

# 충청남도 수자원 관리 토론회

## 〈 1. 가뭄 극복과 수자원 다원화 〉





# 충청남도 수자원 관리 토론회

## < 1. 가뭄 극복과 수자원 다원화 >

### I 개요

#### ☐ 목 적

- 충청남도 수자원의 안정적인 공급과 물통합관리를 위한 이슈를 도출하여 기획 시리즈의 토론회를 정기적으로 개최
- 최근 충남 서부지역의 극심한 가뭄으로 보령댐의 저수율이 지속적으로 낮아지고 있어 8개 시군에 급수조절이 시행되고 있고, 2016년도 농업용수 확보에 어려움을 겪을 것으로 예상됨
- 이에 가뭄극복을 위한 대응방안과 수자원 다원화 방안을 모색하고자 함

#### ☐ 일 시 : 2015. 11. 25(수) 16:00 ~ 18:20

#### ☐ 장 소 : 리솜스파캐슬(2층 메리골드홀)

#### ☐ 주 최 : 충남연구원, 충청남도

#### ☐ 참 석 자 (총 50인)

- 충남연구원, 충청남도, 한국환경정책평가연구원, 한국수자원공사, 한국농어촌공사, 보령댐 급수 시군, 학계, 전문가, 환경단체, 언론사,물관리 관계기관 등

### II 일정

시 간	내 용	
16:00~16:05	개회	사회 : 이상진
16:05~16:10	환영사	충남연구원장 강현수
16:10~16:25	한국 가뭄의 발생 간격과 전망	변희룡 교수
16:25~16:40	가뭄극복 방안 및 보령댐 도수로 건설사업 추진현황	신동헌 과장
16:40~16:55	가뭄 대응 2016년 농업용수 공급계획	김영호 부장
16:55~17:10	가뭄극복 물질약 및 대응방안: 해외사례를 중심으로	강형식 실장
17:10~17:25	충남 서부지역 수원다변화 방안	김영일 박사
17:25~17:35	휴식	
17:35~18:20	종합 토의	좌장 : 허재영

### Ⅲ 발표 및 토론자

구분	성명	소속	이메일
발표	변희룡 교수	부경대학교	hrbyun@pknu.ac.kr
발표	신동헌 과장	충남도청 물관리정책과	ssantamo2626@korea.kr
발표	김영호 부장	한국농어촌공사	yh@ekr.or.kr
발표	강형식 실장	한국환경정책평가연구원	hskang@kei.re.kr
발표	김영일 연구위원	충남연구원	yikimenv@cni.re.kr
좌장	허재영 교수	대전대학교	jyhuh@dju.kr
토론	이종진 팀장	한국수자원공사	ljj@kwater.or.kr
토론	박무종 교수	한서대학교	mjpark@hanseo.ac.kr
토론	복권승 대표	지천생태모임	dilletante@hanmail.net
토론	최병조 협동처장	금강유역환경회의	cbj7968@hanmail.net
토론	김달호 기자	대전일보	daros-2001@hanmail.net

## IV 환영사

안녕하십니까?

토론회에 참석해주신 여러분께 감사의 인사를 드립니다.

특히 충남도청 물관리정책과 신동헌 과장님, 한국농어촌공사 김영호 부장님 등 우리 충남 가뭄 해결을 위해 연일 노고가 많으신 분들에게 격려를 드리고, 주제발표를 맡아 주신 부경대학교 변희룡 교수님, 한국환경정책평가연구원 강형식 실장님, 충남연구원의 김영일 연구위원께 감사의 인사를 드립니다.

여러분도 아시다시피 최근 반가운 가을비가 연일 이어지고 있지만 부족한 수자원을 확보하기에는 턱없이 부족한 게 현실입니다. 우리는 이러한 시점에서 충청남도의 수자원 관리 방안이 나아갈 길에 대하여 충청남도과 충남연구원이 공동 주최로 시리즈의 기획 토론회를 개최하고자 합니다. 오늘은 그 첫 번째 토론회로써 주제는 역시 가뭄입니다.

가뭄은 서서히 진행되는 특징이 있어 우리에게 위험을 인지할 수 있는 충분한 시간을 주지만 극복 방안을 준비하기에는 부족하다고 볼 수 있습니다. 특히 세월호와 메르스 사태의 경험을 바탕으로 이번 가뭄에는 충청남도를 비롯한 중앙부처 · 한국수자원공사 · 한국농어촌공사 등 관계기관의 긴밀한 협업으로 발 빠른 대응이 진행되고 있습니다.

하지만 긴급하게 진행되는 정책일수록 그 진행과정에서 중요한 사항을 놓치거나 누수가 발생하기도 합니다. 이러한 현상을 막기 위해서는 민·관·전문가의 다양한 당사자간의 토론과 협업이 무엇보다 중요하다고 생각합니다. 또한 충남연구원도 다양한 물 문제를 해결하기 위해 연구역량을 집중하도록 하겠습니다.

오늘 이 자리가 많은 분들의 지혜와 정보가 교류되고 현명한 가뭄 극복을 향해 한걸음 더 나아갈 수 있는 계기가 되기를 바라며, 참석하신 모든 분들의 행복과 안녕을 기원합니다.

감사합니다.

2015년 11월 25일

충남연구원장 강 현 수



# **1 주제**

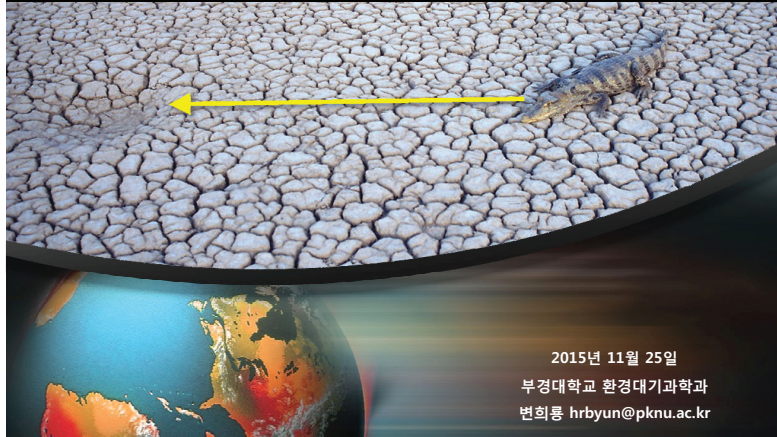
## **한국 가뭄의 발생 간격과 전망**

**부경대학교 변희룡 교수**



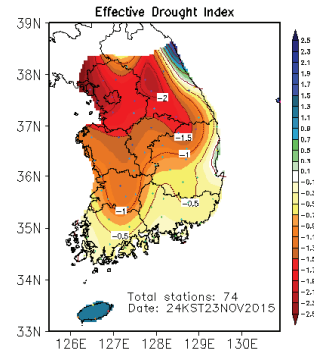
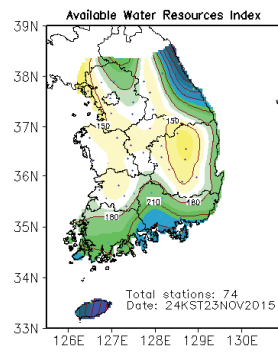
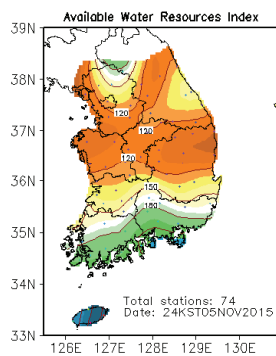
# 한국 가뭄의 발생 간격과 전망

[ 충남 수자원 관리 토론회 ]



## 현재 전국 가뭄 상황

<http://atmos.pknu.ac.kr/~intra3/>



충남에 물이 가장 적었던 날: 11월 5일

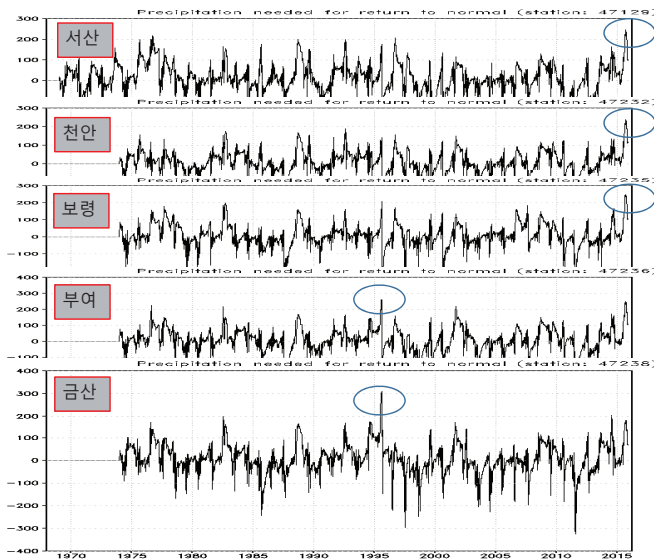
11월 20일 물 분포- 많이 완화된

11월 20일: 가뭄강도 분포: 그 지역 그 날짜의 평균치와 비교=> 춘천이 가장 심함

0. 경북, 강원도 산간에 더 심한 가뭄.

0. 충남은 빠른 대응을 하였으나, 타 지역은 곧 많은 혼선이 발생할 듯.

### 현재 충남 지역 가뭄 상황 시계열 (해갈지수)



PRN- 해갈에 필요한 강수량: 올해 11월 5일에 서산, 천안, 보령에서 관측 이래 최대치를 보였음.

부여- 금산은 1994년 가뭄 뒤인 1995 봄에.

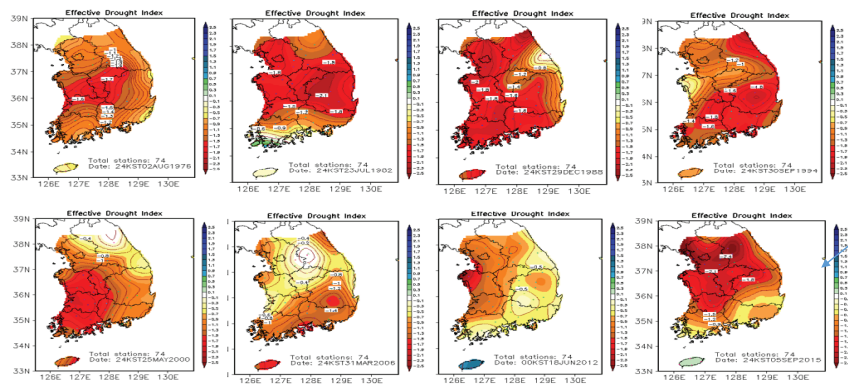
PRN- 물이 풍부한 계절에 가뭄이 들었기 때문에

가뭄 연구하는 분들께:

SPI, PDSI, 남들도 한다고 따라 사용하지 마세요. 치명적인 약점이 있습니다.

4-DWI (EDI, AWRI, PRN 등) 사용하세요.

### 가뭄 간격의 발견: 6년, 12년 간격



1976->1982->1988->1994->2000->2006->2012-> 2018

강 강 강 강 중 약 중 강

- a) 6년 간격: 거의 틀림없이 발생 - 발생장소, 발생 날짜가 일정치 않음  
- 이듬해에 더 심한 가뭄이 발생하기도 함. 피해는 발생 계절에 따라 달라짐.  
- 가뭄간격은 파업분석, 후리에 분석 등으로 잡히지 않음

- b) 12년 간격 -  
정조 때(1798년) 홍성의 농부 김이원이 처음 주장=>  
11년으로 줄기도 하고, 없어졌다가 다시 살아나기도 하고...



## 38년 간격: Drought map of Korea

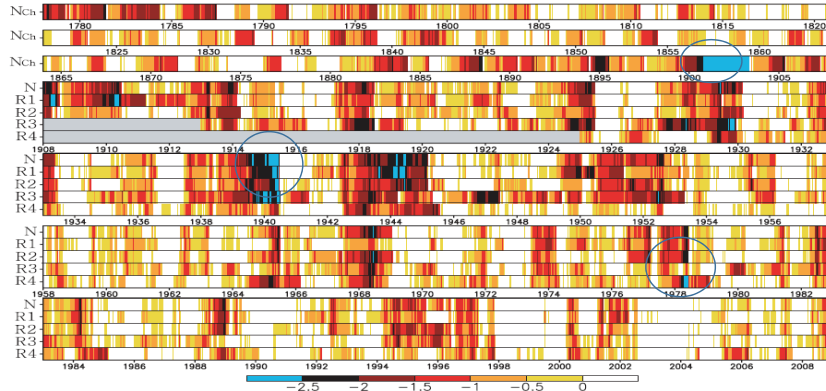
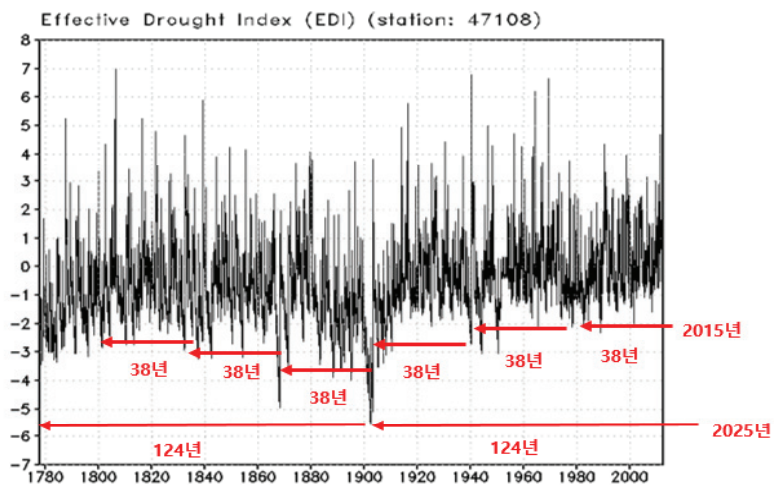


FIG. 7. Historical drought map (EDI) from 1778 to 2008: NCh denotes the EDI calculated from the chukwookee dataset (1777–1907 in Seoul), N represents the national EDI, and R1 (central), R2 (southern), R3 (east coastal), and R4 (Jeju Island) denote the regional EDI over each drought subregion.

1901->1939->1977->2015: 38 Years periodicity is clear.  
1902, 1940, 1978년의 가뭄이 더 심했음. 2016년 봄 가뭄이 더 심할 듯.

5

## 중,장기 간격 (서울 자료)



1901년에 38년 간격과 124년 간격이 겹치면서 엄청난 가뭄발생  
→ 2025년에 또 겹침

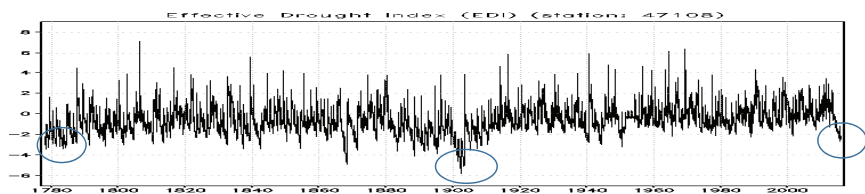
## 대 가뭄(38년) 간격의 발견 -> 3개의 파

<참고>첨자 (-1, +2) 등은 1년 전 혹은 2년 후 발생했다는 뜻

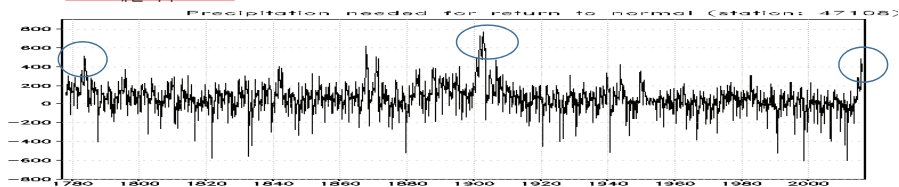


## 124년 간격의 발견

EDI: 효과가뭄지수



PRN: 해갈지수



서울 230년 EDI, PRN, 124년 간격

## 124년 간격의 검토

\* 조선왕조실록: K(A, B): K=연도, A=가뭄 기록년도, B=가우제 년도.

1281→ 1405 (15,4)=>1529 (39,5) =>1652

124년 123년

(24,9)=>1777(18,23) => 1901( , ) => 2025(?,?)

125년 124년

4회 평균 > 517년 평균

(24, 10.3) > (6.3, 2.9)

- 1901년(29년 지속,373.6mm). 중국, 인도에도 극대가뭄
- 1777년(13년 지속,430mm)
- 1653년<sup>1</sup>(효종 2년, 24-9) ▶ 기우제, 가뭄기록. 가뭄때문에 북벌포기
- 1529년(중종 24년, 39-5) ▶ 기우제, 가뭄기록.
- 1405년 (태종 5년, 15-4) ▶ 태종우.
- 1435년 경 더 심한 가뭄. - 왕코르왔뜨 멸망=1415~1439년의 가뭄
- 1281년: 충렬왕, 1279~1290 가뭄, (단 1280년은 대풍)
- 1157년:1121(예종)~1173(인종)
- 1121, 1123, 1132, 1133, 1134(사방 천여리 가뭄, 시체가 서로 베고 있었다.)
- 1151~1152. 연속 가뭄어 길에 굶어 죽은 시체가 뿔굴었다.
- 1173: 사람의 고기를 파 먹었다.
- 1033년: 1017, 1019~1032, 1036, 1040~1043년에 가뭄었다.
- 909년: 905, 906, 912, 913 심한 가뭄기록. 후삼국 시대의 혼란기.
- 926년 발해 멸망. 후백제 (892~936), 후고구려 (901~918), 신라(BC.57~935)
- 785년: 768, 769, 786, 788, 790에 가뭄.
- 750~850 사이에 마야 문명과 당나라 멸망.
- 661년: 요동지역 가뭄. 653, 657 백제에 큰 가뭄. 백제멸망(660), 고구려 멸망(668)
- 413년, 289년, 165년, 41년

## 간격론으로 본 가뭄 전망:

겹치지 않는 해 = 27년 중 10개년(청색) 뿐

- 2012: 6년 간격, 124년 간격 시작.

- 2013:

- 2014: 38년 제3파의 시작

- 2015: 38년 제3파의 정점

- 2016: 38년 제3파의 종료

- => 7월 초 호우

- 2017:

- 2018: 6년, 12년 간격 겹침.

- 2019: 38년 제1파 시작.

- 2020: 38년 제1파 정점.

- 2021: 38년 제1파 종료

- 2022, 2023:

- 2024: 6년 간격

- 2025: 124년 간격의 정점

- 2026: 124년 간격의 연속

- 2027: 38년 제2파의 시작

- 2028: 38년 제2파의 정점

- 2029: 38년 제3파의 종료

- 2030: 6년 12년 간격의 겹침

- 2031, 2032, 2033, 2034, 2035,

- 2036: 6년 간격

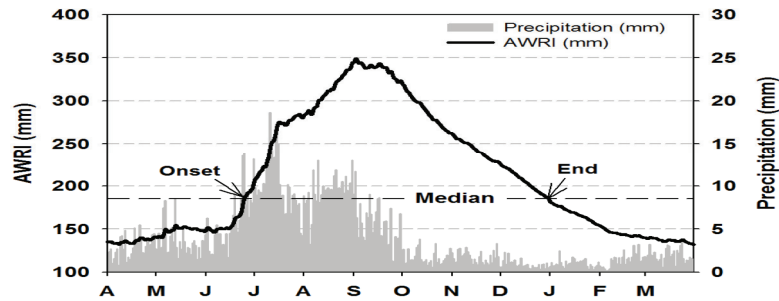
- 2037:

- 2038: 124년 간격 종료

1901년의 극대 가뭄보다 더 흉한 가뭄이 닥칠 것으로 예상

2016년 갈수기 가뭄만 걱정할 단계가 아님!

## 가뭄 분석의 독창성: 4-DWI의 이용



### 0. 무질서한 일 강수량 분포

- ⇒ 한 개의 한 주기 AWRI 곡선으로 진화! => 많은 편리성
- ⇒ 예: 9월 초 최대, 댐 수위는 10월 중순 최대.

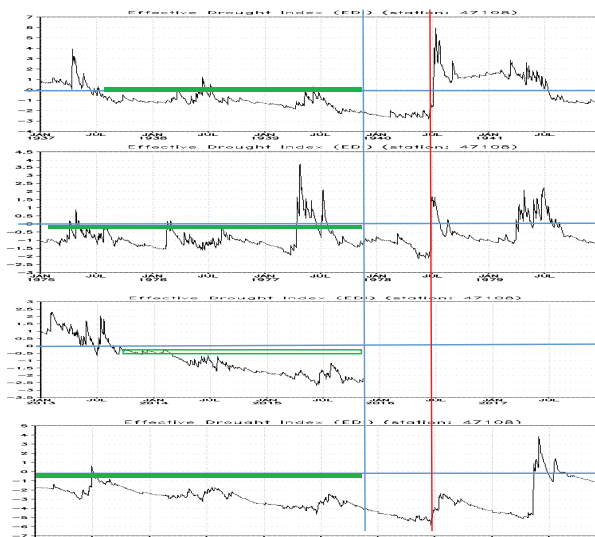
### 0. 4-DWI의 독창성

1. 홍수 가뭄은, 강수량 합산치가 아니라, 현재 남아있는 물의 양으로 결정해야.
2. 강수량이 부족한 기간은 과학적으로 결정해야 하는데, 다른 가뭄지수들은 무조건 결정하고 봄.

- 계절 구분: 풍수기와 갈수기 정의
- 수자원의 시공간 분포 계량화에 편리.
- 가뭄의 진단 및 예측에 탁월
- 홍수 조기경보에 이용.

11

## EDI 이용한 2016 해갈의 예측-서울(자료 풍부)



- 1939년 사례: 이듬해 7월 1일 호우로 가뭄 종료.

- 1977년 사례: 이듬해 6월 30일 호우로 가뭄 종료.

- 2016년의 해갈은? 7월초 호우로!

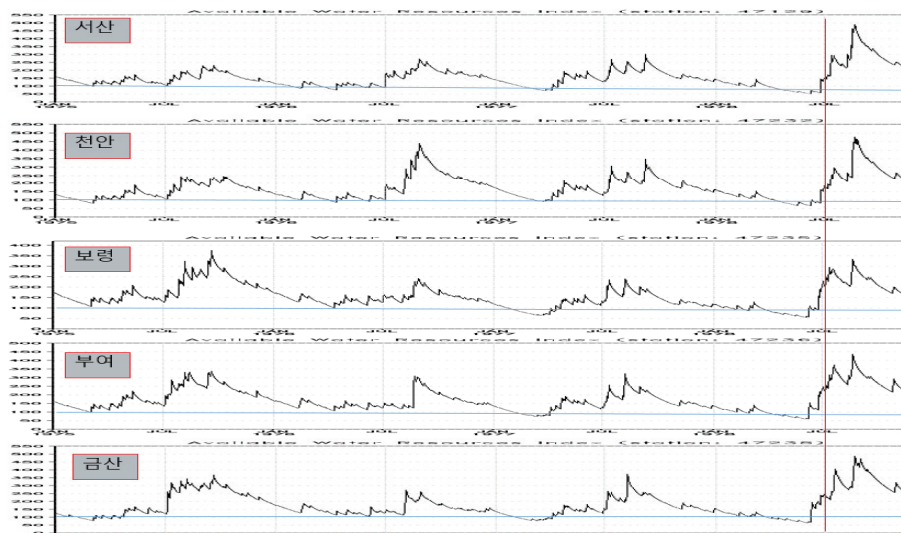
- 1901년 사례: 다음해 7월 초, 2년 뒤, 5월 29일 호우로 가뭄 종료

유사연도를 2016 해갈의 예측-서산(충남에서 가장 자료 풍부)



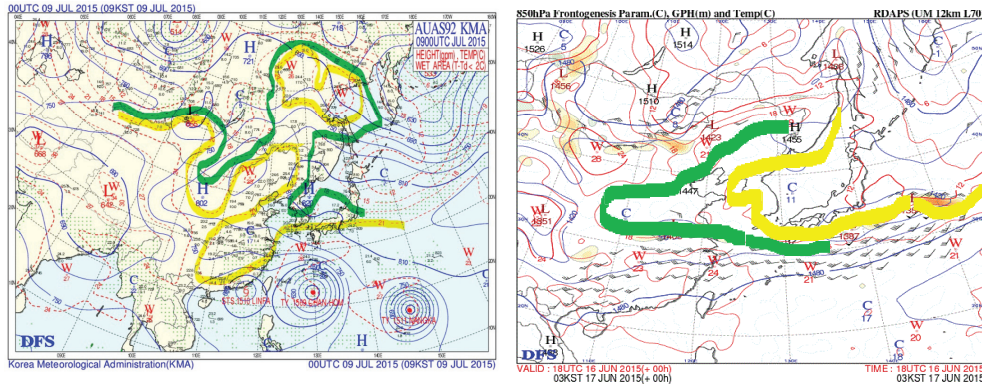
- 0. 서산은 봄 장마가 강한 특징이 있다. 봄 농사(양파, 마늘)에 유리하다.
- 0. 그러나 1978년은 그 봄장마가 실종. 2016년도 실종될 가능성 많다.

유사연도(1978년) 충남의 해갈 과정 예측



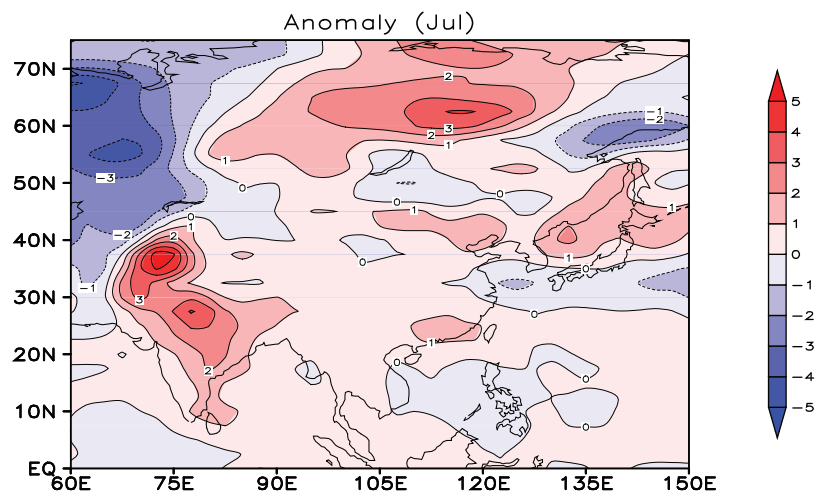
- 0. 1978년 충남 전역에서 봄 장마 실종. 0. 봄 가뭄도 장마초기의 호우도 보령이 가장 강했음.
- 0. 2016년도 일단 해갈될 것으로 기대하나
- 0. 2017 또는 2018년에 더 심한 장기 가뭄으로 떨어질 것으로 예측됨.

### 가뭄 원인 1: 북고남저 기온배치



북고 남저의 기압배치이면 : 강수형성 기회가 감소함. 2014, 2015에 이 배치가 자주 나타남.

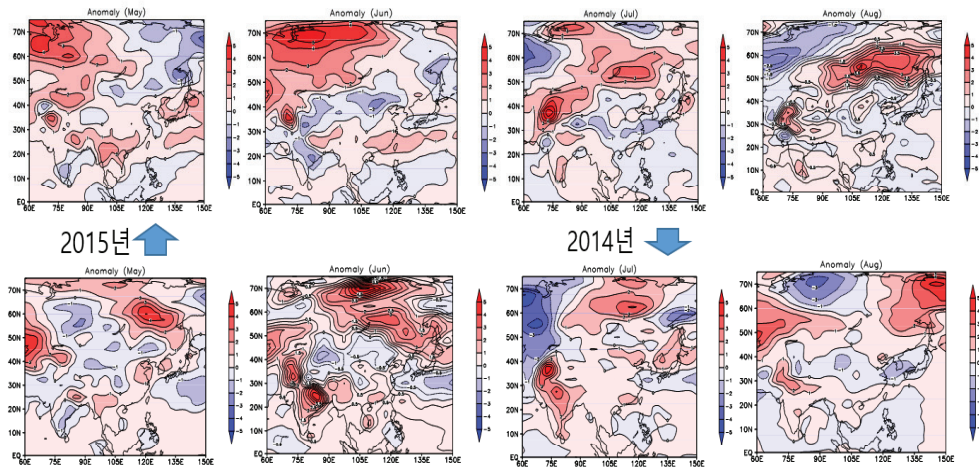
### 2014년 7월 지표 기온 아노말리.



북쪽은 승온, 남쪽은 냉각: => 결과적으로 강수 발생 못하게 함.  
이런 변화의 원인은 동쪽인 파미르 고원과 카라코람, 히말라야 산맥의 승온이 원인.  
(남북 기온경도 약화, 연직 안정도 강화, 경압적 균형 파괴, 직접열순환 파괴)

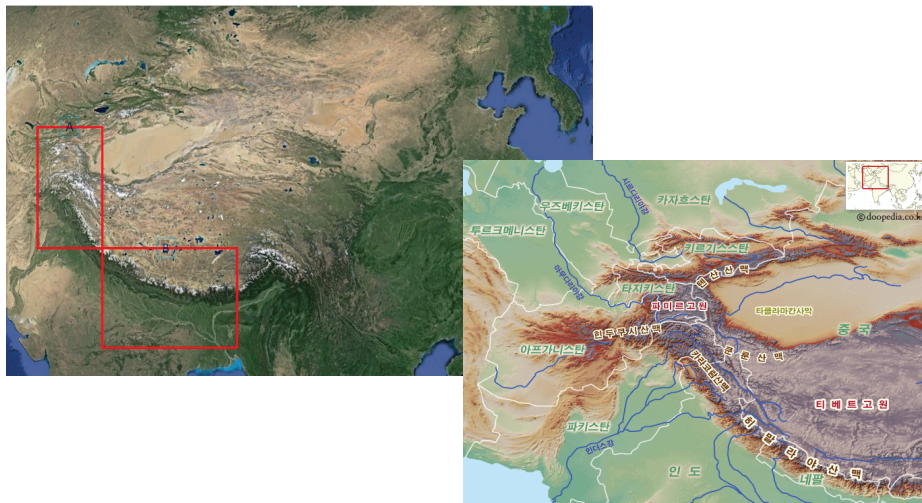


## 2014, 15년 여름 지표 기온 아노말리

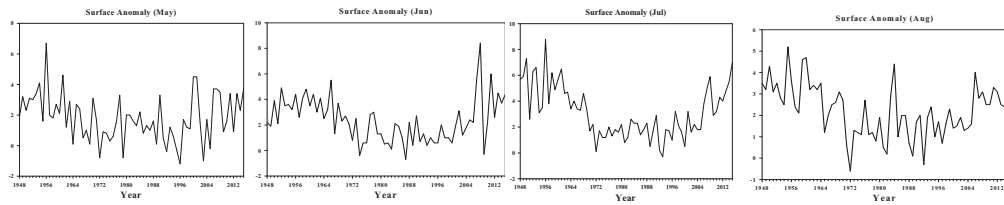


동쪽 고원지대의 승온은 2014년 6월 부터 나타남  
 => 2015년 여름에도 계속 나타남. 적설 면적이 줄기 때문

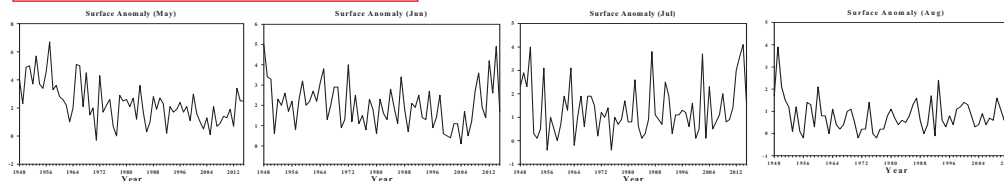
## 고원지역 위치도



### A지역의 지표기온 상승 추세



### B지역 지표 기온 아노말리의 상승 추세

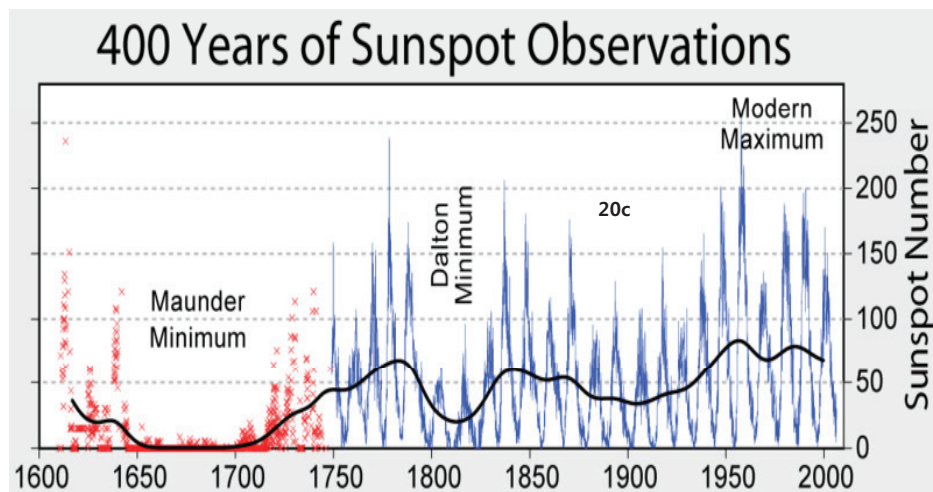


- 고원 지역의 연도별 기온 상승 경향:

1. 최근에 많이 상승했다. = 기후변화의 영향?
2. 50년대에 이보다 더 높을 때가 있었다. = 주기적 경향 ?
3. 최근에는 간격적 경향과 기후변화의 영향이 겹친다. => 2020~2025에 최고온이 될 듯. -> 2030년까지 가뭄 극심.

## 가뭄원인 2: 17C 이후의 태양활동

극소기 (maunder minimum, Dalton minimum, 20c)

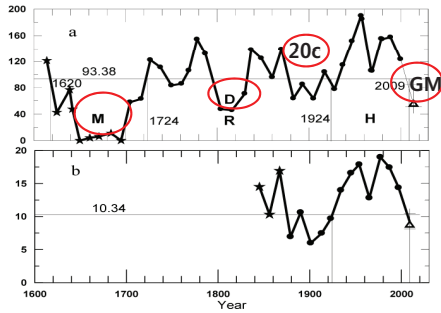


흑점간격: 약 11년, 그러나 최대치는 변동이 큼



## 흑점최대치 변동으로 본 극소기 - 그랜드 극소기

극소기 (maunder minimum, Dalton minimum, 20c)



M = Maunder 극소기  
D = Dalton 극소기  
H = Grand 극대기  
or Modern 극대기  
1924 직전 = 20c 극소기  
GM = Grand 극소기  
a : Rmax = 흑점 최대치

b : AAmin = Minimum of aa  
Magnetic component

M, D, 20c 기간에  
기후 대재앙 발생

2013년 5월 이후 흑점 수 점차 줄어  
약 100년간 Grand Minimum 시대로

또  
대재앙?

after Duhau and Jager (2010).

예측한 대로 흑점 수 감소추세. 20C 수준으로 감  
소하고 있음. After IAU (2015)

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY

Dept. of Environmental Atmospheric Sciences

## 역사의 교훈: 일본 후다이 마을, 이집트의 요셉, 미국의 Dust Bowl

- 일본 1967년 해안가 마을들이 10m 를 방조제를 만들 때 후다이 마을은 와무라 촌장은 15m 를 고집.
- 100여년 전에 15m 의 쓰나미가 왔다는 기록을 봤기 때문. 예산 낭비했다는 비난 받다가 사망.
- 그러나 1911년 일본 대지진, 8000명이 죽는 대 참사에서 14m 쓰나미의 직격탄=> 이 마을 3000명은 무사.

기원전 1852년 이집트 힉소스 왕조: 7년 가뭄을 예측한 요셉이 총리대신에 되어 가뭄 대비=>  
이집트가 초 강국으로 등장하고 이스라엘 국민은 이후 430년간 노예로. 성경의 일화이나 역사자료로 증거되고 있음

미국의 Dust Bowl: 1930-31 년에 발생. 1933년, 1935년은 악화, 1933, 1935년은 다시 심한 가뭄. 1937, 1938년은 악화=>  
1939-1940년에 막대한 피해를 남겼다. 30만 ~100만이 (오클라호마 인구의 15% 이주).

2016년의 극대 가뭄보다 더 흉한 가뭄이 닥칠 것으로 예상  
1930-40 미국의 dust Bowl 과 유사할 것으로 추측.  
2016년 갈수기 가뭄만 걱정할 단계가 아님!

### 새 가뭄대책- 버티자 2030년 까지

#### o. 개인: **전국민 쌀 사재기, 물 사재기**

- 쌀 사재기 => 풍년의 쌀을 이렇게 사용. 각 가정 2년 이상 단독 생존 가능하게.
  - 쌀벌레 (화랑곡 나방 애벌레) 퇴치 법 정부가 개발.
- 물 사재기 => 서서히, 단수 되어도 2년 식수는 충당하게

#### o. 지자체:

- **물 웅덩이 설치** 의무화=> 계곡, 논, 밭의 일부에. 지하수위 상승 도모.

#### o. 정부:

- 물 법 => 개정과 정비
- 물 총리 신설 - 물 법, 물의 추가 생산기술, 저장기술의 지속적 연구, 개발과 홍보.
  - 대책 전체를 불발로 만들 가능성이 큰 대책이나 이것 성공하면 모두 성공,

**튼튼한 물 안보= 우리 국민에게 안정을, 북한 동포에게 희망을!!**

## 결론과 대책

- 결론: 2030년까지 상상을 초월하는 가뭄이 가능하다.
- 대책: 대한민국은 1901년 경국가뭄을 기억해야

- 자손만대 물려줄 국토
- 가뭄/갈수기에도 물 부족 없고
- 호우에도 홍수 없는 대한민국을 위해

- 더 큰 물그릇!!!
- 더 확실한 대응체제!!

**감사합니다**





## **2 주제**

# **가뭄극복 방안 및 보령댐 도수로 건설사업 추진현황**

**충청남도 물관리정책과 신동헌 과장**









## I. 가뭄 현황

### I. 가뭄 현황

#### 강수 상황

- 충남 누적강수량(677.6mm)로 평년(1,314.4mm) 대비 **52%**
  - 전국 누적강수량(885.1mm)은 평년(1,271.6mm) 대비 **70% 수준**
  - 평년대비 **부족강수량**(11. 23 기준) : **636.8mm**, **평년 강수량**(11월~12월) : **82mm**

- 보령댐 유역 강수상황 : 총강우량 917mm, 평년 1,365mm의 67%
- 보령댐 저수량 : 24.3백만 m<sup>3</sup>(저수율 20.8%) - 역대 최저

#### 생활 용수

- 지난 10.8.부터 도 서부지역 8개 시군(48만명)에 대한 20% 급수조절 본격 시행



## I. 가뭄 현황

주요댐 담수율 - 2015.11.23. 기준

연도별 댐별	'15년	'14년	'12년
대청댐	38.7	67.0	73.4
보령댐	20.8	44.3	75.3
용담댐	25.7	56.3	82.0

대응단계	단계별 용수공급 감축기준
관심단계	생공용수 여유량(기본계획량 - 계약량)감량, 실수요량 공급
주의단계	하천유지용수 100% 감량
경계단계	하천유지용수 100% + 농업용수 100% 감량
심각단계	하천유지용수 100% + 농업용수 100% + 생공용수 10% 감량 (생공용수 추가 감량여부는 관계기관 협의를 거쳐 조정)

5

## I. 가뭄 현황

시군 저수지 저수율 - 2015.11.23. 기준

구 분	충남	천안	공주	보령	아산	서산	논산	당진	금산	부여	서천	청양	홍성	예산	태안
금 년	45.9	57.3	43.1	35.2	64.7	44.1	46.4	85.9	58.5	42.7	45.2	36.9	44.0	38.6	66.9
평년	80.3	89.0	87.8	78.3	80.6	82.2	87.8	83.1	80.7	84.2	77.5	84.3	79.5	77.7	82.2

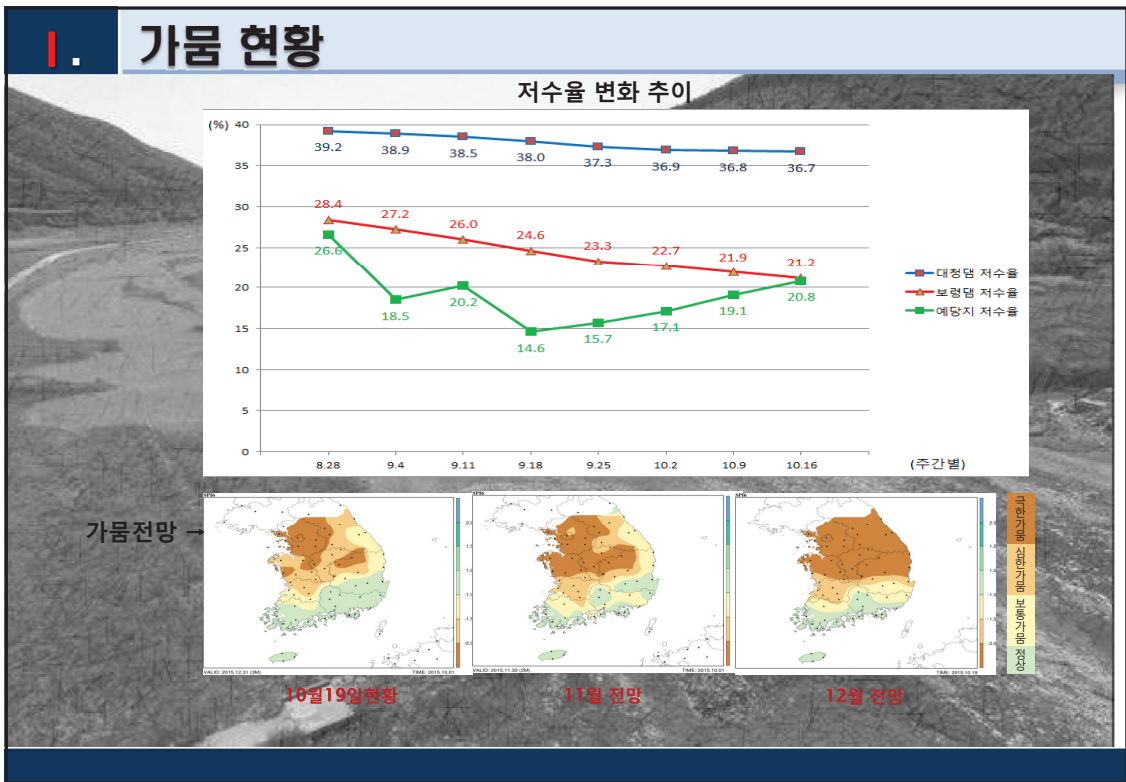
※ 전국평균 저수율(51.2%) / 우리도 주요저수지 : 예당지(39.6%), 탑정지(44.4%)  
- 농업용 저수지의 경우 겨울철 사용이 거의 없어 꾸준히 증가할 것으로 전망

생활용수 공급현황

공급원	수급처	공급량 (천㎥/년)	비 고
계		350,619	
대청댐	7개 시 군 (천안, 아산, 공주, 논산, 계룡, 당진, 부여)	257,106	당진:대청+보령
보령댐	8개 시 군 (보령, 서천, 홍성, 예산, 청양, 태안, 서산, 당진)	80,227	서천:보령+용담
용담댐	2개 군 (금산, 서천)	13,286	

\* 대청댐, 용담댐 수계 광역상수원은 정상공급중

6



## II. 그 동안 조치사항

- ◇ 저수율 지속 하락, 8.11부터 심각단계에 돌입하면서 절수 캠페인 전개, 10.8부터 본격적인 급수조절 시행
- ◇ 금강용수 ~ 보령댐 도수관로(21km)사업 예타면제 확정(10.16)
  - ◊ '15.10.23 착공, '16. 3월중 급수에 차질 없도록 추진

- (8.5) 주의단계 발령, 하천유지용수 감량 돌입
- (8.15) 경계단계로 올려 농업용수를 탄력적으로 감량
- (8.18) 심각 I 단계로 격상하면서 하천유지용수를 기존 31천㎥/일에서 4천㎥/일로 87% 줄여 방류
- (9.8) 보령댐 가뭄관련 절수대책 회의
- (9.9) 제한급수 시행전 K-water와 급수조정 훈련 협의
- (9.22) 금강용수 활용 보령댐 도수관로 추진 대통령께 지휘보고(도지사)
- (9.24) 국가정책조정회의에서 보령댐 도수관로 시행 결정
- (9.24) 가뭄대책 도지사 언론브리핑
- (9.30) 제한급수 시행전 해당시군 준비상황 일제점검

9

## II. 그 동안 조치사항

- (10.1) 물관리협의회 개최(국무조정실장 주재)
- (10.1~10.7) 도 서부 8개시군 생활용수 20% 감량을 위한 적응훈련 실시(10.4까지)
  - 및 문제점 보완 개선
  - 급수조절에 따른 기관별 업무 및 연락체계 정비
  - 사전 급수조절 시나리오 작성 및 공유, 기술자문 지원체계 구축

- 생활용수 20% 감량공급을 위해 10.8.부터 본격 자율 급수조정 시행중
  - ◊ 감량급수에 따른 일일 모니터링 및 지휘부 일일 상황보고
  - \* 급수조정 11일차('15.10.19. 24시 기준) 36.2천톤 감량(18.7%)
  - 시·군 절감량 20.6천톤(12.7%)
  - \* (청양군) 대체관정 4공 활용, (예산군) 자체정수장으로 전환 공급

- K-water와 8개 시·군이 참여하여 물 소비 패턴 만들기 변화 홍보
- 시·군별 자체 수급능력 확보를 위한 마을상수도 및 지방상수도 정비
- 방송사를 통한 자막방송, 국민안전처 가뭄 재난문자 통보

10



## II. 그 동안 조치사항

- 보령댐 수수(授受)지역 당진시, 서천군 급수체계 조정
    - \* 당진시: 보령 댐→대청댐(21천톤/일), 서천군: 보령댐→용담댐(10천톤/일)
  - 민방위급수시설 128개소(27천톤/일)에 대해 수질 점검 및 가동 대비
  - 병입수돗물을 수자원공사를 통해 사전 확보 시·군 비축
    - \* (1차분) 50,300개×1.8 L, 5,000개 × 0.5L
  - 도내 먹는샘물 제조업체 조달가능량 파악 확보(340,300개 × 2.0 L)
  - 기관(기업) 병물지원 협의: 서울시, 대전시, 샘물협회, (주)대정 등
  - 보령댐 취수가능 수위 저하에 대비한 펌프 신설
    - K-water, 12월 이내, 저층수 취수를 위한 사전 준비(22억원)
  - 보령댐 원수 수질 저하에 대비한 관계기관 대응방안 제시
    - (9.23) 환경부 주관 수질 악화 대비 정수의 강도 상향 논의
- 금강용수 활용 보령댐 상류 도수관로 추진(10.16 예타면제 확정)
    - 부여 낙화암 부근 취수, 도수관로 20.5km, 송수용량 11.5천㎥/일
    - 국토부 사업으로 예타면제로 신속추진(사업비 약640억 원)

11

## II. 그 동안 조치사항

- (10.11) 제1차 물관리협의회 개최(국무조정실장 주재)
- (10.14) 보령댐 용수공급 급수조정 적응 훈련 결과분석회의 개최
- (10.19) 가뭄극복 비상대책회의(도지사 주재)
  - 노후·불량 상수도 개선사업비 218억원 지원 건의
- (10.19) 국가지정 문화재 현상 변경 협의 추진(문화재청, 국토관리청)
- (10.20) 금강용수 활용 보령댐 상류 도수관리 설치 예타면제 결정
- (10.20) 긴급 노후·불량 상수도시설 보수 추진
- (10.21) 가뭄대비 관계기관 대책회의 참석(국민안전처 장관 주재)
  - 대형관정개발사업비(특별교부세) 30억원 지원 결정
- (10.22) 가뭄극복을 위한 비상급수용 병물 지원 협의 등 추가 소요 파악
  - 도 서부지역 8개 시군 비축 병물현황 및 추가 수요 조사
  - 고지대 단수지역 및 취약계층을 대상으로 공급 추진
- (10.22) 도 서부권 8개시군 대형관정개발사업 도비(30억원) 지원
- 누수방지사업 등 유수율 제고를 위해 도내 전 시·군 상수관망도 조사 추진

12

## II. 그 동안 조치사항

(10.28) 새누리당 김무성 대표 보령댐, 예당지 방문

(10.30) 가뭄대비 관계부처 T/F 점검회의 참석(국무조정실)

(11.03) 급수체계 변경으로 감량목표 조정(변경) - 44천톤/일 → 33천톤/일

(11.05) 도 서부권 가뭄대처 T/F 급수조정 실무회의 참석(국토부)

(11.06) 2차 물관리협의회 참석(국무조정실)

13



### Ⅲ. i 단기적 방안

#### 1. 급수 조절 추진

- ◇ 도 서부지역 8개 시군 생활용수 20% 자율 절감 추진
- ◇ 11. 20. 현재 절감량 111.8%(36.9천톤)

##### ① 자율 급수조절 철저이행

- 목표치 미달 된 시·군은 20% 절감목표를 달성할 수 있도록 적극적인 행정추진

##### ② 절감노력 미흡 시·군 공급량 강제 제한 검토

- 자율급수 조절이 제대로 이행되지 않는 시군은 k-water를 통해 강제조정 검토

##### ③ 주민 가뭄현장(보령댐) 견학 추진

- 주민에게 심각성을 느끼도록 하기 위해 시군별 보령댐 현지견학 자체 계획수립

15

### Ⅲ. i 단기적 방안

#### 2. 노후·불량 상수도 누수율 개선

- ◇ 우리 도는 누수율 15.7%로 전국 평균 10.7%에 비해 높은 편임
- ◇ 특히, 도내 서부지역 8개 시·군은 평균 25%에 달하며, 높은 곳은 부여 43.9%, 예산 36.4%로 소중한 물이 줄줄 새고 있는 실정

##### ① 상수도 유지관리사업비 국고지원 사업 선정 노력

- 그동안 국고지원에서 제외되어 왔던 상수도 유지관리 사업비도 국비로 지원될 수 있도록 시군에서도 상수도사업에 관심을 갖고 도와 협업을 통한 노력
- 현재 누수율 25% → 누수방지 10% 추진시 보령댐 '6,907천톤/연' 절감 (8개 시·군 32일간 공급량, 약 55억원 절약가능)

##### ② K-water 누수율 탐사 사업 추진에 따른 행정지원

- 기간 / 대상: 2015.10.13. ~ 2016.2. / 도 서부지역 6개 시군 (유수율 80%이상인 서산, 당진은 제외)

16



### III. i 단기적 방안

#### 3. 상수원 개발 및 지방상수도 보수사업 추진

##### ◇ 대형관정 개발 및 정수장, 관로 개·보수를 통한 대체용수 확보

• 도 서부지역 8개 시·군에 대형관정 64곳, 정수장 보수 및 관로 보수공사 추진(60억원)

시·군	사업량	사업비(백만원)		사업비 검토의견	비고
		건의	조정		
계	대형관정 64공 정수장 보수 및 관로 등	9,710	5,990		
보령시	대형관정 4공 - 물탱크 각 1식(30톤) / 급수 및 소독시설 정라정수장 보수공사 1식	1,000	560	대형관정 공당 9천만원(관로 및 부속시설 포함) 정라정수장 보수 2억	
당진시	행정배수지 송수관로 시설공사 (D300mm, L=900m)	450	450	대청댐 수계로 전환하기 위한 사업비로 지원필요	
서산시	대형관정 17공 대교천 유공관 매설 (D800mm)	5,800	1,680	대형관정 공당 9천만원 (관로 및 부속시설 포함) 유공관매설 1억5천	
서천군	대형관정 4공	200	360	대형관정 공당 9천만원 (관로 및 부속시설 포함)	
청양군	대형관정 3공 (D200mm, L=3.5km)	600	600	대형관정 공당 9천만원 (관로 및 부속시설 포함) 관로공사비 3억3천	
홍성군	대형관정 10공 기타 급수차 입차료 등	700	900	대형관정 공당 9천만원 (관로 및 부속시설 포함)	
예산군	관정개발 16공 (대형6공, 중형10공)	600	540	대형관정 공당 9천만원 (관로 및 부속시설 포함) 중형관정 제외	
태안군	대형관정 10개소	500	900	대형관정 공당 9천만원 (관로 및 부속시설 포함)	

17

### III. ii 장기적 방안

#### 1. 광역상수도 급수체계 조정 등

2025 국가 수도정비기본계획에 확정·반영된 사업으로 조기 시행 요청

##### ① 충남 서부권 광역상수도사업의 조기 시행 요청

- 충남 서부지역(서산, 홍성, 예산, 내포지역 등) 2025년 용수부족 전망에 대비  
대청댐 급수체계조정 조기 시행할 수 있도록 요청하여 항구적인 대책 강구

##### 사업계획

- 수 원 : 대청댐(기존시설 활용)
- 급수지역 : 서산, 당진, 홍성, 예산, 태안
- 사업량 : 100천㎥/일
- 소요시설 : 송수가압장 신설 2, 홍성가압장 및 서산가압장 확장  
생활용수 저류조 신설 1, 도·송수관로 신설 118.7km
- 총사업비 : 2,807억원(사업기간 : 2017~2021)

16

### III.ii 장기적 방안

#### ② 대청댐계통 Ⅱ단계 광역상수도사업 조기 시행 요청

- 대청댐계통(Ⅰ·Ⅱ)광역과 아산(Ⅰ·Ⅱ)공업 여유량을 용수 부족지역으로 전환·공급하는 급수체계 조정과 함께 체계 조정 후 부족량에 대한 신규 개발 추진

#### 사업계획

- 수 원 : 대청댐 조정지(기존시설 활용)
- 급수지역 : 천안, 아산, 서산, 당진, 예산
- 사업량 : 741천㎥/일(생활 103천㎥/일, 공업 638천㎥/일)
  - \* 급수체계조정 : 146천㎥/일, 신규 개발: 595천㎥/일
- 소요시설 : 취수장 신설1, 청주정수장 개량(30천㎥/일), 아산정수장 확장(100천㎥/일)  
천안정수장 확장(144천㎥/일), 전동가압장 및 당진가압장 확장,  
도수가압장 신설 1, 현도조절지 확장, 도·송수관리 신설(130.8km)
- 총사업비 : 7,259억원(사업기간 : 2013~2019)

17

### III.ii 장기적 방안

#### 2. 지방상수도 시설의 고도화 및 활용방안

- 15개 시·군 지방상수도 신규 수원 확보 추진
  - \* 광역상수원수의 의존체계 탈피 시도(용수량 20% 확보)
  - \* 지역단위 중소규모 전용상수원 확보를 위한 자원조사
  - \* 대체수자원 개발가능 수량 및 자원 조사(지하댐, 강변여과수 등)
- 폐지예정 지방상수도 시설 복구 활용(생활→공업용수)
  - \* 단순 폐지가 아닌 비상급수 공급원으로 유지방안 검토(41천㎥/일)
  - \* 1개 시·군당 1개소 이상의 자체 수원 확보
- ※ 도차원의 지방상수원 수원찾기 조사 연구용역(1억원) 추진(지천댐 등 공론화)
- 지방정수장 시설의 고도정수처리시설 도입, 병입수돗물 시설 추가

18



### III.ii 장기적 방안

#### 3. 효율적이고 주도적인 물 수요관리계획 수립

- 2025년 유수율 86.5% 달성 목표로 道 물 수요관리계획 수립
  - 노후관망 정비사업 추진(1,744억 원 투입)과 절수기기 보급
  - 2020년까지 하수처리수, 중수도, 빗물이용시설 등 설치(218백만 $\text{m}^3$ /년)
  - 아산신도시 물 재이용사업 (탕정 일반산업단지 공업용수 공급) 추진
    - \* 27,000 $\text{m}^3$ /일, 118억원
  - 공공 및 가정부문 빗물저금통, 저류시설 지속 추진

19

### III.ii 장기적 방안

#### 4. 최후의 수자원인 지하수의 안정적 관리

- 충청남도 지하수 통합관리정보시스템 구축(~2016)
- 지하수 (공공/대형관정)이용현황조사를 통한 공적 지하수 관리(~2020)
- 지하수 전담팀에 의한 지하수총량관리제 시행, 지하수자원 보호 및 관리

#### 5. 안정적인 농업 공업용수 확보 금강용수 및 대형담수호 활용 방안 마련

- 2025년 농업용수 부족 당진시 등 5개 시·군에 대해 저수지 준설 등 농업기반시설 확충
- 금강 용수를 활용한 예당지 수계연결사업(유역외 도수)의 추진(예타면제사업 추진)
- 대형 담수호(대호-삽교-아산호)를 활용한 공업용수의 원천적 확보 추진

20

### III.ii 장기적 방안

#### 6. 물수요 관리방안

##### 1. 생활용수 소비패턴 분석 및 개선추진

- 1995년도 1인1일 급수량 335ℓ (총인구 3,800만명)
  - 2012년 1인1일 급수량 414ℓ (총인구 5,090만명) 으로
  - 수자원 총량은 감소 추세인 반면, 총인구 증가와 1인당 물 사용량 증가로 물 소비 구조 악화
- ▶ 인구 증가에 대비한 물 확보 및 사용량 절감 대책 필요
- 목욕·샤워(27%), 변기(25%), 싱크대(21%), 세탁(20%), 기타(7%) 등 물 사용 패턴 변화에 따른 물소비량 증가
- ▶ 절감 우선순위(설문결과) : 목욕·샤워(27%), 세탁(22.5%) 등 물 사용 습관 개선으로 1인당 물 사용량 최대 47% 절감 가능

21

### III.ii 장기적 방안

##### 2. 상수도관로 누수량 절감을 위한 노후관 개량으로 물 낭비 방지

- 도 평균 누수율 15.7%로 전국 평균 10.7%에 비해 높음
  - 특히, 도 서부 8개 시·군 평균 25.0%로 매우 높음
- \* 보령24.1, 서산 13.9, 당진 17.5, 서천 36.1, 청양 13.1, 홍성 28.0, 예산 36.4, 태안 30.6
- ▶ 노후관 개량으로 누수율 1% 인하시 2천㎥/일 물 낭비 절감 가능

##### 3. 상수도 요금 현실화로 물 아껴쓰기 실천

- 우리 도 평균 상수도 요금 현실화율 66%로 전국 평균 현실화율 77.8% 보다 낮은 실정임(최저 홍성 35.9%, 최고 계룡93.5%)
- ▶ 현실적인 상수도 요금체제로 운영 시 주민의 물 낭비 의식 전환

##### 4. 절수설비 보급사업 추진

- 절수형 수도꼭지, 양변기 무상 보급으로 물 사용량 절감추진
- ▶ '06년 이후 수도꼭지 2,086개, 양변기 8,250개 설치로 4인 가족 기준으로 연간 127천㎥/일의 수돗물 절감 효과

22

### Ⅲ.ii 장기적 방안

#### 7. 물의 재이용을 통한 용수 확보

2020년까지 연간 총 216.7백만㎥ 물 재이용

##### 1. 빗물 재이용

- 빗물은 수질이 양호한 청정 대체 수자원이며 '15년 현재 연간 167천㎥을 활용하여 청소, 조경용수 등으로 사용
- 2020년까지 연간 2,256천㎥(일 평균 6,180㎥)의 빗물을 재이용 목표 설정 추진 (빗물저금통 보급사업 추진)

##### 2. 하폐수처리수 재이용

- 도내 공공하수처리시설 56개소(처리량 500㎥/일 이상)이며 '15년 현재 48,142천㎥의 하수처리수를 농업용수 등으로 재이용
- \* '20년까지는 연간 152,183천㎥(일 평균 417천㎥)의 하·폐수 재이용 목표 설정 추진

##### 3. 중수도

- 대형 건물 등에서 사용한 수돗물을 자체 정수하여 청소, 조경용수 등으로 사용하는 중수도 '15년 현재 199천㎥ 중
- \* '20년까지 연간 79.8백만㎥(일평균 218천㎥)의 사용한 수돗물 재이용 목표 추진

23



# 보령댐 도수로 건설사업 추진현황

2015. 11.



**CONTENTS**

- I** 사업개요 및 추진경위
- II** 시설물 설치계획
- III** 공사 추진 방안

The Best Water Partner





## I. 사업개요 및 추진경위

### 사업 목적

- 충남서부권 지역 **극심한 가뭄(심각단계)** 발생으로 급수조정 등 국가적 **재난상황** 발생
- 금강 ~ 보령댐을 연계하는 **도수로 긴급 설치**를 통해 보령댐 용수공급 안전성 확보

### 사업 내용

- 공급방안 : 금강 백제보 하류 → 보령댐 상류(반교천)
- 공급수량 : 115천 m<sup>3</sup>/일
- 주요시설 : 취수장 1개소, 가압장 2개소, 도수관로 21km (D1,100mm)
- 사업비 : 640억원
- 사업기간 : 2015~2016

## I. 사업개요 및 추진경위

### 추진경위

- 2015. 9. 24 : 국가정책조정회의 (보령댐 도수로 건설 확정)  
\* 국무총리실 주관, 국무조정실·기획재정부·국토교통부 등 10개 부처 합동
- 2015. 9. 24 : 국토교통부 주관 관계기관 실무회의  
\* 도수로 공사 시행관련 인허가 협조 및 처리방안 협의
- 2015.10.11 : 제1회 물관리협의회 개최  
(국무조정실장 주재, 9개 부처)
- 2015.10.22 : 실시계획 승인 고시
- 2015.10.23 : 공사계약 및 착수
- 2016. 2월말 : 시운전 및 비상용수 공급 예정



## II. 시설물 설치계획

The Best Water Partner







### III. 공사 추진 방안

#### 추진 목표

- 보령댐저수위 (EL. 50m) 도달 전, '16. 2월 말 까지 비상용수 공급시설 설치 완료

#### <사전 준비사항>

- (10.19) 건설전담반 배치 : TF구성[상주 11인, 비상주 17인]
- (10.19) 현장사무소 개설 : 부여군 부여읍 구교리 404번지(농협2층)
- (10.21) 사업인허가 완료 : 한국수자원공사법 제10조(실시계획 승인)
- (10.23) 건설사 선정 : (주)대우건설 컨소시엄
- (10.26) 현장 실착공



### Ⅲ. 공사 추진 방안

#### 공정관리

- **설계 및 시공 동시 수행** (우선구간 3일, 본구간 30일 설계 완료)
  - 우선구간 설계 및 공사 동시 추진
- **공종별 공사 병행 추진**
  - (관 로) 도급사 6개 전문건설업체, 12개 작업반 동시 투입
  - (취가압장) 구조물별 별도 작업반(취수장, 제1가압장, 제2가압장) 구성 운영
- **돌관공사 수행**
  - 주요 공종(취수장 등)과 지연 공종에 대해 3교대 연속작업 실시
- **동절기 시공저해 요인 사전차단**
  - 강설 대비 터파기 구간 임시덮개 설치 및 제설차량 운영
  - 도로상 결빙방지를 위해 염화칼슘, 모래 등 살포

#### 공정관리 대책

지연공정 파악  
일정지연 원인 파악

#### 대책 수립

자원 추가 투입  
여유 일정 파악  
작업 병행 검토

#### 공정계획 변경

분야별 공정 협의  
변경 공정표 작성

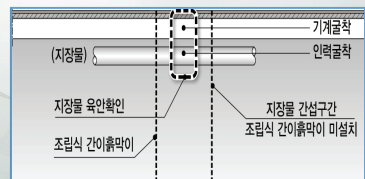
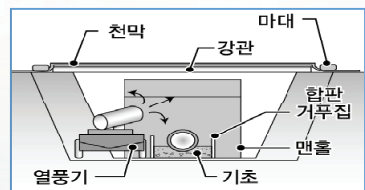
#### 대책 시행

만회대책 시행

### Ⅲ. 공사 추진 방안

#### 품질 및 안전관리

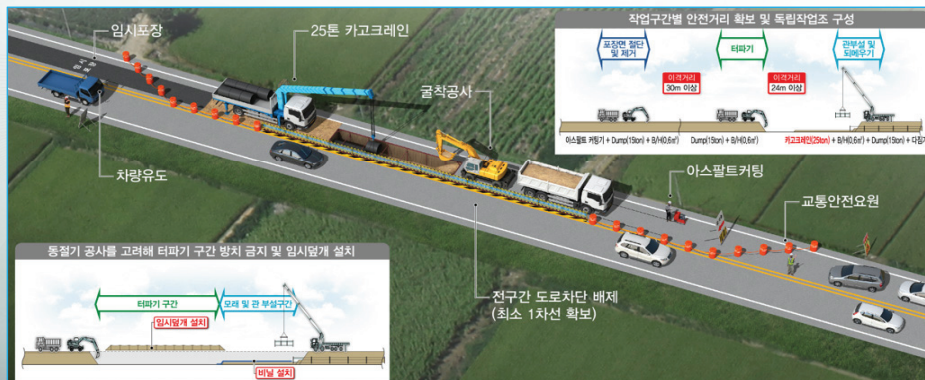
- **기본방향**
  - 철저한 현장 품질계획 및 안전관리 대책 수립
  - 동절기 공사 특징(강설, 결빙) 을 고려한 안전관리 방안 수립
- **품질관리**
  - (콘크리트) 한중 Con'c 타설, 열풍기를 통한 보온양생
  - (관 자 재) 전구간 수압시험을 통한 자재품질 확인
  - (도로포장) 임시포장 후 포장시기 조정 (3월 이후)
- **안전관리**
  - 관계기관 입회로 지하매설물 사고방지
  - 작업자/통행인 안전보호(공사구간 안전시설물 설치)
  - 작업구간 전후 노면 결빙방지 대책 수립(차량사고 방지)



### III. 공사 추진 방안

## 교통 처리

- 굴착장비 작업진행 방향의 동일선상 배치로 1차선 점유 및 차량통행 유도
- 공사구간 전,후 교통통제 신호수 배치 운영
- 공사구간 우회도로 확보 및 운영



### III. 공사 추진 방안

## 민원 관리

- **도수로 공사 홍보 리플렛 제작배포**
- **반상회 등을 통한 도로굴착 구간 사전홍보(부여군과 협조 추진)**
- **지역언론을 통한 공사구간 사전 홍보**
- **출퇴근 시간 굴착공사 자제**

# 보령댐도수로 건설사업



## 사업목적 Business Purpose

충남지역의 보령댐유역에서 국유한 2,000여ha(20만평)를 개발하여  
공수조성용 국가비 저수지 건설발행

- 국가 - 보령댐을 연계하여 도수로 건설 설계 통해  
보령의 용수급급 안정성 확보

## 공사계개행행도

### 보령댐 도수로 노선도



## 추진경위 Proceeding

- 2015. 4.18 보령댐 1기발전기공사 착공 (1차전기)
- 2015. 5.26 제2차 제2차 국유지 매입계약(국유지매입)을 체결하며  
국유지매입 계약(국유지매입)을 체결하며
- 2015. 10.2 보령댐 1기발전기공사 착공 (1차전기)
- 2015.10.8 제2차 국유지 매입 계약 체결
- 2015.11.1 제2차 국유지매입 계약 체결(국유지매입)을 체결하며
- 2015.11.23 보령댐 도수로 건설사업 (제2차전기 - water)
- 2016.2월 보령댐 도수로 건설사업 (제2차전기 - water)

## 사업개요 Business Summary

공수조성용 - 건설용 제2차 국유지 매입

구분	구분	구분	구분
공수조성용	건설용 제2차 국유지 매입	보령댐 도수로 건설사업	시행비
시행비	115,000,000원	시행비	2015 - 2016
시행비	제2차 국유지 매입, 제2차 국유지 매입, 제2차 국유지 매입	시행비	공수조성용 제2차 국유지 매입, 국유지 매입, 국유지 매입





### **3 주제**

## **가뭄 대응 2016년 농업용수 공급계획**

**한국농어촌공사 충남지역본부 김영호 부장**







충청남도 수자원 관리 토론회

목차

- 1. 기상 및 가뭄 현상
- 2. 농업생산기반시설 현황
- 3. 농업용수의 특징
- 4. '15년 가뭄현황 및 '16년 필요수량 검토
- 5. 가뭄대비 농업용수 공급대책

2

한국농어촌공사 충남지역본부

## 1. 기상 및 가뭄 현상

I. 가뭄사진



3

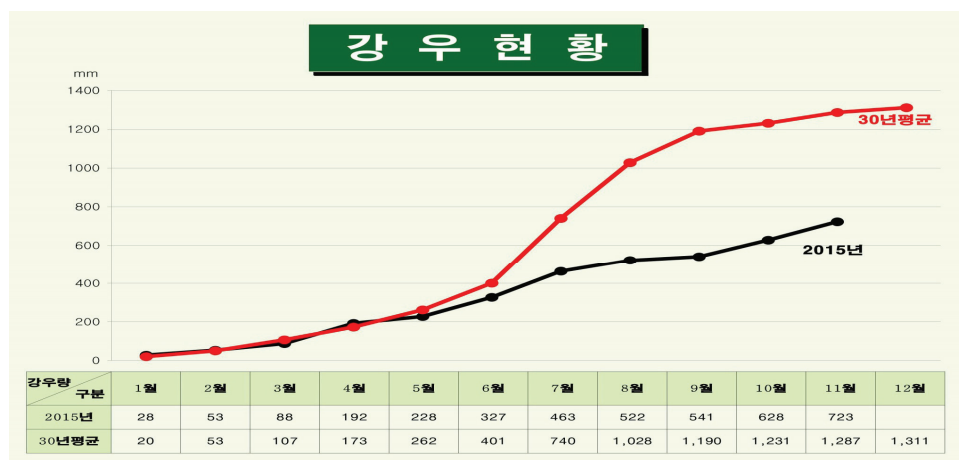
한국농어촌공사 충남지역본부

## 1. 기상 및 가뭄 현상

II. 기상 현황

## ● 강수량 현황

- 2015년 1월~ 현재까지 강수량( '15.11.20 기준)은 727mm로 평년 1,263mm 대비 57.5%
- 4월 ~ 9월 (급수기) 강수량 452.7mm로 평년 1,067.5mm 대비 42%



4

한국농어촌공사 충남지역본부

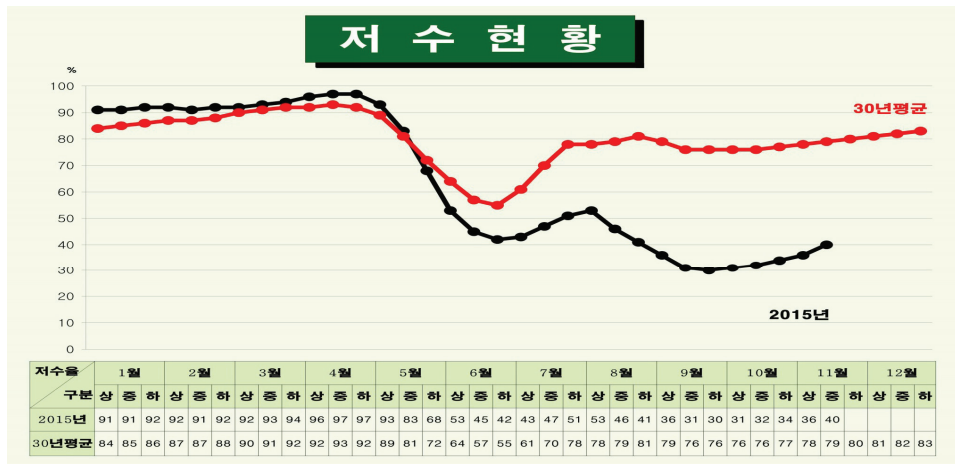


## 1. 기상 및 가뭄 현상

III. 저수현황

## ● 저수율 현황

- 2015년 1월~ 현재까지 저수율( '15.11.20 기준)은 44.7%로 평년 79.4% 대비 56.3%
- 급수기 완료(9월 말) 기준 29.5%로 평년 73.3% 대비 40.2%



5

한국농어촌공사 충남지역본부

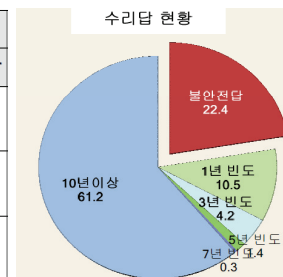
## 2. 농업생산기반시설 현황

## ● 농지면적

구 분	전체 농지			수리안전 농지		
	계	논	밭	계	논	밭
면적(ha)	224,629	159,612	65,017	128,095	123,823	4,272
비율(%)	100%	71.1%	28.9%	57.0	77.6	6.6

## ● 수리답현황

구 분	계	수리불 안전답	한밭빈도별 수리답					
			소 계	1년	3년	5년	7년	10년이상
계	159,612 (100%)	35,789 (22.4%)	123,823 (77.6%)	16,695 (10.5%)	6,778 (4.2%)	2,181 (1.4%)	422 (0.3%)	97,747 (61.2%)
시군관리	66,085 (100%)	35,789 (54.2%)	30,296 (45.8%)	15,843 (24.0%)	6,622 (10.0%)	1,574 (2.4%)	247 (0.3%)	6,010 (9.1%)
공사관리	93,527 (100%)	-	93,527 (100%)	852 (0.9%)	156 (0.2%)	607 (0.6%)	175 (0.2%)	91,737 (98.1%)



6

한국농어촌공사 충남지역본부

## 3. 농업용수 특성

I. 시기별 수요량

## ● 시기별 수요량

- 농업용수 공급시기 (4월~ 9월, 100%)

묘대기(30일, 2%)	이앙기(31일, 27%)	유효분얼기(26일, 17%)	무효분얼기(10일, 9%)
수잉기(26일, 20%)	등숙초기(21일 15%)	등숙기(20일 10%)	

본부명 (지시명)	수원구 구분	시설물 (개소)	수해 면적 (ha)	유효 개수량 (천㎥)	본답기														필요수량 합계 (천㎥)
					모내기		이앙기		유효분얼기		무효분얼기		유수형성기 (수잉기)		출수기 (등숙초기)		등숙기		
					공급량 (천㎥)	공급률 (%)	공급량 (천㎥)	공급률 (%)	공급량 (천㎥)	공급률 (%)	공급량 (천㎥)	공급률 (%)	공급량 (천㎥)	공급률 (%)	공급량 (천㎥)	공급률 (%)	공급량 (천㎥)	공급률 (%)	
충남	계	1,580	88,720.02	453,683	25,367.88	2.08	334,088.09	27.34	202,810.06	16.60	107,853.40	8.83	243,771.17	19.95	176,983.63	14.48	131,084.57	10.73	1,221,368.59
	저수지	227	50,882.50	314,620	12,219.32	2.27	149,438.13	27.78	90,216.33	16.77	44,633.29	8.30	102,102.37	18.98	90,988.41	16.92	48,267.55	8.97	537,865.38
	양수장	588	32,250.80	-	10,550.63	1.92	149,138.16	27.11	89,882.80	16.34	51,462.41	9.35	112,840.40	20.51	68,812.25	12.68	66,480.29	12.08	550,167.00
	양배수장	5	4,134.30	-	107.70	1.23	3,355.50	38.70	390.00	4.44	1,485.60	16.93	1,858.40	21.18	738.30	8.41	798.80	9.10	8,774.10
	배수장	178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	취입보	420	1,416.16	-	861.30	10.53	2,315.20	28.48	1,065.80	13.11	538.20	6.63	1,641.70	20.19	1,285.20	15.58	441.60	5.43	8,130.00
	관수익기 (급수용)	34	36.25	-	0.07	0.29	6.80	27.87	4.43	18.16	1.90	7.79	4.90	20.08	4.27	17.50	2.03	8.32	24.40
	관정	123	-	-	18.00	5.56	104.00	32.10	45.00	13.89	21.00	6.48	68.00	20.98	42.00	12.98	26.00	8.02	324.00
	방조제 (담수조)	25	-	148,983	1,510.60	1.38	29,690.30	25.45	21,205.70	18.17	9,710.00	8.32	25,295.40	21.64	14,133.20	12.11	15,078.50	12.92	116,888.70

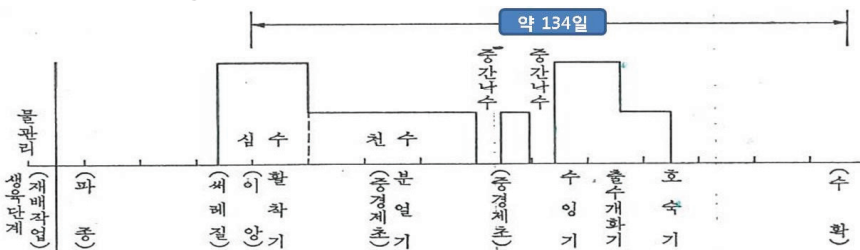
7

한국농어촌공사 충남지역본부

## 3. 농업용수 특성

I. 시기별 수요량

## ● 생육단계별 물관리 방법



## ● 관개용수 부족시 물관리 방법

구분	용수의 필요정도	물 배분 방법	
		용수가 약간 부족	용수가 대단히 부족
이앙기	가장 필요	담수	습윤
유효분얼기	필요	습윤	단수
무효분얼기	극소	단수	단수
유수형성기	가장 필요	수회 관개	1~2회 관개
출수개화기	필요	1~2회 관개	습윤
등숙기	필요 또는 적음	습윤 또는 단수	단수

8

한국농어촌공사 충남지역본부

## 3. 농업용수 특성

## II. 수질기준

## ● 수질기준

- 농업용수 : 생활환경기준(호소) **IV등급** [환경정책기본법 시행령 별표2]

등급	상태 (캐릭터)	기 준									
		수소 이온 농도 (pH)	화학적 산소 요구량 (COD) (mg/L)	총유기탄소량 (TOC) (mg/L)	부유 물질량 (SS) (mg/L)	용존 산소량 (DO) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	총질소 (T-N) (mg/L)	클로로필- a (Chl-a) (mg/m <sup>3</sup> )	대장균군 (군수/100mL)	
										총대장균군	분원성 대장균군
매우 좋음	Ia	6.5 ~ 8.5	2이하	2 이하	1이하	7.5 이상	0.01 이하	0.2 이하	5이하	50 이하	10 이하
좋음	Ib	6.5 ~ 8.5	3이하	3 이하	5이하	5.0 이상	0.02 이하	0.3 이하	9이하	500 이하	100 이하
약간 좋음	II	6.5 ~ 8.5	4이하	4 이하	5이하	5.0 이상	0.03 이하	0.4 이하	14이하	1,000 이하	200 이하
보통	III	6.5 ~ 8.5	5이하	5 이하	15이하	5.0 이상	0.05 이하	0.6 이하	20이하	5,000 이하	1,000 이하
약간 나쁨	IV	6.0 ~ 8.5	8이하	6 이하	15이하	2.0 이상	0.10 이하	1.0 이하	35 이하	-	-
나쁨	V	6.0 ~ 8.5	10이하	8 이하	쓰레기 등이 떠있지 아니할것	2.0 이상	0.15 이하	1.5 이하	70이하	-	-
매우 나쁨	VI	-	10초과	8 초과	-	2.0 미만	0.15 초과	1.5 초과	70초과		

1. 총인, 총질소의 경우 총인에 대한 총질소의 농도비율이 7 미만일 경우에는 총인의 기준을 적용하지 아니하며, 그 비율이 16 이상일 경우에는 총질소의 기준을 적용하지 아니한다.  
2. 등급별 수질 및 수생태계 상태는 가목(2) 비교란 제1호와 같다.

## 4. '15년 가뭄현황 및 '16년 필요수량 검토

## I. 저수율 현황

## ● 지사별 저수율 현황

['15.11.23. 기준]

구 분	전국	계	전안	공주	보령	아산	서산 태안	논산	세종 대금	부여	서천	청양	홍성	예산	당진
저수율	50.5	45.8	57.3	42.9	35.1	64.4	49.0	46.4	53.8	44.8	43.6	36.9	43.5	38.6	85.9
평년	75.7	80.3	89.0	87.8	78.3	80.6	82.2	77.8	80.7	84.2	77.5	84.3	79.5	77.7	83.1
비율	66.7	57.0	64.4	48.9	44.8	79.9	59.6	59.6	66.7	53.2	56.3	43.8	54.7	49.7	103.4

## ● 저수율별 저수지 현황

구 분	계	저수율 현황				
		70% 이상	70% 미만 60% 이상	60% 미만 50% 이상	50% 미만 30% 이상	30%미만
개소수	227	89	30	29	48	31

## ● 주요 수원공 저수율 현황

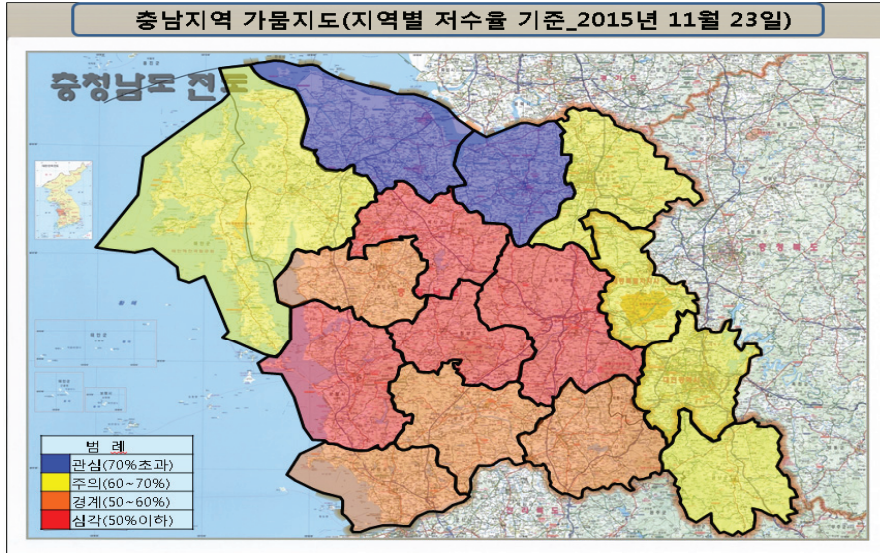
- 담수호 : 대호호 40.1%, 삼교호 95.3%, 석문 91.7%
- 저수지 : 예당 39.6%, 탑정 44.4%, 청천 28.2%, 동부 55.8%

## 4. '15년 가뭄현황 및 '16년 필요수량 검토

### II. 가뭄지도(저수율 기준)

#### ● 충남지역 저수율 기준 가뭄지도

충남지역 가뭄지도(지역별 저수율 기준\_2015년 11월 23일)



11

한국농어촌공사 충남지역본부

## 4. '15년 가뭄현황 및 '16년 필요수량 검토

### III. '16년 필요수량 검토

#### ● 충남지역 평년강수별 가뭄상황

강수여건	총 수해면적 (ha)	급수면적 (ha)	급수불가면적 (ha)	부족수량 (천톤)	비고
평년강수 100%	74,510	74,510	0	0	-
평년강수 70%	74,510	73,081	1,429	24,396	15개소
평년강수 50%	74,510	70,710	4,340	34,418	34개소
평년강수 30%	74,015	64,741	9,274	62,193	70개소

#### ● 평년대비 30% 이하 강수시 필요수량 및 부족량 검토

(단위:천톤,ha)

구분	계	천안	공주	보령	아산	서산 태안	논산	금산	부여	서천	청양	홍성	예산
필요수량	127,010	4,488	7,440	1,524	3,364	12,152	23,386	984	8,029	25,628	4,849	2,619	32,508
30%이하 저수량	67,817	2,392	3,329	387	1,907	9,049	16,279	507	4,748	11,725	1,690	1,341	11,458
부족량	62,193	2,096	4,111	1,137	1,457	3,103	7,108	477	3,281	13,903	3,160	1,278	21,050
과해면적 (지구수)	9,274 (70)	350 (5)	115 (7)	219 (5)	359 (1)	518 (7)	1,369 (10)	89 (2)	537 (6)	1,975 (8)	179 (6)	73 (5)	3,492 (8)

12

한국농어촌공사 충남지역본부

## 5. 가뭄대비 농업용수 공급대책

I. '16년 용수확보방안

## ● 용수확보방안 [2016년 모내기 완료시까지]

대 책 방 안	확보수량(천톤)	비 고
계	53,724	
- 양수저류 62개소 추진 · 심각단계(50%이하) ⇒ 경계단계(50~60%) 이상	28,894	
- 반복수 활용, 관정, 하상굴착, 간이보 등 추가 용수원 최대 확보	5,780	
- 묘대급수(5%) 및 이양용수(10%) 절수 · 지역농민 홍보 및 영농기 전 협조 요청	19,050	15% 절수시
- 지역주민 홍보 강화 · 묘대급수 및 이양용수 절감, 절수영농(월담급수/ 퇴수발생 무), 용수절약 현수막 설치 등	-	

## 5. 가뭄대비 농업용수 공급대책

II. 단기대책

## ● 시기별 조치사항

'15년 11월~12월	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 가뭄대책 상황근무 실시 중(본부 및 지사) : 가뭄해소시 까지</li> <li>- 양수저류(15개소 시행) : 시행(13개소), 완료(2개소), 현재 1,135.4천톤 양수저류</li> <li>- 저수지준설 10개소 시행 중(준설계획 대비 40% 추진), 추가 시행 준비</li> <li>- 홍보 : 물관리현장설명회 13지사 완료(묘대급수 및 이양용수 절감, 절수영농 방법 홍보)</li> </ul>
'16년 1월~3월	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 양수저류 62개소 시행(심각단계 저수지 62개소 → 경계단계 이상 확보) ※ 심각단계(평년대비 50% 미만) → 경계단계(평년대비 50% ~60%)</li> <li>- 관정, 하상굴착, 간이보 등 용수원 최대 확보토록 추진</li> <li>- 홍보 : 농업용수절약 홍보현수막 설치 ※ 절수영농(이웃간 월담급수/ 퇴수발생 무) 계속 홍보(마을이장, 농업인)</li> </ul>
'15년 4월~6월	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 농업용수공급 및 보조수원공을 활용한 말단부 직접 급수 시작</li> <li>- 하천보 및 배수로 퇴수활용 용수공급 등 모내기 100% 완료</li> </ul>



## 5. 가뭄대비 농업용수 공급대책

II. 단기대책

## ● 한해장비 보유현황

구 분	공 공 관 정(공)			양 수 기(대)				송수 호스 (km)
	계	답작용	전작용	계	엔진형	탑재형	모터형	
· 현 보유(A)	119	119		98	58	10	30	10.4
· 전수점검·정비(B)	119	119		98	58	10	30	10.4
[B/A, %]	[100%]	[100%]		[100%]	[100%]	[100%]	[100%]	[100%]
· 관리상태(D)	119	119		98	58	10	30	10.4
· 양 호	118	118		91	51	10	30	10.4
· 정비·보수 대상				5	5			
· 폐공[폐기]대상	1	1		2	2			
· 수질검사 대상	109	109						
· 수질검사 결과	81	81						
· 적합	81	81						
· 부적합								
· 수질검사 미 실시	28	28						

15

한국농어촌공사 충남지역본부

## 5. 가뭄대비 농업용수 공급대책

III. 장기대책

## ● 금강 공주보 ~ 예당저수지 용수공급

- 사업명 : [공주보-예당지] 간 도수로[31km] 사업
- 위치 : 예산군 예당지
- 사업비 : 988억원
  - '15년 15억원(조사 및 설계), '16년 400억원, '17년 573억원
- 시설개요 : 양수장 1개소, 송수기압장 3개소, 도수로 31.3km



16

한국농어촌공사 충남지역본부

## 5. 가뭄대비 농업용수 공급대책

### Ⅲ. 장기대책

#### ● 서산·태안지역 농업용수 개발사업

##### - 현황

- 충남 서산 태안 등 해안지역은 구릉지대로 용수 개발에 한계가 있어 안정적인 용수확보가 어려움

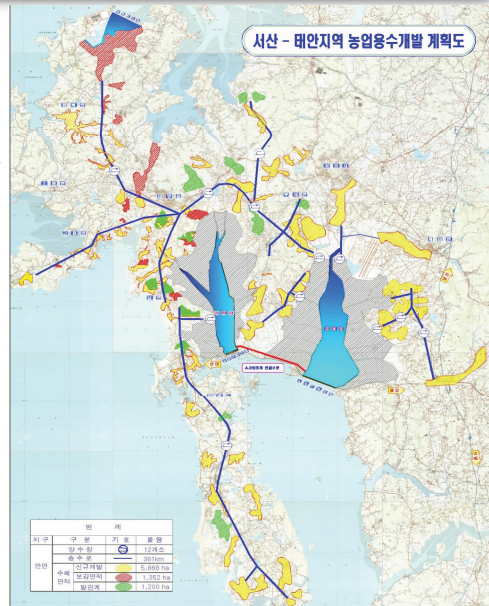
##### - 가뭄피해

- 피해지역 : 충남 서해안 5개 시군  
(서산, 태안, 당진, 홍성, 서천)
- 피해면적 : 5,977.9ha(벼 / 1,847농가)
- 복 구 액 : 1,336백만원(농약대)

- 사업량 : 용수로 381km, 양수장 12개소,  
간월호~부남호 연결 6km

- 사업비 : 6,000억원

- 용수공급 3,500만 톤/년 (수혜면적 8,420ha)



## 5. 가뭄대비 농업용수 공급대책

### Ⅲ. 장기대책

#### ● 금강 - 보령댐 도수로 중간 분기관 설치

##### - 현황

- 충남 부여군은 용수부족으로 매년 영농에 어려움을 겪고 있는 지역으로 도수관로가 통과하는 규암, 구룡, 내산면 지역은 산간지역으로 농업용수 확보가 어려움

- 부여지역 상습 가뭄지역에 중간 분기관 설치 : 3개소 2.2km (사업비 15억원)



## 5. 가뭄대비 농업용수 공급대책

### III. 장기대책

#### ● 물그릇 키우기 사업

- 수도작 외 밭기반 정비에 따른 농업용수 수요 증대에 대비하여 근본적으로 가뭄을 대처할 수 있는 대안은 물을 확보하는데 있음

##### 1) 물그릇 키우기

- 기존의 저수지를 증고하여 저수용량 증대
- 기존의 저수지를 준설하여 저수용량 증대

##### 2) 반복수 이용 및 양수저류

- 퇴수를 하상에 저류(보) 양수저류
- 비영농기 하상(보)에서 → 저수지로 양수저류 (10km 이내)

##### 3) 관정개발



19

한국농어촌공사 중남지역본부

## 충청남도 수자원 관리 토론회

## 5. 가뭄대비 농업용수 공급대책

### IV. 수질개선사업 현황

#### ● 수질개선사업 추진 현황

- 01~03 : 감돈지구 농업용수 수질개선시범사업 시행
- 06~08 : 농업용수 수질개선 공동작업반 구성 운영
  - 참가기관 : 농식품부, 환경부, 한국농어촌공사, 환경공단
  - 농업용수 수질개선사업 대상 69개 지구 선정 및 중장기계획 수립
    - \* 수질기준(COD 8mg/L) 초과 시설 선정
- 06~17 : 1단계 53개 지구 17년까지 착공 목표로 수질개선사업 시행
- 17~ : 2단계 16개 지구 수질개선사업 시행 예정

#### ● 수질개선사업 추진실적

계	'14년 까지	'15년	'16년 이후	비고
개소수 (22지구)	7지구	5지구	10지구	
지구명	홍동, 성암, 도고, 양정, 신유, 승연2, 상성	홍양, 풍년, 순성, 봉재, 공리	석문, 죽동, 수룡, 풍전, 전대, 신구, 마산, 초대, 진죽, 잠흥	

20

한국농어촌공사 중남지역본부



## 5. 가뭄대비 농업용수 공급대책

### ● 양수지류 추진현황



웅천천 굴착 이동양수기 설치 ⇒ 노천뜰 논수로 저류(87HP)

대전3호배수간선 수중펌프 설치 ⇒ 주포용수간선 저류



웅천천 하천굴착 이동양수기 1대 추가 설치(132HP 200mm 엔진탐제형) ⇒ 노천뜰 논수로 저류

감사합니다



## **4 주제**

# **가뭄극복 물절약 및 대응방안 :해외사례를 중심으로**

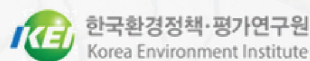
**한국환경정책평가연구원 물환경연구실 강형식 실장**



# 가뭄극복 물질약 및 대응방안: 해외사례를 중심으로

2015. 11. 25

강 형 식 연구위원



## 가뭄 현황



### 》》》 댐 현황

- 최근 가뭄이 확대되고 있으며, 보령댐은 가뭄상황(단계) 중 최고 단계인 심각단계에 다다름
  - 주의 단계(7): 한강(소양강, 충주, 횡성), 낙동강(안동, 임하), 금강(용담), 섬진강(주암)
  - 경계 단계(1): 금강(대청)
  - 심각 단계(1): 기타수계(보령댐)

구 분	단 위	주 의							경 계	심 각
		소양강댐	충주댐	횡성댐	안동댐	임하댐	용담댐	주암댐	대청댐	보령댐
금년강수량 (예년대비)	mm	750.1 (64%)	648.1 (54%)	666.1 (46%)	580.7 (52%)	536.6 (55%)	743.6 (54%)	1,020.9 (74%)	643.1 (56%)	846.5 (62%)
현재수위 (역대 최저순위)	EL.m	168.10 (역대2위)	125.29 (역대3위)	164.79 (역대1위)	139.23 (역대2위)	142.52 (역대3위)	240.40 (역대1위)	95.36 (역대3위)	64.51 (역대4위)	57.66 (역대1위)
현재 저수량	백만 m³	1,231.9	1,112.8	24.2	409.5	180.1	207.8	155.8	543.8	22.72
현재 저수율 (예년대비)	%	42.5 (69%)	40.5 (68%)	27.9 (43%)	32.8 (57%)	30.3 (67%)	25.5 (40%)	34.1 (58%)	36.6 (63%)	19.4 (33%)

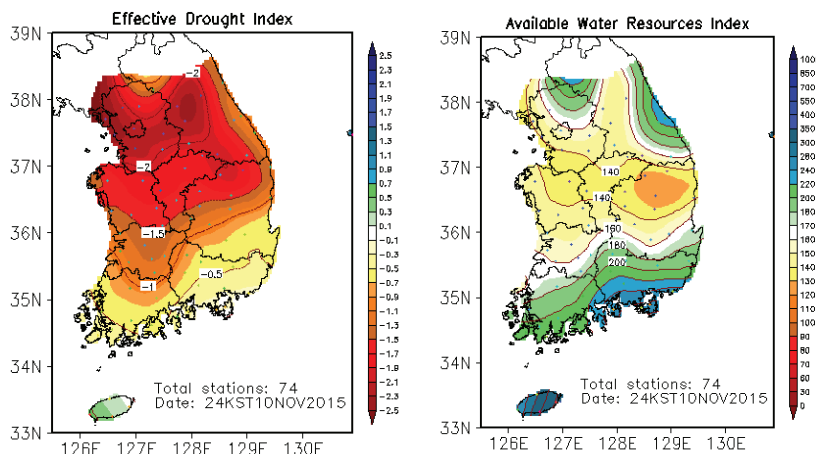
주: 관심(실수요 공급) → 주의(유지용수 감량) → 경계(농업용수 감량) → 심각(생공용수 감량)  
 자료: K-Water 가뭄극복 일일 브리핑(2015.11.11)

## 가뭄 현황



### 추진경과

- 운반 및 제한급수 등 비상급수체계를 운영 중에 있으며, **환경부는 수도정책과 중심으로 '가뭄 비상대책반'**을 운영하여 가뭄상황과 식용수 분야의 급수상황 점검 중
- 충남 서부지역 물부족 심화로 인한 '**충남 서부권(보령댐) 가뭄대응 TF**' 운영 및 가뭄 장기화 가능성에 대비한 선제적 대응방안 모색중



한국 일별 수자원 현황  
(<http://atmos.pknu.ac.kr/~intra3>)

Page 3

## 가뭄 현황



보령댐	날짜	언론 보도 내용
31%	08.17	- 국토부: "저수량 부족하지 않을 것, 국민들이 물절약에 동참한다면 큰 문제가 없을 것임" 발표
	08.18	- 용수공급 심각 1단계 돌임
30%	08.19	- 국토부 비상대책 마련 착수. 일일 공급량 10% 줄여 공급
27.9%	08.31	- 충남도, K-water 등에서 자발적(자율적) 절수 독려. 보령시: 국토부에 관로연장 건의
	9월	- 20% 감량 목표 달성 실패. K-water 충남 서부권 8개 지역에 1차 물 절약 캠페인 시작
24%	09.30	- 10월 1일~4일. 제한급수 상황대비 사전훈련 실시 계획
23%	10.01	- 태안군 5일 부터 용수 공급량 20% 감량 공급 발표
22%	10.08	- 국토부, 충남 8개 지역의 물 사용량 20% 절감을 위한 자율적 급수제한 시행 - K-water, 자발적인 단수에 대한 인센티브 제공 발표 (월 11억원)
19.9%	10.27	- 충남 8개 지역 물절약 목표 달성 실패.
	10.30	- 금강 백제보-보령댐 도수로 사업 개시.
19.2%	11.04	- K-water, 수도값 인상 필요성 강조, 유수율 제고 사업 지원
	11.11	- 국토부, 충남권 물사용 절감 목표수준 달성 발표
19.5%	11.13	- 충남도내 145개 저수지 준설작업 진행, 지하수 관정 207개 개발 실시

Page 4



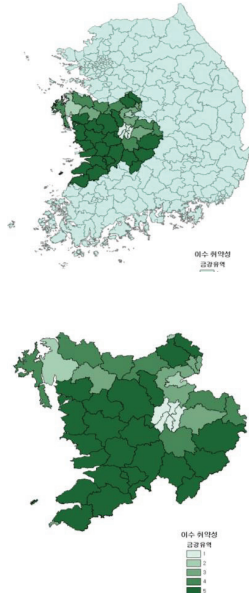
## 가뭄 현황



### 충청 금강유역 이수 취약성 현황

자료: KEI(2013), 「국가 물안보 체계 구축을 위한 정책방안」.

- 대전지역을 제외한 대부분의 지역에서 매우 취약한 4-5등급 (전국에서 가장 취약)
- 가뭄 대책을 위한 중장기 전략 수립 필요 (농업용수 선진화, 물이용 수요관리, 가뭄 대처능력제고 등)



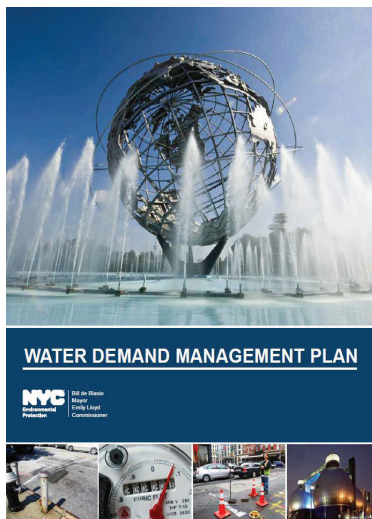
지역	총괄원가 (원/㎡)	평균단가 (원/㎡)	현실화율 (%)	1인1일 가정용수사용량 (L/인/일)
지자체 평균	849.3	660.39	77.76	178.9
충청남도	1,119	738	66.01	174.6
천안시	705	636	90.20	192.6
공주시	1,643	819	49.85	156.1
보령시	1,589	824	51.89	171.0
아산시	1,107	778	70.28	172.6
서산시	1,312	737	56.15	179.0
논산시	1,519	991	65.27	149.6
계룡시	1,108	1,036	93.51	177.3
당진시	1,090	814	74.75	175.7
금산군	1,502	618	41.12	164.6
부여군	1,379	728	52.82	130.9
서천군	935	856	91.49	146.4
청양군	2,087	573	27.45	164.1
홍성군	1,785	642	35.94	163.3
예산군	1,499	865	57.68	160.9
태안군	1,483	1,065	71.84	170.2

Page 5

## 가뭄극복 물절약 및 대응 사례



### 해외 물 절약 및 대응 사례 -뉴욕시



2014년 수립된 뉴욕시 물절약 계획

#### STRATEGY 1

##### Municipal Water Efficiency Program

#### STRATEGY 2

##### Residential Water Efficiency Program

#### STRATEGY 3

##### Non-Residential Water Efficiency Program

#### STRATEGY 4

##### Water Distribution System Optimization

#### STRATEGY 5

##### Water Supply Shortage Management

- 뉴욕시 물 절약 계획은 다섯 가지 전략으로 구분하여 계획함.

- 특히 전략 5는 가뭄 시에 물 절약 계획을 제시함.

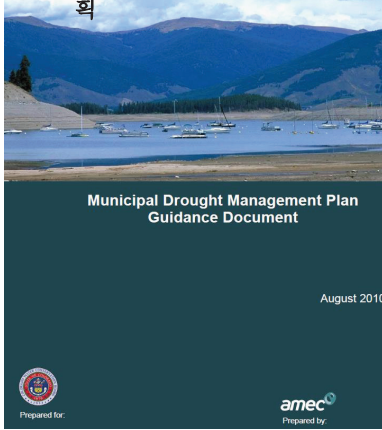
Page 6

## 가뭄극복 물절약 및 대응 사례

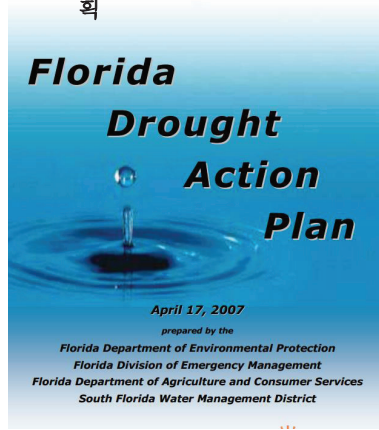


### ▶▶▶ 해외 물 절약 및 대응 사례- 콜로라도, 플로리다, 캘리포니아

콜로라도 가뭄 관리 계획



플로리다 가뭄 관리 계획



캘리포니아 가뭄 관리 계획



• 각 지역별 별도의 매우 구체적인가뭄 관리 대책 마련

Page 7

## 가뭄극복 물절약 및 대응 사례



### ▶▶▶ 단계별 행동규칙

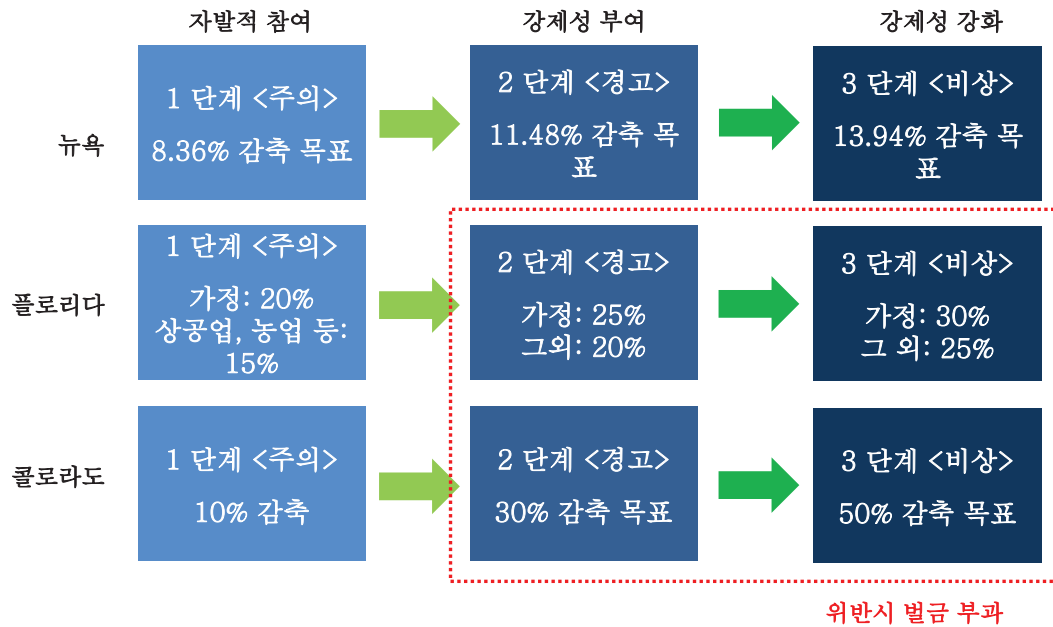
	뉴욕시	플로리다	콜로라도
1 단계 ~ 3단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>모든 시설의 누수 및 낭비 점검</li> <li>자동차의 세차 금지 (건강, 안전 목적 제외)</li> <li>통행로, 공원 등 모든 야외공간에 물 뿌리기 금지</li> <li>분수, 폭포 등 미관 목적의 시설에 물 제공금지(인공 호수의 경우 동물들의 서식지가 있을 경우 제외)</li> <li>잔디밭 또는 그 외 식물에 물을 주는 행위 금지 (다움의 경우 제외)</li> <li>골프장을 제외한 잔디밭에 오전7-9, 오후7-9시에 물 공급 가능</li> <li>새롭게 써가 뿌려진 잔디밭 또는 새롭게 심어진 식물들에게는 이틀간 물 주는 것 가능</li> <li>호스에 nozzle tip, in-line flow regulators, 또는 물 절약 관계 시스템이 연결되어 있으면(최대 five gallon per minute까지 물 사용을 효과적으로 제한 가능한 기구) 물을 오전 7-9, 오후7-9에 비 잔디 식물에 제공 가능</li> <li>용인되는 관계 자동 컨트롤러가 부착된 휴대용 컨테이너/물 절약 관계 시스템이 이용되는 경우에도 사용 가능</li> <li>화재 진압 이외 소화전의 개방 및 사용 금지</li> <li>상수도로부터 나온 물을 식당, 클럽, 호텔, 카페, 간이식당 등 다른 공공장소(음식이 제공되는 곳)에서 제공되거나 판매되는 것 금지 (손님이 특별히 요구할 경우 제외)</li> <li>수영장의 물을 유지, 충전하는 행위 금지</li> <li>주거용 건물, 주거지, 또는 비주거지, 비 주거 건물에서의 절수용 샤워기 꼭지의 사용 (분 당 최대 2.5 gallons 제외)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>인도, 차도, 주차장, 테니스 코트 등에 물을 뿌리는 행위 금지</li> <li>임박한 화재 발생 시를 제외하고 건물 물 청소 금지</li> <li>배수로 물 내림 금지</li> <li>자동차, 오토바이, 보트, 기타 차량 물 청소 금지</li> <li>분수, 인공 연못, 장식용 물 소모 기구에 물 공급 금지(수중 생물에 물 공급하는 것은 제외)</li> <li>개인 사유지의 잔디, 식물, 나무, 정원 구역에 최소한 수준으로 물 공급 감소/물 사용자가 적은 시간 때에 물을 줄 수 있도록 권고</li> <li>건설 목적 위한 소화전으로부터의 물 사용량 감축</li> <li>소화 목적이 아닌 소방 대피 훈련 중단.</li> <li>상업적 그리고 고객을 위한 물이용 제한(식당에서 지속적으로 고객에서 물을 제공하는 것 금지, 경관, 놀이, 레크레이션을 위한 수위 유지 금지)</li> <li>물이 누수에 대하여 수리하도록 통보를 받은 이후 (10일 기준) 수리를 이행하지 않은 고객에게 물 공급 중단</li> <li>파이프 등 물 공급, 분배 시설의 누수 점검 및 수리 작업 강화</li> <li>새로운 관계 시설 설치 중단</li> <li>자발적 물 절약을 따르도록 하는 장려, 교육 프로그램 지속</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>음식점에서는 의무적으로 음식과 함께 물을 제공하는 것 금지(고객의 요청이 있을시 제외)</li> <li>숙박시설에서는 의무적으로 1일 이상 숙박하는 고객의 침대 시트를 4일 이상의 간격으로 교체</li> <li>잔디밭에 물 공급 금지</li> <li>분수 및 인공 폭포 등에서 물 사용 중단</li> <li>차량 세차 규제</li> <li>개인 차량 세차 금지</li> <li>영업용 차량은 1달에 1회 세차 가능</li> <li>인도, 차도 등 불투수 지표면에 물 사용 금지</li> <li>상업용 세차장은 건강과 안전을 목적 이외에는 사용 금지</li> <li>수영장에 물 공급 금지</li> <li>추가요금을 부과하여 물 사용 감소 유도</li> </ul>

Page 8

## 가뭄극복 물절약 및 대응 사례



### 》》》 해외 물 절약 및 대응 사례



Page 9

## 가뭄극복 물절약 및 대응 사례



### 》》》 가뭄대응 수도요금 인상, 물 과다사용 과태료, & 절수시설 보급 확대

- 극심한 가뭄에 대비하여 의무적 물보존이 필요할 경우,  
필수적 물사용 이외의 **과다 물사용에 대한 과태료 부과**를 고려할 필요가 있음
- 극심한 가뭄에 대응한 물사용 강제제한조치 및 수도요금 항목에 **가뭄세, 수수료** 부과

#### 가뭄 발생시 주요 정책

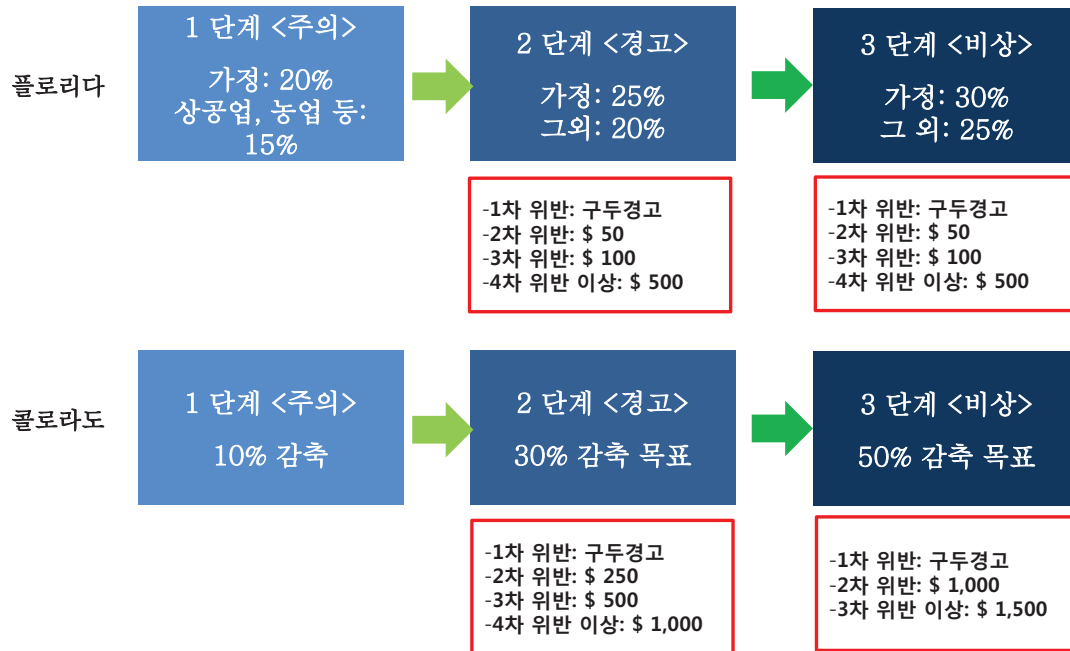
- 과다 물사용에 대한 과태료(벌금) 부과
- 단계별 가뭄세 적용
- 절수기기 보급 지원
- 대국민 홍보 및 교육
- 지하수 이용

Page 10

## 가뭄극복 물절약 및 대응 사례



### 대응 사례 1: 과태료 부과 (플로리다, 콜로라도)



Page 11

## 가뭄극복 물절약 및 대응 사례



### 캘리포니아

- 극심한 가뭄에 대비하여 의무적 물보존 위한 강제제한조치 수립 및 상업, 공업, 공공부문 물 과다사용시 과태료 부과
- 목적: 의무적 물보존 긴급조치체계 수립에 따라 물사용량 2016년 2월까지 26% 감축목표 수립
- 내용: 가정, 숙박시설, 상업, 공업, 공공부문 물사용량 25% 감축 위한 권고사항 수행 실패시, **위반 발생일로부터 과태료 매일 500\$ 부과 (미준수규정)**

분 류	내 용
가정	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 불필요한 유출 (인접한 사유 재산, 건물, 비관개지역, 보도, 주차장, 일반 구조물 등에 물이 불필요하게 들어가는 경우)</li> <li>· 호스를 이용하여 차량을 세차하는 경우</li> <li>· 인도와 차도에 물을 쓰는 경우</li> <li>· 분수대 또는 기타 경관용 목적으로 쓰이는 경우</li> <li>· 측정 가능한 강우 이후 48시간 이내에 물을 야외에 공급, 사용 (즉, 48시간 이후에 물을 야외에서 사용해야함)</li> <li>· 음식점(drinking and eating)을 제외한 물 제공 (여기서 음식점은, 식당, 호텔, 카페, 간이식당, 바 또는 이에 상응하는 공공장소)</li> <li>· 공공 가로수 시설의 장식용 잔디밭에 물 공급</li> <li>· 캘리포니아에서 규정하는 방식을 따르지 않은 시설(효율성이 떨어지는 기구)을 갖춘 새롭게 지어진 집과 건물의 외부 시설(정원 등)</li> </ul>
숙박시설	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 물을 절약하기 위하여, 호텔과 모텔 경영자는 타월과 면으로 된 상품 서비스(매일 세탁되어야하는 제품 서비스)를 매일 공급받지 않는 옵션을 제공하도록 함</li> <li>· 경영자는 이러한 옵션을 매우 잘 보이는 곳에 notice 하도록 함</li> </ul>
상업,공업,공공	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일주일에 2일이 넘지 않는 잔디, 조경 시설, 등에 물 공급</li> <li>· 2013년의 동일 달에 비교하여, 2016년 2월 까지 물 사용량의 25% 감축</li> </ul>
미준수 규정	<ul style="list-style-type: none"> <li>· <b>가정, 숙박시설, 상업, 공업, 공공부문은 위반이 발생한 날부터 매일 500\$를 벌금으로 부과</b></li> </ul>

자료: California(2015), "Adopted text of Emergency Regulation."

Page 12

## 가뭄극복 물절약 및 대응 사례



### 대응 사례 2: 단계별 가뭄세 부과 (미국 글렌데일)

- 오랜 가뭄에 따라 절수전략 단계별 가뭄세를 수도요금에 포함 부과
  - 목적: 지속적 가뭄으로 인한 수도시설 유지 및 필수적 관리 소요 재정적 지출 확보, 시민 물절약 장려
  - 내용: 단계별 가뭄세 수도요금에 포함
  - 가뭄대응요금 적용단계 기본 수준인 1단계에서는 가뭄세를 부과하지 않으나, 2~5단계에 차등 부과

분류	I단계	II단계	III단계	IV단계	V단계
가뭄대응 요금적용단계	기본	1단계	2단계	3단계	4단계
가뭄세	\$0.00	\$0.75	\$1.30	\$2.02	\$3.03
감축 대상	0%	20%	30%	40%	50%

주: 물절약단계에 따른 가뭄대응요금적용단계가 적용되며, I단계에서 부과되지 않음.  
 자료: 글렌데일 수도요금 설명(<http://www.glendaleca.gov/water-rates>).

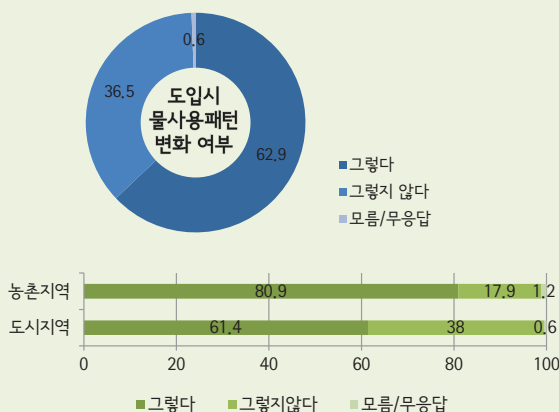
Page 13

## 가뭄극복 물절약 및 대응 사례



### 참고: 계절별 차등요금제(안)

- 계절별 수요 변화가 나타날 경우, 물수요 충족 위한 공급 설비 필요하므로 계절 수요비용 기여에 따라 차별적 방안 설정 제안
  - 인식조사 결과, 계절별 요금 달리할 경우 물수요, 사용패턴 변화가 있을 것이라는 응답 상대적으로 높음
  - 계절별 수요 격차 크며, 계절 요금제 도입 반응성이 높게 나타나는 지역에 효과성이 높을 것임



월별 급수 최고/최저 비율	요금제 도입 반응성	효과성
고	고	고
고	저	저
저	고	

자료: 문현주 외(2014), 「물이용 인식 선진화 정책 연구(Ⅲ)」.

Page 14

## 가뭄극복 물절약 및 대응 사례



### 대응 사례 3: 절수제품 보급 및 지원제도 확대

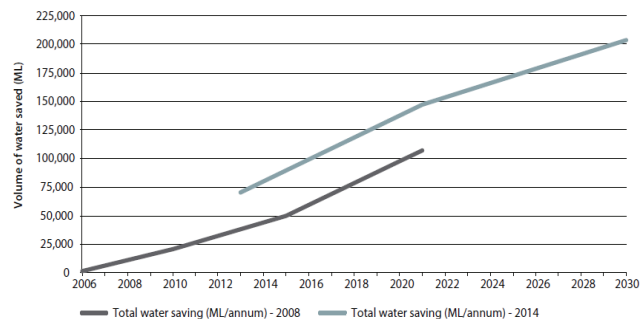
#### 물사용 관련 제품 절수등급 라벨 부착 통한 정보 제공 활성화

- 호주 절수등급 라벨을 통한 '체감형' 정보 제공
  - 물절약량, 물사용량 등을 등급화하여 시각적 표기를 통한 생활 적용 유도 및 일상생활 물절약 인식 확대
- 호주 절수등급 인증지원제도 확대를 통한 물절약 경제적 이익 달성
  - 물절약 효과 추정 결과: 2013년까지 연 70,000ml 절약, 2030년까지 연 204,000ml 절약 추정
  - 물절약 경제적 가치: 4.8억 호주\$ (2015년 기준가격)

호주 절수등급 라벨



호주 절수등급 라벨 적용으로 인한 물사용량 절약 추이



자료: Australian Government(2015), "Second independent review of the WELS Scheme."

Page 15

## 가뭄극복 물절약 및 대응 사례



#### 절수제품 보급지원을 위한 보조금제도(환불, 보상)

- 호주의 절수제품 환불제도
  - 소비자 구입 제품의 일부 금액 환불, 절수제품 구입비용 일부 보상
  - 보조금 지원 대상제품, 금액은 지역에 따라 각각 상이함

대상품목	Sydney Water		SA Water	
	등급기준	금액	등급기준	금액
샤워헤드	-	-	별 3개 이상 제품	최대 \$30
세탁기	별 5개 이상 제품	\$150	별 4,5개 이상 제품	최대 \$200
구형 변기를 대소변 구별형 변기로 교체 시	별 4개 이상 제품	최대 \$370	별 3개 이상 제품	최대 \$150

- 일본 마쓰야마시의 절수제품 보조금제도
  - 마쓰야마시 등록 지역민 대상 1가구 1회 절수설비 및 기기 보조금 제도 실시
  - 구입 후 1년 이내 신청 가능

품목	제공조건	금액
가정용 목욕수 배송펌프	- 시내 판매점에서 구입	~2,000엔
목실수 흡입펌프가 내장된 정수형 세탁기		5,000엔
싱글레버식 절수 수도꼭지	- 기존 2개 핸들식 수도꼭지를 1개 레버식 수도꼭지로 교체 시 제공 - 시에서 지정한 사업자가 교체	3,000엔
식기세척기	- 시내 판매점에서 구입(빌트인은 시 이외 업체 허용) - 2010.03.31까지 구입한 제품에 한함	~20,000엔

Page 16



## 가뭄극복 물절약 및 대응 사례



### 절수제품 보급지원을 위한 보조금제도(환불, 보상)

- 미국의 Water Sense 제품 구입 환불제도 (17개 주 등록, 적용 품목 기준 지역별 상이)  
- Water Sense 파트너십 제휴업체 제품 구입시 구입비용 일부 환불

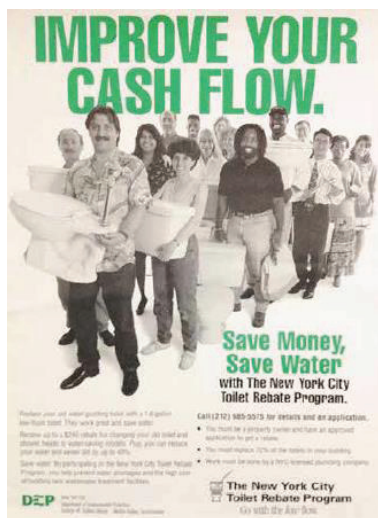
지역명		품목 및 금액	
Arizona	City of Peoria Utilities Department	- 1.3gpf(4.9L) 이하 변기로 교체 시 \$75	
	City of Tempe	- 1.6gpf(6L) 이하 변기로 교체 시 \$75까지	
California	Marin Municipal Water District	가정	- 고효율변기로 교체 시 \$250까지 - 고효율세탁기로 교체 시 \$200까지 - 지능형 스프링클러로 교체 시 \$400까지
		상업 시설	- 고효율변기로 교체 시 \$250까지 - 0.5gpf(1.9L) 이하 소변기로 교체 시 \$200까지 - 1/8gpf(0.5L) 이하 소변기로 교체 시 \$350까지 - 물 안쓰는 소변기로 교체 시 \$400까지 - 고효율식기세척기로 교체 시 \$500까지 - 고효율세탁기로 교체 시 \$400까지
Florida	Miami-Dade Water and Sewer Department	- 1.28gpf 이하 변기로 교체 시 \$100까지 - 1.5gpm 이하 샤워헤드 또는 수도꼭지로 교체 시 \$10까지	
Georgia	Metropolitan North Georgia Water Planning District	- 1.6gpf 이하 변기로 교체 시 \$50 - 1.28gpf 이하 변기로 교체 시 \$100	
Washington	Water District 19	가정	- 지능형 스프링클러로 업그레이드 또는 설치 시 \$50~\$375 - 고효율세탁기로 교체 시 \$50~\$100
		신축 리모델링, 상업시설, 아파트, 콘도소유주	- 1.28gpf 이하 변기로 교체 시 \$50/개까지 - 0.5gpf(1.9L) 이하 소변기로 교체 시 \$200/개까지 - 샤워기, 수도꼭지, 세탁기, 스프링클러 등 다양한 제품에 대해 리베이트 제공

Page 17

## 가뭄극복 물절약 및 대응 사례



### 지역 단위 절수제품 지원 사례: 뉴욕시 공공 및 가계부문



#### •절수제품 공공 시설 지원 정책

- 교육부처와 협력하여 뉴욕시내 모든 학교 시설에 절수 제품 설치
- 공공 주택, 주공 아파트 등 공공 공급 주거지에 절수 제품 설치
- 뉴욕시내 대학교 캠퍼스와 협력하여 절수 제품 설치
- 공공 장소 화장실에 절수제품 설치

#### •절수제품 주거 지역 지원 정책

- 개인 가정 화장실 절수제품 교체 시 첫 화장실은 \$240, 두 번째 화장실은 \$150까지 지원
- 개인 절수제품 설치 기업들과 계약을 맺어 온라인 포털을 통한 쿠폰 발급, 시민들은 쿠폰을 다운 받아 가정 화장실 절수제품 설치

뉴욕시 화장실 교체 프로그램 포스터

Page 18

## 가뭄극복 물절약 및 대응방안



### 가뭄극복 물절약 및 대응방안의 기본 방향

#### 국토부 (수자원공사)

단계	정도	용수공급 기준 가뭄 상황
1단계	관심	· 기본계획공급량의 8~90% 공급 · 생공용수 실수요량, 농업용수, 하천유지용수 공급
2단계	주의	· 기본계획공급량의 6~80% 공급 · 생공농수 실수요량, 농업용수 공급, 하천유지용수 감량 공급
3단계	경계	· 기본계획공급량의 5~60% 공급 · 생공농수 실수요량 공급, 하천유지용수 감량 공급
4단계	심각	· 기본계획공급량의 50% 이하 공급 · 담의 사수용량 활용 공급 · 생공농수 실수요량, 농업용수, 하천유지용수 감량 공급

#### 가뭄시 국민행동요령 (국민안전처)

구분	내용
도시 지역	· 가정에서는 식기류 세척·세수·샤워 시 물을 받아 사용함시다. · 가정에서 세탁할 때는 한꺼번에 빨래를 모아서 함시다. · 식당 등 물을 많이 사용하는 업소는 물을 적게 사용하는 방법으로 영업함시다. · 정원이나 꽃밭에는 한번 사용한 하드넷물을 재활용함시다. · 개인소유의 우물(관정 포함)은 공동으로 이용함시다.
농어촌 지역	· 논·밭 토양의 수분 정도와 농작물의 상태 잘 살펴봄시다. · 농작물에 피복(멀칭)이 가능한 곳에서는 벚짳, 비닐로 토양수분 증발 최소화함시다. · 물이 쉽게 고갈되는 곳이나 물이 부족한 지역을 잘 알아들음시다. · 가뭄이 오기 전에 우물과 같은 용수원을 미리 개발함시다. · 물을 끌어올 수 있는 시설(수표)이나 물을 퍼 올릴 수 있는 장비(양수기) 점검함시다. · 수리불안 전답 지역에서는 논물가두기, 사용한 물 재사용 등을 철저히 함시다.

#### 환경부 (생활용수분야 가뭄대책)

구분	기준	내용
1-1단계	10% 감량공급시	· 고지대 및 급수불량지역 운반급수 · 방송, 캠페인 등을 통한 절수 홍보 · 상수도 수질관리 강화(정수장 소독, 급수전 검사)
1단계	10~30% 감량공급시	· 지방자치단체별로 '비상급수대책상황실' 운영 · 물다량사용업소의 영업시간 단축 · 상수도 수질관리 강화(정수장 소독, 급수전 검사) · 공공건물, 대형빌딩에서의 절수 확대 · 기업용수 절약사용 및 재활용 확대 · 각 가정에서의 절수 적극 유도 · 식수용 지하수 개발 · 격일제 또는 3일제로 제한급수 실시 · 수영장, 세차장 등 영업시간단축 또는 임시휴업 · 농업용수원지(저수지, 지하수) 활용조치
2단계	30~50% 감량공급시	· 인근 지자체간 긴급급수지원 · 물다량 사용업소 자율 휴무실시 · 식수용 관정개발 확대 · 민방위 비상관정 이용 · 수도물 다량사용 공장 조업 단축 · 군부대 인력·장비 지원 비상급수
3단계	50~60% 감량공급시	· 실정에 따라 3~5일제 급수 · 산업용수 공급 감축·중단 · 개인 및 민방위 관정, 전용상수도 공동이용 확대
3-2단계	60% 이상 감량공급시	· 최소한의 생활용수만 공급 · 지하수 개발 · 수도물 다량사용업소 격일제 영업
4단계	급수중단	· 먹는샘물 공급 · 최소한의 식수배급제 실시 · 개인관정 공동이용

Page 19

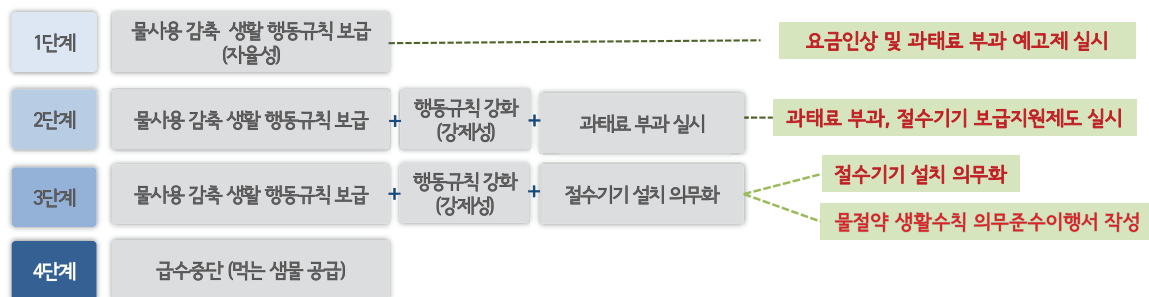
## III. 가뭄극복 물절약 및 대응방안



### 가뭄극복 물절약 및 대응방안의 기본 방향

#### 가뭄발생시 탄력적·효과적 대응구조 수립

- 가뭄관련 세제 적용(초과 물 사용분에 대한 부문·단계별 차등화)
- 가뭄상황별 대응계획 단계 기준 3단계부터 해당 유역 상수보급지역에 적용
  - 1-2단계: 요금인상 및 과태료 부과 **예고제**
  - 2단계: 물 과대 사용 가정 및 사업장에 대한 **과태료 부과**
  - 3~4단계: **과태료 강화, 절수기기 설치 보급 의무화** 및 **물절약 생활수칙 의무준수 이행서 작성**



Page 20

#### 》》》 가뭄극복 물절약 및 대응방안의 기본 방향

- 가뭄 발생시, 그 어느 때보다 각 지자체장의 리더십이 중요함.
- 가뭄시 물절약에 대한 인센티브 제도의 효과성에 대한 재검토 필요 (해외 정책과 반대)
- 감축 목표 미달 사업자 및 가정에 대한 과태료(벌금) 부과는 장기적으로 도입되어야 할 것으로 보임
- 그러나, 가뭄세 도입은 국민 정서상 시기 상조일 것으로 판단됨
- 절수기기 보급 지원 제도 시행은 미래 가뭄을 대비해 반드시 필요한 정책 방안임  
(특히, 전통적으로 가뭄에 취약한 충남서부 지역은 반드시 도입이 필요한 정책이라 판단됨)
- 가뭄 초기(가뭄 1단계) 부터 지하수 개발을 확대하고 있으나, 가뭄 장기화를 대비하여  
가뭄 2단계 이후 부터 확대 개발하는 것이 바람직 함

# 감사합니다.

강 형 식 · hskang@kei.re.kr



## **5 주제**

# **충남 서부지역 수원다변화 방안**

**충남연구원 물환경연구센터 김영일 연구위원**





# 충남 서부지역 수원다변화 방안

2015. 11. 25



충남연구원  
ChungNam Institute

김 영 일 연구위원

## 발표순서



기후변화와 물환경



충청남도 수자원  
이용현황 및 문제점



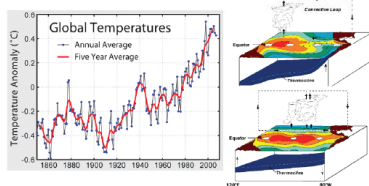
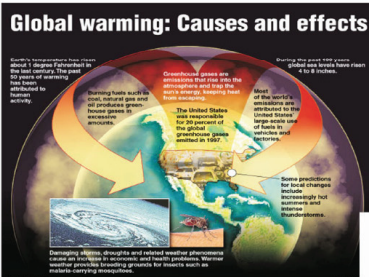
수자원 활용방향 및 과제

# 기후변화와 물환경

## 01 기후변화(1)

### Abnormal Climate

(Global Warming, El Ni no etc.)



### Imbalance of Water distribution

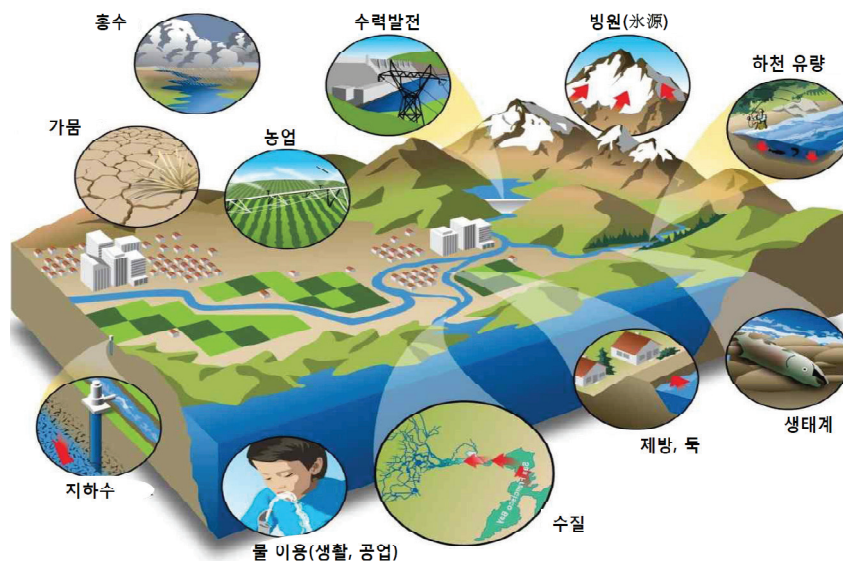


## 02 기후변화[2]



2

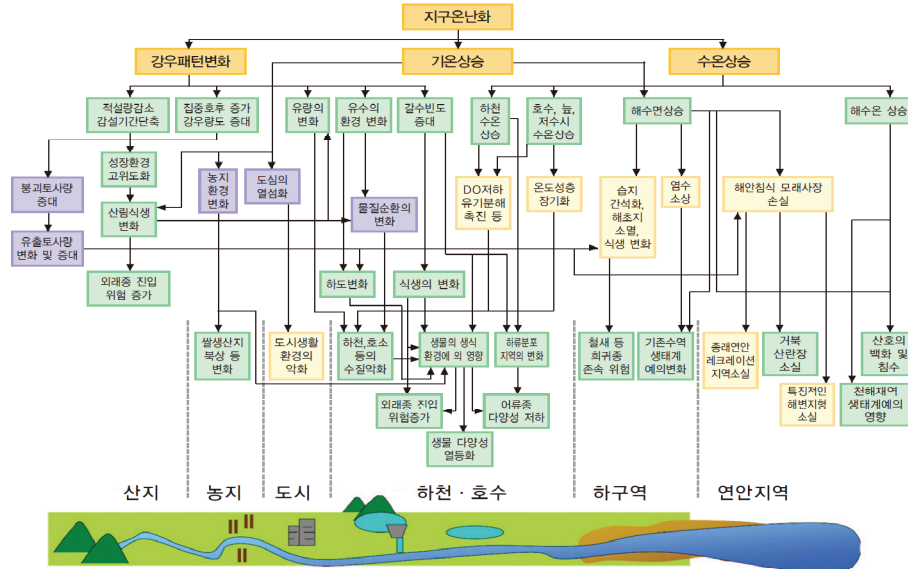
## 03 기후변화의 영향[1]



자료 : 권형준, 기후변화에 대응한 물관리제도 개선방안, 2010

3

## 04 기후변화의 영향[2]



자료: 권형준, 기후변화에 대응한 물관리제도 개선방안, 2010

4

## 05 기후변화에 따른 물이용 변화



자료: 노재화, 기후변화에 따른 물 관리 정책 방향, 2009

5



## 06 기후변화에 따른 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

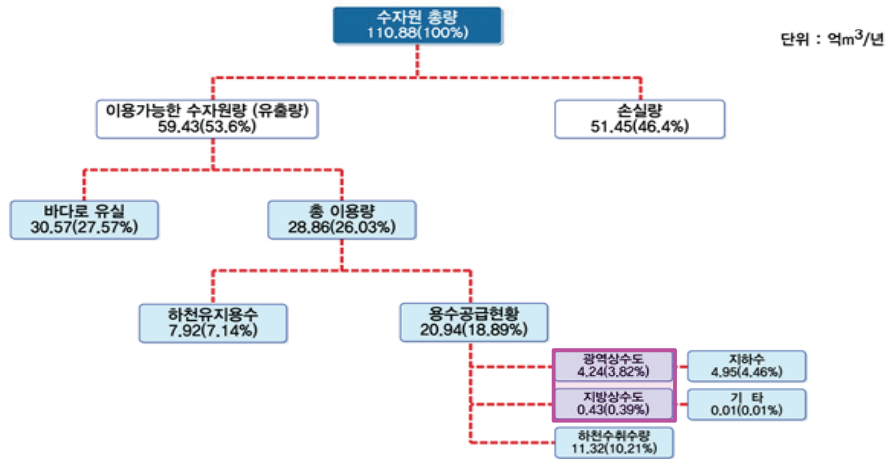
6

## 충청남도 수자원이용현황 및 문제점



## 01 충청남도 수자원현황

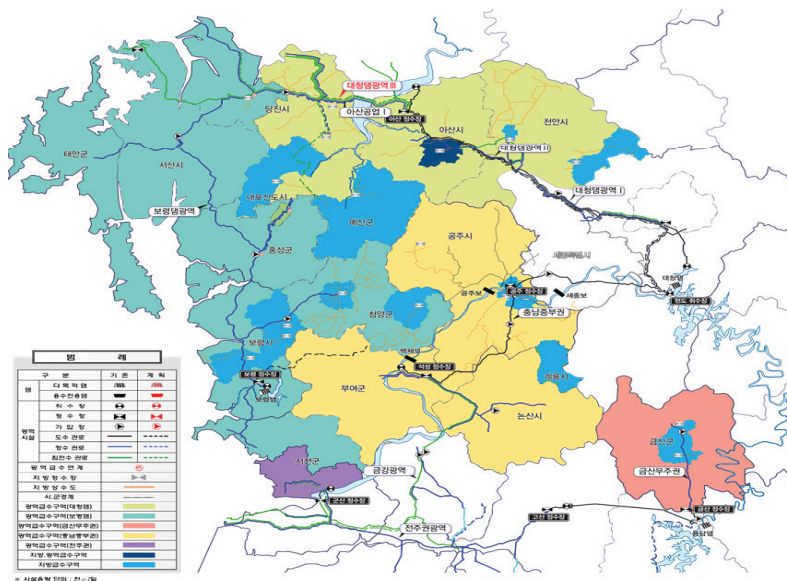
- 수자원 총량 : 연평균강수량(1,351.5mm) x 충청남도 면적(8,204km<sup>2</sup>)  
- 이용가능한 수자원량 : 수자원 총량 x 유출률(금강수계 하천기본계획 자료)



자료 : 충청남도, 충남 수자원종합계획, 2014

7

## 02 충청남도 생·공용수 공급현황



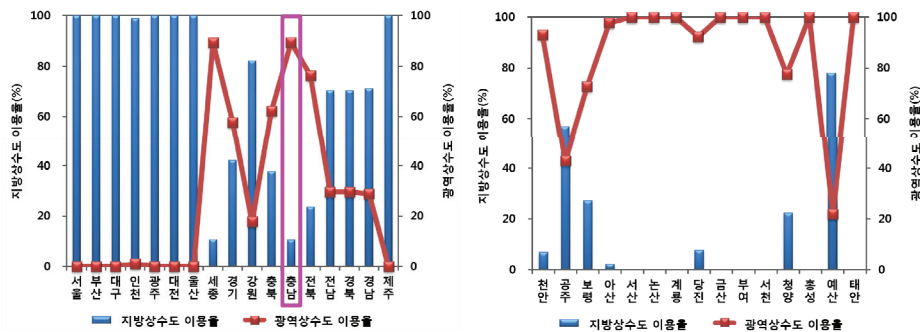
자료 : 충청남도, 충남 수자원종합계획, 2014

8

### 03 충청남도 상수도 이용현황(1)

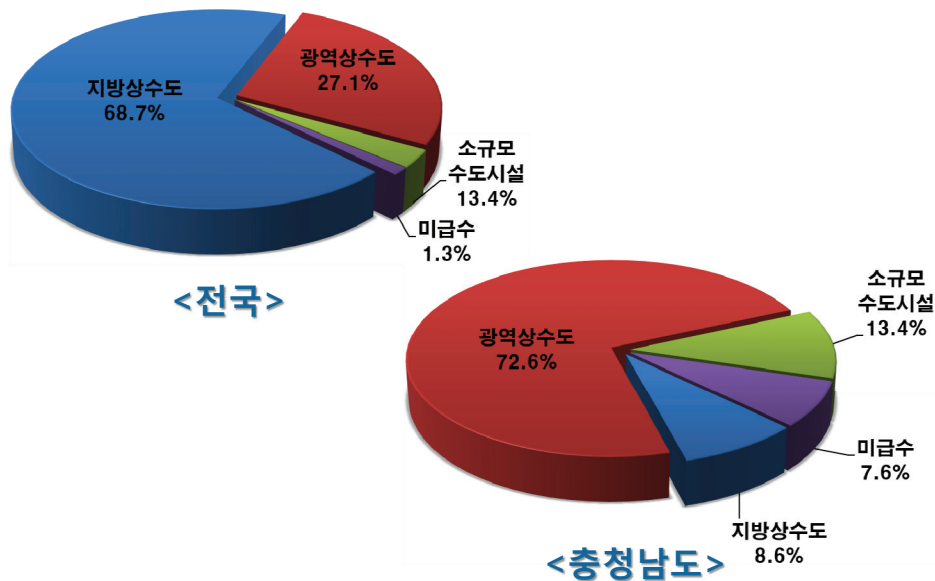
## 충청남도 상수도 이용현황

- 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



9

## 04 충청남도 상수도 이용현황[2]



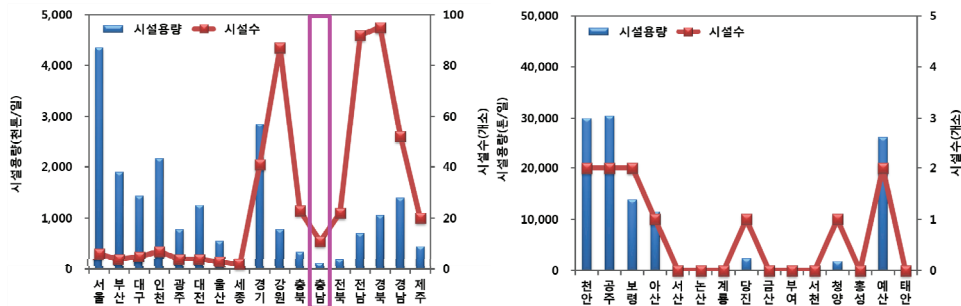
10

## 05 충청남도 취수시설 현황(1)

### ● 충청남도 취수시설 용량 및 시설수

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

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



11

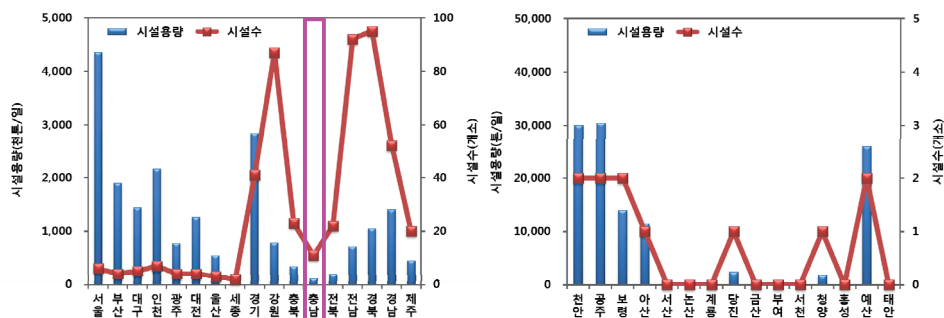
## 06 충청남도 정수시설 현황(1)

### ● 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

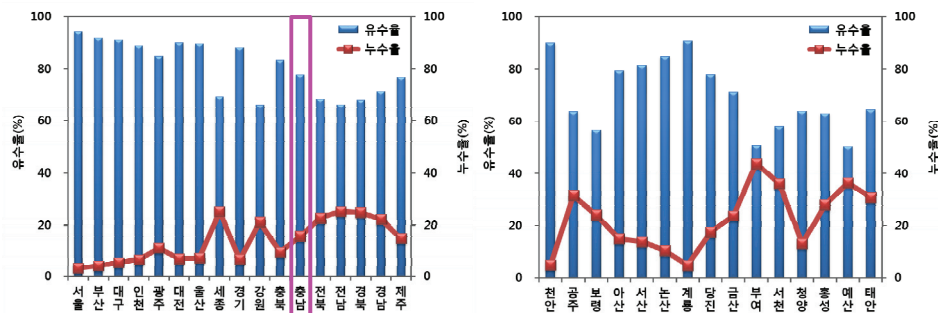


12

## 07 충청남도 유수율 현황

### ● 충청남도 유수율 현황

- 유수율은 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 유수율과 누수율 모두 양호한 수준을 보였음
- 유수율은 천안, 계룡 등이 90%를 상회하는 경향을 보였음

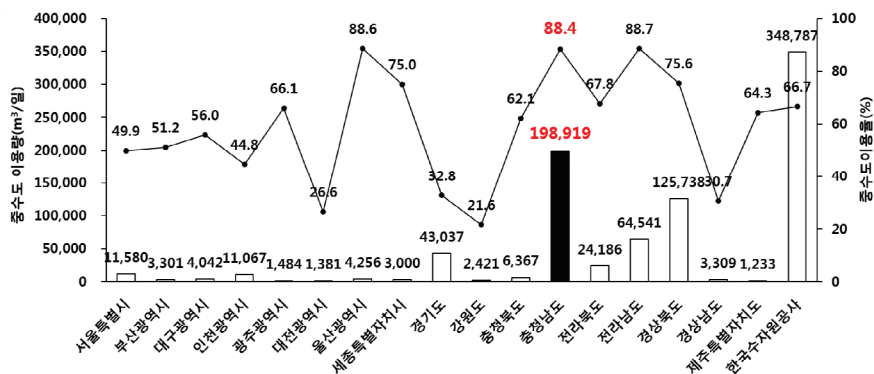


13

## 08 충청남도 중수도 이용현황

### ● 충청남도 중수도 이용현황

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



14

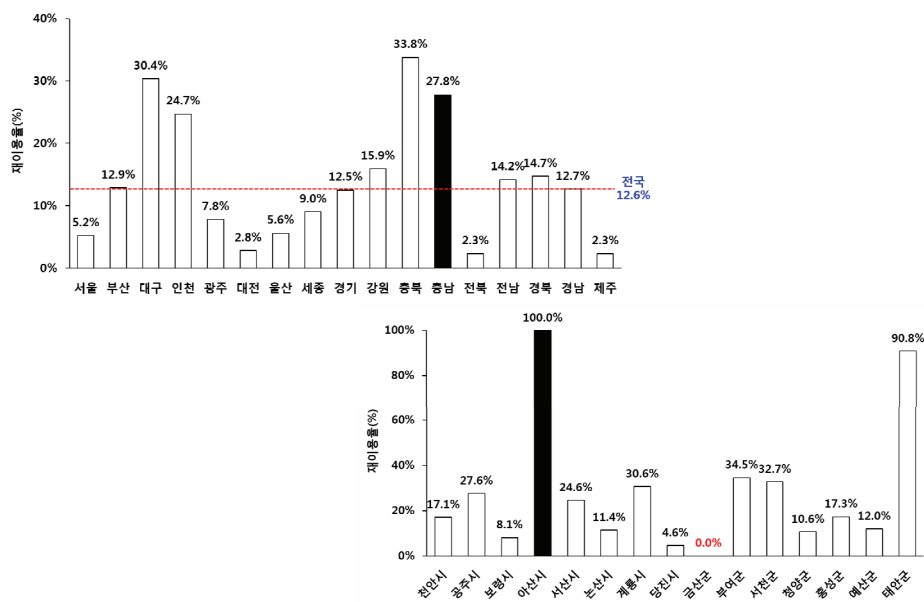
## 09 충청남도 하수처리수 재이용현황(1)

### ● 충청남도 하수처리수 재이용 현황

- 충청남도 하수처리수 재이용시설은 56개소로 전국의 569개소의 약 10%를 차지하고 있으며, **하수처리수 재이용율은 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

15

## 10 충청남도 하수처리수 재이용현황(2)



16

## 11 수자원 이용의 문제점(1)

### ● 광역상수도 의존을 증가

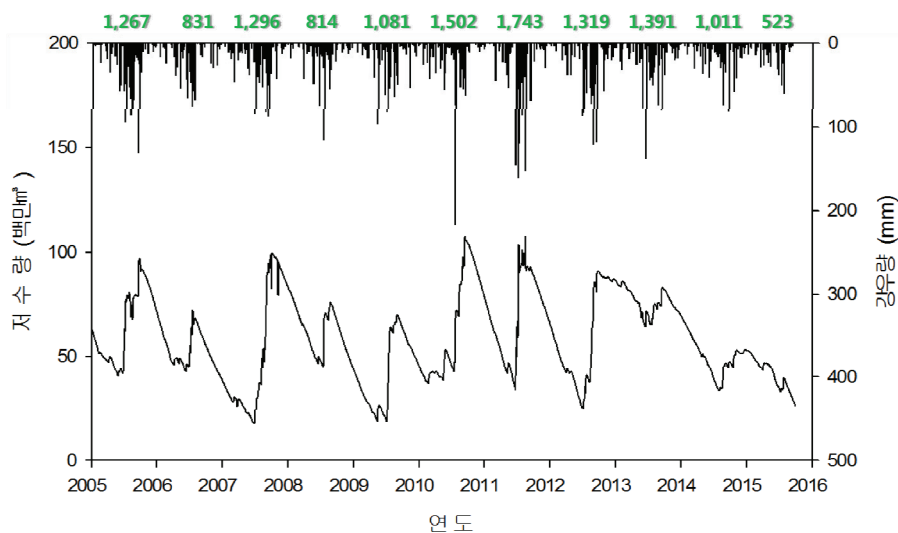
- 광역 및 지방상수도 가운데 **광역상수도 급수비율**이 **89.4%**로 전국에서 가장 높으며, 대부분의 자치단체가 광역상수도를 사용
  - **전국 평균 광역상수도 급수비율 28.3%**에 비해 월등히 높은 수준
  - 특히, 보령담광역상수도를 급수받고 있는 **충남 서·북부지역(8개 시·군)**의 광역상수도 의존율은 **85.1%**로 매우 높은 수준

### ● 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 있음
  - 대부분의 자치단체가 자체적으로 상수도를 생산할 수 있는 기반이 전무

17

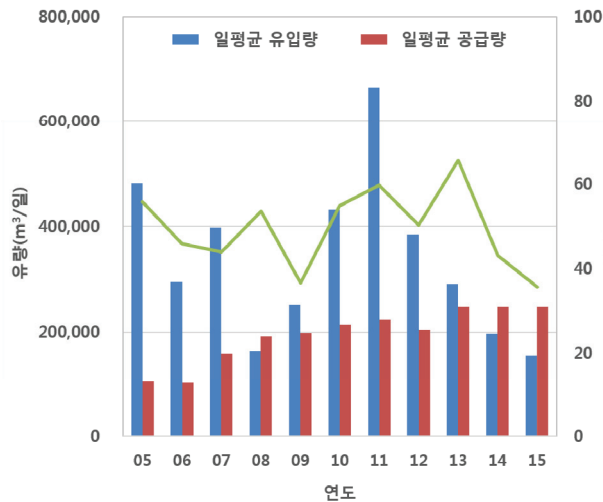
## 12 보령댐 저수량 변화



18



## 13 보령댐 수문분석(1)



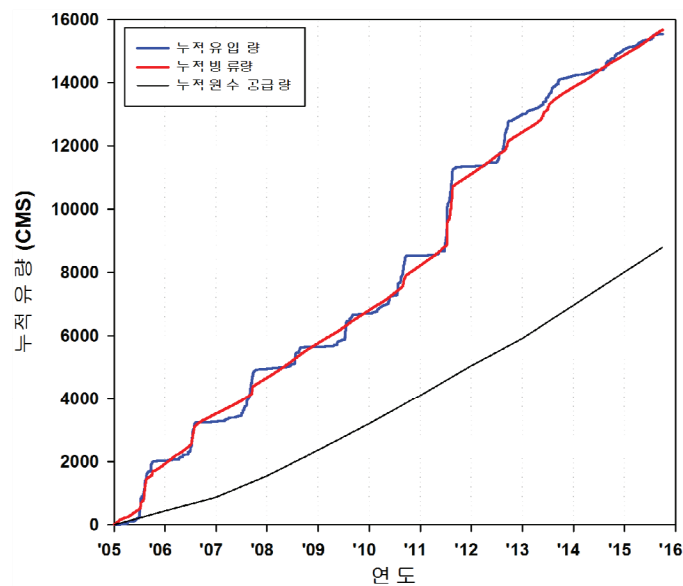
연도	연강수량 (mm/년)	일평균 유입량 (m³/day)	일평균 원수공급량 (m³/day)
2005	1,267	481,248	104,803
2006	831	295,488	102,450
2007	1,296	398,304	159,460
2008	814	164,160	192,436
2009	1,081	252,288	198,993
2010	1,502	432,000	214,063
2011	1,743	665,280	223,675
2012	1,319	385,344	203,565
2013	1,391	291,168	247,909
2014	1,011	196,992	247,909
2015	917	151,304	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](https://www.kwater.or.kr/info/sub02/sub01/sub01/dam/rain.do?s_mid=1453)), 환경부(2013상수도통계)

19

## 14 보령댐 수문분석(2)



20

## 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 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)
함덕정수장	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

21

## 16 수자원 이용의 문제점(2)

### ● 상수원 감소 및 외부의존을 증가

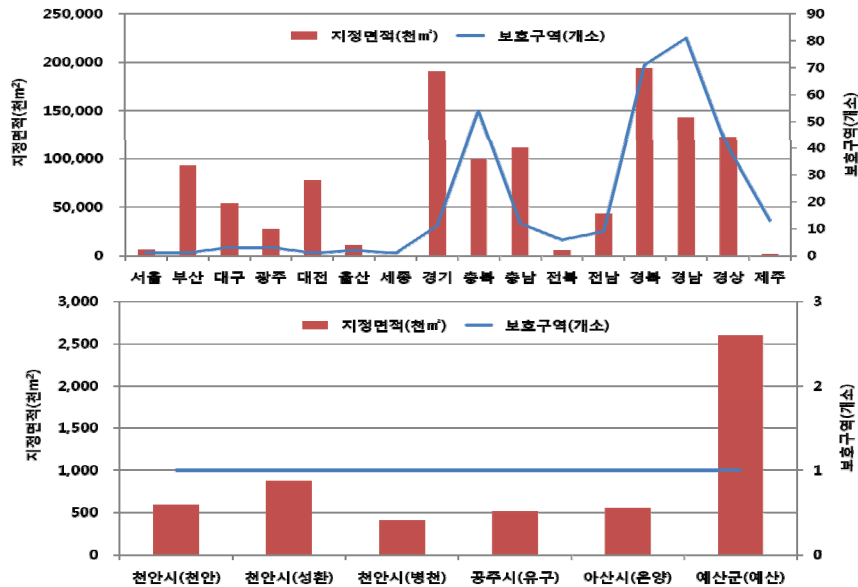
- 지방상수가 폐쇄됨에 따라 시·군 지역의 자체 상수원 감소
- 광역상수도 의존율이 증가함에 따라 상수원의 외부의존을 증가
- 충청남도의 주요 상수원은 대청담, 용담담, 보령담 등으로 대부분 외부에 위치하고 있어 가뭄과 같은 재해나 사고위험에 취약한 구조
  - 상수원을 다양화하는 것이 재해나 사고위험 예방에 유리

### ● 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

22

## 17 상수원보호구역 지정현황(2013년)



23

## 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)

24

## 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-보령담광역상수도), 상수원 기능상실(연산정수시설 폐지)
공주시(2011)	옥룡 상수원보호구역	취수원 변경(금강-충남중부권광역상수도), 상수원 기능상실(옥룡·왕촌취수장 폐지)
보령시(2011)	청라 상수원보호구역	취수원 변경(대전천 복류수-보령담광역상수도), 상수원 기능상실(청라정수시설 폐지)
부여군(2011)	금강 상수원보호구역	취수원 변경(금강-충남중부권광역상수도)
당진시(2011)	당진 상수원보호구역	취수원 변경(역천 복류수-대청담/보령담광역상수도), 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-보령담광역상수도), 상수원 기능상실(청양정수시설 폐지)

25

## 20 수자원 이용의 문제점(3)

### ● 중수도 이용량의 지역 편중

- 중수도 이용량은 198,919톤/일로 자치단체 가운데 가장 많은 양을 이용하고 있으나, 중수도시설이 6개 시·군에 편중되어 있으며, 중수도 이용량의 대부분을 아산시에서 사용하고 있음

→ 아산시에 위치한 삼성전자(주)에서 약 130,000톤/일을 사용하고 있음

### ● 하수처리수 재이용 활용 단순화

- 하수처리수 재이용률은 전국 평균에 비해 상당히 높은 수준이나, 대부분 하천유지용수로 활용되고 일부가 농업용수로 활용
- 하수처리수를 재이용하지 않는 자치단체도 존재
- 하수처리수를 공업용수 및 농업용수로 활용하는 방안 마련이 필요

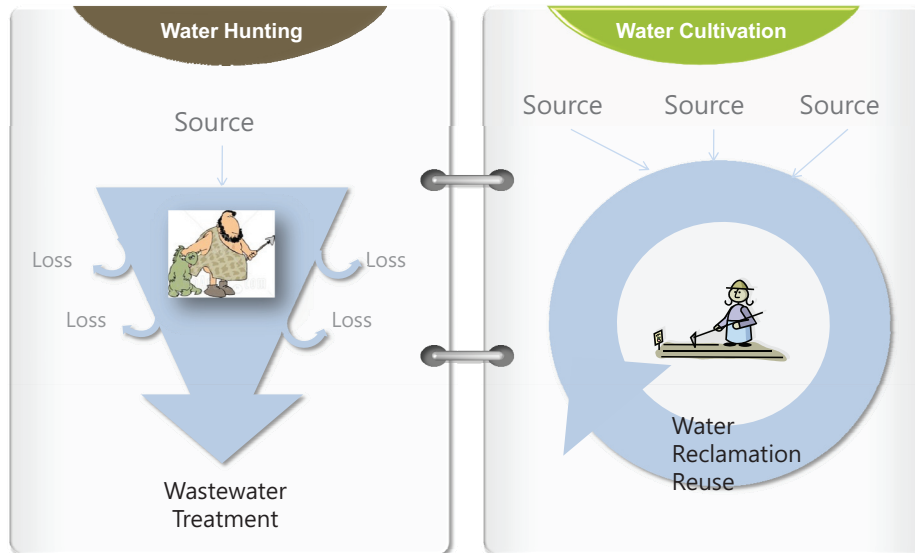
26

# 수자원 활용방향 및 과제

## 01 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 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 변화하는 것이 필요함**

## 02 물 공급/수요 패러다임의 변화



28

## 03 안정적 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

29



## 04 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 통한 **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

30

## 05 유수율 향상방안 수립 및 추진

### ● 유수율 향상을 위한 상수관망정비사업의 적극적인 추진

- 충청남도의 누수율은 전국 평균(10.75%)보다 다소 높은 수준이므로 **누수율 저감을 통한 유수율 향상**을 위해 선택·집중차원에서 우선순위를 선정하여 해당지역에 **상수관망정비사업의 우선적인 추진**이 필요  
→ **서천, 예산**지역의 누수율이 충남 전체 평균보다 2배 이상 크기 때문에 충청남도 차원에서 우선적으로 이 지역을 대상으로 관망정비사업을 추진할 수 있도록 국비의 적극적인 지원이 필요
- 안정적인 유수율 유지를 위해 **상수관망정비사업의 지속적인 추진**에 대한 **재원 확보방안** 고민 필요  
→ 안정적인 재원 확보를 위해 **수도요금 현실화**를 포함한 다양한 방안  
에 대한 검토가 요구

31



## 08 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
- 물 절약을 위한 **절수기기**의 적극적인 사용 및 홍보 추진

34

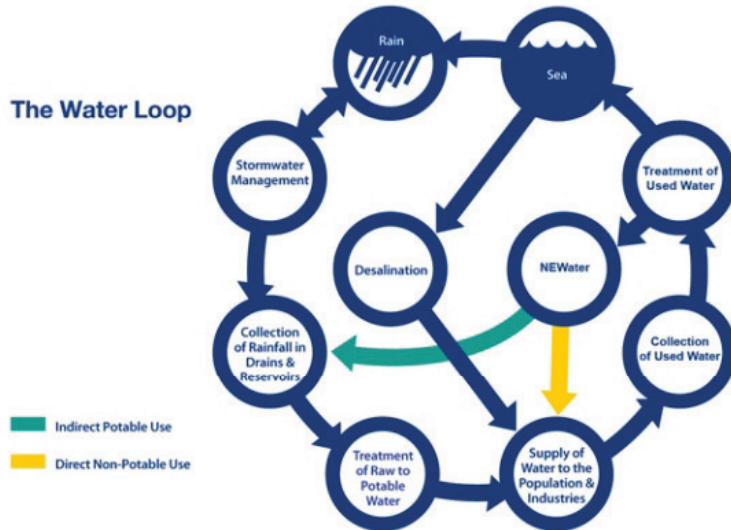
## 09 물 재이용 확대

### ● 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

35

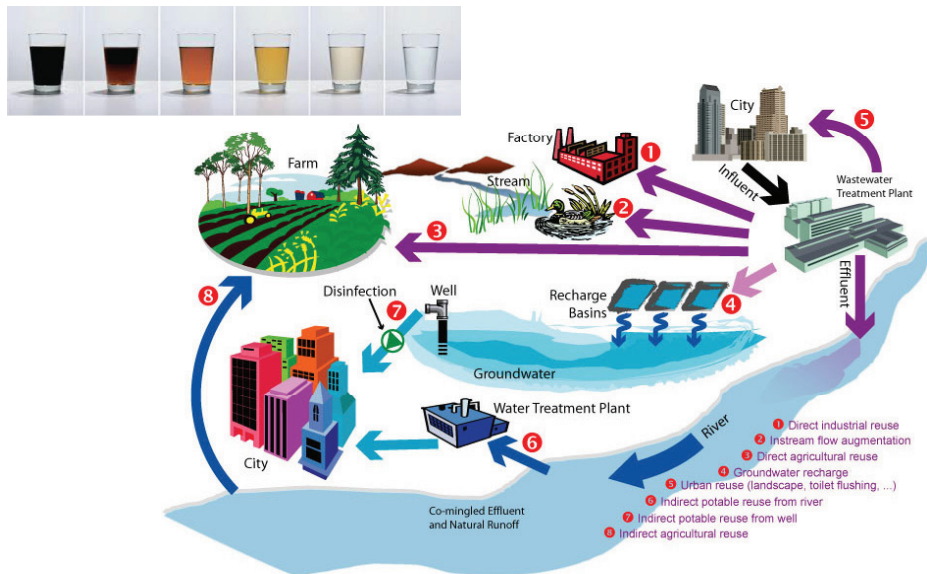
## 10 물 재이용 사례(싱가포르 NEWater)



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

36

## 11 물 재이용 확대-하수처리수 재이용

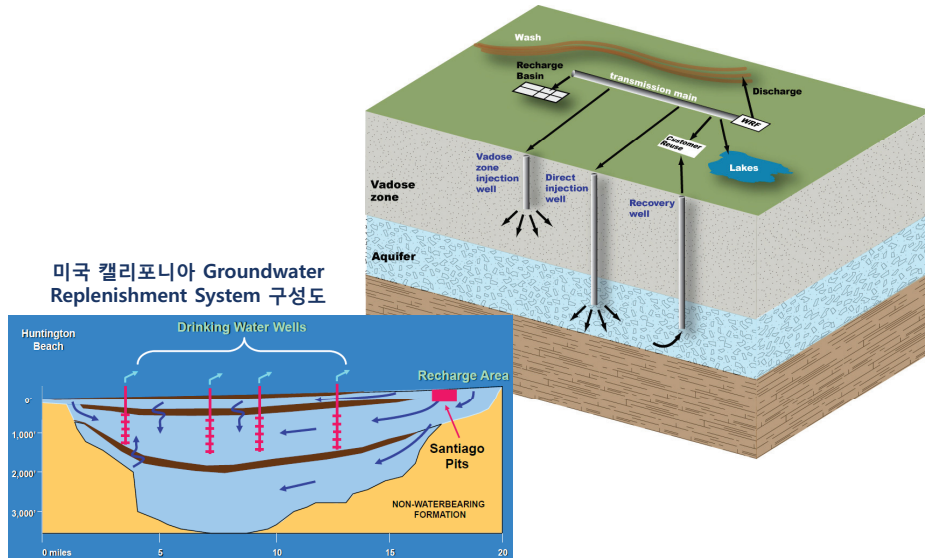


자료 : [www.water.ca.gov/recycling](http://www.water.ca.gov/recycling)

37



## 12 물 재이용 확대-재이용수 지하충진



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

38

