



# 캘리포니아 주의 가뭄 위험 관리: 농업용수 공급을 중심으로

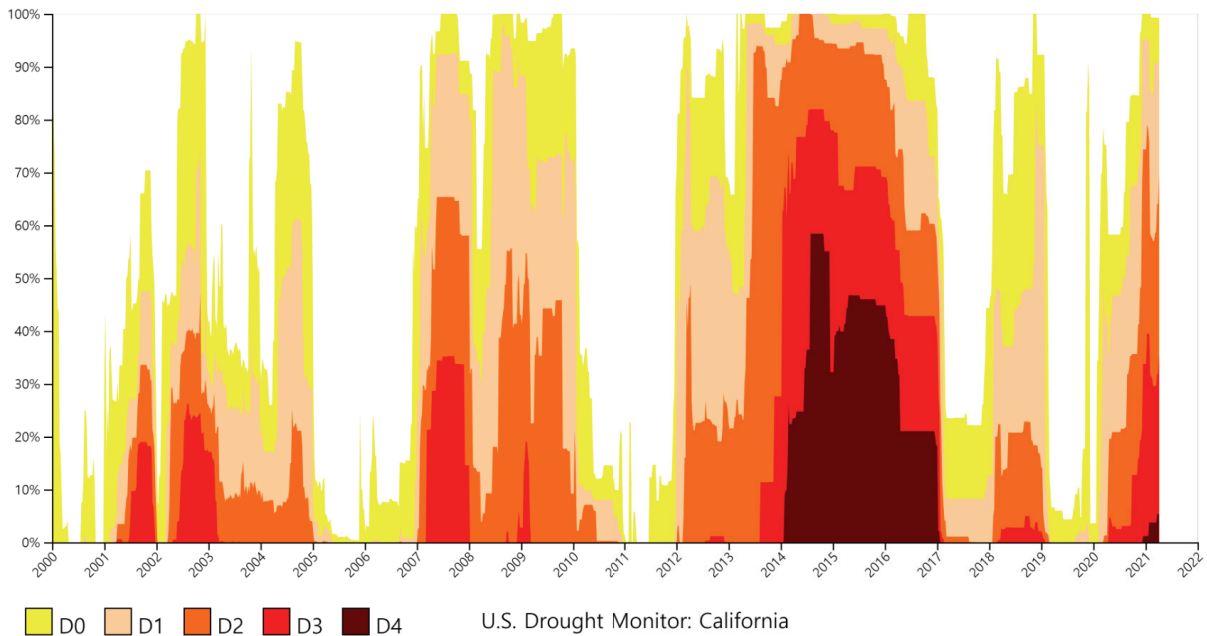
성재훈\*

2012~2016년 장기 가뭄 이후 캘리포니아 주의 농업용수관리계획은 사전적·예방적 가뭄 대응을 통한 가뭄 회복탄력성 향상과 가뭄에 대응한 수요관리를 농업부문 가뭄 위험 관리의 중요 부분으로 포함시킴.

## 1 미국 캘리포니아 주의 가뭄 발생 현황

캘리포니아 주는 2012~2016년까지 주 전체적으로 극심한 가뭄을 경험하였으며, 2017년 이후에도 일부지역에서는 지금까지 가뭄이 지속되고 있음. 특히 온난화로 인한 겨울철 기온 상승으로 인해 네바다 주 시에라 빙산으로부터의 유입량이 감소하고 토양이 더욱 건조해져 최근 가뭄의 발생빈도와 지속 기간이 늘고 있는 추세임.

그림 1. 캘리포니아주의 가뭄 경험 지역 비중(2000~2020년)



주: D0, D1, D2, D3, D4는 가뭄 등급 의미하며, D0은 건조한 상태를 의미하며, D4는 매우 심각한 가뭄을 의미함.  
자료: National Integrated Drought Information System(<https://www.drought.gov/drought/states/california>)

\* 한국농촌경제연구원 부연구위원(jsung@krei.re.kr)



## 캘리포니아 주의 가뭄 위험 관리: 농업용수 공급을 중심으로

### 2 미국 캘리포니아 주의 농업용수관리계획과 가뭄 대응

#### 2.1. 농업용수관리계획 관련 법제도

- 캘리포니아 주의 농업용수관리와 가뭄 대응은 농업용수관리계획(Agricultural Water Management Plan)을 바탕으로 시행되고 있음. 농업용수관리계획은 1986년 제정된 농업용수관리계획법(Agricultural Water Management Planning Act)에서 시작되었으며, 이후 농업용수의 효율적 관리를 목표로 꾸준히 개정되어 왔음.
- 가장 최근의 농업용수관리계획법 개정은 2009년 제정된 물 절약법, 즉 SB X7-7임. SB X7-7은 농업용수의 수요관리를 목적으로 하며, 물 부족 시 물 할당 정책(Water Shortage Allocation Policies)을 포함한 농업용수관리계획의 내용뿐만 아니라 농업용수 공급업자<sup>1)</sup>가 이행해야 할 효율적 물 관리 활동들을 명시하고 있음.
- SB X7-7에 의해 2만 5,000에이커 이상의 농경지에 용수를 공급하는 농업용수 공급업자는 1) 농업용수 관리계획을 채택 및 제출하고, 이를 5년마다 갱신해야 하며, 2) 효율적 농업용수 관리 활동(Efficient Water Management Practices, EWMP)을 이행해야 함을 명시함. 또한 추가적인 자금 지원이 있을 경우, 1만~2만 5,000에이커의 농경지에 용수를 공급하는 공급업자에 대해서도 앞서 언급한 내용을 적용하도록 함.<sup>2)</sup>
- 2012~2016년 장기 가뭄을 겪은 캘리포니아 주는 기후변화 및 가뭄에 대한 회복탄력성(resilience) 향상을 위해 2016년 5월 9일 행정명령(Executive order) B-37-16을 공표하였으며, 농업용수의 효율적 사용과 가뭄 관리는 행정명령 B-37-16의 주요 내용 중 하나로 포함됨.
- 행정명령 B-37-16의 구체적인 내용들은 2018년 Senate Bill(SB) 606과 Assembly Bill(AB) 1668을 통해 법제화되었음. 또한 SB 606과 AB 1668은 캘리포니아 주 Water Action Plan의 첫 번째 행동 계획인 캘리포니아 주 생활 방식으로서의 물 절약 정착의 제도적 기반이 됨. 이 중 AB 1668은 보다 효과적인 가뭄 대응을 위해 농업용수관리계획에 물 예산(Water budget)과 이를 기반으로 한 농업용수 관리 목표, 농업용수 이용 효율 계측, 그리고 가뭄 계획을 포함하도록 명시하였음.

1) 여기서 SB X7-7에서의 농업용수 공급업자는 사적 혹은 공적 소유와는 관계없이 1만 에이커 이상의 농경지에 농업용수(재활용수를 공급하는 면적은 제외)를 공급하는 용수 공급업자(water supplier)를 의미함.

2) EWMP은 의무적 활동과 조건부적 활동으로 구성되어 있으며, 의무적 활동에는 농업용수 공급량(farm-gate water delivery) 계측 및 농업용수 공급량을 반영한 농업용수 가격 책정이 포함되어 있음. 또한 SB X7-7은 14개의 조건부적 활동을 제시하였으며, 농업용수 공급업자는 기술적으로 불가능하거나 비효율적인 활동을 제외한 모든 활동들을 이행하여야 함.



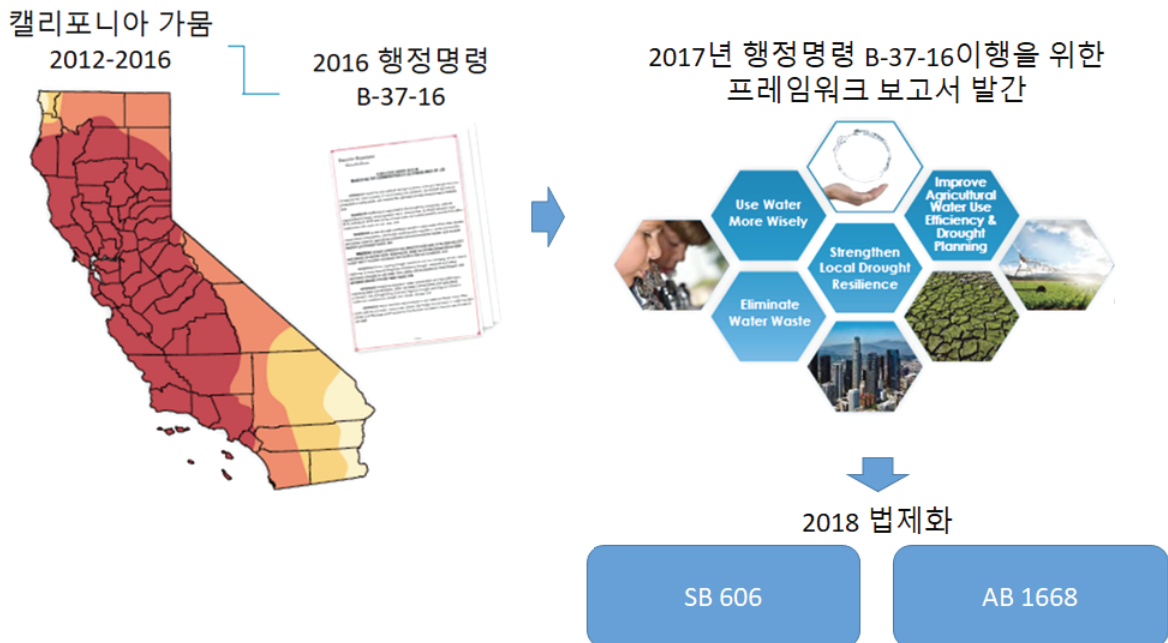
# 캘리포니아 주의 가뭄 위험 관리: 농업용수 공급을 중심으로

| 표 1. 행정명령 B-37-16 내용 및 조항 |

주요 내용	현명한 물 쓰기			물 낭비 제거				지역가뭄 회복 탄력성 강화			농업 용수의 효율적 사용 및 가뭄 관리			현행	예정
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
2017년 긴급 수자원 절약 규정	◆													√	
수자원 낭비 관행 금지			◆	◆										√	
용수 공급 시 누수량 감축					◆	◆								√	
수자원 절약 및 에너지 효율성 향상을 위한 기술 혁신							◆							√	
물 사용 목표량 설정을 위한 기준 강화		◆				◆									√
물 부족 비상 계획						◆			◆	◆					√
소규모 업체 및 농촌을 위한 가뭄 계획											◆				√
농업 용수 관리 계획						◆					◆	◆	◆		√

자료: DWR(2018)를 참고하여 재구성함.

| 그림 2. SB 606과 AB 1668 제정 배경 |



자료: DWR(2018)를 참고하여 재구성함.



## 캘리포니아 주의 가뭄 위험 관리: 농업용수 공급을 중심으로

### 2.2. 가뭄 계획(drought plan)

- 비록 2015년 농업용수관리계획 역시 가뭄 대응을 가뭄 계획에 포함하고 있었지만, 구체적인 구성 요소와 그 내용을 체계화하는 데에 한계가 있음. 하지만 AB 1668을 반영하여 새로이 개정된 2020년 농업용수관리 계획 지침(DWR 2020)은 이러한 기존의 가뭄 계획을 가뭄 회복탄력성 계획(drought resilience planning)과 가뭄 대응 계획(drought response planning)으로 보다 체계화하고 그 구성 요소와 내용 역시 구체적으로 명시함.
- 가뭄 회복탄력성 계획은 가뭄이 발생하기 이전 가뭄의 피해를 줄이기 위한 사전적 혹은 예방적 조치에 관한 내용을 포함하고 있으며, 주요 내용으로 1) 가뭄 용수량과 가뭄 단계를 결정할 수 있는 자료와 지표 등의 정보, 2) 농업용수를 공급하는 지역의 농업용수 공급 시스템과 해당 지역에 대한 가뭄 취약성 분석 및 취약지역 식별, 3) 가뭄 회복탄력성 향상을 위한 제약요인과 기회요인을 포함하여야 함. 가뭄 회복탄력성 향상을 위한 제약요인 혹은 기회요인에는 가뭄 회복탄력성 향상을 위한 새로운 혹은 잠재적으로 적용 가능한 기술과 정보, 추가적인 용수원, 가뭄 회복탄력성 향상을 위한 다른 계획들(예를 들어, 저장 시설 확충, 물 재활용 시설 등에 관한 계획)을 포함함.
- 이에 비해 가뭄 대응 계획은 가뭄 발생 시 가뭄 피해를 줄이기 위한 재해관리에 관한 내용을 담고 있음. 구체적으로 가뭄 대응 계획에는 1) 물 부족 정책들의 이행, 2) 가뭄 계획의 집행·향소·면제, 3) 모니터링과 평가, 4) 이해당사자에 대한 정보 제공 및 협력을 위한 의사소통 방법(protocol)과 절차, 5) 가뭄 대응의 재정적 영향이 포함되어야 함. 여기서 물 부족 정책들에는 물 부족을 선언하는 과정과 정책, 물 부족 시 물 할당 정책, 그리고 관련 가뭄 대응 활동들을 포함함.

### 2.3. 가뭄 대응 수단

- 가뭄 대응 수단은 주로 공급확대(supply augmentation)수단과 수요관리(demand management) 수단으로 나뉘어짐.<sup>3)</sup> 캘리포니아 주의 농업부문 가뭄 대응은 물 부족 시 농업용수 할당 계획을 중심으로 한 효율적 수로 운영과 공급확대 수단이 주를 이루고 있으며, 구체적인 수단으로 수로 운영 등을 통한 농업용수 공급 시스템의 효율성 향상, 대체용수원 개발 등을 포함하고 있음.
- 흥미로운 점은 캘리포니아 주의 가뭄 계획의 경우 공급확대 및 수로 운영과 더불어 수요관리 수단을

3) 여기서의 수요관리 수단은 미국 수법(Water Code) §10611.5에 따라 물 낭비 방지, 합리적이고 효율적인 물 사용, 수자원의 재사용을 촉진을 위한 물 절약을 위한 수단, 프로그램, 유인책으로 정의함. 공급되는 물의 양에는 영향을 주지 못한다는 점에서 공급 확대 수단과는 차별성을 가지며, 물 사용량을 줄인다는 점에서 수요 감소(demand reduction) 수단이라고도 불림.



## 캘리포니아 주의 가뭄 위험 관리: 농업용수 공급을 중심으로

통해 농업인들의 자발적이고 합리적인 물 사용을 유도하고 있다는 점임. 예를 들어, South San Joaquin 관개 구역의 경우, 가뭄 시 물 가격 상승과 할당량에 대한 규정뿐만 아니라 가뭄 시 추가적인 교육과 홍보, 그리고 물 사용에 대한 지도사업, 그리고 할당량 이내의 자유로운 용수 이전을 명시하고 있음(South San Joaquin Irrigation District 2015).

표 2. South San Joaquin 관개 구역의 가뭄 대응 수단

방식	주요 내용
수로 운영 및 공급 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 증발과 누수를 막기 위한 저수지의 최대 수면 표고 축소</li> <li>- 관개 시기 연기</li> <li>- 관개 용수 공급 일정 변경</li> <li>- 대체용수원 개발: 재활용수, 빗물 관리, 지하수</li> <li>- 효율적 공급 시스템 구축을 통한 누출 감소</li> </ul>
수요 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이해당사자들에 대한 추가적인 교육과 지도사업</li> <li>- 농업용수 공급량 할당 및 할당량에 대한 추가적인 감축</li> <li>- 할당량 안에서의 자유로운 용수 이전(농지 구획(parcel) 간, 농업인 간) 혹은 이월</li> <li>- Tier 2 농업용수 이용자에 대한 공급 금지<sup>1)</sup></li> <li>- 물 사용 관련 규정 및 처벌 강화</li> <li>- 농업용수 가격 인상</li> <li>- 가압(pressurized)관개시스템에 대한 용수 공급량 제한,</li> <li>- 담수관개 시스템에 물 공급 시간 제한</li> <li>- 건설 현장과 먼지 관리(dust control)에 제공하던 물차 지원 금지</li> </ul>

주 1) 여기서의 Tier2 이용자는 과거 용수 공급을 중단하기로 합의하였다가 다시 South San Joaquin 관개 구역으로 들어온 농업용수 이용자를 의미함.  
 자료: South San Joaquin Irrigation District(2015)

### 3 시사점

- 장기 가뭄 이후 캘리포니아 농업용수관리와 가뭄 대응에서 가장 주목해야 할 점은 가뭄이라는 자연 재해에 대한 위험 관리를 위해 가뭄에 대한 사전적인 예방과 준비 단계를 중요하게 다루고 있으며, 가뭄에 대응한 보다 적극적인 수요관리를 통해 농업인들의 합리적이고 자발적인 농업용수 이용을 유도하고 있다는 점임.
- SB X7-7을 통해 효율적인 농업용수 이용 활동을 법제화함으로써, 장기 가뭄에 대한 농업용수 공급업자와 농업인들의 대응 능력을 향상시킴. 또한 농업용수관리계획에 관한 구체적인 작성 지침을 제시함으로써, 보다 체계화되고 효과적인 가뭄 대응이 가능하도록 함.
- 우리나라의 가뭄 대응 농업용수 관리는 수로 운영과 홍보 및 교육 그리고 공급 제한을 중심으로 이루어짐. 또한 농업용수를 공급하는 저수지의 저수용량은 시설 관리자와 지역사회의 요구에 따라 큰 편차를



## 캘리포니아 주의 가뭄 위험 관리: 농업용수 공급을 중심으로

가지고 있어(정경훈 2021), 체계적이고, 효과적인 가뭄 대응에 한계점을 가지고 있음.

- 현재 가뭄대응종합대책(관계부처합동 2017)을 통해 체계적인 농업용수 관리 방안(중장기 용수수요 산정, 스마트 물관리 시스템)과 수요관리 수단(논 타작물 재배, 재배방식 다각화, 농지 타용도 활용)을 제시하고 있으며, 한국농어촌공사 역시 이수와 치수, 수질의 기후변화 취약성 분석 등을 시행하고 있음.
- 하지만 농어촌재해대책법에 명시된 재해대책에는 농업용수 공급 및 수요관리에 관한 사항이 구체적으로 명시되어 있지 않으며, 농업용수 관련 법정 계획인 농어촌 용수 이용 합리화 계획 역시 가뭄 대응에 대한 언급만 되어 있을 뿐, 캘리포니아 주의 농업용수관리계획과 같은 구체적인 가뭄 계획은 포함하고 있지 않음.
- 따라서 우리나라 농업부문의 보다 효과적인 가뭄 대응을 위해서는 1) 농업용수 공급량과 가뭄 취약성 등의 자료를 바탕으로 한 체계적인 농업용수 관리, 2) 가뭄 시 효과적 농업용수 공급을 위한 저수지 관리 매뉴얼 개발, 3) 수요관리를 통한 농업인들의 합리적인 농업용수 사용 유도가 필요할 것으로 생각됨.

### 참고문헌

관계부처합동(2017), 「가뭄 대응 종합 대책」, 관계부처합동.

정경훈(2021), 농어촌용수와 농업용 저수지의 기후변화 실태 분석 및 이·치수 영향 평가, 전남대학교 지역·바이오시스템 공학과 박사 학위 논문.

DWR(2018a), 「Making Water Conservation a California Way of Life」 California Department of Water Resource.

WR(2020b), 「A Guidebook to Assist Agricultural Water Suppliers to Prepare a 2020 Agricultural Water Management Plan」 California Department of Water Resource.

South San Joaquin Irrigation District(2015). 「2015 Agricultural Water Management Plan」. South San Joaquin Irrigation District.