

제주도의 빗물이용 활성화를 위한 정책 및 제도

박 원 배* · 고 기 원** · 문 덕 철***

〈목 차〉

- I. 서 언
- II. 제주도의 빗물이용 여건
- III. 빗물이용 활성화를 위한 정책방향 및 제도
- IV. 제주도의 빗물이용 현황
- V. 정책제언

I. 서 언

우리나라 최남단에 위치한 마라도에서는 최근까지도(2004년 6월 30일부터 1일 50톤 생산능력의 해수담수화시설이 본격적으로 가동되었음) 빗물을 받아 먹는물은 물론 생활용수로 사용하여 왔다. 이렇다할만한 수원이 없는 마라도의 주민들에게 빗물은 생명수나 다름없는 귀중한 원천(源泉)으로 이용되었다. 제주도 본 섬도 마라도와 같은 시절이 있었다. 1970년대까지만 하더라도 초가집 처마에 빗물을 받기 위해 놓아 둔 향아리를 어렵지 않게 볼 수 있었다. 또한, 제주도민들은 나무에 내리는 빗물까지도 받아 이용하기 위해 나무 밑에 향아리(‘츄향’이라고 함)를 받쳐두는 지혜도 발휘하였다. 이처럼, 제주의 역사와 문화에는 물로 인한 고통과 애환, 그리고 선조들의 지혜가 깊게 새겨져 있다.

과거 제주도에서 보편적으로 이루어졌던 빗물이용의 한 단면을 석주명의

* 제주발전연구원 책임연구원

** 제주도광역수자원관리본부 연구실장

*** 제주대학교 해양토목공학과

『제주도 수필(1968)-제주도의 자연과 인문』이라는 책에서 엿볼 수 있는데, 그 책 97쪽에는 빗물이용과 빗물의 수질에 관해 다음과 같이 서술하고 있다.

“天水를 흔히 奉天水라고 한다. 한경면 산간부락인 저지리 같은 곳에 사는 富豪家에서는 50년 이상 저장된 봉천수가 적지 않다. 泉水는 저장한대도 夏節이면 1일에 변질하지만 이 天水는 저장하면 그 속에서 발생하는 蟲의 유무에 불구하고 3개월 이상만 되면 泉水 이상으로 정화되어 優良(優良)한 음료수로 된다고 한다. 貯藏甕은 청색보다는 흑색의 토기가 좋다고 한다.”

1970년 초부터 진행된 지하수 및 용천수 개발사업은 불과 30년이라는 단기간에 제주의 물 문제를 완전히 해결하는 성과를 이룩하였다. 지하수 관정개발은 제주의 물 문제를 단기간에 해결하는데 크게 기여하였으나 제주의 전통적인 물 이용문화를 급속하게 변화시켜 놓는 결과를 가져와 지금은 용도에 관계없이 지하수가 아니면 안 된다는 인식이 보편화 되어있다. 관광호텔, 골프장, 목욕탕, 공동주택, 업무용 빌딩, 식당, 1차산업 등 제주지역 사회의 거의 모든 산업 및 경제활동에서 지하수를 필요로 하였다. 그 결과, 1991년 12월 제주도개발특별법(2001년 ‘제주국제자유도시특별법’으로 법명이 바뀌었음)이 제정되기 이전에 이미 3,800여 개의 지하수 관정이 아무런 법적 규제도 받지 않고 개발되었다. 따라서, 제주도에서는 제주도개발특별법에 전국에서는 처음으로 지하수 굴착 및 이용허가제도, 지하수원수대금 부과제도, 지하수영향조사제도 등을 도입하여 무분별한 지하수 개발·이용 행위를 법적으로 관리하기 시작하였다.

한편, 제주도가 국제적인 관광도시로 비약적인 발전을 이룩하면서 토지이용에도 큰 변화를 가져왔다. 도시지역의 확대, 초지 및 산림지역의 개발, 도로포장, 비닐하우스 시설 면적의 증가, 우수배제시설의 증가, 골프장 및 관광지구의 증가 등으로 유출율과 지하수 함양여건에 변화를 우려하지 않을 수 없게 되었다. 상기와 같은 개발사업의 진행은 지하수 함양지역 면적의 감소를 초래할 뿐만 아니라, 일시적으로 우수를 바다로 배제시켜 버림으로써 지하수 함양량의 감소를 초래하고, 지하수의 적정 개발량 규모가 줄어드는 현상을 가져 올 수 있다.

비록 이와 같은 문제는 제주도에만 국한된 문제라기보다는 지하수를 주된 용수 원으로 이용하고 있는 모든 지역과 나라들이 지니고 있는 공통의 관심사이지만 제주도의 경우에는 지하수가 곧 제주의 생명과 같은 귀중한 자원이기 때문에 토지이용 변화가 지하수 함양량에 미치는 부정적 영향에 대해 결코 무관심할 수는 없는 일이다. 따라서, 제주도에서는 2000년 제주도개발특별법을 개정하면서 지하수 인공함양정 설치에 관한 법적 제도를 마련하였고, 2002년에는 지하수 인공함양정 설치에 따른 시설비 지원제도를 만들어 시행하고 있다. 또한, 2004년도에는 일정규모 이상의 개발사업자에게 빗물이용시설 설치를 의무화하는 법적 근거와 시설 및 관리기준을 제정하여 시행하고 있다.

이 글에서는 제주도의 빗물이용 여건을 비롯하여 빗물이용시설(빗물 저류시설과 지하수 인공함양시설을 포함한 용어임) 설치 현황과 빗물이용을 활성화하기 위한 정책의 방향, 그리고 현재 시행하고 있는 제도의 주요내용 등을 소개하고자 한다.

II. 제주도의 빗물이용 여건

1. 강우량 분포

제주도는 우리나라에서 비가 가장 많이 내리는 지역 중의 한 곳이다. 해안 저지대에 위치한 기상청 관할 4개 기상대 및 기상관측소에서 측정된 30년 평균 강우량은 1,567mm이지만, 중산간 및 한라산 지역을 포함한 도 전역의 10년 평균(1993~2002) 강우량은 1,975mm로서 전국 평균치 1,283mm(건설교통부, 한국수자원공사, 2001)보다 무려 692mm가 더 많다.

그렇지만, 강우량의 지역적 편차가 커서 남부·동부·북부유역은 연간 2,027~2,339mm의 비가 내리지만 서부유역은 1,299mm에 불과하다<표 1 및 그림 1 참조>. 또한, 표고에 따른 강우량의 차이도 매우 뚜렷하여 해발 200m 이하지역은 연간 1,651mm인 반면, 해발 200~600m의 중산간 지역은 2,184mm이고 해발 600m

이상지역은 2,784mm로서 해발 100m 당 연간 강우량은 약 273mm씩 증가하는 경향을 보인다.(제주도, 한국수자원공사, 2003)

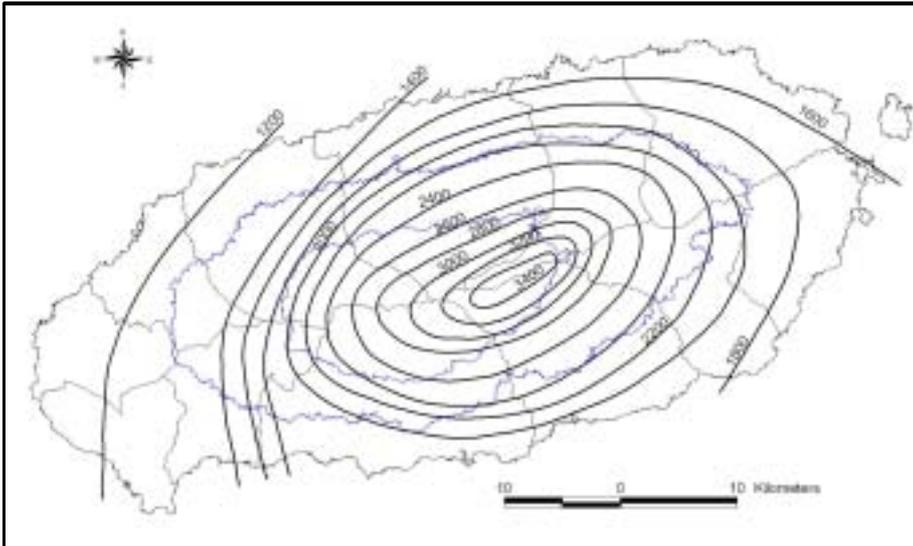
<표 1> 제주도의 유역별 강우량 현황

(단위 : mm)

유역	연평균 강우량		과우년 (1996년)	다우년 (1999년)
	최근 10년간 자료 (1993년~2002년)	전 기간 자료 (1923년~2002년)		
제주도 전체	1,975	1,972	1,419	2,945
동부유역	2,077	2,037	1,571	3,276
서부유역	1,299	1,293	1,022	1,844
남부유역	2,339	2,347	1,738	3,355
북부유역	2,027	2,046	1,215	3,047

(자료 : 제주도수문지질 및 지하수자원종합조사(3), 2003)

제주도의 유출발생 강우량은 1일 40mm로 분석되었으며(제주도, 한국수자원공사, 2003), 1일 40mm 이상 강우 발생 일수는 5.2~18.6일 범위이다. 또한, 1일 40mm 이상 내린 강우량은 연평균 강우량 대비 35~80.7%를 차지하고 있으나 전반적으로 40~100mm 강우 일수 및 강우량이 가장 많다.



<그림 1> 제주도의 등강우선도(1993~2002년 연평균 강우량)

2. 강우의 수질조성

빗물을 이용하는데 있어 가장 중요한 항목 중의 하나가 빗물의 수질상태이다. 2000년 9월부터 2001년 4월까지 제주도의 8개 지점에서 월별로 강우시료를 채취해 수질분석을 실시한 결과, 해안지역 강우의 모든 주요 성분이 중산간 및 고지대에서 채취된 강우 보다 높은 농도를 나타내었다. 양이온 중에서는 Na^+ 가, 음이온 중에서는 Cl^- 이 비교적 채취지점에 따라 큰 변화를 보이는 것으로 보아 해풍에 의한 영향 때문인 것으로 보인다. 수질유형 역시 해안지역의 시료들은 Na-Cl유형을 보이고 중산간 및 산악지역의 시료들은 Ca-Cl유형을 보였다.

수질성분의 평균치를 보면, pH는 5.6을 나타냈고, 칼슘 $3.3\text{mg}/\ell$, 마그네슘 $0.6\text{mg}/\ell$, 나트륨 $3.9\text{mg}/\ell$, 칼륨 $0.6\text{mg}/\ell$, 중탄산염 $4.2\text{mg}/\ell$, 염소이온 $7.3\text{mg}/\ell$, 황산염 $6.4\text{mg}/\ell$, 질산염 $1.2\text{mg}/\ell$ 이다. DS(Total dissolved solids)는 중간값 기준으로 각 지점에서 $9\sim 30\text{mg}/\ell$ 의 값을 나타냈으며 전체 중간값은 $14.2\text{mg}/\ell$ 이다. 대체로 겨울철에 높은 값을 보여주고 있으며, 지역적으로는 큰 차이가 없다. 월별로는 3월에 모든 지점에서 가장 높은 TDS 값을 보였다. Cl^- 은 TDS와 대체로 비슷한 경향을 보였으며, 8개 지점 강우의 Cl^- 농도 중간값은 $3.0\text{mg}/\ell$ 이다.

3. 지역별 빗물 집수 가능량

전술한 바와 같이, 제주도는 지역별 및 표고별에 따라 강우량이 큰 차이를 나타내고 있다. 따라서, 빗물을 집수하기 위한 시설의 면적(지붕면적)에 따라서 연간 집수 가능한 빗물의 양에서도 지역별로 차이를 나타낼 수 밖에 없기 때문에 지역별 및 표고별로 연간 집수 가능한 빗물의 양을 파악하는 것은 빗물저류시설이나 지하수 인공함양시설을 설치하는데 좋은 기초자료로 활용할 수 있다.

<표 2>는 제주도의 지역별 및 표고별로 집수면적에 따른 빗물 집수 가능량을 분석한 것이다. 표고는 해발 200m 이하지역, 해발 200~600m, 해발 600m 이상지역으로 구분하였고, 집수면적은 100㎡(약 30평)에서부터 30,000㎡(약 9,000평)까지 구분하였다. 또한, 강우량은 1993년~2002년까지 10년간 연평균 강우량을 적용하였으며, 다음과 같은 공식을 적용하여 집수 가능량을 산출하였다. 여기서, 0.9는 지붕의 유출계수인데, 일반적으로 지붕의 유출계수가 0.85~0.95인 점을 고려하여 0.90을 채택한 것이다.

$$\text{연간 빗물 집수 가능량(m}^3\text{)} = \text{연평균 강우량(mm)} \times \text{지붕면적(m}^2\text{)} \times 0.9/1,000$$

지붕면적이 1,000㎡(약 303평)일 경우, 연간 집수 가능한 빗물의 양은 1,000~3,000㎡의 범위이고, 20,000㎡(약 6,000평)일 때에는 20,000~60,000㎡이 가능한 것으로 분석되었다. 지역별로 보면, 서부지역이 강우량이 적은 관계로 집수 가능량이 작은 반면, 동부지역이 가장 많다. 또한, 표고별로 보면 해발 200m 이하의 해안지역보다는 중산간 및 한라산 고지대로 갈수록 많아지고 있다.

제주도내 농가에 시설된 비닐하우스의 면적이 대체로 10,000㎡(약 3,000평)인 점을 고려할 때, 이들 비닐하우스에 지하수 인공함양정을 설치하면, 1개소 당 연간 10,000~30,000㎡의 빗물을 지하로 침투시킬 수 있다. 따라서, 제주도내의 비닐하우스 200곳에서 지하수 인공함양정을 설치해 운영할 경우, 연간 2,000,000~6,000,000㎡의 지하수가 인위적으로 증량되는 효과를 기대할 수 있다. 또한,

이들 비닐하우스에 빗물저류시설을 갖추어 농업용수로 이용하는 경우에는 그만큼 지하수 취수량을 줄일 수 있어 지하수체의 평형유지에도 도움을 줄 수 있다.

<표 2> 제주도의 지역별 및 표고별에 따른 연간 빗물 집수 가능량 분석결과

지역	표 고 (m)	연평균 강우량(mm)	지붕면적에 따른 빗물 집수 가능량(㎡)											
			100㎡	200㎡	300㎡	500㎡	1,000㎡	1,500㎡	2,000㎡	3,000㎡	5,000㎡	10,000㎡	20,000㎡	30,000㎡
동 부	EL.200 이하	1,822	164	328	492	820	1,640	2,460	3,280	4,919	8,199	16,398	32,796	49,194
	EL.200 ~ 600	2,507	226	451	677	1,128	2,256	3,384	4,513	6,769	11,282	22,563	45,126	67,689
	EL.600 이상	3,268	294	588	882	1,471	2,941	4,412	5,882	8,824	14,706	29,412	58,824	88,236
서 부	EL.200 이하	1,214	109	219	328	546	1,093	1,639	2,185	3,278	5,463	10,926	21,852	32,778
	EL.200 ~ 600	1,414	127	255	382	636	1,273	1,909	2,545	3,818	6,363	12,726	25,452	38,178
	EL.600 이상	2,042	184	368	551	919	1,838	2,757	3,676	5,513	9,189	18,378	36,756	55,134
남 부	EL.200 이하	1,986	179	357	536	894	1,787	2,681	3,575	5,362	8,937	17,874	35,748	53,622
	EL.200 ~ 600	2,358	212	424	637	1,061	2,122	3,183	4,244	6,367	10,611	21,222	42,444	63,666
	EL.600 이상	2,865	258	516	774	1,289	2,579	3,868	5,157	7,736	12,893	25,785	51,570	77,355
북 부	EL.200 이하	1,609	145	290	434	724	1,448	2,172	2,896	4,344	7,241	14,481	28,962	43,443
	EL.200 ~ 600	2,175	196	392	587	979	1,958	2,936	3,915	5,873	9,788	19,575	39,150	58,725
	EL.600 이상	2,680	241	482	724	1,206	2,412	3,618	4,824	7,236	12,060	24,120	48,240	72,360

Ⅲ. 빗물이용 활성화를 위한 정책방향 및 제도

1. 빗물이용 활성화 정책방향

제주도는 모든 용수를 지하수에 전적으로 의존하고 있어 지하수를 단순한 물이 아닌 생명수로 인식하고 있다. 그러나, 제주도는 대륙과 격리된 도서지역인 관계로 이용 가능한 지하수의 수량이 제한적이기 때문에 지하수의 체계적 관리 는 물론 지하수를 대체할 수 있는 수자원 이용방안이 필요하다. 이러한 측면에서 빗물이용 활성화는 제주도의 지하수 보전정책의 한 축으로 다루어져야 하는 중요한 사항이다. 제주도의 빗물이용 활성화를 위한 정책은 크게 2가지 방향에서 접근하고 있다. 즉, 첫 번째 방향은 빗물의 직접적 이용(빗물저류 및 저장시설)을 위한 정책이고, 둘째 방향은 빗물의 간접적 이용(빗물의 인공함양)을 위한 정책이다.

1) 빗물의 직접적 이용 정책

이 정책은 빗물을 저류 또는 저장할 수 있는 시설을 만들고, 빗물이나 지표수를 용수로 직접 이용하는 것으로서 전통적인 빗물이용 방식을 활성화시켜 나가는 것이다. 우선적으로 고수질을 필요로 하지 않는 농업용수, 조경용수, 청소 및 살수 등의 잡용수를 빗물 및 지표수를 이용하도록 함으로써 지하수에 편중된 물이용 집중도를 다원화시켜 지하수의 수량적 보전을 도모해 나가고자 하는 것이다. 이를 위해 제주도에서는 공공용 저수지 건설을 적극적으로 추진함과 아울러, 빗물 저류시설(저장시설)의 설치를 제도화 하고 있다.

2) 빗물의 간접적 이용 정책

이 정책은 빗물(지표수)를 직접적으로 이용하는 것이 아니라, 지하로 침투시켜 지하수의 수량을 증대시킴으로써 지하수위 하강현상을 중지시키거나 하강속도를 둔화시켜 지하수를 안정적으로 채수할 수 있도록 해줌과 아울러, 해수침투

로부터 연안지역 대수층을 보호하고, 가용할 수 있는 지하수량을 증대시켜 지하수 이용을 더 확대하는 것을 목표로 하고 있다(Bouwer, 1978; Todd, 1980; Asano, 1985).

지하수 장해에 가장 적극적으로 대응할 수 있는 방법이 지하수의 인공함양이기 때문에 제주도에서는 2000년부터 입법화해 비닐하우스 비닐하우스에 떨어지는 빗물을 인공함양시키는 것을 권장하고 있다.

2. 빗물이용 활성화를 위한 제도

1) 법률적 근거

제주도는 빗물이용을 활성화하기 위해 2004년 1월 29일 개정된 제주국제자유도시특별법 제33조의2에 다음과 같은 법률적 근거를 마련하였다.

제33조의2 (빗물이용시설등의 설치·운영)

- ① 도조례가 정하는 일정규모 이상의 골프장, 관광단지 또는 토지의 형질변경이 수반되는 시설물 등을 설치하고자 하는 자는 빗물의 효율적 활용과 지하수 함양량(涵養量)의 증대를 위하여 빗물이용시설 또는 지하수인공함양시설(이하 "빗물이용시설등"이라 한다)을 설치·운영하여야 한다.
- ② 도지사는 제1항의 규정에 의하여 빗물이용시설등을 설치하는 자에 대하여 도조례가 정하는 바에 따라 그 시설비의 일부를 보조할 수 있다.
- ③ 빗물이용시설등을 설치하여야 하는 시설물 설치행위의 범위, 빗물이용시설등의 시설규모 및 관리기준 그 밖에 빗물이용시설등의 설치·운영에 관하여 필요한 사항은 도조례로 정한다.

또한, 제주도에서는 2004년 7월 30일 개정·공포된 제주국제자유도시특별법 시행조례에 법에서 위임된 사항을 다음과 같이 규정하였다.

제45조의2(빗물이용시설등의 설치대상 등)

- ① 법 제33조의2제1항에서 “도조례가 정하는 일정규모 이상의 골프장, 관광단지 또는 토지의 형질변경이 수반되는 시설물 등”이라함은 별표 9의3과 같다.
- ② 도지사는 법 제33조의2제2항의 규정에 의하여 별표 9의3의 빗물이용시설등의 설치대상중 권장대상에 대하여 예산의 범위 안에서 시설비의 일부를 보조할 수 있다.
- ③ 제1항의 규정에 의하여 빗물이용시설등을 설치하고자 하는 자 또는 그 설치공사를 준공한 자는 별지 제15호 서식에 의한 신고서에 다음 각호의 1의 구분에 따른 서류를 첨부하여 도지사에게 설치신고 또는 준공신고를 하여야 하며(준공일부터 7일 이내), 도지사가 그 신고를 수리한 때에는 별지 제16호 서식에 의한 신고필증을 교부하여야 한다.
 - 1. 설치신고시 첨부해야 할 다음 각목의 서류
 - 가. 설치예정위치를 표시한 지적도 또는 임야도
 - 나. 토지를 사용·수익할 수 있는 권리를 증명하는 서류
 - 다. 빗물이용시설 설치 및 이용계획서
 - 라. 원상복구계획서
 - 2. 준공신고시 첨부해야 할 다음 각목의 서류
 - 가. 설치위치를 표시한 지적도 또는 임야도
 - 나. 준공도면 및 시설내역 등을 포함한 준공보고서
 - 다. 그 밖에 시설공사 진행단계별 사진 등 필요한 사항
- ④ 법 제33조의2제3항의 규정에 의한 빗물이용시설등의 시설규모는 별표 9의4와 같다.
- ⑤ 법 제33조의2제3항의 규정에 의한 빗물이용시설등의 시설 및 관리기준 등 설치·운영에 필요한 사항은 도지사가 따로 정한다.

<표 3> 빗물이용시설 설치대상(별표 9의3)

구 분	시설의 종류	설 치 대 상
의무적 설치대상	빗물이용시설 또는 지하수인공함 양저류지	가. 체육시설의설치·이용에관한법률시행령 별표1의 규 정에 의한 골프장 중 부지면적이 6만제곱미터 이 상인 골프장 나. 관광진흥법 제2조제1호의 규정에 의한 관광사업 중 용지면적이 10만제곱미터 이상인 사업 다. 관광진흥법 제2조제6호 및 제7호의 규정에 의한 관 광지 및 관광단지 조성사업 라. 온천법 제7조제1항의 규정에 의한 온천개발사업 중 사업계획면적이 10만제곱미터 이상인 사업
권장 대상	빗물이용시설 또는 지하수 인공함양정	가. 농·축·임·수산산업용 비닐하우스 또는 온실 나. 지붕면적이 넓은 공장·창고·학교·관람장 등

- 비고 : 1. “빗물이용시설”이라 함은 빗물을 조경용수·청소용수·농업용수·공업
용수 등으로 이용하기 위한 빗물저류·저장시설로서 지표수저류시설
과 빗물저장시설로 구분한다.
2. “지하수 인공함양 저류지”라 함은 빗물을 한 곳으로 모아 지하로 침
투시키기 위한 저류 또는 침투시설로서 제주도지사가 고시한 시설기
준에 적합한 시설을 말한다.
3. “지하수 인공함양정”이라 함은 시설물 또는 건축물의 지붕에 떨어지
는 빗물을 집수해 지하로 침투시키기 위한 굴착정(掘鑿井)으로서 제
주도지사가 고시한 시설기준에 적합한 시설을 말한다.
4. “의무적 설치대상”이라 함은 사업시행자가 부지여건·시설물 배치계획
등을 감안하여 빗물이용시설이나 지하수 인공함양저류지 중 1개 종류
이상의 시설을 의무적으로 설치·운영하여야 하는 대상을 말한다.
5. “권장대상”이라 함은 법제33조의2제2항의 규정에 의하여 시설비의 일
부를 보조할 수 있는 대상을 말한다.

<표 4> 빗물이용시설 또는 지하수인공함양시설 시설규모(별표 9의4)

구 분	시설의 종류	시 설 규 모
의무적 설치대상	빗물이용시설	<ul style="list-style-type: none"> 저류시설 용량(톤) 일최대 용수수요량 × 0.2 × 연평균 무강우 일수 (250일)
	지하수인공함양 저류지	<ul style="list-style-type: none"> 저류지 시설용량(톤) 부지면적 × 연평균 강우량 × 지하수 함양율 × 0.10
권장 대상	지하수 인공함양정	<ul style="list-style-type: none"> 인공함양정 1공 이상(굴착구경 250mm 이상)
	빗물이용시설	<ul style="list-style-type: none"> 지붕면적과 연평균 강우량을 고려한 적정 규모

- 비고 : 1. 빗물이용시설 또는 지하수 인공함양 저류지 시설은 1개소 이상 개별 시설할 수 있으나 합산한 양은 별표상의 산식에 의한 시설용량 이상이어야 한다.
2. 골프장의 저류시설(pond)은 빗물이용시설로 간주하며, 시설용량에 포함한다.
3. “부지면적”은 녹지공간을 포함하는 당해 사업의 총 부지면적을 말한다.
4. “연평균 강우량” 및 “지하수 함양율”은 제주도 수문지질 및 지하수 자원종합조사(3) 보고서의 것을 적용한다.

2) 시설기준

제주국제자유도시특별법 시행조례(제45조의 제5항)에서 빗물이용시설등의 설치 및 관리에 관한 필요한 사항을 규정으로 만들어 시행하도록 규정함에 따라 제주도에서는 ‘제주도 빗물이용시설등의 설치 및 관리기준’을 의견수렴 과정을 거친 후 2004년 9월 8일자로 고시(제주도고시 제2004-33호)고, 시행 중에 있다. 이 시설기준에서는 대형 및 소형 빗물저류시설의 설치에 관한 사항을 비롯하여 지하수 인공함양정의 설치 및 관리 등에 관한 사항을 구체적으로 규정하고 있다.

3) 시설비의 지원

제주도에서는 2000년 지하수 인공함양정을 설치할 수 있는 법률적 근거를 제주도개발특별법(현 제주국제자유도시특별법) 및 동법 시행조례에 마련하여 시행하기 시작하였고, 2001년에는 동법 조례를 개정하여 지하수 인공함양정을 설치한 자에 대해서 시설비를 예산의 범위 안에서 보조할 수 있도록 하였다. 또한, 2004년 동법 개정 때에는 법에 시설비를 지원할 수 있는 근거를 마련하였을 뿐만 아니라, 시행조례에서는 권장대상의 빗물이용시설에 대해 시설비를 보조할 수 있도록 구체화하였고, 전술한 제주도 빗물이용시설등의 설치 및 관리기준에서는 권장대상에서 대해서는 시설비의 100분의 70이내에서 보조할 수 있도록 하였다. 또한, 부정한 방법으로 보조금을 과다하게 지급받은 경우 등에 대해서는 보조금의 일부 또는 전액을 환급조치 할 수 있도록 규정하고 있다.

IV. 제주도의 빗물이용 현황

1970년대까지만 하더라도 제주도에서 빗물이용은 보편화되어 있었으나 지하수 개발이 성행하면서 빗물을 이용하는 사례는 점점 감소하였다. 그렇지만, 아직도 감귤원을 비롯한 비닐하우스 시설 등에서는 빗물 저장시설을 만들어 빗물을 이용하고 있지만 정확한 현황에 대해서는 파악이 되어 있지 않다. 따라서, 이 글에서는 소규모 빗물이용시설은 제외하고, 규모가 큰 시설과 지하수 인공함양정 중심으로 소개하고자 한다.

1. 빗물이용시설

제주도내에 시설된 빗물이용시설은 크게 3가지 유형으로 분류할 수 있다. 즉, 건축물의 지붕에 내리는 빗물을 저류(저장)시설에 집수시켜서 이용하는 ‘빗물이용시설’과 지표수를 저류시켜 사용하기 위한 ‘저수지’, 그리고 골프장에서 발생하는 지표수와 그린에 살수한 물을 재순환 사용하기 위해 시설한 ‘골프장 저류

시설'이 다. 2004년 10월 현재 빗물이용시설은 2개소 5,000m³이고, 저수지는 공공용과 사설 저수지를 합해 4개소 1,313천m³이며, 골프장 저류시설은 10개소 1,162천m³으로서 총 시설규모는 2,480천m³이다.<표 5 참조>

빗물이용시설은 서귀포 월드컵경기장에 500m³ 규모와 한국항공(주) 유리온실에 4,500m³가 시설되어 있다. 서귀포 월드컵경기장의 빗물이용시설은 지붕면적이 19,770m²이기 때문에 2001년 9월 28일 개정된 수도법 제11조의3의 규정을 적용받아 설치한 시설이며, 화장실용수와 조경용수 등으로 사용하고 있다. 한국공항(주) 유리온실은 남제주군 표선면 가시리 소재 제동목장 부지 내에 위치해 있는데, 2002년부터 6,100평(20,160m²)의 유리온실에서 파프리카(paprika)를 재배하고 있다. 당초 지하수 관정을 개발하여 파프리카 재배에 필요한 용수를 해결하려 하였으나 이 지역이 연간 2,500mm 이상 비가 내리는 다우지역이어서 유리온실에 내리는 빗물로도 필요한 용수를 충분히 해결할 수 있을 것으로 분석되어 1,500m³ 규모의 빗물저류시설 3기와 집수시설 등을 설치하였다. 현재 이 곳에서는 연간 약 22,000m³의 빗물을 파프리카 재배에 직접 이용하고 있으며, 약 28,000m³은 배수시키고 있다.

저수지는 공공용 3개소와 사설 1개소가 있는데, 총 시설 규모는 1,313천m³이며 농업용수와 축산용수로 이용하고 있다. 특히, 공공용 저수지는 1960년대 초반에 논농사에 필요한 물을 공급하기 위해 시설되었으나 1980년대에 접어들면서 농업형태가 밭작물과 시설농업 중심으로 변화됨으로써 관수시설 부족으로 이용률이 낮았으나 최근 밭작물 용수로 이용하기 위한 시설개수 공사가 진행되고 있다.

2003년 10월 현재 제주도 내에는 운영 중인 골프장이 13개소가 있으며, 1995년 이전에 건설된 3개소를 제외한 10개소 골프장에 총 1,162천m³의 빗물저류시설이 시설되어 있다. 골프장은 다른 업종과는 달리 물을 다량 이용할 수 밖에 없는 특성을 지니고 있기 때문에 제주도에서는 1995년부터 골프장을 허가할 때 빗물이용시설을 시설하도록 하였고, 2004년 7월 30일부터는 일최대 용수수량의 20%를 빗물로 사용하도록 하고 있다.

<표 5> 제주도내에 시설된 대표적인 빗물이용시설 현황

구분	명칭	시설규모	용도	비고
빗물이용 시설	서귀포 월드컵경기장	500m ³	화장실용수, 조경용수	수도법
	한국공항(주) 유리온실	4,500m ³	농업용수	
저수지	용수저수지	335,000m ³	"	공공용
	수산저수지	742,000m ³	"	"
	광령저수지	76,00m ³	"	"
	제동목장 저수지	160,000m ³	축산용수	사설
골프장 저류지	크라운 골프장	91,920m ³	조경용수	
	핀크스 골프장	66,800m ³	"	
	해비치리조트 골프장	113,000m ³	"	
	나인브릿지 골프장	102,000m ³	"	
	레이크힐스 골프장	153,306m ³	"	
	캐슬렉스 골프장	122,490m ³	"	
	엘리시안 골프장	236,000m ³	"	
	신안 골프장	100,000m ³	"	
	라운 골프장	106,220m ³	"	
로드랜드 골프장	70,172m ³	"		

※ 공사가 진행 중인 골프장 저류지는 제외한 것임

2. 지하수 인공함양정 설치

제주도내에는 감귤을 비롯하여 채소 및 화훼재배를 위한 비닐하우스와 유리 온실이 많이 설치되어 있는데, 이들 지역에 집중호우가 내리면 주변 농경지 및 도로가 침수되는 문제가 발생하여 주민들이 빗물 처리에 많은 애로를 겪어왔다. 또한, 도시지역의 확대·도로개설 구간의 증가·초지개간 면적의 증가 등에 의한 지하수 함양면적이 점진적으로 감소하고 있어 장기적으로는 빗물을 지하로 침투시키기 위한 방안이 필요하였다. 따라서, 제주도에서는 비닐하우스나 유리 온실 시설에 의한 농경지 침수문제를 해결함으로써 주민의 애로사항을 해소함과 아울러, 지하수 함양면적 감소에 따른 함양량 감소문제를 적극적으로 해결하기 위해 2000년 1월 28일 개정된 제주도개발특별법(현행 제주국제자유도시특별

법)에 「지하수 인공함양정 설치」를 국내에서는 최초로 제도화하였다.

지하수 인공함양정 시설은 지하수 오염방지를 위해 시설기준에 적합하게 설치하여야 하며, 함양정 착정심도는 자연수위 상부 비포화대로 한정시키고 있다. 지하로 주입하는 물은 비닐하우스나 건축물의 지붕에 내린 빗물을 지면과 접촉하지 않고 곧장 주입토록 함으로서 지하수의 질과 양을 동시에 보전할 수 있도록 하고 있다.

<표 6> 지하수 인공함양정 설치 현황((2004. 6. 30일 현재)

구 분	합 계		준 공		시 공 중	
	개 소	함양량 (천 m ³ /년)	개 소	함양량 (천 m ³ /년)	개 소	함양량 (천 m ³ /년)
계	59	488	57	459	2	29
2002년까지	24	190	24	190	-	-
2003년	24	205	24	205	-	-
2004년	11	93	9	64	2	29

<표 6>은 2003년 6월 현재까지 설치된 지하수 인공함양정 현황이다. 총 59개소가 설치되어 있으며, 이들 시설을 통해 연간 약 490,000m³의 빗물이 지하수로 함양되고 있다.

3. 지하수 인공함양 연구사업의 추진

지하수관리는 법적·제도적·기술적인 수단과 방법에 의해 대수층의 수질과 수량을 적절하게 유지함으로써 지하수를 지속 가능한 자원으로 관리하는 연속적인 행위라고 할 수 있다. 지하수의 개발과 이용을 법률로 강제하는 것이 전통적인 지하수 관리방법이라고 한다면, 지하수의 개발과 이용을 법률로 강제함과 동시에 인위적으로 이용 가능한 지하수의 양을 늘리는 수단을 병행하는 것은

적극적인 지하수 관리방법이라 할 수 있다.

지하수의 인공함양은 지하수위 저하 및 해수침투 방지 등을 위한 현실적 문제 해결을 위해 추진할 수 있지만 지하수의 이용적 측면에서는 대수층의 지니고 있는 기능을 최대한 활용할 수 있다는 점에서 큰 장점이 있다. 즉, 대수층은 ①용수공급 기능(water supply function), ②송수기능(pipeline function), ③광상 기능(mining function), ④여과기능(filter-plant function), ⑤에너지원 기능(energy-source function), ⑥저류기능(storage function) 등 여러 가지 기능을 지니고 있다. 따라서, 지속적으로 지하수를 인공함양시키는 경우에는 상기와 같은 대수층의 지니고 있는 제기능을 유지 또는 향상시켜 양질의 지하수를 지속적으로 이용할 수 있는 여건이 조성되게 된다.

제주도에서는 제주지역의 지질특성에 적합한 지하수 인공함양기법을 개발하여 지하수 인공함양을 적극적으로 장려함과 아울러, 대규모 인공함양사업을 추진하는데 기본정보를 얻기 위해 2004년도부터 지하수 인공함양연구에 착수하였다. 첫째인 2004년도에는 북제주군 애월읍 봉성리에 위치한 제주도농산물원종장에 인공함양정 1개소(구경 300mm, 착정심도 91m)와 관측정 1개소(구경 150mm, 착정심도 300m)를 설치하였다. 이 연구는 농산물원종장에 시설된 비닐하우스 중 4개동(4,000평)에 내리는 빗물을 한 곳으로 모아 함양정으로 침투시키면서 필요한 연구를 수행하고자 계획하였다. 연구 대상지역은 연평균 강우량이 1,500mm 정도 되며, 연간 집수 가능한 빗물의 양은 약 20,000m³ 가량 된다. 따라서, 연간 20,000m³ 정도의 빗물이 함양정을 통해 지하수로 함양될 수 있다. 이 연구에서는 빗물의 수질조성을 비롯하여 관측정과 주변 지역에 이미 개발된 지하수 관정의 수질, 강우사상별 빗물 함양량 및 관측정에서의 반응(수위, 수온, 전기전도도 등), 지하수 중의 동위원소 조성의 변화, 대수층의 수리성에 기초한 빗물(함양수)의 확산범위 및 속도 등을 지속적으로 연구할 계획이다.

V. 정책 제언

빗물이용시설이나 지하수함양시설을 설치해 지하로 빗물을 인위적으로 침투 시키거나 빗물을 시설물 관리에 활용함으로써 ① 지하수를 지속 가능한 자원으로 안정적으로 이용할 수 있고, ② 지하수 함양량 감소문제가 해소되며, ③ 하류지역으로 일시에 배출되는 유출량을 감소시켜 농경지 침수, 도로유실, 주택침수 등의 수해를 방지할 수 있으며 ④ 저류된 빗물이나 지표수를 시설물 관리에 사용함으로써 지하수 취수량을 줄임은 물론 지하수 취수에 따른 비용이 절감되며, ⑤ 상수도 사용량을 줄임으로써 수돗물 생산비용을 절감시켜 예산운용에 여유가 생기게 되는 등의 여러 가지 효과를 기대할 수 있다.

이제 빗물은 그냥 흘려보내고 마는 존재가 아니라 귀중한 수자원의 하나임을 제대로 인식하여야 하며, 최대한 유효하게 이용할 수 있는 기반을 마련하여야 한다. 이는 지역여건과 실정에 맞는 기술적 개선방안, 법·제도적 보완 및 재정적 지원방안, 폭 넓은 계몽방안 등을 통하여 추진되어야 하는 시점에서 몇 가지 정책방향에 대해서 서술하고자 한다.

1. 제도의 엄격한 시행을 위한 행정적 노력과 지도·감독의 강화이다. 제주도 빗물이용시설등의 설치 및 관리기준에 대해 2004년 7월 30일 조례가 공포되어 2004년 9월 8일자로 시설기준이 고시되어 시행 중에 있다. 이 제도에 대해 엄격하게 시행하기 위해서는 행정적으로 지도·감독을 강화하고, 특히, 빗물 이용시설을 이용하는 도민에 대해서는 인센티브 제도를 도입하여 수질검사를 정기적으로 제주도가 시행하는 등 도민에게 적극적으로 홍보·계몽한다.

2. 빗물 이용시설 설치대상의 확대. 지금까지 빗물이용시설은 대형사업, 토지이용변경을 수반 사업장 또는 건축물 중심으로 이루어져 왔다. 특히, 수도법에 의하면 종합운동장, 실내체육관 등 지붕 면적이 2,400㎡이상이고, 관람객 수가 1,400석 이상인 시설물을 신축하거나, 이 규모 이상으로 증축, 개축 또는 재축하는 시설물에 대해서는 빗물이용시설을 설치·운영에 대해 의무화하고 있다. 그러나, 빗물이용시설의 보급 확대 및 촉진을 위해서는 아파트 단지, 공공기관 청사, 공공단체에서 시행하는 신·개축의 건축물, 학교, 공원 등을 우선적으로 규정

을 새롭게 도입하여 빗물 이용시설 설치 대상을 확대할 필요가 있다.

3. 시설비 보조금액의 지원 및 범위 확대. 시설비 보조금액은 총공사비의 70%이하의 보조금을 지원하고 있는데, 빗물 이용시설을 활성화 하고 제주도의 생명수인 지하수를 지키기 위해서는 총공사비100%를 지원하여 홍보 및 유도하는 것이 바람직하다.

4. 다량으로 지하수를 이용하는 업체에 대한 의무적 빗물 이용량 할당제 도입함. 제주도에서 지하수를 다량으로 이용하고 있는 골프장, 관광단지·지구 등에 대해서는 의무적으로 빗물 이용량에 대해서는 할당제를 도입할 필요가 있다. 예를 들어 골프장인 경우 관개 용수사용량을 일 용수량의 20% 이상 빗물을 사용하는 것을 의무화 한다. 따라서 빗물 저장시설 용량을 증설해야 하며, 지금까지 지상에 설치하던 빗물 저장시설을 지하 저장시설로 전환시켜 증발산량을 억제한다. 특히, 클럽하우스, 콘도시설 등에 내린 강우를 지하 저장탱크로 유도하여 재사용할 수 있도록 한다.

5. 대규모 인공함양에 관한 조사·연구가 필요함. 사회가 발전함에 따라 토지이용의 변화와 지구온난화현상에 따른 기상 이변, 지하수 사용량의 증가, 오염원의 산재 증가로 인해 제주도의 생명수인 지하수가 위협을 받고 있는 것은 사실이다. 따라서, 이러한 위협을 극복하기 위해서는 체계적으로 인공함양에 대한 사전 조사·연구가 필요하며, 프로그램을 수립할 필요가 있다.

□ 참고 문헌

- 제주도, 2001, 제주도 수문지질 및 지하수자원종합조사(1)
- 제주도, 한국수자원공사, 2003, 제주도 수문지질 및 지하수자원종합조사(3)
- 제주도광역수자원관리본부, 광주과학기술원(물재이용기술센터), 코오롱건설(주) 기술연구소, 2003, 제주지역 하수처리장 방류수 재이용방안 연구보고서(1)
- 제주도, 2004, 제주국제자유도시특별법령집
- 제주도광역수자원관리본부, 2004, 제주도지하수 관련 법령집
- Asano T. 1985, Artificial Recharge of Groundwater, Butterworth Publishers, Boston, MA
- Bouwer, H. 1978, Groundwater Hydrology, McGraw-Hill Book Co., New York, New York
- Fox P. 1999, Advantages of Aquifer Recharge for a Sustainable Water Supply, Symposium on Efficient Water Use in Urban Areas-Innovative Ways of Finding Water for Cities, UNDP
- People's Daily, 2003, China : Cities sinking due to excessive pumping of groundwater
- T. Shah, D. Molden, R. Sakthivadivel, D. Seckler, 2000, The Global Groundwater Situation : Overview of Opportunities and Challenges, International Water Management Institute
- Todd, D.K. 1980, Groundwater Hydrology, 2nd ed. John Wiley and Sons, New York, New York