

02

기후변화에 따른
농업 가뭄과 대책

최진웅
서울대 교수
iamchoi@snu.ac.kr

1. 서론

가뭄은 기상의 시공간적 불확실성로부터 출발하며, 인간이 존재하는 순간부터 생존을 위한 물의 부족을 일컬어 온 말이다. 우리나라에서 농경이 시작된 이래로 농업 가뭄은 끊임없이 발생하였고 이를 극복하여 안정된 농업 생산을 유지하기 위한 노력도 이어졌다. 삼한시대의 이후, 서기 330년의 백제 벽골제, 서기 429년의 신라 시제와 같은 저수지의 축조는 가뭄극복을 위한 우리 조상들의 슬기로운 노력의 산물이라고 볼 수 있다. 우리나라는 지리적으로 중위도 온대성 기후대에 위치하여 봄, 여름, 가을, 겨울의 사계절이 뚜렷하게 나타난다. 겨울에는 한랭 건조한 대륙성 고기압의 영향을 받아 춥고 건조하며, 여름에는 고온 다습한 북태평양 고기압의 영향으로 무더운 날씨를 보이고, 봄과 가을에는 이동성 고기압의 영향으로 맑고 건조한 날이 많다(기상청, www.kma.go.kr). 이와 같은 기후 조건에서 우리나라는 봄과 가을에는 강우가 적고, 여름에는 장마와 더불어 태풍 등 자주 내리는 비를 활용하여 농업에 필요한 용수를 확보하는 연간 순환구조를 가지고 있으며, 건기에 해당하는 가을, 겨울 그리고 봄에 가뭄이 들고, 무강우일이 길어지면 농업용수 확보가 어렵고 농작물 재배에 어려움을 겪게 된다.

“수자원 기반시설을 유지하는 데 실패하거나 물 관련 장애를 극복하고 잠재적 이용 가능성이 있는 물을 끌어다 쓰는 데 실패한다는 것은 쇠퇴와 정체의 표시이다.” (WATER: The Epic Struggle for Wealth, Power and Civilization, 물의 세계사) 라는 스티븐 솔로몬의 말과 같이 우리는 가뭄과 함께 이를 극복하려는 노력을 지속적으로 기울여 왔다. 우리나라가 근대화되고 대규모 토목공사 기술이 도입된 것은 사실상 일제 이후로

볼 수 있다. 따라서 과거의 가뭄은 강우의 부족이 전적으로 가뭄으로 이어지는 형태였으나 근대적인 수리시설이 발달하면서 가뭄의 대응력이 향상되었다.

특히 1967-1968년의 가뭄 이후 수리시설의 확충이 급진전되었고 가뭄에 대비한 사전대책이나 응급대책이 체계화됨에 따라 그 피해는 크게 줄어들었다 (농림수산부, 1995). 현대에 들어서는 수리시설의 증가와 규모화로 가뭄에 대한 대응력이 더욱 향상되어 작은 가뭄의 발생은 감소하는 추세이다 (농림부, 2001).

하지만 기후변화 및 이상기후 등의 영향으로 강수의 부족으로 인한 무강우일수 증가는 가뭄발생으로 이어지고, 가뭄이 지역적으로 심하게 발생하는 현상이 나타나게 되었다. 이는 생활용수나 공업용수는 광역상수도망과 공업용수 개발로 인하여 물부족을 거의 경험하지 못하는 상황에서 농업의 가뭄은 아직도 상대적으로 빈번하게 나타나는 것으로 보고되고 있으며, 2012년 충남지역과 2014년 영서와 경북지방에서 혹심하게 나타난 강수부족과 가뭄은 기후변화가 농업용수 부족을 큰 위협이 될 수 있는 가능성을 피부로 느끼게 하고 있다. 이에 본 고에서는 우리나라에서의 기후변화 대응을 위한 농업가뭄 대책에 대하여 살펴보고자 한다.

2. 농업가뭄과 가뭄지수

우리나라의 농업가뭄은 수원공에 따라 가뭄 원인이 서로 상이하다. 저수지 가뭄의 경우는 저수량의 확보가 가뭄 발생과 직접적인 관련이 있는데, 이는 관개 종료(일반적으로 9월 30일)시의 저수량과 다음 해의 관개 시작일 (일반적으로 4월 중)까지 강우량에 의해 채워지는 저수량이 직

접적으로 이양기의 물 공급 상황을 좌우하기 때문이다. 저수지를 채워야 할 여름에 따른 장마가 발생하고 태풍의 영향이 적어 저수지를 채우지 못한 상태에서 7월과 8월의 관개기의 용수공급으로 저수율은 떨어지고, 가을과 겨울 그리고 봄에 강수가 적으면 이양기에 공급할 용수가 부족하여 가뭄이 발생하게 된다. 양수장과 보는 하천의 유량과 관계가 있으며, 주요 하천의 양수장은 가뭄에 대한 저항력이 좋으나 중소규모 하천의 양수장은 긴 봄 가뭄에는 양수량 부족으로 가뭄이 발생하게 된다.

한편, 우리나라의 저수지, 양수장 그리고 보 및 관정은 대부분 벼 재배를 위한 수리시설로서 밭 관개를 위한 시설은 매우 미비한 상황이다. 이는 봄 가뭄과 가을 가뭄에 의해 밭 작물에 피해가 발생하는 원인이 된다. 밭기반 정비가 아직도 부족한 상태에서 봄 가뭄과 가을 가뭄은 주곡인 쌀보다는 노지재배의 채소와 양념류의 가격 폭등과 폭락을 초래할 수 있다. 최근에는 논에서 재배하는 시설재배가 증가하면서 관정개발을 이용한 용수 공급을 많이 시행하고 있으며, 이로 인하여 오이나 상추 등 일부 시설 채소의 수급에 일정부분 안정이 이루어진 면이 있으나 여전히 배추와 무, 그리고 양파와 마늘, 고추 등 노지재배 밭 작물은 가뭄에 취약한 실정으로서 이에 대한 대책이 필요한 상황이다.

농업가뭄 (agricultural drought) 은 강우의 부족이나 용수의 부족으로 작물의 정상적인 생육에 지장을 초래하거나 영농활동에 어려움이 생기는 경우로서 토양수분이 적정수분상태 이하로 지속되거나 관개용수가 부족한 경우를 말한다. 사실상 관개용수가 부족한 경우는 수문학적 가뭄 (Hydrological Drought)으로 분류될 수도 있다. 농업가뭄은 기상학적 가뭄의 결과로 나타나

는 경우가 대부분이며, 이는 수문학적 가뭄에 앞서 나타나는 경향이 있다. 우리나라에서의 농업 가뭄은 논관개의 저수지 가뭄 정도를 나타내는 지수로는 RDI (Reservoir Drought Index)와 ADI (Agricultural Drought Index) 가 있으며, 밭 작물의 가뭄 정도를 나타내는 것으로는 토양 수분의 부족량으로 표현되는 SMI (Soil Moisture Index) 있다. 한편 농어촌수자원종합정보시스템 (RAWRIS, Rural and Agricultural Water Resources Information System) 에서는 저수지의 물부족과 토양수분 부족량을 통합하여 RDI 와 SMI를 같이 나타내는 IADI (Integrated Agricultural Drought Index)를 이용하고 있다.

3. 우리나라 농업생산기반의 한발 대응 능력

우리나라는 주곡의 안정적 공급을 위하여 해방 이후 지금까지 꾸준히 농업용수개발과 경지정리와 같은 농업생산기반 정비사업을 추진해왔다. 특히 1960년대 이후 경제개발 5개년 계획을 수립과 더불어 식량자급체제 구축을 위하여 대단위농지와 농업용수개발 사업을 1990대 까지 활발히 진행해왔다.

1980-1981에 걸쳐 실시한 내한능력 조사에 따르면 우리나라의 수리안전담 비율이 68%로 평가되었으며, 이를 계기로 진행된 농업용수개발 10개년 계획에 의하여 수리답율을 68%에서 90%로 높이려고 하였으나 계획 목표의 55%에 해당하는 308,000 ha를 개발하여 수리답율을 74%로 끌어 올리는데 그치게 되었다. 이는 총 논면적이 1980년의 1,307,000 ha에서 1991년에는 1,335,000 ha로 증가된 이유도 있으나 주곡생산이 증가한 반면 국민식생활로 인한 쌀소비량 감소로 농업용수개발에 대한 절박한 필요성이 희석되고 이로

인하여 사업비가 감소되었으며 농업정책도 생산위주에서 농촌개발정책으로 전환된 측면이 있다. (농림부, 2001)

1990년에서 2010년까지 20년간의 논면적 변화 추이를 살펴보면 논면적이 대폭 감소하여 1,345,000 ha에서 984,000 ha로 361,000 ha 줄어들었으며, 수리답면적도 988,000 ha에서 788,000 ha로 200,000 ha 감소되었다. 수리답율은 73.4%에서 80.1%로 증가 되었는데 이는 용수개발보다는 수리답면적 감소가 전체 답면적 감소에 비하여 상대적으로 작게 감소되어 증가된 측면도 간과할 수 없다. 다행스러운 것은 한발빈도 10년에 견딜 수 있는 수리답율이 39.4%에서 66%로 증가한 것이며, 그럼에도 불구하고 아직 수리답의 19%에 해당하는 160,000 ha 정도의 논은 수리답이지만 평년빈도의 한발에도 취약한 상태로 남아있어 이에 대한 보강이 필요한 실정이다.

4. 기후변화 및 미래의 가뭄 전망

지난 100년(1912-2010년) 동안 우리나라 기온은 1.8°C 상승하였으며, 1971년 이후 최근 40년간 기온이 1.4°C 증가하여 기온상승 속도가 더 빨라지고 있음. 또한 계절의 변화도 심하여 중부 지역의 2000년대의 겨울기간은 1920년대보다

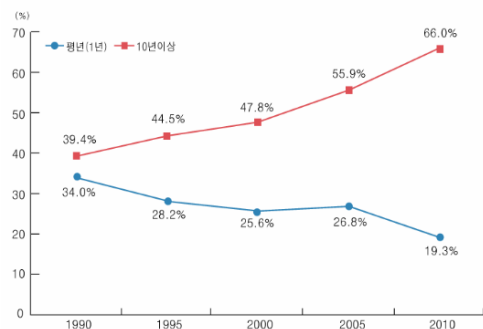


그림 1. 한발 빈도별 수리답 면적 변화

표 1. 한발 빈도별 사설별 수리답 면적과 비율 (농업생산기반정비사업 통계연보, 2013)

사설별	구분	가뭄빈도별 수리답 면적 (천 ha, %)					
		합계	평년	3년	5년	7년	10년이상
합 계	면적	778.4	128.9	44.6	22.9	9.0	572.9
	비율	80.6	12.94	4.48	2.30	0.09	52.88
저수지	면적	453.0	70.1	20.4	6.1	4.0	352.4
	비율	45.48	7.03	2.05	0.61	0.04	35.38
양배수장	면적	197.6	13.7	3.5	2.0	1.0	177.4
	비율	19.80	1.42	0.03	0.02	0.01	14.81
취입보	면적	71.6	24.1	12.1	5.2	3.4	26.9
	비율	7.19	2.67	1.20	0.51	0.34	2.94
집수암거	면적	10.3	3.7	2.6	0.8	0.3	2.9
	비율	1.03	0.43	0.25	0.08	0.03	0.39
관 정	면적	39.8	11.4	5.9	8.8	0.2	13.4
	비율	3.69	1.14	0.58	0.88	0.02	1.46
기 타	면적	6.1	5.9	0.0	-	0.1	0.02
	비율	0.61	0.60	0.00	0.00	0.00	0.01

(비율은 총 논면적 996.1 천ha 에 대한 비율)

표 2. 2014년 영서지방과 경상북도 북부, 경기도 강화 지역의 강우량 (농림축산식품부, 한국농어촌공사, 2014)

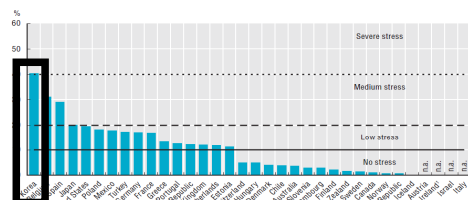
구 분		강원 (원주)	경북 (의성)	경기 (강화)	비 고	
강수량 (mm)	과거 강우량	평년	763.4	591.1	732.5	
		최소	465.8('94)	331.9('95)	297.3('00)	()발생년도
		최대	1,610.9('11)	1,073.0('03)	1,628.7('11)	()발생년도
	금년	306.1(40%)	243.7(41%)	332.4(45%)	()평년대비	
확률빈도(년)		관측최소	관측최소	50년		

27일 정도 단축되었고 여름과 가을의 기간이 상대적으로 길어지고 있다.

또한 우리나라는 높은 물 이용률로 인한 가뭄의 심도에 따른 물 이용에 큰 취약성을 가지고 있으며, 그림 1에 나타난 바와 같이 물빈곤지수(Water Poverty Index)는 전체 147개국에서 43위 수준이나 29개 OECD 국가 중 20위로서 낮은 수자원 환경에 위치하며 OECD 국가 중 물 스트레스가 가장 심한 국가로 나타나 수자원에 대한 수요 공급의 관리가 필요한 것으로 나타났다(국토해양부, 2007; OECD, 2011).

한편 우리나라는 2012년과 2014년에 큰 농업 가뭄을 겪었다. 올해 2014년의 경우 강원도 원주

를 중심으로 한 영서지방과 경상북도 북부 그리고 강화지역의 경우 1월부터 7월 강우량이 관측최소를 나타낼 정도로 기록적인 가뭄을 겪게 되었으며 이의 원인으로는 기후변화에 따른 이상기후로 지목되었다.



1. The statistical data for Israel are supplied by and under the responsibility of the relevant Israeli authorities. The use of such data by the OECD is without prejudice to the status of the Golan Heights, East Jerusalem and Israeli settlements in the West Bank under the terms of international law. Source: OECD Environment Directorate.

그림 2. OECD 국가의 물 스트레스 (OECD, 2011)

4.1 기후변화와 농업가뭄

농업가뭄에 대한 기후변화의 영향은 미래 사상 이므로 사실상 불확실하다. 대부분의 학자들은 기후변화로 인하여 홍수와 가뭄이 과거보다 빈번하게 나타날 것으로 예측하고 있으며, 취약하고 노후화된 농업생산기반의 농업수리시설은 농업용수 부족을 심화시킬 가능성이 크고, 결과적으로는 농업생산성이 저하되어 나타나 국가의 식량 기반을 위협할 것이라는 것에는 대체로 동의하고 있다.

사실상 농업에서의 가뭄은 가뭄 그 자체보다도 가뭄으로 야기되는 사회·경제·국가적 문제에 주목해야 한다. 농업가뭄은 작물재배의 어려움으로 사회경제적으로는 농가의 소득 감소와 농산물의 가격 상승, 그리고 국민의 생활비 상승으로 나타나지만 과부족이 나타나면 민심의 동요와 더불어 국가의 식량 안보가 위협받을 수 있는 문제로 발전할 수 있다.

기후변화의 직접적인 원인은 온실가스의 증가로 인한 온도 상승이다. 사실상 온실가스의 증가와 온도 상승은 농업에 있어서 긍정적 효과와 부정적 효과를 동시에 제공한다. 농업가뭄에 있어서도 마찬가지이다. 관개시설이 없는 천수답이나 밭 노지 재배는 강우의 과다와 과소로 인해 습해와 가뭄에 직접적으로 영향을 받아 부정적으로 나타날 수 있다. 하지만 수리답이나 관개시설을

이용하는 밭작물은 그 영향을 면밀히 살펴봐야 한다. 그 이유는 기후변화는 용수 공급의 원천인 강우에 있어서 그 양과 시기 그리고 공간에 있어서 편차가 커져서 그 양상이 과거와 다르게 나타나게 되는데, 대응 전략을 잘 수립한다면 기후변화에 대처할 수 있는 방안이 도출될 수 있기 때문이다. 이는 기후변화로 인한 강우량의 증가는 농업용수를 이용하는 작물과 영농에 영향을 줄 수 있으며, 기온 상승에 따른 작물소비수량의 증가를 가져올 수 있다. 또한 강우 강도와 시기적 공간적 분포가 변하면서 논에서 이용되는 유효우량에도 변화가 있을 수 있다. 이와 같이 관계지역의 수리답에서 농업용수의 수요는 작물소비수량, 유효우량, 농경지, 영농방식의 변화 그리고 작물의 재배시기와 종류의 변화를 고려하여 저수지 등 수원공 운영에 따른 물관리를 포함하여 다각적으로 살펴볼 필요가 있다. (한국농어촌공사, 2012)

이를 농업수자원 수요 증가 요인과 감소요인으로 나누어 살펴보면 표 3과 같이 구분할 수 있다.

표 3에서 살펴본 바와 같이 기후변화는 농업수자원 수요관리에 다양하게 영향을 주는 것을 알 수 있다. 토지이용 변화, 온도 상승, 강우량 증가와 같은 여러 요인들이 농업수자원 수요의 여러 요소에 복합적으로 작용하며, 농업수자원의 수요에 증가, 감소 및 관리 위험 요인으로 관여한다. 기후변화가 농업수자원 수요 증가에 다양하게 영향을 주는 것과 같이 대책도 용수 공급시설의 확대

표 3. 농업수자원 수요 증가, 감소 그리고 관리 위험 요인

요인	결과	관리 위험 요인
온도 상승 온도 상승 온도상승/경작지 변화	작물소비수량 증가 2모작 용수 수요 시설농업 용수	농업용수 수요 증가
온도상승 년강우량 증가	생육기간의 감소 유효우량의 증가	농업용수 수요 감소
강우의 시간적 편차 증가 강우의 공간적 편차 증가 기후변화에 따른 이상 기상	장기적인 농업 가뭄 지역적인 농업 가뭄 겨울철 용수 수요	농업용수 수요 증가

에 보다는 효율적이고 공급의 유연성을 확보할 수 있는 물관리 대책이 보다 강화되어야 할 것이다.

4.2 저수지 가뭄에 대한 기후변화 영향

앞서 살펴본 바와 같이 천수답이나 노지재배 받은 강수부족에 직접적으로 영향을 받아 가뭄에 취약하다. 하지만 저수지에서 관개하는 경우는 저수지라고 하는 일종의 완충시설이 있기 때문에 장기간의 모의조작을 통하여 살펴볼 수 있다. 기후변화에 대한 국제기구인 IPCC (Inter-governmental Panel on Climate Change) 5차 보고서에서 채택한 온실가스 배출 시나리오인 RCP (Representative Concentration Pathway) 시나리오 기반 전지구 규모의 모형 GCM (General Circulation Model)의 앙상블 적용 예로 살펴보면, 시나리오 RCP 4.5와 8.5에서 모두 지속적인 온도 상승이 일어나 2085년대에는 5°C 이상 상승하는 것으로 나타나고 있다. 특히 연 강수량도 증가하여 최대 2,000 mm의 연강우량이 발생할 것으로 보고되었고, 월 강수량은 7월, 10월 11월에는 감소하고 6, 8월에 최대 50% 정도 증가하는 것으로 나타나 강수의 월간 편차가 심해질 것으로 알려졌다. 또한 온도 상승으로 인한 작물 소비수량도 약 15% 이상 증가할 것으로 산정되었다. 이와 같은 것을

고려하여 논관개에 대한 저수지 물수지를 분석한 결과 극한가뭄 대응은 현재와 유사하거나 가뭄대응능력이 높아질 것으로 예상되지만, 취약해지는 저수지는 가뭄 심도가 큰 경우의 발생횟수가 증가하는 것으로 나타났다.

또한 10년빈도 가뭄대응은 기후변화로 인하여 저수위가 하락하는 양상이 8월 및 9월 이후로 현재보다 지연됨에 따라 가뭄심도가 장기간 유지될 것으로 예상되며, 이에 가을가뭄 혹은 그 다음해의 봄 가뭄을 대비한 탄력적 용수공급 계획이 수립되어야 할 것으로 판단되었다. 그림 3은 도척저수지의 2070 - 2099년 까지 저수위 변화를 모의한 것으로서 저수지 저수위가 8월과 9월 이후로 가뭄이 지연되고 있음을 보여 준다 (박나영, 2014).

4.3 노지재배 밭 작물 가뭄에 대한 기후변화 영향

밭작물은 시설재배와 노지재배로 구분할 수 있는데, 시설재배의 경우 수원공으로서 관정을 대부분 사용하고 있어 가뭄에 덜 취약하므로, 강우조건의 영향이 큰 노지재배 밭작물에 대한 가뭄 문제를 살펴보고자 한다. 밭기반정비가 되어 있지 않은 노지재배 밭작물은 지금도 가뭄에 취약한 것이 현실이며, 향후 기후변화로 인한 강수의 시공간적 불균형으로 더욱 피해가 빈번할 것으로 예상된다.

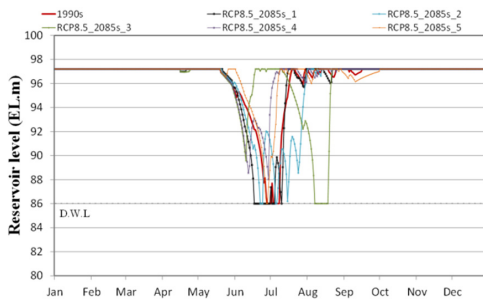


그림 3. 도척저수지의 5개 앙상블에 대한 2085년대 (2070 - 2099) 저수위 변화 (표시에: RCP8.5_2085s_1 (RCP 8.5 시나리오의 2085년대 앙상블 1))

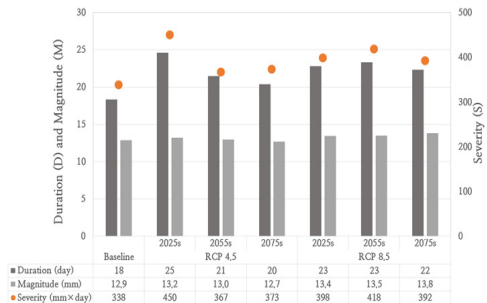


그림 4. 배추에 대한 기후변화로 인한 토양수분 부족 기간, 크기 강도 증가 (Duration: 가뭄기간, Magnitude: 가뭄크기, Severity: 가뭄강도)

RCP 시나리오 4.5와 8.5에서 살펴본 바에 의하면, 전반적으로 봄 작물, 가을 작물 재배 기간 동안 증발산량과 강우량이 증가하는 현상을 보였으며 봄 작물인 콩의 경우 가뭄 기간과 강도는 50%까지 증가할 것으로 판단되었다. 가뭄 크기는 기준기간에 비해 다소 증가할 것으로 판단되나, RCP 8.5의 2055s 기간은 강우량과 빈도의 증가로 인하여 기준기간과 유사하게 나타났으며 가을 작물인 배추인 경우에도 가뭄 기간과 강도는 약 30% 정도까지 증가할 것으로 판단되며, 가뭄 크기는 기준기간에 비하여 다소 증가할 것으로 나타났다. 그림 4는 가을 배추에 대한 토양수분 부족과 부족이 지속되는 기간과 크기 그리고 강도에 대하여 도시한 것으로서 기준 기간인 과거 30년에 비하여 전기간의 가뭄 위험이 증가하는 것으로 나타났다 (최진용 등, 2014).

5. 기후변화 대응 농업가뭄 대책 방안

5.1 기후변화 대응 가뭄 대책 정책

기후변화 대응 농업가뭄을 해소하기 위한 항구적인 대책으로는 근본적으로 농업용수개발을 통한 충분한 용수공급량 확보가 될 수 있으나 이는 현재 예산과 사업비의 한계로 추진에 어려움이 있을 수밖에 없다. 하지만 기후변화 시나리오에 근거한 우리나라 주 수원공인 저수지와 양수장의 내한 능력 조사, 그리고 취약 지구와 시설에 대한 장단기 보강 및 재개발 계획의 수립, 물관리 기술 개발과 적용, 이를 활용한 대응 체계의 정비, 그리고 궁극적으로는 이와 같은 사업의 지속적인 추진으로 가뭄의 피해는 상당히 경감시킬 수 있을 것으로 판단된다.

기후변화에 대한 농업가뭄 대응 방안은 구조적

대책과 비구조적 대책을 구분할 수 있다. 구조적 대책은 기본적으로 농업수리시설에 대한 내한 능력 증대를 위해 개보수, 보강, 재개발 및 신설이 포함될 수 있다. 비구조적 대책은 물관리 대책을 근간으로 하는 가뭄 대책에 대한 체계 개선을 의미하며, 여기에는 단기적 가뭄 대책이외에도 참여형 관개관리, 가뭄대응체계의 개선, 법령 정비 등이 포함된다.

이와 같은 사업을 추진하기 위한 전제 조건으로서 불확실성을 포함하고 있는 미래의 기후변화로 인하여 농업가뭄이 어느 정도의 크기로 발생할 수 있을가에 대하여 명확히 분석한 후, 현재 활용하고 있는 저수지의 내한 능력을 미래 기후변화에 대한 내한 능력으로 재검토하여야 한다. 그리고 이에 따라 현재 수리시설의 설계기준에 반영하여 수리시설을 재정비하여야 한다. 즉 아래와 같은 기후변화 대응 수리시설 가뭄 대책 방안을 제안한다.

- 미래 기후변화를 고려한 농업가뭄의 재평가
- 미래 농업가뭄 재평가에 의한 농업용저수지와 양수장의 내한 능력 재평가
- 미래 농업가뭄 재평가에 의한 발용수 및 밭작물의 가뭄 피해 재평가
- 내한 능력 재평가에 의한 수리시설 보수, 보강, 재개발 및 신설 계획 수립
- 밭작물의 가뭄 피해 재평가에 의한 받기반 정비의 계획 수립
- 수립된 내한 능력 증강 계획의 지속적 추진

5.2 기후변화 대응 구조적 가뭄 대책

구조적 가뭄 대책(하드웨어적 대책)은 기본적으로 농업용수 공급능력을 향상시키는데 초점이

있다. 이와 같은 대책에는 기후변화가 아니더라도 현재의 용수공급 능력을 지속하기 위한 아래와 같은 현실적인 대안을 포함한다.

- 지속적인 저수지 준설을 통한 내한 능력 증대를 위해 년차적인 계획수립과 추진
- 4대강과 지류치천 살리기 사업을 통한 농업용저수지 뚝높이기 사업으로 유효저수량 용량 증대로 추가 저수량 확보
- 유역 및 용수구역별로 지표수-지하수 확보율, 예비 용수 확보율 개념을 도입하여 유사시 저수기간 상호 용수 공급 체계, 지하수 공급 부분 전환 체계 등을 도입한 공급체계의 유연성 확보
- 하천-저수지-관정을 통합한 용수구역단위 또는 유역단위 통합관리체계 구축
- 4대강 보의 추가 저수량에 대한 유사시 농업용수 활용체계 구축
- 농지의 40%를 차지하고 고소득 다작물을 재배하면서 논에 비해 가뭄에 취약한 밭기반 정비 사업의 지속적이고 광범위한 추진

5.3 기후변화 대응 비구조적 가뭄 대책

비구조적 가뭄 대책은 소프트웨어적인 측면에서의 대책으로서 가뭄 대응 체계의 개선과 구축, 정보화 등을 포함한다. 기후변화 대응 비구조적 가뭄 대책은 현재의 물관리 기술과 가뭄 인지 능력 향상, 참여형관개관리를 포함하여 다음과 같다.

- 가뭄예측 및 인지 능력의 향상 기술 개발과 가뭄장기예측능력 향상을 통한 물관리 요소 기술 및 관개기 개시 전 저수율 예측 기술 개발

- 기후변화를 고려한 극한 가뭄 발생 평가와 농업용수 수급 계획 수립
- 가뭄 대응 정보화 및 자동화 기반 구축을 통한 저수율관리와 가뭄 장기 예측을 위한 정보시스템 구축 및 현재 농촌수자원정보시스템(RAWRIS)의 가뭄재해대책 기능을 보강하고 활용할 수 있는 체계 구축
- 참여형 가뭄 관리 체계 구축 및 이해 당사자(Stakeholder) 논의 기구 설치
- 농어촌정비법과 자연재해대책법 등에 농업 가뭄을 대비할 수 있도록 하는 조사-사업-평가의 순환구조가 가능하도록 하는 법률 정비

이와 같이 여러 가지 비구조적 기후변화 대응 가뭄 대책이 제시될 수 있으나 이 중 농업용수의 이용의 효율성 증대를 위한 ICT (Information and Communication Technologies) 의 도입과 의사결정지원에 있어서 빅데이터, 센서네트워크와 같은 첨단 기술의 도입은 특히 중요하다고 판단되며, 이와 같은 시스템의 도입은 유연한 물관리를 달성하고 가뭄에 대비한 재해관리 체계에 있어서 근간이 될 수 있으므로 적극적인 노력이 필요하다고 할 것이다.

6. 결론

기후변화에 따른 농업수자원의 수요 변화를 여러 가지 시나리오 분석을 바탕으로 평가하였고 미래 기후변화에 따른 농업수자원의 수요 변화 평가와 대응방안에 대하여 살펴보았다.

지금까지 수행된 농업수자원 관련 여러 요소의 기후변화 영향 평가를 살펴보면 수요의 증가와 감소요인이 동시에 존재하지만 가장 유의해야 할

사항은 시간적 지역적 변동에 따른 불확실성이며, 영농방식의 변화에 따른 공급의 유연성을 확보할 수 있는 물관리 대책이 더욱 중요하다고 판단된다.

기후변화에 대비한 농업수자원의 관리는 기본적으로 국가의 식량의 안정적 공급과 직접적인 관련이 있음을 살펴볼 때 매우 중요한 사안임을 인식해야 한다. 따라서 이를 유지하고 관리하는데 있어서 많은 연구와 영향 평가가 이루어져야 하며, 대응 대책 수립에 지속적으로 노력해야 한다.

참고문헌

1. 국토해양부, 2007. 수자원장기종합계획. 국토해양부.
2. 기상청, 2012, 보도자료 (2012. 6. 7).
3. 농림부, 2001, 가뭄극복백서. 농림부, 농업기반공사.
4. 농림수산식품부, 2011, 농업생산기반정비사업 통계연보. 농림식품부, 농어촌공사.
5. 박나영, 2014, RCP의 GCM 앙상블을 이용한 농업 용저수지의 가뭄대응능력 변화 분석, 서울대학교 대학원 공학석사학위논문.
6. 최진용, 이상현, 박나영, 홍은미, 2014, 농업가뭄의 현황과 대응전략, 2014 가뭄 심포지엄, 한국수자원학회.
7. 한국농어촌공사, 2012, 가뭄백서, 한국농어촌공사.
8. OECD, 2011. The OECD environmental outlook to 2050. OECD.