

충청남도 가뭄극복을 위한 자체수원 확보 방안

김 영 일

충남연구원 서해안기후환경연구소 연구위원, yikimenv@cni.re.kr

정 우 혁

충남연구원 서해안기후환경연구소 책임연구원, mjjwh@cni.re.kr

본 연구는 충청남도의 항구적인 가뭄 극복을 위해 기존수원 활용과 신규 수원 개발을 통해 1시·군 1수원 확보 방안을 마련하는데 목적이 있음

CONTENTS

1. 기후변화와 수자원 이용
2. 용수이용현황 및 문제점
3. 용수공급계획 및 수요전망
4. 자치단체별 자체수원 확보방안

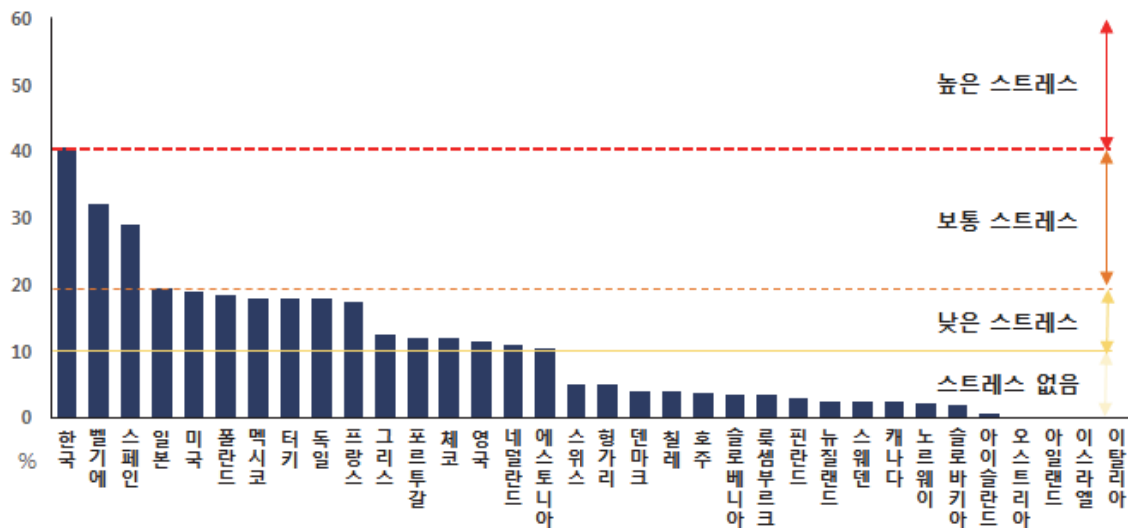
요약

- ◀ 충청도는 기후변화에 따른 강수패턴의 변화로 안정적인 수자원 확보가 어려워 가뭄에 취약한 구조를 갖고 있음
- ◀ 이를 대비하기 위해 충청도는 기존 수원 활용 및 자체수원 개발을 통한 1시·군 1수원 확보방안 정책을 추진 중에 있음
- ◀ 충청도는 광역상수도 급수비율이 90.3%로 용수이용의 외부의존도가 상당히 높은 수준이고, 시·군 자체 상수원이 감소하여 안정적인 수자원 확보와 활용에 한계가 있음
- ◀ 2014년 기준으로 생활 및 공업용수가 부족한 시·군은 없었으며, 미래 생활 및 공업용수 부족량 확충 사업을 추진하게 되면 2025년에도 생활 및 공업용수가 부족한 시·군은 없을 것으로 예측
- ◀ 가뭄으로 인한 물 부족에 대비하기 위해 자치단체별 2025년 용수수요량의 25%를 용수목표량으로 설정하고, 용수목표량을 확보하기 위한 자체수원 확보방안 설정원칙에 따라 자치단체별로 기존 및 신규수원 확보방안을 제안함
 - 자치단체의 기존 수원 복원, 기존 및 신설 농업용 저수지 용수 활용, 지하수 관정 및 민방위급수시설 활용, 관로연계를 통한 인근 자치단체 여유수량 활용, 광역상수도 이원화체계 구축 등 다양한 수원확보방안을 자치단체별로 수립
 - 기존 및 신규수원 확보방안으로 용수목표량을 확보하지 못한 자치단체는 추가적으로 물 수요관리(유수율 제고 및 절수기기 설치)를 통해 부족량을 확보하는 방안을 수립

01

기후변화와 수자원 이용

- 기후변화에 따른 강수패턴 변화로 인해 시·공간적으로 안정적인 수자원 확보가 어려워 물 부족에 시달릴 것으로 예상됨
 - UN 미래예측보고서에 따르면, 2025년에 27억 명이 물 부족으로 고통을 겪고 전 세계적으로 20%가 심각한 물 부족에 직면한다고 경고하였음
 - OECD 조사에 의하면, 우리나라는 OECD 34개 회원국 가운데 연평균 가용 수자원 대비 연평균 총 물 수요량 비율인 물 스트레스가 40%를 넘는 유일한 국가임
 - 물 수요 증가 및 기후변화에 따른 물 가용량 감소에 대비하기 위해 수자원 확보와 효율적인 사용을 위한 지속적인 관리가 필요



자료 : OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction(재작성), 2012

[그림 1] OECD회원국의 물 스트레스 지수

- 최근 기후변화로 인한 강수량 감소로 충청남도에 극심한 가뭄이 발생하였음
 - 2012년 충남 서북부지역을 중심으로 104년만의 대가뭄이 발생하였음
 - 2015년 강수량 감소로 인한 42년만의 가뭄으로 보령댐을 상수원으로 사용하고 있는 충남 서북부 8개 시·군의 생·공용수 제한급수 등 용수공급에 큰 차질이 발생하였음

- 충청남도는 물 안보에 취약한 구조를 가지고 있음
 - 충청남도는 대부분의 생·공용수를 대청댐, 보령댐 및 용담댐 등 단일수원에서 공급받고 있어 상수원의 외부의존율이 상당히 큰 수준이며, 시·군에 위치한 상수원 감소로 인해 가뭄 등과 같은 재해 및 재난에 상당히 취약한 구조를 가지고 있음

- 이러한 여건 속에서 충청남도는 가뭄 극복을 위해 기존 수자원 활용 및 대체수자원 개발을 위한 다양한 정책을 추진 중에 있음
 - 2016년 보령댐을 상수원으로 사용하고 있는 서북부지역의 가뭄해소를 위해 115,000m³/일 규모의 보령댐 도수로공사를 완료하였음
 - 또한, 서부지역 물 부족에 대비하고 수자원 다변화를 위해 대산임해산업단지에 1일 10만m³을 공급할 수 있는 해수담수화시설 설치를 중앙정부에 요청하였음
 - 가뭄과 같은 재난 대비 및 물 안보를 강화하기 위해 기존 및 신규 수자원활용에 대한 연구를 추진하였음

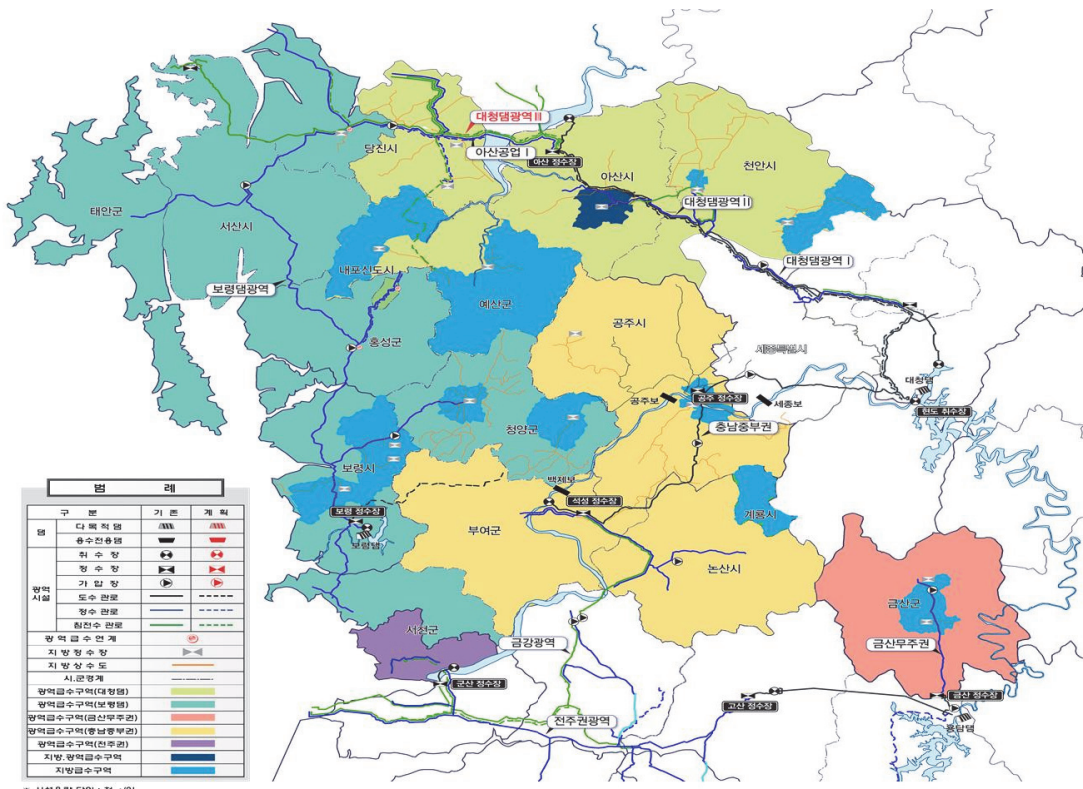
- 기후변화로 인한 가뭄 등에 대비하기 위한 지역중심의 물이용 및 관리가 필요함
 - 지역의 상수원을 우선적으로 활용하고 수원확보가 어렵거나 물 수요 증가로 신규 수량이 필요한 지역을 중심으로 외부 수원을 활용하여야 함
 - 지속적으로 발생할 수 있는 가뭄에 항구적으로 대비하기 위해 기존수원 활용과 자체수원 개발을 통한 1시·군 1수원 확보방안 마련이 가장 시급함

02

충청남도 용수이용현황 및 문제점

1. 용수이용현황

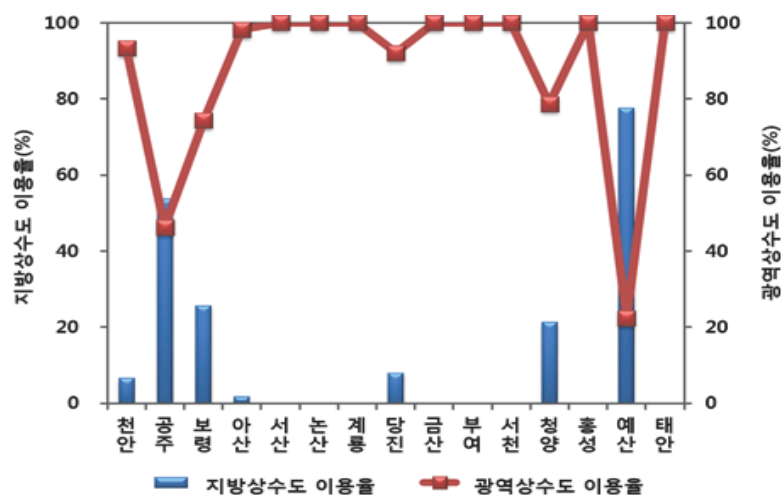
- 충청남도는 생활 및 공업용수를 시·군의 자체수원과 대청댐, 용담댐, 보령댐 등 광역수원을 통해 공급받고 있음
- 대부분의 생활 및 공업용수를 충청남도 외부에서 공급받고 있어 용수이용의 외부의존도가 상당히 높은 수준임



자료 : 충청남도, 충남 수자원종합개발계획, 2014

[그림 2] 충청남도 생활 및 공업용수 공급현황

- 충청남도 광역상수도¹⁾ 급수비율이 90.3%(2014년 말 기준)로 전국 광역자치단체 가운데 가장 높은 수준이며, 전국 평균(28.6%)보다 월등히 높은 수준임
 - 인천광역시와 세종특별자치시를 제외한 특·광역시에는 모두 지방상수도²⁾ 급수비율이 100%인 반면, 광역상수도 급수비율은 세종특별자치시가 94.7%로 가장 높았고, 강원도는 18.3%로 상당히 낮은 수준을 보였음
- 광역상수도 및 지방상수도 급수비율이 자치단체별로 편차가 컸으며, 15개 시·군 가운데 8개 시·군은 자체 지방상수도가 없어 광역상수도를 전량 공급받고 있음
 - 서산시, 논산시, 계룡시, 금산군, 부여군, 서천군, 홍성군, 태안군 등은 전량 광역상수도를 공급 받고 있음
 - 자체 정수시설을 가지고 있는 예산군과 공주시는 지방상수도 급수비율이 50%를 상회한 반면, 나머지 자치단체들은 지방상수도 급수비율이 낮고 광역상수도 의존율이 상당히 높은 수준임



[그림 3] 충청남도 시·군별 지방상수도 및 광역상수도 급수비율

1) “광역상수도”란 국가·지방자치단체·한국수자원공사 또는 국토교통부장관이 인정하는 자가 둘 이상의 지방자치단체에 원수나 정수를 공급하는 일반수도를 말함
 2) “지방상수도”란 지방자치단체가 관할 지역주민, 인근 지방자치단체 또는 그 주민에게 원수나 정수를 공급하는 일반수도로서 광역상수도 및 마을상수도 외의 수도를 말함

2. 용수이용의 한계 및 문제점

- 광역상수도 급수비율이 90.3%로 전국에서 가장 높아 용수이용에 있어 외부의존도가 상당히 높은 수준임
 - 광역상수도 급수비율이 90.3%로 전국 평균 28.6%보다 월등히 높은 수준임
 - 특히, 보령담 광역상수도를 공급받는 충남 서·북부지역 8개 시·군의 광역상수도 의존율 또한 86.1%로 매우 높은 수준을 보임

- 광역상수도 급수비율 증가에 따라 지방상수도 감소로 시·군 자체 상수원이 감소하였음
 - 충청남도의 광역상수원인 보령담을 제외하고 대청담 및 용담담이 충청남도 외부에 위치하여 가뭄과 같은 재해 등에 대처하기 매우 어려움
 - 광역상수도 급수비율이 증가함에 따른 시·군 자체 상수원의 폐쇄로 인해 외부의존율이 상대적으로 증가하는 경향을 보였음
 - 시·군 자체 상수원의 폐쇄로 인해 상수원보호구역이 해제되었으며, 취·정수시설도 지속적으로 감소하여 자체적으로 상수도를 생산할 수 있는 기반이 전무한 실정임

- 기후변화에 따른 강수량의 시·공간적 편차로 인해 지역적으로 안정적인 수자원 확보와 활용에 한계가 있음
 - 기후변화에 따른 강수량 편차로 인해 지역적으로 물 부족 현상이 발생할 소지가 크고, 과대한 물 이용 및 배출로 쓸 수 있는 물이 부족함

- 기후변화에 따른 물 안보에 매우 취약한 구조를 가지고 있음
 - 상수원이 대부분 외부에 위치하고 있어 가뭄과 같은 재해나 사고위험에 매우 취약한 구조를 가지고 있어, 재해나 사고위험 예방을 위해 집중형 상수원을 분산형 상수원으로 변화시키기 위한 정책의 추진이 요구됨

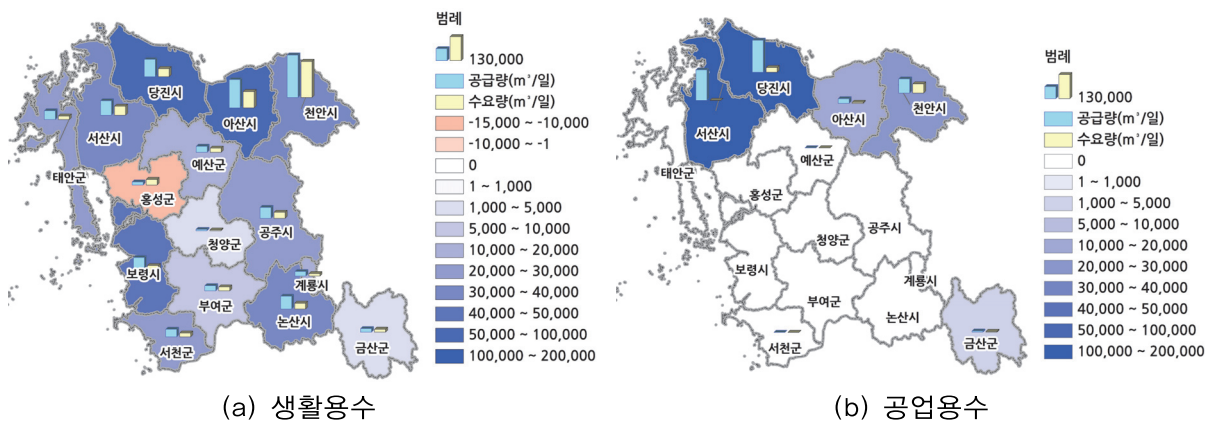
03

용수공급계획 및 수요전망

- 2014년 기준으로 생활 및 공업용수가 부족한 시·군은 없는 것으로 나타났음
 - 충청남도 전체 생활용수 공급량은 1,009,300㎥/일, 수요량은 641,451㎥/일로 367,849㎥/일 여유가 있는 것으로 산정되었으며, 내포신도시 수요량이 반영되지 않은 홍성군만 약간 부족한 것으로 나타났음
 - 충청남도 전체 공업용수 공급량은 443,500㎥/일, 수요량은 84,778㎥/일로 358,722㎥/일의 여유가 있는 것으로 산정되었음

[표 1] 충청남도 생활·공업용수 공급 및 수요현황(2014년)

구 분	공급량(㎥/일)			수요량(㎥/일)			과부족량(㎥/일)
	광역상수도	지방상수도	합계	광역상수도	지방상수도	합계	
생활용수	893,200	116,100	1,009,300	572,237	69,214	641,451	367,849
공업용수	443,500	-	443,500	84,778	-	84,778	358,722



[그림 4] 충청남도 시·군별 생활·공업용수 공급 및 수요현황(2014년)

- 생활 및 공업용수 수요량 증가에 따른 부족량 확충을 위해 광역상수도 공급계획이 추진될 예정이며, 광역상수도 공급계획은 기존 광역상수도 급수체계조정사업과 광역상수도 및 공업용수도 개발사업으로 나누어 추진됨
 - 급수체계조정사업은 금강 북부(3차), 금강 남부(2차), 금산 무주권(진안계통) 등이 해당되며, 용수 부족지역에 용수배분을 통해 생활 및 공업용수를 원활하게 공급하는 사업임
 - 광역상수도 및 공업용수도 개발사업은 대청댐 Ⅲ단계, 충남 서부권 광역상수도가 해당되며, 대청댐 Ⅲ 단계 사업은 급수체계조정 및 신규 개발사업이 복합적으로 추진될 예정임

[표 2] 광역상수도 확충사업 개요(2025년 기준)

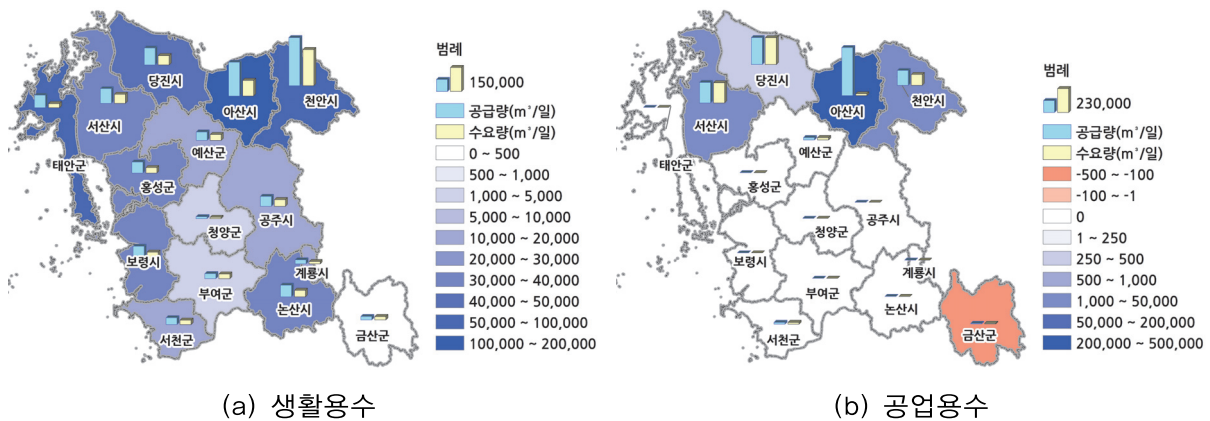
구 분	금강 북부 (3차)	금산 무주권 (진안계통)	대청댐 Ⅲ 단계		충남 서부권
사업량 (천㎥/일)	16.1	7.0	853 (급수체계조정 247, 신규개발 606)		100
용수 배분계획 (천㎥/일)	급수체계조정 부여(1.7), 청양(4.6), 홍성(9.8)	급수체계조정 금산(1.2), 진안(5.8)	급수 체계 조정	<u>생활용수(41.0)</u> 세종(22.0), 아산(19.0) <u>공업용수(206.0)</u> 세종(25.0), 청주(54.0) 천안(18.0), 아산(76.0) 당진(33.0)	신규개발 서산(9.4), 당진(7.3), 홍성(40.4), 예산(14.9), 태안(28.0)
			신규 개발	<u>생활용수(84.0)</u> 천안(54.0), 아산(30.0) <u>공업용수(522.0)</u> 세종(11.0), 천안(49.0), 아산(362.0), 서산(34.0) 당진(54.0), 예산(12.0)	
사업기간 (목표연도)	2017~2019년 (2020년)	2013~2016년 (2020년)	2013년~2019년 (2020년)		2017~2021년 (2025년)

자료 : 국토교통부, 2025 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도) 변경보고서(발체 정리), 2015

- 2014년 공급량 및 수요량을 기준으로 신규 용수공급방안을 반영한 결과, 2025년 생활 및 공업용수가 부족한 시·군은 없는 것으로 예측되었음
 - 2025년 생활용수 공급량은 1,009,300㎥/일, 수요량은 750,720㎥/일로 추가 공급계획을 반영하면 478,880㎥/일 여유가 있는 것으로 산정되어 생활용수가 부족한 시·군은 없는 것으로 나타났음
 - 2025년 공업용수 공급량은 1,109,770㎥/일, 수요량은 622,780㎥/일로 신규 공업용수도 개발사업을 반영하면 1,132,790㎥/일 여유가 있는 것으로 산정되어 신규 산업단지 신설에 따라 공업용수가 약간 부족한 금산군을 제외하고 공업용수가 부족한 시·군은 없는 것으로 나타났음

[표 3] 충청남도 생활용수 공급 및 수요전망(2025년)

구 분	공급량 (㎥/일)	수요량 (㎥/일)	추가 공급계획 (㎥/일)	과부족량(㎥/일)	
				추가 공급계획 반영전	추가 공급계획 반영후
생활용수	1,009,300	750,720	220,300	258,580	478,880
공업용수	1,109,770	622,780	645,800	486,990	1,132,790



[그림 5] 충청남도 시·군별 생활 및 공업용수 공급 및 수요전망(2025년)

04

자치단체별 자체수원 확보방안

1. 자치단체별 자체수원 확보방안

- 자치단체별 2025년 용수수요량의 25%를 용수목표량을 산정하고, 용수목표량을 만족하기 위한 자치단체별 자체수원 확보방안을 마련하였음
 - 충청남도의 2025년 용수수요량의 25%인 187,680m³/일을 용수목표량으로 산정하고, 용수목표량을 확보하기 위한 자치단체별 자체수원 확보방안을 마련하였음
- 자체수원 확보방안을 마련하기 위하여 수원확보방안 선정원칙을 다음과 같이 수립함
 - 자치단체의 수자원 활용 여건을 고려하여 가능한 기존에 활용하였던 수원(하천 복류수 또는 저수지)을 복원하여 활용하는 방안을 가장 최우선적으로 고려하였음
 - 신규 수원개발은 수량의 안정적인 확보차원에서 농업용저수지, 하천 복류수 등을 우선적으로 고려하였고, 추가적으로 수량 확보가 필요하거나 농업용저수지 및 하천 복류수 활용이 어려운 경우에는 지하수를 포함한 기타 수원을 다양하게 고려하였음
 - 가능한 자치단체에 존재하는 수원을 확보하는 방안을 추진하였고, 자체적으로 수원확보가 어려운 경우에는 인근 자치단체 여유수량 및 광역상수도 연계를 통한 이원화체계 구축 방안을 추진하였음
- 수원확보방안 선정원칙에 따라 가뭄극복을 위한 자치단체별 기존 및 신규 수원확보방안을 마련하였음
 - 자치단체의 기존 수원 복원, 기존 및 신설 농업용 저수지 용수 활용, 지하수 관정 및 민방위급수시설 활용, 관로연계를 통한 인근 자치단체 여유수량 활용, 광역상수도 이원화체계 구축 등 다양한 수원확보방안을 아래와 같이 자치단체별로 수립함

[표 4] 자치단체별 수원 확보방안 및 확보 가능량

자치단체	구분	수원 확보방안	확보 가능량(㎥/일)		용수목표량 (㎥/일)
			단위사업량	합계	
천안시	신규 수원	왕승저수지 용수 활용	25,000	126,000	55,140
	신규 수원	용연저수지 용수 활용	5,000		
	신규 수원	수도권 광역상수도 여유량 활용 (성남정수장 → 성환배수지)	96,000		
공주시	기존 수원	왕촌천 및 금강용수 활용	30,000	32,500	10,257
	기존 수원	폐쇄예정인 유구정수장 지속 활용	2,500		
보령시	기존 수원	대천천 복류수 활용	1,200	4,100	11,907
	기존 수원	폐쇄예정인 성주정수장 지속 활용	900		
	신규 수원	청천저수지 용수 활용	2,000		
아산시	신규 수원	궁평(송악)저수지 용수 활용	12,000	19,710	23,824
	기존 수원	민방위급수시설 활용	5,900		
	기존 수원	지하수 관정 활용	1,810		
서산시	기존 수원	대교천 복류수 활용	20,000	25,400	13,912
	신규 수원	대형 지하수 관정 활용	5,400		
논산시	기존 수원	금강(부여) 용수 활용	71,000	71,000	9,880
계룡시	기존 수원	작산저수지 용수 활용	3,750	8,750	3,558
	신규 수원	지방상수도 여유량 활용 (논산시 → 계룡시)	5,000		
당진시	기존 수원	역천 복류수 활용	8,900	101,300	14,135
	기존 수원	폐쇄예정인 함덕정수장 지속 활용	2,400		
	신규 수원	광역상수도 여유량 활용 (보령댐 광역상수도 및 아산공업용수도)	90,000		
금산군	기존 수원	금강(제원) 용수 활용	6,500	18,500	5,258
	기존 수원	봉황천 복류수 활용	12,000		
부여군	기존 수원	금강(부여) 용수 활용	29,000	29,000	7,165
서천군	기존 수원	봉선저수지 용수 활용	2,000	22,000	6,700
	기존 수원	광역상수도 여유량 활용 (보령댐 및 전주권 광역상수도)	20,000		
청양군	신규 수원	칠갑저수지 용수 활용	1,000	4,300	2,113
	기존 수원	지하수 대형관정 활용	2,300		
	기존 수원	폐쇄예정인 정산정수장 지속 활용	1,000		
홍성군	신규 수원	지방상수도 여유량 활용 (예산군 → 홍성군)	1,500	8,000	8,310
	기존 수원	지하수 관정 활용	2,500		
	신규 수원	신규 광역상수도 여유량 활용	4,000		
예산군	신규 수원	예산정수장 여유량 활용	15,000	20,200	9,000
	기존 수원	지하수 관정 활용	1,200		
	신규 수원	신규 광역상수도 여유량 활용	4,000		
태안군	기존 수원	지하수 관정 활용	2,525	2,525	6,520



[그림 6] 충청남도 자치단체별 자체수원 확보방안 총괄개요도

2. 물 수요관리를 포함한 확보방안

- 기존 및 신규수원 확보방안으로도 용수목표량을 확보하지 못한 자치단체는 추가적으로 물 수요관리(유수율 제고 및 절수기기 설치)를 통해 부족량을 확보하는 방안 수립이 필요함
 - 기존 및 신규수원 확보, 물 수요관리를 통해 충청남도 내 모든 시·군은 대체수자원 확보율 (2025년 용수수요량의 25%)을 만족할 수 있을 것으로 판단됨

[표 5] 자체수원 확보방안별 확보 가능량 총괄표

구 분	용수목표량 (㎥/일)	자체수원 확보 가능량(㎥/일)			
		기존 및 신규수원	물 수요관리		합 계
			유수율	절수기기	
충청남도	187,680	493,285	115,909	15,827	625,021
천안시	55,140	126,000	17,901	1,835	145,736
공주시	10,257	32,500	3,301	725	36,526
보령시	11,907	4,100	10,701	547	15,348
아산시	23,825	19,710	27,101	3,408	50,219
서산시	13,912	25,400	2,600	970	28,970
논산시	9,880	71,000	1,101	245	72,346
계룡시	3,558	8,750	200	89	9,039
당진시	14,135	101,300	7,101	1,771	110,172
금산군	5,258	18,500	3,501	267	22,268
부여군	7,165	29,000	16,101	177	45,278
서천군	6,700	22,000	6,000	267	28,267
청양군	2,113	4,300	2,901	89	7,290
홍성군	8,310	8,000	2,800	3,046	13,846
예산군	9,000	20,200	9,400	2,124	31,724
태안군	6,520	2,525	5,200	267	7,992

김 영 일 연구위원

충남연구원 서해안기후환경연구소

041-635-3932, yikimenv@cni.re.kr

정 우 혁 책임연구원

충남연구원 서해안기후환경연구소

mjjwh@cni.re.kr

※ 본 리포트는 2016년 충남연구원 수탁과제인 ‘지방상수도 기존수원활용 및 신규개발 조사연구’를 요약 정리한 것임

- 국토교통부, 2025 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도) 변경보고서, 2015
- 김영일, 정우혁, 기후변화에 따른 가뭄극복을 위한 충청남도의 수자원 활용방향 및 과제, 열린충남 제74호, pp. 39~47, 충남연구원, 2016
- 이원태, 김영일, 충청남도 특성에 적합한 물 재이용체계 구축방안(충남리포트 183호), 충남연구원, 2015
- 정우혁, 노선희, 김영일, 보령댐 급수능력 평가 및 가뭄 대응방안 연구(전략연구 2016-33), 충남연구원, 2016
- 충청남도, 지방상수도 기존수원활용 및 신규개발 조사연구, 2016
- 충청남도, 충남 수자원종합계획, 2014
- 충청남도, 충청남도 물수요관리 종합계획, 2012
- 환경부, 2014상수도통계, 2015
- OECD, OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction, 2012