

발 간 등 록 번 호

11-1611000-002641-13

지하수관리기본계획 (2012~2021)



국 토 해 양 부

지하수관리 기본계획

[2012-2021]

2 0 1 2 . 12



국토해양부



목 차

I. 지하수관리 기본계획의 기초	1
1. 의의 및 추진연혁	3
2. 수립 배경	5
3. 현황 및 문제점	9
4. 비전 및 목표	30
II. 개발·이용 계획	31
1. 기본방향	33
2. 가뭄대비 지하수 지원체계 구축	34
3. 대용량 지하수원 개발	36
4. 유출 지하수 이용	40
5. 수변지역 지하수 이용	42
6. 지하수 인공함양	43
7. 농어촌 지하수 개발	46
III. 보전·관리계획	47
1. 기본방향	49
2. 지하수 시설관리	50
3. 지하수 보전구역	54
4. 지하수 장애관리	59
5. 먹는샘물 및 온천관리	64
6. 제주도 지하수 관리	68

IV. 수질관리 계획 69

1. 기본방향 71
2. 사전예방적 수질보전·관리 72
3. 수질보전을 통한 이용가치 제고 79
4. 오염지하수 사후관리 강화 82
5. 수질관련 산업육성 85

V. 조사·관측 및 연구개발 계획 87

1. 기본방향 89
2. 지하수 기초조사 90
3. 지하수시설 전수조사 97
4. 지하수 관측 101
5. 지하수정보관리 109
6. 연구개발 116

VI. 관리기반 강화계획123

1. 기본방향 125
2. 제도개선 126
3. 관리 인프라 강화 130
4. 교육 다변화 141
5. 홍보 강화 142

VII. 추진계획145

1. 단계별 추진계획 147
2. 투자계획 151

I . 지하수관리 기본계획의 기초

- 1. 의의 및 추진연혁**
- 2. 수립 배경**
- 3. 현황 및 문제점**
- 4. 비전 및 목표**

I . 지하수관리 기본계획의 구조

1 의의 및 추진연혁

1.1 지하수관리 기본계획의 의의

가. 지하수의 미래 비전 제시 계획

1996년 최초 수립이후 지하수법 제6조에 따라 지하수의 개발·이용 및 보전·관리를 선도하고 추진전략에 기여한 국가 최상위 계획

수자원장기종합계획(2011~2020)의 기본이념인 “2020 녹색국토를 위한 물강국 실현”의 지하수 부분 정책방향 공유

나. 수자원으로서의 미래 가치 창출을 위한 지하수의 활용과 보전 계획

지하수의 활용가치 증대를 위한 계획

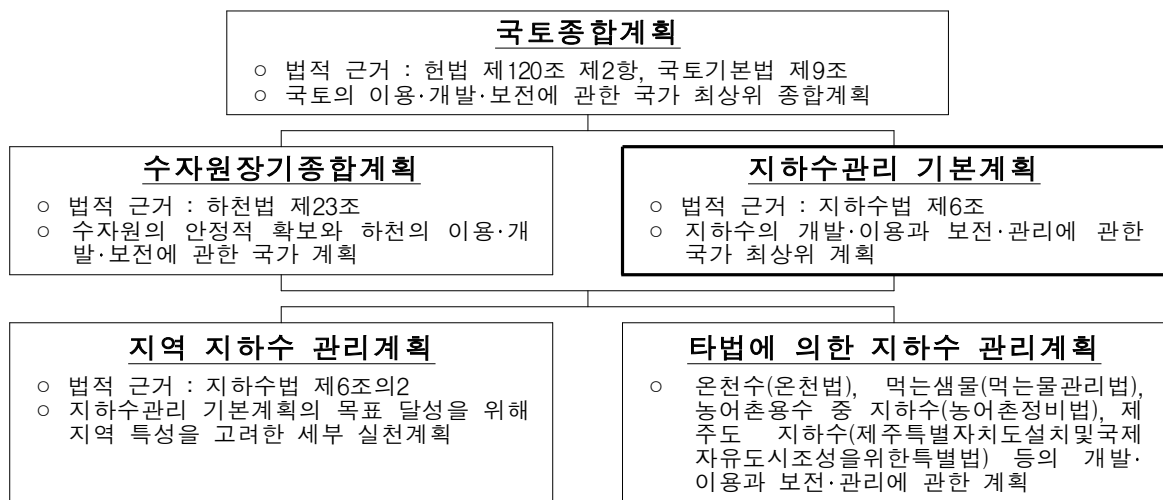
지하수의 미래 가치 확보를 위한 보전·관리 계획

지하수 수질 청정성과 안정성 확보를 위한 수질관리 계획

지하수의 지속적 조사·관측·연구 통합·확대를 위한 계획

인프라 강화를 통해 지하수 관리 선진화를 위한 계획

다. 지하수 개발·이용과 보전·관리에 기본지침이 되는 계획



【지하수관리 기본계획과 다른 계획과의 관계】

1.2 지하수관리 기본계획의 추진연혁

지하수관리 기본계획은 지하수법 제6조에 의해 수립되는 법정계획임

- 지하수관리 기본계획은 매 10년 단위로 수립하되, 필요에 따라 5년 단위로 수정·보완

본 계획은 1996년에 1차 수립, 2002년에 2차 수립, 2007년에 보완되었으며 금번 계획은 3차 수립 계획임

추진 내용	수립년도	계획기간	계획기초
지하수법 제정(법률 제4599호)	1993. 12.	-	-
1차 지하수관리 기본계획 수립	1996. 12.	1997~2011년	관리기반 마련
2차 지하수관리 기본계획 수립	2002. 12.	2002~2011년	적극적 보전
2차 지하수관리 기본계획 보완	2007. 12.	2007~2011년	보전관리 기반 강화
3차 지하수관리 기본계획 수립	2012. 12.	2012~2021년	지속가능한 지하수 활용

- 제4차 수자원장기종합계획(2011~2020)은 2011년 2차 수정 완료
- 지하수관리 기본계획의 기초는 기존의 보전관리 중심에서 보전을 전제로 지속가능한 지하수활용으로 전환 중

1.3 3차 지하수관리 기본계획의 범위

본 계획의 목표연도는 2021년임

- 계획기간 : 2012년 ~ 2021년
- 기준년도 : 2011년(자료 획득이 곤란한 경우 자료 확보가 가능한 최근년도 기준)
- 수립범위 : 전국, 수자원단위지도를 기초로 21개의 대권역 및 제주도를 포함한 117개 중권역과 기타 도서지역

수질관리계획은 지하수법 제6조제3항에 따라 환경부에서 수립하였으며, 그 밖에 농어촌 지하수, 온천 등에 관한 계획은 농림수산식품부 및 행정안전부에서 수립한 내용을 토대로 협의하여 마련함

2 수립 배경

2.1 기존 지하수관리 기본계획의 기본목표와 평가 및 성과

가. 기본목표와 평가

1차 지하수관리 기본계획 (1996년)

- 지하수법 제정(1993년) 이후 최초로 수립된 법정계획
- 기본목표
 - 조사·연구의 활성화와 투자 확대로 체계적인 지하수 관리 기반 마련
 - 지하수 이용계획과 보전계획을 수립하여 합리적인 지하수 관리 도모
- 평가
 - 수자원의 한 축으로서 지하수의 중요성에 관한 인식 제고
 - 지하수기초조사, 관측망 등 국가차원의 체계적인 지하수 조사, 관측사업 시행 등

2차 지하수관리 기본계획 (2002년)

- 지하수법 개정(2001년)에 따라 재수립된 계획
- 기본목표
 - 지속가능한 수자원으로서 지하수의 안정적인 수량/수질 확보
 - 청정수자원으로서 대물림을 위한 지하수 종합관리 체계 구축
- 평가
 - 지하수는 보전·관리를 우선으로 하고, 철저한 사전조사 및 평가를 거쳐 지속 가능하도록 체계적으로 개발·이용
 - 지하수 오염방지대책을 사전에 수립, 시행하고 수질의 적정 관리 추진
 - 국가, 지방자치단체, 국민이 함께 참여하는 지하수 정책 추진

2차 지하수관리 기본계획 보완 (2007년)

- 지하수법에 따라 2002년에 재수립된 지하수관리 기본계획 보완
- 기본목표
 - 공적자원인 지하수의 합리적인 개발·이용 및 보전·관리
 - 수자원으로서 지하수의 안정적인 수량/수질 확보

● 평가

- 지하수 관측망 확대로 수문관측 자료의 효용성 제고
- 지하수 오염원에 대한 규제 강화와 오염지하수에 대한 정화 실시 등 지속 가능한 지하수 확보를 위한 수질관리 정책 강화
- 연구개발을 통한 지하수관리의 선진화
- 교육 및 홍보를 통한 지하수 인식 제고

나. 계획의 성과

지하수지도 작성과 지하수 관측망 설치·운영 등 전국의 지하수 수위·수질에 대한 기초자료 축적

- 5대강 권역에 대한 광역 지하수 기초조사 완료
- 87개 시·군 47.5천 km²에 대한 지하수 기초조사 완료
- 국가지하수관측망 전국 348개소 설치 완료
- 오염우려지역 781개소, 일반지역 1,241개소 지하수수질측정망 운영
- 농촌지하수관리관측망 84개소, 해수침투관측망 117개소 운영

지하수법 개정을 통해 지하수 활용가치 강화

- 시장·군수·구청장은 지역지하수관측시설을 설치하고 수위 등의 변동실태를 조사하여 국토해양부장관에게 보고
- 지하수의 수위, 수질 등은 지속적으로 변화하므로 기초조사 완료 지역은 주기적(10년 단위)으로 보완조사 실시
- 안정적인 수자원 확보가 어려운 도서·해안지역, 가뭄 등에 취약한 지역에 지하수댐, 지하수 함양시설 등 지하수자원 확보시설 설치 및 관리
- 지하수를 냉난방에너지원으로 이용하기 위하여 필요한 시책 강구 및 시책을 이행하기 위한 시·군·구에 기술적·재정적 지원

지하수시설 관리를 위한 전수조사 실시

- 방치공 발굴 및 허가·신고 없이 사용 중인 지하수시설에 대한 양성화
- 전국에 산재한 지하수 개발·이용시설의 현장조사를 통한 체계적 시설관리
- 지하수 보전·관리를 위한 기반 강화
- 지역지하수관리계획 16개 광역시·도 수립 완료 및 기초지방자치단체 11개 시·군 수립

- 국가지하수정보센터를 설치·운영하여 전국의 지하수 정보 통합 관리, 정보 표준화, 대국민 정보 서비스 및 지방자치단체 지원 등의 업무 수행

1996년, 2002년, 2007년에 지하수관리 기본계획을 수립·시행함에 따라 체계적인 지하수 관리를 위한 기반은 마련하였으나 활용가치 증대나 보전·관리 선진화는 다소 부족한 것으로 평가

다. 향후 과제

지하수법 뿐만 아니라 다른 법률에 의하여 관리되는 농어촌 지하수 먹는샘물, 온천수 등 모든 지하수를 포함하는 통합 계획으로서 위상 강화
지하수법 7차 개정(2012년) 등 지하수 관리제도 변화에 따라 건전한 지하수 개발·이용 및 보전·관리를 위한 지하수의 공공 관리 강화

- 개발·이용 계획 수립의 실효성 확보를 위한 지하수 공공 개발·공급 확대 추진
- 지하수의 효율적 활용을 위한 다양한 지하수원 개발
- 수자원장기종합계획을 고려한 지하수 정책 수립 및 시행

지하수 이용 환경변화에 적합한 계획 수립

- 기후변화에 따른 이상기후 및 가뭄 발생 빈도와 심화 정도가 커지고 있는 양상을 고려하여, 지하수 개발·이용계획을 구체적으로 수립
- 물부족 대비 신규 수자원의 차질 없는 확보
 - 물부족 지역별 맞춤형 지하수 개발 (지하수댐, 인공함양 등)
- 도시지역 지하수 문제, 도서·해안지역의 해수침입 문제 등 지역별 지하수 현안 문제 해결
- 지하수의 체계적 개발 및 이용을 위한 관리 선진화
- 맑고 안전한 물공급에 대한 국민적 요구 충족

계획의 실효성 제고 방안 강구

- 신뢰성 있는 지하수 수량·수질 자료의 조기 구축
- 지하수 관리 정책 수립을 위한 지하수 개발·이용 통계의 신뢰도 향상
- 지하수 관리사업 소요 재원의 안정적 확보를 위한 제도적 장치 마련
- 지하수 전담조직 및 전문인력 확보

2.2 재수립의 필요성

가. 제도적 측면

지하수법 개정 등 지하수 관리제도 변화

- 지하수법 7차 개정(2012년) 등 지하수 관리제도 변화에 따라 건전한 지하수 개발·이용 및 보전·관리를 위한 지하수의 공공 관리 강화 필요
‘수자원장기종합계획(2011, 국토해양부)’의 물이용종합계획에서 지하수와 관련된 다양한 계획 수립·제시
- 지역적 물이용의 형평성·안정성 확보를 위한 방안으로 도서·해안 및 산간 상습가뭄지역의 물부족 해소를 위한 해수담수화, 빗물이용, 지하수담 등 수자원 이용 다변화
- 지역특성과 경제 효율성에 적합한 수자원개발 방안으로 수원부족 지역의 다양한 수자원개발 추진을 위한 지역별 수원(지표수, 지하수, 보조수자원) 통합평가 및 개발 방안 수립
- 지하수의 효율적 활용을 위한 다양한 지하수원 조사 및 개발·이용 확대 (지하수담 개발, 강변여과수 등)

나. 관리 측면

지하수 개발·이용 환경 변화와 지하수 개발·이용의 지속적인 증가

- 지하수 개발·이용 환경 변화
 - 기후변화, 가뭄 등 수자원으로서 지하수의 중요도와 관심 증가
 - 지하수 개발·이용 시설의 대형화로 굴착 구경 및 개발심도의 증가와 염(鹽) 지하수, 지열 이용 등 지하수 이용 환경변화에 따른 대응 요구
- 지하수 개발·이용의 지속적인 증가
 - 시설 증가율은 연평균 약 5.1 %, 이용량 증가율은 연평균 약 2.6 %

지하수 관련 자료의 축적

- 지하수 기초조사의 지속적인 시행으로 2011년 기준 87개 시·군, 47.5천 km² 지역에 대한 지하수지도 작성 완료
- 국가지하수관측망을 1995년부터 2011년까지 전국 348개소에 설치 완료함으로써 지하수 수위, 수질에 대한 기초 관측자료가 축적되어 보다 정확한 지하수 현황 분석 가능

3 현황 및 문제점

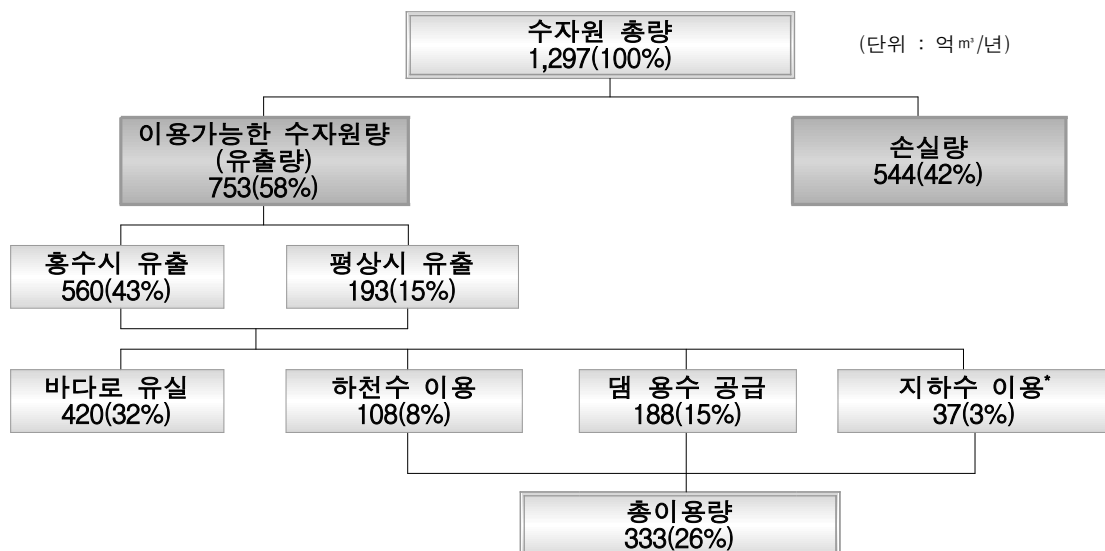
3.1 국내 수자원

우리나라 연평균 강수량은 1,277.4 mm(1978~2007년)로 세계 평균 807 mm의 약 1.6배에 이르나 인구밀도가 높아 1인당 연평균 강수총량은 2,629 m³로 세계 평균의 1/6에 불과

연간 수자원 총량은 1,297억 m³로 이 중 42%에 해당하는 544억 m³는 증발산으로 손실되고, 이용 가능한 수자원인 유출량은 753억 m³로서 수자원 총량의 58%에 해당

2007년 현재 전국의 용수 총 이용량은 연간 333억 m³로 연간 수자원 총량의 26%를 이용

- 생활용수 75억 m³, 공업용수 21억 m³, 농업용수 159억 m³, 하천유지용수 78억 m³
- 2010년 현재 염지하수 이용량을 제외한 지하수 총 이용량은 연간 38.1억 m³로 수자원 총량의 3%에 해당하고 용수 총 이용량의 11%를 차지



- 주】 1. 자료 : 수자원장기종합계획(국토해양부, 2011)
2. 지하수 이용(*) : 제주도 염지하수 이용량이 제외된 양임

【우리나라 수자원 현황】

3.2 지하수 부존 및 산출

가. 대수층별 지하수 산출 특성

충적대수층

- 한강, 낙동강 등을 비롯한 대규모 하천 연안에 넓게 분포
 - 분포면적은 전 국토 면적의 약 27%인 27,390 km²이며, 대수층 두께는 2~30 m, 산출량은 공당 30~800 m³/일

- 대수층 특성상 지표수의 함양 등 지하수 보충조건이 암반대수층에 비하여 양호한 반면, 지표수와 연결되어 있어 하천 수량변화와 수질오염에 민감

암반대수층

- 지하수 산출성은 암석 형성 당시에 생성된 1차공극과 그 후 지질구조작용에 의해 형성된 절리, 단층, 파쇄대 등으로 이루어진 2차공극의 발달 정도에 따라 결정

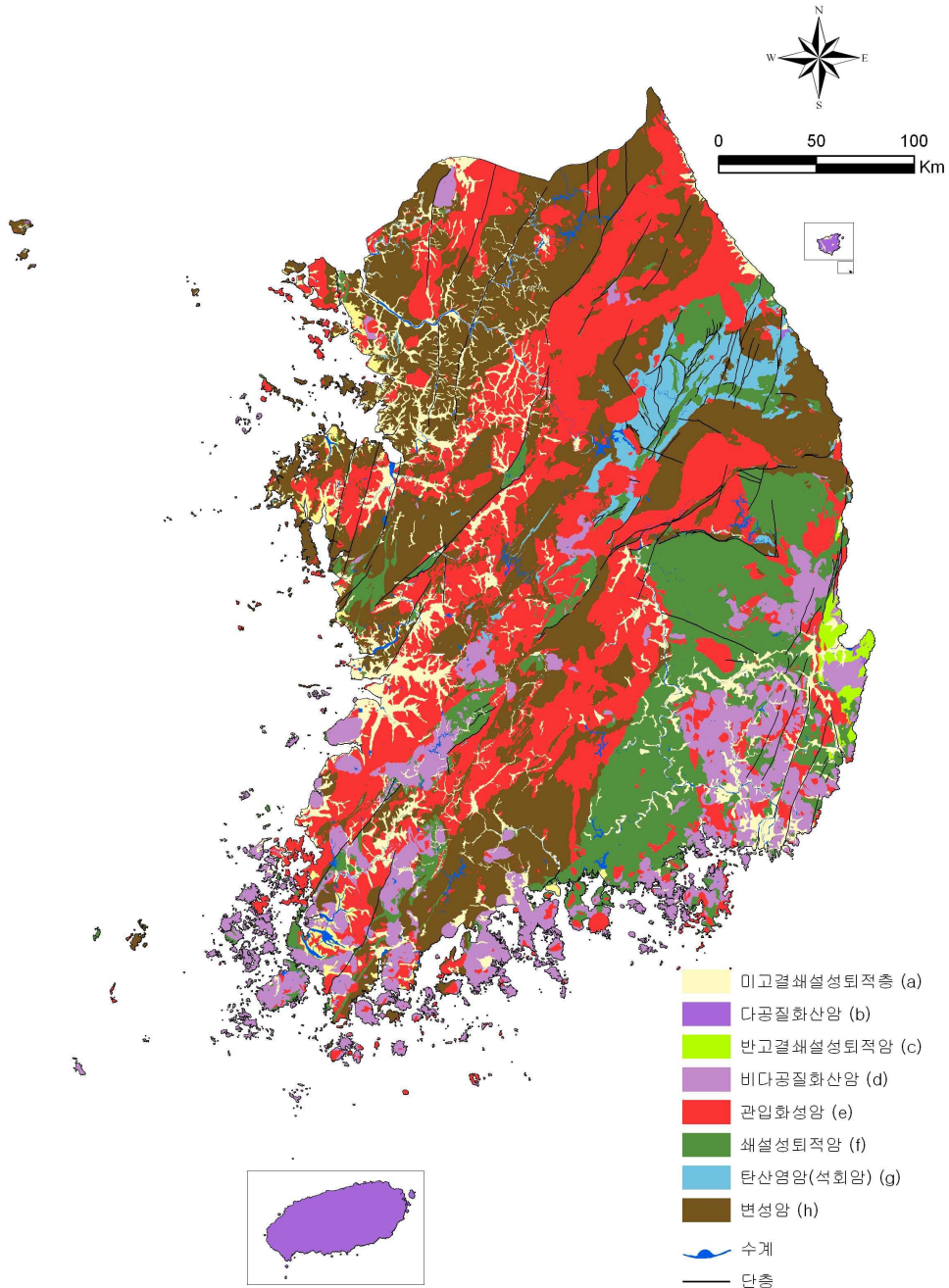
나. 지역별 지하수 산출 특성

우리나라는 지형적으로 태백산맥을 중심으로 동고서저의 지형 특성을 보이며 하천이 대부분 서향하는 관계로 동부 고지대는 지하수의 함양, 서부 저지대에서는 배출이 우세

- 백악기 퇴적암이 분포하는 영남지방은 전반적으로 타 지역에 비하여 지하수의 산출성이 양호하게 나타나며, 특히 동해안의 태화강 하구와 형산강 하구 지역은 투수성과 저류성이 양호한 신기 퇴적암의 분포가 넓어 전반적으로 지하수 산출성이 높음
- 서부 저지대의 경기, 충청, 호남 지역은 대부분 변성암, 화강암 등 결정질암으로 구성되어 있어 암반지하수의 부존과 산출이 불규칙하나 쥐라기 화강암의 하부 풍화대에서의 지하수 산출이 비교적 풍부
- 석회암층이 분포하는 남한강 상류지역과 동해, 삼척 등 동해안 일부 지역은 다량의 지하수가 용출되는 등 지하수의 산출 상태가 양호
- 제주도는 투수성이 높은 다공질 현무암으로 구성되어 있어 지표수의 발달이 미약한 반면, 지하수의 부존과 산출은 매우 양호하며 수원을 거의 전적으로 지하수에 의존

다. 수문지질단위

우리나라의 충적 및 암반 대수층을 구성 암석의 성인과 암상, 공극형태 등에 따라 8개의 수문지질단위¹⁾로 재분류



【전국 수문지질도】

1) 기존 14개 수문지질단위 중 백악기 산성 관입화성암, 트라이아스기-쥬라기 산성 관입화성암, 중생대 중성-염기성 관입화성암은 관입화성암으로, 백악기 쇄설성 퇴적암과 고생대-쥬라기 쇄설성 퇴적암은 쇄설성 퇴적암으로, 저변성 퇴적암, 편암, 준편마암과 정편마암은 변성암으로 각각 통합

【수문지질단위별 지질, 지형 및 공극형태】

수문지질 단위	지질시대 및 단위	암상		지형	공극형태
미고결 채설성 퇴적층 (A)	제4기 퇴적층	점토, 미사, 사, 역		평야, 곡간, 해빈	일차공극
다공질 화산암 (B)	제4기 분출화산암, 제3기 분출화산암	현무암, 조면현무암, 조면안산암, 조면암, 스코리아, 응회암		대지>구릉	일차공극 (기공 및 주상절리)
반고결 채설성 퇴적암 (C)	제4기 해성/육성 퇴적암 제3기 북평층군/연일층군/ 장기층군/어일층군	반고결 해성/육성 채설성 퇴적암 (화산암 협재)		구릉	일차공극 단열
비다공질 화산암 (D)	제3기 화산암류, 백악기 유천층군 화산암	유문암, 안산암, 염기성 화산암, 응회암		산지	단열
관입 화성암 (E)	백악기-제3기 불국사화강암류/암맥류 쥬라기 대보화강암류	산성 관입 화성암	화강암류, 섬장암 반암류, 암맥류	산지>구릉	단열
	트라이아스기 관입화성암		화강암류, 섬장암, 엽리상화강암류, 변성반암	구릉>산지	단열
	중생대 중성-염기성 심성암, 시대미상 각섬암, 선캠브리아시대 회장암	중성-염기성 관입 화성암	섬록암, 반려암, 각섬암, 회장암	산지>구릉	단열
채설성 퇴적암 (F)	백악기 경상계 퇴적층군	채설성 퇴적암	육성 채설성 퇴적암	구릉>산지	단열
	트라이아스-쥬라기 대동계 퇴적층군		육성 채설성 퇴적암	산지	단열
	석탄-트라이아스기 평안계 퇴적층군		천해성/육성 채설성 퇴적암(석회암 협재)		
탄산염암(석회암) (G)	캠브로-오도비스기 대석회암층군	해성 탄산염암 (채설성 퇴적암 협재)		산지, 카르스트	단열, 용식공동
	선캠브리아시대 석회암				
변성암 (H)	캠브리아기 양덕층군	저변성 퇴적암	점판암, 천매암, 규암, 세립질 편암 (일부 석회암 협재)	산지	단열
	선캠브리아시대 백령층군				
	시대미상 옥천층군				
	시대미상 변성퇴적층군				
	선캠브리아시대 편암류 (경기변성암복합체 편암류, 지리산/소백산편마암복합체 편암류, 서산층군/춘천층군 편암류, 울리층군, 원남층 군, 평해층군, 연천층군)	편암	편암류 (일부 석회암 협재)	산지>구릉	단열
	선캠브리아시대 편마암류 (경기변성암복합체 편마암 류, 지리산/소백산편마암복 합체 편마암류, 서산층군/ 춘천층군 편마암류)	준 편마암	흑운모편마암, 호상편마암, 미그마이트질편마암, 안구상편마암, 화강암 질편마암	산지>구릉	단열
	선캠브리아시대 정편마암류	정 편마암	화강편마암, 우백질편마암, 반상변정질편마암	산지>구릉	단열

라. 지하수 개발가능량

지하수 개발가능량은 지하수의 함양과 유출이 평형을 이루는 상태에서 지속적으로 개발·이용 가능한 지하수 함양량을 의미

수자원총량 개념에서 지역지하수관리계획 수립 등 수자원정책 수립이 가능하도록 중권역 단위의 유역별, 시·군·구 단위의 행정구역별로 지하수 함양량 및 개발가능량 산정

산정 방법

- 국가지하수관측망 자료를 활용하여 지하수위 강하곡선 분석법 적용
- 2011년 기준 국가 지하수 관측망 348개소 중 321개 관측소 관측 자료 분석
- 321개 암반지하수 관측정, 158개 충적층지하수 관측정
- 강수량은 수자원장기종합계획의 연평균 강수량(1978~2007년) 1,277.4 mm 적용
- 제주도 지역은 제주특별자치도 수자원본부 자료 인용

산정 결과

- 지하수 함양량 : 188.4억 m^3 /년(함양율 14.44%)
- 지하수 개발가능량 : 128.9억 m^3 /년
- 이수안전 측면을 고려하여 10년빈도 가뭄시 강수량 905.69mm 적용

마. 지하수 함양량 및 개발가능량 제언

함양량 산정방법 개선

- 기존 지하수 수위 강하곡선 분석 방법의 이론적 기반이 다소 부족하여 금번 계획에서 외국의 사례 등 산정방법에 대해 전문가 자문을 통해 지하수위 변동 모델과 비포화대 함수 모델을 동시에 고려한 Hybrid WTF 방법을 일부 지역에 적용한 바 있으며 체계적인 조사·연구를 통해 우리나라 실정에 맞는 산정방법 채택 필요

개발가능량 산정방법 정립

- 함양량에 10년빈도 가뭄시 강수량을 적용하여 개발가능량을 산정하고 있으나 향후에는 지표수와 지하수의 상호 작용, 사회·경제적, 법적, 생태학적 부분 등을 감안하여 지속가능한 산출량(Sustainable yield) 검토 필요

【유역/대권역별 지하수 함양량 및 개발가능량】

유역/대권역	지하수함양량 (백만 m ³ /년)	지하수개발가능량 (백만 m ³ /년)	개발가능량/함양량비 (%)
전 국	18,842.3	12,891.4	68.4
한강	6,114.3	4,467.0	70.8
한강	4,447.4	3,257.7	73.2
안성천	293.7	219.9	74.9
한강서해	552.5	402.3	72.8
한강동해	820.7	587.1	71.5
낙동강	5,279.1	3,614.1	74.6
낙동강	3,710.8	2,564.4	69.1
형상강	196.7	131.2	66.7
태화강	138.7	91.8	66.2
회야수영	206.1	135.1	65.5
낙동강동해	528.2	365.8	69.3
낙동강남해	498.5	325.8	65.3
금강	3,141.7	2,270.8	69.4
금강	1,714.0	1,227.9	71.6
삼교천	276.7	202.2	73.1
금강서해	550.2	405.6	73.7
만경동진	600.8	435.1	72.4
섬진강	1,189.8	814.5	71.1
섬진강	443.2	310.0	69.9
섬진강남해	746.6	504.5	67.6
영산강	1,441.4	994.6	68.9
영산강	677.4	471.5	69.6
탐진강	104.4	71.6	68.6
영산강남해	262.4	173.4	66.1
영산강서해	397.2	278.1	70.0
제주도	1,676.0	730.4	43.6

【행정구역별 지하수 함양량 및 개발가능량】

시 도	지 하수 함양량 (백 만 m ³ /년)	지 하수개 발가능량 (백 만 m ³ /년)	개 발가능량/함양량비 (%)
전 국	18,842.3	12,891.4	68.4
서울특별시	81.2	59.7	73.6
부산광역시	144.2	110.6	76.7
대구광역시	97.5	78.2	80.2
인천광역시	126.3	95.8	75.9
광주광역시	88.7	67.8	76.5
대전광역시	104.5	72.9	69.7
울산광역시	193.9	138.0	71.2
경기도	1,803.8	1,282.6	71.1
강원도	3,076.2	2,227.5	72.4
충청북도	1,229.3	871.8	70.9
충청남도	1,439.1	1,035.3	71.9
전라북도	1,490.7	1,066.2	71.5
전라남도	2,428.3	1,682.9	69.3
경상북도	2,991.6	2,085.3	69.7
경상남도	1,893.4	1,306.0	69.0
제주도	1,676.0	730.4	43.6

3.3 국내 지하수 개발·이용

가. 지하수 시설 및 이용 현황

2010년말 현재, 전국적으로 1,381천 개소에서 38.1억 m³/년 사용

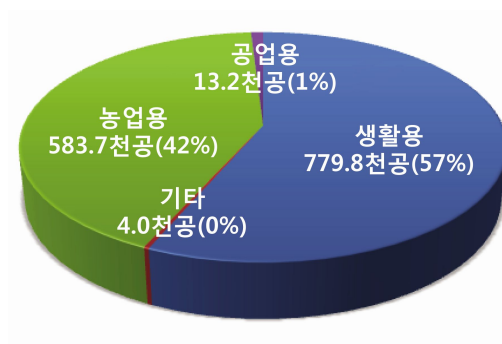
- 시설수 : 생활용 > 농업용 > 공업용 > 기타
- 이용량 : 농업용 > 생활용 > 공업용 > 기타

【우리나라의 지하수 이용 현황】

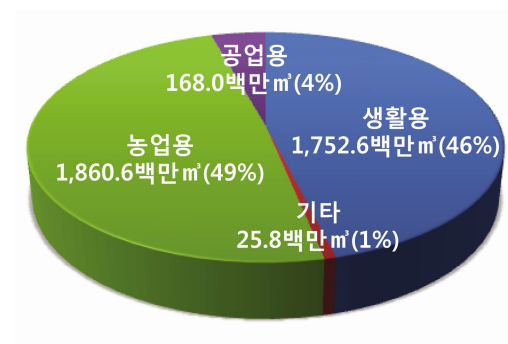
구분 \ 용도		계	생활용	농업용	공업용	기타
시설수	개소(천개소)	1,380.7	779.8	583.7	13.2	4.0
	비율(%)	100.0	56.5	42.3	0.9	0.3
이용량	연간이용량 (백만 m ³ /년)	3,807.0	1,752.6	1,860.6	168.0	25.8
	비율(%)	100.0	46.0	48.9	4.4	0.7

자료】 지하수조사연보(국토해양부·한국수자원공사, 2011)

가) 지하수 시설수



나) 지하수 이용량



【용도별 지하수 이용현황】

나. 지하수 개발·이용 특성

공당 지하수 이용량

- 공당 지하수 이용량은 전국 평균 2.8천 $\text{m}^3/\text{년}$ 이며 제주도가 25.0천 $\text{m}^3/\text{년}$ 으로 가장 높고 대전이 1.9천 $\text{m}^3/\text{년}$ 으로 가장 낮음

【공당 지하수 이용량】

구 분	전국	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
연평균 (천 $\text{m}^3/\text{년}/\text{공}$)	2.8	2.3	4.2	5.4	3.5	2.8	1.9	9.4	2.6	2.3	2.5	2.1	2.2	2.4	4.4	4.5	25.0
일평균 ($\text{m}^3/\text{일}/\text{공}$)	7.6	6.4	11.5	14.8	9.7	7.8	5.2	25.9	7.1	6.3	6.8	5.7	6.0	6.6	12.0	12.4	68.4

자료】 지하수조사연보(국토해양부·한국수자원공사, 2011)

단위면적당 지하수 이용량

- 단위면적당 지하수 이용량은 전국 평균 38.2천 $\text{m}^3/\text{년}/\text{km}^2$ 이며, 제주도가 67.4천 $\text{m}^3/\text{년}/\text{km}^2$ 로 가장 높고 강원도가 12.8천 $\text{m}^3/\text{년}/\text{km}^2$ 로 가장 낮음

【단위면적당 지하수 이용량】

구 분	전국	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
연평균 (천 $\text{m}^3/\text{년}/\text{km}^2$)	38.2	39.4	45.2	28.3	44.5	51.3	74.2	45.6	54.1	12.8	53.1	62.3	46.7	45.1	24.1	36.1	67.4
일평균 ($\text{m}^3/\text{일}/\text{km}^2$)	104.8	108.0	123.8	77.5	121.8	140.6	203.3	124.8	148.2	35.0	145.5	170.6	127.9	123.6	66.0	98.9	184.6

자료】 지하수조사연보(국토해양부·한국수자원공사, 2011)

지하수 개발 밀도

- 지하수 개발 밀도는 전국 평균 13.9 공/ km^2 이고, 지역별로는 대전, 충남, 충북 경기 등의 순으로 높으며, 제주, 울산, 경북, 강원 지역은 비교적 낮음

【지하수 개발 밀도】

구 분	전국	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
개발밀도 (공/ km^2)	13.9	16.8	10.8	5.2	12.5	18.1	39.4	4.8	20.8	5.5	21.4	29.8	21.4	18.7	5.5	8.0	2.7

주】 자료 : 지하수조사연보(국토해양부·한국수자원공사, 2011)

다. 지하수 개발·이용 추이

지하수 개발·이용 시설

- 1994년부터 2010년까지 연평균 5.1% 증가하였으며, 2010년 말 기준 총 시설수는 1994년 63만여 공에 비해 2배가 넘는 138만여 공

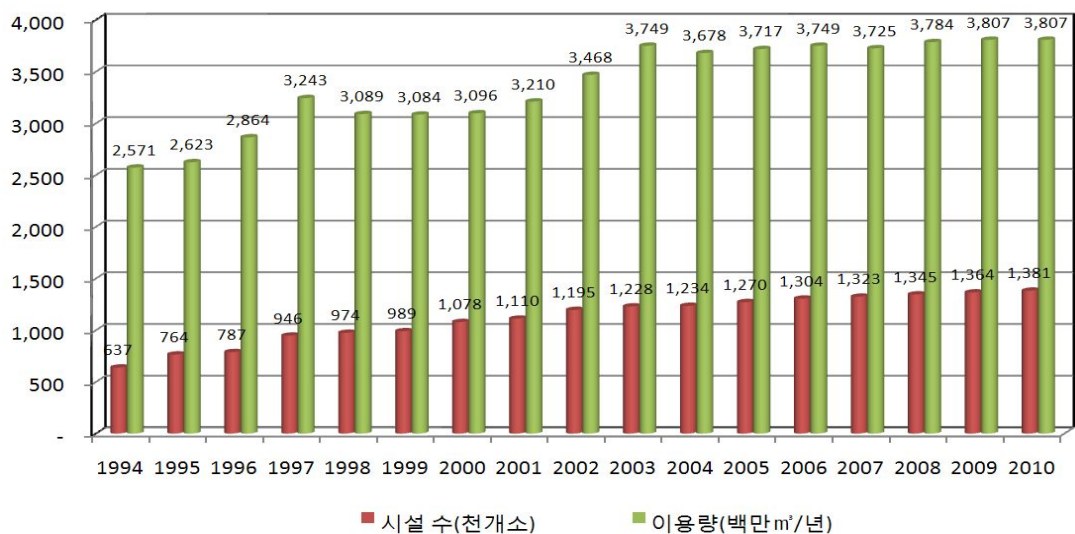
지하수 이용량

- 1994년부터 2010년까지 연평균 약 2.6% 증가하였으며, 2010년 지하수 이용량은 1994년 25.7억 m³에 비해 약 48% 증가한 38.1억 m³

【연도별 지하수 개발·이용 현황】

연 도	시설수 (천개소)	이용량 (백만 m ³ /년)	개소당 이용량 (m ³ /년)	연 도	시설수 (천개소)	이용량 (백만 m ³ /년)	개소당 이용량 (m ³ /년)
1994	637	2,571	4,039	2003	1,228	3,749	3,053
1995	764	2,623	3,435	2004	1,234	3,678	2,981
1996	787	2,864	3,639	2005	1,270	3,717	2,926
1997	946	3,243	3,428	2006	1,304	3,749	2,875
1998	974	3,089	3,173	2007	1,323	3,725	2,816
1999	989	3,084	3,118	2008	1,345	3,784	2,815
2000	1,078	3,096	2,873	2009	1,364	3,807	2,791
2001	1,110	3,210	2,892	2010	1,381	3,807	2,757
2002	1,195	3,468	2,903				
연평균 증가율					5.1%	2.6%	▽ 2.2%

자료】 1995~2011 지하수조사연보(국토해양부·한국수자원공사, 염지하수 개발·이용 시설 제외)



【연도별 지하수 시설 및 이용량 추이】

라. 지하수 시설 관리현황

지하수법 제3차 개정(2001년)에 의하여 2002년 11월부터 기존의 경미 시설이 대부분 신고대상시설로 편입

지하수법에 의해 관리되는 지하수 시설은 전체 시설의 80%에 해당하는 1,104천 개소이며, 연간 이용량은 전체 이용량의 87%인 33.0억 m³/년

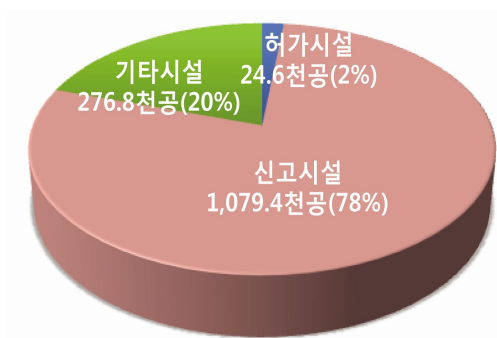
- 허가시설은 전체 시설의 1.8%인 25천 개소이며, 연간 이용량은 전체 이용량의 12.3%인 4.7억 m³/년
- 신고시설은 전체 시설의 78.2%인 1,079천 개소이며, 연간 이용량은 전체 이용량의 74.3%인 28.3억 m³/년
- 타법에 의한 인허가 시설 및 기타시설은 전체 시설의 20.0%인 277천 개소이며, 연간 이용량은 전체 이용량의 13.4%인 5.1억 m³/년

【우리나라의 지하수시설 관리현황】

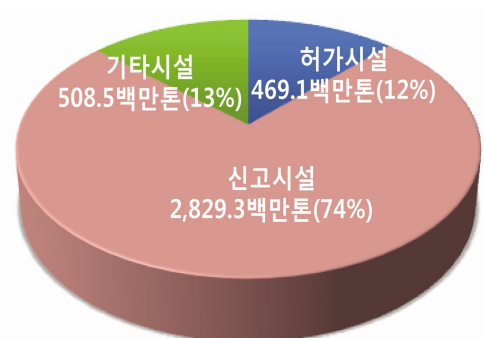
구 분		총 계	지하수법			기타시설
			계	허가시설	신고시설	
시설수	개소(천개소)	1,380.7	1,104.0	24.6	1,079.4	276.8
	비율(%)	100.0	80.0	1.8	78.2	20.0
이용량	연간이용량 (백만m ³ /년)	3,807.0	3,298.4	469.1	2,829.3	508.5
	비율(%)	100.0	86.6	12.3	74.3	13.4

주】 기타시설에는 온천법, 먹는물관리법, 제주국제자유도시특별법에 의해 허가를 받고 개발된 시설 및 개정 지하수법(2002)에 의거 신고시설로 전환되지 못한 시설을 포함하여 집계한 것임

가) 지하수 시설수



나) 지하수 이용량



【지하수법에 의한 허가·신고 현황】

마. 지하수 개발가능량 대비 이용량

행정구역별 개발가능량 대비 이용량

- 지하수 개발가능량 128.9억 $\text{m}^3/\text{년}$ 중 2010년 기준 이용량 38.1억 $\text{m}^3/\text{년}$ 을 적용할 시 개발가능량 대비 이용량 비율은 전국 평균 29.5%
- 대전광역시 지역이 개발가능량 0.7억 $\text{m}^3/\text{년}$ 중 0.4억 $\text{m}^3/\text{년}$ 을 이용하여 개발가능량 대비 이용량 비율이 55.0%로 가장 높음
- 강원도 지역이 개발가능량 22.3억 $\text{m}^3/\text{년}$ 중 2.2억 $\text{m}^3/\text{년}$ 을 이용하여 개발가능량 대비 이용량 비율이 9.7%로 가장 낮음

【행정구역별 지하수 개발가능량 대비 이용량 비율】

시 도	지하수개발가능량 (백만 $\text{m}^3/\text{년}$)	지하수이용량 (백만 $\text{m}^3/\text{년}$)	개발가능량 대비 이용률 (%)
전 국	12,891.4	3,807.0	29.5
서울특별시	59.7	23.9	40.0
부산광역시	110.6	34.6	31.3
대구광역시	78.2	25.0	32.0
인천광역시	95.8	44.6	46.6
광주광역시	67.8	25.7	37.9
대전광역시	72.9	40.1	55.0
울산광역시	138.0	48.2	34.9
경 기 도	1,282.6	550.8	42.9
강 원 도	2,227.5	215.9	9.7
충청 북도	871.8	394.6	45.3
충청남도	1,035.3	535.6	51.7
전라북도	1,066.2	375.9	35.3
전라남도	1,682.9	545.6	32.4
경상북도	2,085.3	458.2	22.0
경상남도	1,306.0	363.9	27.9
제주특별자치도	730.4	124.6	17.1

유역/권역별 지하수 개발가능량 대비 이용량

- 섬진강 유역이 지하수 개발가능량 3.1억 m³/년 중 1.9억 m³/년을 이용하여 개발가능량 대비 이용량 비율이 61.7%로 가장 높음
- 한강동해 유역이 지하수 개발가능량 5.9억 m³/년 중 0.4억 m³/년을 이용하여 개발가능량 대비 이용량 비율이 6.4%로 가장 낮음

【유역/대권역별 지하수 개발가능량 대비 이용량 비율】

유역/대권역	지하수개발가능량 (백만 m ³ /년)	지하수이용량 (백만 m ³ /년)	개발가능량 대비 이용률(%)
전 국	12,891.4	3,807.0	29.5
한강	4,467.0	1,024.0	22.9
한강	3,257.7	777.0	23.9
안성천	219.9	129.3	58.8
한강서해	402.3	80.3	20.0
한강동해	587.1	37.4	6.4
낙동강	3,614.1	912.2	25.2
낙동강	2,564.4	685.6	26.7
형상강	131.2	30.1	22.9
테 화강	91.8	28.4	30.9
회야수영	135.1	44.6	33.0
낙동강동해	365.8	35.7	9.8
낙동강남해	325.8	87.8	26.9
금강	2,270.8	1,042.8	45.9
금강	1,227.9	542.7	44.2
삼교천	202.2	98.0	48.5
금강서해	405.6	217.1	53.5
만경동진	435.1	185.0	42.5
섬진강	814.5	333.3	40.9
섬진강	310.0	191.2	61.7
섬진강남해	504.5	142.1	28.2
영산강	994.6	371.8	37.4
영산강	471.5	216.0	45.8
탐진강	71.6	18.0	25.1
영산강남해	173.4	29.8	17.2
영산강서해	278.1	108.0	38.8
제주도	730.4	124.6	17.1

3.4 전국 지하수 관측망 수위 현황

가. 지하수 심도

국가지하수관측망의 연평균 지하수 심도는 지표로부터 암반지하수 관측정은 0.88 ~ 46.73 m, 충적층지하수 관측정은 1.48 ~ 13.51 m에 분포

【유역별 지하수 심도】

(단위 : m)

구 분		한강	낙동강	금강	섬진강	영산강
암반 지하수 관측정	평균	1.34 ~ 44.76	1.43 ~ 46.73	0.88 ~ 14.60	1.96 ~ 16.20	2.36 ~ 27.48
	최소값	0.00 ~ 33.38	0.41 ~ 34.03	0.33 ~ 11.69	1.19 ~ 12.91	1.07 ~ 12.72
	최대값	1.77 ~ 52.04	2.53 ~ 75.16	1.86 ~ 17.07	2.24 ~ 68.32	2.88 ~ 56.66
	변동폭	0.68 ~ 19.20	1.27 ~ 65.90	0.70 ~ 9.34	0.89 ~ 62.77	0.94 ~ 45.32
충적층 지하수 관측정	평균	1.66 ~ 10.86	1.48 ~ 13.30	1.61 ~ 13.51	1.94 ~ 13.31	2.34 ~ 7.46
	최소값	0.64 ~ 8.86	0.20 ~ 9.98	0.99 ~ 11.75	0.31 ~ 6.15	0.49 ~ 5.99
	최대값	2.28 ~ 12.58	2.36 ~ 18.21	1.97 ~ 14.93	2.20 ~ 19.85	2.87 ~ 9.31
	변동폭	0.68 ~ 10.44	1.27 ~ 12.23	0.72 ~ 6.74	0.86 ~ 14.32	1.18 ~ 6.40

나. 지하수 수위

암반지하수 관측정의 지하수 수위는 El. -8.92 ~ 970.59 m, 충적층지하수 관측정에서는 El. -1.56 ~ 561.21 m에 분포

【지형고도에 따른 지하수 수위 분포】

구 분		암반지하수 관측정		충적층지하수 관측정	
		관측소 (개소)	지하수수위 (m, El.)	관측소 (개소)	지하수수위 (m, El.)
지형고도 (m, El.)	0 ~ 50	136	-8.92 ~ 44.98	71	-1.56 ~ 45.00
	50 ~ 100	63	34.50 ~ 94.55	35	46.28 ~ 92.62
	100 ~ 200	53	94.65 ~ 191.21	28	102.88 ~ 193.79
	200 이상	41	195.54 ~ 970.59	14	196.78 ~ 561.21
전 체		293	-8.92 ~ 970.59	148	-1.56 ~ 561.21

다. 지하수 수위 변동

지하수 수위 변동 현황

- 암반관측정의 경우 지하수위 변동폭이 1.5 ~ 2.0 m인 관측정이 56개소(19.1%)
충적관측정의 경우 1.5 ~ 2.0 m인 관측정이 32개소(21.6%)로 가장 많음

【연평균 지하수 수위 변동폭】

변동폭(m)	0.0~1.5	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0	3.0~4.0	4.0~8.0	8.0 이상	계
암반층	32 (10.9%)	56 (19.1%)	45 (15.4%)	38 (13.0%)	49 (16.7%)	47 (16.0%)	26 (8.9%)	293
충적층	22 (14.9%)	32 (21.6%)	26 (17.6%)	16 (10.8%)	30 (20.3%)	17 (11.5%)	5 (3.4%)	148

지하수 수위 추세분석

- 10년간(2001 ~ 2010년) 관측 자료 분석 결과 지역적 편차가 있으나 전반적으로 충적층지하수와 암반지하수의 경우 모두 무변동이 우세

【지하수 수위 변동 추세】

	연간변동폭 (m/년)	암반지하수 (개소)	충적층지하수 (개소)	계 (개소)
상 승	0.3 이상	8	-	15
	0.2 ~ 0.3	1	-	
	0.1 ~ 0.2	6	-	
무변동	-0.1 ~ 0.1	140	84	224
하 강	-0.2 ~ -0.1	8	3	25
	-0.3 ~ -0.2	2	7	
	-0.3 미만	4	1	

● 선형 추세분석

- 전체 264개중 224개소(85%)에서 변동폭이 -0.1~0.1 m 범위로 무변동이 우세
- 암반지하수 관측정 총 169개소 중 140개소(83%)가 경향성이 없는 무변동을 보이며 15개소(9%)는 상승, 14개소(8%)는 하강 경향
- 충적층지하수 관측정 총 95개소 중 84개소(88%)는 경향성이 없는 무변동을 보이며 11개소(11.6%)는 하강 추세이며, 상승 추세를 보이는 관측정은 없음

● 비모수적 추세분석

- 암반지하수 : 상승 경향 13.0%(22개소), 하강 경향 23.1%(39개소)
- 충적층지하수 : 상승 경향 3.2%(3개소), 하강 경향 23.2%(22개소)

3.5 국내 지하수 수질 현황

지하수법에 의한 수질검사

- 1996~2010년 기간 동안의 수질검사 결과 부적합률은 1.42~6.95%

【연도별 지하수 수질검사 부적합률】

연도	평균	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
부적합률 (%)	4.6	6.71	6.95	4.52	3.35	3.39	2.39	1.42	4.15	6.62	4.15	3.86	6.67	6.51	6.40	2.63

자료】 1997~2011지하수조사연보(국토해양부·한국수자원공사)

- 1997년 6.95%이던 부적합률은 2002년 1.42%까지 지속적으로 감소하였으나 이후에는 증가와 감소세가 반복되다가 2010년에는 2.63%로 감소

지하수수질측정망 지하수 수질

- 2001~2010년도 기간중 연도별 수질기준 초과율은 3.6~6.9%

【연도별 지하수 수질측정망 수질기준 초과 현황】

연도	평균	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
초과율 (%)	5.2	4.9	3.7	3.6	5.4	4.8	6.3	5.4	6.9	6.1	5.2

자료】 지하수수질측정망 운영결과(2001~2010, 환경부)

- 2001~2010년 자료 분석 결과, 연도별 증가 또는 감소 추이는 보이지 않으나, 1996~1999년 자료에 비해 기준 초과 관측정의 비율이 절반 가까이 감소

국가지하수관측망 지하수 수질

- 2001~2010년 국가지하수관측망의 생활용수 수질기준 초과율은 평균 8.5%
- 연도별 초과율의 증가 또는 감소 추세를 보이지 않으나 충적층지하수의 초과율이 암반지하수에 비해 약 1.6배 높음

【연도별 국가지하수관측망 수질기준 초과 현황】

연도	평균	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
초과율 (%)	8.5	10.7	8.5	10.2	8.3	9.5	7.4	7.4	8.9	6.8	7.7

자료】 2001~2010 지하수관측연보(국토해양부·한국수자원공사)

먹는물공동시설 지하수 수질

- 수질검사 항목은 이용객의 건강상 위해 방지를 위해 검출빈도가 높은 6개 항목(일반세균, 총대장균군, 대장균군 또는 분원성 대장균군, 암모니아성질소, 질산성질소, 과망간산칼륨소비량)이며 1,2,4분기는 분기 1회, 3분기는 3회(월1회) 수행
- 전국 1,499개소의 먹는물공동시설 수질기준 초과율은 2002년 15.8%에서 2009년 22.0%로 해마다 점점 증가하는 추세
- 주요 초과 원인으로는 주변 오염물질 유입, 애완·야생동물의 분변 영향, 관리소홀 등이며, 특히 하절기에는 장마철 초기강우 유입과 등산객 이용자수 증가 등으로 오염도가 상승

자연방사성 물질 오염

- 우라늄(^{238}U)은 반감기가 45억년으로 매우 길고, 암석이나 토양 등 환경 전반에 걸쳐 분포하고 있으며, 라돈은 반감기가 3.82일로 비교적 짧은 방사성 물질이며 공기, 물, 토양 등 자연계에 널리 존재하는 무색, 무취, 무미의 기체로 사람의 감각으로는 감지되지 않는 물질임
- 2010년 자연방사성물질 함유 실태조사 결과, 314개 마을상수도 중 우라늄은 16개소(5.1%)에서 미국 먹는물 수질기준($30\text{ }\mu\text{g/L}$)을, 라돈은 56개소(17.8%)에서 미국 먹는물 제안치($4,000\text{ pCi/L}$) 초과

미군 기지내 지하수 오염

- 반환 예정 미군기지 29개소 중 26개소에서 토양 또는 지하수 오염 발견(지하수 오염의 경우 TPH 12개소, 페놀 5개소)

지하수 노로바이러스 오염

- 2009년도 지하수 원수 중 노로바이러스 실태조사 결과 전체 206개 조사 시료 중 39개(18.9%)에서 유전자가 검출되어 2008년의 17.3%(600개중 104개 시료 검출)보다 다소 높음

구제역 가축 매몰지 지하수 오염

- 가축매몰지 인근 지하수 수질분석 결과 2011년 1/4분기 25%, 2/4분기 32%, 3/4분기 36%, 4/4분기 32.1%에서 지하수 수질 기준 초과
- 침출수 유출여부 확인을 위해 아미노산, mtDNA 조사를 수행했으나 누출 영향이 없는 것으로 확인

3.6 국내 지하수 문제점

가. 개발·이용 분야

기후변화로 인한 물관리 여건 변화로 대응정책 수립의 시급성 대두

- 기후변화가 국제적 아젠다로 논의되고 있어 이와 관련된 지하수자원 분야의 정책 수립 등 정부 차원의 대응계획 필요

관리에 취약한 소규모 관정의 비율이 높음

- 전국 138만공 중 구경 100 mm 이하가 109만공 (79%), 심도 40m 미만인 104만공 (75%)으로 대부분이 개인이 개발한 소형관정에 의한 개발·이용

국가 재난시에 대비한 지하수 지원 체계 미비

- 매년 상습 가뭄지역이 발생하고 있으나, 근본적인 해결방안이 수립되지 못하고, 임시방편으로 지하수를 비상식수원으로 개발·이용
- 댐, 상수도 수질사고, 원전사고 등 국가 재난에 대비한 지하수 이용체계 미구축
- 지하수 시설물 무단방치 및 노후화
- 공공 지하수시설의 대부분이 미관리 상태로 방치되어 예산낭비의 전형적인 사례로 지적

개발가능량 초과이용 등 지하수 과다개발

- 시설원예단지 및 온천지역 지하수위 저하
- 토지이용변화(논농사 감소 및 비닐하우스 증가)²⁾로 지하수 함양특성 변화
- 지열 등 신규 지하수에너지 이용시설에 대한 관리 미비
- 폐쇄형 지열시설³⁾은 굴착행위 신고만으로 개발 가능(지하수법 제9조의4)
- 지질특성을 고려한 지열 개발공법이 필요하며, 폐쇄형의 되메움 재료는 실증 연구를 통해 국내 지층의 적용성 검토 필요

온천, 먹는샘물 등 개별법에 의한 지하수개발·이용으로 통합 지하수 관리 한계

2) 비닐하우스에 설치되어 있는 지하수 관정 시설의 과다로 동시 다발적인 지하수 수위 및 수질 저하가 유발되며, 이로 인하여 일부지역에서는 이득하천이 손실하천화 되는 현상과 지하수오염 발생

3) 폐쇄형은 개방형에 비해 같은 효율을 위해 약 9배의 굴착공이 필요하므로 지층의 교란이 우려되며, 또한 되메움 재료(시멘트 또는 벤토나이트)에 의한 파쇄대 교란 우려 예상

나. 보전·관리 분야

방치공에 대한 체계적인 관리 미흡

- 고질적 현안인 방치공 문제 장기 미해결
- 2001년 지하수법 개정에 따라 대부분의 지하수 시설이 제도권으로 편입되었으나 아직도 미신고시설이 상당수(25만공 추정) 존재

보전구역 지정관리 실적 미흡(전국 2곳)

- 전남 무안군 무안읍(0.32km²), 충남 당진군 합덕읍(0.51km²)

지역적으로 수위저하, 수질오염 등 지하수 장해 지속발생

온천, 먹는샘물은 지하수임에도 지하수법 적용 배제

다. 수질관리 분야

수질오염 등 지하수 장해 지속 발생

지하수의 전국적 오염실태 파악 한계

- 현행 지하수수질측정망은 개인시설인 경우가 많아, 채수 거부 및 취수정 관리 소홀 등으로 인해 일관되고 신뢰성 있는 수질자료 획득 곤란
- 지하수수질측정망, 수질검사, 기타 측정자료 등의 효율적인 관리와 실태 파악 및 수질변화 추이 분석을 위한 D/B의 관리, 연계, 활용 등 미흡

토양오염과 연계한 지하수 수질관리 부재

- 일부 토양오염이 심화된 공단·광산·대도시·농촌 등의 경우, 본격적 토양복원 사업이 이루어지지 않아 오염된 지하수 지속 확산

지하수 오염원 관리 및 정화대책 미흡

- 산업단지·공장지역 등 지하수 오염우려지역에 대한 사전관리 및 오염 발견시 적극적 원인규명 및 정화 조치 미흡
- 지하수 오염 확인 시 오염범위 및 원인에 대한 체계적 조사와 적극적 대응 보다는 이용중지·관정폐쇄 등 일회성 조치에 그치는 경향
- 지하수 오염 정화가 수행된 사례는 거의 없으며, 토양오염 정화의 부대작업으로서 오염확산 방지 조치가 이루어진 정도에 불과
- 오염지역의 신속하고 효율적인 지하수 정화복원을 위한 기술 개발 미흡

라. 조사·관측 분야

기초인프라 구축지연

- 지하수관리의 기본정보인 기초조사사업 재정투자가 계획대비 52% 수준
- 관측망 운영이 국가 전반적인 정책수요를 총괄적으로 수용하지 못함

조사연구 성과의 활용성이 낮음

- 조사연구 성과가 개발·이용과 행정관리의 정보 제공 역할 미흡
- 부처별로 수행된 지하수 조사, 관측망, 정보관리 사업 등을 효율적으로 연계하여 고부가가치 창출을 위한 상호 협력체계 부족
- 연구의 경우 학계 관련기관 등 각 기관별로 추진되고 있으나 정보공유 미흡
- 조사연구 성과의 종합적인 연계 및 정보공유 방안 구축 필요

지하수 시설 및 이용량 등 통계 신뢰도 저하

- 지역개발행정시스템 자료 중 약 43%의 시설은 실제 시설과 상이함
- 지하수 시설물 전수조사는 계획대로 수행하고, 지역별, 용도별 지하수 이용량 모니터링조사를 조기 완료하여 통계 신뢰도 확보

마. 관리기반 분야

공적자원인 지하수에 대한 국민 인식 미흡

- 전국적인 지하수실태조사를 시행하여 시설물 등록 절차 추진 필요
- 관련제도에 대한 홍보 교육 및 전문 기술 지원창구 필요

지하수관련 전담조직 부재

- 국토해양부(지하수 주무부서) : 수자원정책과에서 담당
- 환경부 : 토양지하수과에서 지하수 수질업무 담당
- 농림수산식품부 : 농업기반과에서 농어촌지역 지하수 조사·개발 업무 담당
- 지자체 : 지하수 전담조직이 구성된 지자체는 광역시·도 3개, 시·군·구 26개
- 지자체에 전담조직을 점차적으로 확대하는 방안과 법제도 정비 필요

안정적 재정 확보 방안 추진 미흡

- 지하수이용부담금 부과체계 개선 및 특별회계 설치

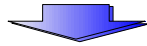
불합리한 현행제도 개선 필요

- 지하수의 위상 재정립에 부합되는 지하수관련 제도의 합리적 개선
- 과태료 벌금제도의 경감
- 개발·이용 절차 현실화
- 지하수보전구역 지정제도, 오염지하수정화제도의 개선

4 비전 및 목표

비 전

지속가능한 지하수 활용으로 국민의 삶의 질 향상



추진 전략

수자원으로서의 미래 가치 향상을 위한 지하수의 활용과 보전

기 본 방 향	주 요 내 용
지하수의 활용가치 극대화	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화(가뭄) 대응 지하수 확보 및 지원체계 구축 물부족 취약지역(도시 및 해안지역) 물공급 위한 대용량 지하수원 개발 유출 지하수 활용 및 인공함양을 통한 지속가능한 지하수 확보 수변지역, 농어촌 지역의 수자원확보 및 생활환경개선
지하수의 미래가치 확보를 위한 보전·관리	<ul style="list-style-type: none"> 시설관리 및 방치공 관리를 통한 체계적인 지하수 보전·관리 기반마련 지하수보전구역 활성화 및 함양지역보호 등 지속가능한 지하수 보전·관리 수위고갈, 수질오염, 지반침하 등 지하수 장애현상 사전방지 위한 관리강화 먹는샘물 및 온천수 수량·수질 관리 강화
지하수의 수질보전· 관리 선진화	<ul style="list-style-type: none"> 사전예방적 수질 보전·관리 수질보전을 통한 이용가치 제고 오염지하수의 사후관리 강화 수질관련 산업육성
지하수의 지속적 조사·관측·연구 통합·확대	<ul style="list-style-type: none"> 전국적 기초조사 및 보완조사 실시로 국가 지하수 기초 정보인프라 구축 지반침하, 지진 등 특수목적관측망 설치 및 관측망 통합관리 지하수 정보표준화 및 통합관리 기반 구축 정책·제도, 조사·이용, 보전·관리, 정보화 분야 연구개발 확대
인프라 강화를 통한 지하수관리 선진화	<ul style="list-style-type: none"> 실효성 있는 법·제도 개선 등 지하수 관리 강화 지자체 조직확대 및 이용부담금, 지역관리계획 정착 지원 교육 및 홍보강화를 통한 지하수 인식 제고



목 표

- 지속가능한 지하수 활용가치 증대
- 공적자원인 지하수의 보전·관리 선진화

II. 개발·이용 계획

1. 기본방향
2. 가뭄대비 지하수 자원 체계 구축
3. 대용량 지하수원 개발
4. 유출 지하수 이용
5. 수변지역 지하수 이용
6. 지하수 인공함양
7. 농어촌 지하수 개발

II. 개발·이용 계획

1 기본방향

지하수의 활용가치 극대화



추진방향

활용가치 증대에 따른 개발·이용분야 강화

주요과제	추진내용
가뭄대비 지하수 지원체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> 가뭄 등 재해발생 시 신속하고 효율적인 대책 마련 가뭄우려지역(60개시·군) 지하수지원체계 수립
대용량 지하수원 개발	<ul style="list-style-type: none"> 서해권, 남해권, 동해권 10개 지역에 대용량 지하수원 개발 지하수댐 21개 지역 단계적 추진
유출 지하수 이용	<ul style="list-style-type: none"> 유출지하수의 효율적인 이용방안 마련 유출지하수 저감 및 이용관리 지침 작성
수변지역 지하수 이용	<ul style="list-style-type: none"> 수변지역 지하수 관리 및 대응기술 개발 간접취수(강변여과수) 개발
지하수 인공함양	<ul style="list-style-type: none"> 정호주입식 인공함양, 빗물을 활용한 인공함양 홍수저감 저류지 인공함양, 시설재배지역 순환식 인공함양
농어촌 지하수 개발	<ul style="list-style-type: none"> 농촌·농업 생활용수 개발(7,060개소), 한발대비 용수개발 소규모 굴착공을 활용한 대용량 수자원확보 사업

2 가뭄대비 지하수 지원체계 구축

2.1 사업배경

최근 기상이변으로 인해 가뭄 등 자연재해가 빈번히 발생하여 용수 부족 사태 등 국민 불편 초래

그간의 지하수 개발 등 관련 대책들이 임시 방편적이고 사후관리 부실로 인해 사용제한, 수질오염 등 근본적인 해결책 마련 필요

이에 따라 가뭄에 능동적으로 대처하고 안정적 용수 확보를 위한 가뭄 대비 지하수 지원체계 구축 사업 추진

2.2 사업개요

목 적

- 가뭄 시 공공관정을 활용하여 생활용수 부족 등 재난에 신속하고 효율적으로 대처하기 위한 지하수 지원체계를 정립·구축 추진

사업근거

- 「지하수법」 개정(‘12.1.17)으로 ‘지하수자원확보시설의 설치’ 추진근거 마련

제9조의6(지하수자원확보시설의 설치 등) ①국토해양부장관 및 지방자치단체의 장은 안정적인 수자원의 확보와 가뭄 등에 대비하여 다음 각호의 어느 하나에 해당하는 지역에 지하수자원확보시설을 설치 및 관리할 수 있다.

주요 사업내용

- 지하수 지원체계 구축
 - 가뭄피해 등 일반현황 및 공공관정 현장 조사, DB구축
 - 가뭄활용 공공관정 진단 및 보수 : 양수시험, 수질분석 등
 - 지하수지원계획 및 지하수 지원시설 운영·관리 방안 수립
- 시설개선 및 신규 지하수 개발

2.3 추진실적

지하수 환경변화에 대비한 지하수종합관리방안 수립(2009, 국토해양부)

- 국가 재난대비 지하수 지원체계구축 사업 추진

2010~2011년 가뭄대비 지하수 지원체계 구축 사업 시행

- 경북 의성군, 충북 보은군 시범조사 실시

2.4 추진계획

대상지역 : 가뭄우려지역 및 가뭄취약지역 62개 시·군

사업기간 : 2012~2026년(15년)

- 1단계 : 2012~2016년
- 2단계 : 2017~2021년, 2단계 사업 종료 후 추가 자료와 최신 기법을 적용하여 계획 보완 후 3단계 사업 추진
- 3단계 : 2022~2026년

단위 시·군별 사업기간 : 3년

- 1차년도 : 조사 및 계획 수립
- 2차년도 : 기존관정 시설개선
- 3차년도 : 신규 수원개발

투자재원 : 국고 + 지방비

- 원활한 사업추진을 위하여 조사비(시설개선 일부포함)는 전액 국고지원
- 지역별 용수부족을 해결하기 위한 시설개선 및 신규 개발비는 국비 70%와 지방비 30% 투입

【연차별 추진계획】

계 획 년 도	합 계	시범사업 (2010~2011)	1 단계 (2012~2016)	2 단계 (2017~2021)	3 단계 (2022~2026)
대상지역수	62	2	20	20	20
대상지역		의성, 보은	함양, 의령, 강진, 봉화, 남해, 하동, 괴산, 고성, 영양, 청송, 장흥, 신안, 무안, 안동, 단양, 장수, 거창, 상주, 고흥, 담양	해남, 순창, 완도, 예천, 구례, 임실, 여수, 군위, 곡성, 서천, 예산, 영동, 횡성, 진안, 보성, 경주, 청도, 울진, 포항, 영천	완주, 양산, 충주, 밀양, 칠곡, 영암, 음성, 청원, 함평, 제천, 공주, 성주, 문경, 무주, 청양, 홍천, 진도, 산청, 합천, 장성

3 대용량 지하수원 개발

3.1 도서·해안지역 지하수자원 확보

가. 사업배경

기후변화 등 수자원 여건변화와 광역 또는 지방상수도의 공급 사각 지역 발생 등 지역적 물부족 발생에 따라 청정 수자원인 지하수에 대한 관심 증가

특히, 도서·해안지역은 해수침입 등으로 안정적인 수원 확보와 환경 복원을 위해 시스템화된 수자원 확보시설 요구

나. 사업개요

추진근거 : 지하수법 제9조의6(지하수자원확보시설의 설치 등)

제9조의6(지하수자원 확보시설의 설치 등) ① 국토해양부장관 및 지방자치단체의 장은 안정적인 수자원의 확보와 가뭄 등에 대비하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 지역에 지하수자원 확보시설(국가 또는 지방자치단체가 지하수자원을 확보하기 위하여 설치·관리하는 지하수댐, 지하수 함양시설 등을 말한다)을 설치 및 관리할 수 있다.(2011.12)

1. 안정적인 수자원의 확보가 어려운 도서·해안지역
2. 가뭄 등에 취약하여 비상시에 대비한 수자원의 확보가 필요한 지역
3. 그 밖에 지하수위가 불안정하거나 대체수원을 필요로 하는 등 지하수자원의 확보를 위하여 대통령령으로 정하는 지역

주요 사업내용

- 도서·해안지역 지하수자원 확보 및 오염지하수 복원방안 수립
- 지하수자원확보시설(지하수댐, 인공함양) 설치 및 운영

다. 추진실적

2011~2012년 도서·해안지역 지하수 확보방안 기본조사(국토해양부)

라. 추진계획

도서·해안지역 지하수 확보방안 기본조사에서 선정한 지하수 확보 가능 지점을 대상으로 해수침투 등 체계적인 조사와 분석을 통해 지하수 자원 확보시설 단계적 설치

대상지역 : 전국 10개 지역

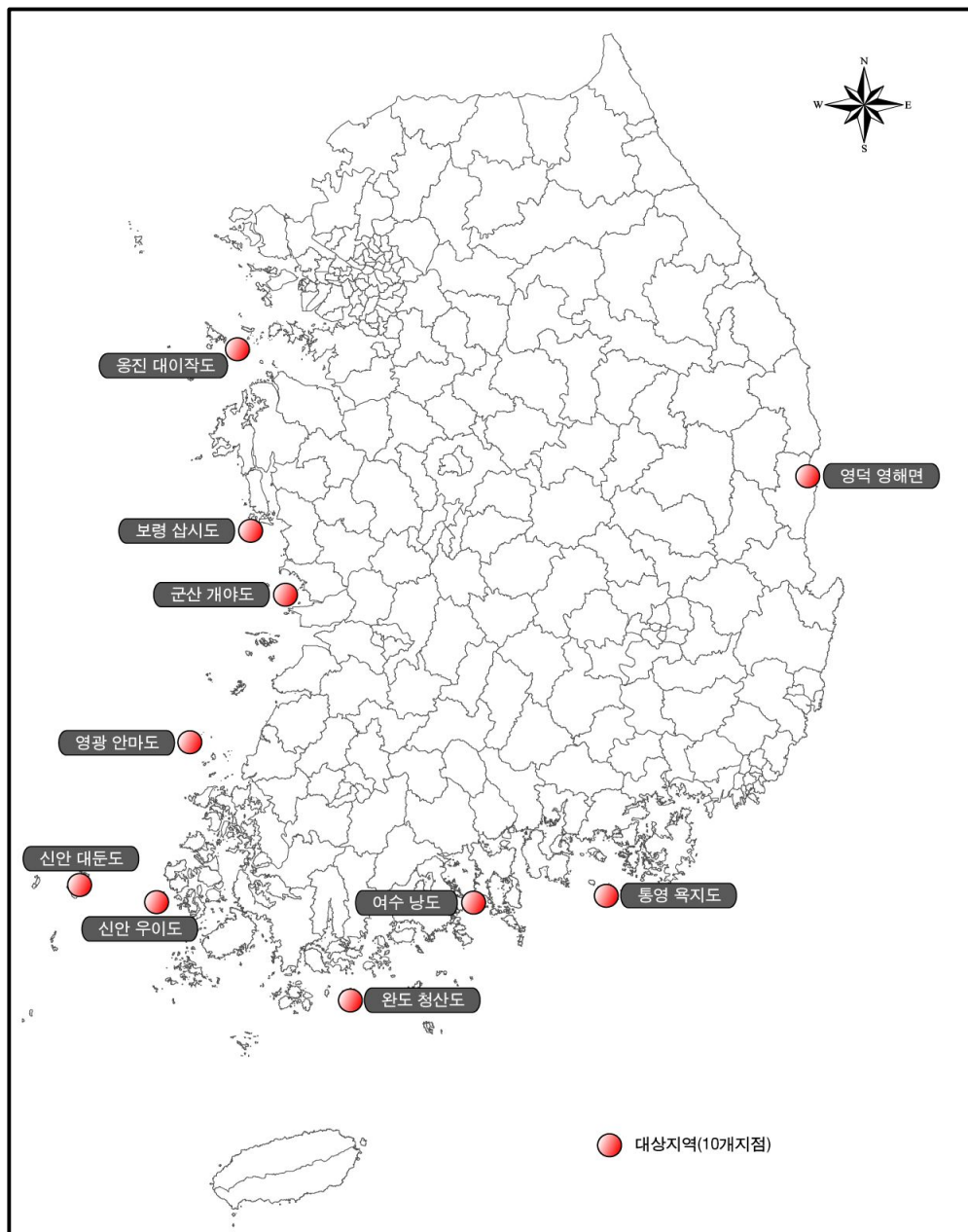
- A群 : 웅진군 대이작도, 군산시 개야도, 영광군 안마도, 완도군 청산도
- B群 : 신안군 우이도, 신안군 대둔도, 통영시 옥지도
- C群 : 보령시 삼시도, 여수시 낭도, 영덕군 영해면

사업기간 : 2013~2020년(8년간)

- 단위 개소별 사업기간 : 4년
- 1차년도 : 기본 및 실시설계
- 2~4차년도 : 시공

【중장기 추진계획】

구 분		대 상 지 역			사 업 년 도
A群	서해 권(도서)	인천	웅진군	대이작도	2013~2016
	서해 권(도서)	전북	군산시	개야도	2013~2016
	서해 권(도서)	전남	영광군	안마도	2013~2016
	남해 권(도서)	전남	완도군	청산도	2013~2016
B群	서해 권(도서)	전남	신안군	우이도	2015~2018
	서해 권(도서)	전남	신안군	대둔도	2015~2018
	남해 권(도서)	경남	통영시	옥지도	2015~2018
C群	서해 권(도서)	충남	보령시	삼시도	2017~2020
	남해 권(도서)	전남	여수시	낭도	2017~2020
	동해 권(해안)	경북	영덕군	영해면	2017~2020



【도서·해안지역 지하수 확보 가능지점】

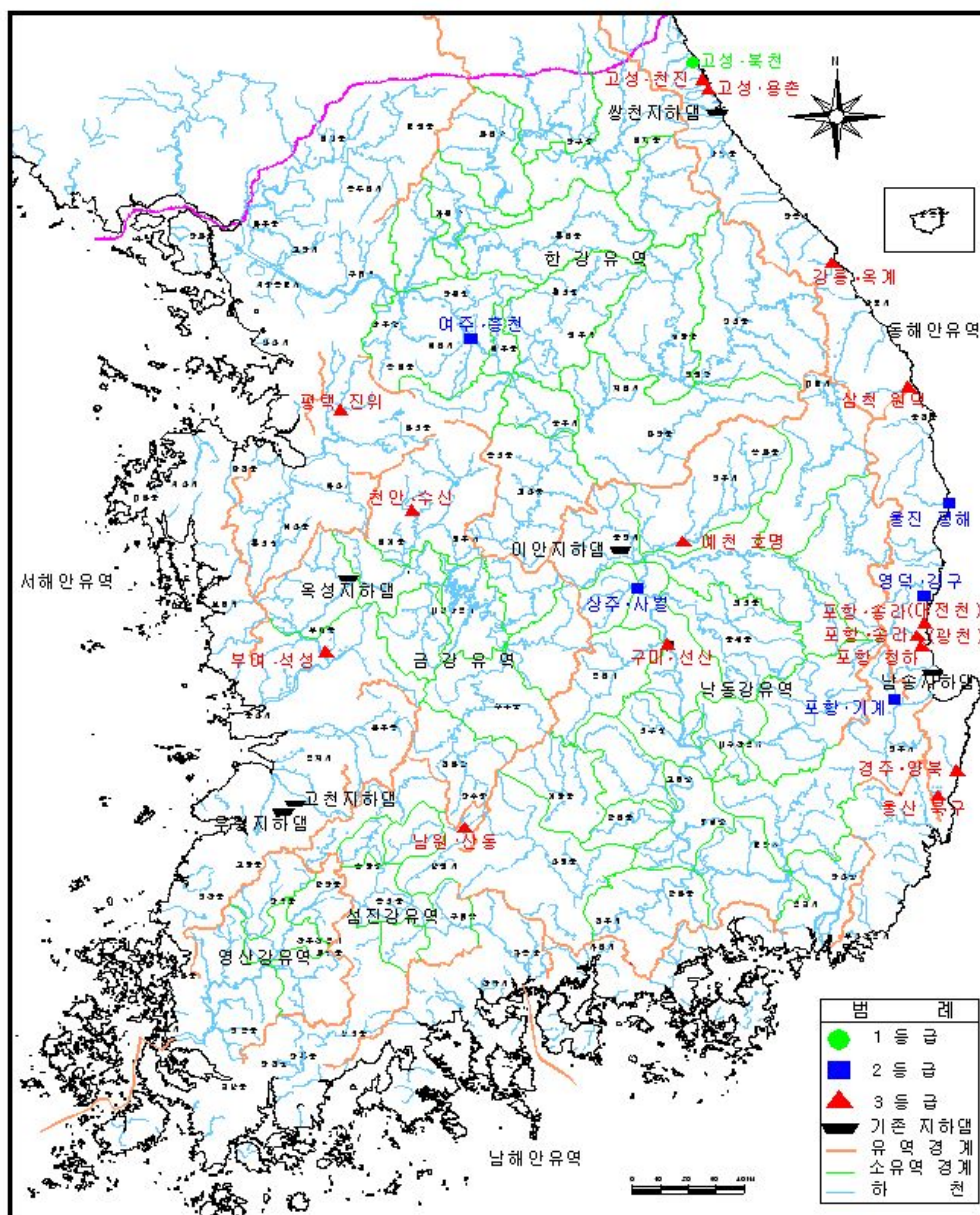
3.2 지하수담 개발

대용량 지하수 개발이 가능한 지점 선정 및 대상지역의 수문분석, 수질 현황, 용수수급 전망 등을 고려하여 지하수 개발·공급 방안 수립

- ‘지하담 개발방안 수립조사(2002, 국토해양부)’를 통해 지하수담 개발유망 지점 21개소 선정

지하수담 개발 유망지점 21개소에 대한 단계적 조사 실시

- 21개 지점 : 여주 흥천, 삼척 원덕, 강릉 옥계, 평택 진위, 고성 북천, 고성 천진, 고성 용촌, 구미 선산, 예천 호명, 상주 사벌, 울진 평해, 영덕 강구, 포항 송라, 포항 기계, 포항 청하, 경주 양북, 울산 북구, 천안 수신, 부여 석성, 남원 산동
- 주요 추진실적
 - 고성 북천 : 동해북부권 광역상수도 타당성 조사(2002)
 - 남원 산동 : 동화댐 계통 광역상수도 취수원 추가확보 타당성조사(2006)



【지하수담 개발 유망지역】

4 유출지하수 이용

4.1 사업배경

지하철·터널 등의 지하시설물 또는 대형 건축물에서 유출되는 지하수는 수량·수질측면에서는 활용성이 높으나, 관련기술 미흡과 관심 부족으로 실질적인 활용은 저조한 실정

- 2001년 지하수법 개정을 통해 지하철·터널 등의 지하시설물 또는 대형 건축물에서 지하수가 일정규모 이상 유출될 경우 이용을 의무화

유출지하수가 발생하는 경우 유출감소 대책 수립 또는 이용계획 수립 신고제도를 통해 관리하고 있으나, 실질적인 유출지하수 현황 파악은 물론 이용, 보전·관리 전반에 한계 발생

4.2 이용현황

지하철, 전력구/통신구 및 대형건축물 구역 내에서 유출지하수는 1일 약 22만 m³으로 조사되었으며, 이중 약 1.6만 m³(7%) 가량만 청소용 등으로 사용

【전국 유출지하수 현황】

구분		개소	유출량 (m ³ /일)	처리방법(m ³ /일)	
				하천방류/하천유지용수	화장실/청소/조경
총계		878	223,243	206,572	16,672
서울	소계	820	175,224	165,447	9,777
	지하철	337	123,131	120,045	3,086
	전력구/통신구	155	25,468	24,576	892
	대형건축물	328	26,625	20,826	5,799
부산	지하철	17	21,373	20,192	1,181
대구	지하철	17	12,266	7,189	5,077
인천	지하철	3	127	127	0
광주	지하철	3	3,640	3,639	1
대전	소계	15	7,845	7,220	625
	지하철	8	5,012	4,979	33
	대형건축물	7	2,833	2,241	592
경기도	소계	3	2,768	2,758	10
	지하철	1	1,958	1,958	0
	대형건축물	2	810	800	10

출처】 지방자치단체 자료('11년말 기준)

4.3 문제점

지표수 환경 영향

- 터널구간 인근지역 미식답과 벼의 생육부진을 일으키는 물부족 현상 발생 및 습지생태계 붕괴 우려 등

지반침하

- 경부고속철도와 서울외곽순환도로 설계 시 지하수 유출로 인한 주변지반의 침하 위험성 제기

구조물의 안정성 위협

- 지하철 등 터널의 누수는 많은 운영 요소들의 정상 작동을 방해하고 안정성을 위협하는 가장 중대한 요소

4.4 추진계획

유출지하수 현황과악 및 저감을 위한 제도개선 시행

- 일정 규모 이상으로 지하수가 유출되는 경우 유출지하수 감소대책을 신고토록 하여 지반침하의 사전예방 및 유출지하수의 효율적 이용 도모

‘유출 지하수 저감 및 이용 관리 지침’ 작성

- 유출 지하수 저감 대책, 유출 지하수의 수량, 수질 특성별 재활용 기술, 수처리 기술 및 공급 체계 방안 제공
- 지자체에서는 지침을 토대로 유출지하수 이용에 대한 지도점검을 실시하고 이용계획을 시행하지 않거나 이용율이 현저히 낮은 자에 대하여 개선명령 조치 등에 활용

유출지하수의 인공함양 방안 마련

- 체계적인 유출 지하수 방류시스템을 개발하거나 투수성 포장재에 의해 지하침투량 보전

도시 물순환 건전성 제고

- 대도시 지하철 주변지역에 분수 등 조경시설에 유출지하수를 활용하여 시민에 쾌적한 친수 공간 제공

5 수변지역 지하수 이용

5.1 지하수-지표수 연계 수자원 확보사업

강변여과수 개발 사업

- 수질 등의 문제로 취수원이 취약한 지역을 대상으로 간접취수 방식인 강변 여과수를 개발하여 지표수-지하수를 연계한 상수도 공급 사업 추진
- 현재, 한강, 낙동강에서 350,000 m³/일 규모로 이용 또는 이용 계획

【강변여과수 이용현황】

구 분	지 점	시설규모 (m ³ /일)	비 고
계		350,000	
한강	용산 미8군(반포대교하류 고수부지)	10,000	운영중
낙동강	경남 창원 I 단계 확장사업	60,000	운영중
	경남 창원 II 단계 확장사업	60,000	'13년 공급예정
	경남 창원 대산·북면시범시설	20,000	운영중
	경남 함안	20,000	'12년 준공
	경남 김해	180,000	27만톤/일 까지 개발예정

- '낙동강수계 취수가능지역 조사사업(2009, 환경부)'에서 제시한 낙동강권역 17개소를 대상으로 총 622,300 m³/일 개발 공급 계획

지하수-지표수 연계이용 대상 수량/수질 조사

- 하천과 지하수는 상호 직·간접적인 영향을 장·단기적으로 미치므로 지속적인 모니터링을 통해 하천수와 지하수 사이의 수량 및 수질 변동 파악

지하수-지표수를 포함하는 통합관리방안 수립

- 강우-함양-기저유출로 이어지는 물 이동체계 정량화(동위원소, 추적자시험 등)

5.2 수변지역의 지하수 관리 및 이용계획

수변지역 분류 및 주요 지류의 지표수, 지하수 환경변화를 고려하여 각 구간별 하천변 대수층에서 함양량 또는 배출량 조사

정확한 함양량 또는 배출량 산정을 위해 영향반경과 공극률 뿐 아니라 하천과 대수층의 연결성에 관한 정밀조사 수행

6 지하수 인공함양

6.1 사업배경

최근 지하수 인공함양은 관개나 개간에 의한 우연한 함양이 아닌 대수층에 물을 저축하거나 대수층을 이용하여 수질을 개선하는 계획적인 대수층 함양관리 사업으로 전환

- ‘지하수 인공함양’은 강수, 지하수 및 하수처리수 등 여유 수자원을 관정 인공 함양분지 및 습지, 수로, 지하수댐, 우수 침투시설 등 인위적인 시설 또는 지표조건을 변경하여 강제로 지하로 침투시키거나, 불포화대 및 충적층의 투수성 및 정화능력을 이용하여 양질의 수자원을 확보하는 기술

6.2 추진근거

지하수법 제9조의6(지하수자원확보시설의 설치 등)

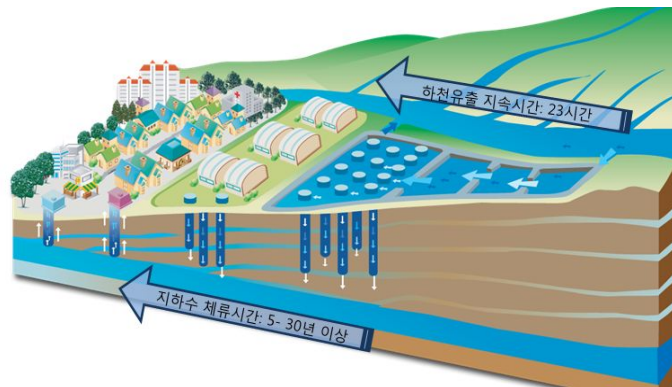
자연재해대책법 제32조(가뭄 극복을 위한 시설의 유지·관리 등), 제33조(상습가뭄재해지역 해소를 위한 중장기대책)

제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한 특별법 제316조(빗물이용시설등의 설치·관리 등)

6.3 추진계획

정호주입식 인공함양

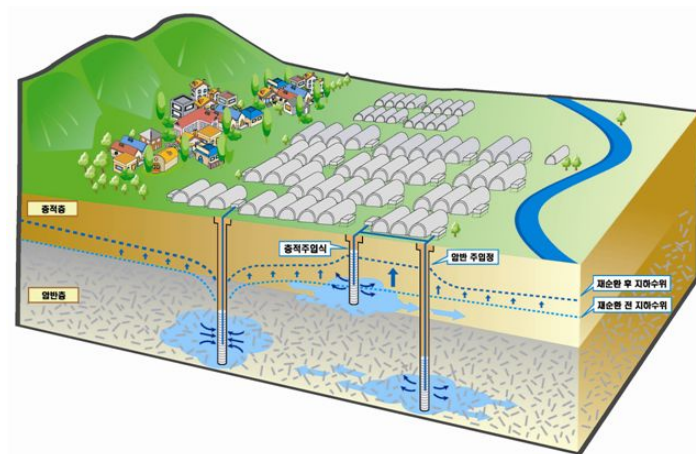
- 국토의 면적이 작고 산악지형이 많은 우리나라는 넓은 면적이 소요되는 지표 침투식보다는 정호주입식 인공함양이 유리
- 국내 환경에 적합한 정호주입식 지하수 인공함양의 다양한 방식별로 적용 가능한 지역에 대해 현장조사에 기반한 검증을 통해 우선 적용지역 선정
- 유역분담식 홍수저감 저류지 연계 인공함양(수자원의 지속적 확보기술 개발사업)
- 홍수처리 빈도를 넘는 강우사상이 빈번해지면서 치수대책의 패러다임이 하천중심에서 유역중심으로, 집중식에서 분산식으로 전환
- 홍수기에 저류지로 유입되는 물을 주변 대수층에 저장함으로써 평상시에는 자연적인 수두구배에 의해 갈수기에 하천수를 공급해주고 가뭄 및 방사능 오염 등 비상시에는 수자원으로 이용



【홍수저감용 저류지와 연계한 지하수 인공함양 개념도】

시설재배지역

- 기존의 수막재배방법은 연중 온도가 일정한 지하수를 양수 후 비닐하우스에 살포하여 비닐하우스 내부를 보온하고 하천으로 방류하는 비순환식 시스템임
- 비순환식 시스템 문제점 : 지하수고갈로 고가의 유류난방 필요 또는 농사 포기
- 비순환식 시스템의 문제점을 개선하기 위하여 인공함양 기술이 접목된 대수층 순환식 수막재배 시스템 도입



【빗물 및 지하수 인공함양을 통한 지하수위 복원 개념도】

- 추진방안
 - 우선보급지역 선정 : 수막재배 시설단지 현황조사, 지하수 사용량, 수위 장기 모니터링
 - 기술설명회 실시 : 지자체 농업기술센터, 관련부서 및 시설재배 농민 대상
 - 정부 및 지자체 주도의 기술보급 사업 추진

지하수 과잉개발지역

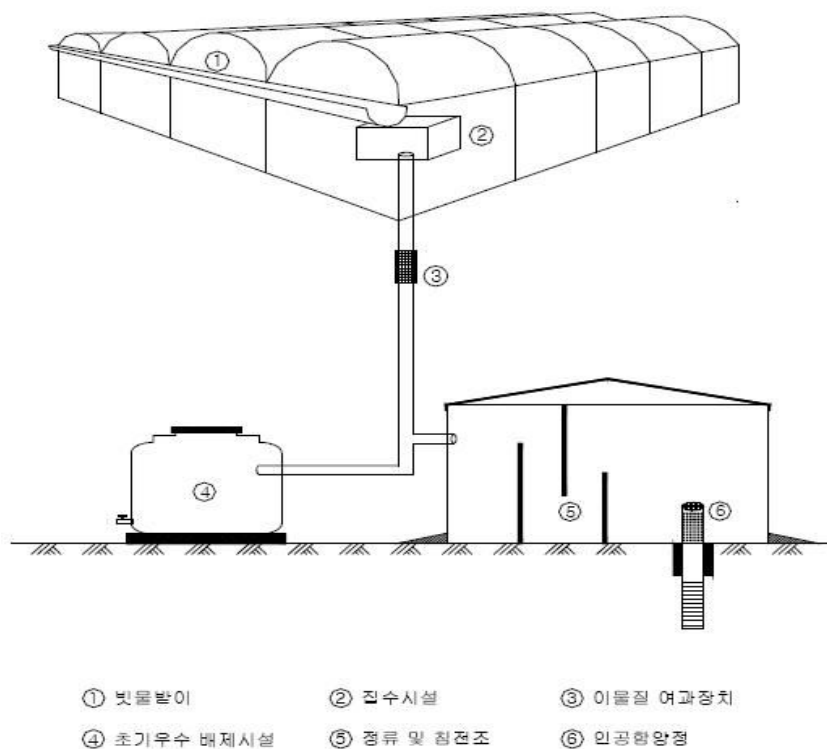
- 온천지역, 대규모 리조트단지 및 산업단지 등의 지하수 과잉개발지역 현황을 조사하고, 각 지역에 적합한 인공함양 방식을 선정하여 국가, 지자체 및 민간주도 사업 추진

해안지하수

- 지하수 과잉 양수에 의한 해수침투 피해나 자연적으로 담염수 경계면이 내륙 깊이 존재하는 지역에 해수침투 피해를 방지하고 지하수 이용을 증진 시키기 위하여 인공함양을 통한 담수방벽 조성 계획을 수립 추진

빗물수확

- 건물이나 비닐하우스 등의 지붕에서 바로 취수하거나 지표면 유출수를 취수 하여 인공함양
- 빗물저장탱크를 초과하는 빗물을 침투형 트렌치나 함양정을 통해서 지하 공간에 저장하는 '빗물수확 방안 및 시설 설치 지침'을 마련
- 시도별로 빗물수확 계획을 마련하여 지상 및 지하 저장 빗물을 이용함과 동시에 지표유출수 증가에 따른 홍수피해를 저감시키는 사업 추진



【제주 빗물이용 지하수 인공함양정시설 모식도】

7 농어촌 지하수 개발

7.1 농촌·농업 생활용수개발

농어촌생활환경 개선 및 소득향상

- 1994년도부터 농특세를 재원으로 상수도공급이 어렵고 수질이 오염된 농어촌지역에 암반관정을 개발하여 생활용수, 농업용수, 가공·세척 등 다목적 용수 공급
- 우물, 하천수, 마을상수도 이용마을에 농어촌 생활용수 공급
- 2003년까지 50호 이상 마을에 4,311개소를 개발하여 962천명(면지역 인구 5,618천명의 17%)에게 생활용수를 공급하였고, 농경지 9,207 ha 공급할 농업용수 확보

2004년부터 소규모 마을의 생활환경개선을 지원하기 위해 20호 이하의 마을로 확대하며 '14년까지 7,060개소에 암반관정 개발 계획

- 2010년까지 6,291개소 마을에 암반관정 개발 상수도 보급률 89.5% 달성

7.2 한발대비 용수개발

지표수가 부족한 수리불안전답 또는 상습 가뭄지역의 영농에 필수적인 농업용수를 공급하여 안정 영농 실현

가뭄대책을 위해 일시에 긴급 개발하는 신규개발은 가급적 지양하고 무분별한 개발 방지를 위하여 체계적인 개발 유도

- 개발은 지하수 부존성 확인 및 지하수영향조사 등 수맥조사 완료지역과 농촌지하수관리사업 결과 제시된 가뭄우심지역 우선 추진
- 농촌지하수관리사업 등과 같은 지하수 기초 인프라를 최대한 활용하여 방치공 발생을 줄이고 이용 목적에 적합토록 개발

7.3 소규모 굴착공을 활용한 대용량 수자원확보 사업

다수의 소규모 굴착공을 활용한 물량확보 및 인공함양

수막재배 등 지열 이용과 연계

점단위에서 면단위로의 지하수 개발·이용 시범사업

III. 보전·관리계획

1. 기본방향
2. 지하수 시설관리
3. 지하수 보전구역
4. 지하수 장애관리
5. 먹는샘물 및 온천관리
6. 제주도 지하수 관리

III. 보전·관리계획

1 기본방향

**지하수의 미래가치 확보를 위한
보전·관리**



추진 방향

타부처 계획을 포함하여 계획의 실효성 확보

주요과제	추진내용
지하수 시설관리	<ul style="list-style-type: none"> 방지공 원상복구 완료(3만공), 미등록 지하수 시설 양성과 추진 최적 설계프로그램 개발 등 개방형 지열시스템의 활성화
지하수 보전구역	<ul style="list-style-type: none"> 잠재지정 대상지역 제시 등 보전구역지정 활성화 주요 대수층 함양지역 보호 방안
지하수 장애관리	<ul style="list-style-type: none"> 지하수 장애 우선 관리지역 선정·관리 지하수 장애 기준 및 방향 재설정
먹는샘물 및 온천관리	<ul style="list-style-type: none"> 샘물보전구역 지정 활성화 및 먹는샘물 산업 육성 온천의 발전, 문화향달 및 산업의 발전 기반 강화
제주도 지하수 관리	<ul style="list-style-type: none"> 지하수의 공공관리 강화 및 통합수자원 관리기반 구축 지속가능한 지하수 관리기반 강화 및 제주형 물산업 육성

2 지하수 시설관리

2.1 현 황

가. 시설현황

2010년말 기준, 지하수개발·이용시설은 전국적으로 1,381천 개소

- 생활용은 780천 개소, 농업용은 584천 개소, 공업용은 13천개, 기타 4천 개소
- 지하수법에 의해 관리되는 시설은 전체 시설의 80%에 해당하는 1,104천 개소
- 허가시설은 25천 개소(1.8%), 신고시설은 1,079천 개소(78.2%)

나. 공공 지하수시설

인력과 기술부족에 따른 공공 지하수시설 관리미흡

- 공공 지하수시설은 공익을 목적으로 국고 또는 지방비로 시공된 시설로서 2010년 현재 전국 50천공이 개발·이용

총 계	생활용(공)					농업용 (공)
	계	학교	민방위	소규모수도시설	상수도	
50,041	24,328	5,764	2,101	14,860	1,603	25,713

자료】 지하수조사연보 (국토해양부·한국수자원공사, 2011), 환경부(소규모수도시설 자료)

- 시설물 관리대장, 신고, 허가대장 등 기록보존 미흡 및 정비, 교체, 수리 등 일괄처리 지원 시스템 부재 등 체계적 관리 곤란

다. 방치공 및 미등록시설

지하수 방치공 관리대책(2008, 총리실) 및 2차 지하수관리기본계획 보완(2007년)에서 방치공을 약 13만여공으로 추정

- 과거 지하수개발실패(5만여공), 사용중지(8만여공)
- 이 중 개발실패에 따른 방치공은 대부분 자연 복구되어 현실적으로 찾는 것이 불가능하므로 실제조치가 필요한 방치공은 약 8만여개로 추정
- 방치공 8만여개 중 2001년부터 시행한 ‘지하수 방치공 찾기운동’을 통해 2011년까지 약 5만여공을 발굴·원상복구 등 조치 완료하였으며, 남은 방치공수는 약 3만여공으로 추정
- 2010~2011년 37개 시·군 전수조사 결과에 따른 방치공 비율(2.4%)과 일치

지하수법 제·개정시 경과조치 기간내 신고·허가 등 행정절차를 이행하지 않아 제도권내로 편입되지 못한 시설이 상당수

- 지하수시설 전수조사 결과 미등록 시설은 전체 조사공 수의 약 30%
- 미등록 시설은 향후 방치공으로 전락하여 지하수를 오염시킬 우려가 크며, 시설물의 정확한 현황 파악이 어려워 지하수정책 시행에도 난제

라. 지열시설

2000년 국내 지열히트펌프 도입 및 정부의 적극적인 보조금 정책 시행

- '05년부터 지열히트펌프의 보급이 급격하게 증가(연 평균 50% 이상 증가)
지하수를 직접 이용하는 개방형시스템과 지열만을 이용하는 폐쇄형 시스템으로 구분되며 국내에는 폐쇄형시스템(70%)이 주로 보급
환경 및 사회·제도적 문제점

- 천공과정에서 부실 관리에 의한 토양·지하수 오염
- 히트펌프 냉매 및 지중열교환기 열교환 유체(부동액)의 누출
- 그라우팅 물질의 영향, 재주입 지하수에 의한 원 대수층 수질변화 및 수리적 간섭
- 사후 지열교환기(BHE) 방치에 따른 열교환 유체 누출 영향 및 천부, 심부 대수층 연결 문제
- 업체의 과당 경쟁, 영세성으로 부실시공 우려
- 사후관리 대책 미비, 토지 및 지하수 용도 변경에 따른 사회적 갈등 발생 가능성
- 개발사업 추진 과정에서의 지질, 환경관련 전문인력 미포함
- 체계적이고 장기적 관점에서의 연구개발 지원 체계 미비

「신에너지및재생에너지개발·이용보급촉진법」에 따라 지식경제부 중심 추진

- 국토해양부 : 「지하수법」 개정('12.1.17)으로 지열관리 정책추진 근거 마련

제9조의7(지하수의 냉난방에너지원으로 이용 등) ①국토해양부장관은 지하수를 냉난방 에너지원으로 이용하는 데 필요한 지하수의 적정한 개발·이용 및 보전·관리를 위한 시책을 강구하여야 한다.

- 지식경제부 : 공공기관 의무화 사업, 그린홈 100만호 보급사업 등
- 농림수산식품부 : 농어업 에너지이용 효율화사업
- 환경부 : 2010년 '지열에너지 설비 환경관리요령'을 통해 개선지침 마련

2.1 추진계획

가. 공공 지하수시설 관리 강화

‘공공지하수시설 관리계획’ 수립 시행

- 지하수법 개정을 통하여 국가에 공공지하수시설 관리 의무 부과
- 국가(국토해양부장관, 환경부장관)는 공공지하수시설 관리계획을 수립하고, 시·도지사 및 시장·군수·구청장은 이 계획에 따라 자체계획을 수립 시행
- 공공지하수시설 관리시스템을 개발 운영하여 각 부처에서 개별적으로 관리하는 공공관정에 대한 정보를 공유하여 업무 효율성 제고

공공지하수시설 관리 강화

- 지자체에 이원화된 공공지하수시설 관리 체계를 지하수 담당부서로 일원화하고, 관리책임자를 지정하여 공공지하수시설을 전담 관리
- 관리책임자는 복수로 지정(시설 이용 집단, 담당공무원)
- 관리책임자는 관리대장을 작성하고 시설양여 및 폐기별로 구분하여 비치하고 변동사항 및 보수 등에 대한 내용을 정기적으로 기재하고 관리

나. 방치공 및 미등록시설 대책

방치공 찾기운동 지속 추진

- 홍보강화 및 지하수 개발업체에서 발굴 시 원상복구 시공 인센티브 부여

방치공 정비 시행

- ‘지하수 방치공 정비 기본계획 수립 및 시범사업(2011, 국토해양부)’에 따라 지하수시설 전수조사와 연계하여 방치공 원상복구 등 지원사업 시행
 - 지하수시설 전수조사 성과를 활용하여 실시
 - 방치공에 대한 자료분석, 현장조사, 방치공 평가 실시
 - 방치공 원상복구 또는 재활용
 - 재활용의 경우 방치공을 적절하게 시설 개·보수하여 급수정으로 활용하거나 지하수 수위·수질 관측정, 지열공, 인공함양정으로 용도 변경
 - 원상복구의 경우 지하수업무수행지침(2006, 국토해양부)에 의거 우물 유형에 따른 시공을 실시하고 사후점검 실시
- 지하수시설 전수조사가 끝나는 2014년 이후부터 국가지원예산을 확대(국비 50%)하여 2018년까지 단계적으로 원상복구 완료

미등록 지하수시설 자진신고기간 운영

- 미등록 지하수시설의 양성화와 일제정비를 통한 지하수관리 기반강화를 위해 미등록 지하수시설 자진신고기간 운영
 - 지하수시설 전수조사 완료 이후 지자체별 시행(6개월)
- 자진신고 대상은 지하수법에 따른 허가를 받지 않거나 신고를 하지 않고 지하수를 개발·이용하는 자로서 자진신고 시 지하수법에 의한 벌칙이나 과태료 부과를 면제하고 양성화 조치
- 양성화와 함께 사용하지 않는 시설에 대해 원상복구 유도

다. 지열관정 관리 및 이용

지하수법에 따라 지하수를 냉난방에너지원으로 이용하는 시책 강구

- 지열 냉난방 시설 현황조사(개방형, 폐쇄형, 공기열 등) 및 문제점 분석
 - 지하수 냉난방 에너지원 이용 시설 설치기준 제정 및 기술개발 촉진
 - 개방형 지열시스템의 활성화를 위한 최적 설계프로그램 및 모델 개발
- ‘지열에너지 설비 환경관리 요령(2010, 환경부)’ 등 지열 이용에 따른 지하수 수질 및 환경관리
- 지하수보전구역, 토양보전대책지역 및 소규모 수도시설 반경 100 m 이내에서의 설치 제한
 - 폐쇄형시스템의 경우 지하 암반선 1m까지 센트럴라이저를 설치 또는 굴착 구경 확대
 - 그라우팅 재질 종류 및 투수율 규정 마련
 - 부동액은 원칙적으로 순수한 물을 사용하되 동결점을 감안하여 에탄올 등의 부동액 사용
 - 개방형시스템의 경우 채주입 지하수에 대한 수질모니터링, 수질검사 및 개선 조치
 - 지열설비 폐쇄 시 부동액을 전량 회수하고 지열파이프는 지하 1m까지 절단 회수하며 회수 불가능한 지열파이프 내에는 그라우팅액을 주입하여 처리
 - 공공기반의 장기적인 수질영향 모니터링 및 DB 구축 추진
 - 심부지열시스템과 지열 발전의 이용에 따른 지하수환경 모니터링 방안 및 시설관리 지침 마련

3 지하수 보전구역

3.1 지하수 보전구역 현황

가. 지정범위

시·도지사가 지하수의 보전·관리를 위하여 필요하다고 인정되는 경우 아래 항목에 해당하는 지역은 지하수보전구역 지정 가능

【지하수 보전구역의 지정범위】

구 분		지 정 범 위
상류의 주요 지하수함양원(地下水涵養源)을 보호하기 위한 지역 (주요 대수층 함양 지역)		<ul style="list-style-type: none"> 지하수가 주로 함양되며 지하수의 수직흐름이 지배적인 지역으로서 수질이 양호하여 보호의 필요성이 있는 지역 지하수가 함양되는 지역 중에서 오염가능성이 매우 높은 지역
주된 용수공급원이 되는 대수층을 보호하기 위한 지역 (유일 대수층 지역)		<ul style="list-style-type: none"> 당해 대수층이 오염되는 경우 대체할 용수원이 없는 지역 당해 대수층의 수질이 「먹는물관리법」 제5조의 규정에 의한 수질기준에 적합한 지역
취수정 보 호 구 역	공공급수용시설의 수질을 보호하기 위한 지역	<ul style="list-style-type: none"> 공공급수용 시설의 중심에서 반지름 50미터 이내에 지하수오염유발시설이 설치되어 당해 공공급수용 시설의 지하수의 수질저하가 우려되는 지역
	공공급수용시설의 지하수의 수량감소가 우려되는 지역	<ul style="list-style-type: none"> 공공급수용 시설의 중심에서 반지름 100미터 이내에 지하수개발·이용시설이 설치되어 당해 공공급수용 시설의 수량감소가 우려되는 지역
지하수 고갈 및 지반침하 지역		<ul style="list-style-type: none"> 관정의 취수율이 지나치게 낮은 지역 지하수의 개발·이용량이 현저하게 높은 지역 지하수의 개발·이용으로 인하여 주변 생태계의 생육에 심각한 악영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 지역 지하수의 개발·이용으로 인하여 주변의 구조물·시설 및 지반에 변형이 발생하는 지역
오염발생 및 수질악화 지역		<ul style="list-style-type: none"> 인체유해오염시설의 존재지역 오염유발시설의 밀집지역 폐광 및 폐기물처리지역 폐기물처리장 분포지역 지하유류비축기지 및 화학약품저장탱크의 분포지역
해안염수침입 지역		<ul style="list-style-type: none"> 해안 및 도서지역에서 단위면적당 취수량이 과다하거나 대용량의 지하수시설이 존재하는 지역 대수층의 수리특성상 투수성이 높아 해수침입이 용이한 지역

나. 지정현황

무안군 1개 지구, 당진군 1개 지구 등 총 2개의 지하수보전구역 지정

【지하수보전구역 지정 현황】

구 분	무안읍 지반침하지구 지하수보전구역	합덕 지하수보전구역
위 치	전남 무안군 무안읍 성내리, 성남리, 성동리 일원	충남 당진군 합덕읍 석우리, 성동리, 운산리, 소소리 일원
지정일	2002. 4. 3.	2005. 10. 12
근 거	지하수법 제12조	지하수법 제12조
면 적	0.32km ²	0.51km ²
지 사 정 유	<ul style="list-style-type: none"> - 지하수 과다사용으로 지하수위가 강하하면서 석회규산염암으로 형성된 파쇄암의 하부지반에 하중이 집중되어 지반침하가 발생함 - 지하수 과다사용으로 인한 지반침하 및 지반함몰을 방지하여 주민의 인명 및 재산을 보호하기 위함 	<ul style="list-style-type: none"> - 당진군 합덕읍 석우천 주변은 용수원이 풍부하고 대수층이 잘 발달된 지역으로 공공급수용 지하수시설에 대하여 지하수 수질 오염을 사전에 방지하고 안정적인 취수 도모
효 과	<ul style="list-style-type: none"> - 지하수 개발·이용을 억제함으로써 지반침하 및 지반함몰을 방지함은 물론 주민의 인명 및 재산 보호 	<ul style="list-style-type: none"> - 과도한 지하수 개발이용과 수질 오염 행위 사전방지 및 안정적인 용수공급 체계 구축

제주도는 「제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한 특별법」에 의해 지하수자원특별관리구역 지정·관리

- 2003. 6. 25 노형(조천구역), 무릉(상모구역), 강정(법환구역), 서귀(표선구역) 등 4개 구역 160.065 km² 지역을 지정·고시
- 2003. 12. 지정구역에 대한 관리계획을 수립, 2004년도부터 특별 관리

3.2 지하수 보전구역 확대

가. 필요성

그 동안 국가의 지하수 보전·관리 업무가 주로 계획 위주로 수행되어 지하수보전구역 지정이 필요한 지역에 대해서도 실질적 노력과 구체적 사업 추진이 미진

보전구역 지정 활성화 유도 및 보전구역내에서 국토부장관이 지하수를 보전·관리하기 위한 대책을 수립·시행하기 위한 제도적 보완 추진

나. 잠재 대상지역

지하수보전구역 지정 확대를 위해 주요 대수층 함양지역, 주(主)용수 공급원 대수층 분포지역, 지하수 고갈 및 지반침하 지역, 오염발생 및 수질악화 지역, 해안 염수침입 지역 등을 잠재 대상지역으로 선정

● 주요 지하수 함양지역

- 지하수의 하향흐름이 우세하고, 투수성이 커서 지하수 공급지 역할을 하는 지층 분포지역

【지하수 함양지역 판별 방법】

방 법	설 명
지형학적 특성	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 일반적으로 고도가 높은 지역에서는 지하수 함양이 일어나고 낮은 지역에서는 지하수 유출이 일어남 ▪ 가장 간단한 방법 ▪ 대수층의 수리지질학적 특성과 하천이나 호수, 지하수 취수정 등 지하수 유동에 미치는 국지적 영향을 고려하지 못함
지하수위 분포도	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 가장 직접적이면서 신뢰할 수 있는 방법 ▪ 지하수위 자료를 이용하여 지하수 sink와 source에 의한 영향을 고려한 함양지역 판별이 가능 ▪ 유용한 결과를 얻기 위해 상당수의 모니터링 관정이 필요
수리화학적 경향	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 일반적으로 지하수위 자료와 함께 사용함 ▪ 보완적 역할
환경동위원소 (^3H , ^{14}C 등)	
식생, 토양, 지표면 특성	

- 우리나라의 경우 일부 다공질 화산암 및 석회암 등을 제외하고는 암석 자체의 투수정보다는 지질구조와 관련하여 형성된 2차 공극을 따라 광역적인 지하수 유동이 일어나므로 지질구조선을 통한 지하수 유동과 부존이 우세

● 주(主)용수공급원 대수층 분포지역 : 유일대수층 (Sole Source Aquifer)

- 주용수공급원이 되는 대수층이 지표에 노출되어 있는 지역
- 우리나라는 지하수 개발이 대부분 2차 공극에 의해 지배를 받는 결정질암에서 이루어져 유일대수층 개념을 적용하는 것은 현실적으로 곤란
- 국내 적용가능 유일대수층 대상지역
 - 제주도의 다공질현무암 및 강원도 철원지역 일대의 현무암 분포 지역
 - 용해동굴에 의해 지하수계가 이루어져 있는 강원도 석회암층군
 - 포항일대의 미고결 제3기층

- 지하수 고갈 및 지반침하(우려) 지역
 - 관정의 취수율이 지나치게 낮은 지역
 - 지하수 개발가능량 대비 이용량이 100% 초과 지역⁴⁾
 - 지하수의 개발·이용으로 인하여 주변 생태계의 생육에 심각한 악영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 지역 및 주변의 구조물·시설 및 지반에 변형이 발생하는 지역
- 오염발생 및 수질악화(우려) 지역
 - 오염의 발생가능성과 이로 인한 각종 장애 발생 가능성이 있는 지역을 지하수 보전구역 지정
 - 인체에 유해한 오염시설이 다수 존재하는 지역 및 잠재 오염원 밀집지역
 - 오염 유발시설물 특히 공장 등 공업단지 지역이 밀집한 지역
 - 다수의 폐공이 확인된 지역
 - 폭발사고 또는 교통사고 등으로 다량의 오염물질이 유출된 지역
 - 지하유류저장소, 지하유류비축기지 및 화학약품 저장탱크 등이 분포하는 지역
 - 구제역 전염병 발생 지역 및 토양 오염 심화 지역
 - 사전점검을 통해 인지되거나 보고되는 지역을 대상으로 세부조사 실시
 - 설문조사 및 현장 확인을 통한 수질악화 현상의 인지
 - 각종 보유 자료를 토대로 오염진행 현상을 인지
 - 기타 수질 악화 및 오염 진행에 대한 공식, 비공식적인 보고자료 입수
- 해안 염수침입(우려) 지역
 - 일반적으로 해안 및 도서 지역은 담수와 지하 해수가 접하는 지역으로서 과도한 지하수 채수 시 담수와 염수의 경계가 내륙쪽으로 이동하여 담수로 가득차 있던 대수층으로 염수가 침입
 - 염수침입이 우려되는 지역
 - 해안지역 및 도서지방으로서 면적당 채수량이 과다하거나 대용량의 지하수 시설이 존재하는 지역
 - 대수층의 수리특성상 투수성이 높아 해수의 침입이 용이한 지역
- 한시적 지하수 보전 구역
 - 구제역·조류독감 등 가축전염병 발생 지역
 - 홍수해 등 재난발생 지역과 이질 등 수인성 전염병 발생 지역

4) 제주도 지하수개발량이 적정개발량의 80% 초과시 지하수자원특별관리구역으로 설정(제주도 특별법 제26조)

- 유류·화약약품, 핵폐기물 처분장 등 지역
 - 지하수댐, 인공지하수 함양 지역 등
 - 과거 쓰레기매립장, 폐기물매립장 지역으로서 오염가능성이 높은 지역
 - 기타 일시적 지하수위 강하 지역
- 타법과 연계한 지하수 보전구역 지정
- 자연공원법, 수도법, 도시계획법, 도시공원법, 산림법, 토양환경보전법, 수질환경보전법, 폐기물관리법, 유해화학물질관리법, 건축법, 하천법, 민방위기본법, 농어촌정비법, 습지보전법, 온천법, 먹는물관리법 등을 검토하여 지하수보전구역으로 지정하는 제도적 방안 모색

다. 주요 대수층 함양지역 보호 방안

목적

- 함양지역에서 유해오염물질의 생산, 이용, 저장을 제한하여 지하수 수질 보호
- 개발밀도를 제한함으로써 지하수 수질 보호
- 함양지역 내에 어떠한 개발도 지하수 수질에 악영향을 끼치지 못하게 보장함으로써 지하수 수질 보호

주요 대수층 함양지역 보호 방안

- 주요 대수층 함양지역 보호를 위한 법적 근거 마련
- 대수층 함양지역 구역을 반영한 지하수 관리 지도 작성
- 민감도 및 오염취약성 지도 제작
- 주요 대수층 함양지역 내 지하수 보호기준 설정
- 주요 대수층 함양 지역 내의 허가제 도입과 관련된 업무 수행에 따르는 제반 비용 부담에 관한 규정 마련
- 주요 대수층 함양지역 보호 전담 조직 마련
- 주요 대수층 함양지역 내 오염방지계획 지침서, 감시체제와 위반시 법적 조치 마련
- 주요 대수층 함양지역 지정 및 평가를 위한 실용화 연구 발굴 및 추진
- 비규제적인 수단
- 규제적인 수단

4 지하수 장애관리

4.1 현 황

가. 지하수 장애 정의

가뭄과 같은 자연적 요인이나 지하수 과다 사용과 같은 인위적 요인에 의해 지하수 수위 및 수질이 평년 또는 이전과는 매우 다르게 나타나 지하수 이용에 문제가 발생한 경우

- 지하수 장애는 과잉양수에 의한 지하수 수위저하 또는 수원부족/고갈, 지반 침하, 수질오염, 해안 및 도서지방에서의 해수침입 등이 해당
- 2000년부터 2011년까지 전국의 지하수 장애사례는 약 2백여건

【지하수 장애 사례】

구 분			관련 자료(건)	장해 발생 지역(건)
지하수 수위 장해	지하수 수위 저하 또는 수원 부족/고갈		55	전국(2), 서울(3), 부산(4), 대구(5), 경기(11), 강원(2), 충북(1), 충남(4), 전북(3), 전남(5), 경북(3), 경남(9), 제주(3)
	지반침하		22	서울(4), 부산(3), 대구(1), 광주(1), 대전(1), 울산(1), 경기(1), 충북(3), 전남(4), 경남(2), 경북(1)
지하수 수질 장해	지하수 수질 오염	자연적 오염	19	전국(1), 부산(1), 울산(1), 경기(1), 강원(1), 충북(6), 충남(5), 전북(2), 경북(1)
		인위적 오염	118	전국(18), 서울(3), 부산(5), 인천(1), 대구(4), 대전(4), 광주(2), 울산(2), 경기(21), 강원(4), 충북(8), 충남(10), 전북(7), 전남(8), 경북(11), 경남(4), 제주(6)
	염수침입		13	전국(1) 부산(1), 인천(2), 강원(1), 전남(3), 경남(2), 경북(2), 제주(1)
계			227	전국(22), 서울(10), 부산(14), 대구(10), 인천(3), 광주(3), 대전 (5), 울산(5), 경기(34), 강원(8), 충북(18), 충남(19), 전북(12), 전남(20), 경북(18), 경남(17), 제주(10)

나. 지하수 수위 장애

지하수 수위 저하 또는 수원 부족/고갈

- 온천이나 먹는샘물 취수장, 양어장 등에서 지하수 과다 사용
- 대규모 토목공사, 하천정비 등
- 시설하우스 밀집지역
- 지하철 등 지하시설 굴착공사

지반침하

- 해안 매립지에서의 과도한 지하수 양수에 의해 부분적으로 지반침하 발생
- 전라남도 무안군의 경우 지하수 이용이 빈번한 지역을 중심으로 나타났으며 일부지역에서는 대규모 지하 공사, 광산 개발 등으로 인하여 지반붕괴 현상 발생

다. 지하수 수질 장애

지하수 수질 오염

- 지하수 수질 오염은 자연적 오염과 인위적 오염으로 구분
- 자연적 오염 물질
 - 특정 지질 분포 지역에서 발생되며 불소(F), 라돈(Rn), 우라늄(U) 등
 - 우리나라는 방사성 물질에 대한 수질기준이 없지만 우라늄에 대해서는 미국 환경보호청(EPA)이 제안한 수질기준을 준용하여 감시 항목으로 규정
 - 미국 EPA에서는 라돈의 경우 4,000pCi/ℓ, 우라늄은 30μg/ℓ의 수질기준 제안
- 인위적 오염 물질
 - 산업 및 군사지역에서 특정 유해물질인 유류나 TCE, PCE 같은 유기용제 및 중금속 등에 의한 오염
- 농경지역에서 농약 및 비료, 축산폐수에 의한 오염
- 도시지역에서 먹는물공동시설에서의 세균 등에 의한 오염
- 매몰지/매립지에서 조류독감(AI), 구제역 매몰 사체와 침출수에 의한 오염
- 폐광산지역에서 중금속에 의한 오염

해수침입

- 지하수 이용량 증가에 따라 해안지역에서는 해수침투로 인한 피해 발생

라. 도시지역 지하수 장애

지하수 함양의 감소 및 지하수위 저하

- 택지개발 및 도시화가 진행되어 불투수성 표면의 증가(주택지붕, 지표 포장, 도로, 주차장 등) 및 압밀된 표면(운동장, 일부 공원부지), 부적절한 인공녹지 증가

- 도시화 초기의 지하수위 강하는 도시용수용(생활, 산업용수 등) 지하수의 과잉 개발과 관련이 있으며, 도시화 이후 수위강하는 지하철 혹은 대형 빌딩과 같은 깊은 심도 인공구조물 건설과 관련이 있음

- 라스베가스 1907~1999년 사이 91 m, 투산 60 m, 방콕 1995~2001년 사이 50 m 수위 하강

지반침하

- 80% 이상이 지하수 과잉채수에 의해 유발되며 이와 더불어 큰 하중의 건축물 건설이 지반침하 가속화

- 휴스턴 1906~1943년 사이 0.5 m, 상하이 1921~1995년 사이에 1.8 m 지반 침하 발생, 방콕 2001년 기준 평균 지반침하량 연 1.5~2.2 cm

강우시 지표면 유출증가 및 홍수발생

- 도시화 혹은 택지개발은 불투수 표면의 증가를 의미하며(60% 이상이 교통과 관련) 도시 내 물순환 체계를 변화시키며, 불투수 표면이 증가할수록 지하 침투 및 지표 증발은 감소하고 지표 유출은 증가

지하수오염의 증가

- 개발 이전에 존재했던 오염원(오염농지, 매립지, 폐광산, 방치공 등)을 적절히 제거하지 않아 개발 이후에도 오염이 연속되는 경우와 도시화 이후 추가된 인위적 오염원(주유소, 각종 공장, 세탁소, 폐수처리시설, 도로제설염)에 의한 오염 증가

지하수 과잉함양 및 수위상승

- 도시가 성숙기에 도달하면 경관과 위락을 위하여 인공적인 공원, 수풀공간, 인공하천 등을 통한 과다 함양과 상수도 누수, 하수도 누출 및 도시관개 등으로 수위 상승

4.2 추진실적

지하수 장애우려지역 조사

- 전국에 설치된 국가지하수관측망 운영 결과, 장애가 우려되는 지역을 대상으로 원인 분석 및 대책 마련을 위하여 지하수 변동실태 정밀조사 시행
- 2005년부터 2011년까지 총 31개소 지역 대상으로 조사 수행
- 지하수 수위 저하 지역 18개소, 수질 오염 지역 13개소

● 지하수 수위 저하 우려지역

- 조사결과 수위 저하 원인으로는 주변지역 과다 양수 영향(8개소), 터널 및 지하철 공사(3개소), 강수량 감소(2개소) 등으로 확인

● 지하수 수질 오염 우려지역

- 수질오염(또는 부적합) 항목은 pH, 염소이온(Cl), 비소(As), 유기화합물 등이며, 장해원인은 건설폐자재, 산업단지 오폐수, 해수침투, 지질기원 등

4.3 추진계획

가. 지하수 장해 우선 관리지역 선정·관리

지하수 수위 저하 우선 관리지역

● 지하수 수위 저하로 인한 피해 발생 가능성이 높은 지역을 지하수 수위 장해 우선 관리 지역으로 지정

- 관정이 밀집 분포하여 광범위한 지하수 수위 저하가 우려되는 지역
- 터널공사, 대규모 토목공사, 하천정비 등 지하수의 유동로 및 유동속도를 변경시킬 우려가 있는 지역
- 지반침하로 인한 구조물 균열, 붕괴 발생 또는 발생 우려가 있는 지역
- 기후변화로 인하여 강수량 변화, 상습적인 가뭄 지역 등

지하수 수질오염 우선 관리지역

● 잠재오염원이 다수 분포하여 지하수 오염 가능성이 높고, 지하수 오염에 의한 직접적인 피해가 발생할 수 있는 지역을 우선 관리 지역으로 지정

- 지하수 오염 유발시설들이 다수 존재하는 지역
 - 지하유류비축기지, 지하저장탱크, 유해폐기물처분장, 일반폐기물 매립장, 지표저류시설 정화조 등
- 군부대, 산업단지, 매립지, 가축매몰지 등 지하수 오염 가능성이 큰 지역
- 지하수 의존도가 높은 상수도 미공급 지역
- 해수침입 우려지역
- 기타 언론보도, 연구사례 등에 의해 알려진 지하수 오염 사고 발생 지역

나. 지하수 장해 관리 방안

장해관리 기준 및 방향 재설정

● 지하수위 저하 허용범위는 정확히 평가된 지하수 개발가능량과 적절한 안전율을 고려하여 결정

- 지하수 장해관리 기준을 지하수 수위 저하 허용범위 안에서 안정화 되도록 관리
- 지하수 수질은 이용 목적 및 위해성에 기초하여 장해관리 기준 및 방향 검토
지하수 장해 관리방안
- 지하수 과다 개발·이용에 따른 수위저하 및 지반침하 방지대책 수립
 - 지하수 개발·이용 및 배출 과다 대상지 선정
 - 지하수 이용에 따른 지반침하 가능지역 조사 및 취약성 평가
 - 도서·해안지역 지하수 재해대책 및 용수 공급방안 수립
- 지하수 오염 재해방지 대책 수립
 - 지하수 오염지역 확산방지 및 정화시범사업 추진
 - 지하수 오염유발시설 관리 강화를 통한 지역단위 지하수 수질관리 체계화
 - 지역별 지하수내 수질항목 배경농도 측정 및 DB구축
 - 농촌지역 지하수 질산성질소 오염현황조사 및 대책수립
- 지하수 부적절 이용사례 인벤토리 작성

다. 도시지역 지하수 관리 방안

도시지역 지하수 이용특성 및 영향 조사

- 지하수 이용 과다 시설 및 이용량 조사(목욕탕, 대형건물, 지하철 등)
- 도시내 산업단지 및 주거지역 수질 모니터링

도시지역 지하수 수질관리 대책 수립

- 하수관로 누수 현황 파악
- 지하수 수질과의 연관성 분석 및 대책방안 마련

도시지역 지반침하 취약지역을 대상으로 지하수위, 유출지하수 양 등을 연계 분석하여 지반침하 여부 조사 및 대처방안 수립

- 지하수위 상승 또는 하강에 따른 지반 융기, 침하 조사
- 지하수 관측망 연계 지반침하 관측소 설치 및 운영

불투수성 포장재를 투수성 포장재로 변경하거나, 빗물침투시설 설치 인공함양 등을 도입하여 지하수 함양 유도

- 법제화 연구(투수성 포장재 설치, 빗물수확 또는 인공함양 시설 등)
- 투수성 포장재 및 빗물침투시설의 침투효과 검증

지하철, 대형 건물 등을 대상으로 유출지하수 감소 대책 수립, 시행

5 먹는샘물 및 온천관리

5.1 현 황

가. 먹는샘물

우리나라 먹는샘물은 1995년 「먹는물관리법」이 제정되고, 공식적으로 국내시판이 허용된 이후 지금까지 지속적으로 성장

전세계 먹는샘물 시장은 약 60조원으로 음료시장을 추월

- 주로 유럽 등 10개 국가에서 전체 소비의 70%를 차지하고 있으며 최근 동향에 따르면 아시아, 아프리카 등에서 소비가 증가 추세

환경산업의 초기 성장단계를 지나 팽창 및 성숙단계에 있으므로 세계 먹는샘물 시장과 경쟁하기 위해서는 보다 효율적인 관리체계 필요

- 먹는샘물 제조업체는 1995년 「먹는물관리법」 시행 당시 14개였으나 2010년 기준영업 중인 업체는 67개
- 2010년 기준 먹는샘물의 판매량과 판매금액은 335만톤, 3,401억원으로 국내 시판을 허용한 1995년의 판매량 47만톤과 판매금액 727억원과 비교하여 볼 때 각각 7배, 4.6배가 증가

시·도별 먹는샘물 제조업체 현황

시·도	업체수	일일취수 허용량	취수공수
울산광역시	2	891	6
경기도	14	8,086	53
강원도	8	2,565	18
충청북도	10	3,107	25
충청남도	9	2,270	22
전라북도	5	1,960	12
전라남도	4	1,260	8
경상북도	3	660	4
경상남도	10	4,844	34
제주도	2	2,200	4

【먹는샘물 판매현황】

연 도	2006	2007	2008	2009	2010
판매량(천톤)	2,535	2,589	3,035	3,245	3,348
판매금액(백만원)	254,066	267,600	300,215	318,218	340,141

먹는샘물의 수질기준은 수질 안전성 확보 위주로 설정되어 있어 제품별 차별화(특성화) 미흡, 하향 평준화 요인으로 작용

「먹는물관리법」 개정

추진년도	주요 추진내용
1995	먹는물관리법 제정
1998	먹는샘물관리지침 제정
1998~2002	먹는샘물 관리시스템 구축연구: 원수의 수질/수위/수량 등의 분석/감시체계 구축을 통한 지하수자원의 보전
1997	먹는물관리법 개정(1차) : 샘물개발허가 제도 도입
1999	먹는물관리법 개정(1차) : 샘물개발 제한구역 지정제도 폐지
2000	먹는물관리법 개정(3차) : 수질개선부담금 납부증명표지제도 도입
2002~2006	먹는샘물제조업체 자동계측 및 온라인 시스템 시범운영
2005	먹는물관리법 개정(4차) : 먹는물에 해양심층수 추가
2007	먹는물관리법 개정(5차) : 먹는물 수질기준 조정
2008	먹는물관리법 개정(6차) : 수질개선부담금 부과기준 변경
2011	먹는물관리법 개정(7차) : 먹는물에 염지하수 추가
2012	먹는물관리법 개정(8차) : 샘물보전구역 지정 제도 도입

나. 온 천

2011년말 현재 전국의 온천보호지구는 68개지구, 197,998천 m²가 지정되어, 연간 약 57,333천명 이용

【온천현황 총괄】

시·도	계	신고수리	보호지구지정			보호구역지정			개발계획수립(지구)	연간이용인원(천명)	지정면적	
			계	이용중	개발중	계	이용중	개발중			보호지구(천 m ²)	보호구역(천 m ²)
합계	449	140	143	68	75	166	119	47	88	57,338	197,998	3,028

자료】 행정안전부

온천개발 절차 간소화

- 온천개발 절차를 통합하고 간소화하여 온천개발 행정처리 기간을 4년에서 6개월로 대폭 단축함으로써 온천사업의 경쟁력을 높이고 지역경제를 활성화 할 수 있도록 개발절차 간소화 시행

과도한 취수로 인한 수위저하 발생 및 관측시스템 부족 등 체계적인 관리 미흡

대규모 엔터테인먼트 시설의 등장 등 온천의 경쟁력 및 대국민 인지도 저하

온천조사 전문기관의 사후관리와 보양온천 활성화를 위한 제도 미흡

「온천법」 개정

추진년도	주요 추진내용
1981년	온천법 제정
1995-2001년	온천법 개정(1차~4차)
2002년	온천법 개정(5차) : '온천업무 처리 지침' 제정
2006년	온천법 개정(6차)
2010년	온천법 개정(7차) <ul style="list-style-type: none"> - 온천개발 행정처리 기간을 4년에서 6개월로 대폭 단축 - 온천개발을 승인받은 후 2년 안에 개발하지 않으면, 승인이 자동 취소되는 '온천개발일몰제' 도입

6.2 추진계획

가. 먹는샘물

일반적인 용도의 지하수 개발에 비하여 한정된 지역에서 대용량으로 개발되기 때문에 수질 및 수량 관리를 지속적이고 체계적으로 시행
추진계획

- 먹는샘물 특성화·다원화 추진

- 국내 샘물(原水)을 대상으로 인체에 이로운 무기물질 함유실태 조사 및 항목, 범위, 권장치 연구 등 산업화 추진
- 먹는물(병입수) 관리체계 개편(먹는샘물 → 천연광천수·광천수·용천수·기타 병입수)

● 먹는샘물 청정성 유지·강화

- 샘물보전구역 지정 제도 도입, 샘물 및 먹는샘물의 수질 등에 대한 DB 구축·정보화 추진

● 샘물보전구역 지정 활성화를 위한 제도 마련

- 샘물보전구역의 지정범위 및 지정절차에 대한 법규 마련
- 샘물보전구역을 지정한 시·도지사에게 수질개선부담금 일부 지원(먹는물관리법 제31조의 9항) 또는 기타 지원대책 검토
- '샘물보전구역'의 홍보 및 우수 모범사례의 발굴 및 확산

● 우수 먹는샘물 수출 지원

나. 온 천

공적자원인 온천수의 합리적인 개발·이용 및 보전·관리와 온천지구 및 온천수 산업 활성화를 통한 지역 경제 활성화

추진계획

● 지속가능한 온천수 이용으로 미래가치 확보를 위한 보전·관리

- 전국적인 온천자료 조사로 온천수 기초정보 인프라 구축
- 온천수 관측망 자료를 이용한 지속적인 모니터링 실시
- 온천수 보전을 위하여 수위 및 수질관리 강화
- 교육 및 홍보를 통한 온천 인식 제고

● 보양온천 및 온천도시 제도를 통한 온천지역 활성화 기반 강화

- 온천대축제 활성화를 통한 대국민 홍보 강화
- 보양온천의 보양 및 휴양기능 강화를 위한 제도개선
- 온천도시를 통한 온천지역 활성화 기반 강화

● 온천수 음용화 및 열에너지 활용 등의 온천수 산업화 기반 강화

- 온천수 음용화에 따른 온천수 산업화기반 강화
- 온천수 열에너지 활용을 통한 온천자원의 효율성 제고
- 온천수 산업기반 강화를 위한 제도정비 및 관계기관 협의

6 제주도 지하수 관리

6.1 개 요

수문지질 특성 등 지역적 특수성

- 제주도는 국내 최대의 다우지이지만 물 빠짐이 잘 되는 수문지질 특성으로 하천수, 호소 같은 지표수 발달이 빈약하여 모든 용수를 지하수에 의존

지하수관리 원칙

- 지하수가 지니고 있는 상기와 같은 제반 성격을 감안하여 지하수의 “체계적 관리”와 “합리적 이용”이라는 정책목표를 설정
- 지하수를 ‘공공의 자원(공수)’으로 제주특별법(제310조)에 규정
- 체계적 관리를 위한 지하수 관리 4대 원칙
 - 공수관리 원칙, 공익적 이용원칙, 적정관리 원칙, 과학적 관리원칙

6.2 주요 지하수 관리 계획

공적 지하수자원 관리를 위한 법·제도 연구 및 개선

- 공수제도는 지역주민과의 공감대 형성 및 협의 노력 강화
- 지하수 원수대금 부과대상 확대 및 사설관정 매입 등 공수제도 정착화
- 온천이 지역 현실에 맞게 특별법에서 관리가 가능하도록 법 체계 개선
- 수질검사 항목, 기준, 절차 및 검사전문기관 등 수질관리를 위한 도조례 제정
- 지속가능한 지하수 개발이용을 위한 관리기반 강화 및 물산업 추진
- 지하수자원 특별관리구역 관리 강화(허가량 조정, 지하수감시망 구축, 인공함양 등)
- 도시화에 따른 기존 지하수개발·이용시설의 원상복구 및 이용체계 개선
- 수질검사 결과에 따른 수질악화 지역의 지하수 개발·이용시설 원상복구 조치
- 총량증대를 위한 빗물이용, 해수담수화, 하수처리수 재이용 등 대체수자원 확보
- 제주도 관광상품으로 물관련 신규 산업 적극 발굴

과학적 지하수 관리를 위한 조사 연구 및 정보체계 구축

- 제주도 지하수 기초조사, 해수침입, 인공함양 및 지열활용 등 국가 지하수 조사연구 사업과 연계한 조사연구 협의 추진
- 지하수관정관리시스템, 관측망관리시스템 등 지하수정보 종합관리 체계 구축

IV. 수질관리 계획

1. 기본방향
2. 사전예방적 수질보전·관리
3. 수질보전을 통한 이용가치 제고
4. 오염지하수 사후관리 강화
5. 수질관련 산업육성

IV. 수질관리 계획

1 기본방향

**지하수 수질 청정성과 안정성 확보로
국민의 건강과 환경보호**

추진방향

공적자원 및 미래전략자원으로서 지하수의 수질보전·관리 선진화

주요과제	추진내용
사전예방적 수질보전·관리	<ul style="list-style-type: none"> ● 오염원·오염물질관리, 수질관리 체계 정립 ● 수질측정·검사(측정망 37,000개), 먹는물공동시설 관리 ● 신규 지하수 영향요소 관리
수질보전을 통한 이용가치 제고	<ul style="list-style-type: none"> ● 취락지역 지하수 보급(먹는물 전용관정 1,000개소) ● 지표수-지하수 연계관리 ● 재난/재해 대비 시설관리
오염지하수 사후 관리 강화	<ul style="list-style-type: none"> ● 오염지하수 정밀조사 ● 오염지하수 정화사업 ● 오염지하수 사후관리체계 정립
수질관련 산업 육성	<ul style="list-style-type: none"> ● 정화관련 기술 개발 및 보급 ● 지하수정화 관련 전문기관 관리강화를 통한 전문성·신뢰성 제고

2 사전예방적 수질보전·관리

2.1 오염원·오염물질 관리

가. 현 황

국가차원의 지하수오염원에 대한 구체적인 구분과 목록이 없는 실정
산업발달과 화학물질의 사용 및 오염원 증가에 따라 보다 다양한 오염
물질의 관리 필요

지하수 개발·이용시설의 정비 등 사후관리 소홀로 인한 지하수수질
오염이 우려되는 상황

나. 추진계획

지하수오염원 관리

- 지하수오염원 현황조사 및 지하수오염원 인벤토리 확대 구축
- 지하수오염원 정보 및 데이터의 토양·지하수 정보시스템과의 연계
- 지하수오염원 분류체계 마련
- 지하수오염원 관리우선순위 설정 및 관리지침 마련
- 지하수오염유발시설 지정 확대 및 관리 강화를 통한 지역단위 지하수 수질
관리 체계화

지하수 개발·이용시설 관리

- 지하수 개발·이용시설 설치 실태조사
- 실태조사 결과에 따른 향후 조치계획 수립

지하수 오염물질 관리

- 지하수 수질기준항목 설정을 위한 우선관리대상물질 선정기법 개발
- 신규 오염물질 실태조사의 연차적(3년 단위) 추진 및 확대
 - 지하수 우선관리대상물질로 선정된 신규 오염물질을 대상으로 총 59개 항목에
대해 연차별 조사 ('13~'15)
- 오염원과 연계한 자연기원(방사성 물질 제외) 및 인위적 기원의 신규 오염
물질 실태조사 및 관리지침 수립
 - 지질, 지화학 환경에 기인한 자연기원(비소, 보론 등)의 신규 지하수 오염
물질 실태조사를 지하수 측정망 실태조사 사업과 연계하여 추진

2.2 수질관리 체계 정립

가. 현 황

현행 지하수는 이용목적에 따라 지하수 수질기준을 설정하고 있으며, 부처 간에는 지하수 용도별 세부 분류기준의 차이가 존재하여 용도별 수질관리 통계자료의 신뢰성이 떨어지게 됨

국내 지하수 수질기준은 「지하수법」(2012.4.15 시행) 제20조에 근거, 「지하수의 수질보전 등에 관한 규칙」 제11조의 [별표 4]에 규정

- 생활용수, 농·어업용수, 공업용수로 구분된 지하수 수질기준 운영
- 음용수는 「먹는물관리법」에 따른 ‘먹는물의 수질기준’을 따름

「지하수의 수질보전 등에 관한 규칙」 제7조(오염지하수정화기준 등)에 지하수오염유발시설에 대한 오염지하수정화기준 설정

- 오염지하수 정화시 생활용수의 수질기준을 준용할 것과 수질기준 이외의 항목인 총석유탄화수소(TPH)를 추가하여 지하수 수질기준 내 일반오염물질 5개 항목을 제외한 총 16개 항목으로 운용

지하수 수질기준 및 정화기준 기준치 설정에 대한 실효성 및 과학적 근거 미흡

- 지하수의 수질은 개발이용현황, 오염원의 종류, 토지이용 특성 등에 따라 다양하게 나타남
- 지하수 오염물질 또한 인위적인 기원뿐 아니라 자연기원을 갖는 경우도 많음
과학적 기반의 다원화된 수질관리가 필요
- 배경수질에 근거하여 지역, 심도, 대수층별 등에 따른 수질특성 평가
- 우리나라의 경우, 지역별 지하수 이용량과 용도가 다르게 나타나므로 지역 특성에 맞는 수질관리 체계가 필요

나. 추진계획

지하수 수질기준 개선

- 지하수 수질기준 운영 체계 개선
 - 용도별 비음용(생활용수, 농·어업용수, 공업용수) 지하수 수질기준의 분류 체계 및 관리방안 개선

- 자연적으로 특정한 물질을 함유된 지하수, 즉 배경농도에 대한 별도의 수질 기준 마련 검토
- 수질기준 설정체계 개선에 따른 정화기준 설정 및 적용방법 개선
- 수질관리 다원화 및 등급별 관리제도 시행
- 지하수 심도별, 대수층별 또는 지역별 등 다원화된 수질관리기술 개발
- 효율적 수질관리를 위해 지하수 상태 변화에 기반한 수질등급화 방안 마련 및 등급별 적정 관리방안 연구
- 농·축산지역의 지하수 수질관리 강화
- 도시지역 오염원 및 생활특성을 고려한 지하수 수질관리 대책수립

2.3 수질측정·검사

가. 현 황

현행 지하수수질측정망은 국가지하수수질측정망과 지역지하수수질측정망으로 구성

● 측정망 설치현황

국가지하수수질 측정망				지역지하수수질 측정망	
지하수수질전용측정망(환경부)		국토부, 농식품부 관측망			
배경수질 전용측정망	오염감시 전용측정망	국가지하수 관측망	농촌지하수 관리관측망	오염 우려지역	일반 지역
72개소 (216지점)	39개소 (72지점)	348개소 (511지점)	117개소	781개소	1,241개소

● 측정망 운영항목

【지하수 수질측정망의 측정항목 및 측정빈도】

구 분		측 정 항 목		측정빈도
국가 지하수 수질 측정망	지하수수질전용측정망 (환경부)	2011년 설치 측정망	기본항목, 이온물질, 기타항목 등 65개항목	연4회 (분기별 1회)
		2007~2010년 설치 측정망	기본항목, 이온물질, 개소별 관심항목	
	- 국가지하수관측망(국토부) - 농촌지하수관리관측망(농식품부)	19개 항목 지하수수질기준(생활용수), EC		연2회 (반기별 1회)
지역지하수수질 측정망		19개 항목 지하수수질기준(생활용수), EC		연2회 (반기별 1회)

대수층의 수리지질학적 특성, 지하수 유동 및 지하수내 오염물질 거동의 특성과 깊이에 따라 지하수 수질이 다르게 관측되나, 현행 지하수 수질측정망에서는 이들 요인을 적극적으로 반영하지 못하고 있음

지하수수질전용측정망의 설치 초기단계로, 설치개수 부족, 운영결과에 분석·평가 및 다양한 부차적 기능 활용 미흡

먹는샘물, 수도, 학교, 식당 등 타 법에 의해 관리되는 지하수 이용시설은 수질검사도 해당 법에서 정한 기준에 따라 실시

상수도 미보급지역에서 불가피하게 지하수를 이용하는 경우, 수질검사 수수료와 상수도 이용료 간의 형평성 문제 제기

지하수 이용시설의 목적에 따라 수질검사 규정이 상이하여 업무의 혼선 우려 및 형평성 문제 야기되고 있으며, 수질기준 초과 지하수에 대한 확실적 조치가 과도한 측면 존재

나. 추진계획

지하수 수질측정망 확대 운영 및 수질감시 선진화

- '30년까지 국가 및 지역 등 지하수수질측정망 단계적 확대·개편
- 국가지하수수질전용측정망 분석항목 단계적 확대 운영
- 지하수수질측정망의 심도별 자료 보완 및 차등 운영방안 추진
- 기관별 관측망과의 정보 공유 및 연계운영 활용

측정망 설치계획

- 국가지하수수질측정망

(지점수 : 누적합계)

구 분		2011년	2012년	2015년	2020년	2025년	2030년
	계	471	491	894	1,755	2,711	4,000
국가 지하수수질 전용측정망 (환경부)	소계	91	111	454	884		
	배경수질전용	58	72	272	435		
	오염감시전용	33	39	182	449		

* 1단계로 2020년까지 국가수질전용측정망 중 배경수질전용, 오염감시전용측정망을 지질·유역별, 오염감시지역별로 1개소씩 우선 설치

● 지역지하수수질측정망

(지점수 : 누적합계)

구 분	2009년 ~ 2012년	2015년	2017년	2020년	2025년	2030년
계	2,022	2,500	5,000	10,000	20,000	33,000
시·도 (오염우려지역/ 일반지역)	2,022 (781/1,241)	2,500	5,000	10,000	20,000	33,000

* 지역측정망을 시·도에서 전담 운영하기 전까지 오염우려지역은 지방환경청, 일반지역은 시·도에서 운영

지하수 수질 정기검사 합리적 개선

- 지하수 수질검사 대상 및 기준초과 관정 조치제도 정비
 - 공공시설 및 영업용 시설에 대한 관리 보완 및 강화
 - 용도별 수질검사의 목적을 고려한 합리적 조치방안 마련
 - 특정 지역 이용 지하수의 수질기준 초과율이 높을 경우, 해당 시·군은 오염원인 등 규명 및 관리, 저감·정화 등 지역지하수 관리 추진
- 지역특성 고려한 지역별 지하수 수질검사제도 탄력 운영
- 다부처 지하수 수질검사 통합관리체계 구축
- 개인 관정에 대한 지하수수질검사 탄력 이행 및 개인관정 관리 의무 제도화

2.4 먹는물공동시설 관리

가. 현 황

먹는물공동시설

● 먹는물공동시설 지정현황('11.12월말 기준)

총계	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
1,499	276	184	6	51	14	45	20	419	121	91	67	12	64	31	94	4

● 먹는물공동시설 수질검사

- 먹는물공동시설을 관리하는 시장·군수·구청장은 일반세균 등 7개 항목을 매분기 1회 이상 검사하되, 2분기는 48개 전항목을 검사, 3분기는 매월 1회 실시

* '12년부터 검사항목 중 맛, 증발잔류물 제외('11.12.30. 기준 삭제)

나. 추진계획

먹는물공동시설 수질관리 강화

- 취수원 주변 오염원인 파악 및 오염원 제거, 미생물살균기 등 설치를 통한 취수시설 보수
- 수질검사 결과 DB화 및 SGIS와 연계, 수질기준 부적합 먹는물공동시설에 대한 알람서비스 제공
- 안전한 음용을 위한 이용시기, 음용·보관요령 등의 안내 및 홍보

2.5 신규 지하수 영향요소 관리

가. 현 황

국내 CCS⁵⁾ 관련 현황

- 이산화탄소 지중 저장의 경우에는 2010년부터 2019년까지 약 2조 3천억원 규모의 투자가 이루어지고 있으며, 2030년까지 연간 약 3,200만톤의 CO₂를 감축할 계획임
- 다량의 CO₂ 포집기술 뿐만 아니라 포집 시 저장방법에 대한 연구도 진행 중에 있으며 CO₂를 대수층에 녹여 저장하는 방법 등의 친환경적인 방법들이 개발 중에 있음

자연방사성물질 함유 지하수 실태조사

- '98년 대전지역 지하수에서 우라늄이 높게 검출되면서 지하수의 자연방사성 물질 실태조사를 '99~'02년, '06년에 추진한 바 있으며, 제3차 지하수 중 자연방사성물질 함유실태 조사계획('07~'16)을 수립 추진 중
- 제3단계 실태조사는 지질대별 마을상수도 총 8,500여개소 중 약 42%를 실시하고 정밀조사는 19개 지역을 대상으로 하고 있음
- 쥬라기 흑운모 화강암 등 우라늄 및 라돈 고함량 우려지역으로 나타난 지역은 정밀조사 실시
- 고함량으로 나타난 지하수에 대해 관할 지자체에 통보하여 상수도 공급, 대체수원 개발, 저감시설 설치, 음용 시 주의요령 안내 등 조치

5) carbon capture & storage, 이산화탄소 포집 및 저장기술

나. 추진계획

CCS 관련 지하수 환경관리

- CCS 관련 환경위해성 평가절차 및 지침 개발 등 업무체계, CCS 관련 환경 문제 발생시 대응할 수 있는 환경기준 및 대처방안 마련
- CCS 설치 및 운영에 따른 대수층과 지하수 오염, 생태계 파괴 등의 환경적 요인에 대한 위험성 평가 및 모니터링 방안 수립

자연방사성물질 함유 지하수 관리

- 수리지질학적 특성을 반영한 지하수 자연방사성물질 실태조사 확대
 - 기존 화강암, 변성암, 퇴적암, 화산암 지질대별 지하수 중 자연방사성물질 함유 실태조사 지속 추진(3단계 계획, '08년~'16년)
 - 지하수를 원수로 사용하는 마을상수도(총 8,500여개)에 대한 전수 조사 및 고함량지역 정밀조사(총 30개 지역) 확대
- 자연방사성물질의 지하수 수질기준 또는 가이드라인(제안치) 마련 검토
 - 지하수 중 자연방사성물질의 위해성 평가기법개발 및 우라늄, 라돈 등의 음용지하수 감시항목 등 수질기준 또는 제안치 설정 검토
 - 라돈(^{222}Rn), 전알파(gross alpha), 라듐(^{226}Ra , ^{228}Ra) 등의 분석법 연구 및 시험방법 제시
- 지하수 중 자연방사성물질 관리방안 마련
 - 우라늄과 라돈 등의 함량정도 및 함량지역 지하수 의존도 등을 고려한 저감 방법, 대체수원, 저함량 대수층 구간의 원수 이용방법 등 관리지침 제시
 - 실태조사 결과를 토대로 지역별, 심도별 자연방사성물질 함량 및 분포현황을 신규 지하수 관정 개발 시 활용
- 우라늄과 라돈 등 지하수 자연방사성물질 정보체계 구축
 - 전국 지하수 중 우라늄·라돈 함량분포도 및 정밀조사 결과를 활용한 정밀 함량분포도 작성
 - 토양지하수 정보시스템(SGIS)과 연계하여 GIS기반 정보관리시스템 및 대 국민 정보제공 시스템 구축

3 수질보전을 통한 이용가치 제고

3.1 취약지역 지하수 보급

가. 현 황

상수도보급 계획의 중장기적인 특성에 따라 상수도보급 취약지역의 경우 실질적인 지원이 이루어지지 않고 있음

- 소규모로 산재한 단일가옥으로 이루어진 취약지역의 특성상 상수도 보급을 위한 예산의 과다 소요
 - 일부 비용 사용자 부담에 따라 미 연결 가옥 발생 가능성 큼
- 상수도요금 등 부담 증대로 지속적인 지하수 이용이 예상

농·어촌지역에서 사용되는 마을상수도나 기존 음용 지하수 시설에 대한 먹는물 안전관리 취약
- 소규모 미신고 관정이 많고 정기적인 수질검사가 이루어지지 않고 있어 오염된 지하수를 지속적으로 음용

취약계층 지하수 안심이용 서비스 시범사업(충남) 실시
- 진단키트를 통한 지하수 수질검사, 관정내부탐사 및 주변오염원 조사

나. 추진계획

취약지역 먹는물 안심이용 종합대책 단계별 추진('13)

- 먹는물 전용관정 보급(30개소) 및 '안심우물'(가칭) 지정·관리방안 마련
- 취약지역을 대상으로 진단키트 수질검사 확대 및 수질검사 비용 지원 바우처 제도 도입 검토

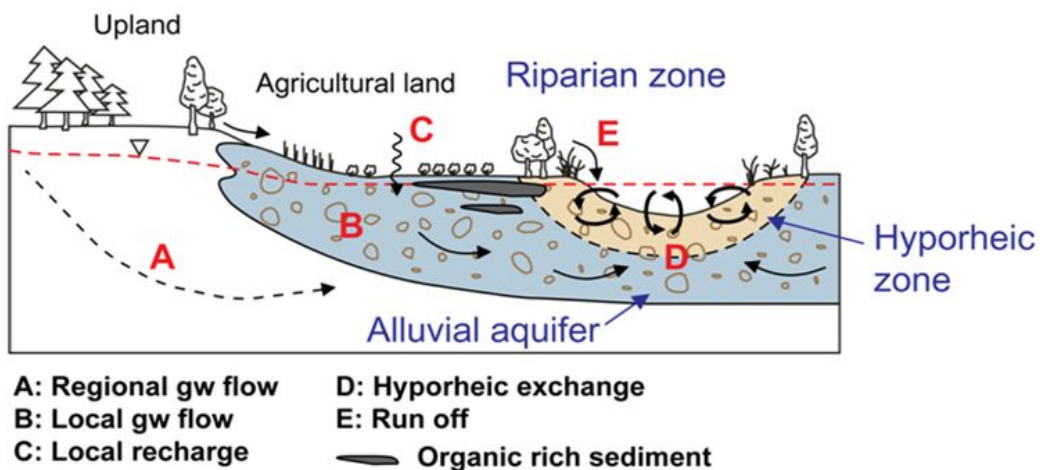
취약지역 먹는물 안심이용 공급 전국 확대('14~'17)

- 먹는물 전용관정 보급(약 1,000개소 계획), 수질진단키트 보급
- 취약지역 지하수 일제검사 및 현장 순회 수질검사 차량 운영
- 취약지역 개인 지하수음용자 수질검사 비용 지원 바우처 제도 실시
- '안심지하수 콜센터'(가칭) 운영

3.2 지표수-지하수 연계관리

가. 현 황

지표수 수질 등의 문제로 취수원이 취약한 지역을 대상으로 지표수-지하수를 연계한 강변여과수의 활용 증대



【하천변에서의 지하수-지표수 상호작용】

현행 우리나라 지하수 수질관리는 점 단위의 관측망에서 지하수 수질 기준의 초과 여부에 전적으로 의존

- 지하수 수질, 특히 기저유출 지하수의 수질이 지역(유역) 지표수의 수생태·수질에 미치는 영향에 대한 고려 미흡

나. 추진계획

하천변의 지표수-지하수 연계성에 기반한 지하수환경요소 관리방안 마련

- 하천변 환경구성요소(강기슭지역, 수변지역)에서 지하수 오염물질 유출 기작 평가 및 수질변화 양상 조사

지표수-지하수 상호작용을 고려한 지하수 수질관리 방안 수립

- 기저유출수 등 지표수-지하수를 연계하는 수질변동 조사·연구
 - 하천의 수질·수생태계의 건전성 확보를 위한 하천변 수질관리 방안 수립
- 물환경정보시스템을 통한 지표수-지하수 수질 통합관리

3.3 재난/재해 대비 시설관리

가. 현 황

구제역 및 조류독감(AI) 등 재난성 가축전염병의 발병으로 인해 전국적으로 2011년 8월 말 약 4,700여개 이상의 가축매몰지가 조성

- 매몰지 침출수 유출에 의한 지하수 오염 등에 대한 우려가 많고, 그에 따라 국가차원의 환경관리대책 필요함

재난/재해 발생시 지표수에 비해 상대적으로 안전성이 큰 지하수 가치에 대한 인식이 제고

- 외부 위협요소로부터 비교적 안전한 지하수를 미래전략자원으로 활용하기 위한 지하수의 청정성과 안전성 확보가 필요

나. 추진계획

축산단지 등 지하수 수질실태조사 및 오염관리

- 매몰지 미발생 축산단지 지하수 수질실태 파악 및 매몰지 사전선정 등을 위한 비상 시 자료 활용

지자체내 재난/재해 대비 안전한 지하수 확보를 위한 비상급수시설을 지하수수질측정망으로 포함하여 수질 모니터링 추진

4 오염지하수 사후관리 강화

4.1 오염지하수 정밀조사

가. 현 황

지하수수질측정망이나 지하수 개발·이용시설 중 수질기준 초과 시에도 소독, 원상복구(관정폐쇄) 등 일회성 사후조치로 종료

지하수법 시행령 제26조의3에 따라 지하수오염유발시설은 주변 오염 관측정의 수질이 기준을 초과할 경우 오염범위에 대한 정밀조사 명령이 가능하나 실집행 미흡

2007년부터 지하수 수질기준 초과지점에 대한 오염현황 파악 및 원인 규명을 위한 지하수오염 정밀조사를 추진 중

나. 추진계획

전국적인 지하수 오염현황 파악 위한 실태조사 및 DB구축 추진

- 지하수 오염분포, 오염우려지역 및 지질기원 오염지역 등 오염항목별·지역별 실태조사 및 DB구축 추진

오염지역에 대한 지하수 오염정밀조사 수행 및 후속관리지침 마련

- 항목별 지하수내 오염물질 거동 파악 및 지역별 특성에 따른 지하수 오염 정밀조사기법 마련, 관리매뉴얼 개발

지하수오염 정밀조사 법적 근거 확대

- 지하수수질측정망 및 각종 조사에 따른 오염확인지역에 대한 국가주도 또는 오염원인자에 의한 지하수오염 정밀조사 법적근거 마련

- 지하수 수질기준 초과 관정 관리 제도화 및 오염지하수 평가 관련 법령 개정

지하수 수질오염 우선 관리지역 선정

- 잠재오염원이 다수 분포하여 지하수 오염 가능성이 높고, 지하수 오염에 의한 직접적인 피해가 발생할 수 있는 지역을 우선 관리 지역으로 지정

4.2 오염지하수 정화사업

가. 현 황

오염지하수의 경우 정화비용이 막대하여, 현실적으로 오염원인자를 규명하더라도 그에 따라 전적으로 책임을 규정하기에는 한계

오염원인자에 대한 명확한 규명이 곤란할 경우, 오염 심각성, 정화 시급성 및 국민건강에 미치는 중요성 등을 고려하여 일부의 경우 오염지하수 정화를 국가차원에서 주도하여 추진할 필요

나. 추진계획

오염지하수 확산방지 및 정화시행을 위한 제도 개선

- 오염원인자에 의한 지하수 정화 원칙을 명확히 하여, 오염유발시설의 설치자·관리자 외에도 포괄적 의미의 오염원인자가 정화의무를 갖도록 제도 정비
- 오염지하수 원인규명 및 정화에 필요한 자금조성 방안
 - 지하수이용부담금 징수범위 및 금액 확대 방안
 - 오염자부담 원칙에 따라 석유, 화학품 등 지하수 오염 원인물질의 생산·제조·취급업자에게 일정액의 세금을 부과하여 정화기금 조성 방안

오염 지하수관리 전담조직 설립·운영

- 지하수 오염부지 정화를 위한 국가지하수 정화프로그램 운영
- 오염 원인규명·정화관련 지하수 펀드 조성·관리 및 사업추진
- 지하수 오염관련 분쟁 조정 및 소송 관련 업무 수행
- 지하수오염 사전예방을 위한 지하수 오염방지시설 등 적정설치 여부 점검·기술지원

국가주도의 지하수 정화사업 추진

- 지역별·오염항목별 우선순위에 따른 지하수 오염확산방지 조치
- 오염지하수 정화 및 장기 모니터링 실시
 - 지하수 오염부지 대상 정화설계 및 단계적 정화 실시
 - 오염원의 확산방지 및 지속적인 자연저감 모니터링 실시

4.3 오염지하수 사후관리체계 정립

가. 현 황

오염된 지하수의 관리체계가 미흡

- 오염된 지하수에 대한 사후조치에는 수질개선, 이용시설의 허가 취소, 원상 복구, 정화명령 등이 있으나, 행정편의 등을 이유로 수질개선 또는 정화 보다는 등급하향 또는 원상복구 등으로 지하수오염을 방치

오염지하수에 대한 사후조치는 오염원인과 오염원인자에 대한 규명이 필수적이며, 이를 통해, 정화 등 후속조치를 위한 재원 마련과 오염 원인에 따른 최적의 후속조치 시행 가능

나. 추진계획

지하수오염 정보시스템 구축 및 오염지도 작성

- 지하수오염 정밀조사 결과 및 오염부지 정보 등에 대한 정보시스템 구축 및 SGIS와 연계
- 지하수용도, 사용인구, 오염발생 시점 등을 기준으로 사후조치 우선순위 선정
오염지하수의 합리적인 사후조치를 위한 의사결정체계 구축
- 전문성이 부족한 지하수 관리 담당자들이 오염지하수의 수질개선, 정화, 원상복구 등의 사후조치에 대한 의사결정을 내리는 도구로서 의사결정체계 마련

지하수 오염원인 규명을 위한 제도 및 절차 마련

- 우선순위에 따른 오염지역 원인규명 조사 실시
 - 오염원인 규명은 다양한 이해관계가 있어 공정한 절차 및 주체에 따라 수행 될 수 있도록 관련 제도마련

- 오염원·지역별로 효과적인 지하수 정화방안 및 정화비용 마련·제시

국가 지하수 정화 우선순위 등 후속조치 우선순위 목록 작성

- 위해성 평가 등을 실시하여 정화우선순위 목록 작성
- 전국 지하수 오염지도 작성 및 관리대상 우선순위 선정

5 수질관련 산업육성

5.1 오염지하수 정화산업 활성화

가. 현 황

오염지하수 정화산업 규모는 점차적으로 증가 추세를 보이고 있음

- 국내 토양 및 지하수 정화사업이 '04년 이후 국책사업 및 국가차원의 정화사업이 이루어지면서 토양 정화사업 시장이 활성화

오염지하수 정화시장의 잠재성이 큼

- 지하수 관련 산업은 측정망 설치 및 조사 등의 분야에 시장이 형성되어 있으며, 오염원 및 오염물질이 복잡하고 다양화됨에 따라 오염정화 잠재 시장은 매우 넓음
- 청정하고 안전한 지하수에 대한 국민들의 관심증대와 지하수 오염에 대한 인식 변화로 지하수 시장 확대 전망

지하수 전문인력이 정화공정의 설계지식 등 관련 엔지니어링 분야 전문지식을 갖추고 있지 않는 등 전문성 미흡

나. 추진계획

정화관련 기술 개발 및 보급

- 오염물질별(자연적/인위적), 지역별(도시지역, 농촌지역) 지하수오염 확산 방지 및 정화기술 개발
- 지하수정화 여건평가 및 제반시스템 개선·보완을 통한 정화기술의 표준화 방안 마련

지하수정화 관련 전문기관 관리강화를 통한 전문성·신뢰성 제고

V. 조사·관측 및 연구개발 계획

1. 기본방향
2. 지하수 기초조사
3. 지하수시설 전수조사
4. 지하수 관측
5. 지하수정보관리
6. 연구개발

V. 조사·관측 및 연구개발 계획

1 기본방향

**지하수의 지속적 조사·관측·연구
통합·확대**



추진 방향

예산투자수익 등 제반여건을 고려하여 계획의 실효성 확보

주요과제	추진내용
지하수 기초조사	<ul style="list-style-type: none"> 2021년까지 전국 167개 지역 조사 완료 기 완료 지역에 대해 10년주기 보완조사 실시
지하수시설 전수조사	<ul style="list-style-type: none"> 2014년까지 전국 167개 지역 조사 완료 지자체 미등록 지하수 시설 사진신고 추진 이용량 관측망 구성 및 5년단위 이용량 재산정
지하수 관측	<ul style="list-style-type: none"> 2021년까지 국가(530개소), 지역(3,000개소) 설치 완료 지하수위와 연계 지반침하, 지진 등 특수목적관측망 설치 지하수 관측망 통합관리
지하수 정보관리	<ul style="list-style-type: none"> 지하수정보 공동활용 강화 지하수정보 연계관리
연구개발 계획	<ul style="list-style-type: none"> 정책·제도, 조사·이용, 정보화, 보전·관리 분야 계획 수립 단계별 추진계획 제시

2 지하수 기초조사

2.1 사업개요

가. 목적 및 필요성

지하수법 제5조에서는 전국의 지하수에 대하여 지하수의 부존 특성 및 개발가능량 등에 대한 기초적인 조사를 하도록 규정

유역별·지역별 수량·수질 특성을 종합한 지하수지도(수문지질도) 작성
지하수관련 기초자료 생산·제공

- 지하수 현황 파악 및 지하수지도를 작성하여 지하수 관리계획의 수립·보완과 정부·지자체, 학계, 업계, 일반국민에게 지하수의 개발·이용 및 보전·관리 정책 수립, 연구개발 등을 위한 기초자료 제공

나. 사업내용

광역 지하수 기초조사

- 한강, 낙동강, 금강, 영산강-섬진강의 4대 권역별로 기초조사를 시행하여 분석하고 광역 지하수지도(축척 1:250,000) 작성
- 조사내용
 - 자료 조사 및 분석 : 지하수 관련 현황조사, 지하수 수위 및 수질 조사, 지표수문조사
 - 지표현황조사 : 광역 지형지질분석, 정천현황조사, 지표지질조사, 수질현황조사, 잠재오염원조사
 - 광역지하수조사 : 지구물리탐사, 지하수 수위·수질 관측, 하천유량 관측, 수문분석 등
 - 종합평가 및 도면작성 : 수문지질단위 분류, 지하수 함양량 및 개발가능량 분석, 광역지하수지도 작성

시·군 지역 단위 지하수 기초조사

- 지질 및 지하수 수위, 수리지질학적 특성을 종합적으로 분석·수록한 지하수 지도(1:50,000)를 작성하여 지하수의 개발·이용 및 보전·관리에 활용

● 조사내용

- 기본현황조사 : 기존자료 수집·분석, 용수시설 및 이용현황자료 수집·분석, 기상수문자료 수집·분석, 광역지형지질 분석, 지형 및 지질, 수질현황조사
- 세부수리지질조사 : 지하수·지표수 수위·유량·수질 관측조사, 지구물리탐사 시추 및 착정 조사, 대수성시험
- 종합분석 및 평가 : 수문지질단위 분류 및 수리특성 평가, 수위·유량 특성 분석, 수질특성분석, 대수층 분류 및 지하수 유동체계 분석, 지하수 함양량 및 개발가능량 평가, 지하수 오염취약성 평가, 지하수 개발유망지역 검토, 지하수 보전필요지역 검토
- 지하수지도 작성

2.2 추진실적

가. 주요실적

광역 지하수 기초조사

- 1997년부터 2006년까지 한강, 낙동강, 금강, 영산강-섬진강의 4대 권역별로 지하수 관련 현황조사, 지하수 수위 및 수질조사와 지표 수문조사 등을 시행·분석하여 수문지질현황도(1:250,000) 작성

【광역 지하수 기초조사 추진실적】

기 간	1997~1998년	1999~2000년	2001~2002년	2004~2006년
권 역	영산강-섬진강	낙동강	금강	한강
진행 현황	완료	완료	완료	완료

지하수 기초조사

- 시·군 단위로 지질조사, 지하수 수위 및 수질조사, 대수층 수리특성조사 등을 시행하여 지하수 부존특성 및 개발가능량을 규명하고 지하수지도(1:50,000)를 작성하여 지하수 개발·이용 및 보전·관리에 기초자료로 활용
- 2011년 기준으로 87개 시·군, 47.9천 km²에 대한 조사 완료
 - 전국 167개 시·군 계획대비 약 52% 진행

【지하수 기초조사 추진실적】

구분	2011년까지 완료	2012년 시행 중
대상 지역	서울, 제주, 서귀포, (구)북제주, (구)남제주, 용인, 목포, 무안, 수원, 고창, 창원, 임실, 영광, 울진, 함평, 영암, 강진, 영덕, 해남, 전주, 완주, 영천, 곡성, 거창, 고흥, 천안*, 포항, 부산, 경산, 남원, 밀양, 서천, 군산, 대구, 대전, 울산, 포천, 광주, 인천, (구)마산, (구)진해, 김해, 칠곡, 홍성, 김제, 신안, 서산, 익산, (구)연기, 청원, 청주, 구미, 양산, 예산, 보령, 속초, 고성, 부천, 시흥, 보은, 안성, 충주, 양평, 여수, 남해, 고양*, 안양*, 음성, 담양, 태안, 동두천, 양주, 의정부, 당진, 정읍, 나주, 순창, 진천, 춘천, 광주, 하남, 상주, 원주, 군위, 함양, 아산, 이천	의령, 경주, 완도, 청도, 의성, 예천, 구례, 태백, 화성, 오산, 공주, 고성, 광양
	87개 시·군	13개 시·군
도업수(개)	77	12

주] * : 지방자치단체 자체계획에 따라 추진, 음영부분은 1개 도업으로 작성

나. 추진성과

국토 기본정보로 역할 제고

- 관련 성과는 행정기관 및 지하수와 관련된 연구기관, 업계, 사회 기반시설 건설 등 다양한 분야에서 활용성이 높아지고 있음
- 2016년 완료 시점을 기준으로 지하수 기초조사의 B/C는 4.32로 평가
행정구역단위별 지하수환경에 대한 실질적 정보 제공
- 국가지하수정보센터에서 지하수지도 및 관련 주제도 제공
- 웹서비스를 통하여 일반 국민들에게 조사자료 및 성과 제공
지역지하수관리계획 수립 등 지하수 정책 추진과 관리행정에 활용
- 지하수법 제6조의2에 따른 지역지하수관리계획 수립 시 기초조사 성과를 활용하여 효율적인 계획수립에 기여
과학적이고 표준화된 지하수조사 체계 확립 및 관련조사 체계 선도
- 여건변화에 따라 ‘지하수 기초조사 및 지하수지도 제작·관리 지침’의 수정·보완
- 성과의 질적 향상 및 신뢰도 제고를 위하여 관련 전문가에 의한 성과평가 시스템 운영

다. 문제점 및 개선방향

문제점

- 환경변화와 수요에 대한 대응 부족
 - 국가 지하수정보를 생산, 축적 및 제공하는데 중점을 두었으나, 급변하는 경제·사회적 여건에 맞춰 다양하고 전문적인 성과 창출과 관련 정보 요구의 질적·양적 증가에 능동적 대처 부족
- 기초조사 추진계획 지연에 따른 활용도 저하
 - 제반 환경 변화속도에 비해 전국토를 조사 완료하는데 장기간이 소요되어 2016년까지 조사완료가 목표였으나 2011년 기준 52%만 조사 완료
 - 조사지역이 산재하여 국가차원의 정책수립 등 거시적인 활용 측면에는 부족하며, 초기 조사지역은 환경변화 및 조사결과 수준 미흡 등으로 재조사 필요성 대두
- 우리나라 실정에 맞는 조사 및 분석기법 개발 부족
 - 지하수 기초조사는 최초 시행 이후 조사항목, 기법 및 분석절차 등을 체계적이고 과학적인 방향으로 지속적으로 수정·보완하여 왔으나, 우리나라 실정에 적합한 조사 및 분석기법 정립에는 다소 미흡
- 농림수산식품부의 농촌지하수 관리조사와 조사항목 유사성 등 활용성 제고 필요
 - 일부 조사항목과 성과 등에 유사성 발생

개선방안

- 사업추진 지연 방지
 - 현재 수준 지하수 기초조사 투자재원 지속시 전국을 대상으로 조사 완료하는 데 장기간(15년) 소요
 - 조기완료를 위하여 투자재원을 늘이고 계획 목표년도를 2021년까지 연장
- 거시적인 관점에서 체계적인 성과 분석이 수행되고 유역단위의 지하수 관리가 이루어질 수 있도록 광역 지하수 기초조사 재개
- 성과 활용성 제고
 - 정보 제공자와 이용자 간의 소통을 위한 주기적인 워크숍 개최
 - 조사목적에 따른 조사항목의 특화 및 공유 등 성과 연계 분석

2.3 추진계획

가. 광역 지하수 기초조사

기존 지하수관리 기본계획에서 광역 지하수 기초조사는 5년 주기로 보완조사 실시를 계획하고 「하천법」 제18조의 규정에 따라 실시되는 '유역조사'에 포함하거나 또는 별도의 보완조사 실시

【광역 지하수 기초조사 추진계획】

구분	2013년	2014년	2015년	2016년	2016년 이후
대상 유역	한강유역	낙동강유역	금강유역	영산강·섬진강유역	5년주기 보완조사

나. 지하수 기초조사

국토 기본 주제도로서의 역할 수행을 위해 2021년까지 전국 167개 지역에 대한 조사 완료

기완료 지역은 내·외부 지하수 환경변화 등 제반 여건변화를 반영하여, 10년 주기로 보완조사를 실시하여 지하수지도(수문지질도) 개정판 발간
조사지역 단위 선정

- 행정구역 단위를 기본으로 하며 필요시 행정구역과 유역 등을 동시에 고려하여 조사지역 설정
- 인접 시·군간 수문지질 상관성이 높거나 조사의 효율성을 높이기 위하여 함께 조사할 필요성이 클 때에는 인접 시·군을 병합하여 조사 실시

조사 우선순위

- 지하수 개발가능량 대비 이용률 및 개발밀도가 높은 지역
- 지하수 개발·이용시설이 상대적으로 많은 지역
- 지하수 잠재오염원이 상대적으로 많은 지역 (공장폐수배출업소수, 가축분뇨처리시설수, 오수처리시설수)
- 수질검사 불합격률이 높은 지역
- 지하수 기초조사 완료 후 경과 시간이 오래된 지역(보완조사의 경우)⁶⁾

다. 농촌지하수관리사업

목적 및 필요성

- 「농어촌정비법」 제15조, 제21조 및 「지하수법」 제5조에 근거하여, 농어촌 지하수자원의 최적이용·관리기반 구축과 보전·관리계획 수립
- 농업용 지하수 시설관리 및 인허가 관리, 지하수영향조사서 심의 등 행정 업무 지원, 지역지하수 계획 수립, 지하수 개발연구 자료 등에 활용

사업내용

- 농촌지역의 지하수 수량/수질 문제 및 대책방안 제시
- 농업용 공공관정의 관리·정비·정밀진단 대책 제시
- 농업용 지하수 공급체계 구축(저수지, 양·배수장 등과 연계) 등

문제점 및 개선방안

- 지하수 기초조사와 조사항목 유사성 부분은 농촌지하수관리에 특화된 부분으로 조사항목을 조정하고 지하수기초조사 성과 공유

추진실적 및 계획

- 2011년 현재 56시군, 161개 지구 완료, 2013년 이후 175개 지구 조사 계획

【농촌지하수관리 실적 및 계획】

도 별	총계획	2010년 까지	2011년	2012년	2013년 이후
계	352지구	143지구(41시군)	18지구(7시군)	16지구	175지구
경기	41	21지구(7시군) 화성3(완), 평택3(완), 이천2(완), 광주2(완), 김포2(완), 여주3(완), 파주3(완) 용인2, 가평1	2지구(1시군) 가평1, 용인1(완)	2지구 가평1, 안성1	16
강원	36	16지구(7시군) 원주3(완), 춘천2(완), 횡성2(완), 홍천2(완), 평창3(완), 양구2(완), 화천2(완)	2지구(-) 고성1, 인제1	2지구 고성1, 인제1	16
충북	28	15지구(6시군) 제천2(완), 음성3(완), 진천2(완), 괴산2(완), 증평1(완), 옥천3(완), 영동2	2지구(1시군) 영동1(완), 보은1	1지구 보은1	10
충남	41	17지구(5시군) 아산3(완), 공주3(완), 금산3(완), 논산2(완)부여3(완), 청양1, 서천1, 보령1	2지구(1시군) 서천1(완), 보령1	2지구 보령1, 청양1	20
전북	34	19지구(6시군) 부안2(완), 정읍4(완), 순창3(완), 장수2(완)진안2(완), 고창3(완), 무주1, 임실1, 남원1	3지구(1시군) 무주1(완), 임실1, 남원1	1지구 남원1	11
전남	60	17지구(5시군) 무안4(완), 보성4(완), 화순2(완), 장성2(완), 장흥3(완), 함평1, 영광1	2지구(1시군) 영광1(완), 함평1	3지구 함평1, 진도1, 신안1	38
경북	62	17지구(5시군) 영천3(완), 상주4(완), 김천3(완), 칠곡1 군위2(완), 문경2(완), 청송1, 안동1	2지구(1시군) 청송1(완), 안동1	3지구 안동1, 봉화2	40
전남	44	17지구(7시군) 김해2(완), 진주3(완), 사천2(완), 하동2(완)합천2(완), 거창3(완), 밀양2(완), 거제1	2지구(1시군) 거제1(완), 창녕1	2지구 창녕1, 산청1	23
제주	6	4지구(1시군) 제주3(완), 서귀포1	1지구(-), 서귀포1	-	1

주】 ()는 완료 시·군

3 지하수시설 전수조사

3.1 사업개요

가. 목적 및 필요성

방치공이 지표 오염원의 지하유입 창구, 지하심부로의 이동통로 역할을 한다는 우려로 국무총리실에서 관계기관 회의를 거쳐 방치공 및 미등록 시설에 대한 효율적인 발견(조사), 재활용 및 원상복구 방안 마련을 위한 “지하수 방치공 관리 대책” 수립(2008년)

- 2009년부터 “지하수 방치공 관리 대책”의 일환으로 미등록 시설 및 방치공 현황파악을 위한 지하수시설 전수조사 시행

추진 일정	추진 내용
2008. 9	국무총리실에서 지하수방치공 관리대책 수립
2009	춘천, 나주 등 7개 시·군 조사
2010. 7	국토해양부에서 불법 지하수시설 관리방안 수립
2010~2011	4대 권역으로 나누어 60개 시·군 조사
2012	4대 권역 63개 시·군 조사중

나. 사업내용

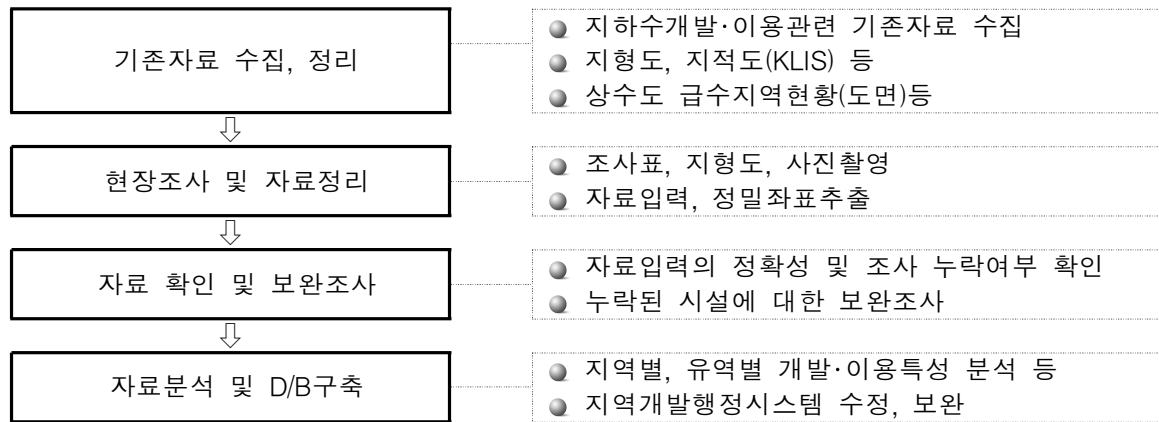
조사대상

- 지하수법에 따라 지하수 개발·이용이 허가(신고)된 시설뿐 아니라 지하수이용 실태자료로 관리되지 않는 시설 등 지하수를 이용하는 모든 시설

조사내용

- 관리현황 : 허가·신고형태, 허가신고번호, 자료분류 등
- 위치현황 : 행정구역상 위치, 상호명, 사용자, 소유자 등
- 이용현황 : 용도, 세부용도, 음용여부 등
- 시설현황 : 정호형태, 굴착직경, 굴착심도, 펌프마력, 토출관직경, 부대시설물 설치여부 등
- 사용종료 및 원상복구 현황 : 사용종료원인, 현재상태, 사용종료발생일, 원상 복구처리일 등

조사절차



3.2 추진실적

2011년까지 전국 88개 시·군에 대한 조사 완료

【지하수시설 전수조사 추진실적】

행정구역	2009년 이전	2009~2010년	2010~2011년	2011~2012년
총계	49개 시·군	7개 시·군	32개 시·군	30개 시·군
지역	인천, 광주, 부천, 시흥, 안성, 양평, 양주, 의정부, 고성, 속초, 서산, 예산, 청령주, 태안, 당진, 음성, 보은, 충주, 정읍, 여수, 담양, 철원, 양산, 남해, 고령, 구미, 안양, 동두천 ¹⁾ , (구)마산 ¹⁾ , 진주 ¹⁾ , 사천 ¹⁾ , 순천 ¹⁾ , 제주 ¹⁾ , 서귀포, (구)북제주, (구)남제주, 산청 ¹⁾ , 거창 ¹⁾ , 괴산 ²⁾ , 증평 ²⁾ , 부여 ²⁾ , 김천 ²⁾ , 군위 ²⁾ , 하동 ²⁾ , 합천 ²⁾ , 보성 ²⁾ , 장성 ²⁾ , 화순 ²⁾ ,	광주, 하남, 춘천, 진천, 나주, 순창, 상주	이천, 수원, 여주, 원주, 태백, 아산, 홍성, 공주, 제천, 완도, 무안, 강진, 구례, 부안, 임실, 전주, 김해, 함양, 의령, (구)진해, 통영, 경주, 청도, 의성, 예천, 안동, 봉화, 성주, 고령, 울진, 밀양 ¹⁾ , 거제 ¹⁾	파주, 김포, 횡성, 화천, 화성, 논산, 청양, 영동, 단양, 장흥, 광양, 진도, 장영광, 진안, 무주, 장수, 완주, 함안, 고성, 창녕, 창원, 문경, 청송, 영양, 영주, 울릉, 영덕, 영천, 포항, 경산

주) '11년 이전 완료지역에는 지하수기초조사, 농촌지하수관리조사, 지자체 이용실태조사자료 포함

1) 지방자치단체 자체 시행, 2) 농어촌공사 시행, 그 외 시군은 국토해양부(수자원공사) 시행

2009~2011년 지하수시설 전수조사 실시 결과

- 존재하는 지하수시설은 380천공이며 이 중 등록시설은 165천공(43.6%), 미등록 시설은 214천공(56.4%)으로 확인
- 조사연보대비 시설수 1.2~1.3배 증가

3.3 추진계획

2013년 이후 해남, 고창 등 16개 시·군에 대한 조사 실시

【지하수시설 전수조사 추진계획】

행정구역	2012년	2013년 이후
총계	33개 시·군	16개 시·군
지역	평택, 오산, 광명, 안산, 성남, 남양주, 구리, 연천, 용인, 포천, 군포, 과천, 의왕, 홍천, 철원, 영월, 인제, 양양, 강릉, 정선, 삼척, 동해, 계룡, 금산, 서천, 청원, 목포, 신안, 함평, 영암, 남원, 군산, 김제	해남, 고창, 천안, 곡성, 고흥, 익산, (구)연기, 옥천, 대구, 대전, 부산, 서울, 울산, 양구, 평창, 가평

3.4 지하수 이용량 통계 신뢰도 제고

목적 및 필요성

- 지자체의 “지역개발행정자료”에 입력된 지하수 이용량 자료는 대부분 취수 계획량이나 지하수 업무수행지침 또는 타지역에서 실시한 이용량 산정 기준 단위 등을 그대로 인용하고 있어 이용량 산정시 신뢰도 확보 필요
- 지역별, 용도별로 표본을 설정하고 장기적인 모니터링을 통해 지하수 이용량 산정기준 제시
 - 신뢰도 높은 지하수 통계자료를 토대로 합리적인 정책 추진

추진실적

- 2006년부터 32개 시·군, 7,693공을 대상으로 이용량 모니터링 실시

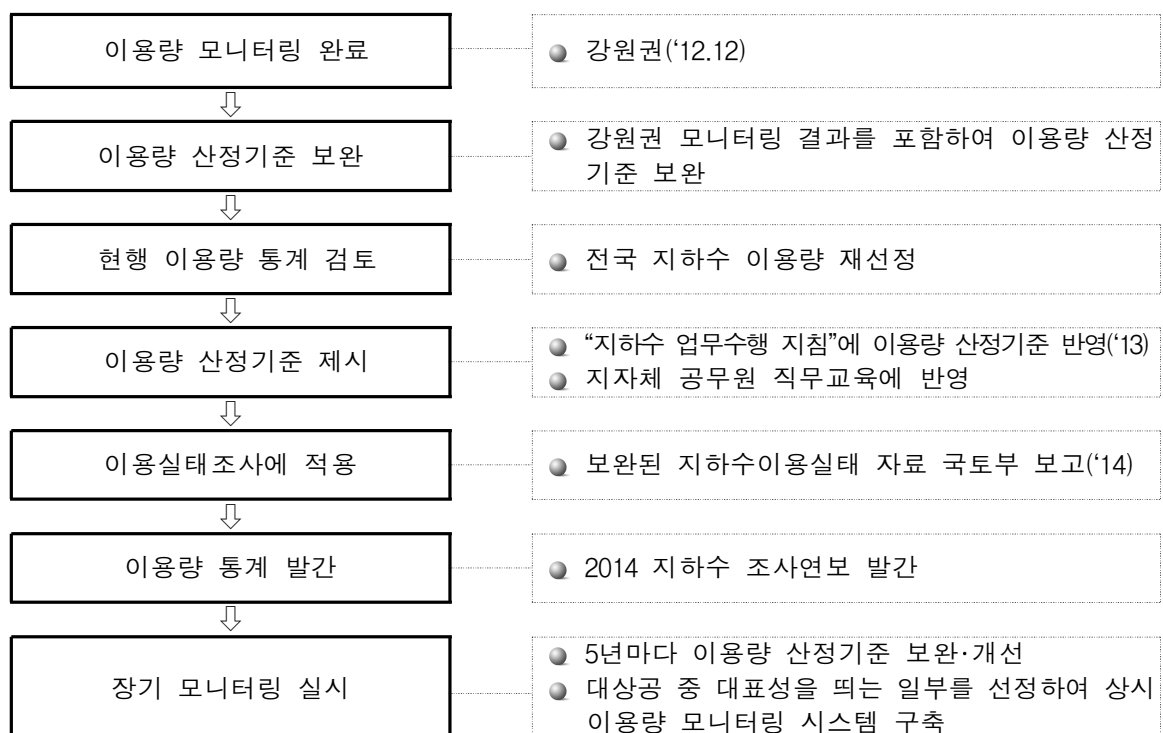
【이용량 모니터링조사 추진 실적】

사업기간	대상지역		조사공
계	32개 시·군		7,693
2006~2007년	경기도(4)	안성, 여주, 용인, 이천	621
2008~2009년	충청도(6)	서산, 아산, 홍성, 청원, 청주, 충주	1,590
2010~2012년	경상도(9)	합천, 김해, 하동, 밀양, 상주, 안동, 의성, 군위, 경주	2,044
	전라도(9)	담양, 나주, 여수, 목포, 정읍, 남원, 장수, 임실, 전주	2,034
2011~2012년	강원도(4)	춘천, 원주, 강릉, 횡성	1,404

조사성과

- Box-plot을 통해 표준편차(σ)의 ± 1.5 배를 초과하는 자료를 이상값(outlier)으로 선별
- 지하수 이용에 영향을 주는 도시형태(도시, 도농복합, 농촌), 강우량 등을 감안하여 용도별로 전국 시군을 군집화
- 회귀분석을 통해 세부용도별 지하수 이용량 추정식 도출
- 모니터링을 통해 측정한 1일 평균 이용량과 추정식으로 산정한 1일 평균 이용량을 비교하여 추정식의 정확성을 검증
- 지하수 조사연보의 이용량과 추정식으로 산정한 이용량을 비교하여 추정식을 전체 지하수시설에 적용 시 산출되는 이용량 예측
 - 가정용의 경우 도시, 도·농복합지역은 연보자료에 비해 이용량 추정치가 큰 반면, 농촌지역은 적게 산정
 - 공동주택용, 학교용, 마을상수도용, 일반용은 연보자료에 비해 이용량 추정치가 적게 산정
 - 농업용의 경우 전작용, 답작용, 축산용은 연보자료에 비해 이용량 추정치가 적게 산정되었으나, 원예용은 추정치가 훨씬 높게 산정

추진계획



4 지하수 관측

4.1 사업개요

가. 목적 및 필요성

지하수관측망은 수위 및 수질 변동을 지속적으로 감시·관측하여 지하수 장애를 사전에 방지하고 지하수의 합리적인 개발·이용과 체계적인 보전·관리 정책 수립과 추진에 필요한 기초자료 제공

관리주체에 따라 국토해양부, 환경부, 농림수산식품부/민간으로 나뉘어 운영

【관리주체 및 관측항목에 따른 관측망 및 관측시설의 기능】

구 분	기 능	관측망	관측정 위치선정
국토해양부 (수위/수질)	·지하수위 변동을 지속적으로 감시·관측하여 지하수 수위고갈, 지반침하 등 지하수 장애를 사전에 방지하고 정책 수립에 필요한 기초자료 제공	·국가지하수관측망 ·지역지하수관측망 ¹⁾	전국균등/ 관심지역
환경부 (수질)	·지하수 수질 변동을 지속적으로 감시·관측하여 배경 수질 파악/규명 및 지하수 수질오염 방지하고 정책 수립에 필요한 기초자료 제공	·국가지하수수질전용 측정망 ·지역지하수수질 측정망	전국균등/ 관심지역
농림수산 식품부/민간 (특수목적)	·지하수 고갈 및 오염 등 지하수 장애에 대비하여 감시정/관측정을 이용 지하수위 및 수질 관측	·해수침투관측망 ·농촌지하수관리관측망 ·먹는샘물측정망 ·온천 감시정	관심지역

주) ¹⁾지하수 관측망 통합관리체계를 기본관측망과 보조관측망으로 분류함에 있어 용어 혼동을 피하기 위해 “보조지하수관측망”을 “지역지하수관측망”으로 변경하여 표기

나. 사업내용

신규 설치

- 지역별, 수문지질단위별, 배경수질, 지하수 장애우려 등을 고려하여 대표성 있는 장소에 지하수관측망 설치

운영·관리

- 지하수위, 수질 등을 자동 또는 수동을 병행하여 측정
- 관측자료를 바탕으로 지하수위 수질의 경향분석, 지하수 장애 원인 분석 및 대책방안 마련 등 정책자료로 활용

4.2 추진실적

국가지하수관측망

- 광역적인 수리특성 파악을 위하여 전국에 530개소의 국가지하수관측망을 확대, 설치하도록 하였으며, 2011년까지 348개소의 관측소가 설치·운영
 - 지하수 수위, 수온, 전기전도도를 1일 1시간 간격(24회) 자동관측
 - 연 2회 지하수 생활용수 수질기준 항목에 대한 수질검사 실시
- 관측자료는 매년 지하수 관측연보 형태로 발간
- 지하수 수위변동, 수질오염 등 장애우려 지역에 대한 대책 방안 마련

지역지하수관측망

- 전국 10,000개소 설치를 계획하고 있으나 인력 및 예산이 부족하여 2010년말 기준으로 1,067개 설치, 운영
 - 수위, 수온, 전기전도도는 자동관측 또는 월 2회 수동 측정
 - 수질검사는 지자체에 따라 지하수수질측정망 측정기준 또는 먹는물 수질기준으로 연 1~2회 실시

지하수 수질측정망

- 지하수 수질전용측정망
 - 2011년까지 배경수질전용측정망 58개, 오염감시전용측정망 33개소 설치·운영
- 지역지하수 수질측정망
 - 일반지역 지하수수질측정망과 오염우려지역 수질측정망으로 구분하여 설치
 - 2011년 현재 일반지역 지하수수질측정망 1,241개소, 오염우려지역 지하수 수질측정망 781개소 운영
 - 특정유해물질(15개항목) : 카드뮴(Cd), 비소(As), 시안(CN), 수은(Hg), 유기인, 페놀, 납(Pb), 6가크롬(Cr⁶⁺), 트리클로로에틸렌(TCE), 테트라클로로에틸렌(PCE), 1,1,1-트리클로로에탄, 벤젠, 톨로엔, 에틸벤젠, 크실렌
 - 일반오염물질(5개항목) : 전기전도도(EC), 수소이온농도(pH), 총대장균군수, 질산성질소(NO₃-N), 염소이온(Cl)

농촌지하수관리관측망

- 2002년에 경기도 화성의 시범 설치를 시작으로 2011년까지 84개 설치·운영
 - 지하수 수위, 수온, 전기전도도를 1일 24회(1시간 간격) 자동관측
 - 연 1회 지하수 용도별 수질기준 중 농업용수 기준 항목으로 수질검사 실시

해수침투관측망

- 1998년부터 2011년까지 전국 117개소 설치·운영(1991년부터 1997년까지 제주도에 56공을 설치하여 제주도 이관)
- 1시간 간격 자동관측
- 연 1회 지하수 용도별 수질기준 중 농업용수 기준 항목으로 수질검사 실시

【시·도별 관측망 및 관측시설 설치 개소 수】

구 분			지 역 (면적, km ²)								
			서울 (605)	부산 (766)	대구 (884)	인천 (1,002)	광주 (501)	대전 (540)	울산 (1,057)		경기 (10,184)
국가지하수관측망			3	3	4	3	2	2	4	46	43
지역지하수관측망			195	116	135	0	0	40	27	81	13
농촌지하수관리관측망			0	0	0	0	0	0	0	16	13
해수침투관측망			0	0	0	0	0	0	0	21	10
지하수 수질 측정망	전용	배경	0	0	1	0	1	0	0	10	9
		감시	0	0	3	0	1	0	4	1	10
	지역	일반	100	80	136	50	25	25	25	155	91
		오염	36	42	54	18	24	24	33	114	39
먹는샘물측정망			0	0	0	0	0	0	2	16	8
온천지구			9	19	11	8	3	1	7	36	30
합 계			343	260	344	79	55	92	102	495	265
밀 도(개/km ²)			0.567	0.339	0.389	0.079	0.110	0.170	0.096	0.049	0.016
구 분			지 역(면적, km ²)							밀도 (개/km ²)	
			충북 (7,432)	충남 (8,598)	전북 (8,055)	전남 (12,095)	경북 (19,026)	경남 (10,523)	제주 (1,848)		합계 (99,990)
국가지하수관측망			29	38	38	40	53	36	4	348	0.0035
지역지하수관측망			218	114	0	11	10	107	56	1,123	0.0112
농촌지하수관리관측망			10	7	7	8	10	13	0	84	0.0008
해수침투관측망			0	14	6	38	4	24	50	167	0.0017
지하수 수질 측정망	전용	배경	9	0	1	16	6	5	0	58	0.0006
		감시	4	0	0	0	5	5	0	33	0.0003
	지역	일반	60	75	70	110	119	100	20	1,241	0.0124
		오염	61	63	60	42	84	66	21	781	0.0078
먹는샘물측정망			9	8	5	4	3	10	2	67	0.0007
온천지구			15	16	15	11	65	31	7	284	0.0028
합 계			411	335	201	280	361	394	160	4,186	0.0438
밀 도(개/km ²)			0.055	0.039	0.025	0.023	0.019	0.037	0.087	0.042	-

4.3 추진계획

가. 국가지하수관측망

2007년 지하수관리 기본계획에서 관측망 확대 필요성 제기

- 199개 관측소를 추가 설치하여 총 519개소 관측소 설치 계획 수립
함양·배출, 수문지질, 설치고도 등을 고려하여 기존계획 추가·보완
- 기존계획 추가·보완하여 총 530개소 관측소 설치

【국가지하수관측망 설치 계획】

구 분			관측소 개수			
			기 설 치	신규 설 치	합 계	
기 본 관 측 망	함양·배출	함양	62	156	217	530
		배출	248	39	275	
		중간	38	-	38	
	수문지질 (산출성)	높음	106	39	144	530
		↕	18	37	50	
			31	64	94	
		낮음	189	55	242	
	설치고도	0~70 m	192	51	240	530
		71~180 m	94	42	130	
		181~370 m	51	57	104	
		> 371 m	11	45	56	
	합 계			348	195	530

관측자료의 활용 고도화를 위한 추가 조사사업 추진

- 관측망 지하수 연령 측정으로 지하 체류시간 조사
- 지하 대수층의 수리특성 파악을 위한 비산출률, 토양투수성 등 수리지질특성 보완조사
- 미량원소 수질분석을 통한 지하수 기원 평가
- 지하수 함양 및 배출 등 물수지분석을 위한 검층 및 조사, 분석
- 지진과 지하수의 상관관계 규명을 위한 지하수위 분석

나. 지역지하수관측망

유럽환경청 제시기준(4개/100 km²)을 적용하여 3,000개 우선 추진

- 설치완료 후 활용성, 적정성 등 평가분석을 통해 단계적으로 독일, 네덜란드 수준(9개/100 km²)인 10,000개소로 확대

【단계별 지역지하수관측망 설치계획】

단계	시행년도	설치(개)	비 고
1	2012~2021년	3,000	·시·도 지역지하수정보센터 및 지역지하수관측망 설치계획 수립 ·1단계 지역지하수관측망 평가, 분석 및 2단계 설치계획 수립
2	2022~2026년	3,000	·2단계 지역지하수관측망 설치 ·2단계 지역지하수관측망 평가, 분석 및 3단계 설치계획 수립
3	2027~2031년	3,000	·3단계 지역지하수관측망 설치 ·지역지하수관측망 설치 최종 검토 및 평가, 분석

우선설치 지점 및 갯수 결정 제시

- 각 시·군·구의 할당된 관측정 갯수를 토대로 평가인자 및 가중치 이용
운영주체 변경 및 운영방식 확대
- 운영 주체를 시·군·구에서 시·도로 변경하고, 시·도에 지역지하수정보센터를 설치, 전문인력이 관측망 운영 및 자료분석을 수행할 수 있도록 확대 개편

다. 지하수 수질측정망 및 농촌지하수관리관측망

지하수수질전용측정망

- 2030년까지 배경수질전용측정망은 435개, 유역지질단위의 3배수인 1,305개소, 오염감시전용측정망은 총 2,164개소로 산업단지 920개소, 폐광산지역 657개소, 기타 오염원이 587개소 설치 목표

【지하수수질전용측정망 설치 계획】

구 분	2009년	2010년	2015년	2020년 ¹⁾	2025년	2030년
배경수질전용	13	26	272	435	1,088	1,305 ²⁾
오염감시전용	27	32	182	449	1,123	2,164 ²⁾
계	40	58	454	884	2,211	3,469 ²⁾

주】 ¹⁾ 2020년까지 지질·유역별, 오염감시 지역별로 1개소씩 우선 설치, ²⁾최종 설치 개수

지역지하수 수질측정망

- 2030년까지 미국 플로리다주의 밀도를 참고하여 0.33 개/km²가 되도록 전국에 33,000개 설치·운영을 목표

【지역지하수수질측정망 설치 계획】

구 분	~2011년	2015년	2017년	2020년	2025년	2030년
시·도(오염우려 지역/일반지역)	2,022 (781/1,241)	2,500	5,000	10,000	20,000	33,000
계	2,022	2,500	5,000	10,000	20,000	33,000

농촌지하수관리관측망

- 2021년까지 352개 용수구역에 대하여 3개소씩 총 1,056개소를 설치하여 자동 관측으로 운영할 계획

【농촌지하수관리관측망 설치 계획】

관측방법	계	2011년 까지	2012년	2013년 이후	비고
자동	1, 056	84	23	949	3개/용수구역

라. 특수목적관측망

지하수 수위 및 수질 뿐만 아니라 기후변화 등 환경변화를 대비하여 다양한 특수목적 지하수 관측망 설치

먹는샘물측정망

- 먹는샘물 제조업체의 난립 및 과다 경쟁으로 인한 국민 건강 보호와 무분별한 개발로 인한 지하수 고갈 및 오염 방지

해수침투 관측망

- 육지의 해안 및 도서지역 지하수의 해수침투를 감시·관측하여 해안 및 도서 지방에 합리적인 지하수 이용·관리에 기초자료 제공

【해수침투관측망 설치 계획】

관측방법	계	2011년까지	2012년	2013년	2014년 이후	비고
합계	388	117	10	261	252	
자동	136	117	10	9	-	1단계
자동	252	-	-	-	252	2단계(6공×42시군)

주] 제주도 이관 56개소 제외

다양한 특수목적 관측소 계획

- **지반침하 관측소**
 - 대규모 매립지에 공단이 조성된 지역, 지하철 설치로 지반침하가 발생하였거나 진행되는 지역
- **지하수/지표수 연계 관측소**
 - 건천화 하천, 수변구역에 지하수/지표수 연계 분석을 위한 관측소 설치
- **지하수/지진 관측소**
 - 1990년부터 규모 4.0 이상 발생 지역으로 최상위 10위 선정 후, 최근 10년간 발생지역 중 기상청 지진관측소 인근 지역에 설치

마. 지하수 관측망 통합관리

부처간 협의를 통해 효율적인 설치·운영계획 수립 필요

- **기관별 별도 구축계획에 따른 위치 중복과 그에 따른 예산 낭비 우려**
기본관측망, 보조관측망, 특수목적관측망으로 구분하여 운영
- **지하수위를 중점으로 하는 관측망과 지하수질을 중점으로 하는 관측으로** 대분하여 운영하고 이를 국가 전체의 지하수 수위와 수질을 관측하는 ‘기본관측망’과 기본 관측망을 보완하는 ‘보조관측망’, 그 밖의 특수 목적을 위한 ‘특수목적관측망’으로 구분

기본관측망은 국가가 관리하는 관측망 중 국가 전체를 대상으로 지하수를 관측하는 시설

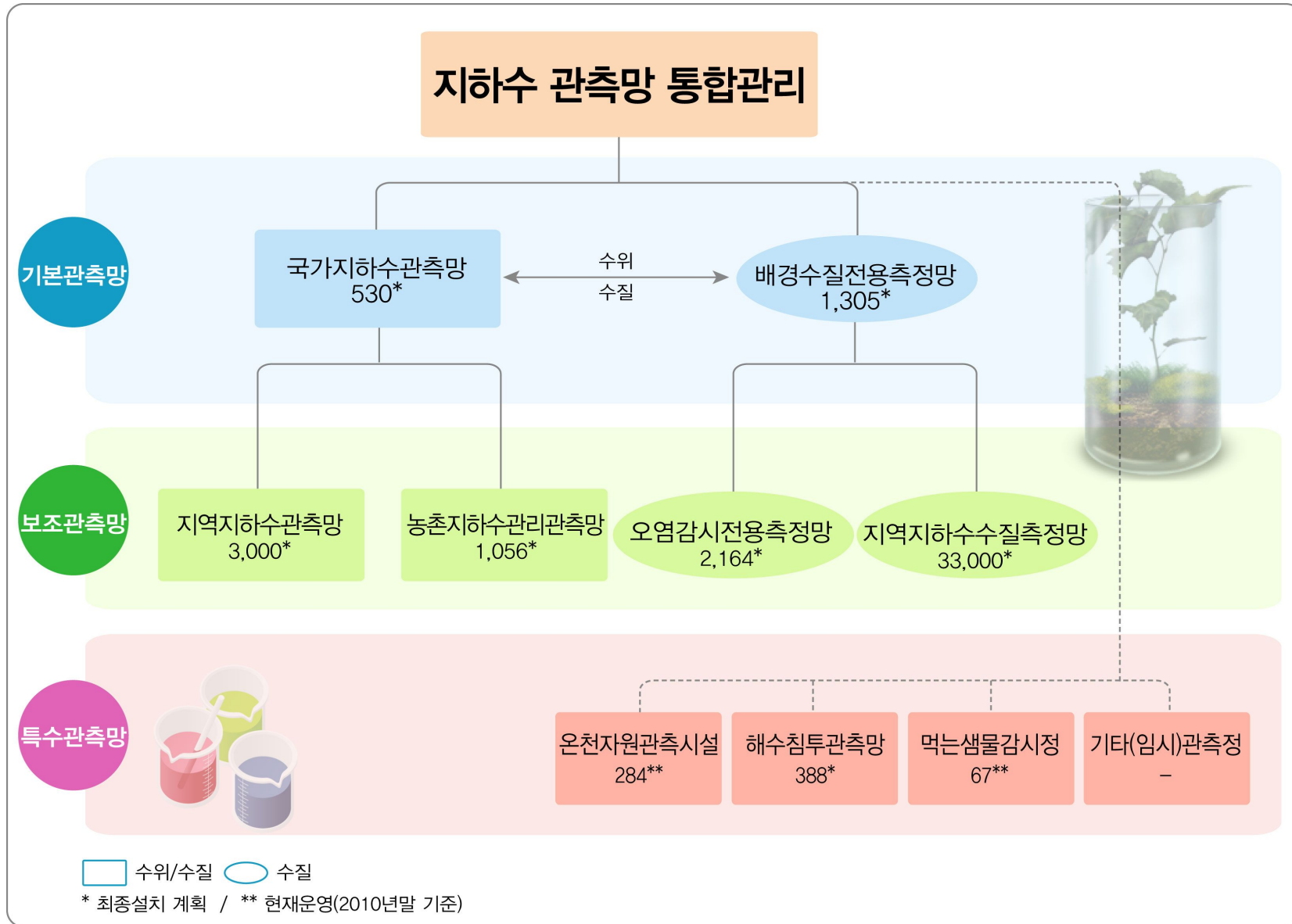
- **국가지하수관측망, 국가지하수수질전용측정망 중 배경수질전용측정망이 포함**
- **환경부 배경수질전용측정망에 자동수위관측 기능 추가**

보조관측망은 기본 관측망을 보조·보완하는 관측망으로 국가 또는 지자체에서 특정지역에 관측하는 시설

- **지역지하수관측망, 오염감시전용측정망, 지역지하수수질측정망, 농촌지하수 관리관측망 등 포함**

특수목적관측망은 특수목적의 역할과 기능을 수행하는 관측망

- **온천자원 관측시설, 해수침투 관측망, 먹는샘물측정망 등**



【지하수 관측망 통합운영체계】

5 지하수정보관리

5.1 사업개요

가. 목적 및 필요성

「지하수법」 제5조 및 제5조의2에 따라 지하수와 관련된 각종 조사 및 관측자료와 지하수 보전·관리에 필요한 자료의 효율적인 활용

지하수정보 관리표준화 필요

- 지하수관련 정보는 소관업무에 따라 여러 기관에서 생산·관리되고 있으며, 업무특성에 맞추어 기관별로 자체 계획을 수립하여 지하수 정보시스템을 별도 구축·운영
- 기관별 정보시스템간 정보구조와 형식이 상이하여 연계가 원활하지 못하고, 정보 공유·취득이 불편
- 정보 공유체계 미흡으로 예산중복, 접근성 및 편이성 부족, 자료품질 및 통계신뢰성 저하 등 고객 수요에 부응 곤란
- 미래 지향적인 지하수 정보 공동활용방안과 국가 차원의 중장기 계획 제시 필요

나. 기관별 정보관리 현황

기관별로 지하수 소관업무상 목적과 기능에 맞는 정보관리 시스템을 개발·운영

【기관별 정보관리 현황】

기 관	기구(시스템) 명칭	주 요 정 보	비 고
국토해양부	국가지하수정보센터 (국가지하수정보지도 외)	<ul style="list-style-type: none"> - 지하수 기초조사, 국가지하수관측망, 기타 조사연구 자료 - 지방자치단체 : 지하수 이용실태, 수질 분석 결과, 지역지하수관측망 - 기타 기관 : 지하수수질측정망, 해수침투조사망, 기타 관련 자료 등 	1997년 ~
환 경 부	토양지하수정보시스템 먹는샘물관리시스템	<ul style="list-style-type: none"> - 지하수 수질측정망, 토양오염 관련 자료, 먹는샘물 관련자료 	2005년 ~
농림수산물부	농어촌지하수넷	<ul style="list-style-type: none"> - 농촌지하수 조사자료, 해수침투 관측망, 농촌지하수관리관측망 - 수맥조사자료, 가뭄우심지역 자료 - 농업용 공공관정 자료 	2003년 ~

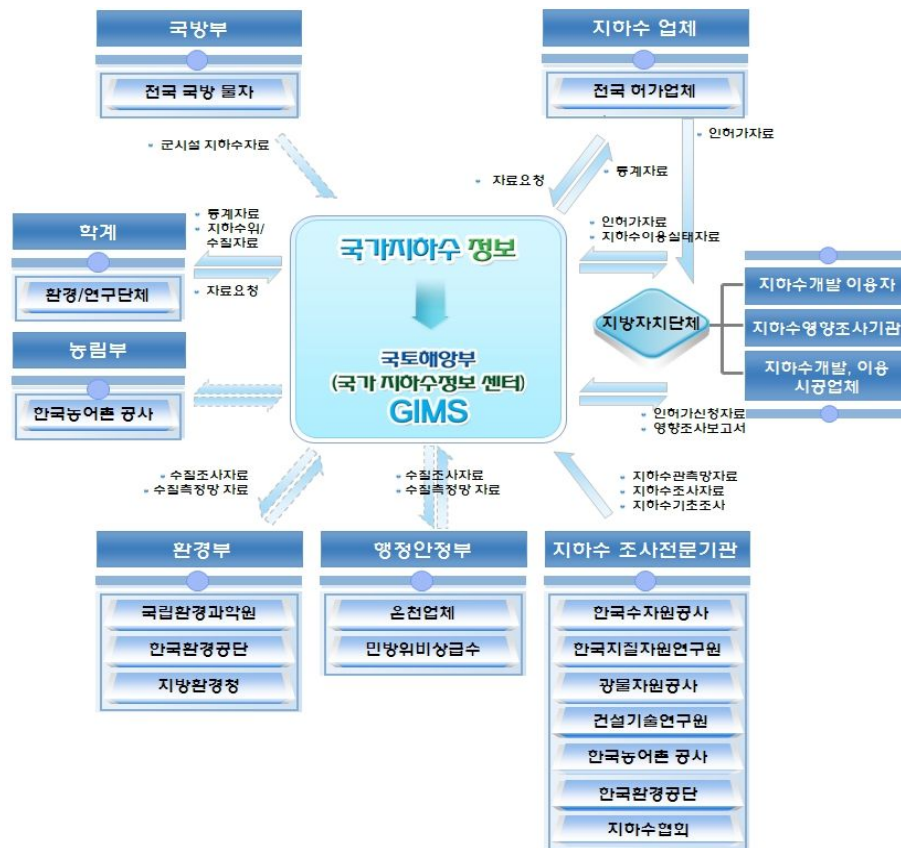
국가지하수정보센터

● 주요기능 및 역할

- 국내 지하수 이용, 조사, 관측자료와 국내외 신기술 및 연구자료 등의 효율적 활용 등 지하수정보 통합체계 구축 운영
- 지하수 정보 수집, 관리 및 분석을 위한 지하수정책수립 지원
- 국가지하수정보지도 등 지하수정보시스템 개발 및 유지관리
- 지하수자료 표준화, 지하수정보 연계 및 공동 활용 추진
- 지하수정보화 기술 연구개발, 교육 및 지자체 기술지원

● 지하수 정보 현황

- 국가지하수관측망 관측 정보
 - 실시간 관측자료(수위, 수온, 전기전도도) 및 수질분석 자료
 - 지하수 관측연보(과거 자료)
 - 지하수 관측소 위치 및 제원 현황
- 지하수 기초조사 성과 정보
 - 지하수지도(수문지질도), 각종 주제도
 - 지하수 수위/수질 관측자료
 - 대수성시험 등 수리특성자료
 - 시추/착정 및 지구물리탐사 자료
- GIS 기본도
 - 행정구역, 인구, 지적도, 수계, 건물명 등 GIS 기본도
- 지하수 개발이용 시설(시·군·구 자료)
 - 시설의 위치 및 제원 현황, 지하수 이용현황, 불용공 현황 등
 - 「지하수법」 제20조에 의한 정기수질검사 자료
 - 지역지하수관측망 자료
- 지하수수질측정망(환경부)
 - 지하수 수질분석 자료
- 해수침투관측망(농림수산식품부)
 - 지하수 수위, 수온, 전기전도도, 수질분석 자료
- 기타 자료
 - 지하수 조사자료(시추 및 착정, 지하수 수위, 수질, 대수층 특성 등)



【국가지하수정보센터 업무 프로세스】

토양지하수정보시스템

● 주요 기능 및 역할

- 토양·지하수 정보 관련 분야 간 정보공유 및 대국민 서비스를 강화하여, 전국 지하수 및 토양의 오염상태 파악 및 복원계획 등에 활용
- 토양·지하수 관리의 선진화 및 체계적인 정보관리, 가공 및 활용기반 조성을 통한 업무의 생산성 및 조직 경쟁력 향상

● 제공정보

- 측정망 설치운영 업무 지원
- 지하수측정망 자료조회 및 오염현황 조회
- 토양 실태조사, 정밀조사 및 정화현황 자료조회
- 토양·지하수 오염원 정보 조회
- 토양·지하수 측정망 위치 및 자료 조회
- 특정토양오염관리대상시설 현황 및 오염도 검사 결과

- 지하수 통계현황(용도별/측정항목별/오염우려지역/일반지역초과현황)
- 먹는물공동시설지정현황/ 시도별검사결과/먹는물공동시설폐쇄현황 제공
- 웹상에서 토양지하수 지도 제공

농어촌지하수넷

● 주요 기능 및 역할

- 농촌지역 지하수의 효율적 개발·이용 및 보전·관리를 위한 자료 제공
- 고객중심, 성과활용 중심으로 접근이 용이한 대국민 지하수 정보서비스 제공
- 농업용 공공관정 점검정비 등 정책방향 수립과 대내외 업무지원

● 제공정보

- 농촌지하수관리관측망, 해수침투관측망 위치, 제원 및 실시간 관측자료(수위, 수온, 전기전도도)
- 농촌지하수 시설위치 및 제원
- 관정개발 밀도, 개발가능량 대비 이용량, 단위면적당 이용량 현황
- 공공관정 시설 및 관리현황
- 수맥조사지구, 시추현황, 가뭄우심지역 및 수맥도 제공 외

5.2 추진계획

가. 지하수관리 정보 공동 활용

공동활용대상 자료

- 기관별 지하수관리 업무 현황, 자료 송·수신 현황, 자료 요청 내역을 종합하여 지하수관리 업무체계 분류 및 공동활용 대상자료 도출

【업무별 공동활용 대상 자료】

업무영역	공동활용 대상 지하수 정보
지속관측업무	- 지하수위, 수온, 전기전도도, 수소이온농도, 이용량 - 수질검사, 이화학분석
단기관측업무	- 지하수위, 수온, 전기전도도, 수소이온농도, 이용량 - 수질검사, 이화학분석, 동위원소분석
조사업무	- 시추/착정조사(지층명, 수압시험, 표준관입시험, 입도분석) - 지구물리탐사(지구물리탐사, 공내검층) - 양수시험(단계, 장기·회복, 기타시험)
시설업무	- 인허가현황, 시설현황, 영향조사, 잠재오염원시설
지형공간	- 기본도, 지하수지도(수문지질도), 기타주제도

표준화 원칙 및 대상

- 국토해양부는 각 관계기관과 협의를 하여 자료단위, 자료항목, 취득지점, 취득시기 등 공동활용 대상자료의 구성항목에 대하여 표준화
- 표준화는 단계적으로 추진하되, 지속관측업무와 단기관측업무의 지하수 관측망에서 생산하는 관측정보, 그리고 조사업무와 시설업무에서 지하수 조사공을 통하여 시험하는 시추/착정조사, 양수시험, 영향조사 등에서 생산하는 수리지질특성 관련 조사정보를 우선적으로 표준화

공동활용 방안

- 국토해양부는 공동활용 대상자료 등 지하수정보를 관련기관이 손쉽게 활용할 수 있도록 지하수정보 유통시스템 구축
 - 지하수정보 공동활용을 위한 공동활용 DB 구축 및 제공 등에 관한 세부 계획은 기관별로 자체 정보화계획을 수립하고 국토해양부에 통보
 - 국토해양부는 기관별 세부계획을 취합·조정하여 지하수정보 공동 활용을 위한 유통시스템 구축 등 기반 조성
- 지하수정보 공동 활용은 직접연계 방식을 원칙으로 하며 정보검색의 편의성 등을 고려하여 메타데이터를 구축하여 운영
 - 지하수정보 제공기관은 유통시스템에서 지하수정보를 검색·조회할 수 있도록 보유자료에 대한 메타데이터를 구축하여 국토해양부에 제공
 - 메타데이터에는 공동활용정보 중 원시자료, 검교정자료, 제공 후 오류수정 사항, 정보접근 범위 등 자료이력에 대해서 상세히 구성
- 자료 제공기관은 국토해양부의 유통시스템과 연계하여 정보를 제공할 수 있도록 지하수정보 유통을 위한 DB 및 시스템 구축

표준화 적용 시기

- 지하수정보 관리표준은 2013년까지 완료하고 2014년 이후부터 공동 활용 국가지하수정보관리협의회 구성 및 운영
- 표준화 및 유통관련 업무를 실무적으로 협의하기 위한 ‘국가지하수정보관리 협의회’ 구성·운영
 - 중앙정부 : 국토해양부, 환경부(국립환경과학원), 농림수산식품부
 - 관련기관 : 한국수자원공사, 한국환경공단, 한국농어촌공사

● 국가지하수정보관리협의회의 기능

- 기관별 지하수정보화 현황 및 계획에 대한 정보 공유
- 지하수관리정보의 공동활용기반 구축 및 확대 방안 협의
- 지하수관리정보 표준화 추진업무 협의
- ‘지하수정보 관리표준’ 개정 협의
- 지하수관리정보 유통시스템 구축 및 운영에 대한 사항 협의
- 기타 지하수정보화 및 표준화 관련 업무 협의

단계별 추진계획

구분	목표년도	지하수정보 표준화	공동활용DB구축	공동활용정보 유통
1단계	2009~2011년	<ul style="list-style-type: none"> - 지속관측업무 - 단기관측업무 - 조사업무 - 시설업무 - GIS기본도 	<ul style="list-style-type: none"> - 지속관측자료¹⁾ - 지하수 GIS기본도 	<ul style="list-style-type: none"> - 유통시스템 구축 - 지속관측자료 유통(연보성) - GIS기본도 공간정보 유통
2단계	~2013년	- 보완	<ul style="list-style-type: none"> - 공동활용 DB 구축 · 지역지하수관측²⁾ · 시설³⁾, 단기관측⁴⁾, 조사⁵⁾ · 시설(수질검사)⁶⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> - 지속관측자료 유통(실시간분기) - 공동활용 DB 유통(연간) - 지역지하수관측망자료 유통
3단계	~2015년	- 보완	<ul style="list-style-type: none"> - 공동활용 DB 구축 추가 · 단기관측, 조사 	- 공동활용 DB 유통(연간) 계속
4단계	2016년~	- 보완	<ul style="list-style-type: none"> - 신규 공동활용 DB 추가 - GIS 기본도 확대 	<ul style="list-style-type: none"> - 지속관측자료 유통(실시간) - 공동활용 DB 유통(분기) - 시스템 개선 및 보완

주) ¹⁾ 각 기관에서 운영한 관측망의 2009년까지 관측자료(연보자료) (국토해양부 : 국가지하수관측망 327개소, 환경부 : 지하수수질측정망 2,062개소, 농림수산식품부 : 농어촌지하수관측망(60개소), 해수침투관측망 97개소)

²⁾ 지방자치단체의 지역지하수관측망 운영 자료

³⁾ 영향조사(전국 허가시설 약 23,000여 개소), 정기수질검사(환경부) 등

⁴⁾ 국토해양부(기초조사 67지역 등), 농림수산식품부(관리조사 60지구 등)의 단기성 관측자료

⁵⁾ 국토해양부(기초조사 67지역 등), 농림수산식품부(관리조사 60지구 등)의 DB화대상 조사자료

⁶⁾ 인허가시설 수질검사자료(환경부 DB)

나. 지하수정보관리 연계

지하수 정보시스템 연계운영

- 지하수 관련 정보시스템은 부처별 분산·운영되고 있어 예산중복, 대국민 정보 서비스 시 접근성 및 편의성 부족, 자료품질 및 통계신뢰성 문제로 활용성 저하

- 국내 지하수 관련 정보를 국가지하수정보시스템으로 통합 운영하며, 5개 하위시스템으로 구성
 - 시설관리시스템 : 지하수시설 및 행정업무 처리
 - 관측정보시스템 : 국가지하수관측망, 지역지하수관측망, 수질측정망 등 관측 자료 통합 제공
 - 조사정보시스템 : 지하수 조사자료 및 연보 등 정보제공
 - 지형공간시스템 : 지하수 도면작성 시스템
 - 정보분석시스템 : 지하수위·수질 분석자료 제공
- 각 기관별 데이터(원시자료)를 지하수정보 통합DB를 통하여 운영



【국가지하수정보센터 업무 프로세스】

국가지하수정보센터 역할 재정립

- 국가지하수정보정보센터를 지하수정보 통합관리 기구로 확대 개편
 - 지하수 정보 분석 및 연구업무 강화
 - 대외 기술지원 등 서비스 확대로 기능 재정립
- 국가지하수 정보화 중장기 전략계획 수립
 - 국가지하수 정보화 추진현황 피드백 분석
 - 지하수 시스템별 통합, 지표수 시스템 연계, 지리정보시스템 연계 등 최신 기술을 접목한 정보화 중장기 계획(ISP)을 정기적으로 수립

6 연구개발

6.1 현황 및 추진실적

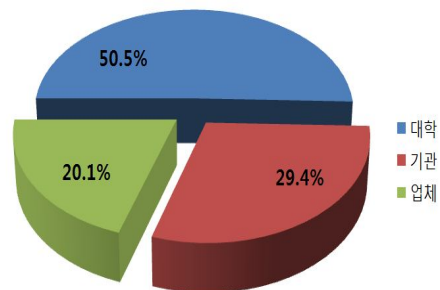
가. 현 황

현재까지 수행되었거나 진행 중인 국내 지하수 관련 국가연구개발 과제는 주로 국토해양부, 환경부, 교육과학기술부 등에서 주관 수행

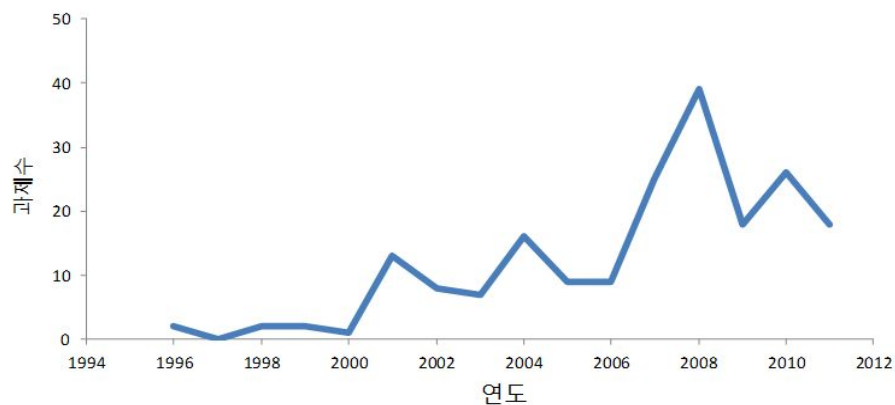
- 연구 건수는 환경부 46%, 교육과학기술부 30%, 국토해양부 10%
 - 연구 분야는 오염정화 분야 35%, 자원관리와 조사해석 분야 각각 19%
 - 수행 기관은 대학이 51%로 가장 많고 연구원 등 공공기관, 일반업체 순임
- 선진국 대비 국내 기술수준은 대부분 도입단계이며 성숙단계를 거쳐 경쟁단계로 이어질 수 있는 기술개발 확보 필요
- 분야별로 과제추진 시 선진국과의 현재 수준과 기술개발완료 시 수준 비교 제시 필요



【각 분야별 연구과제수 분포】



【수행기관별 연구과제수 분포】



【연도별 총 연구개발과제 수 변화】

나. 추진실적

수변지하수 활용 고도화 연구단

● 연구개요

- 연구목표 : 수변지역 지하수 수위 복원 기술 개발, 간접취수 시공기술 개선, 천부 지하수 열원 융합에너지 활용으로 수변지역의 건전한 물순환을 구축하여 국가 물안보 확보
- 사업기간 : 2012 ~ 2016년(5년)
- 투자예산 : 247억원(정부 187억원, 민간 60억원)
- 연도별 투자계획 (단위 : 백만원)

구분	1차년도 (2012)	2차년도 (2013)	3차년도 (2014)	4차년도 (2015)	5차년도 (2016)	합계
정부	771	3,200	6,620	4,610	3,499	18,700
민간	260	1,017	2,157	1,476	1,117	6,027
합계	1,031	4,217	8,777	6,086	4,616	24,727

● 비전 및 목표

- 지하수 수위 복원 기술 개발로 손실유량 대비 20% 함양을 달성
 - 수변 지하수계 복원과 융합 에너지 활용을 통해 지하수 가치를 극대화하여 최종적으로 건전한 물순환 구축으로 인한 국가 물안보 확보를 비전으로 제시
- 환경부 GAIA 사업

● 연구개요

- 연구목표 : 현장기술 개발을 통한 선진적인 토양·지하수 통합관리기반을 구축하고 환경시장의 90% 이상을 국내기술로 대체하기 위한 기술개발 지원
- 사업기간 : 2008 ~ 2017년(10년)
- 투자예산 : 1,631억원(정부 1,397억원, 민간 234억원)

분 야			1단계 (‘08~‘11)	2단계 (‘12~‘14)	3단계 (‘15~‘17)
기본목표	우리나라 토양·지하수 환경시장의 90% 이상을 국내기술로 대체		요소기술 개발	현장기술 개발	통합관리기반 구축
투자액 (억원)	계	1,631	758	558	315
	정부	1,397	649	478	270
	민간	234	109	80	45

● 추진전략

- 국내 지질환경에 적합한 사전예방·오염조사·오염정화·사후관리 기술개발 보급
- 독자적 기술 확보로 선진국에서 요구하는 기술 이전비용 저감 및 기술 수출
- 사전예방·오염조사 기술 집중지원으로 미래에 국가가 부담할 정화비용 절감

6.2 추진계획

가. 분야별 연구개발 계획

지하수 정책 및 제도 분야

- 지하수 관련법 및 관리제도 개선 방안 연구
- 지표수-지하수 연계 이용 활성화 제도 연구
- 지하수 관련 분쟁 조정 방안 연구
- 지하수 인공함양 관련 수질기준 연구

지하수 조사·이용 분야

- 지하수 함양량 산정기법 개발 연구
 - 지표수/지하수 통합 해석을 통한 지하수 물수지 기법 정교화
 - 국가지하수 관측망 비산출률 추정 및 함양량 검증
 - 지하수 함양량 검증을 위한 시험유역 설정·운영
 - 한국 실정에 맞는 분석기법 개발 및 비교 검증
 - 지하수 물수지 분석을 위한 해안유출지하수 조사
 - 해안지역 지하수 유출 메커니즘 연구
 - 해안유출지하수 측정 방법 개발 및 적용
 - 해안유출지하수량을 포함한 국내 물수지 분석 정교화
- 지하수 지속이용가능량 산정 기법 개발
 - 지역/유역별 지하수 지속이용가능량 평가기법 개발
 - 시·공간적 지하수 지속이용가능량 평가 기법 개발
 - 국내실정에 맞는 모델링을 이용한 지하수 지속이용가능량 평가 기법 개발
- 지역별 유출지하수 저감 및 활용 기술 개발
 - 유출지하수 발생 유형 및 원인 규명
 - 지하수 유출저감 및 활용을 위한 지하수 인공함양 기술 개발
 - 수처리 및 공급 체계 기술 개발

- 인공함양 기법 개발 및 실증연구
 - 불투수성 포장재에 의해 저하된 지하 침투량 보전
 - 인공함양에 따른 지하시설물의 안정성 평가
 - 우수 저류/침투 증진 시스템 개발
 - 지하수 굴착공, 빗물 등을 이용한 인공함양 실증연구
 - 지하수 취수-지하수위 강하-물저장공간 증가 메커니즘
 - 저비용 소규모 굴착공을 활용한 인공함양 실증
 - 하천변 인공함양지를 활용한 홍수조절 기능 실증
 - 하천변 인공함양지를 활용한 하천 건천화 방지기능 실증
 - 굴착공을 활용한 빗물저장 실증
- 지표수 연계 지하수 활용기술 개발
 - 수변지역 증가된 지하수의 강변여과수와 연계 활용 방안
 - 지표수-지하수 상호작용 영향 평가
- 지하수 활용 소규모 수도공급기술 개발
 - 자연/인위적 오염물질의 수처리기술을 연계한 소규모 수도공급 기술
 - 가뭄취약지역 소규모 지하수 활용 수도공급 기술
- 대규모 지하수원 확보 기술 개발
 - 대규모 지하수 저류지 탐지 기술개발
 - 대규모 지하수 취수 및 공급 기술 개발
- 광역 대수층 수리특성 조사기법 개발
 - 지하수 산출특성 평가기법 확립
 - 정량적 수리지질 층서 및 대수층 불균질성 규명
 - 함양 및 배출지역 조사 및 평가 기법
- 포화대-비포화대 연계 기술
 - 포화대와 비포화대의 연계성 규명
 - 기상현상과 비포화대-포화대를 포괄적으로 연계한 관측 및 해석을 통하여 상호간의 연계성 규명
 - 포화대 및 비포화대의 수리·지화학적 특성에 따른 상호 연계성의 민감도 분석
 - 비포화대 관측 프로토콜 개발
 - 지하수위 변동대의 평가
 - 포화대-비포화대 연계해석 모델 개발

지하수 보전·관리 분야

- 지하수 오염취약성 평가 연구
 - 국내 실정에 맞는 지하수 오염취약성 평가 연구
 - 수리지질특성을 고려한 오염취약성 지표 개발
- 기후 변화에 따른 국가 지하수자원 영향 평가 연구
 - 기후변화에 따른 지하수위 변동 예측
 - 지표 환경변화와 기상요소 변화에 따른 지하수 물수지 변화
 - 기후변화에 따른 지하수 확보 및 공급 방안
- 오염물질 지하수 오염 확산 방지 및 정화기술 개발
 - 지하수내 자연적/인위적 오염물 확산방지 및 수처리 기술
 - 농촌 등 상수도 취약지역 질산성질소 지중 정화 기술
 - 오염원(구제역 매몰지 등) 관리 및 지하수 오염 확산방지 기술
- 제주도 및 해안도서지역 염지하수 침투영향 연구
- 지열공이 지하 대수층에 미치는 영향 연구
 - 지열 및 공기열냉난방 방식이 지하수 대수층(비포화대)에 미치는 영향분석
- 북한 수리지질조사 및 지하수개발 사업
 - 북한의 지하수 부존 및 산출량 조사
 - 북한의 지하수 이용 용수공급 방안
 - 국경지대 지하수 대수층 통합관리 사업

지하수 정보화 분야

- 유비쿼터스 기술의 지하수 정보화 결합
- 공간지리정보와 지하수 정보 연계 활용 기술
- 지하수정보 분석 활용 기술 개발
- 원시 데이터의 정비, 검수 및 품질관리/품질보증(QA/QC) 기술 개발

나. 단계별 추진계획

【단계별 연구개발 추진계획】

연 도		'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21
분 야											
지하수 정책·제도	- 지하수 관련법 및 관리제도 개선방안										
	- 지표수-지하수 연계 이용 활성화 제도 연구										
	- 지하수 관련 분쟁 조정방안 연구										
	- 지하수 인공함양 관련 수질기준 연구										
지하수 조사·이용	- 지하수 함양량 산정기법 개발 연구										
	- 지하수 지속이용가능량 산정 기법 개발										
	- 지역별 유출지하수 저감 및 활용기술 개발										
	- 인공함양 기법 개발 및 실증연구										
	- 지표수 연계 지하수 활용기술										
	- 지하수활용 물부족지역 소규모수도공급기술										
	- 대규모 지하수원 확보 기술 개발										
	- 광역대수층 수리특성 조사기법 개발										
	- 포화대-비포화대 연계 기술개발										
지하수 보전·관리	- 지하수 오염취약성 평가 연구										
	- 기후변화 따른 국가 지하수자원 영향평가										
	- 오염물질 지하수 오염확산방지 및 정화기술										
	- 해안도서지역 염지하수 침투영향 연구										
	- 지열공이 지하대수층에 미치는 영향 연구										
	- 북한 수리지질조사 및 지하수개발 사업										
지하수 정보화	- 유비쿼터스 기술의 지하수 정보화 결합										
	- 공간지리정보와 지하수정보 연계 활용 기술										
	- 지하수정보 분석 활용 기술 개발										
	- 원시 자료의 정비/검수 및 QA/QC 기술개발										

VI. 관리기반 강화계획

1. 기본방향
2. 제도개선
3. 관리 인프라 강화
4. 교육 다변화
5. 홍보 강화

VI. 관리기반 강화계획

1 기본방향

인프라 강화를 통한 지하수 관리 선진화



추진방향

제도개선 및 교육 다변화, 국내·국외홍보 강화

주요과제	추진내용
제도개선	<ul style="list-style-type: none"> ● 지하수법의 기본법 역할 강화 ● 지하수 허가시설 확대 ● 정기수질검사, 오염정밀조사 제도 강화 및 확대
관리 인프라 강화	<ul style="list-style-type: none"> ● 지자체 지하수전담조직 설치 노력 ● 지하수이용부담금 부과 및 지역지하수관리계획 수립 지원 ● 지역단위 지하수 수질관리 프로그램 구축 및 개발
교육 다변화	<ul style="list-style-type: none"> ● 초·중고, 대학, 일반인 등 등급별 맞춤형 교육 시행 ● 교육 마케팅강화 및 교육품질 개선
홍보 강화	<ul style="list-style-type: none"> ● TV 공익광고 및 신문기고 활성화 ● Groundwater EXPO 개최 등 해외홍보 강화 ● 거버넌스 구축 등 사회적 공감대 형성

2 제도개선

2.1 현황 및 문제점

가. 현 황

지하수의 개발·이용 및 보전·관리 사항은 「지하수법」을 비롯하여 「제주특별자치도설치 및 국제자유도시조성을 위한 특별법」, 「주택법」, 「먹는물관리법」, 「온천법」, 「민방위기본법」 등 다양

지하수를 관리하는 「지하수법」 등 다수의 관련법에 따라 국토해양부, 환경부 등 5개 중앙부처 및 지자체에서 소관 업무별로 관리

【기관별 지하수 업무】

부 처	관장 업무	관련법률
국토해양부	<ul style="list-style-type: none"> · 지하수 수량관리 총괄 · 지하수관리기본계획 수립 · 지하수 기초조사 · 지하수 개발·이용 관리 · 지하수정보 종합관리 	<ul style="list-style-type: none"> · 지하수법 · 제주특별자치도설치 및 국제자유도시조성을 위한 특별법 · 주택법
환경부	<ul style="list-style-type: none"> · 지하수 수질 관리 총괄 · 지하수 수질기준 제정 · 지하수 수질오염방지 · 먹는샘물 등 상수원용 지하수 관리 · 지하수 수질오염 실태조사 등 	<ul style="list-style-type: none"> · 지하수법(수질 규정) · 먹는물관리법 · 수도법
농림수산식품부	<ul style="list-style-type: none"> · 농어촌용수 이용 합리화 계획 등 	<ul style="list-style-type: none"> · 농어촌정비법
행정안전부	<ul style="list-style-type: none"> · 온천 개발·관리 · 민방위 비상급수시설 관리 	<ul style="list-style-type: none"> · 온천법 · 민방위기본법
국방부	<ul style="list-style-type: none"> · 군사목적의 지하수시설 관리 	<ul style="list-style-type: none"> · 국방군사시설사업에 관한 법률

현재 「지하수법」은 국토해양부를 소관 부처로, 하위법령인 「지하수법 시행령」과 「지하수법 시행규칙」은 국토해양부에서, 「지하수의 수질 보전 등에 관한 규칙」은 환경부에서 관리

「지하수법」은 1993년 12월 10일 법률 제4599호로 제정된 이후 현재
까지 총 7회 개정

【지하수법 제정 및 개정의 주요 내용】

지하수법 제정 (1993. 12. 10)
<ul style="list-style-type: none"> • 지하수에 대한 총괄적 기본법 성격으로 최초 제정 • 지하수에 관한 국가의 책무 규정 • 지하수 개발·이용 신고제 및 지하수보전구역지정제 도입 • 지하수 수질기준 및 오염 방지 등에 대한 조치 방안 도입
1차 전면 개정 (1997. 1. 13)
<ul style="list-style-type: none"> • 지하수 개발·이용 허가제 및 지하수영향조사 도입 • 지하수 개발·이용의 착공 및 준공 신고제 도입 • 원상복구를 위한 이행보증금 예치제 도입 • 지하수 개발·이용시공업, 지하수영향조사기관 제도 도입
2차 일부 개정 (1999. 3. 31)
<ul style="list-style-type: none"> • 지하수 개발·이용 허가 등 관련 권한을 시·도지사에서 시장·군수로 이양 • 하천 수량에 영향을 미치는 지하수 취수의 제한 사항 도입 • 착공 신고제의 삭제, 준공 신고제 유지
3차 일부 개정 (2001. 1. 16)
<ul style="list-style-type: none"> • 지하수에 관한 국민 의무 추가 및 국가 등의 책무 강화 • 경미한 지하수 개발·이용시설 신고를 통한 제도권으로 흡수 • 하천 인근 지하수 개발·이용시 하천관리청 협의 제도 도입 • 지하수 개발·이용의 허가기간을 10년에서 5년으로 단축 • 유출 지하수 활용제도 도입 및 지하수에 영향을 미치는 굴착행위 신고제 도입 • 지하수 오염유발시설의 오염방지 강화 및 벌칙 강화
4차 일부 개정 (2005. 5. 31)
<ul style="list-style-type: none"> • 지하수를 ‘공적자원’으로 규정 • 지하수개발·이용시설의 사후관리 도입 • 지하수보전지구 및 지하수개발제한지구를 지하수보전구역으로 통합 • 지하수관리특별회계의 설치 • 지하수이용부담금의 부과·징수 • 사업자단체(협회) 설립 근거 마련 • 지하수 개발·이용 관리 강화
5차 일부 개정 (2006. 3. 24)
<ul style="list-style-type: none"> • 지하수 개발·이용 변경신고 사항 축소, 신고의무 위반에 따른 과태료 신설
6차 일부 개정 (2011. 5. 30)
<ul style="list-style-type: none"> • 지역지하수관측망 운영결과 보고 의무화 • 수질검사 수수료 감면
7차 일부 개정 (2012. 1. 17)
<ul style="list-style-type: none"> • 지하수 보완조사, 지하수자원확보시설(지하수댐, 지하수 함양시설) 설치 근거 마련 • 지하수의 냉난방에너지원으로 이용하기 위한 조항 신설

나. 문제점

효율적 정책 추진 곤란

- 온천, 먹는샘물을 포함하여 지하의 지층이나 암석 사이의 빈틈을 채우고 있거나 흐르는 물로 정의되는 지하수는 각 부처 간 관련법령에 따라 관리되고 있어 체계적 관리 미흡, 예산의 중복투자, 자료의 통합·연계 관리 곤란

지하수 법제도의 한계

- 「지하수법」 제4조(다른 법률과의 관계)는 지하수 관련내용이 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우에는 그 법률에 따르도록 명시되어 지하수의 합리적인 제도 개선에 한계

효과적인 지하수 수질오염의 사전예방과 수질관리 강화

- 지하수 수질의 보전·관리 부문 제도 재정비 및 강화

2.2 추진계획

지하수법의 기본법 역할 강화

- 온천법 등 타법에 의한 지하수 개발·이용관련 인·허가 사항을 지하수법으로 일원화하고 사업관리는 개별법에서 수행
- 지하수 개발·이용과 대규모 토목공사 등 지하수로 인해 주변지역에 미치는 영향을 조사하여 환경 분쟁 및 지하수 장해를 사전에 방지하는 ‘지하수영향평가제도’ 장기적 도입과 ‘환경영향평가 대상 확대’ 등 다각적 검토 추진
 - 주변에 영향을 미칠 경우 저감 방안을 수립 시행하고, 준공 후 일정 기간 내에 지하수 환경변화에 대한 사후평가를 실시하여 필요시 대책 수립 실시
- 지하수 허가시설 확대
- 허가제를 기본으로 하고 있음에도 전체시설 중 허가시설은 1.8%인 25천여공
- 상당한 양의 지하수 개발·이용에도 국방·군사시설, 비상사태 발생에 대비한 비상급수용 시설의 경우 시설규모와 무관하게 신고 대상
 - 일정 규모 이상의 국방·군사시설, 비상급수용 시설은 허가대상으로 전환

마을단위 명예지하수 감시원, 자원봉사 운영

- 불법지하수시설 시공, 지하수오염 행위 감시 및 방치공 신고 등

지하수 정책지원 학회 신설

지하수관리 우수지자체 육성

- 재정 및 기술지원, 포상 등 인센티브 제공을 통한 동기부여

지하수 정기수질검사제도, 오염정밀조사 강화 및 확대

- 지하수 통합 수질검사 지침을 마련, 관계부처 협의 후 단계적 제도 개선 추진
- 개인 관정에 대한 지하수 수질검사 탄력 이행 및 개인관정 관리 의무 제도화
- 지하수 수질기준 초과 관정 관리 제도화 및 오염지하수 평가 관련 법령 개정
- 오염지하수 정화명령의 활성화를 위한 법·제도적 기반 강화

3 관리 인프라 강화

3.1 현황 및 문제점

가. 조직 및 인력현황

중앙정부

- 소관 법령에 따라 지하수 현황에 대한 종합 관리, 각종 제도의 개선, 지방자치단체 담당 공무원들에 대한 지도 등을 수행

【중앙정부의 지하수 업무분장 체계】

부 처	담 당 부 서	담 당 업 무
국토해양부	수자원정책관 수자원정책과	<ul style="list-style-type: none"> - 지하수관리 기본계획 수립 - 지하수 기초조사 - 지하수 개발·이용 등을 위한 조사 - 지하수정보 종합관리 - 지하수 수위변동 실태조사 등
환경부	상하수도정책관 토양지하수과	<ul style="list-style-type: none"> - 지하수 수질관리 및 정화계획 수립 - 지하수 보전·관리를 위한 수질조사 - 지하수 수질정보 관리 - 지하수 수질기준 제정 - 지하수 오염방지 조치명령 - 지하수 수질오염 실태조사 등
농림수산식품부	농업정책국 농업기반과	<ul style="list-style-type: none"> - 농어촌지역 지하수 조사·개발 및 이용·관리 - 농촌지하수관리조사 - 해수침투조사 - 지하해수조사
행정안전부	지역발전정책국 지역녹색정책관 생활공감정책과	- 온천 관리
	소방방재청 예방안전국 민방위과	- 민방위 비상 급수시설 관리
국방부	전력자원관리실 군사시설기획관 시설기획환경과	- 국방군사용 지하수시설 관리

지방자치단체

- 광역시·도의 지하수 업무는 대부분 환경 관련 국 소속 수질·환경 부서에서 담당
- 기초지방자치단체는 토목·치수·하수, 건설·도시, 수질·환경, 상하수도, 재난·방재 등의 부서에서 담당

● 지자체 지하수 전담조직 설치 현황(2011년 현재)

- 광역지자체(3개) : 서울, 경남, 제주특별자치도
- 기초지자체(26개) : 서울(종로구 등 5개), 울산(동구), 경기(수원시 등 6개)
강원(춘천시 등 2개), 충북(청주시), 충남(천안시 등 3개), 전북(진안군 등 3개)
전남(순천시 등 2개), 경북(안동시), 경남(창원시 등 2개)

● 지하수 직무 분석

- 관련업무는 지하수 개발·이용 허가/신고, 하수세 부과, 먹는샘물 및 온천 허가, 농업용 관정 개발, 민방위 시설 개발, 마을상수도 개발 등 다양하며 타업무와 병행 수행하는 경우가 많아 업무량 과다
- 지하수 조사연보에 의하면 매년 신규로 발생하는 지하수 개발·이용 시설은 최근 3년간(2008~2010년) 연평균 24,864건
- 신규 발생건수는 기준년도에서 전년도 시설수를 차감하여 계산된 것으로 말소 건수가 제외되었기 때문에 실제 업무건수는 훨씬 높을 것으로 추정

【지하수 개발·이용 시설 신규발생 건수】

구 분		시·군·구 (개)	합계 (건)	허가시설 (건)	신고시설 (건)	기타시설 (건)
전 국		228*	24,864	837	21,906	2,121
특·광역시	소 계	74	1773	95	1376	301
	구·이 평균		24	2	19	5
도	소 계	154	23,091	742	20,530	1,820
	시·군 평균		150	5	134	12

- 민원업무 처리에만 특·광역시의 구·군에서는 1일 8시간 근무 고려시 73일, 도의 시·군에서는 243일 소요

【지하수 관련 민원업무 수행 소요 시간】

구 분	수행업무	업무 처리 소요 시간	평균 발생건수		소요 시간	
			특·광역시 (구·군당)	도 (시·군당)	특·광역시 (구·군당)	도 (시·군당)
계			154	551	580	1,942
개발·이용 허가	영향조사서 검토	10시간/건	2	5	20	50
개발·이용 신고	서류검토	2시간/건	24	146	48	292
개발·이용 준공	준공검사 현장확인	4시간/건	26	151	104	604
개발·이용 종료	원상복구 현장확인	4시간/건	29	39	116	156
수질검사	채수 봉인결과 입력	4시간/건	73	210	292	840

지역지하수관리위원회

● 지역지하수관리위원회의 의결 사항

- 지역지하수관리계획의 수립 또는 변경에 관한 사항
- 지하수보전구역의 지정에 관한 사항
- 지하수영향조사서, 지하수오염평가보고서, 오염지하수정화계획에 관한 사항
- 해당 지방자치단체장이 부의하는 지하수 개발·이용과 보전관리에 관한 사항

지하수 관련 기관

● 지하수조사 전문기관

- 한국수자원공사, 한국지질자원연구원, 한국광물자원공사, 한국농어촌공사
한국건설기술연구원, 한국환경공단, 「지하수법」 제26조2에 따라 설립된
협회(한국지하수지열협회) 등 총 7개 기관

【지하수조사 전문기관 현황】

기 관 명	소 재 지	담 당 부 서	설립 관련 법령
한국수자원공사	대전 대덕구 신탄진로 200	조사기획처 수자원연구원	한국수자원공사법
한국광물자원공사	서울 동작구 시흥대로 606	개발지원본부	한국광물자원공사법
한국농어촌공사	경기도 의왕시 안양판교로 98	환경지질처	한국농촌공사 및 농지관리 기금법
한국지질자원연구원	대전 유성구 과학로 124	지구환경 연구본부	정부출연연구기관등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률
한국건설기술연구원	경기도 고양시 일산서구 고양대로 283	수자원환경 연구부	정부출연연구기관등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률
한국환경공단	인천 서구 경서동 종합 환경 연구단지	물환경본부 토양지하수처	환경 관리공단법
한국지하수·지열협회	서울 강남구 광평로 51길 6-11 문암빌딩 3층	사무국 및 기술연구원	지하수법 제26조2

● 지하수 관련 단체

- 「지하수법」 제26조2에 의해 2005년 법정기관인 한국지하수협회가 설립
되었으며 2010년에 한국지하수지열협회로 명칭 변경
- 한국지하수지열협회 수행 업무
 - 개발·이용에 관한 조사 및 연구
 - 지하수 개발·이용 및 수질 보전에 관한 기술개발 및 교육

- 지하수 개발·이용에 관한 각종 간행물의 발간
- 국토해양부장관으로부터 위탁받은 업무
- 지하수 보전·관리 및 환경의식 고취를 위한 대국민 홍보
- 지하수 조사 및 지역지하수관리계획 업무 대행
- 그 밖에 협회의 설립 목적을 달성하기 위하여 필요한 사업

● 지하수 관련 산업체 현황

【지하수영향 조사기관 등록 현황】

시·도	업체수	시·도	기관수
서울특별시	59	강 원 도	27
부산광역시	12	충청북도	31
대구광역시	11	충청남도	94
인천광역시	12	전라북도	66
광주광역시	1	전라남도	55
대전광역시	10	경상북도	46
울산광역시	4	경상남도	24
경 기 도	97	제 주 도	7
전 국		556	

【지하수 개발·이용 시공업체 등록 현황】

시·도	업체수	시·도	업체수
서울특별시	120	강 원 도	161
부산광역시	44	충청북도	171
대구광역시	32	충청남도	262
인천광역시	91	전라북도	254
광주광역시	39	전라남도	296
대전광역시	36	경상북도	292
울산광역시	32	경상남도	212
경 기 도	434	제 주 도	23
전 국		2,499	

【지하수 정화업 등록 현황】

시·도	업체수	시·도	기관수
서울특별시	39	강 원 도	2
부산광역시	2	충청북도	-
대구광역시	-	충청남도	6
인천광역시	2	전라북도	-
광주광역시	1	전라남도	-
대전광역시	2	경상북도	2
울산광역시	1	경상남도	1
경 기 도	28	제 주 도	-
전 국		86	

나. 지하수이용부담금 현황

도입배경

- 시·군·구 지하수의 적정한 개발·이용과 보전·관리를 위하여 소요되는 사업비 등을 조달하기 위하여 지하수 개발·이용자에게 부과·징수하고 이를 관리하기 위한 특별회계 설치 제도 도입

특별회계 재원

- 특별시·광역시 또는 도의 보조금
- 지하수이용부담금
- 일반회계 및 다른 특별회계로부터의 전입금
- 차입금, 이행보증금 예탁금, 과태료

사용용도

- 지하수의 조사, 지역관리계획의 수립 및 시행
- 지하수보전구역의 운영, 원상복구
- 오염지하수의 정화작업
- 지역지하수관측망 설치·운영 및 지하수이용실태조사
- 차입금의 상환, 이행보증금 예탁금의 상환
- 그 밖에 지하수의 보전·관리를 위하여 시·군 조례로 정한 용도

부과현황

- 2011년 174천건 부과, 7,420백만원 징수

【지자체 지하수이용부담금 부과 현황】

(단위 : 건, 백만원, %)

구분	부 과		징 수		차 이		징수율 (b/a)
	건수	금 액(a)	건 수	금 액(b)	건 수	금 액	
합계	590,650	27,081	535,004	25,505	55,646	1,575	94.2
2011	174,762	7,918	155,230	7,420	19,532	498	93.7
2010	164,805	7,206	148,133	6,795	16,672	411	94.3
2009	139,578	6,255	127,040	5,883	12,538	372	94.1
2008	91,148	4,729	85,855	4,483	5,293	245	94.8
2007	20,357	973	18,746	924	1,611	49	95.0
2006 이전	-	-	-	-	-	-	-

자료】 국토해양부

다. 지역지하수관리계획 수립 현황

시·도지사 및 시장·군수는 「지하수법」 제6조의2에 의하여 지역 지하수관리계획을 수립

- 시·도지사는 관할지역 전체에 대하여 지역지하수관리계획 수립
- 시장·군수는 대통령이 정하는 수위저하 또는 수질오염 등의 지하수 장애가 발생하는 경우에 지역지하수관리계획을 수립

계획의 주요내용

- 지역지하수관리계획의 목적
- 지역지하수관리계획의 목표기간
- 관할지역 지하수의 부존 특성 및 개발가능량
- 관할지역 지하수의 수량관리 및 이용계획
- 관할지역 지하수의 보전 및 관리계획
- 관할지역 지하수의 수질관리계획
- 기타 지하수의 관리에 관한 사항

계획의 수립절차

- 시·도지사는 지역지하수관리위원회의 자문을 받아 지역지하수관리계획을 수립하여 국토해양부장관의 승인을 받아 확정
- 시장·군수는 시·도지사와 협의 후 지역지하수관리계획을 수립하여 국토해양부장관의 승인을 받아 확정
- 국토해양부장관은 환경부장관과 협의 후 승인



【지역지하수관리계획 수립 절차】

계획 수립현황

【지역지하수관리계획 수립현황】

광역지방자치단체	수립년도*	기초지방자치단체	수립년도*
서울특별시	2006	천안시	2004
부산광역시	2004	원주시	2009
대구광역시	2007	횡성군	2010
인천광역시	2007	고양시	2010
광주광역시	2007	부천시	2010
대전광역시	2005	평택시	2010
울산광역시	2007	안양시	2011
경기도	2004	산청군	2011
강원도	2005	양평군	2011
충청북도	2009	통영시	2012
충청남도	2004	춘천시	2012
전라북도	2011	창원시	수립중
전라남도	2010	수원시	수립중
경상북도	2008	김포시	수립중
경상남도	2007	김해시	수립중
제주특별자치도	2004	해남군	수립중

* 국토해양부 최종 승인일 기준(제주도는 제주특별법에 따라 시행)

라. 문제점

지하수 관리 조직 및 인력의 미비

- 국토해양부, 환경부, 행정안전부, 농림수산물식품부 및 국방부 등 5개 중앙부처와 지자체에서 소관업무별로 관리
- 지하수 업무가 여러 부서에서 분산, 수행되고 있어 체계적이고 종합적인 관리를 위해서는 부서간의 유기적인 협조 체제 필요

지하수 관리 재원 부족

- 지하수에 대한 정부예산 투자가 부족하고 특히 지자체의 경우 안정적인 재원 확보가 어려워 방치공 원상복구, 지역지하수관측망 설치 등 지하수 관리사업의 추진 실적 저조

기초자치단체의 관리계획 수립 저조 및 기 수립계획의 보완·재수립 시기 도래

- 지역적 특성이 반영된 지하수의 중장기 계획을 수립하여 단속적이고 일회성의 정책추진에서 지속적이고 일관된 정책추진 필요

현행 관정중심에서 지역단위, 대수층별로 지하수 수질을 관리할 수 있도록 하는 지하수 수질관리 체계 마련 필요

지하수 수질의 효율적 관리를 위해서 관리주체인 지자체에서 현실적으로 활용 가능한 지하수 수질관리 프로그램 개발 필요

3.2 추진계획

가. 조직 및 인력

전담조직 설치

- 각종 지하수의 보전 및 관리 정책을 보다 효율적으로 수행하기 위해서는 중앙정부와 지방자치단체간에 역할과 기능을 분담하여 시행
 - 광역시·도별로 '지하수과' 또는 '지하수담당' 설치 지원
 - 지역지하수관리계획 수립, 지하수보전구역 지정·관리
 - 시·군·구별로 '지하수담당' 설치 지원
 - 지하수 개발·이용 신고 및 허가, 민원처리, 개발·이용실태조사, 방치공 관리
 - 지역지하수관측망 운영관리, 지하수 오염방지에 대한 관리
 - 지역지하수관리계획 수립, 관련업체 지도감독

【중앙정부 및 지방자치단체의 역할 및 기능】

구분	중앙정부	광역 지방자치단체	기초 지방자치단체
주요 기능	<ul style="list-style-type: none"> - 지하수 관련 법 및 제도 개선 - 국가 지하수 정책 수립 - 지하수 조사, 개발 및 관리 기준 설정 및 제공 - 전국 지하수 현황 종합 관리 - 전문가 양성 및 교육 	<ul style="list-style-type: none"> - 지하수법의 시행 기관 - 관할 시·도내 현황 종합관리 - 각종 조례 제정 	<ul style="list-style-type: none"> - 지하수법 시행 기관 - 공공 지하수 개발관리주체 - 각종 기초자료 생성 관리 - 기타 시·도지사 권한 위임사항 수행
계획 및 조사	<ul style="list-style-type: none"> - 지하수관리 기본계획 수립 - 지하수 기초조사·지하수지도 작성 - 국가지하수관측망 설치·운영 	<ul style="list-style-type: none"> - 지역 지하수관리계획 수립 - 보전구역 설정 조사 - 지하수 현황조사 총괄 - 지역지하수관측망 계획수립 	<ul style="list-style-type: none"> - 지하수현황 실태조사 ·개발·이용 및 오염현황 ·불용공/방치공 실태 파악 - 공공 지하수관정 개발 ·상수도, 농업용 - 지역지하수관측망 설치·운영
관리	<ul style="list-style-type: none"> - 지하수 관리 지침 시달 - 지하수 자료 종합관리 ·국가지하수정보센터 운영 	<ul style="list-style-type: none"> - 보전구역 지정 및 해제 	<ul style="list-style-type: none"> - 지하수 개발 인허가 업무 - 시공업 등 업체 등록 관리 - 오염시설 감시 및 관리 - 방치공 관리 및 원상복구
기타	<ul style="list-style-type: none"> - 지하수 교육 - 연구 및 기술 개발 - 대국민 홍보 - 부처간 업무협조 - 전문인력 양성 	<ul style="list-style-type: none"> - 지하수 전담조직 확충 - 시·군·구간 업무조정 및 분쟁 해결 	<ul style="list-style-type: none"> - 일선 행정력 강화 ·지하수 담당인력 확보 - 지하수 민원창구 개설

전문기관의 지하수 업무 강화

- 지하수조사전문기관의 지하수 전담조직을 확대하여 정부 및 지방자치단체의 지하수업무를 보다 효율적으로 지원
 - 도서·해안지역 지하수개발, 가뭄대비 지하수지원 방안 추진
 - 지하수 기초조사, 농촌지하수관리조사 실시
 - 국가지하수관측망, 국가지하수수질측정망, 농촌지하수관리관측망 및 해수 침투관측망 설치 및 운영
 - 지하수정보관리시스템 및 지하수정보센터 운영, 연보발간
 - 지하수 담당 공무원 및 개발·이용 시공업체에 대한 지하수 교육 지원
 - 지하수분야 기초연구, 기술연구 및 정책연구 수행
 - 지방자치단체에 대한 지하수 분야 기술지원
 - 지역지하수수질측정망 시설개선 및 기술지원
 - 오염우려지역 지하수정밀조사, 가축매몰지 주변지역 환경조사

인력확보

- 지하수 담당공무원에 대한 교육과정을 보다 전문적이고 다양화하고, 필요시 지하수 전문가의 업무지원
- 전문인력 확보 및 장기적으로는 지하수에 대한 기초지식을 갖춘 지하수 전공자를 기술직 공무원으로 채용하는 방안 필요

나. 지하수이용부담금 부과·징수

지하수조례 제정 및 지하수이용부담금 부과·징수 독려 및 지도

- 지하수시설 전수조사와 지하수이용량 모니터링 조사를 바탕으로 정확한 지하수 개발·이용 현황 파악

‘지하수 조사연보(2011, 국토해양부)’ 자료를 토대로 추정할 때 가능한 부과 규모는 118개 시·군·구에서 연간 약 460억원 정도

【지하수이용부담금 부과 추정액】

(단위 : 백만원)

구 분		시설수(공)	이용량(㎥/년)	부과금(추정)
계		93,290	539,066,075	45,820,617
공업용		8,455	124,616,600	10,592,411
생활용	일반용	82,073	378,727,914	32,191,873
	공동주택용	2,762	35,721,561	3,036,333

주] 산정기준은 2011년 한강수계 물이용부담금(170원)의 50%인 85원/㎥ 적용
부과금 1억원이상 부과 가능 지자체만 계상, 기 부담금 부과 지자체 제외

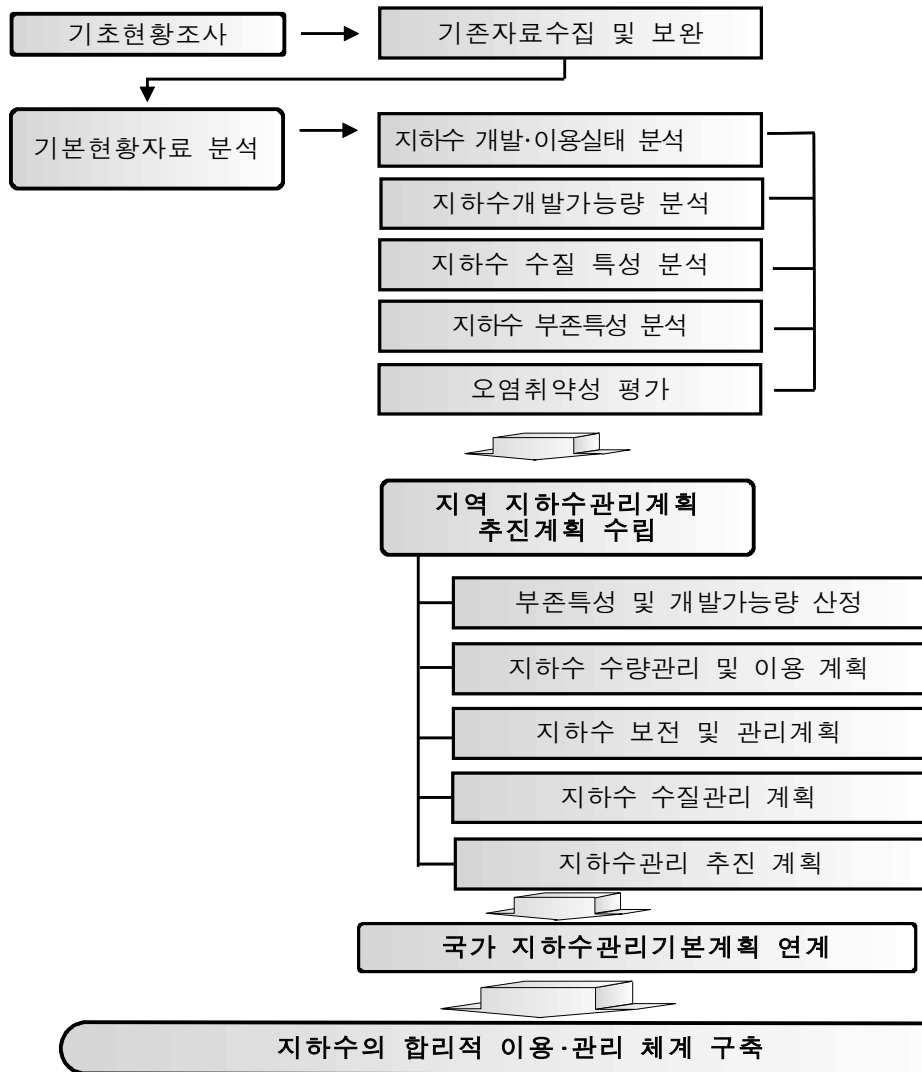
다. 지역지하수관리계획 수립

기초자치단체 지역지하수관리계획 수립 필요지역 선정 기준

- 지하수 개발가능량 대비 이용 비율이 높은 지역
- 지하수원 고갈, 오염 등 지하수 장애가 우려되어 관리가 시급히 요구되는 지역
- 지하수 개발·이용이 불가피하거나 시급한 지역 및 상습 가뭄지역

2021년까지 지역지하수관리계획을 재수립, 보완, 신규 수립하여 지역별 특성에 적합한 지하수관리 및 국가지하수 관리기본계획 자료로 활용

- 특별시 및 광역시·도는 2021년까지 기 수립된 관리계획 보완 또는 재수립
- 기초자치단체는 광역시·도의 계획에 따라 연차적으로 관리계획 수립



【지역 지하수관리계획 수립 흐름도】

라. 지역단위 지하수 수질관리 프로그램 구축 및 개발

지역지하수 수질관리 프로그램 개발 및 타당성 검증을 통한 세부 시행
지침 마련

지역지하수 수질관리 프로그램 시범적용 후 전국 확대실시 추진

수질관리 선진화를 위한 재정기반 강화

- 지하수 수질관리, 정화 및 사후관리 소요비용 산정 연구 추진
- 토양·지하수 오염정화 기금 조성 추진

4 교육 다변화

4.1 추진실적

지방자치단체 지하수 담당공무원 대상 교육과정 개설·운영(1996년~)

- 지하수법, 지하수 이론, 지하수 조사, 정보관리, 영향조사 등으로 구성

지하수개발·이용시공업체 종사자 교육과정 개발(2001년)

- 지하수 정책 방향, 법령 및 실무 등에 관한 시범교육 실시

지하수 업체 교육 실시(2006년~)

- 지하수개발·이용시공업체, 지하수영향조사기관 및 지하수정화업체의 기술 인력을 대상으로 교육 실시

4.2 추진계획

의무교육 확대

- 교육 미수료 시 제재조항을 신설하여 교육의 실효성 확보

등급별 맞춤형 교육 시행

- 초중고 학생(교과서에 수록 등), 농어민 등을 대상으로 한 지하수 교육 신설
- 학회 및 전문연구기관을 통한 대학생 학술교육 시행
- 방과후 학교 또는 주말에 ‘찾아가는 교육’과 ‘방학기간중 심화교육’ 실시
- 지하수조사전문기관, 대학, 전문연구기관 등의 지하수 전문가를 활용한 교육
- 지하수관리 취약지역 선정 및 신청을 통한 집중교육 시행

교육 마케팅 강화

- 관계기관과의 협조체계 구축을 통한 홍보 다각화로 지속 수요기반 구축
- 지하수 교육의 필요성에 대한 적극적인 홍보와 국토교육의 주제로 반영 추진

교육품질 개선

- 고객 맞춤 교육 프로그램 개발 및 시스템 개선
- 교수 등 전문가를 강사로 활용한 최신 기술과목 필수 편성
 - 지하수개발이용·시공업체와 조사·정화업체의 분리교육을 통한 과정 내실화
 - 필요시 지역별 순회교육 및 중장기적 E-러닝 도입 등 시스템 개선

7) 국가지하수정보센터에 등록된 지하수전문인력(278명) 강사 활용

5 홍보 강화

5.1 추진실적

방치공찾기 운동 활성화

- 2001년부터 시작되어 지자체 별로 ‘방치공찾기 전담반’을 운영하고 주민 신고(자기소유 제외)에 대해서는 포상금 지급

‘지하수대회(Groundwater Korea)’ 개최

- 2006년부터 2011년까지 총 5회에 걸쳐 지하수대회 개최와 지하수 조사, 보전 관리에 대한 각종 포럼 및 세미나 개최

회수	일시	장소	주제
1	2006.7.12 ~ 7.13	서울교통문화회관	지하수의 현재와 미래 그리고 협력
2	2008.9.9 ~ 9.10	aT센터	지하수와 함께하는 풍요로운 생활
3	2009.9.22 ~ 9.23	aT센터	미래가치 창출을 위한 지하수의 활용과 보전
4	2010.9.2 ~ 9.3	제주국제컨벤션센터	물 그 이상의 가치, 지하수
5	2011.11.9	aT센터	지하수, 도전과 공유

지하수 정보포럼 개최

- 지하수 자료 생성·관리 기관간의 정보 교류·협력을 위한 실무협의체로서 2004년 이후 17차 시행
- 국토부, 관련부처(환경부), 지자체, 학계, 업계 등 각 주제별로 참석

TV 공익광고 시행

- “지하수는 우리의 손길을 필요로 합니다”라는 주제로 2006년에 TV 공익 광고를 방영하였으며, 아울러 지하수이용부담금에 대한 홍보 실시

Groundwater EXPO

- Groundwater EXPO는 1948년부터 미국지하수협회(NGWA)에서 주관하고 1,300개 이상의 관련 기업 및 기관들이 참가
- 지하수 전시 및 세미나로 구성된 전세계에서 가장 규모가 큰 지하수 행사
- NGWA Groundwater EXPO에 참여 및 홍보

5.2 추진계획

국민이 자발적으로 동참하도록 의식 고취 및 지하수에 대한 정확한 지식 전달로 지하수 관련 정책이 효율적으로 수립되도록 홍보 추진

- 방송, 신문 등 기고 활성화
- 지하수와 관련된 출판물 발간 및 보급(비전문가 및 일반인용)
- 국가지하수정보센터 등 홈페이지 및 SNS 활용을 통한 홍보 강화
 - 홈페이지 구성 및 콘텐츠의 지속적 개선
 - 일반인의 관심을 확대 유도할 수 있는 콘텐츠 개발(지하수관련 상식 퀴즈, 애니메이션 제작 등)
 - 지자체 및 관련기관 홈페이지에 배너 게시, 인터넷 검색 엔진 강화 등 홈페이지 접근성 강화
 - 지하수관련 단체·업체 및 전문가 등에 대해 이메일링 서비스
- TV 공익광고 지속 시행 및 개발도상국 지하수개발 공익프로그램 제작
- 미 NGWA Groundwater EXPO 참여
- 한국, 중국, 동남아시아 국가가 참여하는 ASIA Groundwater EXPO 개최
- 지하수 관련 학술/홍보 행사 활성화(Groundwater Korea 등)
 - ‘물의 날’ 행사 등과 연계하여 홍보효과를 극대화하고 지하수의 중요성을 알리기 위한 ‘지하수의 날’ 추진

거버넌스 구축 등 사회적 공감대 형성

- 지하수 IP(Information Provider) 위원 및 정보협력 포럼 활성화
 - 국내·외 지하수관련 정보 수집 및 등록, 정보센터 홈페이지 옴부즈맨 활동, 정보협력 세미나 주제 발표 등
 - 지하수 자료 생성·관리 기관간의 정보교류·협력 등 정기적 의견교환
- 민간단체, 지역주민 참여 유도
 - 민간단체 세미나 참석, 샘플조사 여행, 맛있는 지하수 찾기 등 제안

VII. 추진계획

1. 단계별 추진계획
2. 투자계획

VII. 추진계획

1 단계별 추진계획

주요 추진사업

구 분	주요 내용(추진목표)
○ 지하수관리 기본계획	- 보완 및 재수립
○ 지하수 기초조사	- 전국 167개 시·군 147개 도엽 작성
○ 지하수 시설 전수조사	- 전국 167개 시·군 시설 전수조사
○ 지하수 관측망	- 국가지하수관측망 530개소 운영 - 지역지하수관측망 3,000개소 운영 - 해수침투관측망 192개소 운영
○ 지하수 개발·이용	- 도서해안 지하수개발사업(10개 사업지구) - 가뭄대비 지하수지원체계 구축(60개 가뭄우려지역) - 지하수 이용량 모니터링 사업
○ 지하수 정보관리	- 국가지하수정보센터 운영 - 국가지하수정보시스템 구축 확대 및 On-line 지하수관리분석 체계 정립·운영 - 지하수 표준화 및 공동활용체계 구축 확대
○ 지하수 보전·관리	- 전수조사 완료지역 방치공 원상복구 - 지하수 장애조사
○ 연보 및 지침 발행	- 지하수 조사연보 발간 - 지하수 관측연보 발간
○ 연구 및 기술개발	- 정책연구, 조사·이용, 보전·관리, 정보화 관련 연구
○ 교육/홍보	- 공무원 및 지하수 업체 종사자 교육 지속 시행 - 학술/홍보 대회 및 캠페인 지속 시행
○ 지하수 수질관리	- 사전예방적 수질보전·관리 · 오염원/오염물질관리, 수질관리 체계 정립 등 - 수질보전을 통한 이용가치 제고 · 취약지역 지하수 보급, 재난/재해 대비 시설관리 등 - 오염지하수 사후관리 강화 · 오염지하수 정밀조사, 정화사업 등 - 수질관련 산업 육성
○ 농촌 지하수 관리	- 농촌용수 10개년 계획(제4차, '12~'21) · 농촌 지하수 관리 (191개 지구 조사 및 관리시스템구축) · 해수침투관측망 및 농촌지하수관리 관측망 · 지하해수조사 · 한발대비 용수개발 · 농촌농업 생활용수 공급
○ 지역지하수관리계획	- 도단위 추진계획 수립/보완 - 특·광역시 및 시·군별 지역지하수관리계획 수립/보완

세부 추진계획

● 국토해양부 소관

구 분		연 도							
		'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
지하수관리 기본계획					보완				재수립
지하수 기초조사	(신규)	33개 시·군			34개 시·군				
	(보완)		36개 시·군 보완조사			46개 시·군 보완조사			
지하수 전수조사		49개 시·군							
지하수 관측망	신규설치	169개소 증설(총 530개소)							
	운영관리	361~530개소 운영·관리							
지하수 개발·이용	도서해안지하수개발	도서해안 지하수개발사업(10개 사업지구)							
	가뭄 지하수지원	가뭄대비 지하수지원체계 구축(60개 가뭄우려지역, '2026년까지)							
	이용량 산정지침				재산정				재산정
지하수 정보관리		국가지하수정보센터 운영							
		국가지하수정보시스템 구축 확대 및 On-line 지하수관리분석체계 정립, 운영							
		지하수 표준화 및 공동활용체계 구축 확대							
지하수 보전·관리	방치공 원상복구	전수조사 완료지역 방치공 원상복구							
	장해대처	지하수 장애조사							
연보 및 지침 발행		매년 지하수 조사연보 및 관측연보 발간 및 권역별 장기관측 분석보고서 발간							
연구 및 기술 개발		연구 및 기술개발 지속 시행							
지하수 교육		공무원 및 지하수 업체 종사자 교육 지속 시행							
지하수 홍보		Groundwater Korea 행사 등 홍보 학술대회 및 캠페인 지속 시행							

● 환경부 소관

구 분	연 도								
	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21
사전예방적 수질보전·관리	오염원·오염물질 관리								
	수질관리 체계 정립								
	수질측정·검사								
	샘물/먹는물공동시설 관리								
	신규 지하수 영향요소 관리								
수질보전을 통한 이용가치 제고	취약지역 지하수 보급								
			지표수-지하수 연계 관리						
			재난/재해 대비 시설관리						
오염지하수 사후관리 강화			오염지하수 정밀조사						
						오염지하수 정화사업			
	오염지하수 사후관리체계 정립								
관련 산업육성 및 연구개발	오염지하수 정화산업 활성화								
	먹는샘물 산업 육성								
	기술개발								
수질관리 기반 강화	법·제도 개선								
	수질관리 인프라 강화								
	교육 및 홍보								

VII. 추진계획

● 농림수산식품부 소관

구 분	연 도								
	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21
농촌용수 10개년 계획(제4차, '12~'21)	농촌 지하수 관리 (191개 지구 조사 및 관리시스템구축)								
	해수침투관측망 및 농촌지하수관리 관측망								
	지하해수조사								
	한발대비 용수개발								
	농촌농업 생활용수 공급*								

주] 포괄보조사업으로 시군별 자율계획에 따라 추진

● 지자체 소관

구 분		연 도								
		'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21
지하수 관측망	지역지하수 관 측 망	3,000개소 증설 및 운영, 관리								
지역지하수 관리계획	광역지자체	지역지하수관리계획 보완 또는 재수립								
	기초지자체	지역지하수관리계획 수립·보완 또는 재수립								
지하수 개발·이용		가뭄대비 지하수 지원체계 구축(60개 가뭄우려지역)								
지하수 보전·관리		전수조사 완료지역 방치공 원상복구								
지하수 전수조사		지자체별 지하수 시설 전수조사 보완								

2 투자계획

투자계획 총괄

구 분	투자비(억 원)		
	계	2013~2016	2017~2021
계	14,493	5,625	8,868
국토해양부	6,026	1,817	4,209
환 경 부	4,658	1,519	3,139
농림수산식품부	2,236	1,877	359
지 자 체	1,573	412	1,161

주】 온천법에 의한 온천수, 농어촌정비법에 의한 농어촌용수 중 지하수, 먹는물관리법에 의한 먹는샘물 및 제주특별자치도설치및국제자유도시조성을위한특별법에 의한 제주도지역 지하수 등 지하수법이 아닌 타법에 의하여 관리되는 사업의 투자계획은 본 계획에 반영하지 않음

재정 운용 방향

- 국가재정운용계획상의 지하수분야 투자확대를 적극 추진하고, 중장기 계획하에서 투자계획 운용
- 지하수관리 기반구축을 위한 국고보조를 적극 추진하고, 지하수관리특별회계 및 지하수이용부담금 제도의 조기정착으로 안정적인 재원 확보

기관별 투자계획

● 국토해양부 소관

구 분		투자비(억 원)		
		계	2013~2016	2017~2021
계		6,026	1,817	4,209
지하수관리 기본계획		20	10	10
지하수 기초조사	신규 조사	659	281	378
	보완 조사	409	150	259
지하수 전수조사		68	68	-
지하수 관측망	신규설치	114	44	70
	운영관리	265	104	161
지하수 개발·이용	도서해안 지하수개발	1,400	425	975
	- 설계	50	20	30
	- 공사	1,350	405	945
	가뭄 지하수지원	766	199	567
	이용량 산정지침	18	8	10
지하수 정보관리	국가지하수정보센터운영	105	30	75
	시스템 확대 및 On-line 분석체계 운영	70	20	50
	지하수정보 표준화 및 공동활용체계 구축 확대	30	10	20
지하수 보전관리	방치공 원상복구	847	128	719
	장해대처	70	20	50
연보 및 지침 발행		29	4	25
연구 및 기술개발		1,100	300	800
지하수 교육		26	6	20
지하수 홍보		30	10	20

● 환경부 소관

구 분	투자비(억원)		
	계	2013~2016	2017~2021
계	4,658	1,519	3,139
사전예방적 수질보전·관리	1,657	605	1,052
수질보전을 통한 이용가치 제고	794	246	548
오염지하수 사후관리 강화	708	157	551
관련 산업육성 및 연구개발	1,184.5	367	817.5
수질관리 기반 강화	314.5	144	170.5

● 농림수산식품부 소관

구 분	투자비(백만원)		
	계	2013~2016	2017~2021
계	2,236	1,877	359
농촌지하수 관리	526	248	278
해수침투 조사	4	4	-
지하해수 조사	161	80	81
한발대비 용수개발	766	766	미정*
농촌농업·생활용수	779	779	-

주】 계속 실시 예정이지만, 예산은 미정 (농촌지하수관리 기본계획, 2012. 3)

● 지자체 소관

구 분		투자비(억 원)		
		계	2013~2016	2017~2021
계		1,573	412	1,161
지 하 수 관 측 망	지역지하수관측망	234	90	144
지역지하수 관리계획	광역 지자체	39	16	23
	기초 지자체	138	98	40
지하수 개발이용		280	70	210
지하수 보전 관리		847	128	719
지하수 전수조사		35	10	25