



충청남도 상하수도 실태와 과제

정우혁 책임연구원

충남연구원

충청남도 상하수도 실태와 과제

2017. 4. 20



충남연구원
ChungNam Institute

정 우 혁 책임연구원

발표순서

01

기후변화와 수자원

07

충청남도 상하수도 현황

20

충청남도 상하수도 문제점

25

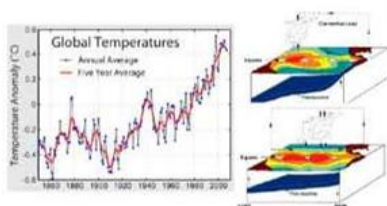
충청남도 상하수도 관리방향

기후변화와 수자원

01 기후변화

Abnormal Climate

(Global Warming, El Ni no etc.,)



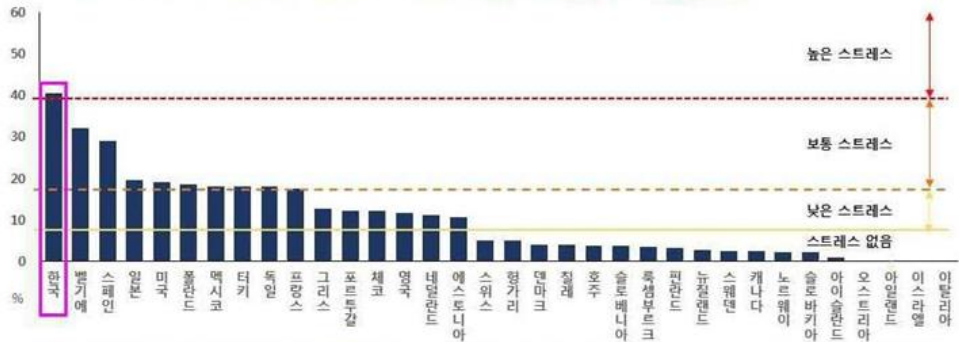
Imbalance of Water distribution



02 기후변화와 물 이용

기후변화 영향으로 안정적인 수자원 확보가 어려움

- 기후변화, 인구증가, 1인당 물 수요 증가로 2025년 세계인구 절반이 물 부족
- 우리나라가 OECD 34개국 가운데 유일하게 심각한 물스트레스 국가
 - ※ 물 스트레스 : (연평균 총 물 수요/연평균 가용 수자원)X100; 수치가 크면 물부족 가능성이 커짐
- 2012년 서산/태안/보령지역에 104년 만의 대가뭄이 발생, 2015년 충남 서북부 8개 시·군에 가뭄으로 인한 생·공용수 제한급수



주) 우리나라는 하천 유지유수를 포함하여 산정됨

자료 : OECD, OECD Environmental Outlook to 2050, 2011

3

03 충남 서북부지역 가뭄



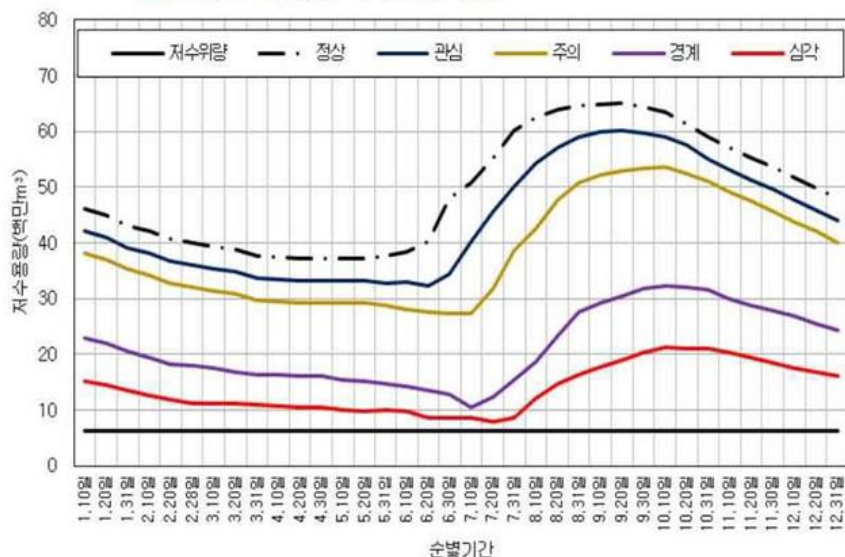
4

04 보령댐 용수공급 조정기준

● 보령댐 저수율 : 4월 19일, 13.5%

- 도수로 가동 : 3월 21일, 저수율 14.6%

- 강우량 : 예년의 약 67% 수준



	경계	심각
1월	23.0	15.1
2월	19.3	12.6
3월	17.6	11.2
4월	16.3	10.7
5월	15.4	10.0
6월	14.3	9.8
7월	10.4	8.6
8월	18.6	12.0
9월	29.3	17.8
10월	32.3	21.2
11월	30.0	20.3
12월	26.8	17.6

※매월 10일 기준 저수율(단위 %)

5

05 기후변화와 물 관리

● 기후변화에 따른 물 관리 개념 변화

- 물 관련 인프라 투자 증가, 스마트 물 관리 개념 형성, 친수공간 개발 증가, 상수도 광역화·통합화·전문화, 물 산업 범위 확장 등

● 안정적인 수량확보와 안전한 먹는 물에 대한 국민들의 요구가 증가

● 물 복지 및 물 안보에 대한 개념이 도입되기 시작

- 물 복지 : 안정적인 수량과 안전한 수질의 물을 공정·공평하게 공급

- 물 안보 :

- 1) 인간과 환경에 사용하기 위한 적합한 수질 및 충분한 수량의 물에 대한 접근 : 세계물파트너십
- 2) 인간과 생태계 건강을 보장하기 위한 적합한 수질을 가진 충분한 수량의 물에 대한 유역 단위의 지속가능한 접근 : 물 거버넌스 프로그램

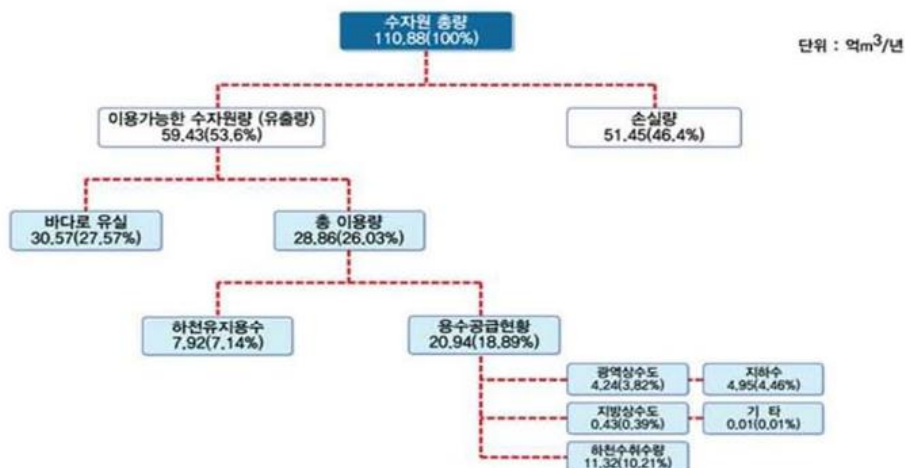
→ 기후변화 대비, 홍수 및 가뭄 대비, 물 부족, 수질오염사고, 물 분쟁이 주요 내용

6

충청남도 상하수도 현황

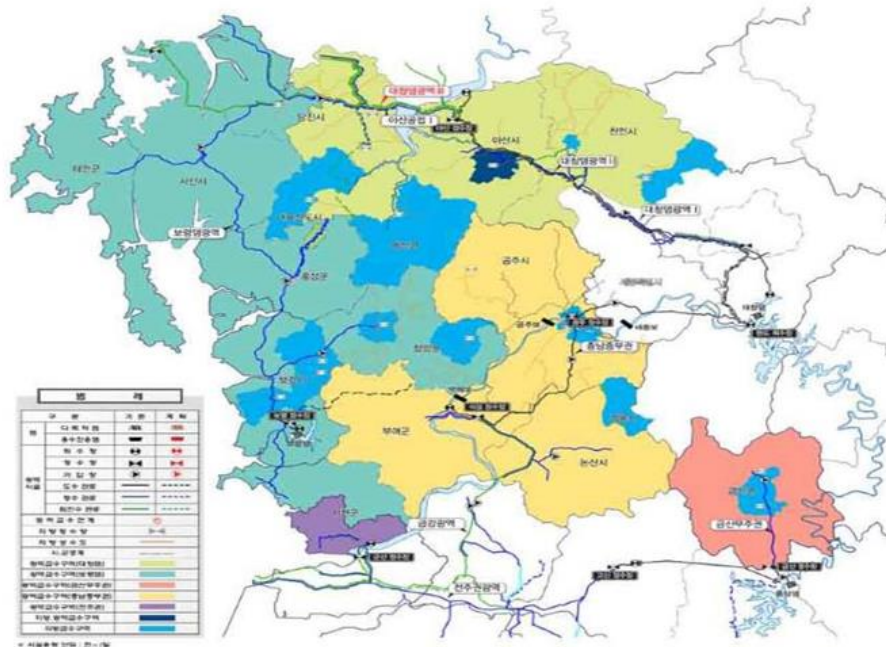
01 충청남도 수자원 현황

- 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

02 충청남도 생·공용수 공급현황



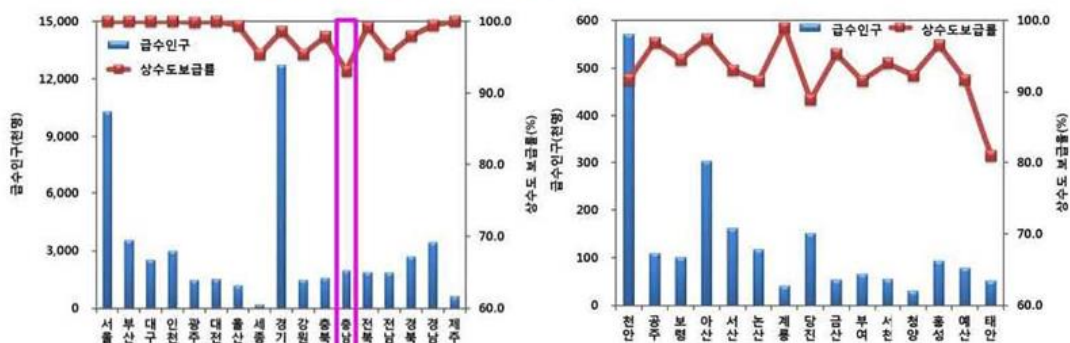
자료 : 충청남도, 충남 수자원종합계획, 2014

9

03 충청남도 상수도 보급현황

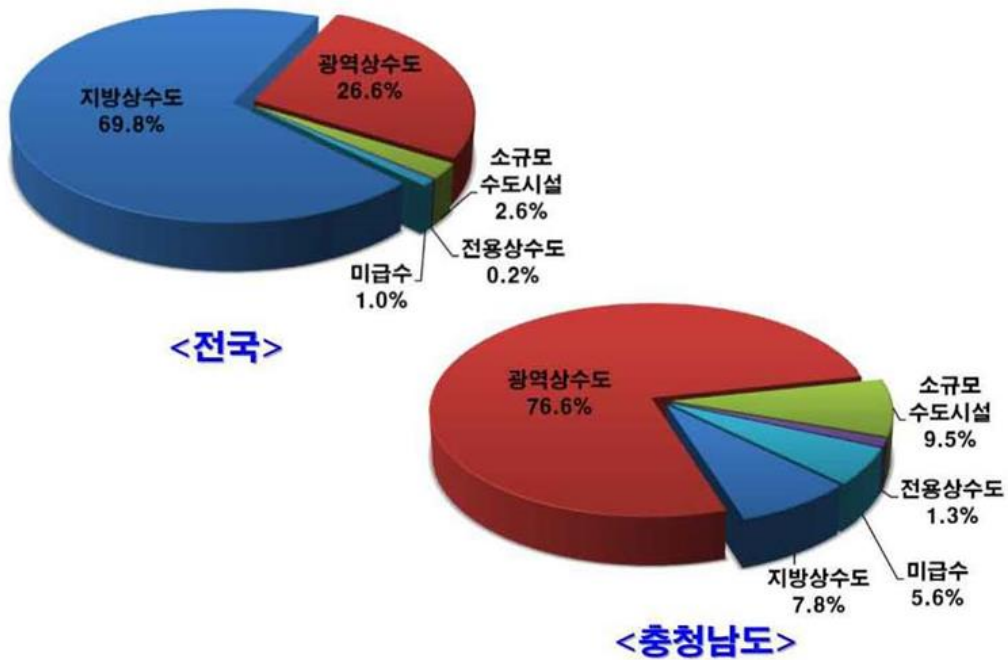
● 상수도 보급률

- 2015년말 기준 상수도 보급률이 **93.1%**로 전국 평균(**98.8%**)보다 낮아 **전국 최하위 수준**을 보임
- 충남은 농촌지역이 많아 상수도 보급에 한계가 존재하며, 먼 지역 상수도 보급률이 전국 평균보다 매우 낮은 수준임



10

04 수도사업 형태별 상수도 이용현황



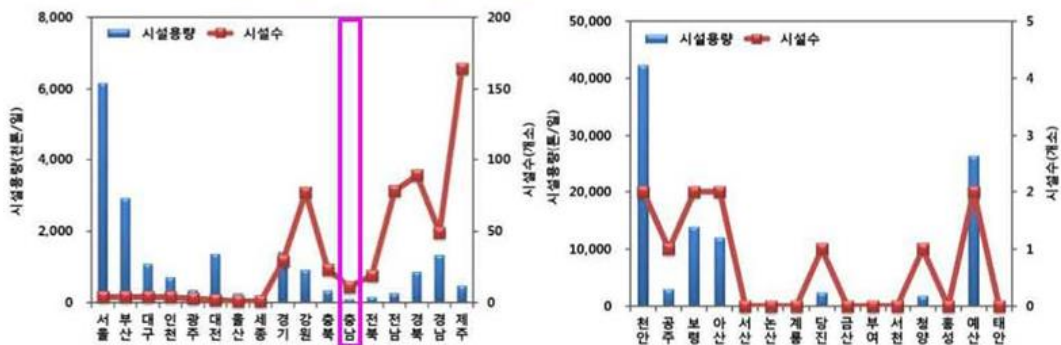
11

05 충청남도 취수시설 현황

● 충청남도 취수시설 용량 및 시설수

- 취수시설 용량은 101,700톤/일, 시설수 11개소로, 특·광역시를 제외하고 **전국 최하위 수준임**

→ **광역상수도 보급률 증가**에 따른 자치단체의 **지방상수도 폐쇄**로 인해 취수시설의 용량 및 시설수가 상당히 적은 수준



12

06 충청남도 취수원 현황

● 취수원 현황

- 취수원으로 하천표류수, 댐, 하천복류수, 지하수, 기타 저수지 등을 사용
- 특·광역시 중심으로는 하천표류수를 취수원으로 주로 사용하는 반면,
도 단위 자치단체들은 하천복류수를 취수원으로 사용하고 있음
- 충청남도는 대부분 취수원으로 하천복류수를 사용하고 있음

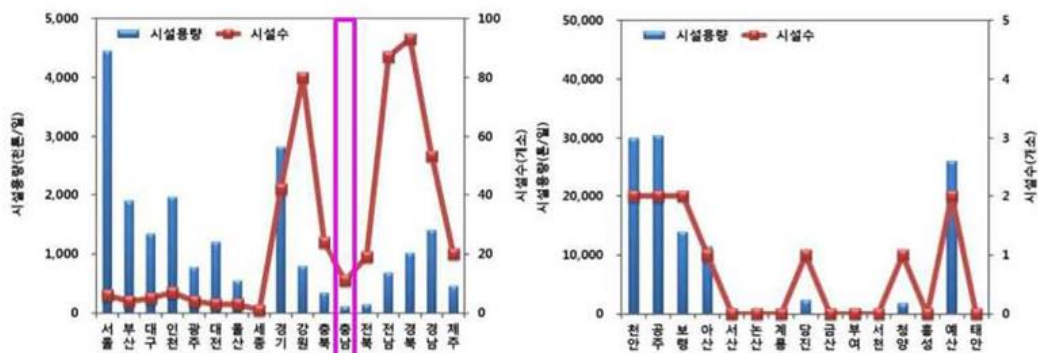


13

07 충청남도 정수시설 현황

● 충청남도 정수시설 용량 및 시설수

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

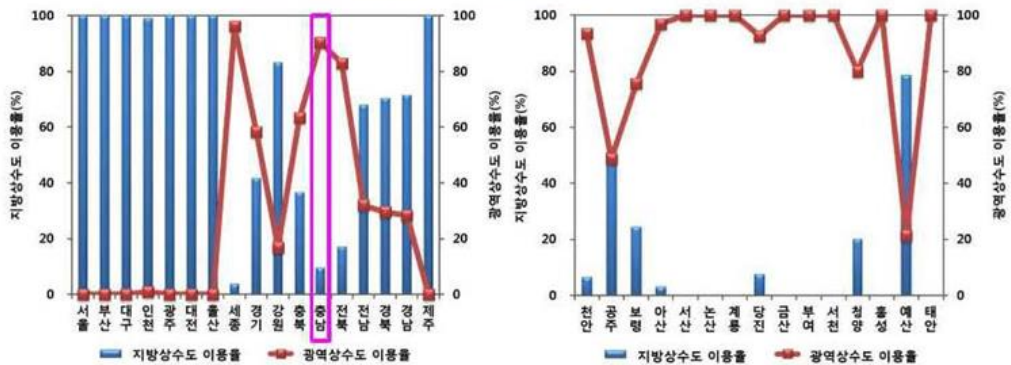


14

08 충청남도 급수량 현황

급수량

- 상수도 평균 급수량은 710,488톤/일이며, 광역상수도과 지방상수도 가운데 **광역상수도 급수비율이 90.4%로 전국 평균 28.8%보다 월등히 높은 수준임**
- 전국 자치단체 가운데 **충청남도의 광역상수도 의존율이 가장 높음**
- 정수시설을 가지고 있는 **예산**과 **공주**는 지방상수도(자체시설) 이용율이 **50%**를 상회한 반면, 나머지 자치단체는 광역상수도에 의존적임

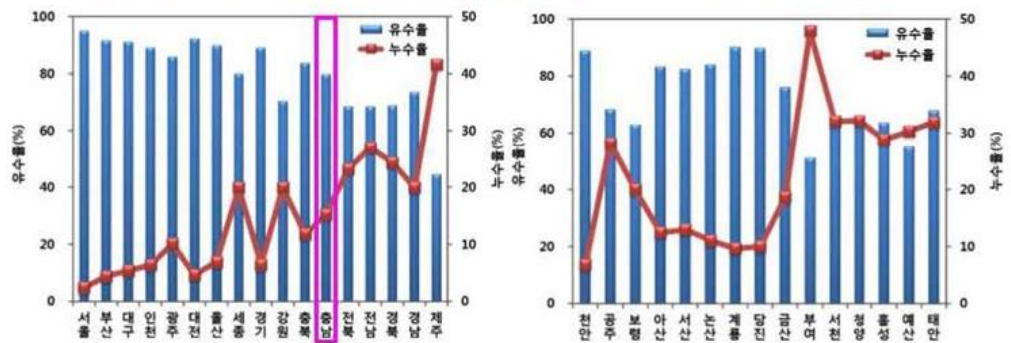


15

09 충청남도 유수율 현황

유수율

- 유수율은 79.9%인 반면, 누수율은 15.2%로 전국 평균 누수율 10.9%보다 다소 높은 수준을 보임
- 도 단위 자치단체 가운데 경기도와 충청북도 다음으로 유수율과 누수율 모두 양호한 수준을 보였음
- 충청남도 자치단체 가운데 **계룡시**만 유수율 90%를 상회하였음

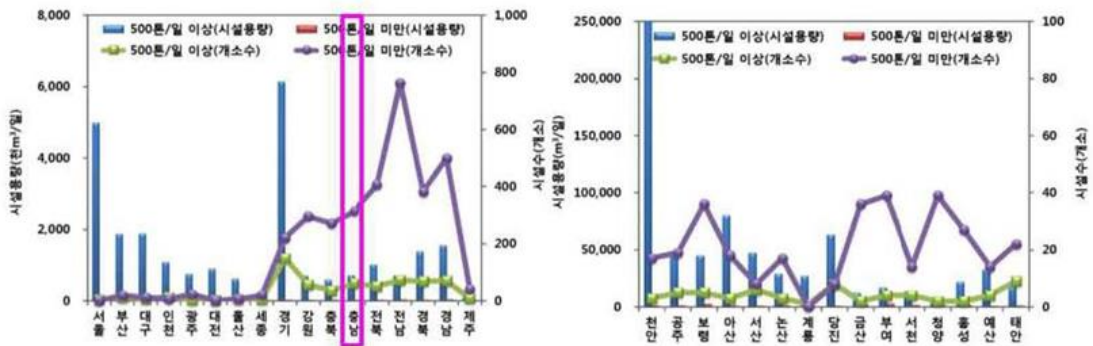


16

12 충청남도 하수처리시설 현황

하수처리시설 용량 및 시설 개소수

- 충청남도 공공하수처리시설의 용량은 741,389톤/일, 시설수 375개소임
- 시설용량이 500톤/일 이상인 시설이 전체의 96.9%로 대부분을 차지함
- 공공하수처리시설의 용량은 천안시가 가장 크고, 시설 개소수는 부여군이 가장 많음



19

충청남도
상하수도 문제점

01 충청남도 상수도의 문제점(1)

● 광역상수도 의존을 증가

- 상수도 보급률 향상을 위한 지속적인 상수도 확충사업으로 **광역상수도 급수비율이 90.4%**로 전국에서 가장 높은 수준을 보임
 - **전국 평균 광역상수도 급수비율 28.8%**에 비해 월등히 높은 수준
 - 특히, 보령댐 광역상수도를 급수받는 충남 서·북부지역(8개 시·군)의 광역상수도 의존율은 **86.5%**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** 등이며, 예산과 공주만 지방상수도 이용률이 50%는 상회하는 수준임
 - 대부분의 자치단체가 자체적으로 상수도를 생산할 수 있는 기반이 전무
 - 상수원을 다양화하는 것이 재해나 사고위험 예방에 유리

21

02 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(11,500m³/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

22

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

23

04 충청남도 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 심화되었으며, 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

24

충청남도 상하수도 관리방향

01 물 관리 패러다임의 변화

- 물 관리 패러다임을 **공급 중심**에서 **수요관리 중심**으로 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 현상이 발생할 소지가 크고, 지역에 따라서 과대한 물 이용과 배출로 인해 쓸 수 있는 물이 부족하여 갈등이 증가될 가능성이 존재
 - 물 관리 방식을 **공급 중심**에서 **수요관리 중심**으로 **변화**하는 것이 필요함

02 안정적인 물 공급을 위한 수원다변화

● 수원 다변화 및 다중수원워터루프시스템

- 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 활용할 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

27

03 수원다변화

하천, 댐(저수지) >>> 해수담수화 등 수원다변화



28

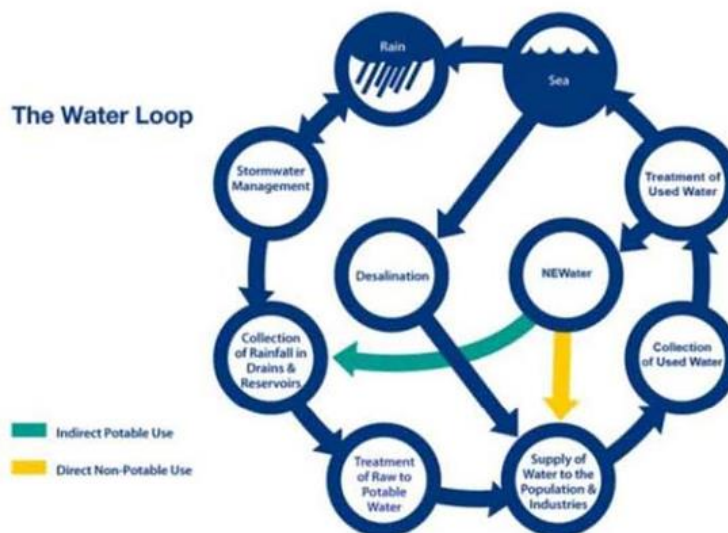
04 다중수원 워터루프시스템



자료 : 스마트워터그리드 연구단

29

05 다중수원 이용사례(싱가폴 NEWater)



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

30

06 수원확보를 통한 지방상수도 활용

● 자체 수원 확보를 통한 지방상수도 활용방안 마련

- 충청남도는 상수도 공급에 있어 외부 의존도가 굉장히 높은 수준이므로 **물 안보** 차원에서 유역(지방) 중심의 상수도 공급방안이 필요
- 기존 지방상수도를 운영하는 **자치단체(천안, 공주, 예산)**의 상수도시설 확충을 통해 **지방자치단체 중심의 광역상수도 사업 추진**
- 지방상수도 복원(취수원 개발 또는 복원 포함)을 통해 재난, 재해 및 수질 사고 등에 대비하기 위한 **비상용수공급시설(취수원)**으로 활용
- **분산형 용수공급시스템** : 급수관로의 안정성, 다양한 수자원 활용을 통한 지속가능성, 영향범위의 최소화, 환경적인 영향 최소화 등의 장점

31

07 1시 · 군 1수원 확보방안



자료 : 지방상수도 기존수원 활용 및 신규개발 조사연구

32

08 유수율 제고사업의 추진

- 유수율 향상을 위한 **관망정비사업**의 적극적인 추진
 - 충남의 누수율은 전국 평균(10.9%)보다 높은 수준이므로 **누수율 저감을 통한 유수율 향상**을 위해 선택·집중 차원에서 우선순위를 선정하여 해당 지역에 **상수관망정비사업**의 우선적인 추진이 필요
 - 부여, 청양, 서천, 태안의 누수율이 충청남도 전체 평균(15.2%)에 비해 2배 이상 크기 때문에 우선적으로 사업 추진
 - 안정적인 유수율 유지를 위해 **상수관망정비사업**의 지속적인 추진에 대한 자원 확보방안 고민 필요
 - 안정적인 자원 마련을 위해 **수도요금 현실화(100% 이상)**를 포함한 다양한 방안에 대한 검토가 요구

33

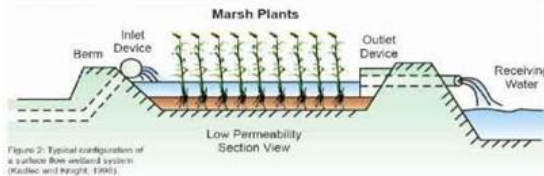
09 소규모 하수처리시스템 적용

- 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**

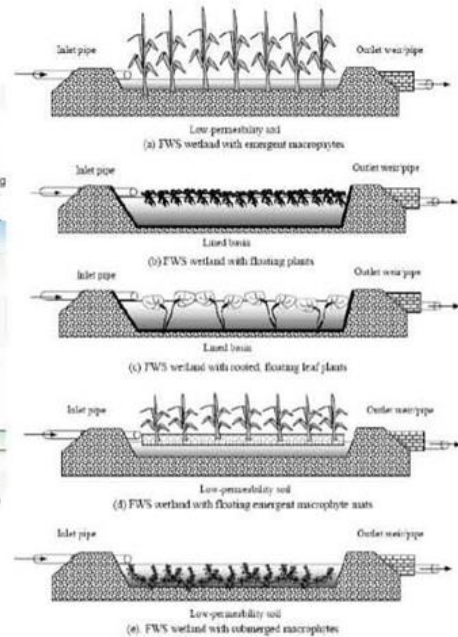
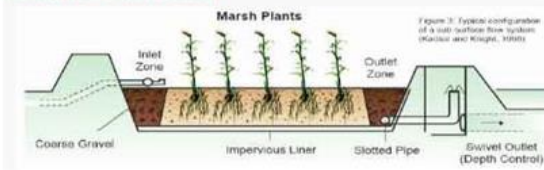
34

10 인공습지를 활용한 하수처리방안

Surface flow wetland



Subsurface flow wetland



35

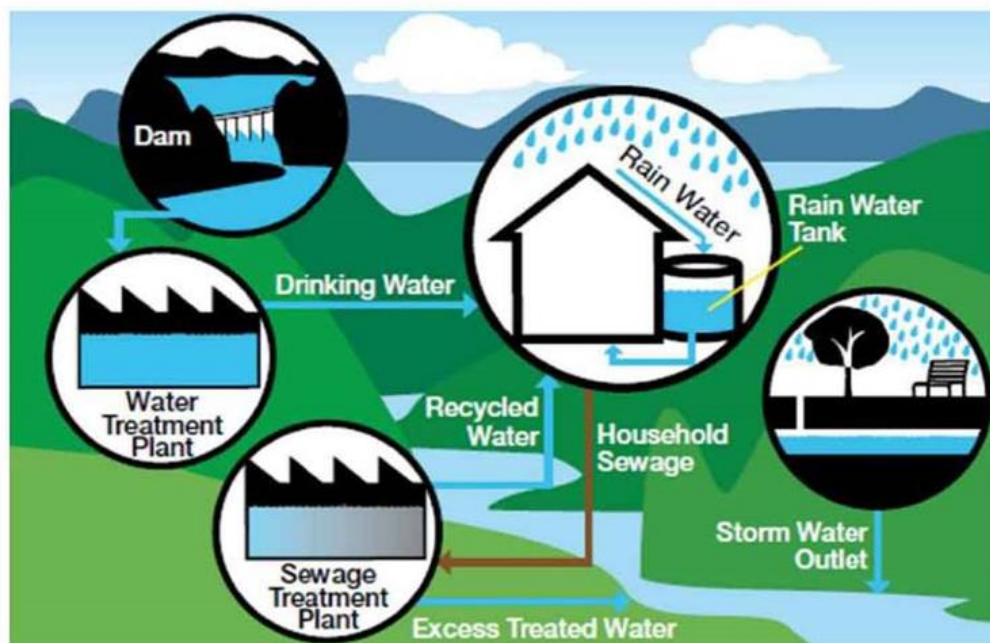
11 물 재이용 확대

● 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 **중수도시설을 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

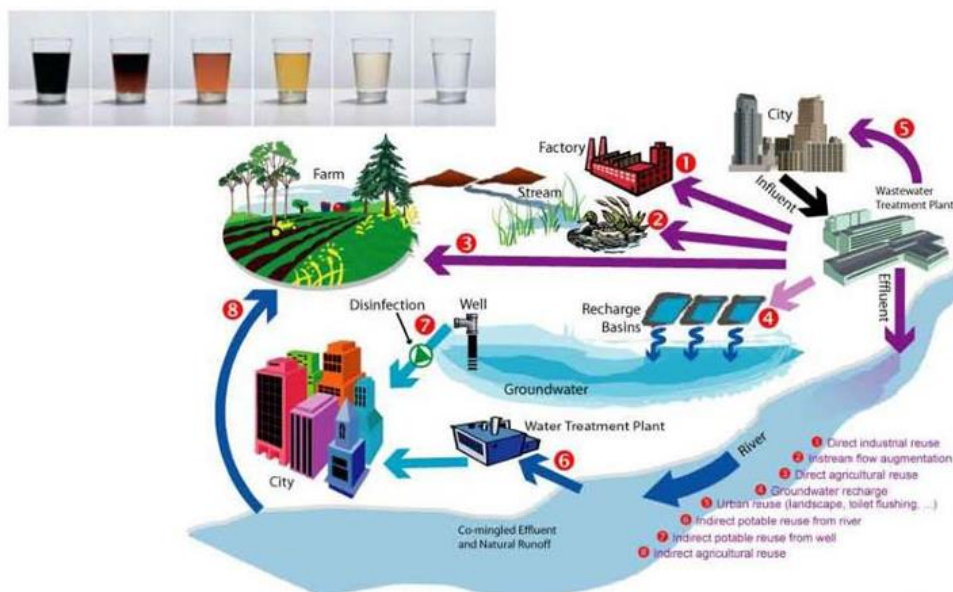
36

12 유역 내 물 재이용



37

13 물 재이용 - 하수처리수 재이용



자료 : www.water.ca.gov/recycling

38

감사합니다