



부산광역시
지하수 관리계획
(2015~2024)



부산광역시
BUSAN METROPOLITAN CITY

목 차

제 1 장 지하수관리계획의 기초

1.1 목적 및 기간	1-1
1.2 계획의 성격과 내용	1-1
1.3 기존 계획의 성과	1-2
1.4 비전 및 목표	1-3

제 2 장 일 반 현 황

2.1 인문사회환경	2-1
2.2 수문환경	2-4

제 3 장 지하수 부존특성 및 개발가능량

3.1 지하수 부존특성	3-1
3.2 지하수 개발가능량	3-7

제 4 장 지하수 이용 및 관리현황

4.1 지하수 이용량 산정	4-1
4.2 지하수 개발·이용 현황	4-2
4.3 지하수 개발·이용 특성	4-9
4.4 지하수 관리 현황	4-16
4.5 지하수 관측자료 분석	4-19
4.6 지하수 장애 현황	4-23

제 5 장 지하수 수량관리 및 이용계획

5.1 추진방향	5-1
5.2 지하수 수량관리계획	5-2
5.3 지하수 이용계획	5-9



제 6 장 지하수 보전 및 관리계획

6.1 추진방향	6-1
6.2 지하수관측망 관리	6-2
6.3 공공 지하수 관리	6-8
6.4 지하수 정보 종합관리	6-11
6.5 지하수보전구역 지정 추진	6-14
6.6 불용공 관리	6-17
6.7 온천 관리	6-20
6.8 지하수 조직·인력 및 제도개선	6-22
6.9 지하수 조사 및 연구 강화	6-25
6.10 지하수 교육 및 홍보	6-26

제 7 장 지하수 수질관리계획

7.1 추진방향	7-1
7.2 지하수 환경 현황	7-2
7.3 지하수 수질 현황	7-3
7.4 방사성물질 조사 현황	7-10
7.5 지하수 오염취약성 분석	7-11
7.6 지하수 수질관리계획	7-13

제 8 장 추진 계획

8.1 주요 추진사업	8-1
8.2 추진계획 및 투자계획	8-3

부산광역시 지하수 관리계획



01 | 지하수관리계획의 기초

1.1 목적 및 기간

1.2 계획의 성격과 내용

1.3 기존 계획의 성과

1.4 비전 및 목표



제 1 장 지하수관리계획의 기초

1.1 목적 및 기간

- 부산광역시 지하수관리계획의 목적은 지하수 개발·이용의 효율성을 제고함은 물론 체계적인 지하수 보전·관리 대책을 수립하여 시민들이 양질의 지하수를 풍부하게 이용할 수 있도록 쾌적한 지하수 환경 조성
- 본 계획의 목표기간은 2015년부터 2024년까지 10년간으로 설정하였으며 지하수법·제도 등 제반 여건의 변화 상황을 고려하여 10년 주기로 수립 하되, 필요에 따라 5년 주기로 수정, 보완

1.2 계획의 성격과 내용

- 부산광역시 지하수관리계획은 지하수법 제6조의2에 명시된 법정계획 으로서, 지하수에 관한 국가의 최상위 계획인 지하수관리 기본계획과 연계하여 부산광역시의 지형, 지질, 기상·수문 등 자연적인 여건과 인문 사회 환경, 경제지표 등 인위적인 여건에 따른 지하수의 부존 및 산출, 이용특성을 규명하고, 이를 토대로 지하수의 체계적인 개발·이용과 안정적인 보전·관리를 위한 정책 방향과 중장기 추진계획을 제시
- 지하수법 제6조의2에 규정된 지역지하수 관리계획의 내용
 - 지하수의 부존특성 및 개발가능량 ● 지하수의 이용실태 및 이용계획
 - 지하수의 수량관리를 위한 사항 ● 지하수의 보전 및 관리계획
 - 지하수의 수질관리 계획 ● 기타 지하수의 관리에 관한 사항

1.3 기존 계획의 성과

가. 기존 지하수관리계획의 기본목표

- 부산광역시는 개정 지하수법('01)에 따라 2003년에 지하수관리계획을 최초 수립하였으며, 동 계획은 국가 지하수관리 기본계획의 기본이념인 “지속가능한 수원으로서는 건전한 지하수 활용과 안전한 청정 지하수 환경 조성”에 맞추어 기본 목표를 실현하기 위하여 안정적인 개발·이용과 보전관리 및 관리체계 기반조성 부문으로 구분하고 이에 대한 세부적인 지하수 정책 추진을 목표로 수립

추진방향	세부내용
안정적인 개발·이용	<ul style="list-style-type: none"> ● 행정구역별 이용계획량 설정 및 과다개발 억제 ● 지하수 개발·이용시설 관리 강화
적극적인 보전관리	<ul style="list-style-type: none"> ● 보조지하수관측망 설치·이용 ● 지하수 보전구역 지정 및 운영 ● 취수량 규제를 통한 수위 저하 방지 ● 지하수 오염원 및 수질관리 강화
관리체계 기반조성	<ul style="list-style-type: none"> ● 지하수 정보관리 체계 구축 및 서비스 ● 지하수관리 전담조직 설치 확대 ● 지하수의 중요성에 대한 홍보 및 교육 강화

나. 계획의 성과 및 평가

- 보조지하수관측망 설치·운영을 통하여 지하수 수위/수질에 대한 기초자료가 축적되었고, 구·군별 지하수조례 제정 등 지하수 제도개선을 통해 지하수 관리체계 기반을 조성하였으며, 지하수시설 현황과악을 위한 이용실태조사 및 방치공 관리 등으로 지하수 개발·이용시설에 대한 관리를 강화

- 지하수 관련 정책을 보다 체계적으로 시행할 수 있는 근거를 마련함으로써 수자원으로서 지하수의 중요성과 효용성을 증대시키고 보전·관리의 필요성에 대한 시민의 인식을 제고하는 등 가시적인 성과를 거두었으나, 체계적인 지하수 관리 기반 마련에 비해 활용가치 증대나 보전·관리 선진화는 다소 부족한 것으로 평가

1.4 비전 및 목표

- 본 계획의 기본목표는 국가 지하수관리 기본계획의 목표인 “지속가능한 지하수 활용가치 증대”와 “공적자원인 지하수의 합리적 개발·이용 및 보전·관리”에 맞추어 “지속가능한 수자원으로서 지하수 이용가치 제고” 및 “지하수 보전·관리 선진화로 체계적 관리 도모”로 설정
- 상기한 기본목표 실현을 위하여 본 계획에서는 크게 지하수의 이용가치 증대, 지하수 보전·관리 선진화 및 관리기반 조성 부문에 대한 세부 추진과제 마련
- 지하수의 이용가치 증대를 위해서는 유출지하수 및 인공함양시설을 통한 지하수 확보, 지열시설 이용 등 지하수의 활용을 강화하는데 중점을 두었으며, 지하수의 보전·관리 선진화를 위해서는 지하수관측망 확대 및 운영 방법을 개선하며, 공공관정·방치공 관리 강화 및 지하수 정보 통합관리 체계를 구축하고 축적된 특별회계 활용 확대 및 조례 개선을 통한 지하수제도 실효성 제고로 지하수 관리기반 강화 도모

□ 비전 및 목표

비전

선진 지하수 관리로 부산 시민의 삶의 질 향상


목

표

- 지속가능한 수자원으로서 지하수 이용가치 제고
- 지하수의 보전·관리 선진화로 체계적 관리 도모

추진전략	주요추진과제
지하수의 이용가치 증대	<ul style="list-style-type: none"> 유출지하수 활용 및 인공함양을 통한 지하수 확보 지열시설 관리 및 이용 확대 재난대비 지하수원 확보 및 지원체계 구축
지하수 보전·관리 선진화	<ul style="list-style-type: none"> 지하수관측망 확충 및 체계적 운영 공공관정, 방치공, 온천 관리 강화 지하수 정보 통합관리체계 구축 지하수 수질 체계적 관리
지하수 관리기반 조성	<ul style="list-style-type: none"> 지속적인 지하수 조사사업 실시로 관리기반 강화 조례 개선으로 지하수제도 실효성 제고 지하수 관리 전담조직 설치 및 교육·홍보 강화

부산광역시
지하수 관리계획



02 |

일 반 현 황

2.1 인문사회환경

2.2 수문환경



제 2 장 일반현황

2.1 인문사회환경

가. 지리적 위치와 행정구역

- 부산광역시는 한반도 동남단에 위치하며, 동쪽은 동해, 서쪽은 경상남도 창원시 진해구와 김해시, 남쪽은 다대만, 부산만, 수영만을 끼고 남해, 북쪽은 울산광역시 온양면, 서생면, 경상남도 양산시, 김해시와 접함
- 1925년 경상남도 도청을 진주에서 부산으로 옮겼으며, 1936년 정부직할시로 승격하면서 동래군 구포읍, 사상면, 북면 및 기장 송정리를 편입하였으며, 1995년 1월1일 직할시에서 광역시로 변경되고 3월1일 연제구, 수영구, 사상구와 기장군이 설치됨
- 부산광역시는 동경 128° 45′ 54″ ~ 129° 18′ 13″, 북위 34° 53′ 12″ ~ 35° 23′ 36″ 사이에 위치하며, 동서간 거리는 49.4km, 남북간 거리는 56.8km임
- '12년 말 기준 부산광역시의 면적은 769.69km²이고, 인구는 3,573,533명이며, 부산광역시의 지리적 위치 및 행정구역은 다음과 같음

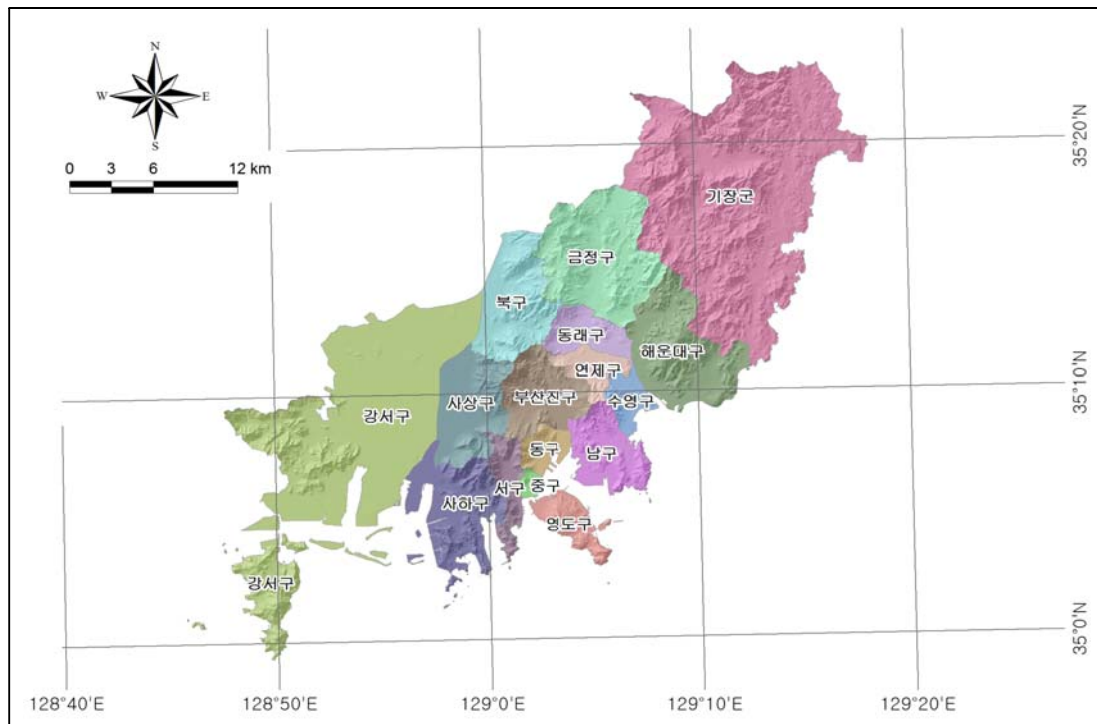
[지리적 위치]

시청소재지	경 도 와 위 도 의 극 점			연 장 거 리 (km)
	단	지 명	극 점	
부산광역시 연제구	동 단	기장군 장안읍 효암리	동경 129°18'13"	동 서 간 49.4
	서 단	강서구 천가동 말박도	동경 128°45'54"	
중앙대로 1001	남 단	사하구 다대동 남형제도	북위 34°53'12"	남 북 간 56.8
	북 단	기장군 장안읍 명례리	북위 35°23'36"	

[부산광역시 행정구역 현황]

구 분	면 적 (km ²)	구성비 (%)	구(개)				군(개)			
			동		통	반	읍	면	리	반
			행정	법정						
부산광역시	769.69	100	209	187	4,340	25,150	2	3	161	1,499
중 구	2.82	0.4	9	41	172	736	-	-	-	-
서 구	13.88	1.8	13	24	205	972	-	-	-	-
동 구	9.73	1.3	14	4	202	936	-	-	-	-
영 도 구	14.13	1.8	11	21	219	1,171	-	-	-	-
부산진구	29.69	3.9	25	11	480	2,795	-	-	-	-
동 래 구	16.63	2.1	13	9	311	1,711	-	-	-	-
남 구	26.81	3.5	19	6	360	2,577	-	-	-	-
북 구	39.36	5.1	13	5	291	1,487	-	-	-	-
해운대구	51.46	6.7	18	8	477	3,529	-	-	-	-
사 하 구	41.72	5.4	16	8	435	2,605	-	-	-	-
금 정 구	65.20	8.5	17	13	276	1,740	-	-	-	-
강 서 구	180.58	23.6	7	22	160	589	-	-	-	-
연 제 구	12.08	1.6	12	2	245	1,637	-	-	-	-
수 영 구	10.20	1.3	10	5	220	1,196	-	-	-	-
사 상 구	36.06	4.7	10	8	287	1,469	-	-	-	-
기 장 군	218.06	28.5	-	-	-	-	2	3	161	1,499

자료) 통계연보(2014, 부산광역시)



[부산광역시 행정구역 현황]

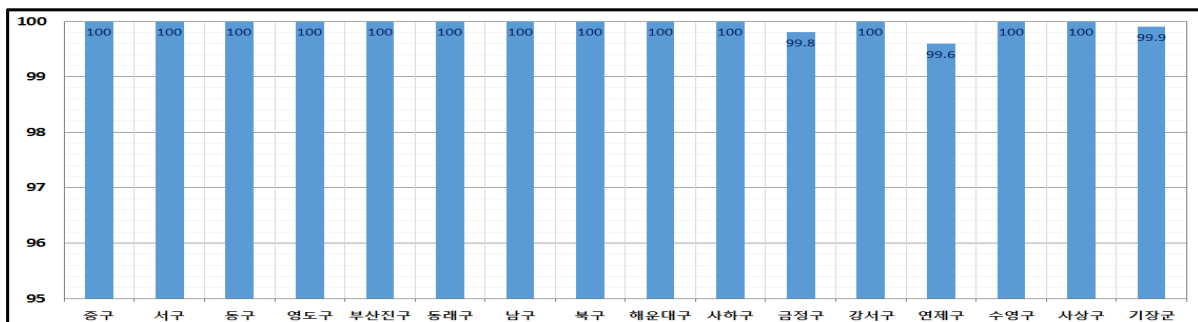
나. 상수도 보급 현황

- 부산광역시의 상수도 보급률은 2013년 말 기준, 평균 99.9%로 전국 평균인 98.1%에 비해 높은 편이며 구·군별로는 기장군(99.9%), 금정구(99.8%), 연제구(99.6%) 등이 다른 구·군에 비해 낮은 편이며, 2015년에는 모든 구·군에 상수도 보급이 될 것으로 분석됨
- 1일 1인당 급수량(ℓ)은 부산광역시 평균 302 ℓ /인·일이며, 강서구가 976 ℓ /인·일로 가장 많고 기장군이 172 ℓ /인·일로 가장 적음

[상수도 보급 현황]

구 분	총인구 (명)	급수인구 (명)	보급률 (%)	시설용량 (m^3 /일)	급수량 (m^3 /일)	1일 1인당 급수량(ℓ)	급수전수 (개)
부산광역시	3,573,533	3,571,946	99.9	2,643,000	1,077,825	302	338,981
중 구	49,407	49,407	100.0	-	21,905	443	9,410
서 구	122,040	122,040	100.0	-	36,755	301	20,094
동 구	99,907	99,907	100.0	-	34,623	347	21,862
영 도 구	141,422	141,422	100.0	-	37,789	267	19,718
부산진구	395,032	395,032	100.0	-	110,677	280	41,852
동 래 구	279,805	279,805	100.0	-	72,985	261	24,194
남 구	294,673	294,673	100.0	-	86,155	292	29,599
북 구	314,085	314,085	100.0	-	76,554	244	13,946
해운대구	431,526	431,526	100.0	-	119,551	277	22,951
사 하 구	356,769	356,769	100.0	-	134,606	377	27,900
금 정 구	258,066	257,490	99.8	-	65,341	254	24,008
강 서 구	70,356	70,356	100.0	-	68,661	976	16,007
연 제 구	212,326	211,433	99.6	-	56,488	267	18,790
수 영 구	177,678	177,678	100.0	-	47,748	269	17,388
사 상 구	254,377	254,377	100.0	-	88,031	346	20,034
기 장 군	116,064	115,946	99.9	-	19,956	172	11,228

자료) 통계연보(2014, 부산광역시)

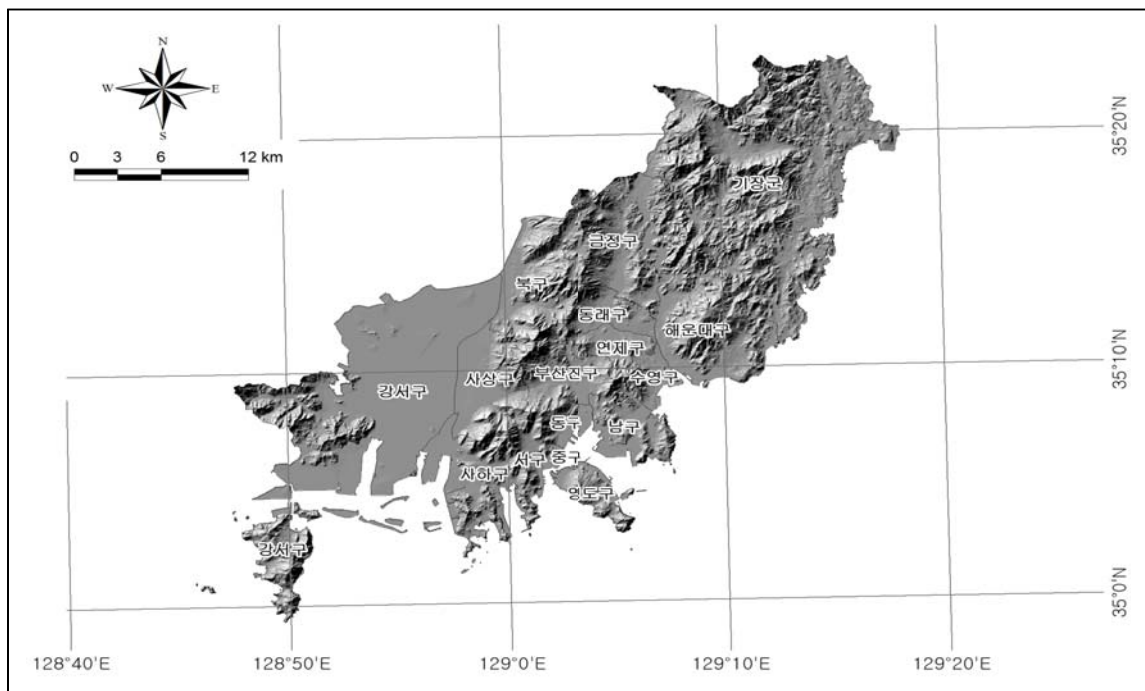


[행정구역별 상수도 보급률]

2.2 수문환경

가. 지형

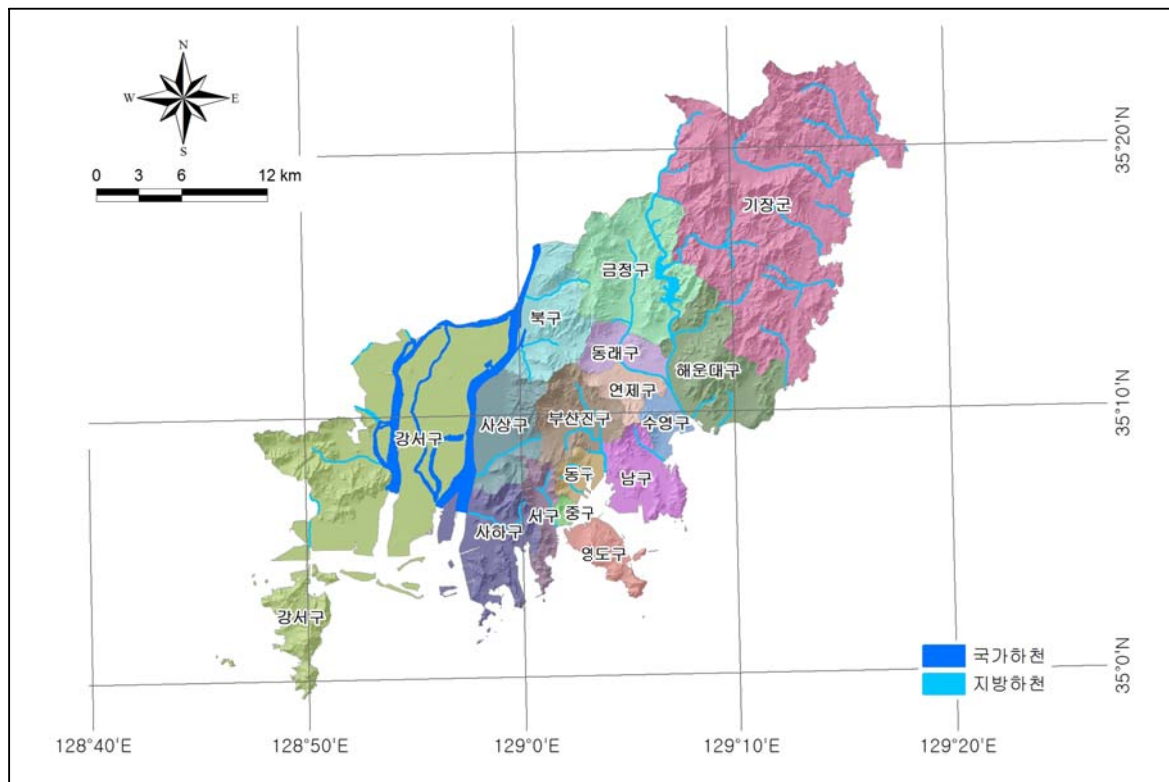
- ☐ 부산광역시는 태백산맥의 여맥이 남해에 침강한 말단부에 위치하여 비교적 구릉지가 많음
- ☐ 북쪽의 용천산(542.8 m), 백운산(520 m), 철마산(604 m)들과 계명봉(601.5 m), 고당봉(801.5 m), 상계봉(638.2 m)의 연봉들로 연결된 금정산이 수영강유역을 형성하고 있으며, 백양산(641.5 m), 구덕산(565 m), 승학산(496.3 m)으로 연결된 산계는 북동-남서방향의 단층운동에 의해 포항 부근에서 분기하여 부산지방에 와서 고도를 낮추면서 대한해협으로 들어가는 지형으로 낙동강 유역을 형성
- ☐ 서쪽은 봉화산(277.7 m)을 경계로 낙동강과 서낙동강 주변에 넓게 김해평야가 자리잡고 있으며, 동남쪽은 엄광산(503 m), 향령산(427.9 m), 일광산(316.5 m), 월음산(424 m) 등이 발달 분포하여 좌광천유역, 일광천유역, 송정천유역 등을 형성



[음영기복도]

나. 하천 및 수계

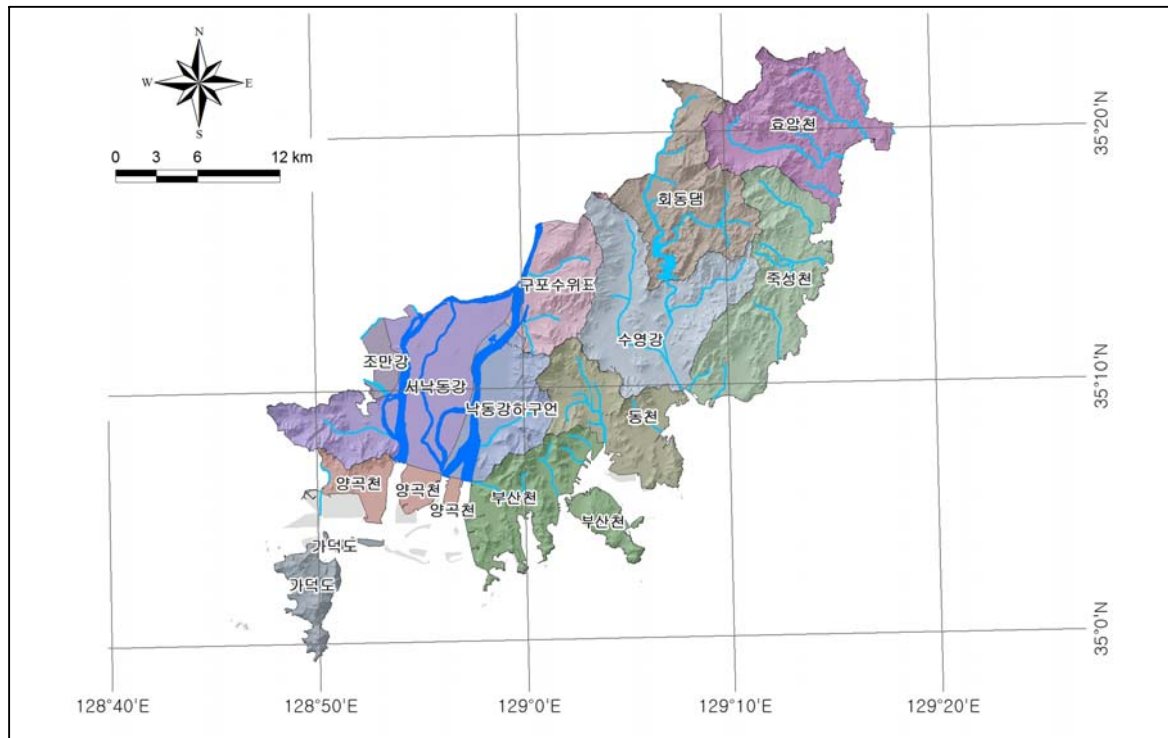
- 부산광역시에는 낙동강, 서낙동강, 평강천, 맥도강 4개의 국가하천과 대천천, 덕천천, 대리천, 삼락천, 학장천 등 46개소의 지방하천으로 총 50개소의 하천이 분포하며, 이들의 총 연장은 267.32km임
- 서쪽지역의 조만강과 지사천, 신어천, 해반천 등 다양한 규모의 하천이 수지상으로 발달되어 서낙동강으로 유입되며, 동래단층을 따라 발달한 수영강은 철마천, 석대천, 온천천 등이 유입되고 있으며, 좌광천, 일광천, 송정천 등의 소규모로 발달한 하천들이 동남해안으로 직접 유입
- 수계 발달상태는 지역의 지질분포 및 지질구조와 매우 밀접한 관계를 가지고 있으며, 화강암류의 분포지역은 수지상의 수계망을 이루고 있는 반면, 장산, 철마산 및 백양산 등지의 화산암 분포지역은 방사상의 수계망을 형성함



[주요하천 분포]

다. 유역 구분 및 특성

□ 부산광역시는 3개 대권역과 3개 중권역 및 12개의 표준유역으로 구분됨



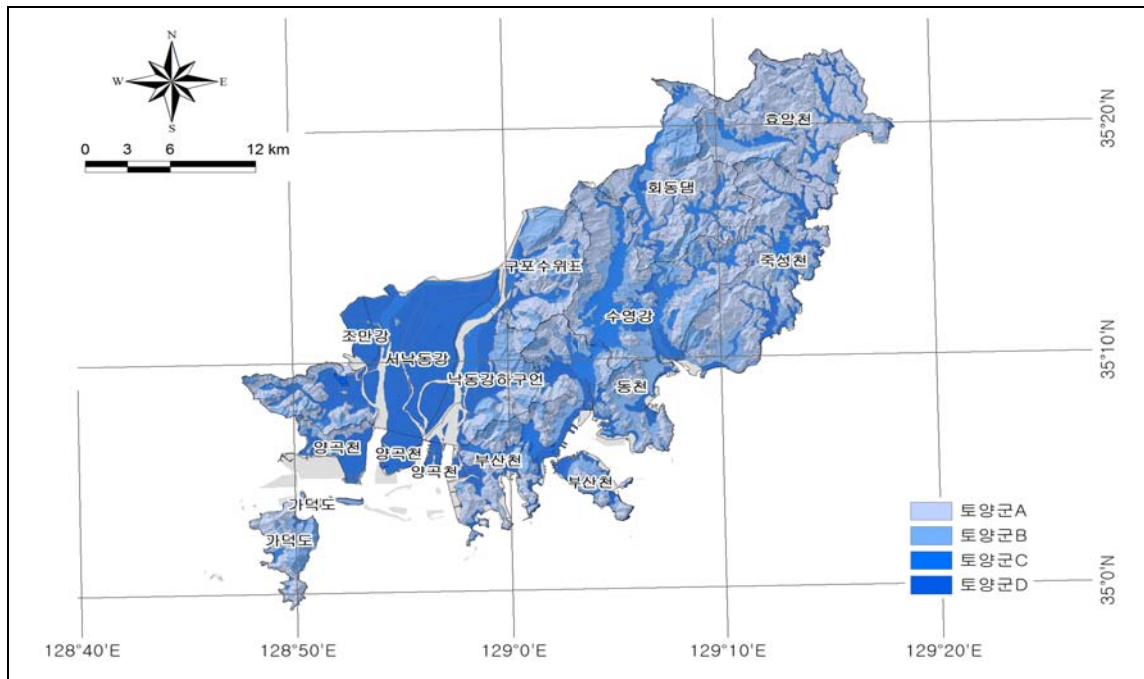
[유역현황도]

[유역 구분]

중권역			표준유역		
코드	표준유역명	면적(km ²)	코드	표준유역명	면적(km ²)
2022	낙동강하구언	217.85	202205	구포수위표	50.28
			202206	조만강	9.37
			202207	서낙동강	105.56
			202208	낙동강하구언	52.64
2302	수영강	502.88	230201	효암천	94.54
			230202	회동댐	81.80
			230203	수영강	102.61
			230204	죽성천	94.22
			230205	동천	61.73
			230206	부산천	67.98
2504	낙동강남해	48.95	250408	양곡천	26.01
			250409	가덕도	22.94

라. 토양

- 부산광역시 내 토양분포는 농업기술연구소에서 발간한 1:50,000 토양도(1975)와 토지피복도(2005)를 이용하여 미국 토양보존국(U.S. Soil conservation Service; SCS)에서 개발한 SCS토양형에 따라 4개의 토양군으로 분류함



[SCS 토양분포도]

- 분석 결과, A-Type의 토양형이 288.9km²로 부산광역시 전체 면적의 37.9%를 차지함

[SCS 토양형별 면적]

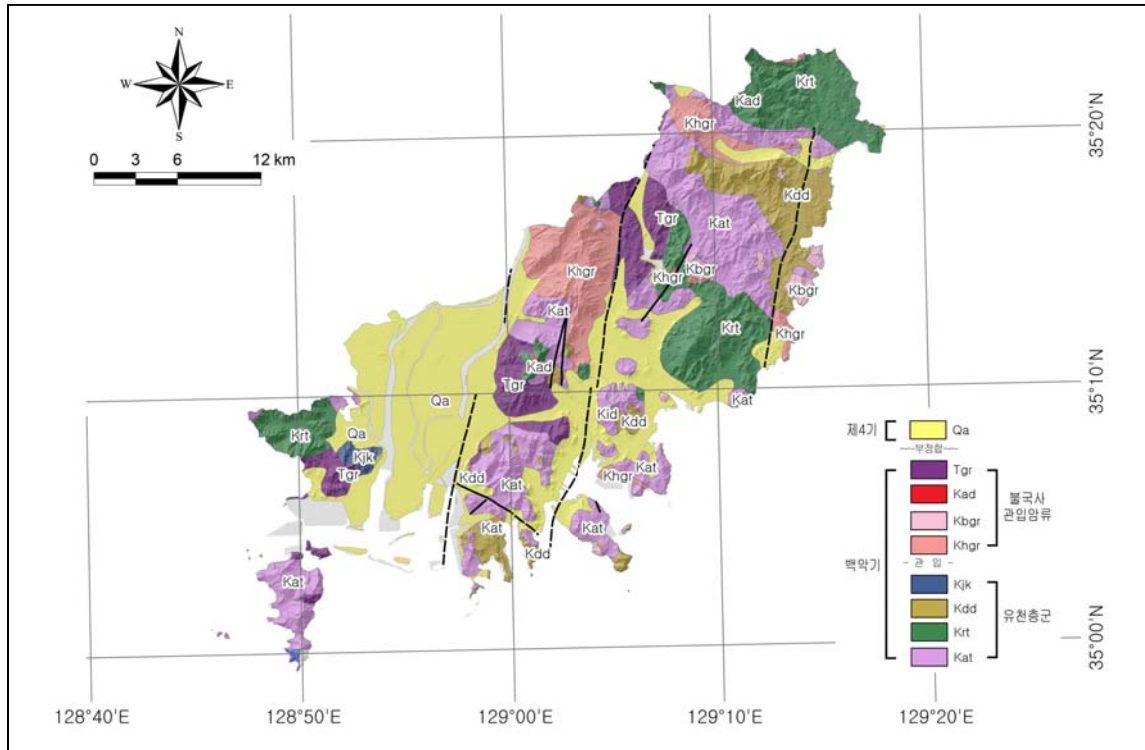
토양군	토 양 의 성 질	면 적 (km ²)	비 율 (%)
A	침투율이 대단히 크며 자갈이 있는 부양질, 배수 매우 양호, 낮은 유출률	288.9	37.9
B	침투율이 대체로 크고 자갈이 섞인 사질토, 배수 대체로 양호	216.2	28.4
C	침투율이 대체로 작고, 대체로 세립 사질 토양층, 배수 대체로 불량	154.6	20.3
D	침투율이 대단히 작고, 점토질 종류의 토양으로 거의 불투수성, 배수 대단히 불량, 높은 유출률	102.3	13.4

마. 지질

- ☐ 부산지역의 지질은 양산단층대를 경계로 하여 동측에 경상분지를 구성하는 백악기 퇴적암류와, 경상분지의 남동부지역에 분포하고 있는 하부의 중성화산암류와 상부의 산성화산암류가 분포하고 있으며, 양산단층대 이동지역에는 퇴적분지의 발달이 있어 퇴적암류들과 화산암류들의 분포를 보여줌
- ☐ 중성화산암류는 안산암과 안산암질암이 산출되며, 기장군 일대에는 유동구조와 구과상 조직을 보이는 특징이 있는 유문암 및 유문암질 응회암이 분포하고 있고, 세일 및 사암으로 구성된 다대포층은 부산 동남해안의 일광면 일대와 사하구, 영도구 일대에 부분적으로 분포함
- ☐ 관입암류로는 각섬석화강암이 동래구와 금정구 일원에 비교적 넓게 분포하며, 흑운모화강암이 해안가 지역으로 도처에 소규모로 발달함
- ☐ 제4기 충적층이 상기 지층들을 부정합으로 피복하며 평야지대를 형성

[부산광역시 지질계통표]

제4기	<div> <div>충적층(Qa)</div> <div>~~ 부정합 ~~</div> </div>	
백악기	<div> <div>화강암(Tgr)</div> <div>맥암류(Kad)</div> <div>흑운모화강암(kbgr)</div> <div>각섬석화강암(khgr)</div> </div>	불국사관입암류
	- 관 입 -	
	<div> <div>정각산층(Kjk)</div> <div>다대포층(Kdd)</div> <div>유문암 및 유문암질 응회암(Krt)</div> <div>안산암 및 안산암질 응회암(Kat)</div> </div>	유천층군



자료) 한국지질자원연구원(1:250,000)

[지질현황도]

- ☐ 부산지역에는 대규모 단층으로서 양산단층, 동래단층 및 일광단층 등이 있음
- ☐ 양산단층은 낙동강하구에서 시작하여 북북동 방향인 N10~20E방향으로 양산, 언양, 모량, 경주, 영덕 및 울진으로 연장되고, 동래단층은 수영강을 따라 양산단층과 평행한 방향으로 연장분포하며 수영강하구에서 시작하여 양산, 울산으로 연장되며, 일광단층은 송정리에서 시작하여 기장군을 거쳐 울산까지 연장됨

부산광역시
지하수 관리계획



03 | 지하수 부존특성 및 개발가능량

3.1 지하수 부존특성

3.2 지하수 개발가능량



제 3 장 지하수 부존특성 및 개발가능량

3.1 지하수 부존특성

가. 수문지질단위별 지하수 부존특성

☐ 분류 기준

- 수문지질단위(hydrogeologic unit)는 단순히 암석의 성인 및 시대를 기준으로 분류하기 보다는 지질시대, 암상, 공극형태, 지하수의 수리적 특성 등을 종합적으로 고려하여 구분한 지질단위를 말하며, 2007년 제2차 지하수관리 기본계획 보완시에는 1:250,000 축척의 지질도폭에 도시된 암층 단위를 수리지질학적 측면에서 분석하여 전국을 14개의 수문지질단위로 분류하였으나, 2012년 제3차 지하수관리 기본계획 수립시에는 8개의 수문지질단위로 재분류 함
- 수문지질단위 분류는 각 암층의 성인에 따라 퇴적물, 퇴적암류, 화성암류, 변성암류로 구분하고, 이들을 다시 공극의 형태, 암상, 성분 및 변성 또는 변형의 정도에 따라 세분하였고, 각 수문지질단위별 지하수 부존 특성은 미고결 내지 반고결 쇄설성 퇴적층 및 다공질의 분출화산암을 제외하고는 대부분 단층이나 절리와 같은 단열구조로부터 기인된 2차공극에 의해 지배를 받고 있으며, 단열구조는 암석의 생성 및 변형시기와 밀접하게 관련되어 형성됨

☐ 부산광역시 수문지질단위 분포 현황

- 국가 지하수관리 기본계획에서 구분한 8개 수문지질단위 중 부산광역시에는 미고결 쇄설성퇴적층, 관입화성암, 비다공질 화산암, 쇄설성퇴적암층 4개의 수문지질단위가 분포하고 있는 것으로 조사됨

[수문지질단위별 특성]

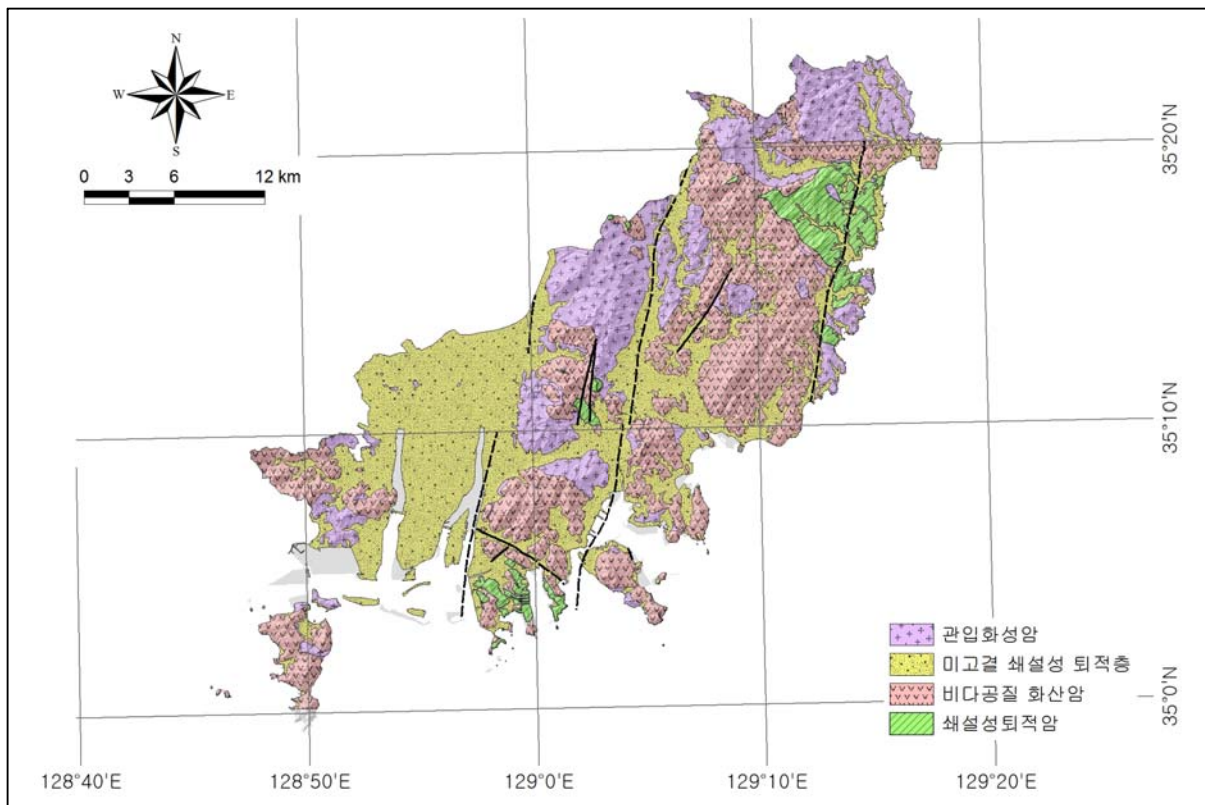
수문지질단위	지질시대 및 단위	암상		지형	공극형태
미고결 쇄설성 퇴적층 (a)	제4기 퇴적층	점토, 미사, 사, 역		평야, 곡간, 해빈	일차공극
다공질 화산암 (b)	제4기 분출화산암, 제3기 분출화산암	현무암, 조면현무암, 조면안산암, 조면암, 스크리아, 응회암		대지>구릉	일차공극 (기공 및 주상절리)
반고결 쇄설성 퇴적암(c)	제4기 해성/육성 퇴적암 제3기 북평층군/연일층군/장기층군/어일층군	반고결 해성/육성 쇄설성 퇴적암 (화산암 협재)		구릉	일차공극 단열
비다공질 화산암(d)	제3기 화산암류, 백악기 유천층군 화산암	유문암, 안산암, 염기성 화산암, 응회암		산지	단열
관입화성암 (e)	백악기-제3기 불국사화강암류/암맥류	산성 관입화성암	화강암류, 섬강암 반암류, 암맥류	산지>구릉	단열
	쥬라기 대보화강암류		화강암류, 섬강암, 염리상화강암류, 변성반암	구릉>산지	단열
	트라이아스기 관입화성암				
	중생대 중성-염기성 심성암, 시대미상 각섬암, 선캄브리아시대 회장암	중성-염기성 관입화성암	섬록암, 반려암, 각섬암, 회장암	산지>구릉	단열
쇄설성 퇴적암 (f)	백악기 경상계 퇴적층군	쇄설성 퇴적암	육성 쇄설성 퇴적암	구릉>산지	단열
	트라이아스-쥬라기 대동계 퇴적층군		육성 쇄설성 퇴적암	산지	단열
	석탄-트라이아스기 평안계 퇴적층군		천해성/육성 쇄설성 퇴적암(석회암 협재)		
탄산염암 (석회암)(g)	캠브로-오도비스기 대석회암층군	해성 탄산염암 (쇄설성 퇴적암 협재)		산지, 카르스트	단열, 용식공동
	선캄브리아시대 석회암				
변성암 (h)	캠브리아기 양덕층군	저변성 퇴적암	점판암, 천매암, 규암, 세립질 편암 (일부 석회암 협재)	산지	단열
	선캄브리아시대 백령층군				
	시대미상 옥천층군				
	시대미상 변성퇴적누층군				
	선캄브리아시대 편암류 (경기변성암복합체 편암류, 지리산/소백산편마암복합체 편암류, 서산층군/춘천층군 편암류, 울리층군, 원남층군, 평해층군, 연천층군)	편암	편암류 (일부 석회암 협재)	산지>구릉	단열
	선캄브리아시대 편마암류 (경기변성암복합체 편마암류, 지리산/소백산편마암복합체 편마암류, 서산층군/춘천층군 편마암류)	준편마암	흑운모편마암, 호상편마암, 미그마타이트질편마암, 안구상편마암, 화강암질편마암	산지>구릉	단열
	선캄브리아시대 정편마암류	정편마암	화강편마암, 우백질편마암, 반상변정질편마암	산지>구릉	단열

자료) 지하수관리 기본계획(2012, 국토해양부)

[수문지질단위별 면적 및 암상 분포]

수문지질단위	층 서	암 상	면적(km ²)	비율(%)
미고결 쇄설성 퇴적층	충적층	점토, 실트, 모래, 자갈	334	43.8
관입화성암	백악기 불국사화강암류	중성맥암/ 화강반암/ 아다멜라이트/ 흑운모화강암/ 화강섬록반암/	119	15.6
비다공질화산암	백악기 유천층군	각력응회암/ 유문암질응회암/ 안산암질응회암/ 유문암질암/ 안산암질암/	280	36.7
쇄설성퇴적암	백악기 하양층군	셰일(사암 협재)	29	3.8

주) 면적은 전산도면 작성연도 당시의 면적으로 하여, 통계면적과 다소 상이함



[수문지질단위 분포 현황]

나. 대수층 수리특성

- 부산광역시 지역의 대수층 수리특성 분석을 위하여 한국수자원공사의 지하수기초조사 및 지하수관측망 설치공사 시추·착정 양수자료, 지하수 영향조사자료 등 총 140개의 조사자료를 확보, 위치 정보가 수록된 140개 자료 중, 수리전도도 140개, 투수량계수 140개, 양수량 131개의 자료를 활용하여 수문지질단위별 수리특성을 분석함
- 수문지질단위별로는 부산광역시내 분포하는 4개의 수문지질단위에 대해 수리전도도, 투수량계수 및 양수량을 분석한 결과, 각각의 평균값은 수리전도도 0.410m/일, 투수량계수 6.160m²/일, 양수량 163m³/일로 나타남
 - 수리전도도는 최소 0.001m/일에서 최대 32.570m/일의 범위로 나타났으며, 미고결 쇄설성 퇴적층에서 가장 높게 나타남
 - 투수량계수는 미고결 쇄설성 퇴적층에서 최소 0.025m²/일부터 최대 142.150m²/일로 나타남
 - 양수량은 30~600m³/일의 범위를 보이며, 평균적으로 쇄설성퇴적암에서 가장 우수한 산출특성을 보임

[수문지질단위별 수리특성]

수문지질단위	수리전도도(m/일)			투수량계수(m ² /일)			양수량(m ³ /일)		
	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대
전 체	0.410	0.001	32.570	6.160	0.025	142.150	163	30	600
미고결 쇄설성 퇴적층	0.780	0.001	32.570	8.023	0.025	142.150	178	30	600
관입화성암	0.056	0.001	0.431	5.554	0.134	32.590	145	40	465
비다공질화산암	0.020	0.001	0.216	1.998	0.029	17.300	133	50	510
쇄설성퇴적암	0.175	0.073	0.282	13.582	6.940	28.200	205	116	350

다. 지하수 수위특성

☐ 국가지하수관측망

- 부산광역시 지하수에 대한 수위 현황 파악을 위해 관내에 운영 중인 국가지하수관측소 3개소를 대상으로 장기 수위관측 자료를 분석하였으며, 지하수 수위는 지형고도를 반영하기 위하여 해수면 기준(EL.m)으로 분포특성을 분석함
- 부산광역시 내 3개 국가지하수관측정의 평균 지하수위는 18.24m로 나타났고, 최저는 부산장안관측소의 암반관측정으로 4.13m를 보이고 있으며, 부산동대신관측소의 암반관측정이 37.19m로 가장 높게 지하수위가 형성된 것으로 나타남
- 연간 변동폭은 평균 0.61m로, 0.04m~3.30m의 범위를 보이고 있으며, 평균 변동폭이 가장 작은 관측정은 부산덕천관측소의 암반관측정으로 0.40m로 분석되었으며, 부산장안관측소의 암반관측정이 0.98m로 가장 크게 나타남

[국가지하수관측소별 수위자료 분석 결과]

관측소명	구분	지하수위(EL.m)			연간 변동폭(m)		설치년도	설치표고
		평균	최저	최고	평균	범위		
전 체		18.24	4.13	37.19	0.61	0.04 ~ 3.30		
부산덕천	암반층	12.75	11.31	13.36	0.40	0.16 ~ 2.00	2006	5.42
부산동대신	암반층	35.84	34.31	37.19	0.44	0.04 ~ 2.87	1998	141.28
부산장안	암반층	6.13	4.13	7.44	0.98	0.05 ~ 3.30	2004	58.90

☐ 보조지하수관측망

- 부산광역시 지하수에 대한 수위 현황 파악을 위해 관내 운영 중인 보조 지하수관측소 중 만 4년 이상의 관측자료를 보유한 20개소를 대상으로 장기 수위관측 자료를 분석하였고, 분석시 지하수 수위는 해수면 기준(EL.m)으로 분포특성을 분석함

- 부산광역시 내 20개 보조지하수관측정의 평균 지하수위는 24.3m로, 최저는 사하구 내 운영중인 관측소(BSOW-17)의 암반관측정으로 7.2m를 보이고 있으며, 동래구에서 운영중인 관측소(BSOW-09)의 암반 관측정이 41.3m로 가장 높게 지하수위가 형성된 것으로 나타남
- 관측정별로 연도별 평균 지하수위를 기준으로 알아본 연간 변동폭은 평균 3.32m로, 0.06m~12.37m의 범위를 보이고 있으며, 평균 변동폭이 가장 적은 관측정은 중구에 위치하고 있는 관측소(BSOW-01)의 암반 관측정(0.44m)이며, 연제구에 위치한 관측소(BSOW-20)의 암반관측정이 8.48m로 가장 크게 나타남

[보조지하수관측소별 수위자료 분석 결과]

관측소명	행정구역	구분	지하수위(EL.m)			연간 변동폭(m)		설치년도
			평균	최저	최고	평균	범위	
전 체			24.3	7.2	41.3	3.32	0.06~12.37	
BSOW-01	중구	암반층	18.0	17.3	18.2	0.44	0.28~0.89	2009
BSOW-02	동구	암반층	38.7	32.6	39.4	2.48	0.13~5.77	2009
BSOW-03	동구	암반층	39.4	38.5	39.8	0.63	0.40~1.32	2009
BSOW-04	부산진구	암반층	32.1	23.8	39.8	8.36	5.07~11.42	2009
BSOW-05	부산진구	암반층	12.8	10.3	14.5	1.75	0.86~2.89	2009
BSOW-06	부산진구	암반층	23.3	20.3	25.7	4.13	1.88~5.34	2009
BSOW-07	부산진구	암반층	20.8	11.6	24.4	6.90	3.91~12.37	2009
BSOW-08	동래구	암반층	23.6	22.4	24.6	1.43	0.85~2.23	2010
BSOW-09	동래구	암반층	38.8	37.4	41.3	1.66	0.43~3.90	2010
BSOW-10	동래구	암반층	15.3	12.9	17.6	2.81	1.55~3.71	2010
BSOW-11	북구	암반층	21.6	20.2	22.9	1.84	1.00~2.20	2008
BSOW-12	북구	암반층	21.8	20.3	23.0	1.81	0.81~2.54	2009
BSOW-13	북구	암반층	21.0	19.0	23.1	2.70	2.33~3.10	2009
BSOW-14	금정구	암반층	37.5	34.4	40.2	3.01	1.84~4.54	2009
BSOW-15	사하구	암반층	18.3	16.1	20.5	2.21	0.39~4.01	2009
BSOW-16	사하구	암반층	25.0	23.9	25.6	0.94	0.06~1.74	2009
BSOW-17	사하구	암반층	16.5	7.2	24.2	7.58	3.27~12.16	2009
BSOW-18	연제구	암반층	16.5	8.4	22.0	5.81	1.85~8.88	2009
BSOW-19	연제구	암반층	30.2	29.1	32.1	1.52	1.17~1.86	2008
BSOW-20	연제구	암반층	14.1	8.1	22.7	8.48	5.74~10.50	2009

3.2 지하수 개발가능량

- 지하수 개발가능량의 산정 방법은 지하수 유역별 지형과 지질, 대수층의 수리특성, 양수이용 방법 및 수질 등에 따라 다양할 수 있으나 일반적으로 지하수의 함양과 배출이 평행이 되도록 연간 함양량을 초과하지 않는 범위 내에서 결정하게 되고, 금번 과업의 지하수 함양량 산정에는 물수지 분석방법(NRCS-CN)과 지하수위 변동법(H-WTF)을 이용하여 함양량 및 개발가능량을 종합적으로 검토하였으며, 결과를 지하수관리기본계획의 결과와 비교, 제시함
- 유역별 지하수 함양량 및 개발가능량은 물수지 분석방법(NRCS-CN)과 지하수위 변동법(H-WTF)을 이용하여 산정한 유역별 지하수 함양률을 토대로 다음 식을 이용하여 산정함

$$\text{지하수 함양량} = \text{지하수함양률} \times \text{연평균 강수량} \times \text{유역면적}$$

$$\text{지하수 개발가능량} = \text{지하수함양률} \times 10\text{년 빈도 가뭄시 연강수량} \times \text{유역면적}$$

- 지하수 개발가능량은 물 순환체계가 파괴되지 않는 범위 내에서 개발할 수 있는 지하수량으로, 취수 안정성을 고려하여 개발가능량을 산정하는 경우에는 평년 강수량이 아닌 10년 빈도 가뭄시의 연 강수량을 적용하고 있고, 일반적으로 10년 빈도 가뭄시 연 강수량은 전체 도수가 정규분포를 이루었을 때, 정규분포도 하위 10%에 들어갈 확률($p=0.1$, $z=-1.28$)에서의 강수량을 의미하며, 여러 가지 빈도 가뭄시 강수량 산정 방법 중, 본 계획에서는 아래의 식을 이용하여 평균 강수량으로부터 10년 빈도 가뭄시 연 강수량을 산정함

$$p\left(\frac{x - \bar{x}}{\sigma} \leq z\right) = 0.1, \quad p\left[\frac{(\text{10년 빈도 가뭄시 연강수량}) - (\text{평균강수량})}{(\text{표준편차})} \leq z\right] = 0.1$$

$$(\text{10년 빈도 가뭄시 연강수량}) < [-1.28 \times (\text{표준편차})] + (\text{평균강수량})$$

[부산광역시 기상관측소 현황]

관측소명	관측소코드	관리기관	수계명	해발고(M)	측정계
부산	23021159	기상청	회야강	69	전도형 자기
김해	20224030	국토교통부	낙동강	10	우설량계
양산	20224040	국토교통부	낙동강	23	우설량계
구포	20224060	국토교통부	낙동강	0	우설량계
명곡	23014010	국토교통부	회야강	20	우설량계
명지	25044010	국토교통부	낙동강	0	우설량계

[기상대(기상관측소)별 강수량자료]

기상대 (기상관측소)	관측개시 연도	강우분석 최초연도	10년 평균 강수량(mm)	표준편차	10년 빈도 가뭄시 강수량(mm)
구포	1942	2006	1284.1	129.6	1,045.2
김해	2002	2004	1267.6	118.6	1,024.3
명곡	1972	2004	1446.2	124.7	1,087.3
명지	1904	2004	1197.3	110.6	915.6
부산	1971	2004	1455.1	129.9	1,120.5
양산	1997	2004	1280.8	118.6	1,011.4

주) 표준편차는 기상대(또는 관측소)별 월별 평균 강수량을 대상으로 산정함

[표준유역별 티센계수]

관측소 표준유역	Thissen 계수						
	구포	김해	명곡	명지	부산	양산	합계
구포수위표	99.2%	-	-	-	-	0.8%	100.0%
조만강	-	100.0%	-	-	-	-	100.0%
서낙동강	25.2%	25.0%	-	49.8%	-	-	100.0%
낙동강하구언	56.6%	-	-	25.1%	18.3%	-	100.0%
효암천	-	-	99.8%	-	-	0.2%	100.0%
회동댐	13.2%	-	19.3%	-	-	67.4%	100.0%
수영강	83.3%	-	0.0%	-	8.2%	8.5%	100.0%
죽성천	25.6%	-	42.8%	-	30.8%	0.8%	100.0%
동천	26.8%	-	-	-	73.2%	-	100.0%
부산천	-	-	-	19.6%	80.4%	-	100.0%
양곡천	-	0.1%	-	99.9%	-	-	100.0%
가덕도	-	-	-	100.0%	-	-	100.0%

- 산정된 부산광역시의 지하수 함양량 및 개발가능량을 기존 지하수관리 기본계획(2012, 국토해양부)과 비교하였음

[기존 지하수관리기본계획과의 함양량 및 개발가능량 비교]

(단위 : 천 m³/년)

구분	지하수관리기본계획		금번 지하수관리계획			
			NRCS-CN 방법		hybrid-WTF 방법	
	함양량	개발가능량	함양량	개발가능량	함양량	개발가능량
부산광역시	144,216	110,591	141,583	110,723	148,765	116,339

- 금번 과업에서는 유역별 대표성을 나타내며 안전율을 고려하여 물수지 분석방법(NRCS-CN)을 최종적으로 적용하여 표준유역별, 행정구역별 지하수 함양량 및 개발가능량을 산정함

[표준유역별 지하수 함양량 및 개발가능량]

행정구역	면적 (km ²)	10년평균 강수량(mm)	10년빈도가물시 강수량(mm)	함양량 (천 m ³ /년)	개발가능량 (천 m ³ /년)
부산광역시	769.69	-	-	141,583	110,723
구포수위표	50.28	1,284	1,045	8,910	7,251
조만강	9.37	1,268	1,024	1,639	1,324
서낙동강	105.56	1,237	975	18,017	14,210
낙동강하구언	52.64	1,294	1,026	9,397	7,456
효암천	94.54	1,446	1,087	18,865	14,185
회동댐	81.80	1,313	1,031	14,824	11,633
수영강	102.61	1,298	1,049	18,379	14,847
죽성천	94.22	1,406	1,086	18,283	14,123
동천	61.73	1,409	1,100	12,004	9,373
부산천	67.98	1,405	1,080	13,176	10,135
양곡천	26.01	1,197	916	4,299	3,288
가덕도	22.94	1,197	916	3,790	2,899

[행정구역별 지하수 함양량 및 개발가능량]

행정구역	면적 (km ²)	함양량 (천 m ³ /년)	개발가능량 (천 m ³ /년)	행정구역	면적 (km ²)	함양량 (천 m ³ /년)	개발가능량 (천 m ³ /년)
부산광역시	769.69	141,583	110,723				
중 구	2.83	520	406	해운대구	51.46	9,466	7,403
서 구	13.88	2,554	1,997	사 하 구	41.72	7,675	6,002
동 구	9.73	1,790	1,400	금 정 구	65.19	11,992	9,378
영 도 구	14.13	2,598	2,032	강 서 구	181.61	33,407	26,125
부산진구	29.69	5,462	4,271	연 제 구	12.08	2,222	1,738
동 래 구	16.63	3,060	2,393	수 영 구	10.20	1,877	1,468
남 구	26.81	4,931	3,856	사 상 구	36.09	6,638	5,191
북 구	39.36	7,240	5,662	기 장 군	218.27	40,151	31,399



04 | 지하수 이용 및 관리현황

- 4.1 지하수 이용량 산정
- 4.2 지하수 개발·이용 현황
- 4.3 지하수 개발·이용 특성
- 4.4 지하수 관리 현황
- 4.5 지하수 관측자료 분석
- 4.6 지하수 장애 현황



제 4 장 지하수 이용 및 관리현황

4.1 지하수 이용량 산정

- ☐ 부산광역시 지하수 이용량을 보다 객관적이고 정량적으로 산정하기 위하여 상수도사업본부로부터 수집한 지하수 이용량 검침자료와 지하수 이용량 산정요령(2013, 국토교통부)을 이용함
- ☐ 지하수 이용량 산정 결과, 부산광역시 전체 지하수 시설 7,809개소 중 90%인 7,011개소에 대하여 실측자료 등 신뢰할 만한 자료를 적용함

[지하수 이용량 산정기준별 해당 시설수]

구 분	총 계 (개소)	산정기준		
		이용량 검침자료	이용량 산정요령	지자체 이용실태자료
부산광역시	7,809	3,035	3,963	811
(%)	(100)	(39)	(51)	(10)
생활용	6,602	2,875	3,233	494
농업용	881	38	730	113
공업용	209	95	-	114
기타용	117	27	-	90

[용도별 지하수 이용량 산정기준]

용 도	세부용도	시군구	산정기준(일사용량, m ³ /일)
생활용	가정용	구(區) 지역	0.173+(급수인구X0.210)
		기장군	0.265+(급수인구X0.181)
	공동주택용	구(區) 지역	7.130+(급수인구X0.001)
		기장군	7.287+(급수인구X0.001)
	마을상수도용	구(區) 지역	6.463+(급수인구X0.178)
		기장군	11.726+(급수인구X0.025)
	학교용	구(區) 지역	7.986+(급수인구X0.005)
		기장군	11.687+(급수인구X0.007)
	일반용	구(區) 지역	2.119+(양수능력X0.021)
		기장군	3.521+(양수능력X0.011)
농업용	전작용	구(區) 지역	5.660+(양수능력X0.014)
		기장군	4.338+(양수능력X0.041)
	답작용	구(區) 지역	1.980+(양수능력X0.044)
		기장군	0.203+(양수능력X0.047)
	원예용	구(區) 지역	2.789+(양수능력X0.011)
		기장군	2.789+(양수능력X0.011)

자료) 지하수 이용량 산정요령(2013, 국토교통부)

* 급수인구 자료가 없을시 구(區) 지역은 2.73, 기장군은 2.76 적용

* 생활용 연사용량 : 일사용량*365, 농업용 연사용량 : 전작용(일사용량*270), 답작용(일사용량*180), 원예용(일사용량*365)

4.2 지하수 개발·이용 현황

가. 행정구역별 지하수 이용 현황

- 2013년 말 부산광역시 지하수개발·이용시설은 7,809개소이며, 이들 시설의 연간 지하수 이용량은 29,256천 m^3 /년으로, 전국 대비 시설수는 0.5%, 이용량은 0.7%를 차지하고 있음
- 행정구역별 시설수는 기장군(1,714개소), 금정구(1,186개소), 동래구(640개소), 부산진구(601개소) 등의 순으로 나타났으며, 이용량은 기장군이 4,669천 m^3 /년으로 부산광역시 전체 이용량의 약 16%를 차지해 가장 많은 것으로 나타났고, 이어 해운대구(4,436천 m^3 /년), 금정구(3,308천 m^3 /년), 동래구(2,331천 m^3 /년) 등의 순으로 지하수를 많이 이용하는 것으로 나타남



[행정구역별 지하수 시설수 및 이용량]

나. 유역별 지하수 이용 현황

- 부산광역시의 지하수 이용현황을 표준유역별로 분류하면 수영강 유역의 시설수는 2,218개소로 부산광역시 전체의 28.4%를 차지하고 있으며, 이어 동천(1,252개소), 부산천(1,004개소) 등의 순으로 나타남

- 표준유역별 지하수 이용 현황을 보면, 수영강 유역의 이용량이 8,876천 m^3 /년으로 부산광역시 전체 이용량의 30.3%를 차지하여 가장 많은 지하수를 이용하고 있으며, 이어 동천 유역(4,946천 m^3 /년), 죽성천 유역(4,536천 m^3 /년) 등의 순으로 나타남

[유역별 지하수 이용 현황]

유역구분			시설수	이용량 (천 m^3 /년)	행정구역
코드	표준유역명	면적(km^2)			
부산시		769.7	7,809	29,256	
202205	구포수위표	50.3	583	1,859	강서구, 금정구, 북구
202206	조만강	9.4	5	22	강서구
202207	서낙동강	105.6	85	504	강서구
202208	낙동강하구언	52.6	391	1,402	강서구, 부산진구, 북구, 사상구, 사하구, 서구
230201	효암천	94.5	814	1,835	기장군
230202	회동댐	81.8	472	1,149	금정구, 기장군
230203	수영강	102.6	2,218	8,876	금정구, 기장군, 동래구, 수영구, 연제구, 해운대구
230204	죽성천	94.2	928	4,536	기장군, 해운대구
230205	동천	61.7	1,252	4,946	남구, 동구, 부산진구, 수영구
230206	부산천	68.0	1,004	3,981	남구, 동구, 사하구, 서구, 영도구, 중구
250408	양곡천	26.0	44	120	강서구, 사하구
250409	가덕도	22.9	13	27	강서구

다. 용도별 지하수 이용 현황

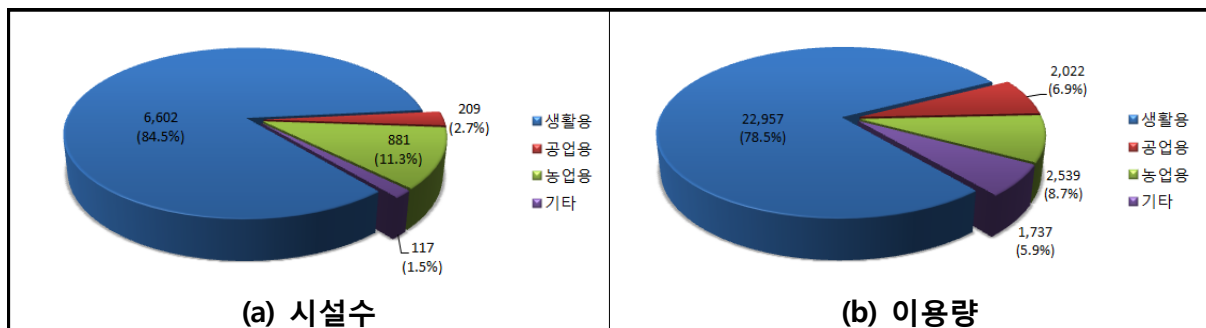
- 용도별로는 생활용 지하수 시설이 부산광역시 전체 지하수 이용량의 78.5%인 22,957천 m^3 /년을 이용하는 것으로 나타났고, 전국 생활용수의 이용량 비율 44%를 훨씬 상회하는 전형적인 도시지역의 이용형태를 보임
- 한편, 농업용 시설은 전체 시설의 11.3%를 차지하며, 연간 이용량은 부산광역시 전체 이용량의 8.7%인 2,539천 m^3 로 나타남

[용도별 지하수 이용 현황(총괄)]

(단위 : 공, 천m³/년)

구 분	총 계		생활용		공업용		농업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
전 국	1,506,352	4,070,820	821,871	1,801,877	13,600	172,486	667,130	2,064,243	3,751	32,214
(%)	(100)	(100)	(54.6)	(44.3)	(0.9)	(4.2)	(44.3)	(50.7)	(0.2)	(0.8)
부 산	7,809	29,256	6,602	22,957	209	2,022	881	2,539	117	1,737
(%)	(100)	(100)	(84.5)	(78.5)	(2.7)	(6.9)	(11.3)	(8.7)	(1.5)	(5.9)

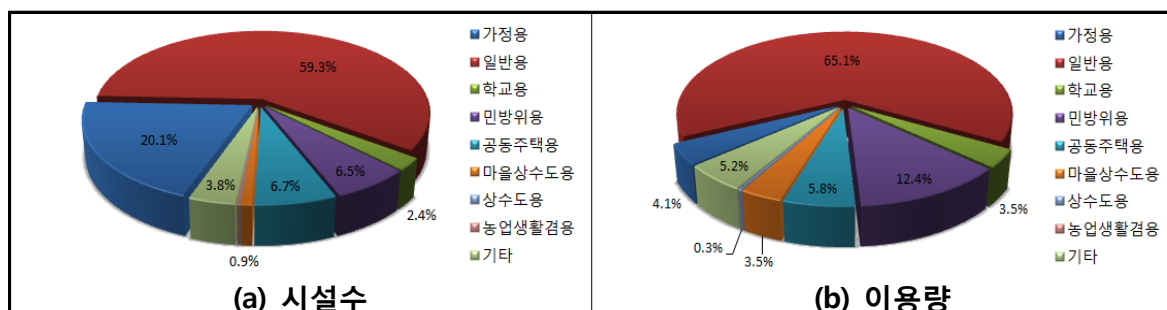
자료) 부산광역시 지하수개발·이용실태조사 및 지하수 조사연보(2014, 국토교통부·한국수자원공사)



[용도별 지하수 시설수 및 이용량]

□ 생활용

- 전국 생활용 지하수 이용량 중 가정용과 일반용이 약 66.7%를 차지하는 것에 비해 부산광역시의 경우 일반용이 65.1%를 차지함
- 시설수는 일반용이 3,915개소로 생활용 지하수의 59.3%를 차지하고 있으며, 이용량은 일반용이 14,954천m³/년(65.1%), 민방위용이 2,846천m³/년(12.4%), 공동주택용이 1,342천m³/년(5.8%)의 순으로 나타남



[생활용 세부용도별 지하수 시설수 및 이용량 비율]

[생활용 지하수 세부용도별 이용 현황]

(A) 시설수

(단위 : 공)

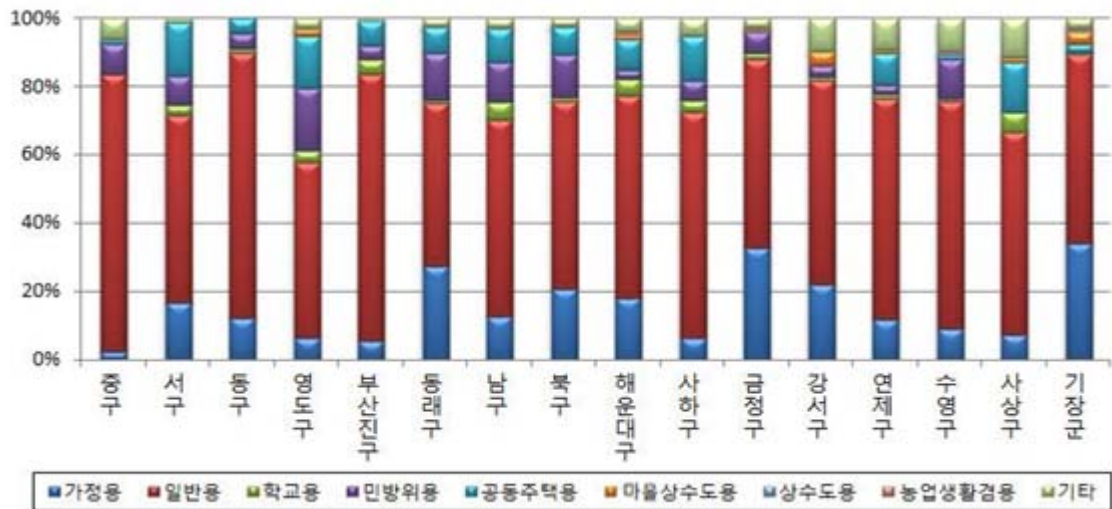
구 분	총 계	가정용	일반용	학교용	민방위용	공동주택용	마을상수도용	상수도용	농업생활겸용	기타
전 국 (%)	821,871 (100)	576,971 (70.2)	147,752 (18)	5,519 (0.7)	2,404 (0.3)	4,250 (0.5)	19,054 (2.3)	1,346 (0.2)	15,600 (1.9)	48,975 (6)
부 산 (%)	6,602 (100)	1,326 (20.1)	3,915 (59.3)	161 (2.4)	427 (6.5)	441 (6.7)	62 (0.9)	4 (0.1)	13 (0.2)	253 (3.8)
중 구	80	2	65	0	7	1	0	0	0	5
서 구	237	40	130	7	20	37	0	0	0	3
동 구	89	11	69	1	4	4	0	0	0	0
영 도 구	199	13	102	7	36	31	4	0	0	6
부산진구	582	33	455	24	24	43	0	0	0	3
동 래 구	593	164	282	6	80	45	0	0	0	16
남 구	395	50	227	21	46	40	0	0	0	11
북 구	489	102	268	6	62	39	0	0	0	12
해운대구	547	100	326	27	15	48	8	0	3	20
사 하 구	375	24	248	13	22	49	0	0	0	19
금 정 구	1,043	343	574	21	63	4	2	0	7	29
강 서 구	93	21	55	1	3	0	4	0	0	9
연 제 구	348	41	224	5	10	32	4	0	0	32
수 영 구	277	25	185	2	32	4	0	0	2	27
사 상 구	263	20	155	16	0	38	4	0	0	30
기 장 군	992	337	550	4	3	26	36	4	1	31

(B) 이용량

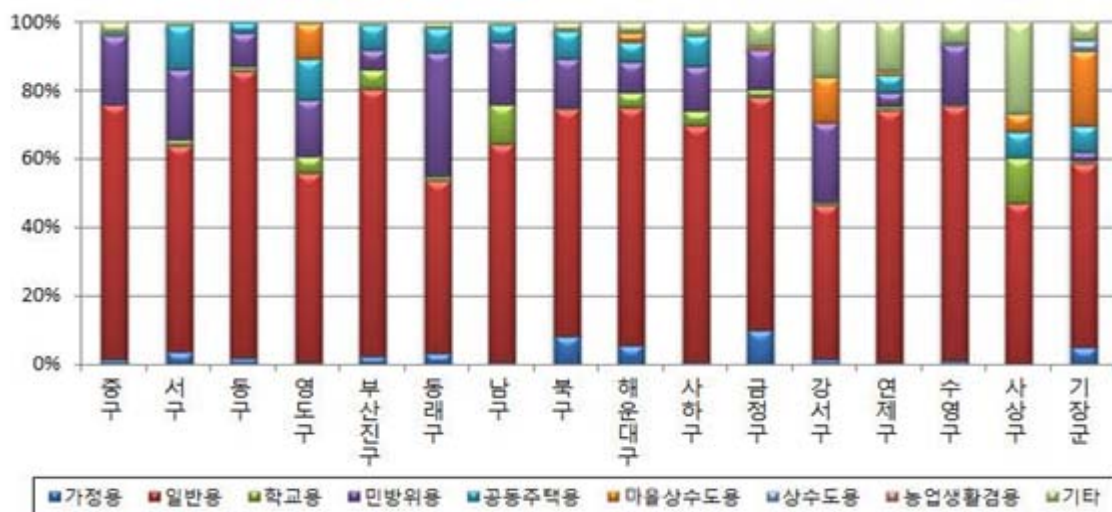
(단위 : 천m³/년)

구 분	총 계	가정용	일반용	학교용	민방위용	공동주택용	마을상수도용	상수도용	농업생활겸용	기타
전 국 (%)	1,801,877 (100)	627,973 (34.9)	572,829 (31.8)	36,494 (2)	17,885 (1)	37,198 (2.1)	305,475 (17)	27,957 (1.6)	43,472 (2.4)	132,595 (7.4)
부 산 (%)	22,957 (100)	936 (4.1)	14,954 (65.1)	812 (3.5)	2,846 (12.4)	1,342 (5.8)	793 (3.5)	68 (0.3)	4 (0)	1,202 (5.2)
중 구	472	7	353	0	94	3	0	0	0	15
서 구	684	26	411	13	141	87	0	0	0	6
동 구	264	5	221	4	26	8	0	0	0	0
영 도 구	740	4	408	36	124	87	78	0	0	1
부산진구	2,213	54	1,729	126	127	164	0	0	0	12
동 래 구	1,779	62	891	24	649	128	0	0	0	25
남 구	1,491	14	950	170	271	77	0	0	0	9
북 구	1,741	148	1,155	6	249	143	0	0	0	40
해운대구	2,597	152	1,808	115	231	147	71	0	1	72
사 하 구	1,605	15	1,107	68	212	143	0	0	0	60
금 정 구	2,826	288	1,922	67	320	5	22	0	2	199
강 서 구	297	5	133	3	69	0	39	0	0	48
연 제 구	1,675	13	1,233	19	66	88	16	0	0	240
수 영 구	1,213	17	898	9	208	6	0	0	1	74
사 상 구	1,044	5	488	139	0	77	57	0	0	278
기 장 군	2,316	120	1,243	14	60	177	510	68	0	122

(A) 시설 비율



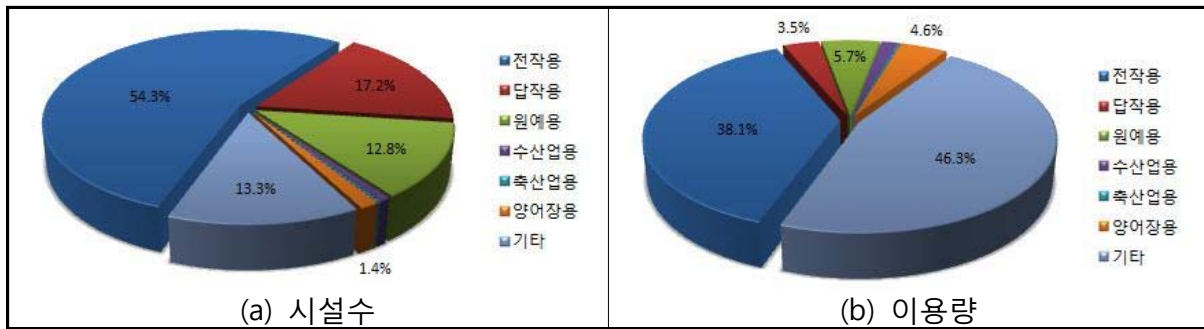
(B) 이용량 비율



[행정구역별 생활용 세부용도별 지하수 시설수 및 이용량 비율]

□ 농업용

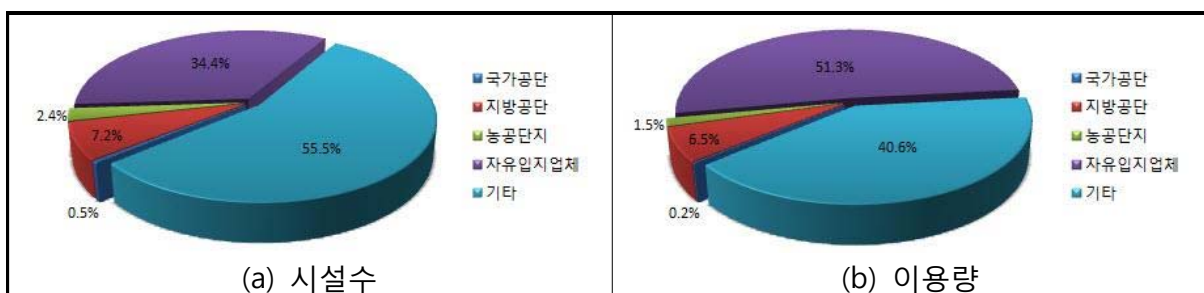
- 농업용은 전작용 시설수가 479개소로 968천m³/년의 지하수를 이용하여 전체 농업용 시설수 및 이용량의 54.3%, 38.1%를 차지함
- 농업용의 기타로 구분된 시설이 117개소로 부산광역시 전체 농업용 시설의 13.3%를 차지하고 있으며 행정구역별로는 기장군이 59개소로 가장 많은 것으로 나타남



[농업용 세부용도별 지하수 시설수 및 이용량 비율]

□ 공업용

- 공업용 지하수는 2013년 말 기준으로 부산광역시에는 209개소의 이용 시설이 있으며, 이들 시설의 연간 지하수 이용량은 2,022천 m^3 임
- 세부용도별로는 기타용으로 구분된 지하수 시설이 116개소로 820천 m^3 /년의 지하수를 이용하고 있으며, 공업용 지하수의 세부용도 중 자유 입지업체에서 이용하는 시설수가 72개소로 전체 공업용 시설의 34.4%를 차지하는 것으로 나타남



[공업용 세부용도별 지하수 시설수 및 이용량 비율]

□ 기타용

[기타용 지하수 이용 현황]

(단위 : 개소, 천 m^3 /년)

구 분	총 계		온천수		먹는샘물		기 타	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
전 국	3,751	32,214	248	5,981	245	3,121	3,258	23,112
(%)	(100)	(100)	(6.6)	(18.6)	(6.5)	(9.7)	(86.9)	(71.7)
부 산	117	1,737	49	1,478	0	0	68	259
(%)	(100)	(100)	(41.9)	(85.1)	(0)	(0)	(58.1)	(14.9)

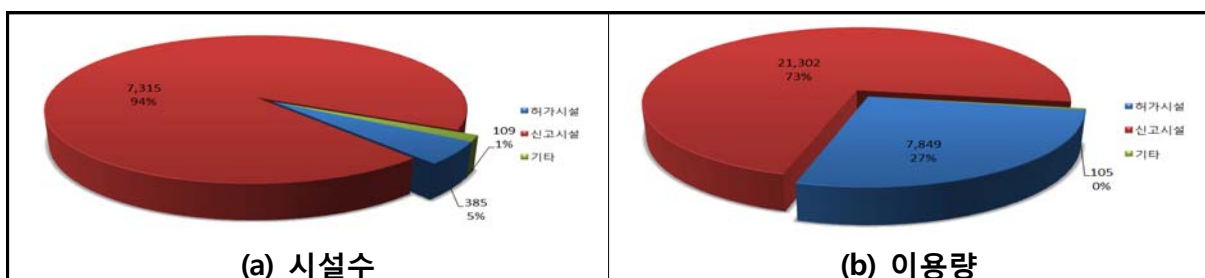
라. 허가신고 형태별 지하수 이용 현황

- 부산광역시 전체적으로는 시설수의 93.7%, 이용량의 72.8%가 신고시설이며, 개정된 지하수법의 규정에 의한 허가 또는 신고시설로 전환되지 않은 시설이 전체 시설의 1.4%인 109개소임
- 구·군별로 전체시설 대비 허가시설 비율은 0~12.2%로 나타나고 있으며, 신고시설은 동구가 100%로 가장 높은 비율을 차지하고 있고, 강서구와 사상구를 제외한 나머지 구군은 90% 이상이 신고시설임

[지하수 시설 허가-신고 현황]

(단위 : 개소, 천㎥/년)

구 분	총 계		허가시설		신고시설		기 타		시설비율(%)		
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	허가	신고	기타
전 국 (%)	1,506,352	4,070,820	25,933	475,564	1,227,117	3,003,450	253,302	591,806	1.7	81.5	16.8
부 산 (%)	7,809	29,256	385	7,849	7,315	21,302	109	105	4.9	93.7	1.4
중 구	82	475	2	25	79	449	1	1	2.4	96.3	1.2
서 구	251	888	11	371	240	517	0	0	4.4	95.6	0.0
동 구	90	265	0	0	90	265	0	0	0.0	100.0	0.0
영 도 구	203	742	9	84	194	657	0	0	4.4	95.6	0.0
부산진구	601	2,263	25	197	576	2,066	0	0	4.2	95.8	0.0
동 래 구	640	2,332	55	927	584	1,405	1	0	8.6	91.3	0.2
남 구	428	1,550	20	511	408	1,039	0	0	4.7	95.3	0.0
북 구	501	1,774	10	145	491	1,629	0	0	2.0	98.0	0.0
해운대구	589	4,436	56	2,562	532	1,874	1	0	9.5	90.3	0.2
사 하 구	404	1,711	15	148	385	1,559	4	4	3.7	95.3	1.0
금 정 구	1,186	3,308	30	417	1,093	2,827	63	64	2.5	92.2	5.3
강 서 구	147	673	18	269	129	404	0	0	12.2	87.8	0.0
연 제 구	355	1,684	18	505	337	1,179	0	0	5.1	94.9	0.0
수 영 구	310	1,338	11	121	299	1,217	0	0	3.5	96.5	0.0
사 상 구	308	1,149	11	235	261	879	36	35	3.6	84.7	11.7
기 장 군	1,714	4,669	94	1,330	1,617	3,337	3	1	5.5	94.3	0.2

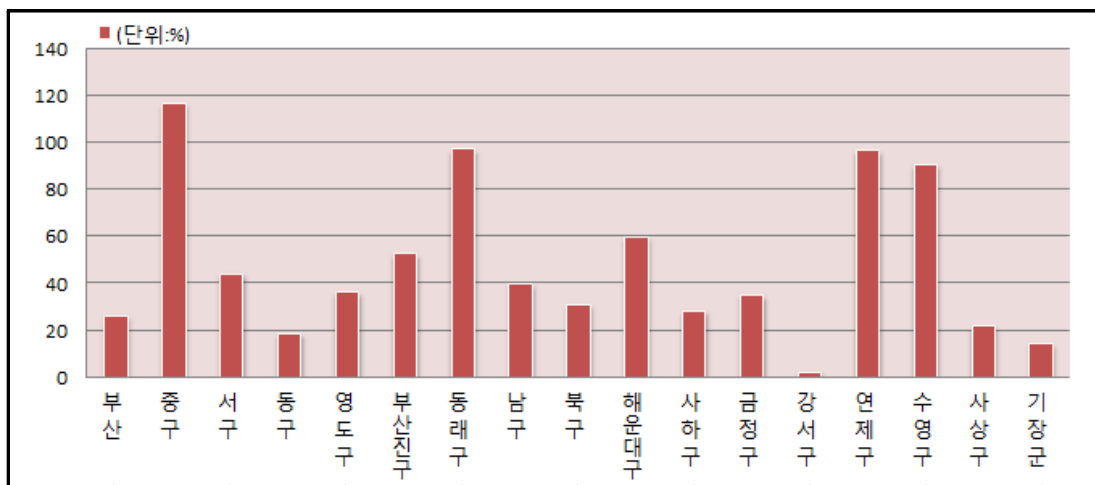


[허가-신고 형태별 지하수 시설수 및 이용량 비율]

4.3 지하수 개발·이용 특성

가. 지하수 개발가능량 대비 이용 현황

- 부산광역시의 평균 개발가능량 대비 이용 비율은 26.4%로 전국 평균인 31.8%에 비해 약간 낮은 편임
- 행정구역별로는 중구의 개발가능량 대비 이용 비율이 116.9%로 나타났으며, 그 외 행정구역은 개발가능량 이내에서 지하수를 이용하고 있으며, 강서구(2.6%), 기장군(14.9%), 동구(18.9%) 등은 상대적으로 지하수 개발여지가 충분한 것으로 나타남



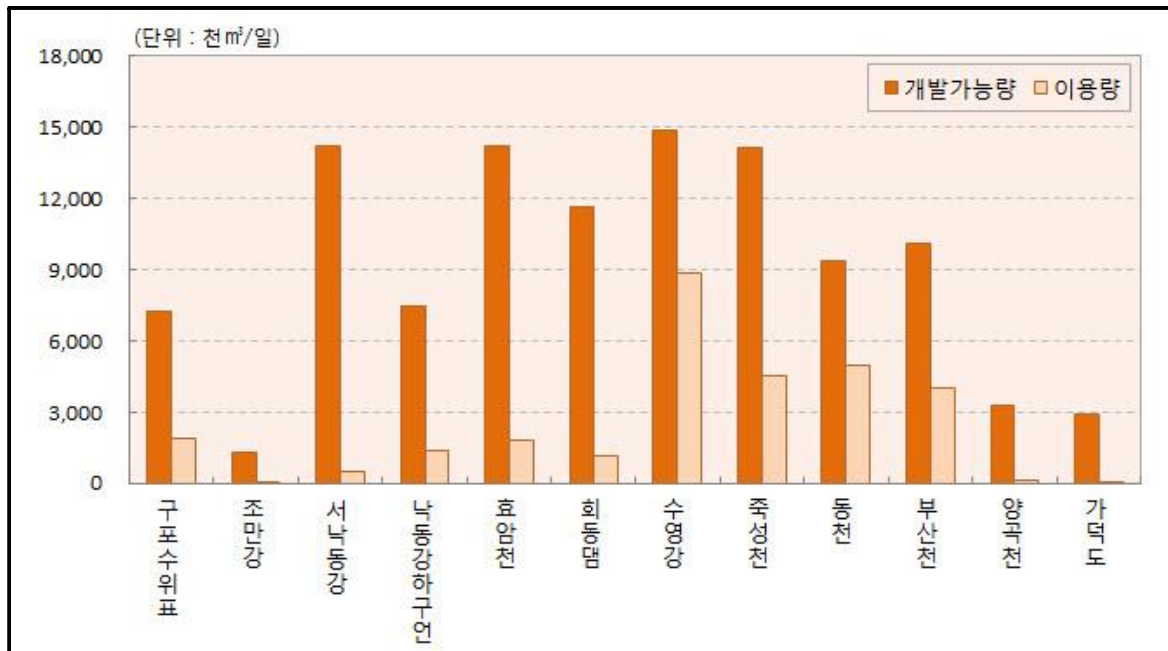
[행정구역별 지하수 개발가능량 대비 이용량 비율]

[행정구역별 지하수 개발가능량 대비 이용량]

(단위 : 천㎥/년)

구분	개발가능량	이용량	이용량/ 개발가능량	구분	개발가능량	이용량	이용량/ 개발가능량
전국	12,820,850	4,070,820	31.8 %	북구	5,662	1,774	31.3 %
부산	110,723	29,256	26.4 %	해운대구	7,403	4,436	59.9 %
중구	406	475	116.9 %	사하구	6,002	1,711	28.5 %
서구	1,997	888	44.5 %	금정구	9,378	3,308	35.3 %
동구	1,400	265	18.9 %	강서구	26,125	673	2.6 %
영도구	2,032	742	36.5 %	연제구	1,738	1,684	96.9 %
부산진구	4,271	2,263	53.0 %	수영구	1,468	1,338	91.1 %
동래구	2,393	2,332	97.5 %	사상구	5,191	1,149	22.1 %
남구	3,856	1,550	40.2 %	기장군	31,399	4,669	14.9 %

- 표준유역별로는 수영강 유역의 개발가능량 대비 이용량 비율이 59.8%로 높게 나타났으며, 그 외 유역에서는 개발가능량 대비 최소 0.9%(가덕도 유역)에서 최대 52.8%(동천 유역)의 범위에서 지하수를 이용중임



[유역별 지하수 개발가능량 및 이용량]

[유역별 지하수 개발가능량 대비 이용량 비율]

중권역	코드	표준유역명	편입면적 (km²)	함양량 (천 m³/년)	개발가능량 (천 m³/년)	이용량 (천 m³/년)	이용량/ 개발가능량
부산광역시			769.7	141,583	110,723	29,256	26.4 %
낙동강 하구언	202205	구포수위표	50.3	8,910	7,251	1,859	25.6 %
	202206	조만강	9.4	1,639	1,324	22	1.7 %
	202207	서낙동강	105.6	18,017	14,210	504	3.5 %
	202208	낙동강하구언	52.6	9,397	7,456	1,402	18.8 %
수영강	230201	효암천	94.5	18,865	14,185	1,835	12.9 %
	230202	회동댐	81.8	14,824	11,633	1,149	9.9 %
	230203	수영강	102.6	18,379	14,847	8,876	59.8 %
	230204	죽성천	94.2	18,283	14,123	4,536	32.1 %
	230205	동천	61.7	12,004	9,373	4,946	52.8 %
	230206	부산천	68.0	13,176	10,135	3,981	39.3 %
낙동강 남해	250408	양곡천	26.0	4,299	3,288	120	3.7 %
	250409	가덕도	22.9	3,790	2,899	27	0.9 %

나. 지하수 이용 특성

□ 공당 지하수 이용량

- 전국 평균이 $7.4\text{m}^3/\text{일}/\text{공}$ 인데 비하여 부산광역시는 $10.3\text{m}^3/\text{일}/\text{공}$ 의 이용량을 보여 상대적으로 높으며, 행정구역별로 해운대구가 $20.6\text{m}^3/\text{일}/\text{공}$ 으로 가장 높고, 기장군이 $7.5\text{m}^3/\text{일}/\text{공}$ 으로 가장 낮게 나타남

[공당 지하수 이용량]

구 분	개소수	년이용량 ($\text{m}^3/\text{년}$)	일이용량 ($\text{m}^3/\text{일}$)	공당 년이용량 ($\text{m}^3/\text{년}/\text{공}$)	공당 일이용량 ($\text{m}^3/\text{일}/\text{공}$)
전 국	1,506,352	4,070,820,008	11,152,932	2,702	7.4
부 산	7,809	29,256,164	80,154	3,746	10.3
중 구	82	474,936	1,301	5,792	15.9
서 구	251	888,043	2,433	3,538	9.7
동 구	90	264,744	725	2,942	8.1
영 도 구	203	741,564	2,032	3,653	10.0
부산진구	601	2,262,685	6,199	3,765	10.3
동 래 구	640	2,331,726	6,388	3,643	10.0
남 구	428	1,549,807	4,246	3,621	9.9
북 구	501	1,774,261	4,861	3,541	9.7
해운대구	589	4,435,864	12,153	7,531	20.6
사 하 구	404	1,710,523	4,686	4,234	11.6
금 정 구	1,186	3,308,446	9,064	2,790	7.6
강 서 구	147	673,117	1,844	4,579	12.5
연 제 구	355	1,683,889	4,613	4,743	13.0
수 영 구	310	1,338,426	3,667	4,318	11.8
사 상 구	308	1,149,030	3,148	3,731	10.2
기 장 군	1,714	4,669,103	12,792	2,724	7.5

□ 단위면적당 지하수 이용현황

- 단위면적당 지하수 이용량은 $104.1\text{m}^3/\text{일}/\text{km}^2$ 로 전국 평균($110.9\text{m}^3/\text{일}/\text{km}^2$)보다 다소 낮게 나타났고, 행정구역별로 보면 중구가 $464.7\text{m}^3/\text{일}/\text{km}^2$ 로 가장 높고, 이어 동래구($384.8\text{m}^3/\text{일}/\text{km}^2$), 연제구($381.3\text{m}^3/\text{일}/\text{km}^2$), 수영구($359.5\text{m}^3/\text{일}/\text{km}^2$) 등의 순이며, 강서구가 $10.2\text{m}^3/\text{일}/\text{km}^2$ 로 가장 낮게 나타남

[단위면적당 지하수 이용현황]

구 분	이용량 (m³/년)	면적 (km²)	단위면적당 이용량	
			(m³/년/km²)	(m³/일/km²)
전 국	4,070,820,008	100,573.0	40,476	110.9
부 산	29,256,164	769.7	38,010	104.1
중 구	474,936	2.8	169,620	464.7
서 구	888,043	13.9	63,888	175.0
동 구	264,744	9.7	27,293	74.8
영 도 구	741,564	14.1	52,593	144.1
부산진구	2,262,685	29.7	76,185	208.7
동 래 구	2,331,726	16.6	140,465	384.8
남 구	1,549,807	26.8	57,829	158.4
북 구	1,774,261	39.4	45,032	123.4
해운대구	4,435,864	51.5	86,133	236.0
사 하 구	1,710,523	41.7	41,020	112.4
금 정 구	3,308,446	65.2	50,743	139.0
강 서 구	673,117	181.6	3,707	10.2
연 제 구	1,683,889	12.1	139,164	381.3
수 영 구	1,338,426	10.2	131,218	359.5
사 상 구	1,149,030	36.1	31,829	87.2
기 장 군	4,669,103	218.3	21,388	58.6

□ 단위면적당 지하수 개발밀도

- 부산광역시 지하수 개발밀도는 10.1공/km²로 전국 평균인 15.0공/km² 보다 낮게 나타남

[단위면적당 지하수 개발밀도]

구 분	개소수	면적 (km²)	개발밀도 (공/km²)	구 분	개소수	면적 (km²)	개발밀도 (공/km²)
전 국	1,506,352	100,573.0	15.0	북 구	501	39.4	12.7
부 산	7,809	769.7	10.1	해운대구	589	51.5	11.4
중 구	82	2.8	29.3	사 하 구	404	41.7	9.7
서 구	251	13.9	18.1	금 정 구	1,186	65.2	18.2
동 구	90	9.7	9.3	강 서 구	147	181.6	0.8
영 도 구	203	14.1	14.4	연 제 구	355	12.1	29.3
부산진구	601	29.7	20.2	수 영 구	310	10.2	30.4
동 래 구	640	16.6	38.6	사 상 구	308	36.1	8.5
남 구	428	26.8	16.0	기 장 군	1,714	218.3	7.9

□ 양수능력별 지하수 이용 현황

- 부산광역시 지하수 시설의 83.8%는 양수능력 30m³/일 이상 100m³/일 이하이며, 양수능력 100m³/일 이하의 시설이 전체 시설의 92.6%를 차지하고 있고, 이를 용도별로 세분하여 살펴보면, 기타용 시설은 30m³/일 이상 100m³/일 이하와 150m³/일 초과의 양수능력을 가지는 시설이 각각 31.6%, 37.6%를 차지하여 양분되어 나타남

[양수능력별 지하수 이용 현황]

(단위 : 공, 천m³/년)

구 분	총 계		30m ³ /일 미만		30m ³ /일~ 100m ³ /일		100m ³ /일~ 150m ³ /일		150m ³ /일 초과		미기재	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
전 국	1,506,352	4,070,820	624,369	669,365	784,647	2,130,256	37,987	368,059	34,052	817,340	25,297	85,801
(%)	(100)	(100)	(41.4)	(16.4)	(52.1)	(52.3)	(2.5)	(9.0)	(2.3)	(20.1)	(1.7)	(2.1)
부 산	7,809	29,256	691	752	6,545	19,989	245	2,044	307	6,443	21	28
(%)	(100)	(100)	(8.8)	(2.6)	(83.8)	(68.3)	(3.1)	(7.0)	(3.9)	(22)	(0.3)	(0.1)

□ 정호구경별 지하수 이용 현황

- 정호구경별 시설현황을 보면 전국적으로 50mm이하가 전체시설의 71.1%로 대부분을 차지하나, 부산지역은 100~200mm 시설이 76%이상을 차지하고 있는 것으로 조사됨

[정호구경별 지하수 이용 현황]

(단위 : 공, 천m³/년)

구 분	총 계		50mm이하		50mm~100mm		100mm~150mm		150mm~200mm	
	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량
전 국	1,506,352	4,070,820	1,070,397	1,776,963	104,473	208,225	181,823	759,220	74,029	745,319
(%)	(100)	(100)	(71.1)	(43.7)	(6.9)	(5.1)	(12.1)	(18.7)	(4.9)	(18.3)
부 산	7,809	29,256	429	691	872	1,303	4,450	13,855	1,487	10,613
(%)	(100)	(100)	(5.5)	(2.4)	(11.2)	(4.5)	(57.0)	(47.4)	(19.0)	(36.3)

구 분	200mm~250mm		250mm~300mm		300mm초과		미기재	
	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량
전 국	19,340	351,906	2,356	92,739	5,672	49,850	48,262	86,598
(%)	(1.3)	(8.6)	(0.2)	(2.3)	(0.4)	(1.2)	(3.2)	(2.1)
부 산	240	1,570	29	94	78	286	224	844
(%)	(3.1)	(5.4)	(0.4)	(0.3)	(1.0)	(1.0)	(2.9)	(2.9)

□ 정호심도별 지하수 이용 현황

- 전국적으로 40m 이하에 개발된 우물이 전체시설의 74.5%로 대부분을 차지하나, 부산지역은 80m 초과 시설이 73.4%를 차지하고 있는 것으로 조사되어 상대적으로 대규모 시설이 주를 이루는 것으로 나타남

[정호심도별 지하수 이용 현황]

(단위 : 공, 천m³/년)

구 분	총 계		40m이하		40m초과~80m이하		80m초과~120m이하	
	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량
전 국	1,506,352	4,070,820	1,122,444	1,906,863	143,256	537,611	152,684	950,565
(%)	(100)	(100)	(74.5)	(46.8)	(9.5)	(13.2)	(10.1)	(23.4)
부 산	7,809	29,256	952	1,451	996	2,445	3,081	9,791
(%)	(100)	(100)	(12.2)	(5.0)	(12.8)	(8.4)	(39.5)	(33.5)

구 분	120m초과~160m이하		160m초과		미기재	
	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량
전 국	30,008	297,159	19,224	317,397	38,736	61,224
(%)	(2.0)	(7.3)	(1.3)	(7.8)	(2.6)	(1.5)
부 산	1,666	7,351	987	7,802	127	416
(%)	(21.3)	(25.1)	(12.6)	(26.7)	(1.6)	(1.4)

□ 토출관 직경별 지하수 이용 현황

- 부산광역시 지하수 시설의 85%가 토출관 직경 32mm이하의 시설이고, 100mm를 초과하는 시설은 0.2%인 12개소를 차지하고 있으며, 토출관 직경 제원이 기재되지 않은 시설은 전체의 1.1%에 해당하는 84개소로 나타남

[토출관 직경별 지하수 이용 현황]

(단위 : 공, 천m³/년)

구 분	총 계		32mm 이하		32mm ~ 40mm		40mm ~ 50mm	
	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량
전 국	1,506,352	4,070,820	1,099,301	2,068,860	236,522	873,721	71,538	555,679
(%)	(100)	(100)	(73.0)	(50.8)	(15.7)	(21.5)	(4.7)	(13.7)
부 산	7,809	29,256	6,635	17,701	812	5,866	185	2,715
(%)	(100)	(100)	(85.0)	(60.5)	(10.4)	(20.0)	(2.4)	(9.3)

구 분	50mm ~ 100mm		100mm 초과		미기재	
	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량
전 국	13,249	295,119	2,744	103,089	82,998	174,352
(%)	(0.9)	(7.2)	(0.2)	(2.5)	(5.5)	(4.3)
부 산	81	2,180	12	68	84	726
(%)	(1.0)	(7.5)	(0.2)	(0.2)	(1.1)	(2.5)

다. 유역별 지하수 이용 특성

- 공당 1일 평균 지하수 이용량은 서낙동강 유역이 16.2m³/일/공으로 가장 높았고, 이어 죽성천 유역(13.4m³/일/공), 조만강 유역(12.1m³/일/공), 수영강 유역(10.9m³/일/공) 등의 순으로 나타남
- 단위면적당 지하수 이용량은 수영강 지역에 해당하는 수영강 유역에서 237.0m³/일/km²로 상대적으로 많았고, 이어 동천 유역(219.6m³/일/km²), 부산천 유역(160.4m³/일/km²) 등의 순으로 나타났으며, 낙동강남해 지역에 해당하는 가덕도 유역(3.3m³/일/km²)이 단위면적당 가장 적은 지하수를 사용하는 것으로 나타남
- 지하수 개발밀도는 표준유역별로 0.5공/km²에서 21.6공/km²의 범위를 보이고 있으며, 수영강 유역에서 최고, 조만강 유역에서 최저로 나타남

[유역별 지하수 이용 특성]

중권역	코드	표준유역명	시설수	이용량 (천 m ³ /년)	공당이용량 (m ³ /일/공)	면적당이용량 (m ³ /일/km ²)	개발밀도 (공/km ²)
부산광역시			7,809	29,256	10.3	104.1	10.1
낙동강하구언	202205	구포수위표	583	1,859	8.7	101.2	11.6
	202206	조만강	5	22	12.1	6.4	0.5
	202207	서낙동강	85	504	16.2	13.1	0.8
	202208	낙동강하구언	391	1,402	9.8	73.0	7.4
수영강	230201	효암천	814	1,835	6.2	53.2	8.6
	230202	회동댐	472	1,149	6.7	38.5	5.8
	230203	수영강	2,218	8,876	11.0	237.0	21.6
	230204	죽성천	928	4,536	13.4	131.9	9.9
	230205	동천	1,252	4,946	10.8	219.6	20.3
	230206	부산천	1,004	3,981	10.9	160.4	14.8
낙동강남해	250408	양곡천	44	120	7.5	12.7	1.7
	250409	가덕도	13	27	5.7	3.3	0.6

4.4 지하수 관리 현황

가. 지하수 관련 법령

- 지하수의 개발·이용 및 보전·관리와 관련된 현행 법령으로는 지하수법, 온천법, 먹는물관리법, 제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한 특별법(구 제주국제자유도시특별법), 농어촌정비법, 민방위기본법, 주택법(구 주택건설촉진법), 소하천정비법, 하천법, 국방군사시설사업에 관한 법률 등이 있으며, 국토교통부, 행정자치부, 국민안전처, 환경부, 농림축산식품부 및 국방부 등 6개 중앙부서에서 소관 업무별로 담당하고 있음

[지하수 관련 주요 법령]

법령	대상	규정 내용	소관부처
지하수법	타법의 규제를 받지 않는 모든 지하수	<ul style="list-style-type: none"> 지하수의 적절한 개발이용과 보전관리에 관한 사항 지하수 시설의 허가, 신고 사항 지하수 수질보전 및 정화에 관한 사항 	국토교통부
온천법	온천수	<ul style="list-style-type: none"> 25℃ 이상의 온천수 개발을 위한 굴착허가, 온천지구 지정 	행정자치부
먹는물관리법	먹는샘물	<ul style="list-style-type: none"> 먹는샘물 제조업을 하고자 하는 자에 대한 허가 	환경부
농어촌정비법	농업용수	<ul style="list-style-type: none"> 농림축산식품부장관은 농어촌용수이용 합리화 계획에 따라 용수개발 신고, 허가에 대한 규정 없음 	농림축산식품부
민방위기본법	지하양수시설	<ul style="list-style-type: none"> 민방위계획에 따라 지하양수시설 설치 또는 정비 	국민안전처
주택법	공동주택 비상급수시설	<ul style="list-style-type: none"> 제17조에 의한 사업계획 승인을 받은 경우 지하수 개발·이용의 허가 또는 신고를 받은 것으로 의제 	국토교통부
하천법	하천공사에 따른 지하수시설	<ul style="list-style-type: none"> 제32조에 의한 사업계획의 고시 또는 인가를 받은 경우 지하수 개발·이용의 허가를 받은 것으로 의제 	국토교통부
소하천정비법	소하천공사에 따른 지하수시설	<ul style="list-style-type: none"> 제10조의2에 의한 사업계획의 공고 또는 허가를 받은 경우 개발·이용의 허가를 받은 것으로 의제 	국토교통부
국방군사시설사업에관한법률	국방군사시설 (지하수)	<ul style="list-style-type: none"> 군사목적상 필요한 지하수시설 	국방부

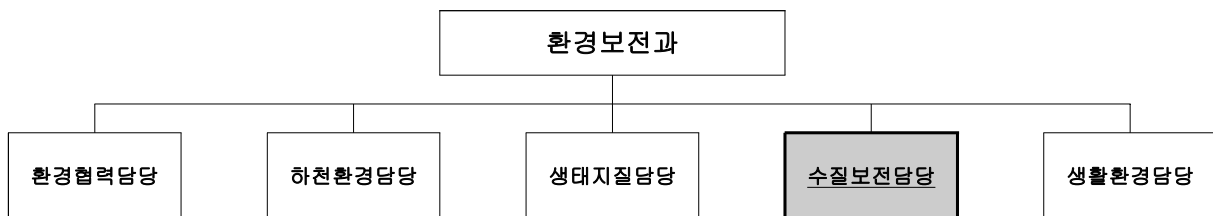
[기타 지하수 관련 법령 주요 내용]

주요법령	지하수관련 규정 내용
주택법, 하천법, 소하천정비법	해당 법에 의한 사업계획 승인을 받은 경우에 지하수 개발·이용의 허가 또는 신고를 받은 것으로 의제하여 지하수 개발·이용에 따른 지하수 법에 의한 허가, 신고 등의 규정은 없음
민방위기본법, 국방·군사시설사업에 관한법률, 농어촌정비법	해당 법에 의한 지하수의 개발 또는 시설 설치 등에 관한 규정은 명시하고 있으나, 개발·이용 또는 보전·관리에 관한 절차나 규정 등은 마련되어 있지 않음
친환경농업육성법	농업용수로 이용되는 지하수에 대한 수질을 주기적으로 조사하도록 규정
환경범죄의 단속에 관한 특별조치법	오염물질을 배출하여 일정규모 이상의 지하수를 오염시킨 경우에는 가중처벌 하도록 규정
자연공원법	하천 또는 호소의 물높이나 수량을 늘거나 줄게 하는 행위로 자연환경 지구·자연마을지구 또는 밀집마을지구 등 공원보호구역 안에서 지하수를 개발하는 경우 공원관리청의 허가를 받아야 한다.
문화재보호법	국가지정문화재의 외곽 경계로부터 500m 이내의 지역에서 해당 문화재의 보존에 영향을 줄 수 있는 지하 50m 이상의 굴착행위는 문화재청장의 허가를 받아야 함

나. 지하수 관련 부서 조직 및 인력

- ☐ 부산광역시에서는 지하수 업무를 환경보전과 수질보전담당에서 수행하고 있으며 각 구·군에서는 지하수 개발·이용 허가, 신고 등 전반적인 지하수 업무를 수행하는 직원과 수질업무, 민방위시설관리업무 및 온천업무 담당자로 세분되어 있고 구·군에 따라 동일 직원이 2가지 이상의 업무를 담당하는 경우도 있음

[부산광역시 지하수관련 조직현황]



다. 지하수 예산 현황

- ☐ 부산광역시에서는 지하수 이용부담금 제도를 시행하고 있고, 2013년 기준 연간 23,249건을 부과하여 21,720건을 징수하였으며, 총 징수금액은 1,491백만원으로 조사됨

[지하수 예산 현황]

(단위 : 건, 백만원, 2013년 기준)

구 분	이용부담금 현황				특별회계 누적액
	부과건수	부과금액	징수건수	징수금액	
부산광역시	23,249	1,590	21,720	1,491	7,402

라. 지하수 관련 사업 추진 현황

- ☐ 특별회계 예산으로 추진된 주요사업은 보조지하수관측망 설치, 지하수 이용실태조사, 방치공 관리 등으로 조사됨

마. 지하수 관련 기관

- ☐ 지하수 관련기관은 지하수조사전문기관, 지하수개발·이용시공업체, 지하수영향조사기관, 지하수정화업체 등으로 구분됨

[지하수조사 전문기관 현황]

기 관 명	소 재 지	담 당 부 서	설립 관련법령
한국수자원공사	대전 대덕구 신탄진로 200	조사기획처	한국수자원공사법
한국광물자원공사	서울 동작구 시흥대로 606	-	한국광물자원공사법
한국농어촌공사	전남 나주시 그린로 20	지하수지질처	한국농어촌공사 및 농지관리기금법
한국지질자원연구원	대전 유성구 과학로 124	지하수연구실	정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률
한국건설기술연구원	경기 고양시 일산서구 고양대로 283	수자원·하천연구소	〃
한국환경공단	인천 서구 환경로 42	토양지하수처	한국환경공단법
한국지하수지열협회	서울 강남구 광평로51길 6-11	사업팀	지하수법

[지하수 관련 업체 현황]

구 분	지하수개발·이용시공업체	지하수 영향조사기관	지하수정화업체
전 국	2,605	580	70
부산광역시	52	11	2

자료) 지하수조사연보(2014, 국토교통부)

4.5 지하수 관측자료 분석

가. 국가지하수관측망

☐ 분석 대상

- 부산광역시 국가지하수관측소 중 최근 만 5년 이상의 장기관측자료를 보유한 3개 관측소를 대상으로 장기관측자료의 분석을 실시함

[관측자료 분석에 사용된 국가지하수관측망 현황]

순번	관측정명	구분	위 치	장비설치일자	관측기간
1	부산덕천	암반층	북구 덕천동 723	06.01.03	06.01.03 ~ 13.12.31
2	부산동대신	암반층	서구 동대신동2가 98	98.05.16	98.05.16 ~ 13.12.31
3	부산장안	암반층	기장군 장안읍 장안리 387	04.01.01	04.01.01 ~ 13.12.31

☐ 선형 추세 분석

- 지하수위, 수온, 전기전도도 일평균 관측자료의 시계열도를 토대로 선형 회귀분석(Linear Regression) 방법으로 추세분석을 실시함

[관측소별 선형추세 분석 및 연간 변동률]

관측정	지하수위(m)				전기전도도($\mu\text{S}/\text{cm}$)				수온($^{\circ}\text{C}$)			
	기울기(a) (m/day)	절편(b)	결정계수 (r^2)	연간변동률 (m/yr)	기울기(a) ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{day}$)	절편(b)	결정계수 (r^2)	연간변동률 ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{yr}$)	기울기(a) ($^{\circ}\text{C}/\text{day}$)	절편(b)	결정계수 (r^2)	연간변동률 ($^{\circ}\text{C}/\text{yr}$)
부산덕천	-0.0023	108.8	0.5172	-0.840	0.0006	-5.1579	0.293	0.219	1.7117	-64443	0.2097	624.770
부산동대신	-0.0066	305.74	0.646	-2.409	0.1898	-7346	0.5478	69.277	-0.0000002	15.807	0.0013	-0.000073
부산장안	-0.0012	53.49	0.1067	-0.438	-0.0051	2480.2	0.0175	-1.862	0.0036	-131.79	0.6204	1.314

☐ 분석 결과

- 선형 회귀분석을 통한 지하수위 변동 추세분석 결과 3개 관측정 모두 음(-)의 변동률을 보이며, 전반적으로 하강추세가 우세함

[국가지하수관측소 장기관측자료 상세분석결과]

관측정	연간변동률 (m/년)	변동형태	분석 결과	추세
부산덕천	-0.840	계절형	전형적인 계절형 변동형태를 보이고 있음	제외
부산동대신	-2.409	계절형	전형적인 계절형 변동형태를 보이고 있음	제외
부산장안	-0.438	계절형/양수교란	양수에 의한 영향으로 수위변동이 반복되나 '11년에 급격한 수위 하강과 상승 이후 안정된 상태를 보임	제외

나. 보조지하수관측망

☐ 분석 대상

- 부산광역시 보조지하수관측소 중 만 4년 이상의 장기관측자료를 보유한 20개 관측소를 대상으로 장기관측자료의 분석을 실시함

[관측자료 분석에 사용된 보조지하수관측망 현황]

순번	관측정명	구분	위 치	장비설치일자	관측기간
1	BSOW-01	암반층	중구 영주동 580	09.04.10	09.04.10 ~ 14.04.28
2	BSOW-02	암반층	동구 수정동 1048	09.07.03	09.07.03 ~ 14.05.29
3	BSOW-03	암반층	동구 초량동 994-13	09.07.01	09.07.01 ~ 14.05.29
4	BSOW-04	암반층	부산진구 가야동 678-124	09.04.10	09.04.10 ~ 14.05.27
5	BSOW-05	암반층	부산진구 당감동 516-5	09.04.10	09.04.10 ~ 14.05.27
6	BSOW-06	암반층	부산진구 양정동 52-2	09.04.09	09.04.09 ~ 14.05.27
7	BSOW-07	암반층	부산진구 초읍동 산85-1	09.04.10	09.04.10 ~ 14.04.28
8	BSOW-08	암반층	동래구 명장동 149-10	10.03.08	10.03.09 ~ 14.05.29
9	BSOW-09	암반층	동래구 사직동 970-4	10.03.08	10.03.10 ~ 14.05.29
10	BSOW-10	암반층	동래구 온천동 1236-10	10.03.08	10.03.09 ~ 14.05.29
11	BSOW-11	암반층	북구 구포동 1200	08.12.11	08.12.11 ~ 14.05.27
12	BSOW-12	암반층	북구 만덕동 912-1	09.03.12	09.03.12 ~ 14.05.27
13	BSOW-13	암반층	북구 화명동 1417-2	09.03.12	09.03.12 ~ 14.05.27
14	BSOW-14	암반층	금정구 금성동 222-1	09.02.12	09.02.12 ~ 14.05.27
15	BSOW-15	암반층	사하구 괴정동 530-13	09.10.26	09.10.29 ~ 14.05.29
16	BSOW-16	암반층	사하구 당리동 339-2	09.10.26	09.10.29 ~ 14.05.29
17	BSOW-17	암반층	사하구 하단동 495-1	09.10.26	09.10.29 ~ 14.05.29
18	BSOW-18	암반층	연제구 거제동 1299	09.03.19	09.03.19 ~ 14.05.26
19	BSOW-19	암반층	연제구 연산동 1300	08.11.13	08.11.13 ~ 14.05.26
20	BSOW-20	암반층	연제구 연산동 2132-1	09.03.19	09.03.19 ~ 14.05.26

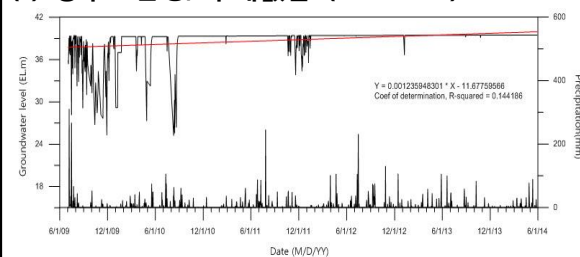
☐ 선형 추세 분석

- 국가지하수관측망 분석과 동일하게 지하수위, 수온, 전기전도도 일평균 관측자료의 시계열도를 토대로 선형회귀분석(Linear Regression) 방법으로 추세분석을 실시함
- 기본적으로 시계열도를 바탕으로 변동추세를 판단하였으나, 계단형, 계절형 등의 변동유형이 있는 경우 유형별 특성을 감안하여 추가적인 분석을 실시함

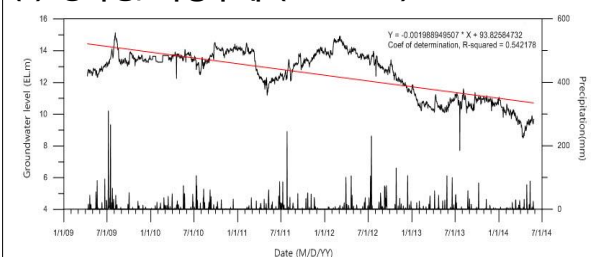
[관측소별 선형추세 분석 및 연간 변동률]

관측점	지하수위(m)				전기전도도($\mu\text{S}/\text{cm}$)				수온($^{\circ}\text{C}$)			
	기울기(a) (m/day)	절편(b)	결정계수 (r^2)	연간변동률 (m/yr)	기울기(a) ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{day}$)	절편(b)	결정계수 (r^2)	연간변동률 ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{yr}$)	기울기(a) ($^{\circ}\text{C}/\text{day}$)	절편(b)	결정계수 (r^2)	연간변동률 ($^{\circ}\text{C}/\text{yr}$)
BSOW-01	-0.00001	18.778	0.0033	-0.007	-0.02210	1550.77	0.9118	-8.069	0.000063	15.132	0.7513	0.023
BSOW-02	0.001236	-11.678	0.1441	0.451	-0.00969	1052.85	0.1171	-3.537	-0.00010	22.081	0.1951	-0.039
BSOW-03	-0.00014	45.199	0.0326	-0.05	0.969081	-38004	0.4496	353.7	0.000004	17.385	0.0006	0.002
BSOW-04	-0.00232	126917	0.0288	-0.84	0.006302	-4.806	0.1686	2.300	-0.00001	16.169	0.0152	-0.007
BSOW-05	-0.00198	93.826	0.5421	-0.72	-0.03349	1802.83	0.8215	-12.22	0.000007	17.511	0.0446	0.003
BSOW-06	0.000013	22.644	0.00002	0.005	0.000230	574.641	0.0004	0.084	0.000078	14.035	0.8258	0.028
BSOW-07	0.001060	-22.283	0.0305	0.387	-0.05872	2830.52	0.4124	-21.43	0.000141	10.348	0.1363	0.051
BSOW-08	0.000487	3.671	0.17631	0.178	0.034567	-601.934	0.10662	12.617	0.000051	14.612	0.36693	0.019
BSOW-09	0.000756	7.871	0.08230	0.276	-0.002495	383.494	0.00093	-0.911	-0.000652	43.906	0.62569	-0.238
BSOW-10	0.002255	-77.079	0.53834	0.823	0.014799	-51.621	0.45913	5.402	0.000015	16.420	0.41533	0.005
BSOW-11	0.000761	-9.401	0.3059	0.278	0.016898	-304.40	0.3072	6.168	-0.00004	18.108	0.4031	-0.017
BSOW-12	0.000158	15.326	0.0203	0.058	0.044188	-1490.9	0.2717	16.12	0.000093	11.621	0.9389	0.034
BSOW-13	0.000299	8.689	0.0223	0.109	0.025950	-779.73	0.5460	9.472	-0.00013	21.951	0.4034	-0.050
BSOW-14	0.001480	-22.933	0.1671	0.540	0.008536	-86.252	0.6295	3.116	-0.00005	16.194	0.6538	-0.019
BSOW-15	0.001868	-58.177	0.5446	0.682	0.787466	-31133	0.1947	287.4	-0.00014	23.385	0.8010	-0.054
BSOW-16	0.000232	15.464	0.0685	0.085	-0.02169	1374.32	0.0619	-7.918	0.000050	15.514	0.0774	0.018
BSOW-17	0.008056	-313.03	0.6103	2.940	-0.00645	484.596	0.1249	-2.355	-0.00047	36.139	0.5010	-0.173
BSOW-18	0.005857	-222.41	0.7404	2.138	-0.00500	533.700	0.0190	-1.825	0.000151	10.231	0.9855	0.055
BSOW-19	-0.00054	52.185	0.1835	-0.19	0.053993	-1433.1	0.5857	19.70	0.000095	12.600	0.9262	0.035
BSOW-20	-0.00428	188.639	0.3424	-1.56	-0.00485	792.290	0.0910	-1.772	-0.00014	23.372	0.4173	-0.052

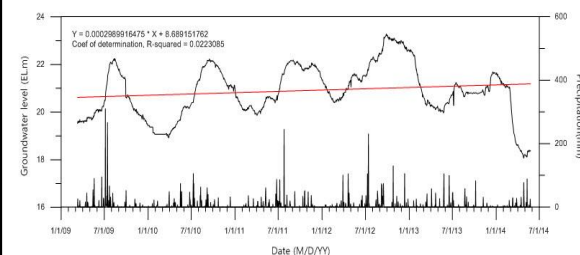
(a) 양수교란형, 추세없음 (BSOW-02)



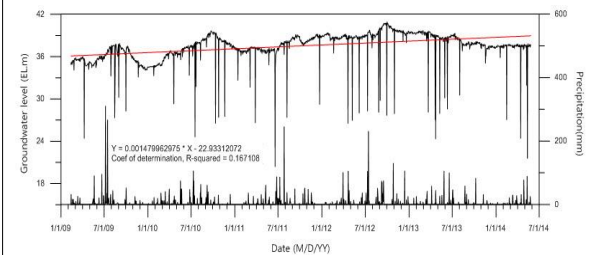
(b) 경사형, 하강추세 (BSOW-05)



(c) 계절형, 상승추세 (BSOW-13)



(d) 복합형, 상승추세 (BSOW-14)



[지하수 수위 선형 추세분석 결과]

□ 분석 결과

- 선형 회귀분석을 통한 지하수위 변동 추세분석 결과 음(-)의 변동률을 보이는 관측정은 6개, 양(+)의 변동률을 보이는 관측정은 14개로 전반적으로 상승추세가 우세한 것으로 나타남

[보조지하수관측소 장기관측자료 상세분석결과]

관측정	연간변동률 (m/년)	변동형태	분석 결과	추세
BSOW-02	0.451	양수교란형	양수에 의한 교란을 제외하고 안정상태를 유지함	제외
BSOW-03	-0.05	양수교란형	양수에 의한 교란과 함께 특이변동을 보이지 않음	제외
BSOW-04	-0.84	양수교란형	양수에 의한 교란과 함께 '11년 지하수위가 급격히 변동되었으나 뚜렷한 추세를 보이지 않음	제외
BSOW-05	-0.72	경사형	경사형 변동유형과 함께 지속적인 하강추세를 보임	하강
BSOW-07	0.387	계절형/양수교란형	계절형/양수교란형 변동유형과 함께 '11년 이후 지하수위가 상승추세를 보임	상승
BSOW-08	0.178	계절형	계절형 변동유형과 함께 미약한 상승추세를 보임	상승
BSOW-09	0.276	양수교란형	양수에 의한 영향으로 수위변동이 반복되나, 전반적으로 안정된 상태를 유지하고 있음	제외
BSOW-10	0.823	계절형/계단형	계절형/계단형 변동유형과 함께 '11년 이후 뚜렷한 상승추세를 보임	상승
BSOW-11	0.278	계절형	계절형 변동유형과 함께 지속적인 상승추세를 보임	상승
BSOW-12	0.058	계절형/양수교란형	계절형/양수교란형 변동유형과 함께 '13년 이후 미약한 하강추세를 보임	제외
BSOW-13	0.109	계절형	계절형 변동유형과 함께 미약한 상승추세를 보임	상승
BSOW-14	0.540	계절형/양수교란형	계절형/양수교란형 변동유형과 함께 '11년 이후 지하수위가 상승추세를 보임	상승
BSOW-15	0.682	계절형/계단형	계절형/계단형 변동유형과 함께 '11년 이후 지하수위가 상승추세를 보임	상승
BSOW-16	0.085	계절형	계절형 변동유형과 함께 특이변동 없는 주기변화의 반복	제외
BSOW-17	2.940	계절형/양수교란형	계절형/양수교란형 변동유형과 함께 '12년 이후 뚜렷한 상승추세를 보임	상승
BSOW-18	2.138	계절형/계단형	계절형/계단형 변동유형과 함께 '11년 이후 뚜렷한 상승추세를 보임	상승
BSOW-19	-0.19	계절형/양수교란형	계절형/양수교란형 변동유형과 함께 지하수위가 미약한 하강추세를 보임	하강
BSOW-20	-1.56	계절형/경사형	계절형/경사형 변동유형과 함께 지하수위가 지속적인 하강추세를 보임	하강

4.6 지하수 장애 현황

가. 지하수 장애 사례

- 지하수의 개발·이용과 관련된 장애는 지하수 수위강하 및 수원고갈, 지반침하(싱크홀 포함), 지하수 수질오염, 염수침입 등의 4가지 유형으로 구분할 수 있으며, 장애유형별로 부산광역시 언론보도 자료를 분석하였음

[지하수 수위강하 및 수원고갈 사례]

연도/일시	기 관	제 목
2002/12.13	연합뉴스	부산지역 지하수 고갈위기
2006/1.11	부산일보	'산성마을 지하수 고갈' 현장검증
2008/6.12	부산일보	부산지역 지하수 고갈 더이상 안 된다
2008/9.5	파이낸셜뉴스	부산지하철, 지하수 유출 가속화... 지반침하, 붕괴 우려
2009	동아대학교	터널의 지하수 유출이 도심지하수 흐름에 미치는 영향

[지반침하 사례]

연도/일시	기 관	제 목
2003	대한자원환경지질학회	영상레이더에 의해 관측된 부산광역시 사상구 지역의 지반 침하
2006/3.23	국민일보	멀쩡한 주택이 반지하... 대기업 배짱공사에 속타는 주민들
2008/9.5	파이낸셜뉴스	부산지하철, 지하수 유출 가속화... 지반침하, 붕괴 우려
2008/9.5	국제신문	지하철 지하수 과다유출 방지해도 되나
2013/11.18	국제신문	도시철도 굴착공사로 신평장림산단 지반 침하

[국내 싱크홀 발생 현황]

발생지역	발생일시	발생현황
전남 무안	2005. 01	- 전남 무안군 무안읍 성남리(방앗간 건물 파손) - 깊이 19m 싱크홀 - '92년 이후 약 20여회 싱크홀 발생
인천 서구	2012. 02	- 인천지하철 2호선 공사 현장 인근 - 지름 10m, 깊이 20m 싱크홀
서울 국회로	2014. 06	- 국회의사당 정문 앞 국회대로 - 가로 3m, 세로 3m, 깊이 4m 싱크홀
석촌호수 주변	2014. 08	- 제2롯데월드 공사현장 인근, 지하철9호선 공사현장 인근 등 - 폭 2.5m, 길이 8m 싱크홀, 기타 소규모 싱크홀 등 5개소

[지하수 수질오염 및 토양오염 사례]

구 분	분 류	연도/일시	주요 내용
인위적오염	도시지역	2000	부산지역 지하수 오염현황 분석을 위한 지구통계 기법의 응용
인위적오염	매립지	2001	석대 매립장 부근 지하수에 기준치 초과하는 중금속, TCE 검출
인위적오염	매립지	2001/3.27	석대매립장 주변 지하수 중금속 오염(연합뉴스)
인위적오염	도시지역	2005/6.25	부산역 지하수 오염 기준치 300배(국제신문)
인위적오염	산업지역	2008	사상공단 내의 철강, 기계, 금속 등의 생산 공정상 이용되는 염소계 유기용제에 의한 발생 가능성 높음
인위적오염	도시지역	2008/7.1	2년째 물 마른 분수대, 삼락체육공원 조성 때 설치...수질 이상으로 가동 못해(국제신문)
인위적오염	도시지역	2008/9.5	지하수 수위가 해수면 보다 낮아져 수영강물이 유입되어 지하수 오염이 가속화(파이낸셜뉴스)
자연적오염	지질분포	2009	퇴적층내 철/망간 산화물에 함유된 비소가 환원조건에서 지하수로 용출/누적되어 비소 오염 발생
인위적오염	산업지역	2010	공단지역, 도심지역, 농업지역의 오염 지하수 및 토양의 위해성평가 연구
인위적오염	군사지역	2011/10.6	부산 하얏리아 기지 오염 심각...지하수 페놀 기준치 8배나 높아(헤럴드경제)
인위적오염	매립지	2013/2.6	이기대휴게소 토양 위해성 논란 재점화(국제신문)
인위적오염	도시지역	2013/11.26	부산 양정 도로확장 일부 구간 중금속·기름 오염

[염수침입 사례]

연도/일시	구분	주요 내용
2009	장해우려 조사보고서	과거 해수 침투로 인한 잔류 염분의 영향으로 판단됨
2009/5.9	언론보도	지하수 유출 수위 낮아져 해수 유입 지반 침하 우려(부산일보)

나. 지하수 장애 조사 현황

- ☐ 부산덕천 국가지하수관측소에 대하여 2005년 상반기부터 2009년 상반기 까지 총 9회에 걸쳐 수질분석을 실시한 결과 지하수 용도별 기준 중 비소(As)와 염소이온(Cl-) 항목이 생활용수 기준을 초과하는 것으로 확인됨

[부산덕천 관측소 수질분석 결과(비소 및 염소이온)]

(단위 : mg/L)

항목	수질 기준	2005	2005	2006	2006	2007	2007	2008	2008	2009
		상반기	하반기	상반기	하반기	상반기	하반기	상반기	하반기	상반기
염소 이온	250 이하	8,020	10,282	7,878	7,307	9,089	6,567	7,688	6,501	5,528
비소	0.05 이하	0.014	불검출	0.014	0.058	0.037	0.076	0.187	0.087	0.031
합격여부 (생활용 기준)		부적합	부적합	부적합	부적합	부적합	부적합	부적합	부적합	부적합

자료) 국가지하수정보센터(www.gims.go.kr)

[부산덕천 관측소 비소 관련 조사결과 요약]

구 분	조사 결과 요약
지하수 비소농도	- 지하수 이용시설 비소 불검출 - 관측소 암반관정 상부 및 신규 총적관정 비소검출(0.001 ~ 0.005 mg/L) - 총적대수층에 비소 오염 분포
인위적인 오염원	- 덕천천 상류지역에 인위적인 비소오염원 없음
퇴적물 분석결과	- 금속광물 : 황철석, 능철석, 비비아나이트 - 금속광물 비소함량 : 0 ~ 0.7 %
암반코어 분석결과	- 금속광물 : 자철석 - 금속광물 비소함량 : 0 ~ 0.7 %
비소 용출 기작	- 환원조건 형성 : 두꺼운 퇴적층(25 ~ 30 m) - 지하수 내 철, 망간 성분 검출 - 황철석 등이 환원조건에서 용해되는 과정에서 철, 망간 등과 함께 비소 용출

[부산덕천 관측소 염소 관련 조사결과 요약]

구 분	조사 결과 요약
지하수 염소농도	- 낙동강 인근 일부 이용시설에서 수질기준 초과 - 관측소 암반관정에서 고농도 염소이온 존재
청취조사	- 낙동강 하구언 건설이전 해수가 낙동강을 따라 유입되었음
지하수 EC 수직검층	- 심도 25 ~ 30 m 이내에서 EC가 급격하여 증가하여 염수(해수)와 담수의 경계면 또는 혼합대가 형성
이온성분 상관관계 분석결과	- 수질유형 : Na-Cl 유형 - Cl/Br 질량비가 약 273으로 해수영향을 나타냄 - Na/Cl 몰비가 0.86 이하로 대수층을 통과하는 과정에서 양이온 치환반응을 겪은 해수 영향을 지시함
동위원소 분석결과	- 산소/수소 동위원소 조성값이 일반적인 담수 지하수 범위로 현재 해수의 직접영향은 없고, 과거 해수에 의한 잔류염분에 기인한 영향으로 추정됨

다. 지하수 장애 관리 방안

□ 장애 유형별 대처 방안

● 회복 불가능할 정도의 수위강하로 인한 수원고갈

- 지하수보전구역으로 지정 : 일정규모 이상 신규 지하수개발·이용 금지, 기 사용시설의 취수량 제한
- 인공함양 등을 도입하여 지하수의 함양을 유도
- 불투수성 포장재를 투수성 포장재로 변경하거나, 빗물침투시설을 설치
 - 지하철, 대형 건물 등을 대상으로 유출지하수 감소 대책을 수립하고 시행

● 지하수 개발, 과다 양수, 굴착공사 등으로 인한 지반침하 또는 싱크홀

- 지하수 과다 개발·이용에 따른 수위저하 및 지반침하 방지대책을 수립
 - 지하수 개발·이용 및 배출 과다 대상 지역을 선정하고, 지하수 이용에 따른 지반침하 가능지역 조사 및 취약성을 평가하여 필요시 지반 보강공사를 실시
- 지하수 관측망 운영을 통한 지하수 수위변화 모니터링 강화
 - 지하수위 상승 또는 하강에 따른 지반 융기, 침하를 조사
- 굴착공사 현장 주변의 안전관리를 강화
 - 지하공간을 개발하기 전에 인근 지반과 시설물의 안전성을 분석하는 “지하개발 사전안전성 분석”의 도입을 위한 제도적 기반 마련
- 불안요소에 대한 선제적 모니터링 및 관리
 - 지반침하가 잦은 취약지역의 안전관리를 위한 안전관리계획을 수립하여 관리

- 오염물질의 유입에 의한 지하수 수질 오염
 - 지하수 수질기준 초과항목에 대한 수질검사 실시로 오염여부 확인
 - 오염원인 조사 및 분석
 - 오염원에 대한 오염방지시설 설치
 - 오염 지하수 정화계획 수립 후 오염정화 사업 실시
 - 오염방지 대책 및 계획 수립, 오염지역 확산방지 및 정화시범사업을 추진
- 도서 및 해안지역에 주로 발생하는 염수침입
 - 해수침투조사 관측정을 설치하여 해수침투량을 분석하고 음용, 생활 용수 등에 대한 취수량 기준을 제시하는 등의 장기적인 모니터링을 실시
 - 도서·해안지역 용수 공급방안 수립
 - 수집·구축된 지하수위 및 수질관련 기초자료들은 지역적 특성과 지하수자원 개발용도 및 목적에 따라서 보전관리 대책의 수립을 위한 기초자료로 활용

부산광역시
지하수 관리계획



05 | 지하수 수량관리 및 이용계획

5.1 추진방향

5.2 지하수 수량관리계획

5.3 지하수 이용계획



제 5 장 지하수 수량관리 및 이용계획

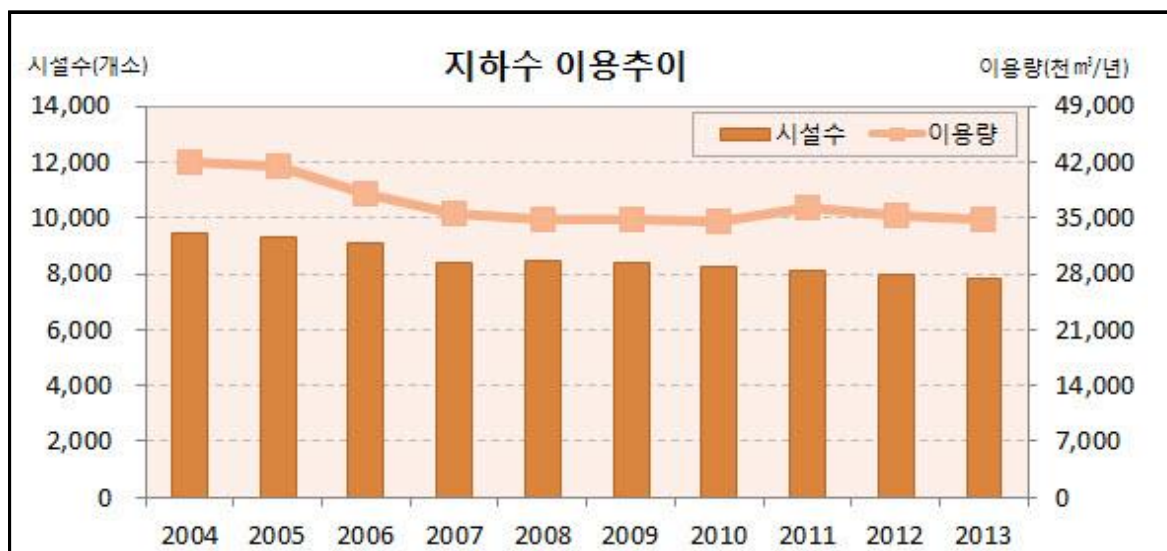
5.1 추진방향

- 국가 계획인 지하수관리 기본계획의 기본방향과 맞추어 지하수 수량 관리 및 이용계획의 추진방향 설정
 - 행정구역별 이용계획량 이내에서 안전한 지하수 개발·이용
 - 구·군별로 지하수 개발가능량을 초과하지 않는 일정 범위에서 장기 지하수 이용계획량을 설정하고, 해당 범위 내에서 지하수를 이용
 - 개발가능량을 초과하였거나 또는 초과할 우려가 있는 지역에 대해서는 신규 지하수개발·이용의 최소화 유도
 - 지하수 과다 개발·이용에 의해 지하수 장애가 발생한 지역에 대해서는 필요시 지하수 이용시설에 대한 취수량 제한 및 추가적인 지하수개발 금지 등의 강력한 조치를 취하며, 지하수 개발제한 측면의 지하수 보전구역으로의 지정을 추진
 - 합리적 이용계획 수립으로 지하수의 활용가치 증대를 통한 지하수 개발·이용 강화
 - 한정된 수자원인 지하수를 안정적이며 효율적으로 이용하기 위하여 유출지하수의 이용, 지하수 인공함양 등의 방안 모색
 - 개방형 지열시스템의 활성화 등 지열관정 관리·이용 강화
 - 지하수댐 등 대규모 지하수 개발·공급방안 검토
 - 원전 및 수질사고 등 재난발생시 신속하고 효율적인 대책 마련을 위한 지하수 지원체계 구축사업 실시

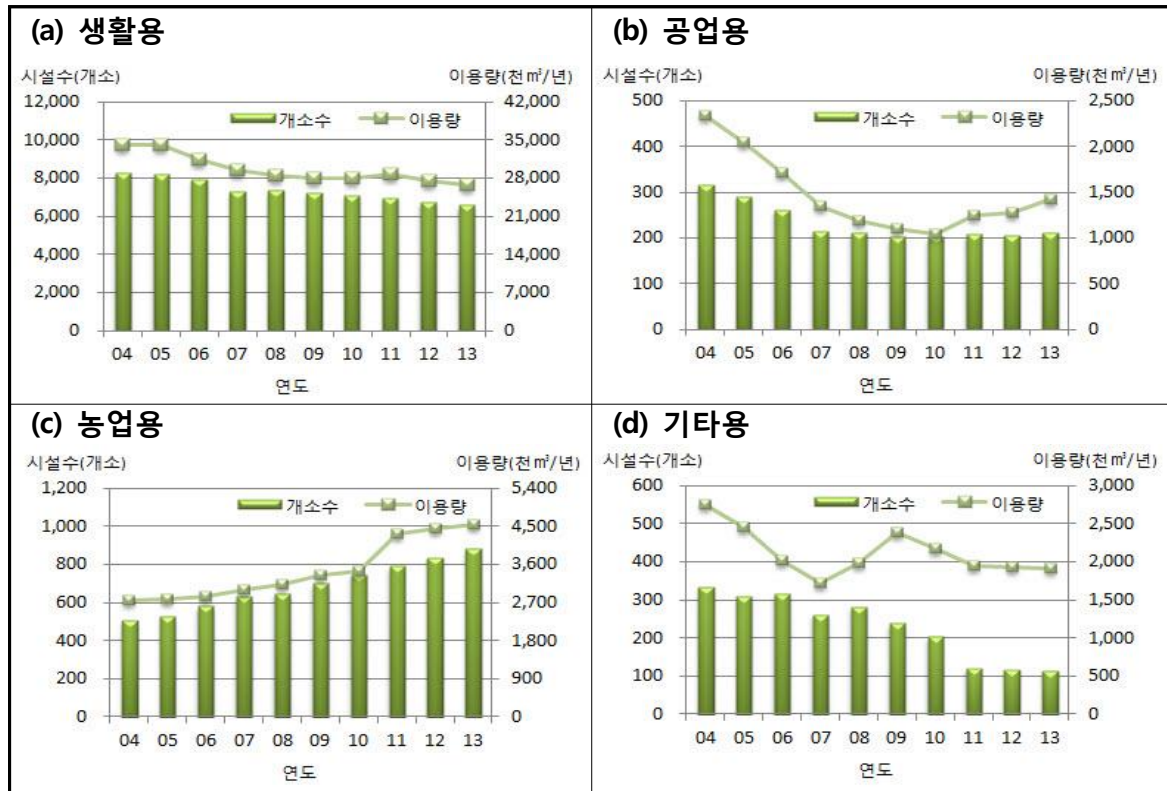
5.2 지하수 수량관리계획

가. 지하수 이용주이

- ☐ 지하수조사연보 자료를 수집하여 구·군별로 지난 10년간 지하수 이용주이를 분석한 결과, 부산광역시 지하수 시설은 '04년 9,460개소에서 '13년 7,809개소로 연평균 2.09%씩 감소하였으며, 이용량은 41,969천 m^3 /년에서 34,708천 m^3 /년으로 매년 2.02%씩 감소함
- ☐ 지하수 시설수는 '04년부터 '13년까지 꾸준히 감소하는 추이를 보였으며, 특히 '06년~'07년 사이에 크게 감소하였고, 이용량 역시 꾸준히 감소 추세이며 '05년~'07년 사이에 크게 감소, '10년~'11년 사이에 크게 증가하였다가 그 이후로는 완만히 감소하는 양상을 보임
- ☐ 용도별 시설수를 보면 생활용, 공업용, 기타용의 시설수는 각각 연평균 2.49%, 4.19%, 10.04%씩 감소세를 보였으며, 이에 반해 농업용의 시설수는 연평균 6.38%씩 증가하는 것으로 나타남



[부산광역시 과거 지하수 시설수 및 이용량 변화]



[용도별 지하수 시설수 및 이용량 변화]

- 이용량 역시 생활용, 공업용, 기타용은 각각 연평균 2.59%, 4.60%, 3.19%씩 감소하였으나, 농업용의 경우 연평균 6.0%의 증가 추세를 보여 '04년 2,743천m³/년에서 '13년 4,542천m³/년으로 1,799천m³/년이 증가함

[용도/연도별 지하수 시설수 및 이용량 변화]

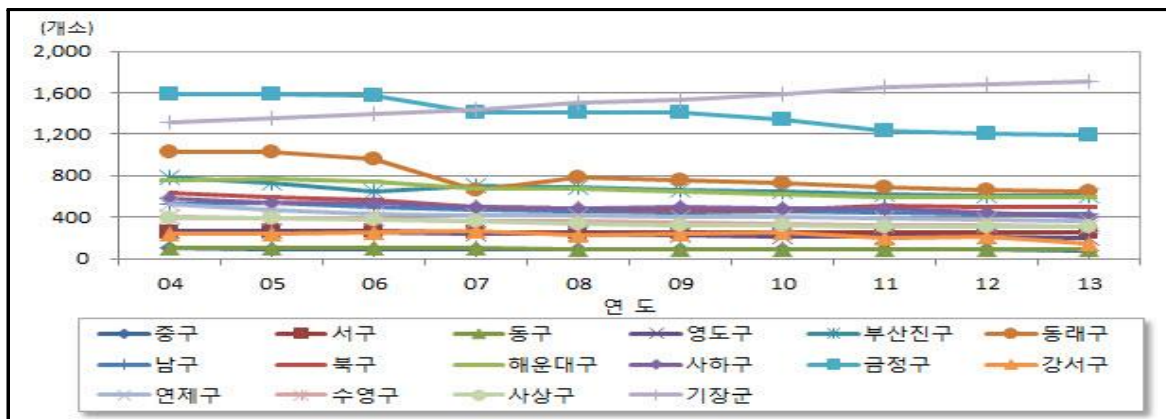
(단위 : 공, 천㎥/년, %)												
구 분		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	연평균 증감률
총 계	개소수	9,460	9,327	9,072	8,409	8,493	8,371	8,257	8,079	7,937	7,809	▽2.09
	이용량	41,969	41,523	38,060	35,646	34,915	34,760	34,561	36,370	35,325	34,708	▽2.02
생활용	개소수	8,304	8,197	7,912	7,303	7,352	7,229	7,107	6,959	6,775	6,602	▽2.49
	이용량	34,131	34,229	31,498	29,561	28,621	27,921	27,923	28,848	27,648	26,829	▽2.59
공업용	개소수	315	291	261	215	212	202	202	207	205	209	▽4.19
	이용량	2,337	2,047	1,706	1,354	1,186	1,102	1,035	1,243	1,276	1,418	▽4.60
농업용	개소수	507	529	583	630	647	701	745	792	839	881	▲ 6.38
	이용량	2,743	2,795	2,843	3,013	3,123	3,356	3,434	4,337	4,466	4,542	▲ 6.00
기타용	개소수	334	310	316	261	282	239	203	121	118	117	▽10.04
	이용량	2,757	2,452	2,012	1,718	1,984	2,380	2,169	1,942	1,935	1,919	▽3.19

- 구·군별 과거 지하수 시설수 및 이용량 변화 중 시설수는 기장군을 제외한 모든 구·군에서 감소하였으며, 이용량은 기장군, 서구, 중구가 증가하였고 그 외 구는 감소한 것으로 나타남

[부산광역시 과거 연도별 지하수 시설수]

(단위 : 공)

구 분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	'04년대비 증감수
부산광역시	9,460	9,327	9,072	8,409	8,493	8,371	8,257	8,079	7,937	7,809	▽1,651
중 구	96	95	92	88	90	90	86	85	83	82	▽14
서 구	255	271	266	256	257	250	251	252	251	251	▽4
동 구	102	102	104	99	90	91	92	92	84	90	▽12
영도구	266	266	254	240	236	227	218	208	205	203	▽63
부산진구	777	724	653	701	685	661	644	625	600	601	▽176
동래구	1,024	1,025	954	664	782	752	723	683	663	640	▽384
남 구	527	533	498	470	461	448	453	448	432	428	▽99
북 구	628	588	571	494	486	465	472	512	497	501	▽127
해운대구	753	764	743	673	677	645	615	596	591	589	▽164
사하구	584	540	536	491	486	492	483	481	438	404	▽180
금정구	1,583	1,582	1,570	1,407	1,412	1,404	1,342	1,225	1,207	1,186	▽397
강서구	240	239	254	260	231	244	248	204	207	147	▽93
연제구	524	465	424	416	413	407	396	385	373	355	▽169
수영구	395	390	385	360	355	341	333	318	316	310	▽85
사상구	389	386	368	358	335	322	315	309	310	308	▽81
기장군	1,317	1,357	1,400	1,432	1,497	1,532	1,586	1,656	1,680	1,714	▲397



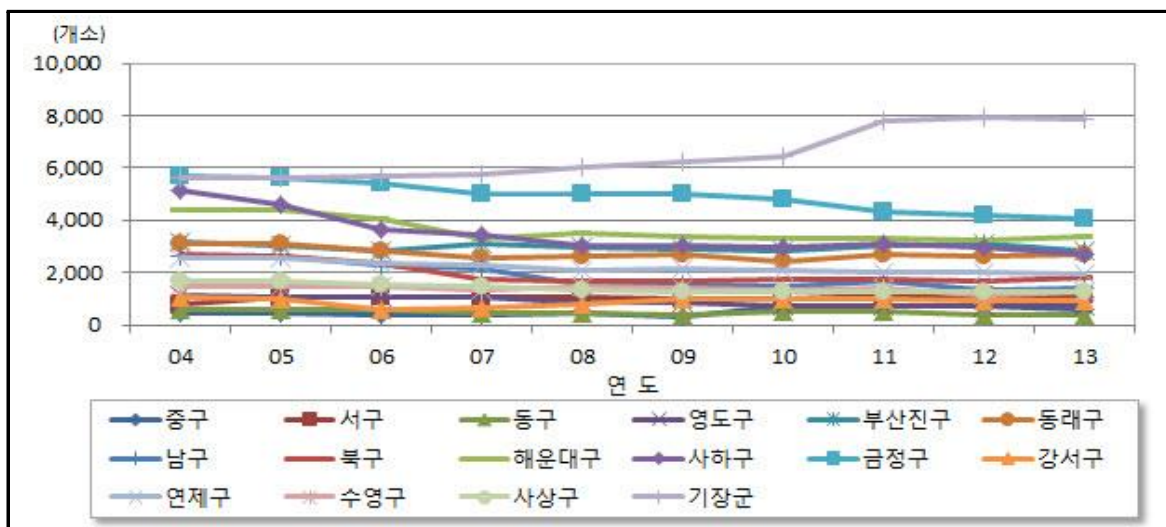
[행정구역별 과거 지하수 시설수 변화]

[부산광역시 과거 연도별 지하수 이용량]

(단위 : 천m³/년)

구 분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	'04년대비 증감량
부산광역시	41,969	41,523	38,060	35,646	34,915	34,760	34,561	36,370	35,325	34,708	▽7,261
중 구	437	418	377	364	472	332	745	730	708	562	▲125
서 구	771	1,068	1,040	1,037	1,042	989	988	1,122	1,108	1,149	▲378
동 구	575	579	565	467	440	355	536	531	347	363	▽212
영도구	1,153	1,084	1,044	1,023	871	822	728	706	708	707	▽446
부산진구	3,135	3,035	2,854	3,128	2,978	2,919	2,803	3,014	3,064	2,838	▽297
동래구	3,114	3,122	2,813	2,574	2,623	2,675	2,408	2,723	2,649	2,667	▽447
남 구	2,591	2,606	2,253	2,169	1,510	1,526	1,488	1,694	1,358	1,387	▽1,204
북 구	2,667	2,613	2,374	1,728	1,696	1,695	1,723	1,719	1,698	1,823	▽844
해운대구	4,395	4,378	4,051	3,300	3,527	3,386	3,273	3,273	3,242	3,337	▽1,058
사하구	5,131	4,618	3,655	3,449	3,041	3,026	2,979	3,095	2,992	2,668	▽2,463
금정구	5,663	5,633	5,431	5,004	4,998	5,002	4,777	4,326	4,210	4,029	▽1,634
강서구	1,061	1,003	614	625	793	1,019	962	987	937	922	▽139
연제구	2,519	2,585	2,344	2,267	2,047	2,159	2,105	2,023	1,990	1,924	▽595
수영구	1,497	1,487	1,456	1,320	1,483	1,406	1,338	1,408	1,152	1,258	▽239
사상구	1,647	1,686	1,525	1,460	1,352	1,252	1,289	1,238	1,253	1,235	▽412
기장군	5,613	5,609	5,662	5,731	6,042	6,198	6,420	7,782	7,907	7,841	▲2,228

주) 2013년 지하수 이용량은 과거 10년간 지하수 이용추이 분석을 위해 지하수조사연보(국토교통부, 2014)에 있는 수치를 적용하였으며 금번 과업에서 재산정한 지하수 이용량과 상이함



[행정구역별 과거 지하수 이용량 변화]

나. 지하수 이용전망

- 구·군별 과거 지하수 이용추이를 토대로 회귀분석을 실시하여 향후 이용량을 전망하였고, 재산정된 구·군별 개발가능량과 비교하여 향후 지하수 이용계획량을 설정함
- 구·군별 이용전망 결과를 합산한 향후 부산광역시 지하수 이용량은 연평균 1.21%의 감소세를 보이며, 개발가능량 대비 이용량 비율도 감소될 것으로 전망됨
- 행정구역별 지하수 이용량의 연평균 증감률을 보면, 서구(2.47%), 북구(0.63%), 기장군(0.22%)에서 향후 이용량이 증가할 것으로 전망되었으며, 그 외 구에서는 최저 0.17%(부산진구)에서 최고 8.42%(중구)까지 감소율을 보이고 있음

[행정구역별 지하수 이용예상량]

구 분	연도별 지하수 이용량(천㎥/년)										증감률 (%)
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
부산광역시	33,373	32,892	32,440	32,015	31,614	31,235	30,878	30,539	30,218	29,914	▽ 1.21
중 구	499	457	419	383	351	322	294	270	247	226	▽ 8.42
서 구	1,202	1,232	1,262	1,294	1,325	1,358	1,392	1,426	1,461	1,497	▲ 2.47
동 구	345	329	314	299	286	273	260	248	237	226	▽ 4.59
영도구	663	645	628	612	597	583	570	558	546	535	▽ 2.34
부산진구	2,901	2,895	2,889	2,884	2,879	2,874	2,869	2,865	2,861	2,857	▽ 0.17
동래구	2,497	2,477	2,459	2,442	2,426	2,411	2,397	2,384	2,371	2,359	▽ 0.63
남 구	1,250	1,200	1,154	1,111	1,070	1,032	997	963	931	901	▽ 3.58
북 구	1,781	1,792	1,804	1,815	1,827	1,838	1,850	1,862	1,873	1,885	▲ 0.63
해운대구	3,045	2,998	2,954	2,914	2,876	2,841	2,807	2,775	2,745	2,717	▽ 1.26
사하구	2,442	2,358	2,280	2,208	2,140	2,076	2,016	1,959	1,906	1,854	▽ 3.01
금정구	3,777	3,633	3,494	3,360	3,231	3,108	2,989	2,875	2,765	2,659	▽ 3.82
강서구	877	857	838	818	800	782	764	747	730	713	▽ 2.27
연제구	1,790	1,735	1,682	1,631	1,581	1,533	1,486	1,441	1,397	1,354	▽ 3.05
수영구	1,203	1,178	1,154	1,130	1,106	1,083	1,061	1,039	1,017	996	▽ 2.08
사상구	1,175	1,157	1,141	1,125	1,111	1,097	1,084	1,072	1,061	1,050	▽ 1.25
기장군	7,926	7,948	7,969	7,989	8,007	8,024	8,040	8,055	8,070	8,084	▲ 0.22

다. 지하수 이용과다지역 관리 방안

- 부산광역시의 지하수 개발가능량 대비 이용비율은 26.4%로 향후 지하수 개발 여지는 충분한 것으로 나타났으나 중구가 지하수 개발가능량 대비 이용률이 116.9%로 개발가능량을 초과하여 지하수를 이용하는 것으로 나타났고 이어 동래구(97.5%), 연제구(96.9%), 수영구(91.1%) 등의 순으로 지하수 이용률이 높은 것으로 나타남
- 중구, 동래구, 연제구, 수영구가 지하수 개발가능량 대비 이용률이 90% 이상 이용중이나, 실제 지하수 관리의 기준이 되는 유역별 이용률 분석시 최대 60% 이내이며, 장기적으로 지하수 이용전망치 분석 결과, 향후 개발가능량 대비 이용률이 80% 이하로 감소하는 것으로 나타나 지하수 관리에는 문제가 없는 것으로 분석됨

[표준유역별 지하수 개발가능량 대비 이용률]

유역구분			시설수	개발가능량 대비 이용률 (%)	행정구역 ¹⁾
코드	표준유역명	면적(km ²)			
부산광역시		769.7	7,809	26.4	
202205	구포수위표	50.3	583	25.6	강서구, 금정구, 북구
202206	조만강	9.4	5	1.7	강서구
202207	서낙동강	105.6	85	3.5	강서구
202208	낙동강하구언	52.6	391	18.8	강서구, 부산진구, 북구, 사상구, 사하구, 서구
230201	효암천	94.5	814	12.9	기장군
230202	회동댐	81.8	472	9.9	금정구, 기장군
230203	수영강	102.6	2,218	59.8	금정구, 기장군, 동래구, 수영구, 연제구 , 해운대구
230204	죽성천	94.2	928	32.1	기장군, 해운대구
230205	동천	61.7	1,252	52.8	남구, 동구, 부산진구, 수영구
230206	부산천	68.0	1,004	39.3	남구, 동구, 사하구, 서구, 영도구, 중구
250408	양곡천	26.0	44	3.7	강서구, 사하구
250409	가덕도	22.9	13	0.9	강서구

주) 밑줄친 행정구역은 개발가능량 대비 이용률이 90%이상인 행정구역임

[지하수 이용계획량]

(단위 : 천㎥/년)

구 분	개발가능량 (천㎥/년)	지하수 현황 (2013년)		지하수 이용계획량			
		이용량	②/①	1단계(~2019년)		2단계(2020년~2024년)	
				이용계획량	②/①	이용계획량	②/①
부산광역시	110,723	29,256	26.4 %	26,769	24.2 %	25,045	22.6 %
중 구	406	475	116.9 %	381	93.8 %	317	78.1 %
서 구	1,997	888	44.5 %	1,028	51.5 %	1,161	58.2 %
동 구	1,400	265	18.9 %	201	14.3 %	159	11.3 %
영 도 구	2,032	742	36.5 %	644	31.7 %	572	28.2 %
부산진구	4,271	2,263	53.0 %	2,237	52.4 %	2,218	51.9 %
동 래 구	2,393	2,332	97.5 %	2,069	86.5 %	1,870	78.2 %
남 구	3,856	1,550	40.2 %	1,246	32.3 %	1,038	26.9 %
북 구	5,662	1,774	31.3 %	1,843	32.5 %	1,902	33.6 %
해운대구	7,403	4,436	59.9 %	4,110	55.5 %	3,857	52.1 %
사 하 구	6,002	1,711	28.5 %	1,425	23.7 %	1,223	20.4 %
금 정 구	9,378	3,308	35.3 %	2,622	28.0 %	2,158	23.0 %
강 서 구	26,125	673	2.6 %	586	2.2 %	523	2.0 %
연 제 구	1,738	1,684	96.9 %	1,401	80.6 %	1,200	69.1 %
수 영 구	1,468	1,338	91.1 %	1,180	80.4 %	1,062	72.4 %
사 상 구	5,191	1,149	22.1 %	1,066	20.5 %	1,001	19.3 %
기 장 군	31,399	4,669	14.9 %	4,731	15.1 %	4,783	15.2 %

주) ① : 개발가능량, ② : 이용량 또는 이용계획량

- ☐ 지하수 개발가능량 대비 이용 비율이 높은 지역에서 지하수 과다 이용에 따라 발생할 수 있는 문제를 사전에 방지하기 위해서는 이들 지역에 대한 철저한 지하수 수량관리가 필요함
- ☐ 공공 시설의 경우, 노후화된 시설의 리모델링, 사후관리, 용도전환 등으로 기 설치된 공공시설의 활용 향상을 추진하여 신규 개발로 인한 지하수 이용량의 증가를 최소화 하며, 민간 시설의 경우에는 사후관리, 영향조사 보완시 지하수의 실이용량을 확인하여 이용량을 감축하도록 유도 필요
- ☐ 지하수 수위저하, 고갈 등의 장애 예방차원에서 보조지하수관측망을 우선적으로 확대 설치하여 수위·수질 장기관측자료 분석을 통해 지속적인 감시·관측을 시행하여야 함

5.3 지하수 이용계획

가. 유출지하수의 이용

☐ 개요

- 유출지하수는 지하철, 터널 및 대형 건축물 등 지하공간의 구조물 건설시 또는 건설 후 유출되는 지하수를 말하는 것으로, 한정된 수자원인 지하수 활용의 극대화와 하수처리 비용 절감을 위하여 2001년 1월 16일 지하수법 3차 개정시 제9조의 2(유출지하수의 이용 등)에 의거 지하철·터널 등의 지하시설물 또는 대형 건축물에서 지하수가 일정규모 이상 유출될 경우 이의 이용을 의무화하는 규정이 신설됨
- 지하철·터널 등의 지하시설물이나 대형 건축물의 준공 후에도 지하철·터널에서 300m³/일 이상, 특별시 또는 광역시 건축물로 21층 이상이거나 연면적 10만 제곱미터 이상인 건축물에서 30m³/일 이상의 지하수가 유출될 때에는 유출지하수 이용계획을 수립, 관할 시장·군수·구청장에게 신고하고 유출지하수를 이용하여야 함

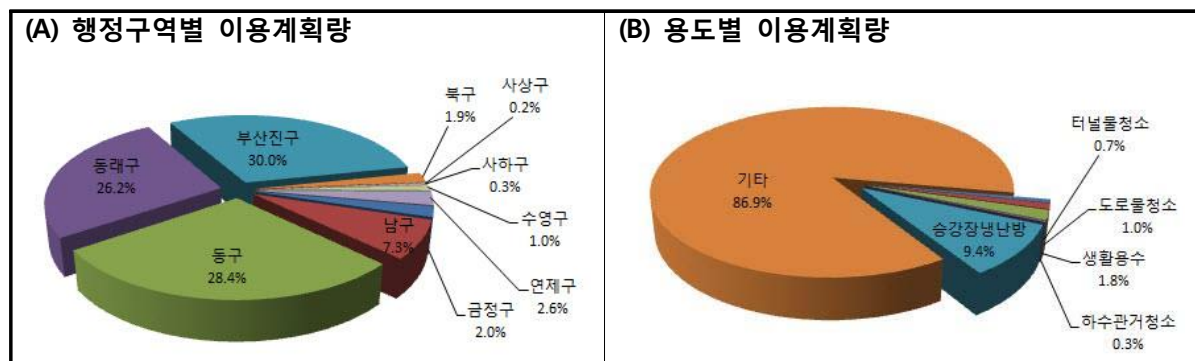
☐ 이용현황

- 2013년 말 기준 부산광역시 유출지하수 이용계획 신고현황에 의하면 금정구, 남구 등 10개구의 18개 지점에서 23,848m³/일이 유출량으로 신고되었으며, 이 중 이용계획량은 17,601m³/일인 것으로 나타남
- 유출지하수 활용의 주요 용도는 터널물청소, 도로물청소, 승강장 냉난방 등이며, 기타용도 중 남구와 동래구의 경우 하천 복원용수의 공급으로 활용하고 있으며, 부산진구의 경우 시민공원 유지용수 및 방재용수로 이용중임

[행정구역별 유출지하수 이용현황]

구 분	개소	유출량 (m³/일)	이용계획량(m³/일)						
			계	터널 물청소	도로 물청소	생활용수	하수 관거청소	승강장 냉난방	기타 ¹⁾
부산광역시	18	23,848	17,601	118	180	310	50	1,654	15,289
동 구	1	5,000	5,000	-	-	-	-	-	5,000
부산진구	4	6,642	5,279	21	40	110	10	98	5,000
동 래 구	3	4,998	4,618	21	40	60	10	525	3,962
남 구	1	1,291	1,291	7	20	20	5	212	1,027
북 구	1	1,100	339	7	20	20	5	287	-
사 하 구	1	393	52	7	20	20	5	-	-
금 정 구	2	730	352	7	20	20	5	-	300
연 제 구	2	1,925	464	14	20	20	5	405	-
수 영 구	2	1,437	179	27	-	20	5	127	-
사 상 구	1	332	27	7	-	20	-	-	-

주) · 동구 : 터널내방재용수 및 하천수질개선 · 부산진구 : 시민공원 유지용수 및 방재용수 · 동래구 : 온천천 복원용수
· 남구 : 동천 복원용수 · 금정구 : 하천용수용



[부산광역시 유출지하수 이용현황]

☐ 추진계획

- 유출지하수의 다양한 활용을 위하여 건전화된 하천을 되살릴 수 있는 체계적인 유출 지하수 방류시스템을 개발하거나 불투수성 포장재에 의해 저하된 지하 침투량을 보전하기 위해 빗물과 함께 유출지하수의 인공함양 방안을 마련하는 것이 필요함

- 지하 공간으로 빠져 나가는 유출지하수의 저감대책이 미흡하거나 발생한 유출지하수를 적절히 제어하지 못하면 지표수 손실이 가속화되거나 지반침하 및 구조물의 안정성을 위협하는 문제점이 발생할 수 있으므로 유출지하수 활용시 이와같은 문제점도 고려하여 보다 체계적인 관리 방안을 수립하여야 함



친수형 실개천 전경



공원분수



도로물청소



클린로드시스템

[유출지하수 활용 사례]

나. 지열시설 활용

□ 개요

- 국내 지열시설은 지하수를 직접 이용하는 개방형 시스템과 지열만을 이용하는 폐쇄형 시스템으로 구분되며 국내에는 폐쇄형 시스템(70%)이 주로 보급됨

- 국토교통부는 2012년 지하수법 개정시 지하수법 제9조의7(지하수를 냉난방 에너지원으로 이용 등)에서 '지하수를 냉난방에너지원으로 이용하는데 필요한 지하수의 적절한 개발·이용 및 보전·관리를 위한 시책을 강구하여야 한다.'라고 명시하여 지열관리 정책 추진의 근거를 마련함

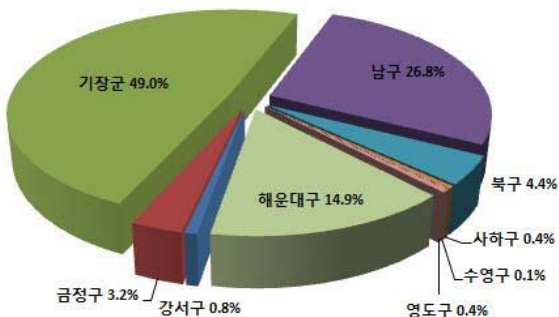
□ 시설 현황

- 부산광역시 지열냉난방을 위한 굴착신고 현황을 보면 시설위치는 67개 지점, 굴착공은 917개소로 나타났으며, 행정구역별로 보면 기장군이 449개소로 전체의 약 49%를 차지하는 것으로 나타남

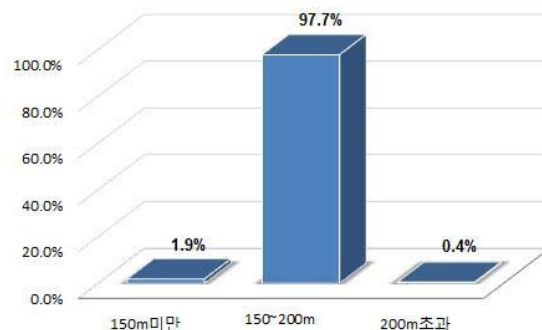
[부산광역시 지열시설 현황]

행정구역	시설위치 (지점)	굴착공 (개소)	굴착심도		
			150m미만	150~200m	200m초과
부산광역시	67	917	17	896	4
영 도 구	1	4	-	-	4
남 구	8	246	17	229	-
북 구	2	40	-	40	-
해운대구	5	137	-	137	-
사 하 구	1	4	-	4	-
금 정 구	2	29	-	29	-
강 서 구	5	7	-	7	-
수 영 구	1	1	-	1	-
기 장 군	42	449	-	449	-

(A) 행정구역별 개발현황



(B) 굴착심도별 개발현황



[부산광역시 지열시설 현황]

□ 지열관정 관리 및 이용

- 지열에너지의 효율적인 이용을 위해서는 지열 냉난방 시설의 현황조사(개방형, 폐쇄형, 공기열 등)를 통해 지열시스템이 토양·지하수에 미치는 영향을 파악하고 지열시스템의 환경적, 사회·제도적 문제점을 분석하여야 하며 지하수를 냉난방 에너지원으로 이용하는 시설의 설치기준을 제정하고 이에 따른 기술개발을 촉진하여야 함
- 이러한 문제점 분석과 제도적 보완을 바탕으로 향후 부산광역시는 대도시의 특성을 감안한 개방형 지열시스템의 활성화 방안을 수립하여야 함

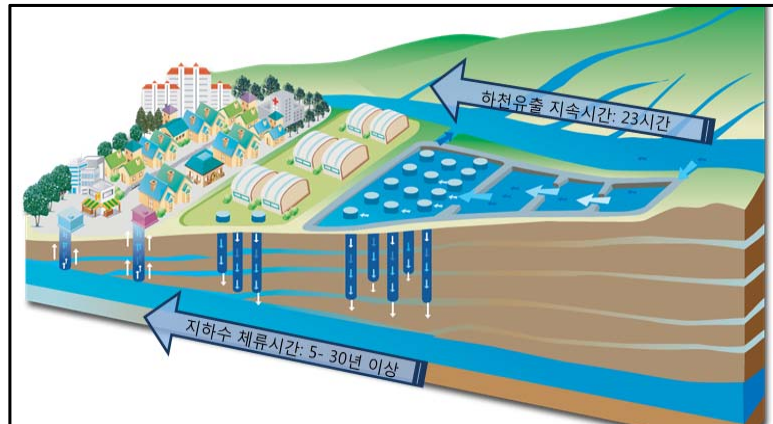
다. 지하수 인공함양

□ 정의 및 추진근거

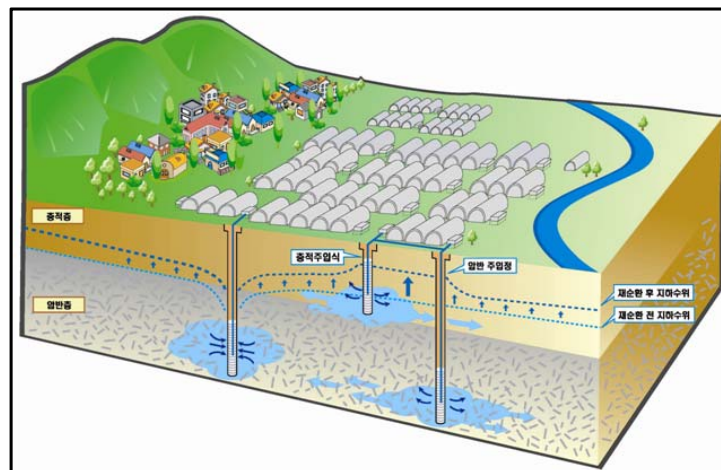
- 지하수 인공함양은 강수, 지하수 및 하천처리수 등 여유수자원을 관정, 인공함양 분지 및 습지, 수로, 지하수댐, 우수 침투시설 등 인위적인 시설 또는 지표조건을 변경하여 강제로 지하로 침투시키거나, 불포화대 및 충적층의 투수성 및 정화능력을 이용하여 양질의 수자원을 확보하는 기술을 말함
- 2012년 개정된 지하수법에 신설된 제9조의6(지하수자원확보시설의 설치 등)에서 국토교통부장관 및 지방자치단체의 장은 지하수자원확보시설(지하수댐, 지하수 함양시설)을 설치 및 관리할 수 있도록 하였음

□ 추진현황

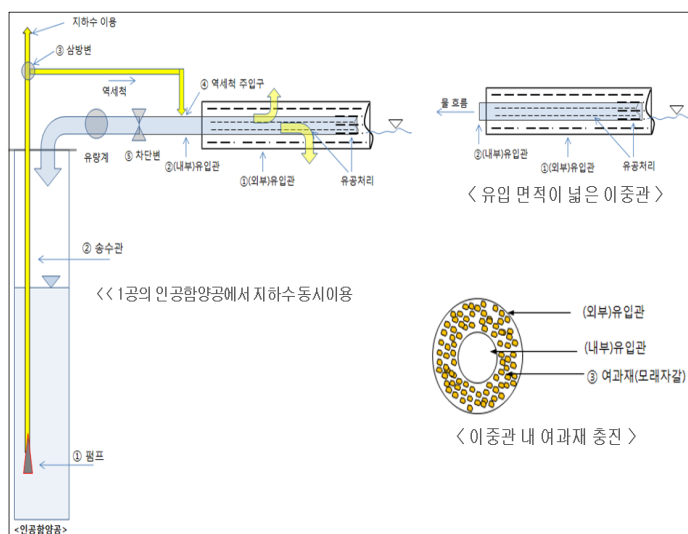
- 국내에서는 다양한 종류의 인공함양 사업을 추진 또는 계획중임



[홍수저감용 저류지와 연계한 지하수 인공함양 개념도(제주도 한천)]



[시설재배지역 지하수 인공함양을 통한 지하수위 복원 개념도(충북 청원)]



[수원시 빗물 인공함양 시스템]

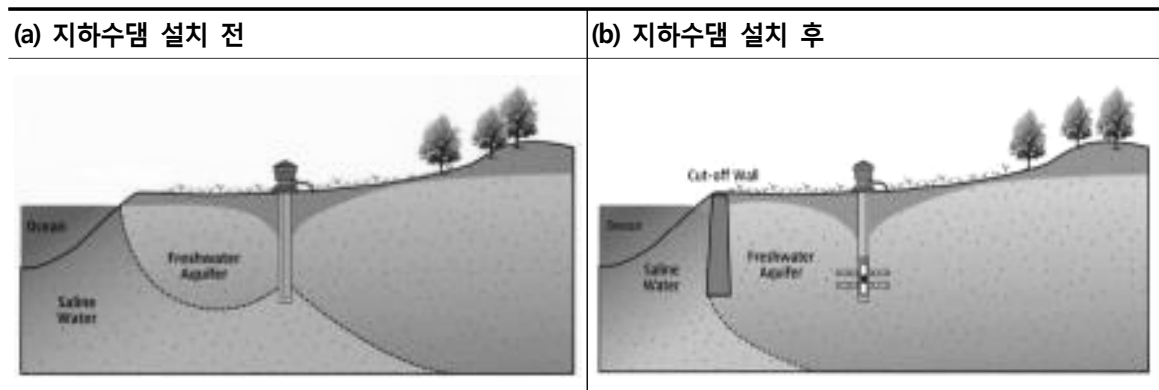
□ 추진방안

- 수원시의 빗물 인공함양 시범사업 등의 사례를 참고하여 지하수 인공함양 사업방안을 수립·추진해야 함

라. 대규모 지하수 개발·공급

□ 지하수댐 개발

- 지하수댐이란 지하수가 흐르고 있는 지하 대수층에 인공적으로 차수벽을 설치하여 지하수 흐름을 억제함으로써 지하수를 대수층 내에 저류 또는 함양시키고, 집수정, 관정 등의 취수시설을 설치하여 지하수를 이용하는 시설이며, 강우량의 계절적 변동 영향이 적고 증발산량이 적어 안정적인 수량 확보가 가능하고 적절한 오염원 관리와 충전층 여과 기능을 통해 양호한 수질의 원수를 확보할 수 있으며 경제성, 운영관리, 해수침투 방지 측면의 이점이 많아 해안지역의 수자원확보 방안으로서 효용성이 높음



[지하수댐의 설치효과]

- 국토교통부에서는 ‘지하댐 개발방안 수립조사(2002)’ 및 ‘도서해안지역 지하수 확보방안 기본조사(2012)’를 통해 전국에 지하수댐 개발 유망지점을 선정한 바 있으며, 이미 몇몇 지역에는 농업용 및 상수도 취수용 지하수댐 등이 개발·운영 중임

- 부산지역에는 지하수댐 개발 유망지점 선정 시 적정한 지점이 없는 것으로 나타났으나, 향후 부산지역 내 충적층이 발달한 지역을 중심으로 대용량 지하수 개발·공급조사를 실시하여 재난발생 등 급격한 용수 사용량 증가로 물부족이 예상되는 지역에 대해서는 신속한 지하수 개발·공급을 통한 용수 확충으로 물 부족에 대비하여야 함

☐ 대규모 청정 지하저수지 개발

- 대규모 지하수 개발·공급과 관련한 연구사례로 동아대학교 산학협력단은 건설교통연구기획사업으로 5년(2013~2018)에 걸쳐 지하저수지 구축을 통해 원수보다 수질이 개선된 지하수를 저장하여 활용하는 ‘대규모 청정 지하저수지 개발’ 연구를 수행중임
- 청정 지하저수지란 지표수를 인공적인 방법으로 대수층에 함양시키고, 일정한 기간 저장시키거나 유하시킨 후 양수하여 사용할 목적으로 활용되는 대수층, 그리고 일련의 시설과 운영체제 등의 소프트웨어로 구성된 시설을 말하며, 비용이 많이 소요되는 터널, 지하수댐 등의 인공 구조물의 사용을 지양하고, 최소의 교란으로 대수층의 자연 상태를 활용함

마. 재난대비 지하수원 확보 및 지원체계 구축

☐ 개요

- 원전 및 수질사고 등 재난상황 발생시 지하수는 활용가능한 유일한 수자원임에도 불구하고 체계적인 개발과 관리가 미비하며 공공관정 관리 등 근본적인 해결책 마련이 요구됨

☐ 추진근거

- 그 동안 재난 등 비상시의 지하수 개발은 용수부족이 발생한 지역을 대상으로 임시방편적으로 이루어져 왔으며, 사전 대비를 위한 지하수 시설의 설치, 운영 등에 관한 뚜렷한 법적 근거가 미비하였으나 2012년

지하수법 개정으로 제9조의6(지하수자원확보시설의 설치 등)에 의거 다양한 지하수자원확보시설을 설치할 수 있는 법적 근거가 마련됨

□ 사업계획

● 재난대비 지하수 지원체계 구축을 위한 주요 사업내용

- 재난대비 지하수자원 현황조사 및 시설개선
 - 재난대비 활용가능한 공공관정 현황 조사 및 진단·보수
 - 재난대비 활용가능한 공공관정 D/B구축 및 정보화 사업
- 재난대비 지하수자원 계획 수립
 - 지하수지원계획 수립 및 지하수 지원시설 운영·관리방안 수립
 - 신규 지하수원 추가 개발(필요시)



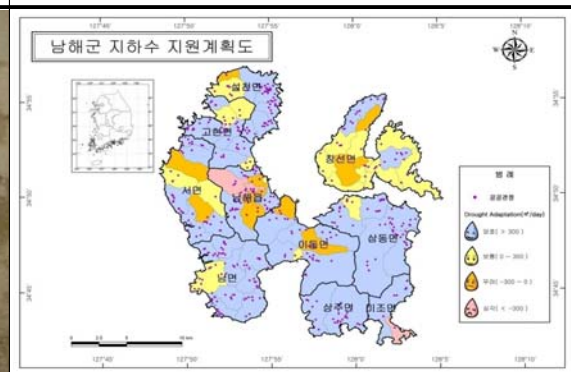
(a) 현황조사



(b) 에어써징



(c) 보호공 및 급수전



(d) 지하수지원계획도

[재난대비 지하수원 확보사업 주요내용]



06 | 지하수 보전 및 관리계획

6.1 추진방향

6.2 지하수관측망 관리

6.3 공공 지하수 관리

6.4 지하수 정보 종합관리

6.5 지하수보전구역 지정 추진

6.6 불용공 관리

6.7 온천 관리

6.8 지하수 조직·인력 및 제도개선

6.9 지하수 조사 및 연구 강화

6.10 지하수 교육 및 홍보



제 6 장 지하수 보전 및 관리계획

6.1 추진방향

- 지하수 보전·관리의 기본적인 목적은 지하수 장애로부터 지하수자원 및 대수층을 보호함으로써 지하수 이용의 안정성을 확보하고, 장애 발생시 적절한 대책을 수립·시행하여 지하수 환경을 복원함으로써 수 원으로서의 기능을 회복, 양질의 수자원을 물려주는 데 있음
- 부산광역시 지하수관리계획에서 설정한 지하수 보전·관리 추진방향
 - 지역 실정에 적합한 지하수 보전관리 정책 설정 및 사업 추진
 - 지하수 부존 및 산출특성, 수질 현황 등을 종합적으로 규명하고, 지하수 개발가능량, 이용실태를 정확히 파악하여 수량과 수질을 동시에 고려하는 지하수 보전·관리 추진
 - 국가지하수관측망을 보완하고, 장애 사전 대처를 위한 보조지하수 관측망 확충 및 운영방안 개선, 해수침투조사관측망 신설
 - 각종 지하수관련 자료의 종합관리를 위한 지하수 종합관리 체계 구축 및 지속적인 유지관리, 기능개선
 - 지하수 기초조사 보완조사 실시 등 지속적인 지하수 조사사업 실시로 관리기반 강화
 - 지하수의 효율적 관리를 위한 조직 및 인력의 확보와 지속적인 지하수 관리 추진
 - 지하수관리 전담조직 설치 또는 전담 인력 확충으로 급증하는 지하수 업무의 능동적 처리
 - 지하수 중요성에 대한 지하수 교육과 대민 홍보 실시
 - 지하수 조례 제·개정, 지하수 관리위원회 운영 방안 등 제도개선

6.2 지하수관측망 관리

가. 개요

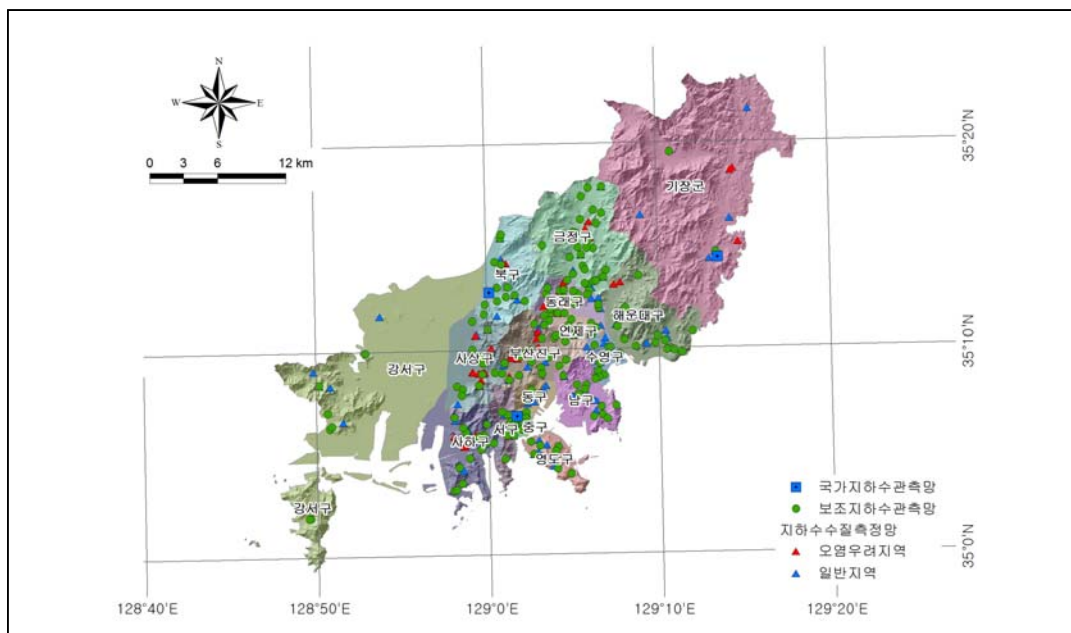
- 지하수관측망은 국가지하수관측망, 보조지하수관측망, 지하수수질측정망, 해수침투조사관측망 등으로 구분됨

[우리나라의 주요 지하수관측망 현황]

구 분	국가지하수관측망	보조지하수관측망	지하수 수질측정망	해수침투조사관측망
관리주체	국토교통부	지방자치단체 (시·도/시·군·구)	환경부 (지방환경청 및 시도)	농림축산식품부
운영개수	374개소	1,808개소	2,022개소(2011년)	136개소
관측방법	자동관측	수동으로 관측하되 필요시 자동관측	수동으로 관측하되 필요시 자동관측	자동관측
관측항목	수위, 수온, EC(매시간) 지하수 수질(연2회)	수위, 수온, EC (자동관측 또는 월2회 수동측정) 지하수 수질(연1~2회)	지하수 수질(연2회)	수위, 수온, EC(매시간)
설치방안	신규 굴착(관측전용)	기존 시설 활용 또는 신규굴착		

자료) 지하수 관측연보(2014, 국토교통부), 지하수관리 기본계획(2012, 국토해양부)

- 부산광역시에는 국가지하수관측망 3개소, 지하수 수질측정망 122개소, 보조지하수관측망 190개소 총 315개소의 지하수관측망을 운영중임



[부산광역시 지하수관측망 현황]

☐ 국가지하수관측망

- 2013년 말 전국에 374개의 관측소가 설치·운영 중에 있으며, 부산광역시에는 3개소가 설치·운영중임

[부산광역시 국가지하수관측망 설치 현황]

관측소명	설치 년도	위 치	관측형태	해당유역	설치고도 (m)
부산덕천	2006	부산광역시 북구 덕천동 723	암반	낙동강하구언	5.42
부산동대신	1998	부산광역시 서구 동대신동2가 98	암반	수영강	141.28
부산장안	2004	부산광역시 기장군 장안읍 장안리 387	암반	수영강	58.90

☐ 지하수 수질측정망

- 부산광역시 지하수 수질측정망은 오염우려지역 42개소와 일반지역 80개소 총 122개소가 설치·운영중임.

[구·군별 지하수 수질측정망 설치 현황]

구·군	중구	서구	동구	영도구	부산진구	동래구	남구	북구	해운대구	사하구	금정구	강서구	연제구	수영구	사상구	기장군
개소수	5	5	5	5	11	11	5	8	8	11	8	5	5	5	17	8

자료) 부산시 구·군 담당부서별 수집자료(2014)

☐ 보조지하수관측망

- 부산광역시에는 2014년 말 기준 190개소가 설치·운영중임

[부산광역시 보조지하수관측망 설치 현황]

구분	총계	관측방법			구분	총계	관측방법		
		자동	반자동	수동			자동	반자동	수동
부산광역시	190	136	45	9					
중 구	7	3	4	-	해운대구	14	14	-	-
서 구	7	7	-	-	사 하 구	18	18	-	-
동 구	5	5	-	-	금 정 구	26	5	21	-
영 도 구	7	7	-	-	강 서 구	7	7	-	-
부산진구	16	16	-	-	연 제 구	13	12	-	1
동 래 구	20	3	17	-	수 영 구	13	11	-	2
남 구	11	11	-	-	사 상 구	12	12	-	-
북 구	12	3	3	6	기 장 군	2	2	-	-

나. 보조지하수관측망 확대설치 계획

☐ 관측망 추가설치

- 2003년 부산광역시 지하수관리계획 수립시 구·군별 보조지하수관측망 필요개수는 238개소였고 이후 해당 구·군에서는 2014년까지 190개소를 설치하였으며, 본 계획에서는 보조지하수관측망 설치 필요개수를 재산정하여 237개소가 필요한 것으로 나타났고, 최종적으로 부산광역시는 구·군별로 총 51개소의 보조지하수관측망을 추가 설치해야 함

[행정구역별 보조지하수관측소 추가설치 계획]

(단위 : 개소)

구 분	2003년 산정결과	구·군별 설치현황	금번계획 재산정결과	추가 설치계획	비고
계	238	190	237	51	
중 구	12	7	9	2	
서 구	7	7	9	2	
동 구	5	5	4	0	설치완료
영 도 구	8	7	8	1	
부산진구	16	16	17	1	
동 래 구	20	20	20	0	설치완료
남 구	11	11	12	1	
북 구	12	12	12	0	설치완료
해운대구	14	14	20	6	
사 하 구	18	18	15	0	설치완료
금 정 구	26	26	27	1	
강 서 구	11	7	8	1	
연 제 구	13	13	16	3	
수 영 구	13	13	13	0	설치완료
사 상 구	13	12	15	3	
기 장 군	39	2	32	30	

☐ 행정구역별 세부 관측지점 선정

- 보조지하수관측망은 국가지하수관측망과 연계하여 해당지역의 지하수 수위 강하, 수량 고갈 여부 및 기타 수질의 변동 등을 파악하기 위한 것으로서 위치 선정시 다음과 같은 인자를 고려하여야 함

- 지하수의 개발과 이용이 활발한 지역에서의 관측망
- 지하수 수위 강하 또는 수량 고갈 추세를 보이는 지역의 관측망
- 지하수 오염여부 및 오염진행의 확인이 필요한 지역에서의 관측망
- 지하수가 중요한 생활용 자원으로서 활용되는 지역에서의 관측망
- 지하수 오염유발시설 밀집지역 등 예기치 못한 수질사고가 발생하였거나 싱크홀(지반침하) 발생 등으로 긴급히 지하수 관측이 필요한 지역의 관측망

☐ 관측항목 및 주기

- 지하수의 수위, 온도, 전기전도도 등을 측정하고, 연 2회에 걸쳐 시료를 채취, 생활용 지하수 기준으로 분석을 실시함

☐ 추진계획

- 부산광역시에는 이미 설치된 190개 관측소(2014년말 기준)를 제외한 나머지 51개소를 추가로 설치하여야 하고, 모든 관측시설을 신규 굴착으로 설치하기 위해서는 많은 비용이 소요되므로, 기존 관정의 활용 방안도 함께 고려하여 본 계획의 목표연도까지 단계적으로 설치

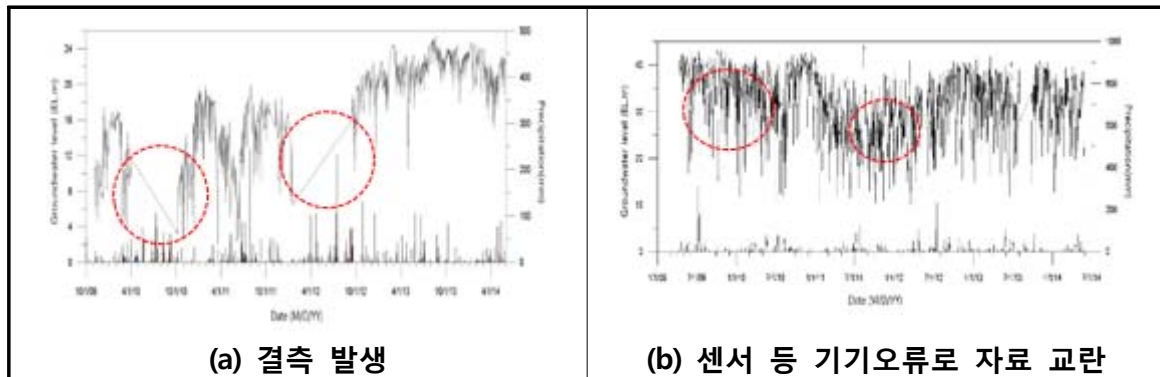
다. 보조지하수관측망 유지관리 방안

☐ 유지관리 일반사항

- 보조지하수관측소의 유지 관리는 관측시설과 부대시설을 포함하며, 지방자치단체의 장은 소관 각 관측소의 현황을 정확히 파악하고 관측소 운영 및 관리에 대한 점검 및 시설물 관리에 철저를 기하여야 함

☐ 자료의 신뢰성 제고

- 현재 설치·운영중인 보조지하수관측망 자료를 분석한 결과, 일부관측소에서는 자동관측시설의 주기적인 장비점검 미비로 일정기간 결측 및 센서 문제 등 기기적인 오류가 발생하였으며, 수동관측시설의 경우 관리인력 부족 등의 사유로 주기적인 관측에 어려움 발생



[보조지하수관측정 결측 및 기기오류 발생 사례]

- 관측망의 안정적인 운영을 위해서는 보조지하수관측망이 가장 많은 구·군이 중심이 되어 전문업체를 통해 용역을 시행하는 것이 가장 효율적인 방법이며, 행정구역별 관측자료의 통일성과 신뢰성 확보를 위한 노력이 필요함
- 또한, 체계적이고 효율적인 관측망의 관리·운영을 위하여 현재 반자동 및 수동 운영중인 관측시설을 자동관측 시설로의 전환이 필요함

라. 해수침투조사관측망 신규 설치 검토

☐ 개요

- 농림축산식품부와 한국농어촌공사에서는 도서·해안지역에 해수침투조사관측망을 2013년까지 전국에 136개소를 설치·운영 중임
- 해수침투관측망의 관측공은 기존의 해수침투 지역 또는 해수침투 우려지역과 연계하여 선정하거나 새로운 지역을 선정하여 설치하고 각각의 관측정에서는 1시간 간격으로 수위, 수온 및 전기전도도를 자동 측정하고 있으며, 연 1회 지하수 용도별 수질기준 중 농업용수 기준 항목으로 수질검사를 실시하고 있음

[해역별 해수침투관측망 설치 현황]

구분	시·도	개소수	시군구(개소수)
계		136	52개 시군구
서해안	소계	59	24개 시군구
	경기·인천	21	화성(4) 평택(2) 시흥(1) 김포(2) 안산(4) 인천강화(6) 인천옹진(2)
	충남	14	서산(2) 홍성(2) 보령(2) 서천(2) 아산(2) 태안(2) 당진(2)
	전북	8	김제(2) 부안(2) 고창(2) 군산(2)
	전남	16	함평(2) 영광(2) 무안(2) 영암(2) 목포(2) 신안(6)
남해안	소계	55	17개 시군구
	전남	31	해남(2) 장흥(2) 보성(2) 광양(2) 순천(2) 여수(4) 강진(2) 고흥(2) 완도(7) 진도(6)
	경남	24	사천(2) 통영(2) 고성(2) 하동(2) 창원(6) 남해(6) 거제(4)
동해안	소계	22	11개 시군구
	강원	12	강릉(2) 고성(2) 속초(2) 동해(2) 양양(2) 삼척(2)
	경북	8	울진(2) 포항(2) 영덕(2) 경주(2)
	울산	2	울산북구(2)

자료) 해수침투조사보고서(2013, 농림축산식품부·한국농어촌공사)

주) 제주특별자치도 이관 56개소(제주시 33, 서귀포시 23) 제외

□ 추진계획

- 부산광역시는 지리적으로 해안지역에 위치하며, 수영강 등 해안과 연결된 수계를 따라 염수침입이 상당 부분 진행되고 있음이 학계를 통해 자주 보고되고 있으나, 현재까지 해수침투관측망이 설치되어있지 않음
- 기장군을 비롯하여 해운대구, 수영구, 남구, 영도구 등 다수의 구·군이 해안선과 맞닿아 있으며, 특히 일부 해안 인접지역에서는 염수침입으로 인한 지하수 용도변경 및 원상복구 등의 사례가 발생되었고, 기장군의 경우 최근 지하수 이용추이를 볼 때 시설수 및 이용량이 꾸준히 증가하는 점을 감안한다면 해수침투로 인한 피해가 발생되지 않도록 해수침투관측망 설치·운영을 통한 해안지역 지하수 관리 강화가 필요함

6.3 공공 지하수 관리

가. 공공 지하수 이용 현황

- 2013년 말 기준 부산광역시 내 공공관정은 870개소로 부산광역시 전체 지하수 개발·이용시설의 11.1%를 차지하며, 이용량은 6,478천 m^3 /년으로 전체의 22.1%를 차지함

[부산광역시 공공 지하수 이용 현황]

구분	총계	생활용						농업용	공업용	기타용
		소계	학교	민방위	마을상수도	상수도	기타			
시설수(공)	870	750	161	428	62	4	95	82	3	35
이용량(천 m^3 /년)	6,478	5,063	812	2,887	793	68	502	384	7	1,024

자료) 지하수 이용실태 조사자료(2014, 부산광역시)

- 행정구역별 공공 지하수 시설수는 기장군(134개소), 동래구(102개소), 금정구(94개소) 등의 순으로 나타났고, 이용량은 해운대구가 1,295천 m^3 /년으로 부산광역시 전체 공공 지하수 이용량의 20.0%를 차지하며, 이어 기장군(1,076천 m^3 /년), 동래구(932천 m^3 /년) 등의 순임

[행정구역별 공공 지하수 시설 현황]

(단위 : 공)

구 분	계	생활용					농업용	공업용	기타용
		학교	민방위	마을상수도	상수도	기타			
부산광역시	870	161	428	62	4	95	82	3	35
중 구	7	-	7	-	-	-	-	-	-
서 구	30	7	20	-	-	3	-	-	-
동 구	5	1	4	-	-	-	-	-	-
영 도 구	56	7	36	4	-	9	-	-	-
부산진구	55	24	24	-	-	4	-	3	-
동 래 구	102	6	80	-	-	10	-	-	6
남 구	76	21	46	-	-	9	-	-	-
북 구	84	6	62	-	-	16	-	-	-
해운대구	68	27	15	8	-	9	2	-	7
사 하 구	35	13	22	-	-	-	-	-	-
금 정 구	94	21	63	2	-	6	-	-	2
강 서 구	17	1	3	4	-	5	4	-	-
연 제 구	31	5	10	4	-	12	-	-	-
수 영 구	34	2	32	-	-	-	-	-	-
사 상 구	42	16	1	4	-	3	-	-	18
기 장 군	134	4	3	36	4	9	76	-	2

[행정구역별 공공 지하수 이용 현황]

(단위 : 천㎥/년)

구 분	계	생활용					농업용	공업용	기타용
		학교	민방위	마을상수도	상수도	기타			
부산광역시	6,478	812	2,887	793	68	502	384	7	1,024
중 구	94	-	94	-	-	-	-	-	-
서 구	164	13	141	-	-	10	-	-	-
동 구	30	4	26	-	-	-	-	-	-
영 도 구	246	36	124	78	-	6	-	-	-
부산진구	263	126	127	-	-	4	-	7	-
동 래 구	931	24	649	-	-	107	-	-	151
남 구	448	170	271	-	-	7	-	-	-
북 구	305	6	249	-	-	50	-	-	-
해운대구	1,295	115	231	71	-	47	3	-	828
사 하 구	280	68	212	-	-	-	-	-	-
금 정 구	505	67	320	22	-	86	-	-	10
강 서 구	144	3	69	39	-	12	22	-	-
연 제 구	212	19	66	16	-	111	-	-	-
수 영 구	217	9	208	-	-	-	-	-	-
사 상 구	269	139	41	57	-	6	-	-	26
기 장 군	1,076	14	60	510	68	55	359	-	8

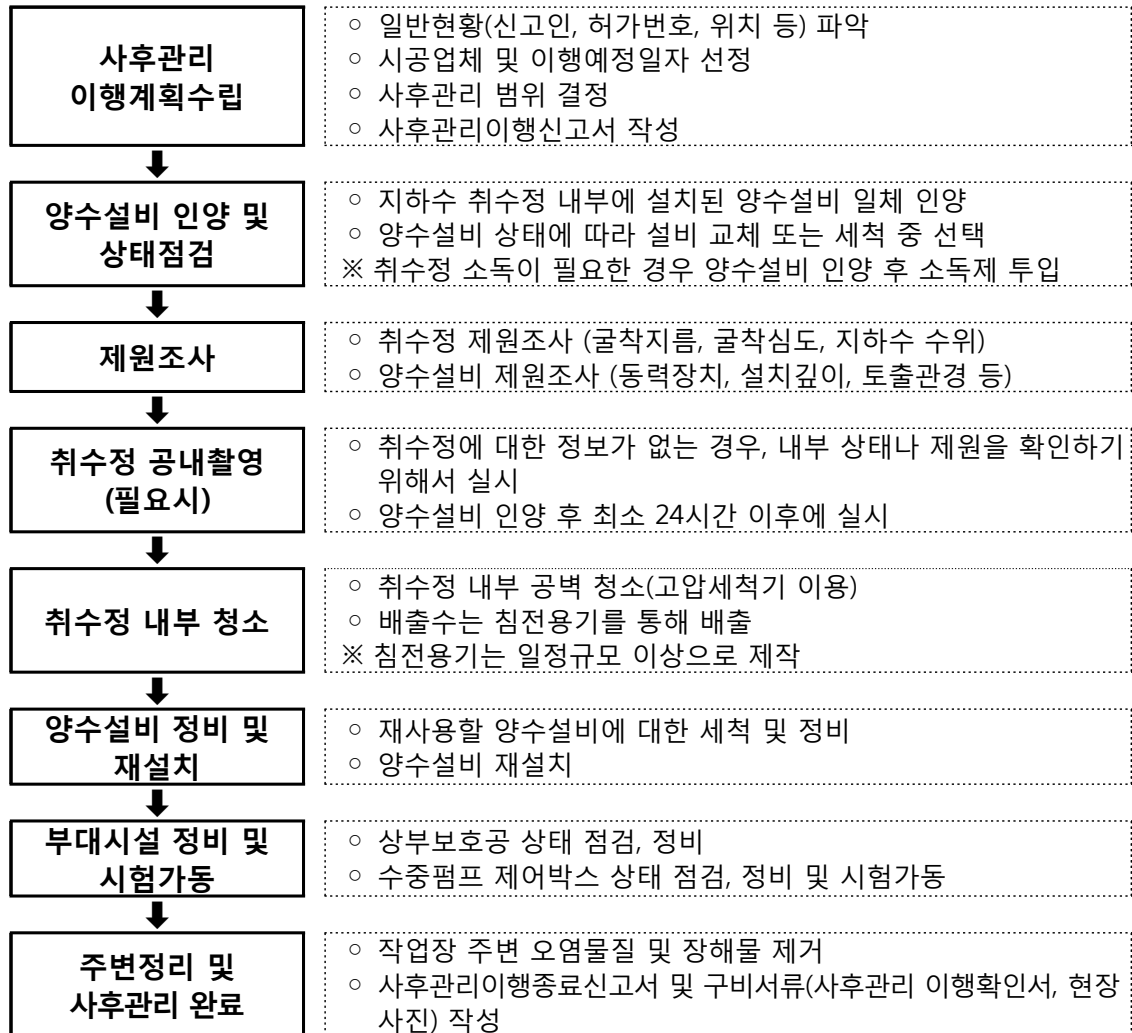
나. 시설물 관리 방안

☐ 기술적 관리 방안

● 지하수 시설 관리시 주의사항

- 정호 관리
- 펌프시설 관리
- 관로 및 부대시설 관리
- 양수량 부족
- 수질 관리
- 상부보호공 관리

● 사후관리의 일반적인 절차



□ 제도적, 행정적 관리 방안

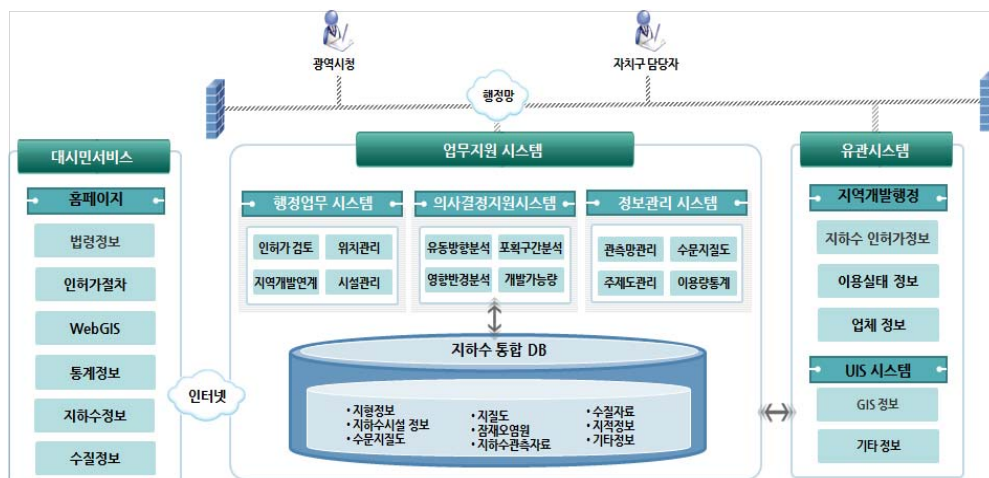
● 지하수법 개정을 통하여 국가에 공공관정 관리 의무 부과

- 대상 시설물에 대한 관리체계 정비 및 점검계획 수립 후 시행
- 공공관정 관리시스템 개발 운영을 통한 업무 효율성 제고
- 조직 및 인력 개편을 통한 지하수 전담조직 설치
- 관리책임자 지정을 통한 관정 관리

6.4 지하수 정보 종합관리

가. 현황

- 부산광역시는 2003년 말 전국 최초로 정보관리시스템, 행정업무시스템, 의사결정지원시스템과 대민서비스를 위한 홈페이지 총 4개의 단위 시스템으로 구성된 지하수 정보 종합관리 시스템을 구축함
- 부산광역시와 16개 구·군이 유기적으로 행정업무를 지원토록 구성하고, 부산광역시에서는 이를 토대로 보고자료 작성 및 통계자료 지원 등에 효율적 업무를 지원할 수 있는 지원체계를 마련하였으며, 지하수정보와 지하수기초조사를 통해 구축된 지하수 수문지질도를 통합데이터베이스로 구축하고 업무에 적극 활용할 수 있는 기반을 조성함



[지하수 정보관리 시스템 구성도]

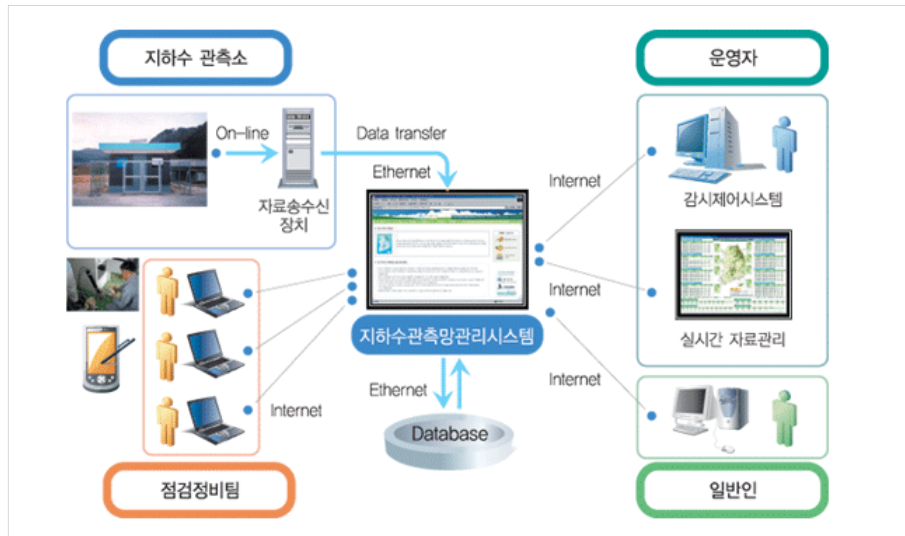
- 그러나, 2007년 이후 예산 부족에 따른 유지보수 미실시로 시스템 성능 개선 및 잠재오염원 등의 최신 지하수자료에 대한 반영이 제때 이루어지지 못하였으며, 궁극적으로 시스템에 대한 활용감소를 초래함

나. 지하수 정보 종합관리 시스템의 개선방향

- ☐ 지하수 정보 종합관리 시스템의 안정적이고 지속적인 활용을 위해서는 유지보수를 통한 기능 추가와 함께 IT 환경변화에 따른 해당시스템 환경개선이 필요하며, 부산광역시 업무특성에 최적화된 시스템으로 재개발을 통해 활용성 강화 필요

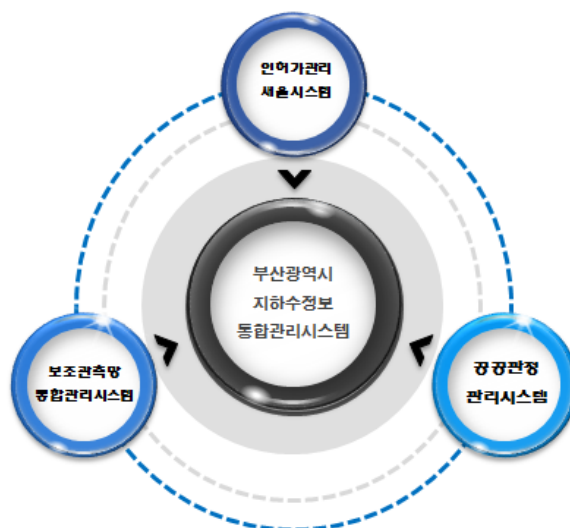
다. 추진계획

- ☐ '부산광역시 지하수 정보관리 시스템'의 지속적인 유지, 관리 및 기능 개선을 통한 안정적인 운영을 위해서는 매년 '부산광역시 지하수 정보관리 시스템'에 대한 유지, 보수사업을 지속적으로 실시하고 이를 위한 적정 소요예산을 확보해야 함
- ☐ '부산광역시 지하수 정보관리 시스템'에는 도로, 건물, 지형 등의 도형 데이터와 지하수 개발·이용시설 현황, 지하수 영향조사 자료, 잠재오염원 관련 자료 등 데이터의 지속적인 수정, 보완이 이루어져야 함
- ☐ 지하수 업무 담당자가 지하수 관련 모든 업무를 할 수 있도록 개발되어 있어 사용자에게 대한 철저한 사전 교육이 요구됨
- ☐ 초고속 정보통신망의 발달과 이에 따른 Client/Server 환경에서 Web 기반으로의 환경변화, GIS 프로그램 및 각종 지하수 분석 프로그램의 발달 등 H/W 및 S/W의 급격한 변화가 이루어지고 있으므로 환경변화에 적극적으로 대처할 수 있도록 기능 향상을 지속 실시하고, 정부에서 운영중인 지하수정보시스템과 연계 필요
- ☐ 보조지하수관측망에 대한 통신규약, 데이터관리, 시스템 등에 대한 표준화를 통해 지하수를 상시 감시할 수 있는 보조지하수관측망 통합관리시스템을 구축하여야 함



[보조지하수관측망 운영체계도(국가지하수관측망 관리시스템 참고)]

- 지자체에서는 원전 및 수질사고, 지진 등 재난발생에 대비하여 즉각적으로 활용가능한 지하수 공공관정(민방위비상급수시설, 마을상수도, 농업용 및 국가공단용 시설 등)의 관리가 필수적이며, 시설물 규모, 활용 용도, 상시 수질검사 여부 등 시설물에 대한 조사 성과를 DB화할 수 있도록 공공관정 관리시스템을 구축·운영하여야 함



[부산광역시 지하수 정보관리 통합관리시스템 구성(안)]

6.5 지하수보전구역 지정 추진

가. 지하수보전구역 개요

- 수량과 수질이 양호한 주요 지하수 함양지역과 지하수를 주 용수로 이용하는 지역에서는 지하수의 장해발생시 심각한 문제가 될 수도 있으며, 지하수의 수량, 수질을 보호할 필요가 있는 지역과 수질오염, 수원 고갈 등이 우려되는 지역에 대해 피해 발생을 예방하기 위한 지하수 보전구역으로 지정, 관리하여 적극적인 보전 대책을 시행

[지하수보전구역의 지정범위]

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

나. 지하수보전구역 현황 및 지정 검토

□ 현황

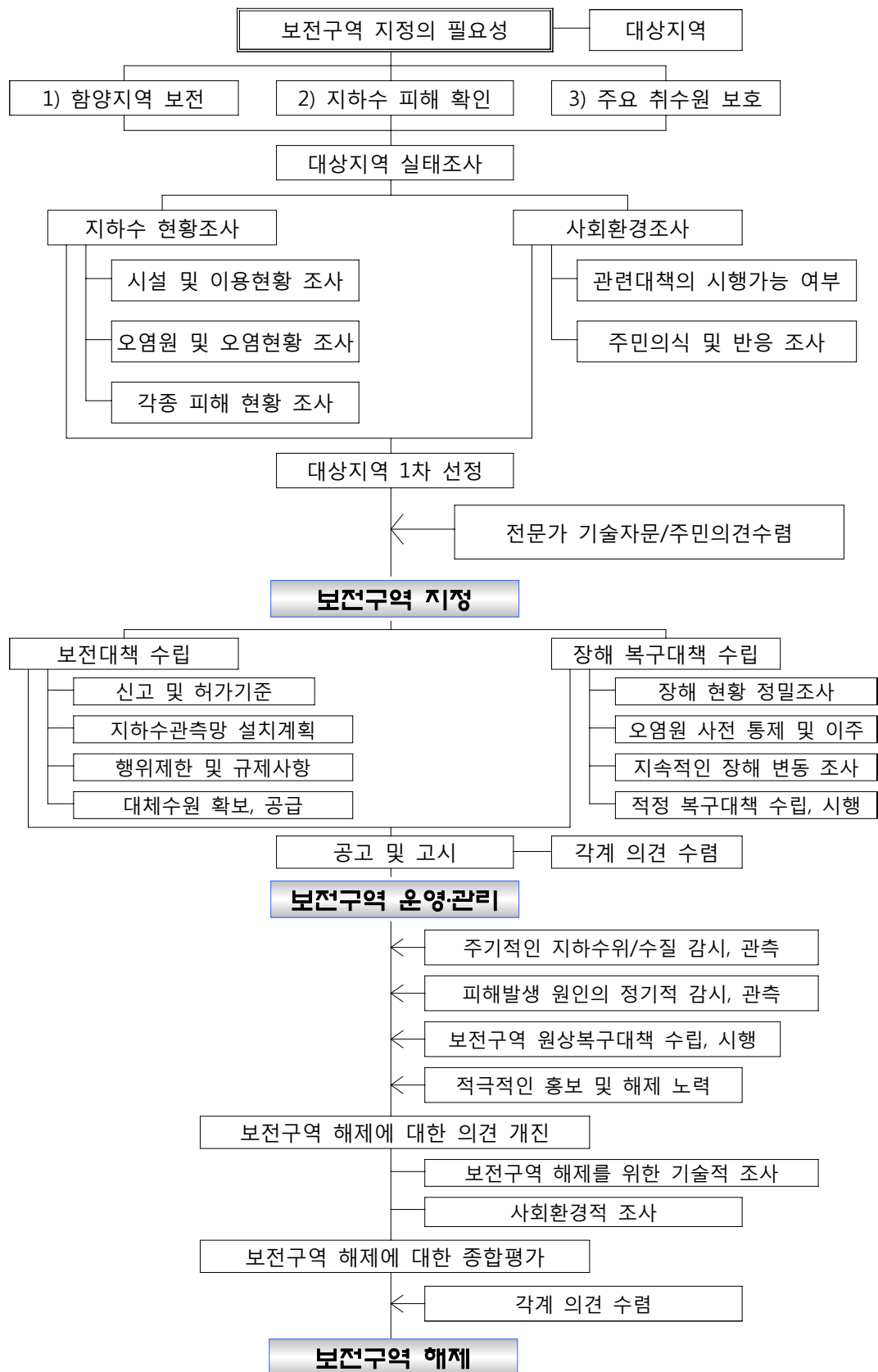
- 우리나라에는 무안군 1개 지구와 당진시 1개 지구, 총 2개지구가 지하수 보전구역으로 지정되어 있음

[우리나라 지하수보전구역 현황]

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

□ 지정 검토 및 추진계획

- 부산광역시 지하수관리계획(2003)에서는 “부산지역 지하수 기초조사(2003)”의 세부 지하수 조사 결과에 따라 금정산성 지역과 해운대구 반여동 지역을 각각 지하수 보전을 위한 별도의 대책 마련이 필요한 광역적인 지하수 보전지역으로 선정, 제시하였음
- 현재 금정산성 지역은 상수도 보급이 완료되었고 해운대구 반여동 지역의 수질부적합관정은 원상복구 조치한 후 문제발생이 없어 보전지구 지정의 실효성은 낮아짐
- 향후 지하수 기초조사 보완조사 수행시 지하수 장애(우려) 지점들을 대상으로 지하수보전구역 지정의 필요성을 검토하고 필요시 구·군의 정밀조사 추가실시로 지하수보전구역 지정여부를 결정하여야 함

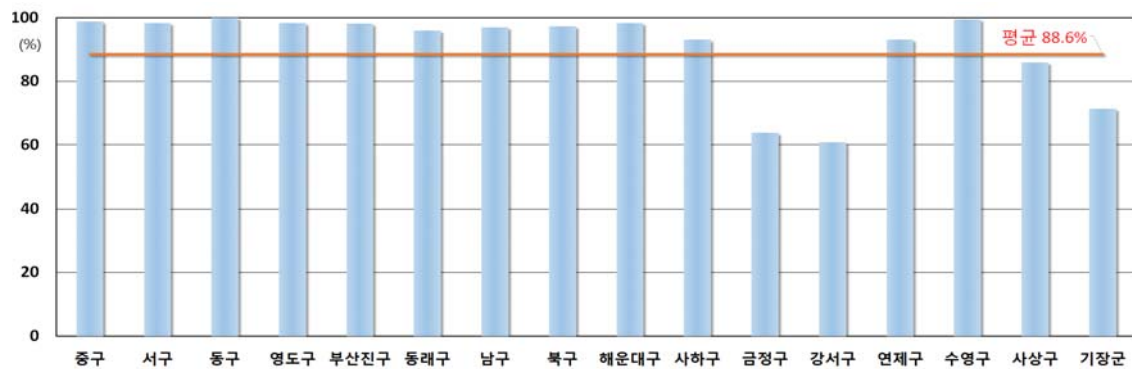


[지하수보전구역 지정 및 운영 관리 절차]

6.6 불용공 관리

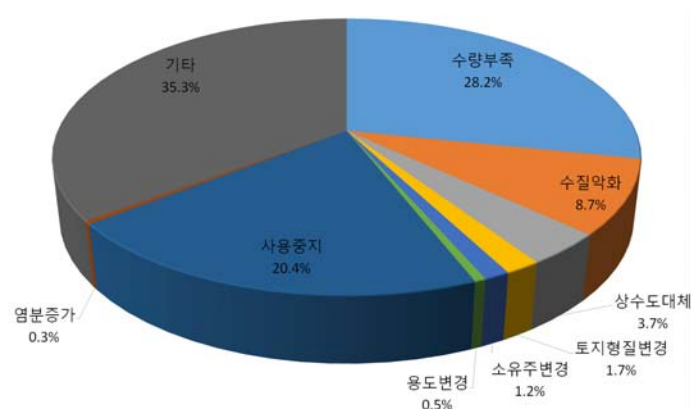
가. 불용공 현황

- 부산광역시 내 발생한 불용공은 총 6,161공이며, 이 중 5,461공에 대해 원상복구 처리하여 88.6%의 처리율을 보임



[행정구역별 불용공 처리비율]

- 부산광역시는 수량 부족이 28.2%, 수질악화가 8.7%, 염분증가 0.3% 등 지하수 환경 변화에 의한 것이 37.2%로 나타남



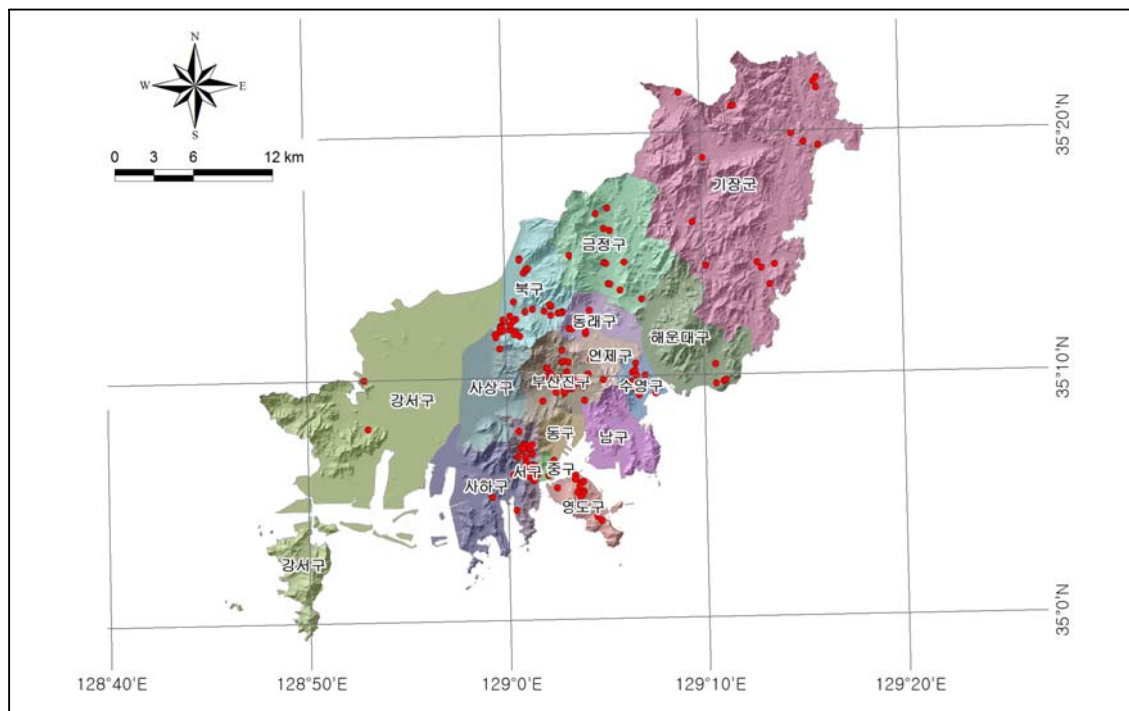
[불용공 발생원인별 비율]

- '13년~'14년까지 시행된 부산광역시 지하수 전수조사 결과, 등록시설 및 미등록시설의 세분류가 사용종료인 시설은 총 175개소이며, 이 중 불용공(방치공 포함)으로 분류된 시설은 총 151개소임

[행정구역별 불용공(방치공) 현황]

행정구역	계(불용공)	방치공	기타	행정구역	계(불용공)	방치공	기타
부산광역시	151	16	135				
중 구	13	-	13	해운대구	4	-	4
서 구	23	1	22	사 하 구	2	-	2
동 구	-	-	-	금 정 구	13	1	12
영 도 구	14	1	13	강 서 구	2	-	2
부산진구	-	-	-	연 제 구	2	1	1
동 래 구	-	-	-	수 영 구	9	-	9
남 구	-	-	-	사 상 구	1	-	1
북 구	41	7	34	기 장 군	16	3	13

자료) 특광역시·경기·강원(4단계)지역 지하수시설 전수조사(2014, 국토교통부)



[행정구역별 불용공 위치도(전수조사결과)]

나. 불용공 관리방안

☐ 불용공 관리방안

- 지하수개발·이용시설에 대한 현장 관리와 지도 강화로 불용공 발생 최소화
- 신규개발 실패에 따른 불용공 발생 최소화
 - 신규 지하수 개발 현장에 대한 점검 강화
 - 지하수 개발 계약 관행 개선
- 방치공의 적극적인 발굴 및 처리
 - 방치공찾기운동 지속 추진
 - 방치공의 신속한 처리
 - 방치공 실태조사 실시
- 개발·이용 중인 시설에 대한 관리 강화
 - 지하수 개발·이용 종료시 시설물이 방치되지 않도록 행정관리체계 강화
 - 지하수 개발·이용을 일시 중지할 경우, 시설물의 관리소홀로 인한 오염이 발생하지 않도록 철저히 관리
 - 체계적인 사후관리로 기존 관정의 노후화에 따른 불용공 발생 억제

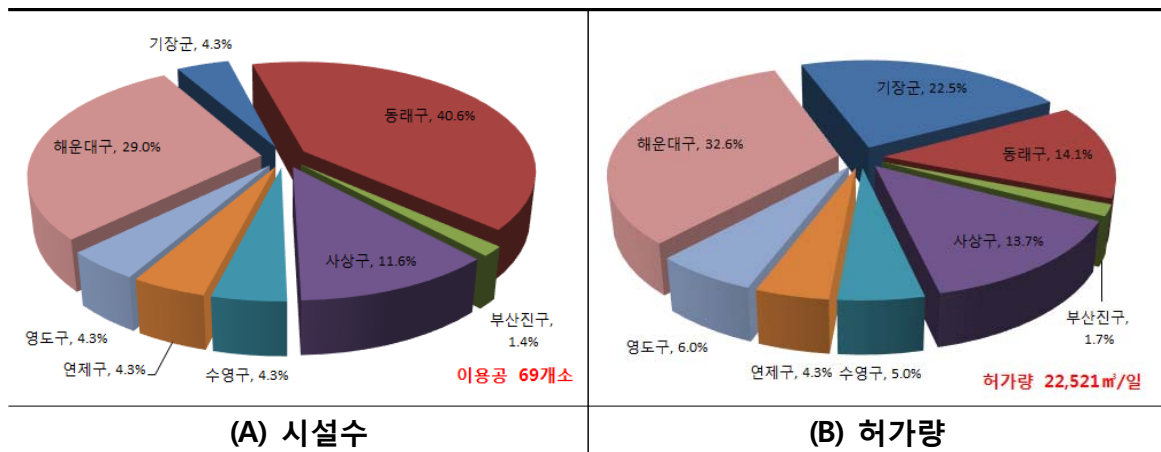
☐ 방치공 처리방안

- 방치공은 현장조사를 거쳐 재활용, 임시처리, 원상복구 등의 방법으로 처리
- 재활용
 - 급수정 또는 관측정으로 활용
- 임시처리
 - 즉각적인 원상복구가 어려운 경우, 방치공 처리 이전까지 임시처리
- 원상복구
 - 불용공의 재활용이 불가능하거나, 향후에도 사용계획이 없을 경우, 케이싱 등의 우물자재를 제거하고 공 내부 퇴매움 실시

6.7 온천 관리

가. 온천 현황

- 부산지역에는 2014년 상반기 기준 69개의 온천공을 개발하여 48개의 이용업소에서 온천을 이용중임



[행정구역별 온천 시설수 및 허가량]

[행정구역별 온천 현황]

행정구역	시설수	이용공	허가량(m³/일)	행정구역	시설수	이용공	허가량(m³/일)
부산광역시	48	69	22,521				
영도구	1	3	1,360	연제구	3	3	975
부산진구	1	1	380	수영구	3	3	1,134
동래구	10	28	3,172	사상구	6	8	3,080
해운대구	20	20	7,345	기장군	4	3	5,075

자료) 부산광역시 구·군별 온천시설 현황(2014년 상반기)

나. 온천 관리 방안

- 국가는 온천에 대한 효율적인 보전·관리를 통하여 모든 국민이 양질의 온천을 이용할 수 있도록 하는데 필요한 시책을 강구하여 이행하고 온천발전을 위한 종합적인 정책을 수립할 책무를 지며, 지방자치단체는 온천발견신고 수리 이후, 온천의 원활한 개발과 건전한 발전을 위하여 필요한 지원을 하고, 온천의 효율적인 관리와 보호를 위한 방안을 강구하여 이행하여야 함

[온천 관리기관별 기능]

관리기관	주요기능
중앙정부	<ul style="list-style-type: none"> - 온천발전 종합정책 수립 - 온천전문검사기관 등록 및 지도관리 - 온천협회 승인 및 지도 관리 - 국민보양온천지정 승인 등
시·도지사	<ul style="list-style-type: none"> - 온천원보호지구(온천공보호지역) 승인, 온천원보호지구 고시 - 온천개발계획 승인 등
시장·군수·구청장	<ul style="list-style-type: none"> - 온천굴착 허가, 동력장치사용허가 - 온천발견 신고 수리, 온천공보호구역 고시 - 온천원보호지구 및 온천개발계획 신청, 온천이용허가 - 온천자원조사, 수질·성분검사, 출입검사 등
온천협회	<ul style="list-style-type: none"> - 온천종사자 등 교육 - 시·도지사, 시장·군수 위탁사업(조사, 연구사업, 수질·성분검사) - 온천시설 운영·개선에 관한 지도감독 - 온천이용시설의 운영·개선에 관한 지도·감독

□ 추진계획

● 온천관리를 위한 추진사항

- 지속가능한 온천수 이용으로 미래가치 확보를 위한 보전·관리
- 보양온천 및 온천도시 제도를 통한 온천지역 활성화 기반 강화
- 온천수 음용화 및 열에너지 활용 등의 온천수 산업화 기반 강화
- 효율적인 온천 관리를 위해서는 현재 분산되어 있는 온천관련 업무를 지하수로 일원화하여 온천자원에 대한 집중적인 관리를 시행할 수 있도록 통합관리를 위한 방안을 검토하여야 함
- 부산지역에는 동래온천과 해운대온천 등 고온의 온천장이 위치하고 있으며, 이러한 고온의 온천수를 목욕용 외에 화장수, 치료용, 기능수 등의 고부가가치 수자원으로 이용하여야 함

6.8 지하수 조직·인력 및 제도개선

가. 지하수 조직 및 인력

□ 지하수 관리 업무 현황

- 지하수와 관련된 업무는 지하수 개발·이용 허가 또는 신고, 수질검사, 하수도사용료 부과, 농업용 관정개발, 민방위비상급수시설 개발·관리, 주택단지 공공급수용 시설개발, 마을상수도 개발·관리, 온천 및 먹는 샘물 등 매우 다양하며, 관련 법령에 따라 소관 업무별로 담당부서가 각기 다름
- 지하수 담당부서의 주요 업무로는 지하수 개발·이용에 따른 허가, 신고 업무, 즉 허가·신고서 접수, 영향조사서 심사, 허가/신고증 발급, 이행 보증금 산정, 준공신고서 접수 및 시설확인 등 인·허가 업무가 주를 이루며, 그 외에도 지하수관련 업체관리, 불용공 관리, 지하수 수질검사 관리·감독, 오염유발시설 관리 및 지하수와 관련된 각종 민원사항에 대한 처리 및 조치 등이 있음

지하수 담당부서의 수행업무
<ul style="list-style-type: none"> - 지하수 개발·이용 신고 및 허가 - 지하수에 영향을 미치는 각종 굴착행위 및 유출지하수 등 관리 - 지하수 이용종료 및 불용공 관리(방치공 조사 및 원상복구 시행) - 수질검사 관리 - 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 - 지하수이용부담금의 부과·징수

□ 개선방안

- 부산광역시 지하수 업무현황 및 서울특별시 지하수 조직현황을 검토하여 부산광역시 지하수 조직(안)을 마련함
- 지하수법 개정 및 지하수관리계획 수립 등 지하수의 체계적 관리를 위한 관련 업무가 대폭 증가함에 따라 효율적 업무 수행을 위해서는 지하수법에 따르는 지하수 업무를 전담하는 조직 신설 및 인력 확충이 요구되며, 부산광역시의 경우 지하수 이용부담금 제도가 잘 운영되고 있어 지하수 예산이 많이 축적되어 있으나 인력이 부족하여 현실적으로 지하수 관리 수행에 어려움이 있음
- 본 계획의 수립 후 부산광역시 지하수 담당부서에서는 지하수 업무가 증가될 것으로 예상되므로, 업무의 성격, 업무량 등을 감안하여 개선

[부산광역시 지하수 전담조직 업무분장(안)]

주요내용	소요인력
<ul style="list-style-type: none"> - 부산광역시 지하수관리계획의 보완 및 재수립 등에 관한 사항 - 지하수 원상복구 및 방치공 찾기 관련 업무 - 지하수 관측시설 지도, 감독 - 보조지하수관측망 설치·운영을 포함한 지하수 정보관리 체계 구축 - 불용공(방치공) 관리 및 공공관정 관리에 관한 통합관리 체계 구축 	기술직 1인
<ul style="list-style-type: none"> - 구군별 단위사업 계획 및 추진에 관한 통합 조정 - 지하수 이용실태조사에 관한 사항(수량 등 행정시스템) - 유출지하수의 이용 및 관리에 관한 사항 - 각종 개발사업 관련 지하수 분야 협의 - 지하수 관련 교육, 홍보 및 공공요금에 관한 사항 	기술직 1인
<ul style="list-style-type: none"> - 지하수 개발·이용 및 보전관리에 관한 업무 - 지하수 관리 종합정책 마련에 관한 사항 - 지하굴착 기준 수립에 관한 사항 - 지하수 관련 법령, 규정에 관한 사항 	기술직 1인
<ul style="list-style-type: none"> - 지하수 오염유발시설의 관리 강화 - 지하수 수질오염 방지계획 수립 등 수질관리에 관한 사항 - 지하수 수질보전 등에 관한 규칙 및 환경부 관련 사항 - 토양오염 관련 업무처리 협조지원 	기술직 1인

나. 지하수 제도개선

☐ 지하수 조례

- 부산광역시 지하수관리계획 수립 이후 시행하여야 할 각종 추진사업과 지하수법에서 시·도 또는 시장·군수·구청장으로 위임한 사항 등에 대한 체계적인 집행을 위해서는 시 및 각 구·군별 특성과 여건에 맞는 자치법규를 제정, 운영하여야 함

[부산광역시 및 구·군별 지하수 조례 주요내용]

구 분	주 요 내 용
부산광역시	<ul style="list-style-type: none"> - 지하수보전구역 지정 또는 변경에 관한 주민의 의견청취에 관한 사항 - 수질측정시설의 수질검사 수수료 면제에 관한 사항 - 지역지하수관리위원회에 관한 사항
16개 구·군	<ul style="list-style-type: none"> - 주요 용어에 대한 정의 - 지역지하수관리위원회 구성, 운영에 관한 사항 - 지하수관리 특별회계의 설치, 운영에 관한 사항 - 지하수 이용부담금 산정방법, 부과·징수에 관한 사항 - 과태료 등에 관한 사항 - 지하수 수질검사의 수수료 보조에 관한 사항

☐ 지하수관리위원회 운영

- 부산광역시는 구·군별 지하수 조례의 규정에 의하여 대부분의 구·군에서 지하수관리위원회를 구성, 운영하고 있으나 운영 실적은 낮음
- 상설로 운영되고 있는 지하수관리위원회의 운영방식을 필요시 회의 안전과 관련된 전문가 위원을 구성하여 수시로 운영하는 비상설 운영방식으로서의 변경을 제언

☐ 지하수 정책지원 자문단 구성 및 운영

- 급변하는 지하수 환경에 선제적으로 대처하고 선진 지하수 관리를 위해서는 지하수 정책지원 자문단 운영으로 지하수 정책 제시 및 지원 필요

6.9 지하수 조사 및 연구 강화

가. 지하수 기초조사 보완조사

- ☐ 지하수법 제5조에 근거한 부산광역시 지하수 기초조사는 2002년 4월 ~ 2003년 11월에 걸쳐 시행
- ☐ 지하수의 수위, 수질 등은 지속적으로 변하므로 국가에서는 지하수기초조사가 완료된 후 내·외부의 지하수환경변화 등 제반 여건변화에 능동적으로 대처하기 위해 기완료 지역을 대상으로 10년주기 보완조사를 실시할 계획이며, 부산광역시는 2016년에 계획되어 있음

나. 지하수 시설 전수조사

- ☐ 부산광역시 지하수 시설전수조사는 2013년 4월 ~ 2014년 11월에 걸쳐 시행되었으며, 이중 등록시설은 8,498공으로 93.8%, 미등록시설이 561공(6.2%)으로 조사되었음
- ☐ 합리적인 지하수 정책 결정을 위해서는 부산광역시의 정확한 지하수 시설 및 이용현황 파악이 선행되어야 하며, 이를 위해 정기적으로 지하수 시설에 대한 전수조사 등 개발·이용실태 조사를 시행해야 함

다. 지하수 연구

- ☐ 부산지역 지하수 관련 연구는 조사해석, 개발이용 및 예측평가 분야 등에서 이루어짐
- ☐ 향후 추진해야 할 연구과제
 - 보조지하수관측망 장기관측자료 분석을 통한 수위·수질 장애 연구
 - 지하수 개발·이용에 따른 재해(지반침하, 싱크홀) 취약성 평가
 - 해안대수층 지하수자원 관리 및 재해 대책 연구 등

6.10 지하수 교육 및 홍보

가. 지하수 교육

- 부산광역시의 체계적인 지하수 관리를 위하여 지하수개발·이용, 관리에 중요한 역할을 담당하는 지하수담당 공무원, 지하수관련 업체 종사자 및 지하수환경 감시원 등에 대한 지속적인 교육 훈련이 요구됨

[지하수업체 기술인력에 대한 법정교육 예시]

교과목명	교육기관	주요 교육내용	시간
지하수법 해설	국토교통부	○ 지하수법 주요내용 ○ 최근 주요 개정내용	1
국가 지하수 정책	한국수자원공사	○ 국가 지하수관리 기본계획 방향 및 주요내용	1
지하수 수질관리	환경부	○ 지하수 수질관리 방향 및 주요내용	1
원상복구 및 사후관리	전문업체	○ 불용공의 원상복구 방법 ○ 지하수 개발·이용시설 사후관리 요령	1
시설공사 설계요령	한국지하수지열협회	○ 지하수 개발·이용시설 공사 표준 설계 방법	1
지하수영향조사	한국수자원공사	○ 지하수 영향조사 지침 및 평가방법	1

- 지하수담당 공무원 및 관련 기술인력의 전문성 강화를 위해 선진지 견학 및 Groundwater Korea 등 정기적 워크샵 참석을 통한 지하수 관리 신기술 또는 전문지식 습득 필요



미국 NGWA 행사



국내 Groundwater Korea 행사

[국내외 지하수 워크샵]

나. 지하수 홍보

- ☐ 지하수 보전관리의 효율적인 추진을 위해서는 지하수 보전관리의 중요성, 지하수 관리 방향 등에 대한 대민 홍보를 통해 일반인들의 자발적인 참여를 유도하는 것이 중요함
- ☐ 주요 홍보 방안 및 내용
 - 지하수 관련 홍보 출판물 발간 및 보급
 - 부산광역시 지하수관리계획 수립 내용
 - 지하수 개발·이용 안내(허가/신고 절차, 종료신고 및 원상복구 등)
 - 지하수 수질검사(용도별 수질검사 주기 및 항목)
 - 지하수 이용부담금 및 사후관리
 - 인터넷을 통한 홍보 강화
 - 부산광역시 지역지하수관리계획 수립 내용
 - 지하수 부존특성, 개발가능량, 수질 현황 등
 - 지하수 개발·이용 안내(지하수법 등 관련 법령 포함)
 - 지하수 수질검사 관련 사항
 - 지하수 이용부담금 및 사후관리
 - 기타 지하수 관련 사항
 - 지역 언론의 적극적인 참여 유도
 - 지하수 보전관리의 중요성
 - 반사회 등을 통한 홍보
 - 지하수 개발·이용 안내(허가/신고 절차, 종료신고, 원상복구 등)
 - 지하수 수질검사(용도별 수질검사 주기 및 항목)
 - 기타 지하수 개발·이용에 관한 사항

부산광역시 지하수 관리계획



07 | 지하수 수질관리계획

7.1 추진방향

7.2 지하수 환경 현황

7.3 지하수 수질 현황

7.4 방사성물질 조사 현황

7.5 지하수 오염취약성 분석

7.6 지하수 수질관리계획



제 7 장 지하수 수질관리계획

7.1 추진방향

- 부산 지역의 지하수 수질 및 환경 현황, 잠재오염원 현황, 자연방사성 물질 현황 등의 자료를 토대로 국가 지하수관리 기본계획의 기본방향에 맞추어 지하수 수질관리계획을 수립함
- 지하수 수질관리계획의 추진 방향
 - 청정 수자원으로서 지하수 수질 보전을 위한 수질오염 사전예방 정책 우선 추진
 - 한번 오염된 지하수는 정화하는 데 막대한 비용과 시간을 필요로 함에 따라 지하수 오염의 사전방지 대책 우선 수립 시행
 - 이를 위하여 지하수 잠재오염원의 체계적인 관리, 오염 우려지역의 선정 및 관리 강화, 지하수 개발·이용 시설물에 대한 오염방지시설 설치 준수, 지하수 수질검사 강화 및 수질자료의 체계적 관리, 지하수 자연방사성 물질 관리 등을 시행
 - 오염된 지하수의 사후관리 체제 강화
 - 오염된 지하수는 오염의 확산 방지, 과학적인 선진기법의 적용을 통한 정화 등 적극적인 방법으로 지하수 환경 복구
 - 이를 위하여 수질변화 감시 강화, 수질오염 발생시 대처방안 수립 시행, 오염지하수 정화 등을 시행

7.2 지하수 환경 현황

가. 기초 환경 현황

□ 하수(오수) 발생 및 처리

- 부산광역시 평균 하수도 보급률은 99.2%로, 강서구와 기장군을 제외하고 100.0% 보급률을 보임

[하수도 보급률]

(단위 : %)

부산시	중구	서구	동구	영도구	부산진구	동래구	남구	북구
99.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
해운대구	사하구	금정구	강서구	연제구	수영구	사상구	기장군	
100.0	100.0	100.0	79.9	100.0	100.0	100.0	87.5	

자료) 통계연보(2014, 부산광역시)

- 1일 하수발생량은 총 877,209^{m³}이고, 이 중 하수처리구역 내 발생량은 849,651^{m³}/일로 나타났으며, 하수종말처리 시설은 부산광역시 전체 31개소가 운영 중이며 이들의 처리량은 1,487,035^{m³}/일로 조사됨

[하수 발생 및 처리시설 현황]

(A) 행정구역별 하수 발생 현황

(단위 : m³/일)

구 분	부산광역시	중구	서구	동구	영도구	부산진구	동래구	남구
계	877,209	18,119	30,515	13,468	27,186	112,175	54,532	76,783
하수처리구역 내	849,651	18,119	30,515	13,468	27,186	112,175	54,532	76,783
하수처리구역 외	27,558	-	-	-	-	-	-	-

구 분	북구	해운대구	사하구	금정구	강서구	연제구	수영구	사상구	기장군
계	56,211	87,688	89,232	52,537	131,872	44,250	38,414	42,892	28,893
하수처리구역 내	56,211	87,688	89,232	52,537	107,142	44,250	38,414	42,892	26,065
하수처리구역 외	-	-	-	-	24,730	-	-	-	2,828

(B) 하수종말처리시설 현황

구 분	시설수 (개소)	시 설 용 량 (m³/일)			처 리 량(m³/일)			사업비 (백만원)
		계	생물학적	고 도	계	생물학적	고 도	
부산광역시	31	1,822,670	857,000	965,670	1,487,035	714,645	772,390	1,217,947
서 구	1	120,000	-	120,000	89,479	-	89,479	1,900
영 도 구	1	95,000	-	95,000	34,827	-	34,827	95,114
동 래 구	1	452,000	452,000	-	362,297	362,297	-	174,700
남 구	1	340,000	340,000	-	310,770	310,770	-	175,600
해운대구	2	200,000	65,000	135,000	150,790	41,578	109,212	140,077
사 하 구	2	450,000	-	450,000	419,405	-	419,405	452,300
금 정 구	2	680	-	680	387	-	387	4,846
강 서 구	2	95,000	-	95,000	81,324	-	81,324	90,715
기 장 군	19	69,990	-	69,990	37,756	-	37,756	137,695

자료) 통계연보(2014, 부산광역시)

[처리용량별 오수처리시설 현황]

(단위 : 개소)

구 분	총 계	하수처리구역 내(m³/일)						하수처리구역 외(m³/일)					
		계	10 이하	11~50	51~100	101~500	501 이상	계	10 이하	11~50	51~100	101~500	501 이상
부산광역시	12,727	7,732	2,717	2,653	1,191	1,027	144	4,995	3,662	1,133	112	83	5
중 구	449	390	190	102	51	46	1	59	18	30	5	6	-
서 구	635	620	274	221	69	48	8	15	2	9	2	2	-
동 구	636	636	352	175	67	40	2	-	-	-	-	-	-
영 도 구	521	521	271	122	68	52	8	-	-	-	-	-	-
부산진구	499	499	41	204	109	117	28	-	-	-	-	-	-
동 래 구	323	323	4	160	84	68	7	-	-	-	-	-	-
남 구	440	325	49	144	72	51	9	115	46	50	9	9	1
북 구	275	275	16	87	78	87	7	-	-	-	-	-	-
해운대구	1,153	938	248	403	139	119	29	215	93	105	11	6	-
사 하 구	595	585	31	202	159	173	20	10	2	8	-	-	-
금 정 구	488	390	40	189	88	66	7	98	85	4	3	6	-
강 서 구	3,412	983	892	85	4	2	-	2,429	2,065	333	17	12	2
연 제 구	166	166	5	58	54	44	5	-	-	-	-	-	-
수 영 구	242	242	1	121	71	43	6	-	-	-	-	-	-
사 상 구	283	283	24	143	53	56	7	-	-	-	-	-	-
기 장 군	2,610	556	279	237	25	15	-	2,054	1,351	594	65	42	2

자료) 하수도통계(2013, 환경부)

□ 분뇨 발생 및 처리

- 부산광역시에서 1일 발생하는 분뇨는 3,188m³로 이 중 사하구가 332m³/일로 가장 많고, 강서구가 62m³/일로 가장 적은 것으로 나타났으며, 분뇨처리시설은 사상구에 1개소가 운영 중이고 단독정화조는 235,880개소로 부산광역시 전역에 산재해 있는 것으로 나타났음

[분뇨 발생 및 처리 시설 현황]

(A) 분뇨 발생 현황

(단위 : m³/일)

구 분	부산시	중구	서구	동구	영도구	부산진구	동래구	남구	북구
발생량	3,188	169	135	121	296	268	296	268	141

구 분	해운대구	사하구	금정구	강서구	연제구	수영구	사상구	기장군
발생량	235	332	261	62	191	213	198	64

(B) 분뇨 처리 시설

(단위 : m³/일)

구 분	소재지	시설용량	처리량	처리공법	가동개시 연도
부산광역시	사상구 낙동대로 943	3,500	3,390	seil-bio system	'73.04

자료) (A), (B) : 하수도통계(2013, 환경부)

[단독정화조 현황]

(단위 : 개소)

구 분	부산광역시	중구	서구	동구	영도구	부산진구	동래구	남구
계	235,880	6,914	14,255	13,208	9,139	26,988	20,716	23,101
하수처리구역 내	228,751	6,908	14,231	13,208	9,139	26,988	20,716	23,038
하수처리구역 외	7,129	6	24	0	0	0	0	63

구 분	북구	해운대구	사하구	금정구	강서구	연제구	수영구	사상구	기장군
계	10,387	15,756	19,587	18,823	5,640	13,860	15,604	17,898	4,004
하수처리구역 내	10,387	15,322	19,581	18,823	1,762	13,860	15,604	17,898	1,286
하수처리구역 외	0	434	6	0	3,878	0	0	0	2,718

자료) 하수도통계(2013, 환경부)

□ 폐기물 관련 현황

- 부산광역시에서 1일 발생하는 폐기물은 평균 15,742.5톤으로, 이 중 약 84.9%가 재활용되며, 매립(9.6%), 소각(5.3%), 해역배출(0.3%) 등의 방법으로 처리됨

[폐기물 발생 및 처리 현황]

(단위 : 톤/일)

구 분		계	생활폐기물 (가정+사업장)	사업장배출시설계폐기물		건설폐기물
				가연성	불연성	
발생량		15,742.5	3,189.0	988.2	1,981.1	9,584.2
처리 방법	매 립	1,503.5	315.8	398.1	492.6	297.0
	소 각	826.7	678.1	106.1	1.1	41.4
	재 활 용	13,357.9	2,195.1	467.3	1,449.7	9,245.8
	해역배출	54.4	-	16.7	37.7	-

자료) 전국 폐기물 발생 및 처리현황 (2013, 환경부)

- 부산광역시 내 생활폐기물 매립시설은 강서구에 1개소가 있으며, 총 매립지 면적은 748천m², 총 매립용량은 24,494천m³으로 조사됨

[생활폐기물 매립시설 현황]

명칭	위치	부지면적 (천m ²)	총매립용량 (천m ³)	기매립량 (천m ³)	잔여매립 가능량(천m ³)
생곡매립장	강서구 생곡동	748	24,494	13,240	11,253

자료) 통계연보(2014, 부산광역시)

□ 수질환경오염물질 배출 현황

- 오염원은 발생지점의 분포정도에 따라 점오염원과 비점오염원으로 구분되고 점오염원은 특정한 지점에서 발생하기 때문에 오염물질이 배출되는 지점은 물론 오염경로나 오염물질의 정확한 수량 측정이 가능하나, 비점오염원은 정확한 수량 측정이 불가능하며 부산광역시 내 환경오염물질 배출시설 중 지하수를 비롯한 수질에 영향을 줄 수 있는 물질을 취급하는 수질환경오염물질 배출시설은 2,377개소로 조사됨

[수질환경오염물질 배출시설 현황]

수질환경오염물질 배출시설(개소)					
수질(계)	수질(1종)	수질(2종)	수질(3종)	수질(4종)	수질(5종)
2,377	15	24	65	157	2,116

자료) 통계연보(2014, 부산광역시)

□ 산업단지 폐수 발생 현황

- 부산광역시 관내 운용 중인 산업단지의 폐수발생량 및 방류량이 기재되어 있는 산업단지는 10개소이고, 이들 공단에서 발생하는 폐수발생량은 1일 평균 130,393m³/일이며, 폐수방류량은 123,838m³/일로 조사됨

[산업단지별 폐수 발생량 및 방류량 현황]

(단위 :m³/일)

구 분	폐수발생량	폐수방류량	구 분	폐수발생량	폐수방류량
전 국	2,890,343	2,335,055	신평장림일반산단	32,416	32,034
부산광역시	130,393	123,838	신호일반산단	908	908
기룡일반산단	140	140	장안일반산단	52	-
명지녹산국가산단	92,058	88,429	정관일반산단	1,096	472
부산과학일반산단	422	93	화전일반산단	34	7
사상공업지역	2,857	1,753	부산석대1도시첨단산단	410	2

자료) 환경통계연감(2013, 환경부)

□ 지하수 오염유발시설 현황

- 지하수법 수질규칙 제4조에 의한 부산광역시 관내 지하수 오염유발시설은 14개소임

[부산광역시 지하수 오염유발시설 현황]

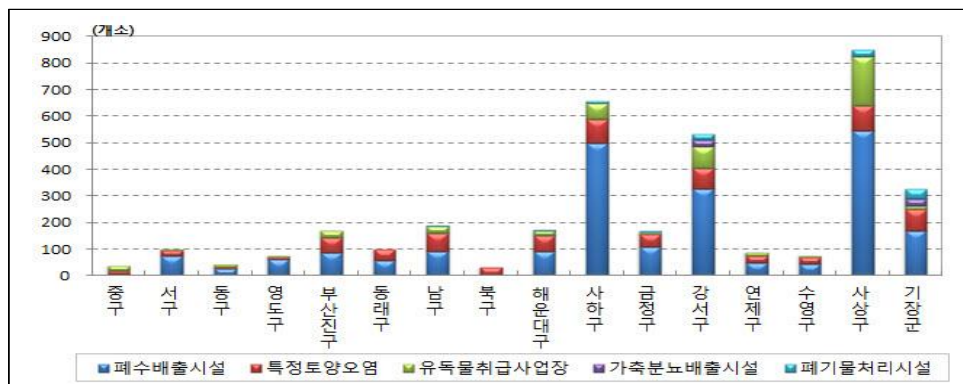
(단위 : 개소)

구 분	부산광역시	북구	해운대구	강서구	수영구	사상구	기장군
계	14	2	3	3	1	4	1
토양정화조치시설	12	2	3	2	1	4	-
폐기물 매립시설	2	-	-	1	-	-	1

자료) 부산광역시 내부자료(2013년 6월 기준)

나. 잠재오염원 현황

- 잠재오염원이란 폐기물, 폐수, 오수, 유류 등처럼 방치되거나 또는 적절하게 관리되지 않아 지하수를 오염시킬 수 있는 상태가 되는 물질을 말함
- 잠재오염원에 대한 분류 기준으로 미국 OTA의 기준에 따른 6군 33종 중 지하수법 및 기타 환경관련법에서 규정하고 있는 시설을 중심으로 분류
- 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제2조제8호의 규정에 의한 특정 수질유해물질 및 같은 조 제10호의 폐수배출시설
- 폐기물관리법 제2조제1호의 규정에 의한 폐기물 및 동법 시행령 제5조의 규정에 의한 폐기물처리시설, 동법 시행령 별표3 제2호가목의 규정에 의한 매립시설
- 하수도법 제2조제1호 내지 제2호, 제9호 내지 제11호의 규정에 의한 하수, 분뇨, 공공하수처리시설 및 분뇨처리시설
- 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률 제2조제3호의 규정에 의한 가축분뇨 배출시설
- 유해화학물질관리법 제2조제8호의 규정에 의한 유해화학물질
- 토양환경보전법 제2조제2호의 규정에 의한 토양오염물질, 제4호의 규정에 의한 특정토양오염관리대상시설



[행정구역별 잠재오염원 현황]

[잠재오염원 현황]

구 분	면적	밀도 (개소/km ²)	잠재오염원 현황(개소)					
			합계	폐수배출 시설	특정토양 오염	유독물 취급사업장	가축분뇨 배출시설	폐기물 처리시설
부산광역시	769.69	4.7	3,623	2,243	752	470	53	105

자료) 부산광역시 구·군 담당부서별 수집자료(2013)

7.3 지하수 수질 현황

가. 지하수관측망 수질 분석

☐ 국가지하수관측망

- 최근 3년간 총 18건의 지하수 수질검사 중 5건이 생활용 수질기준을 초과함

[국가지하수관측망의 지하수 수질 분석]

관측소명	구분	연도별측정건수			부적합 건수	초과검출항목					
		2011	2012	2013		2011		2012		2013	
						상반기	하반기	상반기	하반기	상반기	하반기
부산덕천	암반	2	2	2	5	염소이온	염소이온	염소이온	염소이온	-	염소이온
부산동대신	암반	2	2	2	0	-	-	-	-	-	-
부산장안	암반	2	2	2	0	-	-	-	-	-	-

자료) 지하수 관측연보(2012~2014, 국토교통부 한국수자원공사)

☐ 지하수 수질측정망

- 최근 3년간 운영한 지하수 수질측정망의 수질검사 자료를 분석한 결과, 전체 714건 중 26건에서 수질기준이 초과하여 부적합률은 3.6%로 나타남

[지하수 수질측정망의 수질 분석]

구 분	연 도	검사지점	부적합 건수	부적합률 (%)	초과검출항목			
					총대장균군	질산성질소	비소	염소이온
일반지역	2011	155	7	4.5	3	3	1	0
	2012	157	8	5.1	5	0	3	0
	2013	158	9	5.7	6	0	2	1
	계	470	24	5.1	14	3	6	1
오염 우려지역	2011	80	0	0	0	0	0	0
	2012	80	2	2.5	0	2	0	0
	2013	84	0	0	0	0	0	0
	계	244	2	0.8	0	2	0	0
전체		714	26	3.6	14	5	6	1

나. 지하수개발·이용시설 수질 분석

- 최근 3년간(2011년~2013년) 부산광역시 지하수 개발·이용시설의 수질 검사자료를 분석한 결과, 수질 부적합률은 9.1%로 나타남

[최근 3년간 지하수개발·이용시설의 지하수 수질 분석]

구 분	합계	적합	부적합	부적합률%	구 분	합계	적합	부적합	부적합률%
전 국	45,308	44,160	1,148	2.5	북 구	928	906	22	2.4
부산광역시	5,551	5,045	506	9.1	해운대구	478	400	78	16.3
중 구	32	30	2	6.3	사 하 구	281	269	12	4.3
서 구	134	134	0	0.0	금 정 구	1,086	961	125	11.5
동 구	49	44	5	10.2	강 서 구	87	83	4	4.6
영 도 구	119	97	22	18.5	연 제 구	329	295	34	10.3
부산진구	354	325	29	8.2	수 영 구	311	297	14	4.5
동 래 구	493	464	29	5.9	사 상 구	208	200	8	3.8
남 구	243	195	48	19.8	기 장 군	419	345	74	17.7

자료) 전국 수질분석결과는 지하수조사연보(2014, 국토교통부), 부산광역시는 구군별 수질검사 자료(2011년~2013년) 적용

- 행정구역별로 수질검사 부적합 항목 분석 결과, 총대장균군, 질산성질소, 염소이온, 비소, TCE 등이 주요 초과검출항목으로 나타남

[행정구역별 지하수개발·이용시설 수질검사 부적합항목]

행정구역	계	총대장균군	염소이온	비소	질산성질소	TCE	PCE	일반세균	pH
부산광역시	506	144	85	82	76	73	20	17	9
중 구	2	-	1	-	1	-	-	-	-
서 구	0	-	-	-	-	-	-	-	-
동 구	5	-	5	-	-	-	-	-	-
영 도 구	22	9	8	3	-	-	1	1	-
부산진구	29	11	4	4	4	6	-	-	-
동 래 구	29	15	2	-	7	2	-	1	2
남 구	48	6	17	15	4	4	2	-	-
북 구	22	4	6	1	5	4	2	-	-
해운대구	78	24	23	16	4	6	-	5	-
사 하 구	12	1	5	2	-	2	2	-	-
금 정 구	125	28	1	16	33	33	10	2	2
강 서 구	4	2	-	2	-	-	-	-	-
연 제 구	34	11	9	1	-	9	-	2	2
수 영 구	14	7	1	4	1	-	-	1	-
사 상 구	8	1	3	-	1	2	-	-	1
기 장 군	74	25	-	18	16	5	3	5	2

자료) 부산광역시 구·군별 수질검사 자료(2011년~2013년)

7.4 방사성물질 조사현황

가. 개요

- ☐ 방사성물질은 자연계에 존재하는 원자번호가 큰 우라늄, 라듐 등 40여종의 원소로 원자핵이 붕괴하면서 방사선(radiation)을 방출하는 원소
- ☐ 환경부는 2007년부터 “제3차 지하수 중 자연방사성물질 함유실태 조사 계획(‘07~ ‘16)”을 수립하여 연차적으로 조사를 추진 중임

나. 조사 현황

- ☐ 환경부는 2013년 말까지 전국 지하수관정 3,504개소(마을상수도 2,424개소, 개인관정 1,080개소)에 대한 함유실태 조사를 실시함

[2013년 자연방사성물질 조사대상 및 항목]

구 분	대상지역 및 관정	조사항목
함유실태조사	- 101개 시·군·구 마을상수도 (음용지하수) 616개소	우라늄, 라돈, 전알파
정밀조사	- 기존 고함량 검출(용인, 안성) 지역 - 음용·비음용 지하수 100개소	우라늄, 라돈, 전알파, 라듐-226, 228

자료) 2013년 지하수 자연방사성물질 함유실태조사 결과(환경부)

- ☐ 부산광역시는 환경부 자연방사성물질 조사결과, 2013년에 기장군에서 라돈항목이 미국 먹는물 제안치를 초과함

[부산광역시 자연방사성물질 기준초과 현황]

소 재 지	조사결과				용도	세부지질
	라돈 ¹⁾ (pCi/L)	우라늄 ¹⁾²⁾ (μg/L)	전알파 ²⁾ (pCi/L)			
기장군 장안읍 장안리	원수1	2,454	1.21	3.26	음용	백악기 원효산 각력안산반암
	원수2	6,731	0.48	1.33		
	꼭지수	705	0.17	-		

자료) 2013년 자연방사성물질 함유실태조사 결과(환경부)

주) 1) 꼭지수 : 지점별 꼭지수(2~3곳)의 평균값

2) 불검출 : 우라늄 - 0.09 μg/L미만, 전알파 - 0.5 pCi/L 미만

7.5 지하수 오염취약성 분석

가. 개요

- ☐ 미국 환경청에서 개발한 DRASTIC 시스템을 적용하여 부산광역시의 지하수오염 취약성을 분석, 평가함

[DRASTIC 평가 기준]

평가항목	단위	등 급							가중치
1) 지하수위심도(D)	m	2미만	2-5	5-10	10-15	15-23	23-30	30이상	5(5)
		10	9	7	5	3	2	1	
2) 자연 함양량(R)	mm/년	50미만	50-100	100-180	180-250	250		4(4)	
		1	3	6	8	9			
3) 대수층 매질(A)		등급 범위			대표 등급			3(3)	
· 괴상 셰일		1 ~ 3			2				
· 변성암/화성암		2 ~ 5			3				
· 풍화 변성암/화성암		3 ~ 5			4				
· 빙퇴석		4 ~ 6			5				
· 층상셰일, 사암, 석회암호층		5 ~ 9			6				
· 괴상 사암		4 ~ 9			6				
· 괴상 석회암		4 ~ 9			6				
· 모래·자갈		4 ~ 9			8				
· 현무암		2 ~ 10			9				
· 용식 석회암		9 ~ 10			10				
4) 토양 매질(S)		등급 범위							2(5)
· 박층 또는 암반 노출		10							
· 자갈		10							
· 모래		9							
· 갈탄		8							
· 수축성/고형 점토		7							
· 사질Loam		6							
· Loam		5							
· 실트질 Loam		4							
· 점토질 Loam		3							
· Muck		2							
· 비수축성/비고형 점토	1								
5) 지형 경사(T)	%	2미만	2-6	6-12	12-18	18이상		1(3)	
		10	9	5	3	1			
6) 비포화대매질(I)		등급 범위			대표 등급			5(4)	
· 압층(Confining Layer)		1			1				
· 실트질 점토		2 ~ 6			3				
· 셰일		2 ~ 5			3				
· 석회암		2 ~ 7			6				
· 사암		4 ~ 8			6				
· 층상 석회암, 사암, 셰일		4 ~ 8			6				
· 실트, 점토 섞인 모래, 자갈		4 ~ 8			6				
· 변성암/화성암		2 ~ 8			4				
· 모래, 자갈		6 ~ 9			8				
· 현무암		2 ~ 10			9				
· 용식 석회암		8 ~ 10			10				
7) 수리전도도(C)	m/일	0.2-2	2-7	7-16	16-23	23-46	46이상	3(2)	
		1	2	4	6	8	10		

주) ()는 농약에 의한 오염취약성 고려 시의 가중치

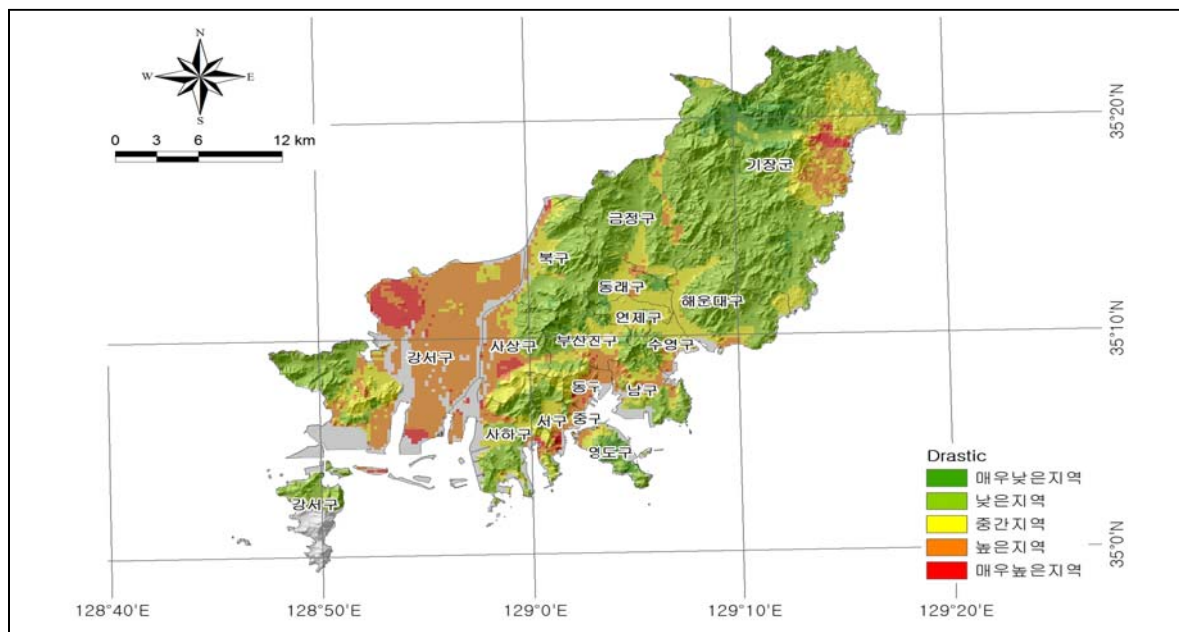
※ DRASTIC potential = DRDw+RRRw+ARAw+SRSw+TRTw+IRIw+CRCw

나. 오염취약성 평가

- 조사지역의 DRASTIC 지수는 80~169의 범위를 보이며 조사지역내의 상대적인 오염취약성 정도를 구분하기 위하여 지수에 따라 5단계(매우 높은 지역, 높은 지역, 중간 지역, 낮은 지역, 매우 낮은 지역)로 구분

[행정구역별 오염취약성 지수]

행정구역	면적 (km ²)	오염취약성지수		
		평균	최소	최대
부산광역시	769.69	118.8	80.0	169.0
중 구	2.82	132.2	109.0	140.0
서 구	13.88	121.1	100.0	160.0
동 구	9.73	135.5	109.0	155.0
영도구	14.13	107.0	93.0	145.0
부산진구	29.69	115.1	93.0	158.0
동래구	16.63	116.3	91.0	148.0
남 구	26.81	121.2	103.0	160.0
북 구	39.36	111.4	97.0	158.0
해운대구	51.46	110.1	95.0	135.0
사하구	41.72	117.1	93.0	159.0
금정구	65.20	107.9	93.0	144.0
강서구	180.58	133.2	97.0	169.0
연제구	12.08	115.2	93.0	142.0
수영구	10.20	124.5	100.0	154.0
사상구	36.06	125.8	97.0	159.0
기장군	218.06	107.7	80.0	169.0



[오염취약성 평가도]

7.6 지하수 수질관리계획

가. 지하수 수질관리의 문제점

- ☐ 전국적 지하수 오염실태 및 수질변동 추세 파악의 한계
- ☐ 지하수 수질자료의 관리 미흡
- ☐ 토양오염과 연계한 지하수 수질관리 부족
- ☐ 지하수 오염원 관리 및 정화대책 추진 미흡

나. 지하수 수질관리 대책

- ☐ 지하수 오염유발시설 등 잠재오염원의 체계적 관리
- ☐ 지하수개발·이용시설의 관리 강화를 통한 지하수오염 방지
- ☐ 지하수 수질검사 강화 및 홍보
- ☐ 관측망 확대 및 수질자료 종합관리로 수질감시 선진화
- ☐ 수질오염 발생시 대처방안 수립

다. 지하수 수질기준조과 주요항목별 관리방안

- ☐ 총대장균군 및 일반세균
 - 지표수 유입을 억제할 수 있는 적절한 케이싱 설치와 상부보호공 및 관정 오염물질 차단 등의 과정을 통해 오염관리가 가능함
- ☐ 염소이온
 - 정화처리방법은 이온교환수지법과 역삼투압법이 많이 활용
- ☐ 비소
 - 지질에 의한 자연적 발생이라도 발암물질인 만큼 관측공 활용, 폐공 처리, 청정지역 대체관정을 개발하는 것이 적절함
- ☐ 질산성질소

- 오염발생 지역에서는 가축분뇨, 하수처리시설 확충, 깊은 케이싱 설치, 지표수 유입방지, 철저한 시공 등이 필요
- ☐ TCE 및 PCE
 - 오염발생 시 대체수원을 개발하고, 오염이 확인된 공은 폐공처리, 관측공으로 활용하는 등의 대책이 필요함
- ☐ 수소이온농도
 - 일반적으로 사용에 문제가 없으나 중금속 오염 등의 인위적인 영향인 경우 오염인자를 제거하지 못하는 한 사용을 금함

라. 자연방사성 물질 관리방안

- ☐ 지하수 자연방사성 물질 고함량 검출지역에 대하여 환경부에서는 단기와 장기 대책을 수립하여 대응하고 있고, 일반적으로 고함량 검출 음용지하수는 대체상수도 보급, 대체수원 개발, 저감시설 설치, 지속 감시 등의 대책을 통해 관리되고 있음
- ☐ 우라늄은 먹는물 감시항목으로 지정하여 모니터링 중이며, 라돈은 실내 라돈 종합대책('07~'12)과 연계하여 전국 실태조사 결과 등을 토대로 검토하여 자연 방사성 물질별 먹는물 수질기준을 마련할 계획
- ☐ 부산광역시에서도 향후 방사성물질에 대한 정기적인 현황 파악을 시행하고, 자연방사성물질 기준치 초과지역에 대해서는 상수도대체, 정수기 사용 등의 대책을 수립하여야 함

[각국의 자연방사성 물질 수질기준]

국가 항목	미 국	캐나다	유 럽	호주	WHO
우 라 늑	30 µg/L	20 µg/L	핀란드 100 ug/L	17 µg/L	30 µg/L
라 돈	4,000 pCi/L*	-	스웨덴 2,700 - 27,000 pCi/L 핀란드 8,100 pCi/L 노르웨이 13,500 pCi/L	2,700 pCi/L	-
전 알 파	15 pCi/L	13.5 pCi/L	-	13.5 pCi/L	13.5 pCi/L

주) 음영부분은 먹는물 수질기준치를 나타냄

마. 지하수 수질측정망 확대 및 유지관리

☐ 지하수 수질측정망 확대

- 부산광역시 지하수 수질측정망 확대시에는 구·군별로 계획된 보조지하수 관측망 신규 설치와 연계하여 수질측정망 겸용으로 설치하며, 위치 선정 시에는 전문업체의 용역을 통한 현지답사 및 조사 시행으로 최종 관측 지점을 결정하고 기존 지하수 수질측정망과 중복되지 않도록 함
- 부산광역시 지하수 수질측정망은 보조지하수관측망 신설과 연계하여 '16년부터 '24년까지 매년 5~7개소를 설치하는 것으로 계획

☐ 지하수 수질측정망 유지관리

- 신규 설치하는 지하수 수질측정망은 보조지하수관측망 겸용으로 설치하여 유지관리에 소요되는 비용을 최소화 할 수 있으며 기존 운영중인 지하수 수질측정망의 경우, 재난대비 지하수원 확보 사업 및 공공 지하수 관리와 연계하여 주기적인 사후관리와 수질검사 실시로 지하수 시설의 고장 및 방치 등 수질의 안전성을 확보

바. 지하수 수질 정밀조사

- ☐ 부산광역시 행정구역별 특정유해물질 오염 현황을 살펴보면 TCE의 경우 금정구, 연제구 순으로 지하수 수질 부적합건이 많은 것으로 조사됨

[구·군별 특정유해물질(TCE, PCE) 지하수 수질부적합 현황(건수)]

구·군	중구	서구	동구	영도구	부산진구	동래구	남구	북구	해운대구	사하구	금정구	강서구	연제구	수영구	사상구	기장군
TCE	-	-	-	-	6	2	4	4	6	2	33	-	9	-	2	5
PCE	-	-	-	1	-	-	2	2	-	2	10	-	-	-	-	3

자료) 부산시 구·군별 수질검사 자료(2011년~2013년)

- ☐ 부산광역시는 지하수 수질오염 우려지역(공단 등)에 대한 수질 일제조사 및 지하수 수질기준 초과(특정유해물질 등) 밀집지역에 대한 실태조사 등 지하수 수질 정밀조사를 실시하여 원인 규명 및 대책을 수립하고 필요시 보전구역으로 지정하여 관리
- ☐ 특히, 부산광역시 해운대구 반여동의 경우 TCE가 기준을 초과한 공이 다수 검출된 지역으로서 향후 정밀조사를 통해 지하수 보전구역 지정의 적정성을 검토하고 필요시 오염된 지하수에 대한 복원사업 추진 등 수질보전을 위한 지속적인 감시 및 대책 마련 필요

사. 먹는물 공동시설 관리방안

- ☐ 부산광역시 먹는물공동시설은 총 183개소로 부산진구 26개소, 북구 20개소 순으로 많으며, 이용현황의 경우 총 27,189명/일로 부산진구 4,070명/일, 사하구 3,756명/일 등으로 나타남

[구·군별 먹는물공동시설 및 이용현황]

계	중구	서구	동구	영도구	부산진구	동래구	남구	북구	해운대구	사하구	금정구	강서구	연제구	수영구	사상구	기장군
개소	-	8	16	10	26	9	14	20	15	16	17	2	3	7	18	2
명/일	-	2,580	1,080	1,700	4,070	965	1,900	2,058	3,750	3,756	1,550	40	230	820	2,540	150

자료) 부산시 구·군 담당부서별 수집자료(2014)

- ☐ 최근 4년간 수질검사 결과를 살펴보면 부적합률이 '11년도 40.6%, '12년도 40.1%, '13년도 34.7%, '14년도 37.6%로 매년 부적합률이 약 40%임

<표 7-32> 연도별 수질검사 결과

구 분	2011	2012	2013	2014	비 고
점검건수	1,079	1,092	1,074	1,047	
부적합건수	439	438	373	394	
부적합률(%)	40.6	40.1	34.7	37.6	

자료) 부산시 구·군 담당부서별 수집자료(2014)

- ☐ 먹는물공동시설 수질검사 부적합 시설에 대한 조치로는 수질검사 성적서 및 사용중지 안내문 게시, 연 4회 이상 부적합시 시설폐쇄(환경부 훈령 1113호), 이용인구가 많고 부적합률이 높은 시설은 미생물살균시설 설치를 적극적으로 검토
- ☐ 부산광역시는 현재 52개소에 설치되어 있는 미생물살균시설을 '17년까지 91개소로 확대하여 수질부적합율을 줄이고 향후 환경부 주관으로 실시하는 시설개선 사업에도 적극적으로 참여할 계획임

부산광역시
지하수 관리계획



08 | 추진 계획

8.1 주요 추진사업

8.2 추진계획 및 투자계획



제 8 장 추진계획

8.1 주요 추진사업

□ 부산광역시 지하수관리계획의 목표인 “지속가능한 수자원으로서 지하수 이용가치 제고” 및 “지하수 보전·관리 선진화로 체계적 관리 도모”를 달성하기 위한 주요 추진사업은 다음과 같음

● 지하수 기초조사 보완조사

- 관련법령 : 지하수법 제5조
- 2016~2017년에 걸쳐 국토교통부와 한국수자원공사에서 국고 예산으로 부산광역시 지하수 환경변화를 반영하여 지하수 기초조사 보완조사를 완료토록 계획
- 지하수 보전구역 지정관리 필요지역에 대하여 지하수 기초조사 보완조사 수행시 보전구역 지정의 적정성 검토

● 지하수 정보화

- 관련법령 : 지하수법 제5조의2
- 기 구축된 부산광역시 지하수 정보관리 시스템의 안정적이고 지속적인 활용을 위해 IT 환경 변화에 따른 시스템 재개발을 통해 기능 추가 및 환경 개선
- 시스템 재개발 시 지하수정보관리시스템 외에 보조지하수관측망 관리 시스템, 공공관정 관리시스템을 연계하여 구축하고 안정적이고 지속적인 활용을 위해 매년 유지·보수 지속 실시

● 지하수관리계획 수립

- 관련법령 : 지하수법 제6조의2
- 제반규정 및 여건 변화에 따라 5년 후인 2019년에 필요시 보완계획을 수립하며, 본 계획에서 제시하는 사업이 완료되는 2024년에 계획을 재수립

- 지하수자원확보시설 설치
 - 관련법령 : 지하수법 제9조의6
 - 안정적인 수자원의 확보와 가뭄 등에 대비하여 지하수자원확보시설(지하수댐, 지하수 함양시설 등) 설치 및 관리
 - 원전 및 수질사고 등 재난상황에 대비하여 활용가능한 공공관정을 조사·정비하여 비상시 적기에 활용할 수 있는 재난대비 지하수원 확보 및 체계 정립
- 지하수보전구역 지정
 - 관련법령 : 지하수법 제12조
 - 지하수기초조사 보완조사에서 검토한 후보지에 대한 수량/수질 정밀조사 실시로 보전구역 지정 추진
- 지하수 방치공 관리
 - 관련법령 : 지하수법 제15조
 - 지하수 시설 전수조사 및 방치공 찾기운동을 통해 발굴된 방치공 원상복구 및 방치공 찾기운동 활성화
- 지하수관측망 설치·운영
 - 관련법령 : 지하수법 제17조 및 제18조
 - 지하수 수위 및 수질의 변동을 파악, 분석하기 위한 국가지하수관측망 및 수질측정망, 국가지하수관측망을 보완하기 위한 보조지하수관측망 설치·운영, 해수침투관측망 신규 설치·운영
- 지하수 이용실태 조사
 - 관련법령 : 지하수법 제17조
 - 지역내 지하수 시설현황, 이용현황, 수질현황 등 개발·이용실태를 조사하여 매년 말을 기준으로 시·도 및 국토교통부에 보고
 - 정기적인 지하수 실태조사를 통하여 시설의 사용유무 및 변동상황, 수질의 변화 등 제반 인허가 사항 점검

8.2 추진계획 및 투자계획

□ 연차별 추진계획

구 분		연 도									
		‘15	‘16	‘17	‘18	‘19	‘20	‘21	‘22	‘23	‘24
지하수관리계획					보완					재수립	
지하수기초조사			보완								
국가지하수관측망				1개소 확대							
지하수시설 전수조사					16개 구·군					16개 구·군	
지하수 정보관리			시스템 재개발			운영·관리					
보조지하수관측망 (지하수 수질측정망)			신규설치·자동화			유지관리					
해수침투관측망					신규설치·유지관리						
재난대비 지하수원 확보			조사	시설개선·신규수원 확보							
지하수 공공관정 관리		사후관리·수질검사 실시									
지하수 정밀조사	수량조사		16개 구·군								
	수질조사		16개 구·군								
유출지하수 활용 (클린로드시스템설치)					시범사업						
지하수자원확보시설 설치 (인공함양시설)			대상지점 조사		시범 사업	확대·운영					
지하수 방치공 관리		방치공 집중발굴·처리, 방치공찾기운동 지속 실시									
지하수 이용실태 조사		지하수 이용실태 조사 지속 실시									
오염지하수 정화		오염우려지역 조사 및 오염지역 정화 실시									
지하수 교육 및 홍보		지하수 교육 및 홍보 지속 실시									

□ 사업별 투자계획

구 분	예산형태	투 자 비(백만원)			비 고
		계	2015~2019	2020~2024	
계		27,410	13,699	13,711	
지하수관리계획	자체	600	300	300	보완·재수립
지하수기초조사	국고	300	300	-	보완조사
국가지하수관측망		50	50	-	1개소(기장군)
지하수시설 전수조사	자체	600	300	300	16개 구·군
지하수 정보관리		1,150	600	550	
보조지하수관측망 (지하수 수질 측정망)		4,633	2,312	2,321	51개소 신규설치 54개소 자동화
해수침투관측망		413	103	310	14개소 신규설치
재난대비 지하수원 확보		4,520	2,120	2,400	16개 구·군
지하수 공공관정 관리		3,834	1,704	2,130	16개 구·군
지하수 수량조사		2,400	1,200	1,200	16개 구·군
지하수 정밀조사		2,400	1,200	1,200	16개 구·군
유출지하수 활용 (클린로드시스템 설치)		1,000	1,000	-	
지하수자원확보시설 (인공함양시설)		1,110	410	700	
지하수 방치공 관리		500	250	250	16개 구·군
지하수 이용실태 조사		1,350	600	750	16개 구·군
오염지하수 정화		2,000	1,000	1,000	
지하수 교육 및 홍보		550	250	300	16개 구·군

□ 재원조달방안

- 부산광역시 지하수 관리를 위해 투입되어야 할 예산은 총 27,410백만원으로 이 중 지하수기초조사 보완조사 및 국가지하수관측망 소요예산 350백만원은 전액 국고 예산으로 추진될 계획이며, 광역시 및 구·군에서는 향후 10년간 27,060백만원이 필요함

- 부산광역시에서는 지난 '05년 지하수법 개정을 통해 신설된 지하수 이용부담금 부과·징수제도(법 제30조의3)와 지하수관리 특별회계(법 제30조의2) 제도를 도입하여 구·군 지하수관리에 필요한 안정적인 재원을 운용중에 있음
- 현재까지 축적된 구·군별 특별회계 예산 7,402백만원에 향후 10년간 14,910백만원을 추가 징수할 경우 최종 예산은 22,312백만원으로 국고부분을 제외한 소요예산인 27,060백만원의 80% 이상을 충당 가능함
- 부족한 예산은 중앙부처(국토교통부 및 환경부)와의 긴밀한 협력 및 협의를 통해 국고비용을 보조받아 충당

[지하수 이용부담금 산정 결과]

(단위 : 백만원)

구 분	특별회계 예산액 ('13년말 기준)	이용부담금		총징수 예상금액
		연평균 징수금액 ('13년 기준)	추가징수 예상액 ('15~'24)	
부산광역시	7,402	1,491.0	14,910	22,312
중 구	136	34.9	349	485
서 구	199	55.0	550	749
동 구	80	25.0	250	330
영 도 구	143	37.1	371	514
부산진구	985	178.0	1,780	2,765
동 래 구	488	83.3	833	1,321
남 구	434	100.1	1,001	1,435
북 구	600	95.0	950	1,550
해운대구	1,129	195.1	1,951	3,080
사 하 구	291	96.9	969	1,260
금 정 구	990	172.7	1,727	2,717
강 서 구	110	27.8	278	388
연 제 구	718	128.0	1,280	1,998
수 영 구	272	71.0	710	982
사 상 구	214	54.0	540	754
기 장 군	609	138.0	1,380	1,989