



## 지하수 개발과 '먹는 물' 관리에 따른 방안

지난 10년에 생수시판 허용과 먹는 물 관리 법안의 입법예고와 더불어 올해 들어서는 먹는 물 관리 법안과 생수 시판에 따른 지하수 무분별한 개발에 의해 발생되고 있는 지하수 오염문제등이 거론 되어 지고 있다. 이에 지하수 수질관리와 먹는 물 관리 체계 등을 알아 보고 그 보완·개선이 되어야 할 내용들을 검토해 보고자 한다.



정 응 / 연세대학교 의과대학 예방의학교실 교수  
연세대학교 환경공해연구소 소장

## 1. 서 론

인류역사속에서 지하수는 인간의 문명생활에 기여한 공로가 남다르다고 할 수 있다. 무엇보다도 지하수는 그 부존형태나 흐름의 특성을 시각적으로 파악할 수 없다는 특성때문에 더욱 신비스럽게 여겨져 신성시되기도 하였다. 그러나 바로 이러한 특성때문에 천연자원으로서 지하수를 효율적으로 이용하고 기술적으로 개발하는데 현실적으로 해결하기 어려운 여러 가지 문제점과 특성이 나타난다고 할 수 있다. 즉, 지하수의 특성상 토양아래에서는 지표상의 오염에 덜 민감하게 되고 수질오염의 가능성 또한 지표수보다 상대적으로 적어지기 때문에 대체로 양호한 수질이 보장되지만 지하수 부존이 확인되면 이를 채굴하고 이용하기는 오히려 쉽기 때문에 무분별한 과잉채수로 인한 지하수 보전문제가 야기되고 개발후의 수질 및 주변 환경관리가 이루어지지 않아 심각한 수질오염을 유발하게 된다. 또한 대규모 대체 수자원으로 개발되는 경우, 그 개발규모와 이에 따른 환경영향을 제대로 판단·평가하기란 매우 어려우며 이를 위한 고난도 관련기술과 다양하고 풍부한 수문지리학적·첨단 과학기술정보가 필요하다.

이러한 비가시권의 지하수를 정확하게 기술하고 정량화하기 위한 많은 노력 끝에 지하수 관련 과학기술은 특히 지난 20여년간 괄목할 만한 성장을 거듭해왔다. 근래에 지하수 관련기술의 연구가 급성장한 이유는 무엇보다도 지표수의 자원 사용으로서의 한계로 인하여 새로운 대체 수자원의 필요성이 대두되

지하수의 이용과 보존에 관한 기술축적은 국가간에 큰 차이를 보이고 있는데 선진국의 경우는 개발 측면보다는 지하수의 보전과 대수층 보호전략에 더 큰 관심을 기울이고 있으며 개발도상국이나 제 3세계 국가들은 아직도 지하수 개발과 이용의 기술과 정책수립의 초보적인 단계에 머무르고 있다.

있기 때문이다. 한편으로는 인간의 농업·공업활동과 현대의 생활양식자체가 토양오염·지하수 오염의 가장 큰 유발원인이 된다는 사실을 자각하게 되었고 그 방지대책의 본격적인 마련이 요구되기 때문이다.

지하수의 이용과 보존에 관한 기술축적은 국가간에 큰 차이를 보이고 있는데 선진국의 경우는 개발 측면보다는 지하수의 보전과 대수층 보호전략에 더 큰 관심을 기울이고 있으며 개발도상국이나 제 3세계 국가들은 아직도 지하수 개발과 이용의 기술과 정책수립의 초보적인 단계에 머무르고 있다. 우리나라에서의 지하수 개발과정을 살펴보면, 근대적인 방법으로 지하수를 조사하고 개발에 착안한 시기는 1936년 일제통치하에 있던 때다. 당시 조선 총독부의 군미량 조달계획의 일환으로 지하수 개발계획이 입안되고 1940년에는 증미계획에 의한 농업용수개발 5개년 계획이 수립되었다. 그 이후 농업 및 공업용수 그리고 생활용수로 지하수의 용도와 이용량이 꾸준히 증가하여 왔다. 최근에 우리나라에서 지하수를 음용수 및 생활용수로 이용하려는 경향이 뚜렷이 나타나고 있는데 광천음료수나 온천수가 그 대표적인 것이다.

그러나 우리나라를 포함하여 전세계적으로 여태까지 지하수의 주요 용도는 농업용수였으며 농업용수를 인위적으로 공급하려는 노력은 농경사회가 시작되면서 부터 나타난 흔적들속에서 흔히 찾아볼 수 있다.

일반적으로 지하수는 그 독특한 지질적 속성상 다른 여타의 수자원과 달리 일단 오염된 후에는 인위적으로 제거하지 않으면 반영구적으로 잔존하게 되므로 보호와 관리가 더욱 중요하다고 할 수 있다. 오염되지 않은 지하수는 양호한 수질로 인하여 상수원수와 생활용수, 공업용수 등 다양한 이용 가능성을 가지기 때문에 고유한 지역적·수질특성에 따라 적절한 용도를 선택할 수 있다. 풍부한 천연자원으로서 높은 가치를 가지는 지하수 자원을 무분별하게 과잉채수를 하는 등 자칫 소홀히 관리하면 상당 기간동안 심각한 양적, 질적 손실을 초래할 수 있다. 이미 국내 일부 도서지역에서 과잉채수로 인한 지하자원의 고갈현상과 염수·해수의 침투 등으로 인한 오염이 심각하며 각종 산업 및 유해 폐기물로부터 유출되는 침출수 등으로 인하여 인근 지하수계가 오염되는 등 다양한 지하수 문제가 발생하고 있다. 따라서

이와 관련된 지하수 관리의 전반적인 체계정비가 요구되는데 일부 지하수 수질관리의 구체적인 규제내용 등 불합리하다고 판단되는 면이 있으나 1994년 6월 이후 시행에 들어간 바 있는 지하수법의 제정으로 인하여, 일단 지하수를 대상으로 한 행정관리 체계가 마련되었다는 점에서는 그나마 다행이라고 하겠다.

지난 1993년에 연세대학교 환경공학 연구소에서는 한국 환경 과학 연구 협회회의 지원을 받아 '지하수 환경기준 및 지하수 오염 판단 기준 설정에 관한 연구'를 수행한 바 있는데 이 연구결과를 환경청과 협의하는 과정을 거치면서 지하수 수질기준의 제정에 관한 관련분야의 입장이 사뭇 다르다는 점을 알 수 있었다. 당시에 도 필자가 강조하여 지적한 대로 현재 지하수법내 수질보전 관련내용이 매우 미흡한 수준이라는 점을 재삼 강조하는 바이다. 특히 지하수를 개발·이용하고자 하는 용도에 따라서 해당 지하수의 수질기준이 정해지는 현 법체계 아래서는 이용목적별로 분류되는 지하수 수질기준의 내용은 그 개념의 정의와 적용에 있어서 전반적으로 크게 개선되어야 할 것이며 이에 대한 상세한 언급은 뒷절에서 기술하였다.

따라서 본고에서는 과거 어느때 보다도 수질 안전성에 관련한 국민적 관심이 크고 정부내 환경부서의 위상이 상승되는 시점에서 대체 상수원으로서 그 관심과 기대가 날로 커져가는 지하수의 가치와 안전한 상수공급, '먹는물'과 관련한 지하수 이용 및 수질관리의 전망을 담아보았다.

## 2 지하수의 개발·이용과 수질오염 현황

어떤 자원을 관리하고 보전하기 위해서는 가장 기본적인 전제로 그 자원의 부존량, 질적 가치 평가, 개발가능량 그리고 현재의 이용 실태와 앞으로의 이용전망에 대한 정확한 파악이 선행되어야 할 것이다. 그러나 현실적으로는 전국적인 지하수 부존량과 채수 가능량에 대한 자료가 크게 부족한 형편이다. 지하수의 특성상 국지적인 조사도 필요하지만 전국을 대상으로 하는, 보다 광역적이고 포괄적인 관련 기초자료의 수집과 조사 그리고 기초수질 조사자료의 축적이 무엇보다 절실하다. 우리나라는 지하수 관련 기본자료의 마련과 정리가 제대로 이루어지지 못하고 있으면서도 세계적으로 지하수 개발은 가장 활발하게 진행되고 있는 국가중의 하나이다. 광천음료수나 온천수 등의 상업적 개발이외에도 용수공급의 목적으로 개인, 관공서, 지역공동체 등에서 지하수를 개발·이용하고 있다.

현재 우리나라의 물공급은 총수요량의 약 90%를 지표수 자원에 의존하고 있으나 지표수 자원의 주요 확보수단인 지상 댐 건설을 통한 용수 공급 확대는 한계에 도달하고 있다. 1991년 현재 우리나라의 총 용수 수요량은 282억톤이며 공급능력은 309억 톤인 것으로 집계되는데 서기 2001년도의 예상 총수요량은 330억톤(한국수자원공사, 1993b)에 이르게 되므로 수자원 확보대책을 다각도로 검토하여 이에 대한 대비를 마련하여야 할 시점에 이르렀다. 댐 건설 확대 등 지표수 자원

을 효과적으로 이용·관리하고 범국민적 절수운동을 전개함으로써 용수 부족문제를 일부 해결할 수는 있겠으나 용수 부족문제의 근본적인 해결대안이 되지 못하는 것이 사실이다.

지난 93년도 동절기 및 하절기의 가뭄에 이어 올겨울철에도 극심한 가뭄으로 지표수원이 고갈되어가고 있는데 이의 극복을 위하여 지하수 개발에 국가적으로 총력을 경주하고 있는 사실에서 알 수 있듯이, 이상갈수기에 대처하기 위한 예비수원으로서의 지하수 개발은 대폭 확대되고 더욱 늘어날 전망이다. 또한 최근 광천음료수의 개발경향 등, 지하수 보전관리 측면에서는 다소 위협스러운 상황이 전개되고 있으나 이렇게 '먹는 물' 또는 상업적 제품화를 위한 지하수 개발이 뚜렷한 지향성을 나타내고 있는데 장래에는 어떤 목적과 형태로든 지하수 개발이 지속적으로 확대될 것임을 알 수 있다. 이러한 상황에서 향후 확실하고 안정적인 수자원의 용수 공급량 확대를 위하여 지하수 개발의 확대가 유일한 대책이라고 주장하는 소리가 날로 높아져가는 것도 또한 사실이다.

한국수자원공사에서는 1992년부터 지하수 이용의 실태분석을 진행하고 있다. 1993년말 현재까지의 파악자료에 의하면(한국수자원공사, 1993a, 1993b) 전국의 지하수 취수공은 약 50만개에 이르며 우리나라의 연간 지하수의 적정개발량을 약 160억톤으로 보고 현재 지하수 사용량 23.6억톤은 적정 개발량의 약 15%에 해당하여 전국적으로는 지하수 개발의 여지가 아직 많이 남아있다고 평가하고 있다. 이에 따

라서 지하수 보전을 전제로 한 지하수 개발계획이 수립되어 추진된다면 앞으로 지하수 사용량의 지속적인 증가가 예상되는 현재로서는, 더 이상의 새로운 지표수원 개발이 이미 한계에 달했다고 보여지기 때문에 우리나라의 지하수 이용률도 곧 미국, 유럽, 일본 등의 지하수 이용률 약 20% 내외까지 이를 것으로 전망하고 있다.

그러나 지하수 이용량이 늘어난 과정에서 우리가 특별히 관심과 노력을 집중해야 할 부분은 철저한 지하수 수질보전대책 수립을 통한 점진적인 개발과 이용이다. 여러 형태의 지하수 이용이 전체적인 지하수 자원의 수요·공급의 균형을 고려하지 않는, 임의적인 개발이 대부분이기 때문에 지하수 자원의 고갈과 지하수 오염의 가속화 현상은 시간이 지날수록 가속화될 전망이다. 지하수 개발이 지역적으로 집중되어 자원이 고갈되고 오염확산이 가속화되는 것을 막아야 함과 동시에 아직까지도 사적 소유의 개념아

지하수 오염원인은 시간적, 공간적으로 그 형태가 다양하고 지하수의 이동통로가 되는 지질매체의 특성에 따라서 오염원의 확산정도가 달라지기 때문에 지상에 지하수의 잠정적 오염원이 존재하더라도 지하수 오염의 범위와 정도를 추정하기는 사실상 매우 어렵다.

래 있는 지하수의 소유권 개념을 공공재적 개념으로 전환시켜 새로이 천연자원으로서의 공개념을 정립하고 확대해나가야 하겠다.

지하수 오염원인은 시간적, 공간적으로 그 형태가 다양하고 지하수의 이동통로가 되는 지질매체의 특성에 따라서 오염원의 확산정도가 달라지기 때문에 지상에 지하수의 잠정적 오염원이 존재하더라도 지하수 오염의 범위와 정도를 추정하기는 사실상 매우 어렵다. 또 지하수의 오염현상은 가시권을 벗어나 진행되는 사항으로서, 하나의 지하수질 측정을 위한 샘플링에도 많은

노력과 기본적인 시설이 필요하기 때문에 지표수에서처럼 어느 정도 체계화된 오염현상의 시공간적 분석이 어렵다고 할 수 있다. 예를 들면 동일함목일지라도 지하수 채취의 깊이에 따라 서로 다른 상태의 수체를 채취·분석하는 경우가 있는데 이는 지하수체의 물리·화학적, 수리지질학적 특성을 알게 되면 쉽게 이해될 수 있다. 물론 오염물질이 검출되는 경우는 해당하는 오염물질의 물리·화학적 특성도 감안하여 채취·분석하는 방법 등을 적용해야만 보다 신뢰성있고 정확하게 지하수 수질상태를 파악할 수

〈표 1〉 국내 일부 지하수종 무기 및 유기오염물질류의 오염 현황

조사 항목	검출 농도(mg/l)	조사 항목	검출 농도(mg/l)
NH <sub>3</sub> -N(암모니아성질소)	0.003~0.3	Mn(망간)	0.01~0.52
NO <sub>3</sub> -N(질산성질소)	3.22~56.255	Fe(철)	0.01~0.12
PO <sub>4</sub> -P(인산)	0.052~0.273	Zn(아연)	0.08~0.88
pH	3.3~9.6	Cl <sup>-</sup> (염소이온)	7.6~80.9
KMnO <sub>4</sub> 소비량	0.62~20	총경도	85~560
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (황산이온)	25~212	H <sup>+</sup> (불소이온)	ND~0.17
Ca(칼슘)	17.366~40.47	Pb(납)	0.003~0.232
Cd(카드뮴)	0.002~0.045	Cr+6(크롬)	0~0.016
Hg(수은)	ND	Cu(구리)	0.001~0.02
ABS(음이온계면활성제)	0.05~0.07	phenols(페놀류)	ND
TCE(트리클로로에틸렌)	0.0012~83	PCE(테트라클로로에틸렌)	ND~0.288
1,1,1-TCEA(트리클로로에탄)	ND~0.488		

\* 본 자료는 1970~1993년 까지의 국내 일부 지하수를 대상으로 실시한 수질오염조사 자료를 요약한 것이며 그 자세한 내용은 참고문헌(2)를 참조하기 바란다.

있다. 따라서 지하수 오염상태를 평가함에 있어 표준화된 실험조사 방법의 설정이 필요하며 이렇게 측정된 자료를 통해서만이 정확한 지하수 수질 오염 평가가 이루어질 수 있는 것이다.

국내 지하수 오염실태 및 현황과 약은 극히 빈약한 상태이다. 본고에서는 <표 1>에 기준에 국내에서 조사·발표된 지역적으로 제한된 일부 연구결과와 본 연구소에서 1993년도에 실측한 바 있는 수질조사 현황자료가운데 무기 및 유기오염물질류를 중심으로 검출농도의 범위를 취합·정리하였다.

비록 개략적으로 파악된 수질현황이지만 농약류의 불검출을 제외하고는 지역적 특성과 조사시기의 특성에 따라 검출되는 오염물질의 종류와 그 검출수준의 범위가 매우 다양함을 나타내고 있다. 일부 지역의 경우는 공단 및 오염이 극심한 하천 인접지역의 지하수로서 유해화학물질류의 검출이 나타났으며 이는 곧 지하수의 수리적 특성상 인근 주변의 지하수계에 이미 광범위한 오염물질의 확산을 시사한다

고 평가할 수 있다. 그러나 전체적으로 지하수 중의 유기화학물질류의 오염여부를 판단할 수 있는 수질조사자료가 매우 부족한 실정으로, 정확한 오염실태파악이 절실하다.

우리나라의 지하수 오염현상에 대해서는 도시지역이나 농촌지역을 막론하고 지하수질을 분석한 연구결과들이 나올 때마다 일부 지하수 오염사실이 단편적으로 알려지거나 소위 '생수'나 '약수'에 대한 수질분석이 광범위하게 진행된다면 지하수 또한 각종 오염원으로부터 안전할 수 없다는 사실이 증명되고 있다.

### 3 지하수 수질관리와 '먹는 물' 관리체계

우리나라의 지하수에 대한 체계적인 관리는 1993년까지는 전무한 상태였다고 볼 수 있다. 오히려 보전적인 관리는 커녕 지방 행정기관을 중심으로 재원확보 및 관광진흥의 목적에서 지하수(특히 온천수) 개발을 장려하거나 주도했으며 그

결과 국지적인 지하수의 고갈과 지하수의 오염을 상당히 심각한 상태로 진행시킨 결과를 초래하였다.

1993년 12월 정부가 지하수법을 제정·공포하고 1994년 8월에 지하수법 시행령 및 지하수법 시행규칙이 공포됨으로써 지하수 보전관리가 시작되었다고 할 수 있다. 그러나 지하수법에 따라 지하수 보전관리를 수행하는데 필수적인 예산과 전문 행정요원의 확보, 개발 및 이용에 관한 신고제 규정의 허점, 지하수 부존특성 및 개발 가능량 자료, 지하수 개발이용 실태파악 등의 여러가지 문제점들로 인하여 법시행이 원활하지 못한 실정이다.

지하수 자원을 제대로 관리하고 보전하기 위하여 관리행정의 전문성과 업무의 일원화가 필수적이다. 그러나 현재 우리나라의 지하수 관리행정은 <표 2>에서 보는 바와 같이 지하수 관련 행정을 지하수 용도별로 여러 부처들이 분할·관리하고 있어, 어느 한 부처에서 제대로 관리업무를 수행한다고 하여도 다른 부서와의 유기적인 협조 및 관리체계가 이루어지지 않을 경우

<표 2> 우리나라 지하수 관리행정

부 처	관 계 법	관 련 내 용
환경부	음용수관리법 (95년 '먹는물' 관리법 으로 개정 예정)	음용수 관리법중 광천음료수의 제조, 시설기준, 지하수 환경 보전 정책
건설부	지하수법	지하수의 효율적 개발 이용과 적절한 보전관리
	하천법	하천인접구역(하천구역에서 400m)내에서 지하수 취수시 하천관리의 허가
	제주도 개발 특별법	제주도 지역내에서 지하수를 용출시킬 목적으로 토지를 굴착하거나 지하수를 이용하는 자는 도지사의 허가
내무부	온천법	지하로부터 용출되는 섭씨 25℃ 이상의 온수를 온천으로 규정, 온천수 부존지역을 온천지구로 지정, 온천개발시 시·도지사의 허가
농림수산부	농어촌발전 특별조치법	농업용 지하수 관정, 집암수거 등 농지개량 시설 설치

수자원관리 행정의 커다란 공백으로 인한 지하수 자원의 고갈과 오염의 확산을 피할 수 없게 될 것이다.

예를 들어, 어떤 지역의 동일 대수층에서 광천음료수, 온천수, 농업용수 등을 개발해서 사용할 경우, 환경처에서 광천 음료수에 대한 관리를 철저히 하더라도 온천수를 관장하는 내무부나 농업용수를 관장하는 농림수산부에서 이에 부응하여 온천수나 농업용수 개발을 철저히 관리해 주지않는다면 대수층의 지하수 고갈과 오염은 피할 수 없다.

따라서 광천음료수, 농업용수, 온천수, 공업용수 등 용도에 관계없이 지하수 자원 전체를 통합적으로 관리할 수 있도록 한 부서에 통합조정권을 부여하는 것이 타당하다. 혹은 이것이 현실적으로 어렵다면 지하수자원에 대하여 여러 법령을 정비하여 종합적 관리가 관련 법체계 안에서 충분히 가능하도록 해야 할 것이다. 지하수 자원관리에 대한 개념정리도 이루어져야 하는데 미국의 경우처럼 어떤 용도로 지하수를 사용하든지 지하수의 부존단위인 지하수 저수지단위 즉, 대수층 단위로 관리체계를 변경해야 효율적이고 합리적인 관리가 이루어질 수 있다.

현재 제정되어 이미 시행에 들어간 지하수법내 일부 조항중에서 수질관리와 관련이 있는 내용과 그 문제점을 살펴보면 다음과 같다.

지하수법이 적용되는 범위는 지하수법 제 3조 및 지하수법 시행령 제 2조에서 기술하고 있다. 이 조항에 의하면 지하수중에서 다른 법률에 규정이 없는 경우에 한해서 지

---

수질기준과 관련한 내용은 현재 지하수법내에 “지하수 수질기준”으로 설정된 오염물질 항목과 그 기준치는 일단 음용수, ‘먹는 물’로서 사용하는 경우를 제외한 3 가지 이용목적별 -생활용수, 농업용수, 공업용수-로 구분하여 적용하고 있다. 지하수의 ‘먹는 물’로의 사용시는 ‘먹는 물’ 관리체계 -1995년 1월 현재 ‘먹는물 관리법’의 시행규칙의 정부부처간 협의중임-에 따르도록 되어있다.

---

하수법을 적용하는 것으로 해석할 수 있다. 즉 온천수(온천법), 광천음료수(먹는물 관리법), 농업용수(농어촌발전특별조치법) 등은 개별법에 의해 현행대로 개발·이용할 수 있다. 따라서 그 산출상태나 성분에서 특별한 차이가 없는 지하수 자원이면서도 이용용도에 따라 서로 다른 법을 적용함으로써 동일 대수층에서의 수질 및 채수량과 관련된 문제들을 야기시켜 지하수 보전 관리정책상의 허점으로 발생될 가능성이 다분하다. 이러한 지하수와 관련된 문제들의 사전예방과 지하수의 효율적이고 통합적인 보전관리를 위해서 보다 합리적인 법체계의 정비가 시급하다.

지하수조사에 관한 내용은 제 5조에 기술되어 있는데 부존량 조사 등 기초조사는 상공부가 중심적으로 실시하고 그 소관업무에 필요한 조사는 관계 중앙행정기관이나 시도지사가 지하수 관련 전문기관에 대행케 하여 수행하도록 되어있다. 그러나 이렇게 얻어진 자료를 종합·관리하여 분석할 수 있는 데이터 베이스구축 업무를 관할할 마땅한 기관이 부재하며 조사방법 등의 통일 및 공정화 작업이 이루어지지 않아 효과적인 이용에 차질이 발생할 수 있다.

지하수 개발 및 이용의 신고에 관한 내용은 지하수법 제 7조 및 지하수법 시행령 제 6조, 그리고 지하수법 시행규칙 제 3조에 기술되어 있다. 지하수를 개발하고자 할 때에는 관할 시도지사에 신고 후 개발 및 이용이 가능하며 개발 및 이용을 중지하거나 신고를 요구하고 있다. 그러나 예외규정의 설정으로 신고제의 효율성이 감소되므로 신고제의 맹점을 보충하고 모든 형태의 개발시 1일 양수능력의 일정 규모 이상의 개발 및 이용사업의 경우에 허가제로 전환하는 것이 합리적이다.

지하수 보전구역에 대해서는 지하수법 제 10~11조 및 지하수법 시행령 제 8~9조에서 규정하고 있다. 시도지사는 지하수 수량이나 수질 보전에 필요하다고 인정되는 지역을 지하수 보전구역으로 지정하고 대통령령이나 시도 조례로 지하수 고갈이나 수질오염을 유발할 수 있는 행위를 제한할 수 있다. 그러나 이런 행정업무는 그 업무량이 과다할 뿐 아니라 지하수와 수리지질에 관한 상당한 전문지식이 필요하므로 지하수 또는 수리지질학적 전문공무원을 채용하여 업무를 전담케 하지않는 한 그 업무의 원활한 추진이 어렵다.

한편 수질기준과 관련한 내용은 다음과 같다. 현재 지하수법내에 “지하수 수질기준”으로 설정된 오염물질 항목과 그 기준치는 일단 음용수, ‘먹는 물’로서 사용하는 경우를 제외한 3 가지 이용목적별 - 생활용수, 농업용수, 공업용수-로 구분하여 적용하고 있다(표 3) 참조). 지하수의 ‘먹는 물’로의 사용시는 ‘먹는 물’ 관리체계 -1995년 1월 현재 ‘먹는물 관리법’의 시행규칙의 정부부처간 협의중임-에 따르면 되어있다.

이러한 이용목적별 수질기준 차등적용체계의 가장 큰 행정관리상 목적이란 예측할 수 있는 것은

현재 사용중 또는 앞으로 개발대상인 지하수에 대해서 전면적이고 원활한 사용을 촉진하는 것이라고 볼 수 있다. 즉 지하수의 규제가 최초로 마련, 시행되는 시점에서 보다 광범위한 숫자의 기존 지하수 이용자에 대한 배려인 것이다. 이들 기준항목간, 기준치간의 이용목적별 분류의 차등을 살펴보면 생활용수에 적용하는 기준을 먼저 우선적으로 설정해 놓고 농업·공업용수별로 차이를 약간씩 두고 있다. 문제는 설정된 항목의 수나 내용 그리고 그 기준치에서 용수별로 구분하는 근거가 비과학적이고 지극히 임의적이라는 점과 이러한 용도별 구

분이 대수층내에 존재하는 지하수체의 흐름과 특성에 대한 이해가 부족한 결과로서 도출된 것이라는 데 있다. 현재 제정된 기준내에서 해당 용수의 목적으로 사용하는데 무리가 없어야 한다는 관련 행정기관의 주장은 수자원 보전과 수질관리의 개념이 아직까지 크게 부족함을 스스로 드러내고 있는 것이다.

이렇게 지하수법내 지하수 수질기준의 적용범위 밖에 놓이게 된 ‘먹는 물’로서의 지하수 수질의 경우는 현재 ‘먹는 물’의 수질기준과 동일한 적용을 받는데 ‘먹는 물’의 수질기준은 1995년 10월말 현재 총 38개 항목(1995년 7월 시행 예정인 5

〈표 3〉 지하수 수질기준

(단위 : mg/l)

항 목	이용목적별	생활용수	농업용수	공업용수
일반 오염 물질 (5개)	수소이온농도(pH)	5.8~8.5	6.0~8.5	5.0~8.0
	화학적 산소요구량(COD)	6 이하	8 이하	10 이하
	대장균군수(MPN/100ml)	5,000 이하	-	-
특정 유해 물질 (10개)	질산성 질소	20 이하	20 이하	40 이하
	염소이온	250 이하	250 이하	500 이하
	카드뮴	0.01 이하	0.01 이하	0.1 이하
	비 소	0.05 이하	0.05 이하	0.2 이하
	시 안	불검출	불검출	0.2 이하
	수 은	불검출	불검출	불검출
	유기인	불검출	불검출	0.2 이하
	페 늘	0.005 이하	0.005 이하	0.01 이하
	납	0.1 이하	0.1 이하	0.2 이하
	6가 크롬	0.05 이하	0.05 이하	0.1 이하
트리클로로에틸렌	0.03 이하	0.03 이하	0.06 이하	
테트라클로로에틸렌	0.01 이하	0.01 이하	0.02 이하	

(비고)

1. 생활용수: 가정용 및 가정용에 준하는 목적으로 이용되는 경우로서 음용수·농업용수·공업용수 이외의 모든 용수를 포함한다.
2. 농업용수: 농작물의 재배·경작목적으로 이용되는 경우에 한한다.
3. 공업용수: 수질환경보전법 제2조 제5호의 규정에 의한 폐수배출시설을 설치한 사업장에서 사업활동목적으로 이용되는 경우에 한한다.

※ 공통사항: 농업용수·공업용수일지라도 생활용수의 목적으로도 함께 이용되는 경우에는 생활용수 기준을 적용한다.

개 항목 제외)으로 되어 있다(표 4) 참조.

지하수의 음용목적과 관련된 법 내용을 살펴보면, 환경정책기본법 시행령 제 2조 <별표 2>의 지하수 관련조항에 의하는데 그 내용은 “...지하수 환경기준 항목 및 수질 기준은 수도법 제 4조 음용수 수질 기준을 적용...”으로 되어있다. 현재 관련법의 개정이 한창 진행중이나 ‘먹는 물’의 기준에 그대로 적용하는 근본취지는 변함이 없는 것으로 알려져 있다.

‘먹는 물’의 수질기준도 또한 미 규제 항목의 모니터링하여 규제수준을 보완하는 등 지속적으로 개선을 시도하고 있으며 지하수가 이의 적용을 받게 되어 있으므로 수질이 최소한 ‘먹는물’의 수준은 보장될 것이라는 생각을 할 수 있다. 그러나 ‘먹는 물’ 수질기준의 지하수에의 일괄 적용은 바람직하다고 할 수는 없다. 지표수를 적정처리하여 생산하는 수도수의 수질상태를 규제하는 기준으로 지하수의 수질을 판단해서는 안된다. 음용할 수 있는 지하수의 경우는 최대한 천연상태를 유지하도록 보장하면서 어떤 인위적인 오염도 허용되서는 안된다는 보다 강한 수질보전의 의지를 갖추어야 한다. 왜냐하면 지하수는 만약 오염되면 아무리 복구기술이 뛰어난다 하더라도 완벽한 이전상태로의 복구란 불가능하기 때문에 오염의 소지를 처음부터 제거해야 한다. 미국의 경우, 지하수의 수질관리기준에 관련한 조항들을 별도로 안전식수법(SDWA, Safe Drinking Water Act, 1986)에 설정하여 지하수 식수원 보호조항, super-fund 아래서의 지하식수원 보호 및 관리조항을

‘먹는 물’의 수질기준도 또한 미규제 항목의 모니터링하여 규제수준을 보완하는 등 지속적으로 개선을 시도하고 있으며 지하수가 이의 적용을 받게 되어 있으므로 수질이 최소한 ‘먹는물’의 수준은 보장될 것이라는 생각을 할 수 있다. 그러나 ‘먹는 물’ 수질기준의 지하수에의 일괄 적용은 바람직하다고 할 수는 없다. 지표수를 적정처리하여 생산하는 수도수의 수질상태를 규제하는 기준으로 지하수의 수질을 판단해서는 안된다.

언급함으로써 보다 주의깊고 엄격하게 규제하고 있다. 또한 연방정부 보다는 주정부의 환경관련 권한이 크기 때문에 주정부 단위에서 매우 엄격한 수준으로 기준을 설정하고 이에 따라 관리하고 있다. 특히 지하수 개발과 이용시에 개인, 공공단체 및 개발사업주가 해당지역 기관에서 개발허가(신고제가 아님)를 득해야 하며 허가시 검토되는 사항으로 수리권 개발로 인한 지하수위와 수질 및 지하수계에 미치는 영향 등이 삽입되어있다.

지하수 수질오염의 특성을 이해하기 위한 가장 중요한 사항은 ‘대수층’의 지질단위를 지하수의 부존상태나 수체의 흐름을 관리하는 기본개념으로 파악하는 것이다. 이 대수층이란 지하수 분지내에서 지하수를 다량 함유하고 지하수가 유동하기 쉬운 투수성이 좋은 지질매체로 이루어져 있어서 정호나 샘을 통하여 상당량의 지하수를 공급할 수 있는 지층 또는 층군으로서 지하수의 저수지를 말한다. 대수층내에서는 지하수가 쉽게 유동하므로 대수층의 어느 한 부분이 오염되면 그 오염현상이 대수층 전체로 확산되며 따라서 대수층내의 지하수 전체가 사용하기에 부적합한 지하수로 변질된다. 따라서 지하수 보전관

리의 초점은 대수층이 오염되지 않도록 어떻게 잘 관리하느냐에 있다. 대수층을 기본단위로 하는 지하수 보전관리를 위해서 지하수가 부존되어 있는 대수층의 위치 및 수질 상태에 따라서 몇 개의 급으로 분류하고 각 급수에 해당되는 관리형태 및 수질기준을 제정해서 관리해야 한다. 이런 점에서 볼 때 현재 환경부의 지하수 수질기준(지하수를 이용 목적별로 생활용수, 공업용수 그리고 농업용수로 분류하고 그 각각에 대해 수질기준을 정함)은 지하수를 이용 목적별로 규정하여 관리하려는 것으로 대수층 관리의 기본 개념과 어긋남은 물론 대수층내의 모든 지하수를 농공업용수 정도의 수질로 악화시킬 수 있는 위험을 내포하고 있다. 왜냐하면 지하수의 이용용도별 수질관리는 같은 대수층으로 부터의 지하수라도 몇 개의 용도로 사용될 수 있고 또 그 용도를 자유롭게 전환할 수 있으므로 결과적으로 최하급인 농공업용수의 수질기준이 지하수 수질기준이 되는 결과를 초래할 수 있기 때문이다. 따라서 개발·사용자의 임의대로 신고하는 지하수의 이용목적에 따라 단순히 지하수의 수질관리 기준을 적용하도록 하게 되면 이로 인한 해당 지하수 대수층 전체의



〈표 4〉 ‘먹는 물’ 수질기준 (’95년도 개정내용 포함 -총 43개 항목)

항 목	수 질 기 준
수소이온농도 (pH)	5.8~8.0
소독으로 인한 냄새 및 맛 이외의 냄새 및 맛이 있어서는 안된다	
알루미늄(Al)	0.2mg/ℓ (95년 1월부터 실행)를 넘지 않을 것
색도	5도를 넘지않을 것
탁도	2도를 넘지않을 것
증발잔유물	500mg/ℓ 넘지않을 것
암모니아성 질소 (NO <sub>3</sub> -N)	0.5mg/ℓ 넘지않을 것
질산성 질소 (NO <sub>2</sub> -N)	10mg/ℓ 넘지않을 것
염소이온 (Cl <sup>-</sup> )	150mg/ℓ 넘지않을 것
과망간산칼륨 소비량	10mg/ℓ 넘지않을 것
일반세균	100개/1cc
(보통 한천배지에서 무리를 형성할 수 있는 생균을 말함)	
대장균군	불검출/50cc
(그란 음성의 무아포성 단상균으로, 유당을 분해하여 산과 가스를 만드는 모든 호기성 또는 통성 혐기성균을 말한다.)	
시안 (CN <sup>-</sup> )	불검출
수은 (Hg)	불검출
다이아지논	0.02mg/ℓ 넘지않을 것
말라치온	0.25mg/ℓ 넘지않을 것
파라치온	0.06mg/ℓ 넘지않을 것
페니트로치온	0.04mg/ℓ 넘지않을 것
카바틸	0.07mg/ℓ 넘지않을 것
구리	1mg/ℓ 넘지않을 것
철 및 망간	0.3mg/ℓ 넘지않을 것
불소	1mg/ℓ 넘지않을 것
납	0.1mg/ℓ 넘지않을 것
아연	1mg/ℓ 넘지않을 것
6가 크롬	0.05mg/ℓ 넘지않을 것
비소	0.05mg/ℓ 넘지않을 것
셀레늄	0.01mg/ℓ 넘지않을 것
페놀류	0.005mg/ℓ 넘지않을 것
총경도	300mg/ℓ 넘지않을 것
황산이온	200mg/ℓ 넘지않을 것
카드뮴	0.01mg/ℓ 넘지않을 것
세제(음이온 계면활성제)	0.05mg/ℓ 넘지않을 것
총 트리할로메탄	0.1mg/ℓ 넘지않을 것
1,1,1-트리할로에탄	0.1mg/ℓ 넘지않을 것
테트라클로로에틸렌	0.01mg/ℓ 넘지않을 것
트리클로로에틸렌	0.03mg/ℓ 넘지않을 것
벤젠	0.01mg/ℓ 넘지않을 것(95년 실행예정)
디클로로메탄	0.02mg/ℓ 넘지않을 것(95년 실행예정)
톨루엔	0.7mg/ℓ 넘지않을 것(95년 실행예정)
에틸벤젠	0.3mg/ℓ 넘지않을 것(95년 실행예정)
총크실렌	0.5mg/ℓ 넘지않을 것(95년 실행예정)

수질관리는 제대로 이루어질수 없다. 이러한 분류체제와 이용목적별 수질등급의 적용은 시급히 보완·개선되어야 한다.

#### 4. 지하수 관리방안

지표수 자원의 하천유역별 관리와는 달리 지하수는 대수층의 단위로 구분하여 보전·관리해야 하기 때문에 대수층의 특성 및 수질에 따른 지하수의 분류를 적용할 필요가 있다. 미국 환경청은 다음과 같은 지하수 분류를 적용하고 있다. 지하수 관리체제의 초보단계인 우리로서는 이러한 내용을 적극 참고해야 할 것이다.

##### ① 1급 지하수

음용수로 사용되거나 지표수 상수원에 기저 유출되는 지하수로서 오염취약성이 높은 대수층내의 지하수

##### ② 2급 지하수

음용수원이 될 가능성이 높은 지하수 또는 음용수원은 아니지만 이용가치가 높은 지하수

##### ③ 3급 지하수

대수층의 자연적인 조건때문에 염도가 아주 높아지거나(10,000mg/ℓ 이상) 이미 오염이 진행된 대수층내의 지하수로서 정수하여 사용하기에는 경제성이 전혀 없는 지하수

지하수 수질을 효과적으로 보호관리를 하기 위해서는 우선적으로 수질관리의 정책 방향 및 원칙 정립이 필요하다. 지하수 수질보전 및 관리를 위한 기본 정책은 다음의 3가지로 크게 분류할 수 있다.

##### ① 수질 현상태 유지정책

지하수를 지금 현재의 수질상태

로 유지한다는 정책으로 수질이(이 때 수질은 정화시설을 거치지 않고 바로 산출되는 지하수의 수질) 현재보다도 더 악화될 경우 개선명령을 내린다.

### ② 수질 한계 유지정책

어떤 주어진 한계내로 지하수 수질을 유지하는 정책으로 이 정책의 기본바탕은 지하수 수질을 최대한 좋게 유지하는데 있다.

### ③ 특별보호정책

어떤 지역에서 지하수를 주로 산출하는 대수층을 오염 취약성, 지하수의 현재의 용도, 물요구량, 대수층의 수리지질 특성, 현재의 오염상태, 앞으로 예상되는 사용용도 등에 따라서 나누고 각 대수층별로 차별화된 기준을 설정하여 수질을 관리하는 정책으로 지하수 사용의 현실과 대수층의 특성을 매우 잘 감안한 정책이다.

위의 지하수 수질관리를 위한 기본정책중에서 특별보호정책은 대수층을 잠재오염원으로 부터 보호하고 -즉, 잠재오염원을 오염취약성이 낮은 대수층 지역에 위치시키거나 오염취약성이 높은 곳에 위치시켜야 할 경우 추가적인 대수층 오염방지 시설설치가 요구된다- 이미 극심히 오염된 지역에서는 불필요한 비용지출의 방지, 향후 지하수 수질보전정책 수립의 수월성 등의 장점이 있기 때문에 선진국들에서는 특별보호정책에 기초한 지하수 보전 및 관리정책을 수행해 나가고 있다. 우리나라도 지하수 수질 관리에 있어서 특별보호정책 개념의 도입을 고려해 보아야 한다.

또한 장기적인 안목에서 지하수 자원을 보존하고 수질상태를 적절히 유지하기 위하여 시급히 실행되

지하수 오염을 최대한 방지하고 이미 오염된 지하수나 지속적인 채수로 인하여 결국 발생할 수 밖에 없는 지하수 오염문제를 처리하기 위하여 지하수 오염 방지기술 및 오염된 지하수 및 토양의 정화기술(수리지질학적, 물리학적, 화학적, 미생물학적 오염방지 기술 및 정화기술) 개발 또한 요 구된다.

어야 할 사항들은 매우 다양하고 많지만 이중 가장 중요한 사항만을 짚어보기로 하겠다. 우선 무엇보다도 장기적인 지하수 개발 및 보전의 기본계획을 마련해야 하며 이를 위해서는 광역지역에서의 지하수의 수질변화를 파악하고 그 변화에 적절히 대처하기 위하여 광역감시 체계의 구축이 절실하다. 이는 우선 현재 사용중인 취수정의 지하수에 대한 정기적 수질검사(지하수법으로 명시된 내용임) 자료를 이용하여 전반적인 지하수의 수질을 파악할 수 있다. 또 폐공이나 지하수 산출 능력이 저하된 일부 지하수정을 관측정으로 전환하여 활용하는 방안을 적극적인 검토가 필요하다.

지하수 오염을 효과적으로, 그리고 상시적으로 감시하기 위해서 지하수법 시행령도 규정되어 있듯이 잠재 오염원 주변에 감시정을 설치·운영하여야 한다. 이러한 관측정 설치운영에 관한 기술적 지침서 작성이 선행되어야 한다.

지하수 오염을 최대한 방지하고 이미 오염된 지하수나 지속적인 채수로 인하여 결국 발생할 수 밖에 없는 지하수 오염문제를 처리하기 위하여 지하수 오염 방지기술 및 오염된 지하수 및 토양의 정화기술(수리지질학적, 물리학적, 화학적,

미생물학적 오염방지 기술 및 정화기술) 개발 또한 요 구된다. 또한 지하수정 착정, 개·보수 및 폐공작업시의 채수층 오염방지를 위하여 지하수정 착정, 개보수, 폐공 작업 지침서를 작성·배포하고 관련기술의 개발과 이용을 지원해야 할 것이다.

## 참고 문헌

1. 연세대학교 환경공해연구소, 물 2000, 1995
2. 연세대학교 환경공해연구소, 지하수 환경기준 및 지하수 오염 판단기준 설정에 관한 연구, 한국 환경과학 연구협의회, 1993
3. 한국 수자원공사, 지하수자원 기본조사 보고서, 1993a
4. 한국 수자원공사, 전국 지하수 이용실태 조사 보고서, 1993b
5. 한정상, 한국의 수자원 현황과 보전대책, 지하수와 환경 workshop, 1993