

# 물 부족현상에 따른 수자원개발에 관한 고찰

*A Study on Water Resource Development Due to the Present Situation of Water Deficit*



글 / 金 在 弘

(Kim, Jae Hong)

수자원개발기술사, 공학박사,  
경원대학교 토목환경공학과 겸임교수,  
극동엔지니어링주식회사 부사장  
E-mail: jhkim460@hanmail.net

Recently, deficit of water for daily life, industrial, agricultural use and increasing water demand of river maintenance has increased gradually by the improvement of living condition of the Republic of Korea. Comprehensive measures for water deficit in the future are studied, based on the investigated result of the actual condition of water use.

## 1. 서언

우리나라는 옛날부터 금수강산이라 불리며 양질의 수자원을 많이 보유하고 있어 물에 대한 기본관념은 “풍부한 것”으로 생각되어 왔다. 그러나 우리나라에는 해마다 인구수의 증가와 국민생활수준향상 및 도시화의 급속한 진전과 하천수질 보호를 위해 용수수요의 급격한 증가로 물 부족 현상이 심화되고 있음을 사실이다.

우리나라는 UN에서 아시아국가중 유일하게 물부족 국가로 분류되어 있으며 1년간에 내리는 비의 70% 이상이 우기에 집중되어 매년 홍수와 가뭄이 되풀이되고 있다.

물 절약, 수돗물 누수율 저감 등 물수요 관리 및 지하수, 강변여과수, 빗물 이용 등 대체수자원을 적극 활용한다고 해도 2011년도에는 약 18억톤(팔당DAM 7개 규모)의 물 부족 현상이 예상된다.

따라서 가뭄과 홍수를 근본적으로 없애려면 우리가 어려울 때를 대비하여 저금을 하듯이 여름에 내리는 비를 모아둘 저금통(DAM)이 필요하다.

## 2. 물 부족은 세계의 식량난을 초래할 수 있다

현재와 같은 급격한 인구증가에 따른 물 부족

현상이 심화된다면 식량난 및 인류의 생활수준은 심각한 타격을 받을 것이다. 전세계 식량의 절반을 생산하는 중국, 인도, 그리고 미국의 지하수면은 갈수록 낮아지고 있다. 전기와 디젤 등 강력한 양수펌프의 등장으로 지하대수층의 물이 빼말라가고 있기 때문이다.

인도는 지하에서 뽑아 올리는 물의 양이 대수층에서 흡입되는 빗물양의 배에 이르는 것으로 추산되고 있으며 국제물관리연구소는 이와 같은 대수층의 고갈로 인도의 곡물생산은 최고 25%까지 감소할 수 있을 것이라고 예측한바 있다.

중국의 곡창지대인 북부평원에서는 지하수면이 매년 약 1.5m씩 낮아지고 있어 농민들이 농업용수를 마련하기 위해 점점 더 깊이 땅을 파야하는 실정이다. 물이 부족해짐에 따라 각국에서 도시와 농촌지역간에 물을 확보하기 위한 경쟁이 빚어질 가능성이 있으며 1톤의 곡물생산을 하기 위해서 1000m<sup>3</sup>의 물이 필요해 물이 부족한 나라의 입장에서는 모자라는 물을 도시지역으로 돌리고, 곡물은 수입하는 편이 값싸게 먹힐 수 있다고 예측했다.

### 3. 우리나라 물소비의 현실

현재 우리나라의 1인당 하루평균 물 사용량은 380ℓ(2000.12.기준)로 국민소득을 감안하면 세계 최고 수준이라고 할 수 있으며, 또한 물값이 생산원가의 74% 수준에 불과하여 국가경쟁에 큰 부담을 주고 있으며, 지나치게 싼 공급 물값은 과소비를 유도하고 있으며, 현재 지방상수도에서 소비자에게 판매(생활 용수 기준)하고 있는 우리나라의 평균 물값은 m<sup>3</sup>당 314.6원(2000.상수도 통계 : 환경부, 2001)으로 다른 나라의 17%~34% 수준이라고 볼 수 있다.

### 4. 세계 각국의 물 부족현황

지난 1999년말 전세계 인구는 60억명을 돌파했다. 그러나 지구상의 많은 곳에서 물 사용량이 공급량을 초과하면서부터 물 부족현상이 심화되고 있다. 미국의 월드워치연구소의 보고서에 따르면 계속되는 인구증가로 하천에서 물을 끌어 쓰면서 세계의 주요하천은 건천화 되어 가고 있다고 한다.

“세계주요 물 부족 지역을 살펴보면”

- 1) 중국의 경우 문명의 발상지인 황하강은 1972년 사상 처음으로 하성이 건천화 되었으며, 1985년 이후로는 일정기간동안 물이 없으며, 1997년에는 황하강의 물이 바다로 유입되지 않은 날이 226일이나 되었다.
- 2) 인도의 경우 건조기에는 인도 동부의 갠지스강이 뱅골만에 이를 때쯤에는 물이 거의 남지 않아 인도인들이 강물을 거의 다 펴다 쓰기 때문에 방글라데시 농부들은 사용할 물이 없었다.
- 3) 나일강유역에 살고 있는 이집트, 수단 및 에티오피아의 총인구가 현재 약 1억5천만명이지만 2050년에는 3억4천만명이 될 것으로 예상되어 물 부족에 따른 물 확보 전쟁이 가속화 될 것이다.
- 4) 미국의 경우에도 예외는 아니다. 미국대평원의 남부지역에서는 이미 오가랄라 대수층의

고갈로 관개용수로 공급되는 농지가 줄어들고 있다. 텍사스와 오클라호마, 캔자스, 콜로라도 주의 관개농지는 지난 20년간 계속 감소되고 있는 실정이다.

- 5) 아랄해로 유입되던 아무다랴강은 투르크메니스탄과 우즈베키스탄에서 무제한 취수함으로 지금은 완전히 말라버렸으며 하천수 유입이 줄어든 아랄해는 염분농도가 급격히 높아져 한 해 1억파운드나 잡히던 물고기들이 모두 사라졌다.

### 5. 한국은 물 부족 국가

1990년에는 28개국 3억3천5백만명이 물 기근 내지 물 부족 국가에 포함(한국은 연간 713억m<sup>3</sup>, 1인당 1,550m<sup>3</sup>)되었으나, 2025년이 되면 전세계 인구는 72억 내지 83억명 정도에 달하고 물 부족 내지는 물 기근 국가의 인구는 24억 내지 32억명 정도로 예측된다.

국제인구행동단체(PIA)는 보고서를 통해 매년 재생성 가능한 수자원량(단기적으로 재생성이 불가능한 지하수는 제외)과 인구의 관계로부터 세계 각국의 연간 1인당 가능할 재생성 가능 수자원량을 산정하고 이에 따라 물 기근(water-scarcity), 물 부족(water-stressed) 및 물 풍요(relative-sufficiency) 국가들로 분류하여 다음과 같이 발표하였다.

#### 물 사용 가능량의 국가별 분류

국가 구분	국민 1인당 확보된 담수량	내용	개인 물 사용 가능량 국가별 분류
물 기근 국가	1000m <sup>3</sup> 미만	만성적인 물 부족을 경험하여 그 결과 경제발전 및 국민복지 보건이 저해	알제리, 바레인, 바베이도스, 부룬디, 카포베르데, 이집트, 이스라엘, 요르단, 쿠웨이트, 리비아, 몰타, 오만, 카르타, 사우디아라비아, 성가포르, 튀니지, 아랍에미레이트연방, 예멘, 벨기에, 코모로스, 카프러스, 아이티, 케냐, 모로코, 폴란드, 르완다, 소말리아, 아프리카공화국, 영국, 한국(연간 713억m <sup>3</sup> , 1인당 1,550m <sup>3</sup> )
물 부족 국가	1,700m <sup>3</sup> 미만	주기적인 물 부족을 경험	
물 풍요 국가	1,700m <sup>3</sup> 이상	지역적 또는 특수한 물 문제만을 경험	미국, 일본, 캐나다 등 131개국

한편 우리나라의 지역간 물 분쟁은 각 시, 도, 군 별 지방자치단체간의 1) 개발행위 금지 및 완화, 2) 댐 건설, 3) 수질보전 경비부담 등으로 서로간의 이해가 상반되어 분쟁 주체간에 주요쟁점사항을 중심으로 의견을 달리하고 있다. 이러한 내용을 구분하여 분쟁내용에 따라 조사된 사항은 다음과 같다.

#### 분쟁에 대한 주요 쟁점 사항

구분	분쟁 내용	분쟁 주체	주요쟁점사항
1. 개발행위 금지 완화	1) 제천시 평창강 취수와 제천시, 영월군 반대	제천시→영월군	하천유지유량감소로 하천환경 파괴
	2) 경남, 부산권 황강 취 수와 합천군 반대	경남, 부산→합천	하천유지유량 감소
	3) 대구시 위천공단 조성, 경북 대구→경남 과 부산시 반대	부산	하천환경 파괴
	4) 경북 상주와 용화온천 개발과 충북반대	경북→충북	지역내 하천수 오염
2. 댐 건설	1) 임하~영천댐 도수로, 건설과 안동시 반대	안동시→대구, 영천시	댐 건설로 인한 기후변 화와 지역 낙후, 하천유 지 유량 감소로 하천 환경 파괴
	2) 용담댐 건설과 관련한 전북과 충남간 물 분쟁	전북→충남	하천유지유량 감소
	3) 영천댐 건설에 따른 금호 강 하천 유지유량 감소를, 이유로 대구시 반발	포항시→대구시	상수원 보호구역 유지 관리비 부담
3. 수질보전 경비 부담	1) 한강 하류부 수질보전, 서울, 경기→강원 경비부담	충북	상수원 보호구역 유지 관리비 부담

## 6. 수자원 개발 현황

### 6.1 개황

비가 많이 오면 물을 가두어 둘 시설이 있어야 하나 이런 시설이 없으면 모두 바다로 흘러가게 된다. 한순간 바다로 흘러가는 물을 가두어 홍수를 조절하고 우리의 생활에 필요한 생활 및 공업 용수와 농업용수 및 하천유지용수를 공급하는 한편, 수력발전으로 무공해 에너지를 생산공급하고 내륙주운과 관광개발에도 기여 할 수 있는 등 오늘날 물 문제 해결을 위한 가장 효과적인 방법은 다목적 댐 시설이다.

하천의 물이 지나치게 많으면 홍수가 나오고 적을 경우에는 가뭄을 겪게 된다. 하천에 물이 풍부하고 일정하게 흐른다면 홍수가 날 염려도 없고 춰

수용보다 수로만으로도 필요한 물을 얻을 수 있을 것이다. 그러나 자연 상태의 하천은 계절적으로 다를 뿐만 아니라 지역적으로도 그 차이가 크다. 우리나라에서는 이러한 수자원의 시간, 공간적인 불균형이 특히 심하여 예로부터 홍수와 가뭄이 연중행사처럼 되풀이 되고 있다.

우리나라의 연평균(1958~1988) 강우량은 1,274mm(내륙의 경우 1,262mm)로서 강수총량은 1,267억m<sup>3</sup>이지만, 강수량의 계절적 편중이 심하여 연강수량의 2/3가 홍수기인 6~9월에 집중할 뿐만 아니라, 연도별 강수량도 754mm에서 1,683mm까지 변화의 폭이 크다. 특히 유역의 표토총이 얕으며 유로연장이 짧고 경사가 급하여 홍수가 일시에 유출되어 하상계수(최대유량과 최소 유량과의 비)가 300~400 정도나 된다. 이러한 강수유출특성으로 홍수의 위험이 상존하고 가뭄에 대한 취약성을 가지고 있으며, 특히 갈수기(여기서는 10월부터 이듬해 5월까지로 간주)에서의 유출량에서는 수자원 관리의 대상이 되는 20~30년 빈도의 갈수량에서 급격히 그 양이 줄어 가뭄에 대한 취약성을 가지고 있다. 또한 지역별 강수분포의 차이가 커서 낙동강 중하류부의 영남 내륙지방은 과우 지역으로 연평균 강수량이 1,000mm이 하인 반면 제주도와 남해안은 다우지역으로서 연평균 1,400mm 이상을 나타내고 있다. 한편 지하수의 이용 가능량은 130~140억m<sup>3</sup> 정도로 추정되지만 대수층의 발달이 빈약하여 대규모 지하수 개발은 곤란한 형편이다.

우리나라에서 1960년대에 섬진강, 남강다목적 댐을 건설하였고 1970년대 이후 급속한 경제성장과 더불어 소양강, 안동, 대청, 충주, 합천, 주암, 임하, 부안, 횡성다목적댐 및 낙동강 하구둑을 완공하여 수자원의 효율적인 적절한 이용과 활용을 하고 있으며, 이에 따른 각 수계의 다목적댐 저수 시설용량에 대한 현황은 다음과 같다.

## 특집 - 물은 생명이다

우리나라 다목적 댐 저수시설 용량

수계명 (위치)	댐명칭 (형식)	저수용량(m <sup>3</sup> ) (유효저수용량m <sup>3</sup> )	홍수조절용량(m <sup>3</sup> ) (계획방류량(m <sup>3</sup> /sec))	발전시설 용량(kw)
한강 (북한강지류소양강)	소양강 다목적댐 (사력댐)	2,900,000,000 (1,900,000,000)	500,000,000 (5,500)	200,000
한강 (남한강)	충주 다목적댐 (콘크리트증력식)	2,750,000,000 (1,789,000,000)	616,000,000 (16,200)	412,000
한강 (섬강)	횡성 다목적댐 (석괴댐)	86,900,000 (73,400,000)	9,500,000 (2,072)	1,400
낙동강 (본류)	안동 다목적댐 (사력댐)	1,248,000,000 (1,000,000,000)	110,000,000 (4,500)	90,000
낙동강 (반면천상류)	임하 다목적댐 (사력댐)	595,000,000 (424,000,000)	80,000,000 (2,500)	50,000
낙동강 (낙동강제1지류황강)	합천 다목적댐 (콘크리트증력식)	790,000,000 (560,000,000)	80,000,000 (16,200)	101,200
낙동강 (본류)	낙동강 하구둑 (콘크리트 및 토언제)		(8,300)	
낙동강 (낙동강제2지류남강)	남강 다목적댐(콘크리트증력식)	309,200,000 (299,700,000)	270,000,000 (800)	14,000
낙동강 (밀양강지류단장원)	밀양 다목적댐(콘크리트증력식)	73,600,000 (69,800,000)	6,000,000 (1,615)	1,300
금강 (본류)	대청다목적댐(콘크리트증력식 및 사력댐)	1,490,000,000 (790,000,000)	250,000,000 (6,000)	90,000
섬진강 (섬진강지류보성강)	섬진강다목적댐 (콘크리트증력식)	466,000,000 (370,000,000)	32,000,000 (1,868)	34,800
섬진강 (섬진강지류보성강)	주암 다목적댐 (사력댐)	457,000,000 (352,000,000)	60,000,000(본댐) (4,154)	
직소천 (본류)	부안 다목적댐 (표면차수벽형식괴댐)	41,500,000 (35,600,000)	9,300,000 (664)	200
금강 (본류)	용담 다목적댐(콘크리트증력식)	815,000,000 (672,000,000)	137,000,000 (6,600)	24,400
탐진강	탐진 다목적댐 (차수벽형식괴댐)	191,000,000 (171,000,000)	(2,380)	550
계		12,463,200,000 (8,716,500,000)	2,179,800,000 (79,353)	1,042,350

### 6.2 용수공급능력

#### 1) 댐 용수공급 능력

다목적 댐 : 2001년 현재 소양강, 충주 등 13개 다목적댐(현재 공사 중인 탐진다목적댐 제외)에서 연간 10,641백만m<sup>3</sup>의 용수공급과 2,180백만m<sup>3</sup>(발전 전용 댐 포함)의 홍수조절능력 확보

발전 전용 댐 : 10개 발전 전용 댐의 홍수조절 용량은 연간 276백만m<sup>3</sup>이며 한강유역에서 다목적 댐과 연계운영을 통하여 460백만m<sup>3</sup> 정도의 용수 공급능력 가능

기타 댐 현황 : 영천, 운문 등 16개 용수전용 댐에서 연간 767백만m<sup>3</sup>과 장성, 담양댐 등 유효

저수용량 1,000백만m<sup>3</sup>이상 29개 농업용 저수지와 낙동강, 금강 등 5개 하구둑에서 연간 3,363백만m<sup>3</sup>의 용수공급 능력 확보

권역별 댐 용수공급 전망 : 2001년 전국 댐 용수공급량은 148억m<sup>3</sup>을 확보하고 있으며, 2006년까지 계획된 댐들이 건설되면 152억m<sup>3</sup>으로 용수공급능력 4억m<sup>3</sup> 증대

한 강: 2001년 5,117백만m<sup>3</sup>→2006년 5,117백만m<sup>3</sup>

낙동강: 2001년 4,102백만m<sup>3</sup>→2006년 4,168백만m<sup>3</sup>

금 강: 2001년 3,469백만m<sup>3</sup>→2006년 3,709백만m<sup>3</sup>

영산, 섬진강: 2001년 2,083백만m<sup>3</sup>→2006년 2,211백만m<sup>3</sup>

2) 하천수 공급능력 : 수자원 계획의 기준 가뭄인 30년 1회 가뭄시 전국 하천의 이용가능량은 227억m<sup>3</sup>으로 30년 평균 이용가능량의 73%에 불과함

3) 지하수 공급능력 : 연간 지하수 이용량은 37억m<sup>3</sup>으로, 전국 물 이용량(331억m<sup>3</sup>)의 11%를 차지하며, 매년 증가추세(제주도를 지하염수 이용량 620백만m<sup>3</sup> 포함)

제주도를 제외한 4대 권역의 지하수 이용량은 1998년 약 30억m<sup>3</sup>에서 2011년에 35억m<sup>3</sup>, 2020년에 38억m<sup>3</sup>으로 증가될 전망임.

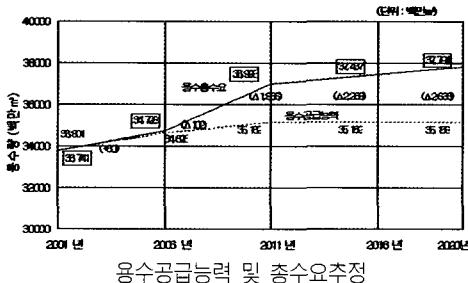
### 6.3 용수 수급전망

전국 용수수요 발생지역 및 4대강 유역을 감안하여 대, 중, 소권역으로 구분하여 용수수급

대권역 : 한강, 낙동강, 금강 및 영산강, 섬진강의 4대 권역

중권역 : 지방자치단체의 종합계발계획에서 구분한 생활권역과 광역상수도 계통별 급수대상지역을 고려하여 중규모 유역경계를 기준으로 44개 중권역으로 구분

소권역 : 유역별 기준댐지점, 본류하천의 주요 지점, 주요지천의 소규모유역을 따라 93개 소유역으로 구분



이상 전국적으로 30년 1회 가뭄 발생 시 2006년도에 약 1억m<sup>3</sup>의 용수부족이 예상되며 2011년에는 약 18억m<sup>3</sup>의 용수가 부족 할 것으로 추정.

## 7. 물 부족에 따른 대책

물 이용의 안정성을 확보하기 위해서 친환경적 중소규모 다목적댐의 개발, 지하수개발, 기존댐 재개발, 지하댐(blind dam)과 우수 및 하수의 재이용 등 다양한 신규수원 개발 추진과 함께 이를 지역적으로 배분하기 위한 광역상수도의 지속적인 확충이 필요하다.

### 7.1 신규 중, 소규모 다목적댐의 건설

자원을 효율적이고 환경친화적으로 개발하기 위한 10년 단위의 종합적인 댐건설 장기계획을 수립하여야 하며, 공청회 등 여론수렴과 관계부처와의 협의 및 심의를 거쳐 댐건설 장기계획을 확정하여야 한다.

### 7.2 광역상수도의 확충

지형적 특성에 따라 수자원개발 지역과 용수수요처가 서로 다른 지역이 대부분이므로 광역상수도망의 확충으로 신규 수자원의 개발 없이 기존시설로 확보된 물의 효율적인 이용을 통하여 상습 물부족지역의 용수공급에 대한 안정성이 필요하다.

2011년까지 신규광역상수도(17개) 및 공업용수도(9개)를 추가로 건설하여 광역상수도 공급비율 및 급수 보급률을 향상 시켜야 한다.

광역상수도 공급비율 : 45.0% (1998년) → 65% (2011년)

전국상수도 급수 보급률 : 85.2% (1998년) → 95.0% (2011년)

수도정비 기본계획에 따라 사업의 시급성, 타당성 등 우선순위를 검토하여 신규사업을 단계적으로 착수하여야 한다.

### 7.3 기존댐의 재개발

국내의 댐 재개발 사례는 다음과 같으며 2006년까지 추가 기존댐의 타당성 및 기본조사를 추진해야 할 것임.

### 7.4 지하댐(Blind dam) 및 강변여과수 개발

구 분	동 복 댐	가 창 댐	대 아 댐	남 강 댐
재개발 시기	1985년	1986년	1989년	1999년
댐 용도	생활및공업용수	생활및공업용수	농업용수	다목적 댐
제개발 내용	기 존 댐 하류 신규 건설	기 존 댐 증 고(16m)	기 존 댐 하류 신규 건설	기 존 댐 하류 신규 건설
저수용량	당초: 2.6백만m <sup>3</sup> 증고: 99.5백만m <sup>3</sup>	당초: 2.0백만m <sup>3</sup> 증고: 9.1백만m <sup>3</sup>	당초: 20백만m <sup>3</sup> 증고: 51백만m <sup>3</sup>	당초: 136백만m <sup>3</sup> 증고: 309백만m <sup>3</sup>

- 1) 신규 지표수자원개발 여건의 어려움으로 안정적인 용수공급을 위한 지속적인 지표수자원개발 노력과 병행하여 취수원 다변화 일환으로 지하댐(Blind dam)과 강변여과수 개발을 하여야 함
- 2) 2002년까지 지하댐 개발방안조사와 중장기 개발계획 수립 및 단계적 지하댐 건설을 착수해야 할 것임.
- 3) 2003년까지 광역상수도 취수 다변화를 위한 강변여과수 개발방안 조사 및 중장기 계획을 수립해야 할 것임.

### 7.5 우수 및 하수의 재이용

- 1) 우수이용시설 설치확대를 위한 인센티브제 도입과 우수의 화장실 세정수, 청소용수 및 조경용수 등으로 활용방안 강구
- 2) 도시지역의 홍수방지를 위한 우수저류 및 보수기능향상과 연계하여 추진해야함.
- 3) 물을 많이 사용하는 건축물의 중수도 시설 설치의 의무화 및 인센티브제를 강화해야 할 것임.

(원고 접수일 2002. 7. 12)