

2015 가뭄 현황분석 및 대응 방안



배 덕 효

세종대학교 건설환경공학과
교수, 한국방재협회 이사
dhbae@sejong.ac.kr



소 재 민

세종대학교 건설환경공학과
박사과정
enjoy0517@nate.com



김 선 호

세종대학교 건설환경공학과
석사과정
shhs8415@gmail.com

1. 서론

최근 지구온난화에 따른 기후시스템의 변화로 과거에 경험하지 못한 규모의 기상재해가 빈번히 발생하고 있으며, 피해규모도 전 지구적으로 증가하고 있는 추세이다. 그 중 가뭄은 미국 해양기상청(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)이 선정한 20세기 최대 자연재해 중 상위 5위 안에 랭크 될 정도로 그 피해와 영향력이 막대하다(K-water, 2005). 가뭄은 장기적이고 광역적으로 발생함에 따라 구체적인 시기, 장소, 원인 규명이 어려워 각 단계별 가뭄을 관리하기가 쉽지 않은 실정이다. 실제로 정부는 가뭄극복을 위해 가뭄정보제공 시스템 개발, 관개용수의 확보, 비상 관정의 개발 등 그동안 여러 대책을 마련해 왔다. 그러나 가뭄에 의한 피해는 여전히 계속되고 있으며, 그 규모도 증가하는 추세이다. 더욱이 최근 기후변화의 영향으로 가뭄 발생이 더욱 빈번할 것이라는 견해가 제시되고 있어 가뭄 대응을 위한 지속적인 노력이 요구된다(손경환 등, 2014).

우리나라는 보통 2~3년 주기로 국지적인 가뭄, 5~7년 주기로 극심한 가뭄이 발생하며, 주로 봄철과 겨울철의 발생빈도가 높다(배덕효 등, 2013). 다만, 가뭄은 진행속도가 느려 지역에 따라 개인별로 느끼는 피해정도가 주관적이어서 이를 객관적으로 인지하지 못할 뿐이지, 사실 2010년 이후에 거의 매년 발생하고 있다(그림 1). 과거 대표 가뭄피해사례를 살펴보면 1994~1995년 및 2001년 가

뭍피해가 있으며, 2008~2009년 강원도 태백시와 남부지방에 극심한 피해를 겪은바 있다. 2012년에는 여름철 강수량 부족으로 인해 104년 만의 가뭄이라는 극심한 가뭄이 발생해 많은 피해가 있었으며, 이듬해 제주시에선 기상관측 이래 최악의 가뭄이 발생한바 있다. 최근 2014년에는 마른장마의 영향으로 중부 지방에 가뭄이 발생하였으며, 장마철 강수부족은 중부 및 영동지역의 겨울가뭄의 직접적인 원인이 되었다.

가뭄발생의 원인을 살펴보면 일차적인 원인은 강수량의 부족이지만, 농업용 수리시설의 부족, 생·공용수 공급원인 다목적댐 시설 부족 등도 주요 원인으로 지적된다. 특히, 계절풍의 영향을 받는 몬순 지대에 속한 우리나라는 강수의 대부분이 여름철에 집중되어 6~8월의 강우량이 예년에 비하여 부족할 경우, 장마 및 태풍의 영향이 적거나 가을철 강수발생 횟수가 감소할 경우 겨울 및 봄철 가뭄에 많은 영향을 미친다. 또한, 최근 이슈화되는 기후변화, 엘니뇨 및 라니냐 현상도 가뭄발생의 요인으로 인식되고 있다.

본 특집에서는 2015년 가뭄현황을 파악하고, 국내 가뭄관리의 현황을 검토한 후 개선방향을 제시하고자 한다.

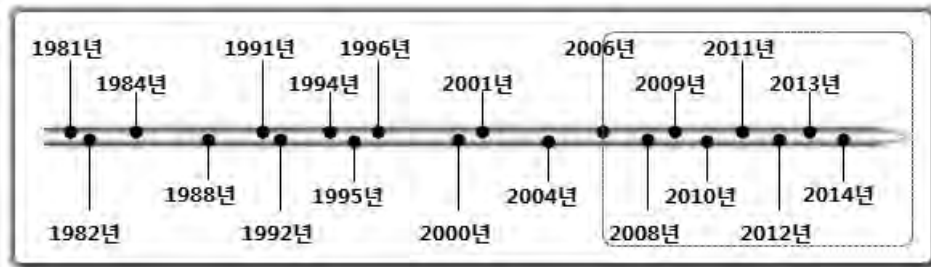


그림 1. 연도별 국내 가뭄발생 현황(1980~2014년)

2. 2015 가뭄 현황

언론 및 매스컴 보도 자료에 따르면, 2015년 가뭄의 근본 원인은 작년 장마기간의 강수량 부족이라 많은 전문가들은 말한다. 지난해 5~7월의 강수량을 살펴보면 평년의 1/3 수준으로 1973년 이후 최저 4위를 기록할 만큼 강수량이 적었다.

이처럼 가뭄은 비가 안와서 발생하는 일시적인 물부족 현상으로 물의 이용 측면에서 볼 때 가뭄을 몇가지로 구분할 수 있다. 지난 3개월의 강수량이 예년의 30~40% 이하로 내리는 상황을 기상학적 가뭄이라 하며, 이는 산간계곡수의 부족 및 미급수 지역의 물부족을 야기한다. 반면, 농업용 저수지의 저수량 부족으로 인해 영농이 불가능하면 농업적 가뭄이라 하며, 생활용수나 공업용수 공급에 문제가 있을시 수문학적 가뭄이라 한다. 그러나 영농이 가능하도록 농업용 저수지에서 물 공급이 가능

하고, 생활용수나 공업용수를 공급할 수 있도록 전국 다목적댐에 충분한 수량을 보유하고 있으면 농업적, 수문학적 가뭄은 발생하지 않는 것이다. 본 연구에서는 2015년 가뭄현황을 분석하기 위해 실제 언론 및 매스컴 보도 자료를 바탕으로 용수부족으로 인한 피해지역을 조사하고 기상학적, 수문학적, 농업적 가뭄현황을 분석하였다.

기상학적 가뭄은 자연 상태에서 물 순환 과정 및 변화를 해석하고 현재 또는 앞으로 발생할 가뭄을 판단하는데 있어 중요한 요소이다. 통상 기상학적 가뭄 상황을 시공간적으로 표현하기 위해 가뭄지수를 이용하며, 해석 목적에 따라 다양한 가뭄지수를 활용하고 있다. 기상학적 가뭄지수는 강수량 및 기온 등 여러 기상인자로부터 산정하며, 이를 이용하여 가뭄의 발생시점, 범위, 규모 등을 정량적으로 평가한다. 대표적인 기상학적 가뭄지수로는 SPI (Standardized Precipitation Index, Mackee et al., 1993) 및 PDSI (Palmer Drought Severity Index, Palmer, 1965)가 있다. SPI는 강수량 자료만으로 산정할 수 있는 지수로서 장기간의 강수량자료가 요구되나 가뭄해석에 있어 공간적으로 일관성이 있고 다양한 지속기간(1, 3, 6, 9, 12개월 등)에 대해 평가할 수 있는 대표적인 기상학적 가뭄지수이다. 본 연구에서는 지속기간 3개월의 SPI를 이용하여 2014년 12월부터 2015년 7월까지의 가뭄상황을 분석하였다. 2015년 1월 강원 일부지역을 시작으로 3월 중북부 지역까지 확장되었다. 4월 전국적으로 발생한 강수로 인해 기상학적 가뭄상황이 잠시 해소 되었으나, 5, 6월 다시 경기 및 강원 일부 지역을 시작으로 7월에는 중부지역 및 전북, 경북 지역까지 확장되었다.

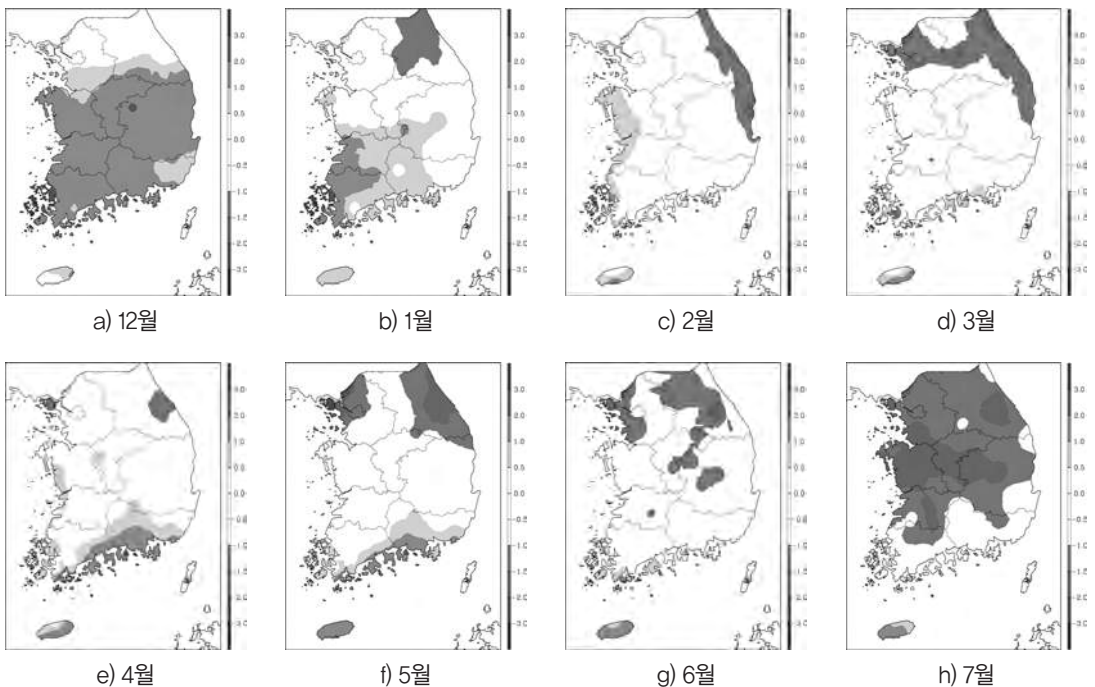


그림 2. 월별 SPI(2014.12~2015.07)

기상학적 가뭄은 자연 상태(강수량)의 가뭄상황을 나타내므로, 용수공급 측면에서 가뭄상황을 판단하기 위해서는 자연 강수량 이외에 댐과 저수지의 수위, 저수량, 저수율 등과 같은 수문현황을 고려해야 한다. 우리나라에는 약 3,380개의 농업용 저수지가 운영 중이다. 표 1은 금년 1월부터 8월까지의 지역별 농업용 저수지의 저수율 현황을 나타낸 것이다. 지역별 지자체에서는 올해 여름철 강수량이 평년보다 적을 것이라는 예보에 따라 영농이 시작되는 시기에 맞춰 4월까지 평년(87.8%)보다 많은 저수율(89.0%)을 유지해 왔다. 그러나 지자체의 노력에도 불구하고 경기 및 강원 지역의 저수율은 평년보다 작은 것으로 나타났으며, 6월을 기준으로 모든 지역의 저수율이 감소하였다. 특히 경기, 강원, 충북, 충남 지역의 저수율은 평년(81%)보다 약 30% 낮았으며, 타 지역에 비해 감소율이

표 1. 저수지 평균저수율(%) 현황('15.01~08)

구분		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월
경기 (120개)	금년	78.6	79.4	81.1	82.9	63.4	36.0	34.2	54.8
	평년	90.5	91.9	93.3	93.0	76.2	53.9	68.5	79.7
강원 (78개)	금년	78.4	78.9	81.6	88.0	71.8	45.5	50.2	68.7
	평년	87.7	89.1	91.5	92.6	82.7	65.5	74.1	83.2
충북 (188개)	금년	90.7	90.0	91.3	94.1	81.4	53.3	52.1	53.9
	평년	88.4	90.0	91.8	93.2	82.4	61.0	72.9	82.4
충남 (229개)	금년	91.2	91.8	93.2	96.2	81.1	46.8	47.4	46.4
	평년	86.6	89.1	91.6	92.1	79.0	56.7	68.5	74.2
전북 (415개)	금년	84.8	85.8	86.6	88.8	82.7	54.6	50.3	40.0
	평년	75.4	77.0	80.2	82.6	75.9	57.1	67.4	72.6
전남 (1,053개)	금년	76.1	77.5	78.8	82.0	80.8	56.1	59.9	54.0
	평년	72.0	74.0	77.8	82.1	81.7	64.5	70.9	73.7
경북 (663개)	금년	86.0	85.9	87.2	90.6	83.1	56.4	63.0	54.8
	평년	78.7	79.8	82.5	84.8	81.1	65.1	73.0	76.2
경남 (634개)	금년	82.7	84.1	86.7	89.2	88.3	64.4	73.6	67.5
	평년	73.0	74.3	77.6	81.9	82.3	67.9	76.8	79.0
전국	금년	83.6	84.2	85.8	89.0	79.1	51.6	53.8	55.0
	평년	81.6	83.1	85.8	87.8	80.2	61.5	71.6	77.6

출처: 농업기반시설관리(<http://rims.ekr.or.kr>)

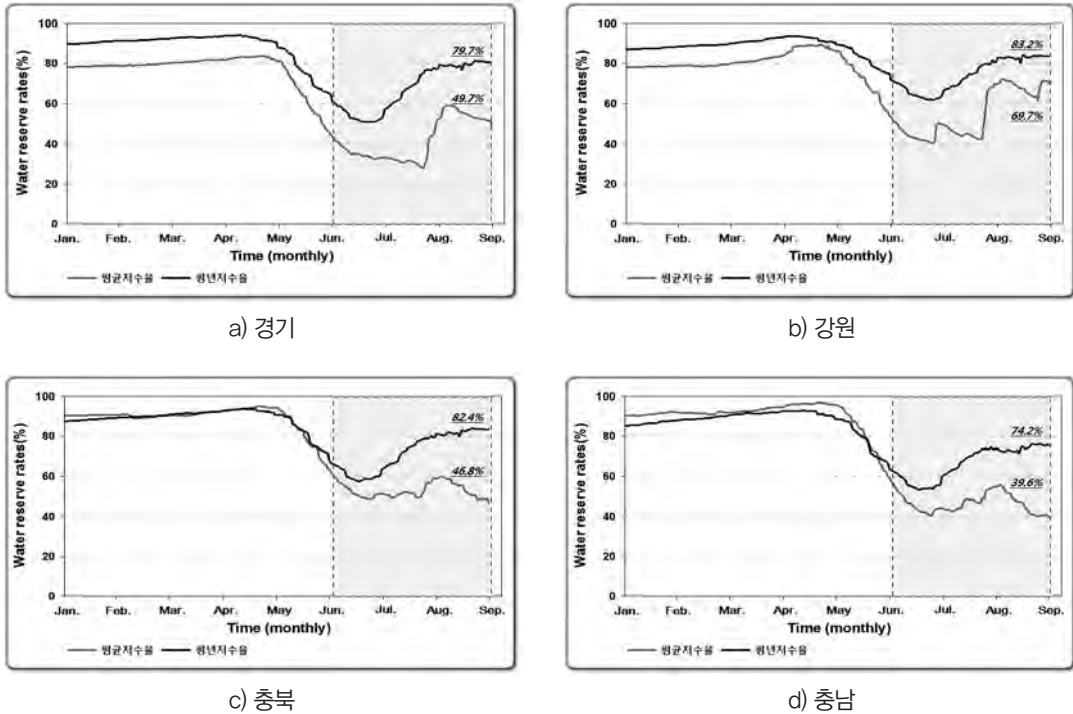


그림 3. 저수지 평균저수율(2015.01.01.~08.31)

큰 것으로 나타났다(그림 3). 이로 인해 각 지역(경기, 강원, 충북, 충남)의 지자체에서는 평년보다 적은 저수율 상황을 고려해 관정 및 들샘 개발, 물차 지원 등을 통해 가뭄에 대응해 왔다.

한편, 우리나라 다목적댐은 홍수방재를 위해 홍수기 이전인 5월 중순에 댐을 비워 여름철 장마기에 비가 오면 이를 저수하여 이수기가 시작하는 10월부터 이듬해 봄까지 확보된 수량을 이용하는 방법을 취하고 있다. 그림 4는 수도권 주요 용수 공급원 중에 하나인 소양강댐의 수문현황을 도시한 것이며, 표 2는 한강수계 댐 수문현황을 나타낸 것이다. 현재 소양강댐의 수위는 지난 6월 최소수위를 기록했던 152m(6월 22일)에 비해 약 16m 상승한 168m(8월 31일)이다. 저수량은 1,240백만³으로 예년대비 69% 수준이며, 수도권(경기 및 서울) 2,000만명에 약 3개월간 공급 가능한 수량을 확보 중인 것으로 나타났다. 그 밖의 다목적댐에서도 유지용수 감량을 통해 용수공급에는 차질이 없으며, 수문학적 가뭄은 발생하지 않은 것으로 나타났다. 다만, 우려되는 것은 당장 내년 봄 이수기에 필요한 용수공급의 확보 여부이다. 금년 가을철 강수량이 평년보다 적을 것이라 예보되고 있어 다목적댐의 저수량을 확보할 수 있을지는 의문이다. 이렇게 되면 수도권 2,000만명의 생활용수와 각종 공장 운영에 필요한 용수공급이 어려울 수 있어 커다란 위험이 닥칠 수 있다.

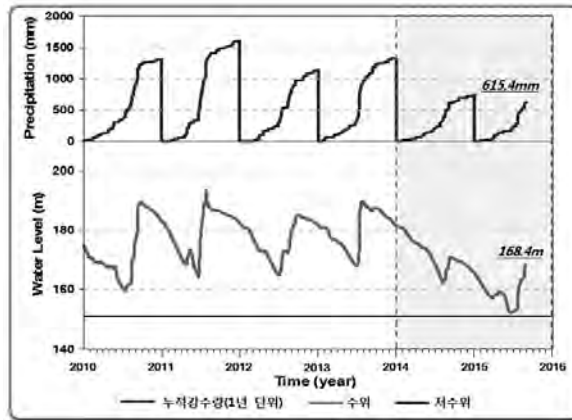


그림 4. 소양강 댐 수문 · 기상현황(2010.01.01.~2015.08.31)

표 2. 한강수계 댐 수문 현황(15.08.31)

구분	소양강댐	충주댐	횡성댐
금년 강수량(mm) (예년대비)	615.4 (64.0%)	509.7 (53.0%)	520.0 (43.0%)
수위(EL.m)	168.4	125.1	166.1
저수량(백만m3) (예년대비)	1,240.1 (69.0%)	1,102.8 (71.0%)	27.6 (51.0%)
저수율(%)	42.8	40.1	31.8

출처: K-water (<http://www.kwater.or.kr>)

3. 국내 가뭄관리 현황 및 문제점

그동안 국내의 가뭄관리 기관에서는 가뭄으로 인한 피해를 최소화하고자 다양한 업무를 수행해 왔다. 대표적으로 기상청, 국토교통부(K-water), 농림축산식품부(한국농어촌공사) 및 국민안전처에서는 다양한 가뭄정보를 각각의 고유 목적에 맞게 정보를 생산하고 이에 맞는 가뭄대책을 수립해 왔다. 기상청은 일반 국민이 쉽게 현재 강수상황을 이해하고 효율적인 가뭄 관리를 위한 대책 마련을 위해 2002년 가뭄정보센터를 설립하였다. 우리나라를 중심으로 각 지역별 가뭄지수를 산정하여 웹사이트를 통해 SPI, PDSI, PN 등의 기상학적 가뭄정보를 제공하고 있다. 기상자료를 이용하여 기상학적 가뭄상황을 판단하여 가뭄에 대한 대비 체계를 수립할 수 있도록 유관기관에 정보를 제공하고 있다. 국토교통부(K-water)에서는 효율적인 다목적댐 운영 및 용수공급지원을 위해 가뭄모니

터링시스템을 구축하여 SPI, PDSI 등의 수문학적 가뭄정보를 생산 및 제공하고 있다. 농림축산식품부(한국농어촌공사)에서는 농업가뭄평가시스템을 구축하여, 주로 강수량, 농업용 저수지 저수율 정보 등을 바탕으로 SPI 및 농업적 가뭄정보를 생산하고 있다. 국토교통부 및 농림축산식품부에서는 가뭄으로 인한 피해를 최소화하고자 최적화된 댐 및 저수지 운영을 시행하고 있다. 국민안전처에서는 2009년부터 국가 가뭄재해정보시스템 개발 사업을 시작으로 사회경제적 가뭄정보를 생산 및 활용하고 있다. 특히, 가뭄이 발생했을 시 중앙안전대책본부를 가동하여 취약지역에 대한 병물/물차 지원, 관정 개발, 절수운동 등의 단기 대책을 마련해 가뭄을 극복해 왔다.

이처럼 가뭄관리 기관에서는 각 분야별 목적에 맞는 가뭄정보를 활용하고 이에 맞는 대응계획을 수립해 왔다. 그러나 기관별 가뭄에 대한 기준이 상이하고, 가뭄정보의 다원화로 인해 생산된 정보는 많지만 가뭄판단에는 다소 어려움이 따르는 실정이다. 이는 유관기관들의 가뭄업무가 서로 연계되지 못하고 독립적으로 추진되어 온 결과라 할 수 있다. 특히, 재해의 관리단계를 예방, 대비, 대응, 복구로 구분할 때 병물/물차 지원, 관정 개발 등은 이미 재해가 발생했을 때 대응 및 복구에 해당하는 대책으로 단기적인 임시방편 대책이라 할 수 있으며, 실효성 있는 항구적인 대책은 이행하지 못하고 있다. 실제 많은 중장기 대책이 마련되어 왔으나 이를 체계적으로 실행할 수 있는 기관이나 법제도 지원이 미흡한 실정이다. 따라서 유관기관의 가뭄정보를 통합 및 공동 활용할 수 있는 방안을 마련하고 이를 관리할 수 있는 체계가 필요하다.

4. 가뭄 재해관리의 개선방향

가뭄피해의 최소화 및 효율적인 관리를 위한 많은 대책이 있을 수 있을 것이나 우선 시급한 것은 가뭄정보의 통합 및 공동활용 방안, 가뭄예측정보 생산 및 표준화, 댐·저수지 운영 패러다임의 전환, 지역특성을 고려한 가뭄 대응 가이드라인 수립이 되어야 할 것이다. 그 중에서 가장 시급하면서도 실현 가능성이 있는 방안은 가뭄정보의 통합 및 공동활용 체계 구축이다.

가뭄정보의 통합 및 공동활용 체계를 구축하기 위해서는 기관별 가뭄정보를 수집 및 관리할 수 있는 가뭄정보통합관리 시스템이 필요하다. 가뭄정보통합관리 시스템은 기상청에서 생산하는 기상학적 가뭄정보를 일차적으로 유관기관(국토교통부, 농림축산식품부)에 제공한다. 유관기관에서는 기상학적 가뭄정보를 활용하여 가뭄 취약지역에 대한 대책을 수립하고, 기상학적 가뭄정보와 댐 및 저수지 수문현황을 고려한 수문학적, 농업적 가뭄정보를 생산한다. 이를 가뭄정보통합관리 시스템에서 수집하고 각 기관별 가뭄정보를 분석하여 일원화된 통합가뭄정보를 생산한다. 통합가뭄정보는 각 유관기관의 보완 및 검토를 받은 후 시스템을 통해 중앙부처, 지자체 담당 공무원 및 대국민에 제공될 것이다. 이와 같은 가뭄정보통합관리 시스템을 개발하기 위해서는 유관기관 가뭄정보에 대

한 면밀한 분석이 필요할 것이며, 각 기관의 정보를 통합할 수 있는 기술이 개발되어야 할 것이다. 또한, 통합가뭄정보의 적용성을 지속적으로 평가해야 하며, 유관기관에서 활용할 수 있는 적용 범위를 도출해야 할 것이다. 이와 같이 가뭄정보통합관리 시스템은 일원화된 정보를 제공함으로써 가뭄정보의 공동활용 체계를 마련하고 가뭄대응 가이드라인 수립을 위한 기반이 될 것이다. 또한, 가뭄에 대한 정확한 판단과 불확실성을 최소화하는데 기여할 것으로 판단된다.



그림 5. 가뭄정보의 통합 및 공동활용 방안

5. 결론

가뭄은 홍수와 더불어 우리나라에서 대표적으로 발생하는 기상재해 중 하나로 인식되지만 홍수에 비해 중요성과 심각성이 과소평가 되고 있다. 또한, 홍수와 다른 특성으로 인해 발생시점과 피해규모 등을 규명하기 쉽지 않다. 본 연구에서는 금년 가뭄현황을 기상학적, 수문학적, 농업적 측면에서 분석하였으며, 국내 가뭄관리 수준을 고찰하고 앞으로 가뭄관리의 발전을 위한 개선사항을 제시하였다.

금년 가뭄의 근본적인 원인은 지난해 마른장마의 영향이라 할 수 있다. 현재 우리나라는 경기, 강원, 충북·남, 전북, 경북 지역이 기상학적 가뭄이 발생한 것이고, 일부 지역(경기, 강원, 충북·남)은 농업적 가뭄이 발생한 상황이다. 다행히 다목적댐에서는 생·공용수 공급에 차질이 없는 것으로

나타나 수문학적 가뭄은 발생하지 않은 것으로 나타났다. 또한, 우리나라 가뭄관리 기관에서는 각 기관별 업무의 목적, 범위에 맞게 금년 가뭄상황을 극복하고 있는 것으로 나타났다. 다만, 가뭄의 대책이 취약지역에 병물/물차 지원, 절수운동, 지하수 관정 개발 등과 같은 임시방편적 대책을 실행하고 있다. 따라서 보다 항구적인 대책을 수립할 필요가 있다. 본 연구에서는 국내 가뭄관리의 개선 사항으로 다양한 중장기 대책 중에서 가뭄정보의 통합 및 공동활용 방안을 제시하였다.

다만, 가뭄정보의 통합 및 공동활용 방안 외에도 가뭄예측정보 생산 및 표준화, 댐·저수지 운영 패러다임의 전환, 지역특성을 고려한 가뭄대응 가이드라인 수립과 같은 중장기 대책을 체계적으로 실행하고 관리하기 위해서는 국가가뭄경감센터(National Drought Mitigation Center, NDMC)의 설립과 가뭄에 대한 항구대책을 지속적으로 추진할 수 있는 법제도 정립이 시급한 실정이다.

참고문헌

배덕효, 손경환, 김현애 (2013). “수문기상 정보에 따른 국내 가뭄판단기준 제시 및 평가.” 한국수자원학회논문집, 한국수자원학회, 제46권, 제3호, pp. 289-300.

손경환, 배덕효, 안재현 (2014) “미래 기후·수문 정보에 따른 국내 가뭄의 전망 및 분석.” 한국수자원학회논문집, 한국수자원학회, 제47권, 제1호, pp. 71-82.

K-water (2005). 2005년 가뭄관리모니터링 체계수립 보고서.

Mckee, T.B., Doesken, N.J. and Kleist, J. (1993). “The relationship of drought frequency and duration of time scales.” 8th Conference on Applied Climatology, January, Anaheim, CA, pp. 179-184.

Palmer, W.C. (1965). Meteorological drought, Research paper, No. 45, U.S. Weather Bureau, 1965.