

정상강우를 이용한 가뭄지수의 민감도 분석

Drought Index Sensibility Analysis using Normal Precipitation

김민석* · 오태석** · 권현한*** · 문영일****

Kim, Min Seok · Oh, Tae Suk · Kwon, Hyun-Han · Moon, Young Il

요 지

우리나라의 연 강수량은 지역에 따라 다르지만 대체로 1280mm 정도로 연강수량의 60%~80%가 여름철에 집중되어 있는 특성 때문에 비가 많이 오는 여름에는 홍수대책을, 남은 계절은 용수 확보를 위하여 늘 고심하게 된다. 특히 2008년도 여름철에 우리나라에 영향을 끼친 태풍은 단 하나로, 여름철에 많은 강우가 발생하지 않아 연 강수량은 정상대비 강수량에 70%~80% 수준에 불과하다. 그로 인해 용수 확보에 고심하고 있으며 현재 일부지역에서 극심한 물 부족현상을 겪고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 전국에 주요지점을 인천, 서울, 대구, 전주, 부산, 목포지점으로 총 6지점을 선정하여, 대표적인 가뭄지수라 할 수 있는 표준강수지수 (Standardized Precipitation Index, SPI)와 팔머가뭄심도지수 (Palmer Drought Severity Index, PDSI)를 이용하여 가뭄지수의 민감도 분석을 실시하였다. 강우자료 및 온도자료는 기상청에서 제공하는 30년간의 정상(71~00년)자료를 이용하여 가뭄지수의 민감도 분석을 실시하였다. 분석방법은 강우량자료가 정상 강우대비 0%, ±10%, ±20%, ±30%, ±40%, ±50%로 변동 한다 보고 각각의 가뭄지수를 산정하여 비교분석을 실시하였다.

핵심용어 : 가뭄지수, 표준강수지수, 팔머가뭄심도지수

1. 서 론

수문학적인 물의 순환은 여러 기상·기후학적 인자들과 영향을 주고 받으며 복합적으로 발생하는 자연현상이다. 이러한 물의 순환에 따른 수문학적 재해 중에서 가뭄은 전세계적으로 극심한 피해를 유발시킬 수 있는 주요한 재해유발인자 중의 하나이다. 우리나라는 연강수량의 60%~80%가 여름철에 집중되어 있는 특성 때문에 비가 많이 오는 여름에는 홍수대책을, 남은 계절은 용수 확보를 위하여 늘 고심하게 된다. 08년에는 내린 비의 양이 예년의 70% 수준에 불과해 농업용 저수지의 저수율은 경남지역이 30% 수준에 머무는 등 일부 남부지역에는 예년 같으면 물이 가득 담겨 있어야 할 저수지가 밑바닥을 훤히 드러내고 있으며 일부지역에서는 가뭄으로 인해 극심한 고통을 받고 있는 실정이다.

본 연구에서는 강우 자료의 확보가 용이하고 과거로부터의 관측 자료의 신뢰성이 확보 되어

* 정회원 · 서울시립대학교 공과대학 토목공학과 석사과정 · E-mail : g200831013@uos.ac.kr

** 정회원 · 서울시립대학교 공과대학 토목공학과 박사후과정 · E-mail : taesuk79@gmail.com

*** 정회원 · 한국건설기술연구원 선임연구원 · E-mail : hkwon@kirt.re.kr

**** 정회원 · 서울시립대학교 공과대학 토목공학과 교수 · E-mail : ymoon@uos.ac.kr

있는 기상청에서 관측한 자료에서 전국의 주요지점 6곳을 선정하여 분석을 수행하였다. 1973년부터 2008년까지 36개년간의 강우자료 및 온도자료를 활용하였으며, 대표적인 가뭄지수라 할 수 있는 표준강수지수 (Standardized Precipitation Index, SPI)와 팔머 가뭄심도지수(Palmer Drought Severity Index, PDSI)을 이용하여 가뭄지수 산정 및 민감도분석을 실시하였다. 민감도 분석 중 SPI의 경우에 영향요인(독립변수)은 강수량이며 종속된 값(종속변수)은 SPI지수가 된다. 이와 마찬가지로 PDSI의 경우에는 영향요인(독립변수)은 강수량과 온도로 변화에 따라 종속된 값(종속변수)인 PDSI지수가 얼마나 변화하는가를 분석하였다. 여기서 영향요인(독립변수)은 기상청에서 제공하는 정상(71~00년)강수량자료 및 온도자료를 이용하였다. 또한 강수량자료를 세부적으로 정상자료와 같을 경우, 정상대비 $\pm 10\%$, $\pm 20\%$, $\pm 30\%$, $\pm 40\%$, $\pm 50\%$ 경우 총 11가지의 경우로 나누어 분석을 실시하였다.

2. 본 론

2.1. 대상지점 선정

강우 자료의 확보가 용이하고 과거로부터의 관측 자료의 신뢰성이 확보 되어 있는 기상청에서 관측한 자료를 이용하여 분석을 수행하였다. 분석 대상 지점은 강릉, 서울, 대구, 전주, 부산, 목포 지점으로, 표 2는 분석 대상 지점의 관측소 위치 등에 대하여 정리한 결과이다.

표 1. 지상 기상 관측소의 일람표

지점번호	관측 지점	북위(N)	동경(E)	해발높이(m)	지상높이(m)	관측개시년
105	강릉	37° 45'	128° 54'	25.9	0.5	1912
108	서울	37° 34'	126° 58'	86.0	0.5	1908
143	대구	35° 53'	128° 37'	57.6	0.6	1909
146	전주	35° 49'	127° 09'	53.5	0.6	1919
159	부산	35° 06'	129° 02'	69.2	0.6	1905
165	목포	34° 49'	126° 23'	37.9	0.6	1906

2.2. 정상 대비 2008년 강우 및 온도

08년 강수량과 정상 강수량을 비교하기 위해서 다음 표 1에 강수량 자료를 도시하였다.

표 2. 정상 및 2008년 강수량

단위:(mm)

	강릉	서울	대구	전주	부산	목포
정상(71~00)	1401.9	1344.3	1027.7	1286.6	1491.5	1125.1
08년	1342.7	1356.3	761.7	1000.2	1168.3	960.5

08년도의 강수량이 정상(71~00년)강수량에 비해 상당히 적었다는 것을 알 수 있다. 단 서울 지점만 정상대비보다 12mm가 더 왔고, 나머지 5개 지점의 강수량은 정상대비 강릉 95%, 대구 74%, 전주 77%, 부산 78%, 목포 85% 수준에 불과하다. 다음 표 2는 08년 평균온도와 정상온도를 도시하였다.

표 3. 정상 및 2008년 온도

단위:(°C)

	강릉	서울	대구	전주	부산	목포
정상(71~00)	12.9	12.2	13.7	13.0	14.4	13.8
08년	14.0	12.9	14.6	13.8	15.0	14.2

08년 평균기온과 정상(71~00년)기온을 비교해 보면, 08년이 평균기온이 정상기온보다 강릉 1.1°C, 서울 0.7°C, 대구 0.9°C, 전주 0.8°C, 부산 0.6°C, 목포 0.4°C 씩 더 더웠다는 것을 알 수 있다. 이는 최근에 더욱 심각해지고 있는 지구온난화에 영향으로 온도가 상승 했다고 판단 할 수 있다.

2.3. 표준강수지수(SPI)산정 및 민감도 분석

SPI는 특정한 시간에 대한 강수량의 평균치와 강수량의 차를 표준편차로 나눈 것이며, 여기서 평균치와 표준편차는 과거의 강수량 자료로부터 결정된다. 본 연구에서는 1973년부터 2008년까지의 자료를 이용하여 SPI지수를 산정하였다. 자료기간 이후에는 정상자료를 이용하여 민감도분석을 실시하였으며 SPI의 특정시간은 3개월, 6개월로 선정하여 비교 하였다. 다음 그림은 SPI(3개월, 6개월)지수 및 민감도 분석 결과를 도시 하였다.

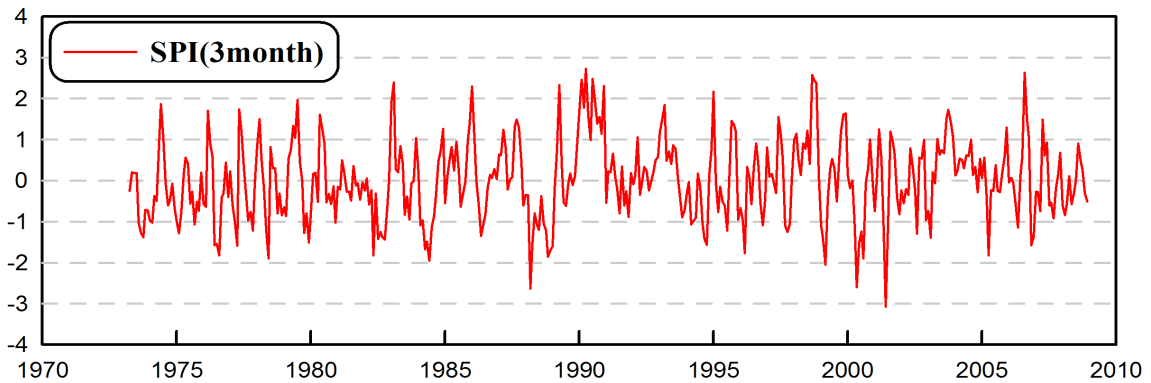


그림 1. 서울지점의 SPI(3개월) 산정결과

표 4. SPI(3개월) 민감도 분석결과

	-50%	-40%	-30%	-20%	-10%	정상	10%	20%	30%	40%	50%
강릉	-1.22	-0.92	-0.64	-0.38	-0.13	0.09	0.31	0.51	0.70	0.88	1.04
서울	-1.17	-0.88	-0.61	-0.36	-0.13	0.09	0.29	0.49	0.67	0.83	0.99
대구	-1.27	-0.95	-0.67	-0.40	-0.16	0.07	0.29	0.49	0.69	0.86	1.03
전주	-1.45	-1.10	-0.79	-0.50	-0.23	0.03	0.27	0.49	0.70	0.90	1.08
부산	-1.21	-0.91	-0.64	-0.38	-0.12	0.08	0.28	0.48	0.66	0.83	1.00
목포	-1.26	-0.95	-0.67	-0.40	-0.16	0.07	0.29	0.49	0.68	0.86	1.03

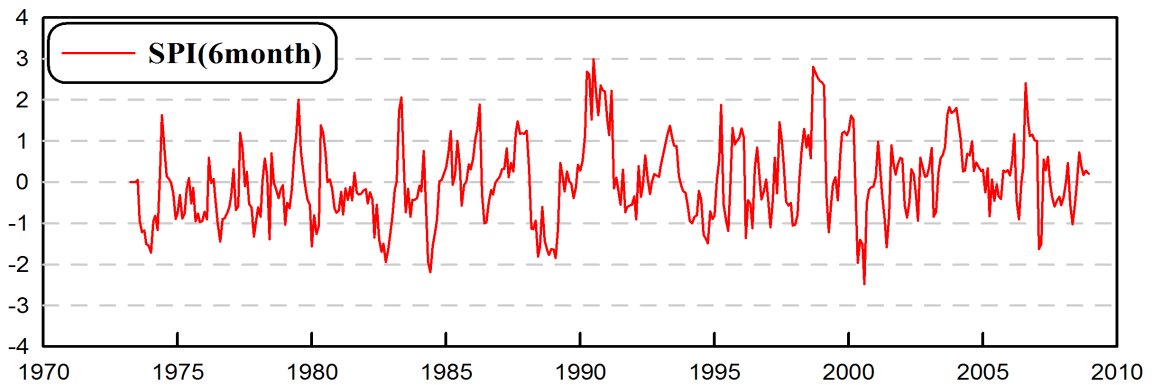


그림 2. 서울지점의 SPI(6개월) 산정결과

표 5. SPI(6개월) 민감도 분석결과

	-50%	-40%	-30%	-20%	-10%	정상	10%	20%	30%	40%	50%
강릉	-1.64	-1.30	-0.98	-0.69	-0.40	-0.14	0.11	0.35	0.57	0.78	0.97
서울	-1.55	-1.22	-0.92	-0.63	-0.36	-0.10	0.15	0.37	0.58	0.78	0.97
대구	-1.85	-1.50	-1.17	-0.86	-0.56	-0.29	-0.03	0.22	0.45	0.66	0.86
전주	-2.08	-1.70	-1.34	-1.00	-0.68	-0.38	-0.10	0.17	0.42	0.65	0.87
부산	-1.63	-1.29	-0.98	-0.69	-0.38	-0.16	0.09	0.32	0.53	0.73	0.92
목포	-1.75	-1.41	-1.10	-0.80	-0.52	-0.26	-0.01	0.22	0.44	0.65	0.84

2.4. 팔머 가뭄심도지수(PDSI)산정 및 민감도 분석

PDSI(palmer drought Severity Index)는 이러한 두 지역 및 그 외 미국 내의 여러 지역에서 의 강수량, 기온 및 일조시간 등의 자료를 사용하여 Thornthwaite와 Mather(1955)의 월열지수 법(monthly heat index method)으로 잠재증발산량을 추정한 후, 기후학적으로 적당한 강수량과 실제 강수량의 차를 월별로 계산하며, 여기서 지역특성을 고려하여 가뭄지수를 계산하게 된다. 자료는 SPI와 마찬가지로 1973년부터 2008년까지 이용하였고 자료기간 이후에는 정상자료를 이용하여 민감도분석을 실시하였다. 다음 그림은 PDSI지수 및 민감도 분석 결과를 도시하였다.

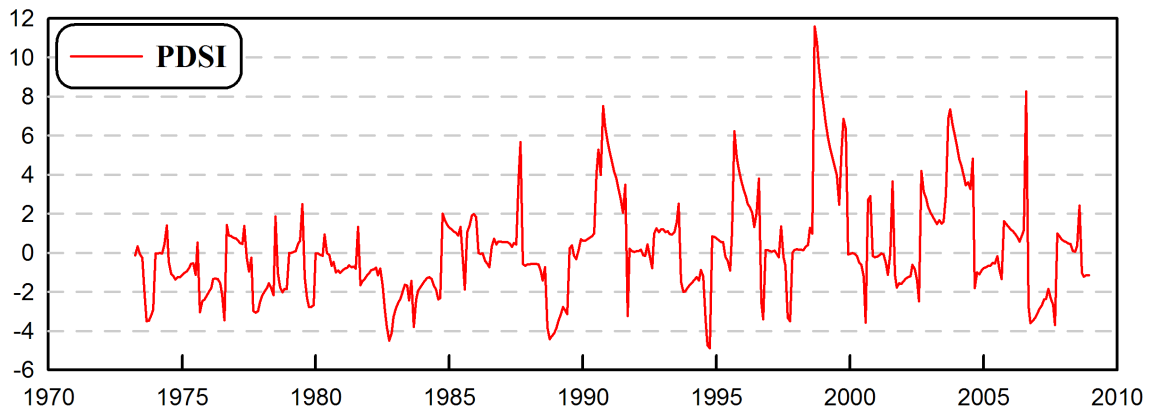


그림 3 서울지점의 PDSI 산정결과

표 6. PDSI 민감도 분석결과

	-50%	-40%	-30%	-20%	-10%	정상	10%	20%	30%	40%	50%
강릉	-2.90	-2.31	-1.80	-1.38	-0.96	0.12	0.22	0.94	1.16	1.56	1.96
서울	-2.86	-2.26	-1.77	-1.31	-0.86	0.13	0.57	1.01	1.44	1.67	2.11
대구	-4.50	-3.94	-3.36	-2.75	-2.13	-1.52	0.14	0.81	1.26	1.90	2.36
전주	-4.74	-3.96	-3.13	-2.52	-1.99	-1.12	0.23	0.72	0.90	1.38	1.87
부산	-3.47	-2.87	-2.37	-1.89	-1.33	-0.74	0.03	0.77	1.22	1.70	1.82
목포	-4.99	-4.36	-3.68	-2.96	-2.27	-1.68	-0.50	0.08	0.68	1.15	1.61

3. 결 론

본 연구에서는 정상강우를 이용하여 SPI(3,6개월), PDSI 가뭄지수의 민감도 분석을 실시하였다. 분석결과는 다음과 같다.

1. 정상대비 08년도에 우리나라에 발생한 강우량은 70~80% 수준에 불과하였으며, 평균온도 또한 0.7~0.8℃ 높았다는 것을 할 수 있었다.
2. 1973년부터 2008년 자료를 이용하여 대표적인 가뭄지수인 SPI와 PDSI를 최근에 우리나라에 발생한 가뭄과 검토한 결과 비교적 잘 표현해주는 것으로 나타났다.
3. 기상청에서 제공하는 정상자료를 이용하여 민감도 분석한 결과 종속변수인 강우량과 온도에 따라 가뭄지수가 변동하는 것을 확인할 수 있었다.

감 사 의 글

이 연구는 소방방재청 자연재해저감기술개발사업 [NEMA-08-NH-05] 연구비 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 최영진, 1995, 가뭄의 원인과 대책, 한국수자원학회지, 제28권, 제1호, 한국수자원학회, pp. 16-20.
2. 정상만, 윤용남, 김중훈, 1995, 정상을 기준으로 하는 가뭄분석에 관한 연구, 대한토목학회 1995년도 학술발표회 논문집(II), 대한토목학회, pp. 37-40.
3. 이대회, 이동률, 김웅태, 2002, 과거 가뭄의 현상 및 가뭄지수 분석, 한국수자원학회 2002년 학술발표회 논문집, 한국수자원학회, pp. 787-792.
4. 김치영, 강경석, 서병하, 2002, 가뭄지수에 의한 가뭄관리 의사결정 연구, 한국수자원학회 2002년 학술발표회 논문집, 한국수자원학회, pp. 910-915.
5. 류재희, 이동률, 안재현, 윤용남, 2002, 가뭄평가를 위한 가뭄지수의 비교 연구, 한국수자원학회 논문집, 제35권, 제4호, 한국수자원학회, pp. 397-410.