

국내 지하수자원의 최적관리

한 정 상 대한지하수환경학회 부회장
연세대학교 지질학과

1. 서론

작년 여름부터 계속되고 있는 극심한 가뭄현상으로 인하여 국내 하천과 저수지의 저수량이 급격히 감소하여 전국 곳곳에서 물난리와 더불어 주요 수계는 심각한 수질오염의 몸살을 앓고 있다. 이에 따라 오염된 식수마저도 제한급수해야 하는 악순환으로 우리의 상수원수는 식수로서의 기능을 잃어가고 있는 것이 지금의 현실이다.

그렇지 않아도 1960년대 부터 강력하게 실시해온 경제개발 계획의 결과로 국내 물수요량은 시간이 지남에 따라 기하급수적으로 증대되고 있으나 지표수의 이용가능량은 극히 제한되어 있다.

갈수기에는 환경보전측면에서 마땅히 유지되어야만 할 하천유지 용수마저 취수 이용하므로 하천유출량이 격감되어 하천 자정작용에 큰 장애요인이 되고 있다. 이에 부가하여 산업의 고도화와 생활수준향상에 따른 하폐수 방류량 증가는 제한된 유출특성을 가진 국내 하천에 오염부하율을 더욱 증대시켜 현재 국내 지표수의 수질은 심각한 사회문제가 되고 있다. 특히 매년 년례행사처럼 치루고 있는 수도물 파동과 지금 우리가 처해 있는 극심한 가뭄현상은 상수도에 대한 국민의 불신을 더욱 증폭시켰으며 이에 편승하여 현재 먹는 샘물의 이용량이 점차 확산되고 있다.

물은 인간과 모든 생명체에게 필요불가결한 물질로서 인간은 생활수준이 향상될수록 맛이 있고, 안전하고 건강식이며 오염되지 않은 양질의 물을 음용하려는 욕구를 가지고 있다. 일반적으로 생활수준이 높은 구미 선진국일수록 먹는 물로서 지하수의 이용도는 상당히 높아 그 의존도는 60-90%에 이른다. 예를 들면 1979년 미국에서 Bottled water(일명 병물)의 사용량은 연간 185만톤 이었는데 10년 후인 1989년에는 그 양이 690만톤/년으로 약 4배로 증가하였다. 우리의 경우도 보다 양질의 음용수를 기대하고 건강한 삶을 유지하기 위한 국민의 욕구가 어느때보다 높을 것으로 보아 지하수자원에 대한 국민의 기대가 앞으로 선진국수준으로 다가갈 것으로 예상된다.

2. 국내 지하수자원의 현황

2-1. 부존량과 개발가능량

정부는 지표수자원의 심각한 부족과 오염현상을 인지하고 깨끗하고 풍부한 지하수자원을 공수의 개념으로 다루기 위해 지하수개발, 이용에 관한 지하수법을 1993년 12월 10일에 제정하고 시행령 시행규칙을 1994년 8월 3일 제정 공포하여 현재 시행중이다.

지하수와 지표수의 근원은 강수로서 강수가 지표에 내린 후 일부는 지하로 침투하여 지하수가 되고, 나머지는 지표면을 따라 흘러내려가 하천이나 호수와 같은 지표수를 이룬다.

그런데 지하수자원은 지하에 부존된 자원중에서 유일하게 재충전될 수 있는 자연자원이기 때문에 이를 잘 관리 운영만 한다면 우리 후손들도 영원히 사용가능한 재생자원이다. 국내에 내리는 연간 강수량은 1,267억 m^3 인데 반해 국내의 지하수부존량은 연간 강수량의 12배에 해당하는 15,440억 m^3 이다(표-1 참조).

표-1. 암석별 국내 지하수부존량(단위:백만 m^3)

암종	내역	면적 (km^2)	공극율(%)			포화두께 (m)	부존량 ($10^6 m^3$)
			최소	평균	범위		
가. 암반지하수						12,856	
1. 화성암류		31,820					
화강암류		20,372	1.0	3.0	1-5	150	306
기타		11,448	3.0	15.2	3-54.7	200	687
2. 변성암류		36,070					
변성퇴적암		26,170	4.4	27.5	4.4-59.3	200	2,303
편마암류(정)		9,900	1.0	3.0	1-5	150	149
3. 퇴적암류		28,780					
석회질암		4,220	6.6	30	6.6-55.7	500	1,393
쇄설성 퇴적암		24,560	6.0	24.3	6-45.2	500	7,368
4. 현무암류		1,825		18	35		650
나. 천층지하수						2,592	
1. 충적층		23,380		35	(7-1)	575	
2. 풍화대		58,793	34.3	45	34.3-56	10	2,017
계						15,448	

(한정상, 1992)
[13,240억(KOWACO)]

뿐만아니라 매년 지하로 침투하여 지하저수지로 함양되는 양은 약 228억 m^3 으로서 이 양은 현 지하수부존량에 전혀 영향을 주지 않고 연간 안전하게 개발, 이용할 수 있는 가용 물자원으로 현재 국내에서 사용하고 있는 총 지표수이용량과 거의 맞먹는 수량이다. 즉 우리는 이러한 막대한 량의 지하수자원을 저수할 수 있는 지하저수지(underground reservoir)를 돈한돈

들이지 않고 유산으로 물려받은 셈이며 현재 사용하고 있는 지표수이용량만한 양이 매년 지하저수지인 대수층으로 충전되고 있다.

국내에 부존된 총 15,440억^m³의 지하수자원중에서 암반지하수의 부존량은 전체지하수 부존량의 83%에 해당하는 약 12,856억^m³으로서 이는 우리나라에 10년간 내리는 강수량과 동일하다. 국내에 부존된 암반지하수는 4군 7종으로 분류가능하며 이중에서 암반지하수의 산출상태가 가장 양호한 암석은 화성암의 현무암류(제주도지역)로써 평균심도 101m에서 1일 평균개발량이 1,529^m³이고 산출율이 가장 불량한 암석은 고지대에 분포된 변성암의 편마암류로써 평균심도 100여m에서 1일 평균개발량은 약 94^m³ 정도이다.

특히 퇴적암중에서 강원도일대에 분포된 조선계 대석회암통 내에 발달된 용천은 1일 평균 10,000-250,000^m³의 심부지하수를 지표로 용출시키고 있다.

따라서 최적지하수개발 가능량은 한반도내에 부존된 지하수부존량을 후세대를 위해 그대로 보호하면서 강수에 의해 매년 지하로 함양되는 양만큼만 개발 이용하는 것이 지하수개발 이용의 최적관리기법(Best management practice)이다. 따라서 국내에서 연간 최대로 개발 이용할 수 있는 지하수량은 228억^m³/년이며, 최적 암반지하수 개발 가능량은 약 135억^m³/년(1일 약 3700만^m³)이다. 상술한 최적 암반 지하수개발 가능량은 국내에 부존된 암반 지하수량의 1.1%에 해당하는 극히 미소한 량이다. 따라서 연간 135억^m³의 암반지하수를 개발 이용하더라도 국내의 전체 지하수부존량에 미치는 영향은 거의 전무하다.

표-2. 각 지역별 최적 지하수개발 가능량

지역	연간함양량 (억 ^m ³/년)	최적개발가능량	
		억 ^m ³/년	^m ³/일
서울 특별시	1.30	0.79	216,500
부산 직할시	1.15	0.69	189,300
대구 직할시	0.99	0.59	163,000
인천 직할시	1.69	0.41	113,400
광주 직할시	1.08	0.65	179,100
대전 직할시	1.16	0.70	192,100
경기도	23.43	14.06	3,852,000
강원도	36.76	22.06	6,042,000
충청북도	16.17	9.70	2,659,000
충청남도	18.09	10.86	2,974,000
전라북도	17.49	10.50	2,876,000
전라남도	25.70	15.42	4,224,800
경상북도	42.30	25.38	6,954,600
경상남도	25.61	15.37	4,210,000
제주도	16.00	8.20	2,246,000
계	228.00	135.00	≈37,000,000

각 지역별 암반지하수의 최적개발 가능량중에서 암반지하수를 가장 많이 개발 가능한 지역은 강원도와 경상북도로서 1일 평균 600만 m^3 이상이고 최소지역은 인천직할시로서 1일 평균 113,400 m^3 이다(표-2 참조).

암종별로는 변성퇴적암류와 석회암류에서 연간 최적 지하수개발 가능량이 가장 크며 그 양은 32억 m^3 /년(1일 약 870만 m^3)이상이다.

국내 암반지하수의 수질특성은 지하수가 부존되어 있는 모암의 광물성분에 따라 약간씩 차이가 있긴하나 대부분 양질의 음용 가능한 암반지하수이다. 화성암지하수는 중탄산형의 수질 조성을 보이며 pH는 7.2이고, 경도는 34.3 ± 9.6 mg/l로 매우 연성이다. 퇴적암지하수도 중탄산형 조성을 보이나 Ca^{++} 이온함량이 약간 높은데 이는 구성광물중 상당량이 석회질로 구성되어 있기 때문이다.

2.2. 국내 지하수자원의 오염현상과 최적 관리방법

지금까지 지하수 자원 보호 및 보전에 관련된 법률이 전무한 상황에서 무분별한 지하수 개발은 심각한 부작용을 야기시키고 있다.

현재 일부 지역에서는 비과학적인 우물 설계와 과잉채수 등으로 대수층의 기능 저하와 지반 침하등의 문제를 초래하고 있다. 그외 각종 쓰레기 및 유해 산업 폐기물 매립장에서 누출된 침출수와 재래식 및 노후 된 하,폐수관을 통해 누출된 각종 오염 물질, 농경지에서 사용한 비료와 축산폐수 등에 의해 지하수가 극도로 오염되고 있다.

일반적으로 자연상태에서 지하수는 연간 1 ~ 5m정도로 매우 서서히 이동하는 속성을 지니고 있기때문에 지하수 저수지의 역할을 하는 대수층이 한번 오염되면 오염물질은 대수층 내에서 반 영구적으로 잔존하여 우리 후세에게 가장 심각하고 지속적인 환경오염의 부산물을 물려주게 된다. 지하수 자원은 자연적으로 오염되는 경우는 거의 없다. 대체적으로 지하수 오염은 수질을 관리하는 관계당국의 지하수 메카니즘에 대한 무지나 각종 폐기물의 비과학적인 입지선정과 처분방식과 잘못된 규제나 일부 기업의 부도덕성으로 발생한다. 또 지하수는 갈수기에 지표로 흘러나와 하천수의 일부를 이루기 때문에 지하수 오염은 지표수 오염과 직결되어 있다.

선진국의 경우,30년대 부터 시작한 산업화로 인해 60년대에 이르러 오염된 물과 공기때문에 심각한 몸살을 앓았다. 그 후 눈에 보이는 지표수와 대기환경에 대해서는 규제,정화사업을 강력히 실시한 결과 현재 그 청정도는 60년대에 비해 상당히 호전되었다.

그러나 그 부산물로 80년대 부터 다시 몸살을 앓고 있는 분야가 바로 눈에 직접 보이지 않는

다고 소홀히 다루었던 지하수 오염문제이다. 현재 미국 환경 보전청은 전체 예산의 43%와 전 직원의 21%를 지하수 오염 조사, 정확업무에 종사시키고 있다.

93년 미국정부는 오염된 지하수와 토양을 조사, 정확하는데 약7600억 달러를 사용해야 한다고 발표하여 오염 처리에 막대한 대가를 치르고 있다.

그외 서독과 네덜란드에서도 연간 20억달러씩 사용하고 있어 지난 시대에 소홀히 다루었던 지하수 오염에 대해 미국과 마찬가지로 값비싼 대가를 치르고 있다.

30년전만 하더라도 국내 어느곳에서나 두레박으로 퍼서 마실 수 있었던 천연의 지하수가 지금은 어떠한 상태인가?

현재 우리나라의 도서지역은 대부분 지하수를 개발하여, 식수로 이용하고 있다. 도서지역의 지하수는 렌즈 상태로 해수 위에 떠 있다. 그렇기 때문에 지하로 매년 증진되는 함양량에 비해 과도한 양의 지하수를 채수 이용하면 담수 대수층내로 해수가 침입하게 된다. 그 좋은 예가 연평도를 위시한 중소도서지역이다.

제주도의 경우 전체 음용수를 지하수에 의존하고 있는데 그 보급율은 국내 1위인 99.9%이다. 현재 제주도에는 3700여개공의 심정울 마구잡이로 설치하여 암반 지하수를 취수해 각종 용수로 이용하고 있다.

작년 제주도청에서 실시한 제주도 종합 지하수 조사 결과에 의하면 해발 200m이하 지역중 상당지역이 도민이 무단 방류한 축산 폐수와 슬러지, 재래식 하수구에서 누출된 각종 생활 하수, 농경지에서 살포한 화학 비료와 퇴비에 의해 그 하부 지하수가 질산성질소와 각종 Virus 및 대장균에 의해 오염되고 있음이 밝혀진 바 있다.

그 외 하,폐수에 의한 지하수 오염의 대표적인 예는 서울시이다. 서울 시내에 설치된 32,000의 심정중 460개소를 선정하여 표본조사를 실시한 바 그 70%에 해당하는 283개소가 하수구를 통해 방류되고 있는 각종 생활 및 공장 폐수의 지하누출로 인해 주변 대수층이 오염되어 식수로 부적합하다고 판명된 바 있다. 그 대표적인 예가 과거 역대 임금님들이 음용수로 이용하던 어정이다.

또 국내 불량 폐기물 매립지에서 생성된 침출수에 의해 매립지 인근 지역의 지하수 자원을 오염 시키고 있는 대표적인 예는 서울의 난지도와 부산의 화명 및 석대동 폐기물 매립장을 들 수 있다.

그 외 폐수에 의해 완전히 철,망간 박테리아의 번식으로 황폐화된 서울 북부의 곡능천 하류의 대수층,한강변의 충적 대수층,인근 공단에서 사용하는 심층 지하수가 금호강의 폐수로 인해 심각하게 오염된 대구 지역 대수층, 비료 및 퇴비사용에 의해 오염된 고창지역 농경지의 천층 지하수 등 지하수 오염 상태는 너무나 방대하여 나열하기 어렵다.

더욱 놀라운 사실은 작년에 실시한 전국 지하수오염조사에 의하면 유독성물질인 TCE가 전체 조사대상 개소중 17.6%에 해당하는 91개소에서 상당량씩 검출되었다고 한다.

동남아에서 TCE에 의한 지하수 오염 사건은 일본의 센다이(82년)가 첫번째이고 우리나라가 두번째일 것이다. 만일 앞에서 언급한 TCE에 의해 오염된 지하수를 그 인근주민이 음용수로 이용하거나, 오염된 지하수를 이용해서 드링크류와 같은 생산 제품을 제조하여 시판한다면 낙동강 phenol사건 보다 더 심각한 후유증을 초래할 것은 불을 보듯 뻔한 노릇이다. 이러한 오염문제는 정부가 빠른 시일내에 그 실상을 철저히 조사하여 그 원인을 규명하고 대책을 세워야 할 것이다. 정부는 지금부터라도 순수하고 막대한 양의 지하수자원을 국가적으로 철저히 보전, 관리치 못하면 15,440억^m에 해당하는 막대한 양의 지하수자원을 제대로 이용도 해보지 못하고 황폐화시켜 특성화된 물을 우리 후손에게 물려주는 오류를 범할 수 있음을 명심해야 할 것이다.

지하수자원의 최적관리기법(Best management practice)은 전술한 바와 같이 지하수자원을 사전에 오염으로부터 보호하면서 이를 최적상태로 개발 이용하는 즉 장기간 지하수자원을 개발이용하더라도 그 양과 질이 변하지 않아야 한다. 다행히 93년 12월 국회를 통과한 지하수법이 작년 8월 부터 발효되었고, 그간 국민의 수도물에 대한 불신에 편승하여 무조건 좋은 물, 살아있는 물이라고 호도되고 있는 생수 즉 먹는 샘물에 대한 먹는물 관리법이 금년 1월 15일부로 제정되었기 때문에 이들 법을 잘 운용해야만 과거 선진국들이 범했던 오류를 답습하지 않을 것이다.

정부는 지금부터라도 순수하고 막대한 양의 지하수자원을 국가적으로 철저히 보전, 관리치 못하면 15,448억^m에 해당하는 막대한 양의 지하수자원을 제대로 이용도 해보지 못하고 황폐화시켜 특성화된 물을 우리 후손에게 물려주는 오류를 범할 수 있음을 명심해야 할 것이다.

3. 제언 및 결론

3-1. 지하수자원의 최적관리(Best management practice, BMP)

지하수자원은 추후 국내 물자원 해결의 필수적인 수자원이다. 지하수자원의 최적관리기법은 지하수자원을 사전에 잠재오염원으로 부터 보호하면서 이를 최적상태로 개발 이용하는 데 있다. 따라서 국내 지하수자원의 부존특성과 부존량을 정확히 규명하고 암종별, 수역별 최적개발가능량을 산정하고 잠재오염원을 규명한 후 최적관리기법에 의거하여 지하수자원을 관리할 수 있는 기법의 개발이 매우 시급하다.

지하수법이 1994년 8월 부터 발효되었으나 그 구체적인 관리와 보호기법이 정립되어 있지 않아 현재 혼선을 빚고 있다. 따라서 현재까지 전국에 굴착되어 있는 약 50만개에 이르는 기존관정에 대해 전국적인 정천현황조사(Well and spring inventory)를 실시하여 이를 data base화 하고, 지역별, 수역별, 암종별 지하수의 산출특성과 수질특성을 규명하고, 전국적인 지하수위 및 수질관리망(Monitoring network)을 광역관리망과 오염유형별 관리망으로 구분하여 설정 운영하여 계절별, 지역별, 지하수의 부존량과 수질변동특성을 파악해 두어야 한다. 그런다음 이들 자료를 정량화 한 후 기존의 토지이용도, 토양도, 지질도, 식생도, 강우 등고선도 등을 최대한 활용하여 지역별 수리지질도(Hydrogeologic map)와 지하수오염가능성도(Groundwater pollution potential map)를 작성한 후 이를 바탕으로 하여 전국에 부존된 지하수자원은 항상 상급수질을 유지할 수 있는 정책을 펼쳐야 한다.

현 하도와 그 인근지에 분포된 충적층과 풍화대와 같은 미고결 대수층 내에 부존된 천부 지하수량은 국내 강수량의 2배에 해당하는 2,600억^m 정도이며 인근 지표수자원과 연계해서 이용할 수 있는 개발가능량은 최소 260억^m 정도이다. 따라서 하천-대수층계(stream-aquifer system)의 연계관리기법을 최대한 이용하여야 한다. 즉 하천인근의 충적대수층을 지하저수지의 개념으로 활용하여 부족한 지표수자원을 충당해야 한다.

지하수자원의 광역 및 국지적인 보호전략 수립과 지하수오염가능성(취약성)평가 기준 설정이 시급하다. 지하수자원의 오염가능성(취약성)평가의 기준이 될 간접평가기법을 국내 토양 및 수리지질특성에 부합되게끔 작성하여 추후 각종 TSD(처리, 운송, 저장 및 처분시설)의 입지선정, 토지이용과 개발계획의 기준으로 활용하므로 지하수오염을 극소화하고, 지하환경 내에서 지하수흐름과 오염물질 이동특성을 GIS와 연계한 수리지질정보 system(Geoscientific information system)를 개발 실용화 하여 국토개발계획에 적극 이용해야 한다.

독성, 발암성 및 인화성 유독성물질인 유류에 의해 오염된 토양과 지하수의 정화방법과 누

출된 유류의 회수방법 및 오염된 토양의 재활용 방안을 연구하여 전국 곳곳에 산재한 주유소와 각종 유류취급소에서 유류의 조기누출 탐지방법과 누출방지법이 제시되어 정부환경 정책에 크게 이바지함과 아울러 해외환경시장 개척에 일익을 담당토록 해야 한다.

토양의 오염은 곡물생산과 지하수수질에 치명적 영향을 미친다. 또한 오염된 토양(비포화대 포함)과 지하수자원의 정화는 상당한 비용과 시일이 소요되므로 지하환경(Subsurface environment) 내에서 오염물질의 거동과 운명(Fate and transport)을 규명하여 사전에 이들이 오염되지 않도록 예방할 수 있는 기법개발이 필요하다. 국내 지하수환경에 가장 부합되는 지하수흐름 및 오염물질의 지하거동 모델(Transport 및 Flow model)을 개발 실용화 하여 보급하므로 국내 환경관련 기관의 기반구축과 기술향상에 기여하고 현재 국내에는 약 600여 개 이상의 불량 폐기물 매립지들이 산재해 있어 이들은 추후 그 주변토양과 지하수환경에 심각한 악영향을 미칠 잠재오염원이다.

전술한 수리지질 특성화연구, 수치모델링 및 오염물질의 특성화 작업을 통해 최적 정확방법을 개발 보급하므로 국내 환경산업의 사업확대와 국내환경질의 개선에 이바지할 수 있을 것이다.

특히 66%가 산지로 이루어진 우리나라는 지하공간 개발 이용이 시급하다. 따라서 지하공간 개발시 지하수를 강제 배수하면 주변환경에 심각한 악영향(지반침하, 식물군의 고사)을 미칠 수 있다. 이에 따른 방지대책과 영향평가기술 개발이 매우 중요하다.

이러한 제반사항들을 감안할때 중앙정부 차원의 지하수자원에 대한 광역적인 이용 및 보전 대책은 최소 다음과 같아야 한다.

① 지하수 보호지역(법 제 3장 10조)지정은 전국토의 약 67%가 산지 및 고지대이고 대체적으로 이들 지역은 현행법에 의거 토지이용과 개발행위가 규제되고 있는 Green belt, 산림보호 및 군사보호 지역이다. 또한 이들 지역은 상류구배구간에 위치하여 결정적인 지하수함양수역 역할을 한다. 즉 이러한 지역의 지하수가 오염되면 오염물질의 대수층 내 체제시간이 가장 길고 최장시간 대수층 내에 잔존하게 된다. 따라서 지하수의 우선보호지역은 국민 생활에 지장을 주지 않는 상기 지역을 지하수 보호지역으로 지정하여 토지이용과 오염을 유발할 수 있는 제반 토지이용과 개발행위를 규제해야 한다.

② 유일대수층 보호지역(SSA. program) : 하류구배구간과 수리적으로 서로 연결된 대수층의 노출지역을 유일대수층 분포지역으로 지정 보호하고(예, 투수성이 양호한 고생대의 석회암 분포지역중 미개발지역 등),

③ 상기 지역에서 각종 토지이용이나 개발행위를 수행코저 할 시는 반드시 지하수환경영향평가(GroundWater impact study)수행을 의무화하고 그 결과에 의거하여 인허가를 해야 한다.

이에 비해 지방자치단체 차원의 지하수자원 BMP(광역 및 국지적인 지하수이용 및 보전계획)은 먼저 잠재오염원 조사와 국지적인 지하수오염취약성도를 작성하여 이를 국토계획과 토지이용과 연계해서 이용토록해야 하며 지역의 수리지질특성에 따라 지하수이용 및 보전계획을 수립(Well head protection 및 SSAP 등)해야 한다. 이에 의거하여 지하수이용과 규제(채수량 조절, 취수정의 설치허가, 폐쇄)조치를 실시해야 한다. 대용량 지하수개발지역인 정호장 주위는 반드시 국지적인 지하수보호전략을 수행토록 의무화해야 한다.

물관리기구의 일원화와 지하수전문 관리기구 설립이 필요하다. 지표수와 지하수자원의 분리해서 다룰수 없는 종합응용과학 분야이다. 특히 1993년 12월에 제정된 지하수법은 그 주관부서가 뚜렷치 않다. 즉 본법에 의하면 지하수자원의 조사는 현재까지 전혀 지하수분야의 조사개발 실적이 없는 상공통상부가 주관토록 되어 있고, 지하수자원의 보전은 환경부가, 지하수자원의 관리는 건설교통부가 시행토록 되어 있다. 이러한 사실은 지하수자원의 최적 관리기법에 역행하는 일이다. 따라서 지하수법은 추후 1개 부서로 재통합되어야 하며 지하수개발의 신고제는 추후 필히 허가제로 전환되어야 할 것이다.

3.2. 지하수개발 관행의 시정과 폐공의 재활용

현재 국내에서 시행되고 있는 지하수개발의 발주와 공사대금 지불조건은 물량책임 시공이 일반적인 관행이다. 즉 국가기관이나 사기업에서 발주하고 있는 지하수개발공사(착정공사)는 90% 이상이 물량확보 책임시공을 원칙으로 하기 때문에 주로 중소기업으로 구성된 착정업체는 착정공사를 완료하고도 계약물량을 확보치 못했을때는 공사대금을 수령할 수가 없다.

정부가 기초적으로 시행해 두었어야 할 수리지질도나 지역별 지하수의 부존 및 산출특성에 관한 제반 자료를 전혀 정비해 놓지 않은 상태에서 이들 영세중소기업에게만 과중한 물량책임시공을 강요하는 것은 공정거래에 역행하는 행위이다.

뿐만아니라 물량책임시공으로 굴착한 관정에서 계약물량이 확보되지 않았을 시 착정업체는 공사대금 미수령은 물론 금번에 제정된 지하수법에 따라 폐기된 관정에 대해 1~2백만원의 비용을 추가로 투입하여 이를 원상복구토록 의무화되어 있어 이중으로 비용을 부담하게 되므로 영세기업들은 눈가림으로 원상복구를 실시하거나 아예 폐기 방치할 수 밖에 없는 상태이다.

예를 들면 지하수를 특정용수로 개발시 책임수량 확보량은 경우에 따라 약간의 차이가 있긴 하나 대체적으로 250m³/일 규모이다. 만일 관정굴착 후 그 산출량이 100m³/일인 경우

에 이는 폐공처리토록 되어 있다(답 250, 전작 200, 도서 100).

100m³/일 이란 수량은 100세대 이상의 주민에게 생활용수로 공급할 수 있는 물량일 뿐만 아니라 각종 공업용수로 충분히 사용가능한 귀중한 수자원이다. 따라서 막대한 자금을 투자하여 굴착한 관정을 용도와 이용목적에 부합되지 않는다고 해서 막연히 폐공처리한다는 것은 수자원의 훼손이며 국가예산의 낭비를 조장하는 행위이다. 따라서 굴착 후 산출량이 저조한 관정은 추후 타용도로 전용가능토록 환경오염시설 설치를 의무화 하고, 그 비용은 발주처가 부담토록 법적인 조치가 시급히 실시되어야 한다.

현재 시행 중인 지하수법에 의한 신고대상 지하수개발 관정은 그 용량이 1일 30m³ 이상인 경우로 제한하고 있다. 이러한 경우 영세중소업체가 굴착한 관정중 개발산출량이 저조하여 폐기 방치시킨 관정은 추후 전혀 추적할 수가 없다. 따라서 모든 신규 관정은 굴착 전에 사전 신고를 의무화토록 해야할 것이다.

또한 정부나 사기업에서 발주하여 굴착한 관정중에서 개발량이 저조하여 폐공처리해야 할 관정이나 이미 폐기 방치된 관정중에서 수역과 수리지질을 대표할 수 있는 굴착정은 무조건 폐공처리할 것이 아니라 이를 monitoring well(관측공)로 개조 전환하여 전국 지하수관측망(monitoring network)으로 이용토록 하여 국가 예산 낭비를 막고, 효율적이고 경제적인 지하수관리가 가능토록 해야할 것이다.

참고문헌

1. 화성사업소 기존 매립장 안전성 조사용역, (주)한서엔지니어링, 1993
2. Environmental property assessment(EPRA)/International CLOROX Co./USA, (주)한서엔지니어링, 1993.10.
3. 암반에서의 수리역학적 분산시험 기술용역보고서, (주)한서엔지니어링, 1993.10
4. 중.저준위 방사성폐기물 처분장 관련 지하매질의 지질학적 특성과 지하수흐름 및 분포와의 상관관계 연구, (주)한서엔지니어링, 1993.1
5. 열극암반에서의 수리간섭시험 기술용역보고서, (주)한서엔지니어링, 1993.11
6. 난지도매립지 수리지질조사 보고서, (주)한서엔지니어링, 1992.6
7. 난지도매립지 환경오염 방지 및 안정화대책 기본계획보고서, (주)대우엔지니어링, 1992
8. 환경관리공단 화성사업소 주변환경영향 조사연구, 한국과학기술연구원, 1992.3
9. 수도권매립지 종합환경조사 연구보고서, 수도권매립지운영 관리조합, 1993.3
10. Dense chlorinated solvents in porous and fractured media, F.Schwille, Lewis pub., 1988.
11. UST/leak detection and monitoring, T.G schwendeman, Lewis pub, 1988.
12. Vadose zone monitoring for hazardous waste sites, L.G. Everett etal, NDC No 112, 1984.
13. Behaviour of dissolved organic contaminants in groundwater, J.Ferry etal, Waterloo universty, 1991.
14. Local groundwater protection, APA, p1 - 256, 1987, Martin Jaffer 등
18. Rural groundwater contamination, Lewis pub., p115 - 158, 1988, Frank M., D'Itri, etal.
19. Groundwater quality and agricultural practices, Lewis pub., p127-399, 1988, Deborah M., Fairchild.
20. Impact of agricultural activities on groundwater, IAH., Vol. 5, p28-129, 1986, J.Vrba/E, Romijn.
21. Remedial technologies for leaking UST, Lewis pub., p1 - 197, 1988, Roy F.Weston Inc.
22. Septic tank system effects on groundwater quality, Lewis pub. p1 - 169, 1988, L.W.Canter, etal.
23. Groundwater pollution microbiology, John Wiley & Sonc, p1 - 375, 1984, Gabriel Bitton, etal.
24. Water Right Laws in the 19 western states, US/Dept of Agriculture, Vol. II, chapter 19 groundwater Right, W.A.Hutchins.
25. Well head protection strategy for Hawaii, Water Resources Research Center/Uni. of Hawaii, 1991, L.S.Lau. and John.F.Mink, etal.
26. Groundwater resources of An Yang Cheon Basin, 지질학회지, MOC/AID, p 67 - 94, 한정상.

27. 보조수자원으로서 지하수자원, 지질학회지 Vol. 13, p 213 - 218, 1977, 한정상.
28. 국내천정(Shallow well)의 정호수두손실에 관한 연구, 지질학회지, Vol 14, No. 1, p1 - 4, 1978, 한정상.
29. 한반도의 암반지하수에 관한 연구, 한국수문학회지, Vol.19, No.4, p.73 - 81, 1983, 한정상.
30. Environmental isotope-aided studies on river water and groundwater interaction in the Han River basin, 한국수문학회지 Vol.16, No.4, p245 - 252, 1983, 한정상 외
31. 전천유역 석회암대수층에 관한 연구, 한국수문학회지, Vol. 16, No. 3, p171 - 179, 1983, 한정상.
32. Environmental isotope-aided studies on water resources in the region of Cheju Island, 한국수문학회지, Vol. 17, No. 2, p72 - 29, 1984, 한정상 외
33. A Hydrology in Korea, Fourth pacific basin Nuclear conf. p340 - 349, 한정상 외
34. 충적퇴적층의 전기비저항과 투수량계수와의 상관관계 규명을 위한 수리 지구물리 화학적인 분석, 대한광산지질학회지, Vol. 24, p 337 - 347, 1987, 한정상 외 2인.
35. 금촌정호장의 최적채수량 및 물수지분석에 관한 연구, 지질학회지, Vol. 24, No. 2, p140 - 172, 1988, 한정상.
36. "환경수리지질학", 신우사, 1988, 한정상.
37. 지하수자원 보호의 필요성과 지하수오염, 광산지질학회, 대한지질학회, p24 - 49, 1990, 한정상.
38. 국내 지하수자원의 산출특성과 지하수수질 관리 기술에 관한 연구, International seminar on the 21st century prospects for policies and technology for water quality conservation/국립환경연구소 WHO, 1990, 한정상.
39. 제주도 지하수자원의 보호전략에 관한 연구, 지질학회지, Vol. 30, No. 3.3, p325-340, 1994, 한정상.
40. 제주도 지하수자원의 최적 개발가능량, 지하수환경, Vol. 1, No. 1, p33-50, 1994, 한정상외.
41. H 연구지역의 수리지질-수리분산특성과 지하수 오염가능성평가 연구, 자원환경지질, Vol. 27, No. 3, p295-311, 한정상.