

충남의 상하수도 현황 및 과제



충남연구원
ChungNam Institute

김 영 일 연구위원

발표순서



물환경 현황 및 전망



충청남도 상하수도 현황



충청남도 상하수도 문제점



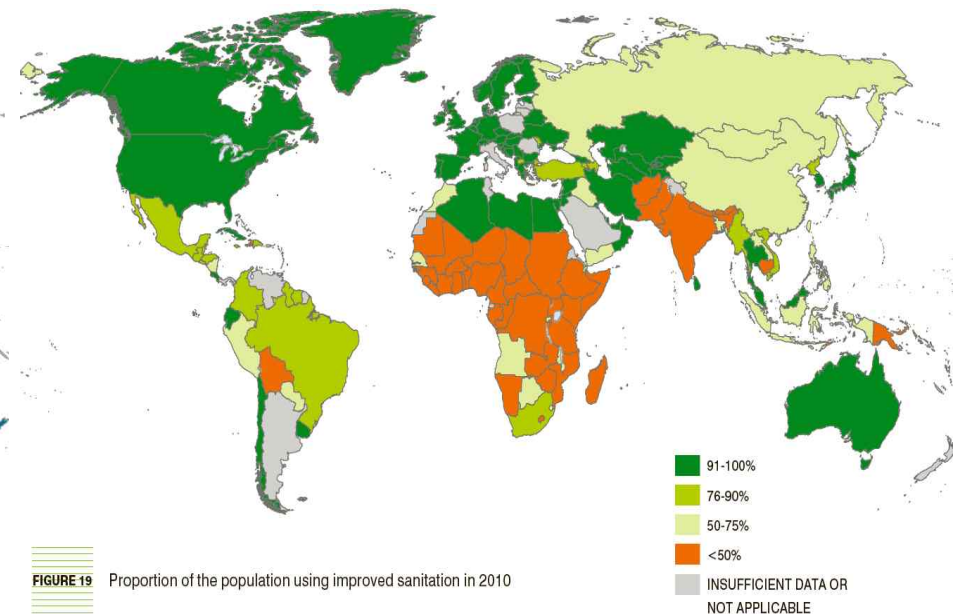
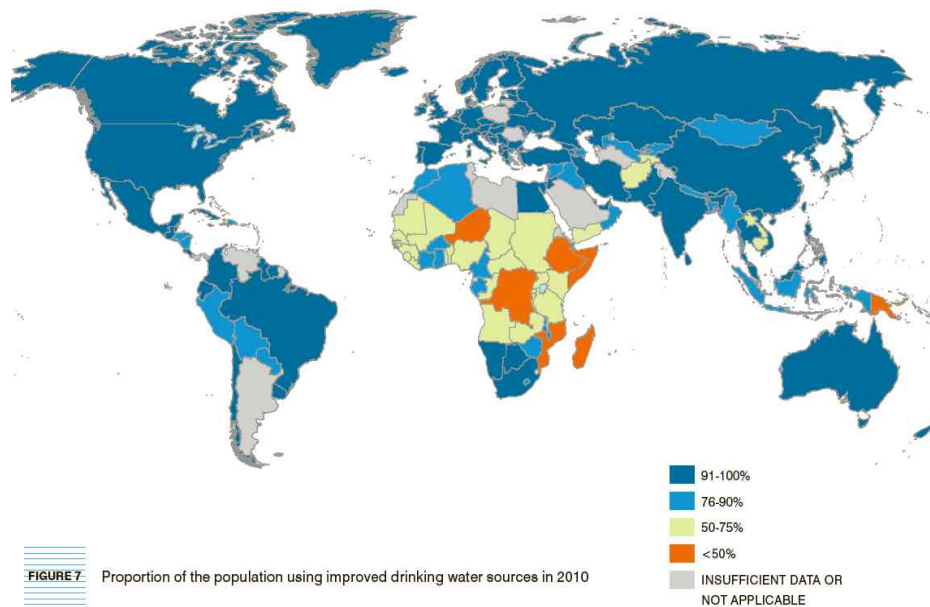
충청남도 상하수도 관리방향

물환경 현황 및 전망

전 지구적인 물 문제(1)

● 안전한 식수 및 향상된 위생서비스

- 191개 UN회원국이 2015년까지 달성하고자 하는 새천년개발목표(MDGs)발표
- WHO와 UNICEF가 공동으로 MDGs를 모니터링 한 결과, 2010년 기준 **25억 명의 인구가 공중위생을 누리지 못하고 있으며, 7.8억 명의 인구가 깨끗한 먹는 물을 공급받지 못하는 것으로 나타났음**



자료 : WHO-UNICEF, Progress on Drinking Water and Sanitation, 2012

전 지구적인 물 문제(2)

● 상수도 보급율이 30%미만인 지역

- 사하라 이남 아프리카, 오세아니아, 남아시아, 남동아시아 지역

- 특히, 사하라 이남 아프리카지역은

전체지역이 50% 미만

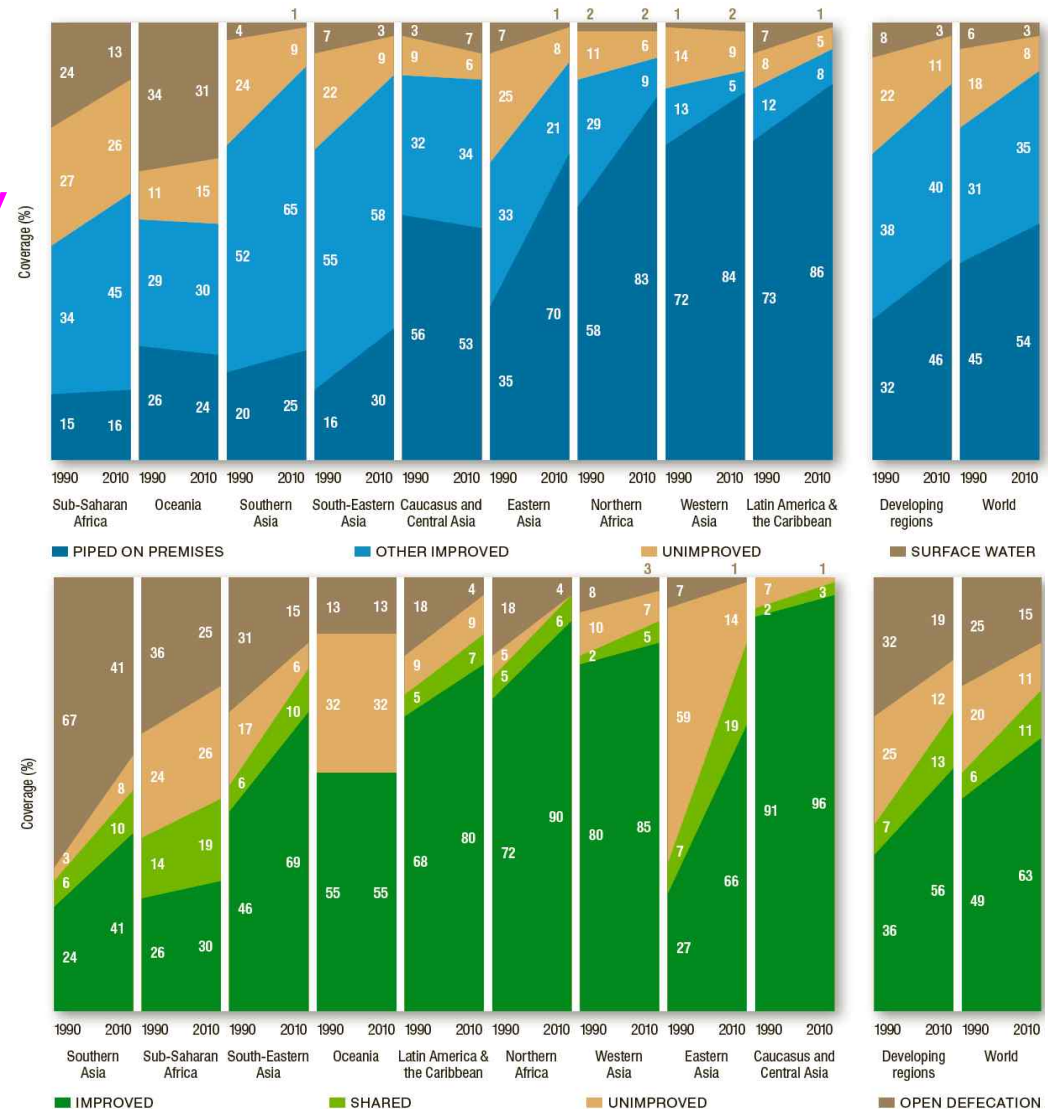
● 공중위생이 40% 미만인 지역

- 남아시아, 사하라 이남 아프리카

- 상수도와 마찬가지로 사하라 이남

아프리카 지역은 공중위생이 매우

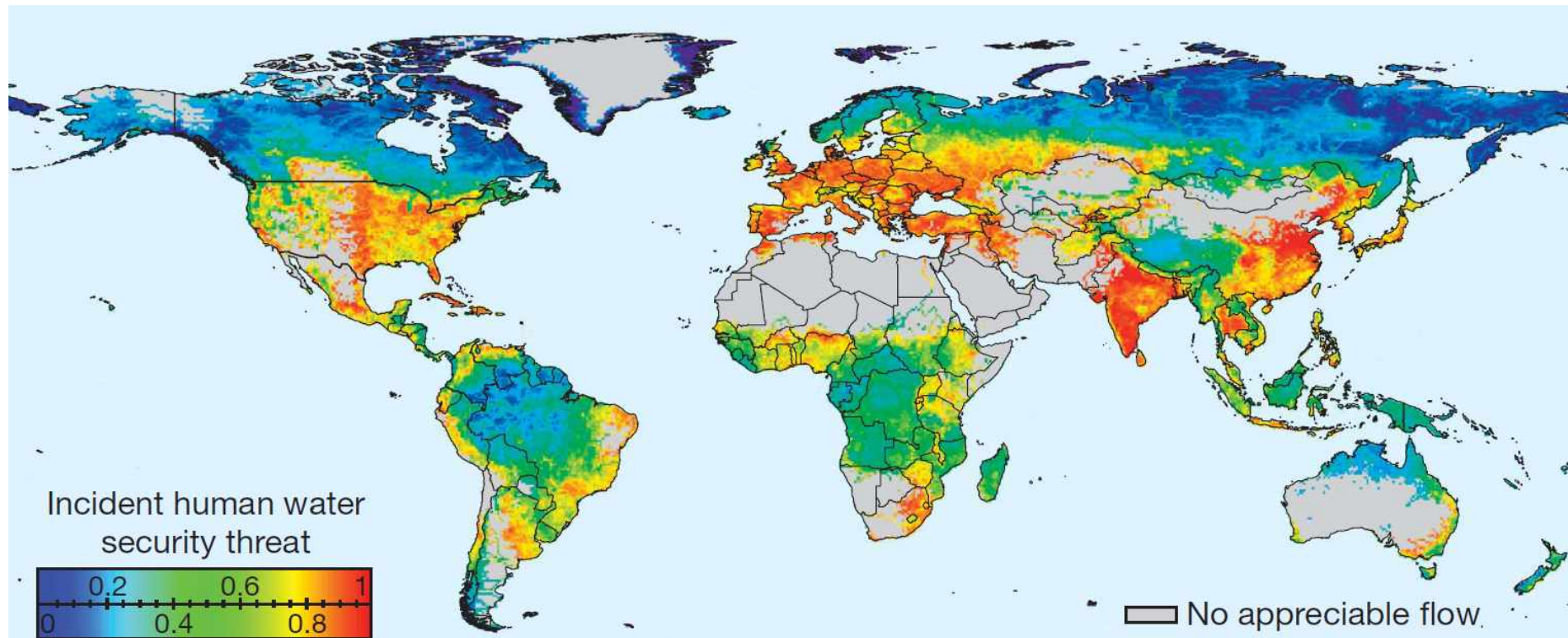
낮은 수준



자료 : WHO-UNICEF, Progress on Drinking Water and Sanitation, 2012

전 지구적인 물 문제(3)

- **물 안보(water security) 지수**는 물 안보에 위협을 주는 4가지 그룹 (유역 내 교란, 수질오염, 수자원개발, 생물학적 요소)을 고려하여 산정
 - 세계인구의 80% 이상이 물 안보 위협에 노출



자료 : Vorosmarty et al., Global threats to human water security and river biodiversity, Nature, 2010

물 발자국

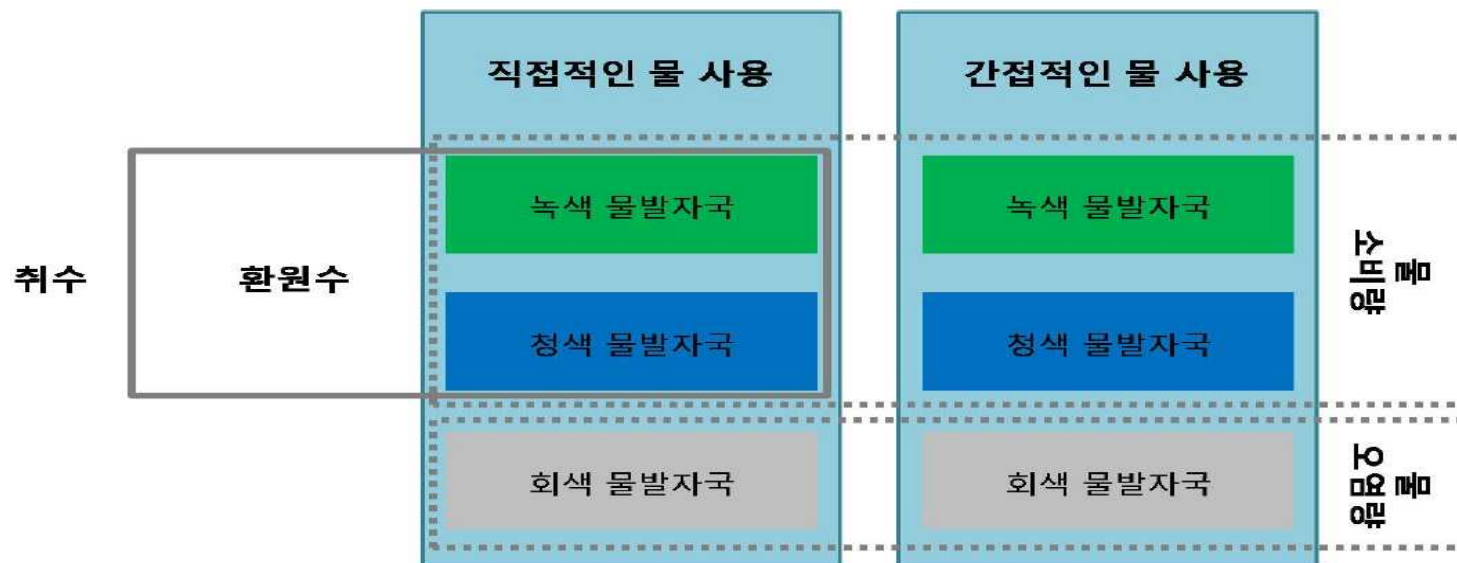
● 물발자국(Water Footprint) : 네델란드 아르헨 혹스트라 교수가 제안

- 가상수(Virtual Water) 개념을 기초로 확장된 새로운 개념
- 개인, 집단, 지역 등이 소비하는 재화와 서비스를 생산하는데 필요한 물의 총량
- 녹색, 청색, 회색 물발자국으로 나누어 산정

녹색 : 강우를 통하여 자연적으로 공급된 물로 에너지 투입없이 사용되는 물의 양

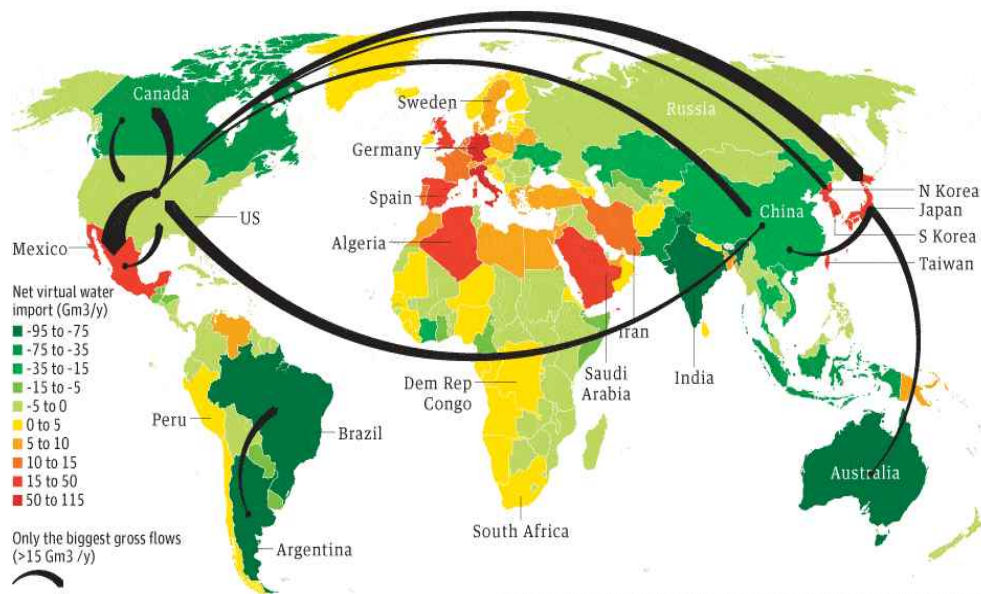
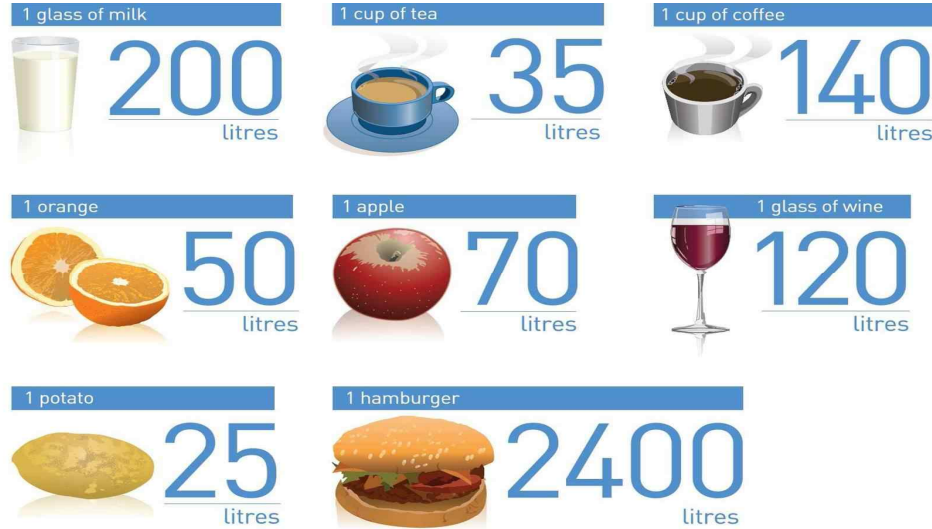
청색 : 에너지를 투입해야만 사용할 수 있는 물의 양으로 관개용수와 소비·유통될 때 사용된 물의 총량

회색 : 제품이나 서비스를 생산할 때 발생하는 오염된 물의 양으로 오염원을 정화하는데 필요한 물의 양



자료 : 노태호 외, 물발자국 개념의 정책적 도입과 활용방안, 한국환경정책·평가연구원, 2012

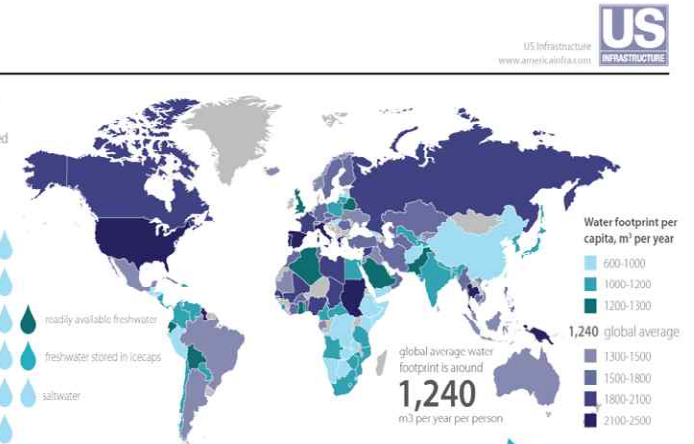
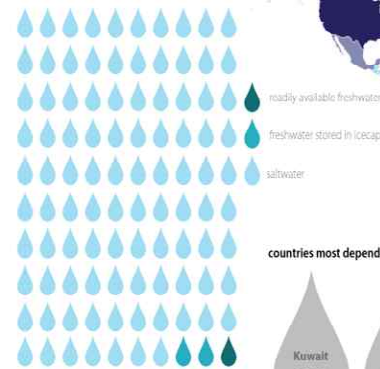
물 발자국 & 가상수



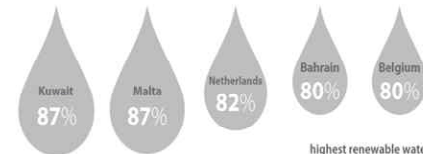
the global water footprint

The 'water footprint' of a country is defined as the volume of water needed for the production of goods and services consumed by the inhabitants of the country.

amount of freshwater available



countries most dependent on water imports

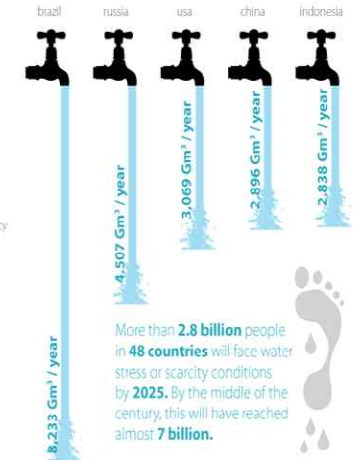


70%
of existing freshwater is withdrawn for irrigation in agriculture

the highest water footprints per capita



highest renewable water resources

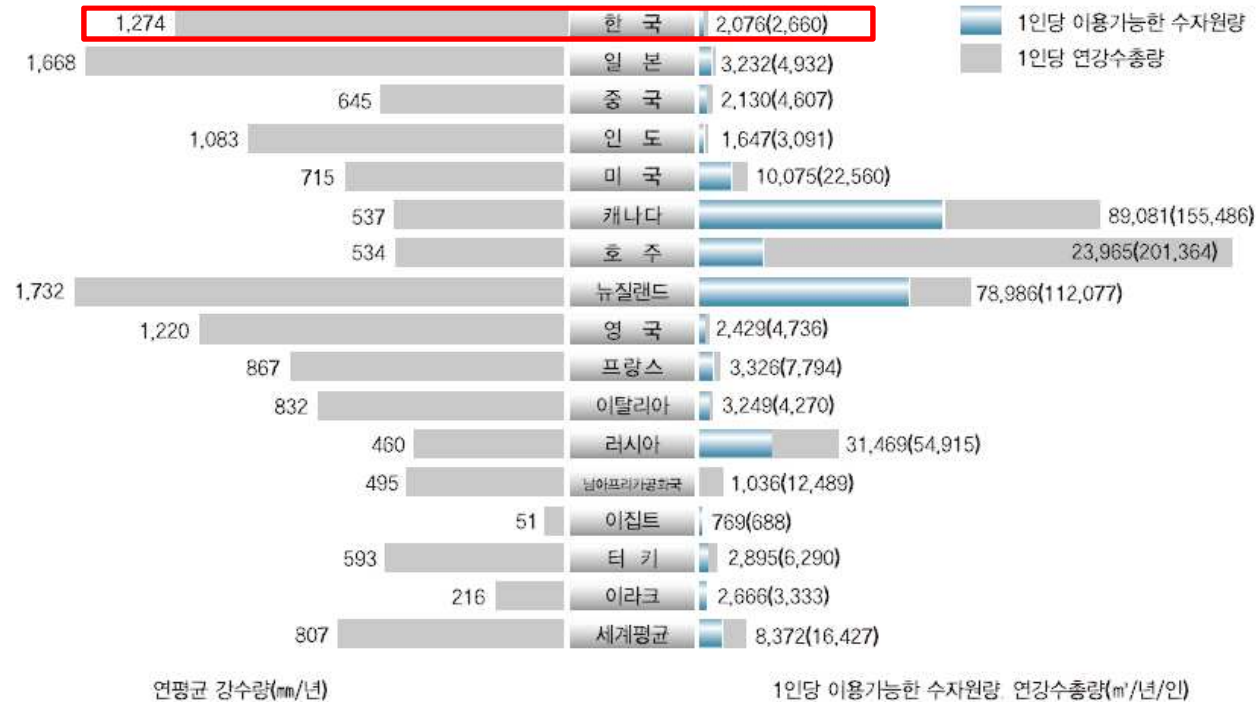


water footprint of different foods



Source: WaterFootprint.org and WWF

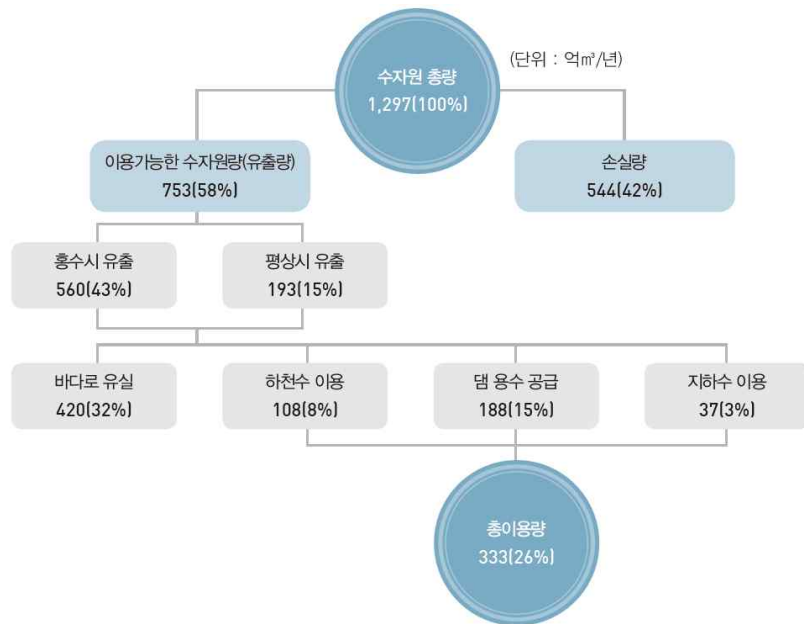
우리나라 수자원 부족량



자료 : 국토교통부 · K-water, 물과 미래, 2015 세계 물의 날 자료집, 2015

수자원 이용현황

- 수자원 총 이용량은 333억 m^3 으로 수자원 총량 대비 26%를 이용
 - 평상시 유출량의 1.7배 수준으로 댐 등 저류시설을 통해 이용
- 총 이용량 중 생활용수, 공업용수, 농업용수 이용량은 255억 m^3 /년으로 이용 가능한 수자원량의 34%를 취수하여 이용



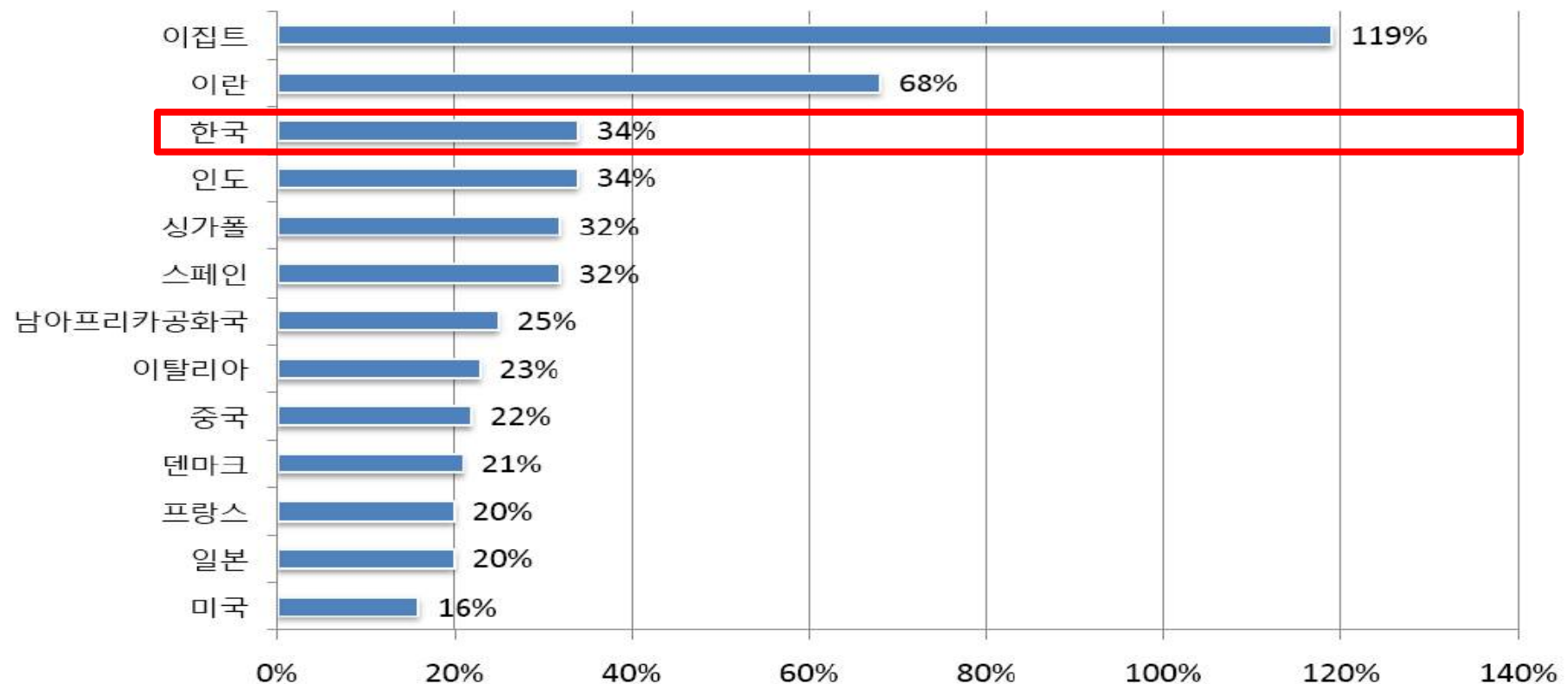
구분 \ 연도	1980년	1990년	1994년	1998년	2003년	2007년
수자원 총량	1,140	1,267	1,267	1,276	1,240	1,297
이용가능한 수자원량 (유출량)	662	697	697	731	723	753
총 이용량 *취수량(취수율)	153 128(19%)	249 213(31%)	301 237(34%)	331 260(36%)	337 262(36%)	333 255(34%)
생활용수	19	42	62	73	76	75
공업용수	7	24	26	29	26	21
농업용수	102	147	149	158	160	159
유지용수	25	36	64	71	75	78

자료 : 국토교통부 · K-water, 물과 미래, 2015 세계 물의 날 자료집, 2015

취수율 현황

● 이용 가능한 수자원량과 생활, 공업, 농업용수로 공급한 양의 비

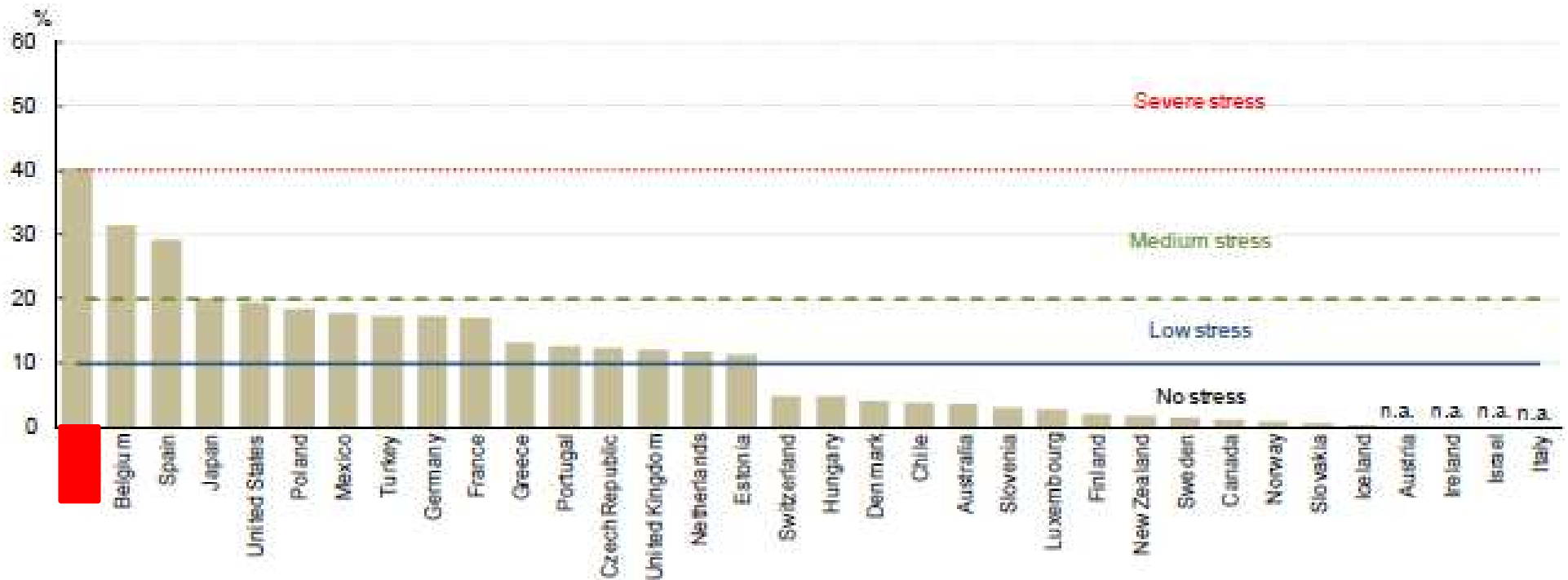
- 취수율은 34%로 OECD국가 중에서 높은 수준으로 과도한 하천수 사용에 따른 수질관리 및 하천생태계 보전에 어려움 초래



자료 : 국토교통부 · K-water, 물과 미래, 2013 세계 물의 날 자료집, 2013

물 스트레스(Water Stress)

- **물 스트레스 = (연평균 총 물 수요/연평균 가용 수자원) × 100**
 - 물 스트레스가 10% 미만 : no 스트레스, 10~20% : 낮은(low) 스트레스, 20~40% : 보통 (medium) 스트레스, 40% 초과 : 심각한(severe) 스트레스
- 「OECD 환경전망 2050」 보고서 → **2025년 세계인구 절반이 물 부족**
 - 기후변화, 인구증가, 1인당 물 수요 증가 등



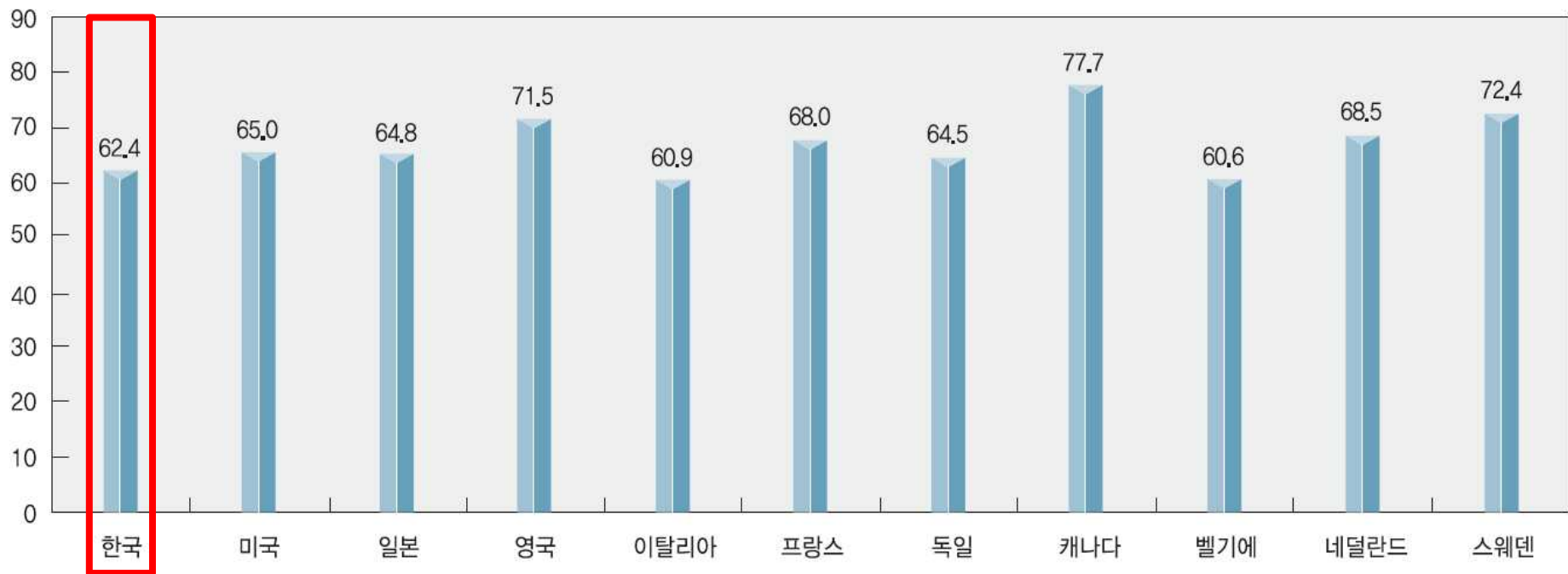
주) 우리나라는 유지용수를 포함하여 산정됨

자료 : OECD, OECD Environmental Outlook to 2050, 2011

물 빈곤지수(Water Poverty Index)

● 물 빈곤지수(WPI)

- 1인당 가용 수자원량, 수자원 접근율, 사회경제요소, 물 이용량 및 환경 등을 종합적으로 고려
- 전체 147개국 가운데 43위 수준, OECD 29개국 가운데 20위



주) 0~100 사이의 값을 가지며, 0에 가까울수록 수자원 여건이 좋지 않음을 의미

자료 : 국토교통부 · K-water, 물과 미래, 2015 세계 물의 날 자료집, 2015

상수도 보급률(광역, 지방상수도)

● 상수도 보급률(광역, 지방)은

95.7% 수준을 보임

- 우리나라 상수도 보급률은

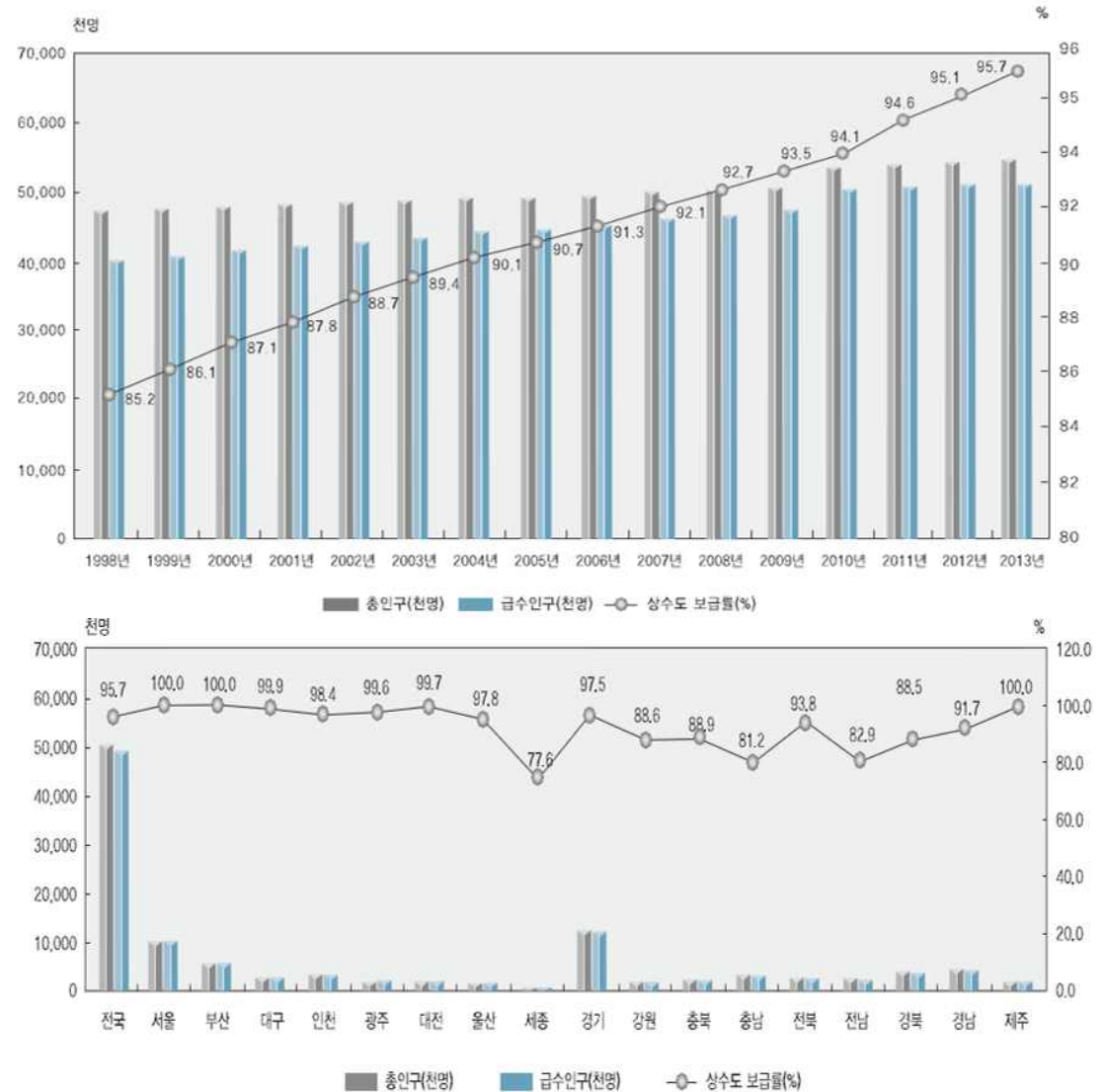
OECD 평균값보다는 약간
높은 수준이나 선진국보다

다소 낮은 수준

- 서울, 부산, 제주는 100%,

타 지역은 낮은 수준

- 세종, 충남 등이 전국 평균에
비해 다소 낮은 수준



자료 : 국토교통부 · K-water, 물과 미래, 2015 세계 물의 날 자료집, 2015

하수도보급률

● 하수도 보급률은 92.1%로

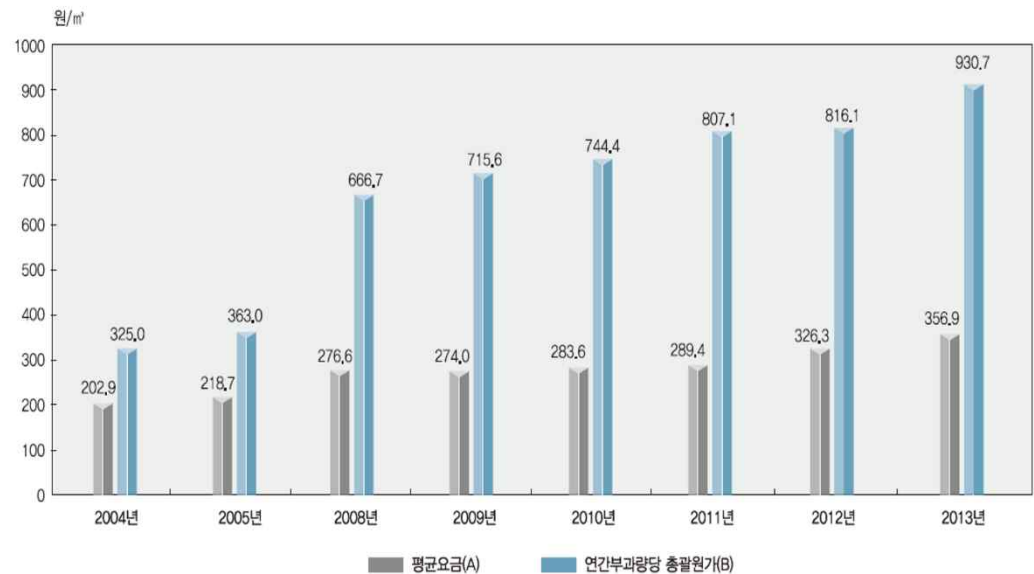
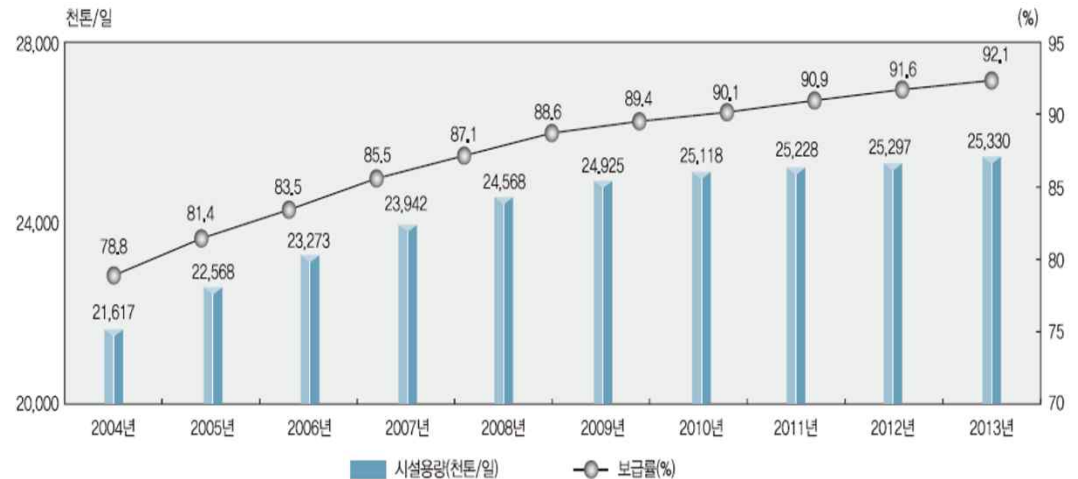
2004년 이후 약 13.3% 증가

- 우리나라 하수도 보급률은
선진국과 거의 유사한 수준

- 하수도보급률 향상과 같이
하수도 시설용량도 증가

● 하수도요금 현실화율은 38.3%

- 2007년 이후 40% 정도의
수준을 보이고 있음

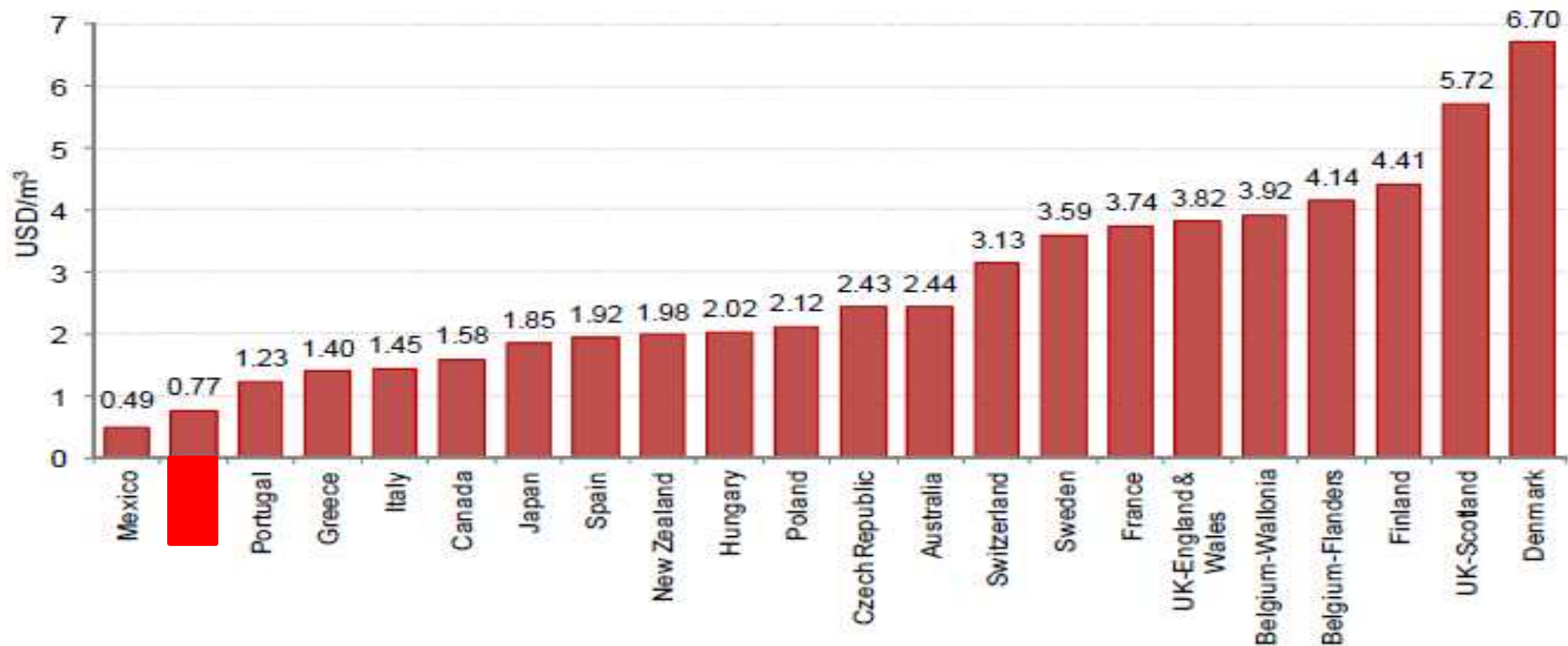


자료 : 국토교통부 · K-water, 물과 미래, 2015 세계 물의 날 자료집, 2015

상하수도 요금

● 우리나라 상하수도 요금

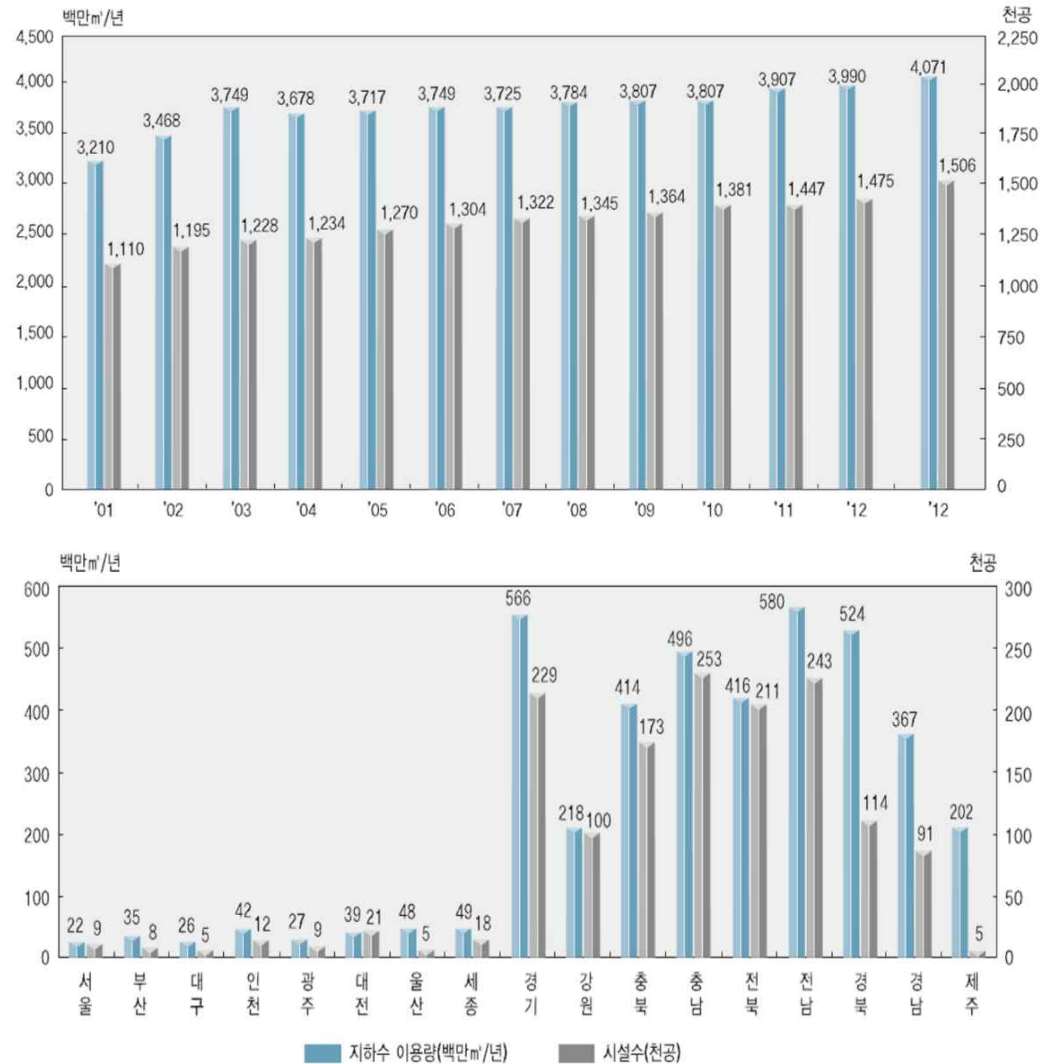
- 먹는 물 수질은 글로벌 기준으로도 선진국 수준
- 1인 1일 물사용량도 전 세계 다른 나라와 비교해도 매우 높은 수준
- 상하수도 요금은 절대적으로 낮은 수준



자료 : OECD, Pricing Water Resources and Water and Sanitation Services, 2010

지하수 이용현황

- 지하수 시설은 1,506천공, 이용량은 40.7억 m^3 /년
- 2013년 말 기준으로 지하수 시설은 1,506천공, 이용량은 40.7억 m^3 /년
- 지역별로 지하수 이용량은 전남이 5.8억 m^3 /년(전국대비 14.4% 수준)으로 가장 많고, 시설은 충남이 253천공으로 전체의 17.5% 차지



자료 : 국토교통부 · K-water, 물과 미래, 2015 세계 물의 날 자료집, 2015

미래 물 전망에 대한 예측(1)

● 지속적인 물 수요에 따른 물 부족

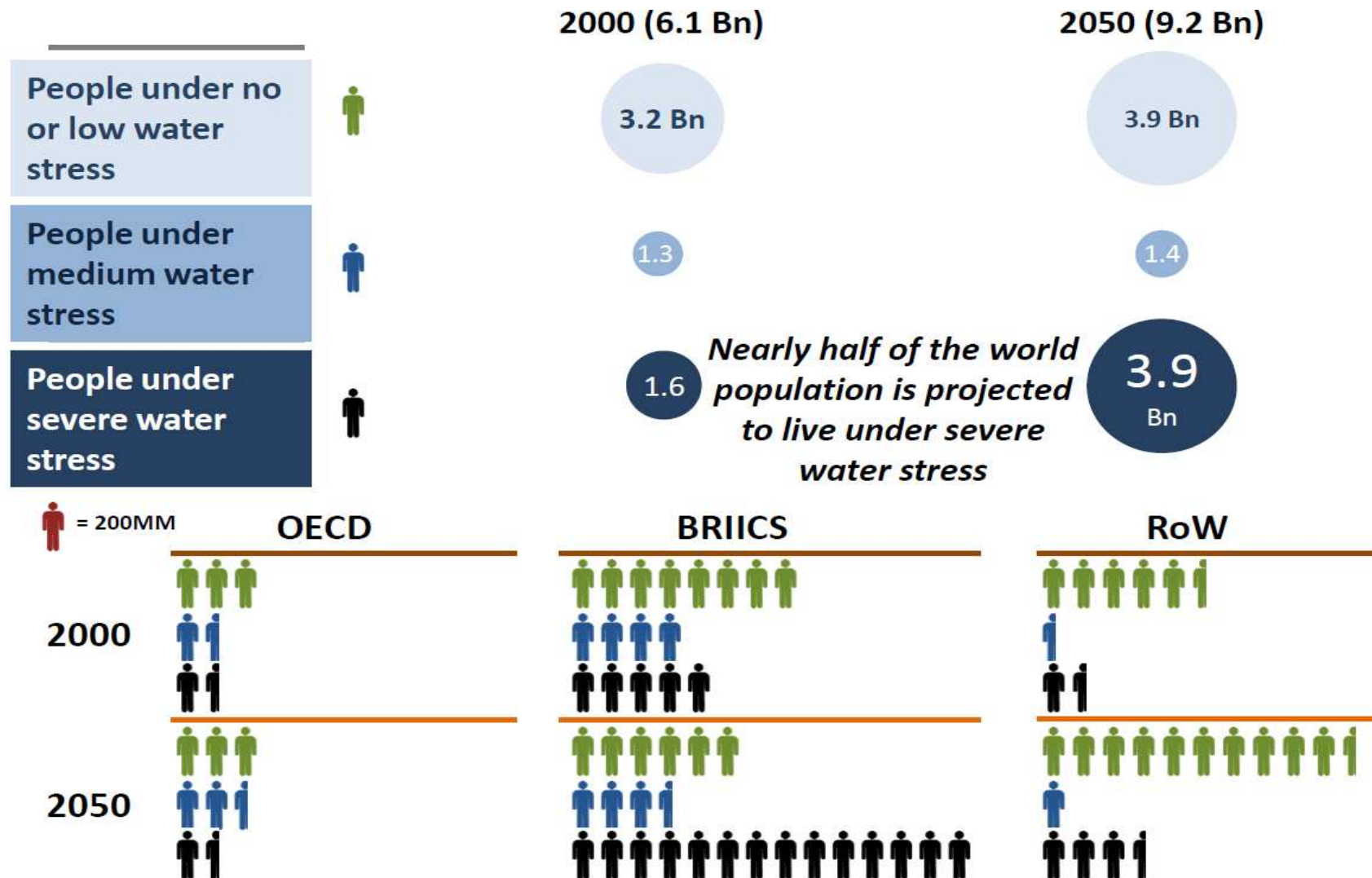
- 급속한 도시화, 인구집중, 이상기후에 따른 가뭄이 세계적인 물 부족 가중
- 세계 인구 및 물 수요는 급격하게 증가하고 있어 물 부족이 심화
- 물 수요 증가에도 불구하고 많은 지역에서 물 가격이 낮게 형성됨에 따라 물의 남용되는 원인을 제공

미국 NIC (National Intelligence Council : 미 CIA 산하기구)	2015년에는 세계인구의 절반이 넘는 30억명 이상이 물 부족국으로 분류 되는 나라에 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 750km ³ 씩 증가해야 하며, 이 양은 대략 20개의 나일강 또는 97개의 콜로라도강의 규모와 맞먹음
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

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

자료 : 국토교통부 · K-water, 물과 미래, 2015 세계 물의 날 자료집, 2015

미래 물 전망에 대한 예측(2)



자료 : OECD, OECD Environmental Outlook to 2050, 2011

물 수급전망(2020년)

● 장래 물 수급 전망

- 물 공급능력 증가로 대부분의 지역에서 **생·공·농업용수 부족은 해소**
- 하천의 수질 및 수생태계 보전 등을 위한 필요한 **하천유지용수 수요도 충족**
- 도서 및 산간 일부지역은 가뭄정도에 따라 물 부족이 발생할 것으로 전망
- **지역적, 계절적으로 발생하는 물부족을 대비하기 위한 다양한 시도 필요**

(단위 : 백만m³/년)

구분 \ 권역	전 국	한 강	낙동강	금 강	영산강	섬진강	
수 요 량	26,390	7,895	7,335	6,347	2,577	1,883	354
생 활 용 수	7,786	4,090	1,850	1,187	342	187	130
공 업 용 수	3,205	807	1,123	737	124	394	20
농 업 용 수	15,399	2,998	4,362	4,423	2,111	1,302	204
공급가능량	25,956	7,858	7,249	6,293	2,425	1,778	354
과 부 족 량	▼ 434	▼ 37	▼ 86	▼ 54	▼ 152	▼ 105	-

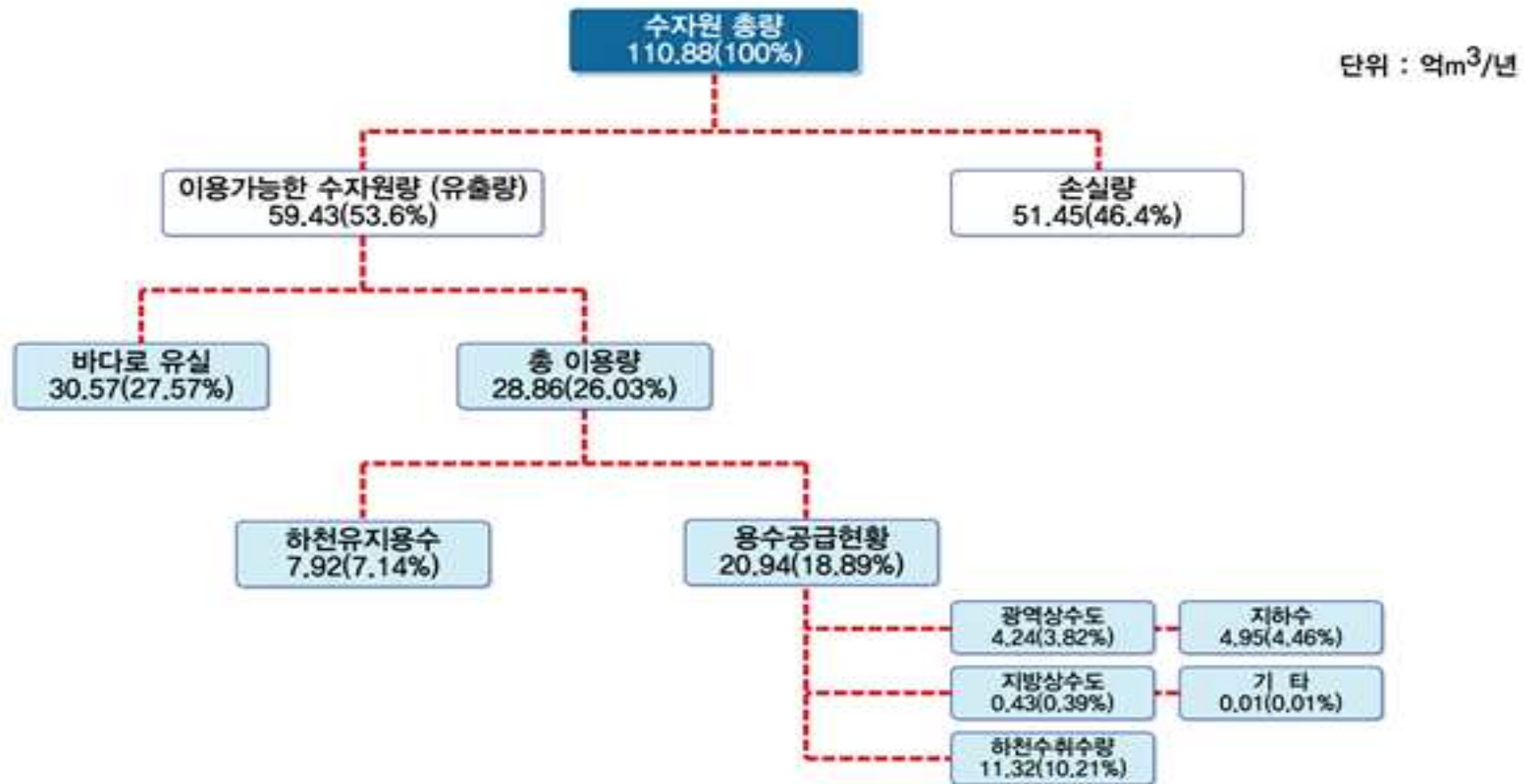
주) 과거 최대 가뭄 발생시 권역별 생·공·농업용수 물 부족량임

자료 : 국토해양부, 수자원장기종합계획(2011~2020), 2011

충청남도 상하수도 현황

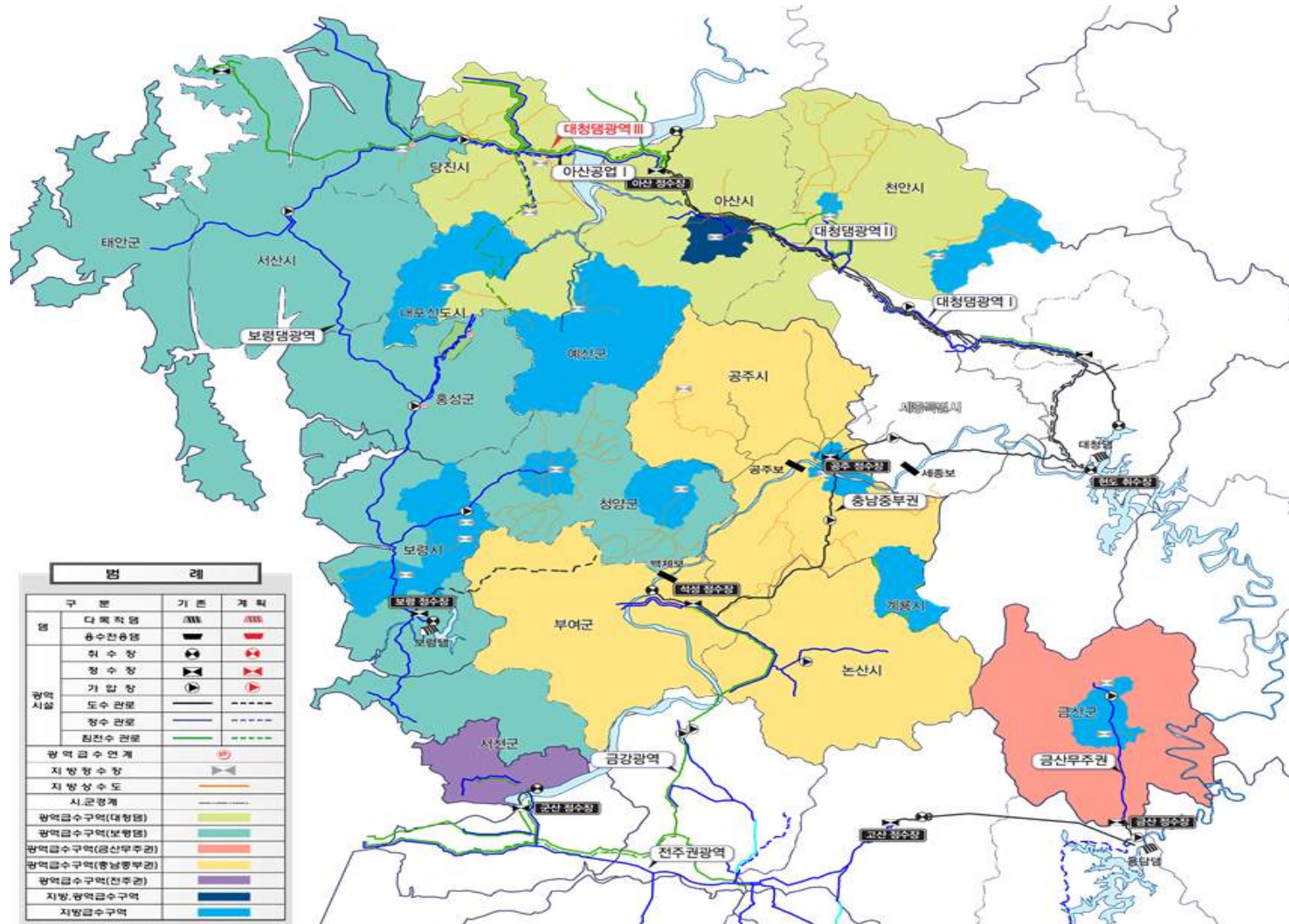
충청남도 수자원현황

- 수자원 총량 : 연평균강수량(1,351.5mm) x 충청남도 면적(8,204km²)
- 이용가능한 수자원량 : 수자원 총량 x 유출률(금강수계 하천기본계획 자료)



자료 : 충청남도, 충남 수자원종합계획, 2014

충청남도 생·공용수 공급현황



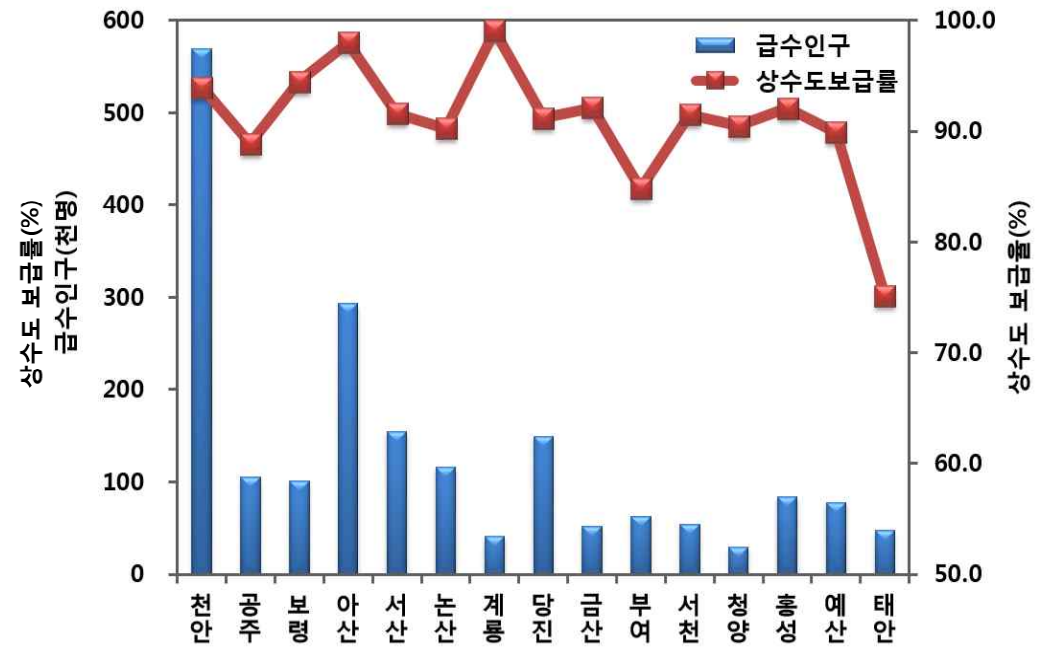
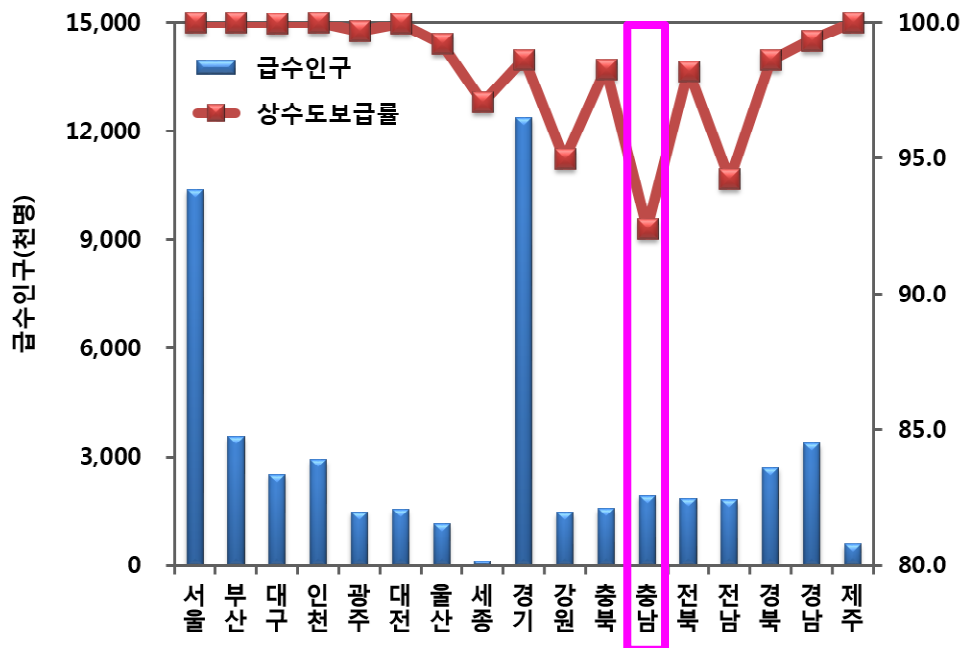
※ 시설용량 단위 : 천cc/일

자료 : 충청남도, 충남 수자원종합계획, 2014

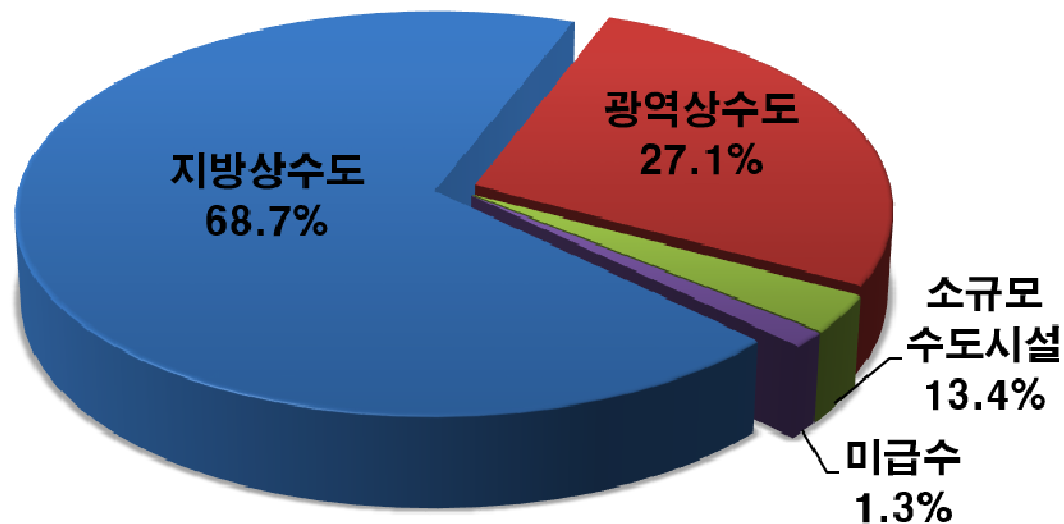
충청남도 상수도 보급현황

● 상수도 보급률

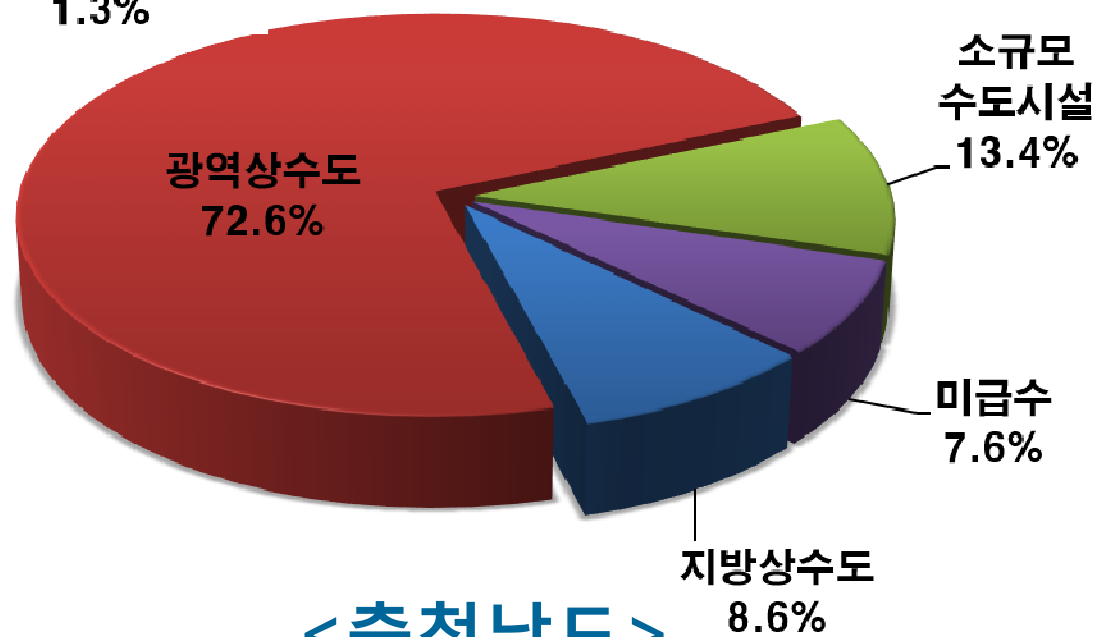
- 2013년말 기준 상수도 보급률이 **92.4%**로 전국 평균(**98.7%**)보다 낮아 **전국 최하위 수준**을 보임
- 농촌지역이 많아 상수도 보급에 한계가 존재하며, 면 지역 상수도 보급률이 전국 평균보다 매우 낮은 수준임



수도사업 형태별 상수도 이용현황



<전국>



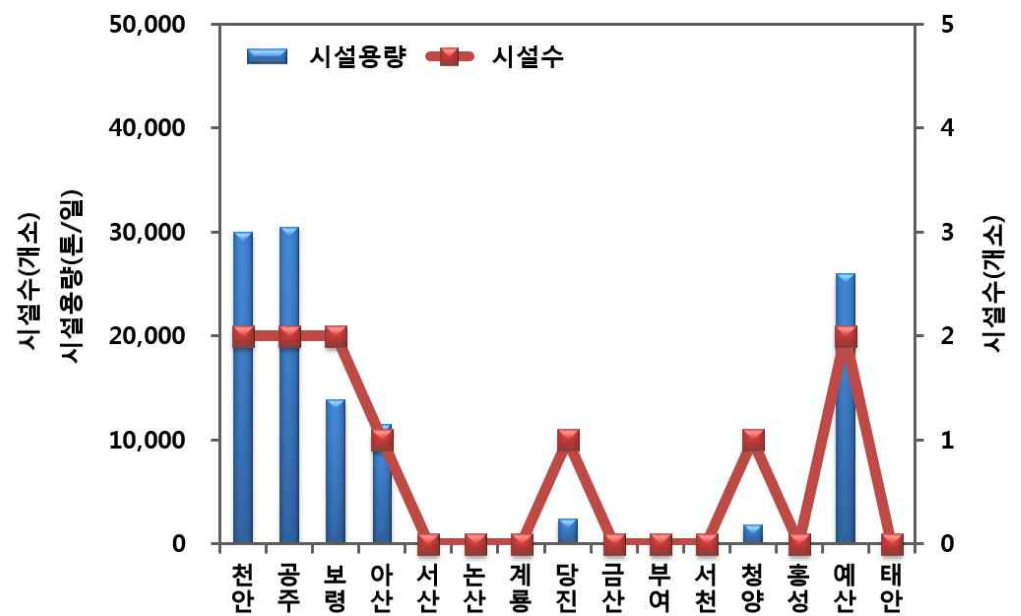
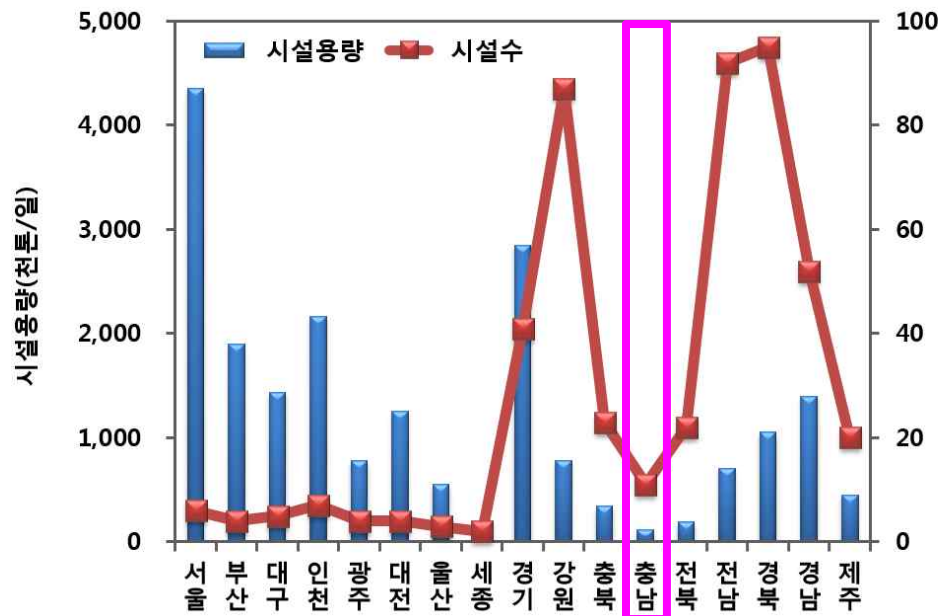
<충청남도>

충청남도 취수시설 현황

● 취수시설 용량 및 시설수

- 취수시설 용량은 116,100톤/일, 시설수 11개소로, 특·광역시 제외하고
전국 최하위 수준임

→ 광역상수도의 수수량 증가에 따른 **자치단체의 지방상수도 폐쇄**로 인해
취수시설의 용량 및 시설수가 상당히 적음



충청남도 취수원 현황

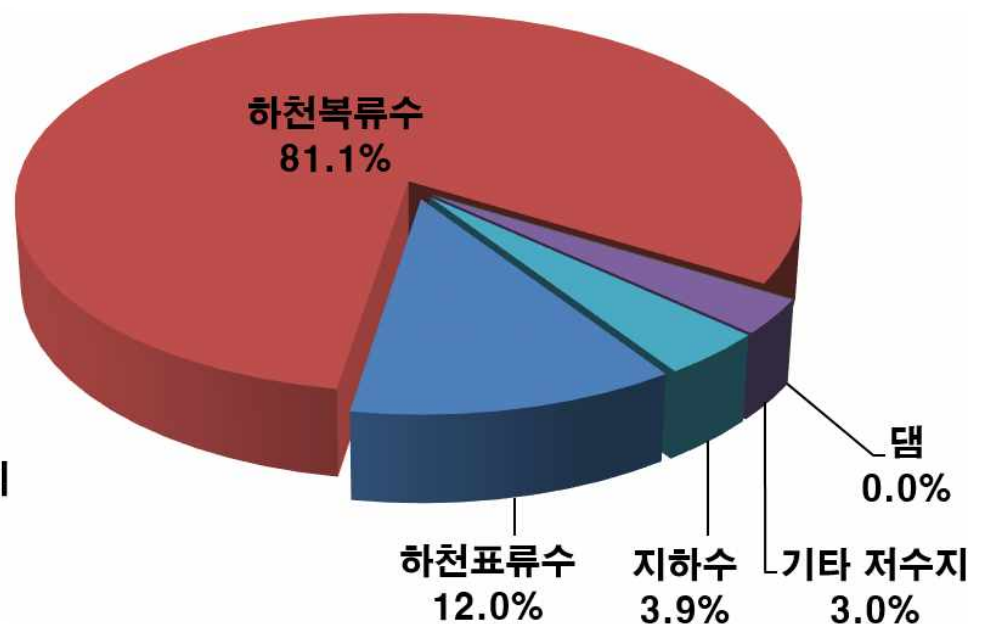
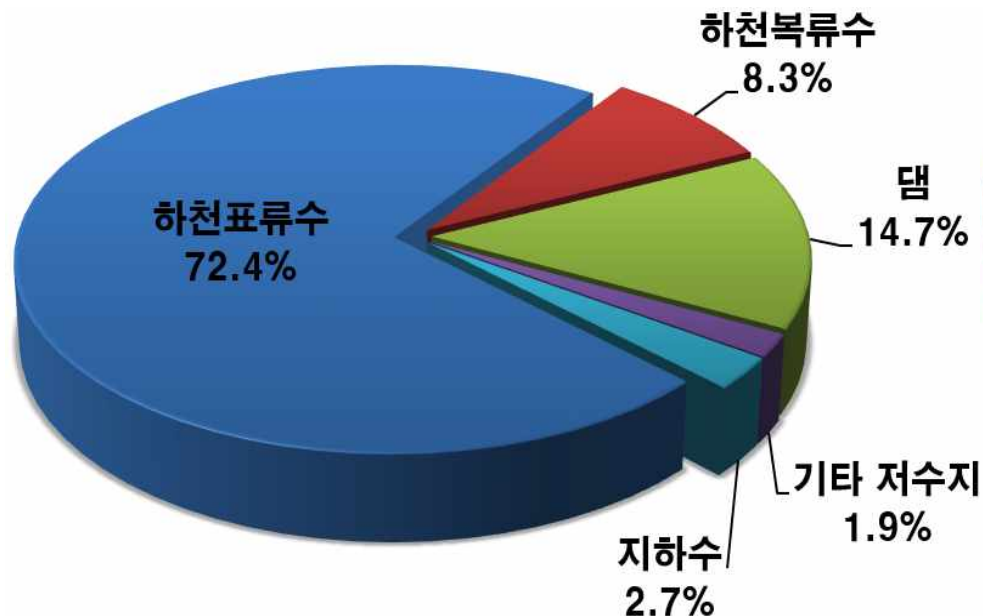
● 취수원 현황

- 취수원으로 하천표류수, 댐, 하천복류수, 지하수, 기타 저수지 등을 사용

→ 특·광역시를 중심으로 하천표류수를 취수원으로 주로 사용하는 반면,

도 단위 자치단체들은 하천복류수를 취수원으로 사용하고 있음

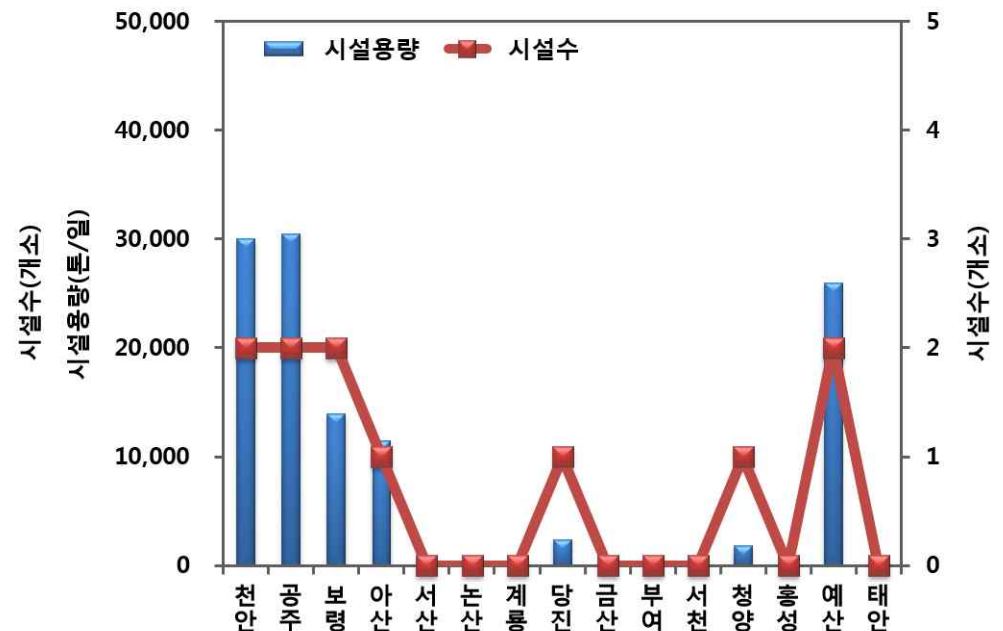
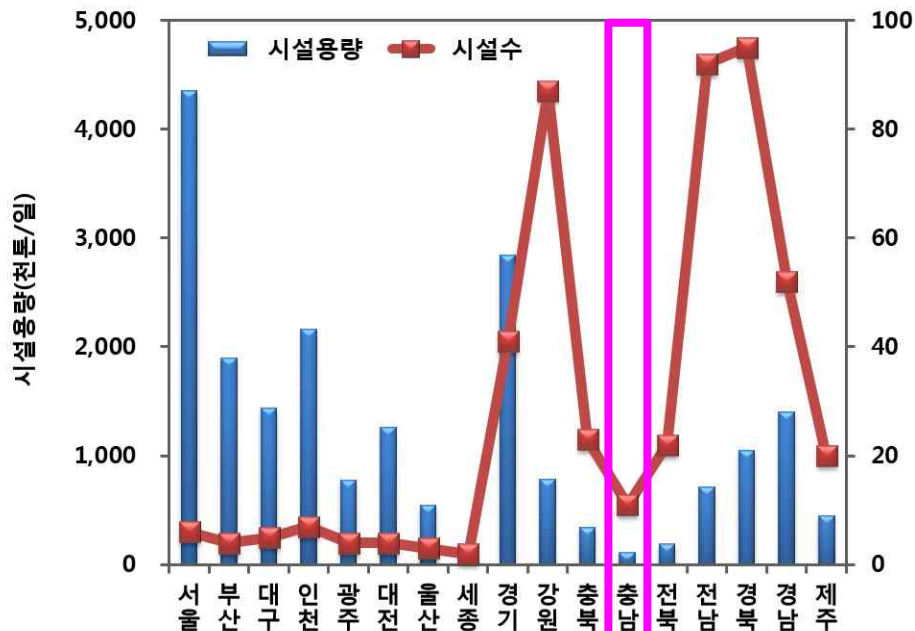
→ 충청남도는 대부분 취수원으로 하천복류수를 사용하고 있음



충청남도 정수시설 현황

● 정수시설 용량 및 시설수

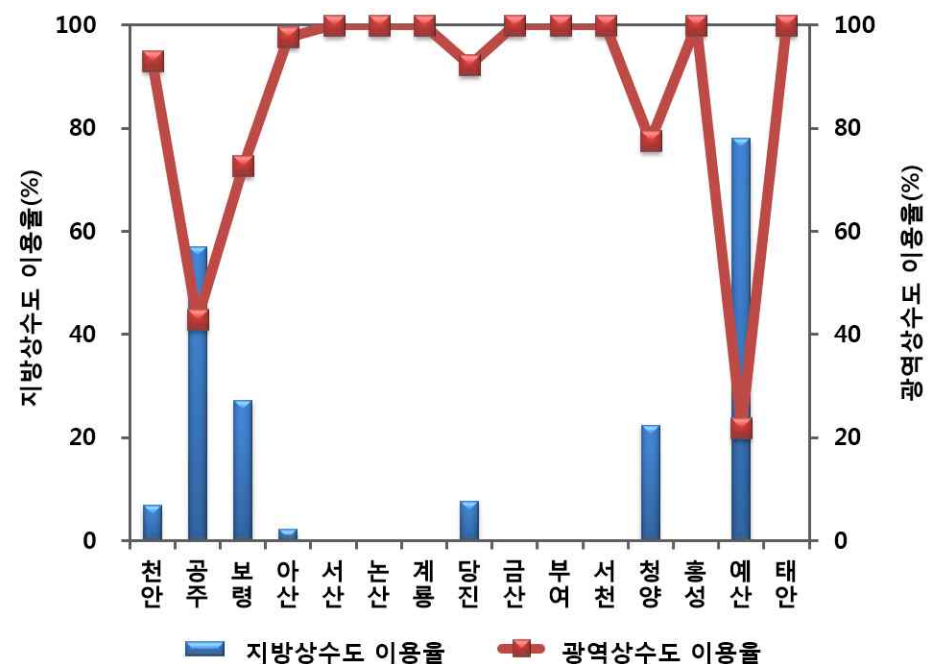
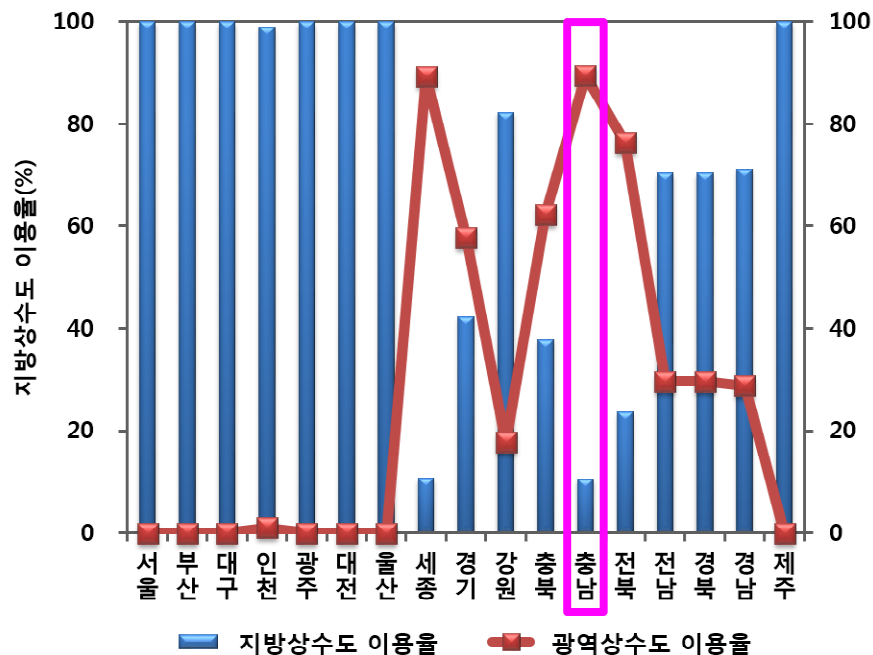
- 정수시설 용량은 116,100톤/일, 시설수 11개소로, 취수시설과 마찬가지로 특·광역시 제외하고 **전국 최하위 수준임**
- 정수시설이 폐쇄되어 정수시설의 용량 및 시설수가 전국에서 가장 적음
- **서산, 논산, 계룡, 금산, 부여, 서천, 홍성, 태안**은 정수시설이 없음



충청남도 급수량 현황

● 급수량

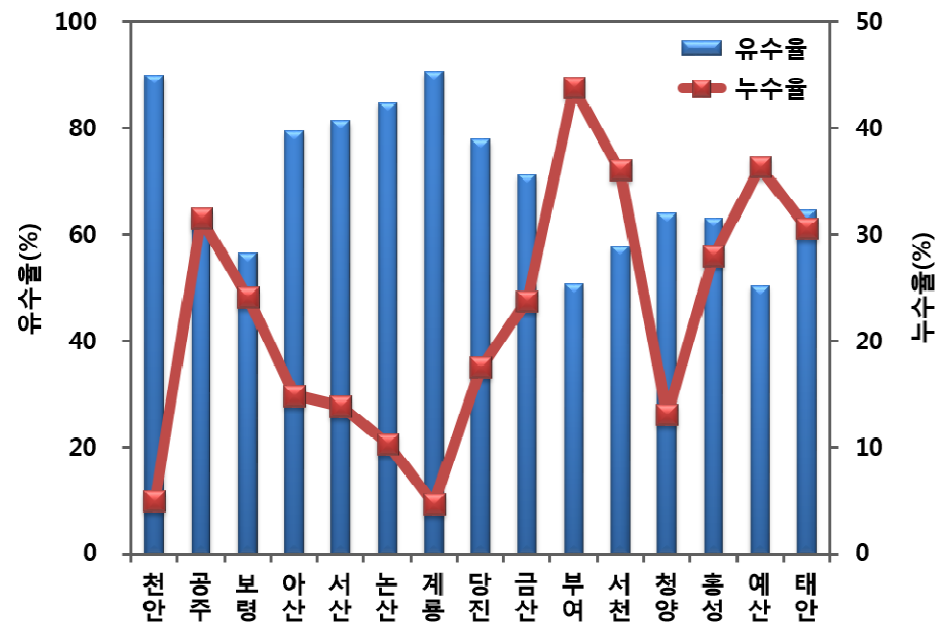
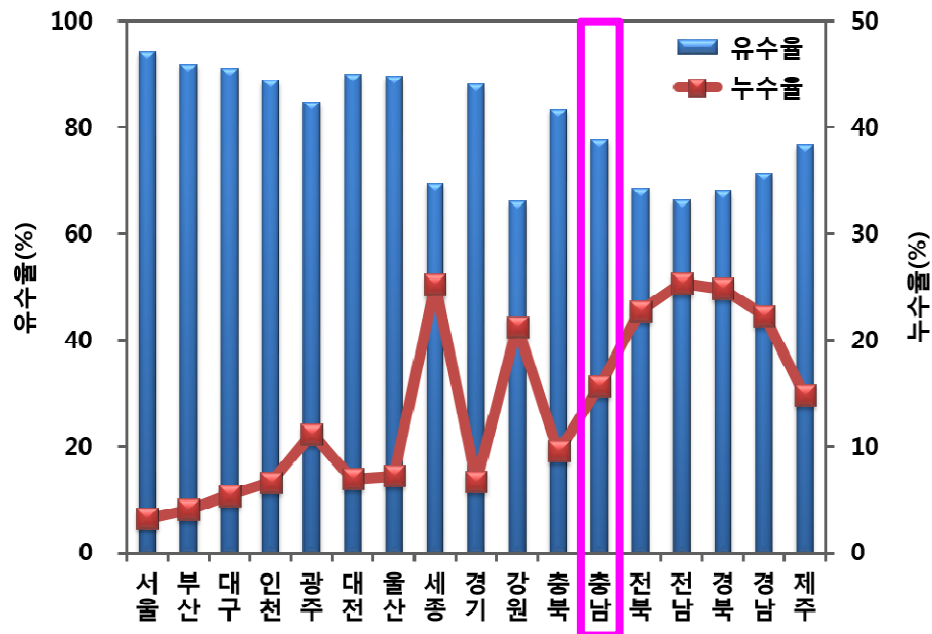
- 상수도 평균 급수량은 707,383톤/일이며, 광역상수도과 지방상수도 가운데 **광역상수도 급수비율이 89.4%로 전국 평균 28.3%보다 월등히 높은 수준임**
- 전국 자치단체 가운데 **충청남도의 광역상수도 의존율이 가장 높음**
- 정수시설을 가지고 있는 **예산과 공주**는 지방상수도(자체시설) 이용율이 50%를 상회한 반면, 나머지 자치단체는 광역상수도에 의존적임



충청남도 우수율 현황

● 우수율

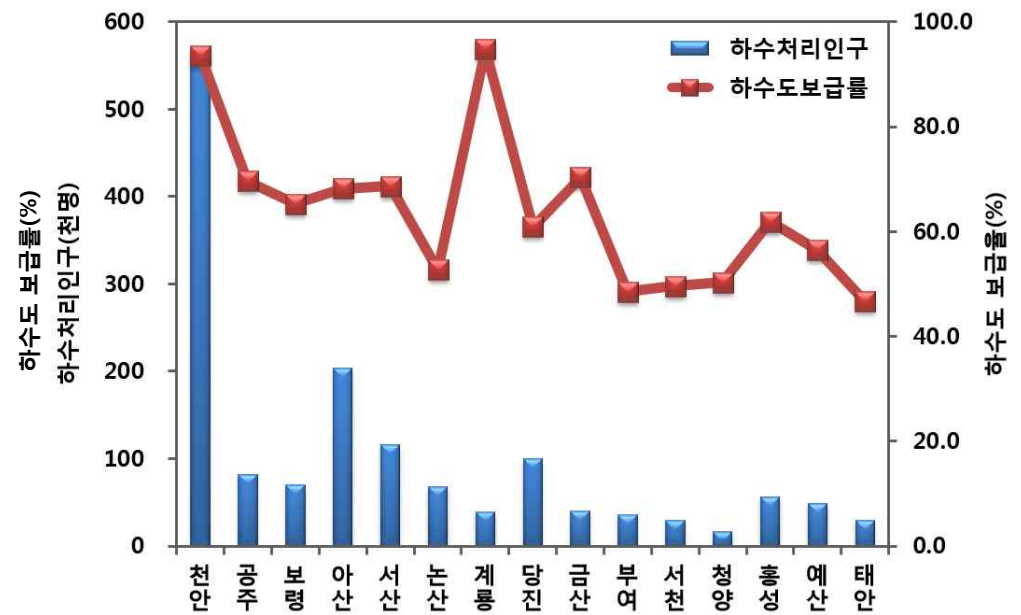
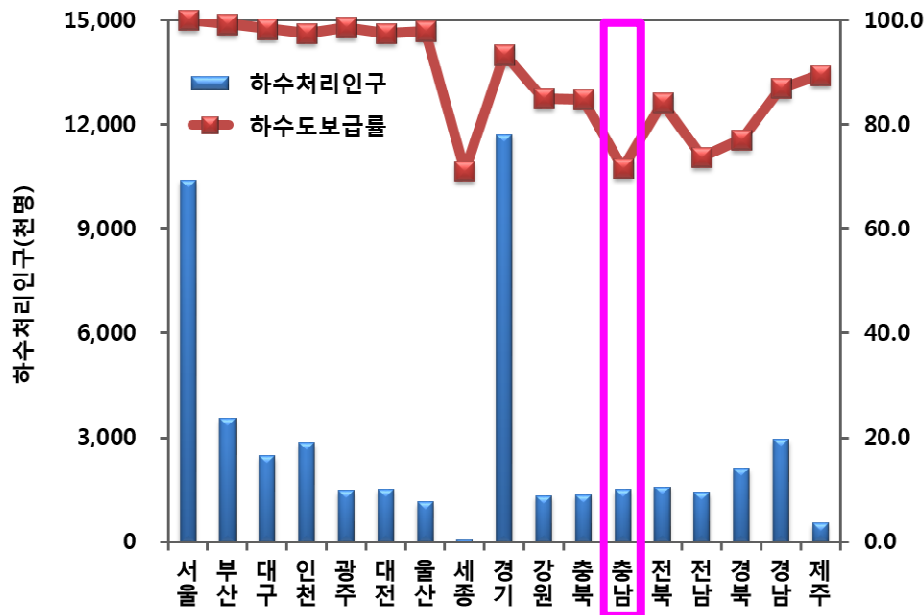
- 우수율은 77.9%인 반면, 누수율은 15.7%로 전국 평균 누수율 10.7%보다 다소 높은 수준을 보임
- 도 단위 자치단체 가운데 경기도와 충북 다음으로 우수율과 누수율 모두 양호한 수준을 보였음
- 우수율은 천안, 계룡 등이 90%를 상회하는 경향을 보였음



충청남도 하수도 보급현황

● 하수도 보급률

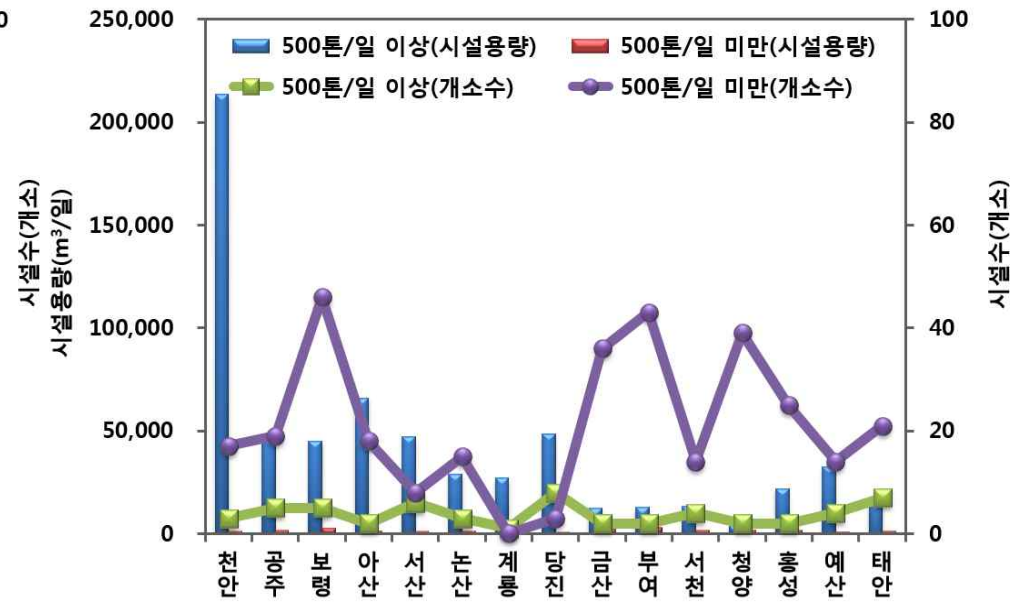
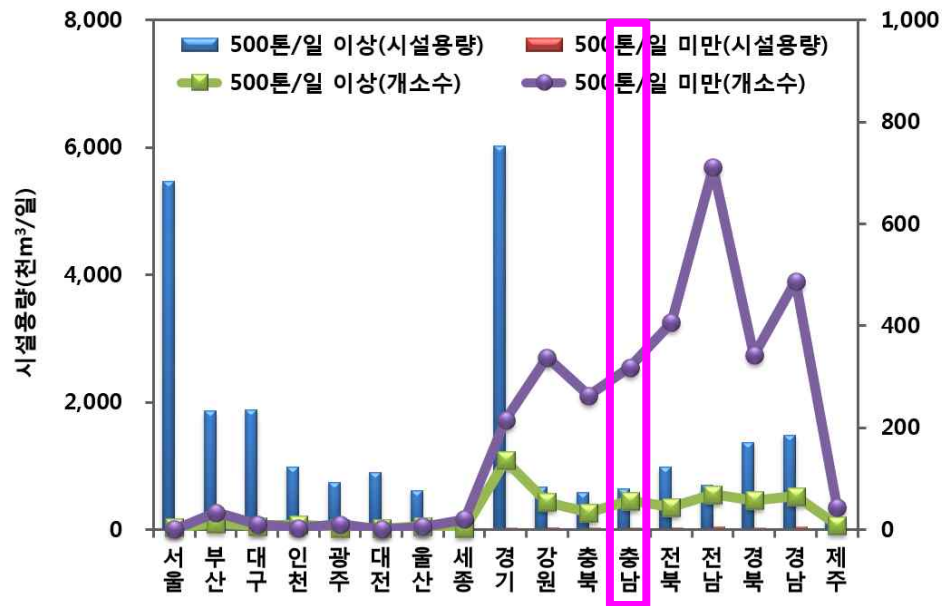
- 2013년말 기준 하수도 보급률이 **71.6%**로 전국 평균(**92.1%**)보다 상당히 낮아 **전국 최하위 수준**을 보임
- 농촌지역에 인구가 분산되어 군지역 하수도 보급률이 상당히 낮은 수준임
- 시지역보다 군지역의 하수도 보급률 낮고 시·군별 편차가 큰 경향을 보임



충청남도 하수처리시설 현황

● 하수처리시설 용량 및 시설수

- 충청남도 공공하수처리시설의 용량은 656,575톤/일, 시설수 374개소임
- 시설용량이 500톤/일 이상인 시설이 전체의 96.6%로 대부분을 차지함
- 공공하수처리시설의 용량은 천안시가 가장 크고, 시설수는 보령시가 가장 많은 경향을 보임

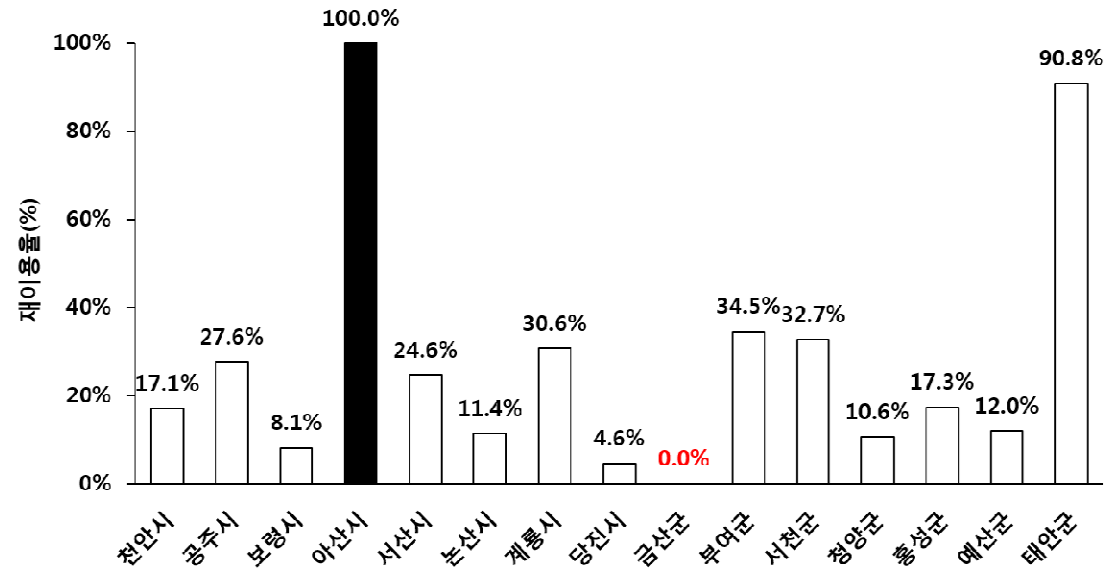
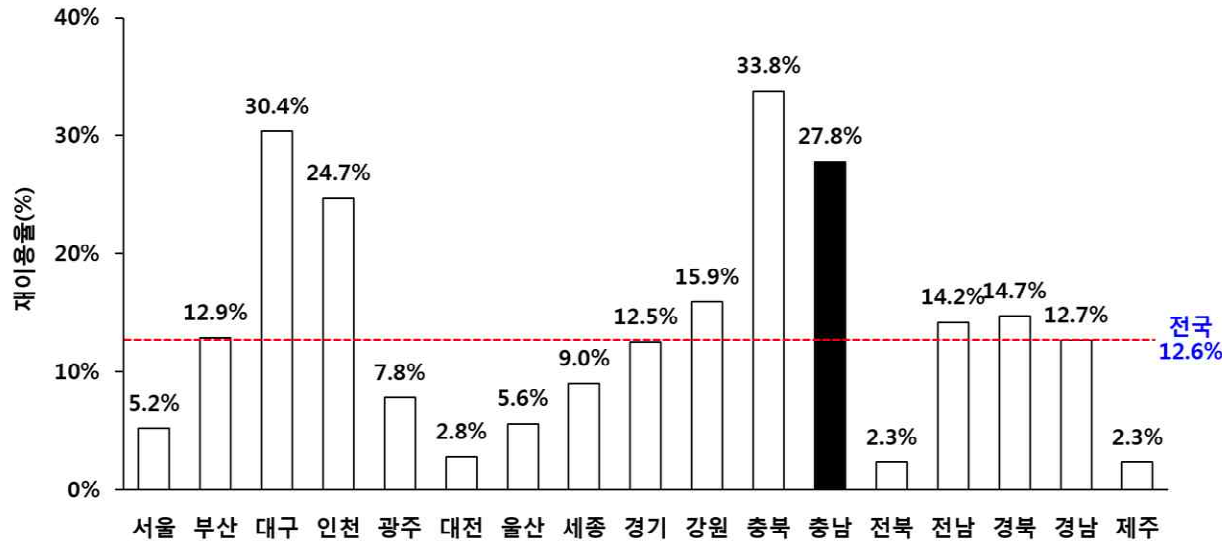


충청남도 하수처리수 재이용현황(1)

● 하수처리수 재이용

- 충청남도 하수처리수 재이용시설은 56개소로 전국의 569개소의 약 10%를 차지하고 있으며, **하수처리수 재이용율**은 27.8%로 전국에서 3번째로 높고, **전국 평균 12.6%**에 비해서도 상당히 높은 수준임
- 충청남도의 **하수처리수 재이용**은 대부분 **하천유지용수**로 활용되고, 일부가 **농업용수**로 활용되고 있는 실정임
- 충청남도 하수처리수 재이용시설은 56개소로 당진시가 8개소로 가장 많고, 재이용량은 아산시가 22,305천톤/년으로 가장 많음
- 하수처리수 재이용율은 아산시(100%)와 태안군(90.8%)이 매우 높은 반면, 금산군은 재이용을 전혀 하지 않는 것으로 나타났음

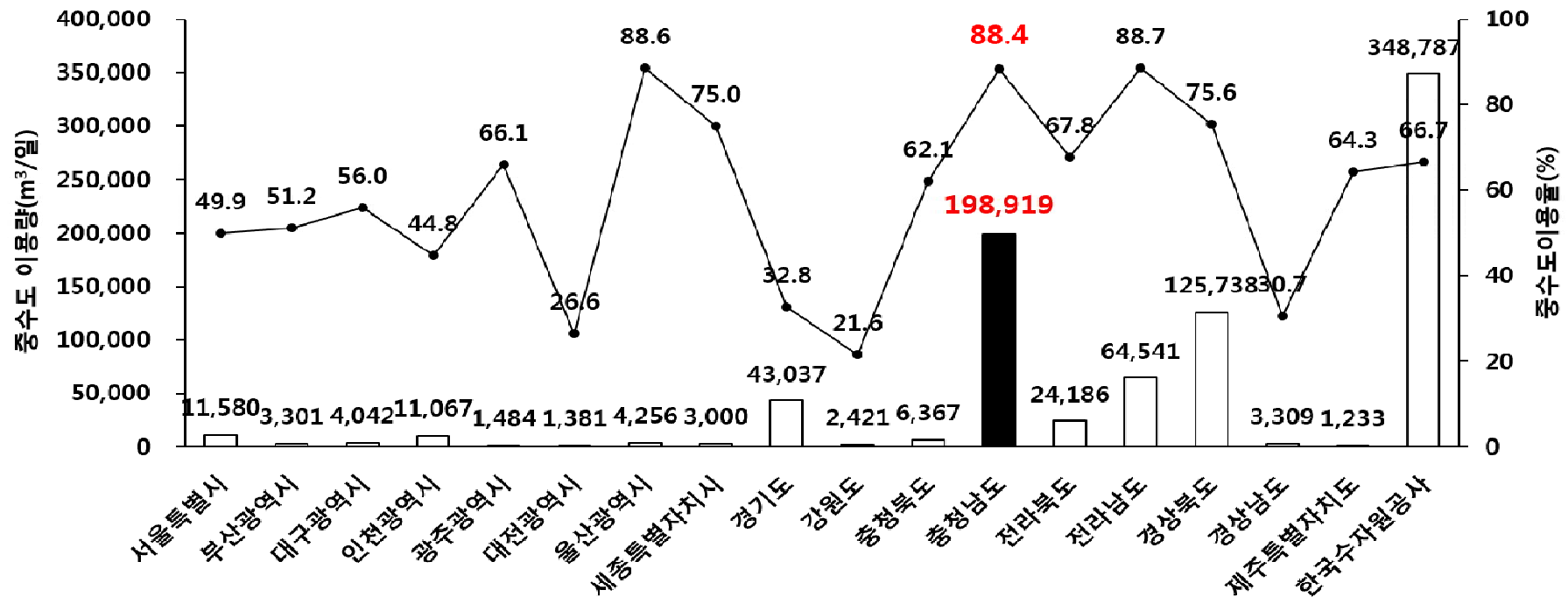
충청남도 하수처리수 재이용현황(2)



충청남도 중수도 이용현황

● 중수도

- 충청남도에 **중수도시설이 21개소(전체의 4.9%)**가 있고, **중수도 이용량은 198,919톤/일**로 한국수자원공사 다음으로 많은 양을 이용하고 있음
- 충청남도 중수도시설은 6개 시·군(천안, 아산, 논산, 금산, 서천, 홍성)에 위치하고 있음



충청남도 상하수도 문제점

상수도의 문제점(1)

● 지속적인 상수도 확충사업으로 인한 광역상수도 의존율 증가

- 광역 및 지방상수도 가운데 **광역상수도 급수비율**이 **89.4%**로 전국에서 가장 높으며, 대부분의 자치단체가 광역상수도를 사용
 - **전국 평균 광역상수도 급수비율 28.3%**에 비해 월등히 높은 수준
 - 특히, 보령댐광역상수도를 급수받고 있는 충남 서·북부지역(8개 시·군)의 광역상수도 의존율은 **85.1%**로 매우 높은 수준

● 광역상수도 수수에 따른 지방상수도 폐쇄

- 광역상수도를 수수함에 따라 시·군 지역의 자체 지방상수도를 폐쇄
- 자체 정수시설이 없는 자치단체가 **서산, 논산, 계룡, 금산, 부여, 서천, 홍성, 태안**이며, 나머지 자치단체들 가운데 예산과 공주만 지방상수도 이용률이 **50%**는 상회하고 있음
 - 대부분의 자치단체가 자체적으로 상수도를 생산할 수 있는 기반이 전무

정수장 폐쇄 및 전환계획

정수장명	폐쇄 및 전환계획	사유
옥룡정수장	2008년 충남중부권 원수대체(정수시설은 존치)	공주시 수도정비 기본계획(2010)
유구정수장	2020년 폐쇄계획, 충남중부권광역으로 전환	공주시 수도정비 기본계획(2010)
청라정수장	2011년 폐쇄계획, 보령담광역으로 전환	보령시 수도정비 기본계획(2008)
성주정수장	2016년 폐쇄계획, 보령담광역으로 전환	보령시 수도정비 기본계획(2008)
용화정수장	2020년 공업용수 전환(11,500m ³ /일)	아산시 수도정비 기본계획(2013)
청양정수장	2013년 8월 폐쇄(2010년 4,000m ³ /일 휴지)	-
정산정수장	2020년 폐쇄계획, 충남중부권광역으로 전환	-
행정정수장	2010년 7월 폐쇄, 대청담광역으로 전환	당진시 수도정비 기본계획(2010)
합덕정수장	2020년 폐쇄계획, 대청담광역으로 전환	당진시 수도정비 기본계획(2010)
금산제1정수장	2013년 3월 폐쇄, 금산무주권광역으로 전환	금산군 수도정비 기본계획(2008)
금산제2정수장	2013년 3월 폐쇄, 금산무주권광역으로 전환, 원수(6,500m ³ /일) 한국타이어에 공급	금산군 수도정비 기본계획(2008)

상수도의 문제점(2)

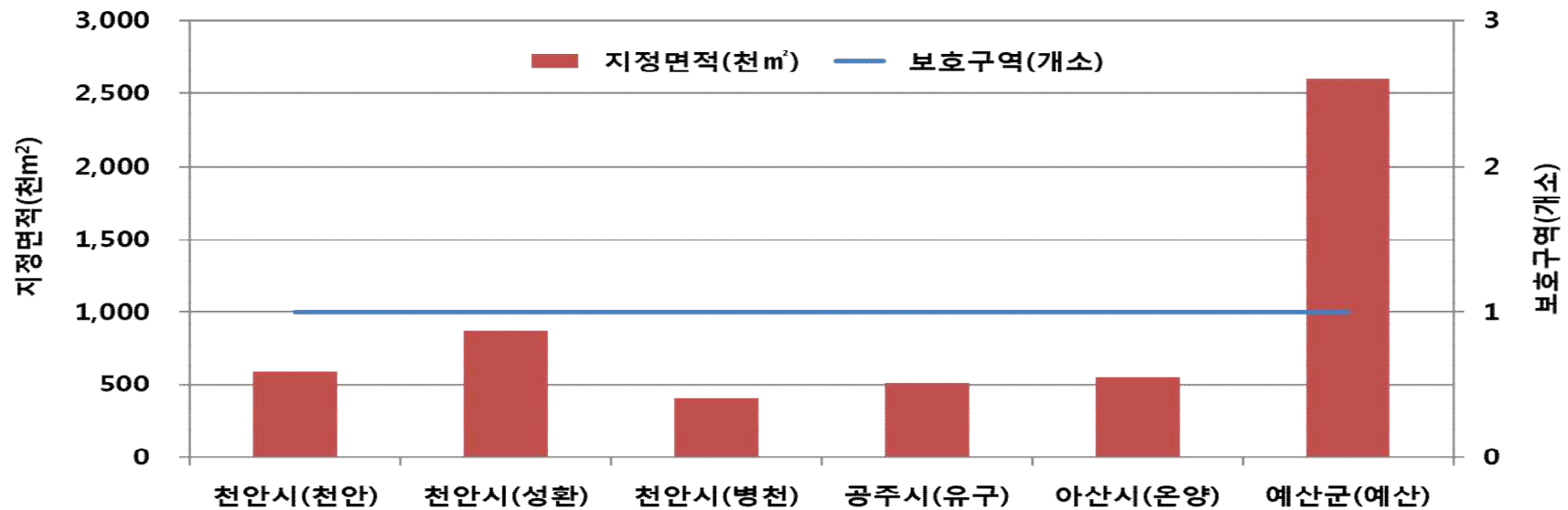
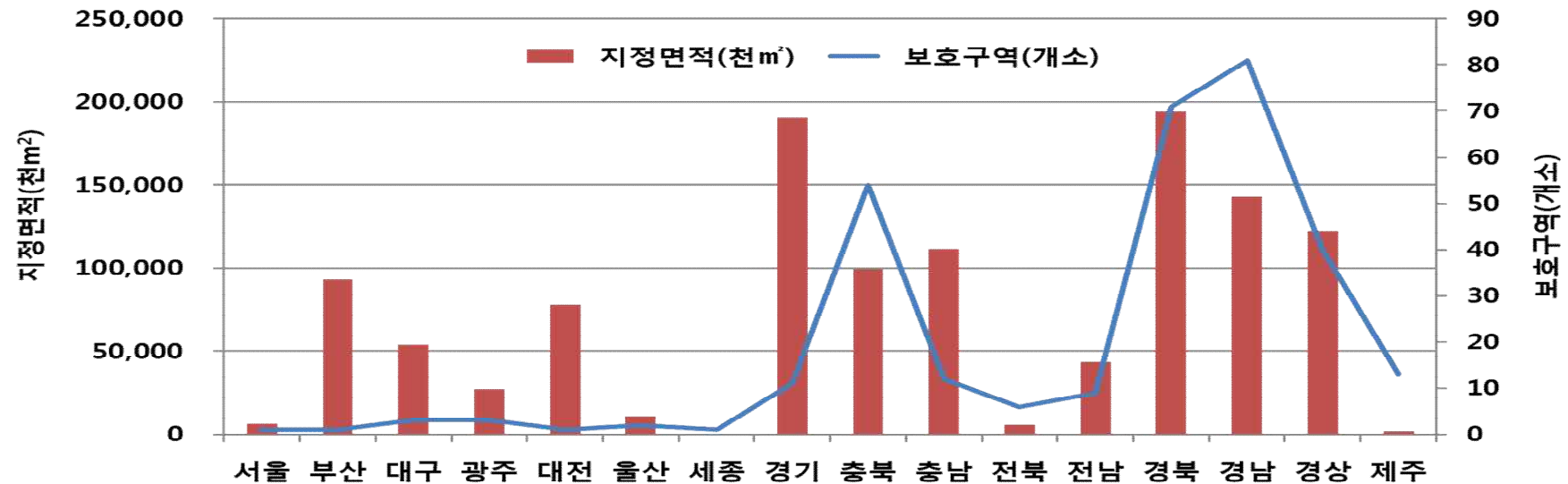
● 상수원 감소 및 외부의존을 증가

- 지방상수가 폐쇄됨에 따라 시·군 지역의 자체 상수원 감소
- 광역상수도 의존율이 증가함에 따라 상수원의 외부의존을 증가
- 충청남도의 주요 상수원은 대청댐, 용담댐, 보령댐 등으로 대부분 외부에 위치하고 있어 가뭄과 같은 재해나 사고위험에 취약한 구조
 - 상수원을 다양화하는 것이 재해나 사고위험 예방에 유리

● 상수원보호구역 해제 증가

- 광역상수도 의존율 증가 및 지방상수도 폐쇄에 따른 상수원의 기능상실로 상수원보호구역을 해제
- 상수원보호구역을 해제함에 따라 지방자치단체가 자체적으로 가지고 있는 상수원 감소 및 기능상실
 - 상수원보호구역 지정에 따른 규제 조치로 인한 지역주민의 불만 해소

상수원보호구역 지정현황(2013년 기준)



상수원보호구역 해제연혁(1)

자치단체	보호구역명	해제사유
논산시(2003)	왕암 상수원보호구역	취수원 변경(왕암천 호소수-금강광역상수도), 상수원 기능상실(연무 및 강경정수시설 폐지)
홍성군(2003)	갈산 상수원보호구역	취수원 변경(와룡천 복류수-보령댐광역상수도), 상수원 기능상실(갈산정수시설 폐지)
홍성군(2004)	광천 상수원보호구역	취수원 변경(광천천 복류수-보령댐광역상수도), 상수원 기능상실(광천정수시설 폐지)
홍성군(2005)	홍성 상수원보호구역	상수원 기능상실(홍성정수시설 폐지)
태안군(2005)	평천 상수원보호구역	취수원 수원 부족 및 정수장 기능상실
당진시(2005)	합덕 상수원보호구역	취수원 변경(석우천 복류수-대청댐광역상수도), 해당지역 주민들의 불만 해소
서산시(2005)	서산 상수원보호구역	취수원 변경(도당천 복류수-보령댐광역상수도), 상수원 기능상실(유계 및 수석정수시설 폐지)
서산시(2006)	운산 상수원보호구역	취수원 변경(보령댐광역상수도),
보령시(2007)	웅천 상수원보호구역	취수원 변경(웅천천 복류수-보령댐광역상수도), 상수원 기능상실(웅천정수시설 폐지)

상수원보호구역 해제연혁(2)

자치단체	보호구역명	해제사유
논산시(2008)	논산 상수원보호구역	취수원 변경(논산천 복류수-금강광역상수도), 상수원 기능상실(논산정수시설 폐지)
논산시(2008)	연산 상수원보호구역	취수원 변경(연산천 복류수-보령댐광역상수도), 상수원 기능상실(연산정수시설 폐지)
공주시(2011)	옥룡 상수원보호구역	취수원 변경(금강-충남중부권광역광역상수도), 상수원 기능상실(옥룡·왕촌취수장 폐지)
보령시(2011)	청라 상수원보호구역	취수원 변경(대천천 복류수-보령댐광역상수도), 상수원 기능상실(청라정수시설 폐지)
부여군(2011)	금강 상수원보호구역	취수원 변경(금강-충남중부권광역상수도)
당진시(2011)	당진 상수원보호구역	취수원 변경(역천 복류수-대청댐/보령댐광역상수도), 상수원 기능상실(행정정수시설 폐지)
금산군(2013)	금산 상수원보호구역	취수원 변경(봉황천 복류수-금산무주권광역상수도), 상수원 기능상실(금산정수시설 폐지)
금산군(2013)	추부 상수원보호구역	취수원 변경(금강-금산무주권광역상수도)
청양군(2013)	청양 상수원보호구역	취수원 변경(지천 복류수-보령댐광역상수도), 상수원 기능상실(청양정수시설 폐지)

하수도의 문제점

● 지역간 하수도 보급률 불균형

- 중·대규모의 하수처리시설 확충으로 인해 하수도 보급률은 향상되었으나, **농촌지역(군지역)**의 하수도 보급률은 상당히 낮은 수준임
- 기존 하수도사업은 도시를 중심으로 공공하수처리시설 설치가 이루어져 **도시 및 농촌간 하수도 보급률 격차가 심화**되었으며, 자치단체의 지역적 여건과 환경, 재정상황, 사업 의지 등에 따라 불균형이 심화됨

● 소규모하수처리시설의 운영관리 미흡

- 농촌지역의 소규모하수처리시설이 증가하고 있고, 지역 특성상 시설물의 산재 및 시설간 원거리로 운영관리 곤란
- 소규모 하수처리시설의 유지관리 업무기피 및 잦은 인사이동으로 체계적인 운영관리 미흡

충청남도 상하수도 관리방향

물 관리 패러다임의 변화

- 물 관리 패러다임을 **공급 중심에서 수요관리 중심으로 변화**
 - 물 관리정책이 관 주도 상하수도 공급 및 확대(상하수도 보급률 향상)에 초점을 맞추어 추진
 - 상하수도 보급의 **한계지역**을 정해놓고 정책(사업)추진이 필요
 - 기후변화로 인한 강수량의 지역 · 시간적 편차가 커짐에 따라 물 안보 차원에서 **안정적인 수자원 확보**의 필요성이 증대
 - 기후변화에 따른 강수량 편차로 인해 **물 부족 현상**이 발생할 소지가 크고, 지역에 따라서 과대한 물 이용과 배출로 인해 쓸 수 있는 물이 부족하여 갈등이 증가될 가능성이 존재
 - 물 관리 방식을 **공급 중심에서 수요관리 중심으로 변화**하는 것이 필요함

안정적인 물 공급을 위한 수원다변화

● 수원 다변화 및 다중수원워터루프시스템 적용

- 기후변화에 대응하고 물 안보 확립을 위해 다중 수원(하천, 호소, 지하수, 빗물, 사방댐, 소규모 식수댐, 해수담수화, 물 재이용 등)의 확보를 통한 수원다변화(다중수원워터루프시스템)로 재해(가뭄) 및 사고에 대비한 물 공급의 안정성 확보

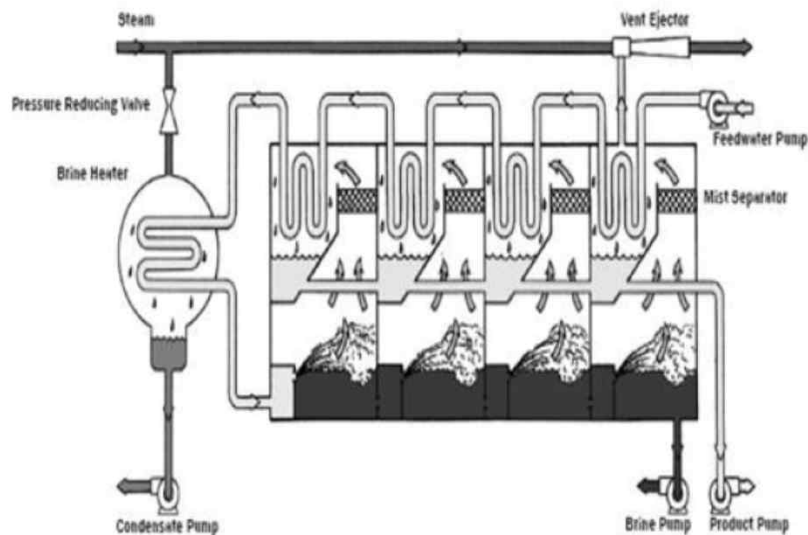
→ 다중수원워터루프시스템 : 기존 상수원(하천수, 호소수) 뿐만 아니라 지하수, 빗물, 사방댐, 식수댐, 해수, 물 재이용 등 다양한 수원을 루프형태로 연결하여 상황에 맞도록 활용 할 수 있는 시스템

- 수질이 양호한 농업용 저수지를 상수원으로 사용하는 방안 검토 및 추진
- 재해 및 수질 사고 시 다양한 수원 혼합(water blending)을 통한 수량 및 수질안정성 확보

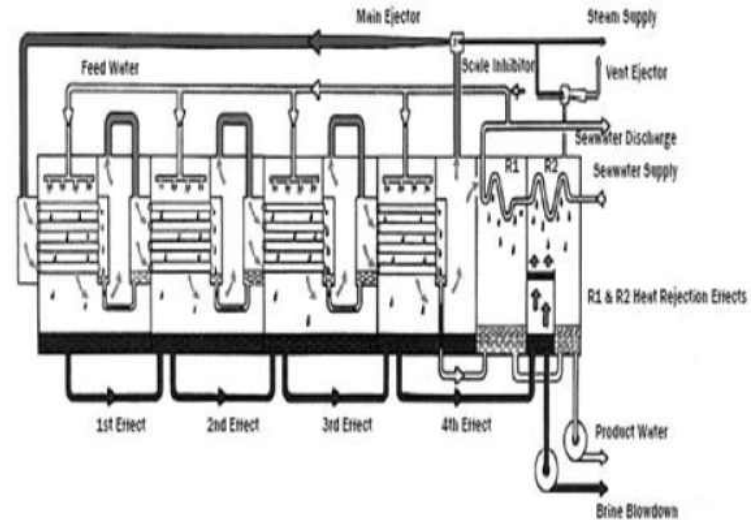
대체수자원 - 해수담수화

● 해수담수화

- 생활용수나 공업용수로 직접 사용하기 힘든 바닷물로부터 염분을 포함한 용해물질을 제거하여 순도 높은 음용수, 생활 및 공업용수 등을 얻어내는 일련의 수처리 과정
- 해수담수화 방식 : 증발법(MSF, MED), 막여과법(RO, ED)



<다단플래쉬법(MSF)>



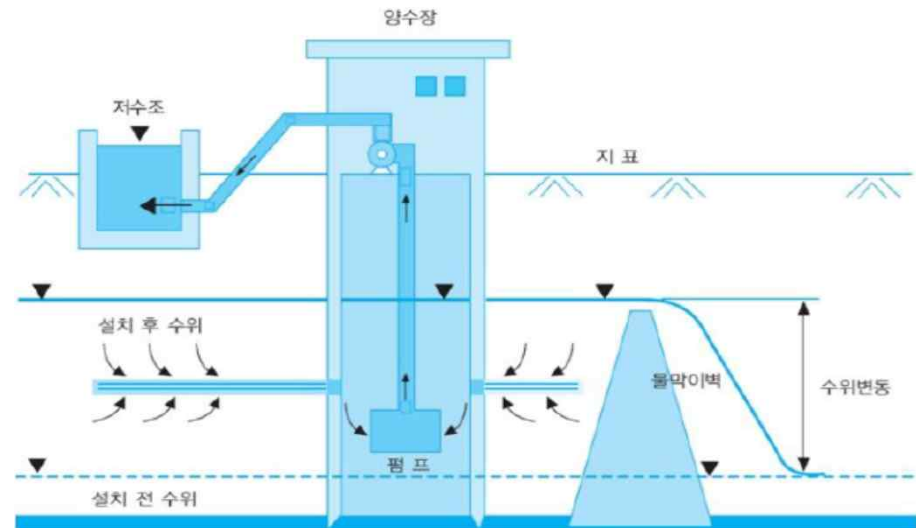
<다중효용법(MED)>

대체수자원 - 지하댐

● 지하댐

- 대수층 내에 인공 물막이벽(차수벽)을 따로 설치하여 지하수를 대수층 내 저류 및 저장시키고 관정을 통해 취수하는 대용량 지하수 개발시설
- 장점 : 증발 손실위험이 없고, 수몰 면적도 없으며, 수질오염 위험이 적음
- 단점 : 유지관리비가 많이 들고, 일시에 다량의 물을 사용하기 곤란하며, 관개용으로 사용하기에는 수온 낮음

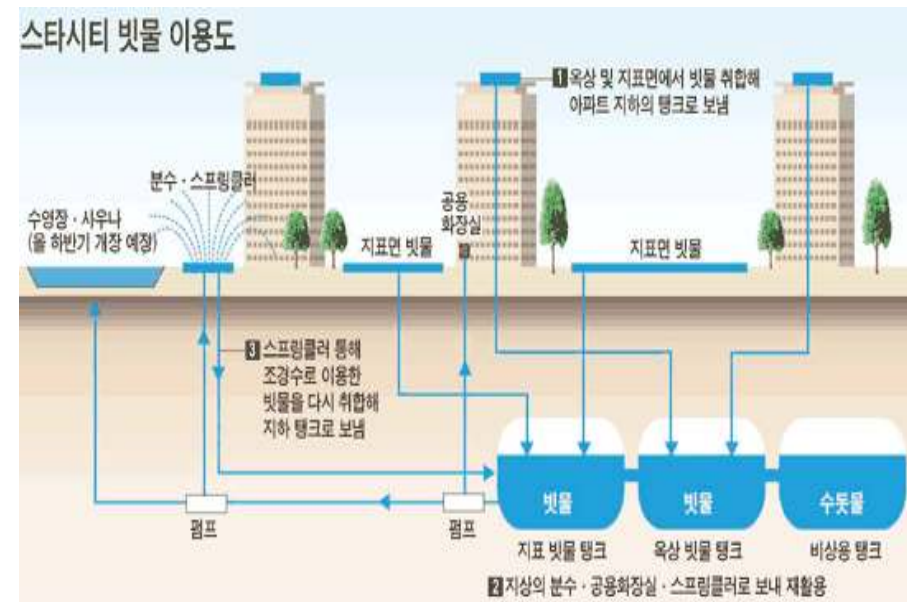
- 쌍천($33,000\text{m}^3/\text{일}$, 속초, 생활)
- 이안($24,000\text{m}^3/\text{일}$, 상주, 농업)
- 남송($23,600\text{m}^3/\text{일}$, 포항, 농업)
- 옥성($27,900\text{m}^3/\text{일}$, 공주, 농업)
- 고천($25,110\text{m}^3/\text{일}$, 정읍, 농업)
- 우일($16,200\text{m}^3/\text{일}$, 정읍, 농업)



대체수자원 - 빗물

● 빗물

- 빗물이용은 지표수 · 지하수에 대한 의존을 경감해 수원의 보존이나 수리 안전도 향상과 함께 절수의식의 향상에 기여
- 한정된 수자원을 유효하게 활용할 수 있고, 도시지역의 홍수 시 내수배제 및 도시하천의 건천화 문제를 완화
- 빗물관리는 이수목적의 빗물이용 뿐만아니라 치수목적의 저류용량 확보, 빗물의 지하침투, 옥상녹화, 생태정원 등의 조성으로 도시 내 물과 에너지 회복하는 일련의 관리방안



자료 : 중앙일보, 빗물로 돈 버는 아파트(서울 자양동), 2008

대체수자원 - 강변여과수

● 강변여과수

- 강변여과수는 하천, 호소 또는 그 인근지역의 사력층을 통과한 물로 하천 또는 호소 인접지역을 굴착하여 설치한 양수시설로 취수한 물
- 강변여과수는 자연적으로 물리적여과 및 화학·생물학적 여과를 통해 오염물질을 걸러주기 때문에 비교적 양호하고 안정적인 수원을 제공하고, 정수처리시 발생하는 슬러지 비용을 줄이는 장점이 있음
- 강변여과(Riverbank filtration)의 취수방법 : 방사형집수정, 수직정
- 우리나라에는 한강과 낙동강 지역의 총 350,000m³/일 규모의 강변여과 시설이 설치되어 운영 중에 있음
 - 한강(반포대교 하류고수부지, 10,000m³/일),
낙동강(창원시, 함안군, 김해시, 340,000m³/일)

대체수자원 - 중수도

● 중수도

- 한번 처리한 물을 다시 한번 처리하여 사용하는 물을 의미

- 장점

- 수량측면 : 중수도를 설치하면 작은 댐을 건설하는 효과가 있기 때문에

가뭄 시에도 물 걱정을 덜 수 있음

- 수질측면 : 중수도 사용량에 해당하는 하수량이 줄어 공공수역의

수질이 좋아져 깨끗한 물을 사용할 기회 증가

- 경제적측면 : 물 절약이 가능하며, 댐 및 수도건설 비용과 함께

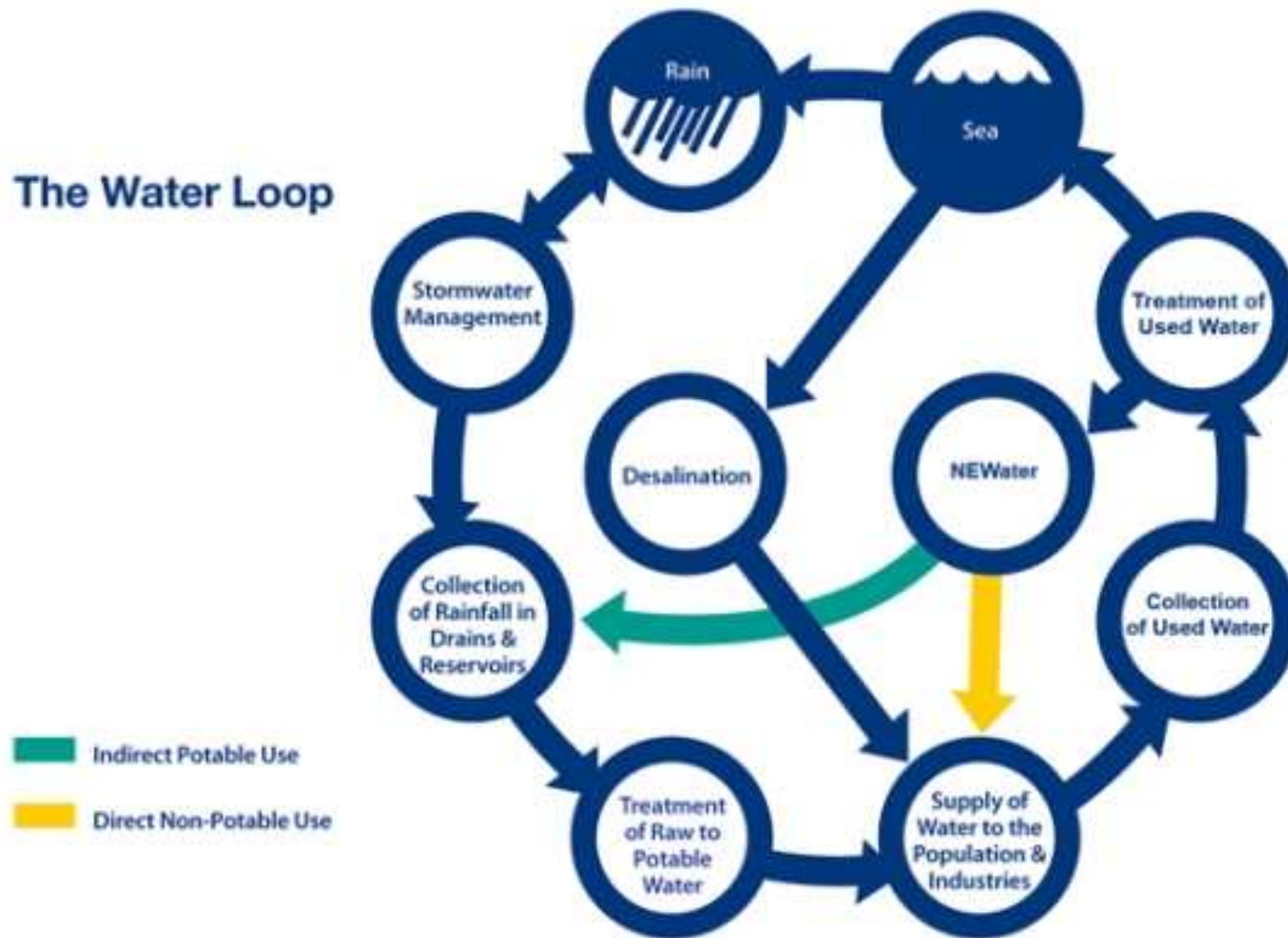
하수처리장 건설비용 또한 절약 가능

다중수원 워터루프시스템



자료 : 스마트워터그리드 연구단

다중수원 이용사례(싱가포르 NEWater)



자료 : PUB Singapore' s national agency(<http://www.pub.gov.sg/water/Pages/default.aspx>)

지방상수도 확대 및 복원

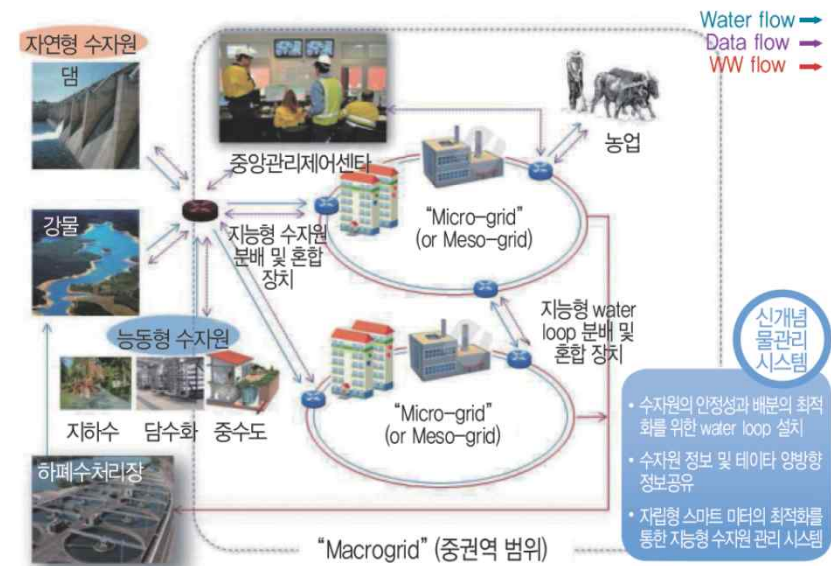
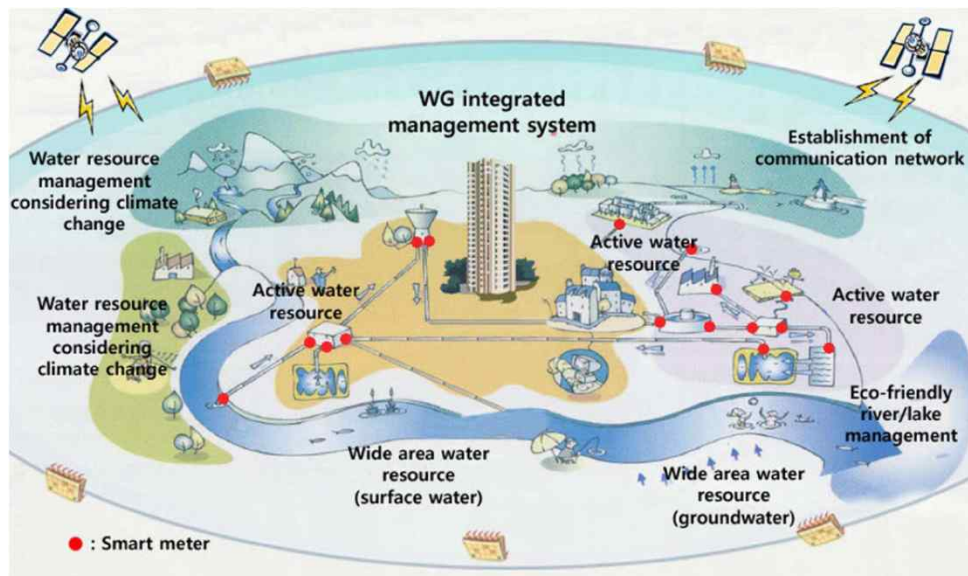
● 물 안보 및 물 자치권 확립을 위한 지방상수도 확대 및 복원

- 충청남도는 상수도 공급에 있어 외부 의존도가 굉장히 높은 수준이므로
물 안보 및 물 자치권 확립방안의 수립이 시급히 필요
- 지방상수도를 운영하는 자치단체(천안, 공주, 예산)의 상수도시설 확충을
통해 지방자치단체 중심의 광역상수도 사업 추진
- 운휴 또는 폐쇄된 지방상수도 복원을 통해 비상용수시설(재난, 재해 및
수질사고)로 활용
- 집중형 용수공급시스템보다 분산형 용수공급시스템이 유리
 - ※ 분산형 용수공급시스템 : 급수 관로의 안정성, 다양한 수자원 활용을 통한
지속가능성, 영향범위의 최소화, 환경적인 영향
최소화

SWG를 활용한 통합물관리(1)

● 스마트워터그리드(SWG)를 이용한 통합수자원관리

- 수자원 및 상하수도 관리의 효율성을 제고하기 위하여 첨단 정보통신기술 (ICT: Information and Communication Technologies)을 도입하는 차세대 물 관리 시스템으로 수자원 관리, 물의 생산과 수송, 사용한 물의 처리 및 재이용 등 전 분야에서 정보화와 지능화 구현을 위한 기술



자료 : Joon Ha Kim, Korean Research Direction for Smart Water Grid, 2011,

스마트워터그리드 연구단

SWG를 활용한 통합물관리(2)



자료 : 워터저널, 기후변화와 수자원 안정적 확보방안, 2008

유수율 제고사업 추진

- 유수율 향상을 위한 **관망정비사업**의 적극적인 추진

- 충청남도의 누수율은 전국 평균(11.1%)보다 높은 수준이므로 **누수율 저감을 통한 유수율 향상**을 위해 선택·집중차원에서 우선순위를 선정하여 해당지역에 **상수관망정비사업**의 우선적인 추진이 필요

→ **청양, 부여지역의 누수율**이 충청남도 전체 평균에 비해 2배 이상 크기 때문에 이 지역을 우선적으로 사업 추진

- 안정적인 유수율 유지를 위해 **상수관망정비사업**의 지속적인 추진에 대한 자원 확보방안 고민 필요

→ 안정적인 자원마련을 위해 **수도요금 현실화(100% 이상)**를 포함한 다양한 방안에 대한 검토가 요구

물 절약 캠페인의 적극적인 추진

● 물 절약 캠페인 정책의 지속적인 추진

- 일정 사용량에 비해 물을 많이 사용한 경우에 수도요금을 높게 부과하는
‘수도요금 누진제’ 도입
- 물 절약을 유도하고 인센티브를 제공하기 위한 방안으로 매월 절약한
수돗물 양을 포인트로 제공하는 **‘수돗물 포인트제’**의 적극적인 도입
및 추진
- 물 재이용 또는 재활용 할 수 있는 방안에 대한 적극적인 홍보
- 물 절약을 위한 절수기기의 확대 보급정책 추진

소규모 하수처리시스템 적용

- 하수도 보급률 향상을 위한 **공공하수처리시설의 확충**
 - 공공하수처리시설의 지속적인 설치를 통한 하수도 보급률 향상
- 소규모공공하수처리시설의 설치
 - 군지역의 읍·면소재지에 **소규모공공하수처리시설을 집중적으로 설치**
 - 소규모공공하수처리시설의 확충을 통한 하수도 보급률 향상을 위해 자치단체의 많은 노력이 필요
- 농촌지역에 적합한 **분산형 현장 하수처리시스템 적용**
 - 농촌지역 특성을 감안하여 소규모공공하수처리시설 설치가 필요한 경우 개별처리와 집합처리 방식을 비교하여 결정
 - 농촌마을 규모에 따라 하수처리시설의 설치여부 및 공법을 설정
 - 유지관리가 쉽고 분산된 지역특성에 맞는 **자연친화형 처리시설 설치**

인공습지를 활용한 하수처리방안

Surface flow wetland

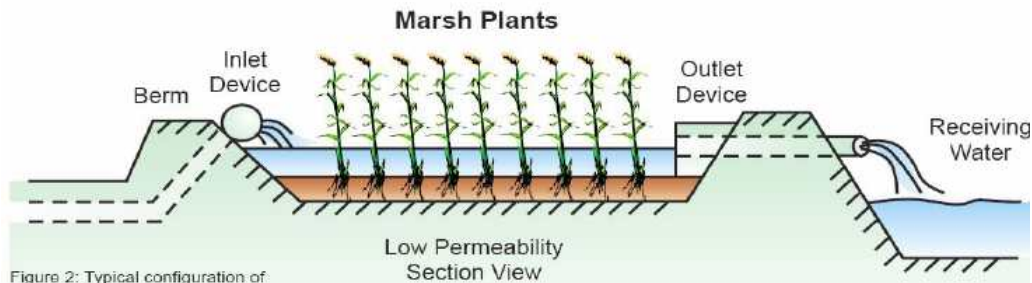


Figure 2: Typical configuration of a surface flow wetland system (Kadlec and Knight, 1996)

Subsurface flow wetland

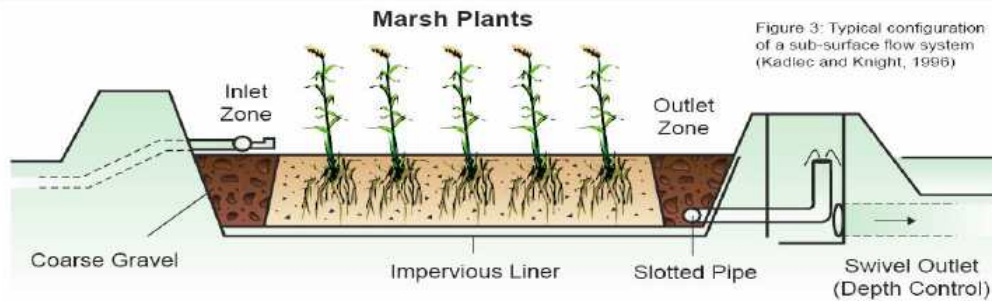
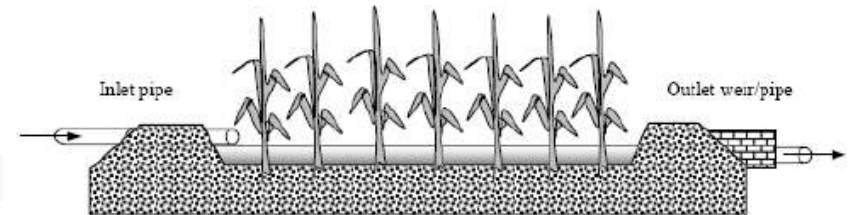
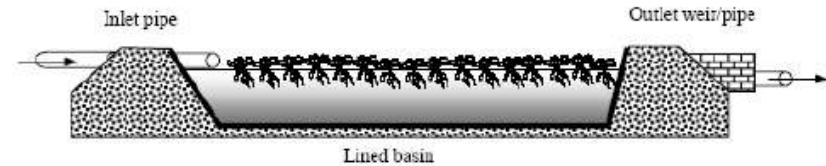


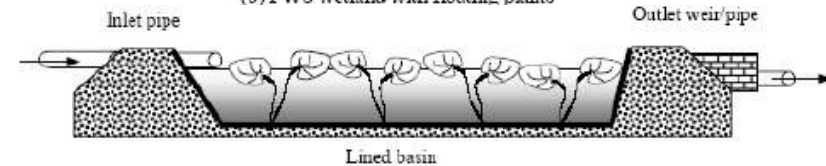
Figure 3: Typical configuration of a sub-surface flow system (Kadlec and Knight, 1996)



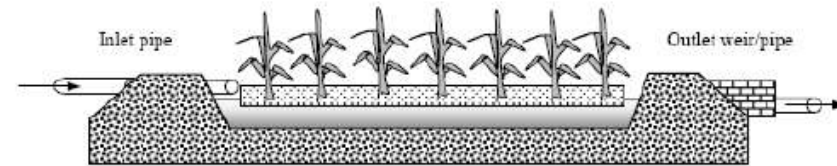
(a) FWS wetland with emergent macrophytes



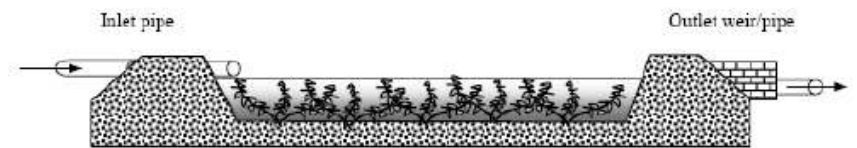
(b) FWS wetland with floating plants



(c) FWS wetland with rooted, floating leaf plants



(d) FWS wetland with floating emergent macrophyte mats



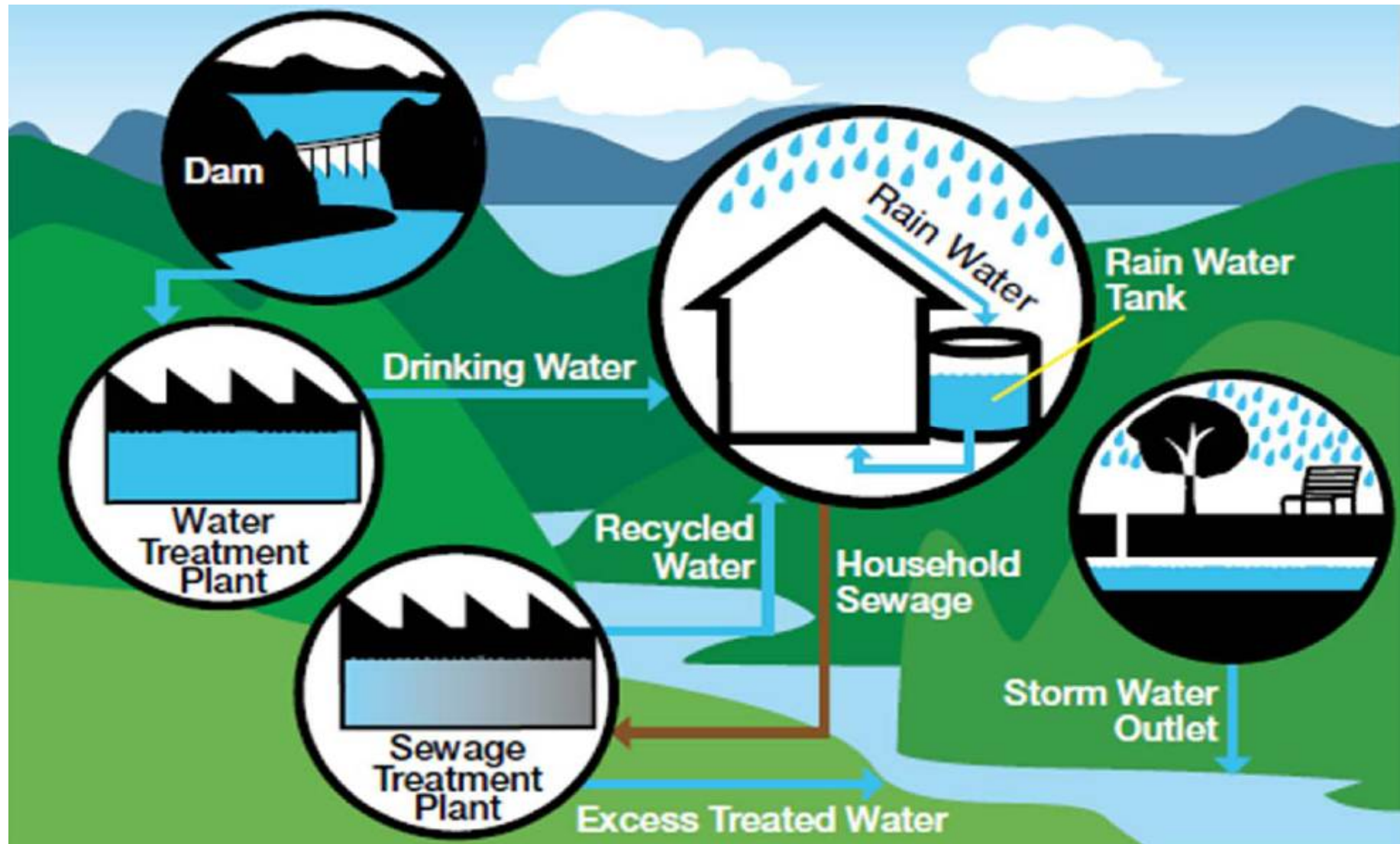
(e) FWS wetland with submerged macrophytes

물 재이용 확대

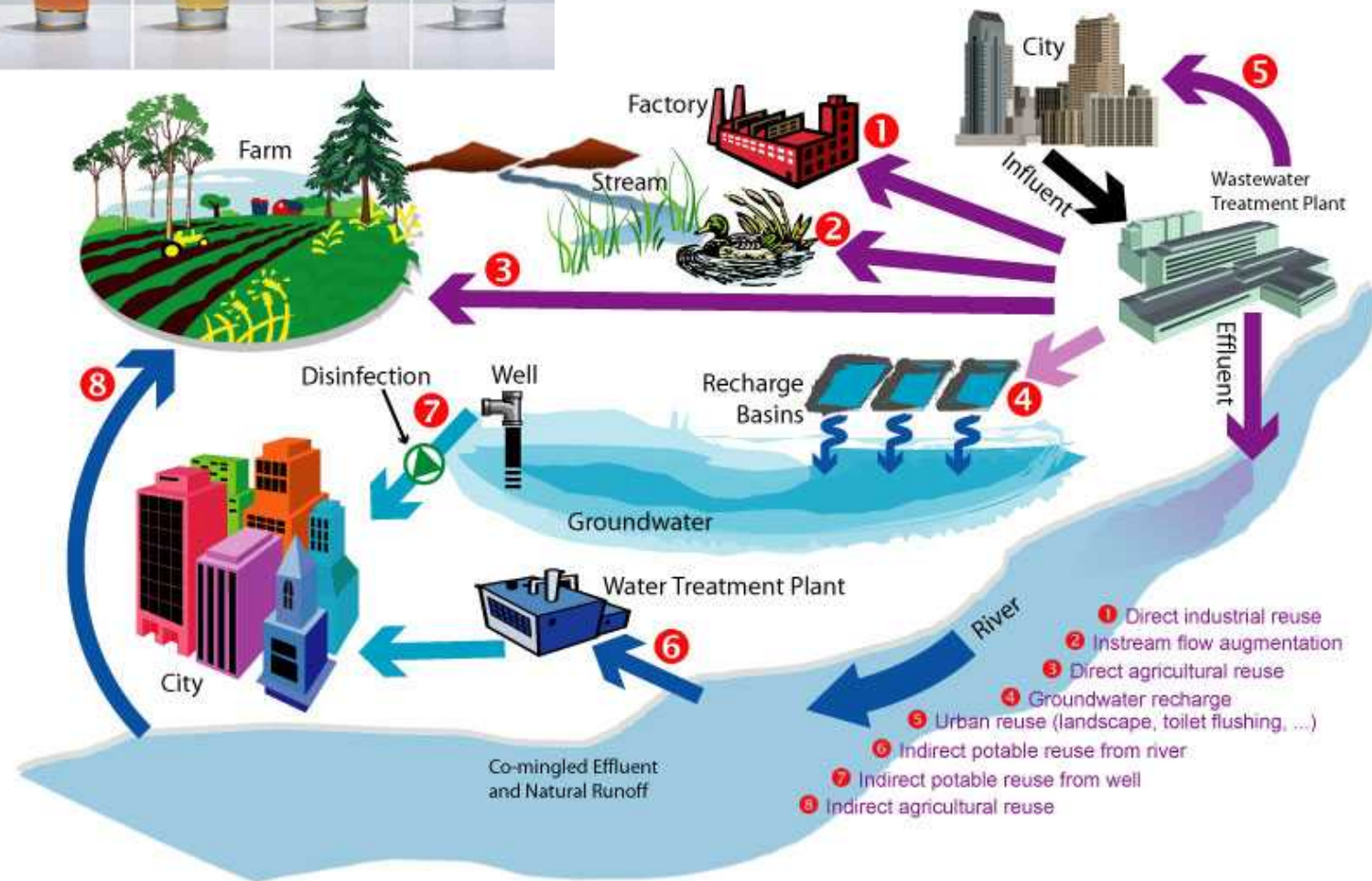
● 물 사용량 저감을 위한 물 재이용 확대

- 공공하수처리수, 빗물, 중수도 등 물 재이용을 위한 시설 확대
- 충청남도의 공공하수처리수 재이용율은 전국 평균에 비해 상당히 높은 수준이나 대부분 하천유지용수로 사용되므로, 공공하수처리수가 공업 및 농업용수 등으로 활용될 수 있도록 수요처 확보를 위한 노력이 필요
 - 농업용수로 활용할 경우, 수질안정성에 대한 문제가 야기될 수 있어 지하수 충전 후 사용하는 등 안전한 수질확보를 위한 검토 필요
- 정책적 지원을 통해 중수도 시설을 점진적으로 확대하고, 기존 시설에 대한 지속적인 관리를 강화하는 방안 필요
- 빗물이용을 확대하기 위해 빗물이용시설 설치에 대한 경제적 지원방안 (예를 들면, 보조금 지급, 인센티브 부여 등)을 적극적으로 추진

유역 내 물 재이용



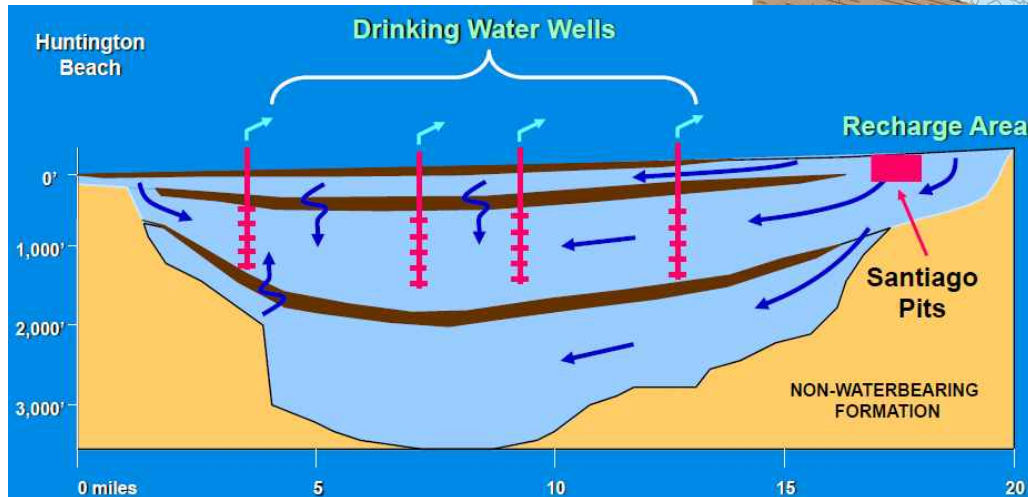
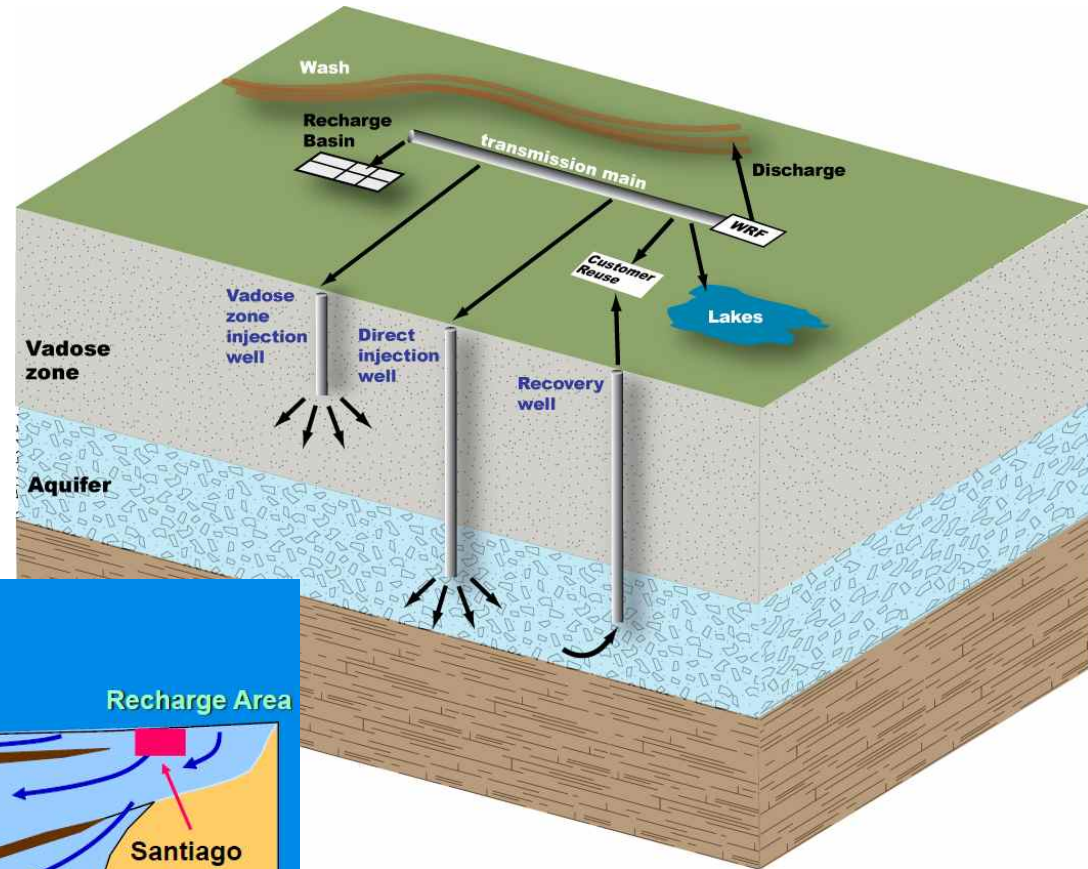
물 재이용 - 하수처리수 재이용



자료 : www.water.ca.gov/recycling

물 재이용 - 재이용수 지하충전

미국 캘리포니아 Groundwater Replenishment System 구성도



자료 : Lee(2009), Selection and Testing of Tracers in Groundwater Aquifers Augmented with Reclaimed Water

An aerial photograph of a large dam and reservoir. The dam is a long concrete structure with multiple spillways, situated in a valley. The reservoir is a large body of blue water, with a small boat visible in the lower left. The surrounding landscape is lush green, with rolling hills and mountains in the background under a blue sky with scattered clouds. The text "[감사합니다]" is overlaid in the center of the image.

[감사합니다]