

기후-에너지 서울 심포지엄 2026

Climate-Energy Seoul Symposium 2026

물, 자원화 시대를 열다

일시 : 2026년 6월 17일(수) 14:00 - 17:20 장소 : ST Center 대회의실 1 (B1F)

프로그램 북

이투데이
프리미엄 경제신문

한국물포럼
KOREA WATER FORUM



재정경제부



과학기술정보통신부



외교부



기후에너지환경부



국토교통부



중소벤처기업부



서울특별시

기후-에너지 서울 심포지엄 2026

Climate-Energy Seoul Symposium 2026

물, 자원화 시대를 열다

Contents

행사개요	003
프로그램	004
인사말	005
기조강연	007
주제발표1	018
주제발표2	033
주제발표3	052
토론	065

기후-에너지 서울 심포지엄 2026

Climate-Energy Seoul Symposium 2026

물, 자원화 시대를 열다

행사개요

추진 배경

기후위기로 인한 가뭄·홍수 등 물 리스크가 가중되고 AI 및 첨단산업의 확산으로 산업 전반의 물 수요와 물 관리의 전략적 중요성이 높아지고 있습니다. 특히 반도체 등 첨단산업에서는 고품질 용수(초순수)와 폐수의 자원화 등에 대한 수요가 급증추세입니다.

산업 경쟁력과 직결되는 핵심 자원으로 물의 가치가 재조명되고 있는 겁니다. CESS 2026은 기존의 기후·에너지 담론을 확장하여, '물'을 중심 축으로 한 정책·제도·산업·기술 논의의 장으로 만들어 나가고자 합니다.

개요

행사명 | 기후-에너지 서울 심포지엄 2026

주 제 | 물, 자원화 시대를 열다

일 시 | 2026년 6월 17일[수] 14:00~17:20

장 소 | ST Center, 대회의실 1(B1F)

주 최 | 기후-에너지 서울 심포지엄 대회위원회

주관

이투데이
프리미엄 경제신문



후원



재정경제부



과학기술정보통신부



외교부



기후에너지환경부



국토교통부



중소벤처기업부



서울특별시

프로그램

시간	내용	
13:30 ~ 14:00	접수	VIP 네트워킹 리셉션
14:00 ~ 14:15	인사말	곽결호 대회위원장 / 한국물포럼 총재
기념사진 촬영		
기후변화와 A시대 물 문제		
14:15 ~ 14:35	기조 1	기후위기 및 A시대, 물 자원의 중요성 김호은 기후에너지환경부 물이용정책관
14:35 ~ 15:05	주제발표 1	청정에너지원으로서의 물 수력·양수발전의 현실적용과 운영 고도화방향 박성오 한국수자원공사 수자원운영처 전력계획부장
15:05 ~ 15:30	주제발표 2	기후위기 시대 물-에너지 넥서스와 물안보 안종호 한국환경연구원(KEI) 선임연구위원
15:30 ~ 15:55	주제발표 3	국가 핵심 전략산업 물관리기술개발 추진현황 문상기 한국환경산업기술원 수석연구원
15:55 ~ 16:20	주제발표 4	폐수에서 자원으로: 유가·희귀자원 회수와 순환경제 전환 이석현 한국과학기술연구원(KIST) 책임연구원
16:20 ~ 17:20	토론	[좌장] 최진용 서울대학교 교수 [패널] 박성오 한국수자원공사 수자원운영처 전력계획부장 안종호 한국환경연구원(KEI) 선임연구위원 문상기 한국환경산업기술원 수석연구원 이석현 한국과학기술연구원(KIST) 책임연구원
17:20	폐회	

위 프로그램 및 연사는 운영상황에 따라 변동될 수 있습니다.



곽결호 대회위원장 한국물포럼 총재

물관리분야에서 지금 우리는 두 가지의 대변화, 대변혁의 격변의 소용돌이에 내몰리고 있습니다.

그 하나는 기후변화로 인한 이상(異常) 홍수와 극한가뭄으로 물관리의 패러다임을 바꾸어야 하는 도전에 직면해 있음이고, 다른 하나는 국력·과학기술력·자원부존력을 앞세운 약육강식의 글로벌 패권시대가 전개되면서 첨단산업 용수공급, 물-에너지 융합, 물관리와 AI, 오피수의 재이용 촉진과 유가자원(有價資源) 회수라는 새로운 기술 수요시대를 맞고 있는 것입니다.

인류문명을 탄생시키고 진흥시키는 데 물은 중심적 역할을 해왔습니다. 식수로, 농업용수로, 산업용수로, 낙차를 이용한 수력발전용수로 쓰이고, 또 배를 이용한 물길은 사람과 물자의 수송로로 이용되어 왔습니다.

우리나라는 1960년대부터 시작한 공업화 중심의 경제성장 정책과 함께 1980년대까지 산업용수와 생활용수 공급시설 확충에 주력해 왔습니다. 수자원 개발과 공급 인프라인 다목적댐과 광역상수도 건설에 주력한 시기였습니다.

1990년대에 들어서면서는 공공수역의 오염과 수돗물의 수질안전성에 대한 불신문제에 직면하게 되었습니다. 2010년대까지 대대적인 공공하수처리장 건설과 고도정수처리 공정이 추가된 배경이 되었던 것입니다.

2010년대 이후에는 제조업 정체, 인구증가율 감소, 상하수도 시설의 완비로 수량적 측면에서도, 수질관리적 측면에서도 안정된 수준을 유지하여 왔습니다.

2020년대에 들어와서는 반도체 산업의 호황으로 용수 수요가 크게 증가하기 시작하였습니다. 수요와 공급간 평형상황에 비상이 걸리고 있습니다. 반도체 산업과 데이터센터에서 필요한 용수의 공급 여력이 급격히 줄어들고 있습니다.

세계 3대 AI 강국을 지향하고 있는 우리는 AI 시대를 뒷받침하는 반도체 산업에 필수적인 수자원 공급이 핵심적인 국가과제가 되고 있습니다. 제조 공정, 공정가스 정화, 클린 룸의 온습도 조절 등 반도체 한 판을 만드는 데 어머어마한 물이 필요합니다.

늘어나는 AI 사용에 따라 AI 작업 수행과 데이터처리를 위해 늘어나고 있는 데이터센터에도 막대한 양의 전력과 용수가 소요됩니다.

새로운 용수공급원을 개발해야 하는 시대를 맞고 있습니다.

수몰(水沒)지역 발생, 자연환경 훼손을 수반하는 댐 건설은 정치·사회적 여건상 지난할 뿐 아니라 중대규모 댐 건설 적지(適地)도 찾기 어려운 것이 우리의 현실입니다. 대안(代案)으로 오폐수의 재활용과 해수담수화 방안이 부각되고 있는 이유입니다.

물은 생활용수, 농업용수, 산업용수로서의 이수(利水) 기능뿐 아니라 청정 에너지원으로서 활용 잠재력이 매우 큼니다.

댐을 막아 수위차를 이용하는 전통적인 수력발전은 전력수요가 급증하는 최대부하시에 신속하게 대응할 수 있는 매우 중요한 역할을 합니다. 전력수요가 적은 심야와 휴일에 남는 전력을 이용하여 하부 댐(저수지)의 물을 상부 댐(저수지)로 양수하여 저장하고 전력수요가 많은 최대부하시에 발전하는 양수발전(揚水發電)은 그 효율성이 대단히 높습니다.

수열에너지 이용기술 또한 급속도로 발전하고 있습니다. 건물의 냉난방에, 데이터센터 냉각수 공급원으로서 훌륭한 잠재력을 갖고 있습니다. 여기에 겨울에는 난방기로, 여름에는 냉방기로 사용하는 혁신적인 '히트펌프' 기술이 수열에너지의 경제성을 크게 높이고 있습니다.

물은 자연계에서 어떤 물질보다 비열(比熱)이 높고 공기보다는 약 4배나 높은 비열을 가진 물질이기에 열(에너지)을 더 오래 간직하고 더 안정적으로 유지합니다. 여름에는 대기(大氣)보다 시원하고 겨울에는 상대적으로 따뜻한 이유입니다.

우리의 일상과 산업에 전방위로 스며들고 있는 새로운 성장의 인프라 핵심이 되는 AI 시대를 뒷받침하는 반도체 산업강국으로서 세계시장에서 경쟁력을 높여 나가야 합니다.

여기에 새로운 도전에 직면한 물문제 해결책을 도출하기 위해 개최되는 「물, 자원화 시대를 열다」를 메인 컨셉트로 하는 「기후-에너지 서울 심포지엄 2026」은 시기적으로 중요한 의미를 갖습니다.

이 심포지엄을 기획하고 준비하고 진행하고 있는 주최기관인 「기후-에너지 서울 심포지엄」대회위원회와 주관기관인 이투데이, 한국물포럼에 경의의 뜻을 표합니다.

물분야 최고 전문가들의 주제발표와 토론내용이 앞으로 물의 자원화 시대에 대비하는 정책적·제도적·지속적 전략방안을 모색하는데 큰 도움이 되기를 희망합니다.

2026. 6. 17.

기후-에너지 서울 심포지엄 2026

Climate-Energy Seoul Symposium 2026

물, 자원화 시대를 열다

기조강연

기후위기 및 AI시대 물자원의 중요성



김호은 물이용정책관
기후에너지환경부

기후위기 및 AI 시대 물 자원의 중요성

CONTENT

I	여건 및 전망	3p
II	핵심정책 추진현황	7p
III	물 가치 확대방안	11p
IV	결론	18p

I | 여건 및 전망

I | 여건 및 전망

[가속화된 기후변화로 물관리 어려움 가중]

▶ 매년 기록적 폭우·가뭄 반복, 수질오염 리스크 또한 증가

- ☑ 극한 홍수 빈발, 가뭄 장기화·심화, 폭염·홍수로 인한 하천 내 오염물질 유입 증가 등 물 관련 재난 증가
- ☑ 현재 추세로 온실가스 배출 시 21세기 후반 1일 최대 강수량이 현재('00~'19) 대비 37% 증가하고 (국립기상과학원, '22), 향후 폭염을 동반한 극한 가뭄 발생 또한 증가할 전망 (IPCC 6차 보고서, '22)

〈 최근 50년간 국내 기후재난(홍수·가뭄·폭염) 통계〉

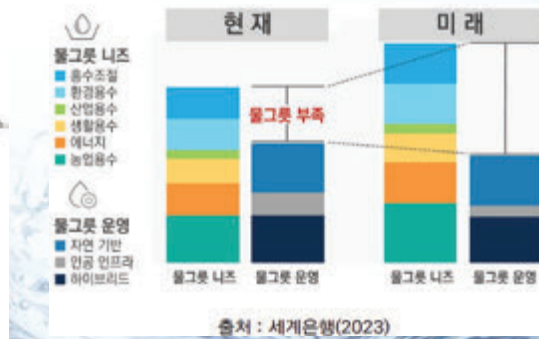
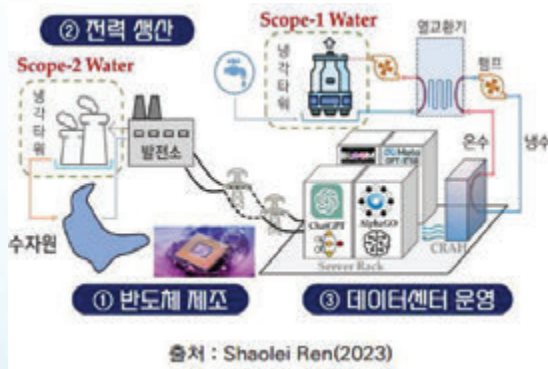


* 출처(기상청 통계자료)

[한정된 수자원의 효과적 관리 필요성 증가]

▶ AI, 반도체 등 첨단산업 용수 수요는 대폭 증가하나, 물 공급능력에는 한계

- ☑ 대규모 용수를 수반하는 반도체, AI 데이터 센터 등 첨단산업 분야 기술경쟁 심화로 **미래 산업용수 수요 지속증가**
생활·농업용수 또한 인구 증가율 정체·감소에도 불구하고 **사용량은 지속 증가추세**
- ☑ 국가 수자원 85%를 책임지는 **댐 공급능력 지속 저하**(국가댐 37개 중 54%가 30년 이상 노후화)



* 출처(동아일보 2024)

[‘공짜’ 자원이 아니라 ‘전략’ 자원으로의 물]

▶ 물을 효율적으로 활용하여 먹는 물 뿐만이 아니라 에너지 등 자원으로 활용 필요

- ☑ 수력, 수상태양광, 조력, 수열에너지 등 **물이 지닌 에너지 잠재량 15GW**,
이 중 '30년 까지 **물 기반 재생에너지를 10GW** 까지 **확대 목표**(국가목표 78GW의 13% 수준)



- ☑ '24년 기준 국내 물 산업 업체 약 18,470개(전년대비 2.2% 증가), 매출액 51.6조원
첨단 수처리 분야(초순수, 2차전지 염폐수 등) 등 **혁신기술 기반 물산업 육성**으로 새로운 물 가치 창출

II 핵심정책 추진현황

II 핵심정책 추진현황

① 빈틈없는 홍수 방어망 구축

홍수 대응 체계 강화

- ☑ (물그릇 확보) 댐 건설 없이 숨은 물그릇*을 찾아 홍수조절용량 10.4억톤(한탄강댐 3개, 약 4조원 규모) 추가 확보('26.5)
* 강우예보시 사전방류 등으로 농업용저수지(+4.2억톤), 수력양수발전댐(+4.7억톤), 하굿둑 등(+1.5억톤)
- ☑ (예측 고도화) 서울시 6개 자치구 대상 도시침수 예보체계 도입, 강우·기상레이더 통합운영 등 홍수 예측 강화('26.5)
- ☑ (취약지역 관리) 빗물받이·맨홀 점검*, DT를 이용한 사전 모의훈련, AICCTV 전 하천 구간 확대로 홍수 대응력 강화
* 중점관리구역내 전체 빗물받이 42만 개소 점검.청소, 맨홀 추락방지시설 18.1만 개소 추가 설치

취약구간 중심 정비·보강

- ☑ (설계기준 강화) 개정된 하천 설계기준* 적용을 위한 가이드라인 배포('26.3), 하수도 설계기준** 강화('26.6)
* 구간별 중요도에 따라 방어목표 자율상향, ** 침수우려지역의 최소 설계 강우빈도 상향(지선관로 30년 등)
- ☑ (인프라 조성) 배수영향구간 등 지류·지천 및 노후제방 중심 정비·보강 추진, 도심지 방어시설 신속 조성*
* 광화문·강남 대심도 빗물터널, 도림천 지하방수로 구축, 목감천·원주천 저류지 조성(~'30)

2 쾌적한 물 환경 조성

근본적 수질개선 및 녹조 계절관리제 추진

- (수질개선)** 본류 수질개선을 통한 녹조와 산업폐수 문제 해소를 위해 총인 감축* 및 산업폐수 관리** 중심의 「낙동강 수질개선 대책」 수립·추진('26.2~)
 - * 가축분뇨 에너지화, 농경지 최적관리기법(BMPs) 보급 등 주요 오염원별 총인 감축
 - ** 산업폐수 초고도처리 등 미량오염물질 관리, 24시간 실시간 감시 등 수질사고 대응 체제 강화
- (녹조)** 여름철 녹조 선제적 대비를 위해 사전예방원칙에 기반한 제1차 녹조 계절관리제*(5.15~10.15) 도입·추진
 - * ① 녹조 예보 감시 강화, ② 주요 배출원 관리 강화, ③ 물 흐름 개선 등 녹조 원인 신속 차단, ④ 먹는물·친수활동 안전 관리

물이 흐르는 건강한 생태하천 조성

- (재자연화)** 지역 의견과 실측 결과, 물이용 여건 등을 종합 고려하여 보별 로드맵을 수립하고, 취양수시설 개선 가속화*
 - * 농식품부 협업, 전문기관 사업위탁 확대 등으로 '28년까지 대부분 취양수시설 개선 완료 목표
- (수생태계)** 하천 내 불필요한 횡단구조물을 단계적 철거* 하고, 하굿둑 개방 확대 등 기수생태계 복원 추진
 - * 양양 남대천 수생태계 연속성 사업 협약('26.5, 기후부·SK하이닉스등), 그 외 수생태계 연속성 조사·평가 결과를 바탕으로 정비 등 추진

3 안정적인 먹는 물 확보

효과적 물 공급체계 수립

- (용수공급)** 국가수도기본계획 변경주기 단축(5 → 2년), 생공용수 배분조정 협의체 운영('26.6) 등 공급체계 합리화
- (지산지소공급)** 물 재이용* 및 해수담수화 확대, 지하수저류댐 설치** 등 강수의존도 낮은 대체수자원 지속 확보
 - * 물재이용법 개정(국가의 광역 물재이용 시설 설치근거 마련), ** 도서·산간 등 물공급 취약지역 및 강원·충남 등 가뭄 취약지역 중점 추진
- (기존시설 활용)** 발전용댐 용수의 용도 확대방안* 검토, 생공용수 외 저수지 용수 활용 추진(물순환촉진사업** 연계)
 - * 발전용댐 가용수량 하천수 허가제도 내 편입 등, ** '30년까지 20개소 물순환 촉진구역 지정

본류부터 가정까지 안전한 물 공급

- (낙동강 물문제)** 대구권, 부산권 등 낙동강 유역 주민 먹는물 불안을 해소하는 최적방안*을 지역소통을 통해 마련
 - * 근본적고강도 본류 수질개선 + 실효적수혜지 인근에서 “깨끗한 원수”(복류수, 강변여과수) 확보
- (원수관리)** 방제센터·완충저류시설 등 사고 신속 대응 인프라 구축, 미량·미규제 물질 모니터링 강화(낙동강)
- (수돗물 안전관리)** 정수장 위생점검, 조류 대응 모의훈련, 노후정수장(46개) 개량·재건설, 과불화화합물 관리기반 구축

III 물 가치 확대방안

먹는 물 이상의 물 가치 확대



물 에너지



초순수
국산화

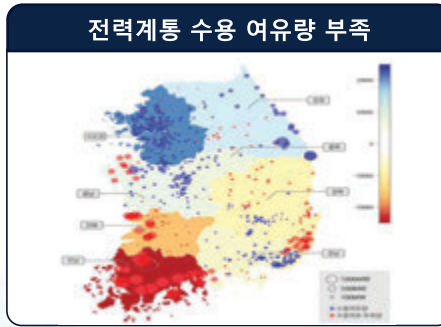
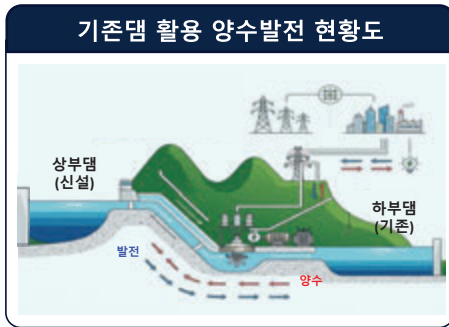


폐수
자원화

1 물 에너지

기존 댐을 활용한 양수발전 추진

- ☑ (필요성) 태양광 등 재생e 확대로 낮 시간 잉여 에너지 증가, 지역별 전력계통 수용 여유량 부족 및 수도권 중심 송변전망에 따른 전력계통 운영계약으로 잉여 재생에너지 저장·활용 대안 필요



- ☑ (추진계획) 다목적댐·발전댐 등 기존댐을 하부댐으로 활용, 상부댐과 수로터널만 개발하여 양수발전 구축
- ☑ (기대효과) 하부댐 미건설로 환경영향 저감, 수몰면적 최소화 및 경제성·주민수용성 제고

1 물 에너지

수열에너지의 확산·다각화

》(현황/목표) '14년롯데월드타워 도입 계기로 확산, '25년까지 50.5MW 도입 → '30년까지 1GW 도입(차공기준) 목표

- ☑ (주요 사례) 롯데월드타워(10.5MW), 서울 코엑스(24.6MW)

* 공기열 대비 44% 에너지 절감 효과('25.3~'26.2)

구분	공기열	수열	절감률
상주 스마트팜	1,551,699kw	868,205kw	44%



- ☑ (확산계획) 대규모 경기장, 공공기관, 지역 대표건물 등을 도수관로로 연결하는 “수열에너지 공급망” 구축, 수열 E 활용 공동주택 냉·난방비 절약하는 “탄소중립 수열E 아파트*” 조성

* [예시] 롯데타워 → 잠실주경기장 → 잠실MICE → 현대GBC → 영동대로환승센터 → 한국무역센터, ** [예시] 남양주교산지구 시범사업

- ☑ (수열원 다각화) 現, 해수, 하천수를 하수, 유출지하수 등으로 확대

- ☑ (하수) 기존에 추진중인 지역난방 연계 방안 외 지역하수처리장 자체활용, 대규모 산업단지, 스마트팜 등 미활용 열원인 하수열의 다양한 활용모델 발굴을 위한 시범사업 추진('27~)

- ☑ (지하수) 지하공사시 자연 유출되는 상당량의 지하수(연간 약 2.1억톤, '24)를 냉난방 열원으로 활용* 가능

* [예시] 부산시 문현역은 유출지하수 약 360톤/일을 이용하여 100RT 규모역사냉방, COP6.40이며 전기료 약 50% 절감 효과

② 초순수 국산화

초순수 생산 전과정 국산화를 통한 초순수 기술 자립 가속화

» 초순수 생산 기술의 자립화, 고도화를 위한 초순수 국가 R&D* 추진

* 차세대 초순수 생산·공급 및 자립형 생산공정 기술개발사업 (‘26~30, 356억원)

☑ (기술자립) 초순수 생산 핵심기자재부터 공급배관 등 소재까지 전 과정 국산화율 향상

※ (1차) 국산화율 70%(이온교환수지, 자외선 산화장치 등) → (2차) 국산화율 90% 목표(한외여과막 등 생산 전 공정)

☑ (기후위기 대응) 하수재이용수 기반 초순수 생산 등 원수 다변화 추진을 통한 안정적인 산업용수 공급체계 구축

☑ (경쟁력 확보) 한국형 저에너지 초순수 설계기술 개발을 통한 탄소감축 및 운영비 절감

[초순수 국산화 기술개발사업(1단계) 국산화 주요 성과물]



초순수 실증플랜트(2,400m³/d) 이온제거 및 고도화 공정(이온교환수지) 유기물 제거(자외선 산화장치) 용존산소 제거공정(탈기막)

③ 폐수 내 유가자원 회수

환경 오염원에서 새로운 자원으로 전환

☑ (폐수 처리 패러다임 변화) 과거에는 수질오염물질 처리를 위한 단순 정화 목적이었다면,

-> 최근에는 폐수 내 유가자원의 회수 및 순도를 높이는 방향으로 진화

☑ (법적근거) 물환경보전법 제62조제1항(타 사업장에서 발생하는 폐수를 재이용하는 영업),

물환경보전법 시행규칙 제42조제4호(폐수의 성상 및 함유된 물질의 특성상 폐수를 제품 또는 제품의 원료로 사용)

주요 업종의 폐수 내 유가자원 회수 사례

☑ (이차전지 업종) 폐수 내 고농도 염을 처리하는 증발농축기, 막분리, 전기분해 등과 연계하여 유가금속(리튬·니켈·코발트 등) 회수

* 저비용, 저에너지 고농도 염폐수 처리 및 유가자원 회수 기술개발사업 착수(‘26~30, 국비 370억원)

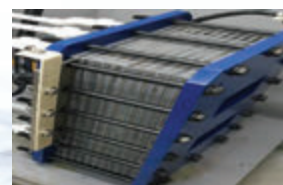
[저비용, 저에너지 염폐수처리 및 유가자원 회수 기술 주요 후보(안)]



증발농축기



막분리기



전기분해장치

IV | 결론

IV 결론

▶ 기후위기, 산업변화, 에너지 전환의 교차점에서 물은 국가 경쟁력의 핵심

- ☑ 기존 이·치수, 수질관리와 같은 단선적 관리에 머물렀던 물관리를 AI와 에너지 연계를 통한 융복합 넥서스로 확장
- ☑ 특히, 기존 물과 에너지를 개별적으로 관리하던 기존 방식에서 벗어나, 두 분야의 정책·기술·자원을 유기적으로 연계하여 성과를 도출할 계획
- ☑ 더불어, 초순수 생산기술의 확보, 폐수 내 유가자원 회수 등을 통해 한정된 자원속에서 물의 고부가가치를 확보하기 위한 전략 방안을 지속 강구

물과 에너지를 더해서, 국민의 삶을 더 이롭게



감사합니다



기후-에너지 서울 심포지엄 2026

Climate-Energy Seoul Symposium 2026

물, 자원화 시대를 열다

주제발표1

청정에너지원으로서의 물
수력 · 양력발전의 현실적용과 운영 고도화 방향



박성오 전력계획부장
한국수자원공사

청정에너지원으로서의 물

수력·양수발전의 현실적용과 운영 고도화 방향

2026. 6. 17.

한국수자원공사 박성오 전력계획부장



Contents

- Ⅰ 기후변화와 에너지 전환 시대, 왜 다시 물인가
- Ⅱ 청정에너지원으로서 물의 의미와 특징
- Ⅲ 수력·양수발전의 전력계통에서 가치
- Ⅳ AI 시대 물관리와 발전운영 고도화





기후변화와 에너지 전환 시대, 왜 다시 물인가

기후위기와 에너지 안보



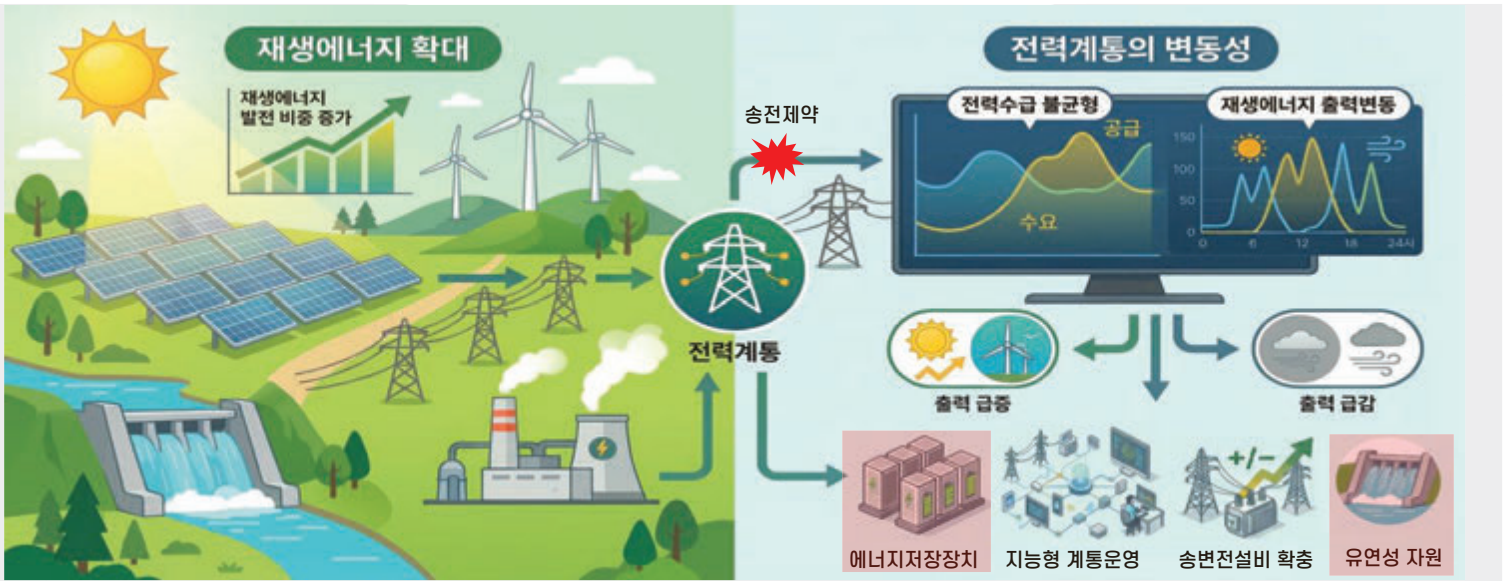
기후위기와 에너지 안보 불확실성 증대 → 물의 에너지적 가치 재조명 필요

재생에너지 확대와 전력계통의 변동성



에너지 전환의 역설 : 늘어나는 재생에너지, 흔들리는 전력망

태양광, 풍력 중심의 에너지 전환은 간헐성, 불확실성으로 인해 전력계통의 '변동성' 수반



※ 출처 : 생성형 AI

물의 다기능성과 에너지적 가치 재조명



전통적인 물의 사용을 넘어 지구상에서 가장 거대하고 안정적인 자연순환형 에너지

Zero Carbon, Peak / Base Balancing, Black-out Self Start, Energy Storage



※ 출처 : 생성형 AI



II

청정에너지원으로서 물의 의미와 특징

물 기반 에너지의 개념과 범위



물은 위치·운동·열과 수면 공간을 활용한 다양한 청정에너지 제공

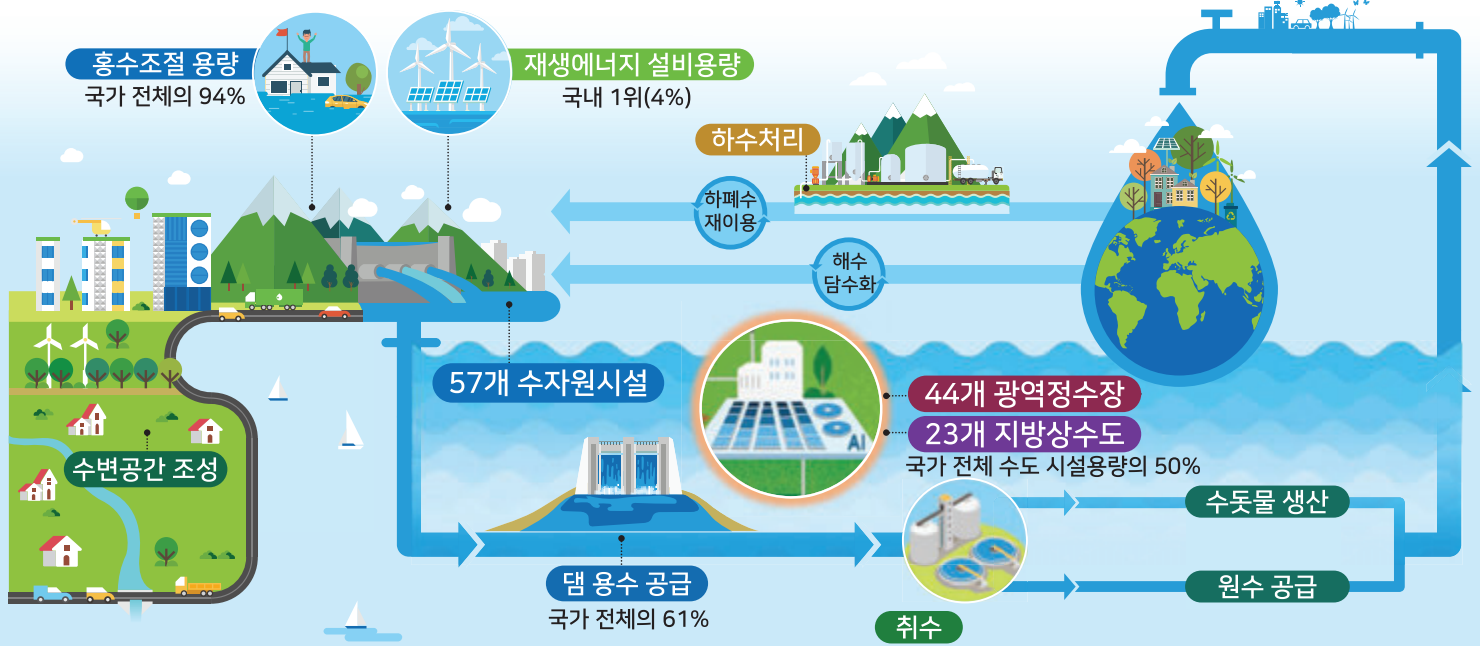
수력발전, 양수발전, 수상태양광, 수열에너지, 조력발전, 그린수소 등



물관리 전 과정을 담당하는 세계 유일의 기업, K-water



물관리(홍수조절 94%, 용수공급 61%, 수도시설용량 50%, 재이용 42%), 재생에너지(4%), 스마트시티



수력발전 : 물의 순환으로 빛어내는 무한한 청정 동력

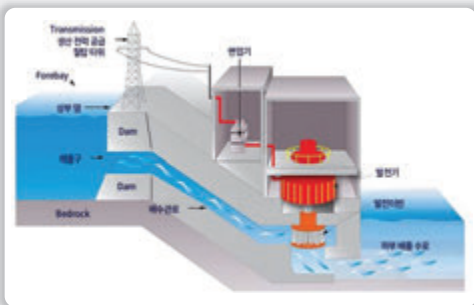


댐 등에 가두어 둔 물을 아래로 떨어뜨려 수차(터빈)를 돌리고, 회전력으로 전기를 생산

K-water는 홍수조절과 용수확보를 위한 물관리 시설인 댐·보에 65개 수력발전 설비를 설치·운영 중

댐과 보를 통한 수력 발전

- 물위 에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지
- K-water 연간 발전량의 2/3 이상 생산 담당



* 첨두발전(Peak load power generation): 기동·정지가 빠르고, 출력이 조절이 용이하여, 피크 시간대 급전지시에 따라 투입 되어 전력시장의 수급 균형을 맞추는 역할 담당

“ 1973년 소양강댐 수력을 시작으로 ”



“ 국내 수력(1.8GW)의 60% (1.1GW) 점유 ”

수력의 RE100 인증

- 국내 댐 수력발전의 지속가능성 인정('25.3)



국제 RE100 기준
수력발전의
지속가능성 인정

- 국내 최초 글로벌 RE100 달성 인증 ('26.5)



- 수출기업과 직접PPA를 통한 RE100 지원

양수발전 : 물 배터리

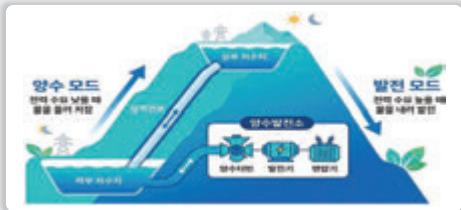


태양광·풍력의 간헐성을 양수발전의 전력 저장을 통해 보완

K-water가 운영 중인 다목적 댐을 하부 저수지로 활용, 남은 전기로 물을 높은 곳으로 올리고, 필요할 때 발전기 가동

물에 저장하는 에너지

- ☑ 기존 댐을 하부 저수지로 활용
 - * 18개 다목적댐을 대상으로 적지 선정 검토 중
- ☑ 조정지가 있는 기존 댐의 발전기 교체 등
 - * 굴착공사 등 사업성 분석 필요



“ 가장 안정적인 에너지 저장 장치 ”



“ 기존 댐을 활용, 지역 수용성 제고 ”

국내의 시장 확대

- ☑ 한국중부발전과 공동사업 업무협약 체결
 - * '양수발전 입지조사' 용역 공동 추진 중('26.1~)
- ☑ 필리핀 등 해외 양수발전 사업발굴 및 개발
 - * 기지전환개발청(BDCA)과 업무협약 체결('26.4)



물-에너지 융합포럼



필리핀 MOU 체결

구분	양수	리튬이온	납축전지	수소저장
설비수명	40~100년	10년	12년	30년
효율	80%	86%	79%	35%

수상태양광 : 물 위에 세운 친환경 발전소

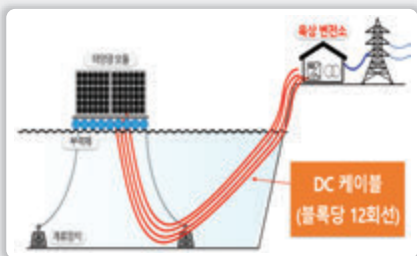


육상 태양광의 한계(환경훼손, 부지부족 등)를 댐 수면 등을 활용한 수상태양광으로 극복

K-water에서 관리하는 전국의 다목적댐과 방대한 수면을 활용, 재해·수질·생태 안정성을 확보하며 신속히 개발

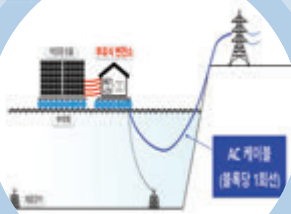
2012년 세계 최초 상용화

- ☑ 태양광 모듈을 댐 저수지 수면에 설치
 - * 설계·시공 등全过程 수질·재해 안정성 검증
- ☑ 참여형 사업으로 주민 수용성 극대화
 - * 주민·마을법인 소득 창출



* 중국, 일본, 네덜란드 등에서도 설치·운영 중

“ 많은 장점에도 불구하고, 육상까지 송전 시 발생하는 에너지 손실은 한계로 지적 ”



“ 부유식 변전소 도입 (예정)으로 송전 효율 개선 ”

국내기업 수출 지원

- ☑ 직접전력공급으로 기업 RE100 달성 지원
 - * 롯데케미칼(여수)에 연간 20MW 규모 계약 체결
- ☑ 국내 수상태양광 산업 생태계 확장
 - * 공사 사업 참여로 경험·실적 축적 후 해외진출



함천댐 수상태양광



소양강 댐 수상태양광

조력발전 : 달과 물이 만나서 만든 청정에너지

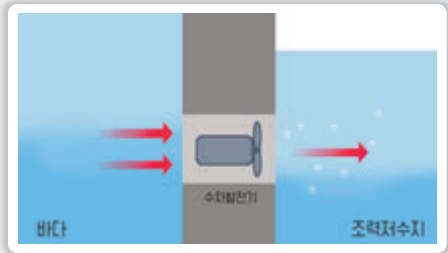


밀물과 썰물의 조수 간만의 차로 발생하는 바닷물의 흐름을 이용해 전기 생산

시화호 수질 개선을 위해 시화방조제 인프라에 세계 최대 규모(254MW)의 조력발전소 설치·운영 중

AI가 운영하는 K-조력기술

- ☑ AI와 디지털트윈 기반의 K-TOP 4.0* 기술
 - * 매일 달라지는 해수면 낙차를 예측·적용
- ☑ 홍수피해 예방을 위해 단류식* 발전
 - * 밀물시 발전, 썰물시 방류



“ 2011년 운영 개시 ”
(국내 최초)



“ 시화호 수질 개선 ”

수출기업 RE100 달성 지원

- ☑ 삼성전자(기흥캠퍼스)와 254MW 계약 체결
 - * 시화호 조력발전 10년간 공급하는 국내 최대 규모



※ [참고] 영국 리버풀광역정부 기술 협력
* Mersey강에 최대 2400MW급 조력발전소 추진

수열 : 물로 만드는 냉난방 에너지

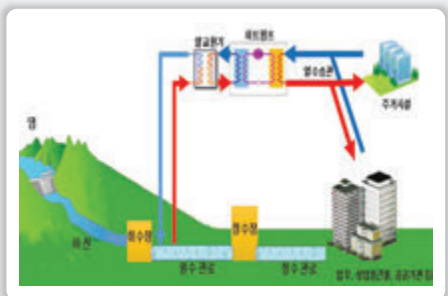


여름에는 대기보다 차갑고, 겨울에는 따뜻한 대규모 수자원의 ‘항온성’을 에너지로 변환

K-water가 관리하는 전국 광역상수도망을 활용해 도심 곳곳에 수열에너지 보급 가능

도심 열섬현상 완화

- ☑ 물의 온도차를 활용한 친환경 에너지
- ☑ 댐 심층수 및 광역상수도망 활용
 - * 에어컨 실외기를 줄여 쾌적한 도시 구현



“ 국산 히트펌프 개발 활용 ”



“ 막대한 냉각 에너지가 필요한 데이터센터와 산업단지 등에 보급 가속화 ”

도시의 탄소중립 실현

- ☑ '14년부터 롯데월드타워에 수열 공급
 - * 에너지 약 36%, CO₂ 배출량 약 38% 저감 실증
- ☑ 코엑스 등 국내 최대규모 수열 공급
 - * 에어컨 약 7천대 대체 효과



롯데월드타워(14)



한국무역센터 단지(25)

그린수소 : 물로 만드는 연료 에너지



재생에너지로 물을 전기 분해하여 친환경 연료에너지인 그린수소 생산

K-water는 '재생에너지'와 그린수소 생산의 핵심인 '물을 전기분해(수전해) 하는 기술·인프라' 보유

친환경 미래 에너지



국내외 수소 생태계 확장

☑ 수력 등 재생에너지 기반 생산기지 구축
* 성남(수력), 시화(조력·풍력) 등

“ 국내 최초 물로 만든 그린수소 ”

☑ 지자체 협업을 통한 사업모델 다각화
* (전북) 수력 + 태양광 연계 사업 등

☑ 국내 최초 대체수자원 활용 생산 추진
* 제주도 내 그린수소 생산기지 구축 및 생태계 확산

☑ 스페인 등 글로벌 수소 생태계 확장
* 카탈루냐 경제인협회 대표단 협력('25.11)



- 그레이수소 : 천연가스에서 만드는 가장 저렴하지만 탄소 배출이 큰 현재 주류 수소
- 블루수소 : 그레이수소 공정에 CCUS(탄소포집)을 결합한 전환기 수소
- 그린수소 : 재생에너지 전력으로 물을 분해해 만드는 무탄소 수소



“ 증주댐 등 4개 댐으로 확대 ”



성남정수장 그린수소 생산시설



제주도 그린수소 활성화 MOU



III

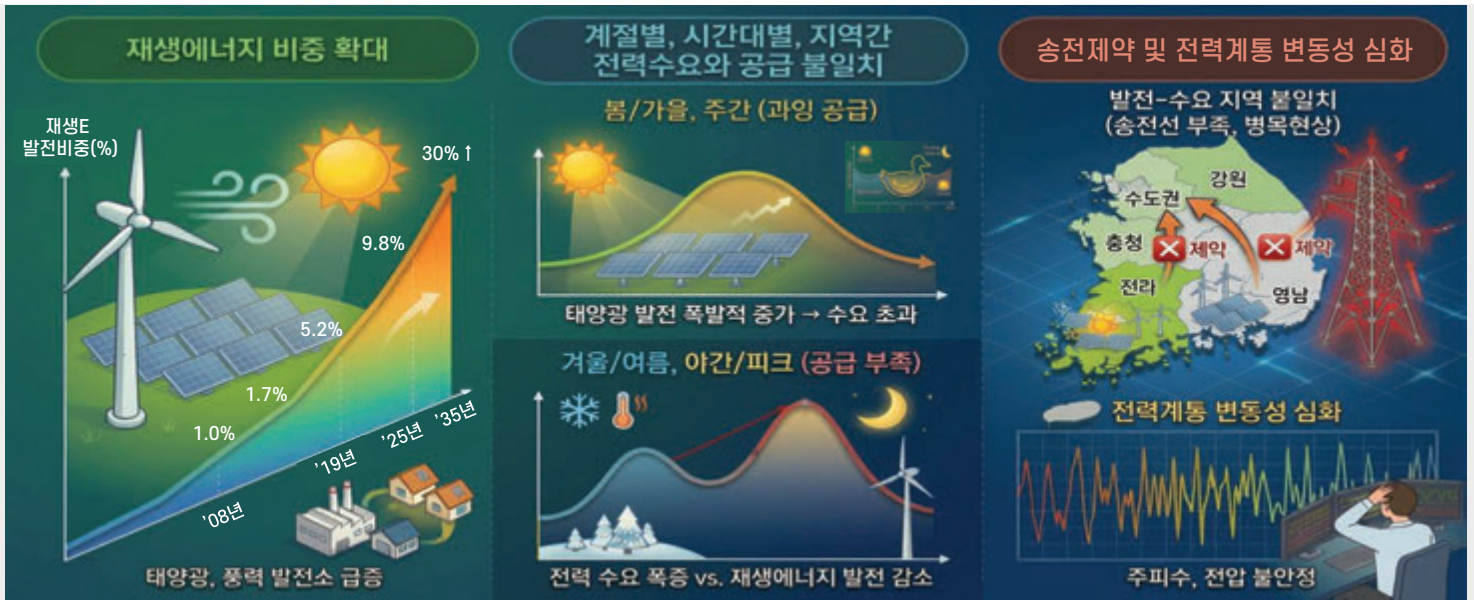
수력·양수발전의 전력계통에서 가치

국내 전력계통 현황



태양광 중심의 급격한 재생E 확대, 송전계통 부족 → 전력수급 불균형, 송전제약 발생

제1차 재생에너지기본계획('26.5. 기후부) : 2030년 설비용량 100GW, 2035년 발전량 30%이상 목표



※ 출처 : 생성형 AI

수력발전의 전력계통 운영 가치



수력발전은 신속한 출력 증·감발을 바탕으로 전력계통의 안정성과 유연성 제공

빠른 기동력, 높은 속응성(출력조정), 물의 시간적 가치(발전시간 조정)



※ 출처 : 생성형 AI

양수발전의 저장 기능과 유연성 자원 역할



양수발전은 잉여전력을 저장하고 필요 시 신속히 전력을 공급하는 대규모 저장자원
장주기 저장이 가능한 에너지 인프라, 예비력 및 수급 안정성 확보의 핵심 자원



※ 출처 : 생성형 AI

수력, 양수 발전 : 재생에너지 시대 전력계통 유연성의 핵심 자원



수력은 조정성, 양수는 저장성을 바탕으로 전력계통의 안정성과 유연성 확보에 기여
전력계통의 변동성이 커질수록 수력발전의 조정성과 양수발전의 저장기능은 더욱 중요한 운영가치로 작용

수력발전: 조정성 자원

전력수급 상황에 따라 빠르게 출력 조정

빠른 기동

출력 조정

출력 조정

계통 안정화 기여

청정에너지원: 수력

- RE100 달성을 위한 핵심 자원
- 온실가스 배출 없는 전력 생산
- 친환경 인증 및 기업 RE100 달성 지원

양수발전: 저장성 자원

충전 (잉여전력 저장)

잉여전력 저장

필요 시 재공급

전력공급 과잉 시 에너지 저장

방전 (전력 재공급)

전력수요 증가 시 전력 공급

비교 항목	양수발전	BESS
수명 및 내구성	양수 (반영구적)	상대적으로 짧음
화재 안전성	화재 위험 없음	열폭주 위험 존재
친환경성	대규모 시설, 환경 관리 필요	원자재 채굴 및 폐기물 문제
대용량 장기 저장	매우 유리	단기/고출력에 유리
설치 공간 및 비용	지리적 제약, 초기 비용 높음	유연한 설치, 대규모 시 비용

※ 출처 : 생성형 AI

IV

SI 시대 물관리와 발전운영 고도화

다목적댐 운영의 핵심 과제 : 수량, 수질, 에너지의 균형



수량 확보, 수질 관리, 발전 운영은 서로 영향을 주기 때문에 균형 있는 운영이 중요

발전운영은 수량 확보를 위한 저수·방류 조절과 수질관리 조건의 영향을 직접적으로 받음



K-water는 세계 최초로 물관리 디지털·AI 전환에 착수



그동안 축적된 물관리 역량과 디지털 기술을 결합하여 기후변화 대응능력 강화
2020년 디지털·AI 전환에 본격 착수, 극한 홍수·가뭄·수질오염에 DT 물관리와 AI 정수장으로 적극 대응



3대 조격차 기술

- DT 물관리
- AI 정수장
- 스마트관망관리

글로벌 선도기술

해수담수화	초순수	수열
그린수소	조력	수상태양광
지하수저류댐	수자원위성	수도 자산관리

디지털트윈 물관리 : 현실을 복제해 미래를 제어하는 물관리 플랫폼



현실-가상세계 동기화, 댐·유역·하천을 하나의 지능형 시스템으로 관리, 실시간 최적 대응 구현

K-water가 관리 중인 57개 시설과 댐·하류·하천 등 2,760km를 대상으로 실시간 데이터 및 홍수모형 연계

댐·유역·하천 통합 관리

- ✔ 극한 홍수, 가뭄 등 실시간 최적 대응
- ✔ 수자원 위성 및 물관리 LLM과 결합
- * 세계 유일의 초지능 AI 물관리 시스템 구현



“2021년 세계 최초 플랫폼 구축 시작”



“글로벌 기관과 협업 및 해외시장 진출”

독보적 기술로 해외시장 개척

- ✔ 사우디 제다市 DT 플랫폼 1단계 구축 완료
- ✔ 미국 캘리포니아州 및 일본 나가이市 시범사업 추진
- ✔ OpenAI와 물관리 협력 방안 모색



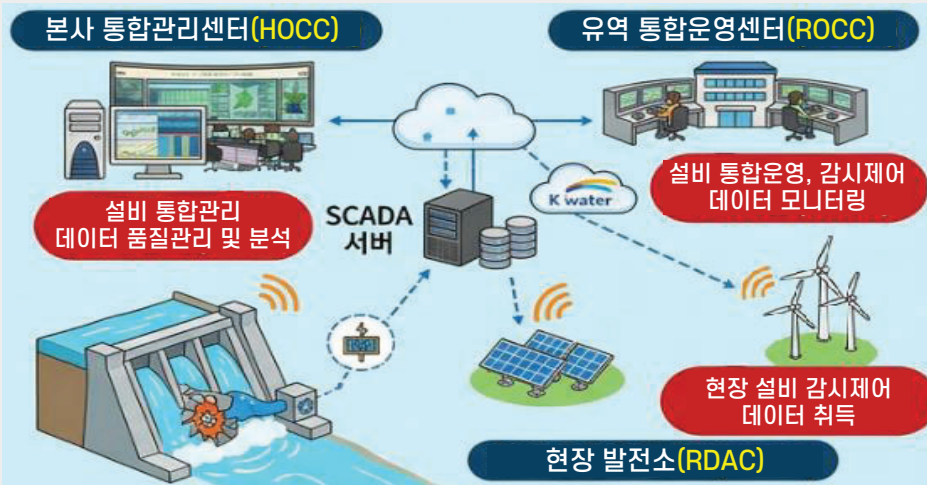
발전통합운영시스템(Generation Integrated Operation System)



전국 각지에 흩어져 있는 수력발전소의 효율적 운영관리를 위해 통합운영체계 구축·운영

'04년부터 발전통합운영시스템(GIOS)를 구축하여 전국 46개 발전소 원격감시제어 실시

GIOS 구성



GIOS 주요 기능

- ✓ 실시간 감시제어, 고장 모니터링
- ✓ 서버 이중화, 통신회선 다중화
- ✓ 네트워크 감시, 보안 관리



Smart AI 발전소 : 지능형 발전소로의 전환



데이터 기반 예측·진단·운영 최적화 등 Smart AI 발전소 구축을 통해 운영 고도화

데이터 기반 예측과 실시간 최적 제어로 효율성·안정성·신뢰성 향상 추진



기존 댐을 활용한 양수발전 : 미래 에너지로 확장



입지 효율성과 에너지 활용 가치를 높이는 기존 댐 활용 양수발전 개발 추진

기존 댐을 하부지로 활용하여 개발 효율을 높이고, 사업 추진 속도 향상

국내 양수발전 현황

7개소 4.7GW 운영, 3개소 1.8GW 건설, 6개소 3.9GW 계획



K-water 양수발전 계획

기존 댐을 하부 저수지로 활용

* 18개 다목적댐을 대상으로 적지 선정 검토 중



환경영향 최소화



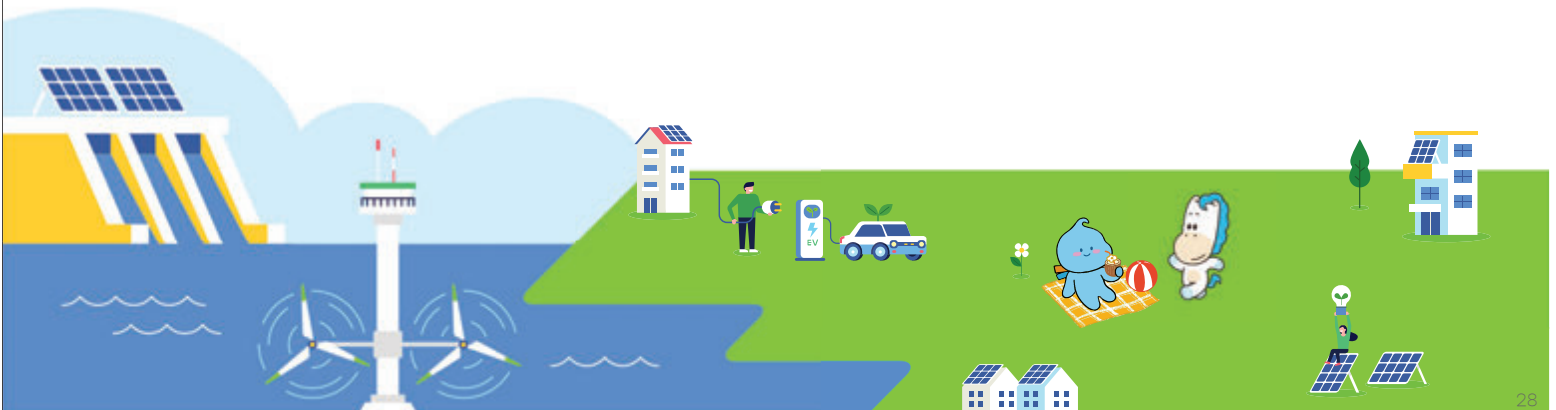
건설 비용 감소



건설 기간 단축

※ 출처 : 생성형 AI

감사합니다.



기후-에너지 서울 심포지엄 2026

Climate-Energy Seoul Symposium 2026

물, 자원화 시대를 열다

주제발표2

기후위기 시대 물-에너지 넥서스와 물 안보



안종호 선임연구위원
한국환경연구원(KEI)

기후-에너지 서울 심포지엄 2026
Climate-Energy Seoul Symposium 2026

기후위기 시대 물-에너지 넥서스와 물 안보

안종호
선임연구위원
한국환경연구원 (KEI)

"기후위기시대 물-에너지 넥서스와 물안보"

기후위기는 더 이상 기다려 주지 않는다!

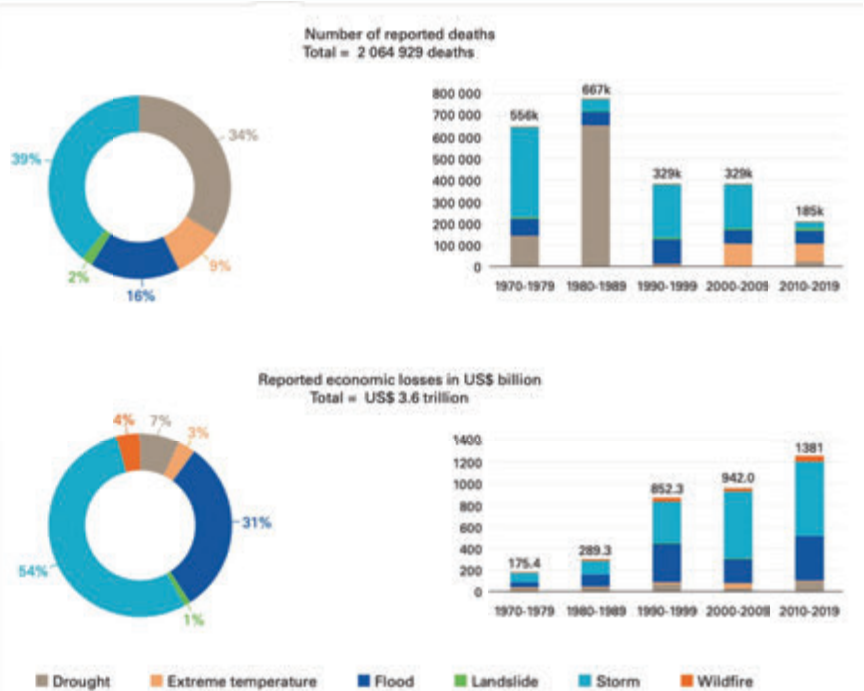
"대부분의 기후재난은 물과 관련"

2001~2018년 기간 동안

- 전 세계 자연재해의 약 74%는 홍수, 가뭄, 집중호우 등 물 관련 재해

지난 50년 동안

- 자연재해로 인한 사망자의 약 70%가 물 관련 재해로 인해 발생
- 물 관련 재해로 인한 전 세계 경제적 손실은 약 3조 3천억 달러(US\$ 3.3 trillion)에 달함

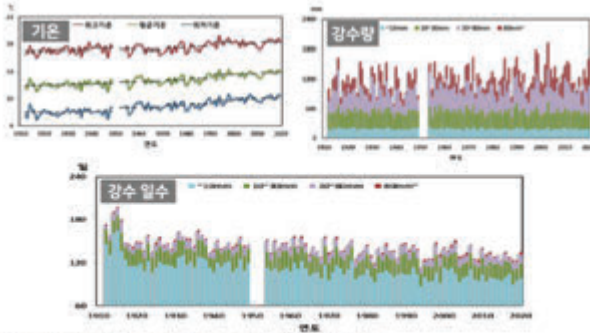


한반도 미래 기후변화 예측

계절적 강수량 편중이 더욱 심화되고, 강우 강도가 증가하는 등
미래 기후변화로 인한 가뭄과 홍수의 양극화가 더욱 심화될것으로 전망

기후변화 현황

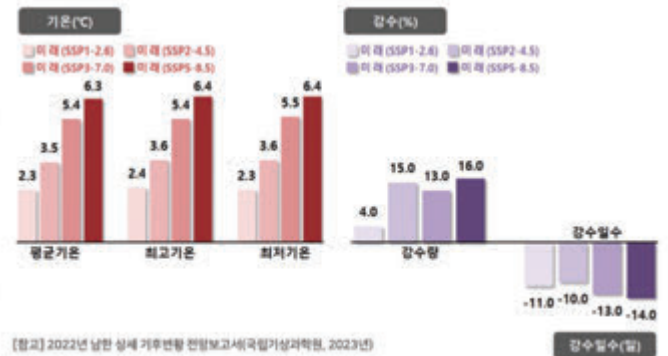
- 1912~2020년 기간 내 가장 더운 10년 중 6회가 2011~2020년 발생
- 연평균 강수량 135.4mm 증가, 강수 일수 21.2일 감소



【참고】 우리나라 109년(1912~2020년) 기후변화 분석보고서(기상청, 2021년)

기후변화 전망

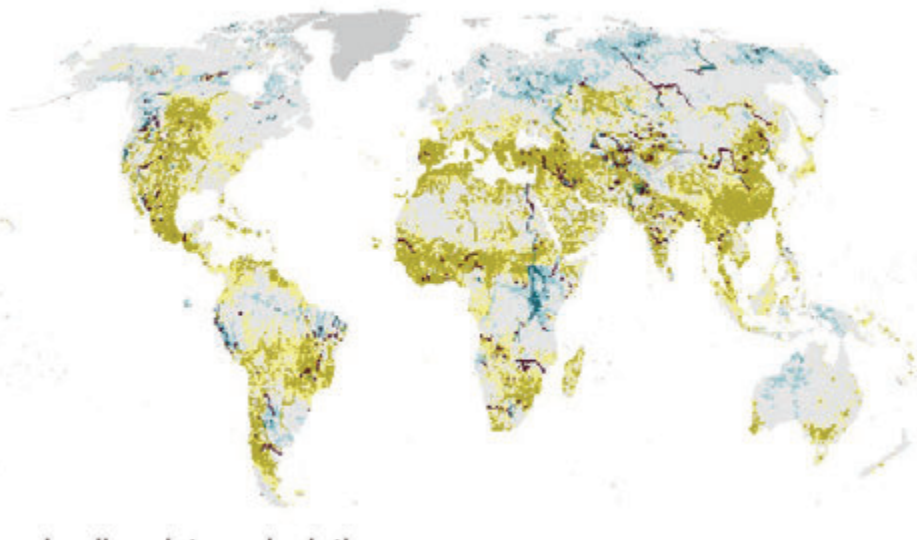
- 21세기 후반기, 연평균 기온은 2.3~6.3℃ 상승 전망
- 강수량 4~16% 증가, 강수 일수는 약 10~14일 감소 전망



【참고】 2022년 남한 상세 기후변화 전망보고서(국립기상과학원, 2023년)

전 지구 물순환 변화

Local Streamflow Deviations



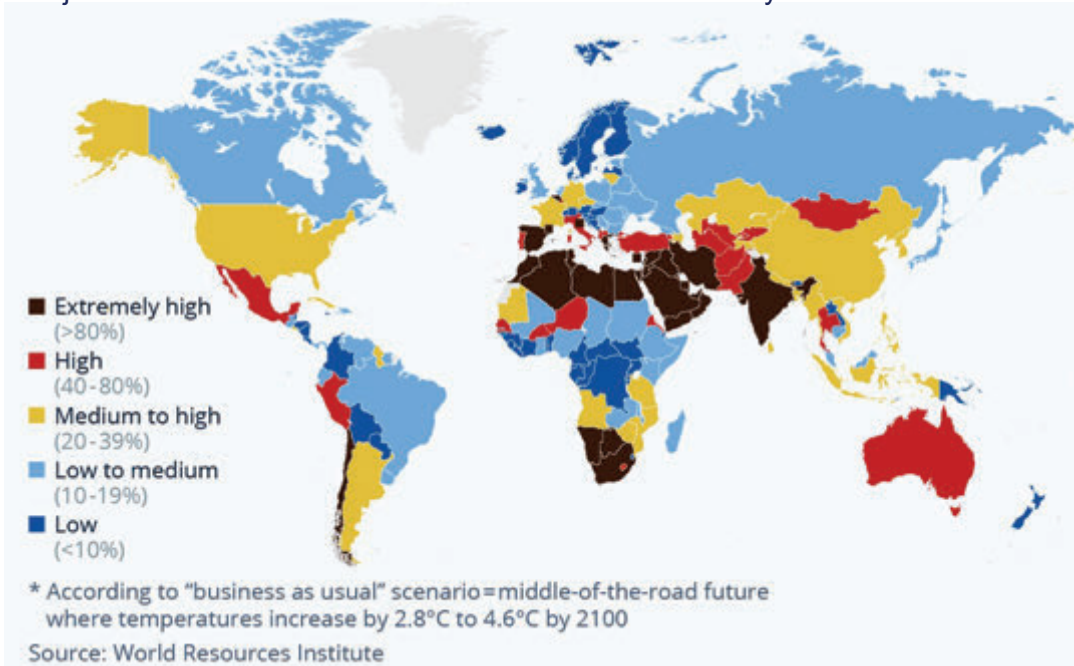
Change in local deviation frequency (1976–2005 compared to 1691–1860)

dry	wet	increase in local deviation frequency
++	++	minor or major, dry and wet
+	++	major, wet
+	+	minor, wet
+	+	minor, dry
++	+	major, dry
no increases in local deviation frequency		
ice		

(Source) M. Porkka, V. Virkki, L. Wang-Erlandsson, D. Gerten, T. Gleeson, C. Mohan, I. Fetzer, F. Jaramillo, A. Staal, S. te Wierik, A. Tobian, R. van der Ent, P. Döll, M. Flörke, S. N. Gosling, N. Hanasaki, Y. Satoh, H. M. Schmied, N. Wanders, J. Rockström, M. Kummu, **Global water cycle shifts far beyond pre-industrial conditions - Planetary boundary for freshwater change transgressed (2023)**; <https://eartharxiv.org/repository/view/3438/>.

2050년 물 스트레스 고위험 지역

✔ Projected ratio of human water demand to water availability in 2050*



기후위기 시대 물 부족

최근 가뭄의 주기가 짧아지고 강도가 높아지면서 극한 가뭄이 일상화 → 물 부족 위험 증가

< '15년부터 매해 반복적으로 다목적댐, 용수댐 일부가 가뭄단계 진입 >

한강 권역 가뭄('14~'15년)	충남 서부 가뭄('16~'17년)	경북 가뭄('17~'18년)	광주·전남 가뭄('22~'23년)
--------------------	--------------------	-----------------	--------------------

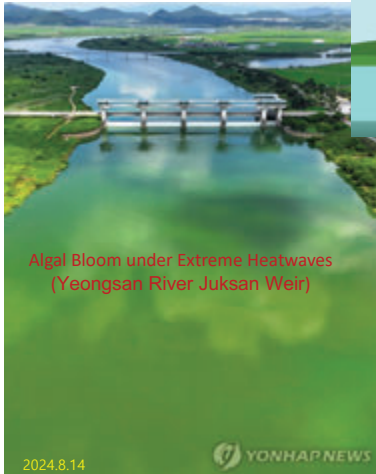
- | | | | |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 서울, 경기 등 강수량 평년대비 50%수준 • 충주댐 저수율 23%, 소양강댐 26% 기록 • 소양강댐 및 충주댐 공급 감량, 발전댐 용수로 대체공급 등 가뭄 상황 대응 | <ul style="list-style-type: none"> • 48개월 평년_{1,305mm} 대비 적은 강수량 지속 • 보령댐 역대 최저 저수율 8% 기록 • 8개 시군, 71개 마을_{4,840명} 생활용수 부족 | <ul style="list-style-type: none"> • 12개월 평년_{231mm} 대비 적은 강수량 지속 • 운문댐 역대 최저저수율 8% 기록 • 4개 시군, 16개 마을_{24,420명} 생활용수 부족 • 의성군 약 3개월 기간동안 162명 주민 피해 | <ul style="list-style-type: none"> • 연평균 강수량 60% 감소, 최장_{227일} 기간 가뭄 • 1973년 이래 50년만의 최악의 가뭄 기록 • 주암댐 역대 최저저수율 20% 기록 • 여수·광양 국가산단 공장가동 중단 위기 |
|--|---|--|---|



* (출처) Kwater, 물수급 여건 및 개선 필요성, 한국물학술단체연합회 토론회, 2024.8.16

기후변화로 인한 조류 발생 위험 증가

- Bloom frequency increased in 8.8% of lakes across six continents
- Most pronounced in Asia and Africa
- Predominantly occurring in countries dependent on agricultural fertilizers

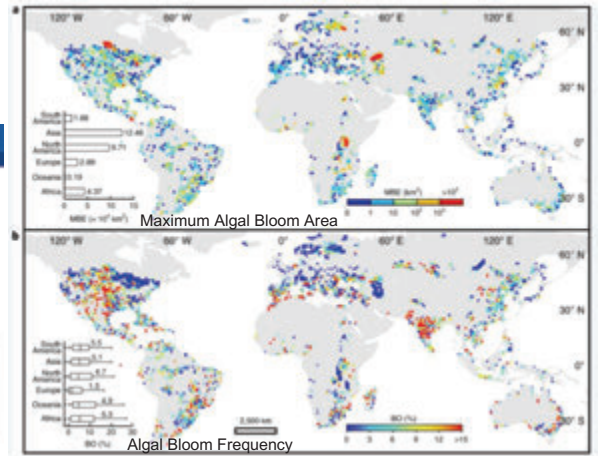


<https://www.climatecentral.org/climate-matters/harmful-algal-blooms>

Climate Change and Freshwater Harmful Algal Blooms

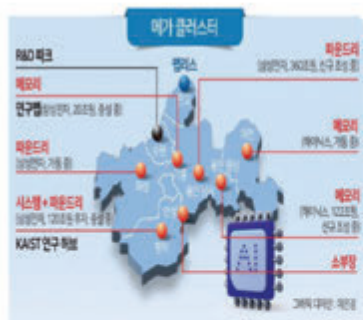
Climate Factors That Affect HABs:

- Warming water temperature
- Increased nutrient loading
- Increased runoff from agricultural and urban areas
- Increased runoff from forested areas
- Increased runoff from urban areas
- Increased runoff from agricultural areas
- Increased runoff from urban areas
- Increased runoff from agricultural areas
- Increased runoff from urban areas



<https://www.epa.gov/habs/climate-change-and-freshwater-harmful-algal-blooms#:~:text=Scientists%20continue%20to%20document%20many,more%20often%20in%20more%20waterbodies.> Spatiotemporal Patterns of Global Lake Algal Blooms (1982–2019) 7

첨단 산업 용수 수요 급증 전망



반도체 산업

* 수원, 용인, 화성시 전체 용수사용량 67~83%

- 용인반도체 메가클러스터의 일용수 요구량은 65~80만 톤/일*
- 윤정부 '47년까지 622조원 추가 투자→ 용수공급 대책 ???



수소 에너지 산업

- 수전해 기술 수소1톤 생산에 물 9톤이 필요
정제 과정 고려 시 필요량 물18톤 ↑

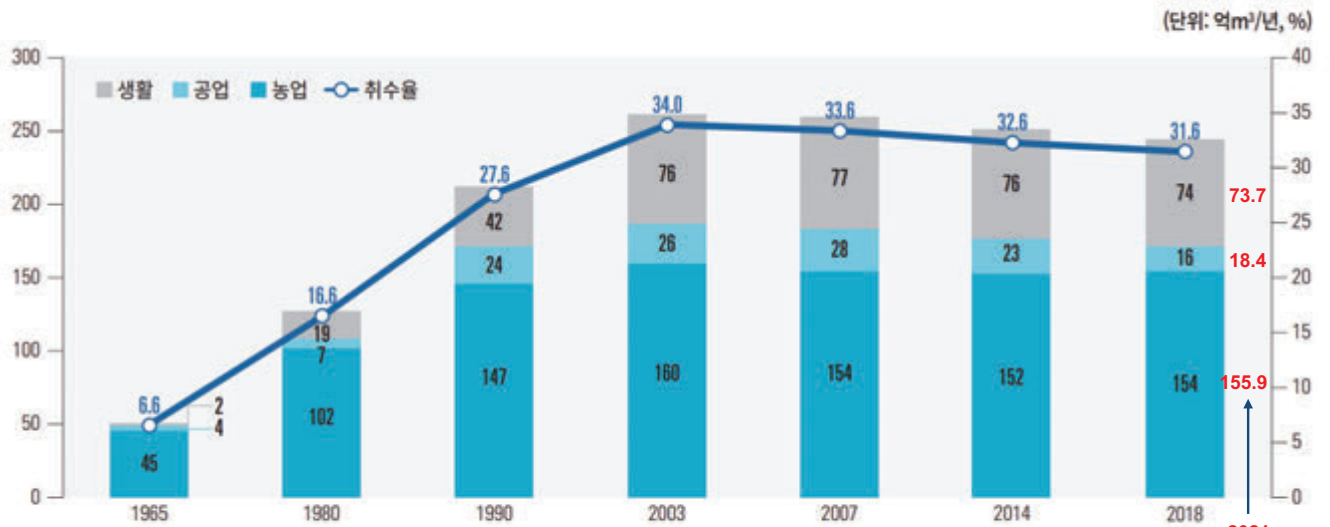


AI 데이터 센터

- ChatGPT 등 데이터 생산량 및 트래픽 증가 → 냉각용수 등 물수요 급증
- '22년 구글, MS, 메타 3대 AI 기업 용수 사용량 2.2 억 톤/년 → 글로벌 '27년 42~66억 톤으로 예상 (덴마크 연간 물사용량 4~6배)

* (출처) 한해진, 물-환경-경제 통합분석기반 물정책 전망 연구, KEI, 2024.3

물 이용량 및 취수율 변화, 1965-2018



출처: 관계부처합동, 국가물관리기본계획 2021~2030

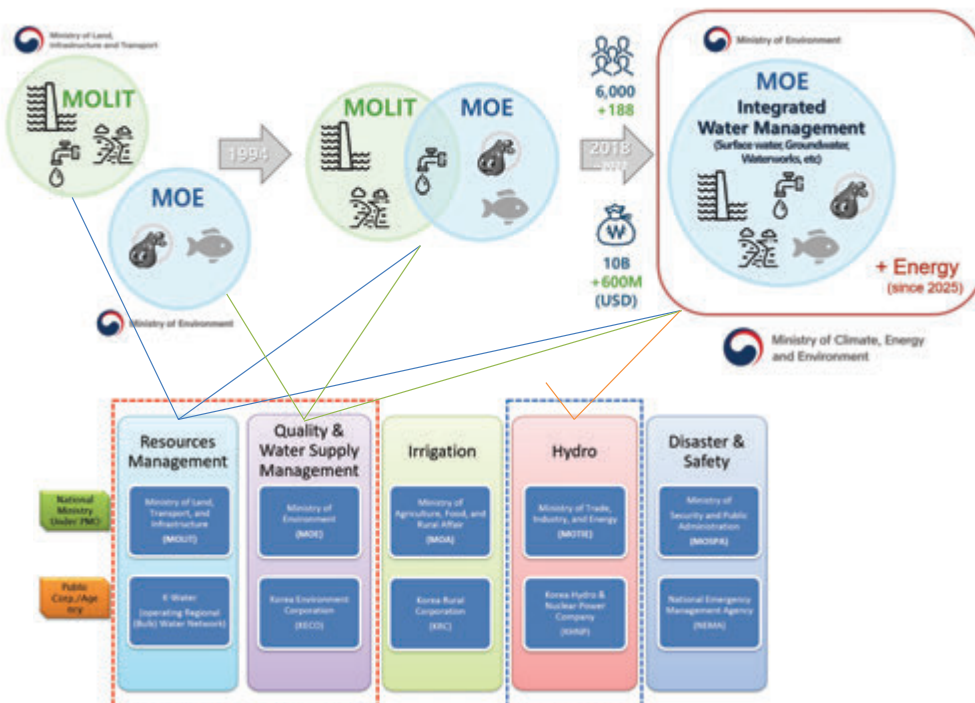
주1: 취수율: 연평균 유출량 771(억m³) 기준 총이용량 비를 저자가 직접 계산함

주2: 생활: 상수도 수요량 예측 업무편람 기준 변경(2018년) 반영(공업용으로 사용된 정수를 생활용수로 분류)

주3: 농업: 영농방식별 개량산정(필요수량×재배면적) 방식에서 실제 공급량 기준(일부 제외)으로 변경

2021 하천유역 수자원관리 계획 (‘24)

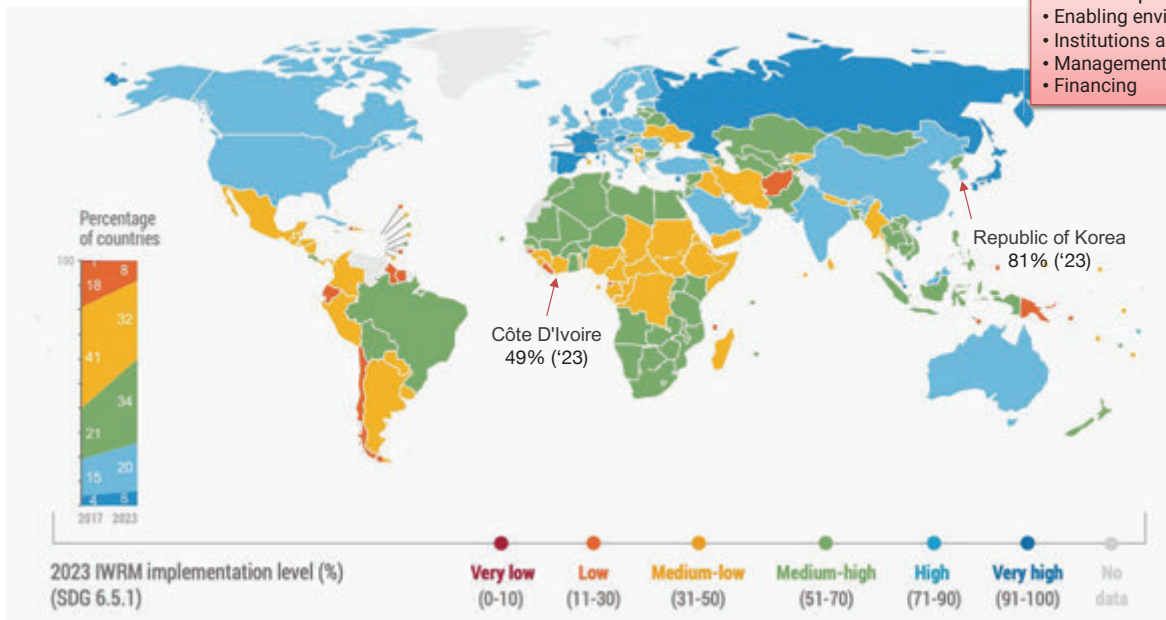
물관리 중앙정부 조직 체계의 전환 (2017~)



[SDG Indicator 6.5.1] 통합물관리(IWRM) 이행 평가

❖ Global indicator scores: 49% ('17) → 54% ('20) → 57% ('23)

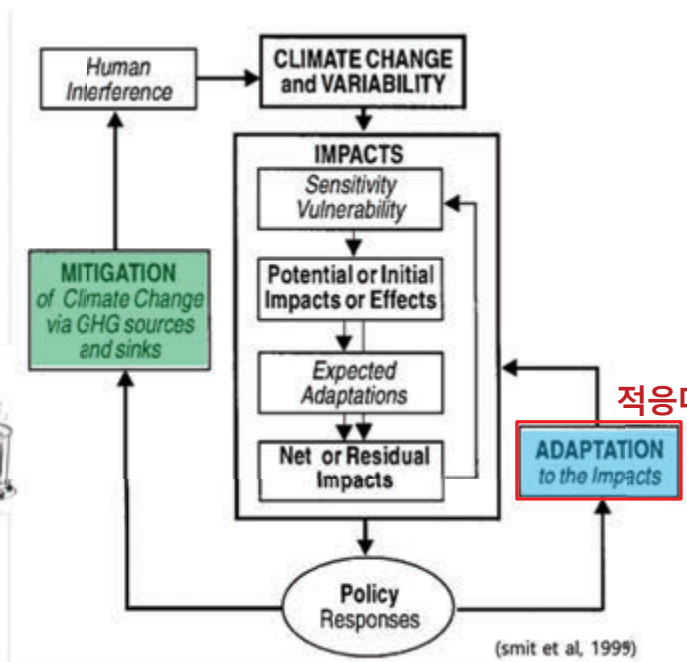
- Enabling environment
- Institutions and participation
- Management instruments
- Financing



IWRM implementation per country, 2023 or most recent (SDG indicator 6.5.1)

기후위기 대응

If you can't avoid it...



하나의 물 (One Water)

기후위기로부터 안전하고, 지속가능한 미래사회 구축을 위한
“ 물 관리의 도전과 기회 ”



ONE WATER
“통합물관리”

One Water Defined

One Water is an integrated planning and implementation approach to managing finite water resources for long-term resilience and reliability, meeting both community and ecosystem needs.

- Water Research Foundation(WRF), 2017

“ 장기적 회복력과 신뢰성을 위해 유한한 수자원을 관리하고 지역 사회와 생태계의 요구를 충족하는 통합된 계획 및 구현 방식”



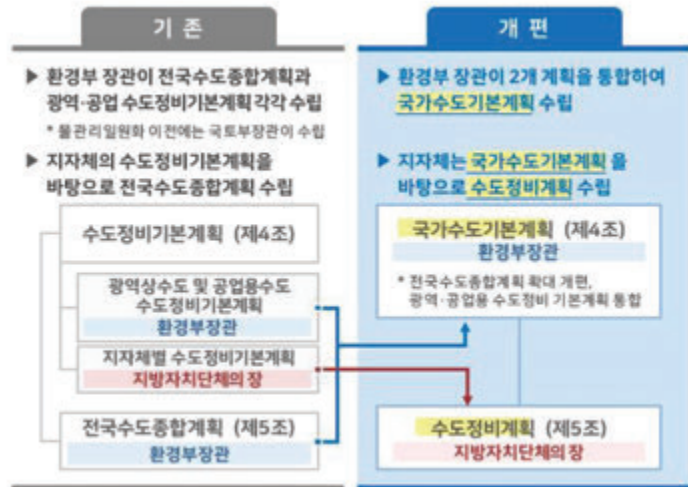
Opportunities for a **“Blended”** or **“Hybrid”** Utility

용수 공급 계획의 통합 관리

물관리 일원화의 경제적 효과 (한국정책학회, 2017)



물관리 일원화 이후의 성과 - **“ 국가수도기본계획 ”**



「수도법」 개정 (법률 제18750호, 2022. 1. 11. 공포, 7. 12. 시행)

- ✓ 이원화된 국가 상수도 계획(전국수도종합↔광역수도기본) 통합
- ✓ 연관 물 관리 계획과 연계 강화를 통해 유역 중심의 물 이용 전환 기반 마련

국가수도기본계획 (2021-2030)

(표 12.3-1) 연차별 투자계획 (단위 : 억원)

구분	계	19년 (21~22)	20년 (22~23)	25년 (21~22)	30년 (21~23)	
총괄	계	244,006	35,937	54,841	102,601	49,627
국	66,959	5,737	15,400	33,777	12,045	
한국수자원공사	144,073	29,896	39,076	39,838	35,261	
지방자치단체	32,974	304	363	29,986	2,321	
1. 하수처리시설 계획						
2. 시설확충계획	76,995	9,830	7,027	60,138	-	
가. 하수처리수자이용 공급 계획						
나. 대도시권 개발 계획	362	382	-	-	-	
다. 급수제조정 사업	6,074	4,443	1,631	-	-	
라. 신규 개발 사업	8,304	4,152	4,152	-	-	
마. 미집수지역 물 안전 개선 대책	62,235	853	1,344	60,138	-	
3. 생산시설 개발 및 안정화 구축	23,491	11,987	9,268	1,129	1,107	
가. 수원시설개발 및 안정화	3,514	-	3,086	122	306	
1) 수원간 연계계획	1,623	-	1,623	-	-	
2) 비상시 보조수원 확보 방안	-	-	-	-	-	
3) 수질정 안정화	-	-	-	-	-	
4) 용수정 안정화	2,177	2,177	-	-	-	
나. 취·정수시설 개발 및 안정화	3,202	801	800	800	801	
1) 기술집단 및 안전집단	47	47	-	-	-	
2) 취·정수시설 개발	3,028	2,310	718	-	-	
3) 취·정수시설 안정화	9,073	5,825	3,041	267	-	
다. 취·정수시설 개발 및 안정화	722	722	-	-	-	
1) 개관소 고도화 등-수질 관리 종합개선계획	84	84	-	-	-	
2) 취·정수시설 설치계획	21	21	-	-	-	
3) 운영시설 확충계획	-	-	-	-	-	
4. 관로시설 안정화	135,702	6,698	38,414	42,202	48,388	
가. 노후관개량	83,006	3,000	27,138	33,133	19,735	
나. 관로복선화	19,072	2,169	8,838	6,782	1,283	
다. 비산먼지사업	1,268	-	-	-	1,268	
라. 비산먼지(광역)-광역	4,418	-	-	-	4,418	
마. 비산먼지(광역)-지역, 일방면	2,159	-	-	-	2,159	
바. 비산먼지(지역)-지역, 일방면	325	-	-	-	325	
사. 관로시설 안정화	23,924	1,130	2,062	1,909	18,823	
아. 관망 기술집단	1,470	339	376	378	377	
5. 운영 및 정비관리 계획	3,076	3,076	-	-	-	
6. 수질관리계획	4,742	4,346	132	132	132	

(표 5.1-2) 장래 하수재이용 및 대체수원 개발계획 사업개요

구분	지자체명	시설명	공급계획량 (천m ³ /일)	사업기간	비고
한강유역	소계	-	402.6	-	-
	용인시	지체 처리장	112.6	~2025년	계획
	평택시	지체 처리장	50.0	~2025년	계획
금강유역	소계	-	195.0	-	-
	창주시	창주 하수처리장	145.0	~2025년	35.0(공사중) 110.0(추진중)
영성유역	소계	-	50.0	-	-
	군산시	군산 하수처리장	50.0	~2030년	사업추진중
	여주시	여주 하수처리장	50.0	~2025년	(별도사업추진중)
	소계	-	24.0	-	-
	지하수저류지개발계획	보성군	보성별교 지하수저류지	16.0	~2025년
광양시	광양옥룡 지하수저류지	8.0	~2025년	수문학적 개발가능량 : 8.9천m ³ /일	

(표 10.8-6) 대산입해 공업용수도(해수담수화) 사업 추진계획

구분	사업용량	취수원	시설개요	공급수량	공급지역	사업기간
대산입해 공업용수도 (해수담수화)	100천m ³ /일	해수(서해)	<ul style="list-style-type: none"> 해수담수플랜트 (Q=100천m³/일) 1개소 취수시설 1개소 관로 19.5km 	공업용수	<ul style="list-style-type: none"> 대산입해산업지역 4개시 - 현대오일뱅크 30천m³/일 - LG화학 30천m³/일 - 현대OCl 3.3천m³/일 - 예비 16.7천m³/일 	4년 (19~22)

용인반도체 산단 용수공급계획

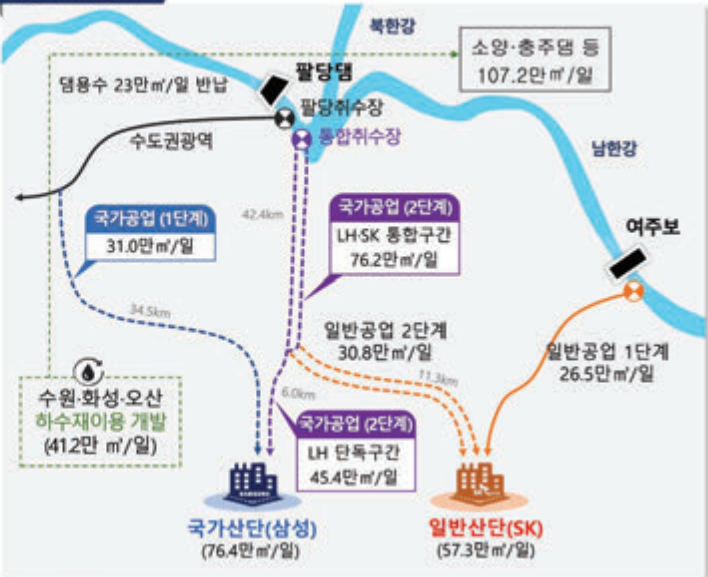
사업 개요

- ✓ 사업규모 : 107.2만 m³/일
- ✓ 수원 : 다목적댐, 하수재이용, 발전용댐
- ✓ 사업기간 : 2025년~2034년 (1단계 '30년 준공)
- ✓ 총사업비 : 2조 2,143억원

추진 계획

	1단계	2단계
수요량	31.0만 m ³ /일	76.2만 m ³ /일
시설개요	가압장(2) 1,650mm×1열, 34.5km	취수장(1), 가압장(2) 1,800mm×2열, 42.4km 2,000mm×1열, 6.0km
수원	다목적댐 8.0만 m ³ /일 하수재이용 23.0만 m ³ /일	다목적댐 30.8만 m ³ /일 발전용댐 45.4만 m ³ /일
사업비	6,886억원	1조 5,257억원
재원분담	K-water, LH	K-water, LH, SK * 통합구간 공급량 비율 분담

공급 계통도

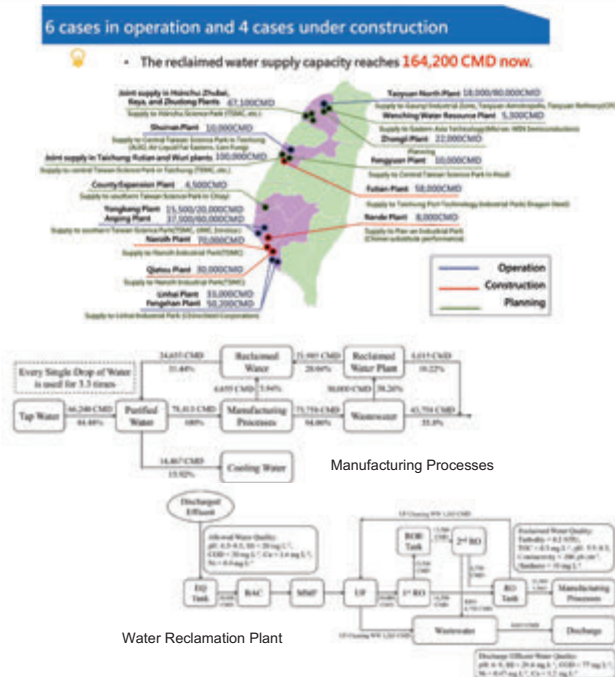


* (출처) 환경부, 국가전략산업육성현황 및 용수공급계획, 국회물포럼 27차 토론회, 2024.10.30

하수처리수 재이용을 통한 공업용수 공급 민간투자사업 추진현황

구분	사업명	시설용량	사업방식	사업기간		수요처	
				건설	운영		
칠곡군	왜관 하수종말처리장 증설 민간투자사업	하수시설 42천m ³ /일 재이용시설 10천m ³ /일	민간투자사업 (BTO)	53개월 (2003.02~2007.07)	20년 (2007.07~2026.04)	왜관 지방산업단지	
포천시	포천시 장자산단 공업용수 공급 민간투자사업	재이용시설 22천m ³ /일	민간투자사업 (BTO)	21개월 (2014.08~2016.05)	20년 (2016.06~2036.05)	신평산단(성유,가죽, 집단에너지)	
구미시	구미시 하수처리수 재이용 민간투자사업	재이용시설 90천m ³ /일	민간투자사업 (BTO)	30개월 (2016.04~2018.10)	20년 (2018.11~2038.10)	구미국가산단(LG디스플레이, LG이노텍, 효성, 도레이, 성광)	
포항시	포항시 하수재이용 민간투자사업	재이용시설 100천m ³ /일	민간투자사업 (BTO)	35개월 (2011.07~2014.7)	20년 (2014.8~2034.7)	포스코, 공단정수장, 동국산업, 포스코강판	
파주시	파주시 하수처리수 재이용 민간투자사업	재이용시설 41천m ³ /일	민간투자사업 (BTO)	15개월 (2016.12~2018.04)	20년 (2018.05~2038.04)	파주LCD산단(LG디스플레이, 화성전자, 엔비텍)	
아산시	아산시 도시 하수처리 및 재이용 민간투자사업	하수시설 45천m ³ /일 재이용시설 27천m ³ /일	민간투자사업 (BTO)	29개월 (2014.2~2016.07)	20년 (2016.8~'36.8)	삼성SDC	
청주시	청주공공하수처리시설 재이용 민간투자사업	재이용시설 35천m ³ /일	민간투자사업 (BTO)	21개월 (2021.01~2022.09)	20년 (2022.10~2042.09)	테크노폴리스산단 (SK하이닉스, 심텍)	
신규 개발	여수시	여수시 하수재이용 민간투자사업	재이용시설 50천m ³ /일	민간투자사업 (BTO)	24개월 (2022~2023)	20년 (2024~2043)	여수국가산단
	울산시	용연하수처리장 방류수 재이용사업	재이용시설 86천m ³ /일	민간투자사업 (100% 민자)	24개월 (2021~2022)	30년 (2023~2052)	미포국가산단
	오산시		재이용계획량 60천m ³ /일			'28년말	화성·기흥
	화성시		재이용계획량 60천m ³ /일			'28년말	화성·기흥

(대만) 하수처리수 재이용을 통한 반도체 산업용수 공급

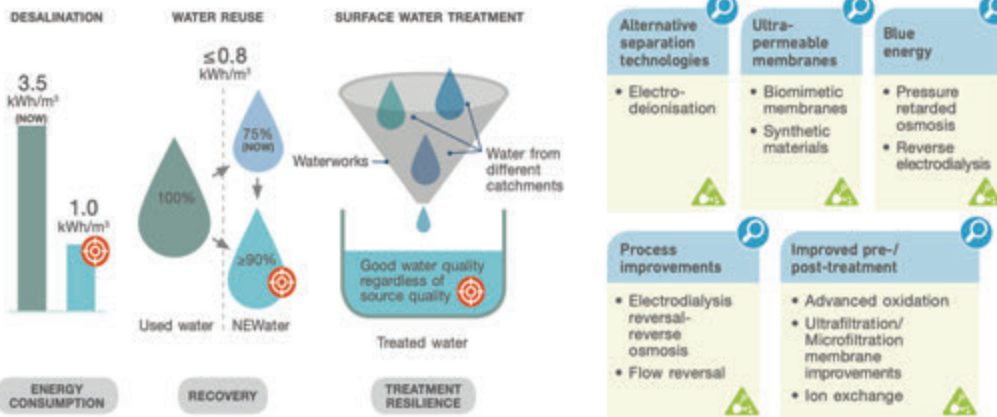


- 2013년에 하수 재이용 사업 도입 시작하여, 총 16건의 사업 추진 (현재 6개 시설 운영, 4개 시설 공사 중, 6개 시설 계획)
- 현재 하수재이용의 용수공급능력은 164,200 CMD ('24년 10월 기준)
- 2021-2026년까지의 총예산은 152억 대만 달러(한화 6,600억)이며, 재생수 공급목표는 2026년까지 285,000 CMD임
- 16개 사업이 모두 완료되면 하루 628,100 CMD의 재생수를 공급 가능 (총 하수발생량 대비 재이용율 16.5%)
- 2015년 대만 환경부는 재생 수자원 개발법을 발표, 2022년에 개정
 - 신규 산업 수요자가 위치한 지역의 물 부족 상황에 따라 일정 비율 이상의 재이용수를 사용하도록 규정
 - 체계적 재이용수 개발 강화 위해 지자체는 관할 하수 또는 폐수를 재생수 운영자 및 승인된 사용자에게 무상제공 가능

Advanced Semiconductor Engineering (ASE) Technology Holding reclaimed water in the Nanzhi Technology Industrial Park in Kaohsiung

(싱가포르) PUB's Diversification of Water Sources

Our Four National Taps



(싱가포르) Management of Industrial Water Demand

Sustainable Water System: Management of Water Demand Mandatory recycling to boost non-domestic water efficiencies



Target Industries

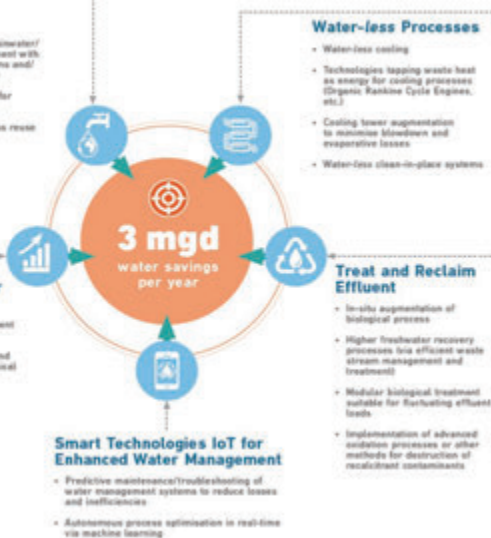


Use of Alternative Sources of Water

- Low temperature distillation
- Variable salinity plant (hybrid rainwater/ stormwater blending and treatment with conventional desalination systems and/ or electrochemical desalination)
- Once-through seawater cooling for coastal industries
- Greywater harvesting for process reuse

Raising the Water Efficiency Indices for Existing Industries

- Design of fit-for-purpose treatment processes
- Provision of technical support and knowledge (e.g. Industrial Technical Guides)



> 대상 산업 : 공업용수의 17% 차지, 장래 전체 물 수요의 2/3로 증가 예상

> '24년 1월부터 연간 6만톤 물을 사용하는 새로운 사업의 물재이용 의무화

- (목표) '35년까지 9 mgd 절약

> 기업들은 PUB의 WEF 및 IWSDF를 활용하여 이 새로운 요구 사항을 충족하기 위한 폐수 재이용 비용 상쇄

- * Industrial Water Solutions Demonstration Fund(IWSDF)
- * Water Efficiency Fund (WEF)

(호주) (2001~2009) Millennium Drought – 호주 역대 최악의 극한 가뭄

- 퍼스, 멜버른, 시드니, 브리즈번 등 대도시 저수율 급락
- 일부 지역은 강수량이 장기간 평균 대비 30~50% 감소
- 물 사용 제한(Level 1~6 Water Restrictions) 시행
- 기존 댐 중심 공급체계의 한계 노출
- “기후독립형(climate-independent) 수원” 확보가 국가적 과제



Desalination and water recycling projects built in response to drought

- 15 billion dollar program for potable water recycling and seawater desalination¹
- Construction of six desalination plants and several recycling facilities

- Perth Desalination Plant
- Southern Seawater Desalination Plant
- Adelaide Desalination Plant
- Victorian Desalination Plant
- Gold Coast Desalination Plant
- Sydney Desalination Plant

(호주) 주요 도시 물 재이용 및 해수담수화 시설 현황

유형	도시/위치	시설용량 (백만톤/년)	연간수요 (%)	소유처	계약기간 (년)	시설현황 (2020기준)
간접 음용수 재이용	Brisbane/Bundamba	24	30	퀸즈랜드 수도국	10	2012중단 2019재정비
	Brisbane/Gibson Island	36			10	2012중단 2019재정비
	Brisbane/Luggage Point	24			10	2019운영시작
	Perth/Beenyup1	14	10	공기업	-	2016운영 (지하수보충)
	Perth/Beenyup2	24	-	공기업	-	2019운영 (지하수보충)
해수 담수화	Sydney/Kurnell	90	15	Sydney Desalination Plant Pty 임대	50	2010운영 2012유지보수
	Melbourne/Wonthaggi	150	33	개인	30	2012유지보수 2019운영
	GoldCoast/Brisbane	45	18	시크워터	10	비상시운영
	Adelaide/Ionsdale	100	50	정부	20	운영대기 2019운영
	Perth/Kwinana	45	16	공기업	25	운영중
	Perth/SouthernBinningup	100	35	공기업	25	운영중

- 밀레니엄 가뭄 당시에는 "상시 생산" 개념이었지만, 현재는 대부분 "보험(Insurance) 자산"으로 운영
 - 저수율이 높으면 생산 최소화
 - 가뭄 발생 시 생산 확대
 - 시설은 항상 가동 가능한 상태 유지

상태	비용 수준
Full Production	100%
Hot Standby	40~70%
Cold Standby	15~40%

(호주) Greater Sydney 지역 음용수 공급위한 해수담수화 Blending



- (2007) 최악의 가뭄(댐저장수위 34% 용량 이하)에 대응하여 NSW 건설 결정
- (2010) 건설 3년 소요. Sydney Water 운영 시작.
- (운영조건) 가뭄으로 인해 댐 수위가 낮을 때만 가동
- (2012) 민간회사에 20년 장기리스
2년간 최대 용량으로 운영 (검증) 후 댐 수위 정상회복으로 장기 생산정지
- (2019) 거의 7년간 정지 후 가뭄 재발생으로 2019년 1월에 생산 재개
- (2020) 댐 수위가 다시 회복되었으나,
강우이외 산불, 폭풍, 홍수 영향 대응 식수 공급 강화위해 계속 운영 결정
- (2023) 유연한 풀타임 방식 운영 (연간 최대 91.25기가리터를 생산)
- 향후 시설용량 2배 확장 계획 (25 → 50 만톤/일)

- ✓ Greater Sydney 지역 용수공급의 15% 담당 (Blending)
- ✓ 유일하게 강우에 의존하지 않는 식수의 주요 공급원임을 강조
 - 기후 변화와 자연 재해(산불, 폭풍, 홍수 등)의 영향과 인구 증가, 더운 날씨로 인한 수요 증가로부터 물 공급 확보
- ✓ 풀가동시 약 38메가와트가 필요하며 100% 재생 에너지로 사용 (한 가구에 식수를 공급하는 데 필요한 평균 에너지는 가정용 냉장고 사용 에너지 수준)
- ✓ 시설 가동에 따른 수도요금 변화
 - 연간 1가구당 : (휴면) AUD 90 → (가동) AUD 125

➢ 호주 사례의 교훈 : “가뭄기에 급하게 시설을 건설하면 정치적으로는 성공하지만, 가뭄 종료 후에는 “비싼 유휴 자산(stranded asset)” 논란 발생”

기후위기 대응

If you can't avoid it...

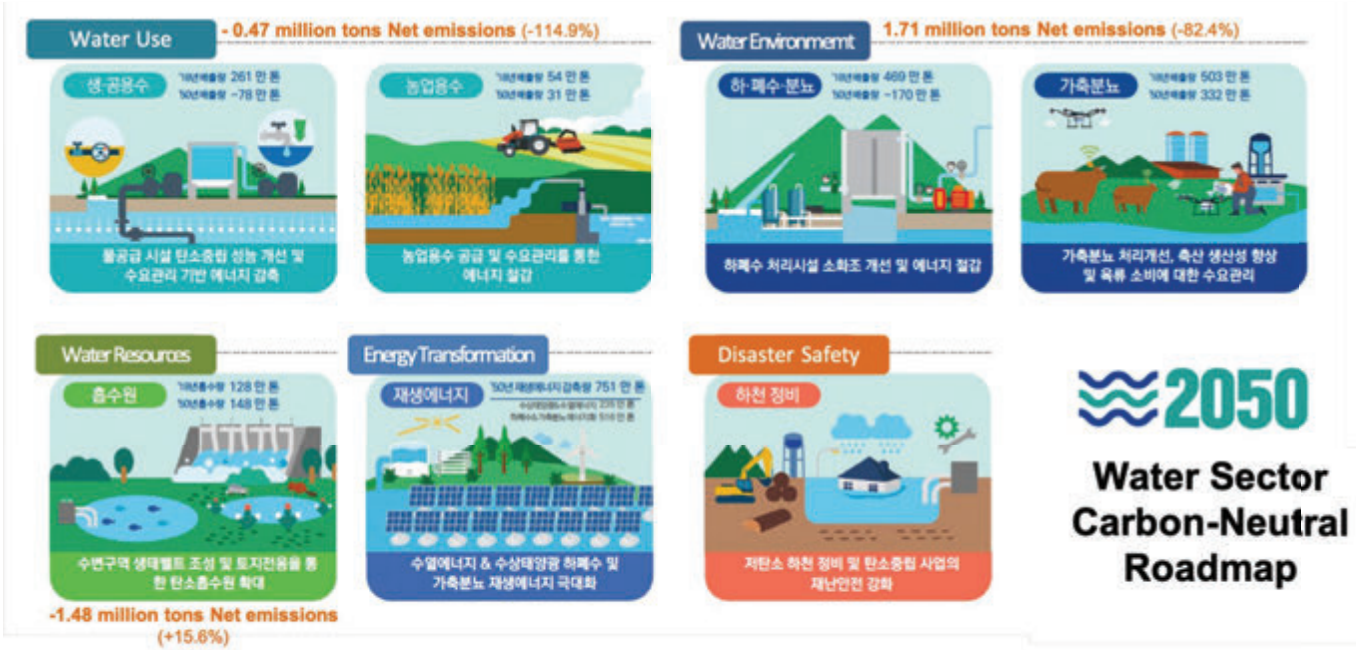


감축대책



(smit et al, 1999)

국가 물관리 2050 탄소중립 비전 (국가물관리위원회)

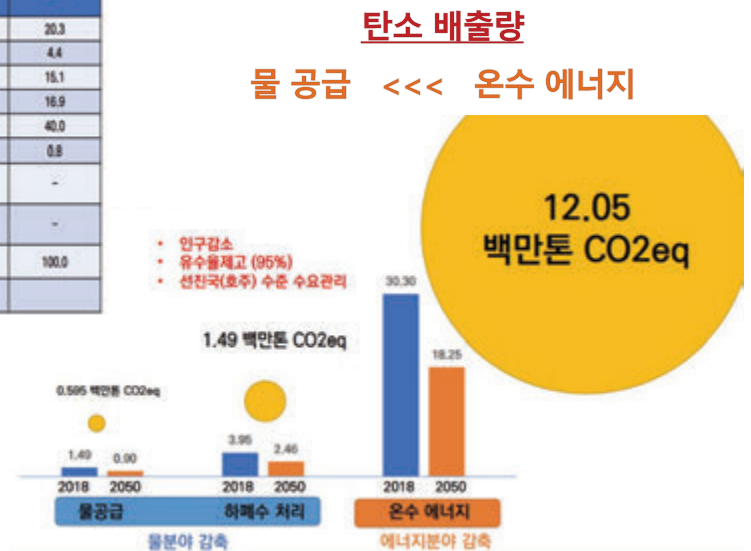


"From Full Offset of 12.87 MtCO₂e in 2018 to Net-Negative Emissions of -0.24 MtCO₂e by 2050"

탄소중립과 물관리

❖ 물관리 분야 총 배출량은 '18년 기준 12.02 백만톤 CO₂eq. (국가 배출량의 1.65% 수준)

물서비스/관리		배출활동	액인톤 CO ₂ eq	비율(%)
부문	세부부문			
물공급 서비스	생활·공업용수	전력사용	2,501	20.3
	농업용수	전력사용	0,541	4.4
물환경 관리	하·폐수·분노 처리	차량공정	1,865	15.1
		전력사용	2,094	16.9
	가축분뇨처리	차량공정	4,936	40.0
		전력사용	0,093	0.8
수자원 관리	수자원확보, 공급, 흡수조절	습지 (탄소흡수자)	0,319	-
	수자원 수질 확보	취수공간 (수변구역 및 상수도보유구역)	△ 1,04	-
물관리 분야 총 배출량('18 LU/LUCF 포함)			12.02	100.0
물관리 분야 순 배출량('18 LU/LUCF 포함)			11,701	(18년 국가순배출량 71,620.71톤)



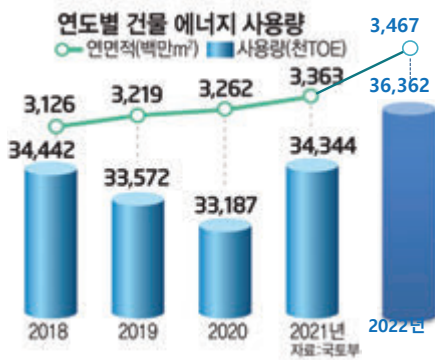
* 출처: 한해진(2022.5), 물분야 탄소중립 이행을 위한 여건분석 및 정책추진 방향, KEI 수요세미나

물 순환이용과 탄소중립



대규모 중앙 집중화된 도시 물이용 시스템은 복합적 위기로부터 지속가능성이 위협받고 있는 중!

건물의 에너지 사용



- ✓ 도시 건물 부문은 전 지구 온실가스의 약 28%, 국내는 약 21% 를 배출 (18년 직접 배출량 기준 52.1백만톤 CO₂eq.)
- ✓ " 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획"
 - 신축 건물의 제로에너지건축물 100% 자립율 달성
 - 기존 건물의 그린 리모델링 100% 달성
- 2018년 냉난방 에너지 사용 원단위 대비 30% 이상 개선 요구
 - ※ 2050 탄소중립 시나리오에서 2050년 88.1% 감소한 6.29백만톤 CO₂eq.와 2030년 32.8% 감축목표 설정

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
단위면적당 사용량 (kWh/m ²)	128	121	118	119	122
냉난방도일	3,050	2,704	2,628	2,663	2,806

주: 냉난방도일은 일평균기온과 기준온도(난방 18℃, 냉방 24℃)의 차이를 월별로 합산한 값임.

자료: 국토교통부 보도자료 (2023.5.31),

건물 에너지 사용량 증가 추세... 그린 리모델링 시급!!!

W-E Nexus : 건물단위 “분산형 물 순환이용”

“분산형 물 순환이용”이란 ...

기존의 중앙 집중형인 상수도 시스템을 대신하여 건전한 물순환과 수생태 환경의 보전을 위해,

건물단위 또는 지역단위(다중 건물에서 화장실, 세척, 조경 등의 비음용 용수를 생산하고자

빗물, 냉방응축수, 유출지하수, 오수 및 하폐수 처리수, 온배수 등 다양한 형태의 원수를 수집·처리하여 용도에 맞게 효율적으로 이용하는 것을 말한다.

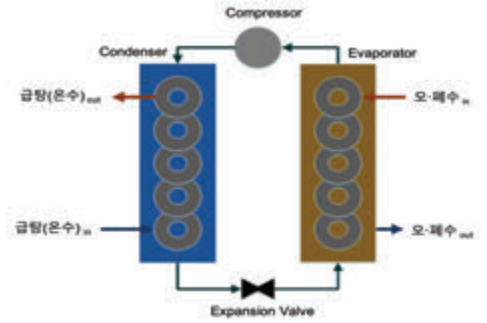
* Onsite Non-potable Water Systems (ONWS) 또는 Onsite Non-potable Reuse(NPR) 용어 사용



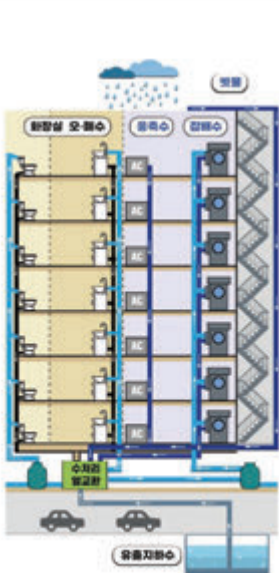
건물 내 물 순환이용 개념도

구분	온실가스 배출		물-에너지 넥서스 옵션	
	백만톤CO2eq	비중%		
에너지	냉방	19.5	36.3	냉방 응축수 이용
	난방	20.9	38.9	
	급탕	6.5	12.1	오수(汚水) 열 이용
	전기 등 기타	5.1	9.5	
물	용수공급	0.64	1.2	빗물, 유출지하수 이용
	하수처리	1.07	2.0	중수도 재이용
전체합계	53.71	100		

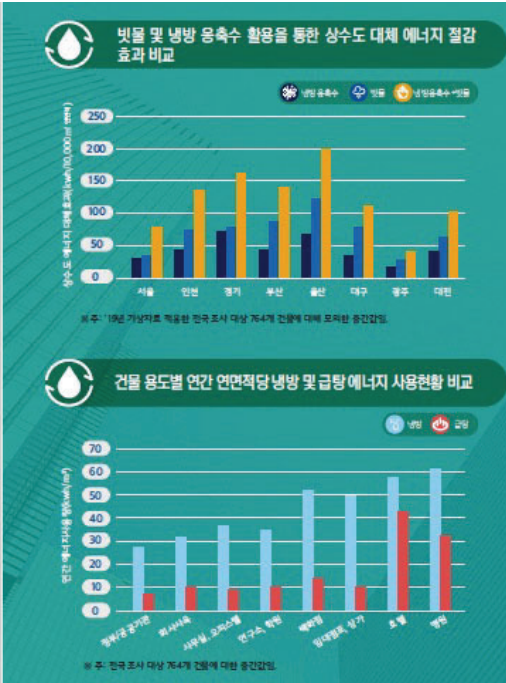
자료: 국가에너지통계종합정보시스템(KEISIS), “2019년 에너지총조사 마이크로데이터”, 검색일: 2023. 3. 24 ; 국가물관리위원회(2022); 환경부(2019a, 2019b)를 활용하여 저자 재작성.



W-E Nexus : 건물단위 “분산형 물 순환이용”



건물 내 물 순환이용 개념도



건물 내 화장실 세정용수로서의 활용 타당성

- 1. 빗물은 거울철을 제외하고 봄-가을철에는 15-40%, 여름철에는 50-70% 까지 물 수요 충족 가능
- 2. 냉방 응축수는 계절적 편차가 뚜렷하여 7-8월에는 80-90%까지 물 수요 충족 가능

- ✓ 빗물과 응축수 이용에 따른 상수도 에너지의 대체효과는 지역별 기존 상수도의 생산·공급 에너지 차이에 크게 영향을 끼침
- ✓ 건물 유형 중에는 백화점, 임대점포 및 상가, 병원, 호텔 등에서 물-에너지 넥서스에 따른 에너지절감 효과가 높은 것으로 나타남
- ✓ 온실가스 넷제로 달성을 위해서는 일정 규모 이상의 물 순환이용이 요구되나, 국내 설치된 빗물이용시설과 중수도의 과반 이상이 적정규모에 못 미쳐 보다 면밀한 검토 필요

W-E Nexus : 건물단위 “분산형 물 순환이용” (사례)

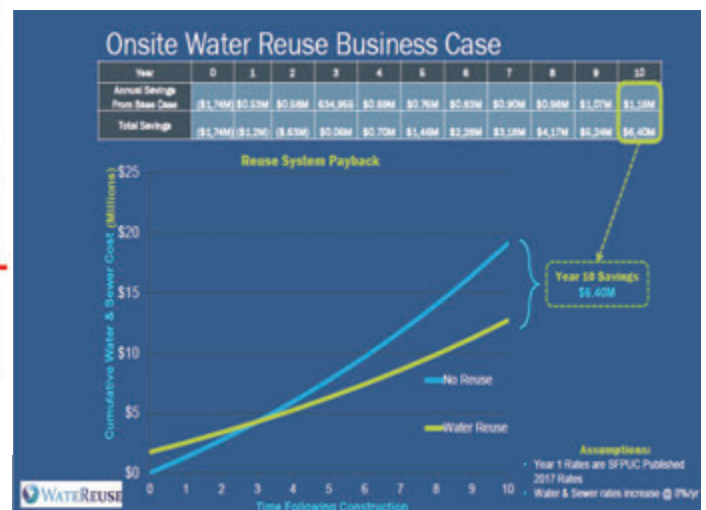
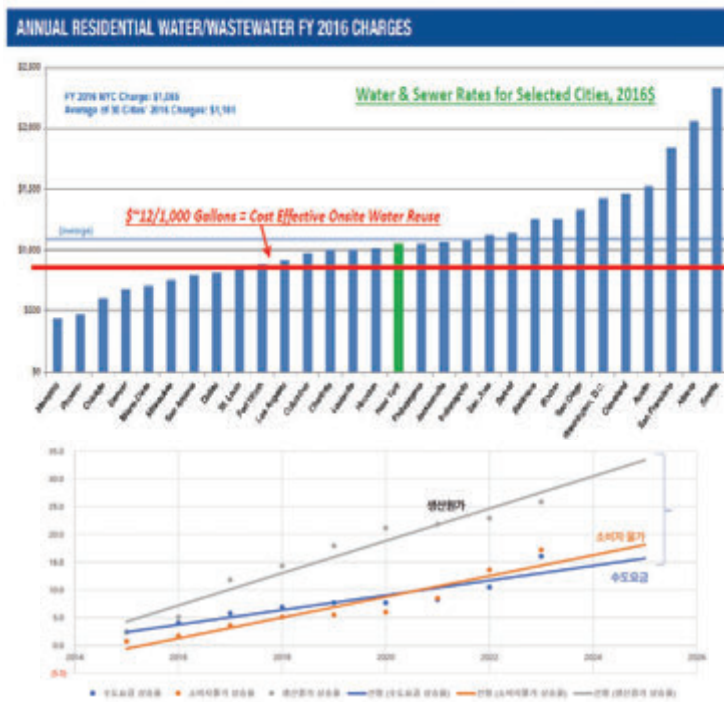
Integrated Water Systems in Central Park, Sydney, Australia

- ✓ Save up to 50% of portable water
- ✓ Residents pay 20% less for water use

Water Reuse Systems in Battery Park City, NYC, USA

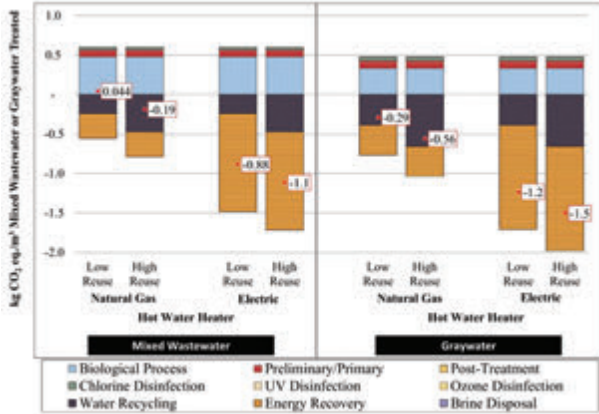
- 55% Potable Water Reclamation
- 65% Reduction in Wastewater Discharge
- 165,000 Gallons Per Day Produced

W-E Nexus : 건물단위 “분산형 물 순환이용” (사례)



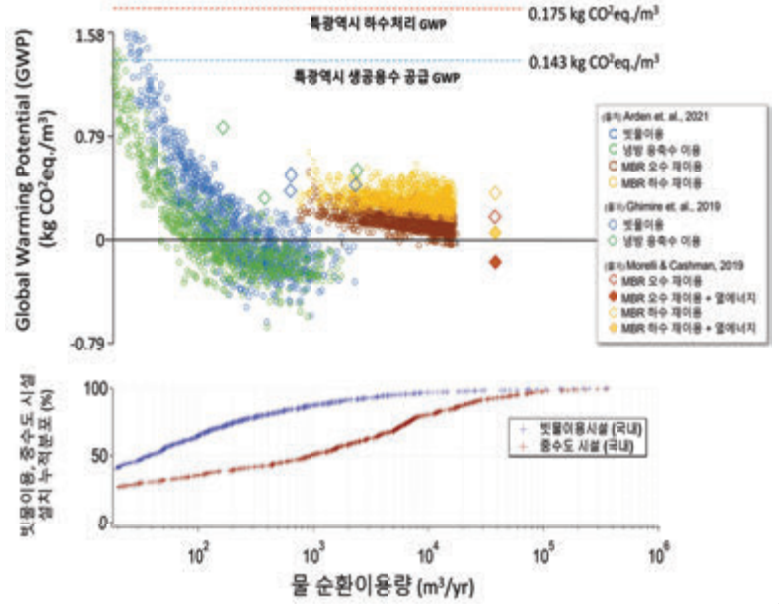
W-E Nexus : 건물단위 “분산형 물 순환이용”

오·폐수의 급탕(온수) 열에너지원 이용

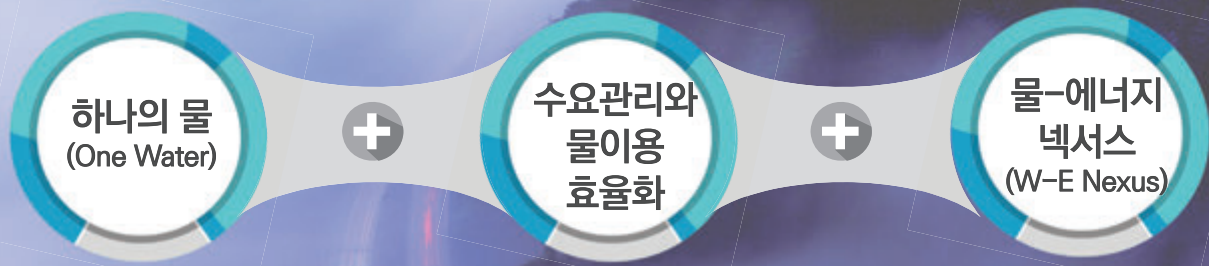


* 하수도법에서 '오수'는 사람의 생활이나 경제활동으로 인하여 액체성 또는 고체성의 더러운 물질이 섞여 있는 상태의 물로서 생활이나 사업에 의해 발생되거나 부수되는 배수를 정의하고 있으나, 위에서 '오수'는 건물 내에서 발생하는 세면, 손 씻는 물, 끓인 물, 청소, 욕조 등의 잡배수(Graywater)를 의미함. '폐수'는 건물 내에서 발생하는 집배수와 화장실 세정수와 주방 배수 (일명 Blackwater)를 포함하여 일컫음.

에너지 및 탄소배출 저감 기여



기후위기 대응 지속가능한 미래 물 관리



중양집중형 시스템은 안정성과 규모의 경제를 제공하고, 분산형 시스템은 유연성과 회복탄력성을 강화

미래 물관리는 두 시스템의 경쟁이 아니라 상호 보완적 공생 구조로 전환



감사합니다.

기후-에너지 서울 심포지엄 2026

Climate-Energy Seoul Symposium 2026

물, 자원화 시대를 열다

주제발표3

국가 핵심 전략산업
물관리기술개발 추진현황



문상기 수석연구원
한국환경산업기술원

기후-에너지 서울 심포지엄 2026

국가 핵심 전략산업 물관리기술개발 추진현황

2026. 06. 17.(수)

한국환경산업기술원
문 상 기

Contents

- 1 초순수 생산공급 기술개발사업 개요
- 2 초순수 생산공급 기술 내역사업 소개
- 3 이차전지 염폐수 처리기술개발사업 개요
- 4 이차전지 염폐수 처리기술 내역사업 소개
- 5 상수도시설 AX 기술개발사업 기획
- 6 상수도시설 AX 내역사업 소개

Contents

- 1 초순수 생산공급 기술개발사업 개요
- 2 초순수 생산공급 기술 내역사업 소개
- 3 이차전지 염폐수 처리기술개발사업 개요
- 4 이차전지 염폐수 처리기술 내역사업 소개
- 5 상수도시설 AX 기술개발사업 기획
- 6 상수도시설 AX 내역사업 소개

1. 차세대 초순수 생산공급 및 자립형 생산공정 기술개발사업 개요

사업 비전

- 초순수 생산기술 자립화 및 선도기술개발로 안정적인 수출기반 마련

사업 목표

- 초순수 국산화 기술 개발을 통한 안정적인 초순수 공급망 확보

기간/예산

- (사업기간) 2026년 ~ 2030년 (5년)
- (사업예산) 총 479.45억원(국고 350억원, 민간 129.45억원)

성과목표

- 초순수 공급망 안정성 확보를 위한 생산기술 국산화율 향상(90%)
- 하수재이용을 통한 원수 확보 기술 개발
- 극미량 분석기술 및 저에너지 초순수 생산기술 개발

내역사업

내역사업

초순수 공급망 안정성 확보 기술개발

연구과제

- 초순수 생산공정 전과정 국산화 기술개발
- 초극미량 초순수 분석기술개발
- 차세대 초순수 생산공급 기술개발



2. 사업 로드맵

세부기술	1단계: 설계 및 시설구축			2단계: 시설 운영 및 실증화	
	2026	2027	2028	2029	2030
초순수 생산공정 전과정 국산화	초순수 실증플랜트 설계 <ul style="list-style-type: none"> ■ 핵심기자재 반영 계획 수립 ■ 기자재 성능검증 ■ 실증플랜트 상세 설계 및 구축 			초순수 실증플랜트 구축 및 운영 <ul style="list-style-type: none"> ■ 초순수 실증플랜트 시공 및 구축 ■ 수질 성능검증 및 시운전 ■ 초순수 생산 및 운영 매뉴얼 구축 	
초 극미량 분석 기술	초순수 분석 오염제거 기술 및 평가방법 개발 <ul style="list-style-type: none"> ■ 오염제어 시스템 설계 및 구축 ■ 무오염 분석용기 안정성 평가 ■ 순수 공정 핵심기자재 성능검증 ■ 측정불확도 요인 및 영향 예비분석 			초순수 분석 오염제어시스템 구축 및 초순수 수질 분석 지원 <ul style="list-style-type: none"> ■ 초순수 공정 성능검증 및 평가방법 표준화 ■ 초순수 및 하수재이용수 분석 평가 지원 	
차세대 초순수 생산 및 공급	실험실규모 테스트 설계인자 도출 <ul style="list-style-type: none"> ■ 우레아 제거 설계인자 실험실 평가 ■ 장대관로 공급배관 및 모니터링 장치 설계 ■ 에너지절감 설계기술 도출 ■ 장대관로 오염도 평가 			초순수 실증플랜트 구축 및 운영 <ul style="list-style-type: none"> ■ 우레아 제거 공정 구축 및 제거 성능 평가 ■ 저에너지 초순수 실증플랜트 운영 프로그램 구축 	

-5-

3. 투자계획(국고/백만원)

구 분	계	'26	'27	'28	'29	'30
합 계	35,500	2,600	7,900	14,000	8,050	2,450
초순수 공급망 안전성 확보기술개발	35,000	2,600	7,900	14,000	8,050	2,450
초순수 생산공정 전과정 국산화 기술개발	21,500	2,150	4,300	8,600	4,945	1,505
차세대 초순수 생산공급기술개발	4,500	450	900	1,800	1,035	315
초극미량 초순수 분석기술개발	9,000	-	2,700	3,600	2,070	630

-6-

Contents

- 1 초순수 생산공급 기술개발사업 개요
- 2 초순수 생산공급 기술 내역사업 소개
- 3 이차전지 염폐수 처리기술개발사업 개요
- 4 이차전지 염폐수 처리기술 내역사업 소개
- 5 상수도시설 AX 기술개발사업 기획
- 6 상수도시설 AX 내역사업 소개

1. (내역사업) 초순수 공급망 안정성 확보 기술개발('26.4~'30.12)

기간/예산



- (사업기간) 2026년 ~ 2030년 (5년)
- (사업예산) 총 479.45억원(국고 350억원, 민간 129.45억원)

사업 내용

- 초순수 생산공정 전과정 국산화/초극미량 분석기술/차세대 초순수 생산 및 공급기술

기대효과

- 현장적용실적 확보를 통한 국내 종합반도체 기업 초순수 시설 수주
- 하수재이용을 통한 용인 국가반도체 산단 초순수 원수 공급
- 초극미량 분석기술 확보로 국내 초순수 기자재 기업 성능 인증 및 검증

과제	기술개발 목표	예상성과
초순수 생산공정 전과정 국산화 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전처리 공정 분리막, 순수처리공정 실증플랜트 적용을 통한 핵심 장비 안정성 확보 ○ 초순수 실증플랜트 핵심장비 국산화율 90% 반영된 설계 시공 기술 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 초순수 생산 전과정 국산화 실증플랜트(2,400m³/d) 
차세대 초순수 생산 및 공급기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 하수재이용수를 원수로 이용, 반도체용 초순수 등급 생산이 가능한 유레아 제거공정 개발(80%이상) ○ 반도체용 초순수 장거리 관로 공급 설계 운영기술 ○ 반도체용 초순수 플랜트 저에너지(9kWh/톤) 설계 운영 기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 하수재이용 초순수 생산시설/장거리 공급 시설(1km) 

1. (내역사업) 초순수 공급망 안정성 확보 기술개발('26.4~'30.12)

기간/예산


- (사업기간) 2026년 ~ 2030년 (5년)
- (사업예산) 총 479.45억원(국고 350억원, 민간 129.45억원)

사업 내용

- 초순수 생산공정 전과정 국산화/초극미량 분석기술/차세대 초순수 생산 및 공급기술

기대효과

- 현장적용실적 확보를 통한 국내 종합반도체 기업 초순수 시설 수주
- 하수재이용을 통한 용인 국가반도체 산단 초순수 원수 공급
- 초극미량 분석기술 확보로 국내 초순수 기자재 기업 성능 인증 및 검증

과제	기술개발 목표	예상성과
초극미량 초순수 분석기술개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 21nm 초순수 분석기술 ○ 초순수 분석을 위한 오염제어시스템(청정도 ISO5) ○ 관리기준 이하 자동세척 장치 개발 ○ 저농도 표준용액 CRM30종 개발 ○ 초고순도 시약 불순물 분석의 측정불확도 평가방법 및 측정결과의 신뢰성 검증 절차 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 초극미량 오염제어 시스템 및 분석 매뉴얼 

Contents

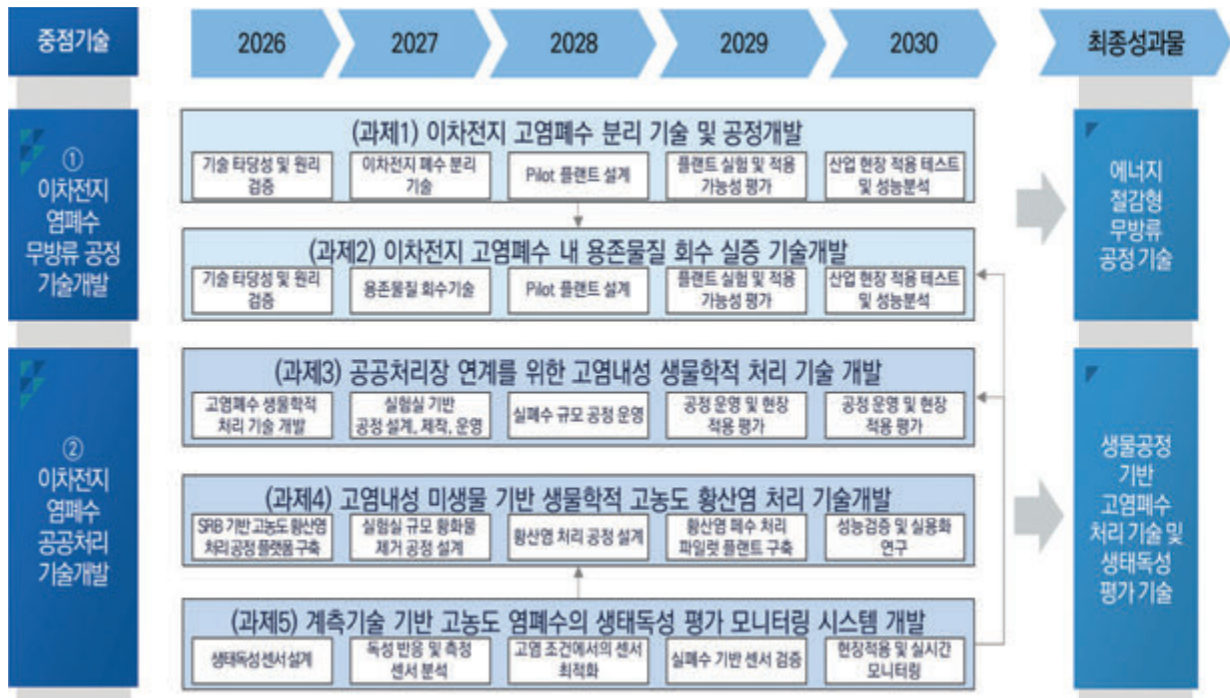
- 1 초순수 생산공급 기술개발사업 개요
- 2 초순수 생산공급 기술 내역사업 소개
- 3 이차전지 염폐수 처리기술개발사업 개요
- 4 이차전지 염폐수 처리기술 내역사업 소개
- 5 상수도시설 AX 기술개발사업 기획
- 6 상수도시설 AX 내역사업 소개

1. 이차전지 염폐수 처리 기술개발사업 개요

- 사업 비전**
 - 친환경 미래를 위한 이차전지 염폐수 완전순환 시스템 구축
- 사업 목표**
 - 이차전지 염폐수처리수 방류방식별 적정관리 및 국제규제 준수 기술개발
- 기간/예산**
 - (사업기간) 2026년 ~ 2030년 (5년)
 - (사업예산) 총 458.69억원(국고 370억원, 민간 88.69억원)
- 성과목표**
 - 이차전지 폐수 회수율 90% 이상 달성
 - 무방류시스템 에너지 소모량 25 kWh/톤 이하
 - 염폐수 방류수 수질기준(TOC 등) 만족

내역사업	1내역사업	2내역사업
	이차전지 염폐수 무방류 공정 기술개발	이차전지 염폐수 공공처리 기술개발
연구과제	<ul style="list-style-type: none"> 이차전지 고염폐수 분리기술 및 공정 개발 이차전지 고염폐수 내 용존물질 회수 실증 기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> 이차전지 폐수 연계형 공공폐수 처리장 생물학적 처리 기술개발 고내염성 미생물 기반 생물학적 고농도 황산염 처리 기술개발 계측기술 기반 고농도 염폐수의 생태독성 평가 모니터링 시스템 개발

2. 사업 로드맵



3. 투자계획(국고/백만원)

구분	계	'26	'27	'28	'29	'30
합 계	37,000	3,900	7,400	9,300	8,800	7,600
이차전지 염폐수 무방류 공정 기술개발	22,000	2,100	4,400	5,700	5,200	4,600
이차전지 고염폐수 분리 기술 및 공정개발	12,000	1,100	2,400	3,200	2,800	2,500
이차전지 고염폐수 내 용존물질 회수 실증 기술개발	10,000	1,000	2,000	2,500	2,400	2,100
이차전지 염폐수 공공처리 기술개발	15,000	1,800	3,000	3,600	3,600	3,000
공공처리장 연계를 위한 고염내성 생물학적 처리 기술 개발	9,000	1,080	1,800	2,160	2,160	1,800
고염내성 미생물 기반 생물학적 고농도 황산염 처리 기술개발	2,000	240	400	480	480	400
계측기술 기반 고농도 염폐수의 생태독성 평가 모니터링 시스템 개발	4,000	480	800	960	960	800



1. (내역사업 1) 이차전지 염폐수 무방류 공정 기술개발('26.4~'30.12)

기간/예산

- (사업기간) 2026년 ~ 2030년 (5년)
- (사업예산) 총 281.57억원(국고 220억원, 민간 61.57억원)

사업 내용

- 염폐수로 인한 환경문제 해결 및 용수재이용률 제고를 위해 이차전지 고염폐수 에너지 절감형 무방류 처리기술개발

기대효과

- 이차전지 산업폐 발생(실규모) 고농도 염폐수 처리수의 90% 이상 재이용 가능
- 세계 최고 수준 이차전지 산업체 발생 고농도 염폐수 무방류시스템 에너지 소모량
- 분리/회수 핵심소재 등 자원 회수 기술의 완전 국산화

과제	현재 기술 수준	개발 목표(안)
이차전지 고염폐수 분리기술 및 공정 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 고농도 망초(Na_2SO_4) 성분과 중금속을 포함 고염폐수에 적합한 처리 기술 부재 ○ 증발농축기(MVR) 연간 운영비 약400억원, RO 막연간 운영비40억원 발생 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고농도 염폐수 처리수 회수율 90% 이상(무방류수준) ○ 무방류시스템 에너지 소모량: 25kWh/톤(일50톤급)
이차전지 고염폐수 내 용존물질 회수 실증 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 외산 장비 BPEd 통한 고염폐수 망초전환 및 자원화 추진 중이나 높은 설비 전력비용으로 경제성 부족 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공공폐수처리장 대상 생물공정 기반 고염폐수 처리기술개발(염농도 2% 수준 처리 가능) ○ 이차전지 폐수 생태독성 평가기술 개발

-15-

2. (내역사업 2) 이차전지 염폐수 공공처리 기술개발('26.4~'30.12)

기간/예산

- (사업기간) 2026년 ~ 2030년 (5년)
- (사업예산) 총 171.11억원(국고 150억원, 민간 27.11억원)

사업 내용

- 이차전지 폐수의 공공처리시설 유입처리를 위해 공공처리장 맞춤형 생물공정 기술개발 및 최종 방류수질 대상 생태독성 측정모니터링 시스템 개발

기대효과

- 이차전지 고염폐수 공공폐수처리시설 유입 및 호기성 미생물 처리 가능
- 이차전지 폐수 방류 부근 생태 독성 및 개별 독성물질 감시 체계 구축

과제	현재 기술 수준	개발 목표(안)
이차전지 폐수 연계형 공공 폐수처리장 생물학적 처리 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현존 공공폐수처리시설에 고염폐수 유입 시 미생물 대사 저해, 질소 유기물 제거 효율 및 침전효율 저하 등으로 안정적 처리 곤란 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현장 파일럿 (200톤/일) 장기운전(12개월 이상) 실증 ○ 고염(2% 내외) 환경에서도 안정적인 유기물 및 질소 등 제거 가능한 생물학적 처리 공정 개발 및 최적화
고내염성 미생물 기반 생물학적 고농도 황산염 처리 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ SRB 기반 생물학적 환원공정은 실험실 수준에서 연구 진행 중(TRL 3 수준)으로 자원화, 에너지 저감, 슬러지 감량 등의 기술 개발 추진 필요 	<ul style="list-style-type: none"> ○ SRB 기반 고농도 황산염 처리공정 기술개발로 황산염 및 황화물 제거효율 > 90% ○ 황화물 수율 > 70%, 파일럿 플랜트(05톤/일) 실증
계측기술 기반 고농도 염폐수의 생태독성 평가 모니터링 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생물종을 활용하지 않고 독성모델링을 활용한 생태독성 측정 및 평가장치 개발 사례 없음 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현행 시험생물종(윤충류, 발광세균)을 이용한 생태독성시험결과와 75% 이상 상관성 확보 및 실증(5개 업종, 20개 사업장 실패수 적용)

-16-

Contents

- 1 초순수 생산공급 기술개발사업 개요
- 2 초순수 생산공급 기술 내역사업 소개
- 3 이차전지 염폐수 처리기술개발사업 개요
- 4 이차전지 염폐수 처리기술 내역사업 소개
- 5 상수도시설 AX 기술개발사업 기획
- 6 상수도시설 AX 내역사업 소개

1. 상수도시설 인공지능 전환 기술개발사업 기획

사업 비전

- 상수도시설관리 인공지능전환을 통한 지속가능한 스마트 물관리체계구축

사업 목표

- 인공지능 전환을 통한 상수도시설 관리 자동화 및 자율운전 핵심기술개발

기간/예산

- (사업기간) 2027년 ~ 2030년 (4년)
- (사업예산) 총 450억원(국고 310억원, 민간 140억원)

추진전략

- 저비용-경량화 AX 기술개발을 통한 상수도관리 지역간 격차해소
- 국내 상수도 운영환경을 고려한 즉시 활용형 기술개발 추진
- 정수시설과 관망시설을 포함한 시설-운영-수질 통합관리 관점의 기술개발 추진

내역사업

1내역사업

AX기반 정수장 자율운전 및 지능형 운영관리 기술개발

- LLM 기반 정수장 비정형 데이터활용 기술개발
- AI기반 소규모 마을정수장 무인운전 시스템개발
- AI 정수장 저비용재해복구/통합운영플랫폼개발
- 정수장 안전관리 자율시스템 및 제어설비개발

2내역사업

상수도관망 AX 자율운영 및 사고대응 기술개발

- 상수도관망 AX통합운영 플랫폼 및 능동형의사결정 지원기술개발
- 엣지 DT기반 상수도관망 현장완결형 자율제어 및 운영 최적화 기술개발
- 필터모달 센서융합기반 장거리부단수 관내면 진단 및 AI분석 자동화 기술개발
- 상수도관망 사고대응력 강화를 위한 스마트 긴급복구 및 비상급수 시스템 개발

연구과제

2. 사업 로드맵



-19-

3. 투자계획(단위/백만원)

내역사업명	구분	'27	'28	'29	'30	합계
합 계	계	6,700	13,300	15,600	9,400	45,000
	국비	4,400	8,600	11,000	7,000	31,000
	민자	2,300	4,700	4,600	2,400	14,000
AX 기반 정수장 자율운전 및 지능형 운영관리 기술개발	국비	2,300	4,400	5,700	3,600	16,000
	민자	1,300	2,400	2,300	1,200	7,200
상수도관망 AX 자율운영 및 사고대응 기술개발	국비	2,100	4,200	5,300	3,400	15,000
	민자	1,000	2,300	2,300	1,200	6,800

-20-

Contents

- 1 초순수 생산공급 기술개발사업 개요
- 2 초순수 생산공급 기술 내역사업 소개
- 3 이차전지 염폐수 처리기술개발사업 개요
- 4 이차전지 염폐수 처리기술 내역사업 소개
- 5 상수도시설 AX 기술개발사업 기획
- 6 상수도시설 AX 내역사업 소개

1. (내역사업 1) AX 기반 정수장 자율운전 및 지능형 운영관리 기술 개발

기간/예산

- (사업기간) 2027년 ~ 2030년 (4년)
- (사업예산) 총 232.0억원(국고 160억원, 민간 72억원)

사업 목적

- 데이터·AI 기반 정수장 운영 지능화와 로봇 기반 작업 자동화를 통해 정수장 운영·유지관리 전반의 자율운영 체계 구축 기술개발

사업 내용

- 정수장 운영·제어·유지관리·자산관리·재해복구를 하나의 AI 플랫폼으로 연계 및 통합운영을 통해 실제 로봇 제어장치까지 연계하는 AI Agent 기반 상위제어 시스템 개발
- 비정형 데이터(LLM) 기반 AI 자율운영 코파일럿(Copilot) 개발을 통해 도면·매뉴얼의 디지털 자산화와 LLM 기반 지능형 추론을 통한 사고 대응 및 운영 최적화 지원기술
- Physical AI 기반 밀폐공간(염소·오존실) 유해가스 감지 및 환경 점검(이물질, 위생 상태) 기능을 탑재한 자율 주행로봇 및 현장 대응형 다목적 자동화 로봇 개발

1. (내역사업 2) 상수도관망 AX 자율운영 및 사고대응 기술 개발

기간/예산

- (사업기간) 2027년 ~ 2030년 (4년)
- (사업예산) 총 218.0억원(국고 150억원, 민간 68억원)

사업 목적

- 로봇·AI 기반 관망 운영·진단·사고대응 기술을 통한 상수도 시설 지능형 관리 기술 개발

사업 내용

- 상수도관망 운영 데이터를 통합 관리하고 의사결정을 지원하는 AI 기반 관망 통합운영 플랫폼 개발
- 엣지컴퓨팅·디지털트윈 기반 현장 완결형 자율제어 및 운영최적화를 통한 수량·수질·에너지 운영 효율 극대화 기술개발
- 장거리 주행이 가능한 자율주행 탐사 유/무선형 장치 및 전체 관로 내면 상태 데이터 수집, AI기반 결함 정량 분석 기술개발
- 상수관 10bar 내압을 견디는 고강도 섬유 강화 멤브레인 구조 패커 개발 및 비굴착 교체 및 부분 보수보강 시스템 최적화 기술개발

감사합니다.



Email: skmun2@keiti.re.kr

기후-에너지 서울 심포지엄 2026

Climate-Energy Seoul Symposium 2026

물, 자원화 시대를 열다

패널토론

[좌장]



최진용 교수
서울대학교

[패널]



한국수자원공사
박성오
수자원운영처
전력계획부장



한국환경연구원
안종호
선임연구위원



한국환경산업기술원
문상기
수석연구원



KIST
이석헌
책임연구원