

안전충남 이슈브리프

반복되는 가뭄피해 최소화를 위한 정책 제언

심우배 대표이사 / (주)어스 ((前)국토연구원 국가도시방재연구센터장)
obsim@naver.com

요약

기후변화에 따라 수자원 취약성이 증가하면서 반복적인 가뭄피해가 자주, 크게 발생할 것으로 전망된다. 기후변화에 대응하기 위해서는 기존 가뭄 정책과 병행하여 새로운 정책개발과 장·단기 로드맵을 통한 지속적인 정책 추진이 중요하다.

공간계획을 활용한 토지이용전략, 기반시설 등과 연계한 통합적 가뭄 대응, 지역별 가뭄 취약특성을 고려한 전국 공통의 대책 적용이 아닌 지역별 맞춤형 가뭄 대책을 통해 선택과 집중이 고려된 투자, 지역특성을 고려한 가뭄 상황판단기준 마련 및 매뉴얼 정비가 필요하다.

반복되는 가뭄피해, 최소화를 위한 정책 제언

심우배 대표이사 / (주)어스 ((前)국토연구원 국가도시방재연구센터장)

1. 배경

- 전 세계적으로 지구온난화에 의한 기후변화가 뚜렷하게 진행되고 있으며, 기후변화는 수자원 취약성을 증가시킬 것으로 전망(IPCC, 2007)
 - 지난 100년간(1912~2008) 우리나라 6대 도시 평균기온은 1.7℃ 상승되어 전 세계 추세보다 기후변화가 빠르게 진행(기상청, 2009)
 - ※ 세계 평균기온은 지난 100년간 0.7℃ 상승
 - 기온상승으로 용수수요 증대, 증발산량¹⁾ 증가로 연강수량이 변동되어 극단적인 소우 발생, 해수면 상승으로 염수의 침입 등 수자원에 영향
- 기후변화 영향으로 우리나라의 강수량 및 유출량의 계절적 패턴의 변화가 심할 것으로 전망되어 불확실성이 증가되며, 일부 지역에서는 물부족이 예상됨
- 우리나라의 연강수량 대부분이 홍수기에 집중되고, 하천의 하상계수가 크며 산지경사가 급해 단시간에 유출되어 수자원 확보가 어려움
 - 우리나라 연강수량은 세계평균보다 많지만 수자원 이용은 전체 부존량의 27.0%에 불과하고 대부분 증발산 침투되거나 바다로 유실
- 충청남도에도 따르면 2017년 1~5월 충남지역 누적 강수량은 156.7mm로 평년 275.1mm의 56.7% 수준에 불과, 최악의 가뭄을 겪고 있음
 - 충남 서남부지역 8개 시·군의 용수 공급원인 보령댐은 저수율 8.8%(6월24일 기준)로 역대 최저치를 기록
 - 충남 평균 저수지 저수율은 40.4%로 평년 63.8% 대비 23.4% 낮아졌고, 서산지역 대산산단에 용수를 공급하는 대호호는 24.6%로 평년 61.3% 대비 36.7% 낮아진 상황
- 이처럼 기후변화로 인해 가뭄의 발생빈도는 더욱 잦아지고 피해규모가 증가할 것으로 예상되어, 앞으로도 반복적인 가뭄피해가 일어날 것으로 전망됨
- 따라서 본 글에서는 가뭄에 따른 리스크 영향과 그동안 주로 시행되고 있는 국내외 가뭄정책을 고찰하여 가뭄피해 최소화를 위한 추가적인 또는 강조해야 할 정책에 대한 제언을 하고자 함

2. 가뭄의 분류와 분야별 리스크

■ 가뭄의 정의

- 어느지역에서 일정 기간 이상 평균 이하의 강수로 인해 강수량 부족이 장기화 되는 현상(기상청)

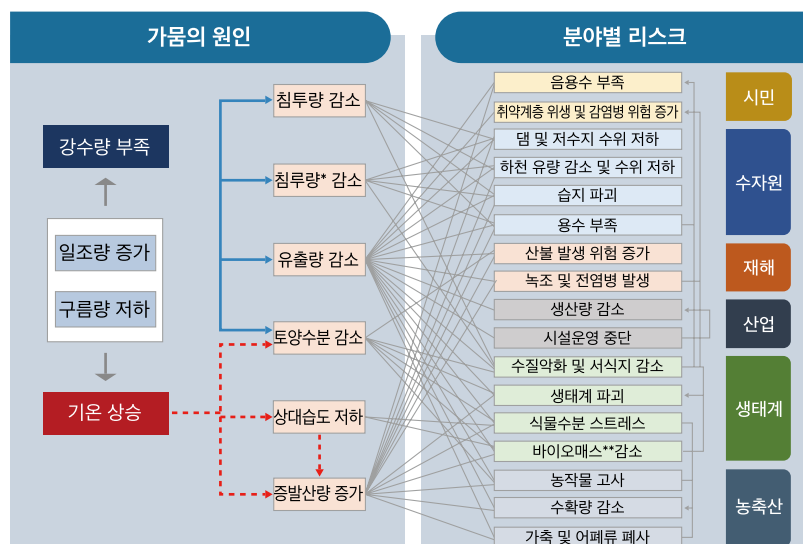
■ 가뭄의 분류

- 가뭄은 기상학적 가뭄, 농업적 가뭄, 수문학적 가뭄으로 분류되며, 기상학적 가뭄-농업적 가뭄-수문학적 가뭄이 순차적으로 진행됨

분 류	정 의	관 련 부 처
기상학적 가뭄	일정기간 무강수 일수가 지속되어 강수부족으로 가뭄이 발생하는 현상	기상청
농업적 가뭄	농작물 생육을 위한 용수의 부족으로 가뭄이 발생하는 현상	농림수산 식품부
수문학적 가뭄	하천, 저수지, 댐, 지하수 등 공급 가능한 용수의 감소로 가뭄이 발생하는 현상	국토교통부 환경부

가뭄의 원인 및 분야별 리스크

- 가뭄의 주요 발생 원인으로는 강수량 부족과 기온 상승이며, 강수량 부족은 침투·침투량 감소, 유출량 감소 및 토양수분의 감소로 이어지고, 기온 상승은 토양수분 감소, 상대습도 저하 및 증발산량 증가로 이어짐
- 가뭄은 도민을 비롯하여 수자원, 재해, 산업, 생태계, 농축산 분야 등에 영향을 미쳐 위험을 발생시킴



<가뭄의 원인으로 인한 분야별 리스크>

주) *침투량은 강우가 지표면에 떨어진 후 지하수층까지 이동하는 물의 양,

**바이오매스는 에너지원으로 사용되기 위해서 사용되는 식물이나 동물 같은 생물체로서, 생물체에서 얻어지는 에너지원으로 사용할 수 있는 메탄가스나 에탄올 등을 바이오매스 에너지라고 부름

자료 : 심우배 등(2016), 서울시 가뭄 취약성 분석 및 적응대책 수립 연구, 서울특별시.

3. 국내 주요 가뭄 정책

국내 선행연구의 주요 가뭄 정책 특징

- 국내 가뭄 정책은 크게 안정적 물공급체계 구축, 수자원 효율적 관리시스템 구축, 대체 수자원 개발, 물 수요관리, 물 재이용 및 빗물이용, 농업용수의 효율화로 구분 가능
- 국가차원에서는 안정적 물공급체계 구축, 수자원 효율적 관리시스템 구축, 농업용수의 효율화 부문에 정책을 주로 추진
- 지자체 차원에서는 대체 수자원 개발, 물 수요관리, 물 재이용 및 빗물이용 부문의 정책을 주로 추진

가뭄 정책	주요 내용
안정적 물공급체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 광역 상수도 공급체계 구축 • 수자원이 풍부한 지역의 여유물량을 부족지역에 전한 및 공급 • 상수도 보급률 제고(농어촌지역 등) • 친환경 중소댐 및 저수지 신규 개발 • 기존댐 및 저수지 재개발, 하천 준설, 보 설치, 강변저류지 조성 • 상수도시설 용량 확대 • 광역상수도와 지방상수도의 유역별 통합 및 광역화
수자원 효율적 관리시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 댐간 통합 연계 운영 • 수계 · 광역 단위 수자원 네트워크 • 저수지/하천/지하수 통합 연계 운영
대체 수자원 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 지하수 및 암반관정 개발, 지역 지하수관리계획 수립 • 해수담수화, 해양심층수, 강변여과수, 생물학적 원수전처리 • 지하댐
물 수요관리	• 노후수도관 개량, 절수설비 및 절수기기 보급, 수도요금 현실화, 홍보 및 교육 등
물 재이용 및 빗물이용	• 중수도, 하수처리수 재이용, 빗물이용시설 설치 등
농업용수의 효율화 및 재배치	<ul style="list-style-type: none"> • 농업용 저수지 재개발, 관개용수로의 관수로화 • 천수답, 상습가뭄지역의 논을 밭으로 전환

※자료 : 심우배 등(2011), 기후변화 대응 물관리 정책방안 연구, 국토연구원

4. 외국의 주요 가뭄 정책

■ 외국의 주요 가뭄 정책

- 기본적으로는 국내 가뭄 정책과 유사하지만, 외국의 가뭄정책은 최근 기후변화에 대응하여 유역차원 및 공간계획과 연계하는 종합적인 정책 추진
- 미국은 기후변화에 따른 가뭄에 대응하기 위해 토지이용과의 연계, 지역특성 및 가뭄발생 정도, 경제적 측면 등을 고려한 가뭄 정책 제시
- 호주는 다양한 물절약 홍보프로그램을 운영하고 지역/유역 특성을 고려한 맞춤형 물관리 정책 시행
- 일본은 기후변화에 따른 수자원의 안정적 확보, 양질의 수자원 공급, 물생태계의 보전과 이용이라는 종합적 시각에서 수량·수질·물환경을 일체적으로 관리
- 네덜란드는 기후변화에 대응한 물관리와 공간계획의 통합적 수행
- 중국은 만성적 물부족 지역에 대해 물이 풍부한 지역의 물을 이송하기 위한 적극적 사업을 추진

가뭄 정책	주요 내용				
	미국	호주	네덜란드	일본	중국
안정적 물공급체계 구축	• 물수송		• 다목적댐 건설 • 충분한 담수공급체계 구축	• 기존시설의 최대한 활용	• 물수송(남수북조사업) • 다목적댐 건설
수자원 효율적 관리시스템 구축	• 지하수, 지표수 통합관리 • 다목적댐 운영시스템 개선 • 가뭄 모니터링 및 예측				
물 수요관리	• 가뭄 정도에 따른 차등적 요금제 • 조경용수 소비관리	• 물절약 홍보 • 제품의 물사용량과 비용 표기 • 상업 및 산업적 물이용 효율 제고 • 워터스마트 프로그램			• 용수상한선 지정(산업 분야별, 지역별)
공간계획과 연계	• 농경지의 개발지와 보전지 관리 • 토지이용을 고려한 물관리 계획 • 수원지 보전	• 강, 습지 범람원의 복원	• 공간계획을 통한 물관리 (물+기후변화+공간계획) • 물계획을 고려한 공간개발 • 수원지 보전	• 물생태계 보전과 이용 • 댐상류 수원림 보전 및 정비	
유역종합 수자원 계획 수립				• 유역종합수자원관리계획 (안) 수립·검토	• 전국수자원종합계획-유역수자원종합계획-구역수자원종합계획 수립

※자료 : 심우배 등(2011), 기후변화 대응 물관리 정책방안 연구, 국토연구원.

5. 가뭄피해 최소화를 위한 정책 제언

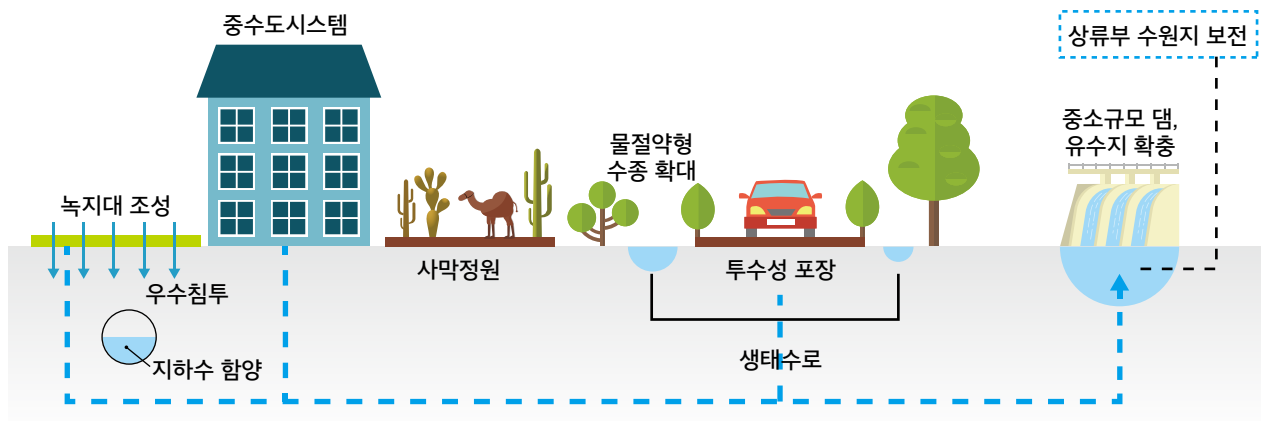
■ 공간계획을 활용한 통합적 가뭄 대응

• 공간계획과 연계한 가뭄 대응 기본방향

- 도시계획 등 공간계획의 계획영역 즉, 공간구조, 토지이용, 기반시설, 단지조성, 건축물 등 모든 계획영역에서 통합적으로 대응하여 가뭄에 강한 도시 조성 또는 지역 만들기 필요
- 저류시설 및 침투시설을 중심으로 한 보수(保水) 및 유수(遊水)기능 강화, 우수 및 오수의 재활용 등이 중요
- 자연적 입지 및 지형조건을 고려하여 적절한 토지이용 및 건물배치를 통해 자연기후순환시스템을 구축하고, 녹지공간을 확대하는 것이 중요



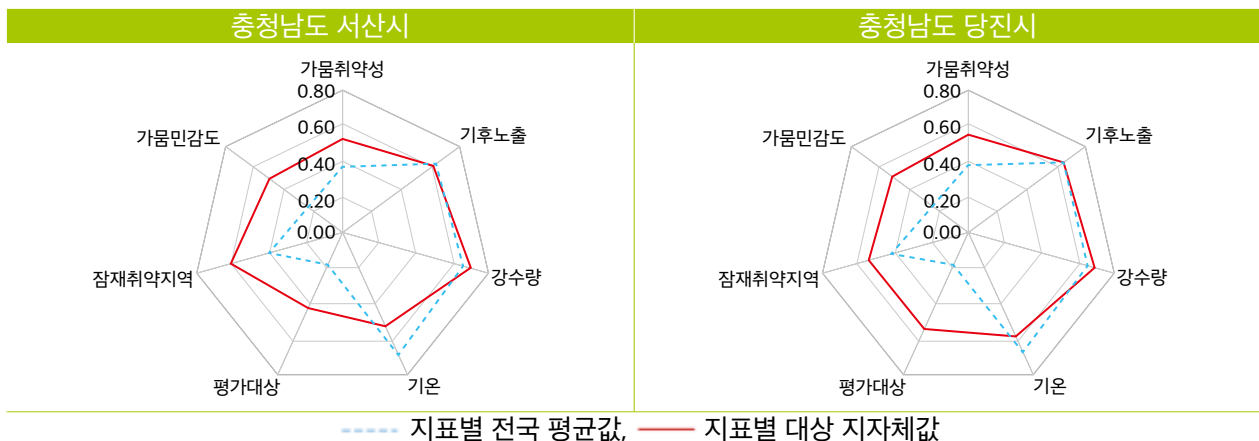
※자료 : 심우배 등(2011), 기후변화 대응 물관리 정책방안 연구, 국토연구원.



※자료 : 심우배 등(2010), 기후변화에 안전한 재해통합대응 도시 구축방안 연구(II), 국토연구원.

■ 가뭄 취약특성을 고려한 지역별 맞춤형 대책 시행

- 기후변화 취약성(Vulnerability)은 노출(Exposure), 민감도(Sensitivity)로 표현되며, 노출은 기후변화가 시스템에 미치는 기후적 자극 또는 영향을, 민감도는 기후변동 또는 변화에 의해 시스템의 부정적 또는 긍정적 영향 정도를 나타냄
- 가뭄에 잠재적으로 취약한 지역에 (취약한)평가대상이 많은 경우가 취약하므로 가뭄 민감도는 가뭄 잠재취약지역과 평가대상으로 나타낼 수 있으며, 가뭄 잠재취약지역은 광역상수도 미급수지역, 토양수분 건조일수가 많은 지역, 4대강에서 직접 취수하지 않는 지역 등이 될 수 있음
 - 또한, 가뭄 평가대상은 생활용수, 공업용수, 농업용수가 대상임
- 기후변화에 따른 가뭄 취약성 평가의 두 축인 「가뭄 기후노출」과 「가뭄 민감도」를 고려하여 기후노출과 민감도가 모두 높은 지역, 모두 낮은 지역, 그리고 기후노출 또는 민감도 하나가 높고 나머지가 낮은 지역으로 국토 또는 지역을 유형화 할 수 있음
- 이러한 지역별 가뭄 취약특성을 고려하여 전국 공통의 대책 적용이 아닌 지역 맞춤형 가뭄 대책을 통해 선택과 집중이 고려된 투자가 필요함
 - 충청남도 서산시, 당진시의 경우, 전체적으로 가뭄 취약성은 전국 평균보다 높아 매우 취약하며, 강수량, 기온 등 기후노출의 영향은 낮지만 가뭄 잠재취약지역과 평가대상이 매우 취약하여 가뭄 민감도가 취약하게 나타남
 - 이와 같이 가뭄 민감도가 낮은 지역은 가뭄 대응시스템이 부족한 지역이므로, 안정적 물공급 체계 구축, 수자원 효율적 관리시스템 구축, 대체 수자원 개발에 우선적으로 집중투자를 하여 가뭄 민감도를 개선해야 함
 - 또한, 장기적으로는 기후변화로 인해 기후노출의 영향이 증가하므로 물 수요관리, 물 재이용 및 빗물이용, 농업용수 효율화 및 재배치, 공간계획과 연계한 통합적 대응 등의 대책이 필요함



※자료 : 심우배 등(2011), 기후변화 대응 물관리 정책방안 연구, 국토연구원.

■ 지역특성을 고려한 가뭄 상황판단기준 마련 및 매뉴얼 정비

- 지자체 가뭄 매뉴얼의 상황판단기준은 전국을 대상으로 수립한 정부의 기준에 의존하고 있어서 지역특성을 고려한 신속한 대응에 한계가 있음
- 국가 부처별 가뭄 판단기준은 가뭄징후, 가뭄발생, 가뭄극심으로 구분하여 강수량, 농업용수, 생활용수, 댐에 대한 판단기준을 제시하고 있음
 - 위기경보수준으로 구분한다면, 가뭄징후는 관심 또는 주의, 가뭄발생은 주의 또는 경계, 가뭄극심은 심각단계로 구분할 수 있음

구분	강수량 (공통)	농업용수 (농림축산식품부)	생활용수 (환경부)	댐 (국토교통부)
가뭄 징후	최근 2개월 누적강수량이 평년대비 70% 미만	• 전국 농업용 저수지의 저수율 또는 1개 시·군·구 저수율이 평년보다 20% 수준 적거나 • 발 토양 유효수분율 61~80%	• 1개 시군구에서 1개 마을 상수도 급수제한	• 댐 기본계획공급량의 80~90% 공급
가뭄 발생	최근 2개월 누적강수량이 평년대비 60% 미만	• 전국 농업용 저수지의 저수율 또는 1개 시·군·구 저수율이 평년보다 21~40% 수준 적거나 • 발 토양 유효수분율 41~60%	• 1개 시군구에서 전체 지방상수도 공급이 30~50% 감량공급	• 댐 기본계획공급량의 50~80% 공급
가뭄 극심	최근 2개월 누적강수량이 평년대비 50% 이하	• 전국 농업용 저수지의 저수율 또는 1개 시·군·구 저수율이 평년보다 41% 이상 적거나 • 발 토양 유효수분율 40%이하	• 1개 시군구에서 전체 지방상수도 공급이 50%이상 감량공급	• 댐 기본계획공급량의 50% 이하 공급

※자료 : 중앙재난안전대책본부 관계부처합동(2015), 2015년 가뭄대비 관계부처 합동지침

- 그러나, 국가, 광역시·도, 기초지자체 차원에서 모니터링 대상과 위기의 정도가 다르며, 지역별로는 취수원이 어디에 의존하느냐에 따라, 대상이 생활용수, 농업용수, 공업용수의 비중에 따라 상황판단기준이 달라야하고, 이에 대응하는 대책도 차별되어야 함
 - 한강, 금강 등 하천에서 직접 취수하여 물을 공급하는 경우에는 하천수위와 상류지역의 댐 저수량, 공급가능량이 중요한 지표가 될 수 있음
 - 또한, 생활용수, 농업용수, 공업용수 등 대상에 따라 물 공급원이 달라지므로 각 공급원에 대한 모니터링 기준을 마련해야 하며, 지역별 물 공급대상의 비중에 따라 대책의 우선순위도 달라져야 함
- 따라서, 국가의 가뭄상황판단기준을 고려하면서, 지자체별로 신속하게 대응할 수 있는 지역특성을 고려한 상황판단기준을 마련해야 하며, 가뭄 대응 행동매뉴얼을 새롭게 정비해야 함
 - 가뭄 주관부서 중심의 일부 시설부서 위주의 대응에서, 관련 지원부서, 유관기관과 시민(주민)을 포함한 행동요령 마련 필요
 - 관련 부서별 행동요령에는 용수공급 외에 대형건물, 아파트 등 다량급수처, 홀몸어르신, 쪽방촌 거주자 등 취약계층에 대한 식수 지원 및 필요시 대피 유도방안, 수목/조경시설의 관리, 시민(주민)행동요령 및 정책집행에 대한 홍보방안 등이 포함되어야 함

단계	주요부서	지원부서	유관기관	시민										
<table><tr><td colspan="2">평상시</td></tr><tr><td>가뭄 징후</td><td>관심</td></tr><tr><td>가뭄 발생</td><td>주의</td></tr><tr><td>가뭄 극심</td><td>경계</td></tr><tr><td></td><td>심각</td></tr></table>	평상시		가뭄 징후	관심	가뭄 발생	주의	가뭄 극심	경계		심각	<ul style="list-style-type: none">물순환안전국 (물순환정책과)푸른도시국 (조경과)경제진흥본부 (도시농업과)상수도사업본부 (급수부, 생산부)	<div><시민소통반></div> <ul style="list-style-type: none">뉴미디어담당관시민소통담당관 <div><행정지원반></div> <ul style="list-style-type: none">자치행정과 <div><민생지원반></div> <ul style="list-style-type: none">복지정책과	<ul style="list-style-type: none">한강사업본부서울자원봉사센터서울농업기술센터한국지하수지열협회한국농어촌공사K-water(한국수자원공사)수도방위사령부서울지방경찰청	<ul style="list-style-type: none">가정직장상업/공업농업
평상시														
가뭄 징후	관심													
가뭄 발생	주의													
가뭄 극심	경계													
	심각													

<가뭄 대응 체계(예시: 서울특별시)>

※자료 : 심우배 등(2010), 기후변화에 안전한 재해통합대응 도시 구축방안 연구(Ⅱ), 국토연구원.

참고문헌

심우배 등(2010), 기후변화에 안전한 재해통합대응 도시 구축방안 연구(Ⅱ), 국토연구원.

심우배 등(2011), 기후변화 대응 물관리 정책방안 연구, 국토연구원.

심우배 등(2016), 서울시 가뭄 취약성 분석 및 적응대책 수립 연구, 서울특별시.

중앙재난안전대책본부 관계부처합동(2015), 2015년 가뭄대비 관계부처 합동지침



충청남도 공주시 연수원길 73-26(금흥동)

TEL 041.840.1114 FAX 041.840.1199

<http://www.cni.re.kr> 발행일 | 2017.07 발행인 | 강현수

편집인 | 양기근, 박근오 편집디자인 | 디자인화랑(042.625.5310)

※이 책에 대한 저작권은 충남재난안전연구센터에 있으며 무단으로 사용하는 것을 금합니다.