

I N D E X

003 목차

004 프로그램

005 개회사

006 환영사

007 축사

세션1

010 금강의 생태적 건전성 확보 방안
공주대학교 김이형 교수

038 금강의 맞춤형 물관리 지원을 위한 자료 구축 및 활용 방안
휴먼플래닛 황현동 이사

068 금강유역 복원 및 재자연화
한밭대학교 주진철 교수

세션2

090 지속가능한 물관리 정책방향
환경부 통합물관리추진단 차은철 팀장

104 Post일원화 국민중심의 물관리혁신과제
한국수자원공사 전략기획단 심과학 부장

120 통합 물 관리를 위한 유역거버넌스 구축
물포럼코리아 최충식 사무총장

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련

「금강수계 상생협력 포럼」정책 세미나

일시 : 2018년 12월 5일(수) 13:00 ~ 17:00 | 장소 : 고마 아트센터

주최 충청남도
Chungcheongnam-do주관 충남연구원
ChungNam Institute

행사일정

구 분	시 간 / 소 요		내 용		비 고
12. 05 (수)	13:00~13:30	30분	개회식	개회선언 및 국민의례	
				초청인사 및 내빈소개	
				개회사	윤황 충남연구원장
				환영사	문경주 道 기후환경녹지국장
				축사	방기웅 포럼운영위원장
	13:30~14:30	60분	【1세션】 금강수계 건강성 회복	금강의 자연성 회복을 위한 방안 (김이형, 공주대학교)	각 20분 발표
				금강의 맞춤형 물관리를 위한 오염기여도 평가 및 방안 (황현동, ㈜휴먼플래닛)	
				금강유역 복원 및 재자연화 (주진철, 한밭대학교)	
	14:30~14:50	20분	브레이크		
	14:50~15:50	60분	【2세션】 물관리 일원화 대응방안	물관리 일원화 현황 및 향후방향 (차은철, 환경부 통합물관리추진단)	각 20분 발표
				Post 물관리일원화, 국민 중심의 통합물관리 혁신과제 (심과학, 한국수자원공사)	
				통합 물관리를 위한 물 거버넌스 (최충식, 물포럼코리아)	
	15:50~16:10	20분	브레이크		
	16:10~17:00	50분	종합토론 【좌장 : 허재영 충남도립대학교 총장】 - 발제자(6명) - 방기웅, 한밭대학교 교수 - 정관수, 충남대학교 교수 - 김영철, 한서대학교 교수 - 김상렬, 한국수자원공사 전략기획단장 - 박노찬, 충청남도지속가능발전협의회 사무처장		

개회사
Opening speech

안녕하세요. 충남연구원장 윤황입니다.

먼저 ‘금강수계 상생협력 포럼’에 참석해 주신 내외 귀빈과 모든 분들을 열렬히 환영합니다. 그리고 이번 행사를 주최하고 준비해주신 충청남도, 충남연구원 및 포럼 운영위원회 등 관계자 여러분께도 진심으로 감사드립니다.

21세기말 지구의 평균기온이 최대 4℃만큼 더 상승할 전망이다, 대규모 홍수와 극심한 가뭄이 더욱 빈번해질 것으로 예상됨에 따라 물 부족, 물 소비량 증가, 수질오염 등 물 관리의 중요성이 갈수록 커지고 있습니다.

이제 물을 어떻게 관리하느냐에 따라 인류의 생존과 미래가 좌우되는 상황에 직면한 것입니다. 어쩌면 이제는 소극적인 물 관리를 넘어서 자원이자 성장 동력으로써 물을 적극적으로 활용하는 차원으로 나아가야 할 것입니다.

우리는 이미 금강을 비롯한 4대강 사업으로 대표되는 개발 중심의 물관리로 인해 수질·수생태계 문제를 겪고 있지 않습니까. 이제 물관리 일원화에 따른 여건 변화에 대응하는 통합 시스템을 구축해야 합니다. 중앙정부에 집중된 현재의 방식을 과감히 탈피하여 유역·지방 중심으로 개편해야 합니다.

안정적인 용수 공급, 수질·수생태계 균형, 이해관계자의 참여와 협력을 통해 현재와 미래세대 모두가 안전하고 깨끗한 물을 누릴 수 있는 지속가능한 물관리가 구현될 수 있습니다.

오늘 학계, 시민단체, 유관기관, 관계 공무원 등 이해관계자가 골고루 참여하는 이 포럼을 통해 금강수계 물관리의 미래 청사진이 그려지기를 기대합니다.

다시 한 번 이번 행사를 준비해주신 관계자 여러분께 감사드리며 참석해 주신 모든 분들의 건강과 행복을 기원합니다.

감사합니다.

 2018년 12월 5일
충남연구원장 윤 황

환영사 Welcome speech

여러분 반갑습니다.
올 무술년(戊戌年) 한해도 이제 막바지로 저물어 가고 2019년 새로운 기해년(己亥年) 해가 문턱에 와 있는 12월입니다.

오늘 이렇게 「금강수계 상생협력 포럼」정책세미나가 열리게 된 것을 매우 기쁘게 생각합니다.

뜻 깊은 자리를 마련해 주신 (윤황) 충남연구원장님, 그리고 포럼을 이끌어 주시는 (방기웅) 운영위원장님을 비롯한 포럼 위원님들께 감사드리며, 참석해 주신 모든 분들께도 감사의 말씀을 드립니다.

그리고 행사를 준비해 주신 충남연구원 관계자 여러분께도 고맙다는 말씀을 드립니다.

최근 금강유역 환경의 변화는 하천의 수질 및 수생태계를 보다 복잡하게 변화 시키고 있어 관리의 어려움을 주고 있을 뿐만 아니라 정부의 물관리 일원화 및 보 개방 등 금강유역 관리정책이 빠르게 변화하고 있습니다.

이에 따라 우리 도에서는 이러한 정책변화에 맞추어 금강수계 수질보전과 수생태계 건강성 회복을 위한 합리적 방안 마련을 위하여 「금강수계 상생협력 포럼」을 운영하게 되었으며 오늘 세미나도 개최하는 것입니다.

물은 인류의 생존과 문명을 지탱해 주는 원천이며 없어서는 안 될 매우 소중한 자원입니다. 그러나 과하거나 부족하면 홍수와 가뭄을 일으키고 지속적으로 관심을 갖지 않으면 오염되어 우리의 생명과 재산을 위협하기도 합니다.

하지만, 이 자리에 계신 분들의 지혜와 경험이 모아지면 큰 어려움 없이 우리에게 주어진 과제들을 슬기롭게 해결해 나갈 수 있을 것이라 생각합니다.

특히, 금강수계의 이슈와 현안에 대해서도 전문가 여러분의 제안과 도움으로 더 좋은 정책 방안을 만들어 나갈 수 있을 것이라 믿습니다.

모쪼록 오늘 세미나가 전문가 여러분의 식견과 경험을 나누고 금강수계의 지속가능한 보전과 물관리 일원화에 따른 지자체 대응방향을 찾을 수 있는 기회가 되길 기대합니다.

참석해 주신 모든 분들께 다시 한 번 감사드리며, 여러분 모두의 건강과 행복을 기원합니다.

2018년 12월 5일
충청남도 기후환경녹지국장 문 경 주

축사 Congratulatory address

오늘 “물관리 일원화”라는 주제로 「금강수계 상생협력 포럼」을 개최하게 된 것을 매우 기쁘게 생각합니다. 무엇보다도 이 중요한 회의를 빛내기 위하여 공사다망하심에도 불구하고 개회사와 환영사를 하시기 위하여 이 자리에 참석하여 주신 존경하는 윤황 충남연구원장님과 문경주 기후환경녹지국장님께 감사의 말씀을 드립니다. 그리고 본 포럼에서 발표하고 토론하고 경청해 주시는 모든 분들에게 감사의 말씀을 드립니다.

우리의 생활이나 사회발전을 위해서나 그리고 환경보존을 위해서 청결한 물은 필수불가결한 요소라는 측면에서 볼 때, 물이라는 자원의 중요성은 제 아무리 강조해도 지나침이 없다고 하겠습니다. 실제로 물 문제는 국경을 초월하여 함께 협의하고 종합적으로 다루어야 할 글로벌 이슈로 제기되기도 하며, 다른 측면에서는 이해 당사자들의 의견조정이 매우 어려운 정책과제로 오랜 기간 정책 담당자들의 고민거리로 남아왔습니다.

높아진 국민들의 환경의식과 생명에 대한 관심은 과거의 이수와 치수에서 더 나아가 수질과 수생태계를 아우르는 수환경정책의 추진을 요구하고 있습니다. 이런 배경에서 진정한 의미의 통합 물관리로 가기 위한 ‘물관리 일원화’가 새 정부의 출범과 함께 활발히 논의되고 있습니다.

건강하고 지속가능한 생태계를 유지하는 것이 통합 물관리가 추구하는 핵심 목표 가운데 하나라는 점을 반영하여 포럼 주제를 선정하였습니다.

이번 포럼에서는 통합 물관리 및 금강수계와 관련한 전문 분야의 전문가를 모시고, 물관리 일원화에 따른 정책변화와 금강수계 대응전략 마련을 위한 정책에 대해 논의하고자 합니다. 많은 관심과 참여를 부탁드립니다.

모쪼록, 오늘의 행사로 금강수계의 합리적인 대응전략과 통합 물관리 정책방향을 도출할 소중한 계기가 될 것으로 기대하면서, 다시 한 번 「금강수계 상생협력 포럼」의 개최를 진심으로 축하드립니다. 감사합니다.

2018년 12월 5일
금강수계 상생협력 포럼 운영위원장 방 기 웅

1세션

금강의 생태적 건전성 확보 방안

공주대학교 김이형 교수



금강의 생태적 건전성 확보 방안



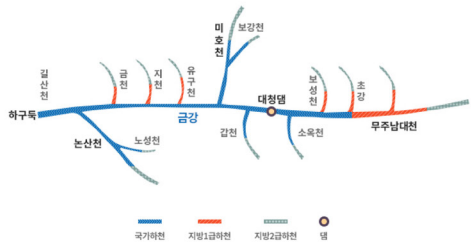
김이형

공주대학교 건설환경공학부 교수
BK21 PLUS LID/GI Research Center
IWA(Inter. Water Associa.) 비점오염분과 위원

목차

- 금강의 유역환경 및 물환경 현황
- 금강의 주요 유역환경 및 하천 관리방안
- 생태적 건전성 확보위한 기술적 접근
- 결론

금강의 유역환경 및 물 환경 현황



금강



2007년 3월



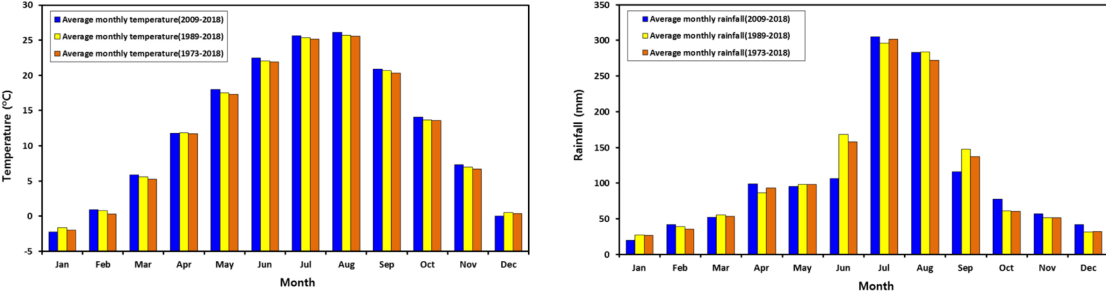
2018년 10월



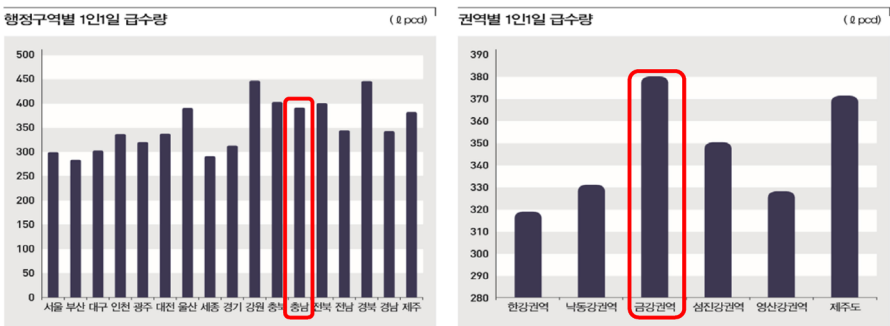
2018년 10월

금강권역 유역환경(기상 및 LPCD)

부여지역 기상 변화(1973~현재)



1인1일 급수량(2013)= 상수도 공급량/대상구역 인구-공급일수 (ℓ pcd)



2014년 전국유역조사 보고서(국토교통부, 2015) 국토교통부(2016). 통계로 보는 한국의 수자원

5

금강권역 유역환경(농업용수 이용량)

농업용수 이용량(2013)= 논용수 이용량 + 밭용수 이용량 + 축산용수 이용량 (단위: 천㎥/년)

구분	전국	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종
농업용수 이용량	13,555,262	4,539	77,246	87,210	142,101	126,534	25,475	117,952	62,518
비율(%)	100.0	0.03	0.6	0.6	1.0	0.9	0.2	0.9	0.5
구분	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
농업용수 이용량	1,207,269	604,210	636,421	1,847,320	1,812,812	2,731,877	2,322,711	1,490,695	258,372
비율(%)	8.9	4.5	4.7	13.6	13.4	20.2	17.1	11.0	1.9

구분	한강권역	낙동강권역	금강권역	섬진강권역	영산강권역	제주도
농업용수 이용량	2,212,803	4,036,302	3,578,657	1,277,102	2,192,026	258,372
비율(%)	16.3	29.8	26.4	9.4	16.2	1.9

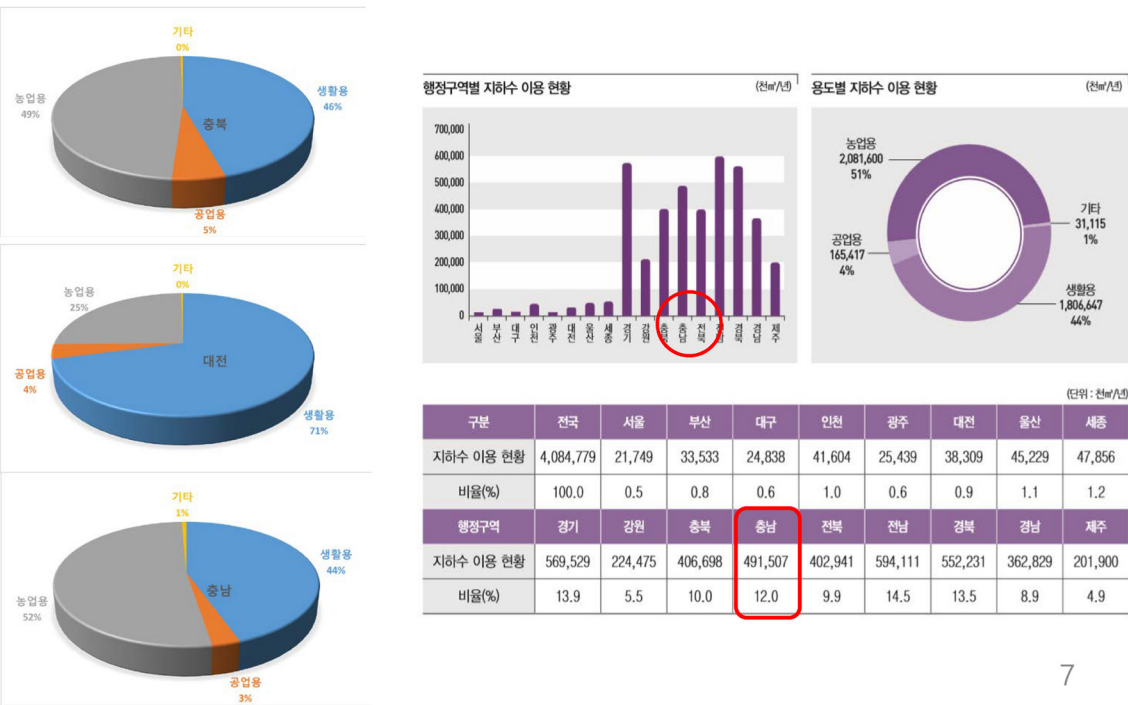
구분	전국	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종
축산용수 이용량	290,046	16	266	1,001	1,462	322	193	1,543	3,256
비율(%)	100.0	0.01	0.1	0.3	0.5	0.1	0.1	0.5	1.1
구분	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
축산용수 이용량	54,248	13,483	19,555	49,194	35,793	33,018	41,626	26,384	8,686
비율(%)	18.7	4.6	6.7	17.0	12.3	11.4	14.4	9.1	3.0

구분	한강권역	낙동강권역	금강권역	섬진강권역	영산강권역	제주도
축산용수 이용량	80,362	69,503	83,244	20,856	27,395	8,686
비율(%)	27.7	24.0	28.7	7.2	9.4	3.0

6

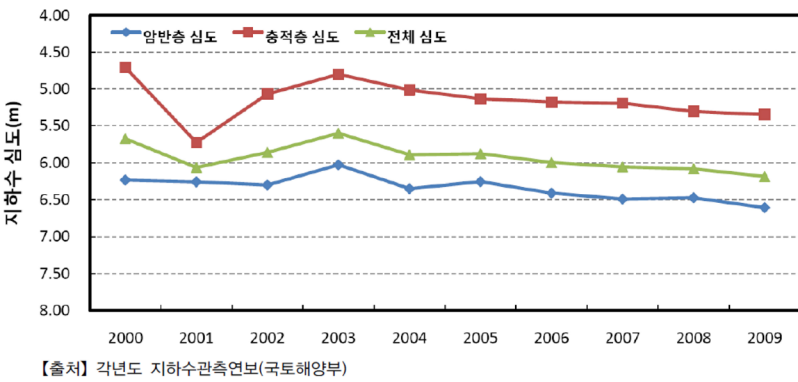
금강권역 유역환경(지하수 이용현황)

지하수 이용현황(2014)

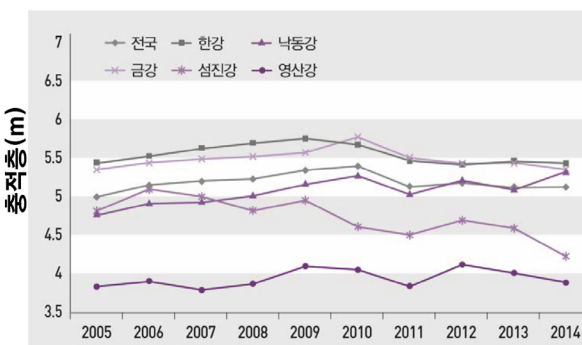


7

국가 지하수 관측망 지하수 평균심도



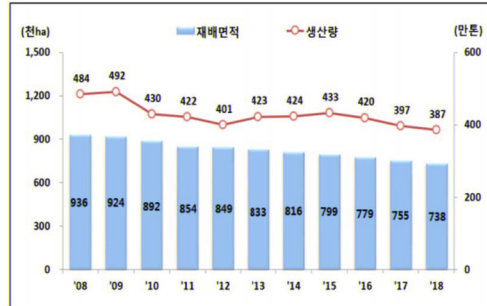
지하수 수위 현황(2014)



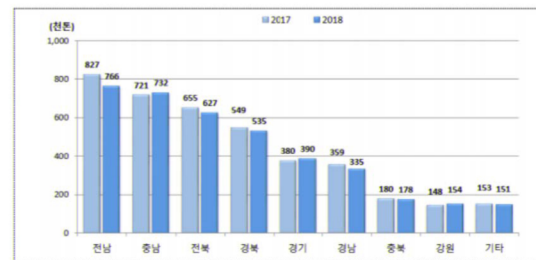
8

국내 쌀 생산량 및 시설작물 재배면적 변화

년도별 쌀 재배면적 및 생산량 변화



지역별 쌀 생산량 변화



년도별 시설작물 재배면적(경남>경기>충남= 11,569ha)

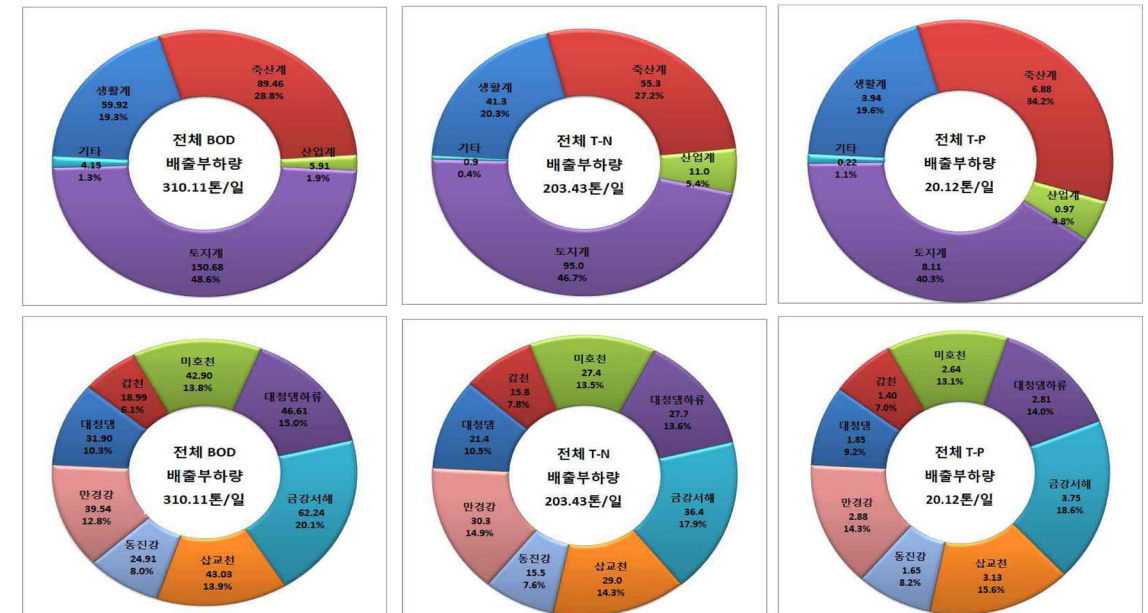


통계청, 2018년 쌀 생산량 조사결과
국가통계포털(<http://kosis.kr>)

- 유역내 오염원 관리 위한
수질오염총량제 도입하고
있으나, 여전히 오염원과
무관하게 농업 및 영농활
동 지속→ 농림부와 협조
필요

9

금강권역 오염원별 배출부하량 현황



<BOD>

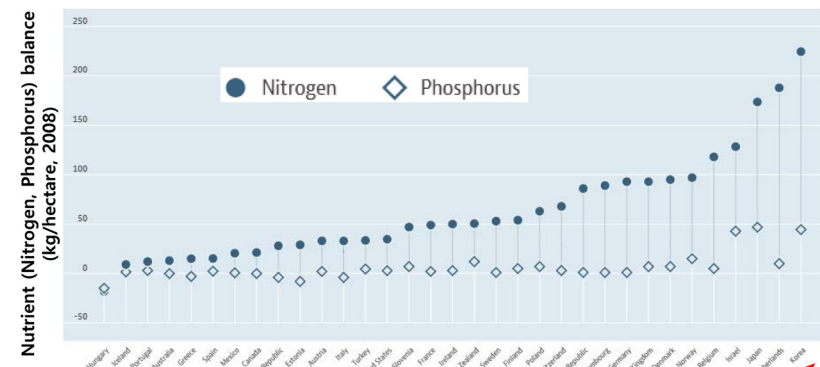
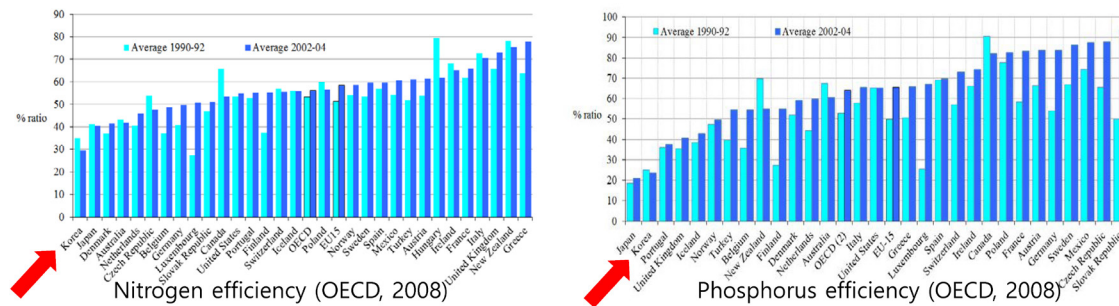
<TN>

<TP>

금강수계관리위원회(2012). 금강수계 환경기초조사사업 3단계(2013~2017) 기본계획

11

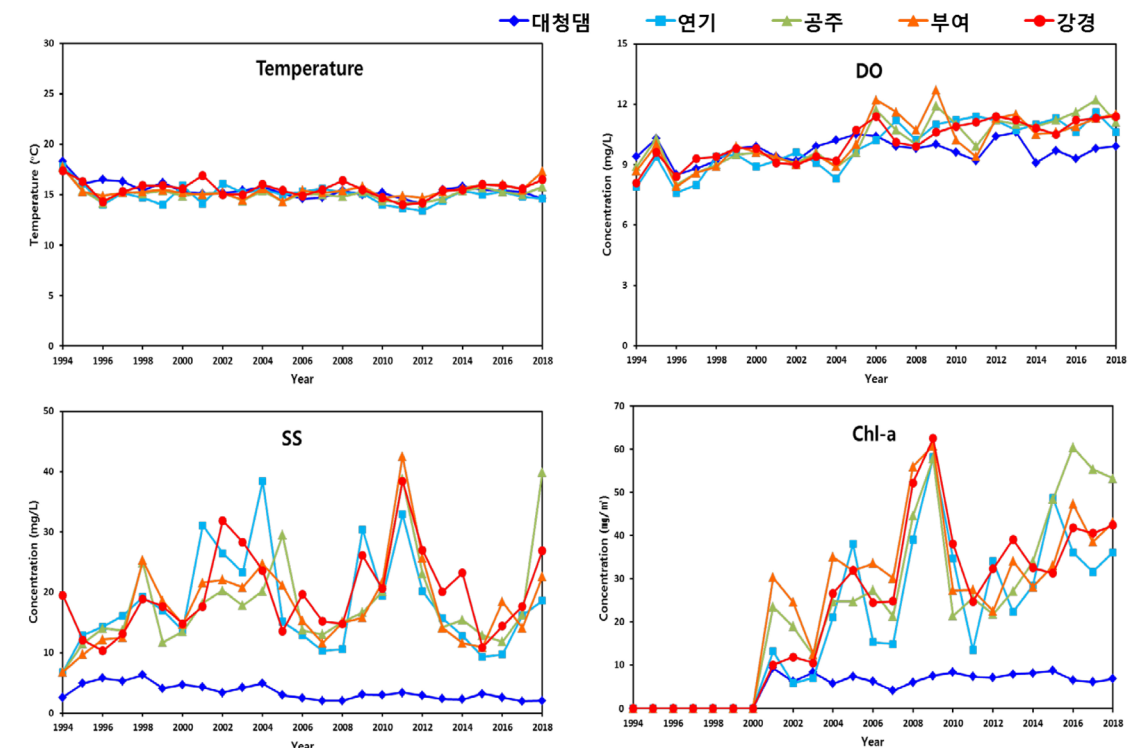
농업지역 토양 양분량(2008, 2013, OECD)



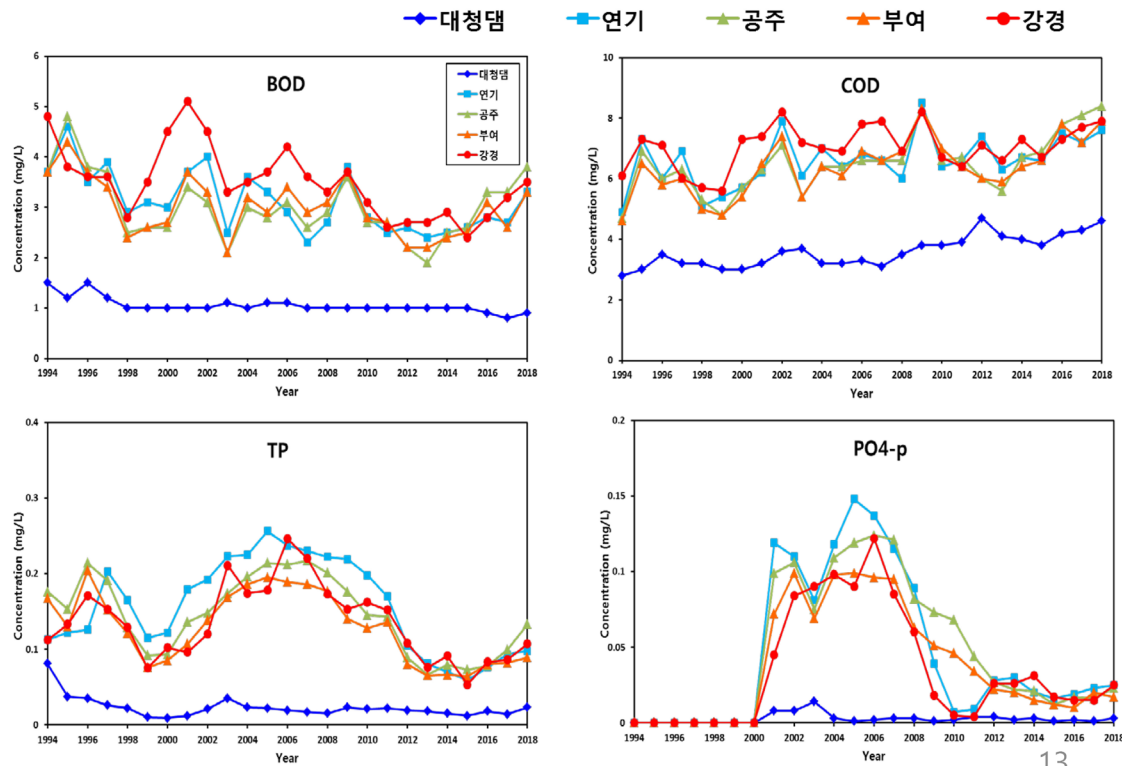
OECD(2013), Environmental Performance of Agriculture

10

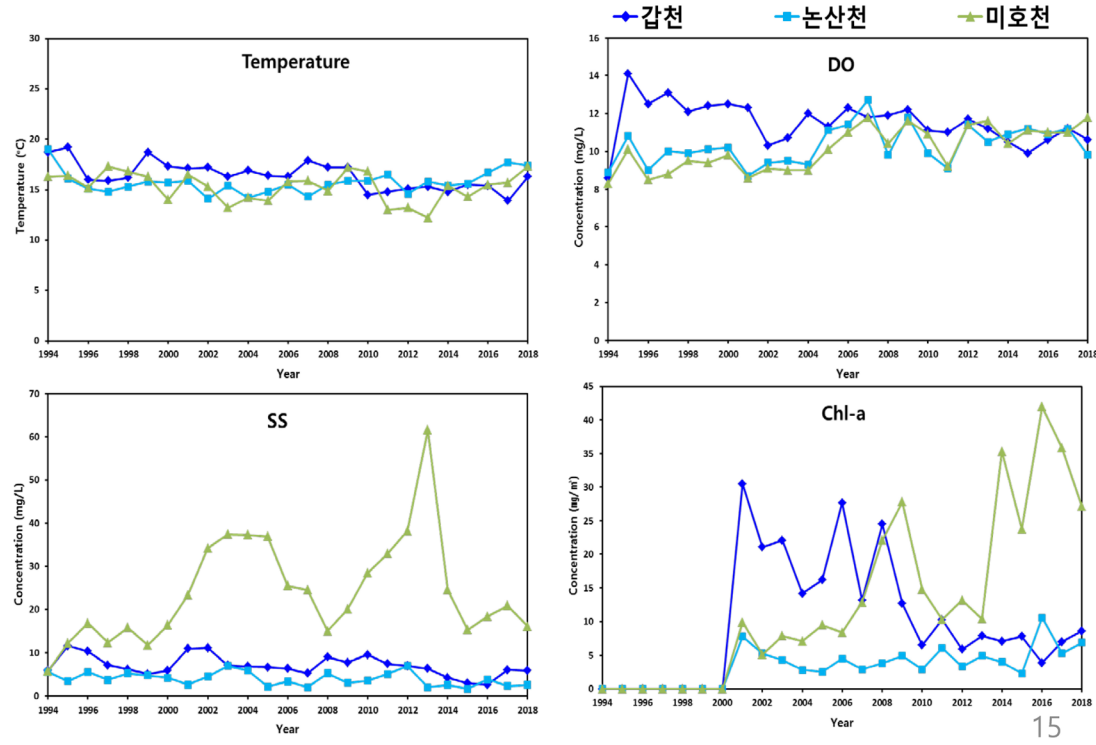
금강본류 수질현황(1994~현재)



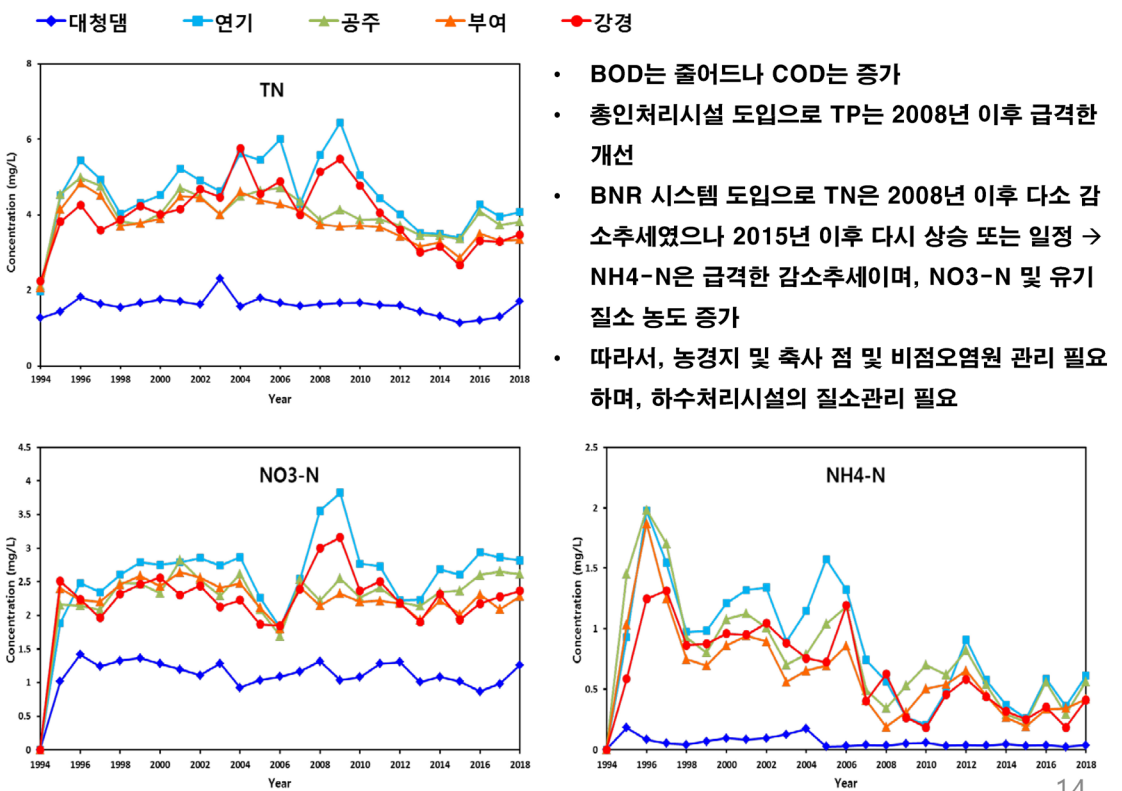
금강 주요 지류 수질현황(1994~현재)



13

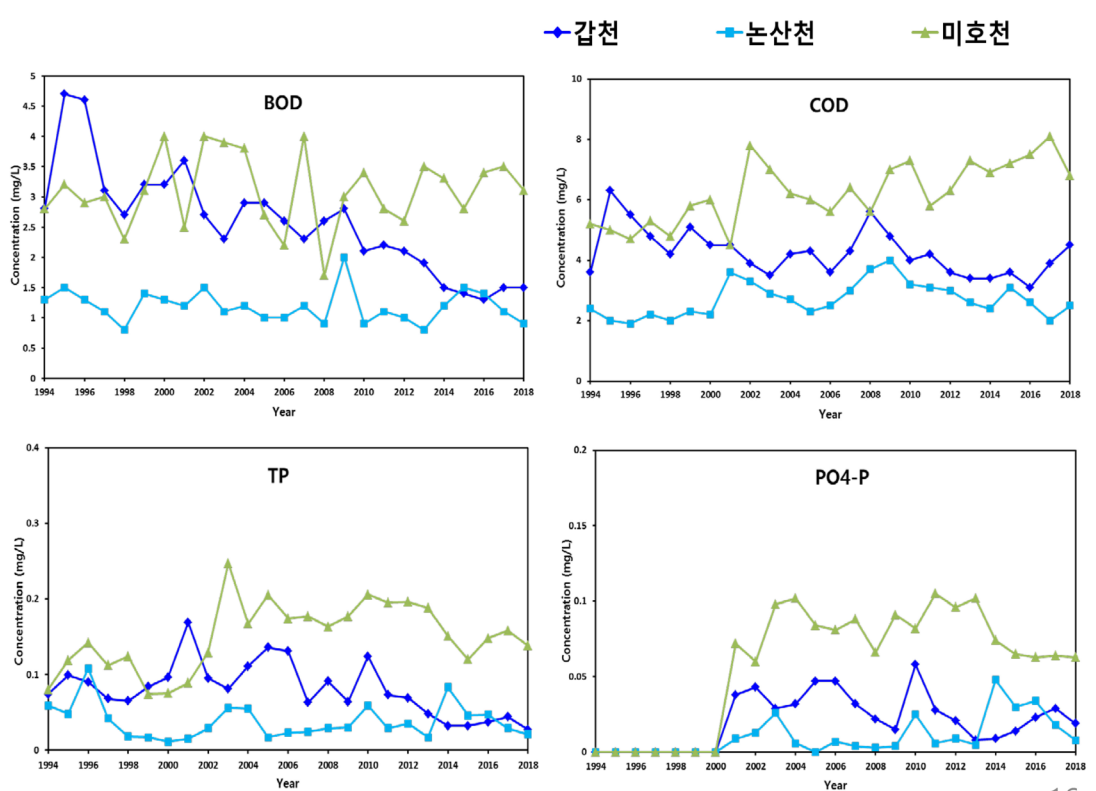


15

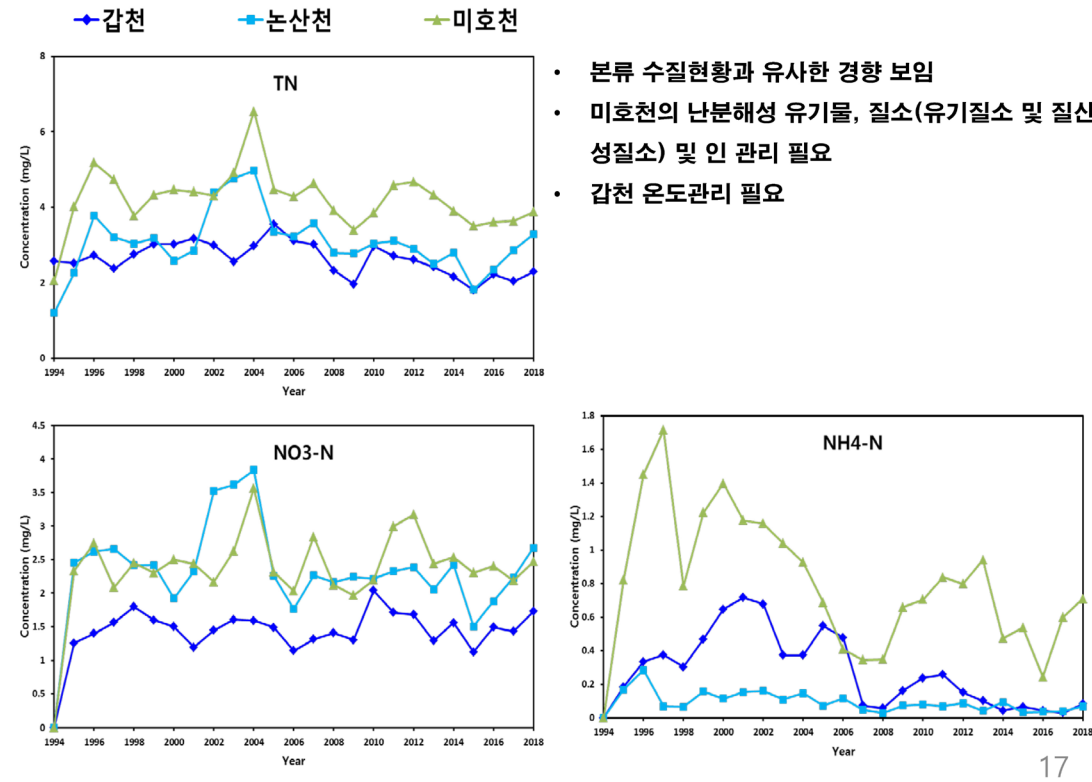


- BOD는 줄어드나 COD는 증가
- 총인처리시설 도입으로 TP는 2008년 이후 급격한 개선
- BNR 시스템 도입으로 TN은 2008년 이후 다소 감소추세였으나 2015년 이후 다시 상승 또는 일정 → NH4-N은 급격한 감소추세이며, NO3-N 및 유기 질소 농도 증가
- 따라서, 농경지 및 축사 점 및 비점오염원 관리 필요 하며, 하수처리시설의 질소관리 필요

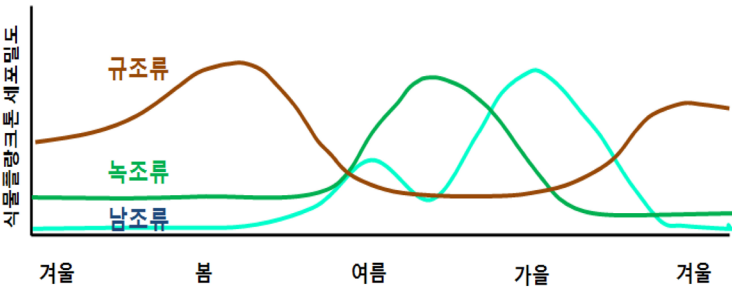
14



16



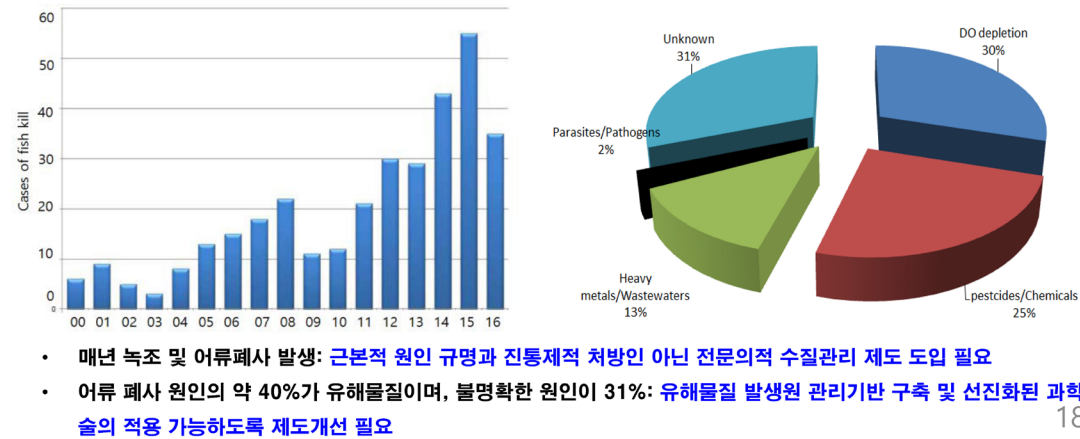
금강의 주요 유역환경 및 하천 관리방안



4대강에서의 녹조 경보 발령현황 및 어류 폐사

Year	2013 (25 stations)	2014 (25 stations)	2015 (25 stations)	2016 (28 stations)
Han river	35	47	245	0
Nakdong river	185	325	374	313
Guem river	47	0	54	91
Yongsan river	0	0	0	0

한국환경공단, 수질오염방제정보시스템(<http://www.waterkorea.or.kr/>)
환경부, 2016년 조류발생과 대응 연차보고서



금강본류 주변 토지이용 변화

• 부여군 정동들 국토지리정보원 국토정보플랫폼(<http://map.ngii.go.kr>)



• 세종시 한솔동

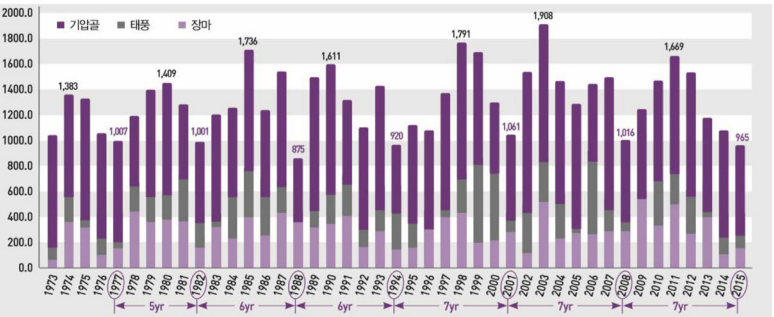


- 농업 경작방법
- 도시적 토지이용
- 축산

전국 가뭄 및 지하수 이용 현황

• 전국 가뭄발생 현황(2015)

2014년전국유역조사보고서(국토교통부,2015), K-water 가뭄극복 백서(2016)

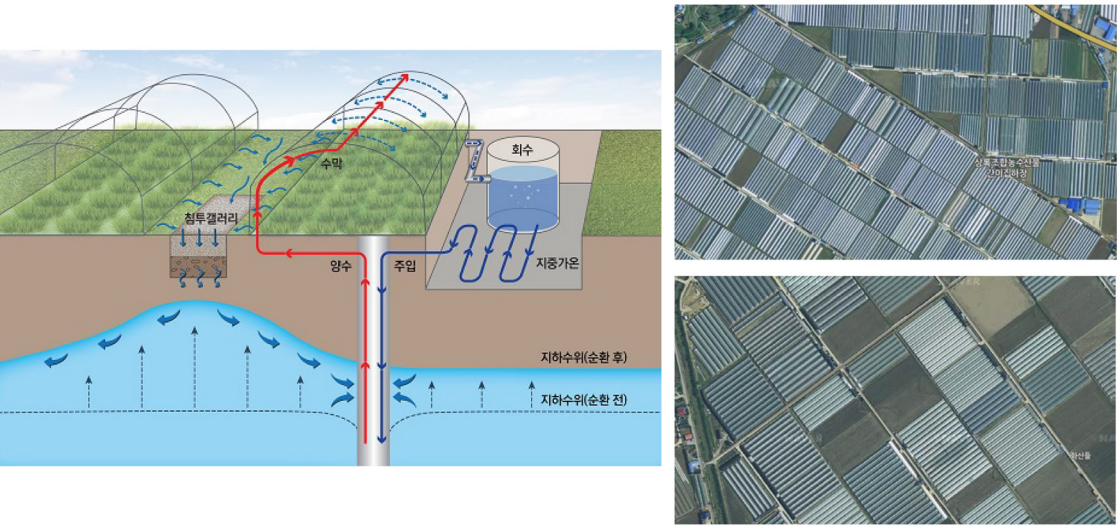


- 전국 지하수 시설수(2013)= 약 150만개
- 전국 지하수 이용량(2013)= 약 40억톤
- 국가 지하수 관측망(2014)= 386개소

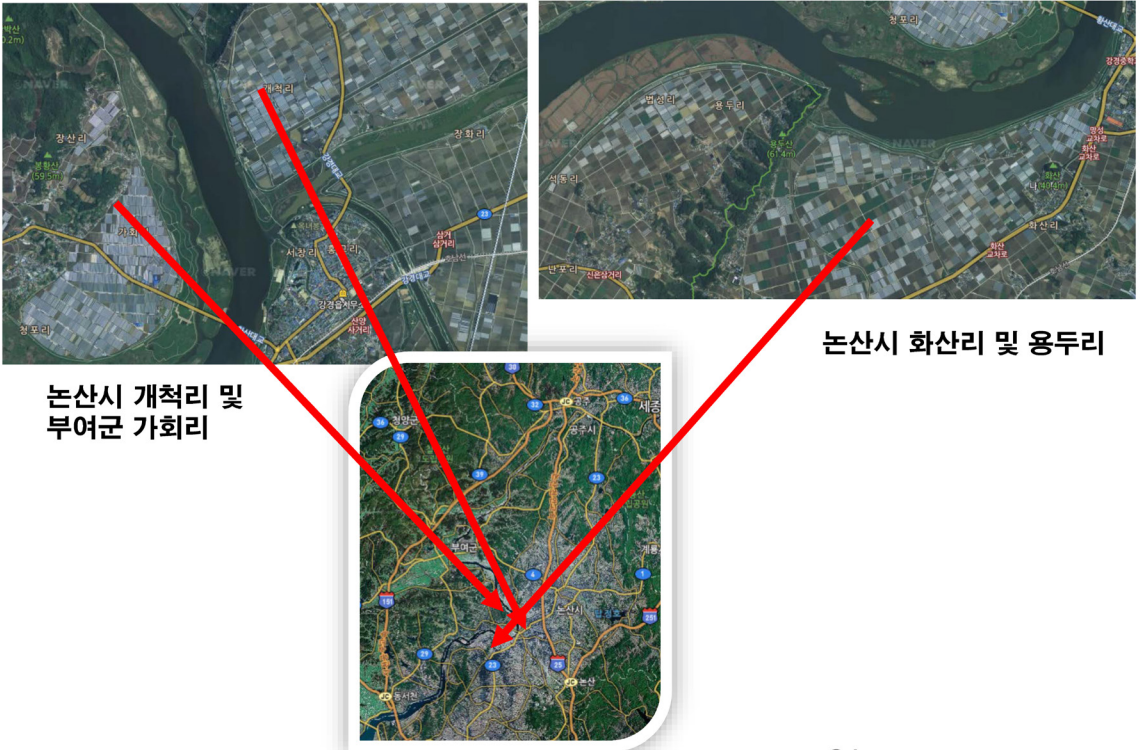
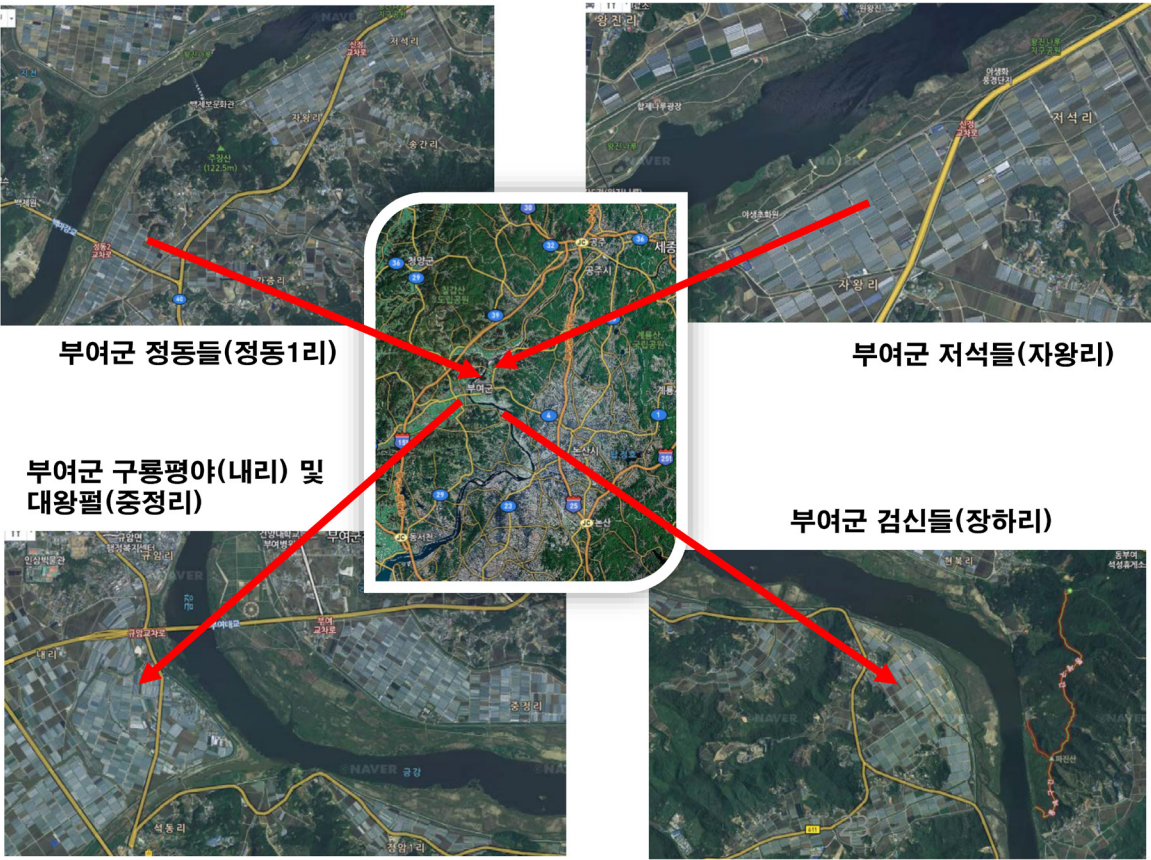
국가지하수정보센터(<http://www.gims.go.kr/>)

금강분류 주변의 수막재배 관리

- 수막재배(Water Curtain Cultivation, CWW): 비닐하우스 안에 또 다른 비닐하우스를 만들고 그 위에 수온 12~15℃의 지하수를 끌어올리고 물을 뿌려서 겨울 바깥의 차가운 공기를 차단하고 실내온도를 유지해 보온하는 농법

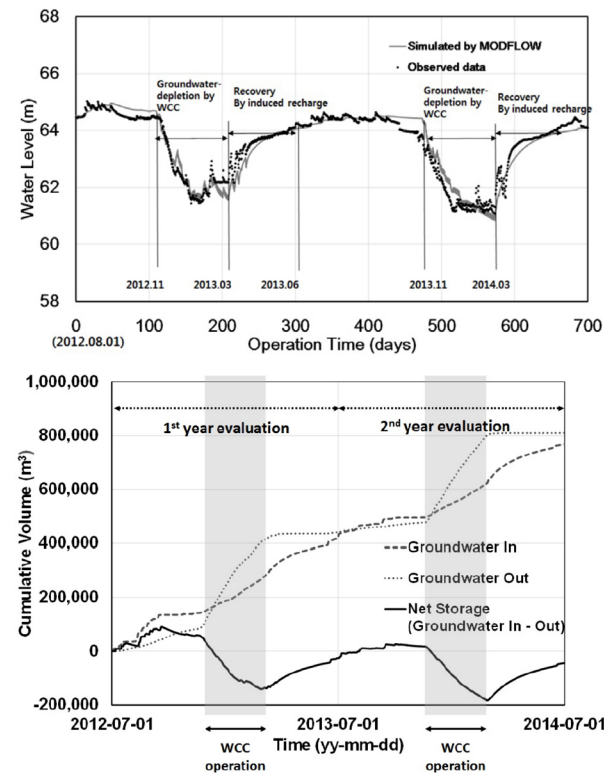


물수지 분석을 통하여 extraction 만큼 injection 해야 하나 실제 그렇지 못함





- 충청북도 청원군 수막재배 지역: 동절기 지하수를 시설재배에 이용하기 위해 하천변 천부 대수층에서 지하수를 집중 취수하여 지하수자원 고갈 초래 → 하천변 지하수의 수막 융수활용의 지속가능성 확보위해 적정 인공함양 방식 필요

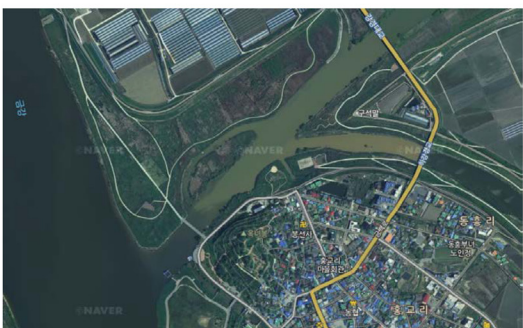
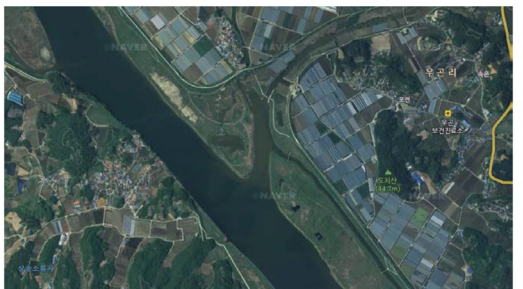


장선우 외(2016). 통합수문해석에 의한 청원 수막재배단지의 장기물수지 분석, 지질학회지, 52(3), pp. 201-210

25



금천(부여군)



논산천(논산시)



산북천(논산시)

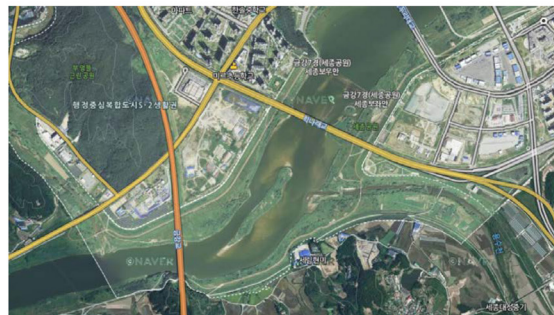
- 본류와 지류의 홍수터를 찾아서 복원

27

금강본류 및 지류의 홍수터 복원



미호천(세종시)



용수천(세종시)



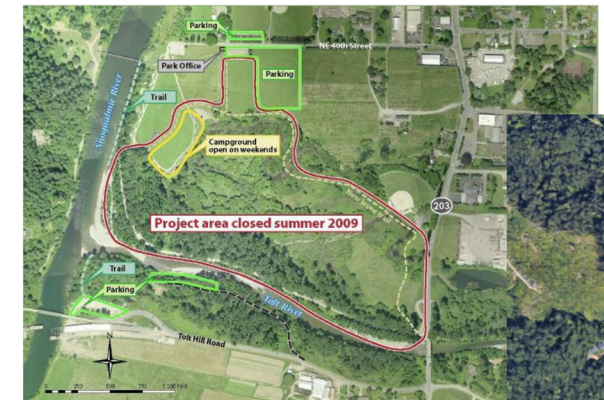
유구(청양군)



지천(부여군)

26

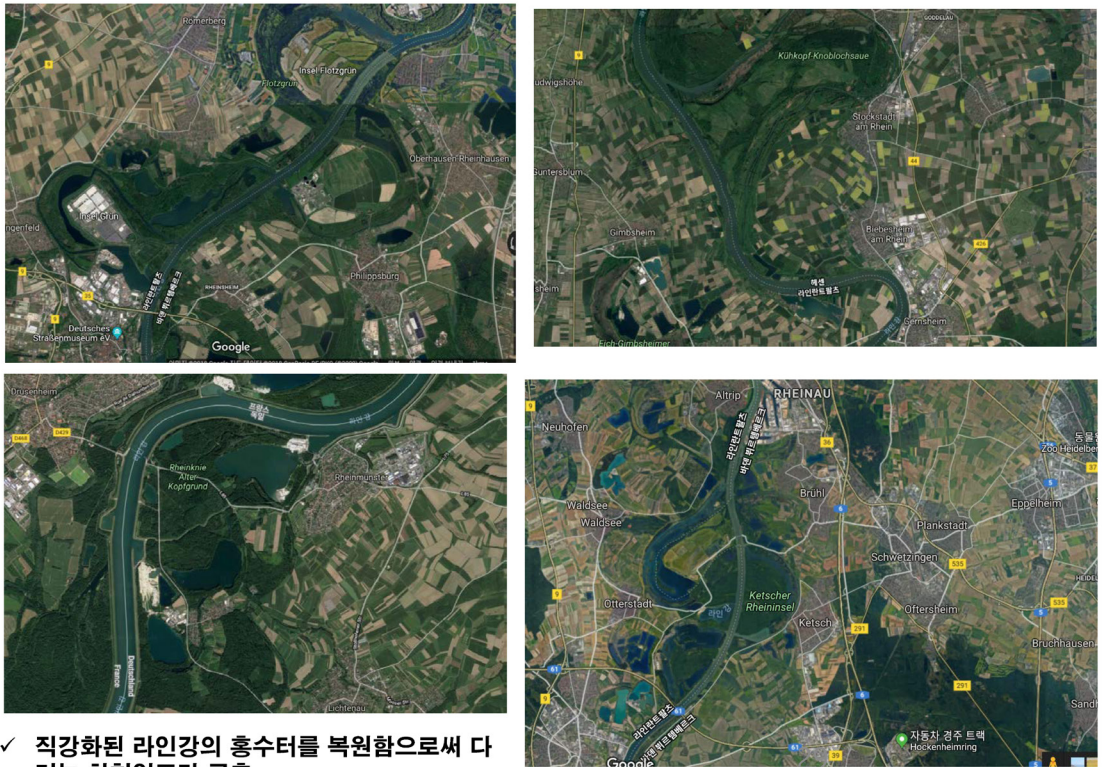
- Lower Tolt River floodplain restoration project(Seattle, Washington, USA)



- ✓ Project goals: to restore natural function of lower Tolt River to enhance fish habit(생물서식처); to maintain or improve flood protection in the surrounding community(홍수저감); to enhance recreational access and opportunities(수변공간).
- ✓ The main project area is along the Tolt River before it joins the Snoqualmie River, in and around Tolt-MacDonald Park in Carnation. The project will set back the existing levee within the park to help return the river corridor to its natural flood-plain character and improve fish habitat.

28

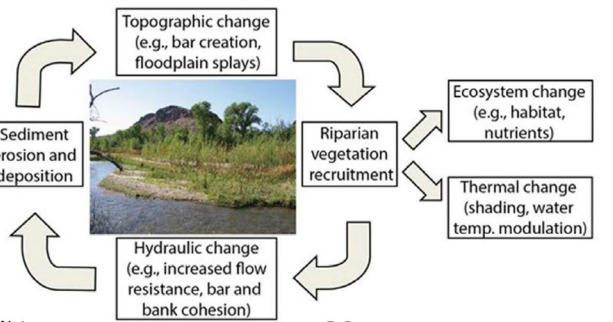
• 독일 라인강 생태복원 프로젝트



✓ 직강화된 라인강의 홍수터를 복원함으로써 다
기능 하천인프라 구축

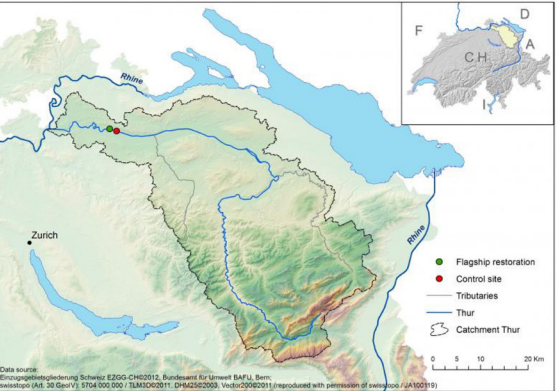
• Mareit River(Italy) 복원

- ✓ To provide various channel pattern (especially for originally braided and meandering channels)
- ✓ To increase hydrodynamic and sediment diversity
- ✓ To increase bed armouring and lack of gravel for fish spawning
- ✓ To increase lack of in-channel wood and riparian vegetation



Wohl et al(2015). The science and practice of river restoration, Water Resources Research, pp. 5974-5997.

• Rewidening and rewilding the Thur river(스위스)

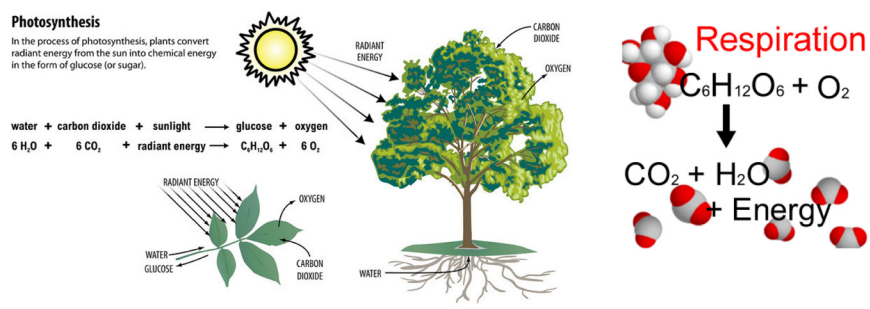


- ✓ The river Thur in Switzerland is a tributary of the Rhine.
- ✓ It is a highly dynamic river in a catchment with no reservoirs to control its dynamic discharge patterns.
- ✓ The landuse also varies significantly in the agricultural catchment (61 % agriculture, 30 % forest and only 9 % urban.)
- ✓ As Thur River was often flooded by melt water in Spring, the river restoration was considered to be an alternative flood protection measure.
- ✓ Although, it was mainly done for flood protection it is also expected to improve water quality and provide ecological improvement by increasing habitat diversity as well.



River Thur before restoration River Thur after restoration

생태적 건전성 확보 위한
기술적 접근



생태계서비스

공급서비스 (provisioning services)	조절서비스 (regulating services)	문화서비스 (cultural services)
생태계로부터 얻는 생산품 • 음식(food) • 담수(fresh water) • 연료용 목재(fuel wood) • 고무(fiber) • 생화학물질(biochemicals) • 유전자원(genetic resources)	생태계 공정의 조절기능으로부터 얻는 이득 • 기후조절(climate regulation) • 질병조절(disease regulation) • 물 조절(water regulation) • 수질 정화(water purification)	생태계로부터 얻는 비물질적 이득 • 정신적 및 종교적 이득(spiritual and religious) • 여가/생태관광(recreation/ecotourism) • 심미적 이득(aesthetic) • 영적 이득(inspirational) • 교육적 이득(educational) • 장소감(sense of place) • 문화유산(cultural heritage)
지원서비스(supporting services)		
다른 생태서비스의 결과물을 얻기 위한 필요한 서비스 • 토양형성(soil formation) • 영양소 순환(nutrient cycling) • 1차 생산품(primary production)		

33

인프라스트럭처(Infrastructure)

- 사회 인프라의 정의
 - ✓ 경제활동의 기초를 형성하는 사회적 생산 기반을 의미
 - ✓ 도로, 하천, 항만, 댐, 에너지, 상하수, 농업 기반, 공항 등과 같은 경제 활동에 밀접한 사회자본과 최근 학교나 병원, 공원과 같은 사회복지, 생활환경시설 등 사회자본도 포함
- 사회 인프라의 기능
 - ✓ 과거 사회인프라: 거의 단일목적의 단일기능(예, 하수처리시설= 수처리 기능, 하천= 홍수배제 등) = Grey Infra(그레이 인프라)
 - ✓ 최근 사회인프라: 기술의 발전과 비용효율성을 고려하여 복합적 기능(예, 하수처리시설= 수처리+공원녹지+에너지+수자원, 하천= 홍수배제+레크레이션+수변공간+온도저감) = Green Infra(그린인프라)

34



기존 **하수처리장

공주하수처리장



프랑스 파리

이탈리아 밀라노

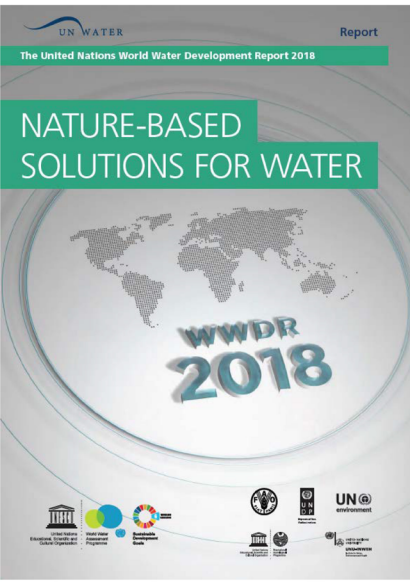
일본 후쿠오카 아크로스 빌딩

35

Nature-based Solutions(NBS)의 원리 및 적용

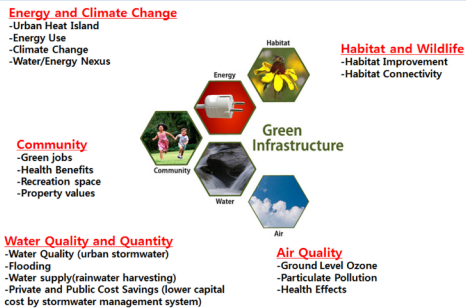
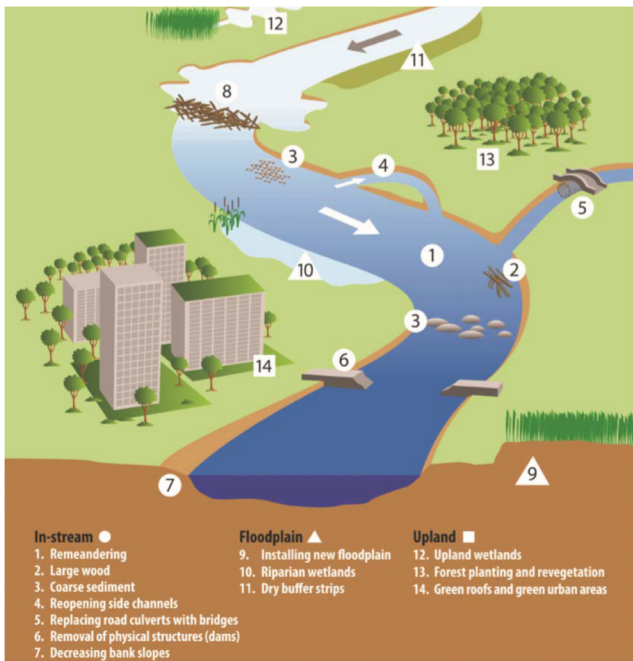
World Water Development Report 2018(<http://www.unwater.org/>)

- 원리: 수문학과 생태 간의 상호작용에 초점을 맞춘 통합 과학인 Eco-hydrology를 이용
- NBS의 원리
 - ✓ 물순환에 생태계 원리(물질순환, 에너지 흐름)를 연계
 - ✓ 생태계 구성요소: 식물, 토양, 물, 동물 등 → 인프라 설계에 생태적 설계 도입
 - ✓ 토지이용 및 토지이용 변화(Land use and land use change, LULUC): 생태계의 순환 기능과 흐름기능 단절시키기에 생태적 설계 기법 도입
 - ✓ 생태계 기능, 공정 및 혜택을 사람에게 제공 (생태계서비스): 물에 근거한 생태계서비스
 - ✓ 그린 인프라 적용: 생태계서비스를 이용하게 위하여 NBS의 적용



36

하천복원 및 생태하천 개념



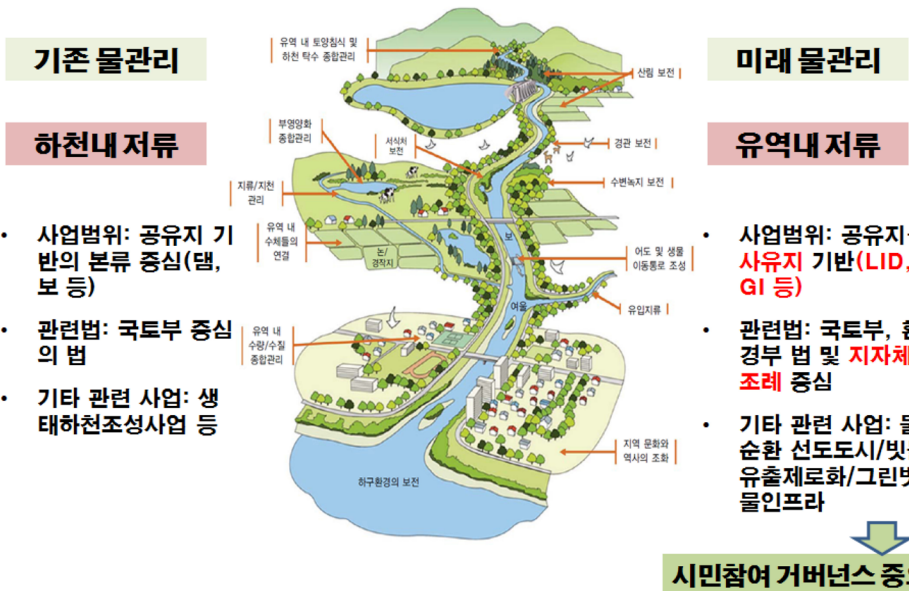
- 생태하천 복원의 기본방향
 - 수생태계의 건강성 회복
 - 유역개념의 통합적 하천관리 (LID 물 관리)
 - 하천중심의 종·형적 생태 네트워크 구축
 - 깃대종 등 생물종 복원 중심 하천사업 추진
 - 도심 하천의 물길회복 및 생태공간 조성
 - 하천별 특성 살리기
- 개념
 - 관리기법의 다양화
 - 관리시설의 분산화
 - 관리의 통합화

NILSSON et al.(20158). Ecological Restoration as a Means of Managing Inland Flood Hazards, BioScience, 68(2), pp. 89-99

37

유역개념의 통합적 하천관리

- 하천구역 내 특정구간의 선적 하천복원에서 **유역단위 통합개념의 생태복원 및 하천관리 전환**
- 유역 내 토지이용, 점오염원·비점오염원 관리, 하수도 관리, 물순환, 주택·교통계획 등 하천에 영향을 미치는 요소를 종합적으로 고려



38

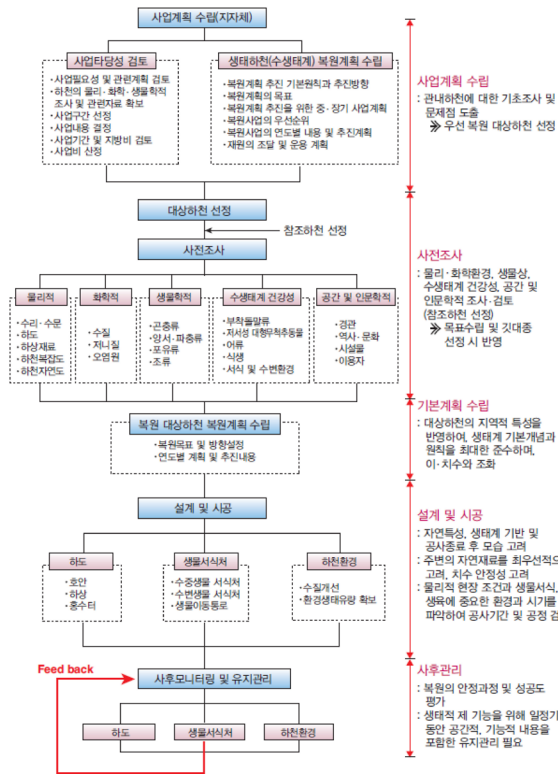
생태하천 복원 과정

생태하천 복원 대상 유형

대분류	중분류	세분류
하도	호안	- 수충부 호안 - 비수충부 호안 - 자연호안 - 인공호안
	하상	- 일반형 하상유지시설 - 자연형 하상유지시설 - 경사어울 - 평어울
생물서식지	홍수터*	- 자연상태 홍수터 - 생태공간 활용 홍수터
	수중 생물서식지	- 유수역 서식지 - 정수역 서식지
	수변 생물서식지	- 비오름 - 습지 - 수변식생대
하천환경	생물이동통로	- 어도 - 생태통로
	수질개선	- 직접정화시설(하천정화시설) - 비점오염저감시설



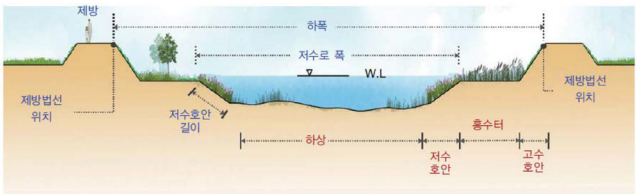
39



생태하천 복원 범위 및 대상



정비된 하천의 모식도



하천환경의 분류 및 정의(하천환경은 수질의 개선과 유량의 확보)

대분류	중분류	개념 및 정의	역할 및 복원방향	세분류
하천환경	수질 개선	하천으로 유입되는 오염물질의 양이 하천의 자정능력을 초과함으로써 생물서식공간 또는 생태 공간으로서의 기능이 악화되거나 상실된 하천을 원래의 상태로 회복시키는 과정	- 수질개선의 목적은 수질개선 뿐만 아니라 하천의 환경기능을 개선하는 것 - 유형별 하천 특성을 분류하여 수질 개선	- 직접정화시설(하천정화시설) - 비점오염저감시설
	유량 확보	환경생태유량: 하천의 보전 및 복원, 수질 및 생태계의 정상적인 기능 및 상태를 유지하기 위하여 필요한 최소 유량	깃대종을 포함한 하천생물들의 서식, 산란, 피난처 확보에 필요한 최소한의 유량 공급	- 하수처리장 방류수 활용기법 - 하류 하천수 유인 기법 - 상류저수지 이용 기법

40

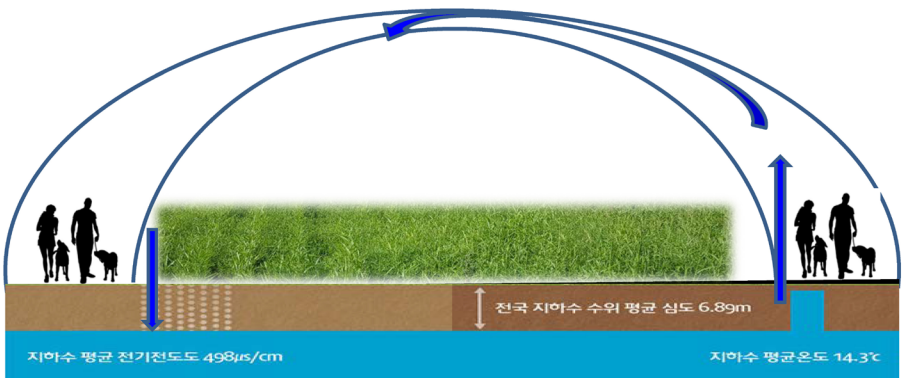
하천 입지에 따른 특성 및 복원 전략



	자연지역 하천	농촌지역 하천	도시지역 하천
환경특성	- 비교적 수질이 깨끗하고 산림이 인접해 있거나 연결 - 동·식물들의 서식처 및 휴식처를 제공하고 생물 다양성이 높음	- 하천주변은 대부분 저밀도 토지 이용으로 논, 밭, 과수원, 시설 경작지, 가축사육 등이 우세 - 농업활동으로 인한 오염이 우려되고 하천주변으로 녹지가 없어 개방형 하천	- 하천 주변 개발로 인해 인공 정비된 상태로 직선화되어 있으며 호안과 제방이 콘크리트화 - 생물다양성이 매우 낮고 인구활동에 의한 다양한 오염원으로 인한 교란
복원방향	- 홍수 시 스스로 복구될 수 있는 자연환경으로 유도하며, 주변 경관과 조화를 이루는 자연적 공법 및 관리 요구 - 위락적 활동은 가급적 지양되어야 하며, 주변지역의 자연군락과 일치되는 식생을 도입하고 식생천이의 자연스러운 유도 필요	농경지의 침수를 방지하기 위한 치수적 관점의 구조적 특성과 동시에 자연성을 높이고 주변 경관과의 조화를 연출할 수 있도록 생태적 공법의 적용 필요	- 오염원이 밀집되어 있고 배출 부하량이 크기 때문에 수질오염 고려 - 도시민들의 하천 접근성 및 친수성을 고려한 하천환경 조성 - 치수적 관점의 구조적 특성과 동시에 도시의 자연성을 확보하기 위한 생태적 공법의 적용 요구
복원방안	- 산림과 하천의 연결성 확보를 위한 연결 녹지 확보 - 비점오염 저감 - 인공구조물 제거	- 하천생태유량 확보 및 수질개선 - 수변녹지 조성 - 제외지의 인공구조물 제거 - 보 및 낙차공 등의 물길차단 구조물 제거 후 자연형 시설물 설치 및 어도 설치 - 다양한 사주의 유도	- 유역의 환경용량 설정 및 수질개선 - 안전성 검토 후 제외지의 인공구조물 제거 - 보 및 낙차공 등의 물길차단 구조물 제거 후 자연형 시설물 설치 및 어도설치 - 도로 및 자투리공간을 활용한 녹지조성

41

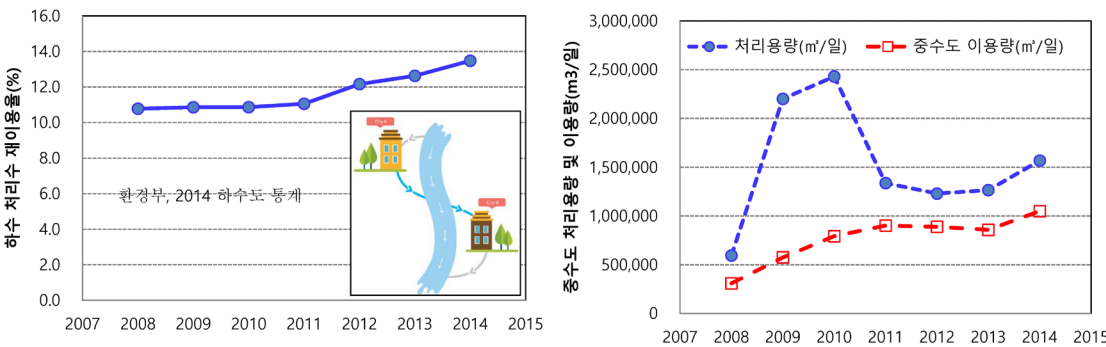
‘수막 인공습지를 이용한 농촌형 소규모 하수처리시설’ 적용방안



- 농업지역 소규모 하수처리장은 농촌비점과 연계하여 ‘수막 인공습지’를 이용한 자연기반 해법으로 처리(겨울철 가능)
- 재이용을 높이고, 관리의 용이성 확보로 농촌 공공 일자리 확보 및 겨울철 활동공간 확보로 다기능 인프라 구축 가능

43

분산형 하수처리시설 도입 통해 물재이용률 확대

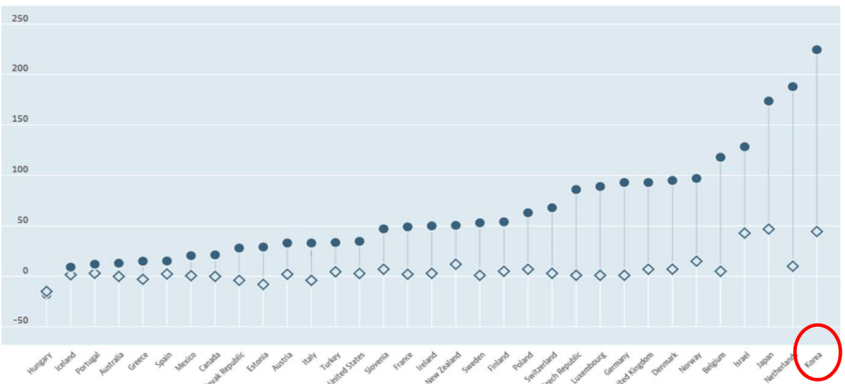


- 대부분 하수처리장이 도시 말단에 위치하여 재이용에 한계
- 재이용 확대를 위해 도시 내의 처리장 분산화 필요
- 낮은 물값으로 재이용 및 중수도 활용도 낮음
- Direct/indirect 재이용에 대한 시민의 낮은 인식

- Agricultural Irrigation**
 - Crop irrigation
 - Commercial nurseries
- Landscape Irrigation**
 - Parks
 - School yards
 - Highway medians
 - Golf courses
 - Cemeteries
 - Residential
- Industrial Recycling and Reuse**
 - Cooling water
 - Boiler feed
 - Process water
 - Heavy construction
- Groundwater Recharge**
 - Groundwater replenishment
 - Saltwater intrusion control
 - Subsidence control
- Recreational / Environmental Uses**
 - Lakes & ponds
 - Marsh enhancement
 - Stream-flow augmentation
 - Fisheries
- Non-Potable Urban Uses**
 - Fire protection
 - Air conditioning
 - Toilet flushing
- Potable Reuse**
 - Blending in water supply reservoirs
 - Pipe-to-pipe water supply

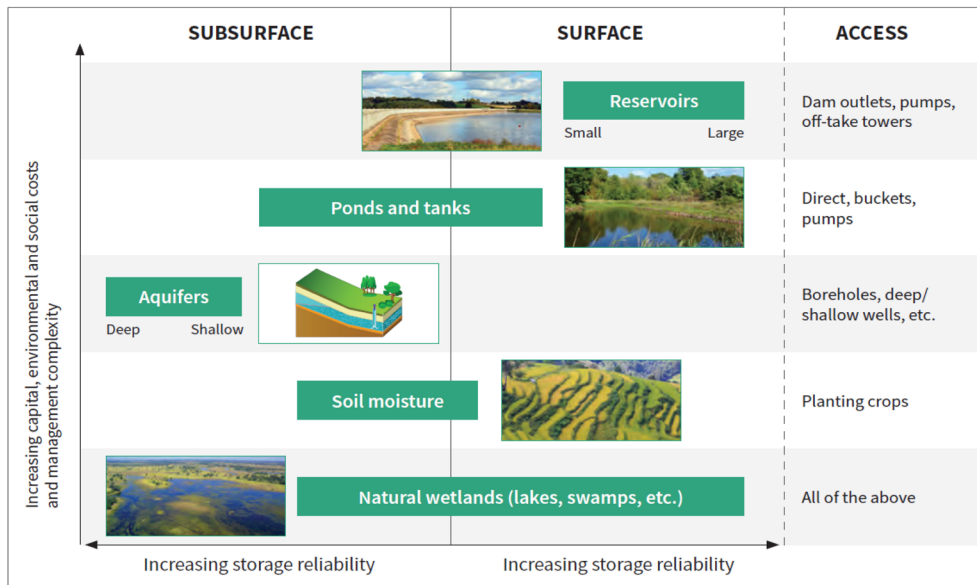
농업지역 토양양분 저감방안 도입

- Agricultural activities:** LULUC with the highest water usage and use various fertilizers, herbicides and pesticides → **algal blooms and fish kill for surface water, and NO3-N pollution for groundwater**
- About 41% of Korea's water usage (including stream maintenance water) for agricultural purposes → **need introduction of a fee system and application of NBS for water security in Korea**



Nutrient contents in agricultural soil (OECD, Environmental Performance of Agriculture, 2013)

Water storage continuum (McCartney and Smakhtin, 2010)

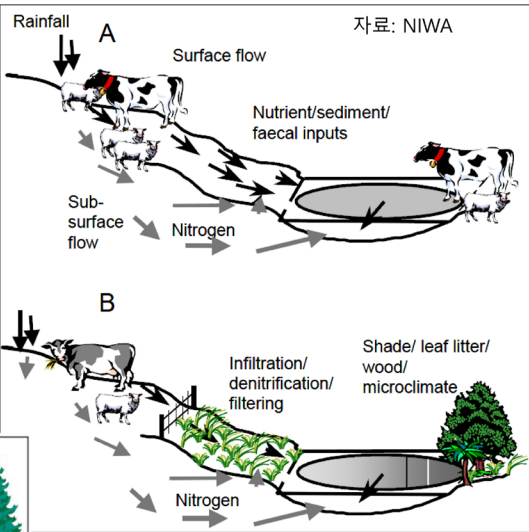
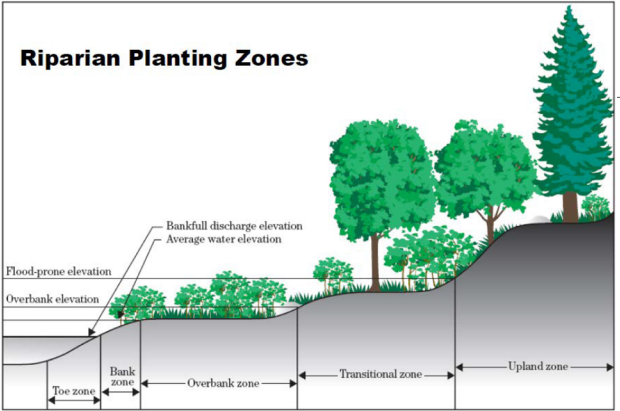


- Diversification (tools, techniques)
- Decentralization (facilities)
- Integration (management)

45

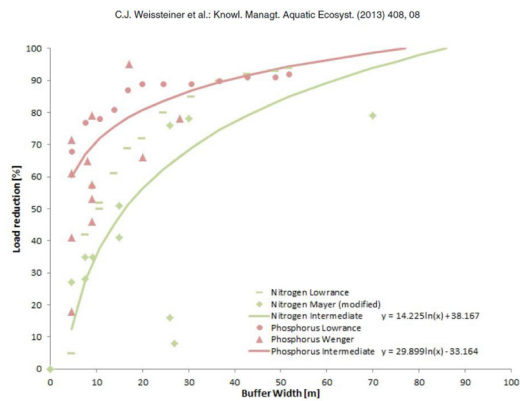
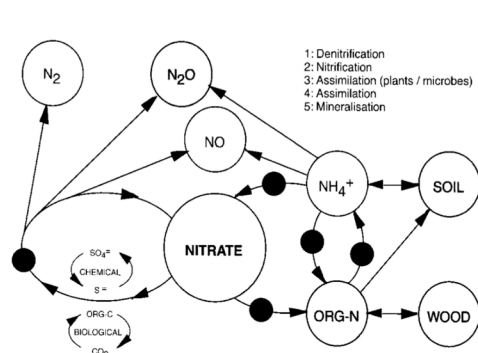
- Buffer zone의 식물 광합성과 토양미생물의 호흡
- 농업지역 및 하천의 지하 흐름으로 인한 영양염류의 제거로 녹조저감에 기여

자료: USDA



47

금강 수변구역 Buffer zone 조성



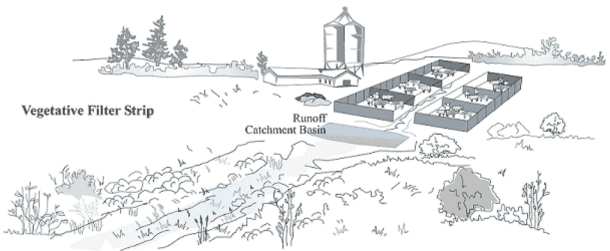
- Gascuel *et al.*(2010): a reduction of 70 to 90% in the form of particulate phosphorus, and 30–50% for dissolved nutrients with buffer widths from 3 to 10 m (slope < 6%)
- Weissteiner *et al.* (2013): 33% for nitrogen and 65% for phosphorus

Table 1
Widths and efficiency factors for riparian buffers and wetlands.

	Necessary buffer width for complete (100%) abatement ²		Load reduction efficiencies (f)	
	Riparian buffer zones/strips		Wetlands	
	Surface flow path	Subsurface flow path		
Nitrogen	86 m. Assuming cautious 75% efficiency (f) this results effectively as 86/0.75 = 115 m	75%	Estimated 75% efficiency	
Phosphorus	77 m. Applying cautious 75% efficiency (f) this results effectively as 77/0.75 = 103 m	65%	Estimated 65% efficiency	

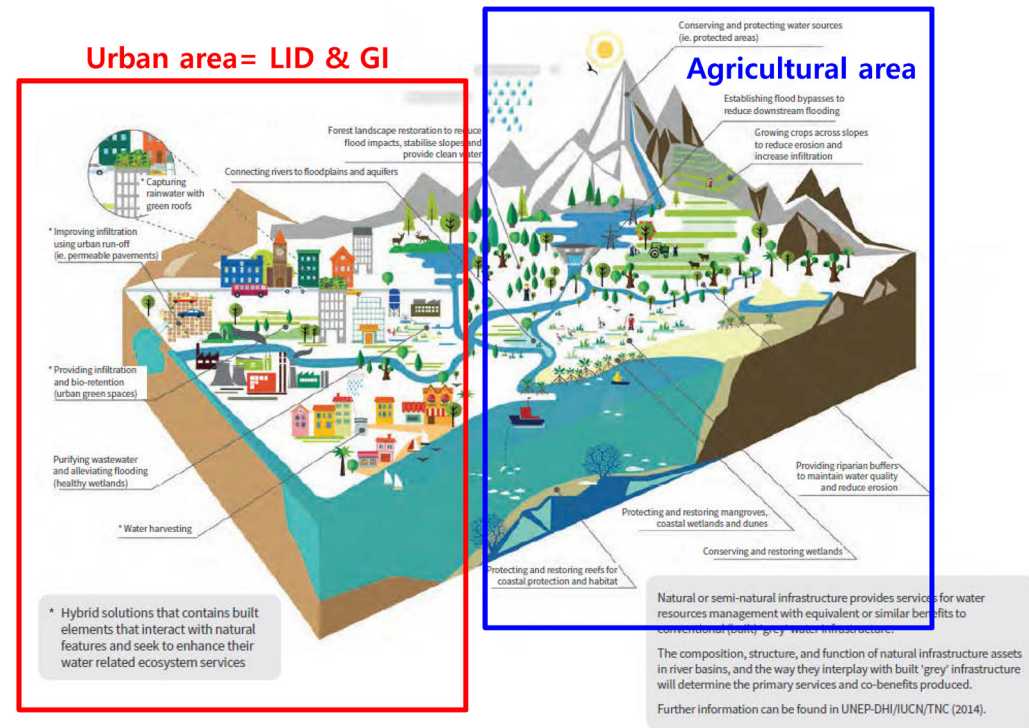
46

Contaminant	Buffer width	Removal (%)	Slope (%)	Farm type	Buffer type	Reference
Sediment	30.5	90	2			Wong & McCuen (1982)
Sediment	61	95	2			Wong & McCuen (1982)
Sediment	24.4	92			Veg.	Young et al. (1980)
Sediment	22.9	33		dairy	Filter strip	Schellinger & Clausen (1992)
Sediment	61	80			Grassy swale	Horner & Mar (1982)
Sediment	30	75-80		Logging activity		Lynch et al. (1985)
Sediment	9.1	85	7 and 12		Grass VFS	Ghaffarzadeh et al. (1992)
NO3-N, NH4-N, PO4-P	4.6	90%			Grass VFS	Madison et al. (1992)
NO3-N, NH4-N, PO4-P	9.1	96-99.9			Grass VFS	Madison et al. (1992)
Sediment, N, P	9.1	84, 79, 73	11-16		Grass VFS	Dillaha et al. (1989)
Sediment, N, P	4.6	70, 61, 54	11-16		Grass VFS	Dillaha et al. (1989)
NO3-N	10	99.9%			forested	Xu et al. (1992)
N, P	19	89, 80			forested	Shisler et al. (1987)



48

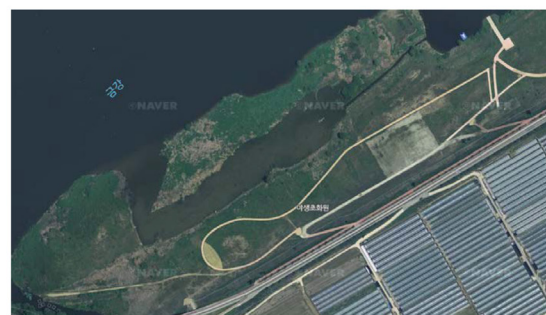
• NBS의 LID 및 green infra 적용



Source: Infographic 'Natural Infrastructure for Water Management', © IUCN Water 2015.

49

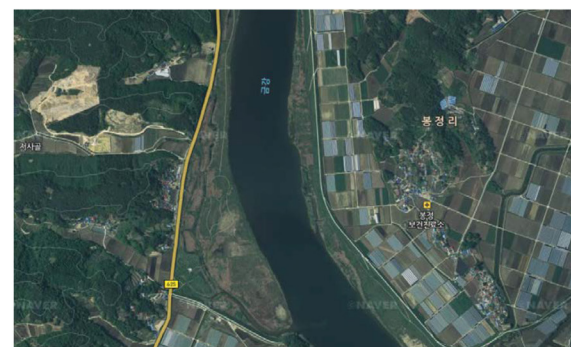
금강의 지류 합류지점 인공습지 및 홍수터 개선



부여 자왕리 천변습지



부여 장하리 습지



부여 사산리 습지

50

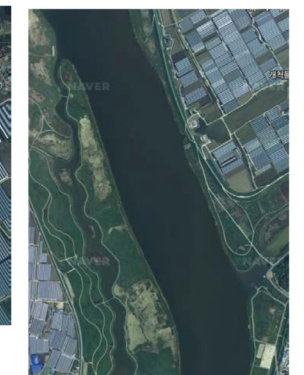
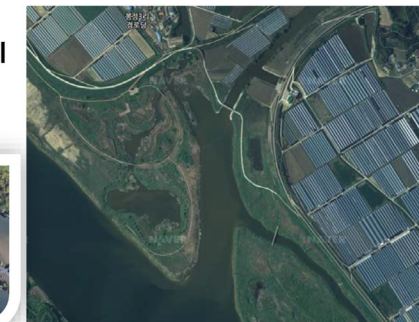


논산 용안 생태습지공원



부여 청포리 자연형 습지

부여 봉정3리 습지

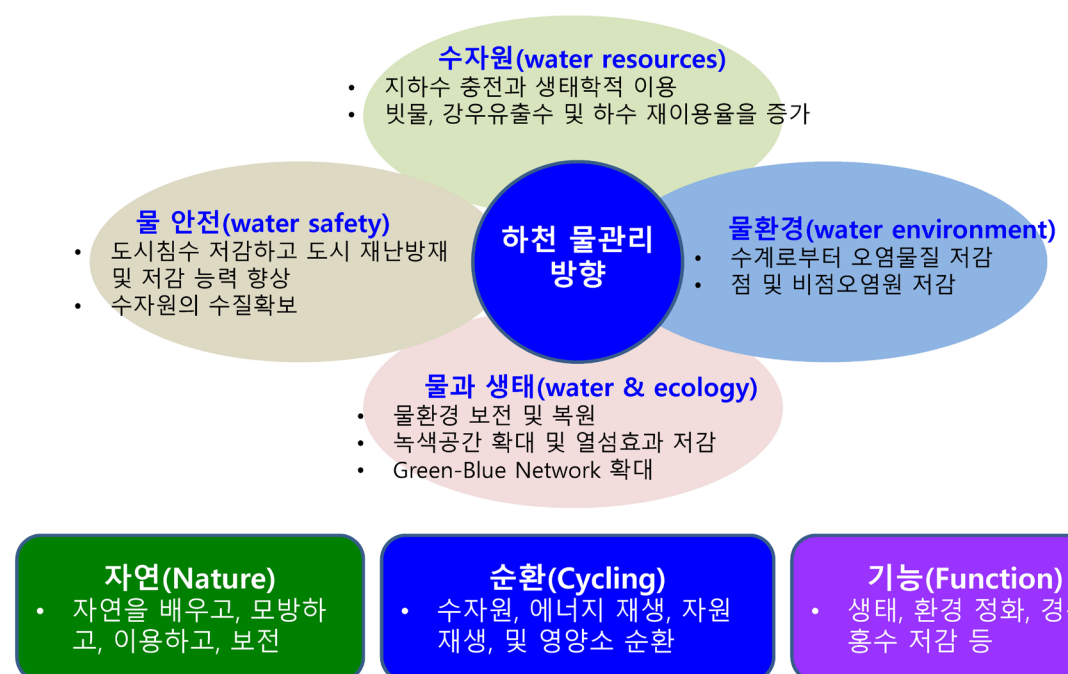


부여 가회리 하천습지

- 습지 유입수가 농업용 배수로만 한정되어 홍수터 기능 약화(한시적 기능)
- 녹조발생 저감을 위한 일조량 조절위한 그늘 없음(동남쪽 교목식재 필요)
- 습지식물은 다층 식재 필요
- 식물과 미생물간의 건전성 확보위한 생태적 설계 미흡

51

결론: 금강 생태적 건전성 확보위한 물관리 방향



52

19th International Conference on Diffuse Pollution & Eutrophication



Partners:
Korea Environment Corporation
K water
Korean Society on Water Environment



Call for Papers

27-31 OCTOBER, 2019
JEJU, SOUTH KOREA
www.iwadipcon2019.org
For inquiries, please contact us through:
iwadipcon2019@gmail.com

Conference Topics

- Integrated Watershed Management
- Agricultural Runoff
- Urban/Industrial Diffuse Pollution
- Nature Based Solutions, Low Impact Development, Green Infrastructures, Water Wise Cities, Decentralized Water Management Systems and Ecological Design
- Integrated Coastal Watershed Management
- Soil and Groundwater Contamination
- Reservoir and Surface Water Bodies Issues
- Public Participation and Sustainable Development Issues
- Policies, Governance and Education on Diffuse Pollution and Eutrophication
- Climate Change Adaptation and Mitigation
- Ecological Health Issues
- Rainwater Harvesting
- Diffuse Pollution and Eutrophication Monitoring and Modeling

Important Dates

Date	Activities
15 September 2018	First Announcement
15 October 2018	Launching of conference website
15 November 2018	Launching of online submission system for abstracts
1 February 2019	Abstract submission deadline
1 August 2019	Full paper submission and early bird registration deadline 53



1세션

금강의 맞춤형 물관리 지원을 위한 자료 구축 및 활용 방안

휴먼플래닛 황현동 이사



Prof. Lee-Hyung Kim, Ph.D.
Soyoung Lee, Ph.D.
Marla Maniquiz-Redillas, Ph.D.
Cheolmin Kim
Hyungun Son
Jiyeon Choi, Ph.D.
Changguk Kang
Jeongyong Lee
Joan Gorme
Soonseok Kim
Jungsun Hong
Franz Kevin Geronimo

Jean Margaret Mercado
Jewelyn Tobio
Soyeon Moon
Gigyung Yu
Precious Eureka Flores
Taegyun Noh
Soyoung Lee
Hyeseon Choi
Jechan Jeon, Ph.D.
Jawara Christian Alihan
Minsu Jeon
Miyoung Lee

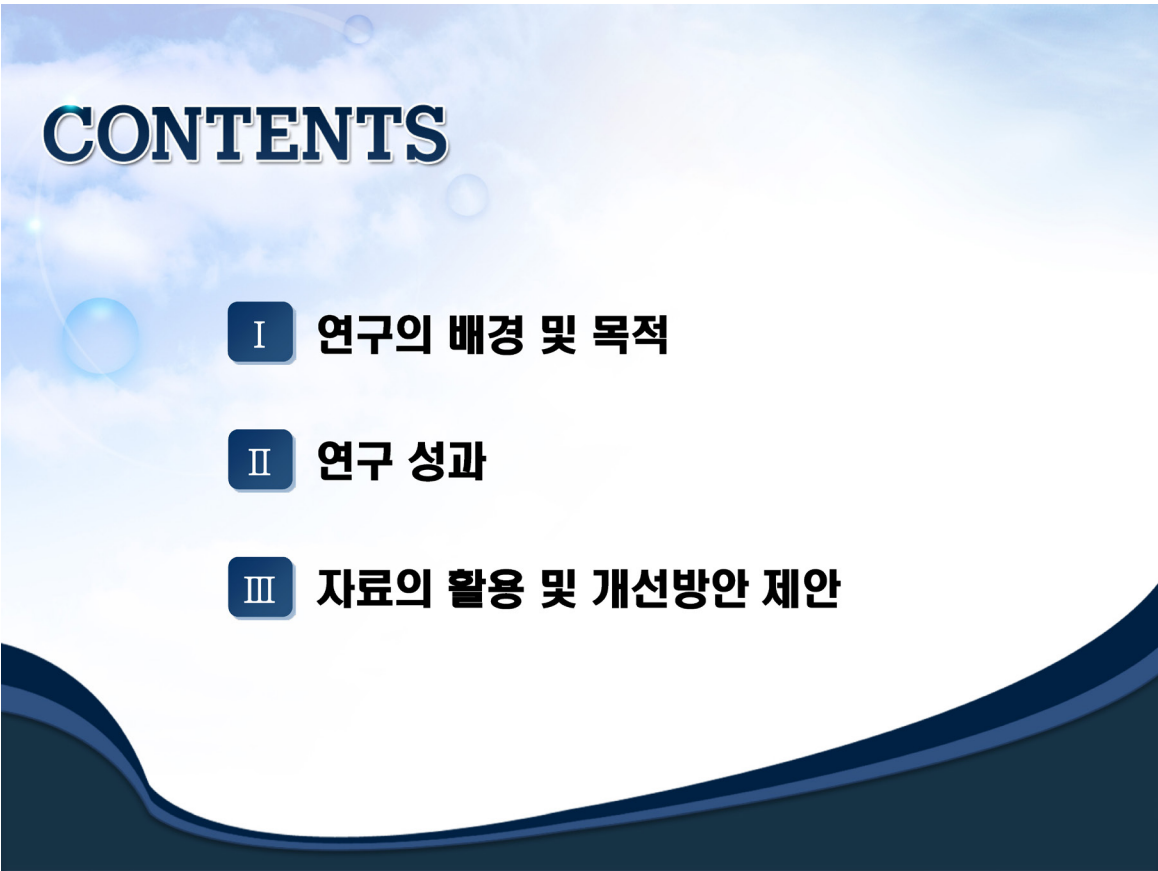
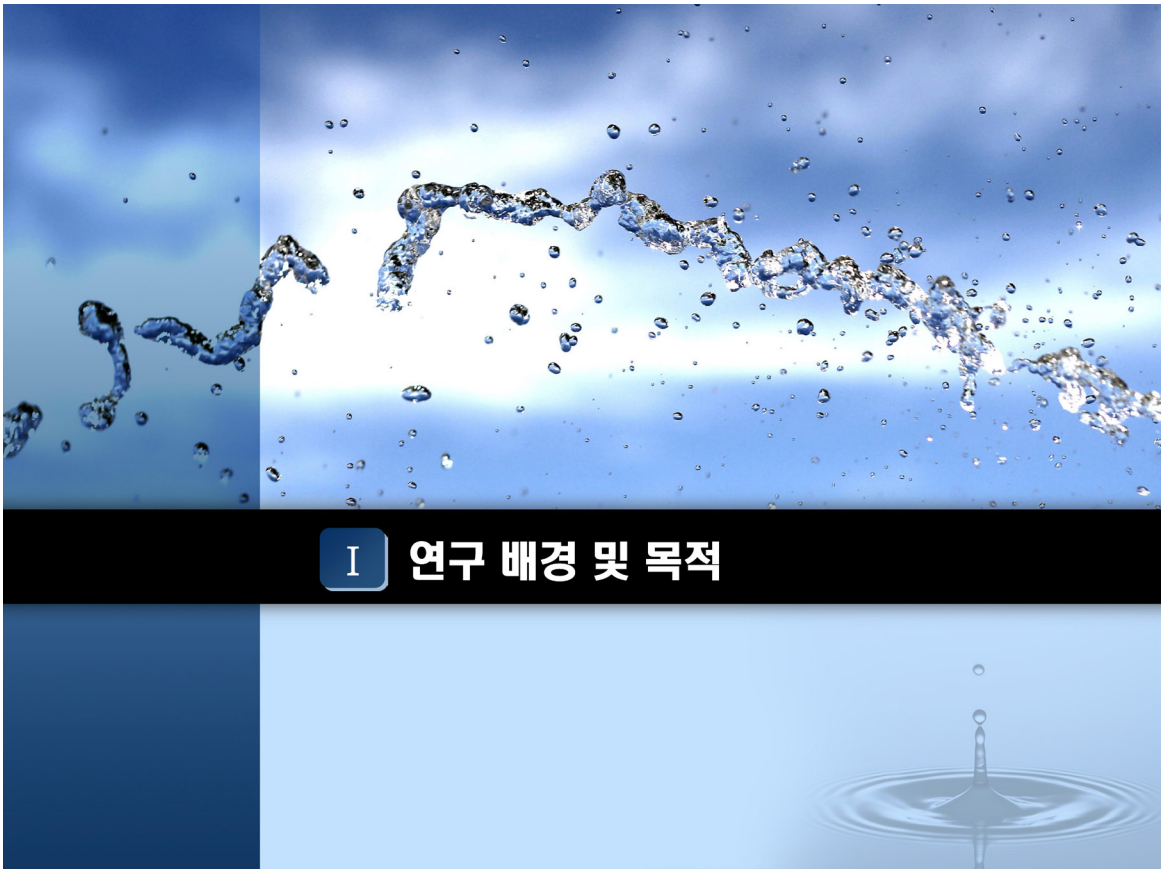
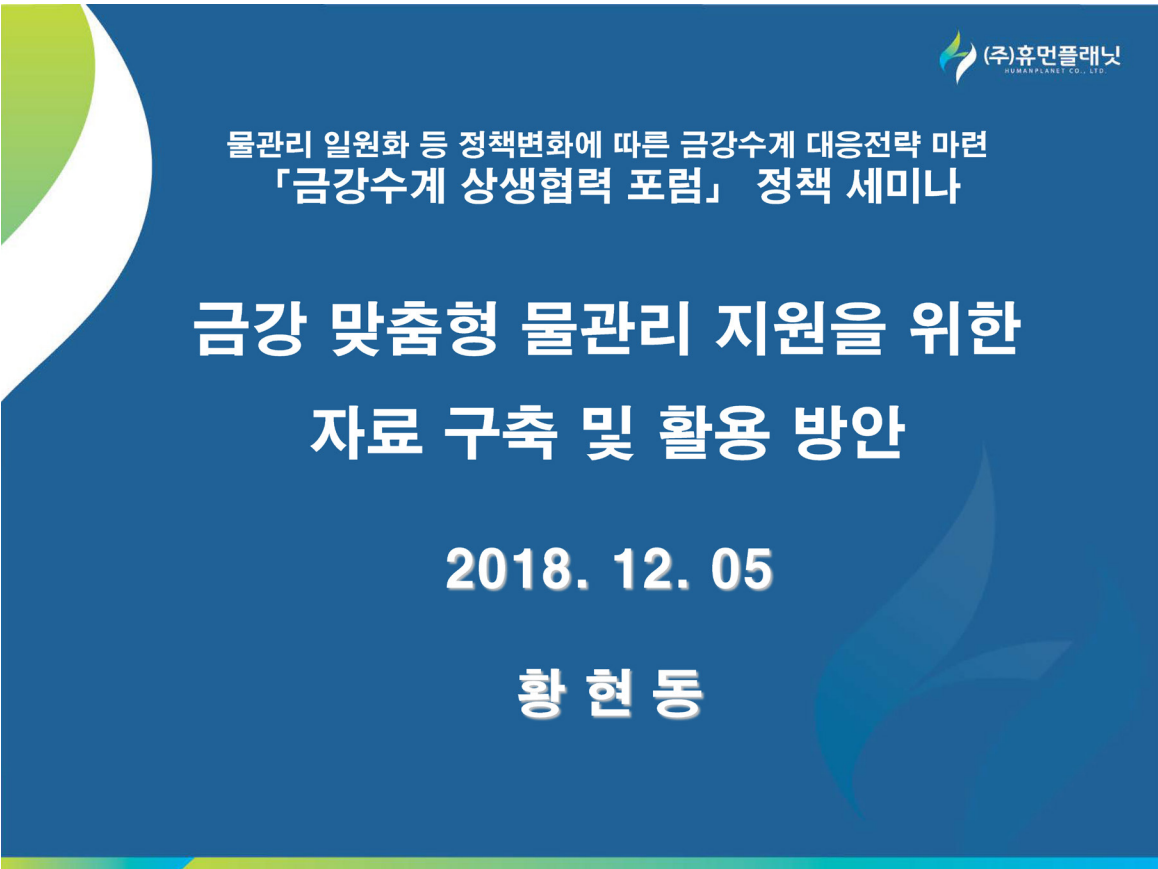
We wished to acknowledge the support of our research funding institutions:



KNU NPS Research Team © 2016



Please send all correspondence to
leehyung@kongju.ac.kr



I 연구 배경 및 목적

1.1 국내 현황

다원화된 물관리 업무체계를 개선하여 지속가능한 물관리체계 확립을 위하여 물관리 일원화가 국가 정책적으로 시행되고 있으며, 물관리를 위하여 다양한 분야의 자료가 분석되고 있으나, 분야와 범위가 방대하여 각각의 자료는 다양한 관리 시스템에 의하여 관리되고 있음

구분	관리주체	주요 내용	한계점
물환경정보시스템	환경부	• 수질 및 수생태 자료 중심으로 정부에서 측정하는 자료 조회 가능 • GIS 기반의 측정지점 위치표기	• 지자체 등에서 자체 측정자료 조회 불가 • 시각적 자료 분석 어려움
국가 수자원관리 종합정보시스템	국토교통부	• 수리·수문 자료 중심으로 조회 가능 • “하천관리지리정보시스템” 등의 링크를 통하여 유기적으로 자료 조회 가능	• 시각적 자료 분석 어려움
실시간 수질정보시스템	환경부	• 실시간 수질자동 측정망 자료 조회 • 주요 지점에 대한 실시간 자료 조회 및 시각적 표현으로 분석 가능	• 장기적 계획을 위한 분석자료로 활용하기에는 어려움
하천관리 지리정보시스템	국토교통부	• 하천정보의 표준화 및 전산화를 통하여 문서화된 자료의 조회 및 다운로드 가능	• 사이트내에서 직접적인 내용 확인 및 분석은 어려움
MYWATER 물정보포털	한국수자원공사	• 물관련 일반적인 지식 설명 • 수자원공사에서 관리하는 댐, 보, 정수장 등의 운영 자료 조회 가능	• 전문적인 물관리를 위한 자료는 데이터로 조회만 가능
농촌용수 종합정보시스템	한국농어촌공사	• 농업용수시설, 이용현황, 수질정보 등의 자료 조회 가능 • 농업용 저수지의 저수율 등을 시각화하여 확인 가능	• 농촌용수에 관련된 자료만 관리 • 유역과 연계 분석 어려움

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

I 연구 배경 및 목적

1.1 국내 현황

구 분	관리주체	주요 내용	한계점
충청남도 물통합관리 정보시스템	충청남도	- 충청남도내 수자원, 오염원, 수질, 수생태, 댐 및 보의 수위, 수질오염총량관리 관련자료 등 물관련 정보의 검색 및 조회 - 공간정보서비스로 수질측정망 위치, 유역별 오염원 및 부하량 현황, 도량물길지도 등을 시각화 표현	- 측정망, 오염부하량 등의 중첩 표현 불가 - 자료를 활용한 기여도 분석 등의 분석 기법 부재
새만금유역 통합환경관리시스템	새만금지방환경청	- 새만금유역내 수자원, 오염원, 수질, 수생태, 댐 및 보의 수위, 수질오염총량관리 관련자료 등 물관련 정보의 검색 및 조회 - 공간정보서비스로 수질, 오염원, 수문기상, 생태환경 등을 시각화 표현	- 측정망, 오염부하량 등의 중첩 표현 불가 - 자료를 활용한 기여도 분석 등의 분석 기법 부재



물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

2

I 연구 배경 및 목적

1.4 연구의 목표

금강 맞춤형 물관리 지원을 위한
자료 관리 시스템 구축 및 활용방안 제시

물관리 기초자료 수집

- 금강대권역의 유량, 수질, 오염원, 부하량 등 기존 자료 수집
- 환경부, 지자체, 연구기관 연구자료 등 조사

분류 및 관리체계 구축

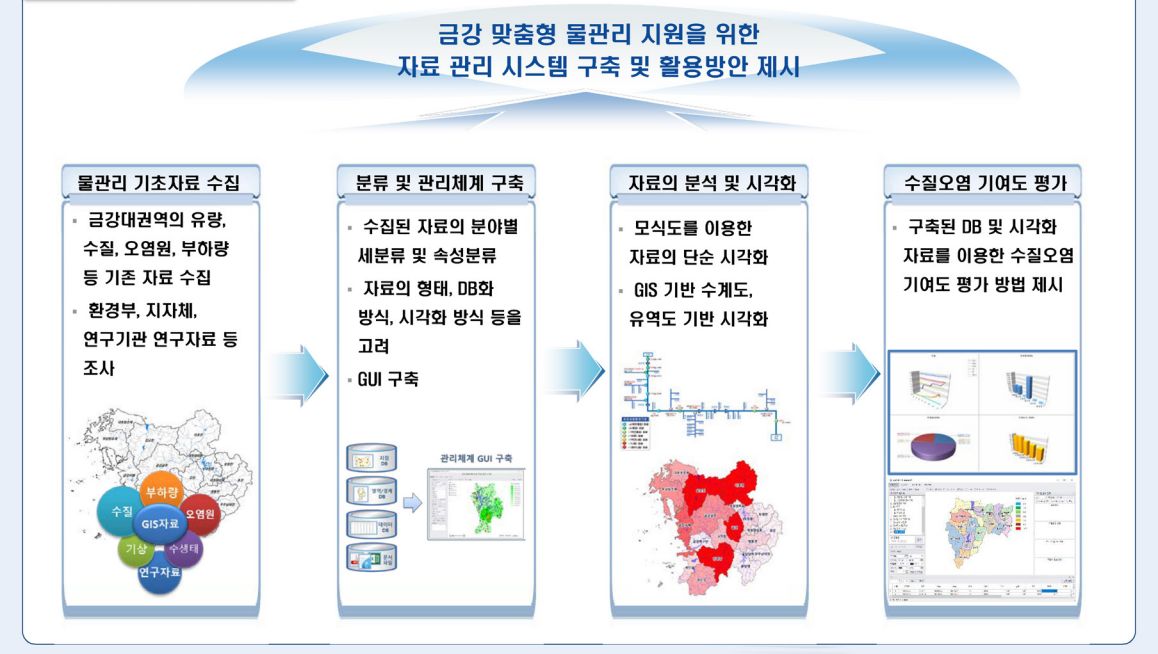
- 수집된 자료의 분야별 세분류 및 속성분류
- 자료의 형태, DB화 방식, 시각화 방식 등을 고려
- GUI 구축

자료의 분석 및 시각화

- 모식도를 이용한 자료의 단순 시각화
- GIS 기반 수계도, 유역도 기반 시각화

수질오염 기여도 평가

- 구축된 DB 및 시각화 자료를 이용한 수질오염 기여도 평가 방법 제시



물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

4

I 연구 배경 및 목적

1.2 배경 및 필요성

- 금강의 맞춤형 물관리를 위해서는 기본적인 수환경 관련 정보 또는 데이터가 필요하지만, 현재 각 자료는 서면 및 각종 시스템에 분산·산재되어 있어 활용에 한계를 나타내고 있음
- 각 기관·분야별 산재되어 있는 수환경 관련 자료를 수집·분류하고 통합하여 자료의 활용성을 높이고, 이를 활용하여 종합적인 분석이 가능하게 하는 방법론 개발이 필요
- 「금강의 맞춤형 물관리를 위한 자료 구축 및 기여도 평가[2017 금강수계 환경조사사업]」 연구사업 수행

1.3 연구대상지역

금강대권역[8개 시도, 47개 시군구, 21개 중권역, 137개 소권역]

8개 시도

21개 중권역

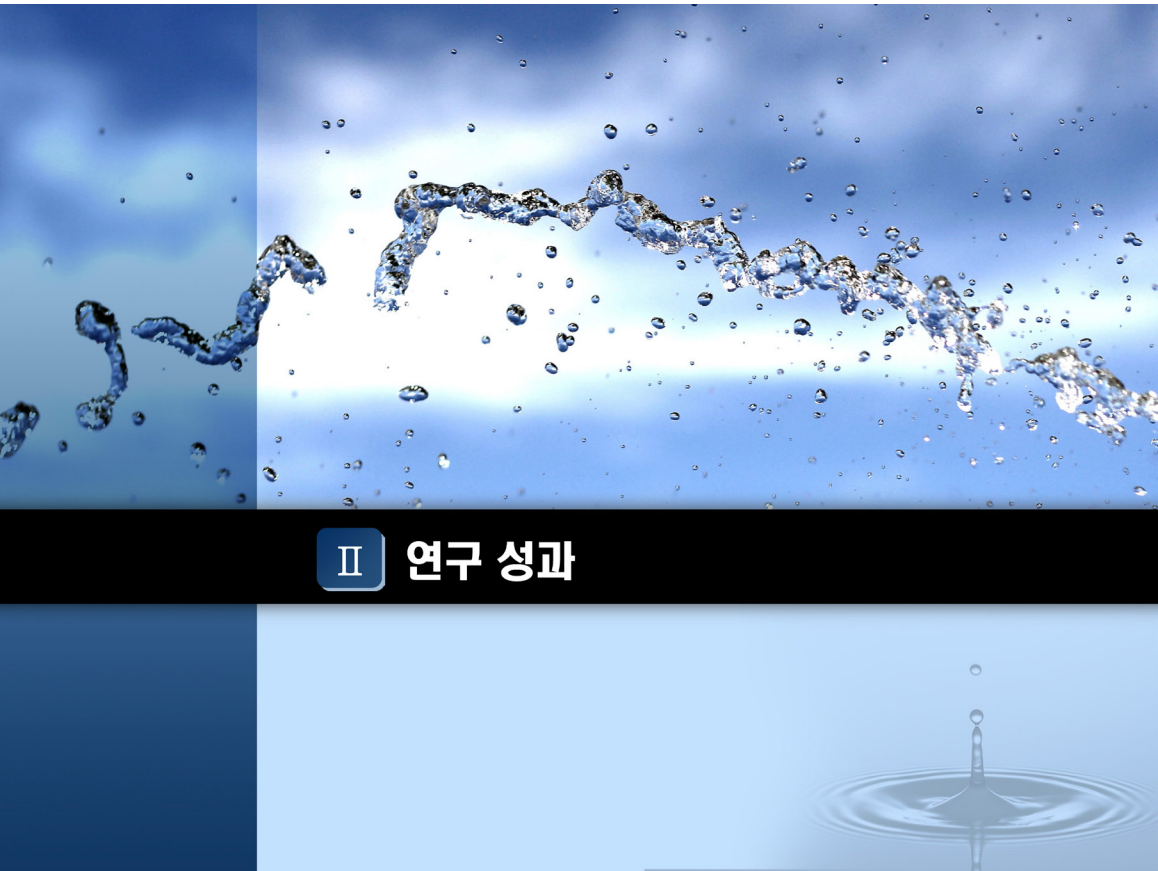
137개 소권역



물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

3

II 연구 성과



II 연구 성과

HumanPlanet

주요 연구 내용

1

물환경 관련 축적된 기초자료 조사·수집

2

물환경 분야별 자료의 분류 및 관리체계 구축

3

물환경 분야별 분류한 자료의 시각화

4

수질오염 기여도 평가

5

사용자 레이어 추가

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

2.1 물환경 관련 축적된 기초자료 조사·수집

● 기초자료 조사·수집

II 연구 성과

HumanPlanet

2.1 물환경 관련 축적된 기초자료 조사·수집

정부 및 지자체 관리

금강 대권역 집중

수질, 기상, 유량, 오염원, 부하량, 수생태계 등

물환경관리기본계획, 수질 오염총량, 통계연보 등

GIS 구축자료

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

8

II 연구 성과

HumanPlanet

2.1 물환경 관련 축적된 기초자료 조사·수집

● 기초자료 조사·수집

구분	출처	세분류	수집자료수	비고
수질	물환경정보시스템 (water.nier.go.kr)	하천수	180,928	
		호소수	59,055	
		농업용수	23,162	
		산단하천	16,712	
		도시관류	5,294	
		수질오염총량	18,255	
수생태계	금강수계 지류·지천 수질·유량 모니터링 연차별 보고서	모니터링 자료	3,655	
		대전	1,560	
	각 시도 보건환경연구원	세종	796	
		충남	5,489	
		부착조류	2,881	
		저서성대형무척추동물	3,035	
	물환경정보시스템 (water.nier.go.kr)	어류	2,713	
		서식 및 수변	1,746	
		생물서식	608	
		수변환경	44	
		식생	213	2008년 이후 자료 부재

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

9

II 연구 성과

2.1 물환경 관련 축적된 기초자료 조사·수집

- 기초자료 조사·수집

구분	출처	세분류	수집자료수	비고
수리/수문/기상	한국수문연보 WAMIS, My Water 기상청	수위	499,958	
		유량	158,489	
		강수량	480,615	
		댜 운영자료	18,202	
		보 운영자료	4,765	
오염원	전국오염원조사자료	생활계	18,251	
		축산계	18,251	
		산업계	18,251	
		양식계	18,251	
		매립계	34,878	
		토지계	18,251	
		환경기초시설	630,773	

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나



2.2 물환경 분야별 자료 분류 및 관리체계 구축

- Data 자료의 분류
- GIS 자료의 분류
- 관리체계 및 DB 구축
- 맞춤형 물관리 지원을 위한 “금강 물관리 소프트웨어” 개발

II 연구 성과

2.1 물환경 관련 축적된 기초자료 조사·수집

- 기초자료 조사·수집

구분	출처	세분류	수집자료수	비고
부하량	2단계 금강대권역 물환경기본계획 (2017년)	생활계	4,272	
		축산계	4,272	
		산업계	4,272	
		양식계	4,272	
		매립계	4,272	
		토지계	4,272	
GIS 구축	국가공간정보포털 오픈마켓	행정구역 구분도	4,270	
	한국수문연보	수위표, 댜, 보 주소	184	
	물환경측정망 운영계획	수질측정망 주소	459	
	전국오염원조사	환경기초시설 주소	872	
	상수도통계	취·정수장 주소	97	
	농어촌공사	양수장 주소	1,058	

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

II 연구 성과

2.2 물환경 분야별 자료 분류 및 관리체계 구축

- Data 자료의 분류

측정 및 운영 기초 자료			
수질 측정망	수생태 측정망	환경기초시설	수리/수문/기상
일별 측정자료	회차별 측정자료	일별 운영자료	일별 측정자료
수온, pH, DO, BOD, COD, TOC, SS, EC, T-N, T-P, Chl-a, 유량 등 주요 12개 항목	회차별 평가 등급평가자료 부착조류, 어류 서식 및 수변 저서성대형무척추동물	방류 및 유입 (유량, BOD, COD, SS, T-N, T-P)	수위, 유량, 강수량 댜 및 보 운영자료
물환경정보시스템, 시도 보건환경연구원 환경기초조사사업 기반 2007년~2016년 자료	물환경정보시스템 기반 2008년~2016년 자료	전국오염원조사자료 기반 2011년~2015년 자료	수문조사연보 및 물정보포털 기반 2006년~2016년 자료

· 신규 측정망 및 자료의 결측 여부에 따라 조사기간에 차이 발생

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

II 연구 성과

2.2 물환경 분야별 자료 분류 및 관리체계 구축

- Data 자료의 분류

오염원 자료					
인구	축산	산업	양식	토지이용	매립시설
시가/비시가 인구	축종별 사육두수	업소수	업소수	지목별 토지면적	방류유량
하수처리 인구		발생유량	시설면적		방류수질
하수미처리 인구		배출유량	사료 사용량		연계처리시설

위치기반 분류

부하량 자료					
생활계	축산계	산업계	양식계	토지계	매립계
BOD, T-N, T-P	BOD, T-N, T-P	BOD, T-N, T-P	BOD, T-N, T-P	BOD, T-N, T-P	BOD, T-N, T-P
발생/배출	발생/배출	발생/배출	발생/배출	발생/배출	발생/배출
점/비점	점/비점	점/비점	점/비점	점/비점	점/비점

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

14

II 연구 성과

2.2 물환경 분야별 자료 분류 및 관리체계 구축

- GIS 자료의 분류

GIS 위치 기반 자료			
수질 측정망	수생태 측정망	환경기초시설	수리/수문/기상
하천수	부착조류	공공하수처리시설	수위
호소수	저서형대형무척추동물	소규모 공공하수처리시설	유량
농업용수	어류	분뇨처리시설	댐
산단하천	서식 및 수변	가축분뇨공공처리시설	보
도시관류	생물서식	산업단지 폐수종말처리시설	강수량
수질오염총량	수변환경	농공단지 폐수종말처리시설	취수장
시도측정망	식생	매립시설	정수장
환경기초조사사업			양수장

• 연차별 측정자료 및 운영자료와 연동하여 표현
 • 수생태 측정망은 동일 위치에서 항목별 변화 반영(측정자료가 없는 항목 제외)

자문의견 반영하여 추가

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

16

II 연구 성과

2.2 물환경 분야별 자료 분류 및 관리체계 구축

- GIS 자료의 분류

GIS 영역 기반 자료					
행정구역	물환경관리계획	수질오염총량	수계도	배수처리구역	수질보호규제지역
시도	중권역	단위유역	국가하천	하수처리구역	수변구역
시군구	소권역	소유역	지방하천		상수원보호구역
읍면동	금강청 관리구역				수질보전특별대책지역
동리	새만금청관리구역				배출시설설치제한지역

자문의견 반영하여 추가

• 오염원 및 부하량 자료와 연동하여 표현

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

15

II 연구 성과

2.2 물환경 분야별 자료 분류 및 관리체계 구축

- 관리체계 및 DB 구축

- DB 설계 및 구축
 - 엔터리 식별, 논리 ERD 설계, 정규화, 물리 ERD 설계, DB 구축
- 변환모듈 개발 및 DB 입력
 - DB화를 빠르게 수행하기 위해 자료 변화 및 DB 저장 모듈 개발
- 단위 모듈을 통한 자료의 신뢰성 검증

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

17

II 연구 성과

2.2 물환경 분야별 자료 분류 및 관리체계 구축

● 맞춤형 물 관리 지원을 위한 “금강 물 관리 소프트웨어” 개발

GIS 위치기반 DB

GIS 영역/경계 DB

데이터 DB

금강 물관리 소프트웨어

Copyright © 2017-2018 금강수계관리위원회 (KJRW) All rights reserved.
금강 물관리 소프트웨어는 금강 수계 내 수환경 관련 업무를 수행하는 강민, 기업, 공공기관, 단체 등에서 누구나 이용할 수 있는 무료 소프트웨어이며, 기술적으로 유지보수되고, 오픈소스 형태로 운영됩니다.

버전: 1.0.0

금강 물관리 소프트웨어

GIS 위치기반 DB

GIS 영역/경계 DB

데이터 DB

금강 물관리 소프트웨어

Copyright © 2017-2018 금강수계관리위원회 (KJRW) All rights reserved.
금강 물관리 소프트웨어는 금강 수계 내 수환경 관련 업무를 수행하는 강민, 기업, 공공기관, 단체 등에서 누구나 이용할 수 있는 무료 소프트웨어이며, 기술적으로 유지보수되고, 오픈소스 형태로 운영됩니다.

버전: 1.0.0

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

18

2.3 물환경 분야별 분류한 자료의 시각화

● GIS 영역정보 시각화

● GIS 위치정보 시각화

● 구축 시스템을 활용한 도식화

● DB 구축자료 상세 검색

● 하천 도식도

II 연구 성과

2.2 물환경 분야별 자료 분류 및 관리체계 구축

● 맞춤형 물 관리 지원을 위한 “금강 물 관리 소프트웨어” 주요 구성

1

2

3

4

번호

기능

설명

1

메뉴 바

4개의 카테고리로 구분된 주요 메뉴 표기

2

사이드 바

주 작업창에 표현되는 항목을 선택, 편집 할 수 있는 메뉴 표기

3

주 작업창

구역 구분, 수계도, 수질 측정망, 수생태 측정망, 환경기초시설 등을 시각화

4

세부 속성

선택한 항목 속성 표현 - 명칭, 오염원, 부하량, 유량, 수질 등

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

19

II 연구 성과

2.3 물환경 분야별 분류한 자료의 시각화

● GIS 영역정보 시각화

행정구역

시도

시군구

읍면동

물관리관리계획 구역

중권역

소권역

관리구역

수질오염총량관리 구역

단위구역

소유역

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

21

II 연구 성과

2.3 물환경 분야별 분류한 자료의 시각화

GIS 영역정보 시각화

배수처리구역
(하수처리구역)

상수원보호구역

수변구역

배출시설설치
제한지역

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

22

II 연구 성과

2.3 물환경 분야별 분류한 자료의 시각화

구축 시스템을 활용한 도식화 - 오염원 및 부하량

연도, 오염원 및 부하량 선택

세부 속성에 따른 표현

세부 속성 확인
및 선택가능

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

24

II 연구 성과

2.3 물환경 분야별 분류한 자료의 시각화

GIS 위치정보 시각화

수질측정망

수리/수문/기상

환경기초시설

수생태 측정망

하천

수위

공공하수

수생태

호소

유량

분뇨처리

사용자 추가 레이어

수질총량

기상

산업단지

자문의견 반영하여 추가

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

23

II 연구 성과

2.3 물환경 분야별 분류한 자료의 시각화

구축 시스템을 활용한 도식화 - 오염원 및 부하량

오염원

부하량

중권역별 하수미처리인구

하부 소권역 분석 가능

생활계 BOD 배출부하량

축산계 BOD 배출부하량

도식화된 자료를
이용하여 오염원
밀집지역, 오염원
별 배출부하량 이
큰 지역 등을 손
쉽게 분석 가능

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

25

II 연구 성과

2.3 물환경 분야별 분류한 자료의 시각화

- 구축 시스템을 활용한 도식화 - 수질/수생태측정망, 환경기초시설, 수리/수문/기상 등

연평균, 연도별 월별 선택

세부 속성에 따른 표현

세부 속성 확인 및 선택기능

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

26

II 연구 성과

2.3 물환경 분야별 분류한 자료의 시각화

- 구축 시스템을 활용한 도식화 - 중첩 분석

축산계 부하량

생활계 부하량

산업계 부하량

토지계 부하량

• 수질에 영향을 미치는 주변 환경기초시설, 오염원, 오염부하량 등과 중첩 표현 가능
• 수생태계 등급 또한 동시 표현 가능하여 종합적인 물 환경 분석 가능

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

28

II 연구 성과

2.3 물환경 분야별 분류한 자료의 시각화

- 구축 시스템을 활용한 도식화 - 수질/수생태측정망, 환경기초시설, 수리/수문/기상 등

간단 추이 분석

주변 오염원 동시 분석

• 선택 측정지점의 연간 변화를 DB와 연동하여 유량, 강수량 등과 동시 표현 가능

• 수질측정망 인근 환경기초시설의 방류 수질 등을 동시에 도식화 함으로서 대략적인 오염원 추적 가능

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

27

II 연구 성과

2.3 물환경 분야별 분류한 자료의 시각화

- DB 구축자료 상세 검색

DB 구축된 항목, 지점 선택

검색기간, 검색조건 (연, 월, 회, 월평균) 선택

항목별 차트 표현 (항목 선택 가능)

검색된 데이터 수치 표현

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

29

II 연구 성과

2.3 물환경 분야별 분류한 자료의 시각화

- DB 구축자료 상세 검색

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

30

II 연구 성과

2.3 물환경 분야별 분류한 자료의 시각화

- 하천 모식도 작성
 - 금강, 삼교천, 만경강, 동진강, 갑천, 미호천, 논산천의 7개 국가 하천을 대상으로 작성
 - 기존 일반적인 모식도와 차별성
 - 주요 수질측정 지점을 구축 DB와 연동하여 수질등급으로 시각화
 - 생활환경 기준 항목 제시(BOD, COD, TOC, T-P 등)

지점코드와 연동하여 검색 조건별 수질등급으로 표시

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

32

II 연구 성과

2.3 물환경 분야별 분류한 자료의 시각화

- DB 구축자료 상세 검색

선택 측정지점의 DB로 구축된 상세자료의 항목별 변화추이 분석 가능

다중 선택 지점에 대한 지점간 항목별 비교 가능

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

31

II 연구 성과

2.3 물환경 분야별 분류한 자료의 시각화

- 하천 모식도 DB와 연동 표현
 - 상세 정보 연동, 표와 그래프로 시계열 변화 표현
 - 그림 파일 저장, 복사 및 출력 기능

연평균, 월별, 수질 항목 등 선택가능

상세 정보 연동

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

33



2.4 수질오염 기여도 평가

- 시각화를 이용한 현황 분석
- 수질영향인자 상관성 분석
- 수질오염 기여도 분석

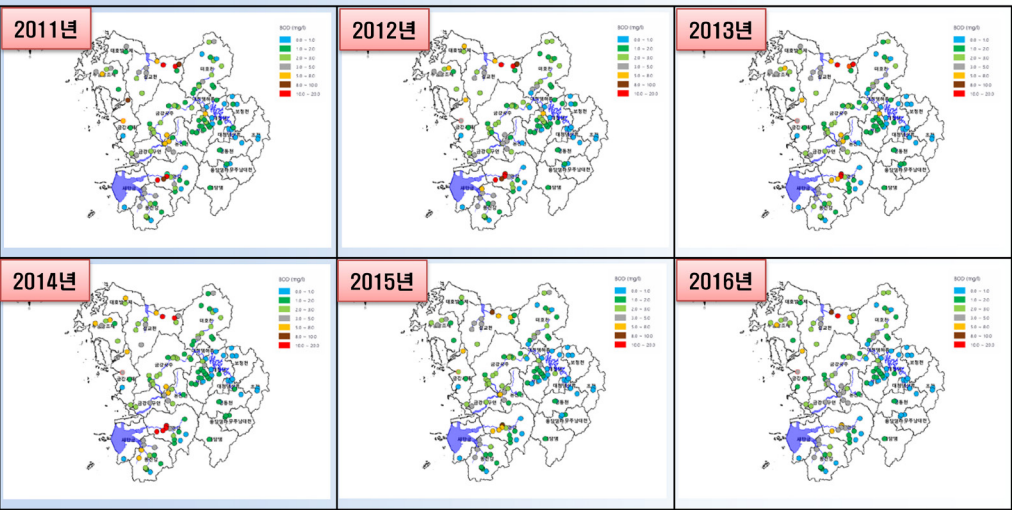


II 연구 성과



2.4 수질오염 기여도 평가

- 시각화를 이용한 현황 분석 - 수질현황 분석
 - 구축시스템을 활용한 하천수 측정지점(BOD) 수질변화 분석

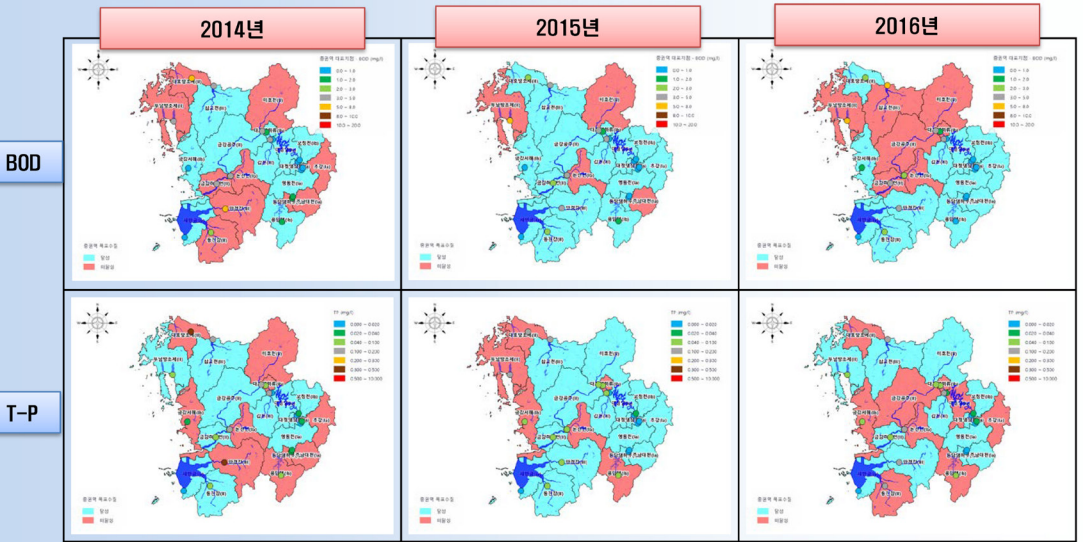


II 연구 성과



2.4 수질오염 기여도 평가

- 시각화를 이용한 현황 분석 - 수질현황 분석
 - 구축시스템을 활용한 중권역 대표지점 수질변화 분석 및 목표수질 달성여부 판단

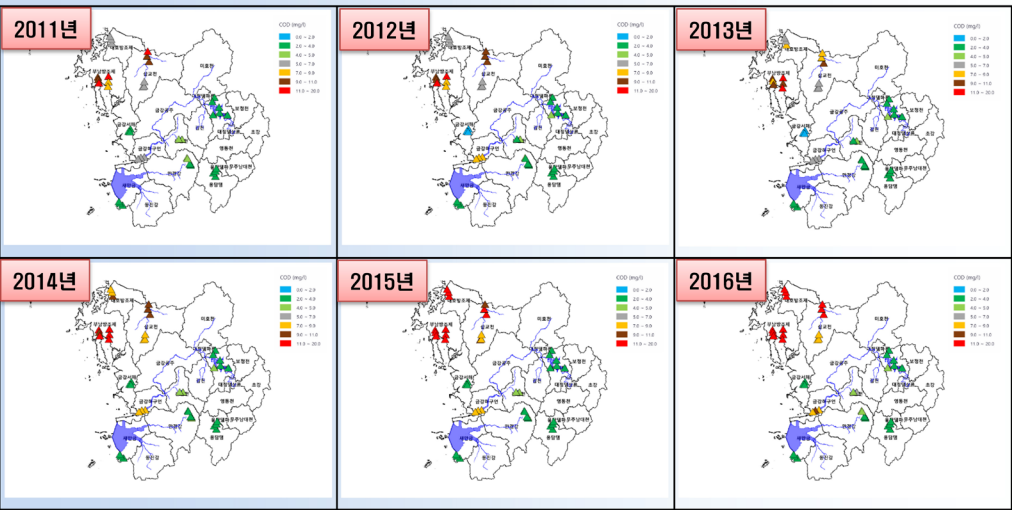


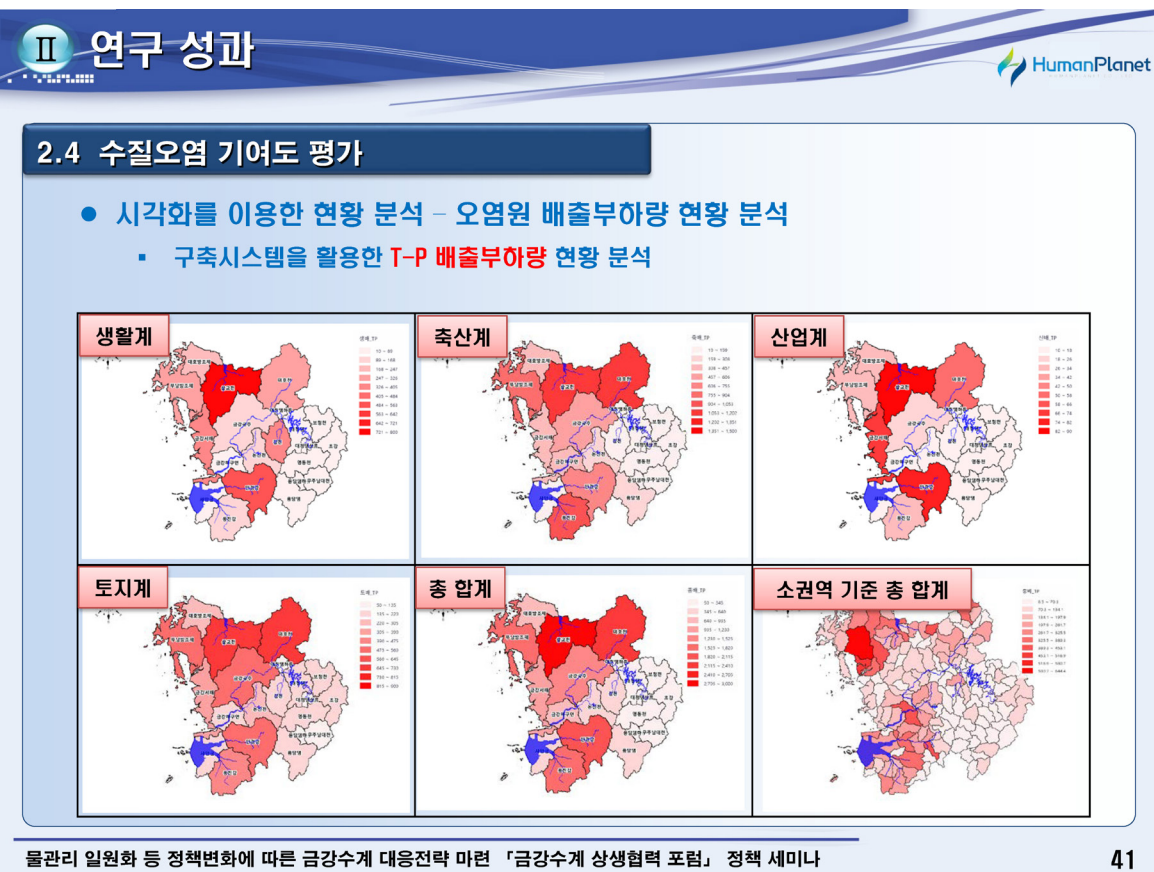
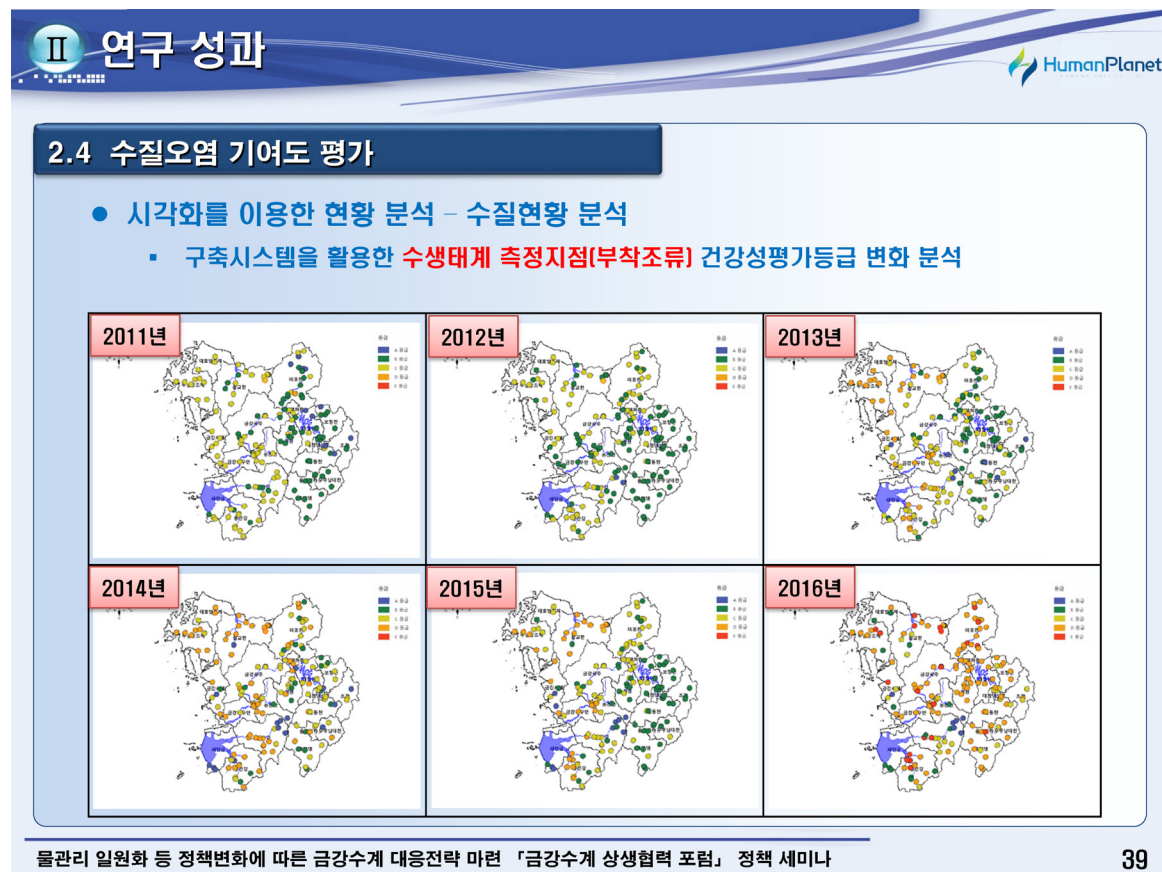
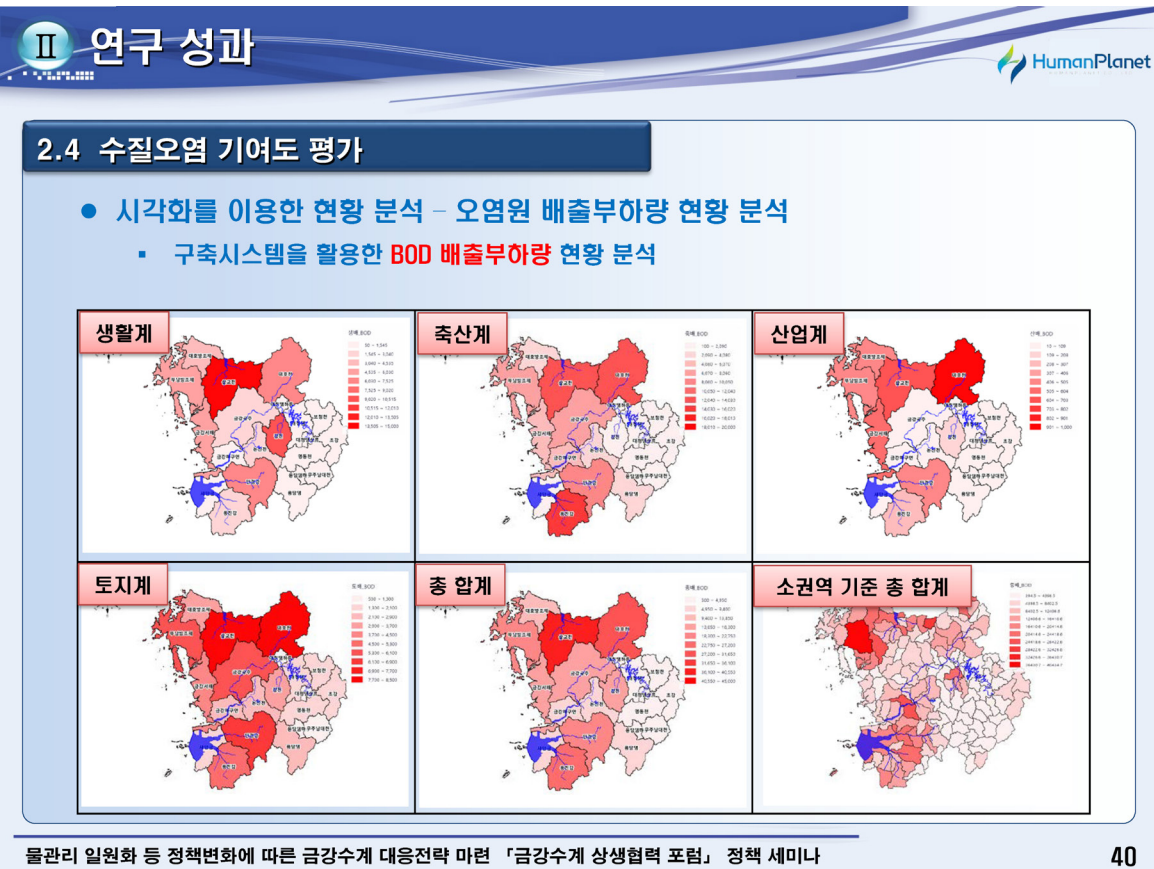
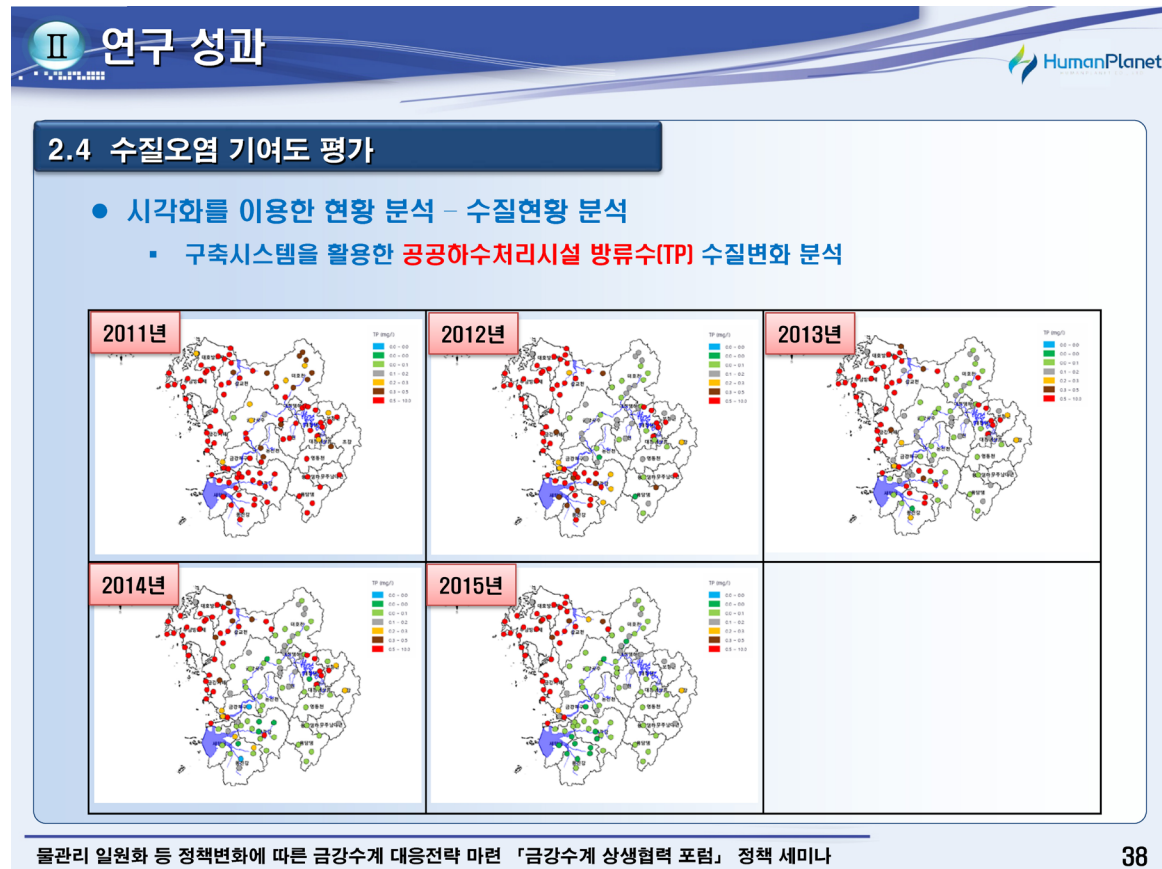
II 연구 성과

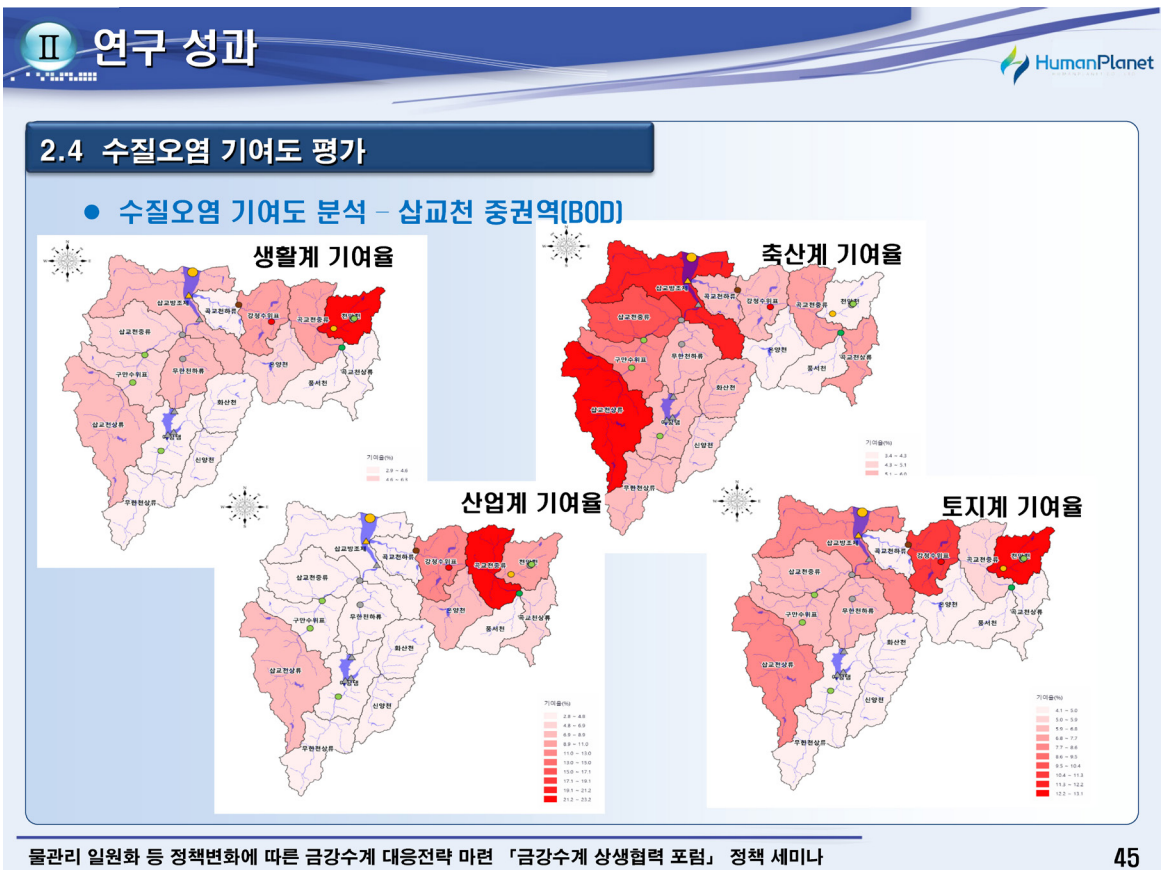
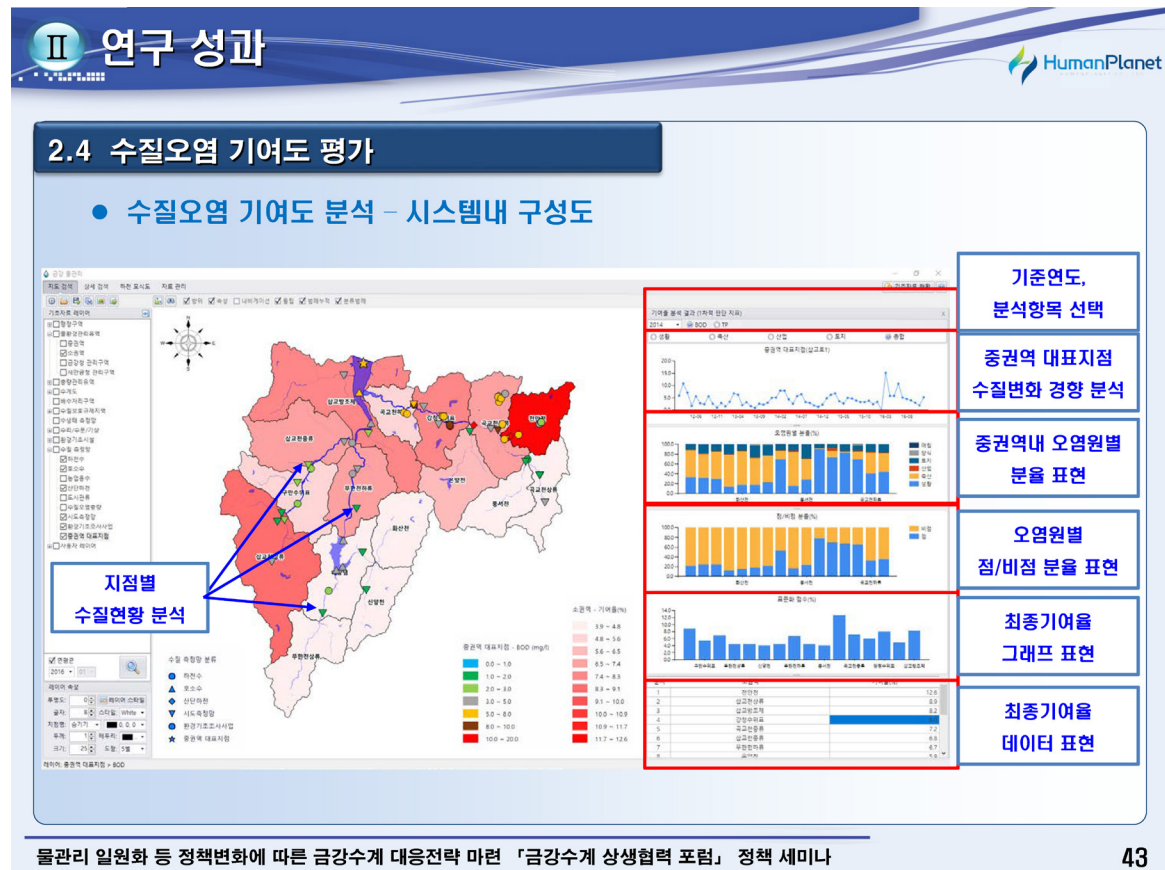
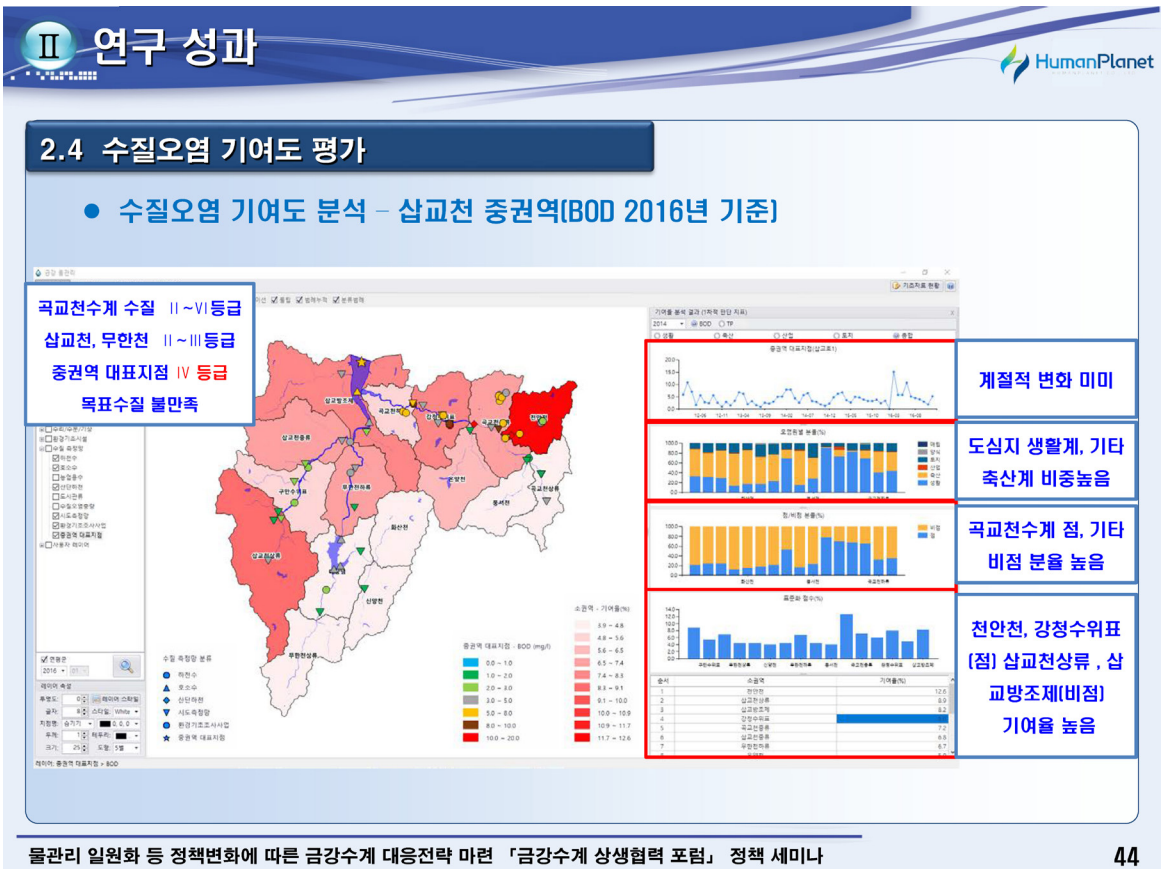
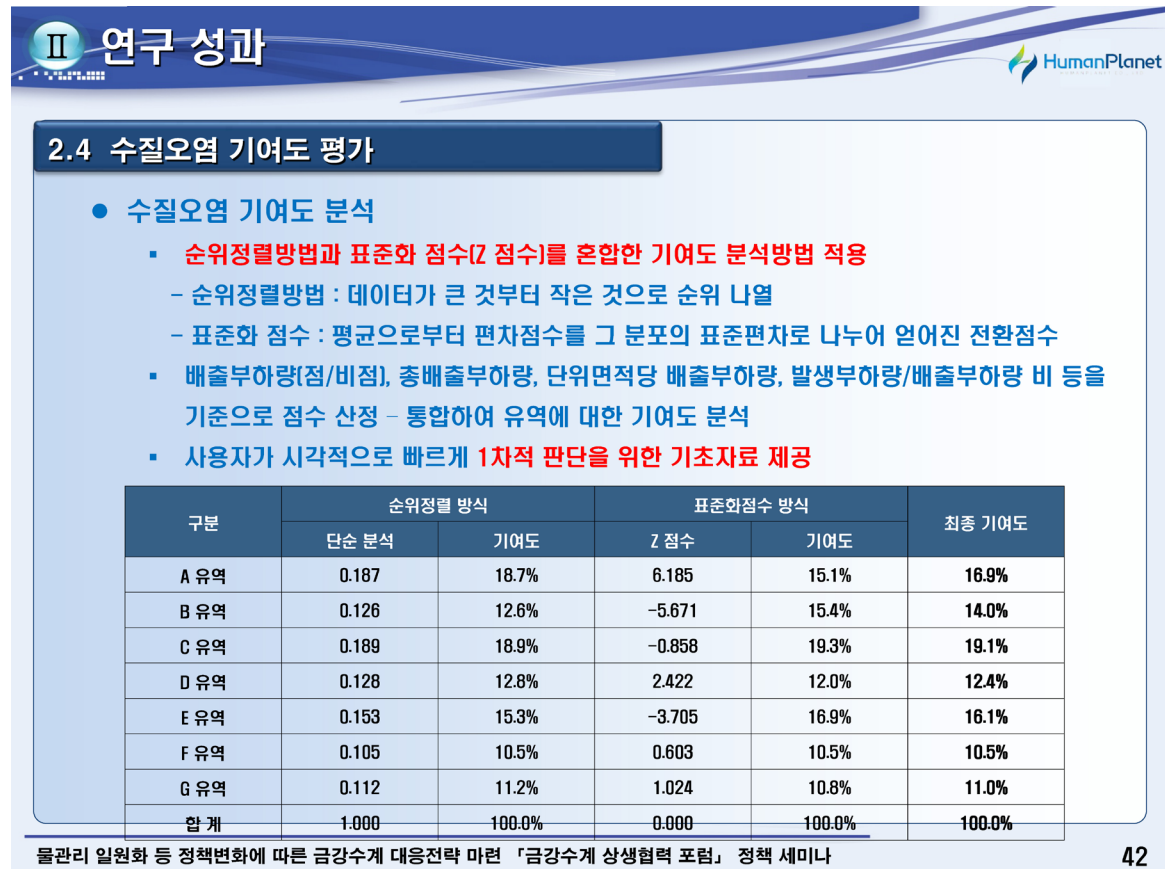


2.4 수질오염 기여도 평가

- 시각화를 이용한 현황 분석 - 수질현황 분석
 - 구축시스템을 활용한 호소수 측정지점(COD) 수질변화 분석







II 연구 성과

2.5 사용자 레이어 추가

사용자가 조사한 자료를 레이어로 추가 가능
(주소자료를 기반으로 좌표 변환하여 지도에 도식화)

기 구축된 오염원, 부하량, 수질측정망 등과
중첩 표현하여 분석 가능

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

46

III 자료의 활용 및 개선방안 제안

3.1 구축된 자료의 활용 방안

- 산재되어 있는 물환경 관련 자료를 통합 관리함으로써 정책 수립의 기초자료 활용
- 도식화된 자료를 이용하여 중권역, 수질오염총량단위구역, 행정구역별 오염원 및 오염 부하 분포도 분석 용이
- 오염원/부하량, 수질, 수생태계, 강수량, 유량 등을 중첩 표현으로 종합적인 분석 가능
- 시각화된 오염분포도를 활용한 기여율 분석으로 사용자 판단의 1차적 지표 활용
- 중권역 대책 수립시 소권역별 우선관리 수위 선정의 근거자료 활용
- 자료의 누적시 연차별 변화 분석으로 지속적인 관리 가능
- 금강대권역의 맞춤형 물관리 정책지원을 위한 다양한 방면으로 활용 가능

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

48

III 자료의 활용 및 개선방안 제안

III 자료의 활용 및 개선방안 제안

3.2 지속적인 활용을 위한 개선 방안

- 구축된 자료의 제공기관, 데이터 산정 주기 등이 모두 달라 기초자료 구축 현황 제시함

기초자료 현황	분류	자료명	D8 구축현황	기관	출처	측정주기	비고
수생태 측정망	부착조류		2008~2016	국립환경과학원	물환경정보시스템	연1~2회	
	저서성대형무척추동물		2008~2016	국립환경과학원	물환경정보시스템	연1~2회	
	어류		2008~2016	국립환경과학원	물환경정보시스템	연1~2회	연별 치령마다 측정주기 다름
	서식질수변		2008~2016	국립환경과학원	물환경정보시스템	연1~2회	
수리/수문/기상	수위		2006.01~2015.12	국토교통부	수문조사정보	일별	수문조사정보는 연 1회 발행
	유량		2006.01~2015.12	국토교통부	수문조사정보	일별	
	달		2007.01~2016.12	수자원공사	물정보포털	일별	10분간격으로 데이터 생성되나 본 연구에서는 일별 자료 적용
	보		2012.08~2016.12	수자원공사	물정보포털	일별	
환경기초시설	기상		2006.01~2016.12	국토교통부/기상청	수문조사정보/기상청	일별	기상청관리 14개 지점(2016년)
	공공하수처리시설		2011.01~2015.12	국립환경과학원	한국요영정보자료	일별	
	소규모공공하수처리시설		2011.01~2015.12	국립환경과학원	한국요영정보자료	일별	
	농노가축처리시설		2011.01~2015.12	국립환경과학원	한국요영정보자료	일별	
	가축분뇨공처리시설		2011.01~2015.12	국립환경과학원	한국요영정보자료	일별	한국요영정보자료는 연 1회 확정
	산업단지폐수처리시설		2011.01~2015.12	국립환경과학원	한국요영정보자료	일별	
	농업단지폐수처리시설		2011.01~2015.12	국립환경과학원	한국요영정보자료	일별	
	매립시설		2011.01~2015.12	국립환경과학원	한국요영정보자료	일별	
수질 측정망	하천수		2007.01~2016.12	국립환경과학원	물환경정보시스템	월1회	
	호소수		2007.01~2016.12	국립환경과학원	물환경정보시스템	월1회	
	농업용수		2007.01~2016.12	국립환경과학원	물환경정보시스템	분기별1회	
	산간하천		2007.01~2016.12	국립환경과학원	물환경정보시스템	월2회	
	도시하천		2007.01~2016.12	국립환경과학원	물환경정보시스템	월1회	지령마다 측정 주기/항목 다름
	수질요영평가		2007.01~2016.12	국립환경과학원	물환경정보시스템	월4회	
	시도환경영		2011.01~2016.12	각 시도 보건환경연구원	연도 문서	월1회	
오염원	환경기초조사사업		2011.04~2016.12	수계관리위원회	지류지점조사보고서	월1회	
	요영원		2011~2015	국립환경과학원	한국요영정보자료	1년	한국요영정보자료는 연 1회 확정
부하량	부하량		2014~2014	금강유역환경청	대청역 기본계획보고서	1년	

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

49

Ⅲ 자료의 활용 및 개선방안 제언

3.2 지속적인 활용을 위한 개선 방안

- 시스템 구성상 실시간 데이터 자동 업데이트 불가, **지속적인 유지관리 반드시 필요**
- 원활한 유지관리를 위한 자료관리 기능 추가하였음
- DB로 구축된 대부분의 항목 데이터를 추가할 수 있도록 구성
- 엑셀형태의 자료관리 양식 제공

데이터 정리 양식

자료관리 화면

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나 50

Ⅲ 자료의 활용 및 개선방안 제언

3.3 향후 기능향상을 위한 개선 방안

- 데이터 업로드/다운로드 기능 (데이터 센터)**
 - 확정 데이터를 PC에서 쉽게 갱신하기 위한 기능
 - 유관기관의 Open API나 엑셀 자료 활용
- 통계분석과 답러닝 분석**
 - 수집한 수환경 자료 기반의 상관분석, 요인 및 군집분석
 - 수질영향 예측에 활용 가능한 답러닝 모델 개발 및 적용
- GIS 기반 수환경 자료 시각화용 대시보드**
 - 사용자가 설정 및 배치한 수환경 정보만을 시각화하는 대시보드
- 사용자 레이어 기능**
 - 사용자 레이어 관리 개수 확장
 - 주소변환 기능 개선 및 Import/Export 기능 추가
- 다양한 사용자(개인, 업체, 학교, 연구기관 등)가 참여 가능한 플랫폼 기반으**
로 확장

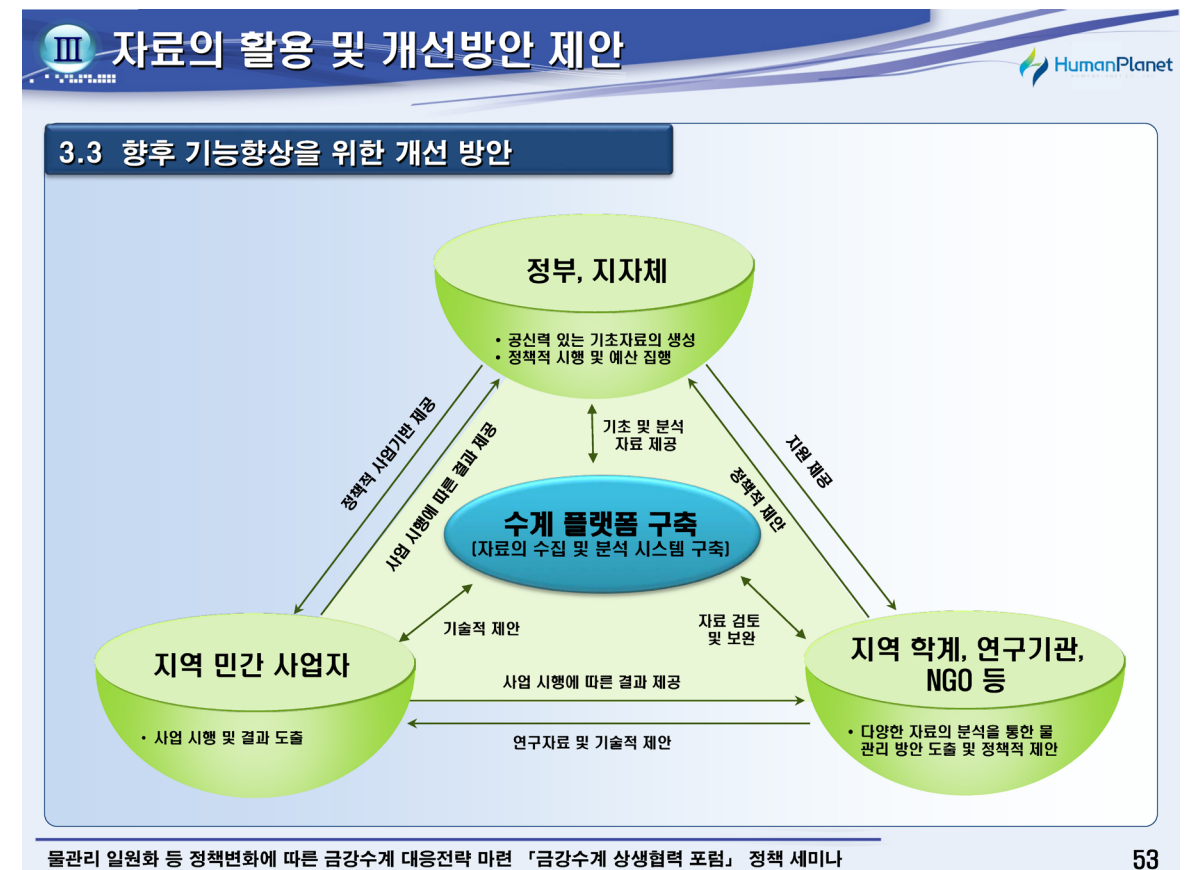
물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나 52

Ⅲ 자료의 활용 및 개선방안 제언

3.3 향후 기능향상을 위한 개선 방안

- 금회 연구에서는 분산 관리되고 있는 자료를 수집하여 **도식화 함으로써 개인 PC에서 사용자 의사결정의 도움**을 주는 것을 **최우선으로 하였음**
- 수질오염 기여도 평가 부분 개선**
 - 금회 연구에서는 시각화 된 자료를 이용하여 오염원/배출원별 오염부하량을 이용한 1차적 판단 지표 제시
 - 종합적인 수환경 기여를 판단 지표를 생성하기 위하여 지류 수질측정 농도, 유달부하량, 수생태계 변화 등 보다 **직접적인 수질영향 인자**를 추가적으로 **고려**할 수 있는 추가 연구 필요
- 수생태계 자료 연동 부분 개선**
 - 시스템 구성상 자료의 양이 방대하면 원활한 구동에 무리가 있어 수생태계는 건강성평가등급만을 구축 함
 - 향후 완전한 통합 물관리 실현을 위해서는 **수생태계 자료의 추가 연동 방안 연구 필요**

물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나 51

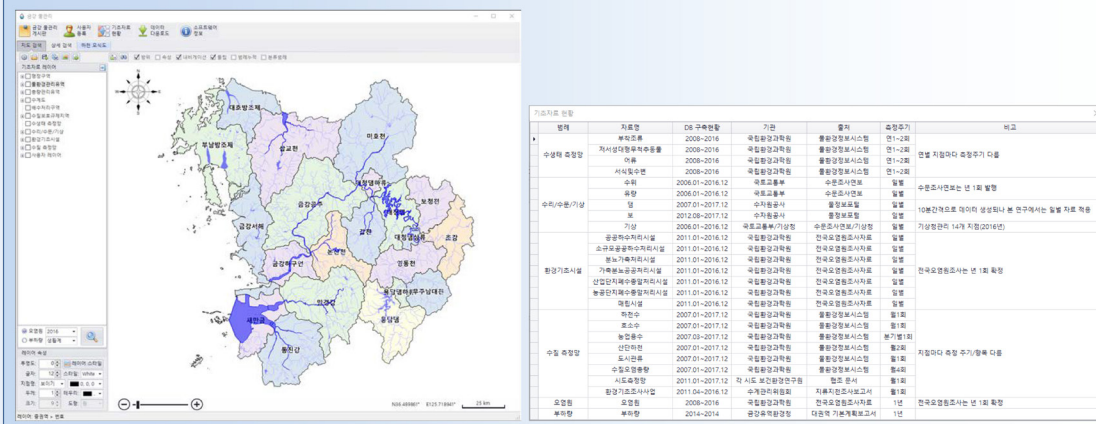


III 자료의 활용 및 개선방안 제언



3.3 향후 기능향상을 위한 개선 방안

- 수질(2017), 오염원 자료(2016)의 업데이트 및 오류 수정, 기능 보완 (2018.8.24)
- 금강수계관리위원회 홈페이지(<http://wmc.me.go.kr/gg>) 및 휴먼플래닛 홈페이지(www.humanplanet.co.kr)에서 다운로드 가능
 - 설치파일, 사용자 설명서 등



물관리 일원화 등 정책변화에 따른 금강수계 대응전략 마련 「금강수계 상생협력 포럼」 정책 세미나

54

1세션

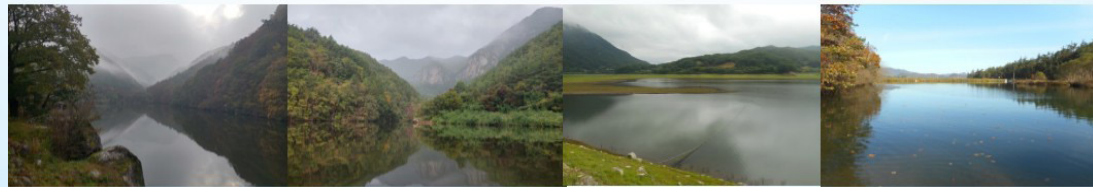
금강유역 복원 및 재자연화

한밭대학교 주진철 교수

감사합니다!

금강 유역 복원 및 재자연화

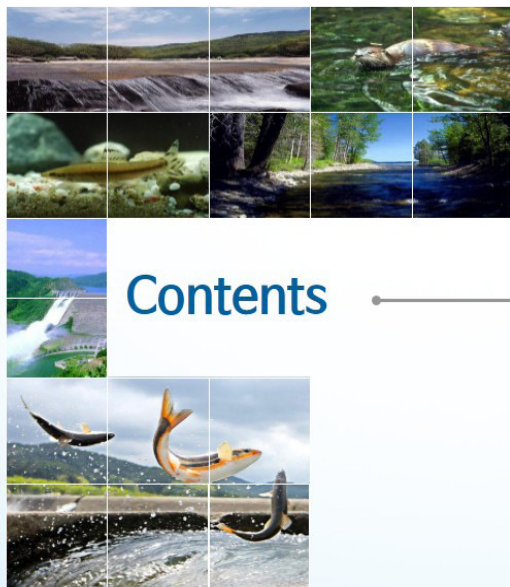
한밭대학교 건설환경공학과
주진철 교수



1

목차

Contents



- I. 연구배경
- II. 하천복원의 국내사례
- III. 하천복원의 국외사례
- IV. 금강보 개방에 따른 수질 & 수생태계 변화 평가
- V. 하천복원과 재자연화 방향

2

I. 연구배경



3

I 연구배경(1)

1. 수생태계 훼손 원인과 변화(1)

훼손의 주요 원인

- 치수중심적 하천정비 ➡ 직강화 및 생물 서식처 감소로 인한 수생태계 건강성 악화
- 인간중심적 하천이용 ➡ 천변도로, 주차장 설치로 횡적 네트워크 및 생태적 연결성 단절
- 생태통로를 고려치 않은 고정식 횡단 구조물 ➡ 하천 상하류 단절로 인한 종적 네트워크 소실

치수중심적 하천정비



인간중심적 하천이용



고정식 하천 횡단 구조물



4

I 연구배경(2)

국립한밭대학교

환경부

1. 수생태계 훼손 원인과 변화(2)

훼손의 주요 원인

하수, 폐수 유입

수질오염 및 지속적 부영양화 발생으로 생물서식환경 악화

불투수층 확대

각종 도시·농촌·산업 비점오염원의 배출 및 유달 부하 증대

도랑, 실개천 훼손

수질 오염 등 불량한 환경 조성으로 지류/지천/본류에 부정적 영향

하수, 폐수

불법경작지/불투수층 확대

도랑, 실개천 훼손

5

I 연구배경(4)

국립한밭대학교

환경부

2. 하천복원사업의 진화(2)

생태하천복원 흐름도

자연하천

정비하천(현재)

생태하천(현재→미래)

수생태계 복원 연찬회(2013)

I 연구배경(3)

국립한밭대학교

환경부

2. 하천복원사업의 진화(1)

하천사업의 변화

자연하천

방재하천

자연형 정비하천

자연형하천

생태하천

수생태계 복원 연찬회(2013)

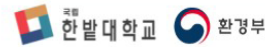
국립한밭대학교

환경부

II. 하천복원의 국내 사례

8

II 하천복원의 국내 사례(1)

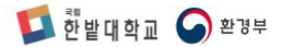


1. 국내 하천 복원의 현황 및 문제점

- **유역 내 중적, 횡적 연결성을 고려하지 못한 지엽적/협소공간의 하천 복원**
 - 유역 전체의 master plan 없이 제한된 구간에서 시행 (청계천, 수영강, 안성천 등)
 - 하천 특성을 고려한 계획보다는 예산 맞춤형 계획 수립 및 사업 추진
- **하천에 과도한 콘크리트 구조물, 석축 호안 등의 설치**
 - 하천 내 하도 및 호안 등에 과도한 콘크리트 횡단 구조물 등의 과도한 설치(청계천, 신천 등)
 - 수생태계 보다 치수 및 인간중심적 공원화 조성, 담당자의 잦은 교체에 따른 업무 연계성 및 이해 부족
- **하천수로의 직강화 및 단조로운 하상 구조 및 친수시설의 과도한 설치**
 - 사행유로의 구축을 통한 하천생태 서식처의 자연적인 형성을 통한 생물 서식처 확보가 배제
 - 여울, 보, 저수로 등의 다양한 서식처 조성을 통한 생물다양성 확보가 요구
- **해당유역에서 하천유지용수 확보가 곤란해 인위적으로 외부수원 확보**
 - 하천 건천화 방지를 위해 외부로부터 인위적으로 하천유지용수의 수원 확보로 인한 수리권 문제, 유지관리 비용 증대 및 에너지 과다 소모로 인해 지속가능하지 않은 하천관리(신천, 광주천 등)
 - 다양한 수원(하수처리방류수, 빗물 저류수, 지하철 유출수 등)의 확보를 통한 지속가능한 유지용수 확보 필요

9

II 하천복원의 국내 사례(3)



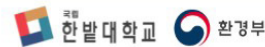
3. 안양 학의천/과천 양재천



수생태계 복원 연찬회(2013)

11

II 하천복원의 국내 사례(2)



2. 청주 무심천/전주 전주천



수생태계 복원 연찬회(2013)

10

II 하천복원의 국내 사례(4)



4. 곡릉천 곡릉2보/한탄강 고탄보 철거



한탄강 고탄보 철거 전(2007년 5월)과 철거 후(2007년 10월)의 모습

12

II 하천복원의 국내 사례(5)



4. 곡릉천 곡릉2보/한탄강 고탄보 철거

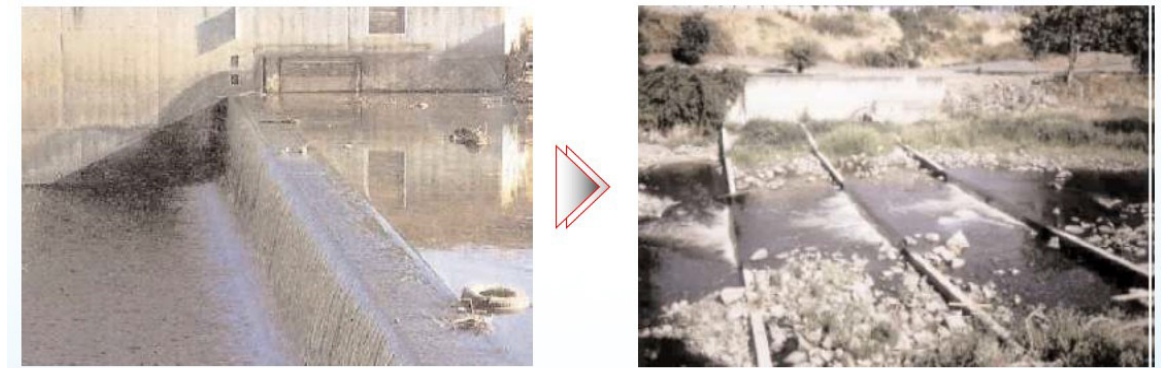
- 보 상류부 수질 및 오염 퇴적물
 - 환경요인 중 SS, BOD의 수질 변화가 보 철거전/후 변화 양상이 뚜렷함
 - 보 철거 후에 보 상하류의 수질이 크게 개선되었으며, 퇴적물의 퇴적/재퇴적이 최소화 됨
- 보 철거에 따른 하천생물서식처의 변화
 - 정체수역의 보 상류 어류군집의 균등도가 보하류의 어류보다 현저하게 낮았음
 - 보 철거 후 상·하류의 어류군집 균등도/다양도의 차이가 없는 것으로 조사됨
- 보 철거에 따른 생태적 변화(어류)
 - 보 철거 전에는 확인되지 않던 돌고기, 버들매치, 왜매치가 보 철거 후에 상하류에서 확인됨
 - 보 철거 후 하천을 통한 어류의 종적 생태통로가 형성되어 종적 네트워크가 형성됨
- 보 철거에 따른 생태적 변화(식생, 저서동물)
 - 식물 종수는 철거 전 대비 보 상류/하류에서는 크게 증가, 보 철거로 인하여 유사의 이동에 의한 교란으로 새로운 식물이 출현함
 - 상류지점과 하류 지점 모두에서 하루살이류와 같은 해엄치는 무리가 증가, 서식기능군이 다양하게 변화함

13

III 하천복원의 국외 사례(1)



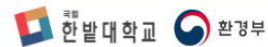
1. Jackson Street Dam (OR, USA)



- Bear Creek의 물을 Rogue River Valley Irrigation District (RRVID)의 관개수로 공급 목적으로 1960년에 설치
- 1998년 7월~8월에 철거, 철거 후 2년 동안 새로이 나타난 강력을 복원 후 지역 고유종 나무를 식재
- 보 철거 통해 상류 저수지에 잠겨있던 0.4 km 정도의 하상 복원, 회유성 어류를 위한 상하류 어류 이동로가 개선
- 어도 대신 쉽게 이동이 가능한 일련의 0.3 m 낙차공을 설치하여 개선, 하류로의 이동을 가능하게 하여 어류 이동 확보
- 보로 인해서 가장 큰 영향을 받던 은연어 뿐만 아니라 다른 어종들도 기존 보의 상류에서 복원
- 수질의 개선, 식생의 천이, 어류의 이동통로가 확보되어 수질과 수생태계에 긍정적인 영향

15

III. 하천복원의 국외 사례



III 하천복원의 국외 사례(2)



2. McPherrin Dam (CA, USA)

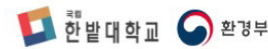


- 서부운하지구 관리 사무소(Western Canal Main Dam)에서는 1920년에 농업용수 확보를 위해 Butte Creek에 보 설치
- Butte Creek에서 40 km에 걸쳐 형성되어 있는 왕연어(chinook salmon)의 서식처를 개선시키기 위하여 철거
- 상대적으로 저렴한 취수 시스템을 대안으로 구축하여 경작자들에게 더 많은 용수를 공급
- 보 철거 후 연어 개체수는 놀라울 만큼 회복, 산란지에 대한 접근성이 개선되어 수생태계의 다양성 및 풍부도 증대
- 수질의 개선, 식생의 천이, 어류의 이동통로가 확보되어 수질과 수생태계에 긍정적인 영향

16

14

III 하천복원의 국외 사례(3)



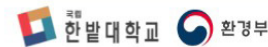
3. Welch Dam (MN, USA)



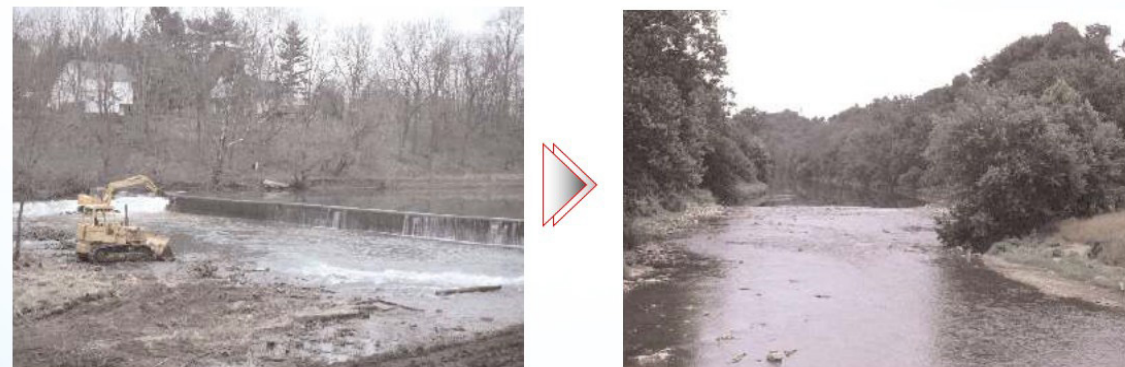
- Welch보는 1890년에 미시시피 강 합류점에서 21 km 지점에 설치, 높이 2.7 m, 길이 40 m로 방치되어 개인이 관리
- 동력 공급 용도를 상실 후 방치되어 어류 이동 차단, 수질 저하와 유사의 지속 퇴적 문제를 발생
- 철거 의사 결정과정에 일반 주민 포함, 댐 철거에 대한 반대 의견이 전무, 1994년 \$46,000의 비용을 들여 철거
- Welch Dam의 철거로 어류와 야생 동물, 하천 경관 개선 등에 크게 도움
- 여울이 만들어져 예전 하천 모습으로 복원, 댐과 관련된 퇴적과 수질악화 문제도 해결
- 다양한 야생 동물을 위한 하천 서식처가 마련, 댐 철거 이전에는 발견되지 않았던 다양한 어종이 댐 상류에서 발견
- 카누 등을 이용하는 관광객이 증가하여 주변 지역의 경제적 가치도 크게 상승

17

III 하천복원의 국외 사례(4)



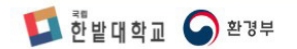
4. Rock Hill Dam (PA, USA)



- 제분소에 동력 공급, 주운용 수로에 물 공급 위해 보 건설, 어류들의 이동을 차단해 Conestoga River 생태계 악화
- 높이 3.9 m, 길이 90 m, Conestoga River 내 회유성 어종인 American shad, eel 의 이동 차단
- 보 철거의 영향을 받는 주변 토지 소유주들과 공개토론회, 보 철거를 위한 공학적 설계 및 환경 평가 수행
- 유사와 침식 제어 계획이 수립, 1999년 일주일 정도의 기간에 보 철거, 유사는 일시에 하류로 방류하지 않게 조절
- 보 철거 1년 후 Conestoga 하천 환경은 크게 개선, 하천 강덕 안정화 및 침식 미발생, 하천 경사 개선, 흐름 복원
- 건강한 하천 생태계로 회복, 보와 관련된 퇴적과 수질악화 문제도 해결
- 보 철거 이전에는 발견되지 않았던 다양한 어종이 보 상류에서 발견

18

III 하천복원의 국외 사례(5)



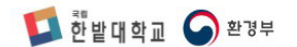
5. Anaconda Dam (CT, USA)



- 1800년대 산업혁명기간에 보 건설, 어류 및 기타 수중 생물의 이동을 차단
- Naugatuck River내 Anaconda Dam은 1999년 2월에 홍수와 결빙으로 파괴, 일주일 만에 완전 철거
- 철거 이후 토사는 하류 배출, 강은 물길을 회복, American shad 등의 회유성 어류들의 서식 터전 확보
- Anaconda Dam 및 다른 대부분의 보가 철거 후 어류 이동로가 복원
- 하천 전 구간에 물이 자연스럽게 흐르며, 자연 생태형하천으로 완전히 복원
- 하수처리장 건설과 함께 오염된 하천으로 악명 높았던 수질 문제도 급격히 개선

19

III 하천복원의 국외 사례(6)



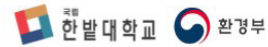
6. Quaker Neck Dam (NC, USA)



- 1952년에 화력발전소에 냉각수를 공급하기 위하여 건설, 기능을 상실 후 민간 소유주와 협력 후 1997~1998년 철거
- 높이는 2.1 m, 길이는 78 m, 상대적으로 작은 보 이나 회유성 어류들이 이용해오던 보 상류의 산란지 접근 차단
- 보 건설 후 Neuse River에서 American shad 어획고의 급격한 감소(70,000 파운드→ 25,000 파운드)
- 보 철거로 Neuse River는 약 120 km 전 구간에 장애물이 없는 하천, 어류 산란지에 대한 진입로 영구히 복원
- 회유성 어류는 과거에 산란지로 이용되던 Neuse River의 산란지 중에 90%에 해당하는 지역으로 복귀
- 어장이 복원, 지역 경제와 번영에 기여, Neuse River의 전반적인 생태계의 건강을 회복시키는데 크게 기여

20

III 하천복원의 국외 사례(7)



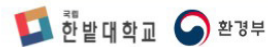
7. Wakaayukyo Dam(기후현, 일본)



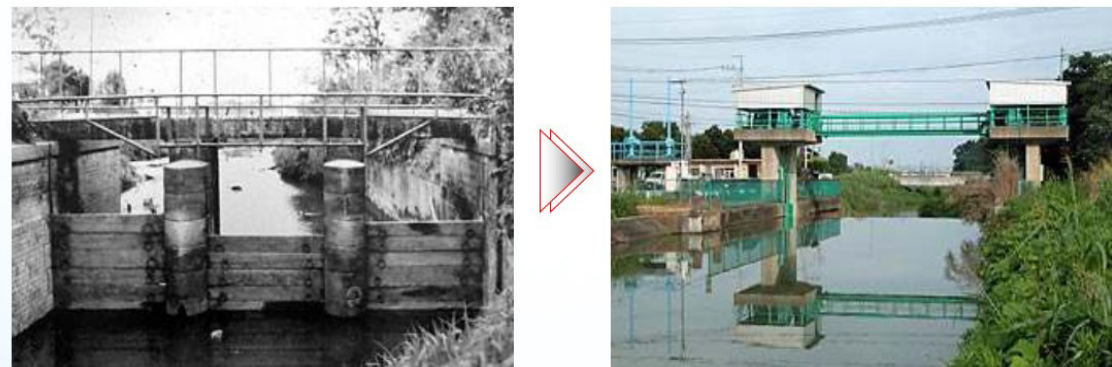
- 2001년 4월 조사 결과 일본 내 농업용수 취수용 보 326개의 노후화 및 취수 위치 통합 등의 이유로 보를 지속 철거
- 철거된 보 대부분은 높이 15m 미만의 소규모 보로 농림수산성 주도로 기능상실보의 철거 진행
- 무기천의 하천정비사업 통해 수위상승에 따른 월류 위험으로 치수안정성 증대 필요
- 주변 지역개발로 인한 농업용수 취수용 보의 기능 저하, 하천생태계의 연결성확보를 위하여 보를 철거
- 2002년에 와카야마하류부에 위치한 보를 제거하기 위하여 보 철거 시 세굴에 의한 제방안정성 확보를 위하여 상류 우안 쪽 고수부지의 일부를 제거하고 우안의 호안 강화 및 하상 준설 후 보를 철거
- 보 철거 후 수질개선 및 수생태계 다양성 확보가 된 것으로 판명

21

III 하천복원의 국외 사례(8)



8. Mannen Dam(사이타마현, 일본)



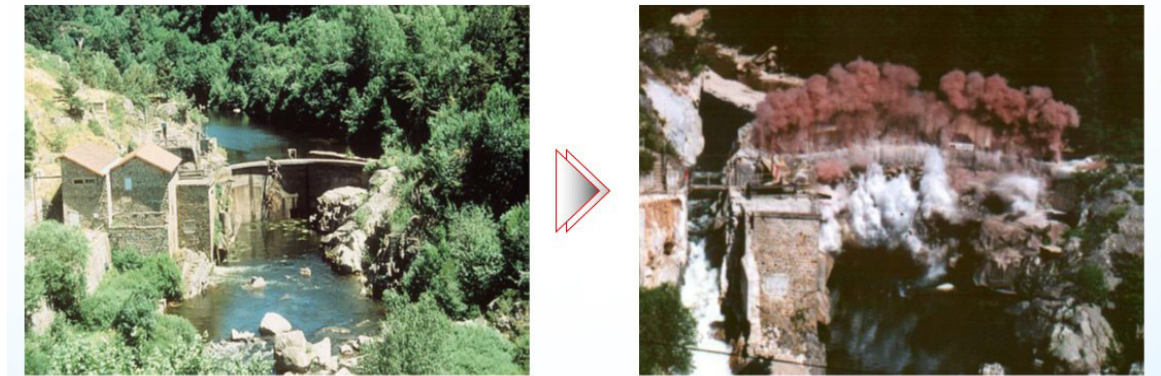
- 비젠마에호리천(備前堀川)은 사이타마현(埼玉県)에 위치, 연장 7.8 km, 유역면적 15 km², 나카천 수계의 1급 하천
- 만넨보는 보 하류 우안에 위치한 농경지에 농업용수를 공급하기 위하여 1902년에 건설, 높이 3.0 m, 길이 6.0 m
- 보는 노후화된 목조판으로 구축, 노후화에 따른 개선이 요구되는 시점
- 물막이 보로 인하여 보 상류부에 수질이 지속적으로 악화되어 지역주민이 보 철거를 요구
- 보 상류부에 새로운 대규모 댐 조성이 계획되어 1979년에 철거, 만넨보는 매년 갈수 시에 나무판을 철거
- 상류부 토사 퇴적으로 인한 문제는 철거 시 고려되지 않음
- 보 철거 후 하천 전 구간에 물이 자연스럽게 흐르며, 자연 생태형하천으로 완전히 복원

22

III 하천복원의 국외 사례(9)



9. Saint-Etienne du Vigan Dam(프랑스)



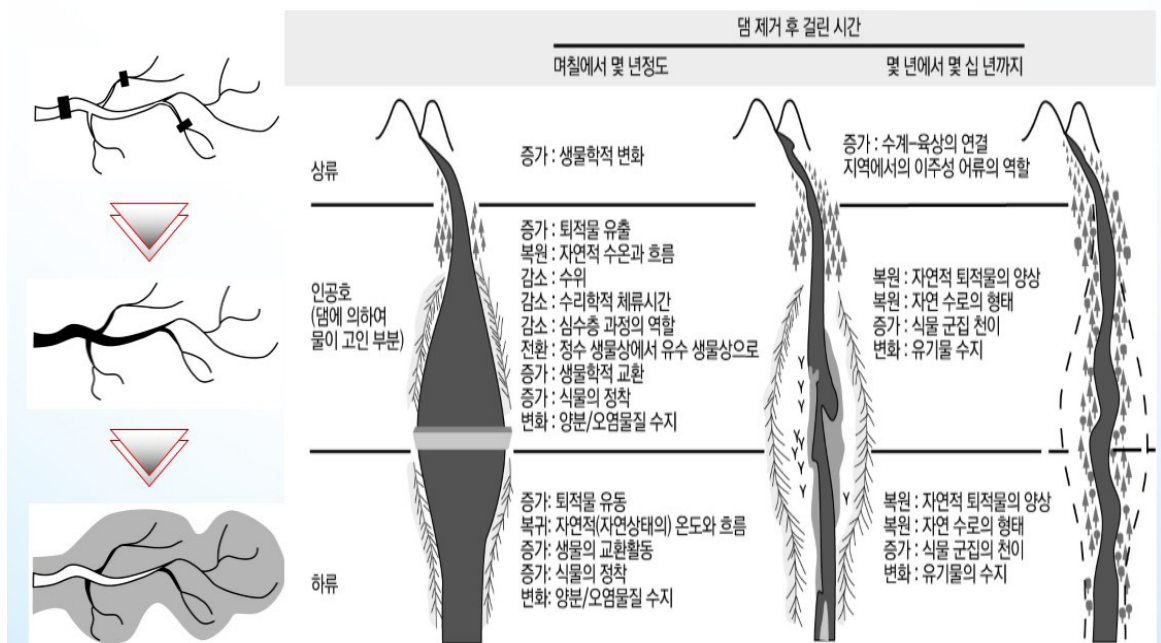
- 유럽의 경우, 20세기 초 건설된 보의 노후화 진행, 대부분 보는 산악 지역(알프스)에 많이 건설
- 보들의 높이는 약 3~20 m 내외, 국가나 주 정부에서 보 사용자 측에 사용권이나 설치권을 40~60년 사이에 허가
- 노후화된 보는 철거 필요성이 높아지자 사용권을 갱신해주지 않고 가동을 중단하며 보 철거 사업 시행
- 1994년 1월 4일에 채택된 "Loire Grandeur Nature(Natural Loire River Plan)"에 의해, 1994년 보 면허 갱신 불허
- 댐 폭파 후 자연스러운 하천 상태를 회복, 보 수위를 낮추기 위해 방류 시 하류에서 발생할 수 있는 오염 문제를 최소화
- 철거 후 급속하게 자연 상태와 매우 근접한 상태로 회복, 기존 댐 위치에서 다수의 산란지가 발견

23

III 하천복원의 국외 사례(10)



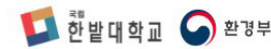
10. 보의 제거를 통한 시간대별 복원 효과



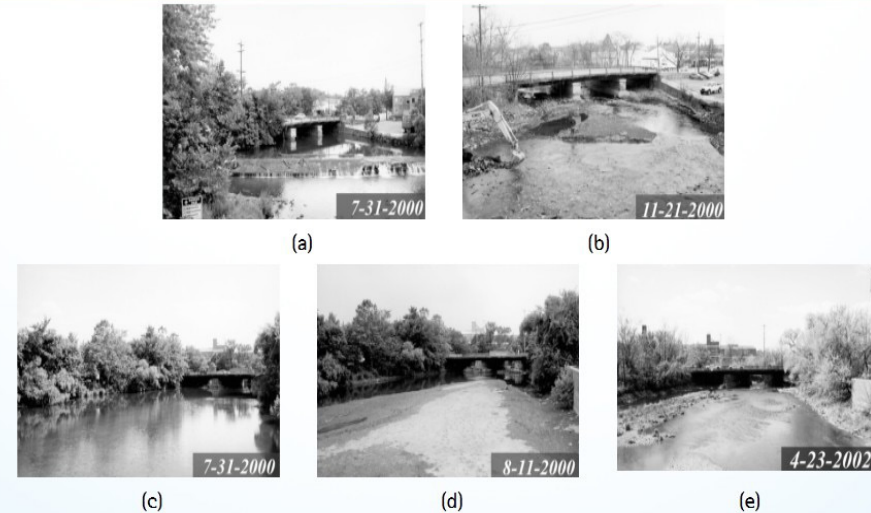
(Hart et al., 2001)

24

III 하천복원의 국외 사례(11)



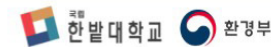
11. Manatawny Creek (PA, USA)



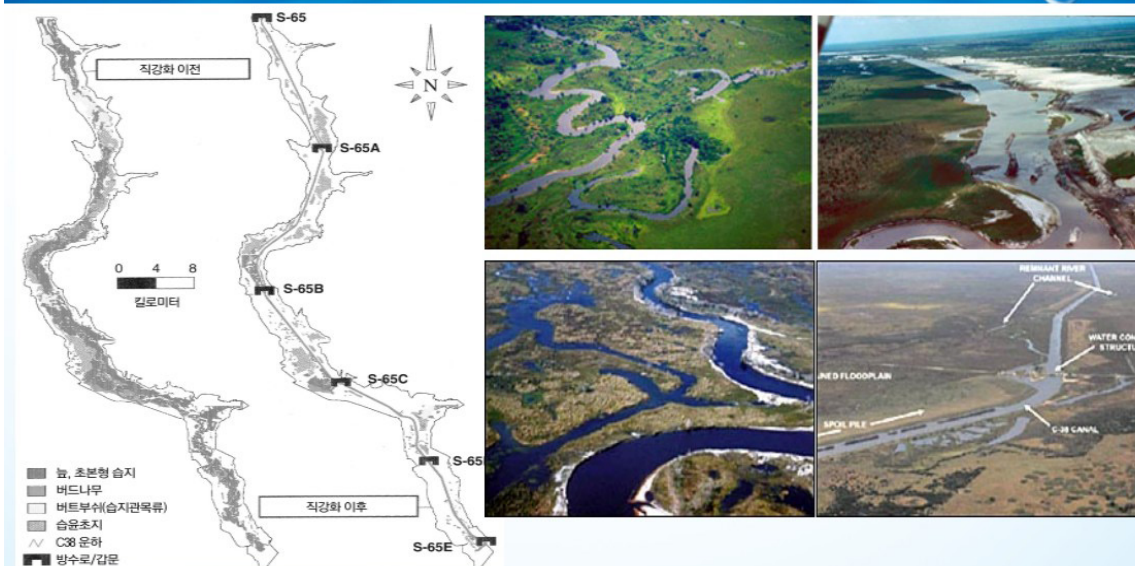
- 보는 대략 2~5 m, 길이 30 m, 물은 댐에서 약 800 m 상류까지 저류, 2000년 8월~11월에 걸쳐 제거
- 지형학, 퇴적물화학, 먹이사슬, 용존 유기물, 조류, 담수 홍합 등을 조사한 결과 보 철거 후 자연상태 하천으로 회복
- 짧은 시간에 수질 개선과 수생태계의 건강성이 개선되었으며, 여울, 소 등의 생태서식처 자연 발생

25

III 하천복원의 국외 사례(12)



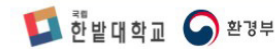
12. Kissimmee River (FL, USA)



- 키시미강은 오키초비 호수까지 166km가 사행하천, 94%의 범람원이 연중 50% 이상 범람 발생
- 1961~1971기간 동안 166 km의 긴 강이 9m 깊이로 준설, 연장길이 90km, 넓이 100 m인 운하로 직강화
- 직강화 후 범람원 습지 파괴, 생태계 교란, 어류, 야생동물의 가치 하락 등의 부작용 발생 → 복원 결정

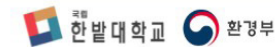
26

IV. 금강보 개방에 따른
수질 & 수생태계 변화 평가



27

IV 금강보 개방에 따른 수질 & 수생태계 변화 평가(1)

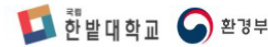


1. 세종보, 공주보의 완전개방 전후 전경 변화

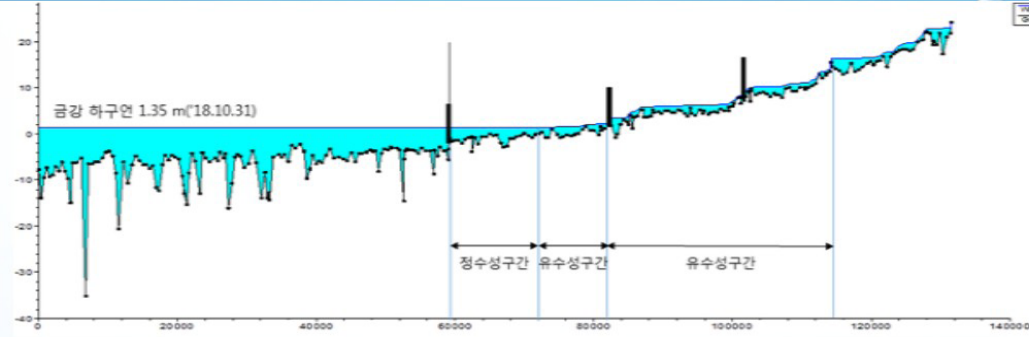


28

IV 금강보 개방에 따른 수질 & 수생태계 변화 평가(2)



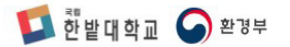
2. 금강 3개보의 개방이 체류시간 및 유속에 미치는 영향 평가



구분	관리수위 가정시(A)	체류시간(일)*		개방 전 (A)	유속(cm/s)**		증감량((B-A)/A, %)	증감량((B-A)/A, %)
		현 개방 수위(B)	증감량 (B-A)/A, %		최저수위	기간평균	최저수위	기간평균
세종보	0.7	0.2	0.5 (↓) (71.4%)	9.4	16.2	15.5	6.8 (↑) (72%)	6.1 (↑) (65%)
공주보	1.7	0.4	1.3 (↓) (76.5%)	5.6	14.8	10.1	9.2 (↑) (164%)	4.5 (↑) (80%)
백제보	1.0	0.6	0.4 (↓) (40.0%)	3.7	11.9	5.4	8.2 (↑) (222%)	1.7 (↑) (46%)
백제보하류	-	-	-	5.3	4.7	4.7	-	0.6 (↓) (11%)

29

IV 금강보 개방에 따른 수질 & 수생태계 변화 평가(4)



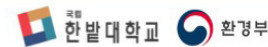
4. 금강 3개보의 개방이 수생태계에 미치는 영향 평가



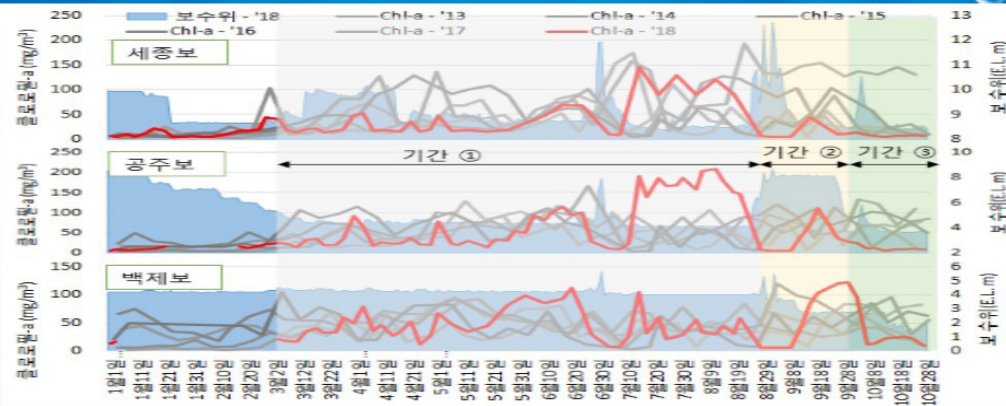
- 보 개방 이후 물의 흐름은 체류시간이 크게 감소(40.0~76.5%), 유속이 큰 폭으로 증가(72%~222%)
- 세종보·공주보는 전 구간 유수성 회복, 백제보는 금강하구연 수위로 전체 23.4km 중 상류 13.4km 구간만 유수성 회복
- 금강 완전개방 이후(10월 16~31일) 수계 전 구간에서 유수성 구간 회복, 수질·생태계·경관변화 등의 개선 기대
- 생태계의 경우, 유수성 어종 증가, 정수성 어종 감소하는 경향(세종보에서 유수성 어종인 피라미가 우세)
- * 물 흐름이 빠른 곳에 서식하는 어류(피라미, 돌마자, 흰수마자 등)
- ** 물 흐름이 느린 곳에서 주로 서식(물개, 참물개, 붕어, 잉어, 배스, 블루길 등)

31

IV 금강보 개방에 따른 수질 & 수생태계 변화 평가(3)



3. 금강 3개보의 개방이 수질에 미치는 영향 평가



구분	수질	세종보 (완전개방)	공주보 (완전개방)	백제보 (완전개방, 10.15~)
18.10월 (예년→'18)	클로로필-a (mg/m³)	(연기) 47.5 → 8.7 ↓ (82%)	(곰나루, 상류) 66.8 → 10.7 ↓ (84%) (금강, 보암) 71.0 → 13.6 ↓ (81%)	(목면, 상류) 72.5 → 10.3 ↓ (86%) (부여, 보암) 45.9 → 19.9 ↓ (57%)
	BOD (mg/L)	2.1 → 1.2 ↓ (43%)	2.5 → 1.3 ↓ (48%)	2.3 → 1.4 ↓ (39%)
	T-P (mg/L)	0.090 → 0.074 ↓ (18%)	0.083 → 0.082 ↓ (1%)	0.085 → 0.051 ↓ (40%)
전체기간 1~10월평균 (예년→'18)	클로로필-a (mg/m³)	(연기) 44.4 → 34.4 ↓ (23%)	(곰나루, 상류) 59.4 → 45.7 ↓ (23%) (금강, 보암) 49.1 → 52.5 ↑ (7%)	(목면, 상류) 49.8 → 43.2 ↓ (13%) (부여, 보암) 44.1 → 43.3 ↓ (2%)
	BOD (mg/L)	2.8 → 3.0 ↑ (7%)	2.6 → 3.5 ↑ (35%)	2.7 → 2.9 ↑ (7%)
	T-P (mg/L)	0.080 → 0.093 ↑ (16%)	0.073 → 0.112 ↑ (53%)	0.065 → 0.090 ↑ (38%)

30

IV 금강보 개방에 따른 수질 & 수생태계 변화 평가(5)



5. 금강 3개보의 개방이 수변 공간 및 육상생태에 미치는 영향 평가



- 수위 저하에 따라 모래톱(세종보에서 4.6배 증가) 및 수변 생태 공간(9~89%)이 크게 증대
- 습지와 웅덩이 등이 발생해 다양한 물새류와 표범장지뱀, 맹꽁이, 삿, 수달과 같은 멸종위기 야생생물 서식 환경 개선
- 보 개방에 따라 노출된 수변부를 중심으로는 빠른 속도로 식생이 정착 및 천이
- 완전 개방 기간 동안 금강 수계에서 물새류 비율이 미개방 보에 비해 2배 이상 높은 것으로 관찰

32

I

V. 하천복원과 재자연화 방향

33

V

하천복원과 재자연화 방향(2)

2. 하천 생태계의 건강성 회복(교란→회복 & 복원) 필요

- 하천 최상류에서 하류까지, 본류로 유입되는 지천 및 그 지천으로 유입되는 실계천까지의 **연계성**을 고려한 수생태계 보전
- 개선(Reclamation) → 회복(Rehabilitation) → 복원(Restoration)을 통해 하천 내외의 인공적 생태계 교란요인 제거
- 하천 생태계의 건강성이 회복, 유지되어 생물서식처, 자정작용, 경관과 친수성 등 하천이 지닌 성질을 복원



발원지
↓
지천
↓
본류구간
↓
하구
↓
연안 생태계

종적 생태네트워크

유역 생태계 ↔ 수변 지역 ↔ 하천 ↔ 수변 지역 ↔ 유역 생태계



생태하천 복원 기술지침서(환경부, 2011 & 2012)

35

V

하천복원과 재자연화 방향(1)

1. 유역기반 통합적 하천관리 필요



- 하천구역 내의 특정 구간만을 고려하는 선행적인 하천복원에서 벗어나 유역단위의 조사와 계획에 기초한 통합개념의 생태복원으로 확대
- 상류의 토양침식/하천탁수 종합관리, 지류/지천 관리, 유역 내 수체 들의 유기적 연결, 점오염원·비점오염원 관리, 부영양화 예방 및 종합 관리, 어도 및 생물 이동통로 조성, 유역 내 수량/수질 종합관리 등 유역기반 통합 생태하천 관리가 필요
- 수생태계 건강성 회복, 하천생태중심의 종·횡적 생태 네트워크 구축, 깃대종/생물종 복원 중심의 생태계 건강성 기반의 생태하천 관리가 필요

유역개념의 하천관리 개념도 (Maruoka, 2009)

34

V

하천복원과 재자연화 방향(3)

3. 하천 유역 공간복원의 절차 필요

I. 하천공간 확보 단계

공간적 규모: 유역 > 지구 > 구간

1단계 하천공간 선정

- 복원대상 유역 선정 (현재하천)
- 복원대상 구간 선정 (현재하천)
- ① 물수요충충가능공간(지형학적 저지대)
- ② 토지이용현황(주요시설 제외 등)

2단계 하천공간 평가

- 복원대상 지구 평가 (현재/과거하천)
- ① 지구단위 결정 기법(안)
- ② 하천공간면적/지수면적도/생태축 연결성/하도 물리특성 분석
- ③ 지수기능·환경기능의 종합평가
- 우선지구 선정 및 지구별 복원 방향성 제시

3단계 하천공간 선정

- 가치 및 역사/문화 평가 (현재하천)
- ① 지역주민 의견 및 지역특성 반영
- ② 하천의 역사/문화 특성 반영

4단계 하천공간 선정

- 구간(역사) 선정 (현재하천)
- 제외지 공간
 - 지수점 key point
 - 구조물
 - 지형학적 서식처
 - 생물 현황
 - 하천공간 분포
- 제내지 공간
 - 토지이용도
 - 지점도(지가 등)
 - 침수심
 - 지형학적 서식처
 - 생물 현황

5단계 하천공간 선정

- 구간(역사)의 단계 선정 (현재하천)
- ① 복원 지구 내 구간별 단계 선정
- ② 토지이용현황(주요시설 제외 등)

II. 최적활용기술 적용 단계

4단계 복원 설계

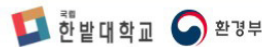
- 하천공간 복원 설계
- 하도
 - 하도선형
 - 안정하도
 - 서식처
- 홍수터
 - 서식처
 - 습지
 - 수목식재
 - 생태·홍수터
 - 역사/문화공간
- 하천변 단구
 - 보전
 - 관리방안
 - 역사/문화공간

5단계 역사/문화스토리 구성

- 복원 효과/영향 평가
- 정량적 효과 예측
 - ① 수리/수문 효과
 - ② 생물 서식공간 확보 효과 (어류, 서식처 연결 등)
- 하천공간 스토리텔링 적용

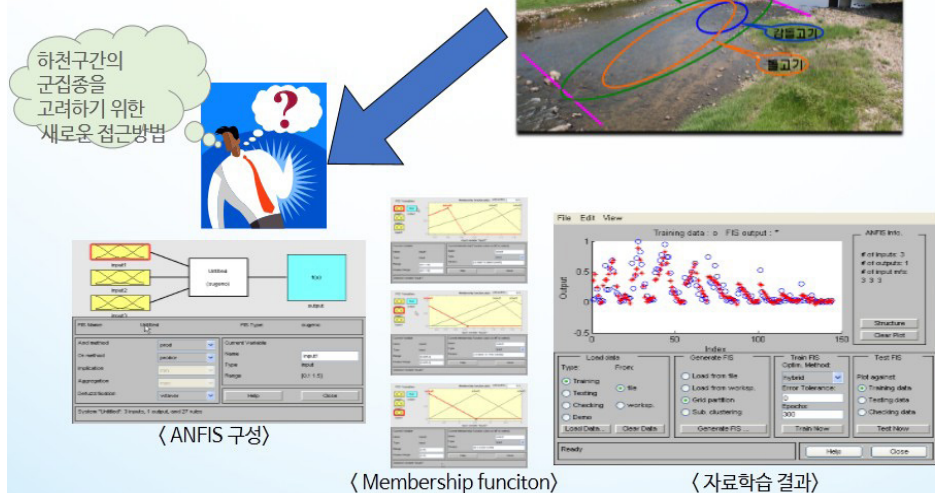
36

V 하천복원과 재자연화 방향(4)



4. 서식처 적합도 지수 도출을 통한 서식처 확보 필요

- 단일종에 대한 ANFIS 적용 기술 개선
- 군집중에 대한 HSI 설정으로 확장



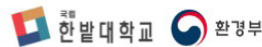
37



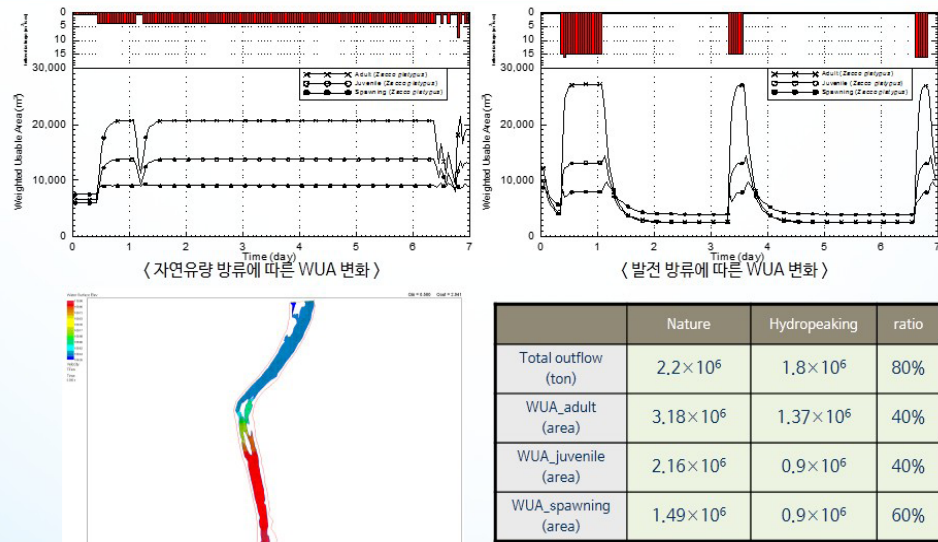
39

39

V 하천복원과 재자연화 방향(5)



5. 하천 내 환경생태 유량 확보 필요



- 기존 댐 재평가에 따른 확보 방안(공급능력 평가 및 기존 댐 재평가 및 최적 용량배분 기본계획 등)
- 하천 건천화에 대한 유역 내 저수지 영향 평가, 갈수기 무방류로 하천 건천화 방지를 위한 의무방류 제도 도입 필요
- 수리권 조정에 의한 확보 방안 및 기존 수리권 회수, 유수점용 허가제도 개선 필요

38

2세션

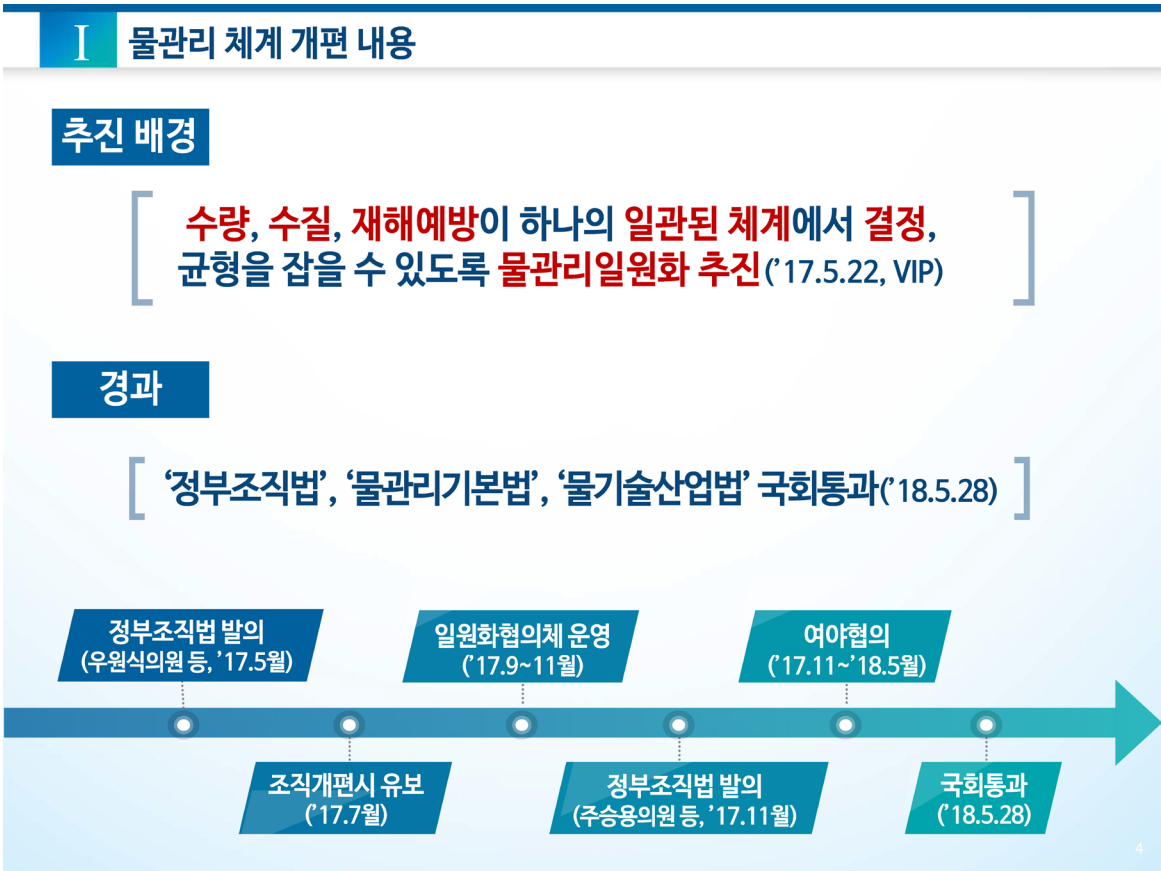
지속가능한 물관리 정책방향

환경부 통합물관리추진단 차은철 팀장



CONTENT

I 물관리 체계 개편 내용	03p
II 지속가능한 물관리 정책방향	08p
III 향후 계획	24p



I 물관리 체계 개편 내용

1. 정부조직법 개정

기능이관 ▶ 수자원의 보전·이용·개발 기능을 환경부로 이관 (하천 사무 제외)

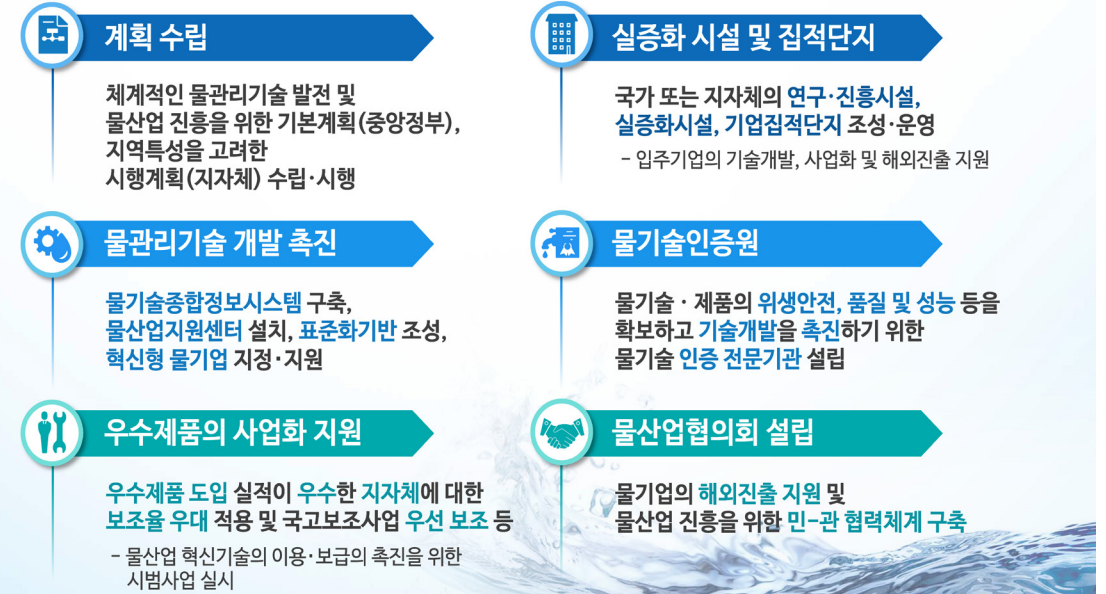
조직이관 ▶ 수자원국(3개 과, 36명), 4대강 홍수통제소(1센터, 12과, 152명)

법령이관 ▶ 수자원·수량 관련 5개 법률(수자원법 등)은 환경부로 이관, 하천관리 2개 법률(하천법, 하천토지보상법)은 국토부 준치

구 분	하천·수자원 관련 법률	변 경	
		환경부 이관	국토부 준치
소 관 법 률 (7개)	- 하천법 - 하천토지보상법 - 수자원법 - 댐건설 - 한국수자원공사법 - 지하수법 - 친수구역법	수자원법 댐건설법 한국수자원공사법	- 하천법 - 하천토지보상법
		지하수법 친수구역법	

I 물관리 체계 개편 내용

3. 물기술산업법 제정



I 물관리 체계 개편 내용

2. 물관리기본법 제정

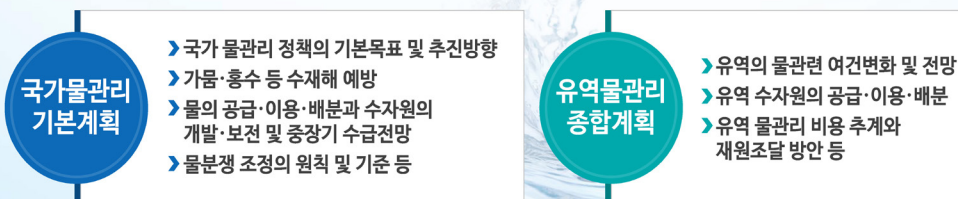
국가·유역물관리위원회

국가·유역물관리기본계획의 심의·의결, 물분쟁 조정, 국가계획 이행여부 평가 등 물관련 최상위 기구

	국가물관리위원회	유역물관리위원회
소 속	대통령	국가물관리위원회
위원장	공동위원장 2인 (국무총리 및 민간 1인)	공동위원장 2인 (환경부장관 및 민간 1인)
주요기능	국가·유역 계획 심의·의결, 유역간 물분쟁 조정 등, 사무국 설치	유역 계획 심의·의결, 유역 내 물분쟁 조정 등

국가·유역물관리기본계획 등

국가, 유역단위 통합물관리를 위한 최상위 계획으로 활용



II 지속가능한 물관리 정책방향

II 물관리 정책방향

물관리 일원화 성과를 국민이 체감할 수 있도록
4개 전략 14개 정책과제 발굴·추진

- | | |
|---|--|
| <p>▶ 낭비 없는 물관리 체계 확립</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 현명한 물관리체계로 전환 ▶ 수자원의 통합 활용 ▶ 물이용 건전성 제고 ▶ 유역중심 거버넌스 운영 | <p>▶ 이상기후에도 안전한 대응 역량 확보</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 가뭄의 전 주기적 통합 대응 ▶ 신속한 홍수대응체계 구축 ▶ 도시침수 예방 및 대응 강화 |
| <p>▶ 누구나 안심하는 먹는물 공급</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 급수 취약지역 해소 ▶ 먹는물 공급 효율화 ▶ 수돗물 신뢰성 강화 | <p>▶ 물관리 혁신으로 새로운 가치 창출</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 4대강 자연성 회복 ▶ 오염원 관리 선진화 ▶ 물산업·기술 경쟁력 강화 ▶ 통합물관리 정보시스템 구축 |

9

II 핵심 전략 1. 낭비 없는 물관리 체계 확립(1/4)

▶ 현명한 물관리체계로 전환

❖ 국가 물이용 우선순위 정립

- 지속가능성을 고려하여 물이용 우선순위 설정 → 수도정비기본계획 등에 반영
- * 우선순위: ① 빗물 활용 및 누수 저감 → ② 하수처리수 재이용 → ③ 대체취수원 개발 → ④ 원거리 광역상수원 활용

❖ 댐 정책 전환(건설→관리)

- 국가 주도의 대규모 댐 건설 중단, 중소규모 댐은 유역 거버넌스를 통한 합의를 전제로 추진
- 댐 건설장기계획을 댐관리계획(가칭)으로 개편하여 기존 댐의 유지·관리와 안정적 운영에 중점

❖ 물 수요관리 강화

- 분야별(공급·사용·재이용 등) 수요관리 전략 및 목표 등을 담은 「국가 물 수요관리 종합대책」 수립('18.12)
- 누수 저감을 위한 지방상수도 현대화 사업 추진('17~'28)
- 절수 설비 물 사용량 등급제 도입, 물 절약 교육 강화 및 일반 가정 대상 컨설팅 강화

10

II 핵심 전략 1. 낭비 없는 물관리 체계 확립(2/4)

▶ 수자원의 통합 활용

❖ 기존 댐 최적 활용

- 댐용수공급능력 재 산정을 통해 지역별 용수 재 배분 방안 마련('19.12)
- 수력발전댐과 다목적댐 간 연계로 물 이용 효율성 제고

❖ 농업용 저수지 연계 활용

- 농업용 저수지 용수공급능력 재 산정('19.6)
- 댐, 광역·지방상수도과 상습 가뭄 지역 인근 농업용 저수지 연계방안 마련('20.)

❖ 댐-보 연계 운영 최적화

- 환경대응용수 즉시 활용을 위해 각 댐 별 확보 수량, 확보 전망 등 자료 공유 주기 단축
- 수질, 녹조 대응 운영방향 등 사전 설정하여 의사결정기간 단축(댐·보협의회, 8월~3일) 등

11

II 핵심 전략 1. 낭비 없는 물관리 체계 확립(3/4)

▶ 물이용 건전성 제고

❖ 빗물 활용 제고

- 기존 개발계획 수립 시 빗물의 침투를 고려한 저 영향 기법 고려·적용
- 빗물 이용 의무 대상 합리적 조정, 의무 이행은 시설 특성, 물 사용량 등 고려 자율 선택 하도록 전환('19~)

❖ 하수 재이용 확대

- 하수처리수를 대체·보조 수자원·에 포함
- * (현행) ① 바닷물의 민물화 ② 지하수 인공함양 ③ 빗물활용
- 물 부족지역에 공급계획(수도정비기본계획) 수립시 하수처리수 공급방안 우선 검토 의무화('18.8)

❖ 해수 담수화 합리화

- 다른 대체 수자원(하수 재이용 등)확보가 어려운 개발사업에 한하여 담수화 개발 검토
- 대규모 해수담수화는 용수 수요, 공급 대안, 경제성, 환경성 등 면밀히 검토, 공론화 과정 통해 추진

12

II 핵심 전략 1. 낭비 없는 물관리 체계 확립(4/4)

유역 중심 거버넌스 운영

❖ 물 관련 계획·위원회 정비

- 전략계획(물관리기본법) → 실행계획(개별법)으로 계층화, 국가·유역 물관리계획에서 목표·정책 방향 제시
- 현행 수계관리위원회, 수자원관리위원회 기능 → 국가·유역 물관리계획 이관(물관리기본법)

❖ 물이용부담금 제도 개선

- 제도 도입 취지내에서 부담금 용도 확대 및 사무국에 지자체 참여 확대 추진

❖ 유역 물 갈등 해결

- 물분쟁 조정방법, 절차 등 포함한 물관리기본법 시행령 제정('19.06)
- 유역구성원(정부·지자체, 지역전문가, 시민단체) 모두 참여하는 거버넌스 구성 → 유역 물문제 해결
 - * 물순환건강성, 용수공급 안정성, 비용대비 효과성, 물이용의 공평성 담보하는 최적 대안 모색

13

II 핵심 전략 2. 누구나 안심하는 먹는 물 공급(1/3)

급수취약지역 해소

❖ 지역 맞춤형 먹는물 공급

- (농어촌) 지방상수도 연결을 통해 먹는물 문제 해소
- (도서·해안) 해저관로 및 지하수댐 설치로 상습적인 물문제 해소

❖ 충남서부·강원영동 지역 가뭄 해결

- (충남서부권) 지방상수도현대화 사업, 하수재이용, 지역 수원 중심의 신규 수자원 적기 개발
- (강원영동권) 인근 지역 농업용저수지 등 기존 인프라 연계 또는 식수전용댐 등 상시 이용 가능한 안정적 수원 확보방안 검토

❖ 급수취약지역 내 수질 안전성 확보

- 비전문인력(마을이장, 주민)이 관리하는 소규모 수도시설을 전문업체(사회적 기업 등)에 위탁·관리 추진
- 수질 안전성 취약 지역 대상 전문가(수공, 환경공단) 현장기술지원, 수도시설 운영인력 특화 교육 실시

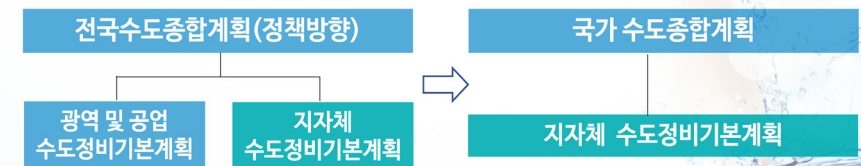
14

II 핵심 전략 2. 누구나 안심하는 먹는 물 공급(2/3)

먹는물 공급 효율화

❖ 지방상수도-광역상수도 통합관리

- 전국수도종합계획과 광역수도정비기본계획 통합한 종합관리계획 수립('20년) * 수도법 개정('19)



- 지방·광역상수도의 유기적인 연계 구축과 함께 비상시설 검토 등 공급리스크 저감방안 마련

❖ 지방상수도 역량 강화

- 수도사업의 규모 효율화를 위해 광역 도 단위로 확대방안 타당성 검토 추진('19.1~)
- 수도사업자 평가 시 전문관리사 배치 항목 비중확대, 전문관리사 자격 평가에 운영실무 교육과정 추가
- 기술 진단을 통해 시설교체시기를 최적화하는 자산관리시스템 도입('18.12~)

15

II 핵심 전략 2. 누구나 안심하는 먹는 물 공급(3/3)

수돗물 신뢰성 강화

❖ 먹는물 안전관리 선진화

- (사후 → 선제적 대응) 상수원 유입 가능한 모든 오염물질의 목록화 모니터링 대폭 확대 실시
 - 법정수질기준으로 단계적 상향관리('19.~)
- (미세플라스틱) 주요 정수장·먹는샘물 대상 검출원인 규명 및 이에 따른 관리방안 마련('18.12)
- (자연방사성물질) 우라늄 → 먹는물 수질기준, 라돈 → 감시항목 지정 (모니터링 후 수질기준 설정)
 - * 지하수를 원수로 하는 소규모 수도시설(12,465개) 전수조사 실시('19~)

❖ 상수도 관망 관리의무 강화

- 수도사업자의 관망(배수지·수용가) 관리책임제* 도입 추진
 - * 취약구간의 관 세척, 누수저감, 자산관리시스템 구축 의무화 등
- 취약계층 이용시설(어린이집 등)과 집중관리 필요 건축물*로 옥내급수관 관리의무대상 확대('19~)
 - * '94년 이전 준공된 3만㎡ 이상 공동주택

16

II 핵심 전략 3. 이상기후에도 안전한 대응역량 확보(1/3)

가뭄의 전 주기적 통합 대응

가뭄정보체계 통합·연계

- 가뭄정보 연계·통합하여 가뭄정보(지표)개발
- 분야별 가뭄정보 통합, 지역별 가뭄평가·대응 지원 위한 '통합가뭄정보센터' 구축

가뭄예방·관리 체계 구축

- 지역별 가뭄 특성과 취약성 평가를 통한 지역맞춤형 가뭄대책
및 국가 가뭄의사결정 지원체계 구축 * 전국 가뭄취약지도 작성('19~'21년)
- 댐, 하천, 상수도, 농업용 저수지 등 가용수자원을 통합·연계한
수요 중심형 가뭄예방대책 마련·시행

지역 맞춤형 가뭄대응체계 구축

- 상습 가뭄지역인 충남도 대상으로 거버넌스를 구성하여 종합적인 가뭄대책 마련

17

II 핵심 전략 3. 이상기후에도 안전한 대응역량 확보(2/3)

신속한 홍수대응 체계 구축

환경부(수문)-기상청(기상) 간 홍수 대응체계 통합 연계

- 통합 품질관리체계를 구축하여 자료의 신뢰성, 활용성 강화
- 태풍·집중호우 예보(기상청)- 긴급 홍수 대응(환경부) 등 협력 강화
- 공동활용 통합시스템 및 연계 플랫폼을 구축하여 실시간 정보 공유 및 연계·활용성 강화

선제적 재난대응 강화

- 홍수 예보 지점을 지방하천 중심으로 단계적 확대 및 홍수예측기술 개발
- 위기 단계 별 홍수 정보(4단계)와 침수지구 침수예측정보 제공 확대,
권역 별 도시·지방하천 홍수위험지도 제작
- 수문정보(수위, 강수량)와 강우레이더 자료 취득 시간 획기적 단축으로 돌발홍수 신속 대응
- 강우 레이더 전국망 구축 및 종합관제센터설치로 산간·점경지역까지 관측 정확도 향상

18

II 핵심 전략 3. 이상기후에도 안전한 대응역량 확보(3/3)

도시침수예방 및 대응 강화

도시침수 예방능력 강화

- 관계부처(환경부, 국토부, 행안부) 공동, 도시하천유역 침수예방 종합계획 수립('20년)
- '하수도정비중점관리지역'(하수도법) 지정, '특정하천 유역치수계획'(수자원법) 수립시 상호연계

도시 물순환 역량 강화

- 비점오염저감, 이·치수 등 종합적인 도시물순환 회복 관련 법 제·개정 검토
- 지자체별, 유역별 물순환을 및 불투수면적률 목표설정·관리 등 전 국토의 물순환 관리

도시홍수 방지기술 개발

- 사전 홍수 위험 전망 도입하여 골든타임 확보
* 선행강우, 토양조건, 홍수피해 이력 등과 연계한 홍수피해 유형 사전 분석
- 웹 기반 도시침수시스템을 시범 도입하여 정확도 평가 후 확대 적용

19

II 핵심 전략 4. 물관리 혁신으로 새로운 가치 창출(1/4)

4대강 자연성 회복 추진

보 처리방안 마련

- 과학적 조사 분석과 국민적 공감대를 토대로 합리적인 '보 처리계획안' 마련('18~'19)
- 개방과정에서 지하수, 양수장, 취수장, 친수시설 등 분야별 철저한 리스크 관리
- 조사·평가단 내 전문위원회구성, 유역·지역협의체운영, 보 종합정보 시스템을 통한 자료제공 등

하구 복원

- (낙동강) 관계기관(환경부, 국토부, 해양부, 부산시, 수공) 공동연구조사 토대로 단계적 개방추진('18~'20)
- (낙동강 외) 지역별 연구조사, 개방 제약요인(용수공급, 농·어업피해, 지하수영향 등) 등 고려 단계적 추진
- (법률) 하구 환경의 체계적 관리를 위한 「하구관리법(가칭)」 제정 추진

친수구역 환경성 강화

- (경인 아라뱃길) 공론화 위원회를 구성하여 기능 재정립('18.12)
- (친수구역 사업) 진행중인 사업(4개소)은 물순환 개선 기술 적용 등 환경성 강화
* 부산 에코델타시티, 나주 노안지구, 부여 규암지구, 대전 갑천지구

20

II 핵심 전략 4. 물관리 혁신으로 새로운 가치 창출(2/4)

오염원 관리 선진화

❖ 폐수 관리 강화

- 기존 하천으로 유입되는 하·폐수 처리수를 전량 공업용수로 재이용하여 폐수의 수계유입 원천차단
* 낙동강 구미공공하수처리장과 대구성서공공폐수처리장에 우선 추진('19년~)
- 물공급계획 수립시 공업용수는 폐수 재이용수를 우선 사용토록 관련지침 개정('18)

❖ 공공하수처리시설 방류수 수질기준 차등적 강화

- 단위유역 목표수질, 유역특성 등을 고려한 단위유역별 하수처리시설 방류수 수질기준 차등적 설정
* 시설규모(방류량), 고도처리시설 설치여부, 목표수질 달성 여부 등을 고려하여 방류수 수질기준 고시('18.12)

❖ 가축분뇨 집중관리

- 양분관리제 도입으로 환경용량 범위에서 수용할 수 있는 수준으로 관리
* 지역단위 양분관리시범사업('19~'21), 양분관리제 도입·시행('21년)
- 가축분뇨 정화시설 및 자원화시설(퇴비·액비, 재생에너지 생산) 확충 지속

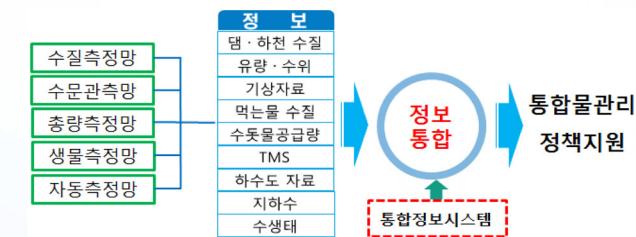
21

II 핵심 전략 4. 물관리 혁신으로 새로운 가치 창출(4/4)

통합 물관리 정보지원 시스템 구축

❖ 물정보 통합 및 공유체계 확립

- 기존 수량·수질 관련 자료를 통합하여 제공할 수 있는 통합시스템 구축



❖ 환경정보 융합 빅데이터 플랫폼 구축·운영

- 분산된 물 관련 데이터를 수집·연계·융합하여 사회 현안(환경오염, 기후변화)에 대한 예측 및 대응
- '환경정보 융합 빅데이터 플랫폼'을 통해 환경 데이터 연계·수집 및 분석결과 공유·활용 기반 마련
- 개방형 빅데이터 활용으로 수요자 맞춤형 물환경 정보제공, 정보융합('19~)

23

II 핵심 전략 4. 물관리 혁신으로 새로운 가치 창출(3/4)

물산업·기술 경쟁력 강화

❖ 물관리기술 R&D 통합관리

- 물관리 전 분야(상하수도, 수생태, 수자원 등) 연계한 국가물관리기술 R&D 2030 로드맵 수립

❖ 물산업 혁신 생태계 조성

- 물산업클러스터를 활용하여 기술개발, 성능확인, 검인증 등 물기업 원스톱 지원
- 물산업 혁신기술의 이용 보급 촉진을 위한 시범사업 실시 및 지자체 및 물산업 공공기관 지원

❖ 국내 물기업 해외진출 지원 강화

- 분야별(해외시장, 물산업) 맞춤형 지원을 위한 「물관리기술 발전 및 물산업 진흥 기본계획」 수립
- 물산업 분야(사업개발-설계-건설-제조) 연계 및 공공기관의 국제적 신인도 활용한 해외사업진출 마련
* ODA 등 국제협력을 통해 해외 건설사업 개발, 국내 우수제품·기술 적극 활용 유도

22



24

 통합물관리 정책 로드맵 마련

❖ 통합물관리 정책과제 5개 분야 58개 과제에 대한 세부 추진 방향 및 이행계획 마련('18.12)

* 통합물관리 비전포럼(수량·수질 등 분야별 전문가 200여명 참여 거버넌스 조직) 운영 중

 통합물관리 역량 강화

❖ (조직개편) 조직 진단 등을 통해 유사기능*의 통합조정으로 업무 추진체계 효율화

* 지하수(수량·수질)관리, 상수도(광역·지방), 측정망 운영 등

❖ (협업 강화) 환경부-국토부(하천), 수공-환경공단 간 협업 과제 발굴·추진

 통합물관리 본격 시행

❖ 물기술산업법('18.12) 및 물관리기본법 하위법령('19.6) 제정

❖ 국가, 유역 물관리 위원회 구성('19.6)

❖ 국가 물관리 기본계획('20) 및 유역 물관리 종합계획('21) 수립



25

지속가능한 통합물관리, 국민과 함께 하겠습니다

감사합니다

 환경부

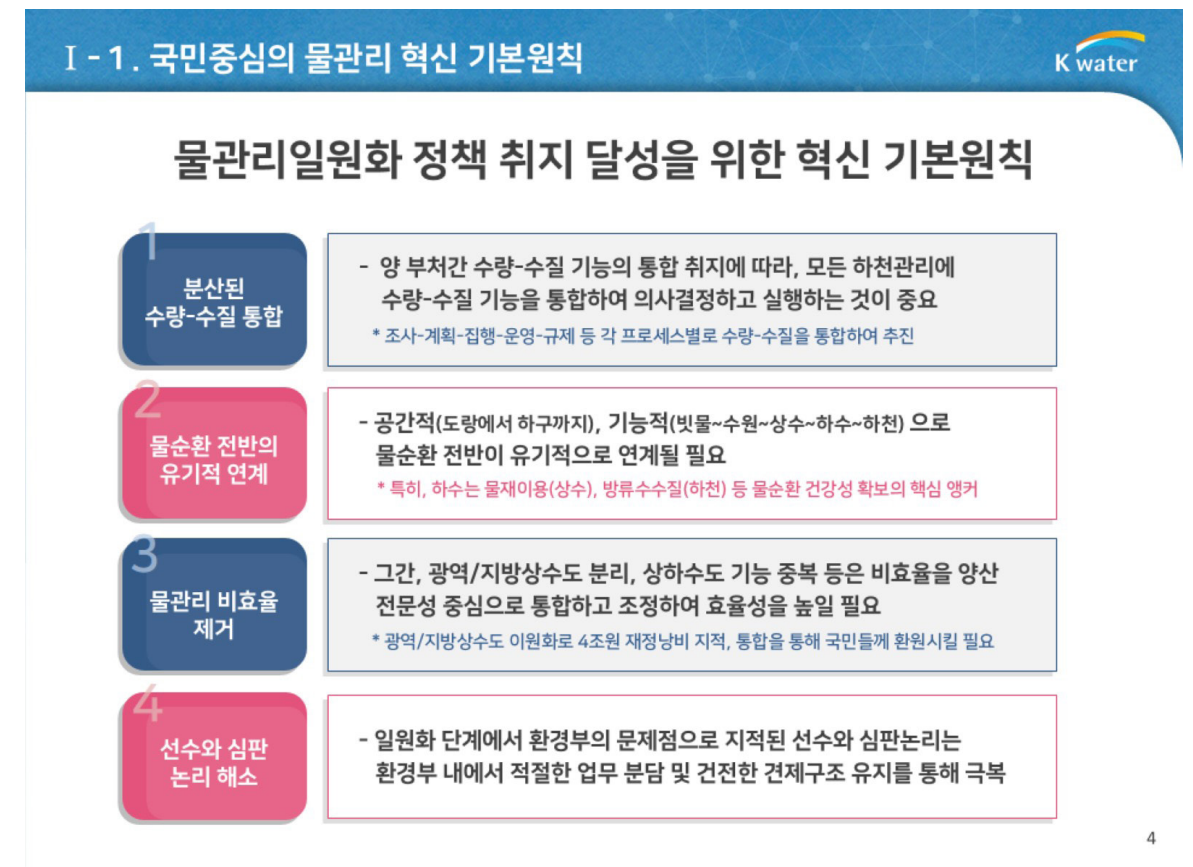
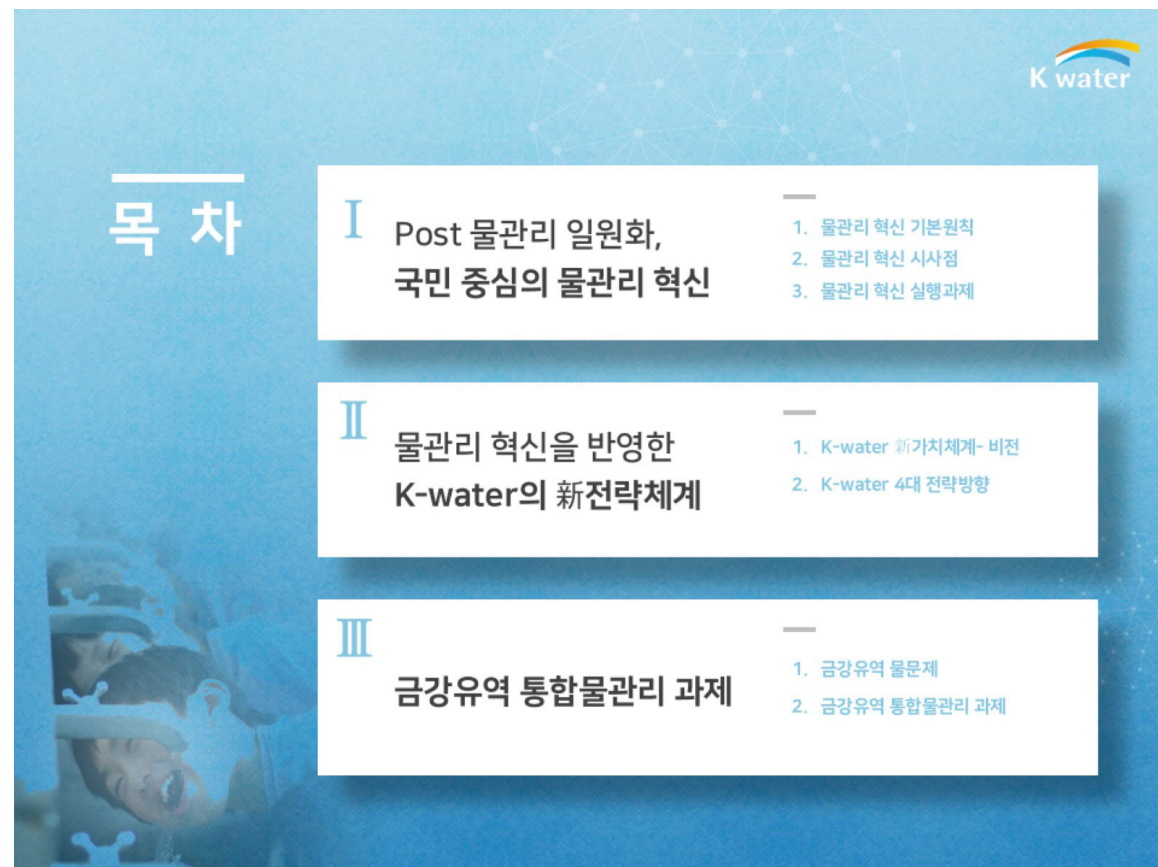


Ministry of Environment

2세션

Post일원화 국민중심의 물관리혁신과제

한국수자원공사 전략기획단 심과학 부장



I - 2. 분야별 혁신 시사점

물관리 패러다임 변화를 반영한 물관리 혁신 필요

수자원 분야

- ✓ 국가주도의 대형댐 건설은 중단
- ✓ 기존댐 등 수자원 시설 연계 활용 극대화
- ✓ 취약지역의 물 재해 대응능력 강화를 위한 지자체 지원 확대 (홍수 대응시스템 구축 지원 등)

상수도 분야

- ✓ 광역-지방 통합, 연계로 예산을 절감하고, 절감예산은 취약지역에 재투자
- ✓ 용수확보는 지속가능성을 고려 하수재이용, 기존시설 활용 등 우선 검토

물환경 분야

- ✓ 유역 오염원 관리 및 모니터링 등 수량-수질관리 통합책임 역할 강화
- ✓ 수질-수생태를 강화한 적극적인 댐-보 연계 운영으로 물환경 개선

하수도 분야

- ✓ 하수도~하천~상수도로 이어지는 물 순환체계 전반 연계 강화
- ✓ 물 전문기관으로서 수질관리, 하수재이용, 도시 홍수방지 등 하수도 분야 책임강화

5

I - 3. 물관리 혁신 실행과제

물관리 혁신 실행과제

- 1 수질-수량 통합으로 물순환 전반의 건강성 회복
- 2 본류에서 지류로 하천관리 중심 이동
- 3 물 정보·인프라의 연계로 통합물관리 성과 창출
- 4 상수도 이원화 해소로 물복지 확대
- 5 통합 관점에서 북한 및 지역 물문제 해결 지원
- 6 새로운 물의 가치 창출로 국가성장동력 발굴
- 7 물산업·R&D 육성 및 중소기업 해외진출 지원

7

I - 2. 분야별 혁신 시사점

물관리 패러다임 변화를 반영한 물관리 혁신 필요

신재생 에너지

- ✓ 탈원전 등 신재생에너지 강화 정책에 따라 물 연계 친환경에너지 적극 확보 - 수상태양광, 수열에너지 등
- ✓ 주민참여(수익공유) 에너지 개발 모델 마련으로 사회적 가치 강화 및 동반성장 실현

물산업 육성

- ✓ 벤처 발굴, 중소기업 지원 등 오픈 플랫폼 활성화 - 국제 네트워크(AWC)를 활용한 기업 해외진출 지원
- ✓ 해외사업시 수익성 및 공공성 동시 고려 시행

통합R&D 강화

- ✓ 통합물관리 관점에서 수량·수질 통합한 R&D 과제 발굴 추진
- ✓ 실질적 유역 물문제 해결 과제 수행 - 낙동강 폐수 무방류 타당성조사 등
- ✓ 민간과 R&D 협력 개방 지속

남북 물관리 협력

- ✓ 신규개발보다 기존시설의 다목적 활용 위주로 추진
- ✓ 기 합의된 바 있는 공유하천 협력부터 단계적 추진 (W-E Trade) - 한반도 물복지 준비반 운영

6

I - 3. 물관리 혁신 실행과제

1 수질-수량 통합으로 물순환 전반의 건강성 회복

통합에 기반한 4대강 녹조대응 강화

유역오염원 저감, 즉각적 수량대책 활용 등 통합적 시각에서 녹조 개선대책 시행

- 기존 수량 중심의 댐·보 운영을 수질·수생태를 고려한 환경대응 역할을 강화하도록 하천관리 대전환

모니터링

수질 자동측정, 무인항공 활용 등

사전예측

K-water 자체 수질예측시스템

유량대책

댐·보 연계운영, 환경대응용수 적극확보

저감설비 운영

수면포기기, 녹조제거선 등

하수도-하천-상수도 연계 강화

하천수질 개선, 하수재이용 확대, 도심홍수방지 기능 활성화를 통해 건전한 물순환 체계 완성

하천 수질에 하수 방류수 기여도가 크므로, 하천-하수 통합운영으로 수질관리 강화

- 영산강 유량 약 87%, 낙동강 58%가 하수 방류수 (갈수기 기준)

방류수 관리를 통한 상수원 수질개선

상수

대체수원으로 하수 재이용 확대

하수재이용 확대를 위해 상수-하수를 연계하여 계측단계부터 통합검토

하수

도시홍수 방어

내수배제 시설인 하수도와 지자체 홍수통합시스템을 연계한 도시방재시스템 구축

8

I - 3. 물관리 혁신 실행과제

2 본류에서 지류로 하천관리 중심 이동

하천통합형 윗물 물환경 개선

윗물환경 개선 및 수량·수질이 조화된 유역 물환경 관리 대책 마련·제시

- 수질개선에 집중한 환경부 중점유역대책에 유량확보·재해예방 대책을 포함한 하천 통합관리 모델 마련·제시

도랑 등 윗물은 전체 유역의 73%를 차지하나 관리주체가 없어 방치 중

취약지역 물 재해 대응능력 강화

중소하천, 도심지역 홍수대응능력을 강화하고 도서산간, 마을상수도 등 가뭄 예경보 확대

- 중소하천 맞춤형 홍수통합관리시스템 구축
 - 최근 5년간 전체 홍수피해의 98.7%가 중소하천에서 발생
 - 지자체 대상 홍수관리시스템을 구축·지원하여 홍수대응력 제고
 - * 38개소 구축 → 점진적 확대
- 도시홍수 감시 및 침수 예측 시스템 구축 (서울시 MOU, '18.7월 예정)
 - 레이더·위성영상 기반 도시 침수 시뮬레이션
 - 하수관망 위험 배수지역 분석 홍수배제 시나리오 선정
- 취약지역 가뭄 예경보 서비스 확대
 - 마을상수도까지 예경보 확대, 미급수지역 가뭄지수 제공

I - 3. 물관리 혁신 실행과제

4 상수도 이원화 해소로 물복지 확대

상수도 이원화 해소

지방·지방, 광역·지방 등 지역특성을 고려하여 가장 안정적·효율적 공급방법으로 전환

- 물관리일원화에 따른 상수도 연계로 향후 광역과 지방상수도의 바람직한 역할 재정립 방안을 모색
- * 충남도 광역지방 통합관리 시범모델 구상 중 ('18)

운영연계 예시

보편적 수도를 서비스 확대

상수도 통합으로 절감된 예산을 물 소외지역 물복지 향상에 재투자

지방상수도 현대화 확대

- 누수저감 (물부족 해소)
- 재정부담 완화
- * 18개소 현재 추진 중

지방상수도 위수탁 성과창출

- 서비스 품질 개선
- 운영효율 향상
- * 23개 지자체 수탁 운영

취약지역 공급 확대

- 양질의 수도물을 놓여준 미급수지역에 직접 공급

마을상수도 운영 개선

- 통합관리 및 시설개선을 통한 안전한 음용환경 조성

I - 3. 물관리 혁신 실행과제

3 물 정보·인프라의 연계로 통합물관리 성과 창출

물정보 통합 지원

수질·수량·생태 물정보 통합 및 국가 물정보 플랫폼 구축 지원

- 수도(광역, 지방) 및 지하수(수량, 수질) 시스템 통합
- 그간, 정보공유가 부족했던 지자체 물정보 모니터링 확대

기존시설 최적 연계 운영

수력댐 및 농업저수지의 다목적 활용 및 시설간 연계운영으로 신규건설 없이 물 확보

수력댐

- 평상시 하류 물 수요, 수질을 고려 용수공급 (수력발전은 용수공급 중 부가적 시행)
- 홍수시 저수용량을 활용하여 홍수 조절

농업용 저수지

- 농업용 저수지 재평가 (공급능력, 수요산정)
- 여유수량을 용수공급, 수질개선 등으로 활용
- ※ (사례) 수양제-평립댐 연결(1만톤)로 가뭄극복

I - 3. 물관리 혁신 실행과제

5 통합 관점에서 북한 및 지역 물문제 해결 지원

대북 물관리사업 체계적 대비

초기부터 개발과 보존의 균형 잡힌 정책 추진 → 북한의 근본적 물문제 해결 지원

* 자체 TF (한반도 물복지 준비반) 운영 중

지역물문제 합리적 해결

물관리위원회 중심으로 유역별 물문제를 지역구성원이 함께 해결

* 상생위 경험을 바탕으로 유역 거버넌스의 안정적 운영을 지원

한 강

- 수력댐 다목적화로 홍수·수질문제 해결
- 영동지역 물부족 해결

낙동강

- Eco-Filtering 통한 맑은물 확보 대안 제시
- 하굿둑 개방 통합적 관점에서 검토

금 강

- 충남서부 물부족 해결
- * 수요관리, 물배분 조정, 해수담수화, 하수재이용 등

영/섬

- 저수지 연계 통한 영산강 유량확보
- 섬진강 유량확보 및 염해개선

I - 3. 물관리 혁신 실행과제

6 새로운 물의 가치 창출로 국가성장동력 발굴

스마트 친환경 물기술 기반 물순환도시 확대

물로 특화된 스마트시티 경험을 바탕으로 도시 물순환 전문기관으로 역할 이행

- 한국형 물순환 도시 표준모델 마련
 - 국가 스마트 시티 시범도시(부산EDC)를 중심으로 LID, 물재이용, 도시침수 방지 등 물순환 기술 복합 적용
 - 홍수통합관리시스템, 친환경수처리 (Eco-Filtering) 기술 등
- 물순환 국내 확산 및 해외진출
 - 도시재생, 스마트시티, 물순환 도시 분야 등

물-에너지 융합형 신재생에너지 확대

국내 1위 신재생사업자로서 물을 활용하여 오염 없는 청정에너지 생산 선도

- '30년까지 재생에너지 발전 비율 20%까지 확대하는 정부 정책과 연계, 연간 69만 가구 사용 가능 전력량 확보
- 홍수터 활용, 정수시설 등 유휴부지 활용한 옥상태양광
- 친환경성, 주민수용성을 우선 고려한 다목적댐 수면의 수상태양광
- 광역원수 온도차를 활용한 수열에너지로 기존 냉난방 시설 대비 30~50% 탄소배출 저감

정수시설 등
34MW

수상태양광
550MW

수열에너지
1,412MW

13

물관리 혁신을 반영한 K-water 新전략체계

I - 3. 물관리 혁신 실행과제

7 물산업·R&D 육성 및 중소기업 해외진출 지원

오픈 플랫폼 기반 물산업 활성화

K-water가 보유한 기술·인프라·글로벌네트워크 등 유무형 자산을 중소·벤처기업에 적극 개방·공유

동반성장
기술·금융지원·판로개척 등을 위한 온오프라인 창구 개설

혁신기술
전국 댐·수도시설(111개) Test-bed로 완전개방

벤처창업
창업공간 및 지원 프로그램 제공

해외수출
글로벌 네트워크 및 인지도로 중소기업 동반 해외진출 (AWC 의장기관)

중소·벤처기업 지원 ('18~'22, 1500개社)

친환경·미래기술 개발 강화

민간과 협력하여 수량+수질 통합형 R&D 과제 발굴 및 미래기술 개발 확대

- 365일 홍수 및 가뭄 등 수재해 감시가 가능한 한국형 수자원위성 개발 및 스마트 도시홍수감시
- 분산형 수직 정수처리 시스템, 스마트 관망관리 시스템 등 맑은 물 최적생산 및 공급 기술 개발
- 수량·수질 통합관리, 도시 물순환 등 통합물관리 분야 연구·기술개발 확대
 - 에코필터링, 가속분노 에너지화 등

II - 1. 新 가치·전략체계 - 비전 2023

시대와 국민이 부여하는 미션을 정확히 인식하고 국가 물종합 전문기관으로서 새로운 역할방향 정립

New Vision 2023

모두가 누리는

공익가치

사람과 생태계의 조화, 현재·미래세대의 공생, 지역간 격차 해소

건강한 물순환

환경가치

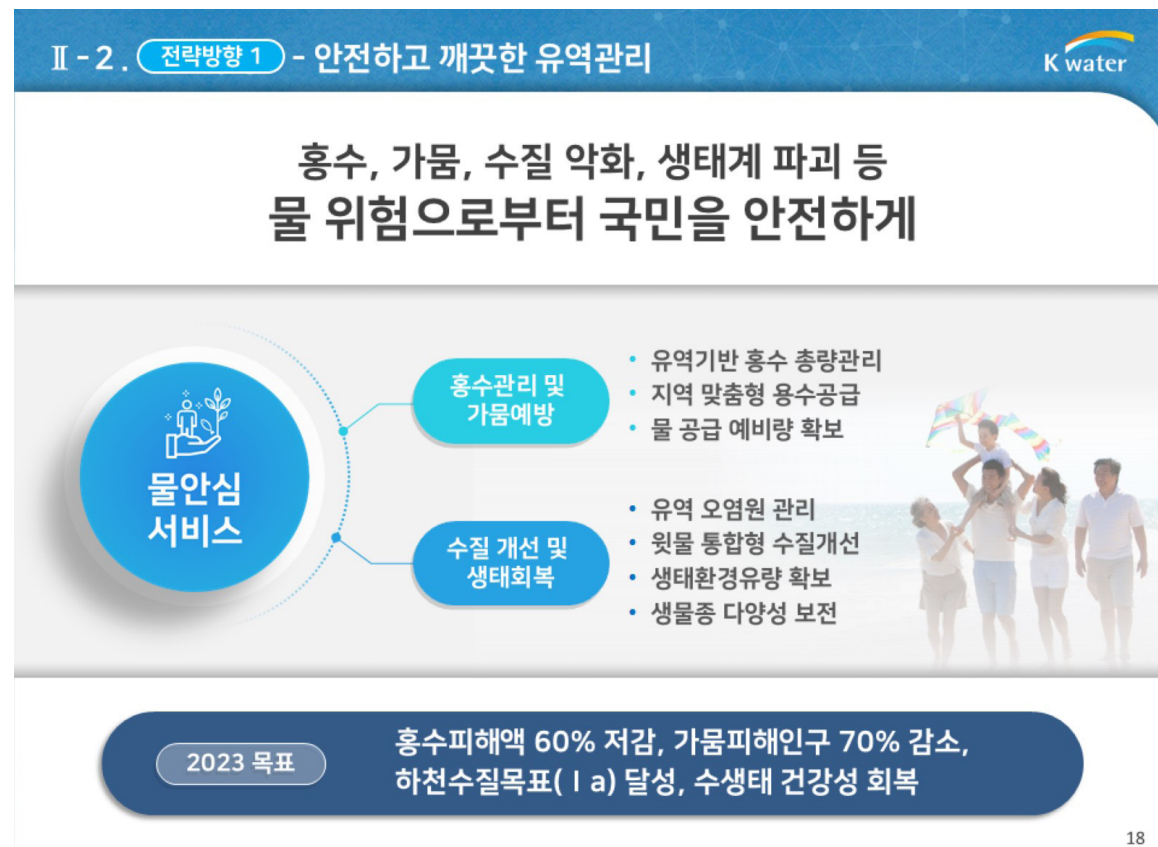
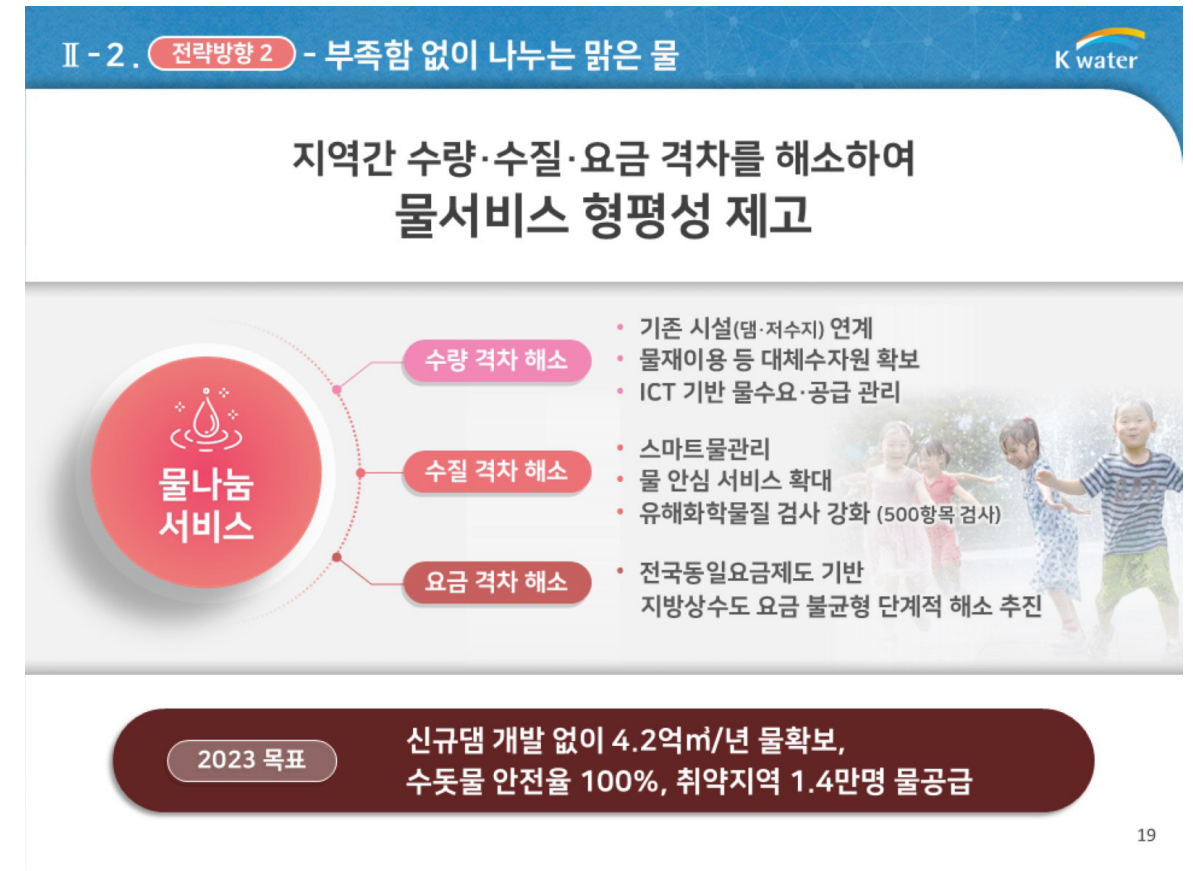
수량, 수질, 수생태를 아우르는 통합물관리 체계 구축

서비스 파트너

혁신가치

국민과 함께 물의 가치를 창출하고 공유

16



II - 2. 전략방향 4 - 공공성 중심의 기능혁신

사람과 기술, 공공성 중심 혁신을 통한
국민을 위한 서비스 공기업

물혁신 서비스

- 사람 중시 경영**
 - 미래대비 인재 육성
 - 청렴하고 창의적인 조직문화
 - 국민·서비스 관점 혁신
 - 칸막이 해소·소통과 배려
- 미래 기술 확보**
 - 4차 산업혁명 기반 첨단기술 확보
 - 오픈 이노베이션을 통한 물문제 솔루션 제공
- 국민 중심 혁신**
 - 국민·이해관계자 소통 확대,
 - 빅데이터·시설 개방 및 공유
 - 공정·신뢰의 파트너십 구축
 - 사회적 가치 창출 선도

2023 목표 사회적가치 기여도·고객만족도 S등급
부채비율 153.3% 달성

21

III - 1. 금강유역 물문제

기후변화 및 물관리이원화로 금강유역 수량-수질문제 심각

1 충남서부권 가뭄 및 장래용수부족

- 최근 반복적인 가뭄으로 보령 등 충남 서부 용수공급 차질
 - * ('14~'17) 충청지역 강수량 예년대비 75%
 - * 보령댐 유입량 예년대비 52% 수준 ('17.7.2 역대 최저 저수율 8.3% 기록)
- 대산임해 산단 등 장래용수 수요는 지속적 증가 추세
 - * 충남서부권 12만톤/일 부족 예상 ('25년 기준)

2 금강 본류 및 대청호 녹조 발생

- 금강 보 개방에 따른 물흐름 개선으로 조류(Chl-a) 전반적 감소
BOD, T-P 등은 증감 경향이 다양 (4대강조사평가단)
 - * 퇴적토 교란(재부유), 강우에 따른 유역오염 유입 증가 등
- 체류시간 증가, 상류 오염물질 유입 등으로
대청호 상류부(회남, 추동) 수질악화 및 녹조 증가
 - * 최근 5년간 대청호 조류주의보 발령기간 증가 (연간 약 57일 발생)

23

III

금강유역 통합물관리 과제

III - 2. 금강유역 통합물관리 과제

참고 통합물관리로 긴급 충남서부권 가뭄 극복 역량

금강물 활용하는 보령도수로 연결

- 보령댐 수위 경제단계시 가동하며, 현재까지 410일간 운영
- 총 36백만톤 비상용수 공급 ('16년 32일, '17년 282일, '18년 96일)
 - * 전처리(microstrainer 등) 통해 수생태 교란 우려 불식

비상연계관로 연결로 보령광역 절감

- 인근의 전주권광역(용담댐), 아산공업(대청댐) 급수구역 전환으로 보령댐 광역 공급 부담량을 최대 3.1만톤/일 절감

* 예시) 보령댐광역 서천배수지와 연계된 전주권광역 활용하여 1.1만톤/일 절감 등

24

Ⅲ-2. 금강유역 통합물관리 과제



1 다각적 수원 활용을 통한 금강유역 용수 확보

유수율 제고를 통한 물 수요관리

- '28년 까지 충남도 11개 지자체 상수관망 사업 추진,
유수율 80% 수준 유지시,
4.3만톤/일 수요절감 가능

* 현대화사업을 계기로, 지자체의
기술·전문성이 제고되도록 지원



물재이용 등 대체수원 발굴

- 환경부 물이용 우선순위에 따라,
물 재이용을 적극 발굴하고,
부족시 해수담수화, 지하수담 등
대체수원 개발
- 보령화력 하수재이용(0.5만톤/일) 등,
대산임해 해수담수화(10만톤/일) 등



광역 여유량 공급시설 확충

- 장래 용수 수요 급증에 대비,
대청댐 용수를 활용한 충남서부권
신규 공급 추진 (8.4만톤/일)



25

국민을 위한
국민에 의한 물관리를 통해
다시 태어나겠습니다.

물관리 일원화,
국민들에게 성과로 보답하겠습니다.



Ⅲ-2. 금강유역 통합물관리 과제



2 수량-유역을 연계한 종합적 수질개선대책 시행

용담댐 여유량으로 생태유량 활용

- 용담댐 기본계획('91)중 일부 여유량
32만톤/일을 금강수계로 전환하여
금강하류 환경생태유량 등으로 활용

* 유역물관리위원회 통한 사회적 합의 선행 필요



대청댐 상류 뒤편 물환경 개선 모델

- 환경부 대청호 상류 소곡천 중점유역관리대책 시행 중
* 방치축분 처리, 비점오염관리 강화, 수질모니터링 등 540억 투입 ('17~'20)

- 대청호 유입하천 중, 비점오염이 높은 보청천
유역에 K-water형 뒤편 개선모델 마련 중

* 보청천 지류인 증초천, 삼가천 대상으로 실태조사 및 시범사업 구상
* 수량+수질+재해 복합형 통합모델 마련 및 자체 재원투자 방안 모색



26

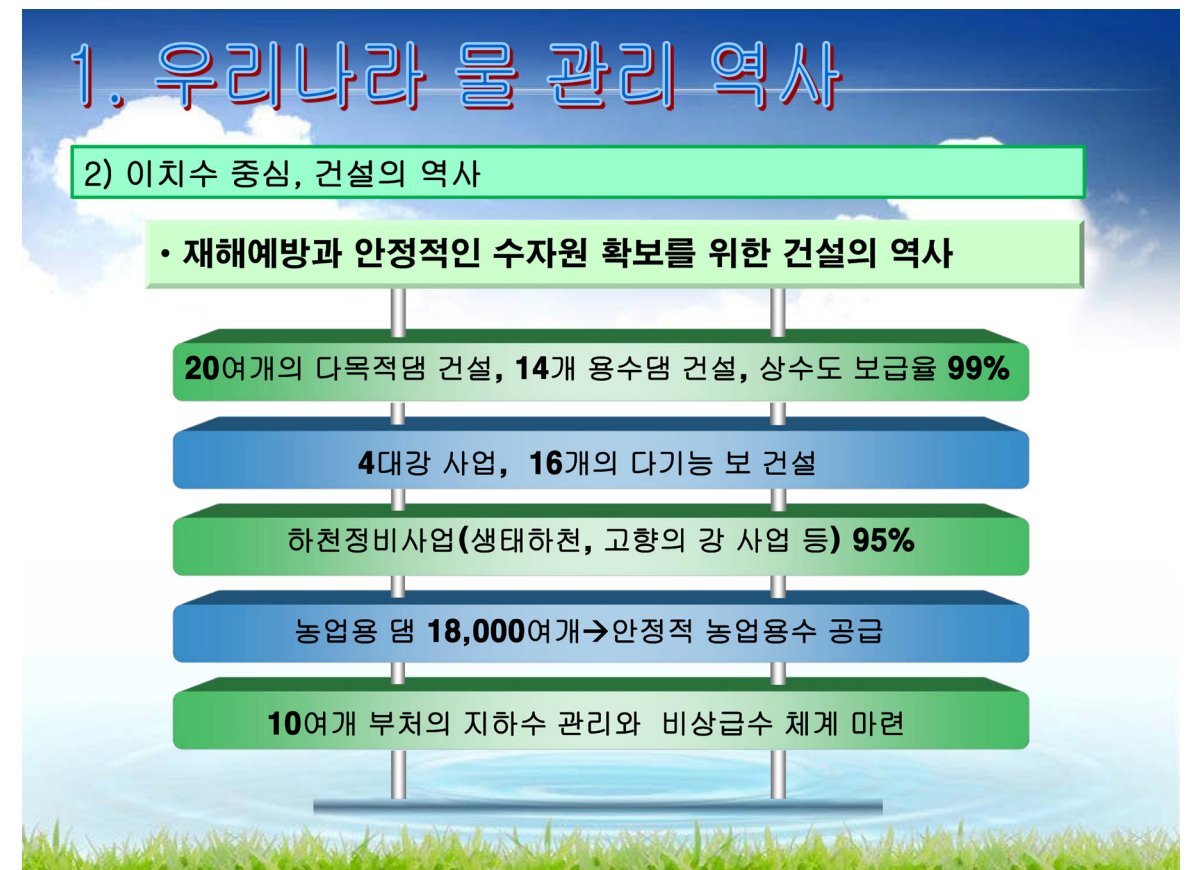
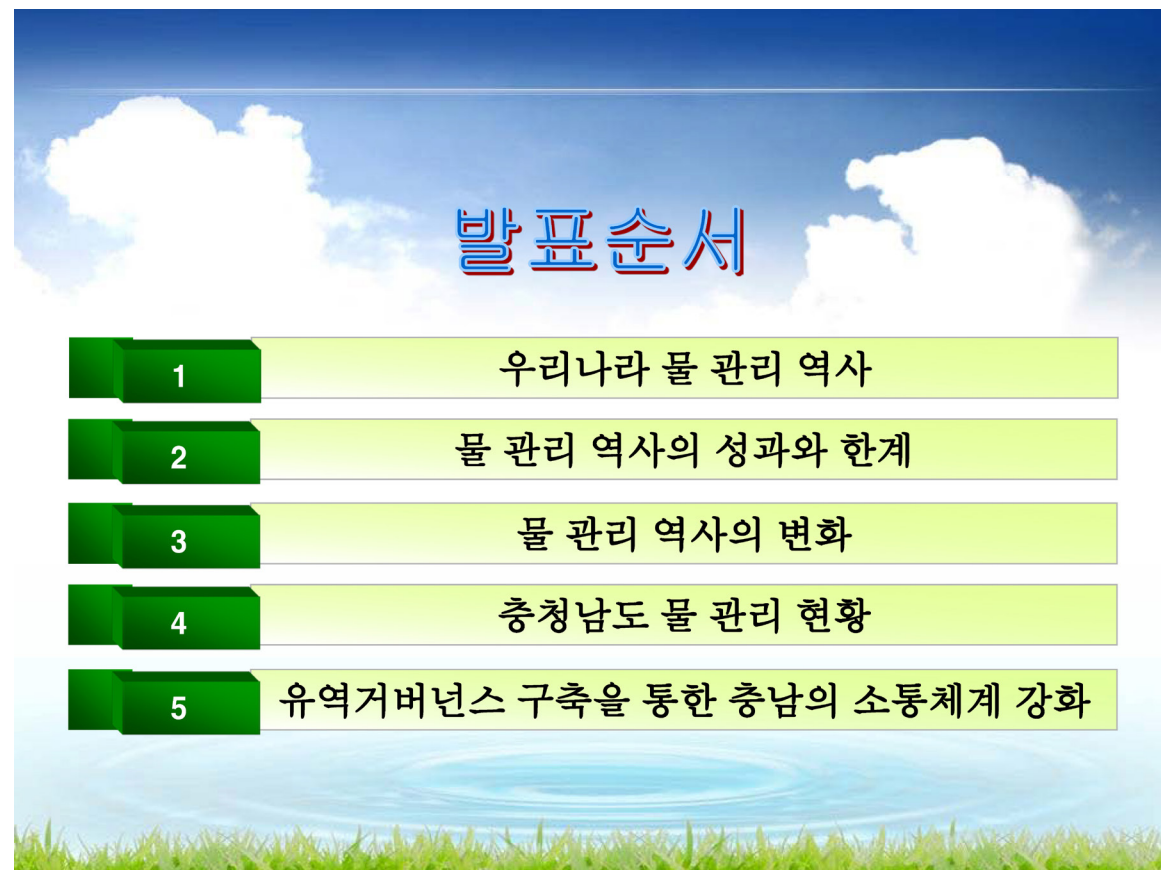
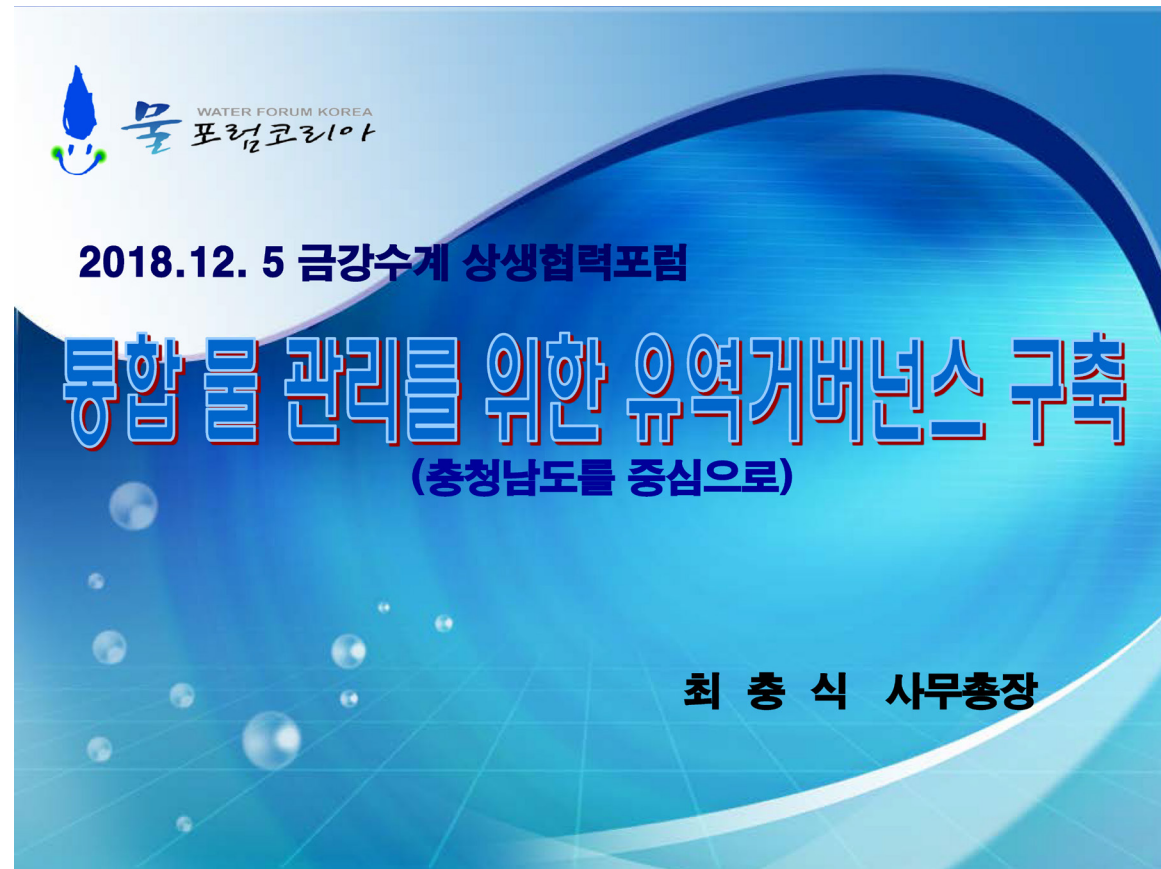


2세션

통합 물 관리를 위한 유역거버넌스 구축

물포럼코리아 최충식 사무총장





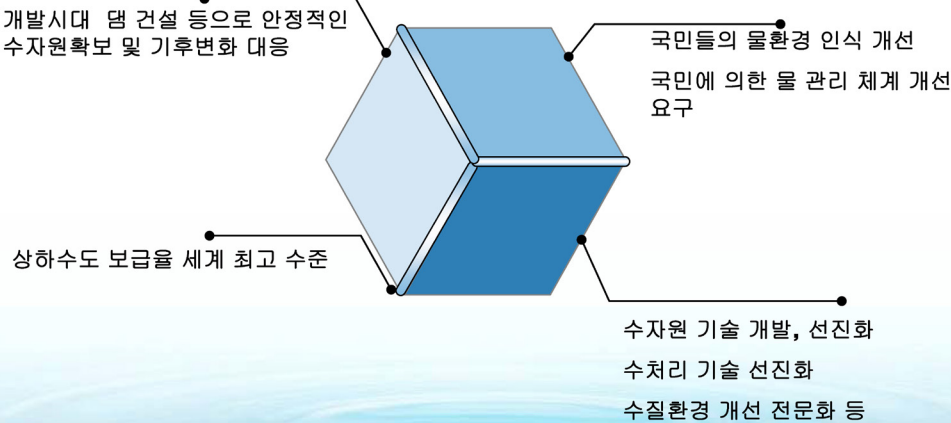
1. 우리나라 물 관리 역사

3) 개발 및 물 가치 판단에 따른 갈등의 역사

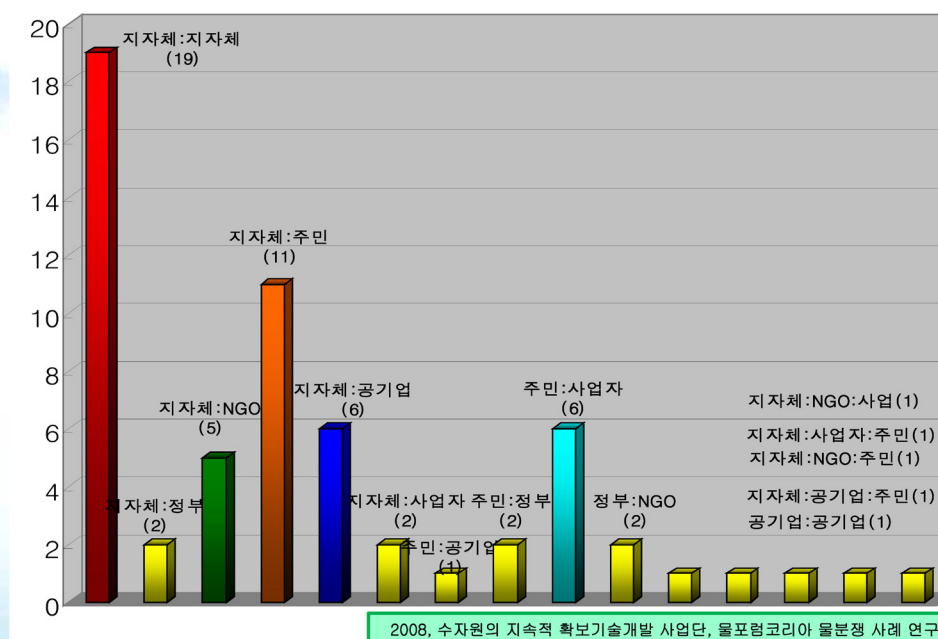


2. 물관리 역사의 성과와 한계

1) 물관리 역사의 성과



1. 우리나라 물 관리 역사



물 분쟁이 수리권 갈등, 하천 생태계 파괴 등이 지배적

2. 물관리 역사의 성과와 한계

2) 물관리 역사의 한계

- 국가 설정 목표 대부분 완료
 - 시민 만족도와 정책 신뢰도는 갈수록 저하 (수돗물 음용률 약 40%)
- 부처별로 분산된 물 관리 (부문, 공간, 시간 등의 불일치에 따른 혼선)
 - 사업 중복, 자료/기준의 난립, 비효율과 성과 부족, 조정기능 부재
- 획일적 정책 수단의 비효율성 가중 (지역별 이슈 차이 확대)
 - 지역/현장과 괴리된 중앙부처의 구태의연한 정책과 갈등 양산
- 새로운 위험과 과제의 출현 (기후변화, 안전 담론 확산 등)
 - 댐, 하수처리장, 하수 관거, 하천 개발 등 관행만 고집했던 정부
 - 생태적 사회적 약자를 배려하고 환경정의의 확장하려는 노력 부족

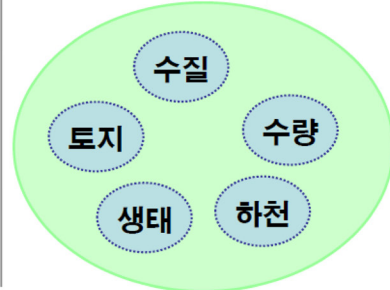
--> 2000년 전후부터 물정책은 시대 흐름과 괴리되며 개혁 대상으로 지목됨

3. 물관리 역사의 변화

1) 분산에서 통합으로 물관리 흐름의 변화

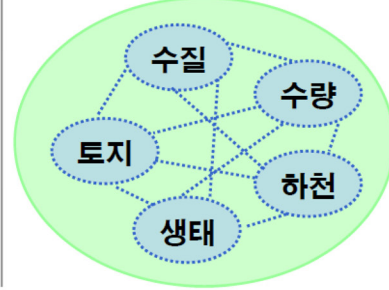
과 거 Distributed

- ❖ 분산관리
- ❖ 행정구역별, 부처중심
- ❖ 집행의 신뢰성
- ❖ 신속성 및 단기적 효과



미 래 Integrated

- ❖ 지속가능한 성장
- ❖ 환경 질을 고려
- ❖ 거시적 효과 고려
- ❖ 통합적 계획



3. 물관리 역사의 변화

3) 개발시대에서 관리시대로 변화

개발시대와 관리시대의 구분

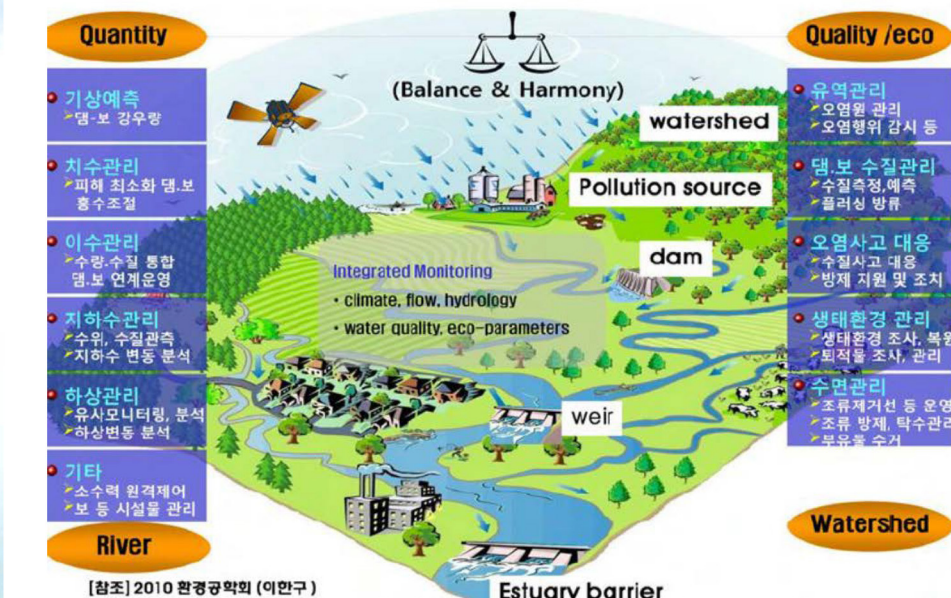
- 상수도 보급률 95% 이상
- 물수요, 지리적, 정치적, 경제적 이유로 대규모 물개발사업 한계

구 분	개 발 시 대	관 리 시 대
정책이념	개발중심	지속가능성
정책결정 과정	폐쇄적	개방적
관리영역	행정구역	유역별
정책결정 중심	공학전문가	공학, 환경, 생태, 정치, 경제
무게 중심	인간중심 용수공급	인간과 환경 공유
관리형태	용도 기능별 분리관리	통합 관리
관리체계	기술적 관리	환경기반, 기술, 경제, 사회적 관리

서울대학교 최지용 교수 발표문 인용

3. 물관리 역사의 변화

2) 이치수에서 유역관리로 변화



[참조] 2010 환경공학회 (이한구)

3. 물관리 역사의 변화

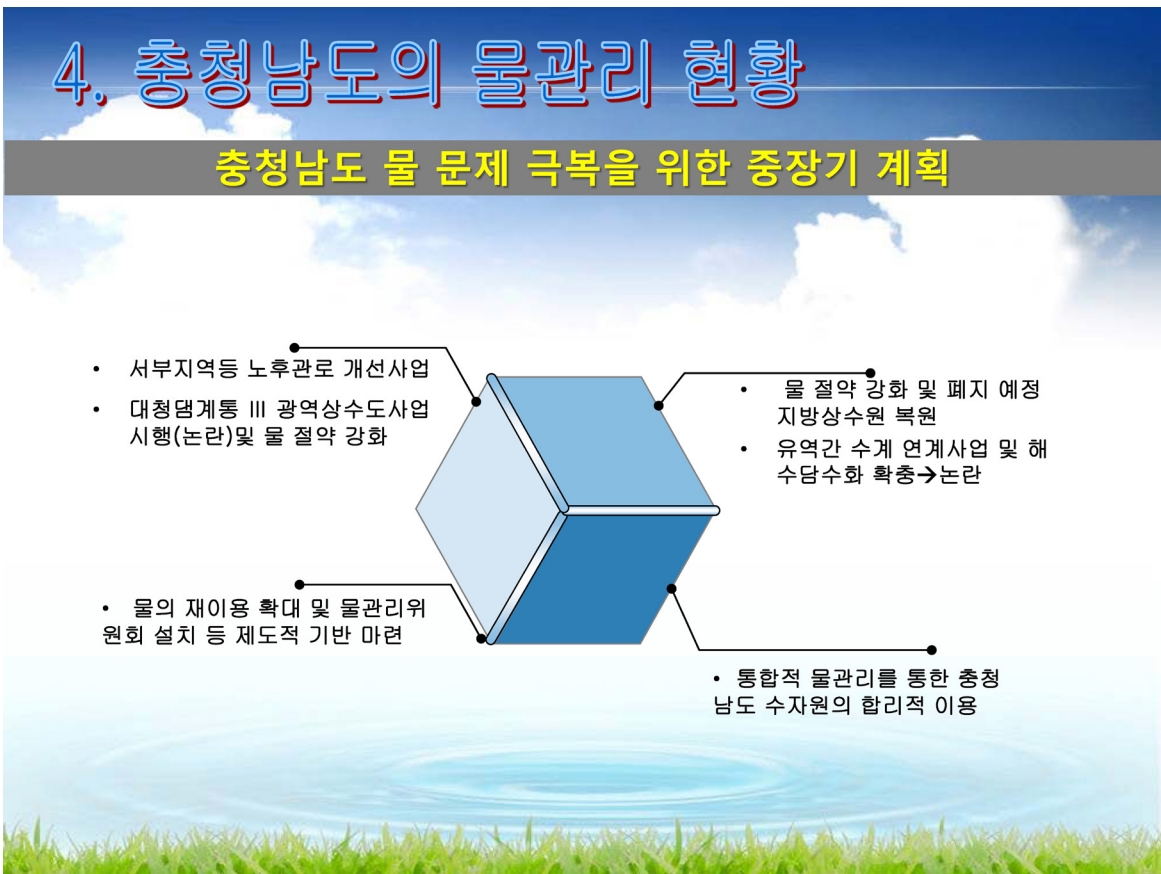
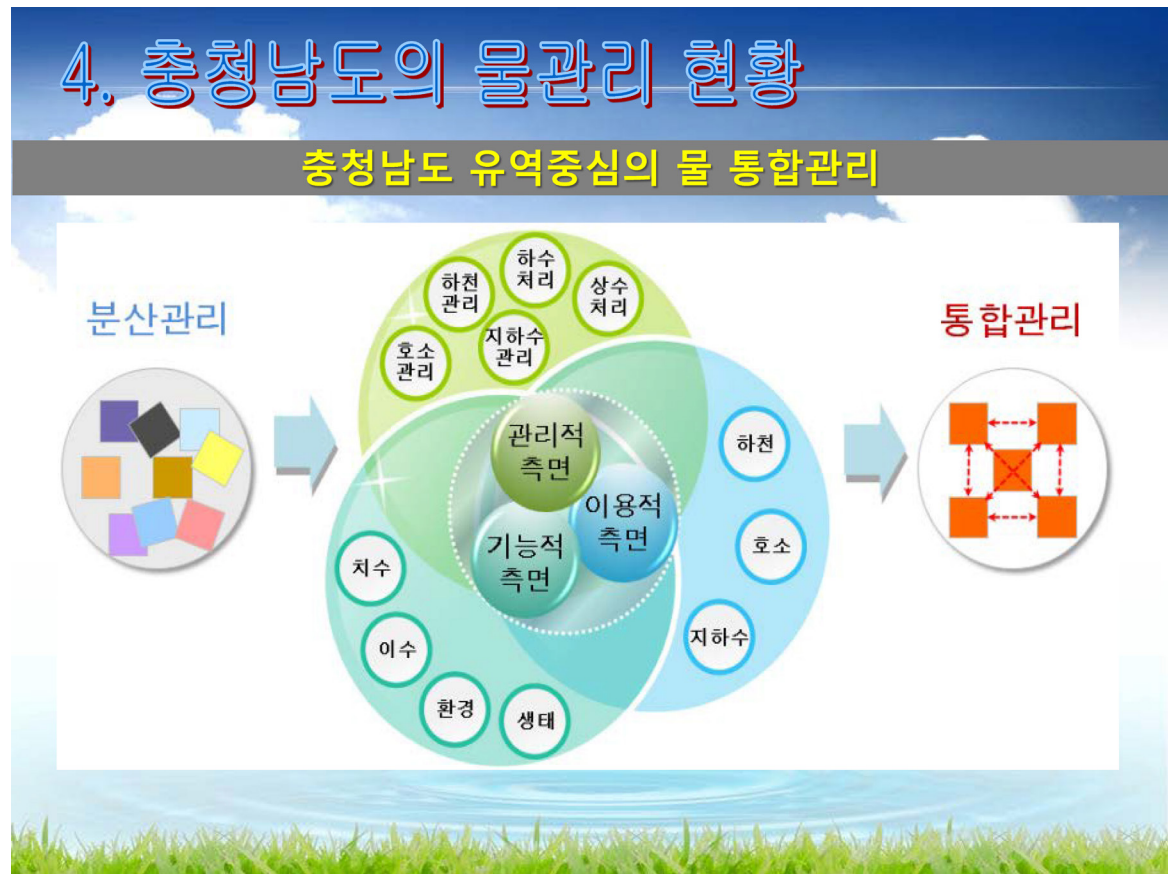
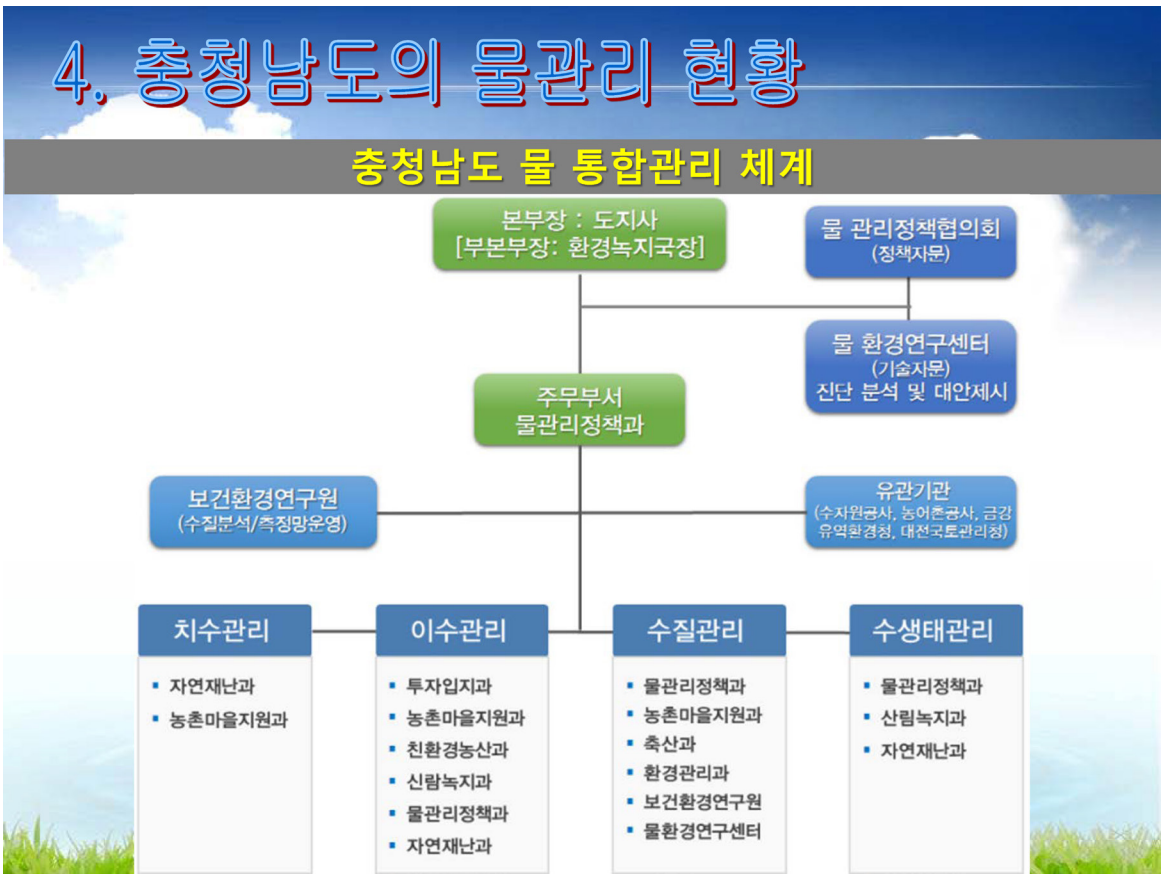
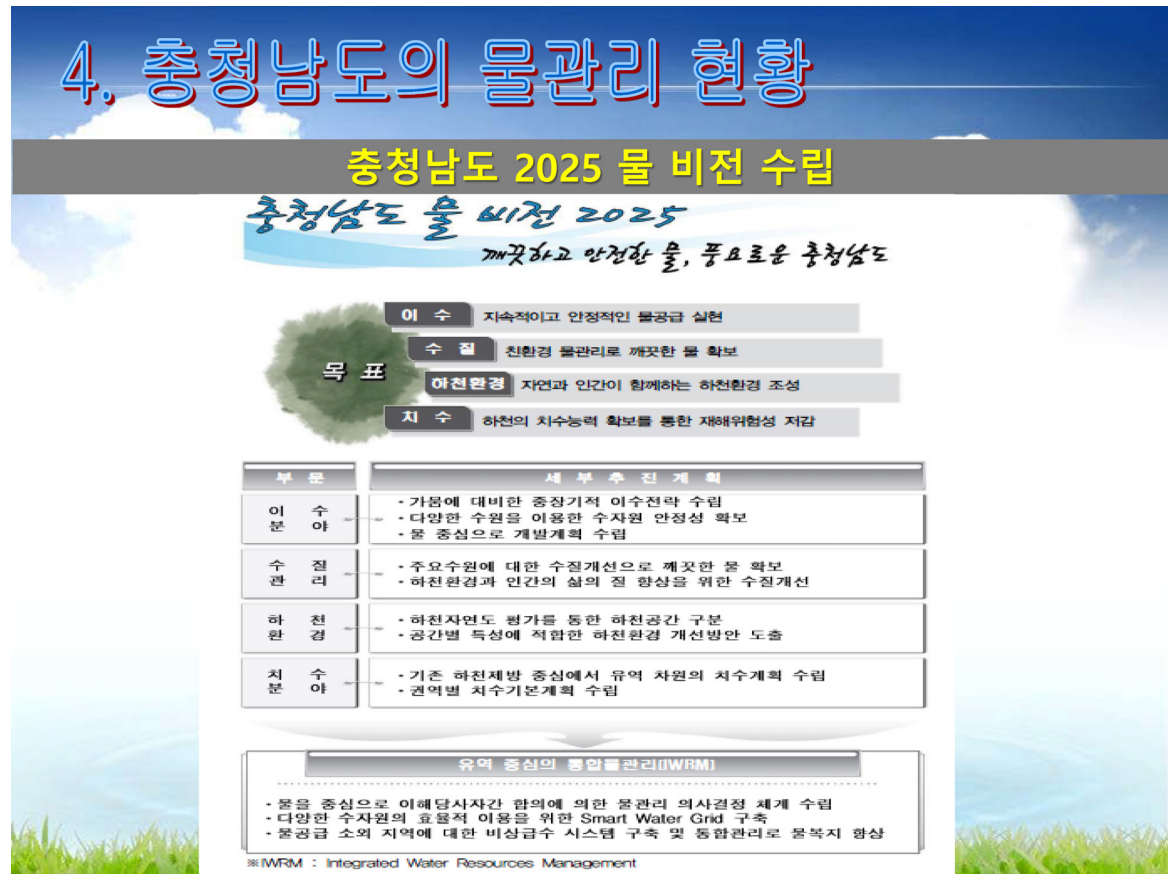
4) 정부의 물관리 체계 개편

• 물관리 기본법

- 물 관리 기본이념 및 원칙 천명
- 국가 및 유역 물관리위원회 구성
- 국가 물관리기본계획, 유역물관리기본계획 수립

• 정부조직법 개정

- 기능이관 : 국토부의 '수자원의 보전, 이용, 개발' 기능을 환경부로 이관
- 법령이관 : 수자원법, 댐건설법, 수자원공사법, 지하수법, 친수구역법 이관
- 조직이관 : 국토부 수자원국 3개과 및 4대강 홍수통제소 이관



4. 충청남도의 물관리 현황

충청남도 물 문제 극복을 위한 주요활동

- 도랑살리기 살리기 활동(윗물살리기) / 2012~2017 / 300개소
- 금강비전 추진, 수 환경모니터링
- 금강 보개방 모니터링
- 간월-부남 수질개선 사업
- 금강하굿둑 구조 개선을 통한 생태회복 활동
- 연안 및 하구생태복원사업 추진(역간척)
- 오염총량관리제 시행(금강, 삽교호)
- 환경기초시설 설치 및 비점오염원 저감사업

5. 유역거버넌스 구축을 통한 충남의 소통체계 강화

정부의 통합물관리 비전



5. 유역거버넌스 구축을 통한 충남의 소통체계 강화

1) 충청남도 유역 거버넌스 활동 방향 수립

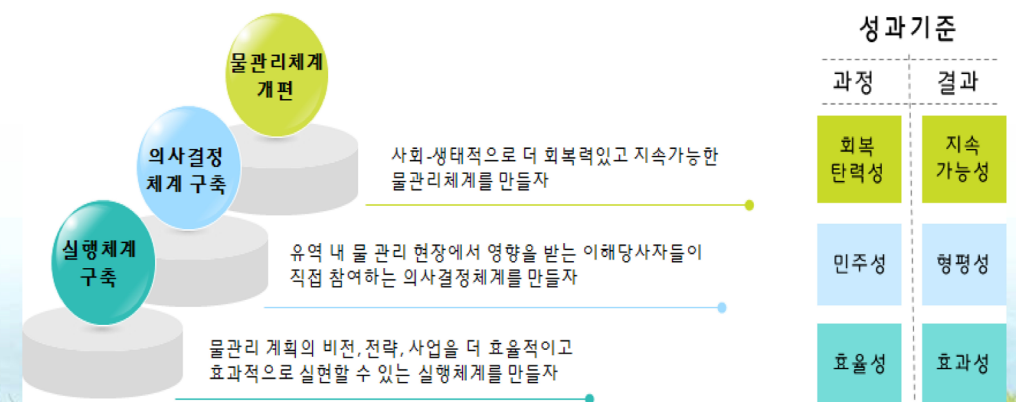


- 물 통합관리 & 지역분산적 물관리 체계**
- ✓ 중앙집중적 체계 → 지역분산적 체계로 전환 (충남도내 물통합 거버넌스 심화 발전 필요)
 - (충남) 물 통합관리 기본계획, 금강비전 등에서 필요성 제기, 지방 물자치권 및 물관리권 확립 검토
 - (국가) 물관리기본법(가칭) 내 제안
- 물 통합관리 & 물 서비스**
- ✓ 물 통합관리 궁극적 목표: 물이 주는 서비스 기능 극대화
 - 물 서비스: 위생, 건강, 식량, 상품, 오락, 동·식물, 경관
 - 지자체가 주도적으로 지역의 다양한 쓰임에 맞는 물관리 준비 필요 (제도 마련 & 시범사업 필요)
- 지역분산적 물 통합관리 & 연대·혁신 거버넌스**
- ✓ 지자체 및 이해당사자들의 ‘연대’와 현장중심 ‘혁신’ 필요
 - 권한, 책임, 자원, 인력, 정보, 유역내 갈등 등의 제약 극복
 - ✓ 연대 거버넌스: 비전 공유, 실천가능토록 제도적 장치 마련
 - ✓ 혁신 거버넌스: 현장 물문제, 물서비스 해결을 위한 정보, 이해당사자, 사업 발굴 및 실험

5. 유역거버넌스 구축을 통한 충남의 소통체계 강화

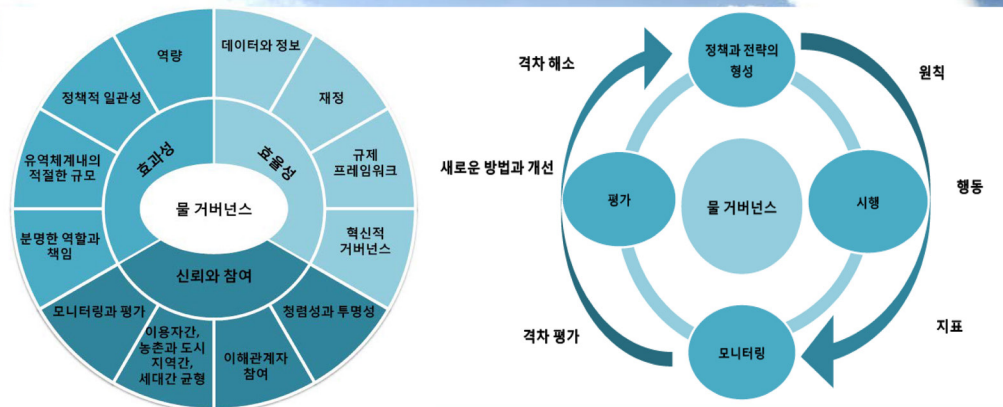
2) 충청남도 성공적 물 거버넌스의 원칙과 목표 수립

유역관리, 통합관리, 수요관리, 균형배분 등 기술적 원칙과 함께 비용부담 및 재원마련, 이해당사자 참여, 분권화와 명확한 역할 부여, 독립적인 평가 등 경제적, 정치적, 사회적 원칙이 중요. 이를 위해서는 물관리 부처간 협력뿐만 아니라 여러 이해당사자가 참여하여 물 관련 정책부터 집행, 평가에 이르기까지 거버넌스의 접근이 필요.



5. 유역거버넌스 구축을 통한 충남의 소통체계 강화

OECD 물 거버넌스 원칙 및 순환



‘좋은 물 거버넌스’는 경제적, 사회적, 환경적 편익을 향유하기 위해 정책결정자, 이해관계자, 정부, 시민사회, 민간 기업이 함께 책임을 공유함

거버넌스는 정치적·제도적·행정적 규칙과 선례 그리고 형식적·비형식적 의사결정과정과 실행과정 등 모든 분야와 과정에서 실현되어야 함.

5. 유역거버넌스 구축을 통한 충남의 소통체계 강화

3) 충청남도 유역 거버넌스 진단

법, 제도, 예산의 측면

- 충청남도는 지자체 차원에서 물 통합관리 체계가 선도적인 수준

- 그러나 이에 따른 법. 제도. 예산은 충분하지 못한 편임.

- 충남의 물 자치기반 구축이 필요.물관리일원화 및 물관리기본법 제정에 따른 충남의 유역단위 역할을 증대하고 예산 확보 방안 마련.

협력과 신뢰 학습의 측면

- 합리적 물 관리 거버넌스를 위해 참여, 협력, 학습의 기회를 만들어가는 초기로서, 상시적인 현장 조직 및 네트워킹 강화와 학습 및 역량배양 보완이 필요

- 지역여건 및 문제유형에 따라 유연한 조직 형태, 다양한 혁신 실험, 현장조직에 적극적인 책임과 권한 부여 등이 가능해야 함.

정보, 교육,
평가의 측면

- 물 관련 체계적인 자료 구축

- 의사결정 및 연구 · 교육에 활용 가능한 정보 생산 및 접근성 향상

- 객관적 평가 기준 및 체계 마련이 필요

5. 유역거버넌스 구축을 통한 충남의 소통체계 강화

4) 실질적 유역 거버넌스 구축과 소통체계 강화

가. 제도적 틀 마련

- 국가물관리위원회 및 유역위원회 구성에 따라, 충청남도가 거버넌스 형태로 운영하고 있는 물관리위원회를 지방자치단체 조례에 근거하여 운영하고 충청남도지사 직속 형태의 자문기구로 격상
- 물관리위원회에서 논의된 결과는 충청남도 물 정책에 반영되어야 하며, 그 결과는 다양한 이해당사자와 공유되어야 함

나. 거버넌스 조직의 지속적 운영

- 일반적으로 거버넌스는 제도적 기구, 임의적 기구로 나눌 수 있는데, 주로 특정 사안이 발생할 때 가동
- 물 관련 위기를 극복하기 위해서는 상당한 시간과 시스템 정비가 필요함으로 사안별 거버넌스 운영이 아닌 일상적이고 지속적인 거버넌스를 운영하여 가뭄과 홍수 등 물 관련 위기에 닥쳤을 때 현명하게 대처.

다. 원스톱 거버넌스 운영

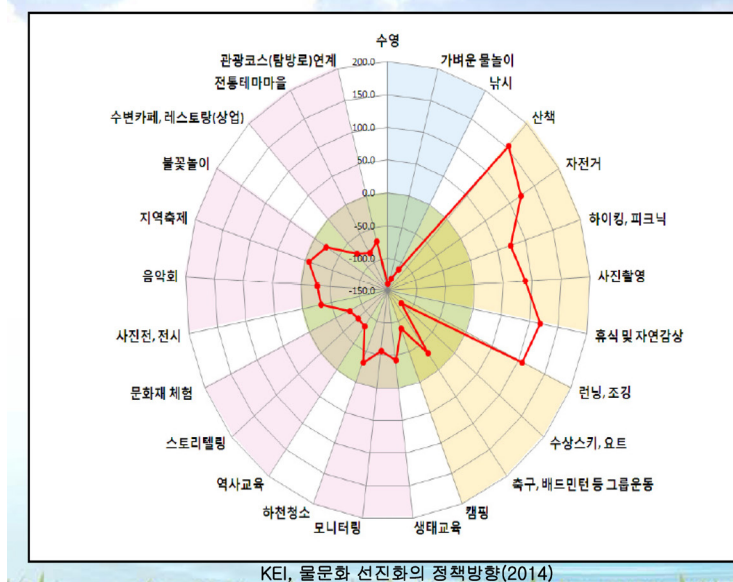
- 거버넌스는 주로 갈등분야의 해결방안으로 제시되는데 정책갈등이 해소된 후에도 새로운 정책의 집행, 시행, 성과에 대한 평가 등까지 원스톱 거버넌스 형태로 운영할 때 진정한 물 행정의 민주주의가 수립될 수 있고, 실질적인 협치를 통한 정책 효율의 극대화를 가져올 수 있음.

라. 주민참여 활성화 및 소유역 협의회 운영

- 물 거버넌스를 통해 수립된 사업과 예산을 주민들의 여건에 맞는 사업을 발굴하고 충청남도 소유의 단위 거버넌스를 운영하고 향후 중권역, 대권역으로 확산

5. 유역거버넌스 구축을 통한 충남의 소통체계 강화

5) 물의 문화적 접근을 통한 시민참여 강화



- 시민이 바라는 물 문화 서비스를 최대한화 하여 시민중심의 물 정책을 수립 함(bottom-up)
- 시민의 불편함을 최소화하여 물 정책수립에 관심을 높임
- 실현 가능한 물 정책, 시민 체감형 물 정책 수립을 통한 시민참여 활성화
- 물과 하천의 다양한 서비스 접근과 접목 (공급, 조절, 생태,이용서비스 향상)
- 물과 농업, 물과 관광의 연계
- 물 사회적 기업, 물 마을기업 육성
- 물에 관련한 시민사회, 지역주민 역량강화 사업



This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no text or other markings on the paper.

[illegible]

