



김해시

GOVP1200513160

# 농촌지하수관리사업 보고서

2004.11.4  
2003.12  
V.1.1

2004

 농림부

 농업기반공사  
ISO 9001 / ISO 14001 인증



■ 『김해시 농촌지하수관리사업』 보고서는

1. 김해시에 해당하는 3개 농촌용수구역에 대하여 2001부터 2004년까지 용수구역 단위로 조사된 「농촌지하수관리사업」 결과를 종합하여 작성되었습니다.
2. 「농촌지하수관리사업」은 농어촌정비법 제18조의2(농어촌용수계획 등) 및 지하수법 제5조(지하수조사)에 근거하여 농촌용수구역의 지하수 개발·이용 및 보전·관리를 위하여 농림부 주관으로 농업기반공사에서 시행하는 사업입니다.
3. 본 보고서의 관정현황 자료는 2001년부터 2004년까지 지하수법 제17조 제6항의 규정에 의하여 매년 지방자치단체에서 실시하고 있는 지하수 이용실태 수집자료를 토대로 산정하여 지하수조사연보와 차이가 날 수 있으며 일부 읍면의 경우 하수세 자료를 근거로 산정하였으며 향후 기초조사 시 보완이 필요합니다.
4. 지하수수질 현황은 조사기간(2001~2004)동안 분석한 자료와 2004년까지 지하수 인·허가신청 첨부자료로 제출된 수질시험 성적서를 토대로 분석하였습니다.
5. 본 보고서에 표기된 행정구역명은 2003년 12월 기준의 법정동을 따랐습니다.
6. 조사결과는 농촌지하수관리시스템(<http://www.groundwater.or.kr>)에서 조회가 가능하며, 본 시스템은 '05년 시범운영을 거쳐 '06년에 본격적으로 운영할 예정입니다.

# 여 백

목 차

- I. 조사 및 분석 ..... 13
  - 1.1 현 황 ..... 14
    - 1.1.1 지역행정구역 및 인구 ..... 14
    - 1.1.2 지하수 현황 ..... 27
    - 1.1.3 잠재오염원 현황 ..... 35
    - 1.1.4 조사실적 ..... 37
  - 1.2 분 석 ..... 42
    - 1.2.1 특성분석 ..... 42
    - 1.2.2 추세분석 및 예측 ..... 65
    - 1.2.3 행정구역별 현황분석 ..... 72
  
- II. 지하수 관리대책 ..... 89
  - 2.1 지하수 수량관리 ..... 91
  - 2.2 지하수 수질관리 ..... 96
  - 2.3 지하수 모니터링 ..... 104
    - 2.3.1 지하수 관측망 현황 ..... 104
    - 2.3.2 보조 지하수 관측망 설치 제안 ..... 105
    - 2.3.3 관측정 설치 및 운영 계획 ..... 106
  - 2.4 종합대책 ..... 108
    - 2.4.1 행정규제에 의한 관리방안 ..... 108
    - 2.4.2 비규제적인 관리방안 ..... 112
    - 2.4.3 기술적 측면 ..... 114
    - 2.4.4 지하수관리 필요지역 제안 및 관리방안 ..... 116
    - 2.4.5 제언 및 발전방향 ..... 118

<b>Ⅲ. 농촌지하수관리시스템 구축·운영</b> .....	119
3.1 배 경 .....	121
3.2 목 표 .....	121
3.3 운영 계획 .....	122
3.3.1 개시일자 .....	122
3.3.2 접속방법 .....	122
3.3.3 운영방법 .....	122
3.3.4 유지관리 계획 .....	123
3.3.5 교육 및 홍보계획 .....	123
3.4 정보서비스 내역 .....	124
3.5 기대효과 .....	125
3.6 시스템 활용방법 .....	126
3.6.1 시스템 구성도 .....	126
3.6.2 시스템 기능 .....	127
3.6.3 시스템 활용 .....	128
<b>[용어해설]</b> .....	145
<b>[참고문헌]</b> .....	159
<b>[자문결과-검토의견서]</b> .....	169
<b>[과업참여자]</b> .....	179
<b>[부 록]</b>	

표 목 차

<표 1-1-1> 행정구역 및 인구현황 ..... 14

<표 1-1-2> 용수구역별 행정구역 현황 ..... 17

<표 1-1-3> 지목별 토지이용 현황 ..... 18

<표 1-1-4> 토지이용 변화추이 ..... 19

<표 1-1-5> 행정구역별 지질분포 면적 ..... 20

<표 1-1-6> 수문지질단위 분류 ..... 21

<표 1-1-7> SCS 수문학적 토양군 분류에 의한 토양분포 면적 ..... 22

<표 1-1-8> 조사지구내 토양군 분류 ..... 23

<표 1-1-9> 농가 및 경지면적 현황 ..... 24

<표 1-1-10> 읍면별 사업체 현황 ..... 26

<표 1-1-11> 광업 현황 ..... 26

<표 1-1-12> 읍면별 지하수이용현황 ..... 27

<표 1-1-13> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황 ..... 30

<표 1-1-14> 구경별 현황 ..... 31

<표 1-1-15> 심도별 현황 ..... 31

<표 1-1-16> 지하수관정의 폐공 발생 원인별 현황 ..... 33

<표 1-1-17> 점오염원 분포현황 ..... 35

<표 1-1-18> 지하수 기 조사현황 ..... 39

<표 1-1-19> 김해시 수맥조사 현황 ..... 40

<표 1-1-20> 지하수 영향조사 현황 ..... 41

<표 1-1-21> 온천조사 현황 ..... 41

<표 1-1-22> 시설진단 내역 ..... 41

<표 1-2-1 > 지하수 수위변화 현황 ..... 44

<표 1-2-2> 읍면별 수리상수 분포현황 ..... 45

<표 1-2-3> 지질별 암반대수층의 수리특성 ..... 46

<표 1-2-4> 지하수 함양율 .....	49
<표 1-2-5> 소유역별 지하수 평균함양량 산정 .....	51
<표 1-2-6> 읍면별 지하수 함양량 .....	52
<표 1-2-7> 유역별 지하수 개발가능량 .....	54
<표 1-2-8> 읍면별 지하수 개발가능량 산정 .....	56
<표 1-2-9> 층적 및 암반지하수 이화학분석결과 .....	57
<표 1-2-10> 읍면별 지하수유형 .....	60
<표 1-2-11> 주변환경에 따른 질산성질소의 질소오염원 구성비 .....	61
<표 1-2-12> 읍면별 질산성질소 현황 .....	62
<표 1-2-13> 2003 토양측정망 운영결과(환경부) .....	63
<표 1-2-14> 김해시 토양분석 결과 .....	64
<표 1-2-15> 지하수 개발공수 및 이용량 변화 .....	66
<표 1-2-16> 지하수오염예측도 등급 분류표 .....	70
<표 1-2-17> 행정구역별 지하수오염예측등급 면적비 .....	71
<표 2-1-1> 읍면별 지하수 개발·이용 특성 .....	93
<표 2-1-2> 지하수 개발·이용 항목에 따른 동리별 순위 .....	94
<표 2-2-1> 지하수 용도별 수질검사결과 .....	97
<표 2-2-2> 읍면별 질산성질소 일제조사 현황 .....	97
<표 2-2-3> 읍면별 지하수 수질환경 특성 .....	100
<표 2-2-4> 지하수 수질환경 특성에 따른 동리별 순위 .....	101
<표 2-2-5> 생활용수기준 초과관정 현황 .....	103
<표 2-3-1> 김해시 관내 지하수 수질 측정망 .....	104
<표 2-3-2> 김해시 관내 국가 지하수 관측망 설치 현황 .....	104
<표 2-3-3> 보조 지하수 관측정 설치 제안 .....	105
<표 2-3-4> 관측정 설치방법 장·단점 비교 .....	106
<표 2-3-5> 수동 지하수 관측정 후보지(안) .....	107
<표 2-4-1> 지하수보전구역의 지정범위 .....	109
<표 2-4-2> 지하수관리 필요지역 제안(안) .....	117



## 그림 목 차

<그림 1-1-1> 행정구역 및 인구현황 .....	14
<그림 1-1-2> 인구추이 .....	15
<그림 1-1-3> 유역현황 .....	16
<그림 1-1-4> 지목별 토지이용현황 .....	18
<그림 1-1-5> 토지이용 변화추이 .....	19
<그림 1-1-6> 지질도 .....	20
<그림 1-1-7> 토양도 .....	22
<그림 1-1-8> 농가 및 경지면적 현황 .....	24
<그림 1-1-9> 년도별 사업체 증가 추이 .....	25
<그림 1-1-10> 지하수 이용량 .....	27
<그림 1-1-11> 지하수 개발 개소수 .....	27
<그림 1-1-12> 읍면별/용도별 지하수이용현황 .....	28
<그림 1-1-13> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황 .....	29
<그림 1-1-14> 읍면별 단위면적당 관정개발현황 .....	29
<그림 1-1-15> 구경별 지하수 개발현황 .....	31
<그림 1-1-16> 심도별 지하수 개발현황 .....	31
<그림 1-1-17> 김해시 수계 및 현장조사관정 위치도 .....	32
<그림 1-1-18> 읍면별 폐공 발생 원인별 현황 .....	33
<그림 1-1-19> 되메움 절차 .....	34
<그림 1-1-20> 잠재오염원 현황도 .....	35
<그림 1-1-21> 점오염원 위치도 .....	36
<그림 1-1-22> 지하수 기 조사 현황 .....	39
<그림 1-2-1> 지하수두등고선도 및 유동방향도(2D)-갈수기 .....	42
<그림 1-2-2> 지하수두등고선도 및 유동방향도(3D)-갈수기 .....	42
<그림 1-2-3> 지하수두등고선도 및 유동방향도(2D)-풍수기 .....	43
<그림 1-2-4> 지하수두등고선도 및 유동방향도(3D)-풍수기 .....	43
<그림 1-2-5> 읍면별 암반지하수의 수리특성 .....	45
<그림 1-2-6> 지질별 암반지하수 평균심도 및 양수량 .....	47
<그림 1-2-7> 지질별 암반지하수 투수량계수, 수리전도도 및 비양수량 .....	47

<그림 1-2-8> 수계, DEM 및 소유역구분도 .....	50
<그림 1-2-9> 소유역별 지하수 함양량 비교 .....	51
<그림 1-2-10> 읍면별 지하수 함양량 .....	52
<그림 1-2-11> 유역별 지하수 이용량 대 적정개발가능량 .....	53
<그림 1-2-12> 유역별 지하수 이용량 및 개발가능량 .....	53
<그림 1-2-13> 읍면별 지하수 이용량 대 적정개발가능량 .....	55
<그림 1-2-14> 읍면별 지하수 이용량 및 적정개발가능량 .....	55
<그림 1-2-15> 수질관리 필요 지하수 관정 현황도 .....	57
<그림 1-2-16> 대수층별 읍면별 지하수의 Piper diagram .....	59
<그림 1-2-17> 질산성질소 농도 분포 및 동위원소 조사관정 위치도 .....	61
<그림 1-2-18> 주변환경에 따른 질소오염원 구성비 .....	61
<그림 1-2-19> 농경지토양오염조사 현황 .....	63
<그림 1-2-20> 지하수이용비율 .....	65
<그림 1-2-21> 년도별 지하수개발·이용 .....	65
<그림 1-2-22> 년도별 지하수 개발·이용량 증감 .....	66
<그림 1-2-23> 년도별 지하수 이용실태 .....	67
<그림 1-2-24> 용도별 지하수 이용량 추이 .....	67
<그림 1-2-25> 지하수 이용전망 추세 .....	68
<그림 1-2-26> 지하수오염예측도 .....	69
<그림 1-2-27> 지하수오염예측도 등급별 면적비 .....	69
<그림 1-2-28> 지하수오염예측도 작성 모식도 .....	70
<그림 2-1-1> 단위면적당 지하수이용량(천m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> ) .....	91
<그림 2-1-2> 단위면적당 관정밀도도(공/km <sup>2</sup> ) .....	91
<그림 2-1-3> 지하수 수량관리방안 .....	92
<그림 2-2-1> 수질기준 초과관정 위치 .....	96
<그림 2-2-2> 질산성질소 일제조사 현황 .....	96
<그림 2-2-3> 지하수 전기전도도가 높은 지역 .....	98
<그림 2-2-4> 지하수 수질관리방안 .....	99
<그림 2-3-1> 진영읍 죽곡리 관측정 전경 .....	106
<그림 2-3-2> 상동면 감노리 관측정 전경 .....	106
<그림 2-4-1> 지하수보전구역 지정 체계도 .....	108

### 추진배경

#### 농촌지역 특성

- ▷ 상수도보급 등이 미흡, 지하수 의존도 높음
- ▷ 하수도 보급, 축사, 농경지 등 오염원 산재

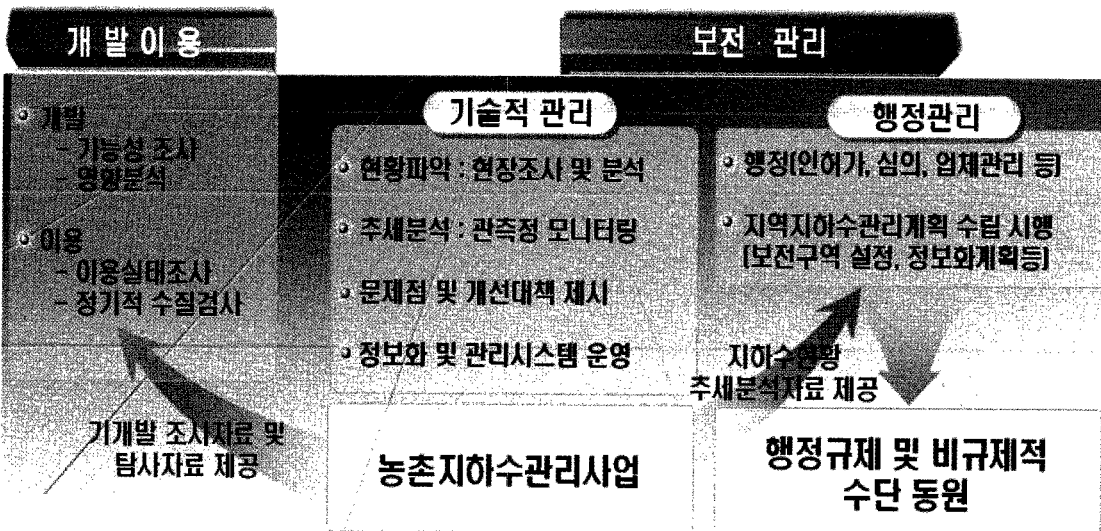
#### 현황

- ▷ 난개발, 오염확산 등 체계적인 관리가 시급
- ▷ 전문인력 및 기술부족 등으로 행정관리 곤란

농촌지역 지하수를 체계적으로 관리하기 위한 환경조사, 시스템운영등 기초 인프라 구축 필요

### 사업의 역할

#### 지역별 지하수 개발 이용 관리





### 추진목표

농촌지하수의 체계적인 보전관리로 쾌적한 농촌 지하수 환경조  
성과 지속 가능한 개발 이용 유도



### 추진전략

- 적극적 보호계획 수립과 사업의 확대시행
- 과학적인 관리체계 구축
- 홍보 및 계몽활동 강화
- 정보공유 제공 및 서비스 강화



### 추진방향

- 지역특성에 적합한 지하수 환경조사
- 지하수 장애 예방을 위한 실행 가능한 관리계획 수립
- 합리적 행정관리를 위한 전문기관과의 기술협조체계 구축
- 환경변화 추세파악을 위한 관측정보모니터링(Feed Back System)  
운영
- 효과적인 지하수 개발이용 유도를 위한 정보 서비스 제공
- 건강한 지하수 환경을 위한 대국민 계몽 및 홍보활동 전개
- 지하수관리 기본계획에 의거한 정보의 공유 및 연계

지하수 자원의 지속 가능한 개발·이용을  
위한 행정의사를 결정하도록 지원



농림부주관 시행 사업으로 건교부의 기초조사[1/50,000]와 더불어 해당지역의 지하수 정보 구축사업[1/5,000]임



지하수법 및 지하수관리 기본계획[건교부, 2002. 12]에 의거 2011년까지 수립토록된 「지역지하수관리계획」 과 연계 활용



미래 수자원을 관리하기 위한 최초 단계로 향후 지표시설물정보화 [농촌용수물관리정보화]와 연계토록 됨

여 백



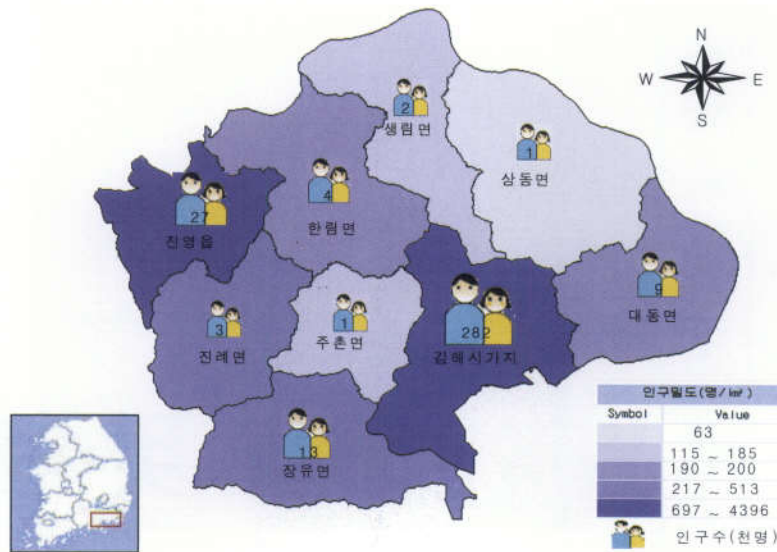
# I 조사 및 분석

# I. 조사 및 분석

## 1.1 현 황

### 1.1.1 지역행정구역 및 인구

#### 가. 행정구역 및 인구



<그림 1-1-1> 행정구역 및 인구현황

<표 1-1-1> 행정구역 및 인구현황

구 분	세 대 <sup>1)</sup>	인 구			인구밀도 (명/㎢)	면 적(㎢)	세대당 인구
		계	남	여			
경상남도 (시군평균)	1,043,704 5,218	3,124,418 156,221	1,564,368 78,218	1,560,050 78,003	297 -	10,517.74 -	3.00 -
김해시	131,948	412,894	209,100	203,794	58,716.91	463.26	3.00
진영읍	9,185	27,665	14,174	13,491	697.02	39.69	3.01
장유면	18,057	55,838	28,031	27,807	513.29	54.61	3.09
주촌면	1,847	5,815	3,278	2,537	185.84	31.29	3.15
진례면	3,284	9,765	5,189	4,576	217.87	44.82	2.97
한림면	4,382	12,306	6,548	5,758	206.82	59.50	2.81
생림면	2,194	5,779	3,139	2,640	115.21	50.16	2.63
상동면	1,551	4,426	2,407	2,019	62.79	70.49	2.50
대동면	3,262	9,644	4,961	4,683	198.40	48.61	2.96
시가지	88,186	281,656	141,373	140,283	4,396.11	64.07	3.20
동상동	2,967	8,500	4,262	4,238	4,722.20	1.80	2.86
회현동	4,139	11,587	5,913	5,674	10,164.04	1.14	2.80
부원동	2,908	8,094	4,009	4,085	4,322.33	2.06	3.06
내외동	27,380	90,834	45,270	45,564	16,978.32	5.35	3.32
북부동	14,439	46,222	23,094	23,128	3,322.93	13.91	3.20
칠산서부동	3,104	9,693	4,875	4,818	483.44	20.05	3.12
활천동	14,570	47,527	24,074	23,453	8,082.82	5.88	3.26
삼안동	15,403	48,901	24,626	24,275	4,323.70	11.31	3.17
불암동	3,276	10,298	5,250	5,048	3,976.06	2.59	3.14

자료 : 김해시 통계연보 (2003) 주 : 1) 외국인 세대 제외

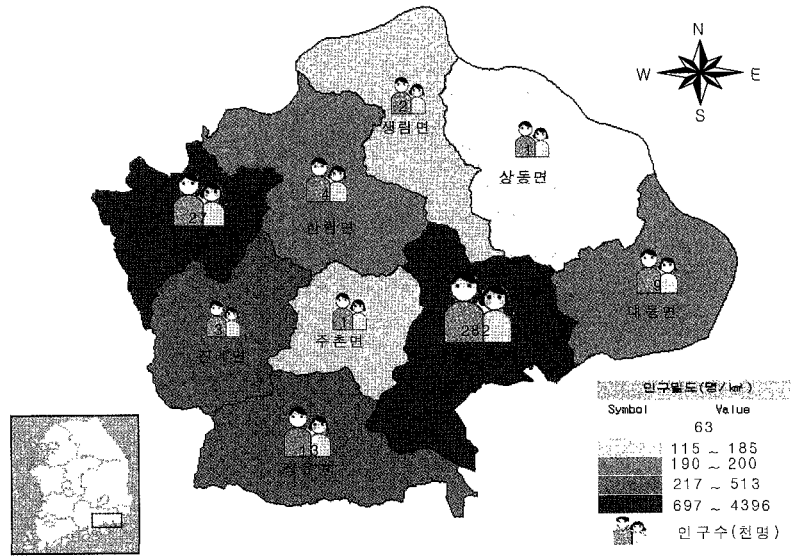


# I. 조사 및 분석

## 1.1 현황

### 1.1.1 지역행정구역 및 인구

#### 가. 행정구역 및 인구



<그림 1-1-1> 행정구역 및 인구현황

<표 1-1-1> 행정구역 및 인구현황

구분	세대 <sup>1)</sup>	인구			인구밀도 (명/㎢)	면적(㎢)	세대당 인구
		계	남	여			
경상남도 (시군평균)	1,043,704 5,218	3,124,418 156,221	1,564,368 78,218	1,560,050 78,003	297 -	10,517.74 -	3.00 -
김해시	131,948	412,894	209,100	203,794	58,716.91	463.26	3.00
진영읍	9,185	27,665	14,174	13,491	697.02	39.69	3.01
장유면	18,057	55,838	28,031	27,877	513.29	54.61	3.09
주촌면	1,847	5,815	3,278	2,537	185.84	31.29	3.15
진례면	3,284	9,765	5,189	4,576	217.87	44.82	2.97
한림면	4,382	12,306	6,548	5,758	206.82	59.50	2.81
생림면	2,194	5,779	3,139	2,640	115.21	50.16	2.63
상동면	1,551	4,426	2,407	2,019	62.79	70.49	2.50
대동면	3,262	9,644	4,961	4,683	198.40	48.61	2.96
시가지	88,186	281,656	141,373	140,283	4,396.11	64.07	3.20
동상동	2,967	8,500	4,262	4,238	4,722.20	1.80	2.86
회현동	4,139	11,587	5,913	5,674	10,164.04	1.14	2.80
부원동	2,908	8,094	4,009	4,085	4,322.33	2.06	3.06
내외동	27,380	90,834	45,270	45,564	16,978.32	5.35	3.32
북부동	14,439	46,222	23,094	23,128	3,322.93	13.91	3.20
칠산서부동	3,104	9,693	4,875	4,818	483.44	20.05	3.12
활천동	14,570	47,527	24,074	23,453	8,082.82	5.88	3.26
삼안동	15,403	48,901	24,626	24,275	4,323.70	11.31	3.17
불암동	3,276	10,298	5,250	5,048	3,976.06	2.59	3.14

자료 : 김해시 통계연보 (2003) 주 : 1) 외국인 세대 제외

□ 행정구역

- 김해시는 1읍 7면 9동 101법정리로 구성
- 총면적은 463.26km<sup>2</sup>(경상남도 평균 526km<sup>2</sup>로 0.8배수준)

- 읍면별
  - └ 최대 : 상동면 70.49km<sup>2</sup>
  - └ 최소 : 회현동 1.14km<sup>2</sup>

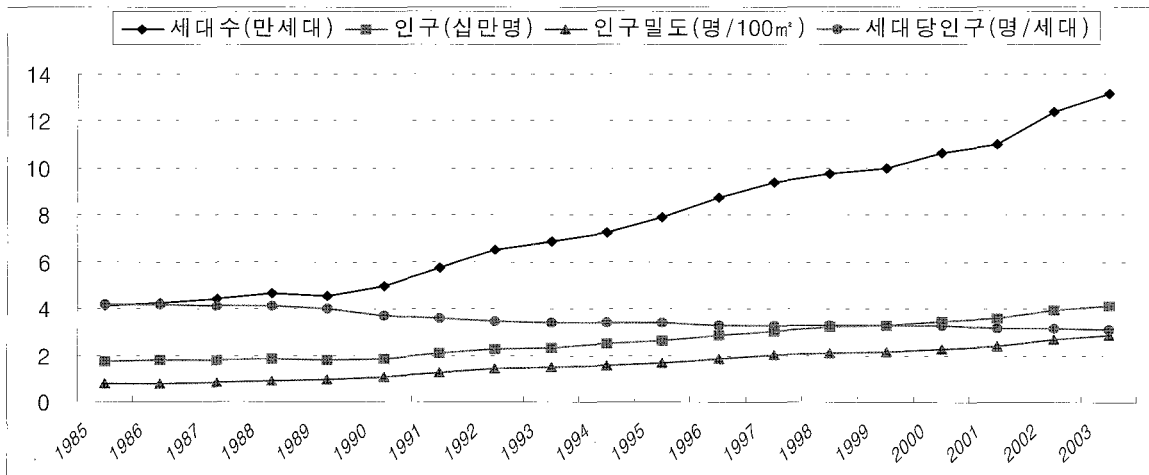
□ 인구 (김해시 통계연보 2003 기준)

- 김해시 인구는 413천명(경남평균 156천명), 세대수는 131천세대(경남평균 5천세대)

- 읍면별
  - └ 최대 : 내외동 인구90천명, 밀도 16,978명/km<sup>2</sup>
  - └ 최소 : 상동면 인구 4천명, 밀도 62명/km<sup>2</sup>

- 인구는 1985년부터 10년간 점진적인 증가추세를 보이거나 2000년 이후 급속적인 증가로 1995년의 두배로 증가함.

⇒ 행정구역 개편에 따른 변동과 급속한 도시발전에 기인.



<그림 1-1-2> 인구추이

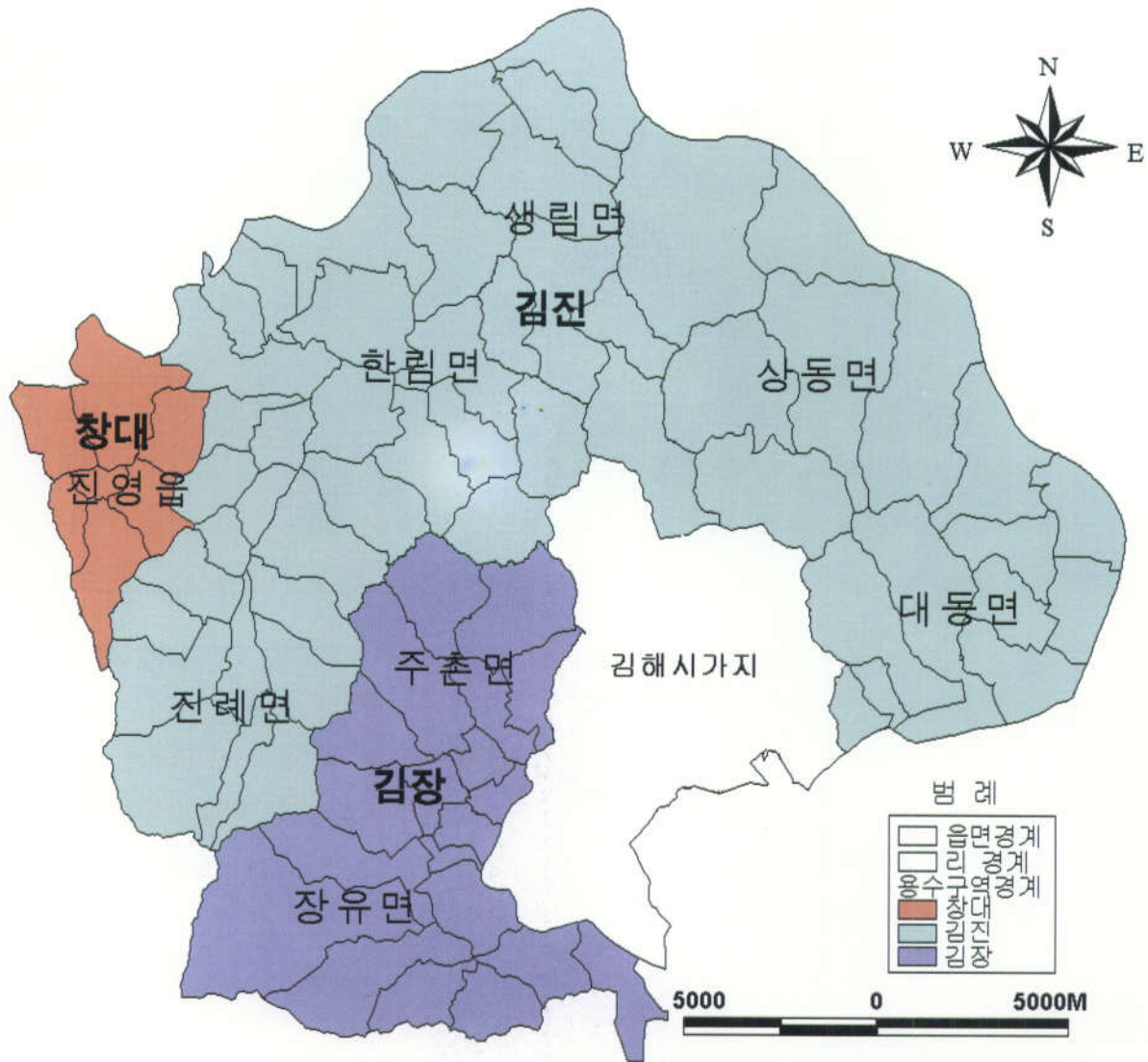
Tip

- 1995년 5월 10일 도·농 복합형 시 설치에 관한 법률에 의거 김해시와 김해군이 통합됨
- 시청소재지 부원동
- 세대수(유입인구)는 1990년대부터 진영, 장유등의 신도시건설로 인한 세대수의 급속한 증가를 보이며, 계속적인 증가추세를 보일 것으로 예상됨



### 나. 유역현황

- 전국 464개 용수구역중 김해시와 관련되는 농촌용수구역은 총 3개 구역으로 구성된다.

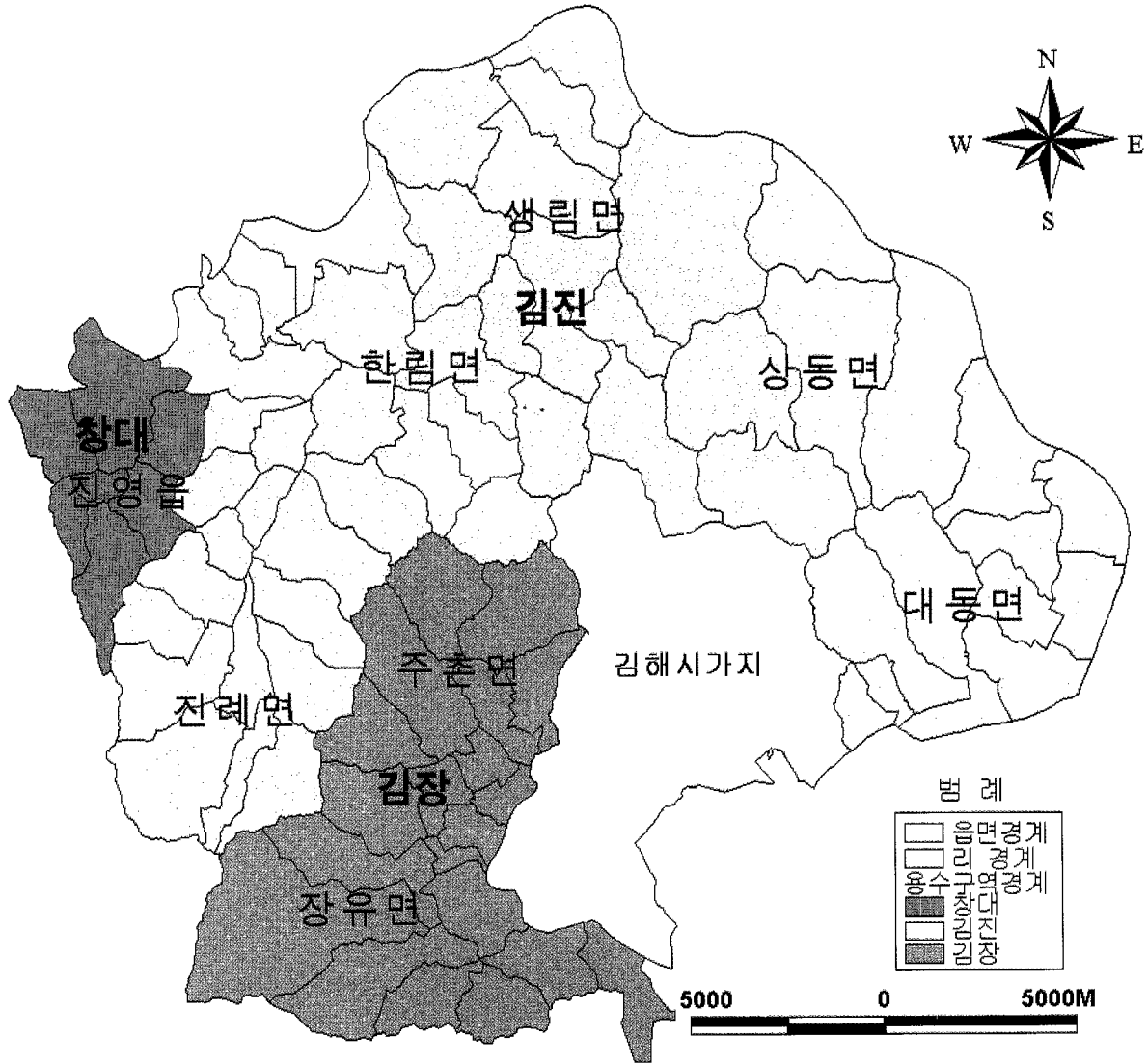


<그림 1-1-3> 유역현황



### 나. 유역현황

- 전국 464개 용수구역중 김해시와 관련되는 농촌용수구역은 총 3개 구역으로 구성된다.



<그림 1-1-3> 유역현황

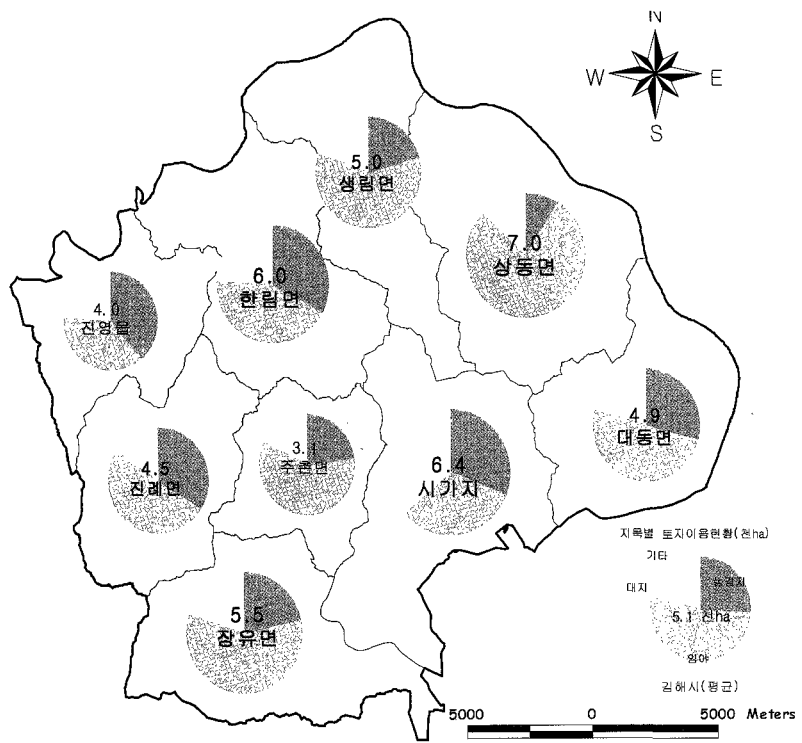
<표 1-1-2> 용수구역별 행정구역 현황

용수구역 명	행정 구역		면적 <sup>1)</sup> (km <sup>2</sup> )	구성비 (%)
	읍·면	리		
합계			399.2	100
김진(100)	진영읍(44.8)	본산리, 신용리, 설창리, 내룡리, 죽곡리, 의전리	289.5	72.5
	진례면(100)	청천리, 시례리, 송정리, 초전리, 신안리, 산본리, 신월리, 송현리, 담안리, 고모리		
	한림면(96.8)	명동리, 퇴래리, 병동리, 신천리, 용덕리, 안곡리, 안하리, 장방리, 시산리, 가동리, 금곡리		
	생림면(100)	나전리, 사촌리, 봉림리, 생림리, 마사리, 생철리, 안양리, 도요리		
	상동면(100)	대감리, 매리, 감노리, 여차리, 우계리, 묵방리		
	대동면(100)	수안리, 주중리, 주동리, 예안리, 초정리, 괴정리, 대감리, 덕산리, 월촌리, 조눌리		
김장(100)	주촌면(100)	덕암리, 원지리, 내삼리, 선지리, 양동리, 천곡리, 망덕리	85.9	21.5
	장유면(100)	유하리, 부곡리, 내덕리, 삼문리, 무계리, 대청리, 신문리, 관동리, 율하리, 응달리, 장유리, 수가리		
창대(57.5)	진영읍(55.2)	우동리, 하계리, 방동리, 사산리, 좌곶리, 진영리, 여래리	23.8	6.0
	한림면(3.2)	가산리		

주: 1) 면적 : 김해시(2003년 12월 기준)

※( )숫자는 편입 면적비(%)임.

다. 토지이용현황



<그림 1-1-4> 지목별 토지이용현황

<표 1-1-3> 지목별 토지이용 현황

(단위 : ha)

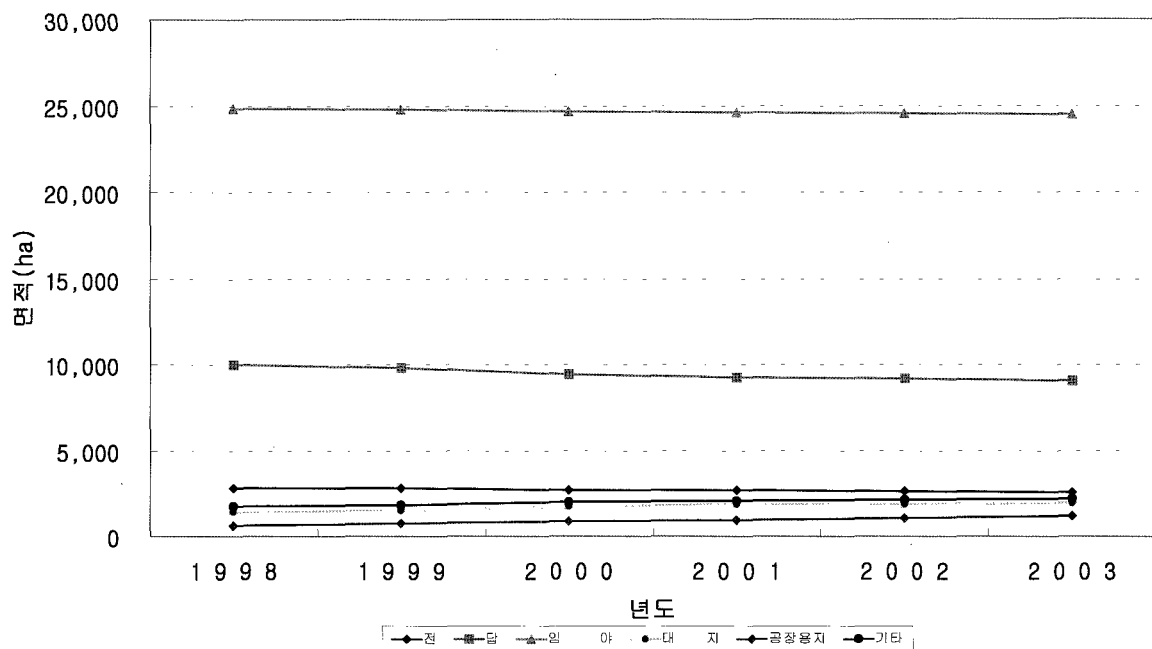
구분	합계	농경지				임야	대지	기타
		소계	전	답	과수원			
경상남도 (시군평균)	1,051,776	206,843	64,051	138,767	4,025	711,992	22,202	110,738
면적	46,325	11,923	2,567	9,067	289	24,465	1,895	8,043
구성비(%)	100%	26%	6%	20%	1%	53%	4%	17%
진영읍	3,969	1,528	431	1,047	50	1,494	156	791
장유면	5,461	1,184	189	926	69	3,192	320	765
주촌면	3,129	712	95	615	2	1,869	59	489
진례면	4,482	1,504	195	1,235	74	2,267	105	605
한림면	5,950	1,941	565	1,333	43	2,566	134	1,309
생림면	5,016	1,029	389	611	29	3,030	72	885
상동면	7,049	638	256	369	12	5,495	55	861
대동면	4,861	1,387	197	1,182	8	2,463	105	907
시가지	6,406	2,000	250	1,749	1	2,088	888	1,429
동상동	180	43	33	10	-	82	31	24
회현동	114	31	8	23	-	1	43	40
부원동	206	105	3	103	0	3	45	53
내외동	535	54	32	22	1	129	199	153
북부동	1,390	119	62	57	0	866	192	213
철산서부동	2,005	1,318	56	1,261	0	134	126	428
활천동	587	171	14	157	-	133	124	158
삼안동	1,130	79	15	64	-	686	90	276
불암동	259	81	27	54	-	56	40	83

자료 : 김해시 통계연보(2003)

□ 김해시 전체면적중 농경지(논, 밭, 과수원)의 면적비율은 26.0%이며 답이 농경지 면적 중 차지하는 비율은 76.0%이다.

- 지목별
  - 최대 : 임야 53.0%
  - 과수원 : 1.0%

□ 공업화에 따른 공장 신축 및 도시화에 따른 유입인구의 증가로 공장용지 및 대지면적은 매년 지속적으로 증가하는 반면, 농경지 및 임야면적은 감소하는 추세임.



<그림 1-1-5> 토지이용 변화추이

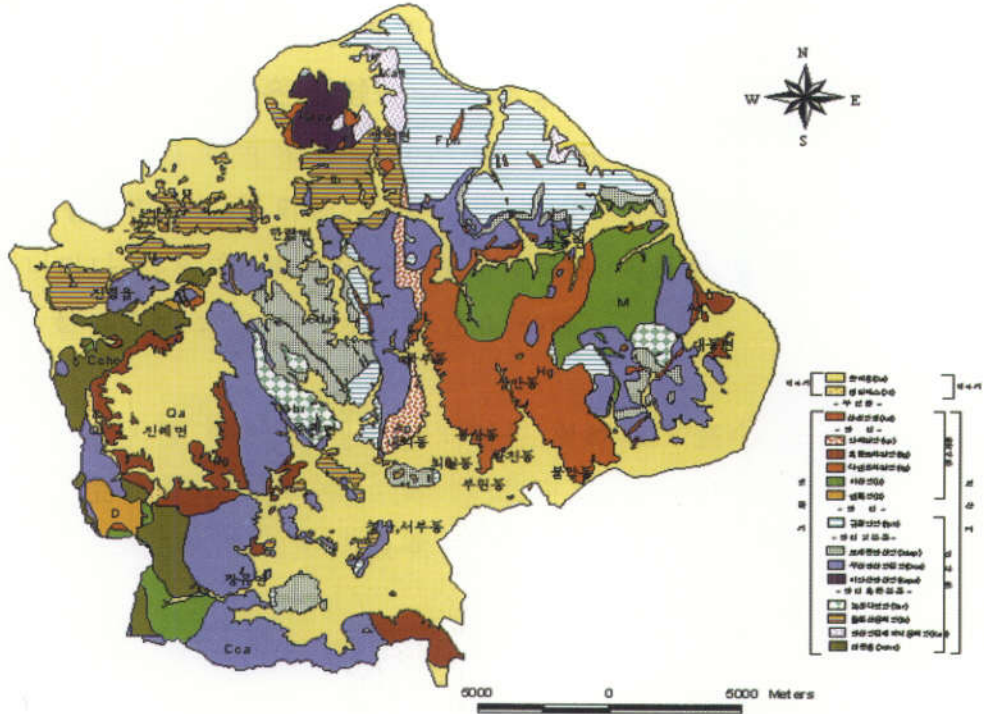
<표 1-1-4> 토지이용 변화추이 (단위 : ha)

연도	합계	전	답	임야	대지	공장용지	기타
1998	46,332.0	2,807.2	9,979.9	24,827.6	1,454.2	638.7	1,720.2
1999	46,329.2	1,770.0	9,832.1	24,795.1	1,499.0	728.2	1,798.9
2000	46,326.0	2,700.8	9,440.5	24,653.2	1,750.2	843.5	2,006.7
2001	46,324.8	2,658.8	9,276.0	24,593.6	1,846.7	938.9	2,059.1
2002	46,324.5	2,623.8	9,187.6	24,541.7	1,874.2	1,035.6	2,118.1
2003	46,326.1	2,566.6	9,067.3	24,465.5	1,895.1	1,183.4	2,169.1

자료 : 김해시 통계연보(2003)



라. 지질



<그림 1-1-6> 지질도

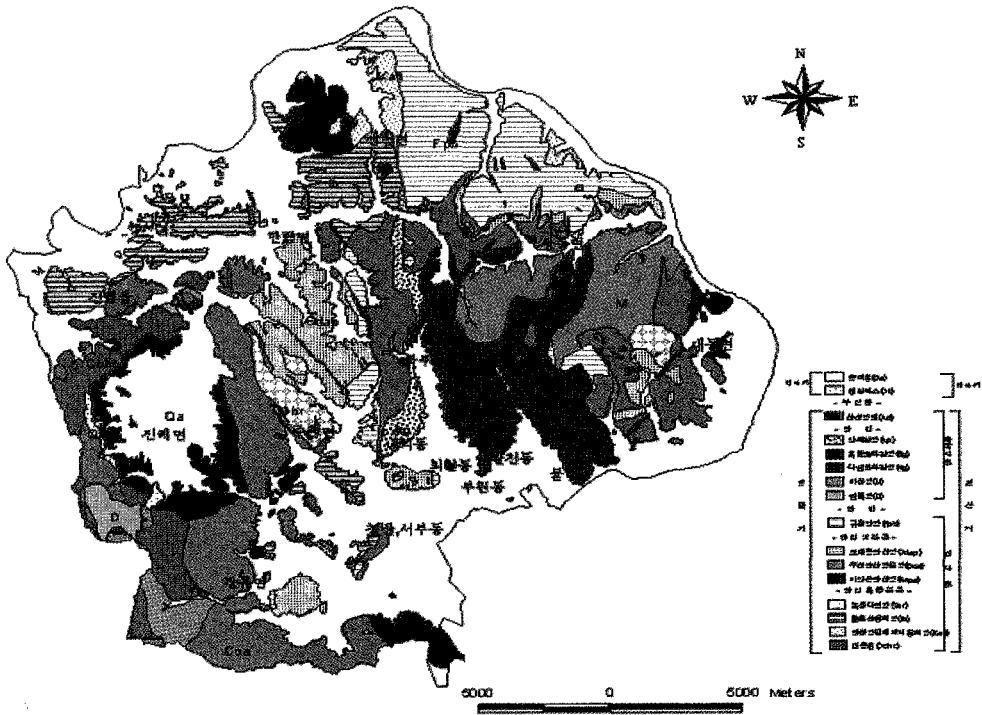
<표 1-1-5> 행정구역별 지질분포 면적

(단위 : ha)

구분	계	수문지질단위															쇄설성 퇴적암
		미고결퇴적암		관입화성암													
		Qa	Qt	Ad	Ap	Bg	Hg	M	D	Fph	Cdap	Cca	Kapa	Gbr	tb	Kalt	
합 계		18,065.4	107	214.1	500.9	1,672.7	3,663.6	2,678.7	395.4	3,785	2,220.7	7,340	523.8	710.6	2,253.6	469.5	1,591.4
진영읍	3,996.2	2,115.1		4.3		89.9	18.6	20	41.4			275.4			676.5		755
장유면	5,480.5	1,831.1		10		419.6		422.4		20	236.9	2,098			30		412.5
주촌면	3,172.5	1,044.7		1.4	28.5	161.3			11.4	226.9	331.1	787.8		426.7	152.7		
진례면	4,539.9	1,971.0	107			853.5	11.4	61.4	298.3		1.4	767.8		44.2			423.9
한림면	5,881.4	2,778.7		27.1	52.8		34.3		17.1	144.1	1,016.2	822.1	205.5	48.5	733.6	1.4	
생림면	4,925.2	1,528.5		22.8	139.9		345.4	185.5		934.8	5.7	471	318.3		588	385.3	
상동면	6,956.2	1,173.2		77.1			726.4	1,771.1	24.3	2,280.7	282.6	526.6		11.4		82.8	
대동면	4,883.9	2,189.3		67.1		147	489.5	205.5	2.9	139.9	231.2	1,231.7		179.8			
동상동	182.6	38.5					144.1										
회현동	114.2	108.5					5.7										
부원동	202.6	185.5					17.1										
내외동	536.6	288.3			162.7					10	58.5	1.4			15.7		
북부동	1,288.7	348.2		4.3	117		560.9					258.3					
칠산서부동	1,965.2	1,738.3				1.4				20	57.1	91.3			57.1		
활천동	558	342.5					215.5										
삼안동	1,207.5	202.7					974.8	12.8		8.6		8.6					
불암동	301.2	181.3					119.9										



라. 지질



<그림 1-1-6> 지질도

<표 1-1-5> 행정구역별 지질분포 면적

(단위 : ha)

구분	수문지질단위																쇄설성 퇴적암
	계	미고결퇴적암		관입화성암													
		Qa	Qt	Ad	Ap	Bg	Hg	M	D	Fph	Cdap	Cca	Kapa	Gbr	tb	Kalt	
합 계		18,065.4	107	214.1	500.9	1,672.7	3,663.6	2,678.7	395.4	3,785	2,220.7	7,340	523.8	710.6	2,253.6	469.5	1,591.4
진영읍	3,996.2	2,115.1		4.3		89.9	18.6	20	41.4			275.4			676.5		755
장유면	5,480.5	1,831.1		10		419.6		422.4		20	236.9	2,098			30		412.5
주촌면	3,172.5	1,044.7		1.4	28.5	161.3			11.4	226.9	331.1	787.8		426.7	152.7		
진례면	4,539.9	1,971.0	107			853.5	11.4	61.4	298.3		1.4	767.8		44.2			423.9
한림면	5,881.4	2,778.7		27.1	52.8		34.3		17.1	144.1	1,016.2	822.1	205.5	48.5	733.6	1.4	
생림면	4,925.2	1,528.5		22.8	139.9		345.4	185.5		934.8	5.7	471	318.3		588		385.3
상동면	6,956.2	1,173.2		77.1			726.4	1,771.1	24.3	2,280.7	282.6	526.6		11.4			82.8
대동면	4,883.9	2,189.3		67.1		147	489.5	205.5	2.9	139.9	231.2	1,231.7		179.8			
등상동	182.6	38.5					144.1										
회현동	114.2	108.5					5.7										
부원동	202.6	185.5					17.1										
내외동	536.6	288.3			162.7					10	58.5	1.4				15.7	
북부동	1,288.7	348.2		4.3	117		560.9					258.3					
철산서부동	1,965.2	1,738.3				1.4				20	57.1	91.3				57.1	
활천동	558	342.5					215.5										
삼안동	1,207.5	202.7					974.8	12.8		8.6		8.6					
불암동	301.2	181.3					119.9										

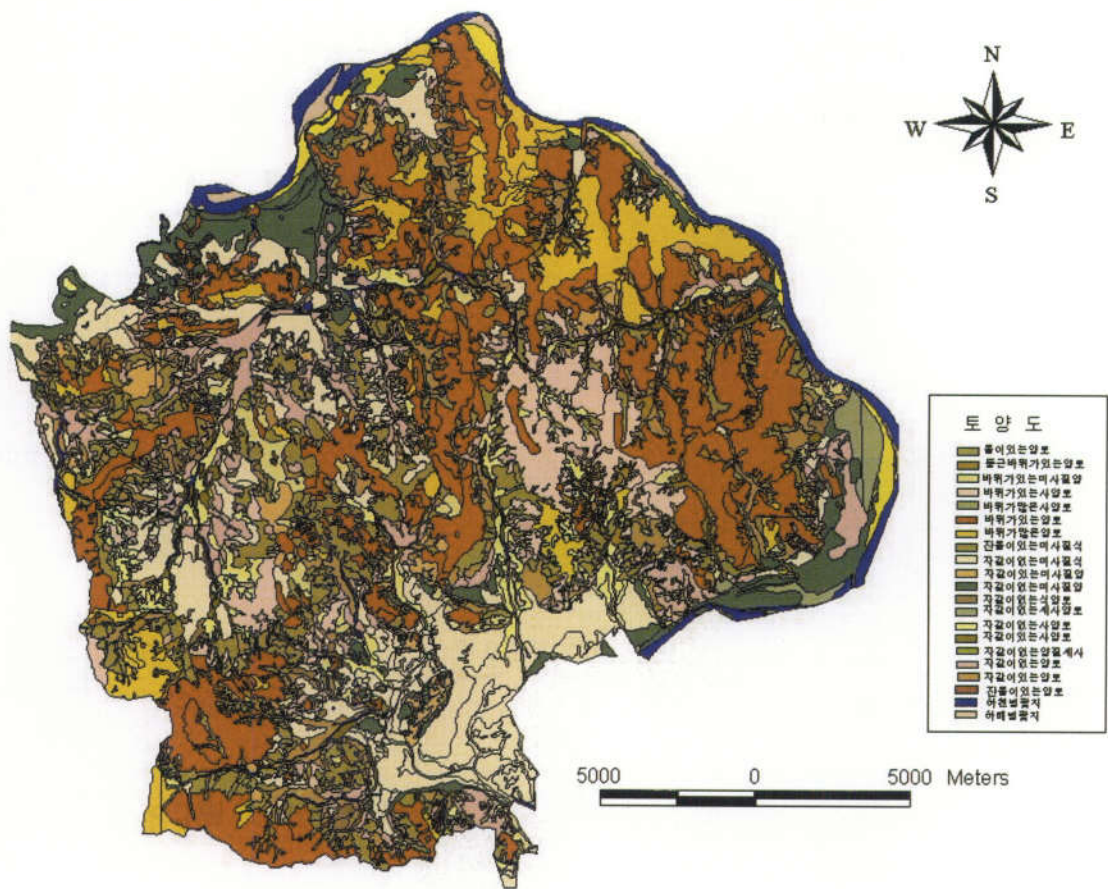
- 분포지질은 하부로부터 경상누층군, 신라통에 속하는 진동층, 안산암질래피리 응회암, 팔용산응회암, 녹색각력암, 비반상안산암, 주산안산암질암, 도대동안산암, 규장반암과 불국사통에 속하는 섬록암, 마산암, 각섬석화강암, 흑운모화강암, 반화강암, 산석암맥, 그리고 이들을 부정합으로 피복하고 있는 제4기 테일러스와 충적층이 분포하고 있다(그림 1-1-5).
- GIS의 쿼리 기능과 한국지질자원연구소에서 제작한 수치지질도를 이용하여 행정구역별 지질분포현황을 분석한 결과 충적층이 전체면적의 39.1%인 18,065.4ha를 차지하고 있으며, 관입화성암류가 57.2%인 26,427.7ha를 차지하고 있는 것으로 나타났다(표 1-1-4).
- 김해시에 분포하는 지질을 지질특성에 따른 수문지질단위(hydrogeologic unit)로 구분하면 표 1-1-5와 같다.

<표 1-1-6> 수문지질단위 분류

지질시대	지질	기호	수문지질단위	지형	대수층 특성	지하수 산출성
제4기	충적층	Qa	미고결퇴적암	평야, 곡간	일차공극	대
	테일러스	Qt				
백악기	산성암맥	Ad	관입화성암	구릉, 산지	단열	중
	반화강암	Ap				
	흑운모화강암	Bg				
	각섬석화강암	Hg				
	마산암	M				
	섬록암	D				
	규장반암	Fph				
	도대동안산반암	Cdap				
	주산안산암질암	Cca				
	비반상안산암	Kapa				
	녹색각력암	Gbr				
	팔용산응회암	tb				
	안산암질래피리응회암	Kalt				
진동층	Cchc	쇄설성퇴적암	산지	단열	중	

자료 : 건설교통부 지하수 기초조사 및 수문지질도 제작·관리지침

마. 토양

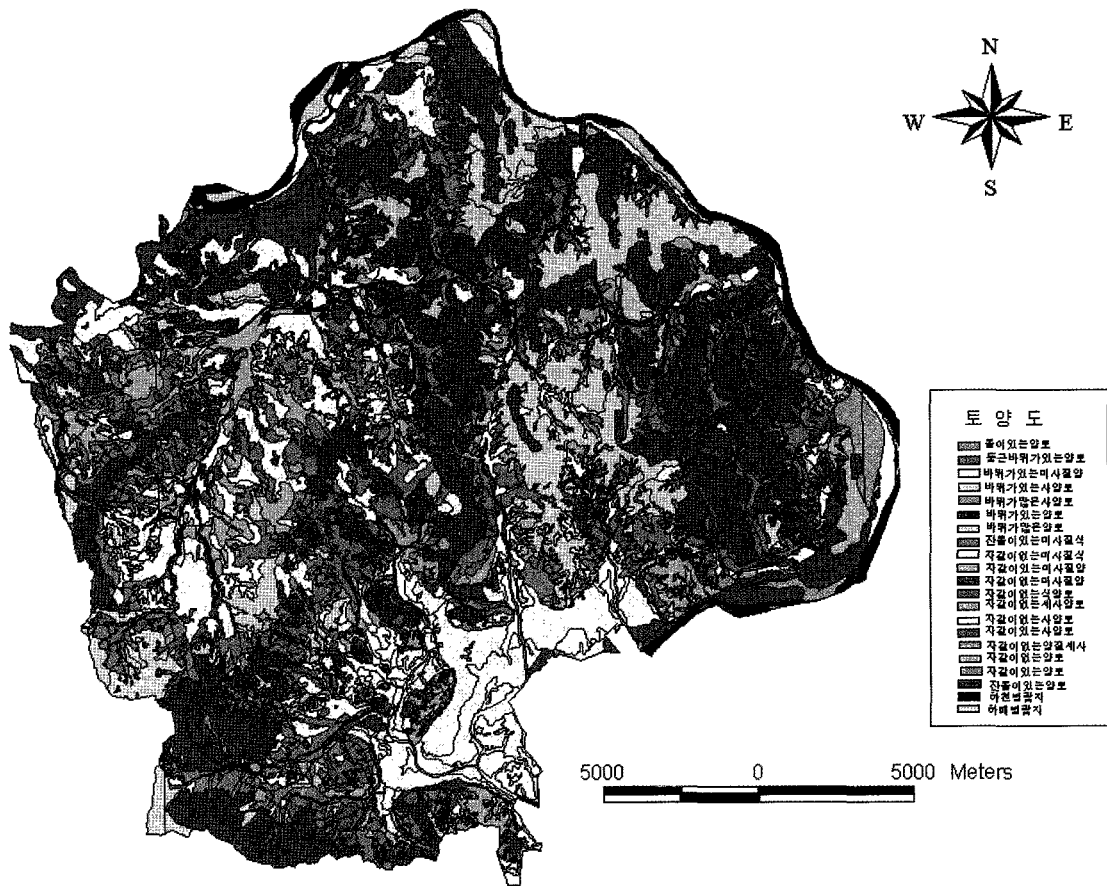


<그림 1-1-7> 토양도

<표 1-1-7> SCS 수문학적 토양군 분류에 의한 토양분포 면적

이용구분	토양구분	A	B	C	D	면적계 (km <sup>2</sup> )
		면적(km <sup>2</sup> )	면적(km <sup>2</sup> )	면적(km <sup>2</sup> )	면적(km <sup>2</sup> )	
농경지 (78.72)	전	16.28	23.03	-	-	39.31
	답	-	8.51	26.55	4.35	39.41
산림 지역 (164.94)	불량	-	-	-	-	-
	보통	-	1.17	-	-	1.17
	양호	163.77	-	-	-	163.77
시설 지역 (219.60)	주거지	159.52	-	-	-	159.52
	도로	0.06	-	-	0.65	0.71
	학교	1.09	0.47	-	-	1.56
	공업지	7.10	4.73	-	-	11.83
	유희지	31.39	14.59	-	-	45.98
계		379.21	52.50	26.55	5.00	463.26

마. 토양



<그림 1-1-7> 토양도

<표 1-1-7> SCS 수문학적 토양군 분류에 의한 토양분포 면적

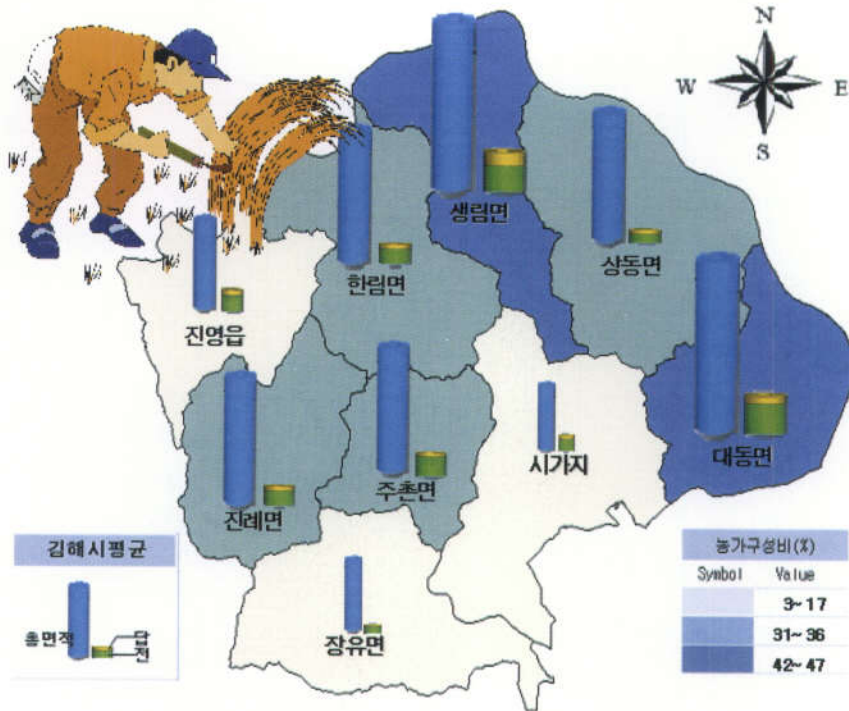
이용구분	토양구분	A	B	C	D	면적계 (km <sup>2</sup> )
		면적 (km <sup>2</sup> )	면적 (km <sup>2</sup> )	면적 (km <sup>2</sup> )	면적 (km <sup>2</sup> )	
농경지 (78.72)	전	16.28	23.03	-	-	39.31
	답	-	8.51	26.55	4.35	39.41
산림 지역 (164.94)	불량	-	-	-	-	-
	보통	-	1.17	-	-	1.17
	양호	163.77	-	-	-	163.77
시설 지역 (219.60)	주거지	159.52	-	-	-	159.52
	도로	0.06	-	-	0.65	0.71
	학교	1.09	0.47	-	-	1.56
	공업지	7.10	4.73	-	-	11.83
	유희지	31.39	14.59	-	-	45.98
계		379.21	52.50	26.55	5.00	463.26

<표 1-1-8> 조사지구내 토양군 분류

토성	토양부호	모재	SCS	토성	토양부호	모재	SCS		
돌이있는양토	SiC SsD	산성암붕적층	B	자갈이 있는 미사질양	TaD2 TaE2	반암잔적층	B		
등근바위가있는양토	SbC SbD	산성암붕적층	B	자갈이 없는 식양토	BiB BiC	홍적대지	C		
바위가있는미사질양	TrD2 TrE2	반암잔적층	B	자갈이 없는 세사양토	Gt Jd	하성층적층	C B		
바위가있는사양토	SmE2 SmF2	화강암잔적층	A		Sd		C		
바위가많은사양토	SVF2	화강암잔적층	A	자갈이 없는 사양토	Hf	하성층적층	A		
바위가 있는 양토	ARE2	편마암잔적층	B		ScB ScC	화강암층적붕적	C		
	MdD MdE MdF MdF2	반암잔적층	A		SgD2 SgE2 SgF2	화강암잔적층	A		
	MvE MvF MvF2	반암잔적층	A		Sn	하성층적층	D		
바위가 많은양토	MvE MvF MvF2	반암잔적층	A		자갈이있는사양토	Hr	하성층적층	A	
잔돌이 있는 미사질식	BbD2 BbE2	반암잔적층	B	자갈이없는양질세사	Nd	하성층적층	A		
	GbC GbD	산성암붕적층		CGC	산성암층적붕적	C			
자갈이 없는 미사질식	BcB	홍적대지	B	자갈이없는양토	Gd	산성암층적층	D		
	Bg	하해혼성층적층	C		GmB GmD	산성암붕적층	C		
	Bm	하해혼성층적층	D		Ji JiB JiC	산성암층적붕적			
	ByC2 ByD2 ByE2	반암잔적층	B		Sh	하성층적층			
	De Gh	하해혼성층적층	C		SoC2 SoD2 SoE2	화강암잔적층	B		
	HdB JuB	홍적대지			YjB YjC	산성암층적붕적	C		
	Hn	하성층적층			GlC2	산성암붕적층	B		
	Sk	하성층적층			GxE2 GxF2	반암잔적층	A		
	자갈이 없는 미사질양	BhB	회색혈암층적붕		B	자갈이 있는 양토	HgB HgC	선상지	B
		Du	하해혼성층적층		C		JwC JwD StC StD	산성암붕적층	C B
Gw		하해혼성층적층	D						
Gy		하성층적층	C						
Hc		하해혼성층적층	D						
Ih		하해층적층	B	잔돌이있는양토	AnC		산성암붕적층	B	
Jb		하해혼성층적층	C	하천범람지	RC W		하천범람지	A	
Pt		하성층적층		하해범람지	BRS		하해범람지	A	
YhC2 YhD2 YhE2		응회암잔적층	B						



바. 농업현황



<그림 1-1-8> 농가 및 경지면적 현황

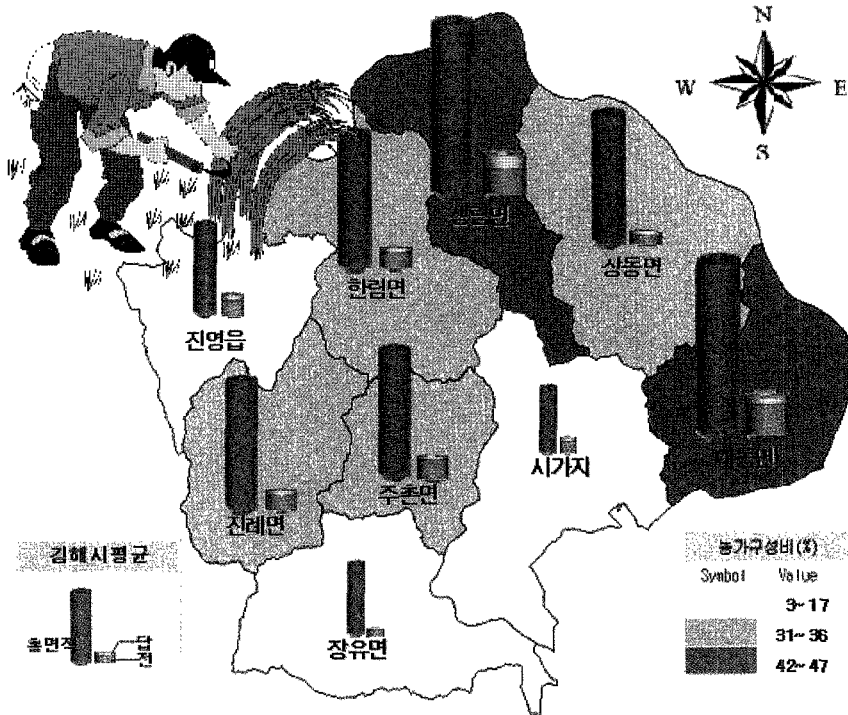
<표 1-1-9> 농가 및 경지면적 현황

구분	총가구수	가구수		가구당 경지면적(ha)			경지면적(ha)			수리답면적(ha)	
		농가수	구성비	계	전	답	계	전	답	면적	비율(%)
경상남도	1,043,704	158,797	15.21	1.20	0.78	0.43	191,274	123,189	68,085		
(시군평균)	52,185.20	7,939.85	15.21	1.20	0.78	0.43	9,563.70	6,159.45	3,404.25		
합계	131,948	12,499	9.47	13.92	2.93	10.99	11,636	2,567	9,069	8,061	88.9
읍면	43,762	9,075	20.74	8.74	2.17	6.57	9,635	2,317	7,318	6,335	86.6
진영읍	9,185	1,588	17.28	0.93	0.27	0.66	1,478	431	1,047	900	86
장유면	18,057	1,189	6.59	0.94	0.16	0.78	1,115	189	926	926	100
주촌면	1,847	590	31.92	1.20	0.16	1.04	710	95	615	584	95
진례면	3,284	1,114	33.92	1.28	0.18	1.11	1,430	195	1,235	902	73
한림면	4,382	1,604	36.61	1.18	0.35	0.83	1,898	565	1,333	973	73
생림면	2,194	941	42.89	1.06	0.41	0.65	1,000	389	611	587	93
상동면	1,551	501	32.31	1.25	0.51	0.74	625	256	369	328	89
대동면	3,262	1,548	47.46	0.89	0.13	0.76	1,379	197	1,182	1,135	96
시가지	88,186	3,424	3.88	5.18	0.76	4.42	2,001	250	1,751	1,726	98.6
동상동	2,967	152	5.11	0.28	0.22	0.07	43	33	10	10	100
회현동	4,139	303	7.32	0.10	0.03	0.08	31	8	23	23	100
부원동	2,908	184	6.34	0.57	0.02	0.56	106	3	103	103	100
내외동	27,380	564	2.06	0.10	0.06	0.04	54	32	22	22	100
북부동	14,439	832	5.76	0.14	0.07	0.07	119	62	57	57	100
칠산서부동	3,104	465	14.98	2.83	0.12	2.71	1,317	56	1,261	1,236	98
활천동	14,570	436	2.99	0.39	0.03	0.36	171	14	157	157	100
삼안동	15,403	334	2.17	0.24	0.04	0.19	79	15	64	64	100
불암동	3,276	154	4.71	0.53	0.18	0.35	81	27	54	54	100

자 료 : 김해시 통계연보(2003)



### 바. 농업현황



<그림 1-1-8> 농가 및 경지면적 현황

<표 1-1-9> 농가 및 경지면적 현황

구분	총가구수	가구수		가구당 경지면적 (ha)			경지면적 (ha)			수리답면적 (ha)	
		농가수	구성비	계	전	답	계	전	답	면적	비율(%)
경상남도	1,043,704	158,797	15.21	1.20	0.78	0.43	191,274	123,189	68,085		
(시군평균)	52,185.20	7,939.85	15.21	1.20	0.78	0.43	9,563.70	6,159.45	3,404.25		
합계	131,948	12,499	9.47	13.92	2.93	10.99	11,636	2,567	9,069	8,061	88.9
읍면	43,762	9,075	20.74	8.74	2.17	6.57	9,635	2,317	7,318	6,335	86.6
진영읍	9,185	1,588	17.28	0.93	0.27	0.66	1,478	431	1,047	900	86
장유면	18,057	1,189	6.59	0.94	0.16	0.78	1,115	189	926	926	100
주촌면	1,847	590	31.92	1.20	0.16	1.04	710	95	615	584	95
진례면	3,284	1,114	33.92	1.28	0.18	1.11	1,430	195	1,235	902	73
한림면	4,382	1,604	36.61	1.18	0.35	0.83	1,898	565	1,333	973	73
생림면	2,194	941	42.89	1.06	0.41	0.65	1,000	389	611	587	93
상동면	1,551	501	32.31	1.25	0.51	0.74	625	256	369	328	89
대동면	3,262	1,548	47.46	0.89	0.13	0.76	1,379	197	1,182	1,135	96
시가지	88,186	3,424	3.88	5.18	0.76	4.42	2,001	250	1,751	1,726	98.6
동상동	2,967	152	5.11	0.28	0.22	0.07	43	33	10	10	100
회현동	4,139	303	7.32	0.10	0.03	0.08	31	8	23	23	100
부원동	2,908	184	6.34	0.57	0.02	0.56	106	3	103	103	100
내외동	27,380	564	2.06	0.10	0.06	0.04	54	32	22	22	100
북부동	14,439	832	5.76	0.14	0.07	0.07	119	62	57	57	100
칠산서부동	3,104	465	14.98	2.83	0.12	2.71	1,317	56	1,261	1,236	98
활천동	14,570	436	2.99	0.39	0.03	0.36	171	14	157	157	100
삼안동	15,403	334	2.17	0.24	0.04	0.19	79	15	64	64	100
불암동	3,276	154	4.71	0.53	0.18	0.35	81	27	54	54	100

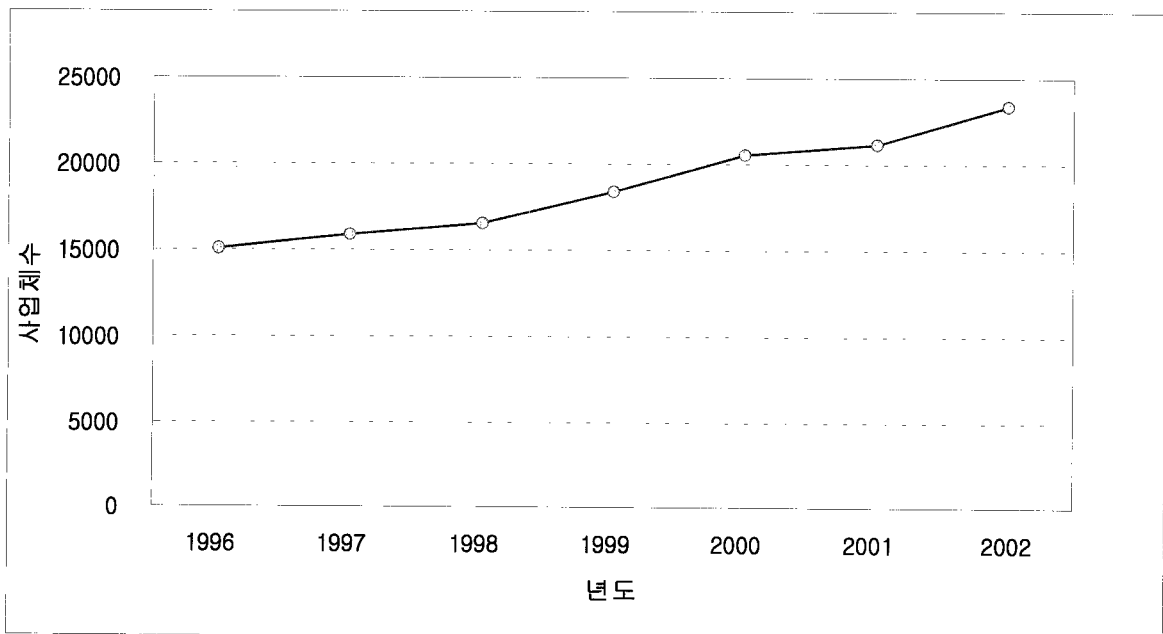
자료 : 김해시 통계연보(2003)

- 주재배 작목은 수도작이며 김해시 전체의 농가 구성비는 9.49% 정도이고, 경지면적중 전답비율은 78 : 22으로 전작이 우세한 지역이다.
- 답면적 9,069ha중 수리답 비율은 88.9%로 높게 나타나며, 읍면별 수리답 면적 비율은
  - 장유면 대동면이 100%와 96%로 가장 높으며,
  - 다음으로 주촌과 생림면이 95%와 93%로 나타나며,
  - 진례면과 한림면이 73%로 비교적 높은 수리답 면적 비율을 나타낸다.

바. 기타 경제 현황

□ 사업체 현황

사업체는 2002년말 기준 23,386개소이며, 1999년부터 2000년까지 꾸준히 증가 추이를 보이고 있다.



<그림 1-1-9> 년도별 사업체 증가 추이

지역별로는 내외동이 가장 많은 3,855개소로 16.48%를 나타내며, 시가지를 제외하면 진영읍이 1,810개소로 가장 많고 대동면이 339개소로 가장 적은 현황을 나타낸다.





<표 1-1-10> 읍면별 사업체 현황

(단위:개소)

읍면동	2000년	2001년	2002년	(%)
합 계	20,543	21,166	23,386	100
진영읍	1,717	1,695	1,810	7.74
장유면	915	956	1,387	5.94
주촌면	848	913	996	4.26
진례면	881	880	994	4.25
한림면	934	918	971	4.15
생림면	400	435	463	1.98
상동면	649	763	866	3.70
대동면	305	296	339	1.45
동상동	627	631	672	2.87
회현동	1,491	1,443	1,430	6.12
부원동	1,567	1,583	1,557	6.66
내외동	3,289	3,531	3,855	16.48
북부동	1,122	1,131	1,371	5.86
칠산서부동	332	409	512	2.19
활천동	2,404	2,507	2,840	12.14
삼안동	2,352	2,304	2,489	10.64
불암동	710	771	834	3.57

자료 : 김해시 통계연보(20012002)

□ 광업 현황

김해시의 광업현황은 6개의 사업체에 총 78명의 종업원으로 구성된다. 총생산액은 9,412백만원이며 대부분 미가행의 비금속광이 분포한다.

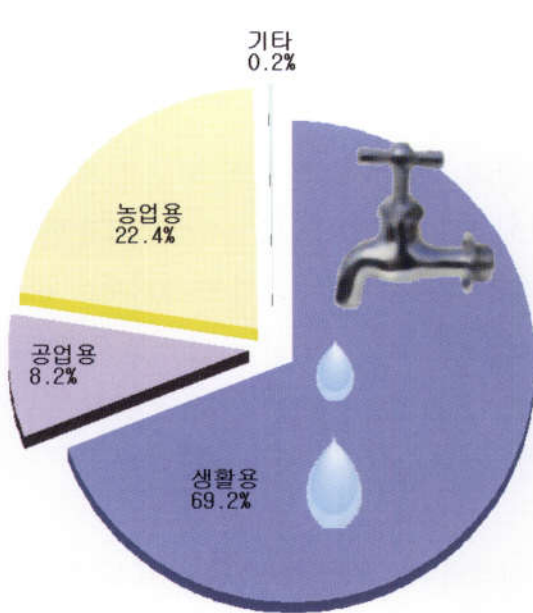
<표 1-1-11> 광업 현황

구분	광구수								사업체수	종업원수(인)	주요생산비(백만원)	출하액(백만원)	생산액(백만원)
	가행				미가행								
	계	금속	비금속	석탄	계	금속	비금속	석탄					
광업	3	-	3	-	11	2	9	-	6	78	9,412	17,409	17,433

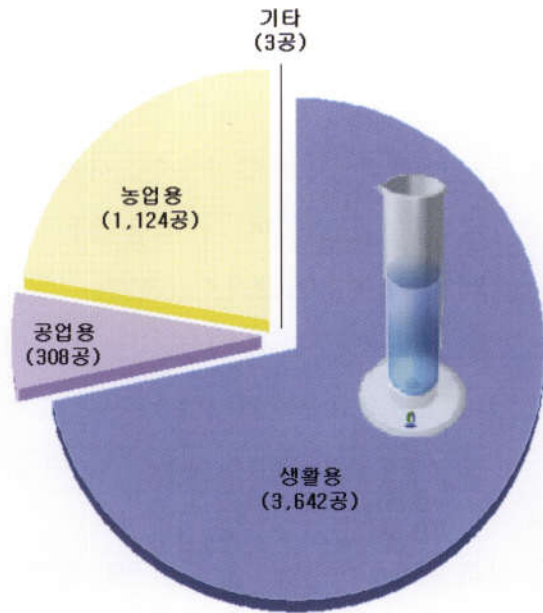
자료 : 김해시 통계연보(2002)

### 1.1.2 지하수 현황

#### 가. 지하수 이용 현황



<그림 1-1-10> 지하수 이용량



<그림 1-1-11> 지하수 개발 개소수

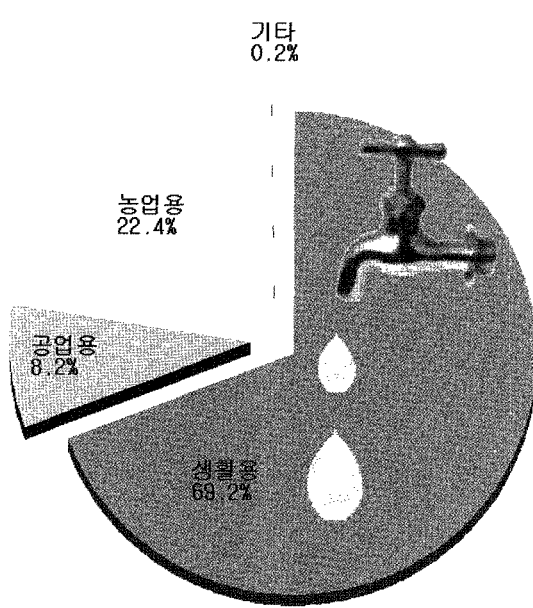
<표 1-1-12> 읍면별 지하수이용현황

(단위 : 공, 천m<sup>3</sup>/년)

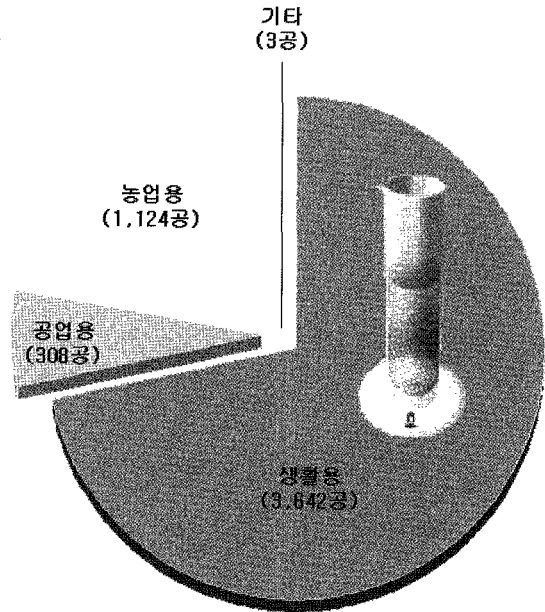
읍면동	계			생활용			공업용			농업용			기타		
	개소	이용량	이용량 구성비 (%)	개소	이용량	이용량 구성비 (%)	개소	이용량	이용량 구성비 (%)	개소	이용량	이용량 구성비 (%)	개소	이용량	이용량 구성비 (%)
계	5,077	36,353	100.0	3,642	25,166	100.0	308	2,971	100.0	1,124	8,126	100.0	3	90	100.0
진영읍	797	6,464	17.8	1,552	4,538	18.0	61	493	16.6	1,841	1,433	17.6	-	-	0.0
장유면	641	6,356	17.5	542	5,236	20.8	29	317	10.7	69	771	9.5	1	32	35.7
주촌면	543	4,674	12.9	411	3,415	13.6	58	377	12.7	74	882	10.9	-	-	0.0
진례면	846	4,799	13.2	680	2,687	10.7	28	146	4.9	138	1,966	24.2	-	-	0.0
한림면	873	5,166	14.2	635	2,963	11.8	57	738	24.8	181	1,465	18.0	-	-	0.0
생림면	472	3,112	8.6	339	2,220	8.8	38	295	9.9	95	597	7.3	-	-	0.0
상동면	465	3,202	8.8	347	2,191	8.7	37	605	20.4	79	348	4.3	2	58	64.3
대동면	440	2,580	7.1	136	1,916	7.6	-	-	0.0	304	664	8.2	-	-	0.0

### 1.1.2 지하수 현황

#### 가. 지하수 이용 현황



<그림 1-1-10> 지하수 이용량



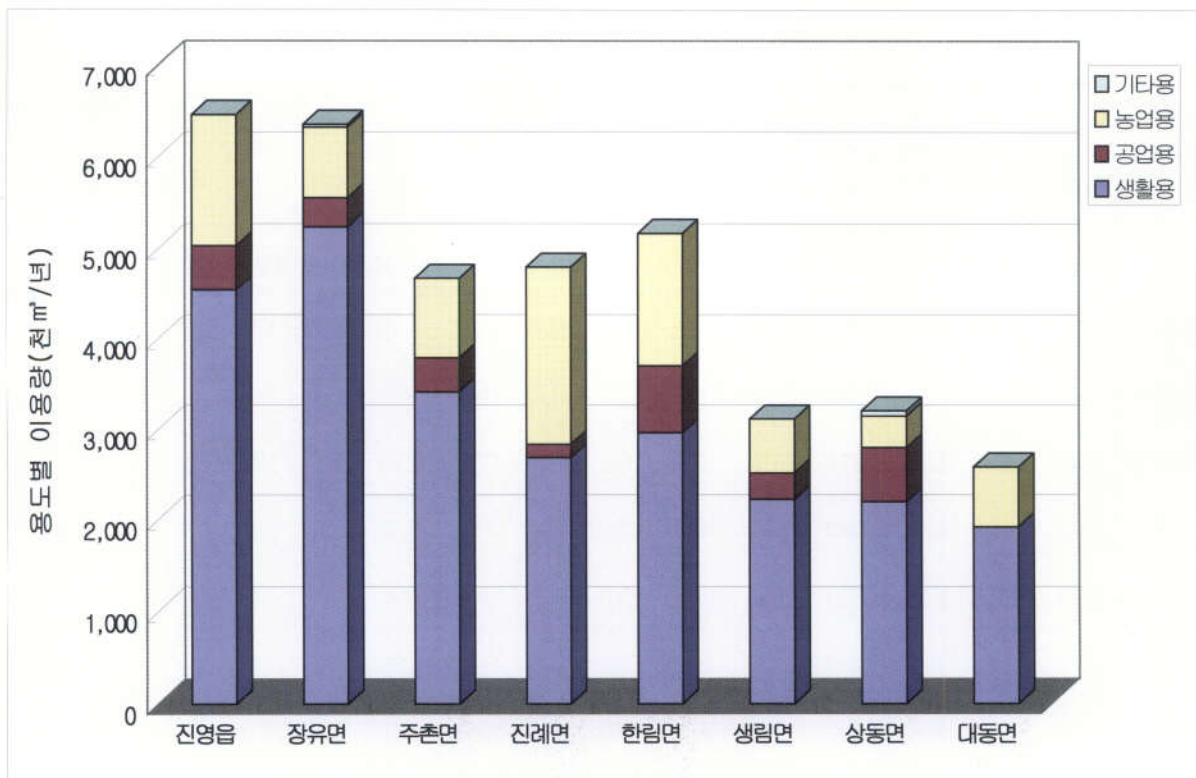
<그림 1-1-11> 지하수 개발 감소수

<표 1-1-12> 읍면별 지하수이용현황

(단위 : 공, 천m<sup>3</sup>/년)

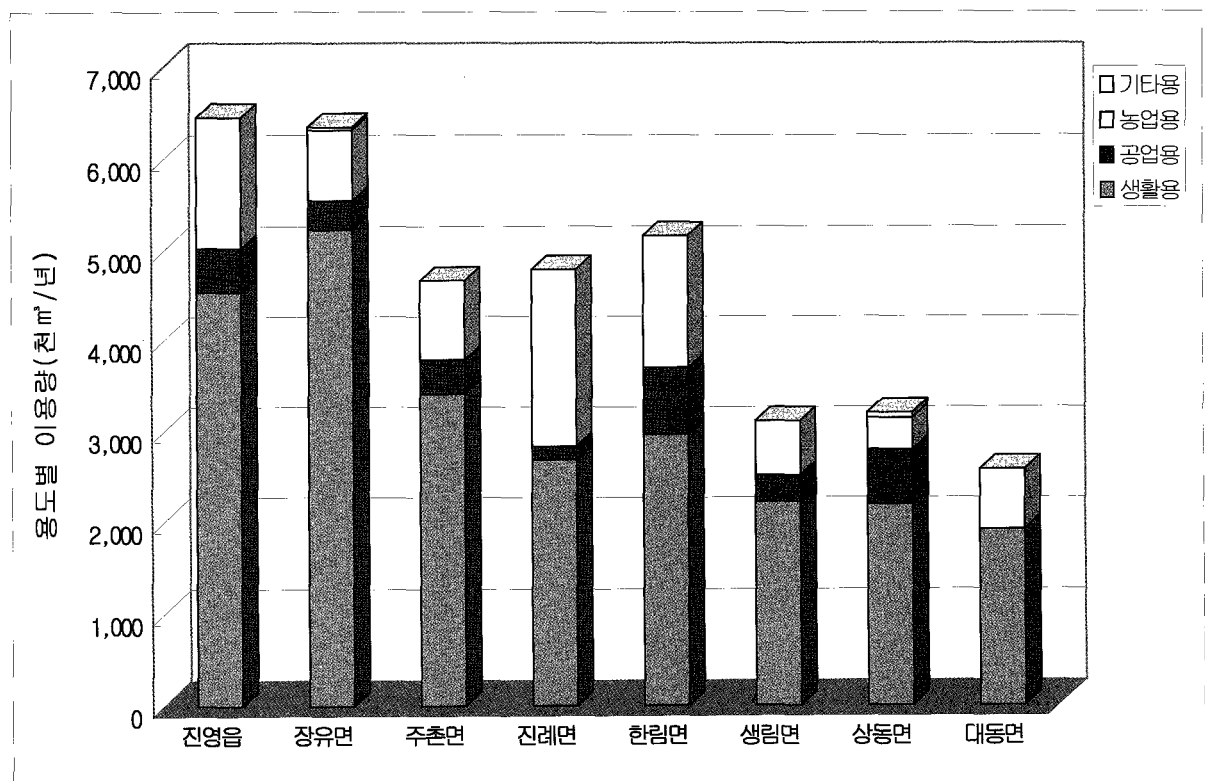
읍면동	계			생활용			공업용			농업용			기타		
	개소	이용량	이용량 구성비 (%)	개소	이용량	이용량 구성비 (%)	개소	이용량	이용량 구성비 (%)	개소	이용량	이용량 구성비 (%)	개소	이용량	이용량 구성비 (%)
계	5,077	36,353	100.0	3,642	25,166	100.0	308	2,971	100.0	1,124	8,126	100.0	3	90	100.0
진영읍	797	6,464	17.8	1,552	4,538	18.0	61	493	16.6	1,841	1,433	17.6	-	-	0.0
장유면	641	6,356	17.5	542	5,236	20.8	29	317	10.7	69	771	9.5	1	32	35.7
주촌면	543	4,674	12.9	411	3,415	13.6	58	377	12.7	74	882	10.9	-	-	0.0
진례면	846	4,799	13.2	680	2,687	10.7	28	146	4.9	138	1,966	24.2	-	-	0.0
한림면	873	5,166	14.2	635	2,963	11.8	57	738	24.8	181	1,465	18.0	-	-	0.0
생림면	472	3,112	8.6	339	2,220	8.8	38	295	9.9	95	597	7.3	-	-	0.0
상동면	465	3,202	8.8	347	2,191	8.7	37	605	20.4	79	348	4.3	2	58	64.3
대동면	440	2,580	7.1	136	1,916	7.6	-	-	0.0	304	664	8.2	-	-	0.0

- 조사지역에 대한 지하수 개발 및 이용현황을 파악하기 위하여 김해시 자료를 수정 보완하여 지하수 이용현황 및 관정특성에 대하여 분석하였다. 장유면, 진영읍은 하수세 자료를 이용하여 충적층과 암반층으로 나누어 이용량을 분석하였다.
- 조사지역의 지하수공수는 시가지를 제외하고 5,077개소(허가 207, 신고 4,626, 기타 244개소)이며 년이용량은 36,353천 $m^3$ /년이다. 용도별 지하수이용현황을 보면 생활용 3,642개소 68.2%, 25,166천 $m^3$ /년으로서 69.2, 공업용 308개소 6.1%, 2,971천 $m^3$ /년으로서 8.2%, 농업용 1,124개소 22.1%, 8,126천 $m^3$ /년으로서 22.4%, 기타 3개소 0.1%, 90천 $m^3$ /년으로서 0.2%를 차지하는 것으로 조사되어 개발공수나 이용량 모두 생활용수의 비중이 가장 높은 것으로 파악되었다.
- 지하수이용비율을 살펴볼 때 읍면별로는 진영읍의 지하수이용량이 6,464천 $m^3$ /년으로 17.8%의 가장 큰 지하수 이용비율을 점하고 있으며, 반면 대동면이 지하수이용량에 있어 2,580 $m^3$ /년으로 7.1%의 가장 낮은 이용비율을 나타냈다.



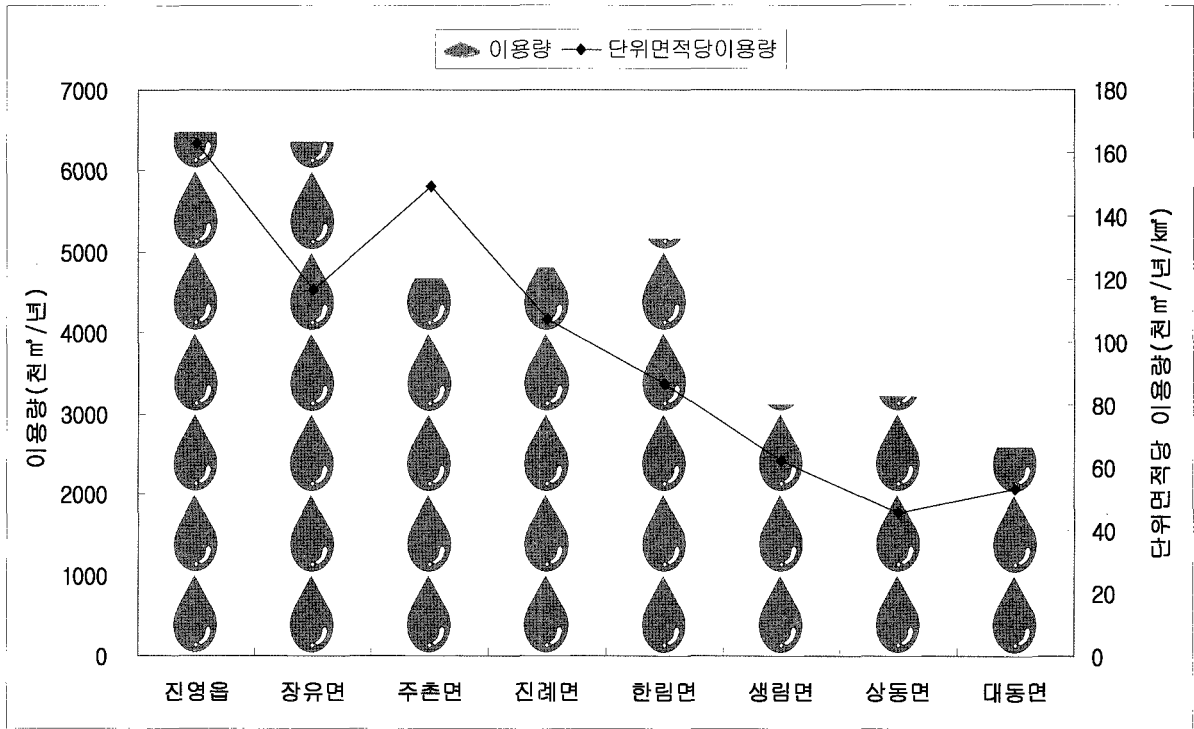
<그림 1-1-12> 읍면별/용도별 지하수이용현황

- 조사지역에 대한 지하수 개발 및 이용현황을 파악하기 위하여 김해시 자료를 수정 보완하여 지하수 이용현황 및 관정특성에 대하여 분석하였다. 장유면, 진영읍은 하수세 자료를 이용하여 층적층과 암반층으로 나누어 이용량을 분석하였다.
- 조사지역의 지하수공수는 시가지를 제외하고 5,077개소(허가 207, 신고 4,626, 기타 244개소)이며 년이용량은 36,353천m<sup>3</sup>/년이다. 용도별 지하수이용현황을 보면 생활용 3,642개소 68.2%, 25,166천m<sup>3</sup>/년으로서 69.2, 공업용 308개소 6.1%, 2,971천m<sup>3</sup>/년으로서 8.2%, 농업용 1,124개소 22.1%, 8,126천m<sup>3</sup>/년으로서 22.4%, 기타 3개소 0.1%, 90천m<sup>3</sup>/년으로서 0.2%를 차지하는 것으로 조사되어 개발공수나 이용량 모두 생활용수의 비중이 가장 높은 것으로 파악되었다.
- 지하수이용비율을 살펴볼 때 읍면별로는 진영읍의 지하수이용량이 6,464천m<sup>3</sup>/년으로 17.8%의 가장 큰 지하수 이용비율을 점하고 있으며, 반면 대동면이 지하수이용량에 있어 2,580m<sup>3</sup>/년으로 7.1%의 가장 낮은 이용비율을 나타냈다.

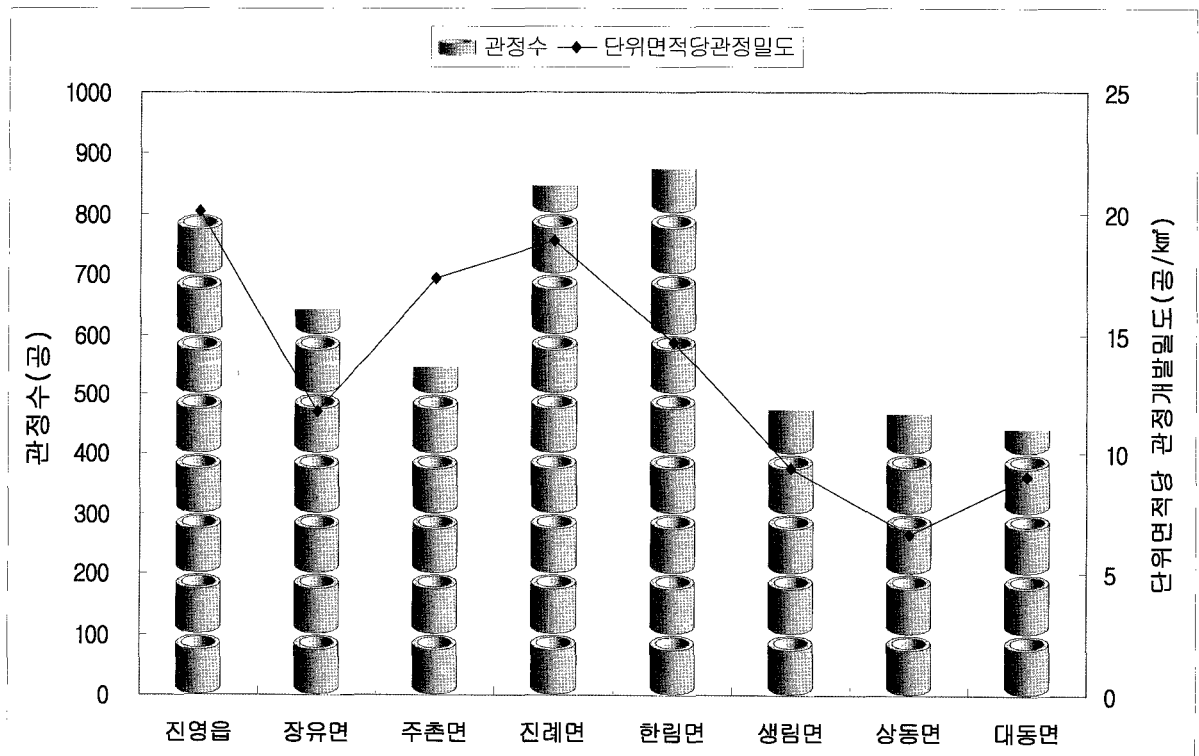


<그림 1-1-12> 읍면별/용도별 지하수이용현황

나. 단위 면적당 이용현황



<그림 1-1-13> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황



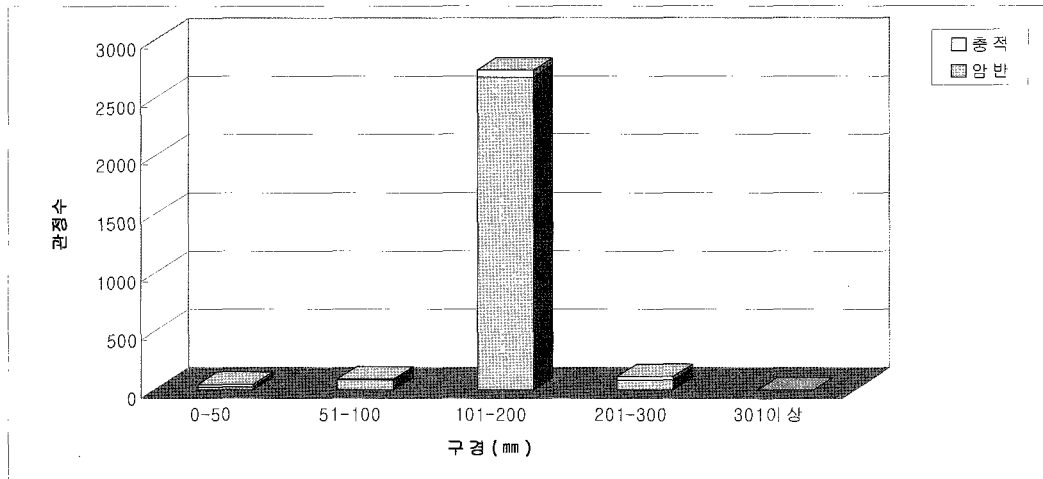
<그림 1-1-14> 읍면별 단위면적당 관정개발현황

- 김해시의 읍면별 면적이 다소 차이가 있으므로 지하수 이용정도를 총이용량으로 비교하기보다는 읍면별 단위면적당 지하수이용량으로 비교하는 것이 합리적이다.
- 김해시의 단위면적당 지하수 이용량은 91.1천 $m^3$ /년/ $km^2$  (249.5/일/ $km^2$ )로 2002년말 기준 전국 평균 35천 $m^3$ /년/ $km^2$  (88.7 $m^3$ /일/ $km^2$ ) 보다 높아 지하수개발이용이 활발한 것으로 조사되었다.
- 단위면적당 지하수이용량은 진영읍이 162.9천 $m^3$ /년/ $km^2$ 으로 가장 크게 나타났으며, 상동면이 45.4천 $m^3$ /년/ $km^2$ 의 가장 낮은 단위면적당 지하수이용량을 보이고 있다.
- 조사지역의 단위면적당 지하수개발밀도는 평균 12.7공/ $km^2$ 이며, 인구밀도가 높은 진영읍의 관정개발 밀도가 20.1공/ $km^2$ 로 가장 높게 나타났으며, 상동면의 지하수개발밀도가 6.6공/ $km^2$ 로 가장 낮게 나타났다.

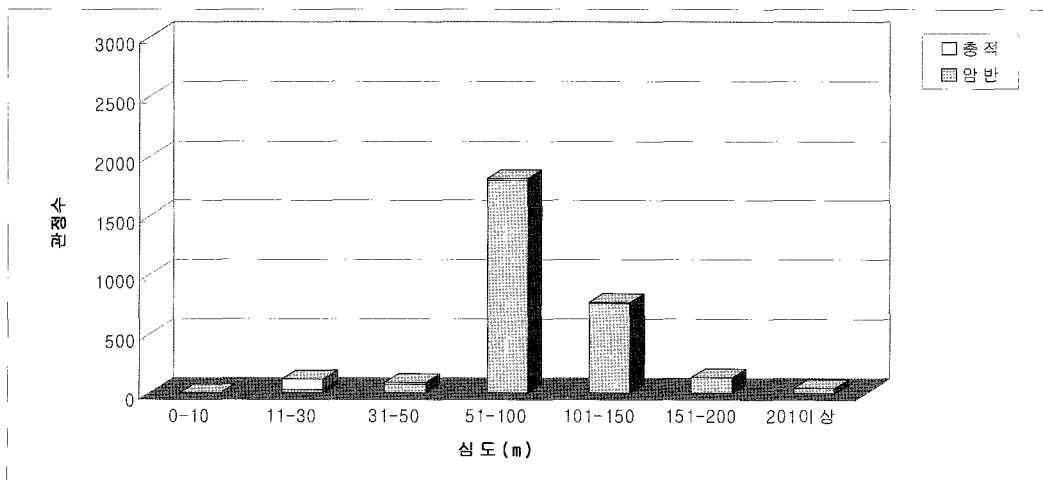
<표 1-1-13> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황

읍면동	개소수 (공)	이용량 (천 $m^3$ /년)	면적 ( $km^2$ )	관정밀도 (공/ $km^2$ )	단위면적당이용량	
					(천 $m^3$ /년/ $km^2$ )	( $m^3$ /일/ $km^2$ )
계	5,077	36,353	399.2	12.7	91.1	249.5
진영읍	797	6,464	39.7	20.1	162.9	446.2
장유면	641	6,356	54.6	11.7	116.4	318.9
주촌면	543	4,674	31.3	17.4	149.4	409.3
진례면	846	4,799	44.8	18.9	107.1	293.3
한림면	873	5,166	59.5	14.7	86.8	237.3
생림면	472	3,112	50.2	9.4	62.0	170.0
상동면	465	3,202	70.5	6.6	45.4	124.5
대동면	440	2,580	48.6	9.1	53.1	145.4

다. 지하수시설 현황



<그림 1-1-15> 구경별 지하수개발현황



<그림 1-1-16> 심도별 지하수개발현황

<표 1-1-14> 구경별 현황

(단위 : 공)

구분	계	구경 (mm)					기타	
		50이하	51-100	101-200	201-300	301이상		
계	계	2,987	44	90	2,739	109	0	5
	암반	2,860	21	77	2,678	81	0	2
	총적	127	12	13	61	28	0	3

<표 1-1-15> 심도별 현황

(단위 : 공)

구분	계	심도 (m)							기타	
		10이하	11-30	31-50	51-100	101-150	151-200	201이상		
계	계	2,987	2	118	93	1,820	769	135	46	4
	암반	2,860	0	33	78	1,800	766	135	46	1
	총적	127	2	85	15	20	3	0	0	3



- 김해시의 지하수관련 기존자료(김해시 지하수행정자료, 농업기반공사 수맥조사 보고서 및 농업용대형관정 시설진단자료, 지하수영향조사서 등)를 토대로 중복된 관정 DB자료를 제외한 2004년 10월 현재 김해시(시가지를 제외한)에서 지하수개발공수는 5,077공이다.
- 현장조사는 시가지 지역을 제외하고, 신고·허가된 대형암반 관정을 위주로 조사공의 위치(좌표), 지하수위, 대수층유형, 현장수질 및 사용유무 등을 조사하였으며, 조사가 이루어진 관정은 총 2,987개소로 암반관정 2,860개소, 충적관정 127개소이며, 허가신고형태로 살펴보면 허가 133개소, 신고 2,608개소, 기타 246개소를 조사하였다.

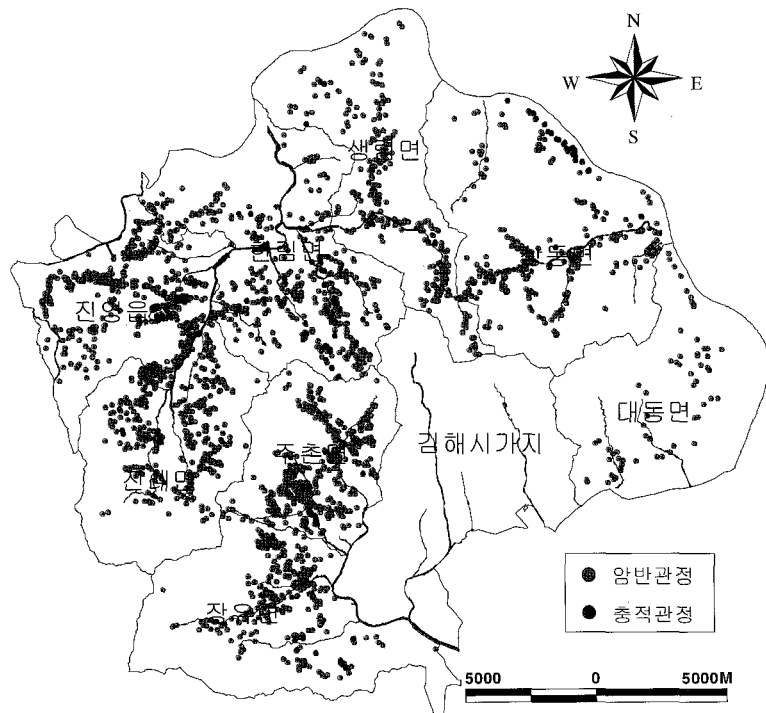


<그림 1-1-17> 김해시 수계 및 현장조사관정위치도

- 조사된 지하수공의 구경별 현황을 살펴보면 암반관정의 경우 대부분의 구경은 101~200mm(93.6%)이고, 충적관정의 경우 48.0% 이상(61공)이 101~200mm이하의 구경을 가지며, 50mm이하의 구경은 18.1%로 나타났다.
- 심도별 현황을 살펴보면 암반관정의 경우 94.4%가 51~200m의 굴착심도를 보였으며 그중 51~100m(62.9%)의 경우가 가장 많았다. 충적관정의 경우는 11~30m(66.9%)의 굴착심도를 보이는 관정이 가장 많은 것으로 조사되었다.



- 김해시의 지하수관련 기존자료(김해시 지하수행정자료, 농업기반공사 수맥조사 보고서 및 농업용대형관정 시설진단자료, 지하수영향조사서 등)를 토대로 중복된 관정 DB자료를 제외한 2004년 10월 현재 김해시(시가지를 제외한)에서 지하수개발공수는 5,077공이다.
- 현장조사는 시가지 지역을 제외하고, 신고·허가된 대형암반 관정을 위주로 조사공의 위치(좌표), 지하수위, 대수층유형, 현장수질 및 사용유무 등을 조사하였으며, 조사가 이루어진 관정은 총 2,987개소로 암반관정 2,860개소, 충적관정 127개소이며, 허가신고형태로 살펴보면 허가 133개소, 신고 2,608개소, 기타 246개소를 조사하였다.

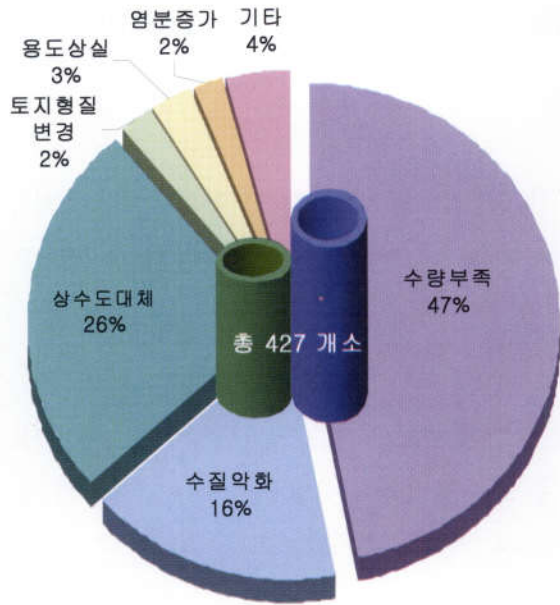


<그림 1-1-17> 김해시 수계 및 현장조사관정위치도

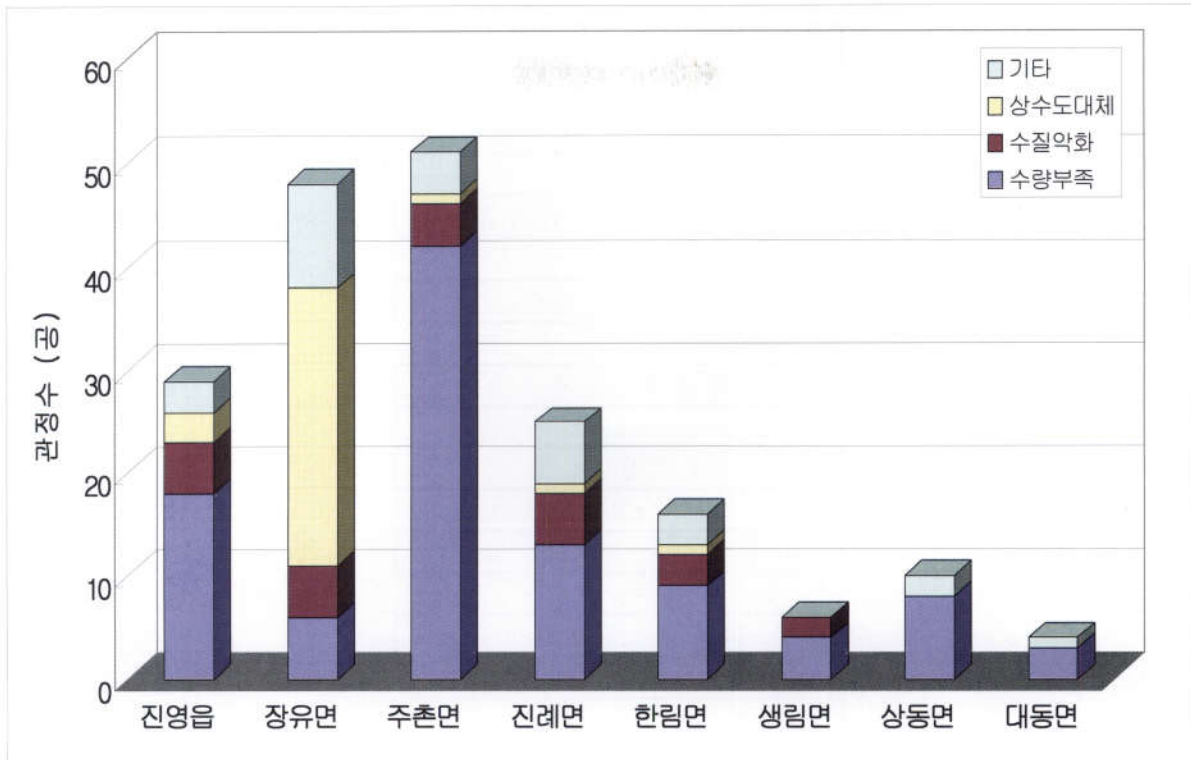
- 조사된 지하수공의 구경별 현황을 살펴보면 암반관정의 경우 대부분의 구경은 101~200mm(93.6%)이고, 충적관정의 경우 48.0% 이상(61공)이 101~200mm이하의 구경을 가지며, 50mm이하의 구경은 18.1%로 나타났다.
- 심도별 현황을 살펴보면 암반관정의 경우 94.4%가 51~200m의 굴착심도를 보였으며 그중 51~100m(62.9%)의 경우가 가장 많았다. 충적관정의 경우는 11~30m(66.9%)의 굴착심도를 보이는 관정이 가장 많은 것으로 조사되었다.

라. 폐공현황

<표 1-1-16> 지하수관정의 폐공 발생 원인별 현황



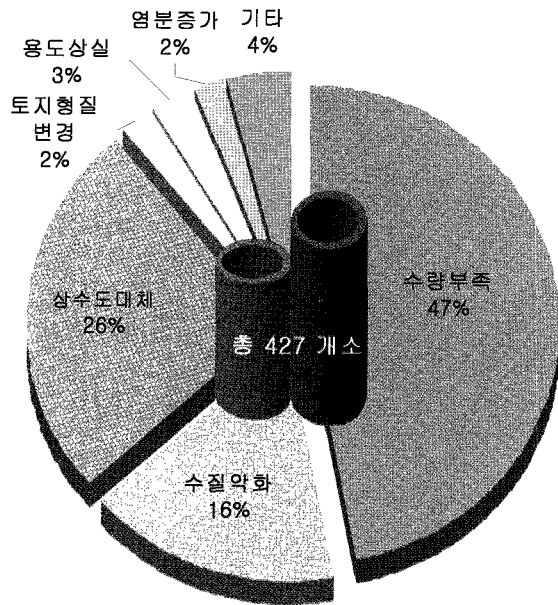
읍면	계	폐공발생원인						
		수량부족	수질악화	상수도대체	토지형질변경	용도상실	염분증가	기타
계	427	201	69	109	10	12	8	18
진영읍	29	18	5	3	2	1	0	0
장유면	48	6	5	27	0	6	0	4
주촌면	51	42	4	1	0	0	1	3
진례면	25	13	5	1	0	0	0	6
한림읍	16	9	3	1	1	0	0	2
생림면	6	4	2	0	0	0	0	0
상동면	10	8	0	0	1	0	1	0
대동면	4	3	0	0	0	0	1	0
시가지	238	98	45	76	6	5	5	3



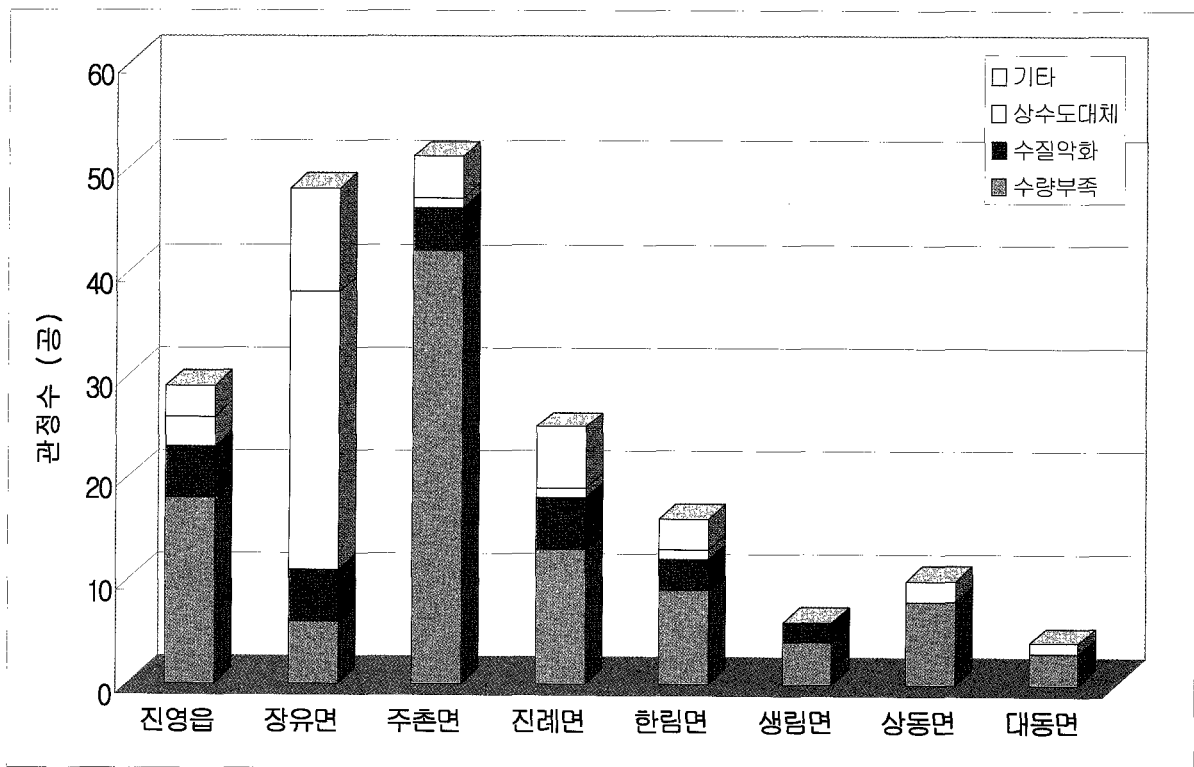
<그림 1-1-18> 읍면별 폐공 발생 원인별 현황

라. 폐공현황

<표 1-1-16> 지하수관정의 폐공 발생 원인별 현황



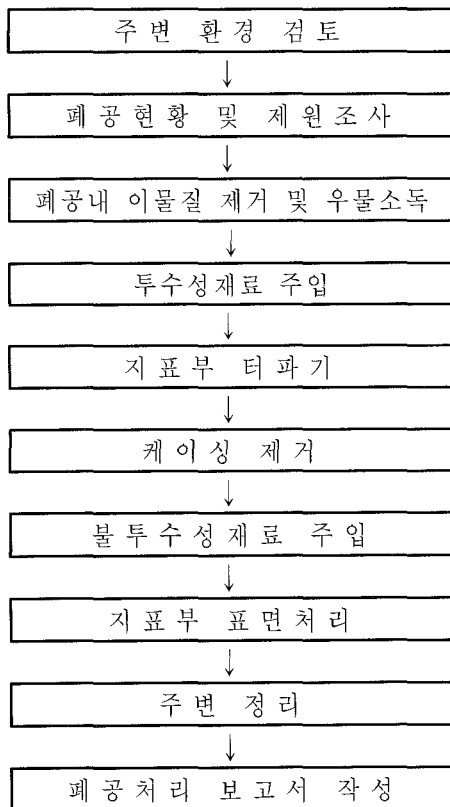
읍면	계	폐공발생원인						
		수량부족	수질악화	상수도대체	토지형질변경	용도상실	염분증가	기타
계	427	201	69	109	10	12	8	18
진영읍	29	18	5	3	2	1	0	0
장유면	48	6	5	27	0	6	0	4
주촌면	51	42	4	1	0	0	1	3
진례면	25	13	5	1	0	0	0	6
한림읍	16	9	3	1	1	0	0	2
생림면	6	4	2	0	0	0	0	0
상동면	10	8	0	0	1	0	1	0
대동면	4	3	0	0	0	0	1	0
시가지	238	98	45	76	6	5	5	3



<그림 1-1-18> 읍면별 폐공 발생 원인별 현황

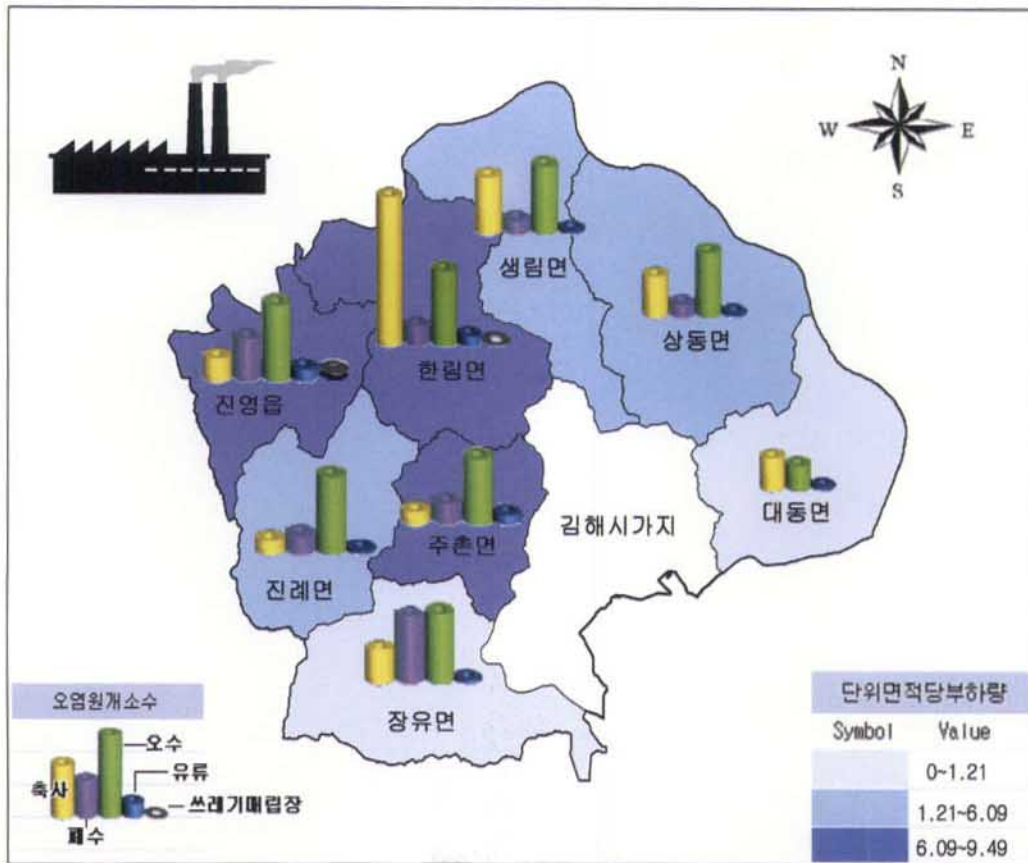


- 원상복구된 관정은 모두 427공으로서 소형관정(직경100m미만) 17공, 대형관정(직경100m이상)이 410공이며, 폐공 발생 원인별 현황을 살펴보면, 수량부족이 201공, 수질악화 69공, 상수도대체로 인한 폐공이 109공, 염분증가로 인한 폐공이 8공, 토지형질변경으로 인한 폐공이 10공, 용도상실로 인한 폐공이 12공, 기타 사유로 인한 폐공이 18공이다.
- 원상복구와 관련된 지하수법 명시조항은 지하수법 제14조(이행보증금의 예치), 제15조(원상복구) 및 제16조(지하수오염방지명령)에 의거 폐공을 원상복구토록 규정하고 있다.
- 원상복구를 위한 되메움은 ①주변환경검토, ②폐공현황 및 제원조사, ③폐공내 이물질 제거 및 우물소독, ④투수성재료 주입, ⑤터파기, ⑥케이싱 제거, ⑦불투수성재료 주입, ⑧지표부 표면처리, ⑨주변 정리, ⑩폐공처리 보고서 작성 등의 순서로 시공한다. 케이싱 제거 유무와 토지이용계획에 따라 ⑤, ⑧ 항목의 작업공정은 생략할 수 있다.



<그림 1-1-19> 되메움 절차

1.1.3 잠재오염원 현황



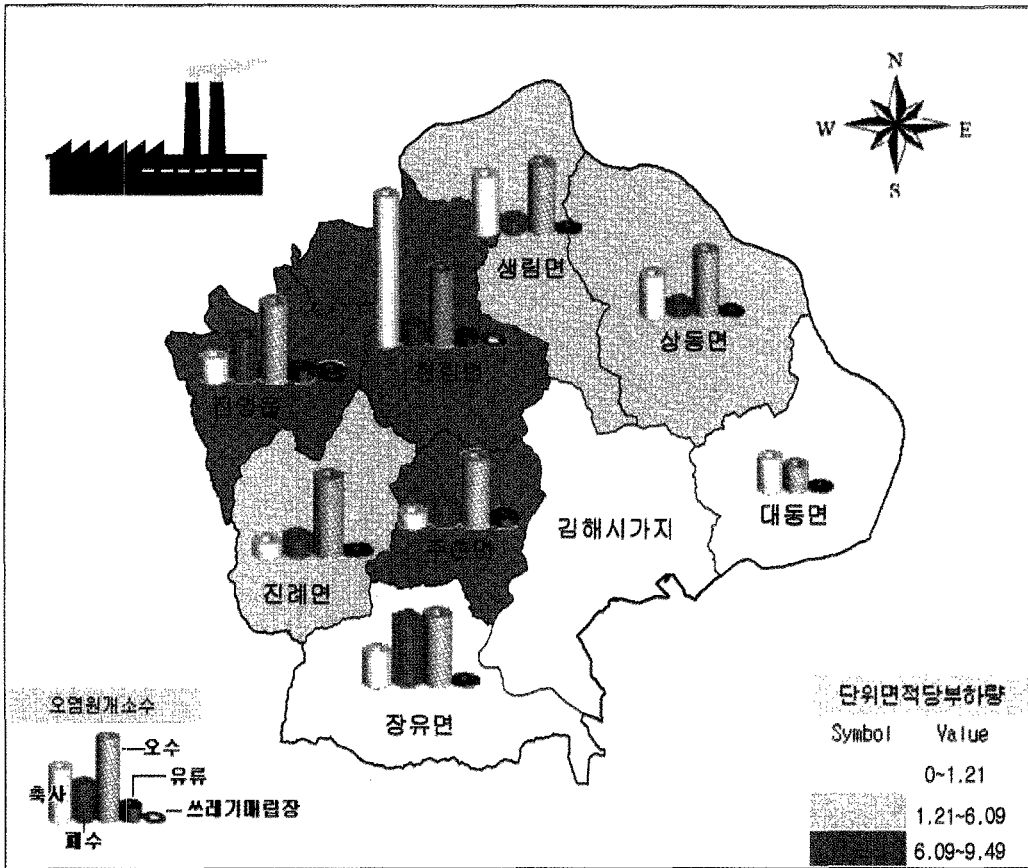
<그림 1-1-20> 잠재오염원 현황도

<표 1-1-17> 점오염원 분포현황

(단위 : 개소)

읍면	계	축사	폐수 배출시설	오수 배출시설	유류 저장시설	쓰레기 매립장
계	2,160	688	376	993	98	5
진영읍	300	41	75	146	34	4
장유면	150	15	34	88	13	0
주촌면	297	58	114	117	8	0
진례면	236	33	41	156	6	0
한림면	542	321	35	168	17	1
생림면	302	116	40	138	8	0
상동면	274	73	37	155	9	0
대동면	59	31	-	25	3	0

1.1.3 잠재오염원 현황



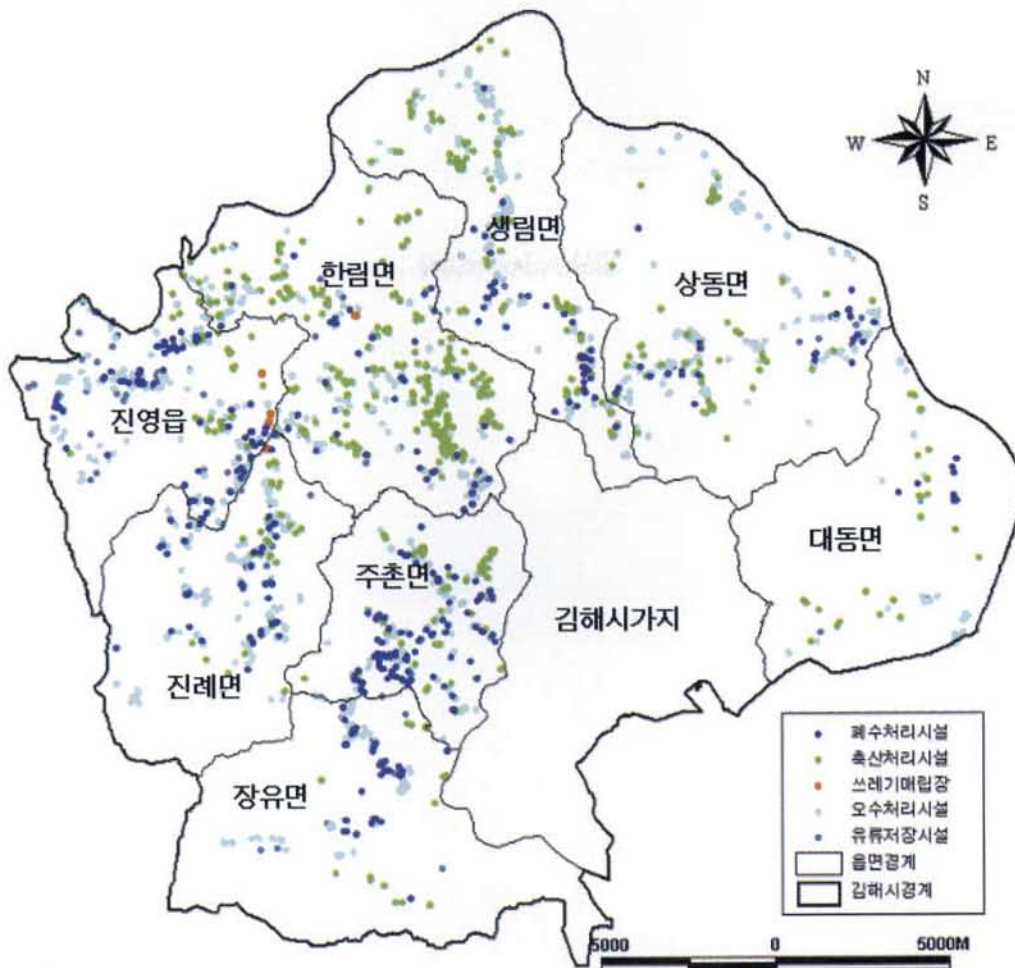
<그림 1-1-20> 잠재오염원 현황도

<표 1-1-17> 점오염원 분포현황

(단위 : 개소)

읍면	계	축사	폐수 배출시설	오수 배출시설	유류 저장시설	쓰레기 매립장
계	2,160	688	376	993	98	5
진영읍	300	41	75	146	34	4
장유면	150	15	34	88	13	0
주촌면	297	58	114	117	8	0
진례면	236	33	41	156	6	0
한림면	542	321	35	168	17	1
생림면	302	116	40	138	8	0
상동면	274	73	37	155	9	0
대동면	59	31	-	25	3	0

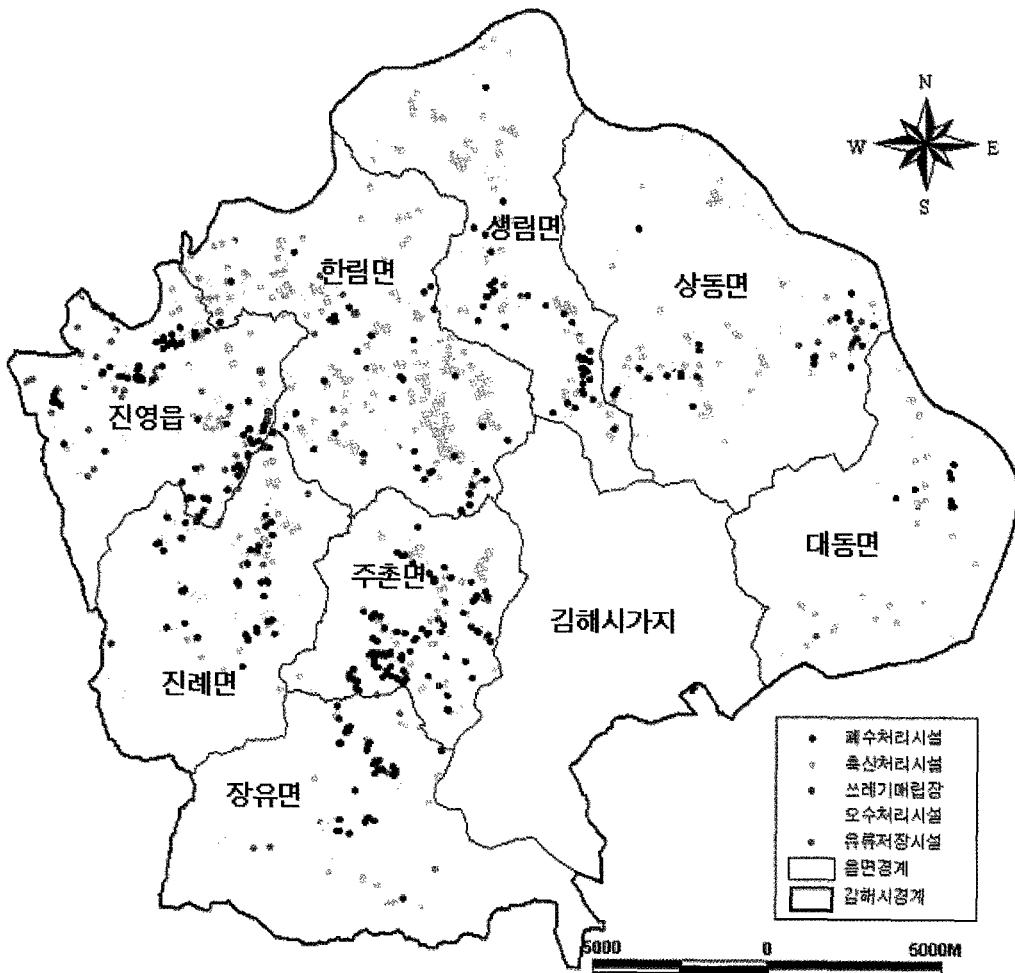
- 현장조사 및 DB/GIS화된 점오염원의 현황은 표 1-1-17 및 그림 1-1-21과 같다.
- 가장 많은 분포현황을 보이는 인자는 오수배출시설로서 993개소에 이르며 동 시설이 조사지역의 주요 점오염원으로 판단된다. 이는 최근에 김해시가 급격한 산업화와 도시화가 이루어지고 있다는 것을 의미한다. 또한, 축사시설도 688개소로서 오수배출시설과 더불어 주요 점오염원으로 고려된다.
- 지역별로는 축산시설은 한림면이 321개소로 가장 많고, 폐수배출시설은 주촌면이 114개소, 오수배출시설은 한림면이 168개소, 유류저장시설은 진영읍이 34개소로 가장 많이 나타나고 있으며, 쓰레기매립장은 진영읍 설창리에 1개소가 사용중이고, 나머지 4개소는 사용종료상태이다.



<그림 1-1-21> 점오염원 위치도



- 현장조사 및 DB/GIS화된 점오염원의 현황은 표 1-1-17 및 그림 1-1-21과 같다.
- 가장 많은 분포현황을 보이는 인자는 오수배출시설로서 993개소에 이르며 동 시설이 조사지역의 주요 점오염원으로 판단된다. 이는 최근에 김해시가 급격한 산업화와 도시화가 이루어지고 있다는 것을 의미한다. 또한, 축사시설도 688개소로서 오수배출시설과 더불어 주요 점오염원으로 고려된다.
- 지역별로는 축사시설은 한림면이 321개소로 가장 많고, 폐수배출시설은 주촌면이 114개소, 오수배출시설은 한림면이 168개소, 유류저장시설은 진영읍이 34개소로 가장 많이 나타나고 있으며, 쓰레기매립장은 진영읍 설창리에 1개소가 사용중이고, 나머지 4개소는 사용종료상태이다.



<그림 1-1-21> 점오염원 위치도

1.1.4 조사실적

가. 조사내역

사업명	김해시 농촌지하수 관리사업
사업시행	농림부, 농업기반공사
조사기간	'01. 3 ~ '04. 12 (3년 10개월)


**관정조사**

- DB/GIS구축: 5,077공
- 현황조사: 3,000공




**지하수위 및 수질**

- 지하수위측정: 778공
- 현장수질측정: 774공




**점 오염원조사**

- 위치, 규모, 처리시설 조사 및 정보화: 807개소




**수량조사**

- 지표지질: 1,850ha
- 인공위성 영상분석 (선구조): 1식
- 양수시험등: 16 회
- 순간수위변화시험: 1식



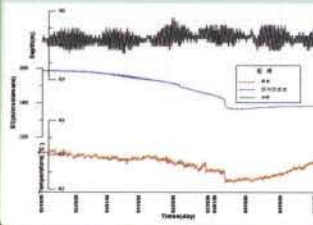
**수질조사**

- 수질검사: 64점
- 동위원소분석: 44점 (오염원 확인)
- 토양오염검사: 14점
- 오염대 탐사: 21측선



**모니터링**

- 자동관측




**자료분석 및 시스템 구축**

기존 조사 자료 포함하여 정보화

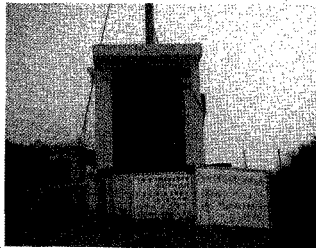
### 1.1.4 조사실적

#### 가. 조사내역

사업명	김해시 농촌지하수 관리사업
사업시행	농림부, 농업기반공사
조사기간	'01. 3 ~ '04. 12 (3년 10개월)


**DB/GIS구축**

- DB/GIS구축: 5,077공
- 현황조사: 3,000공



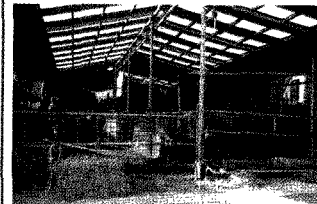
**지하수위 및 수질**

- 지하수위측정: 778공
- 현장수질측정: 774공




**점 오염원조사**

- 위치, 규모, 처리시설 조사 및 정보화: 807개소




**지표지질**

- 지표지질: 1,850ha
- 인공위성 영상분석 (선구조): 1식
- 양수시험등: 16회
- 순간수위변화시험: 1식



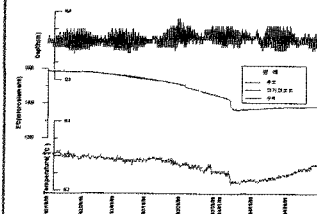
**수질조사**

- 수질검사: 64점
- 동위원소분석: 44점 (오염원 확인)
- 토양오염검사: 14점
- 오염대 탐사: 21측선



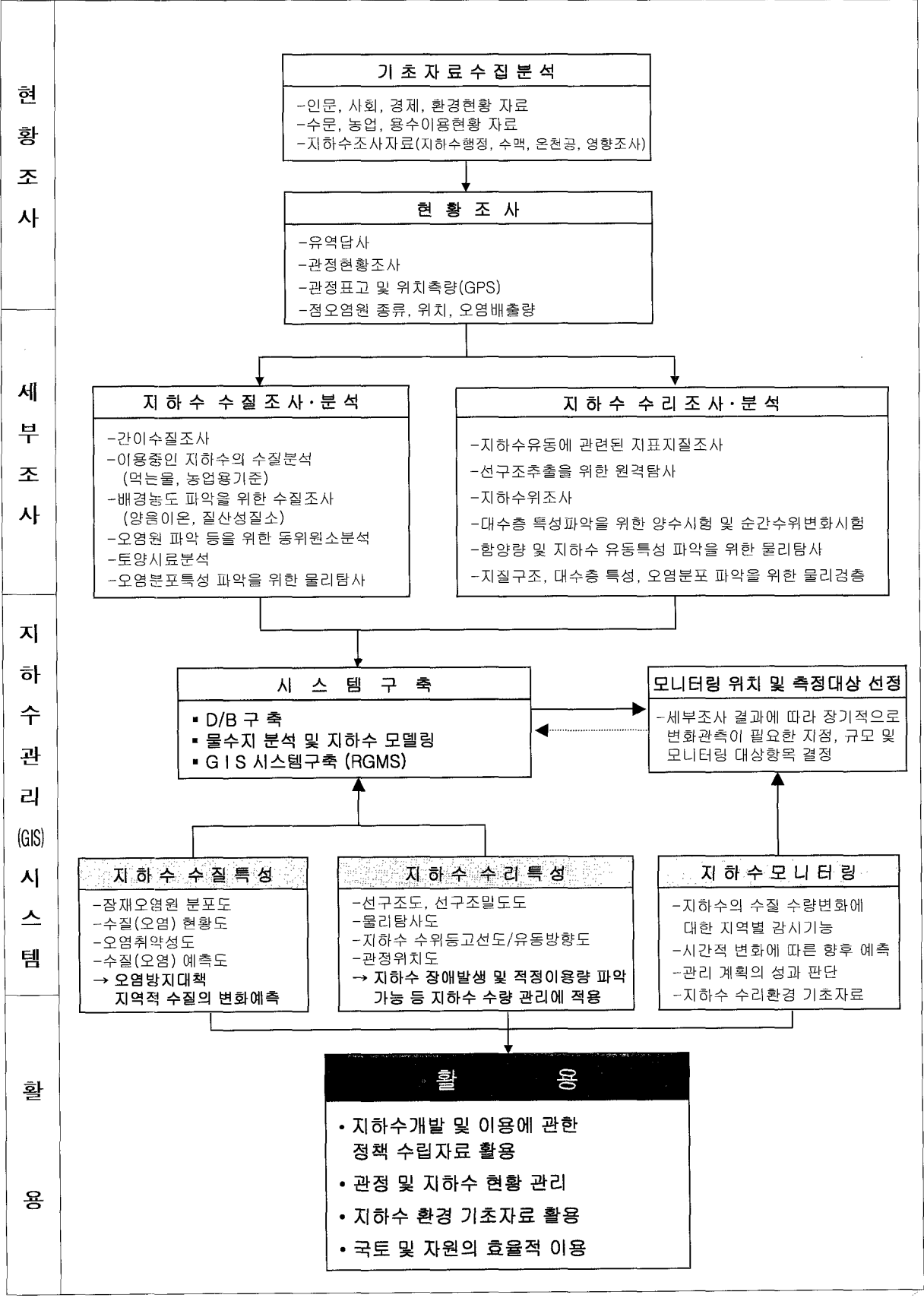
**모니터링**

- 자동관측

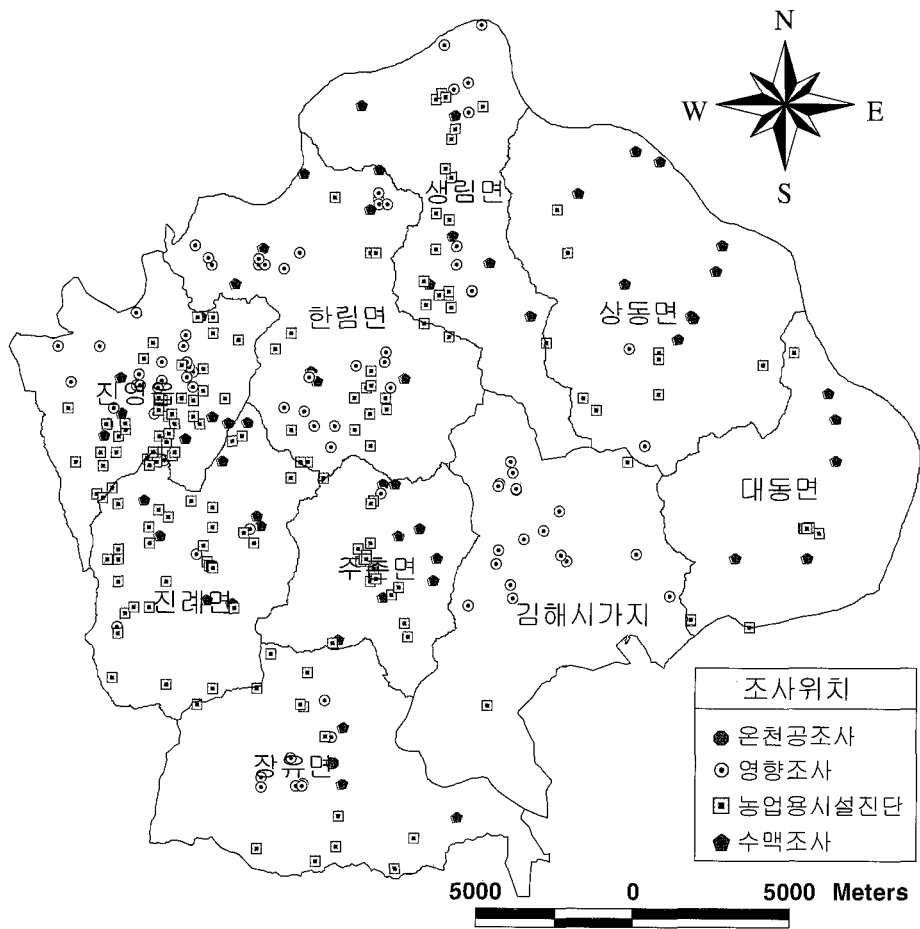


### 자료분석 및 시스템 구축

기존 조사 자료 포함하여 정보화



나. 기 조사자료



<그림 1-1-22> 지하수 기 조사 현황

<표 1-1-18> 지하수 기 조사현황

조사명	조사량	기간	주요공종	시행자/ 조사기관
수맥조사	54지구	'82~'02	탐사, 시추, 영향조사	농림부/ 농업기반공사
지하수영향조사	107지구	'97~'04	농업용 - 48지구 공업용 - 3지구 생활용 - 56지구	농림부/ 농업기반공사
온천공조사	1지구	'89~'01	온천공의 개발가능량 및 수질	농림부/ 농업기반공사
농업용대형관정 시설진단 및 폐공찾기	172공	'00~'01	보존 - 159공 보수(정밀조사필요) - 10공 폐공처리완료 - 3공	농림부/ 농업기반공사

### 1) 수맥조사

- 2002년까지 김해시에 조사된 수맥조사 면적은 54지구 930ha이며, 가장 많은 면적이 조사된 읍·면은 진례면으로 9지구 241ha가 조사되었으며, 가장 적게 조사된 곳은 장유면으로 4지구 22ha이다. 이중, 상동면과 진례면이 상대적으로 높은 개발불가능량을 보이고 있으나 전체적으로 볼 때 김해시의 지하수 부존량은 양호한 것으로 조사되었다.
- 조사면적 930ha중 개발가능면적은 401.2ha로 43.13%이며, 기 개발면적 280.34ha를 제외한 잔여면적 206.93ha중 지표수 등 타용수원 공급, 도시개발계획지구 편입 등에 따른 개발불가능면적 87.93ha를 제외하면, 향후개발가능 면적은 152ha이다(표 1-1-19).

<표 1-1-19> 김해시 수맥조사 현황

(단위 : ha)

읍면	지구수	조사면적 (A)	개발가능 (B)	기개발 (C)	잔여면적 (D=B-C)	개발불가능 (E)	향후개발 (F=D-E)
합계	54	930	401.2	264.97	206.93	87.93	152
진영읍	8	70	11.1	17.3	-	-	-
장유면	4	22	8	-	8	-	8
주촌면	7	152	56	20.99	47	-	47
진례면	9	241	135.7	78.55	76.8	20.8	59
한림면	8	108	43	24.03	22.32	5.32	17
생림면	5	89	65.5	61.64	6.5	3.5	3
상동면	8	166	55.6	56.16	26.31	26.31	-
대동면	5	82	26.3	6.3	20	32	18

### 2) 지하수영향조사

- 2003년 3월말 기준으로 김해시 지하수 영향조사 지구는 107지구이며, 이중 한림면이 23.4%인 25지구로 가장 많으며, 그 다음으로 진영읍과 김해시가지가 20.6%인 22지구로 높으며, 가장 적은 비율을 나타내는 지역은 장유면으로 0.9%인 1건이다(표 1-1-20).

<표 1-1-20> 지하수 영향조사 현황

구분	용도별(지구)				
	합계	생활용	공업용	농업용	기타
합계	107	56	3	48	
진영읍	22	3	-	19	
장유면	18	17	1	-	
주촌면	1	1	-	-	
진례면	4	3	-	1	
한림면	25	3	-	22	
생림면	13	5	2	6	
상동면	2	2	-	-	
대동면	-	-	-	-	
시가지	22	22	-	-	

3) 온천공조사

□ 김해시에는 장유면에 1개의 온천이 발견 신고되어 있다(표 1-1-21).

<표 1-1-21> 온천조사 현황

온천명	위 치	온 천 현 황			조사자	비고
		성 분	온 도 (°C)	심 도 (m)		
아쿠아웨이브	장유면 삼문리 562-10	NaHCO <sub>3</sub> 형, 단순천	27.0	690	농업기반공사	
-	장유면 관동리	CaHCO <sub>3</sub> 형, 단순천	27.7	635	농업기반공사	

4) 농업용 대형관정 시설진단

□ 농업용 대형관정 시설진단 및 폐공찾기는 2001년까지 농촌지역에 개발된 기존시설 및 개발과정에서 발생한 숨겨진 폐공을 찾아 원상 복구함으로써 수질오염을 방지할 목적으로 전국의 농촌지역을 대상으로 실시하였으며, 김해시에 172공(총적 7공, 암반 165공)의 시설진단을 실시한 결과, 정상이용 157공, 정비대상 6공, 폐공대상 9공으로 조사되었으며, 폐공대상으로 분류된 9공 중 3공은 지하수법 규정에 의거 폐공처리(원상복구) 하였다(표 1-1-22).

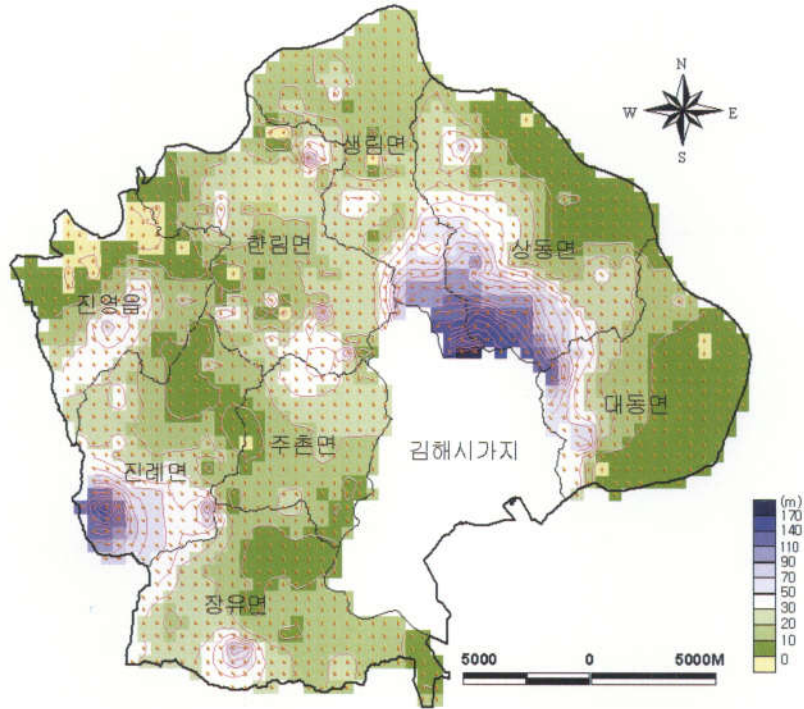
<표 1-1-22> 시설진단 내역

구분	합계	보존	보수필요	폐공필요	폐공완료	비고
합 계	172	157	6	6	3	
총 적	7	4	-	2	1	
암 반	165	153	6	4	2	

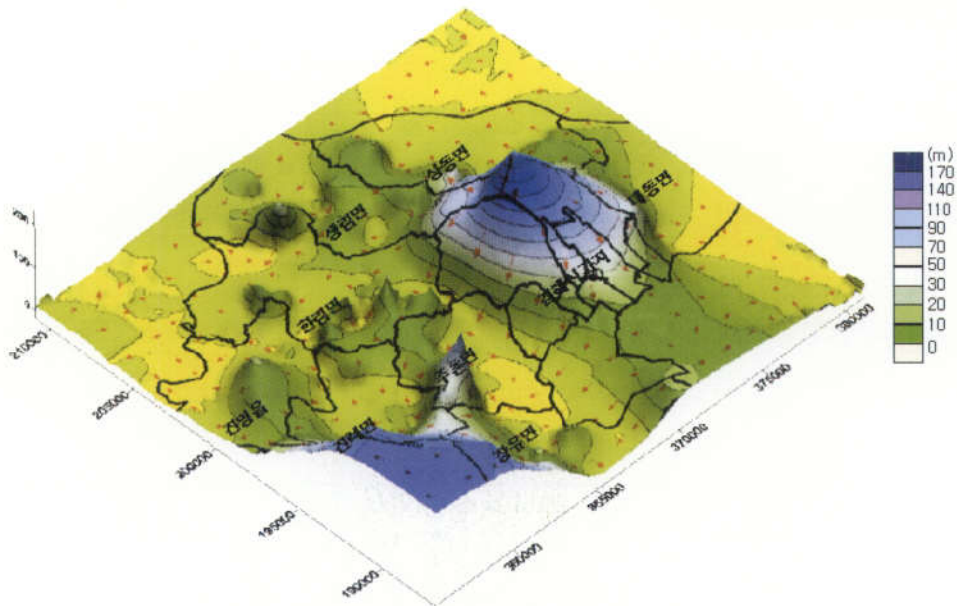
## 1.2 분석

### 1.2.1 특성분석

#### 가. 수위변동 및 유동



<그림 1-2-1> 지하수두등고선도 및 유동방향도(2D) - 갈수기



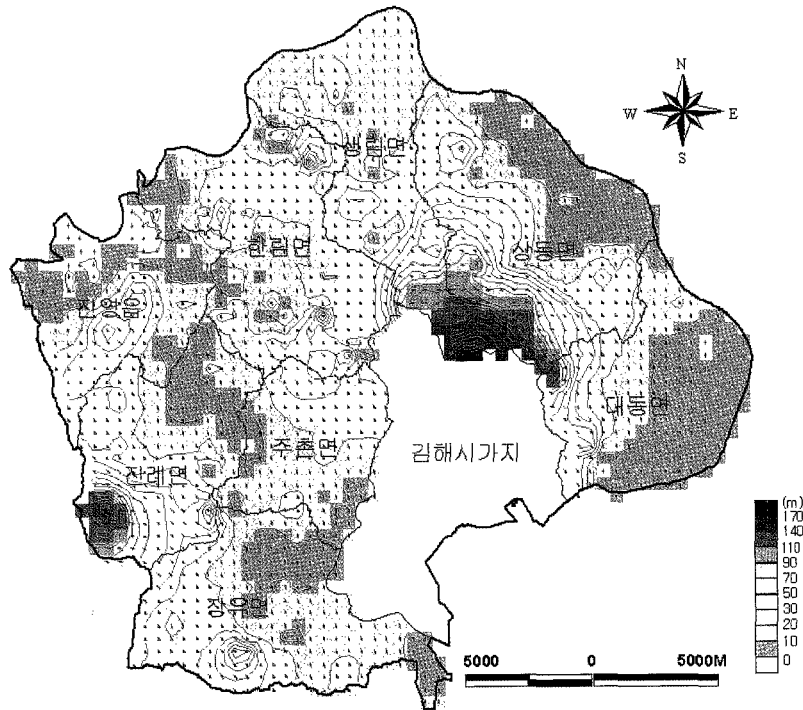
<그림 1-2-2> 지하수두등고선도 및 유동방향도(3D) - 갈수기



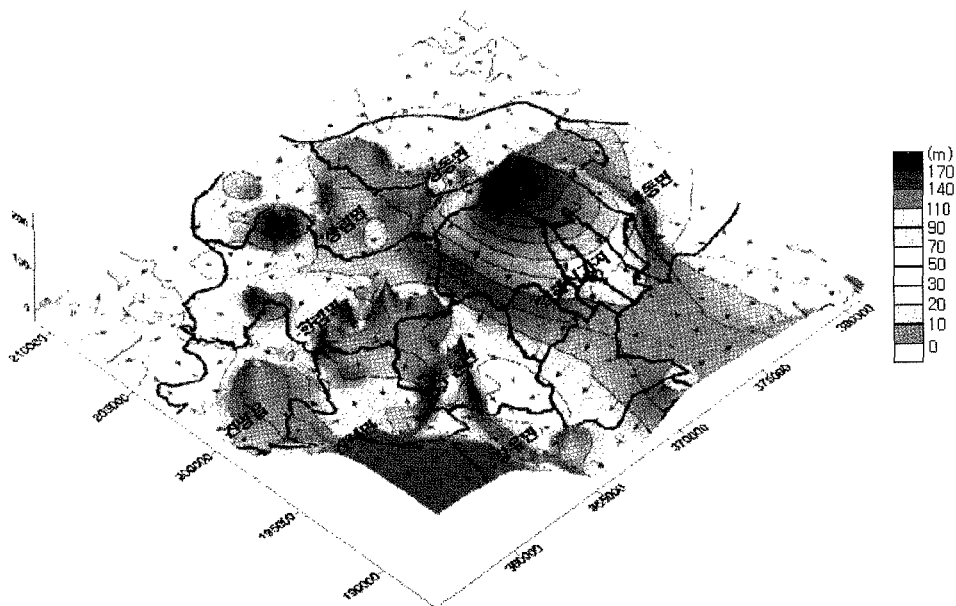
## 1.2 분석

### 1.2.1 특성분석

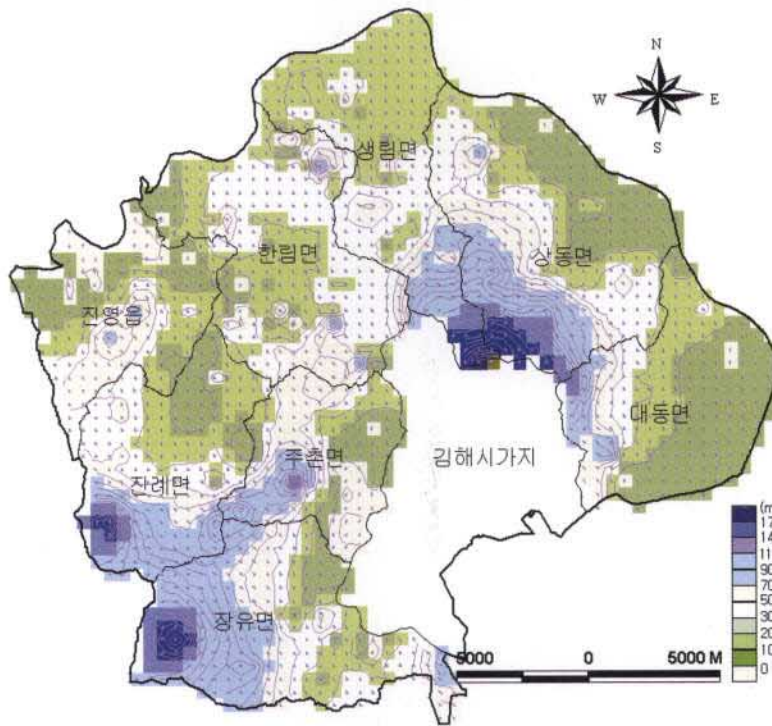
#### 가. 수위변동 및 유동



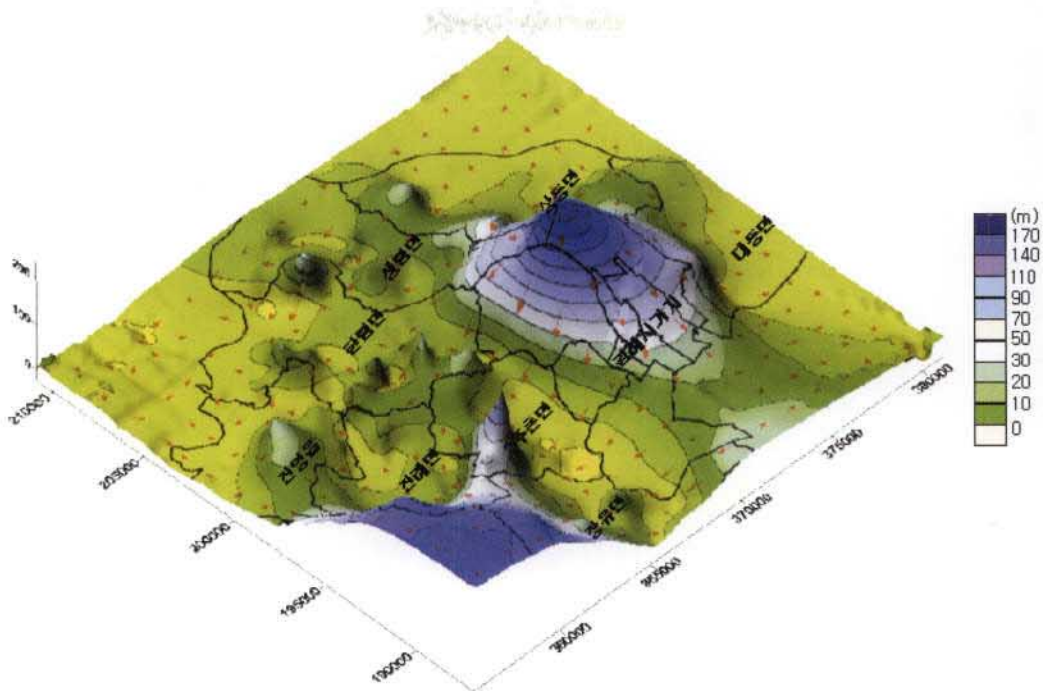
<그림 1-2-1> 지하수두등고선도 및 유동방향도(2D) - 갈수기



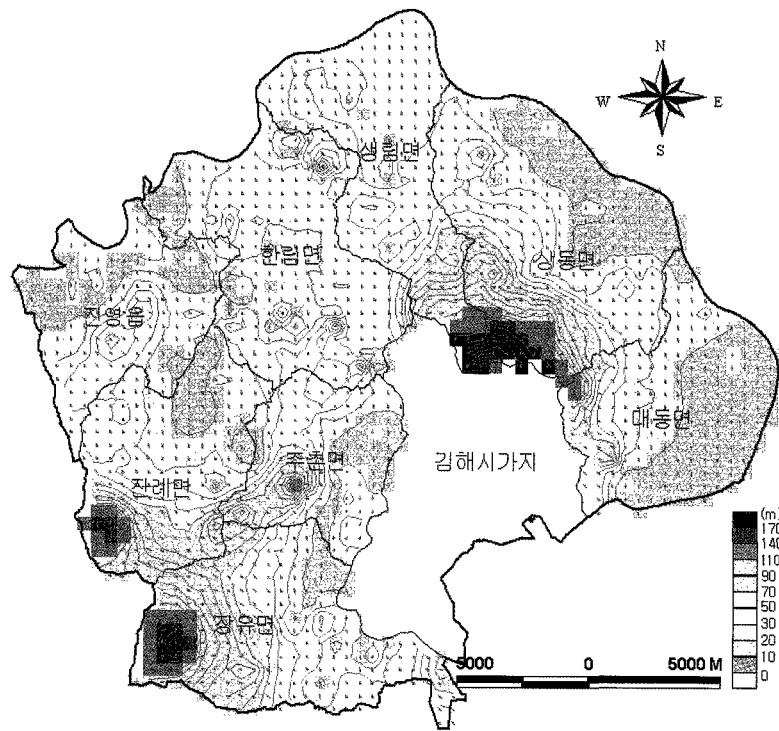
<그림 1-2-2> 지하수두등고선도 및 유동방향도(3D) - 갈수기



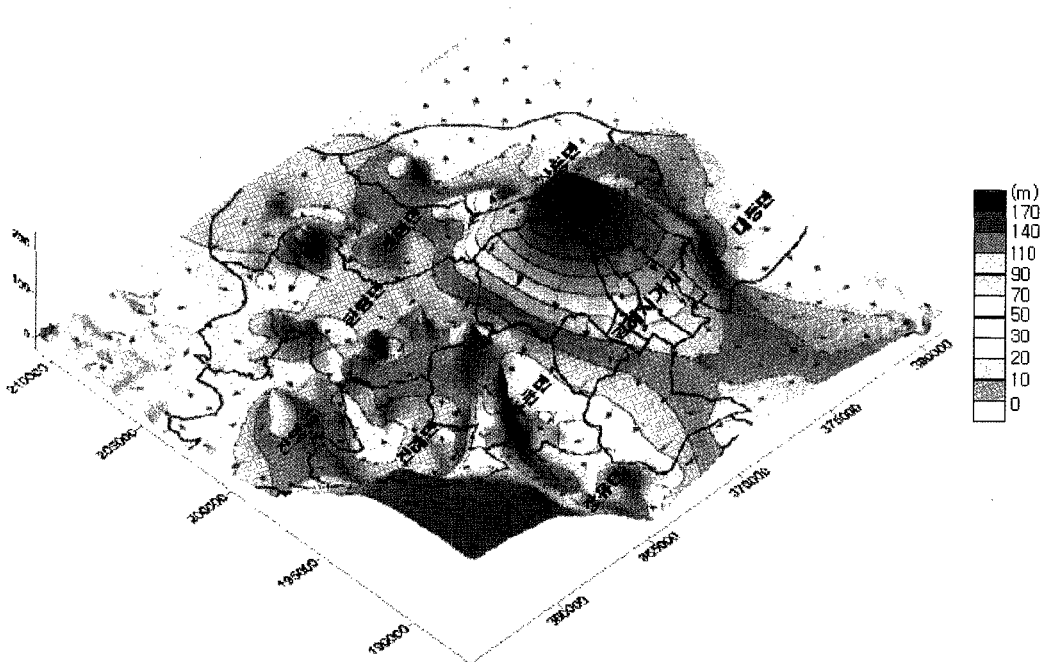
<그림 1-2-3> 지하수두등고선도 및 유동방향도(2D) - 풍수기



<그림 1-2-4> 지하수두등고선도 및 유동방향도(3D) - 풍수기



<그림 1-2-3> 지하수두등고선도 및 유동방향도(2D) - 풍수기



<그림 1-2-4> 지하수두등고선도 및 유동방향도(3D) - 풍수기



- 조사지역의 전체적인 지하수위 변화 및 유동방향을 파악하기 위하여 지하수 이용실태 조사시 파악된 관정 중 수위측정이 가능한 관정을 선정하여 갈수기와 풍수기로 구분하여 대수층별로 지하수위를 분석하였다.
- 지하수 평균 수위값은 유역별로 대체로 평균 해발고도와 유사한 패턴을 보이고, 갈수기와 풍수기의 수위값은 충적지하수의 경우 지하수의 함양에 의하여 수위는 평균 1.1m 상승하고, 암반지하수의 경우는 평균 1.3m 상승한다
- 그림 1-2-1~4는 풍수기와 갈수기의 지하수두 등고선을 나타내는 그림으로 등고선의 수직방향으로 수두가 높은 곳에서 낮은 곳으로 지하수의 유동이 이루어진다.
  - 유동방향을 나타내는 화살표가 발산하는 지역(푸른색)은 지하수두가 높은 지역으로 지하수의 충전이 이루어지는 지하수함양지역이다. 진례면, 장유면, 상동면, 대동면이 해당된다.
  - 화살표가 수렴하는 지역(녹색)은 저지대로서 지하수배출지역임을 나타낸다. 김해시의 거의 모든지역이 지하수 배출지역임을 알 수 있다.

<표 1-2-1> 지하수 수위변화 현황

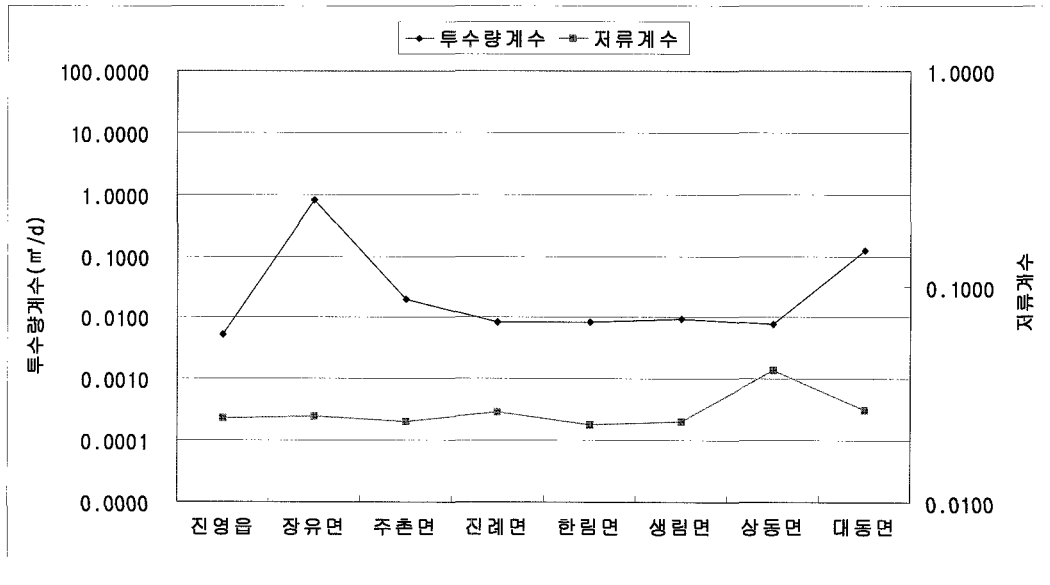
(단위 : m)

구분	충적층			암반층		
	갈수기 평균	풍수기 평균	변화량	갈수기 평균	풍수기 평균	변화량
전체 평균	3.7	4.8	1.1	10.4	9.1	1.3
진영읍	-	-	-	9.8	9.7	0.1
장유면	-	-	-	15.8	11.5	4.3
주촌면	-	-	-	15.9	12.0	3.9
진례면	-	-	-	7.2	6.9	0.3
한림면	5.6	7.3	1.7	9.6	9.1	0.5
생림면	-	-	-	8.7	8.5	0.2
상동면	1.8	2.3	0.5	6.5	6.1	0.4
대동면	-	-	-	9.3	8.8	0.5



- 지하수위 : 지표기준
- 지하수두 : 해수면기준(표고-지하수위)

나. 수리특성



<그림 1-2-5> 읍면별 암반지하수 수리특성

<표 1-2-2> 읍면별 수리상수 분포현황

구분	수리전도도(m/s)	투수량계수(m <sup>2</sup> /day)	저류계수
전체평균	0.3151	0.1259	0.0267
진영읍	0.0001	0.0053	0.0245
장유면	0.1443	0.8229	0.0251
주촌면	0.0067	0.0196	0.0236
진례면	0.0002	0.0084	0.0263
한림면	1.8388	0.0084	0.0228
생림면	0.0004	0.0092	0.0236
상동면	0.0001	0.0076	0.0408
대동면	0.5305	0.1259	0.0267

\* 자료의 대표성을 위하여 중앙값을 적용. 대동면은 전체 평균값적용

- 대수성시험 : 수리전도도, 투수량계수 및 저류계수 파악
  - 순간수위 변화시험 : 24개소
  - 양수시험 자료 : 63개소
    - ┌ 지하수영향조사 등 기 조사자료 : 47개소
    - └ 금회조사 : 16개소

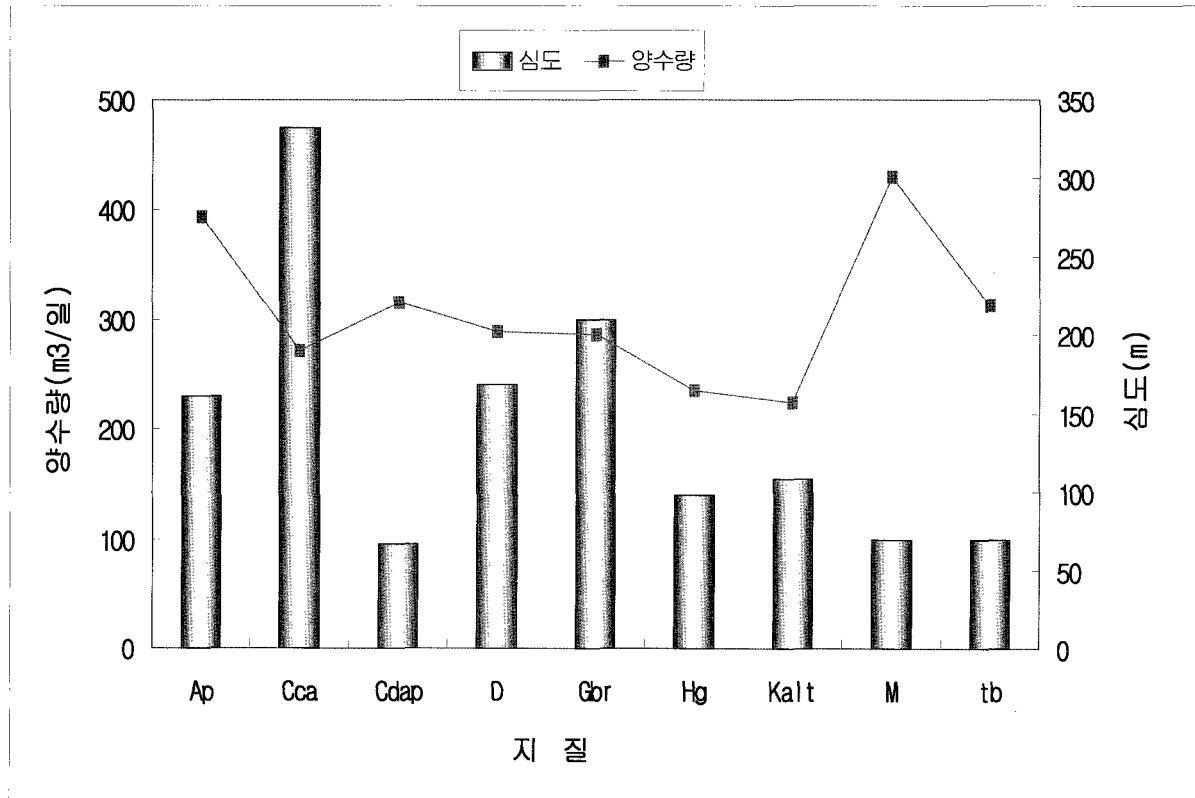
□ 성과활용

- DRASTIC(지하수 오염취약성평가) 입력자료 활용
- 수리상수를 관정별, 지역별 및 지질별로 DB구축 ⇒ 지하수 모델링 입력자료 활용

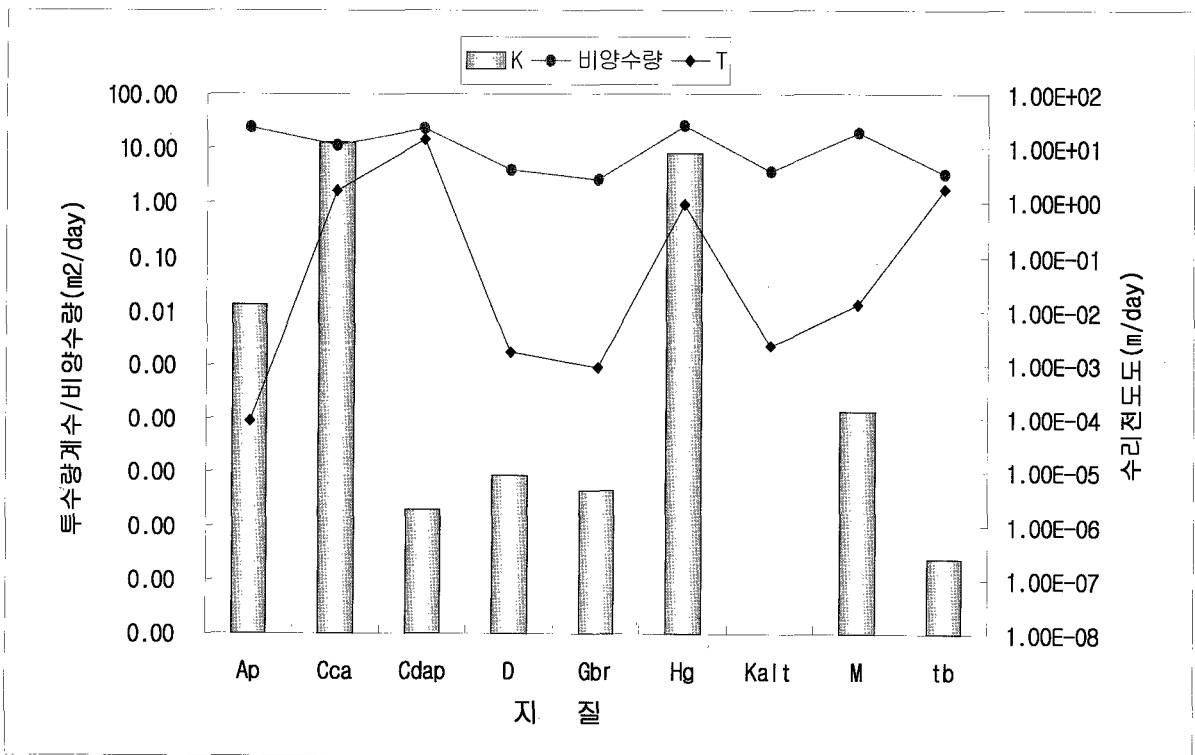
<표 1-2-3> 지질별 암반대수층의 수리특성

지질	공수	구분	심도 (m)	양수량 (㎡/일)	자연 수위 (m)	안정 수위 (m)	비양수량 (㎡/일)	포화대 두께 (m)	K (m/일)	T (㎡/일)	S	분포지역
Ap	3	최대	310	382.5	33.61	74.39	40.48	236.39	2.29E-02	1.67E-04	3.82E-01	생림면, 한림면, 주촌면 북부동, 내외동
		최소	150	168	12.65	16.80	8.34	137.35	4.23E-03	1.79E-05	8.70E-07	
		평균	230	275.25	23.13	45.60	24.41	186.87	1.36E-02	9.25E-05	1.91E-01	
Cca	12	최대	850	330	69.22	230.73	22.32	780.78	25.75	3.27	2.77E-01	생림면, 상동면, 한림면 진영읍, 대동면, 진례면 주촌면, 장유면, 삼안동 내외동, 북부동, 칠산서부동
		최소	100	50	2.10	9.80	1.11	91.51	3.93E-04	1.25E-06	4.91E-06	
		평균	465	190	35.66	120.26	11.72	422.39	12.9	1.64	1.39E-01	
Cdap	1	평균	96	221	13	22.63	22.95	83	2.00E-06	14.5	1.60E-02	생림면, 상동면, 한림면 대동면, 진례면, 주촌면 장유면, 내외동 칠산서부동
D	1	평균	240	202	14.30	64.10	4.06	202	8.37E-06	1.73E-03	5.15E-02	상동면, 한림면, 진영읍 대동면, 진례면, 주촌면
Hg	6	최대	200	250	33.51	67.89	49.78	197.75	15.55	1.87	24.1	생림면, 상동면, 한림면 진영읍, 대동면, 진례면 북부동, 삼안동, 동상동 활천동, 불암동, 회현동 부원동
		최소	80	80	2.25	12.53	2.29	72.10	3.73E-05	2.25E-04	5.94E-04	
		평균	140	165	13.73	40.21	26.04	134.93	7.78	9.36E-01	12.1	
Kalt	2	최대	160	185	14.56	94.73	5.95	145.84	-	2.60E-03	5.66E-03	생림면, 상동면, 한림면
		최소	150	130	14.16	45.26	1.62	135.44	-	1.91E-03	1.00E-06	
		평균	155	157.5	14.36	69.99	3.78	140.64	-	0.0023	0.0028	
M	1	평균	100	301	2.34	17.84	19.42	97.66	0.0001369	0.013375	0.00165	생림면, 상동면, 진영읍 대동면, 진례면, 장유면 삼안동
Qa	33	최대	360	576	26.20	316.3	371.72	312.00	21.47	298.9	3.76E-01	생림면, 상동면, 한림면 진영읍, 대동면, 진례면 주촌면, 장유면, 내외동 북부동, 삼안동, 동상동 활천동, 불암동, 회현동 부원동, 칠산서부동
		최소	15	40	1.51	2.83	0.58	10.12	2.90E-07	2.35E-06	1.17E-10	
		평균	188	308	13.86	159.55	186.15	161.06	10.73	149.45	1.88E-01	
tb	1	평균	100	219	19.6	85.52	3.32	80.40	2.40E-07	1.69	1.17E-02	생림면, 한림면, 진영읍, 주촌면, 장유면, 내외동, 칠산서부동

\* 지질 : Ap - 반화강암, Cca - 주산안산암질암, Cdap - 도대동안산반암, D - 섬록암, Hg - 각섬석화강암, Kalt - 안산암질래피리응회암, M - 마산암, Qa - 충적층, tb - 팔용산응회암



<그림 1-2-6> 지질별 암반지하수 평균심도 및 양수량



<그림 1-2-7> 지질별 암반지하수 투수량계수, 수리전도도 및 비양수량



- 충적층은 신생대 제4기의 미고결퇴적물로 이루어져 있으며 내륙의 하상과 해안의 저지대에 분포하여 자갈, 모래, 점토 등으로 구성되어 있다. 충적층은 입자사이에 공극이 발달되어 있어 부존성이 양호하나 구성물질의 종류에 따라 대수성의 차이가 매우 큰 특성을 지닌다.
- 충적층 지하수를 개발 이용하고 있는 지역은 진영읍, 한림면, 상동면등이며, 특히 진영읍과 한림면은 진례면의 산분리, 신월리에서 발원하여 진영읍과 한림면을 통과하여 낙동강으로 유입되는 화포천 주변의 곡간평야부에서 충적지하수를 영농에 활용하고 있으며, 주산안산암질암과 팔용산응회암의 풍화대가 잘 발달하고 있어 풍화대 지하수 개발도 유리한 지역이다. 또한 상동면과 접하여 흐르는 낙동강변에 충적지하수를 개발하여 대단위 비닐하우스 단지등의 영농에 활용하고 있다.
- 암반대수층의 수리특성은 암층내에 발달된 절리, 파쇄대 및 단열구조 등의 2차 공극과 지하수의 저류 및 유동에 관련되는 지질구조에 좌우되며, 조사지역의 암반지하수는 층리, 균열, 절리 및 단층 등 2차 공극을 따라 유동하는 열극형 지하수로 분포지질별 대수층 심도의 차이가 큰 것으로 판단된다.
- 수맥조사, 지하수영향조사, 온천공조사 등 기 조사 자료와 금회 조사에서 취득된 암반관정 양수시험 자료를 종합하여 김해시 암반대수층 특성을 읍면별·분포지질별로 살펴보면 표 1-2-2~3과 같다.
- 평균양수량은 생림면과 상동면 북부의 일부에 분포하는 안산암질래피리응회암이 157.5m<sup>3</sup>/일로 가장 낮고, 충적층을 제외하면 상동면, 대동면 일부에 분포하는 마산암이 301m<sup>3</sup>/일의 양수량을 나타내며(그림 1-2-6),
- 투수량계수, 수리전도도 및 비양수량은 편암류에서 높게 나타나고 화강암에서 가장 낮은 값을 나타낸다.
- 장유면 삼문리에서는 고심도의 온천을 개발·이용하고 있으며, 장유면 관동리 지역에도 온천발견신고가 되어 일부지역에서는 심부지하수 개발도 가능한 것으로 판단된다.



다. 부존특성

1) 지하수 함양량 산정

□ 본 조사지구내 지하수 함양량은 다음과 같은 방법에 의해서 산정 하였으며, 소유역별 강수량은 Thiessen 강수량을 적용하였다.

첫째, 국가지하수 관측소 지하수위변동곡선 해석 결과에 의한 유역별 지하수 함양계수 적용

둘째, 물수지방정식에 의한 지하수함양량 산정

① 지하수위변동곡선 해석 결과에 의한 유역별 지하수 함양계수 적용

지하수관리 기본계획보고서(2002)에 의한 소유역 구분에서 본 조사지구는 낙동강 유역권에 속하며, 본 조사지구가 위치하는 N19유역과 N21유역의 적용함양계수는 각각 0.1259과 0.1260이다. 읍면별 지하수 함양량은 강우함양계수를 적용하여 다음 계산식에 의해 산출하였다.

$$\text{소유역 지하수 함양량} = \text{강우함양계수} \times \text{소유역 강수량} \times \text{소유역 면적}$$

② 물수지방정식에 의한 지하수함양량 산정

본 방법에 의한 지하수 함양량은 토양수분 수지분석에 의한 함양율(16.3%), 침투량 분석에 의한 함양율(15.9%)과 손실량 추정에 의한 함양량(18.5%)을 적용하였다.

<표 1-2-4> 지하수 함양율

구분	지하수위 변동곡선 해석		물수지분석		
	N19	N21	토양수분수지 분석	SCS-CN 침투량분석	손실량추정
함양율(%)	12.59	12.60	16.3	15.9	18.5

Tip

※ N19(진동수위표-밀양강합류, 낙동강)유역 :

; 진영읍, 진례면, 한림면, 생림면(일부)

※ N21(밀양강합류-낙동강하구, 낙동강)유역 :

; 상동면, 대동면, 주촌면, 장유면, 생림면(일부), 김해시가지

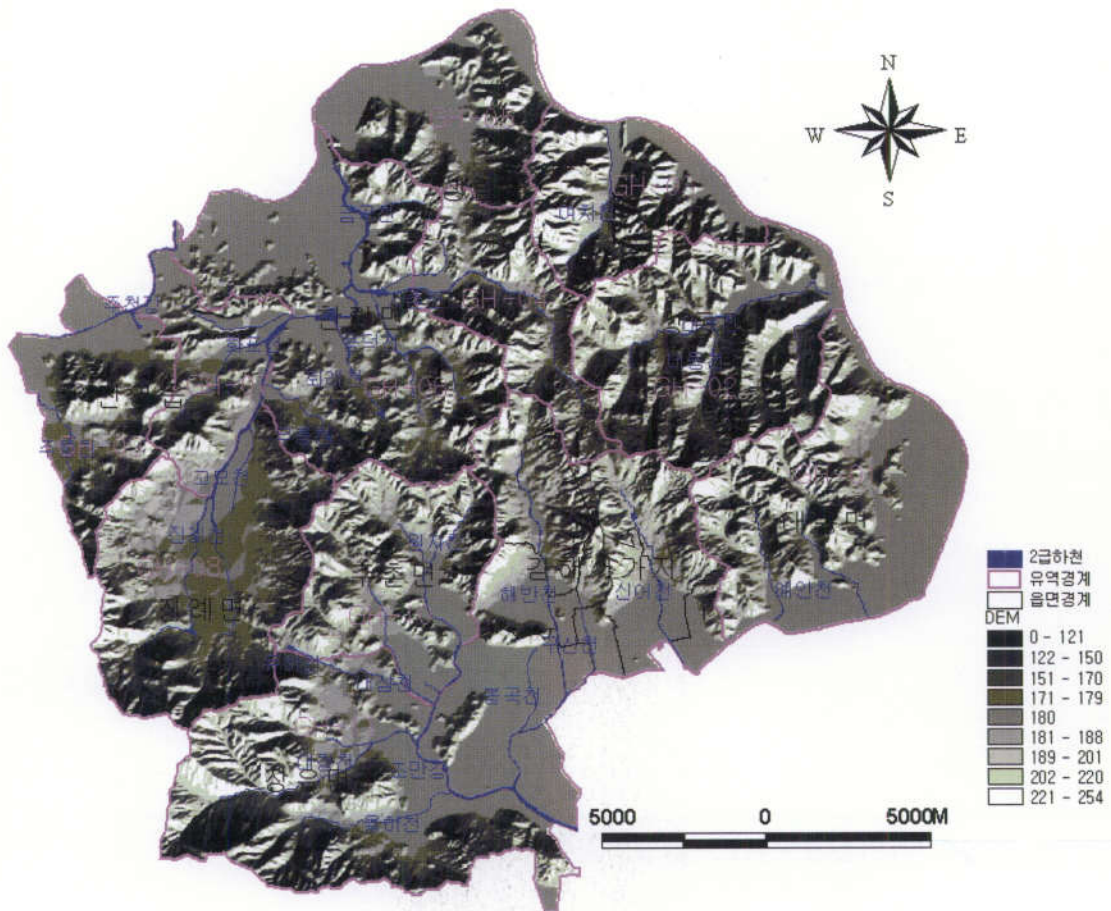


□ 지하수 함양량 비교분석

함양량 단위는 강수의 순환주기가 1년이므로 연간 단위를 쓰고 있고, 함양량은 년강수량에 함양율과 대상면적을 곱하여 구한다. 년강수량과 대상면적은 주어진 인자이므로 함양량은 함양율에 의해 좌우된다.

지하수위변동곡선 해석 결과에 의한 유역별 지하수 함양계수를 적용한 함양량에 비하여, 물수지분석에 의한 지하수 함양율을 적용한 것이 1.3배정도 함양량이 높게 나타나고 있다. 따라서 본 조사지구내 지하수 함양량은 상기 방법에서 산정된 함양량의 평균값을 적용하고자 한다.

□ 지하수의 함양 및 수리, 수질특성 파악을 위하여 지표수 및 지하수계의 분수령을 고려하고 3개의 농촌용수구역 경계와 건설교통부의 유역구분을 참조하여 그림 1-2-8과 같이 11개의 소유역으로 세분하였다.



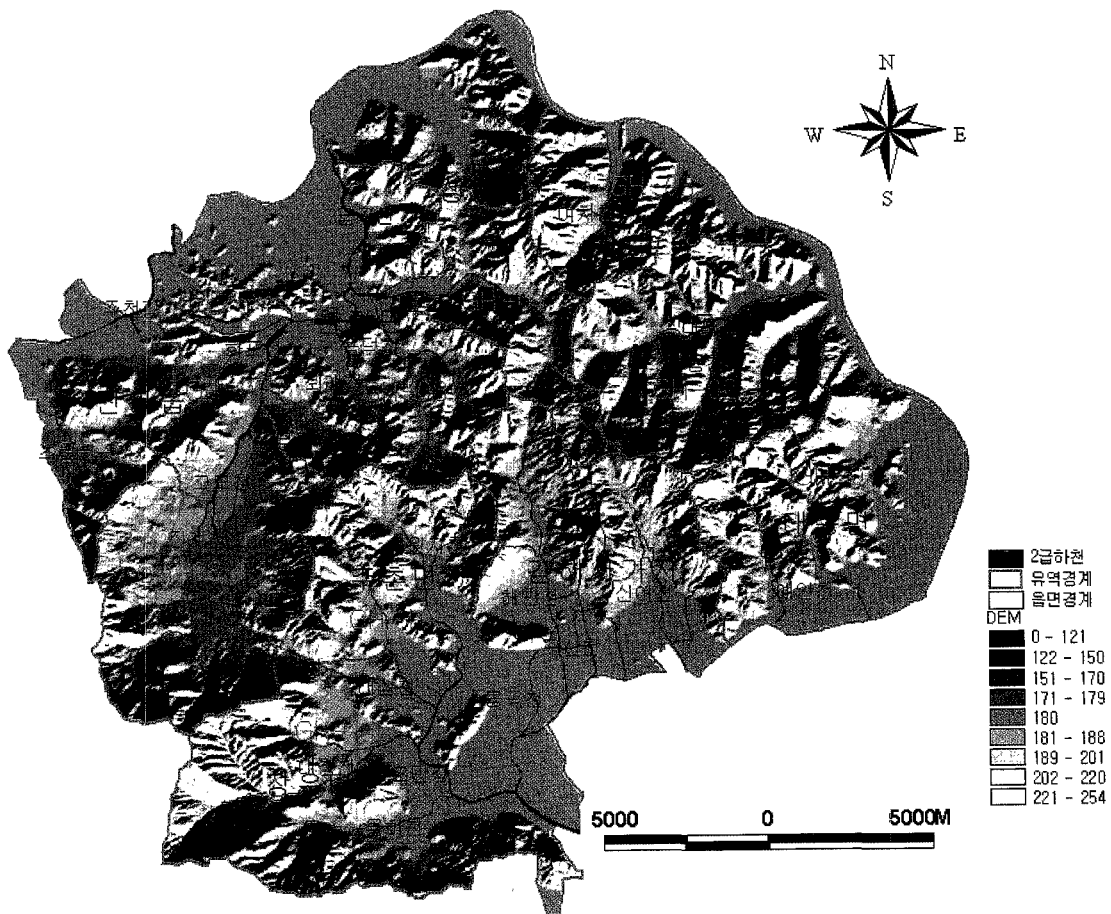
<그림 1-2-8> 수계, DEM 및 소유역구분도

□ 지하수 함양량 비교분석

함양량 단위는 강수의 순환주기가 1년이므로 연간 단위를 쓰고 있고, 함양량은 년강수량에 함양율과 대상면적을 곱하여 구한다. 년강수량과 대상면적은 주어진 인자이므로 함양량은 함양율에 의해 좌우된다.

지하수위변동곡선 해석 결과에 의한 유역별 지하수 함양계수를 적용한 함양량에 비하여, 물수지분석에 의한 지하수 함양율을 적용한 것이 1.3배정도 함양량이 높게 나타나고 있다. 따라서 본 조사지구내 지하수 함양량은 상기 방법에서 산정된 함양량의 평균값을 적용하고자 한다.

□ 지하수의 함양 및 수리, 수질특성 파악을 위하여 지표수 및 지하수계의 분수령을 고려하고 3개의 농촌용수구역 경계와 건설교통부의 유역구분을 참조하여 그림 1-2-8과 같이 11개의 소유역으로 세분하였다.



<그림 1-2-8> 수계, DEM 및 소유역구분도

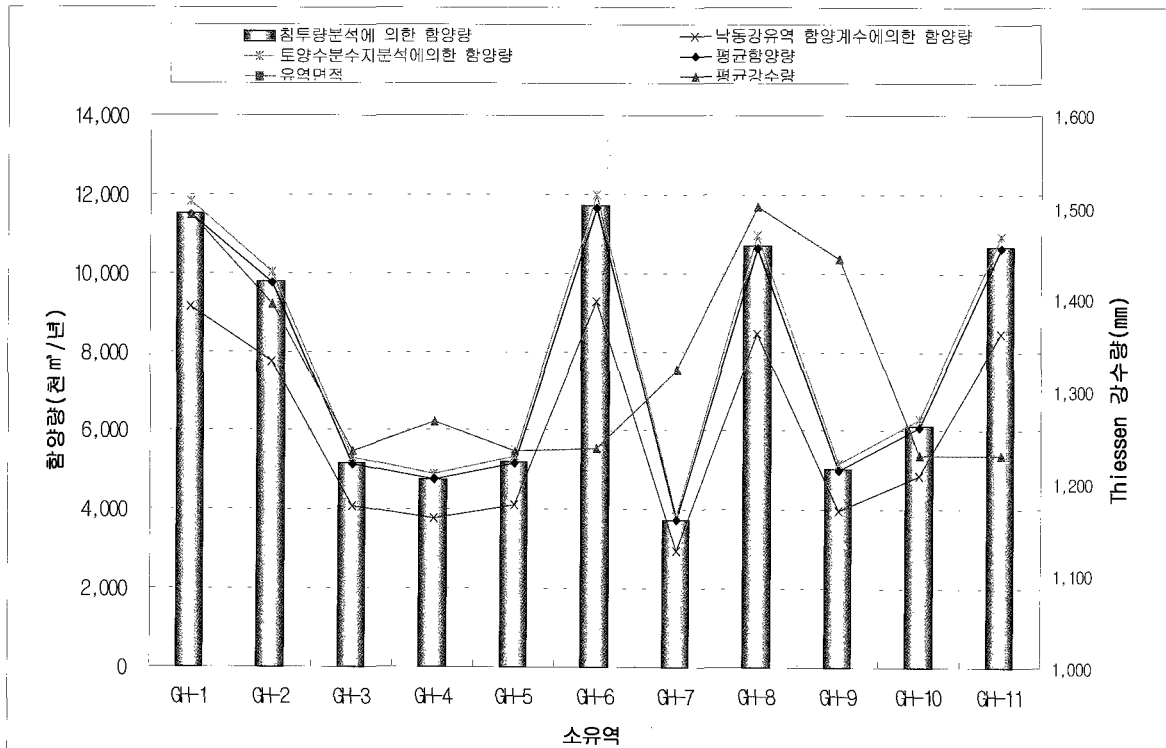


<그림 1-2-9> 소유역별 지하수 함양량 비교

<표 1-2-5> 소유역별 지하수 평균함양량 산정

(단위: 천m<sup>3</sup>)

소유역	유역면적 (ha)	강수량 (mm)	지하수위 변동곡선	토양수분 수지분석	침투량분석	손실량추정	평균 함양량
GH-1	4,861	1,492	9,138.29	11,821.75	11,531.65	13,417.33	11,477.26
GH-2	4,416	1,394	7,756.43	10,034.12	9,787.88	11,388.42	9,741.71
GH-3	2,633	1,234	4,093.89	5,296.06	516.10	6,010.87	5,141.73
GH-4	2,367	1,267	3,775.72	4,888.35	4,768.39	5,548.12	4,745.15
GH-5	2,649	1,234	4,118.77	5,328.25	5,197.49	6,047.40	5,172.98
GH-6	5,949	1,238	9,272.36	12,004.72	11,710.13	13,624.99	11,653.05
GH-7	1,781	1,324	2,968.77	3,843.61	3,749.28	4,362.38	3,731.01
GH-8	4,482	1,501	8,469.89	10,965.79	10,696.69	12,445.84	10,644.55
GH-9	2,188	1,444	3,977.77	5,149.93	5,023.56	5,845.02	4,999.07
GH-10	3,129	1,230	4,849.32	6,273.33	6,119.38	7,120.03	6,090.52
GH-11	5,461	1,230	8,463.45	10,948.75	10,680.07	12,426.50	10,629.69
계	399.16	1,588	66,884.66	86,554.66	84,430.62	98,236.90	84,026.71
평균	36.28	1326.18	6,080.42	7,868.60	7,675.51	8,930.62	7,638.79

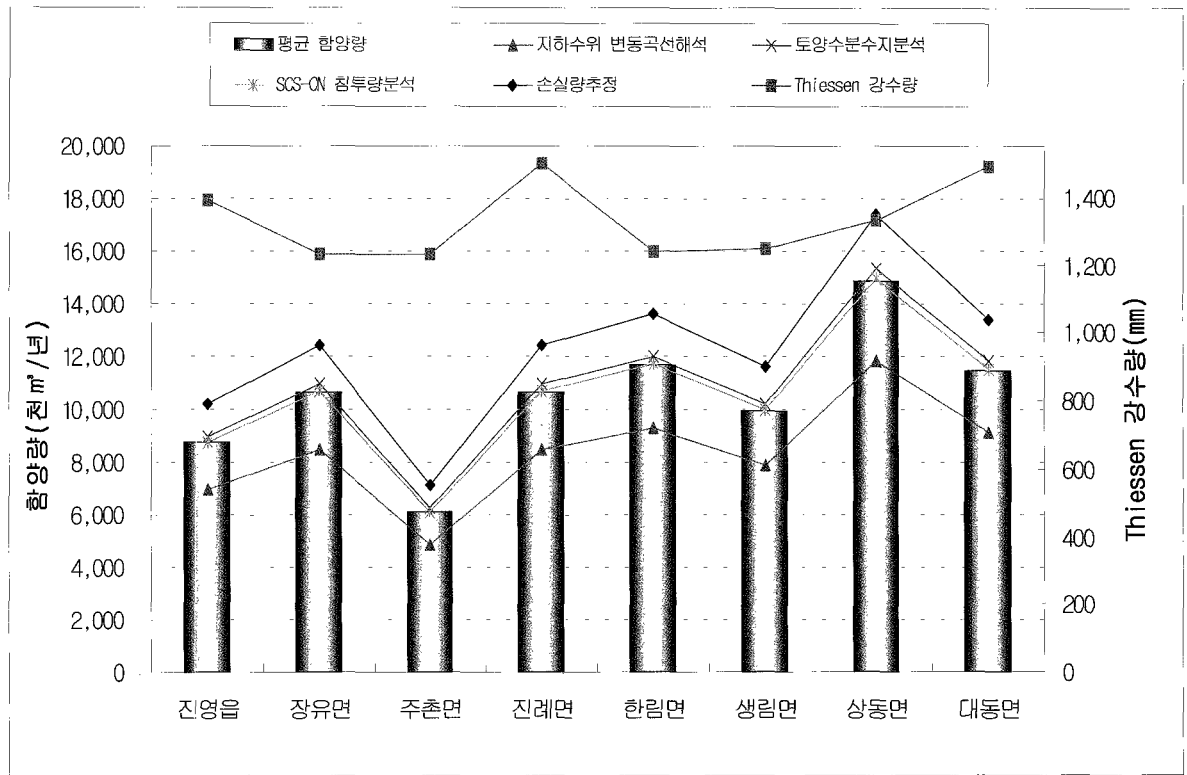


<그림 1-2-9> 소유역별 지하수 함양량 비교

<표 1-2-5> 소유역별 지하수 평균함양량 산정

(단위: 천m<sup>3</sup>)

소유역	유역면적 (ha)	강수량 (mm)	지하수위 변동곡선	토양수분 수지분석	침투량분석	손실량추정	평균 함양량
GH-1	4,861	1,492	9,138.29	11,821.75	11,531.65	13,417.33	11,477.26
GH-2	4,416	1,394	7,756.43	10,034.12	9,787.88	11,388.42	9,741.71
GH-3	2,633	1,234	4,093.89	5,296.06	516.10	6,010.87	5,141.73
GH-4	2,367	1,267	3,775.72	4,888.35	4,768.39	5,548.12	4,745.15
GH-5	2,649	1,234	4,118.77	5,328.25	5,197.49	6,047.40	5,172.98
GH-6	5,949	1,238	9,272.36	12,004.72	11,710.13	13,624.99	11,653.05
GH-7	1,781	1,324	2,968.77	3,843.61	3,749.28	4,362.38	3,731.01
GH-8	4,482	1,501	8,469.89	10,965.79	10,696.69	12,445.84	10,644.55
GH-9	2,188	1,444	3,977.77	5,149.93	5,023.56	5,845.02	4,999.07
GH-10	3,129	1,230	4,849.32	6,273.33	6,119.38	7,120.03	6,090.52
GH-11	5,461	1,230	8,463.45	10,948.75	10,680.07	12,426.50	10,629.69
계	399.16	1,588	66,884.66	86,554.66	84,430.62	98,236.90	84,026.71
평균	36.28	1326.18	6,080.42	7,868.60	7,675.51	8,930.62	7,638.79



<그림 1-2-10> 읍면별 지하수 함양량

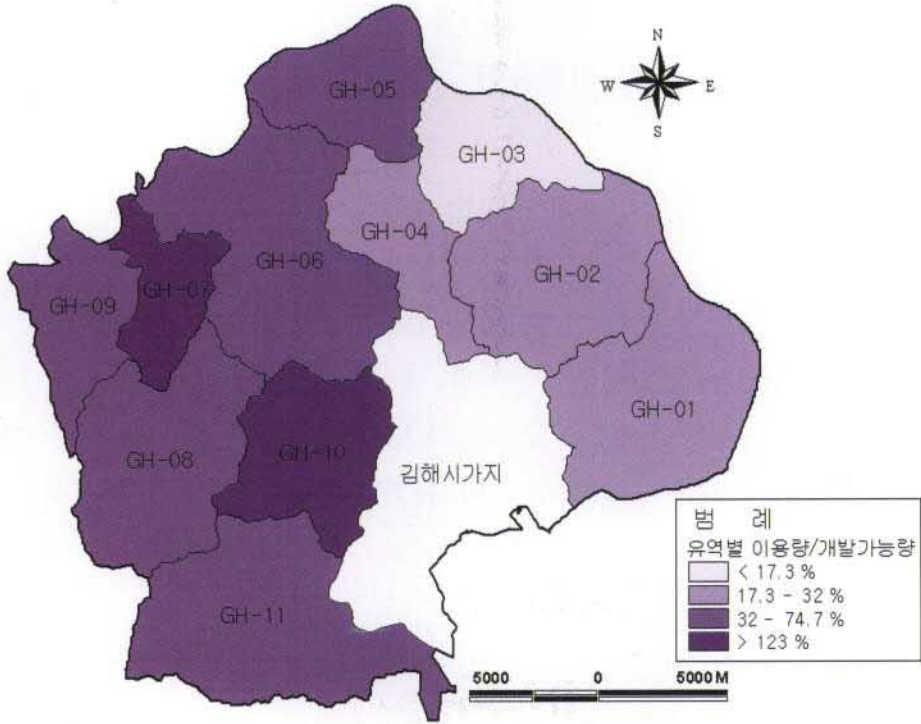
<표 1-2-6> 읍면별 지하수 함양량

(단위: 천m³)

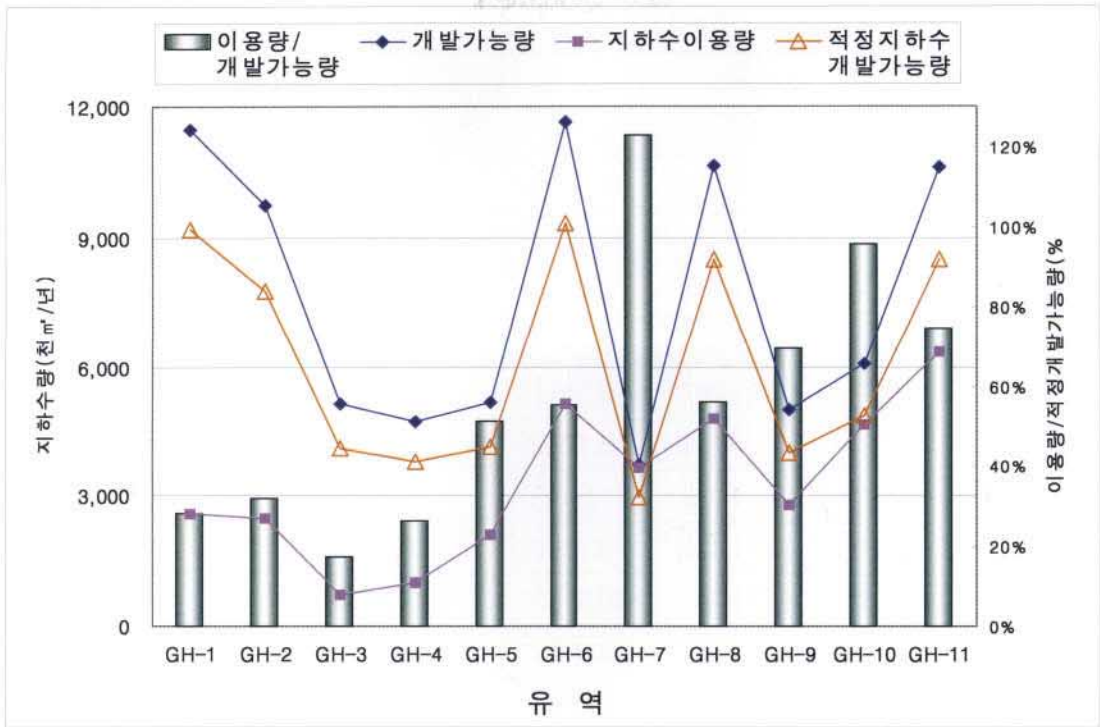
읍면	Thiessen 강수량(mm)	지하수위 변동곡선	토양수분 수지분석	SCS-CN 침투량분석	Turc 손실량추정	평균 함양량 (천m³/년)
진영읍	1,390.15	6,948.30	8,995.81	8,775.06	10,209.97	8,732.29
장유면	1,230.20	8,463.28	10,948.53	10,679.85	12,426.25	10,629.48
주촌면	1,230.20	4,851.66	6,276.35	6,122.33	7,123.47	6,093.45
진례면	1,501.00	8,466.12	10,960.90	10,691.92	12,440.28	10,639.81
한림면	1,238.00	9,273.91	12,006.74	11,712.09	13,627.28	11,655.01
생림면	1,249.57	7,897.52	10,224.75	9,973.83	11,604.77	9,925.22
상동면	1,334.24	11,852.01	15,332.36	14,956.11	17,401.76	14,885.56
대동면	1,492.00	9,136.41	11,819.32	11,529.28	13,414.57	11,474.90
계	10,665.36	66,889.21	86,564.76	84,440.47	98,248.35	84,035.70
평균	1,333.17	8,361.15	10,820.60	10,555.06	12,281.04	10,504.46

주) 장유, 주촌은 김해시 년평균(73~01)까지의 평균강우량 적용

2) 지하수 개발가능량 분석  
 가. 유역별 개발가능량 분석



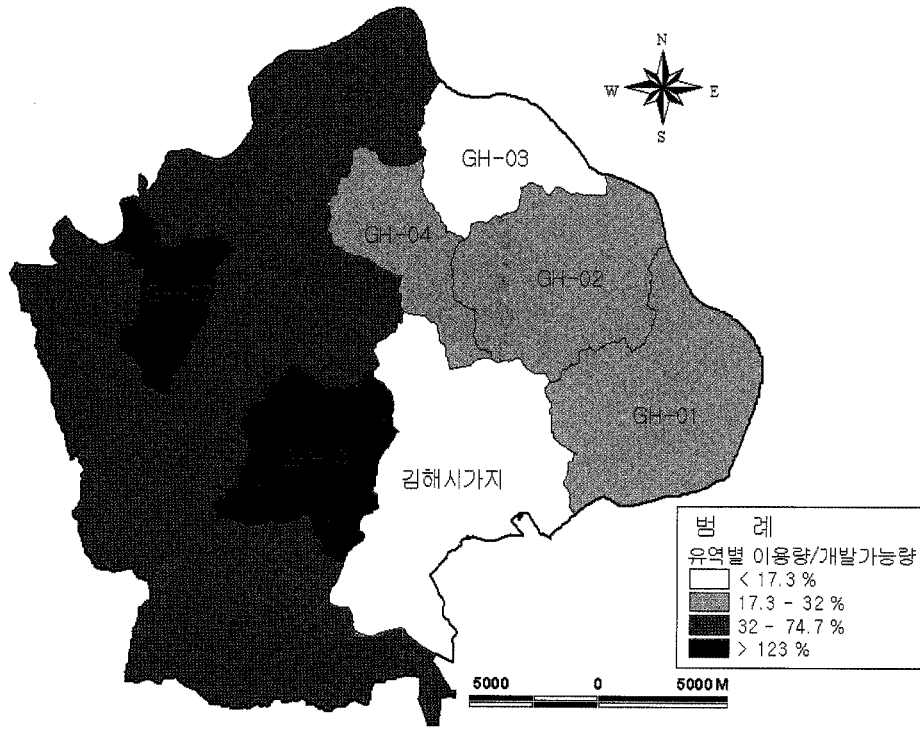
<그림 1-2-11> 유역별 지하수 이용량 대 적정개발가능량



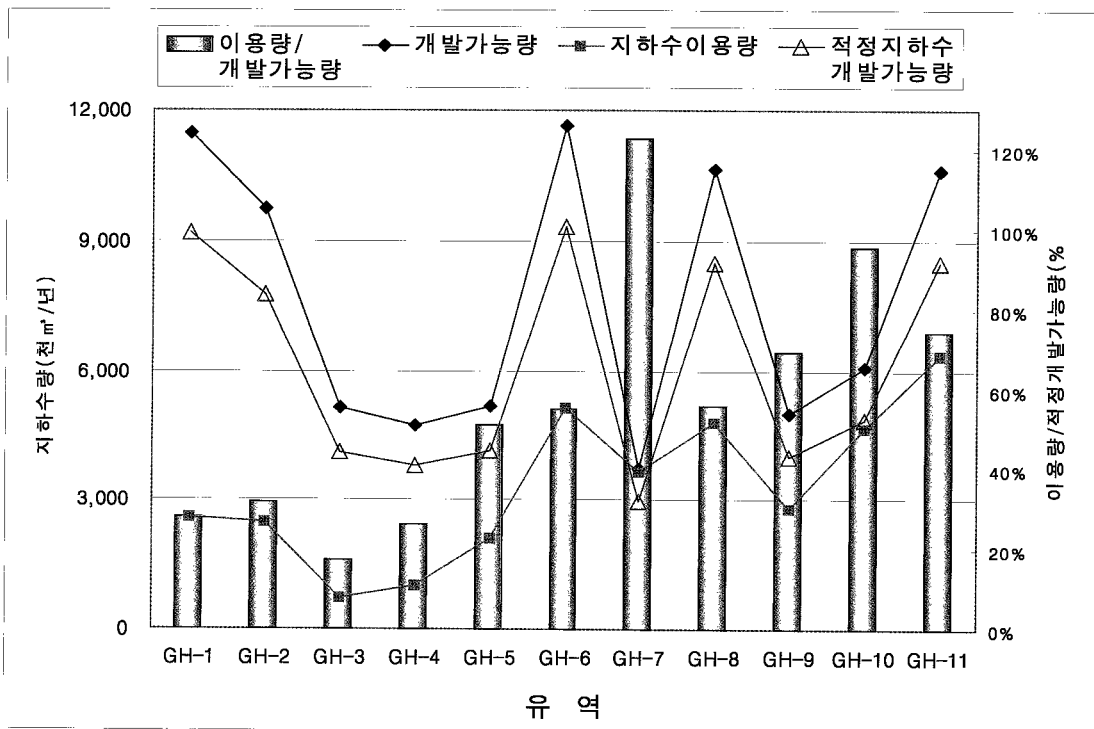
<그림 1-2-12> 유역별 지하수 이용량 및 개발가능량

2) 지하수 개발가능량 분석

가. 유역별 개발가능량 분석



<그림 1-2-11> 유역별 지하수 이용량 대 적정개발가능량



<그림 1-2-12> 유역별 지하수 이용량 및 개발가능량

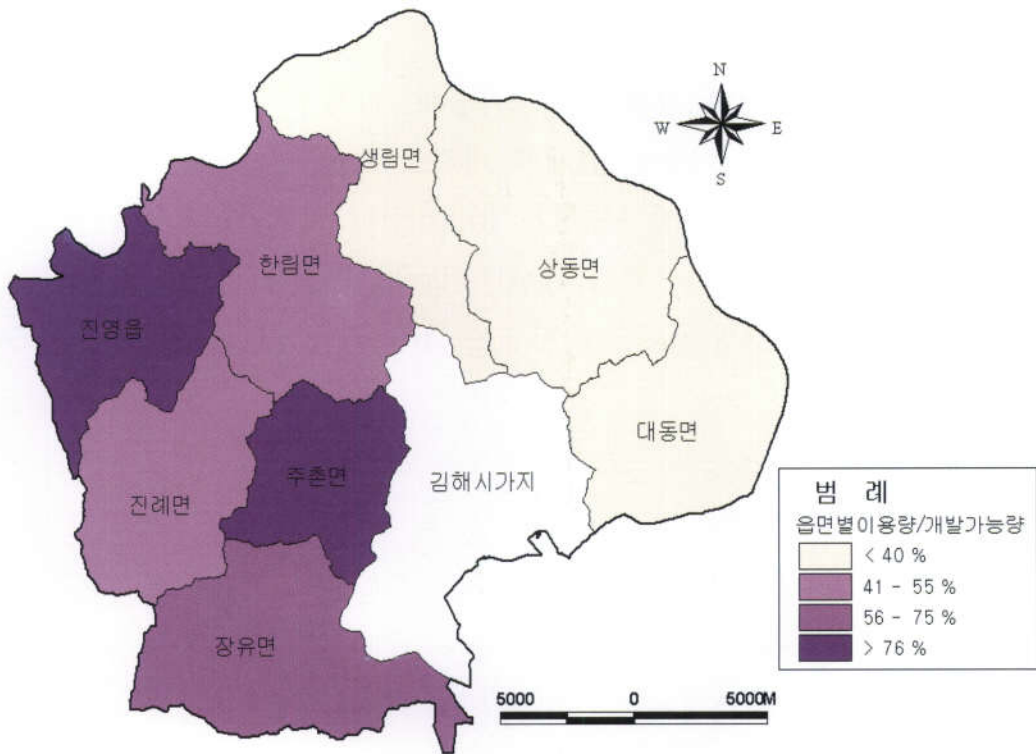


- 적정개발가능량의 추정은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 것으로 본 조사에서는 상기 절에서 설명한 평균 함양량의 80% 정도에서 결정하였다. 유역별 지하수 이용량의 기본자료는 해당 유역별 리단위 이용량의 합계이며, 장유면, 진영읍이 포함되는 소유역은 하수세 자료를 기본으로 산정한 것이며 면적과 강우량의 곱에 의해 개발가능량이 정해지므로 읍면별 이용량/적정개발가능량과는 차이가 있다(표 1-2-7).
- 그림 1-2-11~12는 유역별 지하수 개발가능량, 지하수 이용량, 적정지하수 개발가능량, 개발가능량 대 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 분석결과 조사 지역 전체의 적정지하수 개발가능량은 84,052천m<sup>3</sup>/년이며, 면적이 가장 넓은 GH-06유역의 적정지하수 개발가능량이 11,653천m<sup>3</sup>/년으로 나타났다.
- 지하수이용량 대 적정개발가능량의 비율은 17.3~123.0%의 범위를 나타냄
  - 최대 : GH-07 123.0%
  - 최소 : GH-03 17.3%
  - 평균 : 54.1

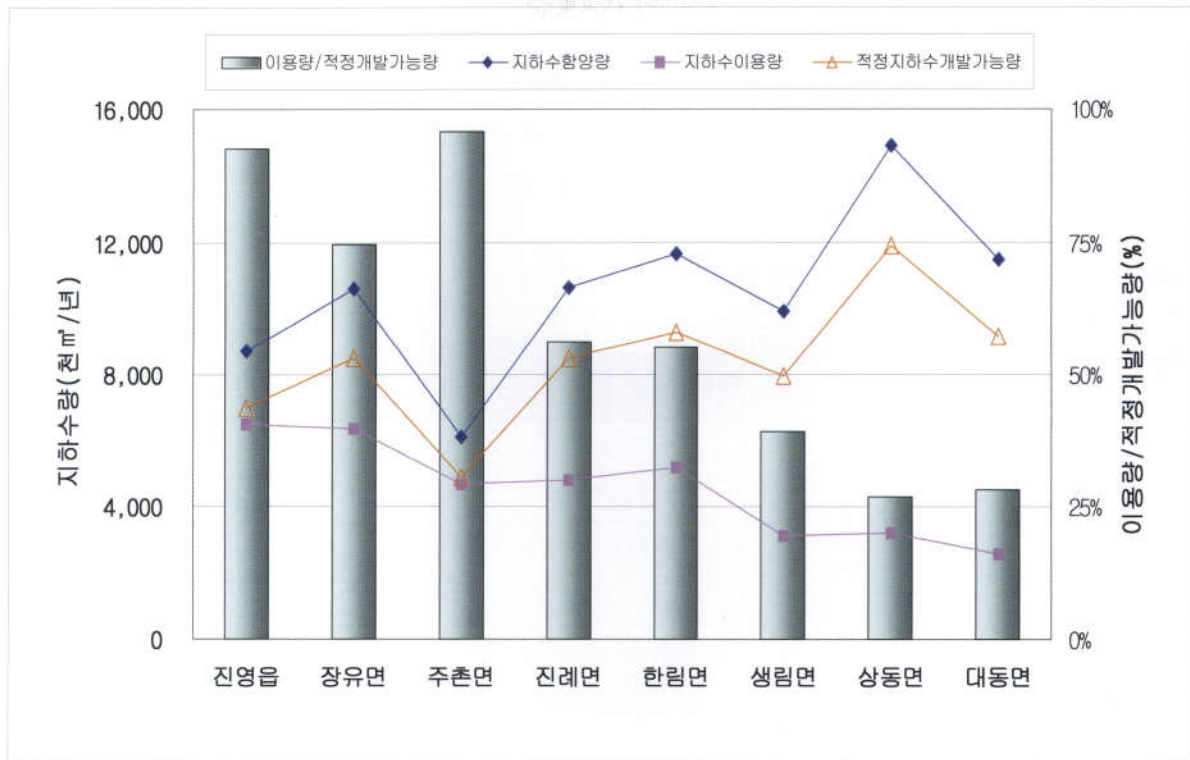
<표 1-2-7> 유역별 지하수 개발가능량

유역	면적(km <sup>2</sup> )	평균강우량 (mm/년)	개발가능량 (천m <sup>3</sup> /년)	지하수이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	적정지하수 개발가능량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정 개발가능량(%)
평균/계	399.16	1,326.18	84,052.46	36,352	67,220	54.1
GH-1	48.61	1,492	11,477.26	2,580	9,182	28.1
GH-2	44.16	1,394	9,741.71	2,492	7,793	32.0
GH-3	26.33	1,234	5,141.73	711	4,113	17.3
GH-4	23.67	1,267	4,745.15	994	3,796	26.2
GH-5	26.49	1,234	5,172.98	2,118	4,138	51.2
GH-6	59.49	1,238	11,653.05	5,165	9,322	55.4
GH-7	17.81	1,324	3,731.01	3,671	2,985	123.0
GH-8	44.82	1,501	10,644.55	4,798	8,516	56.3
GH-9	21.88	1,444	4,999.07	2,793	3,999	69.8
GH-10	31.29	1,230	6,090.52	4,674	4,872	95.9
GH-11	54.61	1,230	10,629.69	6,356	8,504	74.7

나. 읍면별 개발가능량 분석

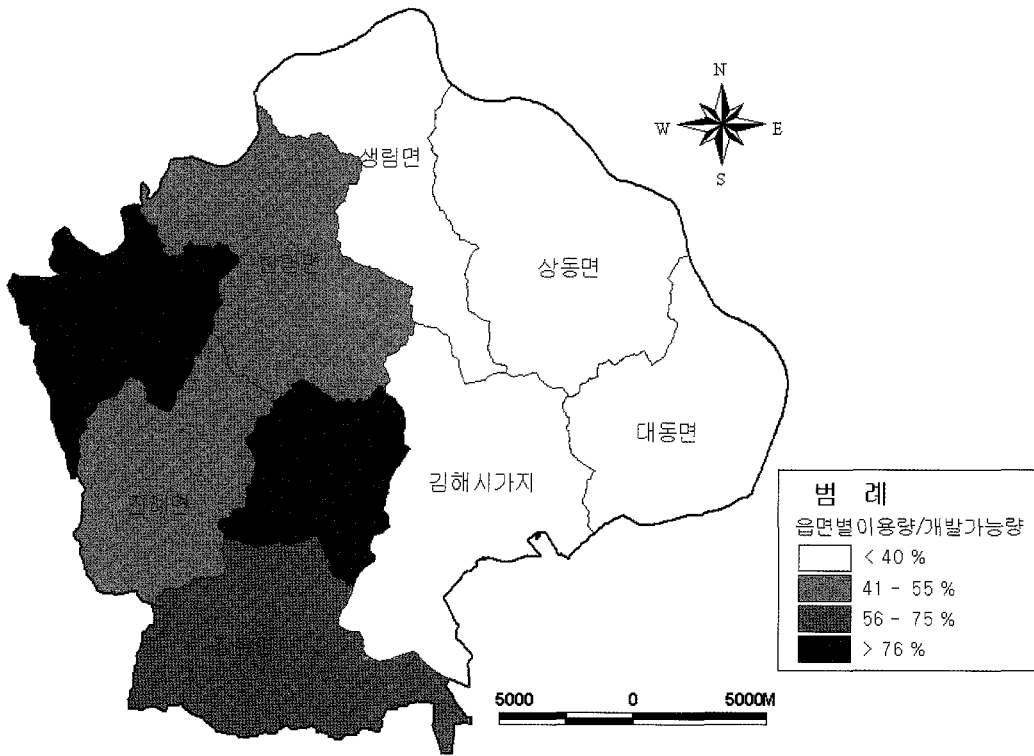


<그림 1-2-13> 읍면별 지하수 이용량 대 적정개발가능량

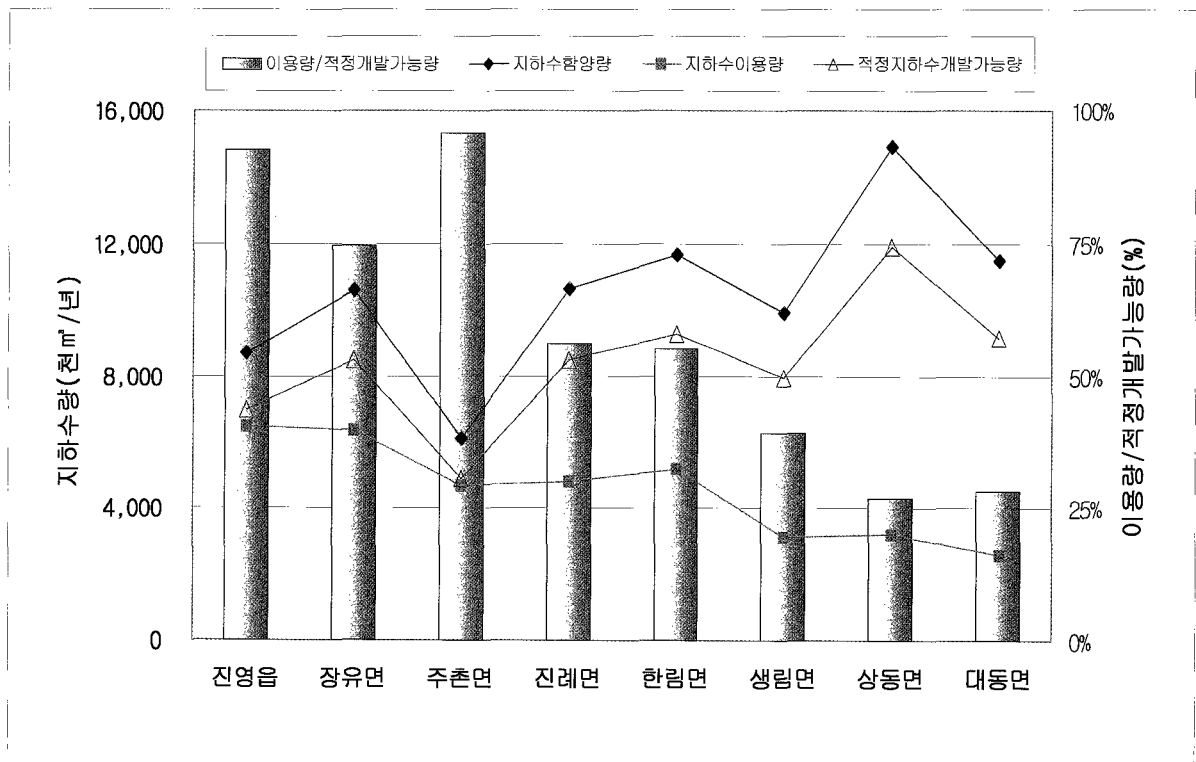


<그림 1-2-14> 읍면별 지하수 이용량 및 적정개발가능량

나. 읍면별 개발가능량 분석



<그림 1-2-13> 읍면별 지하수 이용량 대 적정개발가능량



<그림 1-2-14> 읍면별 지하수 이용량 및 적정개발가능량

- 적정개발가능량의 추정은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 것으로 본 조사에서는 상기 절에서 설명한 평균 함양량의 80% 정도에서 결정하였다(표 1-2-8).
- 그림 1-2-13~14는 읍면별 지하수 개발가능량, 지하수 이용량, 적정지하수 개발가능량, 개발가능량 대 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 분석결과 조사지역 전체의 적정지하수 개발가능량은 67,229천m<sup>3</sup>/년이며, 면적이 가장 넓은 상동면의 적정지하수 개발가능량이 11,908천m<sup>3</sup>/년으로 나타났다.
- 지하수이용량 대 적정개발가능량의 비율은 26.9~95.9%의 범위로 평균 54.1%의 값으로 나타났다.

— 최대 : 주촌면 95.9%  
 — 최소 : 상동면 26.9%  
 — 평균 : 54.1%

- 지하수 이용량은 실측하는 방법이 가장 좋으나 기간과 현장여건상 쉽지 않은 것이 현실이다. 본 보고서에서는 기본적으로 지하수 조사연보와 김해시 자료를 이용하였으며, 진영읍과 장유면의 경우 지하수 사용에 따라 부과되는 하수세 자료를 이용하여 이용량을 산출하였다. 그 밖의 면에 대해서는 적정개발량에 따른 이용량이 높거나 낮게 나타날 수 있음을 미리 언급하는 바이다. 또한 2004년 현재 김해시 지역에 지하수 기초조사가 시행되고 있으므로 리별 또는 유역별로 이용량 산정을 위한 샘플관정을 선정하여 일정기간 이용량을 실측하여 좀 더 정확한 이용량을 산출할 수 있을 것이다.

<표 1-2-8> 읍면별 지하수 개발가능량 산정

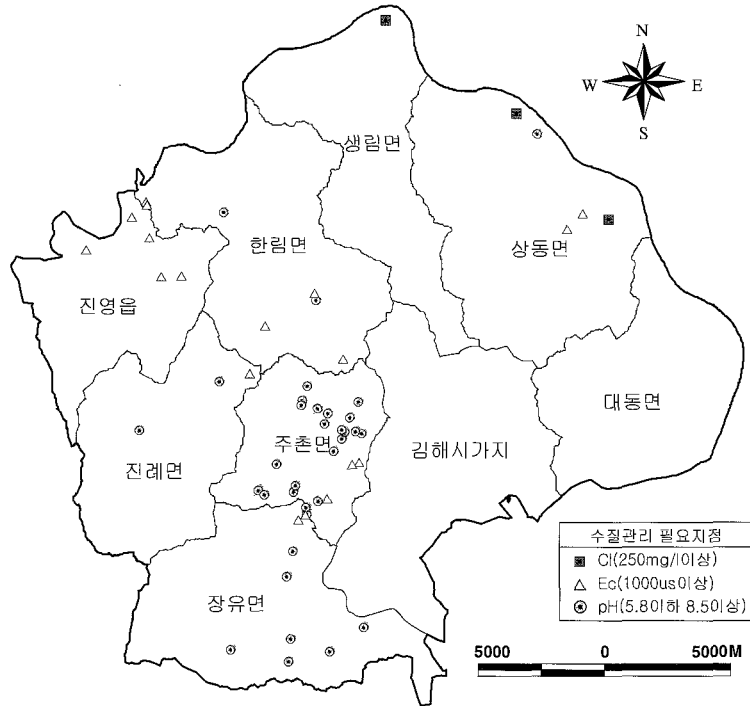
구역	면적 (km <sup>2</sup> )	평균강우량 (mm/년)	지하수함양량 (천 m <sup>3</sup> /년)	지하수이용량 (천 m <sup>3</sup> /년)	적정지하수 개발가능량 (천 m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정 개발가능량(%)
평균/계	399.2	1,333.2	84,035.7	36,352	67,229	54.1
진영읍	39.7	1,390.2	8,732.3	6,464	6,986	92.5
장유면	54.6	1,230.2	10,629.5	6,356	8,504	74.7
주촌면	31.3	1,230.2	6,093.5	4,674	4,875	95.9
진례면	44.8	1,501.0	10,639.8	4,798	8,512	56.4
한림면	59.5	1,238.0	11,655.0	5,165	9,324	55.4
생림면	50.2	1,249.6	9,925.2	3,112	7,940	39.2
상동면	70.5	1,334.2	14,885.6	3,203	11,908	26.9
대동면	48.6	1,492.0	11,474.9	2,580	9,180	28.1

자료 : 농촌지하수 관리조사보고서(김해시:김진지구)

주) 장유,주촌은 김해시 년평균(73~01)까지의 평균강우량 적용

라. 수질특성

1) 수질관리



<그림 1-1-15> 수질관리 필요 지하수 관정현황도

<표 1-2-9> 총적 및 암반지하수 이화학분석결과

구분	총적(N=2)					암반(N=110)				
	최대	최소	평균	중앙	표준편차	최대	최소	평균	중앙	표준편차
심도	120	6	36.2	30	24.6	1,001	20	109.3	100	41.3
수온	24.8	15.4	18.5	18.1	1.9	27	14	18.3	18	1.8
pH	7.7	5.7	6.6	6.5	0.5	8.7	5.0	7.1	7.1	0.6
EC	3,160	114	381.4	284	431.4	3,790	34	302.4	257	270.4
TDS	1,710	59.0	206.7	151	233.6	2,028	18	159.4	135	145.4
Na	11.49	9.32	10.41	10.41	1.53	191.1	3.87	18.2	12.39	23.74
K	11.8	1.52	6.66	6.66	7.27	22.7	0.18	3.89	1.04	5.44
Ca	33.52	24.94	29.23	29.23	6.07	151.7	2.54	36.12	28.37	26.59
Mg	12.93	6.11	9.53	9.53	4.82	40.01	0.97	8.69	6.38	7.5
SiO2	17.72	14.9	16.32	16.32	1.99	50.4	0.09	13.3	11.94	8.83
Cl	27.55	21.92	24.73	24.73	3.98	622.7	3.11	51.1	25.87	90.15
HCO3	93.87	85.05	89.46	89.46	6.24	248.22	13.23	108.58	91.41	54.79
SO4	13.48	8.17	10.83	10.83	3.75	132.03	0.7	23.9	13.08	26.06
NO3	88.51	23.32	55.91	55.91	46.1	174.56	0	17.37	10.1	22.88
F	0.42	0.42	0.42	0.42	0	3.11	0	0.51	0.44	0.34
Sr	0.64	0.18	0.41	0.41	0.33	3.2	0.02	0.3	0.2	0.42
Br	0.3	0.26	0.28	0.28	0.03	2.86	0	0.32	0.28	0.41

\* 심도, 수온 pH, EC, TDS : 현장조사된 간이 수질 자료값 전체 사용



□ 조사지역 지하수에 대한 수리지구화학적 특징을 규명하고, 오염현황을 파악하기 위하여 조사지역의 유역, 지역, 지질을 대표할 수 있는 지점을 선정하여 시료를 채취하였다. 양음이온 분석시료의 수원별 채취시료는 암반지하수 110개소, 충적지하수 2개소로서 암반지하수에 중점을 두었다. 그러나 심도, 수온, pH, EC, TDS는 현장조사값 모두를 적용하여 보다 정확한 값을 얻고자 하였다.

□ 전기전도도(EC)

측정된 전체시료의 EC는 114~3,790  $\mu\text{S}/\text{cm}$ (충적 114~3,160, 암반 34~3,790)의 범위를 보여주며, 낙동강과 주변의 생림면, 상동면과 축사가 밀집된 한림면 일부, 해수침투가 우려되는 주촌면 지역에서 높은 값을 보여주고 있다.

□ 총고용물질(TDS)

조사지역 암반지하수의 TDS값의 범위는 18~2,028 $\text{mg}/\text{l}$ 이다. TDS와 EC와의 관계에서 비례상수 A의 평균은 0.54를 보여주고 있다.

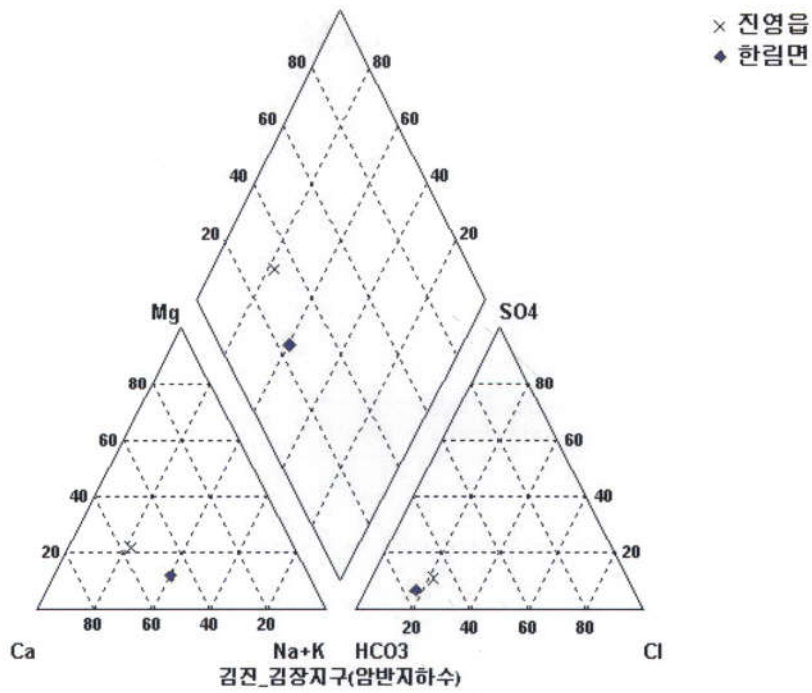
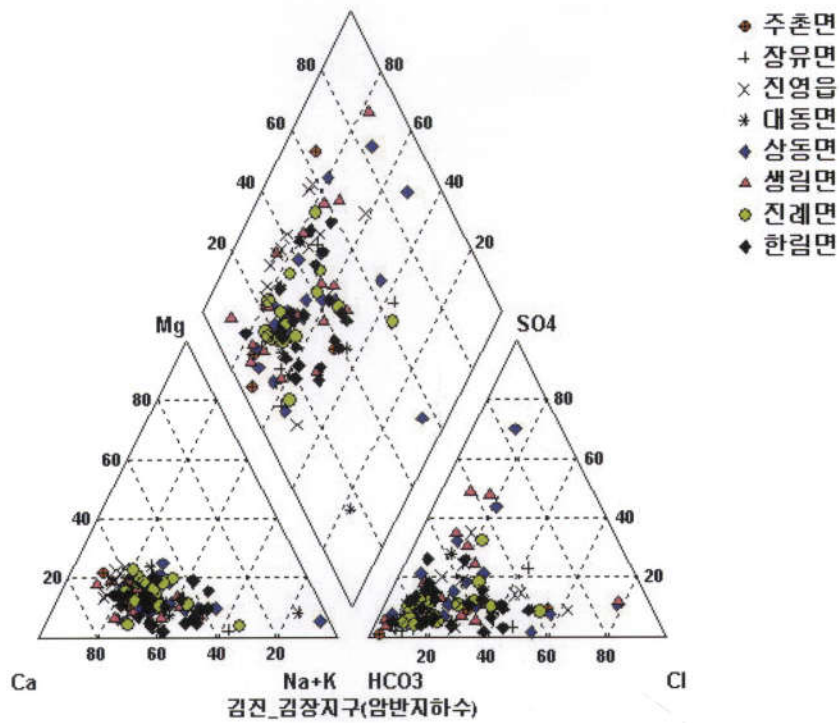
□ 염소이온농도( $\text{Cl}^-$ )

조사지역 지하수의  $\text{Cl}^-$  함량 분포는 3.11~622.7 $\text{mg}/\text{l}$ 의 범위를 갖는다.  $\text{Cl}^-$ 의 농도범위별 분포를 보면, 50 $\text{mg}/\text{l}$  미만이 83개 시료, 50~100 $\text{mg}/\text{l}$ 의 범위가 19개, 100~500 $\text{mg}/\text{l}$ 이 8개, 500 $\text{mg}/\text{l}$  이상이 2개로 나타나고 있다.

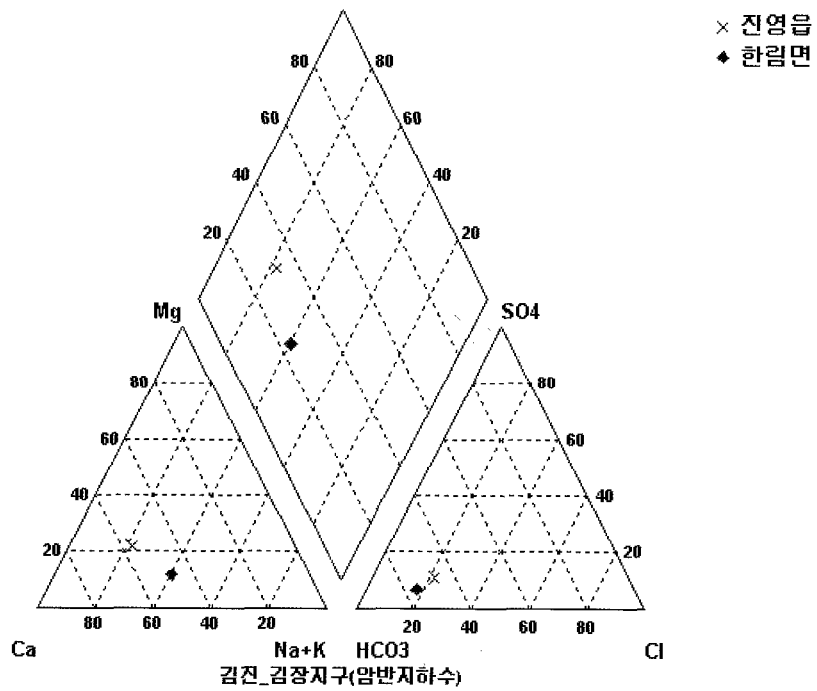
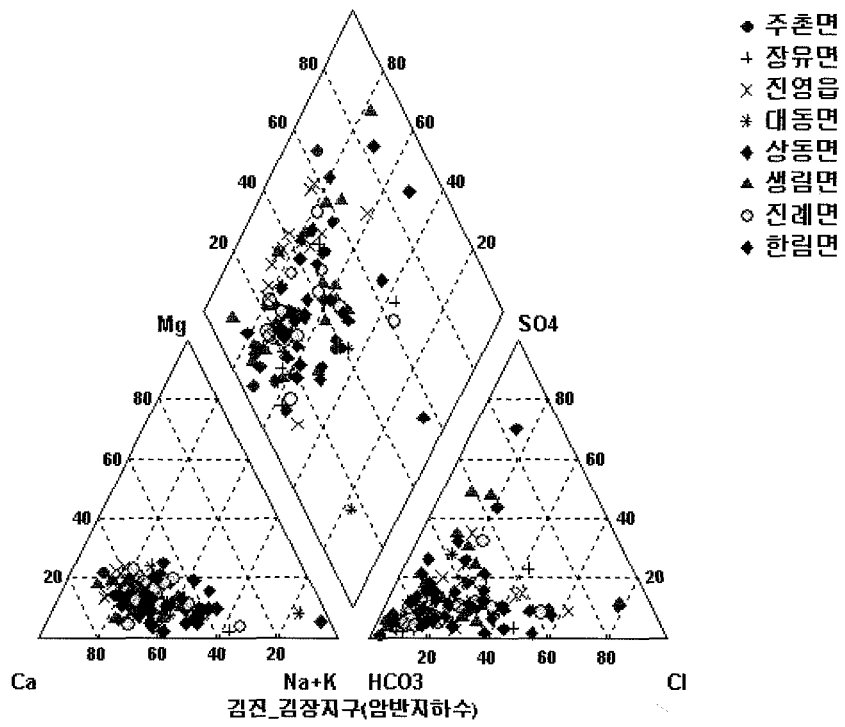
□ 읍면별 수질유형

양이온	[	Na 유형	: Na+K > Ca+Mg
		Ca 유형	: Na+K < Ca+Mg
음이온	[	$\text{HCO}_3$ 유형	: $\text{HCO}_3+\text{CO}_3 > \text{Cl}+\text{SO}_4$
		Cl 유형	: $\text{HCO}_3+\text{CO}_3 < \text{Cl}+\text{SO}_4$

총 112개 지하수 시료 중에서 Ca- $\text{HCO}_3$  type이 87.5%, Ca-Cl type이 5.35%, Na-Cl type이 3.57%, Na- $\text{HCO}_3$  type이 3.57%의 비율로서 Ca- $\text{HCO}_3$ 이 우세하다.



<그림 1-2-16> 대수층별 읍면별 지하수의 Piper diagram



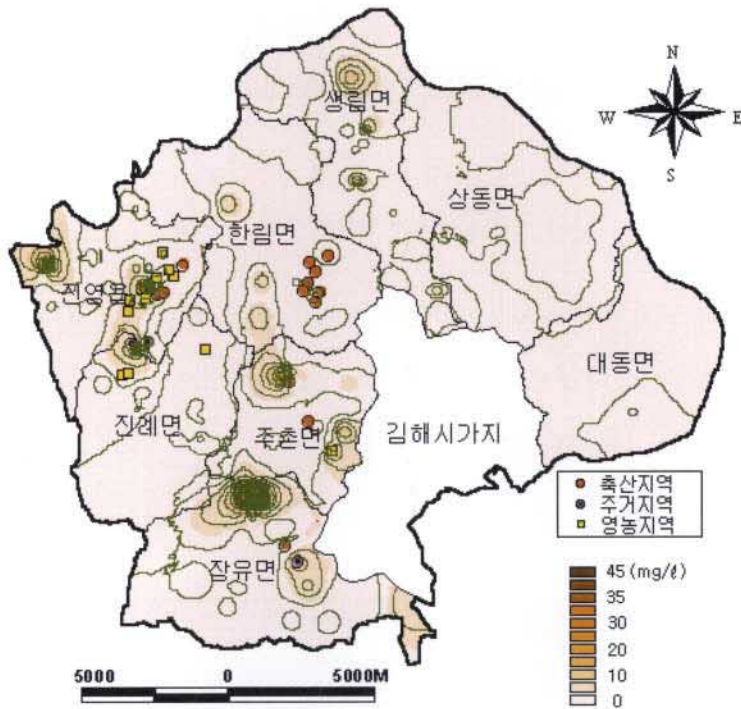
<그림 1-2-16> 대수층별 음면별 지하수의 Piper diagram



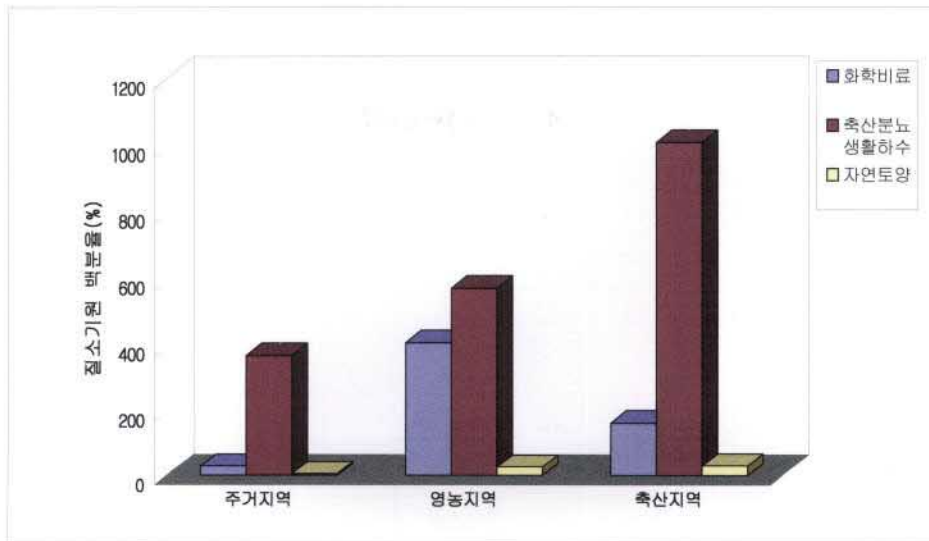
<표1-2-10>읍면별지하수유형

유역	계	Ca-HCO <sub>3</sub>		Ca-Cl		Na-Cl		Na-HCO <sub>3</sub>		
		개수	비율(%)	개수	비율(%)	개수	비율(%)	개수	비율(%)	
총계	계	112	98	87.5	6	5.35	4	3.57	4	3.57
	충적	2	2	100	-	-	-	-	-	-
	암반	110	96	87.3	6	5.35	4	3.57	4	3.57
주촌	계	5	3	60	1	20	-	-	1	20
	충적	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	5	3	60	1	20	-	-	1	20
장유	계	5	4	80	-	-	1	20	-	-
	충적	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	5	4	80	-	-	1	20	-	-
대동	계	8	7	87.5	-	-	-	-	1	12.5
	충적	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	8	7	87.5	-	-	-	-	1	12.5
상동	계	20	16	80	1	5	2	10	1	5
	충적	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	20	16	80	1	5	2	10	1	5
생림	계	18	16	88	1	11	-	-	1	11
	충적	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	18	16	88	1	11	-	-	1	11
진례	계	17	16	94	-	-	1	6	-	-
	충적	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	17	16	94	-	-	1	6	-	-
진영	계	15	13	86.7	2	13.3	-	-	-	-
	충적	1	1	100	-	-	-	-	-	-
	암반	14	12	85.7	2	14.3	-	-	-	-
한림	계	24	23	95.8	1	4.2	-	-	-	-
	충적	1	1	100	-	-	-	-	-	-
	암반	23	22	95.6	1	4.4	-	-	-	-

2) 질산성 질소 관리



<그림1-2-17>질산성질소 농도 분포 및 동위원소 조사관정 위치도

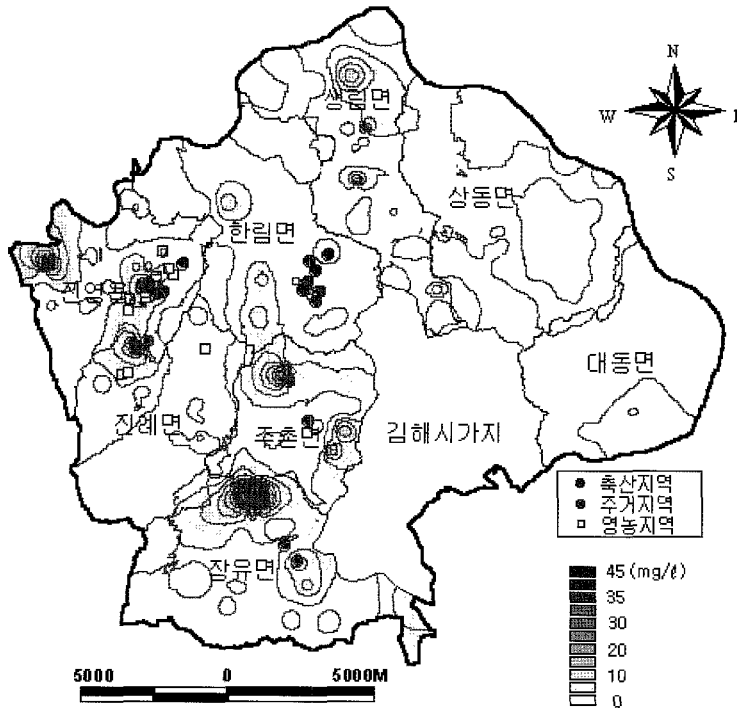


<그림 1-2-18> 주변환경에 따른 질소오염원 구성비

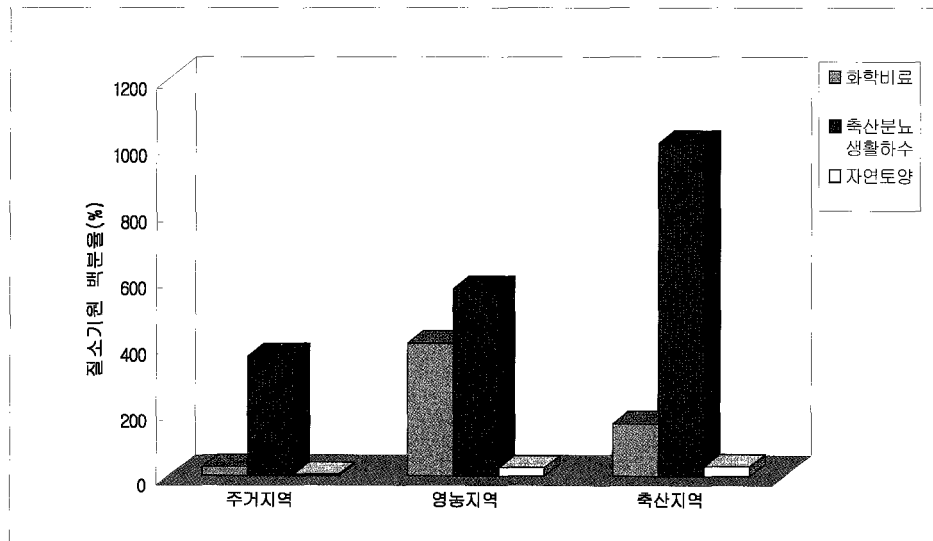
<표 1-2-11> 주변환경에 따른 질산성질소의 질소오염원 구성비

주변환경	NO <sub>3</sub> -N(mg/l)		δ <sup>15</sup> N(‰)		오염원기원 구성비(%)		
	범위	평균	범위	평균	화학비료	축산분뇨 및 생활하수	자연토양
영농지역	10.5~47.7	27.4	-7.7~9.7	1.0	76.5	23.1	0.4
주거지역	4.4~33.0	19.6	-4.6~24.0	9.1	50.6	48.8	0.6
축산지역	9.0~32.7	20.5	-4.6~24.7	10.6	42.4	57.1	0.5

2) 질산성 질소 관리



<그림 1-2-17> 질산성 질소 농도 분포 및 동위원소 조사관정 위치도



<그림 1-2-18> 주변환경에 따른 질소오염원 구성비

<표 1-2-11> 주변환경에 따른 질산성 질소의 질소오염원 구성비

주변환경	NO <sub>3</sub> -N(mg/l)		δ <sup>15</sup> N(‰)		오염원기원 구성비(%)		
	범위	평균	범위	평균	화학비료	축산분뇨 및 생활하수	자연토양
영농지역	10.5~47.7	27.4	-7.7~9.7	1.0	76.5	23.1	0.4
주거지역	4.4~33.0	19.6	-4.6~24.0	9.1	50.6	48.8	0.6
축산지역	9.0~32.7	20.5	-4.6~24.7	10.6	42.4	57.1	0.5

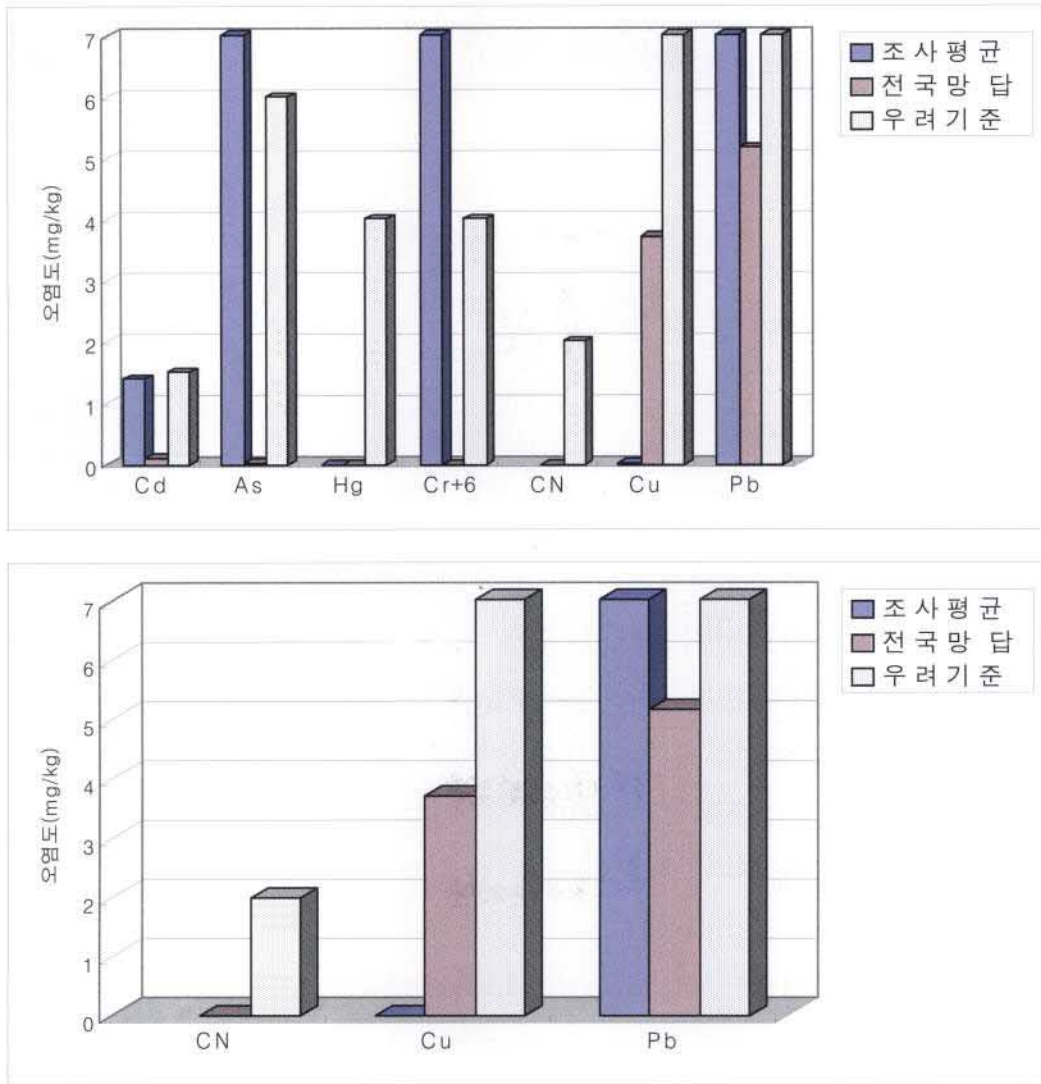
- 질산성질소의 먹는물 수질기준은 10mg/l(질산염 NO<sub>3</sub> 기준 44.3mg/l)이며, 이 기준치를 초과하는 물을 신생아가 섭취할 경우 청색증(blue-baby syndrome)을 유발하는 것으로 알려져 있다(Follett and Walker, 1989).
- 이번 조사에서는 갈수기와 풍수기 조사시 축산폐수, 비료 등에 의한 오염의 거시 인자인 질산성질소에 대하여 각각 252개, 1,235개씩 조사하였다.
- 시기적으로는 갈수기보다 풍수기에 총적 지하수 평균 0.9mg/l, 암반지하수 평균 0.2mg/l씩 값이 높게 나타났으며, 갈수기와 풍수기 모두 총적지하수의 질산성질소 평균값이 각각 12.5, 15.3mg/l씩 암반지하수 평균값보다 높은 것으로 조사되었다.

<표 1-2-12> 읍면별 질산성질소 현황

(단위 : mg/l)

읍면	구분	갈수기					풍수기				
		최대	최소	평균	중앙	표준편차	최대	최소	평균	중앙	표준편차
계	총적	169.1	18	44.1	32.5	57.8	148.3	21.4	42.1	34.5	46
	암반	163.7	2.4	31.6	18.8	46.7	135.9	4.8	26.8	19.8	32.3
진영읍	총적	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
	암반	34.6	0	5.9	2.5	6	22.4	0.2	3.1	2.3	3.5
장유면	총적	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	14.2	0.2	3.2	2.3	6.3	45	0.9	4.8	2.6	6.7
주촌면	총적	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	42.7	0.4	4.9	2.7	8.3	17.6	0	4.1	2.5	3.9
진례면	총적	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	5.3	0.1	1.9	1.3	1.6	20.4	0.1	2.5	1.7	3.3
한림면	총적	10.8	1.6	5.2	3.3	3.8	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	암반	30.9	0	3.7	1.6	4.9	8.0	0.9	2.9	2.2	2.9
생림면	총적	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	7.2	0.1	1.8	1.6	4.9	11.2	0	2.8	2.0	3.3
상동면	총적	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	7.8	0	1.9	1.6	6.4	4.5	0.1	2.7	2.0	3.2
대동면	총적	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	10.2	0	3.1	1.9	4.5	4.3	0.1	1.4	2.0	3.0

4) 농경지 토양조사



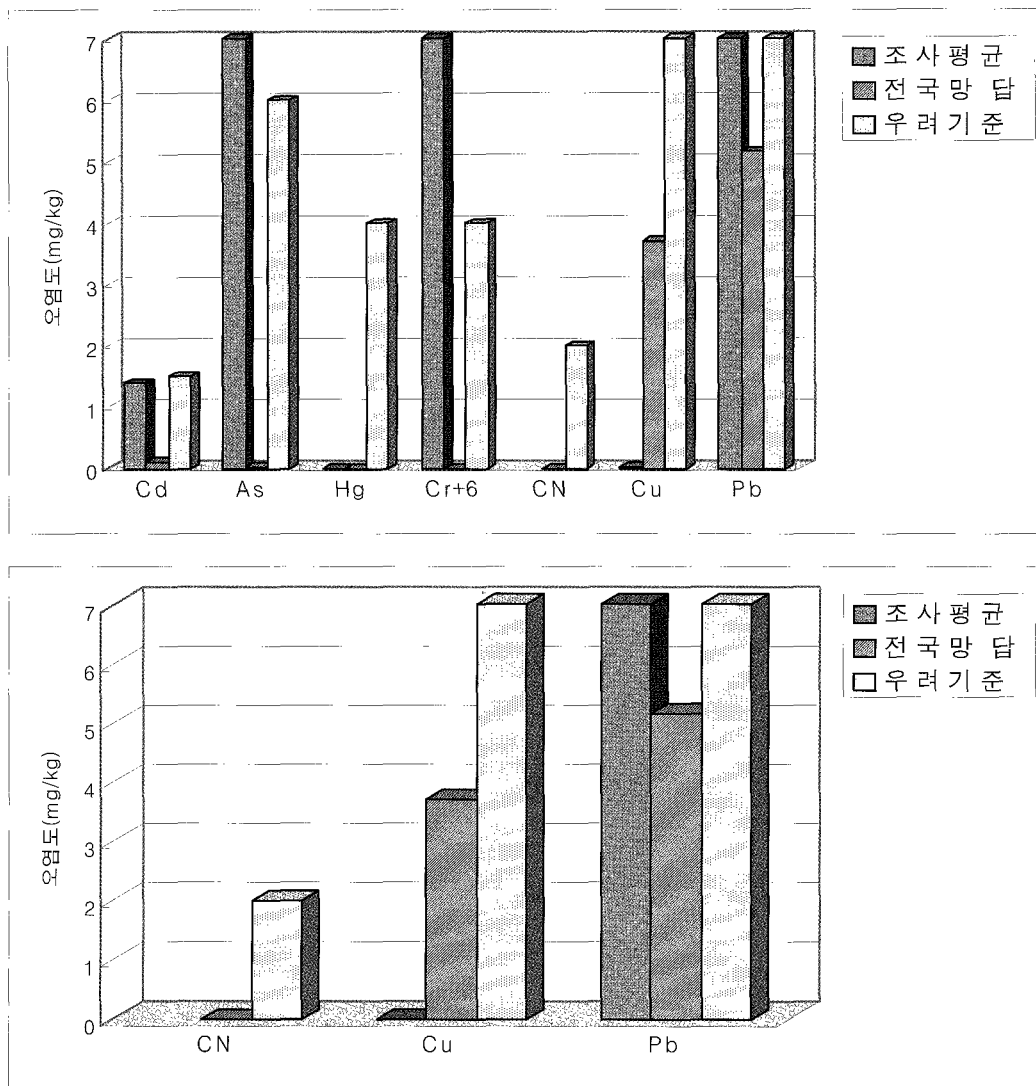
<그림 1-2-19> 농경지토양오염조사 현황

<표 1-2-13> 2003 토양측정망 운영결과(환경부)

(단위 : mg/kg)

구분	개소수	Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr <sup>+6</sup>	Zn	Ni	F	유기인	PCB	CN	페놀	유류	pH
'03 평균	1,500	0.11	2.81	0.06	0.07	4.31	0	66.15	23.94	91.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	5.69
지역망	3,000	0.11	1.89	0.10	0.13	3.45	n.d	-	-	-	-	n.d	n.d	n.d	0.44	5.69
전국망	1,500	0.11	3.71	0.02	0.00	5.16	0.00	66.15	23.94	91.80	0.00	0.00	0.00	0.00	n.d	-
전국망답	475	0.12	7.97	0.13	0.00	2.63	0.00	41.97	16.13	-	0.00	-	0.00	-	-	7.1
우려기준 (농경지)	-	1.5	50	6	4	100	4	300	40	400	10	-	2	4	-	-

4) 농경지 토양조사



<그림 1-2-19> 농경지토양오염조사 현황

<표 1-2-13> 2003 토양측정망 운영결과(환경부)

(단위 : mg/kg)

구분	개소수	Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr <sup>+6</sup>	Zn	Ni	F	유기인	PCB	CN	페놀	유류	pH
'03 평균	1,500	0.11	2.81	0.06	0.07	4.31	0	66.15	23.94	91.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	5.69
지역망	3,000	0.11	1.89	0.10	0.13	3.45	n.d	-	-	-	-	n.d	n.d	n.d	0.44	5.69
전국망	1,500	0.11	3.71	0.02	0.00	5.16	0.00	66.15	23.94	91.80	0.00	0.00	0.00	0.00	n.d	-
전국망답	475	0.12	7.97	0.13	0.00	2.63	0.00	41.97	16.13	-	0.00	-	0.00	-	-	7.1
우려기준 (농경지)	-	1.5	50	6	4	100	4	300	40	400	10	-	2	4	-	-

<표 1-2-14> 김해시 토양분석 결과

(단위 : mg/kg)

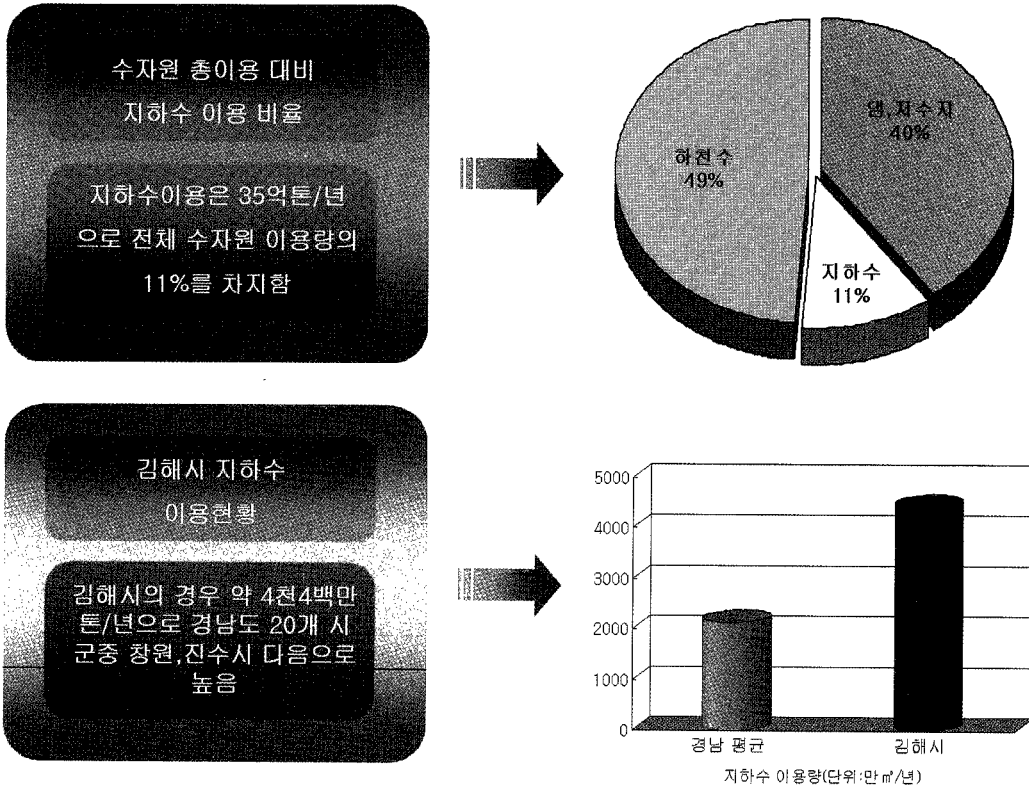
구분	Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr <sup>+6</sup>	Zn	Ni	F	유기인	PCB	CN	페놀	유류	pH
평균	0.54	1.87	5.26	0.07	21.05	4.38	66.15	23.94	51.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	5.69
관리조사 (14)	1.39	0.01	15.67	-	54.60	8.75	-	n.d	10.90	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	-
지역망 (16)	0.11	1.89	0.10	0.13	3.45	n.d	-	-	-	-	n.d	n.d	n.d	0.44	5.69
전국망 (13)	0.11	3.71	0.02	0.00	5.16	0.00	66.15	23.94	91.80	0.00	0.00	0.00	0.00	n.d	-

※ 지역망 및 전국망은 환경부의 2003토양측정망운영결과 자료임, 구분의 ( )는 조사개소수

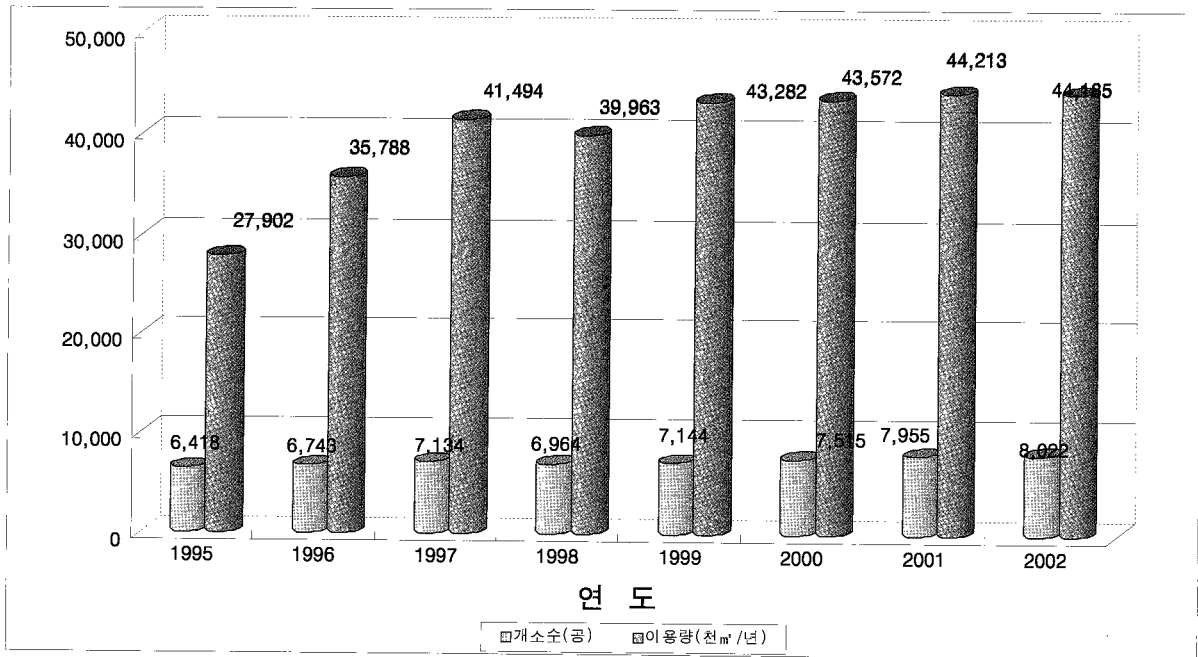
- 토양환경보전법상 토양오염물질로는 토양오염과 관련성이 큰 수질환경보전법에서 사람의 건강이나 동식물의 생육에 직접 또는 간접적으로 위해를 줄 우려가 있는 오염물질로 선정된 특정유해물질인 카드뮴, 구리, 비소, 수은, 납, 6가크롬, 아연, 니켈, 불소, 유기인, PCB, 시안, 페놀, 유류(BTEX, TPH), 유기용제류(TCE, PCE) 15종과 토양오염의 방지를 위하여 특별히 관리할 필요가 있다고 인정되는 물질을 포함한다(개정 '01. 12. 31).
- 토양오염도조사를 위하여 조사지구내 14점의 시료를 채취하였다. 시료채취는 논의 표토를 5cm 제거한 후 hand auger를 이용하여 지표하 40cm 까지의 흙을 채취하여 경기도 환경관리공단과 서울대학교 농업과학공동기기센터에 의뢰하여 토양오염공정시험방법에 의하여 검사를 실시하였다.
- 조사지역의 환경부 토양측정망운영결과 자료(전국망 13, 지역망 16)를 이용하여 분석결과와 비교하였다. 전국망 답 평균값과 비교할 때 조사지역 토양의 Pb의 함량이 더 높은 것으로 조사되었으나(표 1-2-13~14), 토양환경보전법의 우려기준(4mg/kg)과 면별로 비교하였을 때는 기준치를 넘는 지역은 없다(그림 1-2-19).

1.2.2 추세분석 및 예측

가. 지하수개발 추세



<그림 1-2-20> 지하수이용비율

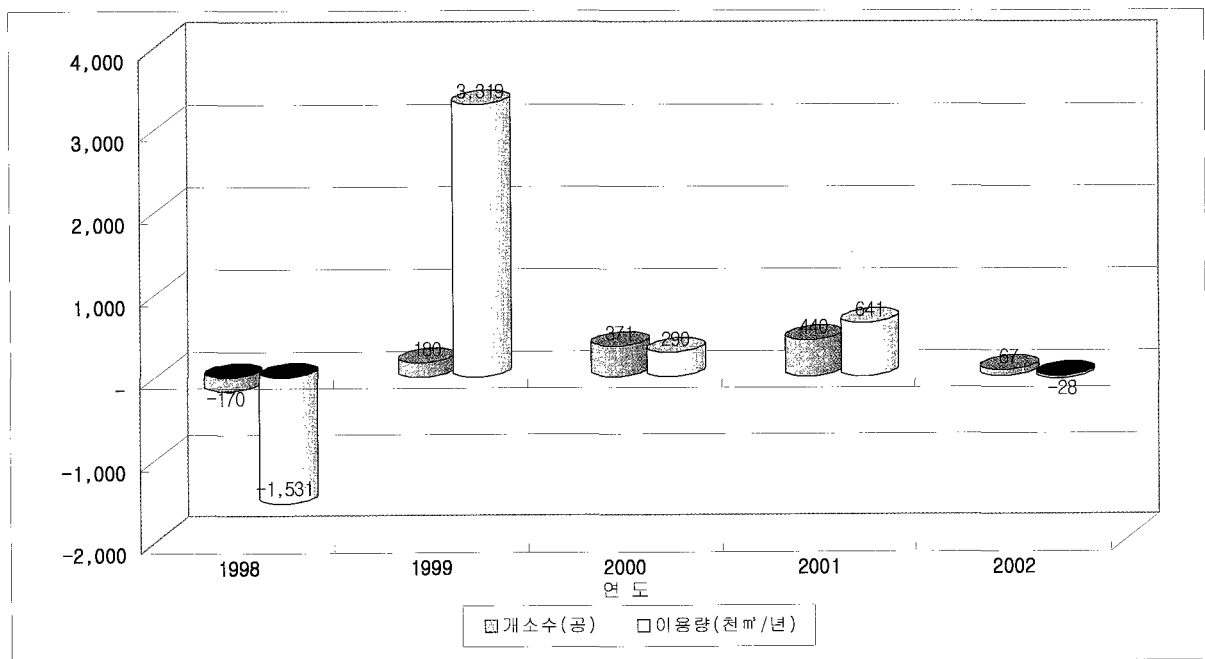


<그림 1-2-21> 년도별 지하수개발·이용



□ 우리나라 수자원 총 이용량 314억톤 중 지하수 이용량은 약35억톤/년으로 전체 수자원 이용량의 11%를 차지하고 있으며, 2002년 건설교통부 지하수 조사 연보에 의하면 경상남도 20개 시·군 년 평균 지하수 이용량은 2,130만톤이며, 김해시가 연평균 약4천4백만톤으로 창원시, 진주시 다음으로 높은 이용비율을 나타냈다.

□ 또한 2000년 이후 신규 지하수 개발이 급증하고 있어 지하수 난개발 및 밀집 개발에 따른 지하수 고갈 및 물 부족현상이 우려된다.



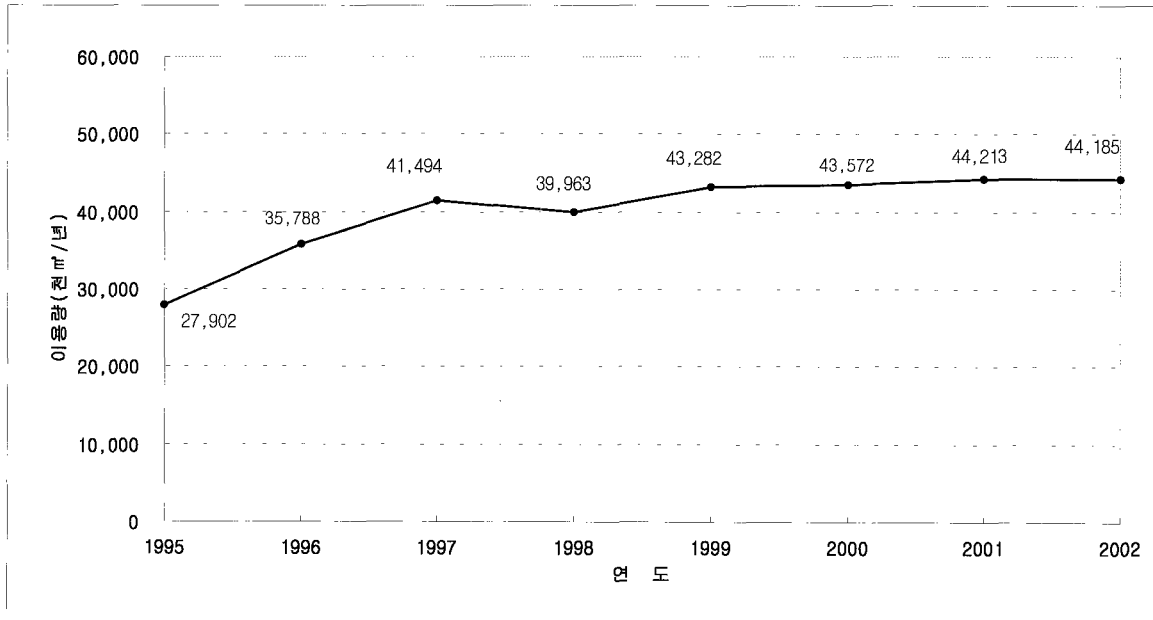
<그림 1-2-22> 년도별 지하수개발·이용량 증감

<표 1-2-15> 지하수 개발공수 및 이용량 변화

(단위 : 공, 천m³/년)

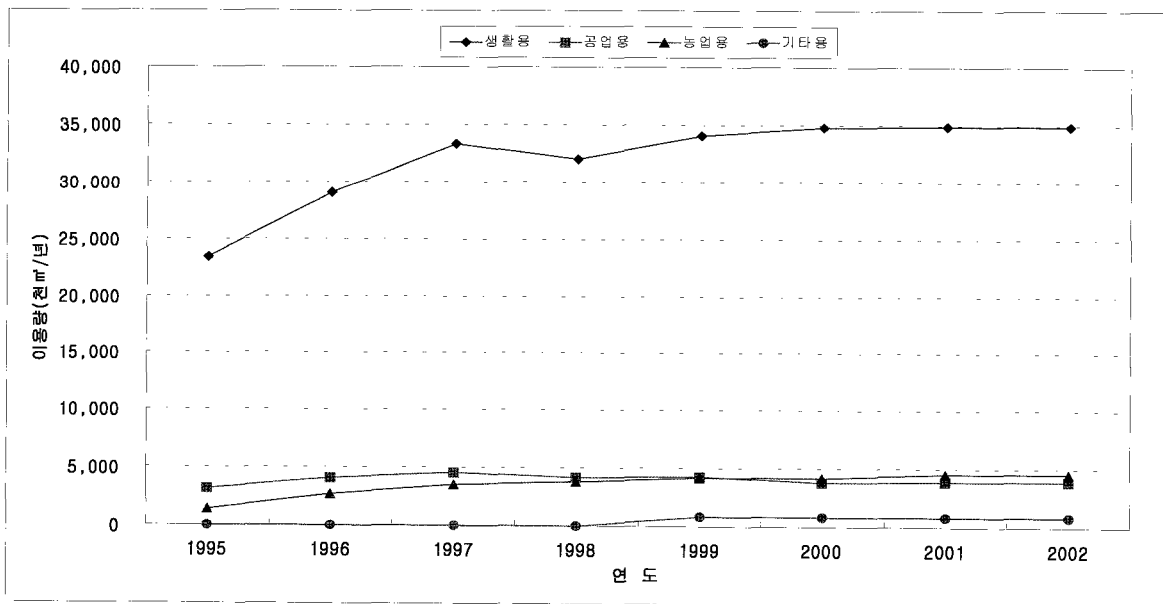
연도	총 계		생활용		공업용		농업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
1995	6,418	27,902	5,504	23,348	307	3,168	606	1,382	1	4
1996	6,743	35,788	5,700	29,005	335	4,085	708	2,698	-	-
1997	7,134	41,494	6,014	33,362	353	4,575	767	3,557	-	-
1998	6,964	39,963	5,850	32,018	341	4,163	773	3,782	-	-
1999	7,144	43,282	5,957	34,047	349	4,253	794	4,166	44	816
2000	7,515	43,572	6,210	34,765	342	3,808	919	4,183	44	816
2001	7,955	44,213	6,580	34,932	359	3,943	972	4,522	44	816
2002	8,022	44,185	6,639	34,904	362	3,943	977	4,522	44	816

자료: 지하수조사연보(1996~2002, 건교부)



<그림 1-2-23> 년도별 지하수 이용실태

- 김해시의 지하수 이용실태는 1995년 시설수 6,418개소, 이용량 27,902천m³/년에서 2000년 7,515개소, 43,572천m³/년으로 꾸준히 증가하는 것으로 나타나고 있다.
- 그러나 2001년에 관정수가 4,229공으로 2000년에 비하여 감소를 나타내는데, 이는 2001년 지하수법 개정시 지하수 개발·이용 신고 대상이 확대됨에 따라 과거에 개발된 경미한 시설들이 제도권으로 흡수되면서 지하수 시설수 및 이용량 집계에서 누락되었기 때문으로 판단된다.



<그림 1-2-24> 용도별 지하수 이용량 추이

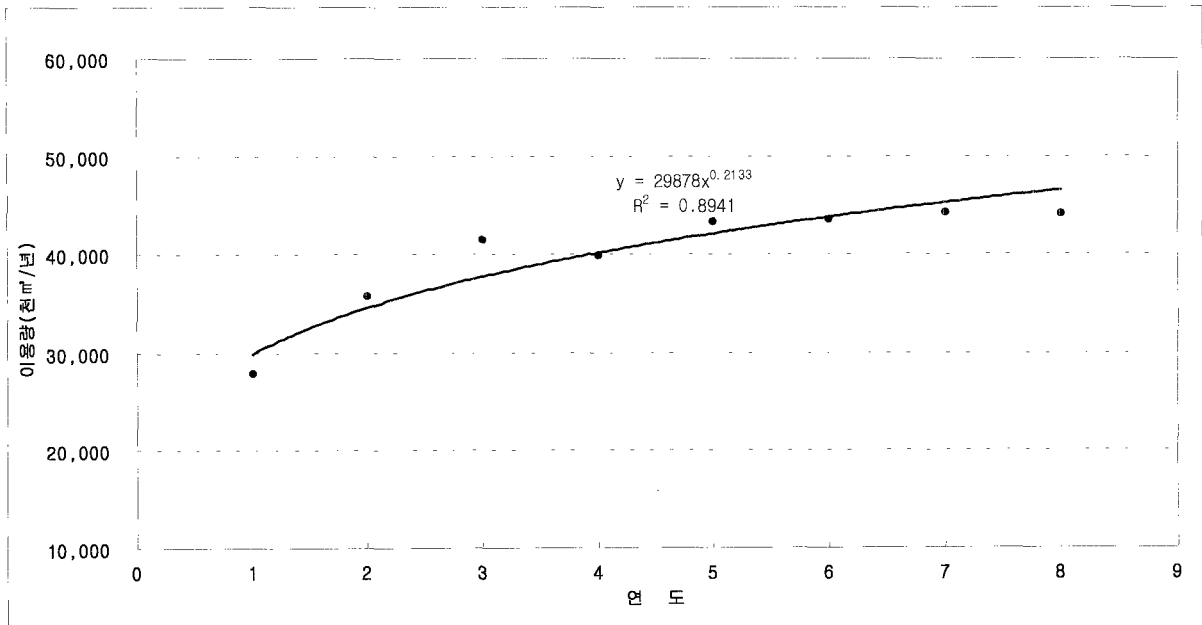


### 나. 개발이용예측

□ 1995년 이후 2001년까지 증가추세를 반영하여 회귀분석을 실시, 아래의 회귀 방정식을 산출하여 장래 김해시의 지하수 이용량을 추정하였다. 그 결과 2002년 47,566천톤/년에서 2007년 53,170천톤/년, 2012년 57,292천톤/년으로 증가를 보일 것으로 전망되었다.

$$Y = 29,878X^{0.2133}$$

구분	년도별 지하수 이용량(천 <sup>3</sup> /년)											
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
김해시	47,566	48,869	50,065	51,171	52,203	53,170	54,082	54,945	55,764	56,545	57,292	58,007

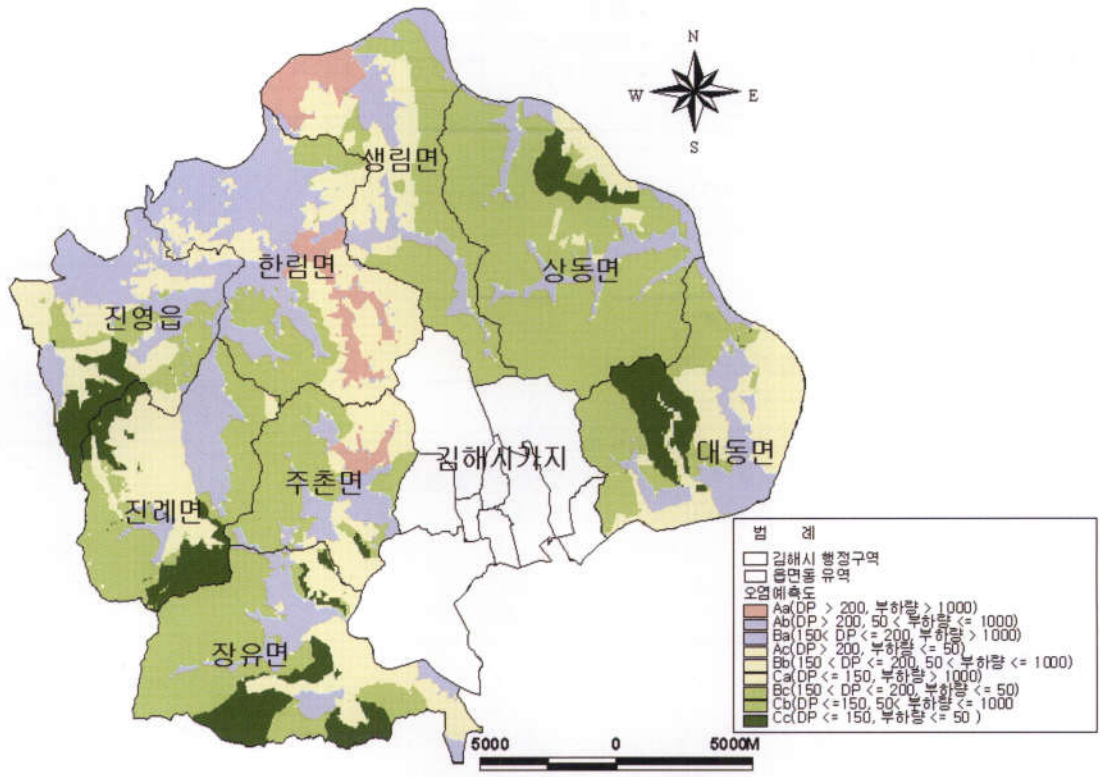


<그림 1-2-25> 지하수 이용전망 추세

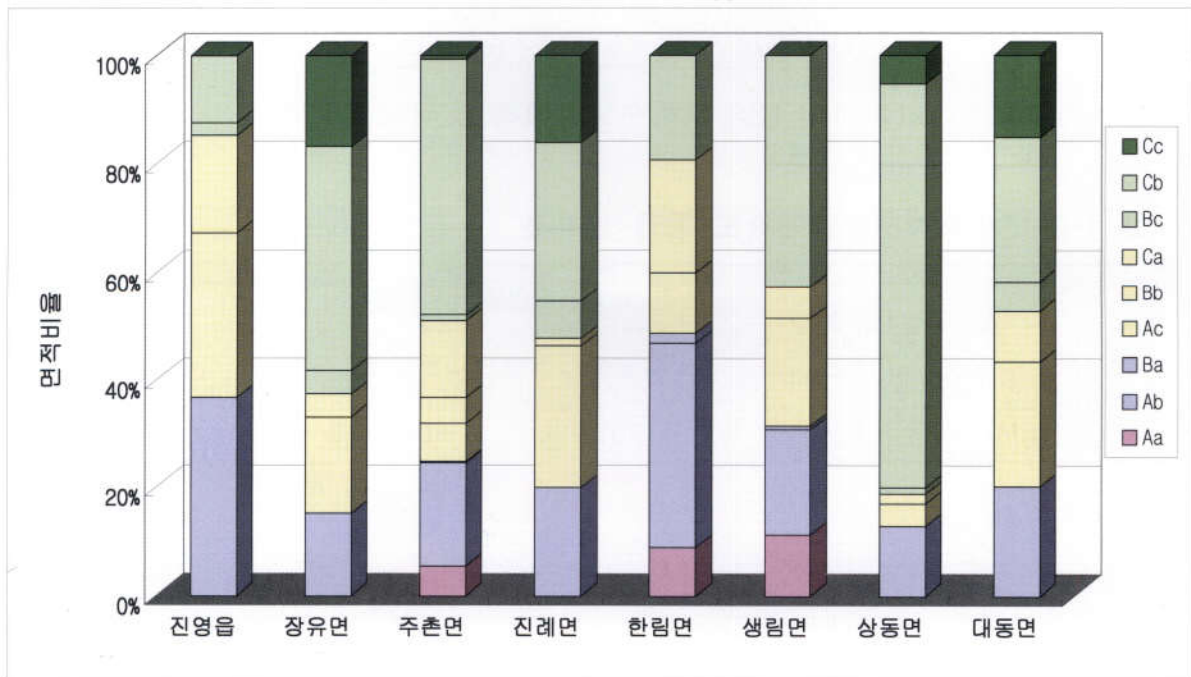
□ 용도별로는 생활용수 이용량이 매년 꾸준히 증가하고 있으며, 이는 김해시가 지(97.1%)와 진영읍(84.0%), 장유면(83.9%)을 제외한 지역의 상수도 보급률이 2003년 12월말 기준으로 30.6%로 매우 낮은 지역적 특성에 따른 것으로 판단된다.

□ 따라서, 상수도 보급률 증가에 따라 생활용 지하수 사용량은 점차 감소할 것으로 판단되므로 실제적인 지하수 이용량 증가는 전망한 것보다 적을 것으로 판단된다.

다. 수질변화예측



<그림 1-2-26> 지하수 오염 예측도

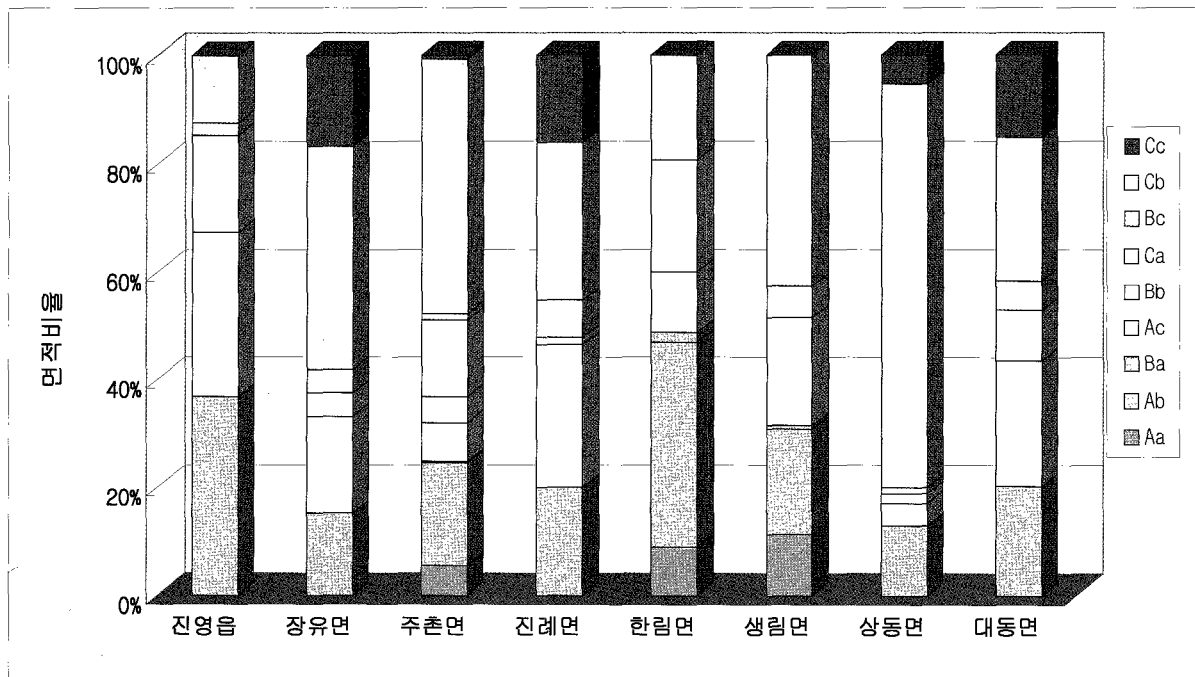


<그림 1-2-27> 지하수오염예측도 등급별 면적비

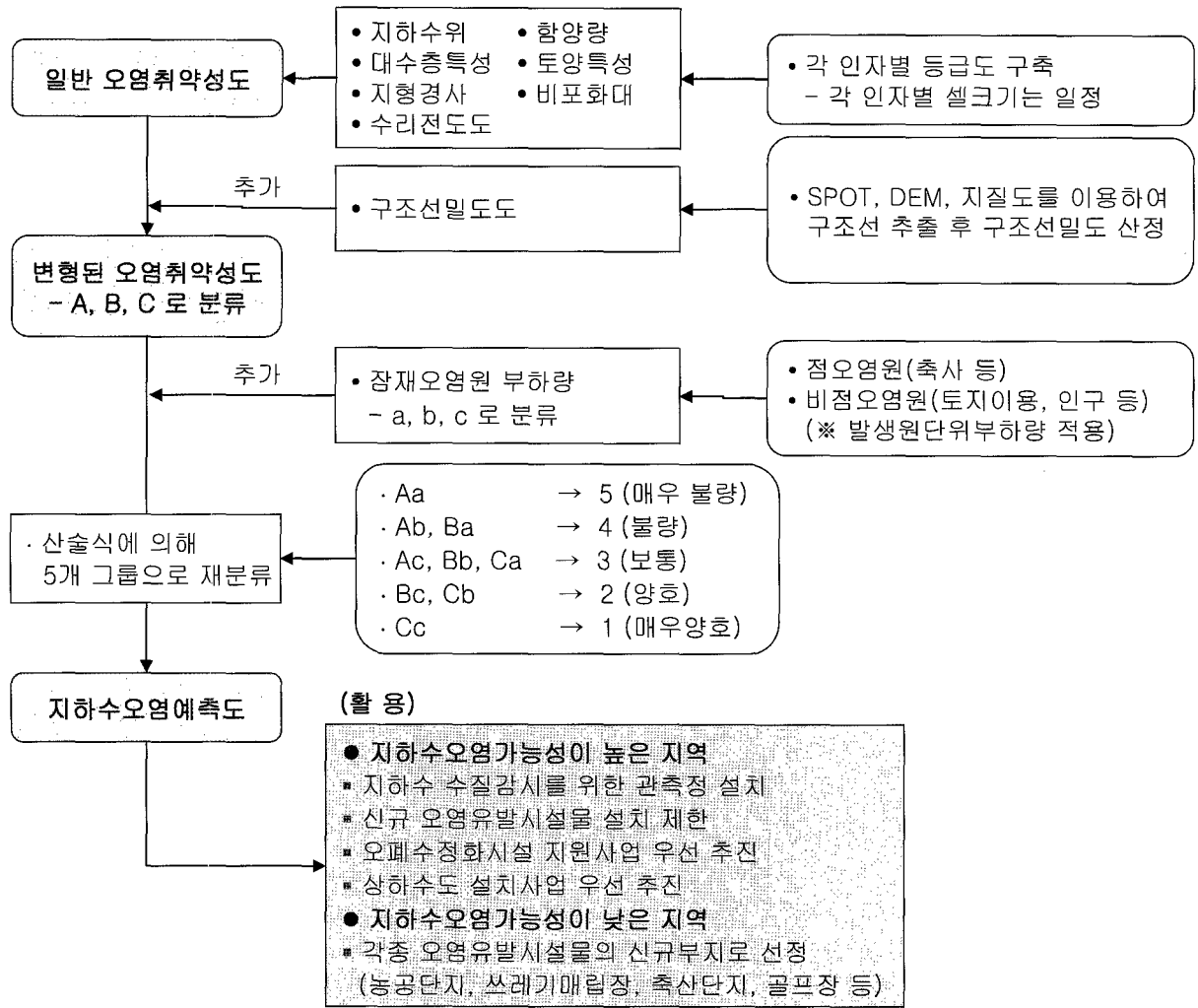
다. 수질변화예측



<그림 1-2-26> 지하수 오염 예측도



<그림 1-2-27> 지하수오염예측도 등급별 면적비



<그림 1-2-28> 지하수오염예측도 작성 모식도

<표 1-2-16> 지하수오염예측도 등급 분류표

변형된 오염취약성		총오염발생부하량	총오염발생부하량(Kg/일/Km <sup>2</sup> )		
			a(높음)	b(보통)	c(낮음)
			> 1000	50-1000	≤ 50
오염취약성	A (높음)	> 200	Aa	Ab	Ac
	B (보통)	150-200	Ba	Bb	Bc
	C (낮음)	≤ 150	Ca	Cb	Cc

- 지하수오염예측도 그림 1-2-26~27는 표 1-2-16에 제시된 바와 같이 수리지질학적 인자를 고려한 지하수오염취약성과 각종 오염원의 발생오염부하량값을 중첩하여 작성되었다.
- 지하수오염취약성과 잠재오염원 발생부하량이 상대적으로 높게 나타남으로써 지하수관리대상지역으로 분류되는 지역은 주촌면, 한림면, 생림면으로 나타났고, 반면에 장유면, 진례면과 대동면은 지하수오염이 가장 양호한 상태로 나타나고 있지만, 조사결과 일부 관정에서 해수침투가 발생하고 있어 보다 신중한 검토가 이루어져야 할 것으로 기대된다.
- 향후, 국토개발에 따른 지하수 및 각종 잠재오염 시설물 인·허가시 ‘지하수오염예측도’를 기초자료로써 활용함으로써 발생가능한 지하수오염에 미리 대비하고, 엄청난 복구비용 예산을 절감할 수 있으리라 사료된다.

<표 1-2-17> 행정구역별 지하수오염예측등급 면적비

구분 읍면동	총면적 (km <sup>2</sup> )	지하수오염예측 등급별 면적비(%)								
		Aa	Ab	Ba	Ac	Bb	Ca	Bc	Cb	Cc
진영읍	39.7	-	37.0	-	30.8	18.0	-	2.4	12.4	0.2
장유면	54.6	-	15.2	-	18.1	4.4	-	4.2	41.7	17.1
주촌면	31.3	5.5	19.2	0.3	7.3	4.8	14.4	1.2	47.5	0.8
진례면	44.8	-	20.0	-	26.7	1.3	-	7.0	29.4	16.5
한림면	59.5	8.8	37.5	1.7	-	11.2	20.5	-	19.1	-
생림면	50.2	10.9	19.3	0.7	-	19.6	5.8	-	42.0	-
상동면	70.5	-	12.5	-	4.0	1.9	-	1.1	73.6	5.3
대동면	48.6	-	20.2	-	23.4	9.6	-	5.5	26.6	15.4



### 1.2.3 행정구역별 현황분석

#### 가. 기본방향

- 김해시 읍면별 지하수 개발·이용실태, 부존특성 등을 분석하여 세부지하수 관리가 필요한 지역을 선정함.
  
- 세부지하수관리 필요지역 선정기준(안)
  - 지하수 이용 및 수량 특성기준 : 아래 3개 항목에 모두 해당되는 지역
    - 지하수 적정개발가능량의 90%이상을 이용하는 지역
    - 단위면적당 지하수 이용량이 20만 $m^3$ /년/ $km^2$  이상인 지역
    - 관정밀도가 30공/ $km^2$  이상인 지역
  
  - 지하수 수질특성기준 : 아래 항목 중 지하수오염이 진행중인 지역과 오염원에 관련된 아래 항목이 3개이상의 항목이 해당되는 지역
    - 지하수오염이 진행중인 지역(질산성질소 평균치가 10mg/l 이상인 지역)
    - 잠재오염원 시설수 상위 10% 이내 또는 오염원 분포밀도 10% 이내 지역
    - DRASTIC INDEX(지하수 오염취약성) 200이상인 지역
    - 단위면적당 오염부하량이 1,000kg/일/ $km^2$  이상인 지역
  
- 본 현황분석 중 이용량 부분은 지하수 조사연보자료를 인용함.



나. 읍면별 지하수 현황 분석

1) 진영읍

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

지하수 이용량/적정개발가능량 90%이상 이용지역	신용리, 여래리, 의전리, 죽곡리
단위면적당 지하수 이용량이 많은 지역	신용리, 여래리, 의전리, 죽곡리
관정밀도가 높은 지역	설창리, 여래리, 의전리, 죽곡리

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리별 평균치가 10mg/l 이상인 지역)	신용리
잠재오염원 시설이 많은 지역	진영리
오염원 분포밀도가 높은 지역	진영리, 죽곡리, 여래리
DRASTIC INDEX가 높은 지역	사산리,진영리,좌곤리,본산리,방동리,의전리
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	본산리, 내룡리, 진영리

지하수 이용 및 수량 현황

동리	총이용량 (천 m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
합계/평균	6,943	105.79	195.54	797	22.42
내룡	412	77.85	144	73	25.5
방동	89	49.73	92	12	12.4
본산	716	59.50	110	100	15.4
사산	4	1.23	2	2	1.3
설창	348	86.02	159	66	30.2
신용	653	151.90	281	49	21.1
여래	1,281	235.77	436	122	41.5
우동	333	41.91	77	25	5.8
의전	467	153.42	283	68	41.2
좌곤	254	39.78	74	41	11.9
죽곡	1,080	335.47	620	101	58.0
진영	982	80.60	149	107	16.2
하계	324	62.07	115	31	11.0

지하수 수질환경

동리	질산성질소 (mg/l)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DARSTIC INDEX	단위면적당오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
합계/평균	4.54	300	8.99	197	433
내룡리	8.90	19	5.50	186	1,341
방동리	2.03	5	0.76	202	38
본산리	1.81	54	8.30	204	1,438
사산리	0	2	2.07	240	126
설창리	4.22	13	8.11	177	391
신용리	10.70	8	1.86	196	231
여래리	5.00	40	14.16	170	513
우동리	5.38	6	2.04	172	63
의전리	3.73	23	9.89	200	53
좌곶리	6.11	21	9.60	228	121
죽곡리	0.82	44	15.35	185	129
진영리	4.69	59	35.77	229	1,136
하계리	1.10	6	3.44	169	52

잠재오염원현황

동리	총계	오수 배출시설	유류 저장시설	축사	쓰레기 매립장	폐수 배출시설
합계	300	146	34	41	4	75
내룡리	19	6	1	10		2
방동리	5	4				1
본산리	54	15	8	17		14
사산리	2			2		
설창리	13	3	2	3	3	2
신용리	8	3	2	3		
여래리	40	26	1			13
우동리	6	4	2			
의전리	23	11	3			9
좌곶리	21	9	5			7
죽곡리	44	25	2	1	1	15
진영리	59	36	7	5		11
하계리	6	4	1			1

지하수관리 필요지역

수량관리	수질관리
여래리, 의전리, 죽곡리	신용리, 진영리

2) 장유면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

지하수 이용량/적정개발가능량 90%이상 이용지역	무계리, 부곡리, 삼문리, 유하리
단위면적당 지하수 이용량이 많은 지역	무계리, 유하리
관정밀도가 높은 지역	무계리, 유하리

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리벨 평균치가 10mg/l 이상인 지역)	없 음
잠재오염원 시설이 많은 지역	없 음
오염원 분포밀도가 높은 지역	부곡리
DRASTIC INDEX가 높은 지역	무계리, 신문리, 유하리, 내덕리
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	삼문리

지하수 이용 및 수량 현황

동리	총이용량 (천 m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
합계/평균	5,232	79.44	129.83	641	15.73
관동	384	33.76	55	60	8.6
내덕	159	58.31	95	14	8.4
대청	719	28.53	47	112	7.3
무계	300	252.31	413	35	48.1
부곡	980	121.96	199	127	25.9
삼문	1,100	120.15	196	69	12.3
수기	112	19.30	32	8	2.3
신문	510	80.60	132	80	20.7
유하	485	151.90	248	69	35.3
울하	190	35.68	58	32	9.8
응달	153	25.03	41	13	3.5
장유	140	25.78	42	22	6.6

지하수 수질환경

동리	질산성질소 (mg/l)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DARSTIC INDEX	단위면적당오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
합계/평균	3.98	130	5.24	184	403
관동리	3.14	4	0.26	165	349
내덕리	3.73	6	1.07	203	261
대청리	2.09	23	4.68	154	816
무계리		10	5.12	223	586
부곡리	8.77	58	34.85	181	649
삼문리	2.30	9	2.33	160	1,060
수가리	7.05			186	47
신문리	7.47	12	1.72	217	229
유하리		2	0.61	206	122
율하리	1.93	5	1.50	156	554
응달리	2.20			192	76
장유리	1.11	1	0.28	169	90

잠재오염원현황

동리	총계	오수 배출시설	유류 저장시설	축사	쓰레기 매립장	폐수 배출시설
합계	148	138	13	15		34
관동리	6	4		2		
내덕리	7		1	4		2
대청리	29	18	5			6
무계리	11	4	1			6
부곡리	64	50	3			11
삼문리	11	1	1	1		8
수가리						
신문리	12	11		1		
유하리	3		1	2		
율하리	5			4		1
응달리						
장유리	2		1	1		

지하수관리 필요지역

수량관리	수질관리
무계리, 유하리	없 음

3) 주촌면

□ 현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

지하수 이용량/적정개발가능량 90%이상 이용지역	내삼리, 망덕리
단위면적당 지하수 이용량이 많은 지역	내삼리, 망덕리
관정밀도가 높은 지역	-

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리벨 평균치가 10mg/l 이상인 지역)	덕암리
잠재오염원 시설이 많은 지역	내삼리
오염원 분포밀도가 높은 지역	원지리, 내삼리, 양동리
DRASTIC INDEX가 높은 지역	농소리, 망덕리, 천곡리
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	원지리

□ 지하수 이용 및 수량 현황

동리	총이용량 (천 m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정개발 가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
합계/평균	4,674	96.59	157.25	543	16.45
내삼	1,477	125.62	204	174	24.1
농소	77	34.94	57	6	4.4
덕암	499	59.13	96	54	10.4
망덕	642	250.45	408	42	26.7
선지	402	80.51	131	56	18.3
양동	376	56.41	92	51	12.4
원지	786	76.89	125	108	17.2
천곡	415	88.77	145	52	18.1



지하수 수질환경

동리	질산성질소 (mg/l)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DARSTIC INDEX	단위면적당오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
합계/평균	4.92	286	12.69	178	1,139
내삼리	2.25	116	28.29	157	385
농소리		14	1.94	216	97
덕암리	12.27	23	4.44	151	383
망덕리	2.72	16	2.55	212	98
선지리	5.85	28	9.13	181	871
양동리	2.95	19	12.06	148	100
원지리	3.57	48	35.44	160	6,415
천곡리	4.88	22	7.65	203	761

잠재오염원현황

동리	총계	오수 배출시설	유류 저장시설	축사	쓰레기 매립장	폐수 배출시설
합계	286	116	8	58		114
내삼리	116	50	1	5		61
농소리	14	9		3		2
덕암리	23	9		9		6
망덕리	16	7	1	3		6
선지리	28	8	3	7		13
양동리	19	9	2	2		8
원지리	48	17		22		9
천곡리	22	7	1	7		9

지하수관리 필요지역

수량관리	수질관리
없 음	덕암리

4) 진례면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

지하수 이용량/적정개발가능량 90%이상 이용지역	담안리
단위면적당 지하수 이용량이 많은 지역	-
관정밀도가 높은 지역	-

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리벨 평균치가 10mg/l 이상인 지역)	없 음
잠재오염원 시설이 많은 지역	없 음
오염원 분포밀도가 높은 지역	고모리
DRASTIC INDEX가 높은 지역	초전리, 청천리, 송정리, 신월리
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	고모리, 담안리

지하수 이용 및 수량 현황

동리	총이용량 (천 m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수(개)	관정밀도 (개/km <sup>2</sup> )
합계/평균	4,798	55.45	110.10	846	20.07
고모	810	66.75	132	127	20.6
담안	865	98.75	196	91	20.7
산본	407	43.20	86	59	12.4
송정	527	45.68	91	161	27.7
송현	597	70.46	140	95	22.2
시례	314	51.83	103	31	10.2
신안	243	15.15	30	36	4.5
신월	127	26.53	53	58	23.9
청천	652	89.18	177	106	28.7
초전	256	46.98	93	82	29.8



지하수 수질환경

동리	질산성질소 (mg/l)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km)	DARSTIC INDEX	단위면적당오염부하량 (kg/일/km)
합계/평균	1.89	236	5.75	193	492
고모리	1.29	53	17.35	186	2,202
담안리	1.64	44	7.56	196	1,055
산본리	1.08	23	2.85	159	149
송정리	2.47	20	8.25	204	97
송현리	1.35	46	9.69	195	376
시례리	1.53	0	0.00	185	83
신안리	0.73	14	5.09	160	429
신월리	1.35	3	0.68	202	196
청천리	5.88	23	3.76	206	200
초전리	1.65	10	2.34	235	133

잠재오염원현황

동리	총계	오수 배출시설	유류 저장시설	축사	쓰레기 매립지	폐수 배출시설
합계	236	156	6	33		41
고모리	53	34	1	13		5
담안리	44	27		11		6
산본리	23	18	1	1		3
송정리	20	13	1			6
송현리	46	30	1	2		13
시례리	0					
신안리	14	11		3		
신월리	3	1		2		
청천리	23	13	2	1		7
초전리	10	9				1

지하수관리 필요지역

수량관리	수질관리
없 음	없 음



5) 한림면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

지하수 이용량/적정개발가능량 90%이상 이용지역	병동리, 신천리, 용덕리
단위면적당 지하수 이용량이 많은 지역	신천리
관정밀도가 높은 지역	신천리, 용덕리

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리벨 평균치가 10mg/l 이상인 지역)	없음
잠재오염원 시설이 많은 지역	용덕리, 신천리
오염원 분포밀도가 높은 지역	신천리, 용덕리, 안곡리, 장방리
DRASTIC INDEX가 높은 지역	시산리, 가동리, 장방리, 가산리
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	안곡리, 용덕리, 안하리, 신천리 장방리, 병동리, 금곡리, 가산리

지하수 이용 및 수량 현황

동리	총이용량 (천 m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
합계/평균	5,165	56.21	94.08	873	16.94
가동	86	17.94	30	30	10.5
가산	261	66.13	111	59	25.0
금곡	210	19.48	33	27	4.2
명동	488	61.82	104	124	26.3
병동	1,001	113.02	189	90	17.0
시산	0	0.00	0	0	0.0
신천	898	121.26	203	150	34.0
안곡	235	28.27	47	51	10.3
인하	581	61.11	102	69	12.2
용덕	557	99.11	166	117	34.9
장방	533	46.83	78	63	9.3
퇴래	315	39.56	66	93	19.6

지하수 수질환경

동리	질산성질소 (mg/l)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km)	DARSTIC INDEX	단위면적당오염부하량 (kg/일/km)
합계/평균	3.26	489	8.63	189	3,557
가동리	1.40	6	2.54	233	417
가산리	3.17	27	9.48	209	1,583
금곡리	2.09	15	2.07	177	1,611
명동리	3.35	29	4.27	167	564
병동리	4.38	47	9.89	170	1,870
시산리		10	1.89	240	638
신천리	2.65	75	15.92	161	4,875
안곡리	1.12	52	15.49	145	10,642
안하리	5.32	55	8.56	179	7,072
용덕리	5.36	89	15.69	175	8,811
장방리	4.83	53	10.70	218	3,054
퇴래리	2.20	31	7.02	194	1,553

잠재오염원현황

동리	총계	오수 배출시설	유류 저장시설	축사	쓰레기 매립장	폐수 배출시설
합계	542	168	17	321	1	35
가동리	25	18	1	5		1
가산리	28	14		13		1
금곡리	15	1		14		
명동리	32	16	5	8		3
병동리	50	20	2	25		3
시산리	10	1		9		
신천리	86	34	6	35		11
안곡리	54	8	1	43		2
안하리	60	9		46		5
용덕리	91	10		79		2
장방리	58	22	2	28	1	5
퇴래리	33	15		16		2

지하수관리 필요지역

수량관리	수질관리
신천리	신천리, 용덕리, 장방리

6) 생림면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

지하수 이용량/적정개발가능량 90%이상 이용지역	없음
단위면적당 지하수 이용량이 많은 지역	없음
관정밀도가 높은 지역	없음

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리별 평균치가 10mg/l 이상인 지역)	없음
잠재오염원 시설이 많은 지역	나전리, 생철리
오염원 분포밀도가 높은 지역	봉림리
DRASTIC INDEX가 높은 지역	없음
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	나전리, 마사리, 생철리 봉림리, 사촌리

지하수 이용 및 수량 현황

동리	총이용량 (천 m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
합계/평균	3,112	35.64	60.75	472	9.61
나전	949	70.77	121	156	19.8
도요	119	11.31	19	10	1.6
마사	255	17.21	29	29	3.3
봉림	753	56.13	96	97	12.3
사촌	236	40.73	69	52	15.3
생림	180	31.03	53	32	9.4
생철	455	36.12	62	71	9.6
안양	165	21.79	37	25	5.6

지하수 수질환경

동리	질산성질소 (mg/l)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DARSTIC INDEX	단위면적당오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
합계/평균	2.12	301	6.73	172	2,262
나전리	1.69	81	9.33	157	4,636
도요리	0.65	5	0.68	179	687
마사리	2.23	24	7.04	183	4,353
봉림리	4.12	49	14.45	160	2,400
사촌리	2.88	29	6.53	153	1,665
생림리	0.66	9	2.65	189	847
생철리	1.63	64	8.14	174	3,062
안양리	3.10	40	5.09	178	446

잠재오염원현황

동리	총계	오수 배출시설	유류 저장시설	축사	쓰레기 매립장	폐수 배출시설
합계	302	138	8	116		40
나전리	81	31	2	29		19
도요리	5	1		4		
마사리	24	11		13		
봉림리	50	19	2	17		12
사촌리	29	6	2	17		4
생림리	9	2		4		3
생철리	64	35	2	26		1
안양리	40	33		6		1

지하수관리 필요지역

수량관리	수질관리
없음	없음

7) 상동면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

지하수 이용량/적정개발가능량 90%이상 이용지역	없음
단위면적당 지하수 이용량이 많은 지역	없음
관정밀도가 높은 지역	없음

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리별 평균치가 10mg/l 이상인 지역)	없음
잠재오염원 시설이 많은 지역	우계리, 매리
오염원 분포밀도가 높은 지역	없 음
DRASTIC INDEX가 높은 지역	없 음
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	우계리, 묵방리, 매리, 여차리

지하수 이용 및 수량 현황

동리	총이용량 (천 m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
합계/평균	3,203	26.00	47.17	465	7.45
감노	163	12.05	22	53	7.1
대감	614	26.90	49	78	6.2
매	640	26.30	48	76	5.7
묵방	376	23.39	42	46	5.2
여차	549	17.18	31	39	2.2
우계	861	50.20	91	173	18.3

지하수 수질환경

동리	질산성질소 (mg/l)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DARSTIC INDEX	단위면적당오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
합계/평균	2.07	274	4.19	163	1,699
감로리	1.30	33	1.87	184	844
대감리	3.00	49	6.57	172	895
매리	3.35	63	6.65	162	1,166
목방리	1.39	12	0.95	144	1,661
여차리	1.35	11	1.24	156	1,038
우계리	2.00	106	7.89	158	4,590

잠재오염원현황

동리	총계	오수 배출시설	유류 저장시설	축사	쓰레기 매립장	폐수 배출시설
합계	274	155	9	73		37
감로리	33	25		8		
대감리	49	23	1	14		11
매리	63	36	7	6		14
목방리	12	2		10		
여차리	11	7		3		1
우계리	106	62	1	32		11

지하수관리 필요지역

수량관리	수질관리
없음	없음

8) 대동면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

지하수 이용량/적정개발가능량 90%이상 이용지역	없음
단위면적당 지하수 이용량이 많은 지역	없음
관정밀도가 높은 지역	주중리

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리벨 평균치가 10mg/l 이상인 지역)	없음
잠재오염원 시설이 많은 지역	없음
오염원 분포밀도가 높은 지역	없음
DRASTIC INDEX가 높은 지역	조눌리, 월촌리, 초정리
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	없음

지하수 이용 및 수량 현황

동리	총이용량 (천 m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
합계/평균	2,580	28.43	56.50	440	11.87
괴정	202	30.70	61	47	14.2
대감	336	44.34	88	30	7.9
덕산	198	14.14	28	24	3.4
수안	26	6.98	14	10	5.5
예안	612	29.21	58	111	10.5
월촌	231	27.54	55	32	7.6
조눌	0	0.00	0	0	0.0
주동	109	6.65	13	32	3.9
주중	116	46.72	93	57	45.6
초정	750	78.06	155	97	20.1



지하수 수질환경

동리	질산성질소 (mg/l)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DARSTIC INDEX	단위면적당오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
합계/평균	2.19	59	2.02	190	267
괴정리	1.77	1	0.55	191	127
대감리	2.6	9	7.20	172	562
덕산리	1.42	13	1.57	162	428
수안리	1.23	1	0.09	174	49
예안리	1.05	3	0.43	154	340
월촌리		1	0.26	238	97
조눌리				244	194
주동리	2.485	4	1.20	164	376
주중리	1.675	6	1.24	188	182
초정리	5.325	21	5.68	213	320

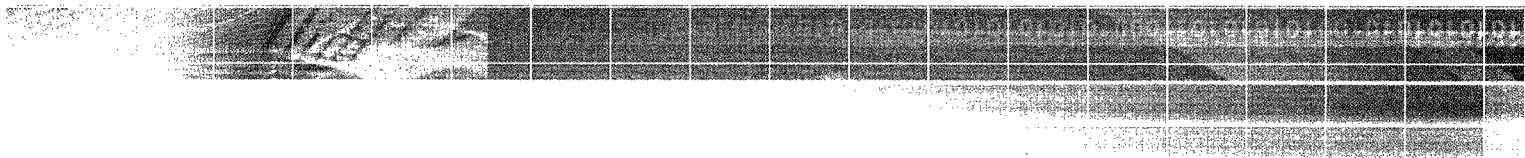
잠재오염원현황

동리	총계	오수 배출시설	유류 저장시설	축사	쓰레기 매립장	폐수 배출시설
합계	59	25	3	31		
괴정리	1			1		
대감리	9	2	1	6		
덕산리	13	5		8		
수안리	1	1				
예안리	3			3		
월촌리	1			1		
조눌리						
주동리	4			4		
주중리	6	1	1	4		
초정리	21	16	1	4		

지하수관리 필요지역

수량관리	수질관리
주중리	없 음



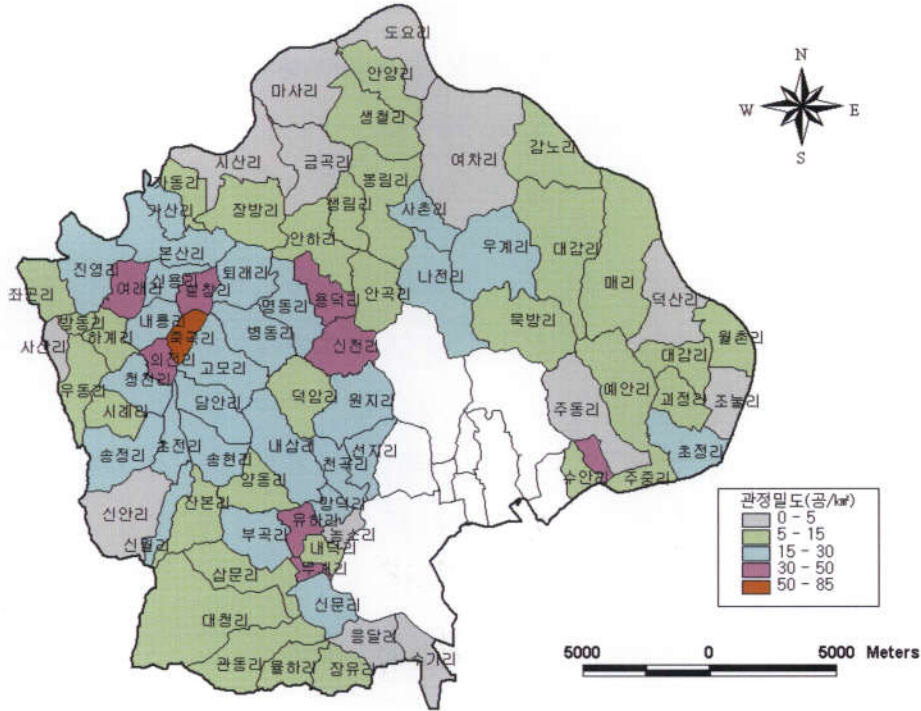


## II 지하수 관리대책

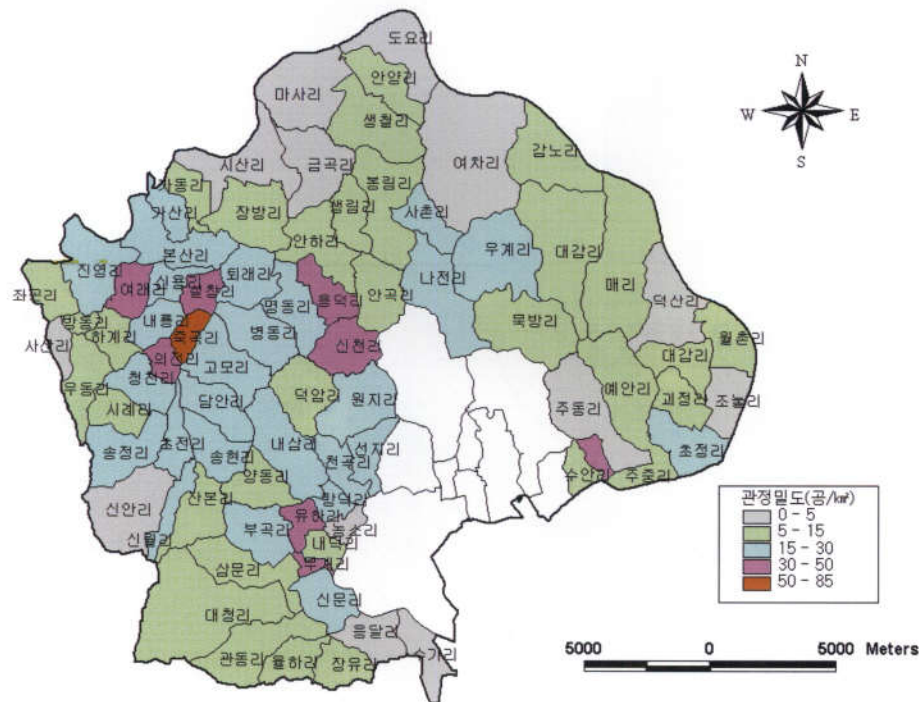
여 백

## II. 지하수 관리대책

### 2.1 지하수 수량관리



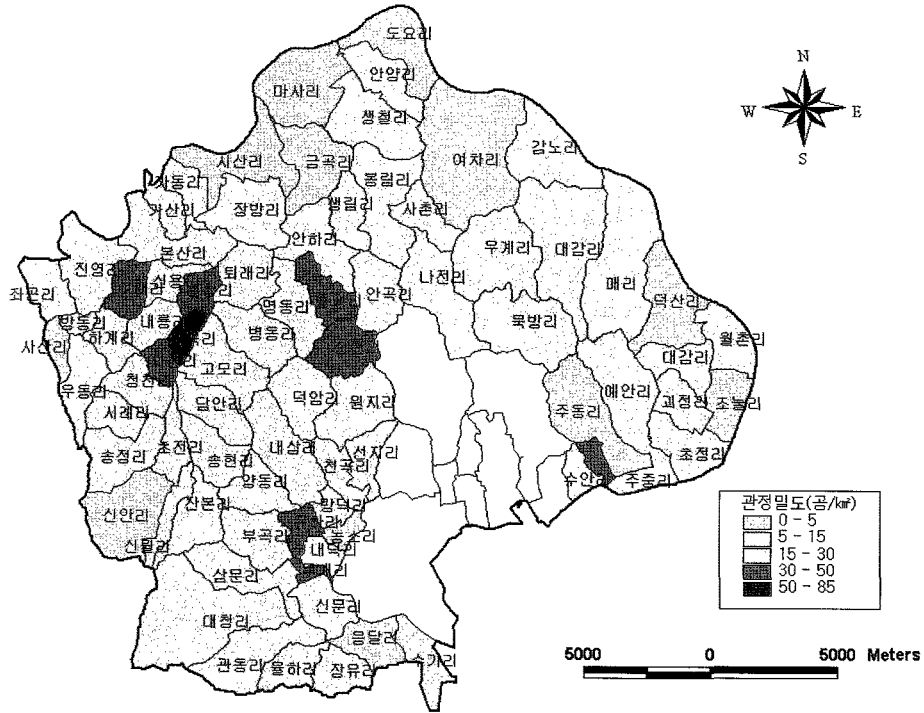
<그림 2-1-1> 단위면적당 지하수이용량(천 m³/년/km²)



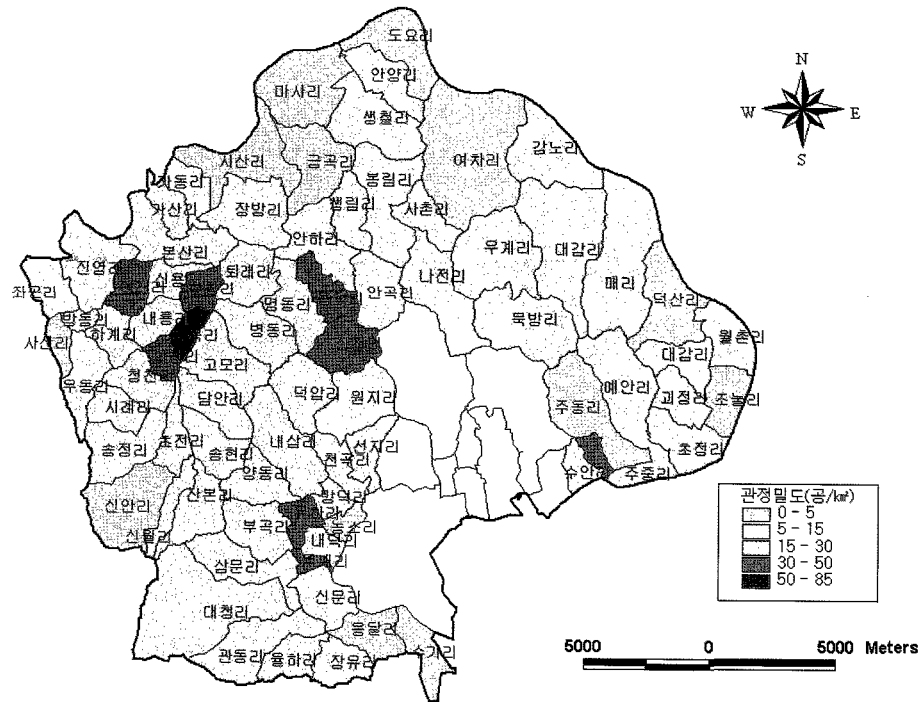
<그림 2-1-2> 단위면적당 관정밀도(공/km²)

## II. 지하수 관리대책

### 2.1 지하수 수량관리



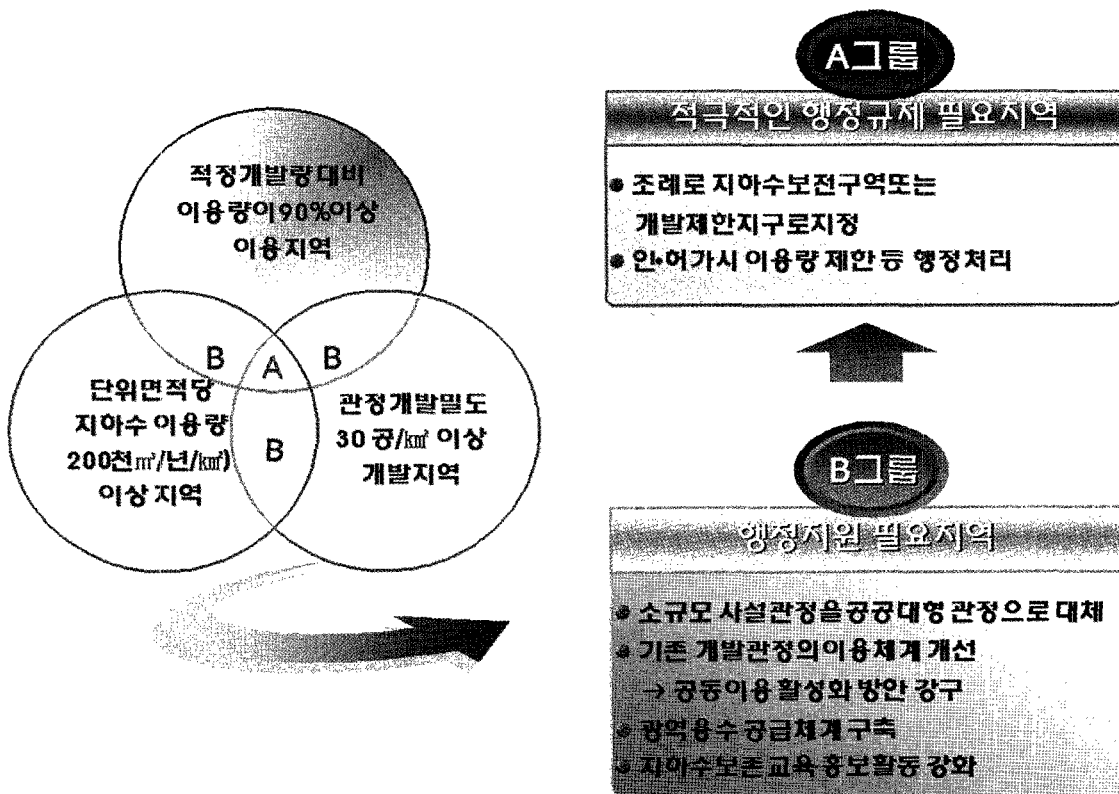
<그림 2-1-1> 단위면적당 지하수이용량(천 m³/년/km²)



<그림 2-1-2> 단위면적당 관정밀도도(공/km²)



- 단위면적당 지하수 이용량은 2002년 전국평균인 35천 $m^3$ /년/ $km^2$ 보다 높은 91천 $m^3$ /년/ $km^2$ 으로 나타나고 있으며 일부 지역은 전국 평균보다 약 5배 이상 높은 이용량을 나타내고 있어 국부적인 지하수장애가 우려되므로 세부관리 대상 지역으로 분류하여 지속적으로 관리할 필요가 있을 것으로 사료된다. 그러나 조사연보에 의한 이용량 산정 자료이므로 좀 더 자세한 조사결과를 활용한 분석이 요구된다.
- 단위면적당 관정개발밀도도 2002년 전국평균인 12.1공/ $km^2$ 보다 조금 높은 12.7공/ $km^2$ 으로 나타나나 광역용수공급체계가 구축되지 않은 지역은 집집마다 가정용지하수를 사용하고 있어 일부지역은 평균보다 약 2배 이상 높은 관정밀도를 나타내고 있어 밀집에 따른 국부적인 장애발생 가능성이 우려되므로 세부관리 대상 지역으로 분류하여 지속적으로 관리할 필요가 있을 것으로 사료된다. 특히 상수도 보급 또는 대체수원공에 의한 용수공급시 기존 지하수가 방치되지 않도록 철저한 관리가 필요할 것으로 판단된다.



- 김해시 지하수 수량 관리방안으로는 적정개발량 대비 이용량이 90%이상 이용 지역과 단위면적당 지하수 이용량이 200천m<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup> 이상 사용지역 및 관정개발밀도 30공/km<sup>2</sup> 이상 개발지역을 대상으로 3개항목이 모두 적용되는 지역은 A 그룹으로, 2개항목만 해당하는 지역은 B그룹으로 분류할 때,
  - A그룹은 조례로 지하수보전구역 또는 개발제한지구로 지정하여 인·허가시 이용량 제한 등 적극적인 행정규제가 필요한 지역이며,
  - B그룹은 소규모 사설관정을 공공 대형관정으로 대체하고 기존 개발 관정의 이용체계를 개선하여 공동이용 활성화 방안을 강구하고, 광역용수 공급체계를 구축하여 지하수 이용 비율을 낮추며, 지하수보존 교육 및 홍보활동을 강화하는 등 행정지원이 필요한 지역이다.
  
- A그룹에 해당되는 지역은 행정규제 이전에 B그룹에 필요한 행정지원이 선행된 후 검토·분석하여 필요시 해당 지자체의 실정에 맞는 행정규제가 이루어져야 한다.

<표 2-1-1> 읍면별 지하수 개발·이용 특성

순위	단위면적당 지하수이용량 (천m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )		이용량/ 적정개발가능량 (%)		단위면적당 관정밀도도 (공/km <sup>2</sup> )	
1	진영읍	162.9	진영읍	92.5	진영읍	20.1
2	주촌면	116.4	주촌면	95.9	주촌면	11.7
3	장유면	149.4	장유면	74.7	장유면	17.4
4	진례면	107.1	진례면	56.4	진례면	18.9
5	한림면	86.8	한림면	55.4	한림면	14.7
6	생림면	62.0	생림면	39.2	생림면	9.4
7	대동면	45.4	대동면	26.9	대동면	6.6
8	상동면	53.1	상동면	28.1	상동면	9.1
평균		91.1		54.1		12.7

<표 2-1-2> 지하수 개발·이용 항목에 따른 동리별 순위

순위	총이용량(천 m <sup>3</sup> /년)		이용량/적정개발가능량(%)		관정수(공)		관정밀도(공/km <sup>2</sup> )	
	동리명	이용량	동리명	가능량	동리명	관정수	동리명	관정밀도
1	주촌면 내삼리	1,477	진영읍 죽곡리	335.47	주촌면 내삼리	174	진영읍 죽곡리	58.0
2	진영읍 여래리	1,281	장유면 무계리	252.31	상동면 우계리	173	장유면 무계리	48.1
3	장유면 삼문리	1,100	주촌면 망덕리	250.45	진례면 송정리	161	대동면 주중리	45.6
4	진영읍 죽곡리	1,080	진영읍 여래리	235.77	생림면 나전리	156	진영읍 여래리	41.5
5	한림면 병동리	1,001	진영읍 의전리	153.42	한림면 신천리	150	진영읍 의전리	41.2
6	진영읍 진영리	982	진영읍 신용리	151.90	장유면 부곡리	127	장유면 유하리	35.3
7	장유면 부곡리	980	장유면 유하리	151.90	진례면 고모리	127	한림면 용덕리	34.9
8	생림면 나전리	949	주촌면 내삼리	125.62	한림면 병동리	124	한림면 신천리	34.0
9	한림면 신천리	898	장유면 부곡리	121.96	진영읍 여래리	122	진영읍 설창리	30.2
10	진례면 담안리	865	한림면 신천리	121.26	한림면 용덕리	117	진례면 초전리	29.8
11	상동면 우계리	861	장유면 삼문리	120.15	장유면 대청리	112	진례면 청천리	28.7
12	진례면 고모리	810	한림면 병동리	113.02	대동면 예안리	111	진례면 송정리	27.7
13	주촌면 원지리	786	한림면 용덕리	99.11	주촌면 원지리	108	주촌면 망덕리	26.7
14	생림면 봉림리	753	진례면 담안리	98.75	진영읍 진영리	107	한림면 명동리	26.3
15	대동면 초정리	750	진례면 청천리	89.18	진례면 청천리	106	장유면 부곡리	25.9
16	장유면 대청리	719	주촌면 천곡리	88.77	진영읍 죽곡리	101	진영읍 내룡리	25.5
17	진영읍 본산리	716	진영읍 설창리	86.02	진영읍 본산리	100	한림면 가산리	25.0
18	진영읍 신용리	653	진영읍 진영리	80.60	대동면 초정리	97	주촌면 내삼리	24.1
19	진례면 청천리	652	장유면 신문리	80.60	생림면 봉림리	97	진례면 신월리	23.9
20	주촌면 망덕리	642	주촌면 선지리	80.51	진례면 송현리	95	진례면 송현리	22.2
21	상동면 매리	640	대동면 초정리	78.06	한림면 퇴래리	93	진영읍 신용리	21.1
22	상동면 대감리	614	진영읍 내룡리	77.85	진례면 담안리	91	진례면 고모리	20.7
23	대동면 예안리	612	주촌면 원지리	76.89	한림면 병동리	90	장유면 신문리	20.7
24	진례면 송현리	597	생림면 나전리	70.77	진례면 초전리	82	진례면 담안리	20.6
25	한림면 안하리	581	진례면 송현리	70.46	장유면 신문리	80	대동면 초정리	20.1
26	한림면 용덕리	557	진례면 고모리	66.75	상동면 대감리	78	생림면 나전리	19.8
27	상동면 여차리	549	한림면 가산리	66.13	상동면 매리	76	한림면 퇴래리	19.6
28	한림면 장방리	533	진영읍 하계리	62.07	진영읍 내룡리	73	상동면 우계리	18.3
29	진례면 송정리	527	한림면 명동리	61.82	생림면 생철리	71	주촌면 선지리	18.3
30	장유면 신문리	510	한림면 안하리	61.11	장유면 유하리	69	주촌면 천곡리	18.1
31	주촌면 덕암리	499	진영읍 본산리	59.50	장유면 삼문리	69	주촌면 원지리	17.2
32	한림면 명동리	488	주촌면 덕암리	59.13	한림면 안하리	69	한림면 병동리	17.0
33	장유면 유하리	485	장유면 내덕리	58.31	진영읍 의전리	68	진영읍 진영리	16.2
34	진영읍 의전리	467	주촌면 양동리	56.41	진영읍 설창리	66	진영읍 본산리	15.4
35	생림면 생철리	455	생림면 봉림리	56.13	한림면 장방리	63	생림면 사촌리	15.3
36	주촌면 천곡리	415	진례면 시례리	51.83	장유면 관동리	60	대동면 괴정리	14.2
37	진영읍 내룡리	412	상동면 우계리	50.20	한림면 가산리	59	진례면 산본리	12.4
38	진례면 산본리	407	진영읍 방동리	49.73	진례면 산본리	59	진영읍 방동리	12.4
39	주촌면 선지리	402	진례면 초전리	46.98	진례면 신월리	58	주촌면 양동리	12.4
40	장유면 관동리	384	한림면 장방리	46.83	대동면 주중리	57	생림면 봉림리	12.3

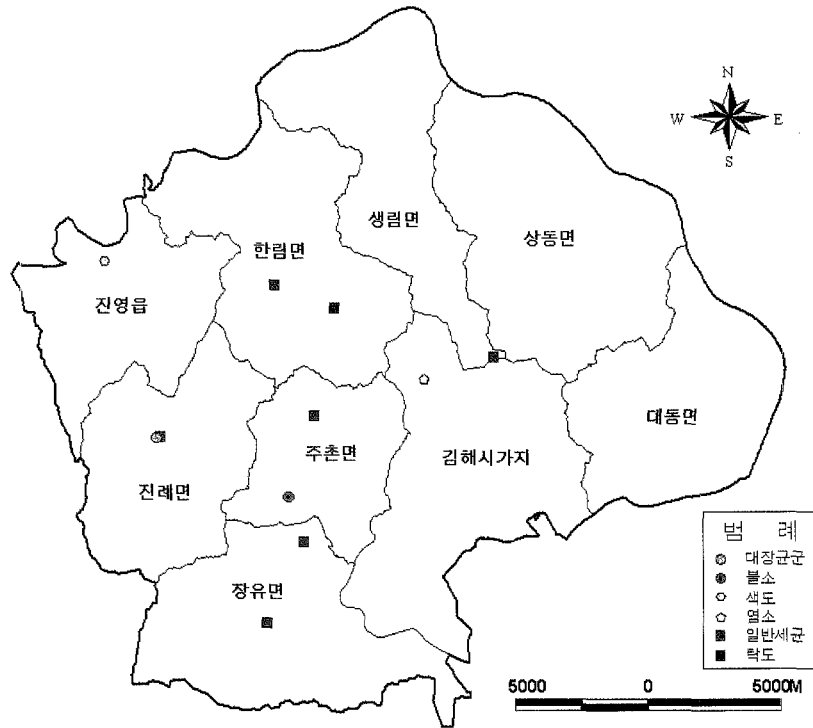
<표 2-1-2> 지하수 개발·이용 항목에 따른 동리별 순위(계속)

순위	총이용량(천 m <sup>3</sup> /년)		이용량/적정개발가능량(%)		관정수(공)		관정밀도(공/km <sup>2</sup> )			
	면	동리	면	동리	면	동리	면	동리		
41	주촌면	양동리	376	대동면 주중리	46.72	주촌면	선지리	56	장유면 삼문리	12.3
42	상동면	묵방리	376	진례면 송정리	45.68	주촌면	덕암리	54	한림면 안하리	12.2
43	진영읍	설창리	348	대동면 대감리	44.34	상동면	감노리	53	진영읍 좌근리	11.9
44	대동면	대감리	336	진례면 산본리	43.20	주촌면	천곡리	52	진영읍 하계리	11.0
45	진영읍	우동리	333	진영읍 우동리	41.91	생림면	사촌리	52	한림면 가동리	10.5
46	진영읍	하계리	324	생림면 사촌리	40.73	주촌면	양동리	51	대동면 예안리	10.5
47	한림면	퇴래리	315	진영읍 좌근리	39.78	한림면	안곡리	51	주촌면 덕암리	10.4
48	진례면	시례리	314	한림면 퇴래리	39.56	진영읍	신용리	49	한림면 안곡리	10.3
49	장유면	무계리	300	생림면 생철리	36.12	대동면	괴정리	47	진례면 시례리	10.2
50	한림면	가산리	261	장유면 울하리	35.68	상동면	묵방리	46	장유면 울하리	9.8
51	진례면	초진리	256	주촌면 농소리	34.94	주촌면	망덕리	42	생림면 생철리	9.6
52	생림면	마사리	255	장유면 관동리	33.76	진영읍	좌근리	41	생림면 생림리	9.4
53	진영읍	좌근리	254	생림면 생림리	31.03	상동면	여차리	39	한림면 장방리	9.3
54	진례면	신안리	243	대동면 괴정리	30.70	진례면	신안리	36	장유면 관동리	8.6
55	생림면	사촌리	236	대동면 예안리	29.21	장유면	무계리	35	장유면 내덕리	8.4
56	한림면	안곡리	235	장유면 대청리	28.53	장유면	울하리	32	대동면 대감리	7.9
57	대동면	월촌리	231	한림면 안곡리	28.27	생림면	생림리	32	대동면 월촌리	7.6
58	한림면	금곡리	210	대동면 월촌리	27.54	대동면	월촌리	32	장유면 대청리	7.3
59	대동면	괴정리	202	상동면 대감리	26.90	대동면	주동리	32	상동면 감노리	7.1
60	대동면	덕산리	198	진례면 신월리	26.53	진영읍	하계리	31	장유면 장유리	6.6
61	장유면	울하리	190	상동면 매리	26.30	진례면	시례리	31	상동면 대감리	6.2
62	생림면	생림리	180	장유면 장유리	25.78	한림면	가동리	30	진영읍 우동리	5.8
63	생림면	안양리	165	장유면 응달리	25.03	대동면	대감리	30	상동면 매리	5.7
64	상동면	감노리	163	상동면 묵방리	23.39	생림면	마사리	29	생림면 안양리	5.6
65	장유면	내덕리	159	생림면 안양리	21.79	한림면	금곡리	27	대동면 수안리	5.5
66	장유면	응달리	153	한림면 금곡리	19.48	진영읍	우동리	25	상동면 묵방리	5.2
67	장유면	장유리	140	장유면 수가리	19.30	생림면	안양리	25	진례면 신안리	4.5
68	진례면	신월리	127	한림면 가동리	17.94	대동면	덕산리	24	주촌면 농소리	4.4
69	생림면	도요리	119	생림면 마사리	17.21	장유면	장유리	22	한림면 금곡리	4.2
70	대동면	주중리	116	상동면 여차리	17.18	장유면	내덕리	14	대동면 주동리	3.9
71	장유면	수가리	112	진례면 신안리	15.15	장유면	응달리	13	장유면 응달리	3.5
72	대동면	주동리	109	대동면 덕산리	14.14	진영읍	방동리	12	대동면 덕산리	3.4
73	진영읍	방동리	89	상동면 감노리	12.05	대동면	수안리	10	생림면 마사리	3.3
74	한림면	가동리	86	생림면 도요리	11.31	생림면	도요리	10	장유면 수가리	2.3
75	주촌면	농소리	77	대동면 수안리	6.98	장유면	수가리	8	상동면 여차리	2.2
76	대동면	수안리	26	대동면 주동리	6.65	주촌면	농소리	6	생림면 도요리	1.6
77	진영읍	사산리	4	진영읍 사산리	1.23	진영읍	사산리	2	진영읍 사산리	1.3
78	한림면	시산리	0	한림면 시산리	0.00	한림면	시산리	0	한림면 시산리	0.0
79	대동면	조눌리	0	대동면 조눌리	0.00	대동면	조눌리	0	대동면 조눌리	0.0

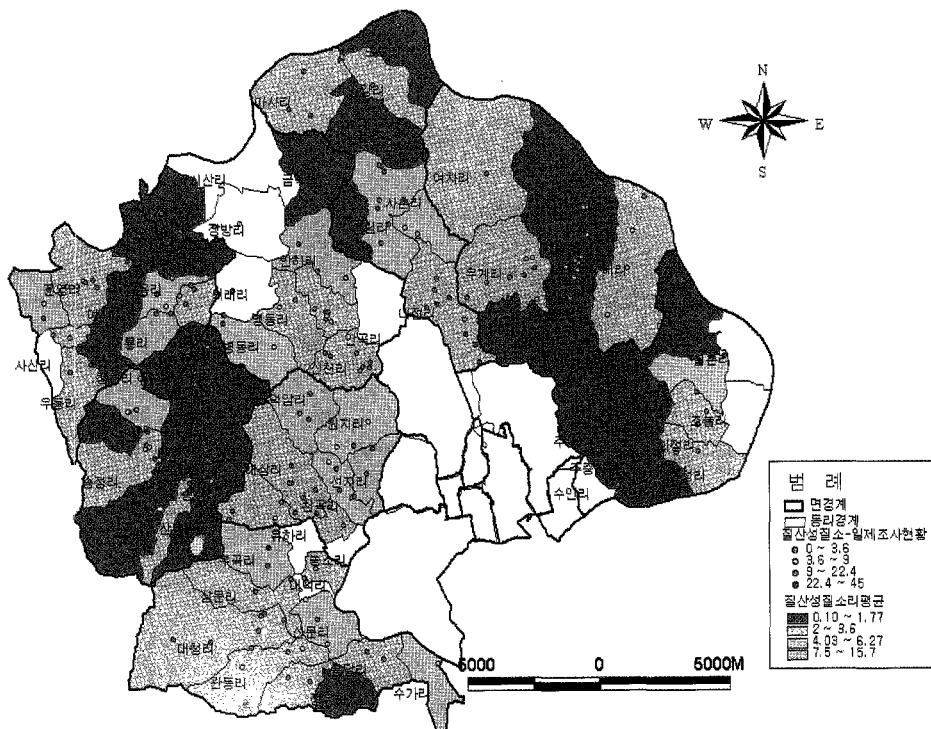




## 2.2 지하수 수질관리



<그림 2-2-1> 수질기준 초과관정 위치



<그림 2-2-2> 질산성질소 일제조사 현황

<표 2-2-1> 지하수 용도별 수질검사결과

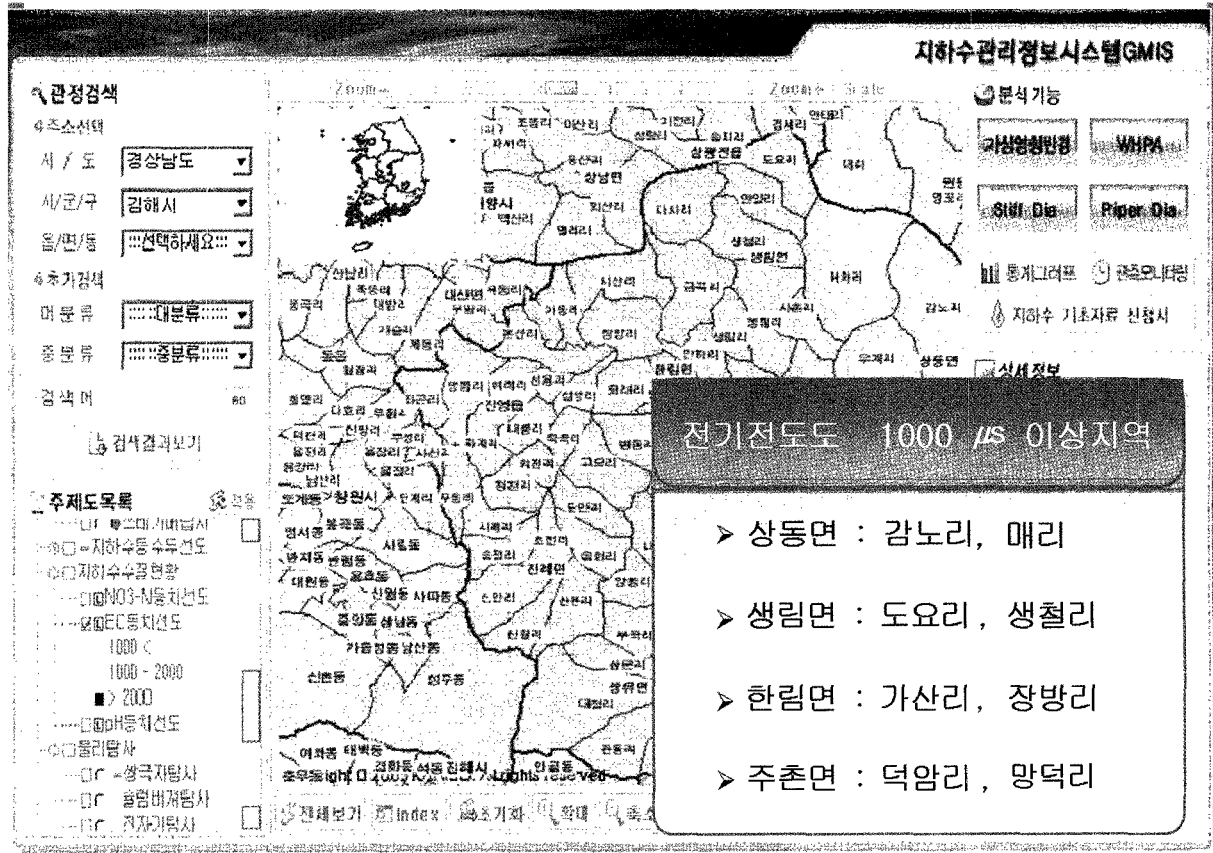
구분	용도	시료수	적합	부적합	부적합항목	분석기간
합계		243	220	23	-	
기조사자료	계	142	136	6	-	'96.10. 31 ~ '04. 2. 20
	공업용	11	11	-	-	
	농업용	36	36	-	-	
	먹는물	65	59	6	NO <sub>3</sub> -N 1, 탁도 3, pH 1, Fe 1	
	생활용	30	30	-	-	
금회조사	계	101	84	17	-	'01. 9. 13 ~ 2004 6. 15
	농업용	72	64	8	COD 1, NO <sub>3</sub> -N 5, Cl <sup>-</sup> 3	
	먹는물	23	17	6	TCE 1, NO <sub>3</sub> -N 3, 증발잔류물 1, 경도 1, Zn 1,	
	TCE	6	3	3	TCE	

- 지하수영향조사서, 기존관정개발보고서, 온천공조사서 등의 기존자료와 금회 현장조사시 먹는물 및 농업용수 기준으로 수질 검사한 관정 등 총 243공에 대한 수질검사 초과 비율을 살펴보면 질산성질소가 9개소로, TCE 4개소, 염소이온농도, 탁도가 각각 3개소, 증발잔류물, 철, 경도, pH, 1개소씩 기준초과 되는 것으로 조사되었다.

<표 2-2-2> 읍면별 질산성질소 일제조사 현황

읍면	시료수	10mg/l 이하	20mg/l 이하	20mg/l 초과
진영	133	104	28	1
장유	85	72	8	5
대동	42	36	4	2
상동	43	39	1	3
진례	116	106	5	5
한림	54	37	8	9
생림	69	55	8	6
주촌	86	70	9	7
합계	1,253	1,012 (81%)	155 (12%)	86 (7%)

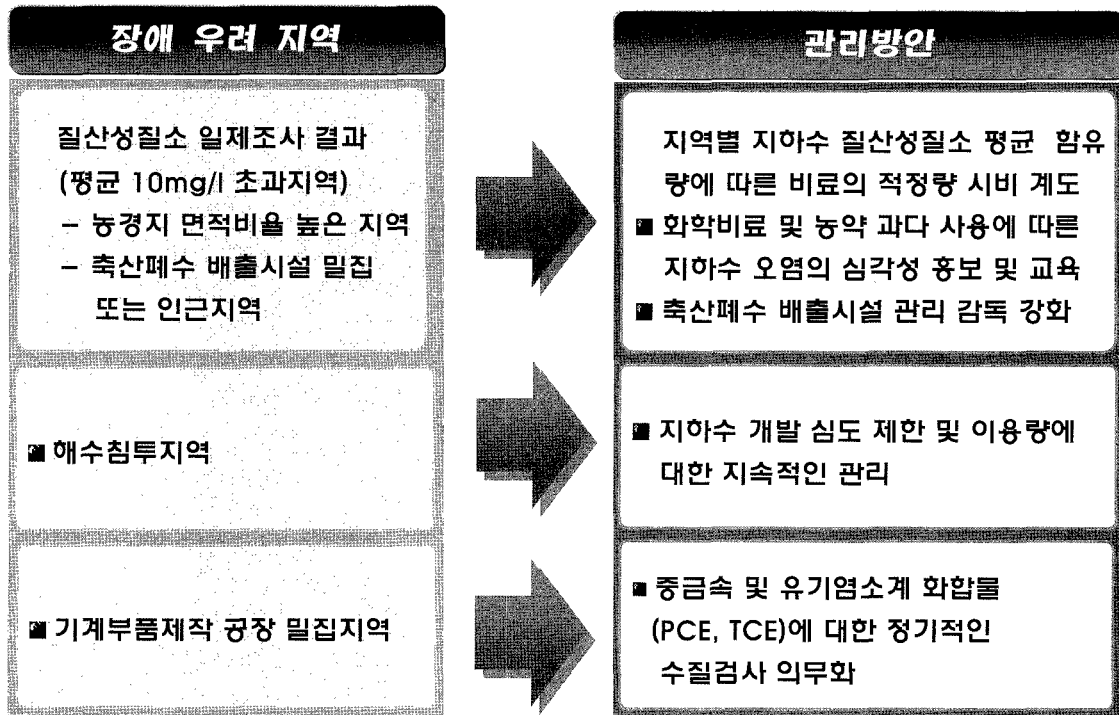
□ 농촌지역 대표적인 오염원인 축산폐수, 화학비료, 생활하수 등에 기인하는 질산성질소 평균치를 살펴보면 15mg/ℓ 초과지역과 농경지 및 축산폐수배출시설 밀집지역이 일치하는 것으로 나타나고 있어 이들 지역에 대해서는 축산폐수, 화학비료 등 오염원 관리가 필요할 것으로 판단된다.



<그림 2-2-3> 지하수 전기전도도가 높은 지역

□ 간이수질검사결과를 바탕으로 전기전도도 분포를 살펴보면 상동면, 생림면, 한림면, 주촌면에서 전기전도도가 높게 나타나고, 염소이온농도분포가 높은 지역과 일치하며, 청문조사결과 이들 지역에서 해수침투 현상이 있는 것으로 파악되었다.

□ 전기전도도 1000 $\mu$ s 이상지역은 염분에 매우 예민한 작물은 생육이 불량하므로 해수침투 모니터링을 실시하여 염해 피해를 예방할 필요가 있다고 판단된다.



<그림 2-2-4> 지하수 수질관리방안

- 김해시 지하수 수질 관리방안으로 질산성질소 평균치가 높은 지역중 농경지 면적비율이 높은 지역은 지역별 지하수 질산성질소 평균 함유량에 따른 비료의 적정시비량을 계도하고 화학비료 및 농약과다사용에 따른 지하수 오염의 심각성을 주민에게 홍보 및 교육하며, 축산폐수배출시설 밀집 또는 인근지역은 축산폐수배출시설 관리감독을 강화할 필요가 있다.
- 해수침투우려지역은 지하수개발 심도 제한 및 지하수이용량에 대한 지속적인 관리가 필요하며,
- 기계부품제작공장 밀집지역에 위치하는 지하수는 중금속 및 유기염소계 화합물 (PCE, TCE)에 대한 정기적인 수질검사를 의무화하여 지하수 수질을 정기적으로 모니터링 할 필요가 있다.

<표 2-2-3> 읍면별 지하수 수질환경 특성

순위	질산성질소 농업용수기준 초과관정비율(%)		질산성질소 일제조사평균 (ml/l)		잠재오염원 (개소)		오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )		DRASTIC INDEX 평균값	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	진영읍	2.5	진영읍	4.5	진영읍	300	진영읍	7.56	진영읍	433	진영읍	197
2	장유면	1.8	장유면	3.9	장유면	150	장유면	2.75	장유면	403	장유면	184
3	주촌면	3.1	주촌면	4.9	주촌면	297	주촌면	9.49	주촌면	1,139	주촌면	178
4	진례면	-	진례면	1.8	진례면	236	진례면	5.27	진례면	492	진례면	193
5	한림면	-	한림면	3.2	한림면	542	한림면	9.11	한림면	3,557	한림면	189
6	생림면	-	생림면	2.1	생림면	302	생림면	6.02	생림면	2,262	생림면	172
7	상동면	-	상동면	2.0	상동면	274	상동면	3.89	상동면	1,699	상동면	163
8	대동면	-	대동면	2.1	대동면	59	대동면	1.21	대동면	267	대동면	190

\* 질산성질소는 갈수기 및 풍수기의 전체평균을 사용함.

<표 2-2-4> 지하수 수질환경 특성에 따른 동리별 순위

순위	질산성질소 리별평균		잠재오염원 (개소)		오염원 분포밀도 (개소/km)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km)	
1	주촌 내입	12.3	주촌 내삼	116	진영 진영	35.77	대동 조늘	244	한림 안곡	10,642
2	진영 신용	10.7	상동 우계	106	주촌 원지	35.44	진영 사산	240	한림 용덕	8,811
3	진영 내룡	8.9	한림 용덕	89	장유 부곡	34.85	한림 시산	240	한림 안하	7,072
4	장유 부곡	8.8	생림 나진	81	주촌 내삼	28.29	대동 월촌	238	주촌 원지	6,415
5	장유 신문	7.5	한림 신천	75	진례 고모	17.35	진례 초전	235	한림 신천	4,875
6	장유 수가	7.1	생림 생철	64	한림 신천	15.92	한림 가동	233	생림 나진	4,636
7	진영 좌곤	6.1	상동 매	63	한림 용덕	15.69	진영 진영	229	상동 우계	4,590
8	진례 청천	5.9	진영 진영	59	한림 안곡	15.49	진영 좌곤	228	생림 마사	4,353
9	주촌 선지	5.9	장유 부곡	58	진영 죽곡	15.35	장유 무계	223	생림 생철	3,062
10	진영 우동	5.4	한림 안하	55	생림 봉림	14.45	한림 장방	218	한림 장방	3,054
11	한림 용덕	5.4	진영 본산	54	진영 여래	14.16	장유 신문	217	생림 봉림	2,400
12	대동 초정	5.3	진례 고모	53	주촌 양지	12.06	주촌 농소	216	진례 고모	2,202
13	한림 안하	5.3	한림 장방	53	한림 장방	10.70	대동 초정	213	한림 병동	1,870
14	진영 여래	5.0	한림 안곡	52	진영 의전	9.89	주촌 망덕	212	생림 사촌	1,665
15	주촌 천곡	4.9	생림 봉림	49	한림 병동	9.89	한림 가산	209	상동 북방	1,661
16	한림 장방	4.8	상동 대감	49	진례 송현	9.69	진례 청천	206	한림 금곡	1,611
17	진영 진영	4.7	주촌 원지	48	진영 좌곤	9.60	장유 유하	206	한림 가산	1,583
18	한림 병동	4.4	한림 병동	47	한림 가산	9.48	진영 본산	204	한림 퇴래	1,553
19	진영 설창	4.2	진례 송현	46	생림 나진	9.33	진례 송정	204	진영 본산	1,438
20	생림 봉림	4.1	진영 죽곡	44	주촌 선지	9.13	장유 내덕	203	진영 내룡	1,341
21	진영 의전	3.7	진례 담압	44	한림 안하	8.56	주촌 천곡	203	상동 매	1,166
22	장유 내덕	3.7	진영 여래	40	진영 본산	8.30	진영 방동	202	진영 진영	1,136
23	주촌 원지	3.6	생림 안양	40	진례 송정	8.25	진례 신월	202	장유 삼문	1,060
24	한림 명동	3.4	상동 감로	33	생림 생철	8.14	진영 의전	200	진례 담압	1,055
25	상동 매	3.4	한림 퇴래	31	진영 설창	8.11	진영 신용	196	상동 여차	1,038
26	한림 가산	3.2	한림 명동	29	상동 우계	7.89	진례 담압	196	상동 대감	895
27	장유 관동	3.1	생림 사촌	29	주촌 천곡	7.65	진례 송현	195	주촌 선지	871
28	생림 안양	3.1	주촌 선지	28	진례 담압	7.56	한림 퇴래	194	생림 생림	847
29	상동 대감	3.0	한림 가산	27	대동 대감	7.20	장유 응달	192	상동 감로	844
30	주촌 양지	3.0	생림 마사	24	생림 마사	7.04	대동 괴정	191	장유 대청	816
31	생림 사촌	2.9	진영 의전	23	한림 퇴래	7.02	생림 생림	189	주촌 천곡	761
32	주촌 망덕	2.7	장유 대청	23	상동 매	6.65	대동 주중	188	생림 도요	687
33	한림 신천	2.7	주촌 덕암	23	상동 대감	6.57	진영 내룡	186	장유 부곡	649
34	대동 대감	2.6	진례 산본	23	생림 사촌	6.53	장유 수가	186	한림 시산	638
35	대동 주동	2.5	진례 청천	23	대동 초정	5.68	진례 고모	186	장유 무계	586
36	진례 송정	2.5	주촌 천곡	22	진영 내룡	5.50	진영 죽곡	185	한림 명동	564
37	장유 삼문	2.3	진영 좌곤	21	장유 무계	5.12	진례 시례	185	대동 대감	562
38	주촌 내삼	2.3	대동 초정	21	진례 신안	5.09	상동 감로	184	장유 율하	554
39	생림 마사	2.2	진례 송정	20	생림 안양	5.09	생림 마사	183	진영 여래	513
40	장유 응달	2.2	진영 내룡	19	장유 대청	4.68	장유 부곡	181	생림 안양	446

<표 2-2-4> 지하수 수질환경 특성에 따른 동리별 순위(계속)

순위	질산성질소 리별평균		잠재오염원 (개소)		오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )	
	개소	농도	개소	농도	개소	농도	개소	농도	개소	농도
41	한림 퇴래	2.2	주촌 양지	19	주촌 덕암	4.44	주촌 선지	181	진례 신안	429
42	장유 대청	2.1	주촌 망덕	16	한림 병동	4.27	생림 도요	179	대동 덕산	428
43	한림 금곡	2.1	한림 금곡	15	진례 청천	3.76	한림 안하	179	한림 가동	417
44	진영 방동	2.0	주촌 농소	14	진영 하계	3.44	생림 안양	178	진영 설창	391
45	상동 우계	2.0	진례 신안	14	진례 산본	2.85	진영 설창	177	주촌 내삼	385
46	장유 율하	1.9	진영 설창	13	생림 생림	2.65	한림 금곡	177	주촌 덕암	383
47	진영 본산	1.8	대동 덕산	13	주촌 망덕	2.55	한림 용덕	175	진례 송현	376
48	대동 괴정	1.8	장유 신문	12	한림 가동	2.54	대동 수안	174	대동 주동	376
49	생림 나진	1.7	상동 묵방	12	진례 초전	2.34	생림 생철	174	장유 관동	349
50	대동 주중	1.7	상동 여차	11	장유 삼문	2.33	상동 대감	172	대동 예안	340
51	진례 초전	1.7	장유 무계	10	한림 금곡	2.07	대동 대감	172	대동 조정	320
52	진례 담압	1.6	진례 초전	10	진영 사산	2.07	진영 우동	172	장유 내덕	261
53	생림 생철	1.6	한림 시산	10	진영 우동	2.04	한림 병동	170	진영 신용	231
54	진례 시례	1.5	장유 삼문	9	주촌 농소	1.94	진영 여래	170	장유 신문	229
55	대동 덕산	1.4	생림 생림	9	한림 시산	1.89	장유 장유	169	진례 청천	200
56	한림 가동	1.4	대동 대감	9	상동 감로	1.87	진영 하계	169	진례 신월	196
57	상동 묵방	1.4	진영 신용	8	진영 신용	1.86	한림 명동	167	대동 조늘	194
58	진례 신월	1.4	진영 우동	6	장유 신문	1.72	장유 관동	165	대동 주중	182
59	상동 여차	1.4	진영 하계	6	대동 덕산	1.57	대동 주동	164	진례 산본	149
60	진례 송현	1.3	장유 내덕	6	장유 율하	1.50	대동 덕산	162	진례 초전	133
61	상동 감로	1.3	한림 가동	6	대동 주중	1.24	상동 매	162	진영 죽곡	129
62	진례 고모	1.3	대동 주중	6	상동 여차	1.24	한림 신천	161	대동 괴정	127
63	대동 수안	1.2	진영 방동	5	대동 주동	1.20	장유 삼문	160	진영 사산	126
64	한림 안곡	1.1	장유 율하	5	장유 내덕	1.07	진례 신안	160	장유 율하	122
65	장유 장유	1.1	생림 도요	5	상동 묵방	0.95	생림 봉림	160	진영 좌근	121
66	진영 하계	1.1	장유 관동	4	진영 방동	0.76	주촌 원지	160	주촌 양지	100
67	진례 산본	1.1	대동 주동	4	진례 신월	0.68	진례 산본	159	주촌 망덕	98
68	대동 예안	1.1	진례 신월	3	생림 도요	0.68	상동 우계	158	대동 월촌	97
69	진영 죽곡	0.8	대동 예안	3	장유 율하	0.61	주촌 내삼	157	진례 송정	97
70	진례 신안	0.7	진영 사산	2	대동 괴정	0.55	생림 나진	157	주촌 농소	97
71	생림 생림	0.7	장유 율하	2	대동 예안	0.43	장유 율하	156	장유 장유	90
72	생림 도요	0.7	장유 장유	1	장유 장유	0.28	상동 여차	156	진례 시례	83
73			대동 괴정	1	대동 월촌	0.26	장유 대청	154	장유 응달	76
74			대동 수안	1	장유 관동	0.26	대동 예안	154	진영 우동	63
75			대동 월촌	1	대동 수안	0.09	생림 사촌	153	진영 의진	53
76			진례 시례	0	진례 시례	0.00	주촌 덕암	151	진영 하계	52
77							주촌 양지	148	대동 수안	49
78							한림 안곡	145	장유 수가	47
79							상동 묵방	144	진영 방동	38



<표 2-2-5> 생활용수기준 초과관정 현황

읍면	동리	시료수	적합	부적합	부적합항목
진영	본산	1	1		
	죽곡	1	1		
장유	내덕	1	1		
	무계	1	1		
	부곡	1	1		
	삼문	2	2		
	수가	1	1		
	신문	1	1		
	유하	3	3		
주촌	덕암	3	3		
	망덕	3	3		
	선지	4	4		
	양동	1	1		
	원지	2	2		
	천곡	2	2		
진례	송현	1	1		
한림	용덕	1	1		
생림	마사	1		1	탁도
	봉림	1	1		
상동	여차	1	1		
대동	덕산	1	1		

표 2-2-1의 지하수 용도별 수질검사결과를 생활용수 수질기준으로 재분류하면 표 2-2-5와 같다.

총 대상시료 33개중 적합 32개(96%) 기준초과 1개소(3%)이며, 부적합 항목은 탁도이다.

## 2.3 지하수 모니터링

### 2.3.1 지하수 관측망 현황

□ 김해시 관내의 국가 지하수관측망은 2004년 12월 현재 1개소이며, 지하수 수질측정망은 오염우려지역 9개소, 일반지역 5개소를 설치, 운영하고 있다.

<표 2-3-1> 김해시 관내 지하수 수질 측정망(2004, 환경부)

구 분	지점번호	조 사 위 치	주 용 도
지방환경청 (오염우려지역)	SN0301	김해시 진례면 송정리 830-29	농업
	SN0302	김해시 진례면 산본리 1037	농업
	SN0303	김해시 진례면 담안리 1077-1	농업
	FN1101	김해시 안동 259-1번지	공업
	-	김해시 안동162-27	공업
	FN1103	김해시 안동 258-9	공업
	-	김해시 삼방동 181-5	생활
	FN1102	김해시 삼방동 125-11	공업
	-	김해시 삼방동 182-8	생활
시·도 (일반지역)	N-7-a	김해시 내동 121-2	생활
	N-7-b	김해시 어방동 607	생활
	N-7-c	김해시 장유면 장유리 모산마을 500	생활
	N-7-d	김해시 진례면 신안리 8	생활
	N-7-e	김해시 진영읍 내룡리 210	생활

<표 2-3-2> 김해시 관내 국가 지하수관측망 설치현황(2004, 12 현재)

관측소명	관측정번호	위 치	설치일자	심도(m)	구분
김해 삼정 관측소	KHM-5406-1349-00014	김해시 삼정동 635-1 삼정초등학교내	1995. 12. 27	70	암반

### 2.3.2 보조 지하수 관측망 설치 제안

□ 정부의 “지하수관리기본계획”에 의하면, 2011년까지 전국 시·군·구별로 총 10,000개소의 보조 지하수 관측망을 설치하는 것으로 중장기 계획을 수립하였으며, 건설교통부의 “보조 지하수 관측망 설치 및 관리지침(안)에 따르면 김해시 관내 120개의 보조 지하수 관측정이 필요한 것으로 제시하였으며 김해시가지 9개동의 오염·이용량 정도가 더 높은 것을 감안하여 김해 시가지역 40개를 제외한 80개를 이번 조사지역의 관측정으로 제안하였다.

□ 건설교통부의 “보조 지하수 관측망 설치 및 관리지침(안)”에서 제시한 “짝비교(Pairwise Comparison)”방법을 적용하여 김해시 관내 80개의 보조 지하수 관측정의 지역별 세부 관측지점수를 결정하면 표2-3-3과 같다.

<표 2-3-3> 보조 지하수 관측정 설치 제안

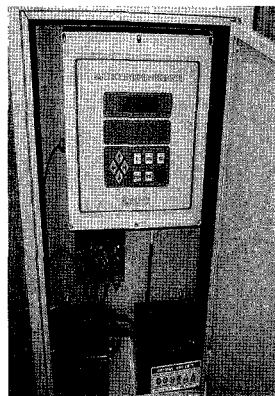
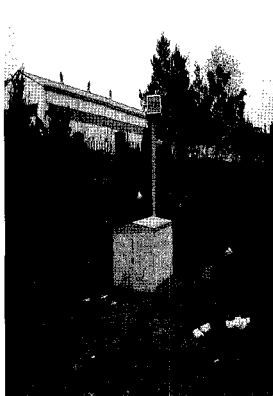
읍면	동리	관측갯수	계	읍면	동리	관측갯수	계	읍면	동리	관측갯수	계				
진영읍	내룡리	1	14	진례면	고모리	1	10	생림면	나전리	2	9				
	본산리	1			담안리	1			마사리	1					
	설창리	1			산분리	1			봉림리	2					
	신용리	1			송정리	2			사촌리	1					
	여래리	2			송현리	1			생림리	1					
	우동리	1			시례리	1			생철리	1					
	의전리	1			신안리	1			안양리	1					
	좌곤리	1			청천리	1			감로리	1					
	죽곡리	2			초전리	1			대감리	1					
	진영리	3			한림면	가산리		1	상동면	매리	1	7			
관동리	1	금곡리	1	묵방리		1									
대청리	1	명동리	1	여차리		1									
무계리	1	병동리	2	우계리		2									
장유면	부곡리	2	9	신천리		1	12	대동면	과정리	1	9				
	삼문리	1				시산리			1	대감리		1			
	신문리	1				안곡리			1	덕산리		1			
	유하리	1				안하리			1	예안리		1			
	울하리	1				용덕리			1	월촌리		1			
	주촌면	내삼리				3			10	장방리		1	80	합계	주동리
		덕암리			1	장방리						1			주중리
망덕리		1	퇴래리	1	초정리	2									
선지리		1													
양동리		1													
원지리		2													
천곡리		1													



### 2.3.3 관측정 설치 및 운영 계획

#### 가. 자동관측

- 자동 지하수 관측정은 원격송수신시스템을 이용하여 지하수개발과 이용이 활발한 지점의 지하수이용량 감시와 해수침투 등 지하수 장애가 우려되는 지점을 원격 감시하여 예방하기 위한 목적으로 설치·운영하고 있다.
- 현재 김해시에는 진영읍 죽곡리와 상동면 감노리에 자동관측망을 설치·운영하고 있으며, 수위, 수심, 전기전도도, 수온, pH 등을 1시간 간격으로 관측하고 있다.



<그림 2-3-1> 진영읍 죽곡리 관측정 전경

<그림 2-3-2> 상동면 감노리 관측정 전경

<표 2-3-4> 관측정 설치방법 장·단점 비교

구분	기존관정 활용	신규굴착
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 초기투자비 저렴</li> <li>· 관측정 설치 후 지하수 장애가 관측이 되지 않을 때 위치 이동용이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 체계적인 관리 가능</li> <li>· 관측정의 수량·수질 및 지질특성 파악 용이</li> <li>· 관측위치선정용이(지하수에 영향을 미칠 수 있는 지점에 임의로 위치선정)</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 관정 소유주 시설물 이전 요구시 다른 곳으로 이전해야 하므로 추가비용 발생</li> <li>· 시설물이 위치가 변경되거나 폐기 될 수 있어 체계적인 관리 어려움</li> <li>· 기존관정 활용시 수량·수질 및 지질 특성에 대한 정보 미흡</li> <li>· 사용중인 기존관정에 설치할 경우 지하수 사용으로 관측자료 부정확</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 관측정 설치 후 지하수 장애가 관측이 되지 않을 때 위치 이동 어려움</li> <li>· 초기투자비 상대적으로 많음</li> </ul>

나. 수동 지하수 관측정 운영 계획

- 수동관측은 지하수오염여부 확인 및 오염진행을 확인할 필요가 있는 지역에서 주기적으로 수질검사를 수행하여 지하수 수질변화를 감시할 목적으로 수행
- 지하수 수위 및 현장수질 측정
  - 지하수 수질분석을 위한 시료 채취시 지하수 수위 및 현장수질 측정
  - 현장수질 측정항목 : 온도, 전기전도도, pH
- 분석항목 : 생활용수 수질기준(총 20개 항목)
  - 일반오염물질(5개항목) : 수소이온농도, 대장균군수, 질산성질소, 염소이온, 일반세균
  - 특정유해물질(10개항목) : 카드뮴, 비소, 시안, 수은, 유기인, 페놀, 납, 6가크롬, 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌, 1,1,1-트리클로르에탄, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌
- 분석시기 : 상반기, 하반기(연 2회)

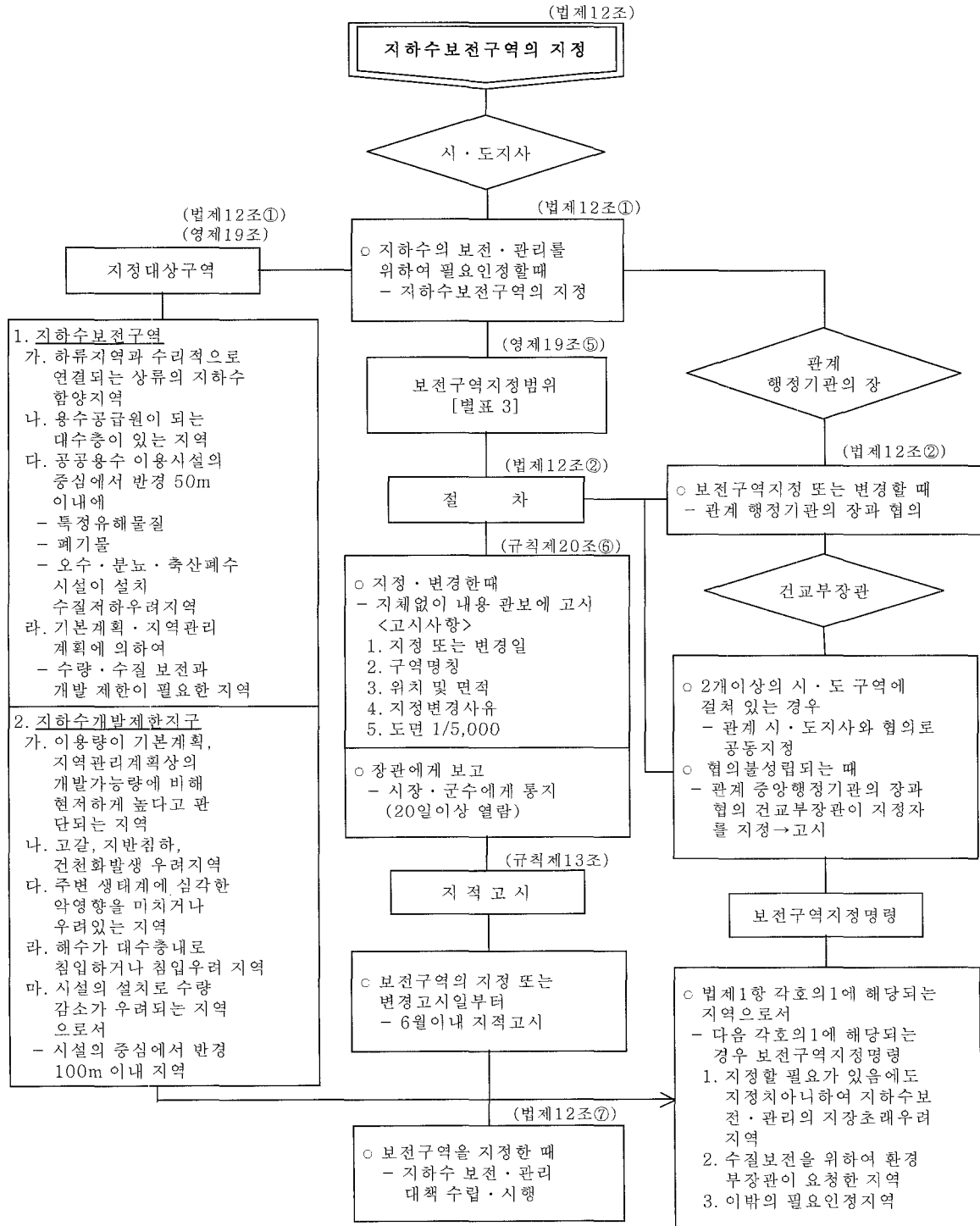
<표 2-3-5> 수동 지하수 관측정 후보지(안)

읍면	동리	지번	공번	표고(m)	심도(m)
진영읍	신용리	256-14	GHW04900	18	150
	진영리	4-24	GHW03539	30	100
주촌면	내삼리	1085	GHW03539	30	100
	원지리	975	GHW02564	18	100
	덕암리	820번지	GHW03451	150	150
진례면	고모리	25-8	GHW04827	28	110
한림면	장방리	311-20(한림탕)	GHW05238	9	200
	신천리	716-6(1공)	GHW05071	29.7	200
	용덕리	649-2	GHW01945	74	100
	가산리	754-1	GHW05094	12	80
	안곡리	675	GHW05556	17	120
생림면	나전리	78	GHW06204	15	150
	봉림리	88-1	GHW05053	15	100
	생철리	145-1	GHW02477	17	120
상동면	매리	742	GHW05928	20	100
	우계리	1374-1	GHW04867	28	150

## 2.4 종합대책

### 2.4.1 행정규제에 의한 관리방안

#### 가. 지하수보전구역 지정



<그림 2-4-1> 지하수보전구역 지정 체계도

<표 2-4-1> 지하수보전구역의 지정범위

[별표 3] <개정 2001.12.19>

**지하수보전구역의 지정범위(시행령 제19조제5항관련)**

1. 지하수보전지구

가. 상류의 주요 지하수함양원을 보호하기 위한 지역

- (1) 지하수가 주로 함양되며 지하수의 수직흐름이 지배적인 지역으로서 수질이 양호하여 보호의 필요성이 있는 지역
- (2) 지하수가 함양되는 지역중에서 오염가능성이 매우 높은 지역

나. 주된 용수공급원이 되는 대수층을 보호하기 위한 지역

- (1) 당해 대수층이 오염되는 경우 대체할 용수원이 없는 지역
- (2) 당해 대수층의 수질이 먹는물관리법 제5조의 규정에 의한 수질기준에 적합한 지역

다. 공공급수용 지하수개발·이용시설(이하 "공공급수용시설"이라 한다)의 수질을 보호하기 위한 지역

공공급수용시설의 중심에서 반지름 50미터 이내에 지하수오염유발시설이 설치되어 당해 공공급수용시설의 지하수의 수질저하가 우려되는 지역

2. 지하수개발제한지구

가. 지하수 고갈 및 지반침하 지역

- (1) 관정의 취수율이 지나치게 낮은 지역
- (2) 지하수의 개발·이용량이 현저하게 높은 지역
- (3) 지하수의 개발·이용으로 인하여 주변 생태계의 생육에 심각한 악영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 지역
- (4) 지하수의 개발·이용으로 인하여 주변의 구조물·시설 및 지반에 변형이 발생하는 지역

나. 오염발생 및 수질악화 지역

- (1) 인체유해오염시설의 존재지역
- (2) 오염유발시설의 밀집지역
- (3) 폐광 및 폐기물처리지역
- (4) 폐기물처리장 분포지역
- (5) 지하유류비축기지 및 화학약품저장탱크의 분포지역

다. 해안염수침입지역

- (1) 해안 및 도서지역에서 단위면적당 취수량이 과다하거나 대용량의 지하수시설이 존재하는 지역
- (2) 대수층의 수리특성상 투수성이 높아 해수침입이 용이한 지역

라. 공공급수용시설의 지하수의 수량감소가 우려되는 지역

공공급수용시설의 중심에서 반지름 100미터 이내에 지하수개발·이용시설이 설치되어 당해 공공급수용시설의 수량감소가 우려되는 지역



### 나. 지하수보전구역 지정을 위한 세부조사 내용

구분	지하수 보전지구	지하수 개발제한 지구		
	광역적인 지하수보전지구	지하수고갈 및 지반침하 지역	오염발생 및 수질악화 지역	해안 염수침입 지역
지정요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 상류가 주요 지하수 함양원을 보호하기 위한 지역</li> <li>- 주된 용수공급원이 되는 대수층을 보호하기 위한 지역</li> <li>- 공공급수용 지하수시설의 수질을 보호하기 위한 지역</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 관정의 채수량 저하 지역</li> <li>- 지하수이용량 과다 지역</li> <li>- 지반침하로 구조물에 변형 발생 지역</li> <li>- 관정 밀집지역</li> <li>- 지하수사용량이 많은 위락시설 지역</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인체유해 오염시설 존재 지역</li> <li>- 오염유발시설물 밀집 지역</li> <li>- 폐광 및 폐기물 처리 지역</li> <li>- 폐기물 처리장 분포지역</li> <li>- 지하 유류 및 화학약품 저장탱크 분포지역</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해안 및 도서지방의 면적당 채수량이 과다하거나 대용량 지하수시설이 존재하는 지역</li> <li>- 대수층의 수리특성상 해수의 침입이 용이한 지역</li> </ul>
사전점검사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지하수 함양, 중간 배출, 배출지역 여부</li> <li>- 환경보전지역 여부</li> <li>- 오염취약성 평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 탐문조사로 수위강하 및 관정 채수량 저하 확인</li> <li>- 대규모 지하수개발 위치</li> <li>- 수위저하 과다 발생 여부</li> <li>- 구조물 변형 발생 여부</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 탐문조사를 통한 수질현황 파악</li> <li>- 오염의 진행 여부</li> <li>- 수질악화 및 오염진행에 대한 보고사례 및 보도자료</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 탐문조사를 통한 염수 침입 여부 파악</li> <li>- 각종 수질시험 자료에 의한 담수의 염수화 조사</li> <li>- 염수침입에 대한 사례</li> </ul>
세부조사내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지하수 함양량 분석</li> <li>- 지하수위 변동실태 조사</li> <li>- 지하수 수질현황 분석</li> <li>- 잠재오염원 실태 분석</li> <li>- 지속적인 수위·수질 변화 감시</li> <li>- 보전구역 지정시 예상되는 사회·경제적 영향요인 평가</li> <li>- 각계 의견수렴 및 종합 평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 관정의 효율 분석</li> <li>- 개발가능량과 채수량 분석</li> <li>- 대수층의 분포 범위의 특성</li> <li>- 지하수위 변동실태 조사</li> <li>- 관정 양수기간/양수량 조사</li> <li>- 구조물 변형상태 관측</li> <li>- 채수량 규제시에 예상되는 사회·경제적 영향요인 평가</li> <li>- 수위저하 방지 및 복구 대책</li> <li>- 각계 의견 수렴 및 종합평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 오염원 현황조사</li> <li>- 지하수 오염범위 및 실태조사</li> <li>- 현장 수리분산시험 및 실내 흡착능 시험</li> <li>- 관정양수기간/양수량 조사</li> <li>- 지속적인 수위·수질변화 감시</li> <li>- 채수량 규제시에 예상되는 사회·경제적 요인 평가</li> <li>- 수질악화 방지 또는 복구 대책</li> <li>- 각계 의견수렴 및 종합 평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대수층 수리특성조사</li> <li>- 채수량 현황조사(용도, 양수량, 양수기간 등)</li> <li>- 현장수질감사(염분농도등)</li> <li>- 인문, 사회, 경제적 영향 분석</li> <li>- 염수침입 방지 및 복구 대책</li> <li>- 각계 의견수렴 및 종합 평가</li> </ul>



**다. 지하수보전구역 안에서의 행위제한(지하수법 제 13조)**

다음 각 호의 1에 해당하는 자는 시장·군수의 허가

1. 허가사항 (규모)

- 1일 양수능력 30톤 이상인 경우 (안쪽지름 32mm 이상의 토출관 사용)

2. 다음 각 목의 1에 해당하는 물질을 배출·제조·저장시설로

가. 특정수질유해물질

나. 폐기물

다. 오수분뇨 또는 축산폐수

라. 유해화학물질

마. 토양오염물질

※ 관계법률에 의하여 승인·허가를 받아 시설·설치한 경우 이를 의제 처리

3. 수위저하, 수질오염, 지반침하 등 명백한 위험 행위

- 터널공사 등 유동로 유속 변경우려 굴착행위
- 지하 유류저장고 등 오염우려 구조물설치
- 폐기물 매립장, 특정폐기물보관시설, 집단묘지설치
- 채광, 토석채취행위
- 가축의 사육

**라. 지하수보전구역지정 국내사례**

- 현재 국내에서 유일하게 지하수보전구역으로 지정된 전남 무안군의 지하수개발 제한지구 지정내용을 요약하면 다음과 같다.

구 분	주 요 내 용
명 칭	무안읍 지반침하지구 지하수개발제한지구 지정
지정일	2002. 4. 3
지정면적	0.32km <sup>2</sup> (전남 무안군 무안읍 성남리, 성내리, 성동리 일원)
지정사유	1992년부터 성남리 5개소에서 원통형 지반함몰이 발생하였으며, 4개소에서 지반침하 및 건물균열 현상이 발생하는 등 지하수의 과다사용으로 지하수위가 강하하면서 발생하는 유효응력이 석회 규산암으로 형성된 파쇄암의 하부지반에 집중되어 지반침하가 발생함에 따라 지하수사용을 억제하여 지반침하 및 지반함몰 방지
주요행위 제한사항	- 1일 양수능력 30m <sup>3</sup> 이상 또는 토출관 직경 32mm 이상인 지하수 개발·이용금지 - 오염유발시설의 설치제한 - 지하수 장애 발생 위험성이 높은 행위제한
조사기관	농업기반공사



## 2.4.2 비규제적인 관리방안

### 가. 지하수 보호의 필요성에 대한 교육·홍보활동 강화

- 주민의 공동자산인 지하수의 중요성과 보전의 필요성에 대한 교육
- 대중매체, 팸플렛, 비디오 등 홍보매체를 통한 지속적인 홍보활동 강화
- 물보전장려 캠페인, 공공매체(TV, 신문) 등을 통한 지하수 자원의 중요성과 보호의 필요성에 대한 홍보
- 지하수전문기관 및 민간 단체와 연계한 홍보 추진(지하수교육, 세미나 등)
- 세제, 폐건지를 비롯한 가정에서 발생하는 각종 오염 물질의 적정폐기방법에 관한 교육

### 나. 소규모 오염물질 배출시설의 관리

- 축산폐수 공공처리시설의 확대보급
- 주거지에서 난방용으로 유류탱크를 사용하는 주민이 오염성분이 포함되지 않은 대체난방시설로 교체하는 경우 인센티브를 부여하는 제도 등

### 다. 국지적인 지하수보전지구 내의 토지를 매입하여 생태공원 조성

- 일반적으로 광역적인 지하수 보전지구는 대부분 국립공원, 그린벨트, 상수원 보호구역 등에 해당됨에 따라 이미 다른 법령의 규정에 의하여 다양한 규제를 받고있는 지역임.
- 공공급수용 지하수개발·이용시설의 수량/수질 보호를 위한 국지적인 지하수보전지구의 경우에 지구 내에 속하는 토지를 구매하여 생태공원을 조성하는 등 오염원과 지하수를 관리

### 라. 광역용수공급체계 구축

- 지하수 관정 소유주의 독점적·배타적 이용으로 지하수 이용의 불공평을 초래하고 있으며, 공동자산개념이 희박하여 이용량이나 공동이용을 고려하지 않고 우선 개발함으로써 과다개발초래
- 소규모 사설관정의 무분별한 개발을 지양하고 관정의 공동이용 활성화 방안을 강구하여 지하수 공동이용의 원칙 확립
- 지역적으로 편중된 상수도 보급 등 용수공급체계의 불균형 해소
- 지하수의 수량보전을 위하여 지표수-지하수의 연계이용 체제 구축

마. 비점오염원 관리요령 교육·홍보

대상	교육 및 홍보
농민	1) 무농약·저농약 농산물 재배 확대 및 비료와 농약의 안전사용기준 준수 ○ 오리농법, 천적이용, 미생물농약 등 환경친화형 농약을 적극 사용하고, 농약·비료의 사용량 및 살포횟수를 줄이고, 이를 위한 윤작·순환경작 등의 영농방식 및 유기농법을 적극 도입 ○ 비료는 작물의 최대 흡수시기에 우기를 피해 적정량 살포 2) 경작은 안하는 시기에는 경작지 표면을 식물 잔재물 등으로 덮어주어 토양침식 방지 3) 하천 둔치지구나 하천부지에서의 경작 억제 4) 농업용수는 농경배수로 유출되는 양을 최소화하도록 적량 공급
축산업자	1) 외부 강우유출수가 축사내로 유입되지 않도록 우회수로, 방지턱 등을 설치 2) 방목시기를 조정하여 초지가 과다 손상되지 않도록 순환방목 실시 및 방목시기 조절 ○ 방목지내에서의 방목가축수를 적절히 유지하고 발생된 축산분뇨 제거 ○ 토양침식 방지차원에서 경사지, 하천 인접지역 등에서의 방목 금지 3) 축분이나 퇴비가 강우시 유출되지 않도록 가축 운동장 덮개시설, 퇴비사 시설, 방지턱, 도랑 등 설치 4) 축산분뇨를 초지나 경작지에 살포하는 경우에는 작물의 흡수가 최대가 되는 시기에 우기를 피하여 살포
사업주	1) 원료·생산품의 사용·보관시 안전사용 및 안전보관요령 준수 2) 용제 보관창고·작업장을 청결히 유지하고 용제의 과다사용 및 오용으로 인한 누출 방지 3) 공장이나 창고의 바닥청소시 물 사용 최소화 4) 공장의 기계류, 원료 및 중간제품 등은 강우에 직접 노출되지 않도록 덮개시설 설치
건설업자	1) 건설공사장에서 나무, 아스팔트 페인트 등의 건설자재 관리를 철저히 하여 이들이 비점오염물질화 되는 것을 방지 2) 건설공사장에서의 토지형질 변경과 녹지훼손 최소화 3) 건축폐기물의 발생 억제 및 건설자재의 재활용·재이용 확대 4) 공사지역내로 외부 강우유출수가 유입되지 않도록 우회수로 등 설치

출처 : 비점오염원 관리요령(환경부, 2000)



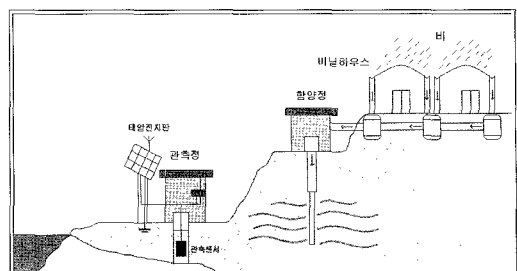
### 2.4.3 기술적 측면

#### 가. 해수침입 방지

- 양수형태의 변경
  - 관정의 위치변경 또는 채수량을 감소시켜 염수침입 방지
- 인공함양
  - 해수침입은 지하수의 과잉 채수로 인한 지하수위의 저하에 기인하므로 지표 확수법과 함양정 등과 같은 인공함양을 실시하여 일정한 지하수위 유지
- 주입법
  - 양질의 물을 함양우물을 통하여 유입시킴으로써 대수층내에 해수침입방지
- 지하장애물(지하댐 등)
  - 해안에 평행하고 대수층에 연직인 불투수성 지하장애물을 설치하여 해수 침투를 방지하고 담수유출을 차단

#### 나. 지하수 함양

- 주입법
  - 습식형 : 지하수면까지 관정을 굴착하여 대수층에 직접주입
  - 건식형 : 주입관정의 깊이가 지하수면까지 미치지 않는 것
  - 주입방법에 따라 자연주입법과 가압주입법으로 구분
- 확수법
  - 지하에 침투시킬 수량을 증가시키기 위해 지표전반에 걸쳐 물을 방출시켜 지하로 스며들게 하는 방법
  - 유역법, 하천-수로법, 홍수법, 관개법 등이 있음
  - 공업화·도시화에 따른 불투수 면적의 증가, 논 경작면적의 감소 및 휴경논의 증가는 지하수 함양량의 감소를 초래 함
- 지하수함양 국내사례(제주도)
  - 지하수 함양량 증대를 위한 인공함양정 관측정, 빗물집수시설 등을 설치하여 지하수 함양량 및 함양 효과에 대한 연구를 수행하고 있음



**다. 지표수-지하수를 연계한 강변여과수 개발**

- 수리지질학적 조건
  - 충적층의 분포면적이 넓은 지역
  - 상류지역에 분포된 모암이 조립질의 결정질암으로 구성되어 있어, 충적층의 구성물질이 조립질이고 투수성이 양호한 지역
  - 충적대수층으로 지표수의 함양유도가 양호한 지역
    - 유속이 빠르지 않은 지역
    - 하상이나 하천측면이 투수성이 양호한 조립질 물질로 구성된 지역
  - 주변에 설치된 기존관정의 비양수량이 크고 충적층의 두께가 두터운 지역
  - 상류구간에 잠재오염원이 없으며 하천의 수질이 비교적 양호한 지역
  - 수온변화가 크지 않으면서 갈수량이 많은 지역
- 자연적인 조건
  - 토지이용현황과 해당 부지가 오염되지 않은 지역
  - 하천이 범람하지 않는 지역
  - 부지확보가 용이하고 민원이 없는 지역
- 기존시설과 연계가 가능성, 수요지와의 거리 등
- 국내에선 경남 창원외 낙동강 중·하류지역에서 시범 운영되고 있다.
- 강변여과수 개발을 위해서는 광역적인 현황조사를 토대로 하여 선정된 개발유망지역에 대하여 단계적인 세부조사를 실시하고 개발타당성을 검토하여야 한다.

**라. KMnO<sub>4</sub> 산화처리 공법을 이용한 오염지하수내 TCE, PCE, DEC 처리기술 개발**

- 환경부 차세대 핵심환경기술개발사업으로 농업기반공사 농어촌연구원에서 2006. 5 완료를 목표로 연구 수행 중에 있음



## 2.4.4 지하수관리 필요지역 제안 및 관리방안

### 가. 지하수 수량관리

- A그룹 : 행정규제 필요지역(5개리)
  - 조례로 지하수보전구역 또는 개발제한지구로 지정하여 인·허가시 이용량 제한 등 적극적인 행정규제가 필요한 지역,
- B그룹 : 행정지원 필요지역(5개리)
  - 소규모 사설관정을 공공 대형관정으로 대체
  - 기존 개발 관정의 이용체계를 개선하여 공동이용 활성화 방안을 강구
  - 광역용수 공급체계를 구축하여 지하수 이용 비율을 낮추며,
  - 지하수보존 교육 및 홍보활동을 강화하는 등 행정지원이 필요한 지역
- A그룹에 해당되는 지역은 행정규제 이전에 B그룹에 필요한 행정지원이 선행된 후 검토·분석하여 필요시 해당 지자체의 실정에 맞는 행정규제가 이루어 져야 함.

### 나. 지하수 수질관리

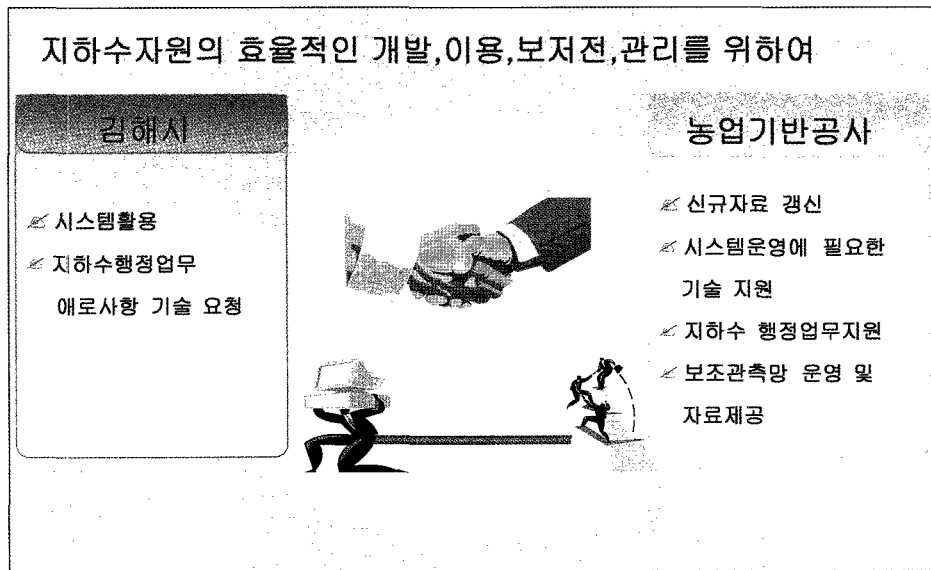
- 오염취약환경 : 24개리
  - 소규모 오염배출시설 관리⇒오수·분뇨 등 관련영업 합동지도·점검
  - 오염유발시설의 입지 제한
  - 지하수 오염방지시설이 불량하거나 불량 시공된 관정의 보수를 통한 오염경로 차단
- 질산성질소(NO<sub>3</sub>-N) 높은 지역 : 7개리(초과 2개리, 우려 5개리)
  - 비료의 적정시비량 계도
  - 농약, 비료 사용량 감소에 의한 비점오염원 관리
  - 축산폐수배출시설 관리⇒축산폐수공공처리시설 설치 확대
- TCE 검출지역 : -
  - 공장밀집지역 지하수의 중금속 및 유기염소계 화합물(PCE, TCE)에 대한 정기적인 수질검사 의무화
- 해수침투 우려지역 : 8개리
  - 지하수개발 심도제한 및 지하수이용량 적정수준 유지
- 수질변화 감시 강화 및 수질오염 발생시 대처방안 수립
  - 보조 지하수 관측망 설치 운영 및 수질오염 발생시 관련규정에 의한 대처방안 수립

<표 2-4-2> 지하수관리 필요지역 제안(안)

읍면	수량관리		수질관리			
	A그룹 (행정규제)	B그룹 (행정지원)	오염취약환경	NO3-N	TCE	해수침투
계	5개리	5개리	24개리	7개리	-	8개리
진영읍	죽곡리 의전리	신용리 여래리	사산리 진영리 좌곶리 본산리 방동리 의전리	신용리 내룡리 좌곶리	-	-
장유면	무계리 유하리	-	무계리 신문리 유하리 내덕리	부곡리 신문리 수가리	-	-
주촌면	-	내삼리 망덕리	농소리 망덕리 천곡리	덕암리	-	덕암리 망덕리
진례면	-	-	초전리 청천리 송정리 신월리	-	-	-
한림면	신천리	용덕리	시산리 가동리 장방리 가산리	-	-	가산리 장방리
생림면	-	-	-	-	-	도요리 생철리
상동면	-	-	-	-	-	감노리 매리
대동면	-	-	조눌리 월촌리 초정리	-	-	-

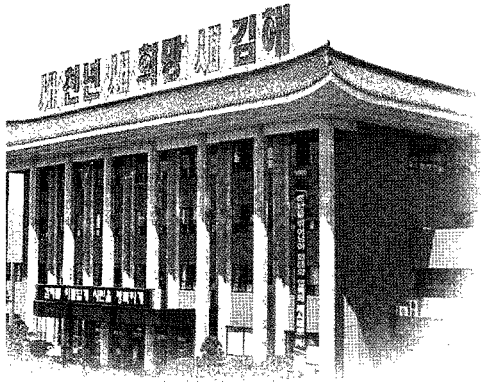


### 2.4.5 제언 및 발전방향



- 지하수관리정보시스템을 활용한 지하수 최적관리를 위하여 지속적인 신규자료갱신이 필수적임.
- 이에 필요한 조치로 김해시는 신규 허가·신고 관정에 대한 GPS좌표와 관정제원 등의 정보 및 관정 디지털사진을 주기적으로 농업기반공사에 제공하고
- 농업기반공사에서는 지하수정보관리시스템에 자료를 Up-Date하여 김해시 담당공무원이 활용할 수 있도록 지속적인 신규자료갱신
- 김해시 담당공무원의 지하수 행정업무 애로사항 기술요청에 대하여 지하수 전문기관으로써 적극적인 지하수 행정업무지원
- 시스템운영에 필요한 기술지원 및 보조관측망 운영자료를 제공하여 농촌 지역의 소중한 지하수자원을 지속적으로 보존·관리하여 후손에게 물려줄 수 있는 국가적 소임 수행에 필요한 의사결정지원





# III

## 농촌지하수관리 시스템 구축·운영

여 백

## III. 농촌지하수관리시스템 구축·운영

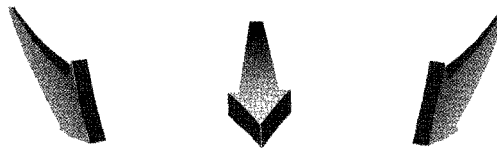
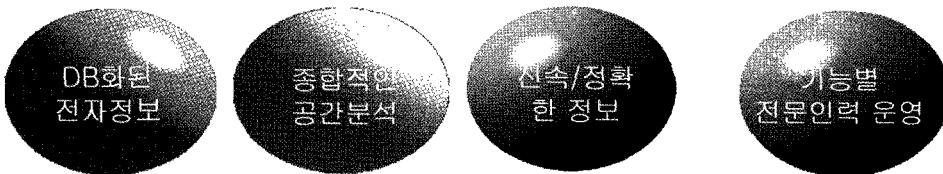
### 3.1 배경

❖ **현 황** - 지하수에 대한 종합적인 정보제공 미흡

- 보고서 중심의 지하수정보 관리체제
- 신규자료에 대한 불규칙적인 자료 갱신
- 보다 신속하고 정확한 지하수정보제공 미흡
- 다양한 조사가 이루어지고 있지만 종합분석능력 미흡
- 지속적인 자료관리 운영인력 부족



❖ **요구사항**



#### 지하수종합정보서비스

사용자가 공간적, 시간적 제약없이 지하수정보를 취득할 수 있도록 인터넷 기반의 지하수정보(개발이용, 수질, 수문, 부존량, 종합평가 및 실시간 관측정 모니터링 정보)를 제공하고, 이를 지속적으로 유지관리할 필요성 증대

### 3.2 목표

- IT기반의 신뢰성 높은 지하수정보 구축
- 인프라를 통한 국민과 융합되는 공간마련
- 지식정보사회에 대응한 생산성 높은 기관
- 알기 쉽고, 접근이 용이한 지하수정보 제공
- ❖ WebGIS를 활용한 행정의 효율성 극대화 및 대국민 정보서비스 제공
  - 고객지향적, 국민의 요구에 부응하는 e-지하수종합정보서비스 구현
- ❖ 다양한 자료축적에 의한 종합분석 및 신뢰성 높은 정보제공
  - 표준화된 통합DB 구축, 질높은 분석자료 생성, 사용자중심의 평가를 통한 국민만족도, 행정의 생산성 및 투명성 향상 등



### 3.3 운영 계획

#### 3.3.1 개시일자

- ❖ 농촌지하수관리시스템 구축완료 : '05. 12월말
- ❖ 농촌지하수관리정보서비스(Web기반) 시범운영
  - 기 간 : '05. 3 ~ '05. 12
  - 대 상 : 화성시, 부안군, 아산시, 김해시
  - 사용자: 해당 지자체 지하수담당자
- ❖ 시스템 활용
  - 기 간 : '06년 2월 이후 서비스 이용 가능
  - 대 상 : 농촌지하수관리사업 완료 시·군
  - 사용자: 일반인

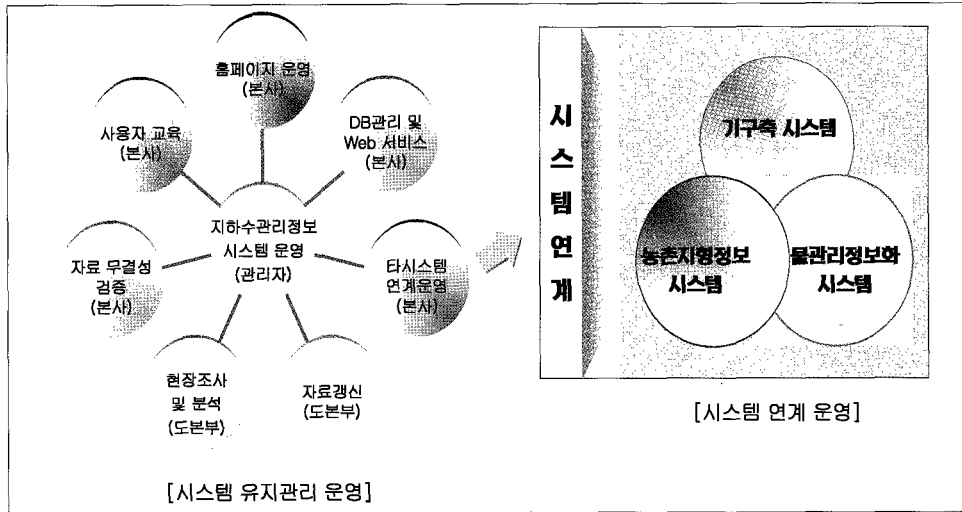
#### 3.3.2 접속방법

- ❖ Internet Explorer 창에서 주소(URL)란에 [Http://www.groundwater.or.kr](http://www.groundwater.or.kr) 입력
- ❖ 농촌지하수관리정보서비스 선택

#### 3.3.3 운영방법

- ❖ 일반인을 제외한 모든 산/학/연/관 회원에 대해서 회원가입 신청을 받고 회원제 운영예정
- ❖ 주민등록번호 대비를 통해 불량회원 가입 제한
- ❖ 산/학/연/관 회원별로 차별적인 지하수관리정보서비스 제공 계획
- ❖ 별도의 지하수정보신청은 인터넷상의 신청서를 통해 받고, 요청목적의 타당성 검토 후 자료 제공(제공형태 및 방법은 신청서상에서 선택 가능함)

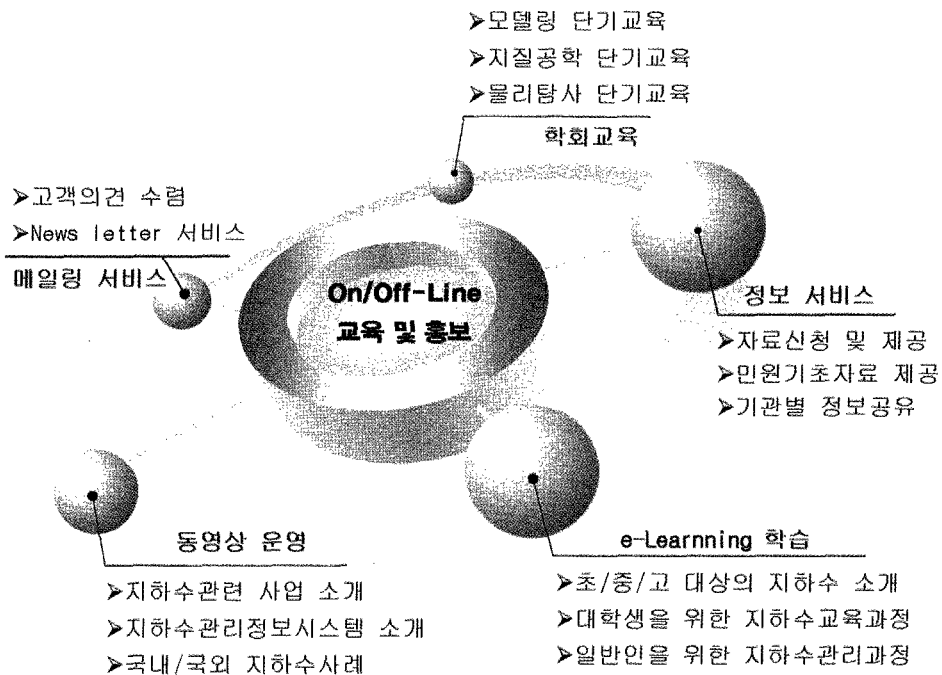
### 3.3.4 유지관리 계획



❖ 시스템 유지관리 계획

- 도본부 : • 현장조사 및 분석을 통한 자료취득 및 검증  
          • 지도정보(주제도) 생성
- 본 사 : • 자료 무결성 검사, • DB관리 및 Web지도서비스 제공  
          • 타시스템 연계운영(RGIS, 물관리정보화시스템)  
          • 홈페이지 운영, • 사용자 교육  
          • 농촌지하수관리/해수침투 관측망 운영
- 지자체 : • 보조관측망 운영

### 3.3.5 교육 및 홍보계획





### 3.4 정보서비스내역

#### 일반현황 정보

- ▶ 개별관정에 대한 위치, 시설제원, 수위, 수질, 대수층특성 정보
- ▶ 물리탐사, 양수시험, 시추내역 등에 대한 정보
- ▶ 점오염원(축산폐수, 오수및폐수배출시설, 유류저장시설, 쓰레기매립지)에 대한 위치 및 시설제원 정보
- ▶ 일반적인 토양, 지질, 토지이용, 용수이용계획, 기상, 하천 등에 대한 정보
- ▶ 관정용도, 구경, 심도별 관정개소수 및 지하수이용량, 지역별 최대, 최소, 평균 개발심도 등의 통계현황
- ▶ 지역별 지하수 개발이용, 수질, 수량정보
- ▶ 다양한 지하수관리양식 지원

#### 예측 정보

- ▶ 수위, 유동방향, 대수층특성 정보에 의한 지하수함양 및 배출지역 예측
- ▶ 강우량 및 지하수수위변동에 의한 함양율 및 지하수개발가능량 예측
- ▶ 개발가능량대비이용량 및 수질정보를 통한 지하수개발제한구역 예측
- ▶ 오염원 및 수질자료의 비교분석을 통한 지하수수질오염 원인 예측
- ▶ 지하수개발이용 인허가시 판단기준이 되는 영향반경 및 현황 예측

#### 관리대책 정보

- ▶ 수질검사 기준치 이상지역, 오염원 밀집지역, 공업단지, 농공단지, 상업단지 등의 종합적인 공간분석 정보를 통해 최적의 개발적지 및 집중 관리구역 등 관리대책판단 기초자료로 활용
- ▶ 수질, 수량분야에서 문제점 발생시 각 분야별 세부적인 정보를 통해 신속 관리대책수립에 대한 기초자료로 활용

### 3.5 기대효과

#### 행정적 측면

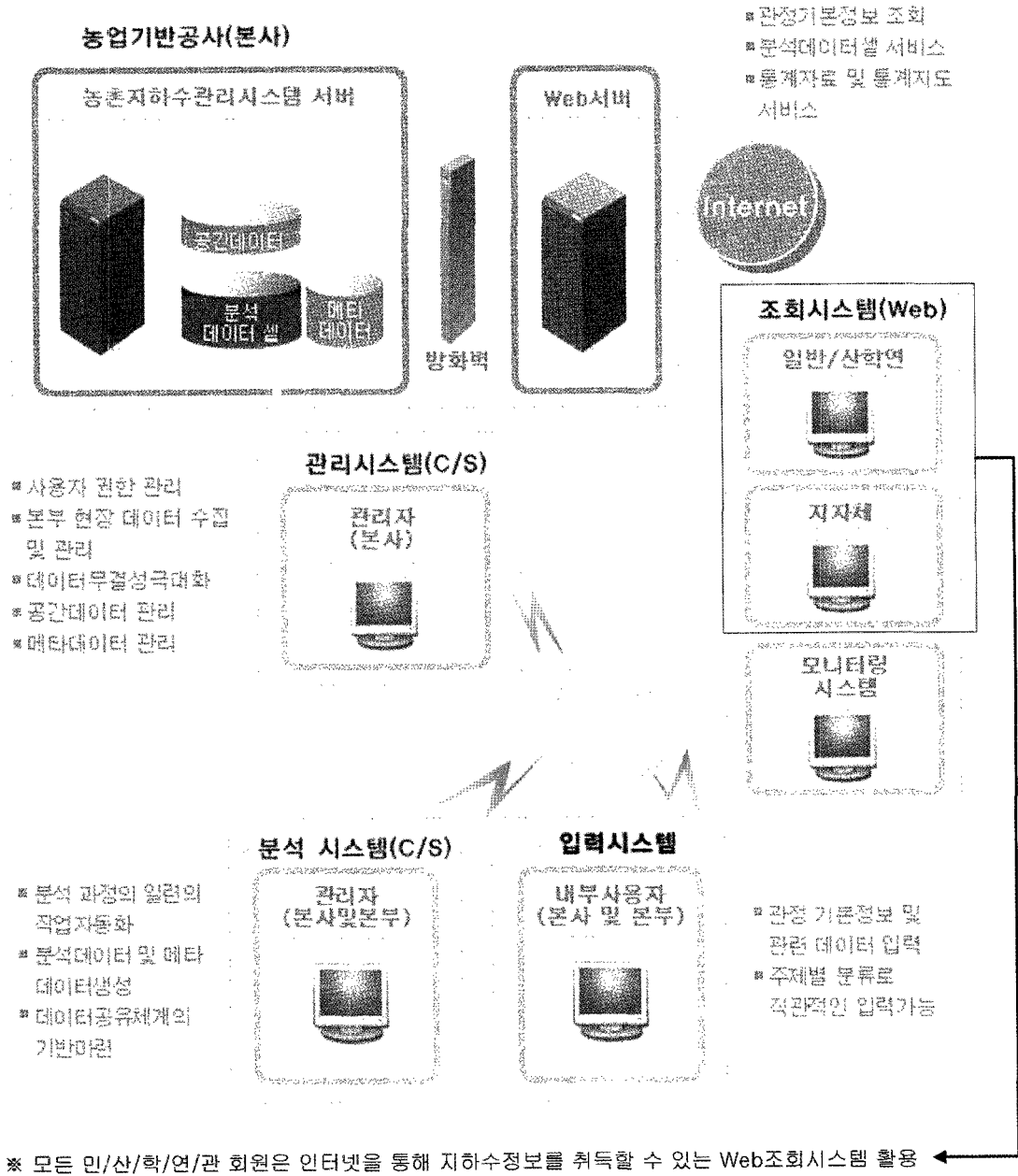
- ▶ 지하수자원의 생산성, 과학성, 신뢰성 향상
  - 다양한 지하수정보의 유기적인 분석과 신속한 업무처리로 시간절감
  - 과학적인 분석과 합리적인 의사결정으로 설득력과 수용성 증대
  - 미래 위험발생 예측 및 예방을 위한 기초자료 제공
  - 전국기반 자료구축으로 유기적, 효율적인 지하수 행정구현
- ▶ 정보서비스의 품질향상
  - 정량적인 분석자료 제공
  - 신속, 정확한 업무처리에 의한 행정서비스 품질향상
  - 유관기관 자료공유 및 유기적 협조체제 구축

#### 기술적 측면

- ▶ 인터넷에 의한 다양한 정보공개 요구 수용
  - 최신정보의 신속한 서비스
- ▶ 관리비용의 절감효과
- ▶ 지도정보서비스를 통한 정보의 가시성 및 가독성 향상
- ▶ 다양한 차트형태의 통계분석 자료 서비스
- ▶ 업무의 고도화 및 합리적인 의사결정 지원

### 3.6 시스템 활용방법

#### 3.6.1 시스템 구성도





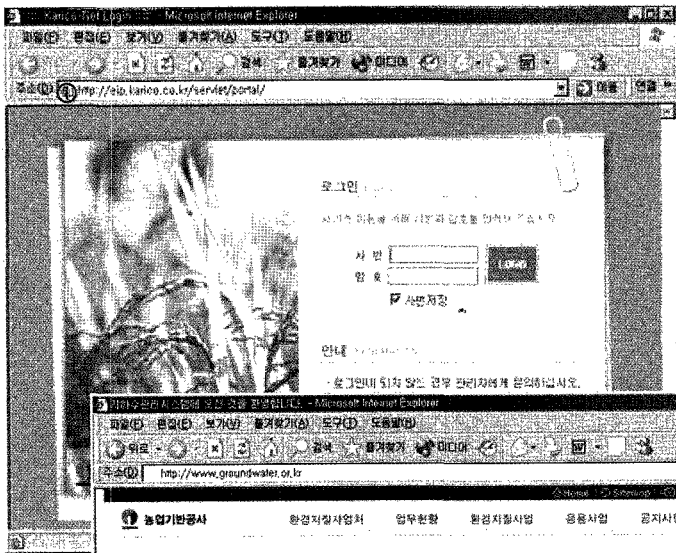
### 3.6.2 시스템 기능



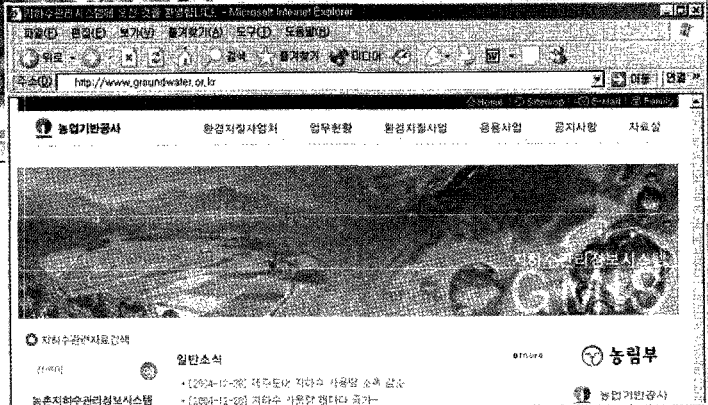
- |  |   |
|--|---|
| <p>① 각종 지도정보 보는 방법</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 관정, 오염원위치도, 토양도, 지질도, 지하수수위, 수질등치선도, 이용량현황도, 지하수오염취약성도, 개발계획도 등</li> </ul> <p>② 다양한 통계현황을 표와 그래프 형태로 볼 수 있고, 지하수정보를 요청할 수 있는 신청서 양식 제공</p> <p>③ 사용자가 쉽게 지도를 조작할 수 있는 기능</p> <p>⑤ 지자체에서 활용가능한 지하수개발타당성검토, 오염예측도, 종합평가 등의 정보를 제공함, 또한, 지속적인 관측을 위한 모니터링 자료를 실시간으로 제공</p> | <p>④ ▶ 관정을 검색하는 방법</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대분류 : 신고/허가번호, 소유자, 상호, 용도<br/>공공/사설, 개발년도, 총적/암반</li> <li>- 중분류 : 공공, 사설, 생활용, 공업용, 농업용, 총적, 암반</li> <li>- 검색어</li> </ul> <p>▶ 지하수현황 및 영향권 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지하수에 대한 일반현황(개발이용, 수질, 수량) 정보와 지하수개발에따른 영향반경 및 현황 정보</li> </ul> |
|--|---|

### 3.6.3 시스템 활용

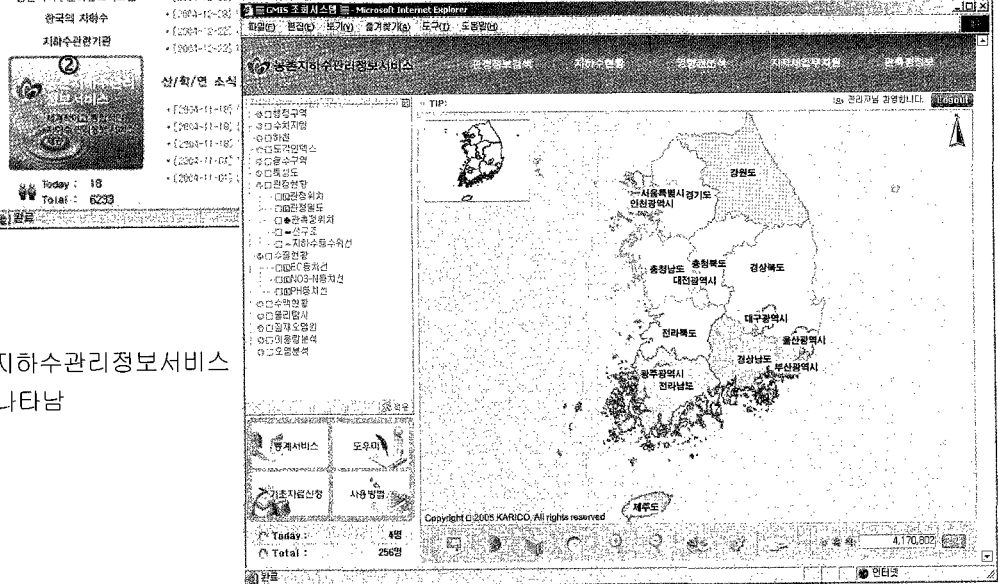
#### ● 인터넷을 통해 접속하는 방법은 ?



- ① 인터넷 접속방법 :  
 - 주소(URL)란에  
[Http://www.groundwater.or.kr](http://www.groundwater.or.kr)  
 입력

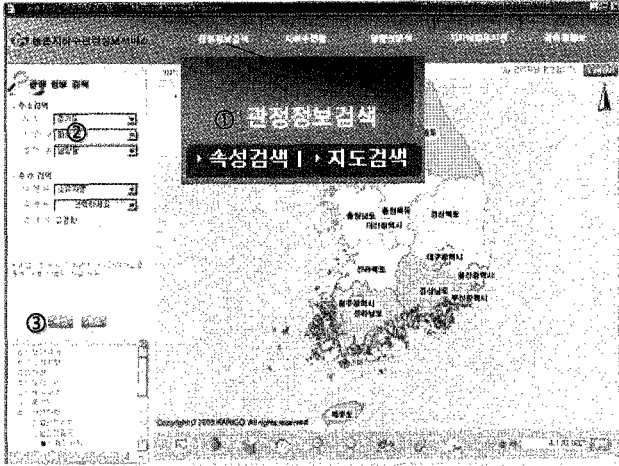


- ② 농촌지하수관리정보서비스  
 버튼 클릭



- ③ 새창에 농촌지하수관리정보서비스  
 초기화면이 나타남

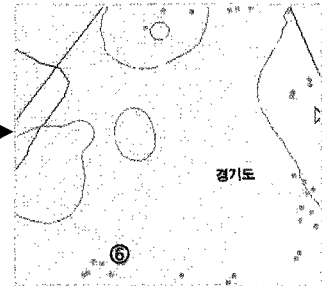
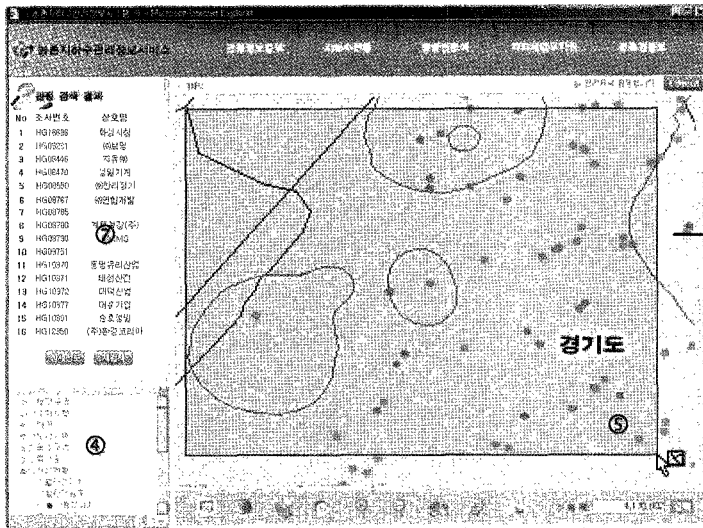
● 개별관정을 어떻게 찾아볼수 있는지요 ?



① 개별 관정 검색을 위해서는 관정정보검색 메뉴에서 속성검색 또는 지도검색을 선택한다

**속성검색**

- ② 속성검색을 누르면 관정정보 검색메뉴가 보이고
  - 사용자가 원하는 주소를 선택한 뒤
  - 대분류에서 원하는 검색조건 선택
  - 검색어란에 사용자명 혹은 관정 번호를 입력
- ③ 확인 버튼 클릭



**지도검색**

- ④ 주제도 목록에서 관정 위치도를 체크하고 적용 버튼을 누르면 지도창에 관정이 나타나고
- ⑤ 지도검색을 누르고 마우스 커서를 지도위로 가져가면 커서가 영역을 선택할 수 있는 커서(☞)로 변경이 된다. 이 상태에서 검색을 원하는 지역을 사각형으로 그리면 된다
- ⑥ 지도에서 선택했던 영역의 관정들이 노란색 포인트로 표시가 된다

⑦ 속성검색과 지도검색을 통해 관정 검색이 되면 검색된 관정들의 리스트가 화면의 왼쪽부분에 나타난다. 리스트에서 마우스 클릭을 하면 선택된 관정이 노란색으로 표시되고 지도에서는 선택된 관정의 위치가 깜박이게 된다

〈계속〉



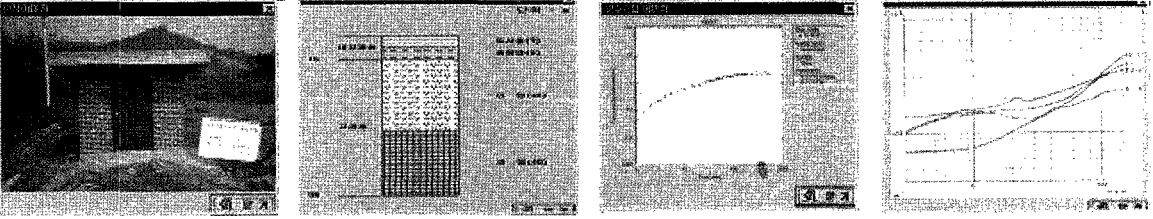
- ⑧ 검색된 관정이 화면 중심에 보임
- ⑨ 속성버튼을 클릭하고 지도에서 관정을 선택하면 사진과 일부 정보가 나타남

지하수 관리조사표

관정번호 : 41530101000022

관정조사번호	H000022	조사일	2001-05-14	조사자	홍순욱
관리지역	다동리, 담산리, 대기리	위/남/서/동/북	00-1495	조사관리자명	김재, 조아나로
행정지리코드	시정관리번호	관정관리번호	관정번호	관정구분	
관정위치	김해시 화곡동 1027-3	번지	상호	관인번호	
관정/관정명	사동자면	관정명	연혁	356-7772	
위도	0° 0' 0"	경도	0° 0' 0"	표고	13 m
관정수질	EC 240 µmhos/cm	TDS 120 mg/l	NO3-N 0 mg/l	지온수위	0 m
	pH 7.08	ORP 3.3 mV	DO 0 mg/l	T	15.5 °C
수량량	농촌지하수관리조사사업	관정수량	위서	선도	100 m
주요구분	201 m	제이형구분	0 m	관정구분	25 m
조사구분	유형	유형	유형	유형	유형
조사구분	유형	유형	유형	유형	유형

- ⑩ 상세정보 버튼을 누르면 관정에 대한 상세내역이 표 형태로 보여지고, 하단의 관정사진, 시추내역, 양수시험결과, 물리탐사 등 버튼을 클릭할 때마다 해당되는 그림이 보여지게 된다.



● 지하수 관정에 대한 상세 자료를 요청하는 방법은 ?

① 기초자료신청 버튼을 클릭

② 자료수령 방법을 선택

신청인	신청목적	수령매체	입금방법
상호명: 123-548 (주소입력) 우편번호: 123-548 대표자 또는 성명(개인): 김길동 TEL: 031-054-0884	주소: 경기도 화성시 남양면 487번지 주민(법인)등록번호: 750000-906777 E-mail: test@karlco.co.kr	정액비용 (환경, 수자원, 열람필자, 입지선정, 기타) 학술연구 (학위논문, 응용연구, 학술연구) 홍보자료 사업활동	CD, 디스켓, 종이 출력물(A4용지), 기타 중 택 1 수령방법: 택배우송, 직접수령, 기타 중 택 1 무영장입금, 계좌이체 중 택 1

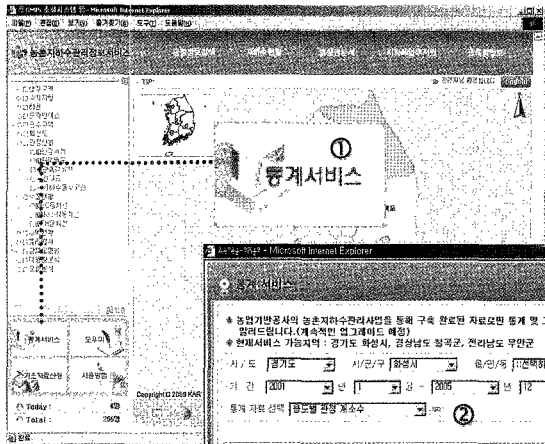
신청인(기관)은 지하수정보 자료를 요청함에 있어 국가지리정보체계외구속과활용에관한법률과 제반 관련규정을 준수할 것을 서약합니다. 또한 당 기관이 제공한 자료에 대하여 불법사용이나 제3자에게 양도·양수하지 않을 것을 서약합니다.

년 월 일

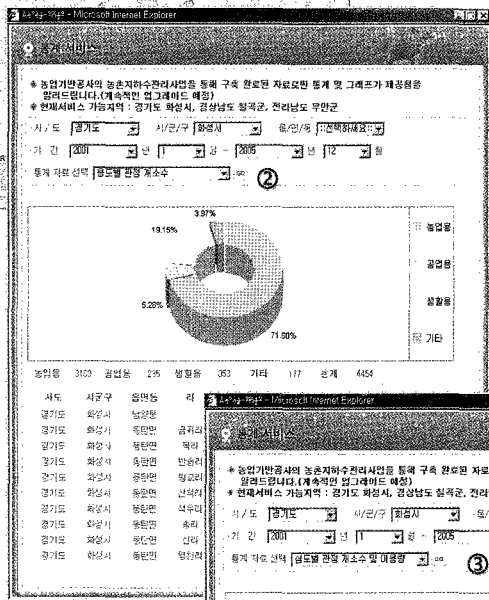
환경지질사업처장 귀하

③ 요청자의 주소 및 요청내역을 입력하고 확인버튼을 클릭  
(※ 단, 신청내용에 세부용도는 반드시 입력)

인근지역의 지하수 통계현황을 보는 방법은 ?

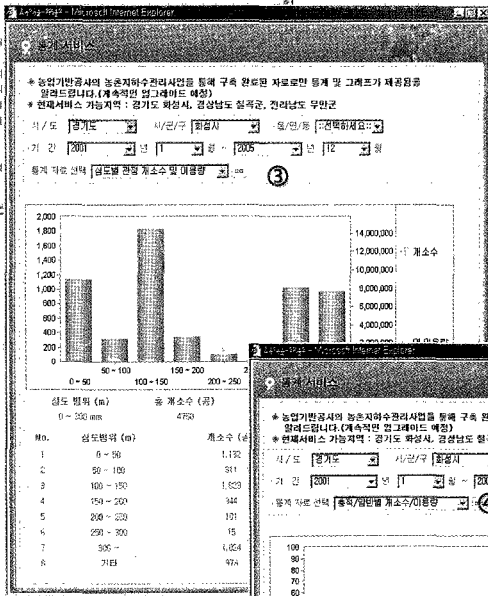


① 통계서비스 버튼 클릭

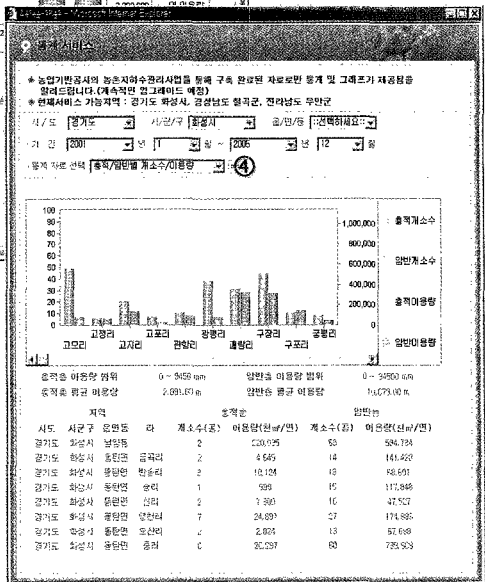


② 행정구역과 관정 개발년도에 따른 용도별 관정 개소수가 그래프와 표 형태로 보여짐

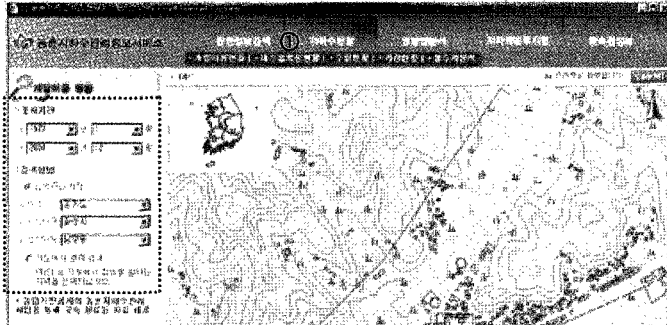
③ 심도별 관정개소수와 이용량이 보여짐



④ 총적/암반별 개소수와 이용량이 보여짐

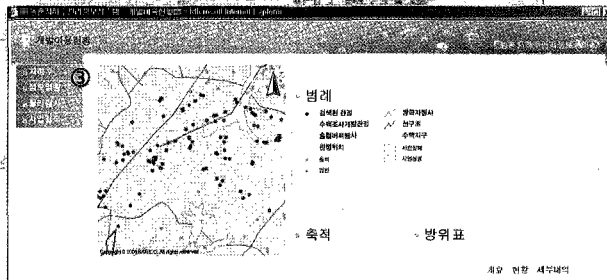


지하수개발예정지 주변의 지하수이용 현황은 ?

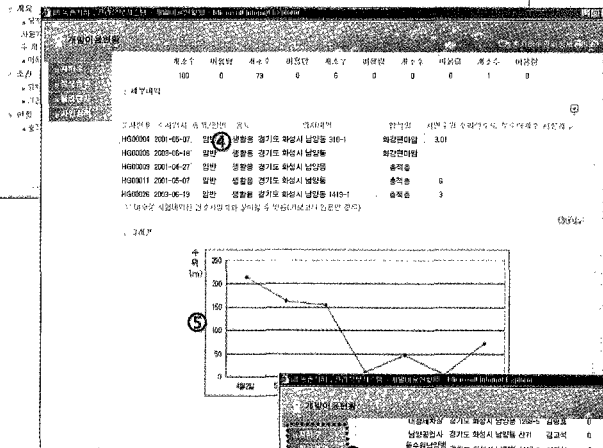


① 지하수현황 -> 개발이용현황 클릭

② 사용자가 원하는 조사기간과 지역선택 (지역선택시 행정구역으로 선택하거나 지도에서 영역을 직접 선택 할 수 있음) 후 확인 버튼 클릭

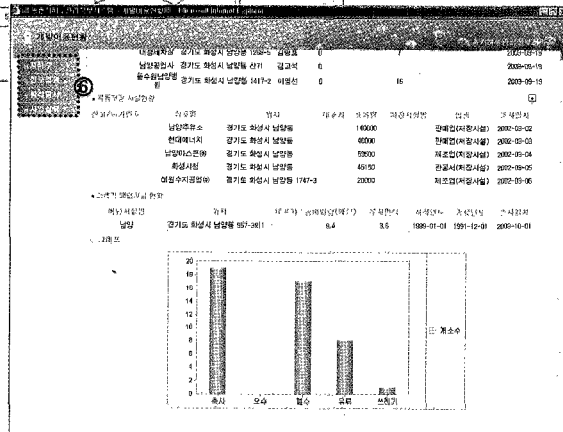


③ ②에 의해 지도와 통계 현황표가 새창에 나타나며



④ 아래로 이동하면 관정세부 내역이 보이고 리스트 중 하나를 클릭하면 ⑤에 자연수위 그래프가 보임

⑥ 점오염원 메뉴를 클릭하면 오염원에 대한 시설내역과 오염원 개소수 그래프를 볼 수 있음. 물리탐사 내역에 관한 부분도 볼 수 있음



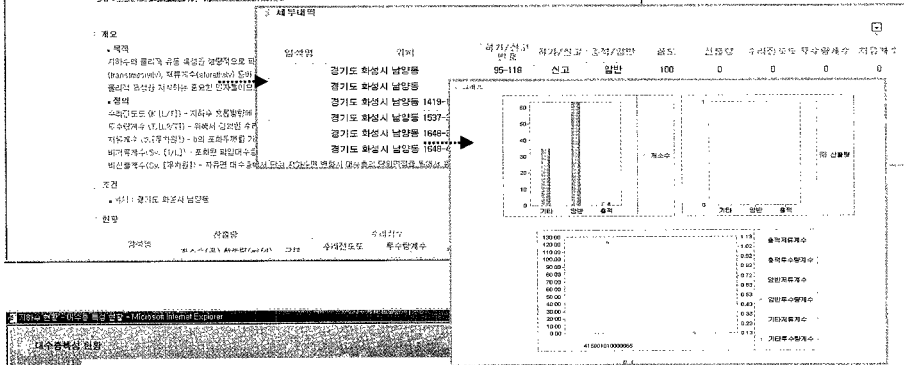
지하수개발예정지 주변의 대수층특성 현황은 ?



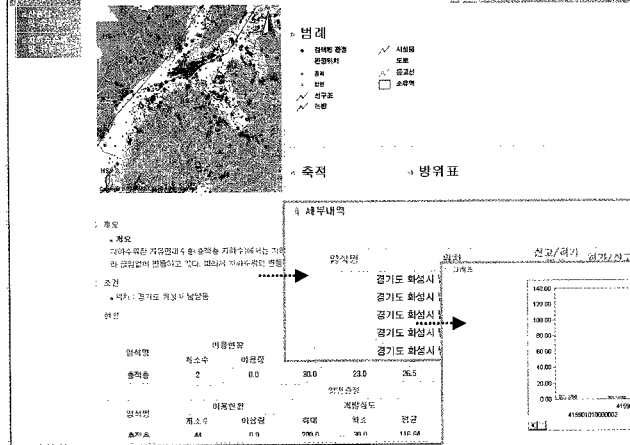
① 지하수현황 메뉴에서 대수층특성 현황 클릭 -> 사용자가 원하는 지역 선택후 확인 버튼 클릭



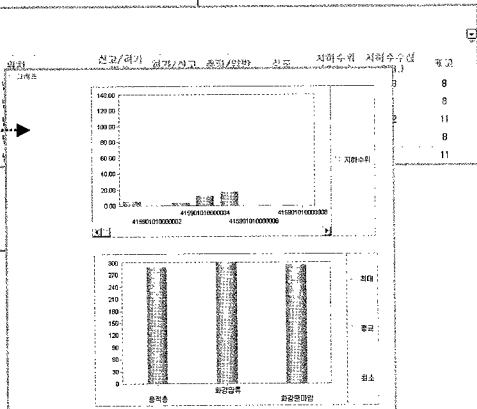
② ①에 의해 지도와 산출량 및 수리상수 현황이 표로 나타나고 아래쪽으로 이동하면 세부내역과 그래프를 볼 수 있음



③



③ 지하수위 및 유동방향 메뉴를 클릭하면 지하수위 현황표와 세부내역, 그래프를 볼 수 있음





지하수개발예정지 주변의 지하수 수질현황은 ?

※ 지자체 지하수담당자만 열람가능

- ① 지하수현황 메뉴에서 수질 현황 클릭  
-> 사용자가 원하는 지역선택후 확인 버튼 클릭
- ② ①에 의해 지도와 통계 현황표가 나타나며, 마우스로 현장수질현황을 클릭하면 수질 세부내역과 수질조사 자료에 대한 이력 그래프가 페이지 하단에 나타남
- ③ 양음이온 분석을 클릭하면 양음이온 통계 현황표가 나타나고 목록 중 하나를 클릭하면 스티프와 파이퍼 다이어그램이 그려짐
- ④ 수질검사를 클릭하면 수질검사 결과 현황표가 나타나고 목록에서 하나를 선택하면 세부내역을 볼 수 있음

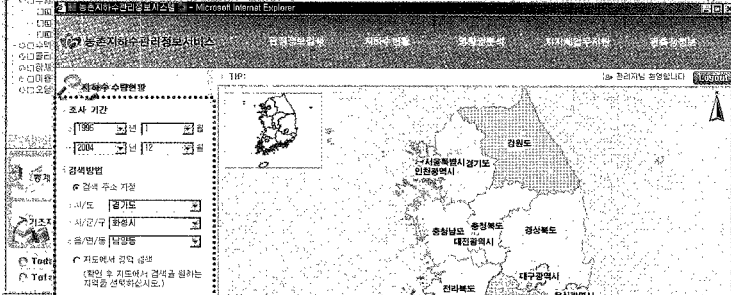
※ 상기 그림은 자료의 보안상 실측 자료와 다를수 있습니다.



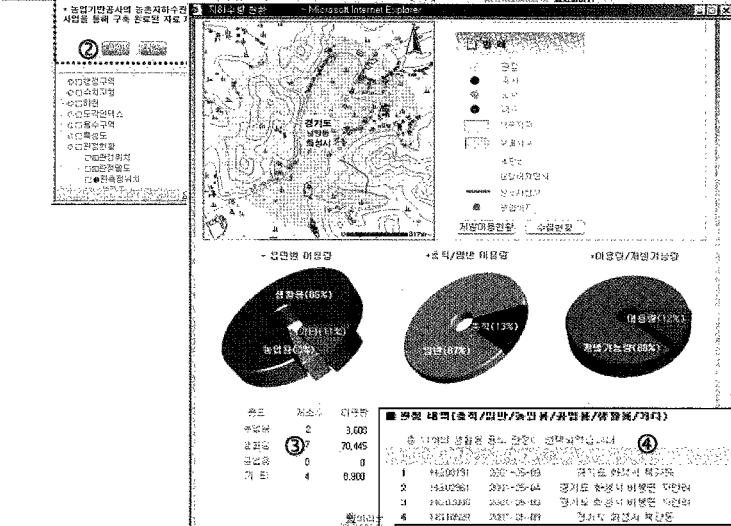
### 지하수개발예정지 주변의 지하수 수량현황은 ?



① 지하수현황 -> 수량현황 클릭

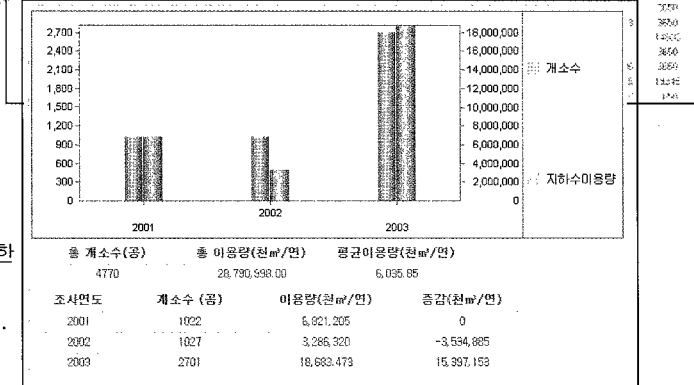


② 조사기간과 사용자가 원하는 지역을 선택하고 확인 버튼 클릭



③ ②에 의해 지도와 통계 현황표가 나타나며, 마우스로 이곳을 클릭 하면,

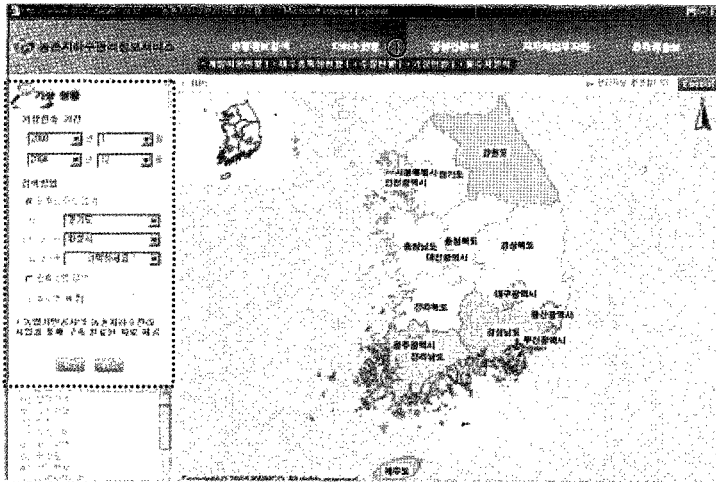
④ 보시는 바와같이 선택된 관정목록이 보임



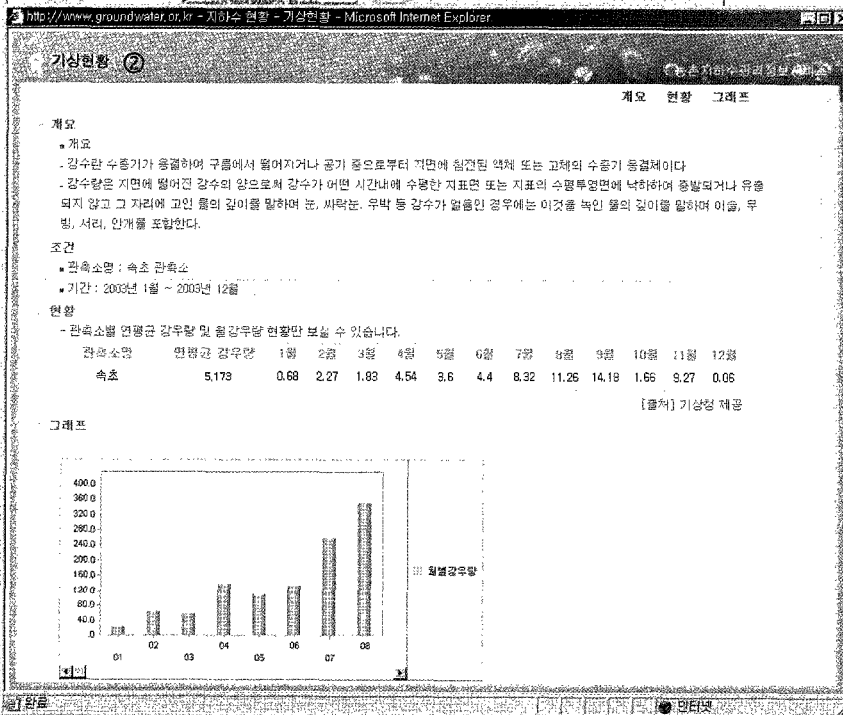
⑤ 또한, 선택된 지역에 대한 조사년도별 이용량 변화추이 그래프가 보임.

※ 상기 그림은 자료의 보안상 실측 자료와 다를수 있습니다.

● 인근지역의 기상현황을 보고자 한다면 ?



① 지하수현황 메뉴에서  
기상현황 클릭 ->  
사용자가 원하는 기상관측  
기간을 선택하고 지역을  
선택 하거나 관측소명을  
입력한 후 확인 버튼 클릭



② ①에 의해 관측소의 연강우량과 월강우량 표가 나타나며,  
이에 대한 그래프가 보여 짐



### 지하수 개발시 양수능력 적정성검토를 하고자 한다면 ?

영향권분석 메뉴에서 양수능력적정성검토 클릭

양수능력적정성검토

목적 : 신고/허가 신청서에 기재된 펌프사양을 검토

\* 펌프용량 : 5 HP  
 \* 양정고 : 100 m  
   > 신고시설일 경우 : 펌프설치 심도값 적용  
   > 허가시설일 경우 : 안정수위 ~ 지표면까지의 높이 적용  
 \* 펌프효율 : 1.0 (0 ~ 1.0)  
 \* 양수능력 : 328.625 m<sup>3</sup>/d

계산    닫기

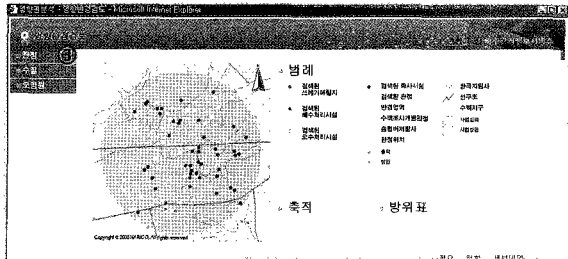
- ② 양수능력적정성검토 창에서 펌프용량, 양정고, 펌프효율에 값을 넣고 계산 버튼을 클릭하면 양수능력 값이 계산되어 나옴

지하수 영향반경 산정 및 그에 따른 지하수현황 정보를 보고자 한다면 ?

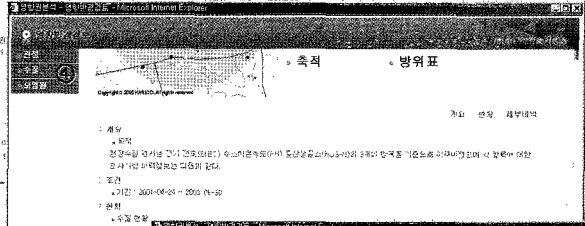


① 영향권분석 메뉴에서 영향반경검토 클릭  
-> 커서를 지도위로 가져가면,  
마우스의 커서가 관정을 선택할 수 있는  
십자선 커서(+)로 변경 됨.  
이때 관정을 선택

② ①에 의해 영향반경 인자를 입력하는  
새창이 뜨고 경험공식으로 할것인지  
사용자가 반경을 직접 입력할 것인지  
선택 -> 경험공식으로 할 경우 사용자  
값을 입력후 계산 버튼을 클릭한 뒤  
적용하기를 누름



③ 영향반경이 원으로 나타나고 영향반경내의  
용도별 관정현황 표가 나타남



④ 영향반경내의  
수질현황 표가 나타남

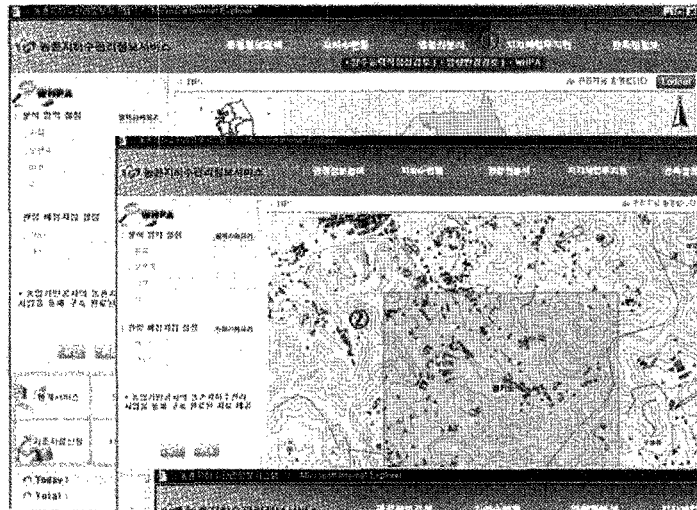
수질현황 표

관정번호	관정명	관정종류	관정상태	관정위치	관정수위	관정수질	관정수온
1	H010095	관정	정상	관정	관정	관정	관정
2	H020096	관정	정상	관정	관정	관정	관정
3	H030097	관정	정상	관정	관정	관정	관정
4	H040098	관정	정상	관정	관정	관정	관정
5	H050099	관정	정상	관정	관정	관정	관정

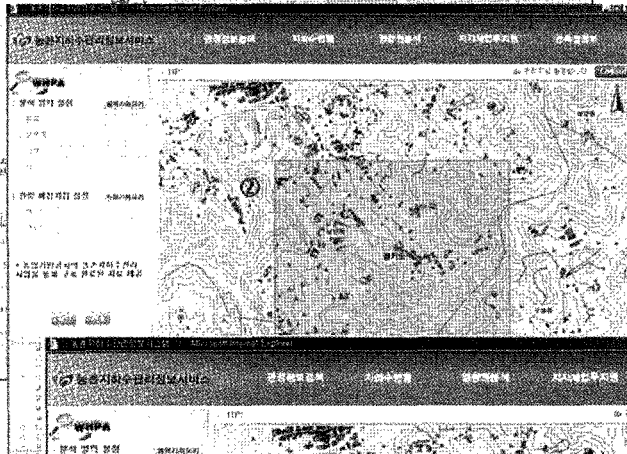
⑤ 영향반경내의 오염원현황 표가 나타남



### 지하수개발예정지 주변의 지하수 포획구간은(WHPA) ?



① 영향권분석 메뉴에서 WHPA 클릭

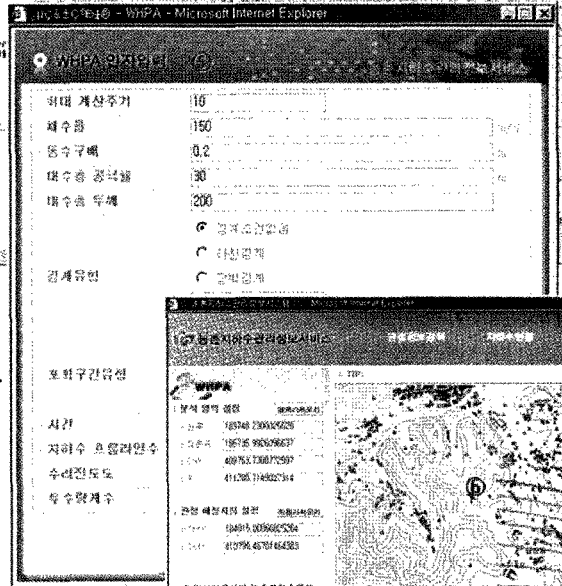


② 영역가져오기 버튼을 클릭하고 지도창에서 마우스로 드래그 하여 영역을 설정함

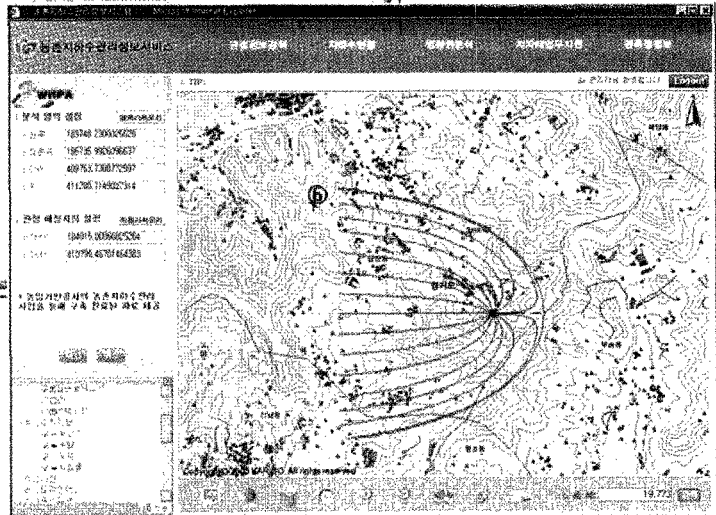


③ ②에서 선택한 영역의 좌표값이 나타난것을 확인하고 지정가져오기 버튼을 클릭한 후 지도에서 원하는 지점을 클릭 함

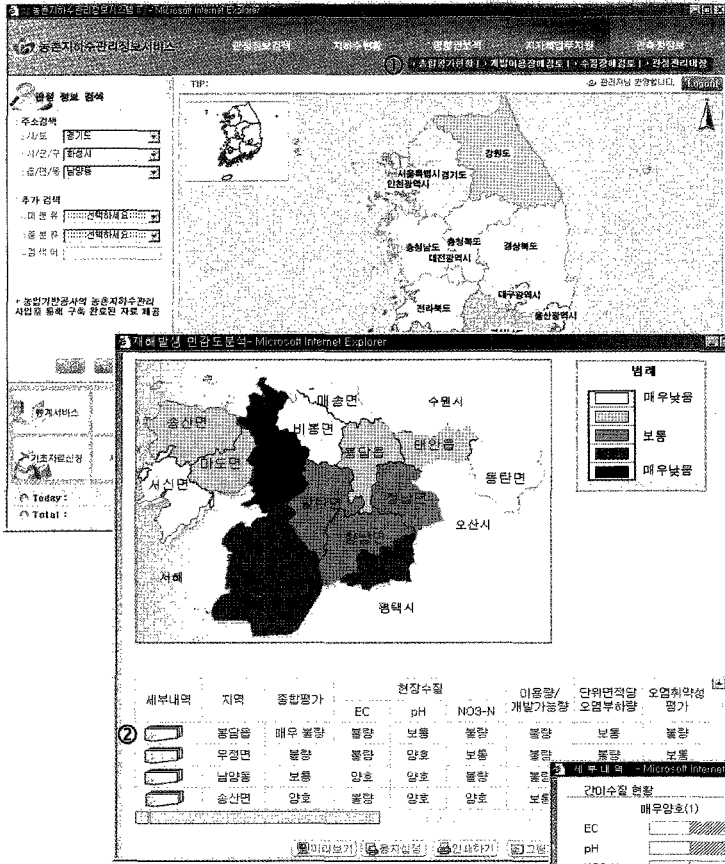
⑤ WHPA 인자입력창에 값을 입력하고 확인버튼 클릭 -> 시스템운영자가 분석된 결과값을(⑥) 3일내에 통보해줌



④ 지정가져오기에 사용자가 클릭한 지점의 좌표값이 들어간 것을 확인하고 확인버튼 클릭



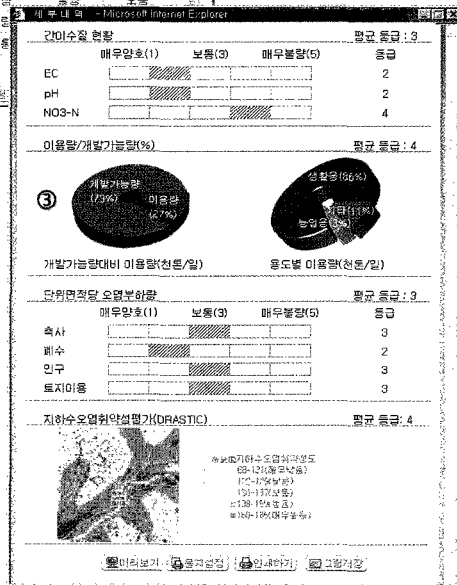
● 지하수종합관리대책을 수립하고자하는데 어느 지역을 먼저 해야되는지 ?



① 지자체업무지원 메뉴에서 -> 종합평가현황클릭 한 후 사용자가 원하는 지역 선택

② 선택된 지역에 대한 지하수종합평가현황이 지도와 표 형태로 보이고, 세부내역중 하나를 더블 클릭하면, (\* 좌측의 그림은 예시를 위해 임의로 작성된 그림임을 알려 드립니다.)

③ 여러항목별 세부적인 평가결과가 보임

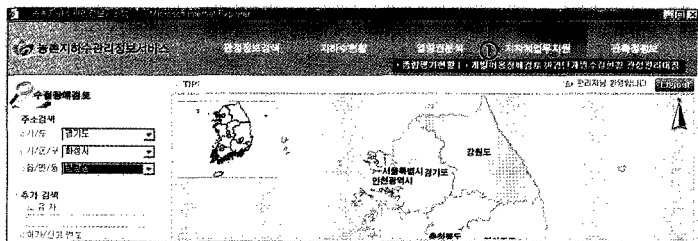


※ 상기 그림은 자료의 보안상 실측 자료와 다를 수 있습니다.

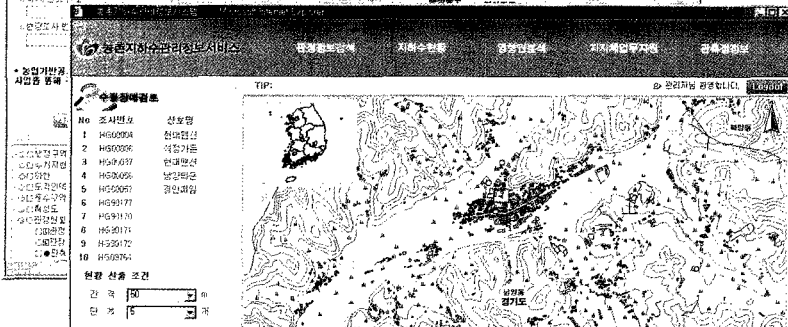




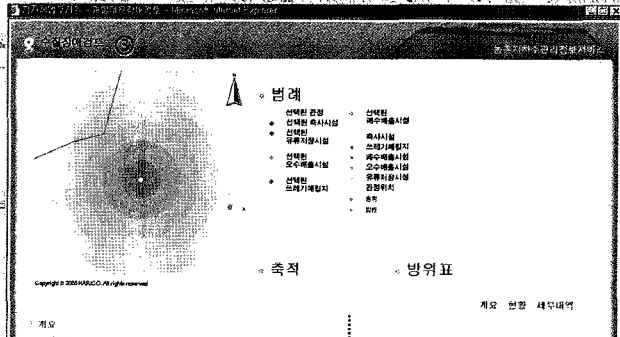
지하수개발예정지에서 일정범위의 반경별로 지하수수질현황을 보고자 한다면 ?



① 지하제업무지원 메뉴에서 -> 반경단계별수질현황 클릭후 사용자가 검색을 원하는 지역선택



② 검색한 지역의 관측목록이 보이고 목록에서 관정을 하나 선택한후 현황산출조건에서 간격과 단계를 선택하고 현황보기 버튼 클릭



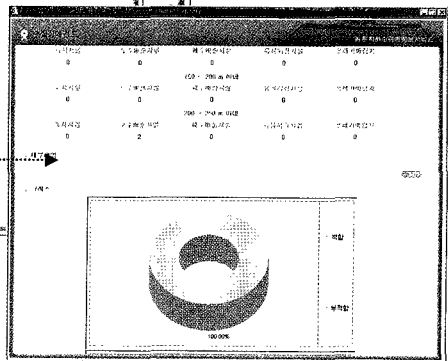
③ ②에 의해 검색조건이 단계별로 지도에 나타나고, 반경내의 수질현황과 오염원 현황과 이에대한 그래프를 보여줌

관정번호: 10500004

NO3-N (mg/L)		NH4-N (mg/L)		pH		DO (mg/L)		TEMP (°C)	
기준	측정	기준	측정	기준	측정	기준	측정	기준	측정
0.1	0.0	0.1	0.0	6.5	6.9	0.0	0.0	2.0	12.0

구분	구분명	기준	측정	구분명	기준	측정
1부	1부-1	0 ~ 100 mg/L	0	1부-2	0 ~ 100 mg/L	0
	1부-3	0 ~ 100 mg/L	0	1부-4	0 ~ 100 mg/L	0
2부	2부-1	100 ~ 150 mg/L	0	2부-2	100 ~ 150 mg/L	0
	2부-3	150 ~ 200 mg/L	0	2부-4	150 ~ 200 mg/L	0
3부	3부-1	200 ~ 250 mg/L	0	3부-2	200 ~ 250 mg/L	0
	3부-3	250 ~ 300 mg/L	0	3부-4	250 ~ 300 mg/L	0





### 실시간적인 지하수모니터링은 어떻게 이루어지고 있는가?

The screenshot shows a multi-step process in a web browser. The top window shows a map with a red circle indicating a selected monitoring point. The middle window shows a 'Data Download' table and a line graph of water level (수위) over time. The bottom window shows a detailed view of a monitoring station, including a table of data and a photograph of the station.

No	관측소명	시도	시군구	읍면동	리	번지
1	가인1	경상남도	남해군	왕선면	가인리	

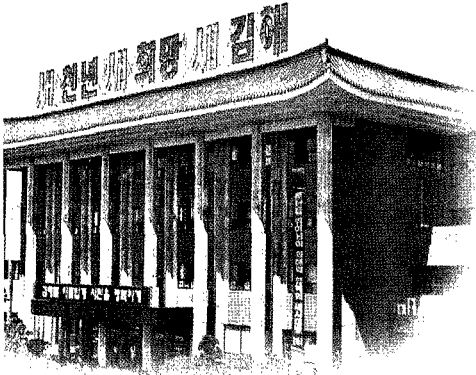
  

관측기	배양기 온도	수	수온	수위	수위
수위/수온	배양기 온도	수온	수위	수위	수위

① 관측정보 메뉴에서 -> 관측정보보기 클릭 관측소명을 클릭하거나 사용자가 원하는 지역을 지도에서 마우스로 선택한 후 확인버튼 클릭

② 선택된 지역의 관측정에 대한 현황과 기간에 따른 수위, EC, 온도 그래프가 보임.

③ 페이지 아래쪽으로 이동하면 검색한 관측정에 대한 세부내역, 시설사진 등이 나타남



# 용 어 해 설

여 백

## [용어해설]

## 【지하수 용어】

용어	설명
갈수기	여름철에 가뭄으로 수원(水源)의 물이 고갈되는 시기와 겨울철에 적설(積雪)·결빙(結氷) 등으로 물이 흐르지 않는 시기.
관정	지하에 일정한 관을 매설하여 지하수를 채수, 관개용수로 양수하여 이용하는 시설
관측정 모니터링	지하수위 관측 또는 압력수위를 관측하기 위한 비양수용 우물에서 지하수에 오염물질, 염수 등이 침투해서 들어오는 것을 지속적으로 감시하는 것
구조선 밀도	단위 격자당 구조선의 개수와 교차점의 개수를 감안하여 가중치를 주어 구하는 밀도값
국가지하수관측망	전국의 지하수 수위변동실태 등 지하수 부존특성을 조사하기 위하여 건설교통부 장관이 설치한 지하수 관측시설
대수층 특성	대수층의 수리적 거동과 채수에 대한 반응을 결정해 주는 대수층의 특성
대형관정	시추기 또는 대구경 착정기를 사용하여 구경 200~600mm로 굴착한 후 구경 150~400mm의 철제 또는 pvc유공관을 공내에 설치함. 대형관정은 채수대상 지층 및 심도에 따라 충전관정과 암반관정으로 구분함
동위원소	원자번호는 같으나 질량수가 다른 핵종. 원자핵 중의 양성자 수가 같아도 중성자수가 다름. 종래의 화학원소 중 동위원소를 판별하는 것은 화학적방법으로 불가능하였으나, 물리적 방법에서는 판정할 수가 있다.
변성암	암석에 큰 압력이나 높은 온도가 가해져 화학성분의 가감이나 교대가 일어나거나 또는 이들 두 작용이 같이 일어나는 변성작용에 의해 생성된 암석
보조지하수 관측망	국가지하수관측망을 보완하기 위해서 시도지사가 설치한 지역 지하수 관측시설
비양수량	단위수위강하량에 대한 우물의 양수량

- 비점오염원** 강우유출과 같이 오염원이 특정한 지점에 한정되지 않고 널리 분산되어 있는 오염형태
- 비포화대(I)** 지표면과 지하수면의 사이 지역. 공극이 대기압보다 적은 압력의 공기나 다른 기체와 물로 채워져 있으며 통기대라고도 함.
- 소형관정** 시추기 또는 소형착정기를 이용하여 직경 75~100mm로 지하 10~20m 심도로 굴착한 후 구경 30~50mm 내외의 철재 또는 pvc 유공관을 공내에 설치한 관정으로 농림부에서는 정착된 동력장치를 이용하지 아니하고 농업용 지하수 1일 채수량 50m<sup>3</sup>이상(도서, 해안 등 특수지역은 30m<sup>3</sup>이상)으로 시설기준을 규정함
- 수리전도도** 다공질 매질(porous medium)에서 단위 수위 구배하에서 단위시간 동안 지하수 유동 방향에 수직인 단위면적을 통해서 흐를 수 있는 물의 부피. 수리전도도에 대수층의 두께를 곱하면 투수량계수가 얻어짐. 파쇄매질(fractured medium)에서는 파쇄대의 밀도와 절리의 틈간격(aperture)에 좌우되는 수리상수.
- 수맥조사** 지하수 개발 예정지를 대하여 사전에 지하수 부존상태 및 개발 가능량 등을 조사하여 개발성공율을 제고하고, 지하수장애를 예방하기 위한 지하수영향조사를 실시하여 합리적인 지하수개발 추진
- 수문지질단위** 지질시대, 암석의 종류, 암상, 지형, 공극의 형태 및 투수계수, 투수량계수, 저류계수, 지하수 산출량과 같은 세부수리지질특성 등을 대표적인 설정기준으로 하여 나눈 단위로 수문지질도 작성을 위한 기본단위로 쓰인다.
- 순간수위변화시험** 우물에 체적을 알고 있는 덩어리(Dummy)를 순간적으로 투입하면 지하수위가 순간적으로 상승하고 시간이 지남에 따라 수위가 원래의 상태로 돌아가는데 그 동안의 시간에 따른 수위변화를 측정하여 우물 주변의 대수층에 대한 수리특성을 파악하는 시험
- 안정수위** 우물에서 양수할 때 수위 강하가 일어나다가 평형상태에 도달하여 더 이상 수위가 변동하지 않고 일정하게 유지 될 때의 수위

암반관정	암반 지하수를 채수하는 정호
양수량	일정한 시간에 양수한 유체의 양으로 L/s, m <sup>3</sup> /s, L/min, m <sup>3</sup> /min등의 단위를 쓴다.
양수시험	동일 대수층에 양수정과 관측정(observation well)을 설치하여 양수정에서 양수하는 동안의 관측정에서 수위강하 또는 양수 정지 후의 수위상승 상황 등을 관측하고, 그 결과에서 대수층 상수를 구하는 시험
오염발생부하량	수계나 자연환경에 유입되어 악영향을 미치는 오염물질의 유입량
오염취약성도	지하수 부존 특성과 관련하여 토양과 지층 구조 특성에 의하여 지역별로 오염물질 유입 및 확산에 대한 저항정도를 일정 기준 수치로 표시하는 방법을 말하며, 국제 수리학회 검증을 거쳐 권장하는 기법 중 가장 활용도가 높은 기법은 DRASTIC 기법이다
온천공검사	온천법 시행령 제 3조에 의거 온천으로서의 적합성 여부 판단을 위한 온천공검사와
자연수위	양수를 하지 않은 상태의 지하수위
잠재오염원	지하수에 유입되어 지하수 환경에 악영향을 미칠수 있는 유해한 물질들을 말한다.
지류계수	대수층에서 단위면적당 단위수두의 변화로부터 방출 혹은 유입되는 물의 양으로 단위가 없다.
적정개발가능량	장기적인 지하수 채수로 인한 주변환경 피해가 없고, 대수층을 보호하면서 지하수를 안정적으로 개발 이용이 가능한 양을 말함
전기전도도	전기장이 가해졌을 때 전류를 흐르게 할 수 있는 물질의 능력. 등방성 물질에서 전기비저항의 역수
점오염원	생활오수나 산업 폐수처럼 오염원이 특별히 한정되어 있는 오염형태
지하수	지하의 지층이나 암석사이의 빈틈을 채우고 있거나 흐르는 물을 말한다.
지하수 모델링	지하수 오염을 모의하는 모형

지하수수질 측정망	전국적인 지하수수질 현황과 수질변화 추세를 정기적으로 파악하여 지하수 수질보전정책 수립을 위한 기초자료를 확보하고자 지하수법 제18조(수질오염의 측정) 및, 지하수수질보전등에관한규칙 제5조(측정망설치계획의 수립·고시)에 의해 환경부에서 설치한 측정망을 말한다.
지하수 영향조사	지하수의 개발·이용이 주변지역에 미치는 영향을 분석·예측하는 조사를 말한다.
지하수 오염 예측도	현재의 오염 plume으로 부터 미래의 확산범위를 예측하기 위하여 오염물질 거동 분석 모델링을 실시하고 그 결과로서 미래에 예측되는 농도분포도를 예상하는 도면을 말한다.
지하수위변동 곡선 해석	지하수의 수위 등 수리특성인자를 경과시간에 따라 표시한 그림을 지하수위 변동곡선이라하며, 유입량 유출량의 각 변수를 파악하여 검토하는 것을 말한다.
지하수함양량	전체 강우량 중에서 증발산과 직접유출에 의해 유실되는 수량을 제외한 활용 가능한 빗물의 양을 의미한다면, 유효 지하수 함양량은 지하로 함양된 빗물의 양 중에서 현실적으로 활용가능한 지하수 함양량으로 정의할 수 있다.
지형경사(T)	임의의 거리에 대한 고도의 변화율을 나타내는 것으로 수치표고 모델에서는 격자간격에 대한 변화율을 의미한다.
질산염 짜비교	일반식 M(NO)(M은 가의 양이온)으로 표시되는 화합물. 독립적이 아닌 표본으로부터 관찰치를 얻었을 때 이에 대한 가설검정을 짜비교라고 한다
청색증	입술이나 조상(爪傷;긁혀서 생긴 생채기) 등 피부 및 점막이 암청색을 띠는 상태.
총고용물질	증발잔류물에서 부유물질을 뺀 값이다. 따라서, 총고용물질은 물 속에 존재하는 용존물질과 콜로이드물질을 합한 양이다. 총고용물질은 단순히 물리적인 침전방법이나 화학적인 응집처리 방법으로 제거할 수 없는 물질을 나타내고 있다.
충적관정	충적층 지하수 또는 하천복류수를 채수하는 정호
토양오염 대책기준	오염의 정도가 사람의 건강과 동식물의 생육에 지장을 초래할 우려가 있어 토지의 이용중지, 시설의 설치금지 등 규제 조치가 필요한 정도의 오염 기준이다. 이 기준을 초과 하면 토양보전대책지역으로 지정할 수 있다.



- 토양측정망 환경정책기본법 제15조(환경오염의 조사), 토양환경보전법 제조(토양오염도 측정등) 및 동법시행규칙 제3조, 2000 토양측정 설치계획 고시(제2000-30호, '00.2.29)에 의해 전국적인 토양 실태과악을 위해 설치 운영중인 측정망을 말한다.
- 퇴적암 풍화 및 침식을 받은 암석이 운반 및 퇴적작용으로 낮은 지면이나 수저에 쌓인 후 고화 작용을 받아 굳은 암석
- 투수량계수 피압대수층의 두께를 고려한 투수계수(T)로 단위는 m<sup>2</sup>/일 이다.  $T=K \times B$  (여기에서 B는 대수층의 두께를 나타낸다.)
- 포화대두께 정수압(hydrostatic pressure)하에서 물로 포화되어 있는 곳, 토양 또는 암석 중 모든 공극이 대기압 이상의 압력을 갖는 물로 채워져 있는 부분을 포화대라하며 이것의 두께를 말한다.
- 풍수기 하천의 물 따위가 풍부한 시기
- 해수침투조사 해안지방의 대수층은 해수와 담수가 경계면을 가지고 평형을 이루며 담수가 바다쪽으로 흐르게 된다. 그러나 해안지방이 개발되어 지하수의 채수가 많아지면, 담수의 수두가 감소하여 해수가 대수층 내로 들어오는데, 이와 같은 현상을 해수침투라고 하고 이것을 조사하는 일을 해수침투조사라한다.
- 화성암 지하 깊은 곳에서 생성된 마그마가 지각 중에 상승 관입하거나 지표에 분출한 후 냉각 고결되어 생성된 암석으로 크게 화산암과 관입암으로 분류된다.
- DRASTIC 다음과 같은 7가지 요인들의 대표문자를 조합한 용어로 이들 각 인자들의 지하수 오염에 대한 상대적인 영향을 평가하기 위해 각 인자에 가중치(weight), 범위(ranges), 등급(rating)을 수치로 부여하여 일정 지역에서의 DRASTIC 지수를 산출하고, 이 지수를 비교하여 주변지역에 대한 상대적인 지하수의 오염 가능성을 평가하는 기법이다.  
 D : 지하수면의 깊이(Depth to water)  
 R : 지하수 함양량(net Recharge)  
 A : 대수층의 구성매질(Aquifer media)  
 S : 지표토양의 구성매질(Soil media)  
 T : 지형(Topography)  
 I : 비포화대 매질의 영향(Impact of the vadose zone media)  
 C : 대수층의 수리전도도(hydraulic Conductivity of aquifer)

- Feed back**      출력을 입력쪽으로 되돌리는 것. 되먹임·환류(還流)라고도 한다. 즉 제어량(制御量;출력)을 검출해서 그 신호를 원래의 목표값과 비교하여 출력이 적정한 값이 되도록 입력쪽으로 빼낸 값을 전달하는 경로를 말한다. 이와 같은 기능을 갖춘 시스템을 피드백시스템이라 한다.
- PCE**              테트라클로에틸렌으로 지하수 및 토양오염을 유발시키는 인체에 유해한 주요물질로 알려져있다.
- Piper diagram**   지하수 수질 분석된 결과 등을 해석할 때, 가장 기본적으로 용존이온종의 함량비를 나타내는 piper diagram을 통해 지표수의 특성을 해석하는 방법이다.
- SCS-CN**  
**침투량분석**        지역단위 지하수함양량을 산정하는데 있어, 강우의 침투량을 구하고 여러해의 평균 침투량과 평균 강우량을 비교하여 지하수 함양율을 구하는 방법을 말한다.
- Stiff diagram**    수질의 화학분석 결과를 나타내는 다이어그램의 하나로, 좌측에는 양이온, 우측에는 음이온을 도시하여 각 점을 직선으로 연결한 도형으로 나타낸다. 단위는 epm(equivalent per milloi 나타낸다.
- TCE**              트리클로로에틸렌으로 지하수 및 토양오염을 유발시키는 인체에 유해한 주요물질로 알려져있다.
- Thiessen**  
**강수량**            어떤 지점의 강수량과 그 지점에 의하여 대표되는 면적으로 계산된 강수량의 합을 이용하는 방법

## 【GIS 용어】

용 어	설 명
ArcGIS	ESRI GIS 소프트웨어 발전에서 중요한 획을 긋는 것으로 평가되는 ESRI사의 최신 소프트웨어 제품군. 공간/속성 데이터의 입력 및 수정 그리고 분석에서 단연 독보적인 위치에 있다.
Base Map	한 나라의 가장 기본이 되는 지도로서 국토전역에 걸쳐 통일된 축척과 정확도로 엄밀하게 제작된 지형도를 의미하며, 일정한 기준에 의하여 유지 관리되는 지도로서, 3차원위치표현도로 특별한 속성을 가진 자료를 추가적으로 편집할 경우에 그 토대가 되는 정보를 보여주는 지도이다. GIS 의 위치를 표시하기 위해 기준이 되는 지도, 일반적으로 자연적인 지표사상이나 항구적인 인공물이 표시된다.
Boundary	특정지역의 경계를 표시하기 위한 곡선의 집합 또는 교차하지 않는 폐곡선을 말한다.
Catchment	단일 유로에서 물이 모이는 지역. 자연 배수지로, 하천 유역과 동일한 의미일 수도 있으며, 강우나 삼투수를 하천으로 흐르게 하는 분수령이다. 그러나 지하수가 있는 지역에서는 지표 기복에서 찾아낸 유역보다 더 넓거나 좁을 수도 있다.
Cell	도형의 최소 구성 단위인 기본요소 (Primitive Complex)의 그룹 또는 복합요소(Complex)로 구성하여 반복되는 형태의 심볼 이나 도형요소를 처리하기 위한 하나의 Complex Element. 격자 (Grid Cell), 그리드에서의 격자형 기본요소. 격자방식의 공간에 대한 특성 정보의 가장 기본적 단위를 말한다.
Coverage	커버리지란 분석을 위해 여러 지도 요소를 겹칠 때 그 지도 요소 하나 하나를 가리키는 말로써 커버리지 하나는 독립된 지도가 될 수 있고 완성된 지도의 한 부분이 될 수도 있다.
DEM	Digital Elevation Model 의 약어로서, 지형 기본도 상에서의 표고 데이터의 디지털과 동등한 Fine 그리드의 교선에 기록되고 사변형에 의해 조직된 지형고도에 관한 파일. DEM은 지형의 위치에 대한 고도를 일정한 간격으로 배열한 수치정보이다

DBMS	① 자료 기반 관리 체계 ② 데이터베이스내의 정보를 구성하는 컴퓨터 프로그램의 집합. DBMS는 표준형식의 데이터베이스 구조를 만들 수 있으며 자료 입력과 검토, 저장, 조회, 검색, 조작할 수 있는 도구를 제공한다.
Digital Map	① 수치지도는 컴퓨터를 이용하여 생성된 지도로서 도형자료와 관련된 속성을 함께 지닌 지도 - 기존의 지도에 표시된 정보와 관련정보를 수치화하여 전산기용 기록매체에 기록한 수치 좌표계를 사용하는 지도
Digitizing	지도나 도면을 표현할 수 있는 전자적 또는 전자기적 평판인 디지털타이저를 사용하여 점, 선, 면의 좌표를 입력하는 지도 또는 도면의 수치화 작업의 하나이다.
Ellipsoid	균일하지 않은 지구의 밀도 때문에 생긴 변화를 고려하지 않고 근사화시킨 지구의 가상적 모양을 말한다.
Feature	지형도는 지구표면의 일부분을 평면상에 높이, 거리, 위치를 측정 가능한 형식으로 축척에 맞게 전개하고 기호로 나타낸 것이다. 이런 기호화된 지형지물을 지도를 이루는 기본적인 지형요소 (Feature)라 한다. ② 더 세분되지 않는 실제 있는 그대로의 특성. ③ GIS와 관련하여 실제로 존재하는 대상물이거나 개념적으로 규정한 대상물.
Foreign Key	다른 테이블에서 기본 키로서 사용된 하나 혹은 그 이상의 열로 분리된 테이블 내에서 속성값이 고유하게 한 도면요소를 식별하는 속성을 말한다.
Geodetic coordinate	① 지구상의 점을 경도, 위도로 표시하는 것을 말한다. ② 지구타원체에서의 경도, 위도, 지구타원체로부터의 높이 ( $\lambda, \varphi, h$ )로 표현한 좌표계.
Internet GIS	인터넷 기술을 GIS와 접목시켜 인터넷 환경에서 지리정보의 입력, 수정, 분석, 출력 등의 작업을 처리하여 네트워크 환경에서 GIS 서비스를 제공할 수 있도록 구축한 시스템이다.
Kinematic Positioning	간섭위치결정에 있어서 기준점에 한 대의 수신기를 고정시키고, 또 한대의 수신기는 다수의 미지점을 수초부터 수분간을 순차로 관측하는 방법이며, 이동 측량방법을 세분하면 여러 가지 방법이 있다. 즉 유사 키네마틱, Stop and Go, Rapid 스테틱, 연속 키네마틱 방법이 있다.

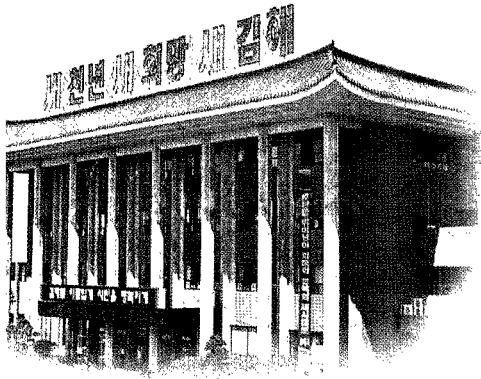
Layer	하나의 물체가 여러개의 논리적인 객체들로 구성되어 있는 경우 이러한 각각의 객체를 하나의 레이어라 한다. ② 한 주제를 다루는데 중첩되는 다양한 자료들로 한 커버리지의 자료 파일을 말한다.
NGIS	지리정보들간의 통합 및 연동을 지원하기 위한 기본지리정보로서 공공목적을 위해 국가가 제공하는 것이 바람직한 기본지리정보 - 위치기준 및 데이터 통합을 위한 연결기준을 제공
Network Analysis	도로 네트워크를 통한 최적 경로계산, 네트워크 시스템 능력, 또는 네트워크의 시설물을 위한 최적의 위치 등의 네트워크상의 위치간 관련성을 고려하는 분석 기술이다. 이러한 분석에는 최적 경로 분석, 자원할당 분석 등이 있다.
Overlay Analysis	새로운 공간적 경계들을 구성하는 지도를 형성하기 위해서 두 개나 그 이상의 지도에서 공간적 정보를 통합하는 진행 과정. 최적 분석과 위험 평가, 가능성 평가 계산을 위하여 합체된 점, 선, 다각형의 위상 구조를 재구축하고 합체된 속성에 대한 조직을 포함하는 두 레이어 이상을 중첩시키는 것을 말한다.
Projection	지구표면의 일부 또는 전부를(엄밀한 의미에서 회전타원체) 평면상에 축척에 따라 표시하는 것으로 많은 투영법이 있고 각각은 특수한 목적에 따라 특정 파라미터를 갖는다.
RMS	잔차 제공의 평균에 제공근을 취한 것으로서, 표준편차의 정의와 동일하다. 그러나, 분산과 표준편차는 미지수 1개에 대한 반복관측에 의한 개별관측의 정밀도인데 반하여, RMSE는 미지수 2개 이상이 포함된 관측의 정밀도를 나타낼 때 사용하는 용어이다.
Raster data	규칙적인 공간배열 속에서 표현되는 자료로 GIS 자료형태에는 래스터자료와 벡터자료가 있다. 래스터자료는 전체 면을 일정크기의 격자(영상소: Pixel)의 집합으로 구성하며, 어떤 위치의 격자의 값을 저장하고 연산하며, 표현하는 방식이며, 래스터식 자료구조의 가장 간단한 형태는 그리드(Grid) 셀(Cell), 또는 픽셀(Pixel)로 구성된 배열(Array, Raster, Matrix or Lattice)이다.

SDE	Spatial Database Engine의 약어로서 SDE S/W는 표준 RDBMS에서 저장 및 관리되는 공간자료에 빠르게 접근하도록 도와주는 ESRI의 S/W 기술이다.
Spatial Analysis	공간 차원을 가진 지형적 실체의 위치연구와 관련된 분석기술 혹은 계량분석이라고도 한다. 지리적 특징들에 대해 새로운 정보를 추출하거나 작성하는 과정, 특징의 분포, 네트워크 또는 영역 및 이들 특징 사이의 관계를 결정하는 기술. 공간분석에는 인접성 분석, Surface분석, Linear분석, 래스터 분석의 4가지 유형과 Topological Overlay가 있다.
TIN	Triangulated Irregular Network의 약어로서, 공간을 불규칙한 삼각형으로 분할하여 생성된 일종의 공간자료구조. 지형의 경사, 향, 체적, 표면길이, 단면도의 생성, 하천, 선향, 체적, 표면길이, 단면도의 생성, 하천, 선의 생성, 능선추출, 가시도 분석 등을 포함한 지표면 및 지형분석시 이용됨
Thematic Map	어떤 특정 이용목적에 사용하도록 특정한 주제에 대하여 이를 특히 강조하여 표현된 지도로서 국가 기본도를 기초로 하여 그 위에 특별한 기호나 색채로 주제를 표현한 지도로서 주제는 토지이용, 방재, 식생, 지질, 토양, 중력, 도로, 하천, 경제, 인구, 문화재 현황 등 매우 다양하다.
Topology	① 연속적인 변환에서도 변함없는 공간적 구성(configuration)의 성질 ② 연속적인 변환(transformation)에서도 불변의 공간구성의 성질 ③ 형태가 왜곡되거나 변형될 때 변하지 않고 남아있는 기하 형태들의 특성 ④ 연결되거나 인접한 점, 선, 면간의 관련성에 대한 과학적 설명.
WebGIS	WWW(World Wide Web)의 구현기술을 기존의 GIS와 결합하여 Internet 또는 Intranet 환경에서 지리정보의 입력, 수정, 조작, 분석, 출력등의 작업을 처리하여 네트워크 환경에서 서비스를 제공할 수 있도록 구축된 시스템을 말한다. 이 시스템의 구현은 단순히 지형공간 자료를 보여주는 간단한 형태의 응용에서부터 공간 분석을 수행하여 의사결정에 도움을 줄 수 있는 복잡한 응용까지 그 구현의 깊이가 다양하다.

WWW(World Wide Web)의 구현기술을 기존의 GIS와 결합하여 Internet 또는 Intranet 환경에서 지리정보의 입력, 수정, 조작, 분석, 출력등의 작업을 처리하여 네트워크 환경에서 서비스를 제공할 수 있도록 구축된 시스템을 말한다. 이 시스템의 구현은 단순히 지형공간 자료를 보여주는 간단한 형태의 응용에서부터 공간 분석을 수행하여 의사결정에 도움을 줄 수 있는 복잡한 응용까지 그 구현의 깊이가 다양하다.

여 백





## 참 고 문 헌

여 백

[참 고 문 헌]

- 건설교통부, 1969~1999, 한국수문조사연보  
 건설교통부, 1999, 지하수업무수행지침서  
 건설교통부, 1998~2004, 지하수조사연보  
 건설교통부, 1998~2004, 지하수관측연보  
 건설교통부, 2003, 한국하천일람  
 건설교통부, 2001, 수자원장기종합계획  
 건설교통부, 2004, 지하수관리기본계획  
 건설교통부, 한국수자원공사, 2003, 지하수 기초조사 및 수문지질도 제작·관리 지침  
 건설교통부, 한국수자원공사, 1998, 합평-나주지역 지하수기초조사보고서  
 건설교통부, 한국수자원공사, 2001, 곡성지역 지하수기초조사보고서  
 건설교통부, 한국수자원공사, 2001, 전주-완주지역 지하수기초조사보고서  
 건설교통부, 한국수자원공사, 2000, 지하수관련 제도개선방안 연구보고서  
 건설교통부, 한국수자원공사, 2000, 영덕지역 지하수 기초조사 보고서  
 건설교통부, 한국수자원공사, 2002, 거창지역 지하수기초조사보고서  
 건설교통부, 한국수자원공사, 2003, 밀양지역 지하수기초조사보고서  
 건설교통부, 광업진흥공사, 2000, 해남지역 지하수 기초조사 보고서  
 과학기술부, 한국자원연구소, 2000, 해수침투 평가, 예측 및 방지기술 개발  
 국무총리실수질개선기획단, 2000, 물·환경관련 연구과제 보고서
- 농림부, 농업기반공사, 1993, 김장지구 농어촌용수구역 조사보고서  
 농림부, 농업기반공사, 1993, 김진지구 농어촌용수구역 조사보고서
- 농림부, 농업기반공사, 1998, 지하수관측망 유지관리방안  
 농림부, 농업기반공사, 1999, '99농어촌지형정보체계(RGIS) 구축보고서(5년차)  
 농림부, 농업기반공사, 1999, 농촌용수10개년계획(보완)  
 농림부, 농업기반공사, 2000, 농업용수 수질조사 보고서  
 농림부, 농업기반공사, 2000, 농어촌지역 지하수자원의 오염예측도 작성기법에 관한 연구  
 농림부, 농업기반공사, 2001, 농어촌지역 오염된 지하수의 정화처리 방안에 관한 연구  
 농림부, 농업기반공사, 2001, 지하수자동수위관측기 개발 연구  
 농림부, 농업기반공사, 2001, 지하수정보종합관리를 위한 GIS 활용기법 개발  
 농림부, 농업기반공사, 2002, 농촌지하수관리조사 실무지침서  
 농업기반공사, 서울시, 1996, 서울특별시 지하수 관리계획 기본조사보고서  
 농업기반공사, 부천시, 1997, 지하수관리계획 기본조사보고서  
 농업기반공사, 청원군, 1998, 초정·미원지구 환경영향조사보고서  
 농업기반공사, 옥천군, 1999, 청성지구 지하수 부존량조사 보고서  
 농업기반공사, 제주도, 2000, 제주도 지하수 보전·관리계획 보고서

농업기반공사, 1994, 수문조사실무편람  
 농업기반공사, 1996, 지하수모델링교육교재  
 농업기반공사, 1997, 지하수사업업무지침  
 농업기반공사, 1998, 지하수보전관리  
 농업기반공사, 1998, 지하수영향조사실무지침  
 농업기반공사, 1982~2004, 김해시 해당 수맥조사보고서  
 농촌진흥청 농업기술연구소, 1973, 수원 및 화성 정밀토양도  
 농촌진흥청 농업기술연구소, 1986, 수원, 화성 토양해설도  
 대한광업진흥공사, 1998, 지하수개발가능량 및 오염취약성 평가에 관한 연구  
 서울대학교 기초과학연구원, 1998, 해수침투에 의한 지하수의 염수화가 원소의 거동에 미치는 영향연구 최종보고서  
 밀양기상대, 2002, 일별증발량  
 학술진흥재단, 2000, 농촌지역 지하수의 수질변동에 관한 연구(3차년도 결과보고서)

지질자원연구원, 1972, 김해, 밀양, 창원, 마산, 양산도폭 지질보고서  
 지질자원연구원, 1996, 임실지역 지하수부존 조사연구  
 지질자원연구원, 1996, 지하수보전·환경 교육교재

환경부, 1999, 환경기본통계편람  
 환경부, 2001, 상수도통계  
 환경부, 2001, 환경통계연감  
 환경부, 2001, 환경산업총람  
 환경부, 2001, 낙동강수계 물관리종합대책  
 환경부, 2004년 지하수 수질측정망 운영결과  
 환경부, 2002, 2003년 토양측정망 운영결과  
 환경부, 2003, 토양측정망운영  
 한국과학기술연구원, 1998, 오염토양분석 Workshop

김남형, 1998, 지하수수문학  
 김시원, 김철기, 이기춘, 1996, 농업수리학  
 문상호, 함세영, 우남철, 이철우, 2001, 지하수 추적자  
 민경덕, 서정희, 권병두, 1988, 응용지구물리학  
 손호웅 등, 2000, 지반환경물리탐사  
 윤성택 등, 2000, 서해연안 해수침투가능 분포도 완성을 위한 광역 지구화학적 연구  
 이기동, 1996, 응용지구물리학  
 이재형, 김운중, 김민환, 1996, 수자원공학  
 조연관, 유성환, 이진중, 최봉중, 1998, 수질조사 및 분석

- 한정상, 1998, 지하수환경과 오염
- 한찬, 한정상, 1999, 3차원 지하수모델과 응용
- 손호웅 등, 2003, 지하수학
- 이민효, 2003, 토양 · 지하수오염
- 김규한, Nakai, N., 1988, 남한의 지하수 및 강수의 안정동위원소 조성, 지질학회지, Vol. 24, p. 37-46
- 김남진, 윤성택, 김형수, 정경문, 김규범, 2001, 지구통계 기법을 활용한 울진 지역 천부 지하수의 수질 및 수리지구화학 특성 해석
- 류순호, 최우정, 한광현, 1999, 질소동위원소분석을 이용한 경기도지역 지하수 중 질산태 질소 오염원 규명, 한국토양비료학회지, Vol. 32, No. 1
- 박세창, 윤성택, 채기탁, 이상규, 2002, 서해 연안지역 천부지하수의 수리지구화학 : 연안 대수층의 해수 혼입에 관한 연구, 한국지하수토양환경학회지, 제7권, 제1호
- 송영철, 고용구, 유장걸, 1999,  $\delta^{15}\text{N}$ 값을 이용한 제주도 지하수 중의 질산염 오염원 조사, 지하수환경학회지, 제6권, 제3호
- 오윤근, 현익현, 1997,  $\delta^{15}\text{N}$ 값을 이용한 제주도 지하수중의 질산성질소 오염원추정에 관한 연구, 지하수환경학회지, 제4권, 제1호
- 우남철, 김형돈, 이광식, 박원배, 고기원, 문영석, 2001, 지하수수질관측에 의한 제주도 대정수역의 지하수계 및 오염특성 분석, 자원환경지질학회지, 제34권, 제5호
- 윤정수, 박상운, 1998, 제주도 용천수의 수리화학적 특성, 지하수환경학회지, 제5권, 제2호
- 정영상, 양재의, 주영규, 이주영, 박용성, 최문헌, 최승출, 1997, 농업형태가 다른 한강 상하류 소유역의 하천수 및 농업용 지하수 수질, 한국환경농학회지, 제16권, 제2호
- 조시범, 1999, GIS를 이용한 경기도 평택군 지역의 지하수오염 가능성 평가 연구
- Aller, L., Bennett, T., Lehr, J. H., Petty, R. J., and Hackett, G., 1987, Drastic ; A standardized system for evaluating groundwater pollution using hydrogeologic setting, USEPA, p. 455-475.
- Collins, A. G., 1975, Geochemistry of oil-field waters, Elsevier
- Craig, H., 1961, Isotopic variations in meteoric waters. Science, 133, p. 1702-1703
- Domenico, P. A. and Schwartz, F. W., 1990, Physical and chemical hydrogeology, John Wiley & Sons, Inc., New York, 824p.
- Follett, R. F., Lee, C. K., Bradley, E., and Payne, B. R., 1970, Geohydrologic interpretations of a volcanic island from environmental isotopes. Water Resources Research, v. 6, p.99-109.
- Freeze, R. A., Cherry, J. A., 1979, Groundwater. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Goldberg E. D., 1963, The oceans as a chemical system. in M.N. Hill(ed). "The sea"

interscience, New York, v. 2.

Hem, J. D., 1985, Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water : U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 22 54, 263p.

Hounslow A. W., 1995, Water quality data : analysis and interpretation, Lewis publishers., 397p.

Joong-Hyuk Min, Seong-Taek Yun, 2002, Nitrate contamination of alluvial groundwaters in the Nak dong River basin, Korea, Geosciences Journal, Vol. 6, No. 1

Johnson, A. H., Bouldin, D. R., Goyette, E. A., and Hedges, A. M., 1976, Nitrate dynamics in Fall Creek, New York. J. Environ. Qual. 5, p. 386-396.

Junge, C. E., 1963, Air chemistry and radio-activity, New York academic press, p.38-389.

Pierre G., Claude H. M., 1997, Determining the source of nitrate pollution in the Niger discontinuous aquifers using the natural  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  ratios, Journal of Hydrology, 199, p.239-251.

Piper, A. M., Garrett, A. A., and others, 1953, Native and contaminated groundwaters in the Long Beach Santa Ana area, California : USGS, Water supply paper 1136, 320p.

Sinclair, 1974, Geochemistry in mineral exploration

USEPA, 1987, Guidelines for delineation of wellhead protection areas

[ 지하수영향조사서 ]

경남개발, 2002, 영해플러스-신축목욕장 지하수영향조사서

동해기초, 2003, 병동농공단지조성사업 지하수영향조사서

동해기초, 2003, 경보플라자 지하수영향조사서

경남한일개발주식회사, 2003, 한국아파트 1차 지하수영향조사서

한국지수종합기술단, 2003, 매트로빌딩 지하수영향조사서

일신지질, 2003, 용원석산개발 김해지점 신축공사 지하수영향조사서

일신지질, 2003, 재영플라자 신축공사 지하수영향조사서

경남한일개발주식회사, 2004, 김해시 동상동토지구확정리10B-1L 지하수영향조사서

백마산업, 2004, 영오사우나 지하수영향조사서

한국지수종합기술단, 2003, 부영아파트공산현장 지하수영향조사서

청암건설, 2003, 진우복지재단 지하수영향조사서

세종지질, 2003, 가야컨트리클럽 지하수영향조사서

한국지수종합기술단, 2004, 솔토황토방 지하수영향조사서

경남한일개발주식회사, 2004, 일광썸질사우나 지하수영향조사서

농업기반공사, 1998, 김해시 받기반정비 지하수 기초조사 및 개발사업 가동지구 지하수

- 영향조사서
- 농업기반공사, 1998, 김해시 받기반정비 지하수 기초조사 및 개발사업 금곡지구 지하수  
영향조사서
- 농업기반공사, 1998, 김해시 받기반정비 지하수 기초조사 및 개발사업 신용지구 지하수  
영향조사서
- 농업기반공사, 1998, 김해시 농촌농업·생활용수 지하수 기초조사 및 개발사업 대감지  
구 지하수영향조사서
- 농업기반공사, 1998, 김해시 농촌·농업생활용수 지하수 기초조사 및 개발사업 용산지  
구 지하수영향조사서
- 농업기반공사, 1998, 김해시 받기반정비 지하수 기초조사 및 개발사업 안양지구 지하수  
영향조사서
- 농업기반공사, 1998, 김해시 받기반정비 지하수 기초조사 및 개발사업 안곡지구 지하수  
영향조사서
- 농업기반공사, 1998, 김해시 받기반정비 지하수 기초조사 및 개발사업 용전지구 지하수  
영향조사서
- 농업기반공사, 1998, 김해시 농촌농업·생활용수 지하수 기초조사 및 개발사업 용산지  
구 지하수영향조사서
- 농업기반공사, 1998, 김해시 받기반정비 지하수 기초조사 및 개발사업 장방지구 지하수  
영향조사서
- 농업기반공사, 1998, 김해시 받기반정비 지하수 기초조사 및 개발사업 부곡지구 지하  
수영향조사서
- 농업기반공사, 1999, 김해시 농촌농업·생활용수 지하수 기초조사 및 개발사업 명동지  
구 지하수영향조사서
- 농업기반공사, 1999, 김해시 농촌농업·생활용수 지하수 기초조사 및 개발사업 덕암지  
구 지하수영향조사서
- 농업기반공사, 1999, 김해시 농촌농업·생활용수 지하수 기초조사 및 개발사업 하둔덕  
지구 지하수영향조사서
- 농업기반공사, 1999, 김해시 받기반정비 지하수 기초조사 및 개발사업 병동지구 지하수  
영향조사서
- 농업기반공사, 1999, 김해시 농촌농업·생활용수 지하수 기초조사 및 개발사업 도요지  
구 지하수영향조사서
- 농업기반공사, 2000, 김해시 농업용수 지하수 기초조사 및 개발사업 봉림지구 지하수영  
향조사서
- 농업기반공사, 1982, 1982년 수맥조사 매리지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1982, 1982년 수맥조사 담안지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1984, 1984년 수맥조사 여차지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1984, 1984년 수맥조사 우계지구 수맥조사보고서

- 농업기반공사, 1984, 1984년 수맥조사 선지지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1984, 1984년 수맥조사 용전지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1984, 1984년 수맥조사 하계지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1985, 1985년 수맥조사 안하지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1985, 1985년 수맥조사 가동지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1985, 1985년 수맥조사 용곡지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1985, 1985년 수맥조사 고모지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1986, 1986년 수맥조사 봉림지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1986, 1986년 수맥조사 수조지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1986, 1986년 수맥조사 퇴래지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1986, 1986년 수맥조사 하평지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1986, 1986년 수맥조사 봉암지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1986, 1986년 수맥조사 오척지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1986, 1986년 수맥조사 외촌지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1987, 1987년 수맥조사 감로지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1987, 1987년 수맥조사 매리지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1987, 1987년 수맥조사 포산지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1987, 1987년 수맥조사 하봉지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1987, 1987년 수맥조사 신리지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1987, 1987년 수맥조사 강변지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1987, 1987년 수맥조사 산본지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1988, 1988년 수맥조사 감로지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1988, 1988년 수맥조사 국제지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1988, 1988년 수맥조사 옥계지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1989, 1989년 수맥조사 대감지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1989, 1989년 수맥조사 하라전지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1989, 1989년 수맥조사 시산지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1990, 1990년 수맥조사 지라지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1990, 1990년 수맥조사 성포지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1990, 1990년 수맥조사 신용지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1991, 1991년 수맥조사 금곡지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1992, 1992년 수맥조사 구관동지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1993, 1993년 수맥조사 예산지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1994, 1994년 수맥조사 마사지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1995, 1995년 수맥조사 송정지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1995, 1995년 수맥조사 오서지구 수맥조사보고서
- 농업기반공사, 1996, 1996년 수맥조사 상우지구 수맥조사보고서



- 농업기반공사, 1997, 1997년 수매조사 백학지구 수매조사보고서  
 농업기반공사, 1997, 1997년 수매조사 선지지구 수매조사보고서  
 농업기반공사, 1997, 1997년 수매조사 시례지구 수매조사보고서  
 농업기반공사, 1997, 1997년 수매조사 장방지구 수매조사보고서  
 농업기반공사, 1998, 1998년 수매조사 주중지구 수매조사보고서  
 농업기반공사, 1998, 1998년 수매조사 원당지구 수매조사보고서  
 농업기반공사, 1999, 1999년 수매조사 연지지구 수매조사보고서  
 농업기반공사, 1999, 1999년 수매조사 본산지구 수매조사보고서  
 농업기반공사, 2000, 2000년 수매조사 하계지구 수매조사보고서  
 농업기반공사, 2000, 2000년 수매조사 명동지구 수매조사보고서  
 농업기반공사, 2001, 2001년 수매조사 용덕지구 수매조사보고서  
 농업기반공사, 2001, 2001년 수매조사 당리지구 수매조사보고서  
 농업기반공사, 2002, 2002년 수매조사 덕산지구 수매조사보고서

여 백



# 자문결과 - 검토의견서

여 백

## 2004농촌지하수 관리사업 자문회의 요약 (경남본부)

1. 일 시 : 2004. 12. 16
2. 장 소 : 농업기반공사 경남본부 회의실
3. 참석자 : 경상대학교 김순오 교수, 농업기반공사 이재찬 부장 외 20인
4. 회의요약

### 가. 질의 및 응답

o 관정 위치의 거리오차는 얼마입니까? (경상대 김순오 교수)

⇒현장조사시 1:5,000지형도 및 휴대용 GPS 1대로 단독측위를 하는데 GPS는 단독측위시 이론상 수평오차가 15m인점을 감안할 때 조사관정의 90%이상이 10m오차내인 것으로 판단됩니다.

o 농어촌정비법외에 먹는물 관리법, 온천법에 의거 개발된 관정도 조사하는지요? (경남도청 박종춘 계장)

⇒모든 신고, 허가, 미신고 관정에 대하여 전수조사를 시행하고 있습니다. 다만 미신고관정에 대한 보고서 기재여부와 행정처리(등록) 방안은 지자체에서 적극적으로 검토하여야 할 것으로 보입니다.

o 미사용관정 및 폐공방치공의 기재여부와 이들에 대한 처리방안은?(경남도청 강효상 계장)

⇒현장조사하여 자료는 기록 보존하지만 민원 발생소지를 감안하여 일반인, 학술연구기관, 지자체별로 서로다른 공개범위를 적용 할 계획입니다. 그리고 2005년 진주시에서는 4천만원의 예산을 확보하여 폐공처리사업을 추진할계획인 것으로 알고 있으며 금회조사한 결과와 연계하여 체계적으로 폐공처리 및 관정관리를 하여야 할 것으로 판단됩니다.(경남도에서는 도내 전반적인 폐공처리 계획을 수립중임)

o 자료를 지속적으로 갱신할 계획이 있습니까?(경남도청 강효상 계장)

⇒ 초기조사와 시스템구축은 농림부예산으로 시행하는데 향후 자료갱신과 유지관리는 지자체에서 시행하여야 할 것으로 사료됩니다. 따라서 유지관리 부분에 소요되는 예산은 지자체에서 확보 할 수 있도록 적극적인 노력이 있어야하며 농업기반공사는 기술지원을 아끼지 않겠습니다.



## 나. 자문 및 요구사항

- 보조관측망 위치 선정에는 타당성이 있어야하며 이용량이 많은지역, 오염우려지역을 면밀히 조사하여 신중히 하여주시고 국가관측망 등과 연계토록 하십시오.
- 타기관과 협의하여 중복시행에 따른 예산이 낭비 되지않게 하십시오.
- 도농통합시의 경우 농촌지역만 대상으로 조사하는 것은 국가적인 관리 차원에서 볼 때 불합리하니 시가지역까지 포함하는 것이 타당할 것으로 보입니다.
- 국가의 지하수 기본지도를 작성하는 것이니 현장조사자는 사명감을 가지고 성실히 수행하여 주십시오.

# 검 토 의 견 서

1.과 제 명: 농촌지하수관리사업 자문회의

2.자문위원 : 소속: 부산대학교 지구환경시스템학부

성명: 함 세 영

3. 검토의견

- 조사지역의 지하수 함양량 및 지하수 특성을 고려하되 행정구역별로 지하수 사용량과 관련하여 적정개발량을 결정하는 것은 매우 중요함. 본 보고서에서는 기술적이고 전문적인 조사를 통하여 얻어진 결과를 지자체나 정부기관이 잘 활용할 수 있도록 일목요연하게 제시하고 있음

- 농촌지하수의 수질보존을 위해서는 농약, 비료, 축산 폐수, 생활 오수 등의 지하수 오염원을 잘 관리하는 방안이 필요한데, 본 보고서에서는 지하수관리방안을 잘 제시하고 있음.

- 지하수 수질 특징 및 오염 특성은 지하수 잠재오염원과 깊은 관련성을 가지므로 앞으로 지하수관리시에는 지하수 잠재오염원과 지하수 수질을 지속적으로 모니터링 할 필요가 있음. 이와 함께 정기적인 지하수 수질 분석 개소를 늘리는 것이 바람직함.

- 보고서에 제시된대로 지하수 보조 관측망 설치 필요성이 높은 것으로 판단됨. 보조 관측망 설치 개소는 적어도 대곡면에 6개소(대곡농공단지 위치하고 있으며 지하수 오염잠재성이 높음), 미천면에 5개소(면적이 넓음), 금산면에 5개소(적정개발가능량 대비 지하수이용량이 많음), 집현면에 3개소로서 총 19개소 정도 설치하는 것이 좋을 것으로 봄(보고서에서는 대곡면 3개소, 미천면 3개소, 금산면 4개소, 집현면 3개소로 되어 있음).

- 지하수 보조 관측망 자료는 지하수위, 수온, pH, 전가전도도를 가능하면 짧은 시간간격(예, 1시간 단위)으로 측정하되, 획득된 자료는 즉시 분석하여 지하수의 양적, 질적 변화를 감지할 수 있는 시스템 구축이 필요함. 이를 위해서는 보고서에 제시된 농촌지하수관리시스템을 지속적으로 발전시킬 필요성이 있음.



## 검 토 의 건 서

1. 과 제 명: 농촌지하수관리사업 자문회의
2. 자문위원: 소속: 경상대학교 자연과학대학 지구환경과학과      성명: 김 순 오
3. 검토의견

- 현재까지의 추세로 미루어 향후 지하수 이용량은 더 증가할 것으로 판단됨으로 현재의 지하수 함양량, 채수가능량, 적정개발량, 이용량과 오염 현황, 보전방안 등에 대한 종합적이고 체계적인 관리방안이 필수적이라고 볼 때 본 사업은 매우 시기적절하고 올바른 사업방향으로 진행되고 있다고 생각합니다.

- 본 자문회의에서는 농업기반공사 환경지질사업처에서 수행하고 있는 농촌지하수관리시스템 구축사업의 일환으로 지금까지 수행된 경남 진주시와 김해시의 지하수 조사 사업의 결과가 일목요연하게 잘 정리되어 접할 수 있었습니다. 앞으로 더욱더 올바른 방향으로 사업이 진행되기 위해서 본 자문위원은 다음과 같은 몇 가지를 조언하고자 합니다.

① 보고서에 지하수의 점오염원과 비점오염원 조사에 대한 결과를 언급하고 있는데 각 오염원들의 주변 지하수에 대한 위해성 등급 (예를 들면, 실제 오염원과 잠재 오염원)을 설정할 뿐만 아니라 그러한 오염원들에 대한 지하수의 오염 취약성 분석 등이 타 유관기관과 연계하여 종합적이고 체계적으로 이루어져야 한다고 생각합니다.

② 전국적인 관리시스템이 원래의 의도대로 구축되기 위해서는 현장에서의 지하수 조사가 제대로 이루어져야 합니다. 지하수 수질은 시간과 주변 환경의 변화에 매우 민감하기 때문에 수질을 조사할 때 현장 실무자들의 책임감 있고 세밀한 주의가 원래의 지하수 수질을 파악하는데 관건이라고 하겠습니다. 따라서 될 수 있는 대로 원위치에서 수질을 측정할 수 있도록 노력하고 어쩔 수 없이 지표로 추출한 후 수질을 측정할 때는 빠른 시간 내에 수행해야 합니다. 특히, 여러 가지 지하수 수질 인자들 중에서 용존산소량과 ORP (산화환원전위)는 매우 중요한 인자이므로 보다 더 정확하게 측정할 수 있도록 노력해야 할 것입니다.

③ 지하수 오염 취약성 분석과 관련하여 지하수 유동특성 및 함양량, 함양형태 뿐만 아니라 대수층을 이루는 주변 지질과 토양에 대한 조사가 필요하다고 생각합니다. 특히 지하수 수질 분석결과, 오염에 취약한 지하수로 판단될 경우, 시추 등을 통한 실질적이고 적극적인 대수층 지질 및 토양 층준에 대한 특성 분석이 이루어져야 할 것입니다.



## 검 토 의 견 서

1. 과 제 명: 농촌지하수관리사업 자문회의
2. 자문위원: 소속: 경상남도 치수재난관리과 성명: 강 효 상
3. 검토의견

- 미사용관정 및 폐공방치공의 기재여부와 이들에 대한 처리방안을 마련해야 할 것임. 지하수 자원관리사업에서 조사된 폐공을 관련 시·군과 경남도가 연계하여 올해 계획 중에 있는 폐공처리 사업에 활용할 수 있도록 하여 체계적인 관리를 하는 것이 바람직할 것임.

- 자료를 지속적이니 관리측면에서 초기조사와 시스템구축은 농림부예산으로 시행하는데 향후 자료갱신과 유지관리는 지자체에서 시행하여야 하는 바, 유지관리 부분에 소요되는 예산은 지자체에서 확보 할 수 있도록 적극적인 노력이 있어야하며 농업기반공사는 기술지원을 아끼지 않아야 할 것임.

- 도농통합시의 경우 농촌지역만 대상으로 조사하는 것은 국가적인 관리차원에서 볼 때 불합리하니 시가지역까지 포함하는 것이 타당할 것으로 보임.



## 검 토 의 건 서

1. 과 제 명: 농촌지하수관리사업 자문회의

2. 자문위원: 소속: 경상남도 농업지원과

성명: 박 종 춘

3. 검토의견

- 농어촌정비법, 지하수법외에 먹는물 관리법, 온천법등 타법에 의거 개발된 관정도 조사하여 관리하는 것이 바람직 함. 지하수는 대부분 지하수법에 의거 개발, 관리되나 타법에 의한 관정, 특히 먹는샘물이나 온천등도 주위의 관정현황에 영향을 미치므로 지하수관리조사시 함께 조사하는 것이 바람직 함.

- 일반인과 행정담당자를 위하여 행정구역별로 수리수문을 조사하고 분석하는 것은 이해측면이나 편의측면에서 이해하나 지하수의 수리수문은 소유역으로 단위를 나누어 조사하는 것이 바람직 함.

- 가장 많은 관련분야 전문인력과 기술을 보유한 농업기반공사에서 이러한 국가 사업인 지하수관리사업을 시행하는 것에 대해 노고의 말을 전하며 선두자적입장에서 사업활성화를 위해 사업시행에 최선을 다해 주기 바람.

## 검 토 의 견 서

1. 과 제 명: 농촌지하수관리사업 자문회의
2. 자문위원: 소속: 김해시
3. 검토의견

성명: 이 우 형

○ 김해시 읍면별 지하수 개발가능량 분석  
 - Page 33을 보면 2002 읍면 지하수 이용량 합계가 35,707천m<sup>3</sup>/년으로 나와있음

- 이용량 산출근거가 읍면지하수 취수계획량을 합산. 김진지구 농촌지하수관리조사보고서(2002. 12)에서 인용

○ 검토의견

- 김해시하수종말처리장 처리구역인 9개동 및 진영읍지역에는 하수도 사용료를 받고 있으며, 지하수 사용량을 취수계획량으로 대비해 보면 53.6%를 실제로 사용

- 보고서상의 김해시 읍면 지하수 이용량 35,707천m<sup>3</sup>/년으로 실 이용량을 계산해 보면

$$35,707\text{천 m}^3/\text{년} \times 53.6\% = 19,139\text{천 m}^3/\text{년} \text{ 정도로 추측됨}$$

- 이용량/개발가능량(읍면)으로 대비해 보면

$$19,139\text{천 m}^3/\text{년} \div 88,821\text{m}^3/\text{년} = 21.5\% \text{ 정도로 추측됨}$$

- 정확한 기초자료를 토대로 지하수 수량관리를 위한 개발 제한등의 행정규제 검토가 필요.

※1차 책임은 자료를 잘못제공한 지자체에 책임이 있고 2차 책임은 조사자측에서 지자체 자료만 믿고 인용할게 아니라 지역별로 일정비율을 선정해서 유량계를 매달 실사하여 이용량을 산출비교, 지자체와 의논하여 반영하였으면 하는 아쉬움이 있음.



## 검 토 의 견 서

1. 과 제 명: 농촌지하수관리사업 자문회의
2. 자문위원: 소속: 진주시
3. 검토의견

성명: 노 창 율

- 농업기반공사에서 체계적인 지하수관리를 위한 사업을 시행하여 감사의 말을 전함.

- 폐공대상공에 대한 폐공처리방안을 수립하여 체계적인 관정관리 방안 마련 필요. 현장조사 자료는 기록 보존하지만 민원 발생소지를 감안하여 일반인, 학술연구기관, 지자체별로 서로다른 공개범위를 적용 하고, 2005년 진주시에서 추진중인 폐공처리사업을 금회조사한 결과와 연계하여 체계적으로 폐공처리 및 관정관리를 하여야 할 것으로 판단 됨.



## 과업 참여자

여 백

## 과업참여자

### ■ 사업총괄책임자

농업기반공사 환경지질사업처 한원규부장  
 농업기반공사 경상남도본부 환경지질부 김순영부장  
 농업기반공사 경상남도본부 환경지질부 박일규부장

### ■ 조사참여자

#### 농업기반공사 환경지질사업처

설민구과장(조사과장, 기술사)  
 홍순욱계장(공학석사, 기술사)  
 도현호계장(이학석사, 응용지질기사)  
 최광준계장(이학석사, 기술사)  
 송양권계장(이학석사, 응용지질기사)  
 김수홍계장(공학석사, 화약류관리기사)  
 조시범계장(이학석사, 정보처리기사)

#### 농업기반공사 경상남도본부 환경지질부

황종환과장(관리과장)  
 권순규계장(이학석사, 응용지질기사)  
 김광혜계장(이학석사, 응용지질기사)  
 하경호계장(이학사, 응용지질기사)  
 백미경계장(이학석사, 응용지질기사)  
 심형수(이학석사)

### ■ 시료분석

- 양·음이온분석(고려대학교 전략광물자원연구센터)
- 수소·산소 동위원소 분석(고려대학교 전략광물자원연구센터)
- 질소동위원소 분석(서울대학교 농업과학공동기기센터)
- 토양시료분석(서울대학교 농업과학공동기기센터)
- 먹는물 및 농업용수 수질분석(진주산업대학교 수질검사센터)

### ■ 자문위원

- 함세영(부산대학교 지질환경과학과 교수)
- 이순오(경상대학교 지구환경과학과 교수)
- 강효상(경상남도 치수재난관리과 수자원담당)
- 박종춘(경상남도 농업지원과 농업기반담당)
- 이우형(김해시 하수과 지하수 담당)
- 노창율(진주시 건설과 지하수관리 담당)

# 김해시 농촌지하수관리사업보고서

---

2004년 12월 30일 발행

발 행 : 농림부, 농업기반공사

편 집 : 농업기반공사, 경남도본부

인 쇄 : (주)대신스페셜 ☎(02)466-1001

---

이 책의 내용을 무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.