

발 간 등 록 번 호

11-1480000-001894-01

제4차 지하수관리기본계획

2022~2031



제4차 지하수관리기본계획

[2022~2031]



CONTENTS

제1장 계획의 개요

1. 수립배경 및 추진연혁	5
2. 법적 근거와 범위	8
3. 성격 및 위상, 다른 계획과의 관계	9
4. 계획 수립 경과	11

제2장 지하수관리 현황 및 전망

1. 우리나라 지하수 현황	15
2. 주요 성과 및 한계	34
3. 미래 여건 변화	40
4. 해외 지하수관리 동향	43

제3장 계획의 비전, 목표, 전략

1. 비전, 목표, 전략	49
2. 제4차 기본계획 중점 추진방향	52
3. 지하수관리의 미래상	53

제4장 전략별 추진과제

1. 유역 기반 지하수 수량·수질 통합관리체계 구축	57
1.1 지표수와 연계한 유역 기반 지하수 관리방안 마련	58
1.2 물순환 건전성 확보를 위한 지하수 관리방안 마련	61
1.3 지하수 통합관리 추진을 위한 조사·측정 확대	65
2. 기후위기에 대응한 지하수 활용 역량 제고	73
2.1 수원 다변화를 통한 물 복지 확대	74
2.2 지하수를 활용한 가뭄 대응체계 구축·운영	80
2.3 탄소중립을 위한 지하수 역할 평가 및 활용 다양화	85
3. 지하수 오염 전주기 관리체계 구축	92
3.1 지하수 오염물질 관리체계 선진화	93
3.2 지하수 오염의 사전·사후관리 강화	96
3.3 오염취약지역 관리를 위한 정책지원 확대	99
4. 지하수관리 인프라에 대한 합리성 제고	104
4.1 지하수 개발·이용시설 관리체계 개선	105
4.2 지하수관리 제도개선을 통한 실행력 강화	109
4.3 지역 특성에 적합한 지하수관리 추진	112

CONTENTS

제4장 전략별 추진과제

5. 스마트 정보관리 및 대국민 서비스 확대	116
5.1 국가 데이터 신뢰도 제고 및 연계 활성화	117
5.2 4차산업혁명기술을 적용한 정보분석 지능화	119
5.3 대국민 서비스 및 정책지원 강화	122
6. 지하수산업 활성화 및 연구개발 확대	125
6.1 저탄소 녹색성장을 위한 기술·산업육성	126
6.2 글로벌 지하수산업 선도를 위한 대외협력 활성화	129
6.3 미래 지하수 기술개발 및 연구 확대	132

제5장 계획의 이행방안

1. 주요 지표 설정	141
2. 관련 계획과의 연계·관리 방안	142
3. 중장기 예산 투자계획	143
4. 추진 일정	144

부 록	153
-----------	-----

제 1 장

계획의 개요

1. 수립배경 및 추진연혁	5
2. 법적 근거와 범위	8
3. 성격 및 위상, 다른 계획과의 관계	9
4. 계획 수립 경과	11



1

수립배경 및 추진연혁

1.1 수립배경

■ 국가 물관리 기조에 부합한 수량·수질 통합관리 전략 마련 필요

- 「물관리기본법」 제정('18), 「지하수법」 개정('21) 등에 따라 제시된 국가 물관리 기본원칙과 지하수관리 기본원칙을 준수하는 계획의 수립 필요
※ 건전한 물순환, 기후변화 대응, 통합물관리, 유역관리, 지표수-지하수 연계 등 반영
- 국가 차원에서 지하수 수량·수질 통합관리가 가능한 정책 기반 및 체계적인 관리방안 마련 필요

■ 기후환경, 사회 여건변화 등을 반영한 새로운 지하수관리 패러다임 요구

- 기후변화로 인해 겪어보지 못한 극심한 가뭄 및 홍수 발생 등으로 인한 물관리 여건 악화에 대응하기 위해 지하수관리 역량 제고 필요
- 세계적으로 기후변화에 대한 적응과 탄소 감축 정책을 추진하고 있어 지하수 분야도 탄소중립에 기여할 수 있는 새로운 방향 제시 필요
- 현재와 미래 세대를 위한 공적 자원인 지하수를 공공이익의 증진과 모든 국민이 골고루 혜택을 누릴 수 있도록 지하수 이용·배분 원칙 마련 필요

■ 지하수관리가 취약한 지역에서 관리체계의 선진화 필요

- 지하수관리 취약지역에서 물관리의 안정성 보장을 위해 기존 수자원과 연계한 지하수관리 추진 필요
- 4차산업혁명에 따른 IT 융합 기술 적용 및 디지털 전환 등 신기술을 지하수관리에 접목하여 국내 물관리 정보화를 선도
- 계획의 체계적 이행관리를 위해 그간 성과 분석 및 관리지표 제시 필요

1.2 추진연혁

■ 수립 현황

- '93년 「지하수법」 제정 이후, 제1차 계획부터 제3차 수정계획까지 수립

【 지하수관리기본계획 그간 수립 현황 】

추진 내용	수립년도	계획기간	계획기조
지하수법 제정(법률 제4599호)	1993. 12.	-	-
제1차 지하수관리기본계획 수립	1996. 12.	'97 ~ '11	관리기반 마련
제2차 지하수관리기본계획 수립	2002. 12.	'02 ~ '11	적극적 보전
제2차 지하수관리기본계획 보완	2007. 12.	'07 ~ '11	보전관리 기반 강화
제3차 지하수관리기본계획 수립	2012. 12.	'12 ~ '21	지속가능한 지하수 활용
제3차 지하수관리기본계획 수정	2017. 12.	'17 ~ '26	보전과 활용의 조화 및 산업 육성

■ 제1차 지하수관리기본계획 (1996년)

- ◆ 조사·연구의 활성화와 투자 확대로 체계적인 지하수관리 기반 마련
- ◆ 지하수 이용계획과 보전계획을 수립하여 합리적인 지하수관리 도모

- 「지하수법」 제정('93) 이후 최초로 수립된 법정계획
- 수자원의 한 축으로서 지하수의 중요성에 관한 인식 제고
- 국가 차원의 체계적인 지하수 조사, 관측사업 시행 등

■ 제2차 지하수관리기본계획 (2002년)

- ◆ 지속가능한 수자원으로서 지하수의 안정적인 수량, 수질 확보
- ◆ 청정수자원으로서 대물림을 위한 지하수 종합관리 체계 구축

- 「지하수법」 개정('01)에 따라 재수립된 계획
- 지하수는 보전·관리를 우선으로 하고, 철저한 사전조사 및 평가를 거쳐 지속가능하도록 체계적으로 개발·이용
- 지하수 오염방지대책을 사전에 수립·시행하고 수질의 적정 관리 추진
- 국가, 지방자치단체 및 국민이 함께 참여하는 지하수 정책 추진

■ 제2차 지하수관리기본계획 보완 (2007년)

- ◆ 공적 자원인 지하수의 합리적인 개발·이용 및 보전·관리
- ◆ 수자원으로서 지하수의 안정적인 수량, 수질 확보

- 지하수 관측망 확대로 수문관측 자료의 효용성 제고
- 지하수 오염원에 대한 규제 강화와 오염 지하수에 대한 정화 실시 등 지속가능한 지하수 확보를 위한 수질 관리 정책 강화
- 연구개발을 통한 지하수관리의 선진화
- 교육 및 홍보를 통한 지하수 인식 제고

■ 제3차 지하수관리기본계획 (2012년)

- ◆ 지속가능한 지하수 활용가치 증대
- ◆ 공적 자원인 지하수의 보전·관리 선진화

- 「지하수법」 개정('12), 수자원장기종합계획('01~'20) 수정('11)에 따라 재수립
- 체계적인 지하수관리를 위한 조사·관측·관리 인프라 구축
- 관측자료의 생산-관리-활용 체계 확립
- 지속가능한 개발·활용 영역으로의 지하수 확대기반 마련

■ 제3차 지하수관리기본계획 수정 (2017년)

- ◆ 지하수 활용가치 증대 및 물복지 실현 ◆ 지속가능한 지하수의 보전관리 선진화
- ◆ 건강하고 깨끗한 지하수환경 조성 ◆ 지하수 연구개발 및 산업육성

- 물 복지 실현을 위한 개발·이용 확대 방안 마련
- 과학적이고 체계적인 지하수 수질관리 추진 확대
- 미래가치 확보를 위한 보전·관리 방안 마련
- 지하수관리 선진화를 위한 인프라의 구축 및 강화
- 부가가치 창출을 위한 지하수산업 육성·활성화 기반 마련
- 지하수 국제협력 강화 및 해외시장 진출 도모

2

법적 근거와 범위

■ 법적 근거 : 「지하수법」 제6조 (지하수관리기본계획의 수립)

- 환경부 장관이 10년마다 수립
 - 5년마다 계획의 타당성을 검토하여 필요한 경우에는 변경
- 시·도지사 및 관계 중앙행정기관장과 협의하여 계획 수립

■ 계획의 범위

- 목표연도 : 2031년
- 계획기간 : 2022년 ~ 2031년
- 기준연도 : 2021년(자료 획득이 곤란한 경우 자료 확보가 가능한 최근 연도 기준)
- 수립범위 : 전국
- 포함내용(「지하수법」 제6조 지하수관리기본계획의 수립)
 - 지하수의 체계적인 개발·이용 및 효율적인 보전·관리를 위해 지하수의 부존 특성 및 개발 가능량, 이용실태, 이용계획, 보전계획, 수질관리 및 정화계획, 그 밖에 지하수의 관리에 관한 사항
 - 「온천법」에 따른 온천수, 「농어촌정비법」에 따른 농어촌용수(지하수만 해당), 「먹는물관리법」에 따른 먹는샘물·먹는염지하수 및 「제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한 특별법」에 따른 제주특별자치도 지역 지하수에 관한 사항

3

성격 및 위상, 다른 계획과의 관계

■ 성격 및 위상

- 「물관리기본법」, 「지하수법」, 국가 물관리기본계획 등 국가 정책방향에 부합하는 우리나라 지하수관리의 미래 비전을 제시하는 계획
- 먹는샘물, 온천 등 다양한 용도로 사용되는 지하수 전반을 아우르는 최상위 계획
- 지하수 관련 부처, 지방자치단체, 유관기관, 전문가, 시민단체 등의 다양한 의견을 반영한 국민 소통 기반의 통합형 계획
- 지방자치단체가 수립하는 지역지하수관리계획의 상위 계획으로서 국가 지하수관리를 위한 구체화된 추진방향을 제시
- 「지하수법」 제2조의2에 규정된 ‘지하수관리의 기본원칙’을 준수하고, 제3조에서 규정한 ‘국가 등의 책무’를 포함한 기본계획

☑ 「지하수법」 제2조의2(지하수관리의 기본원칙)

- 지하수는 현재와 미래 세대를 위한 공적 자원으로서 공공이익의 증진에 적합하도록 보전·관리되어야 하며, 그에 따른 혜택은 모든 국민이 골고루 누릴 수 있도록 배분되어야 함(제1항)
- 지하수는 물순환을 통하여 지표수(地表水)를 포함한 모든 형상의 수자원과 긴밀하게 연관되는 특성을 고려하여 상호 균형을 이루도록 통합적으로 관리되어야 함(제2항)
- 지하수는 수질보전, 수량확보 뿐만 아니라, 사회·경제·자연환경 등을 종합적으로 고려하여 관리되어야 함(제3항)

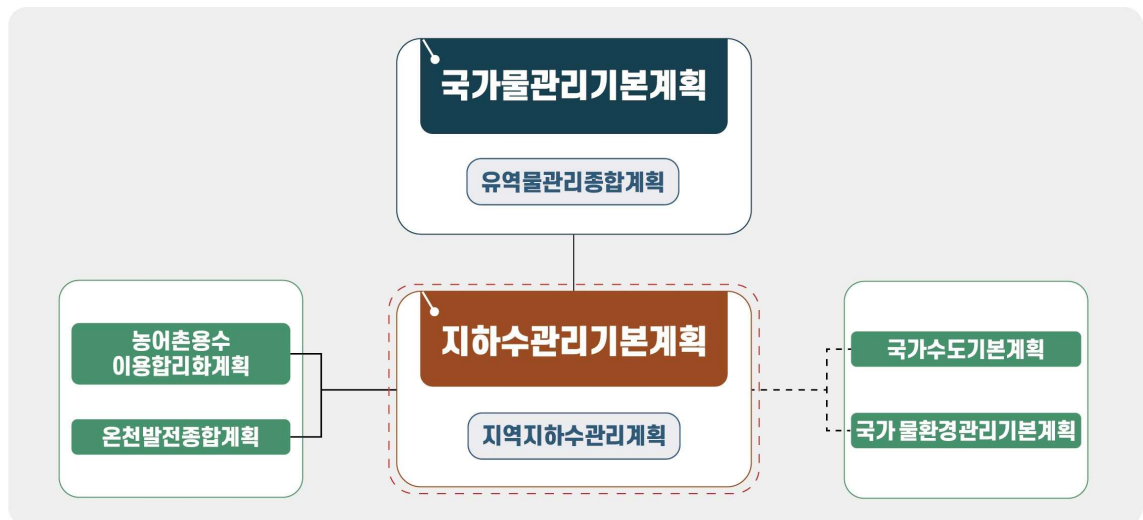
☑ 「지하수법」 제3조(국가 등의 책무)

- 국가는 공적 자원인 지하수를 효율적으로 보전·관리함으로써 모든 국민이 양질의 지하수를 이용할 수 있도록 지하수에 관한 종합적인 계획을 수립하고 합리적인 시책을 마련할 책무를 짐(제1항)
- 국가와 지방자치단체는 지하수 오염물질 및 지하수 오염원의 원천적인 감소를 통한 사전예방적 오염관리에 우선적인 노력을 기울여야 함, 지하수를 개발·이용하는 자로 하여금 지하수 오염을 예방하기 위하여 스스로 노력하도록 촉진하기 위한 시책을 마련해야 함(제2항)

■ 다른 계획과의 관계

- 상·하위계획에 대한 중심 역할 수행
 - 지하수관리기본계획은 국가물관리기본계획, 유역물관리종합계획 등 물관리·국토환경 분야 계획과 일관성·연계성·정합성을 유지
 - 지방행정단위로 수립되는 지역지하수관리계획은 상위 계획인 지하수관리기본계획과의 일관성·연계성·정합성을 유지
- ※ 지방자치단체의 장은 지역지하수관리계획의 수립·변경 시 환경부장관 승인을 받아야 함
- 유관계획 및 관련 정책과 부합·연계
 - 환경부(국가수도기본계획 등) 및 타 부처 지하수 관련 계획(농어촌용수이용합리화계획, 온천발전종합계획 등)과의 관계에 있어 기본 정책방향 역할
 - 기후변화대응기본계획, 지속가능발전기본계획, 국가 물환경관리기본계획, 2050 탄소중립 전략 등 국가의 정책 방향과 부합한 목표 제시

【 다른 계획과의 관계 】



4

계획 수립 경과

■ 지하수관리기본계획(안) 마련 및 의견수렴

- '21. 5월 ~ '22. 12월 : 연구용역 추진
 - ※ 수행사 : 한국지질자원연구원, 한국수자원공사, (주)지오그린21
- '21. 6월 : 전문가 자문단 및 유관기관 협의체 구성
- '21. 6월 ~ '22. 6월 : 전문가, 관계기관 의견수렴
 - 1차('21. 6월) : 계획의 추진방향
 - 2차('21. 10월) : 지하수 함양량 및 개발가능량 산정 결과
 - 3차('21. 12월) : 유역관리, 기후변화에 따른 지하수관리방안 등
 - 4차('21. 12월) : 비전, 목표, 추진전략(안)
 - 5차('22. 6월) : 기본계획(안)
- '22. 9월 : 공청회 개최
- '22. 10월 : 지자체 의견수렴, 관계부처 협의(「지하수법」 제6조)

■ 관련 법에 따른 심의·평가

- '22. 8 ~ 10월 : 국토계획평가(「국토기본법」 제19조의2)
- '22. 9 ~ 10월 : 전략환경영향평가(「환경영향평가법」 제9조)
- '22. 10월 : 지속가능발전 국가위원회 통보(「지속가능발전 기본법」 제14조)
- '22. 11월 ~ '23. 4월 : 국가물관리위원회 심의·의결(「물관리기본법」 제27조)

■ 환경부장관 공고

- '23. 6월 : 계획 확정 및 공고

제 2 장

지하수관리현황 및 전망

- 1. 우리나라 지하수 현황 15
- 2. 주요 성과 및 한계 34
- 3. 미래 여건 변화 40
- 4. 해외 지하수관리 동향 43



1 우리나라 지하수 현황

1.1 수자원 현황 ※ 자료 : 제1차 국가물관리기본계획(환경부, 2021)

■ 연간 수자원 총량은 약 1,264억㎥(제주, 울릉도 제외 시 1,233억㎥)

- (강수량) 최근 52년간 연평균 강수량은 1,252mm
※ 육지와 강수·유출 특성이 다른 제주도와 울릉도는 각 1,657mm, 1,341mm
- (유출량) 연간 731억㎥으로 수자원 총량의 59% 수준(제주·울릉도 제외)
※ 공유하천 등을 통해 북한에서 유입된 양(40억㎥) 포함 시 771억㎥
- (증발산량) 산림·농지·도시·하천·바다 등에서 대기로 돌아가는 증발산량은 연간 약 516억㎥으로 수자원 총량의 41% 추정(내륙 기준 약 502억㎥)
※ 증발산량(516억㎥) = 수자원총량(1,264억㎥) - 하천유출량(731억㎥, 육지) - 지하수 함양량(17억㎥, 제주·울릉도)

■ 연간 수자원(댐, 하천수, 지하수) 이용량은 약 366억㎥

- (용도별) 생활·공업·농업 등 용수 이용은 244억㎥(67%), 하천유지 유량은 122억㎥(33%)
- (수원별) 댐용수(53.5%), 하천수(35.0%), 지하수(7.6%) 순

【 수원별 물 이용 현황 】

구분	댐	하천수	지하수*	하수 재이용	중수도	빗물	해수 담수화	합계
이용량 (억㎥/년)	203.9	133.2	29.1	11.1	3.6	0.08	0.03	381.0**
비율(%)	53.52	34.96	7.64	2.91	0.94	0.02	0.01	100.0

* 지하수는 타 수원과 기준년도 통일을 위해 2019년도 기준으로 작성

** 하수재이용(공업용수 외), 중수도, 빗물 등이 포함된 수치로 연간 수자원 이용량 규모와 상이

※ 자료 : 제1차 국가물관리기본계획(환경부, 2021)

1.2 지하수 부존 및 산출

국내 지하수는 크게 충적 대수층(미고결 퇴적층)과 암반 대수층으로 구성되며, 지형 특성에 따라 동부 고지대는 지하수의 함양, 서부 저지대는 배출이 우세

■ 대수층별 지하수 산출 특성

- 충적 대수층
 - 지표면과 인접한 곳의 충적 토양층과 암반의 풍화산물로 구성된 다공질 (미고결 퇴적층) 대수층으로 한강, 낙동강 등 대규모 하천 연안에 넓게 분포
 - 지하수 충전 조건이 암반 대수층보다 양호하고 토지이용, 빗물 침투 등의 영향(수위변동, 오염 등)을 직접적으로 받으며 지표수와 함께 유역 물순환에서 중요한 역할을 함
- 암반 대수층
 - 암반 내 형성된 공극과 절리, 단층, 파쇄대, 지하 공동 등에 지하수가 부존되어 발달하는 대수층
 - 충적 대수층보다 지표 오염의 영향은 적게 받지만 지표와 연결된 절리, 단층, 지하 공동 등이 많이 발달한 경우 오염에 취약함

■ 지역별 지하수 산출 특성

- 태백산맥을 중심으로 동고서저의 지형과 대부분 서향하는 하천 분포로 인해 동부 고지대는 지하수의 함양, 서부 저지대에서는 배출이 우세하며, 지역별 지질에 따라 지하수의 산출 특성이 좌우됨

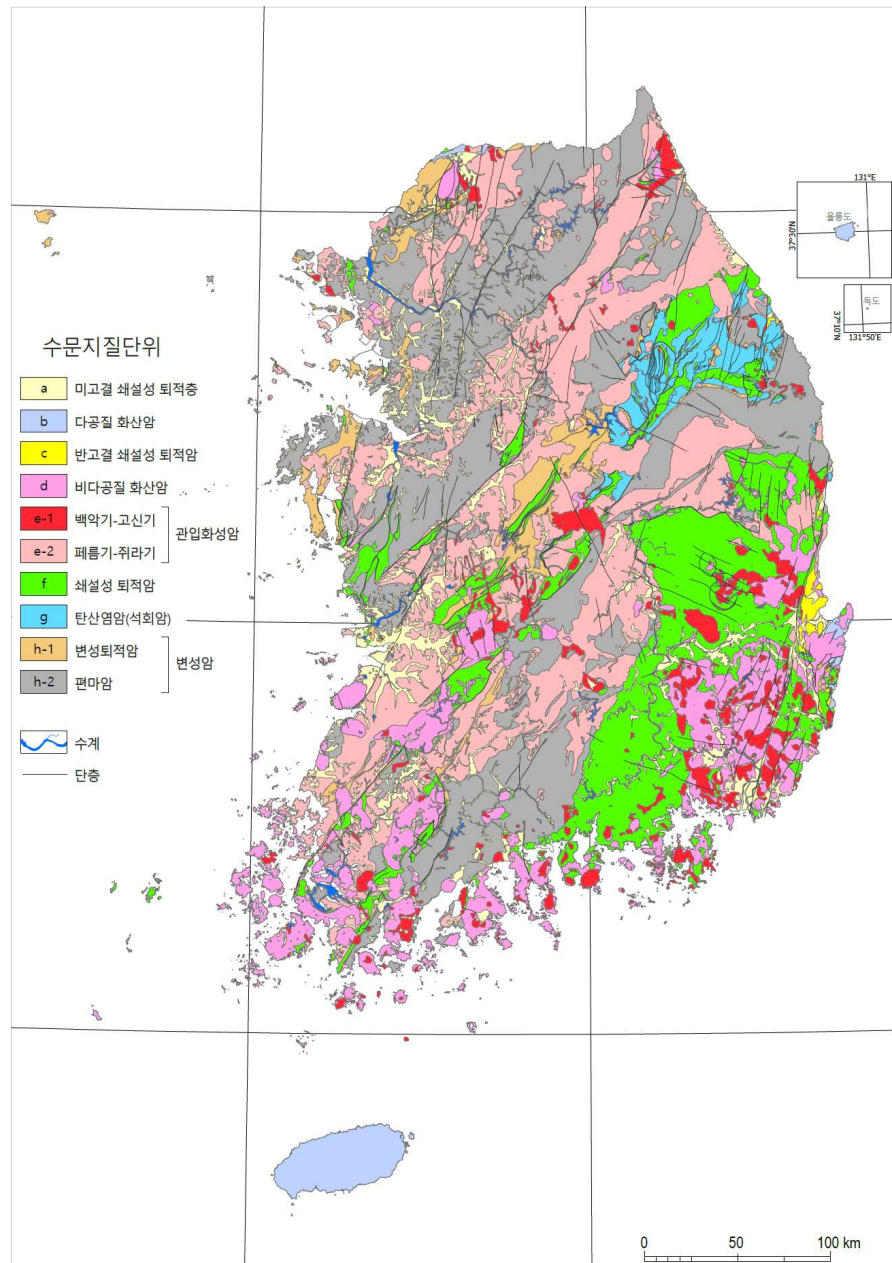
【 지역별 지질 및 지하수 산출 특성 】

지역	지질 및 지하수 산출 특성
강원	• 석회암이 분포하는 남한강 상류지역(정선, 영월 등)과 동해안 일부 지역(동해, 삼척 등)은 다량의 지하수가 용출되는 등 지하수 산출 상태가 양호
경기·충청·전라	• 서부 저지대에는 대부분 변성암, 화강암 등 결정질암으로 암반지하수의 부존과 산출이 불규칙하나, 쥐라기 화강암의 하부 풍화대에서는 지하수가 비교적 풍부하게 산출
경상	• 백악기 퇴적암이 주로 분포하며 전반적으로 타 지역에 비하여 지하수의 산출성이 양호하며, 특히 동해안의 태화강 하구와 형산강 하구 지역은 투수성과 저류성이 양호한 신신기 퇴적암이 넓게 분포
제주·강원 북부	• 수원을 거의 전적으로 지하수에 의존하는 제주도과 철원, 전곡 등 한탄강 유역 일부 지역은 투수성이 높은 다공질 현무암으로 구성되어 있어 지하수 산출성이 매우 양호

■ 수문지질단위

- 우리나라의 충적·암반 대수층은 구성 암석의 성인¹⁾과 암상²⁾, 공극 형태 등에 따라 8개의 수문지질단위로 분류되며, 관입화성암과 변성암 단위는 수리지질 특성에 따라 각각 2개의 아단위³⁾로 세분

【 전국 수문지질단위 분포도 】



- 1) 암석의 지질학적 생성 원인. 암석은 성인에 따라 크게 화성암, 변성암, 퇴적암으로 나누어짐
- 2) 암석의 성분(조성), 조직, 색깔 등이 나타내는 양상으로, 암석의 생성 조건이나 환경에 따라 다르게 나타남
- 3) 수문지질 주 분류 단위에서 세분되는 그 하위의 분류 단위

【 수문지질단위별 지질, 지형 및 공극형태 】

수문지질단위		지질시대 및 단위	암상	지형	공극형태
미고결 쇄설성 퇴적층 (a)		제4기 퇴적층	점토, 실트, 모래, 자갈	평야, 곡간 해빈	일차공극
다공질 화산암 (b)		제4기 분출화산암 신신기 장기층군 화산암	현무암, 조면현무암, 조면안산암, 조면암, 스코리아, 응회암	대지>구릉 산지	일차공극 (기공 및 주상절리)
반고결 쇄설성 퇴적암 (c)		신신기-제4기 퇴적암 - 연일층군, 어일층군, 북평층군, 장기층군 및 범곡리층군 퇴적암 - 서귀포층	반고결 해성/육성 쇄설성 퇴적암	구릉	일차공극 단열
비다공질 화산암 (d)		신신기 화산암 - 효동리화산암, 범곡리층군 화산암, 백악기 화산암 - 경상누층군의 유천층군 화산암, 쥐라기 화산암 - 오서산화산암, 부평화산암	유문암, 안산암, 현무암, 응회암	산지>구릉	단열
관입 화성암 (e)	(e-1)	백악기-고신기 관입암 - 불국사관입암	화강암, 화강섬록암, 섬록암, 알칼리화강암, 반암류	산지>구릉	단열
	(e-2)	쥐라기 관입암 - 대보관입암	화강암, 화강섬록암, 섬록암, 반력암	구릉>산지	단열
		페름기-트라이아스기 - 송림관입암	화강암, 화강섬록암, 섬록암, 알칼리화강암, 섬장암, 몬조니암, 반력암, 각섬석암, 조면암, 산성반암, 초염기성암		
쇄설성 퇴적암 (F)		백악기 퇴적암 - 경상누층군의 신동층군-하양층군	육성 쇄설성 퇴적암	구릉>산지	단열
		트라이아스기-쥐라기 퇴적암 - 반송층군, 남포층군	육성 쇄설성 퇴적암 (함탄층 협재)	산지	단열
		석탄-트라이아스기 퇴적암 - 평안누층군	천해성 및 육성 쇄설성 퇴적암 (석회암 및 함탄층 협재)		
탄산염암 (g)		캄브로-오르도비스기 탄산염암 - 대석회암층군	해성 탄산염암 (석회암, 백운암) (쇄설성 퇴적암 협재)	산지 카르스트	용식공동 단열
변성암 (H)	(h-1)	선캄브리아시대-고생대 변성퇴적암 - 신원생대 옥천누층군, 백령층군, 구봉산층군, 미분류 변성퇴적층 - 고생대 옥천누층군, 양덕층군 연천층군, 태안층, 구룡층군	편암, 천매암, 규암 (석회암 협재)	구릉=산지	단열
	(h-2)	선캄브리아시대 준편마암 - 경기편마암복합체, 태백산편마암복합체, 소백산편마암복합체, 지리산편마암복합체, 서산층군	흑운모편마암, 화강암질 편마암, 호상편마암, 혼성암질 편마암 (규암 및 편암 협재)	산지>구릉	단열
		선캄브리아시대 정편마암	화강암, 화강섬록암, 알칼리화강암, 우백질 화강암, 섬장암, 회장암, 토날라이트질 편마암, 각섬암		

지하수 함양량 및 개발가능량

- 지하수 함양량⁴⁾ : 201.5억 m^3 /년('17년 대비 1.3억 m^3 /년 증가)
 - 연평균 강수량('91~'20) : 1,293.5mm (자료 : 수문조사연보)
 - ※ 우리나라 지하수 함양률은 약 15.3%로 각 시·군별 함양률의 평균값에 면적비를 고려하여 산출된 값
- 지하수 개발가능량⁵⁾ : 135.4억 m^3 /년
 - 이수안전 측면 고려 10년 빈도 가뭄 시의 강수량인 863.9mm 적용
 - ※ 10년 빈도 가뭄 시 강수량 증가로 '17년 대비 5.5억 m^3 /년 증가

【 이전 계획과 지하수 함양량 및 개발가능량 비교 】

구 분	제3차 수정계획 ('17년, A)	제4차 계획 ('22년, B)	('17년 대비)	
			증감(B-A)	%
연평균 강수량(mm)	1,299.7	1,293.5	△ 6.2	△ 0.5
10년 빈도 가뭄 시 강수량(mm)	855.3	863.9	8.6	1.0
지하수함양량(억 m^3 /년)	200.2	201.5	1.3	0.6
개발가능량(억 m^3 /년)	129.9	135.4	5.5	4.2

- 유역·지역별 함양량 및 개발가능량 산정 결과
 - 유역별로는 한강, 낙동강, 영산강·섬진강, 금강 순으로 높음

【 유역별 지하수 함양량 및 개발가능량 】

유역/대권역	함양량 (백만 m^3 /년)		개발가능량 (백만 m^3 /년)		개발가능량/함양량(%)	
	제3차 수정계획	제4차 계획	제3차 수정계획	제4차 계획	제3차 수정계획	제4차 계획
전 국	20,018.9	20,149.8	12,989.1	13,536.9	64.9	67.2
한 강	6,184.5	6,092.6	4,299.5	4,379.2	69.5	71.9
낙동강	5,906.8	5,849.5	3,804.3	3,962.7	64.4	67.7
금 강	3,298.1	3,253.9	2,188.4	2,281.1	66.4	70.1
영산강·섬진강	4,629.6	4,953.8	2,696.8	2,913.9	58.2	58.8

4) 강수가 지하(대수층)로 침투하여 유입되는 물의 양

5) 지표·지하 물환경과 생태계에 악영향을 미치지 않고 지속 개발·이용할 수 있는 지하수량으로 지하수의 유출입(함양·배출)과 경제·사회문화적 여건을 고려하여 정책적으로 결정

– 지역별로는 강원도가 가장 높고, 서울특별시가 가장 낮음

【 행정구역별 지하수 함양량 및 개발가능량 】

시도	함양량 (백만㎥/년)		개발가능량 (백만㎥/년)		개발가능량/함양량(%)	
	제3차 수정계획	제4차 계획	제3차 수정계획	제4차 계획	제3차 수정계획	제4차 계획
전 국	20,018.9	20,149.8	12,989.1	13,536.9	64.9	67.2
서울특별시	85.5	83.8	54.1	60.5	63.3	72.2
부산광역시	146.8	149.1	97.6	99.1	66.4	66.5
대구광역시	132.3	132.0	84.7	90.8	64.0	68.8
인천광역시	205.6	163.0	129.1	120.6	62.8	74.0
광주광역시	86.5	86.1	57.8	59.6	66.9	69.1
대전광역시	107.1	106.2	69.8	74.9	65.2	70.5
울산광역시	238.3	238.4	149.4	156.7	62.7	65.7
세종특별자치시	84.2	83.3	56.3	58.8	66.9	70.5
경기도	1,971.9	1,953.3	1,325.7	1,405.7	67.2	72.0
강원도	3,182.2	3,079.1	2,263.7	2,218.3	71.1	72.0
충청북도	1,300.5	1,387.3	893.7	974.8	68.7	70.3
충청남도	1,520.0	1,526.3	1,006.1	1,071.2	66.2	70.2
전라북도	1,515.4	1,483.0	1,008.1	1,034.5	66.5	69.8
전라남도	2,282.2	2,359.3	1,523.2	1,627.2	66.7	69.0
경상북도	3,354.2	3,291.3	2,196.5	2,282.2	65.5	69.3
경상남도	2,130.3	2,270.4	1,342.9	1,486.6	63.0	65.5
제주특별자치도	1,676.0	1,757.8	730.4	715.7	43.6	40.7

1.3 지하수 개발·이용 현황

국내 지하수는 주로 생활용, 농·어업용으로 개발·이용하고 있으며, 개발가능량 대비 이용량은 22% 수준으로 향후 활용 가능성이 높음

■ 전국 169만 지하수 개발·이용시설에서 연간 29.8억^{m³}의 지하수를 사용 중

- 주요 용도별 구분으로 농·어업용 837천공(1,577백만^{m³}/년)과 생활용 834천공(1,206백만^{m³}/년)이 99%를 차지
- 등록시설 중 허가시설의 개수 및 연간 이용량은 각각 31천공(2%), 331백만^{m³}/년(11%), 신고시설은 1,530천공(91%), 2,265백만^{m³}/년(76%)

【 용도별 지하수 이용 현황 】

구분 \ 용도	계	생활용	농·어업용	공업용	기타
시설수 (개소)	1,687,515	834,086	836,834	13,508	3,087
비율(%)	100	49.4	49.6	0.8	0.2
이용량 (백만 ^{m³} /년)	2,978	1,206	1,577	171	24
비율(%)	100	40.5	53.0	5.7	0.8

※ 자료 : 2021 지하수조사연보(환경부·한국수자원공사, 2021)

- 단위면적(^{km²})당 지하수 이용량은 전국 평균 29.6천^{m³}/년이며, 제주도가 127.7천^{m³}/년으로 가장 많고, 강원도*가 11.2천^{m³}/년으로 가장 적음

* 산지(81.4%)는 많고 농경지(9.3%)는 적으며, 인구수(153.4만, 전국 3%)가 적음

【 단위면적당 지하수 이용량 】

시 도	이용량 (백만 ^{m³} /년)	면적 (^{km²})	단위면적당 이용량	
			(^{m³} /년/ ^{km²})	(^{m³} /일/ ^{km²})
전 국	2,978.3	100,573.0	29,613	81.1
서울특별시	17.8	607.8	29,222	80.1
부산광역시	28.6	754.8	37,863	103.7
대구광역시	22.0	881.1	24,926	68.3
인천광역시	50.0	1,027.0	48,640	133.3
광주광역시	17.3	499.6	34,665	95.0
대전광역시	25.0	540.1	46,342	127.0
울산광역시	24.4	1,062.7	22,917	62.8
세종특별자치시	22.2	465.0	47,787	130.9
경 기 도	413.9	10,156.8	40,751	111.7
강 원 도	190.6	16,957.7	11,241	30.8
충청북도	272.0	7,407.6	36,714	100.6
충청남도	379.9	8,215.3	46,247	126.7
전라북도	249.9	8,371.4	29,851	81.8
전라남도	392.7	12,229.0	32,115	88.0
경상북도	341.0	19,048.1	17,901	49.0
경상남도	294.9	10,499.8	28,086	77.0
제주특별자치도	236.2	1,849.3	127,721	349.9

※ 자료 : 2021 지하수조사연보(환경부·한국수자원공사, 2021)

- 지하수 개발·이용시설 약 61%(1,026천공)는 15년 이상된 시설로써 노후화됨

【 이용년수에 따른 시설 현황 】

구 분		총 계	5년 미만	5~10년 미만	10~15년 미만	15~20년 미만	20년 이상	기타 (미입력)
시설수	개소(천공)	1,687.5	261.5	265.3	129.9	543.2	482.9	4.7
	비율(%)	100	15.5	15.7	7.7	32.2	28.6	0.3

주] 기타시설에는 온천법, 먹는물관리법, 제주국제자유도특별법에 의해 허가를 받고 개발된 시설 및 지하수법 개정('02)에 따라 신고시설로 전환되지 않은 시설을 포함

※ 자료 : 2021 지하수조사연보(환경부·한국수자원공사, 2021)

■ 지하수 개발가능량 대비 이용량은 전국 약 22% 수준

- 유역별로는 금강 31%, 영산강·섬진강 26%, 한강 19%, 낙동강 18% 순

【 유역/대권역별 지하수 개발가능량 대비 이용량 비율 】

유역/대권역	개발가능량 (백만㎥/년)	이용량 (백만㎥/년)	이용량/개발가능량(%)
전 국	13,536.9	2,978.3	22.0
한강	4,379.2	808.3	18.5
한강	3,455.6	598.2	17.3
안성천	214.3	83.4	38.9
한강서해	249.0	77.8	31.2
한강동해	460.3	48.9	10.6
낙동강	3,962.7	696.0	17.6
낙동강	2,871.5	566.5	19.7
형산강	162.9	11.9	7.3
태화강	100.1	14.1	14.1
회야·수영강	124.8	33.5	26.8
낙동강동해	353.1	26.3	7.4
낙동강남해	350.2	43.7	12.5
금강	2,281.1	715.4	31.4
금강	1,244.9	396.5	31.8
삼교천	205.0	87.4	42.6
금강서해	434.6	121.2	27.9
만경·동진강	396.6	110.3	27.8
영산강·섬진강	2,913.9	758.6	26.0
섬진강	725.6	134.5	18.5
섬진강남해	464.4	92.4	19.9
남해도	75.8	9.7	12.8
영산강	468.1	164.1	35.1
탐진강	72.4	13	18.0
영산강남해	157.9	37	23.4
영산강서해	234.0	71.7	30.6
제주도	715.7	236.2	33.0

※ 자료 : 2021 지하수조사연보(환경부·한국수자원공사), 제1차 국가물관리기본계획(환경부, 2021) 유역분류 기준

- 지역별로는 인천광역시가 41.5%로 가장 높고, 강원도가 8.6%로 가장 낮음

【 행정구역별 지하수 개발가능량 대비 이용량 비율 】

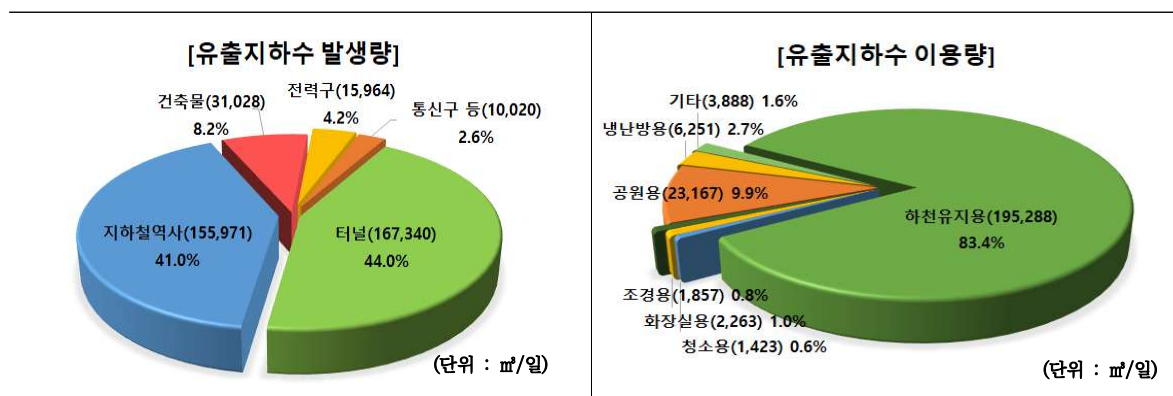
시 도	개발가능량(백만㎥/년)	이용량(백만㎥/년)	이용량/개발가능량(%)
전 국	13,610.5	2,978.3	21.9
서울특별시	60.5	17.8	29.4
부산광역시	99.1	28.6	28.9
대구광역시	90.8	22.0	24.2
인천광역시	120.6	50.0	41.5
광주광역시	59.6	17.3	29.0
대전광역시	74.9	25.0	33.4
울산광역시	156.7	24.4	15.6
세종특별자치시	58.8	22.2	37.8
경 기 도	1,405.7	413.9	29.4
강 원 도	2,218.3	190.6	8.6
충청북도	974.8	272.0	27.9
충청남도	1,071.2	379.9	35.5
전라북도	1,034.5	249.9	24.2
전라남도	1,627.2	392.7	24.1
경상북도	2,282.2	341.0	14.9
경상남도	1,486.6	294.9	19.8
제주특별자치도	789.2	236.2	29.9

※ 자료 : 2021 지하수조사연보(환경부·한국수자원공사, 2021)

■ 전국 유출지하수 발생량은 약 380.3천㎥/일, 이용량은 234.1천㎥/일

- (발생량) 터널(44.0%), 지하철역사(41.0%), 건축물(8.2%), 전력구(4.2%) 등
- (이용량) 발생량 대비 이용 신고량은 61.6% 수준이나, 이용량 중 83.4%(195.3천㎥/일)가 하천유지용수로 방류

【 유출지하수 발생 및 이용 현황 】



※ 자료 : 유출지하수 제도개선안 마련 및 활용성 강화 보고서(환경부, 2021)

1.4 지하수 수질 현황

우리나라 지하수 수질은 전반적으로 양호하나, 가축매몰지 등 특정 오염원 인근 지하수 수질은 지속적인 모니터링 필요

■ 최근 10년간('11~'20) 지하수 수질검사 결과 국내 지하수 수질은 양호

- 지하수 개발·이용시설 수질검사* 부적합률은 평균 2.8%(1.1~5.1%)

* 지하수법에 따라 지하수를 개발·이용하는 자가 정기적으로 실시

【 연도별 지하수 수질검사 부적합률(%) 】

연도	평균	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
부적합률(%)	2.8	1.1	2.5	2.5	1.9	3.0	3.6	5.1	3.1	2.6	3.0

※ 자료 : 2012~2017 지하수조사연보(국토교통부·한국수자원공사), 2018~2021 지하수조사연보(환경부·한국수자원공사)

- 국가측정망 수질검사(용도별 기준) 부적합률은 국가관리측정망 7.1%, 국가오염측정망 14.1%, 국가오염우려측정망 7.3%, 농촌관리관측망 14.8%
- 보조측정망 중 보조수질측정망 수질검사(용도별 기준) 부적합률은 6.5%

【 연도별 지하수 측정망 수질검사 부적합률(%) 】

연도	국가지하수측정망				보조지하수측정망
	국가관리측정망 (생활용수 기준)	국가감시측정망		농촌관리측정망 (생활용수 기준)	보조수질측정망 (용도별 기준)
		국가오염측정망 (생활용수 기준)	국가오염우려측정망 (용도별 기준)		
'11	6.5	14.2	9.0	16.8	7.6
'12	6.4	12.8	7.7	14.4	5.4
'13	6.5	11.8	6.4	12.8	7.4
'14	6.4	13.0	6.3	12.6	5.8
'15	6.1	11.7	8.4	17.8	6.3
'16	7.2	14.4	7.1	13.6	6.4
'17	7.1	14.8	6.4	14.4	6.6
'18	9.9	14.3	7.9	15.4	6.2
'19	8.5	16.8	6.9	17.5	6.8
'20	6.7	16.9	6.4	12.5	6.8
평균	7.1	14.1	7.3	14.8	6.5

※ 자료 : 2012~2017 지하수관측연보(국토교통부·한국수자원공사), 2018~2019 지하수관측연보(환경부·한국수자원공사), 2020~2021 지하수측정연보(환경부·한국수자원공사), 2015~2018 지하수 수질측정망 운영결과(환경부·국립환경과학원)

가축매몰지 오염원 인근 지하수 수질 현황

- 조류인플루엔자(AI)·구제역(FMD)·아프리카돼지열병(ASF) 등으로 인해 환경관리 대상 가축매몰지가 지속적으로 발생('10~'21, 6,297개소*)

* 일반매몰 및 호기성 호열 시설 5,369개, 밀폐형 저장조 928개

- 가축매몰지 주변 지하수 수질조사 결과('11~'20), 기준 초과율은 약 28%

【 수질조사 대상 가축매몰지의 관측정 및 주변 지하수관정 현황 】

구분	관리대상 매몰지(개소)	관측정(공)		주변 지하수관정(공)	
		조사대상	미조사 ¹⁾	조사대상	미조사 ¹⁾
총계	228	27	201	32	196
구제역	13	-	13	-	13
AI	123	25	98	29	94
ASF	92	2	90	3	89

1) 가축매몰지 주변 환경조사, 정밀조사 등에 관한 지침('19.7)에 따라 밀폐형 저장조 등은 조사대상에서 제외됨

※ 자료 : 국립환경과학원 자료('21.1월 기준) (AI: 고병원성 조류인플루엔자, ASF: 아프리카돼지열병)

지하수 중 자연방사성 물질 현황

- 지하수 중 자연방사성 물질 함유 실태조사('07~'18, 전국 144개 시·군·구 내 소규모수도시설 4,980개소) 결과, 기준* 초과율은 18.6%(939개소)임

* 먹는물 수질기준(우라늄, 30 μ g/L), 먹는물 수질감시항목(라돈, 148Bq/L) 또는 미국의 기준치(전알파, 0.56Bq/L)

1.5 지하수 활용시설 현황

지하수를 취수원 및 용수공급원으로 이용하는 등 활용이 확대되고 있음

지하수를 수원으로 하는 수도시설 현황

- 전국 마을상수도⁶⁾ 4,412개소(용량 404,581m³/일) 중 지하수를 원수로 사용하는 시설은 3,834개소(용량 365,708m³/일)로 87%(용량 90%) 차지
- 전국 소규모급수시설⁷⁾ 8,470개소(용량 320,073m³/일) 중 지하수를 원수로 사용하는 시설은 6,823개소(용량 272,552m³/일)로 81%(용량 85%) 차지

【 소규모 수도시설 현황 】

구분	마을상수도				소규모급수시설			
	용량		개소수		용량		개소수	
	m ³ /일	%	개	%	m ³ /일	%	개	%
지하수	365,708	90.4	3,834	86.9	272,552	85.2	6,823	80.6
계곡수	25,747	6.4	434	9.8	35,235	11.0	1,261	14.9
복류수	3,899	1.0	39	0.9	2,404	0.8	82	1.0
용천수	3,380	0.8	44	1.0	5,510	1.7	162	1.9
지표수	3,250	0.8	41	0.9	3,837	1.2	124	1.5
하천수	467	0.1	6	0.1	190	0.1	6	0.1
해수	190	0.0	4	0.1	335	0.1	11	0.1
호소수	1,940	0.5	10	0.2	10	0.0	1	0.0
합계	404,581	100.0	4,412	100.0	320,073	100.0	8,470	100.0

주) 국가상수도정보시스템('20.12 기준) 자료이며, 상수도통계(2020) 발간 이후 시스템 통합 등 정보관리체계 변동으로 인해 시스템과 통계의 수치가 일부 상이

지하수저류댐 설치·운영 현황

- '21년 기준 지하수저류댐은 8개소(내륙 6, 도서 2) 운영 중, 1개소 공사 중

【 지하수저류댐 설치·운영 현황 】

구분	시설	위치	취수량(m ³ /일)	취수시설	용도	준공년도	시행주체
내륙	이안	경북 상주시	24,000	집수정 4개	농업용	1983년	농림축산식품부
	남송	경북 포항시	23,600	집수정 4개	농업용	1986년	
	옥성	충남 공주시	27,900	집수정 4개	농업용	1986년	
	고천	전북 정읍시	25,110	집수정 5개	농업용	1986년	
	우일	전북 정읍시	16,200	집수정 4개	농업용	1986년	
	쌍천	강원 속초시	33,000	집수정 4개	생활용	2000년	속초시
도서	대이작도	인천 강화군	110	취수정 4개	생활용	2020년	환경부
	안마도	전남 영광군	100	취수정 5개	생활용	2021년	
	보길도	전남 완도군	1,100(계획량)	집수매거 90m	생활용	2022년	

6) 지방자치단체가 대통령령으로 정하는 수도시설에 따라 100명 이상 2,500명 이내의 급수인구에서 정수를 공급하는 일반수도로서, 1일 공급량이 20~500m³인 수도 혹은 이와 비슷한 규모의 수도(2020 상수도통계, 환경부)

7) 주민이 공동으로 설치·관리하는 급수인구 100명 미만 또는 1일 공급량 20m³ 미만인 급수시설 중 지방자치단체의 장이 지정하는 급수시설(2020 상수도통계, 환경부)

1.6 지하수관리현황

지하수관리 조직 및 관련 법령은 용도별로 다원화되어 있으며, 지역지하수관리계획은 전국적으로 71개 지방자치단체에서 수립하였음

지하수관리 행정조직

- 환경부가 지하수관리를 총괄하고, 용도별로 관련 부처가 업무를 수행하며 지방자치단체는 인허가 등 관련 실무 업무를 수행

【 지하수관리 조직 및 법령 현황 】

구 분		업 무	소관 법률
중앙정부	환경부	지하수 제도, 개발·이용, 조사, 수질, 정보관리 총괄, 먹는샘물 및 지하수와 연계한 토양 관리	지하수법, 물관리기본법, 수자원법 ⁸⁾ , 먹는물관리법, 토양환경보전법
	농림축산식품부	농업용 지하수관리	농어촌정비법
	행정안전부	온천수, 민방위용 지하수관리	온천법, 민방위기본법
지방자치단체		이용실태조사, 인·허가, 수질검사, 관측망 유지관리, 이용부담금 운영 등	제주특별법 ⁹⁾ (제주도)

- '22년 기준, 전국 243개 지방자치단체(광역시 17, 기초 226) 중 지하수 전담조직*을 운영하는 지자체는 30개(12%)

* 지하수 업무를 전담하는 계 혹은 팀 이상의 조직

【 지하수 전담조직 운영 지자체 현황 】

구 분	운영 지자체	지자체 수(개)
특·광역시 및 특별자치시·도	서울특별시, 경기도, 강원도, 충청남도, 전라북도, 제주특별자치도	6
서울특별시	종로구, 중구, 강서구	3
강원도	춘천시, 원주시, 횡성군	3
경기도	수원시, 고양시, 남양주시, 이천시, 안성시, 화성시, 가평군, 양평군, 양주시, 포천시	10
충청남도	천안시, 공주시, 서산시, 홍성군	4
전라북도	전주시, 익산시	2
전라남도	순천시	1
경상남도	김해시	1
합 계		30

※ 자료 : 지방자치단체 수집자료(2022)

8) 수자원의 조사·계획 및 관리에 관한 법률

9) 제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한 특별법

지하수 사업 예산 투자 현황

- 최근 5년간('17~'21) 정부 지하수 사업 예산은 2,611억원(환경부 2,280억원, 농림축산식품부 331억원)

【 환경부 지하수 사업 예산 현황 】

(단위 : 백만원)

구 분	2017*	2018	2019	2020	2021	합계
지하수 조사·측정	9,890	10,104	8,197	17,714	19,702	65,607
지하수 개발·이용	1,400	2,900	4,960	11,170	13,093	33,523
지하수 보전·관리	770	700	500	4,675	14,548	21,193
지하수 수질관리	13,687	15,193	15,728	1,066	1,063	46,737
기타 지하수 관련 사업	-	-	20,925	24,470	15,500	60,895
합 계	25,747	28,897	50,310	59,095	63,906	227,955

* 물관리일원화 이전으로 국토교통부 지하수관리 예산 포함되어 있음

※ 자료 : 회계연도별 결산 세부설명자료(환경부, '17~'21)

【 농림축산식품부 지하수 사업 예산 현황 】

(단위 : 백만원)

구 분	2017	2018	2019	2020	2021	합계
지하수 보전·관리	6,266	7,503	6,019	6,019	5,709	31,516
기타 지하수 관련 사업	100	1,492	-	-	-	1,592
합 계	6,366	8,995	6,019	6,019	5,709	33,108

※ 자료 : 회계연도별 결산 세부설명자료(농림축산식품부, '17~'21)

- 최근 5년간('17~'21) 지방자치단체 지하수 사업 예산은 2,301억원

【 지방자치단체 지하수 사업 예산 현황 】

(단위 : 백만원)

구 분	2017	2018	2019	2020	2021	합계**
지하수 이용실태조사	1,146	1,706	1,643	2,500	1,792	8,787
지하수정보시스템 구축	591	892	938	324	344	3,089
지역지하수관리계획 수립	1,034	1,118	1,798	2,978	3,550	10,477
농촌지하수 개발, 유지, 보수	15,632	19,265	18,129	15,638	16,207	84,872
지하수 방치공 관리	1,499	1,711	1,794	2,754	2,328	10,087
보조지하수측정망 설치·운영	4,096	6,721	5,941	8,786	8,657	34,200
지하수자원확보시설 설치	179	662	1,723	1,759	1,495	5,819
지하수 오염조사, 정화 및 복원	1,254	1,636	1,246	1,568	1,317	7,021
가뭄대비 관정개발 등 대책사업	6,695	8,813	8,173	6,906	7,136	37,722
기타 지하수 관련 사업*	4,868	6,401	4,976	4,896	6,965	28,107
합 계	36,995	48,924	46,361	48,110	49,791	230,180

* 수질검사 수수료 지원, 영향조사 지원, 지하수 시설 보수 및 음용 지하수시설 관리 등

** 민방위용 급수시설, 간이상수도 개발비용 제외

※ 자료 : 지방자치단체 수집자료(2022)

지하수 조례 제정·운영 현황

- 지하수 조례를 운영하는 지방자치단체는 전국 148개(광역시 13개, 기초 135개)

【 지방자치단체 지하수 조례 제정·운영 현황 】

구 분	운영 지자체	지자체 수(개)
특·광역시 및 특별자치시·도	서울특별시, 강원도, 경기도, 경상북도, 경상남도, 전라북도, 충청북도, 충청남도, 광주광역시, 대구광역시, 부산광역시, 세종특별자치시, 제주특별자치도	13
서울특별시	종로구, 중구, 은평구, 구로구, 영등포구, 동작구, 관악구, 서초구, 송파구, 강동구, (서대문구)	10(1)
부산광역시	중구, 서구, 동구, 영도구, 부산진구, 동래구, 남구, 북구, 해운대구, 사하구, 금정구, 강서구, 연제구, 수영구, 사상구, 기장군	16
대구광역시	중구, 동구, 서구, 남구, 북구, 수성구, 달서구, 달성군	8
인천광역시	중구, 동구, 미추홀구, 연수구, 남동구, 부평구, 계양구, 서구, 강화군, 옹진군	10
광주광역시	서구	1
대전광역시	동구, 서구, 유성구, 중구, 대덕구	5
울산광역시	중구, 남구, 동구, 북구, 울주군	5
경기도	수원시, 성남시, 부천시, 고양시, 안양시, 용인시, 광명시, 평택시, 안산시, 남양주시, 의왕시, 시흥시, 이천시, 안성시, 김포시, 화성시, 광주시, 연천군, 양평군, 양주시, 동두천시, 포천시	22
강원도	춘천시, 원주시, 강릉시, 동해시, 태백시, 속초시, 삼척시, 홍천군, 횡성군, 영월군, 평창군, 정선군, 철원군, 화천군, 양구군, 인제군, 고성군, 양양군	18
충청북도	청주시, 충주시, 괴산군, 음성군	4
충청남도	천안시, 공주시, 보령시, 아산시, 서산시, 논산시, 계룡시, 당진시, 금산군, 부여군, 청양군, 홍성군, (예산군)	12(1)
전라북도	익산시, 임실군, 순창군, (전주시), (무주군)	3(2)
전라남도	목포시, 신안군, (여수시)	2(1)
경상북도	경주시, 울진군, (포항시), (경산시), (청송군), (영양군), (청도군), (울릉군)	2(6)
경상남도	창원시, 진주시, 사천시, 김해시, 밀양시, 거제시, 양산시, 의령군, 함안군, 창녕군, 고성군, 남해군, 하동군, 산청군, 함양군, 거창군, 합천군	17
합 계		148(11)

주】 ()는 현재 제정 준비 및 추진 중인 지역 개수

※ 자료 : 지방자치단체 수집자료(2022)

■ 지역지하수관리위원회 운영 현황

- 위원회를 운영하는 지방자치단체는 전국 36개(광역시 11개, 기초 25개)

【 지하수관리위원회 운영 지방자치단체 현황 】

구 분	운영 지자체	지자체 수(개)
특·광역시 및 특별자치시·도	강원도, 경기도, 경상남도, 전라남도, 전라북도, 충청북도, 대구광역시, 부산광역시, 인천광역시, 제주특별자치도, 충청남도	11
서울특별시	종로구, 관악구	2
부산광역시	서구, 영도구, 부산진구, 동래구, 사하구, 강서구, 연제구, 수영구	8
경기도	수원시, 고양시, 안양시, 안산시, 시흥시, 광주시	6
강원도	춘천시, 원주시, 횡성군	3
충청남도	논산시, 당진시	2
전라남도	신안군	1
경상남도	양산시, 의령군, 함안군	3
합 계		36

주] 상설/비상설 위원회를 모두 포함

※ 자료 : 지방자치단체 수집자료(2022)

■ 지하수이용부담금 및 지하수관리특별회계 현황

- 최근 5년간('17~'21) 징수된 지하수이용부담금 및 지하수관리특별회계로 귀속된 금액의 규모는 지속적으로 감소하는 추세
- 지하수이용부담금의 평균 63.6%는 지하수관리특별회계로 귀속되었으며, 나머지는 다른 특별회계와 일반회계로 귀속되어 운영

【 지하수이용부담금 및 지하수관리특별회계 현황 】

구 분	'17	'18	'19	'20	'21	합계
지하수이용부담금(백만원)	14,132	13,744	13,354	12,158	11,555	64,943
지하수관리특별회계(백만원)	9,103	8,986	8,447	7,951	6,809	41,296
귀속 비율(%)	64.4	65.4	63.3	65.4	58.9	63.6

※ 자료 : 부담금운용 종합보고서(기획재정부, 2017~2021)

■ 지역지하수관리계획 수립 현황

- 71개(시·도 17, 시·군 54) 지역이 계획 수립 완료('21년), 13개 지역은 수립 중

【 연도별 지역지하수관리계획 수립 현황 】

구 분	수립지역(연도)	개수 ^{주)}
특·광역시 및 특별자치시·도	서울(2017), 부산(2015), 대구(2017), 인천(2017), 광주(2019), 대전(2017), 울산(2017), 제주(2018), 세종(2015), 강원(2016), 경기(2015), 충북(2019), 충남(2019), 전북(2020), 전남(2017), 경북(2019), 경남(2015)	17
강원도 (18개 시·군)	춘천(2022), 원주(2009), 횡성(2010)	3
경기도 (31개 시·군)	수원(2013), 부천(2022), 고양(2021), 안양(2011), 평택(2019), 안산(2019), 구리(2017), 남양주(2015), 하남(2019), 파주(2022), 시흥(2017), 이천(2015), 안성(2016), 김포(2014), 화성(2022), 군포(2015), 포천(2018), 여주(2018), 양평(수립중)	18 [1]
충청북도 (11개 시·군)	청주(2014), 충주(2022), 제천(2020), 옥천(2015), 보은(2017), 진천(2015), 괴산(2016), 음성(2015)	8
충청남도 (15개 시·군)	천안(2017), 아산(2014), 서산(2018), 당진(2014), 태안(2017), 공주(수립중), 홍성(수립중), 논산(수립중), 부여(수립중), 금산(수립중)	5 [5]
전라북도 (14개 시·군)	전주(2014)	1
전라남도 (22개 시·군)	나주(2022), 광양(2017), 무안(2016), 여수(수립중), 순천(수립중)	3 [2]
경상북도 (23개 시·군)	안동(2021), 구미(2021), 경산(2020), 청송(2022), 영양(2021), 고령(2022), 칠곡(2021), 포항(수립중), 군위(수립중)	7 [2]
경상남도 (23개 시·군)	창원(2013), 통영(2011), 사천(2021), 김해(2013), 양산(2020), 의령(2010), 함안(2020), 산청(2010), 울산울주(2019), 밀양(수립중), 거제(수립중), 진주(수립중)	9 [3]
합 계		71 [13]

주) []는 현재 수립 추진 중인 지역 개수

※ 자료 : 지방자치단체 수집자료(2022)

■ 지하수 관련 업체 현황

- 지하수법에 따라 지하수 개발·이용시공업, 지하수영향조사기관, 지하수 정화업 3개 분야로 구분하여 등록·관리, 전국 4,856개('19년 기준)

【 연도별 지하수 관련 업체 현황 】

연도	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
개발·이용시공업	2,499	2,446	2,656	2,605	2,640	3,184	3,327	3,566	3,731	3,850
영향조사기관	556	564	584	580	590	643	754	813	849	904
정화업	58	59	67	70	69	90	97	101	105	102

※ 자료 : 2011~2017 지하수조사연보(국토교통부·한국수자원공사), 2018~2019 지하수조사연보(환경부·한국수자원공사)

- 먹는샘물 제조업체는 전국 60개, 온천 이용업소는 579개('21년 기준)

【 연도별 먹는샘물, 온천 이용업소 현황 】

연도	'17	'18	'19	'20	'21
먹는샘물 제조업체(개)	60	61	61	61	60
온천 이용업소(개)	574	598	589	591	579

※ 자료 : 2017~2021 먹는샘물 관련 업체 현황 공표(환경부), 2021 전국 온천현황(행정안전부, 2022)

지하수 측정망 현황

- 지하수 수위·수질 모니터링을 위해 국가·보조측정망과 보 주변 관측망 등 특수목적에 위한 측정망을 설치·운영 중



【 측정망의 기능 및 분류 】

구 분		내 용	
		기능	설치·운영주체
국가	국가관리측정망	• 우리나라의 지질과 유역특성 고려한 지하수 배경수위·수질 현황과 변화추세 파악 및 관리	환경부
	국가감시측정망	• 지하수 오염원에 대한 관리가 필요한 오염(우려)지역 및 지하수위 저하, 수질오염 등의 장해발생(우려) 지역 관리	환경부
	국가오염측정망		
	국가오염우려측정망		
	국가장해측정망		
	농촌관리측정망	• 농어촌 용수구역 내 지하수관리 및 도서·해안지역의 해수침투 감시를 위해 설치 운영	농림축산식품부
보조	보조수위측정망	• 지역 내 지하수의 수위 현황과 변화추이 파악·감시	시·군·구
	보조수질측정망	• 지역 내 지하수의 수질 현황과 변화추이 파악·감시	
특수	보 주변 관측망	• 보 주변 지역의 하천수위 변동에 따른 지하수위 영향검토 및 수질 모니터링을 위해 설치·운영	환경부
	먹는샘물 감시정	• 먹는샘물 원수의 취수로 인한 지하수 자원 고갈 및 오염방지와 취수정의 적정 운영을 위해 설치	먹는샘물 제조업체
	온천자원 관측시설	• 온천지구 보호 및 효율적 이용을 위해 전국 47개소 운영	행정안전부

※ 자료 : 「지하수 측정망 설치 및 운영계획」(환경부고시 제2022-192호, 2022)

지하수 정보관리 현황

- 지하수 정보는 3개의 시스템으로 구축하여 관리 중

【 부처별 정보관리 현황 】

기 관	기구(시스템) 명칭	주 요 정 보	비 고
환 경 부	국가지하수 정보센터	<ul style="list-style-type: none"> 지하수기초조사, 국가지하수측정망, 나눔지하수 사업 등 조사 자료 지방자치단체의 지하수 이용실태, 수질분석 결과, 보조측정망 자료 등 그 외 기타 조사연구 자료 등 	'97년 이후 (한국수자원공사)
	토양지하수 정보시스템	지하수(미규제 오염물질, 자연방사성물질, 취약지역 관리대상물질 등), 토양, 먹는샘물 관련 자료 등	'05년 이후 (국립환경과학원)
농림축산 식품부	농어촌지하수 관리시스템	<ul style="list-style-type: none"> 농어촌지하수관측망, 해수침투관측망 자료 농촌지하수조사, 수맥조사, 가뭄우심지역 자료 농업용 지하수 공공관정 자료 등 	'03년 이후 (한국농어촌공사)

지하수 관련 대학교 학과 개설 현황

- 전국 198개 4년제 대학 중 지하수 관련 학과*를 운영하는 대학은 16개(8%)

* 지질학, 지질과학, 지구환경시스템, 지질환경과학, 지구시스템과학, 지구환경과학 등

【 지하수 관련 학과 운영 대학 현황 】

구 분	대학 현황	개 수
국립대학	강원대학교, 경북대학교, 경상국립대학교, 공주대학교, 부경대학교, 부산대학교, 서울대학교, 안동대학교, 전남대학교, 전북대학교, 충남대학교, 충북대학교	12개
사립대학	고려대학교, 대전대학교, 세종대학교, 연세대학교	4개
합 계		16개

지하수 법정교육 현황

- 지하수 관련 업체*의 기술인력 대상으로 지하수 관련 법·정책, 개발·보전관리에 관한 기술 등에 대해 교육 실시('05년 근거 마련, '06년부터 시행)

* 지하수개발·이용시공업, 지하수영향조사기관, 지하수정화업

【 지하수 법정교육 운영 현황 】

연 도	계	~'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21
횟수(회)	42	18	1	1	1	2	2	1	1	3	3	5	4
인원(명)	3,476	1,848	109	98	101	65	65	15	37	177	229	310	422

※ 자료 : 「지하수법」 제34조의2에 의거 환경부에서 한국수자원공사에 법정교육을 위탁하여 실시

2

주요 성과 및 한계

2.1 주요 성과

■ 물관리일원화에 따른 수량·수질 통합 조사·측정 및 정보화 기반 구축

- 통합 지하수관리를 위한 지하수 기초조사·보완조사 방안 마련('19)
 - 지하수 기초조사·보완조사에 수질 분야 조사항목(배경 수질, 추세분석 등) 추가를 통한 통합관리 기반 마련
- 수위, 수질 측정항목에 따라 각각 운영되는 측정망을 공동활용하기 위해 시설개선*(~'21, 125개소)하여 국가측정망으로 통합 운영 추진
- 토양지하수정보시스템의 지하수측정망 수질자료를 국가지하수정보 시스템으로 이관하여 대국민 지하수 통합 정보지원 서비스 추진('19)

* 수위 측정망에는 수질 시료채취 펌프, 수질 측정망에는 수위 센서 등 설치

■ 지속가능한 지하수 활용으로 국민 물 복지 확대 및 지하수 가치 증대

- 내륙지역 지하수저류댐 적지 30개소 발굴('19), 지하수저류댐 3개소 설치 완료(대이작도('21), 안마도('21), 보길도('22))
- 기후변화에 따른 물 공급 취약지역 해소를 위한 가뭄대비 나눔지하수 사업('10~) 및 안심지하수 사업('12~) 적극 추진
- 유출지하수 활용 시범사업 추진('20~'22, 용인·대전·부산·시흥), '유출지하수 활용 확대 종합대책' 수립 및 가이드라인 마련·배포('22)

■ 지하수 오염원 특성별 관리 및 신규 오염물질 대응 방안 마련

- 가축매몰지 주변 침출수 유출 조사·평가와 주변 이용 관정 수질조사 등 지하수 오염확산 방지를 위한 방안¹⁰⁾ 마련
 - 조류인플루엔자(AI), 구제역(FMD) 및 아프리카돼지열병(ASF) 매몰지 6,297개소 주변 환경관리 추진

10) 가축매몰지 주변 환경조사, 정밀조사 및 정화조치 등에 관한 지침(환경부 제955호, 2019.7.)

- 농축산지역 질산성질소에 대한 오염저감 및 수질개선 방안 마련
 - 충남 3개 시·군에 대한 시범사업 추진('17~'21)을 통해 맞춤형 질산성 질소 관리제도 확대 기반 마련
- 자연기원 지하수 오염물질에 대한 조사·평가 및 관리방안 마련
 - 전국 144개 시·군·구 내 소규모수도시설(4,980개소)에 대한 자연방사성 물질(라돈, 우라늄, 전알파 등) 함유 실태조사('07~'18)를 완료하고, 적정 관리방안(저감방법, 먹는물 수질기준(우라늄) 및 감시항목(라돈) 지정 등) 마련
- 미규제 오염물질(14개 후보물질) 등에 대한 조사·평가를 통한 지하수 수질 평가 및 관리방안 마련('08~'21)

■ 지하수관리 환경변화를 고려한 「지하수법」 개정 등 제도 사항 정비

- 지하수 기초조사 결과 공표 의무화 및 보완조사 법률 상향화('18)
- 지하수관리 기본원칙 신설, 물 공급 취약지역 지원근거 신설, 이용부담금 부과대상 조정, 국가지하수정보센터 설치·운영 등 법제화('21)

■ 디지털 기반 지하수시설 관리, 통계 신뢰도 향상 및 대국민 홍보

- 국가지하수측정망(826개소), 지자체 공공관정(1,340개소*)에 QR코드 기반 시범운영을 통해 스마트 지하수시설 관리시스템 도입 추진
 - * 세종 156개소('20), 곡성·광양·영암·해남 450개소('21, 나눔지하수 사업 대상지)
- 미등록 지하수시설 전수조사('20~) 및 지하수 이용량 산정기법 고도화 사업 추진('21~)을 통해 시설관리 현실화 및 통계 신뢰도 제고 추진
- 국가지하수정보센터 운영을 통한 실시간 측정자료, 지하수 정보지도 및 지하수 법령·정책 대국민 정보서비스 제공, 홍보를 통한 인식 강화

2.2 한계

■ 유역 기반의 통합물관리 실현을 위한 기반 미비

- 대수층의 유동·부존 특성 등을 고려한 유역 기반 관리체계 부재(관리단위, 기준 및 목표 등)로 지표수-지하수 통합관리의 실효성 부족
- 기저유출, 도시 지하수, 지하수의존생태계 등에 대한 조사·분석 미비로 물순환 건강성 확보에 어려움

■ 기후위기 및 탄소중립 기여 등을 위한 지하수 활용 역량에 한계

- 기후변화 및 물 수요 증가에 따른 지하수 환경의 변화(함양량, 생태계 건강성 등)에 대한 적극적 대응 및 적응 능력 향상 요구
- 기후위기 대응 물 공급 안정성 확보를 위한 지하수 역할이 요구되나, 체계적인 개선보다는 단편적 보완(관정 개발 등)에 그침
- 지하공간 개발로 유출지하수는 지속적으로 발생하나, 그 잠재가치를 활용(지하수열 탄소중립¹¹⁾ 등)한 실적은 미미함

■ 지하수관리체계(취약지역 관리, 지하수 정보체계 등) 선진화 필요

- 지하수보전구역 제도의 실효성 부족*으로 지하수위 저하 및 수질오염 우려지역에 대한 선제적 관리가 어려워 장해 발생에 대한 예방력 저하
- 지하수 분야에 대한 4차산업혁명기술(IoT, 빅데이터, AI 등) 적용을 통해 선진화된 관리시스템 확보 필요

* '93년 「지하수법」 제정 이후 지하수보전구역 지정은 2개소(무안, 당진)에 불과함

11) 지하수의 연중 일정한 온도 특성을 이용하여 냉난방 등으로 다양하게 활용하여 탄소중립에 기여

■ 지하수 오염 확산 방지 및 신규 오염물질 대응방안 필요

- 도시화·산업화에 따른 지하수 오염 우려 증가로 지하수 오염 확산 방지를 위한 적극적인 대응 전략이 필요
- 신규 오염물질(미세플라스틱, 과불화화합물(PFAS), 환경호르몬 등)에 대한 기준 및 관리가 향후 지속적으로 요구될 것으로 판단

■ 체계적인 지하수관리를 위한 조직, 예산 등 지자체 행정력 부족

- 지방자치단체의 지하수 담당 인력 부족으로 지하수 관련 인허가, 지하수이용부담금 징수 및 민원 대응 등 업무 추진에 애로 호소
- 지하수 예산관리 효율성 제고 및 지하수관리 예산확보 등을 위해 지방자치단체에 지하수관리특별회계 설치·운영 확산 필요

■ 지하수산업 발전을 위한 국내 기업 육성·활성화 기반 부족

- 지하수 관련 산업은 대부분 지하수 개발·이용시공업 위주로 신규산업 육성에 한계
- 국외 지하수 수요사업의 발굴 및 진출을 위한 추진전략의 마련 필요
- 먹는샘물, 온천 등의 지속가능한 개발을 위한 관리체계(환경영향평가 등)의 보완 수립 및 부가가치 증대를 위한 방안 마련 필요

〈 참고 〉 지하수에 대한 국민 인식조사 현황

1. 조사개요

- (조사목적) 소비자가 지하수를 어떻게 인식하고 있는지에 대한 현황 파악
※ '윤리적 소비 관점에서 소비자의 지하수 가치 인식 제고를 위한 연구(구혜경, 2021)'의 일환으로 시행
- (조사년도/대상) 2021년 / 성인 소비자 358명
- (조사방법/내용) 온라인 설문 / 지하수에 대한 전반적인 인식

2. 결 과

- 지하수의 특성에 대한 지식수준 설문 결과, 지하수 이용특성 및 고유특성에 대한 평균 정답률은 각각 54.3%, 54.9% 수준이나, 일부 항목*에서 정답률이 크게 낮음

* 지하수의 수돗물 활용 여부, 지하수 활용 다양성, 가뭄대비 수원으로서는 적합성, 수질검사 비용

【 지하수 지식에 관한 소비자 정답률* 】

분류	항목내용	그렇다	아니다	모른다
지하수 이용특성	수돗물은 지하수를 수원으로 한다.	99(27.7)	175(48.9)	84(23.5)
	시판 생수는 지하수를 수원으로 한다.	243(67.9)	50(14.0)	65(18.2)
	약수터 물은 지하수를 수원으로 한다.	254(70.9)	61(17.0)	43(12.0)
	온천은 지하수를 수원으로 한다.	277(77.4)	31(8.7)	50(14.0)
	지하수는 농업용수로 사용한다.	230(64.2)	61(17.0)	67(18.7)
	지하수는 공업용수로 사용된다.	155(43.3)	101(28.2)	102(28.5)
	상수도관이 없는 전원주택이나 산악 및 도서지역에서 나오는 물은 지하수이다.	219(61.2)	60(16.8)	79(22.1)
	세차장, 목욕탕, 식당, 빌딩이나 레저시설 등에서도 지하수를 개발하여 활용한다.	129(36.0)	123(34.4)	106(29.6)
	지하수는 상수도 단수시 이용 가능한 비상급수이다.	186(52.0)	70(19.6)	102(28.5)
	지하수는 용수 단가가 저렴하여 원가절감, 정수비용 절감이 가능하다.	153(42.7)	79(22.1)	126(35.2)
평균 정답자(비율, %)		195(54.3)	81(22.7)	82(23.0)
지하수 고유특성	수량 변화가 크지 않아 가뭄이 들어도 안정적이다.	94(26.3)	176(49.2)	88(24.6)
	지층에서 자연여과 되어 하천수나 강물보다 깨끗하다.	174(48.6)	81(22.6)	103(28.8)
	물 온도가 변하지 않고 일정하다.	190(53.1)	83(23.2)	85(23.7)
	광물질(미네랄)을 함유하고 있어 건강한 물이다.	188(52.5)	69(19.3)	101(28.2)
	지표면의 암석과 토양의 성질에 따라 지하수 성질이 달라진다.	279(77.9)	26(7.3)	53(14.8)
	땅 위에 있는 물질과 섞일 가능성이 있다.	235(65.6)	57(15.9)	66(18.4)
	오염된 지하수는 본래 수질 회복에 시간이 오래 소요된다.	264(73.7)	30(8.4)	64(17.9)
	지하수를 많이 떠올리면 땅이 내려앉을 수 있어 위험하다.	204(57.0)	45(12.6)	109(30.4)
	수질검사 비용이 많이 든다.	142(39.7)	75(20.9)	141(39.4)
평균 정답자(비율, %)		197(54.9)	71(19.9)	90(25.1)

* 모든 항목에 대한 정답은 '그렇다'이며, ()는 선택 비율(%)을 의미

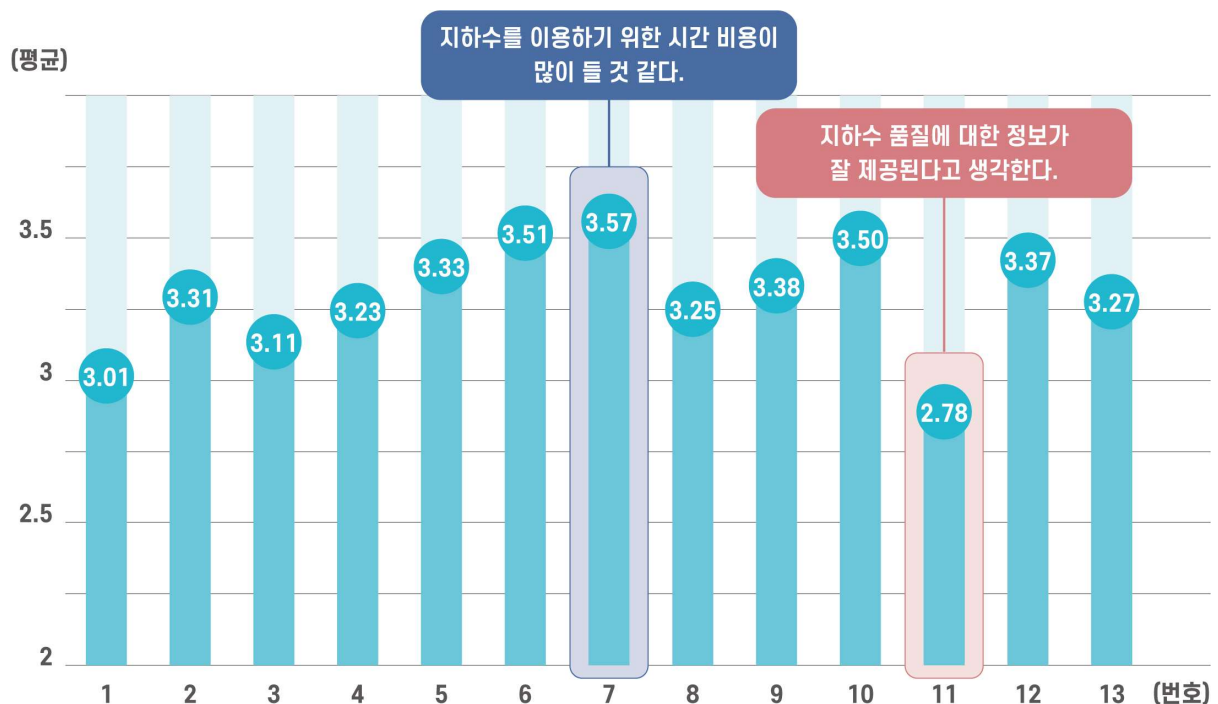
※ 자료 : Groundwater : making the invisible visible(한국수자원공사, 2022)

- 지하수에 대한 인식 설문 결과, 우리나라 소비자들은 지하수 이용을 위한 시간과 비용이 많이 드는 것으로 인식하고 있으며, 지하수 품질에 대한 정보제공이 부족하다고 인식하고 있음

【 지하수에 관한 일반적 인식 】

구 분	평균*	표준편차
① 지하수는 국가에서 잘 관리하고 있다.	3.01	0.83
② 지하수 수질검사 결과는 믿을만 하다.	3.31	0.75
③ 지하수를 이용하는 것은 즐겁다.	3.11	0.78
④ 지하수를 이용하는 것은 건강에 도움이 된다.	3.23	0.77
⑤ 지하수를 이용하면 수도세나 생수 구입비용이 들지 않아 유용하다.	3.33	0.83
⑥ 지하수를 이용하기 위한 과정이 번거롭다.	3.51	0.77
⑦ 지하수를 이용하기 위한 시간 비용이 많이 들 것 같다.	3.57	0.75
⑧ 지하수를 먹으려면 금전 비용을 많이 지불해야 할 것 같다.	3.25	0.85
⑨ 지하수의 품질은 날씨에 따라 일정하지 않을 것 같다.	3.38	0.85
⑩ 지하수는 쉽게 오염된다.	3.50	0.79
⑪ 지하수 품질에 대한 정보가 잘 제공된다고 생각한다.	2.78	0.89
⑫ 나는 지하수를 이용해보고 싶다.	3.37	0.89
⑬ 나는 지하수를 먹어 보고 싶다.	3.27	0.91

* 점수는 '전혀 동의하지 않음'(1점), '일부 동의하지 않음'(2점), '보통'(3점), '일부 동의'(4점), '매우 동의'(5점) 순
 ※ 자료 : Groundwater : making the invisible visible(한국수자원공사, 2022)



※ 자료 : Groundwater : making the invisible visible(한국수자원공사, 2022)

3

미래 여건 변화

■ 지구온난화로 인한 이상기후(가뭄·홍수 등) 발생빈도 증가

- 최근 국내 기후변화 폭이 심화되어 지하수관리 여건 악화
 - 최근 10년('10~'19)간 평균기온은 13.0℃로 평년('81~'10, 12.5℃)보다 0.5℃ 상승
 - '10년대 폭염 일수(33℃ 이상)는 '00년대보다 150% 증가한 평균 15.5일
 - 최근 10년('10~'19) 강수량*은 1,242.9mm로 평년('81~'10, 1307.7mm)보다 65mm 감소
 - * 30mm 이상 강우일수는 2000년대까지는 꾸준히 증가하였으나, 2010년대에는 감소
- ※ 자료 : 2019년 이상기후 보고서(관계부처 합동, 2020)
- 증발, 집중호우, 강우강도 증가 등에 따른 지하수 함양량의 감소, 가뭄에 따른 지하수위 하강 등 발생으로 지하수관리 여건 악화
 - ※ 최근 5년간 국가지하수축정망의 25%(126개소)가 수위 하강(0.5m 이상)이 관측되었으며, 한반도(RCP 시나리오) 미래 지하수 함양량은 현재보다 감소(5.6~10.9%)하는 것으로 보고됨(기후변화대응 지하수/지열 자원 확보 및 생태보전 융합 기술 개발(한국지질자원연구원, 2019))
- '2050 탄소중립'을 위한 지하수 분야 역할 증대 필요
 - 물관리 분야 탄소중립 실현을 위한 물관리사업* 중점 추진계획
 - * 3대 추진전략 : ① 에너지 사용 절감(물관리 기초시설, 물수요 저감), ② 재생에너지 생산(수상태양광, 수열, 지열 등), ③ 탄소흡수원 조성(수변지역, 댐홍수터 등)
 - (자료 : 국회물포럼 (2022) 탄소중립시대의 물관리정책(환경부))
 - 지하수시설 개선 및 관리체계 정비를 통한 에너지 사용 절감, 재생에너지인 지하수열 이용 확대, 탄소흡수원으로서 지하수의존생태계*(습지, 수변지역 등) 보전·관리 기능 확대 → 지하수 분야 탄소중립 실천
 - * 최근 미국과 호주, 유럽은 지하수를 지표수와 연관된 생태계를 유지하는 중요한 매체로 인식하고 있으며, 그 보전·관리를 위한 연구개발, 지하수의존생태계(GDE) 조사 및 정보서비스(호주 등) 등이 이루어지고 있음

기후위기 적응을 위한 지하수의 지속가능한 이용·보전 및 지하수 분야 탄소 중립 기여 등에 대한 종합적인 관리 방안의 마련 필요

■ 인구, 산업(농업 등) 및 국민의식의 여건 변화

- 저출산·고령화 등 인구감소로 사회 전반에 많은 변화가 예상
 - 우리나라 인구는 '20년 5,184만명에서 '70년 3,766만명('79년 수준)까지 점차 감소 전망*
 - * 통계청(2021.12.09.) 장래인구추계 : 2020~2070년
 - 65세 이상 노령인구는 '00년 7.2%, '20년 15.7%, '40년 34.4%, '70년 46.4%로 점차 증가할 것으로 예상
- 농업인구 및 논 면적 감소 등으로 농업용수에 대한 수요는 감소 전망
 - 다만, 농경지 이용의 다변화 및 용수의 사계절 사용수요 증가* 등으로 지하수 수요는 증가할 것으로 예상
 - * 지하수를 많이 사용하는 농경지 면적의 증가(발 : '10년 431천ha → '18년 751천ha, 시설농업 : '10년 57천ha → '18년 70천ha)가 지하수 수요 증가의 요인이 될 것임
- 물 서비스 품질 제고에 대한 국민의 의식 수준 증가
 - 삶의 질 향상으로 인해 고품질 먹는물에 대한 국민의 요구 증가로 정수기와 먹는샘물 이용이 증가*할 것으로 예상
 - * 설문조사 결과, 물 먹는 방법을 '정수기' 또는 '먹는샘물'로 선택한 비율은 각각 49.4%, 32.9%이며, 물 먹는 방법에 대한 만족도 조사에서 90.4%가 만족을 응답, 현재와 같이 '정수기' 및 '먹는샘물'에 대한 선호가 유지될 것으로 예측 (자료 : 2021 수돗물 먹는 실태조사 결과보고서, 환경부·한국상하수도협회)
 - 먹는 물에 대한 서비스 격차 해소를 위한 다각적인 노력* 요구
 - * 먹는샘물 관리 강화로 수질 안전성의 확보 및 깨끗한 지하수의 취수원 공급 확대
 - 다양한 환경오염물질(미세플라스틱, 과불화화합물(PFAS), 환경호르몬 등)에 대한 선제적 대응체계(정책방안 등) 구축·운영 필요

인문·사회 여건변화에 따라 지하수 수요 변화를 반영한 효과적이고 체계적인 대응 전략 마련 필요

■ 건강한 물환경 조성 및 국민 물 복지 실현

- 생태·문화·관광이 어우러진 물 환경 조성 요구 증가
 - 지하수와 함께하는 수생태계의 자연성·연속성* 회복으로 건강하고 깨끗한 물 환경 생태계의 조성 요구
- * 지하수의 기저유출 등을 주요 수원으로 의존하는 지상의 수생태계(습지, 수변지역, 저수지, 연못 등)에 대한 지속적 유지관리 방안 마련 필요
- 지하수와 연계한 도시의 물순환 건전성 확보를 위한 노력 필요
- 물 이용 취약지역에 대한 지원 확대로 국민의 물 복지 실현
 - 물 이용 취약지역에 대해 지하수를 이용한 물 공급체계 마련으로 국민 모두가 물 걱정 없는 사회환경을 마련

국민 모두가 누리는 건강하고 깨끗한 물환경 조성을 위한 전략 마련 필요

■ 첨단기술(IoT, AI 등) 기반 지하수 시설·정보관리 혁신

- 깨끗한 시설을 통한 안전한 지하수 공급 요구 증가
 - 수량 확보 및 수질 개선을 위한 지하수 시설개선, 기존 개별시설의 단독 관리에서 연계 관리 등 혁신적인 관리체계 변화 추진
- 지하수 정보 고도화를 위한 4차산업혁명기술의 적극적 도입
 - IoT, AI, 빅데이터 등 첨단기술에 대하여 지하수관리 분야의 신기술 접목 요구*가 증가할 것으로 전망
- * 실시간 지하수 수위, 수량, 수질 예측시스템 등
- 오픈 플랫폼 기반의 대국민 지하수 정보서비스의 확대 및 해외시장 진출 모색

첨단 사회에 걸맞은 지하수분야 기술 혁신 및 정보화로 국민의 알 권리 충족 및 활용 확대를 위한 기반 조성

4

해외 지하수관리 동향

■ 지하수 이용 현황

- 지하수는 지구상 액상의 담수 중 99%를 차지, 인간이 사용하는 물의 1/4임
 - 용도별로는 농업용 69%, 생활용 22%, 산업용은 9%이며, 세계 도시 인구의 약 50%가 지하수로 용수를 공급받고 있음
 - 지하수의 중요성을 반영하여 UN에서는 2022년 세계 물의 날 주제를 “지하수, 보이지 않는 것을 보이게”로 정함

※ 자료 : UN 세계 물개발보고서 2022(UNESCO, 2022)

- 주요 국가들은 전체 수자원 중 상당 부분을 지하수로 이용
 - OECD 국가들은 수자원의 약 22%(EU 21%, 북미 24%)를 지하수로 공급하고 있으며, 이용량*도 지속적으로 증가 추세임

* 2002년 이용량은 2,234억㎥/년으로 1980년 2,028억㎥/년보다 10.2% 증가함

- 미국은 인구의 44%가 지하수를 음용수로 사용하며, 농업용은 전체 지하수 이용량의 72.1%로 가장 큰 비중을 차지함

※ 자료 : 지속가능한 지하수의 활용 및 관리 방안(국회입법조사처, 2019)

- 일본은 이용 가능한 수자원량 835억㎥ 중 지하수가 약 13%를 차지하며, 지하수 수질오염 방지와 수자원 수량 보호에 관한 개별 법률에 따라 관리되고 있음

■ 지속가능한 지하수 평가 및 관리체계

- EU는 지하수관리지침(GWD, 2006/1180/EC)에 따라 지하수를 관리
 - 통합물관리를 위해 유역관리계획을 수립하고, 지하수는 유역 내 지하수체(대수층) 단위로 관리하며, 6년 주기로 상태 평가를 실시함
 - 지하수체의 수량과 수질이 양호한 상태를 유지하는 환경목표를 달성하도록 평가·관리체계를 마련하였음(GWD, ANNEX III)

* 지하수량은 연간 지하수 이용량이 부존량을 초과하지 않으며, 인위적 영향에 의해 지하수의존생태계, 지표수에 영향을 주지 않아야 지속 활용이 가능함

* 지하수체 모니터링 지점이 기준치를 초과하지 않도록 하며, 초과 시 영향 인자에 대한 평가를 실시하여 개선방안을 마련함

- 미국은 국가 규모의 통합관리정책은 없고, 개별 법률에 따라 관리함
 - 주정부는 지하수의 이용과 수질을 관리하는 목표를 설정하고 실질적인 권한을 행사하며, 연방정부는 환경보호청(EPA)를 중심으로 관련 법·제도*의 전반적인 사항을 제시하고 주정부를 뒷받침함
 - * 청정수법(CWA), 안전음용수법(SDWA), 자원보전·재생법(RCRA), 종합환경대응배상책임법(CERCLA)
 - 미국은 개별 법적 관리체계 하에서 규정된 세부 관리계획*을 수립하여 주요 이슈에 따른 지하수관리를 이행하도록 하고 있음
 - * 주정부 지하수보호계획(CSGWPP), 유일대수층 보호계획(SSAP), 수원보호계획(WHP), 수자원평가프로그램(SWAP) 등이 포함되어 있음
 - 미국이나 호주 등은 지하수자원의 보전·보호를 위한 지하수보전구역* 지정 및 운영으로 체계적인 지하수 관리제도를 시행하고 있음
 - * 텍사스주는 지하수 보전관리를 위해 지하수관리지역(GMA, 16개)과 지하수보전구역(GCD, 99개)을 지정하여 운영하고 있음
- 미국 캘리포니아주는 2014년부터 ‘지속가능한 지하수관리법’을 시행
 - SGMA(지속가능한 지하수관리법)에 의해 중간 또는 높은 우선순위의 지하수 유역의 지속가능성 개발 계획(GSP)을 수립*하도록 함
 - * 지하수 지속가능성 기구(GSA)는 지하수위 저하, 부존량 감소, 수질 악화, 해수침투, 지반침하, 상호 연결된 지표수 고갈 등 지속가능한 지시자를 고려

■ 통합 물관리를 위한 지표수-지하수 연계 관리

- EU는 지표수-지하수 연계에 기반한 통합 물관리를 시행 중
 - 유럽 물관리지침(WFD)에서 물관리 목적을 지표수는 수질과 수생태계, 지하수는 수질과 수량에만 두었으나, 최근 지하수의 생태계에 대한 역할*을 인식하여 이를 관리하고 있음
 - * 아일랜드는 지표수-지하수와 지하수의존생태계의 상태 판정 기준을 마련하여 관리하고 있으며, 다뉴브강 주변 국가들도 유사한 지표수-지하수 관리 시행

- 호주는 주정부간 합의로 효과적이고 지속가능한 물관리계획을 수립
 - 국가수자원전략에서 지표수-지하수의 연계성을 이해하고 이에 기반한 통합관리*를 시행하도록 10개 목표 중 하나로 제시하였음
 - * 국가물관리위원회(2011)에서는 지표수와 지하수가 연결된 시스템을 통합관리하기 위한 국가적 프레임워크에 관한 연구 결과를 보고함
 - 호주정부연합(COAG)는 1996년 생태적으로 지속가능한 지하수 개발, 지표수와 지하수의 통합관리, 생태계 관리*에 대한 국가정책을 발표함
 - * ‘국가지하수의존생태계지도(National Groundwater Dependent Ecosystem Atlas)’ 정보시스템을 구축하여 생태학적, 수리지질학적 웹 기반 정보를 제공 중

■ 오염 지하수관리 방안

- 미국 환경보호청(EPA) 물관리국이 지하수 수질관리 업무를 총괄 담당
 - 청정수법(CWA)*과 안전음용수법(SDWA)이 지하수 수질관리의 기본 원칙으로 사용됨
 - * 청정수법은 지하수에 대한 직접 관리보다는 오폐수 배출을 규제하여 지하수 오염이 지표수에 미치는 영향을 관리하는 법안이며, 주정부에서는 “주 지하수 보전 종합 프로그램”을 개발하여 시행 중
- 미국 오염부지관리체계는 현재 운영 중인 시설과 과거에 오염된 부지로 이원화되어 있음
 - 자원보전·재생법(RCRA)는 현재 운영되고 있는 유해물질 관련 시설, 종합환경대응배상책임법(CERCLA)에서는 이미 오염된 시설에 대한 처리·관리가 이루어짐
 - 대표적인 지하수 정화프로그램은 연방정부 차원에서 폐기물 매립지역 또는 관리되지 않은 유해 폐기물 부지에 대한 정화를 목적으로 기금을 조성한 Superfund 프로그램*이 있음
 - * 오염에 대한 잠재적 책임은 폐기물 생산, 수송, 폐기한 개인 및 산업체에 있으며, 정화비용에 대한 재정적 책임을 부과하고 있음
 - 지하수 정화기준과 정화 관련 의사결정을 위한 전담조직을 운영하여 지하수 오염에 대한 효율적 대응을 하고 있음

제 3 장

계획의 비전, 목표, 전략

- 1. 비전, 목표, 전략 49
- 2. 제4차 기본계획 중점 추진방향 52
- 3. 지하수관리의 미래상 53



1

비전, 목표, 전략**■ 비전 : 모두가 누리는 건강하고 안전한 지하수**

- (모두가 누리는) 국민 모두가 함께 이용할 수 있는 지하수
- (건강하고 안전한) 지속적으로 이용이 가능하고, 환경생태적으로 건강하며, 주변 환경과 인간에게 안전한 지하수

■ 목표 : 지하수 수량·수질 통합관리 실현

- 물순환 건전성 확보를 위한 지하수 유역관리 기반 구축
- 기후위기에 강하고 탄소중립 실천을 위한 지하수 역할 제고
- 사회 및 환경적 여건 변화에 유연하게 대응하기 위한 지하수관리체계의 선진화 및 통합 정보서비스 구축

■ 6대 분야별 추진전략

- ① 유역 기반 지하수 수량·수질 통합관리체계 구축
 - 유역 물자급률 제고를 위한 지하수 통합관리 추진
- ② 기후위기에 대응한 지하수 활용 역량 제고
 - 물 부족 및 가뭄 지역에서 지하수를 활용하여 문제 해결 역량을 강화하고, 재생에너지원으로 활용성 제고로 탄소중립에 기여
- ③ 지하수 오염 전주기 관리체계 구축
 - 지하수 오염에 대한 관리체계 정비 및 집중관리, 정화기반 마련
- ④ 지하수관리 인프라에 대한 합리성 제고
 - 법·제도 개선, 관리 인프라 정비 및 국민인식 제고
- ⑤ 스마트 정보관리 및 대국민 서비스 확대
 - 첨단기술을 활용한 정보관리 및 오픈 플랫폼의 대국민 서비스 추진
- ⑥ 지하수산업 활성화 및 연구개발 확대
 - 미래 지하수 연구개발 및 지하수 관련 녹색산업 성장을 위한 방안 마련

【 지하수관리기본계획 비전, 목표, 추진전략 체계 】

비 전

모두가 누리는 건강하고
안전한 지하수

· 목 표 ·

지하수 수량·수질 통합관리 실현



유역 기반
지하수관리



기후변화
대응



관리체계
스마트화

6대 분야별 추진전략

전략 1 유역 기반 지하수 수량·수질 통합관리체계 구축

- 지표수와 연계한 유역 기반 지하수 관리방안 마련
- 물순환 건전성 확보를 위한 지하수 관리방안 마련
- 지하수 통합관리 추진을 위한 조사·측정 확대

전략 2 기후위기에 대응한 지하수 활용 역량 제고

- 수원 다변화를 통한 물 복지 확대
- 지하수를 활용한 가뭄 대응체계 구축·운영
- 탄소중립을 위한 지하수 역할 평가 및 활용 다양화

전략 3 지하수 오염 전주기 관리체계 구축

- 지하수 오염물질 관리체계 선진화
- 지하수 오염의 사전·사후관리 강화
- 오염취약지역 관리를 위한 정책지원 확대

전략 4 지하수관리 인프라에 대한 합리성 제고

- 지하수 개발·이용시설 관리체계 개선
- 지하수관리 제도개선을 통한 실행력 강화
- 지역 특성에 적합한 지하수관리 추진

전략 5 스마트 정보관리 및 대국민 서비스 확대

- 국가 데이터 신뢰도 제고 및 연계 활성화
- 4차산업혁명기술을 적용한 정보분석 기능화
- 대국민 서비스 및 정책지원 강화

전략 6 지하수산업 활성화 및 연구개발 확대

- 저탄소 녹색성장을 위한 기술·산업육성
- 글로벌 지하수산업 선도를 위한 대외협력 활성화
- 미래 지하수 기술개발 및 연구 확대

【 국가 물관리 정책방향과 연계체계 】



2

제4차 기본계획 중점 추진방향

유역 기반 지하수 관리체계 구축

■ 중장기 지하수 유역관리계획 수립

- 유역 단위 지하수 수량·수질 관리체계 도입 추진
- 유역 규모별 지표수 연계 강화 및 취약지역 중점관리 방안 마련

■ 물순환 건전성 확보를 위한 지하수 통합관리

- 자연계·인공계 물순환 요소를 고려한 지하수 관리방안 마련
- 수량·수질 통합관리를 위한 조사·측정 확대 및 연계 추진

■ 오염취약지역 관리 및 예방·대응 강화

- 도시·농축산 지역의 오염원 집중관리 및 저감방안 마련
- 지하수 오염원인 규명을 위한 제도개선 등 예방·대응 체계 정비

기후위기 대응 및 탄소중립 기여

■ 물 수요 대응형 지하수 수원 다변화로 물 부족 해소

- 지하수저류댐, 공공관정, 모래저장형 댐, 인공함양 등을 통한 수원 확보
- 가뭄대비 지하수 지원체계 강화 등 가뭄대응 능력 제고

■ 지하수 활용 다각화로 미래가치 창출

- 유출지하수 활용 다각화(지하수열, 생활·조경, 환경유지유량 등)
- 탄소중립 재생에너지 활용 고도화(냉난방, 시설영농 지열에너지 등)

신기술 적용 스마트 정보서비스 확대

■ 빅데이터, AI 기반 오픈 플랫폼 구축으로 국민 접근성 개선

- 실측 자료 확대와 정보관리 표준화로 데이터 신뢰성 제고
- 고객 요구에 맞는 분석 솔루션 개발·구축으로 분석 능력 강화

3

지하수관리의 미래상

2022-2031 지하수 통합관리 미래상

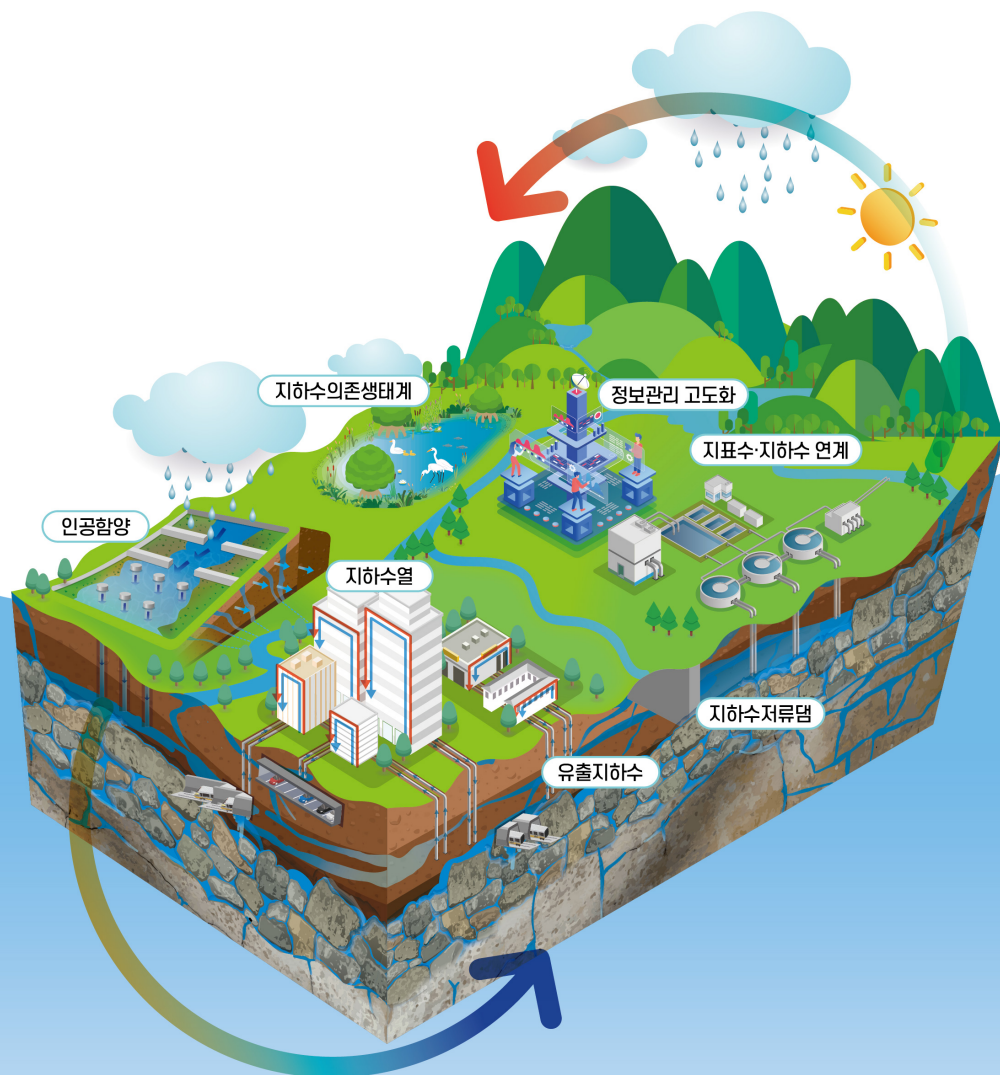
모두가 누리는 건강하고 안전한 지하수



미래가치 창출



지하수 통합관리



제 4 장

전략별 추진과제

1. 유역 기반 지하수 수량·수질 통합관리체계 구축 ··· 57
2. 기후위기에 대응한 지하수 활용 역량 제고 73
3. 지하수 오염 전주기 관리체계 구축 92
4. 지하수관리 인프라에 대한 합리성 제고 104
5. 스마트 정보관리 및 대국민 서비스 확대 116
6. 지하수산업 활성화 및 연구개발 확대 125



1

유역 기반 지하수 수량·수질 통합관리체계 구축

■ 추진배경

- 우리나라의 물 정책 방향은 유역관리 체계로 가고 있지만, 지표수와 달리 지하수는 아직 세부적인 유역관리 체계가 정립되지 않은 상황
- 물 환경요소 전반을 고려한 유역 단위 설정, 기저유출 평가 등 지하수 유역관리 기반이 마련되지 않아 이에 대한 관리체계 구축 필요

■ 목표 및 방향

- 유역 단위 지하수 관리기준과 이행평가 체계를 마련하고, 조사·측정 확대를 통한 기초자료 구축으로 지하수 통합관리 기반 마련
- 물순환 건전성 확보를 위한 도시·하천·생태 등 물 환경에서 지하수의 역할 정립 및 관리·활용 방안 마련

■ 주요 추진과제

과제 1 지표수와 연계한 유역 기반 지하수 관리방안 마련

- ① 유역 기반 지하수 통합관리 방안 마련
- ② 유역 내 물 자급률 제고를 위한 지표수-지하수 연계 강화

과제 2 물순환 건전성 확보를 위한 지하수 관리방안 마련

- ① 인공계 물순환 건전성 확보를 위한 지하수 관리방안 마련
- ② 자연계 물순환 건전성 확보를 위한 지하수 관리방안 마련

과제 3 지하수 통합관리 추진을 위한 조사·측정 확대

- ① 지하수 기초조사 등 단계적 추진
- ② 지하수 측정망 확대 및 통합·연계 분석체계 구축

과제 1 지표수와 연계한 유역 기반 지하수 관리방안 마련

1 유역 기반 지하수 통합관리 방안 마련

기존 시·군 단위 지하수 관리체계를 유역 단위 관리체계로 전환함으로써 지표수와 연계한 지하수 통합관리 실현

■ 유역 단위 지하수 관리를 위한 기준설정 등 목표관리체계 도입

- 전국 지표수-대수층 연계 분석을 통한 지하수 유역관리 기준설정
 - 총괄관리 및 중점관리(취약지역)를 위한 유역규모 기준설정
 - ※ 통합물관리를 위한 지하수유역 총괄관리 규모 설정 : 중권역 규모 적합성
 - ※ 중점관리 수량·수질 취약지역 규모 : 표준유역 또는 소유역
 - 지표수 연결성에 따른 천부(충적/풍화대) 지하수, 심부(암반) 지하수 구분 등 지하수유역 기준설정 및 지하수-지표수 연계성 지표인자 제시
 - ※ 심부(암반) 지하수는 유역관리 문제점·한계점을 분석하여 별도 관리기준 마련 및 대수층 특성에 따라 천부 지하수와 연계관리 방안 마련
 - 국가지하수측정망, 이용량 실측, 유역 단위 지하수 기초조사 자료 등 활용 및 수문조사, 유역조사, 토양조사 등 연계·분석 체계 구축
- 중권역별 총량 관리를 위한 수량·수질 목표관리 방안 수립
 - 유역 단위 수량·수질 관리를 위한 최적 목표 항목 설정 및 기준* 마련
 - * 지하수-지표수 연계 지표 인자를 활용하여 수량·수질 목표 기준 연구 수행(지하수 유역관리 기반 마련 연구(환경부·KEI, 2020), 유역기반 지하수-지표수 수질·수량 통합관리방안 연구(국립환경과학원, 2022~))
 - 지하수위 추세분석(시계열 등 AI 분석), 개발가능량 대비 이용량, 기저 유출 평가 등을 고려한 수량 목표관리 가능 지표 발굴 및 방안 수립
 - 유역단위 배경수질·문턱값 설정, 수질기준 초과율, 수질성분 추세분석 등을 활용하여 목표관리가 가능한 수질 지표 발굴 및 관리방안 수립
- 세부 유역단위 지표수-지하수 상호연계성 평가지침(안) 제시
 - 유역 기반 지표수-지하수 통합모니터링 네트워크 구축 지침 마련
 - 지하수-지표수 연계성 지표인자 제시 및 상호 기여도 평가*
 - * 자연적·인위적 간섭 등의 요인에 따른 수량·수질 특성 및 생태계 영향의 평가

- 유역 단위 지하수 통합관리를 위한 기초인프라 구축
 - 평가 기준, 방법, 주체, 주기 등 평가체계 구축 및 규정 명문화
 - 유역 단위 지하수 수량·수질 상태 상향화 또는 회복을 위한 사업수행 근거 마련 및 관련 원상복구 등 행위처분 근거 마련
 - 유역관리를 위한 이해당사자 참여 범위, 기능 등을 종합적으로 고려한 거버넌스 구축 및 재원확보 방안 마련

※ 유역관리를 위한 지역 및 이해당사자 참여 거버넌스 구축과 단계적 운영방안 제시

■ 유역 단위 지하수관리 시범적용 및 주기별 평가체계 구축

- 지표수-지하수 상호연계 기반 시범유역 수량·수질 통합관리 방안 마련
 - ※ 오염물질 거동특성에 따른 유역 내 물질순환 시·공간 규모 평가, 빅데이터를 활용한 수량·수질 변동에 따른 지표수-지하수 상호영향평가, 유역 기반 통합관리 방안 등
- 일정 유역에 대한 시범 적용 및 평가·보완을 시행하고, 지하수관리계획 수립주기를 고려하여 5년 단위의 이행평가 시행
 - ※ EU는 유역관리계획('09년~)에서 지표수(생태·수질)와 지하수(수량·수질)의 상태평가를 실시하여 이에 대한 보전·관리 및 개선 방안을 마련하고 있으며, 현재 3차 유역관리 계획('21~'27)이 진행 중임(European waters - Assessment of status and pressures(EEA, 2018))

【 유역 단위 지하수관리 평가체계(안) 】



■ 유역 기반 지하수 관리를 위한 개발가능량 산정기법 재정립

- 기후변화 등 미래 여건변화에 따른 유역 지형·수리지질 특성 등을 반영한 유역 단위 지하수 함양률 산정기법의 재정립
- 기후변화 특성 및 미래 예측을 반영한 적정 가뭄 빈도 기준(10년, 25년, 최대 가뭄) 설정 및 유역 단위 최적 개발가능량 산정

2 유역 내 물 자급률 제고를 위한 지표수-지하수 연계 강화

지하수의 단독 이용에서 지표수와 연계한 유역 기반 지하수 공급·관리체계로 전환함으로써 유역 내 물 자급의 지속성 제고

■ 유역 기반 지표수-지하수 연계 공급체계 마련

- 유역 단위 물수급 현황 분석을 통한 지표수-지하수 통합 공급체계 마련
 - 유역별 물수급 전망*을 반영한 시·공간적 물 부족지역의 현행화 및 지하수 공급 타당성 조사·분석 및 평가
 - * 국가물관리기본계획상 10년·25년·과거 최대 가뭄 시 유역별 물 부족 예상지역
 - 물 이용 취약지역(도서·해안, 산간 등 상습 물 부족지역)에 대한 지하수 개발·공급 계획(지하수저류층, 대용량 지하수 관정, 관정연계 등) 마련
- 기후위기에 따른 비상 수자원으로써 지하수 공급 가능성 평가
 - 미래 기후변화 예측(IPCC 시나리오, 가뭄빈도 등)에 따른 유역별 물(지표수·지하수) 부족량 분석, 지하수 변동 및 물 공급 잠재역량 평가
 - 물 부족 문제 발생 시 적용 가능한 지역·시기별 가용 수원(지표수·지하수)을 연계한 비상대응 물 공급체계 구축

■ 다중 수원(지하수, 빗물 등)을 활용한 분산형 물 공급체계 도입

- 물 이용 취약지역에 대한 분산형 물 공급·정수처리시스템 적용이 필요한 지역 조사 및 시범사업* 추진으로 물 공급 안정성 확보
 - * 상수도 보급률이 80~90%로 낮은 읍면지역을 중심으로 추진

■ 지표수와 연계한 지하수의 최적 보전방안 마련

- 지표수-지하수 혼합대의 유형별 적정 관리방안 마련
 - 지표수-지하수의 경계지대인 혼합대에서 발생하는 수문학적, 생지화학적, 생태학적 과정을 고려한 영향인자 분석·평가
 - 지표수-지하수 혼합대의 공간(육상, 연안 등)과 하천 특성에 따른 유형별 분포 현황, DB 구축 등을 통해 적정 관리방안 마련

과제 2 물순환 건전성 확보를 위한 지하수 관리방안 마련

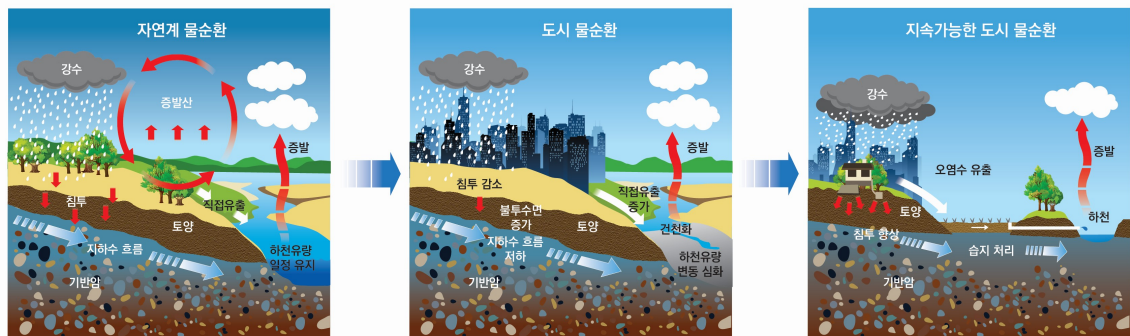
1 인공계 물순환 건전성 확보를 위한 지하수 관리방안 마련

기존 가뭄 대응 위주의 관정 관리에서 벗어나 도시 하천 및 물순환 등과 연계한 지하수 보전·관리를 통해 도시 물순환의 건전성 확보

도시 하천-지하수 연계 모델 구축 및 관리방안 마련

- 도시 하천-지하수(대수층) 상호관계에 따른 유형별 분류 및 모델링에 기반한 지하수 적정 관리체계 마련
 - 도시 하천 유량과 지하수위의 상호관계 분석(지하수위 및 수질 변화 관측 등)을 통해 하천-지하수(대수층) 유형별 분류체계 마련
 - 도시 하천-지하수의 유형별 관계 특징을 반영한 연계 모델링 분석기법 개발과 이를 이용한 지하수 관리방안 마련

【 도시화에 따른 물순환의 변화(오클랜드 시의회, 2010) 】



- 도시 물순환 기반의 지표수-지하수 연계활용 사업 방안 마련
 - 신규 단지 조성시 지질 특성을 활용한 다용도 지하수 활용사업 모델 개발 및 물순환(지표수-지하수) 관리 감시체계 구축

※ 물순환 개선 인프라 효과(탄소저감, 도시열섬 완화 등) 평가방안 제시, 시범 적용, 탄소배출 저감 평가체계 제안 및 운영방안 제시 등

- 유출지하수 활용 및 지하수열 냉난방 시스템 구축 등을 통한 도시 내 지하수 활용 확대 및 효율적인 물 순환체계 구축

※ 대전 등 5개 시·군 저영향개발 물순환 선도도시 시범사업('16), 스마트 물순환도시 조성사업(~'30년, 서울시, 10개소), 통합물관리 기반의 미래 물순환 관리 추진 전략('21, 한국수자원공사)

- 도시 하천 건천화 원인 분석 및 저감을 위한 LID(Low Impact Development, 저영향개발) 연계 운영방안 마련

※ 물순환 특성 분석, 토양수분-함양 상관연구, 기저유출 조사·평가, LID 연계방안 등

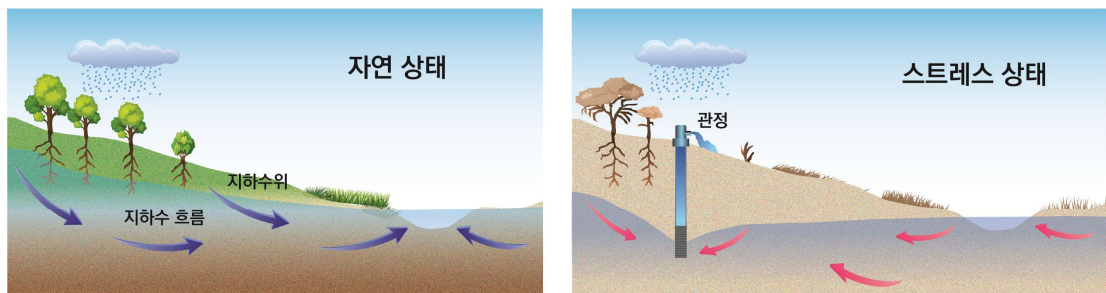
■ 지하수 의존형 중소하천의 건천화 방지를 위한 관리체계 마련

- 지하수 기저유출에 의존하는 중상류 중소하천 주변 지하수의 적정 이용 및 함양시설 설치를 통한 건천화 방지 방안 마련

- 시설재배지역 또는 양식장 등 수위 고갈지역에 대한 이용량, 수위, 기저유출 조사·평가를 통한 적정 지하수 이용량 산정 방안*의 마련

* 중소하천 주변 지하수 고갈 및 하천 건천화 위험도가 높은 취약지역의 중장기 조사 및 적정 이용량 산정 방안 마련(~'25년)

【 GDE에 대한 지하수 취수의 영향(Gorelick and Zheng, 2015) 】



■ 물순환시설(저수지, 저류지 등) 연계·활용을 통한 지하수 관리체계 마련

- 도심지 물순환시설(빗물 침투이용시설, 우수유출저감시설, LID, 녹지공간 등)을 활용한 지하수함양 관계 규명 및 이와 연계한 지하수 관리방안 마련
- 댐, 저수지, 지하수저류댐 등 수자원확보시설에서 지표수-지하수의 기저유출에 의한 상호작용 분석·연구를 통해 지하수 관리방안 마련
- 도시지역 지반침하 취약지역을 대상으로 지하수위, 유출지하수 등을 연계 분석하여 지반침하 가능성 조사

2 자연계 물순환 건전성 확보를 위한 지하수 관리방안 마련

기존에 정책적 고려가 없었던 지하수에 의존하는 물환경(하천, 습지 등)에 대한 관리 체계 구축을 통해 건전한 자연계 물순환을 위한 지하수 역할 제고

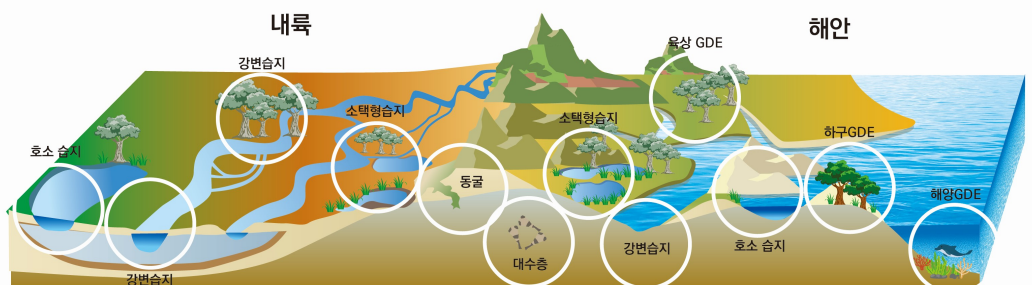
■ 지하수 의존형 수생태계의 보전·관리 강화

- 하천 환경유량(Stream Environment Flow) 유지 및 수생태계 보전에 대한 지하수의존생태계(GDE)의 영향·기여도 평가 및 보전관리계획 수립
 - 지하수의존생태계(GDE)의 수생태계 유지 기능·역할(습지·연못 등 수생태계 보전, 생물다양성 유지 등) 및 기저유출 특성과의 상관성 분석
 - 국내 지하수의존생태계(GDE) 유형별(하천, 연안, 해양) 특성 조사*, 분포 현황 및 전국 분포지도 작성, 관리방안 검토

* 국내 지하수의존생태계의 유형별 분류 및 각 특징에 대한 평가기준 마련

※ 지하수 의존도에 따른 수생태계 관리를 위한 기저유출지표 개발 및 활용방안 연구 (한국환경연구원, 2015), 수생태계 보전을 위한 지하수의존생태계 물-물질 순환 평가기술 개발 및 기후변화 대응 지하수-지열 자원 확보 및 생태보전 융합기술 개발(한국지질자원연구원, 2017~)

【 지하수의존생태계(GDE)의 유형 】



※ 자료 : 호주 퀸스랜드 주정부(<https://wetlandinfo.des.qld.gov.au/wetlands/>)

■ 수변지역 지표수-지하수 연계 최적 관리방안 마련 추진

- 수변지역을 대상으로 지표수-지하수 연계 관리
 - 수변지역에서 용수 이용현황, 지역·지질 특성 분류, 지표수-지하수 감시체계 구축 등을 통해 지하수 최적 관리방안 마련

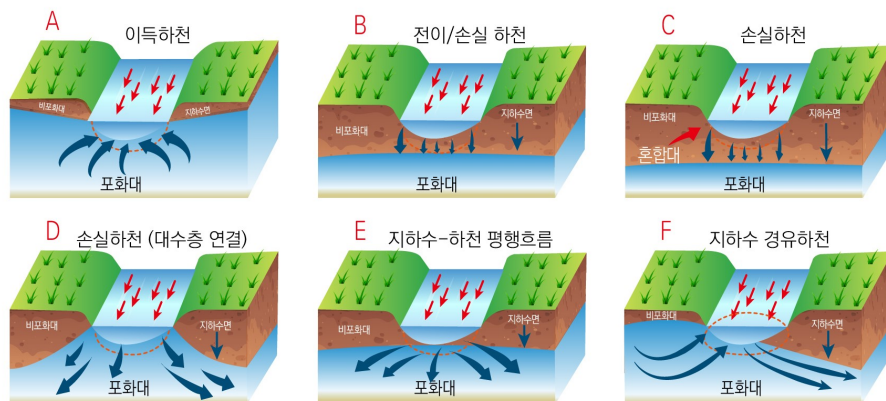
※ 인공함양, 제도개선, 관정개발, LID 연계 등 여건에 따른 최적 방안 제시

- 수변지역 내 취약지역(농·생활용수 집중 사용지역, 가뭄 등에 취약한 중상류 지류 하천 등)을 위한 지하수 환경(기저유출·지하수위·이용량) 관리방안 마련

■ 지표수 환경 특성에 따른 지하수의 최적 보전·이용 관리

- 하천 유형별 특성에 따른 주변 지하수 연계관리 모델 마련
 - 하천 및 수환경(저수지, 연못, 습지 등) 유형별 지하수 상호 상관성(기저 유출 등) 및 수질(영양염 등) 변동 특성 평가 및 관리모델 마련

【 다양한 하천의 유형과 지하수의 상관관계 (Akhtar et al., 2020) 】



- 지표수-지하수 혼합대의 유형별 적정 관리방안 마련
 - 지표수-지하수의 경계에서 발생하는 수문학적·생지화학적·생태학적 과정을 고려한 혼합대 영향인자 분석·평가 및 적정 관리방안 마련

과제 3 지하수 통합관리 추진을 위한 조사·측정 확대

기존 시·군 단위 지하수 조사·측정체계에서 지하수 수량·수질 통합관리를 위한 유역 단위 조사·측정체계로 단계적 전환 및 확대

1 지하수 기초조사 등 단계적 추진

■ 지하수 수량·수질 통합관리를 위한 기초조사 추진

- '25년까지 전국 167개 지역에 대한 지하수 기초조사 완료
 - ※ 「지하수법」 제5조에 따라 '97~'21년까지 전국 167개 지역 중 151개 지역 완료 (90%)로 총면적 87천km² 조사 및 지하수지도 127개 작성 완료
 - ※ 4대 권역 기초조사 완료(영산강·섬진강('97~'98), 낙동강('99~'00), 금강('01~'02), 한강('04~'06))
- 전국 지하수 기초조사 시행 완료(~'25)에 따른 성과 분석
 - 전국 자료 종합분석 및 광역별(한강, 낙동강, 금강, 영·섬) 통합 지하수지도 작성 및 분석, 그간 조사자료 활용실적(정책 수립, 연구 등) 분석

【 시·군 단위 지하수 기초조사 추진현황 및 계획 】

구분	계	추진현황('21년말 기준)		계획('22년~'25년)	
계	167(143)	151개 시·군(127개 도읍)		16개 시·군(16개 도읍)	
특·광역시	7(7)	7(7)	서울, 부산, 대구, 대전, 울산, 광주, 인천	-	-
경기	31(21)	29(19)	용인, 수원, 포천, <u>부천</u> , <u>시흥</u> , 안성, 양평, 고양*, 안양*, <u>동두천</u> , <u>안주</u> , <u>의정부</u> , <u>광주</u> , <u>하남</u> , 이천, <u>화성</u> , <u>오산</u> , 김포, 여주, 평택, <u>광명</u> , <u>안산</u> , <u>군포</u> , <u>파주</u> , <u>의왕</u> , <u>과천</u> , <u>성남</u> , <u>남양주</u> , <u>구리</u>	2(2)	연천, 가평
강원	18(16)	14(12)	<u>속초</u> , <u>고성</u> , 춘천, 원주, 태백, 횡성, 홍천, 평창, 강릉, 정선, <u>동해</u> , <u>삼척</u> , 양양, 양구	4(4)	철원, 화천, 영월, 인제
충청	27(24)	27(24)	천안*, 홍성, 서산, <u>청주</u> , <u>(구)청원</u> , 예산, 보령, 보은, 충주, 음성, 태안, 당진, 진천, 아산, 공주, 제천, 옥천, <u>논산</u> , <u>계룡</u> , 영동, <u>(구)연기</u> , 부여, <u>증평</u> , <u>괴산</u> , 청양, 금산, 단양	-	-
전라	37(33)	32(28)	<u>목포</u> , <u>무안</u> , 고창, 임실, 영광, 함평, <u>영암</u> , <u>강진</u> , 해남, <u>전주</u> , <u>완주</u> , 곡성, 고흥, 남원, <u>서천**</u> , <u>군산</u> , 김제, 신안, 익산, 여수, 담양, 정읍, 나주, 순창, 완도, 구례, 광양, 장성, 부안, 순천, 보성, 화순, 창원, <u>(구)마산</u> , <u>(구)진해</u> , 울진, 영덕, 영천, 거창, 포항, 경산, 밀양, 김해, 칠곡, 구미, 양산, 남해, 상주, 군위, 함양, 의령, 경주, 청도, 의성, 예천, 고성, 성주, 김천, 산청, 사천, 안동, 고령, 함안, 문경, 청송, <u>통영</u> , <u>거제</u> , 진주, 하동, 영주	5(5)	장수, 진안, 무주, 장흥, 진도
경상	43(41)	38(36)	김해, 칠곡, 구미, 양산, 남해, 상주, 군위, 함양, 의령, 경주, 청도, 의성, 예천, 고성, 성주, 김천, 산청, 사천, 안동, 고령, 함안, 문경, 청송, <u>통영</u> , <u>거제</u> , 진주, 하동, 영주	5(5)	봉화, 영양, 울릉, 합천, 창녕
제주	4(1)	4(1)	제주, <u>(구)북제주</u> , 서귀포, <u>(구)남제주</u>	-	-

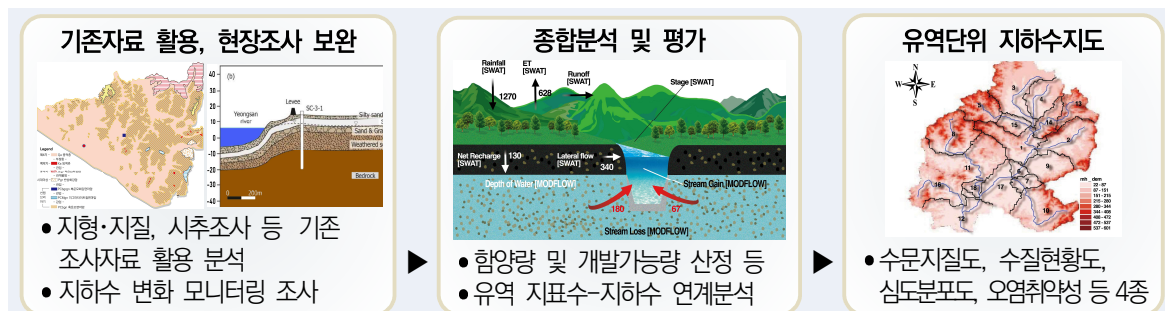
주] * : 지방자치단체 자체계획에 따라 추진, ** : 충청도지만 군산과 같은 도읍으로 전라도에 표기, □ : 1개 도읍

■ 유역 단위 지하수 통합관리를 위한 보완조사 추진

- 기존 시·군 단위의 지하수 기초조사 완료 후 조사범위 및 분석방법을 유역 단위로 전환하여 10년 주기의 보완조사 시행('24~)
 - 4대 권역 내 94개* 중권역을 기준으로 단계별(10차)** 조사 추진
 - * 전국 115개 중권역의 면적, 시행주기 등을 고려하여 인근 유역을 통합하여 설정
 - ** 유역 단위 지하수 기초조사(보완) 추진을 위한 중장기 계획('21)에서 조사 경과 연수, 지하수 이용, 오염, 추세성 등을 분석하여 단계별 시행순위 선정
- 시·군 단위 기초조사 결과를 연계·활용하여 중권역 단위 조사·분석방법을 수록한 '유역단위 지하수 기초조사 및 지하수지도 제작·관리지침' 마련
 - 기존 조사자료 활용 및 지표수-지하수 연계 분석 강화 등 수행방법 개선

【 중권역 단위 지하수 보완조사 추진계획 】

구분		한강	금강	영산·섬진강	낙동강	계
차수	년도	24	18	22	30	94
시범	'24~'25	한강고양	만경강	영산강상류	수영강	4
1차	'25~'26	충주댐하류	대청댐, 금강하구언, 갑천	요천	남해도, 금호강, 낙동강하구언	8
2차	'26~'27	한강서울	미호천, 금강공주, 논산천	순창, 이사천, 영암방조제	밀양강, 태화강	9
3차	'27~'28	남한강하류, 한강서해	부남방조제, 대호방조제, 동진강	탐진강, 여수시	회천, 형산강	9
4차	'28~'29	경안천, 청평댐, 달천	새만금, 삽교천, 금강서해	섬진강서남해	대종천, 강정고령보, 창녕합천보	10
5차	'29~'30	안성천, 섬강, 의암댐	보청천	섬진강하류, 황룡강	병성천, 낙동밀양, 영덕오십천, 감천	10
6차	'30~'31	시화호, 한탄강	초강, 용담댐	섬진강하류, 죽산보, 주진천	위천, 낙동강남해, 영강	10
7차	'31~'32	흥천강, 임진강하류	영동천, 무주남대천	영산강하류, 신안군, 완도	왕피천, 남강댐, 낙동청령	10
8차	'32~'33	양양남대천, 춘천댐, 삼척오십천	-	주암댐, 섬진강댐	임하댐, 합천댐, 거제도	8
9차	'33~'34	충주댐, 강릉남대천, 소양강	-	와탄천, 지석천	가화천, 남강, 안동댐하류	8
10차	'34~'35	인북천, 남한강상류, 평창강	-	제주도, 진도	황강, 내성천, 안동댐	8



■ 농어촌 지하수 조사 추진

- 농어촌지역 지하수 환경오염 예방 및 보전관리를 위한 조사분석 추진
 - 평야 352개 지구, 도서·해안·산간 105개 지구 등 단계적 조사 추진
 - ※ '01~'21년까지 평야 352개 지구 중 342개 지구 완료(97%)
 - ※ 가뭄우심지역에 대한 수맥조사를 통해 지하수 부존량 조사 완료('82~'06년)

【 농촌 지하수관리 조사 현황 및 계획 】

구분	계	'21년 까지	'22 ~ '25년					'26년 이후
			소계	'22년	'23년	'24년	'25년	
평야	352	342	10	10	-	-	-	-
도서·산간·해안	105	-	90	15	25	25	25	15

【 평야지역 조사 현황 및 계획 】

도별	평야	'21년까지		'22년	
계	352지구 (125시·군)	342지구(115시·군)		10지구(10시·군)	
경기	41	40지구 (16시·군)	화성3, 평택3, 이천2, 광주1, 김포2, 여주3, 파주3 용인4, 가평3, 안성3, 남양주2, 강화2, 포천3, 양주2, 양평2, 연천2	1지구 (1시·군)	고양1(고송)
강원	36	35지구 (14시·군)	원주3, 춘천2, 횡성2, 홍천2, 평창3, 양구2, 화천2, 고성2, 인제3, 강릉3, 양양1, 영월3, 철원2, 삼척1, 정선4	1지구 (1시·군)	삼척1(삼미)
충북	28	27지구 (10시·군)	제천2, 음성3, 진천2, 괴산2, 증평1, 옥천3, 영동3, 보은3, 충주3, 청주3, 단양2	1지구 (1시·군)	단양1(단적)
충남	41	40지구 (13시·군)	아산3, 공주3, 금산3, 논산2, 부여3, 청양3, 서천2, 보령3, 홍성2, 예산3, 당진3, 태안3, 천안3 <u>[세종2]*</u>	1지구 (1시·군)	천안1(천광)
전북	34	33지구 (12시·군)	부안2, 정읍4, 순창3, 장수2, 진안2, 고창3, 무주2, 익산2, 남원4, 완주3, 임실2*, 김제3, 군산1	1지구 (1시·군)	임실1(임신)
전남	60	59지구 (20시·군)	무안4, 보성4, 화순2, 장성2, 장흥3, 함평3, 영광2, 신안1, 진도2, 곡성3, 순천5, 고흥4, 광양1, 강진3, <u>구례1*</u> , 담양3, 완도1, 영암2, 해남7, 여수2, 나주4	1지구 (1시·군)	구례1(구구)
경북	62	60지구 (21시·군)	영천3, 상주4, 김천3, 칠곡1, 군위2, 문경2, 구미3, 청송2, 안동3, 봉화5, 의성5, 포항2, <u>경주3*</u> , 울진3, 영덕3, 영양2, 청도2, 예천3, <u>영주2*</u> , 고령2, 경산1, 성주2, 대구달성2	2지구 (2시·군)	경주1(울농) 영주1(영안)
경남	44	43지구 (18시·군)	함양2, 함안2, 김해2, 진주3, 사천2, 하동2, 합천2, 거창3, 밀양2, 거제2, 산청4, 양산1, 남해3, 의령2, 고성2, 부산기장2, 창녕2, 창원2, 울산울주3	1지구 (1시·군)	창녕1(창도)
제주	6	5지구 (1시·군)	제주3, <u>서귀포2*</u>	1지구 (1시·군)	서귀포1 (남안)

주) * 표기된 시·군은 조사가 미완료된 지구가 남아있는 시·군임

【 도서·산간·해안지역 조사 현황 및 계획 】

도별	도서·산간·해안	'22년~
계	105지구(54시·군)	
경기	12지구 (6시·군)	연천1(연왕), 안산1(웅대), 화성1(화태), 이천1(여가), 강화3(강교, 강삼, 강서), 옹진5(옹송, 옹북, 옹자, 옹영, 옹덕)
강원	14지구 (9시·군)	삼척2(삼하, 삼원), 인제2(인서, 인기), 양양1(양강), 홍천1(홍남), 평창1(평진), 춘천1(춘남), 원주1(원신), 횡성4(횡청, 홍공, 횡서, 횡천), 정선1(정남)
충북	5지구 (5시·군)	청주1(청강), 제천1(영송), 음성1(괴소), 괴산1(괴장), 영동1(영상2)
충남	3지구 (2시·군)	논산1(논양), 부여2(부여, 부석)
전북	8지구 (6시·군)	완주1(완소2), 군산1(옥옥), 진안3(진안, 진부, 진성), 장수1(동안), 정읍1(김부), 임실1(임성)
전남	35지구 (10시·군)	고흥2(고봉, 고금), 강진1(대마), 여수4(하화, 여율, 여화, 여남), 영광1(영낙), 화순2(화이, 화남), 신안11(신임, 신지, 신증, 신자, 신암, 신비, 신평, 신안, 신도, 신하, 신장), 장흥2(장유, 장안), 보성1(보웅), 진도1(진조), 완도10(완당, 완고, 완금, 완약, 완신, 완생, 완청, 완노, 완소, 완보)
경북	8지구 (6시·군)	칠곡1(칠동), 문경2(문가, 문농), 안동2(안임, 안남), 상주1(낙동), 군위1(군소), 김천1(금농)
경남	17지구 (8시·군)	창원1(의구), 고성1(고동), 남해1(남창), 거창1(거위), 합천3(합가, 합봉, 합쌍), 밀양3(밀단, 밀상, 밀삼), 함양1(함마), 통영6(통용, 통도, 통사, 통산, 통한, 통옥)
제주	3지구 (2시·군)	제주2(제추, 제우), 서귀포1(제성)

2 지하수 측정망 확대 및 통합·연계 분석체계 구축

■ 국가지하수 관리·감시 측정망 단계적 확대·운영

- 전국적인 지하수의 장기 측정자료의 확보 및 지속적인 모니터링을 위해 측정망의 단계적 확대 설치 추진
 - 국가관리측정망은 지하수위 변동특성을 고려하여 표준유역별로 2개소 이상 지점 선정 후 '45년까지 1,482개소 단계적 설치·운영

【 국가관리측정망 설치 계획 】

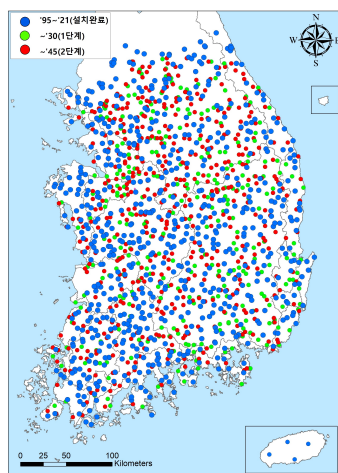
구 분	1단계			2단계			합 계
	'95~'21년	'25년까지	'30년까지	'35년까지	'40년까지	'45년까지	
개 소 수	688	120	177	165	165	167	1,482

- 국가감시측정망*은 오염우려가 높은 대규모 오염원 주변 지역 등을 대상으로 지점 선정 후 '45년까지 2,526개소 단계적 설치·운영

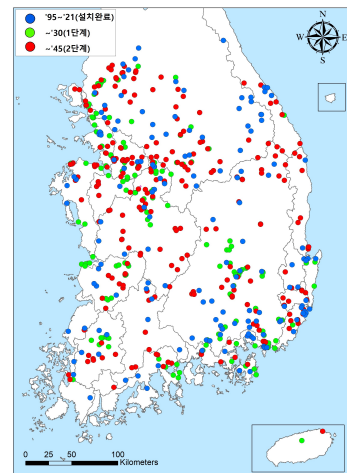
* 산업단지 등 지하수 오염원 관리가 필요한 오염(우려)지역 및 지하수위 저하, 수질 오염 등의 장애발생(우려) 지역을 지속 관리하기 위해 설치·운영

【 국가감시측정망 설치 계획 】

구 분	1단계			2단계			합 계
	'95~'21년	'25년까지	'30년까지	'35년까지	'40년까지	'45년까지	
총 계	938	95	178	429	437	449	2,526
오 염	157	95	178	429	437	449	1,745
오염우려	781	-	-	-	-	-	781



[국가관리측정망]



[국가오염측정망]

※ '22~'45년 계획은 표시지점당 3~4개소씩 설치 예정

※ 자료 : 통합지하수측정망 확대 및 운영 중장기계획(환경부, 2020)

- 지하수 관리 강화를 위한 지하수 장해측정망 설치·운영
 - 지하수위 저하, 수질오염, 지반침하, 도심지 유출지하수 대규모 발생 등 지하수 장해발생(우려) 지역을 지속적으로 관리·감시하기 위해 설치·운영(국가감시측정망에 포함하여 관리)

※ 수막재배시설 밀집지역 등을 대상으로 시범적으로 설치·운영 추진('22~)

■ 농촌지하수관리관측망 단계적 확대·운영

- '30년까지 457개 용수구역에 총 1,371개소 설치·운영(용수구역당 3개)

【 농촌지하수관리관측망 설치 계획 】

계	'02~'21년	'22년	'23~'30년	합 계
개소수	649	69	653	1,371

■ 지하수 보조측정망 단계적 확대·운영

- '45년까지 43,000개소 설치 확대
 - 보조수위측정망은 '30년까지 4,000개소를 설치*하고 '45년까지 10,000개소로 확대** 설치 추진

* 유럽환경청 제시기준(4개/100km²) 적용

** 네덜란드, 독일 수준(9개/100km²) 적용

- 보조수질측정망은 '45년까지 33,000개소로 확대* 설치 추진

* 미국 플로리다주 관측 밀도(0.33개/km²) 적용

【 보조측정망 설치 계획 】

구 분	1단계			2단계			합 계
	'95~'21년	'22~'25년	'26~'30년	'31~'35년	'36~'40년	'41~'45년	
보조수위측정망	2,495	505	1,000	2,000	2,000	2,000	10,000
보조수질측정망	1,240	1,760	7,000	7,000	8,000	8,000	33,000

■ 특정 목적에 따른 측정망 확대·운영

- 보 주변 지역에 지하수 관측망 운영
 - 하천수위 변동에 따른 지하수위 영향을 검토하기 위한 측정망 425개소 및 수질 모니터링을 위한 측정망 256개소 설치·운영

【 보 주변 지하수 관측망 현황 】

구 분	합계	한강	금강	영산강	낙동강
보주변 수위관측망	425(6)	58	55	56	256(6)
보주변 수질관측망	256(41)	48(5)	48(1)	32(7)	128(28)

주) () 괄호 안은 두 관측망 간에 상대 관측망을 활용하여 관측하는 개소수

- 유역 단위 지하수 관리를 위한 하천-지하수 연계분석, 기초자료 확보
- 향후 국가측정망에 편입 및 운영을 위한 시설개선 등 표준화 추진
- 먹는샘물 감시정*을 통한 계측자료의 분석 및 활용방안 마련
 - * 전국 샘물 제조업체에서 감시정 585개소 설치·운영
- 온천지구 보호 및 효율적 이용을 위한 온천자원 관측시설 설치·운영
- 도서·해안지역의 지하수에 해수 침투현황을 감시하기 위해 '30년까지 해수침투관측망 388개소 설치 및 예·경보시스템 운영

【 해수침투관측망 설치 계획 】

계	'98~'21년	'22년	'23년~'30년	합 계
개소수	302	11	75	388

주) 농림축산식품부에서 제주도로 이관한 56개 해수침투 관측소 제외

- 기후변화 및 재난 대비 특수목적의 지하수 측정망 설치·운영
 - 기후변화, 건천화 하천, 수변구역 등에 지표수-지하수 연계 분석을 위한 측정망 설치 추진
 - 지진 재해에 따른 지하수 수위·수질 변동 관측을 위한 지하수·지진 관측소* 설치·운영 추진

* 전국 종합지진관측소(8개소: 경주, 양산, 화순, 하동, 홍성, 대전, 문경, 원주) 내 설치된 지하수관측정의 수위·수질 및 지진과 상관성 분석 중('18년 이후~, 한국지질자원연구원)

■ 지하수 측정망 분석·평가체계 개선

- 부처별 산재되어 있는 측정망 데이터의 공동 활용 방안 마련
 - 부처별*로 보유한 지하수 관련 데이터를 연계·활용하는 방안 마련
 - * 환경부, 행정안전부, 농림축산식품부 등
 - 측정망 데이터의 교차점검 및 평가, 표준화*, 연계 시스템 구축 등을 통해 공동 활용에 따른 데이터의 신뢰도 제고
 - * 측정망 제원, 측정항목·주기, 현황자료 등에 대한 DB 구축 및 운영·관리 표준화
- 지하수 보조측정망 설치·운영체계 개선
 - 보조측정망 설치·운영 시 국가측정망 설치 계획과 연계*하여 기존의 설치 계획을 재점검
 - * 지역별 지하수 개발가능량, 이용량 및 수질 상황 등을 고려
 - 보조측정망 설치·운영 자료 분석 시 지하수 관련 전문가 의견 반영
 - 정보시스템(GIMS)을 활용한 온라인 GIS 시스템 도입으로 보조측정망 지도 제공, 실시간 관리 수위 적용 및 검토를 통한 정보시스템 도입 추진
- 측정자료 활용 고도화를 위한 조사·연구 추진
 - 지하수 순환 특성 평가를 위한 지하 체류시간(연령측정) 조사
 - 미량원소, 미생물 등 분석을 통한 지하수 기원 및 특성 평가
 - 지하수 함양 및 배출 등 물 수지 분석을 위한 조사 및 분석
 - 지진과 지하수 상관관계 규명을 위한 지하수위 분석기법 개발
 - 지표수-지하수 연계 분석을 위한 조사·분석 및 평가기법 개발
 - 오염원, 지점, 심도 등 지하수 수질특성 평가 및 경향성 비교·분석
 - 빅데이터, 인공지능을 활용한 지하수 수위·수질 예측기법 개발
 - 실시간 측정자료 및 인공지능 예측기법 기반 디지털트윈 모델 구축·분석

2

기후위기에 대응한 지하수 활용 역량 제고

■ 추진배경

- 극심한 기후변화로 급변하는 물 환경 시대에 용수공급의 불안정성이 증가하고 있어 수원 다변화를 통한 용수공급 안정성 확보 필요
- 재생에너지 확대 등 국가 정책에 발맞추어 지하수가 탄소중립에 미치는 역할을 정립하여 활용 확대 필요

■ 목표 및 방향

- 가뭄 등 비상상황 극복, 취약지역 물 공급을 위한 지하수저류댐 설치, 중대형 공공관정 설치, 인공함양 등 추진
- 탄소중립 실천을 위한 유출지하수, 지하수열 이용 활성화 및 탄소 흡수원으로써 지하수의존생태계의 역할 평가·제고

■ 주요 추진과제

과제 1 수원 다변화를 통한 물 복지 확대

- ① 물 이용 취약지역에서 지하수저류댐 설치 확대
- ② 강변여과, 모래저장형 댐 등 지하수원 확보 다각화
- ③ 중대형 공공관정 활용체계 마련
- ④ 지하수 시설을 연계·활용한 스마트 물 공급 추진

과제 2 지하수를 활용한 가뭄 대응체계 구축·운영

- ① 지하수 취수원을 활용한 물 공급 서비스 지원 강화
- ② 선제적 재난·재해 대응을 위한 지하수 지원체계 구축
- ③ 안정적인 용수 확보를 위한 인공함양 활성화

과제 3 탄소중립을 위한 지하수 역할 평가 및 활용 다양화

- ① 유출지하수 활용 확대를 위한 기반 마련
- ② 지하수열 활용 기반 마련 및 관리체계 구축
- ③ 지하수의존생태계의 탄소순환에 대한 역할 평가
- ④ 지하수 이용을 통한 탄소중립 실천 기반 마련

과제 1 수원 다변화를 통한 물 복지 확대

1 물 이용 취약지역에서 지하수저류댐 설치 확대

가뭄 등으로 물 이용이 취약한 도서·내륙지역에서 지하수저류댐을 단계적으로 설치·확대하여 취약지역의 물 부족 해소에 기여

■ 도서지역 지하수저류댐 설치

- 도서지역 개발 가능지점 9개소 선정 및 단계적 사업 추진

【 도서지역 지하수저류댐 개발 가능지점 】

권역	지점명	개발가능량(㎥/일)	선정근거
한 강	웅진군 덕적·소야도	600	③
금 강	군산시 개야도	600	①, ②
	보령시 삽시도	250	①
영·섬	완도군 소안도	300	③
	완도군 청산도	1,500	①, ②
	신안군 우이도	350	①
	신안군 대둔도	100	①
	여주시 낭도	200	①
낙동강	통영시 욱지도	570	①, ③

※ 자료 : ① 도서 해안지역 지하수 확보 방안 기본조사 보고서(국토교통부, 2012), ② 도서해안지역(1단계) 지하수 자원확보 타당성조사(국토교통부, 2013) ③ 취약지역 지하수자원 확보방안 수립 보고서(환경부, 2022)

【 사업 추진단계 】



■ 내륙지역 지하수저류댐 설치

- 기 조사된 유망지 대상 예비검토→입지평가→수요조사 단계로 평가 후 선정

※ 예비검토(현황조사, 여건분석), 입지평가(자연·인문·건설조건), 수요조사(용수시급성, 시설활용성)

【 기존 조사결과 내 내륙지역 지하수저류댐 개발 가능지점 현황 】

권역	지점명	개발가능량(㎥/일)	선정근거	권역	지점명	개발가능량(㎥/일)	선정근거
한강	양평양동	4,727	③	금강	단양영춘	7,273	⑦
	평택진위	5,222	①,③		영동상촌	3,000	⑦
	여주흥천	25,000	①		당진합덕	24,975	⑥
	양평용문	5,380	③		예산대흥	15,498	⑥,⑦
	안성양성	8,872	⑤		예산신양	12,554	⑥
	고성간성	3,980	①,③	영·섬	남원산동	18,000	①
	고성토성 (천진천)	1,954	①,③		광양옥룡	8,929	④,⑤
	고성토성 (용춘천)	2,375	①,③		나주봉황	700	④
	강릉옥계	1,048	①,③		보성벌교	16,878	④,⑤

권역	지점명	개발가능량(㎡/일)	선정근거	권역	지점명	개발가능량(㎡/일)	선정근거
한강	강릉연곡	18,000	③,⑧	영·섬	무안몽탄	840	④
	삼척원덕	69,000	①		여수소라	1,400	④
	속초설악	3,074	③		경주양북	48,000	①
	원주신림	3,539	③		구미선산	50,000	①
	화천사내	964	③		상주사벌	5,048	①,③
	화천상서	2,470	③		상주낙동	8,961	③
	황성청일	1,763	③		영덕강구	68,000	①
	괴산칠성	25,511	③,⑤,⑦		영덕영해	20,000	②
	괴산사리	4,699	③,⑤		울산강동	5,000	①
	괴산장연	2,773	⑤,⑦		울진평해	15,000	①
	괴산불정	3,158	⑤		예천예천	3,260	③
	음성생곡	4,463	⑤		예천호명	3,223	①,③
	음성원남	2,608	⑤		예천지보	5,427	③
금강	진천백곡	5,124	⑤	낙동강	포항기계	15,435	①,⑤
	보령주산(간치천)	5,054	③,⑤		포항청하	5,000	①
	보령주산(웅천천)	8,000	⑥		포항송라(대전천)	3,000	①
	진천문백	5,473	⑤		포항송라(광천)	9,000	①
	논산성동	3,935	③		거제둔덕	900	④
	보령웅천	7,382	⑤		사천곤명	1,115	③
	부여석성	17,000	①		사천곤양	2,100	④
	천안수신	57,000	①		산청시천	1,540	④
	청양화성	1,383	③		진주수곡	5,996	③
	청양남양	8,000	⑥		밀양산내	2,635	③
	부안변산	875	④		밀양산외	4,987	③
	홍성갈산	27,476	⑥		하동옥종	5,591	③
	홍성홍북	5,595	⑥		함양서상	4,765	③
	서산예천	8,534	⑥		-	-	-

※ 자료 : ① 지하댐 개발방안 수립조사 보고서(건설교통부·한국수자원공사, 2002), ② 도서 해안지역 지하수 확보 방안 기본조사 보고서(국토교통부·한국수자원공사, 2012), ③ 수원다변화를 위한 지하수저류지 적지(適地)평가 보고서(한국수자원공사, 2019), ④ 지하수-지표수 연계를 통한 지하수 상수원 활용 방안 기본조사(경상·전라) 보고서(환경부·한국수자원공사, 2020), ⑤ 친환경 대체수원 확보방안 기본조사(MP) 보고서(환경부·한국수자원공사, 2021), ⑥ 충남 서부권 가물 취약지역 지하수저류지 등 후보지 조사용역(충청남도·한국농어촌공사, 2022), ⑦ 지하수-지표수 연계를 통한 지하수 상수원 활용 방안 기본조사(충청)(환경부·한국수자원공사), ⑧ 취약지역 지하수자원 확보방안 수립 보고서(환경부·한국수자원공사, 2022)

지하수저류댐 설치·운영 내실화

- 지하수저류댐 설치지역에 대한 모니터링 등을 통해 효과분석 및 평가
- 사례분석을 통해 계획·조사·설계·시공 등 전 과정 업무수행 시 필요한 기술적인 사항을 제시하는 등 건설·관리 기술 표준(안) 마련
- 기존 취수원 및 물 공급시설과 연계한 최적 운영방안, 사후 시설물 점검 등 유지관리에 필요한 가이드라인 마련·배포

2 강변여과, 모래저장형 댐 등 지하수원 확보 다각화

지역별 지하수원 여건을 고려하여 강변여과¹²⁾, 모래저장형 댐¹³⁾ 등을 설치·보급함으로써 물 이용 취약지역에 대한 양질의 다양한 수원 공급체계 마련

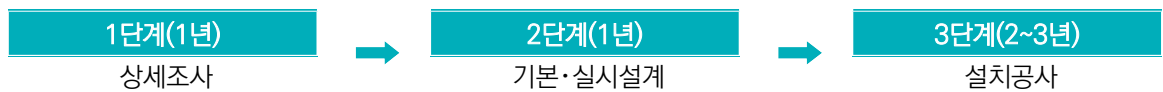
설치 유망지 및 수질특성 사전 조사

- 인문사회, 자연환경 요건 등을 종합적으로 고려하여 개발 가능지점 선정 및 지점별로 합리적인 취수방식(강변여과, 모래저장형 댐 등) 도출
- 원수의 전처리 등에 대한 설계 반영을 위해 주된 처리 대상물질인 철·망간에 대한 국내 총적층 지하수 수질 분포특성 조사 추진

강변여과 시범사업 추진

- 사업 추진계획 수립, 유망지 조사, 시범사업 및 단계별 사업 추진

【 강변여과 사업 추진단계 】



※ 강변여과 설치 및 유지관리 매뉴얼 수립(환경부, 2020)을 통해 취수시설 도입 및 조사 설계, 유지관리 방안을 마련함

모래저장형 댐 시범사업 추진

- 도서·산간지역을 대상으로 유망지 중 현장 여건 변화 검토, 지자체 협의 등을 통해 시범사업 추진

【 모래저장형 댐 개념 모식도 】



12) 하천, 호수 또는 그 인근 지역의 모래 자갈층을 통과한 지하수(Bank filtration)

13) 계곡과 같이 주변에 비해 낮은 지표면 위에 지지력이 있는 댐을 시공한 후 댐에 의해 확보된 공간을 모래와 같은 투수성 물질로 채운 후 물을 저장하고 이용하는 방식(Sand Storage Dam)

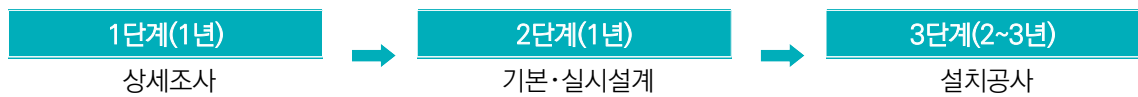
【 모래저장형 댐 시범사업 후보지 】

구분	시·군	후보지점	구분	시·군	후보지점
강원	삼척시	노곡면 하마읍리	강원	홍천군	두촌면 철정3리
	삼척시	신기면 마차리		화천군	하남면 서오지리
	영월군	영월읍 연하1리		화천군	화천읍 동촌1리
	인제군	남면 수산리		화천군	하남면 논미리
	정선군	남면 유평1리		화천군	하남면 원천2리
	춘천시	사북면 신포리	충남	홍성군	청일면 봉명리
	춘천시	서면 덕두원리		예산군	대술면 화천리
	춘천시	서면 서상리		홍성군	갈산면 가곡리
	평창군	진부면 신기리		홍성군	갈산면 운곡리

※ 자료 : 1) 강원도지역 맞춤형 가뭄종합대책(한강유역물상생협의회, 강원도, 한국수자원공사, 2016)

2) 다단식 샌드댐 활용 소규모 인공함양 기술개발(한국건설기술연구원, 한국수자원공사, 2018)

【 사업 추진단계 】



■ 효율적인 설치·운영을 위한 지침 마련 등 제도개선

- 시설의 안정적 운영과 효율적인 유지관리 체계 구축을 위해 「강변여과 시설 및 모래저장형 댐 설치·유지관리 매뉴얼」 마련

※ 다단식 모래저장형 댐 활용 소규모 인공함양 기술개발('18~'22, 한국환경산업기술원)
: 취수원 연계 활용 고도화 기술, 설계·시공·유지관리 기술 등 개발

- 장기간 사용시설에 대한 개선 시기·방법 등을 결정할 수 있도록 '시설 개선·평가 방안' 마련
- 사업의 시행 근거, 시설 관리기준 등을 위한 제도개선 방안 도출

3 중대형 공공관정 활용체계 마련

지역·지질 특성을 고려한 중대형 공공관정 활용체계를 사전에 구축·운영함으로써 가뭄 등 재난 시 즉시 활용 가능한 대응 수단 확보

■ 중대형 공공관정 개발·이용 지침 마련

- 중대형 공공관정 개념*, 지역·지질 특성별 활용 가능한 용도, 개발 가능 지점 조사, 관정 선정 방법, 지표수 연계 후보지 검토 방법 등 제시

* 개념(안) : 2가구 이상 공공지하수 개발 용도로 통상 굴착지름 100mm 이상, 심도 50m 이상인 관정

- 관정의 용도에 따른 개발 절차 및 사후관리 방안 제시

■ 중대형 공공관정 단계별 설치·운영 추진

- 국내 대용량 지하수 개발가능 지점 관련 기존 조사결과를 활용한 유망 지점 선정 및 단계별 설치·운영 추진

【 조사 추진현황 】

연도	조사명	조사기관	조사내용
2016	대용량 지하수 취수원 유망지점 조사	한국수자원공사	강원남부권 석회암지역 대상 대용량 지하수 취수원 개발 후보지(24개소) 및 유망지점(10개소) 선정
2019	충청남도 공공 및 대용량 지하수 이용현황조사	충청남도	충남 전역의 가뭄대비 지하수 추가 확보가 가능한 대용량 관정에 대한 실태조사
2020	지하수-지표수 연계를 통한 지하수 상수원 활용 방안 기본조사(경상·전라)	환경부, 한국수자원공사	중대형 공공관정, 지하수저류댐, 강변여과수 등 지하수를 활용한 상수원 공급방안 마련
2022	지하수-지표수 연계를 통한 지하수 상수원 활용 방안 기본조사(충청)	환경부, 한국수자원공사	중대형 공공관정, 지하수저류댐, 강변여과수 등 지하수를 활용한 상수원 공급방안 마련

- 기존 공공관정 중 수량이 충분한 시설의 공동 활용 또는 타 수원과의 연계 등 효율적인 물 공급방안 검토

【 사업 추진절차(안) 】

조사	대상지 선정	계획 수립	시공	유지관리
지형·지질 및 개발가능량 평가, 지자체 수요조사	물 공급 취약성, 시설 활용도, 지자체 호응도 등 고려	관정형식, 규모, 운영방안, 수원연계방안 등	굴착 인허가, 시추·착정, 취수·급수시설 설치	기관 간 협의 후 주체 선정 및 정기점검 시행

4 지하수 시설을 연계·활용한 스마트 물 공급 추진

개별 지하수 시설의 물 공급 한계를 극복하기 위해 ‘시설 간 연계’라는 네트워크 개념을 도입·활용하여 물 공급을 위한 지하수량 확대 및 스마트 지하수 관리

■ 관정연계(Well Network System) 체계 구축을 위한 기본조사 및 시범사업 추진

- 상습 가뭄지역 등 물 이용 취약지역, 지하수 의존도가 높은 지역을 대상으로 지하수 시설 제원, 이용량, 공급가능량 등에 대한 기본조사
※ 환경부 연구사업인 ‘상시 가뭄지역의 지하수 최적 공급관리를 위한 IoT 기반 인공함양 및 Well Network 기술개발’의 세부과제인 ‘Well Network System을 활용한 가뭄 대응 기술 개발’ 과제(’18~’22, 수요대응형 물 공급 서비스 연구사업)
- ICT 융합기술을 활용한 지역 내/간 지하수 관정연계 물 공급체계 마련
- 관정연계기법을 적용 가능한 대상지역 선정 및 시범사업 추진

■ 효율적인 관정연계를 위한 제도개선 추진

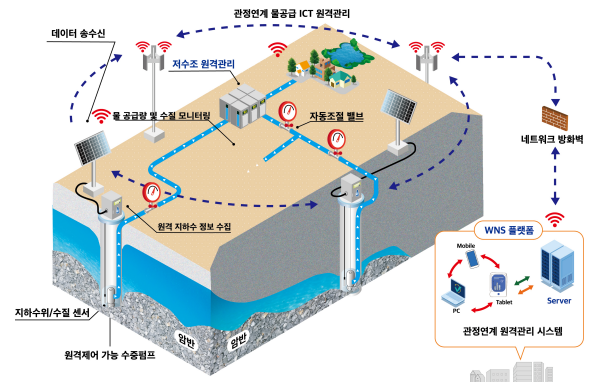
- 관정 간 연계, 관정과 기존 물 공급시설 연계 등의 경우 효율적인 연계를 위해 관련 규정 검토, 제도개선 방안* 마련

* 공급자와 수혜자, 이용요금 등 사용에 따른 제반 조건 등

【 관정연계 스마트 지하수 물 공급 체계 】



【 ICT 융합기술 활용 관정연계시스템 】



과제 2 지하수를 활용한 가뭄 대응체계 구축·운영

1 지하수 취수원을 활용한 물 공급 서비스 지원 강화

가뭄 등에 대응하여 물 이용 취약지역에서 지하수 취수원을 적극 활용함으로써 대국민 물 공급 서비스 질 향상에 기여

■ 물 이용 취약지역에서 지하수 취수원 개발 및 공급 확대

- 상습가뭄 또는 지표수원 부족 지역 등에 대한 지하수 취수원 조사
 - 수리·지질 특성을 반영하여 대용량 지하수 취수가 가능한 지역 조사
 - 수량·수질이 양호하여 취수원으로 활용 가능한 중대형 지하수 관정 및 석회암 공동에서 유출되는 지하수 현황조사
- 지하수를 원수로 활용하는 물 공급 지원체계 구축·운영
 - 개발가능지점을 대상으로 지하수 공급(수량·수질) 가능량 평가
 - 지방상수도·소규모 수도시설에 지하수 공급 방안 마련
 - 지자체 협업을 통해 지하수 취수원 개발·공급 시범사업 추진

■ 지하수를 활용하는 소규모 수도시설의 관리 개선 추진

- 지하수의 안전한 음용을 위해 마을상수도·소규모급수시설의 시설 개량
 - 소규모 수도시설 현안(수량 부족, 수질 문제 등) 분석을 위한 일제 조사 및 문제 유형별 개선방안 도출
- 지하수 소규모 수도시설의 통합관리시스템 구축
 - 효율적 유지관리(정수처리 등)를 위한 지하수 취수원 소규모 수도시설의 원격 감시·제어시스템을 이용한 통합관리 강화
 - 통합관리시스템을 이용한 소규모 수도시설의 수질 및 수량 문제 조기 정보체계 마련
- 소규모 수도시설의 지자체(시·군·구) 전담인력 배치 유도 및 고충 해소를 위한 전문기관의 기술지원제도 도입

2 선제적 재난·재해 대응을 위한 지하수 지원체계 구축

가뭄 등 재난·재해 대비 기존 구축된 지하수 지원체계를 고도화하여 지하수 분야의 비상 대응 역량 강화

가뭄대비 나눔지하수사업 연차별 추진

- 전국 158개 시·군(특·광역시 6개 시·군만 포함*) 대상 우선순위 선정, 단계별 사업 추진 및 지자체 활용성 제고 방안** 마련
 - * 특·광역시 중 일부 기초지자체는 공공관정의 밀도가 높고 시설관리가 취약할 것으로 판단하여 광역시의 5개 군 및 세종특별자치시를 사업 대상지로 확대·반영
 - ** 국가·지방자치단체의 '가뭄 재난 현장 조치 행동 매뉴얼'에 '가뭄대비 지하수 지원계획'을 반영(관정 수 등 일반현황) 등
- 지역별로 구축된 지원체계를 유역단위로 전환하기 위해 지하수 공공 시설 모니터링 등 관리방안, 시설 사후관리 표준화 방안 등 마련
- 사업대상지역은 기후변화 및 장래 물부족에 적극적으로 대응하기 위해 가뭄발생 및 피해이력, 물수급 전망, 가뭄 예·경보, 중·장기 가뭄 전망을 종합적으로 고려하여 탄력적으로 선정

【 가뭄대비 나눔지하수사업 개요 】

- 공공관정 현지조사·DB구축
- 가뭄대비 활용 공공관정 점검·진단 및 노후관정 시설개선
 - 단계양수시험(가뭄시 공급가능량 산정), 수질검사
 - 에어써징 등 관정청소 및 보수, 밀폐형 상부보호공 설치
- 가뭄대비 지하수지원현황도 작성 등 지원계획 수립

【 가뭄대비 나눔지하수사업 추진계획 】

도별	계	완료 시·군('11~'21년)		잔여 시·군('22~'31년)	
계	158	60		98	
특·광역시	6	-	-	6	세종, 강화, 옹진, 달성, 울주, 기장
경기	31	1	가평	30	고양, 과천, 광명, 광주, 구리, 군포, 김포, 남양주, 동두천, 부천, 성남, 수원, 시흥, 안산, 안성, 안양, 양주, 양평, 여주, 연천, 오산, 용인, 의왕, 의정부, 이천, 파주, 평택, 포천, 하남, 화성

도별	계	완료 시·군('11~'21년)		잔여 시·군('22~'31년)	
강원	18	7	홍천, 횡성, 속초, 고성, 인제, 원주, 삼척	11	강릉, 동해, 양구, 양양, 영월, 정선, 철원, 춘천, 태백, 평창, 화천
충북	11	7	보은, 괴산, 단양, 영동, 충주, 제천, 음성	4	옥천, 증평, 진천, 청주
충남	15	8	공주, 청양, 서천, 예산, 당진, 태안, 보령, 서산	7	계룡, 금산, 논산, 부여, 아산, 천안, 홍성
전북	14	6	장수, 진안, 임실, 무주, 순창, 고창	8	군산, 김제, 남원, 부안, 완주, 익산, 전주, 정읍
전남	22	10	강진, 장흥, 신안, 무안, 담양, 고흥, 구례, 보성, 완도, 여수	12	곡성, 광양, 나주, 목포, 순천, 영광, 영암, 창성, 진도, 함평, 해남, 화순
경북	23	12	문경, 봉화, 상주, 안동, 영덕, 영양, 영천, 울진, 의성, 청도, 청송, 포항	11	경산, 경주, 고령, 구미, 군위, 김천, 성주, 영주, 울릉, 예천, 칠곡
경남	18	9	거창, 고성, 남해, 산청, 의령, 창녕, 하동, 함양, 합천	9	거제, 김해, 밀양, 사천, 양산, 진주, 창원, 통영, 함안

주] 우선순위는 가뭄피해이력, 급수율, 용수부족량, 가뭄 예·경보 등 자료를 활용하여 선정하며, 실제 가뭄 피해 정도에 따라 탄력적으로 사업 추진

※ 가뭄대비 나눔지하수사업 중장기 추진계획 수립('11)으로 전국 가뭄 우려 및 취약지역 중 62개 시·군 선정 후 전국 152개 시·군(특·광역시 제외)으로 확대('17)

■ 가뭄, 산불 등 대응을 위해 지하수 시설 활용체계 구축

- 가뭄 취약지역, 산불 고위험지역(에너지시설, 주유소, 민가 등 주요 거점지역)의 지하수 특성 조사
- 지역별 지하수 시설을 비상시 효율적으로 활용할 수 있는 방안 마련

※ (활용사례) 국가축정망을 활용한 가뭄 지원 : '09~'21년까지 12개소(70천m³)

3 안정적인 용수 확보를 위한 인공함양 활성화

기존에 R&D 차원에서 수행되던 지하수 인공함양에 대해 본격적인 추진체계를 구축·운영하여 안전하고 지속적으로 용수 확보

■ 지하수 인공함양 추진계획 수립

- 인공함양 유형별 효과 분석·평가
 - 국내 대수층 및 물 이용 여건 등을 고려하여 시설 종류별(관정식, 침투수로, 함양지 등)로 효과 분석·평가, 다양한 시설*과 연계 분석
 - * 농업기반시설(양·배수장 등), 유역분담식 홍수저감 저류지 등
- 유망지점 조사를 통한 연차별 사업 추진계획 마련
 - 지하수 과다이용 지역 등 인공함양 대상지역* 선정, 기본조사·타당성조사·설계·공사 등 단계별 절차 마련(타 시설과 연계방안 포함)
 - * 해안지역 해수면 상승에 따른 염수화지역, 수막·시설재배, 양식장 등
- 인공함양 관리 및 활성화를 위한 제도 보완
 - 인공함양 주입 원수 수질기준 검토*, 인공함양 시행 지자체에 대한 인센티브 제공** 등 지원방안 마련
 - * 원수 종류 및 특성, 주변 여건, 활용용도, 대수층 자정능력 등을 고려
 - ** 인공함양시설 설치비용 국고 지원 등

■ 지하수 인공함양 사업 추진

- 시설영농지역에서 수막재배 후 버려지는 지하수를 재이용하는 순환형 인공함양 시범사업 추진
 - ※ 국가연구개발사업 실증지역 시범적용 연구('11~'16년, 한국지질자원연구원) : 하천 유출수, 수막재배 유출수 등을 활용한 순환 인공함양 통합시스템 구축, 인공함양용 수처리장치 개발 등 요소기술의 개발
- 대수층 지하수위 저하 방지를 위해 도시지역 지표수원(빗물, 유출지하수, 하수재처리수 등)을 활용한 인공함양 시범사업 추진

- 농어촌지역 지하수원 확보를 위한 인공함양 사업* 대상지 선정 및 추진

* 자연 함양량 부족, 지하수 사용량이 많아 수위가 저하되거나 염수화에 따른 수질오염 발생지역 대상 추진

※ 강변여과수를 이용한 총적층 지하수 함양사업('17~'20년, 진주시) : 집단화된 시설 농업단지(진주 단목지구) 겨울철 수막용수 사용으로 인한 상습적인 지하수 부족 해결을 위한 인공함양 시범사업 시행

■ 중소하천 중상류부 물 부족 또는 가뭄지역에 복합형 인공함양¹⁴⁾ 추진

- 관개 등으로 이용된 농업용수를 차집하여 인공함양에 사용함으로써 지하수의 지속가능한 이용이 가능토록 순환시스템* 마련

* 가뭄 발생 시 취수시설(또는 대형 집수조)을 이용한 농업·생활용수의 적정 공급 및 재함양 방안 확보

- 복합형 인공함양 유망지 조사·평가*, 지역별 적용방안 등 마련 후 실증화 연구 및 시범사업 추진

* 기존 경작지, 트렌치 등을 이용하고, 필요 공급량에 맞는 수평 취수시설 설치 가능성, 경제성·사업성을 고려하여 적지 선정 조사

【 복합형(하이브리드형) 인공함양 순환 시스템 】



※ 자료 : 환경부 국가연구개발사업 '수요대응형 물공급 서비스사업'으로 하이브리드형 인공함양시스템 기술개발('18~'22, 하천 중상류 평탄지역에서 지하수-지표수 연계 인공함양 원수 확보 및 인공 주입기술 연구(홍성군 갈산면 운곡리))

14) 인공함양 가용 수원(지하수, 지표수, 기저유출 등)을 종합적으로 활용하는 인공함양 방법으로 농어촌 상습 물 부족 지역의 용수 확보에 유리함

과제 3 탄소중립을 위한 지하수 역할 평가 및 활용 다양화

1 유출지하수 활용 확대를 위한 기반 마련

기존에 버려지던 유출지하수를 적극 활용하기 위한 관리체계 구축 및 시범사업 등을 통해 탄소중립 실천 및 건전한 도시 물순환에 기여 ※ 정부 종합대책 수립(환경부, '22)

■ 유출지하수 발생지역에 대한 기본조사

- 지형·지질, 지하수위, 시설물 종류, 유출량 등 기본현황 조사*(~'24)
 - * 지하철 등 지하 공간이 많은 특·광역시를 중심으로 우선 조사, 향후 유출지하수 신고 대상시설 관리 및 지상·지하 건축물 등 설계 시 활용 유도
- 지하수 기초조사 시 유출지하수 기초현황 자료 조사 추진('23~)
 - ※ '유역단위 지하수 기초조사 및 지하수지도 제작·관리지침'에 반영 후 본격 추진

■ 유출지하수 관리 및 이용 활성화를 위한 제도개선

- 유출지하수 발생시설 출입조사 근거 마련, 장해·보조측정망* 설치 등을 통한 유출지하수 발생지역 모니터링 강화
 - * 유출지하수 발생으로 인한 지하수 수위 저하 지역에 측정망 설치근거 마련(환경부고시, 2022)
- 유출지하수 이용 의무 대상시설* 및 이용용도** 확대
 - * 「지하수법」 상 이용 의무 대상시설을 '특·광역시'에서 '전국'으로 확대 등 단계별 개선
 - ** 다양한 용도로 사용 가능토록 유출지하수 이용에 대한 제한규정 완화
- 이용 활성화를 위한 인센티브 도입, 지자체 공무원 및 지하시설물 설계자 등을 위한 지원서비스 추진
 - ※ 유출지하수 제도개선안 및 업무 가이드라인 마련(환경부, 2020)

■ 공공·민간의 활용 활성화 도모를 위한 비즈니스 모델 창출

- 「지하수법」에 '유출지하수 활용업' 도입, 지원 근거 등 마련
 - 유출지하수 이용시설의 설계, 설치 및 유지관리, 컨설팅 등

- 온실가스 감축 실적을 인정받기 위해 외부사업 등록 등 절차 추진
- 유출지하수 활용업체와 탄소배출권 할당·비할당 기업 간 협력체계 구축을 통해 배출권 관련 시장 진입 추진('25~)

■ 유출지하수 활용성 제고를 위한 선도적인 모범모델 구축

- 지하철 구간 등 중·장기 유출지하수 활용 유망지 발굴
- 지하철 구간 조사 결과('21~'22) 및 수요조사를 통해 적지 30개소 발굴
※ '지하철 구간 유출지하수 활용 종합계획 수립' 수행(환경부·K-water, 2022)
- 정량평가(유출량, 수질검사, 용도, 이격거리), LCC(Life Cycle Cost, 생애주기 비용) 분석, 탄소저감 분석 종합

【 유출지하수 활용 가능지점 현황 】

특광역시·도	활용 가능지점	발생량(㎥/일)	특광역시·도	활용 가능지점	발생량(㎥/일)
서울특별시	샛강역(신림선)	2,000	부산광역시	남산정역	1,098
	세종고속도로	600		수안역	282
	시흥사거리역(신안산선)	1,600		연산역(3호선)	1,300
	애오개역	245		수정역	626
	아현역	278		부산빛드림본부	190
	마포역	234	경기도	하남검단산역	5,000
	등촌역	270		걸포북변역~사우역	1,239
	고덕역	179		신갈역	840
	명일역	152		모란역(8호선)	662
	동작역	751		망포역	504
	오금역(3호선)	112	인천광역시	석천사거리역	454
	증미역	1,014		예술회관역	228
	왕십리역(2호선)	191	대구광역시	용산역	552
	길동역	195	대전광역시	신세계백화점	1,100
	공덕역(5호선)	573	광주광역시	문화전당역	560

● 多용도 복합 활용사업 세부 추진전략('T.O.P.3' 전략) 마련·추진

【 T.O.P.3 전략 】

3 Topic	3 Owner	3 Place
활용사업 주제의 페러다임 전환	3개 주체간 협력을 통해 효율적 이용을 위한 안정적 관리체계 구축	공간적 제약을 벗어나 지상, 지하, 원거리까지 3단계 활용

- (3 Topic) 기존 단순 용도 활용에서 탄소중립(지하수열*, 소수력), 미세 먼지 저감(도로 살수) 등을 포함한 多용도** 복합 활용 추진

* '지하수열' 개념을 「지하수법」에 도입 등

** (기존) 활용성↑ (변경) ①활용성↑, ②탄소중립실천, ③미세먼지↓

- (3 Owner) 유출지하수 공급, 활용시설 설치, 유지관리의 3개 주체 간 협력 등을 통해 이용시설에 대한 안정적 관리체계 구축(협약체결 등)

※ (물 공급) 건축주, 교통공사 등, (시설설치) 환경부, (유지관리) 지자체 등

- (3 Place) 공간적 제약을 벗어나 유출지하수 발생지역(지하, 지상) 및 원거리까지 활용지역 확대

※ (지하) 청소, 냉난방 등, (지상) 조경 등, (원거리) 클린로드, 살수지원 등

● 국가 주도의 유출지하수 활용 모델 구축사업 추진

- '27년까지 선도 모델사업 수행 후 비즈니스모델 연계 및 다중 수요처 발굴을 통해 본격 사업 추진

※ 지하시설 유출지하수 활용방안 마련 : 서울시 서소문 통신구(서울시, '08), 서울시 강서구 김포경전철(서울시, '17), 유출지하수 활용 개선 타당성 및 기본계획 수립(서울시, '18)

※ 유출지하수 활용 시범사업 공모 및 시행(환경부, '20~'22) : 대전지하철(중구청역, 서대전네거리역), 용인실내체육관, 부산지하철(문현역), 시흥시(신천역)

- 모델별로 특성화된 사업 지점에 대해 유출지하수 활용사례 등 적극 홍보 및 대국민 만족도 조사 등 성과 모니터링

※ 유출지하수에 대한 대국민 인식개선(안정성, 환경개선 등) 및 홍보 콘텐츠 제작

2 지하수열 활용 기반 마련 및 관리체계 구축

지하수의 열에너지 이용에 대해 체계적인 관리제도 마련 및 시범사업 등을 통한 적극 활용 기반 마련

※ '제5차 신·재생에너지 기본계획'('20, 산업통상자원부)에 '34년까지 신·재생에너지 비중은 13.7% 목표, 지하수-지열에너지를 이용한 냉·난방 확대·보급으로 신재생에너지로서의 지하수 역할 증대 필요

■ 중장기계획 수립 등 지하수열 활성화 토대 마련

- 지하수열¹⁵⁾ 활용에 따른 지하수의 탄소중립 기여도 평가
- 지역 특성을 고려한 지하수열 활용 냉·난방시스템(이하 “지하수열 시스템”) 공법별(Mono, Dual-well 등) 표준 설치·운영 모델 마련
 - 유출지하수·LID 등 도시 물순환과 연계한 최적 운영·관리 방안 제시
 - 지역 특성*을 고려한 유형별 설치·운영 모델 표준화 방안 제시
 - * 지역별 수리·지질 조건, 에너지 소비패턴, 냉·난방조건 등
- 지하수열 활용시설 관리체계 구축
 - 지역별로 지하수열 에너지 잠재량 평가를 실시하여 전국 DB 구축
 - 지하수열 활용시설의 체계적인 관리를 위한 새울행정시스템 정비, 국가지하수정보시스템(GIMS) 연계 관리 추진
- 지하수열 활용 확대를 위한 제도개선
 - 지하수법, 신·재생에너지 지원제도 등 제도 개선방안* 도출
 - * 지하수법 內 ‘지하수열’ 개념 도입 및 지하수열 시스템 관리근거 마련, 신재생에너지 지원제도 內 개방형 지열시설 확대 등
- 지하수열 활용 냉난방시스템 확대 도입을 위한 테스트베드(Test-bed) 선정 및 단계별 사업화 계획 수립

15) 지하수의 온도 특성을 이용하여 냉난방 등으로 다양하게 활용이 가능한 열에너지

■ 지하수열 시스템 도입 확대를 위한 시범사업 추진

- 테스트베드(Test-bed) 대상 시범사업 추진
 - 지하수열 시스템 시범적 설치·운영 및 효과 분석, 문제점 도출
- 지하수열 에너지 활용 확대를 위한 비즈니스 모델을 마련하고 효과 검증에 위한 공모사업 추진

■ 도시, 산업·농축산단지 등 지역 맞춤형 지하수열 시스템 도입 추진

- 공공시설 및 민간 대형건축물의 지하수열 활용 확대 추진
 - 국내 공공 또는 민간 대형건축물, 지하철에서 발생하는 일정 규모 이상의 유출지하수에 대한 냉난방 활용 확대 추진
 - 다양한 지하수열 냉난방 시스템의 공공시설 이용 의무화를 위한 적용 및 운영 표준화 매뉴얼과 관리규약 개발 추진
- 스마트도시, 산업단지 조성시 지하수열을 활용한 지역 냉난방 시스템 도입 검토
- 농축산지역의 안정적인 지하수열 활용방안과 수자원 관리체계를 구축하고, 대형 영농시설에 대한 지하수열 시스템 특성화 추진

3 지하수의존생태계의 탄소순환에 대한 역할 평가

지하수의존생태계(GDE)의 탄소중립 기능에 대해 평가하고 관리체계를 구축·운영함으로써 지하수 관련 수생태계의 탄소중립 역할 규명에 기여

■ 지하수의존생태계¹⁶⁾에 대한 조사·분석 및 탄소순환 평가

- 기존 조사·관측 자료를 기반으로 국내 지하수의존생태계의 공간 분포 특성을 분석하고 지도로 제작
- 습지, 농경지 등 주요 지하수의존생태계의 탄소순환 특성을 평가
 - ※ 지하수 기저유출량, 유·무기 탄소성분의 순환(배출·흡수) 특성, 기후변화 및 지하수 기저유출 변동에 따른 지하수 의존율 변화 분석
- 지하수 의존율 변화에 따른 탄소순환 평가 및 전국 지하수의존생태계 유형별 탄소순환 모델 마련

■ 지하수의존생태계에 대한 자연기반해법¹⁷⁾ 적용기반 마련

- 탄소흡수원으로써 지하수의존생태계의 역할 평가
 - 주요 지하수의존생태계(습지, 농경지 등)의 탄소흡수원으로서의 온실가스(이산화탄소, 메탄 등) 배출·흡수 특성 분석
 - 탄소중립 기여를 위한 전국 및 유역 단위 지하수의존생태계의 탄소흡수원 기능 및 저감량 평가
 - ※ ‘기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법(‘21.9)’ 제33조는 탄소흡수원으로 산림·농지·초지·습지·정주지 등을 명시, 탄소흡수원 관리체계 구축을 계획
- 자연기반해법을 고려한 지하수의존생태계 관리기반 마련
 - 주요 지하수의존생태계의 확충 및 건강성 확보를 위한 지하수 기저유출의 안정적 유지방안 제시
 - 주요 탄소흡수원으로 대수층과 연계한 효율적 관리방안 제시

16) 지하수의존생태계(GDE)는 생태계 유지를 위한 수자원의 상당 부분 혹은 전부를 지하수에 의존하는 수생태계

17) 자연기반해법(NBS, Nature-Based Solution)은 탄소흡수원인 생태계를 보호, 지속가능하게 관리, 복원하여 기후변화, 물 재해위험, 생물다양성 등 사회문제를 효과적, 적응적으로 해결하고자 하는 것(세계자연보전연맹(IUCN), 2016)

4 지하수 이용을 통한 탄소중립 실천 기반 마련

기존에 연구가 미비하던 지하수 이용에 따른 탄소의 배출·저감 효과를 과학적으로 평가·분석하여 지하수 분야의 탄소중립 실천 기반을 마련

■ 지하수 이용에 따른 탄소배출량 기여도 분석·평가

- 지하수위·이용량(기후변화, 양수량, 비포화대 토양층 등) 변화에 따른 지하수의 탄소배출량 기여도 산정 및 평가도구* 도출

* 지하수를 이용함으로써 발생하는 간접적인 탄소배출 저감효과 등에 대한 정량적 평가를 위해 열에너지 생산량, 지하수위 변화, 이용량 등에 따른 탄소배출량 산정

■ 지하수열을 이용한 시설의 탄소배출량 저감 효과 분석

- 냉난방으로 활용하는 재생에너지(밀폐형·개방형 지열시설 등) 생산량 및 이산화탄소 발생 저감효과 분석
- 시설영농지역(수막재배 등)의 지하수 열에너지 이용 및 이산화탄소 발생 저감 효과* 평가

* 시설농업지역 CO₂ 발생량이 유류 이용 난방은 233(톤/ha/년)인 반면, 지하수열 에너지 이용은 1.6(톤/ha/년)으로 140배 절감 효과(한국농어촌공사, 2016)

■ 친환경에너지를 접목한 지하수시설 설치 활성화 방안 마련

- 친환경 재생에너지인 태양광, 소수력, 풍력 등을 이용한 지하수 시설의 전력 공급* 등 탄소중립 실천 기여 방안 마련 추진

* 해외(몽골, 중앙아시아, 아프리카 등) 전력 미보급지역의 지하수 개발·이용시설 활용 방안

- 물 공급 효율화를 통한 에너지 절감방안* 검토

* 공공관정 개발, 인공함양(재주입 등), 유출지하수 활용, 분산형시스템 구축, 고효율 펌프 사용 권장 등

3

지하수 오염 전주기 관리체계 구축

■ 추진배경

- 지하수는 한번 오염되면 쉽게 회복되지 않는 특성을 지니고 있음에도 불구하고, 수질 감시체계가 부족하고 미규제 물질도 다양함
- 우리나라는 특히 지하수 오염의 사전예방이 아닌 발생 후 관리계획을 수립하는 실정으로 사회·경제적 측면에서 효율성이 낮음

■ 목표 및 방향

- 체계적인 지하수 오염물질 관리를 위한 신규 오염물질 관리체계 마련 및 지하수 수질기준 설정·평가체계 고도화 추진
- 지하수 오염우려지역 사전예방 및 오염 발생 시 즉각적인 사후조치를 위한 단계별 관리체계 구축 및 정화·복원 지침 마련 등 제도 강화

■ 주요 추진과제

과제 1 지하수 오염물질 관리체계 선진화

- ① 지하수 중 미규제 오염물질 등의 관리체계 마련
- ② 지하수 수질 관리기준 설정 및 평가체계 구축

과제 2 지하수 오염의 사전·사후관리 강화

- ① 지하수 오염우려지역 사전예방 체계 구축
- ② 지하수 오염지역 사후관리 체계 구축

과제 3 오염취약지역 관리를 위한 정책지원 확대

- ① 농촌지역 지하수 수질관리 강화
- ② 도시지역 지하수 수질관리 강화
- ③ 먹는샘물·온천 지하수 수질관리 강화
- ④ 지하수보전구역 및 지하수영향조사 제도개선

과제 1 지하수 오염물질 관리체계 선진화

1 지하수 중 미규제 오염물질 등의 관리체계 마련

그간 체계적인 관리가 어렵거나 이루어지지 않았던 지하수 중 자연기원, 미규제 오염물질에 대한 관리체계를 구축·운영함으로써 지하수 오염관리의 사각지대 해소

■ 자연기원 지하수 오염물질 관리체계 마련

- 지하수 중 자연방사성 물질의 수질기준 설정 검토 및 관리지침 마련
 - 전국 지하수 중 농도 분포 및 경시적 변동 특성 등을 고려하여 자연방사성 물질에 대한 수질기준 설정 방안 검토
 - 우라늄*, 라돈 등 자연방사성 오염물질 고함량 분포지역 대상 관리지침 마련
- * 실태조사를 통한 샘플, 먹는 물 공동시설의 우라늄 수질기준 설정('15)
- 지질기원 오염물질의 지역별 분포 특성 조사 및 관리방안 마련
 - 지하수 중 비소, 불소 등 지역별(지질특성) 실태조사 및 용도별 적정 관리방안(수처리 등) 마련

■ 지하수 미규제 오염물질 조사 및 감시항목 지정체계 마련

- 측정망 대상으로 우선관리대상물질¹⁸⁾에 대한 단계적 수질조사*, 검출 수준 및 위해도 평가를 통한 지하수 수질기준 후보물질(안) 도출
 - * 1단계('09~'18) : 중금속, VOC 등 58항목, 2단계('19~'25) : 과불화화합물, 농약 등 138항목
- 지하수 수질기준 후보물질¹⁹⁾(16개 항목; 국립환경과학원 연구조사, '12~)에 대한 체계적인 모니터링을 위한 지하수 감시항목 지정제도 법제화 추진
- 지하수 수질오염 공정시험기준(안)* 제도화 방안 마련
 - * 시료채취, 현장항목 측정 및 기존·신규 오염물질 정도 관리·분석법 등 제시

18) 「지하수 측정망 설치 및 운영계획」(환경부고시 제2022-192호, 2022)에 따라 조사항목 결정

19) 「지하수 측정망 설치 및 운영계획」(환경부고시 제2022-192호, 2022)에 제시되어 있음

■ 지하수 중 미세플라스틱 분석법 표준화 등 중장기 관리방안 마련

- 미세플라스틱 시료채취, 전처리, 분석법 도출 및 표준화 방안 마련
- 토양-지하수 연계 등을 통한 미세플라스틱 발생원 조사 및 종류별 유출·잔류특성 등 거동특성 평가
- 국가 지하수측정망 대상 미세플라스틱 실태조사 및 공간지도 구축
 - ※ 지하수 중 미세플라스틱 관리방안 마련을 위한 중장기 로드맵 작성('21, 국립환경과학원)
- 고함량 지역 대상 저감 시범사업 추진 및 중장기 관리계획* 수립
 - * 미세플라스틱 유출 저감을 위한 오염원연계 관리방안 도출, 기술개발 계획 등

■ 지하수 병원성 오염원 중장기 관리방안 마련

- 지하수 병원체(대장균, 바이러스 등) 발생·거동 특성 평가방안 마련
- 병원성 오염원별 관리·처리 시범사업 및 중장기 관리방안 마련

2 지하수 수질 관리기준 설정 및 평가체계 구축

지하수 수질기준의 단계별 설정 절차 제도화, 위해성 평가방안 마련 등 개선방안 마련을 통한 선진적인 지하수 수질관리체계의 구축

지하수 수질기준 개선방안 마련 등을 통한 수질관리 토대 확립

- 국내·외 수질기준²⁰⁾ 운영 현황, 항목별 기준 초과 현황 및 초과시 정수 처리 등 대응방안 등을 종합 고려하여 지하수 수질기준 개선방안 마련
- 지하수 수질기준 추가 등을 위한 단계별 설정 절차 제도화 추진

※ 기준후보물질²¹⁾ 모니터링, 위해도 평가(인체, 생태 등), 위원회 검증 등

【 지하수 수질기준 설정 절차 개선(안) 】

기 준	변 경
지하수 기준(20개 항목)에 대한 설정 근거·체계 미비	“실태조사” → “위해도 평가” → “감시항목 지정” → “선정 위원회 운영” → “기준(안) 마련”

지하수 위해성 평가방안 마련 및 시범 평가 추진

- 물질별 물리·화학적 특성, 독성참고치, 발암성 등 조사 및 DB 구축
- 섭취, 흡입, 피부접촉 등의 지하수 노출 경로를 고려하여 각 항목별 산출식 기반의 인체 위해성 평가 모델 구축 및 평가지침(안) 마련
- 지하수 측정망을 대상으로 위해 수준 평가 시범사업 추진

【 지하수 위해성 평가 시범적용 절차(안) 】

조사 및 DB 구축	위해도 평가방법 마련	시범사업 추진
물질별 위해한 정도를 파악하기 위한 조사	음용, 비음용(생활용수, 농업용수, 공업용수) 대상 검토	기준설정 및 오염 지하수 인체 위해도 평가 시범적용

20) 먹는물은 「먹는물관리법」, 생활용수, 농·어업용수, 공업용수는 「지하수법」에 따라 기준 적용하고 있음

21) 현재 수질기준에는 포함되어 있지 않으나, 포함 및 모니터링 필요 여부 등을 검토 중인 항목

과제 2 지하수 오염의 사전·사후관리 강화

1 지하수 오염우려지역 사전예방 체계 구축

오염유발시설(산업단지 등), 화학물질 사용 증가 등으로 지하수 오염 발생 가능성이 높아짐에 따라 사전예방 관리체계의 구축으로 안전한 지하수환경 조성

■ 지하수 오염 사전예방을 위한 조사·분석 강화

- ‘미등록 지하수시설 전수조사’와 연계한 ‘오염예방사업’(‘21~’24)을 통해 사용종료시설 원상복구 추진
- 다중 환경매체를 연계한 지하수 오염특성 평가 및 관리 필요지역 도출
 - 지표수 및 토양·지하수 측정망, 관련 자료 등을 연계하여 통합 분석·평가함으로써 지하수 장해지역을 발굴하고 개선계획 도출

■ 지하수오염유발시설 관리체계 강화

- 산업단지, 제련·제철소 등 지하수오염유발시설²²⁾ 지정 확대*를 위한 실태조사 및 현장점검 등 추진
 - * 화학물질관리법에 따른 「유해화학물질 취급시설」, 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률에 따른 「가축분뇨 배출·처리 시설」, 환경오염시설의 통합관리에 관한 법률에 따른 「통합 관리사업장 배출시설」 일부 등 지정 검토
- 지하수오염유발시설 목록화 및 모니터링 등 관리체계 마련
 - 지하수오염유발시설 관측정 설치·운영 결과를 정보시스템과 연계하여 보고토록 관련 절차* 마련
 - * 결과보고 → 지속 모니터링 → 측정결과 이상 발견 시 지자체 통보·조치 요청
 - 지하수오염유발시설의 오염 모니터링 및 정밀조사 등 감시체계를 유형별로 차등화하고 지하수오염유발시설 관리지침 마련
 - 오염물질 특성에 맞는 모니터링 항목·주기설정 및 저감·정화 방안 마련

22) 지하수를 오염시키거나 현저하게 오염시킬 우려가 있는 시설(지하수법 제16조의2)

【 지하수오염유발시설 현황 】

구 분	대상 오염원
지하수보전구역	<ul style="list-style-type: none"> • 토양환경보전법에 따른 「특정토양관리대상시설」 • 물환경보전법에 따른 「폐수배출시설」 • 폐기물관리법에 따른 「매립시설」
지하수보전구역 이외지역	<ul style="list-style-type: none"> • 토양환경보전법에 따른 「특정토양관리대상시설」(단, 토양정밀조사 명령을 받거나 오염토양의 정화조치 명령을 받은 경우에 한함) • 폐기물관리법에 따른 「매립시설」

주) 「지하수법」에 따라 지하수보전구역과 이외의 지역으로 이원화되어 지정되어 있으며, 전반적인 지하수 오염원을 관리하기에는 대상이 한정적임

■ 지하수 수질오염 관리 이력제 도입

- 토양지하수정보시스템을 활용하여 지하수 오염물질(기준물질, 미규제 오염 물질 등) 수질기준 초과 이력 등 관리 추진
- 국가지하수오염측정망, 지하수 오염우려지역 수질자료, 지하수 오염방지 명령 시설 및 지하수오염유발시설 등 이력 관리시스템 구축

■ 지하수 오염물질 실시간 감시·예측시스템 운영

- 측정망 등과 연계하여 지하수 오염 우려지역을 지속 발굴하고 위해도가 높은 지역은 선제적인 상시 오염감시체계* 구축
 - * 지하수 오염 확산우려지역(매립시설, 가축분뇨 유출지역, 오염유발시설, 기저유출 오염물질 유입지역 등)에 대한 IoT, ICT 기반(센서 활용 등) 토양·지하수 실시간 감시·예측
- 하천 오염물질 유입감시를 위한 지표수-지하수 상시 통합 모니터링 체계 확대
- 오염 지하수 현장 빅데이터 및 인공지능 기반 가축 매몰지 침출수 유출 평가방안 마련
- ICT-IoT-AI 기반 실시간 자동모니터링을 통해 구축된 빅데이터를 활용하여 지하수 오염물질 최적 센서 도출 및 감시·예측 시스템 구축·운영

2 지하수 오염지역 사후관리 체계 구축

지하수 오염지역에 대한 단계적 정밀조사, 정화·복원 등 적극적인 사후관리 체계 구축으로 깨끗한 지하수환경 보전을 위한 기반 마련

■ 지하수 오염지역 사후관리(확산방지 및 정화시행 등) 체계 정립

- 오염원인 규명을 위한 정밀조사 방법 및 관련 법적 근거 마련
- 오염지역 사후관리 전주기(조사→정화→검증) 관리체계 마련
 - 오염된 지하수의 정화과정을 체계적이고 객관적으로 검증할 수 있는 절차 마련(지하수조사전문기관 등)
 - 지자체의 체계적인 후속 조치(지하수오염평가, 오염지하수정화계획 등)를 위한 사후관리지침 및 관련 전문기관 기술지원 체계 마련

■ 지하수 오염지역에 대한 단계적 정밀조사 추진

- 오염지역* 대상으로 지하수 실태조사를 통한 정밀조사 우선순위 설정
 - * 오염우려 또는 사고지역, 지하수오염유발시설, 측정망 수질기준 초과 지역, 폐기물매립시설, 폐수배출시설, 폐광산, 가축분뇨처리시설, 가축매몰지, 해수침투지역 등
- 우선순위*에 따라 시범 조사 후 단계별 정밀조사 추진
 - * 국가측정망 중 특정유해물질(TCE 등) 우선관리대상지역, 장해우려지역 등

■ 지하수 오염지역 대상 정화·복원 관리지침 마련 및 시범사업 추진

- 오염물질별 최적 정화기술(In-situ 또는 Ex-situ) 도출, 특정유해물질(TCE 등) 정화방법 마련 등 정화 기술지침(안)* 마련
 - * 오염 항목별 지하수 정화·저감 특성 평가 및 검증 방법 마련 등
- 오염 원인자 불분명*, 오염의 심각성, 정화·복원 시급성 등을 고려하여 공공 주도로 정화가 필요한 지역 선정 및 시범사업 추진 검토
 - * 미국은 오염원인자(또는 책임자)를 특정할 수 없거나 정화비용을 지불할 수 없는 경우에는 Superfund법에 따라 연방정부가 기금(석유세, 화학품세, 환경법인 소득세, 일반 재원 등에 의해 조달)을 이용하여 지하수 오염 등을 정화

과제 3 오염취약지역 관리를 위한 정책지원 확대

1 농촌지역 지하수 수질관리 강화

농촌지역의 주요 지하수 오염원에 대한 관리체계 마련을 통해 지하수 오염취약지역에 대한 관리 강화

■ 농촌지역 지하수 중 질산성질소 등 관리 강화

- 농축산지역 지하수 중 질산성질소 관리방안 마련
 - 지역별 배경농도, 추세분석 등을 통한 수질 등급 구분방안 검토
 - ※ 농·축산지역 지하수 중 질산성질소 배경농도 조사, 수질 개선방안 마련 및 시범 사업 시행('12~'21)
 - 수질 모니터링, 오염원 관리, 적극적 정화 등 등급별 수질개선 방안 검토
 - 양분관리제 도입과 연계한 오염 모니터링 방안 마련
- 농촌지역 지하수 중 농약 관리방안 마련
 - 농약 사용량, 토지이용도 및 국내·외 관리기준을 고려한 조사 항목 선정 및 시료채취, 전처리 등을 고려한 지하수 중 농약분석법 마련
 - 농촌지역 지하수 중 농약 수질실태조사(국립환경과학원-국립농업과학원 공동)
 - 토지이용도 및 오염원과 연계한 계절별 검출 특성 평가를 통해 지하수 수질관리 개선방안 마련

■ 물 공급 취약지역의 지하수 안전성 확보를 위한 기술지원 강화

- 상수도 미보급지역 음용 지하수 관정 대상 기술지원(안심지하수 지원 사업)

※ 먹는 물 수질검사 시행, 검사결과 기준 초과 시 대응요령 제공, 시설개선 및 지하수 취수정 주변 보호대책 마련 등

※ 상수도 미보급지역 음용지하수 수질조사 실시('12~'20, 수질기준 초과율은 46%(질산성 질소 22.8%, 총대장균군 32.5%))

- 가축 매몰지 주변 지하수 수질관리 지속 추진

- 매몰지 주변 관측정(5m 이내) 및 기존 이용관정(150m 이내) 수질조사, 침출수 유출여부 판정, 환경영향조사 추진

※ '가축 매몰지 주변 관정 수질조사('12~) 연구', 가축 매몰지 침출수 유출로 인한 지하수 오염방지 및 지속 관리를 위한 환경조사 지침('19.7) 마련

- 신규 매몰방식에 의한 지하수 오염 특성 평가*를 통한 관리지침(안) 마련

* 가축 렌더링 후 잔존물의 주요성분 특성, 적재 시 오염성분 용출특성 평가 등

- 인공지능 기반 실시간 침출수 유출평가 기술지침 마련 및 현장적용* 추진

* 이화학 지표 마련을 위한 파일럿 규모 적용성 평가 후 대규모 매몰지 확대 적용

2 도시지역 지하수 수질관리 강화

도시지역의 수질오염원 증가, 도시개발에 따른 부작용 등 지하수 수질에 영향을 미치는 요인에 대한 관리 강화 방안 마련

■ 도시지역 지하수 수질오염원 영향 분석 및 평가

- 강우 특성(강우량, 강우강도 등)에 따른 지표 유출량 변화 모니터링, 불량 하수관거 누출 및 비점오염원 발생 평가
 - 다양한 비점오염원*의 발생과 강우 유출에 따른 오염부하량을 조사
 - * (발생유형) 지표면 및 공업지역 등의 불투수면 퇴적물, 하수관로 월류수, 도로 대기 오염 강하물질, 자동차 배출 등, (오염물질) 영양물질, 박테리아·바이러스, 중금속, 유기물질, 살충제, 기름·그리스, 토사 등
- 도시지역 오염원 지하 침투 특성 평가 및 수질오염 관측
 - 지표 특성과 오염물질 침투의 상관성 및 하수관거 누출 감시방안* 마련
 - * 지하수 보조측정망 등을 이용한 상시 모니터링, 오염경보 방안 등 제시
 - 비점오염물질측정망²³⁾(‘21년 기준 전국 36개소)과 연계한 감시측정망 구축 등 제도화 방안 검토

■ 도시개발 부작용 최소화를 위한 지하수 관리방안 마련

- 도시 개발지역의 지하수 문제(지하수위 감소, 지반침하, 오수 누출 등) 해결을 위한 모니터링 강화 및 취약성 평가 추진
 - 지반·지질 조건 등을 조사하고, 보조측정망 등을 활용한 모니터링 및 문제 지역에 대한 취약성 평가 추진
 - 조사자료는 지하공간 정보지도에 제공하여 지하매설물 및 연약지반 기본지도 작성에 기여
- 도시지역 유출지하수 발생에 따른 지하수 수질관리 적극 추진
 - 공사 구간 인접 지역에서 발생하는 유출지하수의 수질 모니터링 및 주변 환경 오염 방지방안 마련
 - 유출지하수 발생에 따른 지하수위 하강지역의 지하수 오염 모니터링 평가

23) 「물환경보전법」, 「물환경측정망 설치·운영 계획(환경부 고시)」에 따라 강우에 의해 유출되는 비점오염물질의 실측 자료 확보 및 추세 파악을 위해 설치·운영

3 먹는샘물·온천 지하수 수질관리 강화

먹는샘물, 온천 등에 대한 관리체계 고도화를 통해 지하수를 수원으로 사용하는 개별 분야에 대한 사전 관리를 강화

■ 먹는샘물 관리체계 개선방안 수립

- 지하수 취수원수에 대한 안전성 강화를 위해 수질 모니터링 강화
 - 수질기준 추가 항목(우라늄 등)에 대해 주기적인 모니터링 및 기준 초과 시 대응방안 마련(지질특성 영향 평가, 연장허가 지속 여부 검토)
 - 판매 제품보다 높은 원수의 일반세균 수질기준의 보완 검토 등
- 먹는샘물 제조업체의 지하수위 등 자동계측 관리 강화
 - 자동계측기 오류 신속 탐지 등 먹는샘물 시설·정보 관리 강화
 - 제조업체의 먹는샘물 수위·수량·수질 자료에 대해 전문기관(한국지질자원연구원 등) 분석 활성화(시·도 단위 우선 시행)

■ 온천 지하수의 체계적인 보전·관리 방안 마련

- 온천 지하수의 체계적·효율적 관리를 위한 자동관측시스템 고도화
 - 온천지구별 실시간 관측 정보(이용량, 수위, 온도, 수질 등) 모니터링, 국가 지하수정보시스템과 정보 연계 및 이용자 정보 제공
 - 관측장비 유지보수(연 2회) 및 미사용 온천공 관리 강화 추진
- 미개발 온천지구에 대한 대응 강화
 - 지자체 공무원 교육, 질의회신 등을 통해 미개발 온천지구의 취소 및 사업 규모 축소 등을 적극 추진하고 관련 규정 구체화*

* 1년 이상 사업중단 시 사업 취소 근거 및 온천원보호지구(개발예정지역의 1km 이내 지정)의 합리적 지정을 위한 근거 마련(온천법, 온천업무편람 개정)

4 지하수보전구역 및 지하수영향조사 제도개선

그간 실효성이 낮았던 일부 지하수 관련 제도(보전구역, 영향조사 등)를 개선·보완함으로써 지하수 수량·수질 통합관리의 기반 마련

■ 유형별 세분화 등을 통해 지하수보전구역²⁴⁾ 제도의 실효성 제고

- 기존의 ‘지하수보전구역’을 ‘예방관리구역’, ‘중점관리구역’ 및 ‘보전관리구역’으로 세분화하여 3단계로 집중 관리
 - 측정망 등 지하수 자료, 전문가·지자체 의견 등을 종합 검토하여 수량·수질 문제 우려지역을 선정하여 집중 관리 추진
- 지역별 관리 시급성 등 중요도 조사·분석, 유형 설정 및 유형별 인허가 체계 개선, 모니터링 등 관리체계 마련

【 지하수보전구역 유형별 세분화 예시(안) 】

구분	〈 관리구역 〉		〈 보전구역 〉
	1단계(예방관리)	2단계(중점관리)	3단계(보전관리)
관리기간	5년 내외	5년 내외	-
구역명	예방관리구역	중점관리구역	보전관리구역
인허가	허가+신고 현행 유지	허가+강화된 신고 병행	허가+준허가 병행
관리대책	취수량 관리(소극), 자연함양 등	취수량 관리(소극), 인공함양 등	취수량 관리(적극), 인공함양 등
	→ ←	→ ←	
모니터링	장해측정망 추가	장해측정망 확충	장해측정망 확충
영향조사 점검	영향조사 중간점검, (전문조사기관 도입)	영향조사 중간점검, 거버넌스 구성·운영	영향조사 집중관리

■ 지하수 영향조사제도 개선을 통한 행정의 책임성 강화

- 지하수영향조사서 평가 과정에서 분야별 전문가 자문 의무화, 평가자 대상으로 교육프로그램 운영 등 평가 역량 강화
- 지하수영향조사기관의 업무부담 경감을 위해 표준영향조사서를 도입하고, 지하수정보지도(GIMS) 등을 활용하여 현황 자료 수집 간소화
- 지하수영향조사서 부실 등의 판단기준 마련 및 중간점검 추진 검토

※ (유사사례) 「환경영향평가법」 시행규칙 제23조(환경영향평가서등의 거짓 또는 부실 판단 기준), 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」 시행규칙 제14조(복제, 거짓 또는 부실작성의 판단기준)

24) 지하수보전구역은 2개소(무안읍, 합덕읍)가 지정되어 관리 중이며, 제주도는 지하수자원 특별관리구역으로 지정 관리 중

4

지하수관리 인프라에 대한 합리성 제고

추진배경

- 우리나라는 미등록 지하수 개발·이용시설 등으로 인해 체계적인 지하수 관리에 한계가 있고, 통계에 대한 국민의 신뢰도가 낮음
- 지하수 인허가 등 행정절차를 이행하는 지방자치단체의 인력 부족 등으로 업무부담 경감을 위한 효율적 관리체계가 요구되는 실정

목표 및 방향

- 지하수 개발·이용시설, 지하수 이용량 관리체계 개선으로 국가 지하수 통계 신뢰도 제고 및 실측기반 기초자료 활용 기반 마련
- 실행력있는 지하수관리 인프라(법·제도·조직·예산 등) 확충, 지역지하수 관리위원회 활성화(지하수 이용·배분, 분쟁 조정제도 실효성 강화 등)로 지역별 특성을 반영한 관리 정책 추진

주요 추진과제

과제 1 지하수 개발·이용시설 관리체계 개선

- ① 지하수 개발·이용시설 관리 강화
- ② 실측기반의 지하수 이용 관리 추진
- ③ 지열 굴착공 관리방안 마련

과제 2 지하수관리 제도개선을 통한 실행력 강화

- ① 지하수 관련 법률 및 행정체계 정비
- ② 지하수 전문인력 양성 및 조직·거버넌스 강화

과제 3 지역 특성에 적합한 지하수관리 추진

- ① 지역지하수관리계획 수립의 실효성 제고
- ② 지역별 맞춤형 지하수 대책 수립을 위한 정책적 지원

과제 1 지하수 개발·이용시설 관리체계 개선

1 지하수 개발·이용시설 관리 강화

지하수 개발·이용시설 관리 제도의 미비점을 개선하고 보완함으로써 지하수 개발·이용 정책 추진의 합리성 제고

■ 지하수 개발·이용시설에 대한 기초자료 현행화

- 시설 위치, 제원, 용도, 소유주 변동현황, 설치기준 준수 현황 등 조사
- 시설에 대한 고유식별정보 접근 권한 확대, 이용실태조사 결과 반영 및 소멸시설 등에 대한 직권처리 권한 부여 등 지자체 관리 권한 강화
- 이용량 실측체계 운영을 통한 산정기준 고도화* 등 기초자료 구축 체계화

* 지하수 이용량 산정기준 고도화 사업('21~'27) 이후 실시간 이용량 측정체계 지속 운영 및 확대를 추진하여 이용량 통계의 신뢰도 확보

■ 지하수 개발·이용 허가, 신고제도의 절차 합리화 추진

- 인허가 관련 서류* 대리인 제출 위임 허용 및 전자처리 기능 도입 검토

* 개발·이용(허가, 행위허가, 변경허가, 유효기간연장허가) 신청서, 개발·이용(변경)신고서, 준공신고서, 종료신고서, 굴착행위(신고, 변경신고, 종료신고)서 등

※ (참고) 민원 처리에 관한 법 제14조, 어디서나 민원처리제 운영지침

- 지하수 시설 난개발 방지를 위한 허가·신고 서식 등 개선
 - 지하수 이용목적 및 상수도 보급 여부 등 기재 및 가사용(가정용, 주택용, 농업생활 겸용 등) 외의 경우는 업종, 상호명 등 관련 정보 기재 의무화 등
- 준공 신고 시 준공보고서 제출 의무화 및 보고서 표준안(시설 설치현황, 작업일지, 작업사진 등) 마련·보급
- 적격업체 선정 유도를 위한 지하수개발·이용 표준계약서 마련·보급
 - 계약서에 저가낙찰에 따른 시공품질 저하 방지, 대금 지급조건 명확화, 안전사고 예방, 개발과정의 환경오염 방지, 오염 시 정화주체 등 반영

- 허가 유효기간(5년)에 대한 조정 검토 및 신고 유효기간 도입 검토
- 지하수 용도별 허가-신고 구분기준(양수능력*)에 대해 개선방안 검토

* 양수능력은 동력장치의 성능, 노후화, 대수층의 수리여건 등 다양한 조건에 영향을 받으므로, 토출관 직경(안쪽지름) 등 합리적인 판단기준 마련 필요

■ 지하수 개발·이용시설의 자재 등에 대한 품질관리 강화

- 지하수 개발·이용시설 주요 자재에 대한 표준규격 수립 및 위생안전 기준 마련 추진

- 지하수 시설의 주요 자재(설비), 시공재료(시멘트 등)에 대한 KS 기준 제시
- 개발·이용과정에서 지하수에 접촉하는 자재*에 대해 안전기준 마련

* 적산유량계, 케이싱(지표하부보호벽), 스크린(유공관), 배관류, 동력장치(펌프), 출수 장치(밸브류), 수도꼭지류, 그라우팅 재료 등

- 지하수 적산유량계 품질확보를 위해 「계량에 관한 법률」*, 「수도미터 기술기준」등을 참고하여 합리적 관리기준 마련

※ 수도미터는 오차관리 등 품질확보를 위해 「계량에 관한 법률」에 따라 형식승인·검정·재검정을 받도록 규정하고 있음(검교정 주기 : 50mm 이하 - 8년, 50mm 초과 - 6년)

■ 방치공·미등록 시설 발생 방지를 위한 지하수 관련업 관리 강화

- 지하수 관련 업체의 영업실적 보고 주기 단축(2년 → 1년), 기술인력·시설장비 충족 여부 확인을 위한 점검제도 및 과태료 부과제도 도입 추진

※ (유사사례) 「건설산업기본법」 제49조(건설사업자의 실태조사 등)

- 지하수 관련 업체 기술인력의 오염방지 의무 내재화를 위한 교육 강화
- 지방자치단체가 미등록 지하수 시설에 대해 지속적으로 관리할 수 있도록 방안 마련

2 실측기반의 지하수 이용 관리 추진

기존 비실측 지하수 이용량 산정기준을 실측기반 산정체계로 개선함으로써 지하수 통계의 신뢰도 확보

■ 지하수 이용량 최적 산정기준 마련('21~'27)

- 지하수 시설(1만 개소)에 원격 이용량 측정 장비를 설치하여 장기간 이용량을 측정하고, 실측량과 그 영향인자 간 정밀 분석·평가
 - ※ 지하수 시설 제원(심도, 구경, 펌프규격 등), 사용인구, 재배면적 등 외부요인 등의 영향인자를 수집하여 빅데이터 분석 시행
- 용도별, 지역별 이용량 산정기준 재수립 및 검증체계 구축
 - ※ 외부전문가가 참여하는 정례적 이용량 적정성 검증위원회 구성 및 운영
- 지자체 업무부담 경감, 통계의 신뢰성 확보를 위해 전문기관을 통한 지하수 이용통계 일괄 시행 추진 검토
 - ※ 원격시설의 이용량 및 영향인자 분석을 통해 이용량 산정기준 수립주기의 정례화 및 최신화된 산정기준의 신속한 적용을 위해 전문기관을 통한 통계 생성 추진

■ 전국 지하수 이용량 실측기반 체계 구축 확대 및 특정시설 이용량 보고 의무화 추진

- 지하수이용부담금 부과시설에 대한 원격 측정시설 설치 도입 추진
- 지하수 이용부담금 부과자료, 하수도 사용료 부과자료(지하수검침분)의 연계 활용체계 구축으로 비농림지역 이용량 실측체계 점진적 구축
- 온천공 취수량, 먹는샘물 취수량, 상수원수 활용량, 유출지하수 발생 및 이용량, 지열 냉난방 취수량 등을 관련 협회·위탁 운영기관 또는 사업자가 이용량 자료를 보고토록 체계화
 - ※ 기간별 이용량과 감시체계 운영 결과(수위 등)의 비교분석을 통한 지하수 장애 예방 병행

3 지열 굴착공 관리방안 마련

지열 굴착공에 대한 환경관리 기준 마련, 정보관리체계 구축 등 제도 보완을 통해 지하수 오염관리 강화 및 체계적인 관리 도모

■ 지열 냉난방시설²⁵⁾ 환경관리 기반 마련

- 히트펌프 냉매로 인한 오염 및 지하수 과다 채수로 인한 수위저하·지반 침하 방지를 위한 모니터링 설비(관측공, 유량계 등) 설치 근거 마련
- 지열 굴착공의 오염 관련 시설과 이격거리 확보, 관측정 설치 의무화, 지표수 및 오염물질 유입 방지를 위한 상부보호공 설치 등 관리 강화
- 지하수 재주입 지열시설에 대한 기준 및 적정 방류량(블리딩) 산정요령 마련
- 냉난방용 지하수의 수질기준* 마련

* 현재 지하수 업무수행 지침(환경부)에는 생활용 또는 먹는물로 규정하고 있으나, 실제 용도를 고려한 별도 기준 마련 필요

■ 정보관리체계 구축 등을 통한 관리 인프라 구축

- 지하수 관련 법·제도 내에서 지열시설 관리 추진
 - 일정 규모 이상의 지열시설에 대한 인허가제 도입 검토
 - 설치현황 및 시설 제원 등에 대한 자료관리 추진
- 정보시스템(GIMS, 서울행정시스템 등) 內 지열시설 관리기능 구현

25) 지하수 열원의 종류와 열전달 유체 순환방식에 따라 개방형과 밀폐형으로 구분, 10년('12~'21) 간 개발된 국내 지열 굴착공은 총 123,091공(밀폐형 97%)

과제 2 지하수관리 제도개선을 통한 실행력 강화

1 지하수 관련 법률 및 행정체계 정비

법·제도·재원 등 지하수 관리 인프라에 대한 정비를 통해 지하수 관리의 실행력 확보

■ 타법과의 관계에서 지하수법 위상 제고 및 법률 개정 추진

- 관련 부처 간 공감대 형성을 통해 타법보다 지하수법을 우선 적용해야 하는 범위 확대 추진(「지하수법」 제4조)
- 해외제도 조사·분석 및 국민의 요구 반영 등 우리나라에 적합한 지하수 관리제도를 위한 개선방안 마련
- 국가 물관리 기본원칙에 부합하도록 법·제도 반영 추진

※ 지하수 유역 단위 관리, 지표수-지하수 연계 관리, 수량·수질 통합관리 등

■ 지방자치단체의 업무부담 경감을 위한 절차 간소화 등 추진

- 지하수 개발·이용시설에 대한 인허가 제도 문제점 분석·평가 후 점진적으로 합리화 방안 모색(접수 및 신고증 발급시스템 모바일 구축 등)
- 지자체 행정적 업무부담을 완화하기 위해 일부 업무를 지하수 전문기관에 위탁하거나 지하수 전문기관의 기술지원 방안 검토

■ 지하수 관리를 위한 재원 확보방안 마련

- 지하수이용부담금 제도 도입·운영 중인 지자체에 대해 인센티브 제공 등 부담금 활성화 방안 마련
- 지하수이용부담금이 타 회계로 편입·전용되지 않고 지하수관리특별회계에 귀속되어 활용될 수 있도록 특별회계 설치 의무화 추진

※ '21.1.5일자 「지하수법」 개정 시, 지하수이용부담금은 지하수 관련 용도로 사용토록 의무화되었음(제30조의2제4항, 제30조의3제6항)

2 지하수 전문인력 양성 및 조직·거버넌스 강화

지하수분야 이해관계자 맞춤형 교육·전담조직 강화, 거버넌스 활성화 등을 통해
공적 자원으로서의 지하수 가치 제고

■ 지하수 담당 공무원, 학생 등 맞춤형 교육 강화

- 공무원 교육프로그램 체계화, 학회·워크숍 참여 기회 확대
 - ※ 지방자치단체 지하수 담당 공무원 대상 교육과정 개설·운영('96~)
 - ※ 지자체 지하수 담당 공무원 정보화 교육 및 기술지원('00~)
- 초·중·고 교육과정에서 지하수관리의 중요성을 강조하고 지하수 관련 내용이 교재에 수록되도록 관련 부처와 협의 추진
- 대학 교육과정에서 전문적인 지식을 습득할 수 있도록 지하수 분야 특성화 대학 지정 추진
- 농어민 대상으로 지하수개발·이용, 원상복구, 승계 절차 등 내용을 쉽게 이해할 수 있도록 콘텐츠 개발 및 찾아가는 맞춤형 교육 추진
- 업체의 시공실적 관리를 위해 영업실적 관련 시스템 교육을 강화하고 지하수 난개발 방지를 위한 교육 프로그램 마련·실시
 - ※ 지하수 관련 업계 종사자 및 기술인력 대상 법정 교육 실시('06~)
- 비대면 지하수 교육과정 개설로 대국민 접근성 강화
 - ※ 지하수 이용실태 교육, 유네스코 디지털 현장학습 콘텐츠(관측망) 개발 지원 등

■ 지하수관리 전담조직 및 거버넌스 강화

- 중앙정부-지방자치단체-전문기관 간 지하수관리 거버넌스 구축·운영
 - 지하수 정책 방향, 법·제도 개선사항, 현안 사항을 지속 발굴·공유
- 체계적인 지하수 관리를 위해 지방자치단체*에 지하수 전담조직 구성 유도
 - * 전담조직(계 이상)이 있는 시·군은 30개이며, 담당 부서는 수질·건설·상하수도 등 다양함
- 지하수 전문인력 보강, 지방자치단체에 대한 기술지원 활성화 등을 위해 지하수조사전문기관의 역할 강화
- 지하수 관리 성과격려, 모범사례 전파 등을 위해 우수지자체 선발제도 활성화

■ 지역지하수관리위원회²⁶⁾ 운영 활성화

- 지역 내 현안사항(물 부족, 수질오염 등)을 해결하고 실효성있는 대책을 마련하기 위해 지역지하수관리위원회의 운영 활성화 방안 마련
- 공적 자원인 지하수에 관한 분쟁 발생 시 지역지하수관리위원회의 조정* 역할 강화 및 향후 발생 방지 방안 마련

* 물 분쟁 조정제도의 수월성·실효성 제고를 위한 이해당사자 간 합의 유도 등

- 지역지하수관리위원회 운영 시 지하수조사전문기관의 기술지원 등 상호 협력 활성화 방안 마련 추진

26) 「지하수법」 시행령 제40조에 따라 지역관리계획의 수립, 지하수보전구역 지정, 지하수영향조사서 등 지하수와 관련한 사항에 대한 자문을 위해 지방자치단체(시·도, 시·군·구)에 설치할 수 있음

과제 3 지역 특성에 적합한 지하수관리 추진

1 지역지하수관리계획 수립의 실효성 제고

지역 특성을 반영하지 못하는 지역지하수관리계획에 대한 재점검 및 보완·개선을 위한 표준지침 마련 등을 통해 실효성있는 계획이 수립되도록 유도

■ 지역별 특성에 적합한 지역지하수관리계획 수립·시행

- 시·도는 관할 시·군·구의 지하수관리 현안사항 등 지역 여건을 고려하여 기 수립된 관리계획²⁷⁾의 보완 또는 재점검
- 시·군·구는 시·도의 관리계획에 따라 지역 특성 및 현안사항을 반영한 관리계획을 연차적으로 수립*

* 지하수 이용률이 높은 지역, 상습 가뭄지역, 수질오염 관리 필요지역 등 우선 추진

■ 지역지하수관리계획 수립을 위한 표준 작성지침 마련(부록 2)

- 관리계획의 품질관리를 위해 일관된 작성항목, 지역 현안과 연계한 필수 포함항목 및 조사 방법을 제시
- 도시, 농촌, 광산, 온천, 해안지역, 산업단지, 군사시설 등 국가부지, 상수도 미보급 지역 등 현장 여건에 적합한 관리방안 제시
- 관내 지하수보전구역 지정이 필요한 지점 검토, 지하수 장애에 대한 예방·대응이 가능한 지하수 보전·관리 방안 제시
- 유역별 지하수 함양 특성, 지역적 수리지질 특성의 차이를 고려한 지하수 부존특성 및 개발가능량 분석, 지하수 개발·이용 계획 제시
- 수질오염, 지하수 고갈 등 지표수-지하수의 연계를 고려한 관리방안을 포함하는 지하수 수질관리 방안 제시
- 지하수관리기본계획 등 상위 계획과 연계성·일관성 유지를 위한 검토사항 제시
- 유출지하수 발생지역에서 유출지하수의 적극 이용방안 제시
- 지역지하수관리계획의 수립·시행 시 점검이 필요한 사항 제시

27) 「지하수법」 제6조의2에 따라 수립하며, '21년까지 71개 지역(15개 특광역시·도, 2개 특별자치시·도, 54개 시·군)에서 지역지하수관리계획 수립 및 시행

2 지역별 맞춤형 지하수 대책 수립을 위한 정책적 지원

지역별 현안에 대한 객관적 평가·분석을 통한 맞춤형 관리방안 제시를 통해 지자체의 지역 현안 사항 해결에 대해 정책적 지원

〈전국〉

■ 지역별 현안 분석 및 맞춤형 관리방안 제시

- 계획, 조사, 측정자료*를 기반으로 지역별 현안 사항 및 실태 분석
 - * 지역지하수관리계획, 지하수 기초조사 보고서, 지하수 측정망 자료 등
- 지역별 분석결과에 대한 논의 및 정책 결정 등을 위한 부처, 지자체, 전문가 간 거버넌스 구성·운영
- 지역주민의 의견수렴을 통한 지역별 현장 맞춤형 방안 수립

〈 지역별 지하수 관련 주요 현안사항 〉

- (수원고갈) 개발가능량 대비 이용량 70% 초과 지역 등
 - (대상지역) 경북, 울산, 충남, 충북 등
 - (관리방안) 양수량 조절, 감시정 설치·운영, 보전구역 지정 검토, 인공함양 시설 설치, LID 시설 확대 등
- (수질오염) 수질검사 부적합률 전국 평균 초과지역, 잠재오염원 분포밀도가 높은 지역 등
 - (대상지역) 경기, 경북, 충남, 충북, 울산, 인천 등
 - (관리방안) 오염 원인조사, 오염방지시설 설치, 오염방지 대책 수립, 확산방지 및 정화사업 실시 등
- (해수침투) 염지하수로 인한 피해사례가 2년 이상 지속되는 지역
 - (대상지역) 강원, 경남, 전남, 전북
 - (관리방안) 관측정 설치·운영, 해수침투량 분석 및 적정 양수량 제시, 인공함양 등 장기적 방지대책 추진 등

〈제주도〉

■ 물 공급 및 이용체계 선진화

- 우수율 제고 집중화 및 노후관 현대화를 통한 공급체계 선진화
 - (상수도) 블록시스템 구축 및 노후 관망 정비 등을 통한 우수율 제고
 - (농업용수) 누수율 조사·DB구축 및 교체·재정비 사업의 단계별 추진
- 과학적 조사 기반의 유역별 지하수 관리체계 현실화
 - 모니터링 기반 실제 이용량에 근거한 취수허가량 현행화 추진
 - 제주 지형 특성, 최신 조사·관측 결과를 활용한 함양량 및 지속이용가능량 재평가를 통한 유역별 지하수 총량의 과학적 관리 시행

■ 물 정보 통합·고도화 및 참여형 거버넌스 구축

- 지하수, 상·하수도, 농업용수 등 물 관련 정보수집, 관리 및 제공을 위한 물 정보 통합관리시스템 구축
- 예측 시뮬레이션 및 의사결정 지원이 가능한 디지털트윈 플랫폼 구축 및 실시간 빅데이터 기반의 AI 지능화 분석
- 행정조직, 중간지원조직, 도민으로 구성된 주민참여형 거버넌스 체계 구축 및 유지관리를 위한 법적 지원근거 마련

■ 지하수 수질 관리 선진화

- 중산간 등 지하수 오염취약지역 수질관리 강화를 위한 제도개선
 - 지하수자원보전지구 내 행위 제한 및 방류수 수질기준 강화
 - 지하수자원 특별관리구역 오염원 규제 강화
- 지하수 보전지역 내 지역주민 재산권 침해, 행위제한 등 문제해소를 위한 단계별(예방, 중점, 보전) 관리방안 제시 및 합리화 방안 마련
- 지하수 유해 오염원별 거동특성 규명 및 상수원별 수질·오염원 특성을 고려한 상수원 보호구역 확대 지정

■ 지하수 오염원 관리 강화

- 개인 하수처리시설의 시공 책임실명제, 보호벽 설치 등 설치기준 강화 및 환경공영제·지역관리제 등의 공영 관리체계 전환
- 가축분뇨 공공처리시설 및 공동 자원화시설 확충과 퇴비화 기술개발, 액비 재이용 등 교육·홍보 강화
- 노후·부실관정 시설개선(중산간 등 상류지역 우선 시행), 수질불량 관정 원상복구 및 대체관정 지원 등 사후관리 방안 수립
- 친환경 비료사용, 표준소비량 준수 등 교육 강화 및 비료사용량, 토양 DB 구축 등 친환경 농업기반 구축 확대
- 상수원 상류, 해안지역 수질실태 조사 등 오염원 모니터링 강화

■ 기후위기 대비 물 안전 확보

- 극한가뭄에 대응하여 안정적인 물 공급을 위한 상수도·농업용수 연계 운영 및 순환형 안정화 급수체계 구축
- 실시간 모니터링 기반 지하수위 감시체계 및 예·경보시스템 구축
- 염지하수 적정개발량 평가 및 인공함양을 통한 해수침투 사전예방

■ 지하수 조사·연구 강화

- 주 함양지역인 중산간·고지대 지하수 수위측정망 확대, 대수층 특성을 반영한 수질 전용측정망 및 수위·수질 통합측정망 설치 확대
- 3차원 지질모델 구축, 지하수 유동특성 규명 및 용출수 유출특성 분석 등을 통한 제주도 물순환 시스템 규명
- 제주형 물수지 분석모형 개발을 통한 지하수 지속이용가능량 산정 고도화
 - 제주도 물순환 시스템 특성 결과 반영, 지하수 부존형태 검증 및 보완, 부존형태별 평가자료 구축 및 자료의 고도화 등 개선방안 마련
- 제주 지형특성, 오염현황 분석을 통한 평가인자 도출 및 미래 지하수 환경변화를 고려한 오염 취약성 평가기법 개발

5 스마트 정보관리 및 대국민 서비스 확대

■ 추진배경

- 오랜 기간 축적해온 지하수 정보를 다양한 이용자의 요구에 맞춰 활용을 확대하고, 4차산업혁명 시대의 신기술을 접목한 예측·분석 필요
- 국민에게 지하수는 중요성 인식이 매우 낮은 편으로 국가지하수정보센터의 대국민 홍보, 정보 공유 서비스 등을 통해 인식 제고 필요

■ 목표 및 방향

- 국가 지하수 데이터 신뢰도 제고를 위해 품질관리를 강화하고, 4차산업혁명기술(AI, 빅데이터, 디지털트윈 등)을 도입하여 분석 강화
- 국민 편의성을 향상하기 위한 국가지하수정보센터 홈페이지, 모바일앱 고도화로 맞춤형 지하수 정보서비스 확대

■ 주요 추진과제

과제 1 국가 데이터 신뢰도 제고 및 연계 활성화

- ① 지하수 수량·수질 통합 기초자료 확대 및 정보관리 표준화
- ② 지하수 데이터 검증체계 도입을 통한 신뢰도 제고

과제 2 4차산업혁명기술을 적용한 정보분석 지능화

- ① 신기술(AI·빅데이터·디지털트윈) 기반 오픈 플랫폼 구축
- ② 지하수 정보분석 및 활용 고도화
- ③ 지하수 시설 및 이용량 스마트 관리 강화

과제 3 대국민 서비스 및 정책지원 강화

- ① 수요자 중심의 온라인 콘텐츠 활성화
- ② 다양한 채널을 활용한 전략적 홍보 강화
- ③ 국가지하수정보센터 정책지원 등 역할 확대

과제 1 국가 데이터 신뢰도 제고 및 연계 활성화

1 지하수 수량·수질 통합 기초자료 확대 및 정보관리 표준화

기존에 단순 관리하던 지하수 수량·수질 데이터에 대해 정보체계 간 연계 강화를 통해 데이터의 범용적 활용성을 확대하고 관리를 내실화

■ 지하수 수량·수질 데이터 DB 확대 구축 및 연계 운영

- 지하수 조사 및 측정 자료, 지하수 이용실태, 측정망·개발이용시설 수질 검사결과, 오염유발시설 및 유출지하수 등 속성자료 DB 구축
- 지하수지도*, 가뭄대비 지하수지원 현황도 등 GIS 공간자료 구축
 - * 수문지질도, 지하수 유동체계도, 지하수 심도 분포도, 지하수 오염취약성도 등
- 농림축산식품부, 행정안전부, 국방부 등 부처 간 데이터 연계를 위한 정보협의체 구성 및 오픈 API²⁸⁾ 활용 확대
- 유역 기반 지하수 관리를 위한 지표수-지하수 연계 데이터 구축

■ 지하수 정보관리 표준화 및 공동활용 추진

- 지하수 측정망 구성체계 변경*에 따라 지하수 정보 관리표준** 개정
 - * 「지하수 측정망 설치 및 운영계획」(환경부고시 제2022-192호, 2022)
 - ** 지하수 정보 관리표준 제정·시행('09~'11, 지속·단기 관측, 지형공간 업무 표준화)
- 조사*·시설** 등 지하수 정보 관리표준 미적용 분야에 대한 표준화 추진
 - * 시추/착정조사, 표준관입시험, 지구물리탐사, 양수시험 등
 - ** 인허가현황, 시설현황, 영향조사, 오염유발시설 등
- 지하수 정보자료의 실시간 연계를 통한 공동 활용체계 구축 추진
 - 기관별 목적에 따라 별도로 운영 중인 측정망*에 대해 공동 활용시스템 구축 및 단계별 연계 추진
 - * 국가측정망, 농촌지하수관리관측망, 해수침투측정망, 온천관측시설 등

28) 누구나 사용할 수 있도록 공개된 API. 속성정보에 대한 데이터를 표준화하고 프로그래밍하여 외부에서 활용할 수 있도록 XML 또는 JSON 형태로 데이터를 제공하는 서비스

2 지하수 데이터 검증체계 도입을 통한 신뢰도 제고

지하수 분야 각종 데이터에 대한 품질관리체계 도입을 통해 지하수 통계에 대한 신뢰도 제고

■ 국가측정망 데이터 품질관리 및 검증체계 구축

- 측정망 데이터 품질 평가위원회 구성·운동을 통한 검증체계 구축
※ 실시간 데이터의 특성을 고려한 오·결측자료 검·보정 등 품질관리
- AI·빅데이터 분석기법을 활용하여 측정망 측정자료에 대한 지능형 분석 추진

■ 이용량 원격모니터링을 통한 산정기법 고도화

- 지하수 이용량 실측 및 원격 모니터링 체계 구축을 위한 시스템 개발(21) 및 DB 구축(~'25, 10,000개소)
- 지하수 이용량 산정기준* 재수립 및 지자체 배포·교육
* 인구 및 생활패턴, 기후변화 등에 따른 지하수 이용특성 반영

■ 지하수 데이터 대국민 서비스 품질 제고를 위한 관리체계 마련

- 공공데이터 품질관리 기준(정부 지침)에 적합하도록 지하수 데이터 품질 관리체계 개선방안 마련·시행
* 공공데이터 품질관리 매뉴얼(공공데이터포털, 2018) 및 공공데이터 관리지침(행정안전부 고시 제2021-70호, 2021.10.26.)
- 지하수 데이터에 대한 품질관리 영역을 쉐 생애주기29)로 확대 추진
- AI·빅데이터 분석기법을 활용한 데이터 오·결측 보정, 자료 품질평가·검증 등을 통한 지하수조사연보, 지하수측정연보 발간·배포

29) 데이터 수집, 데이터 가공·분석, 데이터 활용 단계

과제 2 4차산업혁명기술을 적용한 정보분석 기능화

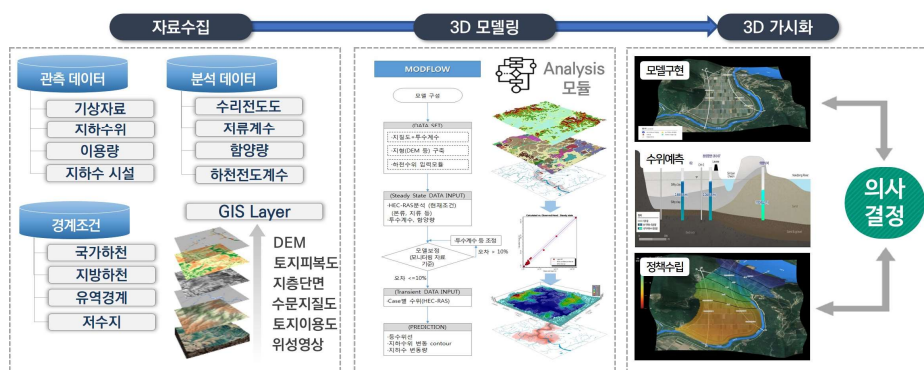
1 신기술(AI·빅데이터·디지털트윈) 기반 오픈 플랫폼 구축

지하수 분야에 디지털트윈 등 4차산업혁명기술을 적용한 양방향 오픈 플랫폼 서비스 구축으로 국민의 지하수 정보 활용 역량 강화

■ 디지털 기반 지하수 관리를 위한 디지털트윈 구축

- 다양한 시뮬레이션과 예측을 통한 지하수 문제(고갈, 수질오염 등) 해결을 위해 디지털트윈³⁰⁾ 구축·운영
 - 지하수 수위·수질, 함양량·이용량, 지표수-지하수 연계 등 지하수 보전·이용에 대한 중요도가 높은 지역부터 단계별로 구축·운영 추진
- 지하수 관련 정책 수립 시 의사결정 지원 등 다양한 활용방안 마련

【 디지털트윈 구축과정 】



■ 양방향 정보 활용성 강화를 위한 오픈 플랫폼 구축

- 지하수 정보의 단방향 제공에서 벗어나 사용자와 소통 중심의 양방향 오픈 플랫폼 서비스 체계 구축·운영
 - 정보시스템에 빅데이터 플랫폼 구축 후 양방향 오픈 플랫폼³¹⁾ 구축
 - 국민에게 필요한 정보서비스*를 확대하고 물 관련 상위 플랫폼과 연계
 - * 지하수위 기반 가뭄예측, 지하안전영향평가 지원, 지하수위·수질변화 예측 등
- 클라우드 기반 플랫폼으로 확대 추진
 - 중·장기적으로 데이터 활용에 제약이 없는 클라우드 기반으로 영역 확대

30) 가상공간에 실제와 같은 모델을 만들어 다양한 시뮬레이션을 통해 현상을 검증하고 앞으로 발생 가능한 일을 예측하는 기술을 말함. 지하수 조사·관측 데이터가 다수 축적된 보 인근 지역에 시범 구축(22)하였음.

31) 누구나 자유롭게 참여하여 데이터를 생성하고 받아갈 수 있는 소통의 공간

2 지하수 정보분석 및 활용 고도화

AI·빅데이터를 활용한 고객 중심의 지하수 데이터 이용 기반 마련을 통해 대국민 서비스 및 정보분석 강화

■ 고객 요구 맞춤형 빅데이터 분석 서비스 강화

- 고객 중심의 빅데이터 분석 및 웹 서비스 포털 개발
 - 지하수 개발 최적지 분석, 개발가능량 산출, 지하지층정보 서비스, 장기 지하수위 특성 분석, 지하수 수리·수질 특성 활용 자료 등
- 언론기반 빅데이터 분석으로 국내 지하수 동향 파악
- 빅데이터 기반 지하수 수리·수질특성 자료 활용방안 마련
- 미세측지점 함양량 신뢰도 제고를 위한 모델 구축

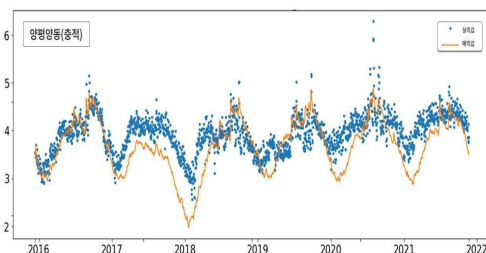
■ 빅데이터 플랫폼 구축을 통한 정보분석·제공능력 강화

- 데이터별 특성 및 사용자 편의성을 고려한 데이터셋³²⁾ 구성 및 제공
- AI 예측, 디지털트윈, 지하수 분석지도 등 지하수 정보분석 기능 제공
- 대국민 빅데이터 공모전 개최 등 데이터 활용 소통 채널 마련

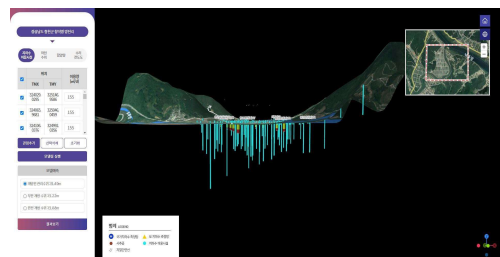
■ AI 기반 오·결측 감시 및 예측시스템 구축

- 실시간 지하수 측정자료 오·결측 최소화를 위한 보정 모듈 개발
- 지하수 측정망 지하수위 예측시스템 개발
 - 일부 측정망 시범 도입 후 전국 측정망 확대 및 웹서비스 시행
- 측정망 수위·수질 실시간 감시시스템 구축으로 가뭄 판단 등 정책지원

【 AI 기반 지하수위 예측 】



【 디지털트윈 】



32) 서로 관련된 데이터들의 집합체

3 지하수 시설 및 이용량 스마트 관리 강화

QR코드를 활용한 지하수 관리, 이용량 원격 모니터링 등 스마트 관리체계 구축 확대를 통해 정보 수집의 효율성 제고

■ QR코드를 활용한 스마트 지하수시설 관리시스템 확대

- 지하수 측정망, 개발·이용시설(공공관정 등) 대상으로 QR코드 설치
 - 국가측정망 및 공공관정*을 중심으로 우선 설치³³⁾ 추진
 - * ‘나눔지하수 사업’과 연계하여 사업지역의 지하수 공공관정 등
 - 전국 지하수 개발·이용시설 대상으로 지자체별 단계적 설치 확대
- 관정 정보 확인의 편의성 제고 및 효율적 이력 관리를 위해 공공관정 및 측정망을 대상으로 ‘스마트 지하수시설 관리시스템’ 우선 구축

■ 지하수 이용량 모니터링 원격관리시스템 구축(이용량 산정기법 고도화 관련)

- 용도별·지역별로 원격 계측한 지하수 이용량 자료 원격관리 시스템(수집 및 전송) 개발·구축(‘21)
 - 모니터링 시설에서 전송된 데이터 수집 및 내부 DB로 저장 기능 등
- 지하수 이용량 자료 원격 관리시스템 고도화(‘22~, 자료 분석 프로그램 마련 등) 및 타 원격시스템 연계체계 구축 추진
- 국가지하수정보센터 홈페이지에 이용량 모니터링 관리시스템 탑재
 - 시설 규모, 용도별 이용량 등 지하수 이용특성 빅데이터 분석

33) '20년 : 세종시(202개소) 및 국가지하수관리측정망(661개소), '21년 : 전남 4개 시·군(1,184개소) 및 국가지하수 오염측정망(165개소)

과제 3 대국민 서비스 및 정책지원 강화

1 수요자 중심의 온라인 콘텐츠 활성화

국민에게 직접 제공되는 국가지하수정보센터³⁴⁾ 홈페이지, 모바일 콘텐츠 등에 대한 고도화를 통해 대국민 지하수 정보서비스 강화

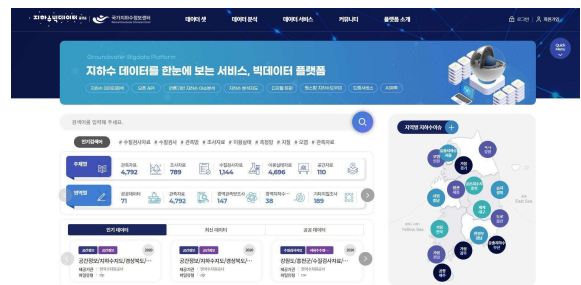
■ 사용자 만족도 제고를 위한 국가지하수정보센터 홈페이지 고도화

- 홈페이지 고도화를 통해 메뉴 접근성 및 활용성 강화 및 신규 빅데이터 플랫폼을 통해 데이터 제공 및 활용·분석 기능 강화
 - 이용자 유형별 맞춤형 서비스 운영으로 고객 편의·접근성 향상
- ※ (홈페이지) 지하수법 해설 등 고객지원, 지하수 개발 절차 등 일반 사용자
(빅데이터 플랫폼) 데이터 검색·제공, 분석 솔루션(AI 예측, 디지털트윈) 활용 사용자

【 국가지하수정보센터 홈페이지 】



【 빅데이터 플랫폼 】



■ 국민 생활밀접형 콘텐츠 중심의 모바일 활용 확대

- 수요자 맞춤형 콘텐츠를 반영한 지하수 길잡이앱³⁵⁾ 기능 고도화
 - 지하수 시설 길찾기 연동 및 검색기능 강화로 사용자 편의성 제고
 - 앱 사용자 리뷰 및 업무관련자 의견을 반영하여 활용 강화
 - 지자체 지하수 업무 지원기능 확대 등
- 대국민 지하수정보 접근성 강화를 위한 모바일 웹 구축 및 콘텐츠 확대

34) 국가지하수정보센터는 2021년 법제화되었으며, 지하수 정보 생산, 관리, 분석 및 제공, 지하수 정보관리를 위한 시스템의 개발 및 유지관리, 정책 수립 지원 등 수행 중

35) 지하수 조사 시 사용할 수 있도록 지하수 개발 가능성 검토·방법, 지하수 관정 위치·상세정보 보기 등에 대한 서비스 제공('16년~)

2 다양한 채널을 활용한 전략적 홍보 강화

국민이 참여할 수 있는 지하수 관련 다양한 행사를 확대하고, 지하수에 대한 전략적 홍보를 강화하여 지하수에 대한 대국민 인식 제고

■ 국민 참여를 통해 지하수에 대한 이해도 증진

- 언제 어디서나 다양한 지하수 콘텐츠를 직접 보고 경험할 수 있는 온·오프라인 지하수 체험관 구축·운영
 - 지하수 홍보영상·포스터 공모전 개최 등을 통한 국민 참여 확대
 - 농업인 맞춤형 지하수 개발·이용 관련 행정절차 안내 영상 제작
 - 세대별 흥미를 유발할 수 있는 실감형 이미지(VR, AR) 및 모형 비치 등 체험관 콘텐츠 확대

【 최근 10년간 국가지하수정보센터 지하수 체험관 운영현황 】

연도	계	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21
인원(명)	4,776	388	1,408	836	648	395	141	173	686	18	83

※ '20년~'21년은 코로나19 여파로 방문객 감소

- 예술가, 청년이 함께 공감하는 연령대별·지역별 정기 프로그램 개발
 - 어린이날, 명절, 청년예술展 연계 등 특별프로그램 시행
 - 어린이 대상 토양·지하수 캠프, 유스환경포럼 및 기자단·블로거 등 대상으로 지하수 사업현장 팸투어(FAM tour) 실시

■ 지하수 관련 학술/홍보 행사 활성화, TV 홍보 강화로 인식개선

- “지하수의 날” 지정·시행으로 국민의 지하수 중요성 인식 강화
- Groundwater Korea 개최, 학술대회 논문·포스터 발표, 언론보도 지원
- 홍보 콘텐츠에 대한 국민의 접근성 강화를 위한 SNS 지하수 채널 운영
- TV, 라디오, 옥외전광판, 대중교통 등을 통해 공익광고 제작·송출
- 환경부가 추진하는 각종 환경교육 커리큘럼에 지하수 관련 내용 보완

3 국가지하수정보센터 정책지원 등 역할 확대

효율적인 지하수 관리를 위한 시스템 구축, 정책포럼 운영, 국가 및 지자체 기술지원 등 국가지하수정보센터 운영으로 지하수 분야 정책지원 역량 강화

■ 체계적 지하수 관리를 위한 시스템 구축·운영

- 지하수 인력·장비의 효율적인 관리를 위한 지하수 관련 업체(지하수개발·이용시공업, 지하수영향조사기관, 지하수정화업) 관리시스템 구축
 - 업체 현황, 기술인력, 장비, 교육이수 등에 대한 체계적 관리 기반 마련

■ 지하수 정책포럼 운영을 통한 거버넌스 강화

- 지하수 정책 방향 설정, 추진과제 구체화, 법·제도 개선사항 도출, 전문가 소통·협력 확대 등을 위한 정책포럼 운영('19~'21, 14회, 200명)

■ 국가·지방자치단체에 대한 지하수 분야 기술지원 강화

- 법령 개정, 지하수 관련 계획·지침 등 수립 시 실효성 있는 정책 추진이 가능하도록 기술지원
- 유출지하수 활용 확대를 위해 지방자치단체에 대한 기술지원 추진
 - ※ 유출지하수 발생현황 및 이용계획 신고·수리, 개선명령 시 적합성 검토 등 기술지원
- 지방자치단체의 지하수 정보체계 구축을 위한 기술지원

■ 지하수 국제협력 및 산업 활성화 지원

- 국제기구 협력 강화 및 국가 간 협력체계 구축
 - 해외 국가 지하수 현황 및 주요 이슈·관심사항 등에 대한 DB 구축* 및 국제협력 활성화를 위한 인프라 구축**

* 베트남(관측기술), UAE(관측, 수문지질도 등), 몽골(용수공급), 케냐(측정망관리) 등

** 전문가 인력 POOL 마련, 민·관·학 협조체계 구축 등

- 지하수산업 활성화를 위한 기술지원
 - 지하수열 등 지하수 관련 산업의 거버넌스 구축, 국내 지하수 전문가·업체 및 해외 산업 동향 등에 대한 DB 구축

6

지하수산업 활성화 및 연구개발 확대

■ 추진배경

- 지하수 산업은 공공분야에 비해 혁신기술을 기반으로 한 창업기업의 비중이 낮고, 국제적으로 경쟁력있는 기술력 보유에 한계
- 국가의물관리 정책방향에 맞는 통합관리, 4차산업혁명, 탄소중립, 물-에너지-자원 연계 등 대내외 여건 변화를 고려한 기술개발 필요

■ 목표 및 방향

- 지하수산업의 다각화(기술 육성, 투자 증대 등), 대외협력 활성화를 위한 정책, 제도적 기반 마련으로 국가 사회·산업 발전 기여 확대
- 급변하는 미래 여건 대비 핵심기술 개발을 통한 지하수 관리 고도화로 지하수 사회문제 해결방안 제시 등 국가 정책 수립 기여

■ 주요 추진과제

과제 1 저탄소 녹색성장을 위한 기술·산업육성

- ① 지하수산업 성장을 위한 정책 및 지원 강화
- ② 오염부지 정화·복원시장 내실화 및 관련 기업역량 강화
- ③ 지하수 분야 신규 전략산업 발굴 및 양성

과제 2 글로벌 지하수산업 선도를 위한 대외협력 활성화

- ① 지하수 분야 국제협력체계 확대·활성화
- ② 해외 진출을 위한 체계적인 지하수산업 진흥 정책 수립
- ③ 인도적 차원의 북한지하수종합계획 수립 및 공동관리 토대 마련

과제 3 미래 지하수 기술개발 및 연구 확대

- ① 유역 기반 지하수 통합관리 선진화를 위한 기술 연구
- ② 기후위기 대응 및 탄소중립 기여를 위한 연구기술 개발
- ③ 건강하고 안전한 지하수 환경조성을 위한 연구기술 확대
- ④ 첨단기술(IoT, AI 등)을 적용한 지하수 관리기술 혁신

과제 1 저탄소 녹색성장을 위한 기술·산업육성

1 지하수산업 성장을 위한 정책 및 지원 강화

혁신·유망기업의 발굴·육성을 통해 지하수 분야 저탄소 녹색성장 기반 마련

■ 지하수 혁신기업, 유망기업 발굴·육성 프로그램 마련

- 유망 녹색기술 보유 지하수 기업의 발굴·육성계획 수립
 - 지하수 관련 녹색기술인증³⁶⁾ 확대를 위한 지원체계 구축
 - ICT·AI·디지털트윈 등 첨단산업과 융·복합이 가능하도록 기술지원
- 지하수 관련 업체가 그린유니콘기업³⁷⁾ 선정될 수 있도록 단계별 성장 지원 계획 수립
 - 국내 녹색산업 생태계 형성에 지하수 전문기업 참여가 가능하도록 장기적 집중지원책 마련

■ 지하수 분야 유망기업의 활성화를 위한 정책지원 확대

- 환경부·중소기업벤처부 시행 ‘그린뉴딜 유망기업 100 프로젝트’³⁸⁾의 지원 대상 기술·산업 분야에 ‘지하수 분야 산업’을 신설하여 정책지원 추진
 - 중소기업벤처부 시행 ‘그린벤처 프로그램’의 녹색인증제 대상 기술 항목에 오염정화 외 지하수 분야 관련 항목 추가 추진
 - 환경부 시행 ‘녹색혁신기업 성장지원 프로그램’의 지원분야 중 스마트 물 분야의 세부분야로 ‘지하수산업’ 명기 추진
- 한국환경산업기술원 시행 우수환경산업체³⁹⁾ 지정 제도 중 지하수 분야 점유율 확대를 위한 ‘지하수산업’ 세부분야의 명기 추진
 - 우수환경산업체 지정 절차 중 가점항목인 환경신기술(NET), 녹색기술·기업·제품 인증 항목에 지하수 분야 연관 사업·기술이 포함될 수 있도록 운영요령 점검 추진

36) 신산업, 미세먼지 저감, 기후변화 관련 기술 등의 인증을 통한 시장 창출 지원으로 매출액 증가, 일자리 창출 등 산업육성 및 기업경쟁력 강화에 기여를 목적으로 운영하며, 기술인증, 사업인증, 전문기업확인 등 유망한 녹색기술, 사업 인증 및 지원(5년간('16~'22) 지정된 1008개(환경부 335개) 중 지하수 관련은 1건에 불과)

37) 기업가치 1조원 이상의 비상장 친환경 스타트업

38) 「한국판 뉴딜 종합계획」(20.7.14, 범부처) 및 「2050 탄소중립 추진전략」(20.12.7, 범부처)의 일환으로 시행 중

39) 글로벌 환경시장에서 성장 잠재력이 큰 환경기업을 우수환경산업체로 지정. 브랜드 강화, 해외진출 강화, 인센티브 확대 등의 지원내용으로 10년간('11~'21) 총 114개사 지정(토양 3개, 지하수 1개, 토양+지하수 5개)

2 오염부지 정화·복원시장 내실화 및 관련 기업역량 강화

정화·복원 등 지하수 오염관리체계에 대한 강화를 통해 관련 시장 및 산업 활성화에 대한 기반을 마련하고 관련 기업의 역량 강화

■ 지하수 오염관리체계 마련을 통한 투명성 제고

- 지하수 오염원인 조사 근거 마련 및 정화·복원 과정의 투명성 확보를 위해 정화책임자 규명 절차 마련 추진
- 지중·지상 정화기술의 완성도 평가방안 마련, 시공능력 평가제 도입 검토
- 오염 원인자 확인 불가지역, 환경 위해성이 큰 지역 등을 대상으로 지하수 환경관리 방안 마련 추진

※ 해외사례 등을 참고하여 지하수 오염부지 정화를 위한 신탁기금(오염원인자 징수비용, 유류·화학물질 특별소비세, 기업 부과 환경소비세, 국고예산 등 자원 활용) 운영방안 등 검토

■ 오염취약지역을 위한 지하수 최적 관리기술 개발

- 축산분뇨 배출 지역, 매몰지(구제역, 조류독감 등)와 같이 지하수 오염에 취약한 지역을 대상으로 지하수 관리체계 고도화* 추진

* 수처리 기술, 차수벽 및 정화기술, 침출수 누출감지 시스템 등 개발

■ 지하수산업의 기술력 확보를 위한 인력 교육훈련 계획 수립

- 지하수 산업의 기술력 및 인재 확보 등을 위해 분야별 전문인력 양성 계획 마련
 - 시추·착정, 지하수 시험·데이터 분석, 오염부지 정화·복원, GIS 활용, AI 예측 모델 개발 등
 - 이론과 현장실습이 포함된 교육 프로그램* 개발·적용

* 대학, 국책연구기관, 은퇴 현장 기술자 등을 활용

3 지하수 분야 신규 전략산업 발굴 및 양성

유출지하수, 먹는샘물 등 지하수를 활용한 물응용산업에 대한 적극적인 육성과 지원체계 마련을 통해 지하수의 새로운 가치 창출에 기여

■ 유출지하수 활용 산업 활성화 추진

- 탄소중립(지하수열, 소수력), 미세먼지 저감(도로 살수) 등 다용도 복합 사업 추진
- 유출지하수 활용 시범사업 추진을 위한 유관기관 MOU 체결, 다중 수요처 발굴을 통한 본격 확대
- 모델별 특성화 사업 유망지점 적극 개발 및 유출지하수 활용 산업화 사례 등 홍보전략 수립

※ 유출지하수에 대한 대국민 인식개선(안정성, 환경개선 등) 및 홍보 콘텐츠 제작

■ 먹는샘물 품질관리·유통관리·안전관리 체계 고도화

- 수원지 대상 대수층 내 중금속, 미규제 물질⁴⁰⁾, 미세플라스틱 관리체계 실태조사 추진
- PET병 먹는샘물에 대한 유통관리 방안 마련
- 수질검사기관 관리인력 교육·점검 강화

■ 먹는샘물 외 지하수를 활용한 물응용산업의 육성 지원

- 커피, 차류(녹차 등), 장류(간장 등), 주류(맥주, 소주 등), 화장품(화장수 등), 의약외품 등 지하수를 활용하는 고부가 기능제품 제조업을 발굴하고 정책지원 검토
- 염지하수⁴¹⁾열을 활용한 신재생에너지 및 양식업, 웰니스(워터테라피 등) 등 다양한 용도의 지하수 활용 방안 발굴

40) 수질 오염물질에 포함되지 않아 관리 사각지대에 있는 오염물질

41) 물속 염분 등 총용존 고형물이 2,000mg/L 이상 함유된 암반 대수층의 지하수

과제 2 글로벌 지하수산업 선도를 위한 대외협력 활성화

1 지하수 분야 국제협력체계 확대·활성화

지하수 분야의 국제적인 이슈 및 협력사업 발굴을 통해 글로벌 지하수 산업에 대한 선도 기반 마련

■ 지하수 분야 대외협력 활성화를 위한 인프라 구축

- 지하수 전문가 인력 체계 구성 및 민·관·학 협조체계 구축·운영
- 국제적 지하수 관련 주요 이슈별 확인 및 대응방안 마련 추진

■ 지하수/수자원 관련 분야 국제기구 참여 활성화 전략 마련

- 지하수 분야 전문가들의 국제기구활동 참여(UNESCO, FAO, UN Environment, UN-water, CCOP 등) 지원
 - 국제기구와 공조 확대를 통해 국제 ODA 사업 진출 추진
- ※ 관련 부처와의 공동 활용방안, 투자 및 원조 계획을 위한 마스터플랜 수립 등

■ UN 지속가능발전목표(SDGs) 달성을 위한 개도국 지하수 협력사업 추진

- 기후변화, 탄소중립, 물분쟁 완화 등 UN의 지속가능발전목표 달성에 기여할 수 있는 지하수 중점분야 발굴 및 개도국 협력사업 추진
 - 국내 선진 지하수 관측체계 및 정보관리기술, 음용지하수 수처리기술, 인공함양기술 등 기술이전 및 공동 협력사업 확대
- ※ 해수면상승 및 기후변화 대응(Adaptation & Mitigation)을 위한 협력사업 발굴 및 시범사업 추진으로 국내 경쟁력 강화(예: 메콩델타 지하수 해수침투 모니터링 및 해안지하수 보호를 위한 인공함양 사업; 지열냉난방 시설 사업 확대; 음용지하수 적정 수처리 및 공급사업; Transboundary 지하수관리 정책사업 등)
- ※ 국내 강점 기술(인공지능 및 IT 기반 지하수 자동관측망 구축사업) 등의 국제 시장 확대 적용을 위한 시범사업 추진(예: 베트남 지하수 자동관측망 구축사업 등)

2 해외 진출을 위한 체계적인 지하수산업 진흥 정책 수립

지하수 산업의 해외 시장 진출을 위한 기술개발, 기업지원 등 체계적인 정책 지원을 통해 지하수 산업 해외 진출 구체화

■ 해외 지하수 시장 진출을 위한 사전 조사 및 상용·원천 핵심기술 개발

- 진출대상국 선정 조사, 진출 가능 지하수 분야 조사, 관련 시장 및 전략적 진출 방안 마련
- 기술 혁신 5대 중점분야* 선정 및 기술테스트, 기술검증 지원을 위한 연구기술개발(R&D) 사업 연계 추진

* ECO-efficiency 기술, 스마트제어 기술, 계측·탐사·분석 기술, 고도처리·관리 기술, 지하수-에너지-자원 NEXUS 기반 기술 등

■ 해외 진출을 위한 지원체계 구축 및 시범사업 추진

- 해외 진출 지하수 관련 업체에 대한 맞춤형 기업지원 프로그램 마련
 - 기술개발에서 해외시장 진출까지 원스톱(One-Stop) 지원체계 구축
- 지하수 관련 업체에 대해 해외 지하수산업 진출 시장 컨설팅*
 - * 시장개척, 온라인 마케팅, 무역실무, 기술 도입·이전, 금융 및 국제입찰 등
- 접근성(부족한 현지화, 언어, 해외사업 추진 경험, 위험리스크 관리 능력 등) 강화를 위한 기업 및 실무자 교육으로 강소기업 육성
- 국내 우수기술의 국제 시장 진출을 위한 시범사업 추진
- 탄소중립, 기후변화 등 국제 주요 아젠다를 고려한 관련 중소기업 및 관련 사업 아이템 육성 전략 마련
- 개도국 시장 활로 개척 시 국제기금 등 활용방안 검토

3 인도적 차원의 북한지하수종합계획 수립 및 공동관리 토대 마련

접경지역 지하수에 대한 공동관리 방안 연구 등을 통해 지하수 분야 남북간 협력 공감대를 형성

■ 지하수 관련 남북 간 기술교류 등 협력방안 마련

- 남북 전문가, 유관기관 간 협의체를 구성·운영하여 협력 추진계획 수립
- 남북 간 상이한 지하수 관련 용어 등에 대한 표준화 추진

■ 남북 지하수 공동관리 및 분석을 위한 종합계획 수립 추진

- 접경지역(DMZ 등) 지하수 대수층 공동조사·관리를 위한 종합계획 마련
 - 북한 지하수자원의 기초현황 조사, 측정망 설치·운영, 이용 및 보전 계획, DB 구축 및 정보시스템 구축 등

■ 북한지역 지하수 개발·공급 방안 마련

- 지역 특성을 고려하여 지하수 개발·공급이 필요한 지역 선정
- 지역별 특성에 맞는 지하수 개발·공급*·관리 방안 검토 및 단계별 추진 계획 수립

* 지하수 관정, 지하수저류댐, 강변여과수 등 검토

〈 북한의 수자원 현황 〉

- 전체 연간 수자원 총량은 1,409억 m^3 이며, 이 중 40%인 556억 m^3 이용
- 수자원 이용량 중 지표수는 549억 m^3 , 지하수는 7억 m^3 차지
- 지하수 부존량은 223.2억 m^3 으로 추정

※ 자료 : 지형면과 수문지질단위 분류를 이용한 북한의 지하수 부존량 추정('15, 송성호 외)

과제 3 미래 지하수 기술개발 및 연구 확대

1 유역 기반 지하수 통합관리 선진화를 위한 기술 연구

과학적이고 체계적인 지하수 통합관리 연구·기술개발을 통한 물순환 건전성 확보 및 선진화된 지하수관리 체계 마련

■ 유역 기반 지표수-지하수 통합·연계관리 기술개발

- 수자원 통합관리를 위한 유역내 물순환 시스템 정밀평가 기술개발
 - 유역 내 물순환 과정 정밀추적을 위한 분석 및 모니터링 기술 강화
 - 지표수-지하수 연계 모니터링 및 통합 데이터관리 기술 마련
 - 지표수-지하수 연계에 따른 지하수의 하천 및 연안환경 수질 기여도 평가기술 고도화
 - 다양한 수문학적·사회환경적 요소를 고려한 통합모델 기반 지표수-지하수 상호작용 평가 및 예측 기술 연구
- 지표수-지하수 연계 통합물관리 기반 구축
 - 지표수-지하수 연계 이용에 따른 수자원 통합 물수지 분석 및 현장 맞춤형 연계이용 최적화 방안 마련
 - 지표수-지하수, 지하수-해수 연계관리를 위한 오염감시 체계 모델 구축

■ 기후위기 시대 통합수자원 지속 가능 관리방안 마련 연구

- 기후변화에 따른 통합 물 환경 미래변화 예측 및 지하수의 기여도 정량 평가 기술개발
 - 가뭄, 홍수 등 기후위기에 따른 유역 내 통합 물 환경의 취약성 예측 및 기후변화에 관한 완충재로서 지하수의 기여도 정량평가 기술 마련
- 통합 물 환경의 건전한 물순환 달성과 기후위기 대응을 위한 지하수 관리방안 마련 연구

2 기후위기 대응 및 탄소중립 기여를 위한 연구기술 개발

미래 환경변화에 선제적으로 대응하기 위한 수원 확보방안 다각화, 에너지 절감형 지하수 활용 시스템 등 개발 추진

■ 지속가능하고 안전한 지하수 환경조성을 위한 연구 기술개발

- 기후위기에 대응하고 지속가능한 지하수자원 확보 기술개발
 - 기후 및 사회경제적 변화에 따른 수환경 취약지역 예측 연구
 - 대용량 지하수원 확보를 위한 지하수 개발유망지 선정기술 고도화
 - 비전통 지하수원(해저유출지하수, 유출지하수, 재이용수 등)을 이용한 수원 확보방안 연구
 - 다중 관정연계 및 지하수 장단기 예측시스템을 활용한 지하수 이용 효율 최적화 기술 연구
- 해수면 상승 등에 대비한 해안대수층 및 해안지하수 관리 기술개발
 - 해수면 상승·해안 지하수 이용에 따른 해수침투 오염 방지를 위한 해안대수층 해수침투 실시간 감시 기술개발
 - 주요 해안유출지하수 발생지역 규명 및 해수면 변화에 따른 해안유출 지하수 변화 특성 연구
- 재난/재해 발생 시 비상수원으로의 지하수 최적 활용 기술개발
 - 산불 대비 지하수 비상수원 최적지 선정 및 활용 기술
 - 재난/재해(산사태/지반침하 등) 취약지역의 지하수 적정관리 및 모니터링
- 지하수 함양관리 기술 고도화
 - 체계적인 함양관리를 위한 적지 분석 및 발굴, 함양에 의한 대수층 환경변화 예측, 인공함양을 이용한 수질 정화 관련 기술개발
 - 순환형 지하수 함양관리 개발 연구
 - 함양관리 수원 다변화(하수처리수, 빗물, 유출지하수, 강변여과수, LID 등) 및 함양관리 지역 대수층의 수질변동 및 생태계 영향 장기 예측 연구
 - 해수침투로 인한 염수화 방지를 위한 대수층 함양관리 기술 연구

■ 탄소중립 실천을 위한 지하수 활용 연구 기술개발

- 에너지절감형 지하수 활용 시스템 개발
 - 신재생에너지 또는 최소전력 기반의 지하수 취수 및 보급 시스템 개발을 통한 지하수 활용 시설의 에너지 효율 최대화 방안 마련
- 지하수열을 활용한 에너지 적용기술 다각화
 - 도심지 유출지하수를 이용한 열섬효과 저감방안 등 지하수열 활용 방안 다각화 기술
 - 온도상승 및 미래 에너지 수요 변화에 따른 지하수열 시설의 장기 효율성 평가기술 및 최적화된 지하수열 활용 기술개발
- 지하수의존생태계의 탄소중립 기여도 평가 기술개발
 - 하천, 습지 등 주요 지하수의존생태계의 탄소 흡수 기작 및 탄소 중립 기여도 평가기술 마련
 - 탄소중립 기여를 위한 지하수의존생태계의 최적 관리방안 연구 에너지 적용 시설의 고도화 방안 연구
- 미래수요 대응 지열냉난방 시설 설계지침 마련
- 지열냉난방 시설의 공공시설 확대 적용 및 시장 활성화 방안 연구

3 건강하고 안전한 지하수 환경조성을 위한 연구기술 확대

깨끗하고 안전한 지하수 환경조성을 위한 지하수 오염시설 관리, 친환경적인 지하수 정화, 신규 오염물질 관리 분야 등 기술개발 지원

■ 지하수 수질 감시 및 오염 정밀조사 기술개발

- 신규 지하수오염물질(미세플라스틱, 환경호르몬, 유해 바이러스 등)의 분석기법 도출, 대수층 내 거동 규명 및 국내외 오염현황 파악
- 토지이용, 강우특성, 지질, 주요 오염원 등을 고려한 지역 맞춤형 지하수 오염 유발시설 관리 및 감시기술 개발
 - ※ 도시 및 산업단지의 경우 하수관거 등을 통한 하수유출, 중금속 및 유류누출, 화학 사고 발생 등에 따른 유해물질의 토양 및 대수층 내 거동을 규명할 수 있는 고도화된 지하수 모니터링 및 영향평가 기술개발 필요
 - ※ 농어촌지역의 경우 비료, 질산성질소, 매몰지, 축산분뇨 등 유해물질의 토양 및 대수층 거동 정밀 규명, 누출감지 및 지하수 영향 감시기술 개발 필요
- 지하수 오염원 정밀추적 및 수질오염 영향 기여도 분석 기술
 - 다중 동위원소, 대수층 특성화 등을 통한 오염원별 지하수 오염 기여도 정밀 산정기법 개발
 - 오염물질의 통합 물환경 내 다양한 반응 기작 등을 고려한 장기 오염 취약성 평가기술 고도화
- 지하수 오염원 모니터링 기술 고도화
 - 물리탐사, 항공탐사, 자동계측 등 다양한 기법을 통합·활용한 지하수 수질 모니터링 기술 고도화 및 실시간 모니터링 기술개발
- 지하수 오염취약지역 관리 선진화
 - 자연방사성 지하수 위해지역 평가기법 개발
 - 인간 위해노출 및 미래 환경변화 등을 반영한 세분화된 오염취약성 평가기법 개발

■ 친환경형 지하수 정화 및 복원기술 개발

- 친환경형·에너지 절감형의 지하수 정화기술 개발 및 보급
 - 친환경 소재를 활용한 지하수 정화기술 활성화
 - 에너지 절감형의 고효율 지하수 오염물질 저감기술 개발
 - 신규 지하수 오염물질의 최적 정화기술 연구
- 안전한 마을상수도 보급을 위한 지하수 수처리 기술개발
 - 라돈, 질산성 질소 등 마을 상수도에서 발견되는 주요 자연방사성/인위적 오염물질의 비용 절감적이고 안전한 수처리 기술개발
- 산업단지 등 지하수오염 유발 지역의 지하수 정화 및 복원기술 고도화
 - 지표수-지하수를 연계한 통합 물 환경 내 지하수 오염정화 및 복원 기술개발
 - 오염유발 물질의 특성(반응기작, 흡착, 위해도, 노출도 등) 및 대수층의 특성(충적/암반 대수층, 지하수이용량) 등을 반영한 현장 특화형 친환경 지하수 정화 및 복원 기술개발
- 농촌지역의 안전하고 건강한 지하수 환경을 위한 지하수 정화 기술개발
 - 축산분뇨, 개인하수처리시설 등 농어촌 주요 지하수 오염시설의 친환경적인 지하수처리 및 정화 기술개발
 - 지하수 유해균 및 바이러스의 효과적인 저감 기술개발

■ 제주 지하수 수질 보전관리를 위한 연구

- 제주의 지질, 수질특성을 고려한 제주형 오염 취약성 평가방법 연구
- 오염원별 이동 경로 파악 및 오염유형별 저감방안 개발 등 연구

4 첨단기술(IoT, AI 등)을 적용한 지하수 관리기술 혁신

4차산업혁명 시대 지능형 스마트 정보관리 체계 구축을 위한 혁신기술 개발

■ ICT 및 인공지능 기술을 연계한 실시간 예측 기술개발

- 지하수, 지표수, 다양한 수문 요소의 실시간 원격계측을 위한 모니터링 센서 개발
 - 지하수 특정 유해요소의 실시간 현장 계측 센서 개발
 - 지하수 이용량 원격 모니터링 시스템 개발
 - 지하수 계측자료 품질향상을 위한 측정자료 오·결측 실시간 탐지 및 보정 기술개발
 - 실시간 관측자료 및 인공지능 모델을 연계한 실시간 지하수환경 변동 예측 기술개발
 - 실시간 관측 시스템 및 물리모델·데이터기반 모델을 이용한 지하수위 변동 및 지하수 오염물질의 거동 예측 기술개발
- ※ 실시간 해수침투 감지 기술, 마을상수도 시설 내 지하수유해물질 실시간 감지 기술, 감시 자료 및 인공지능 기반 모델을 이용한 지하수 고갈·오염의 조기 경보 기술 구축, 국가지하수측정망 실시간 감시를 위한 AI 모델 개발
- 다양한 미래 시나리오 및 실시간 관측 데이터를 통합한 지하수 최적 활용방안 수립 및 관리 플랫폼 개발(지하수 디지털트윈 구축)

■ 빅데이터 및 데이터 분석 기술을 활용한 지하수 환경 예측 기술개발

- 국내 환경에 특화된 빅데이터 기반 지하수 관련 항목 분석기술 개발
 - 지하수 개발 최적지 분석, 개발가능량 산출, 지하지층정보 서비스, 장기 지하수위 및 수질특성 분석 등
 - 빅데이터 및 AI 모델을 활용한 미계측지역 대상 지하수 관련 인자 추정 모델 개발

【 연도별 지하수 연구과제 추진계획 】

분 야			연 도										소관 부처
			'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	
기후위기 대응 및 탄소중립 기여	지속가능 하고 재해·재난에 안전한 지하수 환경	- 기후위기 대응 지속가능 지하수자원 확보기술											①② ⑥
		- 해수면 상승에 대비한 해안지하수 관리 기술개발											①②
		- 재난/재해 발생 시 비상수원으로의 지하수 최적 활용 기술개발											①⑥
		- 지하수 함양관리 기술 고도화											①②
	탄소중립 시대 지하수 가치 및 활용방안 다각화	- 에너지절감형 지하수 활용 시스템 개발											①② ④
		- 지하수열을 활용한 에너지 적용기술 다각화											①② ⑥
		- 지하수의존생태계의 탄소중립 기여도 평가 기술 개발											①②
수자원 통합관리 선진화	수자원 통합 평가 및 관리기술 선진화	- 수자원 통합관리를 위한 유역내 물순환 시스템 정밀평가 기술개발											①
		- 지표수-지하수 연계를 고려한 통합 수자원 관리 고도화											①
	기후위기 시대 통합 수자원 지속가능관리 방안	- 기후변화에 따른 통합물환경 미래변화 예측 및 지하수의 기여도 정량 평가 기술개발											①⑥
		- 기후위기 대응 통합물환경에서 건전한 물순환 달성을 위한 지하수관리 방안 마련 연구											①② ⑥
건강하고 안전한 지하수 환경	지하수 수질 감시 및 오염 정밀조사 기술 선진화	- 신규 지하수오염물질의 탐지, 대수층 내 거동 규명 및 국내외 오염현황 파악											①② ⑥
		- 지역 맞춤형 지하수 오염 유발시설 관리 및 감시기술 개발											①② ⑥
		- 지하수오염원 정밀추적 및 수질오염 영향 기여도 분석기술											①②
		- 지하수오염원 모니터링 기술 고도화											①
		- 오염취약지역 관리 선진화											①②
	친환경형 지하수 정화 및 복원기술	- 친환경형·에너지절감형의 지하수 정화기술 개발 및 보급											①②
		- 안전한 마을상수도 보급을 위한 지하수 정화 기술개발											①② ③⑥
		- 산업단지 등 지하수오염 유발 지역의 지하수 정화 및 복원기술 고도화											①⑥
		- 농촌지역의 건강하고 건강한 지하수 환경을 위한 지하수 정화기술 개발											①②
지하수 관리 기술혁신	ICT 기반 실시간 자료 계측 및 미래 예측 기술	- 지하수 및 지표수, 다양한 수문 요소의 실시간 원격계측을 위한 모니터링 센서 개발										①② ⑤	
		- 실시간 관측자료 및 인공지능 모델을 연계한 실시간 지하수환경 변동 예측 기술개발											①② ⑤
	지하수 환경 평가 및 예측	- 국내 환경에 특화된 빅데이터 기반 지하수 관련 항목 분석기술 개발											①② ⑤

주) ① 환경부, ② 농림축산식품부, ③ 국토교통부, ④ 산업통상자원부, ⑤ 과학기술정보통신부, ⑥ 행정안전부

제 5 장

계획의 이행방안

- 1. 주요 지표 설정 141
- 2. 관련 계획과의 연계·관리방안 142
- 3. 중장기 예산 투자계획 143
- 4. 추진 일정 144



1

주요 지표 설정

- 국내 지하수관리 수준을 정량적으로 평가하고, 이행상황을 점검할 수 있는 지표(안) 마련

【 차세대 지하수관리 지표(안) 】

지표(안)*	관련 전략
①-1 유역 단위 지하수위 변동 추세 = 유역 대표 관측지점 지하수위 변동 추세분석 (증가 또는 감소)	전략 1, 2
①-2 유역 단위 지하수 이용가능량 평가지표 = 유역 규모별 개발가능량 대비 이용량 비율(%)	
②-1 유역 단위 수질기준 초과율 지표 = 수질측정망 유역별 수질검사 기준 초과율(%)	전략 1, 3
②-2 유역 대표 수질성분 지표 상태 = 대표 수질성분(Cl, NO ₃) 추세분석 (증가 또는 감소)	
③ 유역 단위 지하수 조사 완료율(%) = (조사 완료한 유역 개소수 / '22~'31년까지 조사 대상 유역 개소수) x 100	전략 1, 3, 4
④ 국가지하수측정망 설치·운영 비율(%) = (측정망 설치·운영 개소수 / '22~'31년까지 설치 계획 개소수) x 100	전략 1, 3, 4
⑤ 지하수저류댐, 강변여과, 모래저장형 댐, 인공함양, 중대형 공공관정 보급, 유출지하수 활용사업 추진율(%), 사업 착수기준) = 전년 대비 활용사업 추진 증가율(%) (예시) '23년 추진율 = 전년 대비 20% 증가(증 1개소)	전략 2
⑥-1 지역 지하수관리계획 수립 완료율(%) = (계획 수립 완료 지역 수 / 전국 지역 수) x 100	전략 4
⑥-2 지역 지하수관리계획 재수립 완료율(%) = (계획 재수립 완료 지역 수 / 기수립 지역 수) x 100	
⑦ 전국 방치공에 대한 오염예방(원상복구) 처리율(%) = (방치공 원상복구 완료 개소수(누적) / 전국 방치공찾기운동 결과에 따른 방치공 개소수(누적)) x 100 * 매년 지방자치단체에서 추진한 실적에 따라 산정	전략 3, 4
⑧ 국가 지하수 정보(조사, 측정, 수질, 이용실태 등)에 대한 대국민 활용율(%) = 전년 대비 지하수 정보제공 건수 증가율(%) ※ (참고) '17년~'21년 평균 건수 : 약 11천건	전략 5
⑨ 정부, 지자체에서 지하수 관련 예산(관리, 연구 등) 투입 확대율(%) = 전년 대비 예산 투자 증가율(%) (예시) '23년 증가율 = 전년 대비 50% 증가(증 50억)	전략 1 ~ 6

※ 2026년까지 지표를 설정한 후 관리 실시

2

관련 계획과의 연계·관리 방안

■ 국가물관리기본계획

- 국가물관리기본계획의 기본원칙, 비전 및 목표, 3대 혁신정책 및 분야별 추진전략에 부합하는 지하수관리기본계획 수립 방향 설정
- 국가물관리기본계획의 실행계획 성격으로 지하수분야 계획의 구체적인 이행 방안 및 추진계획 수립

■ 유역물관리종합계획

- 각 유역별 지하수관리 현안 및 특성을 도출하여 4개 권역의 유역 물관리종합계획과 상호 연계될 수 있도록 지하수분야 계획 수립

■ 지역지하수관리계획(제주도 포함)

- 지역 계획에 수립된 지하수 현안 및 특성을 반영하여 지역별·유역별 세부 지하수관리를 위한 예산지원 등 실행력 확보 도모

■ 타 부처 계획

- 농업용 지하수, 온천 등 타 부처 계획*과 상호연계·관리 추진

* 농어촌용수 이용 합리화 계획(농림축산식품부), 온천발전종합계획(행정안전부) 등

■ 이행방안

- 국가물관리기본계획, 유역물관리종합계획, 지역지하수관리계획 등 상호 연계체계를 구축함으로써 국가지하수관리계획 실행력 강화 추진
- 수립된 계획의 체계적인 이행을 위해 평가체계를 구축*하고, 지하수법 등 법적 근거를 명확히 하여 이행평가에 대한 세부 지침 마련

* 차세대 지표설정 관리, 이행평가 협의체 구성, 이행점검(매년) 등

3

중장기 예산 투자계획

■ 중앙정부

○ 환경부

(단위 : 억원)

구 분	계	'22 ~ '26	'27 ~ '31
지하수 조사·측정	2,952.2	1,341.9	1,610.3
지하수 개발·이용	1,199.6	545.3	654.3
지하수 보전·관리	1,395.9	634.5	761.4
기타 지하수 관련 사업	1,458.6	663.0	795.6
합 계	7,006.3	3,184.7	3,821.6

※ 자료 : 환경부 중기 사업계획서('22~'26), '27~'31년 투자금액은 '22~'26년 투자금액의 120% 적용

○ 농림축산식품부

(단위 : 억원)

구 분	계	'22 ~ '26	'27 ~ '31
지하수 보전·관리	604.1	344.7	259.4
기타 지하수 관련 사업	670.0	140.0	530.0
합 계	1,274.1	484.7	789.4

※ 자료 : 농림축산식품부 자료(2022)

■ 지방자치단체

(단위 : 억원)

구 분	계	'22 ~ '26	'27 ~ '31
지하수 조사·측정	1,572.0	839.3	732.7
지하수 개발·이용	3,535.8	1,792.2	1,743.6
지하수 보전·관리	1,666.9	899.9	767.0
지하수 수질관리	296.6	180.1	116.5
기타 지하수 관련 사업	164.1	78.8	85.3
합 계	7,235.4	3,790.3	3,445.1

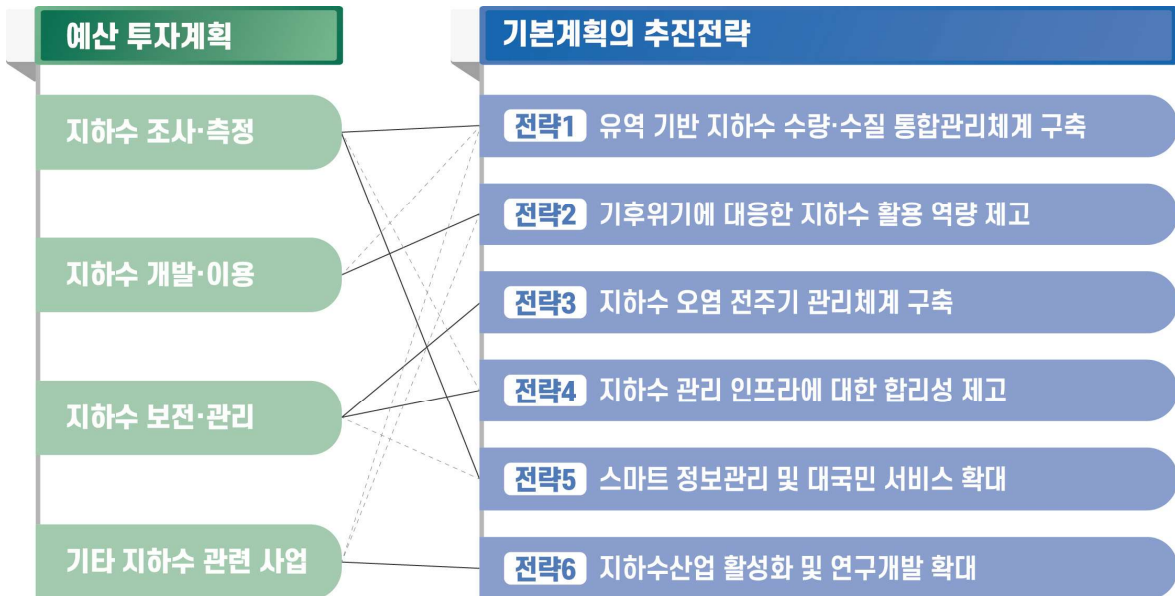
※ 자료 : 지방자치단체 수집자료(2022)

※ 예산 투자계획은 추후 재정여건 등에 따라 재정당국과의 협의 및 예산 편성과정에서 변경될 수 있음

4

추진 일정

【 예산 투자계획과 추진전략과의 연계도 】



[전략 1] 유역 기반 지하수 수량·수질 통합관리체계 구축

세부추진과제	추진일정						소관부처
	단기	중기		장기			
	'22~'24	'25~'27	'28~'31				
1.1 지표수와 연계한 유역 기반 지하수 관리방안 마련							
① 유역 기반 지하수 통합관리 방안 마련							환경부
② 유역 내 물 자급률 제고를 위한 지표수-지하수 연계 강화							환경부
1.2 물순환 건전성 확보를 위한 지하수 관리방안 마련							
① 인공계 물순환 건전성 확보를 위한 지하수 관리방안 마련							환경부
② 자연계 물순환 건전성 확보를 위한 지하수 관리방안 마련							환경부
1.3 지하수 통합관리 추진을 위한 조사·측정 확대							
① 지하수 기초조사 등 단계적 추진							환경부 농림축산식품부
② 지하수 측정망 확대 및 통합·연계 분석체계 구축							환경부 농림축산식품부 행정안전부

■ [전략 2] 기후위기에 대응한 지하수 활용 역량 제고

세부추진과제	추진일정							소관부처 (부서명)
	단기	중기	장기					
	'22~'24	'25~'27	'28~'31					
2.1 수원 다변화를 통한 물 복지 확대								
① 물 이용 취약지역에서 지하수저류댐 설치 확대								환경부
② 강변여과, 모래저장형 댐 등 지하수원 확보 다각화								환경부
③ 중대형 공공관정 활용체계 마련								환경부
④ 지하수 시설을 연계·활용한 스마트 물 공급 추진								환경부 행정안전부
2.2 지하수를 활용한 가뭄 대응체계 구축·운영								
① 지하수 취수원을 활용한 물 공급 서비스 지원 강화								환경부
② 선제적 재난·재해 대응을 위한 지하수 지원체계 구축								환경부
③ 안정적인 용수 확보를 위한 인공함양 활성화								환경부 농림축산식품부 행정안전부
2.3 탄소중립을 위한 지하수 역할 평가 및 활용 다양화								
① 유출지하수 활용 확대를 위한 기반 마련								환경부
② 지하수열 활용 기반 마련 및 관리체계 구축								환경부 농림축산식품부 국토교통부
③ 지하수의존생태계의 탄소순환에 대한 역할 평가								환경부
④ 지하수 이용을 통한 탄소중립 실천 기반 마련								환경부

■ [전략 3] 지하수 오염 전주기 관리체계 구축

세부추진과제	추진일정			소관부처 (부서명)
	단기	중기	장기	
	'22~'24	'25~'27	'28~'31	
3.1 지하수 오염물질 관리체계 선진화				
① 지하수 중 미규제 오염물질 등의 관리체계 마련				환경부
② 지하수 수질 관리기준 설정 및 평가체계 구축				환경부
3.2 지하수 오염의 사전·사후관리 강화				
① 지하수 오염우려지역 사전예방 체계 구축				환경부
② 지하수 오염지역 사후관리 체계 구축				환경부
3.3 오염취약지역 관리를 위한 정책지원 확대				
① 농촌지역 지하수 수질관리 강화				환경부 농림축산식품부
② 도시지역 지하수 수질관리 강화				환경부
③ 먹는샘물·온천 지하수 수질관리 강화				환경부 행정안전부
④ 지하수보전구역 및 지하수영향조사 제도개선				환경부

■ [전략 4] 지하수관리 인프라에 대한 합리성 제고

세부추진과제	추진일정									소관부처 (부서명)
	단기	중기			장기					
	'22~'24	'25~'27			'28~'31					
4.1 지하수 개발·이용시설 관리체계 개선										
① 지하수 개발·이용시설 관리 강화	<div></div>									환경부
② 실측기반의 지하수 이용 관리 추진	<div></div>									환경부
③ 지열 굴착공 관리방안 마련	<div></div>									환경부
4.2 지하수관리 제도개선을 통한 실행력 강화										
① 지하수 관련 법률 및 행정체계 정비	<div></div>									환경부
② 지하수 전문인력 양성 및 조직·거버넌스 강화	<div></div>									환경부
4.3 지역 특성에 적합한 지하수관리 추진										
① 지역지하수관리계획 수립의 실효성 제고	<div></div>									환경부
② 지역별 맞춤형 지하수 대책 수립을 위한 정책적 지원	<div></div>									환경부

[전략 5] 스마트 정보관리 및 대국민 서비스 확대

세부추진과제	추진일정									소관부처 (부서명)
	단기	중기			장기					
	'22~'24	'25~'27			'28~'31					
5.1 국가 데이터 신뢰도 제고 및 연계 활성화										
① 지하수 수량·수질 통합 기초자료 확대 및 정보관리 표준화										환경부 농림축산식품부
② 지하수 데이터 검증체계 도입을 통한 신뢰도 제고										환경부
5.2 4차산업혁명기술을 적용한 정보분석 지능화										
① 신기술(AI·빅데이터·디지털트윈) 기반 오픈 플랫폼 구축										환경부
② 지하수 정보분석 및 활용 고도화										환경부
③ 지하수 시설 및 이용량 스마트 관리 강화										환경부
5.3 대국민 서비스 및 정책지원 강화										
① 수요자 중심의 온라인 콘텐츠 활성화										환경부
② 다양한 채널을 활용한 전략적 홍보 강화										환경부
③ 국가지하수정보센터 정책지원 등 역할 확대										환경부

■ [전략 6] 지하수산업 활성화 및 연구개발 확대

세부추진과제	추진일정								소관부처 (부서명)
	단기	중기				장기			
	'22~'24	'25~'27				'28~'31			
6.1 저탄소 녹색성장을 위한 기술·산업육성									
① 지하수산업 성장을 위한 정책 및 지원 강화									환경부 중소벤처기업부
② 오염부지 정화·복원시장 내실화 및 관련 기업역량 강화									환경부
③ 지하수 분야 신규 전략산업 발굴 및 양성									환경부
6.2 글로벌 지하수산업 선도를 위한 대외협력 활성화									
① 지하수 분야 국제협력체계 확대·활성화									환경부
② 해외 진출을 위한 체계적인 지하수산업 진흥 정책 수립									환경부
③ 인도적 차원의 북한지하수종합계획 수립 및 공동관리 토대 마련									환경부 통일부 국방부
6.3 미래 지하수 기술개발 및 연구 확대									
① 유역 기반 지하수 통합관리 선진화를 위한 기술 연구									환경부 농림축산식품부 행정안전부
② 기후위기 대응 및 탄소중립 기여를 위한 연구기술 개발									환경부 농림축산식품부 행정안전부
③ 건강하고 안전한 지하수 환경조성을 위한 연구기술 확대									환경부 농림축산식품부 행정안전부
④ 첨단기술(IoT, AI 등)을 적용한 지하수 관리기술 혁신									환경부

부 록

- 1. 지하수 함양량 및 개발가능량 153
- 2. 지역지하수관리계획 표준지침 162
- 3. 이전 계획 수립 이후 성과분석 176



부록 1 지하수 함양량 및 개발가능량

❖ 행정구역별 지하수 함양량 및 개발가능량

【 행정구역별 지하수 함양량 및 개발가능량 】

시·도	시·군·구	함양률(%)	함양량 (천㎥/년)	개발가능량 (천㎥/년)	개발가능량/함양량 (%)
서울 특별시	서울특별시	10.6	83,778.0	60,505.8	72.2
	강남구		5,470.3	3,950.7	72.2
	강동구		3,399.0	2,454.8	72.2
	강북구		3,264.9	2,357.9	72.2
	강서구		5,737.2	4,143.5	72.2
	관악구		4,093.3	2,956.2	72.2
	광진구		2,357.3	1,702.5	72.2
	구로구		2,776.1	2,004.9	72.2
	금천구		1,801.4	1,301.0	72.2
	노원구		4,928.2	3,559.2	72.2
	도봉구		2,856.4	2,063.0	72.2
	동대문구		1,971.8	1,424.0	72.2
	동작구		2,268.5	1,638.3	72.2
	마포구		3,302.9	2,385.4	72.2
	서대문구		2,448.7	1,768.5	72.2
	서초구		6,490.1	4,687.2	72.2
	성동구		2,327.1	1,680.7	72.2
	성북구		3,405.2	2,459.3	72.2
	송파구		4,685.2	3,383.7	72.2
	양천구		2,409.9	1,740.4	72.2
	영등포구		3,395.0	2,452.0	72.2
	용산구		3,033.0	2,190.5	72.2
	은평구		4,123.7	2,978.2	72.2
	종로구		3,285.5	2,372.8	72.2
	중구		1,379.9	996.6	72.2
	종랑구		2,567.5	1,854.3	72.2
부산 광역시	부산광역시	13.8	149,119.5	99,129.9	66.5
	강서구		33,149.8	22,036.9	66.5
	금정구		13,026.6	8,659.7	66.5
	기장군		43,245.4	28,748.2	66.5
	남구		4,905.7	3,261.2	66.5
	동구		1,877.8	1,248.3	66.5
	동래구		3,301.7	2,194.9	66.5
	부산진구		5,899.8	3,922.0	66.5
	북구		7,868.7	5,230.8	66.5
	사상구		7,183.2	4,775.2	66.5
	사하구		7,928.4	5,270.6	66.5
	서구		2,732.8	1,816.7	66.5

시·도	시·군·구	함양률(%)	함양량 (천㎥/년)	개발가능량 (천㎥/년)	개발가능량/함양량 (%)
	수영구		1,987.6	1,321.3	66.5
	연제구		2,407.0	1,600.1	66.5
	영도구		2,763.6	1,837.2	66.5
	중구		559.0	371.6	66.5
	해운대구		10,282.3	6,835.3	66.5
대구광역시	대구광역시	13.6	131,969.5	90,758.0	68.8
	남구		2,661.4	1,830.3	68.8
	달서구		9,429.5	6,484.8	68.8
	달성군		63,361.1	43,574.7	68.8
	동구		27,230.7	18,727.1	68.8
	북구		14,133.1	9,719.6	68.8
	서구		2,598.6	1,787.1	68.8
	수성구		11,492.5	7,903.6	68.8
	중구		1,062.6	730.7	68.8
인천광역시	인천광역시	13.4	163,017.2	120,558.5	74.0
	강화군		67,644.0	50,025.8	74.0
	계양구		7,668.9	5,671.5	74.0
	남구		4,120.7	3,047.5	74.0
	남동구		9,561.6	7,071.2	74.0
	동구		1,175.3	869.2	74.0
	부평구		5,403.3	3,996.0	74.0
	서구		26,686.8	19,736.1	74.0
	연수구		3,076.8	2,275.5	74.0
	옹진군		15,202.4	11,242.8	74.0
	중구		22,477.4	16,623.0	74.0
광주광역시	광주광역시	12.8	86,119.9	59,551.6	69.1
	광산구		38,413.6	26,562.9	69.1
	남구		10,467.0	7,237.9	69.1
	동구		8,410.8	5,816.0	69.1
	북구		20,634.1	14,268.4	69.1
	서구		8,194.4	5,666.4	69.1
대전광역시	대전광역시	15.2	106,224.2	74,870.4	70.5
	대덕구		13,596.1	9,583.0	70.5
	동구		26,992.0	19,024.9	70.5
	서구		18,754.0	13,218.5	70.5
	유성구		34,646.3	24,419.9	70.5
	중구		12,235.8	8,624.2	70.5
울산광역시	울산광역시	16.8	238,362.3	156,713.3	65.7
	남구		16,028.9	10,538.4	65.7
	동구		8,051.8	5,293.7	65.7
	북구		35,610.3	23,412.3	65.7
	울주군		170,316.4	111,975.9	65.7
	중구		8,354.9	5,493.0	65.7
세종특별 자치시	세종특별자치시	14.3	83,293.7	58,759.9	70.5

시·도	시·군·구	함양률(%)	함양량 (천㎥/년)	개발가능량 (천㎥/년)	개발가능량/함양량 (%)
경기도	경기도		1,953,318.1	1,405,714.9	72.0
	가평군	14.3	163,337.9	115,100.9	70.5
	고양시	13.3	45,732.7	32,276.8	70.6
	과천시	18.1	8,500.9	6,154.6	72.4
	광명시	13.9	7,035.8	5,093.9	72.4
	광주시	15.9	90,391.9	62,605.3	69.3
	구리시	12.2	5,296.8	3,834.8	72.4
	군포시	13.9	6,429.3	4,735.9	73.7
	김포시	12.3	43,139.3	31,142.2	72.2
	남양주시	12.2	75,408.9	53,118.8	70.4
	동두천시	13.6	17,076.8	12,337.0	72.2
	부천시	12.5	8,654.8	6,141.7	71.0
	성남시	25.6	47,433.7	34,341.6	72.4
	수원시	9.9	14,569.4	10,582.5	72.6
	시흥시	16.3	27,424.6	20,420.9	74.5
	안산시	12.6	47,206.5	35,602.1	75.4
	안성시	16.5	113,243.6	82,064.8	72.5
	안양시	16.2	12,392.9	8,972.4	72.4
	양주시	13.6	54,815.4	39,389.4	71.9
	양평군	17.3	199,793.7	143,464.1	71.8
	여주시	19.3	153,262.4	110,713.3	72.2
	연천군	12.7	105,470.3	75,258.5	71.4
	오산시	13.8	7,190.3	5,222.7	72.6
	용인시	14.2	107,869.3	77,177.3	71.5
	의왕시	26.2	18,225.6	13,203.3	72.4
	의정부시	13.6	14,520.3	10,512.6	72.4
	이천시	14.0	84,713.7	61,158.2	72.2
	파주시	12.3	103,344.2	73,544.8	71.2
	평택시	14.6	80,285.9	58,815.6	73.3
	포천시	14.3	154,603.8	111,703.3	72.3
	하남시	15.9	19,329.7	13,908.3	72.0
	화성시	13.8	116,617.7	87,117.3	74.7
강원도	강원도		3,079,066.8	2,218,277.9	72.0
	강릉시	11.6	167,937.8	125,283.3	74.6
	고성군	17.4	138,818.7	101,934.2	73.4
	동해시	13.7	34,893.6	26,059.9	74.7
	삼척시	13.7	203,811.7	144,936.1	71.1
	속초시	17.4	24,912.0	18,331.4	73.6
	양구군	17.7	142,360.8	98,569.4	69.2
	양양군	13.5	115,503.4	84,992.6	73.6
	영월군	12.9	187,189.2	133,262.7	71.2
	원주시	16.2	179,425.8	128,989.4	71.9
	인제군	13.8	278,203.8	192,843.0	69.3
	정선군	16.6	253,274.1	188,191.2	74.3
	철원군	12.1	130,485.4	93,451.8	71.6

시·도	시·군·구	함양률(%)	함양량 (천㎥/년)	개발가능량 (천㎥/년)	개발가능량/함양량 (%)
	춘천시	14.8	210,342.4	152,055.5	72.3
	태백시	19.0	67,949.1	48,588.6	71.5
	평창군	17.8	338,692.4	244,404.5	72.2
	홍천군	13.1	304,047.6	223,369.7	73.5
	화천군	13.0	146,418.9	101,279.3	69.2
	횡성군	12.0	154,800.4	111,735.4	72.2
충청 북도	충청북도		1,387,320.7	974,769.0	70.3
	괴산군	12.8	132,248.7	92,937.3	70.3
	단양군	21.9	212,469.8	150,866.6	71.0
	보은군	15.4	109,994.1	75,860.8	69.0
	영동군	11.5	117,218.9	81,968.3	69.9
	옥천군	15.0	99,739.6	69,358.9	69.5
	음성군	15.6	101,873.4	72,473.8	71.1
	제천시	13.0	142,597.9	101,221.4	71.0
	증평군	12.8	12,896.0	9,108.5	70.6
	진천군	16.2	80,933.0	57,163.2	70.6
	청주시	17.5	202,051.5	142,528.9	70.5
	충주시	14.4	175,297.9	121,281.4	69.2
	충청남도		1,526,275.0	1,071,164.5	70.2
충청 남도	계룡시	12.6	9,967.3	6,993.3	70.2
	공주시	12.9	144,590.2	101,960.4	70.5
	금산군	13.5	96,727.1	68,170.0	70.5
	논산시	13.6	96,657.9	67,241.6	69.6
	당진시	16.9	145,418.8	103,434.2	71.1
	보령시	14.8	107,966.5	75,242.6	69.7
	부여군	14.4	115,067.6	80,467.6	69.9
	서산시	17.6	160,687.4	113,930.6	70.9
	서천군	16.3	73,265.8	50,448.6	68.9
	아산시	15.4	101,754.4	71,010.1	69.8
	예산군	13.9	91,775.0	63,330.3	69.0
	천안시	13.3	103,460.5	73,113.0	70.7
	청양군	12.7	77,896.2	54,673.4	70.2
	태안군	17.9	113,661.3	80,194.5	70.6
	홍성군	15.6	87,378.9	60,954.1	69.8
	전라북도		1,482,962.4	1,034,466.5	69.8
전라 북도	고창군	11.9	94,369.8	66,667.0	70.6
	군산시	18.2	87,048.0	60,929.3	70.0
	김제시	10.4	70,232.1	50,052.6	71.3
	남원시	16.3	170,075.5	114,997.8	67.6
	무주군	12.6	97,265.8	67,095.6	69.0
	부안군	9.2	56,626.6	40,017.6	70.7
	순창군	17.3	115,719.8	80,534.0	69.6
	완주군	16.6	170,132.6	120,563.9	70.9
	익산시	13.8	87,412.6	61,068.0	69.9
	임실군	9.6	76,209.7	53,210.1	69.8

시·도	시·군·구	함양률(%)	함양량 (천㎥/년)	개발가능량 (천㎥/년)	개발가능량/함양량 (%)
	장수군	14.6	104,916.1	71,771.5	68.4
	전주시	16.6	42,505.6	30,204.5	71.1
	정읍시	18.4	159,096.5	113,709.8	71.5
	진안군	14.2	151,351.7	103,644.6	68.5
전라 남도	전라남도		2,359,343.2	1,627,213.4	69.0
	강진군	14.5	102,146.0	72,599.3	71.1
	고흥군	13.3	148,315.4	104,354.3	70.4
	곡성군	16.6	124,267.6	86,925.0	69.9
	광양시	11.2	76,405.9	51,904.3	67.9
	구례군	16.8	117,626.9	78,960.3	67.1
	나주시	13.1	102,491.1	71,644.9	69.9
	담양군	14.5	90,342.5	61,884.3	68.5
	목포시	17.4	9,921.0	7,007.5	70.6
	무안군	18.6	102,066.2	72,088.6	70.6
	보성군	18.0	176,122.9	121,839.6	69.2
	순천시	13.0	176,470.1	121,442.2	68.8
	신안군	10.9	78,176.2	50,919.1	65.1
	여수시	11.1	76,746.1	53,060.6	69.1
	영광군	12.4	75,401.5	53,325.1	70.7
	영암군	16.9	121,951.5	84,289.9	69.1
	완도군	14.5	85,256.5	56,404.3	66.2
	장성군	20.3	141,425.7	99,523.2	70.4
	장흥군	13.8	121,740.9	86,012.6	70.7
	진도군	16.0	94,855.8	60,547.1	63.8
	함평군	12.1	58,524.2	41,490.7	70.9
	해남군	12.1	141,361.0	96,132.3	68.0
	화순군	12.5	137,728.3	94,858.5	68.9
경상 북도	경상북도		3,291,338.6	2,282,239.2	69.3
	경산시	17.3	78,037.6	53,766.6	68.9
	경주시	19.4	306,586.7	201,334.1	65.7
	고령군	16.9	77,982.3	51,530.1	66.1
	구미시	14.4	93,303.6	63,561.1	68.1
	군위군	19.5	121,650.5	86,086.4	70.8
	김천시	18.2	202,897.3	136,141.8	67.1
	문경시	11.6	131,204.6	93,200.8	71.0
	봉화군	12.2	168,423.9	119,736.9	71.1
	상주시	19.1	287,243.8	200,822.6	69.9
	성주군	13.0	90,567.3	59,719.4	65.9
	안동시	18.0	293,818.7	210,084.4	71.5
	영덕군	11.0	91,603.6	64,385.1	70.3
	영양군	16.8	140,196.1	100,968.3	72.0
	영주시	11.1	87,174.3	63,370.8	72.7
	영천시	10.6	106,175.5	73,303.0	69.0
	예천군	15.7	119,999.6	86,968.7	72.5
	울릉군	15.8	13,596.5	9,518.6	70.0

시·도	시·군·구	함양률(%)	함양량 (천㎥/년)	개발가능량 (천㎥/년)	개발가능량/함양량 (%)
	울진군	15.6	174,742.5	122,395.0	70.0
	의성군	12.2	146,472.0	104,033.2	71.0
	청도군	16.5	141,500.1	92,917.2	65.7
	청송군	13.4	113,236.9	82,029.0	72.4
	칠곡군	18.7	90,544.3	61,166.2	67.6
	포항시	16.5	214,381.0	145,200.0	67.7
경상 남도	경상남도		2,270,418.7	1,486,570.1	65.5
	거제시	13.3	101,017.0	63,502.1	62.9
	거창군	14.7	151,181.7	100,749.3	66.6
	고성군	21.2	162,597.4	107,675.6	66.2
	김해시	11.9	70,764.0	47,267.7	66.8
	남해군	17.7	121,322.2	75,754.2	62.4
	밀양시	14.4	142,442.7	93,711.8	65.8
	사천시	18.2	111,093.8	74,349.4	66.9
	산청군	8.1	98,006.8	63,264.3	64.6
	양산시	16.6	108,020.1	72,525.8	67.1
	의령군	16.1	102,928.6	66,883.7	65.0
	진주시	22.5	227,221.8	147,308.4	64.8
	창녕군	13.0	83,436.3	55,033.3	66.0
	창원시	13.2	135,530.6	88,921.8	65.6
	통영시	13.3	51,270.7	32,979.1	64.3
	하동군	16.9	179,875.4	120,283.5	66.9
	함안군	16.3	90,122.3	58,540.1	65.0
	함양군	14.1	154,326.9	99,619.4	64.6
	합천군	14.0	179,260.3	118,200.6	65.9
제주도	제주도	43.4	1,757,804.7	715,681.4	40.7

❖ 유역별 지하수 함양량 및 개발가능량

【 유역/대권역별 지하수 함양량 및 개발가능량 】

대권역	중권역 코드	중권역명	함양률(%)	함양량 (천㎥/년)	개발가능량 (천㎥/년)	개발가능량 /함양량(%)
한강		한강	14.4	4,835,015.6	3,455,620.1	71.5
	1001	남한강상류	16.3	497,756.2	369,847.9	74.3
	1002	평창강	15.2	360,317.6	254,047.7	70.5
	1003	충주댐	15.9	489,422.1	347,617.3	71.0
	1004	달천	14.3	282,379.0	198,373.4	70.3
	1005	충주댐하류	14.8	96,867.4	65,143.5	67.3
	1006	섬강	14.3	273,464.5	199,488.5	72.9
	1007	남한강하류	16.7	454,339.8	328,006.2	72.2
	1008	금강산댐	17.7	1.0	0.7	67.4
	1009	평화의댐	13.5	53,994.8	37,055.9	68.6
	1010	춘천댐	14.8	260,577.1	180,526.5	69.3
	1011	인북천	14.2	130,581.2	84,909.1	65.0
	1012	소양강	14.0	327,145.1	236,620.1	72.3
	1013	의암댐	14.5	137,293.7	100,651.5	73.3
	1014	홍천강	13.5	269,923.1	199,356.3	73.9
	1015	청평댐	14.2	152,070.0	103,747.2	68.2
	1016	경안천	15.4	114,197.7	79,542.5	69.7
	1017	팔당댐	15.2	8,670.5	5,361.5	61.8
	1018	한강서울	14.1	284,363.4	205,876.9	72.4
	1019	한강고양	12.8	139,550.3	98,490.6	70.6
	1021	임진강상류	12.6	41,075.9	28,806.9	70.1
	1022	한탄강	13.2	343,224.5	247,960.2	72.2
	1023	임진강하류	12.4	110,386.4	78,722.4	71.3
	1024	한강하류	12.3	7,414.2	5,467.1	73.7
안성천	1101	안성천	14.6	295,097.9	214,344.5	72.6
한강 서해		한강서해	13.6	332,308.1	248,996.7	74.9
	1201	한강서해	13.6	171,311.6	127,576.1	74.5
	1202	시화호	13.6	160,996.4	121,420.6	75.4
한강 동해		한강동해	13.7	630,128.7	460,286.2	73.0
	1301	양양남대천	15.4	282,770.6	208,075.4	73.6
	1302	강릉남대천	11.9	177,266.1	132,389.4	74.7
	1303	삼척오십천	13.7	170,092.0	119,821.4	70.4
낙동강		낙동강	15.3	4,214,015.0	2,871,505.8	68.1
	2001	안동댐	15.0	277,267.0	195,328.4	70.4
	2002	임하댐	15.7	307,218.7	222,825.7	72.5
	2003	안동댐하류	15.5	159,243.1	113,850.0	71.5
	2004	내성천	13.0	275,318.0	200,507.6	72.8
	2005	영강	14.2	164,481.2	115,714.6	70.4
	2006	병성천	19.1	99,226.7	69,381.9	69.9
	2007	낙동상주	17.6	43,810.4	30,505.6	69.6
	2008	위천	15.5	221,892.5	157,027.4	70.8
	2009	구미보	14.5	24,975.2	18,054.8	72.3

대구역	중권역 코드	중권역명	함양률(%)	함양량 (천㎥/년)	개발가능량 (천㎥/년)	개발가능량 /함양량(%)
	2010	감천	17.7	195,297.8	131,581.1	67.4
	2011	강정고령보	15.2	180,797.9	120,537.4	66.7
	2012	금호강	13.5	309,446.0	213,670.0	69.0
	2013	회천	15.1	146,110.9	94,795.7	64.9
	2014	창녕합천보	14.3	85,522.5	58,723.6	68.7
	2015	합천댐	14.6	174,262.0	116,123.6	66.6
	2016	황강	14.0	70,705.6	47,336.0	66.9
	2017	낙동창녕	14.4	83,907.9	54,925.1	65.5
	2018	남강댐	13.1	452,707.4	292,226.8	64.6
	2019	남강	19.5	318,134.4	205,826.5	64.7
	2020	낙동밀양	13.6	166,296.4	109,200.9	65.7
	2021	밀양강	16.1	282,952.9	185,765.5	65.7
	2022	낙동강하구언	14.3	174,440.5	117,597.6	67.4
형산강	2101	형산강	18.6	246,927.2	162,937.2	66.0
태화강	2201	태화강	17.2	153,419.8	100,110.6	65.3
회야·수영	회야·수영		15.4	187,580.8	124,799.2	66.5
	2301	회야강	16.8	75,449.2	50,583.6	67.0
	2302	수영강	14.1	112,131.6	74,215.6	66.2
낙동강 동해	낙동강동해		15.4	514,092.8	353,111.9	68.7
	2401	왕피천	14.8	235,043.1	164,549.4	70.0
	2402	영덕오십천	13.6	136,859.2	96,404.5	70.4
	2403	대종천	17.7	142,190.4	92,158.0	64.8
낙동강 남해	낙동강남해		15.7	533,418.0	350,236.1	65.7
	2501	가화천	18.8	232,949.8	156,739.1	67.3
	2503	거제도	13.4	131,263.3	82,515.8	62.9
	2504	낙동강남해	14.9	169,204.9	110,981.2	65.6
금강	금강		14.3	1,783,896.7	1,244,911.3	69.8
	3001	용담댐	14.2	179,312.8	121,825.1	67.9
	3002	용담댐하류	12.8	19,650.9	13,855.0	70.5
	3003	무주남대천	12.5	69,502.6	47,793.7	68.8
	3004	영동천	12.5	107,253.3	75,702.9	70.6
	3005	초강	14.2	110,784.7	77,104.6	69.6
	3006	대청댐상류	14.4	20,856.4	14,476.7	69.4
	3007	보청천	15.6	104,768.6	71,259.4	68.0
	3008	대청댐	15.3	127,457.2	89,746.1	70.4
	3009	갑천	14.5	123,273.0	86,891.5	70.5
	3010	대청댐하류	16.1	25,102.5	17,756.2	70.7
	3011	미호천	15.7	356,590.5	251,860.9	70.6
	3012	금강공주	13.4	320,737.3	226,419.2	70.6
	3013	논산천	13.9	118,369.8	81,993.7	69.3
	3014	금강하구언	15.2	100,237.1	68,226.4	68.1
삽교천	3101	삽교천	14.7	297,303.4	204,983.2	68.9
금강 서해	금강서해		16.6	615,610.5	434,632.5	70.6
	3201	대호방조제	17.1	145,585.5	104,751.8	72.0
	3202	부남방조제	17.3	285,354.5	201,333.7	70.6
	3203	금강서해	15.5	184,670.6	128,547.0	69.6

대권역	중권역 코드	중권역명	함양률(%)	함양량 (천㎥/년)	개발가능량 (천㎥/년)	개발가능량 /함양량(%)
만경·동진	만경·동진		14.2	557,064.7	396,560.5	71.2
	3301	만경강	15.6	273,469.3	194,309.1	71.1
	3302	동진강	14.9	203,989.3	146,284.4	71.7
	3303	새만금	12.2	79,606.2	55,966.9	70.3
섬진강	섬진강		15.0	1,056,965.9	725,647.0	68.7
	4001	섬진강댐	13.4	137,504.8	95,491.9	69.4
	4002	섬진강댐하류	13.4	42,758.6	29,667.2	69.4
	4003	오수천	12.9	62,161.5	43,979.2	70.7
	4004	순창	16.9	97,588.3	67,903.4	69.6
	4005	요천	15.7	102,712.3	70,564.8	68.7
	4006	섬진곡성	16.6	39,103.9	27,606.5	70.6
	4007	주암댐	14.9	225,441.9	153,674.9	68.2
	4008	보성강	15.6	63,261.7	44,326.1	70.1
	4009	섬진강하류	15.9	286,432.9	192,432.9	67.2
섬진강 남해	섬진강남해		13.0	667,832.0	464,441.8	69.5
	4101	섬진강서남해	14.4	221,233.3	157,826.6	71.3
	4102	완도	14.5	85,256.5	56,404.3	66.2
	4103	금산면	13.3	23,964.0	17,038.1	71.1
	4104	이사천	13.5	208,617.6	144,843.3	69.4
	4105	수어천	11.3	106,243.7	72,414.4	68.2
	4106	여수시	11.1	22,517.0	15,915.1	70.7
남해도	남해도		17.7	121,322.20	75,754.20	62.4
영산강	영산강		15.1	671,685.2	468,137.5	69.7
	5001	영산강상류	14.3	139,236.2	95,264.9	68.4
	5002	황룡강	18.6	141,668.7	100,006.8	70.6
	5003	지석천	12.7	113,136.1	78,518.8	69.4
	5004	죽산보	13.5	71,209.5	49,621.5	69.7
	5005	고막원천	13.6	38,258.0	27,093.8	70.8
	5006	영산강하류	14.6	84,820.0	60,246.6	71.0
	5007	영암천	16.9	55,224.1	37,835.6	68.5
	5008	영산강하구언	17.7	28,132.7	19,549.5	69.5
탐진강	5101	탐진강	14.4	102,036.5	72,409.5	71.0
영산강 남해	영산강남해		14.3	238,937.7	157,878.8	66.1
	5201	진도	16.0	94,855.8	60,547.1	63.8
	5202	영암방조제	12.6	144,081.9	97,331.7	67.6
영산강 서해	영산강서해		12.0	337,269.1	233,958.3	69.4
	5301	주진천	11.3	76,716.9	54,062.8	70.5
	5302	와탄천	13.9	193,052.2	136,526.6	70.7
	5303	신안군	10.9	67,499.9	43,368.9	64.3
제주도	제주도		43.4	1,757,804.7	715,681.4	40.7

지역지하수관리계획 표준지침(안)

- Ⅰ. 지역지하수관리계획 작성 기본원칙
- Ⅱ. 지역지하수관리계획의 개요
- Ⅲ. 지역지하수관리계획 작성 표준(안)

I. 지역지하수관리계획의 7대 기본원칙

- ① 지역 내 모든 사람이 평등하고 안전하게 지하수를 지속 이용할 수 있도록 하며, 지하수와 연관된 모든 자연환경을 고려하여 수립되어야 한다.
- ② 지하수 개발·이용과 보전·관리가 조화와 균형을 이루면서 지표수와 연계하여 건전한 물순환에 기여할 수 있도록 작성되어야 한다.
- ③ 지하수 수량-수질, 지하수 이용-지하수 공급, 토지이용-지하수 관리, 지표수-지하수, 자연계-인공계 물순환, 생활-공업-농업용수 등 다양한 수준과 요소의 통합물관리 방향을 고려하여야 한다.
- ④ 기후변화로 인한 지하수 이용 및 관리의 취약성을 최소화하며, 가뭄·홍수 등으로 인하여 발생하는 재해에 효율적으로 대응하기 위한 계획을 포함하여야 한다.
- ⑤ 지하수관리기본계획, 유역물관리종합계획 등 상위, 유관 계획과 연계한 지하수 관리방안과 계획의 수립 목적을 명확히 제시하여야 한다.
- ⑥ 충분한 자료 조사와 검토를 통하여 지역별 지하수 현황·특성·쟁점을 파악하고 적절한 해결방안, 분쟁 발생 방지 방안이 도출되어야 하며, 지역 주민을 포함한 다양한 이해관계자의 폭넓은 의견 수렴을 통하여 수립되어야 한다.
- ⑦ 공공자원으로서의 지하수에 관한 지역 주민의 인식제고 방안, 체계적인 이용과 보전·관리 등에 대한 홍보, 교육 방안을 제시하여야 한다.

II. 지역지하수관리계획의 개요

■ (계획의 성격) 「지하수법」에 따라 수립하는 지자체 지하수 관리의 최상위 계획

■ (수립 주체) 시·도지사 또는 시장·군수·구청장(「지하수법」 제6조의2)

※ 시·도지사는 기본계획에 따라 관할구역의 지역지하수관리계획을 수립하여 환경부장관의 승인을 받아야 함 (의무사항)

※ 시장·군수·구청장은 관할구역에 지하수 장애가 발생하는 경우 시·도지사와 협의한 후 지역관리계획을 수립하여 환경부장관에게 승인을 요청할 수 있음

■ (포함내용) 「지하수법」 시행령 제7조의2

1. 지역관리계획의 목적
2. 지역관리계획의 목표기간
3. 지하수의 부존 특성 및 개발 가능량
4. 지하수의 수량관리 및 이용계획
5. 지하수의 보전 및 관리계획
6. 지하수의 수질관리계획
7. 관계 서류의 열람기간 및 열람장소에 관한 사항
8. 지역관리계획의 변경사유 및 변경내용 (계획 변경의 경우만 해당)

■ (타 계획과의 관계)

국가물관리기본계획 (물관리기본법 제28조)
물관리기본법에 근거한 최상위 국가물관리기본계획
지하수관리기본계획 (지하수법 제6조)
지하수의 개발·이용과 보전·관리에 관한 지하수분야 국가 최상위 계획
타 법에 의한 지하수 관련 계획
농어촌용수 이용 합리화 계획(농림축산식품부), 온천발전종합계획(행정안전부) 등 타 법에 의한 지하수 개발·이용과 보전·관리에 관한 계획

Ⅲ. 지역지하수관리계획 작성 표준(안)

1. 기본 구조

- (공간 범위) 「지하수법」 제6조의2에 따른 특·광역시 및 시·군·구 단위 지자체
- (시간적 범위)
 - 기준년도 : 계획이 작성되는 기준 시점 (예; 2023년)
 - 계획기간 : 계획수립년도를 기준으로 10년 (예; 2024~2033년)

※ 10년 단위로 계획, 제반 여건의 변화 및 타당성을 검토하여 필요에 따라 5년 단위로 수정·보완
- (성과 분석)
 - 지역지하수관리계획의 의의, 이전 수립된 계획의 주요 성과에 대한 조사
 - 이전 수립된 계획의 추진성과를 분석·평가하고, 문제점 및 개선방안을 도출
- (현안 분석)
 - 지역의 지하수관리 추진현황 조사, 사회·경제·문화적 측면에서의 지하수환경 변화 및 문제점(물 부족, 수질오염 등 장애)을 평가하여 지역 지하수 현안 도출 및 분석
- (계획 수립)
 - 이전 수립된 계획의 추진성과 및 현안 분석을 통해 향후 비전 및 목표 설정
 - 지역의 지하수 이슈, 현안사항을 반영하여 새로운 지하수관리 방향을 설정

2. 계획 내용

- (기본 목적) 「지하수법」 제1조 목적을 준수

※ 이 법은 지하수의 적절한 개발·이용과 효율적인 보전·관리에 관한 사항을 정함으로써 적절한 지하수개발·이용을 도모하고 지하수오염을 예방하여 공공의 복리증진과 국민경제의 발전에 이바지함을 목적으로 함
- (기본 원칙) 「지하수법」 제2조의2 지하수관리의 기본원칙을 준수

- ① 지하수는 현재와 미래 세대를 위한 공적 자원으로서 공공이익의 증진에 적합하도록 보전·관리되어야 하며, 그에 따른 혜택은 모든 국민이 골고루 누릴 수 있도록 배분되어야 함
 - ② 지하수는 물순환을 통하여 지표수(地表水)를 포함한 모든 형상의 수자원과 긴밀하게 연관되는 특성을 고려하여 상호 균형을 이루도록 통합적으로 관리되어야 함
 - ③ 지하수는 수질보전, 수량확보 뿐만 아니라, 사회·경제·자연환경 등을 종합적으로 고려하여 관리되어야 함

- **(기본 목표) 향후 10년 동안 지역의 지하수관리 목표 및 종합 청사진 제시**
 - 계획의 이행을 통해 달성하고자 하는 객관적·정량적 목표를 제시하고, 효과적인 목표 달성을 위한 과제별 우선순위 설정, 합리적 자원 배분 도모
- **(부합성) 국가물관리기본계획, 지하수관리기본계획의 하위계획으로서 주요 정책 방향과 연계성 확보 필요**
- **(기존계획 평가)**
 - 지역지하수관리계획의 의의와 추진연혁에 대한 조사
 - 지역의 지하수 환경변화에 따른 관리의 변천사 등을 조사하고, 과거 수립된 계획의 이행 사항 및 주요 추진성과를 평가
 - 사회·경제·문화적 측면에서의 현안 및 문제점을 분석하고, 개선방안을 도출
- **(비전 및 목표 설정)**
 - 지하수관리기본계획 및 시·도 지하수관리계획, 지역의 지하수기초조사와 연계하여 이와 부합한 계획이 수립될 수 있도록 설정
 - 기후변화 등 급변하는 지하수 관리여건에서 문제 해결을 위한 원인 분석 및 그에 따른 새로운 임무를 발굴
 - 지역의 지하수 이슈 및 현안사항을 반영할 수 있는 새로운 지하수관리 방향을 비전, 목표 및 전략으로 설정
- **(조사·분석)**
 - 지하수법상 포함되어야 하는 지역 지하수 관련 내용에 대한 조사 및 분석, 대책을 마련하여 작성
 - 국가물관리기본계획(환경부), 지하수관리기본계획(환경부), 지하수 기초조사(환경부) 등에서 제시된 수문지질단위, 함양량 등을 참고하여 지역의 실정에 맞는 지하수 수량(적정 개발가능량, 개발가능량 대비 이용량 등), 지하수위 기준, 수질 기준 제시
 - ※ 상위 수립 계획의 성과가 현 시점과 불일치하거나 필요한 경우 직접 조사 및 분석 가능
 - 국가 물환경관리계획, 지하안전·지하수산업·물 관련 기반시설 관련 계획, 지하수 관련 환경영향평가서 등 최근 지하수와 관련된 문헌·조사보고서·계획 등의 지역 지하수와 관련된 주요 내용과 계획을 조사·분석하고 연계함
 - 유역 및 행정구역에 따른 용도별, 허가·신고별, 형태별 지하수 이용 현황을 조사하고, 지역의 지하수 개발 및 이용 특성을 분석하기 위해 공당 지하수 이용량, 단위면적당 지하수 이용량, 양수능력별 이용현황, 정호구경별 이용량, 정호심도별 이용량 등을 조사
 - 실효적이고 이행 가능한 대책을 마련하기 위해, 심도 있는 자료 조사를 실시하고, 지하수 함양량·개발가능량·이용량 통합분석, 오염원·지하수질 상관분석 등을 수행

- 지역별 현황 및 특성을 반영한 지하수 관련 현안 문제를 적극 조사·분석하여 반영
- 지역 지하수 관련 정보와 문제점에 대해 최대한 정량적인 진단과 분석을 통해 지역의 지하수 현황과 문제를 쉽게 이해하고 파악할 수 있도록 결과와 해결방안을 도출

※ 지역주민, 관련 전문가 등을 포함한 다양한 이해관계자의 참여 및 폭넓은 의견 수렴을 거쳐야 함

■ (개발·이용)

- 지역의 지하수 개발·이용 현황 및 추이 조사 및 분석·평가
- 조사·분석한 결과를 토대로 지하수를 활용한 용수 확보 방안 및 개발·이용 계획을 수립
 - * 계획 수립 시 먹는샘물, 온천수 등 지하수법 이외의 법률에 의해 관리되는 지하수도 포함
 - * 지역 주민, 관련 전문가 등을 포함한 다양한 이해관계자의 참여 및 폭넓은 의견 수렴을 거쳐야 함
- 지하수 환경변화(홍수, 가뭄, 재해 및 재난 등)에 대비한 공급 가능성을 평가하여 개발·이용 다변화 방안 수립
- 얕은 심도(충적·풍화대) 지하수와 깊은 심도(암반) 지하수를 구분하여 관리하는 방안

■ (보전·관리)

- 지하수관리기본계획 등 상위 계획과 지역의 지하수 수위·수질 현황, 장애사례 자료 등을 참고하여 지역의 지하수 보전·관리 필요지역 등의 대상지역을 제시하고 이에 대한 지하수의 적정 개발·이용 및 보호·보전 관리를 위한 방안을 면밀히 검토하여 그 결과를 수록
- 지역의 지하수 오염원 현황(하수도, 오수/하수/분뇨처리, 축산, 휴·폐광산, 공장·산업단지, 반환미군기지, 국가부지(군사시설·송유관·철도시설 등), 매몰지 등)와 지하수수질측정망 측정결과, 자연(지질)기원 오염물질(자연방사성물질, 비소, 불소 등), 해수침투 등의 지하수 수질 현황을 파악하여 체계적 관리 및 개선을 위한 방안 도출
- 지하수 토지이용, 수리지질, 오염원 특성 등을 반영하여 오염취약성을 분석 및 평가하여 수질관리 계획을 수립
- 지하수의 개발·이용 현황 및 수질현황 등을 고려한 보조측정망의 소유 수량 등을 검토·제시하고, 기존의 관측망의 운영방법 등을 비교·검토하여 최적의 운영방안을 제시
- 지하수 수량 및 수질 장해관리 업무 프로세스 및 대상지역 선정기준을 제시하고, 중장기 세부 계획을 수립·제시
- 지역의 공공 및 미등록시설(불용공, 방치공, 등록전환 또는 원상복구)에 대한 관리 개선 방안을 마련
- 지하수 시설의 오염방지 계획 수립
- 지하수 오염조사 및 정화 계획 수립
- 지하수 환경변화(홍수, 가뭄, 재해, 재난 등)에 대비한 지하수의 보전·관리방안 수립
- 지표수 및 물공급 체계를 고려한 보전·관리계획 수립

※ 지역 주민, 관련 전문가 등을 포함한 다양한 이해관계자의 참여 및 폭넓은 의견 수렴을 거쳐야 함

■ (지역 현안 관련 계획)

- 지역의 현안을 반영한 조사·분석을 수행하여 **지역별 특성에 맞는** 물수지 해석과 함께 **지하수 오염원과 지하수의 적정 관리 방안**을 제시

※ 지하철 및 건축물 공사 지역 등 수위 강하 관측 및 지반침하 관련성 검토, 유출지하수와 주변지역의 지하수와 관련된 물수지 균형 분석, 지하수위 하강 또는 하강 의심 구간의 국지적 물수지 균형 분석, 하수관로 노후화로 하수 유출 등 지하수 환경 관리의 문제가 도시지하수의 양적·질적 변화에 미치는 영향 분석 등

- 기후변화 및 재난 등을 대비한 **미래 지하수 관리계획** 등이 포함되도록 계획 수립
- 평가결과 등에 기반하여 장래 **지역지하수관리 체계의 개편안을 마련**하고 현재 문제가 되고 있는 **지하수 현안 관련 계획**을 반영하여 제시
- 체계적인 지하수 조사, 개발·이용 및 합리적인 보전·관리를 위하여 **추가로 요구되는 사업**, 지역의 **핵심 추진 사업** 중 지하수의 역할, 지역의 지하수 이슈 및 현안사항, **분쟁 요소** 등을 고려하여 향후 예상되는 문제점을 해결하기 위한 **신규사업을 발굴·제시**

■ (추진체계·이행·평가)

- 추진과제를 이행할 부서와 시기를 **명확히** 하고, **자원조달 방안** 및 **이행평가 방안** 등을 함께 제시
- 지하수이용부담금 제도 도입 및 **활용 현황**을 분석하고, 조사·분석, 개발·이용, 보전·관리, 지역 현안 해결 등을 위한 **자원 확보 방안** 제시
- 지하수 관련 부서의 **현황 분석**을 통해 **조직 확대** 및 **인력 확보·운용방안**에 대한 종합적인 계획을 수립·제시
- 서울행정시스템 등 지역의 **지하수 관련 정보시스템 운영 성과** 등을 토대로 지하수 관련 자료의 체계적 수집·관리, 공동 활용, 서비스 및 분석 등 지하수 **정보관리를 위한 종합계획**을 수립
- 지하수 관리를 위하여 수립한 사업의 **소요 투자비용**을 산정하고, **자원조달 방안**을 분석하여 **연차별 추진 및 투자계획**을 현 시점에 맞게 수립·제시
- 실제 **재정사업** 형태로 추진이 가능하도록 **세부사업 수준으로** 제시
- 지하수 담당공무원과 개발·이용자에 대한 교육실적 및 현황 분석을 통하여 **교육제도 개선 방안** 등 효과적인 지하수 **교육 및 홍보 강화계획**을 수립·제시
- 지역 지하수 관련 **제도**(지역의 조례 및 규칙 등) **정비 계획**을 제시

3. 계획 작성 목차(안)

※ 수립대상 지역의 특성과 관리 방향 등을 고려하여 작성

- 각 목차별 세부내용은 필요에 따라 통합하여 별도 장, 절로 작성하거나 유사한 장, 절에 포함하여 작성

제1장 계획의 개요
1.1 계획 수립의 목적(배경, 필요성 등)
1.2 계획의 비전, 목표, 대상지역 및 목표기간
1.3 다른 계획과의 관계(유관계획 현황 및 관련 내용)
1.4 계획 수립 경과(기존 수립계획의 내용과 성과분석 등)
1.5 지역특성을 고려한 중점 추진사업 및 계획(현안 분석, 현안별 대응방안 및 계획 등) ※ 필수 작성
제2장 지역 현황
2.1 인문·사회·경제 현황
2.2 수문환경(지형·지질·토양·하천 등) 현황
2.3 지하수 개발·이용 현황(시설 현황, 이용량 산정, 개발가능량 대비 이용량 분석 등)
2.4 지하수 수질 현황(국가/보조측정망/개발·이용시설 수질검사 결과, 자연방사성물질, 오염원 인근 현황 등)
2.5 지하수 활용시설 현황(소규모 수도시설, 지하수저류댐 등)
2.6 지하수관리 현황(조직, 예산, 조례, 지역지하수관리위원회, 이용부담금, 특별회계, 업체, 정보관리 등)
제3장 지하수 부존특성 및 개발가능량
3.1 지하수 부존특성
3.2 지하수 함양량 및 개발가능량 산정
제4장 지하수의 수량관리 및 이용계획 ※ 각 지역 특성에 따라 구성(아래 선택지 참고)
4.1 지역 현안 분석(개발유망지, 보전필요지역 제시 등)
4.2 지하수 조사 계획(이용실태조사 등)
4.3 지하수의 수량관리 및 이용계획
[선택] 지역, 지질 맞춤형 대용량 지하수 개발 계획(강변여과수, 석회암지대 등)
[선택] 농촌지역 합리적 지하수 이용계획(농업용수의 안정적 확보 방안 등)
[선택] 도시지역 유출지하수 현황 및 활용 계획
[선택] 가뭄대비 지하수 이용계획
[선택] 지하수총량관리제 추진계획

제5장 지하수 보전 및 관리계획 ※ 각 지역 특성에 따라 구성(아래 선택지 참고)
5.1 지역 현안 분석(수량고갈 우려지역 제시, 지하수보전구역 지정현황 및 계획 등)
5.2 지하수 시설 관리계획(공공시설, 불용공, 방치공 등록전환 또는 원상복구 계획 등)
5.3 지하수측정망 설치 및 운영 계획
5.4 지하수관리 조직 운영, 홍보 계획
5.5 지하수관리 재원확보 계획(지하수관리특별회계 운영, 지하수이용부담금 제도 도입 등)
5.6 지하수 정보화 계획(DB구축, 국가시스템과 연계방안 등)
[선택] 온천수, 먹는샘물 등 관리방안
[선택] 도시지역 물순환 건전성 확보계획(저영향개발, 유출지하수 활용 등)
[선택] 지하수를 활용한 탄소중립 기여방안(지하수열 이용 등)
제6장 지하수 수질관리 계획 ※ 각 지역 특성에 따라 구성(아래 선택지 참고)
6.1 지역 현안 분석(수질오염 우려지역 제시 등)
6.2 지하수 수질관리 계획(수질자료 관리방안 등)
6.3 지하수 시설의 오염방지 계획(상부보호공 설치 등)
6.4 지하수 오염조사 및 정화계획
[선택] 농축산지역 수질관리 계획(비료, 분뇨 등)
[선택] 공장·산업단지, 반환미군기지, 국가부지(군사시설·송유관·철도시설) 수질관리 계획
[선택] 해수침투 발생 현황 및 관리 계획
[선택] 매몰지 현황 및 관리 계획(침출수 유출 현황 등)
[선택] 자연기원 오염물질 현황 및 관리 계획(지질 현황, 오염 가능 항목 현황 및 관리방안 등)
[선택] 노로바이러스 관리 계획
제7장 세부 추진계획
7.1 과제별 추진 일정(연도별)
7.2 예산 및 투자계획
부록(용어 해설 등)

3. 계획 수립 시 체크리스트(예시)

※ 수립대상 지역의 특성과 관리 방향 등을 고려하여 설정 가능

검토 기준	검토 결과	반영근거(쪽번호), 미(부분)반영 사유
공통사항		
• 법적으로 포함되어야 하는 필수사항이 누락 없이 반영되었는가?	<input checked="" type="checkbox"/> 반영 <input type="checkbox"/> 미반영 <input type="checkbox"/> 해당없음	부분 반영시 쪽번호 기재 하되, 미반영에 체크
• 상위계획 등 관련 계획과의 정합성이 고려되었는가?		
• 가능한 최신 자료를 사용하고, 장단기로 구별하여 적절하게 제시하였는가?		
• 제시된 자료의 출처나 근거를 명시하였는가?		
• 현황자료의 신빙성과 검토 논리와 부합성이 확보되었는가?		
• 관련 법령명 및 조항, 부처(기관)명, 업무명(예시; 관측망→측정망), 정보시스템 홈페이지 주소, 자료명 등의 명칭 또는 용어에 대해 현행화를 하였는가?		
• 각종 용어, 명칭 등을 기본적으로 법령 또는 정부 지침상의 용어를 사용하고, 유사한 용어(예시; 양수량, 취수량 등) 등을 혼재하지 않고 일관하여 사용하였는가?		
• 전반적인 기초가 해당 지방자치단체 입장에서 객관적으로 작성되었는가? ※ 용역기관 입장에서의 작성 배제(예시; 본 용역에서는~)		
• 기본적 지하수 관리단위인 시·군·구별 또는 읍·면·동별로 현황 및 관리계획을 포함하여 수립되었는가?		
• 각종 단위(예시; m³/일, 톤/일, m³/day : m/d, cm/sec)가 혼재되지 않고 기술목적에 맞게 일관하여 사용하였는가?		
• 지역에서 이루어지고 있는 국가(소속 및 산하기관 포함) 및 지방자치단체(유관기관 포함)의 지하수 관련 사업이 모두 조사되어 포함되었는가?		
• 지역 특색 및 지역 현안을 반영한 별도/핵심 지하수 관리계획 추진 내용이 적절히 포함되어 있는가?		
제1장 계획의 개요		
• 계획 수립의 목적, 목표, 목표기간 및 공간적 범위가 명확히 제시되었는가?		
• 지하수 관련 상위계획(국가물관리기본계획, 지하수관리기본계획 등) 및 유관계획에 대한 내용이 수록·검토되었는가?		
• 전차 계획이 수립되어 있는 경우, 관련 내용 수록과 성과분석 등의 검토가 시행되었는가?		
• 해당 지역의 특성을 정밀하게 분석하여 중점 추진사업을 선정하고 계획하였는가?		

검토 기준	검토 결과	반영근거(쪽번호), 미(부분)반영 사유
제2장 지역 현황		
인문·사회·경제·수문환경 현황		
<ul style="list-style-type: none"> 지리적 위치, 행정구역 현황, 인구, 상·하수도 보급현황, 토지이용, 농업현황, 지하수업 현황 등을 포함한 인문·자연·경제 현황이 표, 도면 등으로 적절하게 제시되었는가? 		
<ul style="list-style-type: none"> 유역, 하천, 기상, 지형 및 지질, 토지 피복, 토양 등의 수문지질 현황이 표, 도면 등으로 적절하게 제시되었는가? 		
<ul style="list-style-type: none"> 수록된 통계 및 자료가 최신 자료이며, 출처와 작성기준이 명확히 제시되었는가? 		
<ul style="list-style-type: none"> 상수도 미보급지역에 대한 주요 상수원 현황을 포함하여, 지하수를 수원으로 하는 마을상수도 등의 상수도 보급통계에 대한 내용이 충분히 검토·반영되었는가? 		
지하수 개발·이용 현황		
<ul style="list-style-type: none"> 지하수의 개발·이용에 관한 일반 현황(행정구역별, 유역별, 용도별, 허가·신고별, 형태별 시설현황 및 이용량 등)을 표 및 그래프를 통하여 제시하였는가? 		
<ul style="list-style-type: none"> 지하수 개발·이용 관련 현황 통계가 환경부 최근 '지하수조사연보' 자료와 일치하는가? 		
<ul style="list-style-type: none"> 지하수 이용현황 분석 시 행정구역별 개발밀도와 행정구역별-용도별 개발밀도 분석을 통한 지역별 개발·이용 특성을 검토하였는가? 		
<ul style="list-style-type: none"> 지하수 개발·이용 특성에 관한 분석(읍·면·동별 등 행정구역별 및 유역별 개발가능량 대비 이용량 현황 등)을 시행하였는가? 		
지하수 수질현황		
<ul style="list-style-type: none"> 대상지역 내 국가지하수수질측정망 설치·운영 현황과 측정결과를 제시하였는가? 		
<ul style="list-style-type: none"> 지역 지하수수질측정망 설치·운영 현황과 측정결과가 적절하게 반영되었는가? 		
<ul style="list-style-type: none"> 수질측정망 측정결과, 특정지역에 대한 오염발생 또는 오염심화 우려가 있는 경우 원인분석 또는 향후 대책방안을 제시하였는가? 		
<ul style="list-style-type: none"> 법정 지하수 정기수질검사의 수질 현황이 적절하게 반영되었는가? (관련 법에 의한 수질검사 종합) 		
<ul style="list-style-type: none"> 수질측정망 측정결과 및 법정 정기수질검사 결과를 토대로 지역별 및 성분별 지하수 수질특성 분석을 시행하였는가? 		
<ul style="list-style-type: none"> DRASTIC 등 기법을 통한 지하수 오염취약성 평가를 시행하였는가? 		
<ul style="list-style-type: none"> 지하수 내 자연방사성 물질의 수질 현황과 분석이 적절하게 반영되었는가? 		
<ul style="list-style-type: none"> 광산과 연관된 불소, 비소 등 성분, 축산단지와 연관된 질산성질소 성분 등 지역 특성과 연계한 수질분석이 적절하게 반영되었는가? 		
<ul style="list-style-type: none"> 유출지하수와 관련된 수질 현황을 조사, 분석하였는가? 		

검토 기준	검토 결과	반영근거(쪽번호), 미(부분)반영 사유
<ul style="list-style-type: none"> 가축매몰지와 관련된 수질 현황을 조사, 분석하였는가? (해안지역) 해수침투에 의한 지하수 수질 현황을 조사, 분석하였는가? 수질 현황 분석이 단순 통계기술이 아닌 농도 등의 추세분석과 연계한 특성 평가 검토가 이루어졌는가? 		
지하수 활용시설 현황		
<ul style="list-style-type: none"> 지하수를 활용하고 있는 소규모 수도시설, 지하수저류댐(사업시행자 포함) 현황을 제시하였는가? 		
지하수관리 현황		
<ul style="list-style-type: none"> 지자체의 각 부서별 지하수 관리 조직(업무, 인력 등) 현황을 제시하였는가? 지하수관리특별회계, 지하수이용부담금 제도 도입 및 운영현황을 제시하였는가? 지역지하수관리위원회 운영실적 등 현황을 제시하였는가? 지하수 관련 업체 현황, 정보시스템 구축현황 등 관리현황을 제시하였는가? 		
제3장 지하수 부존특성 및 개발가능량		
<ul style="list-style-type: none"> 지역의 수문지질단위 분포에 대한 분석결과가 표, 도면 등으로 제시되었는가? 수문지질단위별 평균 양수량 등의 지하수 산출 특성 분석을 시행하고 결과를 제시하였는가? 국가 및 보조측정망 등의 수위자료를 이용한 지역의 지하수위 분포 특성을 분석하여 제시하였는가? 지하수관리기본계획 등 상위 계획, 지하수 기초조사 등의 타 조사 및 연구에 의한 지역의 함양률 및 개발가능량 산정 관련 자료를 수집하여 검토하였는가? 지하수 함양률 및 개발가능량을 객관적인 자료를 통하여 적절한 기법('지하수 기초조사' 시 산정기법 등)을 이용하여 산정, 제시하였는가? 지하수 함양률 및 개발가능량 산정 시 사용된 기법 및 분석 기초 자료에 대하여 명확한 근거와 출처를 제시하였는가? 지하수 함양률 및 개발가능량 산정 시 최소한 2가지 기법 이상을 사용하여 비교·검토하였는가? 지하수 함양률 및 개발가능량이 전차 계획 또는 타 자료와 차이가 크거나, 특정 지역에서 변동이 심한 경우 이에 대한 원인을 제시하였는가? 		
제4장 지하수 수량관리 및 이용계획		
<ul style="list-style-type: none"> 용도별 등의 개발·이용시설별 지하수 이용량 산정기준(환경부 '지하수 이용량 산정요령' 등)을 명확하게 제시하고 있는가? 지하수 개발가능량 대비 이용량이 많은 지역에 대한 이용수준별 관리대상 선정 등 지하수 관리방안을 반영하였는가? 		

검토 기준	검토 결과	반영근거(쪽번호), 미(부분)반영 사유
<ul style="list-style-type: none"> 지하수 개발·이용 추이(시설 및 이용량 증감 등) 분석을 통한 향후 전망을 제시하였는가? 지하수 관리대상 지역 선정 및 관련 사업지역 우선순위 산출 등의 검토 시 객관적 평가기준을 마련하여 시행하였는가? 공공 지하수 개발·이용시설에 대한 현황과 가뭄 등 비상시와 연계한 관리·대응 및 이용방안을 검토하였는가? 지하수 보전이 필요한 지역에 대한 제시가 적절하게 이루어졌는가? ‘지하수 기초조사’ 및 ‘안심지하수사업’ 등 환경부 및 유관기관이 수행한 사업성과 검토 및 연계방안이 반영되었는가? 지하철, 각종 터널, 대형 건축물 등의 유출지하수 발생 현황 검토와 이용방안에 대한 계획이 반영되었는가? 온천, 먹는샘물, 기타(목욕장용, 식품·음료용 등) 지하수법 외 타법에 의해 이용·관리되는 시설에 현황과 관련 계획 등이 반영되었는가? 향후 용수 수요 등을 고려한 지역, 지질 맞춤형 대용량 관정 개발 등 지하수개발 유망지역 및 개발방안에 대한 검토가 이루어졌는가? 지하수 개발유망지역 및 개발방안 제시 시 중금속 등을 포함한 수질에 대한 검토가 반영되었는가? 농업용수 등의 지하수 고갈 또는 장애우려지역에 대한 안정적 용수 공급방안 등이 적절하게 검토되었는가? 		
제5장 지하수 보전 및 관리계획		
<ul style="list-style-type: none"> 지하수 관리기반 강화를 위한 현황(조직, 전담인력 등) 및 전담인력 확보방안 등 개선방안을 제시하였는가? 국민의 지하수 인식을 제고할 수 있는 방안(홍보 등)을 적절하게 제시하였는가? 보조측정망의 설치·운영에 대한 현황, 계획이 지하수 이용 및 수질 현황과 연계하여 적절하게 반영되었는가? 보조측정망 설치계획이 반영되어 있을시, 기존 국가 측정망 등의 활용방안 및 위치중복에 대한 검토가 시행되었는가? 보조측정망 설치계획 수립 시 지하수 보전구역 또는 지방자치단체 관리지역과 연계하여 위치 등을 반영하였는가? 지역 내에서 발생한 지하수 고갈 및 수위강하, 지반침하 등 지하수 장애사례에 대한 조사 및 검토가 시행되었는가? 지역 내에서 발생한 구제역, AI 등 현황과 가축매몰지 위 및 규모 등이 표 및 도면으로 제시되었는가? 지하수보전구역의 지정 현황 및 관리계획이 지역 현안 및 특수성(광산, 온천, 공단, 특산물 재배단지 등)과 적절히 연계되어 제시되었는가? 지하수보전구역 외에 지하수 수량·수질 오염방지 등을 위한 지방자치단체 차원에서의 중점관리지역 등의 특정지역 관리방안을 제시하였는가? 기존 가축매몰지 관리 및 신규 선정에 대한 내용이 환경부의 ‘가축매몰지 환경관리지침’ 또는 농림축산식품부의 ‘조류인플루엔자 긴급행동지침’의 최신 자료와 부합되는가? 		

검토 기준	검토 결과	반영근거(쪽번호), 미(부분)반영 사유
<ul style="list-style-type: none"> 지하수 보전 및 관리계획 전반에 있어 지하수 이용현황 및 지하수 수질현황(오염취약성 평가결과 등)을 연계하여 검토·반영되었는가? 지하수이용부담금 부과현황 또는 부과계획에 관련한 내용이 재정 계획과 연계하여 검토·반영되었는가? 공공 지하수시설 관리 방안이 적절하게 포함되었는가? 미등록 지하수시설의 현황이 적절하게 포함되었는가?(불용공(방치공 포함) 현황, 등록전환 또는 원상복구 현황) 미등록 지하수시설에 대한 관리대책이 적절하게 마련되었는가?(불용공(방치공 포함) 현황, 등록전환 또는 원상복구 대책) (도시지역) 물순환 건전성을 확보하기 위한 계획(저영향개발, 유출 지하수 등)과 연계한 지하수 관리방안을 검토, 제시하였는가? 공공자원으로서의 지하수에 관한 시민의 인식 제고 방안, 체계적인 이용과 보전·관리 등에 대한 홍보 및 교육 방안을 제시하였는가? 		
제6장 지하수 수질관리 계획		
<ul style="list-style-type: none"> 지하수에 대한 잠재오염원(광산, 축산시설, 하수시설 등) 현황이 분류 기준별 및 행정구역별로 분포도와 함께 표로 정리되어 제시되었는가? 잠재오염원 분석시 오염원별 오염부하량(오염총량관리기술지침, 국립 환경과학원)에 따른 행정단위별 총 발생부하량 등의 지하수 영향 분석을 시행하였는가? 잠재오염원별 적절한 관리방향 또는 관리방안을 제시하였는가? 지하수 오염원별 오염예방 대책을 포함한 오염관리방안이 반영되었는가? 지하수시설의 오염방지 계획에 관한 내용을 반영하였는가? 지하수 오염조사 및 정화계획을 반영하였는가? 지하수 오염유발시설에 대한 조사 및 관리방안을 제시하였는가? 수질기준 부적합이 많은 지역 등 수질분석 결과와 연계한 적절한 수질 관리 및 정화계획이 제시하였는가? 지하수정보시스템 및 QR코드 등 ICT 기술을 이용한 지하수관리 강화방안을 제시하였는가? [선택] 공장·산업단지, 반환미군기지, 국가부지(군사시설·송유관·철도 시설)의 수질자료에 대한 발생 현황, 관리 및 개선방안이 적절하게 마련되었는가? [선택] 해수침투지역 현황 및 관리방안을 제시하였는가? [선택] 가축매몰지 현황, 관리 및 개선방안을 제시하였는가? [선택] 자연기원 오염물질에 관한 다음 내용이 적절하게 포함되어 있는가?(지질 현황, 오염 가능 항목 선정, 관리 방안) 		
제7장 세부 추진계획		
<ul style="list-style-type: none"> 세부 과제별로 연도별 추진일정과 예산 계획이 적절하게 포함되어 있는가? 		

부록 3 제3차 지하수관리기본계획 수정계획(2017~2026) 수립 이후 성과분석

2017년 수정계획(2017~2026)	추진 성과	제4차 계획 내 연관된 전략
물 복지 실현을 위한 개발·이용		
대용량 지하수 활용 취수원 다변화	○ 지하수저류댐 4개소 사업 추진 및 내륙지역 적지 발굴(30개소, '19) - 대이작도, 안마도 설치완료('21), 보길도 시공중(~'22), 양평군 설계중(~'22)	전략1
스마트 물관리 기반 지하수의 효율적 활용	○ 나눔지하수 사업 전국 추진('21년 말 기준 60개 시·군 완료) ○ 지하수 상수원 활용을 위한 기본조사(경상전라'20)·충청('22) 완료, 강원 추진('23~)) ○ IoT 기반 인공함양 및 Well network 기술개발을 위한 국가 R&D 추진(~'22)	전략1
도시 및 농어촌 지역 맞춤형 지하수 개발·이용 확대	○ 유출지하수 활용 시범사업(4개소) 추진 및 활용 확대 종합대책 수립('22) - 대전·용인 완료('22), 부산·시흥 시공중(~'22), 지하철거간 활용사업 추진	전략1, 전략2
미래가치 확보를 위한 보전·관리		
시설관리 강화를 통한 체계적 보전·관리	○ 미등록 지하수시설 자진신고기간 및 등록전환추진단 운영을 통한 제도권 내 편입 ○ 방치공 찾기 운동을 통해 87,213공 발굴 및 원상복구 추진(73,221공 완료)	전략1, 전략4
지하수 보호를 위한 보전구역 확대	○ 지역지하수계획 내 지역별 보전구역 필요지점 검토 및 반영 노력중 * 보전구역 제도 개선점 검토 및 개정(안) 마련 추진중(~'22)	전략3
지하수 장애관리 강화	○ 지하수 수위·수질 변동지역 실태조사 추진('21년 말 기준 57개소 완료)	전략3
먹는샘물 및 온천의 적정관리	○ 매년 전국 온천현황 통계 발간 중	전략3
제주도 지하수관리	○ 제주 수자원종합계획 보완('18) 및 제주형 통합물관리 기본계획 수립 추진(~'22)	전략3
과학적이고 체계적인 지하수 수질관리		
과학적 수질관리체계 구축·운영	○ 국가지하수측정망 대상의 미규제 오염물질(14개 후보물질) 조사·평가를 통한 수질기준 평가 및 관리방안 마련 추진	전략3
지하수의 안전성 강화를 위한 오염물질 시설관리	○ 지하수 중 미규제 오염물질 실태조사 및 자연방사성물질 배경농도조사 추진	전략3
지하수의 건강성 증진을 위한 유역통합관리	○ 지하수자원관리사업(~'19)을 통한 농업용 지하수 질산성질소 분석(충남, 전남, 전북, 경기) ○ 물순환 선도도시 5개소(대전·광주·울산·안동·김해) 대상 LID 적용 시범사업 추진('16)	전략2, 전략3
재난/재해 대비 취약지역 관리	○ 상수도 미보급지역 안심지하수 지원사업 지속 추진 - 관정개선(408개소) 및 신규설치(30개소), 주변청소(5,561개소), 수질검사 지원 등 ○ 가축매몰지 주변 관정 수질조사 및 수질 모니터링 방안 마련 추진	전략3, 전략4

지속적 조사·관측 및 기술고도화 연구개발		
전국 지하수 기초조사 완료 및 보완	○ 전국 대상 기초조사 151개소 완료('21), 유역 단위 보완조사 중장기계획 수립('21) ○ 농어촌 지하수관리조사 323개 지구(계획대비 92%) 완료('20)	전략2
효율적 활용을 위한 지하수 개발·이용시설 현황조사 추진	○ 미등록 지하수시설 전수조사 추진(20만 공 완료, ~'21) ○ 지하수 이용량 통계 신뢰도 제고를 위한 모니터링 조사 추진(2,250개소 완료, '21)	전략3, 전략4
지하수 관측망 설치 및 통합관리체계 구축	○ 수위·수질 측정 통합을 통한 국가지하수 관리측정망(688개소), 오염측정망(196개소), 농촌지하수관리관측망(649개소) 설치·운영 ○ 보조측정망(수위 2,605개소, 수질 2,024개소) 설치·운영	전략2
지하수 정보연계관리 및 공동활용 강화	○ 토양지하수정보시스템의 지하수 수질자료를 국가지하수정보시스템(GIMS)으로 통합하여 연계운영, DB 확대 및 품질관리 ○ 국가지하수정보센터 법제화('21)를 통한 역할강화, 빅데이터 플랫폼 시범 구축('22) 및 ISP 수립 추진('22~)	전략5
미래 지하수기술 연구개발 추진	○ 최근 5년간('17~'21) 지하수 관련 국가연구개발 과제 654건 추진	전략6
지하수관리 선진화를 위한 인프라 구축·강화		
효율적 정책 추진을 위한 법·제도 개선	○ 주요 현안사항을 고려한 지하수법 및 하위법령 개정('21~'22) - 지하수관리 기본원칙 마련, 굴착행위신고 의무화, 물공급 취약지역 지원 등	전략4
체계적 관리를 위한 인프라 시스템 구축	○ 이용부담금 감면기준 조정('22) 및 지하수 보전·관리 우수지자체 선발을 통한 지자체 지하수관리체계 개선	전략4
맞춤형 교육 확대 및 교육품질 개선	○ 법정교육 19회(1,175명, '17~'21) 실시 및 지하수 정책포럼(14회, ~'21) 개최	전략4
지하수 인식제고를 위한 국내·외 홍보강화	○ GK 개최(연 1회) 및 TV 공익광고('20~'21) 송출을 통한 홍보 추진	전략4
부가가치 창출을 위한 산업화		
지하수산업 육성·활성화 기반 마련	○ 지하수법에 '유출지하수 활용업' 도입 및 지원근거 마련 추진 중('22~)	전략6
국가성장동력 기여 미래 지하수산업 발굴·지원	○ 미래가치 창출을 위한 유출지하수 활용 비즈니스 모델 마련('22) ○ 지하수열 도입 확대를 위한 실증연구 및 중장기계획 수립 추진('21~)	전략1, 전략6
국제협력 강화 및 해외시장 진출	○ 지하수 분야 전문가 국제기구 활동 참여('22년 UNESCO 주관 Groundwater SUMMIT 등)	전략6
통일대비 북한 지하수 종합계획 수립	○ 기후변화 대응 한반도(남북한) 지하수 취약성 모델링 연구('19~'21)	전략6

본 책자는 비매품이며, 대외적으로 사용·게재할 때에는 반드시 발행처와 사전에 협의를 하여야 하며, 무단 복제를 금합니다.

❖ 책 자 명 : 제4차 지하수관리기본계획

❖ 발행기관 : 환 경 부

❖ 발 행 일 : 2023년

❖ 발 행 처 : 환경부 토양지하수과

[주소] 세종특별자치시 도움6로 11

[우편번호] 30103

[TEL] 044-201-7187