



『지속가능한 금강유역, 상생의 유역공동체를 만들어가는』



금강유역환경포럼

세종·충남지역포럼

- 일시 : 2015. 10. 20.(화) 10:00~12:00
- 장소 : 충남연구원

주관 : 금강유역환경포럼 세종충남지역위원회

주최 : 금강유역환경포럼

후원 : 금강유역환경청, 금강수계관리위원회, 충남연구원

1. 배경 및 목적

 **주제** : 가뭄에 대비한 금강유역통합관리와 상수원 다원화 방안

 **배경** : 연이은 가뭄으로 인한 식수 부족과 급수 제한 조치에 따른
극복 방안에 대한 지역 의견 수렴

 **목적** : 상생의 금강을 만들기 위해, 금강유역의 수자원 이용은 늘
어나고 강과 자연환경의 변화의 폭이 커지고 있는 때에,
물 부족이 지역 공동체 형성에 미치는 영향을 논의하고,
이를 극복하기 위해 필요한 상수원등 다원화 내용 제안

행사개요

일 시 : 2015. 10. 20(화), 오전 10:00~12:00

장 소 : 충남연구원 1층 회의실

참석대상 : 50명(금강유역환경포럼 세종충남지역위원,
금강유역환경청, 충청남도, 한국수자원공사,
한국농어촌공사, 충남지역 환경단체, 지역주민)

주 관 : 금강유역환경포럼 세종충남지역위원회

주 최 : 금강유역환경회의

후 원 : 금강유역환경청, 금강수계관리위원회, 충남연구원

2. 포럼 순서

◇ 사회 : 최병조 협동처장 (금강유역환경회의)

◇ 좌장 : 최진하 (충청남도 도지사 환경정책 특보)

◇ 주제발표

1. 가뭄에 대비한 금강유역통합관리와 상수원 다원화 방안
(김영일, 충남연구원 박사)
2. 충남수자원장기종합계획을 통해본 상수원 다각화의 필요성
(허재영, 대전대학교 교수)

◇ 지정토론

1. 충청남도 : 신동현 물관리과장 (가뭄과 수자원 현황)
2. 한국수자원공사 : 이종진 통합물관리팀장 (수자원종합계획)
3. 충남환경운동연합 : 유종준 사무처장(지역의 상수원)
4. 세종지속가능발전협의회 : 손경희 사무처장 (지속가능한 발전)
5. 푸른충남21실천협의회 : 이평주 사무처장 (지속가능한 수자원)
6. 금강유역환경회의 : 유진수 사무처장 (유역통합관리)

◇ 종합토론

가뭄극복을 위한 효율적인 수자원 활용방향 및 과제

2015. 10. 19



충남연구원
ChungNam Institute

김 영 일 연구위원

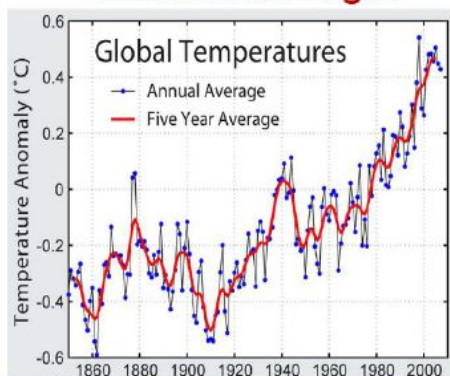
발표순서

- 01 기후변화와 물환경
- 09 우리나라 수자원 이용현황
- 23 충청남도 수자원(상수도)
이용현황 및 문제점
- 36 수자원 활용방향 및 과제

기후변화와 물환경

01 기후변화(1)

Global Warming!!!



Glacial reduction



Climatic calamity



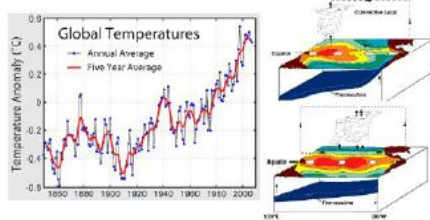
Habitat move



02 기후변화(2)

Abnormal Climate (Global Warming, El Niño etc.)

Global warming: Causes and effects



Imbalance of Water distribution



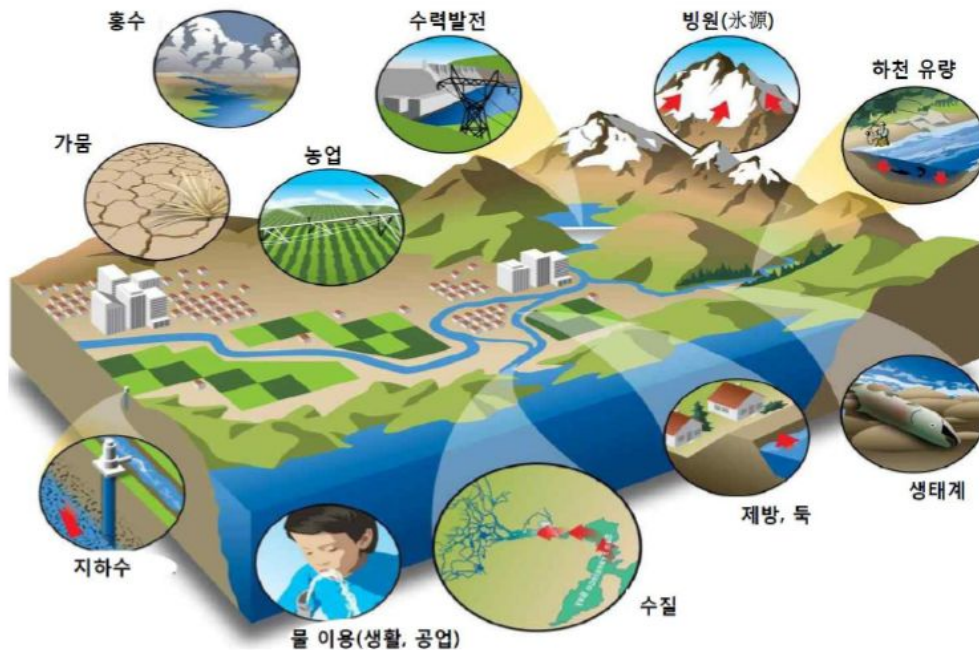
2/55

03 기후변화(3)



3/55

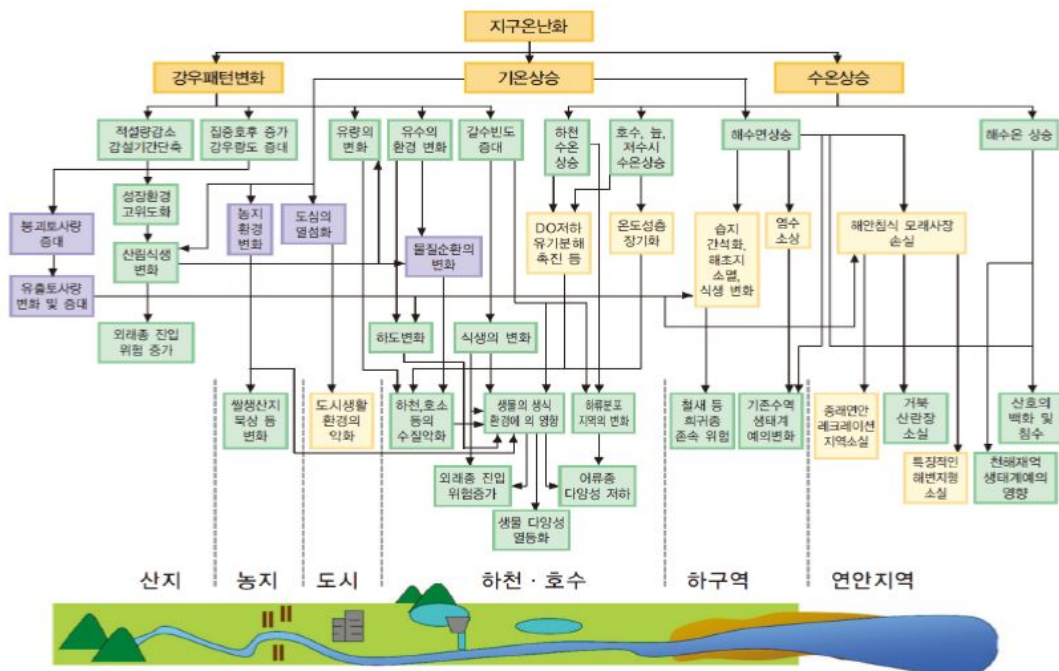
04 기후변화가 물환경에 미치는 영향(1)



자료 : 권형준, 기후변화에 대응한 물관리제도 개선방안, 2010

4/55

05 기후변화가 물환경에 미치는 영향(2)



자료 : 권형준, 기후변화에 대응한 물관리제도 개선방안, 2010

5/55

06 기후변화에 따른 물이용 변화



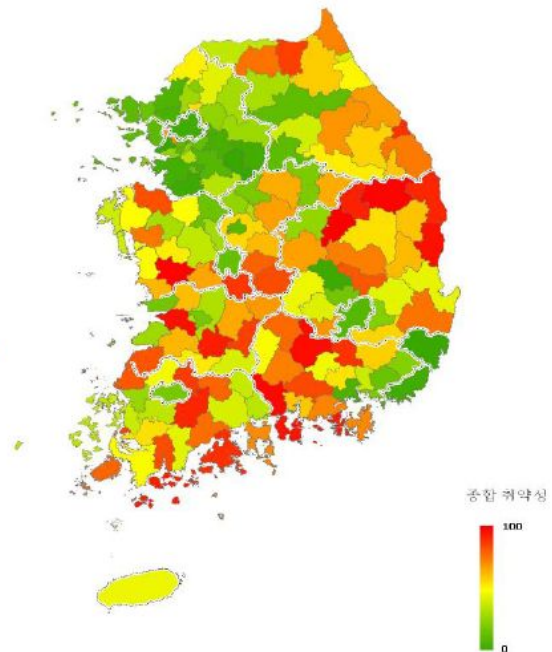
자료 : 노재화, 기후변화에 따른 물 관리 정책 방향, 2009

6/55

07 기후변화에 따른 물 공급 취약성

● 물 공급 시스템 취약성 평가

- 취수 가용량, 취수원 수질
- 취수시설
- 관로시스템
(도수관, 송수관, 배수관, 급수관)
- 정수처리시설
- 배수시설
- 급수, 누수 및 단수현황
- 예산 및 인원, 물 재이용



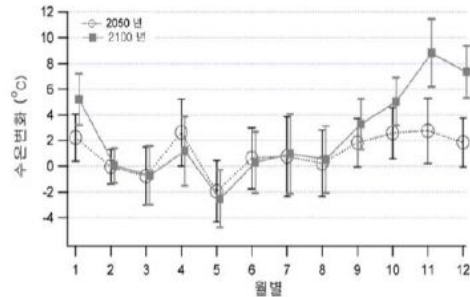
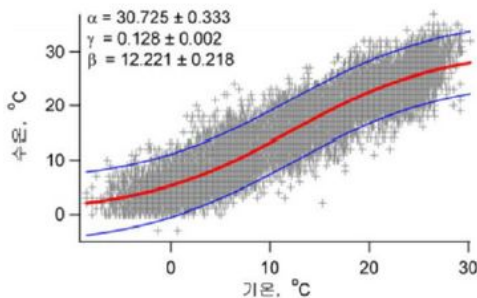
자료 : KEI, 물관리 취약성과 물 안보 전략(1), 2009

7/55

08 기후변화에 따른 수질변화

● 기후변화에 따른 하천 및 호소 등의 수질변화

- 기온상승에 따른 수온증가로 인해 수질 및 수생태계 변화
- 용존유기물질, 영양염류, 미량오염물질, 병원성 미생물, 남조류 등이 상수원으로 이용되는 하천과 호소로 유입되어 상수원 수질에 영향을 미침
- 기후변화에 따른 강우패턴 변화로 지표유출량 및 토사부하량(SS) 증가
- 하천유지유량 부족에 따른 갈수기 수질악화 심화
 - 계절적 및 지역적 편차가 크고, 물 부족 현상도 심화될 가능성 존재



자료 : 환경부, 물환경 비전 및 전략 수립 연구, 2011

8/55

09 기후변화에 따른 수생태계 변화

● 기후변화에 따른 수온상승으로 인해 담수생태계가 변화

- 하천 건천화, 오염증가, 난·온대성 생물의 번성, 먹이사슬의 변화 등

● 해수면 상승에 따라 하구 등에서 2050년부터 갯벌이 감소

- USEPA에서 개발한 모델을 이용해 분석한 결과, 전체적으로 내륙습지가 점차 감소하여 염습지가 발달할 것으로 예측



<한강 하구의 생태적 변화>

자료 : 환경부 보도자료, 기후변화로 생태계 몰살, 2010

9/55

10 기후변화와 물 관리 변화

- **물 안보(Water Security)**

모든 국민의 건강한 삶과 생태계 보전을 위한 좋은 물의 지속적이고 충분한 공급, 기후변화 영향으로부터 사회 및 환경보호를 위한 물의 접근성 확보
- 기후변화, 홍수 및 가뭄 재해 대비, 물 부족, 수질오염 사고, 국가간 물 분쟁 대비

- **물 복지(Water Welfare)**

안정적인 수량과 안전한 수질의 물을 공정하고 공평하게 공급하는 것

- **기후변화에 따른 물 관련 트렌트 변화**

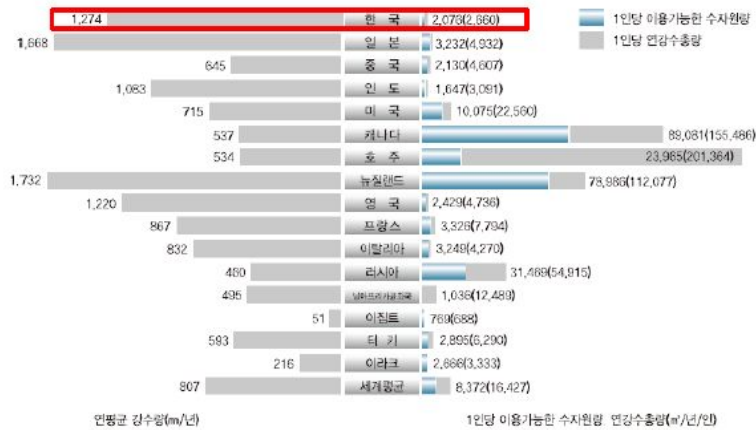
물 관련 인프라 투자 증가, 스마트 물 관리 개념 형성, 친수공간 개발증가,
상·하수도 광역화·통합화·전문화, 물 산업 범위 확장 등

- 20세기 국가간 분쟁원인이 **석유**라면, 21세기는 **물**의 시대로 변화

10/55

우리나라 수자원 이용현황

01 수자원 부존량

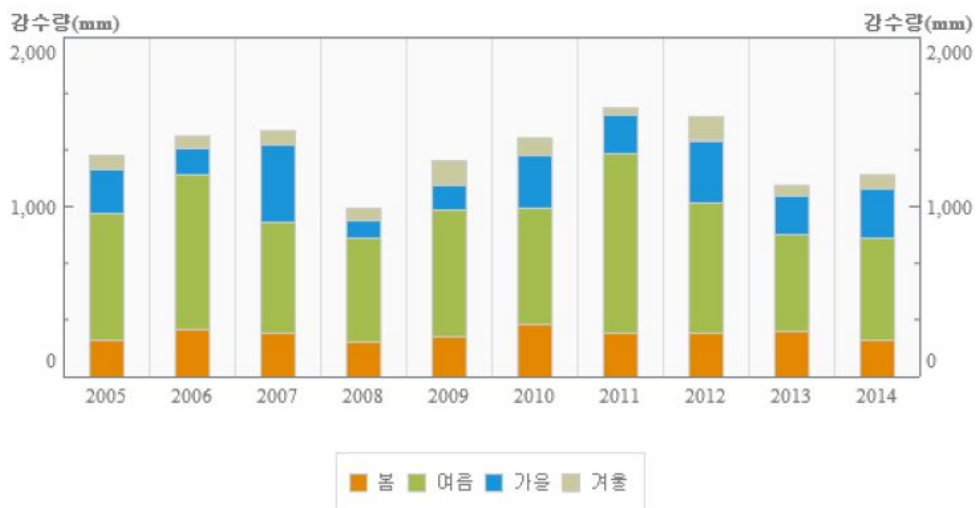


자료 : 국토교통부 · K-water, 물과 미래, 2015 세계 물의 날 자료집, 2015

11/55

02 계절별 강수량 변화추이(2005~2014)

계절별 강수량 추이

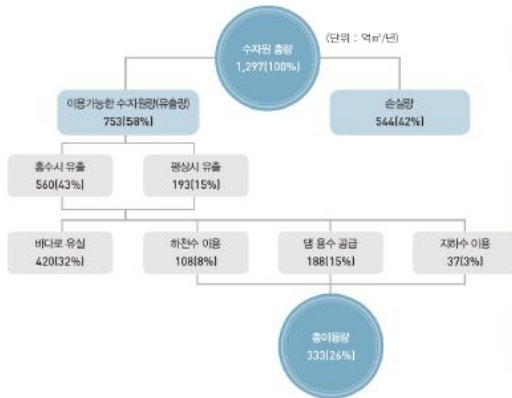


자료 : e-나라지표 (http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1401)

12/55

03 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



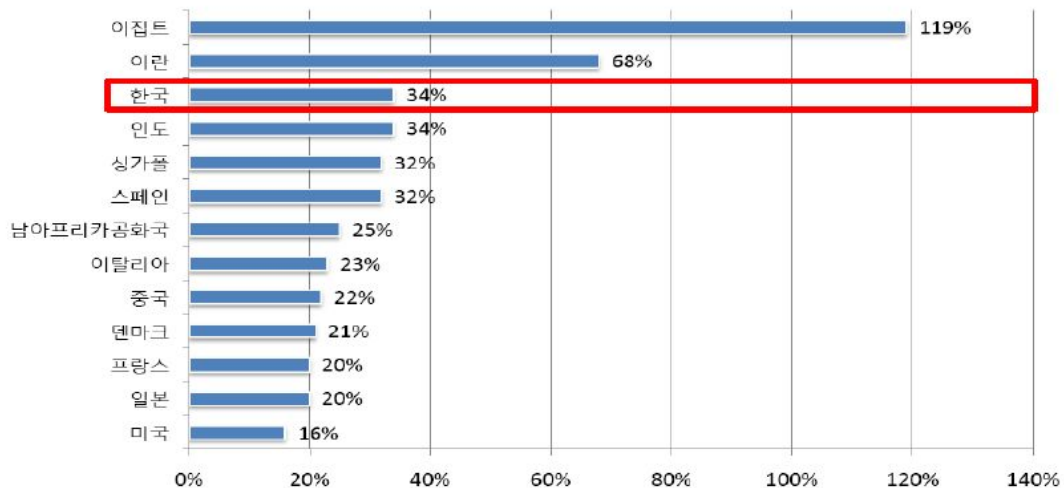
구분 \ 연도	1960년	1990년	1994년	1998년	2003년	2007년
수자원 총량	1,140	1,267	1,267	1,276	1,240	1,297
이용가능한 수자원량 (유출량)	662	697	697	731	723	753
총 이용량 * 취수량(취수율)	153 128(19%)	249 213(31%)	301 237(34%)	331 260(36%)	337 262(36%)	333 255(34%)
생활용수	19	42	62	73	76	75
공업용수	7	24	26	29	26	21
농업용수	102	147	149	158	160	159
유지용수	25	36	64	71	75	78

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

13/55

04 수자원 이용현황[취수율]

- 이용 가능한 수자원량과 생활, 공업, 농업용수로 공급한 양의 비율
 - 취수율은 34%로 OECD 국가 중에서 높은 수준으로 과다한 하천수 사용에 따른 수질관리 및 하천생태계 보전에 어려움 초래

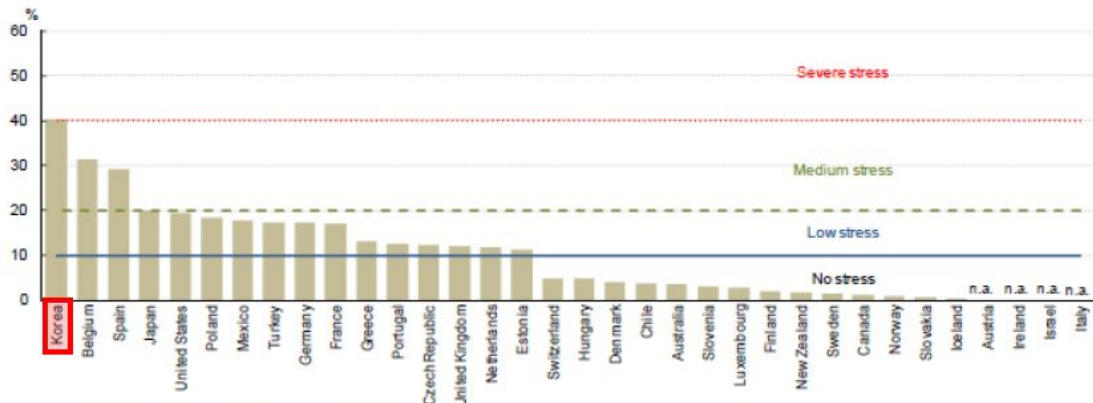


자료: 국토교통부 · K-water, 물과 미래, 2013 세계 물의 날 자료집, 2013

14/55

05 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



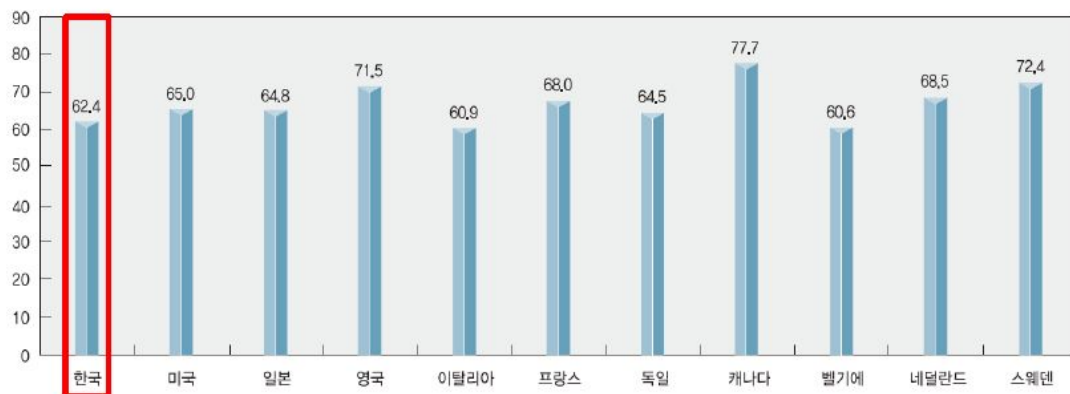
주) 우리나라는 유지용수를 포함하여 산정됨

자료 : OECD, OECD Environmental Outlook to 2050, 2011

15/55

06 물 빈곤지수(Water Poverty Index)

- 물 빈곤지수(WPI)
 - 1인당 가용 수자원량, 수자원 접근을, 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

16/55

07 상수도 보급률(광역, 지방상수도)

● 상수도 보급률(광역, 지방)은

95.7% 수준을 보임

- 우리나라 상수도 보급률은

OECD 평균값보다는 약간

높은 수준이나 선진국보다

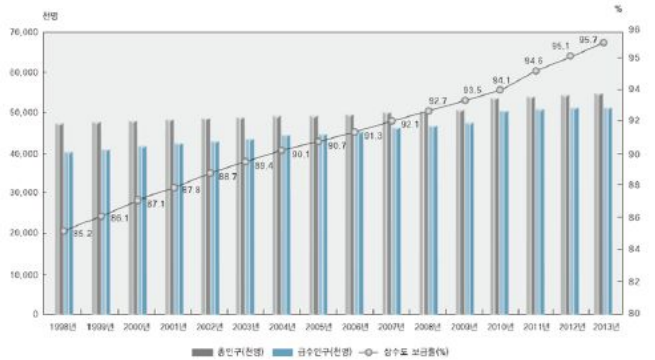
다소 낮은 수준

- 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

17/55

08 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

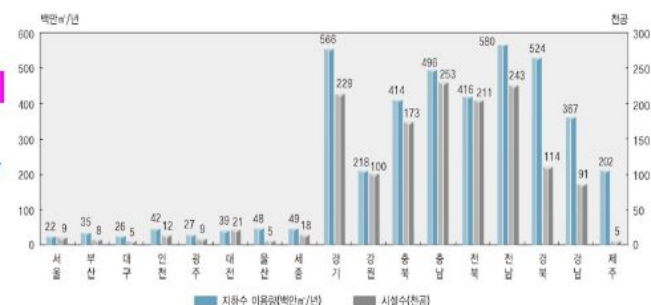
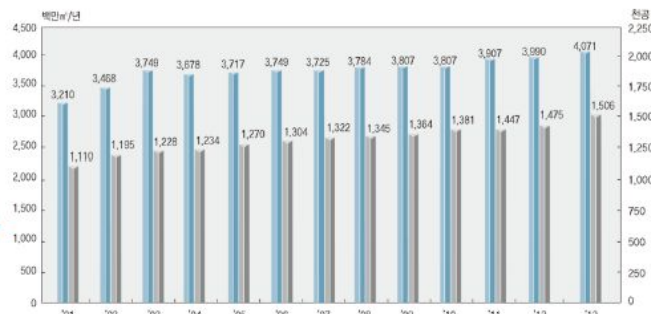
- 지역별로 지하수 이용량은

전남이 5.8억 m^3 /년(전국대비

14.4% 수준)으로 가장 많고,

시설은 충남이 253천공으로

전체의 17.5% 차지



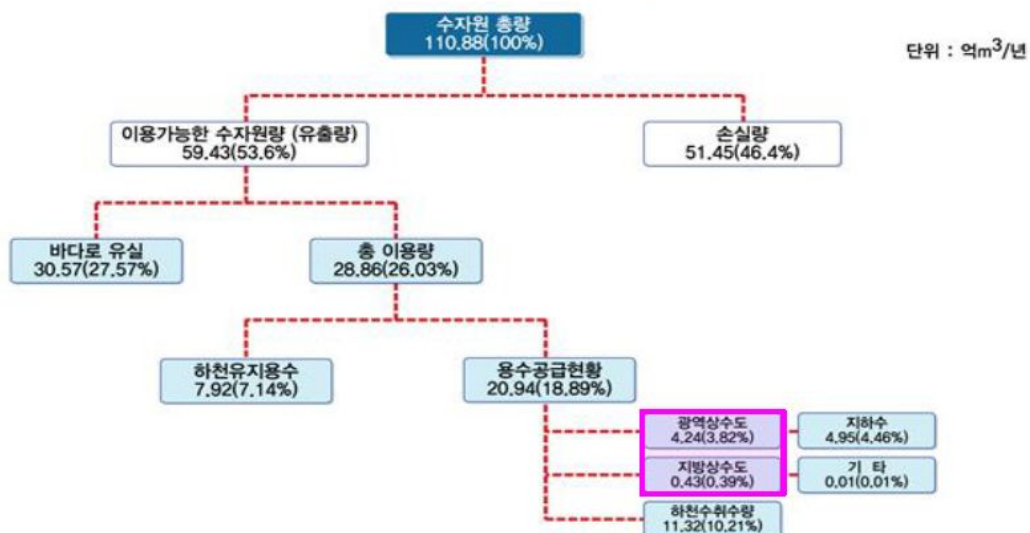
자료 : 국토교통부 · K-water, 물과 미래, 2015 세계 물의 날 자료집, 2015

18/55

충청남도 수자원(상수도) 이용현황 및 문제점

01 충청남도 수자원 현황

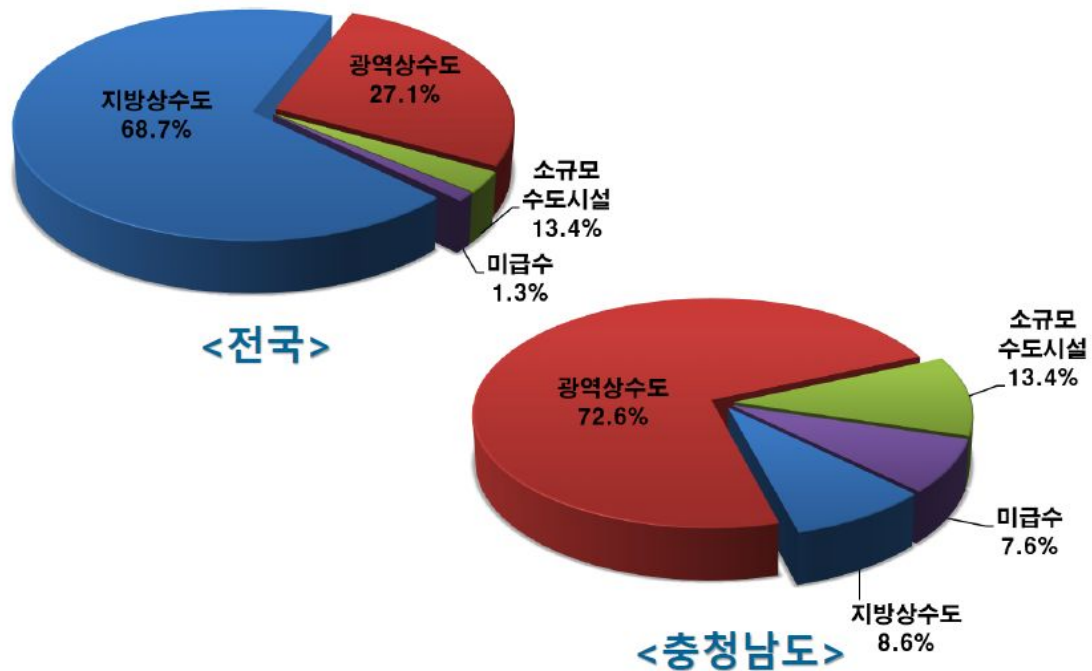
- 수자원 총량 : 연평균강수량(1,351.5mm) x 충청남도 면적(8,204km²)
- 이용가능한 수자원량 : 수자원 총량 x 유출률(금강수계 하천기본계획 자료)



자료 : 충청남도, 충남 수자원종합계획, 2014

[illegible]

04 충청남도 상수도 보급현황[2]



22/55

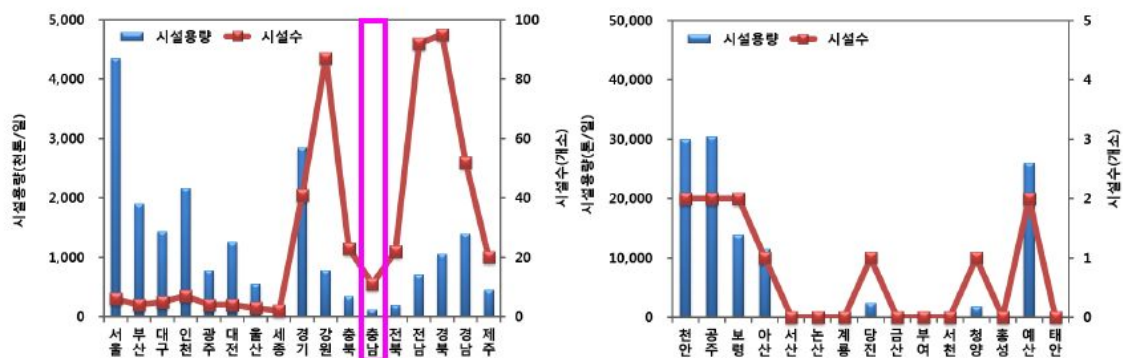
05 충청남도 취수시설 현황(1)

● 충청남도 취수시설 용량 및 시설수

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

전국 최하위 수준임

→ 광역상수도의 수수량 증가에 따른 자치단체의 지방상수도 폐쇄로 인해 취수시설의 용량 및 시설수가 상당히 적음

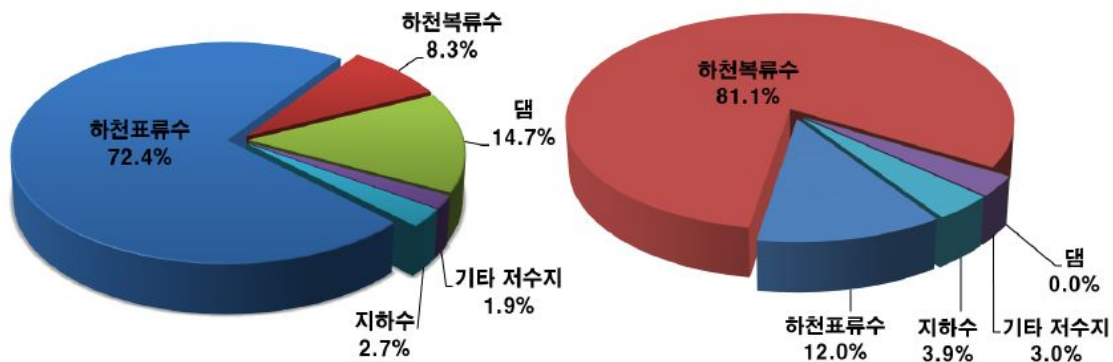


23/55

06 충청남도 취수시설 현황[2]

● 충청남도 취수원 현황

- 취수원으로 하천표류수, 댐, 하천복류수, 지하수, 기타 저수지 등을 사용
- **특·광역시**를 중심으로 **하천표류수**를 취수원으로 주로 사용하는 반면,
도 단위 자치단체들은 **하천복류수**를 취수원으로 사용하고 있음
- **충청남도**는 대부분 취수원으로 **하천복류수**를 사용하고 있음

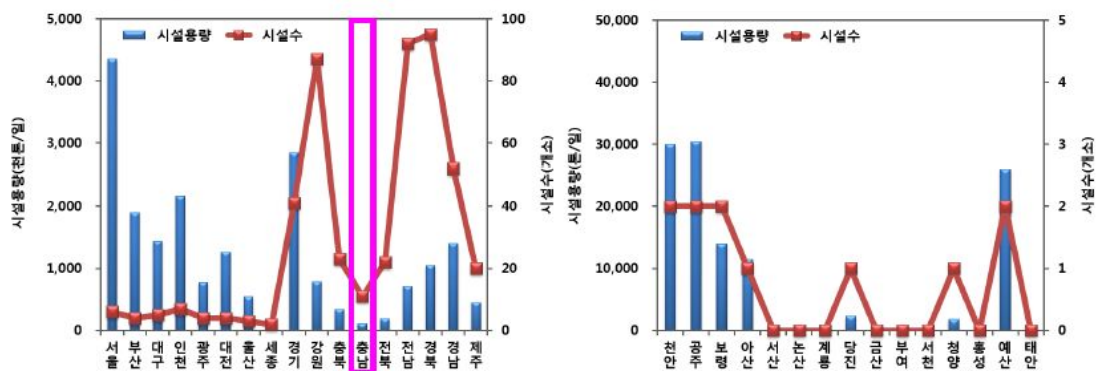


24/55

07 충청남도 정수시설 현황

● 충청남도 정수시설 용량 및 시설수

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

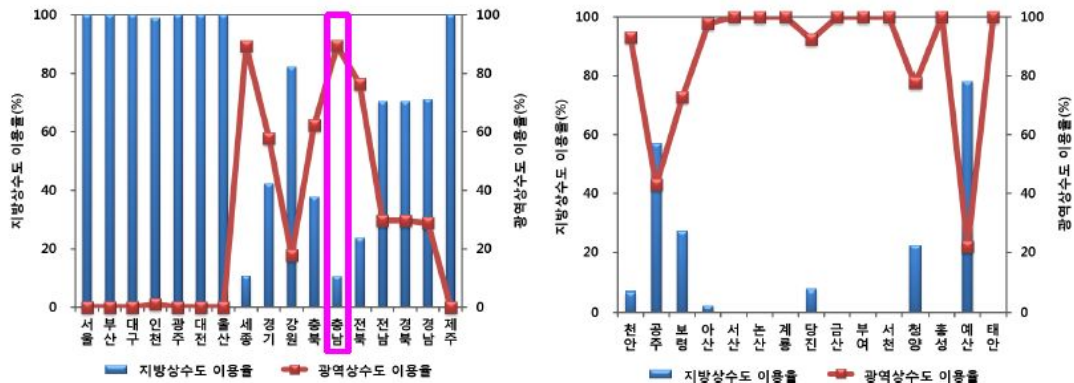


25/55

08 충청남도 상수도 이용현황

● 충청남도 상수도 이용현황

- 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

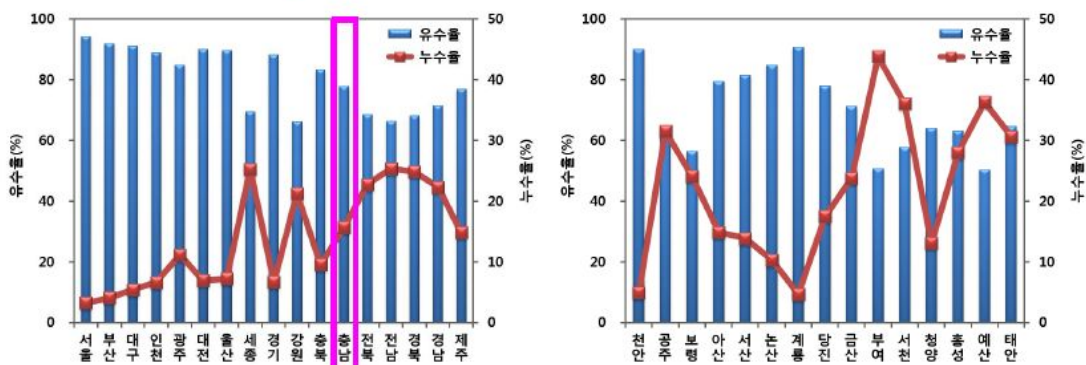


26/55

09 충청남도 우수율 현황

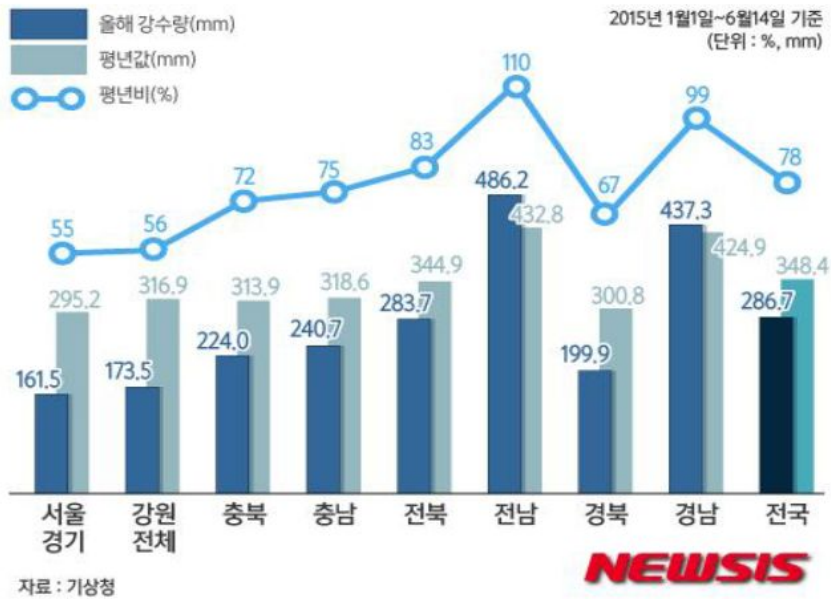
● 충청남도 우수율 현황

- 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



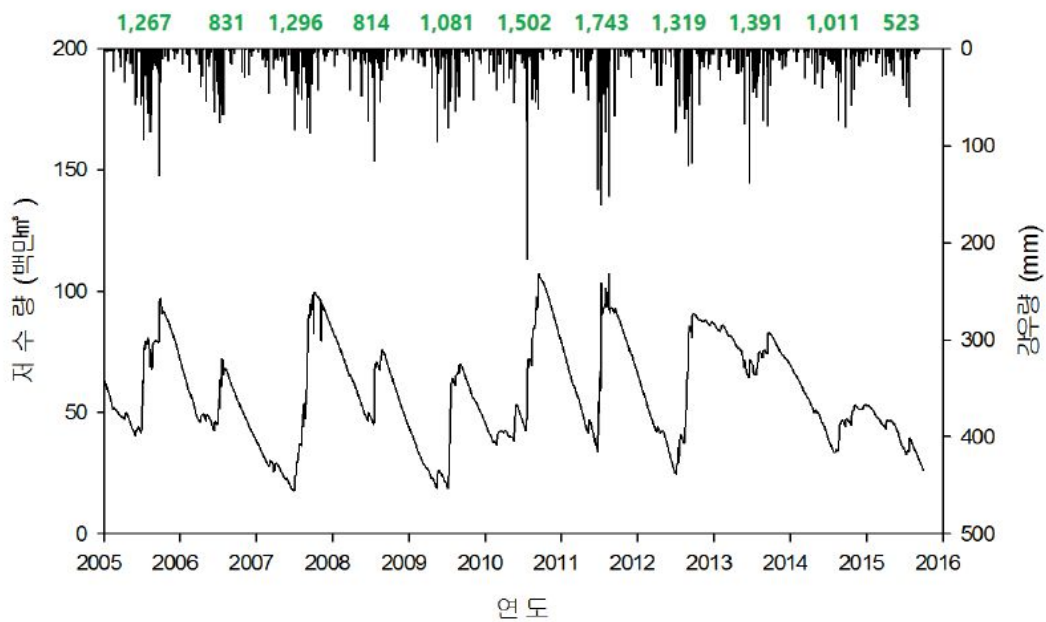
27/55

10 강수량 변화(2015년 상반기)



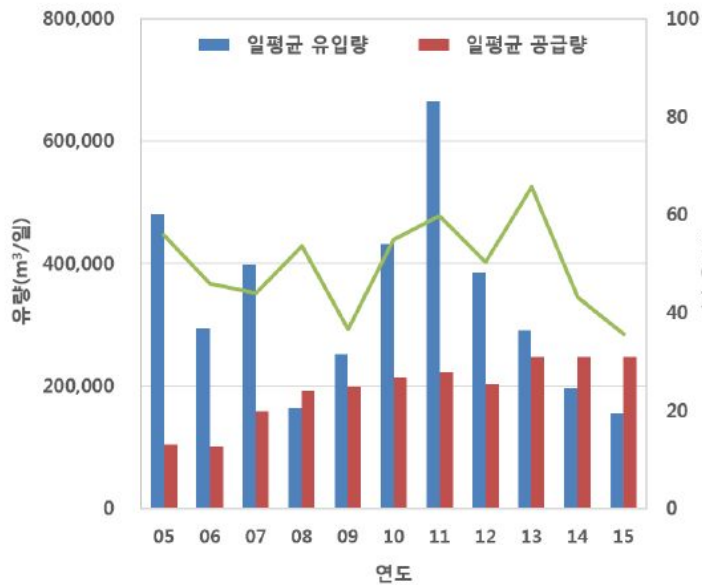
28/55

11 보령댐 저수량 변화



29/55

12 보령댐 수문분석(1)



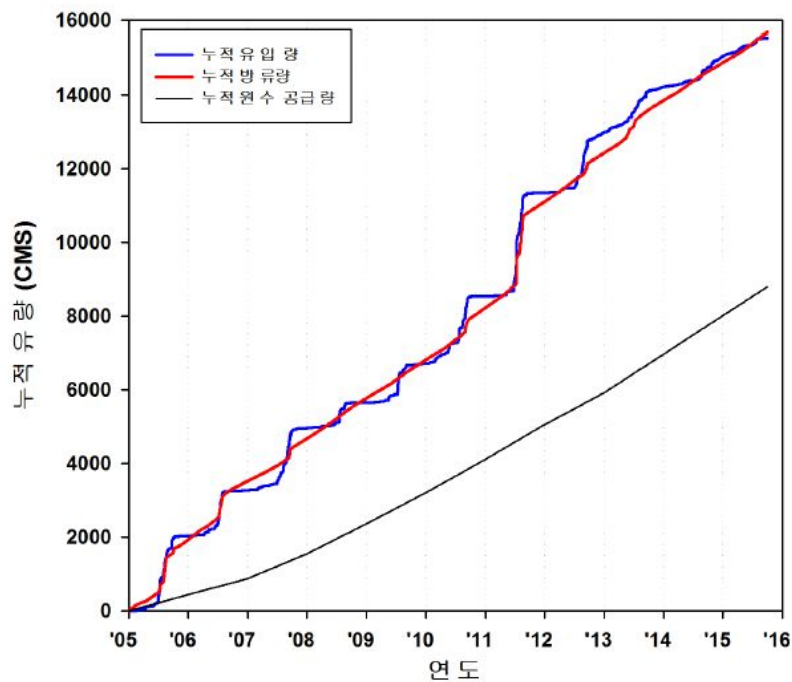
연도	연강수량 (mm/년)	일평균 유입량 (m³/day)	일평균 원수공급량 (m³/day)
2005	1,267	481,248	104,803
2006	831	295,488	102,450
2007	1,296	398,304	159,460
2008	814	164,160	192,436
2009	1,081	252,288	198,993
2010	1,502	432,000	214,063
2011	1,743	665,280	223,675
2012	1,319	385,344	203,565
2013	1,391	291,168	247,909
2014	1,011	196,992	247,909
2015	523	155,520	247,909

※ 일평균 원수공급량 자료는 2013상수도통계
보령담광역상수도 원수 공급량 자료를 사용.
2014년, 2015년은 통계가 없어 2013년과 동일

자료 : K-water(https://www.kwater.or.kr/info/sub02/sub01/sub01/dam/rain.do?s_mid=1453), 환경부(2013상수도통계)

30/55

13 보령댐 수문분석(2)



31/55

14 수자원 이용의 문제점(1)

● 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, 보령담광역상수도를 급수받고 있는 충남 서·북부지역(8개 시·군)의 광역상수도 의존율은 85.1%로 매우 높은 수준

● 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 있을
 - 대부분의 자치단체가 자체적으로 상수도를 생산할 수 있는 기반이 전무

32/55

15 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 농업용수 전환(11,500m³/일)	아산시 수도정비 기본계획(2013)
청양정수장	2013년 8월 폐쇄(2010년 4,000m³/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(6,500m³/일) 한국타이어에 공급	금산군 수도정비 기본계획(2008)

자료 : 충청남도, 충남 수자원종합계획, 2014

33/55

16 수자원 이용의 문제점(2)

● 상수원 감소 및 외부의존을 증가

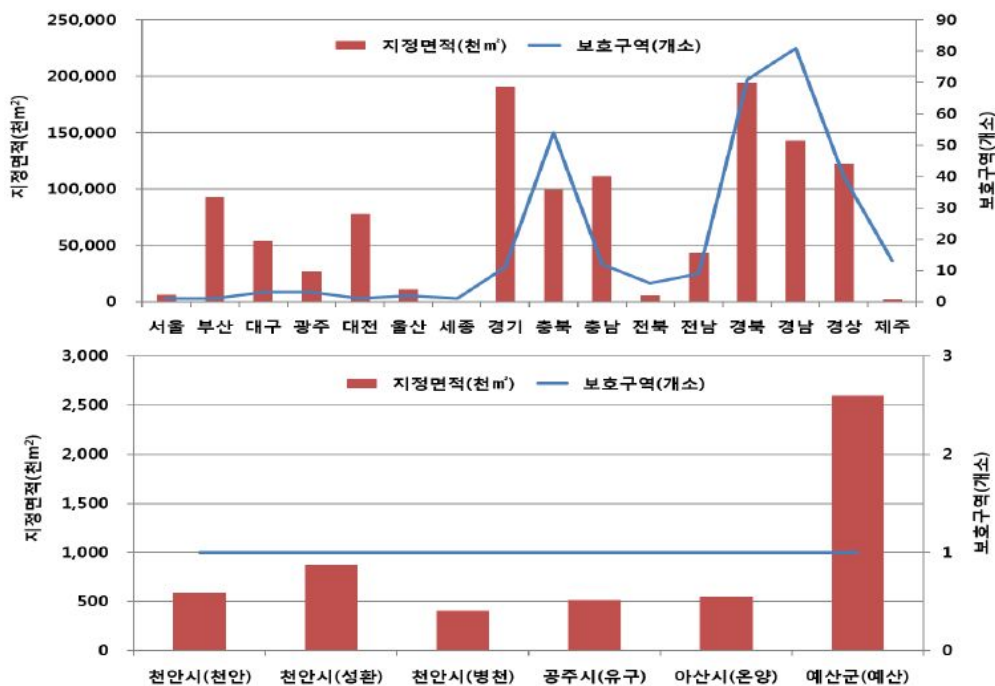
- 지방상수가 폐쇄됨에 따라 시·군 지역의 **자체 상수원 감소**
- 광역상수도 의존율이 증가함에 따라 **상수원의 외부의존을 증가**
- 충청남도의 주요 상수원은 대청댐, 용담댐, 보령댐 등으로 대부분 외부에 위치하고 있어 **가뭄과 같은 재해나 사고위험에 취약한 구조**
→ 상수원을 다양화하는 것이 재해나 사고위험 예방에 유리

● 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**

34/55

17 상수원보호구역 지정현황(2013년)



35/55

18 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)

36/55

19 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-충남중부권광역상수도), 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)

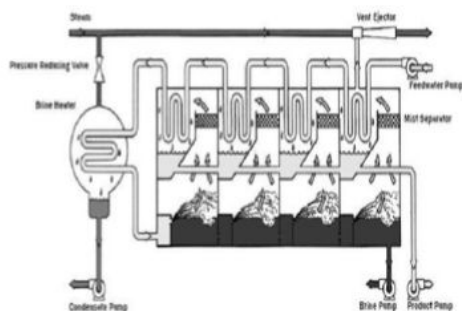
37/55

수자원 활용방향 및 과제

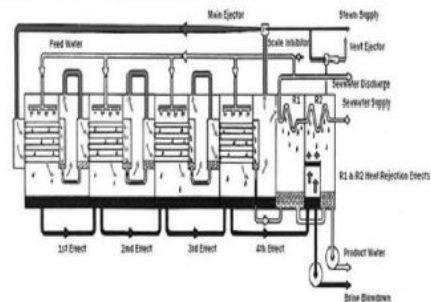
01 대체수자원 개발-해수담수화

● 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)>

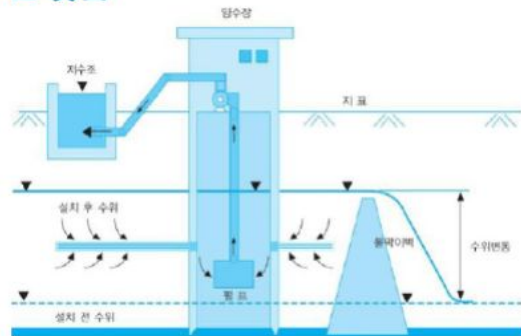


<다중효용법(MED)>

02 대체수자원 개발-지하수댐

● 지하수댐

- 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(33,000m³/일, 속초, 생활)
- 이안(24,000m³/일, 상주, 농업)
- 남송(23,600m³/일, 포항, 농업)
- 옥성(27,900m³/일, 공주, 농업)
- 고천(25,110m³/일, 정읍, 농업)
- 우일(16,200m³/일, 정읍, 농업)



39/55

03 대체수자원 개발-중수도

● 중수도

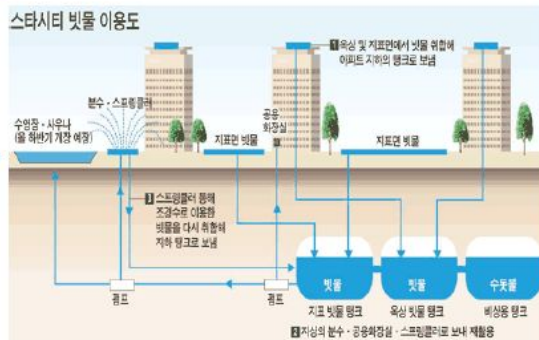
- 한번 처리한 물을 다시 한번 처리하여 사용하는 물을 의미
- 장점
 - 수량측면 : 중수도를 설치하면 작은 댐을 건설하는 효과가 있기 때문에 가뭄 시에도 물 걱정을 덜 수 있음
 - 수질측면 : 중수도 사용량에 해당하는 하수량이 줄어 공공수역의 수질이 좋아져 깨끗한 물을 사용할 기회 증가
 - 경제적측면 : 물 절약이 가능하며, 댐 및 수도건설 비용과 함께 하수처리장 건설비용 또한 절약 가능

40/55

04 대체수자원 개발-빗물이용

● 빗물이용

- 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

41/55

05 대체수자원 개발-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)

42/55

06 대체수자원 개발-해양심층수

● 해양심층수

- 해양심층수는 태양광이 도달하지 않는 수심 200m 이하의 해수로서, 수온이 연중 3℃ 이하를 유지하고, 해양식물성장에 필수적인 영양염류와 미네랄이 풍부하고 유기물이나 병원균 등이 거의 없는 물
- 우리나라 해양심층수 개발은 2005년 12월 해양심층수 취수를 시작으로 본격적인 연구개발에 착수하였고, 2008년 해양심층수의 개발 및 관리에 관한 법률이 시행
- 강원도 고성, 속초, 양양, 동해 및 경북 울릉군 등에서 추진
- 해양심층수는 생수, 주류 및 두부 등 음료 · 식품분야, 화장품 등 의료 · 레저 · 이용분야, 타라소테라피(해양요법), 해조류 양식 등 수산분야, 해양온도차 발전 등 에너지분야 및 농업분야 등에서 다양하게 활용

43/55

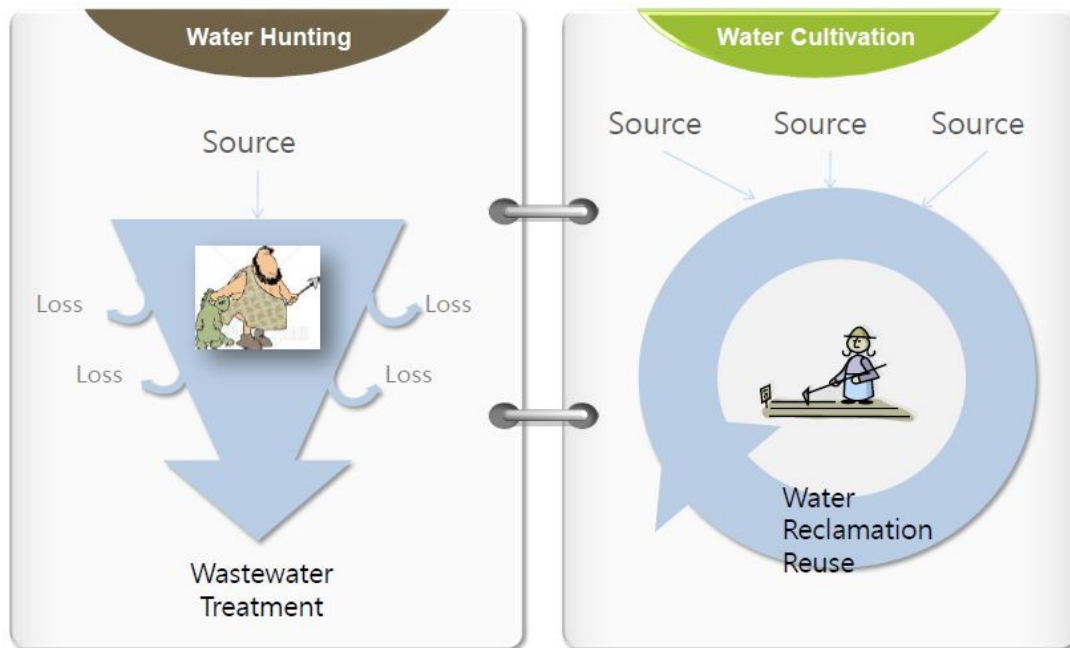
07 물 관리 패러다임의 변화

● 물 관리 패러다임을 공급 중심에서 수요관리 중심으로 변화

- 물 관리 방식이 관 주도의 상수도 공급 및 확대(상수도 보급률 증가)에 초점을 맞추어 추진
- 기후변화로 인한 강수량의 지역 · 시간적 편차가 커짐에 따라 **안정적인 수자원 확보의 필요성이 증대**
- 기후변화에 따른 강수량 편차로 인해 **물 부족 현상이 발생**할 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

44/55

08 물 공급/수요 패러다임의 변화



45/55

09 안정적 물 공급을 위한 수원 다변화

● 수원 다변화 및 다중수원워터루프시스템 적용

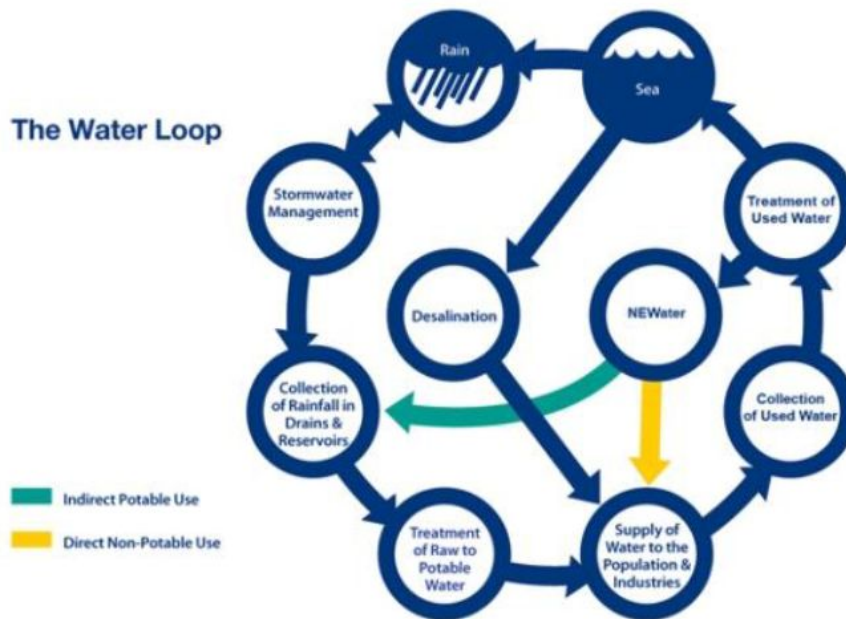
- 기후변화에 대응하고 물 안보 확립을 위해 다중 수원(하천, 호소, 지하수, 빗물, 사방댐, 소규모 식수댐, 해수담수화, 물 재이용 등)의 확보를 통한 수원다변화(다중수원워터루프시스템)로 재해(가뭄) 및 사고에 대비한 물 공급의 안정성 확보

→ **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

46/55

10 수자원 활용방향



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

47/55

11 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 수립**이 시급히 필요
 - 지방상수도를 운영하는 **자치단체(천안, 공주, 예산)**의 상수도시설 확충을 통해 **지방자치단체 중심의 광역상수도 사업 추진**
 - 지방상수도 복원을 통해 비상용수시설(재난, 재해 및 수질사고)로 활용
 - 중앙집중형(광역상수도)보다 **분산형(지방상수도)시스템**으로 용수 공급
 - 내포신도시 지역에 시범적으로 도입 및 적용하는 방안 검토 필요
- ※ **분산형 용수공급시스템** : POU(Point-of-use), POE(Point-of-entry), 소규모 시스템 등이며, 급수 관로의 안정성, 다양한 수자원 활용을 통한 지속가능성, 영향범위의 최소화, 환경적인 영향 최소화

48/55

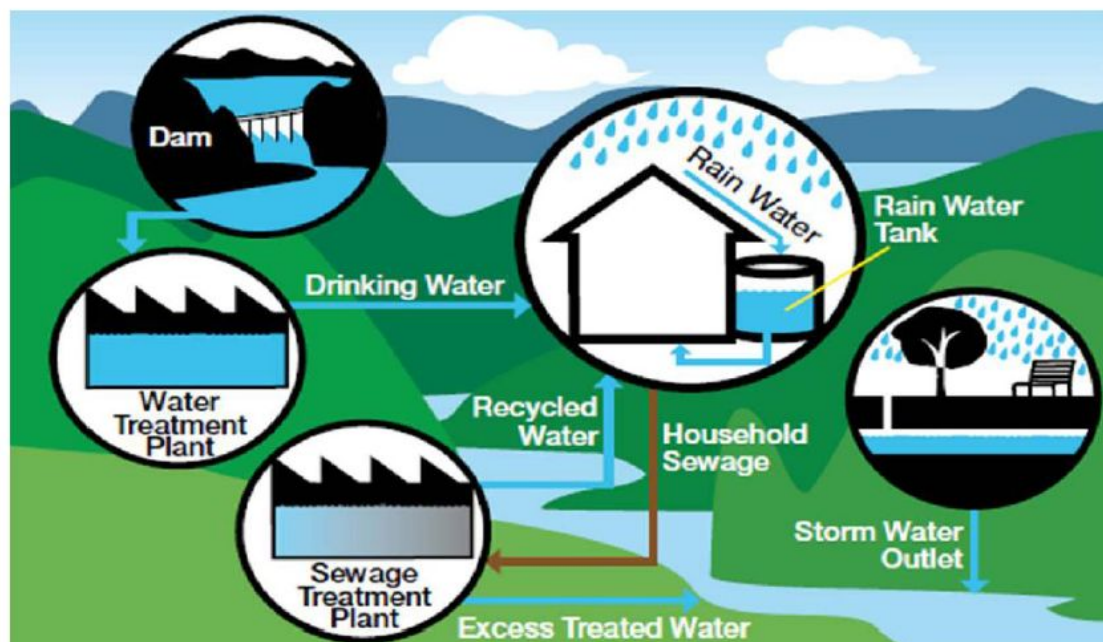
14 물 재이용 확대

● 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 활용**될 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 확대**하고, 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

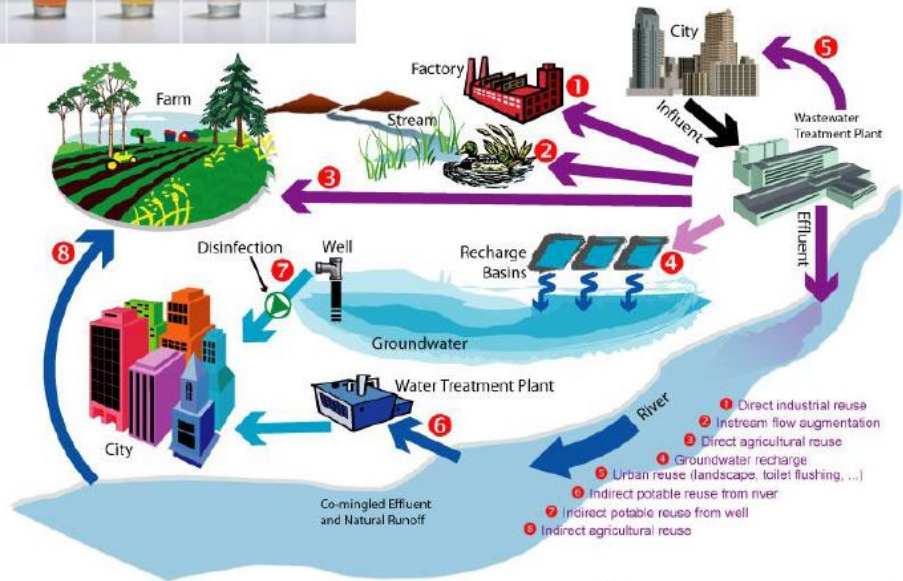
51/55

15 유역 내 물 재이용



52/55

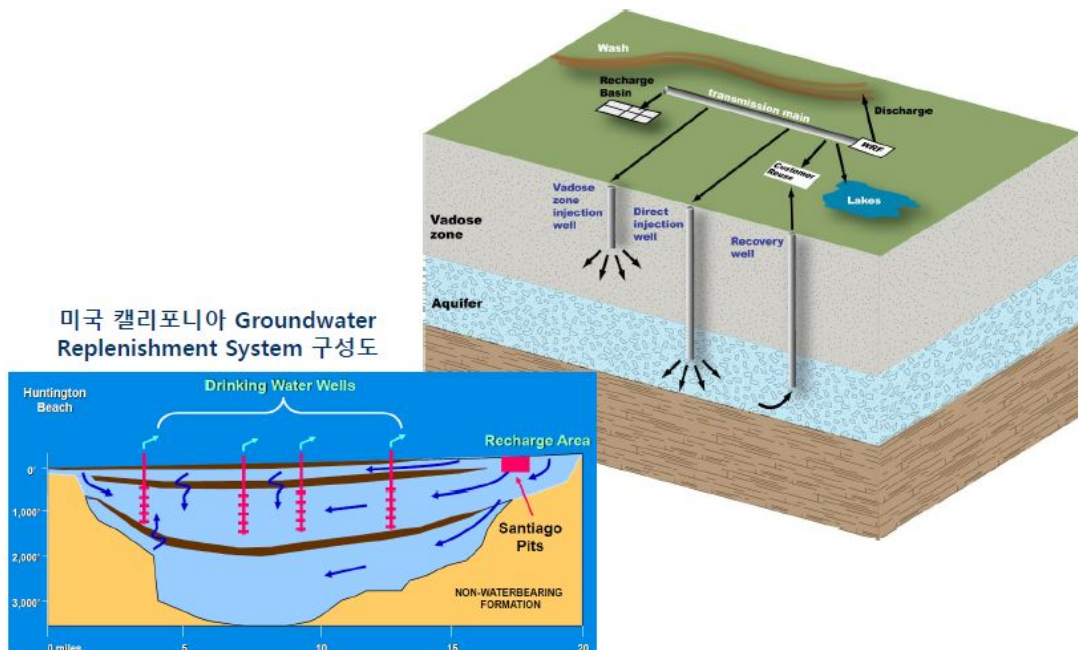
16 물 재이용 확대-하수처리수 재이용



자료 : www.water.ca.gov/recycling

53/55

17 물 재이용 확대-재이용수 지하충전



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

54/55

18 물 절약 캠페인의 적극적인 추진

● 물 절약 캠페인 정책의 지속적인 추진

- 일정 사용량에 비해 물을 많이 사용한 경우, 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
- 현재, 충남 서북부 8개 시·군을 대상으로 추진되고 있는 **절수지원금 제도**와 유사한 형태

55/55



<토론>

발제1. 가뭄에 대비한 금강유역통합관리와 상수원 다원화 방안

(김영일, 충남연구원 박사)

충남수자원장기종합계획을 통해 본 수원다변화의 필요성

2015. 10. 20

대전대학교 허 재영

목 차

- 1 물 통합관리의 필요성
- 2 물 통합관리의 목표
- 3 충청남도의 물 통합관리
- 4 거버넌스형 충남수자원종합계획
- 5 수원의 다변화
- 6 제안

1. 물 통합관리의 필요성



2

물관리 패러다임의 변화

1) 통합물관리(IWRM) 등장배경

- '92년 리우 정상회담 이후 기후변화 등 물 위기 극복을 위한 새로운 패러다임으로 정착

< IWRM 배경 및 물문제 인식의 변화 과정 >

1970년대	1977~1992	1993~1999	2000 이후
깨끗한 물 (Clean water)	지속가능한 개발 (Sustainable Development)	통합수자원관리 (Integrated Water Resources Management)	
		세계 물 위기 (World Water Crisis)	물 안보 (Water Security)

※ 1996년 WWC(World Water Council) 및 GWP(Global Water Partnership) 등 물관련 국제기구 설립 계기

- '90년대 들어 기후변화·인구증가·수질오염 등 물 위기가 심각해짐에 따라 '00년대에는 물안보라는 국가차원의 과제로 발전

< 전세계적 자연재해 추이 >

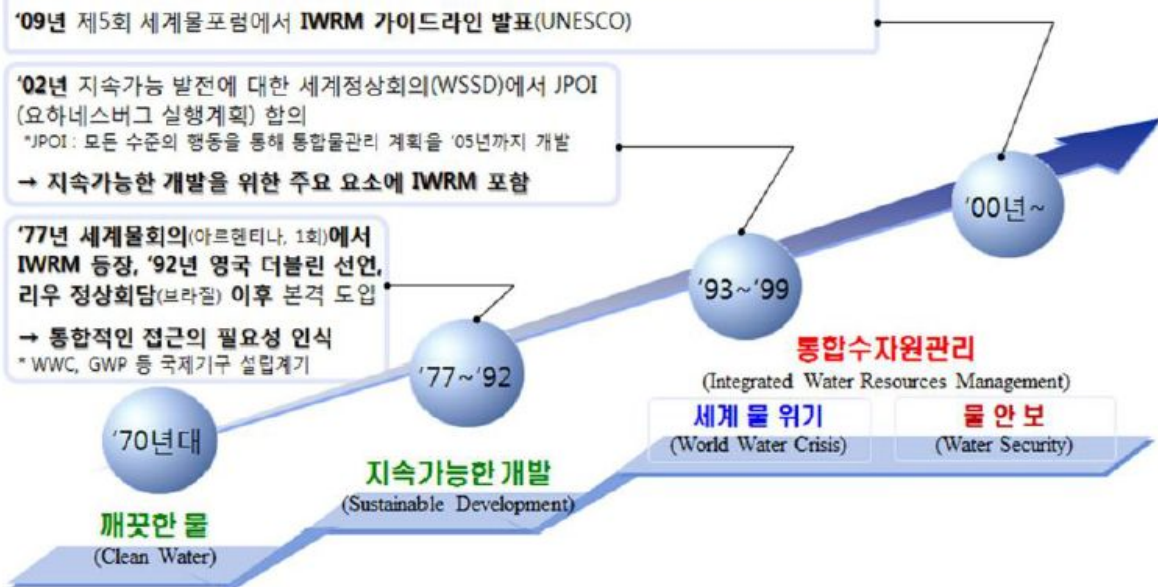


※ 재해기준: 10명이상 사망, 100명이상 피해, 비상사태 선포, 국조원조 요청 등 발생

3

물관리 패러다임의 변화

2) 통합물관리(IWRM) 논의 경과



4

물관리 패러다임의 변화

3) 통합물관리(IWRM) 정의

- 통합물관리는 유역전체를 하나의 유기체로 통합 관리함으로써 효율성, 공정성, 지속가능성 측면의 물관리 시너지를 극대화하는 것

- (기본원칙) 효율성(Efficiency), 공정성(Equity), 지속가능성(Sustainability)
 - (효율성) 개발에 앞서 활용도 제고, 복구보다 예방
 - (공정성) 남는 물 공유, 환경·생태 및 농촌·지류 배려
 - (지속가능성) 현재와 미래세대, 사람과 자연, 재난안전 고려

< 물관리 효율성, 공정성, 지속가능성의 개별적 강화 및 상호 증폭 영역 확대 >



5

물관리 패러다임의 변화

3) 통합물관리(IWRM) 정의(계속)

GWP

생태계의 지속 가능성을 저해하지 않고 공평한 방법으로 물, 토지 및 관련 자원의 개발과 관리를 유기적으로 실행해 나감으로써 경제 및 사회 복지를 극대화하는 과정

UNESCO

통합물관리는 물리적 환경의 관리를 광범위한 사회·경제 및 정치의 틀 안에서 통합하려고 하는 전체적인 접근 방식

기존 물관리

- 수량 중심 관리
- 지표수 위주의 관리
- 정보공유 및 통합 시스템 미흡
- 개별적 Governance
- 제한된 비효율적 물관리



통합물관리(IWRM)

- 수량, 수질, 생태 포괄 관리
- 지표수, 지하수, 대체수자원 통합
- 정보공유 확대 및 통합관리시스템
- 통합 Governance
- 공평, 효율, 지속가능 물관리

6

물관리 패러다임의 변화

4) 세계적 동향

- 전세계 국가의 68% 이상이 통합물관리를 도입 중이며, 점차 확산 추세(12 UN-Water)

EU

1950년부터 국가별 물 기본법 제정 등 기반 마련

- 물기본법 제정 : 독일('57), 프랑스('64), 영국('73), 스페인('85), 이탈리아('89)
- 2000년 EU "물기본지침(Water Framework Directive)" 제정 - 회원국 공동도입 추진

호주

Murray Darling강 정책 프로그램 통합 및 '08년 이후 유역청 설치

- MD협의체(6) : 연방정부, 뉴사우스웨일스, 빅토리아, 사우스오스트레일리아, 퀸즐랜드, 수도자치구
- 퀸즐랜드 : '00년부터의 7년 대가물 후 수위 다변화 및 물관리 효율화를 위한 Water Grid추진

미국

주 별로 유역단위 IWRM 로드맵 수립

- 캘리포니아주(2002), 오레곤주(2009-2012), 워싱턴주(2009-2011) 등

일본

물순환기본법 제정('14), 댐통합운영협의체(토네가와) 및 유역계획위원회·유역협의회·환경협의회 운영

7



물관리 패러다임의 변화

(참고) 우리나라보다 뒤늦게 논의를 시작한 일본도 물순환기본법 합의·제정

● '00년 이후 물관리 담당 및 현장의 일선 공무원 노동조합이 물기본법(안) 제안

* 전일본자치단체노동조합('00), 전일본수도노동조합('01) 등

● 물순환계의 보전과 회복을 위한 통합적·광역적 물행정과 물관리 필요성에 대해 모두가 한 목소리로 공감

- * '07 물제도개혁추진시민포럼(시민, 전문가 중심) 결성
- * '08 물제도개혁국민회의 결성(초당파 국회의원 중심)
- * '10 물제도개혁의원연명 설립(법안의 국회상정 목표)
- * '11 중의원에서 '물제도개혁을 요구하는 국민대회' 개최

● 부처간의 이견에도 불구하고, 통합물관리 필요성 등 기본법의 제정취지에 입각한 상생적 합의 도출을 통해 물순환기본법 제정

* '14.3.27 중의원에서 만장일치로 물순환기본법 통과

8



물관리 패러다임의 변화

5) 우리나라 통합물관리에 대한 평가

● 전면적으로 잘 시행되는 국가에 포함되나, 물관리 여건이 불리한 국가 중에서는 하위권

- 총 134개 국가 중 14위에 해당하여 비교적 높은 수준이지만, 네덜란드·일본 등 물관리 여건이 열악한 국가들에 비해서는 낮은 수준
- 분야별로 보면 인프라는 상대적으로 높으나, 거버넌스 부문은 상당히 낮은 수준

➡ 유역 중심의 통합물관리 체계 기반 확립 필요



국제적 평가(UN-Water, 2012)

- (평가기관) UN-Water(UN 산하 담수관련 기구의 연합 협력체)
- (평가배경) '02년 Rio+10 정상회의 결과에 따라 각국의 통합물관리 수준을 평가하여 실행력 강화
- (평가개요) '02년 UN가입 192개국(→134개국 응답) 대상 7개 항목에 대한 설문평가 및 인터뷰

9



물관리 패러다임의 변화

5) 우리나라 통합물관리에 대한 평가

● 전면적으로 잘 시행되는 국가에 포함되나, 물관리 여건이 불리한 국가 중에서는 하위권

• 총 134개 국가 중 14위에 해당하여 비교적 높은 수준이지만, 네덜란드·일본 등 물관리 여건이 열악한 국가들에 비해서는 낮은 수준

• 분야별로 보면 인프라는 상대적으로 높으나, 거버넌스 부분은 상당히 낮은 수준

➔ 유역 중심의 통합물관리 체계 기반 확립 필요



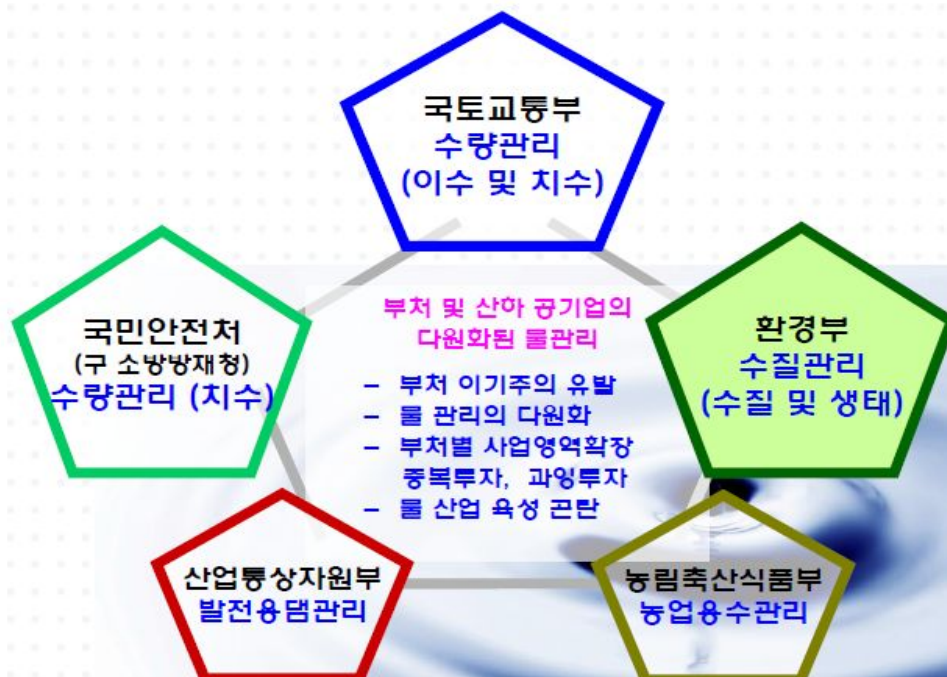
국제적 평가(UN-Water, 2012)

- (평가기관) UN-Water(UN 산하 담수관련 기구의 연합 협력체)
- (평가배경) '02년 Rio+10 정상회의 결과에 따라 각국의 통합물관리 수준을 평가하여 실행력 강화
- (평가개요) '02년 UN가입 192개국(→134개국 응답) 대상 7개 항목에 대한 설문평가 및 인터뷰

10

물 관리 실태(1)

● 물 관리 조직체계의 다원화-수량, 수질, 이수, 치수, 재해



11

물 관리 실태(2)

환경부

- 수질보전정책 수립 - 유역관리 및 수질오염총량관리 - 하천 및 비점오염원관리 - 수질측정망(하천, 호소)관리	- 먹는 물, 하천, 호소수, 지하수 수질관리 - 처리장 건설 등 하수, 산업폐수, 축산폐수 관리 - 자연형 하천정화사업 등	수질관리
- 상수도시설(지방상수도 및 소규모수도시설) 설치 및 운영관리 - 먹는 샘물 개발 및 관리	대체 청정수원 개발	수량관리
- 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 - 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률	- 먹는물 관리법 - 지하수법	관련법령

국토교통부

- 수자원 개발정책 수립 - 다목적댐 건설 및 관리 - 광역상수도 개발 및 관리	- 하천관리 및 홍수통제 - 지하수 수량관리	수량관리
- 하천법 - 댐건설 및 주변지역 지원법	지하수법	관련법령

농림축산식품부

농업용 댐 건설 및 관리	
농업용 지하수 개발	수량관리
농어업 재해대책법	농어촌정비법
농어촌발전촉진조치법	관련법령

국민안전처

재해대책	
소하천관리	
비상급수시설 및 온천관리	재해관리
자연재해법	온천법 등
소하천정비법	관련법령

지식경제부

발전용 댐 건설 및 관리	수량(에너지)관리
- 전원개발촉진법 - 전기사업법	관련법령

12

물 관리 실태(3)

- 중앙 및 지방정부의 다원적 추진에 따른 중복 및 과잉투자
 - 치수분야는 국토교통부는 상습침수개선사업, 농림축산식품부는 농경지배수개선사업, 국민안전처는 재해위험지구개선사업 시행
 - 이수분야는 농업용수는 농림축산식품부, 전력생산용 댐 관리는 산업통상자원부, 생·공용수는 국토교통부(광역상수도), 환경부 및 지자체(지방상수도)가 분산하여 담당
 - 중앙 및 지방의 여러 부서가 관련되어 의사결정 및 시행이 느림
 - 사례1) 하천 및 호소수를 농공업용수로 활용하기 위해 수질개선이 필요하나, 호소 외부 오염원 관리는 환경부서, 축산부서는 축산폐수, 호소 내부는 농림부서가 관리하는 다원적 체계에 체계에 따라 방치하고 있는 사례 (간월호, 부남호, 삼교호, 곡교천)
 - 사례2) 도심하천의 수질개선을 위해서는 첫째, 오염물질 유입 및 수량측정, 둘째, 처리시설 설치, 셋째, 생태하천조성사업 등 현상적·순차적으로 진행해야 예산절감 및 통합목표 달성이 가능하나, 부서별로 각각 다른 체계로 추진

13

물 관리 실태(4)

● 물 관련 유사업무의 중복

- 정부 부처간 물 관련 사업의 중복
 - 국토교통부 : 하천정비사업
 - 환경부 : 오염하천정화사업(생태하천복원사업)
 - 국민안전처 : 소하천정비사업

● 물 관리 성과를 결과보다는 과정 및 절차를 중시하는 체계

- 복잡하고 다양한 과정 및 절차는 계획대로 지켜졌으나, 오염된 하천은 개선되지 못하고 있는 물 관리체계

사례) 하천 유역별 오염물질 저감시설을 설계에 맞추어 설치하고 하수처리기준, 가축분뇨처리기준, 산업폐수 방류수 기준 등을 준수하였지만, 결국에는 하천 수질등급이 3~5등급을 유지하는 사례

14

물 관리 실태(5)

● 중앙부처에 집중된 관리와 지역간 불균형 심화

- 정부 주도로 정책을 수행하여 지방자치단체에서 지역특성을 고려한 통합관리가 가능함에도 불구하고 물 관리 업무를 소극적으로 수행
- 막대한 정부예산 및 지방예산의 분산투자로 개선이 미흡할 뿐만 아니라 유사·중복 투자로 인하여 행정력 및 예산낭비 초래

사례1) 자치단체별 배분에 의한 투자로 시급한 지역이 후순위로 밀리는 사례

사례2) 오염된 지역에 우선적으로 처리시설을 설치해야 하나, 환경기초시설을 중심으로 정부 및 지방예산이 투입되는 등 본질적 목표와 반대인 사례

사례3) 동일하천을 대상으로 유사사업(하천정비사업, 오염하천정화사업) 등이 순위에 관계없이 책정된 예산과 계획에 맞추어 추진되는 사례

15

2. 물 통합관리의 목표

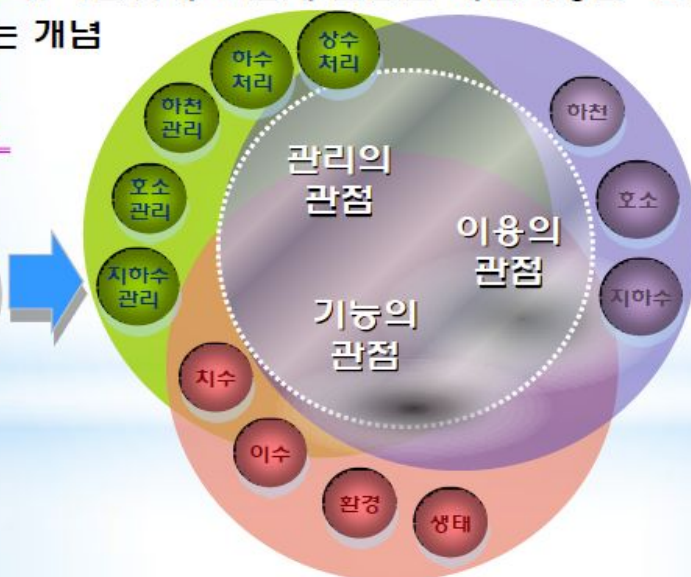


16

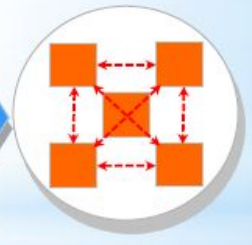
물 통합관리의 목표(1)

- 물 통합관리(Integrated Water Resources Management, IWRM)
또는 통합유역관리(Integrated Watershed Management, IWM)
- 유역관리 : 유역단위에서 물에 관련된 제반사항을 효율적, 통합적으로 관리한다는 개념

분산관리



통합관리



17

물 통합관리의 목표(2)

● 유역관리 개념의 변화

- 1970년대~1990년대의 유역관리는 **수량중심의 대유역 관리**
 - 하향식(top-down) : 개발의 관점에서 수자원 개발 및 배분
→ 폐쇄적, 관료적
- 1990년대 이후부터는 **수질·생태 중심의 소유역 관리**
 - 상향식(bottom-up) : 환경목표달성 및 생태계회복 → 개방식, 자발적

시대구분	외국의 정책		우리나라 정책	
	관리이념	접근방법	관리이념	접근방법
1960년대 이전	종합적 개발 통합하천관리	물+토지개발	하천관리 유역종합개발	다목적 저수지 용수위주개발
1970년대 ~ 1980년대	유역관리도입	환경중시		
1990년대 이후	통합수자원관리	통합/생태관리	유역관리 개념도입	환경중시
2000년대 이후		소유역 관리	본격적 유역관리	소유역 관리

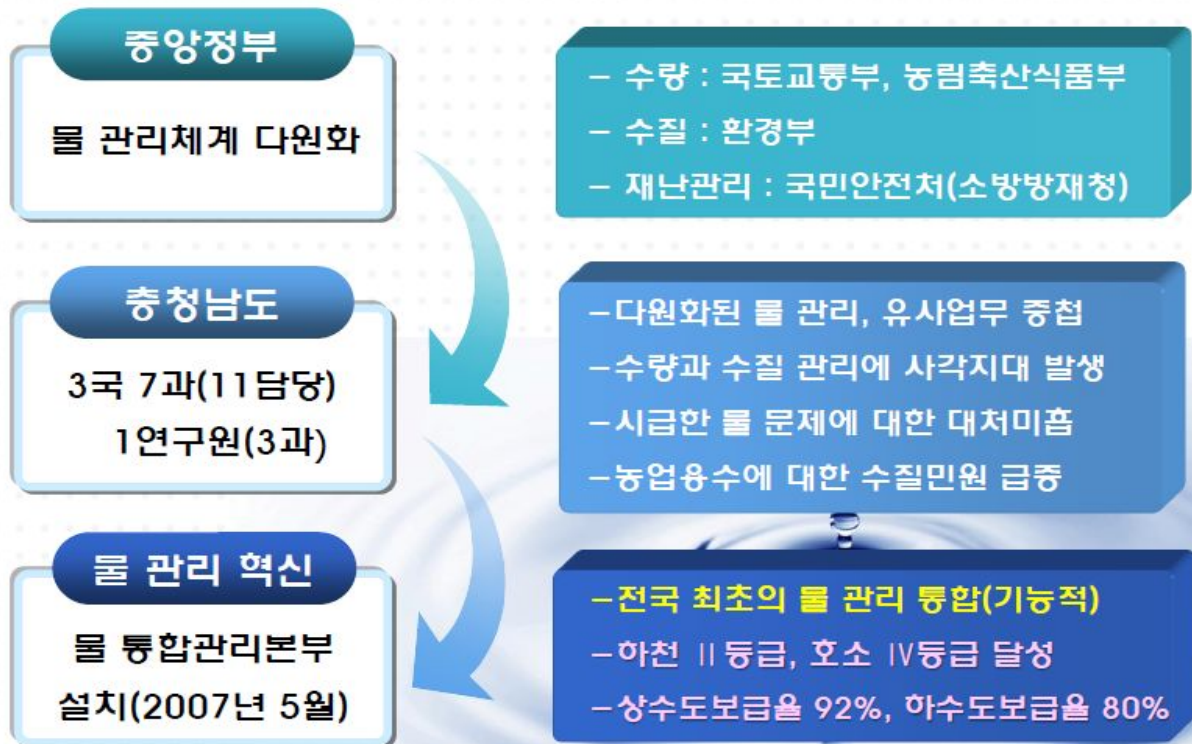
18

3. 충청남도의 물 통합관리 - 행정체계 -



19

충청남도의 물 통합관리의 배경



20

충청남도 물 통합관리 조직



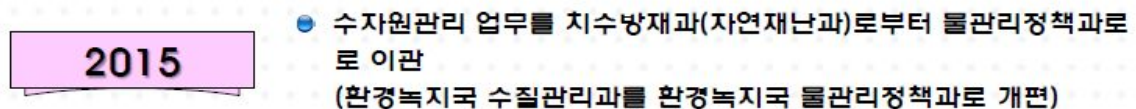
21

충청남도의 물 통합관리 추진과정(1)



22

충청남도의 물 통합관리 추진과정(2)



23

충청남도 물 통합관리 정보시스템



24

4. 거버넌스형 충남수자원종합계획

25

과업의 내용

과업명	· 충남 수자원종합계획 수립용역
과업목적	· 2012년 충남 서부지역에 전국최대의 가뭄피해가 발생함에 따라 충청남도의 물 부족 해소를 위한 수자원 종합계획 수립 · 충청남도의 안정적 수자원확보와 하천의 효율적인 이용 · 개발 및 보전을 위한 지역 맞춤형의 수자원종합계획 수립
과업범위	· 충청남도 관내 및 물 이용과 관련된 인근유역
과업기간	· 2013.04.26 ~ 2015.01.06(21개월)
과업내용	· 기본현황 및 수자원 특성조사 · 금강연계 용수공급방안 · 물 관리 종합계획 수립 · 물 관리 현안진단 및 해결 방안제시 · 소요사업비 산정 및 자원조달계획 수립

26

추진과정

2012년 6월	대통령과 영상회의 시 건의(금강보 활용 용수개발)
2012년 9월	금강다목적 용수개발(백제보 활용) 사업 예타 신청
2012년 12월	기재부, 용수개발 종합계획 용역 선행 후 예타 검토
2013년 4월~ 2014년 12월	충남 수자원종합계획 수립(금강용수개발포함) 추진
2014년 8월 27일	주민 공청회, 외부전문가 의견수렴(공무원교육원)
2014년 9월~10월	관련실과 및 시군협의
2014년 11월	용역성과 중간보고(행정부지사)
2013년 4월~ 2014년 12월	전문가 자문회의 운영(7회) ※ 자문위원 : 위원장 허재영 교수 등 12명 / 농업용수수요(농어촌공사)

27

수자원종합계획 수립에서의 정책자문단의 역할

1. 현재의 이용가능한 부존량을 정확하게 파악한다.
2. 광역상수도 등에 의해 폐쇄된 상수원의 복원에 대해서도 검토한다.
3. 부존량 및 인구추정, 용수수요량 추정, 용수공급방안 등은 정책자문단과 협의에 의해 결정한다.
4. 정책자문단의 기능에는 자문과 심의의 기능을 포함한다.
5. 본 수자원종합계획은 지역계획이지만, 국가의 수자원종합계획 (예를 들어 수자원장기종합계획)에 반영(bottom-up)하는 것을 목표로 한다.
6. 충남의 수자원종합계획은 비법정계획이지만, 광역도시계획에 포함하는 등의 노력에 의해 법정계획화 한다.
7. 각 기초단체와 주민들의 의견을 최대한 반영한다.

28

추진경과

- 본 계획수립시 충청남도 관내의 수자원 현황 및 물수요량, 물부족지역 분석, 공급방안 등 물이용에 관한 사항과 치수종합계획, 수질개선계획, 하천환경종합계획 등 충청남도의 종합적인 물관리계획 수립시 정책자문단을 구성하여 주요사항 결정시 자문 및 토의를 통하여 결정하였음
- 시군 및 지역주민의 의견을 반영하기 위해 공청회 개최 및 시군 관련실과의 의견 수렴을 거쳐 방안을 결정하였음
- 2013년 4월 26일 : 충남 수자원종합계획 수립용역 착수
- 2013년 6월 20일 : 정책자문단 Kick-off 회의
 - 수자원, 환경, 상하수도 등 학계 및 시민단체의 관련분야 전문가 12명의 정책자문단 구성, 수자원종합계획의 추진방향 토의
- 2013년 8월 30일 : 정책자문단 2차 자문회의
 - 충청남도 인구추계의 적정성
 - 생활, 공업, 농업용수 수요량 산정방법 등에 대한 상세검토
 - 금강연계 용수공급방안 검토

29

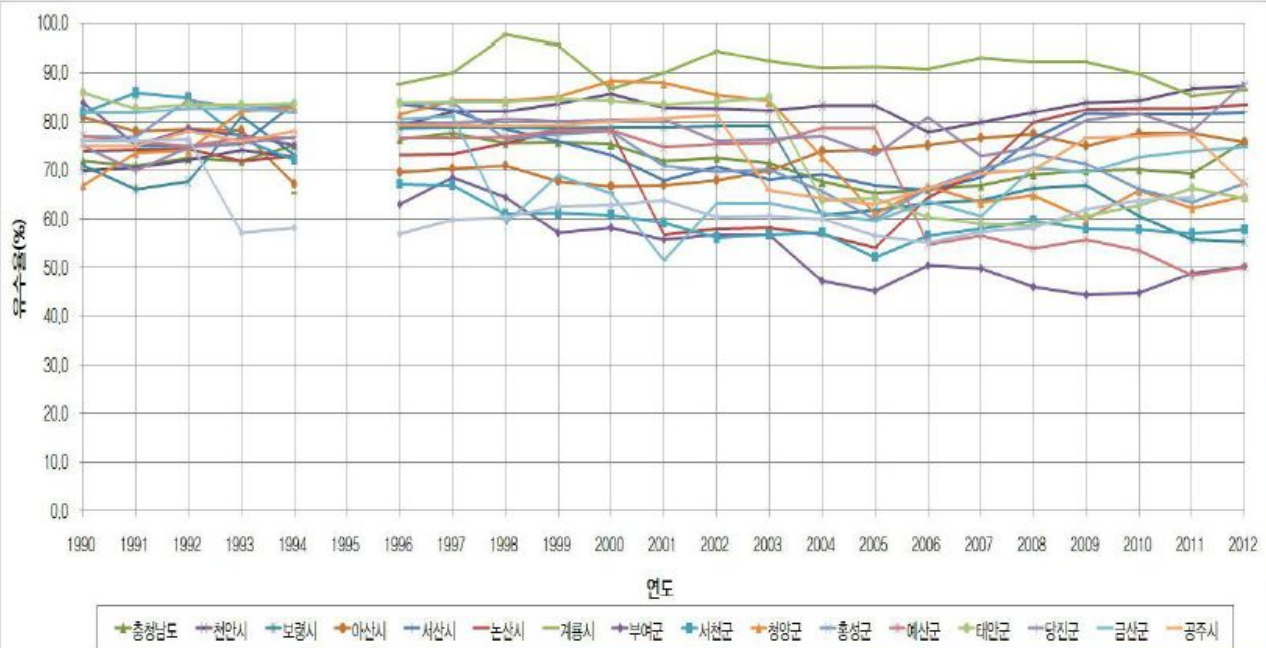
- 2014년 2월 27일 : 정책자문단 3차 자문회의
 - 자연증감인구 추정방법 결정, 개발계획인구 반영 기준의 적정성 검토
 - 충청남도 생활 및 농업용수 수요추정의 적정성 검토
- 2014년 5월 22일 : 정책자문단 4차 자문회의
 - 충청남도 농업용수 수요추정 및 물수지분석 결과의 적정성 검토
- 2014년 7월 21일 : 정책자문단 5차 자문회의
 - 용수공급방안 검토
- 2014년 8월 27일 : 정책자문 및 공청회
 - 기존 정책자문단 외 전문가(5인) 정책자문 및 시군, 지역주민 공청회
 - 용수수요량, 물 수급분석, 용수공급방안, 미급수지역 개선방안 등 과업 전반에 대한 시군관계자 및 지역주민(약120명) 의견수렴

30

5. 수원의 다변화

31

충청남도 유수율 현황



32

유수율을 충남 평균 2%정도 향상시키면

충남전체 $800,000\text{m}^3/\text{일} \times 0.02 = 16,000\text{m}^3/\text{일}$ 의
용수 추가확보가 가능해짐

: 계룡시의 생활용수 규모



33

충청남도 물공급계획 (2015년기준)

구 분	합계	광역상수도(천㎥/년)		지방상수도(천㎥/년)		농업용 저수지	지하수	기타 공급원
	(천㎥/년)	정수	침전수	정수	침전수	(천㎥/년)	(천㎥/년)	(천㎥/년)
충청남도	1,804,664	301,161	396,317	29,273	6,570	576,005	495,024	314
전안시	181,124.0	84,242	39,420	8,906	-	11,271	37,285	-
공주시	61,089	16,534	-	-	-	16,078	28,449	28
보령시	89,529	16,534	-	3,614	-	30,886	38,251	244
아산시	391,501	59,568	181,222	-	4,197	110,220	36,294	-
서산시	309,549	21,718	72,927	-	-	149,829	65,062	13
논산시	91,687	19,783	-	-	-	34,721	37,183	-
계룡시	11,171	-	-	9,782	-	116	1,273	-
당진시	263,238	37,960	98,112	-	-	78,442	48,706	18
금산군	45,561	6,862	-	-	2,373	5,905	30,421	-
부여군	60,077	7,775	-	-	-	17,583	34,719	-
서천군	44,655	5,511	-	-	-	23,727	15,417	-
청양군	37,310	1,569	-	-	-	16,303	19,438	-
홍성군	49,541	5,548	-	-	-	11,129	32,853	11
예산군	95,632	-	4,636	6,971	-	58,712	25,313	-
태안군	73,000	17,557	-	-	-	11,083	44,360	-

【주】 지하수 공급량은 통계연보 이용량 중 지방상수도 이용량 제외

34

충청남도 지방상수도 시설 운영계획 (단위 천m³/일)

2025년에는
2012년에 비해
40.8천m³/일 감소
→논산시 또는
보령시의 생활용수에
해당함

시군명	정수장	2012년	2015년		2020년		2025년		수원
			확장 및 폐쇄	시설용량	확장 및 폐쇄	시설용량	확장 및 폐쇄	시설용량	
합계	16	109.8	▽21.7	88.1	▽19.1	69.0	-	69.0	
전안시	2	30.0	-	30.0	-	30.0	-	30.0	
	용곡	25.0	-	25.0	-	25.0	-	25.0	곡교천
	병전	5.0	-	5.0	-	5.0	-	5.0	병천천
공주시	2	2.5	-	2.5	▽2.5	-	-	-	
	옥룡	-	-	-	-	-	-	-	금강
	유구	2.5	-	2.5	▽2.5	-	-	-	유구천
보령시	3	15.1	▽1.2	13.9	▽0.9	13.0	-	13.0	
	창동	13.0	-	13.0	-	13.0	-	13.0	개화천
	청라	1.2	▽1.2	-	-	-	-	-	대천천
	성주	0.9	-	0.9	▽0.9	-	-	-	성주천
아산시	1	11.5	-	11.5	▽11.5	-	-	-	
	용화	11.5	-	11.5	▽11.5	-	-	-	온양천
청양군	2	5.8	▽4.0	1.8	▽1.8	-	-	-	
	청양	4.0	▽4.0	-	-	-	-	-	지천
	정산	1.8	-	1.8	▽1.8	-	-	-	지하수
예산군	2	26.0	-	26.0	-	26.0	-	26.0	
	예산	23.0	-	23.0	-	23.0	-	23.0	무한천
	덕산	3.0	-	3.0	-	3.0	-	3.0	옥계저수지
당진시	2	2.4	-	2.4	▽2.4	-	-	-	
	형정	-	-	-	-	-	-	-	역천
	합덕	2.4	-	2.4	▽2.4	-	-	-	지하수
금산군	2	16.5	▽16.5	-	-	-	-	-	
	금산계1	12.0	▽12.0	-	-	-	-	-	봉화천
	금산계2	4.5	▽4.5	-	-	-	-	-	금강

35

지방상수도 폐지 이유

광역상수도

정수장명	현황분석	폐지사유	공급방안
옥룡정수장	- 2008년 운휴	- 금강의 수질악화 - 운휴시설물 방치시 환경오염 우려	- 2008년 광역상수도 전환
유구정수장	- 생활용수 2,500m ³ /일 공급중	- 유구천의 취수가능력 부족 - 수요에 비해 시설용량의 부족	- 2020년 광역상수도 전환
청라정수장	- 생활용수 1,200m ³ /일 공급중 - 정수장시설 노후	- 대천천의 갈수기시 수량부족 및 수질악화 - 시설보수 및 유지시 경제성 저하	- 2012년 광역상수도 전환
성주정수장	- 생활용수 900m ³ /일 공급중 - 정수장시설 노후	- 성주천의 갈수기시 수량부족 및 수질악화 - 시설보수 및 유지시 경제성 저하	- 2016년 광역상수도 전환
웅화정수장	- 생활용수 7,000m ³ /일 공급중(시설용량에 비해 시설노후화로 생산량 감소)	- 온양천과 금곡천의 수량부족 (현재 일부 아산광역상수도 수수)	- 공업용수 전환
청양정수장	- 2010년 운휴	- 지천의 취수가능력 부족 - 수요에 비해 시설용량의 부족	- 2010년 광역상수도 전환 - 비상급수시설 활용
정산정수장	- 생활용수 1,800m ³ /일 공급중	- 지하수의 수질악화로 인한 폐쇄 및 취수가능력 부족 - 수요에 비해 시설용량의 부족	- 2020년 광역상수도 전환 - 비상급수시설 활용
행정정수장	- 생활용수 8,900m ³ /일 공급중 - 정수장시설 노후	- 역천의 수질악화 및 수량부족 - 시설보수 및 유지시 경제성 저하	- 2015년 광역상수도 전환
합덕정수장	- 생활용수 2,400m ³ /일 공급중 - 정수장시설 노후	- 수요에 비해 시설용량의 부족 - 시설보수 및 유지시 경제성 저하 - 광역송수관로와 중복	- 2020년 광역상수도 전환
금산제1정수장	- 생활용수 12,000m ³ /일 공급중 - 정수장시설 노후	- 시설노후화, 취수원 유량 부족, 시설용량부족	- 2013년 광역상수도 전환
금산제2정수장	- 생활용수 4,500m ³ /일 공급중 - 정수장시설 노후		- 공업용수 전환

36

폐지에정 지방상수도 활용방안

시군명	정수장	시설용량(㎥/일)		취수원	시설물 현황	시설물 활용계획
		현재 용량	시설물활용			
합계	11	40,800	40,800			
공주시	2	2,500	30,500			
	옥룡	-	28,000	금강	광역전환(2008) 시설물은 존치	비상급수시설
	유구	2,500	2,500	유구천	폐쇄계획(2020)	비상급수시설
보령시	2	2,100	2,100			
	청라	1,200	1,200	대천천	광역전환(2012)	공업용수(관창산단)
	성주	900	900	성주천	폐쇄계획(2016)	공업용수(관창산단)
아산시	1	11,500	-			
	웅화	11,500	-	온양천, 금곡천	공업용수 전환(2020)	좌동
당진시	2	2,400	2,400			
	행정	-	-	역천	시설물 폐쇄(2008)	-
	합덕	2,400	2,400	지하수	폐쇄계획(2020)	비상급수시설
금산군	2	16,500	-			
	금산제1	12,000	-	봉황천	광역전환, 폐쇄(2013)	-
	금산제2	4,500	-	금강	공업용수전환(2013)	좌동
청양군	2	5,800	5,800			
	청양	4,000	4,000	지천	비상급수시설 활용	좌동
	정산	1,800	1,800	지하수	비상급수시설 활용	좌동

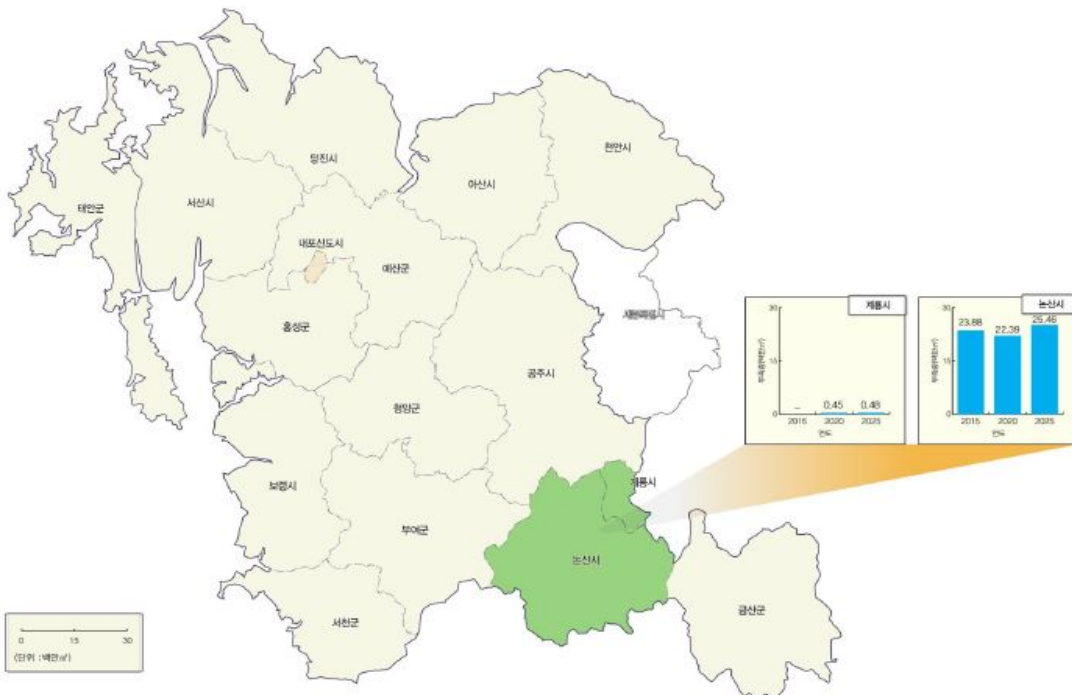
37

〈표 4.4-3〉 연도별 물수지 분석결과

(단위 : 백만 m^3)

구분	2015년			2020년			2025년		
	수요량	공급 가능량	부족량	수요량	공급 가능량	부족량	수요량	공급 가능량	부족량
충청남도	1808.78	2161.34	352.56▲	1958.79	2292.23	333.44▲	1975.26	2307.60	332.34▲
천안시	133.43	150.58	17.15▲	144.63	161.17	16.54▲	145.39	161.78	16.39▲
공주시	102.04	129.08	27.04▲	103.23	130.41	27.18▲	103.41	130.24	26.83▲
보령시	88.92	126.49	37.57▲	88.80	126.37	37.57▲	86.85	124.42	37.57▲
아산시	192.01	241.81	49.80▲	265.51	319.24	53.73▲	279.61	332.65	53.04▲
서산시	220.35	262.90	42.55▲	249.43	299.67	50.24▲	251.09	299.17	48.08▲
논산시	153.67	129.79	23.88▼	155.73	133.34	22.39▼	156.62	131.16	25.46▼
계룡시	7.62	8.12	0.50▲	8.11	7.66	0.45▼	8.41	7.93	0.48▼
당진시	262.25	289.63	27.38▲	286.72	299.65	12.93▲	291.52	301.30	9.78▲
금산군	31.25	48.90	17.65▲	31.98	47.46	15.48▲	32.72	48.08	15.32▲
부여군	144.72	163.64	18.92▲	144.04	162.96	18.92▲	143.10	161.74	18.64▲
서천군	98.50	126.74	28.24▲	98.33	126.57	28.24▲	97.73	125.97	28.24▲
청양군	64.93	88.20	23.27▲	66.78	88.39	21.61▲	68.04	89.31	21.27▲
홍성군	96.05	110.81	14.76▲	98.95	107.53	8.58▲	98.49	106.63	8.14▲
예산군	127.89	194.75	66.86▲	131.29	188.26	56.97▲	132.64	199.62	66.98▲
태안군	85.15	89.91	4.76▲	85.26	93.55	8.29▲	79.64	87.64	8.00▲

38



39

◆ 유수율 제고, 폐지에정 지방상수도 활용만으로 약 57,000m³/일 (21,000,000m³/년)의 수자원확보 효과가 있음.

◆ 2025년 물 부족 예상량은 25,940,000m³/년임



40

대체 수자원의 확보방안

수원의 다원화

수 원 명		정 의	특 징	
			장 점	단 점
염 용 수	지 하 댐	· 지표면 하부 대수층 내에 차수벽을 설치하여 지하수를 저장하여 사용	· 지상의 토지이용에는 거의 영향을 주지 않음	· 댐도 양수시설 필요 · 저류댐에 비해 수량이 풍부하지 않음
	저류 댐	· 지표수의 풍수기 잉여량을 저류하여 비상시 이용할 수 있는 댐	· 자체 유역없이 저류공간을 확보하여 환경문제 최소화	· 일시에 다량의 수량공급이 어려움
식수전용 저수지		· 식수전용 저수지는 그동안의 중소규모댐으로만 공급해오던 수원을 소규모댐으로 대체하는 개념	· 수불면적이 적어 보상비용 또한 적고, 짧은 사업기간, 생태계 피해규모도 적음	· 공공적 성격이 크고 경제성이 매우 불리
강변여과수		· 원수를 장기간 강변 대수층에 체류시켜 취수하는 방식	· 자연적 정화방법에 사용 · 수질오염 사고에 대처가능	· 개발 가능성 부족 · 대규모 용수공급 어려움 · 지하수 고갈 우려
중수도		· 발생하는 오수를 다시 처리하여 생활용수·공업용수 등으로 재이용하는 시설	· 상수수요량을 줄임 · 유역간 물순환 왜곡 완화 · 수자원 확보 및 수질개선 효과	· 관거 및 처리시설의 투자비용 증가 · 재생수에 대한 거부감 · 모사용의 우려
하수처리수 재이용		· 중수도의 일부이며, 하수처리장 방류수를 재이용하는 방법	· 방류수계로 배출되는 오염부하량의 저감 효과	· 음용수로 사용하기 위해서는 심미적인 위화감 해소 및 고도의 처리가 필요
해수담수화		· 해수에 존재되어 있는 염분을 제거하여 담수를 생산하는 방법	· 이상기후와 천재지변의 경우에도 항상 일정한 수자원 확보가 가능함	· 기술력 부족 · 높은 유지관리비 · 법적, 제도적 기반 부족
빗물이용		· 건축물 지붕 및 기타 집수시설을 통해 빗물을 모은 후 사용하는 방법	· 보조수원으로 활용하는데에 효과적임	· 기상상태에 크게 영향을 받으므로 용수수급이 불안정함
인공함양		· 강수에 기인하는 수자원을 지하대수층에 강제적으로 침투 및 저류시킨 후 이용하는 방법	· 한정된 수자원의 유효이용 · 안정적인 지하수 관리로도 포함 수 있음	· 지표의 성분에 의해 함양효과가 반감될 수 있음

41

- 수요관리

- 1) 공급측면에서만 생각하지 말고 수요측면에서 수요관리 필요
 - 자연과 물에 대한 인간의 개선의지와 욕구가 있어야 향상되므로
- 2) 홍보전략, 교육 등의 대책을 포함하여야 함
 - 주민참여방안 등 사용량을 줄이려는 노력이 필요함



42

감사합니다



<토론>

발제2. 충남수자원장기종합계획을 통해본 상수원 다각화의 필요성

(허재영, 대전대학교 교수)

금강유역환경포럼 세종충남지역포럼 자료집

주 소 : 대전광역시 서구 둔산로 74번길 29
하나빌딩 401호
전 화 : 042-226-7774
이 메 일 : silk-river@hanmail.net
홈페이지 : <http://www.silkriver.org>

2015년 10월 20일 인쇄
2015년 10월 20일 발행

발행 : 금강유역환경포럼
