

# 농업가뭄의 평가를 위한 가뭄지수의 적용성 분석

## Application of Drought Indices for Agricultural Drought Evaluation

박 기 욱\*      김 진 택\*\*      주 욱 중\*\*\*      이 용 직\*\*\*\*  
Park, Ki Wook · Kim, Jin Taek · Ju, Uk Jong · Lee, Yong Jik

### Abstract

The objective of this study is to analyze regional drought using agricultural drought indicator. To forecast and evaluate the drought, the drought indices for agriculture were applied. In the present drought preparedness plans of Ministry of Agriculture and Forestry (MAF), it is prescribed that the preparedness levels should be classified by considering the precipitation, reservoir storage, soil moisture in paddy and upland, and the growing status of crops. There are many drought index to analyze and evaluate the drought. However, these indices do not exactly explain all drought events. Thus, we select 4 drought indices to evaluate agricultural drought: reservoir storage index, 3-month delayed SPI, mean rainfall index, and dry day index. Using these indices, six drought stages are classified. The results show that agricultural drought could be appropriately analyzed and evaluated by agricultural drought stage and four drought indices.

### I. 서 론

일반적인 가뭄의 정의는 기상학적 가뭄, 기후학적 가뭄, 수문학적 가뭄 및 농업가뭄 등으로 구분한다(Wilhite and Glantz, 1985). 기상학적 가뭄은 주어진 기간 동안의 강수량이나 무강수일수 등으로 가뭄을 판단하고, 기후학적 가뭄은 월별 또는 연도별 평균값과 현재의 월별

또는 연간 강수량과의 백분율로 가뭄의 정도를 판단하며, 수문학적 가뭄은 강수의 부족으로 발생하는 하천, 저수지, 지하수 등의 양적인 측면에서 가뭄을 판단하게 된다. 또한 농업가뭄은 농작물의 생육에 직접 관계되는 토양수분량으로 가뭄을 평가하며 농작물의 생육에 관계되는 기상, 기후, 수문학적 조건 등의 다양한 인자를 고려해서 정의할 수 있다.

\* 한국농촌공사 농어촌연구원(pkuk@ekr.or.kr)

\*\* 한국농촌공사 농어촌연구원 책임연구원(jtkim@ekr.or.kr)

\*\*\* 한국농촌공사 농어촌연구원 주임연구원(juj11@ekr.or.kr)

\*\*\*\* 한국농촌공사 정보관리실 사업정보팀장(leeyj@ekr.or.kr)

키워드 : 농업가뭄, 농업가뭄지표, 가뭄지수

이러한 가뭄은 개별적이거나 독립적으로 발생하는 것이 아니며 수문순환에서 나타나는 상관성에 기초하고 있는 현상이다. 예를 들면 기상학적 가뭄이 오래 지속되면 토양수분을 고갈시켜 농업가뭄이 유발되며 하천이나 저수지의 저수량이 감소되어 수문학적 가뭄으로 이어지기도 한다. 따라서 가뭄현상은 강수뿐만 아니라 용수수요, 그리고 하천이나 저수지의 상황이 함께 고려되어 다루어져야 하며, 그 실태를 정확하게 평가하기 위해서는 과거의 가뭄 발생상황에 근거하여 분석을 실시해야 한다.

가뭄의 평가를 위해 국내외에서 일반적으로 많이 쓰이는 가뭄지수는 PDSI, SWSI, SPI, Decile, Percent of Normal 및 Percent of Median 등이 있다. 이러한 여러 가지 가뭄지수들은 가뭄의 발생상황을 나타내기 위해 강수, 하천유량 및 지표수 공급 등을 지수화하여 나타내고 있는 실정으로, 모든 가뭄상황에 대표적인 가뭄지수를 선정하는 것은 곤란하며, 각 가뭄지수의 특성에 따라 한 개 혹은 여러 개의 지수를 선정하여 사용하는 것이 일반적이다. 국내에서도 가뭄에 대한 많은 연구가 이루어져 왔으나 대부분은 개별적인 가뭄지수의 산정에 그치고 있는 실정에 있다(김상민 등, 1999; 김선주 등, 1997; 김선주 등, 1995; 윤용남 등, 1997).

국내에서는 농업분야의 가뭄대책을 수립하기 위한 지표로써 농업용 저수지 저수율 및 과우일수가 일반적으로 쓰이고 있다. 과우일수는 박성우 등(1982)이 농업가뭄분석을 위해 제안한 방법으로 과우량과 과우일수를 사용하여 가뭄에 대한 발생빈도와 빈도별 등과우일수도를 제시하여 농업가뭄을 판단할 수 있는 보조적인 지수로 이용하고 있다.

따라서 우리나라의 농업과 가뭄상황에 맞게

기왕의 가뭄지수들을 검토하고 농업가뭄을 표현할 수 있는 최적의 가뭄지수를 선정하거나 개발하고, 지역별로 가뭄의 현황과 예보 등을 지속적으로 할 수 있는 효과적인 시스템이 필요할 실정이다. 현재 한국농촌공사의 가뭄예보시스템은 저수지 저수율의 제공에 그치고 있으며, 기상청의 가뭄예보는 Palmer지수, 강수량십분위, 강수량 현황, 필요강수량 등을 제공하고 있으나 농업부문에 대한 가뭄 분석은 미비하여 농업가뭄 현상을 분석하고 평가하기 위한 가뭄평가 및 예보체계가 필요하다. 본 연구의 목적은 농업가뭄의 감시 및 예보를 지속적이고 효율적으로 수행하기 위한 농업가뭄지표를 개발하고, 과거 가뭄상황과의 비교를 통하여 설정된 농업가뭄단계 및 농업가뭄지표의 적용성을 평가하는 데 있다.

## II. 농업가뭄 발생 현황

### 1. 농업가뭄 발생현황 조사 및 분석

정부기록에 의한 가뭄의 분석은 주로 가뭄이 극심했던 해에 대한 가뭄피해 상황 및 대책추진에 대한 내용으로 집중되어 있어 가뭄이 비교적 경미했던 때의 상황을 파악하기 어려운 점이 있다. 이러한 점을 보완하여 가뭄 상황에 대한 추가적인 자료를 얻기 위하여 신문의 기록을 검토하였다. 대상 신문으로는 기사의 내용이 DB화가 되어 검색이 용이한 중앙일보를 대상으로 하였다. 검색대상 기간은 1966년~2002년의 37개년에 대하여 분석하였으며 검색방법은 전체 기사 중 본문 또는 내용에 '가뭄' 포함 기사를 대상으로 검색한 후 기사내용을 검토하여 단신, 학술기사 등을 제외한 가뭄의 상황, 피해, 대책 등과

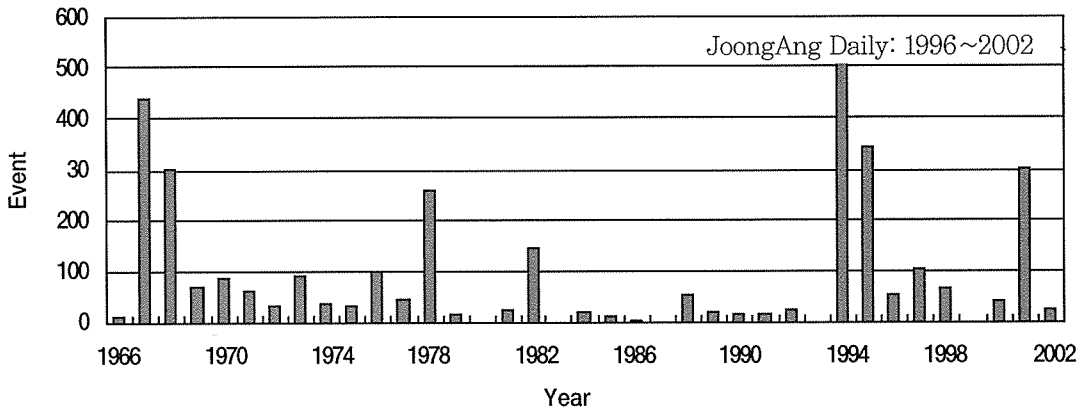


Fig. 1. Drought event from JoongAng Daily (1966~2002)

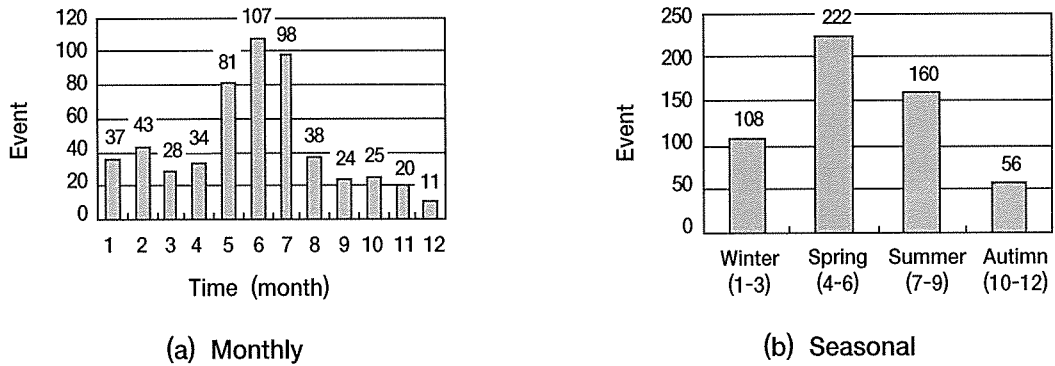


Fig. 2. Results of drought analysis

관련된 기사를 수집하고 주요기사내용을 정리하였다.

이렇게 정리한 가뭄관련 기사는 총 3,386건으로 조사되었고, 이중 농업과 관련된 기사가 총 546건으로서 연평균 20건에 달하고 있다. 546건의 기사를 월별로 분류하여보면 1994년 7월의 40건을 비롯하여 1978년 5월의 34건, 2001년 6월의 26건, 1995년 2월의 23건, 1968년 6월의

19건, 1981년 6월의 17건 등으로 나타나 과거 큰 가뭄 피해를 입었던 때를 잘 보여주고 있다.

Fig. 1 및 Fig. 2는 가뭄 발생현황을 분석한 결과를 나타내고 있다. 연도별 가뭄기사 건수를 보면 1994년이 77건, 1995년이 57건으로 나타나 '94, '95년의 연속가뭄이 매우 심했던 것을 보여주고 있으며, '67, '68년에 각각 54건 및 51건으로 매우 심했던 가뭄임을 잘 나타내고 있다.

반면에 특이한 것은 심한 가뭄으로 평가되는 '76, '77년에는 13건 및 8건으로 가뭄기사의 비중이 낮은 것에 비해 '78년의 가뭄은 47건으로 많은 기사가 나타나고 있다는 점이다. 이는 3년 연속 가뭄의 피해를 당하면서 '78년의 봄가뭄에 대한 언론의 관심이 집중되었던 것으로 분석된다. 가뭄기사의 건수 분포는 대체로 가뭄의 피해상황과 일치되고 있는 것으로 분석된다.

월별 발생현황은 6월이 107건으로 전체의 20%를 차지하고 있으며, 7월이 98건, 5월이 81건으로 5~7월의 3개월 동안 총 52%의 비중을 차지하고 있어 우리나라의 가뭄이 주로 모내기철과 이앙 직후인 5~7월에 큰 피해를 나타내고 있음을 보여준다.

## 2. 농업가뭄 피해지수

가뭄으로 인한 농업분야의 피해 형태를 정량화하기 위해서 우리나라에서 발생한 가뭄의 발생형태에 따라 농업적 피해가 분명한 항목에 높은 가중치를 부여하는 방법을 이용하였다.

시기별로 농업가뭄의 유형화를 정하고자 가뭄의 발생에 따른 영향을 농업적, 경제적 및 환경적 요인으로 분류하여 각각의 가중치를 Table 1과 같이 적용하였다. 농업가뭄 발생빈도별 정량화 결과는 Fig. 3에 나타낸 바와 같다. 분석 결과 농업가뭄에 대한 발생시기와 심도는 전국적인 가뭄이 발생한 시기에 잘 일치하고 있다. 또한 전국적인 가뭄이외에 규모는 작지만 지역적으로 가뭄이 발생한 것을 잘 보여주고 있다. 시기별로 농업가뭄 발생현황을 분석한 정량화 결과는 각 가뭄지수의 산정결과와 비교하여 농업가뭄지표를 선정하는 데 이용하였다.

## Ⅲ. 농업가뭄 지표의 선정과 분석

### 1. 자료의 선정

#### 가. 기상 자료

지역별 농업가뭄의 평가를 위한 공간적 구분을 측후소, 한국농촌공사 지사별로 분할하여 분석한다. 측후소의 선택은 전국 주요측후소 중

Table 1. Weighting factor for agricultural drought

Agricultural		Economic		Environmental	
Event	Value	Event	Value	Event	Value
Delay of transplanting	10	Refugee	10	Drinking water shortage	7
Wilting	10	Income decline	10	Power limit	7
Lack of storage	7	Dispute	8	Power generation	6
Water contamination	6	Yield decrease	7	Other industry	4
Crop damage	6	Short of provision	6	Grain price	4
Water supply	5	Alternation crop	5	Desease	4
Auxiliary water source	4	Drought mitigation	4	Forest fire	2
Lack of rainfall	4	Livestock damage	3		
Lower river flow	4	Relieve from drought	2	etc	1

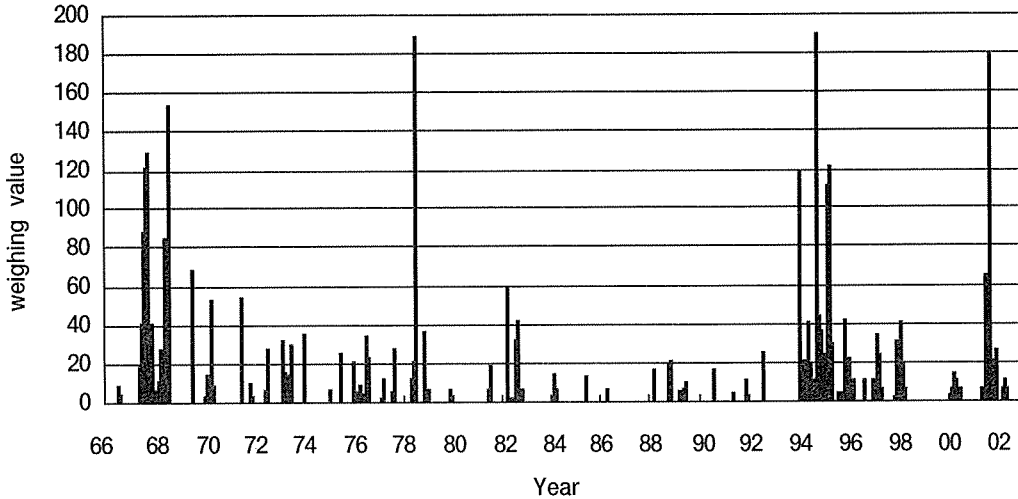


Fig. 3. Result of weighting factor analysis

76개 지점을 선정하였으며, 30년 이상의 장기 기상관측자료를 보유한 측후소이다. 또한 한국 농촌공사 지사별로 가뭄단계를 분석하기 위해 한개 혹은 여러 개의 측후소를 지사별 기준 측후소로 선정하였다. 선정된 측후소의 기상자료를 이용하여 각 가뭄지수를 산정하여 지역별 농업가뭄단계를 구분하는데 이용하였다.

나. 농업용 저수지 일별 저수율

현재 한국농촌공사에서 관리하고 있는 저수지의 저수율은 한국농촌공사가 운영중에 있는 “물관리종합정보시스템”에서 농업용 저수지의 일별 저수율로부터 얻을 수 있다. 본 시스템에는 전국저수지 17,956개소 중 한국농촌공사 관할 하에 있는 3,277개소의 저수지의 일별 저수율을 집계하여 제공하고 있다. 이들 자료는 농업용수 공급을 위한 이용가능 여부, 농업용수 이용실태 등을 분석하는 데 이용할 수 있으며, 수집된 일별 자료는 농업가뭄 분석에 이용 된다.

2. 농업가뭄 지표

본 연구에서는 농업가뭄 발생에 대한 가뭄발생시기와 심도를 판단하기 위해 일반적으로 많이 사용되고 있는 파머가뭄지수(PDSI), 작물수분지수(CMI), 표준강수지수(SPI), 평년강우비율(Percent of Normal), 백분위(Deciles) 및 Percent of Median 의 6가지 가뭄지수에 대한 과거 가뭄 발생상황과 적정성을 검토하였다. 과거 30년간 기상자료를 이용하여 농업가뭄현황과 평년강우백분율, PDSI, SPI를 비교한 결과, 우리나라의 극심한 농업가뭄을 보여주었던 1994, 95년의 평년강우백분율에는 가뭄이 거의 없는 것으로 나타났으나, 실제로 이 기간에 전국에 걸쳐 가뭄이 심한 상황이었으며, PDSI와 SPI에 의한 가뭄평가 결과는 가뭄발생 상황을 잘 보여주었다. 따라서 가뭄지수중 농업가뭄을 반영하는 지수를 선정함에 있어 단일 지수로 평가하는 것보다는 다양한 지수들을 검토하여 지역적 특성을 반영할 수 있는 기준을 만드는 것

이 필요할 것으로 판단되었다.

우리나라의 농업가뭄의 발생시기와 심도를 나타내는 데 적합한 것으로 판단되는 3개월 지체된 SPI 값과 평년강우비율을 선정할 수 있었으며, 보조적으로 국내에서 많이 이용되고 있는 농업용수 저수지 저수율과 무강우일수에 따른 농업가뭄 지표를 선정하여 농업가뭄 판단에 이용하였다.

#### 가. 월평균 저수율 (Reservoir Storage Index)

농업용 저수지의 일별 저수율은 생육시기에 따른 계절별 가뭄에 따른 농경지의 용수부족 현상을 잘 나타낼 수 있다. 따라서 가뭄현상이 농업에 미치는 영향을 판단하기 위한 지표로서 월평균 저수율을 가뭄을 판단하기 위한 지표로 선정하였다. 기존의 농업가뭄의 판단은 저수율을 70%, 50%, 30%로 나누고 가뭄 단계를 구분하였으나 계절별, 생육시기별 저수율은 그 파급효과가 다르게 나타나게 되므로 평년저수율과 현재저수율의 비로써 저수지의 운영과 가뭄상황의 관계를 판단하도록 고려하고 있다.

#### 나. 표준 강수 지수 (Standardized Precipitation Index)

SPI는 다른 가뭄지수에 비해서 비교적 최근에 개발된 것으로서 강수자료만을 이용한다. SPI는 다양한 기간단위로 가뭄상황을 판단할 수 있으며, 따라서 농업가뭄과 같은 단기적 평가와 수문학적 가뭄과 같은 장기적인 평가에 동시에 활용될 수 있다.

임의의 시간단위에 대해서 강수의 확률을 기초한 지수로서 이를 제시하기 위해서는 장기간의 강수자료가 필요하며 표준강수지수의 계산 과정은 장기간의 강수자료로부터 적합한 확률 밀도함수를 도출하고, 해당 확률밀도함수의 누가확률분포함수를 통해서 실 강수량의 누가확

률을 계산한 후, 실제 강수의 누가확률을 정규 분포함수(inverse normal function)를 이용하여 해당 확률을 계산하는 것이다.

SPI는 가뭄과 관련한 다양한 분야의 많은 사람들이 활용하고 있으며, 다양한 시간단위에 대해서 계산될 수 있다. 실제로 가뭄의 평가에 있어서 시간단위가 중요한 변수로 작용하기 때문에 다양한 시간단위에 대한 가뭄지수 또는 가뭄평가를 내리는 것이 유용하다. 이를 이용하면 가뭄에 대한 조기 정보를 내릴 수 있으며 가뭄의 심도를 평가하는데 활용이 가능하며 특히 Palmer 지수에 비해서 덜 복잡하여 이해가 쉽다. 반면에 강수자료가 충분치 않은 경우, 강수자료가 축적됨에 따라서 산정되는 SPI는 달라질 수 있는 문제가 있다.

#### 다. 평년 강우 지수 (Mean Rainfall Index)

가뭄과 관련된 기상인자로서, 월강수량이 선택되었고, 백분율로 나타나는 월강수량과 평년 월강수량의 비(MR/MMR)이 장기간동안 월강수량의 변화를 말해주는 것으로 가뭄정도를 결정하기 위한 적당한 인자로 고려된다. 평년월강수량은 기상관측이 시작된 이래 각 해의 월별 자료를 평균화한 것으로 계산된다. 가뭄지역으로 고려될 수 있는 하나의 기준으로 MR/MMR 비가 20%이하의 값을 보이는 지역을 가뭄지역으로 분류할 수 있다.

#### 라. 무강우 지수 (Dry Day Index)

최근에 들어 연속된 무강우일수의 경향을 나타내는 과우일수를 도입하여 농업가뭄의 판단에 도입하고 있으나, 과우일수는 일괄적으로 적용하기 위한 전산화가 어려운 문제가 있어 범용화에 어려운 점이 있다. 지상에서 강우의 영향을 고려함에 있어 강우의 발생량 뿐만아니라 발생한 시기에 대

해서도 고려해야 한다. 여기서 20일 연속 무강우일 수(일강수량이 5mm이하인 경우 무강우일로 계상)가 가뭄발생시기를 판단하는 지표로서 고려된다.

### 3. 농업 가뭄 단계

현재 농업분야의 가뭄대책사업 추진을 위해 농림부 및 한국농촌공사에서 각기 다른 가뭄 단계를 설정하고 있으며, 농림부에서는 사전단계와 대책단계의 두 단계로 크게 구분하고 평시, 가뭄 우려, 가뭄확산단계에 맞게 가뭄 발생에 따른 대책을 수립하고 있다. 한편 한국농촌공사에서는 농업용수의 공급을 위해 농림부에서 시행하고 있는 가뭄구분을 세분하여 사전단계인 평시대비 단계는 같은 단계로 구분하고 있으나 가뭄우려 단계는 준비단계와 경계단계로 각각 구분하고 있으며, 가뭄확산단계는 비상단계로 농업용수의 관리에 시급한 대책추진을 위해 노력하고 있다.

본 연구에서는 농업가뭄의 평가를 위해 농림부와 한국농촌공사에서 현재 시행하고 있는 가뭄단계를 DS1~DS6(Drought Stage)까지 세분하고, 각 단계별로 평년강우지수(MRI), 표준강수지수

(SPI) 및 무강우지수를 고려하여 범위를 설정하였다. 이들 지수의 특징은 현재 제공되는 농업용 저수지 저수율 및 기상자료 중 강우량 자료만으로 얻을 수 있는 것으로 간편하게 가뭄의 정도를 파악할 수 있도록 되어 있다. 특히 기존에 가뭄상황을 판단하기 위하여 토양수분(토양수분 40%) 상태를 고려하던 것은 자료가 충분하고 가뭄발생시마다 모니터링하여 자료를 획득할 수 있는 경우에는 유용하지만 현재의 자료 체계상 일괄적으로 수집하는 것이 쉽지 않으므로 가뭄단계의 구분을 위해 보조적으로 사용할 수 있도록 제시하고 있다.

가뭄을 평가하기 위해 하나의 지수를 이용하지 않고 몇 개의 지수를 이용하는 것은 가뭄의 특성상 지역적이고 시간적인 특성을 가지고 있는 점을 반영하기 위한 것이고, 또한 각 가뭄단계를 세분하여 가뭄상황을 적절히 표현하고자 한 것이다. 가뭄상황에 따른 가뭄단계 설정 내역은 Table 2에 나타내고 있다.

### 4. 지역별 농업가뭄 분석

농업가뭄지표를 이용하여 과거 기록된 기상자료에 대한 분석을 실시하였으며, Fig. 4는 1994

Table 2. Drought stage for agricultural drought

Guideline			Drought status	Drought stage	RSI (%)	SPI	MRI (%)	DDI (day)
농림부	한국농촌공사							
Preparatory stage	Ordinary	Ordinary/Finishing stage	· weather analysis and crop growth monitoring · common region management	DS1	70	< -1.0	85	10
			· water supply management	DS2	70	< -1.5	75	15
Mitigation stage	Worriing	Preparation stage	· worring for drought	DS3	50	< -2.0	60	21
		Warning stage		DS4	50	< -2.0	50	21
	Spreading	Emergency stage	· drought spreading	DS5	30	< -2.5	40	30
			· promotion for farming	DS6	30	< -2.5	40	30

년에 대한 가뭄지수의 월별 산정결과를 보여주고 있다. 농업가뭄을 나타내는 기준은 여러 가지 가뭄지수를 사용할 수 있으나 Fig.4의 (a), (b) 및 (c)와 같이 동일한 기간에 지역적인 분포를 나타내는 특성은 조금씩 차이가 있다. 표준강수지수는 지역적인 가뭄의 발생형태를 고르게 나타내고 있으며, 평년강우백분율은 평균화

된 강우량 비율을 보여주기 때문에 가뭄의 심도나 가뭄단계를 잘 나타내지 못하고 있다. 본 연구에서 제안한 네 가지 농업가뭄지표로서 가뭄 단계를 구분한 결과 표준강수지수에서 보여준 지역별 가뭄상황과 측후소별 강우백분율로서 특정 지역에 대한 가뭄심도를 잘 표현하고 있는 것으로 판단되었다. 특히, 1993년 12월의 분석

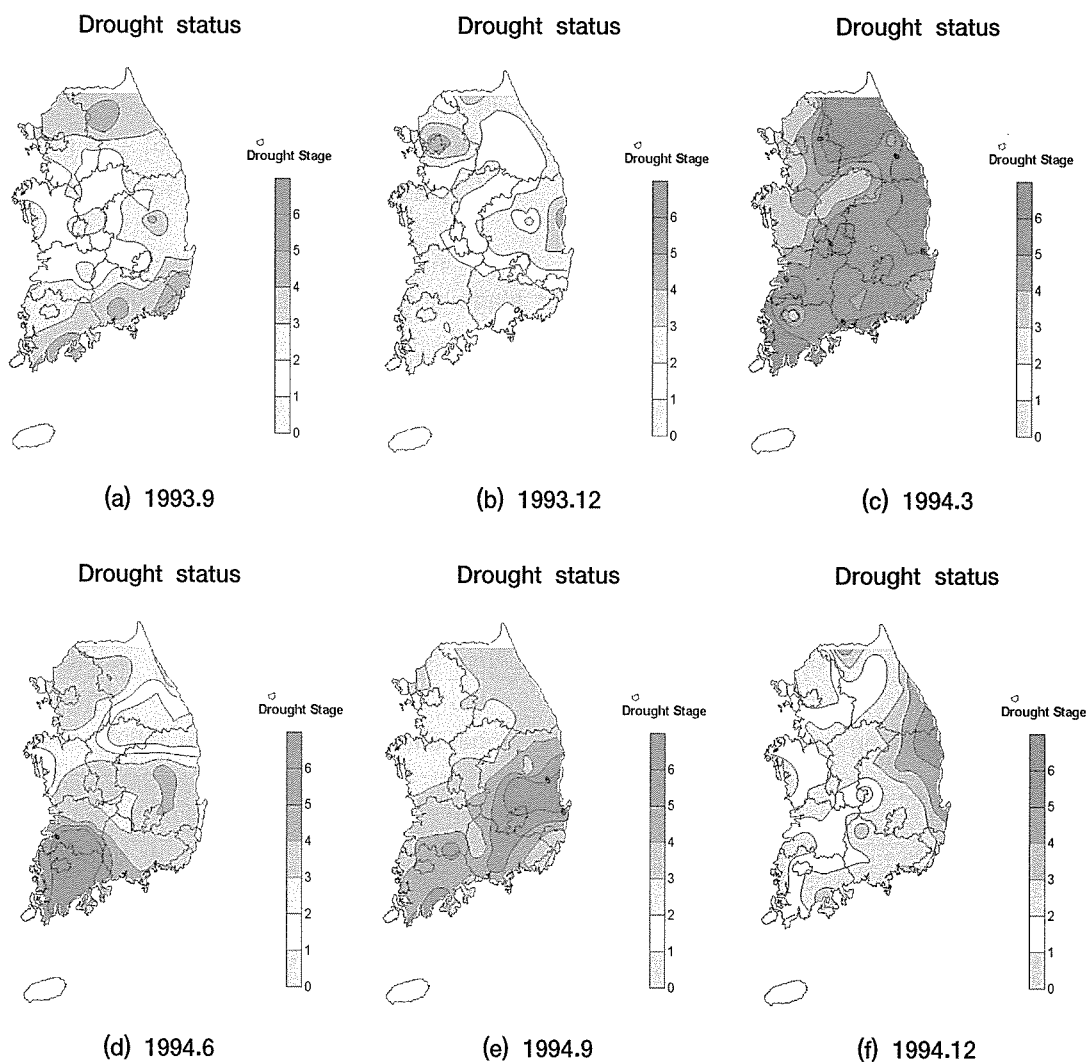


Fig. 4. Agricultural drought analysis (1994)



결과를 보면 SPI값은 충청남북도 지역을 제외하고는 -0.5에서 -1.5의 값을 보이고 있어 1994년에 기록된 가뭄이 시작되고 있는 것을 보여주고 있으나, 평년강우백분율은 12월 이전에는 부족하였으나 12월 강우량은 평년강우량에 근접하였다. 이에 따라 산정된 지역별 가뭄심도는 경기일부지역과 경북 산간지역에 3, 4단계로 가뭄이 심한 것으로 분석되었다.

**5. 농업용 저수지 저수율과 비교 결과**

농업가뭄 단계의 적용성을 평가하기 위해서 2001년부터 2004년까지 연속된 저수율 자료가

있는 기간을 대상으로 본 연구에서 설정한 농업 가뭄 단계와 저수율에 따른 가뭄발생 분석결과를 비교하였다. 분석 결과는 Table 3 및 Table 4에 나타낸 바와 같다.

우리나라에서 전국적으로 가뭄이 심했던 2001년의 경우, Table 3에 나타낸 바와 같이 저수율은 5월 이전까지 70% 이상을 유지하고 있는 지역이 대부분으로 가뭄상황이 발생하지 않는 것으로 나타나고 있으나, 가뭄단계 산정결과 3월 이후로 가뭄상황이 진전되어 5월에 이르러서는 거의 전국적으로 영향을 미치는 것으로 분석된다. 이때 저수율은 이앙이 끝난 6월 이후에 감소되어 저수율로만 판단한다면 5월 이후

**Table 3. Comparison results between drought stage and reservoir storage (2001)**

Drought stage		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Reservoir storage	over 70%	86	86	91	91	75	12	64	68	16	16	22	26
	50~70%	0	5	0	0	16	41	23	22	47	35	39	43
	30~50%	5	0	0	0	0	31	4	1	24	34	25	22
	below 30%	3	3	3	3	3	10	3	3	7	9	8	3
Drought stage	DS1	55	83	0	0	0	46	42	5	4	31	0	41
	DS2	29	8	8	0	0	17	32	16	1	23	0	19
	DS3	6	1	8	0	0	17	12	14	4	13	2	12
	DS4	2	2	56	7	0	6	6	17	13	10	4	7
	DS5	1	0	17	20	2	1	2	26	11	5	5	7
	DS6	1	0	5	67	92	7	0	16	61	12	83	8

**Table 4. Comparison results between drought stage and reservoir storage (2002)**

Drought stage		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Reservoir storage	over 70%	41	54	60	68	84	28	40	90	88	82	83	83
	50~70%	36	28	24	21	7	58	41	1	3	8	7	8
	30~50%	12	9	7	2	0	5	10	0	0	1	1	0
	below 30%	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Drought stage	DS1	57	1	24	60	0	0	30	94	17	85	2	54
	DS2	15	2	24	23	12	12	23	0	39	9	28	20
	DS3	11	5	14	4	7	7	22	0	11	0	17	7
	DS4	6	15	13	1	27	27	11	0	16	0	15	7
	DS5	4	24	6	3	16	16	3	0	10	0	14	4
	DS6	1	47	13	3	32	32	5	0	1	0	18	2

\* 숫자는 한국농촌공사 지사수를 나타냄

가뭄이 진행되는 것으로 나타난다. 그러나 5월 이후 일시적으로 가뭄이 해소되었다가 8월 이후에도 가뭄의 영향이 계속되는 것으로 분석된다.

2002년의 경우에는 Table 4에서와 같이 2001년 가뭄의 영향으로 저수율이 70% 이하를 기록한 지역이 많은 상황에 있으나 가뭄은 심하지 않은 것으로 분석되고 있으나, 가뭄단계 분석결과에서는 7월 이전까지 가뭄이 지속되고 있음을 잘 보여주고 있다.

본 연구에서 제시한 바와 같이 저수율 자료와 기상자료를 종합하여 가뭄을 판단한 경우 가뭄의 시작되어 농업에 영향을 미치기 이전부터 발생상황을 미리 판단하고, 가뭄의 진행상황에 따라 영농대책 수립, 수원공 확보 등 기존의 가뭄 대책 수립에 적절할 것으로 판단된다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구는 우리나라의 농업가뭄 특성을 파악하고, 농업가뭄의 평가 및 예보를 위한 기준을 제시하고, 효율적인 농업가뭄의 평가 및 예보를 위한 농업가뭄지표의 적용성을 평가하는 것을 목적으로 하고 있다.

이상의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 우리나라의 주요 농업가뭄 발생상황을 유형별로 분류하였고, 가중치분석을 통하여 시기별 농업가뭄 심도를 정량화 하였다.
2. 농업가뭄 발생 상황은 6가지 가뭄지수에 대한 적용성 분석을 통하여 3개월 지체된 SPI, 평년강우백분율이 우리나라의 가뭄 발생 시기, 심도에 대한 적용성이 있는 것으로 나타났으며, 이외에도 기존의 가뭄에 대한 판단기준인 농업용 저수지 저수율과 무강우일수를 포함한 4가지의 농업가뭄지표를 선정하였다.
3. 농업가뭄의 평가는 평시, 가뭄우려, 가뭄

확산단계로 구분된 가뭄단계를 농림부의 가뭄 대책기준과 한국농촌공사의 가뭄 시 상황근무 체제에 따라 1단계(DS1)에서 6단계(DS6)으로 세분하고 각 단계별 기준을 정립하였다.

4. 4가지 농업가뭄지표를 사용한 농업가뭄의 평가 결과 농업용 저수지로 농업가뭄 정도를 판단하던 것에 비해 1~2개월 이전에 가뭄발생을 판단할 수 있어 가뭄의 사전 대비에 활용할 수 있을 것으로 판단되었다.

#### 참고문헌

1. 김상민, 박승우, 1999, 우리나라 주요 지점에 대한 가뭄지수의 산정과 비교, 한국농공학회지, 제41권 제5호, pp.42-52.
2. 김선주, 이광야, 강상진, 1998, 관개용저수지 용수 공급지수(IRWSI)의 확률통계 분석, 한국농공학회지, 제40권 제4호, pp.58-66.
3. 김선주, 이광야, 신동원, 1995, 관개용 저수지의 한발지수 산정, 한국농공학회지, 제37권 제6호, pp.103-111.
4. 김태철, 2002, 관개저수지의 가뭄평가 방법, 한국농공학회지, 44(2), pp.75-80.
5. 김현영, 1996, 우리나라 농업한발 지수의 결정, 한국수자원학회 학술발표회 논문집, pp.291-296.
6. 농림부, 2000, 농업재난 및 위기관리 표준지침서, 농림부.
7. 농림수산부, 농어촌진흥공사, 1994, 저수관리시스템 개발, 농림수산부.
8. 변희룡 외, 2002, 봄철가뭄의 예측가능성 연구, 한국기상학회지.
9. 윤용남, 안재현, 이동률, 1997, Palmer의 방법을 이용한 가뭄의 분석, 한국수자원학회 논문집, 제30권, 제4호, pp.317-326.
10. 한국수자원공사, 2002, 가뭄관리종합대책 수립연구, 한국건설기술연구원.
11. Guttman, N. B., 1998, Comparing the Palmer drought index and the standardized precipitation index, Journal of the American Water Resources Association 34(1): pp.113-121.
12. Hayes, M. J. 2003, What is Drought? (<http://drought.unl.edu/whatis/indices.htm>)
13. Palmer, W. C., 1968, Keeping track of crop moisture conditions, Nationwide : The new crop moisture index, Weatherwise 21:pp.156-161.
14. Wilhite, D. A., and Glantz, M. H., 1985, Understanding the Drought Phenomenon : The Role of Definition, Water International, 10, pp.111-120.