2017 세계 물의 날 자료집

Water and Sustainable Development

다함께 물절약

물절약

Water and Future

발간등록번호

11-B500001-000080-10

물과 미래

2017 세계 물의 날 자료집

Water and Sustainable Development

국토교통부

K water

관 리 번 호

2017-TE-SR-6-86

Water and Future

물과 미래

2017 세계 물의 날 자료집

Water and Sustainable Development

국토교통부 K water

책을 펴내면서

상황이 바뀌면 대응 또한 달라져야 합니다. 물 분야도 예외가 아닙니다. 기후변화가 실제적인 위협으로 다가왔습니다. 물과 관련한 기대와 요구도 갈수록 커지고 높아지고 있습니다. 21세기 스마트시대에 걸맞은 종합적이고 지능적인 통합물관리체계 구축이 시급합니다. 복지시대, 4차 산업혁명 시대 개막에 물이 앞장서야 합니다. 물에 대한 인식의 지평을 새롭게 넓혀가면서 미래를 위한 노력과 투자를 이어가야 합니다.

그 동안 정부와 국민의 하나 된 노력으로 많은 성과가 있었습니다. 홍수, 가뭄 등의 여러 물 재해로부터 국민과 국토를 한층 안전하게 지킬 수 있게 되었습니다. 각종 용수의 보다 편리하고 안정적인 이용이 가능해졌습니다. 전국적인 고품질 수돗물 서비스가 이루어지기 시작했습니다. 가족, 친지와 쉬고 즐길 수 있는 아름답고 쾌적한 수변공간도 많이 마련했습니다. 그러나 아직 많은 과제가 남아 있습니다. 이를 해결하면서 미래를 향해 계속해서 나아가야만 더 나은 내일을 약속할 수 있습니다.

지난 2013년 발표된 「OECD 환경전망 2050」 보고서는 우리나라를 OECD 회원국 가운데 물 스트레스가 가장 심한 나라로 분류하고 있습니다. 가용 수자원 대비 물 수요비율이 40%를 넘습니다. 세계은행이 지난해 High and Dry 보고서로 "물 관리에 실패한 국가는 2050년까지 국내총생산(GDP)이 최대 6%까지 감소할 수 있다."고 경고하였던 것을 생각하면, 깊은 고민과 신속 과감한 대책이 반드시 따라야 할 것입니다.

오는 3월 22일은 UN이 정한 '세계 물의 날'입니다. 제25회 세계 물의 날을 맞아, 국토교통부와 K-water는 우리나라와 지구촌의 물 관련 현황과 과제 등을 두루 담은 『물과 미래』라는 책을 펴냈습니다. 이 한 권의 책이 기후변화 대응 및 자연재해 영향 최소화, 물이용 효율성 향상, 물 관리 공평성 제고, 부가가치 높은 방향으로의 수자원 이용, 생활 속 물 절약 실천 등 물 정책 전반에 대한 국민의 관심과 응원을 불러 모으는데 조금이나마 보탬이 되기를 바랍니다.

2017년 3월 **국토교통부 · K-water**

Contents

01 수자원 현황

1. 세계의 물 10
- 지구의 물 부존량
- 지구상의 물의 순환
- 미래의 물 전망
- 국가별 수자원 현황
- 국가별 물 사용량 지표(물 발자국)

2. 우리나라의 물 19
- 수자원 부존량
- 가용수자원량
- 강수 및 유출 특성
- 수자원 이용현황
- 장래 물 수급 전망

3. 물 분쟁 26
- 주요 국제 공유하천 현황
- 물 사용량의 반 이상을 인접국가와 공유하는 국가
- 국제 공유하천의 물 분쟁 사례
- 물 분쟁 해결 노력
- 남북한 공유하천 현황

02 물과 재해

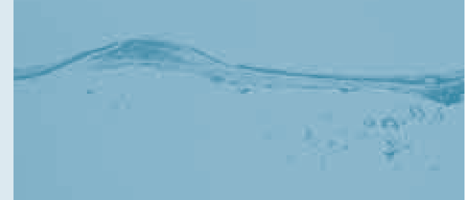
1. 기후변화 36
- 이상기후 발생 현황
- 지구 온난화에 따른 영향
- 지구 기상변화에 따른 피해상황
- 기후변화 협약과 그 영향
- 온실가스 배출현황 및 정부 대응방향
- UN 기후변화 당사국 총회 회의 내용
- CDM 사업과 배출권거래제

2. 홍수 62
- 연도별 재해추세
- 최근 10년간 물관련 자연재해 피해
- 수계별 자연재해 추세
- 최근 우리나라에 영향을 미친 주요 태풍(1987~2015)
- 과거 주요 호우 및 태풍 피해 순위(1위~20위)
- 시기별 대규모 홍수피해 현황
- 2015년 홍수 피해
- 세계의 대규모 물 관련 자연재해

3. 가뭄 76
- 가뭄의 정의
- 우리나라 주요 가뭄피해
- 과거 주요 가뭄시 제한급수 및 가뭄대응 지역
- 세계의 주요 가뭄피해
- 우리나라 각 부문별 최고 기상 기록
- 이수안전도

4. 가뭄과 홍수에 대한 역사적 기록 85
- 삼국시대 ~ 조선시대
- 일제강점기
- 연대별 주요 기록 횟수
- 재해극복을 위한 선조들의 지혜

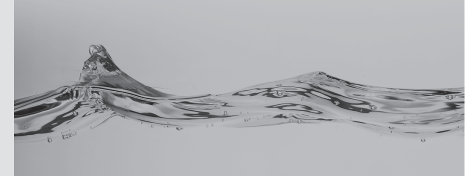
03 재해에 강한 국토기반 구축



1. 우리나라의 수자원 시설 94
- 우리나라의 하천
- 권역별 현황 및 특성
- 하천 유량변동계수 비교
- 우리나라의 댐 현황
- 세계의 댐 · 총 저수 용량 순서(베스트 10)
- 다목적댐 현황
- 건설 중인 댐 현황
- 기존댐 재개발
- 다기능보 현황
- 청정 에너지원으로서의 수력발전
- 다목적댐 건설의 필요성
- 재해극복을 위한 노력
- 다목적댐의 홍수조절 효과
- 댐 주변지역 지원사업
- 기존댐 주변지역 정비사업
- 치수능력 증대사업

2. 재해관리체계 119
- 수자원장기종합계획
- 유역 종합 치수계획
- 댐건설장기계획
- 하천기본계획
- 지하수관리 기본계획
- 홍수 예보 체계
- 가뭄 예경보 체계
- 국가 재난 · 안전 관리체계

04 안정적인 물 확보 및 공급



1. 수돗물 현황 136
- 1인당 1일 물 사용량 추세
- 국가별 취수량 비교
- 외국의 가정용수 사용량과의 비교
- 세계 주요도시 물 사용량 비교
- 연도별 상수도 보급률 현황
- 지역별 상수도 보급률 현황
- 다른 공공재와의 보급률 비교
- 연도별 광역상수도(공업용수도 포함) 공급 현황
- 지역별 광역상수도 공급 현황
- 건설중인 광역상수도 사업 현황
- 공업용수도 현황
- 건설중인 공업용수도 사업 현황
- 고도정수처리시설
- 수돗물 요금 현황

2. 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도) 153
- 의의 및 성격
- 12개 권역별 광역 용수공급 체계 구축
- 권역별 급수체계조정 사업계획
- 광역상수도 및 공업용수도 사업계획
- 비상연계시설 확충 계획

Contents

04 안정적인 물 확보 및 공급

3. 산업용수 ········ 160
 - 산업용수 시장 규모 및 전망
 - 산업용수 기술동향

4. 하천수 ········ 162
 - 하천수 사용허가 현황
 - 하천수 사용량 특성
 - 하천수 권역별 특성

5. 지하수 ········ 165
 - 지하수 개발 가능량 및 용도별 이용 현황
 - 연도별 지하수 이용 실태
 - 지역별 지하수 이용 현황
 - 지하수 불용공 관리
 - 국가 지하수 관측망 설치현황
 - 지하수의 수질검사
 - 가뭄대비 나눔지하수사업

6. 대체수자원 개발 ········ 175
 - 해수담수화
 - 지하수댐
 - 중수도
 - 빗물 이용
 - 인공강우
 - 녹색댐
 - 강변여과수
 - 해양심층수

7. 수력발전댐 관리체계 개선 ········ 201
 - 다목적댐-수력발전댐 통합운영을 통한 관리체계 개선

05 환경친화적 수자원 관리 및 하천정비

1. 환경친화적 수자원 개발 · 관리 ········ 206
 - 환경친화적 댐 건설 · 관리
 - 댐 이용활성화
 - 환경친화적 수질개선 시설물 운영
 - 댐 · 보 상류지역 생태습지 조성 및 관리
 - 하천 어류보전을 위한 및 어도설치 운영

2. 국가 · 지방하천 종합정비계획(2016~2025) ········ 222
 - 국가 · 지방하천 종합정비계획(2016~2025) 현황

3. 친수 · 주운 · 관광 ········ 227
 - 친수구역 조성사업 현황
 - 경인 아라뱃길
 - 문화관

06 하수도 부문

1. 하수도 현황 ········ 246
 - 연도별 하수도 보급 추이
 - 수계별 하수도 보급률 현황
 - 시 · 도별 하수도 보급률 현황
 - 연도별 하수관로 보급현황
 - 시 · 도별 하수관로 보급현황
 - 연도별 하수도 요금 변화 추이
 - 시 · 도별 하수도 요금 현황
 - 시 · 도별 공공하수처리수 재이용 현황
 - 하수슬러지 발생 및 처리 현황

07 수자원 관리의 과학화

1. 수계 내 이수 · 홍수 · 발전 통합운영 ········ 256
 - 고품질 수문자료 생산을 위한 국가 수문자료 품질관리시스템 운영
 - 효율적 수자원관리를 위한 하천유량관리시스템 구축
 - 강우레이더를 활용한 홍수예보시스템의 선진화
 - 댐-보 운영기술과 ICT를 접목한 실시간 수자원정보시스템 운영
 - 기후변화 등 각종 재해에 대비한 수자원시설물 안전 기술력 제고
 - 사전예방적 수질관리를 위한 통합수질예측시스템(SURIAN) 구축 운영
 - 수자원 모형 공간정보 처리 Tool(K-GIS)
 - 관망해석모델 생성 소프트웨어(K-NMap)
 - 오픈 소스 기반 GIS 활용 유역 강우유출 SW(K-BASINRR)
 - 댐 운영을 고려한 최적 발전량 산정 SW(K-AEP+)
 - 국가 가뭄예경보를 위한 가뭄정보분석시스템 개발
 - 댐-보유역 강우예측시스템(PFS) 운영
 - 홍수 시 댐-보-하천의 통합해석을 위한 홍수분석모형(FAS) 구축
 - ICT기술을 기반으로 한 발전통합운영 체계
 - GIS 기반의 댐-보 실시간 영상정보 제공
 - 지능형 유역통합물관리 의사결정지원 툴킷(K-HIT) 개발
 - 수자원 정보화
 - 물정보포털서비스(MyWater)

2. 고도의 수질분석 서비스 체계 구축 ········ 288
 - 수질연구센터 현황
 - 수질분석 지원 및 연구
 - 新 먹는물 품질관리체계 "K-WSH 500" 체계적 운영

08 수자원 미래 대응

1. 물산업 ········ 294
 - 급성장하는 세계 물시장 – 통합물관리사업의 큰 기회
 - 세계 물산업의 트렌드 – 광역화, 전문화, 다각화, 기술혁신
 - 선도국가의 물산업 전략 – 민관 협력
 - 국내 물시장의 현재와 향후 전망(2025년)
 - 우리나라의 물 극복과제와 물산업 활성화
 - 물산업 해외진출 전략과 세계물포럼의 활용
 - 유네스코 국제 연구 · 교육센터

2. 국제협력 ········ 323
 - 글로벌 국제협력 현황
 - 우리나라의 국제협력 참여 현황
 - 국제협력 여건변화와 전망
 - 물관련 국제 주요 의제

3. 아시아물위원회(AWC) ········ 339
 - 아시아물위원회(AWC) 개요
 - 아시아물위원회(AWC) 활동

4. 대한민국국제물주간(KIWW) ········ 343
 - 대한민국국제물주간(KIWW) 개요
 - 대한민국국제물주간(KIWW) 활동

5. 수자원을 활용한 新재생에너지 ········ 345
 - 국내 신재생에너지 현황
 - 신재생에너지 자원 잠재량
 - 신재생에너지 보급 전망

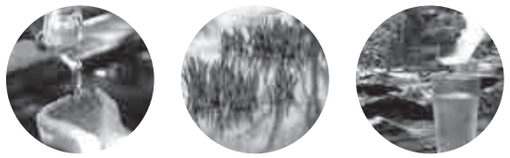
6. 통합물관리(IWRM) ········ 350
 - 통합물관리(IWRM) 추진현황

7. 건강한 물공급(SWC) ········ 354
 - 건강한 물공급(SWC) 추진현황

부 록

부록 ········ 359

Water

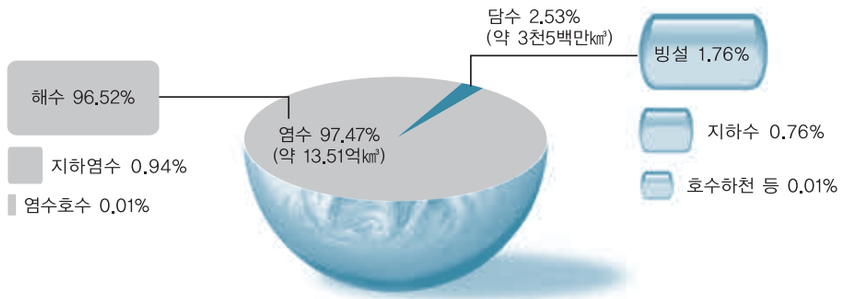


01 수자원 현황

01... 세계의 물
02... 우리나라의 물
03... 물 분쟁

1. 세계의 물

지구의 물 부존량



구 분	부 피(백만㎥)	비 율(%)	비 고
총 량	1,386	100	
염 수	1,351	97.47	지하염수, 염수호수 포함
담 수	35	2.53	민물 중 상대적인 비율(%)
– 빙설(빙하, 만년설, 영구동토)	24	1.76	69.57
– 지하수	11	0.76	30.04
– 호수하천 등	0.1	0.01	0.39

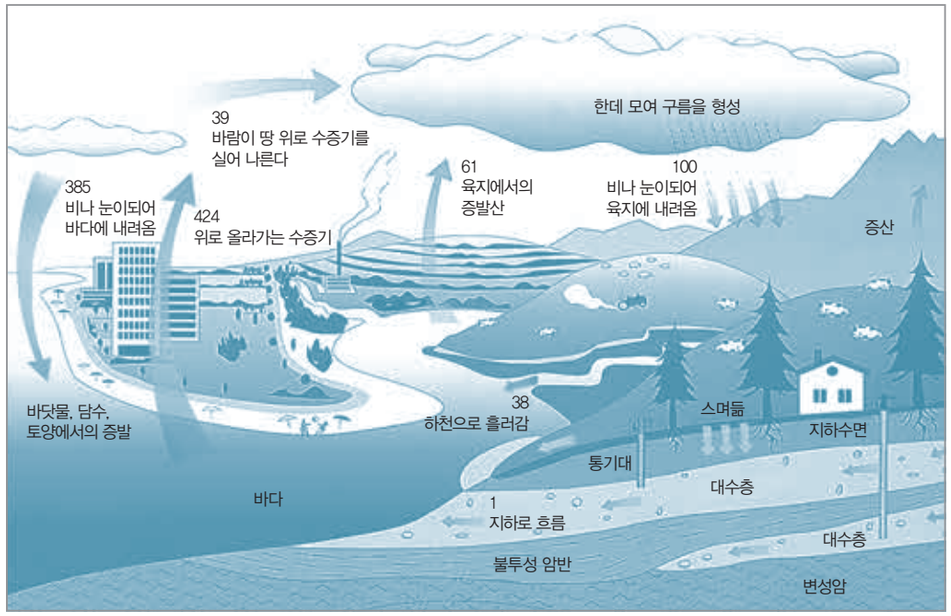
(주) 남극 대륙의 지하수는 포함되지 않음

지구상에 존재하는 물의 총량 약 14억㎥는 지구 전체를 2.7㎞ 깊이로 덮을 수 있는 양이며, 전체 물의 2.53%에 불과한 담수는 지구 전체를 약 70m 깊이로 덮을 수 있는 양에 해당한다.

담수 중에 빙설 및 지하수를 제외한 사람이 손쉽게 사용할 수 있는 담수호의 물 또는 하천수는 전체 물의 0.01%이하인 약 10만㎥ 이며, 이는 지구 전체를 약 23㎝ 깊이로 덮을 수 있는 양에 불과하다.

● ● ● 자료
1. Water in Crisis(Gleick,P.H.,1993)
2. The World's Water 2000~2001(Gleick,P.H.)
3. 물의 위기(마크드빌리어스저 박희경 · 최동진역 2001)
(원저 : "Water, The fate of our most precious resource" by Marq de Villiers, 1999)
4. Water for People Water for Life(UN 세계수자원개발보고서 2003)
5. World Water Resoures at the Beginning of 21st Century(I.A. Shiklomanov and John C. Rodda, 2003)

지구상의 물의 순환



(주) 숫자는 물 흐름의 상대적인 양을 표시함

지구상의 물은 수증기나 물, 얼음과 같이 그 모습을 달리하면서 끊임없이 하늘과 땅의 표면 및 지하, 그리고 바다를 순환한다.

중요한 담수의 근원은 바다 표면에서 일어나는 증발로, 전체 강수량 중 약 80%는 바다에 내리고, 나머지 20%가 육지에 내리며, 바다에서 증발된 양의 약 9%가 육지로 이동한다. 이는 다시 강물이나 지하수의 형태로 바다로 흘러가 전체적인 물의 균형이 이루어진다.

지구상의 물이 순환하는 기간을 보면 해양에서 약 2500년, 빙하로 1600~9700년, 지하수로 1400년, 담수호에서 17년, 하천에서 16일, 대기에 8일정도 머문다.

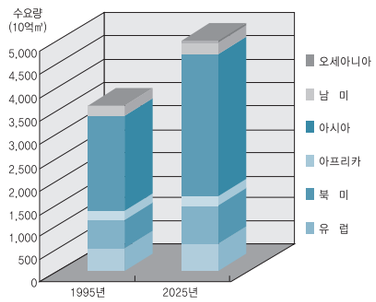
● 빙설을 제외한 담수의 대륙별 분포비율

계	아시아주	북 미	아프리카	기타지역
100%	21%	26%	28%	25%

● ● ● 자료
1. Water Resources Engineering(David A.Chin, 2000)
2. 물(L'EAU)(기슬랭 드 마르실리 Ghislain de Marshily, 1997)

미래의 물 전망

심각해지고 있는 세계의 물 문제

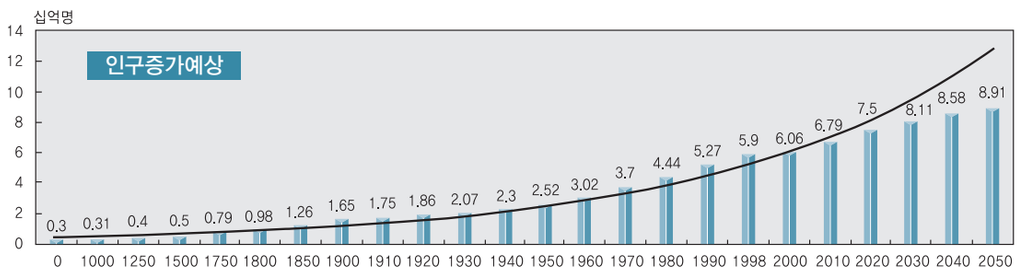


(주)Assessment of Water Resources and Water Availability in the World: Shiklomanov, 1996(WHO발행)에서

국제연합아동기금(UNICEF) 및 세계보건기구(WHO)가 2008년에 공동으로 발표한 PROGRESS ON DRINKING WATER AND SANITATION에 의하면 물이용의 안정성 측면은 점차 개선되고 있으나, 2012년 기준으로 약 7억명이 아직까지도 안전한 음용수를 이용할 수 없는 상황이며 약 25억의 인구가 기본적인 위생 시설도 없이 생활하고 있다.

물이용의 양적인 측면에서 UN은 지난 세기에 인구는 두 배로 증가한 반면 물 사용은 6배나 늘었다고 하였다. 또한 급속한 도시화, 인구집중, 이상기후에 따른 가뭄이 세계적인 물 부족을 가중시키고 있어, UNESCO는 "물도 기후변화나 환경문제처럼 세계적인 협력과 과학적인 접근이 필요하다"고 촉구하고 있다.

이렇듯 세계 인구 및 물 수요는 급격하게 증가하고 있으나, 지구 전체의 수자원량은 거의 변함이 없어서, 1인당 사용 가능한 물의 양의 감소 및 물과 관련된 환경피해는 갈수록 가속화될 것으로 전망되고 있으며, 최근에는 수소가스 및 바이오에탄올 등 대체에너지 생산을 위한 물이용의 증가가 더욱 커질 것으로 전망되고 있어 우리나라와 같이 식량 및 에너지 등을 외국에 크게 의존하고 있는 국가의 경우 물 부족이 더욱 심화될 수 있음을 우려하고 있는 학자도 있다.



● ● ● 자료
1. Water for People Water for Life(The United Nations World Water Development Report, 2003)
2. The World's Water 2000~2001(Gleick,P.H.)
3. 물의 위기(마크 드 빌리어스 저, 박희경 · 최동진 역, 2001)
4. 제4차 세계물포럼 보고서 「물, 함께할 책임」(UNESCO, 2006. 3)
5. PROGRESS ON DRINKING WATER AND SANITATION(UNICEF & WHO, 2014)
6. 수자원 이니셔티브 보고서(세계경제포럼, 2009. 1)

미래의 물 전망에 대한 예측

국제인구행동연구소 (PAI : Population Action International, 2003)	오늘날 5억 5천만명이 물 압박국가나 물 기근국가에 살고 있고 2025년까지 24억명에서 34억명의 사람들이 물 압박 또는 물 부족국가에 살게 될 것임
세계기상기구(WMO)	2025년 6억 5천 3백만명 내지 9억 4백만명이, 2050년에는 24억 3천만명이 물 부족을 겪을 것임
앤더슨 국제식량기구연구소 소장	앞으로 25년 이내에 5개국 중 한 나라가 심각한 물 부족 사태에 직면할 것임
산드라 포스텔 (Sandra Postel) World Watch Institute	향후 30년에 걸쳐 지구상의 인구는 약 24억명이 더 늘어날 것임. 그런데 식량생산에 필요한 물의 40%만 강에서 가져온다 해도 농업용수가 매년 1천 750㎥씩 증가해야 하며, 이 양은 대략 20개의 나일강 또는 97개의 콜로라도강의 규모와 맞먹음
국제원자력연구소 (IAEA, 2002. 3)	현 추세로라면 2025년 약 27억명이 담수부족에 직면. 현재 약 11억명이 안전한 식수원에 접근하지 못하고, 25억명이 비위생적인 환경에 놓여 있으며, 500만명 이상이 수인성 질병으로 사망. 비위생적인 물로 인한 사망자는 전쟁으로 인한 사망자의 10배에 달함
UN 요하네스버그 정상회담 (2002)	2050년 세계인구는 90억명에 이를 전망. 11억명이 안전한 마실 물 부족에 직면할 것이며, 개발도상국 질병 원인의 10%는 안전한 식수 부족 또는 물 부족에 기인함
UN 세계 수자원개발 보고서 (2003. 3)	지구의 1인당 담수공급량은 앞으로 20년 안에 1/3으로 줄어들고 2050년까지 적게는 48개국 20억명, 많게는 60개국 70억명이 물부족 겪을 것임. 2050년까지 인구는 93억명으로 늘고, 오염된 담수원 면적은 현재 관개용 수자원 면적의 9배에 달할 것
캐나다 회의(캐나다 시민단체) 마우드 발로(2004. 12)	산유국이 카르텔을 형성, 석유자원을 무기화 했듯이 머지 않아 물이 풍부한 국가들도 그렇게 할 것이라고 전망
세계경제포럼 수자원 이니셔티브 보고서(2009. 1)	'수자원 부도(water bankruptcy)'가능성 경고. "이제는 1970년대 석유파동(oil shock)이 아니라 물파동(water shock)에 대비해야 한다."고 지적
2030 Water Resources Group Charting Our Water future(2009)	수자원시설 미확충 시 2030년에는 물 수요의 60%만 충족가능을 경고
OECD Environmental Outlook to 2050(2012)	전 세계 인구의 40%가 심한 물부족을 겪으며 강 유역에서 생활할 것으로 예측함. 전세계 물 수요는 생산 수요(+400%), 열병합발전(+140%), 가정용(+130%) 수요 증가로 전체 55% 증가 예상. 도시폐수와 농업에서 나오는 영양염류로 대부분의 지역에서 부영양화 심화 및 수생태계 다양성 파괴
Water And Energy (UN World Water Development Report 2014)	전 세계 물수요는 2050년이 되면 55%까지 증가할 것으로 예상되어 이로 인해 전 세계 인구 중 40%는 심각한 물 부족을 겪을 것으로 예상되며, 또한 전 세계 대수층의 20%가 과도하게 개발되면서 지하수 공급이 현저히 감소할 것으로 예상
Global Risks Report 2017(세계경제포럼)	글로벌리스크 발생가능성 측면에서 '기상이변'을 가장 큰 위험요인으로 선정하였으며, 물위기는 영향력 측면에서 금년도(3위)를 비롯해 최근 3년간 최상위권에 선정('15년 1위 → '16년 3위 → '17년 3위)

● ● ● 자료
1. 물의 위기(마크 드 빌리어스 저, 박희경 · 최동진 역, 2001)
2. Water for People Water for Life(The United Nations Water Development Report, 2003)
3. 美일간지 크리스천 사이언스(2004. 12)
4. 수자원 이니셔티브 보고서(세계경제포럼, 2009. 1)
5. OECD 환경전망 2050(OECD, 2012.8)
6. Water And Energy(UN World Water Development Report, 2014)
7. Global Risks Report(세계경제포럼, 2017. 1)

2009년 세계경제포럼 '수자원 이니셔티브 보고서'에 의하면, 물의 수요는 1950년~1990년 사이에 인구성장률을 크게 넘어선 3배나 증가했고, 글로벌 경제가 성장하면서 앞으로 35년 이내에 현재보다 2배나 증가할 것으로 전망하고 있다.

이러한 물의 수요가 급증함에도 불구하고 많은 지역에서 물의 가격이 낮게 형성됨에 따라 물이 남용되는 원인을 제공하고 있으며, 이러한 현상으로 전 세계 많은 지역은 수자원 부도상태에 직면할 것임을 경고하였다.

국가별 수자원 현황

1인당 이용가능한 수자원량(Renewable Water Resources)

1인당 이용가능한 수자원량은 국토면적에 떨어지는 연간 강수량 중 증발산 등의 손실을 제외한 유출량을 인구수로 나눈 값으로, 국가별 기본적인 수자원 여건을 판단할 수 있는 일반적으로 통용되는 지표로 UNEP, ESCAP, PAI 등 UN 산하 기관 등에서도 공식적으로 인용되고 있다.

2003년에 국제인구행동연구소(PAI)에서 발표한 자료에 의하면, 우리나라는 1,453㎥으로 세계 153개 국가 중 129위로 PAI 기준의 물스트레스국(1,700㎥이하, 국민들이 알기쉽게 물부족국으로 표현)으로 분류되어 있다. 이는 강수량은 풍부하나 좁은 국토에 많은 인구가 살고 있어 수자원 여건이 아주 열악하다는 것을 의미한다. 특히 우리나라의 경우 계절별 강수량의 편차가 심하여 홍수기에 이용하지 못하고 바다로 흘러가는 물이 많아 실제로는 더 열악한 실정이라고 할 수 있다.

한편, 아프리카 일부국가가 물 풍족국가로 분류 되었음에도 물부족을 겪고 있는 것은 가난하여 풍족한 수자원을 이용하는 상수도시설 등의 공급시설을 확충하지 못하고 있기 때문이다. 반면, 우리나라가 지역적 가뭄을 겪고는 있으나 물이용에 큰 어려움이 없는 것은 그동안의 수자원 개발 및 상수도 확충에 지속적으로 노력해 온 결과라고 할 수 있다.

● ● ● 자료 1. The Security Demographic Population and Civil Conflict after the Cold War(Population Action International, 2003)
2. Water for People Water for Life(The United Nations World Water Development Report, 2003)

순위	국 가 명	1인당 연간 이용 가능한 수자원량(㎥/인)
1	아이슬란드	578,818
2	가이아나	313,801
3	수리남	275,799
4	콩고	212,217
5	파푸아뉴기니	134,413
6	가봉	119,253
7	캐나다	90,766
9	노르웨이	83,596
10	뉴질랜드	83,168
15	칠레	56,965
19	콜롬비아	46,754
20	베네수엘라	46,285
22	브라질	45,039
23	우루과이	40,136
30	러시아	30,469
31	싱가포르	29,965
34	오스트레일리아	24,487
43	스웨덴	19,562
58	미국	10,169
60	오스트리아	9,606
70	스위스	7,545
74	포르투갈	6,845
79	네덜란드	5,583

순위	국 가 명	1인당 연간 이용 가능한 수자원량(㎥/인)
81	터키	4,986
84	멕시코	4,296
92	북한	3,366
93	일본	3,362
94	프랑스	3,360
96	이탈리아	3,336
103	이라크	2,824
105	스페인	2,719
111	영국	2,467
117	중국	2,128
118	이란	1,953
119	독일	1,865
129	**한국**	**1,453**
131	파키스탄	1,384
136	덴마크	1,114
142	이집트	775
148	이스라엘	299
152	사우디아라비아	78
153	쿠웨이트	7

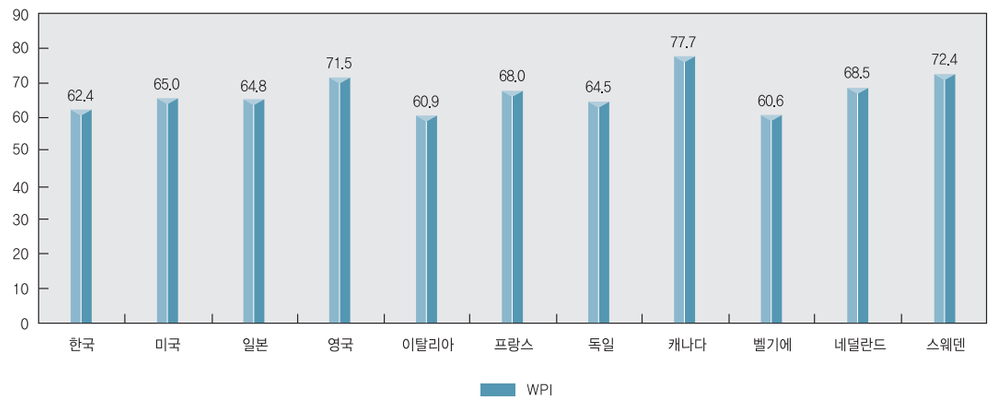
〈PAI 기준에 의한 국가분류〉

- 물 풍요국(1,700㎥ 이상) : 중국 등 123개국
- 물 스트레스국(1,000~1,700㎥) : 한국 등 15개국
- 물 기근국(1,000㎥ 미만) : 이집트 등 15개국

(주) 2003년에 WORLD RESOURCES INSTITUTE에서 발표한 국가별 연간 재생가능 수자원량을 기준으로 2002년에 PAI에서 전망한 2005년 기준의 국가별 인구수를 고려하여 2005년 현황으로 제시(수자원 장기종합계획(2001~2020)에서 2015년 기준 우리나라 1인당 이용 가능한 수자원량은 1,488㎥으로 이는 128위에 해당)

● ● ● 자료 1. The Security Demographic Population and Civil Conflict after the Cold War(Population Action International, 2003)
2. Water for People Water for Life(The United Nations World Water Development Report, 2003)
3. 제4차 수자원장기종합계획 제3차 수정계획(국토교통부, 2016)

물 빈곤지수(WPI : Water Poverty Index)



지표명	한국	미국	일본	영국	이탈리아	프랑스	독일	캐나다	벨기에	네덜란드	스웨덴
WPI	62.4	65.0	64.8	71.5	60.9	68.0	64.5	77.7	60.6	68.5	72.4

(주) WPI : 0~100 사이의 값을 가지며, 0에 가까울수록 수자원 여건이 좋지 않음을 나타냄

1인당 가용 수자원량은 국가별 기본적인 수자원 여건을 판단할 수 있는 지표이다. 물이 부족하더라도 1인당 물사용량이 적을 경우 물부족이 발생하지 않으며 물이 풍족하더라도 국민이 물을 사용할 수 있는 기반시설이 없을 경우 물부족을 겪게 된다. 따라서 가용 수자원량, 물이용량, 수자원 접근율 등을 포함한 종합적인 관점에서 국가별 수자원 여건에 대한 판단이 필요하다.

이에, 영국 생태환경 및 수문학센터(CEH)에서는 국가의 복지 수준과 물이용 가용성의 관련성을 나타낼 수 있는 통합적인 수치를 만들어내고, 물 부족이 인구에 얼마나 큰 영향을 미치는가를 평가하기 위해 1인당 가용 수자원량(Resources), 수자원 접근율(Access), 사회경제요소(Capacity), 물이용량(Use) 및 환경(Environment) 등을 종합적으로 고려한 물 빈곤 지수(WPI)를 개발하여 발표하였다.

발표자료에 의하면 우리나라의 물 빈곤 지수(WPI)는 전체 147개국에서 43위 수준이며, 29개 OECD 국가 중 20위로서 선진국에 비하면 낮은 수준인 것으로 나타났다.

- 1인당 가용 수자원량(Resources) : 6.1점, 117위
- 사회경제요소(Capacity) : 17.7점, 20위
- 환경(Environment) : 10.9점, 53위
- 수자원 접근율(Access) : 19.3점, 27위
- 물 이용량(Use) : 8.4점, 106위

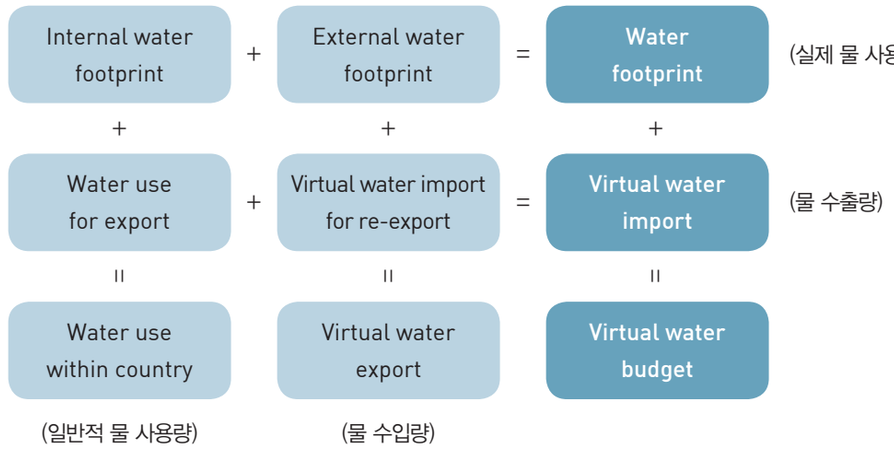
자료 The Water Poverty Index : an International Comparison(Keele Economics Research Papers, 2002)

국가별 물 사용량 지표(물 발자국)

물 발자국(Water footprint) 및 가상수(Virtual water)는 국가별 실제의 물소비량을 가늠하고 장래 물부족에 효율적으로 대비하기 위하여 최근 도입된 지표로, 물 발자국은 그 국가에 거주하는 사람들이 소비하는 상품과 서비스를 생산하는데 필요한 물의 양을 추적하여 계산한 값이다. 2004년에 발표된 UNESCO-IHE 연구 자료에 의하면 우리나라는 평가대상 100개 국가 중 15번째로 물 수입률(62%)이 높은 나라로 제시되고 있다.

우리나라의 경우 고부가가치 상품의 수출이 많은 반면, 농산물 · 원유 등 저부가가치 상품 대부분을 수입에 의존하므로, 식량의 무기화 및 보호무역 등에 매우 취약함을 의미하며, 만일의 상황에서의 국내 자급을 위해서는 현 수준 사용량의 1.4배의 물이 더 필요함을 나타낸다고 할 수 있다.

국가별 물사용량 계산구조(Water Footprint NETWORK)



생산에 필요한 물의 양

(단위 : ㎥/톤)

구 분	쌀	밀	옥수수	커피	소고기	돼지고기	닭고기	달걀	우유	치즈
세계평균	2,895	1,334	909	19,028	15,497	4,856	3,918	3,340	990	4,914

(주) 기상, 품종, 영농방식, 수자원 여건 등에 따라 국가별로 차이가 있으나 출처에서 제시된 평균을 재산정하여 제시한 것임

자료 "WATER FOOTPRINTS OF NATIONS, Volume1 : Main Report", Value of Water Research Series No.16(Chapagain, A.K. and Hoekstra, A.Y., UNESCO-IHE, 2004)

● 주요국가의 물 사용량(물 발자국) 분석결과

(단위 : 억㎥/년)

지 표 명	일반적 물 사용량(A)	Internal water footprint(B)	External water footprint(C)	Water foot print (B+C=D)	물 자급률 (B/D, %)	물 수입률 (C/D, %)	국내 자급기준 물 증가량 (D-A)
쿠웨이트	3	3	19	22	13	87	19
일 본	544	519	942	1,461	36	64	917
한 국	231	210	342	552	38	62	321
프 랑 스	1,165	691	411	1,102	63	37	-63
미 국	7,495	5,658	1,302	6,960	81	19	-535
중 국	8,932	8,259	574	8,834	93	7	-98
인 도	10,127	9,714	160	9,874	98	2	-253

● ● ● 자료 "WATER FOOTPRINTS OF NATIONS, Volume1 : Main Report", Value of Water Research Series No.16(Chapagain, A.K. and Hoekstra, A.Y., UNESCO-IHE, 2004)

2. 우리나라의 물

➔ 수자원 부존량

우리나라의 연평균 강수량은 1,300㎜(1986~2015)로 세계 평균의 1.6배이고 수자원총량은 1,323억㎥/년이지만, 높은 인구밀도로 인해 1인당 연강수총량은 연간 2,546㎥로 세계 평균의 약 1/6에 불과하다.

〈연평균 강수량〉 〈1인당 강수량〉

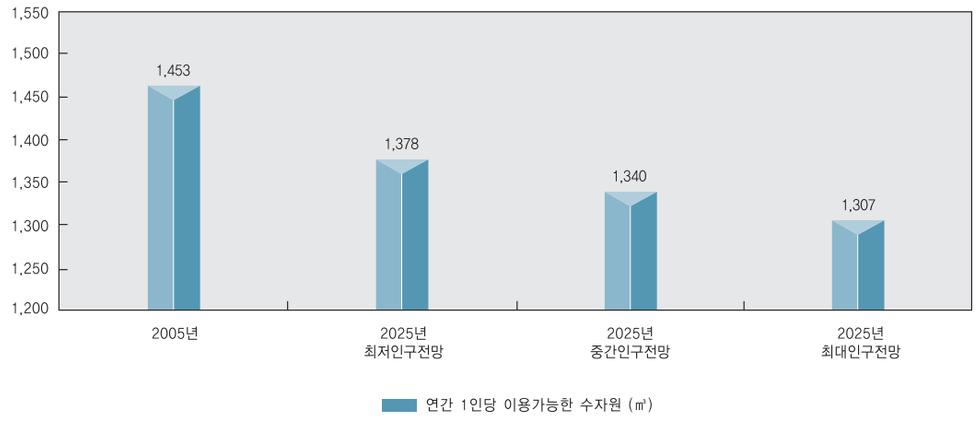
● 주요국가별 강수량 및 1인당 강수량

구 분	한 국	일 본	미 국	영 국	중 국	캐나다	세계평균
연평균 강수량(㎜/년)	1,300	1,668	715	1,220	645	537	813
1인당 강수량(㎥/년)	2,546	4,964	21,791	4,663	4,345	150,929	15,044

(주) 1인당강수량(㎥/년) = 연평균강수량×국토면적/인구수

● ● ● 자료 1. 제4차 수자원장기종합계획 제3차 수정계획(국토교통부, 2016)
2. 기타 세계 각국의 수자원현황은 "일본의 수자원(국토교통성, 2015)"에서 인용

가용수자원량



1인당 이용가능한 수자원량은 수자원 부존량에서 증발산 등의 손실량을 제외한 것으로, 국제인구행동연구소(PAI)는 2003년의 연구보고서를 통해 2005년과 2025년 우리나라의 인구와 1인당 가용 수자원량을 예측하였다. 예측결과 2005년에는 1,453㎥, 2025년에는 인구가 52,065천명으로 10.8% 증가한다는 가정하에서, 가용 수자원량은 1,340㎥으로 줄어들 것으로 전망하였다.

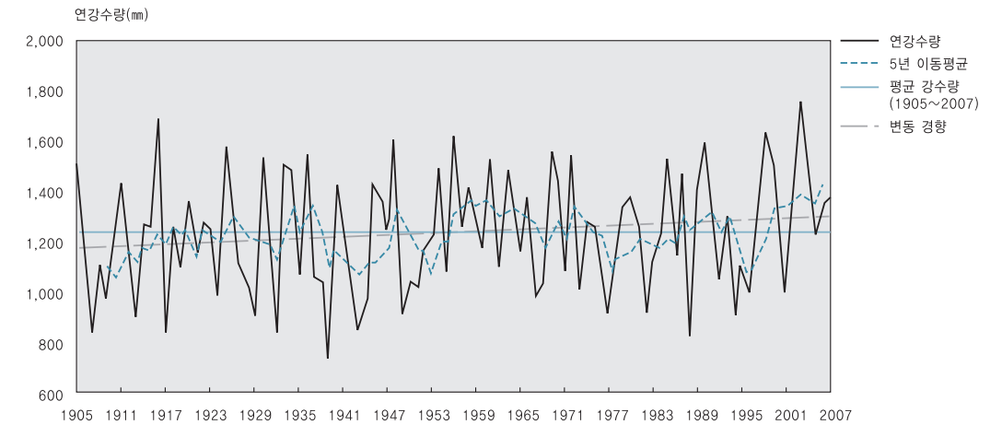
1인당 연간 가용 수자원량에 대한 전망

구 분	2005년	2025년		
		최저인구 전망	중간인구 전망	최대인구 전망
인구(천명)	48,182	50,650	52,065	53,409
1인당 이용가능한 수자원량(㎥)	1,453	1,378	1,340	1,307

● ● ● 자료 1. The Security Demographic Population and Civil Conflict after the Cold War(Population Action International, 2003)
2. Water for People Water for Life(The United Nations World Water Development Report, 2003)

강수 및 유출 특성

강수 특성



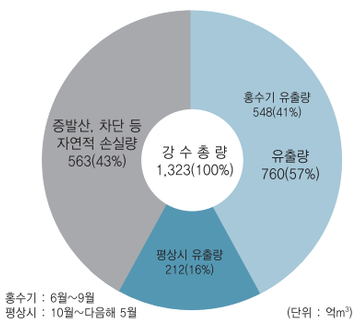
1900년대부터 2010년대까지 10년 평균 강수량의 변화는 증가 추세에 있으며, 근대적 기상관측이 시작된 1905년 이래 연평균 강수량 및 강수량 변동폭은 점진적으로 증가하는 추세를 나타내고 있다. 연평균 강수량은 최저 754㎜(1939년)에서 최고 1,756㎜ (2003년)로서 변화폭이 크며, 극한 가뭄과 홍수 발생 빈도가 증가하는 경향을 나타내고 있다. 주요 유역별 평균 강수량은 한강 1,260㎜, 낙동강 1,203㎜, 금강 1,271㎜, 섬진강 1,457㎜, 영산강 1,340㎜, 동해안 1,270㎜, 서해안 1,272㎜, 남해안 1,496㎜, 제주도 1,683㎜ 인 것으로 나타났다. 지역별 및 유역별로 강수량의 편차 또한 심하여 남해안과 강원도 영동지역은 1,400㎜ 이상인 반면 경상북도, 충청도 및 경기도 내륙은 강수량이 적으며, 특히 낙동강 중부지역은 1,100㎜ 이하이다. 또한 대관령 주변의 산악지역은 1,400㎜ 이상의 강수량 분포를 나타내어 주변과 큰 차이를 나타내고 있다.

● ● ● 자료 1. 전국유역조사보고서(국토교통부, 2012)
2. 제4차 수자원장기종합계획 제3차 수정계획(국토교통부, 2016)

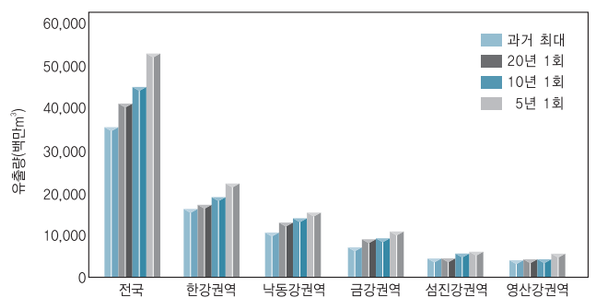
● 유출특성 변화

연평균 강수량에 국토면적을 고려한 강수총량과 북한지역 유입량을 포함한 수자원총량은 연간 1,323억㎥으로 이중 이용 가능한 수자원량은 760억㎥이고 이 중 72%는 홍수기에 편중되어 있으며, 비홍수기 유출량은 212억㎥에 불과하다. 또한, 가뭄시에는 강수량이 줄어들어 과거최대 가뭄 상황에서는 이용 가능한 수자원량이 평년의 46% 수준인 351억㎥으로 대폭 하락한다.

물 이용량의 증가와 함께 가뭄시 이용 가능한 수자원량의 부족이 물 부족의 근본 원인이며, 계절별로 편중된 가용 수자원 분포 특성(수요와 공급의 시간적 불균형)은 물 부족을 더욱 악화시키는 요인이다.



[수자원 부존량]



[발생빈도별 유출량]

● 가뭄빈도별 이용 가능한 수자원량

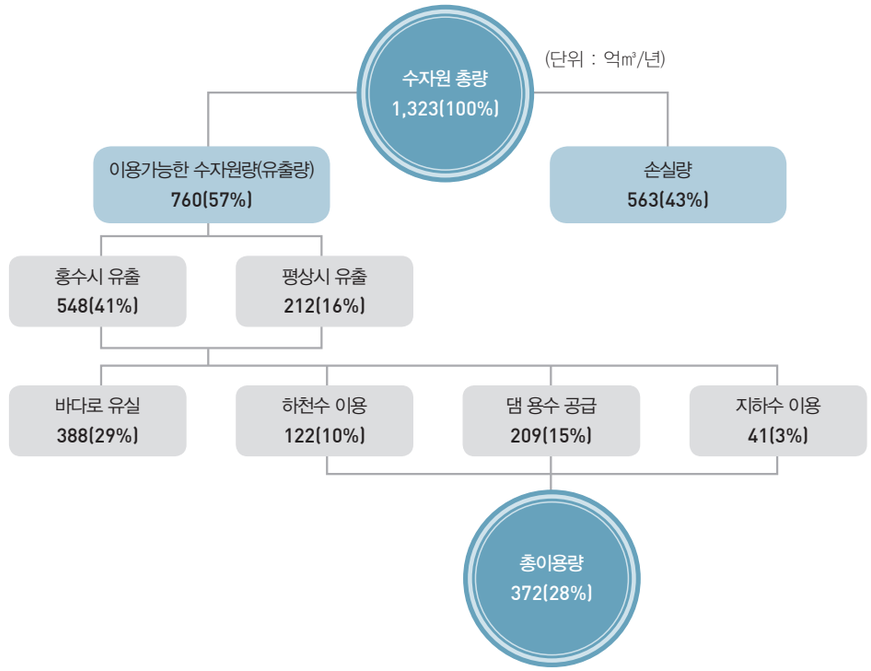
(단위 : 백만㎥/년)

구 분	전 국(주)	한강권역	낙동강권역	금강권역	섬진강권역	영산강권역
5년 1회	53,454	22,482	13,721	9,056	4,454	3,741
10년 1회	44,679	18,683	12,174	7,510	3,747	2,566
20년 1회	38,836	16,211	11,100	6,241	2,930	2,353
과거 최대	35,093	15,818	8,733	5,577	2,808	2,158

(주) 이용 가능한 수자원량에 대한 전국 현황은 제주도 및 울릉도에 대한 현황이 제외된 결과임

●●● 자료 제4차 수자원장기종합계획 제3차 수정계획(국토교통부, 2016)

➔ 수자원 이용현황



(주) 1. 수자원총량은 연평균강수량 × 국토면적이며, 북한지역에서의 23억㎥/년이 포함된 수량임
2. 이용가능한 수자원량은 강수량을 이용하여 산정한 유출량('86~'15)이며, 손실량은 수자원총량에서 이용가능한 수자원량을 제외한 값으로 증발산 등의 손실을 간접적으로 나타낸다고 할 수 있음
3. 홍수기 유출량은 6~9월의 유출이고, 나머지 기간이 비홍수기 유출량임
4. 댐용수 공급량은 계획공급량, 지하수 이용량은 연간 실지하수이용량, 하천수 이용량은 총이용량에서 댐용수와 지하수이용량의 차로 산정
5. 바다로 유실은 이용가능한 수자원량에서 총이용량을 제외한 값으로 간접적으로 산정
6. 총이용량 372억㎥은 용수이용량('14)과 하천유지용수('15)로 구성

2015년 기준 총 이용량은 372억㎥으로 수자원 총량 대비 28%를 이용하고 있으며, 이는 비홍수기 유출량의 1.7배 수준으로 홍수시 유출량을 댐 등의 저류시설을 통해 저장하였다가 이용하고 있다.

총 이용량 중 생활, 공업, 농업용수 이용량은 251억㎥/년으로 이용 가능한 수자원량의 33%를 취수하여 이용하고 있으며, 하천 122억㎥, 댐 209억㎥, 지하수 41억㎥을 통해 공급하고 있다.

●●● 자료 제4차 수자원장기종합계획 제3차 수정계획(국토교통부, 2016)

연도별 수자원 총량 및 용수 이용현황(1980~2007)

구분 \ 연도	1980년	1990년	1994년	1998년	2003년	2007년	2014년
수자원 총량	1,140	1,267	1,267	1,276	1,240	1,297	1,300
이용가능한 수자원량 (유출량)	662	697	697	731	723	753	760
총 이용량 *취수량(취수율)	153 128(19%)	249 213(31%)	301 237(34%)	331 260(36%)	337 262(36%)	333 255(33%)	372 251(33%)
생 활 용 수	19	42	62	73	76	75	76
공 업 용 수	7	24	26	29	26	21	23
농 업 용 수	102	147	149	158	160	159	152
유 지 용 수	25	36	64	71	75	78	121

(주) 취수량은 유지용수 제외, 취수율은 하천유출량 대비 취수량

하천취수율에 따른 물 스트레스 국가 구분

하천취수율	물 스트레스 구분	국 가
10% 이하	저(低)	뉴질랜드, 캐나다, 러시아 등
10 ~ 20%	중(中)	일본, 미국, 영국, 프랑스, 터키 등
20 ~ 40%	중(中) ~ 고(高)	한국, 중국, 인도, 이탈리아, 남아공 등
40%이상	고(高)	이라크, 이집트 등

자료 1. 제4차 수자원장기종합계획 제3차 수정계획(국토교통부, 2016)
2. Comprehensive assessment of freshwater resources of the world(UN ESC, 1997)

장래 물 수급 전망

전국의 장래 물 수급전망을 보면 4대강살리기 및 다목적댐 건설 등을 통한 물 공급능력의 증가로 대부분의 지역에서 생 · 공 · 농업용수 부족은 해소되며, 하천의 수질 및 생태계 보전 등을 위해 필요한 하천유지 및 환경개선용수 수요도 대부분 충족될 수 있다.

- 다만, 도서 및 산간 등 일부지역에서는 가뭄 정도에 따라 약 1.9억㎥(5년 빈도 가뭄시)~4.0억㎥(과거 최대가뭄시)의 물부족이 발생할 것으로 전망되었다.
- 앞으로 국지적으로 발생하는 물부족에 대처하기 위해 친환경 중소댐건설, 공공지하수 개발 등 신규 수자원확보와 기존 노후시설의 개량 및 비상연계 체계 구축 등을 적극 추진할 필요가 있다.

물 수급 전망(기준수요)

(단위 : 억㎥/년)

구분 \ 가뭄빈도	5년 빈도	10년 빈도	20년 빈도	과거 최대
물 부족량	1.9	2.5	3.3	4.0
생활 · 공업 · 농업용수	1.9	2.5	3.3	4.0

(주) 2020년 기준 가뭄빈도별 물 부족량 전망임

(단위 : 백만㎥/년)

구분 \ 권역	전 국	한 강	낙동강	금 강	영산강	섬진강	제주 · 울릉
수 요 량	24,653	7,347	6,477	6,180	2,655	1,654	340
생 활 용 수	7,479	3,787	1,795	1,196	365	224	112
공 업 용 수	2,839	917	910	750	79	180	3
농 업 용 수	14,335	2,643	3,772	4,234	2,211	1,250	225
공급가능량	24,249	7,295	6,461	6,040	2,489	1,624	340
과 부 족 량	▼ 404	▼ 52	▼ 16	▼ 140	▼ 166	▼ 30	-

(주) 과거 최대 가뭄 발생 시 권역별 생 · 공 · 농업용수 물 부족량임

자료 제4차 수자원장기종합계획 제3차 수정계획(국토교통부, 2016)

3. 물 분쟁

전세계적으로 300여개가 넘는 강들이 두 국가 이상에 걸쳐 흐르고 있으며, 이 국제하천 유역에 50여개국 세계인구의 35~40%가 살고 있다. 우리나라도 남북 공유하천으로 북한강과 임진강이 있으며, 국제 공유하천을 둘러싼 물이용과 관련한 분쟁은 과거부터 지속되고 있어 국제적으로 심각한 문제중 하나이다.

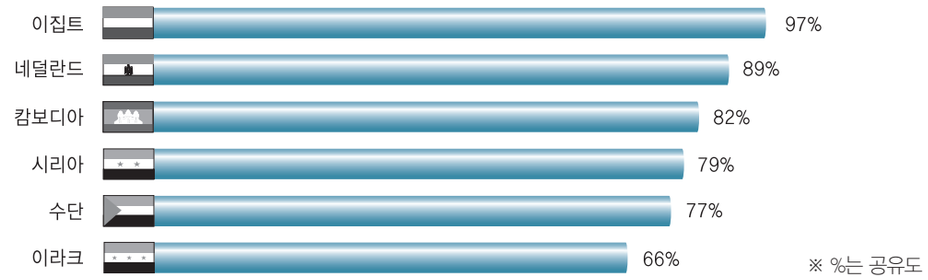
주요 국제 공유하천 현황

지 역	하천명	위 치	유역 국가	유역 현황
유 럽	라인강	스위스에서 발원하여 북해로 유입	독일, 프랑스 등 4개국	연장 : 1,392㎞ 면적 : 224천㎢
	도나우강	독일에서 발원 흑해로 유입	독일, 오스트리아 등 9개국	연장 : 2,850㎞ 면적 : 816천㎢
중 동	요르단강	골란고원에서 발원하여 갈릴해로 유입	이스라엘, 시리아 등 4개국	연장 : 360㎞ 면적 : 18.3천㎢
	유프라테스강, 티그리스강	터키산맥 발원, 페르시아 · 아랍만으로 유입	터키, 시리아 등 3개국	연장 : 2,800㎞ 면적 : 1,114천㎢
아 시 아	갠지스강	인도 히말라야 산맥 발원, 뱅갈만으로 유입	인도, 네팔 등 3개국	연장 : 2,897㎞ 면적 : 1,621천㎢
	메콩강	티벳고원에서 발원하여 남지나해로 유입	중국, 리오스 등 5개국	연장 : 4,000㎞ 면적 : 795천㎢
아프리카	나일강	부룬디 산맥에서 발원	이집트 수단 등 10개국	연장 : 6,650㎞ 면적 : 3,349천㎢
미 주	리오그란데강, 콜로라도강	콜로라도 발원 멕시코만 캘리포니아만으로 유입	미국, 멕시코	[리오그란데강] 연장 : 3,034㎞ 면적 : 445천㎢ [콜로라도강] 연장 : 2,333㎞ 면적 : 632천㎢
	오대호	오대호에서 대서양으로 유입	미국, 캐나다	연장 : 1,207㎞ 면적 : 754천㎢
남 미	파라니강	브라질 중남동부고원에서 발원, 대서양으로 유입	브라질, 아르헨티나 등 3개국	연장 : 4,880㎞ 면적 : 4,144천㎢

(주) 유로연장은 본 · 지천의 총 연장을 의미

● ● ● 자료 1. 물분쟁과 21세기(국토연구원, 2002)
2. 세계의 주요 하천 : 브리테니커백과사전(on-line)

물 사용량의 반 이상을 인접국가와 공유하는 국가



세계의 주요 국가별 공유하천

지 역	강이름	유역면적(천㎢)	유로연장(㎞)	관련 국가
아 시 아	갠지스 – 브라마푸트라강	1,621	2,897	인도, 방글라데시
	티그리스 – 유프라테스강	1,114	2,800	이라크, 터키 등 3개국
	압록강	63	807	북한, 중국
	두만강	33	548	북한, 중국, 러시아
유 럽	도나우강	816	2,850	독일, 오스트리아 등 3개국
	라인강	224	1,392	독일, 프랑스 등 4개국
남 미	파라나강	4,144	4,880	브라질, 아르헨티나 등 3개국
북 미	세인트로렌스 – 오대호강	1,463	4,000	미국, 캐나다
아프리카	콩고강	3,457	4,700	콩고, 자이레
	나일강	3,349	6,650	이집트, 수단 등 10개국
	니제르강	1,890	4,200	나이지리아, 니제르
	잠베지강	1,330	2,660	모잠비크, 잠비아, 짐바브웨

(주) 유로연장은 본 · 지천의 총 연장을 의미

● ● ● 자료 세계의 주요 하천 : 브리테니커백과사전(on-line)

국제 공유하천의 물 분쟁 사례

물 분쟁 사례

하 천 명	분쟁당사국	분쟁원인	조정 및 협약내용
리오그란데강, 콜로라도강	미국, 멕시코	– 리오그란데강의 수량문제 (멕시코의 물부족) – 콜로라도강의 수질 문제	– 국제국경과 물위원회(IBWC) 설립(1944년) · 양국 대표위원이 물배분 및 수질문제 의사결정 – 국경환경조정위원회(BECC) 설립(1993년) · 환경 법률, 공중위생과 환경, 지속가능개발 등에 대한 기준제시 – 미국～멕시코(1973년 협약체결) 미국은 멕시코가 리오그란데강 및 콜로라도강에서 과거에 사용했던 수량을 보장
오 대 호	미국, 캐나다	– 하천개발에 따른 양국간 유량배분 문제제기	– BWT(1909체결) · 국경의 물 이용시 상대국의 수위나 유량에 영향을 미칠 경우 사전승인 · 국제 합동위원회(IJC)발족 – 오대호 헌장(1985년 체결) · 오대호 주변의 주와 지방들 사이의 문제해결
라 인 강	독일, 프랑스, 오스트리아, 네덜란드	– 용수사용량 증가에 따른 수질오염 및 개발에 따른 홍수위험성 증가	– 라인강 수질보전을 위한 국제위원회(ICPR) 구성 (1950년) · 라인강 오염실태 및 오염원 조사 · 수질오염 방지대책 마련
도 나 우 강	독일 등 9개국	– 인종적 · 경제적 차이로 분쟁발생	– 도나우위원회 설립(1773년) · 도나우강의 수질보전 및 이용에 관한 사항 협의
요 르 단 강	이스라엘, 시리아, 요르단, 레바논	– 인종 · 문화 · 사상 · 정치적 대립 – 하류국가의 용수부족	– 마드리드중동평화회의(1991년) · 물분쟁 해결책 모색을 위한 공유하천 프로젝트 계획 – 평화조약(1994년) · 야르묵강에 관한 조약체결

하 천 명	분쟁당사국	분쟁원인	조정 및 협약내용
유프라테스, 티그리스강	터키, 시리아, 이라크	– 터키 댐건설로 인한 이라크 물부족 발생	– 합동기술위원회(JTC) 구성(1980년) · 유프라테스와 티그리스강의 물 문제 조사 · 이라크와 시리아에 최소유량 보장
나 일 강	이집트 등 9개국	– 이집트의 아스완댐 건설로 인한 주변국 반발	– Joint Commission(1959) · 이집트 – 수단간에 체결된 "Full utilization of the Nile waters" 협약에 따른 상호 협력
갠 지 스 강	인도, 네팔, 중국, 방글라데시	– 인도의 인공수로 건설로 방글라데시 용수부족	– 하천협력위원회(JRC) 설립(1972) · 인도 – 방글라데시 공동유역 이용 협력(1996년 협약체결) 풍수기 : 인도가 일정량의 물을 방글라데시에 보장 갈수기 : 균등 사용(인도 50%, 방글라데시 50%)
파 라 나 강	브라질, 아르헨티나	– 브라질의 Itaipueoa 건설로 아르헨티나 수량감소	– Itaipu～Corpus 협정체결(1979. 10) · 브라질은 하류국가에 피해를 주지 않도록 Itaipueoa의 수량조절, 아르헨티나는 Corpus 댐 높이를 120m에서 105m로 낮추어 건설
메 콩 강	중국, 미얀마, 캄보디아, 라오스, 태국, 베트남	– 메콩강 개발을 둘러싼 인접국간 분쟁	– 지속가능한 개발을 위한 상호협약체결(1995. 4) · 유역 수문자료 부족으로 의사결정이 불가능하여 프로젝트 사업주체인 UNDP와 세계은행이 중재

세계인구 증가와 산업 발달로 늘어나는 물 수요에 대처하기 위한 수자원 확보는 국가의 중요 정책과제로 대두되고 있다. 존 라이드 영국 국방장관은 2006년 2월 27일 영국 왕립국제문제연구소(채텀하우스) 연설에서 "지구온난화로 지구 곳곳에서 사막화가 진행되고 있어 20~30년 안에 물을 둘러싼 폭력적이고 정치적인 충돌이 일어날 것"이라고 경고했다.

● ● ● 자료 1. 공유하천 관리방안 연구(국토해양부, 2002)
2. 英, 인디펜던트 誌(2006. 2. 28)

물 분쟁 해결 노력

명칭(시기, 개최국)	주 요 내 용
마르텔플라타 물 회의 (1977. 3. 아르헨티나)	UN 주최. 116개국 및 관계기관 참석해 물 문제 해결에 도움이 될 국제 수준 행동 권고안 작성. 수자원 평가와 물 이용 효율성 등 8개항의 '마르텔플라타 행동계획' 채택
뉴델리 국제 안전한 물 및 위생회의(1990. 9. 인도)	안전한 물과 위생에 관한 세계 협의. "소수 사람들에게 많은 물보다 모든 사람에게 약간의 물을(Some for all rather than more some)"을 표어로 하는 뉴델리 선언을 채택하고, 4개항 지침 원칙 제시
더블린 물과 환경회의 (1992. 1. 아일랜드)	물 관련 UN기관과 NGO의 물 전문가가 참석. '물과 환경에 관한 국제회의'(ICWE) 개최. '물과 지속적인 개발에 관한 더블린 선언' 채택
리오데자네이르 UN 환경개발회의(UNCED) (1992. 6. 브라질)	인류의 지속가능한 발전을 위해선 물뿐만 아니라 각 분야의 적극적 조치가 필요하다는 인식 대두. 180개국 대표, 100개국 이상의 수뇌가 참석한 금세기 최대 국제회의. 지속가능 개발 실현을 위한 원칙을 정한 환경과 개발에 관한 '리우선언'과 구체적 행동계획인 '의제 21' 채택. 또한 '기후변동에 관한 조약'과 생물 다양성 조약 서명. 1972년 스톡홀름 UN인간환경회의 개최 이래 20년 만에 선진국과 개도국이 합의를 도출해 환경과 개발의 종합적인 고려와 지속가능한 개발을 위한 합의 도출
UN 밀레니엄 정상회의 (2000. 9. 미국)	2015년까지 안전한 식수를 구할 방법이 없거나 얻을 능력이 없는 사람의 비율을 반으로 줄이기로 선언
리우 + 10 (지구정상회의) (2002. 8. 남아공화국)	리우선언 10주년을 맞아 지구환경문제에 대한 공동대책 마련을 위해 2002. 8. 26부터 10일간 열린 지구정상회의(WSSD). '지속가능한 개발을 위한 요하네스버그 선언' 채택. 깨끗한 식수, 위생, 생물다양성 보존 등 기본적 요구에 대한 접근을 용이하게 하기 위해 노력
물협력기구(WCF) (2004. 11. 25)	2003년 3월 제3차 세계물포럼에서 UNESCO 사무총장의 제안으로 설립. 공유수자원 관리를 둘러싸고 갈등을 겪고 있는 지역 · 당사자에게 해결방법을 제시 → 소송 이전에 조정과 중재를 통한 해결을 목표
제4차 세계물포럼 각료회의 (2006. 3. 멕시코)	밀레니엄 선언인 Agenda21과 요하네스버그 이행계획(JPOI:Johanneburg Plan of Implementation)에서 합의된 안전한 식수와 기본적인 위생과 관련하여 세계적으로 통합수자원관리에 목표를 두고 달성할 것을 재확인

1972년 스웨덴에서 개최된 UN 인간환경회의 및 1977년 아르헨티나에서 개최된 UN 마르텔플라타 물 회의 이래 1992년 리우환경개발회의, 2002년의 남아프리카공화국에서 개최된 지구정상회의 및 2006년의 멕시코에서 개최된 제4차 세계물포럼 각료회의에 이르기까지 물과 환경 문제에 대한 국제적인 합의와 개선 노력이 진행되고 있다. 이제 물 문제는 국제적인 규범 마련과 이를 실천하기 위한 세계적인 노력 없이, 한 국가만의 의지만으로는 해결이 어려운 상황이다.

● ● ● 자료 1. 세계의 물환경(조윤승, 황규호, 1998), 제4차 세계물포럼(2006. 3. 22)
2. Water : A Shared Responsibility(UNESCO, 2006. 3월)

남북한 공유하천 현황

유역명	구 분	전 체	남 한	북 한
북 한 강	유역면적(㎢)	10,124	7,787 (76.9%)	2,337 (23.1%)
	유로연장(㎞)	291.3	158.8	132.5
임 진 강	유역면적(㎢)	8,118	3,009 (37.1%)	5,109 (62.9%)
	유로연장(㎞)	273.5	91.1	182.4

(주) 유로연장은 본 · 지천의 총 연장을 의미

공유하천 관리방안

남북관계에서 군사적 이외에 공유하천에 대한 효율적인 이용을 위하여 2000년부터 여러차례 북한과 협의 노력하였으나, 지속적으로 추진되지 못하였다. 공유하천의 관리는 협상과 협력을 기초로 하는 것이 원칙이며 지속적으로 추진되어야 하지만, 남북관계의 특수성으로 국제관례를 그대로 적용하기는 어려운 실정이다. 국제사례를 바탕으로 한 남북공유하천 관리를 위한 단계별 계획으로는 공동관리를 위한 조약의 체결과 관리기구의 설치, 공유하천 공동 이용방안 마련을 들 수 있다.

[국제 공유하천의 협력 사례]

- 라인강 · 엘베강 · 도나우강 · 메콩강 등 국제위원회는 각국의 분쟁을 조정하고 상호 협력방안을 마련하기 위해 설립되어 운영중
- 공유하천 기준 : 국제하천(International River) 혹은 공유하천(Joint River)은 2개국 이상 흐르는 하천

● 단계적 추진대책

공유하천 관련 교류협력은 남북간의 합의를 통해 문서화하여 제도적으로 뒷받침 할 수 있는 특별법을 제정하거나 기존의 「남북교류협력에 관한 법률」을 정비하여 공유하천에 관한 남북 교류협력을 뒷받침 하도록 제도적 장치의 마련이 필요하다.

아울러 남북 공유하천의 체계적이고 효율적인 관리를 위하여 「남 · 북 수자원 공동관리위원회(가칭)」를 구성하여 사업을 추진할 필요가 있으며, 이 기구의 역할은 북한의 수자원 개발 중장기 계획 등을 수립하는 것으로, 수자원전문가, 경제전문가, 국제협력 전문가 등이 직 · 간접적으로 참여하여야 하고, 나아가 비무장지대의 특성을 고려하여 UNESCO 등 국제기구의 참여 등으로 확대 발전해 나갈 수 있을 것이다.

공유하천 공동 이용방안의 기본원칙은 국제관례를 고려하여 수립하되 다음 사항을 고려해야 한다.
첫째, 북한측의 북한강과 임진강 상류 수자원의 일방적 사용중지
둘째, 공유하천유역의 근본적인 이 · 치수대책 마련
셋째, 공유하천유역의 자연환경 보존과 지속가능한 개발 추진

하지만, 남북한 수자원 협력은 단기간 내 완성할 수 있는 사안이 아닌 바, 단계별 접근을 정책 추진의 기본방향으로 설정하고 공동관리기구가 주축이 되어 남북 상호간 신뢰와 공동이익 증진을 목표로 정보교환, 공동조사, 공유하천 공동관리 등 남북간 제도의 활성화를 추진하여야 한다.

● 남북 공유하천 관리의 그동안 추진노력

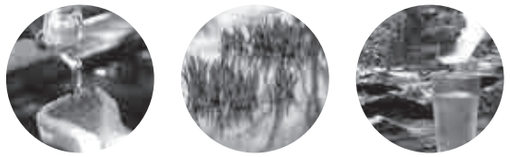
남북 간에는 공유하천 관리의 공동 추진에 필요한 만큼 아직 충분하게 제도적 장치가 마련되어 있지 않지만, 1990년대 초반 이후 남북관계의 진전에 따라 사업의 공동 추진을 위한 기초적인 합의는 이루어진 상태이다. 1991~1992년 남북 사이에 채택된 남북기본합의서 및 관련 부속합의서는 남북이 자원의 공동 개발을 포함한 경제교류협력을 추진할 수 있도록 보장하고 있으며, 이를 위해 남북경제교류협력 공동위원회를 설치 · 운영하도록 규정하고 있다.

한편 2000년 6월 남북정상회담 이후 남북관계의 발전을 위해 개최하기로 한 남북장관급회담에서는 북한 수자원 개발사업의 공동 추진을 합의한 바 있으며, 2000년 8월 장관급회담에서 임진강 수해방지사업 공동 추진 합의 이후 2004년 3월 임진강 수해방지와 관련된 합의서 채택, 2007년 4월 임진강 수해방지와 관련된 합의서 교환방식 합의 등 10여 차례의 실무협의를 지속적으로 추진하여 왔다.

2009년 10월 임진강 수해방지 남북실무회담을 거치면서 그 동안 중단되었던 남북수해방지 사업 등을 재개하여 남북 간 공유하천에 대한 피해를 방지할 수 있도록 협약을 추진 중에 있으며, 이번 기회를 토대로 기존의 수자원개발 분야에서 환경 · 생태, 하천관리 · 복원, 용수공급 등 다양한 분야로의 확대가 필요하다.

● ● ● 자료 한국하천일람(국토교통부, 2016)

Water



02 물과 재해

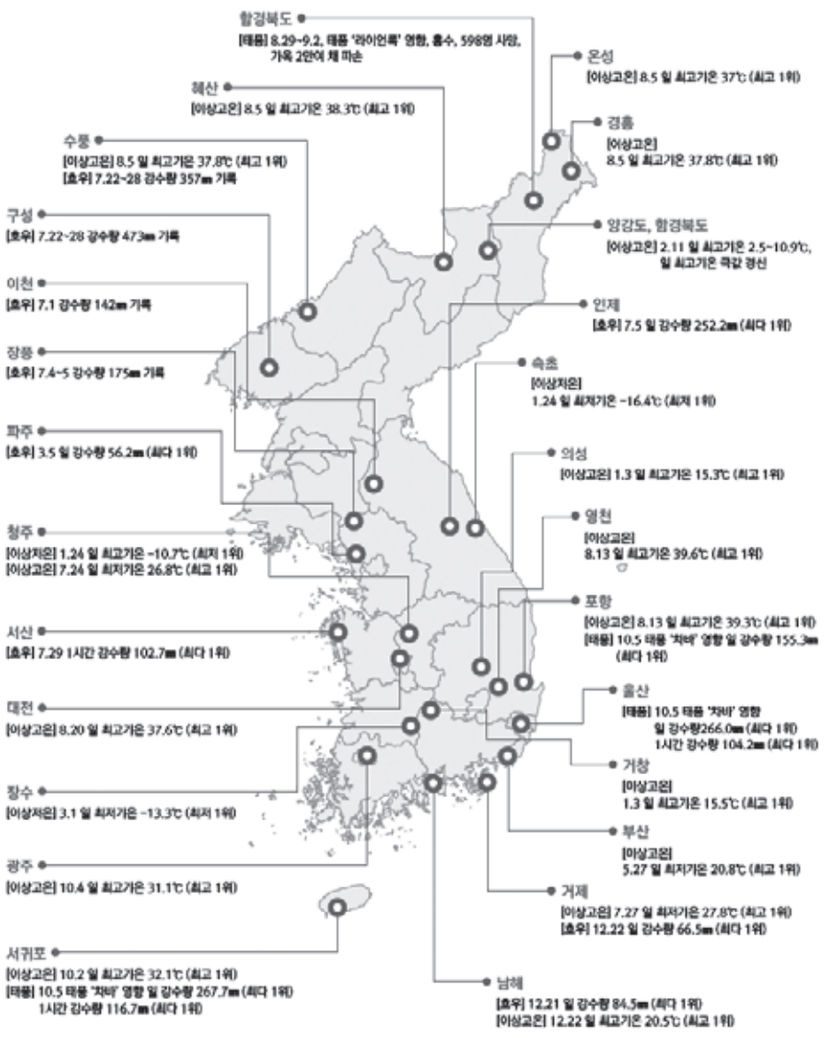
01... 기후변화
02... 홍수
03... 가뭄
04... 가뭄과 홍수에 대한 역사적 기록

1. 기후변화

➔ 이상기후 발생 현황

발 표 기 관	주 요 내 용
기후변화에 관한 정부간 패널 (IPCC)	◉ 평균 기온 상승 – 지표면 온도는 1860년 전후로 상승하기 시작했으며, 지난 100년(1906~2005년) 동안 약 0.74(0.56~0.92)℃ 정도 상승했음. 이는 과거 1만 년 동안 1℃ 상승한 것과 비교할 때 매우 높은 증가 추세임. – 극지의 온도는 최근 100년간의 지구 평균온도 상승의 거의 두배 가까이 상승함. 1978년 이후의 위성 자료에 의하면 극지의 연간해빙(sea ice) 범위는 10년 2.7(2.1~3.3)% 감소하고 있으며, 특히 여름에 7.4(5.0~9.8)% 감소하는 것으로 드러남. – 북반구의 경우 1983~2012년은 지난 1,400년 중에서도 가장 온난한 30년일 가능성이 높음 ◉ 빙하 감소와 해수면 상승 – 지구의 온도가 상승하면서 지표면의 눈과 빙하는 감소하고 있음. 위성 관측 결과 지표면의 눈은 1960년대 이래로 약 10% 감소한 것으로 나타남. – 온도 상승이 심한 북반구에서는 봄 · 여름 기간의 빙하가 1950년 이래로 10~15% 감소하였고, 빙하가 녹으면서 해수면이 상승하였는데 20세기 동안 해수면은 약 17㎝가량 상승함(1993~2003년간 매년 3.1㎜ 상승). – 금세기말 지구 평균기온은 최대 6.4℃, 해수면은 59㎝ 상승할 것으로 전망됨. ◉ 이상 기후 증가 – 많은 대륙, 지역, 바다에서 홍수, 폭우, 열파, 태풍을 포함한 극한 현상이 나타나고 있으며, 특히 열대와 아열대 지역에서 심각한 것으로 나타남. 폭우 빈도 증가 역시 대부분의 지역에서 관측됨. – 최근 50년간 한파와 서리의 빈도는 감소한 반면 열파와 열대야의 빈도는 증가함. – 1970년대 이후 관측 자료에 의하면 북대서양에서의 강한 열대성 태풍 활동이 활발해진 것이 분명하며 다른 지역에서의 활동 역시 증가함.
세계물위원회 (WWC)	– 대홍수로 인한 재앙은 50년대 6건, 60년대 7건, 70년대 8건이었으나, 80년대 18건, 90년대 26건으로 급격히 증가. – 가뭄은 더욱 가혹하고, 광범위하게 발생하였는데, 자연 재해로 인한 사망의 45%가 가뭄과 굶주림이 원인. – 1990년부터 2100년까지 0.48m (19인치) 정도 상승할 것으로 예상되는데, 이는 20세기의 상승에 비해 2~4배의 상승률을 나타냄.
세계기상기구 (WMO)	– 2010년이 2005년, 1998년과 함께 1880년 관측 이후 가장 따뜻한 해로 기록. – 2002년부터 2011년까지의 기간이 역사상 가장 더운 10년으로 기록. – 2011년은 라니냐의 영향이 강했음에도 불구하고, 1850년 기온 관측이 처음 시작된 이후 10번째로 기온이 높은 해. – 2011년 북극의 얼음크기는 4천 200㎢로 사상 최소 수준.

발 표 기 관	주 요 내 용
美지구정책연구소 (EPI)	– 2010년은 전지구 평균기온 14.63℃를 기록하여 2005년과 함께 131년 동안의 관측 이래 가장 더운 해로 기록. – 1880~1970년에는 전지구 평균기온이 대략 10년마다 0.03℃씩 상승하였으나 1970년 이후 10년당 0.13℃씩 상승(최근 40년 동안에 0.8℃ 상승). ※ 평균기온(℃) : 70년대(14.02℃), 80년대(14.19℃), 90년대(14.31℃), 2000년대(14.55℃) – 2010년 북극 해빙은 2007, 2008년 다음으로 적었음(3위 기록). ※ 2010년 이상기후에는 러시아의 폭염, 이스라엘의 화재, 파키스탄과 호주의 홍수, 중국의 산사태, 미국 대서양 연안 중부지역의 기록적인 폭설이 있음.
기상청 (KMA)	◉ 20세기 한반도 기후변화 현황 – 지난 100년간(1912~2008년) 평균기온 상승률은 1.7℃로 전지구 평균기온 상승률(0.74±0.03℃)에 비해 높음. – 1950년대 이후에 기온 상승률은 20세기 전체 기간에 비하여 약 1.5배 이상 증가, 사계절 중에 겨울에 가장 크게 증가. – 우리나라의 연평균 기온은 1954년부터 1999년에는 0.23℃/10년, 1981년부터 2010년에는 0.41℃/10년, 2001년부터 2010년에는 0.5℃/10년으로 지속적인 증가를 보임. – 2016년은 연평균 기온이 크게 상승하여 연평균 기온이 13.6℃로 평년(12.5℃) 보다 1.1℃ 높아 1973년 이래 최고 1위를 기록함. – 우리나라 주변 해양에서의 수온과 해수면 상승률은 전지구 평균인 0.85℃, 1.4㎜/년 보다 약 2~3배 높은 것으로 관측. – 지난 100년간(1912~2008년) 평균 연강수량은 712~1929㎜로 변동성이 매우 크며, 최근 10년 동안 20세기 초반 10년에 비해 약 19%(220㎜) 증가. – 20세기 동안 고온 관련 기후 지수 발생빈도 증가, 저온 관련 극한 기후 현상 발생빈도 감소, 여름철 집중호우와 고온현상 반복되는 양상. – 1920년대 대비 1990년대 겨울철 지속기간이 약 22~49일 짧아지고 여름철 지속기간이 약 13~17일 증가함, 봄철과 가을철은 약간 길어짐. ◉ 지난 10년 동안(1999~2008년) 한반도 기후 특성 – 평균기온은 14.1℃로 평년(13.5℃)보다 0.6℃ 상승. – 평균 연강수량은 1,435.9㎜로 평년대비 약 9.1% 증가. – 여름철(6~8월) 열대야일수는 평년(8.3일)보다 2일 증가한 10.3일 기록, 일 최고기온 35℃ 이상인 무더운 날은 평년(2.0일)보다 감소하여 1.6일 기록, 연평균 호우일수는 평년보다 약간 증가. – 가을철(9~11월) 태풍의 한반도 출현빈도는 뚜렷한 변화가 없지만 강도는 더욱 강해짐. – 겨울철(12~2월) 일 신적설량 20㎝ 이상의 폭설일은 평년에 비하여 감소하였고 한파일수와 일 최저기온이 –10℃ 이하인 날도 감소.



[2016년 한반도 이상기후 발생 현황]

● ● ● 자료

1. IPCC : Working Group I : The Physical Science Basis(Climate Change, 2007)
2. WMO 언론보도(KBS, 아시아경제 등, 2011.11.29)
3. WWC 3rd World Water Forum개최 공식 보도자료(Number of Killer Storms and Droughts Increasing Worldwide)
4. 美지구정책연구소 홈페이지(http://www.earth-policy.org/indicators/C51, 2010 Hits Top of Temperature Chart, 2011.01.18)
5. "유럽, 온난화로 최악의 기후변화" 환경리포트(2008.01.28)
6. 기후변화 이해하기II – 한반도 기후변화 : 현재와 미래(기상청, 2009)
7. 한국 기후변화 평가 보고서 보도 자료(환경부, 기상청, 국립환경과학원, 2015)
8. 2016년 이상기후 보고서(국무조정실, 기상청 등 관계부처합동, 2017)

● 한반도 기후변화 전망(기상청 '한반도 기후변화 전망보고서')

▶ RCP 시나리오에 따른 한반도 21세기 기후변화 전망

구분	단위	현재값 (1981~2010)	21세기 전반기 (2011~2040)		21세기 중반기 (2041~2070)		21세기 후반기 (2071~2100)		경향성 (10년당)	
			RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
평균기온	℃	11.0	12.4	12.5	13.4	14.4	14.0	16.7	0.33	0.63
일최고기온	℃	16.6	17.9	18.1	18.9	19.9	19.4	22.2	0.31	0.62
일최저기온	℃	6.2	7.7	7.7	8.6	9.7	9.3	12.0	0.34	0.64
강수량	mm	1,162.2	1,234.3	1,201.1	1,283.7	1,342.1	1,348.1	1,366.9	20.66	22.74
풍속	m/s	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.9	-0.01	0.00
상대습도	%	70.2	70.1	70.0	69.8	70.4	70.4	70.3	0.02	0.01
운량	할(1~10)	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	0.00	0.00
폭염일수	일	7.3	8.8	10.2	11.1	15.2	13.1	30.2	0.64	2.54
열대야일수	일	2.8	4.1	5.7	9.0	16.6	13.6	37.2	1.20	3.82
호우일수	일	2.0	2.3	2.1	2.6	2.8	2.7	2.8	0.08	0.09

(주) 1. RCP 시나리오 : Representative Concentration Pathways
2. 4.5 · 8.5 : 복사강제력으로 온실가스 등으로 대기 중의 에너지의 평형을 변화시키는 영향력의 정도(단위 : W/㎡)
3. 10년당 경향성은 21세기 후반기와 현재 기후값(1981~2010)의 차이를 10년당 변화값으로 환산

기상청의 한반도 및 지역별 기후변화 전망보고서에 따르면, 한반도의 연평균 풍속, 상대습도, 운량 등은 RCP 4.5와 RCP 8.5 시나리오 모두에서 유의한 수준의 변화는 없을 것으로 전망되나, 폭염일수, 열대야일수와 같은 기온관련 극한지수의 급격한 증가 경향을 전망하였다. 연평균 강수량의 경우 RCP 4.5 시나리오에서는 현재 기후 대비 21세기 전반기 6.2%, 중반기 10.5%, 후반기 16.0% 증가하는 것으로 나타났고, RCP 8.5 시나리오에서는 21세기 전반기 3.3%, 중반기 15.5%, 후반기 17.6% 증가하는 것으로 전망하였다. 한반도의 미래 기후변화는 과거 30년간의 관측자료에서 나타나는 온난화 경향이 2100년까지 꾸준히 지속될 것으로 전망되었다.

또한, "한국 기후변화 평가보고서"에서는 미래 한반도 연평균 기온은 RCP 4.5에서는 2℃ 이상, RCP 8.5에서는 4℃ 이상 상승할 것으로 전망하였고, 강수량은 상당한 불확실성을 보이나 전반적으로 증가하는 경향을 예측하였다.

● ● ● 자료

1. 새로운 기후변화 시나리오에 따른 전망 및 영향(기상청 보도자료, 2011.11.)
2. 국가 기후변화 대응정책 수립 지원을 위한 100배 상세해진 새로운 미래 기후변화 시나리오(기상청 보도자료, 2011. 12.)
3. 한반도 기후변화 전망보고서(기상청, 2012)
4. 한반도 기후변화 평가보고서(기상청, 2014)

기후변화에 따른 수자원 전망

▶ 연평균 기온 및 연강수량의 변화 전망

구 분	과거(1971~2000)	미래(2061~2090)	증 가
연평균 기온	12.5℃	16.1℃	3.6℃
연평균 강수량	1,230㎜	1,398㎜	14.0%

홍수 위험성은 1일 강수량 100㎜이상의 집중호우 발생 횟수가 과거에 비해 2.7배 이상 증가하고, 100년빈도 홍수량이 20% 증가로 현재 100년 및 200년 빈도의 홍수에 견딜 수 있도록 설계된 제방의 홍수방어 능력이 1/2로 감소되며, 아울러 집중호우로 인한 토석류와 산사태 등 토사재해 발생도 증가할 것으로 전망된다.물의 지표 유출량은 미래로 갈수록 증가할 것으로, 지하수 함양량은 줄어들 것으로 전망된다. 기후변화로 인한 홍수와 가뭄이 빈번해지겠으며, 특히 가뭄은 봄철과 겨울철에 심화 될 것으로 예측하였다. 그리고, 가을철(9~11월) 태풍의 한반도 출현빈도는 뚜렷한 변화가 없지만 강도는 더욱 강해질 것으로 전망하였다.

▶ 기후변화로 인한 현행 빈도강수량의 변화 전망

빈도 \ 관측소	평 균	서 울	강 릉	대 전	광 주	목 포	대 구	포 항
100년	58	59	70	63	47	55	72	40
200년	105	108	130	115	82	94	136	68

가뭄의 위험성은 비가 적게 오는 해도 많아져 가뭄 발생 기간이 과거에 비해 3.4배 증가하며 기온상승은 생활 · 공업 · 농업용수뿐만 아니라 하천유지용수 등 모든 부분에서 수요 증가 및 부족을 초래하고, 또한 비가 많이 오는 기간이 6~8월에서 7~9월로 이동함에 따라 농업용수 수요가 많은 6월 강수량의 감소로 농업생산량 저하가 예상된다.

수질 및 하천환경에 대한 영향은 수온상승에 따른 하천 및 호소 밑바닥 저 · 무산소(hypoxia)현상으로 인한 어류집단 폐사 등 수생태 악영향이 발생하고, 강우강도 증가 및 갈수기간 장기화로 탁도 증가 및 수질악화가 우려된다.

● ● ● 자료
1. 기상청 근대기상 100주년 기념 "한반도 기후 100년의 변화와 미래전망"(2004)
2. IPCC, Climate Change 2007 : Working Group I : The Physical Science Basis
3. 기후변화 대응 미래수자원전략(국토해양부, 2010년 7월), 제9차 녹색성장위원회 자료(녹색성장위원회, 2010년 10월)
4. 기후변화 시나리오 중 A2 시나리오 기준으로 분석
5. 한국 기후변화 평가보고서(기상청, 2014)

2050년 우리나라 기후변화 영향

부 문		기후변화 영향(2050년)
자연환경	산림 식생대	• 소나무 식생지역 → 경기북부, 강원 지역에만 분포 • 동백나무 등 난대 수종 → 서울에서 관찰 가능
	육상 생태계	• 생태계 변화, 서식지 축소 → 생물다양성 감소 • 꽃매미 등 남방계 외래 곤충 증가 • 맷돼지 개체수 증가로 농작물 피해 확산
	해양 생태계	• 제주 산호 군락지 → 백화현상 • 난대성 어종 북상, 한대성 어종 남하 – 꽃게어장 : 연평도 부근 → 북한 영해 – 참조기, 갈치 : 제주 → 전남 · 경남 연안 – 대구 : 동해 · 경남 진해 → 전남 고흥 · 여수
생활환경	물관리	• 하천 유역, 도심지 홍수발생 가능성 증가 • 가뭄 발생, 생활 · 농업용수 수요 증가 → 물부족
	해수면 상승	• 해수면 · 해일고 상승 → 해안 저지대 범람, 침식 – 해수면 상승으로 여의도 면적 7.7배 범람(2020년) • 일부 방조제 · 항구 등 범람에 취약
	건강	• 폭염 · 열대야 1개월간 지속 → 노인, 환자 등 취약 • 말라리아, 뎅기열 등 아열대성 질병 증가 – 기온 1℃ 상승 → 말라리아(3%), 쯔쯔가무시병(6%) 증가
산 업	농업	• 쌀, 과수 · 채소 등 품질저하, 생산성 감소 – 매년 2~4만ha 경작지 감소 – 기온 2℃ 상승 → 사과 생산량(34%), 고랭지 배추 재배 면적(70% 이상) 감소 • 품종개량 및 신품종 재배 기회 창출
	수산업	• 갯녹음 현상 확대, 대형 해파리 증가 → 어업 · 양식업 피해 발생 • 참치 등 난대성 어종 양식 기회 제공
	산업전반	• 산업생산 차질, 전력 수급 불안정 등 발생 • 기후친화형 산업, 관광 · 레저 부문 활성화

● ● ● 자료 1. 새로운 기후변화 시나리오에 따른 전망 및 영향(기상청, 2011년 11월)

● 전세계 기후변화 전망
(IPCC, 「정책결정자용 극한현상 및 재해의 위험관리 특별보고서 요약집」)

"IPCC 4차 평가보고서('07)"에서 사용한 40개 기후변화 시나리오를 분석한 결과에 의하면, 21세기 후반에 폭염 증가 가능성과 해수면 고도 상승으로 인한 피해 가능성은 90% 이상, 집중호우 증가 가능성은 66% 이상으로 예상되며, 21세기 후반에는 20세기 후반의 20년 빈도 일 최고 기온 및 일강수량이 각각 2~5년, 5~15년 빈도로 더 자주 나타날 것으로 예상된다. 지중해, 유럽 남부와 중부, 북아메리카 중부와 중앙아메리카와 멕시코, 브라질 북동부, 아프리카 남부는 더 강화될 것으로 전망되나, 풍 빈도, 몬순이나 엘니뇨 등 변화가 뚜렷하지 않을 것으로 예상된다.

●●● 자료
1. Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation 요약집(IPCC, 2011. 11.)
2. 극한현상 및 재해의 위험관리 특별보고서 요약집 발표(기상청 보도자료, 2011. 11.)

➔ 지구 온난화에 따른 영향

5℃ 상승 (2100년)
- 히말라야 대형 빙하 소멸돼 중국 인구의 4분의 1과 인도인 수억명 물부족 사태
- 바다 산성화로 해양생태계 심각한 손상
- 해수위 상승으로 작은 섬나라와 해안가 대규모 도시 위협

4℃ 상승 (2070년)
- 남아프리카와 지중해 연안 수자원 30~50% 감소
- 700만~3억명 연안주민 추가로 홍수피해
- 아프리카 농업생산량 15~35% 감소
- 북극 툰드라 절반 감소
- 세계 자연보호구역 절반 기능 상실

3℃ 상승 (2052년)
- 남부유럽 10년마다 심각한 가뭄
- 1억 5천만~5억 5천만명 기근 고통
- 100만~1억 7천만명 연안주민 추가로 홍수피해
- 아마존 열대우림 붕괴 시작, 생물종 20~50% 멸종

2℃ 상승 (2028년)
- 열대지역 농작물 생산 급격히 감소
- 아프리카에서 4천만~6천만명 추가로 말라리아 감염
- 해마다 해안주민 1천만명 홍수피해
- 북극곰 등 생물 15~40% 멸종
- 그린란드와 남극 빙붕 녹고 온대계절풍이 급격히 바뀔 가능성 높아짐

1℃ 상승 (현재)
- 안데스 산맥의 작은 빙하가 사라지면서 녹은 물에 의존하던 유역주민 5천만명 물 부족 사태
- 전세계 30만명 이상 매년 말라리아, 영양부족, 설사 등 기후관련 질병으로 사망
- 생물 10% 멸종, 산호 80%에 백화 현상

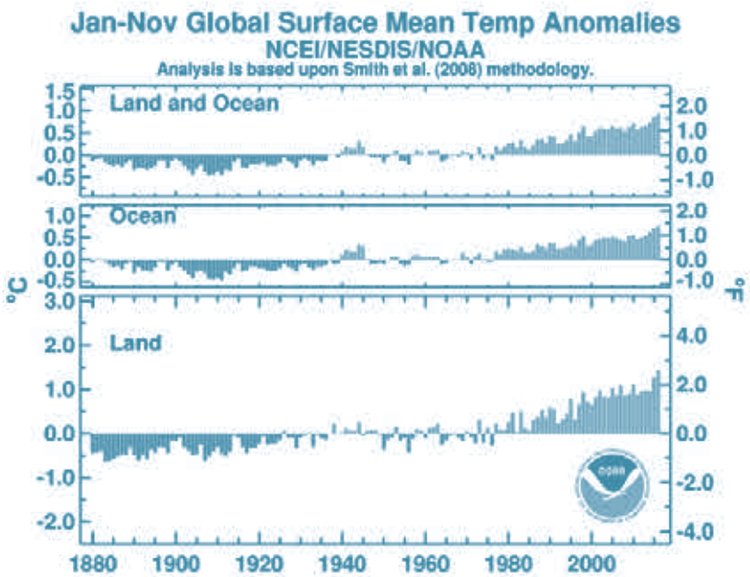
지구온난화의 대표적 징후들

- 북극해 얼음은 1978년 이래 10년마다 2.7%씩 줄어들었으며, 여름 수개월 동안은 10년마다 7.4%씩 줄었음
- 역사상 가장 무더운 해 6회 중 5회가 2001년부터 2005년까지 최근 5년간 일어났고, 1998년과 2005년은 역사상 최고 온도를 기록
- 지구 해수면의 높이는 1961~2003년에 연간 2㎜의 속도로 상승했고, 1993~2003년에는 연간 3㎜ 이상의 속도로 높아짐
- 산악 빙하와 극지 얼음은 지금까지 형성된 것보다 더 빠른 속도로 최근 40년 동안 녹았음
- 영구동토층의 기온이 평균적으로 상승했고, 계절적 동토지역은 최근 50년 동안 약 7% 감소

전지구 평균기온의 지속적 증가

- 전 지구적 기온 관측이 시작된 1880년 이래 전 지구 평균기온이 2016년에 가장 높았음(미국 국립해양기상청)
- 지난 2002년부터 2011년까지의 기간이 역사상 가장 더운 10년으로 기록
- 2016년 전지구 평균기온(1~11월)은 14.94℃로서 20세기(1910~2000년) 평균(14.0℃) 보다 0.94℃ 높았음
- 2012년 전 지구 평균기온은 14.47℃로서 평년에 비해 0.57℃ 높았으며, 이는 1880년 이래 10번째로 높은 기록임
- 2013년 북극해빙의 면적은 역대 최소 면적을 기록하였으며, 이는 기존 최소해(2007년)의 해빙면적 보다 18% 적은 면적임(2012년 9월 16일 기준)
- 지난 133년간(1880~2012년) 지구 평균기온은 0.85℃ 상승하였으며, 전 지구 평균기온의 증가 추세는 지속되고 있음(IPCC 5차 평가보고서)
- 지구 온난화로 인한 이상기후 현상은 발생빈도, 강도, 지속기간, 공간분포가 점차 변하고 있으며, 매년 막대한 인명과 재산 피해가 보고되고 있음

자료 1. IPCC : Working Group I : The Physical Science Basis(Climate Change, 2007)
2. Stern Review on the Economics of Climate Change, 2006
3. Climate Change Handbook(기상청, 2010)
4. 2013년 이상기후 보고서(녹색성장위원회, 기상청 등 관계부처합동, 2014)
5. 2016년 이상기후 보고서(국무조정실, 기상청 등 관계부처합동, 2017)

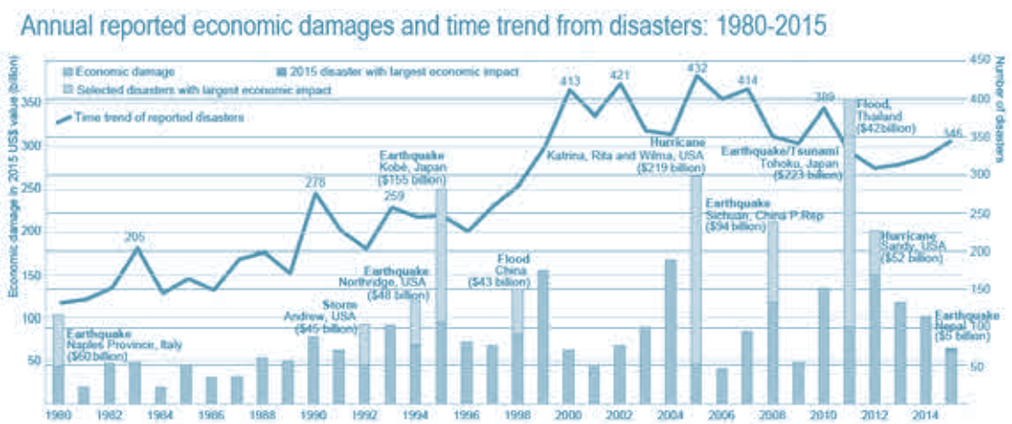


(주) 자료 : www.ncdc.noaa.gov

[전지구 평균기온 편차 시계열]

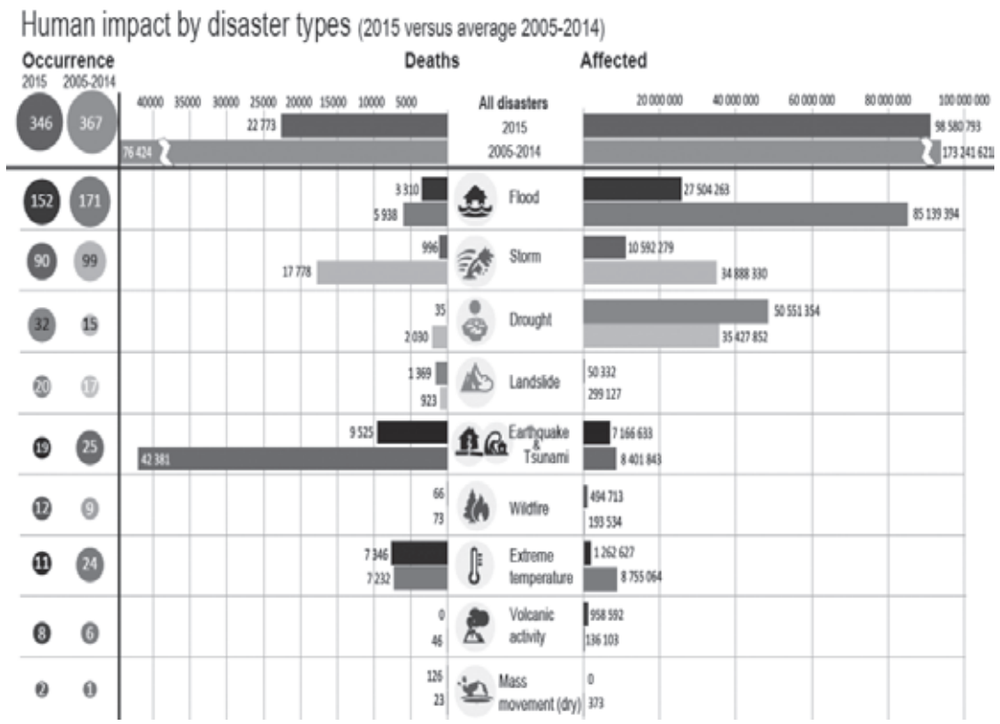
지구 기상변화에 따른 피해상황

자연재해로 인한 경제적 손실 추이(1980년~2015년)



(주) 1. 손실액은 2015년 기준액임
2. 전염병 및 기생충 등에 의한 감염은 제외한 자료임

● 최근 10년 재해유형별 인명피해 및 발생빈도(2005년~2014년)



● 최근 10년 지역별 자연재해에 따른 사망자 비율

● ● ● 자료
1. IPCC : Working Group I : The Physical Science Basis(Climate Change, 2007)
2. Stern Review on the Economics of Climate Change, 2006
3. Climate Change Handbook(기상청, 2009)
4. 2015 Disasters in Numbers(UNISDR, 2016)

지 역	재해종류	주요 재해 현황
전세계	이상기후	· 전염병으로 인한 희생자 연간 1,500만명 발생(전체 사망자의 1/4 수준) · 지구상 양서류의 1/3이 기후변화와 오염으로 멸종 위기 · 적어도 8종의 양서류가 1980년대 이후 사라짐 · 양서류 5,743종 가운데 33%가량이 멸종위기(UNEP 2006년 2월 22일 보고서)
아시아	가 뭄	· 중국(2011년 1월) : 산둥성 60년만의 겨울가뭄, 24만명 피해, 400만ha 농경지 용수난 발생 · 중국(2011년 5월) : 50년만 최악 가뭄, 3,500만명 가뭄피해, 423만명 식수난, 2조 5,000억원 경제손실 · 중국(2012년 1월) : 장시성 겨울가뭄으로 100만여 명 식수난, 6월 윈난성 60년만의 가뭄으로 300만여 명 식수난, 경제손실 1조 7천억원 발생 · 태국(2013년 2월) : 고온과 가뭄으로 전국 29개 주에서 재해지역 선포 · 중국(2013년 6~8월) : 주민 600여만명 식수난, 농작물 피해 등 약 9400억원의 재산피해 · 중국(2014년 8월) : 12개 성 · 자치구(허난, 허베이 등) 가뭄, 160만명 식수난 · 인도(2016년 4월) : 가뭄, 3억3천만명 물부족, 갠지스강 일부 바닥 드러남
	태풍 · 호우	· 대만(2009년 8월) : 태풍 '모라꽃'에 의해 630명 사망(실종 포함) · 필리핀(2011년 7월) : 태풍 '녹텐'에 의해 60명 사망(실종 포함), 70만 이재민 · 필리핀(2011년1월) : 태풍 '와시'에 의해 1,257 명 사상자 발생 · 일본(2010년 9월) : 태풍 '말로' 상륙, 시간당 100㎜의 폭우, 다리 붕괴, 많은 주택 침수 · 중국(2010년 9월) : 동남부 태풍 '라이언록' 강풍과 폭우로 8명 사망, 1억 5700만 위안 피해 · 중국(2010년 9월) : 태풍 '파나피' 강풍(220㎞/hr)과 폭우(530㎜/day), 70명 사망 · 중국(2013년 8월) : 태풍 '우토르' 22명 사망, 150만여명 이재민 발생 · 일본(2013년 9월) : 태풍 '마니' 하천범람, 산사태로 3명 사망, 5명 실종, 138명 부상 · 인도(2013년 10월) : 사이클론 상륙으로 최소 22명 사망, 농경지 50만헥타르 침수 · 필리핀(2013년 11월) : 태풍 '하이옌' 7,400여명 사망 및 실종 · 베트남(2013년 11월) : 태풍 '하이옌' 최소 55명 사망, 5명 실종 · 일본(2014년 8월) : 태풍 '할롱' 10명 사망, 86명 부상, 항공기 700여편 취소 · 중국(2014년 7월) : 태풍 '람마순' 76명 사망, 21명 실종, 1,000만명 이재민 발생 · 필리핀(2014년 7월) : 태풍 '람마순' 94명 사망, 6명 실종, 100만명 이재민 발생 · 필리핀(2015년 10월) : 태풍 '곳푸' 58명 사망, 주민 10만여명 대피 · 북한(2015년 8월) : 태풍 '고니' 간접영향, 집중호우, 40여명 사망, 이재민 1만여명 발생 · 북한(2016년 8월) : 태풍 '라이언록' 영향, 함경북도 홍수, 598명 사망, 가옥 2만여채 파손
	폭 우	· 중국(2010년 7월) : 북서부 11일간 계속된 폭우로 111명 사망, 167명 실종 · 중국(2010년 10월) : 하이난 50년 만에 최악의 홍수, 일강수량 최대 325㎜, 270만명 수해 · 중국(2011년 7월) : 54명 사망, 640만 명 침수, 12만 4천명 이재민 발생 · 인도(2010년 8월) : 북부 폭우로 최소 132명 사망, 300여명 실종 · 베트남(2010년 10월) : 5일간 1300㎜의 강수로 홍수 · 산사태 발생, 64명 사망, 19명 실종 · 스리랑카(2011년 2월) : 동부, 중북부 폭우로 11명사망, 25만명 대피 · 태국(2011년 7~11월) : 50년만 최악의 홍수로 427명사망, 18조 재산피해, 국토1/3침수 · 일본(2014년 8월) : 히로시마지역 폭우 및 산사태, 50여명 사망, 38명 실종 · 일본(2014년 9월) : 3시간 동안 강수 160㎜, 90만명 대피 · 중국(2016년 7월) : 양쯔강지역 집중호우, 140명 사망, 41명 실종, 이재민 2,700만여명 발생
	사이클론	· 미얀마(2008년 5월) : 사이클론 '나르기스'로 138,366명 사망(실종 포함) · 인도(2010년 5월) : 동부 초대형 사이클론 '라일라'로 27명 사망, 어부 55명 실종 · 인도(2013년 10월) : 사이클론 상륙으로 최소 22명 사망, 농경지 50만헥타르 침수 · 인도(2014년 10월) : 사이클론 '후드후드'로 31명 사망, 25만명 이재민 발생

지 역	재해종류	주요 재해 현황
아시아	홍 수	· 네팔(2008년 9월) : 댐 붕괴로 200만명 이상의 이재민 · 인도(2008년 9월) : 173명 사망(실종 포함) · 중국(2008년 6월) : 31개 성 · 시 · 자치구 중 22개 지역에서 536명 사망(실종 137명) 재산피해 203억 위안(약 2조 5,000억원), 이재민 4,438만명 · 중국(2011년 6월) : 중남부 50년만 최악 홍수로 175명 사망, 86명 실종, 3600만 명 수해 · 인도(2009년 7~9월) : 992명 사망(실종 포함) · 파키스탄(2011년 10월) : 홍수로 사망자 300명, 600만 여명 이재민 발생 · 태국(2011년 7~11월) : 50년만 최악 홍수, 427명 사망, 경제손실 18조원, 국토1/3침수 · 중국(2012년 5월) : 남부지역 홍수로 이재민 519만 명 발생 · 방글라데시(2012년 6월) : 호우, 홍수로 인한 산사태로 100여명 사망, 25만여명 대피 · 아프가니스탄(2012년 6월) : 홍수발생으로 30여명 사망, 100여명 이상 실종 · 필리핀(2012년 7월) : 호우로 인한 홍수로 8명 사망 · 인도네시아(2013년 1월) : 전역에 폭우로 최소 21명 사망, 25만명 이상 피해 발생 · 중국(2013년 6월~7월) : 안후이성과 쓰촨성 홍수로 79명 사망, 1,556만명 이재민 발생 · 인도(2013년 6월) : 북부지역 폭우로 5천여명 사망 · 캄보디아(2013년 9~10월) : 메콩강유역 홍수로 168명 사망, 170만명 피해 등 약 5억원 재산피해 · 필리핀(2013년 10월) : 남부지역 폭우로 최소 20명 사망, 20만여명의 이재민 발생 · 인도-파키스탄(2014년 9월) : 카슈미르지역 폭우로 인도 200명, 파키스탄 205명 사망 · 인도(2014년 9월) : 카슈미르 호우 및 홍수, 5000여명 사망, 40만명 고립
	폭 염	· 일본(2010년 7~9월) : 열사병으로 503명 사망, 기온은 1898년 이후 최고 · 인도(2010년 5월) : 42~45℃(평년대비 +5℃)의 폭염으로 150여명 사망 · 태국(2010년 5월) : 40℃ 안팎의 이상고온 지속(최고기온 43℃) · 러시아(2013년 5월) : 시베리아지역 눈이 녹아 홍수 발생으로 주택 120동 침수 · 일본(2013년) : 일최고기온 40℃를 웃돌아 5명 사망, 1,100명 병원 이송 · 중국(2013년) : 일최고기온 40℃를 웃돌아 13명 사망, 2명 입원 · 일본(2014년 7월) : 40℃ 육박, 14명 사망, 4,000여명 열사병 발생 · 인도(2014년 6월) : 뉴델리 47.8℃ 기록, 1952년 이후 62년만에 최고치 경신 · 일본(2015년 7월) : 폭염, 25명 사망, 1만 천여명 열사병 환자 발생 · 인도(2015년 5월) : 남부 폭염, 2,330여명 사망, 최고기온 48℃ 기록 · 파키스탄(2015년 6월) : 남부 폭염, 1,233명 사망, 열사병 환자 6만5천여명, 45℃ 기록 · 인도(2016년 5월) : 폭염, 최고기온 51℃ 기록, 관측사상 역대최고 기록, 400여명 사망 · 호주(2016년 12월) : 이상고온, 동부 최고기온 36℃ 기록, 1972년 이래 가장 높은 기록
	폭설 · 한파	· 일본(2011년 1월) : 돗토리현186㎝, 아오모리현 71㎝등 폭설로 12만가구 정전 · 일본(2012년 1월) : 북부지역 대설로 150여명 사망, 1,500여명 부상, 공장가동중단 · 중국(2012년 2월) : 북부 네이멍구지역 영하 50℃ 한파로 가축 집단 폐사, 대설로 주민 1,000여명 고립 · 일본(2013년 3월) : 홋카이도 폭설로 8명 사망, 1명 부상, 초고속 열차 탈선 · 러시아(2013년 3월) : 모스크바 폭설로 12명의 인명피해, 130년 만에 3월 최고 강설량값 기록 · 중국(2013년 11월) : 동북부 지역 폭설로 9명 사망, 재산피해 약 29억 발생 · 일본(2014년 2월) : 도쿄, 동부 대설로 33명 사망, 2,903명 부상, 2천여명 이재민 발생 · 일본(2014년 12월) : 폭설, 18명 사망, 주민 300여명 고립, 항공기 결항
	쓰나미	· 일본(2011년 3월) : 20m 이상 쯔나미(진도9.0지진) 발생 15,844 명 사망, 원자로 손실

지 역	재해종류	주요 재해 현황
한국	태풍 · 호우	· 2010년 태풍 곤파스 등 22회 자연재난 발생, 사망 14명, 3,533억원 재산피해 · 2011년 3개 태풍(메아리 등) 및 집중호우로 사망 63명, 7,459억원 재산피해 · 2012년 4개 태풍의 연이은 상륙과 집중호우로 사망 8명, 1조 421억원 재산피해
	폭 염	· 2012년 여름철 폭염으로 열사병 등 온열질환자 984명, 사망 14명, 가축 185만여마리, 적조현상, 정전 등 재산피해
	폭 설	· 2011년 1~2월, 동해안 최고 110㎝ 폭설, 100년만의 눈폭탄
호주	가 뭄	· 2002년, 10여년만의 가뭄으로 농업 · 축산업 피해로 20만 달러의 손실
	폭 염	· 2009년 1~2월 347명 사망(실종 포함) · 2010년 1월 최고 40℃ 이상 · 2013년 1월 폭염발생 및 130건 이상의 산불발생, 수천명 고립
	폭 우	· 2010년 12월~11년 1월 퀸즐랜드, 22개 도시 범람 또는 고립, 20만명 수해, 300억달러 피해
	홍 수	· 동부지역 홍수로 10,000여명 고립, 뉴 사우스 웨일즈 북부도시 주택 침수로 2,300여명 대피
뉴질랜드	가 뭄	· 2013년, 50년만의 가뭄으로 경제적 손실 10억 달러 육박
유럽	호우 · 홍수	· 루마니아(2005년 8월) : 16명 사망, 500개 마을 2만여 가구 침수, 도로 1,000㎞ 유실 · 독일(2002년 8월) : 드레스덴, 작센주 일부 지역 침수, 엘베강 수위 최고치 도달(9.39m), 피해액 150억 달러 · 프랑스(2010년 6월) : 남동부 폭우로 홍수가 발생해 최소 25명 사망 · 폴란드(2010년 5월) : 폭우로 강이 범람하여 최소 12명 사망 · 동유럽(2010년 8월) : 체코, 독일 동부, 폴란드 홍수로 11명 사망, 1천여 명 대피 · 프랑스(2010년 11월) : 폭풍으로 홍수 발생하여 3명 사망, 50년 만에 최악의 홍수 · 러시아(2012년 7월) : 남부지역 홍수로 150여명 사망, 이재민 1만3천여명 · 터키(2012년 7월) : 북부지역 홍수로 8명 사망 · 보스니아(2014년 5월) : 홍수로 국토 1/3 침수, 100만명 이재민 발생, 300차례 산사태 · 세르비아(2014년 5월) : 홍수로 27명 사망, 583명 실종, 교량 200여개 파손
	폭 염	· 유럽 전역(2003년) : 40℃가 넘는 폭염으로 2만 여명이 사망 · 유럽 대도시들(2010년 7월) : 40℃ 안팎의 폭염 및 열대야 · 벨기에(2010년 6~7월) : 300여명 사망 · 러시아(2010년 7~8월) : 130년 만에 가장 더운 여름, 모스크바(7월 29일) 38.2℃ 기록 갱신, 사망자 수는 15,000명, 모스크바에만 7,000명 · 유럽 전역(2015년 7월) : 프랑스, 이탈리아 40℃ 안팎, 800여명 사망
	폭설 · 한파	· 동유럽(2010년 2월) : 오스트리아 눈사태로 12명 사망, 불가리아 160여개 마을 비상사태 · 우크라이나(2012년 1월) : 한파로 18명 사망, 500여명 동상, 1만7천여명 대피 · 러시아(2012년 1월) : 한파로 15명 사망, 주요도로 및 공항폐쇄, 전기 공급중단 · 동유럽(2012년 2월) : 헝가리, 불가리아, 우크라이나, 이탈리아 등 한파로 450명 사망, 동유럽지역에서도 최소 58명이 사망 · 폴란드(2015년 11월) : 한파, 101명 사망
	폭풍우	· 서유럽(2010년 2월) : 폭풍우로 50명 사망(프랑스, 스페인, 포르투갈 등)
	가 뭄	· 크로아티아(2012년 여름) : 곡창지대 가뭄으로 2억 5천만 달러의 피해 발생
아프리카	가 뭄	· 동아프리카(2011년 3~7월) : 60년 최악 가뭄, 수 만명 사망, 1,170만 이상 기아상태 · 말라위(2016년) : 최악가뭄 280만여명 기아 직면 · 짐바브웨(2016년) : 최악가뭄 190만여명 기아 직면 · 마다가스카르(2016년) : 최악가뭄 150만여명 기아 직면
	홍 수	· 케냐(2010년 1월) : 21명 사망, 3만 명 이재민 · 샤드(2010년 9월) : 홍수로 24명 사망, 수인성 콜레라로 46명 사망 · 말라위(2015년 1월) : 홍수, 176명 사망, 153명 실종, 이재민 20만명 발생
	폭 우	· 중서부(2010년 10월) : 폭우로 43명 사망, 수인성 질환으로 7명 사망 · 콩고(2014년 10월) : 호우 및 산사태로 65명 사망, 200여명 실종

지 역	재해종류	주요 재해 현황
북남미	폭 염	· 미국(2002년) : 뉴욕 낮 기온 35℃로 100년 만에 최고, 오리건 주 대규모 산불 발생으로 33,590㏊ 피해 · 미국(2013년 7월) : 북동부지역 폭염으로 최소 2명 사망
	폭 설	· 미국(2010년 1월) : 버몬트 84㎝ 폭설, 1890년 이래 최고 · 미국(2010년 2월) : 메릴랜드 누적 적설량 183㎝ 최고 기록
	폭 우	· 미국(2010년 9월) : 열대성 폭풍 '허민'으로 최소 8명 사망, 일강수량 179㎜(1위 경신) · 브라질(2010년 1월) : 폭우로 85명 사망, 4천여 명 이재민 · 브라질(2010년 6월) : 북동부 폭우로 홍수 발생, 45명 사망, 댐붕괴로 급 4만여 가구 유실, 최소 49개 도시가 홍수 피해, 5억 6,000만 달러 재산피해 · 멕시코(2016년 8월) : 열대성 폭풍 '얼', 최소 38명 사망, 이재민 8,200여명 발생
	허리케인	· 미국(2005년) : '카트리나', '리타', '윌마' 등으로 1,700억원 손실 · 미국(2010년 9월) : 2007년 이후 가장 강력한(233㎞/hr) 허리케인 'Earl' 상륙, 수십 명 실종 · 미국(2011년 9월) : 초대형 '아이린', 44명 사망, 800만 가구 정전, 동북부 9개주 비상사태 선포 · 멕시코(2010년 9월) : 베라크루즈 허리케인 '카를'로 15명 사망, 일강수량 182㎜(1위 경신) · 미국(2014년 4월) : 동남부 토네이도로 35명 사망, 주택 붕괴 · 미국(2015년 10월) : 동남부 허리케인 '호아퀸', 폭우, 13명 사망, 댐 18곳 붕괴 · 미국(2016년 10월) : 허리케인 '매슈' 49명 사망, 강수량 최고 457㎜ 기록 · 아이티(2016년 10월) : 허리케인 '매슈' 596명 사망, 이재민 6만여명 발생
	홍 수	· 브라질(2010년 4월) : 리우데자네이루 홍수와 산사태 최소 104명 사망, 1,200여명 이재민
	가 뭄	· 브라질(2010년 10월) : 최악의 가뭄, 아마존강 수위가 1902년 이래 108년만의 최저수준 · 미국(2012년 봄~여름) : 중부지역 가뭄으로 세계 곡물 가격 급등, 미시시피강 수위저하로 선박 운행 중단 · 볼리비아, 브라질(2012년 2월) : 접경지역 홍수로 10여명 사망, 9천여 가구 이재민 · 브라질(2012년 5월) : 북동부지역 30년만의 가뭄으로 400만 명 주민피해, 가축 폐사, 식수 공급 중단 · 미국(2013년 2월) : 중부지역 겨울 가뭄으로 전세계 곡물가격 폭등
	폭설 · 한파	· 미국(2013년 1월) : 캘리포니아 남부 및 동부지역 한파경보, 고속도로 폐쇄 · 미국(2013년 10월) : 중부 사우스다코타주 강풍, 폭설로 4명 사망, 수십명 부상, 방목하던 소 10만 마리 동사 · 미국(2014년 1월) : 중서부 · 동부 20년만의 기록적인 한파로 16명 사망 · 캐나다(2014년 1월) : 20년만의 최저기온, 토론토 −29℃, 퀘백 −38℃ · 미국(2015년 2월) : 동부 한파 · 눈폭풍, 26명 사망, 항공기 1,500여편 결항 · 미국(2016년 1월) : 동부 폭설, 28명 사망, 웨스트버지니아주 적설량 106.7㎝ 기록

● ● ● 자료
1. 세계기상기구(WMO) 공식보도자료
2. UN환경계획 보고서(UNEP, 2006)
3. 2014 재해연보(국민안전처, 2015)
4. 2010 Disasters in Numbers(CRED USAID, 2011)
5. ESCAP/WMO 태풍위원회 보고자료(기상청, 2012)
6. 2010 이상기후 특별보고서(기상청, 2010)
7. 2011 이상기후 특별보고서(기상청, 2011)
8. 2012 이상기후 보고서(녹색성장위원회, 기상청 등 관계부처합동, 2013)
9. 2013년 이상기후 보고서(녹색성장위원회, 기상청 등 관계부처합동, 2014)
10. 2014년 이상기후 보고서(기상청, 2015)
11. 2015년 이상기후 보고서(기상청, 2016)
12. 2016년 이상기후 보고서(기상청, 2017)

기후변화 협약과 그 영향

해외 동향

지구온난화 문제를 해결하기 위해 선진국을 중심으로 온실가스 배출에 대한 국제규제를 강화하여 국가 간 기후변화기본협약을 체결하고 교토의정서를 채택하여 전 세계적 차원의 온실가스 감축노력을 전개하여 왔으며, 지난 21차 파리 당사국총회에서는 선진국과 개도국 모든 국가가 참여하는 2020년 이후 신기후체제 출범을 위한 파리협정문이 체택되었다.

▶ 기후변화 협약 체결 경과

연 도	협 약	주요 내용
2015	파리협정 채택	선진국과 개도국이 모두 감축목표를 제출하는 신기후체제 채택 합의
2013	바르샤바 당사국 총회	2015년말까지 2020년 이후의 감축목표를 제출하는데 합의
2012	도하 당사국 총회	교토의정서 2차공약기간 설정(2013~2020), 일부 의무국 감축의무 거부
2011	더반 당사국 총회	2020년부터 모든 당사국이 참여하는 새로운 기후변화체제 설립에 합의
2010	칸쿤 당사국 총회	기후변화 협상 실패, 후진국 지원을 위한 녹색기후기금 조성 합의
2007	발리로드맵 채택	선진국 지원 하에 개도국이 자발적 감축행동을 취하는 신기후체제 협상
2005	교토의정서 발효	러시아의 비준에 따라 교토의정서 효력발생 조건 충족
2001	마라케쉬 합의문 채택	교토의정서 구체적인 이행방안 마련, 경제성장 감축목표 방안 제시
1997	교토의정서 채택	EU를 포함한 38개 선진 산업국가를 대상으로 감축의무 부여 온실가스 감축 1차 공약기간 설정(2008~2012)
1992	리우 UN환경개발회의	국가 간 기후변화 기본협약 체결(UNFCCC[1])

1) United Nation Framework Convention on Climate Change : 'UN 기후변화 기본협약' 으로 1992년 리우정상회의에서 세계가 공동으로 기후 변화에 대응하기 위한 목적으로 탄생

• 국내 동향

현재 우리나라는 온실가스 감축 의무 국가는 아니나, 2013년 우리나라의 온실가스 배출량은 세계 7위(IEA[2], '15)이며 OECD 국가 중 이산화탄소 배출량 증가율 1위 국가로서, 한국 정부는 온실가스 배출의 주요 원인인 석유 등 화석연료를 포함한 에너지소비 증가를 억제시키기 위해 녹색성장위원회를 중심으로 다각적인 정책을 추진하였다.

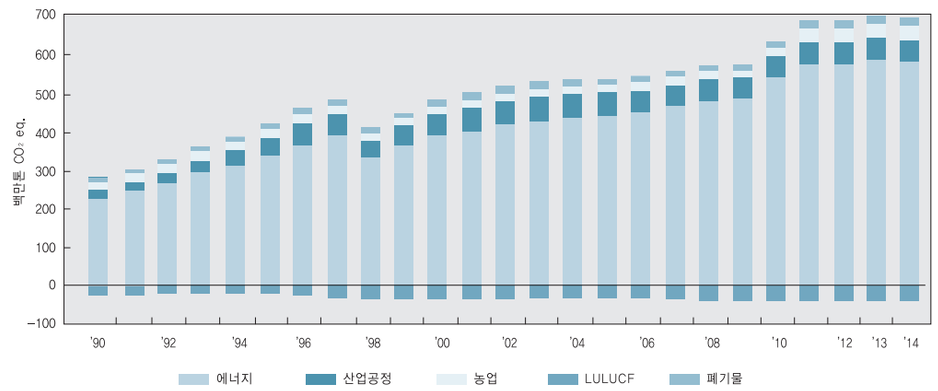
이를 위해 2010년에는 「저탄소 녹색성장 기본법」을 제정하여 2011년부터 온실가스 목표관리제를 도입하여 운영하고 있으며, 2014년 1월에 「온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률」에 근거해 배출권거래제 기본계획이 확정되어 2015년부터는 한국에서도 EU, 스위스, 뉴질랜드, 중국 등에 이어 온실가스 배출권 거래제가 도입되어 시행되고 있다.

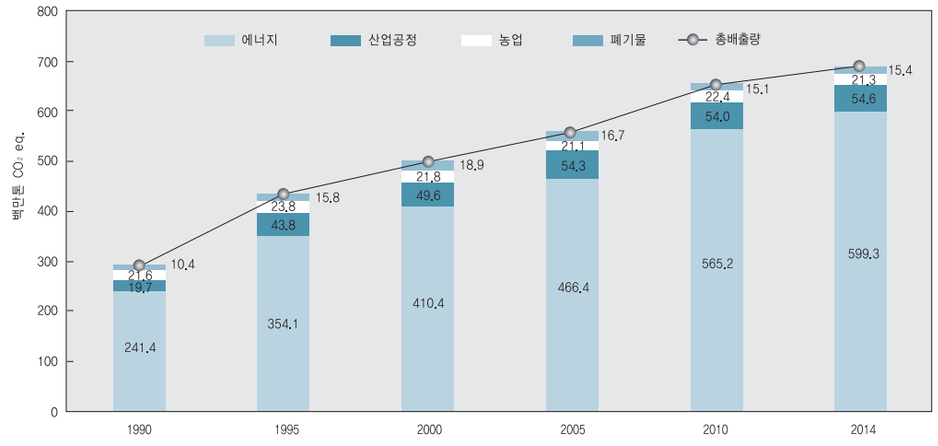
2) International Energy Agency : 경제협력개발기구(OECD)내 독립적 의사결정 체제를 갖춘 기구로 매년 136개국의 이산화탄소 배출량 산정

온실가스 배출현황 및 정부 대응방향

• 우리나라 국가 온실가스 배출현황(2014년 기준)

'14년 온실가스 총 배출량은 690.6백만 톤CO_2로 전년대비 5.9백만 톤 감소하였으며, '90년 이후 연평균 5.29% 증가하는 추세이다. 에너지와 산업공정 부문이 전체 배출량의 94.7%를 차지하고 에너지, 농업, 폐기물 각각 전년대비 1.2%, 2.7%, 3.3% 감소하였으며, 산업공정 분야는 5.0% 증가하였다.





[연도별 국가 온실가스 총배출량 추이]

●●● 자료 2016년 국가 온실가스 인벤토리 보고서(온실가스 종합정보센터, 2016)

기후변화대응을 위한 정부 추진 정책

정부는 기후변화 대응을 위하여 제1차 기후변화대응 기본계획을 수립하였다. 기존의 감축정책 실현에 중점을 둔 계획이 아닌 감축, 기후변화 적응, 국제협력 등을 총망라한 종합계획이며, '30년 온실가스 국가감축목표 달성 및 기후변화적응대책 추진 등을 통해 저탄소 이행을 준비하는 계획이다.

[저탄소 사회 이행 단계]

분 야	현 재		향후 중장기 전략 방향
대응범위	온실가스 감축		감축 · 적응 · 투명성 등 포괄
감축수단	규제중심 (산업계 부담)		과학기술/시장 중심 (산업, 시장 진흥)
대응체계	단편적 대응 (개별부처 차원)	⇨	통합적 대응 (범부처 차원)
이행주체	정부주도 / 산업계 중심		민관협업 / 全부문 노력
평가체계	–		주기적 평가 / 환류
국제점검	–		5년 단위 이행실적 점검

[신기후 체제 기후변화대응 추진전략]

정부는 제1차 기후변화대응 기본계획의 추진방향으로 전국민의 참여를 유도하며, 에너지 신산업 육성 및 확산으로 신시장을 선점을 위해 ① 경제적 온실가스 감축수단 활용, ② 신산업 육성으로 경제성장 지원, ③ 기후변화에 안전한 사회건설, ④ 범사회적 실천 기반 구축 등 세부 추진방향 및 주요과제 7가지를 수립했다.

비 전	효율적 기후변화 대응을 통한 저탄소 사회 구현

1. 저탄소 에너지 정책으로의 전환

· (목표) 청정에너지 대체 및 효율적 에너지 사용을 통한 감축
· (과제) 신재생에너지 보급 확대, 저탄소 전원믹스 강화, 에너지 효율 제고 등

2. 탄소시장 활용을 통한 비용효과적 감축

· (목표) 국내 탄소시장의 안착 및 국제 탄소시장과의 연계 · 활용을 통한 감축
· (과제) 배출권거래제 활성화, 국제시장메커니즘(IMM) 활용

3. 기후변화대응 신산업 육성 및 신기술 연구투자 확대

· (목표) 에너지 신시장 · 일자리 창출과 온실가스 감축 동시 달성
· (과제) 민간의 신산업 창출 지원, 신기술 기반 · 투자 확대 등

4. 이상기후에 안전한 사회 구현

· (목표) 기후변화로 인한 위험감소 및 피해 최소화
· (과제) 과학적인 기후변화 영향 분석 · 관리, 기후변화에 안전한 사회 건설 등

5. 탄소 흡수 · 순환 기능 증진

· (목표) 산림의 온실가스 감축 기여를 통해 감축 부담 완화 및 상쇄
· (과제) 탄소 흡수원 기능 증진, 자원순환사회 전환 촉진 등

6. 신기후체제 대응을 위한 국제협력 강화

· (목표) 우리나라의 기후변화 대응 노력 국제적 인정 및 국가적 위상 제고
· (과제) 범정부 기후변화 협상 대응력 강화, 감축 이행 점검 대응

7. 범국민 실천 및 참여기반 마련

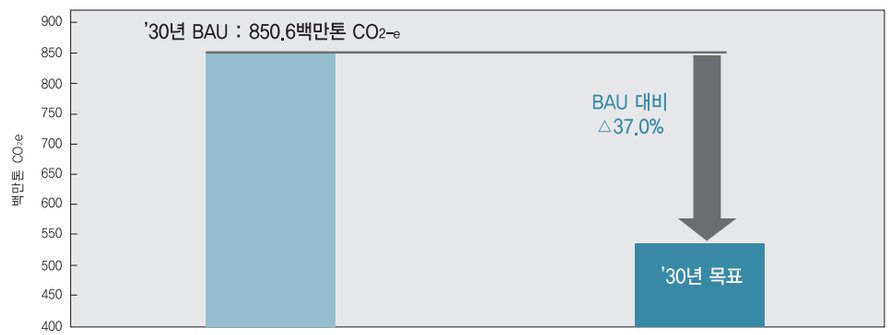
· (목표) 국가적 기후변화 대응 네트워크 활성화
· (과제) 기후변화 거버넌스 구축, 기후변화 대응 국민적 공감대 형성

[기후변화대응을 위한 주요 7대 부문별 과제]

● ● ● 자료 기획재정부(2016), 제1차 기후변화대응 기본계획

정부는 2015년 6월 신기후체제(Post-2020)를 앞두고 국제사회에서 기후변화 대응에 선도적 역할을 해 온 점 등을 감안하여 2030년 국가 온실가스 감축목표를 배출전망치(850.6백만톤CO_2) 대비 37% 감축하기로 결정하였다.

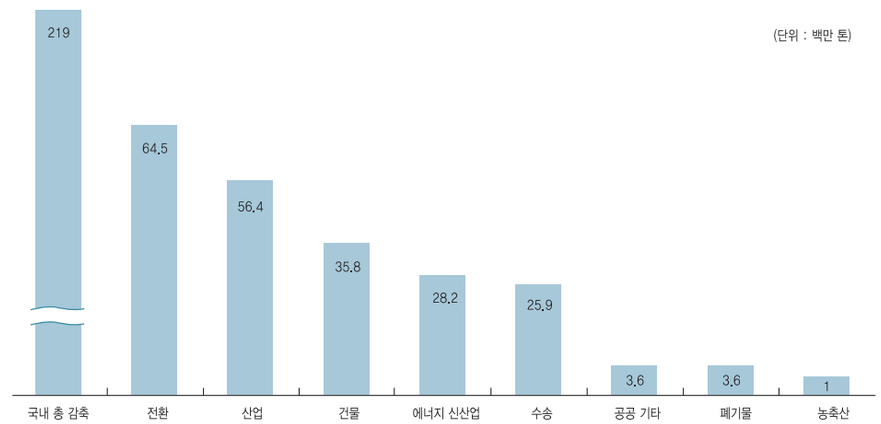
[2030년 온실가스 감축목표 : 배출전망치(BAU) 대비 37% 감축]



이에 따라 정부는 2016년 6월, 2030 국가 온실가스 감축 기본로드맵을 발표하고, 2030년 감축량 31,500만톤 중 국내에서는 전환(발전), 산업, 건물 등 8개 부문에서 21,900만톤(BAU대비 25.7%)을 감축하고 발전부문은 국내에서 가장 많은 6,450만톤(BAU대비 19.4%), 산업부문은 5,640만톤(BAU대비 11.7%)을 감축토록 했다.

다만 전환(발전)부문에서 집단에너지업종을 발전업종에서 분리, 높은 에너지효율에도 불구하고 발전 업종과 동일하게 높은 감축률을 적용받던 집단에너지 업계의 애로를 해소하고, 산업부문은 국가경제에 미치는 영향을 감안해 감축량을 12% 이내로 고려했다.

[2030년 국가 온실가스 부문별 목표 감축량]



이에 따라 △건물부문 3,580만톤(18.1%) △에너지신산업부문 2,820만톤 △수송부문 2,590만톤(24.6%) △공공/기타부문 360만톤(17.3%) △폐기물부문 360만톤(23%) △농축산부문 100만톤(4.8%)을 각각 감축할 계획이다. 국외에서는 파리협정에서 제시한 국제시장 메커니즘(IMM)을 통해 9,600만톤을 감축할 방침이다.

국외감축은 감축관련 국제사회 합의와 글로벌 배출권 거래시장 확대, 재원조달 방안 마련 등 전제조건 충족이 필요한 사항으로 제반 조건 진행 현황 및 감축수단별 세부사업 발굴결과 등을 반영해 2020년까지 온실가스 국외감축 세부 추진계획을 마련할 예정이다. 정부는 기본로드맵을 토대로 국제 동향 및 국내 여건 등을 반영해 매년 지속적으로 수정 · 보완한 '이행 로드맵'을 NDC(국가 온실가스 감축 기여방안) 제출(2020년 예정) 전까지 마련해 나갈 예정이다.

UN 기후변화 당사국 총회 회의 내용

제16차 당사국 총회 개요 및 결과(2010년 12월, 멕시코 칸쿤)

- 후진국의 기후변화 대응 지원을 위해 2020년까지 매년 1천억 달러 재원 조성에 합의
- 온실가스 감축 행동의 투명성 제고를 위해 개도국의 자발적 감축행동을 등록하는 등록부(NAMA[3] registry)의 인정내용이 합의문에 반영(우리나라 입장 반영)

제17차 당사국 총회 개요 및 결과(2011년 12월, 남아공 더반)

- 선진국의 교토의정서 연장과 함께 2020년부터 모든 당사국이 참여하는 새로운 기후변화 체제 설립에 합의("더반 플랫폼")
- 새로운 기후변화체제에서는 중국, 인도 등 주요 배출국과 함께 우리나라도 온실가스 감축 의무 부담
- 녹색기후기금 설계위원회의 보고서를 채택하여 사무국 선정 기준 및 유치 의향서 제출 기한 설정 등 세부 사항에 합의하고 기금의 조속한 출범 결정

제18차 당사국 총회 개요 및 결과(2012년 12월, 카타르 도하)

- 교토의정서 2차 공약기간(2013~2020) 연장 합의
- 일본, 러시아, 캐나다, 뉴질랜드는 2차 공약기간 온실가스 감축의무 부담 거부
- 우리나라의 녹색기후기금(Green Climate Fund) 사무국 유치가 성공적으로 인준

제19차 당사국 총회 개요 및 결과(2013년 11월, 폴란드 바르샤바)

- 2020년 이후 신 기후체제 형성을 위해 새로운 온실가스 감축기여 목표를 정하여 2015년 말 개최되는 21차 총회 이전까지 제출하는 로드맵 도출
- 기후변화에 따른 손실과 피해 대응을 위한 "바르샤바 메커니즘"을 기후변화 당사국총회 산하에 설립하여 집행위원회가 위험관리, 재원 · 기술 지원 등 관련기능을 포괄적으로 수행토록 함
- 개발도상국의 온실가스 배출량 보고에 대한 검증체계 완성 및 산림 전용과 황폐화 방지를 통한 온실가스 감축에 관한 결정문 도출

3) NAMA(Nationally Appropriate Mitigation Actions) : 각 국가가 합당하다고 판단하는 감축 행동을 비구속적으로 등록하고 그 행동을 이행하였을 때 탄소 크레딧을 부여하는 것

제20차 당사국 총회 전망(2014년 12월, 페루 리마)

- 2020년 까지 감축 강화를 위해 개정된 교토의정서에 대한 비준 촉구
- 2020년 이후의 감축목표, 적응 등 각국의 기여(intended nationally determined contributions) 계획을 준비된 국가는 2015년 3월까지, 다른 국가들은 21차 총회에 앞서 제출할 것 결의

제21차 당사국 총회 전망(2015년 12월, 프랑스 파리)

- 기후변화 대응을 위해 선진국과 개도국 모든 국가가 참여하는 2020년 이후 신 기후체제 하에서의 감축목표 및 구체적 방법에 대한 합의문 채택
- 국가별 상이한 역량을 고려한 온실가스 감축 계획 수립(INDC) 및 국제사회 공동 차원의 종합적 이행 점검(2023년부터 매 5년) 실시

CDM사업과 배출권거래제

교토메커니즘

교토메커니즘(Kyoto Flexible Mechanism)은 전 세계적으로 온실가스를 감축함에 있어 시장원리에 입각한 배출권거래(ET), 공동이행(JI), 청정개발체제(CDM) 제도 도입을 통해 보다 유연하고 비용 효율적으로 온실가스를 감축하기 위한 의무감축 체제

- CDM(Clean Development Mechanism)
  - 교토의정서 상 온실가스 감축의무가 없는 개발도상국에서 온실가스 감축 프로젝트를 수행하고, 그 감축분에 해당하는 배출권(CER)을 온실가스 의무감축 국가의 감축실적으로 이용하는 제도로서 개발도상국의 지속가능한 개발을 지원하고 동시에 온실가스를 감축하기 위한 제도
- JI(Joint Implementation)
  - 교토의정서상 온실가스 감축의무가 있는 선진국(부속서 I 국가)들 간에 이루어지는 온실가스 저감사업으로 한 선진국(A)이 다른 선진국(B)에 저감기술과 자본을 투자하여 온실가스 배출감소를 위한 프로젝트를 시행하고, 투자국인 선진국(A)이 그 대가로 인증된 온실가스 감축실적을 감축의무 이행에 이용하는 제도
- ET(Emission Trading)
  - 온실가스 의무감축량을 초과달성한 선진국(A)이 그 초과분을 의무감축량을 채우지 못한 다른 선진국(B)에 판매할 수 있도록 하여 의무감축국 간에 온실가스 감축의무 이행을 위한 온실가스 배출권을 국제 시장에서 거래할 수 있게 하는 제도

● 주요 CER[4] 판매국의 CDM 사업 추진 현황(2016. 12. 31 현재)

- 전 세계 기준 UN 등록 CDM 프로젝트 및 CER 발급 현황 : 7,751건/ 1,769,995천톤CO_2
  - 프로그램CDM[5]은 전 세계적으로 394건 등록 및 7,385천 CER 발급
  - 우리나라는 일반 CDM 91건, 프로그램 CDM 7건을 등록('16년은 등록실적 없음)
- 주요 CER 판매국의 CDM 프로젝트 및 CER 발급 현황

판매국	CDM등록(건)	순위(비중,%)	CER발급(천톤CO_2)	순위(비중,%)
중국	3,763	1위(48.55)	1,022,852	1위(57.79)
인도	1,635	2위(21.09)	222,052	2위(12.55)
브라질	342	3위(4.41)	121,667	4위(6.87)
한국	91	10위(1.17)	149,773	3위(8.46)

(주) UNFCCC 홈페이지(https://cdm.unfccc.int/Statistics/Public/CDMinsights/index.html)

● 국내 분야별 CDM사업 등록현황

(총 등록건수 : 91건, 총 연간 이산화탄소 예상감축량 : 20,146,064 톤CO_2)

분 야	등록건수	연간감축량 (톤CO_2)	주요 사업명
태양광	34건	189,370	동양 에너지 발전소, 고창솔라파크, 미래에셋 태양광
풍력	13건	580,808	영양풍력단지, 강원풍력발전, 시화방아머리풍력발전
조력	1건	315,440	시화조력발전
수력	17건	299,536	소수력(달성, 합천, 함안, 승촌, 죽산, 이포, 여주, 강천 등)
매립지가스	5건	1,708,950	수도권매립지가스발전,대구방천리 매립가스발전
HFCs	1건	1,400,000	울산 HFC 분해
N_2O	6건	11,940,218	온산 로디아 N_2O 감축, 휴켐스 질산공장 N_2O 감축
연료전환	4건	90,940	저유황경유 천연가스 연료전환
SF6	6건	3,590,618	LCD 생산공정 SF6 저감, 삼성전자 SF6 저감
Biomass	2건	22,519	KDHC Daegu Biomass Cogeneration Project
조림	1건	621	목초지 재조림
에너지효율	1건	7,044	수도시설운영효율향상(팔당3취)
계	91건	20,146,064	

(주) CDM 사업 전체 현황은 부록에 수록

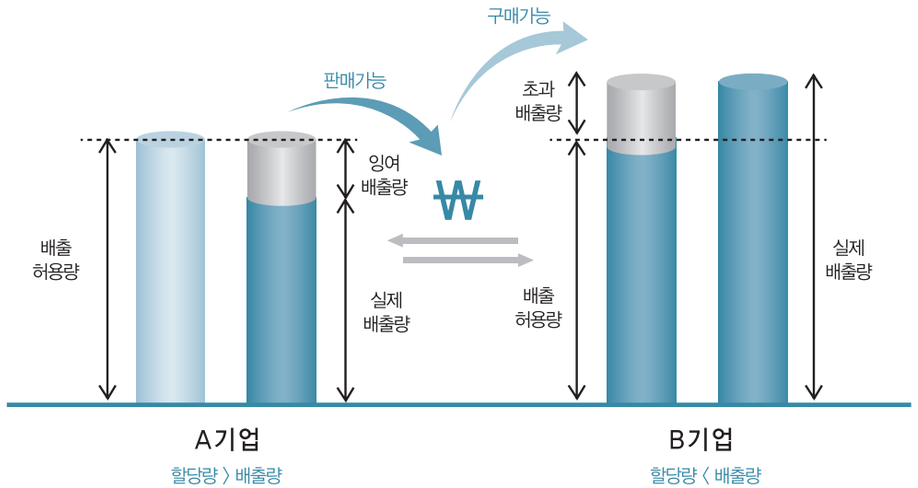
●●● **자료** 1. UNFCCC홈페이지(http://cdm.unfccc.int/Statistics)
2. 에너지와 기후변화(에너지관리공단, 2011)

4) CER(Certified Emission Reductions) : CDM사업을 통해 UN에서 발급받은 온실가스 감축 실적 또는 배출권
5) Program CDM : 소규모의 온실가스 감축사업 계획을 하나의 프로그램으로 묶어 등록한 후 사업자 입장에서 개별 프로젝트의 추가 등록과 CER 발급을 편리하게 조절하여 비용과 시간을 절약할 수 있도록 한 제도

▶ 배출권거래제

배출권거래제는 온실가스 배출량 감축목표를 설정하고, 시장메커니즘(배출권거래)을 활용하여 감축의무를 달성하는 제도를 말한다. 2012년 5월『온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률』이 제정되고 2014년 1월 배출권거래제 기본계획(2015~2024), 9월 제1차 계획기간('15~'17년)의 할당계획이 확정되면서 2015년 1월 1일부터 배출권거래제가 시행되었다. 배출권거래제가 시행됨에 따라 감축비용이 큰 기업이 직접 감축이 아닌 배출권거래를 통해 비용감축을 할 수 있고, 그 결과 국가 전체적으로 감축 비용이 절감될 것으로 기대된다. 또한 온실가스 감축에 대한 경제적 동기를 제공하여 기업의 중장기적인 녹색기술 개발유인 효과 극대화를 이끌 것으로 보인다.

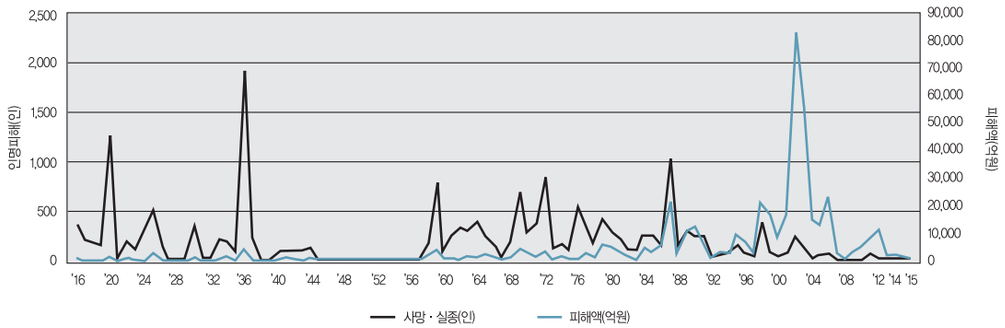
배출권거래제의 기본 개념



2. 홍수

연도별 재해추세

국내 연도별 재해추세



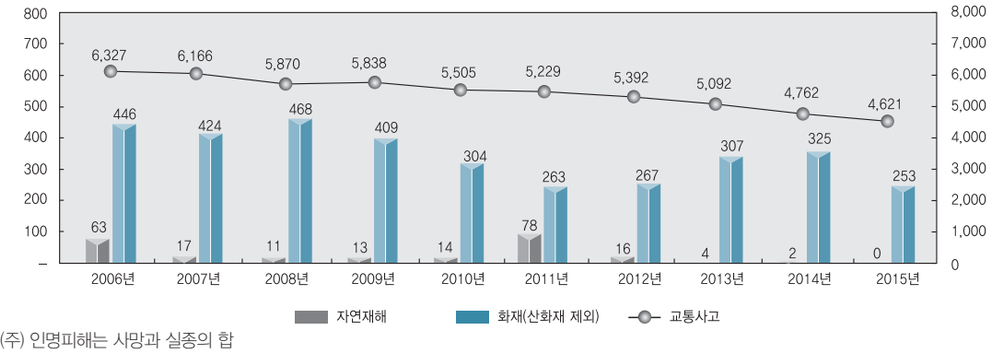
(주) 1. 피해액은 2015년 환산가격기준임 2. 1945~1957년(13개년)은 자료미비

1916년~2015년까지 우리나라의 물 관련 재해에 따른 인명 및 재산피해액 변화 추이를 보면 인명피해는 1936년에 가장 크게 발생(1,916인)하였으며 재산피해는 2002년 가장 크게 발생(81,940억원)하였다. 2015년 인명피해는 발생하지 않았고 피해액은 318.6억원으로 조사되었다.

최근 10년간 물 관련 자연재해 피해

최근 10년간 자연재해, 화재, 교통사고의 인명피해 비교

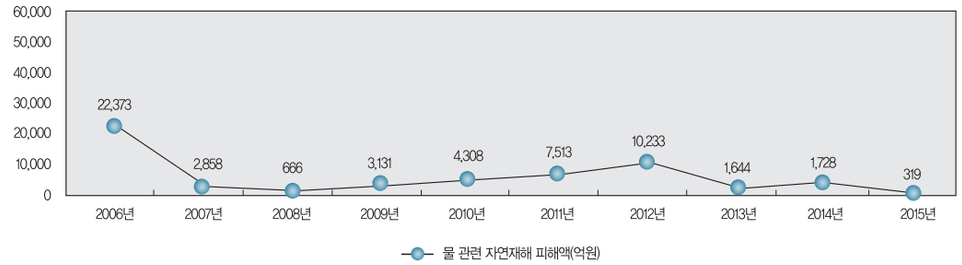
(단위 : 인)



(주) 인명피해는 사망과 실종의 합

●●● 자료 재해연보 2015(국민안전처, 2016)

최근 10년간 원인별 자연재해 피해액 현황(2006년~2015년)



(단위 : 억원)

연도		태풍	호우	대설	강풍	풍랑	합계
2006	가	136	21,950	60	162	65	22,373
	나	118	19,063	52	140	57	19,430
2007	가	1,826	494	84	78	376	2,858
	나	1,609	435	74	69	331	2,518
2008	가	9	607	38	12	-	666
	나	9	581	36	11	-	637
2009	가	-	2,671	134	74	252	3,131
	나	-	2,549	128	70	241	2,988
2010	가	1,741	1,825	669	2	71	4,308
	나	1,725	1,808	663	2	70	4,268
2011	가	2,065	4,991	454	-	3	7,513
	나	2,183	5,276	480	-	3	7,942
2012	가	9,430	361	191	251	-	10,233
	나	10,037	384	204	267	-	10,892
2013	가	16	1,510	108	9	-	1,644
	나	17	1,581	113	9	-	1,721
2014	가	51	1,365	311	1	-	1,728
	나	53	1,422	324	1	-	1,800
2015	가	134	12	130	39	3	319
	나	134	12	130	39	3	319
합계	가	15,409	35,787	2,180	627	772	**54,774**
	나	15,885	33,111	2,205	609	706	**52,515**

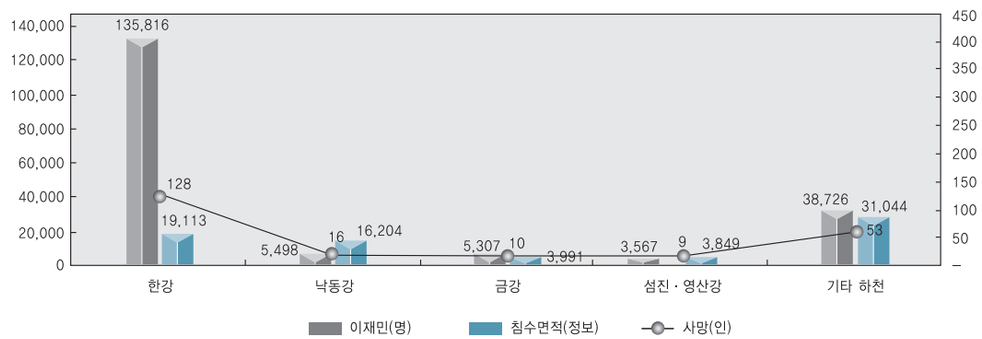
(주) 1. (가)줄의 피해액은 2015년 환산가격기준임 2. (나)줄의 피해액은 당해연도 가격기준임

최근 10년간(2006년~2015년) 국내 평균 재해 피해는 사망 · 실종 20명, 피해액 52,515억원으로 집계되었다.

●●● 자료 재해연보 2015(국민안전처, 2016)

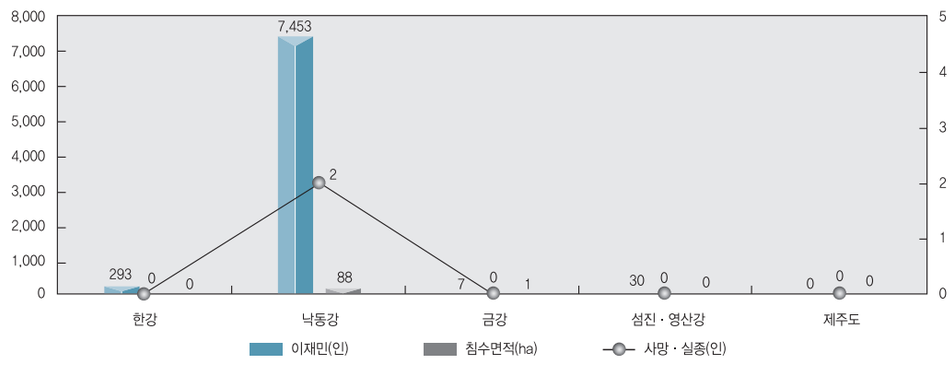
수계별 자연재해 추세

최근 10년간 수계별 인명피해 및 침수면적(2006년~2015년)



구 분	한강	낙동강	금강	섬진 · 영산강	기타하천	합 계
사 망(명)	128	16	10	9	53	216
이재민(명)	135,816	5,498	5,307	3,567	38,726	188,914
침수면적(정보)	19,113	16,204	3,991	3,849	31,044	74,201

최근 10년간 수계별 인명피해 및 침수면적(2014년~2015년)

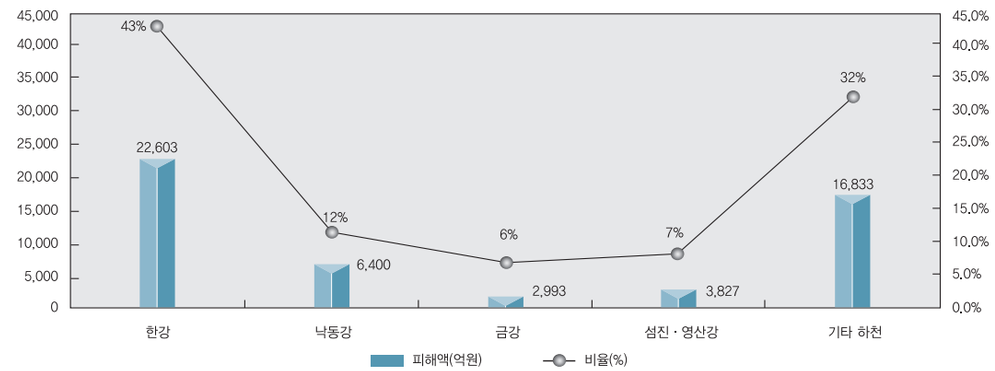


구 분	한강	낙동강	금강	섬진 · 영산강	제주도	합 계
사 망(명)	0	2	0	0	0	2
이 재 민(명)	293	7,453	7	30	0	7,783
침수면적(ha)	0	88	1	0	0	89

(주) 2014년도부터는 국토부 수계(26개)에 맞춤

● ● ● **자료** 재해연보 2015(국민안전처, 2016)

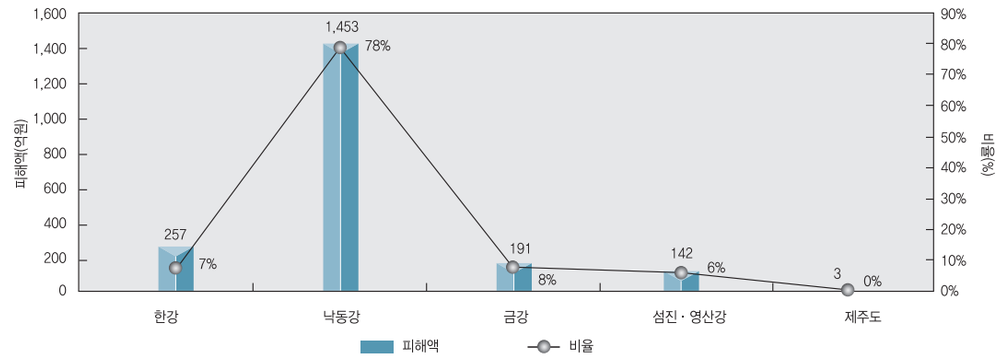
최근 10년간 수계별 재산 피해액(2006년~2015년)



구 분	한강	낙동강	금강	섬진 · 영산강	기타하천	합 계
피해액(억원)	22,603	6,422	2,993	3,827	16,883	52,728
비 율(%)	43	12	6	7	32	100

(주) 피해액은 2015년 가격기준임

최근 10년간 수계별 재산 피해액(2014년~2015년)



구 분	한강	낙동강	금강	섬진 · 영산강	제주도	합 계
피해액(억원)	257	1,453	191	142	3	2,046
비 율(%)	7	78	8	6	0	100

(주) 피해액은 2015년도 환산 가격기준임, 2014년도부터는 국토부 수계(26개)에 맞춤

2014년부터 국토부 수계(26개)에 따라 조정되어 10년간 정확한 자료 분석은 어려우나 인명피해 및 피해액은 한강수계가 가장 높은 비율을 나타냈다.

● ● ● **자료** 재해연보 2015(국민안전처, 2016)

최근 우리나라에 영향을 미친 주요 태풍(1987~2015)

태풍명	중심기압 (hPa)	발생기간	인명피해 (명)	이재민 (명)	재산피해액 (백만원)	주요피해지역
SANBA (산바)	965	2012.9.15~9.17	2	3,843	343,593 (365,716)	전국(서울, 인천 제외)
BOLAVEN, TEMBIN (볼라벤 및 덴 빈)	965, 975	2012.8.25~8.30	11	3,830	597,969 (636,471)	전국
MUIFA (무이파)	930	2011.8.6.~8.10	1	3,358	206,530 (218,314)	전국 (부산, 대구, 울산, 강원 제외)
KOMPASU (곤파스)	960	2010.9.1~9.3	18	1,339	168,975 (167,385)	전국 (부산, 대구, 대전, 울산 제외)
NARI (나 리)	960	2007.9.13~9.18	16	478	180,689 (159,175)	전국(서울, 부산, 인천, 울산, 경기 제외)
EWINIAR (에위니아)	920	2006.7.9~7.29	62	2,790	2,212,302 (1,834,428)	전국
MEGI (메 기)	970	2004.8.17~8.20	7	4,712	297,631 (250,812)	강원, 전북, 전남, 경북, 경남
MAEMI (매 미)	910	2003.9.12~9.13	131	61,844	5,314,962 (4,222,486)	전국
SOUDELOR (소델로)	955	2003.6.18~6.19	2	-	13,726 (10,905)	부산, 울산, 경북, 경남
RUSA (루 사)	950	2002.8.30~9. 1	246	63,085	6,620,099 (5,147,917)	전국
SAOMAI (사오마이)	925	2000.9.12~9.16	2	990	186,671 (146,249)	전국
PRAPIROON (프라피룬)	965	2000.8.27~9. 1	28	1,927	321,715 (252,050)	전국
OLGA (올 가)	970	1999.7.23~8. 4	67	25,327	1,366,647 (1,049,049)	전국
YANNI (예 니)	965	1998.9.29~10. 1	57	4,827	350,669 (274,872)	영호남지방
OLIWA (올리와)	915	1997.9.15~9.17	11	368	7,686 (5,369)	영호남, 제주
JANIS (재니스)	992	1995.8.19~8.30	65	24,146	699,873 (456,252)	전국(부산, 광주제외) 호우와 동시발생
FAYE (페 이)	950	1995.7.23~7.24	42	4,524	140,965 (91,896)	영호남지방
ROBYN (로 빈)	955	1993.8. 8~8.12	6	2,500	144,868 (87,839)	전국 (서울, 경기, 제주 제외)
TED(테드)	985	1992.9.19~9.25	-	433	8,781 (5,245)	강원, 전남, 경북
GLADYS (글래디스)	975	1991.8.22~8.26	103	20,757	403,188 (235,722)	영남
CAITLIN (캐틀린)	970	1991.7.28~7.30	2	154	13,694 (8,006)	부산, 영호남, 제주
ABE(에이브)	995	1990.9. 1~9. 2	8	46	2,376 (1,256)	전국
JUDY(쥬디)	975	1989.7.28~7.29	20	22,103	222,431 (119,193)	영호남, 중부지방
DINAH(다이너)	962	1987.8.30~8.31	73	12,486	215,128 (110,603)	남부지방
THELMA (셀마)	955	1987.7.15~7.16	345	99,156	761,092 (391,298)	남부, 영동지방

(주) 재산피해액의 ( )내는 당해년도 가격임

자료 재해연보 2015(국민안전처, 2016)

과거 주요호우 및 태풍피해 순위(1위~20위)

연 도		2002년	2003년	2006년	1998년	1999년
주요피해원인		태 풍 (RUSA) 8/30~9/1	태 풍 (MAEMI) 9/12~9/13	집중호우 및 태풍(EWINIAR) 7/9~7/29	집중호우 7/31~8/18	집중호우 및 태풍(OLGA) 7/23~8/4
구 분	단위					
통과구역	–	전남,충북,강원	경남, 경북 대구, 강원	전 국	전 국 (제주제외)	–
최대풍속	m/sec	제주고산:43.7 흑산도 : 33.3 여수 : 29.1	제주 : 60.0	군산 : 31.0	–	완도 : 46.0 무안 : 41.0 광주 : 39.6 마산 : 37.0
최대일강우량	㎜	강릉 : 870.5 동해 : 319.5 속초 : 295.5 대관령 : 712.5	남해 : 453 대관령 : 397 고흥 : 304	홍천 : 255.5 남해 : 264.5 산청 : 229.5	강화 : 481.0 보은 : 407.5 양평 : 346.0	철원 : 280.3 춘천 : 237.2
주요피해지역	–	전 국	전 국 (서울,인천제외)	전 국	전 국 (제주제외)	전 국
이 재 민	인	63,085	61,844	2,790	24,531	25,327
사망및실종	인	246	131	62	324	67
건 물	동	7,634	50,987	7,364	2,793	2,373
농 경 지	ha	17,749	4,847	18,643	7,796	3,879
농 작 물	ha	231,847	162,183	34,824	78,079	190,518
선 박	척	827	5,928	67	22	582
공공시설	개소	22,388	21,611	122,508	20,664	14,251
기 타	–	1(식)	1(식)	1(식)	7,165	8,107
피해액 (백만 원)	(가)	6,620,099	5,314,962	2,112,302	1,658,447	1,366,647
	(나)	5,147,917	4,222,486	1,834,428	1,247,817	1,049,049
피 해 순 위		1	2	3	4	5

(주) 1. 피해액의 (가)는 2015년도 가격기준임
2. 피해액의 (나)는 당해년도 가격기준임

● ● ● **자료** 재해연보 2015(국민안전처, 2016)

연 도		2002년	1990년	2004년	1987년	1995년
주요피해원인		호 우 8/4~8/11	집중호우 9/9~9/12	폭 설 3/4~3/5	태 풍 (THELMA) 7/15~7/16	집중호우 및 태풍(JANIS) 8/19~8/30
구 분	단위					
통과구역	–	전 국	–	–	경남, 강원	서울, 경기, 충청
최대풍속	m/sec	–	–	–	제주 : 19.0 완도 : 21.0	양평 : 8.4 보령 : 18.7 태백 : 9.7
최대일강우량	㎜	양평 : 320.0	대관령 : 330.8 강릉 : 297.5 수원 : 276.3 원주 : 250.5 서울 : 247.5	최심적설량 대전, 문경:49㎝	제주 : 163.6 완도 : 139.1 고흥 : 216.8 강릉 : 173.5 부산 : 135.7	양평 : 119.5 보령 : 361.5 태백 : 140.0
주요피해지역	–	전 국 (제주 제외)	서울, 경기 강원, 충북	충남, 충북 경북, 경남	남해, 동해	경기, 강원 충남, 충북
이 재 민	인	8,107	187,265	25,145	99,516	24,146
사망및실종	인	23	163	-	345	65
건 물	동	1,177	3,514	94	2,594	956
농 경 지	ha	2,127	7,796	-	9,669	6,433
농 작 물	ha	30,367	47,088	2,446	171,910	78,592
선 박	척	43	528	4	4,851	61
공공시설	개소	12,744	16,253	127	47,957	17,291
기 타	–	1(식)	671,310	1(식)	4,002	21,241
피해액 (백만 원)	(가)	1,230,220	1,025,510	832,537	761,092	699,873
	(나)	918,132	520,312	673,424	391,298	456,252
피 해 순 위		6	7	8	9	10

● ● ● **자료** 재해연보 2015(국민안전처, 2016)

연 도		1987년	1996년	2005년	2012년	1989년
주요피해원인		집중호우 7/21~7/23	집중호우 7/26~7/28	대 설 12/3~12/24	태풍 (BOLAVEN&TEMBIN) 8/25~8/30	호 우 7/25~7/27
구 분	단위					
통과구역	–	충남, 충북, 인천	경기,강원	–	제주, 전남 광주, 전북 충남, 충북	서울, 부산, 대구, 인천, 대전
최대풍속	m/sec	–	–	–	광주:59.5	원주:23.0
최대일강우량	㎜	대전 : 303.3 제주 : 224.7 부여 : 517.6 이리 : 238.5	철원 : 268.0 서울 : 168.6 춘천 : 141.5	최심 적설량 정읍 : 59.3㎝	진도 : 244 정읍 : 221 고창 : 192 목포 : 181	–
주요피해지역	–	중부	경기, 강원, 인천, 서울	광주, 충남 전북, 전남, 제주	전남, 전북 충남, 제주 충북, 광주	충남, 충북 전남, 전북 경남, 경북
이 재 민	인	50,472	16,933	6,511	3,830	54,071
사망및실종	인	167	29	14	11	128
건 물	동	4,069	1,581	337	1,434	2,605
농 경 지	ha	10,891	5,577	-	42	3,657
농 작 물	ha	182,517	18,482	3,289	292,799	65,807
선 박	척	71	67	130	394	35
공공시설	개소	13,819	3,500	98	24,472	9,073
기 타	–	178	1,395	1(식)	96,309	2,508
피해액 (백만 원)	(가)	667,681	661,810	630,215	597,969	572,240
	(나)	329,499	427,531	520,615	636,471	294,339
피 해 순 위		11	12	13	14	15

● ● ● **자료** 재해연보 2015(국민안전처, 2016)

연 도		1991년	2005년	2011년	1998년	2012년
주요피해원인		태 풍 (GLADYS) 8/22 ~ 8/26	호 우 8/2 ~ 8/11	호 우 7/26 ~ 7/29	태 풍 (YANNI) 9/29 ~ 10/1	태 풍 (SANBA) 9/15 ~ 9/17
구 분	단위					
통과구역	–	부산, 강원, 경북, 경남	경기, 충북, 전북 경북, 경남	서울, 부산, 인천 경기, 강원	제주, 전남, 경남, 경북	경남, 경북 울산, 강원
최대풍속	m/sec	부산:15.0 울산:10.0	–		장흥 : 27.5 무안 : 27.5 포항 : 24.6 제주 : 22.5	포항 : 33 서울 : 20.4
최대일강우량	㎜	부산 : 439.0 울산 : 10.0 거제 : 341.2 양산 : 391.6 창원 : 414.5	광주 : 382.0 고성 : 327.0 양평 : 303.5 장수 : 285.5	동두천 : 449.5 문산 : 322.5 서울 : 301.5 인제 : 211.0	포항:516.4	제주 : 405.2 창원 : 341
주요피해지역	–	부산, 강원 경북, 경남	경기, 충북, 전북 경북, 경남	서울, 부산, 인천, 경기, 강원	대구, 울산 전북, 전남 경북, 경남	경남, 경북 전남, 제주 강원, 울산
이 재 민	인	20,757	1,173	63,885	4,827	3,843
사망및실종	인	103	19	67	57	2
건 물	동	1,434	2,955	27,542	308	131
농 경 지	ha	2,440	1,764	655	982	959
농 작 물	ha	65,092	24,658	2.051	4,907	23,236
선 박	척	136	1	43	60	83
공공시설	개소	8,797	3,666	5,459	5,482	13,603
기 타	–	2,003	1(식)	1(식)	1,187	4,019
피해액 (백만 원)	(가)	403,188	401,365	371,358	350,669	343,593
	(나)	235,722	331,564	376,796	274,872	365,716
피 해 순 위		16	17	18	19	20

● ● ● **자료** 재해연보 2015(국민안전처, 2016)

시기별 대규모 홍수피해 현황

재 해 명	발생기간	우심피해 지 역	기상상황 (최대일강우량)	피해내용	
				인명(명)	재산(억원)
을축년 대홍수	1925. 7.18 ~ 9. 7	중부지역	–	517	0.89
태풍 "사라"	1959. 9.15 ~ 9.17	영동, 영남, 호남	168.1㎜(제주)	849	662
안양, 시흥 지구 수해	1972. 8.19 ~ 8.20	서울, 경기, 강원, 충북	313.6㎜(수원)	550	265
태풍"쥬디"	1989. 7.28 ~ 7.29	경남, 전남	221.0㎜(거제)	20	1,192
호우	1980. 7.21 ~ 7.23	충북, 충남, 경기, 강원	217.0㎜(제주)	180	1,255
'84대홍수	1984. 8.31 ~ 9. 4	서울, 경기, 강원	314.0㎜(속초)	189	1,643
태풍"셀마"	1987. 7.15 ~ 7.16	남해, 동해	216.8㎜(고흥)	345	3,913
중부지방호우	1987. 7.21 ~ 7.23	중부	517.6㎜(부여)	167	3,295
태풍 "글래디스"	1991. 8.22 ~ 8.26	부산, 강원, 경북, 경남	439.0㎜(부산)	103	2,357
태풍 "재니스" 및 호우	1995. 8.19 ~ 8.30	서울, 경기, 강원, 충남, 충북	361.5㎜(보령)	65	4,562
경기 · 강원 북부 호우	1996. 7.26 ~ 7.28	강원, 경기	268.0㎜(철원)	29	4,275
서울 · 경기 · 충청지방 호우	1998. 7.31 ~ 8.18	서울, 경기, 강원, 충북, 충남	481.0㎜(강화)	324	12,478
태풍 "올가" 및 경기 · 강원북부 호우	1999. 7.23 ~ 8. 4	경기, 강원, 경남, 전남, 제주진고	280.3㎜(철원)	67	10,490
태풍 "프라피룬" 및 집중호우	2000. 8.23 ~ 9. 1	전 국	645.0㎜(군산)	28	2,520
태풍 "루사"	2002. 8.30 ~ 9. 1	전 국	870.5㎜(강릉)	246	51,479
태풍 "매미"	2003. 9.12 ~ 9.13	전 국	453.0㎜(남해)	131	42,225
태풍 "메기"	2004. 8.17 ~ 8.20	강원, 전북, 전남, 경북, 경남	322.5㎜(광주)	7	2,508
호우	2005. 8. 2 ~ 8.11	경기, 충북, 전북, 경북, 경남	382.0㎜(광주)	19	3,316
태풍 "에위니아"	2006. 7. 9 ~ 7.29	전 국	264.5㎜(남해)	62	18,344
태풍 "나리"	2007. 9.13 ~ 9.18	전 국	300.0㎜(남해)	16	1,591
호우	2011. 7.26 ~ 7.29	서울, 부산, 인천, 경기, 강원	449.5㎜(동두천)	67	3,768
태풍 "볼라벤" 및 "덴빈"	2012. 8.25 ~ 8.30	제주, 전라도, 충청도	244.0㎜(진도)	11	6,365
태풍 "산바"	2012. 9.15 ~ 9.17	제주, 전남, 경상도, 강원	405.2㎜(제주)	2	3,657
7.11~7.15, 7.18 호우	2013. 7.11 ~ 7.15, 7.18	경기 가평, 강원 춘천, 홍천, 평창, 인제	459㎜(춘천)	1	940
7.22~7.23 호우	2013. 7.22 ~ 7.23	경기 이천, 여주	353㎜(여주)	3	625
8.25 호우	2014. 8.25	부산 금정, 기정, 경남 창원, 고성	248㎜(창원)	2	1,342

(주) 피해액은 당해년도 가격기준임

우리나라의 시기별 대규모 홍수피해 현황을 보면 인명피해(사망, 실종)는 1959년 이후 점차 줄어드는 반면, 재산 피해는 2002년까지 증가하다 이 후 점차 감소하고 있다.

● ● ● **자료** 재해연보 2015(국민안전처, 2016)

2015년 홍수 피해

2015년은 홍수로 인한 피해는 발생하지 않았으며 태풍으로 인한 피해만 발생하였다. 2015년 8월 15일(토) 발생한 제15호 태풍 "고니(GONI)"는 미국 괌 동쪽 약 370㎞ 부근 해상에서 발생하여 8월 25일(수) 울릉도 북동쪽 약 220km 부근 해상에서 온대저기압으로 변질되어 소멸하였다. 일본 큐슈를 관통한 태풍은 강우(대관령 275.5㎜, 강릉 163.5㎜, 울릉도 140.5㎜, 동해 109.7㎜)와 강풍(순간최대풍속(m/s) : 울릉도 36.1, 울산 33.6, 포항 32.8)을 동반하여 동해로 진출하였으며 특히 높은 파고(최대파고(m) : 포항 부이 10.2, 동해 부이 12.6, 울릉도 부이 11.0)가 발생하였다. 이재민은 8세대, 19명이 발생하였고 13,404백만원의 재산피해가 발생하였으며, 높은 파고, 너울성 파도 및 강우에 의해 도로, 해양시설의 피해가 발생하였다.

● ● ● **자료** 재해연보 2015(국민안전처, 2016)

세계의 대규모 물 관련 자연재해

연도	날짜	사건	지역	사망자수 (명)	경제손실 (백만달러)	비고
1994	여름	홍수	중국 전역	1,000	7,800 이상	200만명 이상의 주거지 파괴. 작물 피해 50,000㎢. 피해인원 85백만명
1995	5월~7월	홍수	중국 남부	1,390	6,700	3.9백만명 피해. 사회기간시설 파손
1996	6월 27일 ~8월 13일	홍수 부유물	중국 중부, 남부, 서부	2,700	24,000	150년 만에 최악의 홍수. 교량, 댐 파손. 5백여만동의 빌딩 파괴. 사회기반시설 파손
1997	7월 15일 ~9월 15일	홍수	미얀마 중부, 남동부, 남부	1,000	미확인	가옥 6천여동 파손. 피해인원 2백만명
	10월~11월	홍수	케냐 동부, 소말리아 중·남부	1,850	2	가옥 9천동 이상 파손. 이재민 25만명 이상 발생 광범위한 지역에 정전 및 단수.
1998	6월 9~11일	사이클론	인도 서부, 구자라트, 칸디아	10,000	1,700	시속 185㎞ 강풍, 10m 파도, 17만 가옥 파손
	6월 10일 ~9월 30일	홍수	방글라데시, 인도 북부, 북동부, 네팔 동부, 서부	4,750	5,020	6만㎢ 침수. 1.2백만가구 파손. 전염병으로 수백명 사망. 피해인원 66백만명
	9월 15일 ~10월 1일	허리케인	푸에르토리코, 도미니카, 아이티, 미국 플로리다 등	4,000 이상	10,000	시속 260㎞ 강풍. 수십만 가구 파손. 전력 등 기간시설 파손
	10월 22일 ~11월 5일	허리케인	온두라스, 니카라과, 엘살바도르, 과테말라, 멕시코, 코스타리카, 파나마, 미국	9,200	7,000	시속 340㎞. 온두라스와 니카라과 사회기반시설 70%가 심하게 파손
1999	10월 28~30일	사이클론	인도 동부	10,000 ~30,000	2,500	100년만에 최악의 폭풍우. 18천개 마을 파손. 17천㎢의 논 황폐화
	12월 3~16일	홍수,사태	베네수엘라 북부, 서부	20,000	15,000	산사태로 유실. 폭우이후 9일간 부유물질 발생. 수천명 행방불명
2000	8월~10월	홍수	인도 동부, 북부, 네팔 중부	1,550	1,200	수천개의 마을 범람. 가축피해 극심. 350만명 이재민 발생
2004	7월	홍수	중국 중·남부	381	미확인	실종(98명), 이재민(4,574만명), 농지300만ha 침수 가옥 20만여채 파손
			인도 등 서남아시아	1,282	미확인	이재민(2,500만명), 사망자수(인도:770명, 방글라데시394명,네팔113명)
2004	12월 26일	쓰나미	인도양 일대	150,000	미확인	인도네시아 수마트라섬에서 발생한 진도 9.0의 강진으로 인근 여러나라들에 500만명의 이재민 발생
2005	8월	허리케인	북미 남동부	1,577	81,200	제방붕괴에 의하여 뉴올리언즈 대부분 침수피해

연도	날짜	사건	지역	사망자수 (명)	경제손실 (백만달러)	비고
2007	6월 24일	홍수	인도, 파키스탄	341	미확인	부상자 200여명발생, 전력공급이 끊어지면서 감전사발생
	7월	홍수	중국	505	410	550만ha의 농경지침수, 118,500여채가옥파괴 8,205만명의 이재민 발생
	8월 7일	홍수	북한	600	미확인	90여만명의 수재민발생, 24만여채의 주택붕괴 8천여개의 공공건물 외 기간시설 파괴
	11월 15일	사이클론	방글라데시	3,000	미확인	시속 240㎞의 초강력 사이클론, 400만명의 이재민발생, 1.2m의 해일
2008	5월 3일	사이클론	미얀마	138,373	490	시속 190㎞ 강풍, 240만명의 이재민발생, 전력, 가스 등 기간시설 파손
	8월	홍수	인도	42	미확인	220여만명의 이재민 발생 3만6천ha의 농경지 피해
2009	8월	태풍	대만	650	154	3,000㎜ 폭우, 900만명의 이재민 발생
	9월	태풍	필리핀, 베트남 캄보디아	472	240	마닐라의 80%에 이르는 지역이 침수 60여만명의 이재민 발생
	10월	태풍	필리핀	160	493	
2010	7월	홍수	파키스탄 북서부지역	1,600	43,000	파키스탄 전국토의 20% 침수피해.
	8월 8일	산사태	중국, 간쑤성	127	미확인	사망 127명, 실종 2000명
2012	10월	허리케인	미국 동북부 지역	60	60	13개주 650만명 전기공급 중단
	12월	태풍	필리핀 남부	902	65	태풍 '보파'로 산사태 및 홍수피해
2013	6월	태풍	필리핀, 베트남, 중국	6,100	미확인	슈퍼 태풍 '하이엔'(105m/sec)
	6월	폭우	인도(우타라칸트주)	5,500		이재민 9만 여명 발생
2014	9월	홍수	파키스탄, 인도	557		폭우에 따른 홍수 및 산사태 피해
2015	2월	눈폭풍	미국	30		미국 동부 눈폭풍으로 인해 최고 적설량 90cm를 기록, 항공기 1,500편 결항, 3,000여 가구 정전 등 30명 사망

자료 재해연보 2015(국민안전처, 2016)

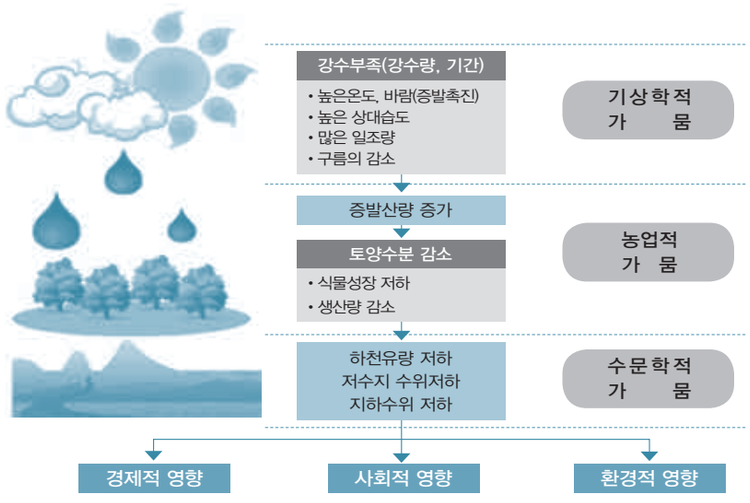
3. 가뭄

가뭄의 정의

가뭄은 물 공급이 부족한 시기를 일컫는 말로 일반적으로 평균 이하의 강수량이 지속적으로 보이는 지역에서 나타난다. 가뭄은 강수 등의 자연현상이나 인위적 행위에 의해 영향을 받는 물의 공급과 수요 간의 상호작용으로 발생하며 경제적, 환경적 그리고 개개인의 고통 등 사회에 많은 영향을 미친다.

가뭄은 여러 가지 기준에 의해 정의되며, 크게 기상학적 가뭄, 농업적 가뭄, 수문학적 가뭄, 사회경제적 가뭄 등 크게 4가지로 분류할 수 있다. 가뭄에 대한 정의는 현재까지 많이 있으나 대부분 가뭄을 다루는 목적에 따라 다르기 때문에 명확하게 구분할 필요가 있으며, 일반적인 가뭄의 정의는 다음과 같다.

- **기상학적 가뭄** : 주어진 기간의 강수량이나 무강수 계속일수 등으로 정의하며 기상현상의 영향을 직접적으로 표현하는 가뭄
- **농 업 적 가뭄** : 농업에 영향을 주는 가뭄을 언급한 것으로 농작물 생육에 직접 관계되는 토양수분으로 표시하는 가뭄
- **수문학적 가뭄** : 물 공급에 초점을 맞추고 하천유량, 저수지, 지하수 등 가용수자원의 양으로 정의하는 가뭄
- **사회경제적 가뭄** : 다른 측면의 가뭄을 모두 고려한 넓은 범위의 가뭄정의로 경제재(물)의 수요와 공급을 기상학적, 수문학적 그리고 농업적 가뭄의 요소와 관련시켜 정의하는 가뭄



가뭄의 정의와 진행과정

● ● ● 자료 가뭄정보시스템(http://drought.kwater.or.kr)

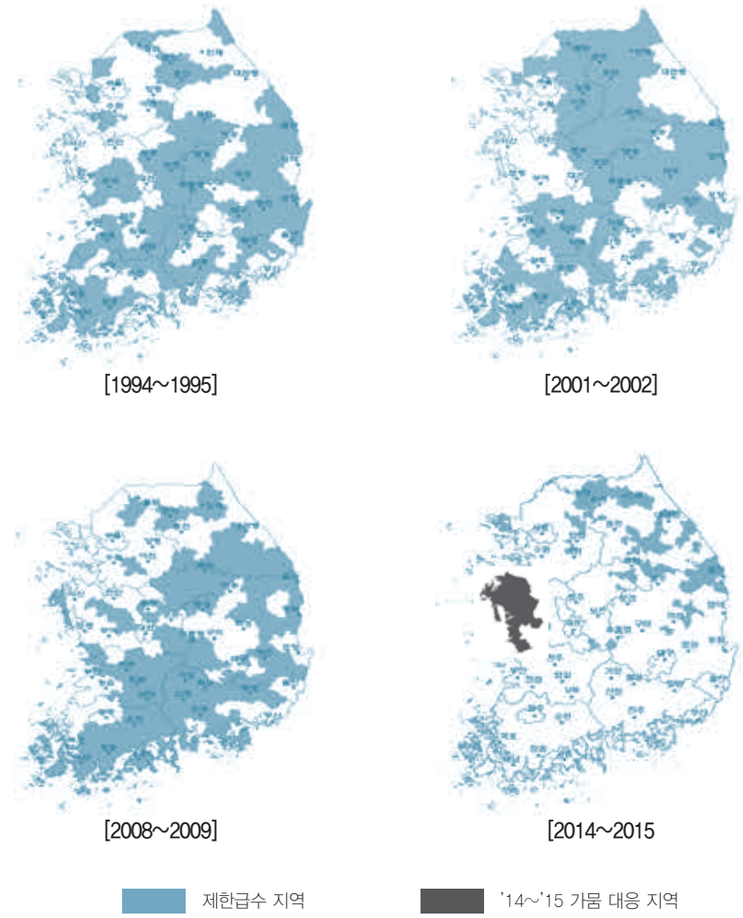
우리나라 주요 가뭄피해

연도	가뭄시기	가뭄지역	가뭄면적(천ha)	가뭄상황
1977	6~7월	영동지역	14	• 평년대비 강수량 ▲140mm
1977	6~8월	중부, 영호남지방	65(벼63, 밭2)	• 월평균 강수량의 50% 수준 – 전남신안 : 7월 69mm – 경북(7개군) : 7월 50mm • 중부 대부분 및 호남 북부지방 식수난 • 공업용수 및 발전용수 고갈 • 전용수 고갈로 수력발전량 1/30이하로 저하
1978	1~5월	전국 (경기 · 강원제외)	43(벼24, 밭19)	• 월평균 강수량의 45%수준 – 영남 27%, 전북 35%, 충남 38% – 5월 저수율 : 64% • 부산지방 생활용수 및 공업용수 부족 • 대단위 농업용수, 지하수 개발 추진, 대규모 양수장 설치 조치
1980	5~6월	중부지방	6	• 평균강수량 대비 100~140mm 부족
1982	1~5월	안동 · 대구 · 목포	59(벼54, 밭5)	• 전국 평균 강수량 292mm 부족 – 5월 저수율 34% 수준 • 충청 이남, 경남, 경북 가뭄 극심 • 낙동강 : 본류를 제외한 모든 지류 고갈 • 안동댐 수위는 사수위에서 4m 기록
1988	6~8월	중부지방	1	• 전국평균 강수량 425mm 부족 – 6월 저수율 34% 수준
1994	6~7월	영호남지방	140(벼64, 밭76)	• 남부지방 강수량 : 평년의 27% • 다목적 댐 저수율 38.6% – 영남 27%, 전북 35%, 충남 38% • 저수율 30% 미만 저수지 7,163개소 • 용수 전용댐 저수율 25%수준(예년대비 41%) • 전국 농업용 저수지 평균 저수율 56% (예년 평균의 67%수준)
1997	8~9월	제주지방	3(밭작물)	• 제주 평년대비 273mm 부족 – 평년강수량의 22% 수준
2000	2~5월	영 · 호남	58(보리)	• 평년강수량 16~43% 수준 – 저수율 : 82~94% – 전남지역 보리피해 우심
2001	5~6월	경기 · 강원 충북 · 경북	3(밭작물)	• 평년강수량(3월 이후)의 45% 수준 – 저수율 81%(평년대비 ▲7%)
2006	10월	충남 · 전남북 · 경남	대책 추진중 강우로 피해는 없었음	• 평년강수량(8~10월)의 30% 수준 – 저수율 67%(평년대비 ▲8%)

연도	가뭄시기	가뭄지역	가뭄면적(천ha)	가뭄상황
2008~2009	9월~2월	전남 · 경남 강원	국지적 피해	• 전국 평균 강수량 평년대비 46.4% – 남부34%, 강원58%(태백32%), 충북35.5% – 전국 평균저수율 58%(평년대비 ▲25%) • 2008년 후반~2009년 초 경남, 전남, 강원 동해 지역 가뭄 극심 – 2008년 9월~2009년 5월, 9만7천여 세대 22만 8천여명 제한급수 – 2008년 7월 이후 평년대비 강수량 65% – 태백시 주민 5만명 이상 1일 3시간 제한급수 실시(2009년 1월 6일부터 87일간)
2012	5~6월	경기, 충남, 전북, 전남	대책 추진중 강우로 피해는 없었음	• 전국 평균 강수량 평년대비 32% – 경기 15%, 충남 19%, 전북 21%, 전남 23% – 전국 평균저수율 40%(평년대비 ▲47%) • 전국 5월 전국 강수량 41mm(평년104mm의 39%) – 경기 21%, 강원 44%, 충북 46%, 충남 23%, 전북 34%, 전남 36%, 경북 51%, 경남 40% • 충남지역에서 전국 최하위 저수율 기록 – 충남지역 평균 저수율은 23.7%(전국평균 39%)로 평년 57.3%보다 33.6% 감소
2013	7~8월	경남, 제주	1.2(농작물) 생활용수 제한급수	• 제주 강우량 평년대비 25% 수준 • 울산, 부산 강우량 평년대비 38, 48% 수준
2014	7월	강원 · 경기 충청일부	생활용수 제한급수	• 서울, 경기, 충청 강우량 평년대비 50~61% 수준 • 한강 유역 역대 2번째 최저 강수량 기록 및 극심한 가뭄 지속적 발생 – 한강유역 가뭄 : 20~30년 빈도 – 나머지 유역 : 10년 이하 빈도
2015	연중	강원, 인천, 충남 · 북, 전남 · 북, 경북	7.4(논 2.8, 밭 4.5) 생활용수 제한급수	• 전국 평균 강수량 평년대비 62%수준, 중부지방은 45~54% 수준('15.11.1기준) • 2014년 가뭄이 2015년까지 발생(2014년에 비해 더욱 극심) • 강 유역 역대 1번째, 금강 유역 역대 2번째 최저 강수량 기록 – 한강, 금강 유역 : 50~100년 빈도 – 낙동강 유역 : 10~20년 빈도 – 나머지 유역 : 10년 이하 빈도
		충남	생활용수 급수조정 (충남 7개 시 · 군, 20%감량)	• 보령댐 저수율 최저 18.9%('15.11.6) • 보령댐은 2015년 홍수기 7~9월 강수량이 예년의 1/3 수준에도 못 미침

● ● ● 자료
1. 가뭄기록조사보고서(건설교통부, 1995)
2. 재해 극복 30년사(행정안전부 중앙재해대책본부, 1995.12)
3. 국립방재연구원, 2009
4. 2008~2009 가뭄극복추진 성과보고서(중앙재난대책안전본부, 2009)
5. 2012년 가뭄백서(한국농어촌공사, 2012)
6. 2012년 소방방재청 제공
7. 2013년 이상기후 보고서(기상청)
8. K-water 가뭄극복 백서(K-water, 2016)
9. 2015년 가뭄기록조사보고서(국토교통부, K-water)
10. 국민 안전관리 일일상황(국민안전처, 2015)

과거 주요 가뭄 시 제한급수지역



최근 연도별 가뭄지역 및 제한급수 인구

(단위 : 천명)

가뭄년도	특 · 광역시	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1994~1995	17.7	8.4	299.6	36.9	36.6	237.9	147.9	482.8	954.6
2001~2002	-	19.7	69.0	8.1	-	4.9	48.3	95.0	59.9
2008~2009	0.7	0.8	75.5	2.5	7.0	14.2	48.4	65.9	65.1
2014~2015	9.1	0.8	84.2	0.6	-	-	-	22.8	-

● ● ● 자료 제4차 수자원장기종합계획 제3차 수정계획(국토교통부, 2016)

세계의 주요 가뭄피해

기 간	국 가	피 해	비 고
2003년(여름)	중국	• 가뭄으로 인한 물부족과 100년 이래 최악의 폭염으로 1천만 주민 식수난 • 황허강은 1949년 건국 이래 최악의 가뭄	
2006년(5월)	인도	• 사망자 : 53명	40℃ 이상
2006년(5월)	중국(베이징일대)	• 식수부족 : 1천4백만명 • 농경지 피해 : 1천6백 헥타르	
2006년(7월)	유럽(전역)	• 사망자 : 32명	30℃ 이상
2006년(11월)	중국 (산둥, 허베이, 광시)	• 식수부족 : 1천여만명 • 산둥지방은 9월초부터 비가 거의 내리지 않음 – 농경지 267만ha 타들어감 – 주민 190만명, 가축 115만마리 물부족 – 산둥성 2개월 강수량 18mm • 허베이, 광시 지방 각각 870만명, 2000여만명이 식수난 및 농작물 말라죽음 – 엔타이 지역 114개 하천의 물이 마름	
2007년(7월)	헝가리	• 사망자 500여명	41.9℃
2007년(7월)	루마니아	• 사망자 : 12명 • 6월부터 이어진 더위로 곡물 수확량이 최근 4년래 최악의 흉작을 기록	
2007년(8월)	일본	• 사망자 : 7명	타지미 지역(40.9℃)
2007년(11월)	중국 (광둥성)	• 식수부족 : 53만명 • 농경지피해 : 4십 만ha	
2008년(6월)	미국(동부해안)	• 사망자 : 17명	37~38℃ 이상
2009년(2월)	호주 (남동부)	• 사망자 : 210명, 가옥파괴 : 2,029채 • 고온에 의한산불 발생	48.8℃ 이상
2009년(2월)	중국	• 식수부족 : 400만명(8개지역 재난지역 선포)	
2009년(2월)	중국 (헤이룽장성)	• 식수부족 : 200만명 • 농경지 피해: 409억 2천만㎡	
2009년(2월)	호주	• 강수량 : 평년의 25% 수준 • 뉴사우스웨일스91% 가뭄지대 선포	
2009년(2월)	중국 (북, 남부지역)	• 식수난 : 700만명 • 농경지 피해 : 1억 4,500만㎡	
2010년(7월)	러시아	• 사망자 : 15천명 • 화재 : 3만여건	38.2℃
2011년(5월)	중국	• 식수난 : 24만명 • 농경지 피해 : 400만ha	

기 간	국 가	피 해	비 고
2011년(9월)	미국	• 사망자 : 2명 • 산불 : 40만여ha	
2012년(1월)	중국	• 식수난 : 100만명(장시성)	
2012년(6월)	중국	• 식수난 : 428만명 – 윈난성 300만명 • 강우량이 평년의 30~80% 및 6월 기온 상승하면서 가뭄 심화 • 가축 485만 마리 식수난 • 경제손실 : 1조7천억 * 60년만의 최악의 가뭄	
2012년(봄~여름)	미국	• 미국 대륙의 55%가 '심각한 가뭄'상태 – 국토의 56%가 가뭄상태에 놓였던 1956년 이후 가장 넓은 가뭄 피해 – 미국 대륙의 80%가 건초 현상 겪음 – 작물과 경작지, 방목장 등이 18년만에 최악으로 파괴됨(미 해양대기청(NOAA) 보고서, 2012) • 세계 곡물 가격 급등 • 미시시피강 선박운항중단	중부
2012년(봄)	브라질	• 주민피해 : 400만명 • 가축 폐사, 식수 공급 중단 • 450여개 도시 비상사태 선포 • 가뭄피해 지역 식수 및 구호 식품 공급 • 부채상환 연기, 신규 영농자금 대출, 영농보험 확대 등의 지원 대책 마련	북동부
2012년(여름)	크로아티아	• 피해 : 2억5000만달러(곡창지대)	
2012년(4월말~6월말)	북한	• 농경지피해 : 28만5,400ha	
2013년(1~3월)	뉴질랜드	• 경제손실 : 8,802억원 * 50년만의 최악의 가뭄	
2013년(6~8월)	중국	• 식수난 : 600만명 • 농작물 피해 등 9,400억원 재산피해	
2014년(9월)	미국	• 피해 : 7조3300억원	캘리포니아

자료
1. 2010 이상기후 특별보고서(관계부처 합동)
2. 2011~2013년 이상기후 보고서(관계부처 합동)
3. 언론기사(연합뉴스, 경향신문)
4. http://blog.daum.net/kmalrl/339346

우리나라 각 부문별 최고 기상 기록

구 분 / 요 수	극 값(1위)		2위 값		3위 값	
	값	발생일자	값	발생일자	값	발생일자
일평균 최고 기온	33.5℃ (포항)	2013 8. 9	33.2℃ (강릉)	2013 8. 8	33.1℃ (울산)	2013 8. 9
일평균 최저 기온	-23.3℃ (양평)	1981. 1. 4	-23.0℃ (양평)	1981. 1. 5	-21.9℃ (대관령)	1986. 1. 5
일최고 기온	40.0℃ (대구)	1942. 8. 1	39.8℃ (추풍령)	1939. 7. 21	39.7℃ (대구)	1942. 7. 28
일최저 기온	-32.6℃ (양평)	1981. 1. 5	-31.0℃ (양평)	1981. 1. 6	-31.0℃ (양평)	1981. 1. 4
일최다 강수량	870.5mm (강릉)	2002. 8. 31	712.5mm (대관령)	2002. 8. 31	547.4mm (장흥)	1981. 9. 2
1시간 최다 강수량	123.5mm (강화)	1998. 8. 6	118.6mm (서울)	1942. 8. 5	116.0mm (부여)	1999. 9. 10
10분간 최다 강수량	68.5mm (광양)	2015. 7. 12	47.2mm (서울)	1956. 6. 22	40.5mm (서울)	1945. 8. 29
일최심적설	293.6cm (울릉도)	1962. 1. 31	291.6cm (울릉도)	1962. 1. 30	290.1cm (울릉도)	1962. 1. 28
일최심신적설	150.9cm (울릉도)	1955. 1. 20	118.4cm (울릉도)	1967. 2. 12	94.1cm (울릉도)	1954. 1. 25
최대풍속	51.1m/s (고산)	2003. 9. 12	47.4m/s (흑산도)	2000. 8. 31	45.0m/s (울릉도)	1954. 9. 14
최대 순간 풍속	63.7m/s (속초)	2006. 10.23	60.0m/s (제주)	2003. 9. 12	60.0m/s (고산)	2003. 9. 12

(주) 용어설명
- 일최심적설 : 언제 내린 눈이든 00~24시 중 실제 지표면에 쌓인 눈의 최대 깊이
- 일최신심적설 : 00~24시 중 새로 내려 쌓여 있는 눈의 최대 깊이
- 최대 풍속 : 하루(00~24시) 중 임의의 10분간 평균으로 가장 세게 불었던 풍속
- 최대 순간 풍속 : 하루(00~24시) 중 바람이 순간적으로 가장 세게 불었던 때의 풍속

● ● ● **자료** 기상청(www.kma.go.kr)

이수안전도

이수안전도는 용수수요에 대한 물 공급의 안정성을 나타내는 지료로서 수자원개발 계획이나 용수공급능력 및 시설규모를 계획할 때 기준이 된다. 이수안전도 평가지표는 보장량공급(firm supply), 신뢰도(reliability), 회복도(resiliency), 취약도(vulnerability)로 나뉘며 댐 설계 기준 및 해설(2011, (사)한국수자원학회)에서는 수자원의 효율적 이용과 안정적인 물 공급을 동시에 고려할 수 있는 신뢰도 기준을 권장한다. 국내 명문화된 이수안전도는 『상수도시설기준』과 『농지개량사업계획 설계기준』 두 가지가 있으며, 『하천법』, 『댐 설계기준』 및 『하천설계기준』에서는 이수안전도에 관한 사항은 없다. 상수도시설기준(2004)에서의 이수안전도는 기본계획 수립 요건에서 댐, 호수 신규개발 계획은 10년에 1회 물 부족을 허용하는 수준으로 결정(20년의 경우 제2위, 30년의 경우 제3위)하였으며, 농지개량사업계획 설계기준, 댐편(농림수산부, 1982)에서는 농업용댐의 이수목적 필요 저수량은 10년에 1회 정도의 물 부족을 허용하는 수준으로 결정하였다. 국내 주요 댐 및 국외 이수안전도 적용현황은 다음과 같다.

댐 명	준공년도	검토기간	이수안전도	비 고
안동댐	1977	'47~'70	'67년~'68년 갈수조건시 보장공급	보장공급량
임하댐	1993	'63~'83	보장공급	보장공급량
합천댐	1989	'69~'81	'67년~'68년 갈수조건시 보장공급	보장공급량
남강댐	1999	'72~'87	'77년 갈수조건시 보장공급	보장공급량
밀양댐	1999	'73~'87	15개년에 1회 물부족 허용	연간단위 신뢰도
소양강댐	1973	'15~'39	갈수량증가분 26㎥/s 보장공급	보장공급량
대청댐	1981	'58~'70	13개년간 보장공급	보장공급량
충주댐	1986	'66~'83	18개년에 1회 물부족 허용	연간단위 신뢰도
광동댐	1989	'61~'83	23개년에 2회 물부족 허용	연간단위 신뢰도
달방댐	1990	'53~'85	33개년에 2회 물부족 허용	연간단위 신뢰도
횡성댐	1999	'63~'88	26개년에 1회 물부족 허용	연간단위 신뢰도
용담댐	1999	'63~'88	'67~'68년, '82~'83년 기준갈수에 대한 보장공급	보장공급량
보령댐	2000	'67~'88	20개년에 1회 물부족 허용	연간단위 신뢰도
장흥댐	2006	'66~'93	28개년에 2회 물부족 허용	연간단위 신뢰도
감포댐	2006	'66~'97	32개년에 2회 물부족 허용	연간단위 신뢰도
평림댐	2007	'75~'96	22개년에 2회 물부족 허용	연간단위 신뢰도
성덕댐	2014	'66~'02	37개년에 1회 물부족 허용	연간단위 신뢰도
영주댐	건설중	'77~'08	32개년에 2회 물부족 허용	연간단위 신뢰도

국외 이수안전도 적용현황

국 명		이수안전도
일 본		• 10년 빈도 제1위 상당의 갈수량
미 국	개척국	• 기왕최대 갈수량
	공병단	• 20년에 1회 물 부족 발생
	캘리포니아주	• 기왕최대 갈수량
	워싱턴주	• 100년빈도 7일 평균 갈수량
영 국	WESSEX 물관리청	• 50년에 1회 물 부족 발생
	ANGLIAN 물관리청	• 기왕최대 갈수량
프랑스		• 10년에 1회 물 부족 발생
네덜란드		• 기왕최대 갈수량 1976년(50년에 해당)

●●● 자료 2011 댐설계 기준 · 해설(한국수자원학회)

4. 가뭄과 홍수에 대한 역사적 기록(주)

고대로부터 우리나라는 한해와 수해의 연속적인 내습으로 농업생산에 심한 타격을 입어 왔다. 수해는 그나마 국지적인 희생이 있을지라도 상대적으로 다른 지역의 풍작을 가져오기도 하나, 수리시설이 부족하였던 시대에 한해는 정말 견디기 어려웠다.

한해는 자연의 재해 중 그 피해가 매우 크면서도 그것이 직접적으로 인명에 피해를 주는 경우가 드물어 경시되기 쉬우나, 가뭄이 극심한 때에는 곧이어 기근이 뒤따르기 때문에 고대에는 한해가 더 중시되었다. 한해를 당하여 기우제를 지내거나 메뚜기떼가 창궐한 경우에도 기도를 드리는 의식이 있었고, 재해가 심하면 왕 자신이 근신한 경우도 있었다.

역사적으로 재해를 당하여 근신하는 다음과 같은 호신행위(護愼行爲)의 기록이 자주 보이는데 재해를 당하여 군주가 백성들과 고통을 나눈 덕치의 단편을 엿볼 수 있다.

- **피정전(避正殿)** : 임금이 정전에 들지 않고 딴 곳에서 침식을 간략하게 들며 고생을 한다.
- **철상조(徹常朝)** : 궁중의 정상적인 조회를 폐한다.
- **노좌청정(露坐廳政)** : 임금이 옥좌에 앉지 않고 내려와서 앉아 정사를 청취한다.
- **감상선(減常膳)** : 임금이 식사의 찬을 줄인다.
- **파영선(罷營膳)** : 연회하는 것을 피한다.
- **금흡초(禁吸草)** : 담배를 금한다.
- **단산선(斷繖扇)** : 가뭄에 우산이나 부채의 사용을 금한다.
- **금인극모휘선(禁人剋帽揮扇)** : 가뭄에 모자나 부채의 사용을 금한다.
- **금사후(禁射候)** : 활 쏘는 것을 금한다.
- **기우불신처벌(祈雨不愼處罰)** : 기우제 기간에 조심없는 행동은 처벌한다.

삼국사기를 통해 삼국시대의 가뭄과 굶주림에 대한 기록을 보면 매우 심각한 일들이 있었다. 가뭄은 한(旱), 대한(大旱)으로 표시되고 그 시기도 명기되어 있다.

가뭄의 정도는 그것에 뒤따르는 굶주림의 상태로 표현되어 있는데, 대한이 있으면 그것에 따르는 굶주림은 기(飢)와 기(饑)로 표시되어 있다. 구체적인 가뭄과 굶주림의 상태를 보면 가장 가벼운 정도일 경우 흉년이 들어 도둑이 많았으며, 심한 가뭄에는 나무껍질로 연명을 했다. 더 심한 기근에는 자식을 팔았고, 가장 극심했던 기근에는 서로 잡아먹었다는 기록이 남아 있다. 이 같은 상태는 가뭄과 굶주림이 얼마나 심했던가를 알려준다.

(주) 이하 고대와 일제강점기까지 재해사례 등에 대한 기록은 「재해 극복 30년사」 (행정안전부 중앙재해대책본부, 1995.12)에서 발췌

삼국시대 ~ 조선시대

연 도		주요내용
삼국 및 통일신라	「고구려」	
	– 45년(민중왕 2년)	• 5월에 동쪽지방에 大水가 지고 백성들이 기근에 빠지므로 창곡을 풀어 이를 구제하였다.
	– 535년(안원왕 5년)	• 국남지방(평양 이남지방)에 대홍수로 200여 명이 사망하였다.
	「백 제」	
	– 116년(개로왕 40년)	• 6월에 큰 비가 10일 동안이나 내려 한강의 물이 불어 넘치고 민가가 헐어졌으므로 7월에 왕은 유사에게 명하여 수해를 입은 田地를 보수하게 하였다.
	– 248년(고이왕 15년)	• 봄, 여름에 한재가 들고 기근이 심하므로 왕은 창고를 풀어 이를 진휼하고 1년 동안 세금을 감면시켰다.
	– 506년(무녕왕 6년)	• 봄에 병이 돌고 3월부터 5월에 이르기까지 비가 오지 않아 천택(川澤)이 모두 마르고 백성들이 굶주리므로 왕은 창곡을 풀어 이를 구제하였다.
	「신라 및 통일신라」	
	– 226년(내해왕 31년)	• 한재로 인하여 백성들의 기근이 심하므로 왕은 창곡을 풀어 이를 구제하고 10월에는 내외의 감옥 죄수들을 다시 살펴 죄가 가벼운 죄수들을 석방하였다.
	– 492년(소지왕 14년)	• 봄, 여름에 旱災가 들었다. 이에 왕은 스스로 정사를 반성하고 아울러 먹는 음식을 평소보다 감하였다.
	– 589년(진평왕 11년)	• 7월에 국서지방에 큰 홍수가 져 민가 30,360호가 표몰되고 200여명이 죽어 왕은 사신을 파견하여 수재민을 구하였다.
	– 628년(진평왕 50년)	• 여름에 큰 가뭄이 들어 시장을 옮기고 용을 그려 비를 빌었다.
	– 707년(성덕왕 6년)	• 정월에 백성들이 많이 굶어 죽어 사람들에게 하루에 조곡 3말씩을 7월까지 지급하였다. 2월에 죄수를 대사면하고 백성들에게 5곡 종자를 주었다.

연 도		주요내용
고려시대	– 1132년(인종 10년)	• 7월에 경성에 기근이 들어 곡물이 귀하고 물자는 천하여 은병 1척 값이 쌀 5석(碩)이며, 소마 1필의 값이 1석이고, 송아지 1마리의 값이 4두(斗)요, 포 1필의 값이 6승(升)이었으며 길거리에는 굶어 죽은 자가 잇달았다.
	– 1186년(명종 16년)	• 물난리로 민가 100여호가 떠내려갔고 사람이 1,000명이나 죽었다.
	– 1360년(공민왕 9년)	• 4월에 경상도와 전라도의 기근으로 죽은 사람이 인구의 반이나 되었으며, 죽어서 길에 버려진 수는 이루 헤아릴 수 없었고 길 가득히 죽은 어린 아이들이 버려져 있었다.
조선시대	– 1485년(성종 16년)	• 6월에 한해 대책을 논하고 미결로 남겨놓은 소송의 조속한 해결을 지시하고 중앙과 지방에 금주령을 내렸다. 또 8도에 진휼사를 파견하였으며, 각도에 주둔하고 있는 군사를 풀어 도토리를 줍게 하였다.
	– 1584년(선조 17년)	• 해주에 기근이 들어 백성들이 흙을 파먹었다.
	– 1781년(정조 6년)	• 6년 여름에 경기 500리에 큰 가뭄이 계속되어 논밭이 갈라지고 영응미 진함에 성상께서 스스로 책하여 구언하고 친히 우단에 병직을 덮고 기도하고 어의와 면류관이 저녁이슬에 젖어도 앞일을 위하여 아침까지 앉아 기다리니 가마는 뒤에 머물렀다.
	– 1817년(순조 17년)	• 장마비가 여러달 동안 내려 전국적으로 206명이 사망하고, 민가 7,003호가 파손되거나 물에 떠내려 갔다.
	– 1823년(순조 23년)	• 6월에 낙동강 대홍수로 3,800여호가 떠내려 갔으며, 전국적으로 7,671호나 떠내려 갔고, 압사자가 293명에 달했다.
	– 1839년(헌종 5년)	• 8월 대홍수로 전국적으로 165명이 사망하고, 민가 7,350호가 파손 또는 유실되었다.

일제강점기

연 도		주요내용
가 뭄	– 1924년	• 5월 15일부터 7월 11일까지 57일간 가뭄이 계속되어 제주도에는 풀조차 나지 않았다. 7월 28일부터 9월 6일까지 41일간 중부 이북에 가뭄이 계속되었으며, 일제는 좁쌀 1,270천석을 한반도로 수입해 왔다.
	– 1929년	• 4월 26일부터 5월 25일까지 인천을 비롯한 중부지방에 가뭄이 들었고, 목포에서는 5월 12일부터 34일간 비가 내리지 않았다. 영남지방도 7월 3일부터 8월 14일에 이르는 심각한 가뭄을 겪었다.
	– 1939년	• 3~4월 봄가뭄에 이어 광주지방에서는 5월 12일~6월 15일, 7월 1일~7월 23일까지 무강수일을 나타냈다. 목포지방도 5월 12일~6월 20일의 40일 가뭄을 나타내고, 전국적으로 7~8월의 가뭄으로 쌀 생산이 평년작의 40% 감수를 나타냈다.
	– 1942년	• 임오년 가뭄으로 칭하는 이 해부터 3년간 거듭된 한발로 3년 거듭 흉작을 나타냈으며, 주민들은 초근목피로 연명했으며, 일제도 양곡배급을 실시했으나 전국민이 기근을 면치 못하였다.
수 해	– 1920년	• 7월 19일 경남 산청에 400㎜의 호우가 내렸고, 7월 22일 삼랑진 수위가 최고수위(8.09m)에 도달, 37,829ha가 범람하고, 토지 21,482ha 유실 또는 매몰, 가옥 7,170호 유실붕괴, 익사자가 1,100명으로 조사되었다. 이해 1년간 전국에 걸쳐 1,264명의 사망자 발생하였다.
	– 1925년(을축년)	• 7월 6일부터 20일까지 15일 동안의 장마로 전국에 걸쳐 1년간 강우량의 80%에 해당하는 700~970㎜ 비가 짧은 기간에 내렸다. 밀양, 김제 등의 제방붕괴로 2,000명이 행방불명된 것으로 나타났고, 17~18일에는 중부지방과 서해안의 폭우로 서울에서 29,229명의 이재민이 발생하고 경기도에서만 356명이 사망하였다. 이해 장마와 8월의 태풍으로 517명이 목숨을 잃었다.
	– 1934년	• 7월 23일부터 영산강 일대를 비롯한 삼남지방 수해로 영산강 유역에서만 7명이 죽고, 농경지 1,865ha가 유실 · 매몰되었으며, 25,128ha가 침수되었다.
	– 1936년	• 강원도에서만 961명이 목숨을 잃는 등 이해 홍수로 인한 사망자는 1,916명에 이르렀고, 농경지 338,835ha가 침수되었다.

연대별 주요 기록 횟수

기록	현상 \ 시기	기원전 54년~기원전 1년	1세기	2세기	3세기	4세기	5세기	6세기	7세기	8세기	9세기	901년~934년	합
기상	가뭄	1	**10**	**10**	**17**	**12**	**15**	**10**	**10**	**14**	**10**	3	112
	서리	0	4	7	4	3	4	3	3	2	3	5	38
	우박	0	6	4	6	1	6	3	2	7	1	1	37
	비	0	3	6	6	3	4	1	6	5	2	0	36
	눈	2	1	6	1	2	3	3	7	5	6	0	36
	큰물	0	4	4	2	1	6	4	3	2	4	0	30
	천둥	1	3	5	4	2	2	3	5	2	3	0	30
	바람	0	3	1	3	2	6	2	5	3	2	1	28
	번개, 벼락	0	1	1	1	0	0	1	9	5	1	0	19
천문	일식	7	6	**19**	7	5	6	6	0	3	6	1	66
	혜성(패성, 장성, 요성)	3	5	9	5	8	3	2	8	8	3	1	55
	유성	0	1	2	0	4	2	3	**10**	**15**	4	1	42
	금성(태백)	0	1	0	5	2	0	1	3	4	6	1	23
지진	지진	0	**10**	**10**	**10**	5	5	6	**12**	**19**	7	4	88

(주) 〈삼국사기〉, 〈잡지〉, 〈열전〉과 《삼국유사》의 기록은 연대가 불분명하여 본 표에 포함시킬 수 없었음.
10회 이상의 기록은 굵은 글씨로 표시함.

● ● ● **자료** 한국기상기록집 ①(삼국사기 · 삼국유사로 본 기상 · 천문 · 지진기록(2011. 9))

재해극복을 위한 선조들의 지혜

기상관측 기록

- 농경사회에서는 천재지변을 생존과 직결된 문제로 인식되었으며, 이에 따른 천문과 역술 탐구는 삼국시대 이전부터 계승 발전되어 왔다.

- 역술로 일월식을 통계처리하여 밝혀내는 계산법이나 오행성의 운행변화는 국가간은 물론 한나라 안에서도 극비로 하여 왕의 관리하에만 두게 마련이었다.

- 신라에서는 기원전 49년(박혁거세왕 9년)에 "가시오피아좌에 혜성이 나타났다(春三月有星干王良)"는 기록이 있다.

- 백제에서는 천문학에 지식을 구비한 사람이 많아 성왕 23년(서기 545년)에 역박사 고덕왕계를 일본에 보냈고, 서기 602년 승려 관혁이 역서와 천문지리서를 일본에 전파했으며, 신라의 첨성대도 백제의 아비지가 선덕여왕 16년(서기 647년)에 세운 것으로 알려졌다.

정밀하고 과학적인 천문예측은 조선시대 세종 때 이르러 가능해졌다. 세종 14년 정인지, 정교, 정흠지에 명하여 칠정산내편을 편찬케 함으로써 비로소 서울의 북위가 38도이며, 1년의 길이를 정확히 관측할 수 있었다. 그리고 우리나라의 표준시를 정하고, 세종 15년에 일월성진의 위치를 표기하는 간표로서 혼천의를 설치함으로써 천문관측이 실용화 되었다.
이듬해 자격루가 창제되어 수시 · 역시의 표준사용이 반포되었다. 뿐만아니라 지하침수심을 계측하여 지역별 강우량을 측정기록케 한 것이 후일의 측우기와 수표를 발명케했던 동기가 되었으며, 이는 곧 세계 최장기 측우기록인 경성출수표를 낳게 하였다.

세종이후 지속된 천문연구와 기상예측 역사에 대해 최남선은 〈고사통〉에서 다음과 같이 평하고 있다.

"이 풍운기의 창시년은 확단할 수 없으나 줄잡아도 세종 이래 있어온 것은 의심이 없으며, 그 전기부분은 병화에 없어지고 시방은 최근세의 것이 남아있을 뿐이지만 열조실록, 정원일기 등으로써 그 결을 보할진대 국초이래 기상을 거의 축일하여 고험할 수 있으니 이렇게 500년 이상의 측우기록을 계속하여 보유한 자는 진실로 세계에 유례를 보지 못하는 바이다."

제언 및 수리시설 수축

- 농경사회에서 한 · 수해를 미연에 다스리면서 벼농사를 짓기 위해 일찍부터 제언(堤堰)을 비롯한 수리시설을 한 기록을 볼 수 있다.

- 일본의 고사기 응신천황 7년 9월 초 백제인들의 수리토목 기술이 바다 건너 일본에까지 전파되었다는 기록이 있다.

- 신라의 걸해니사령 20년(서기 330년)에는 "벽골제를 개척하였는데 그 안장(岸長)이 일천팔백보(步)였다"고 하며, 원성왕 6년(서기 790년)에는 "벽골제 증축에 전주 등 일곱 州의 인을 동원하였다"고 하였다.

- 삼한시대에 축조되었을 것으로 보이는 제방으로는 김제의 벽골제, 상주의 공검지, 의성의 대제지, 제천의 의림지, 밀양의 수산지 등이 있다.

- 고려시대에도 장정과 병졸을 동원하여 구제방을 개축하거나 신제언을 증축하는데 총력하였음을 기록으로 짐작할 수 있으나, 이러한 수리시설도 답작(畓作)을 하기에는 역부족이었던것으로 짐작할 수 있다.

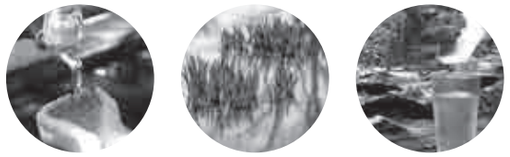
- 조선 태종 15년(1415년)에 있었던 벽골제 수축으로 이때에 동원된 1만명이 지방관찰사와 파견된 경차관 하에서 이룬 역사는 岸長이 77,000보, 수문이 5개, 수리면적이 9,840결이나 되었다고 한다.

그러나 세종 2년 8월에 눌제와 벽골제가 홍수로 파괴되었듯이 당시의 수리기술은 우리나라의 홍수특성을 감당하기 어려운 정도에 머물고 있었다.

▶ **삼한시대 주요 제방**

종 류	높 이(m)	길 이(m)	면 적(㎡)
김제 벽골제	4.3	3,000	187,473
제천 의림지	8-13(수심)	1,800	151,470
상주 공검지	3.6	5,000	119,710

Water



03 재해에 강한 국토기반 구축

01... 우리나라의 수자원 시설

02... 재해관리체계

1. 우리나라의 수자원 시설

우리나라의 하천

한반도는 태백산맥이 한반도 우편에 있으며, 동쪽이 높고 서쪽이 낮은 구조로 되어 있어, 우리나라 하천 대부분은 서해나 남해로 유입한다. 깊은 계곡이 조밀하게 발달하여 유역면적과 비교하면 하천 길이가 길고 하천 밀도도 높은 것이 특징이다. 이러한 우리나라 하천은 일반적으로 '시내', '내', '강(江)' 및 '천(川)' 등으로 구분하고 있으며, 행정 실무에서는 법으로 하천을 설정하여 관리하고 있으며, 크게는 하천과 소하천으로 구분할 수 있다.

하천이라 하면 보통 법정하천을 지칭하며, 법정하천은 국가하천과 지방하천으로 구분한다. 국가하천은 국토보전상 또는 국민경제상 중요한 하천으로서 국토교통부장관이 그 명칭과 구간을 지정하며, 지방하천은 지방의 공공이해와 밀접한 관계가 있는 하천으로서 시 · 도지사가 그 명칭과 구간을 지정한다.

소하천은 하천법이 아닌 소하천정비법의 적용을 받는 하천이며, 시장 · 군수 또는 자치구의 구청장이 그 명칭과 구간을 지정한다. 이렇듯 우리나라 하천은 하천법 또는 소하천정비법에 따라 준용되고 있으며, 하천 대부분이 국가하천, 지방하천 및 소하천에 해당된다.

우리나라 하천 중 규모가 크고 널리 알려진 하천은 대부분 국가하천이다. 국가하천은 유역면적 크기가 대부분 큰 편(200㎢ 이상)이므로 대하천이라 할 수 있으며, 또한 주요 하천이라 할 수 있다. 전국 국가하천은 62개소이며, 지방하천은 3,773개소이며, 권역별 시도별 하천현황은 다음과 같다.

권역별 하천현황

구 분	합계		국가		지방	
	개소	연장(㎞)	개소	연장(㎞)	개소	연장(㎞)
전 국	3,835	29,783.74	62	2,995.14	3,773	26,788.60
한 강 권 역	913	8,566.89	19	917.83	894	7,649.06
낙동강권역	1,185	9,626.64	17	931.74	1,168	8,694.90
금 강 권 역	877	6,105.40	17	682.18	860	5,423.22
섬진강권역	423	2,626.64	3	238.00	420	2,388.64
영산강권역	377	2,253.11	6	225.39	371	2,027.72
제주도권역	60	605.05	-	-	60	605.05

자료 한국하천일람(2014.12.31 기준, 국토교통부)

시도별 하천현황

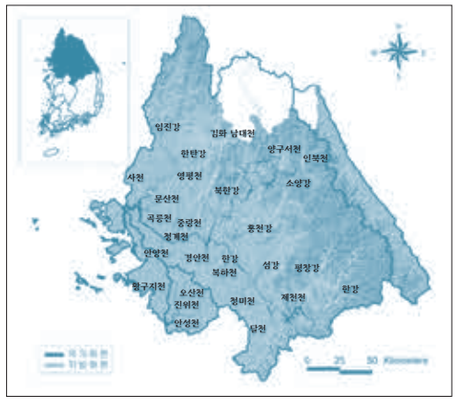
구 분	합계		국가		지방	
	개소	연장(㎞)	개소	연장(㎞)	개소	연장(㎞)
전 국	3,943	30,197.60	88	3,275.01	3,855	26,922.59
서 울 특 별 시	40	249.71	4	75.17	36	174.54
부 산 광 역 시	49	270.35	4	59.19	45	211.16
대 구 광 역 시	29	290.88	2	99.47	27	191.41
인 천 광 역 시	32	135.49	1	15.95	31	119.54
광 주 광 역 시	35	210.67	3	42.95	32	167.72
대 전 광 역 시	29	211.24	3	83.20	26	128.04
울 산 광 역 시	102	490.54	1	11.27	101	479.27
세종특별자치시	44	223.65	2	38.07	42	185.58
경 기 도	515	3,494.95	16	477.26	499	3,017.69
강 원 도	254	3,577.72	5	280.91	249	3,296.81
충 청 북 도	174	2,339.83	5	309.60	169	2,030.23
충 청 남 도	500	2,773.41	8	232.19	492	2,541.22
전 라 북 도	473	3,268.88	11	351.82	462	2,917.06
전 라 남 도	561	3,255.76	7	327.54	554	2,928.22
경 상 북 도	365	4,621.00	6	430.14	359	4,190.86
경 상 남 도	681	4,178.47	10	440.28	671	3,738.19
제주특별자치도	60	605.05	-	-	60	605.05

(주) 1. 한국하천일람(2014.12.31 기준, 국토교통부)
2. 수계별 하천연장과 시도별 하천연장이 차이가 나는 이유는 하나의 하천에서 횡방향으로 관할 시 · 도가 다른 중복 하천연장이 있기 때문임

권역별 현황 및 특성

한강권역

일반 현황



[한강권역도]

한강권역의 주요 국가하천은 한강과 안성천이 있으며, 한강은 우리나라 중부에, 안성천은 한강 서남쪽에 있다. 행정구역으로는 서울특별시, 인천광역시, 경기도, 강원도, 충청 남 · 북도, 경상북도 등 1특별시, 1광역시, 5도를 포함하고 있다.

한국하천일람(2014년 12월 31일 기준)에서 한강권역에 속한 국가하천은 19개, 지방하천 894개가 있다. 한강유역의 주요 국가하천으로는 한강, 달천, 섬강, 북한강, 소양강, 중랑천, 안양천, 임진강, 아라천 등이 있다.

한강은 강원도 태백시 금태봉(EL.1,418.1m) 북서쪽 계곡(골지천 상류)에서 발원하여 남서류하여 평창강, 충주호를 거쳐 북서방향으로 유로를 바꾸어 달천, 섬강, 청미천을 합류하여 북서방향으로 유로를 바꾸어 양화천, 복하천, 흑천과 만나 서쪽으로 유로를 바꾸어 북한강과 합류점에 이른다.

한강의 최대 지류인 북한강은 DMZ 이북의 단발령(EL. 1,241.0m)에서 발원하여 북한지역을 통하여 화천댐, 춘천댐을 지나 소양강과 합류하고 나서 의암댐에 유입한다. 이후 홍천강과 합류하고, 청평댐을 지나 팔당댐저수지에 이르러 한강 본류에 유입한다. 이후 한강은 서울특별시로 진입하여 북서류하면서 중랑천, 안양천, 임진강 합류 후 서해로 흘러나간다.

유역특성

한강유역은 우리나라 최대 하천유역으로서 유역형상은 수지상(樹枝狀, dendritic)과 선상(扇狀, fanshaped)이 혼합된 복합상(multi type) 유역의 형상을 띠고 있다. 한강유역의 지질은 변성암이 가장 많이 분포하고 있으며, 변성암 중에서 편마암이 가장 많이 분포하고, 화성암, 퇴적암 순으로 분포하고 있다.

구 분	한 강
위치	동경 126°31′00″~ 128°59′56″, 북위 37°44′23″~ 38°30′6″
유역면적	25,953.60㎢
하천 유로연장	494.44㎞
유역의 평균경사	18.81%
유역형상	1.95

낙동강권역

일반 현황

[낙동강권역도]

낙동강권역의 주요 국가하천은 낙동강, 남강, 금호강, 형산강, 태화강 등이 있으며, 낙동강은 우리나라 남동부에 있어 북에서 남으로 'ㄷ'자 형태로 흐른다. 행정구역으로는 부산광역시, 대구광역시, 울산광역시, 강원도 일부, 경상남 · 북도, 전라남 · 북도 일부를 포함하고 있다.

한국하천일람(2014년 12월 31일 기준)에서 낙동강권역에 속한 국가하천은 17개, 지방하천 1,168개가 있다. 낙동강유역의 주요 국가하천으로는 낙동강, 반변천, 내성천, 금호강, 황강, 남강, 밀양강 등이 있다.

태백에서 발원한 낙동강은 남으로 흐르다가 안동댐을 지나 반변천, 미천, 내성천, 영강, 위천, 백천, 금호강, 회천, 황강, 남강, 밀양강을 차례로 합류하고 나서 부산시 사하구 하단동 하굿둑 지점에서 남해안에 유입한다. 황지는 작은 연못 3개로 이루어져 있으며, 위로부터 차례대로 상지, 중지, 하지로 불리는데 규모는 크지 않다. 이들 연못 중에서 상지를 황지라고 부른다. 상지의 북쪽 모퉁이에는 물이 솟아나는 큰 구멍이 있다. 이곳에서는 가뭄과 관계없이 하루 5천㎥의 물이 솟아나며, 이곳이 낙동강 발원지임을 알리는 큰 비석이 세워져 있다.

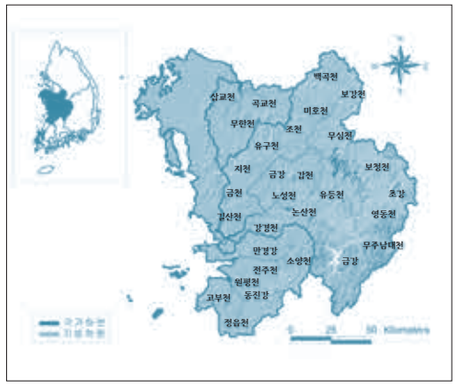
▶ 유역특성

낙동강의 유로 연장은 한강 494.44㎞에 비교하면 낙동강이 더 길다. 낙동강유역 내 중앙에는 금호강이 위치하며, 유역 서남쪽에는 남강유역이 넓게 자리하고 있다. 형산강 유역은 낙동강권역의 중부 동편에 있으며, 금호강, 말양강 유역과 접해있다. 태화강은 서쪽으로는 밀양강, 남쪽은 회야강, 북쪽은 형산강과 접해있다.

구 분	낙동강
위치	동경 127°29′19″~ 129°18′00″, 북위 34°59′41″~ 37°12′52″
유역면적	23,384.21㎢
하천 유로연장	510.36㎞
유역의 평균경사	32.26%
유역형상	1.62

● 금강권역

▶ 일반 현황



[금강권역도]

금강권역의 주요 국가하천은 금강, 삽교천, 만경강, 동진강 등이 있으며, 금강은 우리나라 중부에서 시작하여 반시계방향으로 원을 그리며 서해로 흘러나간다. 금강권역은 대전광역시, 충청남 · 북도, 전라북도를 포함하고 있다.

한국하천일람(2014년 12월 31일 기준)에서 금강권역에 속한 국가하천은 17개, 지방하천은 860개가 있으며, 주요 국가하천으로는 금강, 갑천, 유등천, 미호천, 논산천, 노성천, 강경천 등이 있다.

금강의 발원지는 전북 장수군 장수읍 남쪽의 수분리 신무산(EL.896.8m) 중턱의 '뜬봉샘'이다. 수분리 마을은 '물뿌랭이마을'로도 불렸던 흔적이 있어 예로부터 이곳을 금강의 발원지로 여겼음을 알려준다. 뜬봉샘이란 이름에는 옛날 이산에서 고을의 재앙을 막고 풍년을 기원하기 위하여 산에 군데군데 뜸을 뜨듯이 봉화를 올렸다는 데서 유래했다는 설(이 경우 '뜸봉샘'으로 표기)이 있으며 태조 이성계가 백일기도를 하다 조선 건국의 계시를 받은 곳이라는 전설이 있다.

▶ 유역특성

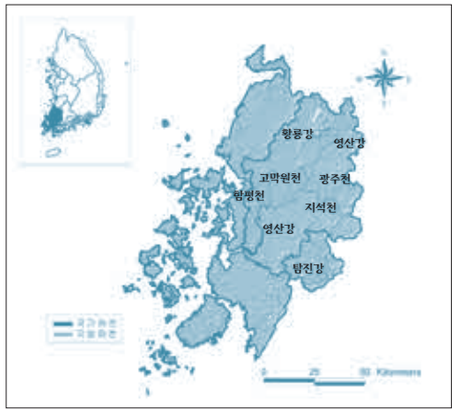
금강은 한반도의 남부 중서부에 있으며, 한강, 낙동강에 이어 세 번째로 큰 강이다. 금강 유역의 동쪽에는 낙동강 유역이, 북쪽에는 우리나라 최대하천 유역인 한강 유역이 있으며 남쪽에는 섬진강 유역이 접하고 있다.

구 분	금 강
위치	동경 126°40′08″~ 128°3′25″, 북위 35°34′42″~ 37°03′07″
유역면적	9,912.15㎢
하천 유로연장	397.79㎞
유역의 평균경사	16.74%
유역형상	1.12

● 영산강권역

▶ 일반 현황

영산강권역의 주요 국가하천은 영산강, 황룡강, 지석천, 고막원천, 함평천 및 탐진강이 있으며, 영산강은 우리나라 남서부의 상류에서 시작하여 남서부로 진행하여 서남해로 흘러나간다. 행정구역으로는 광주광역시, 전라남 · 북도 일부를 포함한다.



[영산강권역도]

한국하천일람(2014년 12월 31일 기준)에서 영산강권역에 속한 국가하천은 6개, 지방하천은 371개가 있다.

영산강은 전라남도 담양군 월산면 용흥리 병풍산(EL.822m) 북동계곡 즈음에서 발원하여, 월산천으로 합류한다. 이후 남류하여 영산강 우안으로 합류 후, 광주천, 황룡강, 지석천, 고막원천, 함평천 등과 합류하여 흐르다가 영산강 하굿둑을 통하여 서해로 흘러나간다.

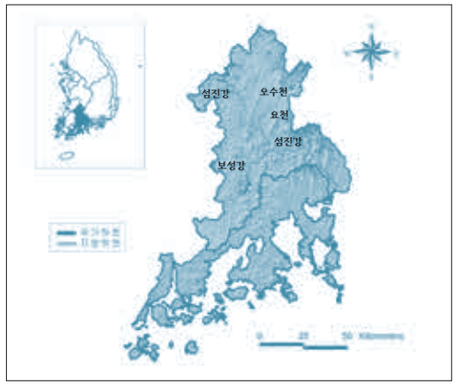
▶ **유역특성**

영산강유역은 한반도의 남쪽 중서부지역에 있으며, 영산강유역의 동쪽에는 섬진강유역, 북쪽에는 금강유역이 접하고 있다.

구 분	영 산 강
위치	동경 126°26′05″~ 127°06′03″, 북위 34°40′17″~ 35°28′58
유역면적	3,467.83㎢
하천 유로연장	129.50㎞
유역의 평균경사	20.91%
유역형상	1.15

● 섬진강권역

▶ **일반 현황**



[섬진강권역도]

섬진강권역의 주요 국가하천은 섬진강, 요천 및 보성강이 있으며, 섬진강은 우리나라 남부 지역의 대표적인 하천으로서 남서부에서 시작하여 시계방향으로 원을 그리며 남해로 흘러나간다. 섬진강권역의 행정구역으로는 전라남 · 북도 일부, 경상남도 일부를 포함한다.

한국하천일람(2014년 12월 31일 기준)에서 섬진강권역에 속한 국가하천은 3개, 지방하천 420개가 있으며, 모두 섬진강유역에 있다.

섬진강의 발원지인 전북 진안군 백운면 신암리 팔공산 상추막이골 데미샘은 금강의 발원지인 장수읍 남쪽의 수분리 신무산 중턱의 '뜬봉샘'과는 서로 고개를 맞대고 있다.

데미샘 상류계곡에서 발원한 섬진강은 지장천을 합류시키면서 국가하천으로 변모한다. 이후 석보천, 옥녀동천 합류 후 섬진강댐에 이르러 옥정호 또는 운암저수지가 된다. 섬진강댐을 지나 오수천, 요천 합류후, 섬진강은 다시 협곡을 한참 흐르다가 섬진강 수계의 가장 큰 지류인 보성강과 만난다. 보성강과 합류한 섬진강은 경상남도 하동군 화개면 탑리에서부터 전라남도와 경상남도의 경계를 이루며 흘러 광양시 진월면을 지나 남해 광양만으로 흘러나간다.

▶ **유역특성**

남한에서 네 번째 큰 강인 섬진강유역은 한반도의 남부 중서부에 있으며, 섬진강 유역의 북쪽에는 금강유역 및 만경강유역이 접하고 있으며, 서쪽에는 영산강유역 및 동진강유역, 동쪽에는 낙동강유역이 접하고 있다. 유역의 형태는 'ㅅ'의 형태이며, 유역 중앙부에는 요천이 동쪽에서 서쪽으로 흘러 섬진강에 유입하고 있고, 유역의 서남쪽은 보성강이 있다.

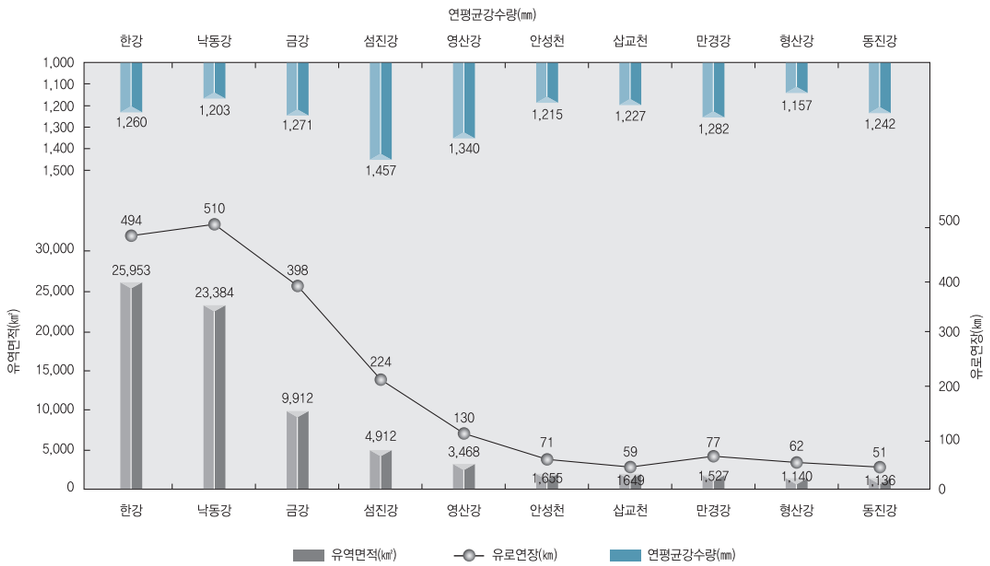
구 분	섬 진 강
위치	동경 126°51′41″~ 127°52′56″, 북위 34°40′09″~ 35°49′60
유역면적	4,911.89㎢
하천 유로연장	223.86㎞
유역의 평균경사	32.57%
유역형상	1.37

● 하천 등급별 기본계획 수립현황(한국하천일람 2014. 12. 31기준)

구 분		하 천 연 장						
		합 계		하천기본계획				
				수립구간			미수립구간	
		개소	연장(㎞)	개소	연장(㎞)	수립율(%)	개소	연장(㎞)
수계별	계	3,835	29,783.74	3,239	25,013.49	83.98	1,510	4,770.25
	국 가	62	2,995.14	62	2,968.85	99.12	3	26.29
	지 방	3,773	26,788.60	3,177	22,044.64	82.29	1,507	4,743.96

국가 및 지방하천 3,835개소(연장 29,783.74km) 중 국가하천은 62개소(2,968.85km), 지방하천은 3,177개소(22,044.64km)에 대한 하천기본계획이 수립되어 83.98%의 수립율을 보이고 있다.

우리나라 10대 하천



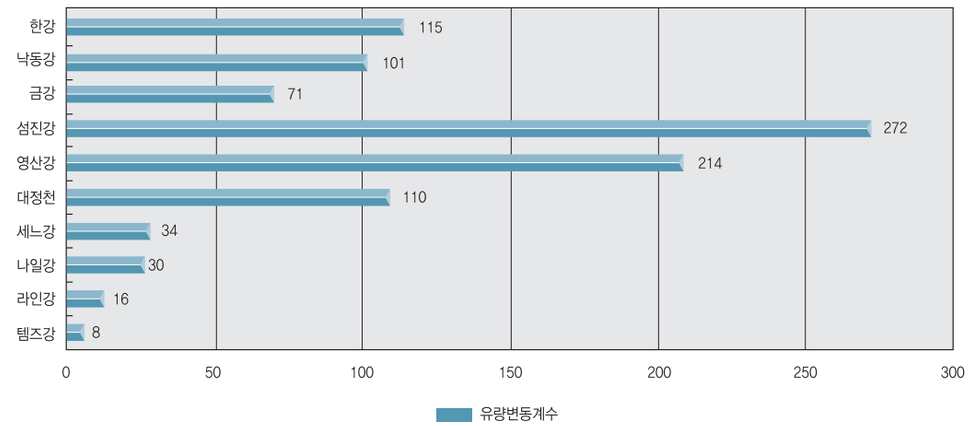
유역면적(북한 제외)과 연평균유출량을 기준으로 보면 한강이 가장 크고, 유로연장을 기준으로 보면 낙동강이 가장 길다는 것을 알 수 있다. 그리고 10대 하천 중 유역 내 강수량이 가장 많은 곳은 섬진강으로 연평균 1,457㎜를 나타내고 있으며, 유역별 하천갯수는 낙동강이 781개로 가장 많다.

하천명	유역면적(㎢)	간선유로연장(㎞)	연평균유출량(억㎥)	연평균강수량(㎜)	하천개소수(개)
한 강	25,953 (35,770)*	494	174	1,260	699
낙동강	23,384	510	158	1,203	781
금 강	9,912	398	78	1,271	468
섬진강	4,912	224	44	1,457	283
영산강	3,468	130	30	1,340	169
안성천	1,655	71	12	1,215	102
삽교천	1,649	59	12	1,227	98
만경강	1,527	77	12	1,282	70
형산강	1,140	62	7	1,157	30
동진강	1,136	51	8	1,242	87

(주) 1. 연평균유출량 및 연평균강수량은 '78~'07기준 2. ( )안은 북한 지역을 포함한 한강의 유역면적임

● ● ● 자료 한국하천일람(2014.12.31 기준, 국토교통부)

하천 유량변동계수 비교



하천명	유량변동 계수	하천명	유량변동 계수
한 강	115(390)	대정천(일본)	110
낙동강	101(372)	세느강(프랑스)	34
금 강	71(300)	나일강(이집트)	30
섬진강	272(390)	라인강(독일)	16
영산강	214(320)	템즈강(영국)	8

(주) 1. 하천 유량변동계수는 해당하천의 최대유량과 최소유량의 비로 표시됨
2. ( )는 댐에 의한 홍수 조절을 하기 전의 유량변동계수임

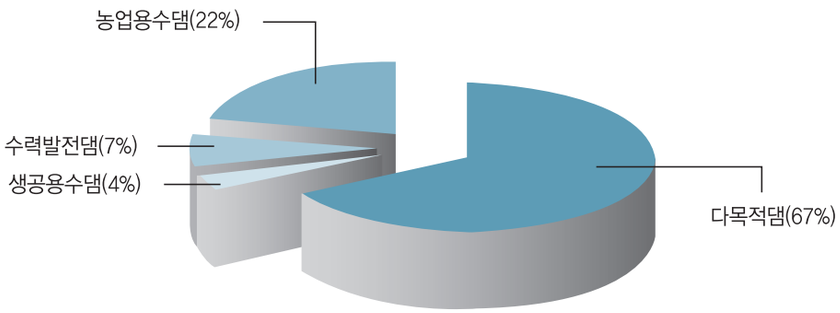
우리나라 하천은 외국의 주요 하천에 비해 최대유량과 최소유량의 격차가 매우 커 연중 하천에 흐르는 수량 변동이 심하다. 다목적댐이 건설되기 전에는 4대강 평균치가 300 이상이었던 점은 하천의 물 이용 여건이 유럽이나 다른 외국에 비해 상대적으로 열악함을 단적으로 말해 준다.

또한 우리나라 하천유역에는 산지가 많아 홍수기에는 비가 내린 후 1~3일 이내에 상류의 물이 하구에 도달하므로, 이수 측면에서 보면 강수 특성상 홍수기에 집중되는 강우를 모아 갈수기 동안 사용할 수 있는 합리적인 방안을 모색할 필요가 있다.

● ● ● 자료
1. 제4차 수자원장기종합계획 제3차 수정계획(국토교통부, 2016)
2. 1998 수자원 편람(일본수자원협회, 1998)
3. 재해극복 30년사(중앙재해대책본부, 1995)

우리나라의 댐 현황

댐별 개소 및 유효저수량 비율



구 분	합 계	다목적댐	생공용수댐	수력발전댐	농업용수댐
개 소	17,491	21	54	15	17,401
유효저수용량(주)(백만㎥)	13,649.2	9,111.0	536.3	992.8	3,009.1
		66.8%	3.9%	7.3%	22.0%

(주) 1. 유효저수용량은 이수목적으로 활용 · 이용될 수 있고 유효공간으로, 저수위에서 상시만수위까지의 용량임
2. 울릉도를 제외한 전국의 댐 시설 및 저수지(기본계획고시된 계획시설 포함) 개수

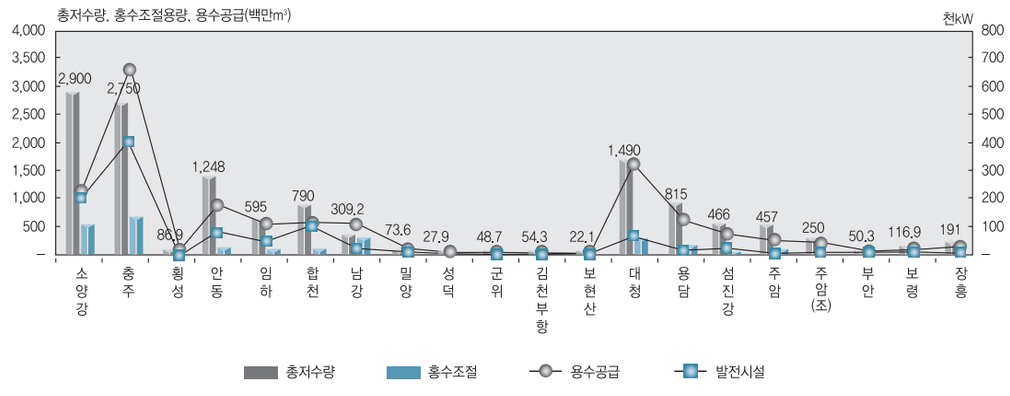
2016년 현재 건설 중인 시설을 포함한 우리나라의 댐 및 저수지 총 개수는 17,491개소이며, 유효저수량을 기준으로 보면 21개 다목적댐이 66.8%를 차지해 다목적 댐을 제외한 나머지 타댐의 저수용량의 2배에 달하는 것으로 나타났다. 또한, 급변하는 기후변화에 대비하여 홍수조절전용댐 5개(평화의댐, 군남홍수조절지, 담양홍수조절지, 화순홍수조절지, 한탄강홍수조절댐)를 운영 중에 있다.

● ● ● 자료 제4차 수자원장기종합계획 제3차 수정계획(국토교통부, 2016)

세계의 댐 · 총 저수 용량 순서(베스트 10)

순위	총저수 용량(백만㎥)	저수지명	국명	형식
1	180,600	Kariba	짐바브웨 · 잠비아	아치
2	169,000	Bratsk	러시아	중력식 콘크리트
3	162,000	Aswan High	이집트	락필
4	150,000	Akosombo	가나	락필
5	141,851	Daniel Johnson	캐나다	멀티풀 아치
6	135,000	Guri	베네주엘라	중력식 콘크리트/락필/어스
7	74,300	Bennett, W.A.C	캐나다	락필
8	73,300	Krasnoyarsk	러시아	중력식 콘크리트
9	68,400	Zeya	러시아	밧트레스
10	63,000	Hidase(C)	에티오피아	중력식 콘크리트

다목적댐 현황



● ● ● 자료 1. 「국제대댐회(ICOLD) 등록」 댐 현황자료 외
2. 댐운영 실무편람(K-water, 2016)

하천별 다목적댐 현황

수계명	댐명	유역면적	제원		총저수량 (백만㎥)	유효 저수용량 (백만㎥)	발전시설 용량 (천kW)	사업효과		공사기간
			높이(m)	길이(m)				홍수조절 (백만㎥)	용수공급 (백만㎥/년)	
계		22,511			12,742	8,951	1051.8	2,221	10,993	
한 강	소 양 강	2,703	123	530	2,900	1,900	200	500	1,213	'67~'73
	충 주	6,648	97.5	447	2,750	1,789	412	616	3,380	'78~'86
	횡 성 댐	209	48.5	205	86.9	73.4	1.3	9.5	119.5	'90~'02
낙동강	안 동	1,584	83	612	1,248	1,000	91.5	110	926	'71~'77
	임 하	1,361	73	515	595	424	51.1	80	591.6	'84~'93
	합 천	925	96	472	790	560	101.2	80	599	'82~'89
	남 강	2,285	34	1,126	309.2	299.7	14	270	573.3	'87~'03
	밀 양	95.4	89	535	73.6	69.8	1.3	6	73	'90~'02
	성 덕	41.3	58.5	274	27.9	24.8	0.2	4.2	20.6	'02~'15
	군 위	87.5	45	390	48.7	40.1	0.5	3.1	38.3	'00~'11
	김천부항	82.0	64	472	54.3	42.6	0.6	12.3	36.3	'02~'14
	보 현 산	32.6	58.5	250	22.1	17.9	0.2	3.5	14.9	'10~'15
금 강	대 청	3,204	72	495	1,490	790	90.8	250	1,649	'75~'81
	용 담	930	70	498	815	672	26.2	137	650.4	'90~'05
섬진강	섬 진 강	763	64	344	466	370	34.8	32	350	'61~'65
	주 암	1,010	58	330	457	352	1.4	60	271.7	'84~'92
	주암조절지	134.6	99.9	562.6	250	210	22.5	20	218.7	'84~'92
직소천	부 안	59	50	282	50.3	35.6	0.2	9.3	35.1	'90~'96
웅천천	보 령	163.6	50	291	116.9	108.7	0.7	10	106.6	'90~'00
탐진강	장 흥	193.0	53	403	191	171	0.8	8	127.8	'96~'07

2016년 전국 다목적댐의 총저수용량은 약 127억㎥ 규모이며, 발전시설용량 약 105만㎾, 홍수조절 능력은 약 22억㎥, 연간 용수공급능력은 약 110억㎥이다.

댐별로는 소양강댐의 저수용량이 29억㎥로 가장 많으나 연간용수능력은 12억㎥으로, 충주댐의 34억㎥보다 적다. 발전시설용량 규모는 충주댐이 41만㎾로 가장 크다.

● ● ● 자료 댐운영 실무편람(K-water, 2016)

건설 중인 댐 현황

건설 중인 댐 현황

수계명	댐 명	유역면적 (㎢)	제원		총저수량 (백만㎥)	유효 저수용량 (백만㎥)	발전시설 용 량 (천㎾)	사업효과		공사기간
			높이 (m)	길이 (m)				홍수조절 (백만㎥)	용수공급 (백만㎥/년)	
낙동강	영주댐	500.0	55.5	400	181.1	160.4	5.0	75.0	203.3	'09~'17

2016년 김천부항댐 및 보현산댐 건설사업을 준공하여 홍수조절 15.8백만㎥ 및 용수공급 51.2백만㎥를 확보하였으며, 현재 건설중인 영주댐이 완공되면 연간 홍수조절 능력 약 75백만㎥, 연간 약 2억㎥의 용수공급능력을 추가 확보할 수 있게 되어 미래 기후변화에 대한 대응력 제고와 물수요 증가에 기여할 수 있을 것으로 예상된다. 4대강 사업의 일환으로 추진 중인 영주댐은 '16년 주요 공종을 완료하고 '17년 현재 이설도로 및 문화재 이주단지 공사 등의 잔여공사를 추진 중에 있다.

● ● ● 자료 K-water, 2017

기존댐 재개발

환경적으로 건전하고 지속가능한 수자원 개발 차원에서 이미 개발된 수자원시설의 활용도를 높이기 위해 기존댐 재개발사업을 추진하고 있다. 주요 재개발 대상 댐은 다음과 같다.

- 건설한지 오래되고 시설 노후화로 보강이 필요한 댐
- 퇴사 등으로 당초 능력을 충분히 발휘하지 못하는 댐
- 기상이변 등을 감안할 때 추가 홍수조절능력이 필요한 댐
- 축적된 수문자료 등을 토대로 댐 운영 개선이 필요한 댐
- 당초 목적(농업용수 공급 등)이 줄어들고, 신규 목적(생공용수 공급, 홍수조절 등)이 필요한 댐

국내 기존댐 재개발 사례

댐 명	재개발시기	재개발내용	저수용량(백만톤)	
			당초	재개발 후
섬진강댐	1965년	기존댐 하류 신규 건설	66	466
동 복 댐	1985년	기존댐 하류 신규 건설	2.6	99.5
가 창 댐	1986년	기존댐 증고(16m)	2.0	9.1
대 아 댐	1989년	기존댐 하류 신규 건설	20	51
남 강 댐	1999년	기존댐 하류 신규 건설	136	309

국내 기존댐 재개발 추진현황

댐 명	위 치	댐높이×길이 (m)	총저수량 (백만㎥)	사 업 효 과		
				홍수 조절용량 (백만㎥)	연간용수공급량 (백만㎥)	전력생산 (GWh)
성덕댐	경북 청송	58.5×274(19×150)	27.9(0.8)	4.2(0)	20.6(0.2)	1.4(0)

(주) ( )안은 재개발 전의 수치

외국의 기존댐 재개발 사례

국가명	댐 명	재개발내용	저수용량(백만㎥)	
			당초	재개발 후
일 본	신마루야마 댐	댐하류 신설댐 및 추가 방류구 설치	79.5	146.4
호 주	Awoonga 댐	Rockfill댐 증고(댐높이 44m → 54m)	283	800
인 도	Kakdiamba 댐 외 3개	농업용수댐(4개소)에 Fusegate설치로 저수용량 증대	4.6 ~ 6.9	6.7 ~ 8.4
미 국	Roosevelt 댐	아치댐 증고(댐높이 85m → 108m)	-	370백만㎥증가
	Waddel 댐	아치댐 → 죤형 댐 증고(53m → 91m)	190	1,060
이집트	Aswan 댐	콘크리트 중력식 댐 1 · 2차 증고	1,000	5,000

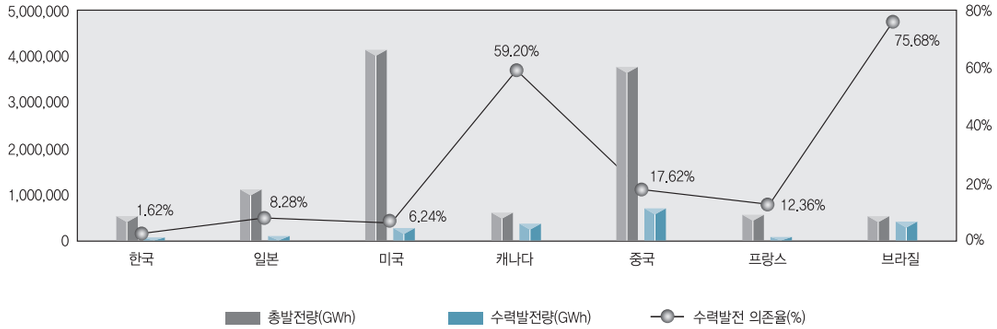
●●● 자료 댐건설장기계획(국토해양부, 2001)

다기능보 현황

수계명	보 명	유역면적 (㎢)	제원(m)		수문형식 (수문갯수)	총저수량 (백만㎥)	관리수위 (EL.m)	발전시설 용량(kW)
			높이	길이				
계		158,813				626.3		50,771
한 강	강천보	10,972	8.0	440	라이징섹터(7EA)	8.7	38.0	4,995
	여주보	11,115	8.0	513	쉘형(12EA) 전도식(1EA)	11.3	33.0	4,950
	이포보	11,803	6.0	521	쉘형(6EA)	14.3	28.0	3,000
금 강	세종보	6,942	2.8~4	348	전도식(3EA)	5.7	11.8	2,310
	공주보	7,408	7.0	280	트러스(3EA) 전도식(3EA)	15.5	8.75	3,000
	백제보	7,976	5.3	311	쉘형(3EA)	24.2	4.2	2,640
영산강	승촌보	1,327	7.5	512	트러스(4EA)	9.0	7.5	800
	죽산보	2,359	3.5	184	쉘형(6EA)	25.7	3.5	1,220
낙동강	상주보	7,407	11.0	335	쉘형(2EA) 전도식(1EA)	27.4	47.0	3,000
	낙단보	9,221	11.5	286	쉘형(3EA)	34.7	40.0	3,000
	구미보	9,557	11.0	374	쉘형 + 전도식(2EA)	52.7	32.5	3,000
	칠곡보	11,040	11.8	400	쉘형(3EA) 전도식(2EA)	75.3	25.5	3,000
	강정고령보	11,667	11.5	954	라이징섹터(2EA)	92.3	19.5	3,000
	달성보	14,248	9.5	580	라이징섹터(3EA)	58.6	14.0	2,856
	합천창녕보	15,074	11.5	328	트러스(3EA) 전도식(2EA)	70.0	10.5	5,000
	창녕함안보	20,697	10.7	549	라이징섹터(3EA)	100.9	5.0	5,000

4대강 사업은 준설, 보 및 중소규모 댐 건설, 저수지 둑높임을 통하여 팔당댐의 5배에 해당하는 11.7억㎥의 수자원을 추가 확보하여 본류 주변 가뭄지역의 용수활용과 하천유지유량 증가에 기여하였다. 또한 준설을 통한 홍수위 저하, 홍수조절지 · 강변저류지 설치 및 노후제방 보강을 통해 치수안전도를 크게 증대하였으며 생태공원, 자전거길, 캠핑장, 체육시설 조성을 통해 국민문화 · 레저 공간을 제공하는 등 국민여가 문화 및 삶의 질 향상에 기여하였다.

청정 에너지원으로서의 수력발전



국가별 수력 발전량

국 가	총발전량(GWh)	수력발전량(GWh)	수력발전 의존율(%)
한 국	517,148	8,394	1.62
일 본	1,107,800	91,700	8.28
미 국	4,120,000	257,000	6.24
캐 나 다	588,000	348,100	59.20
중 국	3,759,000	662,200	17.62
프 랑 스	550,300	68,000	12.36
브 라 질	532,900	403,300	75.68

세계 수력개발량 및 잠재량

2013년을 기준으로 한 우리나라의 전체 발전량은 517,148GWh로, 그 중 수력발전이 8,394GWh(1.62%), 화력이 358,129GWh(69.25%), 원자력이 138,784GWh(26.84%) 등으로 나타났으며, 수력의 에너지 공급비중이 매우 낮아 수자원을 에너지 자원으로 적극 활용하고 있는 외국과 큰 대조를 보인다.

자료 1. World Small Hydropower Development Report 2013, UNIDO & ICSHP(2013년)
2. IHA, Hydropower generation and potential around the world(2014년)

다목적댐 건설의 필요성

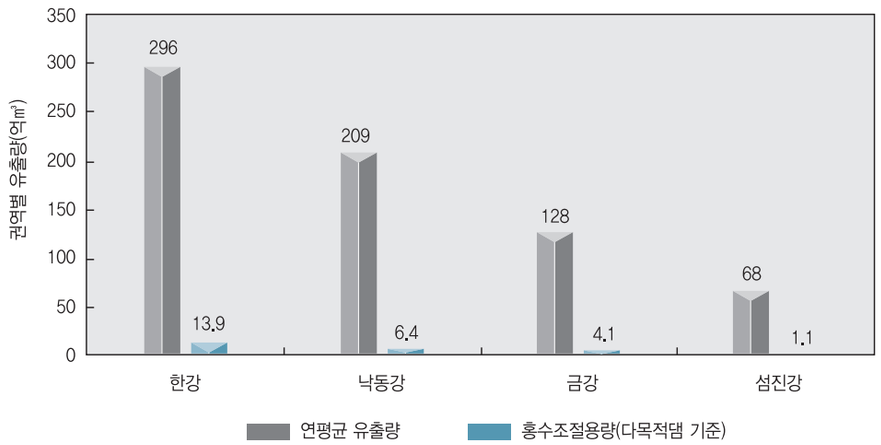
다목적댐은 홍수기에 홍수조절을 통해 물로 인한 재해를 막고, 평 · 갈수기 및 가뭄때는 물을 안정적으로 방류하여 생활 · 공업 · 농업용수, 하천유지용수를 공급하며, 수력발전을 통해 청정에너지를 제공한다. 또한, 부수적으로 수변공간을 제공하여 지역경제발전에 기여한다

이처럼 다목적댐은 주요한 사회간접자본 시설임에도 불구하고 최근에는 댐적지 감소, 환경에 대한 관심 증가, 수몰지역 발생과 재산권 행사 지장으로 인한 반발 등 여러 가지 이유로 댐 건설을 둘러싼 사회적 갈등이 발생하고 있다. 이에 정부에서는 댐사업의 갈등을 해소하기 위해 기존의 일방적인 업무추진 방식을 버리고 계획수립 단계부터 전문가, NGO, 주민 등 이해관계자의 합의를 기반으로 하는 "댐사업 절차 개선방안('13.6)"을 마련하고 댐 사전검토협의회, 지역의견 수렴 절차를 완료한 댐에 대해 사업을 추진하고 있으며, 최근에는 댐희망지 신청제를 도입하여 "지역에서 원하고 꼭 필요한 댐만 추진"하도록 다양한 제도를 시행중에 있다.

안정적인 용수공급	국내 강수량은 세계평균보다 1.6배 많으나, 인구 과밀화로 1인당 강수량은 세계평균의 1/6 정도에 불과하며, 국토의 65%가 산악지형으로 지역별 강수량 편차가 심하고, 홍수기 강수량이 편중되어 물이용 측면에서 매우 불리한 상황으로 수자원의 계절적인 불균형을 줄이고, 인구가 집중되어 있는 도시지역을 중심으로 늘어나는 용수수요에 대처하기 위해서는 안정적인 용수 확보가 필수적이다. 한편, 다목적댐은 중요한 사회간접자본 시설이나 건설에 10년이상 소요되므로 미리 준비하지 않으면 물 부족으로 인한 사회적 비용이 크게 늘어나 경제발전에 가장 큰 걸림돌이 될 수도 있으므로 사전에 충분한 국민의견 수렴과 계획수립이 요구된다.
효과적인 홍수피해 저감	국내 수자원 총량 중 홍수기 유출량은 41%정도로 이같이 엄청난 분량의 물을 가둬 하류 홍수피해를 저감하고, 이를 저장하였다가 필요할 때 사용할 수 있게 하는 댐시설은 우리나라와 같은 동남아 몬순기후 지역에서 사용되고 있는 대표적인 치수시설이다. 또한, 최근 대규모 집중호우가 자주 발생하고 있으며 하천제방과 병행하여 유역 내 발생하는 홍수량을 분담방어하기 위한 수단으로서 다목적댐 건설 필요성은 더욱 증가하고 있는 실정이다.
건전한 하천환경 조성	댐은 연중 균등하게 하천유지용수를 공급함으로써 하천의 건천화를 막아 수질을 개선하고, 하천의 자정능력을 높여 갈수기 수질사고 예방과 어족자원의 서식조건을 제공한다. 다목적댐이 건설되기 전에 우리나라 하천은 최대 유량과 최소 유량의 격차가 매우 컸으나 댐건설 후 지속적인 하천유지유량 공급으로 하천유량이 안정화 되었다. 또한 건전한 물환경 조성에 대한 국민적 욕구가 높아짐에 따라 청계천 복원사례에서도 볼 수 있듯이 환경개선용수 수요와 친수환경조성 등 친수 어메니티(Amenity)에 대한 댐의 역할이 지속적으로 확대되고 있다.
지역경제 활성화 기여	그간 댐 건설은 수자원의 기능적 측면이 강조된 경향이 있으나, 앞으로는 관광, 여가, 지역사회개발, 어족보호, 하천환경관리 등 생태환경과 사회적인 영향을 종합적으로 고려하여 지역발전에 기여하고 국민과 지역사회로부터 환영받는 댐이 될 수 있도록 다양한 측면의 가치를 개발 중에 있다.

재해극복을 위한 노력

유역별 연평균 유출량(1986~2015) 및 홍수조절 용량



유역별 홍수조절 용량

수 계	댐 명	유 역 면 적 (㎢)	총저수량 (백만㎥)	계 획 홍수위 (m)	상 시 만수위 (m)	제 한 수 위 (m)	홍 수 조절용량 (백만㎥)	계 획 방류량 (㎥/s)
계			14,420				2,482	-
한 강			7,415				1,388	-
	소 양 강	2,703	2,900	198.0	193.5	190.3	500	5,500
	화 천	3,901	1,018	183.0	181.0	175.0	213	7,828
	춘 천	4,736	150	104.9	103.0	102.0	14	12,600
	의 암	7,709	80	73.36	71.5	70.5	16	16,000
	청 평	9,921	186	52.0	51.0	50.0	19	20,736
	충 주	6,648	2,750	145.0	141.0	138.0	616	16,200
	팔 당	23,800	244	27.0	25.5	-	-	26,400
	횡 성	209	87	180.0	180.0	178.2	9.5	2,072
낙동강			3,168				568	
	안 동	1,584	1,248	161.7	160.0	-	110	4,500
	임 하	1,361	595	164.7	163.0	161.7	80	2,500
	합 천	925	790	179.0	176.0	-	80	6,200
	남 강	2,285	309	46.0	41.0	-	269.8	4,050
	밀 양	95	74	210.2	207.2	-	6	781
	군 위	88	49	205.1	204.0	-	3.1	586
	김천부항	82	54	198.6	195.0	193.5	12.3	166
	보 현 산	33	22	238.5	236.0	236.0	3.5	70
	성 덕	41	28	364.9	364.0	362.0	4.2	49

● ● ● **자료** 제4차 수자원장기종합계획 제3차 수정계획(국토교통부, 2016)

수 계	댐 명	유 역 면 적 (㎢)	총저수량 (백만㎥)	계 획 홍수위 (m)	상 시 만수위 (m)	제 한 수 위 (m)	홍 수 조절용량 (백만㎥)	계 획 방류량 (㎥/s)
금 강			2,305				387	
	대 청	3,204	1,490	80.0	76.5	-	250	6,000
	용 담	930	815	265.5	263.5	261.5	137	3,211
섬진강			1,173				112	-
	섬 진 강 주암(본) 주암(조)	763 1,010 135	466 457 250	197.7 110.5 111.1	196.5 108.5 108.5	- - -	32 60 20	1,868 4,154 685
직소천	부 안	59	50	43.8	41.2	41.2	9.3	150
웅천천	보 령	164	117	75.5	74.0	-	10	1,154
탐진강	장 흥	193	191	82.8	82.0	-	8	1,400

낙동강 유역은 한강이나 금강유역과 비교할 때 연평균유출량에 비해 홍수조절용량이 상대적으로 낮아 현행 댐에 의한 효과적인 홍수방어에 어려움을 안고 있어, 기존 댐의 효율적인 연계운영이나 신규 댐의 건설이 요구된다.

다목적댐의 홍수조절 효과

연 도	당해연도 자연재해 피해액(억원)	주 요 내 용
2003년	59,061	제14호 태풍 「매미」내습시(9.10~9.14) – 한강(인도교, 1.9m↓), 낙동강(진동, 4.6m↓) – 금강(공주, 6.2m↓), 섬진강(송정, 1.0m↓)
		여름 집중호우(8.4~8.17) – 한강(인도교, 3.7m↓), 낙동강(진동, 4.3m↓) – 금강(공주, 3.0m↓), 섬진강(송정, 5.9m↓)
2004년	15,541	제6호 태풍 「디앤무」내습시(6.18~6.28) – 한강(인도교, 2.3m↓), 낙동강(진동, 0.7m↓) – 금강(공주, 4.2m↓), 섬진강(송정, 1.5m↓)
2005년	12,984	장마(6.26~7.18) 및 제9호 태풍 「맛사」(8.1~3) 간접영향 – 한강(인도교, 1.3m↓), 낙동강(진동, 1.7m↓) – 금강(공주, 5.7m↓), 섬진강(송정, 3.9m↓)

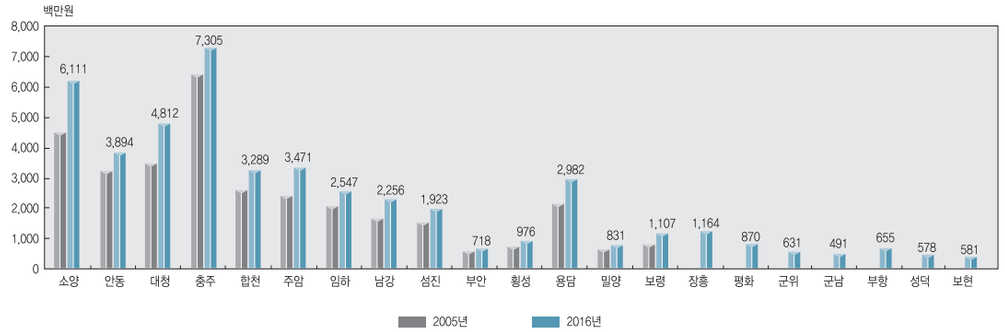
● ● ● **자료** 댐운영 실무편람(K-water, 2016)

연 도	당해연도 자연재해 피해액(억원)	주 요 내 용
2006년	23,814	제3호 태풍 「에위니아」(7.10~13) 및 태풍 전후 시(7.8~9, 7.14~22) – 한강(인도교, 3.7m↓), 낙동강(진동, 3.1m↓) – 금강(공주, 3.4m↓), 섬진강(송정, 2.8m↓)
2007년	3,043	태풍 「NARI」(9.13~20) 및 국지성돌발강우 영향시(8.4~9.9) – 한강(인도교, 2.2m↓), 낙동강(진동, 2.7m↓) – 금강(공주, 2.9m↓), 섬진강(송정, 1.8m↓)
2008년	709	태풍 「KALMAEGI」(7.19~21) 및 장마종료 시(7.28) – 한강(인도교, 2.3m↓), 낙동강(진동, 2.4m↓) – 금강(공주, 1.3m↓), 섬진강(송정, 1.0m↓)
2009년	3,333	장마(7.22~8.5) 및 제8호 태풍 「MORAKOT」(8.6~12) 간접영향 – 한강(한강대교, 2.0m↓), 낙동강(진동, 2.6m↓) – 금강(공주, 5.0m↓), 섬진강(구례, 2.6m↓)
2010년	4,586	집중호우(9.21~22) 및 제4호 태풍 「DIANMU」(8.10~17) 영향 – 한강(한강대교, 1.4m↓), 낙동강(진동, 3.4m↓) – 금강(공주, 1.1m↓), 섬진강(구례, 1.8m↓)
2011년	7,997	집중호우(7.6~8.11) 및 태풍 「메아리 · 무이파」 영향 – 한강(한강대교, 1.6m↓), 낙동강(진동, 4.0m↓) – 금강(공주, 4.6m↓), 섬진강(구례, 2.0m↓)
2012년	10,892	태풍 「덴빈(TEMBIN) · 산바(SANBA)」 영향 – 한강(여주, 1.3m↓), 낙동강(진동, 3.0m↓) – 금강(금남, 5.1m↓), 섬진강(구례, 1.6m↓)
2013년	1,721	집중호우(7.2~8, 한강 : 7.12~17) – 한강(여주, 3.2m↓), 낙동강(진동, 2.1m↓) – 금강(금남, 1.2m↓), 섬진강(구례, 1.2m↓)
2014년	1,800	태풍 「나크리(NAKRI)」(8.2~4) 및 집중호우(한강 : 8.16~8.22) – 한강(여주, 1.8m↓), 낙동강(진동, 2.0m↓) – 섬진강(송정, 3.9m↓)
2015년	-	다목적댐 평균 홍수조절율 82%
2016년	-	다목적댐 평균 홍수조절율 88%

다목적댐에 유입되는 홍수량을 저류하여 조절방류를 시행함으로써, 하류 하천의 홍수량 및 수위를 저감시켜 상습 침수구역 등 홍수피해를 최소화 하는데 기여하고 있다. 2016년에는 태풍의 직접적인 영향이 없었으나, 저류위주 운영으로 홍수기 중 댐지점의 홍수량의 평균 85% 이상의 홍수조절율을 기록하는 등 안정적 댐 운영을 시행하였다.

● ● ● 자료 1. 재해연보 2015(국민안전처, 2016)
2. 댐운영 실무편람(K-water, 2016)
3. K-water, 2016

댐 주변지역 지원사업



지원금 현황(2005년~2016년)

(단위 : 백만원)

구 분		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
총 계		42,472	46,686	51,998	53,182	55,577	58,084	53,670	62,376	72,355	73,738	77,099	66,577
다목적댐	소양	4,626	4,803	5,060	5,275	5,427	5,661	5,415	5,862	6,469	6,437	6,672	6,111
	안동	3,264	3,436	3,682	3,628	3,673	3,841	3,541	3,969	4,509	4,448	4,409	3,894
	대청	3,609	3,710	4,011	4,094	4,213	4,452	4,088	4,756	5,332	5,384	5,372	4,812
	충주	6,484	6,785	7,033	7,086	7,149	7,170	7,049	7,277	7,571	7,557	7,587	7,305
	합천	2,660	2,703	2,851	2,905	3,067	3,248	2,894	3,294	3,731	3,714	3,891	3,289
	주암	2,447	2,624	2,955	2,844	2,987	3,063	2,855	3,229	3,589	3,622	3,790	3,471
	임하	2,020	2,064	2,140	2,228	2,241	2,306	2,165	2,448	2,796	2,795	2,806	2,547
	남강	1,633	1,735	1,883	1,948	2,003	2,075	1,954	2,247	2,443	2,474	2,525	2,256
	섬진	1,549	1,555	1,660	1,714	1,776	1,891	1,608	1,985	2,205	2,252	2,396	1,923
	부안	632	648	669	676	684	695	676	699	731	731	744	718
	횡성	806	846	886	895	910	928	900	956	1,012	1,008	1,029	976
	용담	2,077	2,268	2,458	2,486	2,621	2,754	2,457	2,879	3,323	3,451	3,455	2,982
	밀양	707	733	759	766	771	784	773	811	839	853	863	831
	보령	844	890	942	974	1,027	1,081	1,051	1,124	1,192	1,167	1,171	1,107
	장흥	-	894	927	965	1,019	1,055	1,031	1,120	1,221	1,233	1,260	1,164
	평화	-	-	765	779	800	824	774	859	956	954	974	870
	군위	-	-	-	-	-	-	604	623	648	649	652	631
	군남	-	-	-	-	-	-	-	-	-	512	517	491
	부항	-	-	-	-	-	-	-	-	-	670	675	655
	성덕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	594	578
	보현	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	591	581
	기타	7,253	8,469	10,475	11,215	12,234	13,139	10,978	14,991	20,248	20,291	21,591	15,954
용수댐	사연	196	303	323	318	384	417	260	314	332	338	291	373
	수어	304	359	430	444	442	450	432	511	558	562	568	565
	영천	572	692	795	686	806	836	724	834	932	891	917	861
	운문	603	732	808	790	837	886	850	962	1,015	1,019	1,026	987
	대곡	-	185	201	195	209	216	306	300	349	372	379	303
	기타	186	252	285	271	297	312	285	326	354	354	354	342

사업의 개요

구 분	내 용	비 고
법적 근거	• 댐건설및주변지역지원등에관한법률 제43조 내지 제44조 • 댐건설및주변지역지원등에관한법률시행령 제40조 내지 제45조	• '90~'94년까지는 발전소주변지역지원에 관한법률에 의거 시행 • '95년부터는 특정다목적댐법 개정으로 다목적댐에 대해 K-water가 별도로 지원사업 시행 • 2000년부터 댐건설및주변지역지원등에 관한법률에 따라 지원사업 확대 시행
대 상 댐	• 저수면적이 200만㎡ 이상인 댐 • 총저수용량이 2천만㎥ 이상인 댐	
사업 구역	• 댐의 계획홍수위선(계획홍수위선이 없는 경우에는 상시만수위선)으로부터 5㎞ 이내의 지역 • 댐의 발전소로부터 반경 2㎞ 이내의 지역	
재원 구성	• '03~'04년 : 발전 판매 수입의 3% 이내, 용수수입의 10%(용수댐은 15%) 이내 • '05년부터 : 발전 판매 수입의 6% 이내, 용수수입의 20% 이내	• K-water(댐사용권자)의 출연금

댐 주변지역 지원사업은 일정규모 이상의 댐 주변지역에 대하여 발전 판매 수입 또는 용수 수입의 일정부분을 K-water가 출연하여 소득증대, 생활기반 조성, 댐주변 경관활용, 주민생활지원 및 육영사업 등 댐주변지역의 개발과 주민의 복지증진을 도모하기 위한 사업이다.

2005년부터 출연금의 비율이 발전판매 수입의 6%, 용수판매수입의 20%로 2004년 이전(발전 판매수입의 3%, 용수 판매수입의 10%)보다 2배로 늘어나 댐 주변지역 주민의 소득증대와 복리증진에 크게 기여해 왔고, 2016년에는 다목적댐(19개), 홍수조절용댐(2개)과 용수댐(5개)에서 2004년의 지원규모(174억원)보다 3.8배 이상 증가된 총 665억원을 댐주변지역 지원사업비로 지원했다.

기존댐 주변지역 정비사업

재원분담 주체별 분담금액

(단위 : 백만원)

전체 (비율)	댐사용권자						기초 지자체 (비율)
	국가 (비율)	수공 (비율)	한수원 (비율)	농촌공 (비율)	대전시 (비율)	청주시 (비율)	
374,400 (100%)	76,472 (20.4%)	247,527 (66.11%)	7,227 (1.93%)	4,086 (1.09%)	1,508 (0.40%)	140 (0.04%)	37,440 (10.00%)

기존댐의 정비사업

(단위 : 억원)

구분	계	소양	안동	대청	충주	합천	주암	임하	부안	보령	사연	수어	영천	운문	섬진강
총사업비	3,744	300	300	300	300	300	300	300	210	240	207	207	233	247	300

사업의 개요

구 분	내 용	비 고
법적 근거	• 댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률 제41조 내지 제42조 • 댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률시행령 제36조 내지 제39조	• 2001.12. 댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률개정 (기존댐에 대한 주변지역정비사업 추진근거 마련)
대 상 댐	• 2000.3.7 이전 준공 · 고시된 댐 • 대상 댐의 규모는 댐 주변지역 지원사업과 동일	
사업 종류	• 생산기반 조성사업, 복지문화시설사업, 공공시설사업	
시행 기간	• 2003~2015년 – 1단계('03~'15년) : 소양강, 안동, 대청, 충주, 합천, 주암, 임하, 섬진강댐 – 2단계('05~'13년) : 운문, 보령, 사연, 수어, 영천, 부안댐	• 섬진강댐은 재개발사업과 연계하여 사업 추진 중(2010~2015)
재원 구성	• 댐관리청, 댐사용권자, 수도사업자 : 90% • 관할 시장, 군수, 구청장 : 10%	

댐건설로 인한 여건변화를 감안하여 기존댐 주변지역의 경제진흥과 생활환경 개선을 위해 실시하는 기존댐 정비사업은 댐관리청, 댐사용권자, 수도사업자, 관할 지방자치단체의 장이 일정비율의 금액을 부담하여 시행하는 사업으로 주민 소득증대를 위한 생산기반 조성사업과 복지문화시설사업, 공공시설사업 등을 추진하여 댐 주변지역의 환경개선에 큰 도움을 주고 있다.

치수능력 증대사업

사업의 개요

세계적인 기상이변과 더불어 우리나라에도 2002년 태풍 '루사'때 강릉지역에 1일 870.5mm의 기록적인 폭우가 내리는 등 이상기후로 인한 홍수기 강수량이 증가하는 추세이다. 이에 따라 댐 설계기준으로 사용되는 PMP(가능최대강수량, Probable Maximum Precipitation)가 대폭 상향 조정되었다.

현재 운영중인 댐 중 증가된 PMP에 대응할 수 없는 댐과 설계 또는 시공 중에 있는 댐 중 변경된 PMP에 대비하지 않은 댐에 대해 수문을 추가로 설치하는 등 방류능력을 증대시키거나, 상류에 댐의 설치로 유입량을 줄여 PMP에 대한 댐의 안전성과 치수능력을 확보하는 방안을 마련 중이다.

추진현황

수문학적 안정성 검토 결과 댐체 월류 등으로 구조적 대책이 필요한 것으로 검토된 소양강댐 등 24개댐에 대한 치수사업 우선 추진

구 분	완 료(17)	공사중(3)	미착수(4)
월 류 (14개)	광동, 영천, 수어, 연초, 소양강, 대암, 임하, 대청, 안동, 섬진강	운문, 충주, 평화의댐	남강
여유고 부족 (10개)	달방, 구천, 합천, 보령, 밀양, 부안, 주암	–	선암, 안계, 사연

연차별 투자현황은 다음과 같다.

구 분	계	'03~'14	'15	'16	'17~
사 업 비(억원)	22,897	12,134	1,713	714	8,336
누계투자율(%)	100	53.0	60.5	63.6	100

향후 추진계획

– '17년에는 시행 중인 3개댐(운문, 충주, 평화의댐) 정상 추진

– 미착수댐(안계, 선암, 남강, 사연댐)은 사업여건, 관계기관 협의결과에 따라 순차 추진 예정

자료 K-water, 2016

2. 재해관리체계

수자원장기종합계획

개요

하천법 제23조에 따라 수립되는 수자원관련 국가 최상위 계획으로 수자원의 안정적인 확보와 하천의 효율적인 이용 · 개발 및 보전을 위한 20년 단위의 계획으로 5년마다 타당성 여부를 검토하여 보완하게 되며, 1965년 수자원종합개발계획 수립을 시작으로 지난 50여년간 미래 수자원 발전방향 제시로 국가 경제발전과 국민복지 향상에 기여하고 있다.

- 여건 변화를 반영한 수자원 미래 비전 및 전략
- 수자원의 개발, 맑은 물의 안정적 공급, 제한된 수자원의 효율적인 배분 · 이용
- 홍수재해의 최소화 실현
- 하천의 환경보전 및 다목적 친수공간 조성
- 기후변화 대응과 녹색성장 실현
- 국제협력 및 제도개선 기틀 마련 등

추진경위('60년대 이래 8차례에 걸쳐 수립 · 시행)

구 분	계획기간	수립년도	계획 기조
– 수자원종합개발10개년계획 [1차]	1966~1975	1965	다목적댐 개발
– 수자원장기종합개발계획 [2차]	1981~2001	1980	댐개발 및 치수사업
– 수자원장기종합계획 [3차]	1991~2011	1990	수자원 개발 및 관리
· 수자원장기종합계획 · 수정 보완[3차–1차수정]	1997~2011	1996	환경친화적 수자원 개발 및 관리
– 수자원장기종합계획 [4차]	2001~2020	2001	건전한 물활용과 안전하고 친근한 물환경 조성
· 수자원장기종합계획 · 수정 보완 [4차–1차수정]	2006~2020	2006	사람과 자연이 바라는 지속가능한 물관리
· 수자원장기종합계획 · 수정 보완 [4차–2차수정]	2011~2020	2011	2020 녹색국토를 위한 물강국 실현
· 수자원장기종합계획 · 수정 보완 [4차–3차수정]	2001~2020	2016	물 걱정 없는 행복하고 풍요로운 세상

수자원장기종합계획의 기본방향

비전 및 목표

- (비전) 우리나라 수자원 이용현황과 여건변화, 해외 정책사례 등을 토대로 '물 걱정 없는 행복하고 풍요로운 세상' 설정
- (목표) 기후변화대응, 협력적 거버넌스, 신성장요구 증대 등을 감안 물이용,홍수,하천환경, 기술개발 및 산업육성 분야 목표 수립

유역 종합 치수계획

개요

종래의 치수대책인 제방 축조, 하도 확폭 등 하천중심의 선적(線的)인 치수대책에서 벗어나 유역이 갖고 있는 치수기능을 최대한 살릴 수 있는 면적(面的)인 치수개념의 유역종합치수계획을 추진하고 있다. 댐과 제방 위주의 치수대책의 한계를 극복하고 이상강우에 대비하기 위하여 유역의 저류기능을 확대하고 자연적, 인공적 수방시설간(댐, 천변저류지, 조절지, 방수로 등) 최적 연계운영을 도모하고자 한다.

유역종합치수대책의 주요내용으로는 지역별 홍수 분담량 배분과 하천 및 유역간 홍수량 배분, 배분된 홍수량 방어를 위한 홍수조절지, 저류지 설치 등 홍수방어 시설계획 수립, 유역내 저류능력 확대 및 유출 저감을 위한 토지이용계획 등 홍수방어 공간계획 수립, 홍수방어 시설의 최적 연계운영 및 유지관리계획 수립 등이 있다.

추진경위

- 유역종합치수계획의 법적근거 마련과 계획내용 등을 규정하기 위하여 하천법 및 시행령 개정(2001년 7월)
- 시범사업으로 안양천유역 계획 수립 착수(2001년 11월)
- 14개 중소 도시하천 등에 대한 유역종합치수계획을 수립키로 방침결정(2002년 5월)
  - 안성천, 섬강, 삽교천, 영산강 유역종합치수계획 착수(2002년)
  - ※ 14개 유역 : 안양천, 안성천, 삽교천(무한천), 섬강, 영산강(황룡강), 중랑천, 곡릉천, 갑천, 무심천, 전주천, 양산천, 지석천, 밀양강, 금호강
- 한강, 금강 등 12개 대하천에 대한 유역종합치수계획 수립 및 수립권자 근거마련을 위한 하천법 시행령 개정(2004년 7월)
- 한강, 금강 등 12개 대하천에 대한 유역종합치수계획 수립(2008년, 2009년)

대 상 유 역	고시사항		주요내용
	수립일	고시번호	
영산강 (황룡강)	'08.12.26	익산지방국토관리청 고시 제2008-277호	영산강 유역 A=3,455.0 ㎢ 국가하천 5개소, 지방1급하천 2개소
낙동강	'09.07.02	부산지방국토관리청 고시 제2009-315호	낙동강 유역 A=23,384 ㎢ 국가하천 11개소
삽교천 (무한천)	'09.02.25	대전지방국토관리청 고시 제2009-57호	삽교천 유역 A=1,614.5 ㎢ 무한천 유역 A=470.4 ㎢ 국가하천 2개소, 지방2급하천 33개소
안성천	'09.03.20	서울지방국토관리청 고시 제2009-51호	안성천 유역 A=1655.73 ㎢ 국가하천 4개소, 지방2급하천 99개소
동진강	'09.03.23	익산지방국토관리청 고시 제2009-112호	동진강 유역 A=1,124.1 ㎢ 국가하천 4개소, 지방1급하천 1개소
만경강	'09.03.23	익산지방국토관리청 고시 제2009-111호	만경강 유역 A=1,504.35 ㎢ 국가하천 3개소, 지방하천 79개소
태화강	'09.04.07	부산지방국토관리청 고시 제2008-178호	태화강 유역 A=643.96 ㎢ 국가하천 1개소, 지방1급하천 1개소 지방2급하천
섬진강	'09.07.15	익산지방국토관리청 고시 제2009-257호	섬진강 유역A=4,911 ㎢ 국가하천 3개소, 지방1급하천 1개소 지방2급하천 12개소
형산강	'09.04.07	부산지방국토관리청 고시 제2009-177호	형산강 유역 A=1,132.96 ㎢ 국가하천 1개소, 지방2급하천 29개소
탐진강	'09.04.07	익산지방국토관리청 고시 제2009-127호	탐진강 유역 A=508.53 ㎢ 국가하천 1개소, 지방2급하천 36개소
한강	'09.06.08	국토해양부 고시 제2009-334호	한강유역 A=20,472 ㎢ 국가하천 11개소, 지방1급하천 7개소
금강	'09.06.08	국토해양부 고시 제2009-335호	금강 유역 A=9,9122 ㎢ 국가하천 8개소, 지방1급하천 20개소

● ● ● **자료** 수자원업무편람(국토해양부, 2010)

댐건설장기계획

개요

최근 기후변화로 인한 홍수 및 가뭄 대처능력의 향상이 필요할 뿐만 아니라 "물은 곧 자원이다"라는 인식의 변화로 지역발전을 위한 수변공간 조성 · 활용을 위해 지역의 수자원 개발 및 확보 요구가 확대되고 있다. 이처럼 물관련 패러다임의 전환으로 새로운 수자원 여건 변화를 반영한 수자원 개발의 중요성 및 필요성은 더욱 가중되고 있다. 계획단계에서부터 이해관계자의 참여요구 증가, 지역 특성 및 환경과의 조화, 댐을 지역의 관광거점 및 경제 활성화를 위한 기반시설로의 요구 등 사회 · 경제 · 환경적 측면의 변화된 여건을 반영한 체계적인 댐건설에 대한 중장기계획 수립이 필요하게 되었다.

이에 댐건설장기계획은 「댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률」 제4조에 근거한 법정계획으로서 국가 수자원의 최상위계획인 수자원장기종합계획에서 지향하는 이수, 치수, 환경 측면의 물환경 비전을 효과적으로 실현하기 위하여 댐건설에 관한 장기적인 정책방향을 수립하고 유역종합치수계획과 수도정비기본계획 등 수자원 관련 계획과 상호 지원 · 보완적 관계로 댐에 대한 장기적 실천계획을 제시한다.

법적근거

- 「댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률」 제4조 제1항
  국토교통부장관은 수자원을 효율적이고 환경친화적으로 개발하기 위하여 10년마다 댐건설장기계획을 수립하여야 한다.

계획기간

- 10년마다 댐건설장기계획 수립하고 5년마다 타당성 여부 검토

계획대상

- 높이 15m 이상의 댐[1)]

1) 하천의 흐름을 막아 그 저수를 생활 및 공업용수, 농업용수, 환경개선용수, 발전, 홍수조절, 주운(舟運), 그 밖의 용도로 이용하기 위한 높이 15m 이상의 모든 댐 (농업용수댐은 저수량이 1천만㎥ 이상 댐 대상)

● 추진경위

- 1999. 9 : 「댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률」 제정
- 2001. 12 : 댐건설장기계획(2001~2011) 최초 수립
- 2007. 7 : 댐건설장기계획(2007~2011) 변경 수립
- 2012. 12 : 댐건설장기계획(2012~2021) 수립

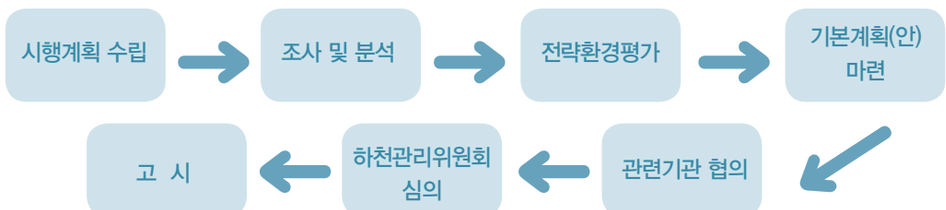
하천기본계획

● 개요

하천기본계획은 하천법 제25조 및 같은 법 시행령 제24조에 따라 하천의 효율적인 이용과 일관된 개수계획을 수립하기 위하여 수행되는 사업으로 유역의 강우, 기상, 수질, 홍수, 환경 등 관련 제반사항을 조사 분석 후 하천의 보전과 이용, 정비 방향 등을 제시하며 10년 주기로 수립된다.

- 치수, 이수, 환경이 조화된 하천정비사업 계획 수립
- 홍수량, 홍수위, 하천 및 제방폭, 하천구역, 홍수방어계획빈도 결정
- 하천의 기능유지를 위한 관리계획 수립

● 하천기본계획 수립절차



● 주요내용

▶ 조사 및 분석

- 유역특성, 홍수피해, 사회/인문/향토/보전문화재, 하천의 수환경 및 생태환경 조사, 수리수문분석, 물공급 가능량 및 수요예측, 수질 및 생태환경 분석 등을 수행

▶ 하천의 지구별 관리계획 수립

- 대상 하천을 시점에서 종점까지 보전/복원/친수지구 등 3개의 지구(6개 세부지구)로 구분하여 각 지구에 대한 하천정비 및 관리계획을 수립

▶ 홍수방어기법의 제시

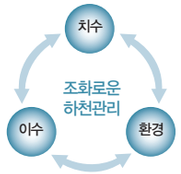
- 홍수로 인한 피해를 예방하기 위한 방안 및 늘어난 홍수량의 처리방안 등 홍수를 방어하기 위한 다양한 방법을 제시

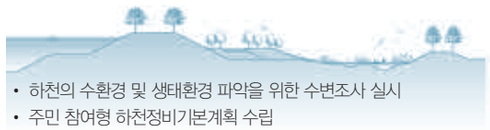
▶ 하천의 바람직한 유지관리

- 하천기본계획에서는 하천관리청에서 홍수방어, 하천점용 등에 필요한 자료를 제공하여 하천의 무분별한 개발과 훼손을 방지하는데 필요한 자료를 제공

[하천기본계획 수립개요]

1. 치수 · 이수 · 환경이 조화된 하천정비사업 계획 수립



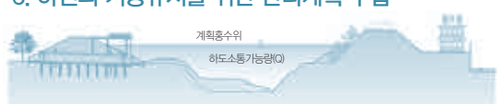


- 하천의 수환경 및 생태환경 파악을 위한 수변조사 실시
- 주민 참여형 하천정비기본계획 수립
- 하천고유의 선형과 공간을 보전하는 자연친화적인 설계
- 하천이 갖는 생태계 및 치수특성을 고려한 친수 · 보전 · 복원지구 설정

2. 홍수량, 홍수위, 하천 및 제방폭, 하천구역, 홍수방어계획빈도 결정

- 위성영상자료 등 과학적인 분석방법을 통한 유역의 수리 · 수문분석 실시
- 홍수에 안전한 하천정비를 위한 계획홍수량, 계획홍수위, 계획하폭 결정
- 환경친화적인 고품격 제방 계획 마련

3. 하천의 기능유지를 위한 관리계획 수립



- 시설물(제방, 수문, 펌프장, 교량등) 기능 분석
- 하상변동분석을 통한 퇴적토 관리계획 수립
- 폐천부지 활용방안 및 골재활용가능량 조사

● ● ● 자료 1. 하천관리지리정보시스템(www.river.go.kr)
2. 국토교통부(www.molit.go.kr)

지하수관리 기본계획

개요

지하수법 제6조에 따른 10년 단위의 법정계획이며 지하수의 개발 · 이용 및 보전 · 관리에 관한 국가 최상위 계획으로서 일선 관계기관의 기본지침으로 활용되고 있다. 2012년에 수립된 제3차 지하수관리 기본계획은 지속가능한 지하수 활용가치 증대, 공적자원인 지하수의 보전 · 관리 선진화를 목표로 지하수법 개정('12.1) 등 제도 변화, 제4차 수자원장기종합계획 보완('11.12), 가뭄 심화 등 지하수 개발 · 이용 환경변화를 반영한 정책방향을 제시하고 있다.

지하수관리 기본계획의 주요내용으로는 지하수의 활용가치 극대화를 위한 개발 · 이용계획 수립, 지하수의 미래가치 확보를 위한 보전 · 관리계획 수립, 지하수의 지속적 조사 · 관측 · 연구 통합 · 확대를 위한 조사 · 관측 · 연구계획 수립 등이 있으며, 특히, 재해관련 대책으로 가뭄 등 재난 발생시 공공 지하수관정을 활용한 지하수 지원체계 구축과 도서해안 등 물복지 소외지역 지하수자원확보시설 설치 추진으로 지하수의 활용가치 극대화를 도모하는 개발 · 이용계획이 포함되어 있다.

추진경위

추진 내용	수립년도	계획기간	계획기조
지하수법 제정(법률 제4599호)	1993. 12.	-	–
1차 지하수관리 기본계획 수립	1996. 12.	1997~2011년	관리기반 마련
2차 지하수관리 기본계획 수립	2002. 12.	2002~2011년	적극적 보전
2차 지하수관리 기본계획 보완	2007. 12.	2007~2011년	보전관리 기반 강화
3차 지하수관리 기본계획 수립	2012. 12.	2012~2021년	지속가능한 지하수 활용

주요내용

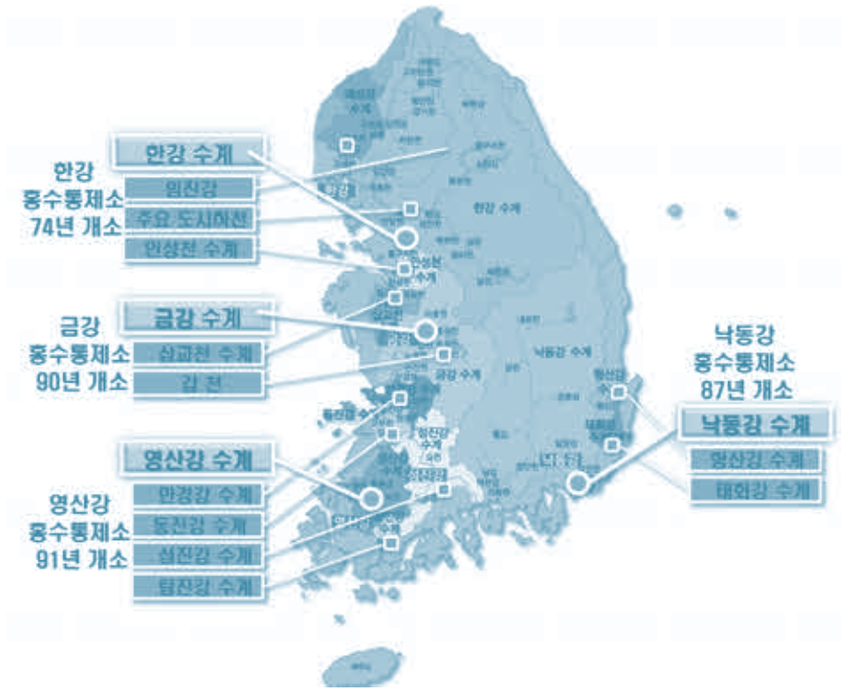
- (개발 · 이용계획) 가뭄 등 재해에 신속한 대책마련을 위한 지하수지원체계구축과 도서 · 해안 등 물공급 미수혜지역에 수자원 확보를 위한 지하수자원확보시설 추진으로 지하수의 활용가치 극대화
- (보전 · 관리계획) 지하수 방치공 대책수립, 보전구역 지정 활성화, 먹는샘물 · 온천관리 강화 등 지하수의 미래가치 확보

자료 지하수관리 기본계획(국토해양부, 2012)

- (수질관리 계획) 오염원 · 오염물질관리, 지표수–지하수 연계관리, 오염지하수 정밀조사 등 지하수의 수질보전 · 관리 선진화
- (조사 · 관측 · 연구개발계획) 기초조사 보완조사 실시, 관측망 통합관리 및 정보관리 표준화 등 실행력을 겸비한 지하수 조사 · 관측 · 연구의 통합 · 확대
- (관리기반강화 계획) 지하수법의 기본법 역할 강화, 우수지자체 육성, 교육 · 홍보강화 등 인프라 강화를 통한 지하수 관리의 선진화

홍수 예보 체계

홍수예보는 관측된 기상상태, 강우량 및 하천주요 지점에서의 수위 또는 유량으로부터 예보대상지점의 수위의 시간적 변화를 예보하고 이에 따라 적절한 대응책을 강구토록 하는 것이다. 홍수예보를 보다 신속하고 유효적절하게 전달하기 위해 우리나라에서는 한강, 낙동강, 금강, 영산강(섬진강) 권역에 홍수통제소 4개소가 설치되어 운영중이며, 12대 수계 및 도시지역 지천에 대해서도 홍수예보를 수행하고 있다.



[전국 홍수통제소 관할구역]

홍수예보 발령 및 해제 기준[하천법 시행규칙 제23조]

▶ 홍수예보 발령

- 홍수주의보 : 홍수예보지점의 수위가 계속 상승하여 주의보수위를 초과할 것이 예상되는 경우
- 홍수경보 : 홍수예보지점의 수위가 경보수위에 가까워지거나 이를 초과할 것이 예상되는 경우

▶ 홍수예보 변경 발령

- 홍수주의보 → 홍수경보 : 홍수주의보가 발령된 지점의 수위가 주의보수위를 넘어 계속 상승하여 경보수위에 가까워질 것이 예상되는 경우
- 홍수경보 → 홍수주의보 : 홍수경보가 발령된 지점의 수위가 계속 하강하여 경보수위 이하로 내려갈 것이 예상되는 경우

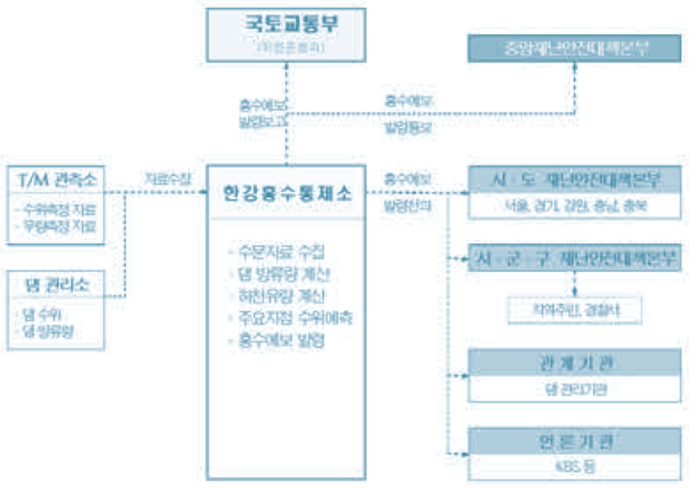
▶ 홍수예보 해제

- 홍수경보 해제 : 홍수경보가 발령된 지점의 수위가 계속 하강하여 경보수위 또는 주의보수위 이하로 내려갈 것이 예상되는 경우

  ※ 홍수경보는 홍수주의보로 변경 후 해제

- 홍수주의보 해제 : 홍수주의보가 발령된 지점의 수위가 계속 하강하여 주의보수위 이하로 내려갈 것이 예상되는 경우

홍수예보 전달체계



[홍수예보 전달 체계, 한강홍수통제소 사례]

홍수기 댐조절 방법

- 댐 수문상황(상류부 강우량, 유입량, 방류량, 저수위, 홍수조절 용량 등)과 하류부 주요지점 수위 등 상황 파악
- 강우상황 등에 따른 하류영향 예측
- 각 댐관리자에 예상유입량, 방류계획 검토 지시
- 댐 방류계획량 조정, 승인 및 관계기관 통보

가뭄 예경보 체계

최근 기후변화 등으로 가뭄의 발생빈도와 강도가 증가되는 추세이나 가뭄 대응은 사후 피해 최소화 위주의 대응이 대부분이었다. 이에 정부는 가뭄에 선제적으로 대응하여 피해를 최소화하기 위해 국가정책조정회의('15.9.24)에서 가뭄 예경보 시행을 확정하였다. 또한 물관리협의회 3차 회의('16.2.24)를 통해 가뭄 예경보의 시행방안을 확정하였고, 2016년 3월 10일 가뭄 예경보를 최초로 발표하였다. 가뭄 예경보는 각 기관별로 생산되는 분야별 가뭄정보(기상, 농업, 생공 등)를 통합 · 분석하고, 전국 가뭄상황을 모니터링하여 현재, 1개월, 3개월 전망을 발표한다.

이를 위해 물 정보 공동 활용을 목적으로 운영 중인 '물관리정보유통시스템(WINS)*'을 고도화하여 산재된 가뭄정보를 효과적으로 통합관리 · 활용할 수 있는 기반을 마련하였으며, 2016년 3월 국토교통부 한강홍수통제소의 하천정보센터를 「수자원정보센터」로 확대 개편하였다.

※ 물관리정보유통시스템(WINS; Water Management Information Network System)은 농림수산식품부, 기상청 등 5개 부처 12개 기관에서 수문기상 등 66개 물관련 정보를 공유하는 시스템(2004년 구축)

가뭄 예 · 경보를 위한 기술 지원을 위해서 K-water내에는「국가가뭄정보분석센터」를 신설하여 가뭄상황을 모니터링하고, 가뭄현황과 전망정보를 관련 부처, 지자체 및 물 관리 기관에 제공함으로써 신속한 가뭄대응 의사결정을 지원하게 된다. 또한, 전 국민 대상으로 물 공급 현황과 가뭄상황을 공유하여 자율적인 물 절약 참여가 기대된다.

관련부처	국토부, 환경부, 농식품부, 기상청	WINS (물관리정보유통시스템)	국민안전처
검토기관	한강홍수통제소 K-water · 농어촌공사	한강홍수통제소	국립재난안전연구원
주요내용	• 분야별 가뭄정보 생산 · 가공 · 분석 • 분야별 가뭄지도 제작 • WINS 입력 · 제출	• 부처에서 제공한 가뭄정보 취합	• 가뭄정보 분석자료 검토 • 지자체 가뭄상황 비교 검증 • 가뭄 예 · 경보 발표

[가뭄 통합운영 흐름도]

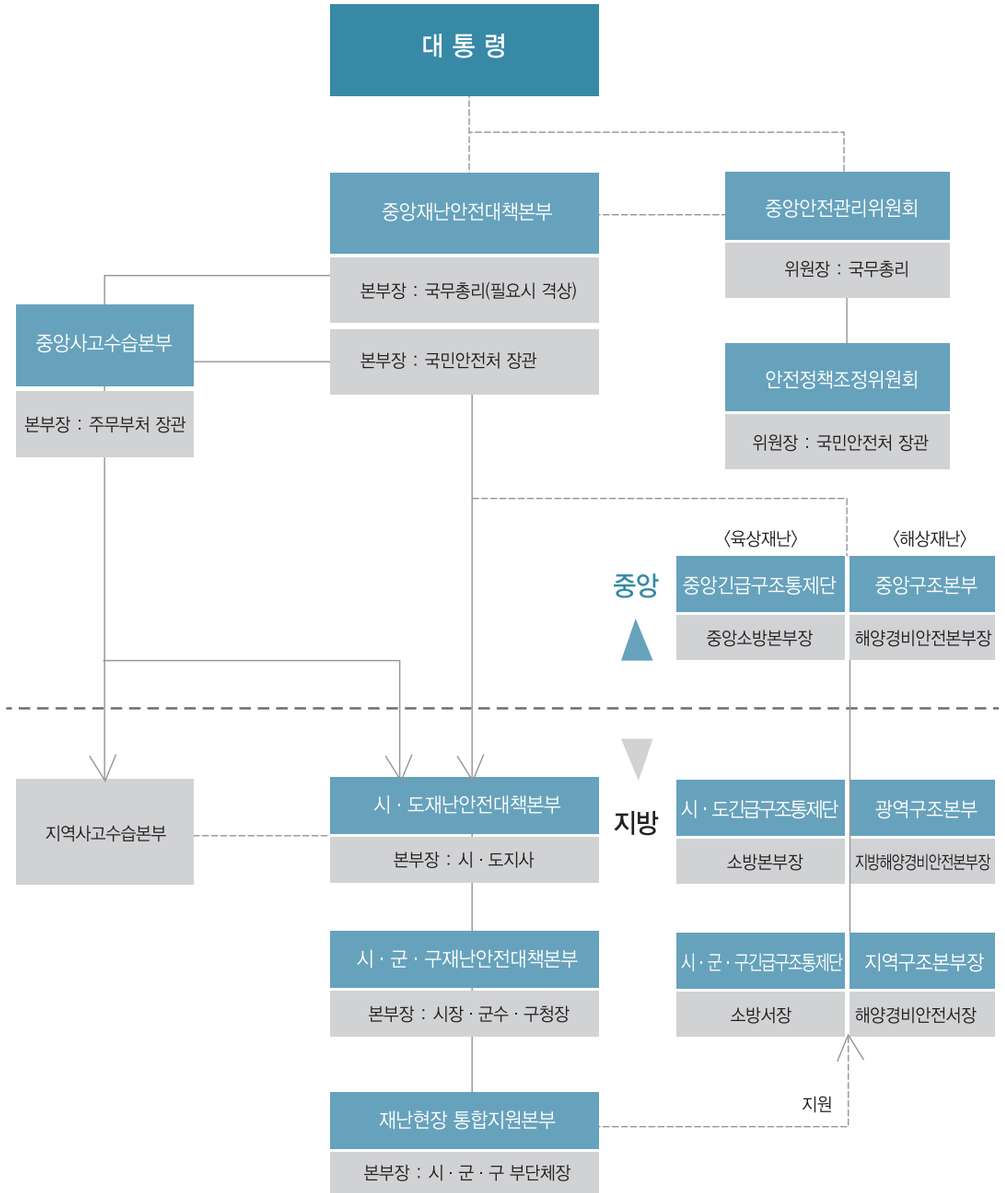
▶ 단계별 가뭄상황 및 부처 조치사항

구 분		가뭄 상황	부처 조치사항
농업용수	주의	영농기(4~10월)에 저수지 저수율이 평년의 60% 이하 또는 비영농기(11월~익년 3월)에는 저수지 저수량이 다가오는 영농기 모내기 용수공급에 물 부족이 예상되는 경우	• 관계부처 합동 TF팀 운영(국민안전처) • 가뭄 피해 예상지역 관리(농식품부) • 유관기관별 장비 점검 · 정비, 가동준비(농식품부) • 물 절약 교육 및 홍보(농식품부)
	심함	영농기(4~10월)에 저수지 저수율이 평년의 50% 이하인 상황에서 가뭄피해가 발생하였거나 예상되는 경우	• 관계부처 합동 TF팀 운영(국민안전처) • 소방차 등 소방력 동원 급수지원(국민안전처) • 가뭄대책을 위한 특별교부세 지원(국민안전처) • 가뭄 피해 예상지역 관리(농식품부) • 저수지 물 채우기(농식품부) • 관정개발 · 간이양수장 등 용수원 개발(농식품부)
	매우 심함	영농기(4~10월)에 저수지 저수율이 평년의 40% 이하인 상황에서 대규모 가뭄피해가 발생하거나 예상되는 경우	• 필요시 중앙재난안전대책본부 운영(국민안전처) • 소방력 광역 급수지원체계 가동(국민안전처) • 가뭄대책을 위한 특별교부세 확대 지원(국민안전처) • 가뭄피해 예상지역 관리(농식품부) • 저수지 물 채우기(농식품부) • 관정개발 · 간이양수장 등 용수원 개발(농식품부)
생활 및 공업용수	주의	수자원 시설 및 하천에서 생활 및 공업용수 확보를 위해 하천유지 용수 공급 제한이 필요한 경우	• 관계부처 합동 TF팀 운영(국민안전처) • 상황별 비상 · 대체급수 점검(환경부) • 용수수급상황실 운영(국토부) • 다목적댐 하천유지유량 감량(국토부) • 댐-보 등의 연계운영 협의회 개최(국토부)
	심함	수자원 시설 및 하천에서 생활 및 공업용수 확보에 일부 제약이 발생하였거나 우려되어 하천유지용수 및 농업용수 공급 제한이 필요한 경우	• 관계부처 합동 TF팀 운영(국민안전처) • 소방차 등 소방력 동원 급수지원(국민안전처) • 가뭄대책을 위한 특별교부세 지원(국민안전처) • 필요시 중앙사고수습본부 가동(환경부, 국토부) • 물절약 운동 등 대국민 홍보(환경부) • 대체자원 투입 및 예비시스템 가동(환경부) • 용수수급상황실 운영 강화(국토부) • 댐-보 등의 연계운영 협의회, 하천수 조정 협의회 개최(국토부) • 다목적 · 용수댐 농업용수 감량(국토부) • 하천수 취수 일부 제한(국토부)
	매우 심함	수자원 시설 및 하천에서 생활 및 공업용수 공급 제한이 불가피한 경우	• 필요시 중앙재난안전대책본부 운영(국민안전처) • 소방력 광역 급수지원체계 가동(국민안전처) • 가뭄대책을 위한 특별교부세 확대 지원(국민안전처) • 중앙사고수습본부 운영(환경부, 국토부) • 물절약 운동 등 대국민 홍보(환경부) • 다목적댐 생활 및 공업용수 감량(국토부) • 댐-보 등의 연계운영 협의회, 하천수 조정 협의회 개최(국토부) • 댐 · 보 비상용량 활용 공급(국토부) • 하천수 취수 제한 확대(국토부)

▶ 단계 별 가뭄상황 및 국민 행동요령

구 분		가뭄 상황	부처 조치사항
농업용수	주의	영농기(4~10월)에 저수지 저수율이 평년의 60% 이하 또는 비영농기(11월~익년 3월)에는 저수지 저수량이 다가오는 영농기 모내기 용수공급에 물 부족이 예상되는 경우	• 물을 끌어올 수 있는 시설(수로)이나 물을 퍼 올릴 수 있는 장비(양수기), 호스 등 점검 · 정비 • 배수로 · 하천의 퇴수 양수 • 용수 절약
	심함	영농기(4~10월)에 저수지 저수율이 평년의 50% 이하인 상황에서 가뭄피해가 발생하였거나 예상되는 경우	• 주의단계의 국민 행동요령 준수 • 농업용수 확보가 원활하지 않아 가뭄이 우려되는 지역에서는 관정 · 우물 등 용수원 개발 • 배수로에 흘러나가는 물이 없도록 물꼬 관리
	매우 심함	영농기(4~10월)에 저수지 저수율이 평년의 40% 이하인 상황에서 대규모 가뭄피해가 발생하거나 예상되는 경우	• 심함단계의 국민 행동요령 준수 • 지하수, 주변 하천수 등 이용 가능한 물을 끌어와 급수하기
생활 및 공업용수	주의	수자원 시설 및 하천에서 생활 및 공업용수 확보를 위해 하천유지 용수 공급 제한이 필요한 경우	• 낭비되는 물이 없는지 점검하기 • 가정, 학교 등에서 물 절약 실천하기
	심함	수자원 시설 및 하천에서 생활 및 공업용수 확보에 일부 제약이 발생하였거나 우려되어 하천유지용수 및 농업용수 공급 제한이 필요한 경우	• 절수용품 설치하기 • 빗물 및 재활용수 이용하기
	매우 심함	수자원 시설 및 하천에서 생활 및 공업용수 공급 제한이 불가피한 경우	• 국가 가뭄대응 단계별 대응요령에 적극 동참하기 (제한급수 등)

국가 재난 · 안전 관리체계

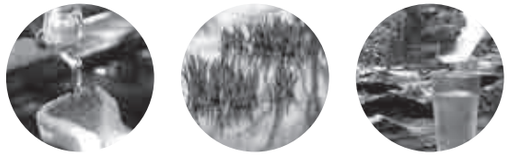


● ● ● **자료** 국가안전관리 기본계획(2015~2019)(국민안전처, 2015. 3)

기구별 역할

구 분	내 용
중앙안전관리 위원회	• 재난 및 안전관리 중요 정책 심의 및 총괄 · 조정 • 국가안전관리기본계획안 심의 • 재난 및 안전관리업무의 협의 조정
안전정책 조정위원회	• 중앙안전관리위원회 상정 안건 검토 • 국가안전관리집행계획 심의 • 재난 및 안전관리 업무, 관계기관 간 협력 등 사전 조정
중앙재난안전 대책본부	• 대규모 재난의 예방/대비/대응/복구 등에 관한 사항을 총괄 조정하고 필요한 조치를 취하기 위해 구성, 운영(본부장 : 국민안전처장관)
중앙사고수습본부	• 재난이 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우, 재난상황을 효율적으로 관리하고 재난을 수습하기 위해 구성, 운영(본부장 : 재난관리주관기관의 장) • 위기징후 목록 작성 · 운영 • 소관분야 안전관리기본 계획 수립, 이행 및 중앙재난안전대책본부 지원 • 대규모 재난발생시 소관분야 기술제공 등 수습활동 지원 • 중앙재난안전대책본부 미설치시 재난수습 현황 종합 · 조정 • 소관 재난관리책임기관의 활동 종합 및 조정
지역재난안전 대책본부	• 해당 지역에서 재난의 예방/대비/대응/복구 등에 관한 사항을 총괄 조정하고 필요한 조치를 취하기 위해 구성 · 운영(본부장 : 지자체장)
중앙 긴급 구조통제단	• 긴급구조에 관한 사항의 총괄 · 조정, 긴급구조기관 및 긴급구조지원기관이 행하는 긴급구조 활동의 역할분담 및 지휘 · 통제(단장 : 국민안전처 중앙소방본부장)
지역 긴급 구조통제단	• 지역별 긴급구조에 관한 사항의 총괄 · 조정, 해당 지역에 소재하는 긴급구조기관 및 긴급구조지원 기관간의 역할분담과 재난현장에서의 지휘 · 통제(단장 : 소방본부장 또는 소방서장)

● ● ● **자료** 재난 및 안전관리 기본법

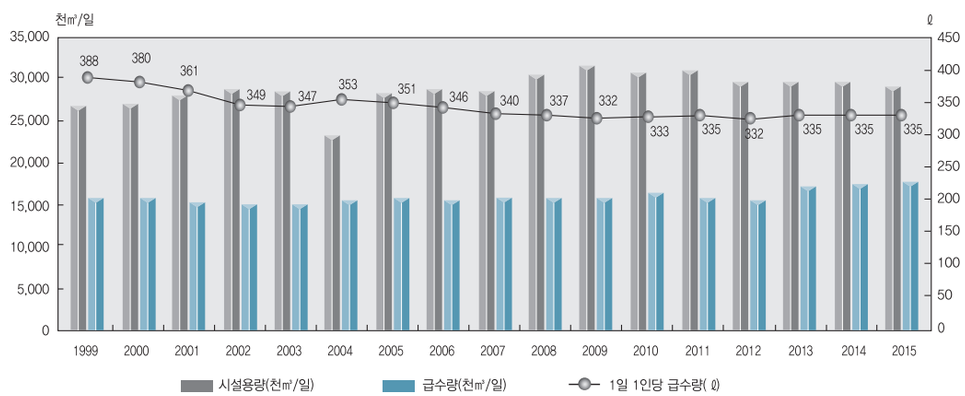


04 안정적인 물 확보 및 공급

01... 수돗물 현황
02... 수도정비기본계획 (광역상수도 및 공업용수도)
03... 산업용수
04... 하천수
05... 지하수
06... 대체수자원 개발
07... 수력댐 관리 일원화

1. 수돗물 현황

1인당 1일 물 사용량 추세



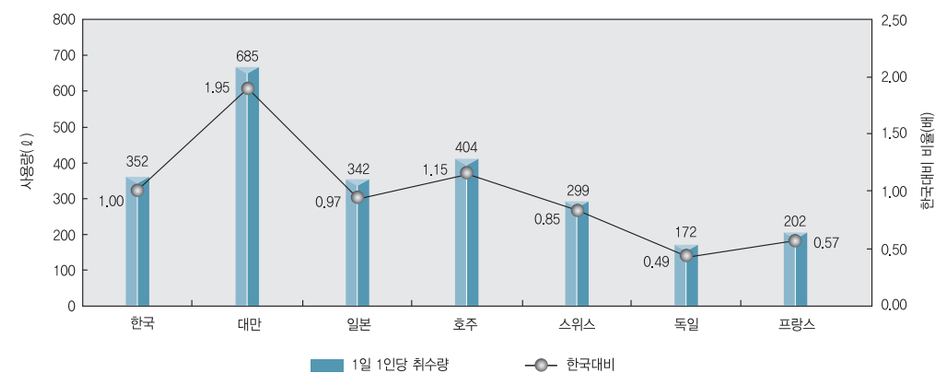
연 도	시설용량(천㎥/일)	급수량(천㎥/일)	급수인구(천명)	1일 1인당 급수량(ℓ)
1999	26,590	15,886	40,948	388
2000	26,980	15,883	41,774	380
2001	27,751	15,290	42,402	361
2002	28,561	15,007	43,021	349
2003	28,462	15,136	43,633	347
2004	23,156	15,598	44,187	353
2005	28,182	15,674	44,671	351
2006	28,538	15,646	45,270	346
2007	28,455	15,657	46,057	340
2008	30,571	15,858	46,733	337
2009	31,416	15,696	47,336	332
2010	30,936	16,104	48,395	333
2011	30,944	16,398	48,938	335
2012	29,959	16,359	49,354	332
2013	29,941	16,734	49,910	335
2014	29,941	16,872	50,373	335
2015	**29,714**	**17,028**	**50,804**	**335**

(주) 시설용량 : 전용공업용수 포함, 1일1인당 급수량(ℓ) : 전용공업용수 제외

2015년 1일 1인당 급수량은 335ℓ로 전년의 335ℓ와 동일한 것으로 조사되었다. 1일 1인당 급수량의 최근 10년간 연평균 증감률은 −0.47%p를 보인다.

●●● **자료** 2015 상수도통계(환경부, 2016)

국가별 취수량 비교



주요국가 1인당 1일 취수량(2015년 기준)

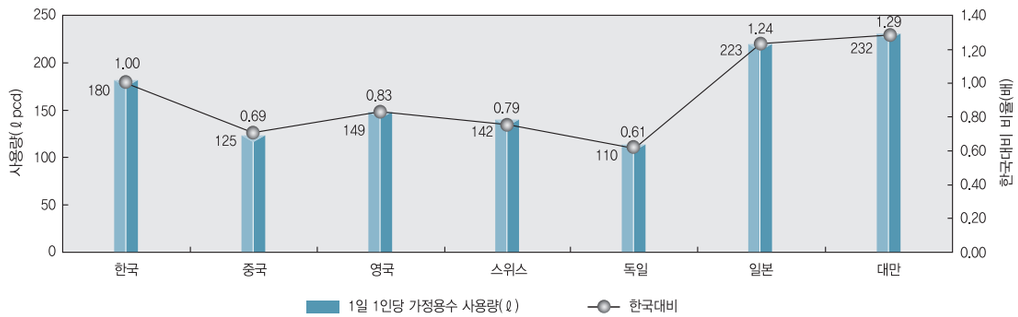
구 분	한 국	대 만	일 본	호 주	스위스	독 일	프랑스
1일1인당취수량 (ℓ/일 · 인)	**352**	685	342	404	299	172	202
한국대비	**1.00**	1.95	0.97	1.15	0.85	0.49	0.57

(주) 1일1인당 취수량(ℓ) : 일취수량/급수인구

1일 1인당 취수량은 352ℓ로 대만, 호주를 제외한 일본, 스위스, 독일 등 다른 선진국에 비해 많은 것으로 나타났다.

●●● **자료** 1. 2015 상수도통계(환경부, 2016)
2. International Water Statistics(IWA Homepage)

외국의 가정용수 사용량과의 비교



각국의 1일1인당 가정용수 사용량(2015년 기준)

(단위 : ℓ)

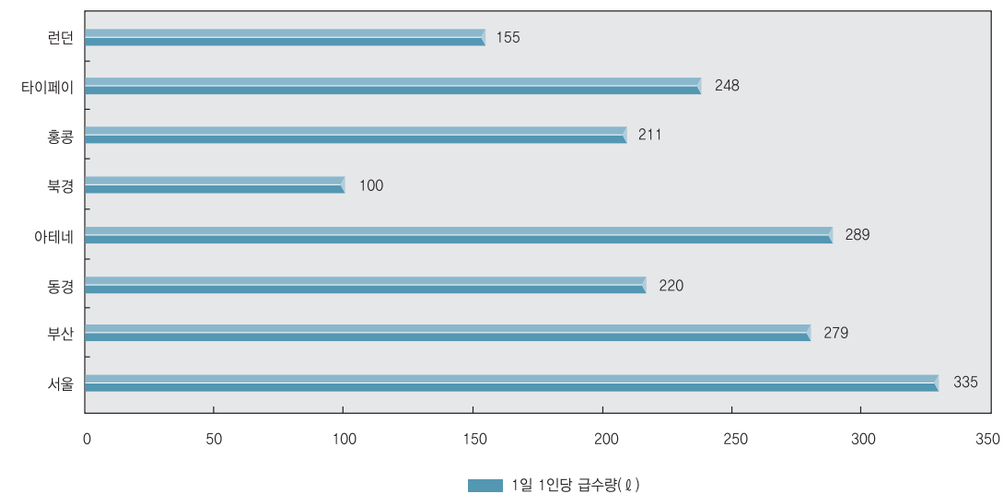
구 분	한 국	중 국	영 국	스위스	독 일	일 본	대 만
ℓpcd	180	125	149	142	110	223	232
한국대비	1.00	0.69	0.83	0.79	0.61	1.24	1.29

(주) (우리나라) 가정용 + 업무용 1인당 사용량 (외국) Household and Small business 1인당 사용량

2015년 우리나라 가정의 1인당 1일 사용량은 일본, 대만을 제외한 영국, 스위스, 독일 등 다른 선진국보다 큰 것으로 나타났다.

자료 1. 2015 상수도통계(환경부, 2016)
2. International Water Statistics(IWA Homepage)

세계 주요도시 물 사용량 비교

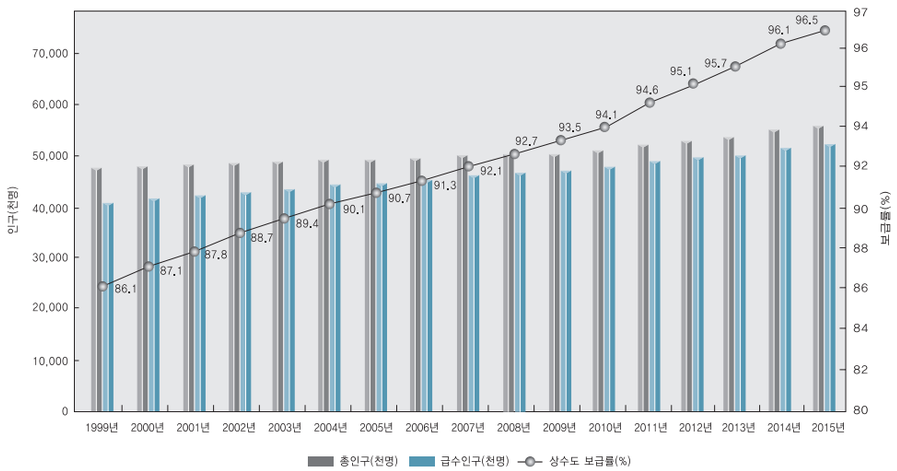


국 가	도 시 명	1일 1인당 급수량(ℓ)	비 고
한 국	서 울	335	2015 상수도통계
	부 산	279	
일 본	동 경	220	IWA Statistics (IWA Homepage) ※ 작성기준 : 2014년
중 국	북 경	100	
	홍 콩	211	
대 만	타이페이	248	
영 국	런 던	155	
그리스	아 테 네	289	

각국의 주요도시 1일 1인당 상수도사용량을 보면 북경 100ℓ, 홍콩 211ℓ, 동경 220ℓ, 런던 155ℓ로 서울, 부산 등 국내 주요 도시에 비해 낮은 수준으로 나타났다.

자료 1. 2015 상수도통계(환경부, 2016)
2. International Water Statistics(IWA Homepage)

연도별 상수도 보급률 현황



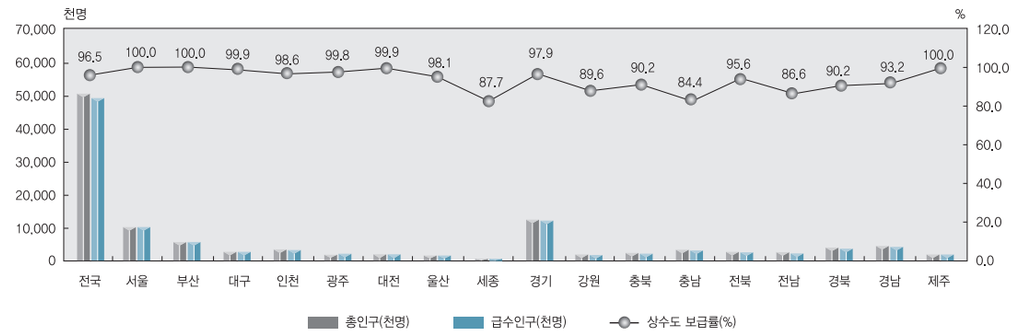
연 도	총인구(천명)	급수인구(천명)	상수도 보급률(%)
1999	47,543	40,948	86.1
2000	47,977	41,774	87.1
2001	48,289	42,402	87.8
2002	48,518	43,021	88.7
2003	48,824	43,633	89.4
2004	49,053	44,187	90.1
2005	49,268	44,671	90.7
2006	49,599	45,270	91.3
2007	50,034	46,057	92.1
2008	50,394	46,733	92.7
2009	50,644	47,336	93.5
2010	51,435	48,395	94.1
2011	51,717	48,938	94.6
2012	51,881	49,354	95.1
2013	52,127	49,910	95.7
2014	52,419	50,373	96.1
2015	52,672	50,804	96.5

(주) 마을상수도 및 소규모 급수시설 이용인구 제외

2015년말 급수인구는 50,804천명으로, 이를 총인구 52,672천명으로 나눈 상수도 보급률은 96.5%로 1999년 이후 약 10.4%p 가량 증가했다.

● ● ● 자료 2015 상수도통계(환경부, 2016)

지역별 상수도 보급률 현황



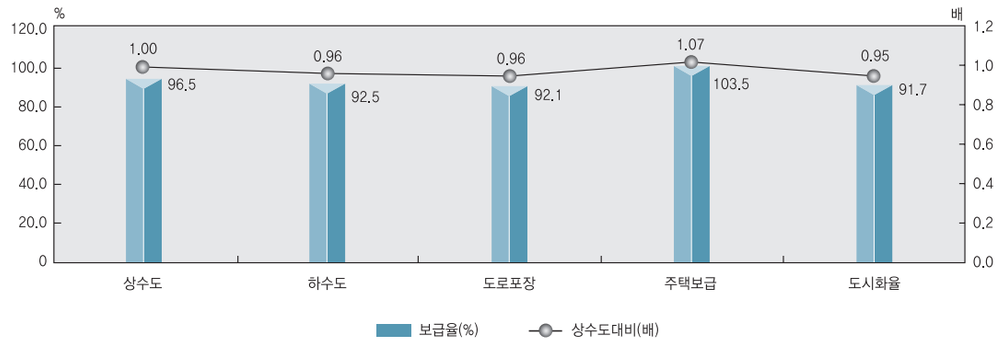
구 분	총인구(천명)	급수인구(천명)	상수도 보급률(%)	1일 1인당급수량(ℓ)
전 국	52,672,425	50,804,120	96.5	335
서 울	10,297,138	10,297,138	100.0	301
부 산	3,553,768	3,553,768	100.0	281
대 구	2,513,970	2,512,107	99.9	308
인 천	2,983,484	2,940,926	98.6	333
광 주	1,490,654	1,487,423	99.8	319
대 전	1,535,191	1,533,553	99.9	308
울 산	1,199,717	1,176,323	98.1	288
세 종	214,365	188,058	87.7	315
경 기	12,892,271	12,626,376	97.9	315
강 원	1,564,615	1,401,287	89.6	438
충 북	1,616,589	1,458,754	90.2	435
충 남	2,134,232	1,801,865	84.4	394
전 북	1,895,905	1,812,644	95.6	389
전 남	1,939,562	1,680,268	86.6	357
경 북	2,752,591	2,483,956	90.2	443
경 남	3,447,018	3,208,319	93.1	336
제 주	641,355	641,355	100.0	652

(주) 마을상수도 및 소규모 급수시설 이용인구 제외

2015년 우리나라의 상수도보급률을 지역별로 보면 서울, 부산, 제주는 100%에 육박하고 있으나 타 지역의 보급률이 상대적으로 낮은 수준이다. 특히 2012년에 출범된 세종(87.7%) 및 충남(84.4%)등은 전국 평균(96.5%)에 비해 다소 낮은 수준이다. 한편 1일 1인당 급수량(ℓ)은 강원(438ℓ), 충북(435ℓ), 충남(394ℓ), 전북(389ℓ), 전남(357ℓ), 경북(443ℓ), 경남(336ℓ), 제주(652ℓ)는 전국 평균 335ℓ에 비해 높은 것으로 나타났다.

● ● ● 자료 2015 상수도통계(환경부, 2016)

다른 공공재와의 보급률 비교



구 분	상 수 도	하 수 도	도로포장	주택보급	도시화율
보급률(%)	96.5	92.5	92.1	103.5	91.7
상수도대비(배)	1.00	0.96	0.96	1.07	0.95
기준년도	2015년	2014년	2015년	2014년	2014년

2015년을 기준으로 한 우리나라의 상수도보급률은 96.5%로 주택보급률(103.5%)에는 미치지 못하나, 하수도보급율 및 도로포장율, 도시화율 등 다른 공공재 보급률 보다는 높게 나타났다.

● ● ● 자료 1. 2015 상수도통계(환경부, 2016)
2. 2014 하수도통계(환경부, 2015)
3. 2016 국토교통통계연보(국토해양부, 2016)

연도별 광역상수도(공업용수도 포함) 공급 현황

(단위 : 천㎥/일)

연도	시설용량				공 급 량			
	소계	원수	정수	침전수	소계	원수	정수	침전수
1980	1,507	1,345	162	-	779	744	35	-
⋮	⋮				⋮			
1991	7,016	5,300	1,761	-	5,548	4,332	1,216	-
1992	8,295	5,798	2,037	460	5,799	4,318	1,336	145
1993	8,370	5,641	2,072	657	6,373	4,246	1,824	303
1994	10,461	7,080	2,609	772	6,966	4,896	1,729	341
1995	10,687	7,141	2,644	902	7,189	4,911	1,876	403
1996	10,882	7,050	2,769	1,063	7,632	5,080	2,094	467
1997	11,082	7,046	2,833	1,203	7,825	5,066	2,236	523
1998	11,704	7,295	3,446	963	7,360	4,811	2,226	323
1999	13,904	8,584	4,357	963	7,410	4,719	2,332	359
2000	14,574	8,874	4,388	1,313	7,357	4,623	2,332	403
2001	14,824	8,874	4,638	1,313	7,186	4,286	2,483	417
2002	15,090	8,975	4,803	1,313	7,255	4,213	2,611	431
2003	15,042	8,948	4,881	1,313	7,307	4,084	2,761	462
2004	16,632	8,997	6,106	1,529	7,756	4,259	2,970	527
2005	16,482	8,764	6,246	1,472	7,894	4,190	3,149	555
2006	16,482	8,764	6,246	1,472	8,142	4,226	3,350	565
2007	17,176	9,349	6,316	1,511	8,395	4,340	3,465	590
2008	17,200	9,670	6,334	1,196	8,437	4,247	3,605	585
2009	17,682	9,889	6,597	1,196	8,622	4,305	3,706	611
2010	17,682	9,889	6,597	1,196	9,112	4,464	3,901	747
2011	17,462	9,889	6,547	1,026	9,607	4,674	4,094	839
2012	17,462	8,856	6,917	1,689	9,843	4,734	4,183	926
2013	17,553	8,856	7,008	1,689	10,162	4,853	4,309	1,000
2014	17,553	8,856	7,008	1,689	10,191	4,721	4,440	1,030
2015	17,559	8,856	7,014	1,689	10,427	4,790	4,579	1,058
2016	**17,559**	**8,856**	**7,014**	**1,689**	**10,615**	**4,806**	**4,734**	**1,075**

2016년말 K-water가 관리하는 광역상수도(공업용수도 포함) 시설용량은 17,559천㎥/일로서 1980년 광역(공업)상수도 공급개시 후 비약적인 발전을 거듭하여 시설용량 약 12배, 공급량 약 13배로 증가하였다.

● ● ● 자료 K-water, 2016

지역별 광역상수도 공급 현황

(단위 : 천㎥/일)

사업명	시설용량				공 급 량			
	소계	원수	정수	침전수	소계	원수	정수	침전수
광역상수도	13,866	6,293	6,741	832	8,247	3,209	4,529	509
수도권광역(Ⅰ~Ⅵ)	8,285	4,898	3,008	379	4,373	2,208	1,952	213
구미권광역(Ⅰ,Ⅱ)	400	-	252	149	232	-	171	61
태백권광역(광동,달방)	110	40	70	-	34	8	26	-
대청권광역(Ⅰ,Ⅱ)	1,010	180	571	258	798	152	495	151
남강댐광역(Ⅰ,Ⅱ)	325	-	325	-	188	-	188	-
일산권광역	250	-	250	-	146	3	143	-
섬진강광역	90	-	90	-	39	-	39	-
부안댐광역	87	-	87	-	65	-	65	-
금호강광역	376	325	51	-	301	260	41	-
주암댐광역(Ⅰ,Ⅱ)	596	496	100	-	323	281	42	-
보령댐광역	285	-	285	-	256	-	190	66
전주권광역	700	-	700	-	465	-	465	-
충주댐광역	250	-	230	20	197	-	194	3
밀양댐광역	150	-	150	-	101	-	101	-
포항권광역	161	99	62	-	143	96	47	-
감포댐광역	5	5	-	-	4	4	-	-
동화댐광역	52	-	52	-	28	-	28	-
원주권광역	100	-	100	-	82	-	82	-
울산권광역	220	220	-	-	180	180	-	-
전남남부권광역	150	-	150	-	115	-	115	-
전남서부권광역	30	-	30	-	31	-	31	-
영남내륙권광역	44	-	18	26	36	-	21	15
충남중부권 · 금강광역	163	29	134	-	93	17	76	-
금산무주광역	27	-	27	-	17	-	17	-

2016년말 K-water에서 관리 중인 광역상수도는 35개 시설로 시설용량을 지역별로 보면 수도권계통(수도권Ⅰ~Ⅵ, 일산권)이 8,535㎥/일로 전체 시설용량의 61.6%를 차지하고, 기타 지역이 38.4%를 차지한다. 급수량을 보면 전체 급수량 8,247천㎥/일 중 수도권계통(수도권Ⅰ~Ⅵ, 일산권)이 54.8%를, 기타 지역에서 45.2%를 공급하는 것으로 나타났다.

● ● ● 자료 K-water, 2016

건설중인 광역상수도 사업 현황

2017년 현재 광역상수도 건설사업은 6개 사업에 17,309억원을 투입하여 1일 2,266천㎥의 공급능력을 증대시켜 급수혜택이 필요한 지역에 적기 용수공급을 추진하고 있으며 이를 통해 국민들의 복리증진 향상에 기여할 것으로 기대된다.

(단위 : 천㎥/일, 억원)

사업명	시설용량	총사업비	사업기간	취수원	급수지역
낙동강강변여과수	680	6,221	'11~'18	낙동강	부산시, 양산시
대청댐(Ⅲ) 광역	853	6,880	'11~'19	대청조정지댐	아산시 등 7개 시 · 군
한강하류2차	540	2,690	'09~'19	팔당댐	화성시 등 4개 시, 송산그린시티
한강하류3차	143	903	'14~'18	팔당댐	동두천시, 포천시, 양주시
영산강2차	29	493	'15~'18	주암댐	담양군 등 3개 군, 빛그린산단
영남내륙(2차) 광역	22	122	'16~'19	부항댐	대구시, 고령시, 성주군, 창녕군

● ● ● 자료 K-water, 2017

공업용수도 현황

사업명	시설용량				공 급 량			
	소계	원수	정수	침전수	소계	원수	정수	침전수
공업용수도	3,693	2,563	273	857	2,368	1,597	205	566
울산공업(Ⅰ,Ⅱ)	1,325	1,045	-	280	762	540	-	222
창원공업	285	165	120	-	118	54	64	-
포항공업	295	295	-	-	190	190	-	-
여천공업(Ⅰ~Ⅲ)	1,080	1,059	21	-	833	813	20	-
거제공업	36	-	36	-	45	-	45	-
대불공업	58	-	-	58	22	-	-	22
군산공업	130	-	-	130	108	-	-	108
아산공업(Ⅰ,Ⅱ)	421	-	71	350	257	-	53	204
구미공업	64	-	25	40	33	-	23	10

2016년말 K-water가 관리하고 있는 공업용수도는 13개 시설로 시설용량 3,693천㎥/일, 공급량 2,368천㎥/일이다. 시설별로는 울산계통의 시설용량이 1,325천㎥/일로 전체 공업용수도 시설용량의 35.9%를 차지하고, 공급량에서도 동 계통이 전체 공업용수량의 32.2%를 차지하는 것으로 나타났다.

● ● ● 자료 K-water, 2016

건설중인 공업용수도 사업 현황

2017년 현재 공업용수도 건설사업은 4개 사업에 3,325억원을 투입하여 1일 318천㎥의 공급능력을 확충, 구미, 포항 등의 국가 · 지방산업단지 적기용수공급으로 국가경쟁력 제고 및 지역경제 발전에 기여할 것으로 기대된다.

(단위 : 천㎥/일, 억원)

지역별	시설용량	총사업비	사업기간	취수원	급수도시
구미산단공업	88	336	'14~'17	낙동강	구미산단, 하이테크밸리
충주댐계통공업 (광역Ⅱ단계)	190	2,541	'12~'18	충주댐	이천시 등 6개 시 · 군
장항생태산단	11	112	'16~'18	금강하구둑	장항국가생태산단
포항블루밸리	29	336	'15~'17	영천댐	포항블루밸리 국가산단

● ● ● 자료 K-water, 2017

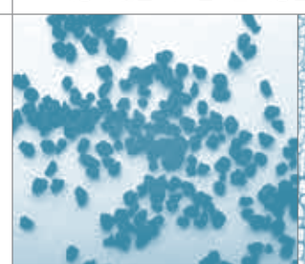
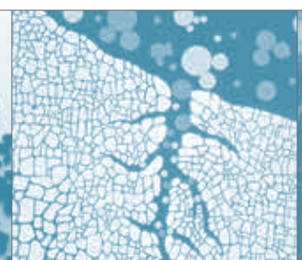
고도정수처리시설

고도정수처리란?

고도정수처리란 일반정수처리공정(혼화 · 응집 → 침전 → 여과(완속/급속 모래여과) → 소독)으로는 완전히 제거되지 않는 수돗물의 맛 · 냄새 유발물질, 미량유기오염물질, 암모니아성 질소, 내염소성 병원성 미생물 등을 제거하기 위하여 활성탄처리, 오존처리, 생물처리, 정수용 막여과, 고도산화 등의 공정을 추가하여 처리하는 것을 말한다.

대표적인 고도처리공정

▶ 활성탄 처리공정

구 분	내 용		
특 징	• 활성탄 – 목재, 갈탄, 무연탄, 야자껍질 등을 원료로 제조되는 미세공이 발달된 무정형 탄소집합체 • GAC(Granular Activated Carbon : 입상활성탄) – 이취미 유발물질이나 소독부생성물, 살충제, 그리고 다른 유기화합물을 포함한 유기물질을 제거시키기 위하여 입상여재를 GAC로 처리 • PAC(Powder Activated Carbon : 분말활성탄) – 입경이 0.075㎜ 이하의 활성탄을 말하며 분말의 형태로 응집제와 함께 투입되어 부유물질 등을 흡착하여 침전된 후 슬러지와 함께 처분됨 • BAC(Biological Activated Carbon : 생물활성탄) – 입상활성탄과 동일한 구조이나 활성탄 내부에 미생물을 부착시켜 유기물질을 제거토록 하는 기능을 추가한 것		
제거기작	• 세공의 넓은 비표면적을 이용한 물리적, 화학적 흡착을 통한 오염물질제거 및 생물학적 제거		
사 진			
	입상활성탄	흡착원리	입상활성탄지

▶ 오존 공정

구 분	내 용
특 징	• **오 존** – 산소의 동위원소(O_3)로서 금속, 미생물 및 유기물질 등을 산화 • **장 점 :** 이취미제거, 살균력이 양호, THM(Trihalomethane, 소독부산물)가 발생하지 않고, 미생물 살균에 염소보다 훨씬 효과적임 • **단 점 :** 가격이 고가, 살균의 잔류효과 없음, 복잡한 발생장치 필요 배오존 제거가 필요, 브롬계소독부산물 발생
제거기작	• 수중에 용존된 오존이 직접 유기물, 무기물등과 반응하는 직접반응과, 오존분해에 의해 생성된 OH라디칼이 유기물, 무기물과 반응하는 간접 반응이 있음 O_3 → 직접반응 O_3 +OH− → OH • → 라디칼반응
사 진	 산화원리 / 오존발생장치 / 오존접촉시설

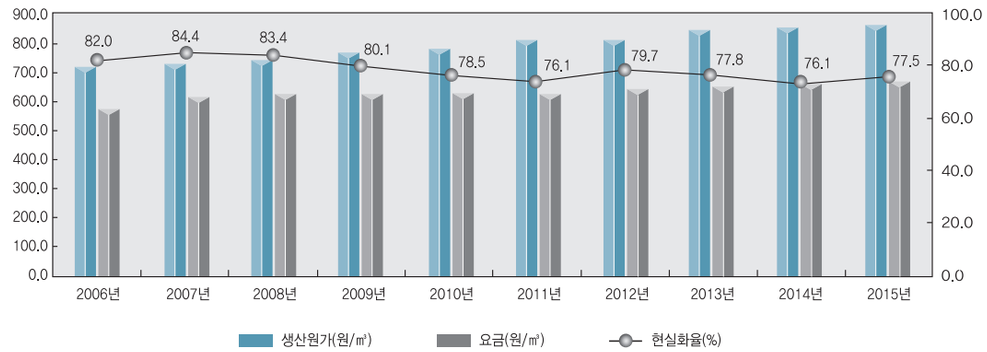
● K–water 고도정수처리시설 도입현황

정수장명		시설용량(천㎥/일)	도입용량(천㎥/일)	도입완료 시기	도입공정
소 계			2,936		
한 강 수 계 (8)	반 월	190	150	'09	전오존 + F/A[주1)]
	고 양	350	210	'09	후오존 + GAC[주2)]
	성 남	786	630	'12	후오존+GAC
	덕 소	450	450	'15	전오존+F/A
	수 지	793	560	'16	전오존+F/A
	일 산	250	150	'16	UV+F/A
	시 흥	101	129	'16	UV+F/A
	화 성	260	260	'16	후오존+GAC
낙동강 수 계 (3)	반 송	120	120	'06	전오존 + F/A
	고 령	18	18	'08	후오존+GAC
	구 미	276	243	'16	후오존+GAC
기 타(1)	연 초	16	16	'12	전오존+세라믹막(MF [주3)])+GAC

(주) 1. F/A : Filter Adsorber
2. GAC : Granular Activated Carbon(입상활성탄)
3. MF : Microfiltration

➔ 수돗물 요금 현황

● 연도별 수돗물 생산원가와 요금



연도별	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
생산원가(원/㎥)	704.4	715.4	730.7	761.6	777.2	813.4	814.7	849.3	876.5	881.7
요 금(원/㎥)	577.3	603.9	609.3	609.9	610.2	619.3	649.1	660.4	666.9	683.4
현실화율(%)	82.0	84.4	83.4	80.1	78.5	76.1	79.7	77.8	76.1	77.5

(주) 전국 평균 수도요금 기준임

2015년 전국의 평균 수도요금은 683.4원/㎥으로 생산원가 881.7원/㎥의 77.5% 수준이다. 수도요금은 2014년 ㎥당 666.9원에서 2015년 683.4원으로 2.5% 인상되었으며, 생산원가(총괄원가)는 876.5원에서 881.7원으로 0.6% 증가하여, 현실화율은 76.1%에서 77.5%로 상승하였다.

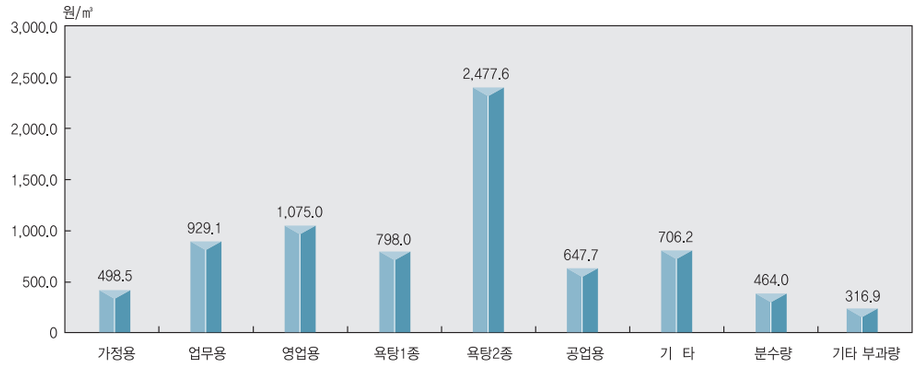
● 지역별 수돗물 생산원가와 요금(2015년)

시도별	서울시	부산시	대구시	인천시	광주시	대전시	울산시	세종시
생산원가(원/㎥)	639.0	908.0	683.0	656.8	634.0	539.0	857.0	1,161.9
요 금(원/㎥)	572.5	718.2	641.4	673.5	570.5	525.5	865.8	740.3
현실화율(%)	89.6	79.1	93.9	102.5	90.0	97.5	101.0	63.7

특 · 광역시별 ㎥당 생산원가는 대전광역시 539.0원, 광주광역시 634.0원, 서울특별시 639.0원 등이 비교적 낮은 편이며, 세종특별자치시, 부산광역시 및 울산광역시는 각각 1,161.9원, 908.0원, 857.0원으로 상대적으로 높은 편이다.

● ● ● **자료** 2015 상수도통계(환경부, 2016)

업종별 수도요금 현황



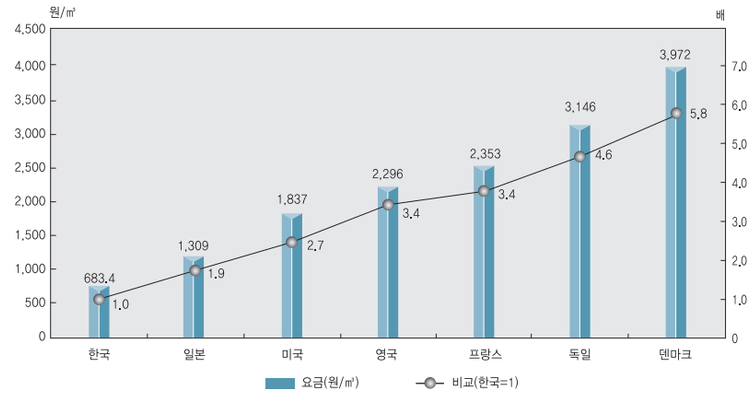
(단위 : 원/㎥)

지 역	가정용	업무용	영업용	욕탕1종	욕탕2종	공업용	기 타	분수량	기타부과량
전 국	498.5	929.1	1,075.0	798.0	2,477.6	647.7	706.2	464.0	316.9
서 울	403.9	818.4	1,004.1	482.2	-	80.3	-	417.7	-
부 산	559.1	-	977.0	866.2	-	-	-	719.0	-
대 구	513.8	-	895.5	884.5	-	-	-	433.1	-
인 천	500.5	-	942.3	894.5	-	-	-	683.5	-
광 주	451.6	-	902.9	593.6	-	578.6	-	372.3	208.8
대 전	422.2	-	784.6	581.7	-	-	-	359.4	-
울 산	701.9	-	1,212.7	1,015.4	-	-	-	-	256.3
세 종	473.6	-	1,172.1	988.3	-	-	-	-	-
경 기	464.5	939.2	1,073.1	872.0	-	1,084.3	503.2	865.0	1,634.3
강 원	552.4	1,460.1	1,344.5	1,334.9	3,591.1	613.9	742.9	-	-
충 북	523.1	1,175.2	1,467.5	1,368.7	1,267.9	458.6	538.2	883.7	117.5
충 남	534.8	1,009.5	1,161.0	1,066.6	1,522.6	758.1	1,568.9	1,289.0	611.2
전 북	723.5	1,154.9	1,359.7	1,149.9	-	1,007.4	1,040.7	415.1	749.9
전 남	623.0	1,106.7	1,211.0	1,213.7	-	575.5	1,108.5	531.9	1,337.6
경 북	546.0	1,125.7	1,087.0	1,157.7	514.9	519.8	555.5	636.3	-
경 남	630.1	904.1	1,233.2	1,105.0	-	1,281.8	759.2	274.1	1,750.9
제 주	449.7	-	1,466.6	1,239.4	-	-	421.8	-	2,336.9

업종별 ㎥당 수도요금은 가정용 498.5원, 업무용 929.1원, 영업용 1,075.0원, 욕탕1종 798.0원, 욕탕2종 2,477.6원, 공업용 647.7원이다.

●●● 자료 2015 상수도통계(환경부, 2016)

수도요금의 국제 비교



OECD 국가별 수도요금 비교

(단위 : 화폐단위/㎥)

구 분		한 국	일 본	미 국	영 국	프 랑 스	독 일	덴마크
수도요금 (생활용수)	원화(원/㎥)	683.4	1,309	1,837	2,296	2,353	3,146	3,972
	달러($/㎥)	-	1.14	1.60	2.00	2.05	2.74	3.46
비교(배)		1.0	1.9	2.7	3.4	3.4	4.6	5.8

(주) 기준환율 : 2016.7.1. (1달러 = 1,148.0원)

GDP대비 가계소득에서 수도요금이 차지하는 비율

구 분	한국	일본	호주	스웨덴	영국	프랑스	덴마크	폴란드
비 율(%)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.2

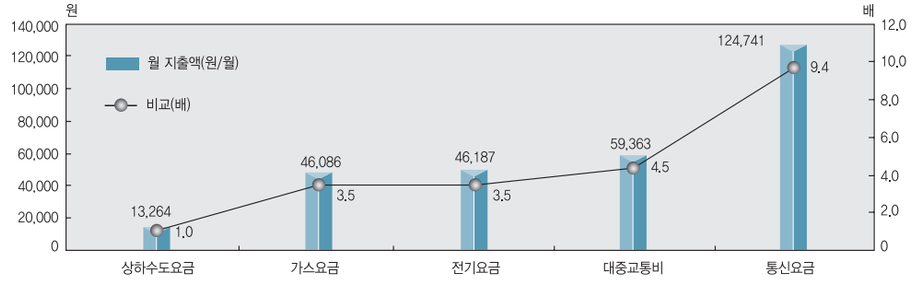
각국의 가정용 수도요금을 비교해 보면 유럽국가의 수도요금이 전반적으로 우리나라의 수도요금 보다 비싸다. 독일의 경우는 우리나라보다 4.6배 비싸며, 일본도 1.9배 비싼 것으로 나타났다. 가계소득에서 수도요금이 차지하는 비율을 비교해 보면 다른 OECD 국가에 비해 낮게 나타났다.

이러한 낮은 요금은 신규 시설건설 및 노후시설 개량 등을 위한 재투자재원 확보를 어렵게 해 장기적인 물 확보 및 공급 안정성에 큰 위협이 될 수 있으며, 서비스 수준의 하락을 초래하게 된다. OECD에서는 우리나라의 수도요금이 OECD 국가 중 가장 낮은 수준으로 물 수요관리 및 상수도 시설 개선 재원 확보를 위해 물값 정책 재고를 권고(OECD 환경전망 2050, 2012)하고 있는 실정이다.

●●● 자료
1. Global Water Intelligence(2016.9월호)
2. Pricing Water Resources and Water and Sanitation services(OECD, 2010)
3. 2015 상수도통계(환경부, 2016)

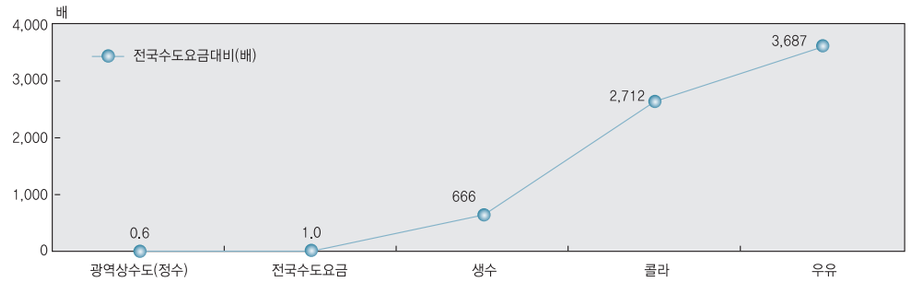
● 타 공공요금 및 타 재화와의 비교

▶ 다른 공공요금과의 지출액 비교



구 분	상수도요금	가스요금	전기요금	대중교통비	통신요금
월 지출액(원/월)	13,264	46,086	46,187	59,363	124,741
비교(배)	1.0	3.5	3.5	4.5	9.4

▶ 다른 재화 가격과의 비교



구 분	광역상수도(정수)	전국수도요금	생수	콜라	우유
m³당 가격(원)	432.8	683.4 (2015년기준)	455,000 (910원/2l)	1,853,333 (2,780원/1.5l)	2,520,000 (2,520원/1l)
전국 평균 수도요금과의 비교(배)	0.6	1.0	666	2,712	3,687
K-water 정수요금과의 비교(배)	1.0	1.6	1,051	4,282	5,823

가계지출의 중요 항목인 월 공공요금 지출액을 보면, 상수도요금은 13,264원이고 통신요금은 이의 9.4배, 대중교통비는 4.5배, 전기요금은 3.5배에 달하는 것으로 나타났다.

다른 재화 가격과의 비교에서도 2015년 m³당 전국수도요금을 기준으로 할 때, 생수요금은 약 666배, 콜라는 약 2,712배, 우유는 약 3,687배에 달하는 것으로 나타났다.

● ● ● 자료 1. 가구당 월평균 가계수지(통계청, 2015)
2. 물가정보(한국물가정보, 2017.1)
3. 2015 상수도통계(환경부, 2016)

2. 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도)

➔ 의의 및 성격

● 법적 근거

- 수도법 제4조(10년마다 수도정비기본계획을 수립하고 5년마다 타당성 여부 검토)

● 의의 및 성격

- 수도 정비에 관한 종합적인 기본계획으로 광역상수도 및 공업용수도 관련 국가 최상위 계획
- 기후변화에 대비하고 지역적인 수자원 편중문제 해결과 장래 물부족 시대에 안정적인 용수확보 · 공급을 위한 중장기적 정책방향 제시
- 국민의 삶의 질 향상 및 지역균형 발전과 국가 산업발전에 기여

● 계획의 변천

- 〈'98.5〉 수도정비기본계획(광역 및 공업) : 전국 어디나 맑고 깨끗한 물을 풍부하게 공급하여 가뭄에도 물걱정 없는 복지사회 건설
- 〈'04.7〉 광역 및 공업 수도정비기본계획 : 풍요로운 국민 생활 영위와 국가 산업발전 지원을 위한 맑은 물의 안정적인 공급('98년 계획의 보완)
- 〈'09.12〉 2025 수도정비기본계획(광역 및 공업) : 국민에게 신뢰받는 21세기형 수도시스템 구축
- 〈'15.8〉 2025 수도정비기본계획(광역 및 공업) 변경 : 국민행복과 국가발전에 기여하는 광역수도시스템 구축
- 〈'17.1〉 2025 수도정비기본계획(광역 및 공업) 부분변경 : 대산임해산업지역 공업용수도(해수담수화) 사업 추가

● 계획 범위

- 계획기간 : 2015년 ~ 2025년(기준년도 : 2012년)
- 목표년도 : 2025년(5년 단위 2단계 계획 : ~2020년, ~2025년)

비전 및 실행계획

비전 : 국민행복과 국가발전에 기여하는 광역수도시스템 구축

기본 방향		실행 계획	
보편적이고 형평성있는 서비스체계 구축	➡	• 합리적 수요관리 • 신규 광역/공업 개발	• 급수체계조정 • 미급수지역 해소
깨끗한 원수 확보와 건강한 수돗물 공급	➡	• 맑은물 공급 • 노후시설 개량	• 수질관리 고도화
비상시를 대비한 안정적 공급체계 구축	➡	• 관로시설 안정화 구축 • 시설간 비상연계 강화	• 대체수자원 확보 • 재해대비 강화
글로벌 경쟁력을 갖춘 광역수도시스템 구축	➡	• 운영체계 고도화 • 자산관리체계 구축	• 연구개발 확대 • 정책 · 제도 개선

주요 계획 지표 및 수급전망

구 분	2015년	2020년	2025년
전체인구(천명)	50,749	51,436	51,972
급수보급률(%)	96.7	97.7	98.3
용수수요량(천㎥/일)	25,162	28,004	29,448

총량적으로는 2025년에 4,147천㎥/일 여유가 있으나, 지역간 용수수급 불균형으로 인해 2025년에 74개 지자체에서 용수부족량 2,325천㎥/일 발생하여, 2025년까지 급수체계조정으로 1,038천㎥/일, 광역상수도 및 공업용수도 신규 개발로 1,321천㎥/일 등 공급계획을 수립하였다.

- 급수체계조정 사업 : 용수수급전망 결과를 토대로 물 수급에 여유가 있는 지역의 용수 여유량을 용수 부족지역으로 전환(2025년까지 1,038천㎥/일)
- 광역 및 공업용수도 개발 : 급수체계조정사업 후 용수부족지역에 대해 신규 광역상수도 및 공업용수도 개발(2025년까지 1,321천㎥/일)

사업 시행 계획

현재 건설 중인 사업과 신규로 수립한 시설확충계획, 시설개량 및 안정화계획 등에 2015년부터 2025년까지 총 101,645억원이 소요되는 것으로 검토하였으며, 용수수요량 발생시기, 시설물 노후에 따른 개량 필요시기 및 사업의 시급성 등을 종합적으로 판단하여, 단계적으로 추진하는 것으로 계획하였다.

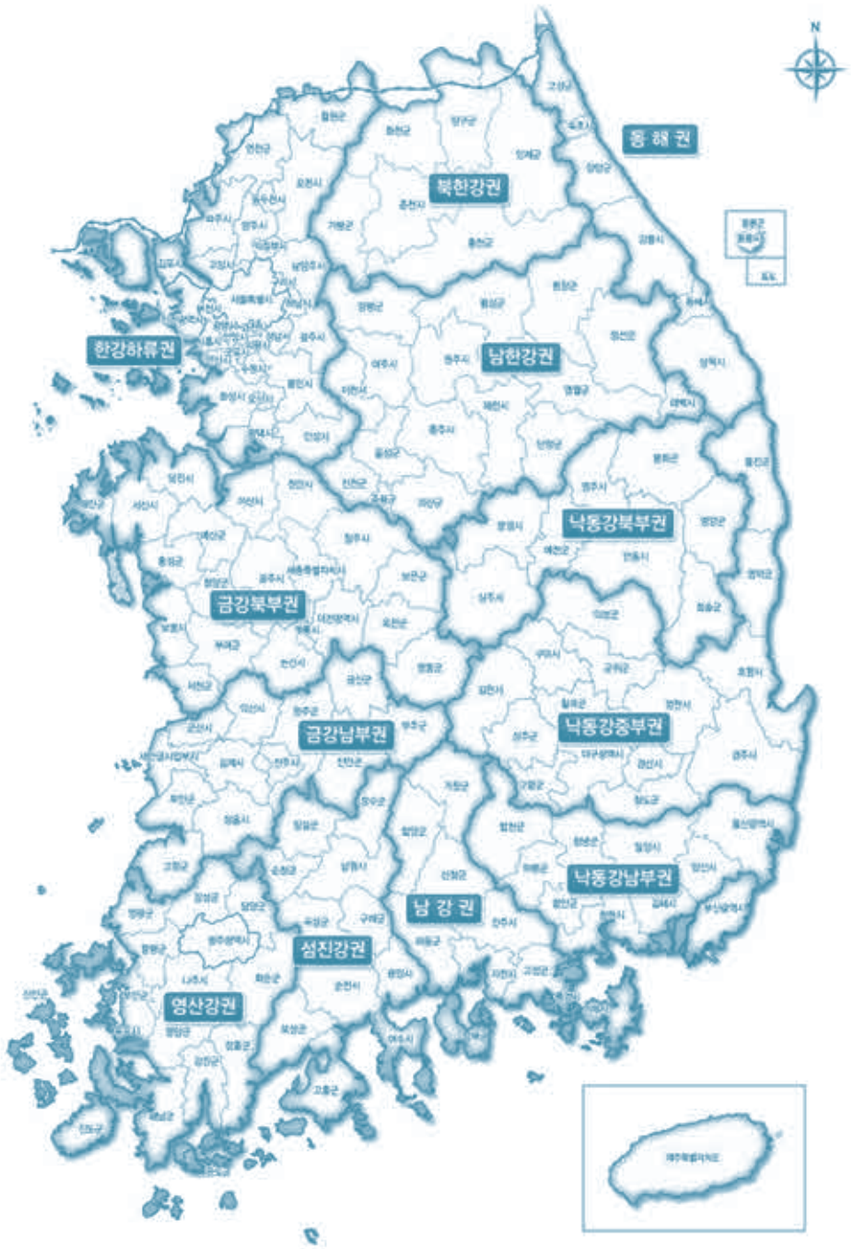
구 분	사업비(억원)	사업개요
계	101,645	
• 시설확충계획	25,671	
– 급수체계조정	6,395	한강하류권(3차) 등 9개 사업
– 광역/공업용수도	18,792	원주권(2차) 등 16개 사업
– 미급수지역 해소	484	광역상수도 직접공급
• 생산시설 개량 및 안정화	43,534	
– 수원시설 개량 및 안정화	31,905	용수댐 안정화 등 28개 사업
– 시설 개량	8,180	시설개량계획 등 116개 사업
– 시설 안정화	2,053	고도정수처리시설 도입 등 17개 사업
– 기술진단 및 안전진단	1,396	정수장기술진단 등 102개 사업
• 관로시설 안정화	29,985	
• 운영 및 정보관리 계획	867	
• 수질관리계획	860	
• 연구개발계획	728	

기대 효과

- 광역 및 공업용수도 공급확대로 균형발전과 국가 산업발전 기반 구축
- 수도시설 공급시스템의 안정화 구축을 통한 공급 안정성 확보
- 에너지 절감 및 신재생에너지 도입에 따른 저에너지 고효율 수도시스템 구축 등

● ● ● 자료 2025 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도) 부분 변경(국토교통부, 2017)

12개 권역별 광역 용수공급 체계 구축



● ● ● 자료 2025 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도) 변경(국토교통부, 2015)

권역별 급수체계조정 사업계획

(단위 : 억원, 천㎥/일)

구 분		사업량(천㎥/일)			사업 기간	총 사업비 (억원)	급 수 지 역
		계	시설계획	배분량 조정			
계(9개 사업)		1,038	396	642	'13~'25	4,956	52개 지자체
한강 하류권	소 계	382	212	170	'14~'22	2,459	
	한강하류(3차)	107	107	-	'14~'17	824	동두천, 양주, 포천
	한강하류(4차)	275	105	170	'18~'22	1,701	파주, 고양, 김포, 평택, 수원
남한강권	남한강(2차)	39	-	39	'15	-	횡성, 증평, 진천, 괴산, 음성
금강 북부권	소 계	263	2	261	'13~'19	32	
	금강북부(3차)	16	2	14	'17~'19	32	부여, 청양, 홍성
	(대청댐 Ⅲ 단계)	247	-	247	'13~'19	-	세종, 청주, 천안, 아산, 당진
금강 남부권	소 계	147	146	1	'13~'21	1,877	
	진안계통	7	6	1	'13~'16	178	금산, 진안
	금강남부(2차)	140	140	-	'16~'21	1,699	군산, 김제, 부안, 서천
영산강권	영산강(2차)	74	28	46	'15~'17	391	광주, 나주, 담양, 함평, 장성, 장흥, 영암, 진도, 목포, 해남, 신안
섬진강권	섬진강(2차)	76	4	72	'16~'18	115	장수, 순창, 곡성, 여수, 순천, 고흥, 보성
낙동강 중부권	(구미 Ⅲ 단계)	50	-	50	'19	-	구미, 김천, 칠곡
낙동강 남부권	낙동강남부(2차)	4	4	-	'15	16	창녕
남 강 권	(남강댐 Ⅱ (3차))	3	-	3	'19~'25	-	통영, 사천, 고성

(주) 신규 개발사업에 포함된 체계조정량인 대청댐 Ⅲ 단계, 구미 Ⅲ 단계, 남강댐 Ⅱ 단계(3차)는 사업량에는 포함하고, 사업개수 및 사업비에서는 제외하였음.

지역별 물 수급 불균형 개선과 가뭄 등 비상시 효과적으로 대처하기 위해 안정된 용수공급이 가능한 다목적댐과 광역상수도의 공급능력을 최대한 활용하는 12개 권역 급수체계 조정사업을 2025년까지 완료할 예정이다. 이에 따라 상대적으로 가뭄 및 수질사고에 취약한 하천수 취수 지역에 급수체계를 통한 다목적 댐의 혜택을 받게 되어 극한 가뭄이나 수질 사고 등 국가의 물 위기 관리능력 향상이 기대된다.

광역용수공급체계가 구축되면 기존 댐의 효율적인 활용과 댐 연계운영을 통한 지역간 용수 수급 불균형 해소와 광역상수도 시설 운영관리 효율성의 제고 등으로 연간 3.3억㎥의 신규 수자원 개발 대체 효과가 예상되며, 신규 개발비용 약 9,057억원의 절감효과가 기대된다.

● ● ● 자료 2025 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도) 변경(국토교통부, 2015)

광역상수도 및 공업용수도 사업계획

구 분	사업량 (천㎥/일)	수 원	사업기간	공급지역	사업비 (억원)	소요시설
계(15개사업)	1,321		'13~'25		19,145	
광역상수도(8개)	847		'13~'23		11,287	
원주권(2차)	20	횡성댐	'16~'17	횡성	71	정수장 1개소(20천㎥/일) 가압장 1개소
대청댐 Ⅲ 단계	606	대청댐	'13~'19	세종, 천안, 아산, 서산, 당진, 예산	7,259	취수장 1개소(822천㎥/일) 정수장 2개소(244천㎥/일) 조절지 1개소, 가압장 3개소 관로 130.8㎞
충남서부권	100	대청댐	'17~'21	홍성, 태안, 서산, 당진,예산	2,807	저류조 1개소, 가압장 4개소, 관로 118.7㎞
익산국가식품클러스터	(16)	용담댐	'14~'16	(익산국가식품클러스터)	121	관로 10.5㎞
영남내륙권(2차)	22	김천 부항댐	'16~'19	대구, 창녕, 고령, 성주	122	취수장 1개소(24천㎥/일) 정수장 1개소(27천㎥/일) 가압장 1개소, 관로 2.0㎞
구미 Ⅲ 단계	40	김천 부항댐	'17~'19	구미	350	정수장 1개소(40천㎥/일)
남강댐 Ⅱ(3차)	19	남강댐	'19~'25	거제	557	취수장 1개소(20천㎥/일) 정수장 1개소(19천㎥/일) 가압장 1개소, 관로 27.0㎞
제주도 광역 Ⅳ 단계	40	지하수	'17~'20	제주	(983)	취수장 2개소(40천㎥/일) 정수장 2개소(40천㎥/일) 관로 117.0㎞
공업용수도(7개)	474		'15~'25		7,858	
충주댐계통	190	충주댐	'15~'18	이천, 충주, 증평, 진천, 괴산, 음성	2,435	취수장 1개소(190천㎥/일) 정수장 1개소(190천㎥/일) 가압장 1개소, 관로 100.9㎞
군산 Ⅱ 단계	6	용담댐	'21~'25	군산	175	취수장 1개소(7천㎥/일) 정수장 1개소(6천㎥/일)
광양 Ⅳ 단계	103	주암댐	'17~'20	여수	1,082	취수장 1개소(103천㎥/일) 관로 34.3㎞
구미권국가산단	(85)	임하댐	'14~'18	(구미국가산단 확장단지), (하이테크밸리)	497	관로 17.4㎞
포항 Ⅱ 단계	75	달산댐 (신규)	'20~'24	포항(포스코), (영덕)	1,133	취수장 1개소(83천㎥/일) 가압장 1개소, 관로 48.0㎞
포항블루밸리국가산단	(29)	영천댐	'15~'17	(포항블루밸리국가산단)	336	정수장 1개소(29천㎥/일) 가압장 1개소, 관로 24.8㎞
대산임해산업지역공업용수도(해수담수화)	100	서해 (해수)	'17~'19	대산임해산업지역	2,200	해수담수화 시설 1개소(100천㎥/일) 관로 12.7㎞

(주) 1. 시화MTV공업용수도 사업은 기존 수도권광역상수도에서 공급하는 개발사업으로 개수 및 사업비에서 제외하였으며 소요사업비 및 단계별 투자계획에는 포함하였음. 이하동일

2. 익산국가식품클러스터 용수공급사업, 구미권국가산단 용수공급사업 및 포항블루밸리국가산단 용수공급사업은 공급시설만 설치하는 사업으로 사업량 및 급수지역 집계에서는 제외하였음.

3. 제주도광역 Ⅳ단계의 재원조달방안은 향후 관계기관간 협의가 필요하여 사업비 집계에서는 제외하였음.

안정적인 용수공급을 위하여 2025년까지 현재의 급수체계조정 및 지방상수도 등 공급이 어렵거나 광역상수도 공급이 효율적인 지역에 대하여는 연차적으로 대청댐Ⅲ단계 광역상수도 등 8개 사업과 충주댐계통 공업용수도 등 7개 사업을 확충하여 보다 안정적으로 용수공급토록 할 계획이다.

비상연계시설 확충 계획

(단위 : 천㎥/일, 억원)

구 분	광역-광역						광역-지방					
	~2025년			~2030년			~2025년			~2030년		
	개소	연계량	사업비	개소	연계량	사업비	개소	연계량	사업비	개소	연계량	사업비
계	2개소	99.0	901.6	8개소	395.5	2,467.8	7개소	408.7	1,322.3	19개소	693.5	2,886.0
한강하류권	1	80.0	644.9	3	175.4	860.3	2	386.6	836.4	7	525.4	1,410.7
북한강권	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
남한강권	-	-	-	-	-	-	1	1.4	90.9	3	1.7	163.9
동해권	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
금강북부권	-	-	-	3	193.8	1,241.7	-	-	-	2	65.6	200.3
금강남부권	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.3	73.5
영산강권	1	19.0	256.7	1	19.0	256.7	-	-	-	-	-	-
섬진강권	-	-	-	-	-	-	4	20.7	395.0	4	23.9	641.6
낙동강중부권	-	-	-	1	7.3	109.1	-	-	-	-	-	-
낙동강남부권	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
남강권	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	75.6	396.0

가뭄 및 수질사고 등으로 인한 취수 및 정수의 중단 등 상수도 사고 시(급수 중단 등) 광역상수도 연계관로를 이용한 용수공급이 가능하고, 광역상수도의 비상용수공급량이 부족한 지역은 연계된 지방상수도 여유량을 활용하는 등 안정적인 용수공급을 위하여 광역상수도~지방상수도를 연계하는 시설의 지속적인 추진이 필요하다.

● ● ● 자료 2025 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도) 부분변경(국토교통부, 2017)

3. 산업용수

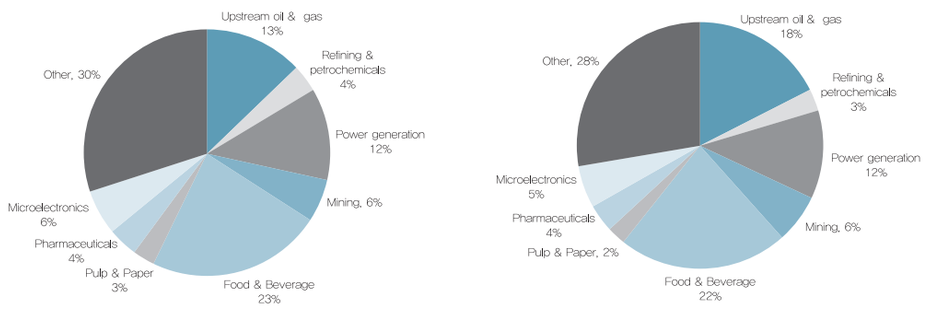
산업용수 시장 규모 및 전망

산업용수는 원수 또는 침전수 등 범용적 공업용수를 기업의 요구에 맞게 추가로 처리하여 사용 또는 공급하는 용수를 말한다.

산업용수 세계 시장규모는 2016년 203억달러에서 2020년 271억달러까지 증가할 것으로 전망된다.

(단위 : 100만달러)

구 분	2016	2017	2018	2019	2020
Upstream oil & gas	2,619	2,810	3,259	4,024	4,750
Refining & petrochemicals	722	804	765	739	760
Power generation	2,459	2,641	2,888	2,934	3,143
Mining	1,131	1,163	1,314	1,537	1,726
Food & Beverage	4,701	5,026	5,390	5,738	6,080
Pulp & Paper	551	562	584	603	618
Pharmaceuticals	798	857	911	967	1,041
Microelectronics	1,189	1,255	1,338	1,406	1,479
Other	6,103	6,422	6,759	7,115	7,490
합계	20,274	21,539	23,210	25,063	27,087



[산업용수 시장 산업별 구성비율]

● ● ● 자료 Global water market 2017(GWI)

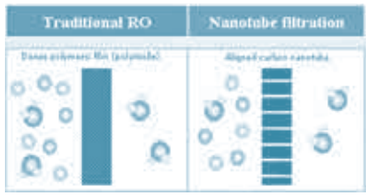
산업용수 기술동향

산업용수 기술은 주로 고품질의 초순수를 생산하기 위한 방향으로 나아가고 있다. 초순수 기술은 초기 이온교환공정에서 시작하여 '80년 이후에는 RO와 MF/UF에 의한 막기술이 도입되었으며 이후 VDG 대체용으로 막탈기 장치가 적용되었고, 이와 더불어 이온교환수지와 이온교환막을 이용한 전기탈이온장치가 도입되었다. 이로서 초순수 공정의 대부분 공정은 막공정으로 대체되고 있으며, 이는 더욱 증가될 것으로 보인다.

더불어, 전기화학을 이용한 수처리 공정의 연구, 개발이 진행 중이다. 수처리 기술에는 다양한 약품들이 주입된다. 특히나 앞서 말한 막공정이 대세를 이루면서 막의 오염을 방지하기 위해 사전에 주입하는 약품들이 많아지고 또한 화학적 세정도 주기적으로 실시되어야 한다. 그러나 전기화학 기술을 수처리 기술에 접목하면 약품의 주입이 없더라도 가능해진다. 전기화학 기술로는 무약품 순수제조, 플라즈마 기술 등이 있다.

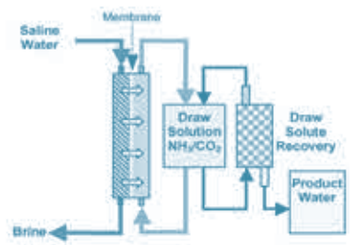
또한, 최근에는 내염소성/친수성을 향상시켜 멤브레인의 Bio fouling 및 유기오염 대처 확보 및 막 자체의 저항을 줄여 에너지 사용량 감소 등을 할 수 있는 다양한 연구 개발이 이루어지고 있는 추세이다. 이중 CNT, Graphene 등 신소재 개발, FO, PRO 등 신공정 개발이 그 예이다.

탄소나노튜브(CNT, Carbon Nano Tube)



- 나노크기(0.5~1.0nm)의 직경을 가진 튜브
- 초고효율 미래 신소재
- 특성 : 균일한 공극 분포
  고 투수율 ⇨ 낮은 에너지
  중간 염제거율(40~70%)

에너지 저소비형 FO(Forward Osmosis)



- 농도차 활용 ⇨ 小 압력, 無 압력상태에서 공정 운영가능
- 막 오염층 밀집도 작아 막 세척 용이
- 짧은 시간에 역세척 가능 ⇨ MBR 공정과 접목할 경우 막오염 저감 가능

4. 하천수

하천수 사용허가 현황

4개 홍수통제소(한강 · 낙동강 · 금강 · 영산강)에서 관리 중인 국가 및 지방하천에서의 하천수 사용허가는 총 1,711건, 255.7백만㎥/일이다. 허가 건수로는 농업용수 1,088건(63.6%), 공업용수 324건(18.9%), 생활용수 160건(9.4%) 순이다.

또한, 시도별 허가 건수로는 경남도 265건(15.5%), 경기도 261건(15.3%), 전남도 244건(14.3%)순이며, 허가량으로는 경기도 87백만㎥/일(34.2%), 경북도 37백만㎥/일(14.4%), 경남도 36백만㎥/일(13.9%) 순이다.

(단위 : 건, 천㎥/일)

용도 / 지자체	계	생활	공업	농업	발전	환경개선	기타
	허가건수 허가량	허가건수 허가량	허가건수 허가량	허가건수 허가량	허가건수 허가량	허가건수 허가량	허가건수 허가량
계	1,711 255,736	160 22,993	324 5,487	1,088 35,832	49 190,034	59 1,341	31 50
서울	24 7,520	11 6,073	5 1,148	-	-	8 299	-
부산	19 996	-	6 87	9 760	1 30	3 119	-
대구	42 8,264	4 1,250	11 121	19 492	1 6,307	4 95	3 0
인천	2 0	-	2 0	-	-	-	-
광주	53 3,160	-	4 14	45 536	1 2,419	3 190	-
대전	27 313	-	3 19	19 87	1 101	3 105	1 0
울산	10 95	-	6 10	3 5	-	1 80	-
세종	21 10,033	1 1	8 52	10 151	1 9,798	1 32	-
경기	261 87,417	29 11,353	112 379	100 7,901	7 67,581	13 204	-
강원	121 7,228	31 288	45 183	36 494	7 6,202	2 60	-
충북	103 12,394	5 369	17 93	76 1,128	3 10,803	1 1	1 0
충남	126 23,901	7 57	16 414	98 3,717	2 19,669	3 15	-
전북	180 11,622	10 61	13 320	147 6,710	8 4,529	2 1	-
전남	244 10,278	10 188	21 1,071	205 5,448	4 3,551	4 19	-
경북	213 36,881	24 660	27 478	133 3,756	9 31,941	6 46	14 0
경남	265 35,635	28 2,693	28 1,098	188 4,646	4 27,072	5 76	12 50
제주	-	-	-	-	-	-	-

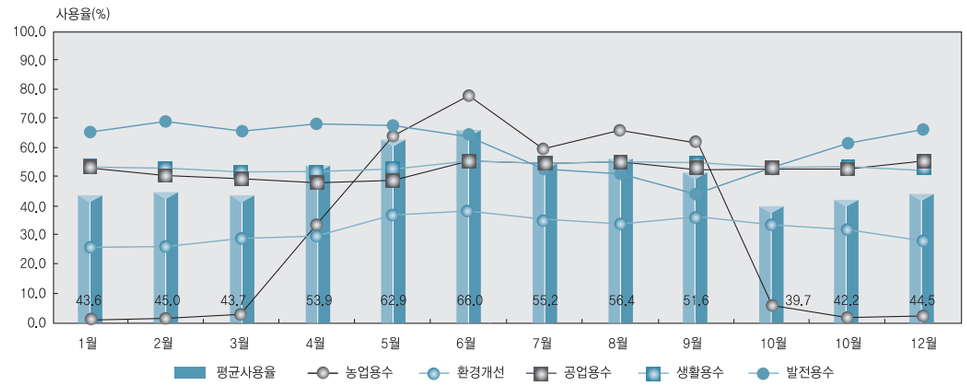
(주) '15년말 기준(댐계약 280건 포함)이며, 허가량은 백단위에서 반올림

● ● ● 자료 하천수사용관리시스템(한강홍수통제소)

하천수 사용량 특성

하천수 사용허가 중 4대강 홍수통제소에서 보고된 하천수 사용 실적자료에 대하여 최근 5개년('11~'15년) 사용량 특성을 보면, 평균사용률이 60.9%이며(하천수 사용자*는 58.6%), 농업용수는 관개기(4월~9월)에 평균사용률이 높고 그 외 기간에는 평균사용률이 현저히 떨어지는 반면, 타 용수들은 연중 큰 편차 없이 사용된다.

* 일정규모(생활 5천㎥/일, 공업 1천㎥/일, 농업 8천㎥/일) 이상의 하천수 사용



(주) 최근 5개년(2011~2015년) 보고된 하천수 사용량 분석

용도별 사용현황(2011~2015년)

용 도	보고된 허가량(㎥/일)	평균사용량(㎥/일)	
		평균사용량	사용율(%)
소 계	63,371,500	37,134,456	58.6
생 활	22,993,356	12,348,700	53.7
공 업	5,717,236	3,018,620	52.8
농 업	34,660,908	21,767,136	62.8

● ● ● 자료 하천수사용관리시스템(한강홍수통제소)

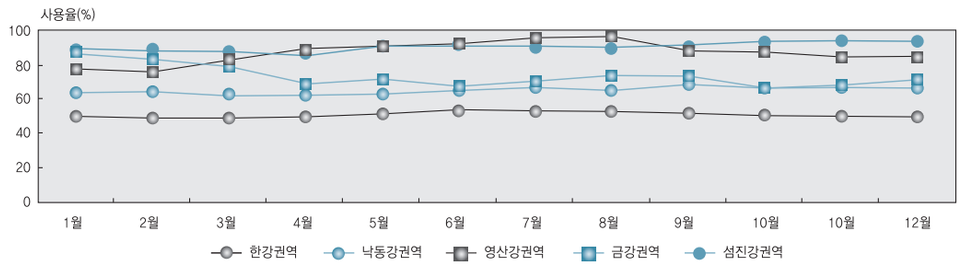
하천수 권역별 특성

생활용수의 사용량 특성은 기간 내 평균 사용량 12.3백만㎥/일이며 여름철(6~9월) 사용량이 다소 많고, 권역 중에서 섬진강 권역 사용률이 93.3%(전국 평균 53.7%)로 가장 높다.

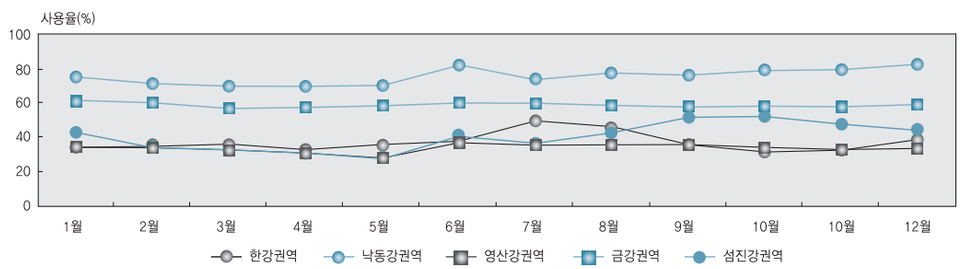
공업용수는 기간 내 평균 사용량 3백만㎥/일이며 월별 사용량 변화가 미미하고, 낙동강 권역 사용률이 69.6%(전국 평균 52.8%)로 가장 높다.

농업용수는 기간 내 평균 사용량 21.8백만㎥/일이며 관개기(4월~9월)에 사용율이 높고, 그 중에서 6월에 81.6%(전국 평균 52.8%)로 사용율이 가장 높다.

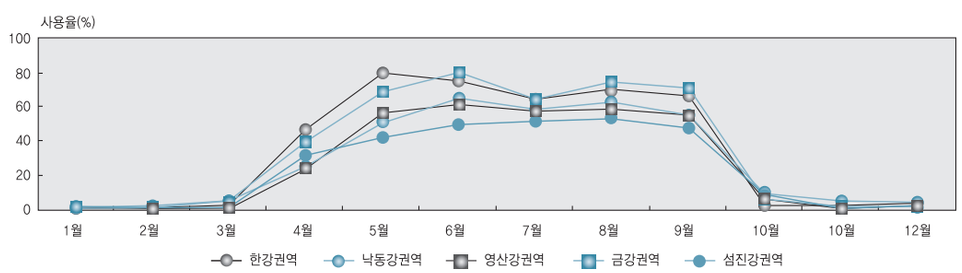
평균사용율



생활용수



공업용수



농업용수

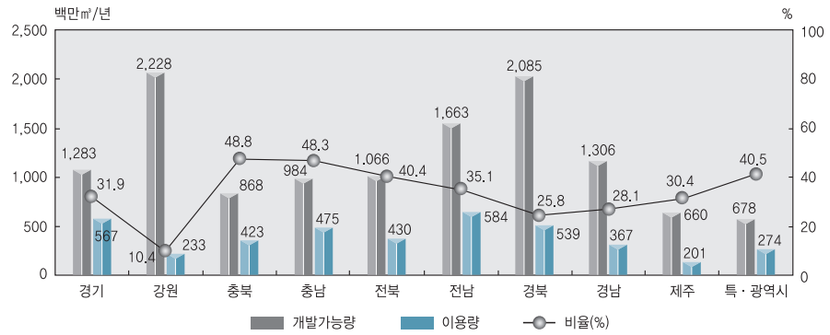
(주) 최근 5개년(2011~2015년) 보고된 하천수 사용량 분석

● ● ● **자료** 하천수사용관리시스템(한강홍수통제소)

5. 지하수

지하수 개발 가능량 및 용도별 이용 현황

지하수 개발가능량 대비 이용량

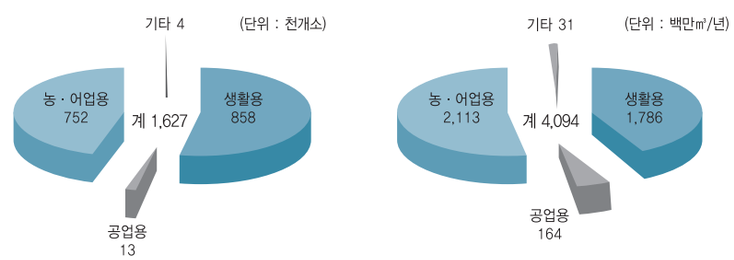


(단위 : 백만㎥/년)

구 분	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	특·광역시
개발가능량 (백만㎥/년)	12,821	1,283	2,228	868	984	1,066	1,663	2,085	1,306	660(주)	678
이 용 량 (백만㎥/년)	4,094	567	233	423	475	430	584	539	367	201	274
비율(%)	31.9	44.2	10.4	48.8	48.3	40.4	35.1	25.8	28.1	30.4	40.5

(주) 제주특별자치도는 730백만㎥/년(수리수문 기준), 660백만㎥/년(행정정책 기준)으로 구분하고 있음

용도별 지하수 이용현황



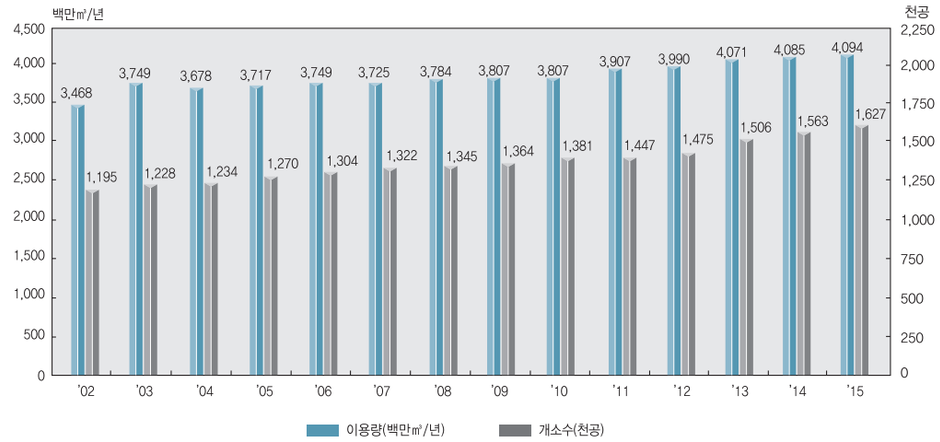
● ● ● **자료** 1. 지하수관리 기본계획(국토해양부, 2012)
2. 2016 지하수조사연보(국토교통부 · K-water, 2016)

구 분		계	생활용	공업용	농 · 어업용	기 타
시설현황	관 정(공)	1,626,719	857,544	13,485	752,056	3,634
	비 율(%)	100	52.7	0.8	46.2	0.2
이용현황	연이용량(백만㎥/년)	4,094	1,786	164	2,113	31
	비 율(%)	100	43.6	4.0	51.6	0.8

우리나라의 연간 개발가능한 지하수량*은 128.2억㎥/년으로 지역별로 강원 22.2억㎥/년, 경북 20.9억㎥/년 등의 순이다. 한편 2015년 말 기준 용도별 지하수 이용현황**은 전체 이용량 40.9억㎥/년 중 농 · 어업용수 21.1억㎥/년(51.6%), 생활용수 17.9억㎥/년(43.6%), 공업용수 1.6억㎥/년(4.0%) 순으로 나타났다.

● ● ● 자료 1. 지하수관리 기본계획(국토해양부, 2012)
2. 2016 지하수조사연보(국토교통부 · K-water, 2016)

연도별 지하수 이용 실태



(단위 : 백만㎥/년)

구 분	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15
개소수 (천공)	1,078	1,110	1,195	1,228	1,234	1,270	1,304	1,322	1,345	1,364	1,381	1,447	1,475	1,506	1,563	1,627
이용량 (백만㎥/년)	3,096	3,210	3,468	3,749	3,678	3,717	3,749	3,725	3,784	3,807	3,807	3,907	3,990	4,071	4,085	4,094

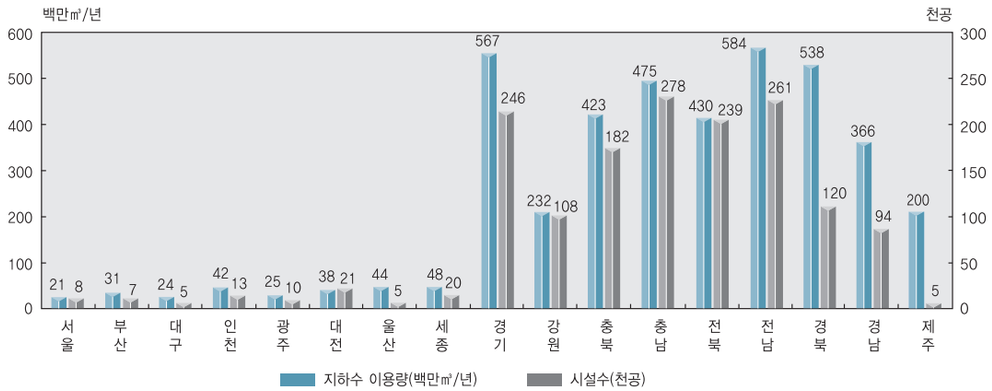
연도별로 지하수 현황을 보면 시설수는 매년 증가하여 2015년 말 기준으로 162.7만공으로 집계되었다. 한편, 이용량은 2015년 말 기준으로 전년 대비 약간 늘어난 약 40.9억㎥/년으로 조사되었다.

선진국에서는 일찍부터 지하수를 공공재산으로 보고 지하수 관련법을 제정, 국가에 의한 관리를 강화해 왔고, 지하수자원에 대한 적절한 개발 · 이용과 효율적인 보전 · 관리를 위해 노력하고 있다. 우리나라는 '93년 지하수법을 제정한 후 여러 차례 법개정을 통해 지하수관리 제도를 강화함으로써 체계적인 관리기반이 정착되고 있다.

지하수의 무분별한 개발과 부실한 관리는 지반 침하, 지하수 오염 등 지하수 장해를 유발하고, 회복에 오랜 시간과 막대한 예산이 소요되기 때문에 철저한 보전 · 관리 정책을 추진해오고 있으며, 근래 들어 물복지 소외지역에 대한 효율적인 지하수 개발도 병행하여 추진하고 있다.

● ● ● 자료 2016 지하수조사연보(국토교통부 · K-water, 2016)

지역별 지하수 이용 현황

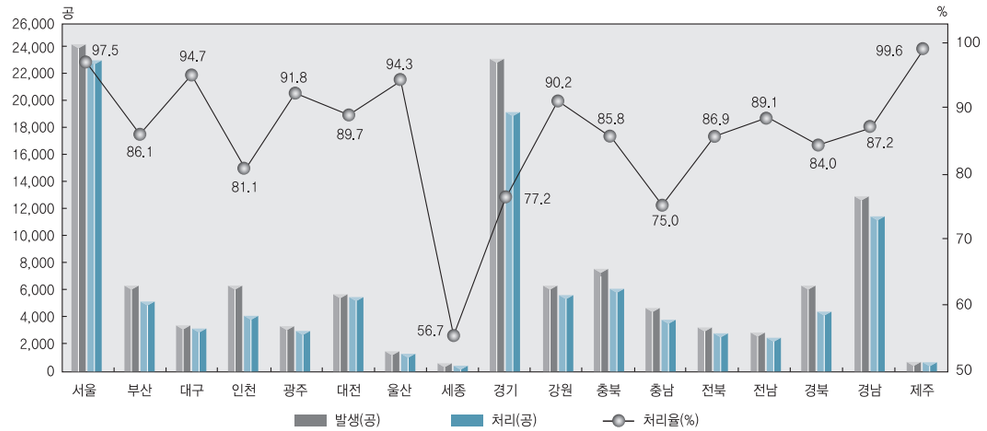


시 • 도	지하수 이용량(백만㎥/년)	시 설 수(공)
전국 합계	4,093.7	1,626,719
서울특별시	21.3	8,173
부산광역시	30.9	7,150
대구광역시	24.1	5,081
인천광역시	42.3	12,916
광주광역시	25.2	10,221
대전광역시	38.3	21,256
울산광역시	44.1	5,648
세종특별시	48.3	20,525
경 기 도	567.1	246,427
강 원 도	232.6	108,043
충 청 북 도	423.3	182,836
충 청 남 도	475.4	278,022
전 라 북 도	430.2	239,718
전 라 남 도	584.5	261,079
경 상 북 도	538.8	120,246
경 상 남 도	366.6	94,547
제주특별자치도	200.9	4,831

지역별 지하수 이용량은 전라남도가 5.8억㎥/년(전국대비 14.3%)으로 가장 많고, 시설 수는 충청남도가 278천공으로 전체의 17.1%를 차지하고 있다.

● ● ● 자료 2016 지하수조사연보(국토교통부 · K-water, 2016)

지하수 불용공 관리



지역별 불용공 처리 현황

(단위 : 공)

구 분	전국	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
발생공	140,821	25,396	6,733	3,855	6,601	3,831	7,238	1,917	1,299	27,653	6,978	7,622	7,063	4,493	6,428	6,985	15,912	817
처리공	121,788	24,773	5,794	3,651	5,352	3,515	6,493	1,807	737	21,343	6,297	6,537	5,298	3,904	5,729	5,869	13,875	814
처리율(%)	86.5	97.5	86.1	94.7	81.1	91.8	89.7	94.3	56.7	77.2	90.2	85.8	75.0	86.9	89.1	84.0	87.2	99.6

(주) 처리공은 원상복구 등 처리가 완료된 시설로 누계치임

불용공 발생 원인별 현황

(단위 : 공)

발생원인	총계	수량부족	수질악화	상수도 대체	토지형질 변경	소유주 변경	용도변경	사용중지	염분증가	기타
발생수량	140,821	19,273	2,966	12,827	6,934	540	1,947	35,190	175	60,969

(주) 원상복구 등 처리가 완료된 시설과 미처리 시설이 모두 포함된 것임

● ● ● 자료 2016 지하수조사연보(국토교통부 · K-water, 2016)

방치공 찾기운동

▶ 대 상 : 전국에 산재해 있는 미사용 지하수 방치공

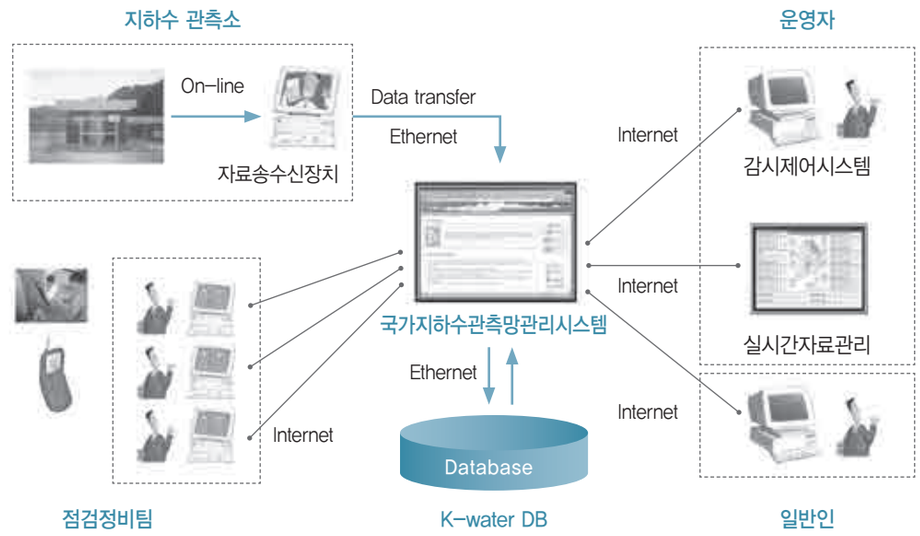
▶ 방치공 신고현황

연 도	신고기간	신고건수	비 고
계		74,635건	
2001년	8.20 ~ 12.19	839건	
2002년	5. 1 ~ 11.15	931건	
2003년	4.21 ~ 11.21	1,303건	
2004년	4. 9 ~ 11. 9	1,858건	
2005년	1. 1 ~ 12.31	4,059건	
2006년	1. 1 ~ 12.31	5,463건	
2007년	1. 1 ~ 12.31	6,289건	
2008년	1. 1 ~ 12.31	9,777건	
2009년	1. 1 ~ 12.31	9,432건	
2010년	1. 1 ~ 12.31	4,503건	
2011년	1. 1 ~ 12.31	6,277건	
2012년	1. 1 ~ 12.31	6,904건	
2013년	1. 1 ~ 12.31	8,673건	
2014년	1. 1 ~ 12.31	4,171건	
2015년	1. 1 ~ 12.31	4,156건	

(주) 2015년 말 기준

● ● ● 자료 방치공 찾기운동 실적(2001~2015)

국가 지하수 관측망 현황



연도별 국가 지하수 관측망 설치 현황

구 분	총계	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16
설치개수	402	15	37	45	37	20	15	33	34	30	27	27	7	8	13	13	13	12	16	10

지역별 국가 지하수 관측망 설치 현황

구 분	전국	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	특 · 광역시
개소수	412	55	53	32	48	39	53	64	43	4	21

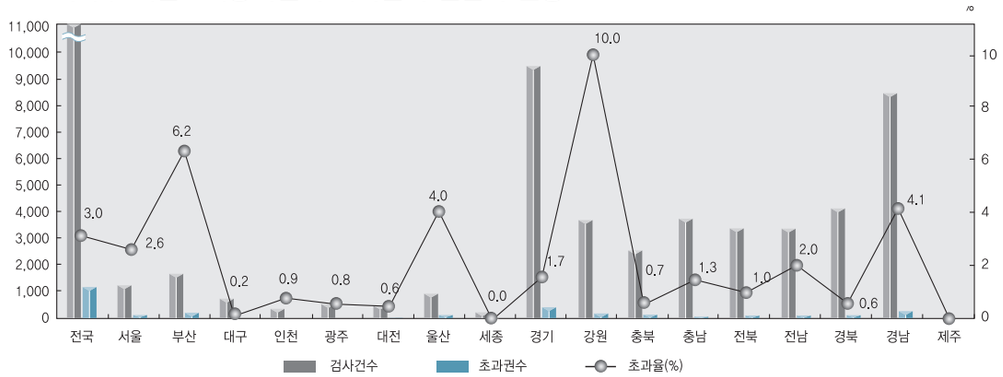
지하수관측망은 지역적으로 분산되어 있는 관측정들을 연계하여 장기적으로 지하수위 및 수질 관측을 실시하고 이를 토대로 지하수의 부존 및 유동특성과 배경 수질을 파악하여 지하수의 수위 저하, 수원고갈, 수질오염 등의 지하수 장해를 사전에 방지하고, 지하수자원의 효율적인 이용과 관리를 위한 합리적인 개발계획과 보전계획을 수립하는 데 그 목적이 있다.

1995년 제1차년도 관측망 사업에 착수하여 15개를 설치한 이래로 2016년까지 412개를 설치하였다. 지하수 관측망에서는 수위, 전기전도도, 수온을 하루 24회 관측하고 있으며, 연 2회 지하수 수질기준(생활용수, 19개 항목)에 의한 수질검사를 실시하고 있다.

● ● ● 자료 2016 지하수관측연보(국토교통부 · K-water, 2016)

지하수의 수질검사

지하수 개발 · 이용시설의 지역별 수질검사 현황



(단위 : 건)

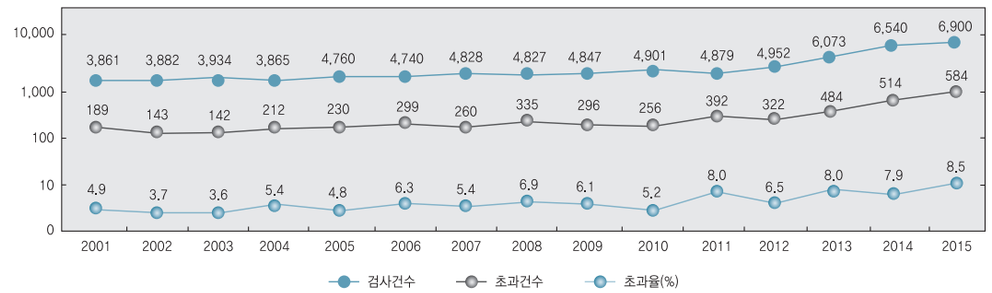
지역명	검사건수	초과건수	초과율(%)
전 국	52,187	1,573	3.0
서 울	1,490	38	2.6
부 산	2,192	135	6.2
대 구	859	2	0.2
인 천	772	7	0.9
광 주	494	4	0.8
대 전	518	3	0.6
울 산	1,268	51	4.0
세 종	366	0	0.0
경 기	12,956	226	1.7
강 원	5,595	557	10.0
충 북	3,278	24	0.7
충 남	4,721	60	1.3
전 북	2,661	27	1.0
전 남	1,848	37	2.0
경 북	3,880	25	0.6
경 남	9,289	377	4.1
제 주	-	-	-

㈜ 지하수 이용실태보고자료 중 2015년 수질검사를 실시한 시설에 대한 집계이며, 본 수질검사자료의 합격기준은 상이하므로 지자체의 전체수질을 대표하는 것은 아님

지하수법에 의해 지하수 개발, 이용의 허가를 받거나 신고한 자는 환경부령이 정하는 기간마다 전문기관에 의한 수질검사를 받도록 규정하고 있다. 지하수 이용실태보고자료 중 2015년에 실시된 수질검사결과, 총 52,187개의 검사시료 중 3.0%인 1,573개가 수질기준을 초과한 것으로 나타났다.

● ● ● **자료** 2016 지하수조사연보(국토교통부 · K-water, 2016)

지하수 수질측정망 연도별 수질기준 초과현황



(단위 : 건)

연 도	검사건수	초과건수	초과율(%)
2001	3,861	189	4.9
2002	3,882	143	3.7
2003	3,934	142	3.6
2004	3,865	212	5.4
2005	4,760	230	4.8
2006	4,740	299	6.3
2007	4,828	260	5.4
2008	4,827	335	6.9
2009	4,847	296	6.1
2010	4,901	256	5.2
2011	4,879	392	8.0
2012	4,952	322	6.5
2013	6,073	484	8.0
2014	6,540	514	7.9
2015	6,900	584	8.5

전국적인 지하수 수질의 현황과 수질변화의 추세를 정기적으로 파악하기 위하여 환경부에서는 지하수 수질측정망을 구축 · 운영 중에 있다. 2015년도 지하수 수질측정망 운영결과, 총 6,900개의 검사시료 중 8.5%인 584개가 수질기준을 초과한 것으로 나타났다.

● ● ● **자료** 지하수 수질측정망 운영결과(환경부, 2002~2016)

가뭄대비 나눔지하수사업

최근 기상이변에 따라 가뭄 등 자연재해가 빈번하게 발생하고 있어 가용 수자원을 활용한 원활하고 신속한 물 공급이 시급한 국가과제가 됐다. 특히, 극심한 가뭄으로 허덕일 때 지하수는 생명수와도 같은 역할을 하는 만큼 공공 지하수관정은 체계적인 관리가 필요하다.

이에, 국토교통부에서는 공공 지하수관정을 대상으로 생활용수 부족 등 가뭄에 효과적으로 대처하고자 전국 62개 가뭄우려지역을 선정('11)하고, 공공 지하수관정 실태조사 및 진단 · 보수, 지하수지원계획 수립 등 '가뭄대비 나눔지하수' 사업을 '16년까지 26개 지역에 대해 완료하였으며, 이를 통해 물부족에 시달리는 지역의 용수공급능력을 향상시키고, 가뭄 발생시 비상용수로 활용할 수 있어 지역주민의 식수이용에 큰 기여를 할 것으로 기대된다.

가뭄대비 나눔지하수사업 연차별 추진계획

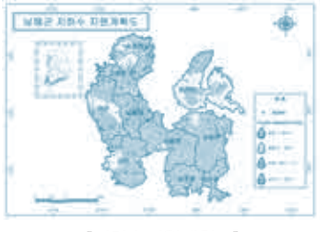
계획년도	합계	시범사업 (2010~2011)	1단계 (2012~2016)	2단계 (2017~2021)	3단계 (2022~2026)
대상지역수	62	2	20	20	20
대상지역		의성, 보은	**함양, 의령, 강진, 봉화, 남해, 하동, 괴산, 고성, 영양, 청송, 장흥, 신안, 무안, 안동, 단양, 장수, 거창, 상주, 고흥, 담양**	해남, 순창, 완도, 예천, **구례**, 임실, 여수, 군위, 곡성, 서천, 예산, **영동**, 횡성, **진안**, 보성, 경주, 청도, **울진**, 포항, 영천	완주, 양산, 충주, 밀양, 칠곡, 영암, 음성, 청원, 함평, 제천, 공주, 성주, 문경, 무주, 청양, 홍천, 진도, 산청, 합천, 장성

㈜ 진하게 표시된 지역이 완료지역임

가뭄대비 나눔지하수사업 주요내용

[공내청소]

[보호공/급수전 설치]



[지하수지원계획도]

● ● ● **자료** 지하수관리 기본계획(국토해양부, 2012)

6. 대체수자원 개발

대체수자원이란 하천수, 저수지, 댐 및 지하수 등 일반적으로 쉽게 이용이 가능하거나 주로 사용되고 있는 수자원 이외에 주 수자원의 확보가 곤란한 도서해안 및 산간지역에서의 수원 확보, 물이용의 효율증대, 인위적인 수자원의 증대, 특수용도 등을 위하여 개발되고 있는 수자원으로서, 우리나라에서는 해수담수화, 지하수댐, 중수도, 빗물이용, 인공강우, 녹색댐, 강변여과, 해양심층수 등이 대표적이다.

해수담수화

해수담수화란?

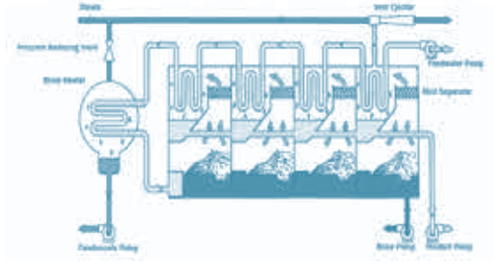
- 사전적 의미 : 바닷물에서 염분을 제거하여 먹는물로 만드는 것
- 오늘날의 담수화 의미

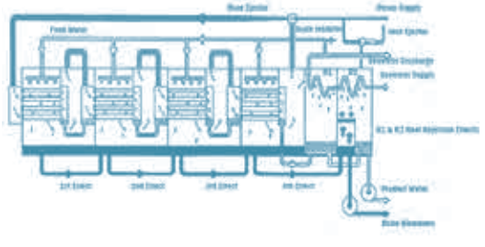
다양한 공정기술을 사용하여 **해수 또는 기수(Brackish Water)로부터** 염분 및 기타 화학물질을 제거하는 것으로 의미가 확대

– 1753년 R. Hawkins가 신대륙 항해 중, 배 안에서 바닷물을 끓여 증발시킨 수증기를 식수로 사용한 것이 증발법의 시초

해수담수화 방식

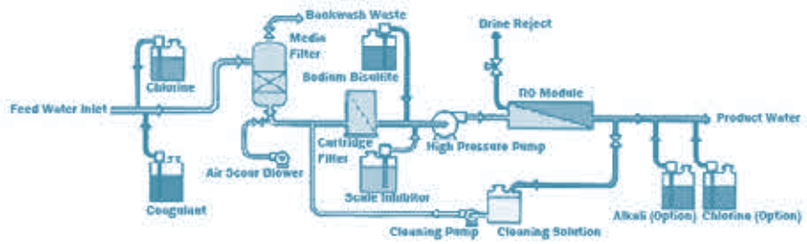
- 염수의 담수화방법으로는 크게 증발법과 막 여과법으로 구분
  – 증발법(열증류) 방식 : 다단플래쉬법(MSF), 다중효용법(MED) 등





[MSF(좌)와 MED(우) 방식의 공정도]

– 막 여과 방식 : 역삼투법(RO)



[역삼투법(RO) 공정도]

– 기타 개발중인 신기술 : 정삼투법(FO), 막증발법(MD) 등

● 해수담수화의 필요성

- 인구 증가 및 급속한 산업화로 인한 물 부족 현상 심화
- 지구 온난화 등 기후변화에 따른 가뭄 등 물 부족지역 확대
- 이용 가능한 수자원의 절대적 부족에 따른 대체수원 확보 절실

● 우리나라 해수담수화 시설 현황

▶ 생활용수

구 분		지역별									비 고
		계	인천	경기	충남	전북	전남	경북	경남	제주	
시설수 (개소)	계	101	3	3	23	7	53	1	7	4	
	가동	83	1	3	22	6	44	1	3	3	
	미가동	18	2	-	1	1	9	-	4	1	
용량 (㎥/일)	계	8,271	340	390	815	470	3,325	56	150	2,725	
	가동	6,371	40	390	765	420	2,885	56	90	1,725	
	미가동	1,900	300	-	50	50	440	-	60	1,000	

㈜ K-water는 도서지역 물문제 해결을 위해 지난 '04년부터 전국 8개 지자체 39개 시설(Q=1,915㎥/일)을 수탁 운영 중

● ● ● 자료 환경부

● 중대규모 해수담수화사업 추진현황

▶ 부산 기장 해수담수화시설(국토부 국가R&D 사업)

- 추진경위
  - '06. 6 : 건설교통 R&D 혁신과제 선정(국토해양부)
    * VC-10(Value Creator 10) : 세계시장 선도형 해수담수화 시스템
  - '09. 4 : 사업추진 협약체결
    * 부산광역시, 한국건설교통기술평가원, 광주과학기술원, 두산중공업
  - '10.12 : 기장군 어민대표 협약체결 및 사업착수
    * 농축수 방류에 따른 어업관련 영향성 조사용역 실시(5년간 매년)
  - '11. 1 : 파일럿플랜트(1,000㎥/일) 준공
  - '11. 1 ~ '14. 3 : 부산기장해수담수화플랜트 건설
  - '17년 하반기 : 부산시 기장군 단계적 용수 공급(예정)

- 위 치 : 부산광역시 기장군 대변리 산16-1번지 일원(A=45,845㎡)
- 시설계획 : 해수담수화 45천㎥/일
  - 취수 → DAF → MF/DMF → SWRO → BWRO → 급수
- 공급대상 : 부산시 기장군 일원(기장읍, 일광면, 장안읍)
- 사업기간 : '10. 12 ~ '14. 11
- 총사업비 : 1,255억원(국비 385, 지방비 425, 민자 445)

[사업 현황도]

● ● ● 자료 부산광역시 상수도사업본부

▶ 대산임해산업지역 해수담수화사업

- 추진경위
  - '16. 4 : 대산 해수담수화사업 기본구상(국토부, K-water)
  - '16. 7 : '16년 하반기 정부 예비타당성 조사 신청(→기재부)
  - '16. 8 ~ 10 : 예타 대상 선정을 위한 기재부 및 지역구 의원 협의
  - '16. 11 : 대산 해수담수화사업 기본협약 체결(↔충남도 · 서산시, 대산 8개)
  - '16. 12 : 대산 해수담수화사업 정부 예비타당성조사 대상 선정(기재부)
  - '20년 初 : 대산임해산업지역 용수 공급(예정)

- 위 치 : 충남 서산시 대산읍 대죽리 일원
- 시설계획 : 해수담수화 100천㎥/일, 취 · 송수 및 방류 관로 12.7㎞
  - 취수 → DAF → UF → SWRO → BWRO → 급수
- 공급대상 : 대산임해산업지역 입주기업 8개社
  * (수용가) LG화학, 현대오일뱅크, 롯데케미칼, 한화토탈, 한화종합화학 등
- 사업기간 : '18 ~ '20 初
- 총사업비 : 2,200억원(국고 660, K-water 1,540)

▶ POSCO 광양제철소 해수담수화시설 추진현황

- 추진배경
  - 포스코 광양제철소 용수수요 증가 대응 및 건설 · 운영실적 확보 차원에서 자체적으로 해수담수화시설 건설을 추진 중
- 사업방식 : 민간투자사업(자체 PF)
  * SPC 설립 : ㈜맑은동호안
- 위 치 : 전남 광양시 POSCO 광양제철소 일원(A=12,650㎡)
- 시설계획 : 해수담수화 30천㎥/일(공업, 순수)
  - DAF → MF → SWRO → BWRO(2PASS) → 이온교환수지
  - 목표수질 : TDS 100 이하, 전기전도도 150㎎/L, 염소이온 50㎎/L 이하
- 공급대상 : POSCO 광양제철소(SNG(합성천연가스)공장 등)
- 사업기간 : 건설('13. 1~'14. 7), 운영(30년간, '14. 7~'43. 6)
- 총사업비 : 약 500억원('14. 7 준공)
- 운 영 비 : 연간 약 70억원
- 예상 공급단가 : 900~1,100원/㎥(예정)
- 시공/운영 : POSCO건설(단독)
  * 향후 Ⅱ단계 사업(시설용량 30천㎥/일)도 포스코건설 단독 추진 예정('17년 이후)

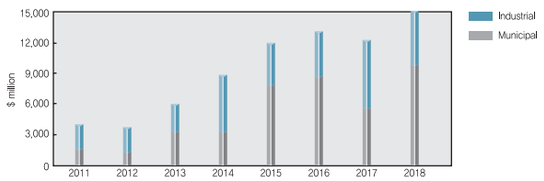
[사업 현황도]

● ● ● 자료 POSCO건설 담수사업그룹

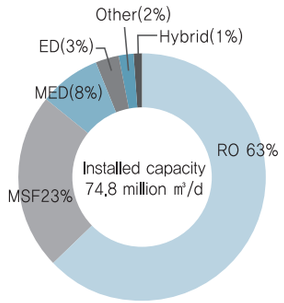
세계 해수담수화 플랜트 시설 전망 및 현황

- 전 세계 가동중인 해수담수화플랜트는 약 15,000개소에 시설용량 7,480만㎥/일 규모
- 시장규모는 '12년 기준 39억 달러 규모에서 '18년 152억 달러 규모로 성장이 예상
- 담수화플랜트 시장 전망(GWI/IDA desayearbook, Global water market 2015)

구 분	2012(A)	2018(B)	성장률(B/A)	비 고
생산규모(만 ㎥/d)	7,480	12,990	174%	
투자비용(억 USD)	39	152	389%	



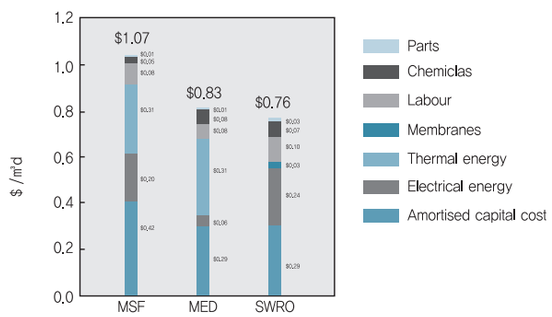
$ million	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Municipal	1,917.9	1,287.7	3,182.1	3,236.9	7,923.4	8,458.0	5,671.7	9,849.2
Industrial	2,515.6	2,650.6	2,984.9	4,884.9	3,472.1	5,185.4	6,292.7	5,339.2
Total	4,433.5	3,938.3	6,167.0	8,121.7	11,395.4	13,643.5	11,964.4	15,188.4



[해수담수화시장 전망(좌) 및 공정별 구성비율(우)]

해수담수화시설의 경제성 확보

- 에너지 저감기술 적용, 고성능 막 개발 및 시설의 대형화(이스라엘 Soreq, 알제리 Magtaa 50만㎥/일 등)를 통한 경제성 확보로 시장확대 가속
  - 지난 20년간 해수담수화 ㎥당 생산단가는 10USD→0.76USD로 하락 (GWI Global Water Market 2011)
  - 전 세계 최저 운영비는 싱가포르의 Tuaspring (생산원가 0.36USD, 공급단가 0.45USD) (IDA desaldata.com)



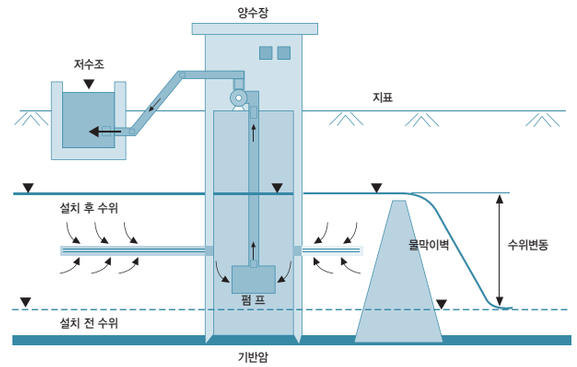
자료 1. 해수담수화 운영백서 2012(K-water)
2. Global Water Market 2011, 2014, 2015(GWI)
3. Desalination Yearbook 2012-2013(IDA)

지하수댐

지하수댐이란 지하수가 유동하는 대수층 내에 인공 물막이벽(차수벽)을 설치하여 지하수를 대수층 내에 저류시키고 관정 등의 시설에 의해 취수하는 지하수자원확보시설이다. 현재 우리나라에는 6개소의 지하수댐이 설치되어 1일 약 15만㎥의 공급능력을 갖추고 있으며, 지하수법 개정(2012년 1월)으로 안정적인 수자원의 확보와 가뭄 등에 대비하기 위해 지하수댐과 같은 지하수자원확보시설을 설치할 수 있는 법적 근거가 마련되었다. 이에 국토교통부에서는 우선적으로 도서해안 등 물복지 소외지역의 안정적인 용수확보와 염수침입 방지를 위해 10개 대상지점을 선정하고 지하수관리 기본계획(2012년 12월 수립)에 중장기계획을 반영하였고 단계별로 추진할 예정이다.

지하수댐은 일반 저수지에 비해 증발 손실과 수몰 면적이 없고 수질오염 위험이 적은 장점이 있으나, 유지관리비가 비교적 많이 들고, 일시에 다량의 물을 이용하기 곤란하며, 관개용으로 직접 사용하기에는 수온이 낮은 단점이 있다.

지하수댐 개념도



자료 도서 해안지역 지하수 확보방안 기본조사(국토해양부 · K-water, 2012)

국내 지하수댐 개발 현황

구 분	쌍 천	이 안	남 송	옥 성	고 천	우 일
위 치 (하천명)	강원 속초 (쌍 천)	경북 상주 (이안천)	경북 포항 (곡강천)	충남 공주 (유구천)	전북 정읍 (용호천)	전북 정읍 (한교천)
유역면적(㎢)	65.3	21.3	153.0	275.0	27.0	22.0
공급능력(㎥/일)	33,000	24,000	23,600	27,900	25,110	16,200
용 도	생활용수	농업용수	농업용수	농업용수	농업용수	농업용수
준공년도	1998	1983	1986	1986	1986	1986
물막이벽 길이(m)	800	230	89	482	192	778

도서해안지역 지하수자원 확보사업 추진계획

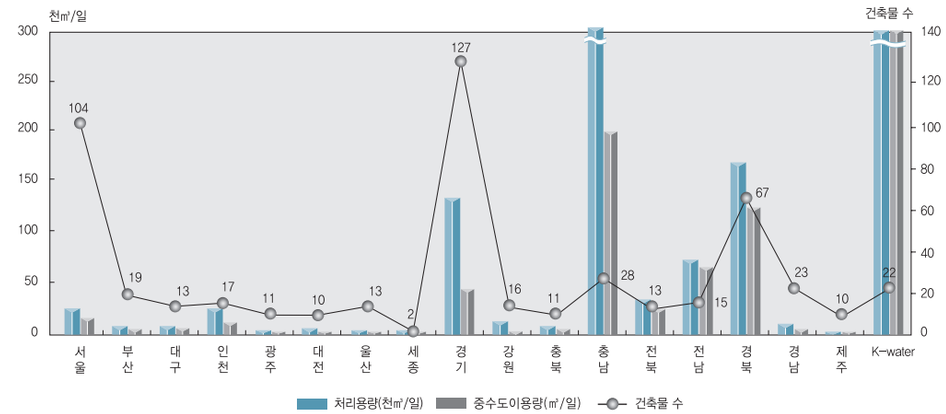
구 분		대상지역			사업년도
A군	서해권(도서)	인천	옹진군	대이작도	2013~2016
	서해권(도서)	전북	군산시	개야도	2013~2016
	서해권(도서)	전남	영광군	안마도	2013~2016
	남해권(도서)	전남	완도군	청산도	2013~2016
B군	서해권(도서)	전남	신안군	우이도	2015~2018
	서해권(도서)	전남	신안군	대둔도	2015~2018
	남해권(도서)	경남	통영시	욕지도	2015~2018
C군	서해권(도서)	충남	보령시	삽시도	2017~2020
	남해권(도서)	전남	여수시	낭도	2017~2020
	동해권(해안)	경북	영덕군	영해면	2017~2020

중수도

중수도 보급현황

중수도란 건물, 시설 등에서 발생하는 오수를 다시 처리하여 생활용수, 공업용수 등으로 재이용하는 시설을 말한다. 전국의 중수도 시설현황은 2014년말 499개소이며, 일일 처리능력은 1,568천㎥이다. 현행 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률에서는 건축 연면적 6만㎡ 이상의 시설물에 대해 설치를 의무화하고 있으며, 중수도시설의 설치비와 수도요금의 상대적인 수준 등 경제성 문제로 아직까지는 대규모 물사용처에 국한되는 경향이 있다.

● ● ● **자료** 지하수관리 기본계획(국토해양부, 2012)

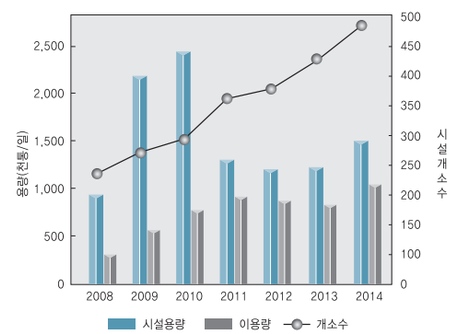


지 역 (시 · 군 · 구)		전국('14)	서울특별시	부산광역시	대구광역시	인천광역시	광주광역시	대전광역시	울산광역시	세종 특별자치시
건축물 수		499	104	19	13	17	11	10	13	2
시설현황	처리용량 (㎥/일)	1,568,218	26,836	6,441	6,294	40,274	4,924	5,188	153,913	9,000
	중수도이용량 (㎥/일)	1,049,092	14,629	3,123	5,697	13,493	1,738	1,722	104,017	3,000

지 역 (시 · 군 · 구)		경기도	강원도	충청북도	충청남도	전라북도	전라남도	경상북도	경상남도	제주 특별자치도	K-water
건축물 수		127	16	11	28	13	15	67	23	10	22
시설현황	처리용량 (㎥/일)	190,061	17,630	10,339	381,051	35,900	208,980	459,684	9,785	1,917	944,833
	중수도이용량 (㎥/일)	161,399	3,587	25,096	286,999	29,555	114,139	277,547	2,971	380	460,736

연도별 중수도 시설 현황

연 도	건축물 수	시설용량 (㎥/일)	이용량 (㎥/일)
'08	241개소	595,098	309,134
'09	271개소	2,200,029	574,583
'10	299개소	2,429,331	793,067
'11	357개소	1,337,622	901,875
'12	364개소	1,230,272	889,463
'13	431개소	1,266,351	858,649
'14	499개소	1,568,218	1,049,092



중수도 총 시설은 2008년 241개소 시설용량 595천㎥/일에서 2014년 499개소 시설용량 1,568천㎥/일으로 점차 늘어나는 추세이며, 2014년 기준 중수도 시설에서 연간 383백만㎥이 재이용되고 있다.

● ● ● **자료** 2014 하수도 통계(환경부, 2015)

● 중수도 이용계획 및 전망

'11년 9월 정부는 '물 재이용 기본계획'을 발표하였는데 2020년까지 중수도 시설 목표량은 총 489,353㎥/년으로 2008년 시설용량 대비 약 2.6배 증가하는 것이 주 목표이다.

[목표연도별 중수도 이용 목표량]

(단위 : 천㎥/년)

구 분	총 이용 잠재량	현재 이용량 (2008년)	2012년 목표량	2016년 목표량	2020년 목표량
숙박 및 목욕장	35,479	2,004	2,541	3,280	4,216
공 장 시 설	130,756	46,993	59,596	76,925	98,870
기 타 시 설	325,793	117,087	148,489	191,668	246,345
법적설치 미대상	57,876	20,800	26,379	34,049	43,762
관 광 단 지	19,961	-	1,996	5,988	9,981
도 시 개 발	26,042	-	2,604	7,813	13,021
산 업 단 지	10,115	-	1,012	3,035	5,058
택 지 개 발	136,203	-	13,620	40,861	68,101
합 계	742,225	186,884	256,236	363,619	489,353

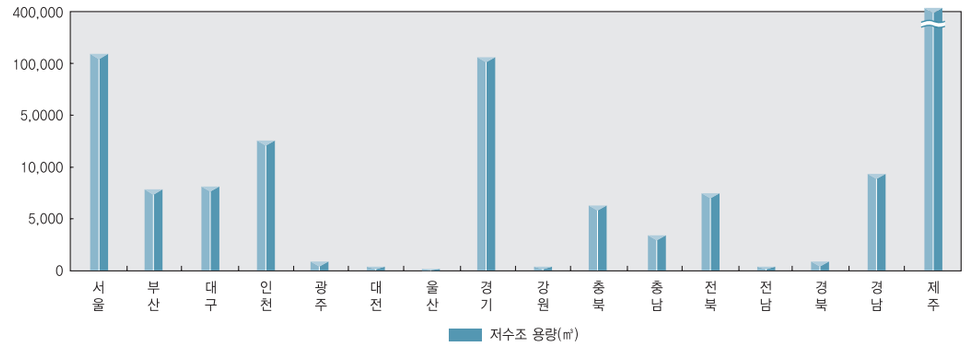
➔ 빗물 이용

빗물이용은 평상시에 지표수 · 지하수에 대한 의존을 경감해 수원의 보존이나 수리안전도의 향상과 함께 절수의식의 향상에 기여할 뿐만 아니라, 한정된 수자원을 유효하게 활용함으로써 가뭄에 강한 사회형성에 도움을 주고 도시지역의 홍수시 내수배제와 도시하천의 건천화 문제를 완화시킬 수 있다.

빗물이용 시설은 도시지역에 있어 어느 정도 홍수의 완충장치 역할을 할 수 있고 부분적인 수자원 확보 수단이란 점에서 20년 전부터 외국에서 도입 · 추진해오고 있으며, 최근에는 정기적인 국제 빗물 모으기회의(IRCSC) 등을 통한 다각적인 국제 기술교류가 활발히 이루어지고 있다.

● ● ● 자료 1. 환경부 『물 재이용 기본계획('11. 9)』
2. 하수도 통계 2008(환경부, 2009)

● 우리나라 빗물 이용 시설 현황



구 분	시설개소	집수면적(㎡)	저수조 용량(㎥)	연간사용량 (㎥/년)	용 도
계	1,369	39,633,460.2	4,356,786	6,607,426	
서울특별시	495	775,715.7	144,463	159,599	공장, 아울렛, 아파트 등
부산광역시	14	122,136.9	8,701	92,309	-
대구광역시	56	119,132.0	8,867	4,761	학교, 아파트, 공장 등
인천광역시	84	266,050.4	33,057	43,708	체육시설, 매립지
광주광역시	20	27,682.9	2,672	3,424	컨벤션센터 등
대전광역시	12	27,464.2	985	1,517	월드컵경기장 외 없음
울산광역시	1	7,681.0	448	3,720	실내수영장, 종합운동장
경기도	404	1,883,413.5	124,969	137,773	학교, 아파트, 공공건물
강원도	9	48,225.9	1,652	53,160	-
충청북도	18	1,106,118.7	6,425	2,923	문화체육센터
충청남도	40	73,742.0	3,622	69,891	-
전라북도	53	123,188.1	7,768	1,922	실내수영장, 월드컵경기장
전라남도	6	16,093.0	890	5,685	공공기관
경상북도	4	28,166	1,712	14,058	수영장
경상남도	116	256,093.9	9,858	247,084	아파트, 체육시설
제주특별자치도	37	34,752,555.7	4,000,699	5,765,892	호텔, 개인용 등

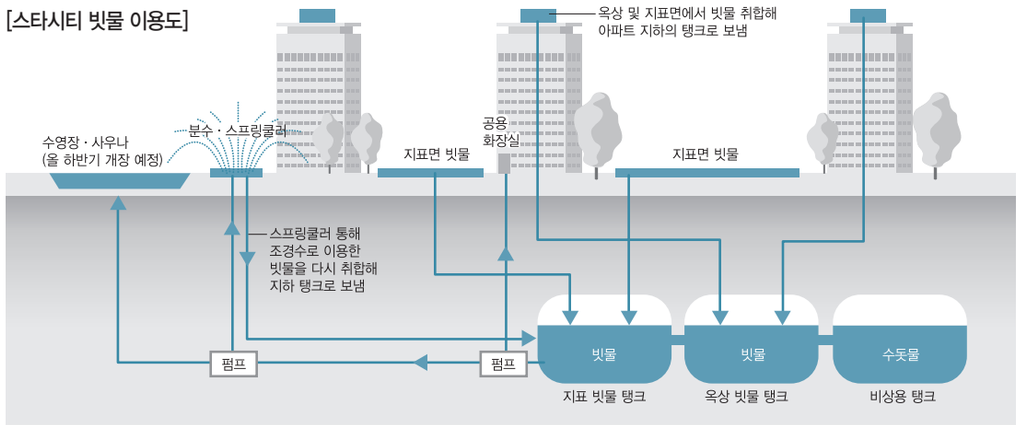
● ● ● 자료 2014 하수도 통계(환경부, 2015)

우리나라 주요 빗물 이용 시설 현황

구 분	시설명	설치 년도	집수면적 (㎡)	저류용량 (㎥)	연간사용량 (㎥/년)	용 도
체육 시설	상암월드컵경기장	2006	16,184	700	3,500	청소, 화장실
	경산실내체육관	2009	18,598	1,000	10,000	조경, 청소
	진주종합운동장	2010	33,266	704	5,603	청소, 화장실
	수원종합운동장	2010	2,812	10,000	35,000	조경, 청소
	수원계양체육관	2013	-	2,000	439	조경
	인천남동체육관	2013	-	692	50	조경
	인천아시아드주경기장	2015	-	1,380	-	조경
공공 시설	부산천연가스발전본부	2010	106,029	6,000	75,000	발전용수
	수지문화복지타운	2011	3,700	532	350	조경
	국립생태원(에코리움관)	2012	7,794	1,500	64,892	조경
	인천남동정수사업소	2013	-	9,216	7,349	상수도원수
	국회	2013	9,990	910	910	조경
	경인지방우정청	2014	1,515	221	-	조경
학교	경인교대	2005	16,167	2,600	6,480	조경, 살수
	동서울대학교	2013	14,870	400	6,612	조경
주거 단지	스타시티주상복합(B블록)	2007	300,000	3,000	584	도시재이용수
	반포자이	2009	-	1,800	-	조경, 청소
	서초 래미안퍼스티지	2009	-	3,500	3,500	조경
	마포 월드컵파크9단지	2010	930	1,455	262	조경, 청소
	위시티블루밍3단지	2010	32,000	1,600	90	조경, 청소
	상도엠코타운센트럴파크	2012	-	1,157	-	조경
	청라 유보라 2.0	2012	-	1,500	-	조경
호텔	신라호텔	2011	19,000	430	691	관광사업장
	SIFC호텔	2012	968	375	375	조경
상가단지	가든파이브라이프	2008	-	1,400	29,200	조경, 화장실
	롯데수원역쇼핑타운(주)	2014	32,056	3,290	-	조경, 중수도
사무 빌딩	안철수연구소	2011	2,386	133	1,100	조경
	N-Square NHN동	2013	3,000	204	1,686	조경

●●● **자료** 2014 하수도 통계(환경부, 2015)

[스타시티 빗물 이용도]



스타시티 주상복합단지 개요	
위치	서울특별시 광진구 자양동
면적(㎡)	대지 약 62, 500,
동수	4개동(35개～58층)
주요시설	공동주택, 오피스텔, 조경시설
준공일자	2007. 3

빗물이용시설	
집수면	지붕면(6,200㎥) / 대지면(45,000㎥)
저장조	3,000톤(1,000톤×3EA)
빗물용도	정원용수, 공용화장실용수
모니터링	관로형 유량계 / Weir형 계측기

우리나라는 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」의 하위규정으로 '도시계획시설의 결정 · 구조 및 설치기준에 관한 규칙' 과 '도시공원내 저류시설의 설치운영 지침' 등에서는 주로 도로, 공원, 광장 등 도시계획시설에 대한 빗물 저류 및 침투시설의 기준 및 운영을 규정하고 있다.

「자연재해대책법」에서는 개발사업 등을 시행할 경우 우수유출저감대책을 수립하도록 되어 있고 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」에서는 종합운동장, 체육관, 공공청사를 신축시 빗물이용시설의 설치 및 운영을 규정하고 있다. 지방자치단체에서는 조례와 지침을 제정하여 빗물이용시설의 설치를 촉진하고 있다. 서울시는 '서울시 빗물관리에 관한 조례'를 제정(2005년 12월)하여 빗물관리기본계획의 수립과 빗물관리 시설의 설치 확대 및 개선을 권고하고 있으며 빗물관리시설 설치비 일부를 지원할 수 있도록 하였다. 지질 특성상 지표수가 적은 제주특별자치도는 하루 물 사용량이 1천㎥을 넘는 시설과 업소에 대해 빗물 이용시설 설치를 의무화하는 내용의 "특별자치

●●● **자료** 1. 기후변화 대응 물순환 신도시 조성을 위한 분산형 빗물관리 세미나 자료(2008. 10. 23) 중
· 국외의 빗물관리 사례와 제도(세명대 이태구 교수)
· 다목적이고 적극적인 빗물관리에 의한 기후변화 적응방안과 국내사례(서울대 한무영 교수)
2. 하천 건천화 평가 및 개선방안 연구(국토해양부, 2009)

도 지하수관리 규칙"을 제정하였는데, 이 조례는 하루 1천㎥ 이상의 용수를 쓰는 업소는 전체 물 사용량 중 빗물을 10% 이상 모아 사용하도록 하고 있으며, 2004년부터 빗물을 20% 이상 사용하도록 규정하고 있는 골프장의 경우에는 전체 물 사용량 중 빗물을 40% 이상 이용하도록 강화하였다.

도시화가 가장 많이 진행되어 하천건천화와 도시홍수에 민감한 경기도의 경우 파주시를 비롯한 11개 시군에서 빗물이용시설 설치 관련 조례를 제정하여 운영하고 있다. 특히, 파주시는 빗물을 재활용할 경우 빗물 사용량에 해당되는 수도요금을 최고 65%까지 감면해 줄 수 있도록 하고 있다.

● 외국 빗물 이용 사례

국 명	이 용 시 설	집수면적(㎡)	저수용량(㎥)	이용용도
일 본	도쿄도 스미다 시청	5,000	1,000	화장실 용수
	고쿠키칸 경기장	8,400	1,000	화장실, 냉각수, 조경용수
	도쿄돔 구장	16,000	11,000	
	나고야돔 구장	35,000	2,800	
독 일	베를린 다임러크라이슬러 포츠담 플라츠	32,000	3,500	화장실, 조경용수
	베를린 소니센터	4,000	900	화장실, 조경, 소방용수
	코블렌쯔 기술대학	5,500	100	화장실, 조경, 소방용수
대 만	타이페이 동물원	100,000	800	화장실, 조경, 연못 등

● 빗물 관리

기존의 도시관리 방법은 홍수예방을 위한 제방 축조, 배수펌프장 설치 등 내수배제 위주의 치수정책과 댐 및 하천위주의 이수정책으로 다양한 수원의 분산화가 이루어지지 못하였다. 빗물관리는 이수목적의 빗물 이용뿐만 아니라 치수목적의 저류용량 확보, 빗물의 지하침투, 옥상녹화, 생태정원 등의 조성으로 도시 내 물과 에너지 순환을 회복하는 일련의 관리방안이다.

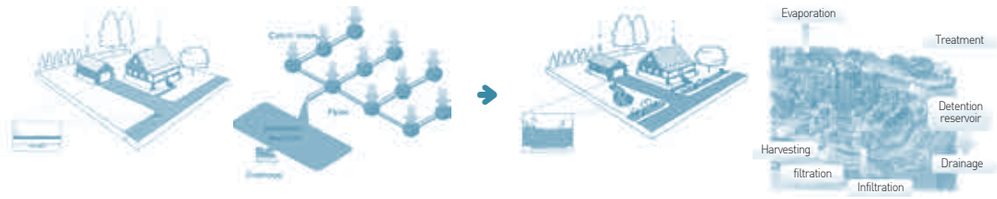
집수시설은 강우를 집수하여 강우처리설비까지 빗물을 반송하는 설비로, 지붕면, 루프드레인, 빗물집수관, 빗물받이 등으로 구성된다. 저류시설은 유역으로부터 유입된 빗물을 저류할 목적의 저류지와 부지를 이용하여 강우유출수를 저류하여 활용하기 위한 주차장, 공원 등을 말한다. 침투시설은 빗물을 지하에 침투시켜 빗물유출을 저감함과 동시에 지하수위와 하천유지용수를 확보하는 등 도시화로 인한 불투수면적의 영향을 저감하는 시설로 침투트렌치, 침투측구, 침투통, 투수성 포장 등으로 구성된다.

● LID(저영향개발)

기후변화 대응 및 국가정책 기조에 따라 수자원 관리 및 이용의 중요성이 확대되면서, 저영향개발(Low Impact Development, LID)기반의 물순환 도시 조성 계획 · 설계 기술의 확보가 요구되고 있다.

'저영향개발(LID)'은 유역 개발에 따른 환경적 악영향을 최소화하고, 왜곡된 물순환 체계를 개선하기 위하여 침투, 저류 등 자연적 효과를 극대화하는 요소기술(식생수로, 빗물정원, Wet Land, 등)을 적용하여 개발전 본래의 자연적 물순환 상태에 가깝도록 모사하는 최신 물관리 기술

친수구역 조성지침(2011)에서는 홍수 및 수질오염 저감을 위한 우수의 침투, 저류, 물순환 체계를 고려한 토지이용 계획기법으로 정의하고 있고, 주로 신도시는 개발 이전의 수문특성에 근접하는 것에 목표를 두고 있으며 재개발도시는 유출량 개선과 오염저감을 주목표로 하는 경우가 많지만 개발사업에 따라 접근방식과 목표를 다양하게 제시하고 있다.



[전통적 우수 관리 : 관로–유수지 인프라 – 직접, 신속배제] [LID 물순환 관리 : 저영향개발 – 자연친화적 분산 관리]

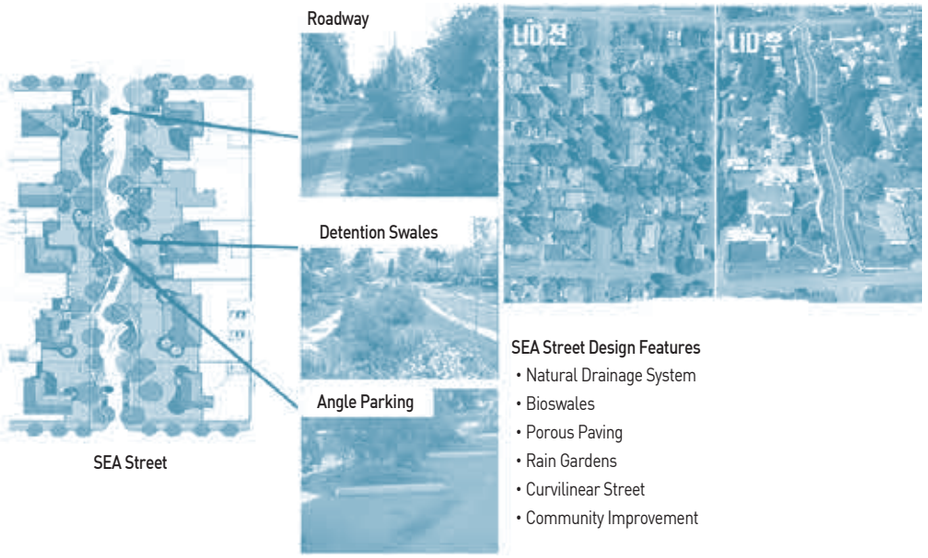
국가별로 사용하는 용어는 상이하나 접근하는 방식은 유사한데, 공통적으로 발생한 강우를 그 지역 내에서 관리하는 분산형 빗물관리 기술을 적용하고 있고, 저영향 개발(LID, 미국), 자연 순응형 개발(sound water cycle on national planning, 일본), 분산식 도시계획(decentralized urban design, 독일), 지속가능한 도시계획(water sensitive urban design, 호주) 등 발생원의 빗물관리를 목표로 한다.

● ● ● 자료
1. 기후변화 대응 물순환 신도시 조성을 위한 분산형 빗물관리 세미나 자료(2008. 10. 23) 중
· 국외의 빗물관리 사례와 제도(세명대 이태구 교수)
· 다목적이고 적극적인 빗물관리에 의한 기후변화 적응방안과 국내사례(서울대 한무영 교수)
2. 하천 건천화 평가 및 개선방안 연구(국토해양부, 2009)

(a) 기존의 도시 계획

(b) LID 도시 계획

[캐나다 에드몬턴주의 LID 개발 계획(Edmonton, 2011)]



[SEA Street Project(Seattle, 2001)]

미국 내 많은 연방기관과 주 정부 및 지자체에서는 저영향개발을 이용한 우수관리 기법에 관한 지침서와 매뉴얼을 제공하고, 유역의 신규 개발 또는 재개발 시 LID 기술을 활용하도록 제도화 되어 있다.

국내에서는 신도시 건설과 기존 도시의 재생 및 비점오염 저감 등의 목적으로 LID 기법이 활발하게 적용되고 있다. LH공사의 아산탕정지구 분산형 빗물관리 도시, 환경부의 강릉 저탄소 녹색 시범도시 등이 대표적이다. 또한, 수원시는 물 자급률 향상을 위해 빗물 관리 사업인 레인시티 사업을 시행하고 있고, 서울시에서도 빗물관리 기본 계획을 수립하는 등 지방자치단체에서도 저영향개발에 대한 관심이 매우 높아지고 있다. K-water에서는 송산 그린시티사업, 에코델타시티 사업 등 다양한 수변도시 및 친수구역 조성 사업에 LID 기술을 적용하여 진행하고 있다.

송산 그린시티 조성 사업은 시화호 주변 지역의 생태환경을 보전하는 동시에 시화 방조제 건설로 생성된 대규모 간석지를 효율적으로 활용, 자연과 환경, 인간 모두를 고려한 합리적인 도시를 조성하는 사업이다. 사업 지역 내 동측지구에 계획된 장치형 비점오염 저감시설을 식생수로, 빗물정원 등 자연형 LID시설로 전환하는 것을 시작으로 강우발생 시 자체 발생원에서 관리가 가능한 분산식 우수배제 방식으로 설계하는 등 저영향 개발 기술을 적극적으로 활용하고 있다. 또한, 그린인프라 시설에 대한 효과를 극대화하는 시범지구를 설정, 저영향 개발 설계를 진행하고 있다.

[송산그린시티 물순환 LID 마스터플랜]

아산탕정택지개발 사업은 천안시 불당동에 위치한 대지조성 공사로 국내 최초의 LID 분산형 빗물관리 기준을 수립하여 지구단위계획지침에 토지이용별 빗물관리 기준을 명시 하고 침투도랑, 식생수로, 측구형 침투시설 및 빗물저류시설을 설치하고 현재 모니터링을 수행 중에 있다.

[토지특성별 아산탕정 LID 적용 기준]

[식생수로]

[침투 도랑]

한편, LID기술의 국내 현장 적용 및 파급 확대를 위해서는 선진국 수준의 설계 및 요소기술의 검증 및 인증을 위한 방안 마련과 사업 후 적용평가를 위한 지침의 개발이 시급하다. 이에 국토교통부 '물관리연구사업'의 일환인 「건전한 도시물순환인프라의 저영향개발(LID) 및 구축 · 운영 기술」 연구단 프로젝트를 2012년 12월부터 2018년 2월까지 부산대학교, K-water, LH, 한국건설기술연구원 등 10여개의 전문기관이 컨소시움으로 참여하여 연구수행 중이다.

「건전한 도시물순환인프라의 저영향개발(LID) 및 구축운영기술 연구단」은 본 연구사업을 통하여 부산대학교 양산캠퍼스에 한국 그린인프라 · 저영향개발 센터를 설립하였다.(2016년 6월)

한국 그린인프라 · 저영향개발 센터는 그린 인프라(Green Infrastructure, GI) · LID 기술에 대한 검인증 역할 수행 및 연구를 위한 세계 최초의 다목적 실내 · 외 종합 검증시설이며, 다양한 형태의 LID 실증시설을 실제로 구축 · 운영함으로써 수리 · 수문, 토질, 재료, 환경 분야의 실험 및 분석을 수행하고 있다. 또한, 분산형 테스트베드의 성격뿐만 아니라 설계-시공-운영-모니터링-유지관리 기술의 흐름을 통한 기술 통합적 실증단지로서의 역할을 목표로 GI · LID 실증검증사업, 교육 및 정책 지원사업, 국가 연구개발사업, 기업체 기술개발 지원사업으로 구분하여 GI · LID 관련 정책제안, 기술개발 등의 연구, 홍보 및 교육을 수행할 계획이다.

센터 및 실외 LID 실증단지 전경

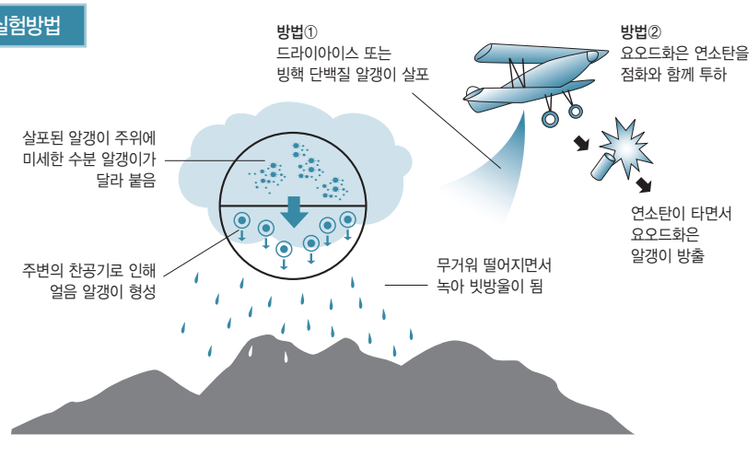
실내 LID 검증실험동 전경

[한국 그린인프라 · 저영향개발 센터]

자료 1. 저영향개발 기술의 적용 : 수변도시 물순환계획 및 설계(대한토목학회, 2016.10)
2. 저영향개발기술 국내 도입을 위한 한국 그린 인프라 · 저영향개발 센터 설립(한국방재학회지, 2016.7)

인공강우

인공강우 실험방법



인공강우는 구름층이 형성되어 있는 대기 중에 항공기나 지상장비를 이용 "비씨(cloud seed)"를 뿌려 특정지역에 비를 내리게 하는 기술로, 1946년부터 연구 개발되어 현재 40여 개국에서 실용화되고 있으며 우리나라는 기상청을 중심으로 실용화 연구를 진행중에 있다.

미국과 호주에서 실시한 인공강우 실험 결과 물 1㎥를 얻는데 1.3센트 내지 0.3센트로 경제성이 있는 것으로 나타났다. 그러나 구름이 없는 상태에서는 비를 내리게 할 수 없어 '인공증우'라는 표현으로도 쓰인다.

항공기 살포가 가장 많이 사용되는데 경비가 많이 들며, 로켓 발사에 의한 방법이 경제적이나 구름씨가 부분적으로 과다 투여되어 구름을 소산시킬 우려가 있다.

녹색댐

녹색댐은 홍수유출량을 감소시켜 홍수피해를 줄이고 산림에 저류한 수자원의 균등한 유출로 갈수기에 가뭄을 막아주는 거대한 댐의 기능을 갖는다하여 수자원측면의 기능을 감안하여 붙여진 이름이다.

녹색댐의 기능은 산림의 수원함양기능 증대에서 찾을 수 있고 이는 ① 강우시 홍수유량을 경감시키는 「홍수조절기능」 ② 일정기간 비가 오지 않아도 토양에 함유한 물을 보내주는 「갈수완화기능」 ③ 토층을 통해 오염물질을 걸러주는 「수질정화기능」으로 구분할 수 있다.

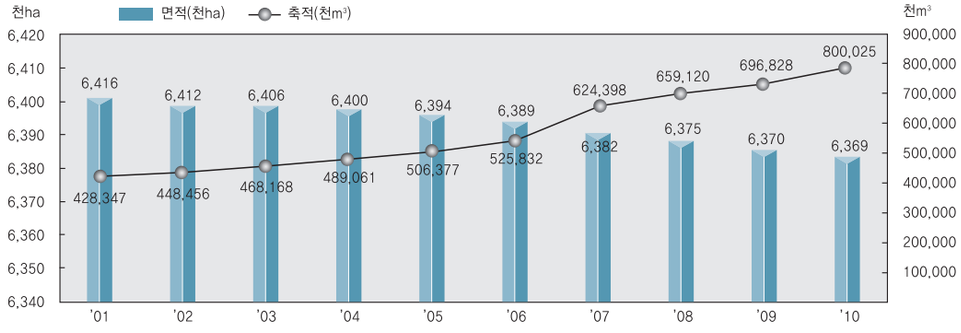
① 홍수조절 기능

② 갈수완화 기능

③ 수질정화 기능

우리나라는 1970~80년대의 치산녹화사업으로 녹화는 완성되었으나 산림정비 미흡으로 숲이 지나치게 우거져 토양 이화성악화로 빗물 저류기능이 떨어지고, 빗물이 땅에 닿기 전 차단 증발되거나 치밀해진 잎 밀도 증가에 따라 증산량이 증대되는 등 수분 손실량이 많아진 상태에 있었다. 이는 산림면적이 지속적으로 감소하고 있으나 임목축적량은 반대로 증가하고 있는데서 알 수 있다.

● 산림면적 및 임목축적 변동 추이



이를 개선하기 위해 최근 들어 솎아베기, 가지치기 등의 숲가꾸기 사업 시행으로 토양구조를 개선하고 증발산으로 인한 손실량을 줄여 수원함양기능을 증대시키고 있으며, 수자원 유역에도 숲가꾸기사업을 상당부분 반영하고 있다. 숲가꾸기 시행으로 수원함양기능은 20~30% 증진되고 빗물 차단손실량은 30%, 증산손실량은 20% 이상 감소하는 것으로 알려져 있다.

■ 숲가꾸기 시행전

■ 숲가꾸기 시행후
- 차단손실량 30% 감소
- 증산손실량 20% 감소

● ● ● 자료 1. 국립산림과학연구원(http://kfri.go.kr) 2. 산림청(http://www.forest.go.kr) 3. 임업통계연보(산림청, 2012)

그러나 산림에 저장된 물은 댐과 같이 필요한 시기에 필요량을 공급할 수 없어 수자원 확보의 근본 대안이 될 수 없다. 산림의 수원함양 및 물 공급 기능은 갈수기가 아닌 평상시에 주로 유효한 것으로, 오히려 갈수기가 장기화될 경우에는 식생의 생존에 필요한 물을 산림 내에서 소비하게 됨에 따라 산림의 보조적 수자원으로서의 기능은 제한적일 수 밖에 없다.

➔ 강변여과수

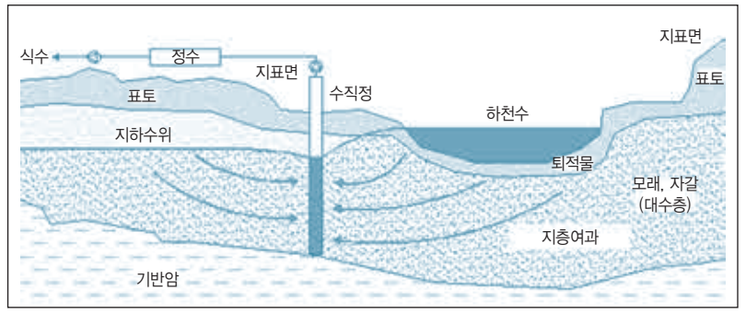
강변여과수란 하천, 호소 또는 그 인근지역의 사력층을 통과한 물[1]로 하천 또는 호수 인접 지역을 굴착하여 설치한 양수시설로 취수하며, 하천 표류수가 대수층을 통과하면서 여과되는 이점을 활용하는 것이다.

강변여과수의 여과 메커니즘은 모래나 자갈의 공극을 통과하여 우물로 집수되면서 물리적 여과와 흡착이나 생화학적인 분해에 의해 용존 오염물질이나 병원성 세균이 제거되는 화학적 · 생물학적 여과로 구분된다. 강변여과수는 오염물질을 걸러 주기 때문에 비교적 양호하고 안정적인 수원을 제공하고, 정수처리시 발생하는 슬러지 처리비용을 줄이는 장점이 있다.

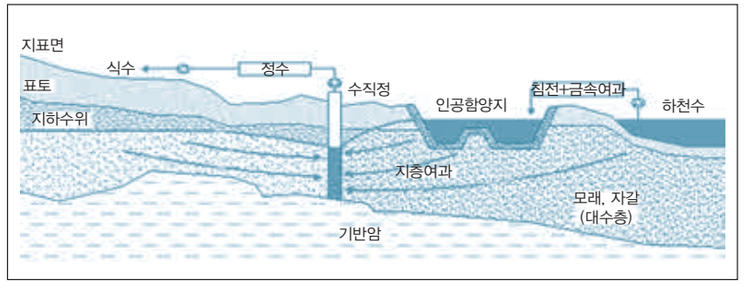
강변여과수 취수방식 중 유럽에서 많이 이용되고 있는 인공함양 방식은 해안가 사구지대 또는 강변의 둔치를 활용하거나 인공적으로 굴착한 인공함양지를 만드는 방식으로, 대체적으로 원수를 인공함양지로 직접 공급할 경우 여과 기간이 짧아져 여과 효과를 떨어지게 하므로, 우선 원수를 침전 및 여과로 전처리한 후 인공함양지로 공급하여 우물을 통해 취수 및 공급하는 방식을 주로 채택하고 있다. 그러나 인공함양지 조성을 위한 대규모 토지 매수와 막대한 투자비가 요구되는 단점이 있다.

(주) 1. 강변여과수 정의(상수원관리규칙 제3조 제6호)

강변여과



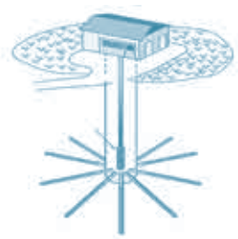
인공함양 + 강변여과



● 강변여과수 취수방법

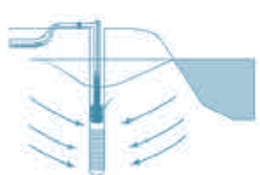
하천에서 충분한 이격거리를 두어 우물을 설치하여 여과수의 대수층 체류시간을 길게함으로서 수질개선 효과를 극대화하는 강변여과(Riverbank Filtration)의 취수방법에는 방사형집수정, 수직정 등이 있다.

▶ 방사형집수정(Collector Well)



우물통을 중심으로 하천 방향 또는 방사상의 형태로 수평집수관을 설치하여 취수하는 방식이다. 대용량의 취수가 가능하며(미국의 Kansas City 최대 150,000㎥/일 · 공) 유지관리비용이 저렴하다는 장점이 있는 반면 설치 공정이 복잡하고 공사비가 비싼 단점이 있다. 국내의 대표적인 시공사례로는 한강 탄천변 하상여과와 김해생림지구(시공중) 및 창원 대산정수장이 있으며, 미국 켄터키주 루이빌 페인(Louisville의 B.E. Payne)정수장, 일본 동경 카누타사모 정수장 등이 있다.

▶ 수직정(Vertical Well)



수직방향으로만 구성된 취수정으로부터 취수하는 방식으로 설치가 용이하고 공사비가 저렴하나 취수 용량이 제한적이어서 목표 취수량을 달성하기 위해서는 우물 수량을 증가시켜야 한다. 수중 모터를 사용할 경우 펌프장 설치가 불필요하고 시공이 용이하다는 장점이 있으나 다량취수가 어렵고 유지관리가 힘들다는 단점이 있다. 대표적인 사례로는 국내의 용산 미군기지 취수시설과 창원시 대산정수장(1단계), 미국 오하이오주 신시내티 볼튼(Cincinnati Bolton) 정수장 등이 있다.

●●● 자료 1. 강변여과수개발가능지점 및 개발가능량조사(K-water, 2002)
2. Riverbank filtration ; Improving source water quality(National water research institute, 2002)

● 우리나라 강변여과수 개발 현황

구 분	지 점	시설규모	비 고
계		350,000㎥/일	
한 강	용산 미8군(반포대교 하류고수부지)	10,000㎥/일(1970 준공)	운영중
낙동강	창원시 Ⅰ단계 확장사업	60,000㎥/일('06.12 준공)	운영중
	창원시 Ⅱ단계 확장사업	60,000㎥/일('13. 2 준공)	운영중
	창원시 대산 · 북면 시범시설	20,000㎥/일('01.12 준공)	운영중
	함안군	20,000㎥/일('05. 5 준공)	운영중
	김해시	180,000㎥/일	건설중
태화강	울산시	40,000㎥/일('09. 6 준공)	하천유지용수
홍제천	서울시	68,000㎥/일('08. 3 준공)	하천유지용수
탄 천	서울시	7,000㎥/일('05. 3 준공)	하천유지용수
남 천	경산시	70,000㎥/일('11.12 준공)	하천유지용수

● 국외 강변여과수 개발 현황

구 분	정수장	시설규모	비 고
미 국	루이빌 페인	· 시설용량 75,000㎥/일	오하이오강의 원수를 하상여과(방사형)
	신시네티 볼튼	· 시설용량 136,000㎥/일	마이애미강 상류(수직정)
독 일	베를린시	· 시설용량 1,140,000㎥일 · 수직정 700개	Havel강, Grunewald지역 호수, Tegeler호, Muggel호 등
	Beelitzhof	· 시설용량 180,000㎥/일 · 수직정 75개	Havel강 및 Grunewald지역 호수
	테겔	· 시설용량 260,000㎥/일 · 취수정 130개	테겔호수의 물을 여과수로 취수 호수변 여과수 50~60일 체류
	뒤셀 도르프	· 시설용량 357,600㎥/일 · 수직정 70개, 방사형 18개	라인강 강변여과수(70~80%), 지하수(20~30%)
	라인정수장	· 시설용량 144,000㎥/일 · 취수정 32개	라인강 강변여과수 인근 지하수 인공함양(취수정으로부터 6㎞지점)
	뮐하임 수도국	· 시설용량 244,000㎥/일	루르강 표류수를 자연유하로 유입시켜 인공함양
	하겐	· 시설용량 65,000㎥/일	루르강의 수위상승보에서 인공함양지로 유입하여 집수정에서 취수
네덜란드	워터넷	· 시설용량 250,000㎥/일	라인강의 원수를 해안사구지로 송수하여 사구를 통하여 인공함양
스 위 스	하드호프	· 시설용량 150,000㎥/일	리마트강
헝 가 리	체펠	· 시설용량 150,000㎥/일 · 수평정 30개, 수직정 131개	도나우강
체 코	카라니	· 시설용량 150,000㎥/일 · 취수정 680개	이제라강
오스트리아	비엔나	· 시설용량 136,000㎥/일	Spring water(평상시) 도나우강 강변여과수 및 하천 표류수(비상시)
프 랑 스	Le Pecq-Croissy	· 시설용량 320,000㎥/일 · 지하수취수정 44개소 · 인공함양저수지 15ha	세느강 원수를 인공 함양 후 취수

● 외국 인공함양 사례

구 분	정수장	생산용량 (㎥/일)	정수공정	비 고
네덜란드	워터넷	250,000	취수→응집침전→급속여과→인공함양→정호취수→포기 및 급속여과→고도처리→완속여과→송배수	북해 사구를 인공 함양지로 활용
독 일	행젠	134,000	취수→응집침전→급속여과→인공함양→취수→급수	취수정과 병행하며 인공함양지로 직접공급
프랑스	Le-Pecq Croissy	150,000	취수→응집침전→급속여과→인공함양→고도처리→급수	인공함양지 여과 속도 1m/일

➔ 해양심층수

해양심층수란 태양광이 도달하지 않는 수심 200m 이하의 해수로서 수온이 연중 3℃ 이하를 유지하고, 해양식물성장에 필수적인 영양염류와 미네랄이 풍부하고 유기물이나 병원균 등이 거의 없는 청정한 해양수자원을 말한다.

● 우리나라 개발 현황

우리나라 동해는 약 2,800만년 전에 해양심층수가 형성되기 시작하여 물리 · 화학적으로 대양과 동일한 수괴구조의 특성을 가짐에 따라 미니대양(Ocean Miniature)으로 표현되고 있으며, 약 100~300년에 걸쳐 반시계 방향으로 순환하며 타지역의 심층수에 비해 저온 안정성이 뚜렷한 고유수이다.

우리나라의 해양심층수 개발은 해양수산부(구 국토해양부)의 해양심층수연구센터(강원도 고성)가 2005년 12월 해양심층수 취수를 시작으로 본격적인 연구개발에 착수하였으며, 2008년 2월 해양심층수의 개발 및 관리에 관한 법률이 시행되었다.

[해양심층수 취수 조감도]

해양심층수 개발을 위해 강원도, 경북 울릉도 등 8개 해역이 취수해역으로 지정 · 관리 되고, 강원도 고성, 속초, 양양, 동해 및 경북 울릉군 등에서 6개 기업 2개 공공기관이 해양심층수 개발 업면허를 취득, 일일 최대 32,100㎥/일의 해양심층수 취수시설을 갖추고 제품생산 · 판매 또는 산업화를 추진하고 있다. 현재 국내 상용화 제품으로 (주)워터비스의 '몸愛좋은물'(강원도 양양)과 (주)강원심층수의 '천년동안'(강원도 고성) 등이 있으며, 울릉군도 (주)울릉도심층수가 '11년 울릉군에 해양심층수 생산공장을 준공, 병물과 소금을 생산 중이다.

해양심층수 이용분야는 생수, 주류 및 두부 등 음료 · 식품분야, 타라소테라피(해양요법), 화장품 등 의료 · 레저 · 미용분야, 해조류 양식 등 수산분야, 해양온도차 발전 등 에너지분야 및 농업분야 등에서 다양하게 산업화가 추진되거나 실용화를 위한 연구가 진행중에 있다. 우리나라 해양심층수 산업의 성숙기(2018년 예상)에서의 시장규모는 약 1조 9,765억원으로 추정되고 있다.

● 외국의 개발 현황

▶ 일 본

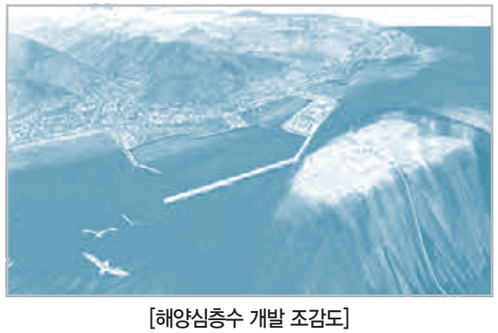
1980년대 초 일본해양과학기술센터(JAMSTEC) 주도로 연구 · 개발 후 지방정부가 이관 받아 산업화에 성공하였고, 2007년 기준으로 16개소에 해양심층수 개발시설이 조성되어 운영(총용량 46,365㎥/일)되고 있으며, 13개소는 지방정부에 의해 공공개발로 추진되었다. 일본의 해양심층수시장규모는 2005년 기준 약 3,658억엔(약 3조원)의 시장을 형성하고 있다.

▶ 미 국

하와이 주정부가 OTEC 및 관련 기술개발을 위하여 하와이 Keahole point에 설립한 하와이주립 자연에너지연구소(NELHA)는 1981년부터 최근까지 6~8℃ 심층수(1일당 6,000~72,000여톤)와 26~29℃의 표층수(1일당 8,600~14,700여톤)의 표층수를 이용하여 해조류, 패류, 갑각류, 어류를 대상으로 육성실험을 행하고, 농업으로의 이용에 대해서도 연구를 하고 있다.

또한, 냉방(Low cost cooling), 대체에너지(OTEC), 태양에너지 활용분야(Solar energy), 담수생산(Desalination) 등에 대한 실증실험을 거치며 미세조류를 배양하여 색소나 약품을 생산하는 기술이나 닭새우의 축양 및 유통 등에 대한 성공적인 활용이 알려지고 있다. 현재, NELHA에서

는 민간업체를 입주시켜 심층수를 판매하면서 입주업체가 심층수를 활용하여 산업활용을 하도록 도와주는 창업보육기능을 하고 있다. 그 결과로서 26개 벤처기업이 입주하여 년 200명의 고용효과와 년 3,000만 달러 이상의 재정기여를 하고 있다.



[해양심층수 개발 조감도]

[해양심층수를 이용한 제품]

● ● ● 자료 1. 해양심층수의 다목적 개발(국토해양부, 2003)
2. 해양심층수 기술 · 정보 세미나 II(해양연구원, 2007)

7. 수력발전댐 관리체계 개선

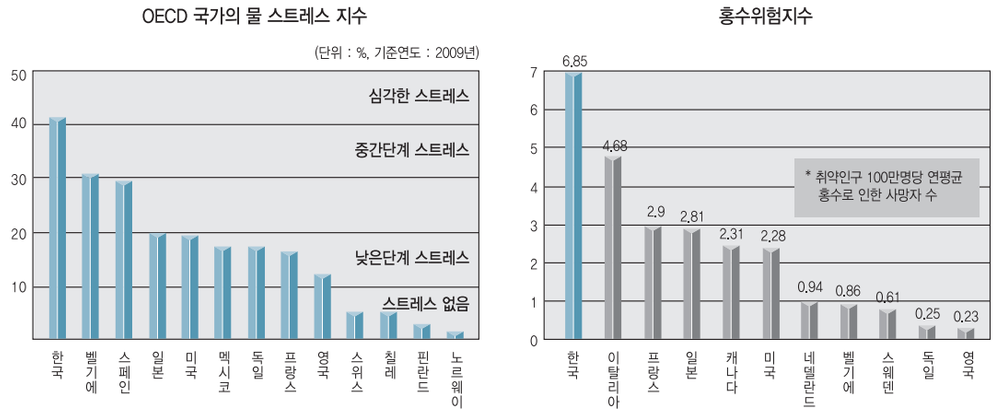
➔ 다목적댐–수력발전댐 통합운영을 통한 관리체계 개선

● 추진 배경 및 필요성

최근 세계경제포럼, UN, World Bank 등 국제사회에서는 기후변화에 따른 물 위기를 지속적으로 경고하고 있으며, 물관리에 실패하면 경제도 위험할 수 있음을 강조하고 있다.

이에 따라, 지난 2015년 4월 개최된 세계물포럼에서 국제기구인 세계물위원회(WWC)와 프랑스전력(EDF)은 물문제 해결을 위해 수력발전댐의 다목적 활용을 제안한 바 있으며, OECD 주요 국가에서도 물 효율화를 위해 수력발전댐(34%→20%)보다 다목적댐 건설(66%→80%)의 비중을 높이고 있는 추세이다.

OECD 국가 중 물관리 여건이 가장 열악한 우리나라는 최근 기후변화로 인해 극한 가뭄 및 홍수 발생이 더욱 빈번해지고 있다. 2011년 수도권에 발생한 100년만의 폭우, 2012년 100년만의 가뭄, 2015년 충남 8개 시 · 군의 제한급수 등이 발생했으며, 이는 과거와 달라진 강우패턴과 지역적 편차 등으로 물관리의 어려움이 증대되고 중요성은 높아졌음을 시사하고 있다.

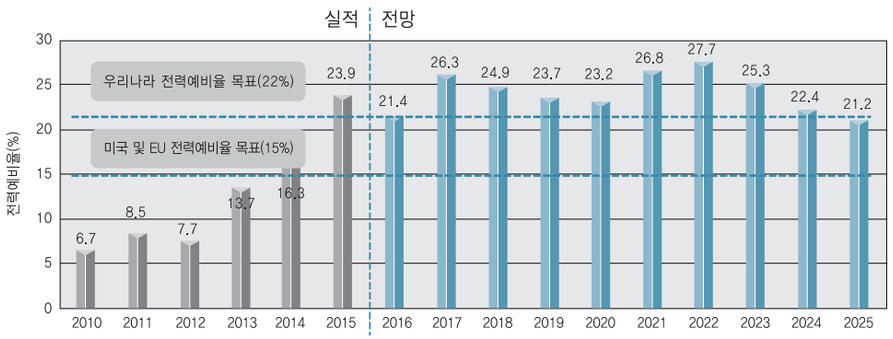


[세계 국가별 물 스트레스 지수[1] 및 홍수위험지수 현황[2]]

● ● ● 자료 1. Reducing Disaster Risk : A challenge for Development(UNDP, 2004)
2. OECD 환경전망 2030(2009)

우리나라는 댐 건설목적에 따라 댐 관리가 다원화 되어 있다. K-water는 다목적댐, 한국수력원자력㈜는 수력발전댐을 관리하는 등 동일 수계내 댐 관리 체계가 달라 가뭄 및 홍수 등에 대비한 효율적인 물관리에 한계를 가지고 있다.

우리나라의 수력발전댐은 1960년대 산업화 초기에 중요한 전력공급원이었으나 현재는 국가 발전량의 0.2%에 불과할 정도로 그 중요성 및 역할이 감소되었다. 또한 전력예비율 목표(22%)가 미국, EU 등 선진국(15%)보다 매우 높은 수준이며, 2015년 전력예비율이 23.9%를 기록하여 이미 목표를 초과 달성하는 등 매우 안정적인 전력공급 환경이 조성되어 있다.



[우리나라 전력 예비율 실적 및 전망[3]]

[국내 발전시설 및 발전량 현황[4]]

구 분		계	수력 (대+소)	양 수	석 탄	유 류	LNG	원자력	조 력	대체E
발전량 (GWh) 구성비	전 체	490,398 (100%)	2,706 (0.6%,100%)	5,042 (1.0%)	197,223 (40.2%)	7,596 (1.5%)	114,847 (23.4%)	149,199 (30.4%)	492 (0.1%)	13,293 (2.7%)
	K-water	2,209 (100%)	1,705 (0.3%,63%)	-	-	-	-	-	492 (0.1%)	12 (0.002%)
	한수원	155,042 (31.6%)	780 (0.2%,29%)	5,042 (1.0%)	-	-	-	149,199 (30.4%)	-	21 (0.004%)
	기 타	333,147 (67.9%)	221 (0.1%,8%)	-	197,223 (40.2%)	7,596 (1.5%)	114,847 (23.4%)	-	-	13,260 (2.7%)
설비용량 (MW) 구성비	전 체	97,649 (100%)	1,771 (1.8%,100%)	4,700 (4.8%)	27,327 (28.0%)	4,243 (4.3%)	32,244 (33.0%)	21,716 (22.2%)	254 (0.3%)	5,394 (5.5%)

이에 기후변화에 대응한 국가 재난예방 및 물관리 효율화 증진을 위해 다목적댐과 수력발전댐을 통합하는 댐관리 체계를 구축하여 한정된 수자원을 합리적으로 이용하고자 하였다.

● ● ● 자료 3. 제7차 전력수급기본계획('15.7)
4. 전력통계시스템 홈페이지(발전량 '14년 기준, 시설용량 '15.12월 기준)

● 수력발전댐 현황

우리나라의 수력발전댐은 총 9개이며(양수발전 제외), 한강수계에 팔당댐, 화천댐 등 8개댐(안흥보 포함)가 있으며, 섬진강수계에는 보성강댐이 있다.

[수력발전댐 주요 제원[5]]

구 분	유역면적 (㎢)	제원		총저수 용 량 (백만㎥)	유효저수 용 량 (백만㎥)	홍수조절 용 량 (백만㎥)	발전시설 용량 (천kW)	하 천
		높이(m)	길이(m)					
화 천 댐	3,901	81.5	435.0	1,018.4	658.0	213.0	108.0	북한강
춘 천 댐	4,736	40.0	453.0	150.0	61.0	14.0	57.6	북한강
의 암 댐	7,709	23.0	273.0	80.0	57.5	16.0	45.0	북한강
청 평 댐	9,921	31.0	407.0	185.5	82.6	19.0	79.6	북한강
팔 당 댐	23,800	29.0	575.0	244	18.0	-	120.0	북한강
괴 산 댐	671	28.0	171.0	15.3	5.7	3.0	2.6	남한강
도 암 댐	145	72.0	300.0	51.4	39.7	10.4	82.0	남한강
보성강댐	275	11.9	274.0	5.7	4.7	1.0	4.5	보성강
안흥댐(보)	287.5	4.8	86	0.07	0.04	-	0.48	남한강

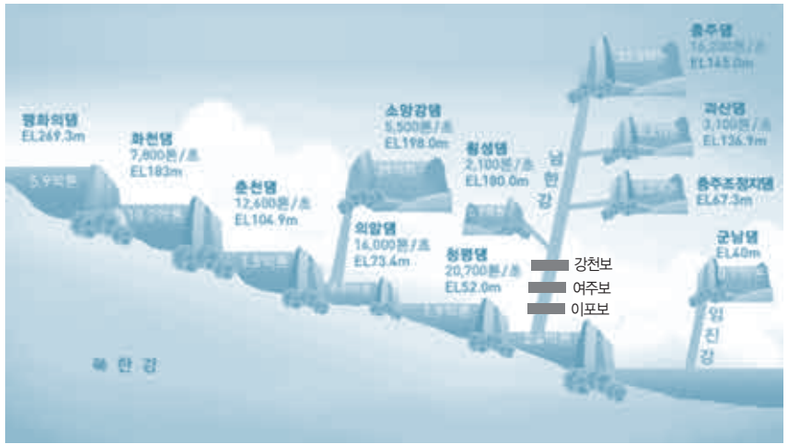
● 댐 관리체계 개선(공공기관 운영위원회, '16. 6. 13)

최근 극한가뭄 등 기후변화에 대비한 물문제 해결을 위해 수력발전댐과 다목적댐의 통합관리 필요성이 대두됨에 따라, '16.6월 공공기관 운영위원회에서는 공공기관 기능조정(에너지 등)의 일환으로 효율적 물관리를 위해 한국수력원자력㈜의 수력발전댐을 K-water에 위탁하여 일괄 운영하는 것으로 결정하였다.

위탁대상은 팔당댐, 청평댐, 의암댐, 춘천댐, 화천댐, 괴산댐, 도암댐, 안흥보, 보성강댐,섬진강댐[6] 등 총 10개소이며, K-water에서는 용수공급 · 홍수조절을 위한 전체 수력댐의 수량 결정과 수문조작 등 댐관리를 한국수력원자력㈜에서는 K-water가 결정한 수량에 따라 발전기를 운전하도록 하였다.

한강수계의 경우, K-water가 관리하는 3개 다목적댐(소양강, 충주, 횡성)과 다기능보(이포, 여주 강천), 한국수력원자력㈜가 운영하는 8개 수력발전댐(화천, 춘천, 의암, 청평, 팔당, 괴산, 도암, 안흥보)이 통합 운영될 예정이며, 모식도는 다음과 같다.

● ● ● 자료 5. 출처 : 수자원장기종합계획(2011~2021), 한국수력원자력㈜ 홈페이지
6. 섬진강다목적댐은 댐사용권을 4개 기관(국가, K-water, 농촌공사, 한국수력원자력㈜)에서 공동소유 중이며, K-water에서 한국수력원자력㈜로부터 발전방류량 결정에 대한 업무를 위탁받음



[한강수계 다목적댐 · 다기능보 · 수력발전댐 현황 모식도]

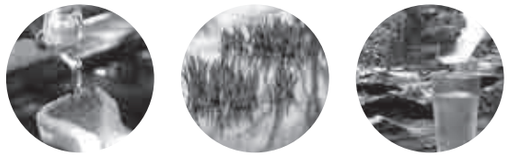
● 댐 운영 개선방향 및 기대효과

물공급 안정성 제고 및 홍수예방을 위해서 수시로 발생하는 문제 해결 위주에서 수계내 전체 댐의 실시간 댐 연계분석 · 운영을 통한 문제예방 중심의 선제적 리스크 관리 대책으로 전환할 예정이다.

[다목적댐 · 수력발전댐 통합운영 개선방향]

수력발전댐 통합관리에 따른 연계운영시 수력발전댐(청평댐, 의암댐, 춘천댐)의 홍수기 제한수위를 낮추어 홍수조절용량 추가 확보(2.4억㎥)가 가능하고 이를 통해 한강의 홍수량이 저감될 수 있다.

또한, 실시간 댐간(다목적댐–수력발전댐) 연계운영을 통한 댐 방류체계 개선으로 물 낭비 최소화 및 상류댐 용수비축으로 연간 5.4~8.8억㎥의 수자원을 수질개선 및 가뭄대응 등 다용도로 활용할 수 있다.



05 환경친화적 수자원 및 하천 관리

01... 환경친화적 수자원개발 · 관리
02... 국가 · 지방하천 종합정비계획 (2016~2025)
03... 친수 · 주운 · 관광

1. 환경친화적 수자원 개발 · 관리

환경친화적 댐 건설 · 관리

정책입안단계

- 댐 사전검토협의회 및 지역의견수렴 절차 이행
- 댐건설장기계획 전략환경영향평가(정책계획) 시행
- 환경적으로 건전한 정책 수립 및 댐 개발 기본방침 제시

조사 · 계획단계

- 댐건설기본계획 전략환경영향평가(개발기본계획)시행
- 계획의 적정성, 입지의 타당성을 환경적 측면에서 평가 및 각종 친환경계획 수립
- 사업으로 인한 토지이용, 자연환경 및 경관에의 영향 예측

설계 · 시공단계

- 댐건설실시계획 환경영향평가 시행
- 사업으로 인한 환경영향 평가 및 저감방안 설계
- 계획된 친환경시설의 세부설계 및 시공
- 친환경공법의 도입
- 건설로 인한 환경영향의 저감을 위해 공정 · 공구별 환경관리 계획 수립 및 시행
- 건설중 환경영향조사 실시로 문제점 파악 및 설계 피드백

유지관리단계

- 댐 완공 후 사후환경영향조사 실시 (생태환경 변화 및 친환경시설에 대한 효과 검증)
- 지역민 및 NGO 참여로 건설 후 환경변화 감시 · 감독
- 생태계 보전을 위한 장기 생태환경 모니터링 (follow-up monitoring)

유지관리단계의 문제점을 조사 · 계획단계에 개선반영

21세기 환경의 시대를 맞아 국민의 환경보전의식이 증대되고 삶의 질이 우선시 됨에 따라 수자원부문에서는 자연환경 및 지역사회와 조화되는 수자원 개발 및 관리가 요구되고 있다.

환경적으로 건전하고 지속가능한 수자원 개발 및 관리를 위하여 추진하고 있는 환경친화적인 댐 건설은 정책입안, 조사 · 계획, 설계 · 시공 및 유지관리단계 등 댐 건설의 전 과정에서 자원 활용의 극대화, 주변 생태계의 유지와 복원, 주변 자연의 특성과 대상지역의 사회적 · 문화적 · 역사적 특수성을 고려한 개발과 보전의 조화 등을 실현하는데 기본방향을 두고 있다.

우선 댐 정책입안단계부터 전략환경영향평가를 통해 댐 개발의 기본방침에서부터 친환경 개발 및 지속가능성을 검토한다. 정부에서는 주요한 개발정책 수립시 환경성을 사전에 고려하기 위한 전략환경영향평가 제도를 시행하고 있는데, 환경영향평가법의 개정('12.7)으로 정책입안의 각 단계별로 환경성을 평가하고 전문가가 참여하는 환경영향평가협의회 운영 및 주민의견 수렴, 관계기관 협의 등의 절차로 환경성평가제도의 실효성을 한층 향상시켰다. 또한, 정부(국토부)에서 댐 사업 절차개선을 발표('13.6, 댐법개정)하면서 타당성조사 이전에 개별댐에 대한 사전검토를 대폭강화하고 댐 건설에 대한 지역의 의견 수렴 등 민주적인 갈등조정 프로세스를 마련하여, 앞으로 댐건설로 인한 사회적 갈등이 최소화될 전망이다.

조사 · 계획 시에는 충분한 현지조사를 통해 댐 건설로 인해 발생할 수 있는 자연 · 인문환경의 변화, 지역사회의 경제 · 사회적 변화 등을 예측하여 환경피해를 미연에 방지하도록 계획을 수립하며, 설계 · 시공단계에서는 주변 환경과 지역사회에 미치는 영향을 최소화하고 지역사회로부터 환영받는 시설이 될 수 있도록 세심한 배려를 기울이고 있다.

아울러 댐 건설로 인하여 훼손될 수 있는 자연환경을 보전하기 위해 해당지역 자연생태계 및 지역특성을 고려한 환경보존과 생태복원사업을 시행하고 있으며, 댐 건설 후 유지 · 관리단계에서 완성된 시설물과 주변 생태계와 조화될 수 있도록 사후환경영향조사를 지속적으로 실시하고 있다.

● ● ● 자료 댐건설장기계획(국토해양부, 2012)

사진

01_ 장흥댐 배면 녹화
02_ 평림댐 배면녹화
03_ 부항댐 상류 수달 서식처
04_ 장흥댐 하류 어류 서식처
05_ 장흥댐 하류 어도
06_ 장흥댐 생태 이동 통로

사진

07_ 군위댐 대체생물서식지
08_ 부항댐 어류 산란장
09_ 부항댐 우안 여수로 생태통로
10_ 화북댐 우안 여수로 생태통로
11_ 군남조절지댐 하류 자연식 어도
12_ 군남홍수조절지 두루미 대체서식처

사진

01_ 부안댐 하류 직소천 징검다리
02_ 부안댐 하류 공원 내 물놀이장
03_ 주안댐 본댐 정상
04_ 평림댐 하류 공원 장미원 및 계류

사진

05_ 안동댐하류 월영공원 전경
06_ 충주댐 잔디광장 벽천
07_ 영주댐 선비문화공원
08_ 부항댐 댐하류 공원 전경
09_ 군위댐 물환경 놀이터
10_ 군남홍수조절지 두루미 테마파크

생태습지 조성사례

● 환경친화적 수자원 관리 및 하천정비

사진

01_ 장흥댐 상류 습지
02_ 장흥댐 상류 습지
03_ 평림댐 상류 갈대습지
04_ 부항댐 상류 습지
05_ 성덕댐 상류 습지
06_ 성덕댐 상류 습지

야간경관 조성사례

● 환경친화적 수자원 관리 및 하천정비

사진

01_ 대청댐 본댐 야간경관
02_ 보령댐 조형물 경관 조명
03_ 군위댐 야간경관
04_ 군남홍수조절지 야간경관
05_ 영주댐 야간경관
06_ 부항댐 야간경관

댐 이용활성화

추진배경

홍수조절 · 전력생산 · 용수공급 등 다목적댐의 고유 기능의 중요성이 여전히 강조되는 가운데, 생태휴식공간 확대 등 행복한 생활문화공간 조성의 국정과제와 관광활성화를 통하여 내수 진작과 일자리 창출의 선순환구조를 만들어 내고자 하는 정부 정책이 추진되고 있다.

댐 수변공간은 도심과 차별화 되는 청정하고 안정된 이미지를 제공하여 이용자가 새로운 활력을 얻을 수 있는 공간으로 인식되며, 레크레이션, 문화행사, 수상활동 등 다양한 활동을 가능하게 하는 새로운 잠재력을 가진 공간이다. 댐이 지역관광 활성화를 위한 관광인프라로 역할을 수행할 수 있도록 댐 이용활성화 방안을 수립하여 순차적으로 시행할 계획이다.

유형분류

관리 중인 댐의 미래가치, 자연환경, 지역사회 특성 등을 평가하여 자연친화형, 친수조화형, 친수레저형, 친수문화형의 4가지 유형으로 분류하였다.

친수문화형	예술 · 문학 등 지역문화 거점기능
친수레저형	여가, 친수레저, 관광중심
친수조화형	생태학습, 탐방 등 친환경적 활용
자연친화형	주변 생태환경의 적극적인 보전

[댐 이용활성화 유형 분류]

자연친화형댐은 자연생태 및 자연경관이 우세하고 접근성이 떨어지며 환경규제가 엄격한 댐으로서 주변 생태환경에 대한 적극적인 보전 및 기능 향상 노력과 관리가 필요한 댐이다.

친수조화형댐은 보전 가치가 비교적 높아 보전노력과 더불어 생태학습 및 탐방 등을 위한 생태보전이용이 되어야 할 댐으로서 시설 등 수용능력(Carrying Capacity) 범위에서 친환경적 관리가 필요한 댐이다.

친수레저형댐은 친수이용시설과 보전노력의 조화를 도모할 필요가 있는 댐으로서 입지 상 배후도시가 인접하여 현재 이용 활성화 정도가 높고 댐의 인지도 등이 충분하며 여가 · 친수 레저 · 관광 여건과 수요가 뒷받침되는 댐이다.

친수문화형댐은 인지도가 높아 이용이 활성화되어 방문객이 많으며, 다스리고(治水) 이용(利水)하는 물에서 문화로(교육 · 연구 · 음악 · 예술 · 문학 등과 연계) 발전시킬 수 있는 댐으로서 다양한 친수환경을 조성함으로써 광역 및 지역의 커뮤니케이션 중심지로서 적극적인 생태문화관광 자원으로 발전시킬 수 있는 댐이다.

추진실적 및 향후계획

2011년에는 충주댐을 대상으로 명소화 계획을 수립하여 댐체 특화 및 공도교 개방을 시행하였으며, 2013년부터 친수문화형으로 분류되는 대청댐과 소양강댐을 대상으로 이용활성화 계획을 수립하여 댐 주변 경관개선 및 문화이벤트를 단계별로 시행하고 있다. 2014년에는 친수레저형인 안동 · 남강댐 이용활성화 기본계획을 수립하여 댐 · 수변공간과 자연 · 역사 · 문화자원 등을 연계하는 생태 · 문화 탐방코스를 개발하여 댐 활성화에 활용하고 있다. 2016년에는 옥천군과 대청호 녹색생태탐방로 조성 공동 추진 및 용담댐 이용활성화 기본계획을 수립하고 주민 참여와 지역 주도의 활성화 추진을 통해 지역사회와 함께하는 댐 이용활성화 계기를 마련하였다. 다양한 인프라 확충과 더불어 생태문화관광, 아웃도어 교육, 생태캠프 등 댐 수변공간을 활용한 특화된 콘텐츠를 발굴 · 운영하여 지역 활성화에도 크게 기여하고 있다.

향후에는 지역 주도의 생태문화관광 확대, 친환경 수상레저 도입, 수변 탐방로 조성 등 다양한 친수문화 서비스를 제공하여 댐을 국민들이 즐겨찾는 차별화된 관광거점으로 구현하고 건강과 어메니티가 풍부한 여가문화공간 및 지역경제 활성화에 기여할 것으로 기대된다.

[대청 · 소양강댐 경관개선]

[생태 · 문화 탐방코스 운영]

환경친화적 수질개선 시설물 운영

부유물 차단망

설치효과

구 분	설치 전	설치 후	비 고
장 비	부유물 수거선 1, 푼톤 1, 선박 3	부유물 수거선 1, 푼톤 1, 선박 2, 포크레인 1, 지게차 1, 덤프트럭 1	
동원인원	25인/일	10인/일	60% 감축
수거기간	8주	2주	75% 단축
수거비용	63,600천원	19,800천원	69% 절감

(주) 1998년 홍수 시 대청댐에 설치한 차단망에서 차단한 부유물량(1,200㎥)을 기준으로 비교

댐 상류지역의 부유물이 저수지 전역으로 확산되는 것을 막고, 효율적인 부유물 수거를 위해 주요 다목적댐에 부유물 차단망을 설치하고 있다. 부유물 차단망 설치후 수거에 동원된 인원과 수거시간 단축은 물론 예산절감에도 크게 기여하는 것으로 나타났다.

설치현황

구 분	위 치	설치년도	설 치 지점수	설치규모 (설치거리m)	설치비용 (백만원)
계			42	13,858	5,611
소양강	양구 원리	'99('14 이전설치)	1	540	243
섬진강	능교리	'15	1	420	200
횡 성	구방리	'00	1	252	86
대 청	용호리, 석호리	'05	2	1,305	496
용 담	월포리, 옥거리, 모정리	'01	3	1,082	744
주 암	덕산리, 주산리, 운곡리, 죽학리	'99, '01, '03, '14	4	874	252
장 흥	탐진강본류, 옴천천, 유치천	'04	3	1,032	170
안 동	동부리	'09	1	542	262
임 하	용계리	'01	1	338	262
군 위	학성리	'10	1	600	280
합 천	상현리	'11	1	529	151
남 강	삼계리(제수문1단, 2단), 대평리, 판문동, 내촌리, 신풍리2개소, 귀곡동	'03, '05, '07, '14, '15	8	2,613	805
밀 양	고례리	'01	1	257	41
광 동	숙암리	'06	1	152	32
수 어	비평리	'11	1	305	134
평 림	덕산리	'07	1	361	187
운 문	오진리, 공암리	'12	2	384	145

●●● 자료 부유물 차단망 설치현황(K-water, 2016)

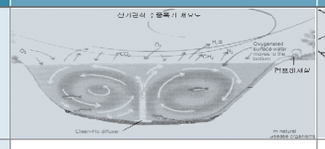
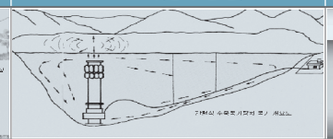
구 분	위 치	설치년도	설 치 지점수	설치규모 (설치거리m)	설치비용 (백만원)
영 천	충효리	'12	1	400	280
대 곡	삼정리	'08	1	152	63
대 암	하잠리	'05	1	245	83
감 포	오류리	'06	1	188	67
구 천	구천리	'08	1	149	45
부 항	신옥리	'12	1	380	222
보현산	입석리	'14	1	400	251
성 덕	무계리, 수락리	'14	2	358	110

물순환시스템(수중폭기설비) 운영

설치목적

- 저층 산소공급으로 철, 망간 등에 의한 흑수현상 제어 등 수질 개선
- 저수지의 수층간 순환에 의한 성층파괴로 수질 개선 도모
- 심층수와 표층수 강제 순환으로 표층조류를 무광층으로 이동시켜 광합성 억제 및 표층 수온 강하에 의한 조류증식 억제
- 유기물질, 조류사체 등의 혐기성(산소 결핍) 분해 및 조류에 의한 맛, 냄새 발생 제어

설비종류

구 분	산 기 식	간헐식(양수통형)	대 류 식
개념도			
원 리	다공산소전이기를 심층부에 설치 외부의 공기압축기에서 다량의 공기를 연속적으로 공급하여 상승류를 만들고 산소를 용해	하부에 공기실을 두고 상부에 양수관을 두어 간헐적으로 공기를 방출. 공기는 관내를 상승하므로 관내의 물을 밀어올림과 동시에 하부로부터 심층부의 물을 흡입	수표면에 임펠러를 설치하고, 임펠러가 회전하면 주름관 내부의 물이 수표면 상부로 유출되고 심층수가 올라와 보충하는 대류현상을 이용하여 호소수를 순환
장 점	– 수심이 낮은지역에서도 적용 – 저층부 산소공급률 양호 – 다공기 설치면적에 비해 저층의 표층 확산 범위 양호	– 수체 혼합비율이 양호 – 수심이 깊은 지역에 수질개선 효과 기대(10m이상) – 조류 및 이, 취미 발생 소규모댐 설치시 효과	– 주름관 조절로 순환수층의 수심 조정이 가능 – 태양전지를 이용시 운영비 절감가능 – 임펠러가 수표면에서 회전, 에너지 절감
설 치 사 례	– 연초, 선암댐 등 – 서춘호수, 광주석곡 상수원지 등 – 주로 유럽 및 미국에 설치	– 대청,달방, 광동, 사연, 회야댐 등 – 일본 백석상수원지외 300 여개소	– 미국 160개댐, 중국 등에 설치

●●● 자료 K-water, 2016

▶ 설치현황

- **다목적댐** : 대청댐 등 12개(254기 : 간헐식 47기, 산기식 172기, 대류식 35기)
- **용 수 댐** : 광동댐 등 14개(217기 : 간헐식 59기, 산기식 158기)

다목적댐	설치년도	계	형 식		
			간헐식	산기식	대류식
대청댐	'90, '92, '98	33	8	25	-
보령댐	'98, '99, '12	41	7	34	-
남강댐	'99	31	-	31	-
횡성댐	'00	7	7	-	-
주암댐	'01	8	8	-	-
밀양댐	'01	10	10	-	-
장흥댐	'05	7	7	-	-
용담댐	'07	10	-	-	10
군위댐	'11	23	-	15	8
김천부항댐	'14	36	-	30	6
보현산댐	'14	20	-	15	5
성덕댐	'15	28	-	22	6
계		254	47	172	35

용수댐	설치년도	계	형 식	
			간헐식	산기식
연초댐	'91, '13	15	-	15
광동댐	'96	9	9	-
달방댐	'96	6	6	-
사연댐	'96, '99	9	9	-
선암댐	'97	18	-	18
안계댐	'97	5	5	-
영천댐	'97	10	10	-
운문댐	'99	40	-	40
대암댐	'99	50	-	50
수어댐	'03	6	6	-
구천댐	'04	12	2	10
대곡댐	'06	24	4	20
감포댐	'06	8	3	5
평림댐	'07	5	5	-
계		212	54	158

●●● **자료** K-water, 2016

댐 · 보 상류지역 생태습지 조성 및 관리

● 수생식물 재배지 설치

▶ 설치목적

댐 상류 마을하수도 방류수 또는 미처리 생활오수로 오염된 하천수가 저수지내로 유입되기 전 인공적으로 조성된 습지(수생식물 재배지)를 통해 처리함으로써, 부영양화 및 조류 번식 방지 등 댐 저수지 수질을 개선하기 위함이다.

▶ 처리원리

수생식물처리법(Aquatic Treatment)은 자연 혹은 인공습지에서 부레옥잠, 부평초, 피막이풀, 미나리, 갈대, 부들 등의 수생식물과 수생식물재배지내 박테리아, 방선균, 곰팡이 등 미생물의 수질 정화능력을 활용하여 오염물질을 처리하는 방법이다.

▶ 설치현황

K-water가 관리하는 횡성댐 등 17개 댐 상류 및 저수구역 내 40개소에 총 866천㎡ 규모로 설치 · 운영 중

구 분	위 치	면적(㎡)	설치년도	구 분	위 치	면적(㎡)	설치년도
횡성댐	횡성군 갑천면 포동리	4,350	2006	김천 부항댐	김천시 부항면 지좌리	29,986	2012
보령댐	보령시 미산면 도화담리	2,500	2001		김천시 부항면 지좌리	4,807	2012
주암댐	순천시 송광면 후곡리	250	1999		김천시 부항면 신옥리	4,097	2012
	보성군 복내면 용전리	1,700	2001		김천시 부항면 희곡리	8,815	2012
합천댐	합천군 봉산면 김봉리	650	2001	보현산댐	영천시 화북면 입석리	810	2014
남강댐	사천시 곤명면 작팔리	500	1997		영천시 화북면 용소리	1,261	2014
용담댐	진안읍 운산리 일대	54,890	2001		영천시 화북면 하송리	12,439	2014
장흥댐	장흥군 유치면 신풍리	47,050	2003		영천시 화북면 하송리	7,196	2014
	장흥군 유치면 신월리	56,320	2003	군남댐	연천군 군남면 선곡리	27,630	2010
	장흥군 유치면 용문리	47,900	2003		연천군 군남면 선곡리	46,241	2011

구 분	위 치	면적(㎥)	설치년도	구 분	위 치	면적(㎥)	설치년도
대청댐	옥천군 안내면 안내천	54,890	2004	연초댐	거제시 연초면 명동리	4,037	2006
	옥천군 군북면 지오리	155,000	2011		거제시 연초면 명동리	18,059	2006
	청원군 문의면 상장리	11,500	2013		거제시 연초면 천곡리	5,999	2006
군위댐	군위군 고로면 학성리	5,500	2011		거제시 연초면 이목리	2,098	2006
	군위군 고로면 양지리	38,500	2010	평림댐	장성군 삼계면 수옥리	45,000	2007
	군위군 고로면 인곡리	5,100	2010	대곡댐	울주군 두서면 전읍리	3,766	2005
	군위군 고로면 장곡리	5,100	2011		울주군 두동면 구미리	15,440	2005
	군위군 고로면 장곡리	2,100	2011		울주군 두동면 구미리	23,142	2005
	군위군 고로면 괴산리	700	2011	성덕댐	청송군 현서면 수락리	3,344	2014
영천댐	영천시 자영면 도일리	123,500	2013		청송군 현서면 무계리	6,222	2014
				계	40	865,889	-

● ● ● 자료 K-water, 2016

하천 어류보전을 위한 어도 설치 운영

▶ 설치목적

댐 설치로 인해 단절된 어류이동을 복원하여 생태학적 연속성과 건강성을 유지하고 회유성 어류 등 유용한 수산자원을 보전함으로써 경제적 가치를 창출하기 위함이다

▶ 설치 · 운영 현황

• 댐 어도 현황

댐 명	형 식	설치년도	설치위치
장흥댐	트럭-크레인식	2005	댐 본체
대청댐	아이스하버식 + 볼랜드식	2012	비상여수로
군남댐	계단식	2011	댐 본체
군위댐	아이스하버식	2011	댐 하류 취수보

• 보 어도 현황

구 분		형 식	설치년도	설치위치
한 강	강천보	인공하도식	2012	좌안
		아이스하버식	2012	우안
	여주보	인공하도식	2012	우안
		아이스하버식	2012	좌안
	이포보	인공하도식	2012	우안
낙동강	상주보	인공하도식	2012	우안
	낙단보	복합형(인공하도+아이스하버식)	2012	우안
	구미보	아이스하버식	2012	우안
	칠곡보	복합형(인공하도+아이스하버)	2012	좌안
	강정고령보	인공하도식	2012	좌안
		아이스하버식	2012	우안
	달성보	인공하도식	2012	좌안
		아이스하버식	2012	우안
	합천창녕보	복합형(인공하도+아이스하버식)	2012	좌안
		볼랜드식	2012	우안
	창녕함안보	계단식	2012	좌안
		아이스하버식	2012	우안
금 강	세종보	인공하도식	2012	좌안
	공주보	복합형(인공하도+인공하도식)	2012	좌안
		아이스하버식	2012	우안
	백제보	인공하도식	2012	우안
영산강	승촌보	아이스하버식	2012	좌안
	죽산보	아이스하버식	2012	좌안

● ● ● 자료 K-water, 2016

2. 국가 · 지방하천 종합정비계획(2016~2025)

국가 · 지방하천 종합정비계획(2016~2025) 현황

● 추진배경

최근 전 세계적으로 기후변화로 인한 자연재해가 지속적으로 증가하는 추세로 우리나라도 기후변화로 인한 강수량의 시간적 · 공간적 변화로 홍수 및 가뭄의 위험성이 증대될 것으로 예상되고 4대강 사업으로 하천정비가 완료된 한강 등 5대강 본류에 비해 지류하천(기타 국가하천 및 지방하천)은 홍수에 상대적으로 취약하며 現 하천정비사업은 '11년 기수립 종합계획에 따라 단계적으로 시행 중에 있으나 각종 여건변화에 따른 보완 필요성이 지속적으로 제기되고 있다.

아울러 그간 하천사업은 하천 본래의 기능회복을 목표로 자연적인 관점(홍수방어, 환경개선 등)과 사회적인 관점(친수 · 여가 공간 조성, 물순환형 하천정비 등)에만 치중하고 있으나 지역적인 관점(하천과 지역발전 연계, 하천공간의 다목적 활용, 하천 거버넌스 구축 등)에서 하천의 가치를 향상시키고 하천과 지역이 함께 발전할 수 있는 창의적인 하천사업의 모델이 필요하다.

● 비전 및 목표

● 투자우선순위 결정

경제적인 요소, 홍수피해 잠재요소, 사업 효율성, 사업추진 필요성, 지역균형 등을 다각도로 평가할 수 있는 객관적인 투자우선순위 평가지표를 개발하고 경제성, 잠재 홍수위험도, 효율성, 형평성 등의 지표로 구분하고 중요도를 고려하여 항목별 가중치를 부여하는 평가기준을 마련하여 투자우선순위를 결정하였다.

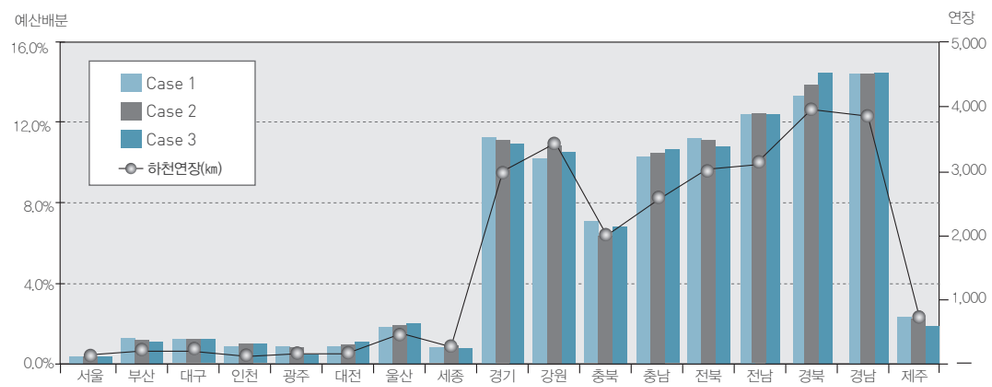
▶ **투자우선순위 평가기준**

구 분		평가기준
경제성	치수경제성 (35%)	• 비용 · 편익비(B/C) – GIS 기반 다차원 홍수피해산정기법 적용 – 확률산정방법 : 핵밀도함수
잠재 홍수위험도	잠재 인명피해 위험도 (15%)	• 잠재 인명피해 위험도 = $P_1 \times P_2 \times P_3$(인/㎢/yr) – 하천위험지수($P$) = Q_T/Q_{10} – 제방위험지수(P_2) = $1-\left(1-\frac{1}{T}\right)^n \cdot C$ $C = 1-\left(\frac{0.5\times\text{제방보강 필요연장}+1.0\times\text{제방신설 필요연장}}{\text{제방연장*}}\right)$ * 제방연장 = 제방정비완료연장 + 제방보강필요연장 + 제방신설필요연장 – 제방위험지수(P_3) = 침수피해 노출인구(인/㎢)
	잠재 홍수피해 위험도 (10%)	• 잠재 홍수피해 위험도 = $P_1 \times P_2 \times P_4$(원/㎢/yr) – 잠재 홍수피해 지수($P_4$) = 홍수범람구역의 홍수피해액
효율성	사업지구 현황 (15%)	• 배후지 용도지역 지정현황 – 홍수범람구역의 KLIS상 용도지구(도시 · 도시개발, 관리, 농림, 자연보전) 분포
	사업의 시급성 및 계획의 일관성 (10%)	• 사업의 시급성 및 관련계획 반영 여부 – 최근 홍수피해지구 등 사업의 시급성이 요하는 지구 – 실시설계, 기본계획 및 타당성 조사, 하천기본계획 수립년도 등
형평성	지역균형 (5%)	• 지역낙후도 지수 – 한국개발연구원에서 제시한 지자체별 지역낙후도 지수
	사업 선호도 (10%)	• 기초지자체별 하천별 사업선호도(우선순위)
기타 고려사항 (가점사항)		• 유역의 홍수 지체 및 분담 – 저류지, 조절지, 지하저류시설, 방수로, 홍수터, 구하도 복원 등 사업의 구체성 및 지자체 사업추진 의지 하천관리 체계 및 유지관리 실태

● 예산의 배분

하천사업의 투자효율성을 극대화하기 위해 현재의 지역 균등배분에서 벗어나 객관적인 기준에 따라 목표지향적 투자배분의 원칙으로 전환하였다.

안 별	예산배분 기준 및 가중치			
	시 · 도별 하천연장	시 · 도별 정비 필요율	기수립 MP 중기투자계획	하천정비예산('11~'15년)
Case 1	30%	30%	10%	30%
Case 2	30%	30%	15%	25%
Case 3	30%	20%	30%	20%



[예산배분 기준]

● 종합정비 계획

▶ 국가하천

구 분	주요 사업내용	사업량	사업비(억원)
홍수예방 및 유량개선	자연친화적 제방	222(km)	3,545
	하도정비(퇴적토 준설 등)	222(km), 2,282만(㎥)	6,027
	강변저류지 / 우회수로	1개소, 0.6만(㎥) / –	1 / -
	홍수터 / 하천 합류부 개선	– / 8개소	- / 43
	하천시설물 보강	425개소	2,778
	– 하천 횡단시설물	19개소	962
	– 배수구조물	359개소	315
	– 교량 등 기타시설물	47개소	1,501
생태하천 및 문화하천	생태하천(Green–Way)	86(km)	484
	– 복개하천 생태복원	–	-
	– 초지조성	86(km), 811만(㎡)	483
	– 여울 · 소	1개소	1
	문화하천(Blue–Infra)	257(km)	2,065
	– 하천환경 정비	47(km), 415만(㎡)	1,669
	– 자전거길 · 탐방로	210(km)	396
지역발전 및 하천복지	하천가치 향상(제안공모)	2개소	(1,259)
	하천복지 사업	–	
	– 도서 · 오지지역 하천정비 (소규모 마을쉼터 등)	–	
	– 접경지역 하천정비 (평화누리길 등)	1개소	
기 타	보상비		2,874
	설계 · 감리비 등		764

(주) '11년 종합계획(128개 지구, 3.4조원)의 잔여지구(37개소)는 금회 종합계획에 포함하여 사업계획 수립

▶ 지방하천

구 분	주요 사업내용	사업량	사업비(억원)
홍수예방 및 유량개선	자연친화적 제방	6,798(km)	106,915
	하도정비(퇴적토 준설 등)	72(km), 337만(㎥)	538
	강변저류지 / 우회수로	42개소, 956만(㎥) / 6개소, 5(km)	2,434 / 177
	홍수터 / 하천 합류부 개선	66개소, 107만(㎥) / 65개소	415 / 455
	하천시설물 보강	30,923개소	66,709
	– 하천 횡단시설물	6,305개소	10,505
	– 배수구조물	17,578개소	6,003
	– 교량 등 기타시설물	7,040개소	50,201
생태하천 및 문화하천	생태하천(Green–Way)	32(km)	1,347
	– 복개하천 생태복원	15개소, 10(km)	1,286
	– 초지조성	22(km), 70만(㎡)	43
	– 여울 · 소	116개소	18
	문화하천(Blue–Infra)	299(km)	2,971
	– 하천환경 정비	99(km), 364만(㎡)	2,607
	– 자전거길 · 탐방로	200(km)	364
지역발전 및 하천복지	하천가치 향상(제안공모)	22개소	(5,849)
	하천복지 사업	52개소	
	– 도서 · 오지지역 하천정비 (소규모 마을쉼터 등)	50개소	
	– 접경지역 하천정비 (평화누리길 등)	2개소	
기 타	보상비		32,380
	설계 · 감리비 등		13,030

3. 친수 · 주운 · 관광

친수구역 조성사업 현황

목적 및 추진현황

강은 과거부터 삶과 문화가 교류하는 통로였고 동시에 생산 활동이 일어나는 삶의 터전이었으나, 우리의 하천은 그동안 접근성이나 활용성이 결여되면서 도시공간에서 분리되는 등 친수공간으로서의 적극적인 활용이 부족하였다.

하천 정비를 통해 경작지, 비닐하우스 등으로 방치되던 하천구역이 생태공원으로 조성되고, 또한 강의 수량이 증가하고 풍광이 수려해지는 등 강의 가치가 증가함에 따라 강을 활용한 친수형 도시 및 수변마을 조성 여건이 마련되었다.

개발방향

이러한 개선된 환경 여건을 토대로 국가하천 주변지역을 체계적으로 개발하여 난개발을 방지하고, 하천이라는 공유 자원을 공공의 목적에 맞도록 관리할 목적으로 2010년 12월 「친수구역 활용에 관한 특별법」을 제정하였다. 이에 따라, 국가하천의 경계로부터 양안 2km내의 지역을 50%이상 포함한 지역(최소 10만㎡, 낙후지역은 3만㎡이상)을 지정할 수 있으나, 이 경우에도 상수원보호구역은 제외하고, 수변구역 등 수질 보전이 필요한 지역은 최대한 배제하는 등 수질 등 환경에 미치는 영향을 충분히 검토하도록 하였다.

이러한 친수개발을 통해 강을 중심으로 국토 · 지역을 재창조하고, 강 영향권 내에서 주변지역의 발전을 선도할 수 있는 새로운 성장거점을 조성하고, 역사와 문화가 흐르고 여유와 풍요로운 여가 환경을 제공하려는 것이다.

앞으로 지역 특성에 따라 주거와 상업, 관광 등 복합용도로 개발하는 첨단산업업무 중심형, 여가공간을 조성하는 문화 · 관광 중심형, 전원 주거 등 친환경 주거 중심형 등 지역 여건에 맞는 다양한 유형의 친수구역 조성이 가능할 것이다.

● 사업 추진현황

현재 친수사업은 부산시, 나주시, 부여군, 대전시, 구리시 5개 지역에서 추진중이다. K-water에서는 부산시, 나주시, 부여군 사업을 추진하고 있으며, 대전시와 구리시는 지자체에서 추진하고 있다. 그 중 부산의 낙동강 하구 에코델타시티는 난개발이 진행되고 개발압력이 높은 상황에서 친수 개념의 친환경적 도시를 조성하는 것으로 '12. 12월에 지구 지정이후 '14. 9월 실시계획 승인 고시되어 '15년부터 본격적으로 사업을 추진중이며, 대전 도안 갑천지구는 난개발로 오염된 하천을 복원 · 정비하고 시민들에게 휴식공간(호수공원)과 친환경 주거단지를 조성하는 것으로 '14. 1월에 지구 지정이후 '15. 11월 실시계획 승인 고시되어 '16년부터 본격적으로 사업을 추진 중이다. 나주시, 부여군의 경우 강을 활용하는 소규모 생태전원마을, 휴양 · 문화마을을 조성하는 것으로 '14. 1월 지구 지정 이후 부여군은 '16년 12월 실시계획 승인 고시, 나주시는 '16년 12월 실시계획 승인 신청 중으로 지역 개발의 신 모델로 정착해 나갈 계획이며, 구리시는 월드디자인센터 중심의 아시아 허브 국제도시를 구축하여 경제 활성화 및 미래 국가산업발전에 기여할 것이다. 아울러 현재 진행 중인 5개 지역 외에도 개발압력이 높아 난개발 방지 필요성이 있거나, 수요 및 사업성이 높은 지역을 중심으로 사업이 계속 추진될 전망이다.

구 분	부산 에코 델타 시티	나주 노안지구	부여 규암지구	대전 갑천지구	구리 월드 디자인시티
면 적 (천 ㎡)	11,886 (360만평)	109 (3.3만평)	105 (3.2만평)	934 (28만평)	806 (24만평)
사 업 비 (억 원)	54,386	170	205	5,383	12,636
시 행 자	부산광역시 K-water 부산도시공사	부여군 K-water	나주시 K-water	대전광역시 대전도시공사	구리시 구리도시공사
사업기간	2012~2018 (7년간)	2012~2018 (7년간)	2012~2018 (7년간)	2012~2018 (7년간)	2012~2020 (9년간)
개발컨셉	산업 · 물류 및 주거	휴양 · 문화	생태전원주택	호수공원 및 주거	월드디자인센터
진행사항	실시계획승인 ('14. 9. 5) 및 1단계 공사 착공 ('15. 3월)	실시계획 승인 ('16. 12. 30)	실시계획 승인 신청 ('16. 12. 13)	실시계획 승인 ('15. 11. 17)	중도위 심의 ('15. 3. 19)

● 부산 에코델타시티 조성사업 현황

서낙동강, 평강천, 맥도강의 3色 물길이 만나는 에코델타시티는 상시 일정유량을 가지는 3개 국가하천의 친수여건을 활용하여 새로운 친환경 수변도시를 조성, 소규모 난개발 방지 및 미래 지향적 수변도시 구현을 목표하고 있다. 이는 내륙 중심의 단조로운 근대화 공간에서 탈피하여, 국가하천 중심의 다양한 기능이 어우러지는 수변 문화 · 레저 도시 및 신항만, 김해국제공항, 신항배후철도, 남해고속도로 등의 우수한 광역교통체계와 지정학적 위치를 활용한 국제비즈니스 · 산업 · 물류 중심 기반 구축으로 지역 경제 활성화에 기여할 것으로 기대된다.

3色 물길이 만드는 새로운 친환경 수변도시
"Eco-Delta City"

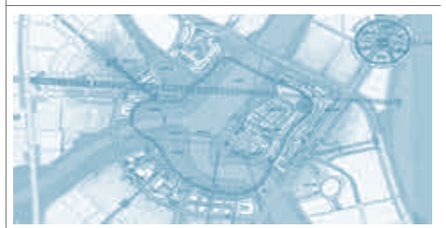
[부산 에코델타시티]

[특별계획구역]

부산에코델타시티의 주요 특징

에코델타시티는 서부산의 중심지로서 고품격의 도시기능(주거, 산업, 상업 · 업무, 문화 · 레저)과 경관을 갖춘 친수형 복합도시로 개발할 계획이다.

- (주거용지) 수변, 공원 등과의 높은 접근성, 다양한 보행 · 통경축 배치로 쾌적하고 안전하며 여유로운 생활이 가능한 저밀도 계획
- (상업용지) 주운수로(Canal Street), 세물머리 등 세밀한 공간계획을 통한 에코델타시티만의 장소성과 활력 제공으로 높은 투자가치 기대
- (산업용지) 주거, 상업 · 업무, 문화 · 레저 등 일상공간과 인접, 신항만, 김해공항, 신항배후철도, 남해고속도로 등 우수한 광역교통체계 보유

총괄 계획개념도	상세 개념도
	[중앙공원]  [EDC만의 장소성 확보 : 세물머리 특화구역] [주운수로(Canal Street) 특화구역]

개발 컨셉

■ 수변생태도시	■ 국제친수문화도시	■ 미래산업물류도시
• 수변의 공공성 확보 • 수변의 생태적 가치보전 • 수변의 잠재적 가치 극대화	• Global, Local 요소가 공존하는 문화도시 • 이야기가 있는 문화수변도시 • 통일성과 다양성이 조화롭게 투영된 디자인친수도시	• 친환경적인 산업물류도시 구축 • 글로벌 서비스가 제공되는 경쟁력 있는 도시 • 지역경제 활성화에 기여하는 자족도시

● 자연, 생태 그리고 사람이 소통하는 살고 싶은 수변생태도시

서낙동강과 기존 하천이 품고 있는 자연을 깨끗이 보전하고 새로운 녹색 네트워크를 계획하여 자연이 일상이 되고 도시감성과 자연감성이 만나 생각이 풍요로워지고, 신체가 건강해지는 활기찬 녹색도시가 조성된다.

- 강, 생태, 어메니티가 조화되는 친환경도시 체계 구축
- 삼면의 강을 따라 수변공원, 숲길로 둘러싸인 자연교감 전원도시 구현
- 철새서식지, 생태주거단지, 수로 조성 등 수변 생태 기반 구축
- 신 · 재생에너지, 녹색교통, 저영향개발(LID) 등의 친환경 녹색도시 구현
- 태양광 등의 자연에너지 도입
- 개발 전 · 후 영향을 최소화하는 저영향개발(LID) 구현
- 레저 · 생활 · 통학형 자전거도로 등의 녹색교통 체계 계획

● 365일 언제, 어디서나 체험이 가능한 즐거움이 있는 국제친수문화도시

특별계획구역 등의 개발구상 공모 및 마스터플랜 수립을 통해 수변과 함께하는 미래 정주환경, Global과 Local 요소가 공존하는 문화환경을 조성할 것이다.

- 리버프론트형 열린 문화 · 여가공간과 수변 접근성 강화
- 도심속 리버프론트(리버워크형 주운수로, 수상레저, 수변 상가, 유람선 등)
- 숲길을 걸어서 10분이면 어디서나 강과 휴식이 있는 그린 · 블루 네트워크

– 강중심 문화 · 예술 · 휴식 등의 삶의 가치 제고
– 하천 합류부 문화 · 레저 특화구역(레포츠, 수변카페 거리, 문화 · 예술 · 쇼핑 등)
– 물길따라 도시와 역사를 향유하는 친수도시 (나루터 복원, 자연 물길과 도시기능 연계)

● 지역발전을 선도하는 일하고 싶은 미래산업 물류도시

부산 신항, 김해 국제공항의 배후라는 지리적 이점을 활용하여 복합물류의 첨단산업의 전략기지로 육성하여 글로벌 산업과 물류의 거점으로 발전할 것이며, 사업지 주변 경제자유구역, 녹산 · 신호 산단내 부족한 국제업무, 비즈니스, 관광 기능을 제공하는 국제비즈니스 도시로 조성하여 서부산권의 통합적 발전체계를 구축할 것이다.

– 국제물류, 첨단산업 중심, 동북아 거점도시 육성
– 신항, 공항, 철도, 경자구역 등과 연계한 국제물류, 첨단산업 · R&D특구 계획
– 친환경적 생태산업 · 물류 기능과 복합 물류의 경쟁력 체계 구축
– 국제 해운 항만 비즈니스 클러스터 등의 글로벌 특화 업무기능 유치
– 부산발전 전략인 국제해운 항만 비즈니스 클러스터 중심기능 유치(해운금융, 항만공공시설 등)
– 국제업무지구와 수변 문화 · 레저를 연계한 미래형 MICE 산업 육성
– 국제업무/교류/여가/휴식을 도시내에서 즐길수 있는 MICE 환경 조성

● 대전 도안 갑천 조성사업 현황

대전 서남부지역 개발축상의 잔여부지로 갑천변 난개발에 따른 환경오염 방지 및 생태계 복원을 통한 서남부 지역주민의 휴식공간(호수공원) 및 친환경 주거단지를 제공으로 친환경 수변도시 조성을 목표하고 있다.

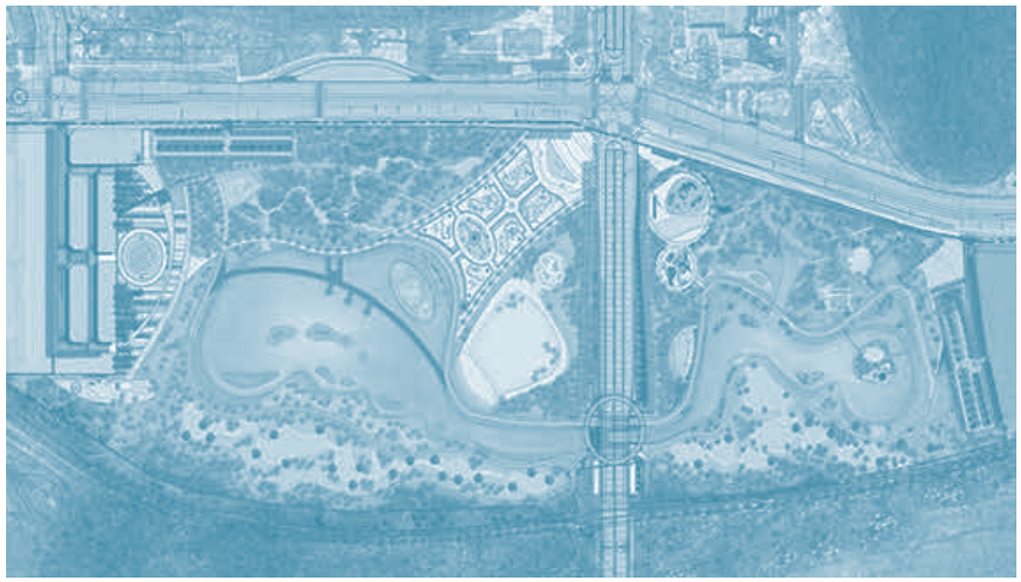
● 개발 컨셉

● 개발 전략

• 도입 기능

친환경 주거기능	• 어메니티 향상을 위해 친환경적인 중 · 저밀도 주택단지 조성 • 주변 자연환경 및 개발현황을 고려하여 주거용지 공급
수변 및 문화 테마의 자족기능	• 호수공원 이용 및 갑천 조망을 고려한 연도형 상업시설, 미래지향적 · 창조적 활동 주체인 문화 · 예술인의 창조시설, 주민편의를 위한 근린생활시설 계획 • '물'을 주제로 우수한 인적 자원 및 첨단 기술력을 바탕으로 한 연구 · 업무시설 계획
자연환경과 어울어진 휴식기능	• 다양한 활동이 소통하는 친수공간으로 호수공원 계획 • 수변과 조화되는 매력적인 도시경관 창출, 이용자를 위한 휴식과 편안한 환경 조성

• 호수 공원



경인 아라뱃길

사업개요

사업기간	'09~'15	사업비	2조 6,759억원	시행주체	K-water
구 간	인천 서구 오류동(서해) ~ 서울 강서구 개화동(한강)				
주요시설	(주운수로) 18km(폭 80m, 수심 6.3m)(방수로 14.2km포함) (터미널) 인천 258만㎡, 김포 175만㎡(물류단지 포함) (기타) 횡단교량, 친수시설 등				

경인 아라뱃길 사업추진 성과

• 뱃길을 통한 안정적 홍수 처리

급속하게 도시화가 진행된 굴포천 상류지역(인천시 계양구, 부평구, 부천시 등)은 하천 범람으로 해마다 홍수피해가 발생하던 지역이었으나, 경인 아라뱃길로 인해 굴포천 유역은 더 이상 홍수피해 걱정 없는 안전한 생활터전으로 탈바꿈하였다.

2011년 7월, 2012년 7월, 2013년 7월 굴포천 유역에 많은 비가 내렸으나, 기존의 한강을 통한 홍수량 배제 대신 경인 아라뱃길을 통해 전량 서해로 배제함으로서 유역 저지대 홍수피해를 원천적으로 차단하였다. 이는 평상시 주운수로로 활용하고, 홍수시 방수로로 활용하는 아라뱃길의 홍수처리 역할을 충분히 해낸 것으로 평가된다.

일 시	강우량 (mm)	홍수위(EL.m)		수위저감 (m)
		아라뱃길 無	아라뱃길 有	
2011. 7.26.~29	352	6.69	3.76	2.93
2012. 7. 5.~ 6	179	5.90	4.50	1.40
2013. 7. 12	181	6.30	4.40	1.90

(주) 1. 2011년 아라뱃길이 없을 때 예상침수면적 : 약 22㎢
2. 2013년 아라뱃길이 없을 때 예상침수면적 : 약 21㎢

• 친환경 물류수송 체계 구축

뱃길 운송은 연료효율이 철도의 2.5배, 도로운송의 8.7배 수준(美 교통부)이며, 이산화탄소 배출량도 철도의 1/1.4, 도로의 1/4.9 수준(獨 연방수로국)이다. 경인 아라뱃길을 통해 도로 운송 화물을 친환경 뱃길 운송수단으로 전환함으로서 수도권 물류수송체계 개선 및 도심의 교통 혼잡 완화, 물류비 절감, 대기오염 저감 등 저탄소 녹색성장 기반을 구축하였다. 뱃길 주요시설로는 폭 80m, 수심 6.3m의 주운수로와 서해와 한강 측에 2개소의 갑문 및 항만(경인항) 시설이 있다.

[경인항 인천터미널 컨테이너 부두]

[화물 하역작업]

2012년 5월 전면 개통 이후 2016년 12월말까지 국제 및 연안항로 32개 노선(정기 3, 부정기 29)에 화물선 974척이 입항하였다.

• 도심 속에서 즐기는 수상레저, 아라마리나와 유람선

아라뱃길 김포터미널에 있는 아라마리나는 갑문 조작을 통해 사계절 일정수위가 유지되는 안정한 수상환경을 제공한다. 136척을 수용할 수 있는 수상계류장, 58척 규모의 육상계류장, 요트수리소, 선박주유소, 클럽하우스 등의 최신 시설을 두루 갖춘 수상레저 One-Stop Service를 제공하고 있어 저렴한 비용으로 수도권에서 딩기요트와 크루즈 요트 등을 즐길 수 있는 최적의 장소이다. 또한 아라마리나에서는 매년 2회 이상 동호인들이 참가하는 요트 대회가 열리며 2017년에는 제5회 아라요트대회, 경기국제보트쇼 등 그 밖에 다양한 수상레저 이벤트 및 대회가 열릴 예정이다. 4월에서 11월까지는 카누, 카약, 수상자전거 등을 타볼 수 있는 수상레저 체험행사도 진행된다.

[아라마리나 요트계류장]

[딩기요트 스쿨]

[아라뱃길 유람선]

• 국제적 명성의 아라 자전거길

뱃길 양안을 따라 조성된 아라 자전거길은 국내 뿐 아니라 해외 자전거 팀도 자주 찾을 정도로 인기가 높다. 자동차의 간섭을 받지 않고 쾌적한 환경으로 달릴 수 있는 아라 자전거길은 공항철도 검암역과 계양역이 연결되어 있고 뱃길 곳곳에 자전거 대여소가 있어서 누구든 쉽게 찾아와 자전거라이딩을 즐길 수 있다. 또한 아라 자전거길은 한강 자전거길과 연결되어 부산 낙동강 하구둑까지 633㎞ 이어지는 국토종주 코스의 출발구간이기도 하여서 자전거 매니아들의 필수 코스가 되고 있다.

2012년 4월에는 세계적 자전거 경기인 Tour de Korea 경기가 진행되었고 2013년 6월과 10월에는 각각 '가족사랑 아라 자전거 대행진' 행사와 '2013 국제 바이크 캠핑 축제'가 열렸으며, 2014년 4월에는 스프린터 대회인 I am Venge 와 10월에는 아라뱃길 국민행복 자전거대회 행사, 2015년도 7월에는 '외발자전거 마라톤대회', '시각장애인 희망자전거 여행 출범식' 8월에는 '스페셜라이즈드 스프린트대회' 등 자전거 행사가 개최되어 수천명의 국내외 자전거 동호인들이 자전거 라이딩과 더불어 캠핑, 공연 등 행사에 참여하였다.

[아라 자전거길]

[뚜르 드 코리아]

[가족사랑 아라 자전거 대행진]

• 문화예술이 함께 흐르는 도심의 물길 – 아라뱃길

2012년 5월 25일 아라뱃길 정식 개통 이후 2016년 말까지 2,000만명이 이상이 아라뱃길을 방문하여 수도권 대표관광명소로 자리 잡아 가고 있다. 뱃길 주변 수향8경과 파크웨이를 중심으로 한 수변공간에서 연중 다양한 문화레저 활동이 이루어지고 있다.

2012년에서 2016년까지 K-pop공연, 락 페스티벌 등에 수만명이 다녀갔으며, 2016년 한해 동안 뱃길에서는 100여회의 문화이벤트가 열렸다. 특히 '13년도부터 매년 열려 올해 5회째를 맞는 '아라문화축제'는 국민 여가향상과 지역사회 소통 · 화합에 기여하기 위한 수도권의 대표 축제행사로서 카누마라톤대회, 드래곤보트대회, 자전거대회, 요트대회 등 뱃길 고유의 관광자원을 활용한 이색 체험축제로 다양한 시민 참여 · 체험형 볼거리와 즐길거리를 제공하고 있다.

또한, 매년 12월 31일에는 마지막 지는 해의 감동을 함께 하기 위한 '정서진 해넘이 축제'도 개최된다.

[아라뱃길 드래곤보트 대회]

[아라요트대회]

[정서진 해넘이 축제]

● 경인 아라뱃길 친수경관시설

• 수향8경

– 수향이란 물길이 아름다운 지역이나 하천주변의 마을을 의미하는 것으로 아라뱃길을 대표하는 8개의 아름다운 수변 풍광을 경관거점으로 조성 (※ 1경(서해), 8경(한강)은 장래계획)

[수향2경] 인천터미널
• 인천터미널 주변의 경관으로서, 개발이전 서해의 섬을 주제로 한 '아라빛섬'과 장보고선단의 출항 이미지를 컨셉으로하는 '터미널과 아라타워'를 중심으로 다양한 스토리텔링이 구현되어 있는 장소

(아라빛섬) 개발이전 서해 섬마을을 테마로 조성된 공원
• 높이11m, 면적14,000㎡, 운영수심 1m
• 주요시설 : 수상무대, 해넘이언덕, 산책로, 숲속쉼터, 보행목교, 풍력발전기 등
• 수상레저, 지역축제 공간으로 이용 중(어린이 카누교실, 정서진 해넘이 행사 등)

(정서진광장) 정동진 대치 위치임을 테마로 한 해넘이 관광명소
• 면적 약 1,000㎡, • 주요시설 : 정서진 표지석, 상징조형물 등

(함상공원) 퇴역경비함 1002호를 리모델링하여 교육 · 체험공간으로 활용
• 규모1,200톤, 전장81.5m, 폭9.8m • 견학내용 : 해경활약상 · 임무 소개, 선상생활체험 등

(633광장) 633km의 4대강 국토종주 자전거길의 출발 기념광장
• 면적 약 1,100㎡, • 주요시설 : 눈금자출발로, 표지석, 무인인증센터 등

[수향3경] 시천가람터 ※ 수향3경 면적 : 80,000㎡
• 검암–검단 신도시를 이어주는 도시워터프론트로서 만남, 공연 등의 장소

(수상무대) 뱃길 남측의 이벤트 무대(770㎡), 분수, 수변스탠드(약 3,000명 수용)
(가족소풍마당) 뱃길 남측의 가족 단위 피크닉 장소
(시천공원) 뱃길 북측의 근린공원, 바닥분수, 수변광장, 노거수길, 계류(80m) 등
(시천교 전망 엘리베이터) 수향3경을 한눈에 전망할 수 있는 공간

[수향4경] 아라계곡
• 과거 계양산 자락이 지나던 곳으로 아라뱃길의 가장 높은 협곡을 이용하여 인공적으로 만든 '아라폭포'와 뱃길을 조망할 수 있는 원형의 전망대인 '아라마루'가 있는 곳

(아라폭포) 국내 최대규모 인공폭포로 방문객들에게 청량감 제공
• 높이45m, 너비150m, 2단 폭포, 폭포수 순환
• 여름철 야간에는 경관조명이 더해져 볼거리 제공

(아라마루) 뱃길을 시원하게 내려다 볼 수 있는 원형 전망대
• 직경 46m, 높이 45m의 원형 전망대
• 바닥 일부구간 투명 강화유리를 깔아 스릴감 제공
(그랜드캐니언 스카이워크 벤치마킹)

[수향5경] 수향원
• 뱃길과 김포들판을 배경으로 한국적 풍취를 느낄 수 있는 '전통'을 주제로 한 테마공간

(수향원) 뱃길북측의 전통경관을 주제로 한 공원
• 면적 : 약 11,500㎡
• 주요시설 : 수향루, 전통정자, 초정, 전통담장
• 수향루 : 수향원의 중심시설로 겹처마 팔작지붕의 전통누각

(황어장터) 옛 황어장터가 열렸던 지역 역사를 테마로 한 광장
• 면적 : 약 9,700㎡
• 주요시설 : 황어 조형물, 귤현나루 등

[수향6경] 두리생태공원
• 홍수조절을 위한 천변저류지를 활용한 20만㎡의 대규모 생태공원

(습지공원) 두 개의 저류지(두물1지와 두물2지)로 조성
• 면적 : 약 200,000㎡
• 산책 및 관찰로 : 데크(습지 내), 경화마사토(유지관리로) 등
• 도입수종 : 처진벚(제방), 버드나무, 메타, 낙우송(습지), 갈대 등

(오토캠핑장) 캠핑사이트 55면(오토캠프 40면, 일반 15면)
• 면적 : 약 16,000㎡
• 주요시설 : 주차장, 취수대, 화장실, 족구장, 배드민턴장 등

[수향7경] 김포터미널 주변 친수경관
• 경인항을 배경으로한 수변문화광장, 마리나, 요트스쿨, 수상레저 체험장, 유람선 선착장 등

(수변문화광장) 5,000명 이상 규모의 야외공연시설과 원형 바닥분수
(아라마리나) 요트계류장과 선박주유소, 수리소 등을 갖춘 도심형 마리나
(요트스쿨) 크루즈요트, 딩기요트 등의 수준별 교육프로그램 운영

- 아라 파크웨이
  – 아라뱃길 남측제방을 따라 조성된 15.6km의 2차선 경관도로로 도로변을 따라 12개의 테마공간이 조성되어 있음

※파크웨이(Parkway) : 드라이브하는 일 자체가 즐거움이 되도록 운전자에게 공원의 역할을 하는 간선도로

구 분		조성 내용	이미지
1	풍경길	• 수변 따라 이어지는 운치있는 데크 산책길 • 면적 : 10,000㎡, 구간연장 500m	
2	프로그램 들판	• 다양한 문화프로그램 운영 가능한 잔디언덕 • 면적 : 15,000㎡	
3	바람소리 언덕	• 염생습지 경관을 즐길 수 있는 수변 바람언덕 • 산책로 연장 : 1.2㎞ • 전망데크, 초화원, 조형물 등	
4	봉수마당	• 과거 봉수가 이어지던 지역역사를 테마로 한 공간 • 면적 : 6,000㎡ • 봉수대(5개), 전통담장, 정자 등	
5	매화동산	• 고매(古梅)와 매화 관련 고시(古詩)를 중심으로 한 정원 • 면적 : 16,000㎡ • 죽림, 매대, 전통정자, 시비, 옹기원	
6	안개협곡	• 대협곡의 경관을 즐길 수 있는 휴게시설 • 면적 : 800㎡ • 전망대, 안내판 등	
7	야생화 테라스	• 계절별 야생화를 감상할 수 있는 테라스 형식의 가든 • 면적 : 4,000㎡, • 야생화(13종, 2만본), 데크로드	
8	귤현프라자	• 수변 도시의 여유를 느낄 수 있는 워터프론트 • 면적 : 14,000㎡ • 광장, 대포분수, 이야기마당	
9	등대공원	• 아라뱃길과 굴포천 합류점에 세워진 랜드마크 등대 • 면적 : 8,000㎡ • 등대조형물과 수변데크	
10	플라잉가든	• 김포공항 항공기 이착륙 경관을 테마로 한 공간 • 면적 : 8,000㎡ • 풍향조형물, 들판도크 등	
11	파크웨이 마당	• 파크웨이 및 자전거길 이용자들의 '만남의 광장' • 면적 : 23,600㎡ • 아라뱃길 미니어쳐, 수변데크 등	
12	조각공원	• 국민참여 뱃길 문화만들기 일환으로 대학생들이 만든 조각작품들이 전시되어 있는 곳 • 면적 : 6,500㎡ • 조각작품 24점, 산책로, 안내판 등	

- 아라 자전거길

– 뱃길 남북측의 연결성을 보완할 수 있는 순환형 자전거길로 인천 청운교, 김포 전호교에 교량을 따라 자전거길이 연결되어 있으며 인천 검암 시천교, 계양대교의 전망 엘리베이터를 통해 남북측을 오갈 수 있음(총연장 41.3km, 폭 5~8m)

구 분		조성 내용
1	국토 종주 노선	• 아라 자전거길의 뱃길 남측구간으로 한강 자전거길과 연결되어 을숙도까지 이어지는 국토종주 코스의 출발구간 • 국토종주 구간 21km
2	633 광장	• 633km의 국토종주 자전거길 코스의 시작을 기념하는 광장 • 면적 : 약 1,100㎡, • 주요시설 : 눈금자출발로, 표지석, 무인인증센터 등
3	포켓 파크	• 자전거 라이더의 휴식 및 경관감상을 위해 조성한 쉼터 • 총 17개소(인천시 16개소)
4	판개목쉼터 (김포)	• 한강 자전거길과 연결되는 지점에 조성된 쉼터로 한강의 파노라마 경관 감상 • 면적 : 350㎡ • 주요시설 : 파고라, 무인인증센터 등

문화관

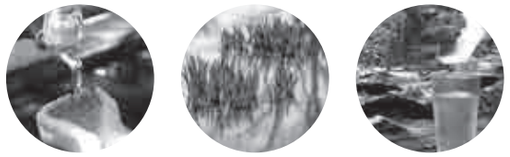
사업의 개요

문화관 건립 · 운영 사업은 댐 및 보 방문객과 지역주민이 편안하고 즐겁게 머무를 수 있는 친수 복합문화공간을 조성하여 사업(댐 · 보) 홍보, 지역문화 융성 및 지역민 간 교류 · 소통을 원활하게 하고, 이를 통해 친수문화 가치 확산 및 지역경제 활성화에 기여하기 위한 사업이다.

문화관 현황

구 분	개관년도 (정비년도)	층수	건축면적(㎡)	전시면적(㎡)	방문객(2016, 명)
물문화관(17개소)					1,126,996
충주댐	1985 (2006) (2016)	2	866	501	-
주암댐	1989 (2006)	2	1,464	690	65,306
남강댐	1997 (2013)	2	1,222	522	48,214
대청댐	1998 (2004)	2	1,431	631	177,080
합천댐	1999 (2007) (2016)	2	1,279	883	127,319
횡성댐	2000 (2010)	2	1,293	403	15,497
밀양댐	2002 (2006)	2	922	404	3,292
용담댐	2002 (2013)	2	977	753	56,779
안동댐	2006	2	2,692	1,749	34,794
장흥댐	2006	2	1,040	723	30,061
평화의댐	2006	2	2,549	408	106,589
소양강댐	2008 (2013)	3	1,719	494	222,438
부안댐	2009	3	3,065	1,360	141,159
김천부항댐	2013	2	1,348	521	60,913

구 분	개관년도 (정비년도)	층수	건축면적(㎡)	전시면적(㎡)	방문객(2016, 명)
물문화관(17개소)					1,126,996
섬진강댐	2015	2	827	1,006	37,555
영주댐	(2017)	2	2,232	1,233	-
한탄강댐	(2017)	2	3,272	2,263	-
강문화관(5개소)					2,432,132
(한강)강천보	2012	2	3,689	1,464	369,375
(금강)백제보	2012	3	2,721	1,365	138,381
(영산강)승촌보	2012	3	3,425	1,392	608,399
(낙동강)하구둑	2012	1	2,093	1,369	282,368
(디아크)강정고령보	2012	3	3,689	2,215	1,033,609



06 하수도 부문

01... 하수도 현황

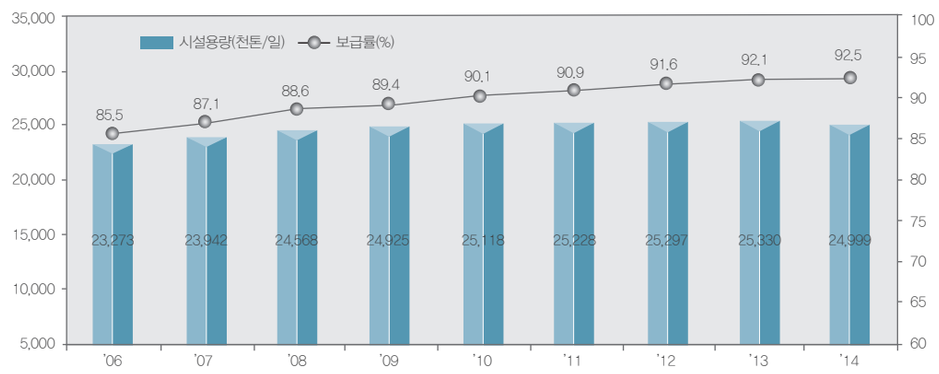
1. 하수도 현황

연도별 하수도 보급 추이

연도별 하수도 보급 추이

구 분	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14
총인구(천명)	49,624	50,034	50,394	50,644	51,435	51,717	51,881	52,127	52,419
처리인구(천명)	42,450	43,570	44,631	45,263	46,358	47,034	47,538	48,016	48,506
처리시설(개소)	344 (1,681)	357 (1,854)	403 (1,991)	438 (2,332)	470 (2,594)	505 (2,858)	546 (3,067)	569 (3,205)	597 (3,160)
보급률(%)	85.5	87.1	88.6	89.4	90.1	90.9	91.6	92.1	92.5
시설용량(천톤/일)	23,273	23,942	24,568	24,925	25,118	25,228	25,297	25,330	24,999

(주) ( )는 500톤/일 미만 시설수



2014년말 현재 총 인구 중 공공하수처리시설 및 공공폐수종말처리시설을 통해 처리되는 하수처리구역 내 하수처리인구 비율로 산정한 하수도보급률은 92.5%이며, 전국에 가동 중인 공공하수처리시설은 500㎥/일 이상 597개소, 시설용량은 24,751,820㎥/일이고, 500㎥/일 미만 3,160개소, 시설용량은 247,578㎥/일이다.

● ● ● 자료 2014 하수도통계(환경부, 2015)

수계별 하수도 보급률 현황

(단위 : 명, %)

수 계		총인구(명)	총면적(㎢)	하수처리구역 내	하수처리구역 외	보급률(%)
전 국		52,419,447	99,517	48,506,941	3,912,506	92.5
소 계		34,872,893	63,820	32,646,112	2,225,461	93.6
4대강	한 강	21,187,536	25,194	20,435,484	752,052	96.5
	낙동강	7,257,866	22,414	6,540,915	716,951	90.1
	금 강	4,418,477	11,568	3,856,653	561,824	87.3
	영산강	2,009,014	4,644	1,813,060	194,634	90.2
기 타		17,546,554	35,697	15,860,829	1,687,045	90.4

시 · 도별 하수도 보급률 현황

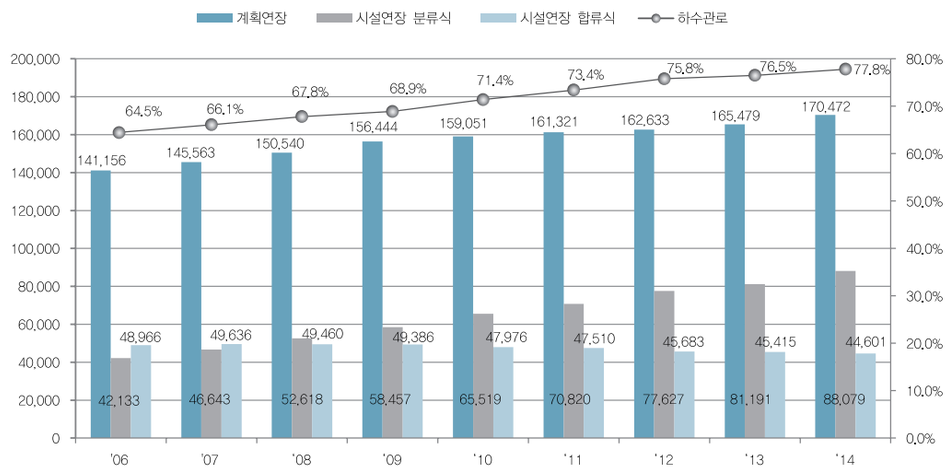
(단위 : 명, %)

시 · 도	총 인구	하수처리인구	하수처리구역 외 인구	공공하수처리 인구보급률(%)
전 국	52,419,447	48,506,941	3,912,506	92.5
서울특별시	10,369,593	10,369,593	-	100.0
부산광역시	3,557,716	3,527,491	30,225	99.2
대구광역시	2,518,467	2,475,857	42,610	98.3
인천광역시	2,957,931	2,885,583	72,348	97.6
광주광역시	1,492,948	1,471,826	21,122	98.6
대전광역시	1,547,467	1,507,768	39,699	97.4
울산광역시	1,192,262	1,169,815	22,447	98.1
세종특별자치시	158,855	129,385	29,470	81.4
경기도	12,709,996	11,903,065	806,931	93.7
강원도	1,558,885	1,335,020	223,865	85.6
충청북도	1,609,633	1,376,603	233,030	85.5
충청남도	2,116,830	1,538,170	578,660	72.7
전라북도	1,896,646	1,613,156	283,490	85.1
전라남도	1,934,034	1,451,699	482,335	75.1
경상북도	2,748,599	2,164,221	584,378	78.7
경상남도	3,428,035	3,021,205	406,830	88.1
제주특별자치도	621,550	566,484	55,066	91.1

● ● ● 자료 2014 하수도통계(환경부, 2015)

시 · 도별 하수도보급률은 서울특별시(100.0%), 부산광역시(99.2%), 광주광역시(98.6%), 대구광역시(98.3%) 순으로 높은 것으로 나타났다. 반면, 충청남도(72.7%), 전라남도(75.1%)는 비교적 낮은 수준으로 나타났다.

연도별 하수관로 보급현황



● ● ● **자료** 2014 하수도통계(환경부, 2015)

시 · 도별 하수관로 보급현황

(단위 : m, %)

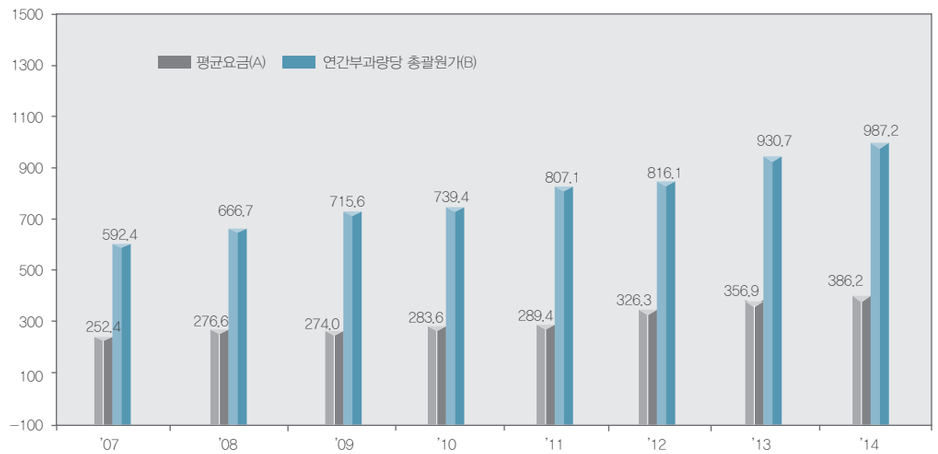
시 도	계 획				시 설					관로 보급률 (%)
	계	합류식	분류식		계	합류식	분류식			
			오수관로	우수관로			오수관로	우수관로		
								관 로	보급률 (%)	
전 국	170,471,575	48,305,809	69,669,847	52,495,920	132,680,303	44,600,998	51,813,367	36,265,938	27.3	77.8
서울특별시	10,570,575	9,673,354	533,967	363,254	10,570,575	9,673,354	533,967	363,254	3.4	100.0
부산광역시	14,088,542	4,185,078	3,118,083	6,785,381	8,277,602	4,185,078	1,506,770	2,585,754	31.2	58.8
대구광역시	6,416,112	3,689,763	1,510,277	1,216,072	5,735,229	3,458,488	1,060,669	1,216,072	21.2	89.4
인천광역시	5,728,942	3,006,937	1,319,680	1,402,325	4,897,873	2,502,923	1,031,942	1,363,008	27.8	85.5
광주광역시	6,743,826	1,675,186	2,255,648	2,812,992	4,236,020	1,675,186	1,374,875	1,185,959	28.0	62.8
대전광역시	3,641,460	1,643,417	929,291	1,068,752	3,487,901	1,603,323	817,058	1,067,520	30.6	95.8
울산광역시	5,034,953	146,301	2,623,726	2,264,926	4,058,532	146,301	1,967,205	1,945,026	47.9	80.6
세종특별자치시	514,369	175,090	233,518	105,761	426,502	158,169	180,398	87,935	20.6	82.9
경기도	31,287,051	7,243,791	14,542,090	9,501,171	25,173,666	6,754,752	10,550,905	7,868,009	31.3	80.5
강원도	10,139,005	2,702,173	4,460,968	2,975,863	7,181,908	2,543,823	2,971,962	1,666,122	23.2	70.8
충청북도	6,936,547	1,514,572	3,464,948	1,957,027	5,731,209	1,372,297	2,842,617	1,516,295	26.5	82.6
충청남도	9,845,796	2,143,751	4,857,183	2,844,863	7,369,455	1,572,692	3,834,414	1,962,349	26.6	74.8
전라북도	10,152,078	2,110,255	5,360,392	2,681,431	8,177,520	1,827,323	4,141,372	2,208,825	27.0	80.6
전라남도	13,544,635	2,748,934	6,687,534	4,108,166	9,354,003	2,005,006	4,896,093	2,452,904	26.2	69.1
경상북도	15,258,204	2,699,271	7,452,392	5,106,541	12,261,644	2,381,505	5,783,527	4,096,612	33.4	80.4
경상남도	14,862,174	2,190,677	7,892,719	4,778,778	11,886,585	1,985,586	6,328,888	3,572,111	30.1	80.0
제주특별자치도	5,707,307	757,259	2,427,432	2,522,616	3,854,080	755,193	1,990,705	1,108,182	28.8	67.5

2014년말 현재 하수관로 설치연장은 132,680km로 계획연장 170,472km의 77.8%이며, 이중 우수와 오수를 동시에 배제하는 합류식관로는 44,601km(33.6%), 오수관로는 51,813km(39.1%), 우수관로는 36,266km(27.3%) 이다.

● ● ● **자료** 2014 하수도통계(환경부, 2015)

연도별 하수도 요금 변화 추이

(단위 : 원/톤)



(단위 : 원/톤, %)

구 분	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14
평균요금(A)	240.6	252.4	276.6	274.0	283.6	289.4	326.3	356.9	386.2
연간부과량당 총괄원가(B)	416.1	592.4	666.7	715.6	744.4	807.1	816.1	930.7	987.2
현실화율 (A/B)×100	57.8	42.6	41.5	38.3	38.1	35.8	40.0	38.3	39.1

자료 2014 하수도통계(환경부, 2015)

시 · 도별 하수도 요금 현황

시 · 도	2013					2014				
	연간 부과량 (천톤)	부과액 (백만원)	평균요금 (원/톤)	연간부과량당 총괄원가 (원/톤)	현실 화율 (%)	연간 부과량 (천톤)	부과액 (백만원)	평균요금 (원/톤)	연간부과량당 총괄원가 (원/톤)	현실 화율 (%)
전 국	5,244,358	1,871,831	356.9	930.7	38.3	5,336,768	2,060,807	386.2	987.2	39.1
서울특별시	1,119,283	498,965	445.8	727.3	61.3	1,106,675	571,447	516.4	760.7	67.9
부산광역시	382,411	187,693	490.8	768.1	63.9	374,763	192,942	514.8	839.8	61.3
대구광역시	267,039	103,049	385.9	651.2	59.3	288,856	107,942	373.7	602.2	62.1
인천광역시	273,305	113,943	416.9	543.5	76.7	288,705	138,337	479.2	583.8	82.1
광주광역시	152,571	53,605	351.3	572.6	61.4	153,362	56,876	370.9	628.3	59.0
대전광역시	161,886	62,312	384.9	520.5	74.0	162,510	63,364	389.9	564.0	69.1
울산광역시	185,568	74,236	400.0	609.5	65.6	185,705	74,622	401.8	674.5	59.6
세종특별자치시	5,287	1,116	211.1	2,475.3	8.5	8,591	1,830	213.0	1,858.2	11.5
경기도	1,226,138	379,496	309.5	942.9	32.8	1,278,516	409,380	320.2	1,002.1	32.0
강원도	127,789	30,085	235.4	1,515.0	15.5	129,075	31,372	243.1	1,621.4	15.0
충청북도	150,108	46,587	310.4	1,353.9	22.9	147,244	47,188	320.5	1,395.7	23.0
충청남도	149,317	46,174	309.2	1,705.8	18.1	152,525	53,495	350.7	1,792.2	19.6
전라북도	191,427	60,817	317.7	1,271.5	25.0	191,859	63,358	330.2	1,235.5	26.7
전라남도	175,284	32,666	186.4	1,325.9	14.1	178,793	38,065	212.9	1,347.2	15.8
경상북도	304,759	80,788	265.1	1,298.8	20.4	312,497	88,712	283.9	1,439.7	19.7
경상남도	312,115	81,886	262.4	1,135.8	23.1	314,796	102,321	325.0	1,250.2	26.0
제주특별자치도	60,072	18,413	306.5	1,983.7	15.5	62,296	19,556	313.9	2,394.5	13.1

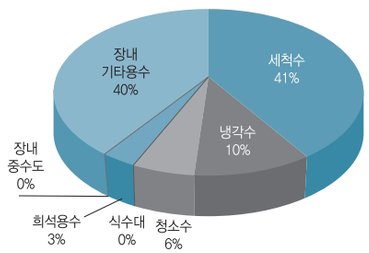
2014년말 현재 전국 161개 하수도사업자 중 156개 하수도사업자가 하수도요금을 징수하고 있으며, 전국 하수도 평균요금은 톤당 386.2원으로 처리원가 987.2원의 39.1% 수준이다. 인천광역시(82.1%)와 대전광역시(69.1%)로 요금현실화율이 비교적 높게 나타났으며, 세종특별자치시(11.5%)와 제주특별자치도(13.1%), 강원도(15.0%), 전라남도(15.8%)는 낮은 수준인 것으로 나타났다.

자료 2014 하수도통계(환경부, 2015)

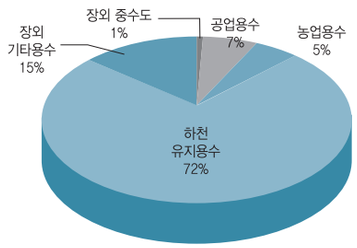
시 · 도별 공공하수처리수 재이용 현황

(단위 : ㎥, 년)

시 · 도	개소	시설용량 (천톤/일)	연평균 하수처리량 (천톤/년)	하수처리량 (천톤/일)	하수처리수 재이용현황(천톤/년)			처리수 재이용률 (%)
					총계	장내용수	장외용수	
전 국	597개소	24,841	6,997,534	20,936	942,334	498,321	444,013	13.5
서울특별시	4개소	4,980	1,486,811	4,073	119,392	49,637	69,755	8.0
부산광역시	12개소	1,860	547,755	2,136	69,964	38,596	31,368	12.8
대구광역시	7개소	1,874	441,582	1,319	120,266	51,307	68,959	27.2
인천광역시	12개소	1,054	254,634	721	57,530	32,084	25,445	22.6
광주광역시	3개소	736	239,271	744	17,800	6,091	11,709	7.4
대전광역시	2개소	901	217,416	596	6,685	6,685	0	3.1
울산광역시	7개소	614	198,082	544	10,762	6,264	4,498	5.4
세종특별자치시	5개소	77	13,888	38	1,384	1,278	106	10.0
경기도	142개소	5,988	1,678,142	4,738	224,849	117,832	107,017	13.4
강원도	55개소	700	204,877	564	30,167	15,313	14,854	14.7
충청북도	34개소	582	181,684	482	70,865	59,833	11,033	39.0
충청남도	59개소	648	169,195	549	49,638	33,355	16,284	29.3
전라북도	45개소	988	303,303	862	10,304	6,832	3,472	3.4
전라남도	69개소	691	178,138	496	20,832	8,744	12,088	11.7
경상북도	66개소	1,387	440,566	1,209	85,086	37,315	47,771	19.3
경상남도	67개소	1,543	379,189	1,694	45,222	25,588	19,634	11.9
제주특별자치도	8개소	220	63,000	173	1,587	1,566	21	2.5



[장내용수 이용현황]



[장외용수 이용현황]

2014년말 현재 전국 597개 공공하수처리시설(500㎥/일 이상) 중 564개 공공하수처리시설에서 처리수를 재이용하고 있으며, 연평균 하수처리량 6,997,534천톤/년 중 13.5%인 942,334천톤/년을 재이용하고 있는 것으로 나타났다. 지역별로는 충청북도가 39.0%, 충청남도 29.3%로 재이용률이 높았으며, 제주특별자치도 2.5%, 대전광역시가 3.1%로 재이용률이 상대적으로 낮은 것으로 나타났다.

● ● ● **자료** 2014 하수도통계(환경부, 2015)

하수슬러지 발생 및 처리 현황

단위 : ㎥, 년)

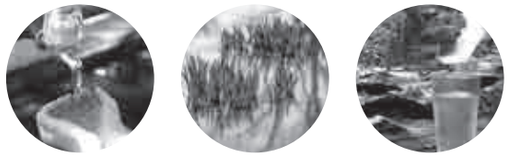
시 · 도	발생량	처분량								이월량
		계	재활용			소각	건조	매립	기타	
			연료화	비료화	기타					
전 국	3,691,150	3,687,943	928,050	239,647	893,826	815,425	56,839	692,274	61,882	3,207
서울특별시	632,269	631,270	181,922	219	137,590	90,958	-	213,160	7,420	999
부산광역시	215,236	215,236	120,250	1,387	9,782	9,454	6,381	64,196	3,786	-
대구광역시	129,590	129,590	-	-	124,100	-	-	5,490	-	-
인천광역시	109,186	109,186	57,429	4,048	34,786	-	594	10,955	1,375	-
광주광역시	114,988	114,130	114,130	-	-	-	-	-	-	857
대전광역시	101,536	101,536	-	-	89,425	-	-	12,111	-	-
울산광역시	211,254	211,254	-	-	-	105,850	-	96,041	9,363	-
세종특별자치시	14,892	14,892	-	-	7,592	-	-	7,300	-	-
경 기 도	964,255	963,984	174,016	62,194	217,049	290,134	27,763	179,729	13,098	271
강 원 도	107,625	107,614	39,584	10,017	40,753	8,310	-	5,804	3,146	11
충 청 북 도	149,992	149,992	2,008	20,483	74,177	53,325	-	-	-	-
충 청 남 도	142,918	142,828	72,644	20,606	16,293	19,712	5,676	3,466	4,431	90
전 라 북 도	154,135	154,023	27,718	5,542	117,843	-	-	-	2,920	112
전 라 남 도	191,829	191,829	58,732	17,838	2,665	100,274	-	11,509	810	-
경 상 북 도	233,557	233,507	72,760	37,031	21,681	64,119	-	35,081	2,836	50
경 상 남 도	192,004	191,187	6,855	60,282	91	73,290	16,425	29,605	4,638	817
제주특별자치도	25,885	25,885	-	-	-	-	-	17,828	8,057	-

※ 연료화는 건조 및 탄화를 포함함, 비료화는 부숙화 및 지렁이 사육을 포함함, 기타는 시멘트 소성물 및 경량골재를 포함하고 있음.

전국 597개 공공하수처리시설(500㎥/일 이상) 중 95개소 하수슬러지 처리시설이 운영되고 있으며 연간 3,691,150㎥의 하수슬러지가 발생되었다. 하수슬러지는 처리방법별로 재활용(연료화, 비료화, 기타)은 연간 약 2,061,523㎥(55.9%)으로 가장 많은 것으로 나타났다. 이 밖에 주로 소각 815,425㎥(22.1%) 및 매립 692,274㎥(18.8%) 등으로 처리되는 것으로 나타났다.

● ● ● **자료** 2014 하수도통계(환경부, 2015)

Water



07 수자원 관리의 과학화

01... 수계 내 이수 · 홍수 · 발전 통합운영

02... 고도의 수질분석 서비스 체계 구축

1. 수계 내 이수 · 홍수 · 발전 통합운영

최근 기상이변으로 인한 가뭄과 집중호우가 빈번히 발생하고 있어 이러한 수자원의 극한 상황을 극복하기 위하여 국토교통부(홍수통제소)와 K-water에서는 수자원관리의 과학화를 위해 선진화된 물 관련 시스템들을 운영하고 있다.

고품질 수문자료 생산을 위한 국가 수문자료 품질관리시스템 운영

우리나라는 지형학적, 수문학적 특성상 연중편차가 심한 수문순환 특성을 보이고 있고, 최근에는 지구온난화와 기상이변 등으로 인해 수문현상의 변동성이 더욱 커지고 있다. 따라서 국가 차원에서 홍수, 가뭄 등 수문현상을 신속하게 파악, 대비하고 과학적인 물관리 및 효율적인 용수수급을 위해서는 고품질 수문자료를 지속적으로 확보하는 것이 중요하다.

이를 위해 국토교통부에서는 실시간 수문자료(강수량, 수위, 유량 등) 모니터링을 실시하고 오 · 결측 발생시 즉시 처리하여 자료 오류를 최소화할 수 있도록 국가 수문자료 품질관리시스템을 구축 · 운영하고 있다. 또한 K-water에서도 관련 수문자료 상시 모니터링 및 다목적댐, 용수댐, 다기능보, 홍수조절지 관측국별 1분 조회를 통해 해당 관측기기 및 관련 설비 이상 유무 시점을 확인할 수 있도록 실시간 수문자료 품질관리시스템(Hydrological Data Information Management System, HDIMS)을 운영 중이다.

[국가 수문자료 품질관리시스템 화면]

[댐운영 자료 모니터링 화면]

각 기관에서 운영 중인 시스템을 통해 일관성 있고 체계적인 품질관리를 수행하고 있으며, 이렇게 품질관리 된 수문자료는 매년 한국수문조사연보로 발간되어 관련기관 배포 및 웹사이트(http://hrfco.go.kr/web/sumun/floodgate.do)를 통해 대국민서비스 되고 있다. 현재 생산 관리되고 있는 고품질 수문자료는 이수 · 치수 등 국가 물관리 업무의 정확도를 향상시키는데 이바지하고 있으며, 유관기관 제공을 통해 수자원관리와 재해예방에 큰 일익을 담당하고 있다. 댐-보의 과학적인 운영, 권역별 통합물관리 정착 등을 위해 관련 시스템을 지속적으로 업그레이드하고 있으며, 관련기관과 협력하여 수문정보의 공유 확대 및 수문자료 품질향상을 위해 노력할 것이다.

효율적 수자원관리를 위한 하천유량관리시스템 구축

한정된 수자원으로 하천에서 필요한 물의 양을 확보하기 위해서는 물의 수요량과 공급량을 실시간으로 수집하고, 기상과 유출 분석기술을 활용하여 향후 운영기간 동안의 물의 수요량와 공급량을 예측할 수 있어야 한다. 또한, 이를 바탕으로 댐 하류 하천의 수질을 고려한 최적의 용수공급 계획을 수립하여 지원하는 운영기술이 필요하다.

상류유역에서 어느 정도의 유량이 유입되고, 하천에서의 취 · 배수량은 어느 정도이며, 하류로 흘러가는 유량은 어느 정도가 되는지를 파악할 수 있어야 효율적인 수자원 관리가 가능하다. 수계내 수자원의 효율적인 관리를 위해 국토교통부의 '실시간물관리시스템'과 K-water의 '실시간 저수지운영시스템'을 통합하고 4대강 살리기 사업에 의해 건설된 다기능보와 둑높임 농업용저수지를 반영하여 댐과 다기능보의 운영 계획을 수립하고 하천의 유량을 예측함으로써 합리적이며 과학적인 수자원관리에 기여하고자 하천유량관리시스템을 구축하였다.

하천유량관리시스템은 각 수계에 대하여 여러 모델들을 조합하여 종합적으로 판단할 수 있는 결과를 제공한다. 하천유량관리시스템은 강우-유출모델, 농업용 저수지예측모델, 댐-보 연계모델, 물수지 분석모델 및 수질 모델로 구성되어 있으며, 각각의 모델에 대하여 사용자가 쉽게 입출력 자료를 제어할 수 있도록 단계별로 사용자 중심의 화면을 제공한다. 하천유량관리시스템의 수행을 위한 기상 및 수문자료(강수량, 수위, 유량)는 한강홍수통제소의 내 · 외부 데이터베이스와 연계하였으며, 댐, 농업용저수지, 수질자료는 물관리정보유통시스템(WINS)를 통하여 수집 · 활용하도록 연계하여 구성하였다.

하천유량관리시스템에서는 강수 및 기상자료에 의한 표준유역별 유출량, 농업용저수지의 방류가능량, 하폐수 처리장의 시설용량, 하천수 사용허가량에 근거한 수요량 및 회귀량을 기반으로 물수지 분석을 수행하며, 댐-보의 예상 유입량을 산정한다. 또한 예상 유입량 및 수계내 수요량을 바탕으로 운영기준에 따라 최적 댐-보 방류량을 결정하고, 갈수기 하천의 유량을 예상하여 유량관리에 활용함으로써 효율적 수자원관리에 기여하고자 한다.

강우레이더를 활용한 홍수예보시스템의 선진화

홍수예보는 관할 유역 내에 설치된 수문관측소로부터 자동 관측된 수위 및 강수량자료가 VHF, 위성 통신 및 전용망 등으로 홍수통제소에 전송되면 홍수예측모형을 활용하여 홍수 규모와 발생시기 등에 대한 신속하고 정확한 분석을 수행하고, 그 결과에 따라 홍수예보를 국민안전처, 유관기관, 언론기관 등에 통보하여 사전대응책을 강구할 수 있도록 함과 동시에 지역주민이 사전에 대피할 수 있도록 홍수관련 정보를 제공하는 일련의 과정으로 이루어진다.

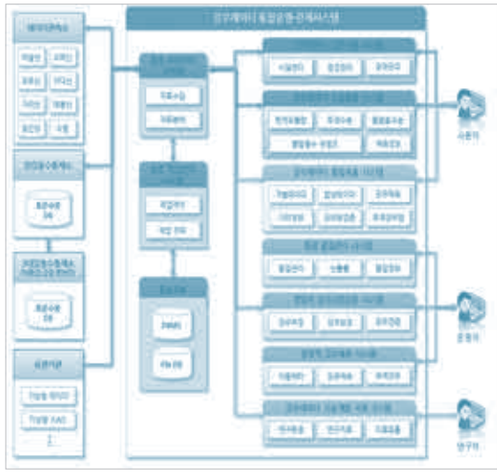
이러한 홍수예보의 체계화와 과학화는 여러 분야에서 동시에 이루어지고 있으며, 국토교통부에서는 최근 빈발하는 국지성 호우에 대비하기 위한 강우레이더 설치와 홍수예측모형 개발 및 IT 기술을 활용한 관측기기의 첨단화와 신속한 정보의 수집 및 전달을 위한 기술개발을 통하여 홍수예보시스템의 성능을 지속적으로 개선하고 있다.

[강우레이더를 이용한 홍수예보시스템]

강우의 시공간적 변동성 파악으로 국지성호우에 대비하고 단기간 강우예측을 위해 '17년 현재 강우레이더 6기(임진강, 비슬산, 소백산, 모후산, 서대산, 가리산)를 운영하고 있으며, 강우레이더의 통합적인 장비운영, 관리, 자료관리 및 활용을 위하여 '15년 강우레이더 통합운영관제시스템을 구축하고 관측자료 생성 이후 홍수예보 활용까지 각 단계별 서브시스템을 구축하여 운영 중에 있다.

강우레이더는 태풍, 기상변동 등을 목적으로 하는 기상레이더와는 달리 반경 100km 이내의 강우를 집중 관측하며 강우관측의 정확도를 위해 수평 · 수직 전파를 동시에 발사하는 이중편파 관측으로 빗방울 크기 까지 계산해 관측반경 100㎞ 이내 현재의 강우와 돌발호우 등을 3시간 이상 앞서 홍수정보를 제공하게 된다.

[강우레이더 관측망 구성도]



[강우레이더 통합운영시스템 운영도]

'국민 맞춤형 서비스 정부 3.0 정책'에 따라 전국 수문 및 홍수정보를 누구나 쉽게 실시간으로 이용할 수 있는 오픈 에이피아이(API) 및 홍수알리미 모바일앱 서비스를 실시하여 공공기관이 제공하는 정보를 민간에서 자유롭게 개발에 활용할 수 있게 되어 홍수 방재 업무를 담당하는 지자체나 공공기관 뿐만 아니라 수문 및 홍수 정보에 관심있는 다양한 계층의 요구에 부응할 수 있게 되었다.

향후 첨단 정보통신기술(ICT)을 융합한 '스마트 하천 관리'로 홍수 방어와 하천 관리를 혁신할 계획이다. 홍수 발생 예보를 3시간에서 6시간 전으로 앞당겨 대응 능력을 향상시키고 하천 조사용 드론을 개발해 하천 공간을 정밀하게 측량 · 관리하게 된다. 아울러 사물인터넷(IoT)과 증강현실(VR) 등을 통해 하천 공간의 안전 확보, 교육 · 친수 정보 제공 등 다양한 스마트 서비스를 제공할 계획이다.

댐-보 운영기술과 ICT를 접목한 실시간 수자원정보시스템 운영

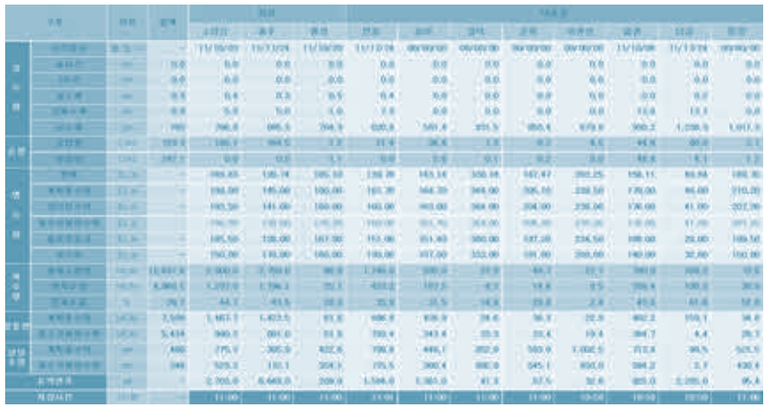
실시간 수자원정보시스템(Real-Time Hydrological Data Acquisition and Processing System, RHDAPS)은 전국 21개 다목적댐과 14개 용수전용댐, 4개 홍수조절용댐 및 16개 다기능 보의 수문자료를 실시간으로 모니터링할 수 있도록 K-water에서 구축 · 운영하고 있는 웹 기반 시스템이다.

[RHDAPS 메인 화면]

홍수예경보 현장에서 취득된 수위, 우량, 수질, 기상 자료는 RTU(Remote Terminal Unit)이라고 불리는 데이터 로거에 저장되어, 주망인 위성통신망을 통해 댐 제어국 원격호출제어서버로 전송된다. 원격호출제어서버에 저장된 수문 자료는 사내망을 통해 본사로 수문자료가 전송된다.

[홍수예경보시스템 구성도]

본사로 전송된 다목적댐, 용수전용댐, 홍수조절용댐 및 다기능 보의 강수량, 유량, 댐수위, 저수량, 공용량, 상당우량, 유역면적 등의 수문자료는 실시간 수자원정보시스템(RHDAPS)를 통해 웹에서 실시간으로 확인할 수 있다. 또한 수문 자료는 해당 유역 홍수통제소로 전송이 되어 유사시 공동 재난 대응을 위해 활용되고 있다.



[RHDAPS 의 수문현황 조회 화면]

RHDAPS에서 수계별 운영 화면을 통해 수계에 속한 다목적댐, 용수전용댐, 홍수조절용댐 및 다기능 보의 자료를 유기적으로 확인할 수 있다.(①) 또한 수질 관측 지점의 수질 상태를 확인(②)하며, RHDAPS 내 댐(다목적댐 및 용수전용댐)의 운영 현황을 RHDAPS 화면에서 전체적으로 모니터링이 가능하며(③). 댐의 수문방류, 소수력 발전상태 등을 파악(④)할 수 있다.

[① RHDAPS 수계 운영 화면]

[② RHDAPS 수질 운영 화면]

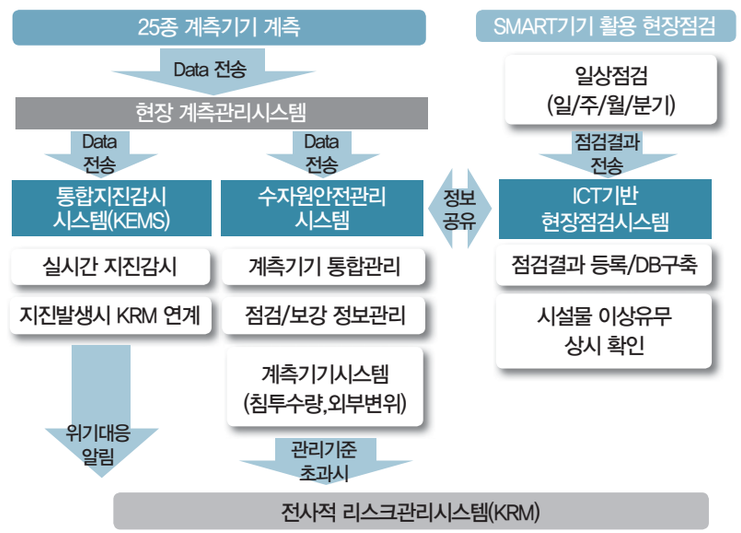
[③ RHDAPS 댐 운영 화면]

[④ RHDAPS 발전/수문개도 운영 화면]

기후변화 등 각종 재해에 대비한 수자원시설물 안전 기술력 제고

수자원안전관리시스템 운영

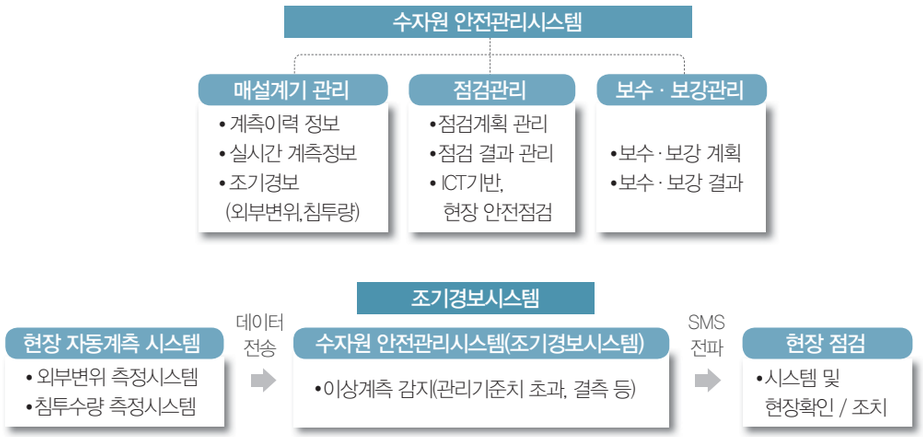
K-water에서는 수자원정보의 생성 · 취득, 분석 · 가공 그리고 정보제공까지의 일련의 과정을 6개 주요 분야에 대한 업무흐름형태로 통합 데이터베이스화하여 계층별 사용자(실무자, 일반, 경영진)에게 쉽고 편리한 방식으로 제공함으로써 업무효율성을 높이고 신속한 의사결정을 지원하는 수자원통합정보시스템을 구성하고 있다. 이 시스템의 한 구성으로서 수자원안전관리시스템은 K-water관리 중의 다목적댐, 용수댐, 다기능보에 대한 계측기기의 실시간 계측현황 등 통합관리, 점검계획 및 점검결과, 유지보수이력자료 등을 체계적으로 통합하여 시설물 정보를 신속 · 정확하게 제공함으로써 시설물 관리업무를 효율적으로 지원할 수 있도록 구축되었다. 아래 그림은 수자원시설물에 대한 안전관리시스템의 체계도를 나타내고 있으며 크게 수자원안전관리시스템, 통합지진감시시스템 등이 있다.



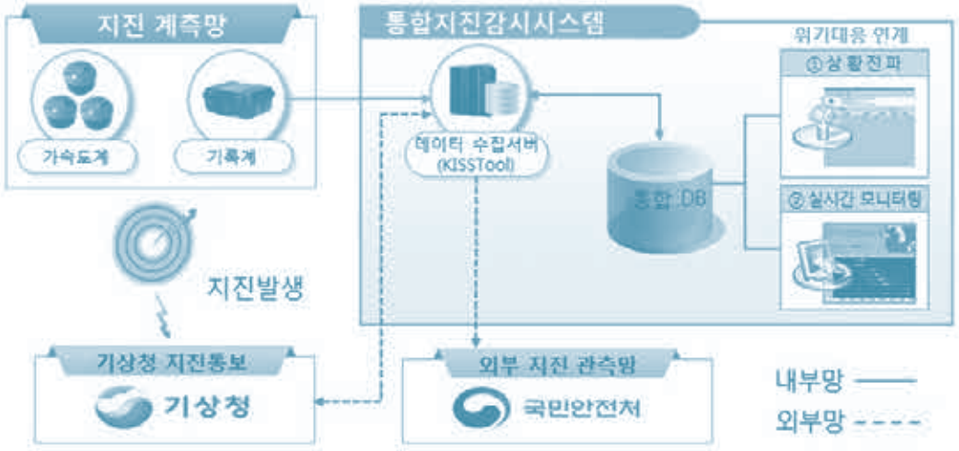
[안전관리시스템 체계도]

수자원안전관리시스템은 현장 계측정보의 실시간 모니터링, 계측치 데이터베이스 구축 및 분석 시스템이며, 점검 및 보수 · 보강 정보의 이력도 통합 관리할 수 있도록 개발되었다. 수자원안전관리시스템 내에 탑재되어 있는 조기경보시스템은 실시간 계측정보의 수집여부(결측) 및 이상계측에 대한 사전 예방적인 조치(사전인지 및 점검) 시스템으로 외부변위(정상침하, 사면침하),

침투수량(누수량, 지하수위)의 계측값에 대해 조기경보시스템에서 정한 관리기준치 초과 계측 및 결측시 담당자에게 경보를 자동 발송(SMS)하여 댐 안전 위협요소의 신속탐지 체제 확대구축을 위해 도입 운영 중에 있다.



또한, K-water에서 관리중인 국가기반시설(댐, 보 등)에 대해 실시간 지진 모니터링과 유관기관(국민안전처, 기상청)과의 연계를 통해 지진재난 발생 시 신속한 공동 대응체제 구축을 위해 통합지진감시시스템을 구축하여 운영 중에 있으며, 이 시스템은 실시간 감시 및 전사적 리스크관리시스템(KRM) 자동연계를 통해 신속한 위기대응을 지원하는 시스템이다.

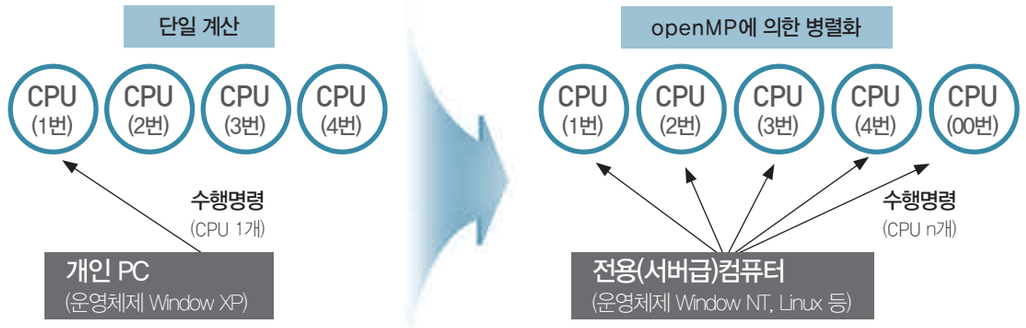


사전예방적 수질관리를 위한 통합수질예측시스템(SURIAN) 구축 운영

통합수질예측시스템(Supercom based River Analysis Network, SURIAN)은 과학적 수질관리를 위해 수질을 예측하고 서비스하는 실시간 수질예보시스템이다.

이 시스템은 기상예측모형(K-PPM), 유역모형(HSPF), 하천모형(CE-QUAL-W2), 저수지모형(ELCOM-CAEDYM)을 연계하여 보다 정확도 높은 예보자료를 취득하고자 하였으며, 매일 5일 간격의 예보시스템을 구축하고 웹페이지와 메일링을 동시에 서비스하여 사용자 접근성을 향상시키고자 하였다.

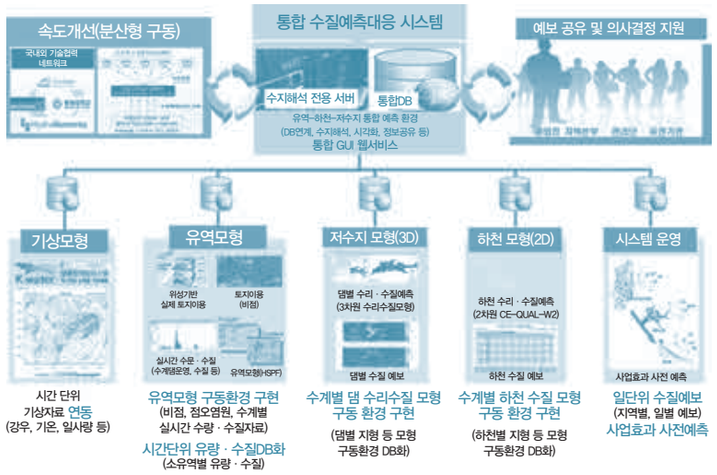
일일예보를 위해 모형처리속도가 긴 3차원 저수지모형에 대해 병렬화 코드(openMP)를 적용하고 모형전용 서버 구축을 통해 속도향상을 하였으며, 이를 통해 최대 15배 모형구동시간을 단축하여 일일예보 서비스를 가능하게 하였다.



SURIAN시스템에서는 다양한 시나리오의 적용을 위한 수시모드 지원을 통해 탁수, 조류, 수질, 위치추적자 모의 등을 제공하여 사용자 편의성을 극대화한 서비스를 제공하고 있다. 수시모드에서는 모형입력과정에서 모형에 필요한 다양한 데이터를 데이터베이스간 연계 처리하여 전처리 시간을 단축하고 자동화하였으며, 다양한 후처리 기능을 제공하여 수질모형의 사용자 접근성을 높였다. 또한 자동보정프로그램(PEST), 자동모형연계모듈, 비점오염저감 시설 효율평가(BMPrac)모듈 등 고급 사용자를 위한 모듈을 제공하고 있다.

'16년에는 예측뿐만 아니라 수계별 주요 수질측정현황, 녹조수생태 캘린더 등 과거와 현재의 수질현황을 사용자가 쉽게 파악할 수 있도록 정보제공하고 있다.

이를 통해 SURIAN시스템에서는 일일예보와 수시모드, 수질현황 정보제공을 이용한 선제적인 수질사고 대처능력 향상과 신속한 의사결정을 지원한다.



수자원 모형 공간정보 처리 Tool(K-GIS)

K-GIS는 국내 · 외 수자원 사업지원 및 기존 개발된 모형의 구축 편의성 확보를 위해 개발한 GIS Tool로서 오픈소스 기반의 표준화, 모듈화, 통합화 기술을 적용한 글로벌 수준의 경쟁력을 갖춘 지형자료 전처리 소프트웨어이다.

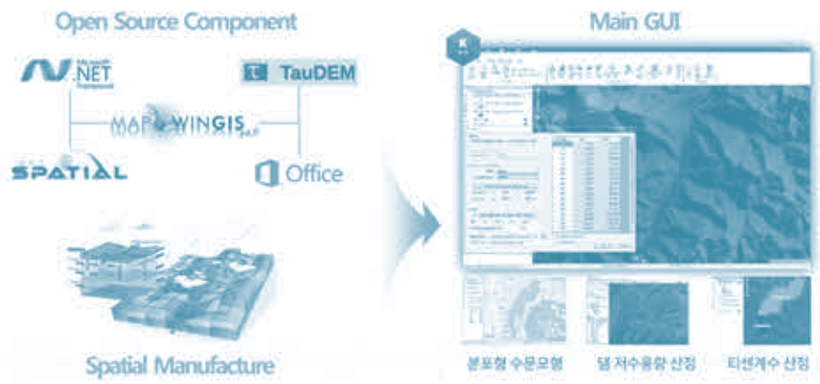
기술적 구성은 Open Source GIS를 활용한 사용자 편의환경(GUI) 제공과, 수자원 지형 공간정보 처리 알고리즘 구현 등이 있으며 주요 핵심기능은 다음과 같다.

첫째, 격자기반 분포형 수문분석 모형의 입력자료 생성기능은 전 지구적으로 제공하고 있는 DEM(30~90m) 기반으로 격자 형태의 하천과 유역을 생성하고 모형 입력양식에 맞게 ASCII 형태로 변환 활용이 가능하다.

둘째, 유출분석을 위한 티센망 자동생성 및 면적강우량도 산정은 면적강우량을 결정하는 티센계수의 산정과 레이어를 자동 생성 할 수 있다.

끝으로 미계측 유역 신규 댐 적지 선정을 위한 댐 저수용량 산정 기능은 간단한 마우스 클릭을 통해 선택 지점의 저수용량과 저수면적을 자동으로 적산하여 활용할 수 있는 기능으로 기존 ArcGIS와 Excel, Google Earth를 이용한 복잡한 업무 프로세스를 단순화한 편의성 증대와 비용과 시간을 단축 시키는 효과를 기대할 수 있다.

향후 수리 · 수문 모형 등의 전처리 알고리즘 개발 · 적용을 통해 지속적인 기술 S/W 가치를 창출 할 수 있으며, 더불어 외산 위주의 기술적 종속성을 탈피 할 수 있을 것이다.



[K-GIS 기술 구성체계]

관망해석모델생성 소프트웨어(K-NMap)

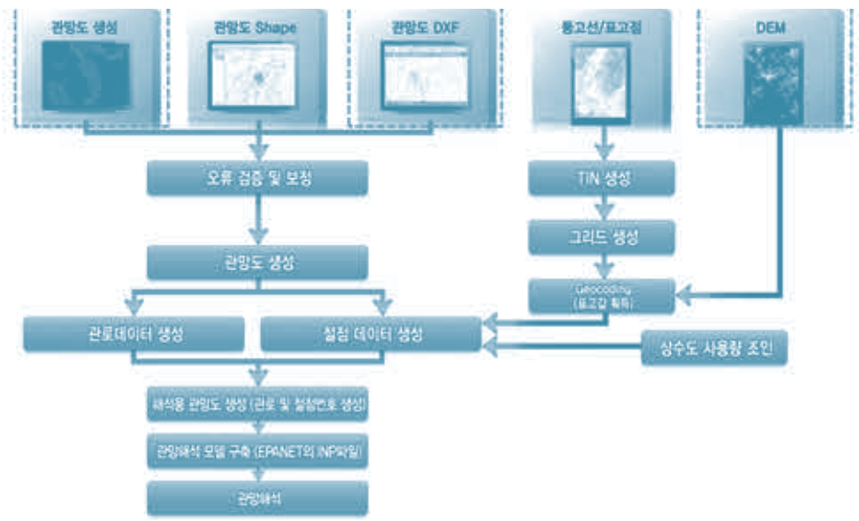
K-NMap은 GIS데이터, CAD데이터 및 Google map(earth)을 활용한 세 가지 방법의 관망도 작성을 지원하며 검보정을 통해 관망도 오류를 수정할 수 있고 EPANET(관망해석프로그램) 입력파일 생성 기능을 제공한다

기술적 구성은 Open Source GIS를 활용하였으며 Shp, DWG, DEM, KMZ화일을 읽어 들여 관망도를 작성할 수 있게 되어 있고 세계공용좌표계 변환기능을 탑재하고 있다.

(1) GIS (2) CAD (3) Google map(earth)을 활용한 관망도 작성 방법은 다음과 같다.

※ (1)은 기존 Map-Maker의 기능이고 (2), (3)은 K-NMap의 기능임

K-NMap은 국내 · 외 상수도운영효율화 사업, 유수율 제고 사업 등에 적용할 수 있고 관망노선 선정 프로그램 개발 등 다양한 관망설계분야에 적용가능하다. 현재 개발 중인 K-NRisk(비정상상황모의)등과의 패키지화를 통해서 다목적 상수관망 해석 패키지(K-Nseries)를 개발할 예정이다.



[관망해석모델 구축절차 개선]

오픈 소스 기반 GIS 활용 유역 강우유출 SW(K-BASIN^{RR})

K-BASIN^{RR}(유역유출모형)은 전국유역조사 등에서 수행하는 장기유출해석을 지원하기 위하여 구축된 기술 소프트웨어로, 유역유출해석 엔진 및 입력자료 구축을 위한 K-GIS기반의 전처리기로 구성되어 있다. 유역유출해석 엔진은 USGS에서 개발한 PRMS v.4.0.2를 기반으로 자체적으로 개선하였고, 사용자의 활용성 개선을 위하여 최적화 및 민감도 분석기능을 개발하여 탑재하였다. K-GIS기반 전처리기는 우리나라 유역에 적용이 쉽도록 수자원단위지도 3.0, 임상도 재분류 테이블, 토양도 재분류 테이블 등의 데이터를 포함하고 있다.

K-GIS기반 전처리기는 K-BASIN^{RR}의 입력자료 구축을 위하여 DEM, 토양도, 임상도 등의 자료를 활용하여 수문학적 응답단위(HRU:Hydrologic Response Unit)분할 및 HRU별 매개변수 추출 등이 가능하다.

[K-GIS기반 전처리기를 활용한 HRU분할(좌) 및 임상도 재분류를 통한 매개변수 추출(우)]

K-BASIN^{RR}은 PRMS와 같이 수문학적 응답단위(HRU:Hydrologic Response Unit)별 유출해석을 수행하고 있으며, 강수, 기온, 복사에너지, 풍속 등의 입력 자료로부터 표면유출량, 지표하유출량, 지하수유출량 등을 일단위로 계산한다.

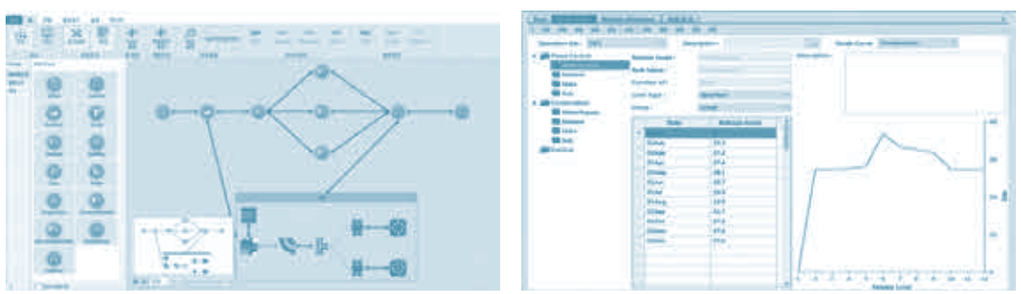
[K-BASIN^{RR}을 활용한 모듈선택기능(좌) 및 결과 표출(우)]

K-BASIN^{RR}은 '16년 개발 완료 후 '17년 고도화를 진행중이며, 이를 활용하여 다양한 업무지원(수계별 통합물관리, 전국유역조사 등)을 수행할 계획이다. K-water 물정보포털(MyWater)를 통한 대국민 소프트웨어 제공 또한 준비하고 있다.

댐 운영을 고려한 최적 발전량 산정 SW(K-AEP+)

최근 해외 수력발전사업의 점차적인 확대에 대응하여 수자원 설계분야에서 보다 정확한 발전량 산정의 필요성이 중요시된다. 이를 위해 발전설비의 상류에서 유입되는 수량의 정확한 추정과 더불어 시설의 운영방안을 고려하는 것이 필요하다. 수로식과 같은 발전방식은 하천의 유황으로부터 직접적으로 적정 시설규모를 산정하는 것이 가능하지만, 다목적댐 등과 같은 댐식의 발전방식에서는 발전뿐만 아니라 이수, 홍수 등의 물이용 목적이 우선시 되므로 댐 운영의 방식에 근거하여 발전사용수량과 낙차 등을 감안한 발전의 적정규모 산정이 이루어진다. 또한, 과거와 같이 수력에너지 활용만을 위한 하천유량이 아닌 생태, 환경적 측면을 고려한 개발계획이 수립된다.

유수의 해외 엔지니어링사의 경우에는 자체적인 설계 Know-How가 담긴 SW를 통해 설계 검토기간을 단축하고 의사결정의 신뢰성을 확보해왔다. 우리도 Global 수자원 개발사업에서의 기술경쟁력 확보 및 업무 표준화를 위한 분석 SW의 개발을 추진하게 되어 발전 설비별 최적발전량 산정이 가능한 "수로식 발전량 산정 SW(K-AEP)"의 개발을 완료하고 현재는 이수기, 홍수기 댐 운영과 제약사항의 반영이 가능한 댐식 발전량 산정 SW(K-AEP+)를 개선 · 구축 중이다.



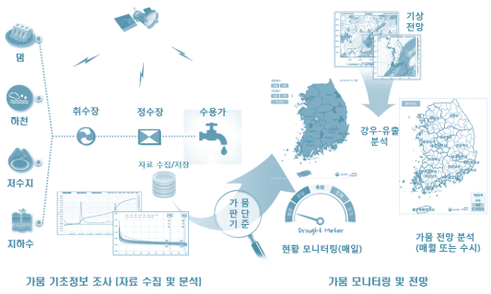
[댐 저수지 시스템의 구성 및 발전 노드의 설정(좌) 및 저수지 운영룰 및 제약사항 설정(우)]

K-AEP+는 댐의 제원과 유입량, 손실(증발, 심출) 및 발전설비특성(발전효율, head loss)에 따라 저수지의 운영(rule curve, zone 등)을 일/순/월 단위로 모의하고 발전량을 산정하여 설계시 수요자의 요구조건 고려 및 발전량 최적화에 활용된다. 향후에는 물수지, 하도추적 등 연계를 통해 시설 운영 측면의 활용성을 강화할 예정이다.

[월별 유입에 따른 발전량 분석(좌) 및 유황분석 적용결과(우)]

국가 가뭄예경보를 위한 가뭄정보분석시스템 개발

대부분의 사람들이 느끼는 가뭄은 우리가 생활하는데 있어 필요로 하는 물의 양보다 적은 물이 공급될 경우 체감하게 된다. 특히, 우리나라는 생활 및 공업용수 사용의 대부분을 댐과 하천에 의존하고 있어, 가뭄지수 등과 같은 일반적인 방법으로 가뭄을 판단할 경우 지역의 가뭄현황과 실제 체감하는 가뭄은 상당한 차이가 발생할 수 있다. 이러한 문제를 해결하고, 국민들에게 신뢰도 높은 가뭄예경보 서비스를 제공하기 위해 K-water 국가가뭄정보분석센터('15.11월 설립)에서는 ICT 기술 기반으로 3천5백여개 읍면동의 수원과 공급계통을 연계한 새로운 가뭄예경보 시스템인 가뭄정보분석시스템을 개발하여 활용하고 있다.

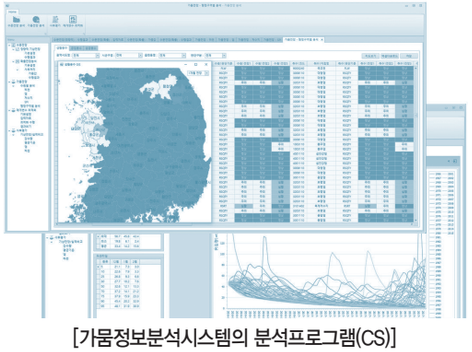


[가뭄정보분석시스템의 프로세스]

프로세스	주 요 내 용	비 고
기초조사	기초조사 및 자료 취득	전국단위
기준마련	댐, 하천, 지자체저수지 운영기준 등 고려	주의, 심함, 매우심함
현황분석	부처별 가뭄정보 및 실시간 계측자료 활용	WINS 연계
전망분석	1,3개월 가뭄전망	기상청 기상전망 활용
정보표출	모니터링 및 전망결과 표출	분석시스템 내

[가뭄정보시스템 가뭄분석 과정]

'16년 3월부터 시범운영되고 있는 가뭄정보분석시스템에서는 사람들이 실질적으로 가뭄을 체감하는 생활, 공업용수의 수요와 공급량에 대한 평가를 기반으로 한 물수급 관점에서 가뭄을 분석하고 있다. 시스템은 가뭄분석을 위한 프로그램과 모니터링 및 전망분석 결과, 다양한 가뭄 관련 정보를 제공하는 웹시스템으로 구성되어 있다.



[가뭄정보분석시스템의 분석프로그램(CS)]

[가뭄정보분석시스템의 결과 표출(Web)]

댐-보유역 강우예측시스템(PFS) 운영

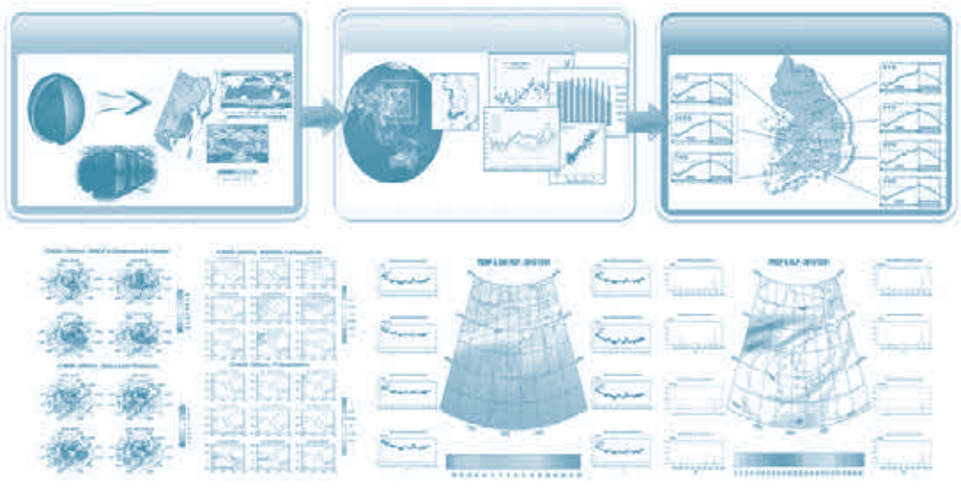
K-water에서는 기후변화에 따른 이상기상에 보다 능동적으로 대처하고 복잡한 지형에 위치한 댐-보유역의 기상특성을 반영하기 위하여 슈퍼컴 기반의 장 · 단기 기상예측 모형 및 태풍예측 모형을 자체 개발하여 댐-보유역 강우예측시스템(Precipitation Forecasting System, PFS)으로 통합 운영하고 있다.

단기예측모형(K-PPM)[8]은 美 NCAR[9] 의 WRF[10] 모형을 기반으로 댐-보유역의 상세한 지형 특성을 고려하기 위해 전국 댐-보유역에 대해 3×3㎞ 고해상도 격자체계로 구축되었고 '10년 1월부터 현업 운영 중에 있다. '16년 12월 현재 전국 30여개의 댐과 16개 보 및 기타유역 등 총 58개 댐-보유역에 1시간 간격 5일(120시간) 정량 강우예측자료를 일 4회 실시간으로 생산 · 제공하고 있으며 댐 수문분석에 상시 활용하고 있다.

8) K-PPM : K-water Precipitation Prediction Model, K-water 강우예측모형
9) NCAR : National Center for Atmosphere Research, 미국 국립대기연구소
10) WRF : Weather Research and Forecasting

[K-water 단기예측모형(K-PPM) 생산 및 운영체계]

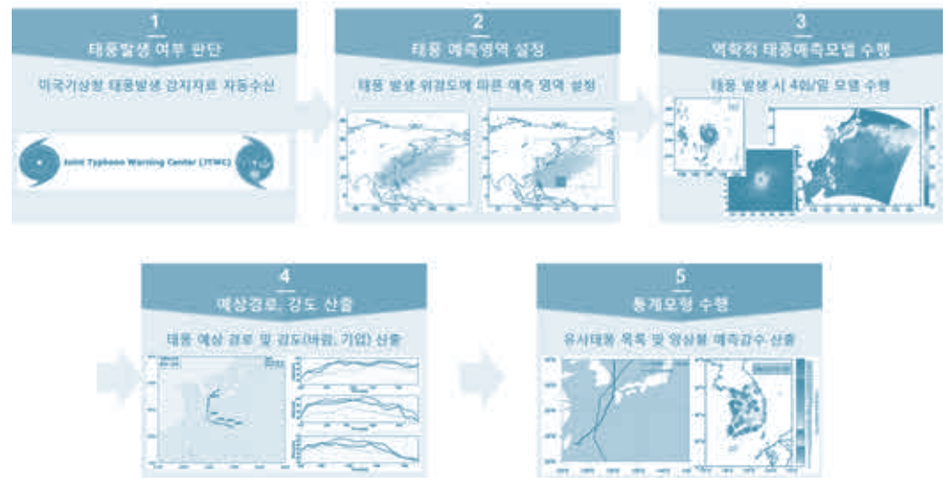
'14년부터는 물관리 이수 운영계획 수립 등의 장기적인 측면에서의 강우예측 전망을 위해 美 NCAR의 CAM[11] 모형을 기반으로 장기예측모형(K-LPM)[12]을 개발하여 매월 3개월 단위의 다목적댐별 정량적 장기 강우예측 정보를 생산 · 제공하고 있으며 한 · 중 · 일 장기예보 전문가회의(연1회) 및 기상청 장기예보 전문가회의(분기1회)에 예측결과 공유 및 장기예측 공동분석에 활용하고 있다.



[K-water 장기예측모형(K-LPM) 생산 및 운영체계]

11) CAM : Community Atmosphere Model
12) K-LPM : K-water Long-term Precipitation prediction Model, K-water 장기강우예측모형

'16년부터는 태풍 발생시 태풍 진로 및 댐-보유역 강우예측의 정확도 향상을 위해 기존 단기예측모형(K-PPM)에 태풍전용예측모형(K-TPM)[13]을 탑재하여 태풍진로와 강도의 현업 예측체계를 구축하였다. 또한, 과거 태풍 진로, 강도 및 강수량 자료를 데이터베이스화하여 예측되는 태풍진로에 따른 과거자료의 유사 상관도를 실시간 통계 · 분석하고 각 유사 순위별 강수량 예상치를 산출하여 태풍 발생시 댐-보유역의 강우예측에 활용하고 있다.



[K-water 태풍 예측모형(K-TPM) 생산 및 운영체계]

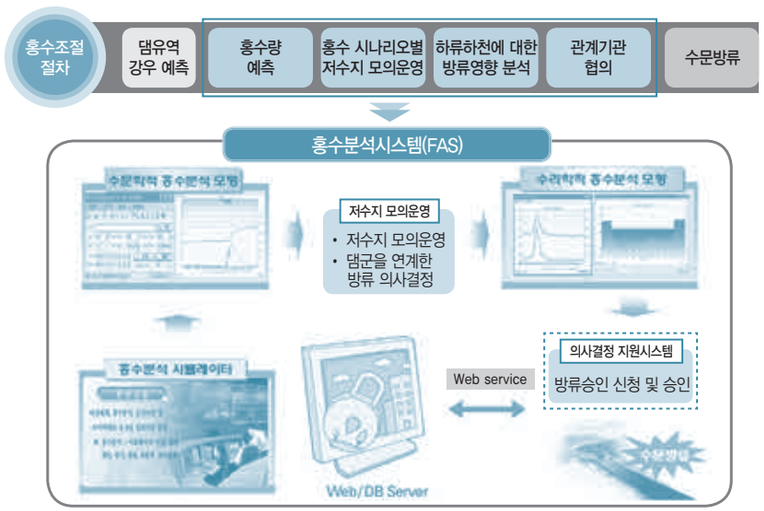
13) K-TPM : K-water Typhoon Prediction Model, K-water 태풍예측모형

홍수시 댐-보-하천의 통합해석을 위한 홍수분석시스템(FAS) 구축

기후변화로 인한 집중호우와 이상가뭄 등에 따른 물재해의 발생빈도 및 규모의 증가 등 물관리에 대한 여건변화가 심화되고 있는 반면, 홍수조절용량 확보를 위한 댐, 홍수조절지 등 신규 수자원시설물의 건설은 더욱 어려워지고 있는 실정이다. 따라서 기존 댐 등의 시설물을 통합운영하여 홍수조절의 효율성을 높이고 유역단위 물관리체계의 기반을 마련하고자 전 수계에 대한 댐군 통합 홍수분석시스템(FAS, Flood Analysis System)을 자체기술로 구축하여 운영 중에 있다. 홍수분석시스템은 댐군 홍수조절 연계운영모형(집중형 수문모형 및 1차원 수리모형)과 격자기반의 분포형 유역유출모형으로 구성되어 있으며, 홍수분석 모의훈련 프로그램인 시뮬레이터가 탑재되어 홍수조절시 분석 실무자의 운영능력 향상을 도모하고 있다.

홍수조절을 위한 댐군 연계운영 의사결정은 하천 제어지점의 홍수조절 제약유량을 설정하여, 제어지점의 홍수조절 여유량을 홍수조절 댐들에 배분하는 개념을 적용한다. 배분방법은 홍수조절 시점에 상류 댐들의 저류능력을 고려한 등가 저수지 개념을 적용하여 저류능력이 부족한 댐에 우선적으로 홍수조절 여유량을 배분한다. 또한, 하류 조절지점의 첨두유량을 최소화 하는 관점에서 반복계산에 의한 최적 홍수조절 계획을 수립한다.

홍수분석시스템은 실시간 데이터베이스와 연동하여 수문관측 및 수퍼컴 강우예측자료를 자동으로 수집가능하며, 사무자동화 환경과의 호환은 물론, 간단을 교육을 통한 손쉬운 분석이 가능토록 구성되어 있다.



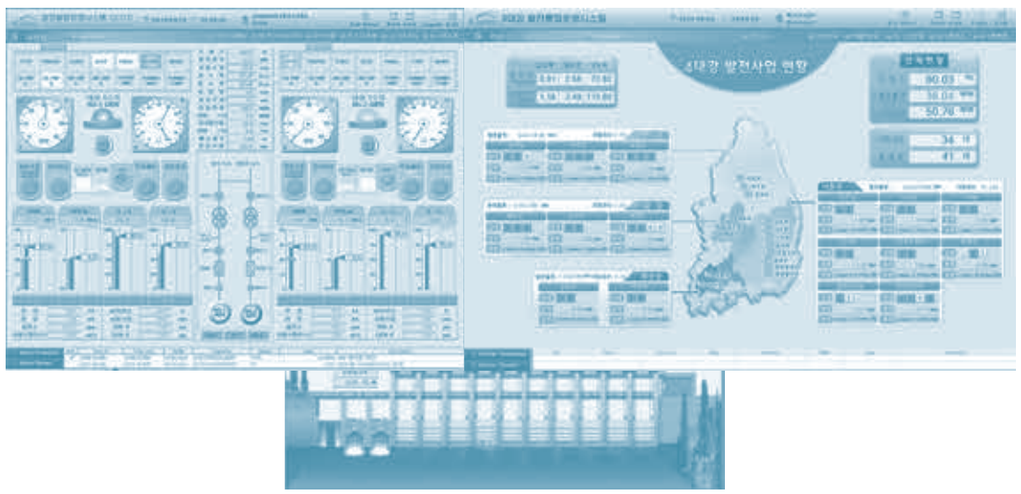
ICT기술을 기반으로 한 발전통합운영 체계

발전통합운영시스템(GIOS, Generation Integrated Operation System)은 전국 각지에 산재해 있는 수력발전소의 효율적 운영 및 관리를 위해서 최신 ICT기술로 개발된 국내 최초의 원격 발전통합운영시스템으로 9개 다목적댐, 16개 보 및 6개 중 · 소 규모댐의 발전 및 수문설비를 본사 통합물관리처에서 24시간 원격으로 감시제어할 수 있다. 또한, 종합적인 발전운영 현황 및 통계자료 제공을 통한 효율적인 물관리 의사결정을 지원한다.

GIOS는 전국 단위의 발전기를 감시 · 제어하는 통합제어센터(HOCC, Head Office Control Center)와 현장 설비의 데이터 취득 및 감시 · 제어를 담당하는 현장제어센터(RDAC, Remote Data Aquisition & Control), 두 부분을 연결하는 네트워크 시스템의 3부분으로 구성되어 통합제어센터에 장애가 발생하더라도 현장제어센터에서 발전기 감시 · 제어가 가능하도록 구축되었다.

발전통합운영시스템은 SCADA서버, DB서버 등 주요 설비와 라우터, 스위치 및 통신망을 주 · 예비 이중화로 구성하여 설비 및 회선 이상에 따른 감시 · 제어 중단 상황을 최소화하고 있다. 또한 화재, 지진 등의 재난 · 재해로 부터 발전통합운영의 연속성을 확보하고 발전운영 데이터(발전수익, 발전량, 송전량, 설비운영데이터 등)를 보존하기 위하여 '15년 충주댐에 재해복구센터를 구축하여 운영하고 있다.

K-water는 향후 발전통합운영시스템 구축 및 운영관리 등의 핵심기술력을 확보하여 해외사업 등에서 글로벌 경쟁력을 제고하고, 체계적이고 효율적인 발전 및 물관리 운영을 위한 시스템 성능 개선을 지속적으로 추진할 계획이다.



GIS 기반의 댐-보 실시간 영상정보 제공

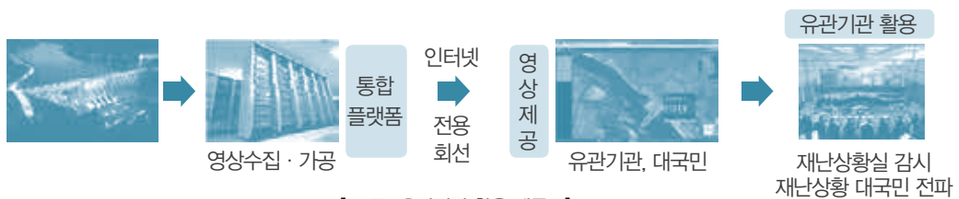
GIS(Geographic Information System) 기반의 수자원 영상시스템은 다목적댐, 용수전용댐, 홍수조절용댐 및 다기능 보에 설치된 CCTV를 실시간으로 웹에서 하류 상황을 모니터링 할 수 있는 웹 기반 영상 서비스 시스템이다. 이 웹 기반 영상 서비스 시스템을 실시간 수자원 영상 시스템이라고 한다.

다목적댐, 용수전용댐, 홍수조절용댐 및 다기능 보의 상 · 하류 CCTV 영상은 GIS 지도와 함께 각 현장의 영상을 실시간으로 웹에서 확인할 수 있다.

[실시간 수자원 영상감시 화면]

HD급 고해상도 카메라를 통해 각 현장 상황을 정밀하게 볼 수 있어, 댐 수위 급상승 및 수문 방류와 같은 주요 상황 발생 시 정확한 이 · 치수 의사 결정을 지원하고 있다.

K-water의 CCTV 영상은 국토교통부, 홍수통제소 등 유관기관에게 실시간 공유를 하고 있으며 K-water 홈페이지를 통해 대국민에게도 서비스하고 있어 이 영상을 통해 재난 상황을 대국민에게 전파하고 긴급 상황을 공유하여 재난에 적극 대처하고자 노력하고 있다.



[CCTV 유관기관 활용 계통도]

더불어 CCTV 영상 제공 시 K-water CI를 삽입하여 공사 이미지를 강화하였고, 상황 발생 시 영상 하단에 공지 사항을 Text로 표출하여 상황 알림 서비스를 하고자 노력하였다.

[CI 및 Text를 삽입한 실시간 수자원 영상 화면 예시]

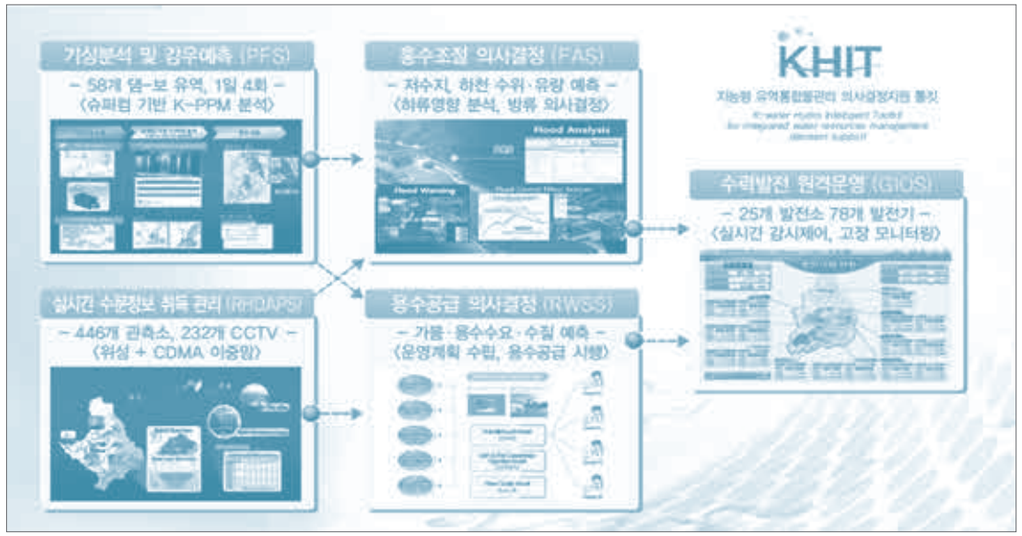
기상청에서 제공하는 레이더 영상을 지도정보와 융합하는 작업을 실시하였다. 아래 그림에서와 같이 구름이 댐-보 지역으로 이동하는 영상을 볼 수 있으며 구름이 발달한 지역에 실제 비가 오고 있는지를 CCTV 영상과 수문자료를 실시간으로 모니터링할 수 있게 된 것이다. 과거 개별 시스템으로 확인하여 사용하는데 불편이 있었다면 현재는 기상정보, 수문정보 및 실시간 영상정보가 한 시스템으로 융합하여 활용이 가능한 것이다.

[기상정보를 융합 · 적용한 수자원영상정보시스템 화면]

지능형 유역통합물관리 의사결정지원 툴킷(K-HIT) 개발

지능형 유역통합물관리 의사결정지원 툴킷(K-HIT, K-water Hydro Intelligent Toolkit for Integrated Water Resources Management Decision Support)는 K-water의 유역통합물관리 기술 확보를 통한 선진국 기술수준 진입 및 신성장사업 기반 마련을 위해 개발된 수자원시설물 운영 통합패키지이다.

K-HIT의 구성은 크게 기상예측, 수문자료 관리, 이 · 치수 물관리, 발전통합운영 등 통합물관리를 위한 기반기술로 이루어져 있다. K-water가 지난 50년간 물관리 실무에서 개발하고 적용한 Know-How를 기반으로 유역통합물관리 기술의 주도적 개발이 진행되었으며, 이는 우리나라 물관리기술의 완성 및 브랜드화를 통한 국내 · 외 기술전파에 기여할 것으로 기대된다. K-water는 향후 차별화되고 전문화된 기술력을 바탕으로 시스템 개발 및 고도화를 지속적으로 추진하여 국내 · 외 물 산업의 경쟁력을 강화해나갈 계획이다.



수자원 정보화

수자원 정보관리

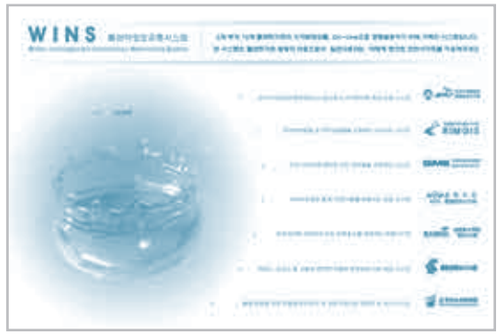
수자원정보관리 사업은 물관련 기관 간 협의를 통해 구축한 공통유역도를 대상으로 기초자료를 수집하여 데이터베이스화하고 공유시스템에 의하여 각 기관별로 구축한 물관련 자료를 공동 활용하여 각종 수문분석, 용수예측 등 분석단계를 거쳐 신속하고 합리적으로 치수관리, 이수관리, 환경관리 등을 하기 위한 정책결정지원시스템을 구축함으로서 상류에서 하류까지 물과 관련된 모든 자료를 통합 관리하는 체계를 구축할 목적으로 추진하고 있다.

그동안 수자원정보는 국토교통부, 환경부, 농림축산식품부 등 각 부처에서 사용목적과 용도에 따라 개별적으로 수집 · 관리 되어져 왔으며, 이로 인해 기관 간 자료가 공유되지 않고 검색 및 활용이 불편하였다. 이에 물관리정보 공유와 정보제공창구 단일화의 필요성이 제기되어 수자원정보 관리를 추진하게 되었다.

기관별로 자료의 생성 및 관리단위를 통일시키기 위하여 하천을 중심으로 전국을 21개 대권역과 117개 중권역으로 구분한 공통유역도를 제작함으로서 수자원정보망의 기본틀을 마련하였으며, 이를 바탕으로 자료의 일관성 유지 및 공동활용을 촉진하기 위해 공통유역도 유역분할, 업무, 코드, 운영체계 등 4개 분야로 구성된 물관리정보 표준을 제정하였다.

● ● ● 자료 한강홍수통제소, 2015

이를 기반으로 국토교통부, 환경부 등 5개 부처 10개 물관련 기관에서 생성되는 자료를 온라인으로 공동 활용할 수 있는 물관리정보유통시스템(WINS : Water Management Information Networking System)을 구축하여 수문, 기상, 댐운영, 지형공간, 자연재해 등 65종의 물관련 정보를 공유하고 있으며, 향후 OECD 및 GEOSS 등 국제 물관련 정보 유통체계 구축을 목표로 대상 기관 및 공동 활용 항목을 확대 · 추진하고 있다.



[물관리정보유통시스템(WINS)]

[국가수자원관리종합정보시스템(WAMIS)]

또한, 수자원 관련 분야의 모든 정보를 종합적이고 체계적으로 관리하는 것을 목표로 물관련 기관을 대상으로 산재되어 있는 수자원정보를 수집, 생성, 분석하여 대국민 서비스를 위해 국가수자원관리종합정보시스템(WAMIS : Water Resources Management Information System)을 구축하여 운영하고 있다. 10개 분야(수문기상, 유역, 하천, 댐, 지하수, 이수, 수도 등) 총 300여개의 다양한 기초자료와 기초 수문자료 및 GIS를 이용한 수자원단위지도를 제공하고 있다.

향후 수자원 관련분야의 모든 정보를 종합적이고 체계적으로 관리하는 것을 목표로 설정하여 개별적으로 구축중인 수자원분야 시스템(지하수정보 시스템, 광역상수도종합관리시스템, 하천 GIS 등)과 연계된 정보 공동 활용 체계를 구축하여 장래에는 업무지원 체계, 수자원정책 의사결정 지원 체계 구축을 통해 물정보 체계를 추진하고 있다.

● 하천지도전산화

국토교통부(한강홍수통제소)는 하천지도전산화 사업으로 하천관리지리정보시스템(RIMGIS : RIver Management Geopraphic Information System) 구축 및 운영, 홍수위험지도(Flood Inundation Map) 제작 사업을 추진하고 있다.

●●● 자료 한강홍수통제소, 2015

국가하천의 효율적인 관리와 대국민 서비스의 질 향상, 하천관리업무의 효율성 제고 등을 목표로 하천정보의 표준화 및 전산화를 통한 정보제공, 하천에 관련한 제반 업무를 지원하기 위해 구축된 시스템으로 하천관리대장, 하천점용허가, 홍수위험지도 등 하천관리자들이 하천업무를 수행하는데 필요한 기능을 제공하고 있다.

또한 지자체 및 관계부처에 홍수정보 제공을 위해 홍수시 예상되는 침수범위, 침수심 등을 표시한 홍수위험지도를 제작 배포함으로써 효율적인 방재대책 수립에 기여하고 있으며, 이로 인해 홍수시 인명 및 재산피해를 최소화할 수 있을 것으로 전망된다.

[하천관리지리정보시스템(RIMGIS)]

[홍수위험지도]

● 지하수 정보관리

지하수정보시스템은 지하수 수량, 수질, 이용실태 등 전국의 모든 지하수 정보를 체계적으로 수집, 관리하기 위한 시스템으로서, 2004년부터 국가지하수정보센터에서 지하수홈페이지(www.gims.go.kr)를 통하여 지하수정보시스템의 모든 정보를 지방자치단체, 지하수개발이용 시공업, 지하수전문기관, 일반인 등에게 제공하고 있다.

지하수정보시스템은 시군구행정종합정보(지역개발)시스템과 연계하여 지하수 개발이용 시설 현황 정보를 수집, 관리하고 있으며, 전국 지하수 개발 · 이용시설에 대한 허가/신고 현황, 관정의 양수능력, 심도 등 시설물 정보, 이용현황 정보, 지하수관측망에서 측정하는 지하수위 및 지하수질에 대한 실시간 관측정보, 연간 변동추세 등을 분석하여 제공한다. 그리고 지하수기초조사 성과물인 지하수지도(수문지질도), 관정정보, 수질정보, 관측정보 등 지하수 수량 · 수질을 통합하여 '국가지하수정보지도'로 구축하여 제공하고 있다.

2005년부터 시작된 '국가지하수정보지도'(IGIS, Integrated Groundwater Information Service System) 사업은 지하수 개발을 원하는 일반국민, 지하수 관리를 위한 지방자치단체 공

●●● 자료 한강홍수통제소, 2015

무원, 지하수 개발업체 등이 활용할 수 있도록 전국의 지하수 수량수질 정보를 web GIS 기반으로 One stop 서비스 받을 수 있도록 함으로써, 지하수 정보관리가 단지 자료의 수집 및 관리 차원이 아니라 정책지원 및 실 수요자들이 바로 활용할 수 있는 단계로 발전되어 나가고 있다.

[국가지하수정보센터 홈페이지(GIMS)]

[국가지하수정보지도(IGIS)]

● 광역상수도 종합관리시스템

광역상수도와 공업용수도 시설의 관리를 국가지리정보체계(NGIS)와 연계하여 지형정보(GIS)와 각종 관리정보(MIS)가 통합된『GIS를 이용한 수도종합관리시스템』을 구축함으로써 이들 시설의 과학적 · 체계적인 관리를 도모하고, 각종 지하시설물의 자연적, 인위적 파손에 능동적으로 대처할 수 있도록 하는 데 그 목적이 있다. 이를 위하여 광역상수도와 공업용수도 시설(21개 지구)에 대하여 수치지형도 제작, 지하시설물 조사 및 데이터베이스화, 각종 관리 · 운영 자료의 정비 및 데이터베이스 구축, 최종적으로 GIS를 이용한 수도종합관리시스템 구축을 2004년에 완료했다.

➔ 물정보포털서비스(MyWater)

● 추진배경

- K-water는 미래발전 8대과제 중 하나로 '물정보통합'을 선정하고 분야별 · 기관별로 분산된 물정보를 개방 · 공유하여 국가 · 국민에게 유용한 정보를 제공하기로 결정, 이는 공유 · 개방 · 소통 · 협력의 정부3.0을 추진하는 정부 정책에도 부응하는 사항임
- 2014, 2015년 2년간의 극심한 가뭄으로 농업용수의 부족 및 제한급수 사태로 관련부처 합동 시스템 마련 및 컨트롤타워 설치 방안 등 추진되었으며 신속한 재해대응과 예방을 위해 물정보의 통합관리 · 공유가 주요과제로 선정됨(국가정책조정회의, '15.9)

● 구축 과정

- 국민대상 설문(1,747명 응답), 사내 본사 및 현장대상 직접 설문, 지방상수도 및 주요 접점 지자체 대상 방문 및 전화설문 등 일반 국민, 사내, 지자체 대상 Needs 조사('15.2~4월)
- 사용자 피드백 및 보완을 위한 내부 시범서비스 오픈('15.7월)
- 관련 전문가 대상 Needs 조사 및 콘텐츠 발굴('15. 9월)
- MyWater 대국민 론칭(서울 63 스퀘어)('16. 1월)
  - 시민단체 · 업계 · 관계기관 등 400여명 참여(포털구축에 대한 긍정적 반응 및 언론보도)

- MyWater 모바일 서비스 실시('16. 12월)
  - 시민단체 · 업계 · 관계기관 등 400여명 참여(포털구축에 대한 긍정적 반응 및 언론보도)

- 수요자 중심 · 알기쉬운 콘텐츠 · 전략적 홍보를 통한 사용자 증가
  - 론칭 초기 '16년 1월 일평균 500여명 → '17년 1월 일평균 5,200여명

● 제공 정보

- 이슈물정보 : 현재 사회적으로 이슈가 되고 있는 최신 물정보 제공
  - 물 관련 최신 이슈를 발굴하여 선제적으로 분석 리포트 제공(총 80건, '16.2월~)
  - 최신 뉴스 및 기술동향 정보 중 물 관련 내용만 정제하여 제공

- 나의물정보 : 지리정보 기술을 활용, 사용자 중심의 물정보 제공
  - 사용자 거주 지역의 먹는물 공급 경로, 수돗물 수질, 평균 사용량, 요금
  - 주변지역 물관련 생활정보(온천, 샘터 등)와 인근 여행정보(강변, 호수 등)

- 맞춤물정보 : 일반 국민부터 전문가까지 다양한 Needs를 반영한 콘텐츠
  - 일반국민 : 계층별 교육자료, 물과 여행 · 문화, 물과 생활 등
  - 전 문 가 : 수자원 · 수도 · 지하수 전문 통계, 기초자료 및 연계분석 등

- 쉬운물정보 : 통합검색으로 접근성 향상, 일반 국민대상 콘텐츠 재가공
  - 포털 내 정보뿐만 아니라 일반 포털 정보까지 한번에 검색 가능
  - 전문적인 통계정보를 일반인이 이해하기 쉽도록 인포그래픽 형태로 제공

- 쌍방향 소통 : 사용자와의 소통 확대로 지속 진화하는 포털 구현
  - 의견교류 'Q&A', 행사 · 일정 공유 '행사/일정', 국민 상호 소통 '나의물이야기'
  - 위키피디아 방식 '물 백과사전', 전문가 참여형 지식공유 '기술 SW 커뮤니티'

2. 고도의 수질분석 서비스 체계 구축

수질연구센터 현황

2004년 3월 K-water는 수질분석연구센터를 신축, 개소함으로써 우리나라 국민의 보건환경과 직결되는 수돗물의 생산에서 소비까지 필요한 수질을 종합적으로 검사할 수 있게 되었으며, 국내 먹는 물 수질기준(60개 항목)이나 미국(111개 항목), 일본(118개 항목) 등 다른 선진국의 검사항목 보다 훨씬 많은 300개 항목에 대하여 수질검사를 실시하는 등 수돗물 안전성에 대한 지속적인 감시체계를 확립하여, 수돗물의 신뢰도를 높이고 물 전문기관으로서 최고 품질의 서비스를 제공하고 있다.

시설현황

- 연 면 적 : 4,863㎡(지하 1층, 지상 2층)
- 분석 장비 : 가스크로마토그래프 등 140종 243대
- 이화학, 유기, 무기, 미생물 등 4개 분야 23개 시험실 운영

공인 검사기관 지정 · 운영

- 먹는물 수질검사 기관(금강 제1호) : 1998. 11. 18
- 토양관련 전문기관 지정(토양오염도 조사 02-2호) : 2002. 10. 21
- 바이러스 검사기관 지정(국내 1호) : 2003. 3. 19
- 국제공인시험기관(KOLAS) 인증(제199호) : 2003. 5. 6

※ 2013년 최우수 국제공인시험기관 선정(산업통상자원부)

- 원생동물 검사기관 지정(제2호) : 2004. 9. 15
- 환경측정기기 정도검사기관 지정(제11호) : 2006. 4. 4
- 지하수 중 노로바이러스 조사기관 지정(국내 1호) : 2009. 6. 19
- 국제공인 숙련도시험 운영기관 인정(제7호) : 2009. 11. 30
- 국가참조표준 수질 데이터센터 지정(제26호) : 2014. 1. 8
- 수질분야 측정대행업 지정(제20호) : 2015. 3. 26

수질분석 지원 및 연구

수돗물 안전성 및 신뢰성 향상을 위한 수질분석 강화

▶ 자체 수돗물 수질분석 강화

구 분	2017
국내 먹는물 수질기준항목(A)	60
국내 먹는물 수질감시항목(B)	25
K-water 자체관리항목(C)	215
K-water 수질검사항목(A+B+C)	300
선진국 검사항목(2015)	미국:111, 일본:118, 캐나다:110

- 유해물질 분석법 정립으로 예방적 수질분석 체계 구축
  - 유해물질 그룹별 물질특성 자료 조사 및 최적 분석법 개발
- 수질분석 표준절차 수립으로 수돗물 안전성 확보
  - 수질이상 시 신속하고 객관적인 분석결과 제공을 위한 분석절차 표준화

– K–water 보유 분석기술 국제표준화 및 국제시험기관간 활동 강화
('16년 미국 등 전세계 150개 시험기관 대상 국제 비교숙련도프로그램 실시)

• 신규 유해오염물질 관리 강화를 위한 분석 신기술 도입
– 고속스크리닝 기반 미량물질 감시체계 운영(조류독소 분석 등)
– 수인성 미생물 신속 검출 키트 개발

● 수질환경분야 연구과제 수행을 통한 기술 선도

▶ 국책 연구과제 수행

• 하천 변화 모니터링 및 평가 연구(퇴적물)
• 유입 조류, 조류독소, 이취미물질 공정별 거동 특성 연구

▶ 자체 연구과제 수행

• 수질 오염원 추적 해석을 위한 안정동위원소 측정기술 개발
• 희소가치성 표준물질 생산기반 구축 및 국산화
• K–water 위기대응 시스템 구축을 위한 생물, 화학 유해물질 분석 시스템 개발
• 녹조 제어 기술 융합을 통한 친환경 녹조대응 기술개발

➔ 新 먹는물 품질관리체계 "K–WISH 500" 체계적 운영

K–water는 먹는물 수질관리 체계를 고도화하고 빠르게 변화하는 국내 · 외 수질관리 동향에 유연하고 선제적으로 대응할 수 있도록 新 먹는물 품질관리체계 "K–WISH 500"을 구축 · 운영하고 있다. K–WISH 500은 수돗물 안전성을 확보하여 모든 국민이 안심하고 건강하게 마실 수 있는 먹는물 공급을 통해 취수원에서부터 수도꼭지까지 수돗물의 잠재적 위해요소까지 관리하는 글로벌 최상위 품질관리체계이다.

K-WISH 500
K-water's **W**ater **I**nvestigation **S**ystem of **500** compounds for human **H**ealth

● 대내 · 외 수질관리 여건변화를 반영한 관리대상물질 500항목 Pool 구축

No.	물질구분	No.	물질구분
1	미생물	9	조류독소
2	이온	10	농약
3	중금속 및 무기물	11	의약물질
4	심미적 영향물질	12	가소제
5	방사성물질	13	니트로스아민
6	유해영향 유기물질	14	과불화물
7	소독부산물	15	알킬페놀
8	이취미		

● 먹는물 안전성 확보를 위한 K–water 먹는물 품질관리

• 재현성, 신뢰도를 갖춘 고감도 신규관리항목 분석법 정립
• 광역 · 지방정수장 원 · 정수 300항목 정기 수질검사

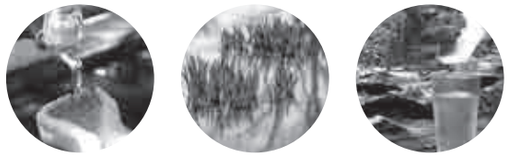
● 全과정 체계적 · 과학적 오염물질 관리강화로 먹는물 안전성 확보

• 급수체계 全과정(취수원~수도꼭지) 먹는물 안전성 검증
• 표준 · 고도정수처리 공정 수처리 효율평가
• 도서지역(물 소외지역) 해수담수화 시설 먹는물 안전성 평가

- 4대강 수계 유기물 분포특성 조사 및 GIS 유기물 Mapping
- 소독부산물, 이취미물질 등 제어를 위한 최신 수처리 기술 적용성 검토

● 분석능력 향상을 위한 국외 선진연구 · 분석기관 네트워크 구축

- 신규물질 등 수질관리 현황 및 최신 분석기술 교류
- 원생동물 등 미생물 분야 인력교류 및 기술협력
- 최신 조류자원화 기술 개발 현황 교류



08 수자원 미래 대응

01... 물산업
02... 국제협력
03... 아시아물위원회(AWC)
04... 대한민국국제물주간(KIWW)
05... 수자원을 활용한 新재생에너지
06... 통합물관리(IWRM)
07... 건강한 물공급(SWC)

1. 물산업

➔ 급성장하는 세계 물시장 – 통합물관리사업의 큰 기회

세계인구의 13%인 약 9억명은 안전한 음용수를 이용할 수 없는 상황이며, 36%인 약 25억 명은 기본적인 위생시설도 없이 생활하고 있다. 또한, 2011년의 아프리카 가뭄, 태국의 대홍수, 중국의 가뭄 등으로 인해 수많은 사람이 사망하고 큰 경제적 손실이 발생하였다. 이처럼 전 세계적으로 물과 관련하여 심각한 상황이 증가할 것으로 예상되며, 더욱이 인구 증가, 기후 변화와 도시화가 심화됨에 따라 물 문제가 더욱 가중될 것으로 예상되고 있다.

세계경제포럼(WEF)에서는 'Global Risks'의 영향력 측면에서 물 위기가 2015년 1위, 2016년 및 2017년 3위로 선정되었으며, 물 관련 문제의 중요성에 대한 인식이 높아지고 있다. 물 문제는 기후변화, 극심한 기상 이변 등과도 밀접한 관련성이 있다. 최근 물 위기는 기존의 '환경 문제'에서 '사회 문제'로 그 범주가 확대되고 있으며 에너지–식량–건강–생태–문화 등 인간의 삶의 질을 포함한 사회 전반에 연관된 문제로 확대되고 있다. 이처럼 물 위기가 급격히 부각됨에 따라 이의 해결방안이 국제 사회의 중요한 이슈로 등장하고 있다.

물 순환체계의 급격한 변동을 가져오는 기후변화의 불확실성, 지속적인 인구증가 및 거대 도시(메가시티)의 형성, 급속한 산업화 등은 물관리의 어려움을 증가시키고 있다. 기후변화로 인한 홍수와 가뭄의 변동성 확대는 물의 공급과 물관리 측면에서, 인구의 증가와 산업화, 급격한 대도시화는 물의 수요 측면에서 물의 안정적 사용에 어려움을 가중시키고 있기 때문이다. 이러한 물환경 변화에 따라 자연적인 물공급의 한계와 급증하는 수요를 해결하기 위한 물산업의 중요성이 증가하고 있다.

최근 GWI(2016)[1] 에서는 세계 물 시장의 규모를 2016년 약 7,139억 달러에서 2020년 약 8,341억 달러 시장으로 연 평균 약 3.0% 성장할 것으로 전망하였으며 이러한 성장률이 이어진다면 2030년에는 시장규모가 약 11,306억 달러에 도달할 것으로 전망하고 있다. 또한 수자원 개발, 상하수도, 산업용수 등 물산업 전반적인 분야가 성장할 것으로 예측된다.

1) Global Water Market 2017(GWI 2016)

[글로벌 물시장 장기전망 2013–2030]

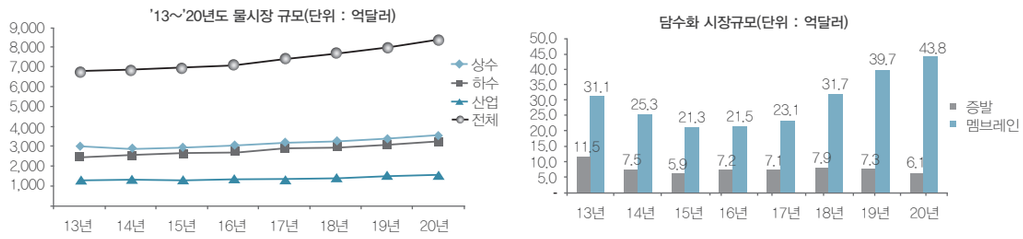
(단위 : 백만 달러)

구 분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2030
합 계	678,983	685,498	694,112	713,915	738,489	767,252	800,021	834,109	1,130,617
1)수자원개발	24,351	18,876	17,904	17,337	18,040	19,789	21,257	22,702	20,539
2)담수화	4,260	3,281	2,717	2,873	3,021	3,966	4,708	4,988	6,248
3)상수도	270,426	271,012	277,326	285,821	294,998	304,428	314,223	325,605	425,344
–상수도관망	55,275	53,710	55,358	57,927	61,318	64,277	67,245	70,849	101,005
–정수시설	27,111	25,933	26,335	27,255	28,649	29,875	31,215	32,767	42,954
–운영유지	188,041	191,370	195,634	200,639	205,031	210,276	215,764	221,989	281,385
4)하수도	250,065	257,168	264,088	274,414	286,637	298,659	312,944	326,536	480,332
–하수도관망	69,204	72,075	73,634	77,724	81,986	86,799	91,189	96,772	156,237
–하수처리시설	38,785	38,862	39,787	41,027	42,963	45,175	47,382	49,903	71,531
–슬러지처리	9,583	9,953	10,641	11,183	11,874	12,621	13,145	13,859	23,476
–운영유지	132,493	136,279	140,026	144,481	149,814	154,063	161,228	166,002	229,088
5)산업용수	129,881	135,161	132,077	133,471	135,793	140,410	146,889	154,278	198,155
–산업용수설비	20,438	21,174	19,609	20,274	21,539	23,210	25,063	27,087	40,506
–운영유지	109,444	113,987	112,468	113,197	114,254	117,201	121,826	127,191	157,650

* 자료 : Global Water Market 2017(GWI 2016) 수정 인용, 2030년: 2013~2020 가중평균성장율 산정하여 항목별 추정 후 합산)

특히 담수화시장은 가뭄과 같은 물부족시에 대한 항구적인 대안으로서 빠르게 성장할 것으로 전망되고 있으며, 2020년에는 2015년 대비 약 83% 이상 급성장할 것으로 추정된다.

단위 :억달러



[분야별 물시장 규모 2016]

주요 국가별로 간략히 살펴보면 미국, 중국, 일본이 전체 물시장의 약 50%를 차지하고 있으며, 우리나라는 세계 12위 수준의 시장규모(약 125억 달러)를 가지고 있다.

[글로벌 물시장 장기전망 2013–2030]

(단위 : 억 달러)

구 분	1위	2위	3위	4위	5위	6위	7위	8위	9위	10위	11위	12위
국 가	미국	중국	일본	프랑스	독일	브라질	영국	러시아	인도	이태리	호주	한국
규모(억달러)	1,567	997	857	372	264	212	200	198	173	134	126	125

OECD의 향후 SOC 투자 전망에 의하면 물산업이 차지하는 비중이 더욱 증대될 것으로 나타났다. 2000~2010년에는 통신 · 전력부문이 전체 SOC 투자의 약 50%를 차지하였으나, 2020~2030년에는 통신과 전력에 대한 투자 비중은 약 20% 수준으로 줄어드는 반면 수자원은 전체 SOC 투자의 57%를 차지할 것으로 전망하고 있다. 또한 BRICs(브라질, 러시아, 인도, 중국) 국가의 시장은 글로벌 인프라 시장(SOC분야)의 약 44%를 차지할 것으로 전망하고 있다.

[세계 인프라 투자 규모 및 전망]

(단위 : 십억 달러)

구 분	전세계			개발도상국(비OECD)		
	2000–2010	2010–2020	2020–20230	2000–2010	2010–2020	2020–20230
도 로	220	245	292	61	78	114
철 도	49	54	58	18	19	25
통 신	654	646	171	249	304	89
전 력	127	180	241	90	118	154
수자원	576	772	1,037	141	288	414
합 계	1,626	1,897	1,799	559	807	796

(주) 1. 도로, 철도는 토지보상비를 제외한 기본 공사비용 기준
2. 전력은 송배전망 인프라만 포함
3. 수자원 부문은 개발도상국가(비OECD) 중 BRICs만 포함

● ● ● 자료 Infrastructure to 2030: Telecom, Land Transport, Water, and Electricity(OECD, 2006)

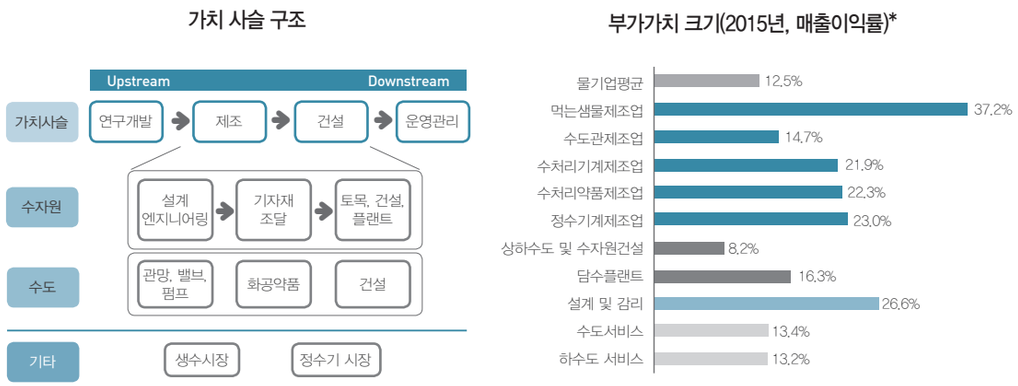
물산업에 대한 정의 역시 범위와 내용이 달라지고 있다. 기존의 물산업에 대한 정의는 상 · 하수도를 중심으로 공업용수, 생수, 설비시장 등의 관점에서 한정되어 왔으나 기후변화에 따른 가뭄, 홍수에 대한 대응, 삶의 질 개선 등을 포함한 보다 광의의 개념(물 순환 전 과정을 포함)으로써 물산업의 정의가 확장되고 있다. 기존 상 · 하수도 시장 중심에서 벗어나 수자원개발 · 관리와 친수 · 생태사업을 포함하는 통합물관리(IWRM), 즉 물순환체계 전 과정을 인간과 자연이 공유하는 지속가능한 물자원 관리로 기후변화에 따른 물문제 해결과 동시에 신성장동력으로서의 그 기능이 확장되고 있다.

물산업은 과거와 달리 시장의 범위를 새롭게 인식하여 상하수도는 물론 대체수자원 개발 그리고 이수와 치수, 생태를 포함한 유역종합개발 사업 등 포괄적 관점에서의 접근이 요구된다. 또한, 물산업의 가치사슬은 제조, 건설, 운영서비스 단계로 구성되며, 수자원과 수도사업은 별도의 가치사슬이 존재한다.

[세계 인프라 투자 규모 및 전망]

구 분	유역종합개발	상 · 하수도	대체수자원
Hardware (건설, 제조)	– 댐건설, 친수도시 – 발전설비, 수문 등	– 정수장, 관로 등 – Plant, 부속설비	– 해수담수화 등 – 막제조, 부속설비
Software (엔지니어링, IT)	– PM, 공정기술 등 – Smart River	– PM, 공정기술 등 – Smart Water Grid	– PM, 공정기술 등 – Smart Water Grid
Operation (운영 · 관리)	– 하천운영관리	– 상하수도 운영	– 단위시설운영

자료 1. McKinsey(2009), Charting Our Water Future
2. Helmut Kaiser Consultancy(2007), www.sitra.
3. Netherlands Water Partnership(2005), Een wereld om water. &
4. Netherlands Water Partnership(2011), Water 2020 | Wereldleiders in water



자료 K-water경영공시자료(2016), KIS-Value에서 제공하고 있는 기업재무 정보 수정인용

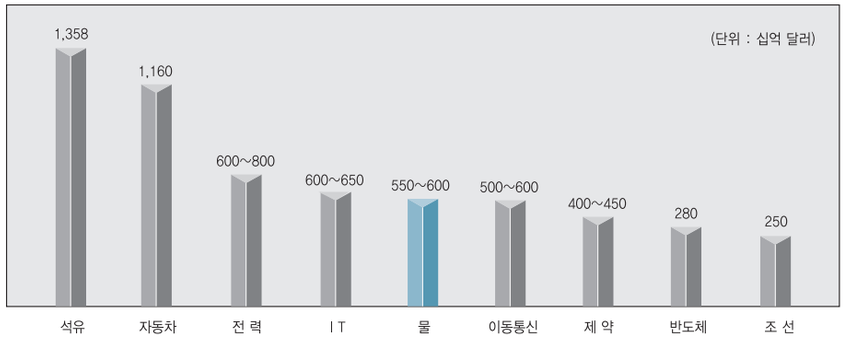
[물산업 가치사슬]

물산업은 물순환체계 전 과정(Water Cycle)에서의 접근이 필요하다. 물산업 분야는 크게 Hardware, Software, Operation으로 나누어질 수 있다. 첫째, Hardware분야는 건설 · 제조 관련 부문으로 수원 개발이나 홍수 조절, 신재생에너지, 정수장, 친수도시 등이 포함된다. 둘째, Software분야는 엔지니어링 · ICT에 관련 부문으로 유역조사, 공정관리 및 Smart Water Grid(SWG) 등이 있다. 마지막으로 Operation분야는 운영 · 관리에 관한 부문으로 상하수도 운영, 하천 운영 · 관리, 유역통합관리 등이 포함된다. 우리나라의 물산업 관련 분야는 주로 Hardware분야에 편중해 왔다.

물산업의 일반적인 특성은 '규모의 경제'와 '범위의 경제'가 동시에 발생하는 자본집약적인 장치산업이다. 물산업에는 토목, 기계, 생물, 화학, 전기, 전자, 통신 등 다양한 연관산업이 존재한다. 또한 물산업은 국가별, 지역별로 다양한 법, 제도적 규제와 함께 사회, 환경, 경제적 요건을 동시에 충족시켜야 하는 난이도가 높은 산업이다.

물산업은 사업 특성상 대형 및 장기사업의 특성을 가지므로 금융과 제조업간의 유기적인 협력이 경쟁력 강화에 필수적이다. 공공적 성격이 강한 물산업은 프로젝트 발주 및 운영 측면에서 공공기관이 주도하는 경향이 있으며, 수요 독점성이 매우 큰 산업이다.

물을 경제행위의 객체(재화)라는 관점에서 보면, 과거 물산업은 사회 간접자본 및 공공성 측면이 강조되었으나, 현재는 물 관련 연관산업의 성장과 경제재로서의 인식 전환에 따라 반도체나 조선 시장을 능가하는 핵심 산업의 하나로 주목받고 있으며, 물에 대한 가치 역시 20세기 블랙골드였던 석유를 대신할 21세기 블루골드로 인식되고 있다.

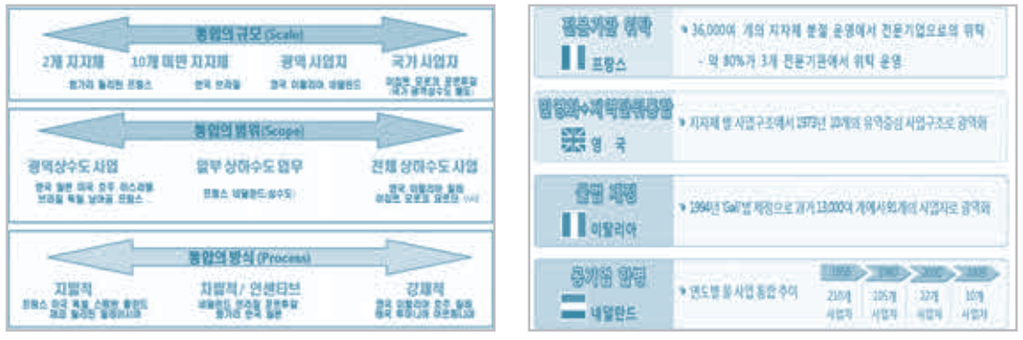


[타산업과 물산업 규모 비교]

● ● ● 자료 한국수출입은행(2014)

세계 물산업의 트렌드 – 광역화, 전문화, 다국적화, 기술혁신

전 세계의 물산업의 경향은 다음과 같은 세 가지 경향이 뚜렷하게 나타나고 있다. 첫째, 광역화 경향이다. 지자체 중심으로 분절된 영세한 사업구조 하에 비효율적 운영을 해소하기 위해 주요 선진 국가들은 상 · 하수도사업의 통합 및 광역화를 추진하고 있다. 통합의 규모 및 범위, 그리고 진행방식은 국가별로 상이하게 이루어져 왔으며, 주요 국가별로 살펴보면 [아래의 표]와 같다. 특히, 프랑스는 36천여 개의 지자체 운영에서 전문기관 위탁 운영으로 전환하였으며, 약 80% 정도를 3개 전문기관에서 운영하고 있다. 영국은 기존의 지자체별 사업 구조를 1973년 10개의 유역 중심의 사업구조로 광역화하였다. 이탈리아는 1994년 Gali법이라는 물법을 제정하고, 13,000여 개에서 91개 사업자로 통합 · 광역화하였으며, 네덜란드는 수도법 개정(1975년)을 통해 200여개가 넘는 수도사업자를 2009년까지 10개의 수도사업자로 통합하였으며, 현재까지 10개의 사업자가 네덜란드 전역에 수도서비스를 시행하고 있다.



[상 · 하수도사업의 통합 광역화 트렌드]

둘째, 소비자의 요구수준이 높아지면서 물기업의 전문화 경향이 빠르게 확산되고 있다. 베올리아, 수에즈 등 다국적 물기업과 더불어 브라질의 SABESP, 이탈리아의 ACEA 등 대형 전문 물기업의 약진뿐만 아니라, 중국의 경우, Beijing Enterprises Water, Beijing Capita, China Water Affairs 등과 같은 물서비스 기업의 등장은 전문 물기업에 의한 민간기업의 참여를 확대시키고 있다. 오늘날 전문 물기업에 의한 상 · 하수도 서비스 인구는 세계 인구의 약 14%이며, 서유럽 47%, 북미 23%, 동남아 20% 등이다. 향후 2025년에는 세계 인구의 21%로 확대될 것으로 전망된다.[2)]

2) GWI 2016

기 업	업 종	매출액 (백만달러)	Eq	Sy	En	C	Op	Ow
Veolia	Global water operator and systems integrator	12,500	√	√	√	√	√	
Suez	Global water operator and systems integrator	8,000	√	√	√	√	√	√
Ecolab	Water treatment chemicals and related services	7,100		√		√		
Pentair	Pumps, valves, UF membranes, and pool equipment	5,000	√	√				
Xylem	Pumps, analytics, & wastewater technology supplier	3,700	√	√				
Grundfos	Danish pump supplier with strength in residential	3,700	√					
American Water	US regulated utility & non-regulated services	3,200					√	√
Sabesp	Brazilian water concessionaire	3,000					√	√
GE Water & PT	Chemicals, membranes & systems, including anaerobic	3,000	√	√		√		√
Thames Water	UK regulated utility	2,900					√	√
Severn Trent	UK regulated utility and US contract-ops	2,600					√	√
Kemira	Finnish water treatment chemicals specialist	2,600				√		
United Utilities	UK regulated utility	2,500					√	√
Danaher	Analytics, disinfection, sludge & systems integration	2,300	√	√		√		
AECOM	US engineer with global presence	2,000	√					
Kurita	High-purity water systems, and chemical supply	1,800				√		
Ebara	Japanese pump manufacturer	1,800	√					
Anglian	Water UK regulated utility	1,800					√	√
Welsh	Water UK regulated utility	1,700					√	√
Remondis	German water and wastewater operator	1,700						√
Tetra Tech	US engineer	1,700	√					
BEWG	Chinese water and wastewater project developer	1,600	√	√			√	√
KSB	German pumps and valves manufacturer	1,500	√					
Yorkshire Water	UK regulated utility	1,500					√	√
CH2M	Engineer with design-build and operations interests	1,300			√		√	
Saur	French water operator	1,300	√				√	
Southern Water	UK regulated utility	1,200					√	√
Evoqua Water Technologies	US water technology & services group	1,200	√	√				

기 업	업 종	매출액 (백만달러)	Eq	Sy	En	C	Op	Ow
Mueller Water	Water equipment and technologies	1,200	√					
MWH	Global US engineer	1,000			√			
Dow Water & PS	Membranes, biocides and filtration	1,000	√			√		
aqualia	Spanish EPC contractor and operator	1,000			√		√	√
ACEA	Italian multi-utility part owned by the City of Rome	1,000					√	√
Metawater	Japanese systems integrator and membrane specialist	900	√	√	√			
ABB	Meters, automation & control systems	900	√					
Culligan	Water softeners & packaged systems	800		√		√		
Schneider Electric	Automation and control systems	800	√					
Rexnord	Zurn and VAG valve brands	800	√					
Beijing Origin Water	MBR systems supplier and project developer	800		√	√		√	√
Aqua America	US investor-owned utility & non-reg. services	800					√	√
Wessex Water	UK regulated utility	800					√	√
Doosan	Korean desalination specialist	800		√	√			
Black & Veatch	US engineer with global footprint	700			√			
Beijing Capital	Water & wastewater project developer	700					√	√
Guangdong Inv.	Bulk water supplier for Hong Kong	700					√	√
Swing Corporation	Treatment plant operator & developer	700					√	√
Siemens	Automation & control systems plus water for oil & gas	700	√					
BWT	Austrian commercial water systems specialist	700		√				
Sound Global	Water & wastewater project developer & EPC	600		√	√		√	√
California Water Service	US investor–owned utility	600					√	√

자료 : Global Water Market 2017(GWI 2016) 수정 인용

주: Equipment, System, Engineering, Chemical, Operations, Ownership

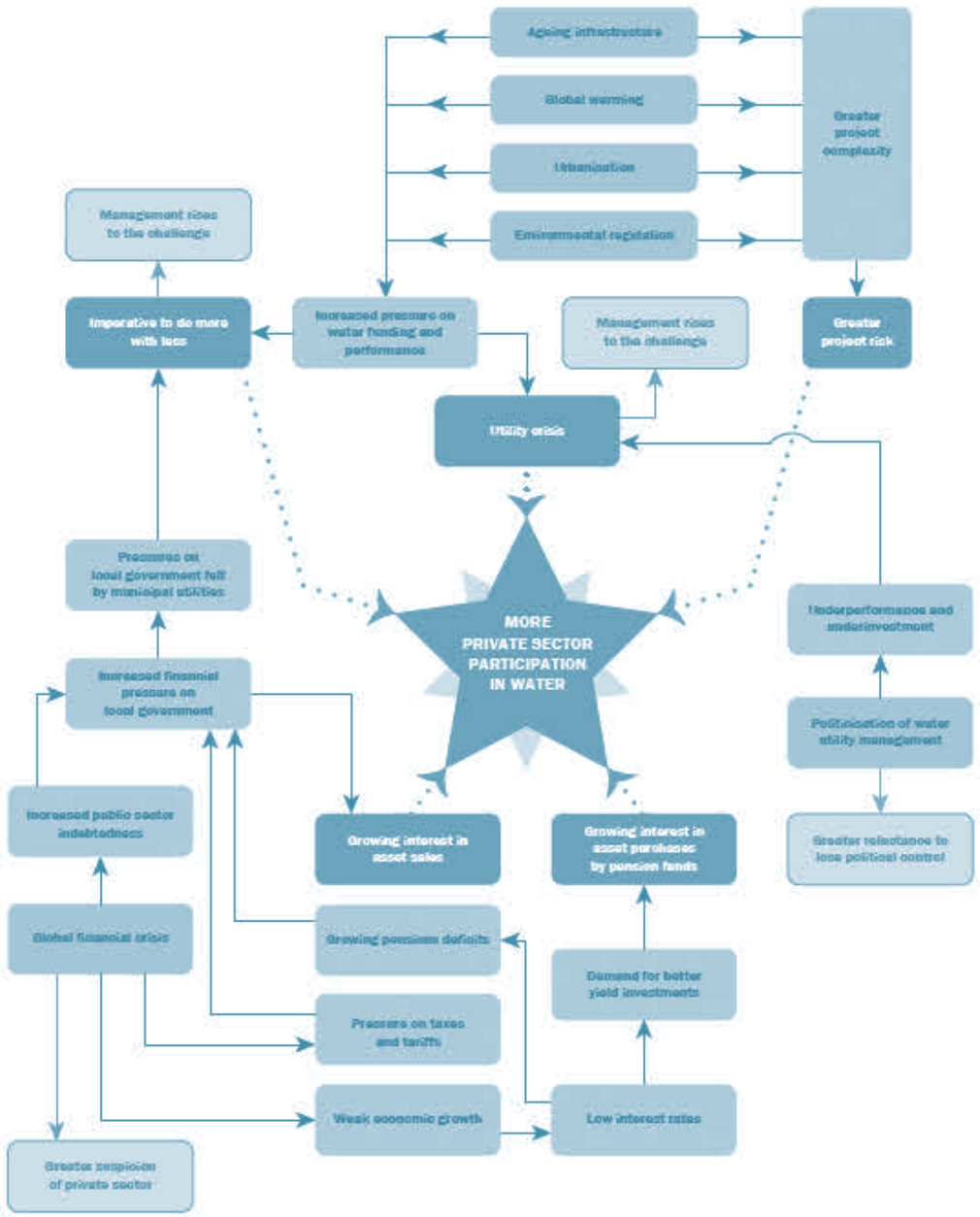
전문화 과정에서 나타나는 주요 특징은 기업간 협력이다. 물기업에 있어 핵심 경쟁요인은 토털 솔루션 역량이나, 물산업은 다양한 전공 분야의 기술을 요구한다. 개별기업이 모든 역량을 내부화하는 것은 현실적으로 매우 어렵기 때문에, 많은 기업들이 타 기업과의 제휴 및 아웃소싱 등을 통해 토털솔루션 역량을 확보하는데 주력하고 있다. 베올리아 등과 같이 그룹 내부적으로 설계 · 제조 · 건설 · 운영 등 토털솔루션 역량을 갖춘 물기업의 경우에도 국내 · 외 프로젝트 수주를 위해 대부분 컨소시엄을 구성하고 있다. 특히 물산업 선도국가들은 해외시장 진출 및 선점을 위해 자국기업의 경쟁력을 높이고, 국가와 기업간의 협력 및 동반성장의 기틀을 마련하기 위해 많은 노력을 해왔다. 이를 위해, 물선진국가는 다양한 협력체계 구축 및 기술의 브랜드화, 해외파트너십을 활용하고 있다.

[물산업 선도국가의 협력체계 구축, 브랜드화, 해외파트너십 활용]

네덜란드	• 델타기술 개발, 브랜드 구축, 국제 파트너십 – Deltares(수자원), KWR(물순환), Wetsus(수처리)와 같은 분야별 지식기반 R&D 혁신체계 구축 – 해외파트너십의 강화를 도모하기 위해 'World Water Forum', 'Aquatec Amsterdam', 'International Water Week' 등 개최 – 공공기관 등 200여 기관을 결집한 NWP 설립을 통하여 물산업 육성 및 해외진출 전략 수립
일본	• 정부 주도의 물산업 육성 + 민간(자본, 기술) – 물 비즈니스 해외진출 연구회 및 해외 물 인프라 PPP협의회 설립 * 물산업 해외진출 활성화 방안을 통한 2025년 세계 물시장 6% 점유 목표 – 정부와 민간 공동참여 방식(공동펀드 설립)으로 해외 물기업 M&A * 2010년 호주 물기업(United Utilities) 및 칠레 물기업(Aquas Nuevas) 인수
싱가포르	• 국가 공기업 PUB + 민간기업 – 자회사 PUBC 운영함으로써 민간기업 해외진출 및 신기술 개발지원 – 물산업 클러스터 운영을 통해 해외진출, 신기술 테스트 및 실증 운영 지원 – 대규모 담수화 프로젝트에 민간(Hyflux)을 참여시켜 경험축적을 통한 국내기업 육성 도모
이스라엘	• 국가 공기업 Mekorot + 벤처기업 – 국제 경쟁력 제고를 위해 Mekorot을 지주회사 체제로 전환(Water, Infrastructure, Projects) – 해수담수화 및 하수재이용과 같은 대체수자원 적극개발 – Mekorot 산하에 Mekorot WaTech설립하여 기술 벤처기업들과 클러스터를 통한 협업

셋째, 세계적 선도 물기업들이 해외시장 진출 시 다른 물기업들과의 차별화된 경쟁력 확보를 위해 PPP[3] 또는 M&A 등을 통한 현지 기업들과의 다양한 제휴 · 협력을 확대하고 있다. 지난 글로벌 금융위기 이후 침체된 글로벌 물시장의 新성장 방안으로서 '국가 對 국가' 또는 '정부-민간-금융', 그리고 '민간 對 민간' 사이에 다양한 협력과 제휴방식이 활용되고 있다. 현재 글로벌 물시장에는 민간기업의 진출이 점차 확대되고 있으며, 그 중심에는 다국적기업들을 대상으로 하는 PPP 형태의 프로젝트 발주가 증가하고 있다. 이는 위험요인을 분산시키고 또는 공유하는 Risk-taker 역할인 정부, 민간, 그리고 금융기관[4]의 win-win전략으로 다국적 물기업의 역할 또한 중요해지고 있다. 현재 빠르게 성장하고 있는 물시장은 PPP를 지원하는 정책을 활용하고 있는 국가들이 이에 속해있다. 예를 들어, 베트남, 인도 및 사우디아라비아는 국가차원에서 정책적으로 다국적기업들과의 PPP 방식을 통해 국가 물인프라 사업의 개선 및 자국의 공공 · 민간기업의 성장을 꾀하고 있다. 특히 베트남은 수처리 분야의 개선을 위해 대표적으로 BOT 모델을 주로 선택하고 있고, 인도는 DBO 방식을 선호하고 있다. 사우디아라비아의 경우는 주요 도시에서 공공서비스 확대를 위해 다국적기업과의 PPP 합작 투자를 계획하고 있으며, 담수화 분야는 민간 금융모델을 통해 투자가 이루어질 예정이다.

3) PPP(Public-Private Partnership): 공공인프라 구축을 위해 공공부문과 민간부문이 용이하게 협력할 수 있도록 공식적인 계약 프레임을 마련하여 공동으로 프로젝트를 수행하는 방식
4) 금융기관의 예로서, WB, ADB, AfDB 등 다자간개발은행(MDB)뿐만 아니라, 우리나라의 수출입은행이 이에 속한다.

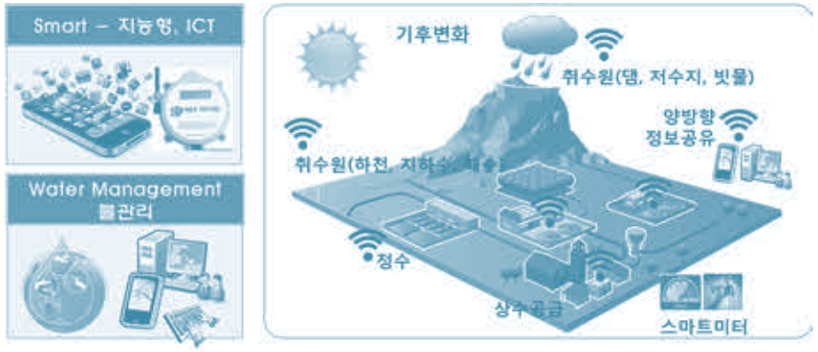


[글로벌 물시장의 성장동력 - 민간분야 참여 확대]

● ● ● 자료 GWI 2016

마지막으로, 막(membrane)을 기반으로 하는 수처리 기술혁신과 ICT를 활용한 물공급의 Smart화이다. 수처리는 상수도의 경우 응집-침전-여과 등 물리화학적 공정이며, 하수도의 경우 미생물 등을 활용한 생물화학적 공정이 주류를 이루었으나, 최근에는 MF, UF, NF, RO 등 다양한 막이 개발되었고, 막의 제조비용도 낮아져 상수, 하 · 폐수처리, 해수담수화 분야에서 전통적 수처리 방식을 빠르게 대체해 가고 있다.

또 다른 기술의 혁신으로, ICT를 기반으로 한 물산업 인프라의 Smart화가 진행되고 있다. 수요자와 공급자간의 쌍방향 정보교류를 통해 물의 이용을 효율화하고, 깨끗한 수질을 유지하며, 가뭄 · 홍수 등 재해에 대응하는 등 통합수자원관리의 최적화를 추구하고 있다. 이를 위해, 많은 ICT기업들이 미래 물산업 시장의 선점을 위해 경쟁하고 있다. IBM은 첨단 ICT 기술을 물관리에 활용하는 사업을 신전략사업으로 선정하여 Smarter Water Management(SWM)라는 물시장의 영역을 개척하고 있으며, EU는 아쿠아 네트워크(@qua network) 프로젝트를 추진하여 IT기반의 통합물관리를 추진하고 있다.



[스마트물관리(Smart Water Management, SWM)]

● ● ● 자료 SWG 연구단

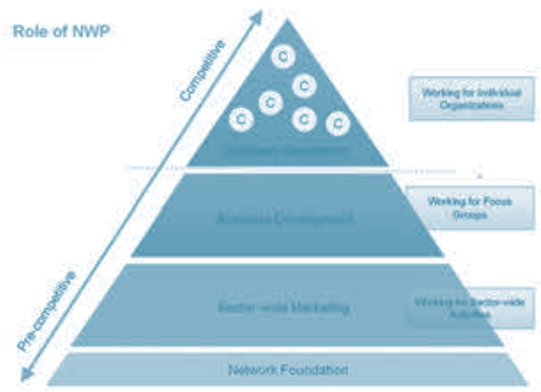
선도국가의 물산업 전략 – 민관 협력

선도국가들은 물산업을 전략산업으로 육성하기 위해 물산업 클러스터 구축, 선도사업(Flagship Project) 수행, 해외시장 개척 등 다각적인 방면에서의 민관협력 지원 정책을 추진하고 있다. 특히, 이스라엘, 싱가포르, 일본 등 새롭게 물산업 강국으로 부상하고 있는 나라들은 보다 적극적으로 민관협력에 기반을 둔 물산업정책을 구사하고 있다.

● 네덜란드의 물산업 파트너쉽

네덜란드는 1997년 모로코 마라케시에서 개최된 제1차 세계물포럼(World Water Forum)을 계기로 자국 물관련 분야의 결집 필요성을 인식하였다. 네덜란드는 취약한 물관리 여건을 가진 국가로 다른 나라보다 물관리 분야에 활동하는 기관이 많지만, 자국의 물관련 기관간 협력이 이루어지지 않고 있었다.

그러나 네덜란드는 2000년 개최된 제2차 세계물포럼을 헤이그에 유치하면서, 1999년 자국의 물관련 정부부처, 공공기관, 기업, 연구소, NGO 등을 결집하는 '네덜란드워터파트너십(Netherlands Water Partnership; 이하 NWP)'을 설립하였다. NWP 이사회는 네덜란드 물산업의 각 부문을 대표하는 이사들로 구성하고, NWP 사무국은 각 분야의 전문가 35명으로 구성되어 있다. 또한, 특정 프로젝트에 대해서는 회원기관들로부터 파트타임 전문가를 파견 받아 수행하고 있다.



[NWP의 역할 구조]

● ● ● 자료 공공민간파트너십을 통한 물산업해외시장 진출방안(K-water, 20 13)

국가 차원의 물산업 해외진출 노력의 결과로 네덜란드는 델타기술과 상하수도(수처리)기술만으로 2014년 약 78억 유로를 수출하는 물산업 강국으로 자리매김하였다. 이러한 수출실적은 수자원 · 하천관리, 친수개발, 상하수도 등 물산업 전반에 걸쳐 있으며, 전 지구적인 기후변화 등으로 인해 앞으로 상당한 성장기회가 있는 것으로 평가받고 있다.

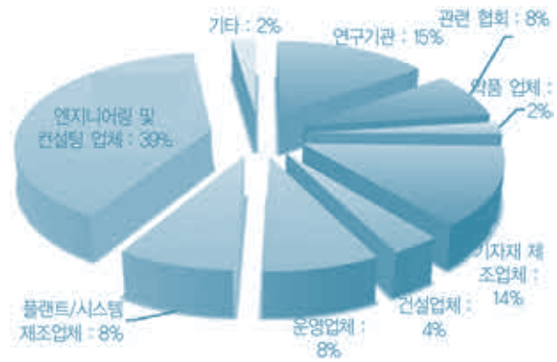
2011년 1월 NWP는 "Water 2020 : 글로벌 물강국(Water 2020 : Wereldleiders in water)"이라는 비전을 발표하고, 2020년도를 목표년도로 하는 보다 장기적인 비전을 수립하였다. 'Water 2020' 비전은 전세계의 워터밸리(Water Valley for the World)를 목표로 설정하고 있으며, 민관 협력에 기반한 물산업 경쟁력 강화와 수출 확대에 더욱 박차를 가하고 있다.

● 독일의 물산업 파트너십

독일은 미국에 이어 세계 2위의 상 · 하수도 기술 수출국이다. 2008년 연방정부가 주도하여 독일 기업의 물산업 해외진출 촉진을 목적으로 하는 산 · 관 · 학 공동조합인 독일워터파트너십(German Water Partnership: 이하 GWP)을 설립하였고, 2013년에는 약 9억 유로의 수출실적을 달성하였으며, 2016년 현재 물과 관련된 350개 기관이 참여하고 있다.

GWP는 이웃나라인 네덜란드의 NWP 성공사례를 철저히 벤치마킹하였으며, 독일에는 10여 년 전 유사한 목표를 가진 민간 주도의 협의체가 있었으나, 각 기업간 충분한 협력을 끌어내지 못하고 실패한 바 있다. 이에 대한 반성으로 GWP는 비교적 이해관계로부터 자유로운(즉, 중립적인) 관 · 학 주도의 조합으로 설립하고 여기에 기업이 참가하는 형태를 취하고 있다.

GWP는 독일 물산업 전체의 시너지 창출을 위해 회원사간 협력의 관점에서 조정을 권고하는 역할을 담당한다. GWP는 독일 연방 5개 부처와 관련되어 있고, 이러한 5개 부처는 모두 감독기관 역할을 수행하며, GWP 이사회는 각 부처와 연구기관으로 구성되어 있다.

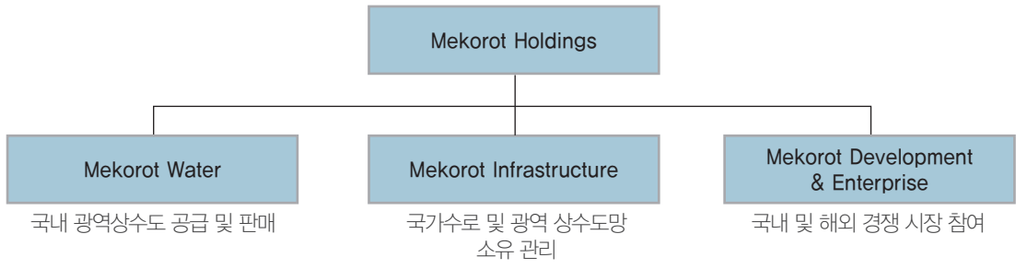


[GWP의 멤버 구성 현황]

● 이스라엘의 물산업 클러스터

이스라엘은 범정부 차원의 물산업 육성정책(NEWTech)과 함께 국가 공기업인 Mekorot을 중심으로 물산업 클러스터 활성화 전략을 통해 자회사 및 벤처기업의 육성을 추진하고 있다. 물산업 클러스터에는 20여개 분야, 총 280여개 이상의 대기업과 중소 · 벤처 기업들이 참여하고 있다. 이스라엘 정부는 글로벌 물시장에서 Mekorot의 경쟁력 제고를 위해 2007년 8월 Mekorot을 3개 자회사를 거느린 지주회사 Mekorot Holdings로 전환하였다. 이러한 지배구조 변화를 계기로 이스라엘 정부는 Mekorot에 대한 정부 지분 100%를 유지하면서도, 이전과 달리 Mekorot의 요금 결손을 보전해 주고 있다.

그 결과, 자국 물기업이 개발 · 구축한 물산업 첨단기술(advanced water technology)을 전 세계 100여개 국가에 수출하고 있다. 2020년까지 해외수출 200억달러의 "물산업 기술 분야의 실리콘밸리(the Silicon Valley of Water Technology)" 도약을 목표로 하고 있다.



[이스라엘 Mekorot Holdings의 구성]

● ● ● 자료 http://www.mekorot.co.il/eng(재구성)

● 싱가포르의 물산업 육성 프로그램

싱가포르 정부는 2006년 '환경 · 물산업개발위원회(EWI)'를 설치하고 '글로벌 물산업 허브(Global Hydrohub)'로의 도약을 통해, 세계 물시장의 3%를 점유한다는 전략을 추진 중에 있다. 2006년 3개였던 R&D센터가 2014년에는 26개로 증가하였고, 물 관련 기업은 2006년 대비 3배 이상 증가한 150여개가 운영 중에 있다. 이를 위해 싱가포르는 클러스터 구축, 기술개발 및 역량강화, 국제화 등 3개 분야로 물산업 육성 프로그램을 구분하고, 정부의 다른 기관들과 협력 하에 싱가포르의 수자원공사(PUB)가 물산업 육성 프로그램을 운영하고 있다.

특히, 싱가포르는 세계 유수의 기업이 참여하는 물산업 클러스터를 조성하여 '글로벌 물산업 Hub' 구축을 추진하고 있는데, 이 또한 수자원공사(PUB)가 Water-Hub의 운영기관으로서 물산업 앵커 역할을 담당한다.

클러스터 구축	기술개발 및 역량강화	국제화
• 주요 다국적 기업 유치 • 자국 기업을 세계적 수준으로 육성 • 물산업 기술 분야 벤처 창업 활성화	• 환경 · 물연구프로그램 – EWRP • 글로벌 공동 R&D 강화 • 자국을 글로벌 Test-Bed화 • 주요 프로젝트에 신기술 초기도입 및 상용화 • 인적자원 육성	• 정부 주도의 수출촉진 – 무역 사절, 상공회의소, 컨소시엄 등 • 싱가포르 물산업 마케팅 및 브랜드화 • IOs/NGOs 활용 • 국제행사의 허브화 – 컨퍼런스, 박람회 등

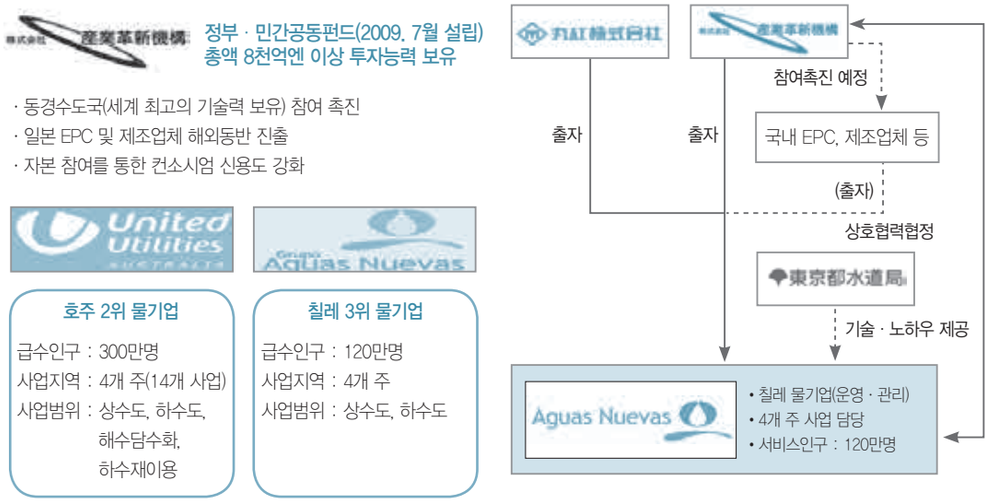
[싱가포르의 물산업 육성 프로그램]

● 일본의 해외 시장 개척 지원

일본은 경제산업성 산하에 산업혁신기구를 설립하고 정부펀드를 조성하며, 해외 물기업의 M&A 등 직접 투자를 통하여 단기간 내 해외 물시장 진출 전략을 도모하고 있다. 2010년 호주 2위 물기업인 United Utilities와 칠레의 3위 물기업인 Aguas Nuevas를 인수함으로써 해외 물시장 진출의 교두보로 활용하고 있다. 이렇듯 정부주도의 해외 물시장 진출 전략을 통해 자국내 물기업의 해외 시장

● ● ● 자료 http://www.pub.gov.sg(재구성)

진입을 지원하고 있다. 또한 동경도수도국과 민간기업 등은 상호 출자를 통해 물기업을 설립 · 해외시장 동반진출을 추진하였는데, 이는 국가 차원의 물산업 부가가치를 극대화하였다는 평가를 받고 있다.



[일본의 물산업 해외진출 전략]

● ● ● 자료 맞춤형 물산업 해외진출 방안 연구(국토교통부, 2014) 그림으로 재구성

국내 물시장의 현재와 향후 전망(2025년)

국내 물시장은 크게 수자원개발 시장은 상수도 · 하수도, 정수기, 먹는샘물, 해수담수화, 공업용수 시장 등으로 구분이 가능하며, 분야별 물시장 규모를 살펴보면 다음과 같다.

수자원개발 시장의 경우[4] 2013년 2조 7,693억원, 수도분야의 경우에는 상수도 시장의 경우에는 2013년 6조 8,116억의 시장을 이루고 있으며, 연간 성장률은 2.2%이다.[5] 하수도 시장의 경우에는 7조 3,112억 시장이며, 연간 성장률은 5.8%로 상수도 시장 대비 높은 성장률을 나타내고 있다. 정수기 시장은[6] 2013년 1.8조원으로 평균 5.6%의 성장률을 보이고 있다. 먹는샘물 시장은[7] 2013년 기준 5,199억원의 시장 규모를 이루고 있으며 연평균 11%의 높은 성장세를 나타내고 있다. 국내 해수담수화 시장의 경우에는 도서지역의 물공급 및 일부 산업체를 중심으로 이용되고 있어, 규모적인 측면에서 크게 발전하고 있지 못하고 있다.[8] 2013년 기준 약 550억원의 시장을 이루고 있으며, 그 발전 성장률 또한 1.1% 수준이다.[9] 공업용수는 2013년 기준 약 1조원 시장을 이루고 있다.[10] 우리나라의 물산업 분야 해외진출 규모를 살펴보면, 2013년 약 10억 달러 규모로 글로벌 시장규모의 0.18% 수준에 불과하며, 이 또한, 수자원 개발, 특히 담수화 실적에 의존하는 편이다.

상기 분야별 시장규모 및 시장 성장률을 기준으로 국내 물시장 규모는 연간 4.7%의 성장을 이루어 2025년에는 35조 9,803억원의 물시장을 형성할 것으로 전망된다. 분야별로는 수자원 3조 4,602억원, 상수도 8조 9,226억원, 하수도 14조 6,459억원, 정수기 3조 8,406억원, 먹는샘물 2조 7,099억원, 해수담수화 707억원, 공업용수 2조 3,303억원으로 추정된다.

4) 국내 수자원 정책은 농업, 해양, 산업 등 분야별로 각기 다른 부처에서 담당하고 있으며, 또한 중앙과 지방으로 구분되어 있다. 따라서 분야별 모든 시장 규모를 파악하는 것은 시간 · 연구 예산에서 한계가 있어 본 연구는 국토교통부의 수자원 부문 예산을 수자원개발시장에 포함
5) 수도시장은 환경부 상수도 통계, 하수도 통계를 이용
6) 유진투자증권(2014.10)
7) 환경부(2014.8), 수요자 중심의 먹는샘물분야 규제개선방안
8) K-water(2010), 해수담수화사업.
9) 산업체 해수담수화 관련 시장규모의 조사에 한계가 있어, 본 연구는 GWI 2015의 해수담수화 자본투자(Desalination capital expenditure) 자료를 활용
10) 환경미디어(2014.6), 차세대 신성장 동력사업 '산업용수가 뜬다.'

[국내 물시장 전망]

(단위 : 억원)

분 야	2013	2025	연평균성장률
수자원	27,693	34,602	3.4%
상수도	68,116	89,226	2.2%
하수도	73,112	146,459	5.8%
정수기	18,000	38,406	7.5%
먹는샘물	5,199	27,099	11.4%
해수담수화	550	707*	1.1%
공업용수	10,030	23,303	6.7%
총 계	**202,700**	**359,803**	**4.7%**

(주) 1. 앞서 언급된 국내물시장 전망치를 표로 정리
2. 국내 해수담수화 전망의 추정치는 GWI(2014)를 기초로 작성되었으나, 국내 여건을 고려해 볼 때, 향후 글로벌 기후변화로 인해 대체수자원 개발에 대한 수요가 증가할 것으로 예상되고, 그에 따른 투자가능성이 보다 높을 것으로 전망됨

우리나라의 물산업은 국내 수자원의 계절적, 지역적 편중과 심한 변동성 등 불리한 여건에도 불구하고 경제발전 단계별로 기여하며 발전해 왔다. 수자원 개발과 관리 분야에서 고도의 경험을 축적해 왔으며, 4대강 살리기 사업을 통해 통합수자원관리 및 친수공간개발 분야에서도 세계적 수준의 경쟁력을 가지고 있다. 건설과 제조 능력, 특히 해수담수화 플랜트 부문에서는 두산중공업이 세계 1위 기업으로 성장하여 해외시장 진출의 선도적인 역할을 하고 있다. 기후변화에 의한 불확실성 증가로 새롭게 부각되고 있는 수자원 부문에서는 K-water 등이 중심이 되어 파키스탄 Patrind 수력발전사업(436백만 달러)을 추진하는 한편 조지아 Nenskra 수력사업, 태국 물관리사업, 필리핀 Angat댐 등 해외사업을 위해 노력하고 있다. 국내 상 · 하수도 부문은 향후 큰 변동없이 유지할 것으로 전망된다. 국내 물산업은 건설과 제조 등의 분야에 있어서는 세계적인 기술력과 경쟁력을 보유하고는 있지만, 사업기획, 금융, 리스크 관리 등 기획 및 지원분야에 있어서는 개선할 점이 많으며, 물산업 이해관계자간, 특히 대 · 중소기업간 협력 메커니즘이 강화될 필요성이 있다.

[국내 대표 물기업]

구 분	진출분야	사업현황
K-water	조사, 설계, 감리, F/S 운영관리 등	• 완료: 24개국 55개 사업 • 진행: 13개국 20개 사업 (총 1.1조원 규모)
삼성(삼성ENG, 삼성물산등)	하 · 폐수 설비, 해수담수화	• 호주, 아랍에미리트 등에서 활동
코오롱	하수설비	• 리비아 하수처리 공사 수주 (1,700억원 규모)
두산중공업	담수화 플랜트	• 담수화 부문 세계 선두 기업으로 부상
현대(현대중공업, 현대건설등)	발전 및 담수화 플랜트	• 바레인, 사우디아라비아, 인도네시아 등 활동

(주) 1. K-water의 사업현황은 기획재정부 보고자료(해외 물산업 진출 확대계획, 2015. 08. 04.) 참조
2. 삼성, 코오롱, 두산중공업, 현대의 사업현황은 국토교통부 보고서(맞춤형 물산업 해외진출 방안 연구, 2014) 참조

[국내 물기업 해외사업 수준실적]

(단위: 건, 백만 달러)

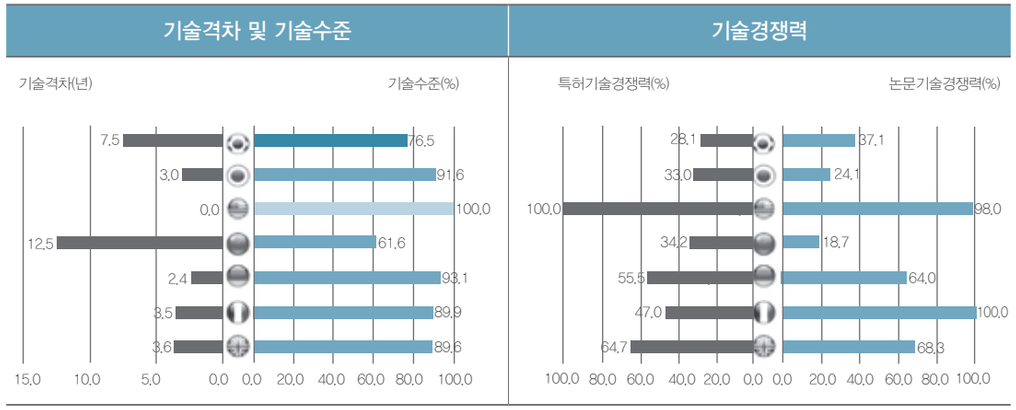
구분	합계	물관리 분야							물관리外
		계	수자원	관개	상수도	하수도	담수화	수력	
2001	110	5	1	-	1	-	3	-	105
	3,918.3	842.9	0.8	-	33.7	-	808.5	-	3,075.4
2002	149	8	1	1	1	2	3	-	141
	7,562.0	117.5	2.1	68.2	0.9	26.4	19.9	-	7,444.5
2003	168	9	1	2	1	4	1	-	159
	3,912.3	362.4	0.0	41.4	26.7	269.7	24.6	-	3,549.9
2004	273	15	4	1	3	3	3	1	258
	8,071.3	1,027.9	140.8	0.6	31.1	8.2	846.6	0.6	7,043.4
2005	331	16	2	-	4	3	4	3	315
	15,103.3	1,375.2	44.1	-	81.4	10.4	1,234.7	4.7	13,728.1
2006	453	33	10	-	14	5	2	2	420
	20,351.2	1,103.0	135.5	-	378.1	57.1	531.4	0.9	19,248.3
2007	832	50	5	3	26	5	7	4	782
	45,598.5	1,594.1	286.0	2.0	178.3	57.3	1,037.4	33.1	44,004.4
2008	882	56	12	4	13	12	10	5	826
	44,515.3	1,496.3	60.2	3.8	183.1	775.4	471.7	2.1	43,019.0
2009	784	56	8	4	18	10	5	11	728
	68,718.7	1,236.4	33.5	3.5	369.5	154.9	49.9	625.2	67,482.4

구분	합계	물관리 분야							물관리外
		계	수자원	관개	상수도	하수도	담수화	수력	
2010	1,034	61	9	3	25	12	6	6	973
	65,242.9	1,927.7	11.5	0.7	82.1	146.4	1,574.7	112.3	63,315.2
2011	1,054	103	26	2	33	16	12	14	951
	63,274.1	3,424.9	95.4	4.2	542.5	976.6	1,565.5	240.8	59,849.2
2012	1,045	109	26	4	38	23	8	10	936
	71,894.0	4,089.6	437.0	22.6	412.9	336.3	2,784.8	96.0	67,804.4
2013	1,208	111	21	7	30	33	7	13	1,097
	70,534.6	1,577.1	292.0	9.7	41.0	146.9	106.7	980.8	68,957.5
2014	1,205	107	24	5	39	22	2	15	1,098
	60,252.6	1,155.7	201.5	21.4	336.1	466.1	45.4	85.3	59,096.8
2015	1,128	83	22	6	21	15	5	14	1,045
	41,638.4	2,575.7	148.8	11.6	491.4	183.1	26.7	1,714.1	39,062.6
2016	541	50	23	2	8	9	3	5	491
	16,241.4	686.7	74.9	15.3	129.9	65.8	399.0	1.7	15,554.7
합계	11,197	872	195	44	275	174	81	103	10,325
	606,828.8	24,593.1	1,963.9	205.1	3,318.6	3,680.6	11,527.4	3,897.4	582,235.7
	(100.0%)	(4.1%)	(0.3%)	(0.0%)	(0.5%)	(0.6%)	(1.9%)	(0.6%)	(95.9%)

주: 해외건설협회 통계자료(2017) 수정인용

선진국 대비 국내의 물관련 기술수준 및 경쟁력을 살펴보면, 수자원분야 기술수준은 2015년 기준 최고기술보유국인 미국 대비 76.5%수준이다. 물이용부문에 있어서 지표수, 지하수, 수처리, 상하수도관망, 우수 및 물재이용 기술수준은 미국 대비 76.2%이다. 또한 하천 및 수리시설, 생태하천, 통합수자원관리 및 수자원 모니터링 기술수준은 미국 대비 76.9%로 평가된다. 마지막으로 수재해분야인 통합홍수관리, 홍수예측 및 대응, 가뭄예측 및 대응 기술수준은 미국 대비 76.3% 수준이다.

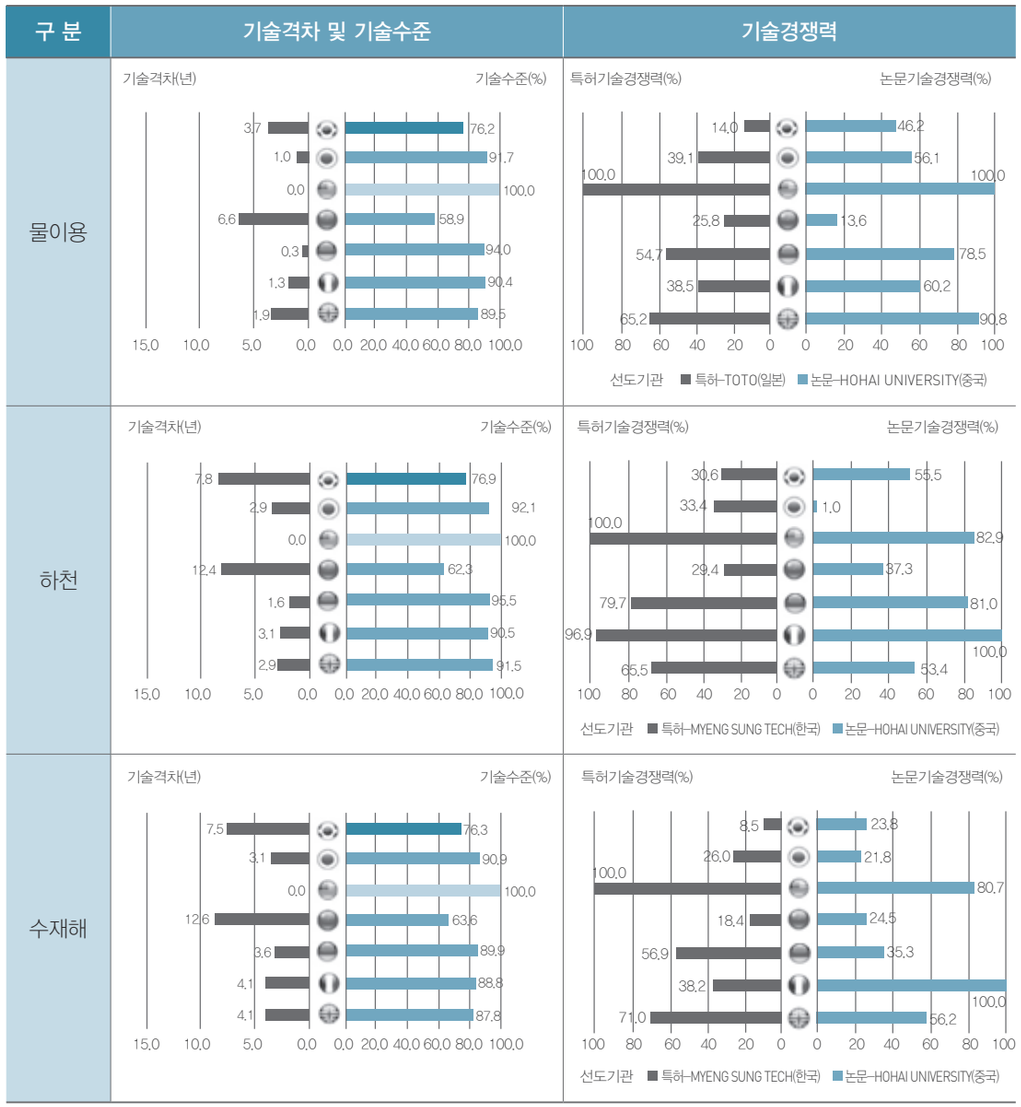
[수자원분야 기술격차(년) 및 기술수준(%)]



구분		한국	일본	미국	중국	독일	프랑스	영국
기술격차(년)	'13년	7	1.6	0	11.5	2.3	3.4	3.6
	'15년	7.5	3	0	12.5	2.4	3.5	3.6
기술수준(%)	'13년	71.3	93.8	100	56.1	93.2	89	86.8
	'15년	76.5	91.6	100	61.6	93.1	89.9	89.6

● ● ● **자료** KAIA(2015) 보고서 수정인용

[물이용, 하천, 수재해분야 기술격차(년), 수준(%), 경쟁력]



우리나라의 물 극복과제와 물산업 활성화

우리나라가 물관리 체계의 구조적인 문제점을 극복하고 글로벌 물시장에서 경쟁력을 확보하기 위해서는 우선 수자원 부문에서 용수 부족, 수리권 갈등, 민원 등의 문제를 해결하기 위한 통합물관리(IWRM)체계의 확립이 필요하다. 즉, 수량-수질-생태-환경-에너지를 본격적으로 통합적으로 관리하고, 유역의 자료 관리, 융복합 · 통합관리 요소기술 확보, 수원다변화, IWRM을 위한 법제도 개선 등이 추진되어야 한다.

또한 상 · 하수도에 대한 투자 및 운영과 관련하여 영세 · 분절된 비효율적인 운영구조 개선과 수돗물의 신뢰성을 회복하기 위해서는 수평적 통합(광역화)을 통한 규모의 경제를 실현하고 수직적 통합(상 · 하수도 통합)을 통한 범위의 경제를 실현할 필요가 있다.

더불어, ICT의 접목을 통한 스마트 물관리(Smart Water Management, SWM)와 건강한 물 공급을 실현해야 한다. 즉, 무단수 공급체계 실현, 다양한 정보활용과 최적의 관망운영 등 물공급 전과정의 수질관리를 강화하고, 소비자가 믿고 마실 수 있는 건강한 물공급이 추진되어야 한다.

해외부문에서는 대기업 및 건설부문에 편중된 시장 진출을 민 · 관 협력 및 대 · 중소기업 동반성장으로 전환하여야 한다. 대기업의 대규모 건설경험, 중소기업의 우수제품 및 운영관리 경험, 그리고 40년 이상 축적된 물관리 기술과 노하우, 해외정보의 통합을 통해 시너지 효과를 창출할 수 있다. 특히, 공적개발원조(Official Development Assistance: ODA)로 추진되는 개발도상국 물시장에 대한 진입경쟁이 치열한 상황에서, 한국국제협력단(KOICA)과 한국수출입은행(EDCF) 등과 관련부처 및 공기업 등은 K-Water Program을 통해 공적개발 원조사업을 적극 발굴하고, 해외정보 교류 등을 통해 중소기업의 시장진출을 지원할 필요가 있다.

국내기업 대부분은 해외 시장정보 부족, 경험부족, 정부지원(금융 · 세제) 미흡 등을 해외진출 시 애로사항으로 지적하고 있으며, 특히, 중소기업은 해외시장 진출을 위해서는 공기업 또는 대기업과 파트너십을 형성하여 동반진출의 기회를 확대할 필요가 있다.

해외 물시장의 성공적 진입을 위해서는 우선, 산업에 대한 높은 이해도 및 그 분야에 대한 기술적 전문성이 중요하며, 이를 위해서 전략적 사업 분야 선정 및 집중이 필요하고 정교한 타겟팅을 통한 지역별 · 분야별 맞춤형 전략이 필요하다. 이를 위해 해외진출 수단의 다원화, 해외 비즈니스 전문인력 양성, 물분야 국제협력 프로그램의 본격적인 추진을 위한 한국형 물산업 해외진출을 위한 파트너십을 조기에 구축하여 정부와 기업의 협력을 보다 강화해야 한다.

물산업 해외진출 전략과 세계물포럼의 활용

정부는 2010년 10월 제9차 녹색성장위원회를 개최하고, 첨단 막여과 및 스마트 상수도 등 물산업 원천기술 개발, 토탈솔루션(Total solution) 역량의 전문 물기업 육성, 물산업 해외진출 기반 구축 등을 주요 내용으로 하는 '물산업육성 전략'을 발표했다. 정부의 물산업 육성전략은 2020년까지 8개의 글로벌 물기업 육성과 이를 통한 37천개의 일자리 창출을 통하여 세계 물산업 강국으로 도약한다는 목표를 수립하였음에도 불구하고, 그간의 국내 물산업 활성화 및 해외시장 진출에 대한 실적 및 성과는 크지 않다.

따라서, 우리나라에서 성공적으로 개최된 제7차 세계물포럼의 성과를 전략적으로 활용할 필요가 있다. 우리나라는 세계적 물 강국의 이미지에도 불구하고 그 인지도에 있어서는 다소 미흡한 것이 사실이다. 이를 극복하기 위해서는 글로벌 물 아젠다의 선점 및 브랜드의 육성이 절실히 요구된다. 우리나라의 물기술과 경험을 토대로 글로벌 물문제 해결 방안을 Rio+20, AWC(Asia Water Council) 및 아시아-태평양 워터서밋(Asia-Pacific Water Summit) 등을 적극 활용하여 부각시킴으로써 물 아젠다를 주도할 필요가 있다. 세계물파트너십(WWP)의 경우, 물산업 해외진출을 위한 국가차원의 플랫폼으로 활용이 가능하며, 이는 국내 물산업 활성화를 위한 국가적 지원 창구로서의 역할로도 활용이 가능하다.

[세계물포럼(World Water Forum)]

우리나라 물기술의 브랜드화 도모를 위해 수자원 분야에서는 한국형 IWRM, 수도분야는 SWM을 해외에 수출할 수 있는 기술로 브랜딩하고 성공스토리에 기반한 한국형 대표 브랜드 육성이 중요하다. 현재 K-water에서 추진하고 있는 '스마트워터시티(SWC)'는 선진국과 개도국 모두가 필요로 하는 효율적 물관리 방안으로서, 물관리를 위한 롤모델로의 구축이 가능하다. 실제로 파주와 고령에서의 스마트워터시트 시범사업의 성과로서 수돗물 신뢰도 향상(11→23%) 및 직접 음용률 향상(1→19%), 설비 구축 후 유수율 3% 향상 등은 우리나라의 대표 브랜드로서 해외시장 진출을 위해 육성할 필요가 있다.

더불어, 담수화 등과 같이 해외시장에서 급속한 성장이 예상되는 분야의 진출을 위한 대표기업 육성이 절실하다. 우리나라는 해외시장 진출에 있어서 미흡한 실적 및 인지도를 극복해야 한다. 이를 위해서는 국내 R&D 확대 및 실증 기반시설을 확대하여, 해수담수화와 같이 이미 특화된 브랜드의 기술을 지속적으로 성장시킬 수 있도록 물 전문기업의 전략적 육성이 필요하다.

이처럼, 국내 물산업의 활성화와 해외 물시장으로의 진출을 위해서는 글로벌 경쟁력 확보를 위한 분야별 물시장 전망과 환경을 고려한 국가차원의 맞춤형 전략 수립이 필요하다. 물산업은 국가차원의 맞춤형 전략적 접근뿐만 아니라, 현지 밀착형 마케팅 및 A/S, 고부가가치 신기술의 사업화와 글로벌 마케팅 등 '오픈 이노베이션' R&D의 육성이 필요한 분야이다. 전통적인 인프라에 ICT 기술을 접목하여 효율과 기능을 제고하는 Smart Water Management(SWM)의 개발투자를 확대하여 기후변화 적응 및 완화를 강화하고 물부족 해소, 수질관리 고도화 및 재해예방 강화 등 물인프라 구축을 위한 고부가가치 상용기술 개발에 집중해야한다.

또한 공공과 민간의 상호협력을 통한 '한국형 협력경영 모델' 구축이 필요하다. 이러한 협력경영 모델을 제도화하기 위해서는 정부차원의 지원 강화책, 예를 들어, 물산업 플랫폼 구축 등을 마련해야 한다. 정부(국토교통부, 환경부, 외교통상부, 농림축산식품부 등), 공기업(K-water, KOICA 등), 금융권(수출입은행 등), 연구기관(환경산업기술원 등), 민간기업(대 · 중소기업) 등의 폭넓은 참여를 통해 해외진출시 발생 가능한 문제점들을 사전에 공공과 민간의 협력을 통해 해소해야 한다.

이러한 해외진출을 위한 모델발굴을 위해서는 민간기업과 공동으로 투자개발사업(물관리 기술 + financing)을 지원하여 개발도상국에 진출할 수 있도록 정부의 정책적인 추진이 필요하다. 이를 위해 국가차원에서 타겟 국가별 先타당성 조사 등을 지원하고, 국내 물기업의 사업 수주를 도모할 수 있도록 협력개발사업을 지속적으로 추진해야 한다. 즉, 정부, 기업, 연구소 등이 참여하는 '워터파트너십' 구축 및 추진을 통해 국제협력, 시장조사, 수주지원 등 체계적 해외 진출을 국가차원에서 지원해야 한다.

끝으로, 'K-Water 프로그램'의 활성화를 통해 우리나라의 물관리 경험과 노하우를 국제사회에 확산시킬 방안과 함께 국가별 주요 물관리 목표에 맞춰 유형별 스마트 물관리 정책 및 기술의 해외진출을 추진해야 한다. 동시에 OECD, WWC, World Bank 등과 같은 국제기구와의 공동연구를 통해, 한국 주도의 미래 물관리 패러다임 확산에 주력해야 한다. 이를 위해 정부기관은 공적개발 원조사업(ODA)의 전략적(수주 연계) 활용, 금융지원체계 강화와 글로벌 인프라 펀드 활용을 병행하여 국내 물기업의 안정적 해외 진출 지원 및 전략마련이 선행되어야 한다.

유네스크 국제 연구 · 교육센터

우리나라는 국내 물관리 기술과 경험을 국제사회에 보급 · 확산하고 지역간 수자원 불균형 문제를 해결하기 위한 국제사회의 노력에 적극 동참하고자 물 관련 국제기구 설립을 추진해왔다. 국제 교육, 과학, 문화 교류를 선도하는 국제기구인 유네스코(UNESCO) 산하 물 안보 국제연구교육센터(i-WSSM : International centre for Water Security and Sustainable Management under the auspices of UNESCO)를 설립하고자 2011년 11월 센터 유치 제안서를 유네스코에 제출하였다. 이후 유네스코 IHP 실사단 현장실사 및 유네스코 집행이사회에서 유네스코-IHP 물 안보 국제연구교육센터(i-WSSM) 설립 승인 안건이 상정 · 의결되었고, 2013년 11월, 프랑스 파리에서 열린 제37차 유네스코 총회에서 센터 설립 승인 안건이 최종 의결되었다. 이에 따라 2016년 10월 제200차 유네스코 집행이사회에서 한국-유네스코 간 협정서(안)이 의결되었고 같은 해 12월 파리에서 협정서를 체결 · 발표함에 따라 2017년 1월 본격적인 센터 설립에 착수하였다. 그리고 2017년 6월 센터설립에 따른 개관식행사를 예정으로 하고 있다. 유네스코 산하 물 분야 센터는 전 세계에 총 27개소가 있으며, 아시아에는 중국, 말레이시아, 일본, 인도네시아, 카자흐스탄에 이어 6번째이다.

물안보 국제연구교육센터는 앞으로 기후변화 대응 및 수자원 지속가능 개발을 위한 물안보 전략 제공을 미션으로 삼아 기후변화, 물 안보, 지속가능 수자원 관리 기술 등에 대한 융합 연구와 개발도상국 등을 대상으로 사례 · 현장 중심의 맞춤형 교육 등을 중점적으로 수행하게 된다. 물안보 인프라 구축전략 수립 등 국제사회의 아젠다를 실천하는데 기여할 수 있는 분야의 연구과제를 선정하여 국제공동 연구 및 국내 물분야 연구용역을 수행할 계획이다. 교육사업으로는 우리나라가 고도 경제성장을 실현하는 가운데 축적한 물 관련 많은 노하우 및 기술등을 개도국에 체계적으로 보급하고자 개도국 물 관련 전문가 대상 국제교육, 국내외 청소년 대상 수자원 교육 등을 실시할 예정이다. 아울러 기타 개도국 지원 프로그램을 발굴하고 국제 심포지엄, 전문가 포럼 등을 개최하는 등 향후 우리나라가 물관련 국제사회에서 거점이 되도록 국제 교류 프로그램도 활발하게 추진할 계획이다.

물안보 국제연구교육센터는 우리나라 최초의 물 분야 국제기구로서 우수한 물관리 기술과 경험을 아시아, 아프리카, 라틴 아메리카 등 협력 대상 국가들에게 보급 · 확산하고 호혜적 파트너쉽을 구축함으로써 국제사회에서 우리나라의 위상을 제고할 것으로 기대된다. 또한 국내 · 외 여러 물산업 이해관계자들을 연계하는 통로 역할을 수행함으로써 최근 급성장하고 있는 세계 물시장에 국내 기업들이 진출할 수 있는 기반을 제공할 것으로 기대된다.

2. 국제협력

글로벌 국제협력 현황

국제협력이란?

국제협력은 유 · 무상의 자본, 교역, 기술, 인력, 사회문화 등을 대상으로 국가 간, 국가기관 간, 혹은 비정부시민단체(NGO)와 민간기업 등이 다양한 형태의 교류를 행하는 것을 총체적으로 지칭한다.

물 관련 국제협력체

세계화가 진행됨에 따라 국가 간 의존성이 증가하고 있고 다양한 분야에서 발생하는 여러 문제를 해결하기 위한 국제협력이 요구되고 있다. UN-Water 등 물 분야의 지구적 문제를 해결하기 위해 다양한 국제협력체가 출범하고 있다.

(1) UN-Water

범지구적 차원의 수자원 국제협력은 2002년 지속가능발전과 새천년개발목표(MDGs)에 관한 세계정상회의에서의 결정에 따라 2003년 출범된 UN-Water를 중심으로 이루어지고 있다. UN-Water는 지구적 물문제를 해결하기 위하여 이와 관련한 주요 역할을 수행하고 있는 31개의 UN 기구 및 38개의 비UN 파트너기구들로 구성된 글로벌 네트워크로 회원기관들이 물과 위생에 관한 목표를 달성하도록 지원하는 허브의 역할을 수행하고 있다.

현재 UN-Water 자체는 집행기관이 아닌 조정기관의 성격을 가지고 있으므로, 개별국의 참여는 각 UN기구의 아래와 같은 프로그램을 통해 이루어진다.

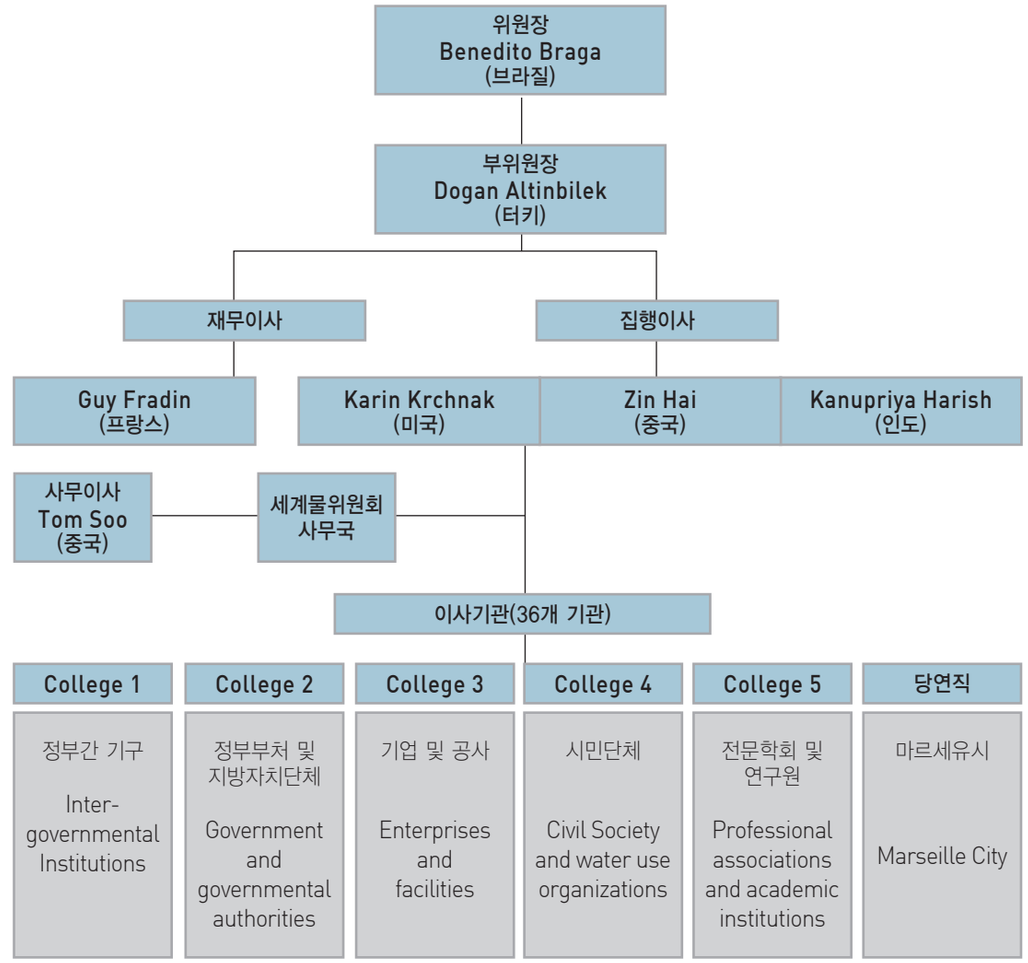
- 국가별 빈곤경감전략(National poverty reduction strategies)
- 지속가능개발에 관한 세계정상회의를 위한 국가별 평가보고서(National assessment reports for the World Summit on Sustainable Development)
- 아젠다21의 국가수행(National Implementation of Agenda 21) – 2002 Country Profiles
- 새천년개발목표에 대한 국가별 달성도(National Progress in Meeting the Millennium Development Goals)

- UNICEF 국가활동(UNICEF's country activities)
- 세계건강기구의 국가정보(World Health Organization's country information)
- 재난경감을 위한 국제전략의 국가정보(Country profiles of the International Strategy for Disaster Reduction)
- 물과 위생 프로그램의 국가백서(Water and Sanitation Program Country Fact Files)
- 세계은행의 국가단위 개발지수(World Bank country-level Development Indicators)
- FAO 토지 및 수자원 국가정보(FAO Land and Water country profiles)
- FAO 특수 국가정보시스템(Specialized Country Profiles and Information Systems)

(2) 세계물위원회(World Water Council)

세계물포럼의 주관기관인 세계물위원회(WWC; World Water Council)은 1996년에 설립된 물 분야 국제기구로서 본부는 프랑스 마르세유에 위치하고 있다. 정부간기구, UN, 정부부처, 학계, 기업체 등 국제사회의 다양한 이해당사자간의 협력체계를 구축하고 공동체 내에서의 대화를 통해 물 문제 대응방안을 모색하고 해결하는 것이 목적이다. 현재 전 세계 60개국 이상, 300개 이상의 회원기관이 활동 중이다. 그 중 세계물위원회 이사회는 세계물위원회 운영 및 예산 책정 등 의사결정권을 갖는 36개 기관의 대표자로 구성되고 우리나라는 K-water 및 국제수문환경학회가 참여하고 있다.

세계물위원회가 추진하는 주요 사업으로는 물 문제에 대한 세계적 인식 고조, 세계물포럼에서의 고위급 각료회의, 장관 및 국회의원 회의 개최 등을 통한 정치적 공약 확립 및 활동 촉진, 각국의 물관련 정책 입안 결정 등이다.



[세계물위원회 조직도]

(3) UNESCO-IHP(International Hydrological Programme)

UNESCO-IHP는 물 순환 및 수자원의 지속가능한 관리에 관한 연구 및 제언과 개발도상국에 대한 인재육성을 추진하기 위해 1964년 UN 산하에 설립된 정부 간 프로그램으로 현재 8번째 단계(Phase)인 IHP-VIII('14 ~ '21) "Water Security - Responses to Local, Regional, and Global Challenges"를 추진 중이다. IHP는 전 세계 190여 개국의 회원국과 36개 집행 이사국으로 구성되어 있으며, IHP의 주요 프로그램은 유네스코 정부간이사회(Intergovernmental

Council, IC)에서 결정한다. 또한 유네스코 로고 및 명칭을 사용하는 물 관련 연구 및 교육 센터 총괄하는 역할을 수행하고 있다.

(4) 아시아 지역협력 네트워크

아시아 지역협력 네트워크로는 NARBO, UNESCAP, APWF 등이 있다. 아시아하천유역기구(NARBO)는 아시아몬순지역에서의 통합수자원관리(IWRM)를 촉진하기 위해 2004년 설립된 단체로 경험의 학습과 교환을 통한 수자원거버넌스의 개선이 목표이고, UN아태경제사회위원회(UNESCAP)는 아시아태평양지역의 경제사회발전 도모를 위해 1947년 설립된 단체로 수자원분야에서는 동남아시아의 통합수자원관리(IWRM)를 위한 훈련, 워크숍 및 세계 물의날 행사 등을 개최하고 있다. 아태물포럼(APWF)은 제4차 세계물포럼('06년)에서 일본의 주도로 제안되어 아태지역의 사회경제적 발전과정에서 수자원관리의 통합 가속화 역할을 수행하고 있다.

※ 약어 참조

- MDGs : 새천년개발목표, Millennium Development Goals
- NARBO : 아시아하천유역기구, Network of Asian River Basin Organizations
- IWRM : 통합수자원관리, Integrated Water Resources Management
- UNESCAP : UN아태경제사회이사회, United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific
- APWF : 아태물포럼, Asia Pacific Water Forum

우리나라의 국제협력 참여 현황

우리나라는 수자원분야의 권위 있는 국제행사에 적극 참여하여 당면한 수자원 문제를 극복하기 위한 국제사회의 동향을 파악하고, 우리나라의 수자원관리 성공사례를 소개함으로써 나라의 위상을 높이고, 각국 간의 우호증진과 기술협력에 기여하고 있다.

● 다양한 국제협력 활동 수행

(1) 세계물포럼(World Water Forum) 참여

세계물포럼은 전세계 정부, 수자원 전문가 등이 참가하여 21세기 물문제에 대한 해결책을 모색하는 국제회의로 세계물위원회(World Water Council) 및 주최국의 물포럼 조직위원회에서 주관하여 '97년부터 매 3년마다 개최하고 있다.

우리나라는 공식적으로 '00년 네덜란드 헤이그에서 개최된 제2차 세계물포럼부터 참석하고 있으며, 국제 수자원 네트워크의 중추 역할을 수행할 플랫폼을 설립해야 한다는 필요성에 부응하여 '06년 6월 한국물포럼을 설립하였다. 2012년 프랑스 마르세유에서 제6차 세계물포럼이 개최되었고, 제7차 세계물포럼('15년)은 우리나라 대구-경북에서 개최되었다.

세계물포럼은 포럼의 논의 및 진전의 실질적 근간을 제공하는 주제별 과정, 전 세계 모든 지역의 물 관련 정보 및 견해를 제공하는 지역별 과정 그리고 물문제 해결을 위한 참여와 실천을 촉구하는 정치적 과정으로 나뉜다. 제8차 세계물포럼은 2018년 3월 18일~23일에 브라질 브라질리아에서 개최될 예정이며, Sharing water라는 주제로 주제별과정, 지역별과정, 정치적 과정 및 기타 부대행사인 시민포럼, 전시회, 신규 지속가능성 중심 그룹 등으로 구성될 예정이다.

(2) 싱가포르 국제물주간(Singapore International Water Week) 참여

싱가포르 국제물주간은 세계물포럼 및 스톡홀름 국제물주간과 더불어 세계 3대 물 주간 행사 중 하나로서, 비즈니스 성격이 강한 정부 주도의 국제 물 행사이다. 이 물 주간 행사는 2008년도에 창설되어 2012년에 격년제로 전환되었고, 싱가포르 수자원공사인 PUB(Public Utilities Board)가 주최한다. 2016 싱가포르 국제물주간 행사는 7월 10~14일 싱가포르 마리나베이샌즈 컨벤션센터에서 개최되어 'Business, Solution, Technology'라는 키워드를 바탕으로 정상회담,

비즈니스 포럼, 물 엑스포, 리콴유 워터 프라이즈 및 물 관련 회의(Water Convention) 등 다양한 프로그램으로 구성되어 전 세계 125개 국가에서 21,000명의 물 사업 관계자들이 참여하였다.

2017년도 행사는 2017 싱가포르 국제물주간 스포트라이트(SIWW Spotlight 2017: Overcoming our Utility Challenges Together)라는 이름으로 2018년 싱가포르 국제물주간 행사를 위한 사전 행사로서 2017년 7월 17~18일에 개최될 예정이며, 이 행사는 전 세계 물 관련 공익사업 고위 관계자들이 모여 물 안보 및 기후 변화 등의 공동 과제에 대한 사례 연구 경험을 공유하는 비공개 행사로 진행될 예정이다.

(3) 스톡홀름 국제물주간(The World Water Week in Stockholm) 참여

스톡홀름 국제물주간은 전 지구적인 물 관련 이슈를 다루는 전문가 국제행사로서 스톡홀름 물 연구소(Stockholm International Water Institute, SIWI)가 주관하여 1991년부터 개최되는 물 관련 국제포럼이다. 본 행사는 세미나, 워크숍, 시상식, 현장견학, Social Event로 구성되어 있고 매년 주제를 변경하며 네슬레(Nestle), Femsa Foundation, ELSEVIER, Fujitsu, HP, retap 등이 스폰서로 참가하고 있다. 2016년도에는 '지속가능 성장을 위한 물(Water for Sustainable Growth)'이라는 주제로 행사가 개최되어 130개 국가에서 330개 물 관련 기관이 참여하였고, 3,200여명의 물 관련 국제전문가, 업무종사자, 실천가, 사업가들이 참가하였다. 2017년도에는 8월 27일~9월1일에 '물과 폐기물 – 절약 및 재사용(water and waste – reduce and reuse)'이라는 주제로 국제물주간 행사가 열리며 여러 전문가들이 물 관련 경험과 아이디어를 교환하고 해결 방안을 모색할 예정이다.

(4) 국제수문개발계획(IHP) 대표유역 연구조사

국제수문계발계획(IHP) 대표유역 연구조사는 UNESCO에서 운영하는 4개의 자연과학 프로그램 중의 하나로서, 세계적인 물문제의 해결과 인류의 복지 및 생활의 질 향상을 위하여 1964년 제13차 UNESCO 총회의 결의를 통해 마련된 190여 UN회원국 간의 범세계적인 수자원계획 프로그램이다.

UNESCO-IHP 한국위원회는 국제수문학프로그램에 효율적으로 참여하고 국내 수문 · 수자원 기술 발전을 도모하기 위해 공동위원장(국토교통부 수자원정책국장과 민간위원 중 1인)과 부위원장 1명을 포함한 총 20명의 위원으로 구성되어 있다.

2017년 현재는 IHP 제8단계 사업(2014-2021)의 4차년도 사업으로서 우리나라 하천유역 특성에 대한 수문해석기법을 조사 · 개발하고 그 결과를 회원국 간의 기술정보 교환자료로 활용하고자 6개의 주제별로 세부 연구를 구성하고 있으며, 사업의 일환으로 용담시험유역을 대상으로 수문계측 및 품질관리기술 고도화를 주제로 연구를 진행 중이다.

(5) UNSGAB 물과 재해 고위급 전문가 패널(United Nations Secretary General's Advisory Board) 회의 참여

UN사무총장 산하 물과 위생 자문위원회(UNSGAB)는 물 문제 중에서도 특히 물과 관련된 재해의 중요성을 인식하고 물과 재해 고위급 전문가 패널(의장: 한승수 전 국무총리)의 구성을 제안하였다. 본 패널은 국제사회의 재해로 인한 인명과 재산 피해 경감을 위한 정치적 의지 도출, 재해 기간과 이후의 안정적 식수 및 위생시설 공급을 목적으로 활동하여 5개 주요 현안에 대한 구체적 가이드라인을 제시하였다. 5개 주요 현안은 아래와 같다.

- 재해 발생 전 예방 및 대비 방안 강화
- 재해 예측, 경보, 대응 시스템 강화
- 국가 개발계획에 재해위기경감 및 기후변화 적응방안의 통합
- 재해 대응 방안 강화
- 재해 이후 식수 및 위생시설 공급 개선

우리나라에서는 한승수 전 국무총리가 "물과 재해 위험 감소 사무총장 특사(Special Envoy for Disaster Risk Reduction and Water)"로서 2013년도에 활동하였으며. 세계물포럼, UN회의, 싱가포르 국제물주간 등 주요 물관련 회의를 통해 현안에 대한 논의를 지속하고 있다.

(6) 국제연합 지속가능발전위원회(UN Commission on Sustainable Development) 회의 참여

UNCSD는 1992년 브라질 리우에서 채택된 'Agenda21'의 이행을 위해 UN경제사회이사회 산하에 설치된 위원회로 우리나라를 포함하여 53개 위원국이 있으며, 매년 4~5개 분야의 주제를 선정하여 주제와 관련한 각국의 지속가능발전 목표이행 현황, 성공사례, 국가정책 등을 토의한다.

우리나라는 지난 1993년부터 매년 정부대표단을 이 회의에 파견하고 있으며, 1993~1995, 1999~2006년에 위원국으로 선임되었으며, 2007년 10월 이후부터 3년 임기의 위원국(지속개발위원회 이사국)으로 활동하였다.

(7) 세계기상기구(WMO) 수문 · 수자원 분야 참여

세계기상기구는 1950년에 설립되어 1951년에 기상, 수문 그리고 지리과학에 대한 UN의 전문기구가 되었다. 세계 기상, 기후, 수문 및 지구물리 관측망을 구축하는 것뿐만 아니라 교환, 처리 그리고 관련 자료의 표준화에 대해서 협력하는 것을 촉진하며 기술의 이전, 훈련 및 연구를 지원하며 전 세계 191개 회원이 참가, 본부는 스위스 제네바에 위치해 있다. 우리나라는 1956년에 68번째 국가로 가입되었으며, 총회, 집행이사회, 전세계 6개 지역협의회 및 8개 기술위원회로 구성되어 있다. 또 수문위원회는 WMO 수문 · 수자원 관련 과학기술 프로그램 이행을 위해 회원국이 지정한 전문가로 구성되며 홍수예보, 가뭄관리, 수문자료 표준화 등 활동을 수행한다. 현재 국토교통부는 1명의 수문위원회 운영위원이 활동(2017~2020)중에 있으며, 회원간 기술교류 뿐만 아니라 국제사회에 이바지할 수 있는 물관리 기술을 개발 · 보급하고 있다.

(8) 태풍위원회(UNESCAP/WMO Typhoon Committee) 분과 참여

태풍위원회는 UN 아시아태평양 경제사회위원회(ESCAP)와 세계기상기구(WMO)가 공동 설립한 정부 간 기구이다. 아시아 · 태평양 지역의 태풍 피해를 최소한으로 줄이기 위한 기술교류 및 공동협력 증진을 위한 국제협력기구로 14개 국가를 회원국으로 하고 있으며, 기상, 수문, 방재, 훈련 · 연구의 4개 분과로 운영 중이다. 우리나라는 1968년 창설멤버로 태풍 및 홍수피해 방지를 다루는 수문분과(국토교통부 한강홍수통제소), 방재분과(국민안전처 국립재난안전연구원), 기상분과(환경부 기상청)에 참여하고 있다.

아-태 지역 대표들이 모여 태풍 피해보고 및 공동 대응 체계 수립을 위한 연구 프로젝트 발굴 및 수행, 태풍 및 홍수재해와 관련된 수문 · 기상 · 방재 업무의 개선방향 협의, 회원국 협력을 위한 지역 협력사업 등의 계획 수립, 연구 및 교육 훈련활동 등을 추진하고 있다. 현재 국토교통부는 수문분과 부의장으로서 극한홍수예보시스템 개발 및 극한 홍수 대응 실무가이드라인 작성을 목표로 사업을 수행 중에 있으며, 한강홍수통제소에서는 매년 수문분과 회의 및 워크숍을 개최하고 있다.

(9) 아시아 태평양 대학생 물의회(Asia Pacific Youth Parliament for Water)

2017년 6회째를 맞이하는 아시아 태평양 대학생 물 의회는 한국물포럼의 대표 물교육 프로그램이다. 기후변화로 인해 물환경이 급변함에 따라 청년들이 이에 대한 올바른 이해를 바탕으로 국가경쟁력 강화를 위한 맞춤형 교육 프로그램으로서, 미래 세대의 주역인 청년들이 스스로 전 지구적 물 환경 이슈에 관하여 고민하고 합리적인 해결 방안을 제시하기 위한 논의의 장을 제공한다.

매년 7월 아태 지역의 청년 80여명이 우리나라에 모여, 스스로가 아태지역의 주요 물 문제 해결을 위한 목표를 설정하고 선언문을 작성, 채택하는 과정에서 민주적인 의사결정과정을 학습한다. 또한 물 환경 주요 현장 방문, 시민단체 및 지역주민과의 참여 활동을 통해 물 문제 해결에 있어 현실감 있는 활동을 진행한다.

※ 약어 참조

- UNSGAB : UN 사무총장 산하 물과 위생 자문위원회, UN Secretary-General's Advisory Board on Water & Sanitation
- IHP : 국제수문개발계획, International Hydrological Programme
- UNESCO : 국제연합교육과학문화기구, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
- ESCAP/WMO : 아시아 태평양 경제사회위원회, Economic and Social Commission for Asia and Pacific, 세계기상기구, World Meteorological Organization
- 국토교통부 홈페이지(http://www.molit.go.kr)

● 세계 각국과 수자원 기술협력

(1) 한국-일본

한일 양국간의 하천 및 수자원 개발에 관한 기술협력 증진을 목적으로 1978년 제1차 회의를 시작으로 한일 양국에서 번갈아 개최되고 있으며, 우리나라 국토교통부 수자원국과 일본 국토교통성 수관리 · 국토보전국에서 그 업무를 담당하고 있다. 2015년도 제38차 회의까지 233건 이상의 연구과제 발표를 통해 수자원 분야의 현안해결 및 정보교환으로 각종 수자원 정책 수립에 기여하였고, 담당자가 양국을 방문하여 기술협력에 증진하였다.

(2) 한국-중국

한중 과학기술협력 약정의 일환으로, 1993년 한중 수자원기술협력 약정을 체결하여 1995년 제1차 회의를 시작하였다. 한중 양국에서 번갈아 개최되고 있으며, 우리나라 국토교통부 수자원

국과 중국 수리부 국제합작사 및 과기사에서 그 업무를 담당하고 있다. 현지 시찰을 통해 우리나라의 수자원관리 실태를 소개하고, 연구과제 발표 및 질의응답을 통하여 상호 기술정보를 교환함으로써 양국의 우호증진에 기여하고 있다

(3) 한국-조지아

2012년 조지아 정부가 요청한 제안서 제출을 시작으로, 2014년 공동개발 협약을 체결하였다. 2015년 8월 31일 실시협약 및 전력구매계약을 체결하였고, 본격적인 공사를 위한 착공식이 2015년 9월 16일 개최되었다. 조지아 넨스크라 수력개발사업은 한화 1조원 규모의 수력발전댐을 건설하는 사업으로, 본 사업을 통해 우리나라의 물 분야 유럽진출 기반을 마련하는 계기가 되었다.

(4) 한국-필리핀

우리나라는 2010년 4월 필리핀 앙갓댐 매각사업 낙찰자로 선정된 이후, 현지 특수목적법인(SPC)설립, 자산실사 및 성능평가, 인수자금 조달 등 절차를 마무리하고, 2014년 11월 본격 단독운영에 들어갔다. 앙갓 다목적댐은 필리핀 마닐라 북동쪽 58km 지점에 위치한 246MW 규모의 댐으로 마닐라 용수공급량의 98%를 담당하는 시설이다. 앙갓댐 인수를 통하여 우리나라의 우수한 물관리 기술 수출 뿐만 아니라, 양국의 물분야 우호협력의 초석이 될 예정이다.

(5) 한국-인도네시아

우리나라와 인도네시아는 다양한 수자원 사업을 추진하고 있다. 2015년 4월 14일 인도네시아 공공사업부와 수자원 분야 사업개발을 위한 협약 체결과 2016년 10월 5일 수자원, 도로, 스마트시티 분야 협력을 위한 양해각서를 체결하여 분야별 공동협력위원회를 설립하는 등 국가차원 협력방안 논의를 통해 우리나라의 우수한 물 관리 기술을 인도네시아로 수출할 수 있는 기회를 만들었다.

(6) 한국-파키스탄

2009년 Patrind 수력발전사업 착수 이후, 아시아개발은행(ADB) 및 수출입은행(K-exim) 등 다자간 개발은행과 우리나라 시공사 참여 등을 통해 2011년 공사 착수를 시작으로 2017년 준공 예정이다. 파트린드 사업은 국내 최초로 추진하는 BOOT 방식의 민관 공동 개발 해외 수력발전(150MW) 투자 사업이며, 파키스탄 정부의 전력난 해소에 기여하는 큰 의미를 갖고 있다.

(7) 한국-태국

국토교통부(한국)와 농업협동부(태국)는 4대강사업 등 유역관리 노하우 공유 및 물관리분야 기술협력을 위한 MOU를 2012년 8월 14일 체결하고 K-water와 태국의 RID(왕립관개청)이 집행기관으로 공동운영회(JSC)를 운영하기로 하였다. 이에 따라 제1차 JSC를 2013년 7월 우리나라에서, 제2차 JSC를 2015년 5월 태국에서, 제3차 JSC를 2016년 2월 한국에서 개최하여, 홍수피해 저감 및 가뭄관리 등 태국 新물관리사업에 대하여 양 기관간 협력방안을 논의하고 공동 추진 및 사업 참여의 기회를 마련하였다.

국제협력 여건변화와 전망

● 세계물포럼 성공적 개최에 따른 국제적 위상 증대

세계물포럼을 통해 물과 관련한 주요 현안을 전 세계에 공론화하고 개선 및 해결 방안을 논의하며 이를 실현하기 위한 정치적 선언이 도출되었다. 또한 제7차 세계물포럼이 2015년 우리나라에서 성공적으로 개최됨에 따라 우리나라의 국제적 위상이 높아지고 국제사회의 물관련 아젠다를 선도하는 계기가 되었다. 금번 물포럼에서 출범한 아시아 물위원회(Asia Water Council)를 통해 중국, 인도네시아, 우즈베키스탄, World Bank 등 아시아 주요국가 및 다자간은행과의 물 문제 해결을 위한 네트워크가 구성되었다. 향후 아시아 물 위원회를 통해 구축된 네트워크를 통해 국내 기업들의 해외진출 활성화 역시 기대되고 있다.

● World Water Partnership 가동

제 7차 세계물포럼에서 발의된 대표적 프로그램으로 세계물위원회와 세계물포럼의 기 개최국의 대표기관 및 주관기관의 협력 네트워크이다. 차기 세계물포럼을 지원하기 위한 연계 활동 및 주요의제에 대한 리더십 확보를 목표로 하며, 제7차 세계물포럼의 핵심 가치인 '실행'을 담보로 지속가능발전 달성을 위해 기 개최국 물관련 부처 및 기관 간에 공감대 형성을 위한 첫 번째 회의를 대한민국 국제물주간 2016에서 개최하였다. 회의를 통해 기 개최국간 전 세계 주요 아젠다인 UN의 지속가능개발목표(Sustainable Development Goals)의 Goal 6 '물과 위생'을 위한 세계물 파트너십 필요성에 대해 공감하였으며, 물 안보 문제 해결을 위한 '선언문'(Call for Action)을 채택하였다.

물관련 국제 주요 의제

센다이 재해위험경감 프레임워크

(1) 센다이프레임워크의 배경

2005년 168개의 UN 참가국이 재해위험경감에 대한 국가의 행동수칙인 효고행동강령(HFA, Hyogo Framework for Action)을 채택하였다. 이 강령은 2005년부터 2015년까지 각 국가가 재해위험경감을 위하여 우선해야 할 3개의 전략적 목표와 5가지의 우선행동순위를 정의하며, "재해로 인한 인명피해와 우리가 살고 있는 지역 및 국가의 사회적, 경제적, 환경적 자원의 피해를 눈에 띄게 줄인다."는 최종성과를 제시하고 있다.

UNISDR(UN Office for Disaster Risk Reduction)에서는 2007년부터 글로벌플랫폼 회의를 개최하였는데, 2013년 5월 스위스 제네바에서 개최한 글로벌플랫폼(GP 2013)에서 각 국가의 대표들은 2015년 이후 재해로 인한 위험을 이전보다 더 줄이기 위하여 어떤 목표와 핵심지료를 만들어야 하는지에 대한 논의를 시작하였다. 2015년 3월 18일 일본 센다이에서 열린 3차 재해위험경감을 위한 UN 컨퍼런스에서 채택된 센다이프레임워크(Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030)는 이전 효고행동강령에서 계승해야 할 내용과 미흡한 내용을 보완하여 작성하였다

(2) 센다이프레임워크의 목표

재해위험경감을 위해 채택한 센다이프레임워크는 과거의 효고행동강령과는 달리 행동지향적인 요소들을 포함하고 있다. 효고행동강령 하에서 이루어졌던 여러 국가 간의 협정뿐만 아니라 지역적으로 시행되었던 전략, 계획으로부터 얻은 많은 경험이 반영되었다.

효고행동강령이 시행되었던 지난 10년을 살펴보면 아직도 재해로 인하여 여전히 많은 사상자가 발생하고 있으며 그 결과로 지역사회와 국가 전체의 안전에 악영향을 미치고 있다고 할 수 있다. 이러한 재해전반에 대한 평가를 통해 센다이프레임워크의 17절에서는 프레임워크의 최종성과를 "2015년 이후 재해위험경감에 대한 프레임워크는 재해위험과 인명 · 생계 · 의료에 있어서의 손실과 개인 · 기업 · 지역사회 · 국가에 있어서의 경제적 · 물리적 · 사회적 · 문화적 · 환경적 자산 손실의 실질적인 감소를 목표로 한다."고 서술하고 있다. 프레임워크의 최종성과를 달성하기 위하여 다음과 같은 7가지 목표를 지정하고 있다.

[센다이프레임워크의 7가지 목표]

목표	내 용
A	2005-2015년과 비교하여 2020-2030년 사이에 발생한 세계인구 100,000 명당 재해 사망자수를 현격하게 줄이는 것을 목표로 한다.
B	2005-2015년과 비교하여 2020-2030년 사이에 발생한 세계인구 100,000 명당 재해 피해자수를 현격하게 줄이는 것을 목표로 한다.
C	2030년까지 글로벌 GDP 대비 재해로 인한 직접적인 경제적인 피해를 줄이는 것을 목표로 한다.
D	2030년까지 재해에 대한 리질리언스를 증대시켜서 국가별로 지정된 주요 사회 인프라시설에 대한 피해를 줄이고 생활에 필요한 기본시설의 파괴를 줄인다. 이러한 시설에는 보건시설과 교육시설을 포함시킨다.
E	2020년까지 국가 및 지자체에서 재해위험경감을 국가의 전략으로 삼는 나라의 수를 현격하게 늘리는 것을 목표로 한다.
F	2030년까지 개발도상국에서 센다이프레임워크를 채택하기 위하여 국가 간의 협력을 현격하게 강화하는 것을 목표로 한다.
G	2030년까지 일반 국민에게 복합재난에 대한 조기경보체계로의 접근성을 보다 강화하며 재해위험과 재해위험에 대한 평가를 아주 쉽게 접근할 수 있도록 하는 것을 목표로 한다.

지속가능발전목표(SDGs)

(1) MDGs 개념

빈곤과 저개발로 고통 받는 사람들의 생활수준을 개선하기 위해 '새천년 정상회의'에서 'UN 새천년 정상선언'을 채택하였다. 이 계획은 이후 189개 UN 회원국들의 동의를 받았으며, 23개 국제기구들이 이 계획의 목표가 달성될 수 있도록 돕겠다는 약속이 있었다. 즉, 이 계획은 21세기에 들어오면서 UN이 주도하여 인류의 삶의 질을 높이려는 목표를 세운 광범위한 발전 계획이다.

1998년 UN의 주도하에 밀레니엄 포럼(Millennium Forum)이 조직되어 100개국 이상의 나라에서 천여 개의 각종 조직 대표들이 참가하여 2년여 동안의 연구 끝에 세계의 빈곤 퇴치, 환경 보호, 인권 보호 등의 이슈에 대한 광범위한 의견을 수렴하여, 그 결과를 UN 사무총장에게 보고하였다. Annan 사무총장은 보고서 "우리 모든 사람들 : 21세기 UN의 역할"을 채택하였고, 이 보고서에 담겨져 있는 밀레니엄 발전 목표를 정리하여 이를 2000년 UN 정상회의에서 밀레니엄 선언의 형식으로 발표함으로써 탄생되었다. 그러나, 밀레니엄 선언에 오늘날의 MDGs가 모두 포

자료 센다이 재해위험경감 프레임워크의 글로벌 목표 및 핵심지표(손홍규, 2015)

함된 것은 아니었고, 경제협력개발기구(OECD), 세계은행과 국제통화기금(IMF)은 국제발전목표(IDGs:International Development Goals)를 연구하여 발표하였으며, 2001년 회의에서 밀레니엄 선언의 내용과 IDGs를 합쳐 MDGs를 최종 확정하였다.

(2) SDGs 개념

지속가능발전목표(SDGs)는 2016~2030년 모든 나라가 공동으로 추구해야 할 목표이며 새천년개발목표(Millenium Development Goals, MDGs)의 후속사업으로서 새천년개발목표(MDGs)가 추구하던 빈곤퇴치의 완료를 최우선 목표로 하되 나아가 글로벌하게 전개되고 있는 경제 · 사회의 양극화, 각종 사회적 불평등의 심화, 지구환경의 파괴 등 각국 공통의 지속가능발전 위협요인들을 동시적으로 완화해 나가기 위한 국가별 종합적 행동 및 글로벌 협력 아젠다로 구성되어 있다.

MDGs의 기한이 2015년에 만료됨에 따라 새로운 개발목표의 수립에 관한 논의가 활발하게 진행되었으며, 크게 2013년 5월에 발표된 Post-2015 개발의제에 관한 UN고위급패널 보고서와 그 뒤를 이은 UN사무총장 보고서로 대표되는 UN사무총장 프로세스가 한 축을 이루고, UN지속가능발전회의(Rio+20)에서 Post-2015 개발의제의 내용으로 제시된 지속가능발전목표(SDGs)에 관한 공개작업반(Open Working Group)과 고위급정치포럼(High-level Political Forum, HLPF)이 주를 이루는 UN지속가능발전회의 프로세스가 다른 한 축을 이루고 있다. SDGs에 관한 공개작업반(OWG)에서는 17개의 SDGs 초안을 제안했으며, 2015년 초부터 정부간 협상을 거쳐 2015년 9월 UN총회에서 최종적으로 발표된 새로운 개발목표에 반영되었다.

새로운 개발목표는 전문가와 관료만이 참가하여 시민사회와 주민 당사자의 목소리를 제대로 반영하지 못한 MDGs의 태생적인 한계를 극복하기 위해 시민사회를 포함한 다양한 주체의 참여를 적극적으로 보장하고자 노력했다.

[센다이프레임워크의 7가지 목표]

구 분	MDGs(2001 ~ 2015)	SDGs(2016 ~ 2030)
구 성	8개 목표 + 21개 세부목표	17개 목표 + 169개 세부목표
대 상	개도국	(보편성) 개국 중심이나, 선진국도 대상
분 야	빈공 · 의료 · 등 사회 분야 중심	(변혁성) 경제성장, 기후변화 등 경제 · 사회 · 환경 통합 고려
참 여	정부 중심	(포용성) 정부, 시민사회, 민간기업 등 모든 이해관계자 참여

(3) SDGs 주요내용

17개의 목표 안에는 빈곤과 불평등, 사회발전, 경제발전, 환경, 이행수단이 고루 포함되어 있다. 처음 UN고위급패널(HLP)보고서에는 포함되지 않았던 불평등 감소에 관한 목표, 지속 가능한 소비와 생산, 지속가능한 도시와 인간 거주지가 포함된 점이 눈에 띈다. 기후변화를 포함한 환경 관련 목표가 세부적으로 보강되었고 경제발전 목표가 대폭 늘어나기도 했다. 위 17개 목표마다 10여개의 세부목표(타겟)가 함께 제안되었다.

[SDGs 17개 목표]

SDGs	내 용
Goal 1	모든 곳에서 모든 형태의 빈곤 종식
Goal 2	기아의 종식, 식량안보 확보, 영양상태 개선 및 지속가능농업 증진
Goal 3	모든 사람의 건강한 삶을 보장하고 웰빙을 증진
Goal 4	모든 사람을 위한 포용적이고 형평성 있는 양질의 교육 보장 및 평생교육 기회 증진
Goal 5	성평등 달성 및 여성 · 여아의 역량 강화
Goal 6	모두를 위한 식수와 위생시설 접근성 및 지속가능한 관리 확립
Goal 7	모두에게 지속가능한 에너지 보장
Goal 8	지속적 · 포괄적 · 지속가능한 경제성장 및 생산적 완전고용과 양질의 일자리 증진
Goal 9	건실한 인프라 구축, 포용적이고 지속가능한 산업화 진흥 및 혁신
Goal 10	국가내 · 국가간 불평등 완환
Goal 11	포용적인 · 안전한 · 회복력 있는 · 지속가능한 도시와 거주지 조성

● ● ● 자료 지속가능발전포털(http://ncsd.go.kr)

SDGs	내 용
Goal 12	지속가능한 소비 및 생산 패턴 확립
Goal 13	기후변화와 그 영향을 대처하는 긴급 조치 시행
Goal 14	지속가능발전을 위한 해양 · 바다 · 해양자원 보존과 지속가능한 사용
Goal 15	육지생태계 보호와 복구 및 지속가능한 수준에서의 사용 증진 및 산림의 지속가능한 관리, 사막화, 대처, 토지 황폐화 중단 및 회보 및 생물다양성 손실 중단
Goal 16	지속가능발전을 위한 평화적이고 포괄적인 사회 증진과 모드가 접근할 수 있는 사법제도, 모든 수준에서 효과적 · 책무성있는 · 포용적인 제도 구축
Goal 17	이행수단 강화 및 지속가능발전을 위한 글로벌 파트너십 재활성화

(4) 물관련 세부목표

앞선 MDGs의 평가결과, 2013년 기준 7억 8천 3백만명[11]이 깨끗한 물의 혜택을 받지 못하며, 위생에 대한 접근성이 중요함에도 식수 등 다른 분야에 비해 재정 비중이 낮은 실정[12]이다. 이에 SDGs의 목표6에서 정한 바에 따라 물과 위생분야 개선을 위한 국제사회의 노력이 활발히 이루어지고 있다.

[SDGs 17개 목표]

목표 6	모든 사람의 물과 위생설비 이용 및 지속가능한 유지관리 보장
6.1	2030년까지 모두를 위해 안전하고, 적정가격의 식수에 대한 보편적이고 공평한 접근성 보장
6.2	2030년까지, 특히 여성과 여아 및 취약한 상황에 처한 사람의 필요에 주목하면서, 모두를 위한 충분하고 공평한 위생설비에의 접근 달성 및 야외 배변 근절
6.3	2030년까지 오염 감소, 쓰레기 무단투기 근절, 유해화학물질 및 위험물질 방류 최소화, 미처리 하수비율 절반으로 감축, 전 세계적인 재활용과 안전한 재사용 대폭 확대를 통해 수질 개선
6.4	2030년까지 모든 부문에서의 용수 효율 대폭 증대, 물 부족 해결을 위해 담수의 추출과 공급이 지속 가능하도록 보장, 물 부족으로 고통을 겪는 인구의 수 대폭 감소
6.5	2030년까지 적절한 초국경 협력을 포함하여 모든 수준에서 통합적 수자원 관리 이행
6.6	2020년까지 산, 숲, 습지, 강, 지하수층, 호수를 포함한 물과 관련한 생태계 보호 및 복원
6.a	2030년까지 집수, 담수화, 용수효율, 폐수 처리, 재활용 및 재사용 기술을 포함한 개발도상국의 물 및 위생 관련 활동과 프로그램에 대한 국제협력과 역량강화 지원 확대
6.b	물과 위생 관리 개선을 위한 지역사회 참여지원 및 강화

11) 이는 깨끗한 물을 지속적으로 사용할 수 있는지 여부와 물의 수질 및 식수시설까지의 거리 등을 고려하지 않은 것으로 이를 감안할 경우 식수시설 접근율은 훨씬 떨어진다.(WHO and UNICEF 2012)
12) 아프리카에서는 1990년~2000년 식수위생분야의 총사업비 중 12%만이 위생사업에 투입되었다.(WaterAid, 2008)

● ● ● **자료** SDGs의 물관련 주요내용 및 개발지표(K-water, 2016)

3. 아시아물위원회(AWC)

➔ 아시아물위원회(AWC) 개요

지난해 3월 아시아 지역 물 문제 해결에 대한 실질적 대안의 모색과 적용을 기치로 '아시아물위원회(Asia Water Council)'가 인도네시아 발리에서의 창립총회(3.24~26)를 통해 공식 출범하였다.

AWC는 지난해 우리나라에서 열린 제7차 세계물포럼(2015년 4월 12일~17일, 대구 및 경주)의 준비과정을 통해 우리나라의 주도로 구성된 물관련 고위급 회담 AWHoT(Asia Water High level Round Table)을 전신으로 제7차 세계물포럼에서 창립이 발의 되었다. 이에 따라, 두 차례에 걸친 준비회의를 통해 국내 전문가 및 유관기관과 더불어 아시아 지역 정부 · 국제기구 · 다자간개발은행 등 다양한 회원 간 논의를 통해, 아시아의 지속가능한 성장을 실현하기 위한 AWC의 차별화된 운영 메커니즘, 조직의 구성 및 운영방안 등이 논의 되었으며, '16년 창립총회를 통해 전 세계에 공식적으로 선포한 것이다.

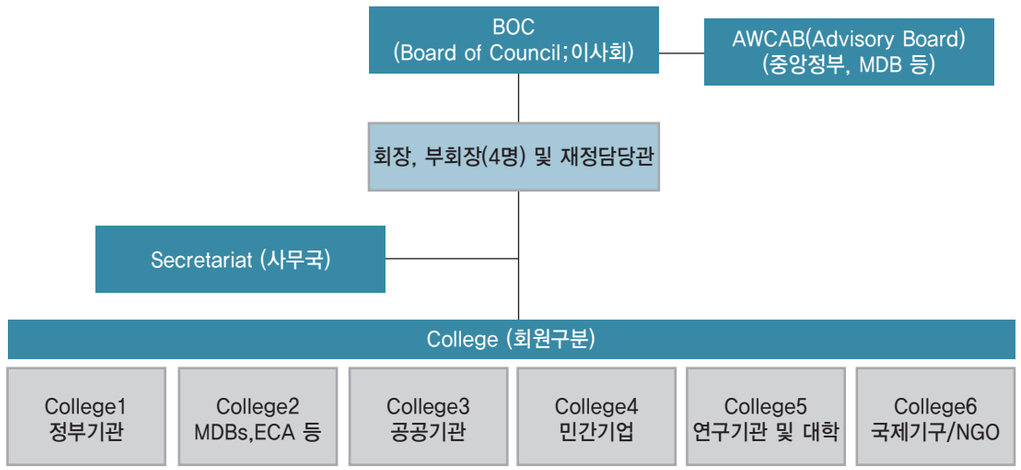
이후, 2016 Singapore International Water Week와 연계하여 실시된 제2차 이사회(7.12)에서는 활동경과 보고 및 승인과 더불어 Water Project 특별세션 등이 실시되어 다양한 글로벌 전문가들의 관심을 끌었으며, 안동시의 제7차 세계물포럼 기념센터에서 실시된 3차 이사회는 금년 9월 경주시에서 개최되는 제1차 Asia International Water Week(AWC가 매3년 아시아 국가들과 공동 주최예정)의 개최도시 선정 및 행사 추진을 위한 핵심 콘텐츠 구성 등 기본사항이 논의되고 승인 되었다.

또한 금년 3월 말에 실시되는 제4차 이사회는 중국 수리부와 수리수전과학연구원의 초청으로 중국 베이징에서 개최될 예정임에 따라, 국제 물 관련 네트워킹 내에서 AWC의 입지를 증명하게 되었다.

이처럼 안정적이고 적극적인 국내 · 외 활동과 성과 확산에 따라 현재 AWC에 가입한 회원 기관은 중국, 인도네시아 등 아시아 정부, UNFAO, UNESCO와 같은 국제기구 등 26개국 120여개 기관에 이르며, World Bank, ADB와 같은 다자간 개발은행 등과도 파트너로서 협력 중이다.

그간 AWC의 가장 중요한 성과라고 뽑을 수 있는 점은, 이렇듯 다양한 아시아 정부, 민간 및 국제기구 등 영향력 있고 폭넓은 이해관계자의 참여를 통해 아시아의 대표적 물 분야 협의체로서 외연을 갖추고 국내 · 외의 공인을 받았다는 점, Water Projects 등 물 문제에 해결에 대한 실질

적 접근을 추구하는 AWC의 독창성과 더불어 체계적 로드맵 설정과 이의 추진을 위한 강력한 리더십, 원만한 국제회의 운영 등 국제조직으로서 그 역량을 증명하였다는데 있다.



[AWC 조직구성]

창립총회 이후 3차 이사회 추진 과정을 계기로 국토교통부 및 외교통상부 등 국내 유관기관의 지원과 협력의사를 확보하게 되었으며, 국외 회원기관으로부터 AWC 사무국 인력 파견 및 아태물포럼(Asia Pacific Water Forum; APWF)과 같은 주요한 아시아지역 협의체 등 국외 회원기관의 협력 제의가 잇따랐다.

특히 제8차 세계물포럼에서는 Kick Off Meeting 참여를 통해 주제별 과정의 세션주제를 제출하고 활발한 주제 토론에 참여하고, 공동연구 등 기관간 협력에 대한 구체적 논의를 진행하였으며, 지역별 과정 내 아태물포럼과 함께 아시아 지역 공동 코디네이터로 선정되는 등 국제사회에서 점차 그 입지를 넓혀가고 있다. AWC에 대한 이러한 국제사회 관심은 바로 AWC의 지속성과 역량에 대한 신뢰형성의 반증이라고 볼 수 있을 것이다.

아시아물위원회(AWC) 활동

AWC의 가장 두드러진 차별성이라면, 각 나라별 실질적 물 문제에 대한 해결방안을 공동 모색하고, 이에 대한 실행력을 확보하기 위한 구체적 메커니즘을 구현 하는 것에 있다고 볼 수 있다. 바로 이 특성으로 인해 단기간에 정부 기관 등 많은 회원기관을 확보하고 국제사회의 큰 관심과 반향을 가져올 수 있었던 것으로 평가되고 있으며, 이러한 차별성의 중심에 바로 AWC의 7개 특별위원회가 참여하는 PFI와 WP가 있다.

[AWC 7개 특별위원회]

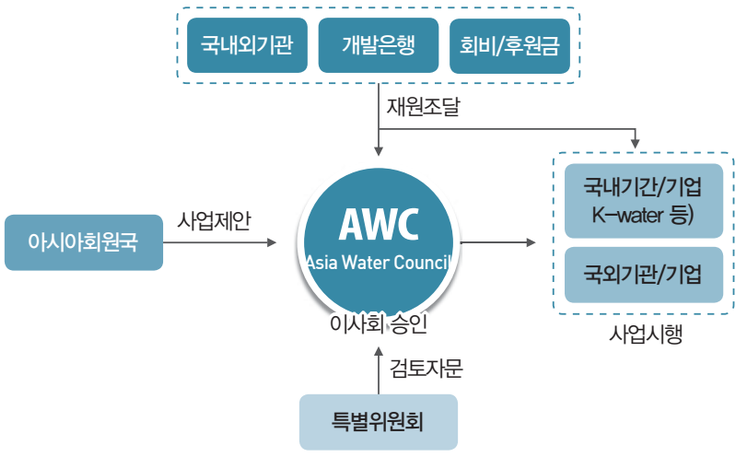
❶전략 정책(Strategy & Policy) ❷SWMI(Smart Water Management Initiative) ❸표준화(Standardization) ❹WEFN(Water-Energy-Food Nexus) ❺원조 프로그램(Water-Aid Program) ❻물교육(Water Education) ❼지식기반 및 성과확산(Knowledge & Dissemination)

PFI(Priority for Implementation)는 우선실행과제로서 아시아지역 물문제에 대한 이슈를 제기하고 더 나아가 이를 글로벌 아젠다화 하는데 그 목적이 있다.

AWC의 특별위원회별 분과별 주제와 연관된 물 문제를 아젠다화 하고 이에 대한 이론적, 경험적 개발을 통하여 성과를 공유함으로서 해당 물 문제에 대한 세계의 관심 유도하고 그 주도권을 AWC가 이끌어 가고자 하는 것이 목적이며, 궁극적으로 이러한 물 문제 이슈화에 대한 주도권을 갖는다는 것은 아시아 물 시장뿐만 아니라 세계 물 시장에 대한 영향력을 확대하는 것이라고 말할 수 있다.

WP(Water Project)는 물문제와 관련된 프로젝트를 총칭하는 용어로서 AWC가 다른 국제 협의체와 가장 크게 차별화 되는 대표적인 컨텐츠로서, 여러 회원기관과 더불어 ADB, WB 및 UNESCO와 같은 국제기구로 많은 관심을 이끌게 된 주요한 원인이다.

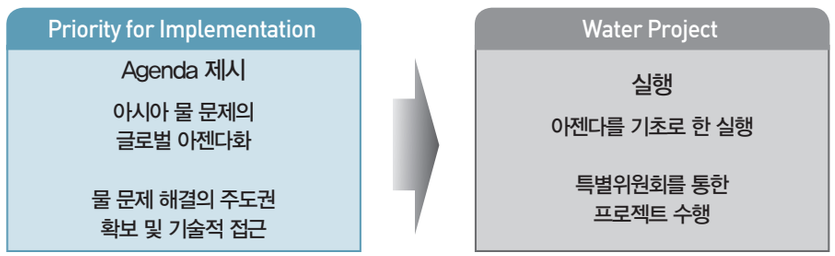
AWC는 회원국으로부터 요청된 물 문제에 대하여 특별위원회의 평가, 선정(안) 제출 및 이사회 승인을 거쳐 실행 프로젝트를 선정하도록 되어 있으며, 이후, 회원국, 회원기관 및 다자간 개발은행 등으로부터 재원을 조달하여 일반 프로젝트와 동일하게 프로젝트를 추진함으로써 실제 프로젝트를 근간으로 하는 물 문제 해결 방안을 모색하게 되고, 궁극적으로는 이를 통해 해외시장 진출의 발판을 마련하게 되는 것이다.



[워터프로젝트 수행개념도]

AWC 창립 1차년도인 2016년에는 인도네시아 2건, 몽골1건 등 총 3건의 WP를 선정하였으며, 이 중 인도네시아 건은 한국-인도네시아 경제협력 과제에 선정되는 등 사업화 가능성의 전망이 한층 밝다고 할 수 있다.

현재 AWC는 2016년 WP의 후속조치 수행과 함께 2017년도 신규 PFI 및 WP의 선정을 위한 공고 절차를 마무리 중에 있으며, 앞서 언급한 제4차 이사회('17.3월, 베이징)에서 최종 승인 할 예정이다



[PFI와 WP관계도]

아시아는 다양한 기후와 인종분포, 경제발전의 차이로 인해 자연적 · 사회적 측면에서 다양한 물 문제를 안고 있어 아시아 지역을 대표하여 국제사회에서 주도적으로 이 지역의 물 문제를 공론화하고 해결을 시도하는 발판이 마련되었다고 볼 수 있다.

AWC는 PFI와 Water Project의 성과 공유를 통해 아시아 물산업 활성화를 통한 아시아 지역 물문제 해결에 지속적으로 기여할 계획이다.

4. 대한민국국제물주간(KIWW)

대한민국국제물주간(KIWW) 개요

대한민국 국제물주간 2016 성공적 개최

제7차 세계물포럼의 성공적 개최를 계기로 국제사회에서의 높아진 우리나라의 위상 강화와 국내 물에 대한 관심을 지속적으로 유지하기 위하여 대한민국 국제물주간(Korea International Water Week)을 창설하였다. 한국물포럼이 주관한 대한민국 국제물주간 2016은 "지속가능 발전을 위한 워터 파트너십"을 주제로 총 62개국이 참여하였으며, 세네갈, 에티오피아 및 이집트 장관과 10개국 도시 대표, 국제기구 대표 등 총 12,000명이 참석하여 성공적으로 개최하였다.

대한민국국제물주간(KIWW) 활동

물 분야 국제이슈 주도 및 실행 확대

대한민국 국제물주간에서는 다양한 프로그램을 통해 물분야 국제이슈를 주도하고 실행 확대를 위한 노력을 하였다. '워터리더스 라운드테이블'에서는 지속가능한 개발을 위한 각국의 실행사례를 공유하고 세계 물 관련 도전과제를 해결하기 위한 12가지 이행사항을 담은 '공동 선언문'을 채택하였다. 세계물포럼 기 개최국이 중심이 되어 구축한 '월드워터파트너십' 회의를 개최하여 장래 세계물포럼에 기여방안 및 UN의 지속가능개발목표(Sustainable Development Goals)의 달성 방안 등을 논의한 후 참가기관은 실행방안인 'Call For Action'을 채택하였다. 또한 제7차 세계물포럼에서 제안되어 계속되고 있는 '실행로드맵 점검회의'를 통하여 16개 주제에 대한 해결방안의 실행여부를 점검하고 제8차 세계물포럼으로의 연계 및 확대방안에 대한 논의가 이루어 졌으며, '월드워터시티즈 포럼'을 개최하여 물과 관계가 깊은 도시의 고위급들이 각 도시의 물관리 및 물산업 정책 및 성공사례를 공유하고 향후 협력방안을 도출하였다. '새마을세계화와 물협력' 프로그램에서는 새마을운동을 소개함은 물론 우리나라의 성공 노하우를 전파함으로써 UN 지속가능개발목표 SDG 6의 달성에 기여하였다.

● 다양한 계층과 물 문제 해결을 위한 논의

UN SDGs, 기후변화, 스마트 물관리 등 10개의 주제별 세션에서는 물관련 전문가 들이 참여하여 다양한 물 문제와 이슈를 논의하였다. 또한 전 세계인을 대상으로 물문제 해결을 위한 우수 아이디어를 공모하여 시상하는 '월드워터챌린지'와 국내 청소년을 대상으로 하는 물관련 창의적 아이디어 및 연구결과를 선정하여 시상하는 '2016 코리아 주니어 워터 프라이즈'를 개최함으로써 청소년들에게 물의 중요성을 인지시키고 물문제 해결에 대한 동기를 부여하였다. 아시아 태평양지역 대상 국내 우수 통합수자원관리에 대한 교육 및 지속가능한 유역관리를 위한 교육 및 논의의 장으로서 '제3차 물 전문가 양성 워크숍'도 개최하였다.

● 우리나라 물 산업의 해외진출 기회 확대

국내 70개 기업 · 기관의 신기술 및 제품을 홍보하는 전시회(EXPO)를 개최 하였으며, '워터비즈니스 포럼'에서는 국제기구, 발주기관, 기업 등 39개 기관이 참여하여 정부-기업 및 기업-기업 비즈니스 미팅을 주선하여 우리나라 기업들의 수주 성과를 올렸다. '물산업 기술혁신을 위한 산학연 매칭' 프로그램에서는 물기업의 기술 경쟁력을 확보하고 연구결과의 사업화를 위한 지원기반에 대하여 논의하고 효과적 방안을 도출하였다.

5. 수자원을 활용한 新재생에너지

➔ 국내 신재생에너지 현황

● 국내 에너지 현황

▶ 발전원별 설비용량 및 발전량 현황

신재생에너지 보급이 최근 크게 확대되었으나 전체 발전원별 설비용량의 8.2%, 발전량 대비 3.8%로 아직 미미한 상태이다.

[발전원별 설비용량 및 발전량 현황]

구 분	원자력	석 탄	유 류	LNG	양 수	신재생	합 계
설비용량(MW)	23,115	33,754	4,100	33,685	4,700	8,891	108,245
구성비(%)	21.4	31.2	3.8	31.1	4.3	8.2	100
발전량(GWh)	154,310	206,610	13,308	111,782	3,618	19,598	509,226
구성비(%)	30.3	40.6	2.6	22.0	0.7	3.8	100

주) : 전력거래소 전력통계시스템 참조 : 설비용량 및 발전량 2016년 12월 기준

▶ 신재생에너지 발전원별 현황

태양광, 수력, 폐기물(부생) 등이 신재생에너지의 약 78%를 차지하고 있으며, 정부에서는 '신재생에너지 기술개발 및 이용 · 보급 기본계획'을 통해 태양광, 풍력 등 재생가능한 에너지의 비중을 확대하고 있다.

[신재생에너지 발전원별 설비용량 및 발전량 현황]

구 분	태양광	바이오	풍 력	수 력	연료전지	해양에너지	폐기물	합 계
설비용량(MW)	1,613	353	1,048	1,782	215	255	3,191	8,457
구성비(%)	19.1	4.2	12.4	21.1	2.5	3.0	37.7	100.0
발전량(GWh)	1,807	1,442	1,673	2,757	1,121	495	9,759	19,054
구성비(%)	9.5	7.6	8.8	14.5	5.9	2.6	51.2	100

주) 전력거래소 전력통계시스템 참조 : 설비용량 및 발전량 2016년 12월 기준

신재생에너지 자원 잠재량

전체 잠재량

국내에 존재하는 신재생에너지 자원량은 다음과 같다.

[국내 신재생에너지 전체 잠재량]

(단위:천TOE)

구 분		이론적 잠재량	지리적 잠재량	기술적 잠재량	산정근거
태양광 태양열		11,370,987	3,767,130	1,161,080	이론적 : 82~11년 표준 일사량 지리적 : 설비제한지역 배제 기술적 : 실 환경 표준계수 산정
풍 력 에너지	육 상	76,562	24,186	7,713	이론적 : 풍력터빈 5MW/㎢ 설치 지리적 : 개발 부적합 면적 제외 기술적 : 풍력밀도 250W/㎡ 이상
	해 상	95,628	47,750	16,711	이론적 : 풍력터빈 5MW/㎢ 설치 지리적 : 개발 부적합 면적 제외 기술적 : 풍력밀도 300W/㎡ 이상
바이오매스		367,094	16,590	11,481	이론적 : 08~10년 행정구역별 조사 지리적 : 지리적으로 활용가능한 양 기술적 : 에너지 제품 변환가능한 양
폐 기 물		14,091	13,386	10,360	이론적 : 발생 폐기물 총량 환산 지리적 : 수집 가능 폐기물 양 환산 기술적 : 종류별 표준 발열량 적용
지열에너지		5,253,414	2,115,869	12,528	이론적 : 시설입지가능 면적기준 지리적 : 개발제한지역 제외 기술적 : 시추 가능성 고려 심도 조정
수력에너지		43,427	22,698	7,250	이론적 : 유역표면 강수 에너지 총량 지리적 : 유역 특성에 따른 유출율 고려 기술적 : 시스템 효율과 가동율 고려
해 양 에너지	조 류	591,873	196,999	31,344	이론적 : 국내해역 부존에너지 총량 지리적 : 설비 입지 가능 지역 고려 기술적 : 시스템효율, 기술제약 고려
	조 력	7,878	3,033	1,893	
	파 력	17,597,206	3,519,441	106,468	
	온도차	6,006	5,410	4,847	
총 계		35,424,166	9,732,492	1,371,675	

주) 1. 이론적 잠재량 : 우리나라 전체에 부존하는 에너지 총량

2. 지리적 잠재량 : 에너지 활용을 위한 설비가 입지할 수 있는 지리적인 여건을 고려한 잠재량

3. 기술적 잠재량 : 현재의 기술 수준으로 산출될 수 있는 에너지 생산량

국내 수력 잠재량

수력잠재량은 기존 대수력을 포함한 일반하천, 정수장, 저수지 등을 이용하는 소수력 자원을 포함하며, 국내 하천의 소수력 보급 잠재량은 기존 설비를 이용한 자원까지 포함하며 약 1,500MW 이상의 자원을 보유하고 있다.

[전국 수계별 잠재량]

(단위:천TOE)

구 분	한 강	낙동강	금강	섬진강	영산강	제주도	합 계
이론적 잠재량	10,988	8,035	3,301	2,361	1,356	834	26,875
지리적 잠재량	5,834	4,248	1,821	1,304	781	153	14,141
기술적 잠재량	1,867	1,359	582	417	251	49	4,525

주) 2016 신 · 재생에너지 백서(산업통상자원부 · 에너지관리공단, 2016.12)

K-water 신재생에너지 현황

K-water는 신재생에너지 설비용량 1,346MW로서 전체 신재생에너지 설비용량의 18%를 점유하고 있으며, 세계 최대 시화조력('11.08) 및 세계 최초 수상태양광('11.11) 발전을 실시하였다.

[K-water 신재생에너지 현황]

(단위:MW)

구 분	수 력	조 력	풍 력	태양광	합 계
용 량	1,074	254	8	10	1,346

신재생에너지 보급 전망

제2차 에너지 기본계획

▶ 원별 전망

총에너지는 전망기간('11년~'35년) 연평균 1.3%, 최종에너지는 경제성장세 둔화, 인구정체 등으로 연평균 0.9% 증가, 에너지 원단위는 '11년 0.255(TOE/백만원)에서 매년 1.4%씩 개선되어 '35년 0.180 수준으로 하락될 것으로 전망된다.

[원별 전망(최종에너지)]

(단위:백만TOE,%)

구 분	2011	2025	2030	2035	연평균 증가율(%)
석 탄	33.5 (16.3)	37.4 (15.0)	38.8 (15.3)	38.6 (15.2)	0.58
석 유	102.0 (49.5)	109.1 (43.9)	105.1 (41.3)	99.3 (39.1)	-0.11
도시가스	23.7 (2.9)	32.5 (9.2)	34.4 (11.6)	35.3 (12.6)	1.68
전 력	39.1 (19.0)	59.7 (24.0)	65.6 (25.8)	70.2 (27.6)	2.47
열에너지	1.7 (0.8)	2.9 (1.2)	3.1 (1.2)	3.3 (1.3)	2.82
신 재 생 (非전력)	5.8 (2.8)	7.1 (2.9)	7.4 (2.9)	7.4 (2.9)	1.01
계	205.9 (100)	248.7 (100)	254.3 (100)	254.1 (100)	0.88

주) 제2차 에너지 기본계획(산업자원통상부, 2014.1)

▶ 신재생에너지 보급 목표

신재생에너지 보급 목표는 발전원별 공급가능량, 경제성 및 투자규모 등을 고려하여 '20년 5.2%, '25년 7.5%, '35년 11%로 설정되었으며, 보급 목표를 살펴보면 현재의 폐기물 중심에서 바이오에너지, 태양에너지, 풍력 등 재생에너지 중심으로 전환될 것으로 전망된다.

[1차 에너지 기준 원별 보급 목표(%)]

에너지원	태양광	태양열	풍 력	지 열	폐기물	바이오	수 력	해 양
2020년	11.1	1.4	11.3	2.5	47.3	17.6	6.3	2.4
2025년	13.3	3.9	12.5	4.6	40.2	19.6	4.3	1.6
2035년	14.1	7.9	18.2	8.5	29.2	17.9	2.9	1.3

주) 제2차 에너지 기본계획(산업자원통상부, 2014.1)

제4차 신재생에너지 기본계획

▶ 공급목표

'35년까지 신재생에너지 연평균증가율 6.2% 달성과 폐기물 비중 축소, 태양광·풍력의 핵심 에너지원 육성 등을 통해 1차 에너지의 11.0%, 전체 전력량의 13.4%를 신재생에너지로 공급한다는 목표를 수립하였다.

[1차 에너지 기준 원별 보급 목표(%)]

구 분	2012	2014	2025	2035	연평균 증가율
태양열	0.3	0.5	3.7	7.9	21.2
태양광	2.7	4.9	12.9	14.1	11.7
풍 력	2.2	2.6	15.6	18.2	16.5
바이오	15.2	13.3	19.0	18.0	7.7
수 력	9.3	9.7	4.1	2.9	0.3
지 열	0.7	0.9	4.4	8.5	18.0
해 양	1.1	1.1	1.6	1.3	6.7
폐기물	68.4	67.0	38.8	29.2	2.0

▶ 추진전략

"정부주도"에서 "민관파트너십"으로 전환하기 위한 신재생에너지시장 생태계 조성을 위해 시장 친화적 제도 설계, 수익형 비즈니스 모델 제시, 규제완화, 신재생보급에 적합한 모델 발굴을 통한 자발적 민간투자를 유도할 계획이다.

아울러 협소한 국내시장을 넘어 적극적 해외진출을 통해 국내 보급과의 상호 선순환 효과를 창출함으로써 지속가능성장을 위한 자생력을 확보할 계획이다.

6. 통합물관리(IWRM)

통합물관리(IWRM) 추진현황

도입배경 및 동향

통합물관리(Integrated Water Resources Management)는 물위기 극복을 위해 '90년대부터 전 세계적인 新 패러다임으로 정착하여, 기후변화 등 물 재해 급증으로 물안보라는 국가차원의 과제로 확대 되었으며, 물 관리 여건이 불리한 국가를 중심으로 전 세계 68% 이상의 국가에서 (2012, UN water) 물 관리 패러다임으로 도입 중에 있다.

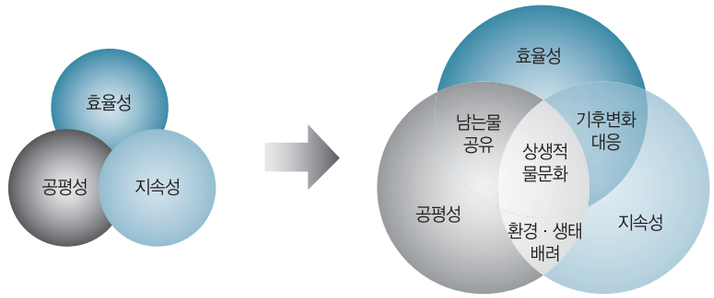
[원별 전망(최종에너지)

구 분	1970년대	1980년대	1990년대	2000년대 이후
이 슈	수 질	환 경	세계 물 위기 (World Water Crisis)	물 안보 (Water Security)
패러다임	깨끗한 물 (Clean Water)	지속가능한 개발 (Sustainable Development)	통합물관리 (Integrated Water Resources Management)	
국제회의	• 1972 스톡홀름 회의 • 1974 부카레스트 회의 • 1976 밴쿠버 회의	• 1977 마르텔플라타 회의 • 1987 Brudtland 보고서 • 1992 더블린 컨퍼런스 및 리우 지구정상회담	• 1996 WWC 설치 • 1997 1차 세계물포럼	• 2000 2차 세계물포럼 • 2001 본 컨퍼런스 • 2002 리우+10 회의 • 2003 · 2006 · 2009 · 2012 · 2015 3~7차 세계물포럼

통합물관리 개념

통합물관리란 유역전체를 하나의 유기체로 통합 관리함으로써 효율성, 공평성, 지속가능성 측면의 시너지가 극대화되도록 유역 단위로 물을 관리하는 것으로 정의할 수 있다. 이는 물에 있어서 유역을 하나의 유기체로 하천의 상류에서 하류까지 통합적으로 관리하고, 유역내 물에 영향을 주는 모든 인간 및 자연 활동 등을 종합적으로 고려하여 물을 관리하는 것을 의미한다.

- (효 율 성) 개발에 앞서 활용도 제고, 복구보다는 예방
- (공 평 성) 남는 물은 공유, 도시외 농촌 배려, 본류외 지류 배려
- (지속가능성) 현재외 미래세대, 사람외 자연, 미래지향



[통합물관리의 개념]

UN에서는 통합물관리(IWRM)를 '모든 수자원 이용을 함께 고려하여 물관리를 더욱 효율적으로 하는 것'으로 수단이나 그 자체 목표가 아니라 프로세스의 의미를 가진 것으로 정의하고, 이는 국가별 물 환경에 따라 목적과 접근방식이 다르며 통합유역관리(IWM), 통합하천유역관리(IRBM), 통합유역계획(IRBP)으로도 사용되고 있다.

바람직한 물관리 방향

과거 물관리는 국가주도로 수량 확보 중심으로 진행되었다. 하천 및 댐 중심으로 물을 활용하기 위해 시설물들을 개별적으로 운영해 왔으나 현재는 주요 시설물 위주로 연계운영을 하고 있다. 더 나아가 수량–수질–생태 · 문화까지 연계한 유역중심의 통합적 물관리가 필요하다. 우선적으로 협력과 조율을 바탕으로 Bottom–up 방식의 물문제 해결을 위한 유역 통합 거버넌스를 구축하고 물 관련 법제 정비를 통한 상생적 물문화를 추진해 나가야 한다.

[원별 전망(최종에너지)]

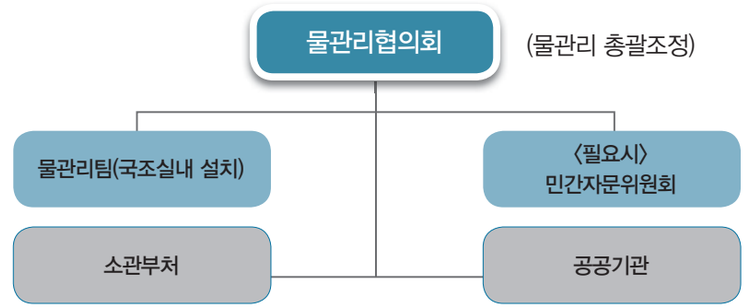
과 거	현 재	미래 방향
· 국가(중앙정부) 주도	· 이해관계자 참여(의견수렴)	· 유역중심 상생 통합거버넌스 구축 · 물의 원칙 정립 및 법제 정비
· 물 확보(수량) 중심	· 수량–수질 일부 연계관리	· 수량–수질 적극적 통합관리 · 생태–문화 패러다임 반영
· 시설물 개별 운영	· 주요시설물 위주 연계 – 댐 · 보 연계운영 등	· 유역단위 시설물 통합 운영 – 취수원에서 수용가까지
· 하천 및 댐 중심 물의 활용	· 국가주도 대체수자원 개발 – 지하수, 강변여과수 등	· 지역 맞춤형 취수원 다변화 – 빗물, 해수담수화, 지하댐 등
· 물 정보 수집 시스템 구축	· 물 정보 일부 공유 – 물관리 기관간	· 빅데이터 기반 물 정보 통합 – 시스템적 정보공유, 신속 의사결정

K-water는 우리나라의 건강한 물 환경 조성과 협력적 물 문화 실현을 위해 지난 2014년 통합물관리 Master Plan을 선제적으로 수립하여 정책화에 기여하였으며, 유역별 물갈등 해소를 위해 거버넌스를 형성하는 등 통합물관리 정착 · 확산에 노력하고 있다.

통합물관리는 크게 기능, 자료 · 기술, 시설 · 복지, 제도 · 거버넌스 4개 분야로 구분하여 추진할 수 있겠다. 먼저 이수, 치수, 환경보전 등 물관리 기능간 상반성과 보완적 관계를 고려한 통합적 접근을 추진한다. 둘째, 자료의 양적 · 질적 확대를 통한 정확성 · 신속성 확보와 통합적 의사결정을 위한 물관리 기술을 확보한다. 셋째, 기존 시설물의 성능과 기능을 보완하고, 소외된 지역의 물이용 격차 해소를 위한 물복지를 실현한다. 마지막으로, 물관리 원칙 정립 및 통합물관리 지속성과 실행력 담보를 위한 제도 확립, 다양한 이해관계자가 포함된 유역 통합 거버넌스를 통한 협력적 물문화가 이루어 질수 있도록 추진해야 한다.

[통합물관리 추진전략]

2015년 9월 정부는 '수자원의 체계적 통합관리 방안'으로 시설간 연계, 용수활용성 증대, 유수율 제고 등을 통해 기존 수자원의 효율적 관리를 강화하고, 가뭄을 대비한 댐 건설, 수리시설 확충, 대체 수자원개발 추진을 물관리 정책 방안으로 발표하였다. 이 통합관리 방안에는 수자원 정보의 통합관리 및 공유를 확대하기 위한 정보 연계 강화와 수자원정보센터 구축안을 포함하고 있다. 이러한 정책을 효과적으로 추진하기 위해 국무조정실 산하에 국가 물관리 컨트롤타워로서 '물관리협의회'를 신설하여 물과 관련된 모든 국가정책을 총괄 조정토록 하고 있다. 이 같은 노력을 통해 우리나라도 통합적 물관리를 하기 위한 정책을 본격 추진하고 있다.



- (구성) 국무조정실장 주재 '물관리협의회' 설치(총리훈령 제정)
  - 국무조정실장(위원장), 소관부처 차관, 관련 공공기관 참여 15인 이내
- (주요기능) 수자원 정책 통합 · 조정 및 물관리 현안에 대한 신속 대응체계 구축
- (운영) 분기별 1회 개최 원칙, 이슈 발생시 수시(과반참석 개최, 과반찬성 의결)
  - 실무협의회(위원장 : 농림국토해양정책관)와 민간전문가로 구성된 자문단 운영

[국가 물관리 체계도]

통합물관리는 현 정부 운영 패러다임인 정부3.0과도 일맥상통하여 통합물관리를 통해 정부정책에 부합되는 물관리를 추진할 수 있을 것이다. 물관리 패러다임 변화의 필요성과 대책을 정확히 인식하고 실천해 나아가는 것이 현재 우리가 직면한, 그리고 앞으로 다가올 물 위기를 극복할 수 있는 가장 합리적인 대책이 될 것이다.

[통합물관리와 정부3.0 비교]

7. 건강한 물공급(SWC)

건강한 물공급(SWC) 추진현황

건강한 물 공급(SWC) 도입배경

▶ 수돗물 불신 지속

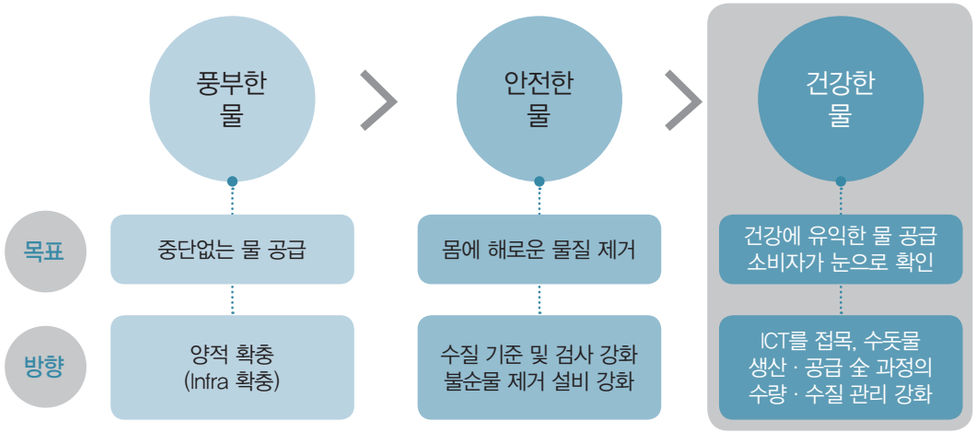
글로벌 수준의 우수한 품질 및 건강성에도 불구하고, 국내 수돗물 직접 음용률은 5%대로 선진국(미국 56%, 일본 52%) 대비 저조한 실정으로, 수돗물에 대한 국민의 불신이 지속되고 있으며, 수도서비스에 대한 국민의 니즈 또한 증대되고 있다.

◈ 아시아 최초 5-Star 인증(미국수도협회, '08년, 청주정수장), 300항목 꼼꼼한 수질검사(미국 111, 일본 118)

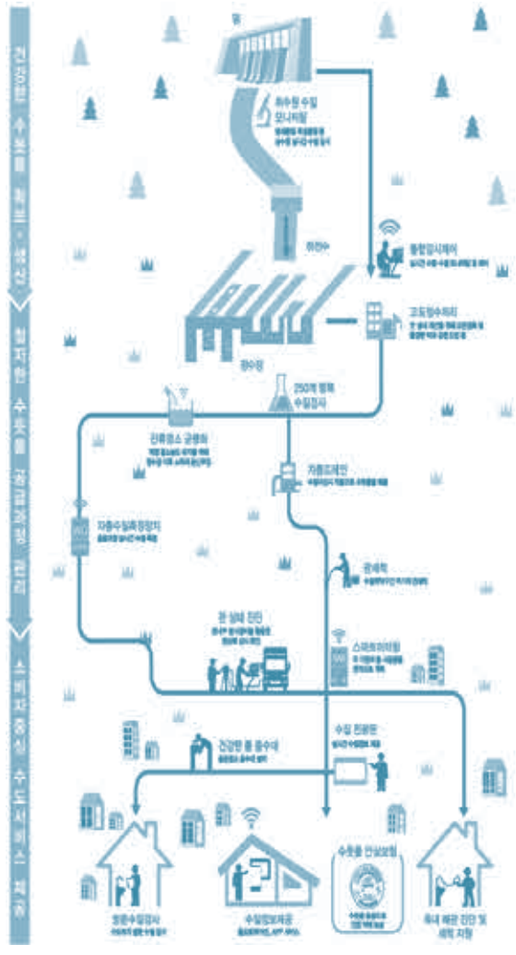
◈ 수돗물 미음용에 따른 먹는 샘물, 정수기 이용 등에 연간 2조원 이상의 사회적 비용 발생

▶ 물 관리 패러다임 변화

물 관리 패러다임은 수도사업 환경, 국민 경제 및 의식수준 등에 따라 지속적으로 변화해 왔으며, 최근에는 ICT 산업의 급속한 발전과 함께 스마트 물 관리 등 새로운 물 관리 패러다임의 도입이 시도되고 있다. 이에 K-water에서는 수돗물 신뢰 제고 및 국민 물 복지 향상을 위해 정보통신기술을 활용한 소비자 지향의 새로운 수돗물 공급 모델(SWC)을 개발하여, 시범사업 등을 추진 중에 있다.



건강한 물 공급(SWC) 개념



▶ Smart Water City 란?
취수원~ 수도꼭지까지 수돗물 공급 全과정에 ICT를 접목하여 과학적 수량 · 수질관리 및 정보제공 등을 통해 소비자가 믿고 마실 수 있는 건강한 물 공급체계가 구현된 물의 도시

건강한 수돗물 확보 · 생산

- 취수원 수질 모니터링 강화 (생물감시장치, 조류 예보시스템 등)
- 취수원 다변화 등 안정성 강화 (Macro/Micro Water Loop)
- 고도정수처리 도입 등 수처리 고도화

철저한 수돗물 공급과정 관리

- 수돗물 공급 전 과정 통합감시제어시스템 (Water-NET, i-Water)
- 공급과정 실시간 수량 · 수질 관리 (블록시스템, 스마트미터링, 누수감시시스템, 관파손예방시스템, 재염소 자동 드레인, 관세척, 자동수질계측기 등)
- 관망해석, 진단을 통한 관망 최적화

소비자중심 수도서비스 제공

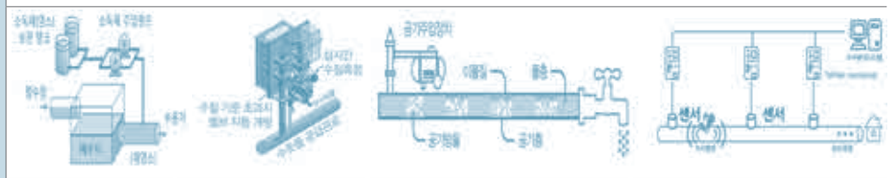
- 실시간 수질정보 제공 (수질 전광판 및 스마트폰 앱)
- 고객 체감형 Total Care Service 제공 (방문수질검사, 옥내배관 진단 · 세척지원 등)
- 음수대 설치 등 수돗물 음용환경 개선

추진현황

▶ 건강한 물 공급(SWC) 추진현황

'14년부터 파주 Smart Water City 시범사업을 추진 중에 있으며, 시범사업 결과 수돗물 공급과정 수질개선과 함께 사업전 1%에 불과하던 사업지역의 직접 음용률을 평균 36.3%대까지 획기적으로 향상시키는 등 수돗물 신뢰 기반을 마련하였다.

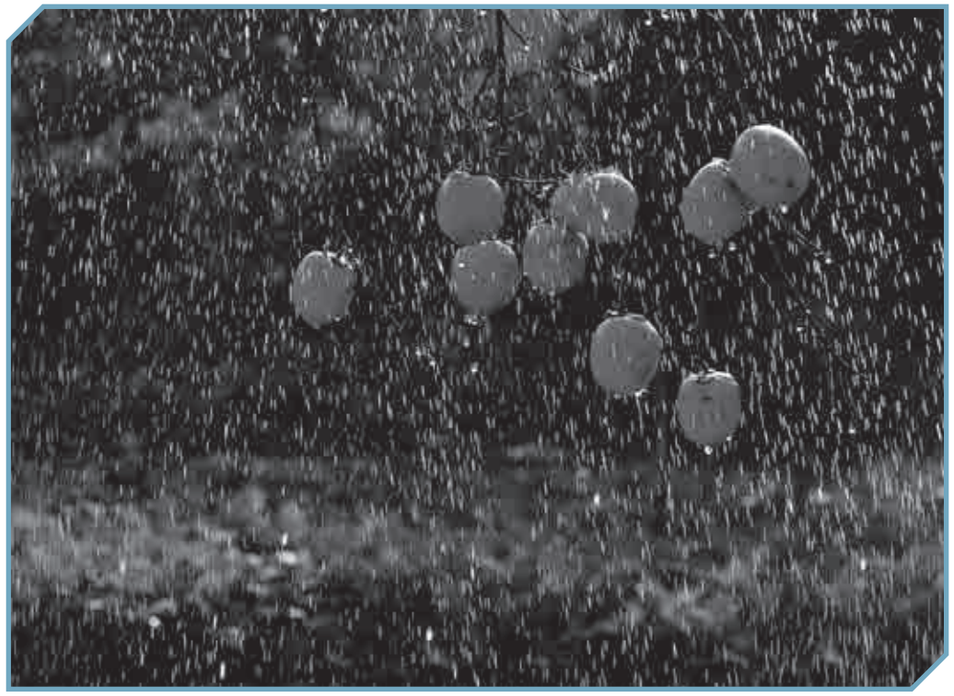
구 분	계	1단계	2단계	3단계	비 고
사업기간	'14.4 ~ '16.12	'14.4 ~ '15.3	'15.4 ~ '16.3	'16.4 ~ '16.12	
사업지역	파주시 全지역	교하 · 적성지역 (급수인구 3.7만명)	1단계 + 월롱지역 (급수인구 22.3만명)	파주 全지역 (급수인구 40.6만명)	

구 분	주요 내용
수돗물 공급 시스템 개선	**건강한 수돗물을 수도꼭지까지 안전하게 공급하는 수도시스템 구축** • 광역–지방 비상연계시설 설치를 통한 무단수 공급체계 구축 • 공급 全과정 실시간 수량 · 수질 감시분석을 위한 water–NET 시스템 구축 • 소비자까지 냄새없고 안전한 물 공급을 위한 재염소 설비 설치 • 공급과정 수질 저하 사전예방을 위한 관 세척 및 자동드레인 설비 설치 • ICT 기반의 수량관리를 위한 누수감지센서 도입 및 유수율 제고 • 실시간 상수관망 운영관리를 위한 water–NET시스템 구축 · 운영  [재염소 설비] [자동드레인 설비] [관세척] [누수감시시스템]
고객 체감형 수도서비스	**실시간 수질정보 및 맞춤형 고객서비스를 통한 수돗물 신뢰 제고** • 지역별 아파트, 초등학교를 대상으로 건강한물 리딩파트너 운영 • 실시간 수질정보 제공(전광판, 스마트폰앱, 공동주택 홈네트워크) • 소비자 눈앞에서 수돗물 불신 요인을 모두 해소하는 Total Care Service 제공 ※ 방문수질검사 → 옥내배관 진단 → 세척지원 • 안심보험제 운영으로 남은 불안감 해소 ※ 수돗물 음용으로 인한 피해시 최대 10억원 보상 [스마트폰 앱] [수질 전광판] [방문수질검사] [옥내배관 내시경조사]

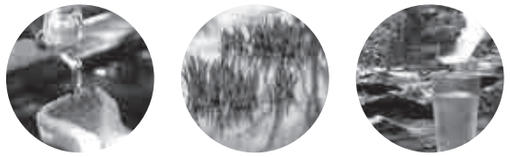
다채널 활용 건강한 수돗물 홍보	**건강한 물 패러다임 확산 및 물소비 계층별 맞춤형 홍보** • 물관련 포럼 워크숍 등 다양한 학술행사 참여로 SWC패러다임 정착 • 기획다큐, 시사교양 프로그램 방영 및 언론보도 등 언론 활용 • 물 主소비층인 주부서포터즈를 운영하여 온 · 오프라인 홍보 • 파주시 초등학교를 대상으로 건강한 물 교육 시행 • 지역사회 행사, 시민참여형 홍보 전개로 건강한 수돗물 홍보 극대화

▶ 건강한 물 공급(SWC) 추진계획

K–water는 파주 시범사업 성과를 바탕으로 "국민이 행복한 물 안심 서비스 실현"을 위해 세종특별자치시, 위수탁 지방상수도, 수변도시(송산그린시티/부산에코델타시티) 등을 중심으로 Smart Water City 구축을 단계적으로 확대할 계획이다.



Water



부 록

01... 자주 인용되는 물관련 주요 DATA
02... 기관별 물관리 정보시스템 현황
03... 수자원 이용관련 법령
04... 수질보호 관련 법령
05... 20 · 21세기에 일어난 주요 자연재해 (1900~2015년)
06... 수자원 관련 자료 주요 생산기관 현황
07... 수자원 국제협력 관련 기구 인터넷 주소
08... 세계 물의 날 연혁
09... 세계 물의 날 주제 및 주요 행사
10... 외국의 수자원 관리조직
11... 국내 분야별 CDM사업 등록현황
12... 수문조사시설 현황
13... 강수량 관측 현황
14... K–water 사업 현황
– 지방상수도 운영 효율화
– 하수도 추진 현황
– 산업용수 사업 현황
– 해수담수화시설 수탁운영 현황
– 신재생에너지 지속개발
15... 재미있는 물 상식

1. 자주 인용되는 물관련 주요 DATA

분 야	번호	항 목	DATA	단 위	기준시점
수자원 · 기상	1	우리나라 연평균 강수량	1,300	㎜/년	1986년~2015년
	2	세계 연평균 강수량	813	㎜/년	2015년
	3	우리나라 1인당 연강수총량	2,546	㎥/인 · 년	1986년~2015년
	4	세계 인구 1인당 연강수총량	15,044	㎥/인 · 년	2015년
	5	우리나라 1인당 이용가능한 수자원량	1,488	㎥/인 · 년	2015년
	6	2020년 물부족 예상량(과거 최대가뭄 기준)	4.0	억㎥/년	2020년
	7	우리나라 연평균 수자원 총량	1,323	억㎥/년	2015년
	8	연간 수자원 이용량(기준수요 기준)	372	억㎥/년	2015년
	9	연간 생활용수 이용량(기준수요 기준)	76	억㎥/년	2015년
	10	연간 공업용수 이용량(기준수요 기준)	23	억㎥/년	2015년
	11	연간 농업용수 이용량(기준수요 기준)	152	억㎥/년	2015년
	12	연간 유지용수 이용량(기준수요 기준)	121	억㎥/년	2015년
	13	일 최대 강수량(강원도 강릉, 태풍 루사)	870.5	㎜	2002.08.31
	14	1시간 최대 강수량(인천 강화)	123.5	㎜	1998.08.06
	15	최대 순간 풍속(강원도 속초)	63.7	m/s	2006.10.23
	16	일 최고 기온(대구)	40.0	℃	1942.08.01
	17	일 최저 기온(경기도 양평)	-32.6	℃	1981.01.05
	18	연간 지하수 이용량	4,094	백만㎥/년	2015년
	19	전국 지하수 관정수	1,627	천공	2015년
	20	최근 10년간(2006년~2015년) 연평균 재해피해액	5,477	억원/년	2015년
	21	최근 10년간(2006년~2015년) 연평균 인명 피해(사망,실종)	22	명	2015년
댐, 발전	1	전국 수자원시설 유효 저수량	146.3	억㎥	2015년
	2	다목적댐 용수 공급량	11,220	백만㎥/년	2015년
	3	다목적댐 홍수조절 능력	2,296	백만㎥	2015년
	4	다목적댐 갯수	21	개	2015년
	5	다목적댐 수력발전 용량	1,056	천㎾	2015년
	6	다목적댐 유역면적	23,941	㎢	2015년
	7	다목적댐 최대 저수량(소양강댐)	2,900	백만㎥	2015년
	8	다목적댐 최대 발전시설 용량(충주댐)	412	천㎾	2015년
	9	다목적댐 최대 용수 공급량(충주댐)	3,380	백만㎥/년	2015년

분 야	번호	항 목	DATA	단 위	기준시점
상 수 도	1	1일 1인당 급수량	335	ℓ pcd	2015년
	2	1일 1인당 가정용수 사용량	180	ℓ pcd	2015년
	3	전국 상수도 보급률	96.5	%	2015년
	4	전국 상수도 급수인구	50,804	천명	2015년
	5	전국 상수도 시설용량	26,824	천㎥/일	2015년
	6	전국 상수도 직접급수량	17,202	천㎥/일	2015년
	7	광역상수도 시설용량(K-water, 정수)	7,096	천㎥/일	2015년
	8	광역상수도 급수량(일최대생산량)	5,666	천㎥/일	2015년
	9	공업용수도 시설용량(K-water+지자체)	2,890	천㎥/일	2015년
	10	공업용수도 급수량(일최대생산량)	1,376	천㎥/일	2015년
	11	전국 평균 수돗물 생산원가	881.7	원/㎥	2015년
	12	전국 평균 수도요금	683.4	원/㎥	2015년
	13	전국 평균 가정용수 요금	498.5	원/㎥	2015년
	14	전국 중수도 시설 수	92.5	개	2014년
	15	전국 중수도 처리 용량	48,151	천㎥/일	2014년
하 수 도	1	하수도 보급률	386.2	%	2014년
	2	하수처리인구	19,700	천명	2014년
	3	하수도 요금 평균 단가	24,999	원/㎥	2014년
	4	하수처리장 처리량	499	천㎥/일	2014년
	5	하수처리장 시설용량	1,568	천㎥/일	2014년
수질 · 환경	1	우리나라 먹는 물 수질검사 항목 수	60	개	2017년
	2	K-water 먹는 물 수질검사 항목 수	300	개	2017년
	3	서울시 먹는 물 수질검사 항목 수	170	개	2017년

자료

1. 제4차 수자원장기종합계획 제3차 수정계획(국토교통부, 2016)
2. 2014년 전국유역조사 보고서(국토교통부, 2015)
3. 기상청(www.kma.go.kr)
4. 2015 재해연보(국민안전처, 2016)
5. 2016 지하수조사연보(국토교통부 · K-water, 2016)
6. 2015 상수도통계(환경부, 2016)
7. 2014 하수도통계(환경부, 2015)
8. K-water 2017

2. 기관별 물관리 정보시스템 현황

기관명	정보명	주요내용	웹주소
국토교통부	국가수자원관리 종합정보시스템	수자원단위지도, 수위유량정보, 댐운영정보, 지하수정보, 기상정보, 하천정보, 수질정보, 용수이용정보	http://www.wamis.go.kr
	물관리정보유통시스템	5개 부처 12개 기관의 물관리정보를 온라인으로 실시간 유통하기 위한 유관기관 담당자 전용 시스템	http://www.wins.go.kr
	하천관리지리정보시스템	하천관련 행정업무지원 및 정보제공을 위한 웹기반 시스템(국가하천전자지도, 홍수위험지도, 하천기본계획보고서, 한국하천일람, 하천이력 등의 정보 제공)	http://www.river.go.kr
	국가지하수정보시스템	지하수에 관한 각종 정보(현황과 관리, 개발이용 안내, 관련법령, 관련부서 · 업체, 수질검사 등)	http://www.gims.go.kr
환경부	물환경정보시스템	물환경전문정보(수생태환경, 호소환경, 유역환경, 오염원조사 등), 측정자료조회, 수질오염총량관리제도	http://water.nier.go.kr
	국가상수도정보시스템	상수도 통계, 전국 정수장 수질자료 공개 등	http://www.waternow.go.kr
	국가하수도정보시스템	하수도 통계, 운영현황, 기술정보 등	http://www.hasudoinfo.or.kr
	환경영향평가 정보지원시스템	댐건설사업 등 환경영향평가서 원문 및 협의의견 등 공개	http://eiass.go.kr
기 상 청	기상정보	기온, 강수량, 풍향, 풍속, 습도, 증기압 등	http://www.kma.go.kr
K-water	물정보포털 MyWater	수자원, 수도, 지하수 분야별 시설 · 운영관측 및 통계정보, 세계물정보, 재해안전, 동반성장, 생활속 물정보, 물지식 · 교육 등 정보 제공	http://www.water.or.kr
한국농어촌공사	농촌용수종합정보 시스템	농촌용수 관련정보(저수지 시설현황, 저수율, 수요/공급량, 수질), 농촌용수 관리/계획 등	http://rawris.ekr.or.kr

3. 수자원 이용관련 법령

법률명	제정일	주요내용	주관부처
댐건설및주변지역 지원등에관한법률	'99. 9. 7	• 댐의 건설 · 관리 및 댐건설에 따른 환경대책, 지역주민에 대한 지원 사항(특정다목적댐법 폐지)	국토교통부
지하수법	'93.12.10	• 지하수의 조사, 개발 · 이용과 적절한 보전 · 관리에 관한 사항 규정	국토교통부
하천법	'61.12.30	• 하천의 유수로 인한 피해를 예방하고 하천사용의 이익증진과 하천의 자연친화적인 정비 · 보전을 위하여 하천의 지정 · 관리 · 사용 및 보전등에 관한 사항을 규정	국토교통부
수자원의 조사 · 계획 및 관리에 관한 법률	'17.1.17	• 수자원의 효율적 보전 · 이용 · 개발 및 물 관련 재해의 경감 예방을 위해 수자원의 조사 · 계획의 수립 · 집행 및 수자원 관리의 효율화에 필요한 사항을 규정	국토교통부
한국수자원공사법	'87.12. 4	• 수자원 및 수도시설의 종합적인 이용 · 개발을 위한 시설의 운영 · 관리에 관한 사항	국토교통부
친수구역 활용에 관한 특별법	'10.12.29	• 친수구역 지정, 친수구역조성사업, 하천관리기금, 위원회 등 규정	국토교통부
수도법	'61.12.31	• 수도에 관한 종합적 계획, 수도의 적정한 설치 및 관리에 관한 사항	환 경 부
소하천정비법	'95.1.5	• 소하천의 정비 · 이용 관리 및 보전에 관한 사항을 규정	국민안전처
물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률	'10.6.8	• 물의 재이용 촉진 및 물자원 효율적 활용에 관한 사항	환 경 부
온천법	'81.3.2	• 온천의 적절한 보호와 효율적 이용 도모와 환경개선에 이바지	행정자치부
자연재해대책법	'95.12.6	• 방재기준계획 수립, 풍수해예방, 구호 및 응급복구에 관한 사항등을 규정(풍수해대책법 폐지)	국민안전처
내수면어업 개발촉진법	'75.12.31	• 내수면 어업의 종합적 개발 촉진을 위한 제반규정 (내수면어업법으로 全文改正 2000.1.28)	해양수산부
공유수면관리법	'61.12.19	• 공유수면의 보전 · 이용 기타 관리에 필요한 사항 • 공해예방 · 경감, 그 이용증가, 공공의 복리에 기여함을 목적	해양수산부
수산업법	'53.9.9	• 수산자원 조성, 보호, 수산업의 발전 도모, 보호수면의 지정 · 관리 등(全文改正 1990. 8. 1)	해양수산부
방조제관리법	'63.12.5	• 간척지를 보존하여 농수산물의 재해방지 및 국민경제의 발전과 국토 보존	농림축산식품부

4. 수질보호 관련 법령

법 률 명	제 정 일	주 요 내 용	주관부처
환경정책기본법	'90.8.1	• 환경의 보존 · 관리를 위한 기준, 피해구제, 환경보전 장기계획 수립 등에 관하여 규정	환경부
수질 및 수생태계 보전에 관한 법률	'90.5.21	• 수질 및 수생태계 보전, 점 · 비점요염원 관리, 기타수질오염원 관리, 폐수처리업에 관한 사항을 규정	환경부
하수도법	'66.8.3	• 상 · 하수도의 설치 · 관리기준과 사용, 보존 및 공용 부담에 관한 사항을 규정	환경부
환경개선비용부담법	'91.12.13	• 환경개선투자재원 및 오염방지 사업의 비용부담 등에 관한 사항을 규정	환경부
먹는물관리법	'95.1.5	• 먹는물의 수질관리, 영업의 시설기준, 영업의 허가 및 지도감독 등에 대한 사항	환경부
가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률	'06.9.27	• 가축분뇨의 사전관리 · 처리 · 이용촉진 및 관련영업에 관한 사항을 규정	환경부
환경기술 및 환경산업지원법	'94.12.22	• 환경기술 개발종합계획, 인증, 방지시설업, 환경친화기업지정, 환경표지 등에 관한 사항을 규정	환경부
한강수계 상수원수질개선 및 주민지원 등에 관한 법률	'99. 2. 8	• 한강수계 상수원의 관리와 주민지원사업 등에 관한 사항 규정	환경부
낙동강수계물관리및 주민지원등에관한법률	'02.1.14	• 낙동강수계 상수원의 관리와 주민지원사업 등에 관한 사항 규정	환경부
금강수계물관리및 주민지원등에관한법률	'02.1.14	• 금강수계 상수원의 관리와 주민지원사업 등에 관한 사항 규정	환경부
영산강 · 섬진강수계 물관리 및 주민지원등에 관한법률	'02.1.14	• 영산강 · 섬진강수계 상수원의 관리와 주민지원사업 등에 관한 사항 규정	환경부
물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률	'10.6.8	• 물의 재이용을 촉진하여 물 자원을 효율적으로 활용하고 수질에 미치는 해로운 영향을 줄이기 위한 사항을 규정	환경부
습지보전법	'99.2.8	• 습지를 효율적으로 보전 · 관리하기 위하여 제정된 법률	환경부
지하수의 수질보전 등에 관한규칙	'12.9.24	• 지하수의 수질보전 및 정화에 관한 사항과 그 시행에 관하여 필요한 사항을 규정	환경부
수산업법	'53.9.9	• 수산자원 조성, 보호, 수산업의 발전 도모, 보호수면의 지정 · 관리 등(全文改正 '90. 8. 1)	해양수산부

5. 20 · 21세기에 일어난 주요 자연재해(1900~2015년)

연 도	재해의 종류	국가명(지명)	사망 · 실종자수(명)
1900	허리케인	미국, 텍사스	6,000
1902	화산분화	서인도, 아류우산	29,000
1902	화산분화	과테말라, 산타마리아	6,000
1906	태풍/진파	홍콩	50,000
1906	지진	대만	6,000
1906	지진/화재	미국, 샌프란시스코	1,500
1908	지진	이탈리아, 시실리	75,000
1911	화산분화	필리핀, 타르화산	1,300
1915	지진	이탈리아, 중부	30,000
1916	산사태	이탈리아	10,000
1919	화산분화	인도네시아, 게르토화산	5,200
1920	지진/산사태	중국, 감숙성	200,000
1923	지진/화재	일본, 관동	143,000
1928	홍수	미국, 플로리다	2,000
1930	화산분화	인도네시아, 메라비	1,400
1932	지진	중국, 감숙성	70,000
1933	진파	일본, 삼륙	3,000
1935	지진	인도	60,000
1939	지진/진파	칠레	30,000
1945	홍수/산사태	일본	1,200
1946	지진/진파	일본, 남해	1,400
1948	지진	소련	100,000
1949	홍수	중국	57,000
1949	지진/산사태	소련, 타지크	20,000
1951	화산분화	파프와뉴기니아	2,900
1953	홍수	북해연안	1,800
1954	홍수	중국	40,000
1959	태풍	일본	4,600
1960	지진	모로코	12,000
1962	산사태	페루	4,000
1962	지진	이란	12,000
1963	사이클론	방글라데시	22,000
1963	화산분화	인도네시아	1,200
1963	산사태	이탈리아	2,000
1965	사이클론	방글라데시	57,000
1966	지진	중국, 당산	200,000
1968	지진	이란,서북부	12,000
1970	지진/산사태	페루, 북부	70,000

연 도	재해의 종류	국가명(지명)	사망 · 실종자수(명)
1970	사이클론	방글라데시	500,000
1971	사이클론	인도	10,000
1976	지진	중국, 천진–당산	250,000
1976	지진	과테말라	24,000
1976	사이클론	인도, 안도라주	20,000
1978	지진	이란, 북동부	25,000
1982	화산분화	멕시코	17,000
1985	사이클론	방글라데시	10,000
1985	화산분화	콜롬비아	22,000
1986	유독가스	카메룬 서부	1,700
1986	지진	엘살바도르	1,700
1987	지진	에쿠아도르	7,000
1987	홍수	방글라데시	1,000
1988	지진	소련, 아르메니아	25,000
1990	지진	이란, 북부	50,000
1990	지진	필리핀, 마닐라	1,600
1991	홍수	중국	3,074
1991	사이클론	방글라데시 남동부	140,000
1991	화산폭발	필리핀, 피나투보	6,920
1991	태풍(테마)	필리핀	5,000
1992	지진/진파	인도네시아	2,080
1992	홍수	파키스탄	1,500
1992	홍수	아프카니스탄	1,334
1993	홍수	이란	375
1994	지진	콜롬비아	271
1994	홍수	중국	1,400
1994	홍수	인도	2,001
1995	지진	일본	5,162
1995	홍수	중국	1,179
1995	폭염	미국	738
1995	태풍(안젤라)	필리핀	750
1996	홍수	인도, 동부	500
1996	지진	중국 남동부	340
1997	홍수	소말리아 남부	1,544
1997	태풍(린다)	베트남 남부해안	2,819
1997	허리케인(폴린)	멕시코 아카폴로	345
1997	태풍(위니)	중국동부 절강성 지역	242

연 도	재해의 종류	국가명(지명)	사망 · 실종자수(명)
1998	사이클론(태풍,홍수)	방글라데시	1,500
1998	허리케인(미치)	과테말라, 온두라스, 니카라과	24,000
1998	홍수	중국	3,004
1998	사이클론(태풍,홍수)	인도	1,000
1998	폭설	중국	1,500
1998	지진(7.0)	파프아뉴기니	8,000
1998	지진(6.9~7.1)	아프카니스탄	5,000
1998	지진(6.1)	아프카니스탄	4,000
1998	혹서	인도	3,000
1999	지진(8.17)	터키, 이즈밋	15,400
2000	지진(6.5)	인도네시아 수마트라	103
2001	지진(1.5)	엘살바도르	270
2001	지진(1.26)	인도	16,927
2001	지진(6.23~6.28)	페루 남부	115
2002	홍수(2월)	인도네시아	147
2002	지진(3.24)	아프카니스탄	1,800
2002	혹서(5월)	인도	430
2002	홍수(6.8~6.19)	중국	831
2002	지진(6.22)	이란	230
2002	홍수(6월)	러시아	300
2003	지진(2월)	중국	261
2003	홍수(5. 19)	스리랑카	800
2003	지진(5. 21)	알제리	2,047
2003	폭우(7월)	네팔	172
2003	폭우(9. 17)	인도	300
2003	지진(12. 26)	이란	40,000
2004	지진(12. 26)	인도네시아 수마트라	283,106
2005	허리케인(카트리나,9월)	미국	1,300
2005	지진(10. 8)	파키스탄	88,400
2006	지진(5.27)	인도네시아 자바 요갸카르타	5,749
2006	지진(7.17)	인도네시아 자바섬 남쪽해역	339
2007	홍수(6.24)	인도,파키스탄	341
2007	홍수(7월)	중국	505
2007	홍수(8.7)	북한	600
2007	지진(8.16)	페루 리마	514
2007	사이클론(11.15)	방글라데시	3,000
2008	사이클론(5.3)	미얀마	138,373
2008	지진(5.12)	중국	87,652
2008	홍수(8월)	인도	3,968
2008	지진(10.28)	파키스탄	166

연 도	재해의 종류	국가명(지명)	사망 · 실종자수(명)
2010	지진(1.12)	아이티, 포르토프랭스	222570
2010	지진(2.27)	칠레	562
2009	태풍(모라꼿 8월)	대만	126
2009	태풍(켓나사 9월)	필리핀, 베트남, 캄보디아	521
2009	지진(9.30)	인도네시아, 수마트라	1195
2009	태풍(파르마 10월)	필리핀	160
2010	폭풍(2.28), 산사태	프랑스	53
2010	홍수(4.4)	브라질	256
2010	홍수(4.6)	콜롬비아	418
2010	지진(4.14)	중국 칭하이성	2968
2010	허리케인(애거서 5.28)	과테말라	174
2010	홍수(5.29)	중국, 남부	1691
2010	태풍(꼰싼 7.12)	필리핀	146
2010	홍수(7.28)	파키스탄	1985
2010	홍수(10.10)	대만	298
2010	화산분화, 지진, 해일(10.24)	인도네시아, 메라피화산	530
2011	홍수(1.10)	호주	35
2011	홍수(1.14)	브라질	900
2011	홍수(2.21)	뉴질랜드	181
2011	지진, 쓰나미(3. 11)	일본	19,846
2011	태풍(4월)	미국	350
2011	홍수(8월)	태국	813
2011	홍수(8월)	파키스탄	509
2011	허리케인(아이린, 8월)	미국	38
2011	지진(10.23)	터키	604
2011	열대성폭풍우(와시, 12.15)	필리핀	1,430
2012	한파(2.3)	유럽전역	600
2012	지진(2.6)	필리핀	43
2012	홍수(7.21)	중국	79
2012	지진(8.11)	이란	300
2012	홍수(8.23)	파키스탄	21
2012	허리케인(아이작, 8.28)	미국	7
2012	허리케인(센디, 10.29)	미국	131
2012	지진(11.7)	과테말라	52
2012	지진(11.13)	미얀마	26
2012	태풍(보파, 12.4)	필리핀	1,800
2013	지진(4.20)	중국, 쓰완성	231
2013	홍수(6월)	중부 유럽(체코, 독일 등)	24
2013	태풍(파토, 10.7)	중국	6
2013	태풍(하이엔, 11.8)	필리핀	7,788

20 · 21세기에 일어난 주요 자연재해

연 도	재해의 종류	국가명(지명)	사망 · 실종자수(명)
2014	산사태(6.2)	아프카니스탄	2,700
2014	지진(8.4)	중국, 윈난성	381
2014	홍수(9.7)	인도, 파키스탄	406
2015	눈폭풍(2.16)	미국	30
2015	지진(4.25)	네팔	9,120

● ● ● **자료** 2015 재해연보(국민안전처, 2016)

6. 수자원 관련 자료 주요 생산기관 현황

분류	기관명	홈페이지 주소	제공정보
정부기관	국토교통부	http://www.molit.go.kr	국토계획과 토지, 교통, 건설산업 등 건설교통에 관한 각종 정보와 건설교통 통계
	환경부	http://www.me.go.kr	환경정책, 국제협력, 자연보전, 대기, 수질, 상하수도, 폐기물, 유독물/토양 등의 내용으로 구성, 최신자료 수록.
	통계청	http://www.kostat.go.kr	인구, 노동, 물가 등 분야별 주요 통계정보 제공 주요도시 산성비 현황, 환경오염배출시설수
	기상청	http://www.kma.go.kr	기후표, 기후자료극값, 기후도, 통계자료, 연월보
	산림청	http://www.forest.go.kr/	임업통계 및 정책자료, 산불정보, 전국 자연휴양림 소개, 국유재산 매각정보, 임업 자료
	농림축산식품부	http://www.mifaff.go.kr	농업관련 주요 통계
	국민안전처	http://www.mpss.go.kr	최근 10년간 재해상황통계, 재해대비 주민행동 요령, 재해대책기관, 우리나라 자연환경과 재해
	한국전력공사	http://www.kepco.co.kr	발전시설현황, 전력생산량 및 소비량
	한국농어촌공사	http://www.ekr.or.kr	농업용 저수지 현황, 관개시설현황
	시설안전 기술공단	http://www.kistec.or.kr	댐.수도 등 기술자료 제공(댐, 수문, 상수도 등 안전 진단기법 소개 및 보수.보강 사례 소개), 댐. 수도 등 기술정보, 시설물 안전관련 규정, 기술상담 Q&A,
국회	국회도서관	http://www.nanet.go.kr	국회도서관 문헌정보 CD-ROM(단행본목록, 정기간행물 기사색인,석 · 박사 학위논문, 비도서자료목록 등을 수록)
연구소	삼성경제연구소	http://www.seri.org	국민소득, 국제수지, 물가, 사회지표 등과 같은 국내외 경제통계 및 각종 경제분석 자료, 채용 공고 등 수록
	삼성 지구환경연구소	http://www.greensamsung.com	삼성 녹색경영활동자료, 에너지경영관련 세부 실천계획, 녹색경영 실천방침, 내외환경동향 연구 보고서 발간자료
	국토연구원	http://www.krihs.re.kr	각종 연구보고서와 세미나, 회의자료, 보도자료, 국토통계 자료 제공, 월간 국토, 건설경제, 국토연구 등 자체 출판한 정기간행물 제공
	세종연구소	http://www.sejong.org	국가의 외교, 안보 통일 분야 전략 및 정책 대안 개발, 정기간행물 검색, 출판현황 수록
	한국해양과학 연구원	http://www.kordi.re.kr/	해양환경보전과 해양자원의 합리적 개발을 목표로 해양과학 기술 연구와 관련한 연구활동, 남극정보, 용어사전 등 소개
	한국 건설기술연구원	http://www.kict.re.kr/	건설기술 연구개발 · 보급 및 건설산업의 발전에 관한 연구 및 조사, 건설사업의 정보화 · 효율화에 관한 연구 및 개발, 건설기술에 관한 자료 및 정보의 종합적 유통체계 구축, 국외건설관련 기구 및 연구기관과의 기술협력
	한국 환경수도연구소	http://www.kewi.re.kr/	정수 · 오폐수 · 수처리기술 관련자료, 토양환경평가 자료, 수질.토양 분석자료, 품질인증절차, 온라인 검사신청
	과학기술 정책연구원	http://www.stepi.re.kr/	과학기술정책에 대한 국내외 환경변화 분석, 과학기술 정책포럼 자료, 과학기술부 · 산업자원부 통계자료, 기술혁신조사 및 관련통계지표
	국립환경과학원	http://www.nier.go.kr/	수질 · 대기 · 폐기물 등 오염원인 분석 및 관리 기술 개발자료, 국내외 환경연구자료의 수집 및 분석자료, 환경오염기준 및 공정시험방법
	국립기상연구소	http://www.nimr.go.kr/	대기.태풍에 관한 자료, 중 · 단기 기상예보 자료, 기후분석 및 이상기후에 관한 연구자료
	국립재난안전 연구원	http://www.nidp.go.kr/	도시호우 및 지반재해 방재연구자료, 하천 및 가뭄 방재연구, 지진 및 구조물 방재연구자료
	한국환경정책 평가연구원	http://www.kei.re.kr/	환경영향평가자료, 환경관련 정책 및 기술연구 개발 자료, 환경관련뉴스, 환경관련 세미나 및 포럼 자료, 수질 · 대기 · 자연환경 자료
	한국 환경산업기술원	http://www.keiti.re.kr	물과 관련된 연구, 연구발표회 강연회 · 간담회 자료, 국내외 관련학회와의 학술교류자료, 정부 · 공공단체 · 기타기관이 의뢰하는 물에 관한 기술연구 및 분석자료

7. 수자원 국제협력 관련 기구 인터넷 주소

기구명	개 요	인터넷 주소
한국물포럼 (Korea Water Forum)	한국 수자원분야의 국제협력 강화를 위해 설립된 비영리 법인 – UNSGAB, 세계물포럼 등 국제기구와 협력 – UNSGAB 물과재해 고위급 전문가 패널 회의 운영	http://koreawaterforum.org
한국대댐회 (Korea National Committee On Large Dams)	댐의 설계, 시공 및 유지관리 등에 대한 연구,조사와 국제협력을 강화하기 위하여 설립한 비영리 기구 – 댐조사 연구, 성과 보급, 댐 정보교환 및 자료 수집, 기술교류, 지도 수탁연구 – 국제대댐회 및 회원국가간 협조	http://www.kncold.or.kr
세계물위원회 (World Water Council)	1996년, 물 전문가들과 국제기구들이 주도하여 프랑스 마르세이유에 설립. 국제 수자원 정책의 씽크탱크(Think Tank)로 물과 물 사업 분야 관리 향상. 세계물포럼 주관 기구 * 세계물포럼: 정치적 위상이 높은 물 분야 국제회의로 매 3년마다 개최	http://www.worldwatercouncil.org *제8차 세계물포럼 웹 사이트 http://worldwaterforum8.org
UN개발계획 (UN Development Programme)	개발도상국의 경제적, 사회적 개발촉진을 위한 방안의 하나로서 통합수자원관리 강조	http://www.undp.org
세계물파트너십 (Global Water Partnership)	UN개발계획(UNDP)이 설립, 후원하는 국제적 네트워크로서 선진국 및 개도국 정부, UN기구, 비정부기구 등이 참여하여 국제적 차원의 수자원관리 수행	http://www.gwp.org/
국제 수문 프로그램 (International Hydrological Programme)	예측 가능한 기후 및 환경 변화에 대응 가능한 수문분야의 발전과 지속가능한 개발을 위한 수자원관리 강조	http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/ihp/
태풍위원회 (UNESCAP/ WMO Typhoon Committee)	1968년 설립. 국제적 차원에서의 태풍 피해 예방 및 경감 방안 모색	http://www.typhooncommittee.org
UN사무총장 물과위생 자문위원회 (UN Secretary-General's Advisory Board on Water and Sanitation)	'04. 3. 밀레니엄달성목표 중 물과 위생 분야의 목표 달성을 위한 재원조달, 파트너십 구축 등 실질적 지원을 위해 코피 아난 전 UN 사무총장에 의해 설립	http://www.water-energy-food.org
UN국제재해경감 전략기구 (UN International Strategy for Disaster Reduction)	홍수, 가뭄, 태풍 등 자연 재해경감을 추진하는 각국 공동체의 활동과 정책지지	http://www.unisdr.org

●●● **자료** 2017년 1월 현재 기준

기구명	개 요	인터넷 주소
세계물협회 (International Water Association)	국제적 물 관련 중심기관으로 물 관련 전문가와 기관, 연구현장을 연결하는 국제적 권위의 상 · 하수도 전문학회	http://www.iwa-network.org/
아시아개발은행 (Asian Development Bank)	2001년, "Water for All"의 기치 아래 지역 내 통합수자원관리비전을 수립하여 물 관리 및 개발에 대한 통합적인 접근 이행	http://www.adb.org
세계기상기구 (World Meteorological Organization)	UN의 물과 기상에 대한 전문기구 – 수문 예보와 적용 프로그램 – 홍수 관리 공동 프로그램 등	http://www.wmo.int

8. 세계 물의 날 연혁

세계 물의 날 제정 경위

- 1992년 12월 UN은 날로 심각해지는 물 부족과 수질오염을 방지하고 물의 소중함을 되새기기 위해 제 47차 UN총회에서 매년 3월 22일을『세계 물의 날』로 제정 · 선포하고 각국의 동참을 요구
- 이보다 앞서 1960년대부터 UN은 세계 물 문제 해결을 위한 다양한 사업을 추진해 왔음
- 1965년부터 국제수문 10개년 사업을 벌여 세계 수자원의 개발과 관리방안 조사
- 1967년 세계 물 평화회의 개최
- 1972년 민간환경회의 개최
- 1977년 수자원회의 개최로 "국제 음용수 공급 및 위생설비 보급 10개년 계획" 실시

UN은 2003년 '세계 물의 해'를 마감하면서 2003년 12월 23일 제 58차 UN총회에서 2005~2015년을「'생명을 위한 물' 행동 10개년(International Decade for Action, ' Water for Life', 2005~2015)」으로 선포했다.

'생명을 위한 물' 행동 10개년은 '제13회 세계 물의 날(World Water Day)'인 2005년 3월 22일부터 정식으로 시작되었으며, 모든 차원에서 물 관련 이슈와 프로그램 사업에 많은 비중을 두고, 물 관련 개발 활동에 여성을 참여시키도록 노력하며, '의제 21'(Agenda21), 'UN새천년선언'(UN Millenium Declaration) 등에 포함된 국제적 물관련 목표가 달성될 수 있도록 노력할 것을 다짐했다.

9. 세계 물의 날 주제 및 주요 행사

연 도	표 어	UN주관기구 및 주요행사 내용	우리나라 주요행사
1997	The World's Water-Is There Enough	• WMO(세계기상기구)와 UNESCO(국제연합교육과학문화기구)주관으로 모로코 마라케시에서 제1차 「세계 물포럼」을 개최하고 "깨끗한 물을 공급받고 위생시설을 확보하는 것은 인간의 기본적 권리"라는 「마라케시 선언」 채택	• 세계 물의 날 기념식 및 물사진 전시회, 댐저수지 대청소 등 행사 실시 • "물문제 국제동향과 우리의 대책"이란 주제로 세계 한민족 물학술 대회 개최
1998	Groundwater-The Invisible Resources	• UNICEF(UN국제아동긴급구호기금)와 UNDESA를 '98 세계 물의 날 주관기구로 선정 • UNESCO에서 "물과 지속가능한 개발"을 주제로 80개국이 참석, 국제회의 개최	• 물의 날 기념식 및 물사진전시회, 댐저수지 대청소 등 행사실시 • "21세기를 대비한 우리나라의 수자원 정책"을 주제로 심포지엄
1999	Everyone lives Downstream	• 1998년 9월 제19차 UNACC(UN행정조정위원회)에서 UNEP(UN환경계획)를 '99세계 물의 날 주관 기구로 선정	• "물 절약과 지속가능한 수자원개발"이란 주제로 심포지엄 개최
2000	Water for the 21st Century	• 네덜란드 헤이그에서 "전세계 수자원에 대한 장래계획과 실천방안"을 주제로 제2차 세계 물포럼 개최	• "21세기의 물 문제"를 주제로 심포지엄 개최
2001	Water and Health	• WHO(세계보건기구) 주관으로 9주년 세계물의 날 행사 개최 • 국민 건강증진 물관리 시책 발표(국내)	• '물과 건강', '물과 인간생활', '물 문제 국제동향'을 주제로 심포지엄 개최
2002	Water for Development	• IAEA(국제원자력기구) 주관으로 10주년 세계물의 날 행사 개최 • 지속가능한 개발에 관한 세계 정상회의(WSSD) 요하네스버그서 개최	• 댐건설의 필요성을 주제로 한 심포지엄, 한국물학술단체연합회 주최 "지역발전과 환경친화적 물관리 방안"에 관한 7대도시 세미나 개최
2003 (세계 물의해)	Water for Future	• 제3차 세계 물포럼(the 3rd World Water Forum) 일본 교토, 오사카, 시가현 등 3곳서 개최	• 환경친화적 수자원 개발 · 관리 방안에 대한 학술행사, 국제 심포지엄, 물사랑캠페인 방송
2004	Water and Disasters	• ISDR(국제재난감소전략회의)와 WMO(세계기상기구)공동 주관	• 환경부 주관 세계 물의 날 행사 • 물학술세미나 등 개최
2005	Water for Life	• UN경제사회국(UNDESA)이 주관	• 국토해양부 · 환경부 공동주관 물의날 행사 • 물의 위락적 기능 극대화를 위한 심포지엄, 수돗물마시기캠페인 등
2006	Water and Culture	• UNESCO에서 주관 • 멕시코 멕시코시티에서 「Local Actions for Global Challenge」를 주제로 제4차 세계 물포럼(the 4th World Water Forum) 개최	• 정부기관 합동 주관 물의날 행사 • 물문제 해결에 대한 국민이해 향상을 위한 시민대토론회, 물사랑 가족대축제 등
2007	Coping with Water Scarcity	• FAO(UN식량농업기구)에서 주관	• 국토해양부 · 환경부 공동주관 물의날 행사 • 물문제 해결을 위한 심포지엄 • 수돗물 마시기 캠페인, 물사랑 작품전시회 등 실시
2008	Sanitation Matters	• UNDESA(UN경제사회국)에서 주관	• 국토해양부 · 환경부 공동주관 물의날 행사 • 물사랑 지역사랑 캠페인 • 물관련 심포지움 및 토론회 등
2009	Transboundary Water	• UNESCO(국제연합교육과학문화기구)에서 주관 (UNECE(UN유럽경제위원회)와 FAO (국제연합식량농업기구)가 지원)	• 국토해양부 · 환경부 공동주관 물의날 행사 • 물사랑 캠페인, 물관련 학술 세미나 등
2010	Clean water for a healthy water	• UNEP(국제연합환경계획)에서 주관	• 국토해양부 · 환경부 공동주관 물의날 행사 • 물사랑 실천 캠페인, 우리강살리기 등 물관련 테마활동
2011	Water for cities	• UN-Habitat(UN인간정주위원회)에서 주관	• 국토해양부, 환경부 공동주관 물의날 행사 • 물사랑 캠페인, 물 관련 학술세미나, 하천정화 활동 등
2012	Water and Food Security	• FAO(국제연합식량농업기구)에서 주관	• 국토해양부, 환경부 공동주관 물의날 행사 • 물사랑 캠페인
2013	International year of water cooperation	• UNESCO(국제연합교육과학문화기구)에서 주관	• 국토교통부, 환경부 공동주관 물의날 행사 • 물사랑 캠페인, 물 관련 학술행사, 우리강 알기 체험행사 등
2014	Water and Energy	• UNIDO(국제연합공업개발기구), UN University 에서 주관	• 국토교통부, 환경부 공동주관 물의날 행사 • 물사랑 캠페인, 물 관련 학술행사, 세계 물의날 기념 사진전 등
2015	Water and Sustainable Development	• UN WATER, UNDP(UN개발계획)에서 주관	• 제7차 세계 물포럼 개최 • 국토교통부, 환경부 공동주관 물의날 행사 • 물사랑 캠페인, 물 관련 학술행사, 세계 물의날 기념 전시회, Water Movie Festival 등
2016	Water and Jobs	• UN Water, ILO(국제노동기구)에서 주관	• 국토교통부, 환경부 공동주관 물의날 행사 • 물사랑 캠페인, 물 관련 학술 행사, 국제물산업박람회 등
2017	Wastewater	• UN Water, UNEP(국제연합환경계획), UN-Habitat(UN인간정주위원회), WHO (세계보건기구), UNU(UN대학)에서 주관	• 국토교통부, 환경부 공동주관 물의날 행사 • 물사랑 캠페인, 물 관련 학술 행사, 국제물산업박람회 등

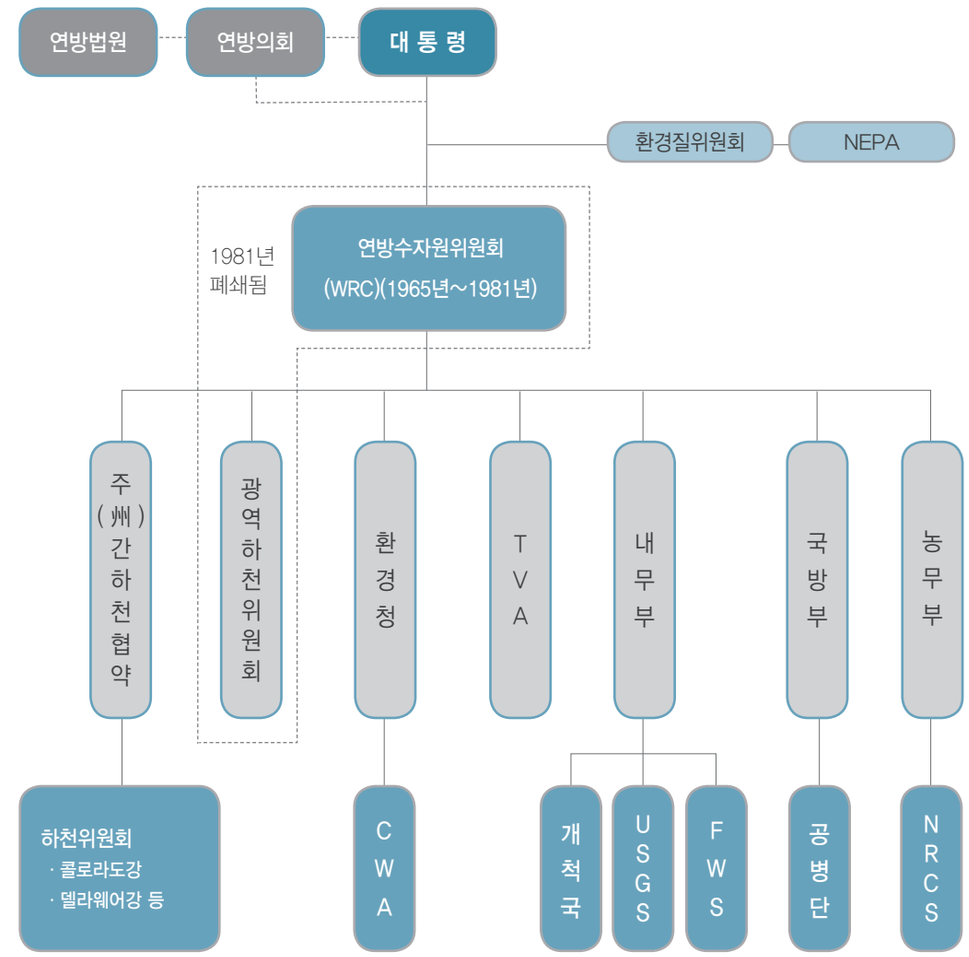
10. 외국의 수자원 관리조직

미국 연방정부의 수자원 관리 기관 및 주요 업무

분 야		주관 기관명		관리 업무
이수	유역관련	국방부	공병단 (Army Corps of Engineers)	호수, 생, 공, 하천유지 용수
		국무부	국제경계물위원회 (Int'l Boundary & Water Commission)	Colorado江, Rio Grande江의 물관리
		농무부 (United States Department of Agriculture)		농촌지역의 물 공급
		연방환경청(EPA)		수질분야에 초점을 둔 유역관리방안, 주된 계획은 주정부에서 주관
	댐 관 련	테네시유역청(TVA)		유역 전반관리, 발전
		내무부	개척국 (Bureau of Reclamation)	관개용수와 발전
	상하수도 관 련	전기 수도부(Department of Water and Power)		상하수도의 허가와 감독기능
	지 하 수 관 련	연방환경청(EPA)		지하수 전반
치수	방 재	연방긴급재난관리기구 (Federal Emergency Management Agency)		홍수 및 한발 등의 물과 관련된 재난 관리
환경	수질관련	연방환경청(EPA)		환경오염 전반
		에너지부(Department of Energy)		폐기물관리, 환경회복
		식품의약품청(Food and Drug Admin.)		수질의 건강측면
		국립보건원(Nat'l Institute of Health)		

*콜로라도주립대학교 연방 정부 조직 참고(http://waterknowledge.colostate.edu/federal.htm)

미국 연방정부 수자원 관리 기관 주요 조직체계

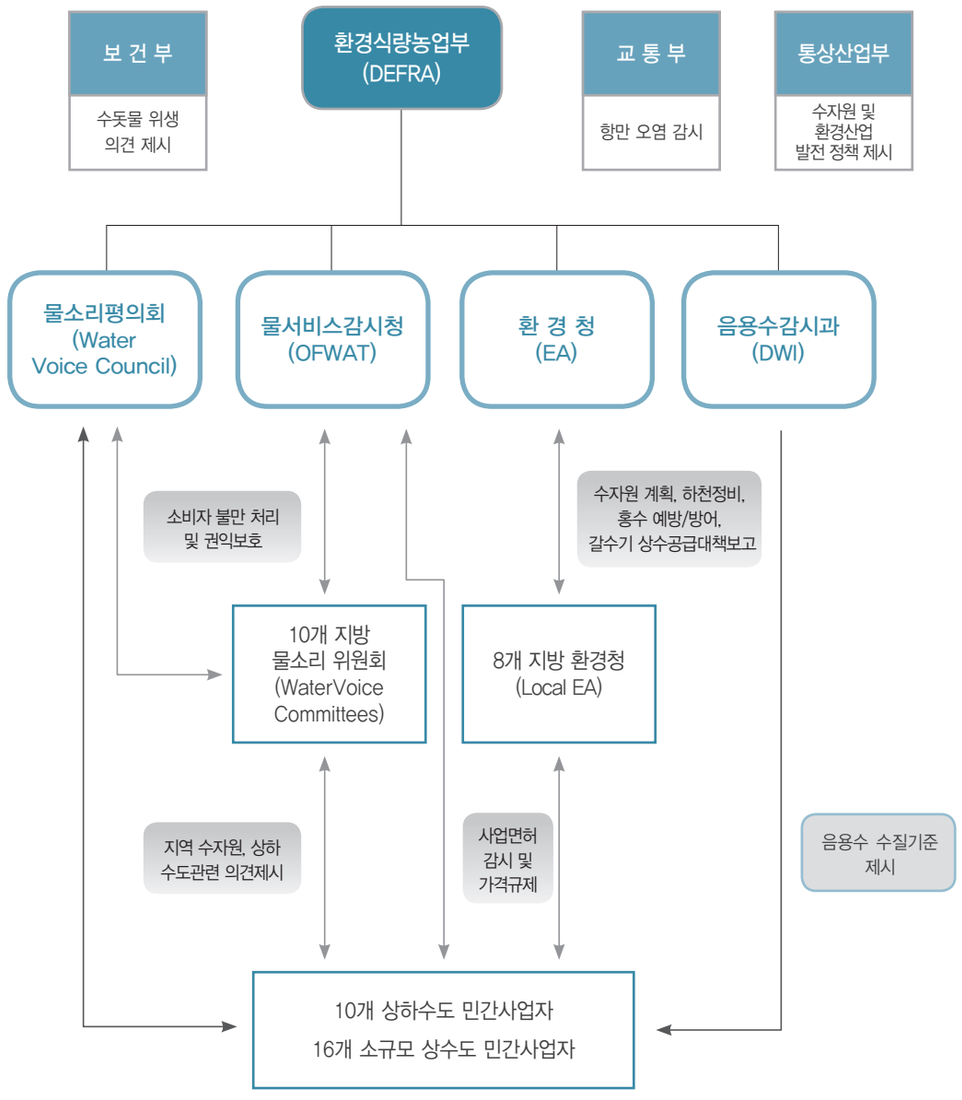


영국 정부의 수자원 관리 기관 및 주요 업무

분야		주관 기관명		관리 업무
이수	유역관련	환경식량농업부 (Defartment of Environment, Food and Rural Affairs)		수자원 관리 전반 (수자원 개발 및 관련 기준 등)
	댐 관 련	환경식량농업부	환경청(Environment Agency)	댐 건설 및 관련 환경 문제
	상하수도 관 련	민영 수도회사(Water Companies)		민간 상하수도 사업 및 관리
	지 하 수 관 련	환경식량농업부	환경청(Environment Agency)	지하수량 측정 및 관리
치수	방 재	환경식량농업부	환경청(Environment Agency)	홍수방어 및 예 · 경보 하천 및 연안관리
환경	수질관련	환경식량농업부	환경청(Environment Agency)	수질규제, 하천오염 방지
		교통부(Department for Transport)		항만 오염 감시

*과학기술부(2004)의 내용을 참고하여 수정

영국 정부 수자원 관리 기관 주요 조직체계

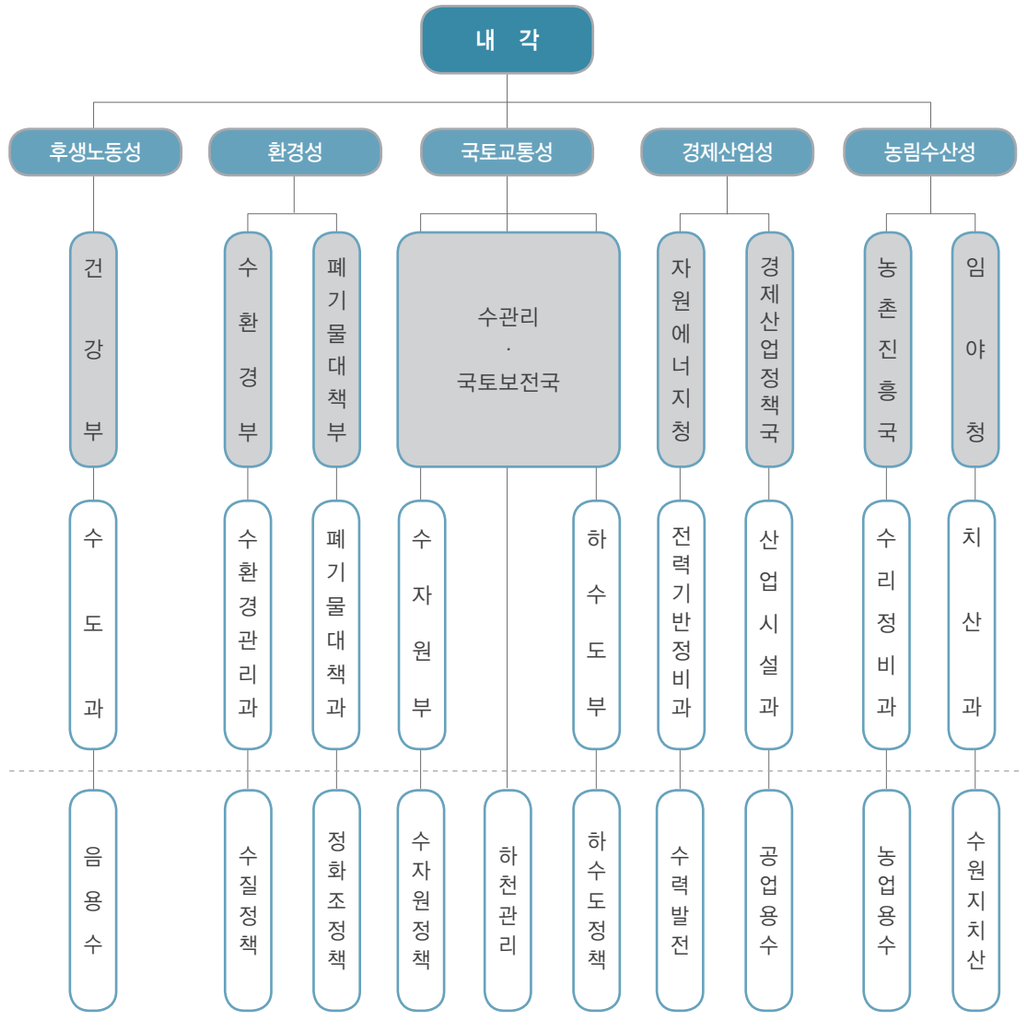


일본 정부의 수자원 관리 기관 및 주요 업무

분 야		주관 기관명	관리 업무
이수	유역관련	농림수산성(農林水産省)	물 등의 농업상 이용 및 농업용수 확보 삼림 및 수답의 보전 등
		국토교통성(國土交通省)	하천관리 및 수면의 확보
		경제산업성(經濟産業省)	공업용수 활용
	댐 관 련	국토교통성(國土交通省)	수자원개발 및 수원지역 대책
		경제산업성(經濟産業省)	전력개발에 관련된 기본적 정책
	상하수도 관 련	후생노동성(厚生勞働省)	수도에 관련된 업무
		국토교통성(國土交通省)	하수도에 관련된 업무
	지하수 관 련	환경성(環境省)	지하수 규제 전반
치수	방 재	총무성(總務省)	재해, 홍수대책, 일반 하천 관리
환경	수질관련	환경성(環境省)	환경기준에 관련된 전반, 정화조를 통한 오폐수 처리, 호소 관리 등(타 기관 연계)
		후생노동성(厚生勞働省)	음용수의 수질기준 관리

*國土交通省(2006)의 내용을 참고하여 수정

일본 정부 수자원 관리 기관 주요 조직체계



11. 국내 분야별 CDM사업 등록현황('16. 12. 31 기준)

분 야	사업명	사업참여자	등록일	연간감축량 (톤Co_2)
태양광 (34건)	동해 태양광발전	한국동서발전	2006.08.21	565
	1MW 화성 태양광발전	KC태양광발전	2008.12.09	832
	대구, 신안 태양광발전	한국지역난방공사	2009.01.14	827
	삼량진 태양광발전	한국중부발전	2009.02.02	2,215
	평택소사벌지구태양광, 태양열	LH공사	2009.02.13	4,511
	영광태양광, 고리풍력(번들)	한국수력원자력	2009.04.07	2,680
	세찬태양광 발전	세찬파워	2009.08.29	8,342
	김천 태양광 발전(1)	삼성에버랜드	2009.09.17	8,197
	김천 태양광 발전(2)	삼성에버랜드	2009.09.28	7,896
	태안 태양광 발전	태안태양광농장(주)	2009.10.19	1,376
	고창솔라파크	고창솔라파크(주)	2010.03.01	13,523
	서남태양광	한국탄소금융, 유러스(일본)	2010.06.14	736
	동양(태양광)에너지발전소	동양에너지(주)	2010.06.24	21,874
	천일 태양광	천일태양광 외 9개사	2010.08.06	8,433
	전라남도 태양광	안산에너지개발 외 8개사	2010.09.02	8,860
	한국농촌공사 태양광	한국농촌공사	2010.09.24	3,753
	미래에셋 태양광	농협	2010.10.16	12,996
	태안 태양광 발전	LG Solar Energy	2010.12.09	12,275
	하동, 부산(번들) 태양광발전	한국남부발전	2010.12.18	1,078
	김해 태양광 발전	Korea Solar Holding Company	2011.02.04	1,247
	번들링 태양광 발전사업	한국중부발전	2011.07.16	1,202
	National Rental House PV powerplant bundling	LH공사	2011.09.22	2,420
	KESPA 2.6MW PV power plants	소강, 미래, 송평, 청산	2012.05.25	2,109
	태양광 번들링프로젝트	한국중부발전	2012.07.05	6,270
	5.5MW 번들 태양광	한국서부발전	2012.08.20	5,134
	공공건물 태양광	세종특별자치시	2012.08.28	5,243
	Seoul PV power plants	한국중부발전	2012.09.17	1,167
	영광-예천 PV power plants	한국수력원자력	2012.09.17	11,466
	재생에너지 번들 프로젝트	한국동서발전	2012.09.28	12,936
	제주도 4.1M 태양광번들	제주특별자치도외 1	2012.11.05	3,567
	영남 F1경주장 태양광	한국서부발전	2012.11.07	12,003
	히막센, 후디즘, 1K 태양광번들	히막센, 후디즘, IK	2012.12.26	1,507
	롯데월드타워태양광, 풍력	롯데 외 2	2012.12.30	345
	창원상수도, 경남발전 태양광	창원시, 경남발전	2013.07.17	1,785
	합계			189,370

분 야	사업명	사업참여자	등록일	연간감축량 (톤Co_2)
풍력 (13건)	강원풍력발전	유니슨	2006.03.20	149,536
	영덕풍력발전	유니슨	2006.06.02	60,071
	한경풍력발전(2단계)	한국남부발전	2007.10.17	28,898
	시화방아머리풍력발전	K-water	2007.11.06	4,013
	영양풍력단지	영양풍력기술	2009.02.20	112,812
	태기산풍력단지	POSCO E&C	2009.05.15	59,669
	신안풍력	신안풍력(주)	2010.04.18	3,901
	제주풍력	제주특별자치도	2010.12.24	23,997
	삼달풍력	한신에너지	2011.04.13	54,276
	성산풍력발전	한국남부발전	2011.09.09	35,265
	Renewable Energy Bundling Project	인제시, 강원도, 안산시	2011.11.03	11,130
	영흥풍력발전	한국남동발전	2012.09.07	6,983
	태백풍력파크	태백풍력 외 1	2012.12.26	30,257
	합계			580,808
조력 (1건)	시화조력발전	K-water	2006.06.18	315,440
	합계			315,440
수력 (17건)	소수력 I (안동, 성남1, 장흥)	K-water	2006.10.06	9,689
	소수력 II (달방, 주암, 대청, 성남2)	K-water	2007.02.09	8,697
	양양 재생에너지(소수력, 풍력)	한국중부발전	2007.02.10	8,620
	남동발전 소수력발전	한국남동발전	2007.03.23	21,189
	포스코 광양소수력	POSCO	2008.07.04	2,687
	보령소수력	한국중부발전	2008.12.31	13,715
	동서발전 소수력	한국동서발전	2009.08.07	15,096
	신, 홍에너지 소수력발전	신에너지(주), 홍익에너지(주)	2009.08.16	5,501
	소수력 III (고산, 판교)	K-water	2009.11.29	2,987
	소수력 IV (부항, 성덕)	K-water	2010.10.15	2,759
	태안소수력사업	한국서부발전	2010.11.25	4,050
	청평소수력	한국수력원자력	2011.06.07	20,891
	소수력 V (안계, 횡성2)	K-water	2012.04.30	3,100
	소수력 VII (세종, 공주, 백제, 상주)	K-water	2012.09.11	38,237
	소수력 VIII (낙단, 구미, 칠곡, 강정)	K-water	2012.09.20	38,654
	소수력 IX (달성, 합천, 함안, 승촌, 죽산)	K-water	2012.09.20	52,892
	소수력 VI (이포, 여주, 강천)	K-water	2012.10.25	50,772
	합계			299,536

분 야	사업명	사업참여자	등록일	연간감축량 (톤Co_2)
매립지 가스 (5건)	수도권매립지가스발전	수도권매립지공사	2007.04.30	1,210,342
	대구방천리 매립가스발전	대구광역시	2007.08.19	404,872
	목포매립지 가스	한화(주)	2010.02.18	25,795
	위생매립지 LFG	광주 메트로폴리탄	2010.02.17	30,565
	진주매립지 가스	진주시, 누리에코넷	2010.08.16	37,376
	합계			1,708,950
HFCs (1건)	울산 HFC 분해	후성	2005.03.24	1,400,000
	합계			1,400,000
N2O (6건)	온산 로디아 N2O감축	로디아에너지	2005.11.27	9,150,000
	휴켐스 질산공장 N2O	Carbon Korea	2007.01.22	1,268,310
	울산 한화 질산공장 N2O 감축	한화	2007.05.03	281,272
	울산 동부한농화학 N2O 감축	동부한농	2008.04.01	240,651
	카프로 N2O 감축 사업	㈜카프로, 효성 등	2011.09.06	660,995
	N2O 감축 사업	휴켐스	2012.07.17	338,990
	합계			11,940,218
연료전환 (4건)	저유황경유 천연가스 연료전환	한국지역난방공사	2007.04.02	34,703
	벙커C유 천연가스 연료전환	LG화학나주공장	2009.06.04	19,635
	천연가스 연료전환	삼천리(주)	2010.09.28	6,390
	연료전환	SK E&S	2010.12.24	30,212
	합계			90,940
SF6 (6건)	LCD 생산공정 SF6 저감	LG디스플레이, 영국기후펀드	2010.07.10	1,298,121
	삼성전자 SF6 저감	삼성전자	2010.07.15	768,215
	배전분야 SF6 저감	한국전력	2011.02.25	135,695
	천안 LCD공정 SF6 저감	삼성전자	2011.04.05	497,952
	탕정 LCD공정 SF6 저감	삼성전자	2011.04.05	725,543
	SF6 recovery and reclamation project, South Korea	Solvay Fluor Korea Co. Ltd	2011.04.01	165,092
	합계			3,590,618
Biomass (2건)	KDHC Daegu Biomass Cogeneration Project	한국지역난방공사	2011.09.14	20,855
	바이오가스 발전	정읍시	2012.09.03	1,664
	합계			22,519
조림 (1건)	목초지 재조림	고성산림조합 외 3	2012.12.26	621
	합계			621
에너지 효율(1건)	수도시설운영효율향상(팔당3취)	K-water	2012.08.22	7,044
	합계			7,044

12. 수문조사시설 현황

통제 소명	위 치	수계명	강수량관측소			수위관측소			비고
			계	국토부	K-water	계	국토부	K-water	
계		-	603	422	181	634	486	148	
한강	서울,반포	계	204	147	57	179	151	28	
		한강	185	129	56	158	131	27	
		안성천	13	13	-	11	11	-	
		양양남대천	1	1	-	2	2	-	
		삼척오십천	1	1	-	2	2	-	
		강릉남대천	0	-	-	1	1	-	
		한강서해	2	2	-	1	1	-	
		한강동해	2	1	1	4	3	1	
낙동강	부산,울숙도	계	212	138	74	197	123	74	
		낙동강	180	114	66	171	109	62	
		형산강	14	13	1	7	6	1	
		태화강	10	6	4	9	5	4	
		영덕오십천	0	-	-	1	-	1	
		서낙동강	1	1	-	1	1	-	
		회야강	1	1	-	2	2	-	
		낙동강동해	3	2	1	3	-	3	
		낙동강남해	3	1	2	3	-	3	
금강	충남,공주	계	108	71	37	120	101	19	
		금강	83	58	25	96	80	16	
		삽교천	11	11	-	18	18	-	
		금강서해	14	2	12	6	3	3	
영산강	광주,서구	계	79	66	13	138	111	27	
		영산강	22	19	3	46	44	2	
		영산강서해	0	-	-	3	3	-	
		섬진강	32	28	4	38	26	12	
		섬진강남해	3	1	2	12	4	8	
		만경강	8	8	-	18	16	2	
		동진강	9	5	4	14	14	-	
		탐진강	5	5	-	7	4	3	

● ● ● **자료** 한국수문조사연보(2015, 국토교통부)

13. 강수량 관측 현황

지점별 일 최대 강수량(㎜)

지점		1위		2위		3위	
번호	지명	날짜	강수량	날짜	강수량	날짜	강수량
90	속초	1984.09.02	314.2	1984.09.01	303.3	2002.08.31	295.5
95	철원	1999.08.01	280.3	1996.07.27	268.1	1999.07.31	256.7
98	동두천	2011.07.27	449.5	1999.08.01	377.5	2008.07.24	265
99	파주	2011.07.27	322.5	2012.08.15	226	2008.07.24	212
100	대관령	2002.08.31	712.5	1993.08.10	349	1990.09.11	330.8
101	춘천	1991.07.25	308.5	2011.07.27	262.5	1984.09.01	260
102	백령도	2015.07.12	142.5	2007.09.18	142	2009.08.26	121.5
104	북강릉	2012.09.17	166.5	2008.07.24	165.5	2015.06.26	155
105	강릉	2002.08.31	870.5	1921.09.24	305.5	2006.10.23	304
106	동해	2002.08.31	319.5	1993.08.10	214.7	2006.07.16	211.5
108	서울	1920.08.02	354.7	1998.08.08	332.8	2011.07.27	301.5
112	인천	1922.08.22	347.5	1987.07.27	302.5	1945.07.19	268.5
114	원주	1972.08.19	308.3	2002.08.07	305	2012.07.06	255.5
115	울릉도	1981.09.03	257.8	1960.09.18	227	2016.08.29	220.5
119	수원	2000.07.22	333.2	1972.08.19	313.6	2012.07.06	276.5
121	영월	2002.08.07	226	2012.07.06	173.5	2004.06.20	170
127	충주	1994.06.30	263	2002.08.07	227	1995.08.09	225
129	서산	1999.08.02	274.5	1995.08.23	236.1	1970.10.24	192.6
130	울진	1991.08.23	279	1971.08.05	248	1993.08.10	197.7
131	청주	1995.08.25	293	1987.07.22	224.7	1980.07.22	217
133	대전	1987.07.22	303.3	1997.08.04	233	2011.07.10	231.5
135	추풍령	2002.08.31	280	1996.06.17	215.4	1941.06.30	213.9
136	안동	2000.07.23	170.7	2011.06.24	147	2009.07.21	129.5
137	상주	2002.08.31	192.5	2012.09.17	141	2004.08.18	131
138	포항	1998.09.30	516.4	1991.08.23	315.6	2005.09.06	265
140	군산	2000.08.26	310	2011.07.10	308.5	1979.08.05	261.1
143	대구	1998.09.30	225.8	1982.08.14	210.1	1948.07.30	203.2
146	전주	1942.08.09	336.1	2005.08.03	249.5	1979.08.05	232.1
152	울산	1991.08.23	417.8	2005.09.06	327.5	1969.09.15	315.8
155	창원	2009.07.07	268	1999.07.30	268	1991.08.23	264.5
156	광주	1989.07.25	335.6	2004.08.18	322.5	1974.08.30	244.6
159	부산	1991.08.23	439	2009.07.07	310	2009.07.16	266.5

지점		1위		2위		3위	
번호	지명	날짜	강수량	날짜	강수량	날짜	강수량
162	통영	1979.08.25	340.5	1985.05.05	259.5	1969.09.14	252.4
165	목포	1981.09.02	394.7	2004.08.18	206.5	1963.06.19	204
168	여수	2012.08.24	308.9	2010.07.16	288	1978.06.18	267.6
169	흑산도	2000.08.26	281.1	2010.06.12	200.5	2010.09.11	183.5
170	완도	1981.09.02	414.3	2004.08.18	353.5	1972.08.20	325.5
172	고창	2011.08.09	235.5	2014.08.18	189.5	2013.07.05	166.2
174	순천	2014.08.02	284.5	2011.07.09	251.5	2011.07.10	250
175	진도	2012.08.30	235.5	2004.08.18	235	2009.07.15	206
177	홍성	2016.07.04	69	2015.11.07	56	2016.07.01	38.5
184	제주	2007.09.16	420	1927.09.11	301.2	2011.08.07	299
185	고산	1999.07.01	240.3	2006.07.08	188.5	1995.07.02	178.5
188	성산	1995.07.02	302	1992.08.12	296.5	2007.09.05	294.5
189	서귀포	1995.07.02	365.5	1994.08.11	304	2016.10.05	267.7
192	진주	2011.07.09	318	1981.09.03	264	2003.09.12	259.5
201	강화	1998.08.06	481	1997.08.03	293	1986.07.24	271.5
202	양평	1998.08.08	346	2002.08.07	320	2006.07.16	285
203	이천	1972.08.19	376	2009.07.12	304	2002.08.07	279
211	인제	1984.09.01	275.8	2016.07.05	252	1990.09.11	232
212	홍천	1990.09.11	276	2006.07.16	255.5	2006.07.27	245.5
216	태백	1990.09.11	338.5	2002.08.31	273	2002.08.06	203.5
217	정선군	2012.07.06	191.5	2011.07.03	190	2013.07.15	163.5
221	제천	1988.07.20	276.5	2002.08.07	275.5	1990.09.11	228.5
226	보은	1998.08.12	407.5	1980.07.22	302.6	1987.07.22	245.1
232	천안	1995.08.09	273.5	2002.08.07	240.5	1995.08.25	192.5
235	보령	1995.08.25	361.5	1987.07.22	267.1	2010.07.23	264
236	부여	1987.07.22	517.6	1995.08.30	257	1999.09.10	211
238	금산	1995.08.30	202	2011.07.10	188	1996.06.17	186.5
243	부안	2007.08.29	250.5	2011.08.09	217.5	1998.09.30	202.5
244	임실	2011.08.09	234	2002.08.06	208.5	2005.08.03	205
245	정읍	2011.08.09	420	1998.09.30	244.5	2012.08.30	214.5

지점		1위		2위		3위	
번호	지명	날짜	강수량	날짜	강수량	날짜	강수량
247	남원	2004.08.18	218	1978.08.19	183.5	1984.07.07	181.2
248	장수	2013.07.05	189.5	2002.08.31	182.5	2010.08.16	176.5
251	고창군	2011.08.09	279	2012.08.30	187.5	2014.08.18	155
252	영광군	2011.08.09	297	2014.08.18	213	2012.08.30	174.5
253	김해시	2009.07.16	222	2014.08.18	217.5	2009.07.07	191.5
254	순창군	2013.07.05	209.5	2010.07.11	196	2016.09.17	142
255	북창원	2014.08.25	243.5	2012.09.17	232.5	2016.10.05	219.5
257	양산시	2016.10.05	277.5	2014.08.18	267	2011.07.09	193.5
258	보성군	2011.07.09	260.5	2010.05.18	189.5	2013.05.27	183.5
259	강진군	2011.07.09	207	2014.08.02	201	2012.08.28	201
260	장흥	1981.09.02	547.4	2004.08.18	328	1974.08.30	297
261	해남	1981.09.02	477.5	1972.08.20	407.5	2004.08.18	303
262	고흥	1981.09.02	487.1	2002.08.31	404	2014.08.02	306.5
263	의령군	2011.07.09	248.5	2016.09.17	144.5	2012.09.17	137.5
264	함양군	2012.08.28	166	2011.08.07	162.5	2010.07.11	159.5
266	광양시	2011.07.09	357.5	2011.08.07	218	2012.08.24	188
268	진도군	2014.08.02	107	2016.07.12	101.5	2016.07.03	98.5
271	봉화	1994.06.30	250	2002.08.06	241.5	2001.07.15	228.5
272	영주	1994.06.30	259.5	1993.08.08	227	2002.08.07	199.5
273	문경	1987.07.22	173.3	2016.07.04	161	2003.07.09	161
276	청송군	2012.07.06	112.5	2016.09.17	88	2013.06.18	88
277	영덕	1991.08.23	296	2001.09.09	277.5	1998.09.30	192
278	의성	2004.08.18	215.5	2006.07.26	164	1984.09.02	156
279	구미	1998.09.30	221	2004.08.18	202	1998.08.16	185.5
281	영천	1981.08.30	190.1	2003.09.12	159	2013.07.05	156
283	경주시	2016.09.17	140	2011.07.09	134.5	2012.09.17	120.5
284	거창	2004.08.18	253	1998.09.30	210	1986.08.28	186.7
285	합천	2002.08.31	288.5	1998.09.30	223.5	1987.07.15	213.5
288	밀양	1979.08.25	271.4	2011.07.09	245	1978.06.18	227.9
289	산청	1998.09.30	332.5	2004.08.18	307.5	1987.07.15	287.3
294	거제	1985.05.05	438.3	1999.07.29	387.5	1991.08.23	341.2
295	남해	2003.09.12	410	1979.08.25	324.5	2001.06.24	303

● ● ● **자료** 기상청 홈페이지(http://www.kma.go.kr)

30년(1981년~2010년) 월평년 강수량(mm)

지점	01월	02월	03월	04월	05월	06월	07월	08월	09월	10월	11월	12월
서울	20.8	25.0	47.2	64.5	105.9	133.2	394.7	364.2	169.3	51.8	52.5	21.5
인천	20.6	20.8	40.5	57.7	100.3	112.0	319.6	285.8	153.5	53.4	51.0	19.3
수원	22.4	24.2	47.9	61.3	97.8	129.2	351.1	299.8	153.9	53.1	49.7	21.8
강화	17.7	19.2	39.6	66.9	108.8	123.4	358.2	326.6	165.4	51.2	50.7	18.8
양평	18.2	26.9	41.8	68.3	102.4	143.6	399.0	373.1	162.0	45.2	39.4	18.3
이천	22.5	23.9	47.4	74.0	93.8	146.0	370.2	319.9	176.0	42.1	38.8	16.3
철원	20.6	26.4	40.2	64.0	102.0	138.0	400.9	338.2	148.5	44.7	46.4	21.2
춘천	20.3	23.8	41.7	62.3	104.0	123.1	383.8	317.5	160.9	44.3	44.7	20.9
원주	22.0	26.3	51.6	66.7	93.5	140.1	362.2	290.1	173.4	50.1	43.5	24.1
인제	17.5	20.7	38.0	61.1	97.7	118.2	307.2	294.0	156.4	40.7	39.5	19.7
홍천	20.4	25.7	45.6	66.2	105.2	140.6	397.0	316.3	178.9	49.5	40.9	19.1
속초	44.3	46.9	56.9	64.3	95.5	115.7	246.9	293.0	232.9	88.7	78.8	38.2
강릉	55.1	49.6	68.9	68.7	87.0	120.6	242.8	298.9	243.8	110.4	80.3	38.3
대관령	62.6	53.6	75.6	89.5	122.3	201.0	326.7	420.9	307.3	124.9	76.9	36.8
울릉도	116.2	78.1	72.2	81.3	105.1	115.3	170.2	167.9	170.7	83.9	105.5	117.1
태백	32.6	35.8	60.7	77.4	90.4	142.2	287.3	279.6	203.9	51.8	43.4	19.2
청주	25.5	29.4	48.2	66.6	88.3	144.1	282.7	285.1	147.1	50.1	46.7	25.3
추풍령	24.5	34.5	50.0	69.6	84.5	146.3	284.6	244.5	139.1	43.9	41.3	24.2
충주	21.2	23.2	44.9	63.1	88.7	134.7	293.5	268.6	148.9	57.5	47.2	21.1
제천	24.7	29.4	56.0	76.1	102.1	154.2	373.5	293.7	161.1	51.5	42.4	23.0
보은	27.3	32.4	48.7	73.1	94.7	159.3	313.0	290.3	143.1	45.0	44.1	26.4
서산	28.2	26.6	46.3	70.2	105.2	138.4	273.4	295.9	162.4	52.2	56.5	30.7
대전	29.6	34.2	55.6	81.7	103.7	206.3	333.9	329.5	169.7	47.4	41.1	25.9

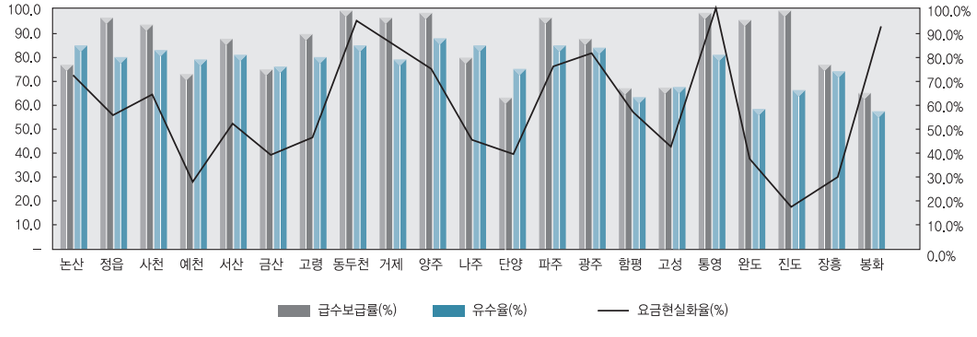
지점	01월	02월	03월	04월	05월	06월	07월	08월	09월	10월	11월	12월
천안	23.4	26.4	45.9	61.4	85.7	133.1	264.7	298.3	158.4	53.1	49.2	26.8
보령	28.1	28.5	46.9	68.9	88.2	137.5	268.7	297.1	138.4	53.4	57.2	31.3
부여	28.8	34.1	56.1	76.1	99.2	166.2	319.6	283.0	152.3	53.1	53.2	27.4
금산	29.4	37.8	51.9	75.7	90.1	173.0	308.4	266.8	139.8	48.5	47.5	28.2
군산	32.5	32.7	45.6	78.2	81.8	154.8	241.2	263.1	127.3	54.2	58.5	32.1
전주	32.7	40.0	54.3	77.3	91.5	167.9	299.6	277.5	137.6	53.5	50.2	31.1
부안	34.3	38.4	48.9	73.6	89.0	150.0	276.0	250.2	146.9	51.4	53.9	37.7
정읍	40.2	41.3	55.2	75.3	94.6	156.1	279.7	270.3	151.0	54.3	57.8	41.6
남원	31.2	41.0	52.5	71.5	111.0	176.7	298.9	346.1	137.0	46.3	42.8	25.4
임실	37.3	43.7	53.8	76.3	88.0	169.2	315.9	311.8	138.5	41.9	46.2	29.3
장수	33.7	46.9	59.6	88.9	109.2	189.2	333.6	335.5	144.8	44.5	44.2	34.2
광주	37.1	47.9	60.8	80.7	96.6	181.5	308.9	297.8	150.5	46.8	48.8	33.5
목포	33.2	42.4	60.0	69.3	89.2	173.1	236.7	192.6	147.5	46.9	43.4	29.3
완도	34.2	52.8	95.5	119.2	135.4	243.0	285.7	243.6	182.1	56.5	57.2	27.4
여수	25.1	41.3	75.7	116.6	146.5	213.7	291.5	262.9	157.1	48.1	41.8	18.6
주암	32.0	45.9	66.3	92.2	115.3	211.1	337.3	326.9	179.9	50.9	48.2	25.5
장흥	29.6	45.0	73.0	101.4	125.2	219.0	290.9	306.5	191.7	44.5	52.6	26.2
해남	32.5	46.3	72.9	90.0	105.5	199.5	246.8	248.5	164.3	44.2	46.8	28.1
고흥	27.7	48.9	80.6	120.1	140.2	216.0	266.7	268.7	175.1	43.6	46.7	19.3
제주	65.2	62.6	88.6	89.6	96.4	181.4	239.9	262.5	221.6	80.3	61.9	47.7
고산	43.9	46.9	75.8	86.4	110.2	148.7	178.0	201.8	116.2	45.7	57.4	31.7
서귀포	61.0	77.1	131.2	174.9	205.8	276.9	309.8	291.6	196.6	81.6	71.4	45.1
성산	83.2	69.7	142.2	150.1	177.7	223.7	283.2	360.6	228.4	90.8	85.1	72.0
울진	46.7	41.3	58.0	61.0	70.0	105.8	186.8	208.8	185.6	64.2	57.3	33.4
안동	20.1	26.9	44.9	68.2	91.5	136.8	244.3	217.8	131.9	36.9	30.6	16.6
대구	20.6	28.2	47.1	62.9	80.0	142.6	224.0	235.9	143.5	33.8	30.5	15.3

지점	01월	02월	03월	04월	05월	06월	07월	08월	09월	10월	11월	12월
포항	36.5	40.8	60.9	68.9	85.2	141.6	203.2	227.4	177.1	43.7	41.1	25.7
봉화	21.1	28.4	53.1	75.3	105.7	157.4	296.5	242.0	148.7	36.5	34.6	18.6
영주	19.8	28.8	54.3	82.9	109.9	164.6	303.6	273.1	153.2	43.2	39.3	18.3
문경	22.8	29.2	48.6	76.6	106.1	163.2	308.7	263.7	141.4	41.4	38.3	20.0
영덕	37.4	37.4	53.0	64.0	75.6	119.8	189.7	216.9	155.9	53.2	45.6	24.2
의성	18.0	24.8	41.5	65.9	78.3	132.0	231.2	230.0	131.7	31.7	31.5	15.2
구미	20.2	28.2	45.4	66.3	77.0	130.3	237.9	237.0	146.3	35.4	31.9	16.8
영천	22.6	27.3	46.9	62.4	87.2	135.8	224.4	225.3	135.0	31.8	32.8	15.2
부산	34.4	50.2	80.7	132.7	157.4	206.7	316.9	255.1	158.0	58.4	45.8	22.8
울산	34.3	42.6	65.8	91.1	108.1	176.8	232.3	240.3	168.2	53.5	41.1	23.0
창원	36.9	45.3	74.3	129.9	142.2	232.3	293.8	299.0	167.3	50.2	52.2	22.0
통영	29.8	40.8	83.1	128.3	180.1	197.6	313.5	225.8	136.7	54.2	39.8	21.1
진주	32.9	43.0	72.1	118.2	122.8	213.0	300.0	316.9	184.5	45.0	45.0	19.2
거창	27.9	37.5	55.1	75.4	94.9	174.2	301.4	284.8	166.0	44.3	35.9	19.2
합천	21.9	34.7	53.2	74.0	97.4	168.9	287.4	294.5	158.0	38.3	32.0	15.2
밀양	22.3	34.0	54.4	86.3	108.7	186.3	269.5	237.6	136.1	39.5	38.2	16.4
산청	28.4	43.9	68.5	97.5	104.3	193.9	324.8	366.9	222.3	48.3	38.5	19.3
거제	41.0	59.9	113.8	177.0	235.1	269.9	426.4	335.6	200.7	63.6	54.7	29.7
남해	32.9	60.8	99.9	161.8	189.7	268.3	359.3	312.2	213.4	63.7	54.1	23.4

• • • **자료** 기상청 홈페이지(http://www.kma.go.kr)

14. K-water 사업 현황

지방상수도 운영 효율화



지역명	총인구 (명)	급수인구 (명)	급수보급률 (%)	요금현실화율 (%)	유수율 (%)	시설용량 (㎥/일)	
계	2,551,195	2,335,974	91.6%	59.5%	82.6%	1,549,580	운영중 (22개소) '03년:1개 '04년:1개 '05년:2개 '06년:5개 '07년:1개 '08년:3개
논산	127,735	99,513	77.9%	71.1%	84.2%	71,000	
정읍	118,137	115,794	98.0%	55.0%	80.7%	90,000	
사천	118,569	112,514	94.9%	65.6%	81.6%	61,500	
예천	45,152	35,186	77.9%	29.0%	81.6%	16,800	
서산	173,715	155,875	89.7%	54.2%	82.5%	67,200	
금산	56,417	42,887	76.0%	38.8%	76.2%	27,000	
고령	36,439	33,068	90.7%	44.9%	80.3%	16,000	
동두천	101,050	100,343	99.3%	95.2%	85.8%	70,000	
거제	270,879	262,133	96.8%	84.8%	80.5%	120,500	
양주	212,438	206,896	97.4%	76.1%	87.8%	123,000	
나주	100,250	80,518	80.3%	44.8%	85.0%	74,600	
단양	30,998	22,419	72.3%	40.2%	80.4%	22,200	
파주	433,052	426,123	98.4%	76.3%	87.1%	235,500	
광주	324,056	288,115	88.9%	82.0%	85.2%	124,000	
함평	35,484	27,270	76.9%	58.9%	72.5%	16,100	

지역명	총인구 (명)	급수인구 (명)	급수보급률 (%)	요금현실화율 (%)	유수율 (%)	시설용량 (㎥/일)	
고성	57,175	44,201	77.3%	50.0%	78.1%	35,100	'09년:3개 '10년:2개 '12년:3개 '13년:1개
통영	143,771	141,896	98.7%	100.0%	80.7%	66,400	
완도	54,378	52,411	96.4%	39.0%	59.3%	27,590	
진도	33,369	33,151	99.3%	17.9%	66.7%	20,890	
장흥	44,043	34,316	77.9%	33.1%	75.8%	17,100	
봉화	34,088	21,345	62.6%	92.5%	57.6%	10,800	
천안(공업)	–	–	–	–	–	236,300	
전국비교	52,672,425	50,804,120	96.5%	77.5%	84.30%	26,823,927	

자료 2015 상수도통계(환경부, 2016)

전국 동일 요율을 적용하는 전기요금과는 달리 수도요금은 지자체별로 큰 차이가 있다. 지방상수도 사업은 생산원가 이하의 요금 수준과 낮은 유수율로 지방재정에 큰 부담을 주고 있어 이에 대한 대안으로 광역과의 연계운영, 통합운영, 유수율 제고사업, 수질향상 및 서비스개선 등을 통해 적정가격으로 고품질의 수돗물을 공급하기 위한 지방상수도 운영효율화 사업이 추진되고 있다.

주요 운영성과(수탁 전 · 후 비교)

유수율 제고(23.3%p↑), 고객만족도 향상(14.7점↑), 수도설비 과학화율 향상(25.5점↑), 통합 콜센터 운영, QR코드를 활용한 PDA 검침, 수질개선으로 인한 음용율 증가 등

자료 K-water, 2016

하수도 추진 현황

하수도사업 건설 및 운영 현황('16년말 기준)

- 총 10개 지자체 환경기초시설 건설 · 운영 중(445천㎥/일)
  - (운 영) 9개 지자체, 9개 사업(359천㎥/일)
  - (건 설) 2개 지자체, 7개 사업(86천㎥/일)

(운영사업)

구 분	시 설 명		시설개수	시설용량(㎥/일)	수탁기간	비 고
계			61	358,710	–	–
댐상류 사 업	대청댐	보 은	22	12,460	15년('02. 7~'17. 6)	–
	임하댐	청 송	8	7,520	20년('13. 5~'33. 4)	–
	충주댐	횡 성	18	11,125	3년단위('08. 1~'13. 12) 5년('14. 1~'18. 12)	–
기타수탁 사 업	서 천		1	4,000	20년('11. 1~'30. 12)	–
	세 종		1	3,400	20년('14. 3~'34. 2)	–
민 자 사 업	칠 곡		7	98,205	20년('06. 5~'26. 4)	51% 운영
	부 산		1	135,000	15년('06.10~'21.10)	51% 운영
	포 항		1	15,000	20년('11. 1~'30. 12)	100% 운영
	아 산		2	72,000	20년('16. 8~'36. 8)	100% 운영

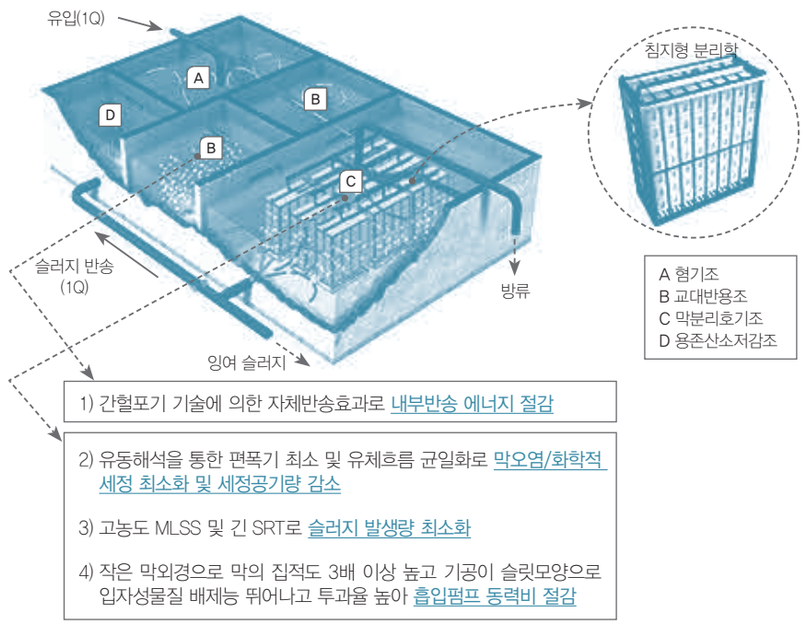
(건설사업)

지자체/시설명		시설 개수	시설용량 (㎥/일)	사업기간
계		7	85,870	
청송군	부 남	1	280	'15~'18
	현 동	1	290	'15~'18
	현 서	1	320	'15~'18
	주왕산	1	620	'15~'19
	부 동	1	250	'15~'19
	신 촌	1	110	'16~'18
화성시		1	84,000	'10~'16

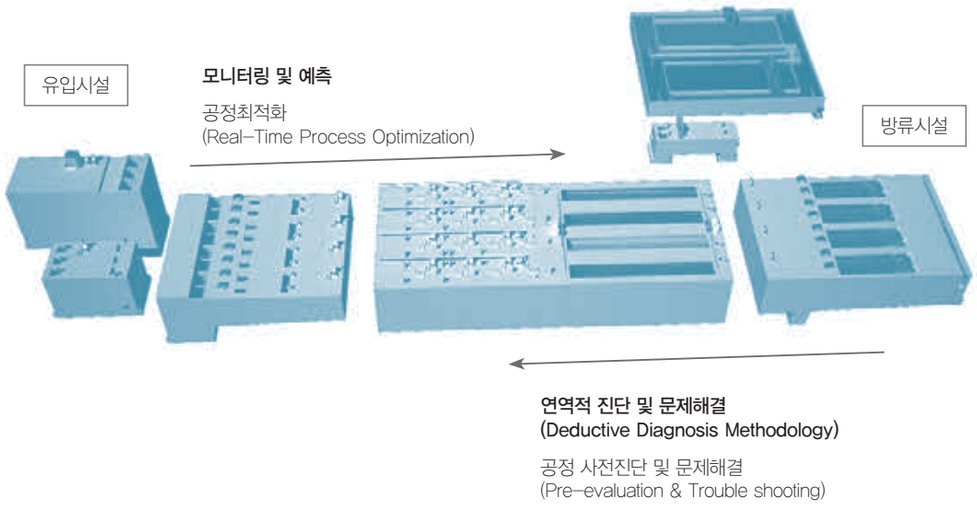
* 청송군 안덕면 차집관로 정비(L=5.2㎞) 사업(사업기간 : '16~'18)

신기술 개발 및 추진실적

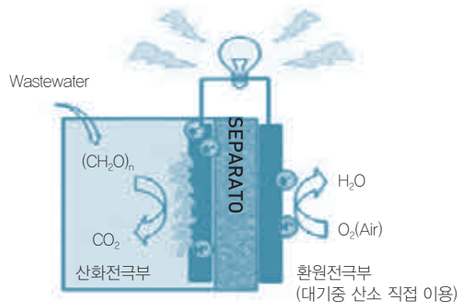
- 막 결합형 고도하수처리 기술 "KS-MBR 공법"
  - "KS-MBR 공법"은 병렬형 교대반응조와 정밀 여과막을 이용하여 유기물 이용효율을 극대화한 고도하수처리 기술
    * '07년 환경기술대상(대통령상) 수상
  - 2006년~2012년까지 166개 시설에 적용하여 운영 · 적용 중임



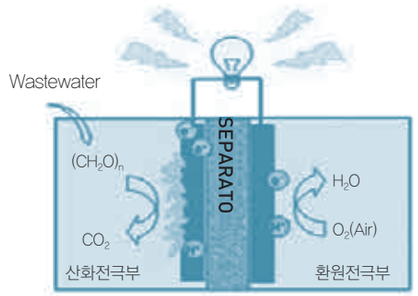
- 세계 최초 처리장 자가진단 시스템 "Dr.WasteWater"
  - "Dr.WasteWater"는 하수처리공정의 방류수질 위험원인을 분석하여 진단하는 연역적 자가진단기술



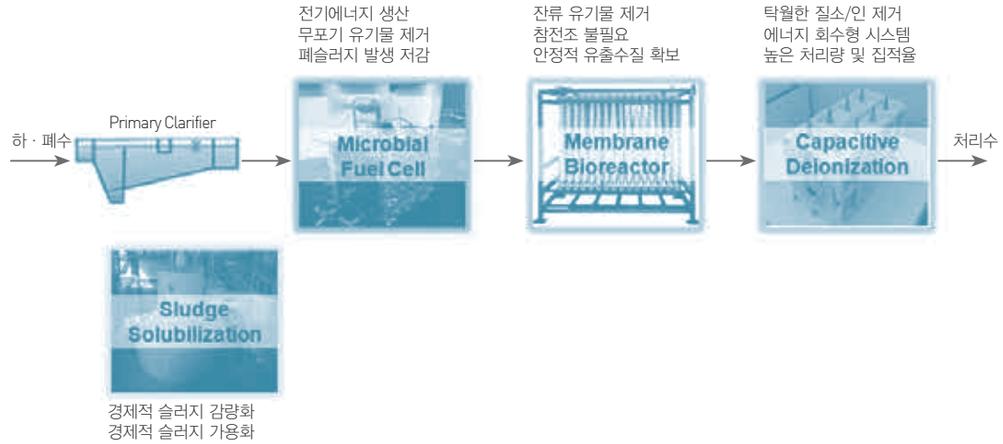
- MFC 기반의 에너지 자립형 하수처리 기술
  - 미생물을 촉매로 이용하여 유기물 제거과정에서 전기를 생산하는 Microbial Fuel Cells 미생물 연료전지)를 기반으로 한 에너지 자립형 수처리 기술



[단일반응조 미생물연료전지]

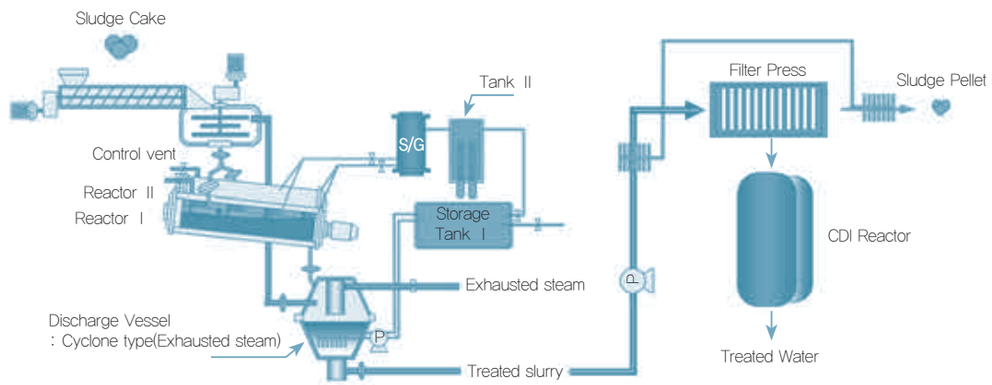


[이실반응조 미생물연료전지]



[MFC 기반 에너지 자립형 수처리 공정도]

- K-water형 고도슬러지 감량공법 K-EBR2
  - 열수분해(Thermo-hydrolysis)기술과 축전식 탈이온(CDI, Capacitive De-Ionization) 기술이 융합된 슬러지 저감기술



[K-EBR2 슬러지 감량기술 공정도]

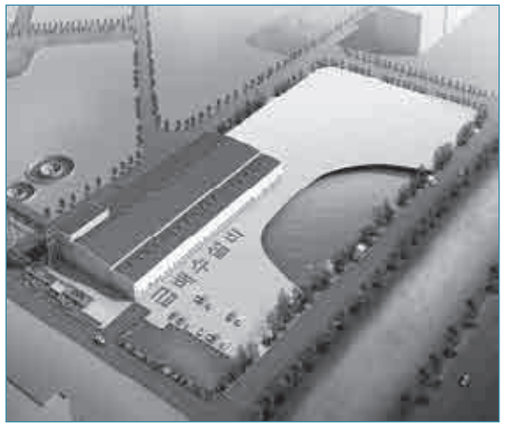
산업용수 사업 현황

최근 물시장이 개방되면서 다국적 기업의 산업용수 시장 참여가 확대되고 있는 가운데 K-water는 차세대 물시장을 선도하고 고도 수처리분야 기술경쟁력 확보 및 국내 물산업 육성을 위하여 고부가가치 사업인 산업용수 시장에 적극 참여하고 있다.

2009년에 현대제철(주) 산업용수시설에 대한 위 · 수탁 운영계약을 체결하여 일 182,000㎥의 역삼투막 여과시설을 운영 · 관리하고 있고, 2010년에는 대산임해산업지역에 위치한 5개 회사와 산업용수 통합공급 협약을 체결하여 역삼투막 여과시설을 주요시설로 하는 기업 맞춤형 통합공급시설을 건설한 후 2012년부터 일 119,000㎥의 시설을 운영 · 관리하고 있다. 또한, 2014년에는 현대자동차(주) 산업용수시설에 대한 투자 · 운영계약을 체결하여 개량이 필요한 시설에 대한 설계 및 건설공사를 추진하였고, 2017년부터 일 40,000㎥의 산업용수시설을 운영하고 있다.

- 사 업 명 : 현대제철(주) 급배수설비 운영관리사업
- 시설용량 : 182천㎥/일 (1단계 136천㎥/일, 2단계 46천㎥/일)

  ※ 공정 : (아산(정) 침전수) → 전처리설비 → 1/2차 역삼투막 → (정수 / 혼합수)
- 사업기간 : '09. 5. 1 ~ '23.12.31(14년 8개월)



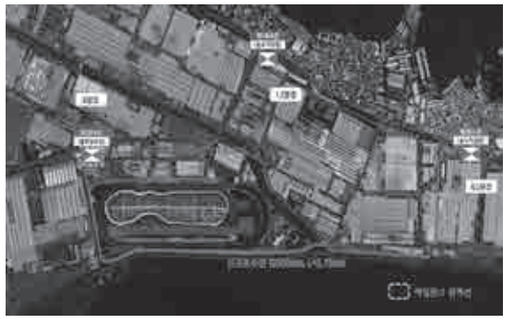
●●● 자료 K-water, 2016

- 사 업 명 : 대산임해산업지역 맞춤형 공업용수 통합공급 투자운영사업
- 시설용량 : 공업용수 119천㎥/일(역삼투막), 폐수 11천㎥/일

  ※ 공정 : (아산(정) 침전수) → 전처리설비 → 1/2차 역삼투막 → (순수) / 폐수처리시설 1식
- 대상기업 : 대산5사(현대오일뱅크, KCC, 한화토탈, 롯데케미칼, LG화학)
- 사업기간 : (설계 · 건설) '11. 1 ~ '12.10 / (운영) '12. 8 ~ '37. 8(25년)

- 사 업 명 : 현대자동차 울산공장 산업용수 투자 · 운영사업
- 시설용량 : 공업용수 40천㎥/일(경사판 침전수)

  ※ 공정 : (대암댐 원수) → 착수/혼화/응집 → 경사판 침전지 → (침전수)
- 사업기간 : (설계 · 건설) '15. 4 ~ '17. 2 / (운영) '17. 1 ~ '36.12(20년)



●●● 자료 자료 K-water, 2016

K-water는 차별화된 고도 수처리 기술확보를 위하여 최적공정조합 및 에너지저감형 이온제거 기술, 신개념의 막소재 개발 등 R&D 분야를 강화하고 있으며 이를 바탕으로 산업용수 사업을 더욱 활발히 추진할 계획이다. 또한 기업이 요구하는 최적의 서비스를 제공하기 위하여 산업용수 뿐만 아니라 산업폐수까지도 일괄처리하는 물 Total Solution 제공사업과 물산업 기업과 공동사업 추진 등 사업방식을 다양화하고 확보된 기술과 실적을 바탕으로 해외사업 진출도 추진 할 예정이다.

해수담수화시설 수탁운영 현황

- (추진배경) 지난 '04년부터 낙후 도서지역 물 문제 해결을 위해 전국 8개 지자체, 39개 시설 (Q=1,915㎥/일, '16. 1월 기준)을 수탁 운영 중(전국 가동시설의 47%)
- (주요효과) 지역주민 물 값 부담 경감(75%), 소독강화와 정기 수질검사 등으로 수돗물 안전성 제고, 유수율 제고를 통한 원가 절감('07년 67.3%→'12년 79.7%), 지역주민 만족도 조사 결과 93.2% 수준('09.09)

- K-water가 수탁운영 중인 해수담수화시설

(2016. 1월 기준)

도명	시군명	도서명	용량 (㎥/일)	급수 인구	가구수	설치 연도	수탁 운영관리 현황		비고
							실시 협약일	운영 개시일	
총계	8	39	1,915	7,822	2,598	–			
수도권	1	1	200	1,250	420	–			
	옹진군	대연평도	200	1,250	420	'07	'08.01.31	'08.03.01	
충남	3	21	865	3,304	1,304	–			
	보령시	고대도 Ⅰ	30	244	80	'97	'04.09.30	'04.11.01	
		고대도 Ⅱ	30	244	80	'08			
		외연도	150	484	150	'00			'15년100㎥증
		삽시도(밤섬)	30	197	74	'00			
		삽시도(윗마을)	50	289	110	'03			
		호 도	30	231	68	'01			
		장고도	75	293	84	'12			'12년25㎥증
		허육도	20	49	10	'12			'12년10㎥증
		월 도	20	58	16	'14			'14년10㎥증
		육 도	30	57	18	'09			'09년10㎥증
		원산3리(사창,진촌)	75	245	180	'12			'12년25㎥증
		원산1리(선촌,진곳지)	50	222	90	'04			
		원산2리(점촌,굿지)	50	230	95	'04			
		소 도	10	29	14	'04			
		추 도	10	21	15	'04			
		원산2리(저두)	50	140	46	'05	'05.02.02	'05.06.01	
		원산3리(초전)	20	128	46	'05			
		효자도	50	139	76	'05			
	서산시	우 도	15	84	37	'01	'04.06.29	'04.08.01	
		고파도	40	70	29	'14			'14년20㎥증
	홍성군	죽 도	30	94	31	'09	'04.10.22	'05.02.01	'09년10㎥증

도명	시군명	도서명	용량 (㎥/일)	급수 인구	가구수	설치 연도	수탁 운영관리 현황		비고
							실시 협약일	운영 개시일	
전북	1	5	320	1,554	412	–			
	군산시	관리도	50	125	27	'10	'04.07.23	'04.10.01	'10년30㎥증
		방축도	30	175	56	'02			
		연 도	40	231	55	'03			
		어청도	100	439	118	'12			'12년50㎥증
		선유도	100	546	156	'06	'06.11.09	'06.11.29	
전남	2	11	510	1,761	485	–			
	여수시	여자도(대동)	60	360	96	'02	'04.11.01	'05.04.15	
		화태도(화태)	100	408	51	'04			
		대두라도(대두)	50	140	31	'04			
		화태도(월전)	30	83	34	'04	'06.04.10	'06.10.31	
		대두라도(선창)	20	61	16	'04			
		부도	10	14	7	'05			
		나발도	30	45	19	'05			
		자봉도	30	60	22	'05			
		힛 도	30	110	37	'05			
		횡간도	50	130	73	'05			
	신안군	홍 도	100	350	99	'97	'04.11.12	'05.05.01	
경남	1	1	20	25	12	–			
	거제시	지심도	20	25	12	'12	'04.11.16	'05.06.29	'12년교체

• 시설 사진

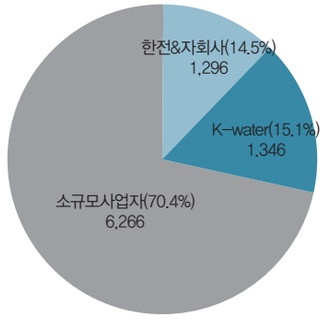
➔ 신재생에너지 지속개발

● 추진배경

- 댐 · 수도시설 등을 활용한 청정에너지 개발로 수자원 시설의 가치를 재창조하고 시설의 효용가치 극대화를 통해 정부의 "에너지신산업 육성" 및 "신재생에너지 확대" 정책에 부응
- '12년 신재생에너지 공급의무화 제도(RPS)[1] 도입 및 '13년 신재생에너지 활성화방안, '15년 에너지신산업 확산전략 등에 따른 에너지사업 성장 동력화
- 시화호 조력발전 및 4대강 수력발전 건설사업 준공에 따른 운영 안정화로 안정적 전력 공급에 기여
- 국가 신재생에너지 보급 정책에 따라 수상태양광, 수열 등 사업 활성화로 국가정책에 기여

● K-water 신재생에너지 현황

- 국내 신재생에너지 1위 기업(국내 시설용량의 15% 점유)
- '16년 K-water 연간발전량 : 2,170GWh



[회사별 점유율-도표수정]

구 분	용량(MW)
수 력	1,074
조 력	254
풍 력	8
태양광	10
합 계	1,346

[K-water 현황]

구 분 / 년도	시설용량 (MW)	연간발전량 (GWh/년)	원유대체효과 (만배럴/년)	CO_2감축량 (천톤/년)
2016년말	1,346	2,170	371	1,026

1) 500MW 이상의 발전설비를 보유한 13개 발전사업자(K-water 포함)가 총 발전량의 일정비율을 신재생에너지로 공급토록 의무화한 제도

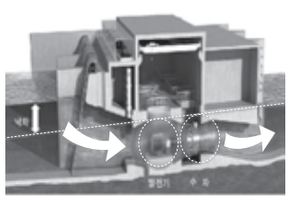
K-water 신재생에너지 개발 계획

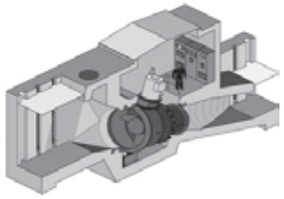
• (수 력) K-water는 건설 · 운영 중인 수자원 및 수도시설을 활용한 수력 개발 확대를 위해 비상방류 설비, 수자원, 수도시설의 잉여에너지를 적극 활용하여 수력개발 추진

– '20년까지 충주조정지댐 등 9개소 10.0MW를 개발하여 단계별 추진

* ('16년) 일산정수장 등 3개소 0.2MW 준공
* ('17년) 충주조정지 등 4개소 9.1MW 준공
* ('18년) 황지정수장 1개소 0.1MW 준공
* ('19년) 청주가압장 등 2개소 0.4MW 준공
* ('20년) 와부정수장 1개소 0.2MW 준공

TIP 수력발전





댐에서 하류로 방류하는 수량 및 수도관로상의 유입물량 및 압력을 수차발전기를 이용하여 전기에너지로 변환하여 전력을 생산하는 발전방식

• (육상태양광) RPS 의무이행 및 국가 신재생에너지 활성화 정책 부응을 위해 K-water 수도사업장 내 유휴부지(옥상, 정수지, 침전지 등)를 활용한 육상태양광 개발

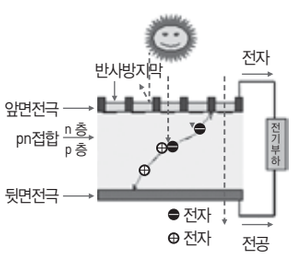
– '20년까지 화성정수장 등 14개소 7.2MW를 개발하여 단계별 추진

* ('16년) 덕소정수장 등 3개소 2.6MW 준공
* ('17년) 황지정수장 등 3개소 0.5MW 준공
* ('18년) 성남정수장 등 4개소 2.1MW 준공
* ('19년) 와부정수장 등 2개소 0.8MW 준공
* ('20년) 팔당취수장 등 2개소 1.2MW 준공

TIP 태양광 발전

· 태양광 모듈에 입사되는 햇빛을 전기에너지로 전환시키는 광기전효과(Photovoltaic effect*) 방식을 활용한 발전

* 광기전효과(Photovoltaic effect) : 빛의 조사(照射)에 의해 반도체나 전해질 용액의 계면(界面)에 기전력이 발생하는 현상



[육상태양광 시설]

태양광 발전은 반도체 접합으로 구성된 태양전지에 태양광이 조사되면 광기전력 효과(Photovoltaic effect)에 의해 기전력이 발생하여 발생된 전기에너지를 한전계통연계 또는 축전지에 축전하여 필요한 부하에 따라 적합하게 사용 할 수 있도록 시스템화 하는 것을 말한다.

즉, 빛 에너지를 직접 전기에너지로 변환시키는 기술이다.

• (수상태양광) '11년 수상태양광 실증플랜트 및 '12년 상용화플랜트 성공을 기반으로 향후 정부정책, 태양광 시장여건 등을 반영한 맞춤형 사업 추진

– 보령댐 수상태양광 사업 준공('16.2, 2MW)으로 수상태양광 본격 개발 기반 조성

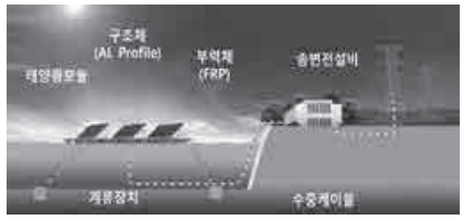
* 사회적 · 환경적 수용성 확보 및 원가절감을 통한 대규모 수상태양광 사업 기반 마련

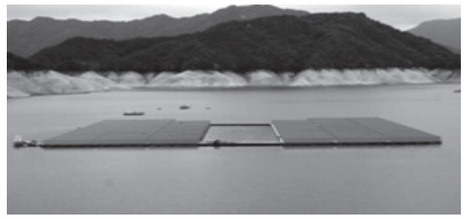
– '17년 합천 시범사업(10MW)을 시작으로 '21년까지 합천(90MW), 소양강(100MW), 용담(16MW)에 206MW 수상태양광 개발로 댐 주변 친환경 e-타운 조성 추진

* 대규모 투자로 인한 재무부담을 고려하여 SPC, SAF 등 다각적인 재원조달 모델 마련

TIP 수상 태양광

· 태양광 모듈을 댐 수면 위 부유체에 설치하여 전기를 생산하는 신개념 태양광 발전장치로서 계류장치, 부력체, 구조체, 태양광모듈, 수중케이블, 송변전설비로 구성





[수상태양광 시설]

• (수열에너지) K-water가 보유한 물의 열에너지를 이용하여 수자원 · 수도시설 주변의 대형 건물 또는 도시지역 단위의 냉난방 열원 및 열공급 신규사업을 단계적으로 추진

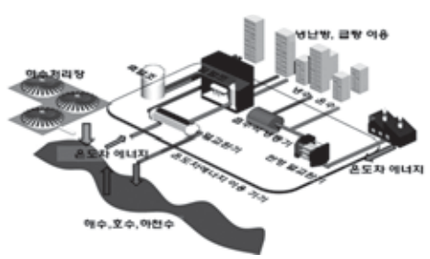
– K-water 보유 잠재량(393천RT)을 활용, 제2롯데월드(3천RT, '14.10 공급 개시)에 이어 현대차 신사옥(10천RT) 등 도심 대규모 빌딩 열원 공급 사업 추진

* 시화MTV, 송산GC, 부산EDC 등 수변도시에 특화된 집단 냉난방시설 열원 공급모델

TIP 수열원 냉난방시스템

· 하천수, 호소수, 지하수 등 수열에너지를 열펌프로 회수하여 건물의 냉난방에 이용하는 시스템

* 기존 전기열원 냉난방 방식보다 약 20~40% 에너지 절감



• (시화호에너지클러스터) 시화호 및 방조제를 중심으로 '21년까지 조력, 풍력, 태양광이 어우러진 친환경 신재생에너지 메카 조성(태양광 27MW, 풍력 30MW 신규 개발)
  – ('15년) 시화호 e-클러스터 기본구상 및 사업계획 수립
  – ('16년) 시화호 방아머리 육상태양광(1MW) 준공
  – ('18년) 방조제 사면 육상태양광(6MW) 준공
  – ('20년) 해상태양광(20MW) 준공
  – ('21년) 해상풍력(30MW) 준공

TIP 시화호 에너지 클러스터

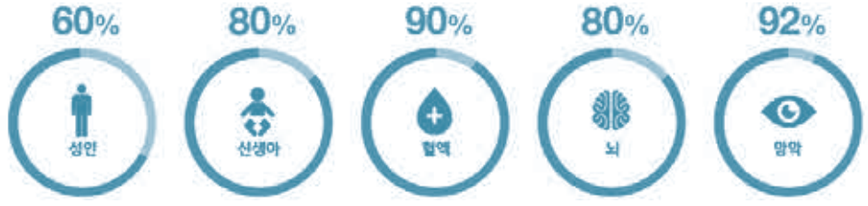
· 위　　치 : 경기도 안산시 대부동 시화호 내측
· 기존시설 : 조력 254MW(25.4MW×10기), 해상태양광 Pilot Plant 20kW, 풍력 3MW(1.5MW×2기)
· 신규계획 : 해상풍력 30MW, 해상태양광 20MW, 육상태양광 7MW

17. 재미있는 물 상식

사람에게 물이 없다면? 하루에 필요한 물의 양

온라인 커뮤니티를 달구며 많은 네티즌들의 관심을 끌었던 물 없는 수영장 보셨나요? 사진만 보기에는 어떻게 물 안에서 책도 읽고 똑바로 서 있을 수 있는지 궁금하기만 한데요, 실상은 수영장의 윗부분에 두 장의 유리를 설치하고 그 사이에 물을 채워놓은 것이라고 합니다. 이름 그대로 물이 없는 수영장인데요, 아르헨티나 설치미술가의 작품이라고 합니다. 실제로 저런 수영장이 있다면 수영장 안에서 친구와 차도 마실 수 있겠죠? 하지만 물이 없으니 '수영'은 할 수 없다는 사실! 물론 물 없는 수영장은 하나의 계획된 작품이긴 하지만 정말 물이 부족해서 꼭 필요한 곳에 물이 없다면 어떻게 될까 궁금해지기도 합니다. 실제로 전 세계적으로 물부족 현상이 증가하고 있으며 2025년에는 세계 인구의 절반이 '물부족' 현상을 겪을 것이라는 전망도 나오고 있으니까요. 먼 후의 이야기가 아닌 물의 소중함을 느끼기 위해 먼저 우리가 하루에 필요로 하는 물의 양은 얼마나 되는지 알아보겠습니다.

먼저 사람의 몸에서 물이 차지하고 있는 비중은 굉장히 높습니다. 성인은 체중의 60%, 신생아는 80%가 물이라고 합니다. 좀 더 자세하게 알아보자면 혈액의 90%가 물이고, 뇌는 80%, 근육은 76%가 물로 이루어져 있습니다. 또 망막도 92%가 물로 이루어져 있어 물을 통해 세상을 바라본다고 할 수 있습니다. 그만큼 사람은 물과는 뗄레야 뗄 수 없는 관계인 것입니다.



나에게 필요한 물의 양 계산법

그렇다면 사람은 하루에 얼마나 되는 물을 사용하고 있을까요? 사람은 하루에 약 180ℓ의 물을 사용합니다. 그 중 하루에 우리가 섭취하는 물은 약 2.5ℓ이며 항상성 유지기능(※)에 의하여 몸 밖으로 배출되는 물도 마찬가지로 약 2.5ℓ이므로, 결국 하루에 필요한 180ℓ의 물을 공급하기 위해서는 몸 안의 물을 계속 반복 · 재생해서 써야합니다. (※ 항상성 유지기능 : 생물의 체온, 혈당량, 삼투압(수분)은 신체 내외조건의 변화에도 불구하고 일정 표준상태를 유지하려는 경향)

섭취하고 배출되는 수분의 양은 개개인에 따라 다소 차이가 있을 수 있는데요, 그렇다면 나에게 필요한 물의 양은 어느 정도일까요? 하루에 필요한 물의 양은 1㎏당 영아의 경우 100~120㎖, 어린이는 50~100㎖, 성인은 50㎖, 노인은 40㎖입니다. 즉 체중이 50㎏인 성인의 경우 [50(㎏)x50(㎖)=2500]이 되어 하루 2500㎖, 즉 2.5ℓ가 필요한 것입니다. 여기에서 음식물로 섭취하는 수분량을 제외하고 평균적으로 하루에 1.5ℓ의 물을 마셔야 합니다.

● 올바른 물의 섭취방법

이제까지 물을 적게 먹던 사람이라면 갑자기 수분 섭취 양을 늘리는 것보다 천천히 익숙해지는 것이 좋습니다. 또한 땀을 많이 흘린 뒤에 갈증을 해소한다고 한꺼번에 많은 물을 마시는 것도 삼가 해야 합니다. 물을 갑자기 너무 과하게 마실 경우 체내 수분섭취세포가 커지면서 세포의 균형을 무너뜨리고 심하면 혼수상태나 의식장애에 빠지는 물 중독증세가 찾아올 수도 있습니다. 갈증이 심할 때는 우선 천천히 한 잔 마시고, 그래도 목이 마르다 싶으면 쉬었다가 다시 한 잔을 마시는 방법이 안전합니다. 물은 한 번에 여러 번 나누어 마시는 것이 좋습니다. 나에게 필요한 물의 양을 계산하여 부족하지 않도록 틈틈이 마시면 되는데요, 아침에 일어나서 마시는 물 한잔은 밤새 축적된 노폐물을 배출하게 하고 체내의 신진대사 촉진을 돕습니다. 또한 잠들기 전 마시는 물은 다음날 한결 가뿐한 신체 상태를 만들어 주기도 합니다. 머리부터 발끝까지 우리 몸을 이루고 있는 물의 소중함. 이제 아시겠죠? 우리 몸뿐만 아니라 살아있는 생명들에게 꼭 필요한 것인 만큼 당장 나부터라도 물을 아끼고 귀하게 사용해야 하겠습니다!

➔ 수돗물 맛있게 마시는 방법은?

수돗물은 세균으로부터 안전성을 확보하기 위하여 염소 투입을 하는데, 이로 인해 소독약 냄새가 나기도 하죠. 자, 그럼 수돗물을 맛있게 먹는 방법을 알아볼까요?

▶ 전날 밤에 받아둔 수돗물을 마셔 보아요.

수돗물을 반나절 정도 받아두면 소독약 냄새가 말끔히 날아가서 수돗물을 맛있게 먹을 수 있답니다.

▶ 숯을 통과하면 맛있어 진대요.

숯은 뛰어난 정수력을 지녔어요. 수돗물을 받아 숯을 넣어두면 소독약 냄새도 사라지고 물맛이 좋아진답니다. 물 1ℓ에 20~30g 짜리 숯 1~2개면 충분하며 맛있는 수돗물을 먹을 수 있답니다.

▶ 수돗물을 2시간 냉장 후 마셔 보아요.

미지근한 물일수록 코를 찌르는 소독약 냄새가 강하죠? 물맛은 체온과 비슷할 때 가장 맛이 없으므로 가장 맛있게 느껴지는 온도인 10~15℃로 유지하여 시원하게 맛있는 물을 먹을 수 있답니다.

▶ 수돗물은 유리나 사기용기에 보관하면 좋답니다.

금속용기는 산화가 빨라서 여름철 같은 때 물이 빨리 상하지만 유리나 사기용기는 사흘정도 보관이 잘 되죠.

▶ 수돗물에 차를 넣고 끓여보세요.

수돗물에 차를 넣고 끓이면 미량물질이 흡착되어 그 양이 현저히 감소합니다. 이렇게 끓인 수돗물을 냉장 후 보관하여 먹으면 세균번식을 막는 역할을 하여 맛있게 수돗물을 먹을 수 있어요. 우리 몸에 꼭 필요하고 안전한 수돗물. 맛있는 수돗물을 먹기 위해 위와 같은 방법으로 먹는다면 건강한 삶을 누릴 수 있답니다.

●●● **자료** K-water 홈페이지(http://www.kwater.or.kr

물에도 유통기한이 있다!

음식물이라면 가장 먼저 확인하는 유통기한. 물을 구매할 때에도 유통기한을 확인 하시나요? 하루에 섭취량이 가장 많은 여름철. 물로 인한 질병들도 늘어나고 있는데요. 브랜드와 가격만 보고 구매하던 물! 물에도 유통기한이 있답니다!

▶ 물은 유통기한이 얼마나 될까?

우유나 생선, 달걀을 구매할 때 가장 먼저 보는 곳이 어디일까요? 대부분의 사람들은 유통기한을 가장 먼저 확인 할 것입니다. 최근에는 유통기한뿐만 아니라 제조일자까지 확인하며 위생에 대한 관심이 두드러졌음을 알 수 있지요. 그런데 정작 하루에 가장 많이 섭취하고 특히 수요량이 더욱 많아지는 여름철, 물의 유통기한을 확인하고 구매하는 사람들은 의외로 많지 않습니다.

아무리 맑고 순수하게 걸러낸 물이라도 고여 있는 물 속에는 일부 미생물들이나 정수 과정에서 일부 성분들로 인해 변질 될 가능성이 있기 때문에 물에도 유통기한을 표기합니다. 하지만 생수의 유통기한은 다른 유제품과 다르게 부패하는 기한이 아닌 판매를 위한 기한이라고 합니다. 하지만 밀봉된 상태라고 해도 시간이 지나면 순도가 떨어지고 정수, 제조 과정에서 물과 접촉을 한 세균으로 인해 물의 성질이 변질 될 수 있습니다. '먹는 샘물 기준법'에서 물의 유통기한은 6개월을 기본으로 하며 외국에서 수입되는 명품 생수들은 2년 정도의 유통기한을 가진다고 합니다.

또한, 생수가 담겨있는 페트병의 영향을 무시할 수 없습니다. 용기의 특성상 외부로부터 들어오는 투과물질, 고온이나 직사광선으로 인한 유해물질, 악취 등이 풍길 수 있으니 유통기한을 따져보고 마시는 것이 좋습니다.

▶ 고로쇠나 약수의 유통기한은 얼마정도로 봐야할까?

생수처럼 고도 정수처리나 불순물이 거의 없는 순수한 상태의 생수가 아닌 특정한 약효나 성분들이 함유되어 있는 고로쇠 수액이나 약수는 어떻게 얼마의 시간을 두고 마시는 것이 좋을까요?

체내의 노폐물을 제거하고 다량의 미네랄과 무기질 성분의 함유로 많은 사람들이 건강을 위해 찾고 있는 고로쇠물은 골다공증에 효과가 있고 칼슘과 철, 마그네슘 등으로 꾸준히 음용하고 있는 사람들이 늘고 있습니다. 특히 여러 산지의 약수터에서 흘러내려오는 약수는 밀봉된 상태로 음용하는 것이 아니므로 특히 기간을 유의하며 음용해야 합니다.

고로쇠 수액이나 약수는 냉장보관을 할 경우 최대 10일 정도이며 물을 마시기 전 냄새를 확인

한 뒤 혀로 맛을 확인하여 신선할 때 음용하는 것이 중요합니다. 특히 약수는 한 번 끓여먹는 것이 좋으며 열흘 정도 시간이 지난 뒤 침전되어 있는 물은 마시지 않는 것이 좋습니다.

▶ 수인성 질병을 조심해요

장마가 끝나고 본격적인 불볕더위가 시작되면서 물로 인해 발병할 수 있는 수인성 질병을 주의해야 합니다. 수인성 감염은 병원성 미생물이 오염된 물을 통해 전달되는 질병으로 감염된 물이 주변의 물을 오염시켜 다른 사람에게 전파됩니다. 주로 설사와 복통, 구토를 유발하며 오염물질을 접촉한 손이나 조리 기구를 통해 미생물이 증식하고 냉동식품이 해동되면서 발생하기도 합니다. 고온다습한 날씨로 식중독의 위험이 큰 여름철은 특히 개인뿐만 아니라 다수의 위생과 안전을 위해 위생에 철저한 생활습관을 가지는 것이 중요합니다.

수돗물은 인류 삶의 질 향상에 기여

미국공학원(National Academy of Engineering)은 20세기 인류 삶의 질 향상에 기여한 "가장 위대한 기술업적 20선"을 선정

- 전기(Electrification)
- 자동차(Automobile)
- 비행기(Airplane)
- 상수도(Water Supply and Distribution)
- 전자기기(Electronics)
- 라디오와 텔레비전(Radio and Television)
- 농업기계(Agricultural Mechanization)
- 컴퓨터(Computers)
- 전화(Telephone)
- 에어콘과 냉장고(Air Conditioning and Refrigeration)
- 고속도로(Highways)
- 우주선(Spacecraft)
- 인터넷(Internet)
- 이미징(Imaging)
- 가전기기(Household Appliances)
- 보건기술(Health Technologies)
- 석유 및 석유화학기술(Petroleum and Petrochemical Technologies)

▶ 상수도(Water Supply and Distribution)

20세기 초기에는 장티푸스나 콜레라와 같은 수인성 전염병이 전 세계적으로 만연되어 있었다. 미국의 경우에 매년 인구 10만명당 150명 이상이 장티푸스로 사망하였고, 가장 흔한 수인성 질병인 이질과 설사가 사망 원인 중 3위였다. 그 이후 효율적인 상수처리 방법이 개발되면서 이러한 질병은 획기적으로 줄어들게 되었고, 선진국에서는 1940년대부터 이러한 질병이 완전히 사라지게 되었다. 20세기에는 염소 소독법, 혼화응집법과 침전법, 여과법, 탄소 흡착법 등의 상수

처리 기술이 개발되었다. 상수처리 기술과 함께 깨끗한 수돗물을 가정과 농장으로 공급하기 위한 정교한 공급 체계도 구축되었다. 마시는 물 이외에도 농업용과 산업용, 그리고 화재진화용 물이 엄청난 거리를 통해 필요한 곳으로 공급되게 되었다. 이러한 상수도 시스템은 전 세계적으로 수명을 연장시켰고, 유아 사망률을 감소시켰으며 농업 생산성과 삶의 질을 향상시키는 데에 기여하였다.

▶ 브리티시메디컬 저널

인류의 역사에서 가장 획기적인 발명품 중의 하나이다. 위생적인 수돗물의 공급은 1840년 이래로 가장 중요한 의학적 진보라는 평가를 받았다.(인간 수명의 30년 연장 등)

※ 자료 BMJ readers choose the "Sanitary revolution" as greatest medical advance since 1840(Annabel Ferriman, 2007, 334)

최근 세계보건기구(WHO)의 발표 역시 이 같은 평가를 뒷받침한다. 안전한 식수와 개인 위생 향상을 통해 질병의 위험을 9.1% 낮출 수 있으며, 6.3%의 죽음을 예방할 수 있다

※ 자료 Safer drinking water and better sanitation could lower disease burden by 9%, says WHO(John Zarocostas, 2008, 337)

우리나라는 물 부족 국가일까? – 생활 속 물 절약 방법

TV나 라디오에서 물을 절약하자는 캠페인이 등장하고 물 부족 국가라는 말이 들리기도 합니다. 하지만 아무리 물부족에 대해 듣더라도 사실 대부분의 가정에서는 물을 쓰는데 부족함이 없기 때문에 이를 실감하지 못합니다.

우리나라에 한 해 동안 유입되는 물의 양은 총 1,323억㎥. 이 가운데 거의 절반에 가까운 43%, 563억㎥는 증발하여 하늘로 올라가고 나머지 57%인 760억㎥만 하천으로 흘러갑니다. 하지만 하천으로 흘러간다고 해서 모두 사용할 수 있는 것이 아니라 하천으로 흐르는 물 중에서도 29%인 388억㎥는 바다로 흘러가 버리고 나머지 28%인 372억㎥만이 생활에 이용할 수 있는 물의 양인 것입니다.

그렇다면 이렇게 빠질 곳은 모두 빠지고 남은 372억㎥의 물은 어떻게 이용되고 있을까요? 가장 많이 이용되는 분야는 바로 농업용수입니다. 전체 유효량 중에 41%인 152억㎥가 들어가는데요, 우리가 먹는 모든 농작물을 위해 사용되는 것입니다. 그 다음으로는 하천유지용수로 33%인 121억㎥가 들어가며, 생활용수가 20%인 76억㎥, 마지막으로 나머지 6%인 23억㎥는 공업용수로 이용됩니다.

수치상으로 억억 소리가 나오는 만큼 어마어마한 양의 물을 이용하고 있는 우리나라는 물 부족 국가라는 말을 자주 듣곤 하는데요, 그렇다면 물 부족 국가는 어떻게 판단하는 것인지부터 살펴봐야겠죠?

하천으로 유출되는 물의 양을 인구수로 나누면 1인당 재생 가능 수자원의 양을 알 수 있는데 우리나라는 2005년 기준 1인당 재생가능 수자원 양이 1,453㎥였습니다. 이 수치는 세계에서 129위이고 국제인구활동연구소(PAI)*기준인 1,700㎥에 미달하기 때문에 물 부족 국가군에 포함된 것입니다. 하지만 최근에는 물 부족 국가의 기준이 1인당 수자원 양 뿐 아니라 수자원 접근률, 사회경제요소, 물 이용량, 환경을 고려하여 측정하는 물빈곤지수(WPI; Water Poverty Index)까지 합쳐서 판단하고 있는데요, 이 WPI기준으로 볼 때 우리나라는 1인당 수자원의 양은 부족하지만 수자원 접근률, 사회경제요소가 높아 전체 147개국 중 43위 수준입니다.

※ PAI Falkenmark박사 분류 기준 – 1인당 수자원 양 기준으로 구분.
(물 기근국가 : 1,000㎥이하 / 물 부족(압박)국가 : 1,000 ~ 1,700㎥ / 물 풍요국가 : 1,700㎥ 이상)

꾸준히 언론 등에서 물 절약에 대해 강조하기도 하고 우리나라 국민들의 물 절약 의식이 높아지면서 물 사용량은 1997년도를 정점으로 점점 줄어들고 있는데요, 국민의 1인당 물 사용량은 다른 선진국과 비교해도 적은 편으로 일본, 스위스, 이탈리아, 미국 등의 나라는 우리보다 물을 많이 사용하는 것으로 나타났으며 미국은 우리보다 1.8배나 되는 633ℓ를 쓰고 있는 실정입니다. 하지만 그렇다고 해서 방심해서는 안되겠죠? 물이 우리 생활에 꼭 필요한 자원인 만큼 아끼고 소중하게 사용해야 한다는 사실을 마음에 새기면서 우리 생활 속에서 물 절약을 할 수 있는 방법들에 대해 알아볼까요?

▶ 세수할 때는 세면대, 양치할 때는 컵 사용하기

씻거나 양치할 때 물을 계속 흐르게 두는 것보다 세면대와 컵에 물을 받아서 사용하면 1년동안 굉장히 많은 양의 물과 수돗물 생산비용을 절감할 수 있습니다. 마찬가지로 설거지를 할 때에도 물을 받아서 한다면 좋겠죠?

▶ 주방이나 욕실에서 샤워헤드 사용하기

설거지할 때나 욕실에서 몸을 씻을 때 한줄기로 흐르는 수도꼭지를 사용하는것보다 여러갈래의 샤워헤드를 사용할 경우 한번에 닦이는 면적이 넓어지므로 세척시간을 줄이고 물 사용량도 줄일 수 있습니다.

▶ 절수변기 사용하기

가정에서 사용하는 물 중 가장 많은 양이 변기에 사용된다고 하는데요, 그만큼 변기 물을 절약한다면 효과가 크겠죠? 절수 변기를 사용하거나 물탱크에 부피가 큰 벽돌 등을 넣어둘 경우 적게는 20%부터 많게는 50%까지 물 사용을 절약할 수 있습니다.

▶ 세제 사용량 줄이기

세탁시나 설거지를 할때 사용하는 합성세제의 양을 줄인다면 헹구는데 소비되는 물의 양이 감소합니다. 요즘은 적은 양으로도 큰 효과를 볼 수 있는 세제도 많으니 잘 알아보고 사용한다면 더욱 좋겠죠?

물과 미래

2017. 3 (비매품) / 발행처 · K-water

이 자료에 대해 궁금하신 사항은 아래 연락처로 전화주시면 정성껏 대답해 드리겠습니다.

K-water 사업기획처 (042)629-2741 / www.kwater.or.kr

물과 함께 50년,
미래로 함께 50년

물이 여는 미래
물로 나누는 행복 | K water

대한민국 물 관리 50년

5천만의 더 큰 미래를 향해 나아가겠습니다.

새로움에 늘 목마른 나라! 물의 세상에서도 도전을 멈추지 않는 나라!
국가경제를, 건강과 안전을, 삶의 혁신을, 환경과 에너지를,
그리고 이 땅을 넘어 세계를 위해
K-water는 지난 50년간 물로 꿈과 희망을 키워왔습니다.

물 순환 시스템 구축

물 부가가치 창출

글로벌 물 서비스

물절약

행복한 대한민국을 여는 정부3.0

경제혁신 3개년 계획 | 3년의 혁신, 30년의 성장