

Palmer 가뭄지수산정에 있어서 지역별 토양심도영향 분석

Regional Soil Depth Effects in Estimating Palmer Severity Drought Index

강부식*·문수진**

Kang, Boosik·Moon, Sujin

요 지

SPI(Standard Precipitation Index)가 기상학적 가뭄을 표현하는 지수인 반면, PDSI(Palmer Drought Severity Index)는 가뭄에 가장 큰 영향을 미치는 수문기상학적 요소인 강수량, 기온뿐만 아니라 유효토양수분량과 일조시간 등의 자료에 근거한 물수지 분석에 의해 산정된다. 특히 PDSI 지수는 토양습윤조건에 민감한 영향을 측정하는데 매우 유용하다는 것을 장점으로 가지고 있다. PDSI에서 토양수분과 관련된 요소들을 다룰 때, 토양수분저장량은 토양을 상부와 하부의 2개 층으로 나누어 상부 층은 1inch(25.4mm)의 수분을 저장할 수 있고 하부층은 토양의 성질에 따라 유효용량이 결정되는 것으로 하부층의 수분은 상부 층의 수분이 모두 제거 될 때까지 손실되지 않으며 하부 층 손실량은 초기수분함유량과 산정된 잠재증발량(PE) 및 토양유효용량(AWC)에 따라 결정되는 것으로 가정한다.

하지만 산정방법에서 토양의 유효용량에 따른 물수지 방정식을 통해 각 잠재량들을 구하는 과정은 기후학적으로 필요한 값을 결정하는 매우 중요한 과정임에도 불구하고 기존의 PDSI 지수 산정 시, 모든 지역에서 상하부토양심도를 지역적 분포를 고려하지 않고 10inch(25.4cm)로 일정하게 사용함으로써 유효 토양수분함량에 대한 신뢰도를 저하시키는 결과를 가져오는 경향이 있었다. 이에 본 연구에서는 GIS 정밀토양도를 사용하여 토양심도의 지역적 분포에 근거한 토양수분함량을 산정한 후 물수지 분석을 실시하고 그에 따른 PDSI 지수를 산정하여 그 영향을 분석하고 기존의 PDSI 지수값과 비교 분석하였다.

핵심용어: PDSI, 가뭄지수, 토양습윤, 토양심도

1. 서 론

가뭄을 평가하기 위한 지표로 주로 사용하는 방법은 가뭄지수를 이용하는 것이다. 가뭄지수는 강우, 용설, 하천, 지하수 등 단편적인 자료를 이용하여 가뭄 상황을 파악할 수도 있으나 이를 이용하여 조합된 하나의 지표로 산정할 수 있다. 이러한 가뭄지수 중 가뭄에 가장 큰 영향을 미치는 수문학적 요소인 강수량, 기온뿐만 아니라 유효토양수분량과 일조시간 등의 자료에 근거한 물수지 분석에 의해 산정되는 PDSI 지수의 신뢰도를 높이기 위하여 정밀토양도를 이용한 토양심도의 지역적 분포에 근거한 토양수분량을 결정하여 그에 따른 PDSI 지수값을 산정하고 기존의 PDSI 지수와 비교하고자 한다.

* 정회원·단국대학교 토목환경공학과 조교수·공학박사·031-8005-3471 (E-mail: bskang@dankook.ac.kr)

** 학생회원·단국대학교 토목환경공학과 석사과정·공학사·031-8005-3484 (E-mail: moon Sujin@dankook.ac.kr)

2. 연구방법 및 대상 기간

2.1 연구방법

PDSI 지수를 산정하는 과정에서 토양의 유효용량에 따른 물수지 방정식을 통해 각 잠재량들을 구하는 과정은 기후학적으로 필요한 값을 결정하는 매우 중요한 과정이다. 하지만 기존의 PDSI지수 산정 시, 모든 지역에서 상하부토양심도를 지역적 분포를 고려하지 않고 10inch(25.4cm)로 일정하게 사용함으로써 유효 토양수분함량에 대한 신뢰도를 저하시키는 결과를 가져오는 경향이 있었다. 이에 본 연구에서는 속초, 춘천, 강릉 등 총 55개의 강우관측소를 선정하고 각 지역에 따른 GIS 정밀토양도를 사용하여 관측소의 반경 10km이내 지역의 암석지를 제외한 토양심도의 평균값을 이용하여 지역적 분포에 근거한 토양수분함량을 계산한 후 물수지 분석을 실시하고 그에 따른 PDSI 지수를 산정하여 그 영향을 분석하고 기존의 PDSI 지수값과 비교 분석하였다.

2.2 대상기간

기존의 PDSI 지수와 비교하기 위하여 대상기간은 기준 갈수년인 '94년 1월 ~'95년 12월과 '01년 1월 ~'01년 12월을 채택하였다. '94년 1월 ~'95년 12월은 장기 가뭄으로 1994년 7월 초 전남, 경남지역에서 발생하기 시작하여 경북, 전북, 충북, 충남 등으로 점차 확산되었다. 1995년도의 가뭄은 1994년 여름철부터 절대강우량의 부족으로 인해 발생한 가뭄의 연장선이었으며 남부지방의 가뭄을 더욱 극심한 상태로 만들었고 동시에 전국적인 가뭄상황을 야기하기 시작했다. 2001년은 단기가뭄으로 1월 및 2월사이의 많은 강설량에도 불구하고 3월부터 하천수량이 줄어들기 시작하여 6월 중순 호우가 발생하기 전까지 전국적인 강수량이 예년평균의 20~40%의 수준으로 심각한 봄 가뭄 현상을 나타내었다. 2001년의 가뭄은 8월 이후부터 가을가뭄으로 이어져 중부지방을 중심으로 9월부터 12월까지 다시 극심한 가뭄상태를 나타내었다.

3. PDSI 산정

3.1 토양심도의 지역별 분포를 고려한 PDSI 지수 산정

지역별 분포를 고려한 토양심도에 따른 PDSI 지수를 산정하기 위하여 GIS 정밀토양도를 이용하여 관측소의 반경 10km이내의 암석지를 제외한 지역의 토양심도의 분포에 따른 평균값을 계산하였다. 그 결과 대부분의 지역에서 보통 깊이를 나타내는 50cm이상의 토양심도를 가지는 것을 확인 할 수 있었다. 이는 기존에 일정하게 사용했던 토양심도 25.4cm와는 2배 이상의 차이를 나타내는 것으로 토양심도의 값이 토양수분함량을 결정하기 때문에 PDSI 지수 산정에 있어서 영향을 미칠 것으로 판단이 되었다. 이에 따라 지역적 분포에 따라 계산된 토양심도를 이용하여 기준갈수년인 '94년 1월 ~'95년 12월과 '01년 1월 ~'01년 12월에 대하여 PDSI 지수를 재 산정하였다. 토양심도에 대한 범위는 다음과 같다(표 1).

표 1. 토양심도의 범위

NO.	토양심도 범위	토양심도
1	매우깊음	150cm이상
2	깊음~매우깊음	150cm
3	깊음	100~150cm
4	보통~깊음	100cm
5	보통	50~100cm
6	얕음~보통	50cm
7	얕음	20~50cm
8	매우얕음	20cm
49	암석지	20cm 이하

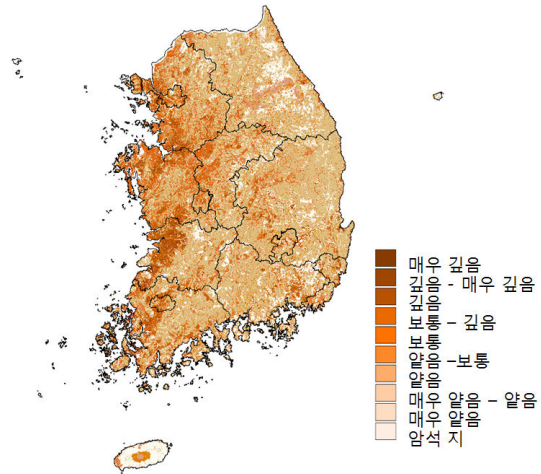


그림 1. 전국 토양심도 분포

3.2 기존 PDSI 및 SPI 지수와의 비교

본 연구에서 각 지역에 대한 평균 토양심도 값을 계산한 결과 기존에 사용했던 25.4cm의 토양심도와 다르게 50cm이상의 토양심도를 가지는 지역이 대부분이었기 때문에 이에 대한 영향을 확인하기 위하여 기존의 PDSI 지수 및 기상학적 가뭄지수인 SPI와 비교하여 가뭄의 판단정도를 알아보았다. 비교해 본 결과 기존 갈수년인 1994~1995년 및 2001년은 각각 장기, 단기 가뭄에 대하여 SPI 지수는 강우하나만을 입력 자료로 사용하기 때문에 가뭄에 빠르게 반응하는 장점을 가지고 있었으며 기존의 PDSI지수는 SPI 지수에 비해 다소 반응이 느린 것을 볼 수 있었다. 하지만 지역적인 분포를 이용한 토양심도값을 사용하여 산정한 PDSI는 기존의 PDSI 지수보다 가뭄을 더 빠르게 판단함으로써 SPI 지수와 비슷한 결과를 나타내고 있었다. 이는 가뭄을 판단하는 능력이 기존의 지수보다 더 향상되었음을 나타내는 것으로 토양심도의 값이 PDSI 지수 산정에 있어서 중요한 요인으로 작용하고 있는 것으로 나타낸다. 이러한 결과로서 미국의 자료를 기반으로 산정했던 기존의 PDSI 지수를 좀 더 정확하게 우리나라에 적용하여 가뭄을 판단하기 위해서는 토양심도의 값을 일정한 값이 아닌 지역적인 분포를 이용한 값을 산정하여 이용하는 것이 중요하다. 다음은 2001년의 봄 가뭄에 대해 비교한 결과를 나타낸 것이다(그림 2, 3).

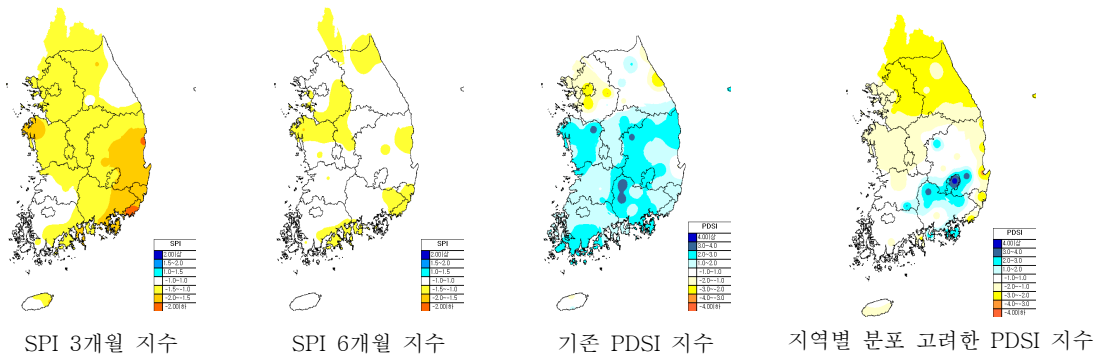


그림 2. 2001년 4월23~4월29일

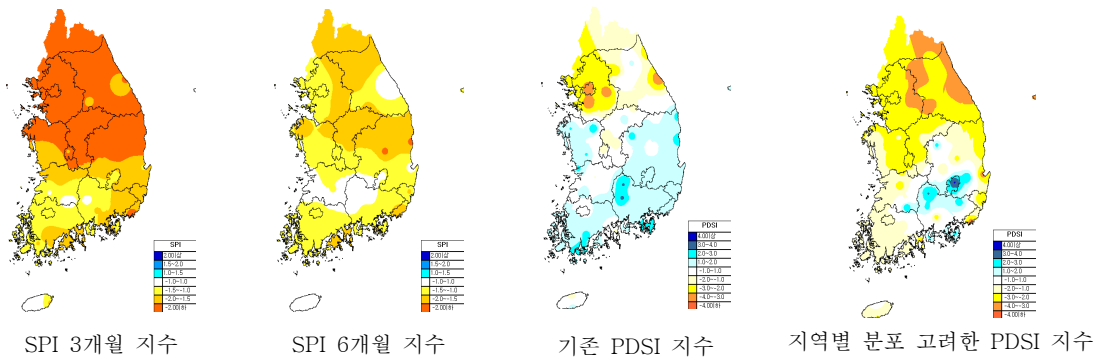


그림 3. 2001년 5월21~5월27일

4. 결론

우리나라의 지형은 기복이 심하고 복잡하여 일반적으로 산악지, 구릉지, 산록경사지, 곡간지, 선상지, 대지 및 평탄지 등으로 구분할 수 있다. 기존의 PDSI 지수 산정 시에는 이렇게 특성이 다른 지역의 분포를 전혀 고려하지 않고 일정한 토양심도 값을 사용하였다. 하지만 본 연구에서는 총 55개의 각 관측소의 10Km이내에 해당하는 지역의 분포를 고려하여 토양심도의 평균값을 계산하고 PDSI 지수를 산정함으로써 가뭄 판단에 대한 신뢰도를 향상시키고자 하였다.

이를 위해 기준갈수년에 대하여 기존의 PDSI 지수 및 지역별 분포를 고려한 지수로 구분하여 비교한 결과 지역별 토양심도를 고려한 지수가 가뭄을 좀 더 빠르게 잘 표현하고 있음을 확인함으로써 토양심도의 영향이 PDSI 지수 산정에 큰 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 또한 가뭄에 대해 반응이 빠른 기상학적 가뭄지수인 SPI 지수와 비교한 결과를 보면 역시 기존의 지수보다 SPI 지수와 더 비슷한 결과를 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 이는 지역적인 분포를 고려한 값이 가뭄을 더 잘 표현하고 있음을 말해주는 것으로 이러한 결과에 따라 우리나라의 가뭄을 좀 더 정확하게 판단하고자 하기 위해서는 지역적인 분포를 고려한 토양심도의 값을 사용하는 것이 가뭄에 대한 신뢰도를 높일 수 있다고 판단된다.

참 고 문 헌

1. 건설교통부, 한국수자원공사(2005). **가뭄관리모니터링체계 수립**
2. 건설교통부, 한국수자원공사(2008). **가뭄정보시스템(물공급 Guideline 중심으로)**
3. 한국수자원공사(2002). **가뭄관리 종합대책 수립연구**
4. Alley. W.M. (1984). The Palmer Drought Severity Index, limitations and assumptions, **Journal of Applied Meteorology**, Vol. 23. Issue 7. pp.1100-1109
5. Palmer. W.C. (1965). **Meteorological Drought**, Office of Climatology U.S. Weather Bureau, Washington, D.C