

5大江 水系流域의 水文量 變動推移

孫東燮 · 徐承德

경북대학교 농과대학 농업토목공학과

Trend of Some Hydrologic Features in the Five Great River Systems in Korea

Dong-Sup SHON · Seung-Duk SUH

*Dept. of Agricultural Engineering, College of Agriculture
Kyungpook National University, Taegu Korea*

Abstract

Trend of some hydrologic features such as precipitation, runoff and reservoir storage rates in the five great river systems of Han, Nakdong, Keum, Yeongsan and Seomjin river watershed areas were surveyed and analysed. The sample period of Sept. 1994 to Aug. 1998 (four years) was characterized by unusual climatic features such as El Nino, La Nina and areal terrible storms.

And also average values of rainfall and runoff of the period of 1961 to 1990 (30 years) were surveyed and analysed compared with the sample period events for the same river systems.

In case of the monthly mean rainfall of the sample period (Sept. 1994 to Aug. 1998 : 48 months) in the five great river systems, 20 months, 19 months, 20 months, 21 months and 18 months in the Han, Nakdong, Keum, Yeongsan and Seomjin river system respectively were higher than monthly average rainfall records of the 30 year records. For the monthly runoff in the same river systems, 7 months, 9 months, 7 months, 11 months and 11 month in the Han, Nakdong, Keum, Yeongsan and Seomjin river systems respectively were higher than the monthly average runoff of the period of 30 years. For the storage rates, most of the dams in the Han river systems were highly stored through the year continuously and Paldang dam was specially higher than the other dams in the same river system. And most of the dams in the other river systems were stored irregularly but getting much better than early time during the 48 months. And special climatic features were not found during the sample period of 48 months, Sept. 1994 to Aug. 1998.

Key words : terrible storms, river systems, storagerates, climatic features

緒 論

물의 의존도가 점점 높아지는데 반하여 수자원 총량은 제한 되어있다. 더욱이 갈수시 물 공급이 용수 수요에 따르지 못할 경우에는 용수 부족으로 인한 많은 사회적 문제가 야기 되고 있다. 물을 확보하기 위하여는 지표수 또는 지하수를 개발, 이용해 왔으며, 장래에 늘어나게 될 용수 수요에 대비하기 위하여 항상 새로운 수자원의 개발에 심혈을 기울여 왔다. 이러한 용수부족의 원인과 장래 수자원 개발의 목표 달성의 일환으로서 수문변동의 문제해석은 큰 관심사 이다. 본 연구는 제3차 국토종합개발 10개년계획 (1992-2001)^{3,5,10,11}의 중반기에 해당하는 1994년 9월부터 1998년 8월 까지 4개년의 기간이 해수 온도의 상승과 하강에 의한 엘리뇨와 라니냐의 기상현상과 이에 따르는 게리 라성 폭우등 이상 기후현상이 많이 발생하는 사례가 있어 이 기간을 최근 이상기후의 중점 분석기간으로 정하여 5대강 수계 즉 한강, 낙동강, 금강, 영산강 및 섬진강 수계의 강수량, 유출량 및 저수율과 각 수계의 대표지점인 서울, 부산, 부여, 목포 및 순천의 강수량을 조사 분석하여 수자원 관리를 위한 수문량 변동추이를 밝히고저 수행 하였다^{1,2,6,7}.

材料 및 方法

1. 사용자료 및 분석방법

한강, 낙동강, 금강, 영산강 및 섬진강 등 5대강 수계의 수문자료는 한국건설기술연구원과 건설교통부 하천계획과 소장 1994년 9월부터 1998년 8월까지 4개년의 강수량, 유출량 및 저수율 자료를 분석대상으로 설정하였고 건설교

통부의 수자원 장기종합계획 (1991 - 2011) 자료를 통해서 5대강 수계의 월평균 강수량과 유출량의 변동추세를 구하였으며, 기상청의 1994년 9월부터 1998년 8월까지의 기상자료와 예년 평균치를 대표하는 30년 (1961 - 1990) 월별 평균값을 통해서 5대강 수계 대표지점인 서울(한강), 부산(낙동강), 부여(금강), 목포(영산강) 및 순천(섬진강)의 강수량 변동상황을 산술평균법으로 분석 처리 하였다^{4,8,9,12}.

結果 및 考察

1. 수계의 구성과 유역현황

각 수계의 주요 하천에 대한 유역면적, 주하천장 그리고 하천법상의 직할하천, 지방하천 및 준용하천의 연장은 (표 1)과 같다. 그리고 5대강 수계 유역면적의 국토면적 대비는 한강-26%, 낙동강-24%, 금강-9.8%, 영산강-3.4% 그리고 섬진강-4.9% 로 나타났다. 한편, 2대수계 즉 한강과 낙동강유역의 면적은 국토 전체 면적의 약 1/2 에 해당된다^{10,13}.

그리고 하천연장에 있어서 직할, 지방, 및 준용하천 각각의 연장은 2,858.30 km, 1,319.50 km 및 26,238.36 km로서 총 하천연장은 30,416.16 km 에 이른다.

Table 1. General features of the 5 great river systems.

Rivers	Catchment area (km ²)	Main river length (km)	Tributary(km)								
			Total		Class A		Class B		Class C		
			No.	Length	No.	Length	No.	Length	No.	Length	
Han R.	26,018.00	481.7	705	7,256.67	15	813.5	12	552.8	678	5,890.37	
Nakdong R.	23,817.30	521.5	825	7,460.16	10	829.5	10	190.5	805	6,440.16	
Keam R.	9,810.40	395.9	508	3,741.92	11	401.9	20	362.5	472	2,977.92	
Yeongsan R.	3,371.30	136.0	185	1,472.22	5	197.1	2	46.2	178	1,228.92	
Seomjin R.	4,896.50	213.3	284	2,071.37	3	237.3	1	22.0	280	1,812.07	

한편, 수자원 관리에 있어서 중요한 지표가 되는 하상계수는 구,미주 하천의 경우, 보통 십단위인 반면, 우리나라는 백단위의 큰 수치를 나타내어 하천유출의 극심한 변화등을 나타내며, 하천의 이수, 치수 및 친수환경의 3대기능에서 모두 부정적으로 작용하여 수자원의 이상적 관리면에서 크게 어려움을 겪고 있다(표 2).

Table 2. Coefficient of river regime.

River name(station)	Coe. of river regime	R.name (Nation)	Coe. of river regime
Han R. (Indogyo)	580	Seine (France)	34
Nakdong R. (findong)	360	Rhine (Germany)	16
Kaum R. (Kongju)	540	Missouri (USA)	75
Yeongsan R. (Naju)	330	Nile (Egypt)	30
Seomjin R. (songjeong)	510	Thames (U.K)	8

또 중부지역 (한강 및 금강수계)과 남부지역 (낙동강, 영산강 및 섬진강수계) 의 2대권역으로 보면 유역면적이 각각 35,828.4 km²과 32,085.1 km²으로 중부가 53%, 남부는 47%로 거의 2등분됨을 알 수 있으나 용수 수요는 55%대 45%로 나타나고 있다(표 3).

한편, 수계별 대표지점과 측후소의 위치를 보면, 서울 (한강수계), 부산 (낙동강수계), 부여 (금강수계), 목포 (영산강수계) 그리고 순천 (섬진강수계)으로 하고 측후소의 위치는 북위 34도에서

Table 3. Catchment area & Water demand of middle & southern river systems.

Item	Total	Middle (Han, Kaum)	Southern (Nakdong, Yeongsan, Seomjin)	remarks
Catchment area (km ²)	67,913.5	35,828.4(53%)	32,085.1(47%)	
water demand(1993) (×10 ⁶ m ³)	28,961	15,797(55%)	13,164(45%)	• Agricultural use(52%) • Municipal & Industrial use(29%)
water demand(2001) (×10 ⁶ m ³)	33,188	18,344(55%)	14,844(45%)	• Environmental use(19%)

37도사이, 동경 126도와 129도사이에 있다.

2. 수계의 수문량 변동 추이

1) 강수량

1961년부터 1990년까지 (30년) 5대강 수계의 월평균 강수량을 살펴보면, 각 수계에 있어서 7월에 강수량이 가장 많고 12월과 1월에 가장 적은 현상을 보였다 (그림 1). 표본기간인 1994년 9월부터 1998년 8월간의 전국평균치, 한강, 낙동강, 금강, 영산강 및 섬진강 수계의 월평균 강수량의 변화를 예년값과 비교한 결과 표본기간 4년 총 48개월 가운데 강수량이 예년값보다 큰 기간은 전국평균이 21개월, 한강 20개월, 낙동강 19개월, 금강 20개월, 영산강 21개월 및 섬진강 18개월로서 평균 19.8개월이며, 48개월 대비 41.3%로서 강수기간이 길었던 것으로 나타났다 (그림 2 ~ 7). 또 표본기간의 5대강 수계 대표 지점인 서울, 부산, 부여, 목포 및 순천의 월평균 강수량의 변화를 예년값과 비교한 결과 표본기간 총 48개월 중에서 강수량이 예년값보다 큰 기간은 서울 19개월, 부산 19개월, 부여 21개월, 목포 15개월 및 순천 21개월 이었고 평균 19.0개월로서 평균강수량과 대표지점 강수량이 아주 가까운 것으로 나타났다 (그림 8 ~ 12).

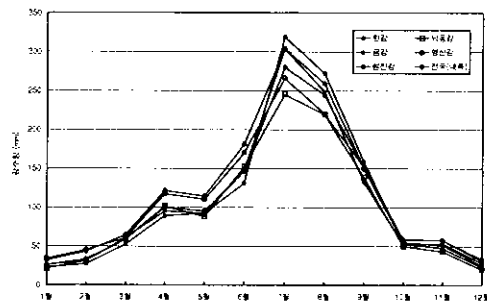


Fig. 1. Monthly mean rainfall of the 5 river systems (1961-1990)

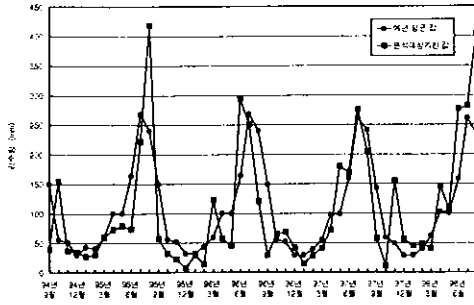


Fig. 2. Nationwide monthly mean rainfall (normal yr., sample period)

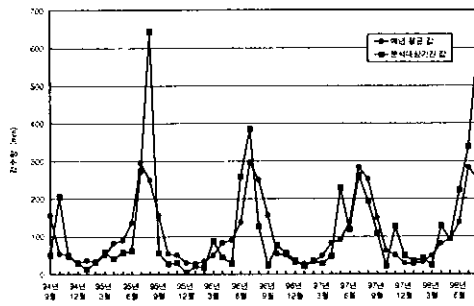


Fig. 3. Monthly mean rainfall in Han river

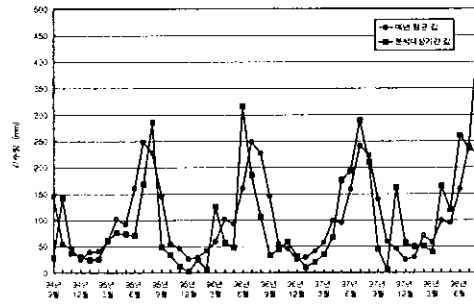


Fig. 4. Monthly mean rainfall in Nakdong river

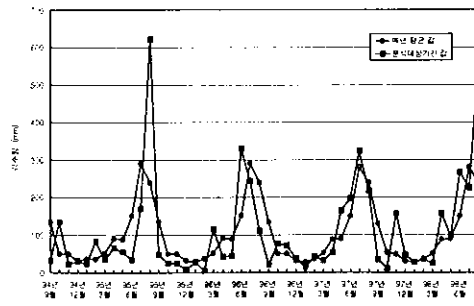


Fig. 5. Monthly mean rainfall in Keum river

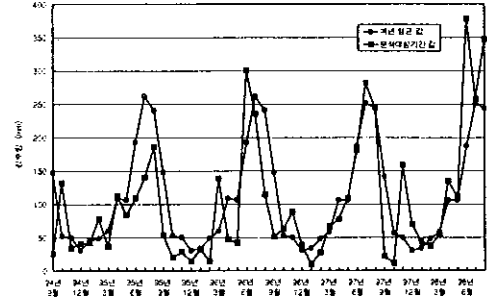


Fig. 6. Monthly mean rainfall in Yeongsan river

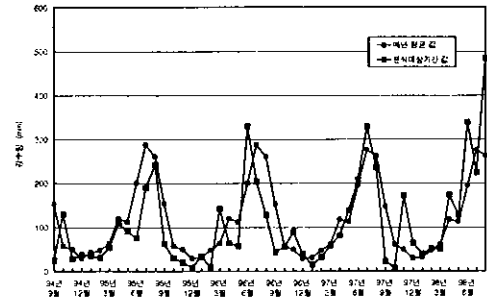


Fig. 7. Monthly mean rainfall in Seomjin river

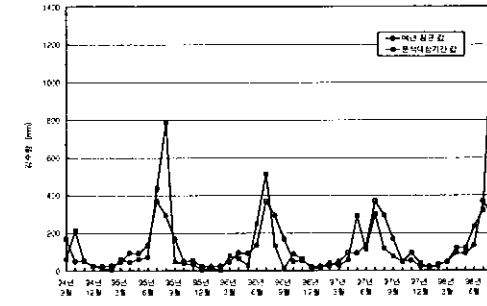


Fig. 8. Monthly mean rainfall in Seoul (normal yr., sample period)

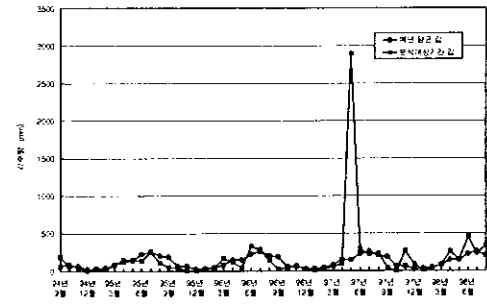


Fig. 9. Monthly mean rainfall in Pusan

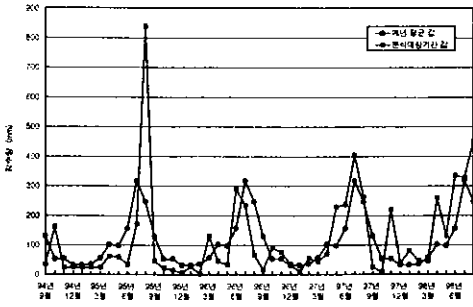


Fig.10. Monthly mean rainfall in Puyo

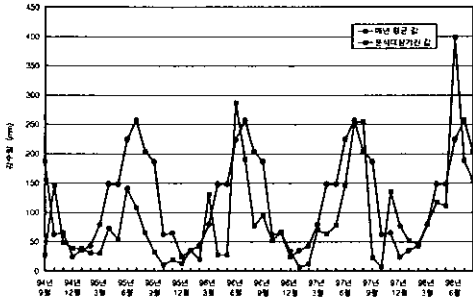


Fig.11. Monthly mean rainfall in Mokpo

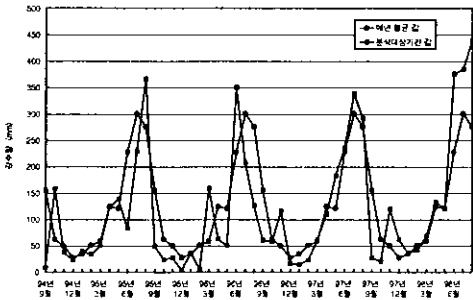


Fig. 12. Monthly mean rainfall in Suncheon

2) 유출량

1961년부터 1990년까지 (30년) 5대강 수계의 월평균 유출량 현황을 보면, 강수량과 유사하게 각 수계에 있어서 7월에 가장 많고 12월 과 1월에 가장 적은 현상을 나타 내었다 (그림 13). 또 표본기간의 5대강 합계평균 및 한강, 낙동강, 금강, 영산강 및 섬진강수계 각각의 유출량의 변화를 예년값과 비교한 결과 표본기간 총

48개월 가운데 유출량이 예년값보다 큰 기간은 5대강 합계평균이 4개월, 한강 7개월, 낙동강 9개월, 금강 7개월, 영산강 11개월 그리고 섬진강 11개월 로서 평균 8.16 개월 이었으며, 48개월 대비 17.0%로서 유출의 불균형, 손실과다, 장기간의 소우기간 연속에 의한 유출량의 부진 등의 원인을 들수 있다(그림 14 ~ 19)¹⁴⁾.

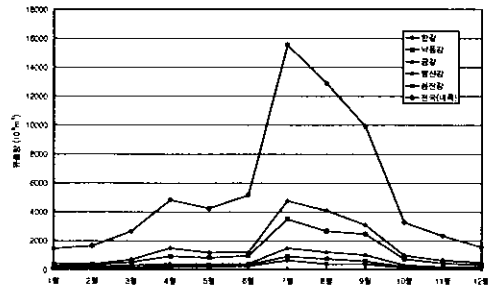


Fig. 13. Monthly mean runoff of the 5 river systems (1961-1990)

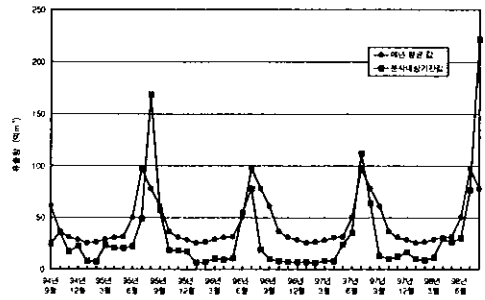


Fig. 14. Monthly total mean runoff of the 5 river systems (normal yr., sample period)

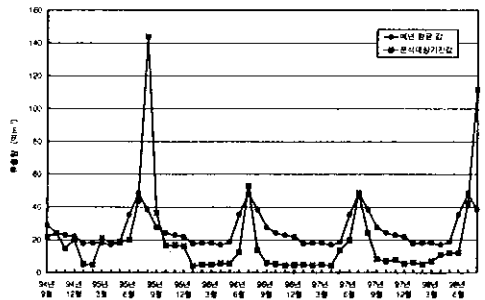


Fig. 15. Monthly mean runoff in Han river

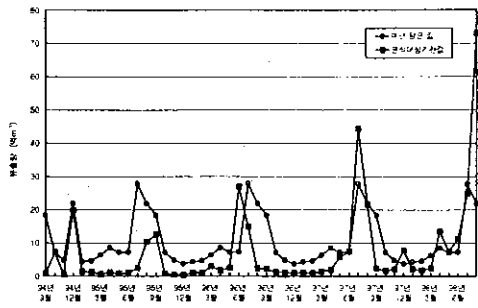


Fig.16. Monthly mean runoff in Nakdong river

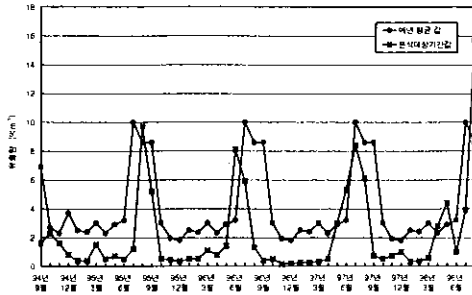


Fig. 17. Monthly mean runoff in Keum river

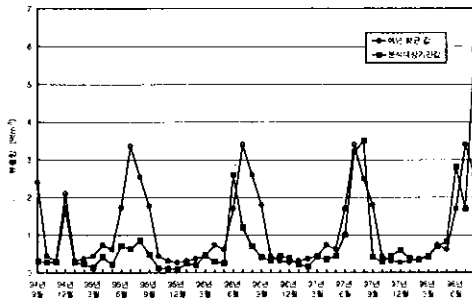


Fig. 18 Monthly mean runoff in Yeongsan river

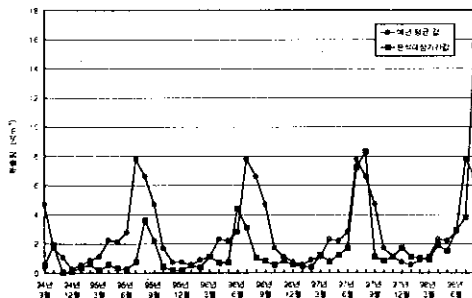


Fig. 19 Monthly mean runoff in Seomjin river

3) 저수율

한강 수계, 낙동강 수계 그리고 금강, 영산강 및 섬진강 수계의 댐에 대하여 표본기간의 저수율을 분석한바 한강수계의 경우 댐별로 차이는 있으나 비교적 저수율이 높은편이며, 특히 팔당댐의 경우는 높고 고르게 나타났다. 낙동강의 경우는 대부분의 댐이 97년 6월까지 표본기간 48개월 대비 70%까지는 저수율 60% 미만이었고, 97년 6월 이후부터 상승하는 현상으로 유역의 강수자원의 부족현상을 나타 내었다. 금강, 영산강 및 섬진강의 경우, 초기에는 저수율이 낮았으나 차츰 높게 상승하는 좋은 결과를 보이고 있어 동기간 지역적으로 유역의 다우현상과 용수관리의 철저함을 엿볼수 있다 (그림 20 ~ 22)¹⁵⁾.

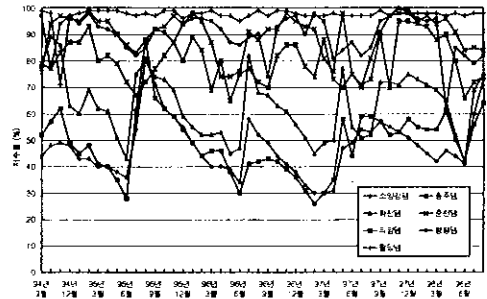


Fig. 20. Storage rate of the dams in Han river(Sept. 94-Aug. 98)

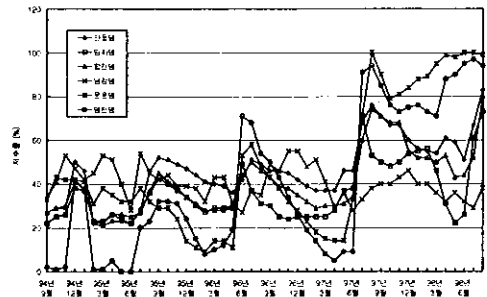


Fig. 21. Storage rate of the dams in Nakdongriver (Sept. 94-Aug. 98)

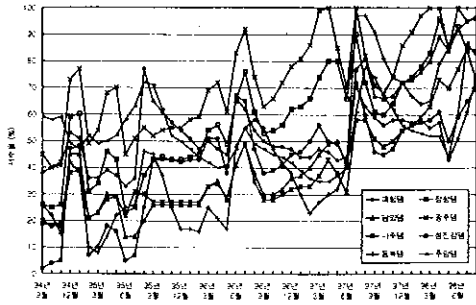


Fig. 22. Storage rate of the dams in Keum, Yeongsan and Seomjin river (Sept. 94-Aug. 98)

摘 要

3차 국토종합개발 10개년 계획기간 (1992-2001) 가운데 1994년 ~ 1998년은 에리뇨와 라니냐 등 해수면도의 상승 및 하강 현상에 의한 개펄 라성 폭우등 이상기후현상이 뚜렷한 해로 평가하고 있다. 이 기간에 대한 한강, 낙동강, 금강, 영산강 그리고 섬진강의 한국 5대강수계에 대한 강수량, 유출량 및 저수량을 도출하고 전국 평균 (1961년 ~ 1990년)의 해당 수문량과의 비교분석을 시행하여 그 결과를 5대강 수계의 수자원관리 및 방재수립에 참고 하고져 조사 분석한바, 5대강 수계의 표본기간 (1994 ~ 1998, 48개월) 평균 강수월수가 예년평균 동기간에 비하여 많았던 기간은 20개월 이었고, 유출은 평균 8.2개월에 이른다. 한편 댐 저수율은 한강수계의 경우 비교적 많은 량으로 이상적인 현상을 보인 반면, 낙동강수계는 초기에는 낮은 저수율이고 후기에는 높은 저수율 현상 이었고, 금강, 영산강 및 섬진강은 초기부터 후기로 점점 증하는 경향으로 나타나 유역적인 편차현상이 크게 나타나 수자원의 관리와 방재계획을 수계의 연결 및 호환적 종합 운영등의 방식이 검토되어야 할것으로 생각된다.

參 考 文 獻

1. 기상청. 1990~1997, 기상연보
2. 기상청. 1991, 한국기후표 제 2권 월별 평균값
3. 건설부. 1990, 수자원장기종합계획 (1991~2011)
4. 권혜영. 1994, 한국의 강수량 장기변동의 경향과 지역성, 경북대 석사학위 논문
5. 김영환. 1996, 우리나라 수자원의 효율적 관리방안, 물부족 어떻게 할 것인가? 96' 세계 물의날 기념 심포지엄, 한국물학술단체연합회 pp. 127
6. 김현식. 1988, 충청지방의 도시기후 변화에 관한 연구, 공주대 석사학위 논문
7. 김현영외. 1998, 5대강 수계연결 예비타당성 조사결과, 농공기술 8(2), 농진공, 농림부 pp. 137~138
8. 서승덕. 1997, 21C 농업용수관리 및 수질보전, 97 국제심포지엄 보고서, 농조련, pp. 221
9. 서울시, 부산시, 부여읍, 목포시, 순천시, 1996, 통계연보
10. 유명창. 1997, 우리나라 물수요 전망과 개발 계획, 물문제 국제동향과 우리의 대책, 97' 세계 한민족 물 학술대회. 한국수자원공사, pp. 169
11. 이순탁. 1996, 물수급 전망과 효율적 관리, 제 4회 물의날 기념 심포지엄, 아시아 물 2000년 - 농어촌용수 수급과 효율적 관리, KCID, 농진공, pp. 111
12. 한국건설기술연구원, 건교부. 1994, 9 ~ 1998, 8, "물 공급 전망" 월간지
13. Gregory K. J, D.E. Walling. 1979, Drainage Basin Form and Process "Drainage basin characteristics" pp. 37, Arnold, U.K.
14. Neils Grigg. 1985, Water Resources Planning River basin planning pp. 301, McGraw-Hill Book co.

15. Anderson M.G., T.P. Burt. 1985, Hydrological Forecasting "Runoff generation in arid and semi-arid zones pp. 183, John Wiley & sons Book co.