

| GREEN ISSUE 2014-17 |

# 2014 강원도 마른장마현황과 향후 대책방안

이상신 책임연구원 | 2014년 9월 30일

## Contents

1. 기후변화와 가뭄
2. 강원지역 마른장마 현황
3. 기후변화로 인한 강원도 가뭄 예측
4. 강원지역 가뭄대책 제안
5. 참고문헌





# GREEN ISSUE 2014-17

## 2014 강원도 마른장마 현황과 향후 대책방안

### 요약

#### Issue

- 기후변화에 의한 기상재해 피해비용이 주로 물관리 분야에 집중
- 물관리 분야 기후변화 영향 중 홍수에 비해 가뭄에 대한 대책수립 미흡
- 2014년 7월 전국 평균 강수량 152.7mm로 1994년 이후 20년 만에 최저를 기록했으며, 평년(289.7mm)의 53% 수준 기록
- 봄 가뭄에 이어 여름철 장마기간 가뭄발생으로 인해 산업전반에 걸쳐 피해 발생
- 확률적 재해인 가뭄에 비해 기후변화 취약계층에 피해가 집중 될 수 있는 선택적 재해인 가뭄대책수립을 통한 기후복지 차원의 접근 필요

#### Argument

- 강원도의 2014년 장마는 28일 동안 지속되어 1973년 이래 열세 번째로 짧았으며, 강수량도 강원도 영동 지역(109.7mm)은 6번째, 강원도 영서지역(126.2mm)은 4번째로 적었음
- 2014년 7월 강원지역 강수량 분석결과 7월 중순(11일~20일) 강수량이 평년대비 2~3% 수준을 기록하여 마른장마의 최고치 기록
- 시·군별 과거 30년간 강우시계열 자료를 근거로 GCM자료의 통계적 상세화를 통해 2100년까지 기후변화 시나리오에 따른 강우자료를 생성하여, 시·군별 가뭄지수(SPI) 산정
- 가뭄지수를 활용한 강원지역 시·군별 가뭄관리지수 산정결과 동해시, 태백시, 속초시, 고성군은 2030년대, 2080년대 장단기 전 기간에 걸쳐 가뭄관리가 요구되고 정선군과 양양군은 단기가뭄에, 홍천군은 장기간의 가뭄에 주의를 기울여야 할 것으로 나타남

#### Note

- 가뭄대책(14개)에 대한 강원지역 정책 실현가능성 평가를 위해 법적 실현가능성과 AHP분석을 통한 정치·행정·기술적 실현가능성 검토 실시
- 기후변화로 인해 심화되는 가뭄대책들의 정책 실현가능성 평가에서 상수도 누수방지, 절수기기 보급확대 등이 현행 법 체계에서 실현가능성을 확보하고 있는 것으로 확인됨



## 1. 기후변화와 가뭄

### 가. 기후변화와 가뭄

- 기후변화에 의한 기상재해는 사회전반에 걸쳐 피해비용을 발생시키고 그 피해비용의 대부분은 물관리분야에 집중되어 있으며, 피해비용 규모는 지속적으로 증가 추세에 있어 이에 대한 체계적인 기후변화 적응대책 수립 필요
- 물관리 분야 기후변화 영향은 홍수와 가뭄 형태로 나타나며, 홍수에 대한 대책에 비해 가뭄에 대한 대책수립이 상대적으로 소홀함
- 특히, 2014년에는 봄 가뭄에 이어 강수량이 풍부해야 할 장마기간에도 가뭄이 이어져 마른장마로 인해 산업전반에 걸쳐 피해 발생
- 홍수는 주로 홍수발생 지역에 피해가 집중되어 확률적 재해인 반면, 가뭄은 선택적 재해로 잦은 가뭄으로 인해 기후변화 취약계층의 피해가 집중될 우려가 있어 기후복지 차원의 접근 필요

### 나. 가뭄의 정의와 영향

- 가뭄은 물 공급이 부족한 시기, 일반적으로 평균 이하의 강수량이 지속적으로 보이는 지역에서 나타나는 현상, 강수 등의 자연현상이나 인위적 행위에 의해 영향을 받는 물 공급과 수요 간의 상호작용으로 발생하며 경제적, 환경적 그리고 개개인의 고통 등 사회적으로도 많은 영향을 미침(이상신, 2012 재인용)
  - ▶ 가뭄은 여러 가지 기준에 의해 정의되며, 크게 기상학적, 수문학적, 농업적, 사회경제적 가뭄으로 분류
- 기후의 변화에 따라 가뭄은 기상학적 가뭄으로부터 농업적 가뭄, 수문학적 가뭄을 거쳐 사회경제에 영향을 미치는 사회경제적 가뭄으로 발전됨
- 이러한 이유로 약한 가뭄의 경우 농촌지역은 피해를 느끼기 시작하나 도시에서는 가뭄 피해를 전혀 느끼지 못하는 경향이 발생함

표. 가뭄의 분류

분류	정의
기상학적 가뭄	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 주어진 기간의 강수량이나 무강수 계속일수 등으로 산정</li> <li>- 정상상태 또는 평균적인 개념과 비교하여 건조한 정도와 상태의 지속시간으로 정의</li> </ul>
농업적 가뭄	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 주 농작물 생육에 직접 관계되는 토양수분으로 표시</li> <li>- 가뭄이 시작될 때 농업분야는 저류된 물에 대한 큰 의존성으로 가장 먼저 영향을 받음</li> </ul>
수문학적 가뭄	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 하천, 저수지, 지하수 등 가용 수자원의 양과 기준이 되는 수치와의 비교로 산정</li> <li>- 수문학적 시스템을 통해 전개되는 영향으로 수문학적 가뭄 빈도와 심도는 유역단위 규모로 정의</li> </ul>
사회경제적 가뭄	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다른 측면의 가뭄을 모두 고려한 넓은 범위의 가뭄정의로 경제재(물)의 수요와 공급을 기상학적, 수문학적, 그리고 농업적 가뭄의 요소와 관련시켜 정의</li> <li>- 기상과 관련된 물 공급의 부족으로 인해 경제재의 수요와 공급을 초과할 때 발생</li> </ul>

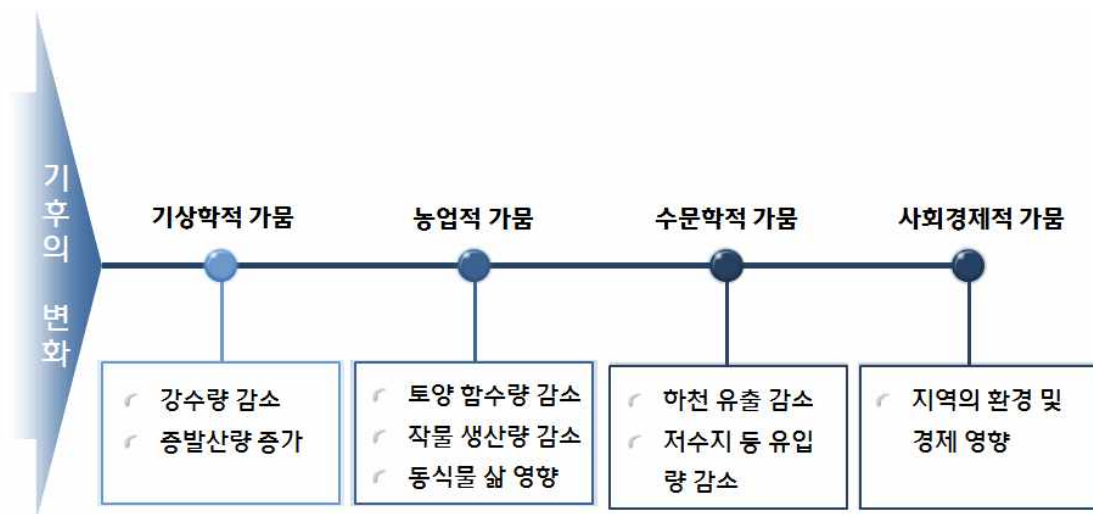


그림. 가뭄의 영향

다. 2014년 마른장마

- 2014년 7월 전국 평균 강수량은 152.7mm로 1994년 이후 20년 만에 최저를 기록했으며, 평년(289.7mm)의 53% 수준을 기록하였음

- 장마는 제주도에서 6월 17일 시작하여 7월 28일 종료되었으며, 남부·중부지방에서는 7월 2일 시작하여 7월 29일에 종료되어, 장마기간은 제주도가 42일, 남부·중부 지방은 28일로 제주도는 평년보다 길었으나, 남부·중부지방은 평년보다 짧았음(기상청, 2014)
- 특히, 7월 전국 평균기온은 25.1도로 평년(24.5도)보다 0.6도 상승하였고, 같은 기간 최고기온도 29.7도로 2000년대 평균 최고기온(28.6도)보다 1.1도나 높았으며 폭염일수(일최고기온이 33도 이상인 날)도 4.9일로 가장 길어(기상청, 2014), 기후변화로 인한 마른장마의 피해가 다양한 분야에서 발생하였음

▶ 마른장마(기상백과)

- 시기적으로는 장마철인데 비가 없거나 비가 적은 날씨를 말한다. 장마전선이 평년에 비해 우리나라에 접근하지 않거나 활동이 약하면 마른장마가 된다.
- 우리나라가 북태평양고기압이나 중위도고압대에 완전히 덮였을 때 많이 나타난다

## 2. 강원지역 마른장마 현황

### 가. 강원도 장마현황

- 강원도의 2014년 장마는 7월 2일 시작해 7월 29일 종료되어, 기간은 28일로 1973년 이래 열세 번째로 짧았으며, 강수량이 매우 적어 강원도 영동지역은 109.7mm를 기록하여 6번째, 강원도 영서지역은 126.2mm를 기록하여 4번째로 적었음(강원지방기상청, 2014)

표. 2014년 강원도 장마현황(강원지방기상청제공)

	시작 (평년)	종료 (평년)	기간 (평년)	강수량(mm) (평년, 평년대비)	강수일수(일) (평년)
강원도 영동지역	7.2 (6.24~25)	7.29 (7.24~25)	28일 (32일)	109.7(279.5, 39%)	10.0(17.7)
강원도 영서지역				126.2(396.2, 32%)	11.8(16.9)

## 나. 강수현상

- 강원도 영동지역의 강수량은 118.2mm로 평년(244.9mm)보다 줄었고(평년대비 48%), 강원도 영서지역은 131.2mm로 평년(362.6mm)보다 적어(평년대비 36%) 1973년 이래 최저 3위를 기록하였음
- ▶ 특히, 태백과 춘천, 인제, 영월은 관측 이래 최저 1위를 기록하였음.

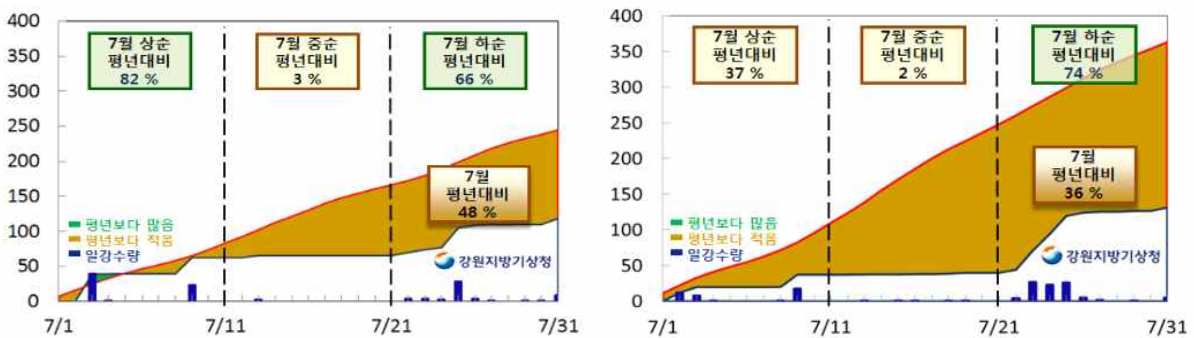


그림. 강수량(mm) 일변화(강원도영동(좌), 강원도영서(우))

- 2014년 7월의 경우 강원도에서는 7월 중순 평년대비 2~3%의 강수량을 기록하여 마른장마의 최고치를 나타냄

표. 강원지역 기상측정지점별 7월 강수량 현황 및 순위(강원지방기상청제공)

지점	강수량(mm)		평년대비(%)	관측이래순위
	2014년	평년		
속초	126.9	246.9	51	최저 10위
강릉	109.5	242.8	45	최저 21위
동해	66.1	234.7	28	최저 2위
태백	87.6	287.3	31	최저 1위
대관령	146.8	326.7	45	최저 5위
철원	186.7	400.9	47	최저 2위
춘천	117.3	383.8	31	최저 1위
인제	106.9	307.2	35	최저 1위
홍천	182.8	397.0	46	최저 7위
원주	117.8	362.2	33	최저 2위
영월	86.5	292.3	30	최저 1위



표. 7월 강수량 연도별 최저 극값 순위(강원지방기상청제공)

요소	1	2	3	4	5
강원도 영동지역	1973년 (115.8mm)	1994년 (130.5mm)	2014년 (131.2mm)	1982년 (139.7mm)	1976년 (151.9mm)
강원도 영서지역	1985년 (89.2mm)	1994년 (89.5mm)	2010년 (90.7mm)	최저8위 - 2014년 (118.2mm)	

- 강수일수의 경우 강원도 영동지역은 11.5일로 평년(15.6일)보다 4.1일 적었고, 강원도영서는 12.5일로 평년(15.5일)보다 3.0일 적었음

표. 강원지역 기상측정지점별 7월 강수일수 현황 및 순위(강원지방기상청제공)

지점	강수일수(일)		평년차(일)	관측이래순위
	2014년	평년		
속초	11.0	15.6	-4.6	최저 20위
강릉	12.0	15.6	-3.6	-
동해	10.0	14.2	-4.2	최저 4위
태백	16.0	16.5	-0.5	-
대관령	14.0	17.6	-3.6	최저 9위
철원	14.0	17.0	-3.0	최저 5위
춘천	12.0	15.5	-3.5	-
인제	13.0	14.9	-1.9	-
홍천	12.0	14.9	-2.9	-
원주	13.0	16.6	-3.6	최저 10위
영월	13.0	16.6	-3.6	최저 6위

### 3. 기후변화로 인한 강원도 가뭄 예측

- 이상신(2012)은 시·군별 과거 30년간 강우시계열 자료를 근거로 GCM자료의 통계적 상세화를 통해 2100년까지 기후변화시나리오에 따른 강우자료를 생성하여, 시·군별 가뭄지수(SPI) 산정

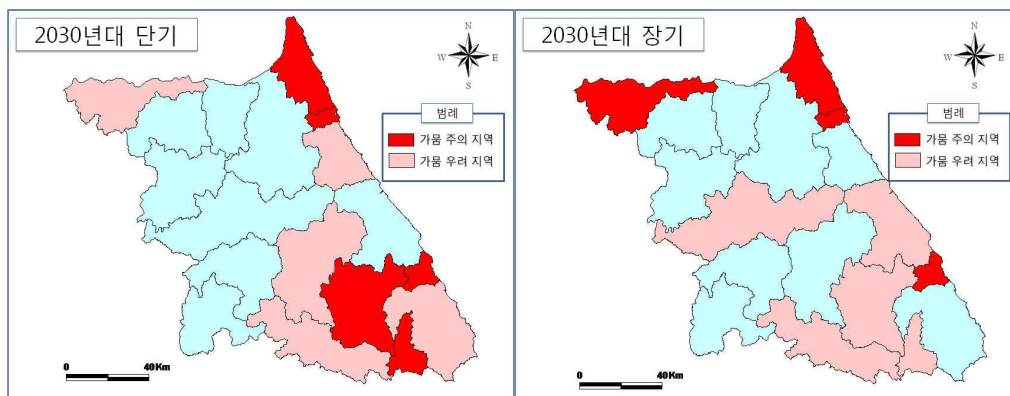
- 기후변화 시나리오에 의해 2100년까지 예측된 시·군별 일강수량자료에 근거한 기간별 가뭄지수(SPI)를 산정하고, 이를 바탕으로 시군별 장단기 가뭄관리지수를 정의하여 미래 장단기 가뭄관리가 필요한 지자체 선정

**표. 가뭄관리 주의 및 우려 지자체**

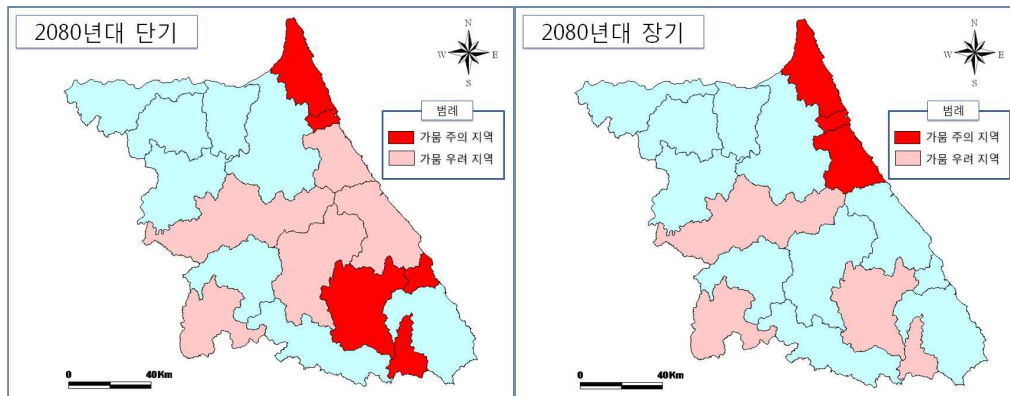
	2030년대		2080년대	
	단기	장기	단기	장기
주의	동해, 태백, 속초-고성, 정선	동해, 속초-고성, 철원	동해, 태백, 속초-고성, 정선	속초-고성, 양양
우려	삼척, 영월, 평창, 철원, 양양	강릉, 태백, 홍천, 영월, 정선	원주, 강릉, 홍천, 평창, 양양	원주, 태백, 홍천, 정선

- 가뭄관리지수에 따르면, 동해시, 태백시, 속초시, 고성군은 장단기 대부분의 기간에 걸쳐 가뭄관리가 요구되고, 정선군과 양양군은 단기가뭄에, 홍천군은 장기간의 가뭄에 주의를 기울여야 하는 것으로 나타남

- 인용된 연구결과는 IPCC 제5차 기후변화평가보고서 승인전 연구로 기후변화 시나리오는 제4차 보고서의 A1B시나리오 활용
- 최근가뭄관리지수는 3, 6, 9, 12 개월 SPI의 상대적 가뭄발생 출현빈도를 활용하였으며 2030년대(2021~2050)와 2080년대(2071~2100)의 30년간 보통가뭄 발생빈도를 기준으로 단기지수는 3-SPI 기준으로 장기지수는 12-SPI 기준으로 산정



**2030년대 가뭄관리 요구 지자체**



2080년대 가뭄관리 요구 지자체

- 지정된 가뭄관리 주의대상과 우려대상 지자체는 지역의 사회경제적 여건 등은 고려되지 않고 오직 GCM으로 상세화한 기후변화 사나리오에 따른 SPI 지수에 의한 판단임

#### 4. 강원지역 가뭄대책 제안

- 가뭄대책은 크게 수요측면과 공급측면으로, 즉 용수 수요관리대책과 용수 공급 관리대책 두 가지로 나눌 수 있으며, 각각의 관리대책 아래에는 단기대책과 중·장기 대책이 있으며 다시 구조물 대책과 비구조물 대책으로 나눌 수 있음
- 가뭄대책 사업으로 용수 수요관리, 용수 공급관리와 LID(Low Impact Development)기술 적용대책 등 3개 분류 14개 사업에 대한 실현가능성 분석 실시
- 정책실현가능성은 법률전문가 자문을 통한 법적 실현가능성과 정치·행정·기술적 실현가능성 검토를 위해 AHP분석(계층분석과정, Analytic Hierarchy Process, Saaty(1980)) 활용

표. 가뭄대책을 위한 수자원 확보 요소기술 및 정책

적용	분류	요소 기술 및 정책
A. 용수 수요관리	구조물 적용대책	A-1. 상수도 누수방지 A-2. 중수도 확대 A-3. 절수기기 보급 확대
	비구조물 적용대책	A-4. 수도요금의 적절한 조정 A-5. 수도 체제의 검토 및 개선 A-6. 절수형 산업, 농업 구조 형성
B. 용수 공급관리	구조물 적용대책	B-1. 신규 댐 및 기존 댐 재개발 B-2. 지하수 개발 B-3. 광역상수도의 확충
	비구조물 적용대책	B-4. 기존 저수지의 용수공급능력 재평가 및 용도전환 검토 B-5. 지표수와 지하수의 연계이용 B-6. 기상예보를 적용한 유역통합 물관리 체제 구축 B-7. 단계별 절수, 제한급수 및 단수
C. LID기술 적용대책	LID 기술 적용대책	C. 다양한 LID 기술 적용에 의한 수질 및 수량 관리

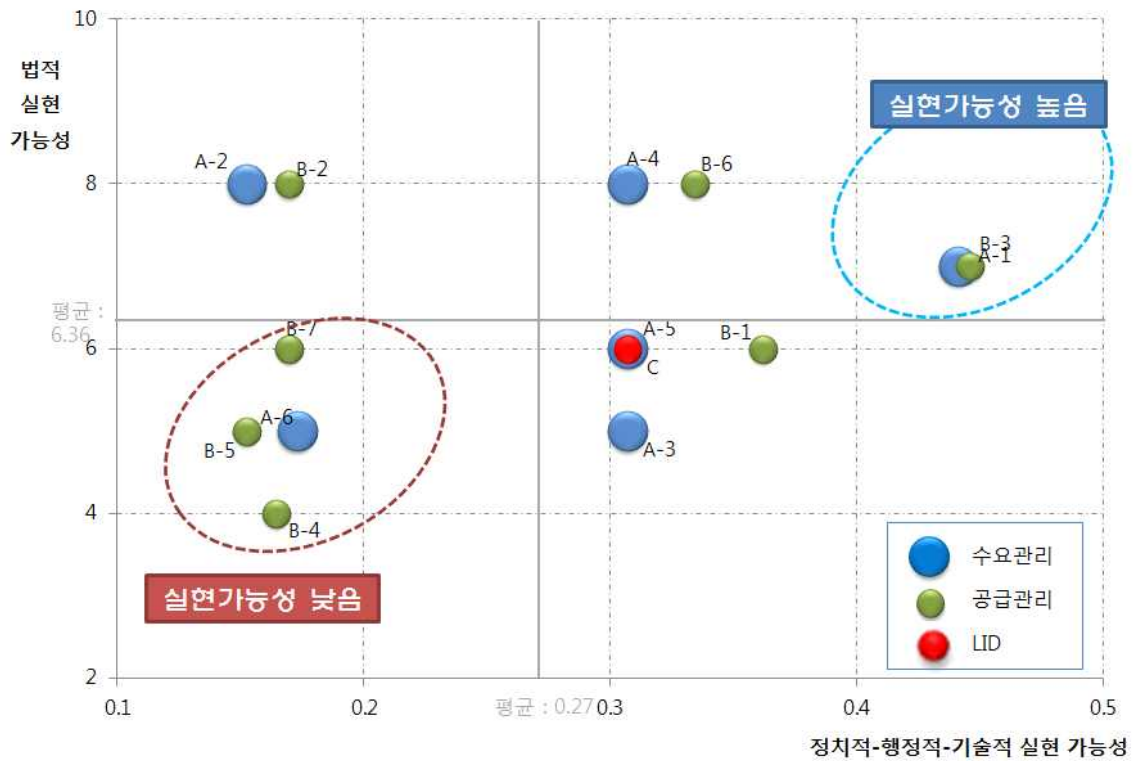


그림. 가뭄대책의 정책 실현가능성 평가 결과

- 법적 실현가능성과 정치적·행정적·기술적 실현가능성에 대한 분석결과 가뭄대책을 위한 수자원확보 방안으로서의 정책 실현가능성 평가는 A-1(상수도 누수방지), B-3(절수기기 보급확대) 등이 현행 법 체계에서 실현가능성을 확보하고 있는 것으로 확인됨
- 이에 반해 B-4(기존 저수지의 용수공급능력 재평가 및 용도전환 검토)는 정치적·행정적·기술적 실현가능성과 더불어 추가적인 법적 조치가 필요한 방안으로 실현가능성이 낮은 대안으로 평가됨
- 제시된 정책실현가능성 우선순위 적용시 기초지자체별 현황 및 주민요구사항 등을 고려하여 정책을 추진해야 할 필요성 있음

## 5. 참고문헌

- 강원지방기상청(2014), 강원기웹진 2014.08
- 기상청(2014), <http://www.kma.go.kr/index.jsp> 2014.9.25
- 이상신(2012), 기후변화 예상되는 극한가뭄에 대비하자, Green Issue 2012-01
- 한국기후변화대응연구센터(2012), 기후변화에 따른 극한가뭄대책 및 수자원확보 방안
- Saaty T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process, McGraw Hill International.



- 발 행 인 : 홍 성 태
- 발 행 처 : (재)한국기후변화대응연구센터
- 발행번호 : 2014-17호
- 발 행 일 : 2014년 9월 30일

---

[www.crik.re.kr](http://www.crik.re.kr)