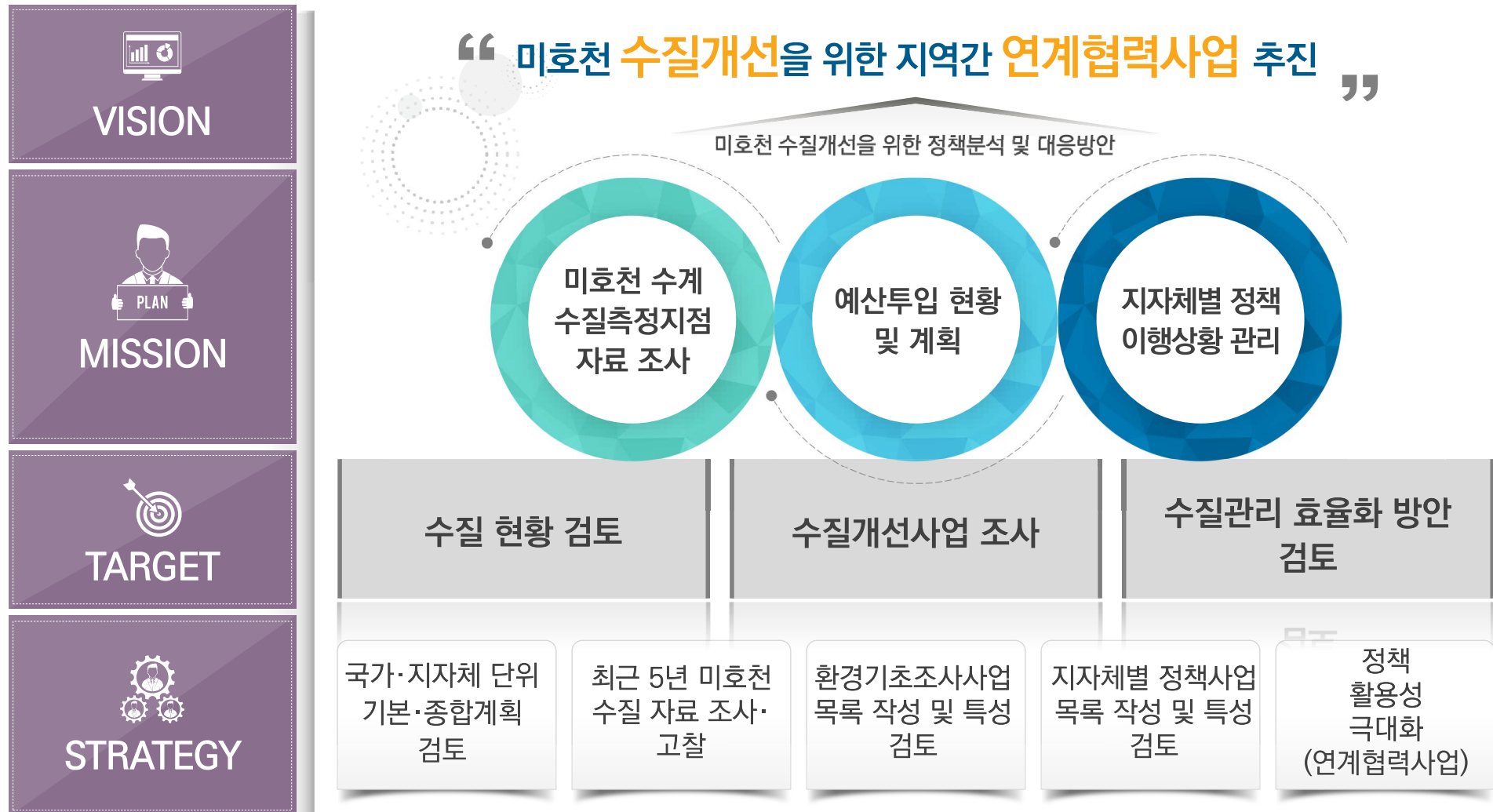
중권역	중권역 대표지점	항목	'16년	'17년	'18년	'19년	달성 여부
미호천	미호천 6-1	BOD	4.02	4.82	5.10	4.94	미달성
		T-P	0.093	0.155	0.159	0.132	미달성

### 미호천 중·소권역 유역도





## 연구의 목적 및 방법



## 국가계획의 검토

### ▶ 제1차 국가물관리기본계획('21~'30)

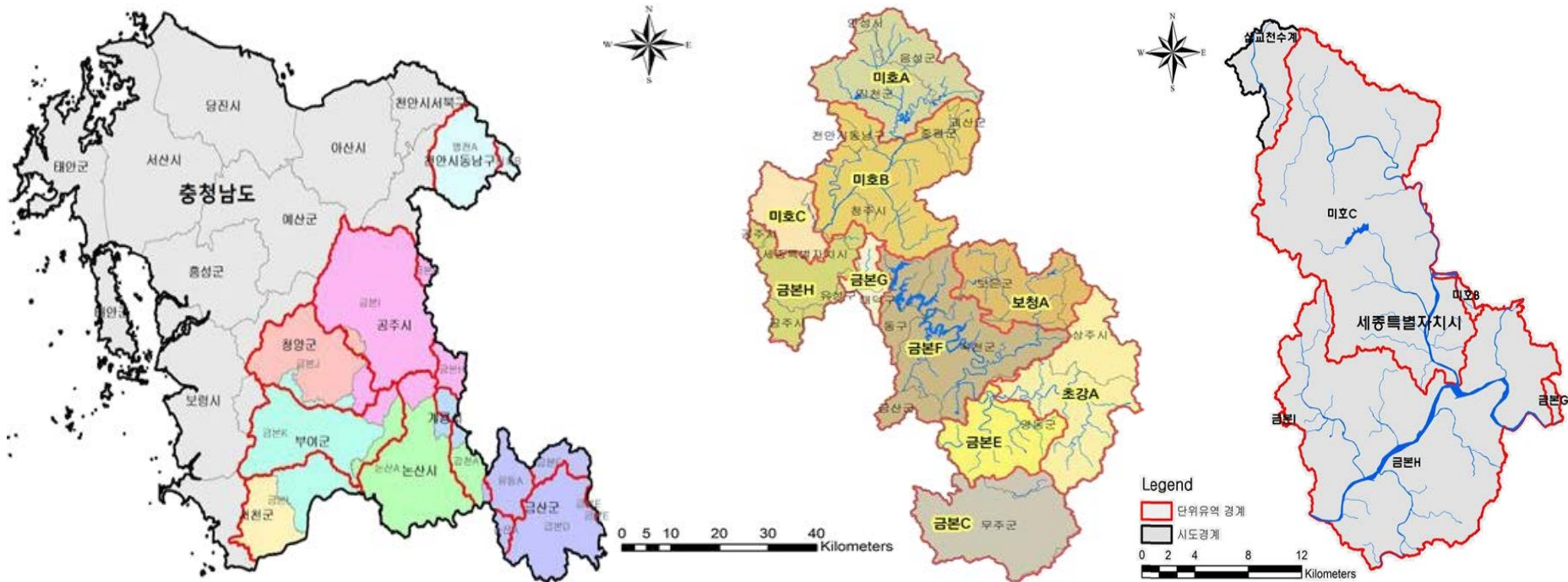


### ▶ 제2차 물환경관리 기본계획('16~'25)



## 지자체 관련 계획의 검토

- ▶ 제4단계 금강수계 수질오염총량관리 기본계획('21~'30) : 충청남도, 충청북도, 세종특별자치시



- 미호B 단위유역(미호천 수계 관련 광역시도 경계)의 목표수질을 강화하여 상류 미호A 단위유역의 목표수질은 3단계 목표수질보다 강화된 조건(**기준 배출허용량의 110% 강화된 목표수질 설정**)
- 하수처리장 신증설, 방류수 수질개선, 비점저감시설 설치 등 유역단위 개선계획 수립(부하량 관리의 중요성 강조)



## 일반현황

## 유역 및 수계구성

- 특별자치시 3도 3시 4군 : 8개 지자체
- **총 15개의 소권역**, 소권역을 대표지점으로 하여 수질측정망을 설치·운영
  - **미호천 상류**는 경기도 안성시를 포함하고 한천부터 보강천까지는 진천군, 증평군 및 음성군이 포함됨
  - **미호천 중류**부터 조천까지는 청주시 일대를 포함
  - **미호천 하류**의 경우 세종시를 포함하고 있음
- 국가하천 미호천 외에 총 54개의 지방하천이 위치
  - 세종시 지방하천은 16개소, 약 30%가 주요 관리대상임

### ▶ 미호천 유역 일반현황

하천명	하천 등급	미호천		유역면적 (km <sup>2</sup> )	유로연장 (km)
		시점	종점		
미호천	국가	청주시 청원구 오창읍 여천리 여암교	세종시 금남면 금강(국가) 합류점	1,854.98	89.20



## 미호천 중권역 하천도



## 수질현황

### 하천수 수질측정망('16~'20)

16개소

- 상류(미호천1) : 목표수질 미달성
- 중류(미호천2) : 지천 유입(희석), 목표수질 미달성
- 하류(미호천4, 5) : 무심천 유입 이후 수질 급격히 악화

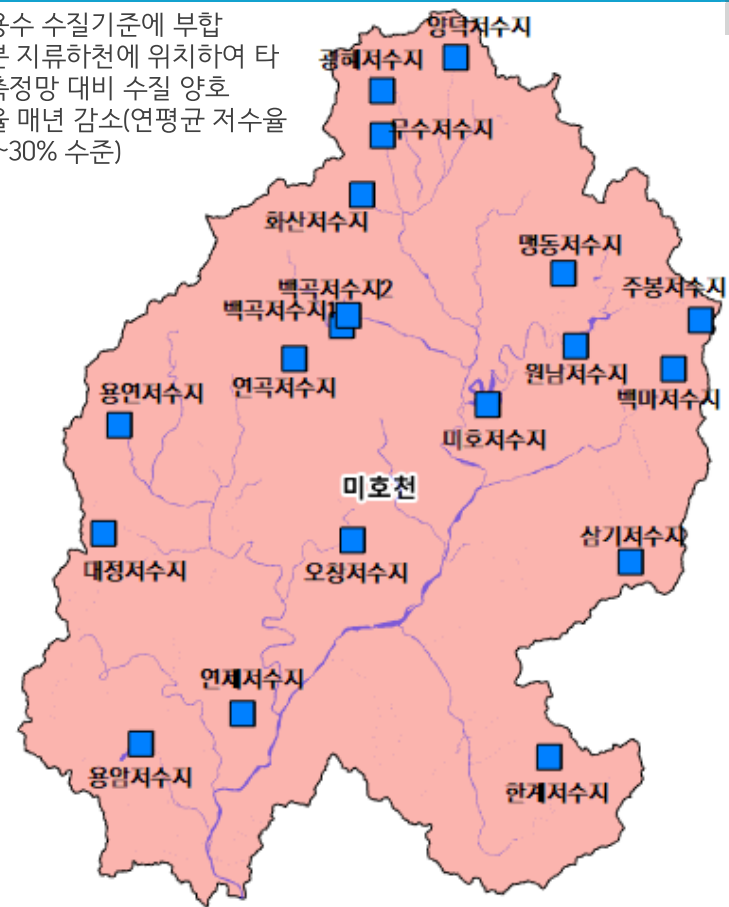


▶ 하천수 수질측정망 현황

### 농업용수 수질측정망('16~'19)

19개소

- 농업용수 수질기준에 부합
- 대부분 지류하천에 위치하여 타 수질측정망 대비 수질 양호
- 저수율 매년 감소(연평균 저수율의 25~30% 수준)



▶ 농업용수 수질측정망 현황



## 수질현황

### 산단하천 수질측정망('16~'20)

4개소

- 전체 지점 T-P 매우 심각
- 수질오염사고 반복되는 지점
- 세종에 석남천, 봉암천 위치
- (석남천)본류에 미치는 악영향 ↑



▶ 산단하천 수질측정망 현황

### 수질오염총량 수질측정망('16~'20)

13개소

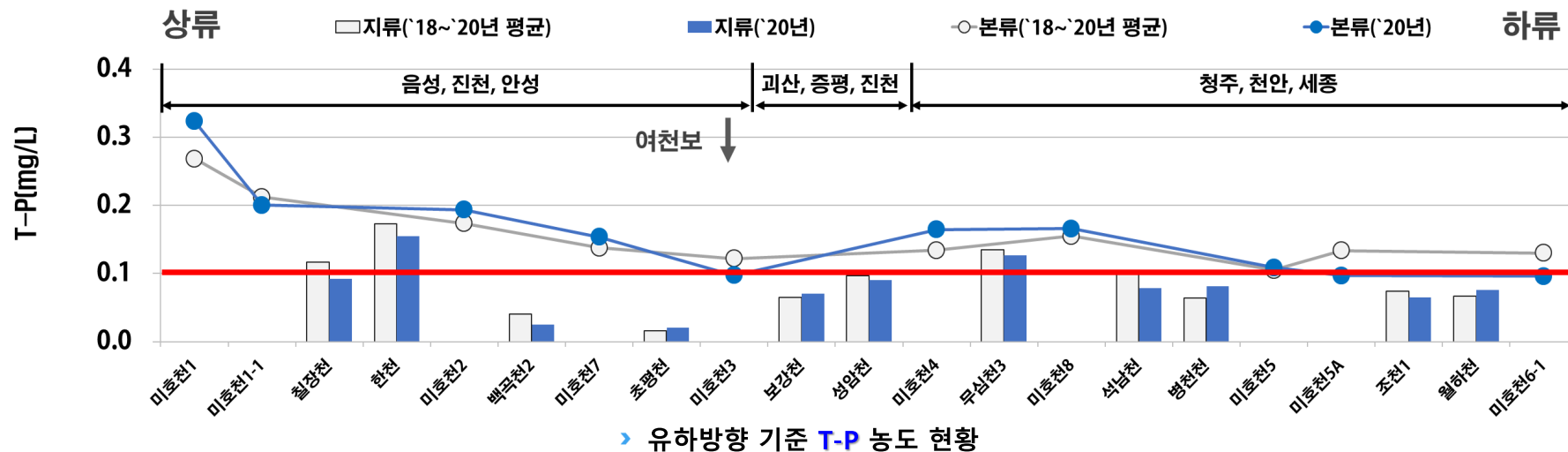
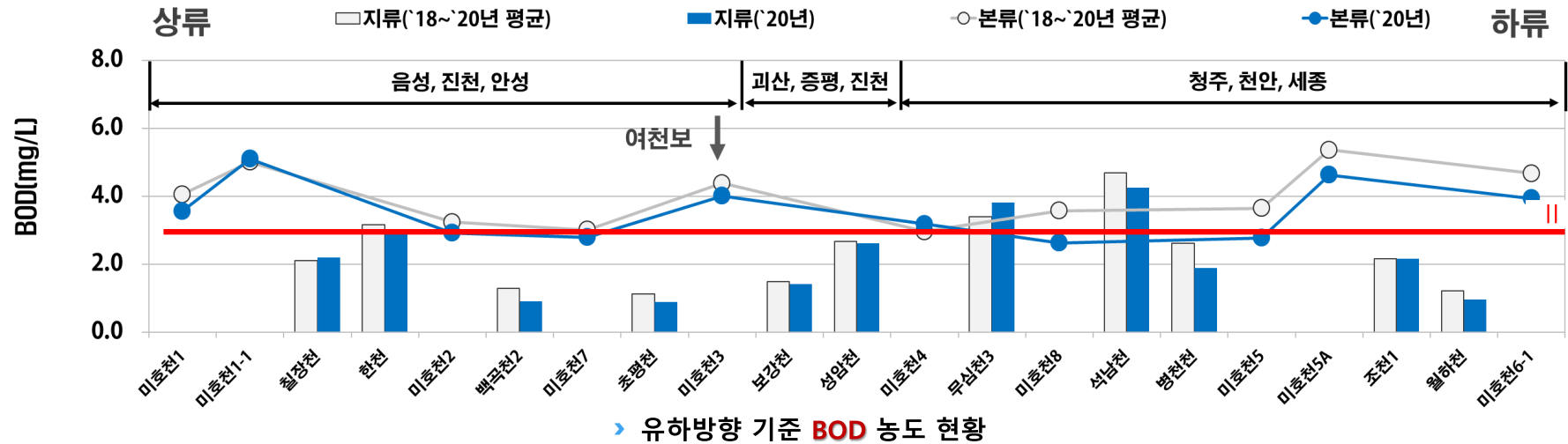
- (BOD 관리미흡)유역 내 개발제한
- (미호A)총량관리 시행지역 제외
- (미호B, C)총량관리 시행지역
- (진천) 중권역 내 가장많은 축산오염부하량 발생, 20% 감소 성과
- 중권역 T-P 개선 진척



▶ 수질오염총량 수질측정망 현황



## 수질현황 검토 종합

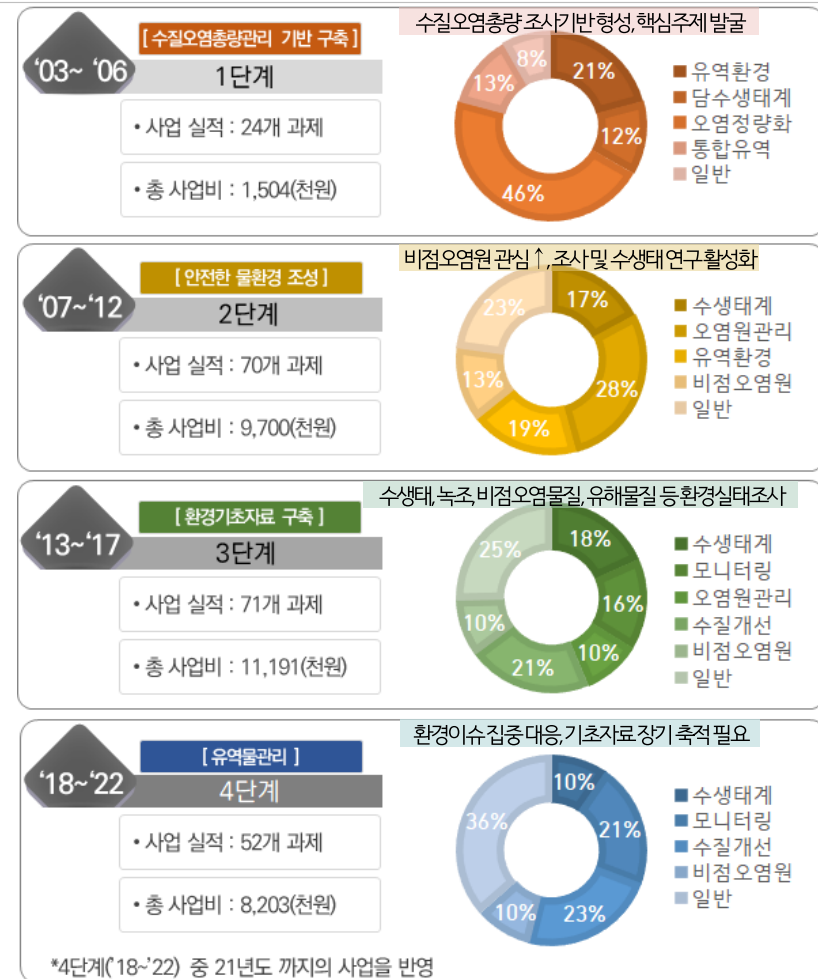


## 환경기초조사사업 목록 작성

- 환경기초조사사업(이하 “환기조”)의 주 목적은 수계의 수질개선을 위한 각종 정책과 유역관리기법을 보완·지원하는 기초자료 수집·구축 및 성과 활용기반 마련임
- ('03~'21) 19년간 금강유역환경청에서 발주된 금강수계 환기조사사업은 **총 217개 사업(약 30,597 백만 원)**



▶ 금강수계 환경기초조사사업 핵심주제의 단계별 변화

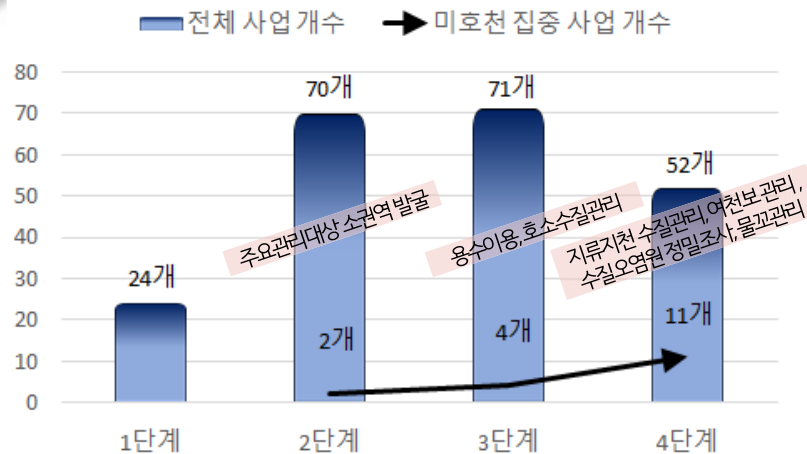


▶ 중권역 대표지점 수질농도 5년('16~'20) 평균 비교

## 환경기초조사사업 특성 검토

### 사업 비중

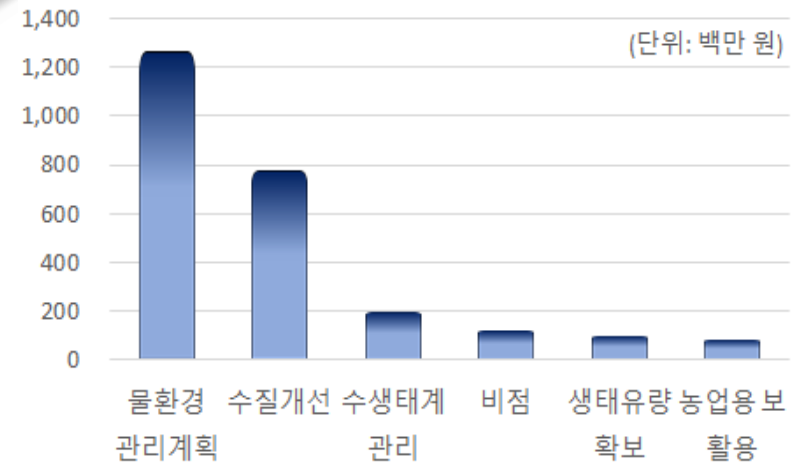
#### 미호천 대상 환경기초 사업 비중



- 217개 사업 중 미호천 수질개선 관련 연구는 17개 사업으로 분류
- 19년간 전체사업 기준 연구개수 비율 약 7.8%, 사업비용 약 8.3% 차지
- 2단계와 3단계 진행간 세종보를 비롯한 보의 설치가 진행되면서 용수공급의 안정성과 관련된 연구 수행
- 3단계 진행간 중권역 내 미호천 내 대부분의 수질측정망 지점에서 목표기준(Ⅱ) 미달성으로 인하여 4단계에 접어들어 수질개선을 위한 연구가 집중적으로 수행

### 예산 비중

#### 미호천 대상 환경기초 사업 예산



- 미호천 대상 환경기초조사사업을 정리하면 관리계획 수립 관련 사업과 수질개선을 위한 모니터링에 집중
- 17개의 수행과제에 대한 전체 예산(2,543 백만 원) 대비 관리계획 수립이 약 50%(1,268 백만 원), 수질개선 부분이 약 30%(775 백만 원)를 차지
- 이외 수생태계 관리, 생태유량 확보, 비점오염원 관리, 농업용 보 관리에 대한 연구들이 있으며 이들 전체 투입 예산은 약 20%(500 백만 원)로 조사됨



## 정책사업 목록 작성

### 관리 지표

#### 미호천 대상 정책 사업 목표

- 계획목표는 “**윗물부터 깨끗한 미호천**”으로 지역적 특성·현안을 고려하여 항목별 관리 지표 및 정책분야별 목표를 설정
  - (높은 수질농도가 상류에서 하류로 전달되는 영향) 축산오염 부하 저감
  - (수질오염사고, 유해물질 유입) 대응체계 정비 및 산업폐수 유해물질 관리강화
  - 가뭄대비 대체수자원개발, 물 순환 개선, 지속적인 생태하천 복원사업

대권역 전략	지표항목	현재	목표 지표	
		'16년 기준 (중권역)	'23년 (중권역)	'25년 (대권역)
깨끗한 물	지류지천 수질개선	미호천상류 BOD Ⅲ, T-P Ⅲ	BOD Ⅲ T-P Ⅱ	-
	축산분뇨 관리강화	축산분뇨(돼지) 자원화율 86.9%	61.1%	-
안전한 물	수질오염사고 발생 저감	4건	3건	5건
	산업폐수 유해물질 배출량 저감	12,210 g/일	10,989g/일	4,528g/일
가뭄대비	물 재이용 확대	하수재이용 59,710천톤/년	67,562천톤/년	35,071천톤/년
수생태	수생태건강성 중권역 목표기준 달성	C (42.7)	C (56.2)	C
물순환	도심지역 물순환개선	석화수위표	물순환개선	

\* 자료 : 금강유역환경청(2019) 「미호천 중권역 물환경관리계획('19~'23)」

### 투자계획

#### 미호천 대상 정책 사업 예산

- 물환경 계획의 추진기간 동안 총 **5,922억 원(71건)**의 투자계획을 수립
  - “**지류지천 수질개선 확대**”를 위해 관거정비, 하수처리 등 공공하수 인프라 사업에 4,699억 원(48건)으로 전체예산의 **약 79%**를 계획
  - “**비점 및 농축산업 분야 오염원 집중 관리**”를 위해 가축분뇨 저감사업에 약 953억 원(4건)과 비점오염원 저감사업에 약 270억 원(7건)으로 각각 16%와 5%의 예산을 계획

사업구분		사업수		사업비(단위 : 백만 원)		
		계	'19~'23	계	~'18	'19~'23 ~'24
계		117	71	1,222,971	253,544	592,215 377,212
공공하수인프라	관거정비	21	16	140,864	37,352	89,637 13,875
	하수처리	68	44	717,242	108,642	380,253 228,347
가축분뇨		9	4	252,450	36,490	95,280 120,680
비점오염원		16	7	102,033	60,678	27,045 14,310
산업폐수		3	-	10,382	10,382	- -

\* 자료 : 금강유역환경청(2019) 「미호천 중권역 물환경관리계획('19~'23)」

## 정책사업 목록 작성

### 물환경관리계획 당초 및 변경(안)

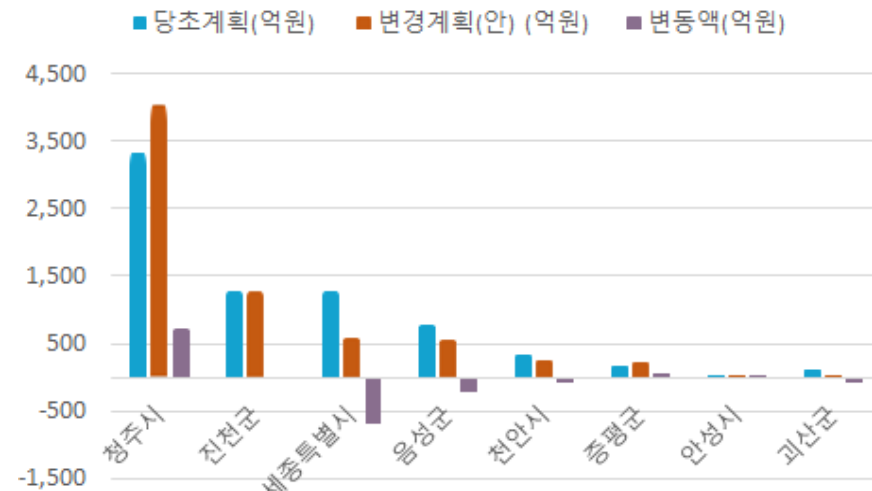
- 지자체별 사업 추진과정에 예산의 편성·집행, 운용계획의 변경을 확인
  - 「미호천 중권역 물환경관리계획(19~23)」수립 당시의 **약5,922억** 원보다 많은 **7,278억 원**으로 **변경**되었음
  - 지자체별 확인결과 변경되어 '23년까지 계획된 투자계획 변경(안)은 **6,993억 원**으로 **최종 집계**되었음

#### ▶ 미호천 중권역 시군별 물환경관리계획 당초 및 변경(안) 투자계획

시군	당초계획 (억 원)	변경계획(안) (억 원)	변동액 (억 원)
계	7,277.9	6,992.6	-285.3
청주시	3,317.5	4,038.9	721.4
진천군	1,273.0	1,273.0	-
세종특별시	1,268.4	582.5	-685.9
음성군	766.6	555.6	-211
천안시	338.8	245.1	-93.7
증평군	177.1	235.6	58.5
안성시	30	35.2	5.2
괴산군	106.5	26.7	-79.8

### 미호천 중권역 시군별 투자계획

- 기존 투자계획 대비 **약285억 원(-4%)이 감소**, “6.가뭄대비 수자원 효율적 활용”을 위한 예산은 약 441억 원 증가
- 투자계획 변경(안)에 대해 지자체별로 살펴보면 **청주시**가 당초 약 3,318억 원에서 4,039억 원으로 **약721억 원 증가**
- 세종**은 약 1,268억 원에서 **686억 원 감소**한 582억 원으로 확인



▶ 미호천 중권역 시군별 물환경관리계획 투자계획 현황

## 정책사업 특성 검토

### ▶ 미호천 중권역 지자체별 정책 예산 수립 내용

과제 및 주요 대책	지자체	청주	진천	세종	음성	천안	괴산	증평	안성
<b>1. 수질오염 사고 대응체계 정비</b>									
가. 감시 강화 사업 확대	-	-	-	-	-	-	-	-	-
나. 수질오염사고 대응 및 지원체계 강화	-	-	-	-	-	-	-	-	-
다. 어류사고 대응능력 강화	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>2. 특정수질유해물질 관리기반 구축</b>									
가. 배출업체 맞춤형 지원방안 마련	-	-	-	-	-	-	-	-	-
나. 과다 배출지역 중점관리지역 지정·관리	-	-	-	-	-	-	-	-	-
다. 모니터링 강화 및 완충저류지 설치	●	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>3. 지류지천 수질개선</b>									
가. 공공하수처리 인프라 확충 및 최적관리	●	●	●	●	●	●	●	●	●
나. 개인하수처리시설 운영·관리를 위한 기술 및 재정지원 확대	-	-	-	-	-	-	-	-	-
다. 환경공영제 적용 추진방안 검토	-	-	-	-	-	-	-	-	-
라. 유입지류 중심 수질개선사업 활성화	●	-	●	●	-	-	-	-	-
<b>4. 축산오염원 관리 강화</b>									
가. 축산오염원 DB 구축	●	-	-	-	●	-	-	-	-
나. 축산공공처리시설 및 에너지화 확충	-	-	-	-	-	-	-	-	-
다. 축사환경개선 교육 및 개별농가 가축분뇨관리 강화	-	-	-	-	-	-	-	-	-
라. 주민참여형 거버넌스 운영	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>5. 도시 비점오염원 관리 강화</b>									
가. 강우유출관리를 위한 도시기반시설 정비	●	-	-	-	-	-	-	-	-
나. 도심지역 그린빗물인프라 설치 확대	-	-	-	-	-	-	-	-	-
다. 비점오염저감시설 설계·시공 및 유지관리 강화	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>6. 가뭄대비 수자원의 효율적 활용</b>									
가. 물 수요관리 강화, 빗물 및 하수처리수 재이용 확대	●	●	-	●	-	●	-	-	-
나. 노후 물환경인프라 관리기반 구축	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>7. 생태하천 복원사업 추진</b>									
가. 훼손하천 원인 진단·분석 및 복원사업 추진	●	-	-	-	-	-	●	-	-
나. 하천정보 구축 및 홍보 강화	-	-	-	-	-	-	-	-	-
다. 유역 거버넌스 구축 및 운영	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>8. 물길 네트워크 구축</b>									
가. 여천보 최적관리방안 수립	-	-	-	-	-	-	-	-	-
나. 조성목적을 상실한 보 활용방안 강구	-	-	-	-	-	-	-	-	-





## 정책사업 특성 검토

### 주요대책 1

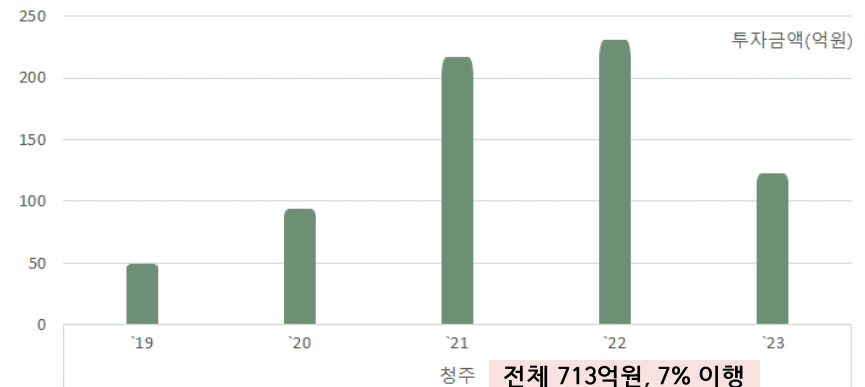
#### 수질오염 사고 대응체계 정비

- 미호천 중권역내 수질오염 사고 발생의 경우 **연평균 4건(16년 기준)**에서 **최근 3.3건(18년 기준)**으로 감소, **목표지표(23년)인 3건에 근접**
- 매년 반복적인 사고발생에도 불구하고 미호천 중권역에 해당하는 8개 지자체에서 「**수질오염 사고 대응체계 정비**」를 위한 **투자계획은 없음**
  - 합류지점을 중심 임시제방, 웅덩이, 오일펜스, 흡착제 등 관리기반 시설확대와 함께 관리인력에 대한 투자 필요
  - 수질오염 발생 이후 환경영향조사 등의 관리사업을 통해 오염원 발생 추적 및 원인규명 미흡
  - 실시간 모니터링(강수량, 수온, 용존산소, 탁도, 전기전도도 등)자료를 기반으로 어류사고 위험에 대한 **조치계획 수립 및 지자체 단위의 대응계획 미흡**
  - 수량, 수질, 수생태, 화학물질 등의 전문가전문기관의 협조를 통해 이행되어야 함

### 주요대책 2

#### 특정수질유해물질 관리기반 구축

- 「**특정수질유해물질 관리기반 구축**」의 세 가지 주요 대책 중 「**배출업체 맞춤형 지원방안 마련**」 및 「**과다 배출지역 중점관리지역 지정·관리**」에는 **8개 지자체 모두 투자계획 없음**
  - 배출업체 특성별(종별) 배출량 관리를 위한 중점관리지역 지정·관리와 함께 현장조사 중심의 관리를 위한 투자가 필요
  - 자료의 일관성에 대한 신뢰도 제고를 위해 오염원 조사에 대한 지속적인 투자가 시급



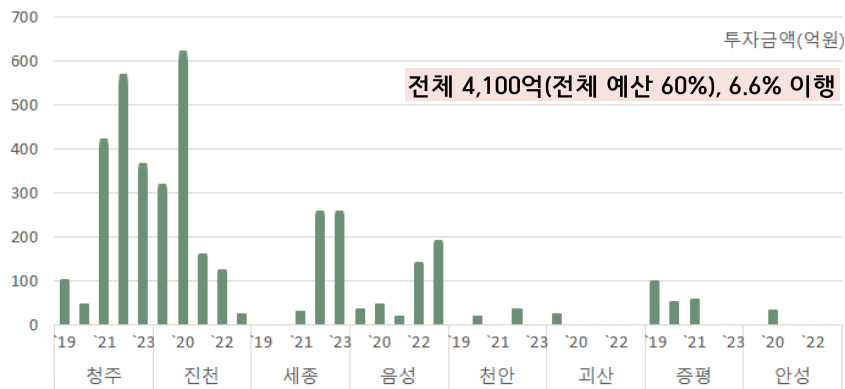
▶ 「모니터링 강화 및 완충저류지 설치」 대책의 청주시 투자계획

## 정책사업 특성 검토

### 주요대책 3

#### 지류지천 수질개선

- 「지류지천 수질개선」의 네 가지 세부대책 중 「개인하수처리시설 운영·관리를 위한 기술 및 재정지원 확대」 및 「환경공영제 적용 추진방안 검토」에는 **8개 지자체 모두 투자계획 없음**
- 「공공하수처리 인프라 확충 및 최적관리」의 경우 **전체 지자체**가 관심을 가지고 있으며 청주, 진천, 세종 순으로 투자금액이 책정
- 인프라 확충을 통한 하수도보급율 제고 등을 통해 지류지천의 수질개선을 위한 관심이 필요함

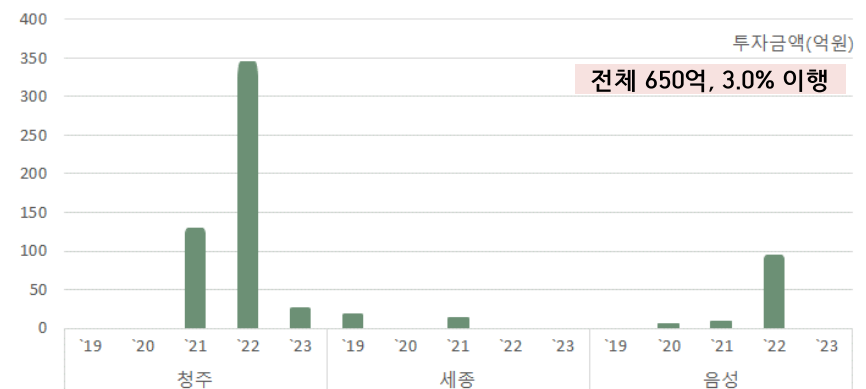


▶ 「공공하수처리 인프라 확충 및 최적관리」 대책의 지자체별 투자계획

### 주요대책 3

#### 지류지천 수질개선

- 「유입지류 중심 수질개선사업 활성화」는 청주, 세종, 음성 세 곳의 지자체만 투자계획을 수립
- 미호천 상류에서 하류까지 목표기준 미달성인 상황에서 전체 **지자체의 자발적인 투자계획 수립**을 통해 개선사업의 활성화가 중요
- '19년을 기준으로 투자 이행률은 계획 대비 **약 30% 이행 부진**
- 주요 지류하천에 대한 오염원별 정밀조사를 포함하는 수질개선 사업이 지속성을 갖도록 관리가 필요함



▶ 「유입지류 중심 수질개선사업 활성화」 대책의 지자체별 투자계획

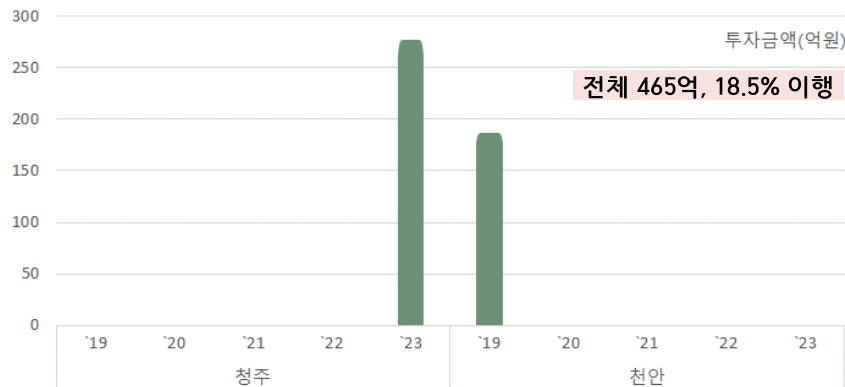


## 정책사업 특성 검토

### 주요대책 4

#### 축산오염원 관리 강화

- 「축산오염원 관리 강화」의 네 가지 주요 대책 중 「축산공공처리시설 및 에너지화 확충」만 투자계획이 수립
- 신뢰성 높은 DB 자료의 구축이 필요, 지자체의 읍면·동 단위의 연속적인 조사체계 마련 필요
- (세종) 축산오염원 오염유발지역 밀집, 배출시설의 **집중관리** 필요
- 오염원 배출 및 영향 최소화(방축분 처리)를 위한 **지원정책 확대** 필요

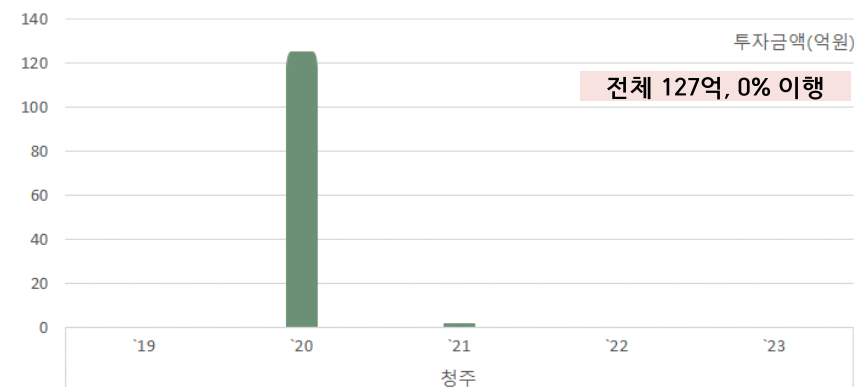


▶ 「축산공공처리시설 및 에너지화 확충」 대책의 지자체별 투자계획

### 주요대책 5

#### 도시 비점오염원 관리 강화

- 「도시 비점오염원 관리 강화」의 세 가지 주요 대책 중 「도심지역 그린빗물인프라 설치 확대」 및 「비점오염저감시설 설계·시공 및 유지관리 강화」에는 **지자체 모두 투자계획 없음**
- 여름철 강우로 유량 증가시 비점오염원 문제 급격히 증가
- T-P 관리에 따른 목표기준 달성을 위한 노력이 절실
- 「강우유출관리를 위한 도시기반시설 정비」의 경우 청주시가 투자계획을 수립한 것으로 나타났음



▶ 「강우유출관리를 위한 도시기반시설 정비」 대책의 청주시 투자계획



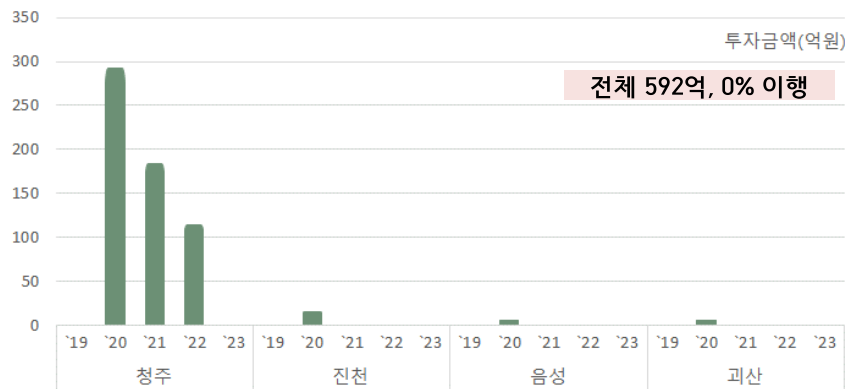


## 정책사업 특성 검토

### 주요대책 6

#### 가뭄대비 수자원의 효율적 활용

- 「가뭄대비 수자원의 효율적 활용」의 두 가지 주요 대책 중 「물 수요관리 강화, 빗물 및 하수처리수 재이용 확대」에만 **4개 지자체 투자계획 수립**  
- (미호천 상류, 보강천 그리고 미호천 하류)농경지인 전·답이 약 25%를 차지, 기후변화로 반복되는 가뭄에 대한 농업용 저수지 등의 수량 확보에 대한 투자 필요
- 청주시의 하수관로 노후화율은 48.7%로 노후화된 시설에 대한 단계적 시설개선 필요

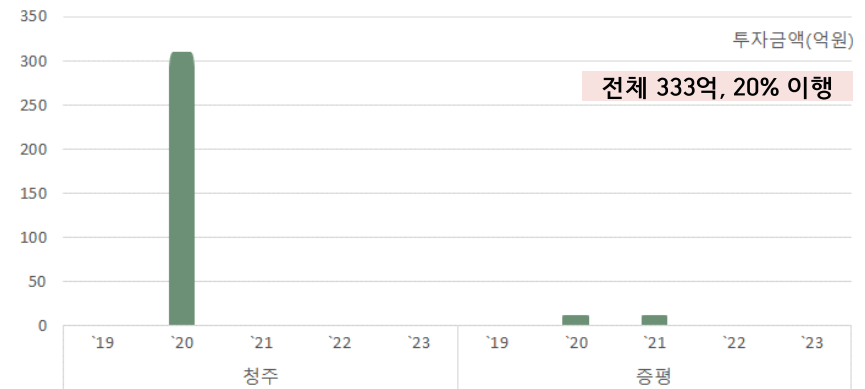


▶ 「물 수요관리 강화 관련」 대책의 지자체별 투자계획

### 주요대책 7

#### 생태하천 복원사업 추진

- 「생태하천 복원사업 추진」의 세 가지 주요 대책 중 「훼손하천 원인 진단분석 및 복원사업 추진」에만 **2개 지자체가 투자계획을 수립**  
- 3개 보의 운영 관련 지자체간 분쟁 및 농민 민원 증가 추세  
- 보의 운영변화에 따른 물환경 지속적인 모니터링 및 관리체계 필요  
- 환경부가 「수생태계 조사」 결과 건강성 평가 등급 비율이 D(50%), E(50%)로 “수생태계 건강성이 나쁜 하천”으로 분류



▶ 「유입지류 중심 수질개선사업 활성화」 대책의 지자체별 투자계획

## 정책사업 특성 검토

### 주요대책 8

#### 물길 네트워크 구축

- 미호천 상류에 위치한 여천보의 경우 농업용수 이용·확보 관련 물분쟁, 하천 단절로 인한 수생태계 악영향 등이 지자체간 갈등 요소
  - 17건의 환기조 사업 중 3건에서 공통적으로 여천보의 관리방안의 개선이 필요함을 명시
    - (14년)여천보 부근의 농번기 건천화 현상의 해결을 위해 흐름의 연속성 확보 제안
    - (19년)수생태계 연속성 회복을 위한 구조 변경 제안
    - (20년)여천보 주변 하폐수 처리장의 방류수, 비점오염원 등을 종합 처리하는 다기능 생태수로 도입을 제안
  - **여천보를 포함하여 하천의 상하류 물길연결을 통한 수생태 개선 및 목적을 상실한 보 활용에 대한 논의 필요**
- 그럼에도 미호천 중권역에 해당하는 8개 지자체에서 「**물길 네트워크 구축**」을 위한 **투자계획 없음**

#### 환기조사업 및 정책사업 종합

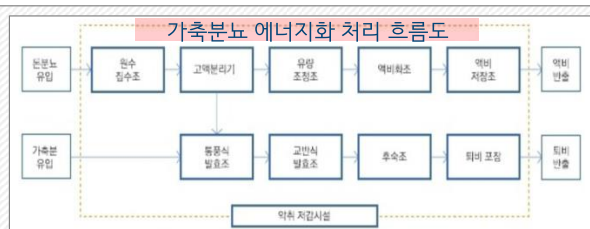
- 물관련 최상위 법정계획 「국가물관리기본계획」의 추진전략과 연관이 높은 계획의 목표들을 정리, 향후 과제의 우선순위로 설정하는 **정책의 환류 과정**이 필요
  - 3단계(13년~17년)와 4단계(18년~22년) 기간 동안 공통적으로 도출된 연구과제의 키워드는 “수생태계”, “모니터링”, “수질개선” 및 “비점오염원”에 해당함
  - “수질개선”과 “수생태계” 건강성 증진을 위한 조사 “모니터링” **정책의 중요성과 함께 “비점오염원” 관리 강화를 통한 오염원관리제도의 정착**으로 정의

수질개선	수생태계	모니터링	비점오염원
<ul style="list-style-type: none"> <li>양분관리제 도입</li> <li>가축분뇨 발생-처리-배출 관리 강화</li> <li>고도처리 성능향상</li> <li>수질기준 강화</li> <li>수질오염사고 대응 및 감시 체계 강화</li> <li>오염총량제 도입</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>유역생태계 복원</li> <li>현황조사</li> <li>강 자연성 회복</li> <li>보호지역 지정제도 도입</li> <li>생물종 보전 종합계획 수립</li> <li>건강성 홍보·교육 강화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>월류하수 수질·수량 모니터링</li> <li>수질·수량·수생태 통합모니터링</li> <li>미량 오염물질 항목 확대</li> <li>측정망 자동화</li> <li>가물 모니터링</li> <li>계획 이행 모니터링</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>비점오염원 관리 강화</li> <li>비점관리지역 지정 확대</li> <li>하천유입 최소화</li> <li>축분 및 양분관리 강화</li> <li>유역 물순환 목표 설정</li> </ul>

▶ 수질개선을 위한 우선순위 키워드 선정

## 미호천 수질관리 개선방안

### 축산오염원 유출 저감 처리시설 설치



- 미호천 비점 배출부하량 중 약 50% 이상이 축산계 오염원에서 배출, 축분 개별 정화처리시설 설치를 통한 집중 관리가 필요
- 오염부하가 높은 한우, 돼지, 젖소 축분의 약 89%가 개별적으로 퇴비화 또는 액비화되어 인근 농지에 퇴비로 사용되어 관리 미흡시 수질 오염 원인 발생
- 대부분 지자체에서 설치 입지와 관련하여 지역민들의 반대 문제로 인하여 인·허가 절차상의 영향평가 협의가 어려운 상황임

### 주민의 자발적 참여를 통한 발생원 관리



- 「축산환경 개선의 날」 운영 활성화
  - 축산농가의 자발적 노력으로 악취저감, 가축분뇨 적정처리 등 축사 환경을 개선해 축산에 대한 주민의 긍정적 인식을 전환을 유도
- 미호천 대부분의 한우, 젖소 축사는 축사 주변이 콘크리트로 축조, 축사 또는 퇴비사로부터 비산 또는 분산된 가축분뇨가 주변에 산재
- 강우시 축분의 직접유출 요인으로 잠재되어 있으며, 축산단지 비점오염 유출의 주요인으로 작용

### 축산오염원 관리를 위한 기술협력 추진

- ✓ 노후화된 축산시설의 유지·보수를 통한 토양영양물질, 가축분뇨 관리
- ✓ 자원화 시설 및 공공처리시설 확대 설치, 지자체 신기술 공유

### 농경지 비점오염원 관리



- 미호천 비점 배출부하량 중 40% 이상이 토지계 오염원에서 배출,
- 강우시 농경지에서 유출되는 부하와 도심지역 합류식 관거 등에서 고농도로 유출되어 수질오염 주된 원인으로 작용
- 농업지역 면적비율은 약 34%, 논 경작과 비닐하우스 재배가 주를 이루고 있으며, 논 경작지(배수물) 및 비닐하우스 재배 관리 필요
- 토양검정 시비처방을 통한 적정시비, 재배지의 염류집적 상황을 알기 위한 주기적인 전기전도도(EC) 측정, 작물 부산물 등의 잠재적 오염원 관리가 필요

### 도시 비점오염원 관리



- 미호천 유역은 하수처리율 중 합류식 처리인구의 비율이 약 39.4%를 차지, 도심지역에 많은 우수토구·토실이 위치하고 있어 강우시 고농도의 오염부하 유출이 발생
- 세종, 청주 도심지 인근과 최근 혁신도시의 조성으로 도심화가 이루어지고 있는 한천유역을 중심으로 불투수면적율이 빠르게 증가
- 비점오염저감시설은 유역의 특성, 토지이용의 특성, 지역 사회의 수인가능성(불쾌감, 선호도 등), 비용의 적정성, 유지·관리의 용이성, 안정성 등을 종합적으로 고려하여 가장 적합한 시설을 설치

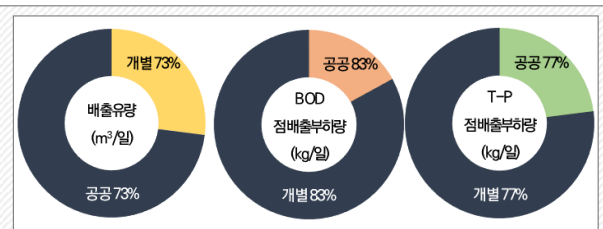
### 농경지 비점오염원 관리를 위한 민간중심의 관리조직 설립

- ✓ 민간단체, 지역주민 등 이해관계자의 의견을 수렴
- ✓ 「소유역환경센터」 센터장 등을 모집, 관리조직화



## 미호천 수질관리 개선방안

### 개인하수처리시설 운영개선 및 관리강화



- 생활계 오염원 관련하여 점 배출부하량 중 약 50% 이상을 생활계 오염원이 차지하며 이에 대한 적극 관리가 필요함
- 미호천 유역의 하수도 보급률은 2019년 기준 약 90.0%로 금강수계 타 중권역보다는 비교적 높은 편이지만 전국 평균 94.3%보다는 낮아 지속적인 하수도 보급률 확대 필요
- 하수처리시설 신·증설 계획 29건 조속시행 필요
- 지자체에서 관리하고 있는 개인하수처리시설 기초자료가 상당부분 누락되거나 현실에 맞지 않는 관계로 환경공영제 전수조사 필요

### 공공하수처리시설 운영개선 및 관리강화

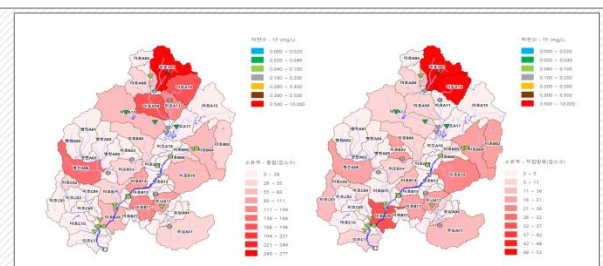
지역	공공하수 처리시설명	방류수수질기준(mg/L)						적용시기
		현행			강화수질			
		BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P	
세종시	조치원	5.0	20.0	0.3	3.0	20.0	0.2	'25.1.1
	천의	5.0	20.0	0.3	3.0	20.0	0.2	'23.1.1
청주시	청주	5.0	20.0	0.3	3.0	15.0	0.165	
	내수	5.0	20.0	0.3	3.0	20.0	0.2	
	옥산	5.0	20.0	0.3	3.0	20.0	0.2	
충평군	충평	4.0	20.0	0.3	3.0	20.0	0.2	'25.1.1
진천군	덕산	5.0	20.0	0.3	3.0	20.0	0.2	
	충북혁신도시	5.0	20.0	0.3	3.0	20.0	0.2	
천안시	병천	5.0	20.0	0.3	3.0	20.0	0.2	

- 공공하수처리시설의 방류수부하는 유달음이 1.0으로 하천에 직접적인 영향을 미치므로 관리가 필요함
- 16개 공공하수처리시설 중 조치원 공공하수처리시설 등 9개소의 방류수 수질기준을 25년까지 강화해야 함

### 생활계 오염원 관리를 위한 사전 예방 및 사후관리 방안 마련

- ✓ 모니터링, 정책결정, 사업실행 및 성과평가의 이행체계 확립
- ✓ 노후화된 공공하수처리시설 관리

### 대형배출사업장 자발적 저감 유도



- 산업계 오염원은 점 배출부하량 중 약 20%를 차지, 산업폐수를 배출하는 업소가 미호천 상류 및 하류의 수질악화 구간에 다수 분포하고 있어 중점관리 필요
- 배출총량의 자발적 저감을 위하여 MOU를 체결(20.11.11 금강청, 시도, 대형 배출사업장 8개소)하여 '23년까지 BOD와 T-P 배출 총량 5% 이상 감소를 목표로 용수 절약, 공정·폐수처리 개선 등에 집중 계획을 수립, 적극 이행이 필요

### 제외지 활용 방류수 재처리



- 방류수 농도가 높은 사업장에 대하여 침사지, 인공습지 등을 거쳐 재처리된 상태로 하천으로 방류되도록 조성 필요
- 광주시 제2하수처리장에서 적용하였던 친환경 인공습지 조성을 통한 하수처리 방류수 재처리 과정을 참고하여 미호천 주변 하수처리장에 조성을 검토
- 인공습지의 경우 주기적인 유지관리가 중요하며 조성이후 관리 미흡할 경우 효과가 크게 감소, 중장기 모니터링을 병행

### 산업계 오염원 관리를 위한 오염원 중점관리화

- ✓ 완충저류시설 설치·운영계획을 지자체간 협의, 연차별 실행계획 수립
- ✓ 연차별 평가결과 공개를 통한 제재 실효화(관심 제고)

## 세종시의 대응방안

### 수질개선 사업 측면

- ✓ 유역 내 수량확보 전략을 수립할 때!
  - 농업용 저수지 증고 및 다기능
  - 하수처리수 재이용 확대
- ✓ 유역 진단을 먼저 나서서!
  - 물환경보전법 요구사항 이행(수변생태구역 조성, 불투수면적률 관리방안 수립)
  - 천변저류지 조성
  - 고수부지(둔치) 경작활동 금지
  - 홍수터 복원
- ✓ 기초조사 자료를 점검할때!
  - 환경공영제 지원을 위한 기초자료 전수조사
  - 분류식 하수관거의 오점합(교차접합) 문제를 확인

정책분석  
및  
대응방안



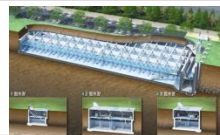
### 정책·제도적 측면

- ✓ 국가·지자체 신규 정책을 알고 연계하자!
  - “미호천 비점오염관리대책” 수립 필요(국가예산 지원)
  - “수질자동측정망” 확대 정책을 적극 활용
  - 충북의 “미호강 프로젝트”와 연계성 확보
- ✓ 중점관리 소권역을 지정하자!
  - 기초자료 조사를 통한 “비점오염관리지역” 지정
  - 저류지만 활용하는 관리에서 자연형(LID, GSI) 시설 도입
- ✓ 협의체를 활용하자!
  - “미호천 수질개선대책 민·관·학 협의체” 운영
  - (제안)광역자치단체 거버넌스 구축을 통한 하류 유역(대표지점)의 부담 공유

## 연계협력사업 추진 방향

### 01 감시 강화사업 확대를 통한 수질오염사고 대응 및 지원체계 강화

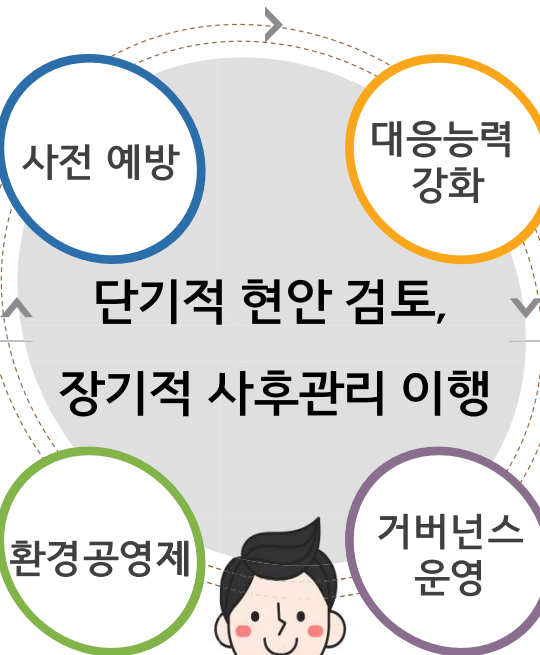
- 하천 주변 축산농가 중심의 방치축분 조사
- 환경부 수질감시시스템 S/W 기반 사고대응 분석·예측, 지자체 연계 합동훈련 실시
- 수질오염사고 예방 목적의 완충저류시설 계획 방향 공유
- 지류·지천 수질·유량 모니터링 지점의 확대



- 폐수 배출시설 위탁관리 업체의 양성을 통한 관리 대행, 시설개선 및 기술개발을 지원
- 대규모 배출사업장 대상 수질오염물질 자발적 저감 MOU 확대
- 소규모 배출사업장 환경관리 기술지원 및 관리강화

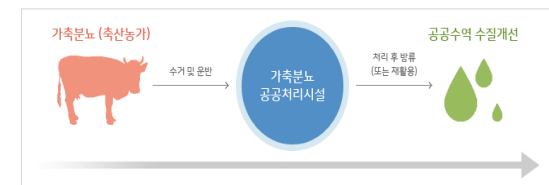


### 03 배출업체 맞춤형 지원방안 마련 및 환경공영제 추진



### 02 과다 배출지역에 대한 중점관리지역 지정·관리

- 유해물질 배출업소 실태조사 및 화학물질 관리 실태 파악
- 어류폐사 다발지역에 대한 대응체계 점검 및 관리 강화



- 「미호천 수질개선대책 민·관·학 협의체」의 대책이 적극 이행이 가능하도록 지위·체계를 보장, 실천형 유역 거버넌스 기능을 제고



### 04 주민참여형 거버넌스 운영



지금까지 경청해 주셔서  
[감사합니다.]

# 금강 중 · 하류 물환경 변화 및 개선방안

충남연구원 김영일 박사



# 금강 중 · 하류 모니터링을 통한 물환경 중장기 변화

2021. 12. 14.



충남연구원  
ChungNam Institute

김영일

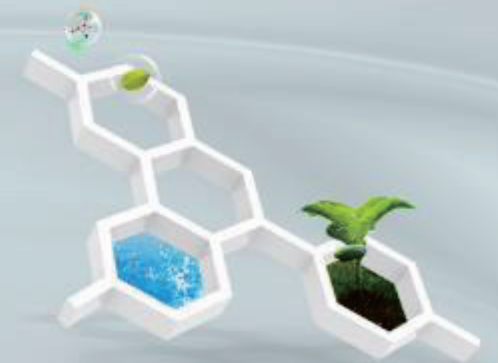


# 발표순서

1. 추진배경 및 목적
2. 모니터링 결과
3. 향후 추진과제



# I . 추진배경 및 목적



# 1. 배경 및 필요성



## 수생태 환경 이상현상 발생

- 물고기 폐사, 큰빛이끼벌레, 갈따구 유충 및 실지렁이 발견
- 녹조현상 발생



## 금강유역 협력체계 구축

- 금강유역 거버넌스 협력관계 조성
  - 중앙부처, 자치단체, 유관기관, 전문가, 시민단체, 지역주민 등



## 기초자료 구축 및 정책방안 제시

- 금강 물환경 정보 생산 및 분석
- 금강 물환경 정보 가공 및 평가
- 금강 물환경 정보 확산

## 금강 자연성회복방안 마련

- 금강의 물환경 중장기 모니터링 지속 추진 필요



금강 물환경 중장기 모니터링을 통한 정책방안 마련



## 2. 추진목적



금강유역 내 다양한 이해당사자가 함께하는 모니터링  
→ 자치단체, 시민단체, 지역전문가, 연구기관 등



물환경 자료의 지속적인 축적, 분석 및 제공  
→ 금강의 지속적인 물환경 변화 관측을 통한 종합진단



중앙정부와 지방정부의 하천관리정책 지원  
→ 국가 및 지방하천의 효율적인 관리

- ✓ 금강의 중장기 물환경 모니터링을 통한 신뢰성 있는 자료 구축
- ✓ 수질 및 수생태 변화에 대한 신속한 대응 능력 확보
- ✓ 자치단체 차원의 자주적인 모니터링으로 자연성 회복방안 마련 가능

### 3. 추진현황



Phase 1

1단계(2011~2015)

- 금강정비사업의 점검
- 신속한 환경사고 대응체계 구축
- 금강의 중장기 환경자료 축적



Phase 2

2단계(2016~2020)

- 보 처리방안 기초자료 제공
- 모니터링 자료 지속 축적 및 분석
- 금강의 지속가능한 정책방안 마련



Phase 3

3단계(2021~2025)

- 모니터링 범위 확대
- 금강 자연성회복 기반 마련
- 유역 거버넌스 구성 및 운영

## 4. 모니터링 연구개요



### 연구용역명

금강 물(水)환경 모니터링 연구용역

### 연구기간

총 과업기간 : 2011. 11. 07 ~ 2025. 12. 31 (2011~2025)

- 1단계 기간 : 2011. 11. 07 ~ 2015. 12. 26

- 2단계 기간 : 2016. 02. 29 ~ 2020. 12. 31

- 3단계 기간 : 2021. 01. 25 ~ 2025. 12. 31 (추진중)

### 연구사업비

총 사업비 : 2,977백만원 (2011 ~ 2025)

- 1단계 사업비 : 632백만원(2011~2015)

- 2단계 사업비 : 888백만원(2016~2020)

- 3단계 사업비 : 1,457백만원(2021~2025)



# 5. 모니터링 범위



## 공간적 범위

금강 본류(대청조정지댐~ 금강하굿둑),  
금강 본류 유입 주요 지류하천

## 시간적 범위

2011. 1 ~ 2025. 12

## 내용적 범위

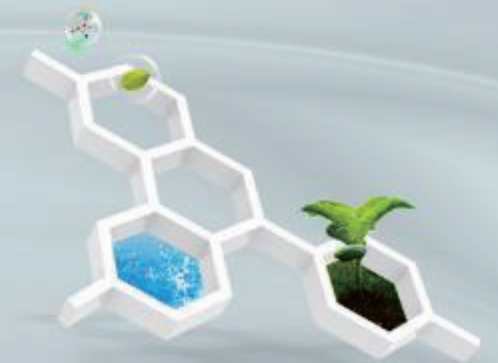
- 본류 및 지류하천 수질·유량
- 수생태계(경관)
- 하상변화
- 퇴적물 오염도
- 수자원 이용 및 지하수 수위

## 6. 연구수행체계도





## Ⅱ. 모니터링 결과



# 1. 금강유역 현황



- 우리나라 제3의 유역
  - 유역면적 : 9,915.09km<sup>2</sup>, : 총 유로연장 : 393.9km

- 8개 광역자치단체, 30개 시·군·구 공유

충남/세종 38.7%, 충북 34.3%, 전북 18.6%,  
대전 5.5%, 경북 2.8%, 경기 0.2%, 경남 0.01%

- 금강수계 하천 : 국가하천 7개, 지방하천 461개

- 주요 시설물

- 용담댐, 대청댐(대청조정지댐 포함)

보(세종보, 공주보, 백제보), 금강하굿둑



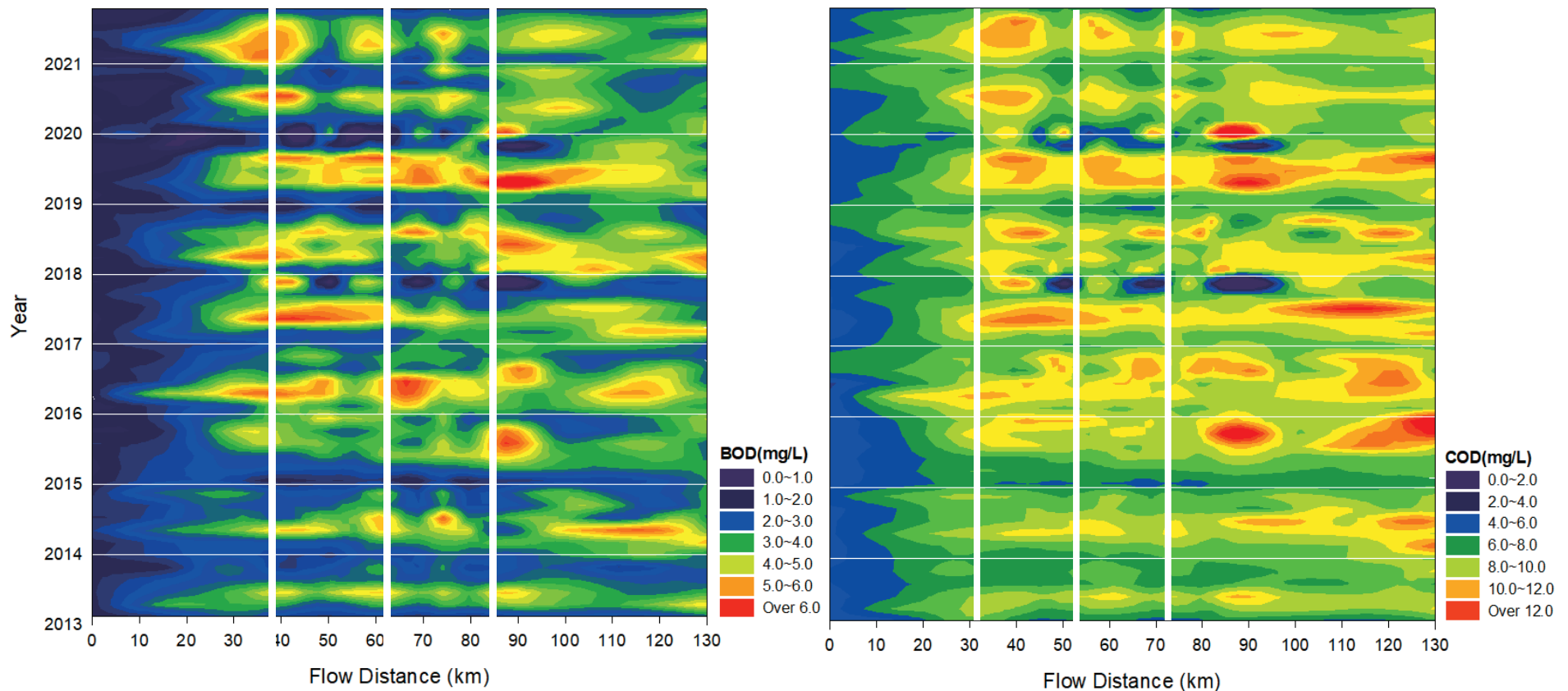
표시	구분	개소수	연장(km)
	국가하천	7	481.50
	지방하천	461	3,258.09
합계		468	3,739.59



## 2. 수질변화 – 금강 본류(1)



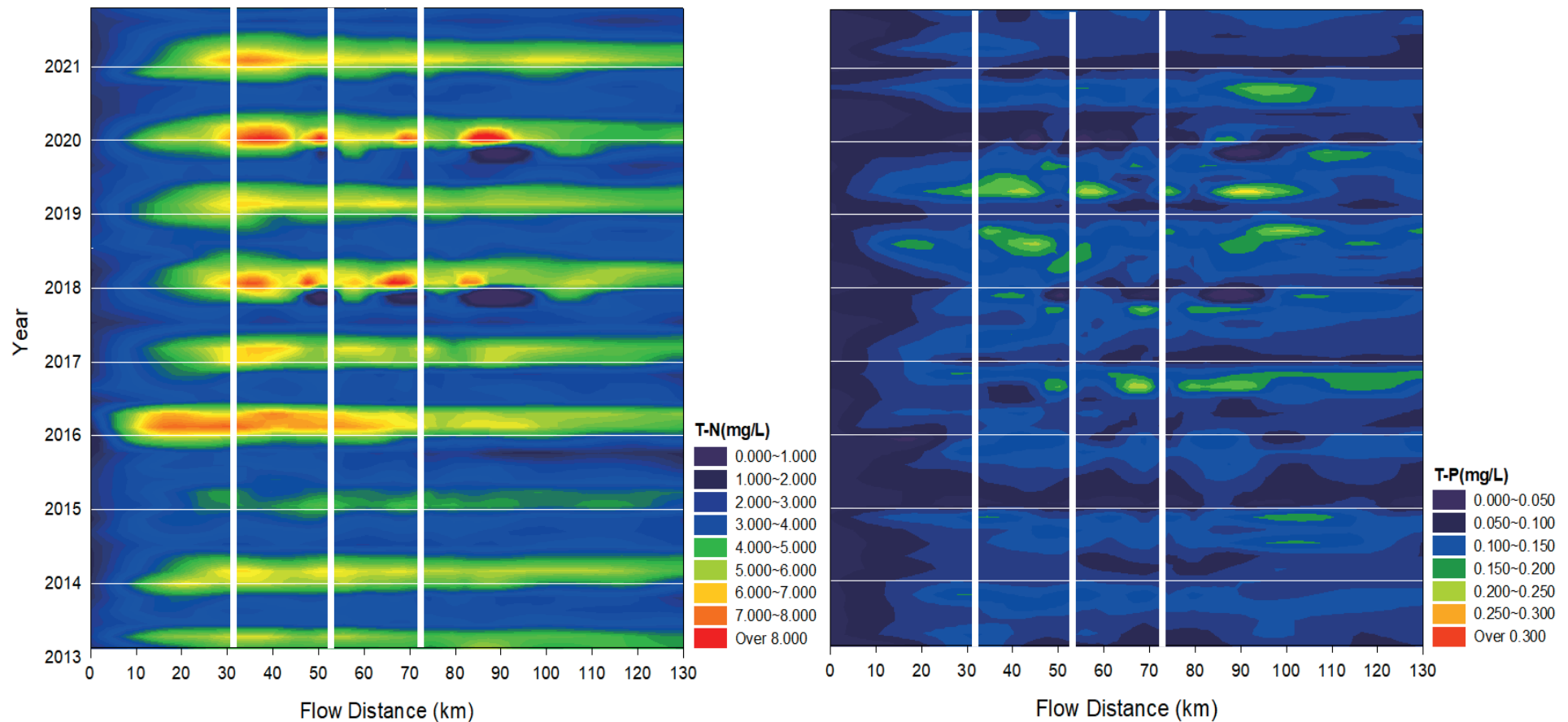
- 금강 본류 보 설치에 따라 유기물(BOD 및 COD) 농도가 감소하였다가 2016년부터 증가 추세
- 보 개방으로 2018년 이후 보 지점을 중심으로 농도가 급격히 증가한 이후 안정화 추세
- 보 개방으로 금강하구 지점의 수질농도가 증가하여 향후 금강하구의 수질관리가 중요



## 2. 수질변화 – 금강 본류(2)



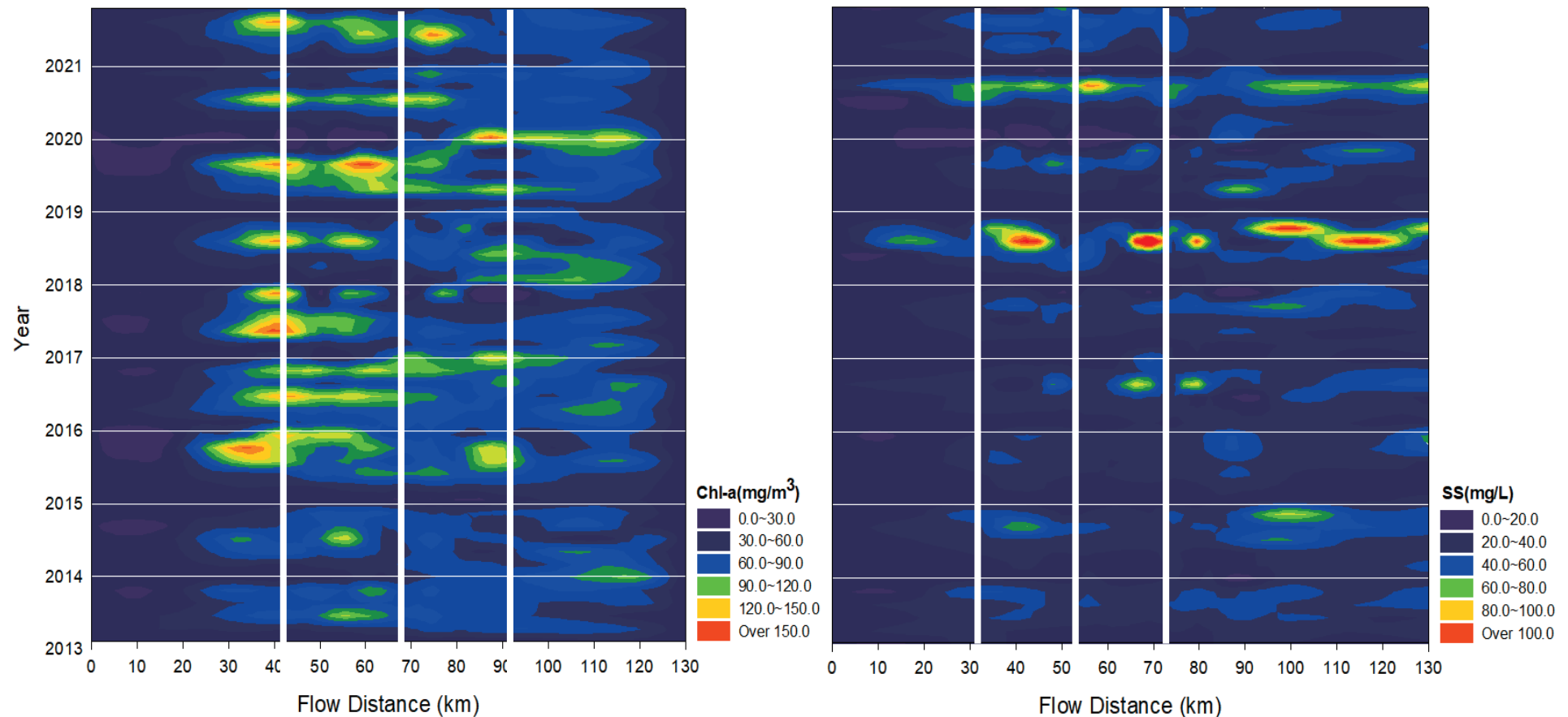
- 유기물과 달리 영양염류(T-N, T-P) 농도는 큰 차이를 보이지 않고 일정한 수준을 보임
- T-P농도는 환경기초시설의 고도처리(인 처리)로 상당히 낮은 수준으로 감소하였다가 증가 경향



## 2. 수질변화 – 금강 본류(3)



- 미호천의 영향으로 시기적으로 Chl-a농도가 보 구간을 중심으로 증가하는 추세를 보임
- SS 농도는 2018년 보 개방 및 2020년 가을 장마로 인해 하류로 이동하는 현상을 보임



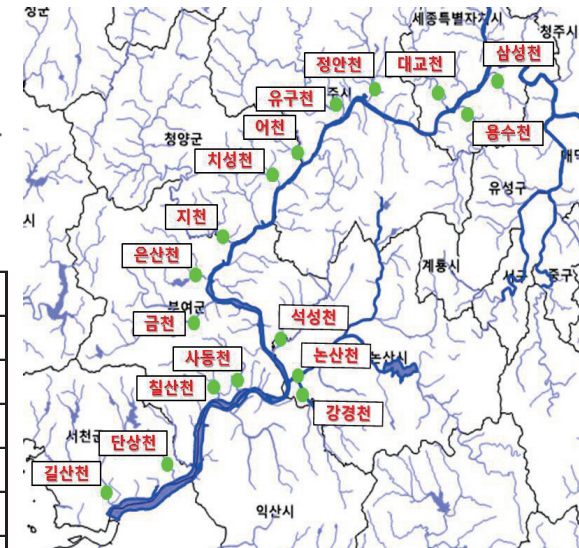
## 2. 수질변화 – 지류하천(1)



### 지류하천 수질(유기물 항목)

- 하천유역 내 오염원이 많거나 체류시간이 긴 하천이 수질농도가 높은 수준  
– 강경천, 사동천, 단상천, 길산천, 석성천 등이 높음

하천명	BOD	COD	TOC	BOD	COD	TOC
삼성천	0.6	4.8	2.6	0.6	4.8	2.6
용수천	0.5	3.5	1.7	0.5	3.5	1.7
대교천	0.8	6.4	3.5	0.8	6.4	3.5
정안천	0.8	4.5	2.2	0.8	4.5	2.2
유구천	0.8	3.8	1.8	0.8	3.8	1.8
어천	0.7	4.3	2.1	0.7	4.3	2.1
치성천	1.0	5.7	2.9	1.0	5.7	2.9
지천	0.9	5.0	2.4	0.9	5.0	2.4
은산천	1.1	5.9	3.1	1.1	5.9	3.1
금천	1.9	6.7	3.3	1.9	6.7	3.3
석성천	1.5	7.3	3.8	1.5	7.3	3.8
논산천	2.3	6.5	3.2	2.3	6.5	3.2
강경천	3.7	8.4	4.4	3.7	8.4	4.4
사동천	2.9	7.4	4.1	2.9	7.4	4.1
철산천	1.1	6.1	3.4	1.1	6.1	3.4
단상천	2.8	9.0	5.0	2.8	9.0	5.0
길산천	2.1	7.9	4.0	2.1	7.9	4.0



<단상천 전경>



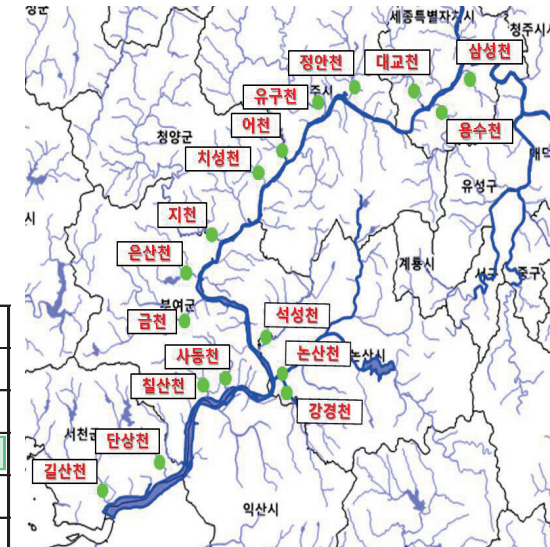
## 2. 수질변화 – 지류하천(2)



### 지류하천 수질(질소 항목)

- 하천 유역 내 오염원이 많이 분포하거나 환경기초시설이 위치한 하천이 수질농도가 높은 경향을 보임
- 강경천, 대교천, 사동천, 정안천

하천명	T-N	NH <sub>3</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	T-N	NH <sub>3</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N
삼성천	1.312	0.069	0.975	1.312	0.069	0.975
용수천	1.102	0.048	0.945	1.102	0.048	0.945
대교천	4.018	0.441	2.941	4.018	0.441	2.941
정안천	2.833	0.127	2.249	2.833	0.127	2.249
유구천	1.787	0.096	1.521	1.787	0.096	1.521
어천	2.128	0.049	1.797	2.128	0.049	1.797
치성천	2.175	0.093	1.684	2.175	0.093	1.684
지천	2.126	0.093	1.657	2.126	0.093	1.657
은산천	1.684	0.058	1.302	1.684	0.058	1.302
금천	1.875	0.146	1.302	1.875	0.146	1.302
석성천	2.582	0.191	1.788	2.582	0.191	1.788
논산천	2.228	0.205	1.492	2.228	0.205	1.492
강경천	4.078	0.429	2.886	4.078	0.429	2.886
사동천	2.865	0.390	1.789	2.865	0.390	1.789
칠산천	1.329	0.047	0.892	1.329	0.047	0.892
단상천	1.821	0.289	0.863	1.821	0.289	0.863
길산천	1.474	0.170	0.828	1.474	0.170	0.828



<대교천 전경>

## 2. 수질변화 – 지류하천(3)



### 지류하천 수질(인 항목)

- 유기물 항목과 마찬가지로 유역 내 오염원이 많이 분포하는 하천이 수질농도가 높았고, BOD와 유사한 경향을 보임
  - 강경천, 단상천, 사동천, 석성천

하천명	T-P	PO <sub>4</sub> -P	T-P	PO <sub>4</sub> -P
삼성천	0.028	0.021	0.028	0.021
용수천	0.016	0.012	0.016	0.012
대교천	0.041	0.033	0.041	0.033
정안천	0.040	0.033	0.040	0.033
유구천	0.027	0.022	0.027	0.022
어천	0.029	0.024	0.029	0.024
치성천	0.048	0.041	0.048	0.041
지천	0.038	0.030	0.038	0.030
은산천	0.038	0.030	0.038	0.030
금천	0.047	0.037	0.047	0.037
석성천	0.098	0.090	0.098	0.090
논산천	0.073	0.063	0.073	0.063
강경천	0.187	0.169	0.187	0.169
사동천	0.121	0.099	0.121	0.099
칠산천	0.049	0.039	0.049	0.039
단상천	0.128	0.111	0.128	0.111
길산천	0.067	0.058	0.067	0.058



<강경천 전경>



## 2. 수질변화 – 지류하천(4)



### 지류하천 수질(기타 항목)

- SS와 Chl-a 모두 하류로 갈수록 농도가 높아지는 경향을 보임
  - Chl-a : 강경천, 단상천, 길산천, 논산천, 금천
  - SS : 길산천, 석성천, 강경천, 금천

하천명	Chl-a	SS	Chl-a	SS
삼성천	2.6	7.8	2.6	7.8
용수천	1.7	1.7	1.7	1.7
대교천	2.0	6.1	2.0	6.1
정안천	2.8	7.4	2.8	7.4
유구천	3.1	3.8	3.1	3.8
어천	3.2	5.5	3.2	5.5
치성천	5.7	7.7	5.7	7.7
지천	3.9	12.4	3.9	12.4
은산천	8.3	8.9	8.3	8.9
금천	11.4	18.0	11.4	18.0
석성천	5.5	21.2	5.5	21.2
논산천	12.7	13.5	12.7	13.5
강경천	22.0	18.4	22.0	18.4
사동천	4.0	15.0	4.0	15.0
칠산천	3.7	5.2	3.7	5.2
단상천	19.5	15.7	19.5	15.7
길산천	13.1	23.2	13.1	23.2

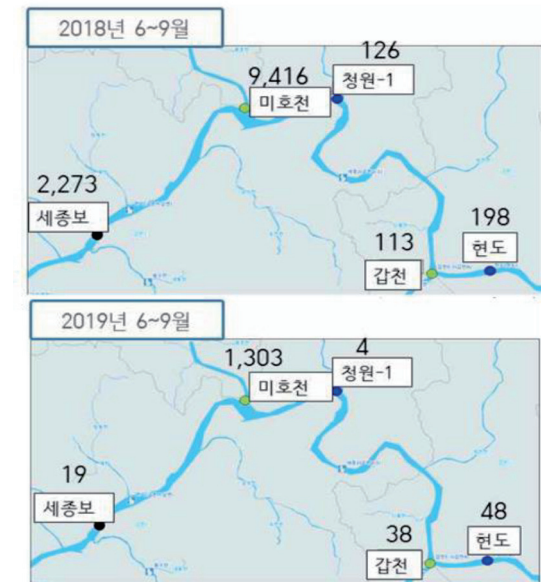
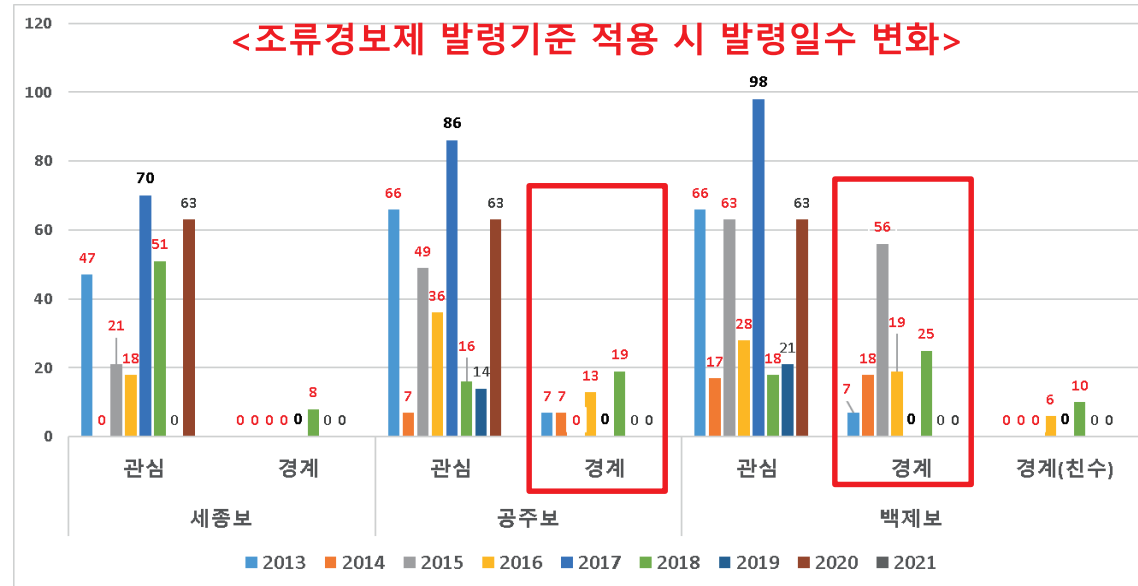


<석성천 전경>

## 2. 수질변화 – 조류발생(1)



### 조류 발생현황



<세종보 구간 유해남조류 세포수>

지점명	등급	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
세종보	관심	47	-	21	18	70	51	-	63	-
	경계	-	-	-	-	-	8	-	-	-
공주보	관심	66	7	49	36	86	16	14	63	-
	경계	7	7	-	13	-	19	-	-	-
백제보	관심	66	17	63	28	98	18	21	63	-
	경계	7	18	56	19	-	25	-	-	-
	경계(친수)	-	-	-	6	-	10	-	-	-

※ 관심: 10,000cells/mL 이상 2회 연속 검출, 경계: 100,000cells/mL 이상 2회 연속 검출

'21년 모든 보 구간

“관심” 단계 이상

발령일 수 없음



## 2. 수질변화 – 조류발생(2)



### 녹조 발생현황(MBC PD수첩, 2021.8.24)

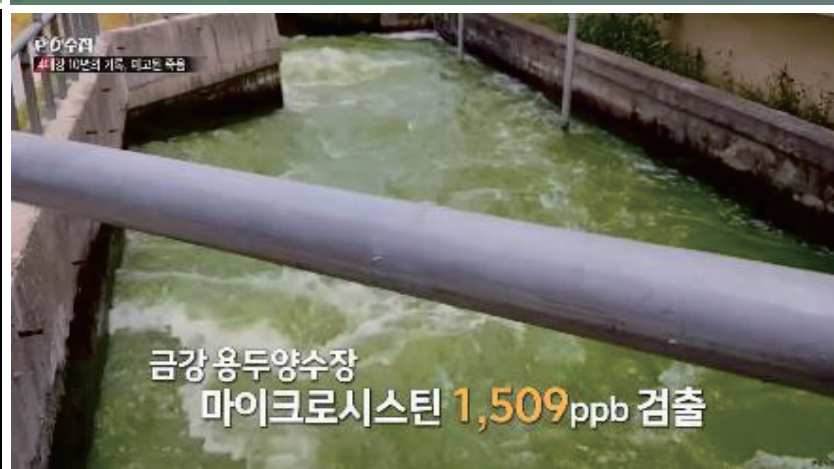
- 마이크로시스틴-LR(Microcystin-LR) : 먹는물 수질감시항목으로 지정 및 관리
  - 권고기준은 WHO 1.0 $\mu$ g/L(ppb), 호주 1.3 $\mu$ g/L(마이크로시스틴 총량), 일본 0.8 $\mu$ g/L 등



PD수첩 4대강 10년의 기록, 예고된 죽음

마이크로시스틴 독성 측정 결과 (단위: ppb)

국가산단취수장	함안보	나포리 어부 배터	웅포대교
4914	4226	2362	1562
본포취수장	용두양수장	도동서원	구미보 상류
1555	1509	982	632



### 3. 생태 · 경관변화(1)



#### | 주요 구간 경관 변화 및 금강 자연성 회복

[유속 정체와 수질오염에서 금강 하천기능 회복으로 변화]

- 세종보, 공주보, 백제보 개방으로 유속이 빨라지고, 여울과 모래톱 확장, 맑은 물, 수변 식생 천이 진행
- 보 개방 후 형성된 자갈밭, 모래톱과 강변 식생 활착, 여울 회복(우안 대규모 모래톱 형성)

1단계: 2013.08.21

▶ 세종 불티교~청벽대교 구간 ▶

3단계: 2021.05.26





### 3. 생태 · 경관변화(2)



#### | 주요 구간 경관 변화 및 금강 자연성 회복

[유속 정체와 수질오염에서 금강 하천기능 회복으로 변화]

- 세종보, 공주보, 백제보 개방으로 유속이 빨라지고, 여울과 모래톱 확장, 맑은 물, 수변 식생 천이 진행
- 보 개방 후 형성된 자갈밭, 모래톱, 강변 등 식생 활착, 여울 회복(본류 하중도 형성, 멸종위기종 흰수마자 관찰)

1단계: 2013.06.10

공주 정안천 합류부 구간

3단계: 2021.10.10



### 3. 생태 · 경관변화(3)



#### | 주요 구간 경관 변화 및 금강 자연성 회복

[유속 정체와 수질오염에서 금강 하천기능 회복으로 변화]

- 세종보, 공주보, 백제보 개방으로 유속이 빨라지고, 여울과 모래톱 확장, 맑은 물, 수변 식생 천이 진행
- 보 개방 후 형성된 자갈밭, 모래톱과 강변 식생 활착, 여울 회복(상·하류 하중도 형성, 멸종위기종 흰수마자 관찰)

1단계: 2013.06.10

공주보 하류~웅진대교 구간

3단계: 2021.08.26





### 3. 생태 · 경관변화(4)



#### | 주요 구간 경관 변화 및 금강 자연성 회복

[유속 정체와 수질오염에서 금강 하천기능 회복으로 변화]

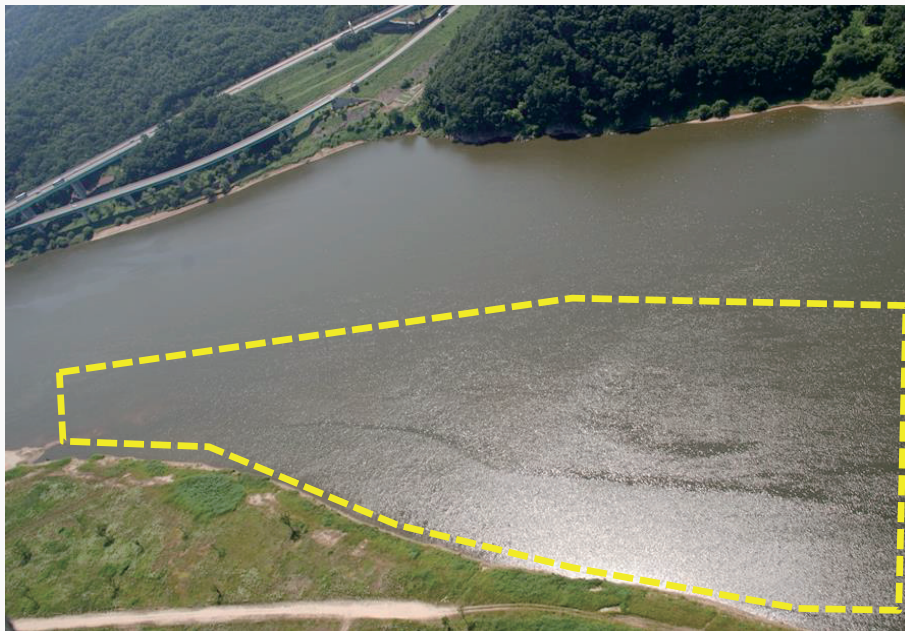
- 세종보, 공주보, 백제보 개방으로 유속이 빨라지고, 여울과 모래톱 확장, 맑은 물, 수변 식생 천이 진행
- 여울 회복, 전구간 모래 재퇴적(우안 대규모 모래톱 형성, 천연기념물 멸종위기종 1급 수달 발자국 관찰)



1단계: 2013.06.10

▶ 공주 유구천 합류점~검상동 구간 ▶

3단계: 2021.10.09



### 3. 생태 · 경관변화(5)



#### | 주요 구간 경관 변화 및 금강 자연성 회복

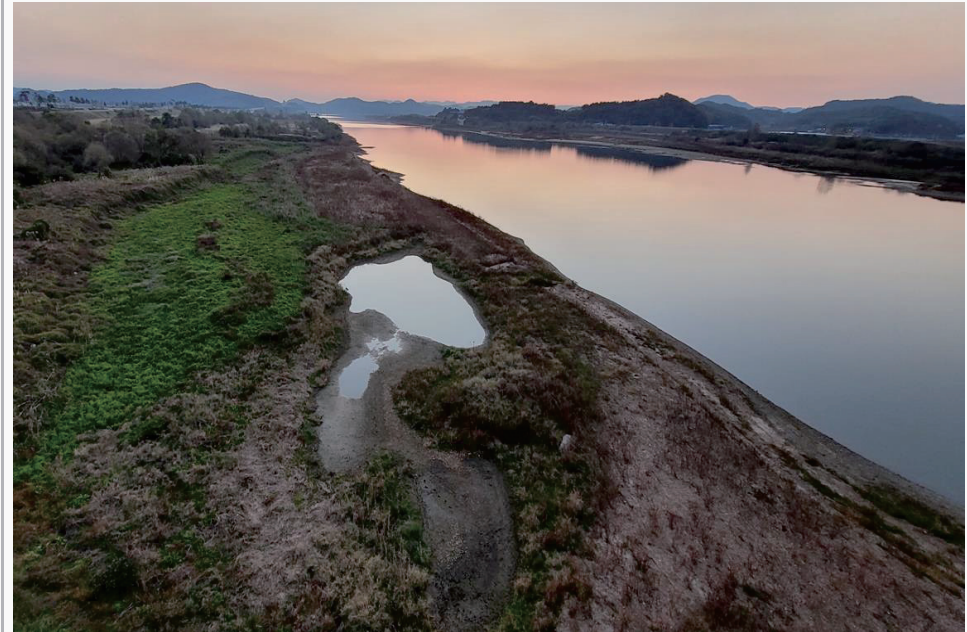
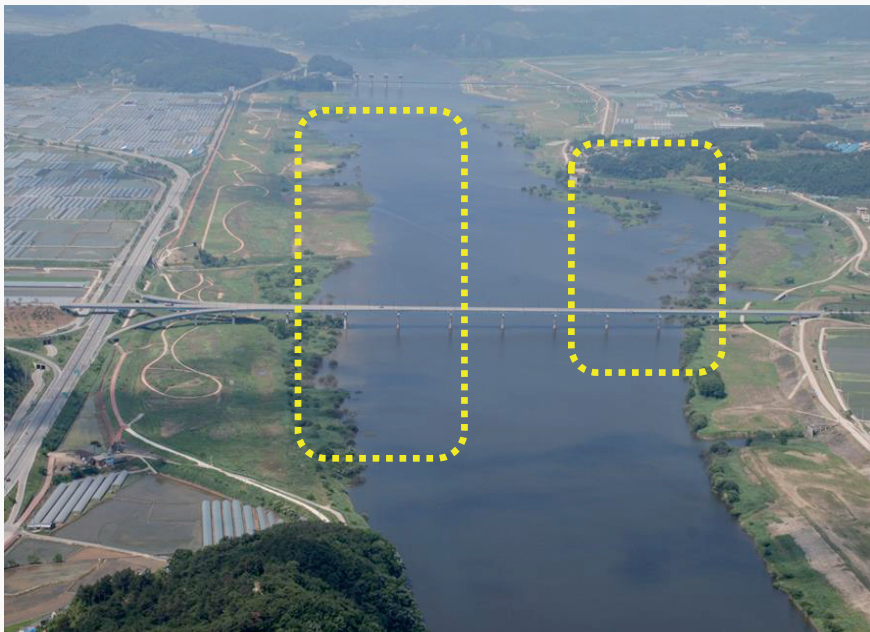
[유속 정체와 수질오염에서 금강 하천기능 회복으로 변화]

- 세종보, 공주보, 백제보 개방으로 유속이 빨라지고, 여울과 모래톱 확장, 맑은 물, 수변 식생 천이 진행
- 보 개방 후 형성된 자갈밭, 모래톱과 강변 식생 활착, 여울 회복(좌안, 우안 대규모 자갈밭과 모래톱 형성)

1단계: 2013.06.10

부여 왕진교~백제보 구간

3단계: 2021.10.22





### 3. 생태 · 경관변화(6)



#### | 주요 구간 경관 변화 및 금강 자연성 회복

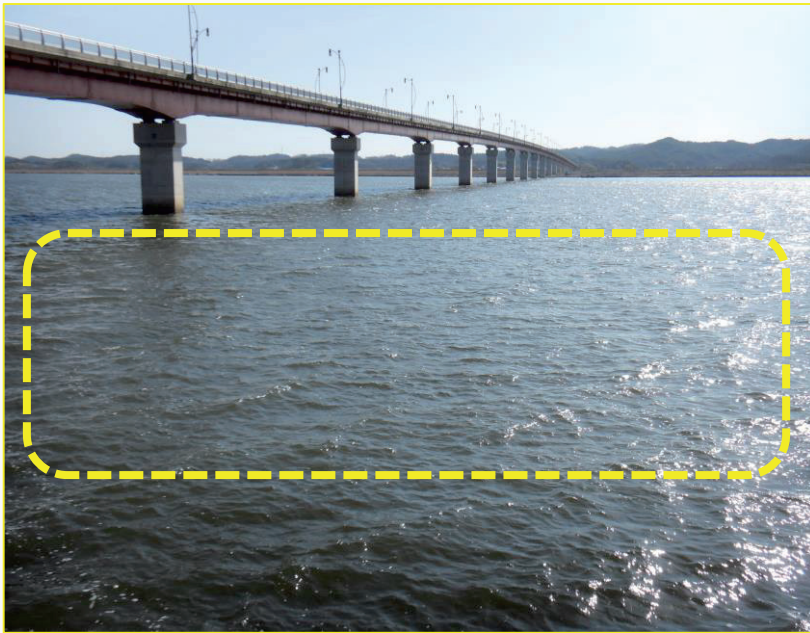
[유속 정체와 수질오염에서 금강 하천기능 회복으로 변화]

- 세종보, 공주보, 백제보 개방으로 유속이 빨라지고, 상·하류 방향 여울과 모래톱 확장, 맑은 물, 수변 식생 천이 진행
- 금강하굿둑 개방 후 낮아진 수위로 확인된 하류 강바닥 퇴적 상태, 모래톱 확인(웅포대교 상·하류 우안 모래톱 확인)

1단계: 2015.04.04

▶ 금강 하류 웅포대교구간 ▶

3단계: 2021.10.11





# 3. 생태 · 경관변화(7)



## 경관 및 생태계 모니터링(세종보)

### [보 개방에 따른 금강 하천 자연성 회복 관찰]

- 세종보, 공주보, 백제보 개방으로 유속이 빨라지고, 여울과 모래톱 확장, 맑은 물, 수변 식생 천이 진행
- 보 개방 후 세종보 고정보로 인한 상·하류지역 모래톱 과다한 재퇴적(물 흐름 왜곡, 하상 높아짐)

위치	1단계 : 2012.04.06	2단계: 2018. 05.30	3단계: 2021.09.14
세종보 상류			
	1단계 : 2013.05.15	2단계 : 2019.04.18	3단계 : 2021.09.14
세종보 하류			

# 3. 생태 · 경관변화(8)



## 경관 및 생태계 모니터링 (세종보)

### [보 개방에 따른 금강 하천 자연성 회복 관찰]

- 세종보, 공주보, 백제보 개방으로 유속이 빨라지고, 여울과 모래톱 확장, 맑은 물, 수변 식생 천이 진행
- 보 개방 후 세종보 상·하류지역 모래톱과 자갈밭이 산란터 역할(멸종위기야생동물 흰목물떼새 관찰)

위치	1단계 : 2012.09.27	2단계: 2019. 08.12	3단계: 2021.04.27
세종보 상류 (하도)			
	1단계 : 2015.06.01	2단계 : 2019.02.26	3단계 : 2021.04.11
세종보 하류 (모래톱)			



# 3. 생태 · 경관변화(9)



## 경관 및 생태계 모니터링 (공주보)

### [보 개방에 따른 금강 하천기능 회복 관찰]

- 세종보, 공주보, 백제보 개방으로 유속이 빨라지고, 여울과 모래톱 확장, 맑은 물, 수변 식생 천이 진행
- 보 개방 후 공주보 상·하류지역 모래톱과 여울 발달(백제문화제 수위 상승 영향으로 멸종위기종 흰수마자 감소)

위치	1단계 : 2013.06.10	2단계: 2018. 10.31	3단계: 2021.09.09
공주보 상류 (공산성)	 금강 옛다리 흔적(수중)		 금강 옛다리 흔적(물밖)
	1단계 : 2015.04.22	2단계 : 2019.10.03	3단계 : 2021.09.09
공주보 하류 (유구천 합류부)			



# 3. 생태 · 경관변화(10)



## 경관 및 생태계 모니터링(백제보)

### [보 개방에 따른 금강 하천기능 회복 관찰]

- 세종보, 공주보, 백제보 개방으로 유속이 빨라지고, 여울과 모래톱 확장, 맑은 물, 수변 식생 천이 진행
- 보 개방 후 형성된 백제보 상류지역 수로, 모래톱 확장(물이 맑아지고 홍수로 인해 강 바닥 모래 퇴적이 반복)

위치	1단계 : 2015.05.14	2단계: 2019. 07.28	3단계: 2021.07.30
백제보 상류 (왕진교)			
	1단계 : 2015.02.27	2단계 : 2020.07.01	3단계 : 2021.04.30
백제보 상류 (수변공원)			

# 3. 생태 · 경관변화(11)



## 경관 및 생태계 모니터링(금강 하구)

[보 개방 전 대비 금강하구 방향 녹조 발생 반복, 농업용수 독성 우려]

- 금강하구 본류 수변과 길산천, 화산천, 원산천 등 금강 합류구간 녹조 발생 반복
- 백제보 하류(부여)와 금강하구(서천) 녹조 집중 발생, 금강하구 유입 지류 녹조 심각



구분	2019.05.16 : 용산리 없음	2017.07.21 : 와초리 발생	2019.07.17:원산천 발생(상->하)
2단계			
3단계	2021.05.03 : 용산리 발생 	2021.07.01 : 와초리 심각 	2021.07.27:원산천 발생(하->상) 



# 3. 생태 · 경관변화(12)



## 경관 및 생태계 모니터링(금강 하구)

[보 개방 전 대비 금강하구 방향 녹조 발생 반복, 농업용수 독성 우려]

- 금강하구 본류 수변과 길산천, 화산천, 원산천 등 금강 합류구간 녹조 발생 반복
- 백제보 하류(부여)와 금강하구(서천) 녹조 집중 발생, 금강하구 유입 지류 녹조 심각



구분	2016.08.25 : 길산천 발생	2016.08.25 : 화산천 합류점 발생	2016.08.19 : 응포대교 우안
2단계			
3단계	2021.08.12 : 길산천 심각 	2021.07.21 : 화산천 심각 	2021.08.17 : 응포대교 심각 



# 4. 수생태 건강성 조사



## 수생태 건강성 조사(2020년 기준)

구분	부착조류	저서성대형무척추동물	어류
본류 (생물지수)			
변화 모니터링	<p>• <b>TDI지수</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2020년은 B(좋음)~E(매우나쁨)으로 조사됨</li> <li>- 2019년과 비교하여 B성동-1, B논산천4, B양화-2의 지수가 낮아짐</li> <li>- 2019년과 비교하여 11개 지점 중 8개 지점의 지수가 높아짐</li> <li>- 8개 지점에서 등급이 개선되었으며, 특히 B곰나루의 경우 D에서 B로 개선됨</li> </ul>	<p>• <b>BMI 지수</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2020년은 B(좋음)~E(매우나쁨)으로 조사됨</li> <li>- 2019년과 비교하여 B청원-1, B조천1-2, B연기, B곰나루, B성동-1, B논산천4, B양화-2의 지수가 낮아짐</li> <li>- 2019년과 비교하여 11개 지점 중 4개 지점의 지수가 높아짐</li> <li>- 3개 지점에서 등급이 개선됨</li> </ul>	<p>• <b>FAI지수</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2020년은 B(좋음)~D(나쁨)으로 조사됨</li> <li>- 2019년과 비교하여 B조천1-2, B연기, B곰나루, B부여1-1, B부여1, B논산천4의 지수가 낮아짐</li> <li>- 2019년과 비교하여 11개 지점 중 5개 지점의 지수가 높아짐</li> <li>- 4개 지점에서 등급이 개선됨</li> </ul>




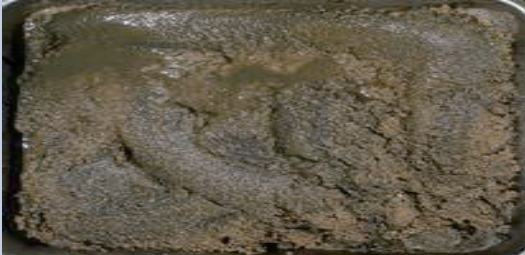
※ TDI지수 : 부착조류 / BMI지수 : 저서무척추동물 / FAI지수 : 어류를 이용해 수생태 건강성 평가

# 5. 퇴적물 오염도(1)



## 퇴적물 현황(금강 3개 보 구간)

- 보 수문 개방 이후 하상은 모래질이 높은 비중을 차지하고 있음

구분	2017년	2020년	2021년
세종보			
공주보			
백제보			










## 5. 퇴적물 오염도(2)



### 퇴적물 현황(백제보 하류~금강하구 구간, 2021년)

- 백제보 하류는 물 흐름에 따라 지점별로 조성이 다르나, 대부분 점토와 모래가 섞여 있는 수준

구분	부여1	부여2	금강하구(좌안)	금강하구(우안)
홍수기 이전				
홍수기 이후				



# 5. 퇴적물 오염도(3)



## 퇴적물 현황(금강하굿둑 구간, 2021년)

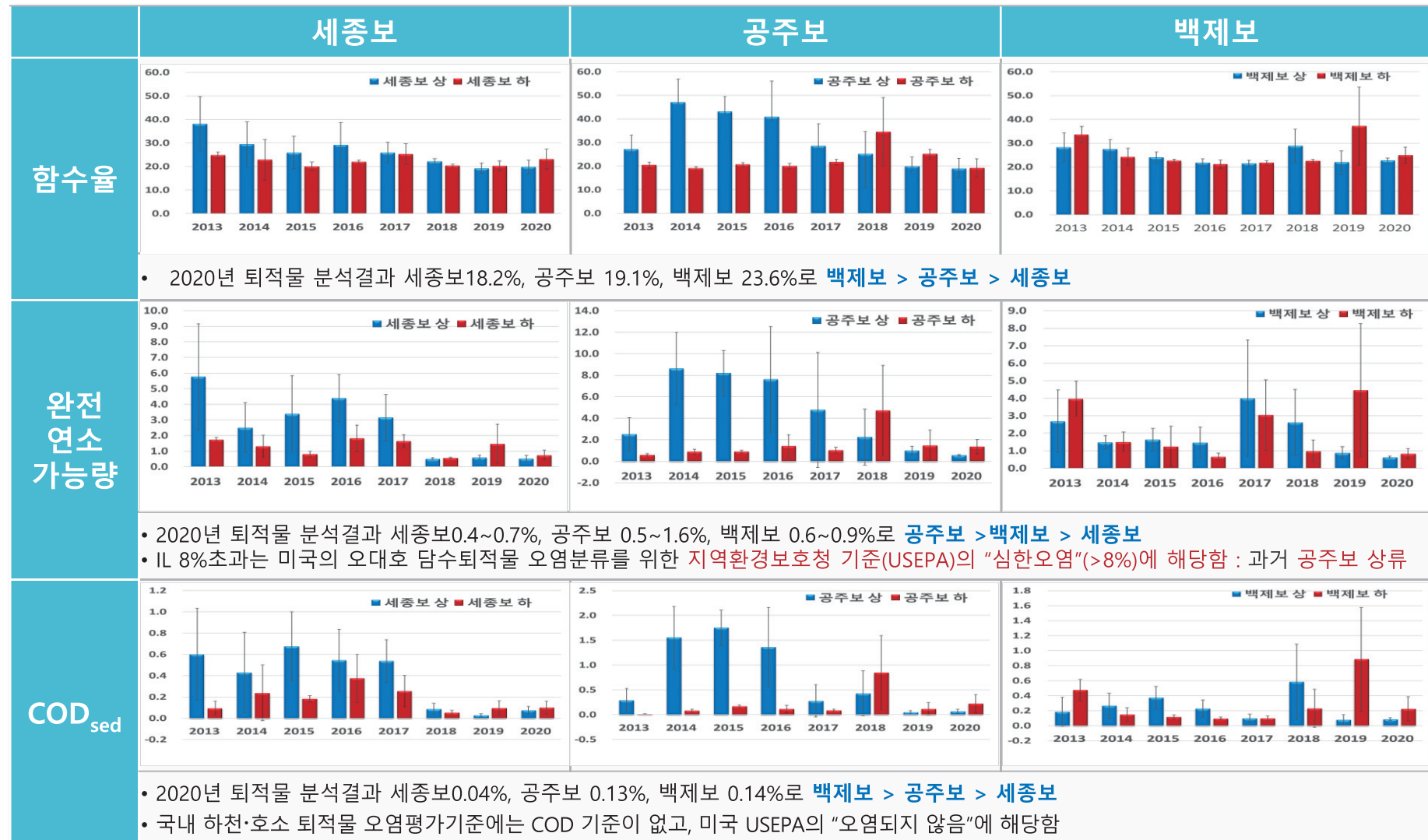
- 금강하굿둑 상류는 배수갑문에 따른 물 흐름으로 인해 우안(서천 장항)에 점토+니질의 퇴적토가 축적

구분	금강하굿둑(좌안)	금강하굿둑(중안)	금강하굿둑(우안)
홍수기 전			
홍수기 후			

# 5. 퇴적물 오염도(4)



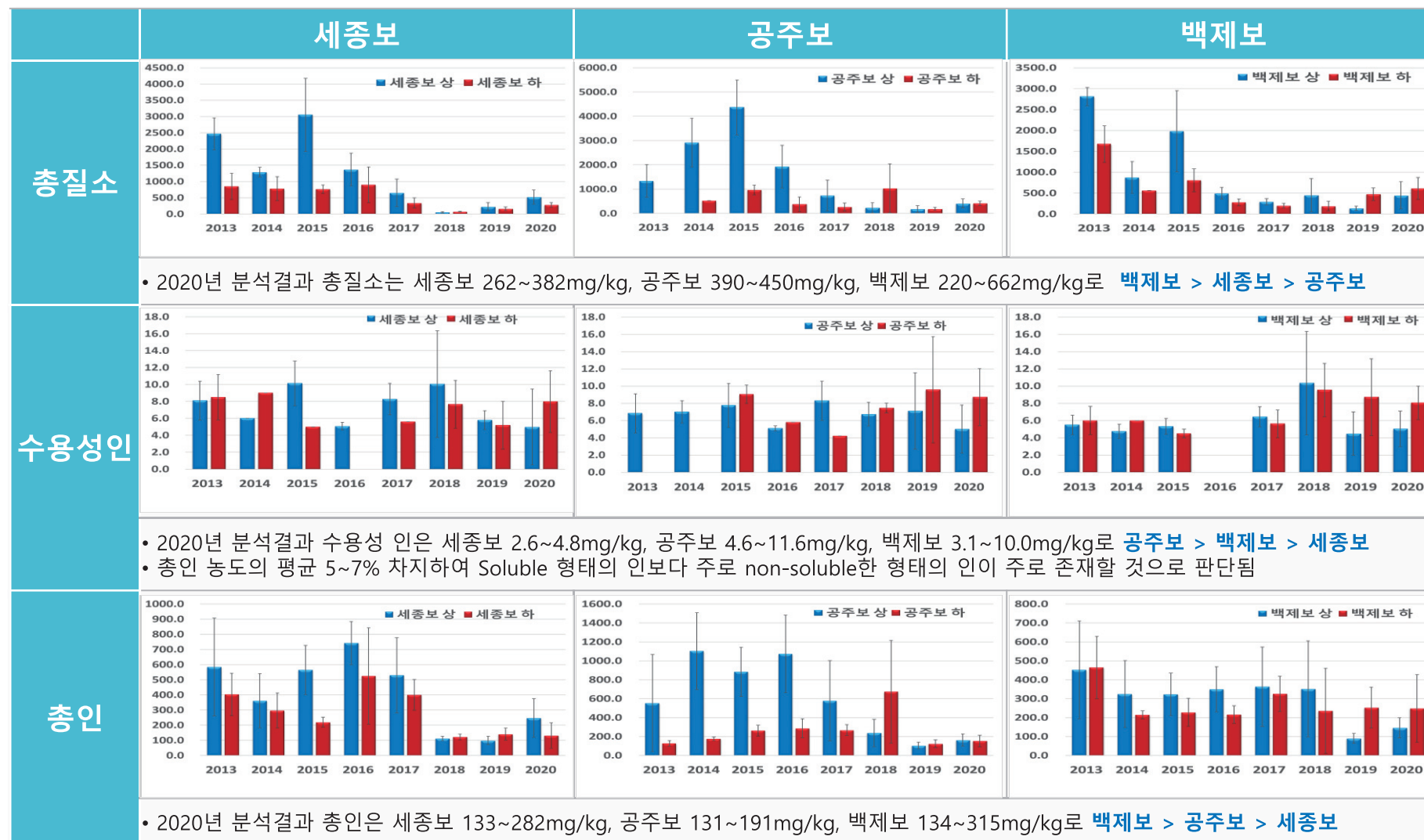
## 퇴적물 오염도(2020년 기준)



# 5. 퇴적물 오염도(5)



## 퇴적물 오염도(2020년 기준)

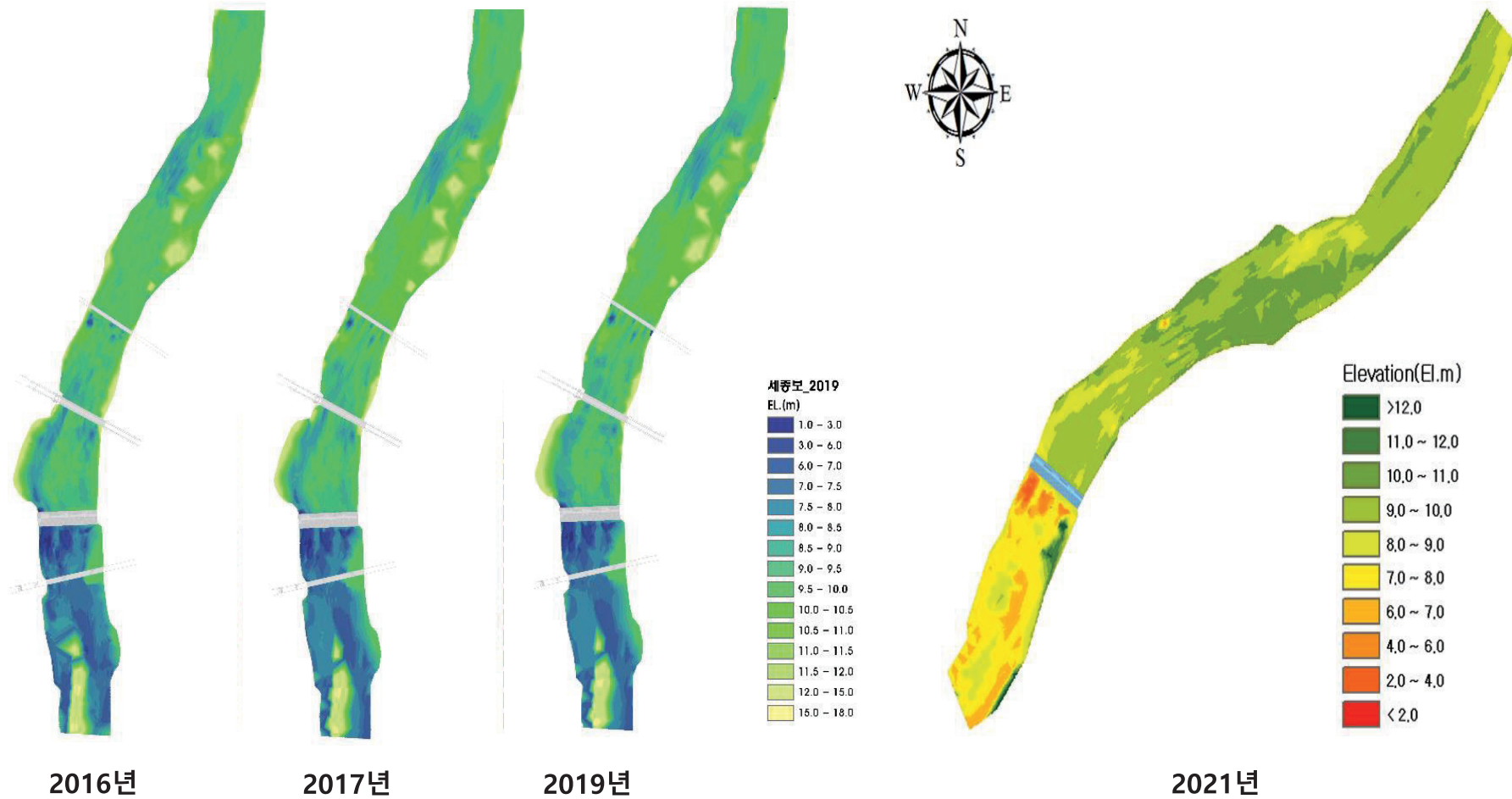




## 6. 하상 변화(1)



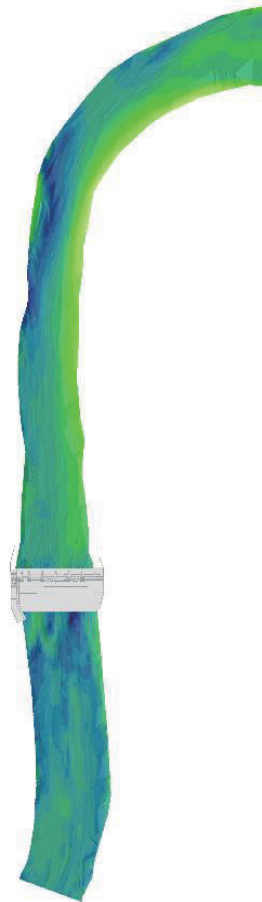
### | 하상 변화(2016년~2021년): 세종보



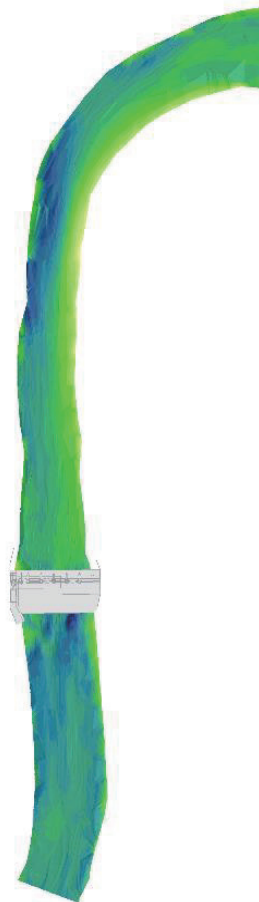
## 6. 하상 변화(2)



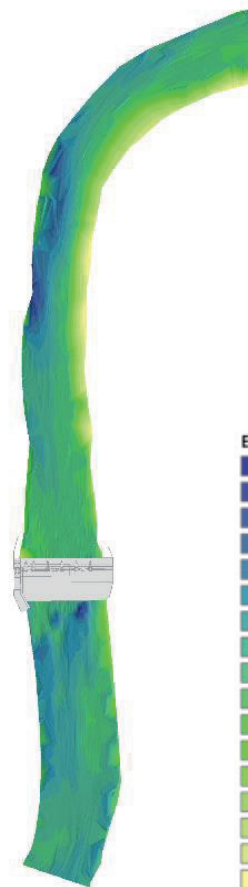
### 하상 변화(2016년~2021년): 공주보



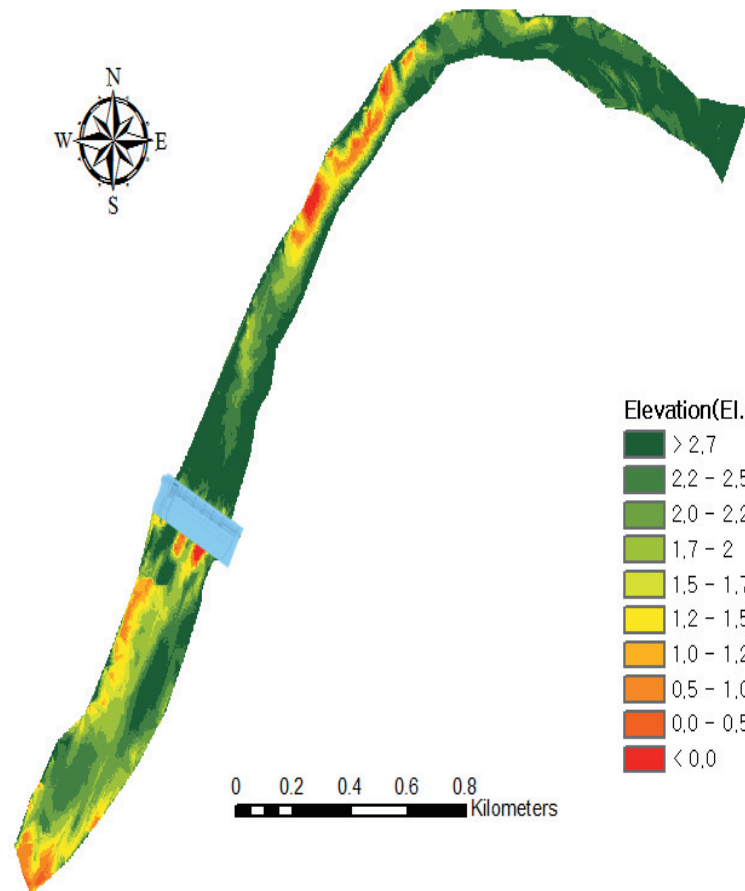
2016년



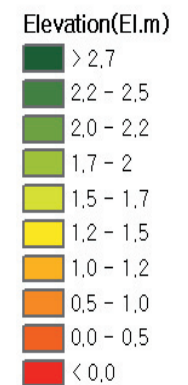
2017년



2019년



2021년



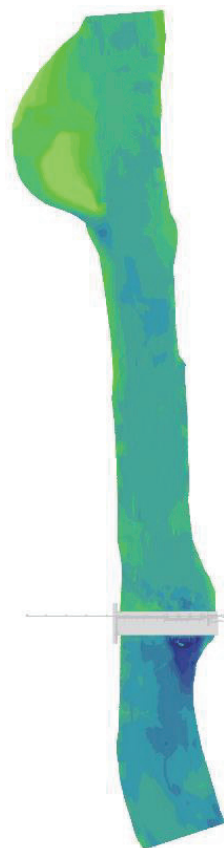
## 6. 하상 변화(3)



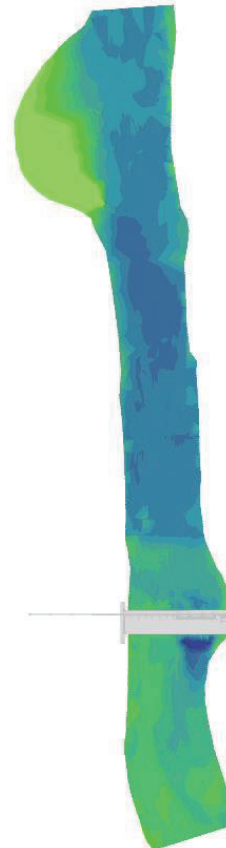
### 하상 변화(2016년~2021년) : 백제보



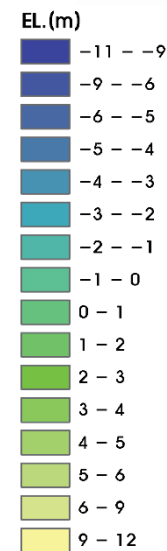
2016년



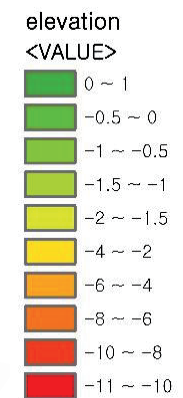
2017년



2019년



2021년

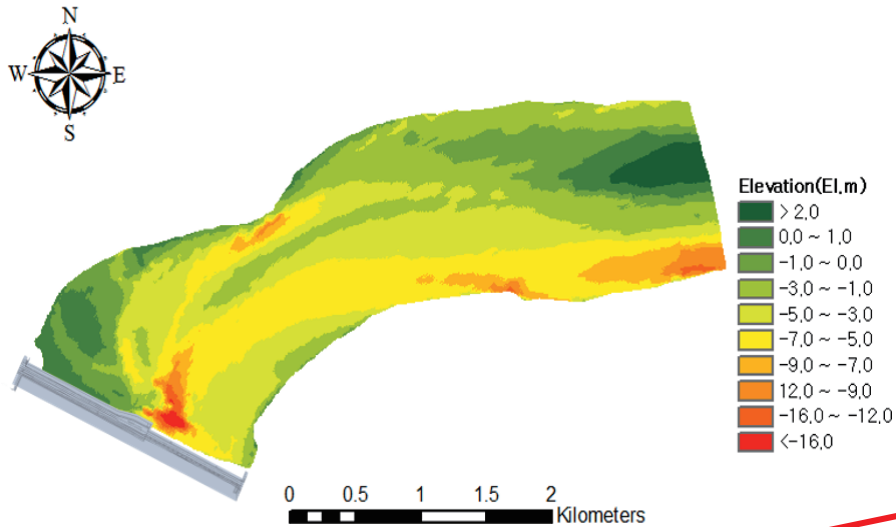




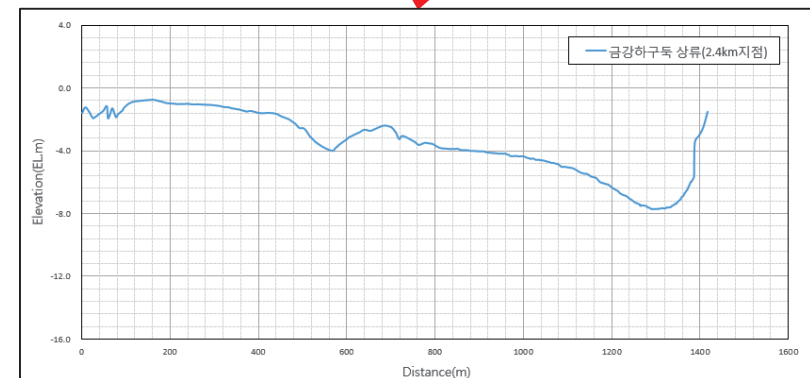
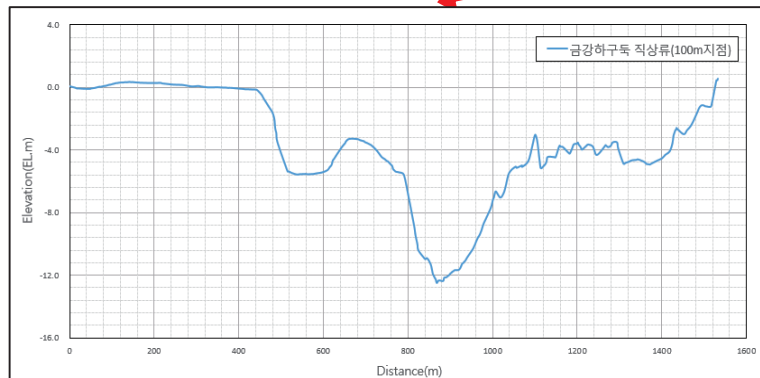
## 6. 하상 변화(4)



### 하상현황(2021년): 금강하굿둑

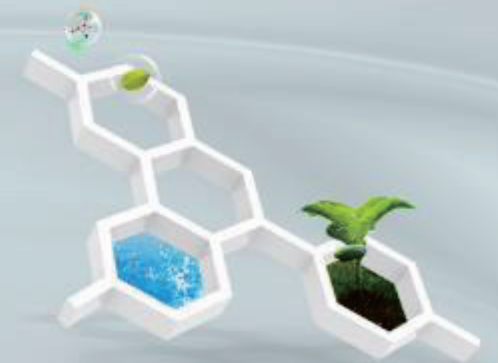


- 금강하굿둑 수문 운영에 따른 유수 흐름의 영향으로 중간~좌안 부분은 심한 침식, 우안 부분은 퇴적 발생





## Ⅲ. 향후 추진과제



# 1. 모니터링 참여기관 확대



- 금강하구복원을 통한 금강의 자연성 회복을 위해 다양한 이해당사자가 참여하는 **금강 물환경 모니터링 공동 추진**

- 금강 중·하류(대청조정지댐~금강하굿둑)를 공유하는 광역자치단체의 참여를 통한 모니터링 지역 및 기초자료 구축 범위 확대
- 금강 물환경 모니터링 사업을 충청권 메가시티 추진과제로 제안

## ▶ 참여기관 확대

- 광역자치단체(대전, 세종, 충북, 충남, 전북) 및 시민단체
- 연구기관(대전세종연구원, 충북연구원, 충남연구원, 전북연구원)
- 유관기관(금강유역환경청, 지방국토관리청, K-water, 한국농어촌공사)

## ▶ 모니터링 항목

- 본류 및 지류하천 수질·유량, 수생태계, 하상변화, 퇴적물, 지하수 수위, 수자원(생활, 공업 및 농업용수) 이용
- 금강 자연성 회복 및 하구 생태복원방안 마련을 위한 정책방안 도출 등



## 2. 다층적 거버넌스 구축



- 금강의 자연성회복을 위한 **협력적 거버넌스 구축**
  - 다양한 이해당사자들의 참여, 관심, 협조가 이루어지는 통합적 · 협력적 거버넌스 구축
  - 관리주체 및 체계를 통합할 수 있는 제도적 장치를 마련하여 금강이라는 유역 공간을 기반으로 하는 다양한 이해관계자 간의 조정 및 의사결정 체계 구축



# 감사합니다

