



기후위기 시대, 돌발가뭄이라는 예고 없는 재난

가뭄 정의와 예경보 시스템의 사각지대

사단법인 넥스트 정해수 hsjung@nextgroup.or.kr

SUMMARY

- 돌발가뭄(Flash Drought)은 기후변화로 새로 등장한 가뭄 유형으로, 강수 부족과 고온으로 인한 증발량 증가가 겹치면서 수주라는 짧은 기간 내 수자원이 급격히 줄어드는 현상이다.
- 우리나라에서도 돌발가뭄은 이미 발생하고 있으며, 특히 여름철 고온으로 인한 '폭염형 돌발가뭄'이 빠르게 늘고 있다. 돌발가뭄 피해는 농업뿐 아니라 생활·공업용수에도 나타나고 있다.
- 그러나, 기존 가뭄 정의는 '진행속도가 느리고 장기간에 걸쳐 발생하는 현상'에 초점을 두고 있어, 빠르게 악화되는 돌발가뭄은 예경보·통계·대응 체계에서 배제되어 있다. 단적으로, 현재의 가뭄 통계와 예경보 시스템은 월 단위에 기반하고 있어 돌발가뭄을 감지하지 못하는 상태이며, 실제 피해가 발생해도 통계적으로 '가뭄이 없던 시기'로 기록되고 있는 상황이다.
- 돌발가뭄은 단기간에 급속도로 수자원을 고갈시킬 수 있어 안정적인 수자원 관리에 큰 위협을 주기에 관리가 필수적이다.
- 돌발가뭄을 예보하고 그에 대응하려면, 먼저 그 개념을 명확히 정의해야 한다. 이를 바탕으로 고온 기반 지표, 주간 예보 체계를 마련해 가뭄 예경보·통계·대응 전반에 포함시켜야 한다.

1. 들어가며

- 2024년, 대한민국에는 1시간에 100mm를 넘기는 극심한 폭우가 9회나 발생하였고, 장마철 강수량은 평년의 133%에 달하였다¹. 하지만 놀랍게도, 그해 여름 ‘가뭄’ 역시 찾아왔다. 일반적으로 장마철 이후에는 수자원이 넉넉해 가뭄 우려가 줄어들기 마련이다. 그러나 2024년은 달랐다. 이례적으로, 기상가뭄²이 발생한 모든 지역에서 그 시작은 장마 이후였다³.
- 당해 여름에 나타난 강수는 여느 때보다 시공간적으로 불균형한 분포를 보였다. 7월 전국 평균 강수량은 평년⁴의 130%에 달했지만, 강원 영동은 고작 66% 수준에 그쳤다. 그후 8월에는 전국적으로 강수량이 급감해 평년의 30% 수준에 머물렀다. 같은 시기, 전국에서 폭염이 지속되며 역대 세번째로 많은 폭염일을 기록했고, 그로 인해 증발량이 평년대비 136.9%까지 크게 증가하였다 [그림 1(좌)]. 이때, 강원 영동지방의 강수량대비 증발량은 같은 기간 평년값의 2.5 배에 이르렀다 [그림 1(우)]. 결과적으로, 이미 강수량이 부족했던 강원 영동 지역에서는 폭염으로 인한 폭발적인 증발산⁵으로 한달 간 저수량이 급격히 감소하여 실제 급수 피해와 농경지 피해가 속출했다⁶ [그림 2].

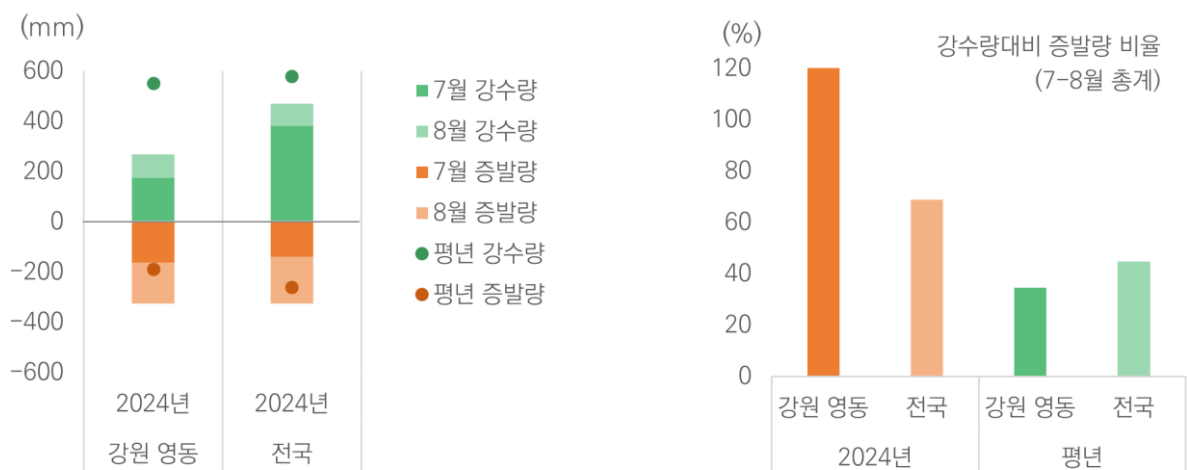


그림 1 (좌) 2024년 7월, 8월과 평년(7-8월 합계)의 강수량 및 증발량(mm)⁷. (우) 해당 기간 강수량대비 증발량 비율(%).

1 기상청. (2024.09.05).

2 기상가뭄: 국내 행정부에서 사용하는 가뭄의 정의 중 하나로, 최근 6개월 누적강수량과 과거 동일 기간의 강수량을 비교하여 가뭄의 정도를 판단함.

3 기상청. (2025.01.24).

4 평년기간: 1991~2020년.

5 증발산: 땅이나 물 위에서 수분이 공기 중으로 날아가 잃어버리는 '증발'과 식물이 잎을 통해 수분을 내보내는 '증산'을 합한 개념. 수자원 측면에서는 토양 및 식물이 포함하고 있는 수분을 잃게 하는 요소.

6 류호준. (2024.08.23).

7 증발량의 경우, 강원 영동 지역을 대표하는 값으로 강릉 지점 자료 이용.

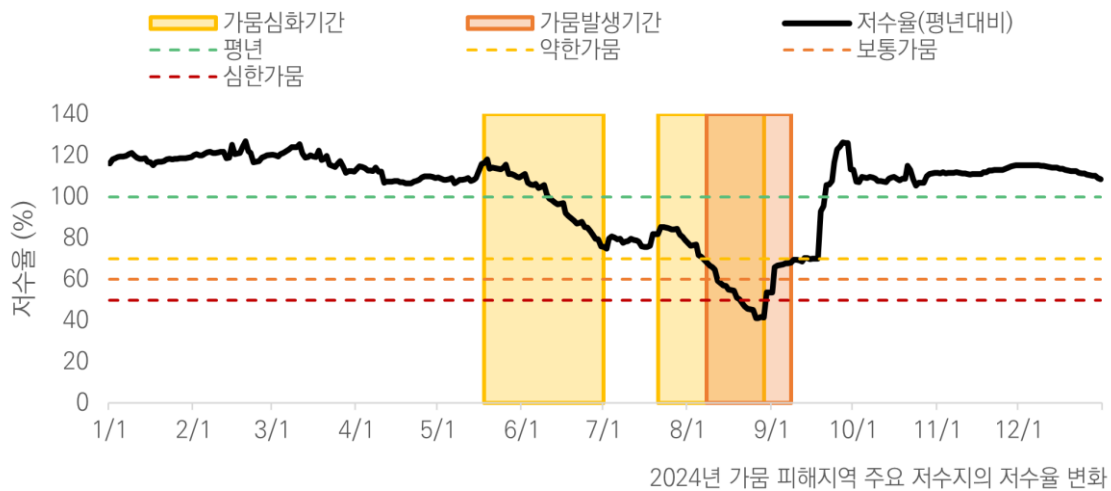


그림 2 2024년 가뭄 피해지역(강원 영동) 주요 저수지⁸⁾의 저수율⁹⁾ 변화 및 그에 따른 가뭄 심화기간과 발생기간, 가뭄단계¹⁰⁾.

- 이는 전형적인 ‘돌발가뭄’의 양상이다. 돌발가뭄은 기후변화와 밀접하게 연관된 신유형의 가뭄으로, 단기간 내 급격히 수자원이 고갈되어 실질적인 피해로 이어지는 특징을 지닌다. 주된 원인은 강수량 부족과 더불어 이상고온에 따른 증발산의 급증이며, 수일에서 수주, 길게는 수개월 이내에 물 부족 현상이 심화될 수 있다. 기존 가뭄이 수개월에서 수년에 걸쳐 누적되는 장기적 현상이자, 주로 ‘강수 부족’에 기초한 개념이라면, 돌발가뭄은 가뭄의 한 종류로서 여기에 ‘증발산’ 요소가 추가되며 복합적이고 빠르게 진행된다는 점에서 명확히 구분된다 [표 1]. 또한, 가뭄 상태에서 2 차적으로 발생하는 것도 가능하며 그럴 경우 더욱 큰 피해를 입힐 수 있다 [그림 3-c] (해석방법 주석 참고¹¹⁾). 즉, 돌발가뭄은 급격한 가뭄 심화를 동반하는 가뭄이라고 할 수 있다.

표 1 일반가뭄과 돌발가뭄의 특성 비교. 저자 작성.

	일반가뭄	돌발가뭄
발달속도	장기적으로 발달(수개월 ~ 수년)	급속하게 발달(수주 ~ 수개월)
주요원인	강수량 부족	강수량 부족 및 증발산 급증
정의방식	물이 부족한 상태만을 의미	물부족에 더해, 급격히 물부족이 심화되는 변동성 포함

8 오봉저수지, 강원도 강릉시 성산면 오봉리.

9 농림축산식품부. 농업가뭄 관리 시스템(ADMS). 저수율 현황.

10 가뭄 심화기간은 저수율이 급격히 감소하는 기간, 가뭄 발생기간은 ‘보통가뭄’에 진입한 기간을 표시한 것이며, 가뭄 단계는 예경보 기준임(농업).

11 [그림 3]의 해석방법: 각 가뭄 발생에 대해 시간에 따른 가뭄지수 변화. 이때 가뭄지수는 가뭄의 기준이 되는 특정 임계값 이하일 때 가뭄으로 규정함. 가뭄지수는 수집가지가 존재하여 해석 방식도 다양하고 임계값 또한 시각에 따라 다양함.

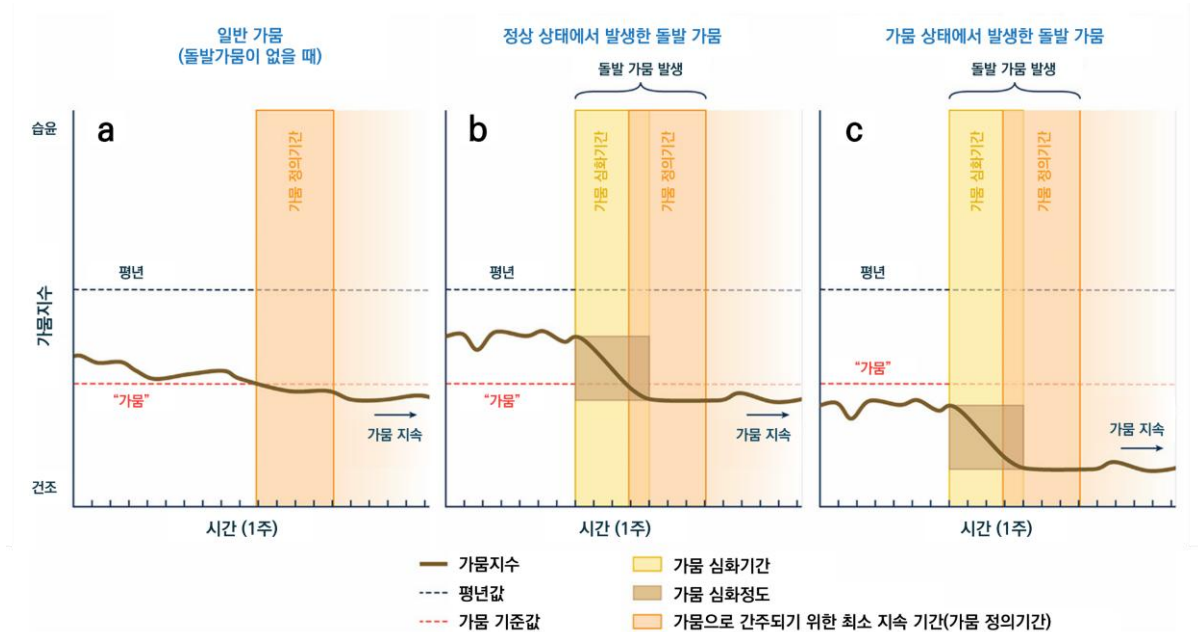


그림 3 일반 가뭄 및 돌발가뭄의 특성 설명 도표. Otkin et al. (2022)¹² 발췌자료 기반 저자 수정.

- 해외에서는 이미 돌발가뭄 피해 사례가 다수 보고되고 있다. 최대 피해사례인 2012 년 미국 중서부 돌발가뭄의 경우, 6월에 나타난 평년 대비 50% 이하의 강수량과 기록적인 고온으로 인해 단 2 주 만에 가뭄 수준이 ‘비정상 건조 (D0)’에서 ‘심각한 가뭄(D2)’으로 악화되어 약 40 조 원 규모의 농업 피해를 초래했다 [그림 4]¹³. 또한 2019 년 호주 퀸즐랜드 남부에서는 돌발가뭄이 가뭄상태에서 발생하여 초지가 황폐화되고, 가축 수가 전국 최저 수준으로 감소했다¹⁴. 같은 해 하반기부터 2020 년 초에 발생한 파괴적인 산불도 그로 인한 것이었다¹⁵. 이처럼, 세계 각지에서는 이미 대형 피해가 발생한 사례가 여럿 있으며 미국과 스페인 등 일부 국가에선 자연재난으로 분류해 체계적으로 감시·추적하고 있다¹⁶. 그러나, 국내에서는 명확히 정의되지도, 감지되지도 않은 채 피해만이 반복되고 있다.

12 Otkin et al. (2022).

13 Otkin et al. (2018).

14 Nguyen et al. (2021); Smyth, J. (2019).

15 Queensland Government (2020).

16 미국 국가가뭄완화센터(NDMC), 스페인 국립과학연구위원회(CSIC) 등 기관의 Flash Drought Monitoring System.

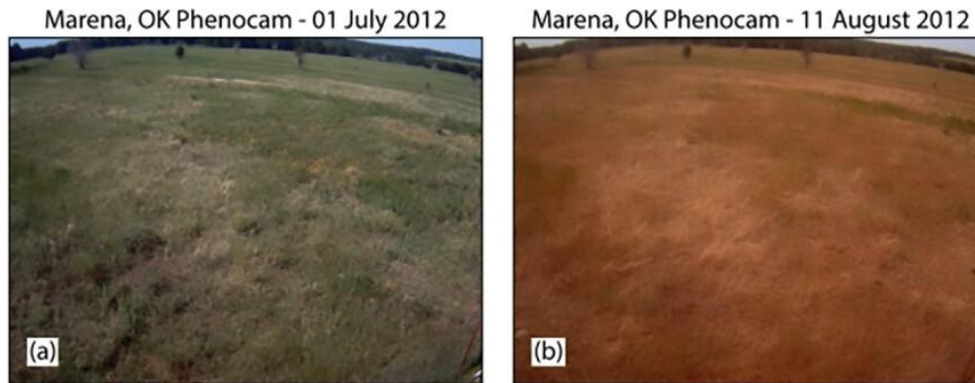


그림 4 2012 년 미국 중서부 돌발가뭄 실제 피해 사진¹⁷.

- 국내에서 가뭄은 여타 자연재난처럼 발생 사례별로 기록되는 게 아닌, 지역별 예경보 현황으로 기록된다. 따라서 가뭄 예경보가 곧 가뭄의 판단 기준이 되고, 대응의 시작이 된다. 그러나, 위에서 언급된 2024 년 8 월, 피해는 발생했으나 가뭄 예경보는 단 한 건도 발령되지 않았다. 즉, 공식적으로는 ‘가뭄이 없던’ 시기에 실제 가뭄 피해가 발생한 셈이다. 이는 가뭄 예보 체계가 돌발가뭄의 특성을 반영하지 못하고 있음을 보여준다. 인지되지 않는 위험은 대비할 수 없다. 이에 따라 본 이슈브리프는 국내 돌발가뭄의 특성과 현재 가뭄 예경보 시스템의 한계를 확인하고 예측에 기반한 돌발가뭄 대응 가능성을 짚어보고자 한다.

2. 국내 돌발가뭄 특성 및 피해 가능성

2.1. 국내 돌발가뭄의 현주소

- 돌발가뭄은 최근 들어 학계와 국제기구가 주목하는 현상으로, 발생 빈도와 영향력이 증가하고 있다는 연구 결과가 꾸준히 보고되고 있다¹⁸. 대표적인 기후변화 평가기구인 IPCC 역시, 기후변화로 가뭄의 유형이 다양화되고 있다는 점을 언급하며, 돌발가뭄의 존재와 그 위험성을 명시한 바 있다¹⁹.
- 반면, 국내에서는 돌발가뭄이 아직까지 학계에서만 논의되고 있으며, 정책 차원에서는 그 정의조차 명확히 마련되어 있지 않다. 대표적인 가뭄 정보 시스템인 국가가뭄정보포털에서도 가뭄은 여전히 ‘진행속도가 느리고 장기간에 걸쳐 발생하는 현상’으로 규정되어 있으며, 단기간 내 급격히 발달하는 돌발가뭄의 특성은 반영되어 있지 않다. 이에 따라 실질적인 정책 인지도와 행정적 대응 기반도 매우 낮은 수준에 머물러 있다.

17 Jeff Basara, University of Oklahoma, OK, USA.

18 Zeng et al. (2023); Yuan et al. (2023).

19 IPCC. (2021).

- 그럼에도 불구하고, 국내 연구에 따르면 돌발가뭄은 이미 우리나라에서도 나타나고 있으며, 특히 여름철의 ‘폭염형 돌발가뭄’은 그 발생 빈도와 강도가 가파르게 증가하고 있다 [그림 5]. 돌발가뭄의 주요 원인에는 강수 부족과 고온에 의한 증발산 증가가 모두 포함되며 복합적으로 작용하는 것이 대부분이나 (전체의 65%)²⁰, 발생 원인을 분리해서 보면 여름철에는 폭염형 돌발가뭄의 빈도가 강수부족형보다 5 배 이상 많았다²¹. 돌발가뭄의 발생 횟수와 지속기간 또한, 2010 년 이후부터 통계적으로 유의미하게 증가하고 있다(신뢰수준 99%).

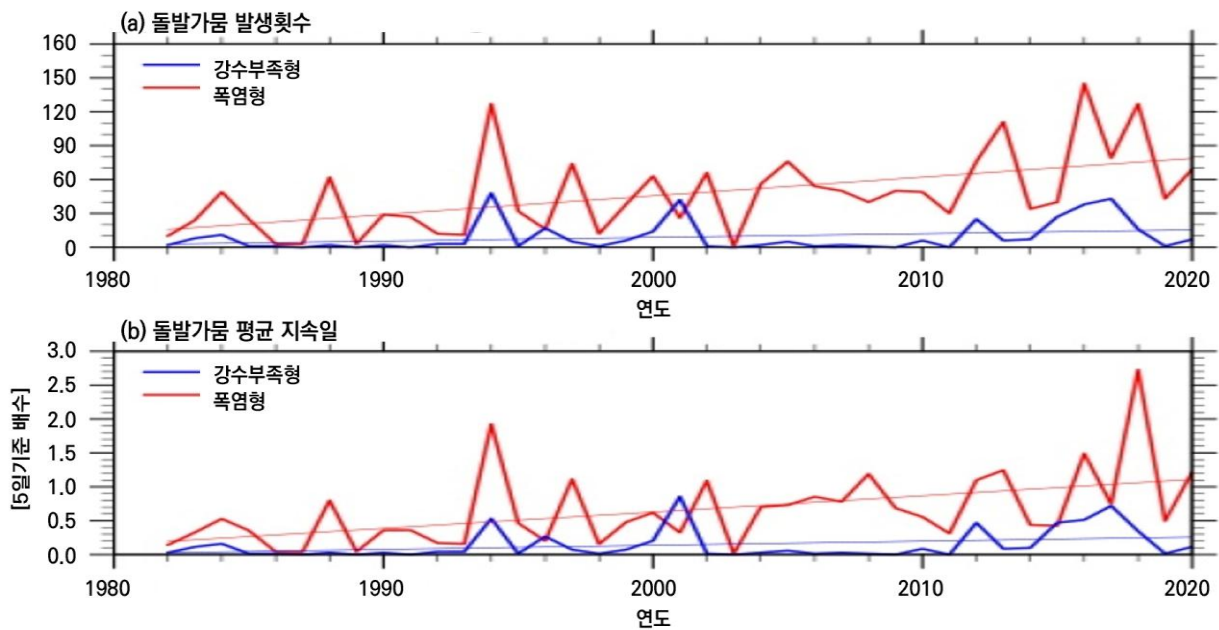


그림 5 1982~2020 년 국내 돌발가뭄 빈도 및 지속일 추세. 김경민 외 (2022) 발췌 자료 기반 저자 수정²¹.

- 이는 폭염형 돌발가뭄과 고온현상이 밀접한 연관성을 가지기 때문으로 해석할 수 있다. 연구 결과, 폭염이 지속될수록 돌발가뭄의 지속기간이 길어지는 경향이 있는 것으로 밝혀졌기 때문이다(상관계수 0.75)²¹ [그림 6]. 현재 우리나라 여름철에 폭염이 뚜렷하게 증가하고 있는 만큼, 국내 돌발가뭄이 기후변화에 따른 폭염 증가와 직접적으로 연결될 수 있음을 시사한다. 더불어 IPCC 에서 발표한 탄소배출에 따른 미래 기후 시나리오²²에 따르면, 폭염일수와 무강수일수 모두 증가할 것으로 전망되고 있어 돌발가뭄의 발생 가능성과 강도는 더욱 커질 것으로 예상되는 상황이다²³.

20 강민선 외 (2023).

21 김경민 외 (2022).

22 IPCC AR6 에서 사회경제적 요소와 기후 요소를 함께 고려하여 제시한 SSP 시나리오 중 배출 완화 및 적응 노력이 없는 경우인 SSP5-8.5 이용.

23 기상청. 기후정보포털 기후변화 상황판. SSP5-8.5 시나리오 남한 상세화 자료. 변수: 최대무강수지속기간, 폭염일수.

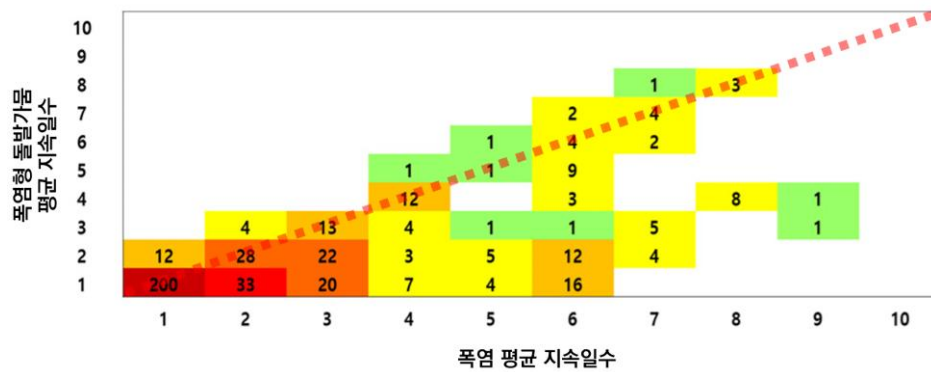


그림 6 폭염 평균 지속일수에 대한 폭염형 돌발가뭄 지속일수. 김경민 외 (2022)²¹ 발췌 자료 기반 저자 수정.

2.2 피해 가능성: 가시화되는 돌발가뭄의 위협

- 고온으로 인한 돌발가뭄은 이론적 개념에 머무르지 않고, 실제 피해로 이어지고 있다. 그 영향은 농업뿐만 아니라, 생활 및 산업 전반의 수자원에도 파급되고 있으며, 기존의 장기적 관점의 가뭄 인식으로는 감지할 수 없는 속도감을 동반한다.
- 먼저 농업 분야를 살펴보면, 다양한 연구에서 2018 년 8 월 사례를 대표적으로 제시한다. 당시 전국적으로 총 22,767ha 에 달하는 면적에 농업용수 피해가 발생했다²⁴. 2018 년 봄비의 양은 역대 세 번째로 많았지만, 장마는 두 번째로 짧았다. 여름철 폭염일수는 평년보다 3 배 이상(31.4 일) 길었다²⁵. 이때, 피해 지역은 전국 150 개 시·군 에 이르렀으며 강원도 횡성군에서는 논 경작면적의 22.8%, 양구군에서는 밭의 44.9%가 피해를 입는 등 지역 단위에서는 치명적인 수준의 피해율이 나타났다. 피해 발생 시점은 8 월 10 일부터 22 일 사이로, 7 월 21 일 장마 종료 전후로 계속된 고온 상황과 맞물린다²⁶. 즉, 약 2 주라는 짧은 기간에 가뭄 피해가 발생한 것으로, 돌발가뭄 특유의 속도감을 잘 보여준다.
- 돌발가뭄 피해는 농업에 그치지 않는다. 생활 및 공업 분야에서도 영향은 가시화되고 있다. 본 이슈브리프에서는 비상급수 현황 자료를 이용한 급수 피해 통계²⁷를 통해 실생활과 산업계에 사용되는 생활용수 및 공업용수에 에도 피해가 나타나고 있음을 확인하였다²⁸. **[그림 7]**은 여름철(6~8 월) 급수 피해 건수를 전반기(2008~2015 년)와 후반기

24 관계부처합동. (2020.02).

25 기상청. (2019.01.18).

26 이때, 8 월 1 일 일최고기온은 홍천에서 41.0℃로 관측 기록상 최고치를 기록함.

27 급수 피해는 운반급수 및 제한급수 등 비상급수가 발생하였을 때를 의미하며, 실질적인 생활에 영향을 주는 가뭄 피해를 나타내는 지표임.

28 한국수자원공사(K-water). 국가가뭄정보분석센터 국가가뭄정보포털 단비서비스. 전체 집계기간 2008~2024.

(2016~2024 년)로 나눠 각각에 대해 평균한 통계를 나타낸 것으로²⁹, 후반기의 여름철 전체 평균 피해 건수는 전반기 대비 약 2 배 가까이 증가한 것을 확인할 수 있다. 특히 8 월의 평균 피해 건수는 1.75 건에서 14.67 건으로 8 배 이상 증가하였으며, 증가한 전체 피해 건수 중 절반 가량을 차지하여 가장 큰 비중을 보였다. 이와 함께 6 월의 피해 건수도 20 건에서 29 건으로 약 45% 늘어 두드러진 증가세를 보였다.

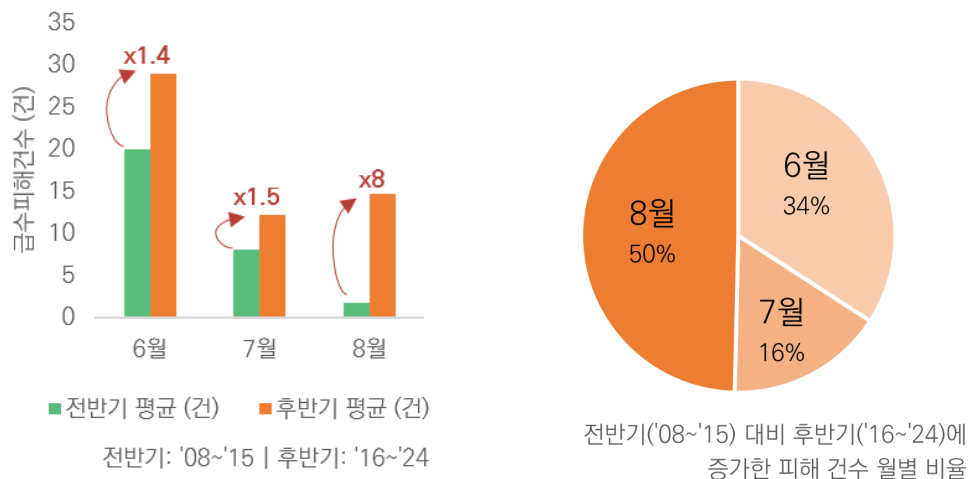


그림 7 전·후반기 여름철(6~8 월) 급수피해건수, 전반기 대비 후반기에 대한 동월 변화(좌) 및 증가 건수의 월별 비율(우).

- 이러한 시기적 특성은 돌발가뭄의 전형적 양상과 일치한다. 급수피해건수가 가장 크게 증가한 8 월은 장마가 끝난 후 폭염이 본격화되는 시점이며, 그 다음을 따르는 6 월은 최근 이른 폭염이 출현하는 시기로 변화하고 있기 때문이다. 즉, 폭염과 돌발가뭄은 이미 가뭄피해로 연결되고 있다는 것을 시사한다.

3. 국내 돌발가뭄의 관리 가능성과 한계

- 우리나라의 가뭄 대응은 가뭄 예경보 체계를 중심으로 운영된다. 가뭄 현상은 ‘물 부족’이라는 추상적 정의를 바탕으로 하기 때문에 관점에 따라 다양하게 정의내릴 수 있다. 이에 따라, 가뭄 예경보 역시 수자원을 보는 관점에 맞추어 가뭄을 기상가뭄, 농업용수가뭄, 생공용수가뭄³¹으로 분류하고, 관심-주의-경계-심각의 4 단계 강도 체계로 나눈다. 각 가뭄마다 부처별로 관할 대상과 기준이 다르지만, 모두 예경보 발령을 대응의 시작점으로 삼고 있으며, 강도별 대응 체계가 구축되어 있다.

29 시간적 변화 추정을 위해 총 17 개년에서 앞선 8 개년을 전반기('08~'15), 이후 9 개년을 하반기('16~'24)로 나눔.

30 기간별 연도 수의 차이(전반기: 8 년, 하반기: 9 년)를 고려하여 총합이 아닌 연평균을 산출 기준으로 사용함.

31 생공용수가뭄: 생활 및 공업용수에 대한 가뭄을 의미함.

- 현재 우리나라의 기록 체계에서는 예경보 발령 여부가 곧 가뭄의 존재를 규정한다. 다른 자연재해가 발생 일시와 피해 규모를 사건 단위로 기록하는 반면, 가뭄은 지역별 예경보 이력과 피해 통계 중심으로 관리된다. 즉, 예경보 이력이 곧 가뭄 현황이며 과거 가뭄 분석의 기초가 되는 것이다. 예경보에 감지되지 않은 가뭄은 행정적으로 존재하지 않으며, 피해가 발생하더라도 예경보가 없었다면 ‘기록되지 않은 재난’으로 남는다. 이 같은 기록 방식은 가뭄의 정의 자체가 예경보에 종속되어 있다는 것을 의미한다.
- 기본적으로 예경보 체계는 월 단위 예경보를 중심으로 이루어진다. 매월 10 일경, 행정안전부가 관련부처의 가뭄 자료를 통합하여 당월 가뭄 예경보 현황 및 1 개월, 2 개월, 3 개월 전망을 발행하고, 이는 향후 각 부처 협력 대응의 기준점이 된다. 국가 통계로서 기록되는 가뭄 기록 또한, 월 단위 예경보를 기준으로 기록되어 관리되고 있다³². 이러한 월 단위 예경보는 기간에 대한 통계값이 아니라 해당하는 날짜에 대한 하나의 값에만 의존하도록 설계되어 있다. 임의의 날짜로 예를 들어 설명하면, 8 월 현황은 8 월 1 일의 상태, 1 개월 전망은 9 월 1 일의 상태 전망치를 의미하는 식이다. 이는 1 개월보다 짧은 단위의 변화는 고려하지 않는 형태이며, 이 역시 서서히 진행되던 기존의 가뭄의 특성이 반영된 결과라고 할 수 있다.
- 그러나, 돌발가뭄은 1 개월보다 짧은 기간에 발달할 수 있어 월 단위 예경보에서 탐지되기 힘들다. 이는 앞서 다뤘던 돌발가뭄 발생 사례를 통해 명확하게 확인할 수 있다. 2018 년 8 월, 가뭄 예경보 현황과 가뭄 피해 사이에는 거대한 괴리가 존재했다. 생공용수가뭄 예경보가 발령된 지역은 상주시 하나였으나, 실제 급수피해가 발생한 지역은 더욱 광범위했다 **[그림 8]**. 농업용수가뭄 예경보가 발령된 지역 또한, 실제 농업 피해 지역과는 차이가 있었다 **[그림 9]**. 마지막으로, 기상가뭄은 전지역 ‘정상’이었다(그림 생략). 이는 2024 년 8 월에도 반복되었으며, 당월 초 발표된 통합 가뭄 예경보에서는 전국 ‘정상’ 전망이었다.

32 국가통계포털(KOSIS). 자료명: 기상 가뭄, 농업용수(논, 밭) 가뭄, 생활 및 공업용수 가뭄의 발생 단계 및 기준(가뭄 예·경보 기준).

생공용수 가뭄 예경보

급수피해 발생 건수

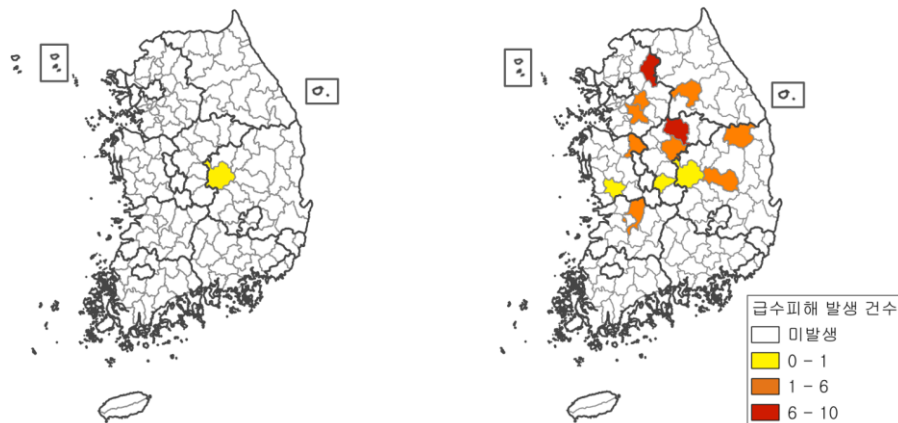


그림 8 2018 년 8 월 생활 및 공업용수 가뭄 예경보 현황 및 급수피해 발생 건수 ²⁸

농업용수 가뭄 예경보

경작면적대비 밭 시듦 발생률

경작면적대비 논 물마름 발생률

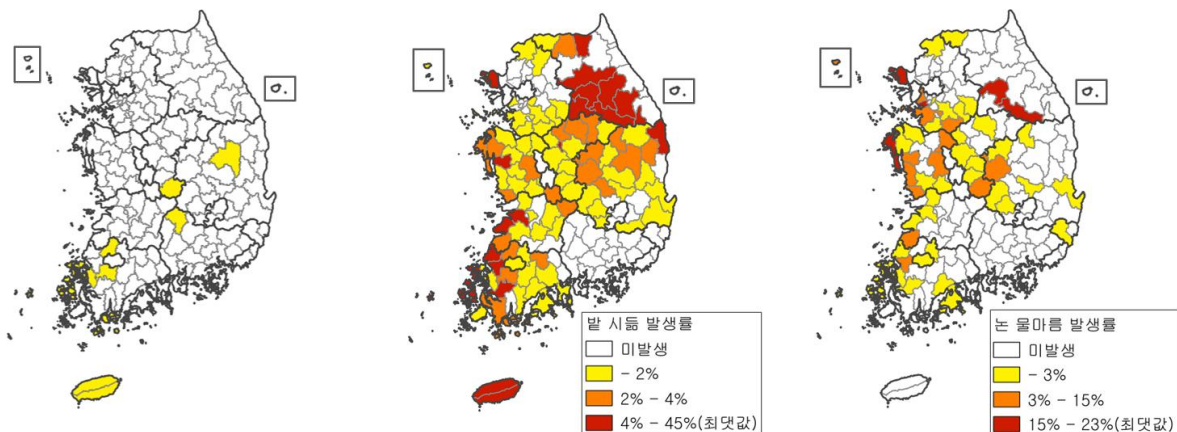


그림 9 2018 년 8 월 농업용수 가뭄 예경보 현황 및 농업피해(밭 시듦, 논 물마름) 발생률 ²⁴

- 위와 같이 돌발가뭄이 발생했을 때 월별 예경보와 실제 피해는 엄청난 괴리가 있었다. 이는 예경보 체계 자체가 장기·지속형 가뭄을 전제로 설계되어 있기 때문이며, 특히 기상가뭄 정의의 한계는 아주 명확하다. 기상가뭄은 SPI6이라는 장기 강수 중심 지수를 기반으로 정의된다. SPI6은 6개월간의 강수량을 평년과 비교해 정의하는데, 강수량만을 고려하기 때문에 기온과 증발산에 의한 영향을 포함할 수 없고, 6개월 평균값을 이용하기에 1개월 이내의 시간에 대해서는 둔감하게 반응하여, 돌발가뭄을 즉각적으로 반영하지 못한다는 한계가 있다. 앞선 예시와 같이, 아예 반영하지 못하거나, 뒤늦게 반응하게 된다.
- 그리고, 생공용수와 농업용수 예경보의 경우 수요 및 공급 예측 모델링 시스템에 고온이나 증발산이 충분히 고려되지 않았을 가능성이 있다. 용수에 대한 예경보는 다음과 같은 단계로 이루어진다. (1) 강수량 등 기상 전망과 용수

수요 전망을 기반으로, (2) 수문 모델을 통해 댐, 저수지 등 수원지별 수위나 유량을 예측하고, (3) 각 수원지별 설정되어 있는 기준 수위를 기반으로 가뭄 예경보를 발령한다. 전체 과정 중 두 번째 단계(2)에서 사용되는 수문 모델에 수요 급증, 증발량 급증 등 기온에 영향받을 수 있는 사항들이 반영되지 않거나 정태적인 가정에 머물고 있을 가능성이 높다는 것이다. 예를 들어 용수 수요의 경우, 더위를 식히기 위해 생활용수 수요가 증가할 수 있고, 공업용수 측면에서는 냉각 문제 등이 발생하여 수요가 증가할 수 있으며, 농업용수 측면에서는 식물들이 더 빨리 마르게 되어 물을 더 필요로 할 수 있다. 용수 공급도 기온의 영향을 받는다. 증발량이 급증하면 강의 유량이 줄고, 그만큼 용수 공급량도 감소할 수 있다. 결과적으로, 고온과 증발산 때문에 급격하게 발달하는 돌발가뭄의 특성을 반영하기 위해서는 위와 같은 부분들에 대한 고민이 필수적이다.

- 한편, 이러한 부분을 고려하여 단기적인 관리 및 조치를 취하기 위해 발령하는 주간 단위 예경보가 있다. 그러나, 월 단위 예보가 국가 통계로서 기록되어 관리되고 있는 것에 반해, 주간 단위 예경보는 공식 통계 체계 없이 각 기관에서 개별적으로 대응 측면에서만 활용하는 데 그치고 있다³³. 예보의 정확도 또한 월별 예보의 존재 여부를 기준으로만 평가되기 때문에, 수일 내 급속히 악화되는 돌발가뭄은 예측 체계의 분석 범위 밖에 놓여 있다. 체계적인 돌발가뭄 감시가 이뤄지지 않고 있다는 뜻이다.

³³ 예를 들어, 생공용수 가뭄은 환경부가 주차별 수급 전망을 게시판 형태로 발표하고 있고, 농업용수는 농진청의 '가뭄스펙트럼'에서 현황을 주간 단위로 제공하고 있다.

4. 마치며: 기후 위기 시대, 가뭄의 정의를 다시 써야 한다

- 이제는 더 이상 ‘봄에 비가 오면 가뭄 걱정은 없다’는 식의 낙관은 통하지 않는다. 2024 년이 보여준 현실은, 비가 온 이후에도 위기가 시작될 수 있다는 것이다. 장마철 집중호우 이후에 이어지는 무강수와 폭염은 새로운 재난인 ‘돌발가뭄’을 만들어 낸다. 돌발가뭄은 단기간에 급격히 발달하는 가뭄으로, 강수량 부족뿐만 아니라 고온으로 인한 증발산 급증이 주요 원인이라는 점에서 기존의 가뭄과 구별된다.
- 돌발가뭄은 ‘조용히 진행되는’ 전통적인 가뭄과 달리 예고 없이 빠르게 전개되는 기후 리스크다. 이제는 기존 개념을 넘어선 새로운 가뭄 정의가 필요하다. 돌발가뭄 피해는 농업 및 생활용수 전반에서 이미 발생하고 있었으며, 발생 빈도와 강도는 지속해서 증가할 전망이다.
- 현재의 월 단위 중심으로 이루어지는 예경보 시스템과 장기 강수량만을 고려하는 가뭄지수는 수일에서 수주 내에 발달하는 돌발가뭄을 감지하기에 부적합하며, 고온과 증발산의 영향을 충분히 고려하지 못하고 있다. 실제 가뭄 피해가 발생함에도 불구하고 공식적인 가뭄 예·경보는 발령되지 않는 모순적 상황이 반복되고 있었다. 이는 곧, 기존 시스템이 반영하고 있는 ‘장기적’이고 ‘천천히’ 진행된다는 기존 가뭄의 정의에 갇혀 있다는 것을 시사한다. 희망적인 부분은 이러한 상황을 타파할 수 있는 주단위의 예경보가 존재한다는 것이다. 그러나, 아직 단기적인 대응에만 활용되고 있다는 한계가 있기에, 가뭄 통계 및 분석, 그리고 예경보 성과 평가 등 실질적인 가뭄 예경보 시스템에 통합될 필요가 있다.
- 그리고, 이러한 과정은 발빠르게 이루어져야 한다. 돌발가뭄은 향후 산업적 리스크로 연결될 가능성 또한 품고 있기 때문이다. 돌발가뭄은 수자원 관점에서 단기간에 극심한 피해를 줄 수 있고, 미래 산업으로 예견되는 반도체, 2 차 전지, 그리고 AI 데이터 센터 등의 첨단 산업들은 공통적으로 ‘물 집약적’인 특성을 갖고 있다. 특히, 우리나라는 연간 수자원의 60%가 여름철 강수에 의존하고 있어, 장마철 이후에 찾아오는 수자원 손실이 그해 전체의 물공급 안정성을 위협할 수 있다. 그렇기 때문에, 수자원 관리 고도화의 일환으로서 돌발가뭄을 관리할 필요가 있다.
- 결국, 우리는 돌발가뭄을 예측체계에 포함시키기 위한 새로운 정의와 새로운 시스템을 갖춰야 한다. 그리고, 이를 위해서는 가뭄의 정의를 재정비하는 작업이 선행되어야 한다. 정의가 명확히 정립되어야만 감시 지표와 예측 기준을 체계화할 수 있으며, 예보 성능 역시 단순 발생 유무가 아니라 변화 속도와 강도까지 반영하는 방향으로 재설정될 수 있다. 돌발가뭄을 예측 가능한 기후 리스크로 관리하기 위한 첫걸음은, 그것을 ‘정의’하는 일이다. 정의되지 않은 재난은 감지되지 않으며, 감지되지 않은 재난은 대비할 수 없다.

참고문헌

- 강민선, 정재환, 이슬찬 and 최민하. (2023). GLDAS 증발 스트레스 기반 한반도 돌발가뭄의 공간적 발생 특성 연구. 한국수자원학회 논문집, 56(10), 631-639.
- 관계부처합동. (2020.02) 2018 년 국가가뭄정보통계집. *국가승인통계*.
- 국가통계포털(KOSIS). 기상 가뭄, 농업용수(논, 밭) 가뭄, 생활 및 공업용수 가뭄의 발생 단계 및 기준(가뭄 예·경보 기준).
- 기상청. (2019.01.18). 2018 년 기상특성.
- 기상청. (2024.09.05). 2024 년 여름철(6~8 월) 기후특성.
- 기상청. (2025.01.24). 2024 년 기상가뭄 발생 특성.
- 기상청. 기후위기협력팀. 기후정보포털 기후변화 상황판 > 극한기후지표. 변수: 최대무강수지속기간, 폭염일수.
<http://climate.go.kr/atlas/dsh/eci>
- 김경민, 우성호, 백은혁, 정지훈. (2022). 우리나라에서 최근(1982 ~ 2020) 발생한 여름철 급성가뭄의 특성 및 변화에 대한 연구. 한국기후변화학회지, 13(3), 283-298. 10.15531/KSCCR.2022.13.3.283.
- 한국농어촌공사(KRC). 농업가뭄센터. 농업가뭄 관리 시스템(ADMS). ADMS 홈페이지 > 농업가뭄정보 > 저수율 현황.
<https://adms.ekr.or.kr/droughtInfo/rvowMain.do>
- 류호준. (2024.08.23). [르포]'한 달 뒤면 저수지가 바닥'...강원 동해안 가뭄 '심각'. *연합뉴스*.
- 한국수자원공사(K-water). 국가가뭄정보분석센터. 국가가뭄정보포털 단비서비스.
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) Flash drought monitor. https://flash-drought.csic.es/#map_name=flash01#map_position=3088
- IPCC AR6 FAQ 8.3 (2021). "While many droughts develop slowly, some flash droughts can intensify over days or weeks... One such event occurred in 2012... with losses exceeding \$30 billion."
- Jeff Basara. *University of Oklahoma, OK, USA*.
- National Drought Mitigation Center (NDMC). Composite Drought Indicators > Flash Drought Conditions Indicator.
<https://ndmcblands.unl.edu/Home.aspx>

- Nguyen, H., Wheeler, M. C., Hendon, H. H., Lim, E.-P., & Otkin, J. A. (2021). The 2019 flash droughts in subtropical eastern Australia and their association with large-scale climate drivers. *Weather and Climate Extremes*, 32, 100321. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2021.100321>
- Otkin, J. A., Svoboda, M., Hunt, E. D., Ford, T. W., Anderson, M. C., Hain, C., & Basara, J. B. (2018). Flash Droughts: A Review and Assessment of the Challenges Imposed by Rapid-Onset Droughts in the United States. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 99(5), 911–919. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-17-0149.1>
- Otkin, J. A., Woloszyn, M., Wang, H., Svoboda, M., Skumanich, M., Pulwarty, R., Lisonbee, J., Hoell, A., Hobbins, M., Haigh, T., & Cravens, A. E. (2022). Getting ahead of Flash Drought: From Early Warning to Early Action. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 103(10), E2188–E2202. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-21-0288.1>
- Queensland Government. (2020). Drought and Bushfire Report.
- Yuan, X., Wang, L., Zhang, M., Pan, M., Sheffield, J., Hao, Z., ... & Wood, E. F. (2023). A global transition to flash droughts under climate change. *Science*, 380(6643), 187–191.
- Zeng, Z., Wu, W., Peñuelas, J., Wang, Y., Yang, X., & Song, Y. (2023). Increased risk of flash droughts with raised concurrent hot and dry extremes under global warming. *npj Climate and Atmospheric Science*, 6, 134. <https://doi.org/10.1038/s41612-023-00468-2>