

Huff방법의 국내유역 적용성 검토

Review of Applicability of Huff's method in Korea

장수형*, 윤재영**, 윤용남***

Su Hyung Jang, Jae Young Yoon, Yong Nam Yoon

요 지

Huff(1967)의 연구배경과 지형 및 강우특성을 국내유역과 비교하고 Huff(1967) 방법을 국내에 적용한 건교부(2000) Huff의 한계점을 파악하였으며, 국내 강우가 갖는 지속시간별 시간분포특성을 검토함으로써 국내유역에 적합한 Huff 방법의 개선방안을 위한 기초연구를 목표로 하였다. Huff(1967)의 연구유역과 본 연구유역의 점강우가 갖는 특성에는 차이가 있었다. 그리고 건교부(2000) Huff 방법은 관측소별로 분석되어 유역을 대표하는 누가곡선의 채택에 어려움을 갖게 되며, 이용된 강우사상은 강우총량의 크기에 관계없이 모든 자료를 이용하여 점우량 25.4mm 이상을 대상으로 비교한 결과와 차이가 있는 것으로 분석되었다. 또한, 본 연구 대상유역의 점강우와 면적강우에서 지속시간별로 강우의 시간분포 특성이 다양한 것으로 분석되었으며, 이는 K-S 검정결과 5% 유의수준에서 지속시간별로 작성된 일부 누가곡선이 전 지속기간에 대해 작성된 누가곡선과 유의하지 않는 것으로 분석되어 지속시간별 시간분포 특성이 통계학적으로 입증되었다. 따라서 Huff(1967) 방법을 국내유역에 적용하기 위해서는 적정 수준 이상의 총량을 갖는 강우사상을 대상으로 유역의 대표성, 강우의 지속시간별 특성이 반영된 누가곡선이 작성 되어야 할 것으로 판단되었다.

핵심용어 : Huff 방법, 유역의 대표성, 강우의 시간분포특성, 누가곡선

1. 서 론

설계홍수량의 산정을 위해 결정되는 설계강우의 시간분포특성은 침투유출량 및 유출수문곡선의 형상에 지배적인 영향을 미치며, 동일한 강우량이라 할지라도 강우의 시간적 분포에 따라 홍수유출특성은 크게 달라진다. 이러한 강우의 시간분포는 시간에 따른 강우깊이 혹은 강우강도의 변화를 의미하며, 실무에서는 확률강우량의 시간적 분포 방법이 주된 관심사이다.

설계강우의 시간분포방법들 중 해당지역의 과거 강우자료로부터 강우지속기간동안에 총강우량이 시간의 경과에 따라 어떻게 분포하는가를 통계학적으로 분석하여 그 지역에 적합한 시간분포를 결정하는 방법이 가장 많이 사용되었다. 국내의 경우도 하천정비기본계획수립 및 하천대장작성 지침(건교부, 2002)에서 임계지속시간을 산정하여야 하며, 강우시간분포의 결정은 blocking 방법을 지양하고 Huff의 강우시간분포방법(1967)의 사용을 권장하고 있다.

국내유역의 Huff 방법 적용은 Huff(1967)와 동일한 방법으로 기상청 관측소를 대상으로 적용한 건교부(2000) Huff를 이용하고 있다. 건교부(2000) Huff는 관측소별로 분석되어 있으며, 호우사상은 강우총량에 관계없이 모든 자료를 이용하였으며, 관측소별로 제시된 무차원 누가곡선은 강우의 지속기간에 관계없이 분위별, 생기확률별 하나의 무차원 누가곡선으로 되어 있어 이를 이용한 지속시간별 우량주상도의 형상은 모두 동일할 수밖에 없다. 따라서 건교부(2000) Huff를 국내유역에 적용함에 있어 최빈분위의 선택, 유역의 대표성, 지속시간별 강우의 시간분포특성 반영에는 한계를 가지고 있지만 아직까지 근본적인 해결책을 제시하지 못하고 있다.

그러므로 Huff(1967)의 연구배경과 지형 및 강우특성을 국내유역과 비교하고 Huff(1967) 방법을 국내에 적용한 건교부(2000) Huff의 한계점을 파악하고 국내 강우가 갖는 지속시간별 시간분포특성을 검토하였다.

* 정회원·고려대학교 공과대학 사회환경시스템공학과 공학박사 · E-mai : angel452@korea.ac.kr

** 정회원·고려대학교 과학기술대학 환경시스템공학과 교수 · E-mai : jyyoon@korea.ac.kr

*** 정회원·고려대학교 공과대학 사회환경시스템공학과 교수 · E-mai : ynyoon@korea.ac.kr

2. 기존연구와 비교 분석

2.1 Huff(1967)

Huff(1967)의 연구에 적용된 자료들은 유사한 지형학적 특성과 기후특성을 가진 극도로 평지에 가까운 유역에서 추출한 것으로 Huff(1986, 1990)에서도 강우의 시간분포 특성은 지형학적 및 기후적 특징이 다른 지역에서는 다양한 결과를 초래할 수 있고 Huff(1967)방법은 미 일리노이 중부지역의 자료를 토대로 개발되었고 실측된 자료를 토대로 개발되었음을 강조하고 있다.

Huff(1967)의 연구결과를 국내에 적용하기 위해서는 국내의 지형학적 및 기후적인 특성에 맞게 적용되어야 하며 이를 위한 선행분석은 필수적이라 하겠다. 본 연구의 대상유역 인근 관측소들의 1995년 8월 23일~25일 과 1999년 8월 2일~3일 동일 강우에 대하여 시간분포 특성을 분석한 Figs. 1(a) and 1(b)에서 동일한 호우라 할지라도 지역적으로 침두강우, 강우의 지속시간, 강우의 시간분포 형태가 상이함을 알 수 있다. 그리고 유역 인근 관측소를 면적가중평균하게 되면 우량주상도의 형상이 평활화 되어 시간별 강우특성이 많이 사라지게 됨을 파악할 수 있었다.

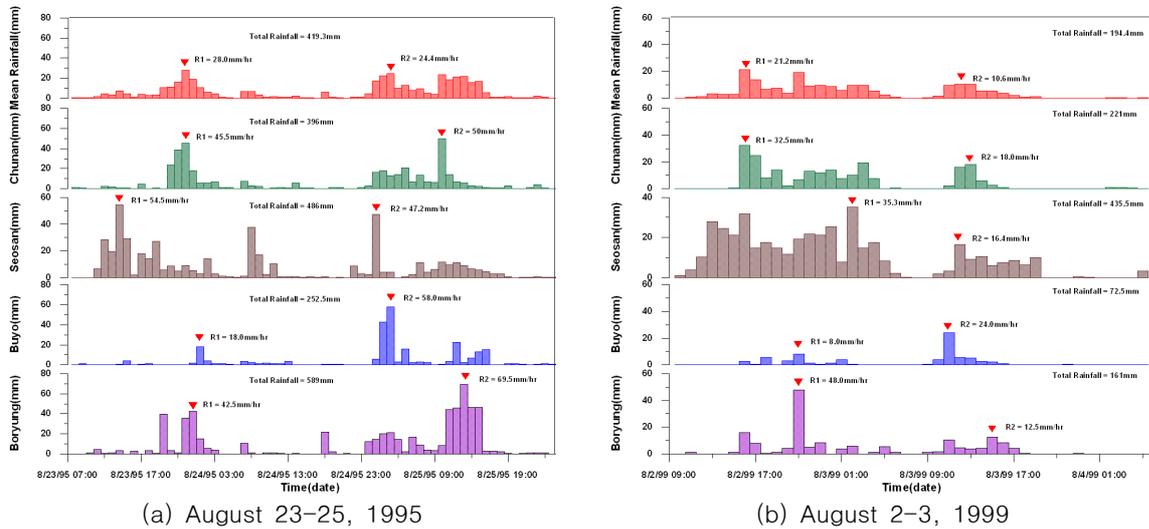
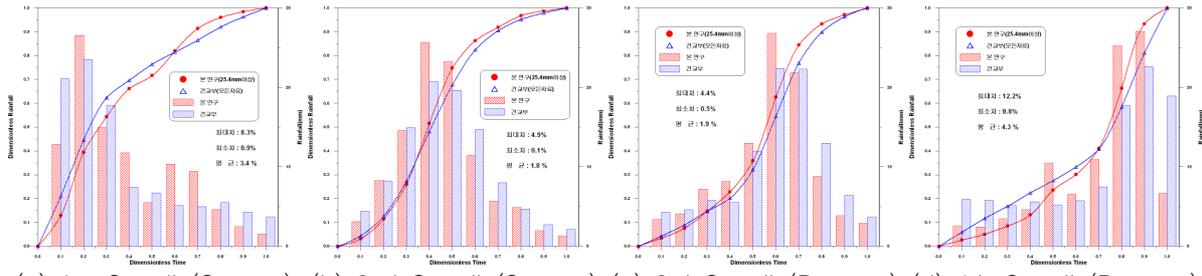


Fig. 1. Comparison of rainfall characteristics at each rain gage for two storm events

또한 Huff(1990)에서는 평균강우와 점강우의 차이점에서 1분위 median curve(50%)를 예를 들어 검토하였는데 점강우는 강우시작 초기에 많이 내려 곡선 초반부가 평균곡선에 비해 급하게 상승된다고 하였으나 본 연구의 국내 유역은 점우량이 강우초반에 급하게 상승하는 특성을 보이지 않고 관측소별로 평균우량에 비해 때로는 강우초반에 빨리 혹은 느리게 상승하여 면적강우에 대한 점강우의 특성을 찾아보기 힘들었다. 이는 동일한 분위기라 할지라도 지역에 따라 강우의 시간분포 패턴이 다를 수 있다는 의미이기도 하다.

2.2 건교부(2000) Huff 시간분포 방법

건교부(2000)의 Huff 시간분포 방법은 관측소별로 분석되어 실제 유역에 적용시 유역을 대표하는 무차원 누가곡선의 채택에 대한 어려움을 갖게 되며, 이용된 강우사상은 강우총량의 크기에 관계없이 모든 자료를 이용하여 점우량 25.4mm 이상을 대상으로 비교한 결과와 차이가 있는 것으로 분석되었다. 또한, 지속기간별 최빈분위를 강우총량에 따라 구분한 결과 건교부(2000)와 본 연구의 지속기간별 최빈분위가 상이하게 분석되어 실제적인 측면에서 강우의 시간분포는 설계지속시간의 최빈분위를 선정하여 이에 해당하는 분위의 누가우량곡선을 사용한다는 점을 감안하면 강우총량의 크기에 관계없이 모든 자료를 이용할 경우 치수목적의 설계강우의 시간분포특성을 고려하지 못할 우려가 있는 것으로 파악되었다.



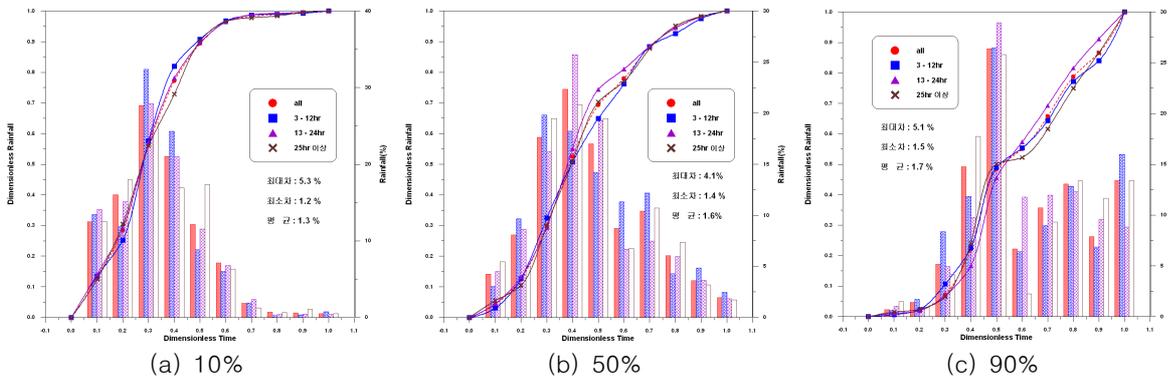
(a) 1st Quartile(Seosan) (b) 2nd Quartile(Seosan) (c) 3rd Quartile(Boryung) (d) 4th Quartile(Boryung)

Fig. 2. Comparison of cumulative rainfall curves and corresponding rainfall hyetographs for 50% occurrence probabilities of each quartile storms(maximum difference)

3. 대상유역 강우의 지속기간별 시간분포특성 분석

본 연구 대상유역의 점강우와 면적강우 모두에서 지속기간별로 강우의 시간분포특성이 다양한 것으로 분석되었으며, 이는 K-S 검정결과 5% 유의수준에서 지속기간별로 작성된 일부 무차원 누가곡선이 전 지속기간을 하나로 작성된 무차원 누가곡선과 유의하지 않는 것으로 분석되어 지속기간별 시간분포 특성이 통계학적으로 입증되었다.

Figs. 3(a) and 4(b)는 점우량, Figs. 5(a) and 6(b)은 면적우량에 대한 비교 결과이다.

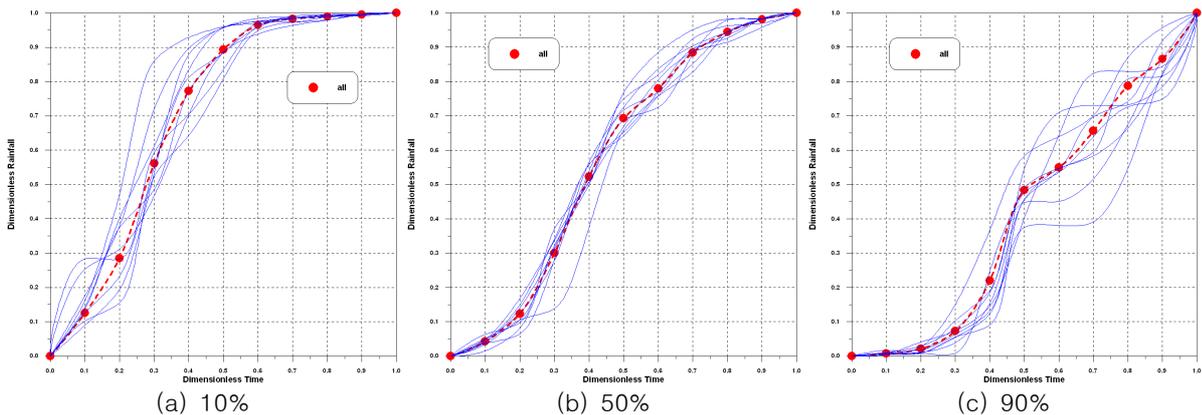


(a) 10%

(b) 50%

(c) 90%

Fig. 3. Comparison of cumulative rainfall curves for 10%, 50%, and 90% occurrence probability of second quartile storms(Chunan)



(a) 10%

(b) 50%

(c) 90%

Fig. 4. Comparison of cumulative rainfall curve for 10%, 50%, and 90% occurrence probabilities of each rainfall duration(Chunan, second-quartile storms)

동일한 분위에 대한 지속기간별로 다양한 시간분포 특성을 갖는 무차원 누가곡선(Fig. 7(a))을 3개의 지속기간 등급(Fig. 7(b))으로 통합하고 이들 다시 지속기간에 관계없이 하나(Fig. 7(c))로 하게 되면 무차원 누가곡선이 점차 곡선들의 평균값에 근접하여 강우의 지속기간별 시간분포 특성이 평균화되는 현상을 파악할 수 있었다.

따라서 동일한 분위라 할지라도 지속기간별 강우의 시간분포특성이 상이함에도 불구하고 전 지속기간을 하나로 하여 작성된 무차원 누가곡선을 적용하기에는 합리적이지 못한 것으로 판단된다.

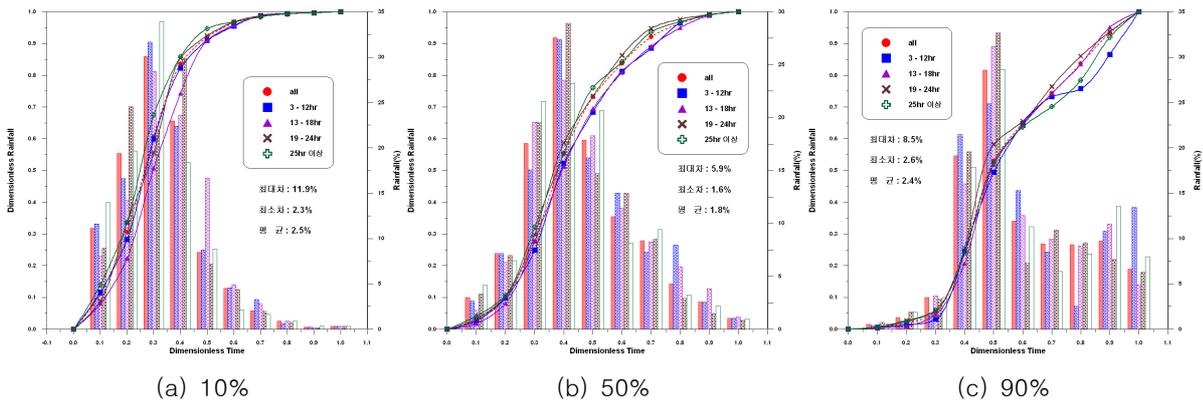


Fig. 5. Comparison of cumulative rainfall curves for 10%, 50%, and 90% occurrence probabilities of four rainfall duration classes(Areal mean rainfall, second-quartile storms)

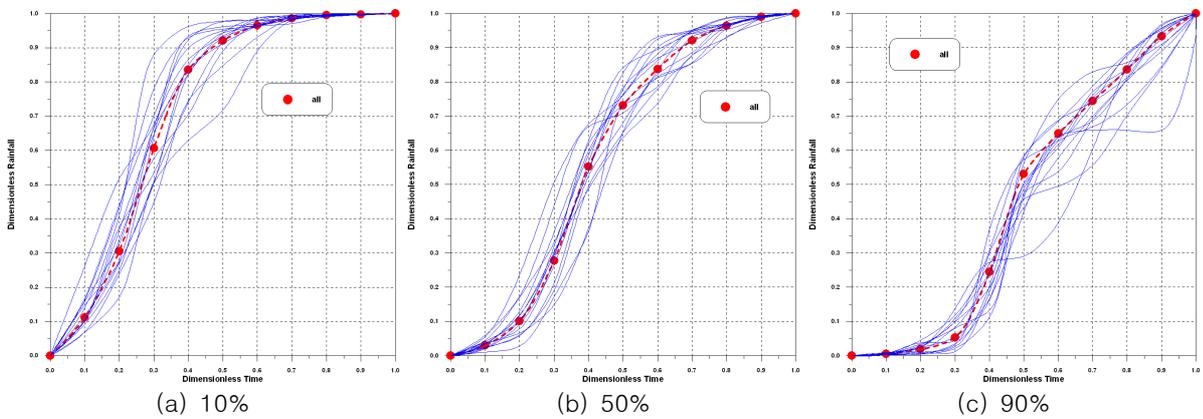


Fig. 6. Comparison of cumulative rainfall curve for 10%, 50%, and 90% occurrence probabilities for each rainfall duration(Areal mean rainfall, second-quartile storms)

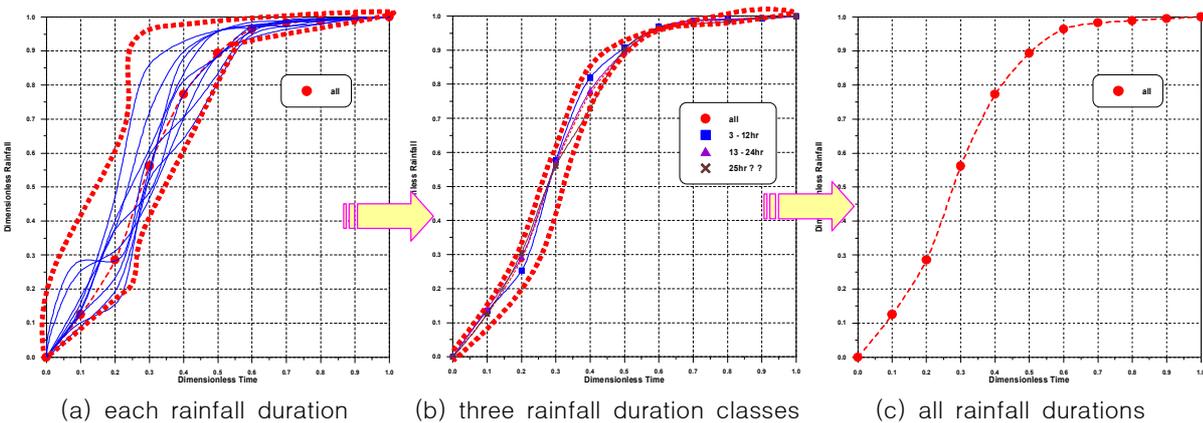


Fig. 7. Averaging process of cumulative rainfall curves for each rainfall duration

4. 결론

본 연구에서는 Huff(1967) 방법이 개발된 당시의 연구배경과 지형 및 강우특성을 국내유역과 비교하고 Huff(1967)의 방법을 국내에서 적용한 건교부(2000) Huff 방법의 한계점을 파악하였으며, 국내 강우가 갖는 지속시간별 시간분포특성을 검토함으로써 국내유역에 적합한 Huff 방법의 개선방안 연구를 위한 기초분석을 목표로 하였

으며, 결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) Huff(1967) 연구유역과 본 연구유역의 점강우가 갖는 특성에는 차이가 있었으며, 건교부(2000)의 Huff 시간 분포 방법은 관측소별로 분석되어 실제 유역에 적용시 유역을 대표하는 무차원 누가곡선의 채택에 대한 어려움을 갖게 되며, 이용된 강우사상은 강우총량의 크기에 관계없이 모든 자료를 이용하여 점우량 25.4mm 이상을 대상으로 비교한 결과와 차이가 있는 것으로 분석되었다.
- (2) 지속시간별 최빈분위를 강우총량에 따라 구분한 결과 건교부(2000)와 본 연구의 지속시간별 최빈분위가 상이하게 분석되어 설계적인 측면에서 강우의 시간분포는 설계지속시간의 최빈분위를 선정하여 이에 해당하는 분위의 누가우량곡선을 사용한다는 점을 감안하면 강우총량의 크기에 관계없이 모든 자료를 이용할 경우 치수 목적의 설계강우의 시간분포특성을 고려하지 못할 우려가 있는 것으로 파악되었다.
- (3) 본 연구 대상유역의 점강우와 면적강우 모두에서 지속시간별로 강우의 시간분포특성이 다양한 것으로 분석되었으며, 이는 K-S 검정결과 5% 유의수준에서 지속시간별로 작성된 일부 무차원 누가곡선이 전 지속시간을 하나로 작성된 무차원 누가곡선과 유의하지 않는 것으로 분석되어 지속시간별 시간분포 특성이 통계학적으로 입증되었다.
- (5) 따라서, Huff(1967) 방법을 국내유역에 적용하기 위해서는 Huff(1967)에서와 같이 적정 수준 이상의 호우사상을 수집하여 분석하고 유역의 대표성, 강우의 지속시간별 특성이 반영된 누가곡선이 작성 되어야 할 것으로 판단되었다.

감사의 글

본 연구(보고서)는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행 한 2003년도 건설핵심기술연구개발사업 (03산학연C01-01)에 의한 도시홍수재해관리기술연구사업단의 연구성과입니다.

참 고 문 헌

- 건설교통부 (2000). **1999년도 수자원 관리기법개발연구조사 보고서 : 지역적 설계 강우의 시간적 분포.**
- 건교부 (2002). **하천정비 기본계획수립 및 하천정비대장 작성 지침.**
- 건설교통부 (2005). **하천설계기준해설.** pp. 203-203.
- 오규창 (2005). "유역종합치수계획 수립 현황 및 문제점." **한국수자원학회 학술발표회 기획세션II**, 한국수자원학회.
- 이상렬 (2005) "유역종합치수계획의 바람직한 방향설정." **한국수자원학회 학술발표회 기획세션II**, 한국수자원학회.
- 윤용남, 장수형, 강성규, 박민석 (2004). "설계홍수량 산정을 위한 적정 설계강우시간분포의 개발." **한국수자원학회 학술발표회 논문집**, 한국수자원학회, pp. 54-54.
- 정중호, 윤용남 (2005). **수자원설계실무.** 도서출판 구미서관.
- Bonta, J. V., and A. R. Rao. (1987). *Factors affecting development of huff curves.* Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, 30(6), pp. 1689-1693.
- Huff F. A. (1967). "Time distribution of rainfall in heavy Storm." *Water Resources Research*, Vol. 3, No. 4, pp. 1007-1019.
- Huff F. A. (1986). *Urban hydrology review.* Bulletin of the American Meteorological Society, Vol. 67(6), pp. 703-712.
- Huff F. A. (1990). *Time distribution of heavy rainstorms in illinois.* Illinois State Water Survey, Circular 173, 19 p.
- Knapp, H. V., and M. L. Terstriep. (1981). *Effects of basin rainfall estimates on dam safety design in illinois.* Illinois State Water Survey Contract Report 253, 57 p.
- Pani, E. A., and D. R. Haragan. (1981). *A comparison of Texas and Illinois temporal rainfall distributions,* Preprints, 4th Conference on Hydrometeorology, American Meteorological Society, Boston, MA, 76-80.
- Pilgrim, D. H., and Cordery, I. (1975). "Rainfall temporal patterns for design flood." *Journal of Hydraulic Division*, ASCE, Vol. 101, No. HY1, pp. 81-95.
- Soil Conservation Service. (1972). *Hydrology.* SCS National Engineering Handbook, U.S. Department of Agriculture, Washington, DC, 110 p.
- Tholin, A. L., and C. J. Keifer. (1960). *The hydrology of runoff. Transactions.* American Society of Civil Engineers, 125, pp. 1308-1309.
- U.S. Army Corps of Engineers. (1952). *Standard project flood determinations.* Civil Engineer Bulletin 52-8, 19 p.
- Viessman, W. Jr., Lewis, G. L., and Knapp, J. W.. (1989). "Introduction of Hydrology, third edition : New York." Harper and Row Publishers, 780 p.
- Ward, A. B., T. Bridges, and B. Barfield. (1980). "An evaluation of hydrologic modeling techniques for determining a design storm hydrograph." *Proc., International Symposium on Urban Storm Runoff*, pp. 59-69.