

# 우리나라 지하수의 수질관리방안

신 원 우

환경부 수도정책과장

## 1. 지하수 오염현황

### 1) 국내 지하수 오염실태

- 60년대 이후 산업화가 가속되면서 그 동안 무분별한 지하수 개발과 오염유발시설의 관리 미흡으로 지역에 따라 지하수의 수질오염이 큰 것으로 추정
- 전국에 산재된 지하수 이용시설(신고·허가시설은 2001년 말 현재 111만개)중 지하수오염을 방지할 수 있는 시설의 설치와 관리가 미흡하고 적정한 폐공처리 없이 방치됨으로써 대수층의 기능저하와 수질오염 초래
- 최근 환경규제의 강화와 하수처리장, 하수관거 등 기초시설 확충으로 지하수 오염이 낮아지는 경향을 보이고 있으나, 일부 토양오염이 심화된 공단, 광산, 대도시지역의 경우 본격적인 토양복원사업이 이루어지지 않고 있어 오염지하수가 정화되지 않고 계속 확산되는 문제 상존

### 2) 지하수수질측정결과

#### 가) 수질측정시설 운영현황

- 전국적인 지하수 수질측정시설은 환경부의 주관으로 지방환경관서와 시·도를 통하여 지하수오염 우려지역에 대한 수질변화추세를 파악하기 위한 측정망이 운영되고 있으며, 그 외에 전국의 지하수 함양층을 대상으로 광역적인 지하수 부존량 파악을 위한 국가지하수 관측망(건설교통부)이 운영되고 있음

#### ① 지하수 수질측정망

- 지하수오염이 우려되는 지역을 대상으로 지하수오염 현황 및 오염도 변화추세를 파악하기 위하여 2003년말 현재 지하수 개발·이용시설 중 2,021개소를 수질측정망으로 지정하여 관리
- 산업단지, 폐광산지역, 매립지, 유류저장시설 설치지역 등 오염우려지역 781개소와 농업지역, 주거지역 등 용도지역에 1,240개소의 지하수수질 측정망에 대해 연 2회 수질오염도 검사

표 1. 지하수 수질측정망 구성현황

구 분	지점수	지점선정기준
계	2,021	
(지방)환경청	781	- 영농관련 60 - 수질오염관련 240 - 폐기물관련 194 - 기 타 287
시·도	1,240	- 도시지역 704 - 농림지역 356 - 자연환경보전지역 180

② 국가지하수 관측망

- 전국적인 지하수 함양 및 배출지역, 지하수이용량이 많은 지역 등에 169개소의 국가 지하수관측망을 설치·운영
- 광역적인 지하수위분포 및 배경수질을 측정하여 부존 지하수의 전반적인 현황을 파악

나) 지하수수질측정결과

① 오염우려지역 수질측정망 운영결과(2002년)

- 총 조사시료 1,502개중 5.7%인 85개가 수질기준을 초과하였으며, 측정항목별로는 NO<sub>3</sub>-N 39%, TCE 33%, PCE 14%, Cl<sup>-</sup> 12%, pH 1% 순으로 수질기준을 초과함

구 분	조사시료(A)	항목별 초과시료						초과율(%) (B/A)
		계(B)	NO <sub>3</sub> -N	TCE	PCE	Cl <sup>-</sup>	pH	
계	1,502	85 (100%)	39 (39%)	33 (33%)	14 (14%)	12 (12%)	1 (1%)	5.7
상반기1)	749	48	21	21	10	4	0	6.4
하반기2)	753	37	18	12	4	8	1	4.9

1) 2개지점 : 3개항목 초과, 4개지점 : 2개항목 초과

2) 6개지점 : 2개항목 초과

- 연도별로 살펴보면 '97년 이후 지하수 수질기준 초과율이 낮아짐

연 도	조사시료(A)	기준초과(B)	초과율(B/A)
'97	1,513	153	10.1%
'98	1,538	154	10.0%
'99	1,515	107	7.1%
2000	1,522	103	6.8%
2001	1,510	102	6.8%
2002	1,502	85	5.7%

- 측정지점별로는 측정지점 중 지정폐기물매립지역 9.3%, 공단지역 8.7%, 주민건강조사지역 6.7%, 도시주거지역 6.3% 등의 순으로 수질기준 초과율이 높게 나타남

구 분		조사시료 (A)	항목별 초과시료					초과율(% (B/A))	
			계(B)	NO <sub>3</sub> -N	TCE	PCE	Cl <sup>-</sup>		pH
계		1,502	85 (100%)	39 (39%)	33 (33%)	14 (14%)	12 (12%)	1 (1%)	5.7
영 농	농업용수 사용지역 <sup>1)</sup>	95	3	3	-	-	-	1	3.2
	농작물 주산단지	24	-	-	-	-	-	-	-
수 질	오염우려 하천지역	109	6	4	-	-	2	-	5.5
	공단지역 <sup>2)</sup>	343	30	2	23	11	3	-	8.7
폐 기 물	일반폐기물 매립지역	192	10	8	1	-	1	-	5.2
	지정폐기물 매립지역 <sup>3)</sup>	54	5	4	-	-	3	-	9.3
	금속광산 지역	59	1	1	-	-	-	-	1.7
	분뇨처리장 인근지역	70	3	3	-	-	-	-	4.3
기 타 지 역	주민건강 조사지역	30	2	2	-	-	-	-	6.7
	유원지 및 공원	72	-	-	-	-	-	-	-
	골프장 지역	68	2	2	-	-	-	-	2.9
	도시주거 지역 <sup>4)</sup>	319	20	8	8	3	3	-	6.3
	저장탱크 지역	67	3	2	1	-	-	-	4.5

- 1) 1개지점 : 2개항목 초과  
 2) 1개지점 : 3개항목 초과, 7개지점 : 2개항목 초과  
 3) 2개지점 : 2개항목 초과,  
 4) 1개지점 : 3개항목 초과

② 일반지역 수질측정망 운영결과(2002년)

- 총 조사시료 2,380개중 2.4%인 58개가 수질기준을 초과하였으며, 측정항목별로는 NO<sub>3</sub>-N 52%, 대장균 20%, Cl<sup>-</sup> 12%, pH 8%, COD 5%, TCE 3% 순으로 수질기준을 초과함

구 분	조사시료 (A)	항목별 초과시료							초과율(% (B/A))
		계(B)	NO <sub>3</sub> -N	대장균	Cl <sup>-</sup>	pH	COD	TCE	
계	2,380	58 (100%)	31 (52%)	12 (20%)	7 (12%)	5 (8%)	3 (5%)	2 (3%)	2.4
상반기 <sup>1)</sup>	1,194	29	13	6	4	4	2	1	2.4
하반기 <sup>2)</sup>	1,186	29	18	6	3	1	1	1	2.4

- 1) 1개지점 : 2개항목 초과, 2) 1개지점 : 2개항목 초과

- 연도별로 살펴보면 '98년 이후 수질기준 초과율이 낮아

연 도	조사시료(A)	기준초과(B)	초과율(B/A)
'98	795	30	3.8%
'99	1,904	73	3.8%
2000	2,368	81	3.4%
2001	2,351	87	3.7%
2002	2,380	58	2.4%

- 측정지점별로는 측정지점 중 대전 14.0%, 인천 10.5%, 경기 5.4%, 광주 4.2%, 충남 4.1% 등의 순으로 수질기준 초과율이 높게 나타남

구 분	조사시료 (A)	항목별 초과시료							초과율(% (B/A))
		계(B)	NO <sub>3</sub> -N	대장균	Cl <sup>-</sup>	pH	COD	TCE	
계	2,380	58 (100%)	31 (52%)	12 (20%)	7 (12%)	5 (8%)	3 (5%)	2 (3%)	2.4
서울 <sup>1)</sup>	196	2	1	1	-	-	1	-	1.0
부산	156	3	-	-	1	-	1	1	1.9
대구	216	-	-	-	-	-	-	-	-
인천	95	10	4	5	1	-	-	-	10.5
광주	48	2	2	-	-	-	-	-	4.2
대전	50	7	3	4	-	-	-	-	14.0
울산	50	2	-	-	2	-	-	-	4.0
경기	296	16	9	1	-	5	-	1	5.4
강원	179	1	-	1	-	-	-	-	0.6
충북	120	-	-	-	-	-	-	-	-
충남	148	6	6	-	-	-	-	-	4.1
전북	137	-	-	-	-	-	-	-	-
전남 <sup>2)</sup>	220	5	4	-	1	-	1	-	2.3
경북	238	2	-	-	2	-	-	-	0.8
경남	191	2	2	-	-	-	-	-	1.0
제주	40	-	-	-	-	-	-	-	-

1) 1개지점 : 2개항목 초과      2) 1개지점 : 2개항목 초과

표 2. 오염항목별 노출경로 및 위해성

항 목	기 준	노출경로	위 해 성
NO <sub>3</sub> -N	20mg/ℓ	· 무기비료 사용 · 부패한 동식물, 생활하수, 공장폐수에서 발생	· 기준을 초과한 물을 마시는 6개월 미만의 유아들은 유아청백증을 일으킬 수 있음
TCE	0.03mg/ℓ	· 금속세정제, 드라이클리닝용제, 소화제 등으로 이용후 배출	· 수년간 기준을 초과한 물을 마시는 일부 사람들이 간의 문제를 경험할 수 있음
PCE	0.01mg/ℓ	· 유해화학물질로서 무색의 액체이며 금속세정제로 이용후 배출	· 수년간 기준을 초과한 물을 마시는 일부 사람들이 간의 문제를 경험할 수 있음
Cl <sup>-</sup>	250mg/ℓ	· 염소화합물의 용해로 검출되며, 지연수에 항상 함유되어 있음	· 위해성에 대한 직접적인 연관은 확인되지 않음 · 가정하수 등에 함유되어 있으므로 수질오염 정도를 나타냄
pH	5.8~8.5	· 물의 산성, 알칼리성 판단기준	· 사람의 건강과 pH의 직접적인 관계는 확인되지 않았음 · 높은 pH 노출시 일부 사람이 눈, 피부 자극을 경험할 수 있음
대장균군	5,000 (MPN/100ml)	· 자연생태계에 존재하며, 인간 또는 동물의 장관에서 배출	· 일반적으로 무해한 잡균으로 알려지고 있으나, 병원균이 존재할 가능성이 있음
COD	6mg/ℓ	· 수중 유기물의 산화에 의해 소비되는 양으로 오염물질을 총체적으로 추정할 수 있음	· 지하수의 착색, 이취미 등에 관계가 있으나 인체에 직접적인 영향은 없음

③ 국가지하수 관측망 수질측정결과

- 2002년 현재 전국에 169개 지하수관측망을 설치·운영중에 있으며, 지하수의 수질은 연 2회 실시
- 2000년 국가 관측망 수질조사결과 총시료 455개중 55개가 생활용수 수질기준을 초과(초과율 14%)
- 초과된 수질항목은 COD(23건), 염소이온(11), TCE(11), 질산성질소(8), 6가크롬(2)이며, 암반지하수 관측정의 수질이 총적층 지하수관측정의 수질보다 양호

표 3. 국가지하수관측망 수질조사 결과

권역	구분	조사수 (건)	적합 (건)	부적합 (건)	초과율 (%)
전체	총계	455	400	55	13.8
	암반 지하수 관측점	288	266	22	8.3
	충적층 지하수 관측점	167	134	33	24.6
한강 유역권	소계	115	104	11	10.6
	암반 지하수 관측점	74	71	3	4.2
	충적층 지하수 관측점	41	33	8	24.2
낙동강 유역권	소계	145	127	18	14.2
	암반 지하수 관측점	88	82	6	7.3
	충적층 지하수 관측점	57	45	12	26.7
금강 유역권	소계	92	86	6	7.0
	암반 지하수 관측점	63	61	2	3.3
	충적층 지하수 관측점	29	25	4	16.0
영산강· 섬진강 유역권	소계	103	83	20	24.1
	암반 지하수 관측점	63	52	11	21.2
	충적층 지하수 관측점	40	31	9	29.0

## 2. 지하수 수질보호계획

### 1. 지하수 수질기준의 합리적 설정

○ 지하수 수질기준현황

- 지하수법 제16조의3제1항, 법 제20조제2항 및 지하수수질보전등에 관한 규칙 제6조에 따라 지하수의 수질기준은 이용목적별로 생활, 공업, 농업용수로 구분하여 15개 항목(일반항목 5개, 특정유해물질항목 10개)규정
- 온천법에 의한 온천수, 먹는물관리법에 의한 음용수 등은 해당법령에 수질기준을 규정
- 음용지하수의 경우 '63년 미생물 및 중금속류 등 29개항목에 대한 기준을 설정하였으며, 그간 11회의 개정을 거쳐 총55개 항목으로 강화

표 4. 지하수관련 수질기준

관련법	검사대상시설	수질기준 및 검사
지하수법	타법에 규제를 받지 않는 지하수	생활,농업,공업용수로 구분하여 일반항목 5개, 특정유해물질항목 10개를 규정하고 주기적으로 검사
먹는물관리법	음용 지하수	간이상수도, 전용상수도, 소규모급수시설에 이용되는 지하수 및 음용으로 이용되는 개별 지하수시설의 수질기준을 규정
온천법	온천수	원수 및 욕조수로 구분하여 대장균균항목의 수질기준을 규정
식품위생법	식품, 식품첨가물제조·가공용, 식품접객업용	먹는물관리법에 따라 55개 수질항목 검사

○ 지하수수질기준 강화를 위한 추진상황

- '89~'02기간중 수질기준 설정을 위해 매년 20~25개 항목을 조사중에 있으며, 총 324개 조사

대상 물질중 204종은 조사완료

- 지하수의 수질기준을 합리적으로 조정하기 위한 기초연구로서 「지하수 수질기준 타당성 검토 및 조정방안」에 대한 연구용역 실시('99)
- 지하수수질기준강화를 위하여 지하수수질기준항목을 현행 15개에서 20개로 확대 추진중(지하수의수질보전등에관한규칙 개정중)
- 지하수 수질기준 강화방안
  - 음용지하수내 미량유해물질조사를 지속적으로 추진하여 수질기준을 단계적으로 보강
    - 조사결과에 따라 연차적으로 수질기준 및 감시항목을 설정하여 '05년까지는 음용지하수의 수질기준을 선진국 수준으로 강화
  - 새로이 추가되거나 강화되는 먹는물수질기준항목에 대하여 지하수수질기준 설정의 필요성을 검토하여 지하수의 수질기준을 조정
- 추진계획
  - 미량유해물질의 지하수수질기준 설정을 위한 조사연구사업을 실시하여 지하수 수질기준의 합리적 조정방안 마련('04)
  - 주기적으로 실시하는 지하수개발·이용시설의 수질검사결과를 토대로 주요오염물질 및 오염정도를 파악하고 지역별 지하수수질기준제정방안 검토('05)

## 2. 지하수오염유발시설의 체계적 관리체계 확립

- 지하수 오염원 분류
  - 인간활동으로 발생하는 모든 종류의 폐기물, 폐수, 오수가 지하수오염을 유발할 수 있으며, 토지이용형태에 따라 다음과 같이 잠재오염원 분류

표 5. 토지이용형태에 따른 잠재오염원의 종류

토지이용분류	잠재오염원
산업용지	아스팔트공장, 화학물질 제조장 및 저장소, 전자공장, 전기용접공장, 주물공장(foundry) 및 철재가공소, 기계 및 금속가공, 광산과 광산폐수, 석유저장소와 정유소, 배관, 분뇨처리장의 웅덩이와 슬러지 부지, 저장탱크, 독성 및 유해물질의 유출지, 운영하거나 폐기된 우물, 목재저장 및 가공시설
농경지	가축 사체매장지, 가축사육장, 비료저장 및 사용지, 관개용농경지, 분뇨살포지 또는 웅덩이, 농약저장지 또는 사용지
주거지	연료용 유류, 가구재생 및 가공, 가정용 유해물질, 가정용 잔디, 가정용 정화조와 구덩이(cesspool), 하수관거 및 수영장
기타	유해폐기물 매립지, 위생매립지, 도시용 소각로, 도시하수구, 개방형 소각지, 재생시설, 제빙 및 제설작업, 도로보수 창고, 우수배제 및 우수펌프장, 환승역, 수중모터, 진뱃대의 변압기

- 지하수오염유발시설의 관리현황
  - '02년 현재 지하수오염유발시설로 지정하여 관리하고 있는 시설은 없으며, 토양환경보전법에 따라 유류·유독물 저장시설, 폐기물 매립시설 등을 특정토양오염유발시설로 지정관리
- 지하수오염유발시설의 관리방안
  - 지하수법 제16조의2 및 제16조의3을 신설하여 지하수오염유발시설 지정 및 오염발생시 조치근거를 마련
    - 지정된 지하수오염유발시설에 대해서는 주기적으로 수질을 측정하고 수질오염이 확인된 경우 정화목표에 따라 정화사업 시행

- 추진계획
  - 지하수오염유발시설의 범위, 오염관측정설치 및 수질측정방법, 오염평가방법, 정화목표설정방법 등 필요한 제도마련을 위해 「지하수의수질보전등에관한규칙」 개정('03)
  - 석유류 중 등유·경유에 의한 지하수오염을 측정하기 위해 석유계총탄화수소(TPH)에 대한 수질 오염공정시험법 제정('03)
  - 지하수오염유발시설에 대한 D/B 구축 및 오염취약성 분석시스템을 개발하여 오염유발시설의 체계적 관리('04~'06)

### 3. 지하수개발·이용시설에 의한 지하수오염의 사전방지

- 현행 관리체계
  - 지하수개발·이용시설을 설치할 경우 지하수오염방지시설을 함께 설치하도록 하여 외부의 오염물질이 지하수이용시설로 유입되는 것을 차단하도록 지하수법에 규정
  - 지하수법 제16조(지하수오염방지명령등), 동법 시행령 제26조(지하수오염방지조치등)에 따라 지자체장은 지하수를 오염시키거나 오염시킬 우려가 있는 시설의 설치자에 대하여 지하수오염방지를 위한 각종 조치를 이행하도록 할 수 있음
- 문제점
  - 지하수개발이용시설 인근토양이 오염된 경우 오염물질이 쉽게 유입되어 심층지하수를 오염시키는 통로역할을 하는 등 지하수개발이용시설 주변의 오염물질 관리가 시급
- 추진계획
  - 지하수오염방지시설의 기준(지하수의수질보전등에관한규칙 개정)을 명확히 하여 외부오염물질의 유입차단기능 제고
  - 기존의 지하수개발이용시설에 대한 오염방지시설설치실태를 조사하고 지하수의 수질기준이 초과되는 경우 시설을 보완('03~)
  - 지하수오염방지시설의 보완으로 수질을 개선할 수 없는 경우 인근 오염유발시설 관리개선 또는 오염된 토양을 정화 등의 조치명령

### 4. 주요 지하수오염우려지역별 관리강화

#### 가) 농어촌지역 간이상수도시설의 지하수 수원 관리강화

- 이용 및 오염현황
  - 2001년 말 현재, 전국에 11,112개의 간이상수도를 설치, 전체 인구의 4.3%인 208만명이 이용하고 있으며, 이중 8,478개소(76%)가 지하수를 이용

표 6. 간이상수도 수원 현황

(단위 : 개소)

계	지하수	계곡수	용천수	기타
11,112	8,478	1,792	374	468
	76%	16%	3%	5%

- 2001년 민·관합동 수질검사 결과, 기준 초과율이 3.4%로 점차 개선되고 있으나, 정수장의 기준 초과율 0.1%에 비해서는 초과율이 아직도 매우 높은 수준  
연도별 기준 초과율 : '98 15.3% → '99 12% → '00 4.5% → '01 3.4%
- 주요 수질기준초과항목은 일반세균·대장균군·질산성질소

- 문제점
  - 지하수를 취수원으로 하는 간이상수도가 대부분 지하수개발·이용시설이 오염에 취약한 대수층 지하수를 이용
  - 간이상수도 취수정이 전·답·축사 또는 주택가 인근에 위치하여 원수의 수질오염 가능성 상존
- 추진계획
  - 지하수 취수원 인근의 오염방지를 위한 홍보 및 전문가에 의한 주기적인 관리 유도('03~)
  - 취수원의 수질이 음용수로서 부적합한 시설은 연차적으로 시설개선 사업 추진('03~)

#### 나) 폐기물매립시설지역의 지하수 관리체계 강화

- 오염현황
  - 2001년말 현재 지정폐기물매립시설 지역의 지하수수질기준 초과율은 9.3%로서 오염우려지역의 평균 초과율(5.7%)보다 높은 수준
  - 이는 매립이 종료된 비위생매립지에 의한 토양 및 지하수오염이 주요 원인인 것으로 분석되며 주요 초과항목은 질산성질소(NO<sub>3</sub>-N)임
- 정비사업 추진현황
  - 침출수로 인한 지하수오염을 방지하기 위해 '96~'10기간중 6,775억원을 투자하여 비위생매립지 97개소를 정비하는 계획을 추진중에 있으며, '01년까지 서울 난지도 등 61개소의 비위생매립지 정비
- 향후추진계획
  - '02년중 경기도 안산시등 28개 사업 추진(731억원)
  - '03~'10기간중 3,377억원을 투자하여 연차적으로 비위생매립지 정비

#### 다) 금속광산의 지하수 관리

- 오염현황
  - 금속광산지역의 지하수가 하류지역의 하천수로 유입되어 상수원을 오염시키고 있음
- 금속광산 지하수조사 및 정화
  - '02년부터 TCE에 의한 토양 및 지하수오염을 방지하기 위해 TCE를 특정토양오염유발물질로 지정하여 저장, 사용과정을 집중관리
  - 장기간 방치된 폐금속광산에 의한 중금속오염물질 확산방지 및 정화를 위해 '95년부터 매년 2~4개의 폐금속광산에 대한 토양오염방지사업을 추진중이며, '95~'01기간중 총사업비 250억원을 투자하여 가학광산 등 19개 광산에 대한 사업추진
- 향후추진계획
  - '03년 이후 857억원을 투자하여 전국에 산재되어 있는 폐금속광산에 대한 정화사업 추진

#### 라) 공단지역 지하수 오염방지

- 오염현황
  - 공단지역의 지하수수질기준 초과율은 10.2%로서 다양한 오염원이 분포하고 있으며, 주로 TCE와 질산성질소에 의한 오염사례가 발생
  - 지하수오염을 유발하는 폐기물의 관리 부적정, 부실한 공단배수로를 통한 산업폐수 및 생활오수의 누수 등이 지하수오염의 주원인
- 공단지역 지하수관리 현황
  - 공단지역의 가장큰 오염원인 TCE를 토양환경보전법에 의해 지속관리



- 공단내 폐기물의 적정관리를 통해 지하수수질기준 초과율이 낮아지고 있으나 아직은 오염도가 높은 수준
- 향후추진계획
  - '03~'06기간중 토양오염이 우려되는 산업단지 등에 대한 토양환경조사를 연차적으로 실시하고 토양오염방지사업 실시(총사업비 134억원)
  - 공단지역의 저장시설, 폐기물, 공단배수로 등에 의한 지하수오염실태 정밀조사를 추진하고, 조사 결과 오염도가 높은 지역을 선정하여 오염토양 및 지하수 정화, 공단내 배수로정비등 정화대책 수립·추진('03~'11)
    - 우선적으로 33개 국가산업단지에 대한 조사를 '03년부터 연차적 계획을 수립하여 조사를 추진하고, 지방산업단지 등으로 조사확대

#### 마) 도시주거지역의 지하수오염방지

- 오염현황
  - 도시주거지역의 주요염원은 생활오수이며 하수관거의 불비·부실 및 지하수이용시설 주변의 오염으로 인하여 TCE 및 질산성질소항목의 오염도가 높은편
- 오염방지 추진현황
  - 지하수개발시 지하수오염방지사설을 설치하여 지표의 오염물질 및 토양으로 침투된 오염물질이 지하수관정을 오염시키지 않도록 관리
  - '96~'01기간중 총사업비 4조7,432억원을 투자하여 하수관거 21,709km정비
- 향후추진계획
  - '02~'05기간중 하수관거 22,077km를 추가로 정비(총사업비 4조8,611억원)하여 하수에 의한 지하수오염방지 추진
  - 주거지역에 대한 지하수수질측정망을 지속적으로 확충하여 하수에 의한 지하수오염추세를 지속적으로 감시

#### 바) 오염지하수의 정화

- 정화의 목적
  - 인위적 또는 자연적으로 오염된 지하수를 이용가능한 상태로 복원함으로써 취수원확보 및 토양생태계 보전
- 지하수정화의 목표 및 절차
  - 지하수법 제16조의3(지하수오염유발시설관리자에 대한 조치) 및 동법 시행령 제26조의3(지하수오염유발시설관리자에 대한 조치)에 따라 지하수오염의 원인을 제공한 오염유발시설의 관리자에게 정화사업의 의무를 부과
  - 오염된 지하수의 정화는 오염이전의 상태로 복원함을 원칙으로 하고 당해 지역의 지하수이용특성, 오염물질의 위해성을 고려하여 적절한 정화목표를 선정
  - 지하수오염유발 시설의 관리자가 오염지하수를 정화하거나 정화명령을 받은 경우 정화사업의 방법, 시행기간, 정화작업의 규모, 소요사업비 및 재원조달계획 등을 포함하는 오염지하수 정화계획을 수립, 시장·군수의 승인을 받은 후 정화사업을 시행
- 문제점
  - 지하수오염유발시설에 의해 지하수가 오염된 경우 정화의 수질기준, 방법, 평가등에 관한 세부규정이 없어 정화사업의 추진이 미흡
  - 국내에서도 오염지하수 복원사업이 체계적으로 추진되지 않고 있으며, 지하수정화업이 없어 정화복원에 어려움을 겪고 있음

○ 추진계획

- 지하수의 오염평가 및 오염지하수정화계획 수립에 관한 세부지침을 작성하여 고시('03년 2월 고시)
- 지하수수질측정망 운영결과 오염도가 높은지역 및 토양오염이 확인되거나 우려가 있는 지역을 연계하여 연차적으로 오염지하수를 정화하는 시범사업을 실시('03~'05)하고 오염지하수 정화기법, 절차에 대한 표준을 정하여 지자체에 보급
- 오염지하수정화업을 신설하여 전문업체가 지하수정화를 할 수 있도록 함으로써 오염지하수정화사업의 효율성, 경제성 제고
- 토양오염도 조사결과 오염이 확인되거나 우려가 있는 지역에 대하여 지하수의 오염확인 및 정화사업 추진

### 3. 지하수 수질측정망 운영계획

가. 운영목표

- 지하수오염이 우려되는 지역의 지하수오염을 예방하기 위해 지하수 수질변화를 지속적으로 관찰
- 토지이용용도별 지하수오염특성을 조사하여 토지용도지역에 적합한 지하수오염예방 및 정화계획 수립의 정책자료로 활용

나. 운영의 문제점

- 측정지점의 변동, 지하수시설 관리미흡 등으로 수질추세파악 곤란
  - 지하수수질의 변화를 파악하기 위해서는 동일 측정지점에서 지속적으로 수질을 측정하여야 하나, 지하수이용시설이 이전, 폐쇄로 인한 측정지점 변경이 빈번하여 추세파악 곤란
  - 지하수시설이 외부 오염원으로부터 완전히 차단되어야 지하수의 수질을 파악할 수 있으나, 시설 관리자의 관심부족으로 지하수 채수시기에 따라 측정망의 수질이 크게 변화하므로 지역의 지하수수질을 대표할 수 없음
- 지역내 지하수수질의 대표지점 선정 곤란
  - 공단, 광산 등 오염우려지역의 지하수수질을 대표할 수 있는 지점 및 오염전의 지하수 수질(배경수질)을 용이하게 파악할 수 있는 지하수흐름의 상류지점에 지하수 수질측정망 선정 필요
  - 지하수의 흐름방향 파악 및 적정지점 선정에는 사전조사가 선행되어야 하나, 현재까지 예산, 인력의 부족으로 미추진
- 타 수질측정자료와의 연계 부족
  - 수질측정망의 수질자료를 건설교통부의 지하수관측망, 농림부의 해수침투관측망의 수질자료와 연계분석하는 체계가 미흡하여 국가 관측망 운영결과의 활용 미흡

다. 개선방안 및 추진계획

- 지하수오염 우려지역을 대상으로 수질측정 전용 관측정 설치
  - 지하수오염우려지역의 지하수수질을 대표할 수 있는 지점에 '03~'12기간중 지하수수질전용 측정 시설 800개(200개 지역)를 설치하고, 측정값 D/B화 및 타 측정망과의 연계분석 시스템개발 추진
  - 현재 운영되는 수질측정망은 지속적인 지역별 수질오염추세의 파악 및 분석을 위하여 현행대로 유지·관리

## 4. 지하수 수질관리의 정보화

### 가. 정보화 목표

- 지하수의 수질측정망 운영자료 D/B와 지하수의 수질에 영향을 주는 토양오염유발시설, 폐기물처리시설 등에 관한 현황 D/B를 연계하여 지하수 수질보전정책의 기초자료로 활용

### 나. 지하수 수질관리 정보화 현황

- 환경관리청에서 운영하고 있는 지하수 수질측정망의 측정결과는 환경부 환경기초자료D/B 및 정보서비스시스템을 통해 D/B에 축적되고 있으나, 지자체의 측정망 운영결과는 D/B없이 수작업으로 관리
- 지하수이용시설의 수질검사 자료는 건설교통부에서 개발·보급한 두레박 프로그램에 의해 관리하나, 수질검사전문기관의 수질검사 통보자료미흡 등으로 수질검사 결과분석 등의 업무활용은 미흡
- 지자체 지하수수질측정망 D/B구축은 행정자치부의 시·군·구 행정종합정보시스템 구축 2단계사업에 포함하여 추진중

### 다. 추진방안

- 시·군·구 행정종합정보시스템 구축 2단계사업이 완료 후 기 구축된 환경부의 환경기초자료D/B 및 정보서비스시스템을 연계하여 종합적인 지하수수질 D/B구축('04)
- 구축된 수질 D/B는 지하수법 제5조의2의 규정에 따라 지하수 정보를 통합관리하는 건설교통부의 지하수정보관리 시스템의 D/B와 연계하여 수질에 관한 대외정보 서비스의 기능 확대
- 환경기초자료 D/B내의 폐기물처리시설현황, 토양측정망 운영결과, 폐수배출사업장 현황 등을 종합적으로 연계하여 지하수 수질현황분석시스템 구축('05)
  - 지하수수질현황시스템을 지하수수질보전정책수립에 활용하여 효율적인 정책을 수립시행
  - 지하수수질보전정책의 추진성과 분석에 지하수수질현황시스템을 활용하여 정책추진효과 제고

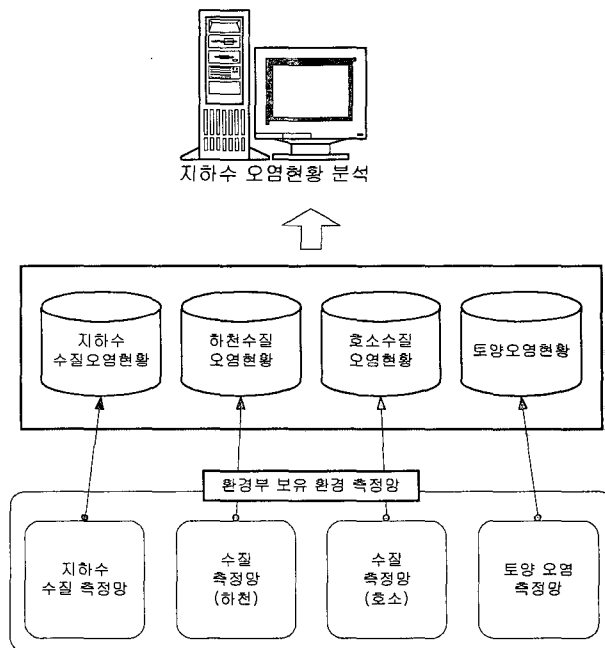


그림 1. 지하수오염현황분석시스템 구성

## 5. 지하수 수질관리 업무개선

### 가. 지하수 수질관리 조직체계 확립

#### ○ 현황 및 문제점

- 중앙정부에서는 지하수 수질관리를 위한 전담조직이 없으며, 환경부 상하수도국에서 타업무와 겸하여 지하수수질관리업무 총괄
- 국립환경연구원, 환경관리공단 등 환경부의 산하기관에도 지하수를 담당하는 부서가 없어 오염우려지역의 지하수오염도조사 등 현안과제 추진미흡
- 지하수의 수질보전을 위해서는 지하수 수질오염과 연관된 폐기물관리, 토양환경보전 등 환경전문지식이 있는 직원이 업무를 담당하여야 하나,
  - 지자체에서는 지하수의 신고, 허가 등 일반업무를 담당하는 직원이 지하수수질관련업무를 겸하고 있는 실정

#### ○ 지하수수질관리를 위한 조직체계 확립

- 지하수수질보전업무의 활성화를 위해 환경부에 지하수 수질관리 전담조직을 설치하여 지하수 수질관리업무 강화
- 국립환경연구원에 지하수보전과(가칭)를 신설하여 지하수오염지역의 조사, 지하수 수질보호 및 오염지하수 정화에 관한 연구 등 기능수행

### 나. 지하수 수질관리 연구, 교육 및 홍보

#### ○ 추진상황

- '01년부터 국립환경연구원 교육과정에 지하수관리반을 운영하여 지자체 공무원을 대상으로 지하수수질관리에 관한 내용을 교육중
- '01년부터 차세대핵심환경기술개발사업을 추진중에 있으며, 오염토양 및 지하수의 정화복원기술분야 15개과제를 선정하여 기술개발 및 상용화 추진중
- 차세대핵심환경기술개발사업 10개년 종합계획을 수립중에 있으며, 동 계획에 오염토양·지하수 복원 및 관리기술 프로그램 세부계획 포함

#### ○ 추진계획

- 지하수수질관리 담당공무원에 대한 교육은 '01년부터 국립환경연구원에서 실시하고 있는 지하수 수질관리 담당공무원에 대한 교육의 교과과정을 연차적으로 보완하고 교육활성화방안 수립추진
- 지하수 관련 학계, 업계 등과 연합하여 오염지하수 복원 및 수질관리에 대한 기술 소개 및 개발
- 2010년까지 도시 및 산업지역·매립지의 주요오염물질 확산방지 및 저감기술개발, 폐광산지역의 오염물질 고정화 및 중금속 회수기술, 농경지 등 비점오염원 지역의 지하수복원 기술개발 계획 추진