

# 식피물공급지수와 강수지수의 결합에 의한 가물평가

량철호, 김국철

가물을 평가하는 방법들에는 위성탐측자료를 리용하는 방법과 지면기상관측자료를 리용하는 방법이 있다. 이러한 평가방법들은 해당한 우점과 결합들을 가지고있다.

론문에서는 위성탐측자료를 리용한 가물평가방법과 강수량관측자료에 기초한 가물평가방법들을 서로 결합하여 새로운 가물평가모형을 작성하고 평가실험을 진행한 정형에 대하여 서술하였다.

## 1. 위성탐측자료에 의한 식피물공급지수

가물기간에 토양물공급은 작물이 정상적으로 자라는데 불충분하게 진행된다. 이때 식물들은 표면으로부터 잃는 물량을 감소하기 위하여 잎들의 공기구멍을 닫으려는 경향이 있다. 이렇게 되면 식물피복층의 온도는 상승하게 된다.

이로부터 식물피복층온도변화와 토양물공급사이관계를 리용한 가물감시를 위한 지수가 개발되었다.[1, 3]

식피물공급지수  $VSWI$ 의 계산식은 식피지수와 식물피복층온도에 의하여 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$VSWI = \frac{NDVI}{T_s}$$

여기서  $T_s$ 는 식물피복층의 온도로서 위성탐측자료로부터 회복된 지표면온도,  $NDVI$ 는 표준차식피지수이다.

$VSWI$ 가 단순하고 계산이 쉽기때문에 그것은 토양습도와 가물감시에 대한 연구에서 광범히 적용될수 있다.

$VSWI$ 로 가물세기를 직접적으로 표현하기 위하여 론문에서는  $VSWI$ 를 다음과 같이 표준화하여 가물세기를 나타내는 새로운 지수로 제기하였다.

$$SDI = (VSWI - VSWI_d) / (VSWI_w - VSWI_d) \times 100$$

여기서  $SDI$ 는 표준화된  $VSWI$ 로서 0부터 100까지의 범위의 값들을 가진다.  $SDI=0$ 이면 가장 심한 가물을 나타내고  $SDI=100$ 이면 가장 습한 조건을 나타낸다. 그리고  $VSWI_d$ 와  $VSWI_w$ 는 각각 가장 심한 가물과 가장 습한 조건인 경우의 값이다.

$VSWI_d$ 와  $VSWI_w$ 의 값계산을 표준차식피지수에 기초하여 다음과 같이 진행한다. 즉  $NDVI$ 를  $n$ 으로부터  $n+d$ 로 설정하고  $VSWI_d=(n+d)/T_2$ ,  $VSWI_w=(n+d)/T_1$ 에 의하여 계산한다. 그리고  $NDVI$ 의 간격  $d$ 를 0.05로 설정한다. 여기서  $T_1$ 과  $T_2$ 는 작물의 자라기에 알맞는 온도의 아래한계와 윗한계이다.

## 2. 강수량관측자료에 의한 강수지수

기상학적으로 강수지수( $PDI$ )는 일정한 기간에 대한 건조정도를 표현하는 지수로 리용되어왔다.[2]  $PDI$ 는 평균강수량에 대한 일정한 기간의 강수량비율로 계산되었다.

강수가 오랜 기간평균의 2배이상일 때에는 농업생태계는 충분한 토양물공급을 가진다는 가정하에 가물기간에 가물감시를 위한 강수지수를 다음과 같은 공식에 의하여 계산한다.

$$PDI(\%) = \frac{R}{2R_w} \times 100$$

여기서  $R$ 는 10일간 강수량,  $R_w$ 는 같은 기간에 대한 30년평균강수량이다.

위성탐측자료에 의한 가물평가지수  $SDI$ 와 강수지수  $PDI$ 를 결합하기 위하여  $R=0$ 일 때  $PDI=0$ ,  $R>2R_w$ 일 때  $PDI=100$ 으로 표준화한다.

현재기간에 강수가 전혀 없는 지역이라도 가물이 발생하지 않을수도 있는데 그것은 지난 기간에 충분한 강수가 있었기때문이다. 이것은 가물이 오랜 기간 토양물공급의 부족으로부터 초래되는 현상이기때문이다.

그러므로 가물평가에서  $PDI$ 의 개념을 적용할 때 지난 기간의 강수를 고려하였다.

가물은 보통 두달기간이상 강수가 없을 때 발생하기때문에 가물세기의 평가에서  $PDI$ 를 리용한 다음과 같은 새로운 평가지수를 제기하였다.

$$MPDI = A_0 \times PDI_0 + A_1 \times PDI_1 + A_2 \times PDI_2 + A_3 \times PDI_3 + \dots + A_8 \times PDI_8$$

여기서  $MPDI$ 는 가물평가를 위한 개선된 강수차이지수인데 이 값은 0~100까지의 범위의 값을 가진다.  $PDI_i$ 와  $A_i$ 는 기간  $i$ (10일간)에 대한  $PDI$ 와 그것의 무게인데  $i=0$ 은 현재기간이고  $i=8$ 은 이전의 8번째 기간이다. 매 기간의 무게는 가물평가에서 그 중요성에 따라 결정할수 있다.

표지역에서의 강수량관측자료에 기초하여 계산된  $PDI_i$ 와 2017년 6월 상순의  $MPDI$ 는 표와 같다.

표.  $PDI_i$ 와 2017년 6월 상순  $MPDI$

$PDI_i$	$PDI_0$	$PDI_1$	$PDI_2$	$PDI_3$	$PDI_4$	$PDI_5$	$PDI_6$	$PDI_7$	$PDI_8$	$MPDI$
	33.1	42.5	31	37.6	0	78.6	100	0	5.3	35.69
무게	0.308	0.223	0.157	0.108	0.074	0.05	0.03	0.025	0.018	

표에서  $PDI_0, PDI_1, PDI_2, PDI_3, PDI_4, PDI_5, PDI_6, PDI_7, PDI_8$ 는 각각 6월 상순, 5월 하순, 5월 중순, 5월 상순, 4월 하순, 4월 중순, 4월 상순, 3월 하순의 강수량관측자료에 의하여 결정한 강수지수들이다. 표에서 볼수 있는바와 같이 매 기간의 강수지수  $PDI$ 값은 서로 각이하며 이 지수들을 결합한 6월 상순의 강수지수  $MPDI$ 값은 35.69로서 비교적 작은 값을 가진다.

## 3. 식피물공급지수와 강수지수의 결합

가물은 일반적으로 여러가지 인자들의 작용하에 이루어지는 과정이다. 위성탐측자료로부터 얻어진  $NDVI$ , 지표면온도와 함께 강수는 농업지역에서 가물과정을 유도하는 또 다른 주요인자라고 말할수 있다.

그러므로 논문에서는 가물평가를 위하여 위성탐측자료와 강수인자를 결합하기 위한

방법을 제기하였다.

*SDI*도 *NDVI*와 지표면온도로부터 계산하며 이전의 8개 기간의 강수량자료로부터 *MPDI*를 계산한다. 다음 2개의 지수들을 결합하여 새로운 가물평가지수를 결정한다.

$$SADI = B_1 \times SDI + B_2 \times MPDI$$

여기서  $B_1$ 과  $B_2$ 는 각각 *SDI*와 *MPDI*의 무게들이다.

위성탐측자료는 제한된 기상관측자료보다 상세한 공간정보를 제공하기때문에 *MPDI*보다 *SDI*에 더 많은 무게를 준다. 이것을 고려하여  $B_1$ 과  $B_2$ 의 값을  $B_1=0.6$ ,  $B_2=0.4$ 로 주었다. 또한 *MPDI*의 분해능을 위성탐측분해능으로 일치시키기 위하여 지리정보체계를 리용하여 공간세분화를 진행한다.

*SADI*의 값을 다음과 같은 5개 등급으로 나누어 가물상태를 평가하였다. 즉 1~15까지 심한 가물, 15~30까지 중간가물, 30~50까지 약한 가물, 50~70까지는 정상조건, 70~100까지는 습한 상태로 평가할수 있다.

결정된 가물지수와 토양습도관측자료와의 상관분석을 진행한데 의하면 상관계수가 0.89로서 높은 상관성을 가진다는것을 알수 있다.

2017년 6월에 관측된 위성탐측자료와 강수량관측자료를 리용하여 새로운 평가지수에 대한 평가실험을 진행하였다.

실험결과 2017년 6월 상순기간의 *SADI*의 특성을 보면 평균값은 64.25이고 값범위는 15.754~84.203이다.

우리 나라의 전반적지역에서 볼 때 심한 가물현상은 나타나지 않았고 오직 서해안지역과 동해안의 일부 지역, 함경북도의 일부 지역들에서 중간정도의 가물과 약한 가물현상이 나타났으며 그밖의 지방들에서는 정상상태에 있었다.

2017년 6월 중순기간의 *SADI*의 특성을 보면 평균값은 37.35이고 값범위는 5.173~74.152이다. 그리고 서해안의 일부 지역들에서 심한 가물현상이 나타났으며 가물현상은 전반적지역으로 확대되었다.

2017년 6월 하순기간의 *SADI*의 특성을 보면 평균값은 25.13이고 값범위는 5.981~69.559이다. 6월 하순에는 량강도와 자강도를 비롯한 북부내륙지역을 제외한 우리 나라의 전반적지역에서 가물현상이 나타났고 그 세기는 상순이나 중순보다 더 강해졌다.

## 맺 는 말

위성탐측자료를 리용한 가물평가지수와 강수량관측자료를 리용한 가물평가지수를 서로 결합하여 넓은 지역에서 가물상태를 정량적으로 비교적 정확히 평가할수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] 정명호 등; 지질 및 지리과학, 1, 41, 주체104(2015).
- [2] V. K. S. Mannava et al.; Agricultural Drought Indices, WMO/TD, 1572, 22, 2011.
- [3] M. Gao; Sensors, 8, 4687, 2008.

## **Combination of the Satellite Data and the Precipitation Data in the Drought Assessment**

*Ryang Chol Ho, Kim Kuk Chol*

A comprehensive index for assessment of drought was established from the normalized vegetation supply water index(VSWI) computed from satellite data and precipitation distance index (PDI) computed from ground-observed precipitation data.

Key words: drought, satellite, precipitation