

기후변화를 고려한 부산시 강우특성분석

Analysis of Busan rainfall characteristics considering climate change

손태석*, 백명기**, 이규열***, 박경재****, 신현석*****

Tae Seok Shon, Meung Ki Baek, Kyu Yeol Lee, Kyung Jae Park, Hyun Suk Shin

요 지

본 연구에서는 기후변화로 인한 부산 강우특성을 고려하고 강수량의 증감을 알아보기 위하여 부산 기상청 지점의 강우 자료를 수집하고 분석하여 월, 계절, 연 평균강우와 지속시간별 연최대 강우량 및 강우강도(30 mm 이상)를 Trend 분석하였다. 분석기법은 T Test, Hotelling Pabst Test, Non Linear Test, Mann-Kendall Test, Sen Test이고 0.99, 0.95, 0.90의 유의수준별로 분석하였다. 분석된 결과는 1등급에서 4등급까지 등급화하고, 특히 Sen Test의 Slope는 빈도분석하여 등급화하였다.

핵심용어 : 기후변화, Trend 분석, 부산 강우특성

1. 서 론

현재 전 세계적으로 연구된 다양한 기후실험이나 과거기상자료의 분석결과로부터 미래의 기후가 현재에 비해 많이 달라질 것으로 예측하고 있으며(IPCC, 2007), 우리나라의 과거 기상자료 분석결과를 보더라도 최근 10년(1999~2008년)과 과거 30년(1971~2000년)의 기후자료를 비교하였을 때 연평균 강수량은 9.1 % 상승하였다(기상청, 2009). 기후변화에 따른 수문변화는 단기적인 관점에서 보았을 때, 가뭄과 홍수등과 같은 기상이변을 유발할 수 있으며 장기간동안 지속될 경우 지역의 수자원 및 이와 연관된 수질, 식생에 영향을 줄 수 있다. 따라서 본 연구는 부산지점의 강우 자료를 이용하여 Trend 분석을 실시하고 증감의 추세를 분석하고자 한다.

2. 연구방법

부산지방기상청의 강우량 자료를 관측개시일로부터 2008년 12월 31일까지의 시강우 자료를 수집하였다. 수집한 자료를 이용하여 월, 계절, 연평균강우와 지속시간별 최대 강수량 및 강우강도(30mm이상)를 분석하고 Trend 분석을 실시하였다. Trend 분석은 분석기법인 T Test, Hotelling Pabst Test, Non Linear Test, Mann-Kendall Test, Sen Test를 이용하여 0.99, 0.95, 0.90의 유의수준별로 분석하였다. 분석된 결과는 1등급에서 4등급까지 등급화하고, 특히 Sen Test의 Slope는 빈도분석하여 등급화하였다.

* 정회원 · 부산대학교 사회환경시스템공학부 박사과정 · E-mail : tsshon1@hanmail.net
** 비회원 · 부산광역시청 · E-mail : white100@busan.go.kr
*** 비회원 · 국립환경과학원 낙동강물환경연구소 · E-mail : waabang@me.go.kr
**** 비회원 · 울산광역시청 · E-mail : econo-park@hanmail.net
***** 정회원 · 부산대학교 사회환경시스템공학부 부교수 · E-mail : hsshin@pusan.ac.kr

3. 적용 및 결과

3.1 평균강우 Trend 분석

연, 계절, 월평균강우량 자료를 Trend 분석을 실시하였다. 연 평균강우량은 전체 Test에서 0.90의 유의수준에 통과하지 못하였으나 자료의 선형성을 나타내는 SEN Test Slope가 1.366으로 선형증가의 경향성을 보인다고 할 수 있다. 계절 평균강우량은 대부분의 Test에서 0.90의 유의수준을 통과하지는 못하였고, 봄, 여름의 경우는 SEN Test Slope가 0.666, 1.113으로 선형증가의 경향을 보였고, 가을과 겨울은 -0.318, -0.095로 선형감소의 경향을 보였다. 특히 여름의 증가 경향이 뚜렷함을 알 수 있다.

표 1. 평균강우 Trend 분석결과

지점	YEARLY					SEASONAL																					
	T	HP	NL	MK	S	SPRING			SUMMER			FALL			WINTER												
	T	HP	NL	MK	S	T	HP	NL	MK	S	T	HP	NL	MK	S	T	HP	NL	MK	S	T	HP	NL	MK	S		
부산	4	4		4		4	4		3		4	4		4		4	4		4		4	4		4			
Monthly	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월															
T	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4															
H	4	3	4	4	2	4	4	3	4	4	4	4															
NL																											
MK	4	3	4	4	2	4	4	3	4	4	4	4															
S																											

표 2. 평균강우 Sen Test Slope 분석 결과

지점	YEARLY	SEASONAL			
		SPRING	SUMMER	FALL	WINTER
부산	1.366	0.666	1.113	-0.318	-0.095

3.2 지속시간별 최대강수량 Trend 분석

시자료를 기반으로 지속시간별 최대강수량을 추출하여 Trend 분석을 실시하였다. <표 4.>의 Sen Test Slope를 보면 단기간의 지속시간에서는 최대강수량이 감소하는 경향을 보이고, 장기간의 지속시간에서는 증가하는 경향을 보인다. 이는 강우의 특성이 지속시간이 긴 태풍 등이 내습할 시 강우량이 더욱 증가하는 경향을 보이는 것으로 사료되고, 지속시간이 짧은 일반적인 강우 시는 강우량이 감소하는 경향이라고 판단된다.

표 3. 지속시간별 최대강수량 Trend 분석결과

지점	구분	Test																										
		T	HP	NL	MK	S	T	HP	NL	MK	S	T	HP	NL	MK	S	T	HP	NL	MK	S							
부산	시간	1hr				2hr				3hr				4hr				6hr										
	등급	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	1	4	4	4	4	1	4	4		
	시간	9hr				12hr				15hr				18hr				24hr										
	등급	4	4	1	4	4	4	4	1	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4		
	시간	36hr				48hr				56hr				72hr														
	등급	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4							

표 4. 지속시간별 최대강수량 Sen Test Slope 분석 결과

지점	단기간							중기간				장기간			
	1hr	2hr	3hr	4hr	6hr	9hr	12hr	15hr	18hr	24hr	36hr	48hr	56hr	72hr	
부산	0.064	-0.212	-0.328	-0.397	-0.358	-0.559	-0.465	-0.475	-0.315	-0.150	0.141	0.143	0.261	0.466	

3.3 강우강도 Trend 분석

6월, 7월, 8월, 9월, 연(6월, 7월, 8월, 9월) 평균 강우강도일수와 평균강우강도를 30mm 이상의 경우를 Trend 분석하였다,

강우강도 30mm 이상의 강우강도는 연 자료에서는 증가의 경향을 보이나 월 자료에서는 6월, 7월, 8월에서는 감소, 9월에서는 증가를 보이고, 강우일수는 9월에 감소하는 경향을 보인다. 이는 강우강도에 큰 영향을 미치는 태풍이 내습하는 시기가 점점 9월로 옮겨감에 따라 이러한 기후변화를 보인다고 판단된다.

표 5. 강우강도 30mm 이상 평균 강우강도 Trend 분석 결과

지점	Method	6월	7월	8월	9월	년(6월~9월)
부산	T	4	4	4	4	4
	H	4	4	4	4	4
	NL	3	3	1	4	4
	MK	4	4	4	4	4
	S					

표 6. 강우강도 30mm 이상 평균 강우강도 Sen Test Slope 분석 결과

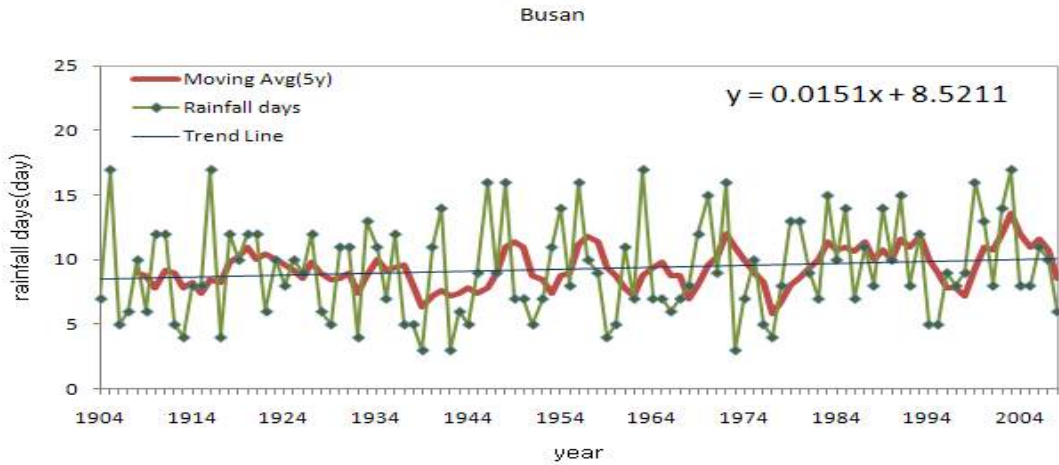
지점	6월	7월	8월	9월	년(6월~9월)
부산	-0.006	-0.006	-0.111	0.008	0.086

표 7. 강우강도 30mm 이상 강우일수 Trend 분석 결과

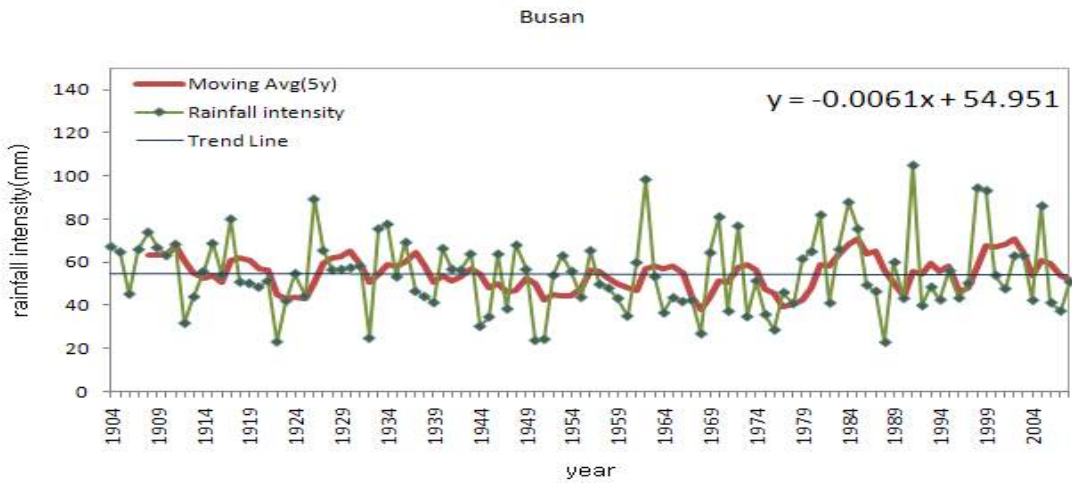
지점	Method	6월	7월	8월	9월	년(6월~9월)
부산	T	4	4	3	4	4
	H	4	4	4	4	4
	NL	4	3		4	4
	MK	4	4	3	4	4
	S					

표 8. 강우강도 30mm 이상 강우일수 Sen Test Slope 분석 결과

지점	6월	7월	8월	9월	년(6월~9월)
부산	-0.001	0.006	0.011	-0.002	0.015



(a) 강우강도 30mm 이상 강우일수



(b) 강우강도 30mm 이상 평균 강우강도

그림 1. 강우강도 Trend 분석

4. 결론

본 연구에서는 부산지방기상청의 관측개시일로부터 2008년 12월 31일 까지의 강우량자료를 수집하였다. 수집한 자료를 이용하여 월, 계절, 연 평균강우와 지속시간별 최대 강수량 및 강우강도(30mm이상)를 분석하고 Trend 분석을 실시하였다. Trend 분석은 분석기법인 T Test, Hotelling Pabst Test, Non Linear Test, Mann-Kendall Test, Sen Test를 이용하여 0.99, 0.95, 0.90의 유의 수준별로 분석하고 결과는 1등급에서 4등급까지 등급화하였다. 특히 Sen Test의 Slope는 빈도분석하여 등급화하였다. 분석결과 평균강우에서 연 평균강우량은 선형증가의 경향성을 보이고 있고 계절 평균강우량은 봄, 여름은 증가경향을 가을, 겨울은 감소경향을 나타내고 있었다. 지속시간별 최대강수량의 Sen Test Slope를 보면 단기간의 지속시간에서는 감소, 장기간의 지속시간에서는 증가의 경향을 보였다. 강우강도의 Trend분석에서 강우강도는 연 자료에서는 증가의 경향을 보이 나 월 자료에서는 6월, 7월, 8월에서는 감소, 9월에서는 증가를 보이고, 강우일수는 9월에 감소하

는 경향을 확인할 수 있었다. 이상의 결론에서 부산의 평균강우, 지속시간별 최대강수량, 강우강도 등 모두 증가경향을 보이고 있음을 확인하고 강우의 증가로 인한 홍수대비대책이 필요한 것으로 판단된다.

본 연구 분석방안을 이용하여 기후변화에 의한 부산시 물환경 적응 방안에 대하여 검토 할 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 기후변화:과학적 근거 2007(2007), 기상청, pp 89~103.
2. 신현석, 김상단(2009), 기후변화를 고려한 환경유량 산정 및 물환경 적응방안, 한국환경정책평가연구원.
3. 신현석, 손태석(2009), 부산시 풍수해 저감특성조사 및 피해영향분석, 부산광역시.
4. 신태근(2008), 경남지역 기후특성의 경년변화, 석사학위논문, 경상대학교.
5. 임재성(2004), 부산지방의 기후변화에 관한 연구, 석사학위논문, 부산대학교.