



제 III 장 지하수 관리계획

1. 지하수 수량 관리계획 및 이용 관리계획
2. 지하수 수질 관리계획
3. 지하수 행정 계획

1. 지하수 수량 관리계획 및 이용 관리계획

1.1. 지하수 수량 관리계획 및 이용 관리계획의 기본방향

- 지하수는 강수·유출·증발 등 여러 가지 수문 과정에 의하여 지구상의 물이 대기중·지표·지하·해양을 순환하는 물 순환의 한 축으로, 지표수에 비하여 기상이변, 계절의 변화 등에 안정적인 수자원으로서 합리적으로 개발·이용시 지속적인 이용이 가능한 수자원이다.
- 그러나 지하수의 과잉 양수는 수원고갈, 지반침하와 같은 장애를 일으킬 수 있으며 이러한 장애로부터 지하수를 보호하기 위해서는 적극적인 수량관리와 지역별 이용관리 계획에 의한 체계적인 개발·이용이 이루어져야 한다.
- 이에, 지하수 장애를 방지하고, 안정적이면서도 지속가능한 지하수 이용을 위하여 전라북도 지역의 지하수 이용 관리계획의 기본 방향을 다음과 같이 설정하였다.
- 제시된 이용 관리계획의 기본방향에 따라 본 보고서에서 전라북도 지하수 이용 관리계획을 기술하였으며, 향후 진행될 시·군별 지하수 관리계획도 기본방향에 준하여 수립 하도록 한다.

추진목표	지하수 자원 관리 → 지하수 시설 현황자료 및 행정자료 등 통계자료의 한계점 보완
추진방법	
<ul style="list-style-type: none"> ○ 지하수 이용현황 파악 <ul style="list-style-type: none"> - 지역별, 유역별 지하수 시설 이용현황 파악(시설수, 사용량) - 지역별, 유역별 개발가능량 대비 이용현황 파악 ○ 지하수 시설 통계자료 한계점 보완 계획 수립 <ul style="list-style-type: none"> - 실제 지하수 이용 시설수와 이용량 파악을 위한 보완계획 <ul style="list-style-type: none"> • 정부가 추진하는 지하수 시설전수조사 및 기초조사 결과 활용 계획 수립 • 정부가 추진하는 지하수 모니터링 조사 결과를 바탕으로 각 시·군별 실정에 맞는 이용량 산정기법(이용량 산정 기준단위 등) 활용 계획 수립 - 대규모 지하수 이용시설 현황 파악 및 관리계획 수립 	

추진목표	방치공 및 불법 시설물 관리 → 불용공 또는 방치공 현황 파악을 통한 관리방안 수립
-------------	----------------------------------------------------------

추진방법	
<ul style="list-style-type: none"> ○ 불용공 관리제도 및 지역별 불용공 처리 현황 <ul style="list-style-type: none"> - 지역별 불용공 처리 현황 파악 - 불용공 발생 원인별 현황 파악 ○ 불용공 관리방안 수립 <ul style="list-style-type: none"> - 불용공 발생 최소화 계획 수립 - 방치공 발굴 계획 수립 - 지하수 개발·이용 시설 관리 계획 수립 - 방치공 처리 방안(재활용, 임시처리, 원상복구) 수립 <ul style="list-style-type: none"> • 방치공의 보조지하수관측망 활용 계획 • 향후 전수조사 사업을 통해 보완되는 방치공의 정의와 대처방안을 반영 	

추진목표	지하수 장애 감시 시스템 → 지역별 보조지하수관측망 설치 및 운영 계획 수립
-------------	------------------------------------------------------

추진방법	
<ul style="list-style-type: none"> ○ 각 지역별 지하수 관측망 현황 파악 <ul style="list-style-type: none"> - 국가지하수 관측망, 지하수수질측정망, 해수침투조사 관측망 등 해당 지역내 운영되는 지하수 관측망 현황(개수, 위치, 심도, 용도 등) 파악 ○ 보조지하수관측망 설치 계획 <ul style="list-style-type: none"> - 수위 관측이 필요한 지역 파악 <ul style="list-style-type: none"> • 지하수 이용률이 높은 지역 또는 대규모 지하수 이용시설이 집중된 지역 등 국지적 지하수위 하강이 발생할 수 있는 지역 현황 파악 - 수질 관측이 필요한 지역 파악 <ul style="list-style-type: none"> • 지하수오염유발시설(지하수법 제16조의2) 현황 및 지하수 오염관측정 현황 파악 - 기존 관정(방치공, 지하수오염유발시설 주변 오염관측정 포함) 활용 계획 및 신규설치 계획 수립 - 보조지하수관측망 운영 계획 수립 <ul style="list-style-type: none"> • 관측방법, 관측내용, 관측주기 	

추진 목표	지하수 보전구역 지정 → 지하수 수량, 수질을 보호할 필요가 있는 지역에 대한 보전 대책
--------------	-------------------------------------------------------------

추진 방법	
○ 지역별 지하수 보전구역 우선 대상지역 검토	
- 광역적 보전 구역	<ul style="list-style-type: none"> • 자연공원법에 의한 공원구역과 공원보호구역(국립, 도립, 군립 공원) 검토 • 도시계획법에 의한 개발제한구역 검토, 도시공원법에 의한 자연공원구역 검토
- 국지적 보전 구역	<ul style="list-style-type: none"> • 광역상수도, 지방상수도, 마을상수도 또는 소규모 급수시설의 상수원으로 이용되는 지하수 개발·이용시설 주변지역 검토
○ 지하수 보전구역 지정 및 운영관리 계획	
- 보전구역 지정 및 운영관리 체계 검토	
- 보전구역 안에서의 행위제한 사항 검토	
○ 지하수 보전구역 지정 원인에 대한 조치계획	

추진 목표	공공 지하수시설 보호대책 → 지하수 장애로부터 보호하고 장기적, 안전한 용수원 확보 계획
--------------	-------------------------------------------------------------

추진 방법	
○ 공공지하수 시설 현황 파악	
- 마을상수도 현황 파악	<ul style="list-style-type: none"> • 지역별 마을상수도 현황 • 지역별 지하수를 취수원으로 하는 마을상수도 현황
- 소규모급수시설 현황	<ul style="list-style-type: none"> • 지역별 소규모급수시설 현황 • 지역별 지하수를 취수원으로 하는 소규모급수시설 현황
○ 공공 지하수시설 관리방안	
- 시설물 관리방안	
- 시설물 개선 대책	
- 시설물에 대한 사후관리 방안	

(공 백)

1.2. 지하수자원 관리시스템 과학화

1.2.1. 지하수 통계자료의 한계와 개선방안

- 지하수 조사연보, 행정자료 등을 근거로 전라북도지역 지하수 이용량을 분석한 결과 전라북도지역에서는 양적인 측면에서 비교적 개발여유가 있는 것으로 평가되었다.
- 그러나 실제 지하수 이용 시설수와 이용량은 통계자료와 큰 차이가 있다.
- 현재 지하수 신고/허가 사항은 관정제원, 위치, 이용량 등에서 관리가 이루어지고 있으나 지하수법 시행 초기 일제신고로 등록된 관정이나 신고하지 않고 설치한 관정에 대한 현황자료가 부족한 실정이다.
 - 미신고시설 및 불용공/방치공에 의한 시설현황 편차 : 타 시·도지역 지하수 이용관정 전수조사 및 전라북도도내 익산지역 지하수기초조사(2006) 관정 전수조사 등을 볼 때 지하수 조사연보와 약 5~25%의 편차가 있는 것으로 평가된다.
 - 예) 2006년 완료된 익산지역 지하수 기초조사에서는 익산시에 존재하는 관정수를 암반·충적 우물, 관정을 포함하여 총 19,410개소로 보고하였으나, 동년 지하수 조사연보(2007년 지하수 조사연보)상 신고 및 허가 지하수 관정수는 18,330개소로 약 6% 더 많은 것으로 나타남
 - 지하수 조사연보상의 지하수 이용량은 지하수관정 신고시 제출한 일 사용량이나 펌프 용량에 따라 임의적으로 산정하여 실사용량과 편차가 있을 수 있다.
- 향후 시·군별 관리계획 수립시 ‘지하수 시설 전수조사’ 및 ‘이용량 실측 조사’ 등을 통하여 보완하여야 하며, 이에 따른 “불법이용시설”과 “방치공”에 대한 대책을 마련할 필요가 있다.



<그림 III-1-1> 지하수 통계자료 한계의 개선방안

1.2.2. 지하수 이용량 모니터링

- 제2장에서 검토한 바와 같이 부안군, 순창군, 완주군, 임실군, 장수군, 진안군, 전주시에서는 이용량 증가율이 비교적 크게 나타나고 있다.
- 특히, 전주시와 완주군은 현재 지하수 개발가능량 대비 이용량이 약 50%까지 근접하는 것으로 나타나 좀 더 집중적인 이용량 계획이 필요한 지역이다.
- 시·군별 지역지하수관리계획 수립시 각 지자체별로 보다 정확한 지하수 이용량 전망과 지하수 이용량/개발가능량을 재평가하여 과학적인 이용량 관리계획이 필요하다. 지하수 이용 추이 분석결과 이용량 비율이 높은 유역과 행정구역에는 지하수 이용량 제한 등의 조치를 취하도록 해야 한다.
- 그러나 지하수 이용량 관리계획수립을 위해 실제 이용량이 어느 정도인지 알아야 하지만 현재 추정하고 있는 이용량의 신뢰도는 낮은 편이다.
 - 지역행정개발 프로그램에 입력되는 지하수 이용량은 지하수 업무수행지침에 따라 이용량을 산정하는 것으로 되어 있지만 실제로는 민원인이 신고시 제출한 일 사용량이나 펌프용량에 따라 임의적으로 산정하고 있는 실정이다.
 - 현재 지하수조사연보에 나와 있는 지하수 이용량 자료는 지하수 사용량을 실질적으로 계획한 자료가 아닌 임의적으로 산정한 자료로서, 실사용량을 왜곡한 값일 가능성이 높다¹⁾.
- 지하수 이용량을 전 이용시설에서 실측하는 것은 현실적으로 불가능하므로 이용량 모니터링 조사를 통한 표준화된 이용량 산정기법의 적용이 필요하다.
- 도시지역, 농촌지역, 용도별 등 다양한 이용량 산정 기준을 마련하여 지하수 업무 담당자가 바뀌어도 일관된 결과를 내놓을 수 있어야 한다.
- 행정구역상 상대적으로 지하수 이용율이 높았던 지역은 대부분 허가시설과 같이 대형 개발·이용시설이 많은 지역이다. 지하수를 대량으로 사용하는 허가시설이 많이 위치한 지역에서 국지적인 지하수 이용량 문제가 나타날 수 있다. 따라서 이러한 지역에 집중적인 관리가 필요하다.
- 국토해양부에서도 이러한 지하수 이용량 문제를 해결하기 위해서 실제 이용량 조사를 시행 중이며, 향후 전라북도에서 이용량 조사 결과를 이용하여 세부용도별 산정기법을 도출하여 각 시·군별 지하수 관리계획 수립에 반영할 필요가 있다.

1) 지하수이용량 모니터링 조사 보고서(2007, 건설교통부)

- 각 시·군별 지하수 이용 현황에 적합한 이용량 산정기법 도출을 위해 시·군별로 별도의 이용량 실태조사가 필요하다.
- 지하수 이용량 모니터링 조사 추진경과 및 계획
 - 추진기관 : 국토해양부
 - 목적 : 지하수 이용량 통계자료의 신뢰도 제고를 위해 계측기를 이용하여 실제 이용량을 측정하고 세부 용도별 이용량 산정기준을 마련하여 과학적, 현실적 지하수 정책 수립의 근거자료로 사용함
 - 세부용도별 지하수 이용량 산정기준 및 기준단위를 산정함

<표 III-1-1> 국토해양부 지하수 이용량 모니터링 조사 추진경과 및 계획

구분	2006~2007	2008~2009	2010~2011
대상 지역	경기도 (안성, 이천, 용인)	충남(서산, 홍성, 예산) 충북(청원, 청주, 충주)	사업대상: 전라북도 4개 시·군 사업내용: 지하수 용도별 이용량 파악

1.2.3. 지하수 이용시설 전수조사

- 신고·허가 대상 지하수 이용시설과 실제 지하수 이용시설과의 편차를 줄이고 향후 이용시설에 대한 관리, 정책수립 등을 위해서 지하수 이용시설에 대한 전수조사가 필요하다.

<표 III-1-2> 전라북도 지역 지하수 기초조사 추진 현황 및 계획

구분	현황
완료지역	고창(1990), 임실(1996), 완주(2001) 전주(2001), 남원(2003), 군산(2003), 김제(2005), 익산(2006), 정읍(2009) (9개 시·군)
향후 계획 (2011 ~ 2016년)	부안군, 진안군, 무주군, 순창군, 장수군 (5개 시·군)

자료: 지하수관리 기본계획(2007, 건설교통부)

- 전라북도 지하수 기초조사는 1995년부터 순차적으로 시행되었지만 지하수 기초조사 및 수문지질도 제작·관리자 지침(2006, 국토해양부, 한국수자원공사)의 마련과 더불어 지하수 기초조사의 내용이 세분화되었다. 2006년 이후에 시행된 기초조사에서는 모든 지하수 이용시설에 대한 현장실사, 방치공 확인 부분이 포함되었지만, 2006년 이전 시행된

기초조사(<표 III-1-2>에서 2009년에 완료된 정읍시를 제외한 지역)의 경우, 조사시기가 오래되었고 최근에 시행된 기초조사 내용을 모두 담고 있지 않다. 따라서 2006년 이전 완료 지역의 지하수 기초조사 결과를 지하수관리계획에 반영하는 것은 한계가 있다.

- 2009년부터 정부차원에서 지하수 이용시설 전수조사가 시행되고 있으므로 이를 바탕으로 미신고관정의 양성화 및 불용공 등 방치공에 대한 처리를 해야 한다.
- 지하수 이용시설 전수조사는 국무총리실에서 방치공 및 불법시설에 대한 효율적인 발견(조사), 재활용 및 원상복구 방안 마련을 위한 “지하수 방치공 관리 대책”을 수립하였고 “지하수 방치공 관리 대책”의 일환으로 불법시설 및 방치공 현황과약을 위한 시설전수조사를 시행하고 있다.
- 전라북도 지하수 이용시설 전수조사 사업 추진 내용
 - 기간 : 2009~2013년
 - 사업비: 약 4,000백만원
 - 완료지역 : 정읍(2009)
 - 진행중인 지역 : 순창(2009~2010), 전주·임실·부안(2010~2011)
 - 향후계획 : 군산시 외 8개 지역 (군산, 김제, 남원, 고창, 익산, 완주, 진안, 무주, 장수)
 - 2004년 이후 기초조사 시행 지역으로 보완조사 계획 지역 : 익산(2006), 김제(2005)

1.2.4. 대규모 이용시설에 대한 관리 강화

- 최근 대형화되는 지하수 이용시설의 형태로 볼 때, 국지적인 지하수 이용장해가 발생할 가능성이 높다.

예) 전주시는 평균 지하수 이용률이 전라북도에서 가장 높은 지역으로 나타났지만 실제 지하수 이용률이 높은 지역은 대형 이용시설이 집중된 일부 지역이다: 전주시에서 5마력 이상의 심정용 수증펌프가 설치된 대형시설의 약 73%가 팔복동, 조촌동에 집중 분포하고 있다¹⁾.

- 팔복동의 경우 산업단지가 위치한 지역으로 36개 대형관정 모두 농업용으로 심도 150m~300m까지 개발됨
- 조촌동의 10개 대형시설이 모두 농업용으로 이용되고 있으며, 농업이 활발한 지역
- 동산동과 효자동은 각각 6개의 대형시설이 있음

1) 전주시 지하수 개발·이용 현황 자료

○ 지하수를 대량으로 사용하는 지역에 대한 지하수위 관측 및 이용량 모니터링이 필요하므로 이러한 지역에 대해서는 보조지하수관측망을 설치하여 정기적으로 지하수 수위를 모니터링할 필요가 있다(표 III-1-3).

예) 전라남도 무안군의 경우 국가지하수관측망 관측소에서 40m 이상 지하수위 하강이 관측되었는데, 원인조사 결과 무안읍으로 공급하는 상수원으로 지하수를 이용하는데 지하수를 과다 사용한 것으로 나타나 확인 후 조치하였음: 국지적인 지하수위 장해 발생을 파악하기 위하여 지하수위 관측이 중요하다는 것을 알린 사례임

<표 III-1-3> 지역별 대형관정 현황(정호 구경 250mm 이상)

지역	총계		250mm~300mm		300mm 초과	
	시설수 (공)	이용량 (천m ³)	시설수 (공)	이용량 (천m ³)	시설수 (공)	이용량 (천m ³)
전라북도	166,057	352,826	176	2,081	329	4,049
고창군	32,714	63,679	8	12	5	33
군산시	1,909	3,777	12	47	9	56
김제시	16,789	36,578	6	34	3	24
남원시	25,469	32,697	13	253	24	86
무주군	1,023	2,685	4	27	8	19
부안군	11,088	10,605	3	11	3	33
순창군	11,058	17,759	4	30	23	102
완주군	8,847	52,067	67	1,157	29	1,245
익산시	18,058	26,708	15	81	49	380
임실군	3,728	8,943	1	18	8	598
장수군	5,204	12,279	0	0	9	36
전주시	3,201	20,940	30	342	65	1,149
정읍시	23,128	52,010	7	19	27	253
진안군	3,841	12,099	6	50	67	36

자료: 지하수 조사연보(2009, 국토해양부)

1.2.5. 지하수 수량관리 계획

- 전라북도 개발가능량은 1,462,653(천 m^3 /년)이고 이는 전국 10,852,232(천 m^3 /년)의 약 13%이다. 이중 전주시의 개발가능량이 36,107(천 m^3 /년)으로 가장 작고 진안군이 159,161(천 m^3 /년)으로 가장 높은 수치를 보이고 있다.
- 개발가능량대비 이용량의 비율로 본다면 전라북도는 24.1%로써 전국 평균 34.9%보다 낮은 수치이고 전주시가 58.0%로 가장 높은 이용량/개발가능량의 비율을 보이고 있다. 전라북도 평균(24.1%)보다 높은 지역은 전주시(58.0%), 고창군(53.8%), 정읍시(42.1%), 김제시(40.3%), 완주군(36.8%), 익산시(30.0%)이고 낮은 지역은 군산시(6.2%), 남원시(22.3%), 무주군(2.5%), 부안군(14.2%), 순창군(18.2%), 임실군(8.0%), 장수군(11.2%), 진안군(7.6%)이다.
- 전라북도 지하수 이용량은 점진적으로 증가하는 추세에 있다. 이는 2008년 지하수 이용량이 1999년에 비해 3.1%가 증가하였고, 앞으로도 증가 추세에 있는 것을 볼 수 있다. 그중 지하수 이용량이 가장 높은 지역은 완주군으로 1999년에 비해 30% 이상 증가하였으며 순창군(25.56%), 장수군(29.30%), 전주시(17.49%)등 에서 지하수 이용량 증가율이 비교적 높게 나타났다.
- 전라북도 14개 시·군별로 1999년부터 2008년까지 지하수 이용추이에 대한 회귀분석을 통해 2020년까지 지하수 이용량과 이용량/개발가능량을 추정한 결과 점진적인 지하수 증가에 따라 2015년에는 연간 397.6백만 m^3 , 2020년에는 연간 421.1백만 m^3 을 이용할 것으로 전망되었다(표 II-5-4).

1.3. 방치공 및 불용시설물 관리

1.3.1. 개요

- ‘방치공(abandoned well)’이라 함은 지층을 굴착한 공 또는 우물로서 현재 또는 미래에 이용할 계획이 없고, 지하수 오염방지를 위한 별도의 조치 없이 방치되어 있는 모든 지하 굴착공을 말한다.
- 그러나 ‘방치공’이라는 용어는 일반적, 관행적으로 사용되어 온 것으로, 지하수 방치공 관리지침(2006, 건설교통부)에서 정의하는 ‘수질오염 방지를 위한 별도의 조치 없이 방치된 공’만을 지칭하는 것이 아니라 현재 사용하지 않는 다양한 형태의 불용공 모두를 포함하는 용어로 사용되고 있으며, 해당 공의 원상복구 행위까지도 ‘방치공’이란 용어를 사용함으로써 의미 전달에 혼선이 있어 2006년 12월 중앙지하수관리위원회에서는 객관적인 방치공 수의 추정과 관리대상 선정, 효율적 방치공관리 정책 수립 등을 위하여 관련 용어를 재정립하여 현재 ‘방치공’이라는 용어를 사용하지 않고 ‘불용공’으로 대체하였다¹⁾.

<표 III-1-4> 불용공 용어 구분

구분		용어의 정의
이용공		현재 이용 중인 지하수 개발·이용시설 또는 조사공, 관측공 등으로 이용 중인 지하수 시설
불용공	처리공	적절한 방법으로 되메움 한 공
	처리에정공	관련규정에 의해 지하수오염이 발생되지 않도록 적절하게 관리되고 있는 시설로 향후 되메움 처리 예정인 불용공
	매몰공	적절한 방법에 의해 되메움되지 않았으나 공 매몰(또는 함몰)로 지하수오염 우려가 거의 없는 불용공
	방치공	개발실패 및 사용종료 후 적절하게 되메움되거나 자연 매몰(또는 함몰)되지 않은 채, 관리대상에서 누락, 방치되어 지하수 오염이 우려되는 불용공

자료: 지하수 폐공(방치공) 종합관리 방안(2006, 건설교통부)

1) 지하수 폐공(방치공) 종합관리 방안(2006, 건설교통부)

- 지하수개발·이용시설과 지하수에 영향을 미치는 지층 굴착 행위에 의한 공은 그 사용 여부에 따라 ‘이용공’과 ‘불용공’으로 대분되며, ‘불용공’은 처리공, 처리예정공, 매몰공 및 방치공으로 다시 세분한다.
- 불용공은 지하수 개발·이용 또는 지질조사 등을 위하여 굴착한 공이 당초 목적에 미치지 못하거나 또는 소기의 목적을 달성하여 더 이상 사용하지 않는 경우에 발생하는데, 이를 방치할 경우 지표 오염물질의 유입 창구 또는 유입된 오염물질을 지하심부까지 이동시키는 통로 역할을 하여 지하수 수질오염을 일으키는 주 요인의 하나로 작용할 수 있기 때문에 철저한 관리가 중요하다.
- 미신고시설의 경우는 지하굴착공의 분류에 해당되지 않으며(국토해양부 유권해석), 미신고시설을 발견한 경우에는 관련법령에 따라 적법하게 처리하여 제도권안으로 포함하여 관리하여야 한다.
- 전라북도에서는 방치공 관리 제도와 중앙정부 및 자체 방치공 관리 계획에 따라 방치공 찾기 운동, 불용공 원상복구, 방치공 처리의 중요성에 대한 홍보 등 불용공 관리를 위한 노력을 기울이고 있다. 그러나 2001년 지하수법 개정 이전 경미 시설로 분류되던 시설의 경우 제도권 내에서 관리가 되지 않아 정확한 실태 파악이 어려운 실정이다.
- 지하수법에서는 모든 지하수 개발·이용시설에 대한 관리를 이행토록 하고 있으며, 허가시설은 5년마다 지하수영향조사를 실시하고, 그 결과를 토대로 연장허가 여부를 결정토록 하고, 최소 5년 주기로 지하수 이용 시설에 대한 사후관리 실시, 지하수 이용부담금 부과 등 지하수 보전·관리를 위한 제도가 강화됨에 따라 일정기간 불용공 및 방치공 발생이 증가할 것으로 전망된다.
- 이에 본 계획에서는 불용공 관리와 관련된 제도 및 그간의 추진실적을 살펴보고, 전라북도에서 발생한 불용공을 유형별로 구분하여, 불용공 발생을 최소화할 수 있는 방안을 강구하고자 한다. 또한 발생된 불용공에 대한 적절한 처리방법을 제시하고, 향후 불용공의 체계적 관리를 위한 방안을 수립하였다.

1.3.2. 불용공 관리제도

- 과거에는 지하수의 개발·이용 과정에서 발생한 불용공의 원상복구에 대한 법 또는 제도상 규정이 없어 방치공 발생을 제재할 근거가 없었으나, 1999년 지하수법 개정을 통해 지하수 개발·이용자가 지하수 개발 과정에서 발생하는 실패공과 이용과정에서 발생하는 불용공에 대해서는 원상복구토록 의무화하고, 그 이행을 담보하기 위한 이행보증금 제도를 도입하는 등 불용공 관리 제도가 신설되었다.
- 2002년에는 방치공의 원상복구 의무자가 불분명한 경우 시장·군수가 이를 직접 원상복구하도록 하고, 지하수에 영향을 미치는 굴착행위를 하는 때에도 원상복구를 의무화하는 등 방치공 발생 저감을 위한 제도를 강화하여 시행하고 있다.

1.3.3. 주요 추진실적

- 2002년 지하수법 개정 이전에는 허가를 받거나 신고를 한 지하수 개발·이용시설은 이행보증금 예치, 원상복구명령 등을 통해 방치공 발생을 방지하고 있으나, 인·허가 및 신고 대상에서 제외되었던 경미한 규모의 지하수 개발·이용시설과 지하수 개발·이용시설에 해당하지 않는 지반조사용 지하굴착공 등은 제도적 미비로 정확한 방치공의 실태 파악 및 관리가 어려운 실정이었다.
- 2002년 지하수법 개정으로 경미한 규모의 지하수 개발·이용시설을 신고시설로 편입시켜 제도권으로 흡수하고, 지반조사용 지하굴착공(굴착지름 75mm이상)에 대해서도 사전에 신고토록 함으로써 상기 문제점이 어느 정도 보완되었다. 그러나 지하수법 시행 이전에 개발되었거나, 2002년 지하수법 개정 이전의 경미한 규모의 지하수 개발·이용시설과 지하굴착공에 대한 관련기록이 없고, 오랫동안 방치된 관계로 자연적 또는 인위적인 원인에 의해 지표에서 감추어져 있는 공이 많아 효율적인 방치공의 발견 및 처리에 한계가 있다.
- 정부, 지자체 및 관련기관 등에서 방치공 조사 및 처리와 관련한 다양한 사업을 시행하여 왔으나 아직까지도 방치공의 정확한 실태를 파악하는데 많은 어려움이 있다.

1.3.4. 불용공 현황 및 관리방안

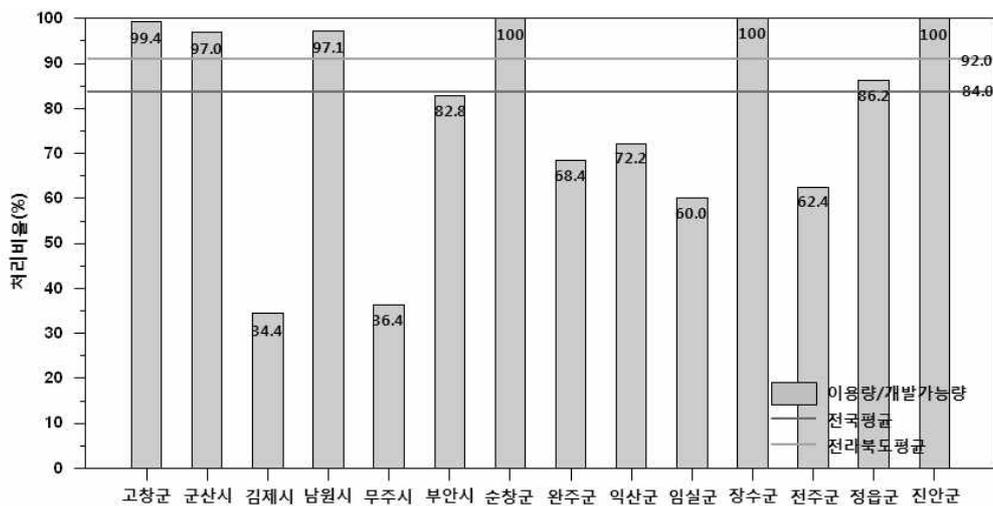
가. 불용공 현황

○ 불용공 처리 현황에 대한 집계가 이루어진 이후부터 전라북도 관내에서 2008년까지 발생한 불용공은 총 2,767공이며, 이 중 2,546공이 원상복구 되었다. 시·군별로는 진안군, 장수군, 순창군이 100%의 처리율을 보이는 반면, 무주군, 김제시는 50%를 밑돌고 있다(표 III-1-5, 그림 III-1-2).

<표 III-1-5> 전라북도 불용공 처리현황

구분	합계	처리건	미처리	처리비율 (%)	구분	합계	처리건	미처리	처리비율 (%)
전국	77,247	64,870	12,377	84.0	완주군	57	39	18	68.4
전라북도	2,767	2,546	221	92.0	진안군	1,068	1,068	0	100.0
전주시	178	111	67	62.4	무주군	11	4	7	36.4
군산시	100	97	3	97.0	장수군	116	116	0	100.0
익산시	216	156	60	72.2	임실군	5	3	2	60.0
정읍시	58	50	8	86.2	순창군	30	30	0	100.0
남원시	174	169	5	97.1	고창군	661	657	4	99.4
김제시	64	22	42	34.4	부안군	29	24	5	82.8

자료: 지하수 조사연보(2009, 국토해양부)



자료: 지하수 조사연보(2009, 국토해양부)

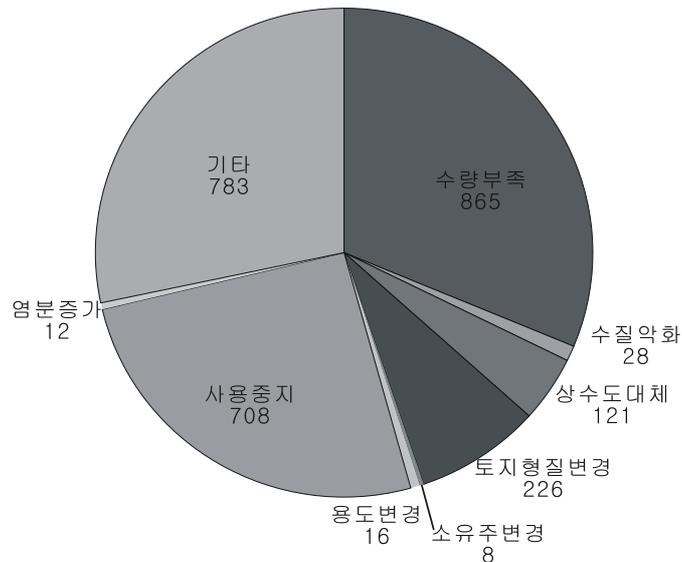
<그림 III-1-2> 시·군별 불용공 처리비율

○ 불용공을 발생 원인별로 분류한 결과는 <표 III-1-6>, <그림 III-1-3>과 같다. 전국적으로는 사용중지가 전체의 25.3%, ‘수량부족’이 19.6%를 차지하고 있으나, 전라북도 지역은 수량부족이 31.3%, 사용중지가 25.6%로 나타났다.

<표 III-1-6> 불용공 발생 원인별 현황

시 도	총계	수량 부족	수질 악화	상수도 대체	토지형질 변경	소유주 변경	용도 변경	사용 중지	염분 증가	기 타
전국 (%)	77,247 (100.0)	15,103 (19.6)	2,361 (3.1)	7,737 (10.0)	3,733 (4.8)	369 (0.5)	1,516 (2.0)	19,541 (25.3)	160 (0.2)	26,727 (34.6)
전라북도 (%)	2,767 (100.0)	865 (31.3)	28 (1.0)	121 (4.4)	226 (8.2)	8 (0.3)	16 (0.6)	708 (25.6)	12 (0.4)	783 (28.3)

자료: 지하수 조사연보(2009, 국토해양부)



자료: 지하수 조사연보(2009, 국토해양부)

<그림 III-1-3> 불용공 발생원인별 비율

○ 불용공의 원상복구 방법으로는 케이싱을 제거하지 않고 시멘트 슬러리 몰탈 되메움을 이용한 방법이 가장 많이 사용되었고, 케이싱을 제거하고 시멘트 슬러리 몰탈 되메움을 이용한 방법이 그 다음을 차지하였다(표 III-1-7).

<표 III-1-7> 불용공 처리 방법별 현황

구 분	처리 건수	처리방법 건수				
		케이싱 제거/시멘트 슬러리몰탈 되메움	케이싱 미제거/시멘트 슬러리몰탈 되메움	점토 되메움	일반토사 되메움	기 타
전국 (%)	64,870 (100.0)	25,479 (39.3)	14,063 (21.7)	1,567 (2.4)	5,363 (8.3)	18,398 (28.4)
전라북도 (%)	2,546 (100.0)	255 (10.0)	142 (5.6)	129 (5.1)	1,618 (63.6)	402 (15.8)

자료: 지하수 조사연보(2009, 국토해양부)

나. 불용공 관리방안

○ 효과적인 불용공 관리를 위해서는 지하수 개발·이용시설에 대한 현장 관리와 지도강화로 불용공 발생 자체를 최소화하고, 현재 관리대상에서 누락되어 있는 방치공에 대해 적극적으로 발굴하여 처리하여야 한다. 또한, 사용중지 또는 사용종료에 의해 발생하는 불용공도 지하수 이용 시설과 같이 체계적으로 관리하고, 발생한 불용공에 대해 재활용 방안을 우선 고려하며, 원상복구시는 적절한 되메움 처리를 유도하여야 한다. 이를 위해 도에서 추진하여야 할 사항은 다음과 같다.

- 신규 개발 실패에 따른 불용공 발생 최소화
 - 신규 지하수 개발 인·허가시 관리, 감독 강화
 - 지하수개발·이용허가 신청 또는 신고자에 대한 사전 교육 지도 강화
 - 개발이용자 및 개발업체에 대한 관리지도 강화
 - 지하수개발·이용시설이 법적 기준에 적합하게 설치되도록 준수사항 교육지도
 - 개발실패공 발생시 원상복구 실시 전 반드시 해당관청에 신고토록 유도
 - 지하수 영향조사서 심사 강화를 통한 개발실패 최소화 노력
 - 지하수 영향조사서 검토·심사시 지하수협회, 지하수조사전문기관 또는 전문가 등을 적극 활용함으로써 허가 시설의 개발 실패 방지
 - 신규 지하수 개발 현장에 대한 점검 강화
 - 허가 신청 또는 신고시 개발위치를 도면에 정확히 표기하고, GPS를 이용하여 정확한 위치좌표를 기재토록 하며, 허가 또는 신고 서류에 시설 전경사진과 시공 주요 단계별 사진을 첨부하고, 준공검사시 현장 확인을 실시

- 개발실패공이 발생하는 경우 보조지하수관측망 등으로 활용이 가능하면 재활용 조치 하고, 부적합하면 즉각적으로 원상복구를 지시
 - 오염방지 시설 등 제반 시설물의 법적 기준 적합 여부는 철저히 점검
 - 지하수영향조사 및 지하수 개발·이용시설 시공시 기존의 성공불 계약 관행을 지양 하고, 사전 지하수 조사비와 개발실패공에 대한 원상복구 비용을 계상
 - 개발예정지에 대한 기존 지하수 조사자료를 분석하고, 지구물리탐사 등을 실시하는 등 철저한 조사가 이루어질 수 있도록 지하수 조사비용을 합리적으로 책정
 - 지하수 개발 계약시 원상복구 금액을 포함하고, 계약 완료 후 정산토록 유도
 - 지하수영향조사 업체, 지하수개발·이용시공 업체에 대한 교육을 강화
- 방치공의 적극적인 발굴 및 처리
- ‘방치공 찾기 운동’ 지속 추진
 - 옥외게시판(포스터) 및 반상회(리플렛) 등을 통해 방치공 신고자에 대한 포상금 지급 등을 적극 홍보(마을회관, 주민자치센터, 교육기관 등 적극 이용)
 - 방치공의 신속한 처리
 - 발견한 방치공은 현장조사 후 “지하수업무수행지침(2006, 건설교통부)”에 따라 재활용, 임시처리 및 원상복구 처리
 - 방치공실태조사 실시
 - 지하수 개발·이용 시설 전수조사시 방치공 실태 파악 병행
- 개발·이용 중인 시설에 대한 관리 강화
- 지하수 개발·이용을 종료시 시설물이 방치되지 않도록 행정관리체계 강화
 - 지하수 개발·이용자는 이용을 종료할 경우 지하수법 제9조의3의 규정에 따라 관할 지자체에 필히 신고토록 주민 계도
 - 지하수 인·허가 담당부서는 이용 종료신고 접수시 재활용 방안을 우선 강구하고, 재활용이 곤란한 경우에는 신속하게 원상복구 처리
 - 지하수 개발·이용을 일시 중지할 경우, 시설물의 관리 소홀로 인한 오염이 발생하지 않도록 철저히 관리
 - 지하수 개발·이용자는 3개월 이상 이용을 중지할 경우 관할지자체에 변경신고를 하도록 계도(농·어업용 시설로서 불가피한 경우 제외)
 - 지하수 인·허가 담당부서는 변경신고가 접수되면 즉각 현장점검을 실시하여 오염

- 방지 조치의 적합성을 확인하고, 필요한 경우 시정조치
- 체계적인 사후관리로 기존 관정의 노후화에 따른 불용공 발생 억제
 - 체계적인 사후관리로 시설 노후화에 따른 수량 감소, 오염방지기능 저하 등 관정 기능 상실 방지 및 관정 수명 연장 노력

다. 방치공 처리방안

- 전수조사시 시설물 종류, 보호시설 및 불용공 실태를 파악하여 이용중인 시설에 대한 관리를 강화하고 시설물의 노후, 주변지역의 오염원 등 오염에 취약한 지하수 시설물의 집중 이력관리가 가능한 시설물을 분류한다.
- 불법시설 중 계속 이용시설은 양성화(신고 등록)하고, 미사용 불용공의 경우 원상복구를 유도한다.
- 방치공과 관련하여 국토해양부/한국수자원공사에서 2001년부터 방치공찾기 운동을 통하여 지속적인 방치공 찾기를 추진하고 있으나 한계가 있다.
- 국토해양부에서는 불법 지하수시설에 대한 양성화와 일제정비를 통해 지하수관리 기반을 강화하기 위하여 “불법지하수시설 관리방안(2010. 7. 22)”을 마련하였고, 이에 대한 세부실행계획으로 “불법 지하수시설 자진 신고기간(2010. 9. 1 ~ 2011. 2. 28, 6개월간)”을 운영하게 되었으므로 기간내 양성화(신고 등록)하고, 미사용 불용공의 경우 원상복구를 유도한다.
- 향후 전수조사사업을 통해 보완되는 방치공의 정의와 대처방안에 따라 관리한다.
- 발생한 방치공에 대해서는 현장조사를 거쳐 재활용, 임시처리, 원상복구 등의 방법으로 처리할 수 있으며, 다음에서 각각의 방법에 대해 소개한다.

1) 재활용

- 개발 목적에 부적합하거나 사용기간 및 목적이 완료되어 불용공으로 분류되거나 계획수량 미달 또는 수질 부적합으로 인해 방치된 공에 대해서 적용 가능한 방법으로 시설개·보수를 통하여 변경된 수량 및 용도 변경을 통해 급수정으로 활용하거나 관측정으로 변경하여 활용할 수 있다. 다만, 불용공 발생 원인이 수원고갈 또는 수질악화 등일 경우에는 재활용 가능성이 제한적이므로 재활용에 있어서 경제성, 효율성 및 기능성을 신규 굴착과 대비하는 등 검토가 선행되어야 한다.

○ 급수정으로 재활용

- 수량이 줄었으나 취수정으로의 이용가치가 있는 경우
 - 지하수위 저하 또는 우물 간섭에 의한 수량감소의 경우
 - 모래 토출로 우물바닥에 슬라임이 퇴적되어 지하수 유입구간이 감소한 경우
 - 스크린/스트레나의 피각현상에 따른 지하수 유입 방해로 양수량이 감소한 경우
 - 스크린 주위 충전자갈 필터의 피각현상에 따른 지하수 유입 방해로 양수량이 감소한 경우
 - 암반층 우물의 암반 균열대에 피각현상이 생겨 양수량이 감소하는 경우
- 오염물질이 일시적으로 유입되었으나 우물소독 및 개·보수 후 활용할 수 있는 경우
 - 오염물질이 일시적으로 케이싱 내부로 유입되어 수질악화를 초래한 경우
 - 지표 그라우팅의 부실로 인하여 상부의 오염원이 침투 또는 유입되는 경우
 - 우물 자재 스크린의 부식으로 함몰되어 토사가 유입되는 경우
 - 다층구조 대수층에 설치된 우물에서 일부 대수층에 오염물이 유입된 경우
- 지하수 수질등급이 하락되었으나 보다 낮은 등급의 수질기준에 적합하게 용도 변경하는 경우

○ 관측정으로 재활용

- 보조지하수관측망으로 활용할 수 있는 위치에 설치된 경우
- 대수층 오염지역에 위치하여 오염진행을 관측하는데 이용할 수 있는 경우
- 그라우팅 등 오염방지시설이 완전하게 시공되어 있고 자동관측기를 설치할 수 있는 경우

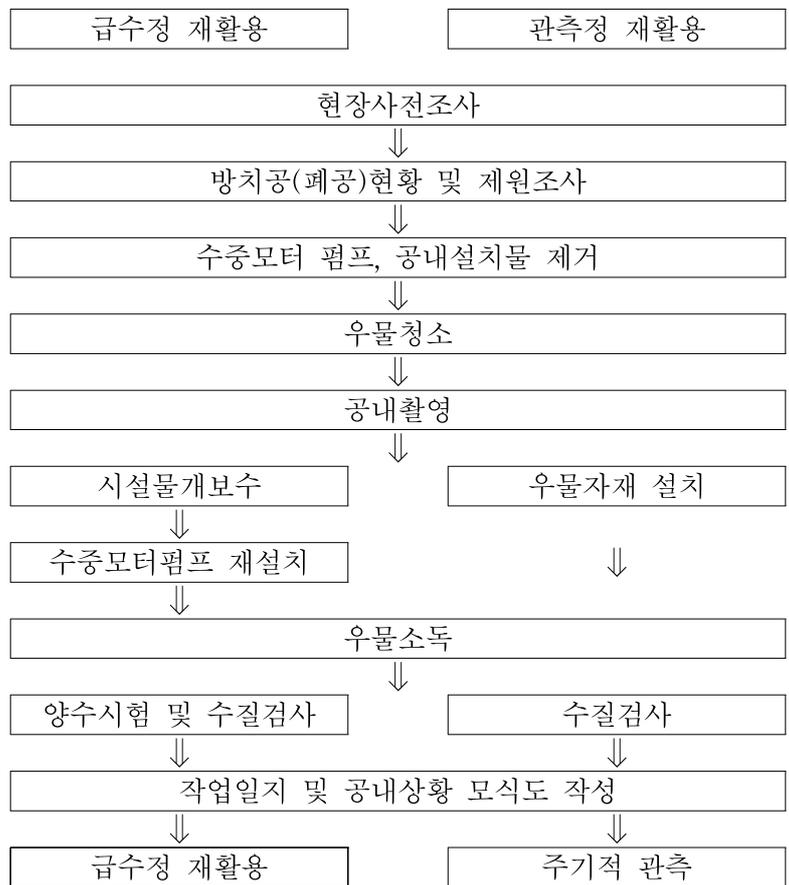
○ 급수정 또는 관측정으로 재활용하는 경우의 일반적인 절차는 <그림 III-1-4>과 같다.

○ 재활용 제외 대상

- 재활용시 오염원 유입의 우려가 있거나, 방치될 경우 사람이나 생태계를 해할 우려가 있는 경우 또는 기능성, 효율성, 경제성 등이 완전히 상실된 경우에는 재활용 대상에서 제외

2) 임시처리

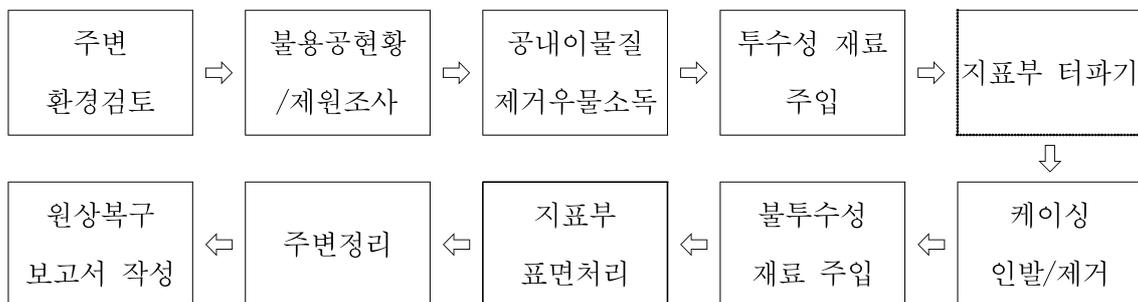
- 현재는 사용할 수 없거나 사용할 필요성이 없으나, 미래에 다시 사용하거나 다른 용도로 이용하고자 할 때 또는 즉각적인 원상복구 처리를 할 수 없는 경우에는 오염물질 유입 방지를 위하여 임시로 보호하기 위한 조치를 실시하는 것으로, 방치공 발견에서부터 처리 결정 이전까지 임시처리를 하여야 한다.
- 불용공 임시처리 방법
 - 플라스틱 함석 등을 불용공 구경만큼 오려붙여 접착제 또는 테이프로 봉인 하거나, 케이싱 구경보다 큰 철재통을 규격에 맞게 오려 상부를 덮어 봉인하고, 연결부위는 접착제 또는 테이프로 처리
 - 케이싱 상부에 철판을 용접하여 방치공 입구를 봉인
 - 방치공 입구에 밀폐덮개를 만들어 자물쇠로 시건



<그림 III-1-4> 방치공(폐공) 재이용 방법의 일반적 절차

3) 원상복구

- 불용공의 재활용이 불가능하거나, 향후에도 사용계획이 없을 것으로 판단되는 경우에는 지표 오염원의 유입 방지와 오염물질의 수직 이동을 차단하여 불용공을 통한 지하수 오염을 방지할 수 있도록 케이싱 등의 우물자재를 제거하고 공 내부 되메움을 실시하여 개발 이전 상태로 지하수 부존 환경을 복원하는데 있다. 또한 사용하지 않는 우물자재를 제거하여 우물 주변의 지표환경을 복원하고 직경이 큰 방치공의 경우는 추락 등의 안전사고를 사전에 방지하는 효과도 기할 수 있다.
- 가장 효과적인 불용공 되메움 방법은 공 내부 전구간을 하부로부터 투수성 재료 되메움 구간, 불투수성 재료 구간 및 표면처리 구간으로 구분하여 각 구간별로 적합한 되메우기를 하는 것이며 현장 여건에 따라 지표부 표면처리 구간은 생략하여 되메움을 할 수도 있으며 심도가 깊은 관정(300m 이상)은 조사 후 상부만 되메움 할 수도 있으나 오염된 관정은 전구간 불투수성 재료로 되메움 한다.
- 전구간 되메움 순서는 일반적으로 ①주변환경검토, ②방치공 현황 및 채원조사, ③방치공내 이물질 제거 및 우물소독, ④투수성 재료 주입, ⑤지표부 터파기, ⑥케이싱 제거, ⑦불투수성 재료 주입, ⑧지표부 표면처리, ⑨주변 정리, ⑩원상복구 보고서 작성 등의 순서로 시공하며 케이싱 제거 유무와 토지이용계획에 따라 ⑤, ⑥의 작업공정은 생략할 수 있으며 주요 공정별 내용은 <그림 III-1-5>와 같다.
- 단계별 시공방법은 방치공관리 통합지침(2002, 건설교통부) 및 지하수업무수행지침(2006, 건설교통부)에 따른다.



<그림 III-1-5> 되메움처리 주요 절차

1.4. 지하수장해 감시 시스템 구축

1.4.1. 보조지하수관측망 개요

- 지하수 관측망은 지역 또는 유역별로 선정된 대표지점에서 주기적으로 지하수의 수위 및 수질현황을 관측하여 시간에 따른 지하수의 물리적·화학적 변화를 파악하기 위한 지하수 관측시스템을 말하며, 관측 대상과 관측망의 운영 목적 및 운영 주체에 따라 국가 지하수 관측망, 보조 지하수 관측망, 지하수 수질측정망, 해수침투조사 관측망으로 구분된다.
- 보조지하수관측망은 각 지방자치단체에서 관할구역안의 주요 관측 대상 지점에 관측정을 설치하여 지하수 수위·수질 변동을 파악, 분석하기 위하여 설치, 운영하는 관측시스템으로 국가 지하수 관측망과 연계하여 국가 지하수 관측망을 보완하기 위한 기능을 담당하며 지하수법 제17조에 규정된 보조 지하수 관측망의 내용은 다음과 같다.

「지하수법」

제17조(지하수의 관측 및 조사 등) ①(생략)

②시장·군수는 관할구역안의 지하수 수위 등의 변동실태를 파악·분석하기 위하여 국가관측망을 보완하는 지역지하수관측시설(이하 “보조관측망”이라 한다)을 설치하여야 한다.

③시장·군수가 제2항의 규정에 의하여 보조관측망을 설치하고자 하는 때에는 관측망의 위치, 구조도, 측정장비 등이 포함된 보조관측망 설치계획을 수립하여 국토해양부장관 및 시·도지사에게 통보하여야 한다.

④국토해양부장관 및 시장·군수는 제1항 및 제2항의 규정에 의한 관측망의 위치 및 구조도, 측정항목 등을 명시한 설치계획을 결정하여 고시하고, 일반인이 이를 열람할 수 있게 하여야 한다. 관측망 설치계획을 변경하고자 하는 때에도 또한 같다. 다만, 기본계획에 관측망 설치계획을 포함하여 공고한 경우에는 관측망 설치계획을 고시한 것으로 본다.

⑤제1항 및 제2항의 규정에 의한 관측망의 설치구역이 제 18조의 규정에 의한 수질측정망과 동일구역인 경우에는 상호 연계하여 운영되도록 하여야 한다.

⑥,⑦,⑧ 생략

⑨제1항 내지 제3항의 규정에 의한 관측망의 설치기준, 관측망의 수, 관측방법 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

- 이러한 지하수 관측망의 관측 자료는 기상 및 지표 수문자료와 연계, 분석하여 지역 또는 유역별로 지하수의 양적·질적 변화를 파악하고, 시공간적인 변화를 예측하기 위한 기초자료로 활용하며, 나아가 지하수의 양적인 보전과 수질오염을 조기에 발견하고 관련 사후조치를 효율적으로 수행하는데 이용된다.
- “보조지하수 관측망 설치 및 관리지침(2002, 건설교통부)”에 따르면 보조지하수 관측망은 국가지하수관측망과 연계하여 국가지하수관측망을 보완하기 위한 기능으로서, 지역별로 주요 관측 대상 지점에 관측정을 설치하여 지하수 수위(수질) 특성 자료를 획득하는데 그 목적이 있다.
- 보조지하수 관측망은 지역 지하수의 자원고갈 방지를 위한 수위관측, System내 수문 요소에 따른 지하수 수지균형 산출, 지역 지하수 생성요인 및 순환과정 규명, 오염이 잔존 가능한 지역에 있어 지층 내 수문지질학적 특성 파악, 지하수자원의 항구적인 관리 및 보전 등의 세부 목적을 가진다. 이러한 보조지하수 관측망의 세부 목적을 달성하기 위해 위치선정시 다음과 같은 지역에 설치된다.
 - 지하수 개발과 이용이 활발한 지역
 - 지하수 오염여부 확인 및 오염진행을 확인할 필요가 있는 지역
 - 지하수가 중요한 생활용 자원으로서 활용되는 지역
- 따라서 전라북도 도내 시·군별 보조지하수관측망 설치 계획 및 운영·관리방안을 수립하여, 관내 국가지하수관측망 및 수질측정망과 연계 운영을 통하여 지하수 보전·관리를 위한 체계를 구축하는 것이 필요하다.

1.4.2. 지하수 관측망 현황

- 국내에서 설치 운영되는 지하수 관측망으로는 지하수법 제17조에 의거하여 광역적인 지하수위 및 배경수질 등을 측정하는 국가지하수관측망, 지하수법 제18조에 의거하여 지하수의 수질변화를 관찰하기 위해 운영하는 수질측정망, 지하수법 제17조의 2에 의하여 각 지방자치단체별로 국가지하수관측망을 보완하기 위해 운영하는 보조지하수관측망 및 해안 및 도서지역에서 해수침투에 의한 지하수 장해 예방을 위한 해수침투조사관측망이 있으며 이밖에 먹는샘물 개발지역의 지하수관측정, 지하수 오염유발시설의 지하수 오염관측정 등이 있다(표 III-1-8).

<표 III-1-8> 전라북도의 지하수관측망 현황

구 분	국가지하수관측망	보조지하수관측망	지하수수질측정망	해수침투조사관측망
관리주체	국토해양부	지방자치단체 (시·도 및 시·군)	환경부	농림수산식품부
개소수	34	0	130	4
관측방법	자동관측	수동 및 자동	수동으로 관측 필요시 자동관측	자동관측
관측항목	수위, 수온, EC(1일 4회), 수질(연간 2회)	수위(월 1회 이상), 수질(연간2회)	수질(환경부에서 정하는 항목, 연간 2회)	수위, 수온, EC(매시간)
설치방안	신규 굴착	기존 시설 활용 및 신규 굴착	기존 시설 활용 및 신규 굴착	기존 시설활용 및 신규 굴착
자료 종합관리	시·도지사 ⇔ 국토해양부 ⇔ 환경부, 농림부			

자료: 국가지하수정보센터(<http://www.gims.go.kr>)

가. 국가지하수관측망

- 국가지하수관측망은 전국적인 지하수 수위·수질의 변동실태를 감시 관측하기 위하여 국토해양부장관이 설치·운영하는 관측망으로, 수위 및 수질에 관한 지역적인 기초자료를 확보하는데 주목적을 두며, 지방자치단체에서 구축 운영하는 행정구역 단위의 보조 지하수관측망과 연계할 수 있도록 광역적인 Key Station 개념을 적용하여 구축한다.
- 전라북도 내의 국가지하수관측망은 2008년 12월말 기준 14개 시·군 통합 34지점의 관측소가 설치되어 운영중에 있다.
- 국가지하수관측소에서는 충적층 지하수와 암반지하수로 구분하여 관측전용 우물을 설치하고 자동관측장비를 이용하여 주기적으로 수위와 수질을 측정하는데, 세부 관측사항은 다음과 같다.
 - 수위와 전기전도도, 수온은 1일 4회 자동관측 및 기록
 - 환경부 수질측정망 운영기준에 맞춰 연 2회(상·하반기) 지하수 시료를 채취하여 수질 검사를 실시한다.
- 국가지하수관측망의 관측 자료는 국가 지하수정보 관리시스템의 데이터베이스로 구축, 종합 관리하고, 분석 결과는 매년 연보로 발간하여 관계기관 및 일반인이 활용할 수 있도록 제공한다.

<표 III-1-9> 국가지하수관측망 설치 계획 및 추진현황

구분	설치 시·군	계획 (개소)	설치·운영 (개소)	구분	설치 시·군	설치·운영 (개소)
계	1특별시, 6광역시, 69개시, 78개군					320
서울특별시	-	3	3	강원도	7시11군	41
부산광역시	-	3	3	충청북도	3시9군	24
대구광역시	-	4	4	충청남도	5시10군	35
인천광역시	-	3	3	전라북도	6시8군	34
광주광역시	-	2	2	전라남도	5시14군	36
대전광역시	-	2	2	경상북도	10시12군	46
울산광역시	-	4	4	경상남도	9시10군	36
경기도	22시3군	43	43	제주도	2시1군	4

자료: 지하수관리 기본계획(2007, 건설교통부)

<표 III-1-10> 전라북도내 국가지하수관측망 설치·운영 현황

시·군	관측소명	설치년도	시·군	관측소명	설치년도
고창군 (5)	고창고수(암, 충)	1996	완주군 (4)	완주고산(암)	2000
	고창대산(암)	2002		완주삼례(암, 충)	2004
	고창상하(암, 충)	2002		완주용진(암, 충)	1998
	고창성내(암, 충)	2003		완주운주(암)	2000
	고창흥덕(암)	2002	익산시 (2)	익산낭산(암, 충)	2005
군산시 (2)	군산서수(암)	1996	임실군 (2)	익산용동(암)	1997
	군산임피(암, 충)	2005		임실덕치(암, 충)	2001
김제시 (3)	김제봉남(암)	1997	장수군 (3)	임실임실(암)	1997
	김제부량(암)	2004		장수번암(암)	2001
	김제용지(암)	2003		장수산서(암, 충)	1997
무주군 (2)	무주무주(암)	2005	전주시(1)	장수장수(암, 충)	1999
	무주무풍(암)	2004		전주만성(암, 충)	1996
남원시 (1)	남원도통(암, 충)	1995	정읍시 (3)	정읍상평(암)	2002
부안군 (2)	부안백산(암, 충)	2002		정읍신태인(암, 충)	1999
	부안상서(암, 충)	2002		정읍용동(암, 충)	1996
순창군 (2)	순창순창(암, 충)	1999	진안군 (2)	진안마령(암)	1998
	순창쌍치(암, 충)	2002		진안정천(암)	2000

자료: 국가지하수정보센터(<http://www.gims.go.kr>)

나. 지하수 수질측정망

- 지하수법 제18조(수질오염의 측정)의 규정에 근거한 지하수 수질측정망의 운영 목적은 전국적인 지하수 수질 현황과 수질변화 추세를 정기적으로 파악하여 지하수 수질보전 정책수립을 위한 기초자료를 확보함에 있다.
- 수질측정망의 측정지점은 오염우려지역과 일반지역으로 구분하고, 오염우려지역은 도시 영농관련, 수질관련, 폐기물관련 및 기타지역으로 세분하여 선정하며, 일반지역은 도시지역, 농림지역 및 자연환경보전지역으로 구분하여 선정한다.
- 운영체계는 환경부에서 측정망 설치운영계획을 수립하며, 측정기관은 지도·감독 및 자료 관리를 담당하고, 지방환경청에서는 오염우려지역을, 각 지방자치단체에서는 일반지역의 측정망 설치·운영 및 유지관리 업무를 수행한다.
- 2007년 지하수 수질측정망 운영계획을 보면, 영농관련, 수질오염관련, 폐기물관련, 유류저장시설 등 오염우려지역을 대상으로 환경관리청에서 설치, 운영하는 781개 지점과 농업지역, 주거지역 등 용도지역을 대상으로 지자체에서 운영하는 1,240개 지점 등 총 2,021개 지점이 수질측정망으로 지정되어 관리되고 있다¹⁾.
- 그 중 전라북도는 오염우려지역에 60개, 일반지역에 70개 총 130지점을 대상으로 운영 중에 있다(표 III-1-11~13).

<표 III-1-11> 전라북도 지하수수질측정망 현황

구분	지점 선정기준	전국 지점수	전라북도 지점수
합계		2,021	130
(지방)환경청 (오염우려지역)	계	781	60
	- 영농관련	60	9
	- 수질오염관련	240	21
	- 폐기물관련	194	15
	- 기타	287	15
시·도 (일반지역)	계	1,240	70
	- 도시지역	715	28
	- 농림지역	346	28
	- 자연환경보전지역	179	14

자료: 2007 지하수수질측정망 설치·운영계획(2007, 환경부)

1) 2007지하수수질측정망 설치·운영계획(2007, 환경부)

- 수질측정망에서는 다음 항목에 대하여 상반기(4~5월) 및 하반기(9~10월) 각 1회씩
년 2회의 조사를 실시하고 있으며 측정자료는 환경부에서 총괄 관리하고 있다.
- 특정유해물질(15개) : 카드뮴, 비소, 시안, 수은, 유기인, 페놀, 납, 6가크롬, 트리클로로
에틸렌, 테트라클로로에틸렌, 1,1,1-트리클로로에탄, 벤젠,
톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌
- 일반오염물질(5개) : 수소이온농도, 대장균군수, 질산성질소, 염소이온, 일반세균
- ※ 오염우려지역은 대장균군수 대신 전기전도도(EC) 측정

<표 III-1-12> 전라북도 지하수수질측정망 세부 현황(오염우려지역)

지점번호	조사지역명	위	치	용도	음용여부
SC0201	고창아산1	고창군 아산면 구암리 343		농업	비음용
SC0203	고창아산3	고창군 아산면 남산리 625		농업	비음용
SC0202	고창아산2	고창군 아산면 성산리 482-1		농업	비음용
IC0202	군산내초2	군산시 내초동 15		생활	비음용
IC0201	군산내초1	군산시 내초동 60		생활	비음용
IC0203	군산내포3	군산시 내초동 65		생활	비음용
CC0203	김제3	김제시 신평동 209		생활	비음용
CC0201	김제1	김제시 요촌동 215		생활	비음용
CC0202	김제2	김제시 요촌동 261		생활	비음용
PC0203	남원주생3	남원군 주생면 중동리 1212		생활	비음용
PC0202	남원주생2	남원군 주생면 중동리 1249		생활	비음용
PC0201	남원주생1	남원군 주생면 중동리 152		생활	음용
OC0201	요천1	남원시 조산동 221		생활	음용
OC0202	요천2	남원시 조산동 54		공업	비음용
OC0203	요천3	남원시 조산동 69-1		생활	비음용
PK0603	무주당산3	무주군 무주읍 당산리 1257-5		생활	음용
PK0601	무주당산1	무주군 무주읍 당산리 1267		생활	음용
PK0602	무주당산2	무주군 무주읍 당산리 343		생활	음용
SK0302	무주설천	무주군 설천면 기곡리 331-2		농업	비음용
SK0303	무주적상	무주군 적상면 사산리 1071		농업	비음용
PC0103	부안줄포3	부안군 줄포면 776		생활	비음용
PC0101	부안줄포1	부안군 줄포면 줄포리 107-4		생활	비음용
PC0102	부안줄포2	부안군 줄포면 줄포리 775		생활	비음용
FC0201	전주3공단1	완주군 봉동읍 용암리 820		공업	비음용
FC0203	전주3공단3	완주군 봉동읍 용암리 841		생활	비음용
FC0202	전주3공단2	완주군 봉동읍 용암리 848		공업	비음용

(계속)

지점번호	조사지역명	위	치	용도	음용여부
GC0101	이리컨트리1	익산시 덕기동	산226-1(2호공)	농업	비음용
GC0102	이리컨트리2	익산시 덕기동	산226-1(3호공)	농업	비음용
GC0103	이리컨트리3	익산시 덕기동	산226-1(5호공)	농업	비음용
FC0303	익산1공단3	익산시 신흥동	827-7	공업	비음용
FC0302	익산1공단2	익산시 어양동	513-5	공업	비음용
FC0301	익산1공단1	익산시 영등동	191-16	공업	비음용
FC0501	익산2공단4	익산시 용제동	571	공업	비음용
FC0503	익산2공단6	익산시 용제동	598-3	공업	비음용
FC0403	익산2공단3	익산시 용제동	602	공업	비음용
FC0402	익산2공단2	익산시 팔봉동	833	공업	비음용
FC0502	익산2공단5	익산시 팔봉동	891	공업	비음용
FC0401	익산2공단1	익산시 팔봉동	제2공단 13블럭	공업	비음용
SC0103	임실덕치3	임실군 강진면	울치리 456	농업	비음용
SC0101	임실덕치1	임실군 덕치면	장암리 237	농업	비음용
SC0102	임실덕치2	임실군 덕치면	회문리 476-1	농업	비음용
SK0301	장수장계	장수군 장계면	삼봉리 714	농업	비음용
OC0101	전주천1	전주시 덕진동2가	549-7	생활	비음용
OC0102	전주천2	전주시 덕진동2가	646-37	생활	비음용
IC0102	전주여의2	전주시 여의동	750-39	생활	음용
IC0103	전주여의3	전주시 여의동	750-52	생활	비음용
IC0101	전주여의1	전주시 여의동	751-97	생활	비음용
BC0101	전주1	전주시 팔복동	1가 204-2	공업	비음용
BC0103	전주3	전주시 팔복동	4가 215-20	공업	비음용
BC0102	전주2	전주시 팔복동	4가 215-33	공업	비음용
OC0103	전주천3	전주시 팔복동1가	16-2	공업	비음용
FC0101	전주1공단1	전주시 팔복동1가	338-1	공업	비음용
FC0102	전주1공단2	전주시 팔복동1가	383-11	생활	비음용
FC0103	전주1공단3	전주시 팔복동4가	249-3	공업	비음용
FC0603	정읍공단3	정읍시 북면	태곡리 3공단	공업	비음용
FC0601	정읍공단1	정읍시 영파동	422-30	공업	비음용
CC0102	정읍2	정읍시 장명동	29	생활	음용
CC0103	정읍3	정읍시 정일동	332	생활	비음용
FC0602	정읍공단2	정읍시 하북동	46-3	공업	비음용
CC0101	정읍1	정읍시 흑암동	520	생활	음용

자료: 2007 지하수수질측정망 설치·운영계획(2007, 환경부)

<표 III-1-13> 전라북도 지하수수질측정망 세부 현황(일반지역)

지점번호	조사지역명	위	치	용도	음용여부
K-1-a-4	전주 동서학	전주시 완산구 동서학동	128-1	생활	비음용
K-1-b-1	전주 태평	전주시 완산구 태평동	49-7	생활	비음용
K-1-c-4	전주 용복	전주시 완산구 용복동	431	농업	비음용
K-1-d-2	전주 산정	전주시 덕진구 산정동	420-6	생활	비음용
K-1-e-4	전주 여의	전주시 덕진구 여의동	1140-5	생활	비음용
K-2-a-4	군산 성산	군산시 성산면 도암리	544-2	생활	음용
K-2-b-4	군산 나포	군산시 나포면 옥근리	861-1	생활	음용
K-2-c-4	군산 옥산	군산시 옥산면 남내리	688	생활	음용
K-2-d-3	군산 옥구	군산시 옥구읍 상평리	471	생활	비음용
K-2-e-1	군산 개정	군산시 개정면 아동리	233-2	생활	비음용
K-3-a-1	익산 모현	익산시 모현동	2가 5	생활	음용
K-3-b-1	익산 부송	익산시 부송동	1079	생활	비음용
K-3-c-2	익산 낭산	익산시 낭산면 석천리	1095-49	농업	비음용
K-3-d-2	익산 왕궁	익산시 왕궁면 흥암리	1132	농업	비음용
K-3-e-2	익산 옹포	익산시 옹포면 송천리	27-8	생활	비음용
K-4-a-1	정읍 시기3	정읍시 시기3동	169-1	생활	비음용
K-4-b-1	정읍 상	정읍시 상동	84	생활	비음용
K-4-c-2	정읍 북	정읍시 북면 남산리	산20-5	생활	비음용
K-4-d-2	정읍 옹동	정읍시 옹동면 옹호리	186	생활	음용
K-4-e-3	정읍 내장산	정읍시 내장동	59-10	생활	음용
K-5-a-1	남원 노암	남원시 노암동	383	생활	비음용
K-5-b-1	남원 도통	남원시 도통동	147	생활	비음용
K-5-c-2	남원 운봉	남원시 운봉읍 공안리	507-8	생활	비음용
K-5-d-4	남원 금지	남원시 금지면 서매리	967-1	생활	비음용
K-5-e-3	지리산 제1야영	남원시 산내면 부운리	431-1	생활	비음용
K-6-a-1	김제 요촌	김제시 요촌동	72	생활	비음용
K-6-b-1	김제 신평	김제시 신평동	215-1	생활	비음용
K-6-c-1	김제 만경	김제시 만경읍 만경리	527	생활	비음용
K-6-d-2	김제 공덕	김제시 공덕면 공덕리	51-25	생활	비음용
K-6-e-3	김제 금산	김제시 금산면 금산리	339	생활	비음용
K-7-a-1	완주 용진	완주군 용진면 상운리	205-4	생활	비음용
K-7-b-4	완주 고산	완주군 고산면 서봉리	342-1	생활	비음용
K-7-c-4	완주 비봉	완주군 비봉면 이전리	187	생활	비음용
K-7-d-4	완주 경천	완주군 경천면 가천리	478-1	생활	비음용
K-7-e-4	완주 구이	완주군 구이면 안덕리	59	생활	비음용

(계속)

지점번호	조사지역명	위	치	용도	음용여부
K-8-a-1	진안 진안A	진안군 진안읍 군하리	366-4	생활	비음용
K-8-b-1	진안 진안B	진안군진안읍군상리	402	생활	비음용
K-8-c-2	진안 진안C	진안군진안읍연장리	162	생활	음용
K-8-d-1	진안 안천	진안군안천면노성리	708	생활	비음용
K-8-e-3	진안 진안	진안군 진안읍 단양리	산127-2	생활	비음용
K-9-a-1	무주 무주A	무주군 무주읍 읍내리	343	생활	음용
K-9-b-1	무주 무주B	무주군 무주읍 읍내리	355	생활	비음용
K-9-c-2	무주 설천	무주군 설천면 청량리	1074	생활	음용
K-9-d-2	무주 적상	무주군 적상면 북창리	181-4	생활	음용
K-9-e-3	무주 설천	무주군 설천면 심곡리	1232	생활	비음용
K-10-a-1	장수 장수	장수군 장수읍 장수리	560-1	생활	비음용
K-10-b-1	장수 장계	장수군 장계면 장계리	278-1	생활	비음용
K-10-c-2	장수 번암	장수군 번암면 사암리	229	생활	비음용
K-10-d-2	장수 산서	장수군 산서면 마하리	572	생활	비음용
K-10-e-2	장수 계북	장수군 계북면 어전리	131	생활	비음용
K-11-a-2	임실 신평	임실군 신평읍 대리	237-4	공업	비음용
K-11-b-1	임실 임실	임실군 임실읍 두곡리	58	생활	비음용
K-11-c-2	임실 청웅	임실군 청웅면 옥전리	631	생활	음용
K-11-d-2	임실 오수	임실군 오수면 둔기리	197-6	생활	음용
K-11-e-2	임실 운암	임실군 운암면 운종리	295-3	생활	음용
K-12-a-1	순창 순창	순창군 순창읍 남계리	209-3	생활	비음용
K-12-b-2	순창 동계	순창군 동계면 현포리	산12-1	생활	비음용
K-12-c-2	순창 인계	순창군 인계면 도룡리	273-3	생활	음용
K-12-d-2	순창 순창B	순창군 순창읍 가남리	203-13	공업	비음용
K-12-e-2	순창 금과	순창군 금과면 고례리	705	생활	음용
K-13-a-1	고창 고창A	고창군 고창읍 읍내리	415-1	생활	비음용
K-13-b-4	고창 고창B	고창군 고창읍 도산리	610-2	생활	비음용
K-13-c-4	고창 고수	고창군 고수면 부곡리	산75	생활	비음용
K-13-d-3	고창 아산	고창군 아산면 반암리	414-1	생활	비음용
K-13-e-3	고창 아산	고창군 아산면 삼인리	119-2	생활	비음용
K-14-a-1	부안 부안B	부안군 부안읍 동중리	210	생활	비음용
K-14-b-2	부안 백산	부안군 백산면 대죽리		생활	비음용
K-14-c-1	부안 동진	부안군 하서면 장신리	2151	생활	비음용
K-14-d-1	부안 상서	부안군 상서면 가오리	870	생활	비음용
K-14-e-2	부안 행안	부안군 줄포면 줄포리	1036-3	생활	비음용

자료: 2007 지하수수질측정망 설치·운영계획(2007, 환경부)

다. 해수침투관측망

- 해수침투관측망은 지하수를 농업용수로 이용하는 해안 및 도서지역에서 지하수의 과다 개발·이용으로 인한 해수 침투 여부와 영향범위를 사전에 조사함으로써 지하수 장해 예방 및 농작물의 염해 피해를 예방하기 위하여 농림수산식품부에서 설치, 운영하고 있으며 농림수산식품부에서는 거의 모든 수원을 지하수에 의존하고 있는 제주도 지역을 대상으로 1991년부터 1997년까지 해수침투조사사업을 실시하였으며, 1998년부터는 연차별 계획에 따라 육지 해안 도서지역에 대하여 실시하고 있다.
- 관측정의 수위 및 수질변화를 자동관측장치와 해수침투 원격감시 시스템을 이용하여 주기적으로 자료점검 장기 관측을 실시함으로써 해당지역의 수리지질학적 특성 및 지속적인 양수에 의한 해수침투의 영향을 관측하고 이에 대한 대책 수립의 기초 자료를 제공하는데 목적이 있다.
- 관측항목은 지하수위, 수온, 전기전도도 및 pH를 1시간 간격으로 측정하여 유무선을 통한 관리시스템으로 전송하고 있다. 분기별로 지하수검층을 수행하고 있으며, 연 1회 이온분석을 수행하고 있다.
- 해수침투관측망 추진계획 및 실적을 살펴보면, 제주도 지역에는 동 기간 중에 해수침투관측망 56개소가 설치되었고, 이를 포함하는 지하수 관측망을 별도로 구축하는 것으로 하여 1998년부터 해수침투조사사업이 중단된 상태이며 육지부 해안 도서지역에는 2011년까지 136개소의 해수침투관측망을 설치할 계획으로서 2005년까지 65개소의 관측정이 설치되었으며 전라북도에는 김제시에 2지점, 부안군에, 2지점설치가 되어 2005년까지 4개소가 설치되었다(표 III-1-14)¹⁾.

<표 III-1-14> 전라북도 해수침투조사관측망 설치현황

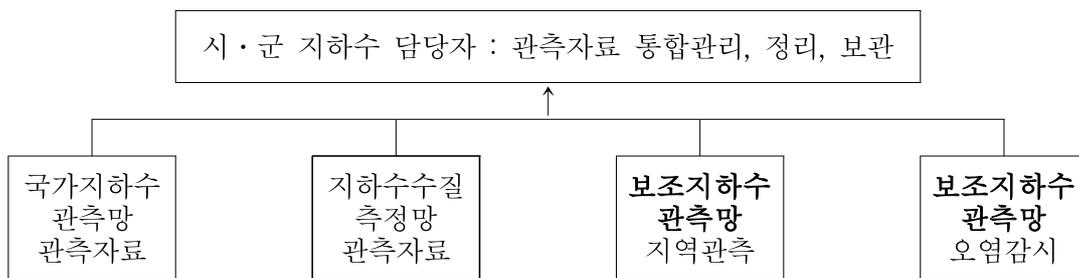
관측망 수	시·군	관측소명	위 치	설치년도
4	김제	대창1	김제시 죽산면 대창리	2003년
		대창2	김제시 죽산면 대창리	2004년
	부안	변산1	부안군 변산면 마포리	2004년
		변산2	부안군 변산면 격포리	2004년

자료: 국가지하수정보센터(<http://www.gims.go.kr>)

1) 국가지하수정보센터(<http://www.gims.go.kr>)

1.4.3. 보조지하수관측망 설치 계획 및 체계

- 보조 지하수 관측망은 국가지하수 관측망과 연계하여 국가지하수 관측망을 보완하기 위한 기능으로서, 지역별로 주요 관측 대상 지점에 관측정을 설치하여 지하수 수위(수질) 특성 자료를 획득하는데 그 목적이 있으며 지하수법 제17조 및 동법 시행령 제27조에서 시장·군수가 설치, 운영하도록 명시되어 있다. 전라북도내 설치될 보조지하수 관측망의 역할을 크게 수위 및 지역 지하수 관측과 오염원 주변의 오염감시로 구분하여 체계적으로 운영한다.
 - 수위 및 지역 지하수 관측 : 지역적으로 대표성을 가질 수 있는 지역에서 관측
 - 지하수 이용율이 높은 대규모시설(대규모 공업용 시설, 농작용 시설 등)이 집중된 지역을 중심으로 정기적 수위 관측
 - 국지적 지하수위 하강이 발생할 수 있는 지역을 대상으로 지하수위 관측
 - 오염감시 : 지하수오염유발시설을 중심으로 주변 지하수의 오염감시
 - 특히 지하수법 제16조의2에 따른 지하수오염유발시설의 지하수오염관측정 설치
- 향후 시·군별 지역지하수 관리계획 수립 과정을 통해 지역 실정에 맞는 지역지하수 관측과 오염감시 역할을 담당한다.
- 각 시·군 지하수 담당자로 하여금 국가지하수관측망, 지하수수질측정망, 보조지하수관측망 자료를 통합 관리하여 추후 지하수수질 및 수위 변화에 즉각 대응할 수 있는 체계를 수립한다(그림 III-1-6).



<그림 III-1-6> 전라북도 보조지하수관측망 운영체계(안)

- 보조지하수관측망은 신규설치, 기존관정 및 방치공 활용, 기존 오염관측정 활용 등을 통하여 관측지점을 확보한다.
 - 신규설치 : 지역적으로 대표 지점이나 오염감시가 긴급하게 필요한 지점에 설치

- 기존관정 및 방치공 활용 :
 - 기존관정이나 방치공을 활용하여 관측지점으로 선정하되, 가능한 한 개인관정이 아닌 공공관정을 대상으로 선정
 - 민방위비상급수시설 또는 마을간이상수도 등 공공관정을 선정하여 정기적으로 측정 한 수위 및 수질관측 자료를 보조지하수 관측망 자료로 활용하고, 보조지하수관측망 으로서 지속적인 시설관리가 가능토록 함
 - 방치공 또한 개인사유지의 방치공이 아닌 공공부지 방치공의 시설개선을 통하여 관 측정으로 활용
- 기존 오염관측정 활용 : 지하수법에 따라 지하수오염유발시설 주변에 설치하도록 되어 있는 지하수오염관측정(상류1개, 하류2개)을 보조지하수관측망으로 선정하여 보조지하 수관측망의 역할을 병행하여 수행

1.4.4. 보조지하수관측망 설치 및 운영절차

가. 전라북도 보조지하수관측망 필요 개수산정

○ 건설교통부의 “지하수관리기본계획(2002, 2007)”에 따라, 전국 시·군·구별로 총 10,000여 개소의 보조지하수관측망 사업이 원활하게 추진될 수 있도록 “보조지하수 관 측망 설치 및 관리지침(2002)”을 마련하였다. <표 III-1-15>는 전라북도에 제시된 보조 지하수 관측망 설치지점수이다.

<표 III-1-15> 시·군별 보조지하수관측망 수

지 역	보조지하수 관측망수	지 역	보조지하수 관측망수
전라북도	1,062		
고창군	134	완주군	70
군산시	122	익산시	64
김제시	99	임실군	61
남원시	94	장수군	56
무주군	91	전주시	39
부안군	89	정읍시	36
순창군	77	진안군	30

자료: 보조지하수 관측망 설치 및 관리지침(2002, 건설교통부)

나. 시·군별 세부 관측지점 선정

- 전라북도 관리계획에서는 전라북도의 각 시·군별 필요한 보조지하수관측망 지점수(표 III-1-15)를 각 시·군에서 동·리별로 관측망을 배분한 후 담당공무원이 현지답사를 통해 최종 관측지점을 결정한다.
 - 동·리별 관측망 수의 결정은 “보조지하수 관측망 설치 및 관리지침(2002)”에서 적용한 방법과 동일한 방법으로 수행한다.
- 짝비교(pairwise comparison)방법으로 1차 및 2차 평가인자들을 추출하고 각각의 중요성을 비교하여 가중치를 부여하고 최종적으로 각 평가항목의 값과 가중치를 곱하여 합산한다.
- 1차 및 2차 평가인자 및 가중치는 <표 III-1-16>, <표 III-1-17>과 같다.

<표 III-1-16> 1차 평가인자의 종류와 가중치

1차 평가인자	가중치
지하수 개발과 이용이 활발한 지역(F ₁)	0.38
지하수 오염여부 확인 및 진행을 관측할 필요가 있는 지역(F ₂)	0.34
지하수가 중요한 생활용 자원으로 의존하는 지역(F ₃)	0.28
합계	1.00

자료: 보조지하수 관측망 설치 및 관리지침(2002, 건설교통부)

<표 III-1-17> 2차 평가인자의 종류와 가중치

1차 평가인자	2차 평가인자	가중치
지하수의 개발이 활발히 이루어지는 지역	행정구역내 지하수 관정의 수(F ₁₁)	0.46
	지하수 관정의 밀도(F ₁₂)	0.36
	행정구역내 지하수 총 이용량(F ₁₃)	0.18
	합계	1.00
지하수의 오염여부 및 진행을 관측할 필요가 있는 지역	음용가능 수질관정의 수(F ₂₁)	0.16
	지하수 오염유발시설의 수(F ₂₂)	0.30
	지하수 오염된 관정의 수(F ₂₃)	0.54
	합계	1.00
지하수가 중요한 생활용 자원으로 의존하는 지역	지하수만 이용하는 가구의 수(F ₃₁)	0.66
	음용수로 이용되는 지하수의 양(F ₃₂)	0.34
	합계	1.00

자료: 보조지하수 관측망 설치 및 관리지침(2002, 건설교통부)

○ “보조지하수 관측망 설치 및 관리지침(2002)”에서 적용한 각 시·군별로 필요한 보조 지하수관측망의 수를 계산하는 과정은 <그림 III-1-8>과 같다.

① 자료수집

- 전라북도내 각 시·군별로 2차 평가인자의 자료, 즉 행정구역내 지하수 관정수(F₁₁), 지하수 관정의 밀도(F₁₂), 지하수 총 이용량(F₁₃), 음용 가능 수질 관정의 수(F₂₁), 지하수 오염유발시설의 수(F₂₂), 지하수가 오염된 관정의 수(F₂₃), 지하수만 이용하는 가구의 수(F₃₁), 음용수로 이용되는 지하수의 양(F₃₂)등에 관한 자료를 수집

② 평가인자 자료의 표준점수화

- 시·군별로 수집된 2차 평가인자의 자료를 상대적으로 비교하기 위하여 <그림 III-1-7>과 같이 평가자료의 평균(X)과 표준편차(σ)를 구해서 표준점수(X^k_{ij})를 도출

번호	행정구역명	평가인자(F _{ij})의 X ^k _{ij}	평가인자(F _{ij})에 대한 표준점수
1	○○○	X ^k _{ij}	X ¹ _{ij}
2	○○○	X ² _{ij}	X ² _{ij}
3	○○○	X ³ _{ij}	X ³ _{ij}
...
N	○○○	X ⁿ _{ij}	X ⁿ _{ij}

/σ →

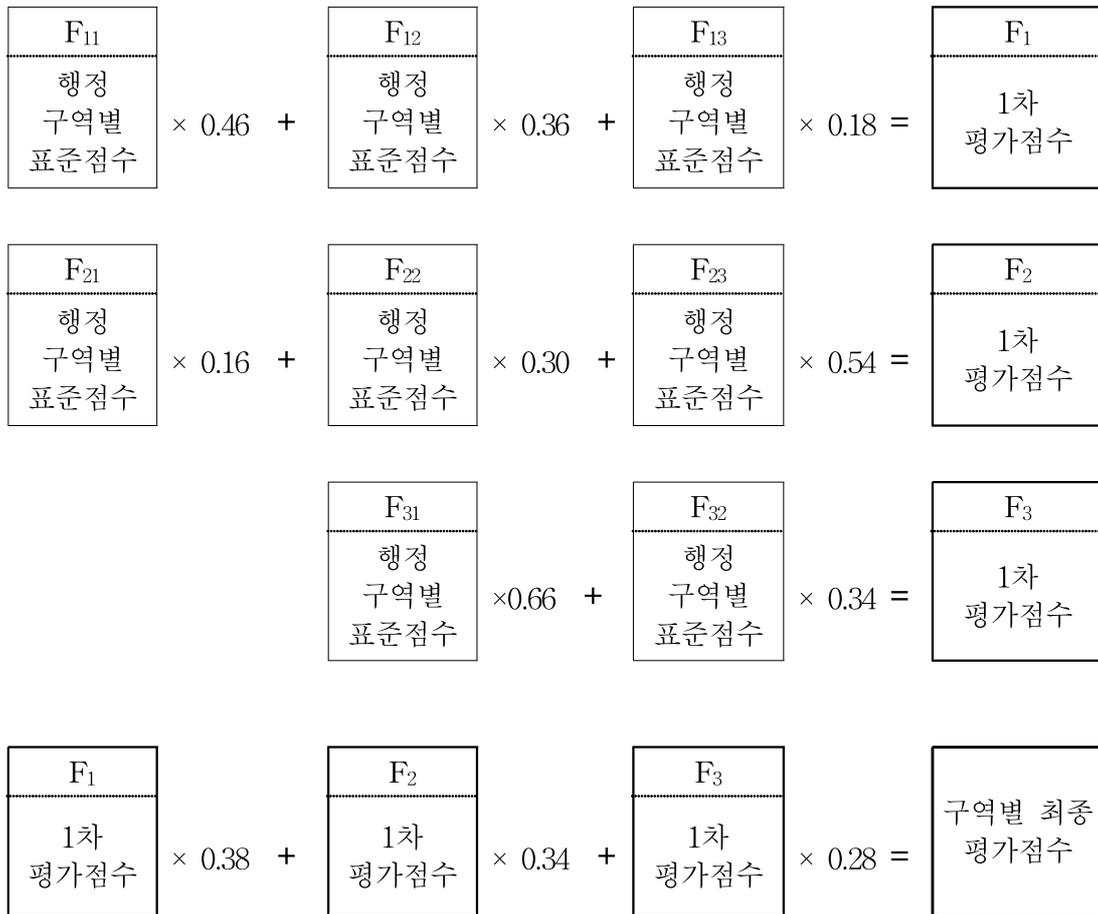
여기서 $x_{ij}^k = \frac{X_{ij}^k}{\sigma}$, $\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_{ij}^k - X)^2}{N}}$, X : 평균

자료: 보조지하수 관측망 설치 및 관리지침(2002, 건설교통부)

<그림 III-1-7> 평가자료의 표준점수화 방법

③ 표준점수의 승합산

- 각 시·군별로 2차 평가인자의 표준점수가 산정되면 <그림 III-1-8>과 같이 각각의 표준점수에 가중치를 곱한 후 각 인자들의 표준점수를 모두 합하여 당해 읍·면·동의 최종점수를 산정한다.



자료: 보조지하수 관측망 설치 및 관리지침(2002, 건설교통부)

<그림 III-1-8> 표준점수 승합산을 통한 최종 평가점수 계산 과정

- 보조지하수관측망은 국가지하수관측망과 연계하여 해당지역의 지하수 수위강하, 수량 고갈 여부 및 기타 수질의 변동 등을 파악하기 위한 것으로서 위치선정시 다음과 같은 3개의 인자를 고려하여야 한다.
 - ① 지하수의 개발과 이용이 활발한 지역
 - ② 지하수 오염여부 확인 및 오염진행을 확인할 필요가 있는 지역
 - ③ 지하수가 중요한 생활용 자원으로서 활용되는 지역

- 한편, 각 시·군에서 동·리별로 관측망 수를 결정하는 과정에서 나타나는 각 평가인자들의 점수 크기 순서를 토대로 지점 선정시 우선적으로 고려해야할 사항을 결정한다.
 - 예) ○○시의 동·리별 관측망 수 결정을 위해 실시한 평가결과 ○○동이 F₁(지하수 개발·이용이 활발한 지역)→F₃(지하수가 중요한 생활용 자원으로 의존하는 지역)→

F₂(지하수 오염여부 확인 및 진행을 관측할 필요가 있는 지역) 순으로 점수를 받았다면, ○○동에 대한 관측지점 결정시에는 지하수의 개발·이용이 활발한 지역을 우선적으로 고려해야 함

- 또한, 최종 관측지점 결정시에는 관측의 목적에 가장 적합한 지점을 선정하여야 한다.
 - 예) 지하수 오염유발시설이 많은 지점에 관측망을 설치하여 지하수 오염여부를 감시·관측하고자 하는 경우에는 당해 지역의 오염유발시설의 분포 및 오염부하량 등을 파악한 후 대규모 공단과 같이 오염유발시설 분포밀도가 높은 지역의 가운데 지점을 선정하는 등 관측지점이 주변지역을 대표할 수 있을 뿐 아니라 관측 목적 달성에 가장 적합한 지점을 선정
- 시·군별 보조지하수관측망의 위치 선정시에는 전술한 공통 기준을 준수하되 각 시·군의 산업유형, 인구밀집도, 토지이용현황, 대규모 공단 및 개별사업장의 분포 등과 같이 지역 특성을 충분히 고려하여 결정하여야 한다.

다. 관측방법

- 지하수의 수위, 수질 측정은 자동관측과 수동관측으로 구분되며, 수동관측은 조사자가 직접 관측정을 방문하여 지하수위 수동 측정장비 및 현장 수질 측정장비를 활용하여 관측하는 것이며, 자동관측은 관측정 내에 계측 센서를 설치하여 시간에 따라 자동으로 수위 및 수질을 관측하는 방법이다.
- 자동관측은 자료 수집 방법에 따라 원격 송수신 시스템 방법과 현장자료 취득 방법으로 구분할 수 있다.
 - 원격 송수신 시스템 방법은 관측데이터의 실시간 전송 또는 온라인(On-Line) 전송을 위해서 데이터 통신장비를 각 관측망에 설치하고 이를 취합, 관리하는 중앙 제어 장치를 운영하는 시스템이다.
 - 반면 현장자료 취득 방법은 자동 관측된 데이터가 관측장비 내부 또는 별도의 자동수위측정장비에 저장된 것을 주기적으로 관측정을 방문하여 자료를 취득하는 방법이다.
- 자동관측의 경우 측정자료의 연속성과 정확성이 높은 반면, 장비의 설치비용 및 이를 유지, 관리하기 위한 비용이 많이 소요되는 단점이 있으며 수동관측은 소요비용이 자동관측에 비해 적은 반면 연속적인 자료를 취득할 수 없다는 단점이 있다.
- 자동관측 및 수동관측의 장단점을 비교하면 다음 <III-1-18>과 같다.

<표 III-1-18> 자동관측과 수동관측의 장단점 비교

구분	수동관측	자동관측
장점	<ul style="list-style-type: none"> 장비 및 보호시설 설치비가 필요 없다. 장비 유지 관리 비용이 필요 없다. 	<ul style="list-style-type: none"> 연속적인 관측이 가능하다. 측정 자료의 신뢰도가 높다.
단점	<ul style="list-style-type: none"> 연속적인 관측이 불가능하다. 별도의 조사팀을 운영하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 장비설치에 따른 초기 비용이 비싸다. 장비의 작동상태 확인등 주기적인 점검, 정비가 별도로 필요하다. 관측장비 설치에 따른 별도의 보호시설이 필요하다.

- 따라서 보조지하수관측망의 경우 관측 방법은 기본적으로 수동관측을 우선으로 하되 현장 여건 또는 지역의 특성상 자동관측이 요구되는 지점에 대해서 자동관측 장비를 설치하는 것이 필요하며 특히 자동관측 장비의 설치시에는 관측 대상지점의 대표성, 접근의 용이성, 장비설치의 가능성 및 예산 확보 가능성 등 여러 사항을 고려하여야 한다.
- 전라북도 내 14개 시·군에는 약 1,062개의 보조지하수관측정이 필요하며 수동관측을 원칙으로 하되 필요시에 자동관측과 병행하여 실시하도록 한다.
- 자동관측이 필요한 지점은 관측지점의 특성을 대표하는 지역으로 연속적인 관측이 필요한 지점으로 선정한다. 여기서 대표하는 지역은 <표 III-1-16>의 1차 평가인자를 말하는 것으로서 1차 평가인자별로 자동관측을 각 최소 1개소에서 수행하는 것이 바람직하다. 즉, <그림 III-1-8>과 같이 보조지하수 관측망의 관측지점 선정시 동·단위로 평가를 완료한 후 1차 평가인자별로 최고 점수를 받은 동·리를 선택하여 최적지점에서 자동관측을 수행한다.

라. 관측내용 및 주기

- 국가지하수관측망에서는 지하수의 수위뿐만 아니라 지하수 기초 수질 항목으로서 온도, 전기전도도를 매일 4회 관측하고 있으며, 환경부의 지하수 수질측정망에서는 연 2회에 걸쳐 지하수 시료 채취를 통해 수질분석을 실시한다.
- 보조지하수관측정은 지하수법 제17조의 규정에 의하여 지하수 수위를 측정하는 것이 주목적이고, 국가지하수관측정과 연계 운영이 필수적이다. 우선적으로 지하수 수위를 측

정하고, 수질은 수질측정망과 동일하게 연 2회 시료를 채취하여 실시한다.

- 전라북도 보조지하수관측망은 수동관측을 원칙으로 하며 필요에 따라 자동관측이 이루어지므로 이에 따른 관측주기의 구분이 필요하다.
 - 자동관측은 지하수의 수위 및 기초수질항목인 수온, 전기전도도(EC), 수소이온농도(pH)를 매 시간 간격으로 관측하도록 한다.
 - 수동관측의 관측주기는 토지 유형별로 구분하여 <표 III-1-19>와 같이 관측하도록 하고 수질의 실내분석은 수질측정망과 동일하게 연 2회 시료를 채취하여 실시하도록 한다.

<표 III-1-19> 보조지하수관측정의 토지유형별 수위 및 수질 관측주기

관측소	지하수 수위(자동관측)	지하수 수위(수동관측)		지하수수질
	관측빈도	관측빈도	관측주기	측정빈도
농경지	매 시간	월 2회	15일마다 관측	연 2회 이상
주택지	매 시간	월 2회	15일마다 관측	
공업/상업지역	매 시간	월 3회	10일마다 관측	
산림/나대지	매 시간	월 1회	30일마다 관측	

- 4가지 토지유형에 대한 설명은 아래와 같다.
 - 농경지는 논농사, 밭농사뿐만 아니라 원예지역, 축산지역, 과수재배지역 등 농업활동이 이루어지고 있는 지역을 포함한다.
 - 주택지는 농업활동과 공업활동이 이루어지지 않는 곳으로서 단순히 주거활동이 이루어지는 곳도 있지만 교통량과 유동인구가 많은 도심지역을 모두 포함한다.
 - 공업/상업지역은 국가공업단지, 지방공업단지를 포함하면서 농공단지, 자유입주업체들이 모여 있는 곳을 말한다.
 - 산림/나대지는 농경지, 주택지, 공업/상업지역을 제외한 나머지 지역으로서 주거하는 사람이 별로 없으며 지하수개발이 거의 이루어지지 않는 곳을 말한다.

1.5. 지하수 보전구역 지정

1.5.1. 지하수 보전구역의 필요성 및 기능

- 지하수의 함양과 이용은 지역별로 많은 차이를 보이고 있으며 특정지역 내에서의 과다 사용은 지하수의 고갈 현상, 지반침하 등의 장애를 일으킬 수 있다. 또한 수량과 수질이 양호한 주요 지하수 함양지역과 지하수를 주 용수로 이용하는 지역에서는 지하수의 장애 발생시 심각한 문제가 될 수도 있다. 그러므로 지하수의 수량, 수질을 보호할 필요가 있는 지역과 수질오염, 수원고갈 등이 우려되는 지역에 대해 피해 발생을 예방하고, 지속가능한 수자원으로서 지하수를 영구히 이용하기 위하여 필요한 지역을 선정, 지하수보전구역으로 지정, 관리하여 적극적인 보전 대책을 시행할 필요가 있다.
- 지하수 보전구역 내에서는 일정규모 이상의 지하수 개발·이용, 지하수 오염유발시설의 설치 등의 행위를 제한함으로써 지하수 수량, 수질을 보전하고, 지하수 장애 정도가 심한 지역에 대해서는 복원을 시행하도록 한다. 한편, 지하수 보전구역은 여러 가지 규제가 따르게 되므로 지정 전에 주민 및 다양한 이해관계자의 의견을 수렴하도록 하고, 보전 구역 지정에 대한 홍보가 충분히 이루어져야 하며, 특히 보전구역 지정은 대상지역에 대한 지하수 조사뿐만 아니라 인문, 사회, 경제적 영향 등 종합적인 평가 후에 이루어져야 한다.

1.5.2. 지하수 보전구역의 구분

- 지하수 보전구역은 양질의 지하수가 주로 함양됨에 따라 수량과 수질을 보전 하여야 하는 지역과 지하수 고갈 및 지반침하, 오염발생 및 수질악화, 도서 및 해안 염수침입 등 지하수 장애가 우려되거나 발생한 지역에 대한 적극적인 지하수환경복원 정책을 시행하여야 하는 지역 등을 대상으로 지정, 운영된다. 그동안 지하수법에서는 지하수 보전구역을 지하수 보전지구와 지하수 개발제한지구으로 구분하였으나, 2005년 5월 개정된 법률에는 이를 통합하여 지하수 보전구역으로 지정하여 운영토록 하고 있으며, 지하수보전구역으로 지정·관리하여야 하는 대상지역의 범위는 다음과 같다.
 - 상류의 주요 지하수함양원을 보호하기 위한 지역으로 지하수가 주로 함양되며 지하수의 수직흐름이 지배적인 지역으로서 수질이 양호하여 보호의 필요성이 있는 지역 또는 지하수가 함양되는 지역 중에서 오염가능성이 매우 높은 지역

- 주된 용수공급원이 되는 대수층을 보호하기 위한 지역으로 대수층이 오염되는 경우 대체할 용수원이 없는 지역이나 대수층의 수질이 먹는물 관리법 제5조의 규정에 의한 수질기준에 적합한 지역
 - 공공급수용 지하수개발·이용시설의 수질을 보호하기 위한 지역으로 공공급수용 시설의 중심에서 반지름 50m 이내에 지하수 오염유발시설이 설치되어 해당 공공급수용 시설의 지하수의 수질저하가 우려되는 지역
 - 지하수 고갈 및 지반침하 지역으로 관정의 취수율이 지나치게 낮거나 지하수의 개발·이용량이 현저하게 높은 지역, 지하수의 개발·이용으로 인하여 주변 생태계의 생육에 심각한 악영향을 미칠 우려가 염려되는 지역, 지하수의 개발·이용으로 인하여 주변의 구조물·시설 및 지반에 변형이 발생하는 지역
 - 오염발생 및 수질악화 지역으로서 인체 유해오염시설의 존재지역, 오염유발시설의 밀집지역, 폐광 및 폐기물 처리지역, 폐기물처리장, 지하유류비축기지 및 화학약품 저장탱크의 분포지역
 - 해안염수침입지역으로 해안 및 도서지역에서 단위면적당 취수량이 과다하거나 대용량의 지하수시설이 존재하는 지역이나 대수층의 수리특성상 투수성이 높아 해수침입이 용이한 지역
 - 공공급수용 시설의 지하수의 수량감소가 우려되는 지역으로 공공급수용 시설의 중심에서 반지름 100m 이내에 지하수 개발·이용시설이 설치되어 해당 공공급수용 시설의 수량감소가 우려되는 지역
- 지하수 보전구역은 주요 함양원 및 대수층 보호를 위한 광역적인 지하수 보전구역, 다수인이 이용하는 공공급수용 지하수개발·이용시설 보호를 위한 국지적인 지하수 보전구역 및 지하수 개발제한 측면의 보전구역으로 세분할 수 있다.
- 2010년 현재 지하수 보전구역은 전남 무안군 무안읍 일대와 충남 당진군 합덕읍 일대 등 2지역이 지정·운영중에 있다. 한편, 제주특별자치도에서는 제주특별자치도설치 및 국제자유도시조성을 위한 특별법 제312조제8항의 규정에 의해 2003년 6월 노형-신촌구역등 4개 구역(160km²)을 지정·고시하고, 같은해 12월 지정구역에 대한 지하수관리계획을 수립하여 2004년부터 지하수개발·이용허가 제한, 허가기간 또는 취수량 제한 및 정당한 사유없이 지하수를 계속해서 1년이상 사용하지 않는 경우에는 해당 시설의 정비 또는 원상복구를 명하는 등 특별 관리를 하고 있다. 제주도의 지하수자원특별관리구역 지정 기준은 다음과 같다.

- 지하수위 저하가 현저하게 발생하고 있거나 발생할 우려가 높은 지역
- 해수(염수)침입의 우려가 높거나 지하수중의 염소이온 농도가 먹는물 수질기준을 초과하고 있는 지역
- 장래 용수수요를 위하여 지하수 개발·이용을 제한할 필요가 있는 지역
- 국가 또는 지방자치단체가 설치한 상수원 또는 농업용수 관정의 취수량과 수질보전을 위해 필요하다고 인정되는 지역

1.5.3. 전라북도 지하수 보전구역 우선 검토 대상지역

- “1.5.2 지하수 보전구역의 구분”에서 언급한 바와 같이 지하수 보전구역은 광역적 지하수 보전구역, 국지적 지하수 보전구역, 지하수 개발제한 지역으로 구분된다.
- 지하수관리기본계획(2007 건설교통부)에서는 광역적 지하수 보전구역 및 국지적 지하수 보전구역의 우선 검토 대상 지역을 제시하였으며, 현황은 <표 III-1-20>과 같다.

<표 III-1-20> 지하수 보전구역 우선 대상 지역

대 상 지 역			특 성
광역적 보전 구역	국토의계획과 이용에관한법 (국토이용관리법)상 자연환경보전지역	자연공원법에 의한 공원구역과 공원 보호구역 - 국립/도립/군립공원	주요지하수 함양지역
		수도법 제7조에 의한 상수원 보호구역	주요 수원 보호지역
	도시계획법에 의한 개발제한구역		도시주변의 주요 함양원지역
	도시공원법에 의한 자연공원구역		도심수원보호 및 자정능력확보지역
국지적 보전 구역	광역상수도, 지방상수도, 마을상수도 또는 소규모 급수시설의 상수원으로 이용되는 지하수 개발·이용 시설 주변지역		취수정 보호구역

자료: 지하수관리 기본계획(2007, 건설교통부)

- 광역적인 지하수 보전구역은 반영구적으로 지정·관리함으로써 지하수 함양지역과 주요 대수층 분포지역을 보호할 수 있도록 하되, 보전구역으로 지정된 지역 내 주민의 일상생활에 지장이 없는 범위 내에서 각종 규제 및 기준들을 설정한다. 광역적 지하수

보전구역으로 지정하기 위하여 우선적으로 검토 대상이 되는 지역은 자연공원법에 의한 국립공원, 수도법에 의한 상수원 보호구역, 도시계획법에 의한 개발제한구역, 도시공원법에 의한 자연공원구역 등이다.

- 국지적인 지하수 보전구역을 우선적으로 지정, 검토할 수 있는 시설로는 수도법 제3조의 규정에 의한 광역상수도, 지방상수도, 마을상수도, 전용상수도 또는 소규모 급수시설의 상수원으로 이용되는 지하수 개발·이용 시설이 해당된다.

○ 위 검토 대상 지역중 국지적 보전구역은 “1.6 공공지하수시설 보호대책”에서 별도로 언급할 것이며, 전라북도 지역의 광역적 보전구역의 우선 검토 대상지역 현황은 다음과 같다.

- 국립공원
 - 1967년 12월 29일 국립공원 제1호로 지정된 지리산국립공원이 있으며 도내 국립공원은 4개소로서 총면적은 503.7km²로 도 면적 대비 약 6.24%를 차지하고 있다(표 III-1-21).

<표 III-1-21> 전라북도내 국립공원 지정현황

공원명	지정일자	면적(km ²)	공원 행정구역
계		503.7	
내장산	1971.11.17	47.5	전라북도(정읍시, 순창군), 전남(정성군)
지리산	1967.12.29	110.6	경남(하동군, 함양군, 산청군), 전남(구례군), 전라북도(남원시)
덕유산	1975.02.01	190.9	전라북도(무주군, 장수군), 경남(거창군, 함양군)
변산반도	1988.06.11	154.7	전라북도(부안군)

자료: 자연공원지정현황(환경부)

- 도립공원

- 전라북도내 도립공원은 마이산, 모악산, 대둔산, 선운산 도립공원의 4개소에 면적 142.2km²를 차지하고 있다(표 III-1-22).

<표 III-1-22> 전라북도내 도립공원 지정현황

공원명	지정일자	면적(km ²)	공원 행정구역
계		142.2	
마이산	1979.10.16	17.2	전라북도(진안군)
대둔산	1977.03.23	38.1	전라북도(완주군)
모악산	1971.12.2	52.6	전라북도(김제시, 완주시, 전주시)
선운산	1979.12.27	43.7	전라북도(고창군)

자료: 자연공원지정현황(환경부)

- 군립공원

- 전라북도에는 2개의 군립공원이 있으며 총 면적은 22.1km²로 순창군(강천산, 15.8km²)과 장수군(장안산, 6.2km²)에 위치하고 있다(표 III-1-23).

<표 III-1-23> 전라북도내 군립공원 지정현황

공원명	지정일자	면적(km ²)	공원 행정구역
계		22.0	
강천산	1981.01.07	15.8	전라북도 순창군 팔덕면
장안산	1986. 8.18	6.2	전라북도 장수군 장수읍

자료: 자연공원지정현황(환경부)

- 상수원 보호구역 및 수질보전 특별대책지역 지정현황

- 도내 상수원 보호구역은 14개소 70.056km²가 지정·관리 되고 있으며, 상수원 수질보전 특별대책지역 지정은 현재 팔당호 지역과 대청호 지역에서만 이루어지고 있다. 전라북도에는 상수원 수질보전 특별대책 지역은 지정되어 있지 않다.
- 수변구역지정현황을 보면 금강유역 161.25km²가 지정되었으며 해당 시·군은 진안군, 장수군, 무주군 일부가 편입되어 있다.

- 도시공원 및 도시자연공원 구역 현황¹⁾

- 전라북도에는 총 473개소의 도시공원과 31개소의 도시자연공원 구역으로 나뉘어 있으며 각각 27.4km², 22.0km²의 면적을 차지하고 있다(표 III-1-24).

1) 전라북도통계연보(2008, 전라북도)

- 공원중 어린이 공원이 282개소로 가장 많은 비율을 차지하고 있으며, 근린공원, 묘지공원 순으로 지역이 많다.
 - 시·군 단위로 보면 전주시가 161개소로 가장 많은 도시공원을 보유하고 있는 반면 순창군, 진안군, 무주군, 장수군, 임실군은 도시공원이 10개소 미만인 것으로 조사되었다.
- 또한 시·군 지역 지하수관리계획 수립시 지하수보전구역 우선 검토대상지역 외에 수원고갈, 지반침하, 수질오염, 염수침입 등 피해 발생 또는 우려지역과 수량감소가 우려되는 공공급수용 시설 주변 지역에 대한 검토가 필요하다.

<표 III-1-24> 전라북도 도시공원 및 도시자연공원 현황

지역	도시공원														도시자연 공원구역	
	계		어린이 공원		소공원		근린공원		문화공원		묘지공원		체육공원			
	개소	면적 (천㎡)	개소	면적 (천㎡)	개소	면적 (천㎡)	개소	면적 (천㎡)	개소	면적 (천㎡)	개소	면적 (천㎡)	개소	면적 (천㎡)	개소	면적 (천㎡)
전라북도	473	27,380	282	603	1	1	183	24,919	2	375	4	872	1	612	31	21,977
고창군	12	664	4	7	-	-	8	657	-	-	-	-	-	-	4	1,034
군산시	102	4,510	76	161	-	-	25	4,329	-	-	1	20	-	-	4	3,731
김제시	32	1,357	17	38	-	-	14	707	-	-	-	-	1	612	-	-
남원시	22	1,057	10	17	-	-	12	1,040	-	-	-	-	-	-	1	1,899
무주군	7	338	1	2	-	-	6	336	-	-	-	-	-	-	1	191
부안군	17	1,346	-	-	-	-	17	1,346	-	-	-	-	-	-	7	3,220
순창군	2	305	-	-	-	-	2	305	-	-	-	-	-	-	-	-
완주군	19	728	7	21	-	-	11	621	-	-	1	85	-	-	1	187
익산시	63	5,015	30	65	-	-	32	4,605	-	-	1	345	-	-	-	-
임실군	6	1,094	2	7	-	-	4	1,088	-	-	-	-	-	-	1	849
장수군	4	933	1	2	-	-	2	564	1	368	-	-	-	-	1	109
전주시	161	6,746	123	261	1	1	35	6,056	1	7	1	421	-	-	5	8,474
정읍시	23	2,640	11	22	-	-	12	2,618	-	-	-	-	-	-	5	2,283
진안군	3	647	-	-	-	-	3	647	-	-	-	-	-	-	1	-

자료: 전라북도 통계연보(2008, 전라북도)

1.5.4. 지하수 보전구역 지정 및 운영관리

가. 보전구역 지정 및 운영관리 체계

- 보전구역의 운영관리 체계는 행정과 기술적인 조치사항으로 구분되는데, 행정적인 조치사항이란 각종 법적 규제 및 제한과 홍보 등을 통하여 적극적인 기술적 대책을 시행하기 위한 사회환경적인 기본을 형성시켜주는 기능을 담당하고, 기술적인 조치사항이란 보전구역에 대한 기술적인 대책을 강구하여 장해발생 지역 등에 대한 원상복구를 실시하는 기능을 수행한다.
- 지하수 보전구역의 설정 및 운영, 관리는 중앙정부와 광역 및 기초 지방자치단체에서 주관하며, 중앙정부와 지자체간의 업무분장은 <표 III-1-25>와 같다.

<표 III-1-25> 지하수 보전구역 관련 업무분장

구분	중앙정부(국토해양부장관)	전라북도	시장·군수
역할	<ul style="list-style-type: none"> • 보전구역 지정 및 운영 관리를 위한 지침 제공 • 2이상의 시·도 행정구역에 걸쳐 지하수 보전구역을 지정할 필요가 있는 경우 이의 지정권자 결정 • 시·도지사에게 대한 지하수 보전구역 지정 명령 	<ul style="list-style-type: none"> • 보전구역의 지정, 변경 및 해제에 관한 권한 • 보전구역 지정을 위한 조사 • 2 이상의 시·도 행정구역에 걸쳐 지하수 보전구역을 지정할 필요가 있는 경우 관계 시·도 지사와 협의·지정권자 결정 	<ul style="list-style-type: none"> • 보전구역 내 시설 규제 및 지하수 개발의 허가에 관한 권한 • 보전구역 내 각종 행위에 대한 규제 권한

나. 지하수 보전구역 안에서의 행위제한

- 지하수 보전구역 안에서는 지하수법 제13조의 규정에 의하여 일정 규모 이상의 지하수 개발·이용이나 지하수 오염유발시설의 설치 등의 행위가 제한된다(표 III-1-26). 특히, 광역적인 지하수 보전구역은 그 지정 목적상 대부분이 자연공원, 개발제한구역, 상수원 보호구역 등에 해당될 것인데, 이들 지역은 이미 다른 법령에 의해 다양한 규제를 받고 있는 지역이므로 지하수 보전구역을 지정, 고시할 때에는 지역주민의 생활편의 등을 최대한 고려하고 의견 수렴 및 홍보가 충분히 이루어지도록 하여야 한다. 즉, 보전

구역의 지정 및 운영관리와 관련하여 관리자 측면에서는 지정의 필요성 및 효과, 규제 되는 행위의 내용 등에 대한 적극적인 대민 홍보 활동을 하여야 함과 아울러, 주민 의견을 정기적으로 청취하여 보전구역의 운영에 적극적으로 반영할 수 있도록 하여야 한다.

<표 III-1-26> 지하수 보전구역 안에서의 행위제한 시설

관련법	관련조항	대상물질	종류
수질 및 수생태계보전에 관한 법률	제2조제8호	특정수질 유해물질	구리(동), 납(연), 비소, 수은 및 그 화합물, 시안화물, 유기인화합물, 6가크롬화합물, 카드뮴 및 그 화합물, TCE, PCT, 페놀류, PCBs, 셀레늄 및 그 화합물, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름
폐기물 관리법	제2조제1호	폐기물	쓰레기, 연소재, 오니, 폐유, 폐산, 폐알카리, 동물의 사체 등 사람의 생활이나 사업활동에 필요하지 아니하게 된 물질
하수도법	제2조제1호 내지 제2호	하수분뇨	각종 오수, 분뇨
가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률	제2조제2호	가축분뇨	가축분뇨
유해화학물질관리법	제2조제7호	유해 화학물질	유독물, 관찰물질, 취급제한·금지물질, 사고대비물질 그밖에 유해성 또는 위해성이 있거나 그러할 우려가 있는 화학물질
토양환경보전법	제2조제2호	토양 오염물질	카드뮴, 구리, 비소, 수은, 납 및 그 화합물, 6가크롬화합물, 아연, 니켈 및 그 화합물, 불소화합물, 유기인화합물, PCBs, 시안화합물, 페놀류, 유류(동·식물성제외), 유기용제류(TCE, PCE), 기타 상기 물질과 유사한 토양오염물질로서 토양오염의 방지를 위하여 특별히 관리할 필요가 있다고 인정되어 환경부장관이 고시하는 물질

자료: 지하수관리 기본계획(2007, 건설교통부)

- 지하수 보전구역의 지정으로 인해 보전구역 내 시장·군수의 허가 또는 인가를 받아야 하는 행위는 다음과 같다.
 - 1일 양수능력 30m³ 이상의 지하수 개발·이용시설
 - 지하수 보전구역 안에서의 행위제한 시설의 설치, 운영(수질 및 수생태계 보전에 관한 법률, 폐기물관리법, 하수도법, 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률, 유해화학물질관리법 및 토양환경보전법 등 법률에 의한 허가·승인 또는 신고 등의 대상이 되는 시설로서 <표 III-1-26>에 해당하는 물질을 배출·제조 또는 저장하는 시설)
 - 지하수의 수위저하·수질오염 또는 지반침하 등 명백한 위험을 가져오는 행위로서 터널공사 등 지하수의 유동로 및 유동속도를 변경시킬 우려가 있는 지하굴착공사, 지하유류저장고 등 지하수를 오염시킬 우려가 있는 구조물의 설치, 폐기물매립장·특정폐기물보관시설 및 집단묘지 등의 설치등 지하수의 수량 및 수질에 현저한 영향을 줄 수 있는 일정 규모 이상의 채광·토석 채취 및 가축 등의 사육
- 한편, 상기한 행위제한 외에 시장·군수·구청장은 지하수 개발제한을 목적으로 하는 지하수 보전구역 안에서 신규 지하수 개발·이용을 금지할 수 있으며, 지하수 오염유발시설의 관리자에게는 지하수 오염방지를 위한 조치와 지하수 오염관측정 설치 및 수질측정 의무가 부과된다.

다. 비규제적인 관리방안

- 지하수 보전구역의 목적을 달성하기 위해서는 지역주민의 협조와 자발적인 참여가 요구되므로 상기한 행위제한과 같은 규제적 관리와 아울러 다음과 같은 비규제적인 관리가 복합적으로 시행되어야 한다.
 - 지하수보호의 필요성에 대한 홍보물(리플렛, 동영상 등)을 이용한 주민교육
 - 공공급수용 지하수개발·이용시설의 수량 및 수질 보호를 위한 국지적인 지하수 보전구역의 지정시 구역내에 편입되는 토지를 구매하여 오염원과 지하수를 병행 관리
 - 지하수를 비롯한 물 보전 캠페인, 인터넷 및 공공매체를 통한 지하수자원의 중요성과 보전의 필요성에 대한 홍보
 - 폐기물 무단투기 등에 대한 철저한 감시·감독 및 오염물의 적정 폐기·처리법에 관한 교육 실시

라. 기술적 조치

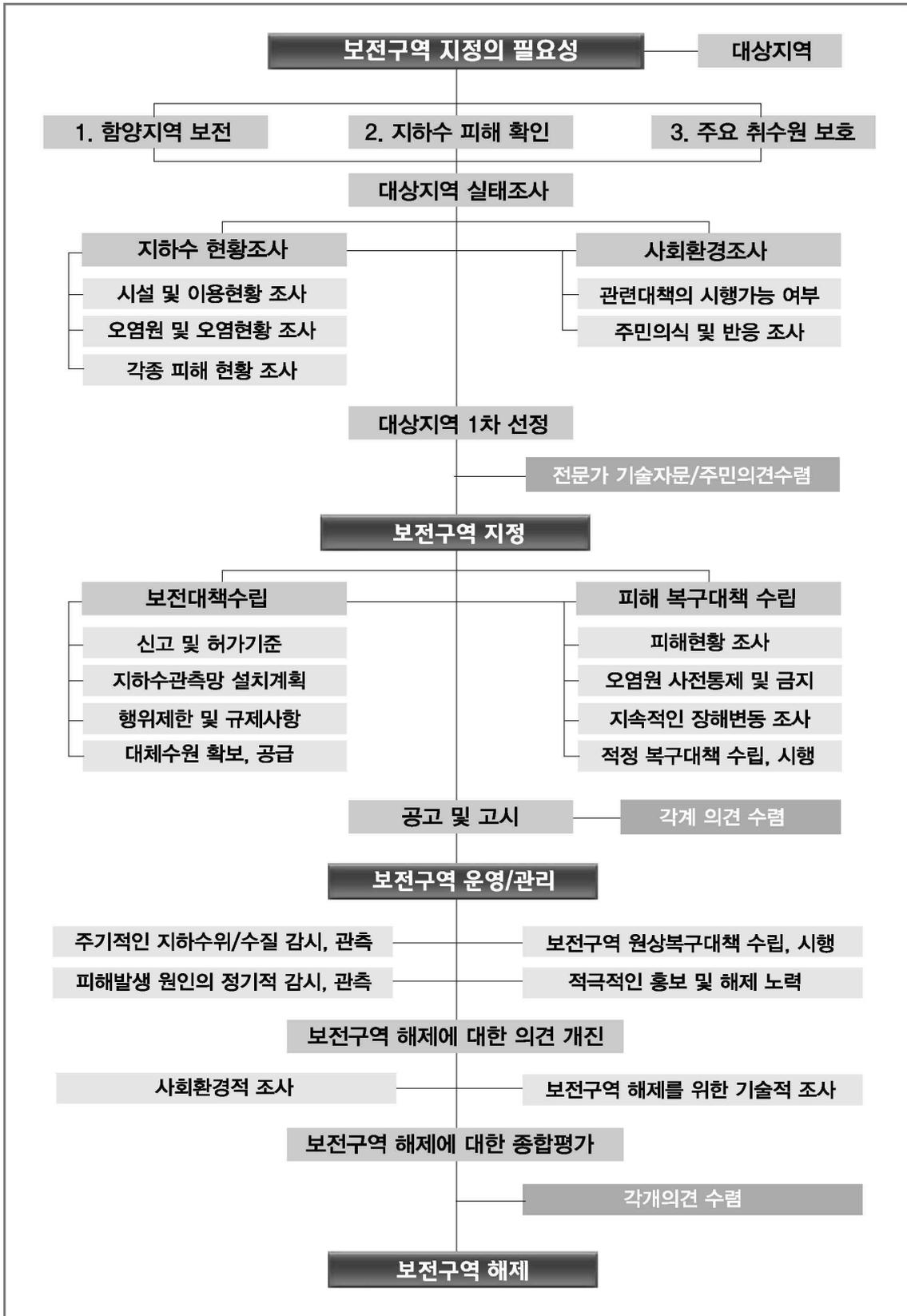
- 지하수 보전구역에 대한 기술적 조치는 지하수 장애가 발생한 지하수 보전구역 내에서 원상복구를 목적으로 수행하는 능동적이고 적극적인 대책을 포함하는데, 여기는 장애 발생 가능성에 대한 지속적인 관측, 보전구역 지정을 해제하기 위해 수행하는 사후 관측 등 및 오염된 지하수 및 토양에 대한 원상복구와 같은 대책을 의미하며, 지하수 보전 및 관리 대책을 보완하고 지하수보전구역의 해제를 위한 기초자료를 제공해준다는 측면에서 그 중요성이 있다.
- 지하수 보전구역에서 수행하여야 하는 기술적인 조치는 다음과 같다.
 - 보전구역 운영관리 실태에 대한 지속적인 조사, 평가로서 주기적인 지하수 이용 실태 점검(연2회 이상) 및 주요 지하수 오염원 및 피해 유발요인에 대한 정기적인 점검 및 계도
 - 보전구역 내 지하수 수원고갈, 수질오염 등 장애발생 지역을 대상으로 적극적인 복구 대책 시행하여 오염 지하수의 정화, 오염원인 제거, 방치공 되메움 인공함양을 통한 수위 회복 및 수질개선, 기타 필요한 조치를 실시하여야 한다.
 - 지하수 보전구역 내 관측 시스템을 설치하여 정기적인 수위/수질을 관측 및 지하수위 및 수질변화 특성 분석
 - 이상의 조사 및 분석 결과를 토대로 지하수 보전 및 관리 대책 보완, 시행

마. 지하수보전구역의 지정 및 해제

- 지하수 보전구역을 지정하는 경우에는, 전술한 바와 같은 지하수 보전구역 지정 및 설정 기준에 의거하여 충분한 조사와 공청회 등을 통한 주민 의견 수렴을 거친 후 최종적으로 확정하여 시·도지사가 공고한다.
- 시·도지사는 전항에서 언급한 보전구역 관리과정에서 획득·조사된 지하수 수위/수질 관측자료, 장애발생 원인에 대한 정기적인 감시관측 자료 등을 토대로 기술적인 평가를 실시하고 주민·각계의 의견 및 사회 환경적인 변화 등을 충분히 검토하여 더 이상 보전구역으로 지정·관리할 필요가 없다고 판단되는 경우에는 보전구역의 지정을 해제하고 이를 공고한다. <그림 III-1-9>는 지하수 보전구역 지정 및 운영 관리 절차를 나타내고 있다.

1.5.5. 지하수 보전구역 지정 원인에 대한 조치계획

- 지하수 보전구역에 대한 기술적 조치로 지하수 장애가 발생한 지하수 보전구역 내에서 원상복구를 목적으로 수행하는 능동적이고 적극적인 대책을 포함하는데, 여기는 장애 발생 가능성에 대한 지속적인 관측, 보전구역 지정을 해제하기 위해 수행하는 사후 관측 및 오염된 지하수 및 토양에 대한 원상복구와 같은 대책을 의미하며, 지하수 보전 및 관리 대책을 보완하고 지하수보전구역의 해제를 위한 기초자료를 제공해준다는 측면에서 그 중요성이 있다.
- 지하수 보전구역에서 수행하여야 하는 기술적인 조치계획은 다음과 같다.
 - 보전구역 운영관리 실태에 대한 지속적인 조사, 평가로서 주기적인 지하수 이용 실태 점검(연2회 이상) 및 주요 지하수 오염원 및 피해 유발요인에 대한 정기적인 점검 및 계도
 - 보전구역 내 지하수 수위고갈, 수질오염 등 장애발생 지역을 대상으로 적극적인 복구 대책을 시행하여 오염 지하수의 정화, 오염원인 제거, 방치공 되메움 인공함양을 통한 수위 회복 및 수질개선, 기타 필요한 조치를 실시하여야 한다.
 - 지하수 보전구역 내 관측 시스템을 설치하여 정기적인 수위/수질 관측 및 지하수위와 수질변화 특성 분석
 - 이상의 조사 및 분석 결과를 토대로 지하수 보전 및 관리 대책 보완, 시행



자료: 지하수관리 기본계획(2002, 건설교통부)

<그림 III-1-9> 지하수 보전구역 지정 및 운영 관리 절차

1.6. 공공 지하수시설 보호대책

- 공공급수용 지하수개발·이용시설이라 함은 지하수법 시행령 제19조에 의한 “수도법 제3조의 규정에 의한 광역상수도·지방상수도·마을상수도·전용상수도 또는 소규모급수시설에 지하수를 공급하기 위하여 이용되는 지하수개발·이용시설”을 말한다.
- 수도법에 의한 마을상수도는 지방자치단체가 대통령령으로 정하는 수도시설에 따라 100명 이상 2천500명 이내의 급수인구에게 정수를 공급하는 일반수도로서 1일 공급량이 20㎥ 이상 500㎥ 미만인 수도 또는 이와 비슷한 규모의 수도로서 시장·군수·구청장이 지정하는 수도를 말하며, 소규모급수시설은 주민이 공동으로 설치·관리하는 급수인구 100명 미만 또는 1일 공급량이 20㎥ 미만인 급수 시설중 시장·군수·구청장이 지정하는 급수시설을 의미한다.
- 공공용 지하수개발·이용시설을 수질오염, 수원고갈 등 지하수 장해로부터 보호하여 장기적으로 안전하게 이용할 수 있는 용수원을 확보함으로써 지역 주민들의 건강과 복리를 보호하기 위한 적절한 보호대책의 수립이 필요하다.
- 공공급수용 시설을 보호하기 위한 대책으로는 취수, 급배수 시설 등 시설물에 대한 개보수 등을 통한 최적관리와 공공급수용 시설 주변 지역을 지하수 보전구역으로 지정하여 해당 대수층의 수량, 수질에 영향을 미치는 잠재오염원 및 인근 지하수개발·이용시설을 관리하기 위한 제도적 장치를 마련하는 방안이 있다.
- 시설물의 관리방안은 모든 공공급수용 시설에 대해 적용함으로써 최적의 상태를 유지할 수 있으나, 지하수 보전구역의 지정은 보전구역 내에서 지하수 오염유발시설, 행위 등의 금지 및 지하수개발·이용의 제한 등 각종 규제 조치가 병행되어야 하므로 지하수 환경뿐만 아니라 사회경제적 요소를 충분히 검토하여 지정되어야 한다.

1.6.1. 시설물 관리방안

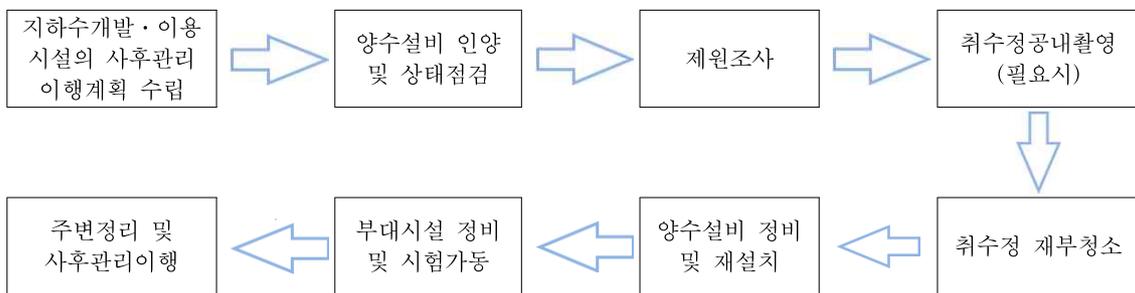
가. 시설물에 대한 사후관리

- 지하수개발·이용시설에 대한 내구연한 증대, 효율성 증진 및 지하수자원 보호를 강화하기 위해서 지하수법 시행령 제14조의4에서는 비상급수용, 공공급수용 및 다중이용 지하수개발·이용시설 중 1일 양수능력이 100톤을 초과하는 시설 등의 경우에 대해서 시설물에 대한 사후관리를 조치하도록 명시하고 있다.

- 지하수 시설에 대한 전수조사가 필요하며 기초조사 또는 지역지하수관리계획 수립시 이용실태조사를 통하여 전수조사를 병행하고 전수조사시 시설물의 종류, 보호시설 및 불용공 실태를 파악함과 동시에 개발·이용중인 시설에 대한 관리를 강화한다.
- 지하수개발·이용시설에 대한 사후관리 조치는 크게 점검정비와 청소로 구분할 수 있으며 각각의 방법을 요약하면 다음과 같다.
 - 지하수개발·이용시설에 대한 청소
 - 지하수 취수정 안에 설치되어 있는 양수시설을 인양하여 품목별로 상태를 점검하고 세척 등으로 오염물질을 제거
 - 자연수위와 굴착심도를 확인
 - 고압세척기 등을 이용하여 취수정 내부의 오염물질을 깨끗하게 제거하고, 배출되는 지하수가 깨끗해질 때까지 계속
 - 지하수와 함께 배출되는 오염물질은 침전용기 등을 설치하여 주변지역을 통한 오염물질의 지하 재유입을 방지
 - 지하수개발·이용시설의 점검·정비
 - 지하수 개발·이용시설 주변부 정리
 - 상부보호공 내벽에 균열 발생여부를 점검하고 수밀성이 양호하도록 정비
 - 동력장치와 수중모터펌프 간 동력전선의 절연상태를 확인
- 현재 지하수법에서는 사후관리 대상을 아래 시설로 규정하고 있으나, 향후 그 대상을 확대하여 나가야 할 것이다.
 - 전시 또는 그 밖의 비상사태의 발생에 대비하여 국가 또는 지방자치단체가 비상급수용으로 지하수를 개발·이용하는 시설 중 1일 양수능력이 100톤 이상인 시설
 - 공공급수용 시설 중 1일 양수능력이 100톤 이상인 시설
 - 지하수를 개발·이용하는 시설중 1일 양수능력이 100톤 이상으로서 주류제조업, 식품제조·가공업, 식품접객업, 관광숙박업·관광객 이용시설업 등 다중이용 지하수 개발·이용시설
 - 위에 속하지 않는 허가 규모의 지하수개발·이용시설
- 시설물 사후관리 주기는 상기한 청소 및 점검정비 대상 시설중, 위의 세 가지 항목에 해당하는 항목은 매 2년이며, 마지막에 기재한 시설의 청소 및 점검정비 주기는 5년으로 규정하고 있다.

나. 사후관리 절차

- 개발·이용 중인 지하수시설에 대해 청소와 검사 및 정비 등을 이행하는 사후관리는 지하수개발·이용시설의 상태 및 청소방법에 등에 따라 기간이 짧게는 하루에서 길게는 며칠이 소요되므로 효율적인 작업을 위해서는 사전에 이행계획을 수립해야 한다.
- 사후관리의 일반적인 절차는 ① 사후관리 이행계획수립, ② 양수설비 인양 및 상태 점검, ③ 제원조사(지하수 수위 및 굴착심도 등), ④ 취수정공내촬영(필요시), ⑤취수정 내부 청소, ⑥ 양수설비 정비 및 재설치, ⑦ 부대시설 정비 및 시험가동, ⑧ 주변정리 및 사후관리 이행종료 순이다. 다만, 취수정에 대한 정보가 없거나 청소 작업 중 발생할 수 있는 문제 등을 사전에 예방하기 위해 취수정의 내부 상태를 확인하는 경우에는 양수설비 인양 및 제원조사 실시 후, 공내촬영을 실시할 수 있다(그림 III-1-10).



<그림 III-1-10> 사후관리 일반절차

다. 시설물 관리방안

- 정호 관리
 - 대수층의 공극이나 스크린의 개공을 유기물질 또는 흙 입자가 막아버리는 피막현상이 발생할 경우 정호의 취수량이 점차 감소하거나 수위가 과다하게 저하되고 또는 수질이 심하게 변하여 정호의 기능에 문제가 발생할 수 있으므로 적절한 보수대책을 수립하여야 한다.
 - 홍수 등이 발생한 이후 정호가 침수되었을 경우에는 정호 내 오염물질의 제거, 우물소독 등을 필히 실시하여야 한다.
 - 취수량, 취수시간 지하수위 및 수질 등에 관한 운영 상황을 지속적으로 기록, 관리하여야 한다.

○ 펌프시설 관리

- 수중모터펌프는 지하에 설치, 가동되는 관계로 육안 감시가 불가능하므로 계기의 지시치로 정상운전 상태를 파악하고 펌프의 제반 이상 여부 및 작동 상황을 지속적으로 기록, 관리함으로써 펌프 고장 또는 비상 발생시 효율적으로 대처할 수 있도록 한다.
- 토출관, 밸브, 압력게이지 등의 상태를 정기적으로 확인·점검한다.

○ 관로 및 부대시설 관리

- 관로의 부식 특히 관 내부에 스케일이나 녹이 형성되어 관의 단면이 축소되는 경우에는 수질악화뿐만 아니라 취수량 감소를 야기하므로 주기적인 점검 및 보수를 실시한다.
- 용접이나 접합 불량으로 인한 관 이음부에서의 누수 또는 균열부 및 피복이 벗겨진 부분의 부식에 의한 누수는 시설의 효율을 저하시키는 요인이 되므로 정기적인 관로의 점검이 필요하다.
- 저장탱크를 이용하여 용수를 공급하는 시설에 대해서는 주기적인 청소, 소독을 실시하여 수질오염을 예방하도록 한다.

라. 공공급수용 시설 개선대책

○ 본 계획에서는 전라북도 내 지하수를 수원으로 하는 공공급수용 지하수 시설에 대한 지속적 이용을 위한 보전구역 지정 추진 방안을 수립하도록 하며, 동 시설에 대한 시설물 관리 및 개선 대책 수립을 위해서는 아래와 같은 조사를 거쳐 수립토록 한다.

- 소규모 수도시설 현황에 대한 조사, 분석
 - 시설 설치 및 관리 현황, 시설의 수질/유량 조사
 - 소규모수도시설 현장방문 및 설문조사 실시
 - 시설개선대책 우선순위 선정
- 소규모수도시설의 여건변화와 전망 제시
 - 인구, 용수수요량 전망 및 소규모급수시설의 여건 변화
- 소규모 수도시설의 개선계획
 - 목표연도를 정하고, 급수율, 시설개선율, 수질대책, 통합시스템 구축 및 위탁관리 등에 관한 지표를 설정
 - 전환, 개량, 통합, 폐쇄 등 방안을 토대로 한 개선과제별 목표 설정
 - 취·배수시설, 관로, 통합시스템 등에 대한 개량 계획

- 운영관리 계획
 - 기구정비 방안
 - 운영관리 인원배치 계획
 - 시설 유지관리, 수질검사 계획
 - 통합관리시스템 구축 등 자동화 통합관리 방안
 - 민간위탁 운영에 관한 사항
- 투자계획 및 재원확보방안 강구
 - 투자우선순위 선정 및 투자계획
 - 재원조달방안

1.6.2. 공공용 지하수 시설보전을 위한 보전구역 지정 절차

- 지하수 보전구역 지정을 통한 공공급수용 시설 보호방안은 특정구역 내에서 지하수 개발·이용 및 오염유발행위를 제한 또는 금지함으로써 수질오염, 수량감소를 사전에 예방하기 위한 조치이다.
- 지하수법에는 공공급수용 시설을 보호하기 위한 지하수 보전구역의 지정범위와 절차 등에 대해서 규정하고 있다. 즉, 공공급수용 시설의 중심에서 반지름 50m 이내에 지하수 오염유발시설이 설치되어 해당 공공급수용 시설의 지하수의 수질저하가 우려되는 지역이나 공공급수용 시설의 중심에서 반지름 100m 이내에 지하수개발·이용시설이 설치되어 공공급수용 시설의 수량감소가 우려되는 지역을 지하수 보전구역으로 지정할 수 있도록 규정하고 있다.
- 지하수 보전구역의 지정은 해당시설의 수리지질 조건, 지하수 이용 현황, 오염원 및 기타 기술적 사항 등 부지특성 뿐만 아니라 주민들의 이해, 각종 행위의 규제 등 사회경제적 요소를 종합적으로 검토 후 결정해야 하므로, 대상 시설에 대해 일괄적으로 거리 등의 기준으로 적용하기에는 다소 무리가 있다. 따라서 전체 시설 중 보전구역 지정이 필요한 시설을 우선 선정하고, 대상시설에 대한 세부적인 조사, 분석을 통해 합리적인 범위 및 관리 방안을 수립 후 지정, 관리하는 단계적인 접근이 필요하다.
- 공공용 지하수시설 보전을 위한 지하수 보전구역 지정 활성화를 위해서는 국토해양부에서 시행중인 지하수기초조사와 연계하여 시·군별 실태조사를 실시하는 것이 필요하고, 지하수보전구역 지정제도에 대한 홍보 확대 및 주민의견수렴을 강화해야 한다. 시설 보전구역 지정을 위한 단계별 세부내용은 아래와 같다.

가. 1단계 : 우선대상지역 선정

- 우선대상지역 선정을 위해 필요한 자료는 다음과 같다.
 - 공공급수용 시설 현황 : 위치, 제원, 이용량, 수위 및 수질현황 등
 - 시설 주변의 잠재오염원 분포 현황
 - 시설 주변의 지하수 개발·이용 현황
 - 수문지질도, 오염취약성도, 토지이용도 등
- 상기 자료를 토대로 시설 인근의 잠재오염원 분포 및 지하수 이용현황, 수문지질 특성 및 오염취약성 등을 토대로 대상 지역 및 우선순위를 결정한다. 또한 현재 수질불량, 수량감소 등 정상적인 용수 공급에 차질이 발생한 시설은 계획 수립시 우선 포함토록 한다.

나. 2단계 : 보전구역 범위설정

- 1단계에서 선정된 우선대상 지역에 대해 지역별 특성에 적정한 보전구역 범위를 설정하는 단계로, 계획팀의 구성, 대상지역에 대한 정밀조사 등을 포함한다.

1) 계획팀의 구성

- 대상시설별 보호목표, 보전구역의 범위, 관리방안 등을 수립하기 위해 지하수, 수도, 수자원, 기계 분야의 전문가 및 행정업무 담당자 등이 포함된 전담팀을 구성한다. 한편, 대상지역에 대한 실태조사, 보전구역 범위 설정 등 기술적인 검토는 외부 전문기관에 의뢰하여 수행하는 방안도 있다.

2) 대상지역 실태조사

- 대상지역에 대한 아래의 지하수 환경 및 사회경제적 환경 등을 조사한다.
 - 잠재오염원, 주요 오염물질 및 지하수 개발·이용시설 현황 조사
 - 해당 지역에 분포하는 대수층 가용한 수리지질 특성 자료 수집
 - 상수원보호구역, 공원구역, 개발제한구역 등 지정현황 및 관련규정 조사
 - 해당지역에 대한 음용수용 용수공급계통 및 장래 용수수급에 대한 정보 취득
 - 보전구역 지정시 예상되는 사회, 경제적 영향요인 조사, 평가
 - 기타 보전구역 범위 설정을 위한 자료 수집

3) 보호목표 선정

- 아래와 같이 해당지역에 적정한 보호목표를 선정한다.
 - 해당지역 주변의 지하수개발·이용시설 설치로 인한 당해 시설의 수량감소를 보호
 - 오염물질 누·유출로 인해 공공급수용 시설을 보호할 수 있는 적절한 반응시간을 허용하는 정화대상 구간을 설정
 - 오염물질이 우물장에 도달하기 이전, 허용농도 이하 감소될 수 있는 저감구역 제공
 - 현재 및 장래의 수문지질 조건하에서 전체 함양지역을 관리

4) 보전구역 범위 설정

- 보전구역의 범위를 설정하는 방법은 여러가지가 있으며, 각 기법마다 비용과 수행방법이 다르다. 따라서 어떤 방법을 선택할 것인가 하는 문제는 가용자료, 수리지질 조건, 해당지역의 보호목표 등에 따라 좌우된다. 일반적인 설정기준으로는 고정 거리 기준, 허용 수위강하량, 기준 오염물질의 이동시간(TOT) 기준, 지하수 흐름경계 기준 및 오염물질 농도저감능력 기준 등이 있으며 한가지 혹은 두가지 이상의 조합형을 선택하여 범위를 설정한다. 각 기준의 특성은 다음과 같다.
 - 고정거리 기준
 - 경험을 토대로 임의의 거리를 기준으로 취수정 주변을 보전구역으로 설정하는 방법으로 보전구역 설정 방법 중 가장 직관적이고 간단한 방법이다. 대수층의 수리지질 특성에 대한 자료가 미비한 지역에 대해서도 보전구역을 쉽게 설정할 수 있어 초기 단계에 많은 취수정에 대해 보전구역을 설정할 수 있다는 장점이 있으나 지하수의 이류나 오염물질의 거동 기작을 고려할 수 없다는 단점이 있다.
 - 허용 수위강하량 기준
 - 수위강하량은 자유면 대수층에서 지하수위 강하량을, 피압대수층에서는 압력수두의 강하량을 의미한다. 이 기준은 순수 수위강하 모델의 기초가 되는 방법으로 일반적으로 사용하고 있는 수위강하구역(영향추)이나 영향반경을 정의할 때 사용하는 기준과 동일하다.
 - 본 기준은 지하수의 정정취수량과 관계가 있으나 오염물질 확산 및 반응특성 등은 고려되지 않고 유동 특성만 고려하여 보전구역을 설정하는 기법이다. 일반적으로 취수정에서 지하수를 취수하면 취수정에서 수위강하량이 가장 크게 발생하며 취수정 방향으로 동수구배가 중대되어 유속이 빨라져 취수정으로 지하수가 유입되는 동시에 오염물질의 거동을 가속화시킨다. 취수정에서 지하수를 채수하면 이때 수위강하량 허용기준

을 설정하고 수위가 허용기준치까지 하강한 구간까지를 보전구역으로 설정하는 방법이다.

- 동 방법은 해당 취수정의 영향반경 내에 다른 지하수 개발·이용시설이 있고 이들이 동일한 대수층을 대상으로 지하수를 채수할 경우 수위간섭 현상으로부터 취수정을 보호하기 위한 방안이라 할 수 있다.

○ 오염물질의 이동시간 기준

- 취수정에서 지하수를 채수함에 따라 오염물질이 대수층을 따라 취수정까지 이동하는데 소요되는 최대 허용시간을 기준으로 보전구역을 설정하는 기법이다. 대수층 내 지하수의 공극유속이 상당히 큰 대수층에서는 지하수 유동현상이 오염물질거동에 주된 역할을 하기 때문에 오염물질의 이동시간 한계치를 비교적 크게 설정하는 것이 안정한 반면, 유속이 느린 대수층에서 오염물질의 거동을 지배하는 요소는 주로 수리분산으로, 오염물질의 이동시간은 지하수 유속에 따라 좌우되며, 지하수 유속은 대수층의 수리지질특성의 지배를 받게 된다. 따라서 본 기준은 취수정의 채수량 및 대수층의 수리지질 특성을 반영하여 보전구역을 설정하는 기준이다.

○ 지하수 흐름경계 기준(지하수 함양유역 기준)

- 지하수의 흐름을 지배하는 지하수 분수령이나 물리적·수문학적·수리지질학적 형태에 의한 지하수 흐름 경계를 보전구역으로 설정하는 기법으로, 취수정의 함양 구간 내로 유입된 오염물질은 해당지역의 지하수 동수구배를 따라 취수정으로 이동하기 때문에 지하수흐름 경계를 기준으로 보전구역을 설정할 경우 취수정의 함양구간 전체를 보호하게 되므로 안전성이 높아진다.
- 본 기준은 석회암 지역이나 암반대수층 파쇄대 지역과 같이 취수정의 포획구간 설정이 곤란한 지역에서 초기에 보전구역을 설정하는 수단으로 주로 활용되나, 취수정에서 경계면까지 거리가 수십~수백km 이상 되는 중, 대규모의 대수층 분포지역에서는 상당히 광범위한 지역 전체가 보전구역으로 설정되어 과잉보호 문제가 발생할 수 있다.

○ 오염물질 농도저감능력 기준

- 오염물질 농도저감능력 기준은 오염물질이 취수정에 도달하기 이전에 오염물질의 이동경로 상에 분포되어 있는 포화대 및 비포화대 자체의 자연정화능력에 따라 그 농도가 허용기준 이하로 저감되는 능력을 이용한 기법이다.
- 연속적으로 누출되는 점오염원이 존재하는 경우 오염물질이 대수층을 통과해서 취수정에 도달할 때 그 농도가 대수층 자체의 자연저감능력 때문에 기존 수질기준 이하로 감소될 수 있다. 그러나 대부분 오염물질의 경우 오염물질이 대수층이나 토양과의 반

응에 의해 발생하는 정확한 저감능력에 대해서는 아직까지 확실하게 규명되어져 있지 않으므로 오염물질 농도저감 능력을 기준으로 보전구역을 설정하기에는 다소 무리가 있다.

- 상기 5가지 기준에 대하여 적용의 정량화, 현장검증 등의 용이성, 실조건의 변화성, 지하수 수질기준을 반영할 수 있는 능력, 실 수리지질조건의 적합성 및 물리적인 프로세스의 반영 능력 등에 대한 기술적인 고려 사항과 이해의 용이성, 기준 개발시 경제성, 방어력, 단계적 접근법의 가용성 및 보호목표와의 연관성 등 정책적인 고려사항을 종합적으로 평가하여 보전구역 선정에 사용될 기준을 선택하고, 해당 기준에 따라 보전구역의 범위를 설정한다.

5) 위해성 평가

- 공공급수용 시설의 효과적인 보호전략을 세우기 위해서는 각 잠재오염원 및 인근 지하수 개발·이용시설의 설치로 인한 위해의 정도와 긴급성을 평가해야 한다. 즉 오염원과 지하수체 사이의 근접성, 오염물질의 독성, 지하수 이용에 따른 수위강하, 오염원에 따른 행정기관의 규제 정도 및 기타 고려사항 등을 기초로 하여 오염원별 위해성을 평가한다. 이와 같이 평가해 둔 일종의 잠재위해성을 이용해서 해당 지역 중 어느 지역에 가장 먼저 오염방지조치를 취해야 할 것인지를 결정할 수 있으며 장기적인 보호전략을 수립할 수 있다.

다. 3단계 : 보전구역 관리방안 수립

- 기술적, 정책적 요소에 대한 종합적인 검토, 분석을 통한 대상지역에 대한 보전구역 목표 및 범위가 설정된 후에는 보전구역을 관리하기 위한 규제적, 비규제적 조치 및 기술적 조치사항을 강구해야 한다. 규제적 조치로는 앞에서 언급한 바와 같이 지하수법에 의한 보전구역 안에서의 행위제한 또는 신규 개발금지 등이 있으며, 비규제적 조치로는 주민홍보, 교육 및 지하수 감시단 구성 등 지하수 감시 프로그램 도입 등의 방안이 있으므로 해당시설에 대한 적절한 관리 방안을 수립하도록 한다. 기술적 조치 방안으로는 장해 발생시 대체용수원 공급을 위한 긴급대책 수립 및 장해복구 대책을 검토, 수립해야 한다. 이외에도 정기적인 수위, 수질 관측 방안 등 보전구역 지정 및 관리에 필요한 세부사항을 수립하도록 한다.

라. 4단계 : 보전구역 지정

- 지하수 보전구역 내에서는 지하수개발·이용 및 오염유발시설 등의 설치 제한 등을 비롯한 다양한 규제 조치가 따르게 되므로 지하수 보전구역을 지정하기 전에 공청회, 주민투표, 등 다양한 방법을 통한 주민의견 수렴이 완료된 이후 지정되어야 하며, 지정이 결정된 이후에는 공보 및 각종 게시판 등을 통한 충분한 홍보가 이루어질 수 있도록 한다.

마. 5단계 : 보전구역 운영, 관리

- 공공급수용 시설 보전구역에 대한 주기적인 지하수 수위, 수질 관측 및 주변 환경(잠재오염원 및 지하수이용 현황 등)의 변화에 대한 조사를 통하여 보전구역의 확장, 축소, 규제조치의 변경 또는 보전구역 지정 해제를 추진하도록 한다. 이와 같은 보전구역의 변경 또는 해제 시에도 관련 전문가에 의한 기술적, 사회환경적 조사 및 평가를 실시하고, 각계의 의견을 수렴하여 반영하도록 한다.

1.6.3. 보전구역 우선대상 지역 선정 및 추진계획

- 공공급수용 시설에 대해서는 모든 시설에 대해 보전구역 지정의 필요성을 조사, 검토하여야 하며, 일괄적인 기준으로 보전구역을 지정, 관리하기에는 기술적, 경제적, 사회적으로 많은 어려움이 예상되므로 우선 필요한 지역을 검토, 선정하여 연차적으로 추진하는 것이 필요하다.
- 공공급수용 시설 보전을 위한 우선대상지역 선정은 도에서 시설현황을 파악하고 시설 인근의 잠재오염원 분포 및 지하수 이용현황, 수문지질 특성 및 오염취약성 등을 토대로 대상 지역 및 우선순위를 결정하고 시·군에서는 지역적 특성에 따라 누락된 것에 대하여 추가로 요청하여야 한다.
- 공공급수용 지하수 개발·이용 시설인 지하수를 수원으로 하는 마을상수도의 관리부서에서는 상기의 시설물 관리 방안을 반영한 자체 세부계획을 수립·시행토록 한다. 동 계획에는 정호 및 펌프 등 시설에 대한 정기적인 점검계획과 문제 발생시 유형별 대처 방안을 포함하여 최적의 상태를 유지한다.
- 지하수 보전구역 지정과 관련하여 공공급수용 지하수를 신규로 개발하는 경우에는 사전에 보전구역 지정의 필요성에 대해 충분한 검토를 실시하고, 기존의 시설에 대해서는 상기 절차에 따라 우선순위별로 연차별 조사를 실시하여 지정 및 관리한다.

2. 지하수 수질 관리계획

2.1. 지하수 수질 관리계획의 기본방향

- 전라북도의 지하수 수질은 우리나라 전국 지하수 수질과 비교했을 때 비교적 양호하여 지하수 청정지역으로 판단된다. 그러나 최근 지표수의 오염 및 개발로 인한 환경변화 등으로 대규모 지표수 개발이 어려워짐에 따라 청정자원인 지하수에 대한 관심과 이용이 꾸준히 증가하고 있으므로 지속적인 수질관리가 더욱 중요하다

- 한번 오염된 지하수는 복원 및 정화에 상당한 시일과 많은 비용이 소요될 뿐 아니라 완전한 복원 또한 거의 불가능하다. 따라서 지하수 자원의 체계적인 관리를 도모하기 위해 국가 지하수관리기본계획에 맞추어 지하수 수질오염을 방지하고, 지하수 수질 모니터링 체계 구축을 위해 지하수 수질 관리계획의 기본 방향을 다음과 같이 설정하였다. 제시된 수질 관리계획의 기본방향에 따라 전라북도 지하수 수질 관리계획을 기술하였으며, 향후 진행될 시·군별 지하수 관리계획도 제시된 기본방향에 준하여 수립하도록 한다.

추진 목표	지하수 오염원 관리 → 지하수 오염원 중심의 실질적인 지하수 감시체계 수립
추진 방법	
<ul style="list-style-type: none"> ○ 지하수오염유발시설(지하수법 제16조의2) 및 잠재오염원 현황 파악 <ul style="list-style-type: none"> - 지하수법 제16조의2에 따른 지하수오염유발시설 현황 파악 - 기타 지하수 잠재오염원 현황 파악(산업단지, 폐광산 등) ○ 지하수법에 따른 지하수오염유발시설 관리 방안 파악 <ul style="list-style-type: none"> - 지하수 오염방지 시설 및 지하수 오염관측정 설치방법, 수질측정 주기 ○ 지하수 수질오염 발생시 대처요령 <ul style="list-style-type: none"> - 오염사고 발생시 법적 조치사항 파악 - 각 시·군별 실정에 맞는 오염원인 규명과 오염현황 조사 방법 파악 	

추진목표	지하수 수질관측자료 관리 계획 → 시·군별 지하수 수질관측자료 통합 관리 방안
-------------	-------------------------------------------------------

추진방법	
○ 지역별 지하수 수질현황 파악	- 국가지하수관측망, 지하수수질측정망 및 지하수 개발이용시설의 수질검사 결과를 통해 지역별 지하수 수질 통계분석
○ 지하수관측망 및 각종 수질관측자료의 통합관리 계획	- 국가지하수관측망, 지하수수질측정망 등 현황 파악 및 수질검사 자료조사 - 지하수 개발이용시설의 수질검사 자료조사 - 지하수오염유발시설 수질검사 자료조사 - 수질관측자료 전산화 및 통합관리 계획 수립
○ 지하수 개발·이용시설의 관리 강화	- 법적 오염방지시설 설치 규정 검토 - 시설별 수질검사 규정 검토 - 부적합 판정 시설에 대한 조치 관련 규정 검토

추진목표	지하수중 자연방사성물질 관리계획 → 지질 기원에 따른 자연방사성물질에 대한 안정적 용수공급계획 수립
-------------	-------------------------------------------------------------------

추진방법	
○ 지역별 자연방사성물질 함유 실태조사 결과 분석	- 자연방사성물질 고함량 검출지역 분석 <ul style="list-style-type: none"> • 고함량 검출 지질대 파악 • 지질대에 따른 고함량 검출 가능지역 파악
○ 고함량 검출지역에 대한 관리계획 수립	- 시·군별 상수도보급계획 마련시 고함량 검출가능지역에 우선 보급계획 수립 - 정부에서 추진하는 사업을 반영한 계획 수립 <ul style="list-style-type: none"> • 전국 소규모 수도시설 개량사업 • 전국 농어촌생활용수 개발사업

2.2. 지하수오염원 관리

2.2.1. 오염원 중심의 실질적인 지하수 감시체제

가. 지하수 수질관리 관련 현 전라북도 지자체 개선사항

- 전라북도 지하수오염유발시설과 잠재오염원 현황 및 지하수 수질관련 자료를 각 시·군별 지하수 담당부서에서 수집하는 과정을 통해 파악한 지하수 수질관리에 대한 개선점을 검토하고 그에 대한 개선 방안을 정리하였다.
- 개선점은 크게 3가지로 다음과 같다.
 - 지하수오염유발시설 등 잠재오염원 자료 관리
 - 지하수 수질관측자료 및 관측망 관측자료 관리
 - 수질오염발생 또는 수질기준 초과시 대처방안

1) 지하수오염유발시설 등 잠재오염원 자료 관리

- 지하수 수질관리를 위해서는 기본적으로 지하수의 오염을 유발시킬 수 있는 오염원 현황 및 오염취약지역에 대한 자료관리가 필요하다.
- 지하수법 제16조의2에서 명시된 지하수오염유발시설 현황은 크게 매립시설과 토양정화 명령조치를 받은 특정토양오염관리대상시설이 해당되며, 각 시설에 대해서는 산업폐기물과, 환경위생사업소, 환경과, 환경산림과, 환경녹지과, 환경위생과 등 같은 부서에서 관리되고 있지만 군산시, 익산시 및 전주시의 경우 매립시설은 폐기물 관련부서(청소과, 자원관리과 등), 특정토양오염관리대상시설은 토양환경 관련부서(환경위생과 등)로 각각 분리·관리되고 있다.
- 지하수 담당부서에서 지하수 개발·이용시설 관리뿐만 아니라 지하수오염유발시설과 같은 잠재오염원이 관리될 수 있도록 각 시설 담당부서에서 지하수 담당부서로 현황자료를 공유 또는 보고할 수 있도록 업무를 조정할 필요가 있다.

2) 지하수 수질관측자료 및 관측망 관측자료 수집 및 관리

- 지하수 개발·이용시설의 형태와 용도에 따라 정기적인 지하수 수질검사를 시행하고 적합여부를 기록하지만, 수질검사 자료가 체계적으로 정리되지 않고 있으며, 민방위 급수시설, 군부대내 급수시설 등 관리부서가 다른 수질분석 결과가 종합적으로 관리되지 않고 있다.

- 지하수 수질분석 결과는 오염을 인지하고 오염의 원인과 정도를 파악하는 등 대책을 마련하기 위한 기초자료이므로 해당 지자체의 잠재오염원 부근 등 오염취약지역에 보조지하수관측망을 운영하거나 우리나라 일차관측망 역할을 하는 국가지하수관측망과 지하수수질측정망의 자료를 활용하여 각 해당 시·군의 지하수 오염현황을 파악할 수 있으며, 연속적인 변화를 파악할 수 있도록 누적된 자료관리가 필요하다.
- 전라북도의 지형, 지질 등의 자연적인 특성과 주거, 산업지역 등 인위적 특성을 반영하여 지하수 오염과 수질 변화를 인지할 수 있는 보조지하수관측망을 국가지하수관측망, 지하수수질측정망의 위치와 고려하여 설치, 운영함으로써 전라북도내 지하수 수질 변동에 대한 장기적인 자료를 축적하고 향후 변화에 대응할 필요가 있다.

3) 지하수 수질오염발생 또는 수질기준 초과시 대처방안

- 지하수법 제16조의2 및 제16조의3에 의거 지하수오염유발시설의 지하수오염관측정에서 수질측정결과 지하수의 수질이 환경부에서 정한 기준에 적합하지 않은 경우, 각 시·군(또는 환경부)은 그 오염의 원인을 제공한 지하수오염유발시설관리자에게 지하수오염으로 인한 위해성·오염범위·오염원인에 대한 평가 및 오염방지대책 등을 기재한 보고서(이하 "지하수오염평가보고서"라 한다)를 제출하도록 명하여야 한다.
- 시장·군수는 지하수오염평가보고서를 기초로 하여 지하수오염 유발시설관리자에게 다음 각호의 조치중 필요한 조치를 하도록 명하여야 한다.
 - 지하수오염범위에 대한 정밀조사
 - 지하수오염물질의 누출을 방지하기 위한 추가적인 시설의 설치
 - 지하수오염물질의 운송·저장·처리방식의 변경
 - 오염된 지하수의 정화사업
 - 당해 시설의 설비·운영의 개선
 - 자연적 감소에 의하여 오염된 지하수가 자연정화되고 있는지 또는 자연정화될 수 있는지 여부의 조사
- 오염지하수 정화가 필요한 것으로 판단되면 각 시·군은 지하수오염유발시설관리자에게 오염지하수 정화기준에 맞도록 오염지하수정화계획을 제출받아 검토·승인한다.
- 또한 지하수 오염의 원인을 제공한 지하수오염유발시설관리자가 불분명하거나 지하수 오염의 원인을 제공한 지하수오염유발시설관리자에 의한 정화작업이 곤란하다고 인정되는 경우 각 시·군에서 직접 해당 정화작업을 시행할 수 있도록 되어 있으므로 이를

수행하기 위한 세원 및 기준을 마련할 필요가 있다.

- 이 밖에 국가지하수관측망, 지하수수질측정망, 보조지하수관측망 등을 통하여 오염이 인지되거나 수질 악화가 진행되는 경우, 개발·이용관정에서의 정기적인 수질분석 결과에서 수질기준치를 초과하는 경우 등에 대해서도 오염물질에 따라 오염원인, 오염범위 등을 파악하고 지속적인 관측이 이루어질 수 있도록 업무수행지침을 마련할 필요가 있다.

나. 지하수 오염유발시설 등 잠재오염원의 관리 체계 수립

1) 지하수법에 따른 지하수오염유발시설 관리

- 지하수의 수질에 영향을 미칠 수 있는 잠재오염원 시설은 대부분 관련 법령에 의해 허가·인가 또는 신고 등의 절차를 거쳐 설치·관리하고 있으나, 이들 시설로부터 오염물질이 지하로 유입되지 않도록 보다 철저한 관리가 요구되며, 유출 또는 누출시 지하수 환경에 심각한 위해를 발생시킬 수 있는 시설에 대해서는 지하수법에서 규정하고 있는 지하수 오염유발시설로 지정하여 철저히 관리해야 한다.
- 지하수오염유발시설은 지하수를 오염시킬 수 있는 시설로서 2001년 지하수법 개정으로 지정 근거가 마련되었으며, 오염예방과 오염발생시 신속한 대처를 할 수 있도록 지하수 오염방지시설과 오염관측정을 설치하도록 하고 있다.
- 지하수법에 명시된 지하수오염유발시설의 오염방지와 오염유발시설관리자에 대한 조치를 관련규정에 맞게 철저히 관리하도록 한다.
- 지하수 오염방지

지하수법 제16조의2 제1항에 따라 지하수법 시행령 제26조의1 제1항에서 지하수오염유발시설의 관리자는 다음과 같은 지하수오염방지 조치와 지하수오염 관측정을 설치하고 수질측정을 실시하여 그 결과를 시장·군수에게 보고하여야 한다.

- 지하수오염물질 누출방지시설의 설치 및 누출여부를 확인할 수 있는 시설의 설치
- 지하수오염유발시설의 상·하류구간에 대한 지하수오염관측정의 설치
- 지하수 수질의 정기적인 측정 및 시장·군수에 결과보고

지하수오염유발시설(지하수법)

제16조의2(지하수오염유발시설의 오염방지등) ①지하수를 오염하게 하거나 현저하게 오염하게 할 우려가 있는 시설로서 다음 각호의 1에 해당하는 시설(이하 “지하수오염유발시설”이라 한다)의 설치자 또는 관리자(이하 “지하수오염유발시설관리자”라 한다)는 대통령령이 정하는 바에 따라 지하수오염방지를 위한 조치와 지하수오염관측정을 설치하고 수질측정을 실시하여야 하며 그 측정 결과를 시장·군수에게 보고하여야 한다.

1. 지하수보전구역에 설치된 환경부령이 정하는 시설
2. 지하수의오염유발시설관리자는 당해 시설을 운영하는 과정에서 대통령령이 정하는 지하수오염이 우려되거나 지하수오염이 발생한 때에는 지체없이 적절한 조치를 취하고 이를 시장·군수에게 신고하여야 한다. 이 경우 시장·군수는 신고한 내용을 조사·확인하여 오염방지 등 적절한 대책을 강구하여야 한다.

제16조의3(지하수오염유발시설관리자에 대한 조치) ①환경부장관 또는 시장·군수는 제16조의2제1항의 규정에 의한 수질측정 결과 지하수의 수질이 환경부령이 정한 기준에 적합하지 아니하게 된 경우에는 대통령령이 정하는 바에 따라 그 오염의 원인을 제공한 지하수오염유발시설관리자에게 지하수의 수질을 복원할 수 있는 정화작업 그 밖에 필요한 조치를 하도록 명하여야 한다.

- ② 환경부장관 또는 시장·군수는 지하수오염유발시설관리자가 제1항의 규정에 의한 명령을 이행하지 아니하거나 이행후 당해 부지와 그 주변지역의 지하수 오염정도가 환경부령이 정하는 오염지하수 정화기준 이내로 감소되지 아니할 경우에는 당해 오염유발시설의 운영 및 사용을 중지하게 하거나 그 폐쇄·철거 또는 이전을 명할 수 있다.
- ③ 제1항의 규정에 의한 지하수오염유발시설관리자에 대한 조치절차 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

○ 지하수오염관측정 설치방법 및 수질측정 주기·방법

- 지하수 수질보전등에 관한 규칙 별표 3에 지하수오염관측정의 설치방법, 수질측정의 주기 및 방법을 제시

- 지하수오염관측정 설치지점 선정 기준
 - 지하수오염유발시설의 경계선에서 지하수 흐름의 상류지점으로 오염이 발생되기 이전의 지하수의 수질을 채취·분석할 수 있는 지점
 - 지하수오염유발시설의 경계선에서 지하수 흐름의 하류지점으로 지하수오염을 확인할 수 있는 지점
 - 폐수배출시설, 매립시설은 지하수 흐름 상류지점 1곳, 하류지점 3곳을 선정, 특정토양오염관리대상시설 중 정화조치명령을 받게된 시설은 지하수 흐름 상류지점 1곳, 하류지점 1곳을 선정하여 오염관측정 설치
- <표 III-2-1>, <그림 III-2-1> 참조

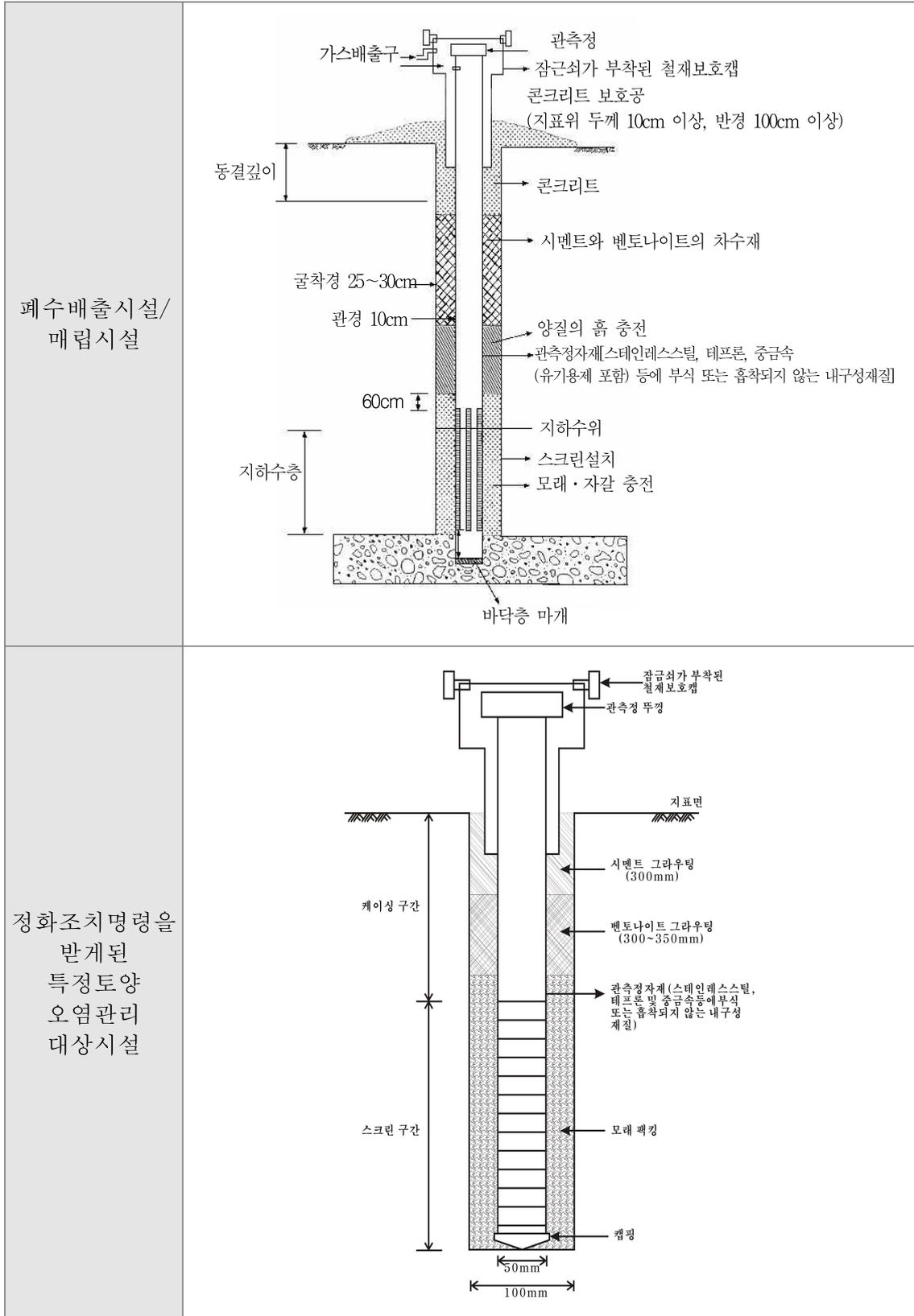
<표 III-2-1> 지하수오염관측정 수질측정 항목 및 주기

구 분	수질측정 항목 및 주기
폐수배출시설, 매립시설	<ul style="list-style-type: none"> • 지하수의 생활용수 수질기준 항목 중 일반오염물질과 전기전도도, 지하수위 및 해당 지하수오염유발시설에서 배출되는 유해물질의 경우에는 분기 1회 이상 측정 • 지하수의 생활용수 수질기준 항목 중 특정유해물질과 지하수오염유발시설로부터 검출가능성이 있는 유해물질은 반기 1회 이상 측정
정화조치 명령을 받게된 특정토양 오염관리 대상시설	<ul style="list-style-type: none"> • 토양정화가 완료된 후에 정화조치 명령을 받게 된 해당 오염물질은 추후 2년 동안 반기 1회 측정한다.

2) 지하수오염유발시설 현황자료 지하수 담당부서에서 관리

- 지하수오염유발시설 현황자료 뿐만 아니라 잠재오염원 현황자료를 지하수 업무 담당부서에서 확보하고 정기적으로 관리·보완하도록 한다. 특히 타부서(토양환경관련부서 및 폐기물관련부서)에서 관리하는 해당 잠재오염원 자료를 지하수 담당업무부서에 제공할 수 있는 체계를 정립하도록 한다.
- 아울러 지하수오염유발시설의 경우, 현황자료 뿐만 아니라 지하수오염관측정의 위치, 제원 등 관련자료를 수집하고 정기적 수질측정결과도 체계적으로 수집관리가 가능하도록 한다.

<그림 III-2-1> 지하수오염유발시설의 지하수오염관측정 구조도



2.2.2. 지하수 수질오염 발생시 대처요령 정립

- 관측망 및 기타 수질오염 발생시 오염원인 규명과 오염현황 조사를 수행할 수 있도록 체계 및 재원을 마련하고 각 시·군별 실정에 맞는 긴급조치 절차 및 응급처리방법을 마련한다.
- 각 시·군별 실정에 맞는 지하수 수질 오염원인 규명과 오염현황 조사 방법에 대한 구체적 작성안은 "지역지하수 수질관리방안 교육자료(환경부, 2009)"를 참조하여 준비하도록 한다. 본 관리계획에서는 아래와 같이 대처방안의 방향을 제시하였다.
 - 지하수법 시행령 제26조의2(지하수오염유발시설의 오염방지 등)에 의거 오염사고 발생시 조치사항 및 오염사고 내용을 시·군에 신고
 - 오염물질 확산방지 시설 기준 마련 및 오염된 지하수 정화사업
 - 지하수오염물질의 누출을 방지하기 위한 추가적인 시설의 설치
 - 지하수오염물질의 운송·저장·처리방식의 변경 및 당해 시설의 설비·운영의 개선
 - 오염된 지하수가 자연정화 되고 있는지 또는 자연정화 될 수 있는지 여부의 조사
- <표 III-2-2>는 본 관리계획에서 제시하는 기본적인 오염조사 수행절차이다.

<표 III-2-2> 지하수 오염조사 수행절차

단계	구분	주요내용
1	기초조사	<ul style="list-style-type: none"> • 자료조사 : 지하수이용특성, 기상수문, 오염사례 등 • 현장방문조사 : 지형, 환경실태 • 주민/담당자 청취조사 : 오염정보, 인식 등
2	오염정밀조사	<ul style="list-style-type: none"> • 조사범위 및 조사계획 수립 : 오염범위, 토지이용실태 등 고려 • 잠재오염원 조사 : 주변 산업체 업종, 오염물질 이용량, 방문을 통한 시설 및 물질 보관 등 실태 파악 • 관측정 설치 • 수리시험 및 장기관측을 통한 대수층의 수리지질특성 분석 • 토양오염조사 : 오염물질 유출 및 토양오염 여부 • 심도별 오염현황 조사 : 심도별 지하수 시료채취 및 분석 • 오염물질 거동 모사 : 수치적인 오염물질 거동 모사 및 시나리오별 오염 예측
3	오염관리방안제시	<ul style="list-style-type: none"> • 종합해석 : 오염원인 및 오염범위 분석, 오염경로추정, 오염개념모델 수립 • 대책수립 : 오염원/시설 조치, 오염정화 및 저감, 주민건강대책, 장기관측 등

<표 III-2-3> 오염사고 발생시 조치사항 및 신고내용

구 분	수 행 내 용
조치사항	<ul style="list-style-type: none"> • 지하수법 제16조의2제1항의 규정에 의한 지하수의 수질측정 • 오염물질의 제거 • 오염물질의 확산을 방지하기 위한 시설의 설치
신고내용	<ul style="list-style-type: none"> • 지하수오염사고의 발생일시·장소 및 사고의 원인과 내용 • 지하수오염물질의 종류·농도 및 누출량 • 오염피해가 우려되는 지역과 수질을 측정할 지점 • 오염사고의 수습을 위한 각종 조치의 내용 • 지하수오염사고의 발생위치를 표시한 축척 5천분의 1 이상의 지형도·지적도 또는 임야도

2.3. 지하수 수질 관리계획

2.3.1. 지하수 개발·이용시설 관리 강화

- 지하수법에서는 지하수 개발·이용시설 설치시 오염물질의 시설 내 유입에 따른 지하수 오염을 방지하기 위해 지하수 오염방지시설을 설치하도록 규정하고 있으며, 지하수법 제정 이전에 개정된 시설에 대해서는 2003년 지하수의 수질보전 등에 관한 규칙을 개정하면서 같은 해 말까지 오염방지시설을 설치하도록 규정하였다.
- 그러나 아직까지도 오염방지시설 설치가 되지 않은 시설들이 존재하고 있어, 이들 시설에 대한 현장 점검 실시 등 철저한 지도·감독이 요구된다.
- 또한 지하수오염이 우려되는 지역은 지하수보전구역으로 지정하여 추가적인 지하수 개발을 억제함으로써 지하수 개발·이용시설에 의한 오염을 방지하도록 하며, 지하수 개발·이용이 종료된 경우에는 지하수법에 따라 종료 신고를 철저히 이행토록 하고, 동 시설에 대한 원상복구가 적절한 방법에 따라 이루어지도록 지도·관리를 강화한다.
- 지하수 이용시설에 대한 수질검사는 지하수법에 의거 용도에 따라 주기적으로 시행하도록 한다. 다만, <표 III-2-4>에 있는 수질검사 주기는 지하수의 수질보전 등에 관한 규칙 제12조 제2항의 규정에 따라 수질검사결과 수소이온농도를 제외한 전 항목이 지하수수질기준의 100분의 70 이하이고, 수질오염의 우려가 없다고 인정되는 지하수개발·이용시설에 대하여는 수질검사의 주기를 조정할 수 있다.
- 그러나 수질검사 비용의 부담, 관련규정의 미인지 등으로 인해 시설들에 대한 수질검사가 적기에 이루어지지 못하고 있는 실정으로서 수질검사를 실시하지 않는 경우에는 지하수법 제39조에 의거 500만원 이하의 과태료를 부과하는 등 적기에 수질검사가 이루어질 수 있도록 철저한 관리가 필요함을 충분히 홍보한다.
- 수질검사 결과 부합격한 시설에 대해서는 다음의 조치를 명하여 보건위생상 안전하고 깨끗한 지하수를 이용하도록 하고, 이 경우 조치의 상세내용을 문서에 명시하여 지하수 개발·이용자에게 통보한다.
 - 이용중지
 - 수질개선 조치 명령
 - 지하수의 정수처리
 - 지하수 개발·이용시설의 보완
 - 지하수오염관측정의 설치 및 정기적인 수질측정

<표 III-2-4> 지하수 수질검사 대상 및 검사주기

구 분	구 분	수질검사여부	수질검사 주기
음용수	1일 양수능력 30톤 초과 시설	수질검사대상	2년
	1일 양수능력 30톤 이하 시설	수질검사대상	3년
생활용	1일 양수능력 30톤 이상 시설	수질검사대상	3년
	1일 양수능력 30톤 미만 시설 청소용·조경용·공사용·소방용 등 보건 위생상 사용 후 생태계 보전 등에 지장이 없는 용도로 이용하는 경우	수질검사면제	-
공업용	1일 양수능력 30톤 이상 시설	수질검사대상	3년
	1일 양수능력 30톤 미만 시설	수질검사면제	-
농업용 어업용	1일 양수능력 100톤 이상 시설	수질검사대상	3년
	1일 양수능력 100톤 미만 시설	수질검사면제	-

자료: 지하수의 수질보전 등에 관한 규칙

2.3.2. 지하수 수질관측자료 통합 관리

- 해당 시군별 국가지하수관측망, 지하수수질측정망의 수질검사 결과 및 관측지점별 지하수 수질 변동추세를 파악할 수 있도록 체계적 통합관리가 필요하고 향후 설치될 보조지하수관측망의 수질 관련자료와 연계하여 관리하도록 한다.
- 지하수 개발이용시설의 정기적 수질검사 결과를 단순히 적합/부적합 여부로 판정하기 보다는 모든 수질관측 항목에 대한 체계적인 정리와 수질이력 관리가 필요하다. 그리고 부적합 시설의 수질관측뿐만 아니라 적합 판정을 받은 수질관측 결과까지 관리할 필요가 있다.
- 지하수오염유발시설에서 발생하는 수질이력을 관리하여 오염물질 유출여부의 명확한 판단과 오염발생시 긴급조치 및 대처가 가능하도록 관리한다.
- 이상, 국가지하수관측망, 지하수수질측정망, 지하수개발·이용시설의 정기적 수질검사, 지하수오염유발시설의 수질 관측자료를 축적하는 공통양식을 각 시군별 실정에 맞게 마련하여 지하수 담당자가 바뀌어도 연속적으로 관리할 수 있도록 계획한다.

2.4. 지하수중 자연방사성물질 관리계획

2.4.1. 고함량 지역 관리계획

- 지하수중 방사성물질의 검출은 지표 외부에서 야기된 인위적인 오염이기보다 대수층을 구성하는 지질에 의한 자연적 기원이다.
- 따라서 자연방사성물질의 검출을 원칙적으로 막거나 저감시키는 것은 거의 불가능하다. 자연방사성물질이 인체에 지속적으로 노출되면 건강에 유해할 가능성이 있으므로 검출 가능 지역을 중심으로 음용수 이용을 제한하는 것이 가장 현실적인 방안인 것으로 판단된다.
- 자연방사성 물질 함량이 높게 나타날 우려가 있는 해당 지질대와 환경부 실태(정밀)조사 결과에서 나타난 고함량 지역을 우선지역으로 선정하여 상수도 보급을 추진하도록 시·군별 상수도보급계획을 마련한다.
- 자연방사성물질은 지질특성상 화강암 지역에서 함량이 높게 나타날 우려가 있다.
 - 우라늄 : 흑운모 등 광물을 함유하는 중생대 유라기 화강암 계열
 - 라돈 : 화강암과 화강편마암 계열
- 자연방사성물질 대책으로 시·군별 상수도보급계획 마련시 정부가 추진하는 사업을 반영하여 추진한다.

1) 우라늄 고함량 지역 관리계획

- 농어촌생활용수개발사업(1994 ~ 2014, 국고 80% 지원)으로 우선 반영하여 지방상수로 전환하도록 추진
- 농어촌생활용수개발사업
 - 소규모수도시설, 우물 등을 생활용수로 이용하고 있는 전국 농어촌 및 도서지역 주민들에게 수량이 풍부하고 양질의 깨끗한 수돗물을 공급함으로써 삶의 질 개선
 - 사업개요
 - 사업기간 : 1994년 ~ 2014년
 - 사업규모 : 22,008억원('08년까지 10,343억원 지원)
 - 지원내용 : 전국 농어촌 지방상수도 553개소 설치
 - 지원조건 : 국고 80%, 지방비 20%

<표 III-2-5> 농어촌생활용수개발사업 연차별 투자계획

구분	~'08	'09	'10	'11	'12	'13	'13~	합계
국고(억원)	10,343	1,973	2,032	2,093	2,155	2,425	987	22,008
※ 면지역 상수도보급률을 2014년까지 75%까지 제고								

자료: 환경부 보도자료(2009.2)

2) 라돈 고함량 지역 관리계획

- 지방상수도 연장 등 대체 음용시설 설치를 우선적으로 추진
- 대체 음용시설이 어려울 경우 폭기시설, 활성탄 시설 등 저감시설을 설치

3. 지하수 행정 계획

3.1. 지하수 행정 계획의 기본방향

- 지하수 자원의 체계적인 관리를 위해 국가 지하수관리 기본계획 및 전라북도 지하수관리계획에 맞추어 시·군별 지하수 관리계획 수립 및 행정적 관리 기본방향을 다음과 같이 설정하였다.
- 제시된 행정 계획의 기본방향에 따라 본 보고서에서 전라북도 지하수 행정 계획을 기술하였으며, 향후 진행될 시·군별 지하수 관리계획도 기본방향에 준하여 수립하도록 한다.

추진 목표	시·군별 지하수관리계획 수립 → 전라북도 지하수관리계획에 부합하는 시·군별 지하수관리계획 수립
--------------	----------------------------------------------------------------

추진 방법	
○ 국가 지하수관리 기본계획과 전라북도 지하수관리계획에 부합하는 관리계획 수립	
- 지역별 관리계획 기본방향	
<ul style="list-style-type: none"> • 전라북도 지하수관리계획에서 제시된 지하수 이용 관리계획, 수질 관리계획, 행정 계획의 기본방향에 준하도록 계획 수립 	
- 우선대상지역 선정 결과에 따른 단계적 추진 계획 수립	

추진 목표	지하수 관련 조직·제도 관리계획 → 지하수 관련 조직·제도 파악과 문제점 파악을 통한 개선 계획 수립
--------------	--------------------------------------------------------------------

추진 방법	
○ 지하수 관련 조직·제도 파악	
- 지하수 관련법령, 지하수 관련 기관 현황 파악	
<ul style="list-style-type: none"> • 지역별 지하수조사전문기관, 개발·이용 시공업, 영향조사 기관, 정화업체 	
○ 지하수 담당조직 및 인력 개선점	
○ 지하수 교육 및 홍보 계획	
○ 지하수 조례 제정	
○ 연차별 추진계획 및 투자계획	

(공 백)

3.2. 시·군별 지역지하수관리계획 수립

3.2.1. 시·군별 지역지하수관리계획 수립 배경

- 지하수는 지역적으로 부존 및 산출 양상이 다르므로 보다 체계적인 개발·이용, 보전·관리를 위해 지하수법 제6조의2에 의하여 시·도지사는 지역 특성에 맞는 지역지하수관리계획을 수립하며, 시장·군수는 대통령령이 정하는 수위저하 또는 수질오염 등의 지하수 장애가 발생하는 경우에 지역지하수관리계획을 수립할 수 있다.
- 지하수법 제6조의2 동법 시행령 제7조의 2의 규정에 따라 지역지하수관리계획에 포함되어야 할 사항은 다음과 같다.
 - 지역지하수관리계획의 목적
 - 지역지하수관리계획의 목표기간
 - 관할 지역 지하수의 부존 특성 및 개발가능량
 - 관할 지역 지하수의 수량관리 및 이용계획
 - 관할 지역 지하수의 보전 및 관리 계획
 - 관할 지역 지하수의 수질관리계획
 - 기타 지하수의 관리에 관한 사항
- 시·도지사는 지역지하수관리계획을 수립하여 국토해양부장관의 승인을 요청하며, 승인을 얻은 때에는 공보에 공고하고 관계 행정기관의 장 및 시장·군수에게 통보한다. 시장·군수는 시·도지사와 협의 후 지역지하수관리계획을 수립하여 국토해양부장관의 승인을 요청할 수 있으며, 승인을 얻은 때에는 시·도지사에게 통보한다. 국토해양부장관은 승인을 요청받으면 환경부장관과 협의를 거쳐 승인한다.
- 국토해양부에서 2007년도에 수립한 지하수관리기본계획에서는 지역지하수관리계획의 연도별 추진계획을 수립하였다.
 - 이에 따르면, 2007년까지 수립이 완료된 특·광역시는 2016년까지 지역지하수관리계획을 수정·보완하고, 도 단위는 2009년까지 지역 전체에 대한 지역지하수관리계획을 완료하며 2016년까지 보완 또는 재수립한다.
 - <표 III-3-1>에 지역 지하수관리계획의 추진계획을 정리하였다.

- 시·도지사는 세부 관리계획 수립이 필요한 시·군의 지역지하수관리계획 추진방안을 마련하고 선정된 시·군에서는 2016년까지 연차적으로 지역지하수관리계획을 수립한다1).
- 세부 지역지하수관리계획 수립 필요지역 선정기준
 - 지하수 개발가능량 대비 이용비율이 높은 지역
 - 지하수원 고갈, 수위저하, 지하수오염 등 지하수 장애가 우려되어 지하수 관리가 시급히 요구되는 지역
 - 지하수 개발·이용이 불가피하거나 시급한 지역 및 상습 가뭄지역

<표 III-3-1> 지역 지하수관리계획 수립의 추진계획

구 분		연 도							
		'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15
추진 계획	특별시,광역시	지역지하수관리계획 수립·보완							
	도	지역지하수관리계획 수립, 보완 또는 재수립							
	시·군	도 계획에서 선정된 시·군에 대한 계획 수립							

자료: 지하수관리 기본계획(2007, 건설교통부)

3.2.2. 시·군별 지역지하수관리계획 기본방향

- 지역지하수관리계획 수립 우선대상 지역으로 선정된 시·군은 국토해양부에서 시행하는 정밀지하수기초조사 계획과 연계하여 지역 실정에 적합한 지역지하수관리계획을 수립·시행한다.
- 시·군별 지역지하수관리계획을 통해 지하수의 개발·이용 과정 또는 주변 사회적/자연적 환경요건의 변화에 의하여 발생할 수 있는 여러가지 장애현상으로부터 지하수 자원을 사전에 보호함으로써, 궁극적으로 지하수 이용의 안전성을 확보하고, 장애 발생시 적절한 사후처리 대책을 수립, 시행하여 지하수 환경을 원상 복원함으로써 지하수의 수원으로서의 기능을 회복, 유지시켜 후손에게 풍부한 양질의 지하수자원을 물려주도록 한다.

1) 지하수관리기본계획(2007, 건설교통부)

3.2.3. 시·군별 지역지하수관리계획 수립계획

○ “전라북도 지하수관리계획”의 목표연도인 2020년까지 시·군별 지역지하수관리계획을 수립하기 위해서는 선정기준을 정하고 그에 따라 우선순위를 정하여 지하수관리가 시급한 지역을 대상으로 단계별로 추진하는 것이 효율적이다.

○ 시·군별 지역지하수관리계획 선정 기준

- 시·군 단위로 지하수 개발·이용특성, 지하수 수질특성, 이수특성 등 3가지 항목에 대한 자료를 수집하여, 표준점수화 및 표준점수 승합산의 과정을 거쳐 최종점수에 따라 우선순위를 정한다.

- 표준점수는 각 평가항목을 표준편차로 나누는 방식으로 계산하였다.

$$x = \frac{X_i}{\sigma}$$

x : 표준점수

X_i : 평가항목의 값

σ : 표준편차

가. 지하수 개발·이용 특성 분석

○ 지하수 개발·이용 특성은 지하수 개발가능량 대비 이용량 비율이 높은 지역, 단위 면적당 이용량이 많은 지역, 지하수 개발밀도가 높은 지역을 대상으로 각 항목별 표준점수를 산정하였다(표 III-3-2).

○ 상기 평가항목의 선정사유는 다음과 같다

- 지하수 개발가능량 대비 이용량 비율이 높은 지역은 수위강하, 수원고갈, 지반침하 등 각종 지하수 장애발생이 우려되는 지역으로서 적극적인 보전관리 대책이 필요한 지역이다.

- 지하수의 단위면적당 시설수 및 이용량이 많은 지역은 지하수 개발·이용이 활발한 지역으로 체계적인 지하수관리가 필요한 지역이다.

○ 지하수 개발·이용특성 결과 표준점수가 상위 5개 지역은 <표 III-3-3>과 같다.

<표 III-3-2> 지하수 개발·이용특성 분석 결과

지역	이용량/개발가능량		지하수이용량		단위면적당이용량		개발밀도		표준점수합
	(%)	표준점수	(천m ³ /년)	표준점수	(m ³ /년/km ²)	표준점수	(공/km ²)	표준점수	
전북	24.1		352,826		43,759		21		
고창	53.8	2.9	63,679	3.3	104,793	3.2	54	3.5	12.8
군산	6.2	0.3	3,777	0.2	9,683	0.3	5	0.3	1.1
김제	40.3	2.2	36,578	1.9	67,117	2.0	31	2.0	8.1
남원	22.3	1.2	32,697	1.7	43,444	1.3	34	2.2	6.4
무주	2.5	0.1	2,685	0.1	4,250	0.1	2	0.1	0.5
부안	14.2	0.8	10,605	0.5	21,499	0.6	22	1.5	3.4
순창	18.2	1.0	17,759	0.9	35,822	1.1	22	1.4	4.4
완주	36.8	2.0	52,067	2.7	63,424	1.9	11	0.7	7.3
익산	30.0	1.6	26,708	1.4	52,684	1.6	36	2.3	6.9
임실	8.0	0.4	8,943	0.5	14,979	0.5	6	0.4	1.7
장수	11.2	0.6	12,279	0.6	23,017	0.7	10	0.6	2.6
전주	58.0	3.1	20,940	1.1	101,548	3.1	16	1.0	8.3
정읍	43.1	2.3	52,010	2.7	75,064	2.3	33	2.2	9.4
진안	7.6	0.4	12,099	0.6	15,331	0.5	5	0.3	1.8

<표 III-3-3> 지하수 개발·이용특성 분석 결과(우선순위)

선정기준	대상 시·군
이용률/개발가능량	전주시, 고창군, 정읍시, 김제시, 완주군
이용량	고창군, 완주군, 정읍시, 김제시, 남원시
단위면적당이용량	고창군, 전주시, 정읍시, 김제시, 완주군
지하수개발밀도	고창군, 익산시, 남원시, 정읍시, 김제시
개발·이용특성의 표준점수 합	고창군, 정읍시, 전주시, 김제시, 완주군

나. 지하수 수질특성 분석

- 지하수 수질특성은 수질검사 부적합율이 높은 지역, 잠재오염원 분포밀도가 높은 지역, 오염부하량(점오염원, 비점오염원)이 높은 지역을 종합 점수화하였다(표 III-3-4).
- 위 4개 항목에 대한 선정사유는 다음과 같다.
 - 지하수 수질현황은 각 시·군별 지하수개발·이용시설에 대한 수질검사 자료, 지방환

- 경관리청 및 지자체 수질측정망 자료, 국가지하수관측망 수질검사자료 등을 토대로 부적합율이 높은 지역을 산정하였다.
- 지하수오염유발시설로 분류되는 잠재오염원이 많은 지역은 지하수 수질오염이 우려되는 지역으로 지하수수질과 연계하여 잠재오염원 관리 등 보호대책이 필요하다.
 - 오염부하량 산정에 이용된 생활하수, 축산폐수, 산업폐수 배출량이 많은 지역은 지하수에 대한 오염취약성 정도가 높은 지역을 의미하며 지하수관리가 요구되는 지역이다.
 - 점오염원의 경우 생활하수, 축산폐수, 산업폐수의 각각 BOD, T-N, T-P의 오염부하량을 산정·적용하였으며, 비점오염원의 경우는 논, 밭, 대지, 임야, 기타로 분류하여 BOD, T-N, T-P의 오염부하량을 산정·적용하였다.
- 지하수 수질특성에 따른 상위 5개 지역은 <표 III-3-5>와 같다.

<표 III-3-4> 지하수 수질특성 분석 결과

지역	수질검사 부적합율		오염원 분포밀도		오염부하량 (점오염원)		오염원부하량 (비점오염원)		표준점수합
	%	표준점수	(개소/㎢)	표준점수	kg/일/㎢	표준점수	kg/일/㎢	표준점수	
전북	3.5		2.9		58.6		57556.9		
고창	0.0	0.0	2.6	0.9	41.3	0.3	4,992.6	4.5	5.7
군산	1.4	0.4	2.9	1.0	444.2	3.0	4,245.3	3.8	8.3
김제	0.0	0.0	4.0	1.4	62.1	0.4	5,220.2	4.7	6.5
남원	0.0	0.0	2.4	0.9	7.5	0.1	4,752.7	4.3	5.2
무주	0.0	0.0	1.9	0.7	12.7	0.1	2,552.2	2.3	3.1
부안	0.0	0.0	3.8	1.4	110.5	0.8	4,045.9	3.6	5.7
순창	0.0	0.0	1.8	0.6	10.7	0.1	3,002.8	2.7	3.4
완주	6.3	1.9	2.8	1.0	16.8	0.1	4,734.5	4.2	7.3
익산	3.1	0.9	4.9	1.8	81.0	0.6	5,702.0	5.1	8.4
임실	0.0	0.0	1.9	0.7	9.3	0.1	3,307.8	3.0	3.7
장수	0.0	0.0	1.9	0.7	7.0	0.0	2,181.1	2.0	2.7
전주	11.1	3.4	12.6	4.5	403.8	2.8	3,517.8	3.2	13.8
정읍	0.0	0.0	2.5	0.9	22.6	0.2	5,607.8	5.0	6.1
진안	0.0	0.0	1.7	0.6	5.3	0.0	3,694.2	3.3	3.9

<표 III-3-5> 지하수 수질특성 분석 결과(우선순위)

선정기준	대상 시·군
수질검사 부적합율	전주시, 완주군, 익산시, 군산시, 고창군
잠재오염원 분포밀도	전주시, 익산시, 김제시, 부안군, 군산시
오염부하량(점오염원)	군산시, 전주시, 부안군, 익산시, 김제시
오염부하량(비점오염원)	익산시, 정읍시, 김제시, 고창군, 남원시
지하수 수질특성 표준점수	전주시, 익산시, 군산시, 완주군, 김제시

다. 이수특성 분석

- 이수특성 분석을 통해 상수도 보급률이 낮은 지역, 지하수를 수원으로 하는 공공급수 용관정시설수가 많은 지역, 상습가뭄지역으로 5년간 가뭄이 2번 이상 발생한 지역이 우선적으로 순위가 선정되도록 계획하였다(표 III-3-6).
- 상기 3가지 항목에 대한 선정사유는 다음과 같다.
 - 일반적으로 상수도가 보급되지 않은 지역은 지하수, 계곡수 등을 주된 용수원으로 이용하고 있으며, 이들 지역은 가뭄이 발생하면 기존 수원의 고갈로 인해 용수부족 사태가 발생할 수 있다.
 - 지하수를 수원으로 하는 마을상수도, 소규모 급수시설 등 공공급수용 시설이 많은 지역은 수원고갈, 수질오염 등 지하수 장해 발생시 대체 용수원이 없는 지역으로서 지하수에 대한 중요도가 높은 지역이다.
 - 가뭄 상습지역은 가뭄발생으로 인하여 비상급수체제가 가동되어 가뭄지역에 비상급수를 시행하였던 지역을 대상으로 공공급수용 지하수 개발이 향후에 검토되어야 할 지역이다.
 - 과거(2004~2008) 가뭄 발생으로 2회 이상 제한급수를 경험한 시·군에 가점 2점을 부여
 - 김제시, 남원시, 무주군, 순창군, 정읍시, 진안군에 가점 부여
- 이수특성에 의한 우선대상지역 산정결과 상위 5개 지역은 <표 III-3-7>과 같다.

<표 III-3-6> 이수특성 분석 결과

지역	상수도 미보급율 ¹⁾		공공급수용시설 ²⁾		상습가뭄가점 ³⁾		표준점수합
	(%)	표준점수	(개소)	표준점수	-	표준점수	
전라북도			814				
고창군	28.0	1.3	52	0.9	0	0.0	2.1
군산시	7.8	0.4	12	0.2	0	0.0	0.6
김제시	23.9	1.1	51	0.8	2	1.9	3.9
남원시	33.0	1.5	69	1.1	2	1.9	4.6
무주군	41.8	1.9	17	0.3	2	1.9	4.1
부안군	3.0	0.1	10	0.2	0	0.0	0.3
순창군	54.4	2.5	121	2.0	2	1.9	6.4
완주군	66.6	3.0	223	3.7	0	0.0	6.7
익산시	8.9	0.4	14	0.2	0	0.0	0.6
임실군	52.7	2.4	117	1.9	0	0.0	4.3
장수군	53.7	2.4	13	0.2	0	0.0	2.6
전주시	0.9	0.0	18	0.3	0	0.0	0.3
정읍시	13.0	0.6	76	1.2	2	1.9	3.8
진안군	49.3	2.2	21	0.3	2	1.9	4.5

<표 III-3-7> 이수특성 분석 결과(우선순위)

선정기준	대상 시·군
상수도 미보급율	완주군, 순창군, 장수군, 임실군, 진안군
공공급수용시설수	완주군, 순창군, 임실군, 정읍시, 남원시
상습가뭄발생지역	진안군, 무주군, 순창군, 남원시, 김제시, 정읍시
지하수 이수특성 표준점수	완주군, 순창군, 남원시, 진안군, 임실군

3.2.4. 관리계획 우선대상지역 선정

- 전라북도의 각 시·군별로 지하수 이용특성, 수질특성, 이수특성에 의한 각 항목별 우선대상지역을 선정된 결과를 종합하고 그 표준점수들을 합산하여 우선순위를 산정하였다(표 III-3-8, 표 III-3-9).
- 전주시, 완주군, 고창군, 정읍시, 김제시, 남원시, 익산시, 순창군, 진안군, 군산시, 임실

1) 지하수 조사연보(2009, 국토해양부)
 2) 각 지자체 수집자료
 3) 전국 환경통계연감(2009, 환경부)

군, 부안군, 장수군, 무주군을 우선순위로 지하수관리계획을 수립하되, 시·군별로 필요에 따라 조기사행하도록 한다.

<표 III-3-8> 우선대상지역 표준점수 산정결과

선정기준	시·군 표준점수 산정결과													
	고창	군산	김제	남원	무주	부안	순창	완주	익산	임실	장수	전주	정읍	진안
개발·이용특성	12.8	1.1	8.1	6.4	0.5	3.4	4.4	7.3	6.9	1.7	2.6	8.3	9.4	1.8
수질특성	5.7	8.3	6.5	5.2	3.1	5.7	3.4	7.3	8.4	3.7	2.7	13.8	6.1	3.9
이수특성	2.1	0.6	3.9	4.6	4.1	0.3	6.4	6.7	0.6	4.3	2.6	0.3	3.8	4.5
합계	20.6	10.0	18.5	16.1	7.7	9.5	14.2	21.2	15.9	9.8	7.9	22.4	19.3	10.3

<표 III-3-9> 시·군 지역지하수관리계획 우선대상지역 선정결과

선정기준	시·군 우선순위 선정결과
개발·이용특성	고창군, 정읍시, 전주시, 김제시, 완주군
수질특성	전주시, 익산시, 군산시, 완주군, 김제시
이수특성	완주군, 순창군, 남원시, 진안군, 임실군
표준점수합 (순위별)	전주시, 완주군, 고창군, 정읍시, 김제시, 남원시, 익산시, 순창군, 진안군, 군산시, 임실군, 부안군, 장수군, 무주군

3.2.5. 단계별 추진계획

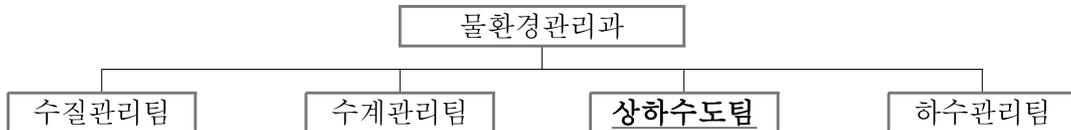
- 전라북도 지하수관리계획의 목표연도인 2020년을 기준으로, 2015년까지 단계별로 시·군단위 지역지하수관리계획 수립을 추진토록 한다.
- 순위가 높은 지역인 전주시, 고창군, 완주군, 김제시, 정읍시, 남원시를 2015년까지 추진하고, 익산시, 순창군 등 8개 시·군은 2020년까지 시·군 지역지하수관리계획이 수립될 수 있도록 추진한다.
- 시·군별 지하수관리계획은 국토해양부에서 시행하는 시·군별 “정밀지하수기초조사”와 연계하여 수립되는 것이 바람직하며, 이를 위해 해당 시·군에 대한 정밀지하수 기초조사가 우선 시행되도록 국토해양부에 요청하거나 지하수 특별회계를 사용하는 등의 노력이 필요하다.

3.3. 지하수 관련 조직 · 제도 관리계획

3.3.1. 지하수 관리 제도 현황

가. 지하수 관련부서 조직 및 인력현황

○ 전라북도 지하수의 총괄관리업무는 도청 물환경관리과과 상하수도담당자가 상하수도업무등과 겸하여 수행하고 있으며, 각 시·군에서도 다른 업무와 겸하여 지하수업무를 수행한다. 별도의 지하수 전담조직이 구성되어 있는 시·군은 없으며 모두 1인이 지하수 업무 및 기타 다른 여러 업무를 중첩적으로 시행하고 있어 체계적인 지하수 업무수행이 어려운 여건이다(그림 III-3-1, 표 III-3-10).



<그림 III-3-1> 전라북도 도청 지하수업무 담당 부서

<표 III-3-10> 전라북도 시·군별 지하수 관련 조직 현황

시·군	부서명	담당업무	지하수업무인원	전담인력 유무	
전주시	시청	급수과	급수시설 담당	1	비전담
	완산구	건설과	하수도관리	1	비전담
	덕진구	건설과	하수도관리	1	비전담
군산시	하수과	하수행정	1	비전담	
익산시	상하수도사업단	하수운영	1	비전담	
정읍시	건설과	하천관리	1	비전담	
남원시	건설과	건설담당	1	비전담	
김제시	건설과	건설행정	1	비전담	
완주군	환경위생과	수질보전	1	비전담	
진안군	환경보호과	상수도	1	비전담	
무주군	환경산림과	상수도	1	비전담	
장수군	환경보호과	환경관리	1	비전담	
임실군	산림축산과	관리	1	비전담	
순창군	건설과	도시	1	비전담	
고창군	상하수도사업소	상수도	1	비전담	
부안군	건설도시과	건설행정	1	비전담	

나. 지하수 관련법령 현황

○ 지하수의 개발·이용 및 보전·관리와 관련된 현행 주요 법령으로는 지하수법, 온천법, 먹는물관리법, 제주특별자치도설치 및 국제자유도시조성을위한특별법, 농어촌정비법, 민방위기본법, 주택법, 소하천정비법, 하천법, 국방군사시설사업에 관한법률 등이 있으며, 국토해양부, 행정안전부, 환경부, 농림수산식품부 및 국방부 등 5개 중앙부서에서 소관업무별로 담당하고 있다(표 III-3-11).

<표 III-3-11> 주요 지하수 관련법령

법령	제정년도 (최근개정)	대상	규정내용	소관 부처
지하수법	1993.12.10 (2009.05.27)	타법의규제를 받지않는 모든지하수	<ul style="list-style-type: none"> 지하수의 적절한 개발·이용과보전·관리에 관한사항 지하수 시설의 허가·신고사항 지하수 수질보전 및 정화에 관한사항 	국토부 환경부
온천법	1982.03.02 (2008.12.26)	온천수	<ul style="list-style-type: none"> 25℃이상의 온천수 개발을 위한 굴착허가, 온천지구지정 	행안부
먹는물 관리법	1995.01.05 (2008.03.21)	먹는샘물	<ul style="list-style-type: none"> 먹는샘물 제조업을 하고자하는 자에 대한 허가 	환경부
농어촌 정비법	1994.12.22 (2010.01.01)	농업용수	<ul style="list-style-type: none"> 농림부장관은 농어촌용수 이용합리화 계획에 따라 용수개발 	농수 산부
민방위 기본법	1975.07.25 (2008.02.29)	지하양수시설	<ul style="list-style-type: none"> 민방위 계획에따라 지하양수시설 설치 또는 정비 	행안부
제주특별법	2006.02.21 (2010.01.01)	제주특별자치 도내지하수	<ul style="list-style-type: none"> 제주특별자치도내 지하수의 개발·이용보전·관리에 관한사항 	행안부
주택법	1977.12.31 (2009.06.09)	공동주택 비상급수시설	<ul style="list-style-type: none"> 제16조에의한 사업계획승인을 받은 경우에는 지하수 개발허가·신고를 받는 것으로 의제 	국토부
하천법	1999.02.08 (2009.06.09)	하천공사에 따른 지하수 개발·이용시 설	<ul style="list-style-type: none"> 제27조 및 제30조 제6항에 의한 사업계획의 고시 또는 인가를 받는 경우에는 지하수 개발허가를 받은 것으로 의제 	국토부
소하천 정비법	1995.01.05 (2009.06.09)	소하천공사에 따른 지하수 개발·이용시 설	<ul style="list-style-type: none"> 제8조 제2항 및 제10조에 의한 사업계획의 공고 또는 허가를 받은 경우에는 지하수 개발허가를 받은 것으로 의제 	국토부
국방군사 시설사업에 관한법률	1991.01.14 (2009.01.30)	국방군사시설 (지하수)	<ul style="list-style-type: none"> 군사 목적상 필요한 지하수시설 	국방부

다. 지하수 관련기관 현황

- 지하수관련 기관은 지하수조사 전문기관, 지하수개발·이용시공업체, 지하수 영향조사 기관, 지하수 정화업체 및 보링그라우팅업체 등으로 구분되는데, 그 현황은 다음과 같다.
- 지하수 관련 기관 현황은 <표 III-3-12>와 같으며 각 세부 현황은 부록에 수록하였다.

<표 III-3-12> 지하수 관련기관 현황

구 분	지하수개발·이용시공업체	지하수영향조사기관	지하수정화업체
전국	1,946	492	54
전라북도	149	38	-

자료: 지하수 조사연보(2009, 국토해양부)

1) 지하수 조사전문기관

- 지하수법 제5조제4항 및 동법시행령 제4조에 의하면 중앙정부 및 지방자치단체의 지하수 조사업무를 대행할 수 있는 지하수관련 조사전문기관으로 한국수자원공사, 한국광물자원공사, 한국농어촌공사, 한국지질자원연구원, 한국건설기술연구원, 한국환경공단, 한국지하수지열협회로 7개 기관이 있다(표 III-3-13).

2) 지하수 개발·이용시공업

- 지하수법 제22조와 같은법 시행령 제32조에 따르면 지하수 개발의 전문화 및 책임시공을 도모하기 위하여 지하수개발·이용시설 공사를 하고자 하는자는 시장·군수에게 지하수개발·이용 시공업을 등록하도록 하여 관리하고 있다.
- 2008년 12월말 기준으로 전국에 등록된 지하수 개발·이용 시공업체는 1,946개이며, 이 중 전라북도에는 149개 업체가 등록되어 있다.

3) 지하수영향조사기관

- 지하수법 제27조 및 동법 시행령 제38조에서는 지하수개발·이용이 주변 대수층 등에 미치는 영향을 분석·예측하는 지하수 영향조사를 시장·군수에게 등록한 전문기관으

로 하여금 수행토록 함으로써 영향조사업무의 전문화를 도모하고, 지하수영향조사기관을 체계적으로 관리토록 하고 있다.

- 2008년말 기준으로 전국에 지하수영향조사기관으로 등록된 업체는 492개로서, 이 중 전라북도에는 38개 업체 또는 기관이 등록되어 있다.

4) 지하수 정화업체

- 오염된 지하수를 복구하고 갈수록 심각해지는 지하수 오염문제에 대한 효율적 대처를 위해 지하수법 제29조의2 및 같은법 시행령 제39조의2에서는 지하수 정화를 전문으로 수행하는 정화업의 등록제를 도입하여 각 시·군에서 관리하도록 규정하고 있다.
- 2008년 12월 기준으로 전국의 지하수 정화업체는 54개소로 이 중 수도권(서울/경기)에 위치하고 있는 업체가 36개이며, 전라북도에는 등록업체가 없다¹⁾.

<표 III-3-13> 지하수 조사전문기관 현황

기관명	소재지	담당부서	설립관련법령
한국수자원공사	대전 대덕구 신탄진로560	조사기획처	한국수자원공사법
한국광물자원공사	서울 동작구 시흥대로79	탐사지원팀	한국광물자원공사법
한국농어촌공사	경기 의왕시 판교로 30	환경지질처	한국농어촌공사 및 농지관리기금법
한국지질 자원연구원	대전 유성구 과학로 92	지하수지열 연구부	정부출연기구기관등의 설립운영 및 육성에 관한 법률
한국건설 기술연구원	경기 고양시 일산서구 시민대로1190	수자원연구부	
한국환경공단	인천 서구 경서동 종합환경연구단지내	토양지하수 사업처	한국환경공단법
한국지하수 지열협회	서울 서초구 양재동 307-9	사업팀	지하수법

자료: 지하수 조사연보(2009, 국토해양부)

1) 지하수 조사연보(2009, 국토해양부)

3.3.2. 지하수 담당 조직 및 인력 개선점

- 지하수와 관련된 업무는 지하수 개발·이용 허가 또는 신고, 수질검사, 하수도사용료 부과, 농업용 관정개발, 민방위비상급수시설 개발·관리, 주택단지 공공급수용 시설개발, 간이상수도 개발·관리, 온천 및 먹는샘물 등 매우 다양하며, 관련 법령에 따라 소관 업무별로 담당부서가 각각 다른 실정이다.
- 지하수 담당부서의 주요 업무로는 지하수 개발·이용에 따른 허가, 신고 업무, 즉 허가/신고서 접수, 영향조사서 심사, 허가/신고증 발급, 이행보증금 산정, 준공신고서 접수 및 시설확인 등 인·허가 업무가 주를 이루며, 그 외에도 지하수관련업체 관리, 방치공관리, 수질검사 관리, 오염유발시설 관리 및 지하수와 관련된 각종 민원사항에 대한 처리 및 조치 등이 있다. 또한, 전라북도 지하수관리계획 수립에 따라 보조지하수관측망 설치·운영 및 지하수 정보관리(국가지하수정보센터 활용) 등을 비롯하여 전라북도 지하수의 개발·이용 및 보전·관리와 대시민 서비스 등 체계적인 지하수 관리를 위한 신규 업무가 발생하게 되며, 2005년 5월에 개정된 지하수법 제9조의5에 의한 지하수 개발·이용시설에 대한 사후관리 및 제30조의2와 제 30조의3에 의거한 지하수관리특별회계의 설치·관리, 지하수이용부담금의 부과·징수업무가 추가되었다.
- 상기 사항을 포함하여 일반적으로 지하수 담당부서에서 수행하여야 하는 업무는 다음과 같다.
 - 지하수 개발·이용 신고 및 허가
 - 허가/신고서 접수 및 허가/신고증 발급, 준공검사 및 준공확인필증 발급
 - 지하수 영향조사서 심사 및 관련부서 협의
 - 이행보증금 예치/재예치
 - 지하수에 영향을 미치는 각종 굴착행위 및 유출지하수 등 관리
 - 지하수 이용종료 및 불용공 관리(방치공 조사 및 원상복구 시행)
 - 수질검사 관리
 - 수질검사 시료 채취 입회, 수질검사 자료 관리 및 불합격 시설에 대한 조치명령, 이행여부 확인 등
 - 지하수 관련 업체 관리(지하수 영향조사기관, 시공업체, 지하수 정화업체 등)
 - 지하수 개발·이용 위법자에 대한 행정조치
 - 지하수 개발·이용실태 조사 및 홍보
 - 보조지하수관측망 및 지하수 수질측정망 운영, 관리

- 지하수 정보관리 시스템 유지, 관리
 - 지하수 보전을 위한 보전구역 지정 조사 및 지정·관리
 - 지하수 개발·이용시설의 사후관리
 - 지하수관리특별회계의 설치·관리
 - 지하수 이용부담금의 부과·징수
- 이와 같이 지하수의 보전·관리 및 안정적인 지하수의 개발·이용을 위한 행정부서의 역할 및 책임이 점차 증가 추세를 보이고 있어, 체계적인 지하수의 관리를 위한 조직 및 인력의 정비가 시급한 실정이다.
- 전라북도 14개 시·군의 지하수 담당자를 대상으로 관련 업무상의 개선점을 파악하기 위하여 설문조사를 실시하였다. 시·군 담당자는 모두 한명이며 지하수 업무 이외에도 다른 여러 가지 업무를 담당하고 있다. 지하수 담당자의 가장 큰 애로사항으로는 인력 부족으로 인한 과중한 업무 및 잦은 보직변경으로 인한 전문지식 부족 등이었으며, 지하수 관리가 잘 이루어지고 있지 않는 분야로는 원상복구와 관련한 현장확인분야로 답변하였다(표 III-3-14).

<표 III-3-14> 지자체 지하수 업무 담당자 설문조사 결과

설문 내용	결 과
• 지하수 업무상 가장 큰 애로사항	- 인력부족 - 전문지식부족 - 민원관련
• 지하수 관리가 가장 잘 이루어 지고 있는 분야	- 인·허가 관련 신고체계의 확립
• 지하수 관리가 잘 이루어 지고 있지 않은 분야	- 원상복구신고와 관련된 현장 확인
• 지하수 관리계획에 있어서 중요한 점	- 수질관리계획, 보전 및 관리계획
• 지하수 업무에 필요한 교육	- 전문 지하수 양성교육 - 선진 해외기술 습득

- 지하수법 개정 및 지하수관리계획 수립에 따라 지하수의 체계적 관리를 위한 관련 업무가 대폭 증가함에 따라 효율적인 업무 수행을 위해서는 지하수법에 따르는 지하수 업무를 전담하는 조직 신설 및 인력 확충이 요구되며, 이미 증가되었거나 증가가 예상

되는 업무를 감안하여 시·군청 지하수 업무 담당과 내 팀 단위 이상의 지하수 전담조직의 신설이 요구된다. 특히, 본 계획에 의한 단위 사업의 연차적 추진 및 오염된 지하수의 조사 및 정화 사업의 시행과 지하수 정보관리 시스템을 통한 종합적인 지하수 관리체계 구축 및 운영을 위한 조직이 필요하다. 시·군 지하수 전담조직에서 수행하여야 할 주요 업무는 다음과 같다.

- 지하수 개발·이용 허가 및 신고 업무
 - 지하수에 영향을 미치는 굴착행위 및 유출지하수 관리
 - 지하수 개발·이용시설에 대한 사후관리
 - 지하수 이용종료 및 불용공 관리
 - 수질검사 및 수질검사 자료관리
 - 개발·이용시설 수질검사 결과 전산관리
 - 지하수수질측정망 수질검사 결과
 - 국가지하수관측망 수질검사 결과
 - 보조지하수관측망 수질검사 결과
 - 지하수오염유발시설(지하수법) 수질검사 결과
 - 지하수 개발·이용 위법자에 대한 행정조치
 - 지하수 관련 업체 교육을 비롯한 업체관리
 - 지하수 보전구역 지정을 위한 조사·관리
 - 지하수 정보관리(국가지하수정보센터 활용)
 - 지하수 정보관리 시스템 유지·관리
 - 지하수 개발·이용실태 조사 및 홍보
 - 지하수관리특별회계의 설치·운영 및 지하수 이용부담금의 부과·징수
 - 지하수오염유발시설 및 잠재오염원 현황 관리
- 또한 본 계획 수립으로 신설되는 지하수 시설물 전수조사, 보전구역 대상지역 정밀조사, 공공급수용지하수시설물 보호대책 시행, 지하수 교육 및 홍보 등을 감안 할 때 시·군별로 최소 3인의 인력이 필요한 것으로 나타났으며, 업무의 특성상 기술직 인원의 배치가 요구되며, 전라북도에서는 예산이 확보되는 대로 점진적으로 인력확충 계획을 검토한다. 3인 기술인력의 업무분장(안)은 <표 III-3-15>와 같다.

<표 III-3-15> 전라북도 각 시·군 지하수 전담조직 업무분장(안)

주요 업무내용	소요인력
<ul style="list-style-type: none"> • 지하수 개발·이용 신고 및 허가 업무 • 지하수에 영향을 미치는 굴착행위 및 유출지하수 관리 • 수질검사 관리 • 지하수 이용종료 및 불용공 관리 	기술직 1인
<ul style="list-style-type: none"> • 사후관리 이행사항 점검 • 보조지하수관측망 및 수질측정망 운영관리 • 지하수 정보관리시스템 유지, 관리 • 지하수 이용실태 조사 및 홍보 	기술직 1인
<ul style="list-style-type: none"> • 지하수관리특별회계의 설치 및 운영 • 지하수이용부담금의 부과·징수 • 지하수관련업체관리 • 지하수 개발·이용 위법자에 대한 행정조치 • 지하수 보전구역 지정을 위한 조사, 관리 • 지하수오염유발시설 및 잠재오염원 관리 	기술직 1인
총 합	3인

3.3.3. 지하수 교육 및 홍보

가. 교육

- 전라북도 지역의 체계적인 지하수 관리를 위하여 “지역지하수관리계획”의 수립과 함께 지하수개발·이용, 관리에 중요한 역할을 담당하는 지하수 담당공무원, 지하수 관련 업체 종사자 및 지하수 환경감시원 등에 대한 지속적인 교육 훈련이 요구된다.
- 시·군 지하수 담당공무원은 지하수 행정업무의 실무뿐만 아니라 지하수 수질검사 채취 시 입회, 방치공찾기 운동의 주도적 수행 등 최일선에서 지하수 관리를 담당하고 있으므로 전라북도 지하수관리계획의 주요 내용뿐만 아니라 지하수 정책, 법령, 이론 등에 대한 전문적인 지식의 습득이 요구되며 이장, 통장 등을 주축으로 구성될 지하수 환경감시원에 대해서도 정부 및 전라북도의 지하수 관리 정책에 대한 내용을 교육함으로써 자발적이고 적극적인 참여를 유도할 수 있을 것이다.
- 전라북도 관내의 지하수 개발·이용 시공업체, 지하수 영향조사기관 등에서는 직접적

으로 지하수 개발을 담당하고 있으므로 이들 지하수관련 업체 종사자의 전문성 제고를 위해서 전라북도의 지하수 현황, 정책 및 관리방향 등에 대한 교육을 지속적으로 실시하여야 한다.

- 매년 정기적인 교육계획을 수립하여 교육 대상자별로 교육내용을 차별화하여 연 1회 이상 교육을 실시하도록 하며 대상자별 주요 교육내용을 요약하면 다음과 같다.
 - 전라북도의 지하수 현황 : 지하수 부존특성, 개발가능량, 수질현황, 이용실태 등
 - 지하수 정책 : 정부 및 전라북도의 지하수 정책 주요내용 및 방향
 - 지하수 관련 법령 : 지하수법, 기타 환경관련 법령
 - 지하수 이론 : 지하수의 생성, 이동, 산출에 관한 기본적인 이론
 - 방치공 관리, 지하수 관측, 지하수 정보화 현황 등
- 한편 시·군의 지하수 담당공무원은 지역지하수관리계획의 추진 및 지하수 행정업무의 효율적인 수행을 위하여 정부 주도의 교육과정을 참여하도록 하고 선진 해외 사례를 습득할 수 있도록 한다.
- 지방자치단체의 지하수 담당공무원의 교육을 위해서 국토해양부를 대행하여 한국 수자원공사에서 1996년 하반기부터 지방자치단체 지하수 담당공무원을 대상으로 지하수 교육과정을 개설하여 지속적으로 운영하고 있다.
- 또한 환경부에서는 2001년부터 국립환경연구원 교육 과정에 지하수 관리반을 개설하여 지방자치단체 공무원을 대상으로 지하수 수질관리에 관한 교육을 실시하고 있으므로 지하수 담당자들이 반드시 교육에 참여하도록 해야 한다.
- 그리고 해당 시·군의 지역지하수관리계획 수립 추진 시에 선진 해외의 지하수 관리 정책 및 제도 등을 파악하고 지하수 관리 실태를 직접 방문, 체험함으로써 지역지하수 관리계획의 질적 향상을 도모하도록 한다.

나. 홍보

- 지하수 보전관리의 효율적인 추진을 위해서는 지하수 보전관리의 중요성, 전라북도의 지하수 관리 방향 등에 대한 대 시민 홍보를 통해 일반시민의 자발적인 참여를 유도하는 것이 무엇보다 중요하며 지하수담당공무원, 지하수관련업체 종사자 등은 지하수 업무를 가까이서 접하기 때문에 지하수 관리에 관한 사항을 일반 시민들에 비해 빠르고 정확하게 인지할 수 있지만 실제 지하수를 개발·이용하는 일반 시민들은 접할 기회가

많지 않은 것이 현실이다.

- 따라서 지역지하수관리계획의 수립과 함께 지하수 개발·이용과 관련하여 일반 시민들이 반드시 알아야 할 사항에 대해서는 지속적인 홍보를 실시하도록 하며 이를 위해서 매년 홍보계획을 수립하여 체계적인 홍보가 이루어지도록 하여야 한다.
- 전라북도에서 추진해야 할 주요 홍보 방안 및 주요 홍보내용은 다음과 같다.
 - 지하수 관련 홍보 출판물 발간 및 보급
 - 전라북도 지하수관리계획 수립 내용
 - 지하수 개발·이용 안내(허가/신고 절차, 종료신고, 원상복구 등)
 - 지하수 수질검사(용도별 수질검사 주기 및 항목)
 - 인터넷 홈페이지를 통한 홍보강화
 - 전라북도 지하수관리계획의 수립내용
 - 전라북도의 지하수 부존특성, 개발가능량, 수질현황 등
 - 지하수 개발·이용 안내(지하수법 등 관련 법령)
 - 기타 지하수 관련 사항
 - 지역 언론매체의 적극적인 참여유도 : 지하수 보전관리의 중요성
 - 반상회 등을 통한 홍보 : 개발·이용 안내(허가/신고 절차, 종료신고, 원상복구 등)
 - 지하수 수질검사(용도별 수질검사 주기 및 항목)
 - 기타 지하수 개발·이용에 관한 사항

3.3.4. 지하수 조례 제정

- 전라북도 지하수관리계획 수립 이후 시행하여야 할 각종 추진사업과 지하수법에서 시·도 또는 시장·군수로 위임한 사항 등에 대한 체계적인 집행을 위해서는 전라북도와 각 시·군별 특성과 여건에 맞는 자치법규를 제정, 운영하여야 할 필요가 있으나, 아직까지 도 및 시·군에 지하수 조례는 없는 실정이다.
- 현재 지하수와 관련된 대부분의 실무 업무는 2009년 지하수법 개정을 통해 시·도에서 시장·군수로 업무가 이관되어 있어, 도 조례에서는 실무적인 사항보다는 지하수 보전·관리를 위한 사항과 지하수관리위원회에 관한 사항으로 제한된다. 특히, 신정부 출범 이후 위원회 축소방침에 따라 중앙지하수관리위원회가 해체된 상황이므로 도에서의 조례제정사항은 사실상 지하수보전구역 지정에 한정된다. 따라서 도의 조례제정은 현 시점에서 시급성이 없으나, 이행보증금, 지하수관리특별회계, 지하수 이용부담금 부과,

정수 등을 비롯한 실무적인 사항에 대해서는 시·군에서 조례 제정을 통해 시행할 필요성이 있다.

○ 전라북도 각 시·군 지하수 조례에는 다음과 같은 사항이 포함되도록 한다.

- 조례에 사용되는 용어의 정의
- 지하수의 조사 및 지하수관리계획 수립 등에 관한 사항
- 지하수 개발·이용시설의 설치기준 완화(지하수법시행규칙 제2조 단서규정)
- 이행보증금의 산정기준(지하수법시행규칙 제17조제2항 단서규정)
- 지하수 수질검사 등에 관한 사항
- 보조지하수관측망 등 지정 시설에 대한 수질검사 수수료 보조등
 - 지하수관리위원회의 설치, 운영에 관한 사항
 - 지하수관리특별회계의 설치, 운영에 관한 사항
- 설치근거, 관리 및 운영, 세입, 세출에 관한 사항
 - 지하수이용부담금의 산정 및 부과·징수 등에 관한 사항
 - 부과대상, 부담금 산정기준 및 납입 등에 관한 사항
 - 과태료에 관한 사항
 - 기타 지역 특성에 따라 규정하고자 하는 사항

3.4. 추진전략

3.4.1. 개요

- 전라북도 지하수관리계획은 안정적인 지하수 개발·이용, 적극적인 보전관리, 관리체계 기반조성을 기본방향으로 하여 지하수 수량관리, 지하수개발·이용시설물 관리, 지하수 보전·관리사업 등을 추진하여 수량 및 수질 측면에서 안정적이고 체계적인 지하수의 개발·이용과 친환경적인 지하수 보전관리를 위한 기반조성을 목표로 한다.
- 목표달성을 위한 지하수보전·관리 사업 추진을 위해서는 재원의 확보와 효율적인 운용·관리제도의 수립은 대단히 중요하며, 또한 필수적인 과제이다.

3.4.2. 연차별 추진계획

- 전라북도 지하수관리계획은 지하수법에 따라 지방자치단체에서 시행할 지하수 보전·관리 사업, 지하수 교육 및 홍보 등에 대한 사업의 연차별 추진 계획을 수립한다.
- 전라북도 지하수관리계획 수립
 - 전라북도 지하수관리계획은 제반규정 및 여건 변화에 따라 5년 후인 2015년에 보완 계획을 수립하며, 계획에서 제시하는 추진사업이 완료되는 시점인 2020년에 계획을 재수립 하도록 한다.
- 시·군별 지역지하수관리계획 수립
 - 전라북도 시·군 관리지하수 계획은, 전주시, 완주군, 고창군, 정읍시, 김제시, 남원시를 2015년까지 우선 수립하고, 익산시, 순창군, 진안군, 군산시, 임실군, 부안군, 장수군, 무주군 순위로 2020년까지 수립하도록 한다.
- 정부 차원에서 계획하고 있는 지하수관련 사업과 연계하여 추진
 - 지하수 이용시설전수조사, 지하수기초조사, 이용량모니터링 조사 등의 경우 국비로 수행되는 사업을 검토하여 시행 지역과 시점을 고려하여 시·군별 관리계획에 반영되도록 하고, 미시행 지역이나 후순위 지역의 경우 지자체 예산을 집행하여 조기 완료 목표를 수립한다.
- 보조지하수관측망 설치·운영
 - 도내 설치해야하는 보조지하수관측망 1,062개소를 2015년까지 설치하고 2015년부터 2020년까지 시범 운영을 통해 문제점을 도출하고 개선하도록 한다.
 - 1,062개 보조지하수관측망지점 중 약 25% 수준에서 전라북도지역 대표지점으로 선정

- 하여, 자동관측을 계획한다(시군별 실정에 맞도록 자동관측지점수 조정 가능).
 - 자동관측지점은 신규설치 200개, 방치공 활용 62개로 구성하며, 나머지 800개 지점은 관리가 장기간 활용 가능한 기존 시설(허가/신고 시설, 온천 먹는샘물 개발지역 관측정, 기타 조사 연구용으로 개발된 관측정 등)을 활용하여 운영하도록 한다.
 - 자동관측지점은 연2회 수질분석을 계획하고 기존관정 활용지점은 시범운영기간(2020년까지)에 연1회 수질분석을 계획한다.
 - 보조지하수관측망 설치의 설치지점 선정 및 현장조사의 과정을 거쳐 설치한다.
- 방치공 관리
- 방치공 중에서 재활용되는 일부 시설 및 예외로 제외된 시설 등 그 외 모든 방치공은 원상복구하는 것을 목표로 한다.

<표 III-4-16> 연차별 추진계획

구 분	연 도									
	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
전라북도 지하수관리계획					보 완					재 수 립
시·군 지하수관리계획	6개 시·군 시행					8개 시·군 시행				
보조지하수 관측망	설치					시범운영				
방치공관리	방치공 찾기운동 및 원상복구 실시									
지하수교육 및 홍보	공무원, 지하수업체 종사자 교육 및 홍보 시행									
지하수 시설 전수조사	- 국비로 수행되는 사업을 검토하여 시행 지역과 시점을 고려하고 필요시 지자체 예산을 집행하여 조기완료 - 지하수 시설 전수조사 사업 추진 내용 완료지역 : 정읍(2009) 진행지역 : 순창(2009~2010), 전주·임실·부안(2010~2011) 금후계획 : 8개 지역(군산, 김제, 남원, 고창, 익산, 완주, 진안, 무주, 장수)									
지하수 기초조사	5개 시·군 시행									

3.4.3. 단계별 투자계획

- 전라북도 지역의 지하수 개발·이용 및 보전관리를 위한 지하수 사업을 단계별로 구분, 설정하여 사업의 추진에 소요되는 투자비를 요약하면 <표 III-3-17>과 같다.
- 지자체의 재정상태, 투자여건 등을 고려할 때 효율적 사업 추진을 위한 일부 사업의 국비 또는 도비 지원이 필요하다.

<표 III-3-17> 단계별 투자계획

구분	투자비(백만원)		
	계	2011 ~ 2015	2016 ~ 2020
총계	29,700	12,850	6,850
전라북도 지하수관리계획	600	300	300
지하수 기초조사	4,000	4,000	
지역지하수관리계획	4,200	3,000	1,200
보조지하수관측망 설치, 운영	13,000	8,600	4,400
지하수시설 전수조사	4,000	4,000	
지하수 이용량 모니터링 조사	2,000	2,000	
지하수 방치공 관리	1,400	700	700
지하수 교육 및 홍보	500	250	250

3.4.4. 재원 조달 방법

- 앞서 언급한 지하수 관리 사업의 원활한 추진을 위해서는 보다 안정된 재원 마련이 필요하고 조례제정을 통한 예산확보 근거를 마련할 필요가 있다.
- 지하수관리계획을 수행하기 위해서는 시·군에서 지하수 조례를 조기에 제정하고, 지하수이용부담금을 징수해서 안정적인 재원 확보를 추진하는 것이 필수적이다.
 - 정부에서는 2009년 지하수법 개정시 지하수관리에 소요되는 재원마련을 위한 방안을 신설하였다.
 - 개정된 지하수법에 따르면 지하수법 제30조의2(지하수관리특별회계의 설치 등)에 의해

- 시·군 또는 자치구에서 관할구역의 지하수관리를 위해 소요되는 사업비 등을 조달하기 위한 “지하수관리특별회계”를 설치할 수 있는 근거를 마련하였다.
- 지하수법 제30조의3(지하수이용부담금의 부과·징수)에서는 아래 시설을 제외한 지하수 이용 허가·신고 시설에 대하여 지하수이용부담금을 징수하여 필요한 재원을 조달할 수 있다.
 - 부담금 징수대상 제외시설
 - 국방·군사시설, 재해 등으로 긴급히 개발한 시설, 비상급수시설
 - 농업·농촌기본법 제3조제1호의 규정에 의한 농업 및 농어촌발전특별조치법 제2조제1호의 규정에 의한 농업영위 목적으로 지하수를 개발·이용하는 경우
 - 수도법 제3조제17호에 의한 일반수도사업의 영위 목적으로 지하수를 개발·이용하는 경우
 - 하천법 제38조제2항의 규정에 의하여 유수사용료가 부과된 경우
 - 초·중등교육법 제2조 및 고등교육법 제2조의 규정에 의한 학교 및 부속시설에서 지하수를 개발·이용하는 경우
 - 사회복지사업법 제34조에 의한 사회복지시설에서 지하수를 개발·이용하는 경우
 - 생활용 중 가정용(일반 가정에서 가정생활을 영위하기 위하여 사용하는 시설에 한한다)으로 1일 양수능력 100톤(안쪽지름이 40mm 이하인 토출관)이하로 지하수를 개발·이용하는 경우
 - 지역상황에 따라 시·군·구 조례로 정한 경우
 - 지하수이용부담금의 징수 규모는 지하수법 제30조의3제2항에 따라 “한강수계상수원수질개선및주민지원에관한법률” 제19조의 규정에 의한 한강수계물이용부담금(2008년 160원/m³)상당액의 100분의 50범위 안에서 시·군·구의 조례로 정하게 되어 있다.
 - 이상의 부과제외대상 시설을 제외하면, 전라북도의 지하수이용부담금 대상시설은 생활용, 일반용 및 공동주택용(미급수지역의 시설 중 양수능력 150톤/일 이하시설 제외), 간이상수도용 시설이 해당되며, 공업용은 전체가 해당된다.
 - 이를 근거로 전라북도의 지하수이용부담금 규모를 2009년 지하수조사연보자료를 토대로 추정하면 다음과 같다(표 III-3-18).
 - 지하수이용부담금 부과대상 시설수는 69,941개소로서 전라북도 전체 시설수 166,057개소의 약 42%에 해당하며, 부과금액은 연간 2,981백만원으로 추정되며 지하수이용부담금 부과징수의 적극적인 시행을 통해 지하수관리에 소요되는 재원을 확보하도록 한다.

- 지하수이용부담금 제도 확대 방안
 - 시·군별 부과가능 여부 등에 대한 검토 후 단계적 추진
 - 우선 추진 가능 시·군을 선정하여 조례제정 지원
 - 지하수시설 전수조사와 연계하여 추진
 - 홍보 등 지원

<표 III-3-18> 지하수이용부담금 부과대상 시설 현황 및 예상 부과금액(추정)

구 분		부과대상		부과금액 (백만원/년)
		개소수	이용량(천m ³ /년)	
합계		69,941	123,022	2,981
생활용	합계	69,208	112,154	2,111
	일반용	3,555	19,587	1,567
	공동주택용	119	1,216	97
	기타	1,775	5,590	447
공업용		733	10,869	870

과업 참여자 현황

▶ 전라북도 새만금환경녹지국 수질보전과

- 신행순 수질보전과장 ○ 김용두 상하수도 담당
- 박진우 지하수 담당자

▶ 한국지하수지열협회

총괄책임

- 이병호 연구원장

기초현황조사 분야

- 이한규, 천정용, 김정우, 권창운, 차용훈

관리계획 분야

- 김우석, 이명재, 윤중필, 허만우, 박병노

▶ 자문위원

- 이진용 교수(강원대학교 교수)
- 이재수 교수(전주대학교 교수)
- 김강주 교수(군산대학교 교수)
- 송영수 교수(전북대학교 교수)
- 원종호 부장(한국수자원공사)
- 양두용 팀장(한국농어촌공사)

서 지 사 항

1. 발간 등록번호 77-6450000-000244-01	2. 발간 연월일 2010. 5	
3. 표제명 전라북도 지하수관리계획 보고서	4. 발행 기관 전라북도 한국지하수지열협회	
5. 담당자 및 소속부서 전라북도 새만금환경녹지국 수질보전과	6. 과업기간 2009. 2. ~ 2010. 5.	
7. 용역기관명 및 주소 한국지하수지열협회 서울특별시 서초구 양재동 307-9	8. 계약 또는 인가번호	
9. 참여한(자문위원) 이진용, 김재수, 김강주, 송영수, 원중호, 양두용	10. ISBN 번호	
11. 과업성과품 전라북도 지하수관리계획 보고서		
12. 요약 <ul style="list-style-type: none"> - 본 계획은 지하수법 제6조의2에 의해 전라북도 지하수의 체계적인 개발·이용 및 합리적인 보전관리를 위하여 수립한 계획으로, 전라북도의 지하수의 부존 및 산출 특성을 규명하고, 이를 토대로 지하수의 안정적인 개발·이용과 체계적인 보전·관리를 위한 정책방향과 중장기 추진계획을 제시하고 있음. - 계획의 내용은 지하수 부존특성 및 개발가능량, 지하수의 이용실태, 행정구역별 지하수현황, 지하수 수량관리 및 이용계획, 지하수 수질관리 및 정화계획, 지하수 관리 및 추진계획을 포함하고 있으며, 계획의 목표연도는 2020년이며, 제반 여건의 변화 상황을 고려하여 매 10년 단위로 수립하되, 필요에 따라 5년 단위로 수정·보완할 계획임 		
13. 주제어 지하수, 전라북도 지하수관리계획, 지하수부존특성, 지하수 개발 가능량, 지하수이용 및 관리실태, 수량관리 및 수질관리, 보전 및 관리계획, 추진계획	14. 발행부수 100부	
15. 보안구분	16. 총페이지	17. 가격
(등급) 평문	(해당부분) 보고서 전체	

주 의 사 항

1. 본 보고서는 전라북도에서 발간한 「전라북도 지하수관리계획」 보고서입니다.
2. 본 보고서의 내용을 대외적으로 게재, 인용할 때에는 반드시 발행처와 사전협의를 하여야 하며 무단복제를 금합니다.

77-6450000-000244-01

지하수 보고서

전라북도 지하수관리계획 보 고 서

- 발행기관 : 전라북도, 한국지하수지열협회
- 발 행 일 : 2010년 5월
- 발 행 처 : 전라북도 새만금환경녹지국 수질보전과
전라북도 전주시 완산구 효자로 225 전북도청
TEL : (063) 280-3454
FAX : (063) 280-3559