

T0023181

보문 · 보벌 · 보노 · 보성지구

# 농촌지하수관리보고서

2007. 12



■ 『보성군 농촌지하수관리』 보고서는

- 농촌용수구역단위로 조사한 보성군 4개 용수구역(보성·보노·보문·보별지구)에 대하여 농촌지하수관리조사 결과를 종합하여 작성하였음.

(조사기간 : 2005~2007년)

- 지하수 이용량 분석자료는 지하수법 제17조제6항의 규정에 의하여 매년 지방자치단체에서 실시하고 있는 지하수이용실태 자료를 토대로 산정하여 지하수조사연보와 차이가 날 수 있음.
- 지하수 수량·수질 분석결과는 조사시점에 한하며 변화하는 지하수 환경에 대한 지속적이며 정기적인 분석이 필요함.
- 지하수 사용 과다 지역은 지하수이용량 실측분석 및 지속적인 이용추이 관찰이 필요함.

목 차

I. 조사 및 분석 .....	15
1.1 현황 .....	16
1.1.1 지역행정구역 및 인구 .....	16
1.1.2 지하수 현황 .....	31
1.1.3 잠재오염원 현황 .....	40
1.1.4 조사실적 .....	42
1.2 분석 .....	47
1.2.1 특성분석 .....	47
1.2.2 추세분석 및 예측 .....	75
1.2.3 행정구역별 현황분석 .....	82
II. 지하수 관리대책 .....	107
2.1 지하수 수량관리 .....	108
2.2 지하수 수질관리 .....	115
2.3 지하수 모니터링 .....	126
2.3.1 지하수 관측망 현황 .....	126
2.3.2 보조 지하수 관측망 설치 제안 .....	127
2.3.3 관측정 설치 및 운영 계획 .....	129
2.4 종합대책 .....	131
2.4.1 행정규제에 의한 관리방안 .....	131
2.4.2 비규제적인 관리방안 .....	135
2.4.3 기술적 방법에 의한 관리방안 .....	137
2.4.4 지하수관리 필요지역 제안 및 관리방안 .....	139
2.4.5 제언 및 발전방향 .....	143

Ⅲ. 농촌지하수관리시스템 .....	145
3.1 시스템 운영 현황 .....	146
3.1.1 구축현황 .....	146
3.1.2 접속방법 .....	146
3.1.3 운영방법 .....	146
3.2 정보시스템 활용 .....	147
3.3 시스템 구성 및 이용 안내 .....	149
3.3.1 시스템 구성 .....	149
3.3.2 시스템 이용 안내 .....	150
【용어해설】 .....	165
【참고문헌】 .....	177
【평가회 결과 검토의견서】 .....	185
【과업참여자】 .....	191
【별    책】	
- 부    록	

표 목 차

<표 1-1-1> 행정구역 및 인구현황 ..... 16

<표 1-1-2> 용수구역별 행정구역 현황 ..... 18

<표 1-1-3> 지목별 토지이용현황 ..... 20

<표 1-1-4> 토지이용 변화추이 ..... 21

<표 1-1-5> 행정구역별 지질분포 면적 ..... 23

<표 1-1-6> 수문지질단위 분류 ..... 24

<표 1-1-7> SCS-CN 수문학적 토양군 분류에 의한 토양분포면적 ..... 25

<표 1-1-8> 조사지구내 토양군 분류 ..... 26

<표 1-1-9> 농가 및 경지면적 현황 ..... 28

<표 1-1-10> 농업작부체계 현황 ..... 28

<표 1-1-11> 읍면별 사업체 현황 ..... 29

<표 1-1-12> 광업 현황 ..... 30

<표 1-1-13> 산업단지 지정현황 ..... 30

<표 1-1-14> 읍면별 지하수 용도별 이용현황 ..... 31

<표 1-1-15> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황 ..... 34

<표 1-1-16> 구경별 현황 ..... 36

<표 1-1-17> 심도별 현황 ..... 36

<표 1-1-18> 지하수 관정의 폐공 발생 원인별 현황 ..... 38

<표 1-1-19> 점오염원 분포현황 ..... 40

<표 1-1-20> 지하수 기 조사현황 ..... 44

<표 1-1-21> 보성군 수맥조사 현황 ..... 45

<표 1-1-22> 지하수 영향조사 현황 ..... 46

<표 1-1-23> 시설진단 내역 ..... 46

<표 1-2-1> 지하수 수위변화 현황 ..... 48

<표 1-2-2> 읍면별 수리상수 분포현황 ..... 50

<표 1-2-3> 지질별 암반대수층 수리특성 .....	51
<표 1-2-4> 지하수 함양율 .....	54
<표 1-2-5> 소유역별 지하수 함양량 산정 .....	56
<표 1-2-6> 읍면별 지하수 함양량 .....	57
<표 1-2-7> 소유역별 지하수 개발가능량 산정 .....	60
<표 1-2-8> 읍면별 지하수 개발가능량 산정 .....	62
<표 1-2-9> 총적 및 암반지하수 이화학분석결과 .....	63
<표 1-2-10> 읍면별 지하수 수질유형 .....	66
<표 1-2-11> 읍면별 염소와 질산염에 의한 지하수분류 .....	68
<표 1-2-12> 주변환경에 따른 질산성질소의 질소오염원 구성비 .....	70
<표 1-2-13> 읍면별 질산성질소 현황 .....	70
<표 1-2-14> 2007 토양측정망 운영결과(환경부) .....	72
<표 1-2-15> 조사지역내 토양오염 분석결과 .....	72
<표 1-2-16> 수소 및 산소 동위원소 분석결과 .....	74
<표 1-2-17> 지하수 개발공수 및 이용량 변화 .....	76
<표 1-2-18> 연도별 지하수 이용량 예측 .....	78
<표 1-2-19> 지하수 오염예측도 등급 분류표 .....	80
<표 1-2-20> 행정구역별 지하수 오염예측등급 면적비 .....	81
<표 2-1-1> 읍면별 지하수 개발·이용 항목에 따른 순위 .....	110
<표 2-1-2> 지하수 개발·이용 항목에 따른 리별 순위 .....	112
<표 2-2-1> 지하수 용도별 수질검사결과 .....	115
<표 2-2-2> 읍면별 질산성질소 일제조사 현황 .....	116
<표 2-2-3> 읍면별 지하수 수질환경 특성에 따른 순위 .....	119
<표 2-2-4> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위 .....	120
<표 2-2-5> 생활용수기준 초과관정 현황 .....	123
<표 2-3-1> 보성군 관내 지하수 수질측정망 .....	126
<표 2-3-2> 보조 지하수 관측정 설치 제안 .....	128

<표 2-3-3> 관측정 설치방법 장·단점 비교 ..... 129

<표 2-4-1> 지하수보전구역 지정범위 ..... 132

<표 2-4-2> 지하수관리 필요지역 제안(안) ..... 140

<표 2-4-3> 읍면별 미신고 시설 조사현황 ..... 141

<표 2-4-4> 읍면별 미신고율 적용시 예상 관정수 ..... 142

## 그림 목 차

<그림 1-1-1> 행정구역 및 인구 현황도 .....	16
<그림 1-1-2> 인구추이 .....	17
<그림 1-1-3> 용수구역별 행정구역 현황도 .....	19
<그림 1-1-4> 지목별 토지이용 현황도 .....	20
<그림 1-1-5> 토지이용 변화추이 .....	21
<그림 1-1-6> 지질도 .....	22
<그림 1-1-7> 토양도 .....	25
<그림 1-1-8> 농지분포도 .....	27
<그림 1-1-9> 년도별 사업체 증가 추이 .....	29
<그림 1-1-10> 지하수 용도별 이용량 .....	31
<그림 1-1-11> 지하수개발 개소수 .....	31
<그림 1-1-12> 읍면별/용도별 지하수 이용현황 .....	32
<그림 1-1-13> 읍면별 단위면적당 지하수 이용량 .....	33
<그림 1-1-14> 읍면별 단위면적당 관정개발 현황 .....	33
<그림 1-1-15> 구경별 관정 현황 .....	35
<그림 1-1-16> 심도별 관정 현황 .....	35
<그림 1-1-17> 보성군 수계 및 현장조사관정 위치도 .....	37
<그림 1-1-18> 읍면별 폐공 현황 .....	38
<그림 1-1-19> 되메움 절차 .....	39
<그림 1-1-20> 점오염원 분포 현황도 .....	40
<그림 1-1-21> 점오염원 위치도 .....	41
<그림 1-1-22> 지하수 기 조사현황도 .....	44
<그림 1-2-1> 지하수위 변화도(풍수기-갈수기) .....	47
<그림 1-2-2> 지하수두 유동방향도(3D) .....	47
<그림 1-2-3> 읍면별 암반지하수 수리특성 .....	49



<그림 1-2-4> 지질별 암반지하수 양수량 및 심도 ..... 52

<그림 1-2-5> 지질별 암반지하수 투수량계수 및 저류계수 ..... 52

<그림 1-2-6> 수계, DEM 및 소유역 구분도 ..... 55

<그림 1-2-7> 소유역별 지하수 함양량 ..... 56

<그림 1-2-8> 읍면별 지하수 함양량 ..... 57

<그림 1-2-9> 유역별 지하수 이용량/적정개발 가능량 ..... 59

<그림 1-2-10> 유역별 지하수이용량 및 개발가능량 ..... 59

<그림 1-2-11> 읍면별 지하수 이용량 대 적정개발 가능량 분포도 ..... 61

<그림 1-2-12> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량 ..... 61

<그림 1-2-13> 지하수 이화학분석결과 수질관리 필요지점 분포도 ..... 63

<그림 1-2-14> 대수층별/읍면별 지하수의 Piper Diagram ..... 65

<그림 1-2-15> 염소와 질산염에 의한 지하수분류 위치도 ..... 67

<그림 1-2-16> 읍면별 염소와 질산염에 의한 지하수분류 ..... 67

<그림 1-2-17> 염소와 질산염에 의한 지하수분류 ..... 68

<그림 1-2-18> 질산성질소 농도 분포 및 동위원소 조사관정 위치도 ..... 69

<그림 1-2-19> 주변환경에 따른 질소오염원 구성비 ..... 69

<그림 1-2-20> 토양시료채취 위치도 ..... 71

<그림 1-2-21> 농경지토양오염조사 현황 ..... 71

<그림 1-2-22> 지하수의 산소-수소 동위원소 관계도 ..... 73

<그림 1-2-23> 지하수 이용비율 ..... 75

<그림 1-2-24> 연도별 지하수개발·이용 ..... 75

<그림 1-2-25> 보성군 신규관정 개발추이 ..... 76

<그림 1-2-26> 연도별 지하수 이용실태 ..... 77

<그림 1-2-27> 용도별 지하수 이용량 추이 ..... 77

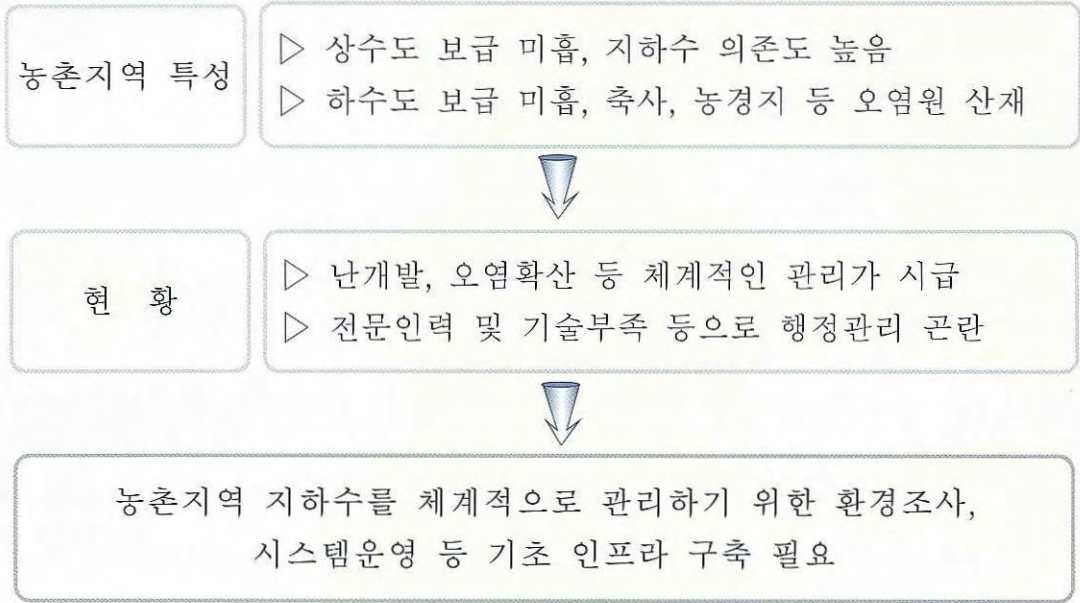
<그림 1-2-28> 지하수 이용전망 추세 ..... 78

<그림 1-2-29> 지하수 오염예측도 ..... 79

<그림 1-2-30> 지하수 오염예측도 등급별 면적비 ..... 79

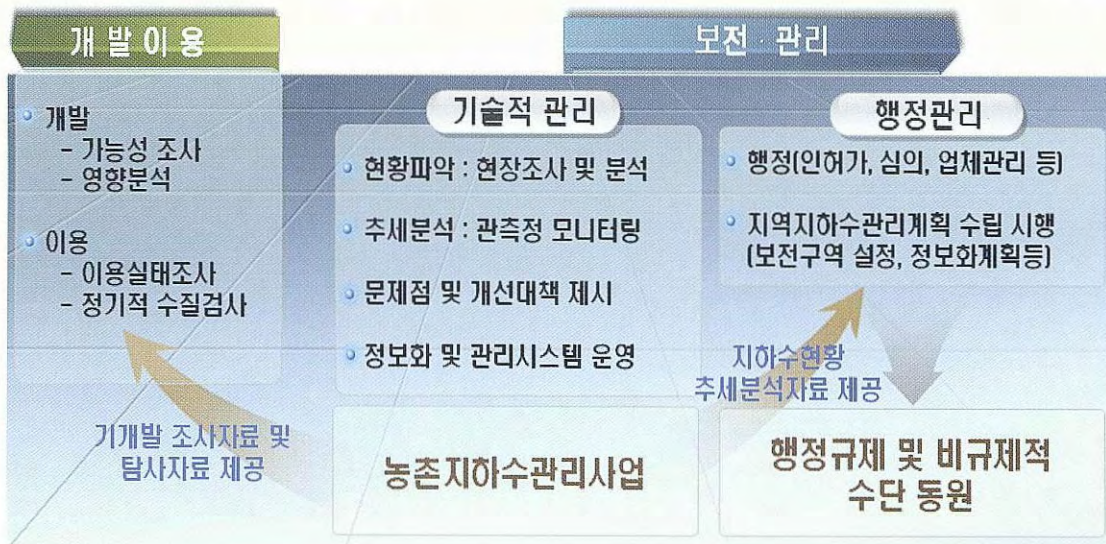
<그림 1-2-31> 지하수 오염예측도 작성 모식도 .....	80
<그림 2-1-1> 단위면적당 이용량 분포도 .....	108
<그림 2-1-2> 단위면적당 관정밀도도 .....	108
<그림 2-1-3> 지하수 수량 관리방안 .....	109
<그림 2-1-4> 수량관리 대상지역 선정 .....	111
<그림 2-2-1> 지하수 수질관리 대상지역 선정 .....	115
<그림 2-2-2> 질산성질소 및 전기전도도 조사분포도 .....	117
<그림 2-2-3> 지하수 수질 관리방안 .....	118
<그림 2-3-1> 지하수 수질관측망 위치도 .....	126
<그림 2-4-1> 지하수보전구역 지정 체계도 .....	131
<그림 2-4-2> 허가/신고 및 미신고 시설 조사위치도 .....	141
<그림 2-4-3> 읍면별 허가/신고 시설과 미신고 시설 비교 .....	142

## 추진배경



## 사업의 역할

### 지역별 지하수 개발 이용 관리



## 추진목표

: 농촌지하수를 체계적으로 보전·관리하여 쾌적한 농촌지하수 환경조성과 지속  
적인 개발과 이용을 유도

## 추진전략

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

## 추진기술

- ▷ 지역특성에 적합한 지하수 환경조사
- ▷ 지하수 장애 예방을 위한 실행 가능한 관리계획 수립
- ▷ 합리적인 행정관리를 위한 전문기관과 기술협조체계 구축
- ▷ 환경변화 추세파악을 위한 관측정 모니터링(Feed Back System) 운영
- ▷ 효과적인 개발·이용을 유도하기 위한 이용자·학계·시공업체에 정보 서비스
- ▷ 건강한 지하수 환경을 위한 대국민 계몽 및 홍보활동 전개
- ▷ 지하수관리 기본계획에 의거한 정보 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



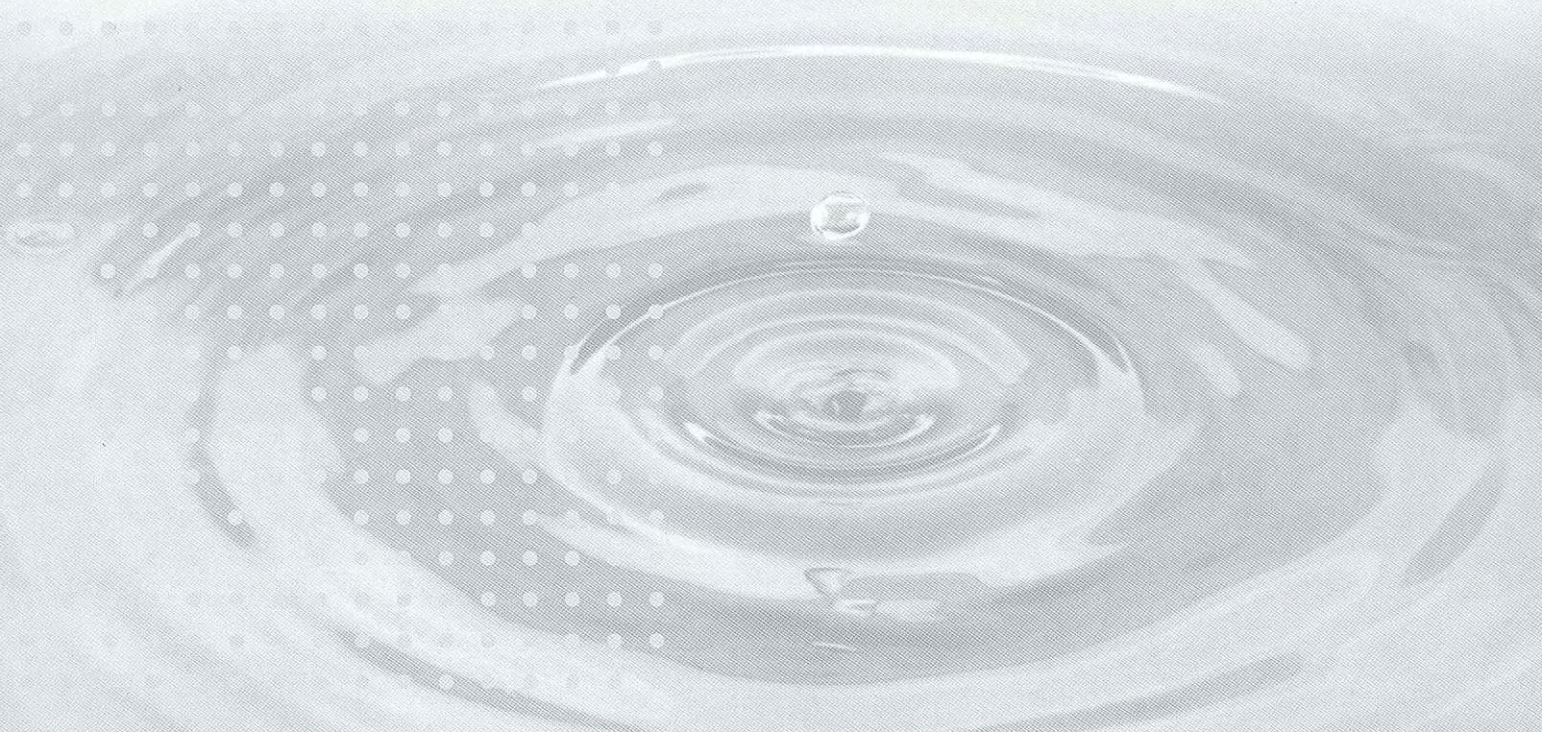
미래 수자원을 관리하기 위한 최초 단계로 향후 지표시설물정보화 [농촌용수물관리정보화]와 연계토록 됨

여 백



01

# 조사 및 분석

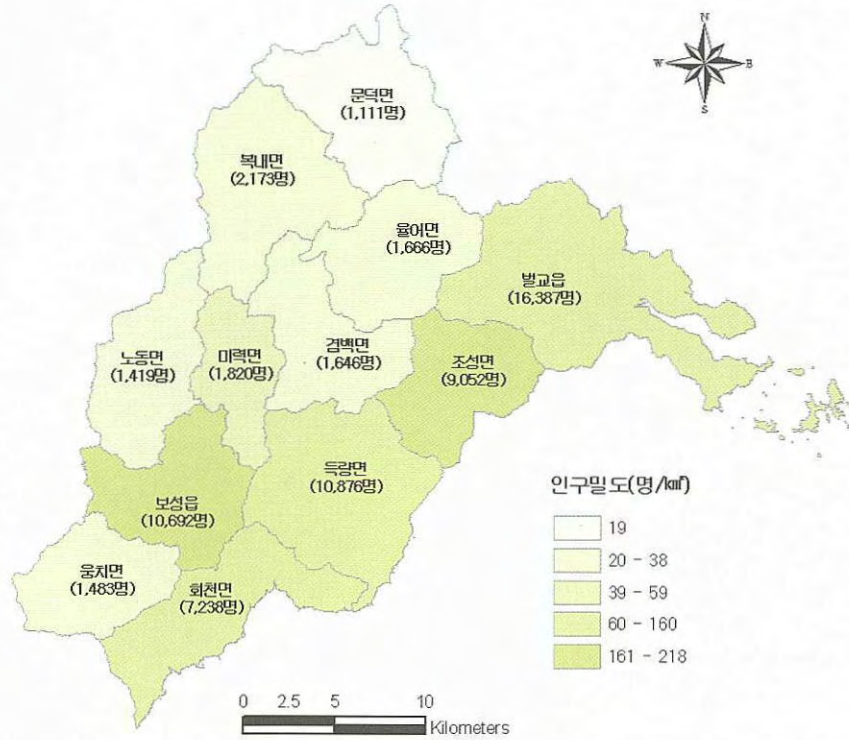


## I. 조사 및 분석

### 1.1 현 황

#### 1.1.1 지역행정구역 및 인구

##### 가. 행정구역 및 인구



<그림 1-1-1> 행정구역 및 인구 현황도

<표 1-1-1> 행정구역 및 인구현황

읍면별	세대수	총인구	인구밀도 (명/km²)	면적 (km²)	세대당 인구(명/세대)
전남 계/평균	758,147	1,954,828	163.70	12,073.00	2.6
보성군 계/평균	22,862	53,291	80.33	663.31	2.3
보성읍	4,206	10,745	218.97	49.07	2.5
별교읍	6,778	16,387	159.83	102.53	2.4
노동면	709	1,447	30.82	46.94	2.0
미력면	829	1,888	61.36	30.77	2.2
검백면	796	1,633	34.56	47.25	2.0
읍어면	760	1,690	34.44	49.07	2.2
북내면	1,041	2,244	33.58	66.81	2.1
문덕면	564	1,105	18.62	59.33	2.0
조성면	2,286	5,095	114.44	44.52	2.2
득량면	2,481	5,543	74.95	73.95	2.2
회천면	1,726	4,002	74.62	53.63	2.3
울치면	686	1,512	38.33	39.44	2.2

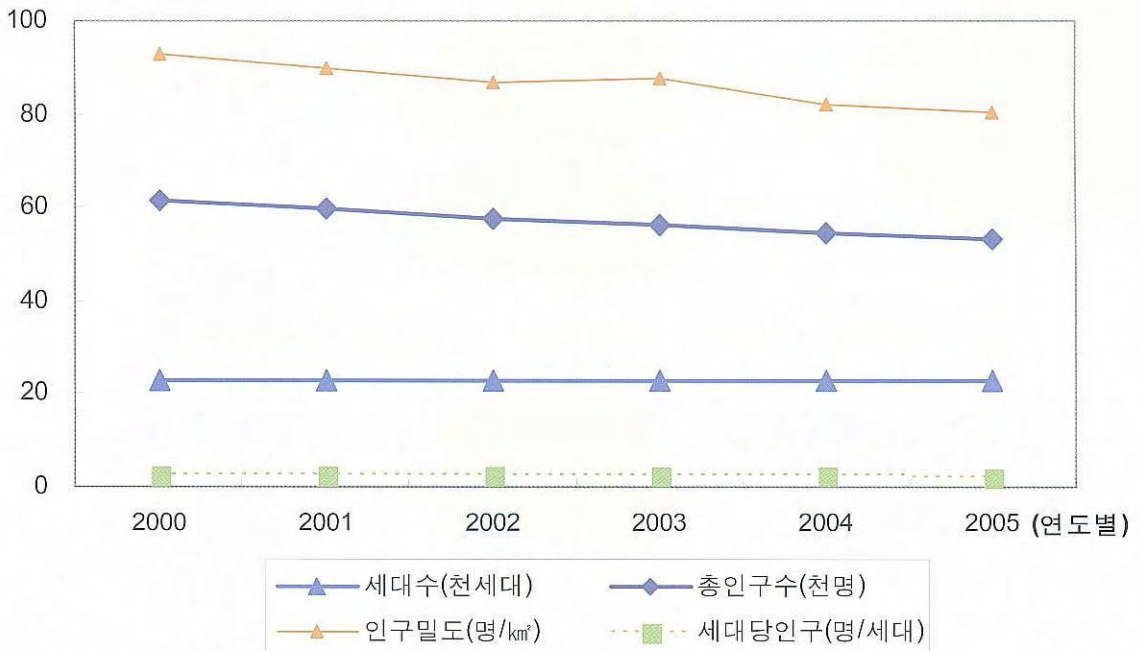


□ 행정구역

- 보성군은 2개읍 10개면 126개 법정리로 구성
- 총면적은 663.31km<sup>2</sup>(전남 평균 547.14km<sup>2</sup>)
  - 읍면별
    - 최대 : 별교읍 102.53km<sup>2</sup>
    - 최소 : 미력면 30.77km<sup>2</sup>

□ 인구

- 보성군 인구는 53천명(전남평균 92천명), 세대수는 22천세대(전남평균 33천세대)
  - 읍면별
    - 최대 : 별교읍 인구 67천명, 밀도 159명/km<sup>2</sup>
    - 최소 : 문덕면 인구 564명, 밀도 18명/km<sup>2</sup>
- 인구는 대부분 감소추세
  - ⇒ 농촌인구의 도시이동에 따른 변동



<그림 1-1-2> 인구추이

Tip

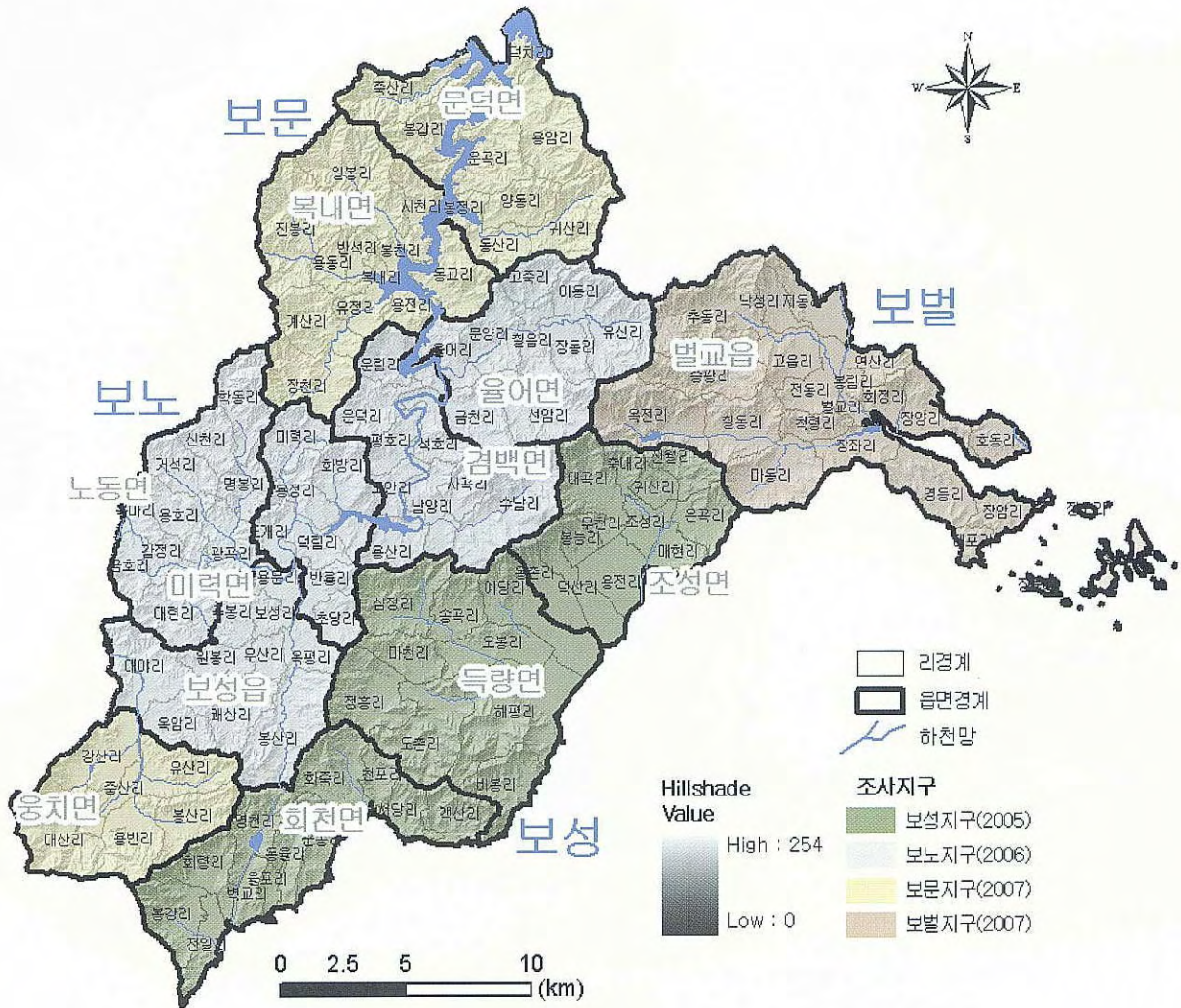
- 군청소재지 : 보성군
- 세대수(유입인구)는 증가하지만 총인구, 인구밀도 및 세대당 인구는 꾸준히 감소하고 있음

나. 유역현황

전국 464개 용수구역중 보성군과 관련 있는 보성, 보노, 보문, 보별지구의 현황을 나타냈다.

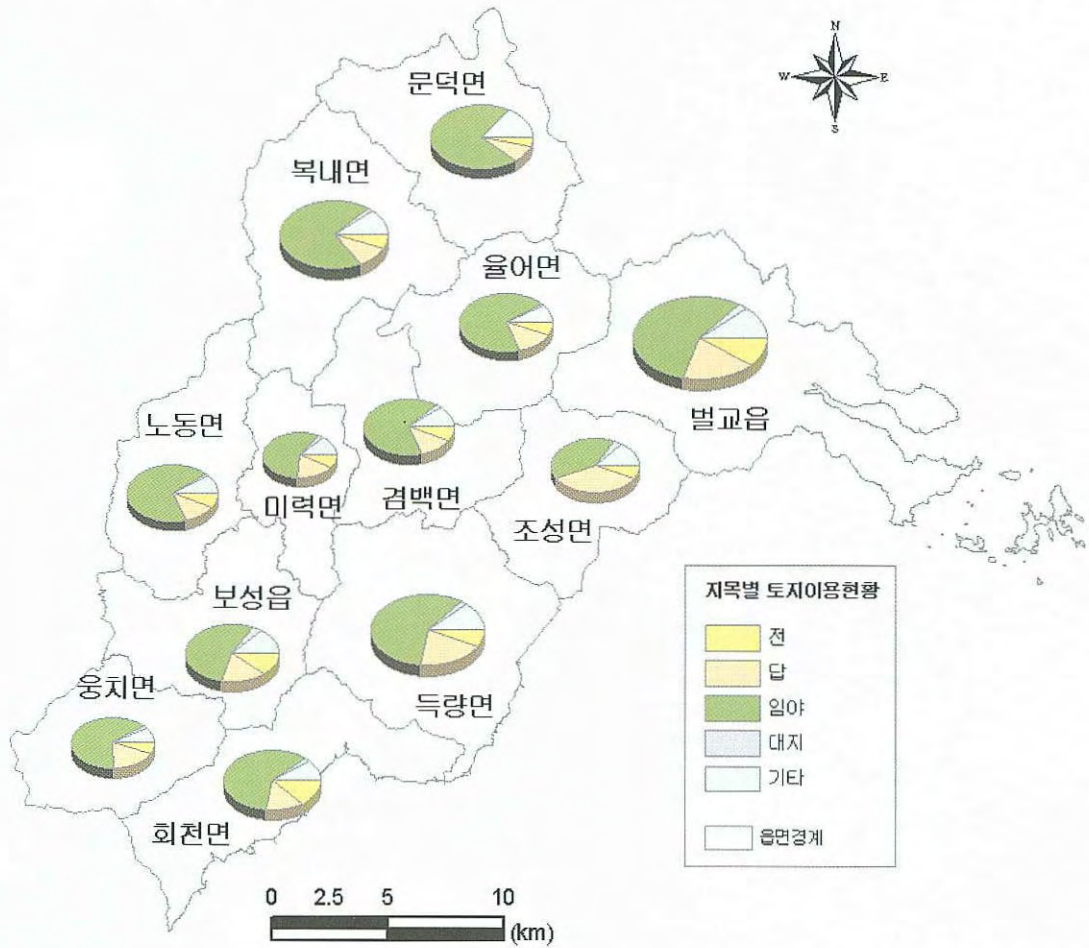
<표 1-1-2> 용수구역별 행정구역 현황

용수구역	읍면별	리 별	면적(km <sup>2</sup> )	구성비(%)
합계			663.31	100.0
보성지구 (2005)	회천면	객산리,군농리,동율리,벽교리,봉강리,서당리,영천리,율포리,진일리,천포리,화죽리,회령리	53.63	8.0
	득량면	도촌리,마천리,비봉리,삼정리,송곡리,예당리,오봉리,정흥리,해평리	73.95	11.1
	조성면	귀산리,대곡리,덕산리,동촌리,매현리,봉능리,신월리,용진리,우천리,은곡리,조성리,축내리	44.52	6.7
보노지구 (2006)	노동면	감정리,거석리,광곡리,금호리,대련리,명봉리,신천리,옥마리,용호리,학동리	46.94	7.1
	보성읍	대야리,보성리,봉산리,옥암리,옥평리,용문리,우산리,원봉리,주봉리,쾌상리	49.07	7.4
	검백면	남양리,도안리,사곡리,석호리,수남리,용산리,운림리,은덕리,평호리	47.25	7.1
	미력면	덕림리,도개리,미력리,반룡리,용정리,초당리,화방리	30.77	4.6
	율어면	고죽리,금천리,문양리,선암리,유신리,율어리,이동리,장동리,칠읍리	49.07	7.4
보문지구 (2007)	문덕면	귀산리,덕치리,동산리,봉갑리,봉정리,양동리,용암리,운곡리,죽산리	59.33	8.9
	북내면	계산리,동교리,반석리,북내리,봉천리,시천리,용동리,용진리,유정리,일봉리,장천리,진봉리	66.81	10.1
	용치면	강산리,대산리,봉산리,용반리,유산리,중산리	39.44	5.9
보별지구 (2007)	별교읍	고읍리,낙성리,대포리,마동리,별교리,봉림리,연산리,영동리,옥전리,장도리,장암리,장양리,장좌리,전동리,증광리,지동리,척령리,추동리,칠동리,호동리,회정리	102.53	15.5



<그림 1-1-3> 용수구역별 행정구역 현황도

다. 토지이용현황



<그림 1-1-4> 지목별 토지이용 현황도

<표 1-1-3> 지목별 토지이용현황

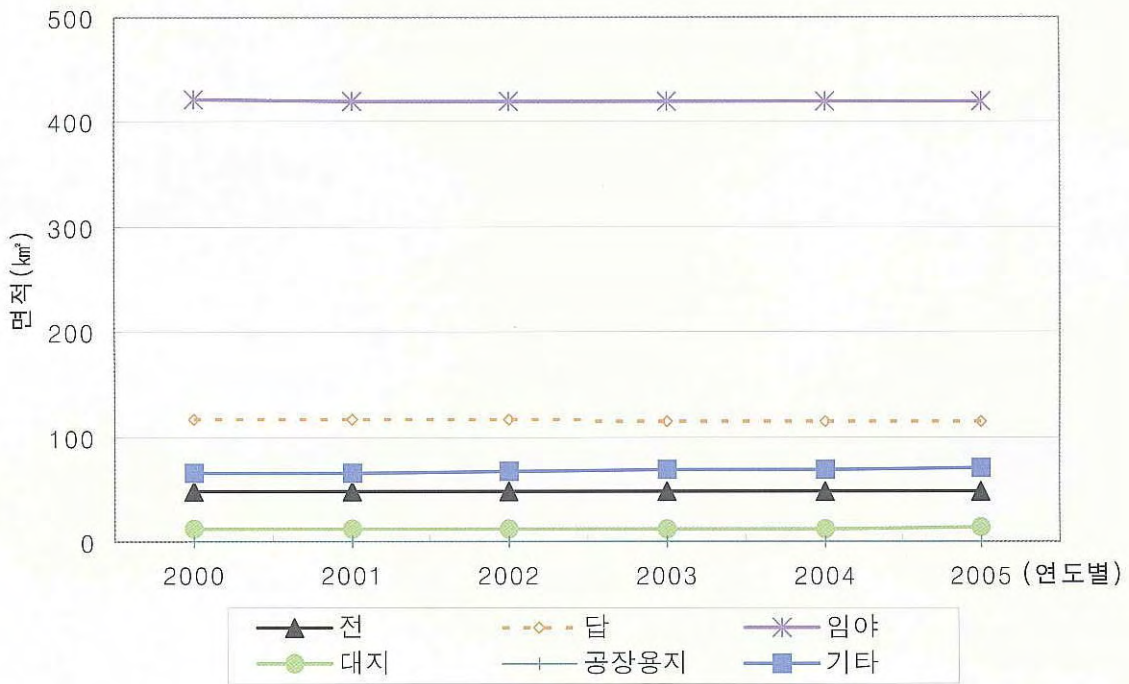
(단위 : km<sup>2</sup>)

읍면별	계	농경지		임야	대지	기타
		전	답			
면적	663.31	47.28	114.63	418.68	12.85	69.82
구성비(%)	100.00%	7.13%	17.28%	63.12%	1.94%	10.53%
보성읍	49.07	5.29	9.44	26.80	1.79	5.74
벌교읍	102.53	9.47	21.70	58.17	2.54	10.65
노동면	46.94	2.98	5.94	33.29	0.57	4.16
미력면	30.77	2.31	5.81	18.23	0.71	3.72
검백면	47.25	3.09	5.64	32.96	0.72	4.82
읍어면	49.07	2.68	6.64	35.13	0.60	4.00
북내면	66.81	3.43	6.23	49.20	0.83	7.11
문덕면	59.33	2.17	4.12	44.51	0.48	8.05
조성면	44.52	2.81	16.73	17.80	1.45	5.74
득량면	73.95	4.50	16.04	43.86	1.51	8.02
회천면	53.63	6.54	8.62	32.67	1.02	4.79
웅치면	39.44	2.01	7.72	26.06	0.63	3.02

□ 보성군 전체면적 중 농경지(논, 밭)의 면적비율은 24.41%이며, 답이 농경지 면적 중 차지하는 비율은 71%이다.

- 지목별 { 최대 : 임야 63.12%  
          { 최소 : 대지 1.94 %

□ 전체적으로 토지이용 현황은 큰 변화는 없으며, 전, 답, 임야 면적은 소폭 감소하는 반면, 공장용지와 대지면적은 해마다 조금씩 증가하고 있다. 이는 보성군도 점진적으로 공업화·도시화되고 있다는 것을 의미한다.



<그림 1-1-5> 토지이용 변화추이

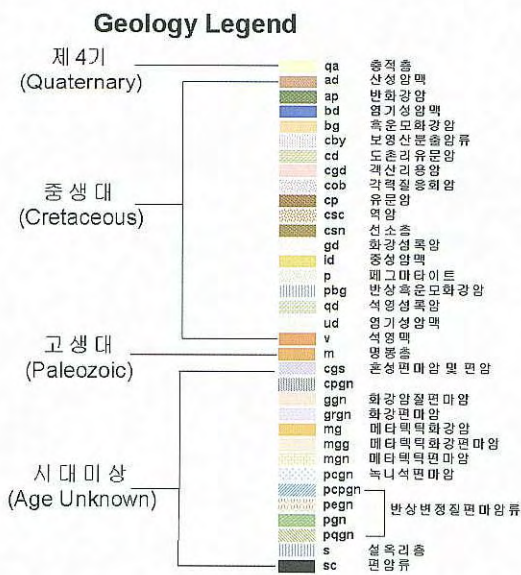
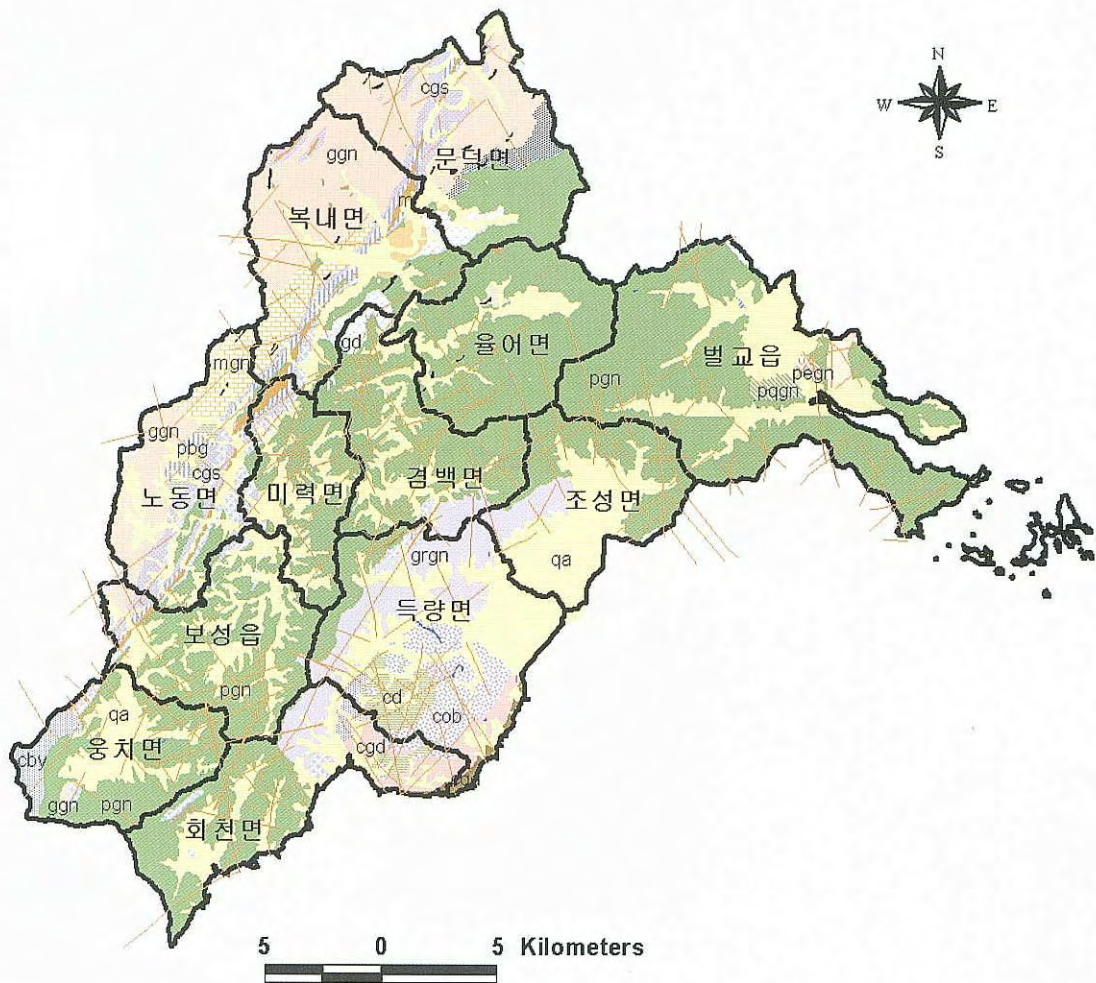
<표 1-1-4> 토지이용 변화추이

(단위 : km²)

년도별	계	전	답	임야	대지	공장용지	기타
2000	663.14	48.24	116.41	420.49	12.55	0.29	65.16
2001	663.36	48.22	116.26	420.04	12.62	0.31	65.91
2002	663.37	48.02	115.90	419.64	12.68	0.34	66.76
2003	663.35	47.67	115.26	419.40	12.74	0.36	67.90
2004	663.29	47.48	115.24	419.21	12.77	0.37	68.18
2005	663.31	47.29	114.63	418.68	12.85	0.40	69.45

※ 보성군 통계연보(2006)

라. 지 질



<그림 1-1-6> 지질도

<표 1-1-5> 행정구역별 지질분포 면적

(단위 : km<sup>2</sup>)

수문 지질 단위	지질	계	보성읍	별교읍	노동면	미력면	검백면	율어면	복내면	문덕면	조성면	득량면	회천면	웅치면	
합계	-	663.31	49.07	102.53	46.94	30.77	47.25	49.07	66.81	59.33	44.52	73.95	53.63	39.44	
화성암류	ad	0.62	0.03	-	-	-	0.02	0.03	0.18	0.03	-	0.08	0.17	0.08	
	ap	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	-	-	
	bd	0.38	-	-	-	-	-	-	0.03	-	-	0.26	0.02	0.07	
	bg	1.87	-	-	-	-	-	-	1.67	0.18	-	0.02	-	-	
	cby	6.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.79	1.25	4.20	
	cd	6.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.38	1.25	-	
	cgd	6.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.60	4.33	-	
	id	0.14	-	-	-	-	-	0.05	0.05	0.04	-	-	-	-	
	p	0.20	-	0.01	-	-	-	0.08	0.05	0.02	0.02	0.02	-	-	-
	pbg	1.41	-	-	1.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
qd	1.10	-	-	1.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
미고결 퇴적암	qa	179.20	17.15	26.36	11.88	10.52	10.50	7.21	10.38	7.51	22.30	28.26	15.18	11.95	
변성암류	cgs	15.93	1.39	-	5.07	0.94	-	-	3.13	5.20	-	-	-	0.20	
	cob	15.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.19	1.91	-	
	cp	0.81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.44	0.37	-	
	cpgn	4.42	-	-	-	-	-	-	-	4.42	-	-	-	-	
	csc	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	
	csn	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.91	0.01	-	
	gd	7.06	-	-	-	-	2.24	-	3.04	1.78	-	-	-	-	
	ggn	61.50	1.14	-	10.68	-	-	-	25.92	23.27	-	-	-	0.49	
	grgn	27.15	0.25	-	-	-	3.06	-	-	-	4.78	14.52	4.54	-	
	kbgr	2.03	-	2.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	kdi	0.28	-	0.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	kqv	0.06	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	m	4.17	0.41	-	0.94	0.68	-	-	1.55	0.32	-	-	-	0.27	
	mg	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	
	mggn	0.49	-	-	-	-	-	0.49	-	-	-	-	-	-	
	mgn	14.09	-	-	6.50	-	-	-	7.59	-	-	-	-	-	
	pcgn	11.32	0.96	-	4.06	1.50	0.40	-	0.91	-	-	1.15	1.49	0.85	
	pcpgn	0.08	-	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	pegn	0.87	-	0.87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	pgn	282.70	27.41	70.71	4.45	16.51	30.94	40.98	8.58	15.05	17.42	6.25	23.11	21.29	
pqgn	2.12	-	2.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
s	6.04	0.33	-	0.74	0.62	-	-	3.34	1.00	-	-	-	0.01		
sc	1.02	-	-	0.11	-	-	-	0.11	0.33	0.47	-	-	-		
ud	0.08	-	-	-	-	-	-	0.08	-	-	-	-	-		
v	0.22	-	0.01	-	-	-	0.01	0.07	0.09	0.04	-	-	-		

\* 미고결퇴적암 (Qa:충적층)

화성암류 (ad,ap,bd,id:암맥류, bg:흑운모화강암, cby:보영산분출암류, cd:도촌리유문암, cgd:객산리용암, p:페그마타이트, pbg:반상흑운모화강암, qd:석영섬록암)

변성암류 (cob:각력질용회암, cp:유문암, csc:역암, csn:선소층, gd:화강섬록암, ggn:반상변정질편마암류, grgn:화강편마암, kbgr:흑운모화강암, kdi:섬록암, m:명봉층, mgn:메타텍틱편마암, pcgn:늑니석편마암, pcpgn,pegn,pgn,pqgn:반상변성암질편마암류, s:설옥리층, sc:편암류)

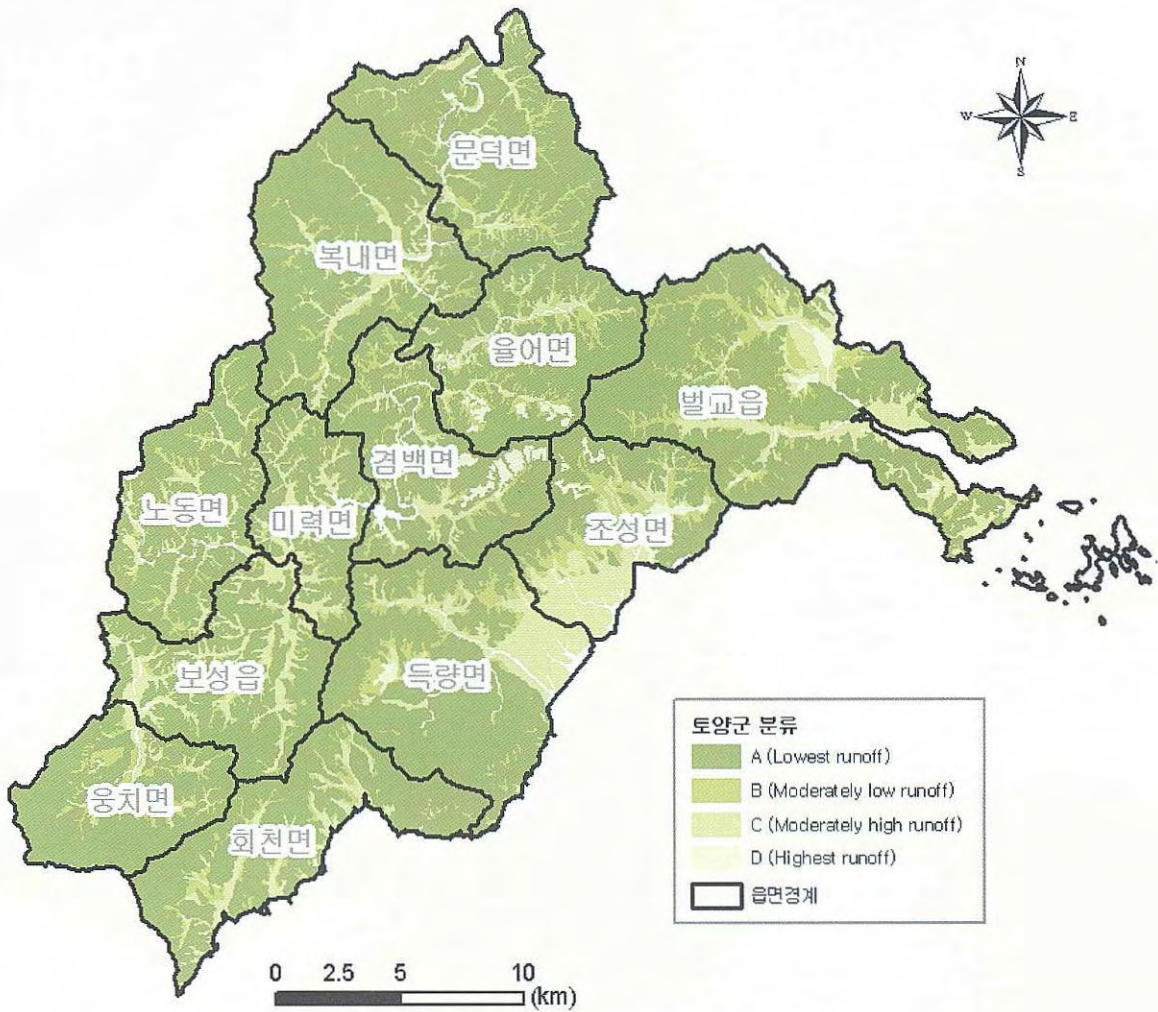
- 분포지질은 시대미상의 편암, 편상화강암, 화강암질편마암, 반상변정질편마암 등과 중생대의 유문암, 불국사화강암, 각력질응회암, 염기성암맥 등 그리고 제4기의 충적층으로 구성된다(그림 1-1-6).
- GIS 쿼리기능과 한국지질자원연구소에서 제작한 수치지질도를 이용하여 행정구역별 지질분포 현황을 분석한 결과, 변성암류가 전체면적의 69.1%인 458.5km<sup>2</sup>를 차지하고 있으며, 화산암류가 3.8%인 25.61km<sup>2</sup> 그리고 미고결 퇴적물이 27.0%인 179.2km<sup>2</sup>를 차지하고 있는 것으로 나타났다(표 1-1-5).
- 보성군에 분포하는 지질특성에 따른 수문지질단위(hydrogeologic unit)로 구분하면 <표 1-1-6>과 같다.

<표 1-1-6> 수문지질단위 분류

지질시대	지 질	기호	수문지질단위	지형	대수층특성	지하수산출성
제4기 (Quaternary)	충적층	Qa	미고결퇴적물	평야	일차공극	대
중생대 (Cretaceous)	산성암맥	Ad	화산암	산지 구릉	단열	중
	염기성암맥	Bd				
	각력질응회암	Kbg				
	불국사화강암	Kt				
	응회암(용암)	Kf				
	유문암	Rh				
시대미상 (Age Unknown)	석회암	Ls	변성암	산지 구릉	단열	소
	운모편암	Ms				
	석영편암	Qs				
	규암	Qz				
	화강암질편마암	Pgn				
	편상화강암	Ggn				
	반상변정질편마암	Gs				
	미그마타이트질 편마암	Megn				
		Mgn				
		Tmgn				
	흑운모편마암	Bgn				
편암	Sl					



마. 토양



<그림 1-1-7> 토양도

<표 1-1-7> SCS-CN 수문학적 토양군 분류에 의한 토양분포면적 (단위 : km<sup>2</sup>)

이용구분	토양구분	A		B		C		D		계	평균 CN
		면적	CN	면적	CN	면적	CN	면적	CN		
농경지	전	105.62	66	-	74	-	80	-	82	105.62	66
	답	-	61	64.29	72	95.87	79	6.20	82	166.36	76
산림지역	불량	-	56	-	75	-	86	-	91	-	-
	보통	195.36	36	-	60	-	70	-	76	195.36	36
	양호	195.97	26	-	52	-	62	-	69	195.97	26
계		496.95		64.29		95.87		6.20		663.31	52

<표 1-1-8> 조사지구내 토양군 분류

토성	토양부호	모래	SCS	토성	토양부호	모래	SCS
미사 사양질	BMB	편암(운모)	B	식양질	BjC	산성암	A
	BMC	편암(운모)	B		BxE2	반암	A
	BRS	화성암	C		CaE2	회색혈암	A
	Gc	편암(운모)	C		CaF2	편마암,편암	A
	GcB	편암(운모)	C		CGB	산성암	B
	GcC	편암(운모)	C		CGC	산성암	B
	HEB	산성암	C		CkB	산성암	B
	HEC	산성암	C		CkC	산성암	B
	Hh	하성	D		CmF2	편마암,편암	A
	HpE2	유문암,응회암	A		DyB	하성	B
	HpF2	유문암,응회암	A		GIB2	산성암	A
	Jd	하성	A		GIC2	산성암	A
	JoB	산성암	A		GID2	산성암	A
	JoC	산성암	A		GmC	산성암	B
	Ki	하해혼성	C		GmD	산성암	B
	MoB	산성암	B		GxE2	반암	A
	MoC	산성암	B		GxF2	반암	A
	MoD	산성암	B		HgB	산성암	A
	MvF2	규암	A		Hi	하성	B
	OnD2	편마암,편암	A		HiB	화산회	A
	OnE2	편마암,편암	A		HjB	하성	B
	RCS	화성암	D		HMB	화산회	A
	RO	화성암	D		Hn	하성	C
	RS	화성암	D		IgB	산성암	C
	SNE2	편마암,편암	A		IgC	산성암	C
	SNF2	편마암,편암	A		JiB	산성암	C
	SqC	산성암	A		JiC	산성암	C
	SqD	산성암	A		MdE2	반암	A
	TF	화성암	D		MdF2	반암	A
	WoB	산성암	B		NtC2	반암	A
	WoC	산성암	B		Oc	산성암	D
	WoD	산성암	B		OcB	산성암	D
YdB	화강암	D	Pr	하해혼성	C		
미사 식양질	BH	하해혼성	C	SbC	산성암	A	
	Dt	하해혼성	C	SbD	산성암	A	
	Jb	하해혼성	C	StC	산성암	A	
	MzE2	유문암,응회암	A	StD	산성암	A	
사력질	Pt	하성	C	UnD	유문암,응회암	A	
	Gq	하성	C	UoB	산성암	A	
사질	HuB	하해혼성	A	UoC	산성암	A	
	Ng	하성	B	WdB	화강암	A	
식양질	SE	하성	C	WdC	화강암	A	
	ArB	산성암	A	WsC2	화강암,편마암	A	
	ArC	산성암	A	WsD2	화강암,편마암	A	
	ArD	산성암	A	WsD3	화강암,편마암	A	
	AsC2	편마암,편암	A	YH	하해혼성	C	
	AsD2	편마암,편암	A	YjB	산성암	B	
	AsD3	편마암,편암	A	YjC	산성암	B	
	AsE2	편마암,편암	A	Yx	하성	A	
	BeB	산성암	A	YxB	하성	A	
BjB	산성암	A					

\* 토양속성 판별법(농업과학기술원, 2000. 토양 및 식물체 분석법)

사 질 토 : 대부분 거친 흙 입이며 입자의 낱알을 눈으로 식별 할 수 있다. 손에 쥐었을 경우 건조할 때 푸슬푸슬하며 습할 때는 어느 정도 모양을 갖추나 손을 펴자마자 곧 부스러진다.

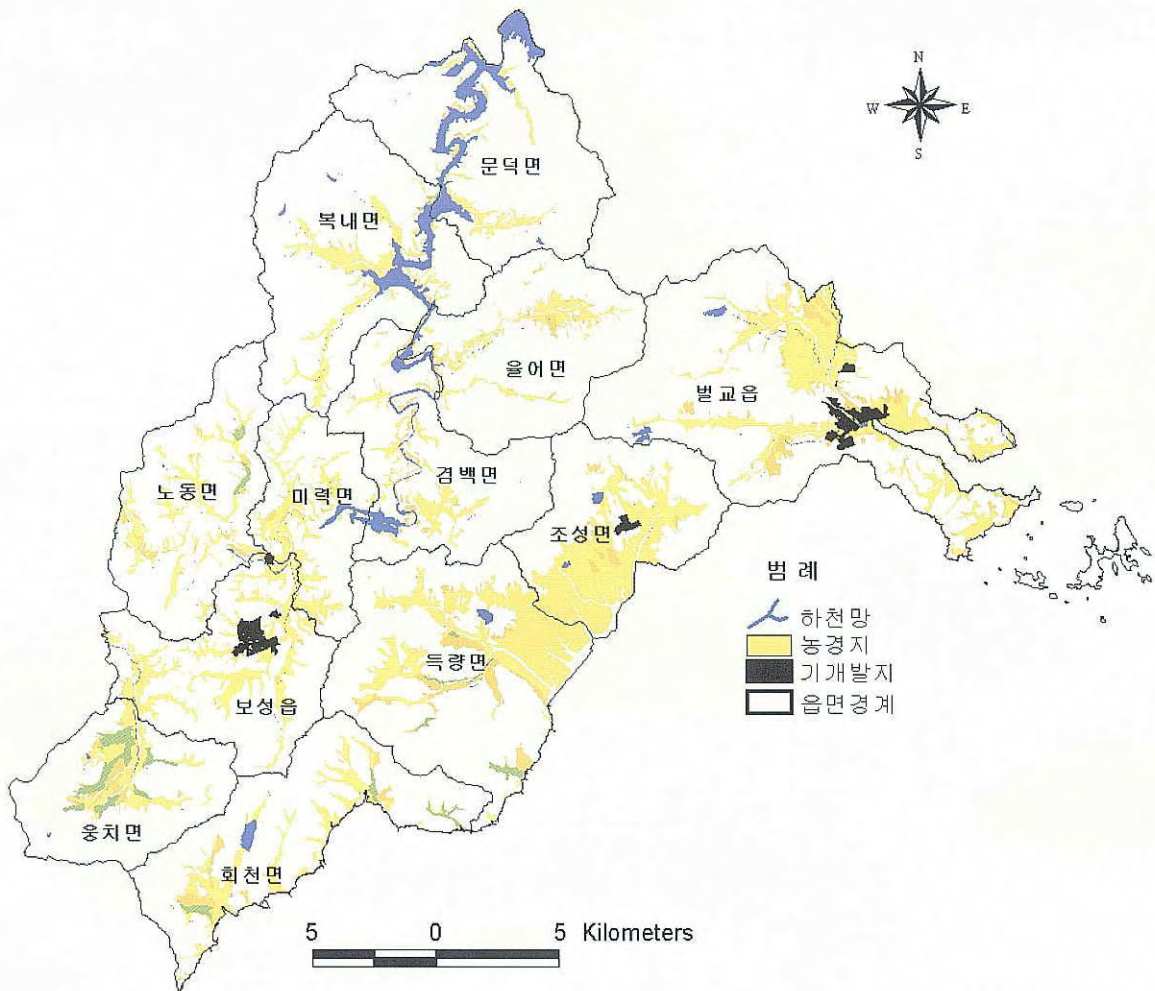
사양질토 : 사토보다는 미사, 점토가 많고 어느 정도의 응집력이 있으며 모래는 눈으로 식별된다. 손에 쥐었을 경우 건조할 때 모양을 갖추나 손을 펴면 곧 부스러진다. 그리고 습할 때도 모양을 갖추며 조심히 손을 펴면 부스러지지 않는다.

양 질 토 : 모래, 미사, 점토가 거의 같은 양이 있고 응집력도 있다. 손에 쥐었을 경우 건조할 때 모양을 갖추며 조심히 손을 펴면 부스러지지 않는다. 그리고 습할 때도 모양을 갖추며 손을 펴도 부스러지지 않는다(미사질양토의 경우 반 이상이 미사이며 모래도 매우 가늘다. 기타는 양토와 같다). 쥐었다 펴면 표면에 지문이 희미하게 남아있다.

식양질토 : 건조하면 굳은 흙덩이가 된다. 손가락으로 만졌을 경우 가는 느낌이 든다. 습할 때는 차진기가 있다. 그리고 양손으로 흙을 비비면 가는 막대기 모양으로 되나 자체중량에 의하여 쉽게 꺾인다. 쥐었다 펴면 표면에 지문이 선명하다.

식 질 토 : 건조하면 굳은 흙덩이가 된다. 양손으로 흙을 비비면 길고 가는 막대기모양이 된다. 습할 때는 매우 차지다.

바. 농업현황



<그림 1-1-8> 농지분포도

<표 1-1-9> 농가 및 경지면적 현황

(단위 : ha)

연도별	총가구수	가구수		가구당경지면적			경지면적		
		농가수	비율(%)	계	전	답	계	전	답
2000	22,960	10,781	46.96	1.0	0.3	0.7	10,781	2,866	7,915
2001	22,826	10,781	47.23	1.5	0.4	1.1	15,796	4,183	11,613
2002	22,698	10,781	47.50	1.5	0.4	1.1	15,660	4,026	11,634
2003	22,912	9,759	42.60	1.6	0.4	1.2	15,581	3,984	11,597
2004	22,827	10,781	47.23	1.6	0.4	1.1	15,458	3,984	11,474
2005	22,862	9,391	41.08	1.7	0.5	1.2	16,300	4,800	11,500

□ 주 재배 작목은 미곡이며 보성군 전체 농가 구성비는 41.08% 정도이고, 경지면적 중 전답비율은 29 : 71로 답이 대부분을 차지하고 있다.

□ 농업작부체계는 쌀을 주로 재배하고 보리, 조, 수수, 녹차, 사과, 배 등 밭작물도 활발하게 재배되고 있다.

<표 1-1-10> 농업작부체계 현황

(단위 : ha)

연도별	계	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6
2000	15,781.3	10,715	3,745	468	477.3	256	120
2001	15,928.8	10,965	3,610	486	478.8	240	149
2002	14,967.0	10,440	3,159	549	486.0	231	102
2003	14,398.9	10,085	2,846	587	526.9	232	122
2004	14,399.5	9,919	2,974	676	530.5	221	79
2005	14,114.1	9,503	2,900	892	513.1	207	99

Type 1 : 미곡

Type 2 : 보리, 잡곡(조, 수수, 옥수수, 메밀, 기타)

Type 3 : 녹차, 대마

Type 4 : 사과, 배, 포도, 감

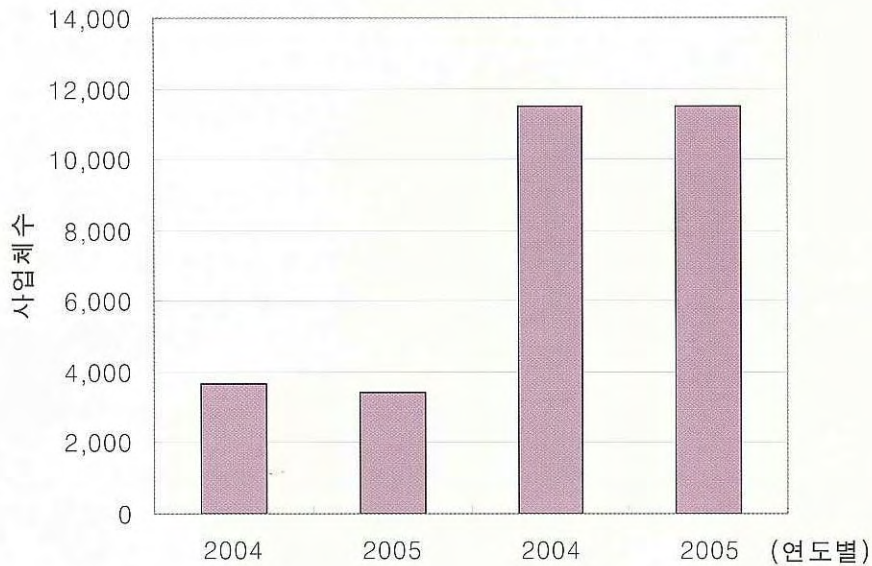
Type 5 : 수박, 딸기, 오이, 토마토

Type 6 : 배추, 시금치, 상추, 양배추

사. 기타 경제 현황

□ 사업체 현황

보성군의 사업체는 2003년말 기준 3,426개소이며, '99년 이후 급속히 감소하는 추이를 보이고 있다.



<그림 1-1-9> 년도별 사업체 증가 추이

지역별로는 별교읍이 가장 많은 1,178개소(34.2%)를 나타내며, 노동면이 46개소(1.3%)로 가장 적게 나타난다.

<표 1-1-11> 읍면별 사업체 현황

(단위 : 개소)

읍면별	사업체수			종사자수		
	2004년	2005년	비율(%)	2004년	2005년	비율(%)
계	3,672	3,436	100	11,482	11,497	100
보성읍	1,015	982	28.58	3,316	3,433	29.86
별교읍	1,288	1,178	34.28	4,247	4,011	34.89
노동면	48	46	1.34	111	103	0.90
미력면	67	65	1.89	421	417	3.63
검백면	54	50	1.46	113	120	1.05
올어면	60	53	1.54	144	143	1.24
북내면	160	143	4.16	374	612	5.32
문덕면	56	56	1.63	140	184	1.60
조성면	260	243	7.07	555	557	4.84
득량면	336	303	8.82	926	788	6.85
회천면	258	256	7.45	930	630	5.48
응치면	70	61	1.78	205	499	4.34

※자료출처 : 보성군 통계연보(2006)

□ 광업 현황

보성군의 광업현황은 63개 사업체에 총 1,674명의 종업원으로 구성된다. 총 생산액은 244,808백만원이며, 광구수는 가행 비금속광이 63% 이상을 차지한다.

<표 1-1-12> 광업 현황

구분	광구수								사업체 (개소)	월평균 종업원수 (인)	생산비 (백만원)	출하액 (백만원)	생산액 (백만원)
	가행				미가행								
	계	금속	비금속	석탄	계	금속	비금속	석탄					
광업	-	-	-	-	7	-	7	-	63	766	113,405	156,870	157,583

□ 산업단지 현황

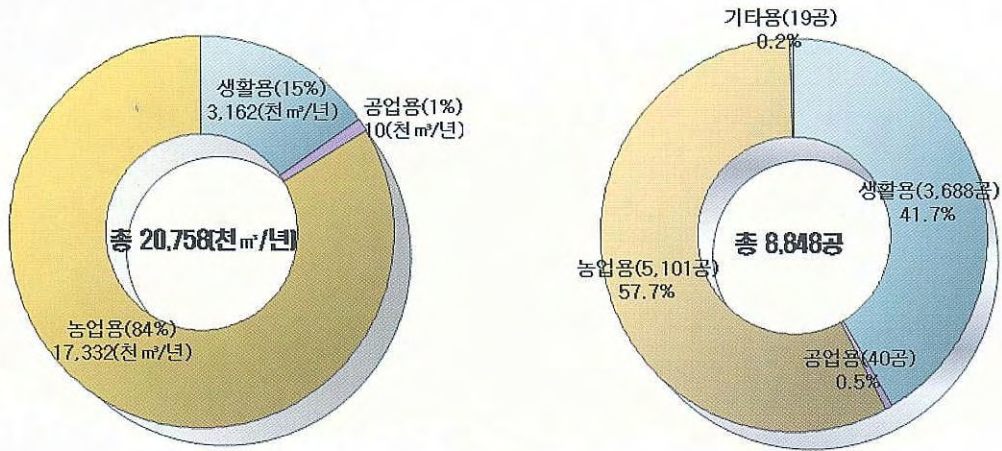
보성군내 총 2개소의 농공단지가 위치하며, 모두 개발이 완료된 상태이다.

<표 1-1-13> 산업단지 지정현황

구분	단지명	총면적(km <sup>2</sup> )	입주업체수(개소)	종업원수(명)
계		251,824	27	480
농공단지	별교농공단지	145,276	15	252
농공단지	미력농공단지	106,548	10	129

### 1.1.2 지하수 현황

#### 가. 지하수 용도별 이용현황



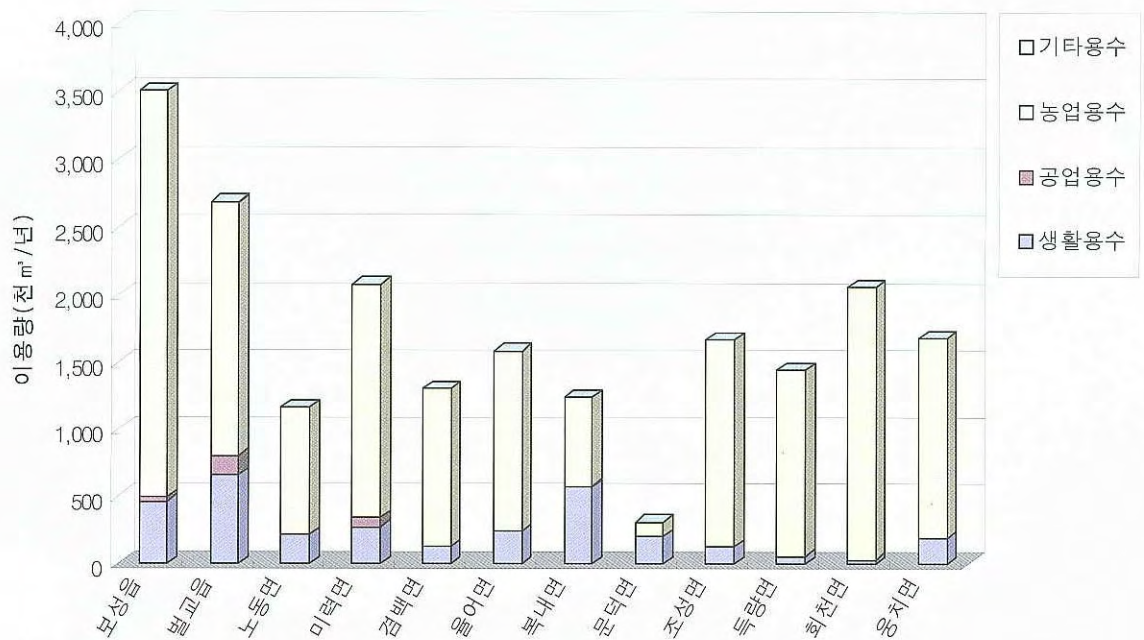
<그림 1-1-10> 지하수 용도별 이용량    <그림 1-1-11> 지하수개발 개소수

<표 1-1-14> 읍면별 지하수 용도별 이용현황

(단위 : 공, 천 m³/년)

읍면별	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 (%)
전남	212,251	495,464	100	110,190	142,916	28.8	827	8,968	1.8	101,005	340,345	68.7	229	3,234	0.7
계	8,848	20,758	100	3,688	3,162	15.2	40	254	1.2	5,101	17,332	83.5	19	10	0.0
검백면	482	1,303	100	153	125	9.6	-	-	-	329	1,178	90.4	-	-	-
노동면	649	1,166	100	359	215	18.4	-	-	-	290	952	81.6	-	-	-
득량면	520	1,441	100	160	56	3.9	-	-	-	359	1,385	96.1	1	-	-
문덕면	230	312	100	107	205	65.9	-	-	-	122	106	34.1	1	-	-
미력면	642	2,084	100	257	273	13.1	6	72	3.5	379	1,739	83.4	-	-	-
벌교읍	1,459	2,690	100	900	660	24.5	26	146	5.4	532	1,874	69.6	1	10	0.4
보성읍	1,443	3,507	100	657	463	13.2	7	31	0.9	779	3,012	85.9	-	-	-
북내면	627	1,241	100	309	570	46.0	1	5	0.4	317	666	53.7	-	-	-
웅치면	858	1,686	100	225	191	11.3	-	-	-	632	1,495	88.7	1	-	-
올어면	500	1,589	100	108	240	15.1	-	-	-	392	1,349	84.9	-	-	-
조성면	848	1,672	100	356	128	7.7	-	-	-	478	1,544	92.3	14	-	-
회천면	590	2,067	100	97	33	1.6	-	-	-	492	2,034	98.4	1	-	-

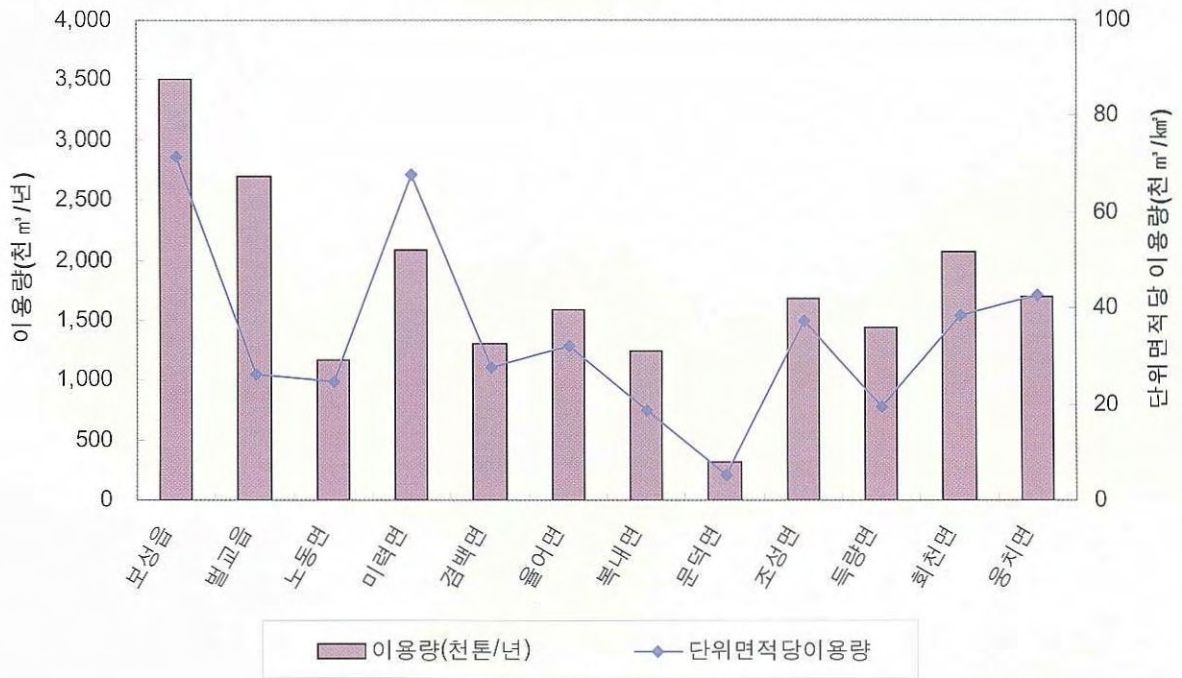
- 조사지역에 대한 지하수 개발 및 이용현황을 파악하기 위하여 보성군자료 (조사연보, 2006)를 수정, 보완하여 분석하였다.
- 조사한 관정수는 8,848개소(허가 74, 신고 8,462)이며, 년 이용량은 20,758천m<sup>3</sup>/년이다. 용도별 지하수 이용현황은 생활용 3,688개소, 3,162천m<sup>3</sup>/년 15.2%, 공업용 40개소, 254천m<sup>3</sup>/년으로서 1.2%, 농업용 5,101개소, 17,332천m<sup>3</sup>/년 83.5%, 기타용 19개소, 10천m<sup>3</sup>/년으로 개발공수나 이용량에서 농업용수의 비중이 가장 높다. 특히 미신고 시설(그림 2-4-2, 3, 표 2-4-3 참고)에 대한 조사자료는 보문, 보벌지구에 대해서 선별 조사하였기에 통계분석에서는 제외하였다.
- 읍면별 지하수 이용량 비율은 보성읍에서 3,507천m<sup>3</sup>/년(16.8%)으로 가장 높고, 문덕면이 312천m<sup>3</sup>/년(1.5%)으로 가장 낮다.



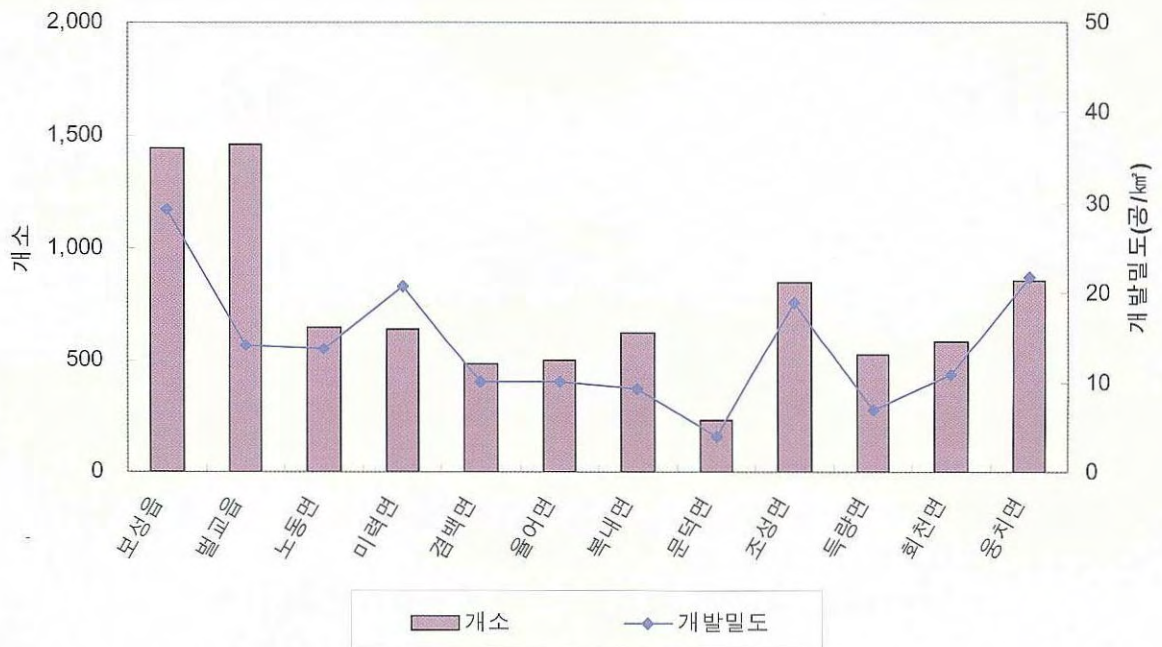
<그림 1-1-12> 읍면별/용도별 지하수 이용현황



나. 단위 면적당 이용현황



<그림 1-1-13> 읍면별 단위면적당 지하수 이용량



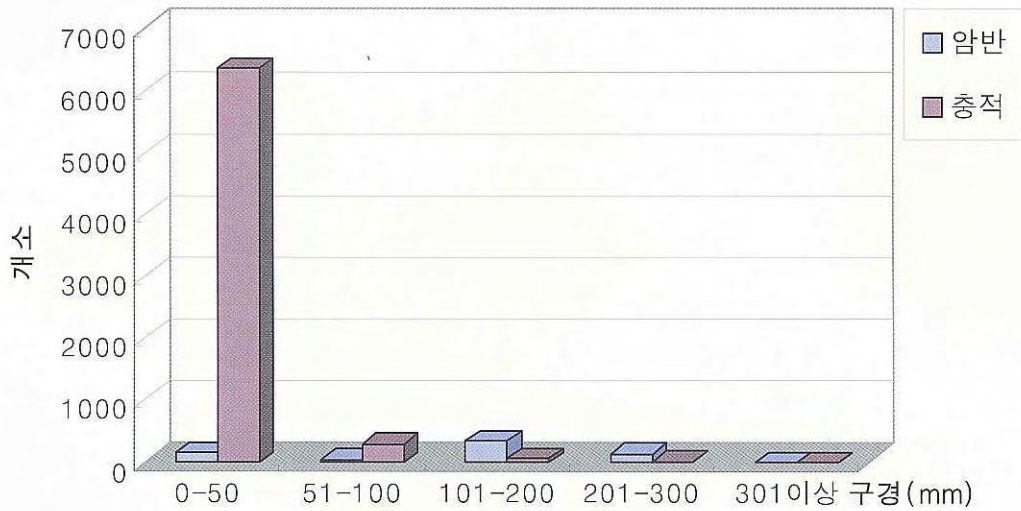
<그림 1-1-14> 읍면별 단위면적당 관정개발 현황

- 조사지역의 읍면별 면적이 상당히 차이가 있으므로 지하수 이용정도를 총 이용량으로 비교하기보다는 읍면별 단위면적당 지하수 이용량으로 비교하는 것이 합리적이다.
- 조사지역의 단위면적당 지하수 이용량은 34.37천 $m^3$ /년/ $km^2$ (94.15 $m^3$ /일/ $km^2$ )으로 2006년말 기준, 전남평균 41.7천 $m^3$ /년/ $km^2$ (114.4 $m^3$ /일/ $km^2$ ) 보다 더 낮게 나타나 지하수개발·이용량은 아직은 낮은 것으로 조사되었다.
- 읍면별로는 보성읍이 71.47천 $m^3$ /년/ $km^2$ 으로 가장 높고, 문덕면이 5.26천 $m^3$ /년/ $km^2$ 으로 단위면적당 지하수이용량이 가장 낮다.
- 조사지역의 단위면적당 관정 개발밀도는 평균 14.2공/ $km^2$ 이며, 생활용 소형관정 개발비율이 높은 보성읍이 29.4공/ $km^2$ 로 가장 높고, 문덕면이 3.9공/ $km^2$ 로 가장 낮았다.

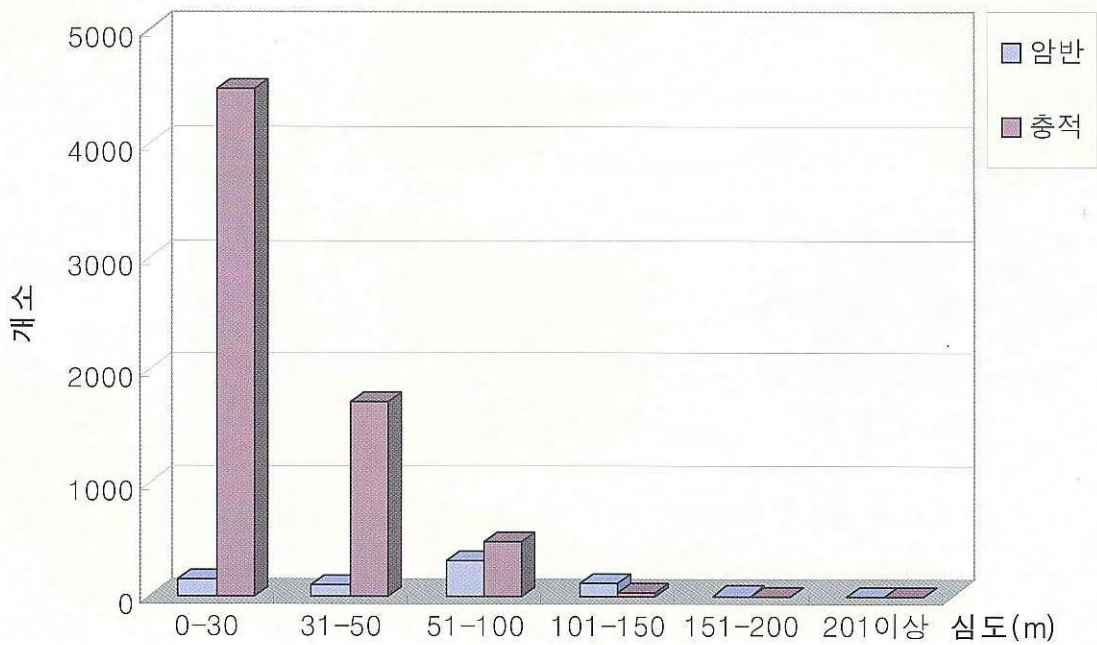
<표 1-1-15> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황

읍면별	개소	이용량 (천 $m^3$ /년)	면적 ( $km^2$ )	개발밀도 (공/ $km^2$ )	단위면적당이용량	
					천 $m^3$ /년	$m^3$ /일
계/평균	8,848	20,758	663.31	14.2	34.37	94.15
보성읍	1,443	3,507	49.07	29.4	71.47	195.78
별교읍	1,459	2,690	102.53	14.2	26.24	71.89
노동면	649	1,166	46.94	13.8	24.84	68.07
미력면	642	2,084	30.77	20.9	67.73	185.52
검백면	482	1,303	47.25	10.2	27.58	75.57
울어면	500	1,589	49.07	10.2	32.38	88.71
북내면	627	1,241	66.81	9.4	18.58	50.89
문덕면	230	312	59.33	3.9	5.26	14.39
조성면	848	1,672	44.52	19.1	37.56	102.90
득량면	520	1,441	73.95	7.0	19.49	53.39
회천면	590	2,067	53.63	11.0	38.54	105.60
용치면	858	1,686	39.44	21.75	42.75	117.13

다. 지하수시설 현황



<그림 1-1-15> 구경별 관정 현황



<그림 1-1-16> 심도별 관정 현황

- 보성군의 지하수관련 기존자료(보성군의 지하수행정자료, 한국농촌공사의 수맥조사보고서, 농업용 대형관정 시설진단자료 및 지하수영향조사서 등)를 토대로 중복된 관정 DB자료를 제외한 2006년 12월 현재 보성군에서 개발된 관정수는 8,848공이며 1,330공이 폐공으로 조사되었다.
- 현장조사는 신고·허가된 대형암반 관정을 위주(소형관정 포함)로 조사공의 위치(좌표), 지하수위, 대수층유형, 현장수질 및 사용유무 등을 조사하였으며, 폐공을 제외한 관정은 7,518공 중 구경별/심도별 자료가 있는 현황은 7,399개소로 암반관정 682개소, 충적관정 6,717개소이다.

<표 1-1-16> 구경별 현황

(단위 : 공)

구 분		계	구 경(mm)				
			0-50	51-100	101-200	201-300	301이상
계	계	7,399	6,510	334	401	144	2
	암반	682	158	49	338	136	1
	충적	6,717	6,352	293	63	8	1

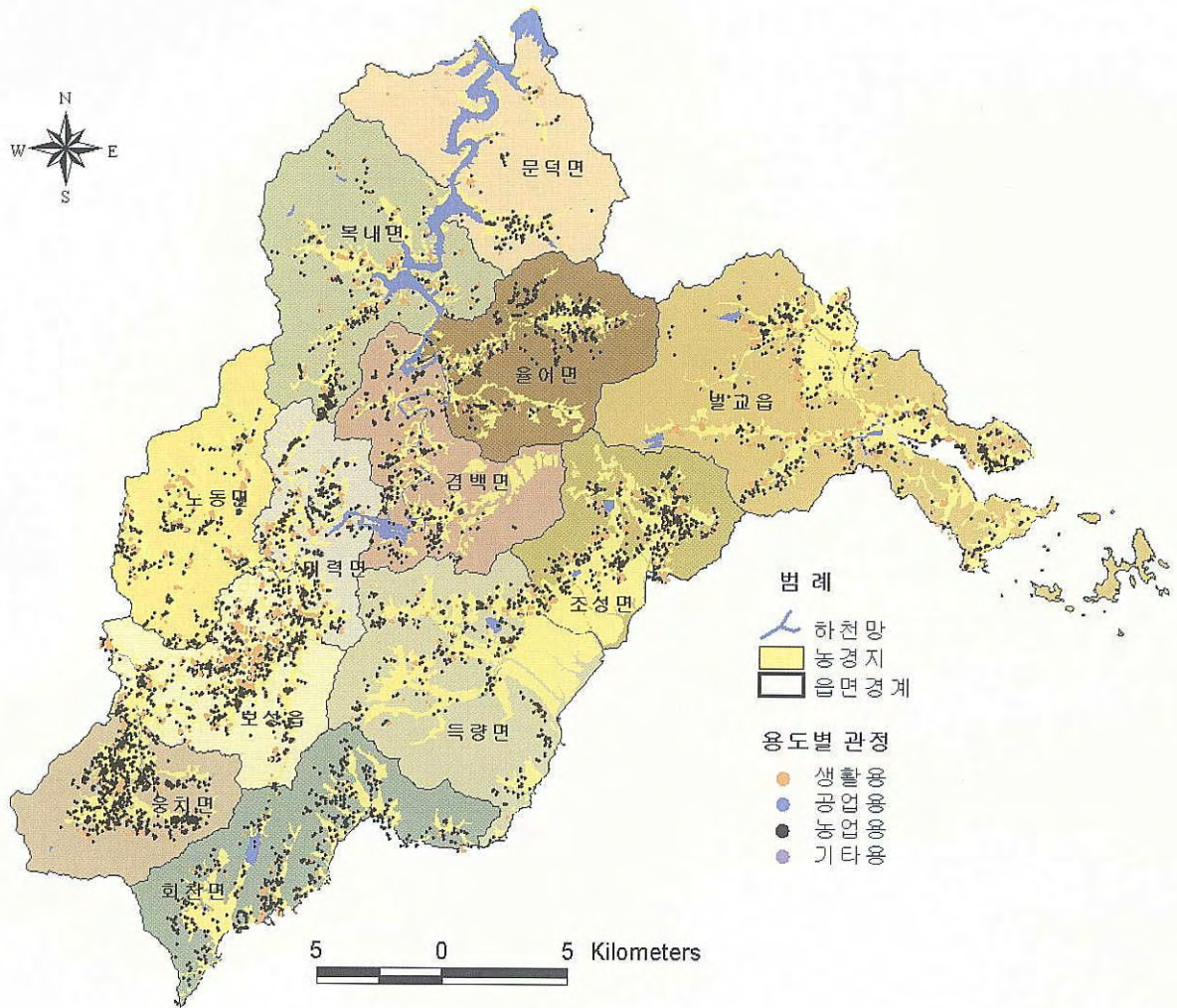
- 구경별 현황을 보면 암반관정에서는 101~200mm이하가 338공(49.5%)으로 가장 많고, 충적관정에서는 50mm이하가 6,352공(94.5%)으로 가장 많았으며, 301mm 이상이 암반 1공, 충적 1공으로 조사되었다.

<표 1-1-17> 심도별 현황

(단위 : 공)

구 분		계	심 도(m)					
			0-30	31-50	51-100	101-150	151-200	201이상
계	계	7,399	4,635	1,817	796	142	9	0
	암반	682	150	95	313	115	9	0
	충적	6,717	4,485	1,722	483	27	0	0

- 심도별 현황을 보면 암반관정은 51~100m의 굴착심도가 313공으로 45.9%, 충적관정은 30m 이하의 굴착심도가 4,485공으로 66.7%를 차지하여 가장 많은 것으로 조사되었다.



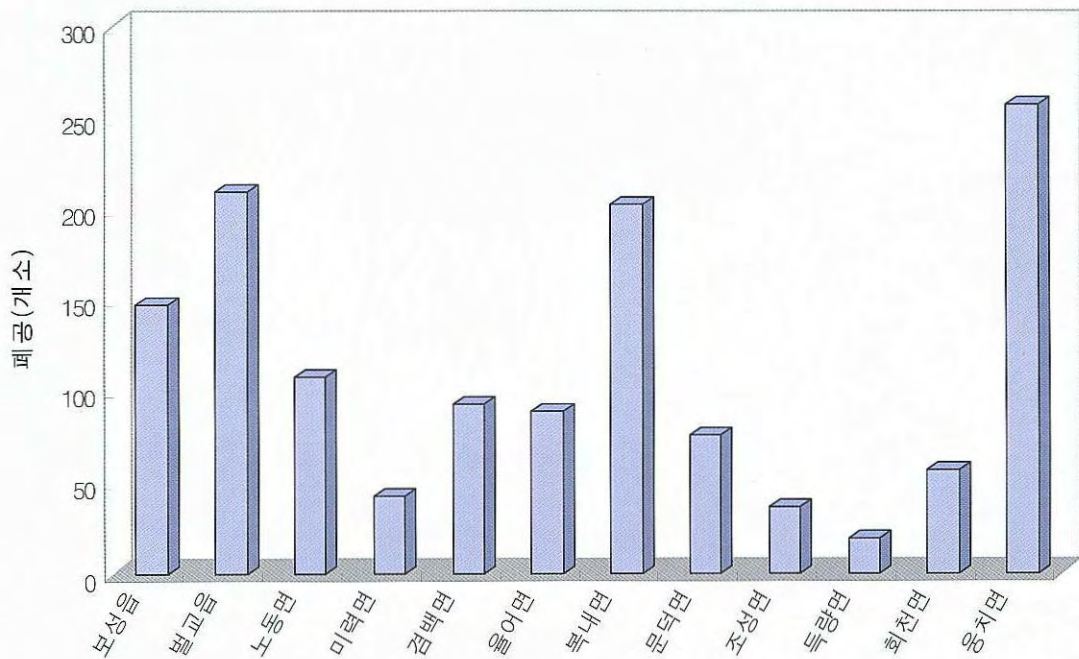
<그림 1-1-17> 보성군 수계 및 현장조사관정 위치도

라. 폐공현황

<표 1-1-18> 지하수 관정의 폐공 발생 원인별 현황

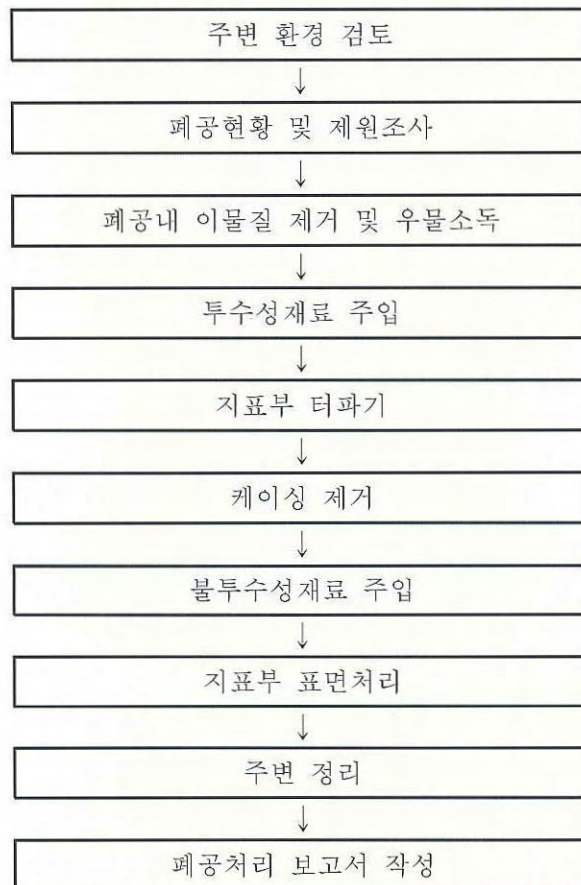
(단위 : 개소)

읍면별	계	폐공 발생 원인									
		수량 부족	수질 악화	상수도 대체	토지형질 변경	소유주 변경	용도 변경	사용 중지	염분 증가	준공처리없이 폐공	기타
계	1,330	206	5	342	134	9	355	217	52	6	4
보성읍	147	2	-	49	37	-	-	57	-	-	2
별교읍	209	20	2	28	20	5	124	2	4	4	-
노동면	107	8	-	54	26	-	-	17	-	-	2
미력면	42	11	-	4	3	-	-	24	-	-	-
검백면	92	-	-	35	2	-	-	55	-	-	-
울어면	88	-	-	38	1	-	-	49	-	-	-
북내면	202	9	2	57	16	4	96	4	13	1	-
문덕면	75	15	-	8	4	-	29	3	16	-	-
조성면	36	32	-	4	-	-	-	-	-	-	-
득량면	19	15	-	-	-	-	-	3	1	-	-
회천면	56	46	-	5	5	-	-	-	-	-	-
웅치면	257	48	1	60	20	-	106	3	18	1	-



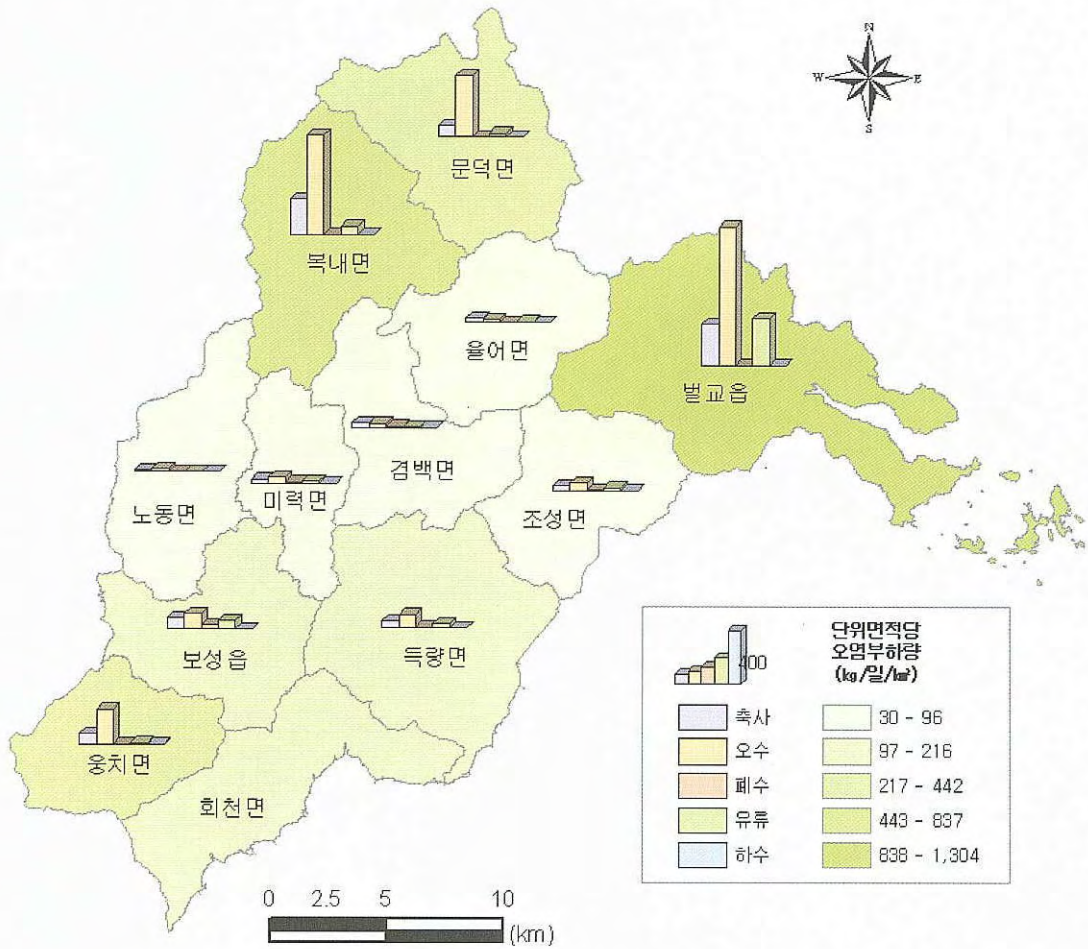
<그림 1-1-18> 읍면별 폐공 현황

- 폐공 발생 원인별 현황을 살펴보면 수량부족이 206공, 수질악화 5공, 상수도대체 342공, 토지형질변경으로 인한 폐공이 134공, 용도변경 355공, 사용중지 217공, 염분증가로 인한 폐공이 52공 및 기타 사유로 인한 폐공이 4공이다.
- 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> 점오염원 분포 현황도

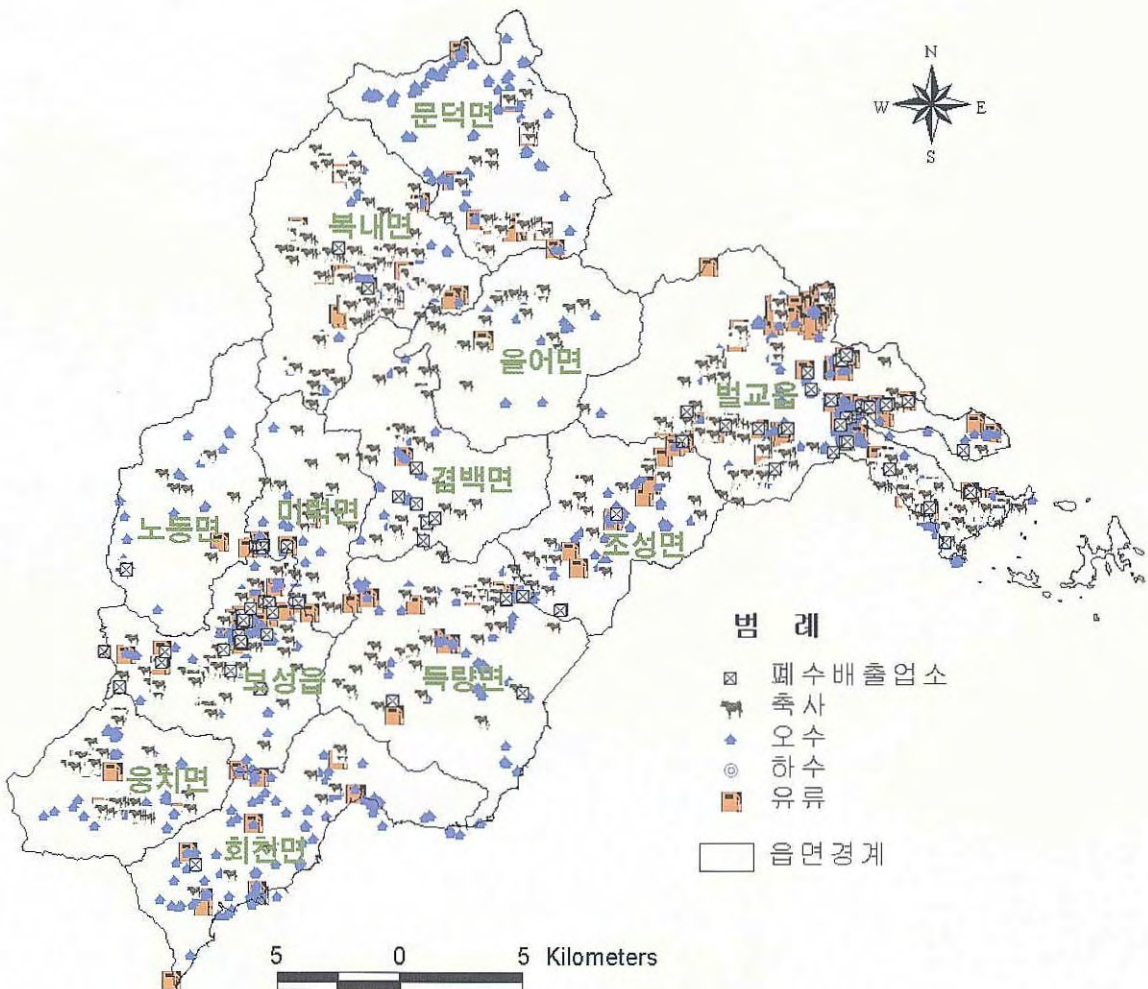
<표 1-1-19> 점오염원 분포현황

(단위 : 개소)

읍면별	계	축사	오수	폐수	유류	하수
계	3,718	801	2,354	82	476	5
보성읍	216	62	89	20	45	-
별교읍	1,345	239	799	38	269	-
노동면	30	9	19	1	1	-
미력면	78	25	34	6	13	-
검백면	63	29	25	6	3	-
울어면	43	23	17	-	3	-
복내면	838	207	577	2	50	2
문덕면	441	65	354	-	20	2
조성면	96	29	47	3	17	-
득량면	143	40	75	5	23	-
회천면	145	9	113	1	22	-
웅치면	280	64	205	-	10	1



- 현장조사와 DB/GIS화한 점오염원의 현황은 그림 1-1-20과 표 1-1-19와 같다. 농경지 등 비점오염원은 조사지역 전반에 걸쳐 존재하기 때문에 금번 조사시에는 오염예측도 작성시 지역별 부하량으로 대체하였다.
- 가장 많은 분포현황을 보이는 오염원은 오수배출시설로 2,354개소이며, 조사지역에서 주요한 점오염원으로 판단된다. 또한 축사시설도 801개소로 오수배출시설과 더불어 주요 점오염원으로 판단된다.
- 지역별로는 축산시설은 별교읍이 239개소, 오수배출시설은 별교읍이 799개소, 폐수배출시설은 별교읍이 38개소 그리고 유류저장시설은 별교읍이 269개소로 가장 많다. 전체적으로 오염원 배출시설은 별교읍이 1,345개소로 가장 많이 분포한다.



<그림 1-1-21> 점오염원 위치도


1.1.4 조사실적

가. 조사내역

사업명	보성군 농촌지하수자원관리조사
사업시행	농림부, 한국농촌공사
조사기간	'05. 3. - '07. 12 (3년)


**관정조사**

- 현황조사 : 8,848공  
미신고관정 : 3,416공
- DB 구축 : 8,848공




**지하수위 및 수질조사**

- 지하수위 측정 : 745점
- 현장수질검사 : 745점




**점오염원 조사**

- 위치, 규모, 처리시설 조사 및 정보화
- 신고시설 : 1,292점
- 미신고시설 : 2,429점




**수량조사**

- 지표지질 : 663.31㎢
- 인공위성 영상분석 (선구조) : 1식
- 양수시험등 : 23회
- 물리탐사 : 23식



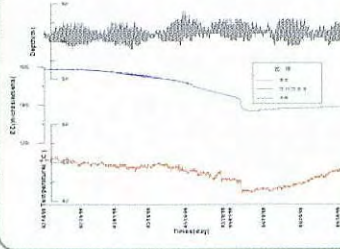
**수질조사**

- 정밀수질검사 : 72점
- 동위원소 : 39/58점 (질소/산소·수소)
- 토양오염검사 : 17점



**모니터링**

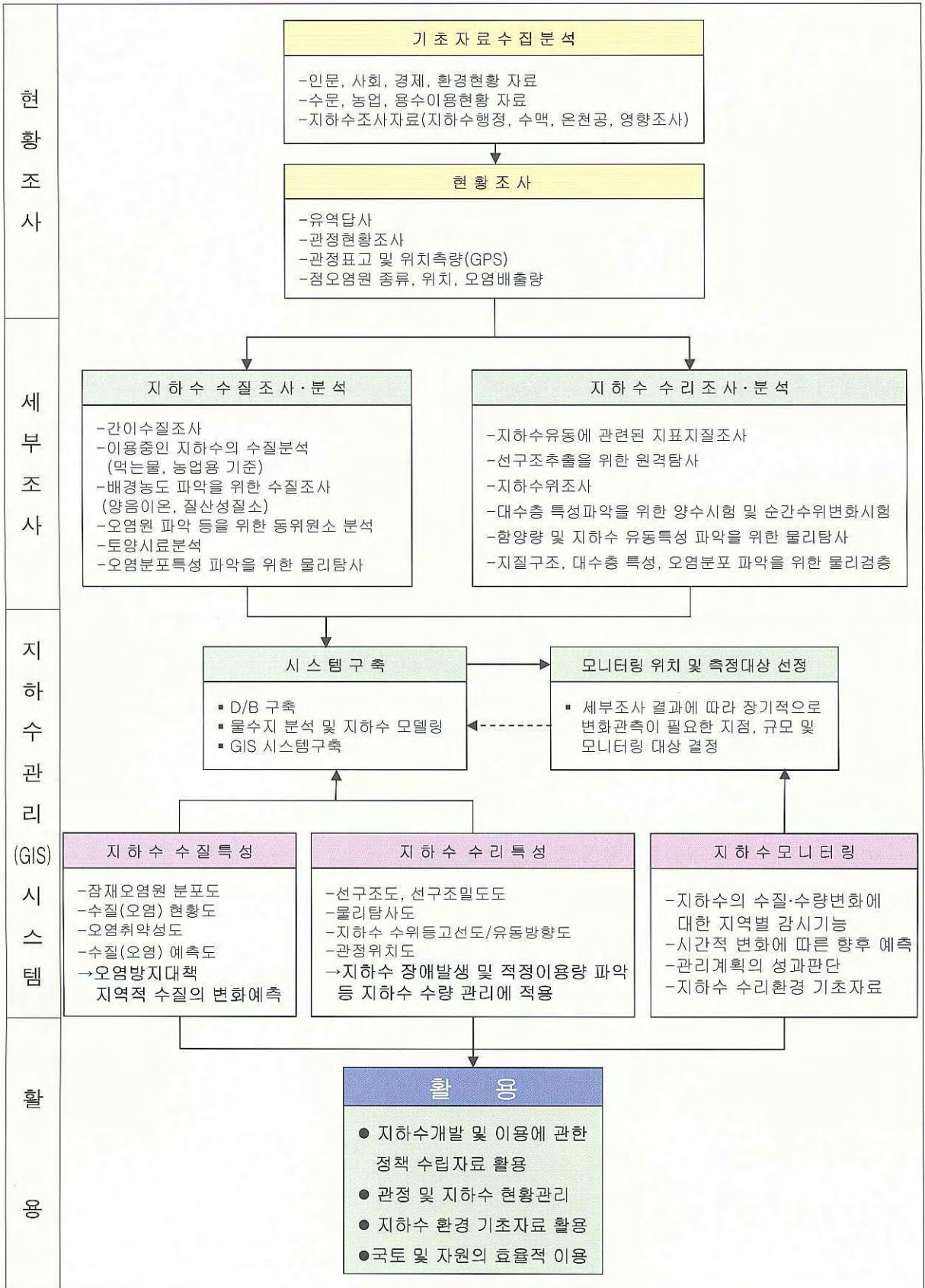
- 자동관측 : 2개소 (국가지하수관측망)




**자료분석 및 시스템 구축**

☞ 기존 조사 자료 포함하여 정보화

나. 조사체계도



다. 기 조사자료



<그림 1-1-22> 지하수 기 조사현황도

<표 1-1-20> 지하수 기 조사현황

조사명	조사량	기 간	주요공종	시행자/조사기관
수맥조사	58지구	'85~'05	탐사, 시추, 영향조사	농림부/ 한국농촌공사
지하수영향조사	39지구 (14지구)	'02~'05	적정채수량 및 영향평가	영향조사기관
농업용대형관정 시설진단 및 폐공찾기	1건 (227개소)	'00~'01	시설물진단 폐공찾기 처리	농림부/ 한국농촌공사

## 1) 수맥조사

- 2005년까지 보성군에 조사된 수맥조사 면적은 58지구 856.5ha이며, 가장 넓은 면적이 조사된 지역은 벌교읍으로 11지구 205.5ha가 조사되었으며, 가장 좁게 조사된 곳은 검백면으로 2지구 23ha이다.
- 조사면적 856.5ha중 개발가능면적은 345.6ha로 40.4%이며, 기 개발면적 193.0ha를 제외한 잔여면적 152.6ha중 지표수 등 타용수원 공급, 도시개발계획 지구편입 등에 따른 개발불가능 면적은 8.8ha로서 향후 개발가능 면적은 143.8ha이다(표 1-1-21).

&lt;표 1-1-21&gt; 보성군 수맥조사 현황

(단위 : ha)

읍면별	지구수	조사면적 (A)	개발가능 (B)	기개발 (C)	잔여면적 (D=B-C)	개발불가능 (E)	향후개발 (F=D-E)
계	58	856.5	345.6	193.0	152.6	8.8	143.8
보성읍	3	37.0	18.0	16.0	2.0	-	2.0
벌교읍	11	205.5	63.8	6.0	57.8	8.8	49.0
노동면	3	49.0	8.0	3.0	5.0	-	5.0
미력면	6	131.0	90.6	63.6	27.0	-	27.0
검백면	2	23.0	15.7	15.7	0.0	-	-
울어면	5	66.0	3.0	0.0	3.0	-	3.0
북내면	7	67.0	9.5	6.5	3.0	-	3.0
문덕면	2	23.0	6.1	3.1	3.0	-	3.0
조성면	5	46.5	16.2	7.0	9.2	-	9.2
득량면	6	94.5	36.0	14.0	22.0	-	22.0
회천면	5	76.0	63.9	55.3	8.6	-	8.6
응치면	3	38.0	14.8	2.8	12.0	-	12.0

## 2) 지하수 영향조사

- 2005년 10월말 기준으로 보성지구 지하수 영향조사는 39지구이며, 이중 회천면이 78.6%인 11지구로 가장 많으며, 조성면이 14.3%인 2지구이며 가장 적은 비율을 나타내는 지역은 득량면으로 1지구가 영향조사가 이루어졌다(표 1-1-22). 지하수법 개정(2001.11)으로 지하수 시설물의 사후관리제도 도입과 지하수 개

발·이용허가의 연장건 등 향후 신규개발·이용 관정과 기이용관정에 대한 영향조사 대상이 늘어나는 만큼 보다 체계적으로 지하수영향조사를 실시 및 심사하여 깨끗한 지하수 개발·이용과 시설물에 대한 관리를 할 수 있도록 관리를 철저히 해야 할 것이다.

<표 1-1-22> 지하수 영향조사 현황

구 분	용도별(지구)					영향조사 관정수(공)
	계	생활용	공업용	농업용	기타	
계	39	10	-	29	-	14
조성면	9	2	-	7	-	2
득량면	16	6	-	10	-	1
회천면	14	2	-	12	-	11

2) 농업용 대형관정 시설진단

□ 농업용 대형관정 시설진단 및 폐공찾기는 2000년까지 농촌지역에 개발된 기존 시설 및 개발과정에서 발생한 숨겨진 폐공을 찾아 원상 복구함으로써 수질오염을 방지할 목적으로 전국의 농촌지역을 대상으로 실시되었으며, 보성군은 총 227공(총적 19공, 암반 208공) 중에서 정상이용 191공, 정비대상 32공, 폐공대상 4공으로 조사되었다(표 1-1-23).

<표 1-1-23> 시설진단 내역

(단위 : 공)

구 분	계	보존	보수	폐공대상	관측공활용	비 고
계	227	191	32	4	-	
총 적	19	6	10	3	-	
암 반	208	185	22	1	-	

\* 보존 : 정상이용공

보수 : 정비 필요공, 미활용공 중 시설물을 개량 보수 또는 수질불량을 정수하여 이용토록 계획하는 관정

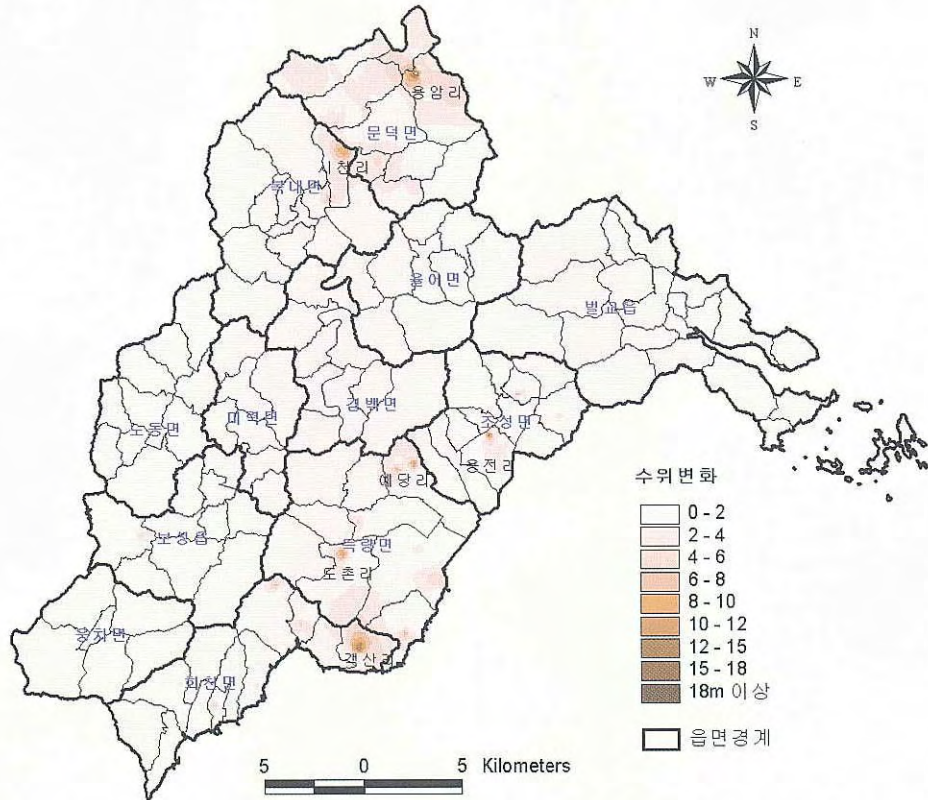
폐공대상 : 시설이 폐쇄되거나 사용종료되어 못쓰게 된 관정 및 방치된 관정

관측공 활용 : 미활용공 중 관측용으로 이용하고 있는 관정

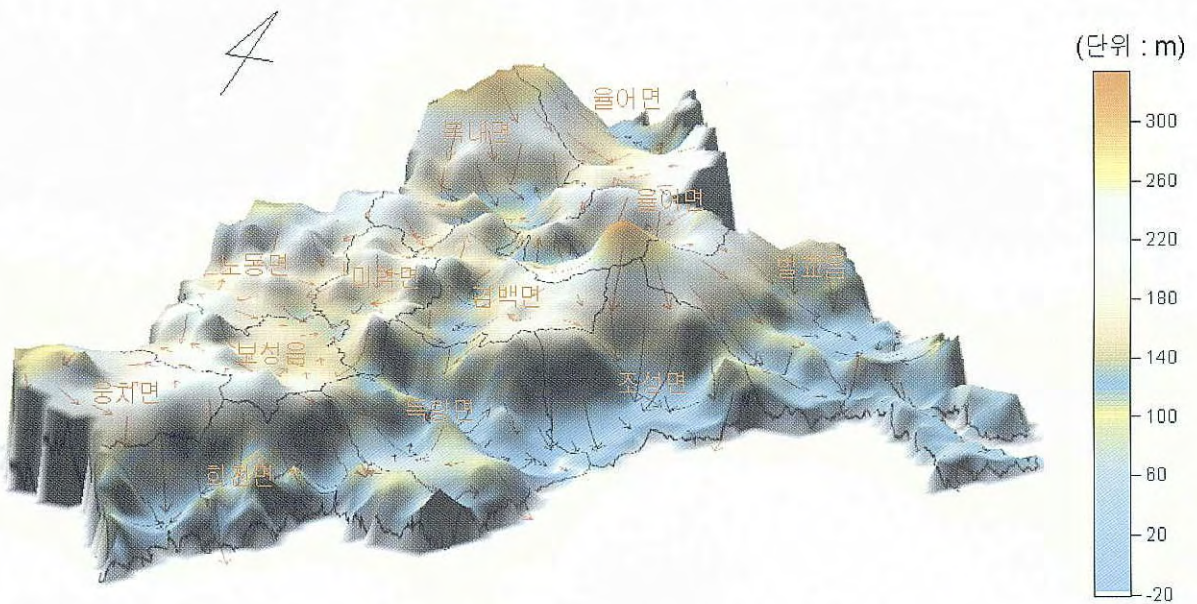
## 1.2 분석

### 1.2.1 특성분석

#### 가. 수위변화 및 유동방향



<그림 1-2-1> 지하수위 변화도(풍수기-갈수기)



<그림 1-2-2> 지하수두 유동방향도(3D)

- 조사지역의 전체적인 지하수위 변화 및 유동방향을 파악하기 위하여 지하수 이용실태 조사시 파악된 관정 중 수위측정이 가능한 관정을 선정하여 갈수기와 풍수기로 구분하여 대수층별로 지하수위를 측정하였다.
- 그림 1-2-1, 2는 지하수위 변화 및 지하수두의 유동방향을 나타내는 그림으로 수두가 높은 곳에서 낮은 곳으로 지하수의 유동이 이루어진다.
  - 황색 지역 : 지하수두가 높은 지역, 지하수 충전  
(북내면, 문덕면, 울어면, 보성읍, 노동면 일대)
  - 푸른색 지역 : 지하수 배출지역  
(회천면, 조성면, 득량면, 벌교읍 일대)
- 평균 지하수 수두값은 대체로 유역별로 평균 해발고도와 비례하고, 갈수기에 비해 풍수기의 수위값은 지하수의 함양에 의하여 증적지하수위는 평균 0.41m 상승하고 암반지하수위는 평균 0.21m 상승하였다.

<표 1-2-1> 지하수 수위변화 현황

(단위 : m)

읍면별	증적층			암반층		
	갈수기	풍수기	변화량	갈수기	풍수기	변화량
평 균	3.21	2.80	-0.41	4.01	3.80	-0.21
보성읍	1.27	1.01	-0.26	3.11	2.45	-0.66
벌교읍	5.88	5.34	-0.54	2.10	1.94	-0.16
노동면	2.35	2.18	-0.17	4.19	3.93	-0.26
미력면	1.07	1.01	-0.06	2.66	2.54	-0.11
검백면	1.86	1.53	-0.33	3.89	3.72	-0.18
울어면	2.11	1.90	-0.21	5.05	4.69	-0.36
북내면	5.72	5.17	-0.55	3.86	3.08	-0.78
문덕면	9.43	5.93	-3.50	4.44	3.19	-1.24
조성면	1.62	1.86	0.23	6.19	5.24	-0.94
득량면	1.91	2.16	0.26	5.15	6.13	0.97
회천면	1.92	2.08	0.16	5.30	6.54	1.24
웅치면	3.39	3.41	0.03	2.16	2.18	0.02

Tip

- 지하수위 : 지표기준
- 지하수두 : 해수면기준(표고-지하수 수위)



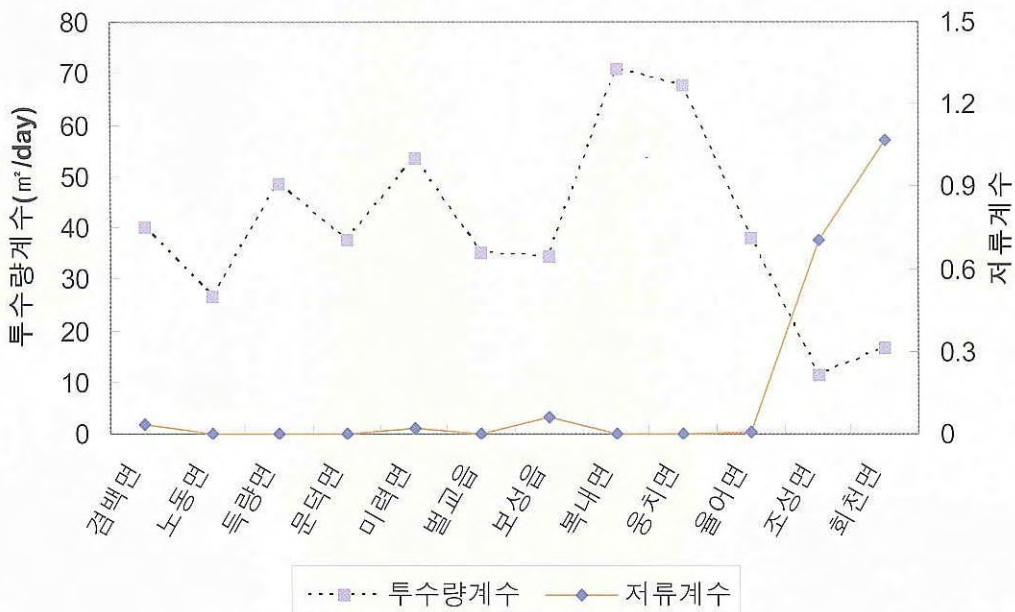
나. 수리특성

□ 대수성시험 : 수리전도도, 투수량계수 및 저류계수 파악

- 순간수위 변화시험 : 17개소
- 양수시험 자료 : 23개소

□ 성과활용

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



<그림 1-2-3> 읍면별 암반지하수 수리특성

<표 1-2-2> 읍면별 수리상수 분포현황

읍면별	조사공수	심도 (m)	대수층 두께(m)	양수량 (m <sup>3</sup> /일)	자연수위 (m)	투수량계수 (m <sup>2</sup> /day)	저류계수	
검백면	3	최대	60	58.88	130	1.86	73.545	0.04899
		최소	60	58.14	100	1.12	13.265	0.00770
		평균	60	58.55	110	1.45	40.097	0.03209
노동면	2	최대	60	58.48	100	2.41	47.425	0.00530
		최소	60	57.59	100	1.52	5.808	0.00125
		평균	60	58.04	100	1.97	26.617	0.00327
득량면	2	최대	100	90.84	80	9.16	51.110	3.82900
		최소	80	78.51	80	1.49	46.060	2.50700
		평균	90	84.68	80	5.33	48.585	3.16800
문덕면	1	최대	140	137.11	173	2.89	37.575	0.00020
		최소	140	137.11	173	2.89	37.575	0.00020
		평균	140	137.11	173	2.89	37.575	0.00020
미력면	2	최대	60	56.35	150	3.95	95.835	0.02846
		최소	60	56.05	65	3.65	11.315	0.00629
		평균	60	56.20	108	3.80	53.575	0.01737
벌교읍	4	최대	149	145.60	216	7.45	74.210	0.00073
		최소	80	77.68	70	1.81	5.446	0.00004
		평균	117	113.26	154	3.75	34.966	0.00048
보성읍	1	최대	90	82.44	150	7.56	34.480	0.05993
		최소	90	82.44	150	7.56	34.480	0.05993
		평균	90	82.44	150	7.56	34.480	0.05993
복내면	1	최대	60	58.47	157	1.53	70.890	0.00061
		최소	60	58.47	157	1.53	70.890	0.00061
		평균	60	58.47	157	1.53	70.890	0.00061
웅치면	1	최대	149	147.10	216	1.90	67.520	0.00028
		최소	149	147.10	216	1.90	67.520	0.00028
		평균	149	147.10	216	1.90	67.520	0.00028
울어면	2	최대	80	79.03	100	12.46	46.130	0.00565
		최소	50	37.54	100	0.97	29.465	0.00457
		평균	65	58.29	100	6.72	37.798	0.00511
조성면	2	최대	60	55.55	100	9.12	11.800	1.13600
		최소	40	30.88	100	4.45	10.580	0.26700
		평균	50	43.22	100	6.79	11.190	0.70150
회천면	2	최대	100	92.93	100	7.07	28.250	1.85900
		최소	19	16.56	50	2.44	4.900	0.28000
		평균	59.5	54.75	75	4.76	16.575	1.06950

&lt;표 1-2-3&gt; 지질별 암반대수층 수리특성

지 질	조사공수	심도 (m)	대수층 두께(m)	양수량 (m <sup>3</sup> /일)	자연수위 (m)	투수량계수 (m <sup>2</sup> /day)	저류계수	
Qa	12	최대	149	216	12.46	147.10	95.8350	2.50700
		최소	19	50	1.12	16.56	5.4455	0.00004
		평균	76	113	4.14	72.27	40.7536	0.37177
GD	1	최대	140	173	2.89	137.11	37.5750	0.00020
		최소	140	173	2.89	137.11	37.5750	0.00020
		평균	140	173	2.89	137.11	37.5750	0.00020
Grgn	2	최대	80	100	4.45	78.51	46.0600	3.82900
		최소	60	80	1.49	55.55	11.8000	1.13600
		평균	70	90	2.97	67.03	28.9300	2.48250
Pcgn	1	최대	100	100	7.07	92.93	4.9000	0.28000
		최소	100	100	7.07	92.93	4.9000	0.28000
		평균	100	100	7.07	92.93	4.9000	0.28000
Pgn	6	최대	149	216	9.12	145.60	74.2100	0.26700
		최소	40	100	0.97	30.88	10.5800	0.00050
		평균	83	133	4.12	79.05	33.1717	0.06362
S	1	최대	60	157	1.53	58.47	70.8900	0.00061
		최소	60	157	1.53	58.47	70.8900	0.00061
		평균	60	157	1.53	58.47	70.8900	0.00061

※ 지 질 : Qa : 충적층

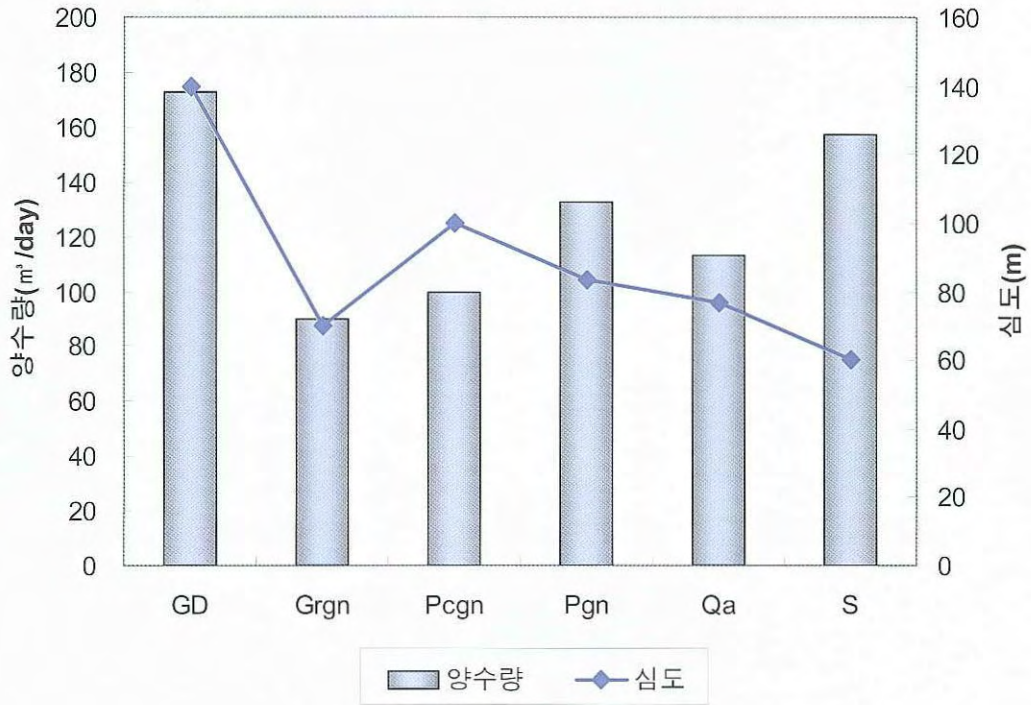
GD : 화강섬록암

Grgn : 화강편마암

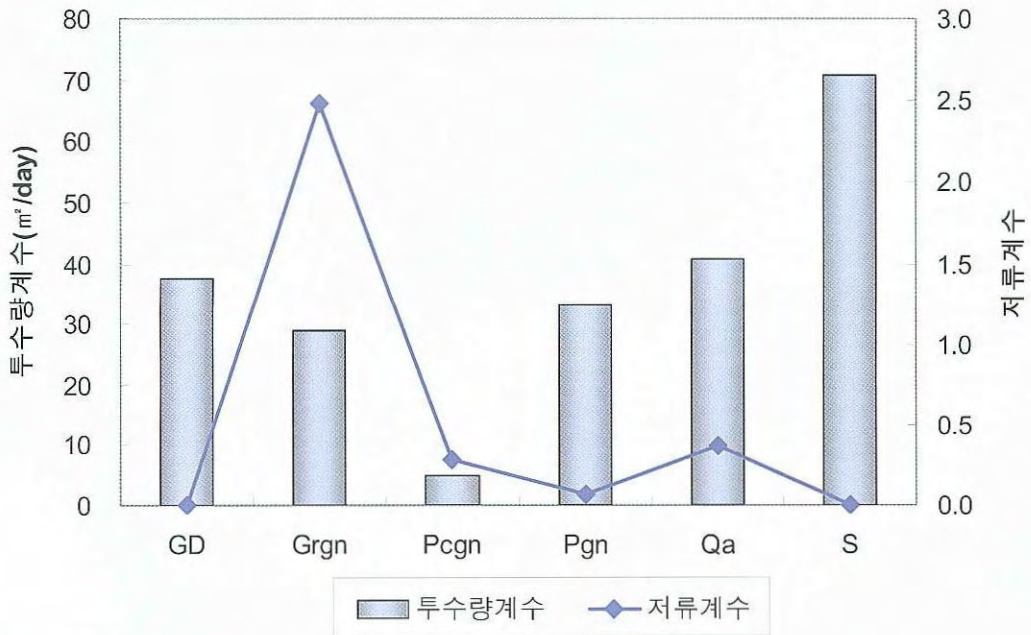
Pcgn : 녹니석편마암

Pgn : 반상변정질편마암

S : 설옥리층



<그림 1-2-4> 지질별 암반지하수 양수량 및 심도



<그림 1-2-5> 지질별 암반지하수 투수량계수 및 저류계수

- 충적층은 신생대 제4기 미고결퇴적물로 이루어져 있으며 내륙의 하상과 해안의 저지대에 분포하여 자갈, 모래, 점토 등으로 구성되어 있다. 충적층은 입자 사이에 공극이 발달되어 있어 부존성이 양호하나 구성물질의 종류에 따라 대수성의 차이가 매우 큰 특성을 지닌다.
- 충적층 지하수를 많이 개발·이용하고 있는 지역은 득량면, 조성면, 벌교읍으로 특히 조성면은 삼정리와 수남리에서 발원하여 남해안으로 유입되는 곡간평야부에서 충적지하수를 영농에 활용하고 있으며, 화강편마암과 반상변정질편마암의 풍화대가 잘 발달하고 있어 풍화대의 지하수개발이 유리한 지역이다.
- 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 다르다.
- 평균양수량은 복내면과 벌교읍 일부에 분포하는 화강암질편마암과 반상변정질편마암이 154~157m<sup>3</sup>/일으로 가장 많고, 충적층과 특히 반상변정질편마암 등을 주로하는 변성암류는 50m<sup>3</sup>/일~216m<sup>3</sup>/일으로 양수량의 변화가 크게 나타난다(그림 1-2-4).
- 투수량계수는 충적층을 제외하면, 설옥리층에서 높은 값을 나타내고 녹니석편마암에서 가장 낮다.

다. 부존특성

1) 지하수 함양량 산정

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

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

둘째, 물수지방정식에 의한 지하수함양량 산정

□ 소유역별 지하수 함양계수 적용

지하수관리 기본계획보고서(2002)에 의한 소유역 구분에서 본 조사지구는 영산강 유역권에 속하며, 본 조사지구가 위치하는 Y-3 유역의 함양계수는 0.1267을 적용하였다.

□ 물수지방정식에 의한 지하수함양량 산정

본 방법에 의한 지하수 함양량은 지하수위변동곡선 해석법(12.17%), 토양수분수지법(10.00%), SCS-CN 함양계수(19.30%), 소유역별 함양계수(12.67%)에 의한 평균함양계수(13.54%)를 적용하였다.

<표 1-2-4> 지하수 함양율

구분	지하수위 변동곡선 해석 (W-6)	토양수분수지법	SCS-CN법	소유역별 함양계수	평 균 함양계수
함양율(%)	12.17	7.2	19.30	12.67	13.54

Tip

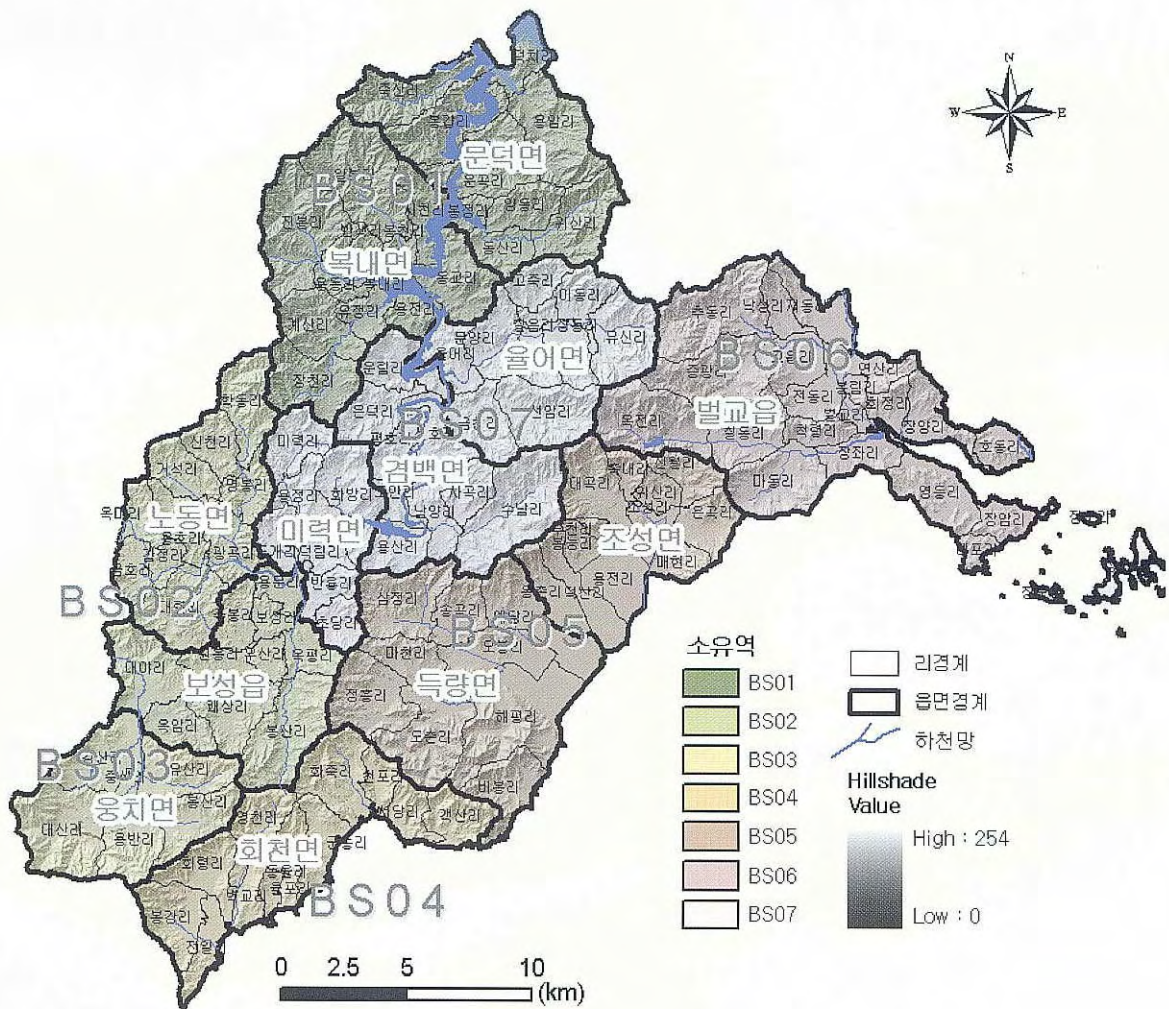
※ 소유역별 함양계수 : 지하수관리 기본계획보고서(2002)

□ 지하수 함양량 비교분석

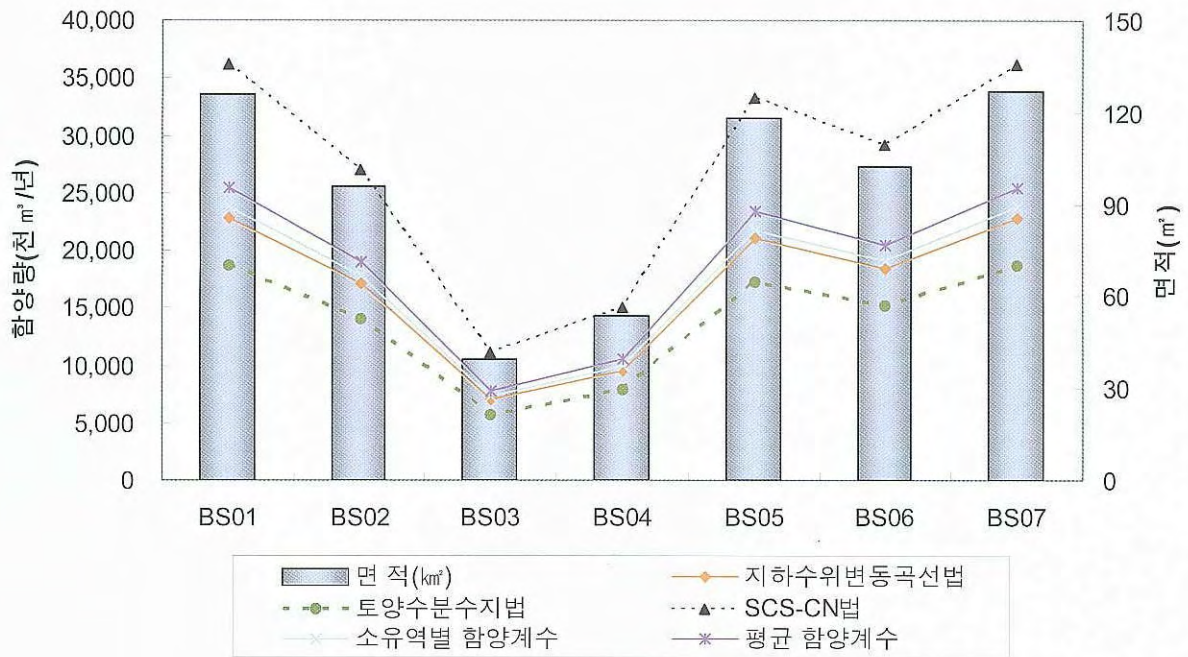
함양량 단위는 강수의 순환주기가 1년이므로 연간 단위를 쓰고 있고, 함양량은 년강수량에 함양율과 대상면적을 곱하여 구한다. 년강수량과 대상면적은 주어진 인자이므로 함양량은 함양율에 의해 좌우된다.

국가지하수 관측망의 지하수위변동곡선 해석 결과에 의한 유역별 지하수 함양계수를 적용한 함양량에 비하여, 물수지분석에 의한 지하수 함양율을 적용한 것이 1.15배정도 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 4개의 농촌용수구역 경계와 건설교통부의 유역구분을 참조하여 그림 1-2-6과 같이 7개의 소유역으로 세분하였다.



<그림 1-2-6> 수계, DEM 및 소유역 구분도



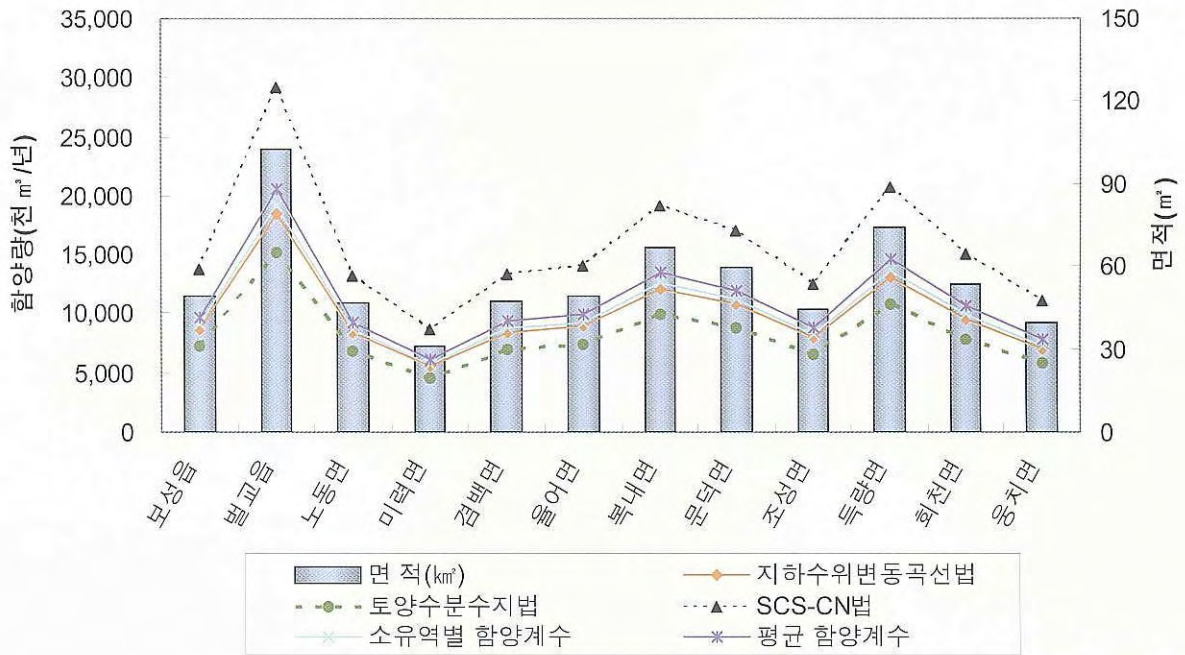
<그림 1-2-7> 소유역별 지하수 함양량

<표 1-2-5> 소유역별 지하수 함양량 산정

(단위 : 천 m³/년)

유역별	면적 (km²)	Thiessen 강우량(mm)	지하수위 변동곡선법	토양수분수지법	SCS-CN법	소유역별 함양계수	평균 함양계수
계	663.31	1,466.2	118,528.6	97,394.1	187,970.6	123,398.3	131,871.6
BS01	126.14	1,486.3	22,817.1	18,748.6	36,184.8	23,754.5	25,385.6
BS02	96.01	1,458.8	17,045.2	14,005.9	27,031.5	17,745.5	18,964.0
BS03	39.44	1,458.8	7,002.0	5,753.5	11,104.3	7,289.7	7,790.2
BS04	53.63	1,457.5	9,512.8	7,816.6	15,086.0	9,903.6	10,583.6
BS05	118.47	1,453.8	20,960.2	17,222.8	33,240.1	21,821.3	23,319.7
BS06	102.53	1,474.7	18,401.2	15,120.1	29,181.8	19,157.2	20,472.6
BS07	127.09	1,473.5	22,790.2	18,726.5	36,142.2	23,726.5	25,355.7





<그림 1-2-8> 읍면별 지하수 함양량

<표 1-2-6> 읍면별 지하수 함양량

(단위 : 천m³/년)

읍면별	면적 (km²)	Thiessen 강우량(mm)	지하수위 변동곡선법	토양수분수지법	SCS-CN법	소유역별 함양계수	평균 함양계수
계	663.31	1,466.9	118,528.6	97,394.1	187,970.6	123,398.3	131,871.6
보성읍	49.07	1,458.8	8,711.7	7,158.3	13,815.6	9,069.6	9,692.4
별교읍	102.53	1,476.0	18,416.9	15,133.0	29,206.7	19,173.5	20,490.1
노동면	46.94	1,458.8	8,333.7	6,847.7	13,216.1	8,676.1	9,271.8
미력면	30.77	1,458.8	5,462.8	4,488.7	8,663.2	5,687.2	6,077.7
검백면	47.25	1,465.6	8,427.8	6,925.1	13,365.4	8,774.1	9,376.5
울어면	49.07	1,487.6	8,883.7	7,299.7	14,088.3	9,248.7	9,883.7
복내면	66.81	1,485.2	12,075.9	9,922.7	19,150.7	12,572.0	13,435.3
문덕면	59.33	1,487.6	10,741.2	8,825.9	17,034.0	11,182.5	11,950.3
조성면	44.52	1,453.8	7,877.0	6,472.5	12,491.9	8,200.7	8,763.8
득량면	73.95	1,453.7	13,083.2	10,750.3	20,748.2	13,620.7	14,556.0
회천면	53.63	1,457.5	9,512.8	7,816.6	15,086.1	9,903.7	10,583.7
웅치면	39.44	1,458.8	7,002.0	5,753.5	11,104.3	7,289.7	7,790.2

□ 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 함양량은 물수지분석에 의한 지하수 함양율을 적용한 것이 1.15배정도 함양량이 높게 나타나고 있다. 따라서 본 조사지구 내 지하수 함양량은 상기 방법에서 산정된 함양량의 평균값을 적용하고자 한다.

□ 지하수 함양량은 강우함양계수를 적용하여 다음 계산식에 의해 산출하였다.

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

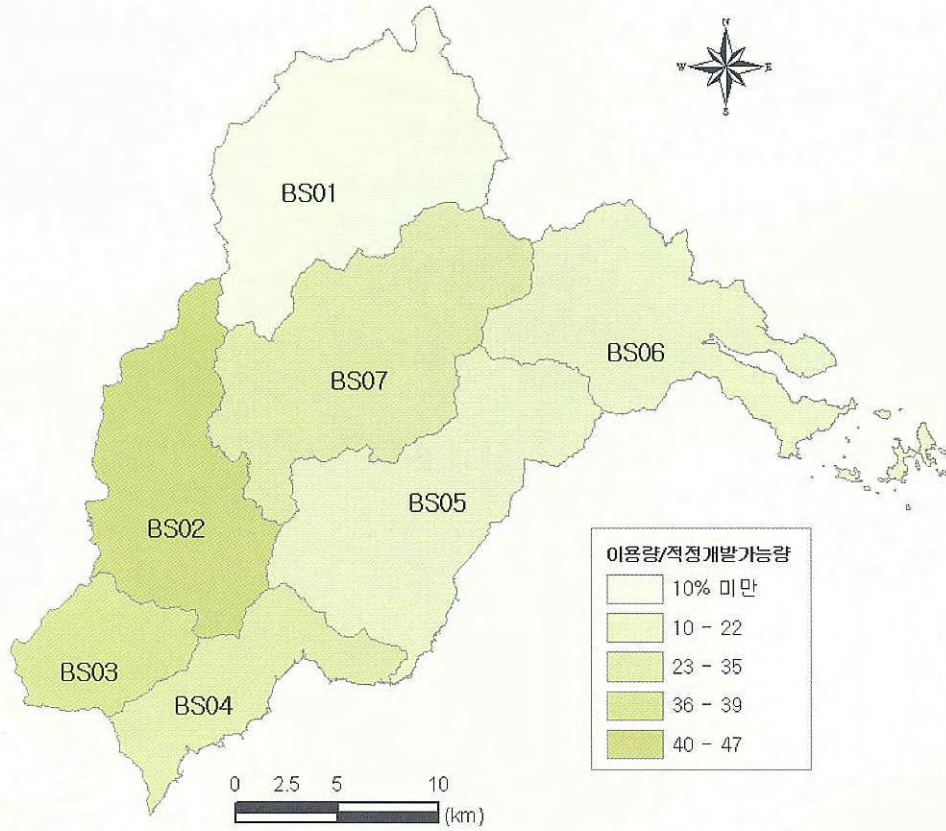
□ 함양량 산정 방법에 따른 지하수 함양량은 SCS-CN법(19.30%)이 187,970.6천 m<sup>3</sup>/년으로 가장 많이 산정되었고, 토양수분수지법(10.00%)이 97,394.1천 m<sup>3</sup>/년으로 가장 낮았다. 평균 함양계수(13.54%)를 적용한 함양량은 131,871.6천 m<sup>3</sup>/년으로 나타났다.

□ 유역별 함양량은 BS01유역과 BS07유역이 25,385.6천 m<sup>3</sup>/년, 25,355.7천 m<sup>3</sup>/년으로 가장 높게 나타났으며, 면적이 가장 좁은 BS03유역이 7,790.2천 m<sup>3</sup>/년로 가장 낮게 나타났다.

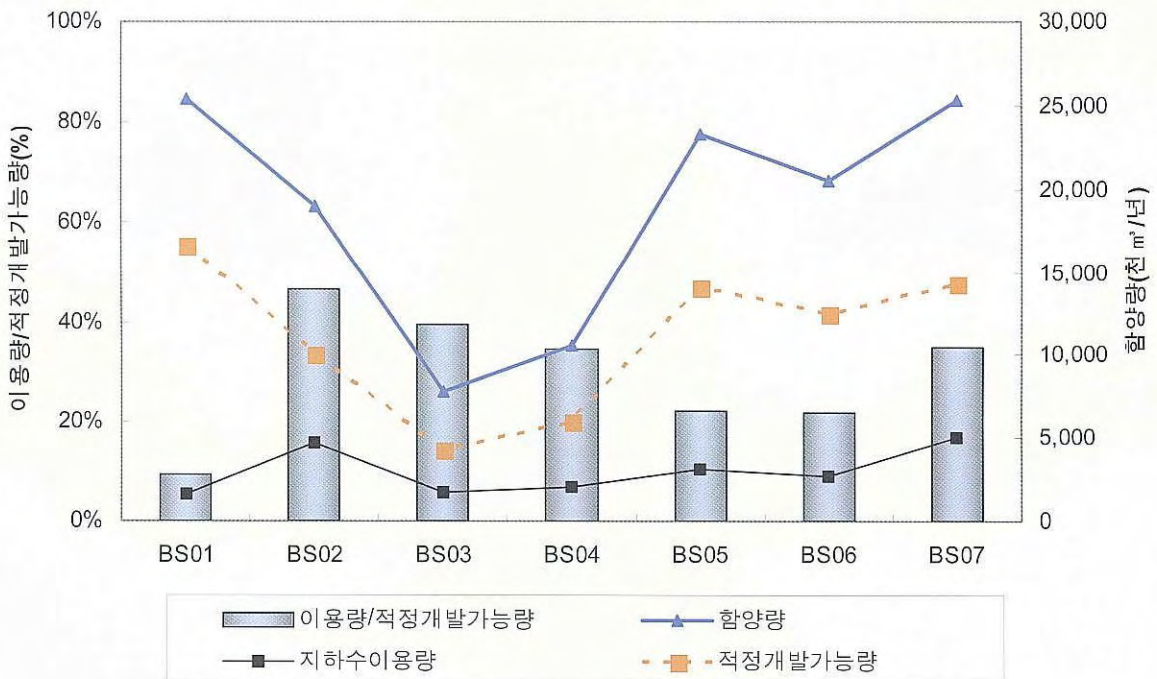
□ 읍면별 함양량은 면적이 가장 넓은 벌교읍이 20,490.1천 m<sup>3</sup>/년로 가장 높았으며, 다음으로 득량면, 복내면 순으로 높았으며, 미력면이 9,271.8천 m<sup>3</sup>/년으로 가장 낮게 나타났다.

2) 지하수 개발가능량 분석

가. 소유역별 개발가능량 분석



<그림 1-2-9> 유역별 지하수 이용량/적정개발 가능량



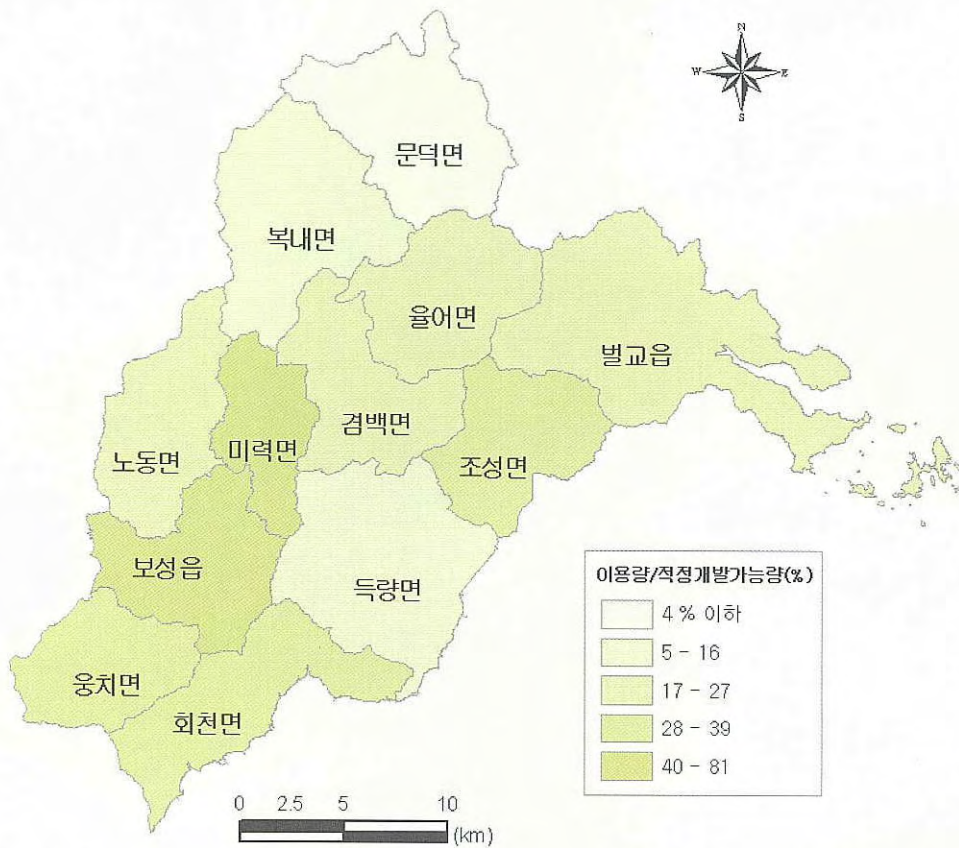
<그림 1-2-10> 유역별 지하수 이용량 및 개발가능량

- 적정개발가능량의 추정은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 것으로 본 조사에서는 평균 함양량의 70% 정도에서 결정하였다(표 1-2-7).
- 그림 1-2-9, 10는 소유역별 지하수 개발가능량, 지하수 이용량, 적정지하수 개발가능량, 개발가능량 대 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 분석결과 조사 지역 전체의 적정지하수 개발가능량은 77,779.4천m<sup>3</sup>/년이며, 면적이 가장 넓은 BS01 유역의 적정지하수 개발가능량이 16,683.0천m<sup>3</sup>/년으로 나타났다.
- 지하수이용량 대 적정개발가능량의 비율은 9.3~46.7%의 범위를 나타냄
  - 최대 : BS02 46.7%
  - 최소 : BS01 9.3%
  - 평균 : 26.7%

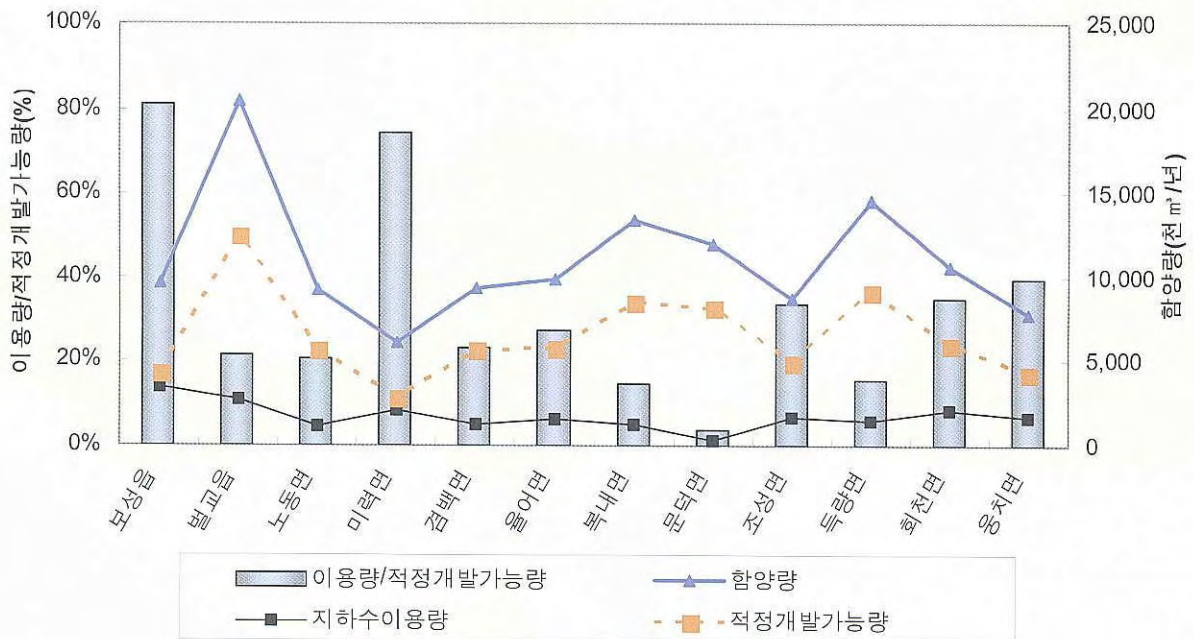
<표 1-2-7> 소유역별 지하수 개발가능량 산정 (단위 : 천m<sup>3</sup>/년)

유역별	면적 (km <sup>2</sup> )	Thiessen 강우량(mm)	개발가능량	지하수이용량	적정 개발가능량	이용량/ 적정개발가능량(%)
계	663.31	1,466.2	131,871.6	20,758.2	77,779.4	26.7%
BS01	126.14	1,486.3	25,385.6	1,552.7	16,683.0	9.3%
BS02	96.01	1,458.8	18,964.0	4,672.8	10,003.9	46.7%
BS03	39.44	1,458.8	7,790.2	1,686.2	4,272.8	39.5%
BS04	53.63	1,457.5	10,583.6	2,067.2	5,961.5	34.7%
BS05	118.47	1,453.8	23,319.7	3,113.2	14,144.6	22.0%
BS06	102.53	1,474.7	20,472.6	2,690.4	12,447.6	21.6%
BS07	127.09	1,473.5	25,355.7	4,975.6	14,266.1	34.9%

나. 읍·면별 개발가능량 분석



<그림 1-2-11> 읍면별 지하수 이용량 대 적정개발 가능량 분포도



<그림 1-2-12> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량

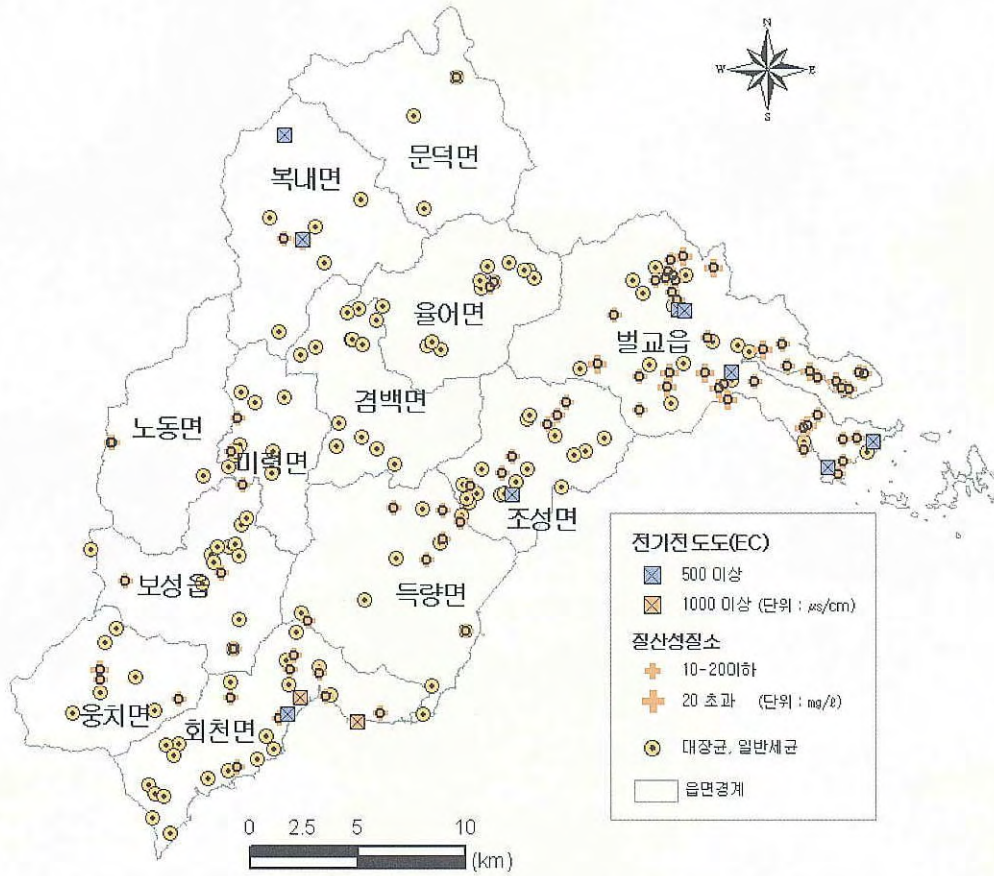
- 적정개발가능량의 추정은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 것으로 본 조사에서는 평균 함양량의 70% 정도에서 결정하였다(표 1-2-8).
- 그림 1-2-11, 12는 유역별 지하수 개발가능량, 지하수 이용량, 적정지하수 개발가능량, 개발가능량 대 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 분석결과 조사 지역 전체의 적정개발가능량은 77,779.4천m<sup>3</sup>/년이며, 면적이 가장 넓은 벌교읍의 적정개발가능량이 12,459.8천m<sup>3</sup>/년으로 가장 높게 나타났다.
- 지하수이용량 대 적정개발가능량의 비율은 3.8~81.0%의 범위를 나타냄
  - 최대 : 보성읍 81.0%
  - 최소 : 문덕면 3.8%
  - 평균 : 26.7%

<표 1-2-8> 읍면별 지하수 개발가능량 산정 (단위 : 천m<sup>3</sup>/년)

읍면별	면적 (km <sup>2</sup> )	Theissen 강수량(mm)	개발가능량	지하수이용량	적정 개발가능량	이용량/ 적정개발가능량(%)
계	663.31	1,466.9	131,871.6	20,758.2	77,779.4	26.7%
보성읍	49.07	1,458.8	9,692.4	3,506.5	4,330.1	81.0%
벌교읍	102.53	1,476.0	20,490.1	2,690.4	12,459.8	21.6%
노동면	46.94	1,458.8	9,271.8	1,166.3	5,673.8	20.6%
미력면	30.77	1,458.8	6,077.7	2,083.6	2,795.9	74.5%
겸백면	47.25	1,465.6	9,376.5	1,303.2	5,651.3	23.1%
울어면	49.07	1,487.6	9,883.7	1,588.8	5,806.4	27.4%
복내면	66.81	1,485.2	13,435.3	1,241.1	8,535.9	14.5%
문덕면	59.33	1,487.6	11,950.3	311.6	8,147.1	3.8%
조성면	44.52	1,453.8	8,763.8	1,672.1	4,964.2	33.7%
득량면	73.95	1,453.7	14,556.0	1,441.1	9,180.4	15.7%
회천면	53.63	1,457.5	10,583.7	2,067.2	5,961.6	34.7%
웅치면	39.44	1,458.8	7,790.2	1,686.2	4,272.8	39.5%

라. 수질특성

1) 수질관리



<그림 1-2-13> 지하수 이화학분석결과 수질관리 필요지점 분포도

<표 1-2-9> 층적 및 암반지하수 이화학분석결과

구 분	층적지하수(N=48)					암반지하수(N=32)				
	최대	최소	평균	중앙	표준 편차	최대	최소	평균	중앙	표준 편차
심도 (m)	500	10	82	34	92	150	10	62	60	28
pH	7.72	5.00	6.11	6.06	0.44	28.00	4.61	6.24	6.21	1.26
EC ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )	615	2	125	105	81	1,520	13	162	129	142
TDS (mg/l)	372	1	75	61	49	1,160	16	95	75	100
Na <sup>+</sup> (mg/l)	299.08	4.76	19.51	9.92	43.12	39.67	3.84	9.58	7.93	6.36
K <sup>+</sup> (mg/l)	15.34	0.62	2.34	1.56	2.56	17.82	0.72	2.25	1.06	3.46
Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	82.93	5.04	18.52	15.36	12.44	35.09	4.66	13.99	11.18	8.35
Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	33.35	1.29	6.08	4.01	6.32	40.52	0.90	4.45	2.74	6.73
Cl (mg/l)	375.52	3.10	26.52	11.13	58.94	91.88	3.87	12.17	7.28	15.30
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	147.93	9.15	61.51	55.06	28.69	163.48	12.20	47.54	38.13	31.39
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	111.79	1.56	11.36	6.84	18.48	67.71	1.57	8.24	5.96	11.31

□ 조사지역의 충적층 지하수, 암반층 지하수에 대한 수리지구화학적 특징을 규명하고, 오염현황을 파악하기 위하여 조사지역의 유역, 지역, 지질을 대표할 수 있는 지점을 선정하여 시료를 채취하였다. 양음이온 분석시료의 수원별 채취 시료는 80개이다.

□ 전기전도도(EC)

측정된 전체시료의 EC는 2~1,520 $\mu$ s/cm의 범위를 보여주며, 회천면(서당리, 화죽리), 벌교읍(장암리, 장좌리, 대포리, 고읍리, 반석리) 지역에서 높은 것으로 조사되었다.

□ 총고용물질(TDS)

TDS값은 기존의 증발법(105~180 $^{\circ}$ C에서 증발)으로 구하기 보다 분석이온종의 총 합을 통하여 구하였다. 조사지역 충적지하수의 TDS값의 범위는 1~372mg/l이며, 암반지하수의 TDS값의 범위는 16~1,160mg/l로 나타난다.

□ 염소이온농도(Cl<sup>-</sup>)

조사지역 지하수의 Cl<sup>-</sup> 함량 분포는 3.10~375.52mg/l로 매우 넓은 범위를 갖는다. Cl<sup>-</sup>의 농도범위별 분포를 보면, 50mg/l 미만이 74개 시료, 50~100mg/l의 범위가 4개, 100mg/l 이상이 2개로 나타나고 있다.

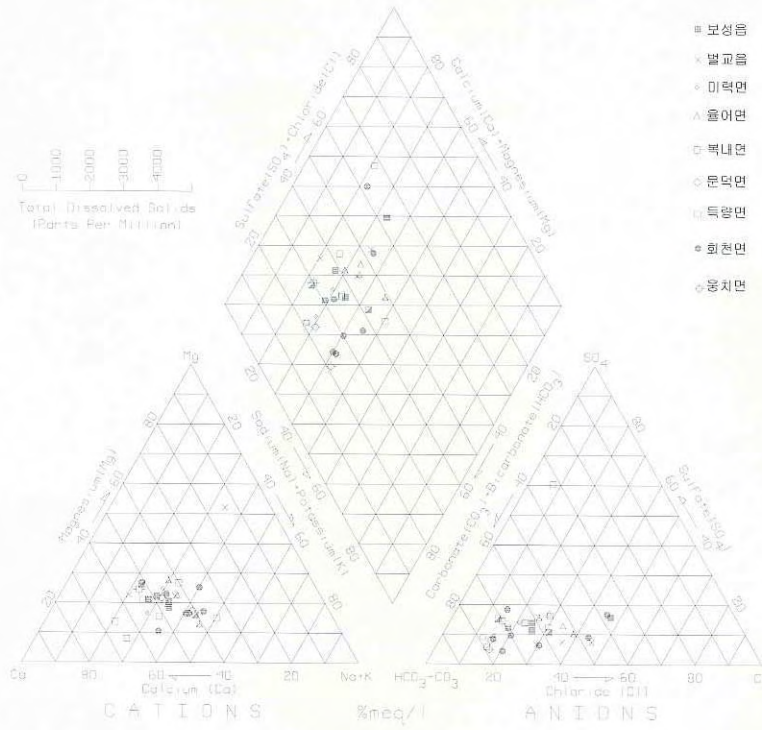
□ 읍면별 수질유형

양이온	[	Na 유형	: Na+K > Ca+Mg
		Ca 유형	: Na+K < Ca+Mg
음이온	[	HCO <sub>3</sub> 유형	: HCO <sub>3</sub> +CO <sub>3</sub> > Cl+SO <sub>4</sub>
		Cl 유형	: HCO <sub>3</sub> +CO <sub>3</sub> < Cl+SO <sub>4</sub>

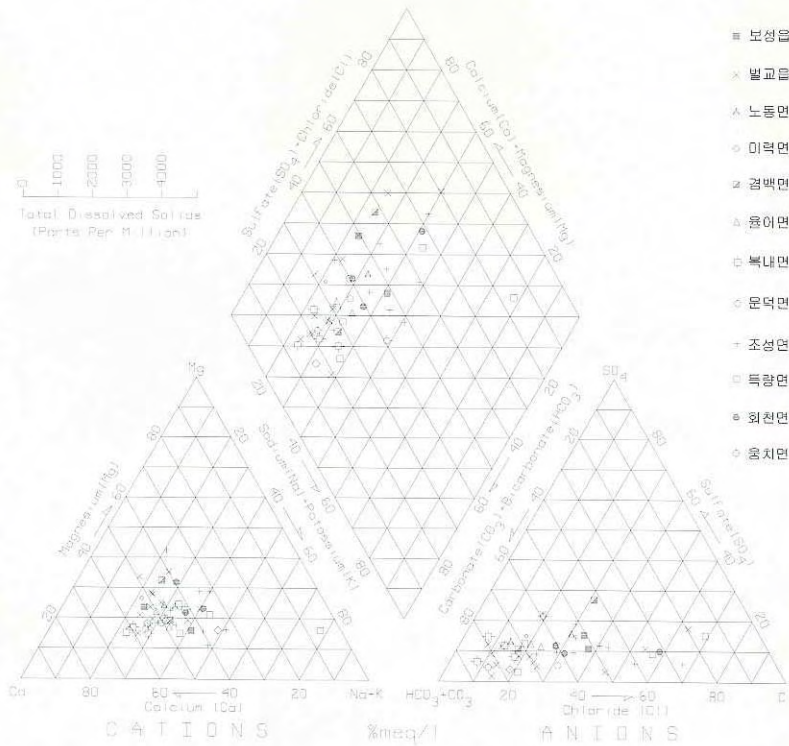
총 80개 지하수 시료 중에서 Ca-HCO<sub>3</sub> type이 70.0%, Na-Cl type이 5.0%, Na-HCO<sub>3</sub> type이 25.0%를 차지하였다.

일반적으로 담수에 해수가 혼합되어 들어가게 되면 Ca-Cl type으로 바뀌다가 해수의 혼입 양이 많아지게 되면 Na-Cl type으로 바뀌게 된다(Piper, 1953).





[암반지하수]



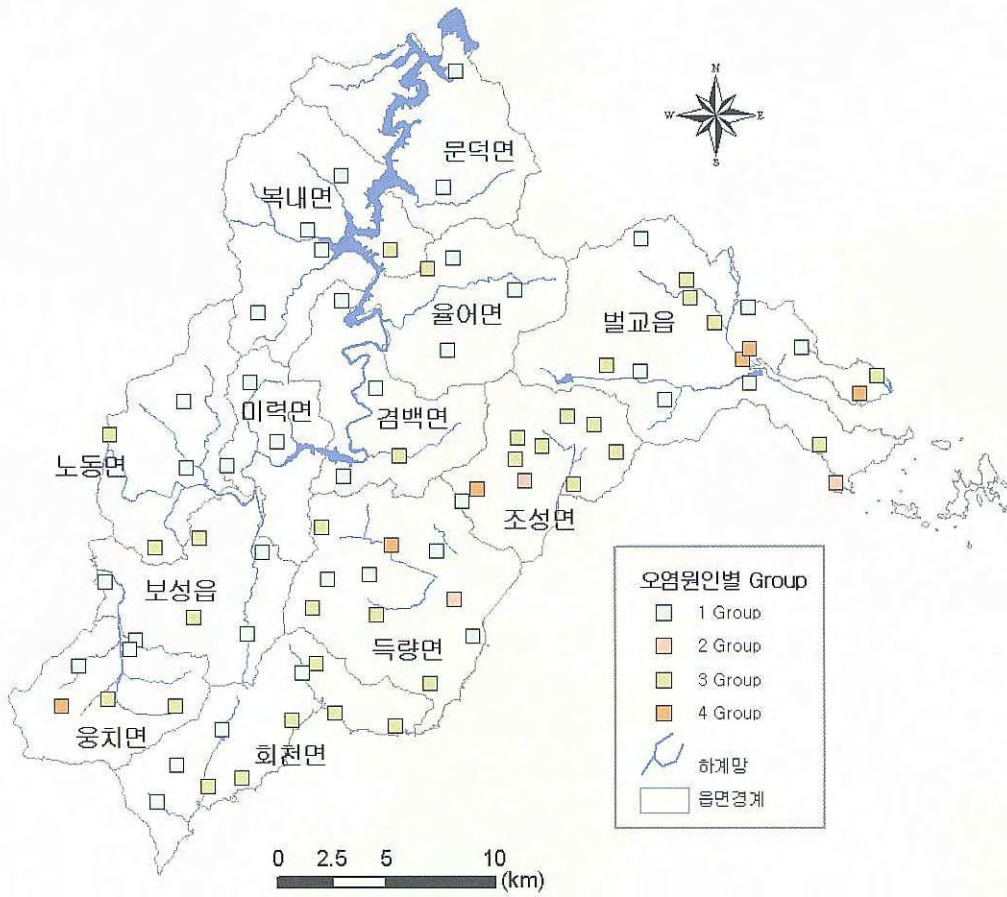
[충적지하수]

<그림 1-2-14> 대수층별/읍면별 지하수의 Piper diagram

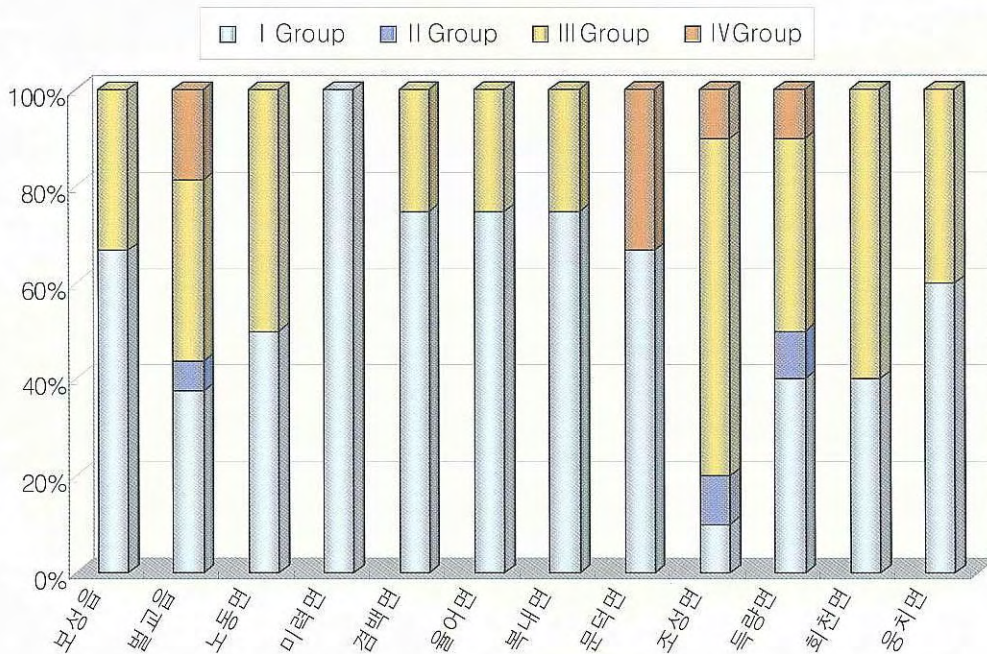
<표 1-2-10> 읍면별 지하수 수질유형

구 분	계	Ca-HCO <sub>3</sub> Type		Na-Cl Type		Na-HCO <sub>3</sub> Type		
		개수	비율(%)	개수	비율(%)	개수	비율(%)	
계	계	80	56	70	4	5	20	25
	충적	48	34	71	4	8	10	21
	암반	32	22	69	-	-	10	31
검백면	계	4	3	75	-	-	1	25
	충적	2	2	100	-	-	-	-
	암반	2	1	50	-	-	1	50
노동면	계	4	3	75	-	-	1	25
	충적	2	2	100	-	-	-	-
	암반	2	1	50	-	-	1	50
득량면	계	10	6	60	1	10	3	30
	충적	4	2	50	1	25	1	25
	암반	6	4	67	-	-	2	33
문덕면	계	3	3	100	-	-	-	-
	충적	2	2	100	-	-	-	-
	암반	1	1	100	-	-	-	-
미력면	계	3	3	100	-	-	-	-
	충적	1	1	100	-	-	-	-
	암반	2	2	100	-	-	-	-
벌교읍	계	16	13	81	1	6	2	13
	충적	13	11	85	1	8	1	8
	암반	3	2	67	-	-	1	33
보성읍	계	6	5	83	-	-	1	17
	충적	2	1	50	-	-	1	50
	암반	4	4	100	-	-	-	-
복내면	계	5	4	80	-	-	1	20
	충적	4	3	75	-	-	1	25
	암반	1	1	100	-	-	-	-
웅치면	계	5	3	60	-	-	2	40
	충적	3	2	67	-	-	1	33
	암반	2	1	50	-	-	1	50
율어면	계	4	4	100	-	-	-	-
	충적	2	2	100	-	-	-	-
	암반	2	2	100	-	-	-	-
조성면	계	10	5	50	1	10	4	40
	충적	10	5	50	1	10	4	40
	암반	0	-	-	-	-	-	-
회천면	계	10	4	40	1	10	5	50
	충적	3	1	33	1	33	1	33
	암반	7	3	43	-	-	4	57

2) 오염원인별 구분 추정

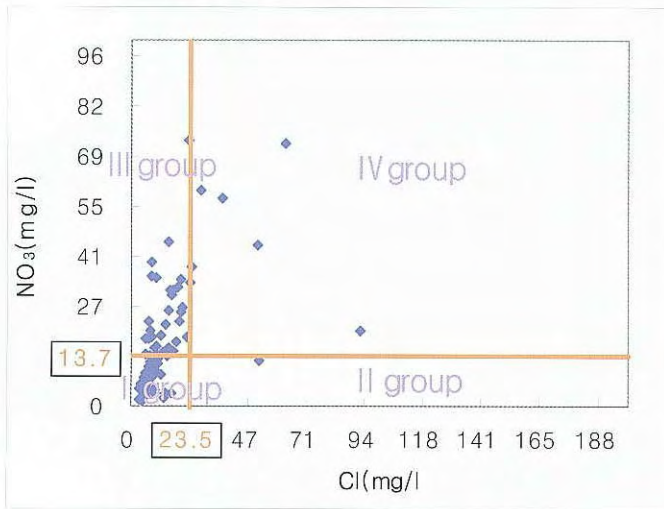


<그림 1-2-15> 염소와 질산염에 의한 지하수분류 위치도



<그림 1-2-16> 읍면별 염소와 질산염에 의한 지하수분류

□ 이번 조사에서는 무기이온항목 중 해수영향을 반영하는 Cl과 인위적 오염에 대한 영향을 반영해주는 NO<sub>3</sub>의 농도분포를 활용하여 배경값(Cl : 23.5mg/l, NO<sub>3</sub>: 13.7mg/l)을 산출하였다. 해수에 영향으로 추정되는 지하수(II Group)의 비율이 높은 지역은 조성면, 득량면, 벌교읍이며, 해수의 영향과 인위적 오염의 영향이 함께 나타나는 IV Group 유형의 지하수도 바닷가와 인접해 있는 득량면, 조성면 및 벌교읍으로 조사되었다.



- I Group: 오염의 영향을 받지 않은 그룹(48.1%)
- II Group: 해수에 의한 영향이 추정되는 그룹(3.8%)
- III Group: 인위적 오염이 추정되는 그룹(40.5%)
- IV Group: 해수와 인위적인 오염이 동시에 추정되는 그룹(7.6%)

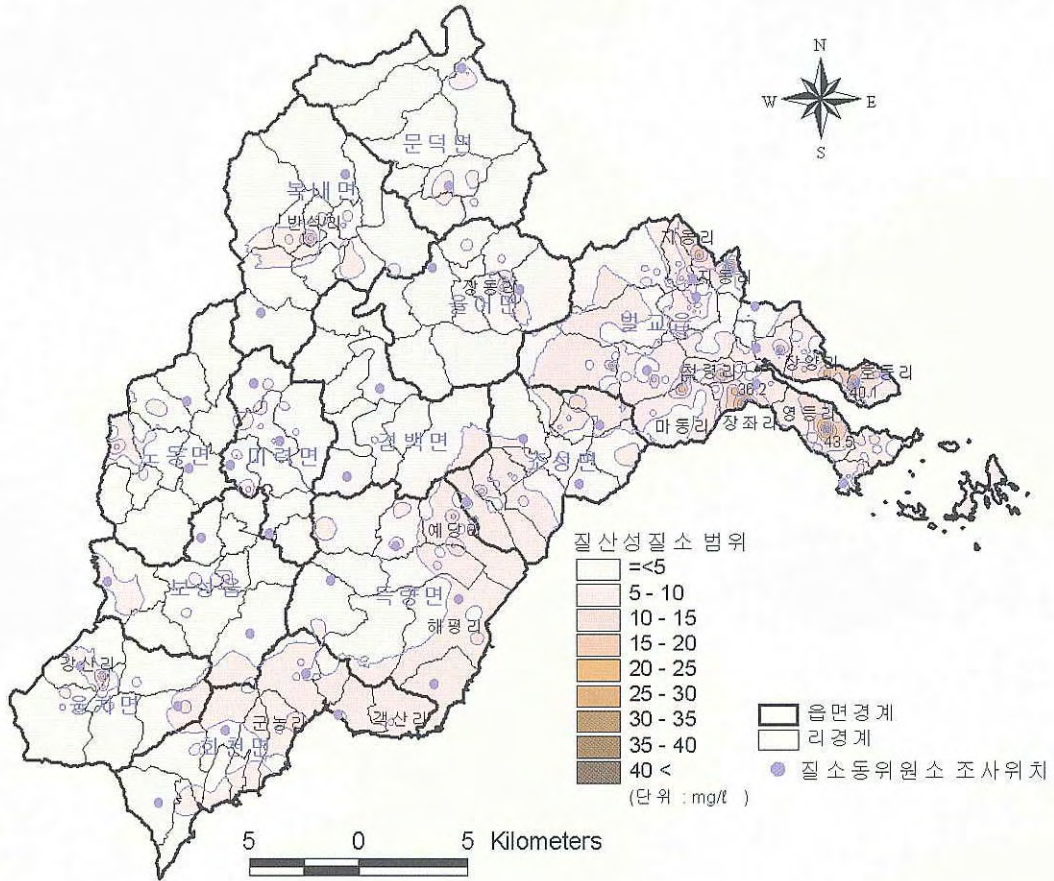
<그림 1-2-17> 염소와 질산염에 의한 지하수분류

<표 1-2-11> 읍면별 염소와 질산염에 의한 지하수분류

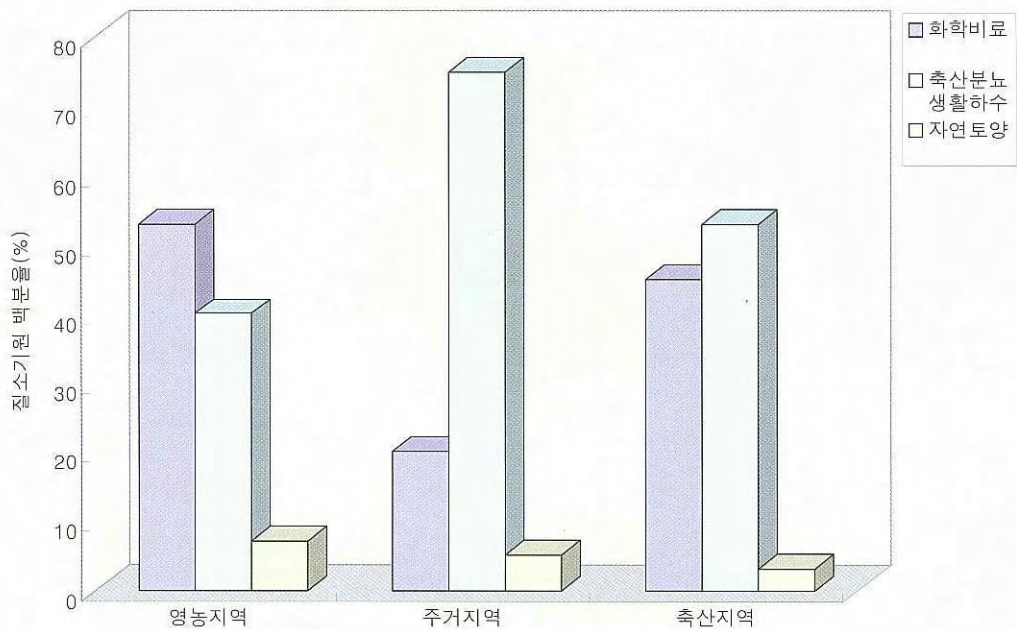
(단위 : 개소)

읍면별	계	I Group	II Group	III Group	IV Group
계	80	38	3	32	6
보성읍	6	4	-	2	-
벌교읍	16	6	1	6	3
노동면	4	2	-	2	-
미력면	3	3	-	-	-
검백면	4	3	-	1	-
울어면	4	3	-	1	-
북내면	5	4	-	1	-
문덕면	3	2	-	-	1
조성면	10	1	1	7	1
득량면	10	4	1	4	1
회천면	10	4	-	6	-
웅치면	5	3	-	2	-

3) 질산성 질소 현황



<그림 1-2-18> 질산성질소 농도 분포 및 동위원소 조사관정 위치도



<그림 1-2-19> 주변환경에 따른 질소오염원 구성비

□ 질소동위원소 분석은 질산성질소의 지하수 오염원 및 오염원별 특성을 파악하여 오염원을 규명할 수 있는 분석법이며, 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).

<표 1-2-12> 주변환경에 따른 질산성질소의 질소오염원 구성비

구 분	질산성질소(mg/l)		δ <sup>15</sup> N값(‰)		오염원 구성비(%)		
	범 위	평 균	범 위	평 균	화학비료 기원	동물성 기원	자연토양 기원
농경지	0.01~8.89	1.29	0.8~27.4	9.9	16.2	22.8	61
주거지역	0.17~8.56	3.09	7.2~28.3	16.2	8.1	73.1	18.8
축사	0.31~8.32	4.11	6.6~35.3	21.2	10.6	76.4	12.9

□ 이번 조사에서는 축산폐수, 비료 등에 의한 오염의 거시 인자인 질산성질소에 대하여 712개소를 조사한 결과 평균 질산성질소 농도는 3.8mg/l로 나타났다.

<표 1-2-13> 읍면별 질산성질소 현황

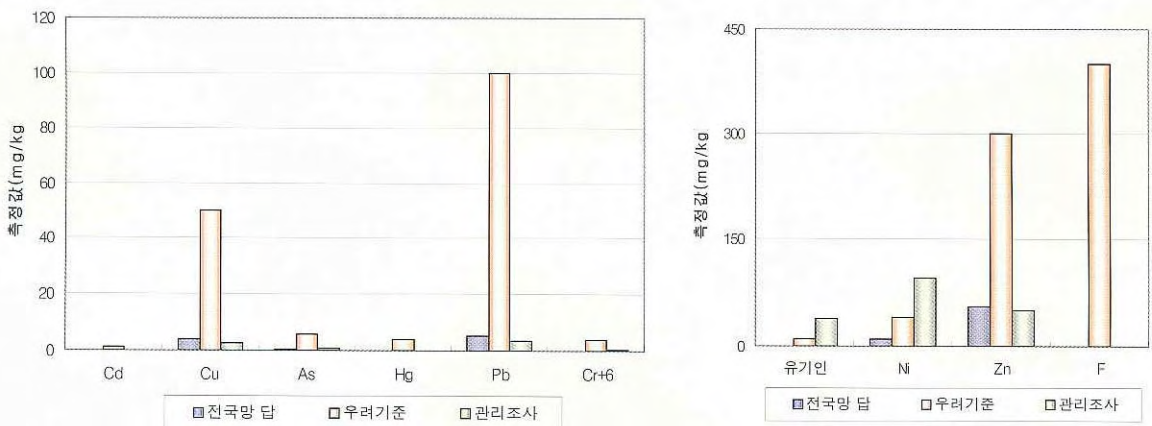
(단위 : mg/l)

구 분		최대값	최소값	평균	표준편차	중앙값
계	712	360	36.2	-	3.8	2.2
		352	43.5	-	3.8	2.4
보성읍	57	43	15.0	-	3.6	2.0
		14	10.0	-	2.3	2.0
벌교읍	157	28	36.2	0.3	6.8	4.8
		129	43.5	0.1	8.0	5.1
노동면	46	34	17.0	-	3.1	2.0
		12	7.0	-	1.7	1.0
미력면	48	42	12.0	-	2.7	2.0
		6	8.0	-	3.5	3.5
검백면	52	36	5.0	-	1.8	1.0
		16	7.0	-	2.1	1.0
율어면	66	50	18.0	-	3.4	2.0
		16	7.0	-	2.3	1.5
복내면	48	14	5.7	0.3	2.7	2.7
		34	24.7	0.3	4.2	2.6
문덕면	28	6	8.2	0.1	2.8	1.8
		22	11.0	0.1	3.5	2.1
조성면	54	49	18.0	-	5.3	4.0
		5	4.0	2.0	3.2	3.0
득량면	54	32	17.0	-	4.8	3.0
		22	11.0	-	5.1	4.5
회전면	54	23	15.0	-	5.5	5.0
		31	16.0	-	5.2	5.0
웅치면	48	3	5.9	1.9	3.4	2.3
		45	26.1	0.2	4.2	2.1

4) 농경지 토양조사



<그림 1-2-20> 토양시료채취 위치도



<그림 1-2-21> 농경지 토양오염조사 현황

<표 1-2-14> 2007 토양측정망 운영결과(환경부)

(단위 : mg/kg)

구 분	Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr <sup>6+</sup>	CN	BTEX	TPH	PCB	페놀	유기인	Ni	Zn	F	TCE	PCE	pH
전국망 (1,500개소)	0.078	3.768	0.167	0.016	6.162	-	0.012	0.021	5.153	-	-	-	9.587	77.317	260.665	-	0.009	-
지역망 (2,402개소)	0.142	7.003	0.497	0.039	6.797	0.038	0.012	2.068	37.742	-	-	-	15.561	100.840	108.096	0.001	0.000	-
전국망(답)	0.078	4.055	0.306	0.015	5.263	0	0.016	-	-	-	-	-	9.388	55.708	-	-	0	-
우리기준 (가지역)	1.5	50	6	4	100	4	2	-	-	-	4	10	40	300	400	8	4	-

□ 토양오염도 조사는 전국망 7개소, 지역망 7개소 자료와 조사 지구내 17점의 분석자료를 활용하였다. 시료채취는 지표의 표토를 5cm 제거한 후 hand auger 를 이용하여 지표하 40cm까지의 흙을 채취하고 전라남도 환경관리공단 호남 지사에 의뢰하여 토양오염공정시험방법에 의한 검사를 실시하였다<그림 1-2-20>.

□ 토양환경보전법상 토양오염 물질로는 토양오염과 관련성이 깊은 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).

<표 1-2-15> 조사지역내 토양오염 분석결과

(단위 : mg/kg)

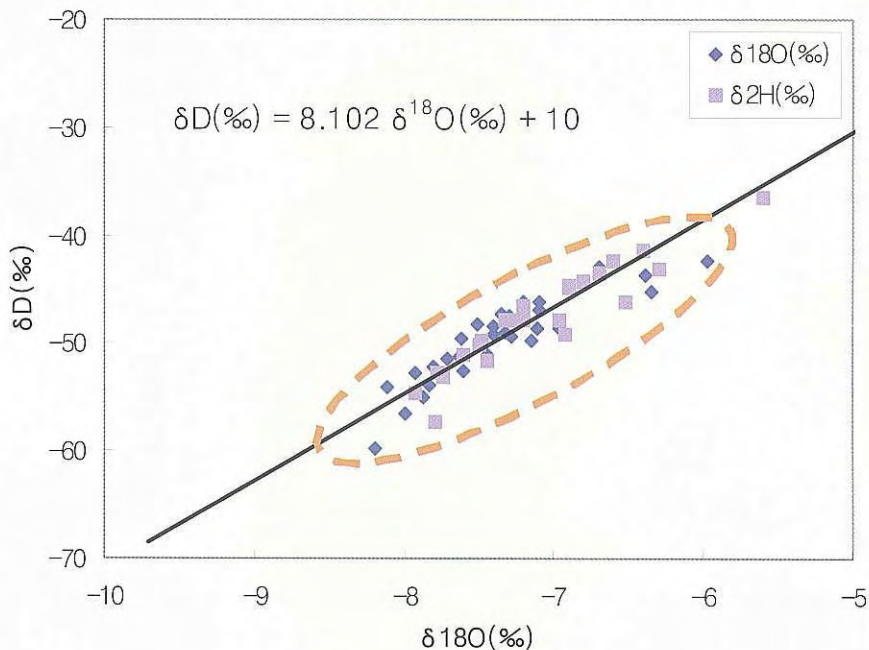
구 분	Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr <sup>6+</sup>	CN	TPH	Ni	Zn	F	pH
평 균	0.110	3.169	0.461	0.089	6.248	0.168	0.019	17.316	18.730	89.385	134.837	6.679
전국망(7)	0.083	2.700	0.098	0.024	4.681	0.000	0.037	34.632	8.381	74.403	258.145	6.662
지역망(7)	0.146	3.955	0.555	0.024	10.365	-	0.000	-	9.828	97.932	96.780	6.074
관리조사(17)	0.101	2.853	0.730	0.219	3.699	0.502	-	-	37.981	95.819	49.587	7.300

□ 조사지역의 환경부 토양측정망운영결과 자료를 이용하여 분석결과와 비교하였다. 전국망 평균값과 비교할 때 조사지역 토양의 As, Hg, Cr<sup>6+</sup>, Ni, Zn, pH 의 함량이 높은 것으로 조사되었다<표 1-2-15>.



## 5) 산소/수소 동위원소 조사

물에 용해되어 있는 대부분의 화학 성분들과는 달리 물을 직접 구성하는 산소와 수소는 물의 순환 과정에서 보존적으로 이동되기 때문에, 지하수의 순환과 기원에 대한 연구에서 매우 유용한 도구로 활발히 이용되어 왔다(Martinelli et al., 1996; Clark and Fritz, 1997). 본 조사지구에서는 총 23개소에서 지하수를 채취하여 산소동위원소는  $H_2O-CO_2$  평형법(Epstein and Mayeda, 1953)으로 (영국 Micromass사의 모델 Optima)로 분석하였고 수소동위원소는 Morrison et al. (2001)의 방법에 따라 시료를 전 처리한 후 영국 GV Instruments사의 모델 IsoPrime로 분석하였다. 측정값은 표준 평균해수(SMOW)에 대한 천분률편차  $\delta D_{SMOW}(\%)$ 와  $\delta^{18}O_{SMOW}(\%)$ 로 나타냈으며 분석 정밀도는  $\delta^{18}O$ 가  $\pm 0.5\%$ , 그리고  $\delta D$ 가  $\pm 0.1\%$ 이다. 분석결과는 표 1-2-16과 같다.



<그림 1-2-22> 지하수의 산소-수소 동위원소 관계도

수소-산소동위원소와 지구순환수선(Global meteoric water line; Craig, 1961)과의 관계를 그림 1-2-22에 도시하였다. 58개의 지하수시료에 대한  $\delta^{18}O$ 는  $-5.6 \sim -8.2\%$ 로,  $\delta D$ 는  $-43.1 \sim -59.8$ 로 나타났다. 암반지하수의 경우  $\delta^{18}O = -6.39 \sim -8.2\%$ ,  $\delta D = -36.5 \sim -59.8\%$ , 충적지하수는  $\delta^{18}O = -5.6 \sim -7.93\%$ ,  $\delta D = -36.5 \sim -57.3\%$ 의 범위를 보이며 중첩되어 나타난다. 보성군 지하수의 수소-산소동위원소비는  $\delta D = 8.101\delta^{18}O + 10$ 의 순환수선 상에 도시되어 나타나는 것으로 보아 지하수 기원은 순환수임을 알 수 있다.

수소-산소동위원소비 분석 결과로부터 회귀식을 도출한 결과  $\delta D = 8.102\delta^{18}O + 10(r^2=0.8785)$ 로 에 대한 지역적 순환수선을 얻을 수 있었다. 지하수시료의 기울기는 순환수의 기울기보다 낮은 8.101의 값을 보이는데 이는 우리나라의 강우를 가져오는 계절적인 특징에 의해 순환수의 기울기인  $\delta$ 값이 겨울에는 높고(>10), 여름에는 낮아지는(10<)(김규환, 1991) 계절적인 영향과 동위원소 조성중 강우에 따른 우량효과(Amount effect)가 반영된 것으로 생각된다. 보성군 지하수는 고금도(신인현 외., 2002)보다 고위도에 위치하므로 가벼운 동위원소로 이루어져 있을 것으로 판단된다.

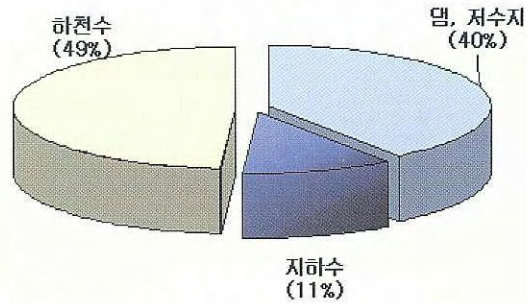
<표 1-2-16> 수소 및 산소 동위원소 분석결과

현장조사번호	우물심도 (m)	$\delta^{18}O(\text{‰})$	$\delta D(\text{‰})$	현장조사번호	우물심도 (m)	$\delta^{18}O(\text{‰})$	$\delta D(\text{‰})$
2200206308	35	-6.93	-49.1	2200100008	80	-7.1	-46.1
2200206144	70	-6.53	-46.2	2200100050	70	-7.1	-46.1
2200204155	29	-6.8	-44.2	2200200042	50	-7.2	-46.1
2200204213	24	-6.9	-44.6	2200201539	30	-6.7	-43
2200206959	22	-7.5	-50.2	2200300041	60	-7.81	-52.2
2200300027	18	-6.6	-42.3	2200200915	110	-7.84	-53.9
2200300093	50	-6.7	-43.5	2190100436	82	-7.32	-48.9
2200201495	29	-7.2	-47.2	2200000015	49	-8.2	-59.8
2200204328	23	-6.9	-44.9	2200200028	60	-8	-56.6
2200204631	24	-6.4	-41.4	2199900043	150	-7.45	-51
2200204270	26	-5.6	-36.5	2200202146	60	-6.97	-48.6
2200204563	24	-7.2	-46.6	2200200007	100	-6.39	-43.6
2200204424	20	-7.2	-47.9	2190100497	82	-7.63	-51.3
2200201304	26	-7.3	-47.8	2190100133	80	-7.35	-47.2
2200300040	60	-7.78	-52.8	2190100272	70	-7.51	-48.3
2200200731	38	-7.8	-57.3	2200200031	60	-8.12	-54.1
2200205501	22	-7.74	-53.2	2200100042	70	-7.93	-52.7
2200205525	19	-7.93	-54.7	2190100571	149	-7.62	-49.5
2200203369	15	-7.45	-51.7	2200200001	100	-7.88	-55
2200203136	15	-6.3	-43.1	2190100025	149	-7.62	-49.5
2200201822	10	-7.33	-47.9	2190100023	150	-7.88	-55
2200202335	20.7	-6.96	-47.9	2200000018	100	-6.95	-48.8
2200207306	19	-7.48	-49.8	2190100146	149	-7.72	-51.5
2200207359	18	-7.61	-51	2190100319	149	-6.35	-45.1
2190100087	60	-7.3	-47.4	2190100268	280	-7.29	-49.4
2190100128	40	-7.4	-48.4	2190100358	100	-5.97	-42.4
2190100129	74	-7.1	-46.2	2190100360	250	-7.11	-48.6
2199900047	49	-7.1	-46.8	2190100472	500	-7.61	-52.5
2199900051	49	-7.4	-49.2	2190100359	250	-7.15	-49.7

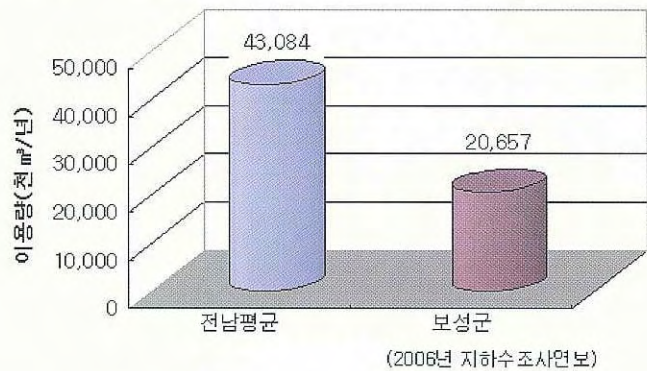
### 1.2.2 추세분석 및 예측

#### 가. 지하수개발 추세

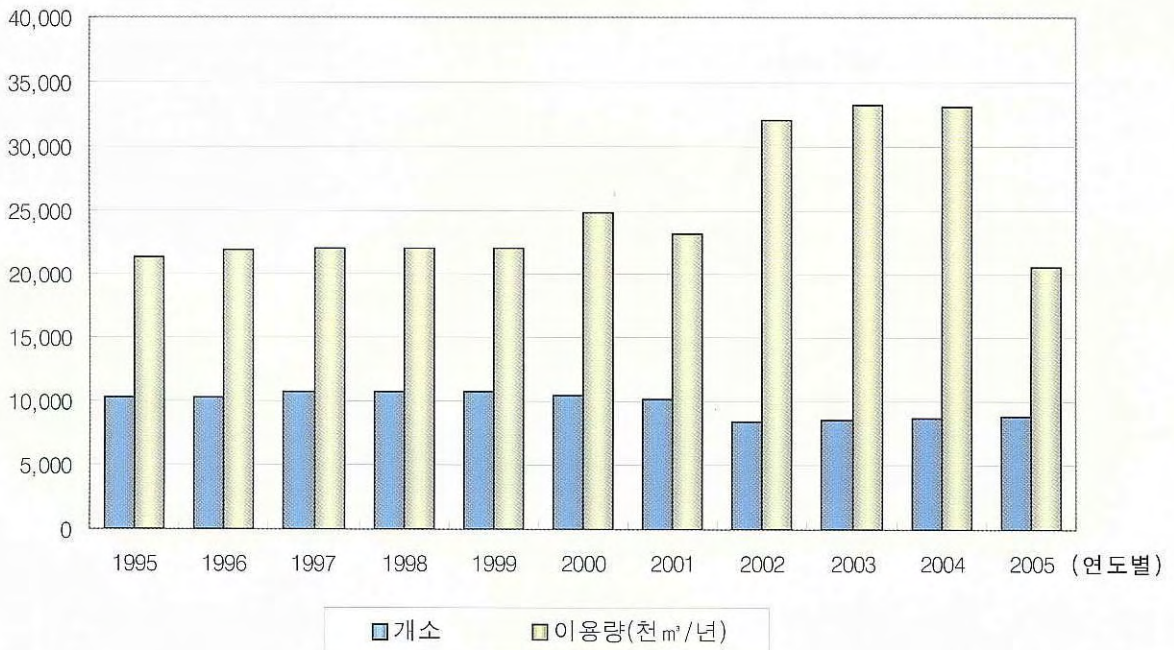
우리나라 수자원 총 이용대비 지하수 이용 비율은 지하수 이용이 37억톤/년으로 전체 수자원 이용량의 11% 차지



보성군의 지하수 이용량은 20,657천 m<sup>3</sup>/년 으로서 전남 시·군 평균 지하수 이용량의 47.9% 에 해당함



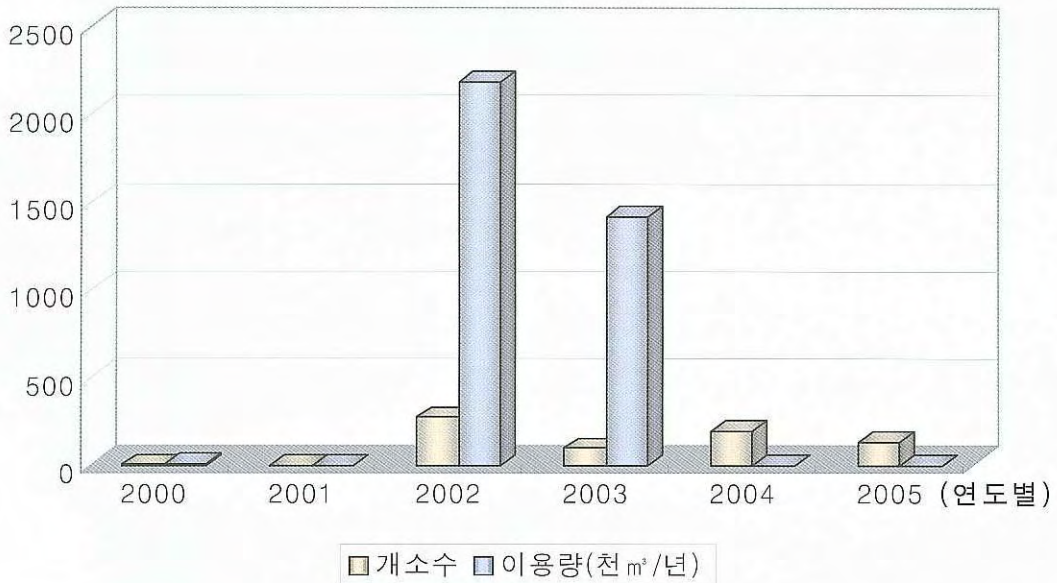
<그림 1-2-23> 지하수 이용비율



<그림 1-2-24> 연도별 지하수개발 · 이용

□ 우리나라 수자원 총 이용량 331억톤 중 지하수 이용량은 37억톤/년으로 전체 수자원 이용량의 11%를 차지하고 있으며, 2006년 건설교통부 지하수 조사연보에 의하면 전라남도 22개시군 연평균 지하수 이용량은 43,084천톤이며, 보성군은 연평균 약 20,657천톤으로 전라남도의 평균이용량의 47.9%에 해당한다.

□ 또한 2000년 이후 신규 지하수 관정이 꾸준히 개발되고 있어 지하수 난개발 및 밀집개발에 따른 지하수 고갈과 물 부족현상이 우려된다.

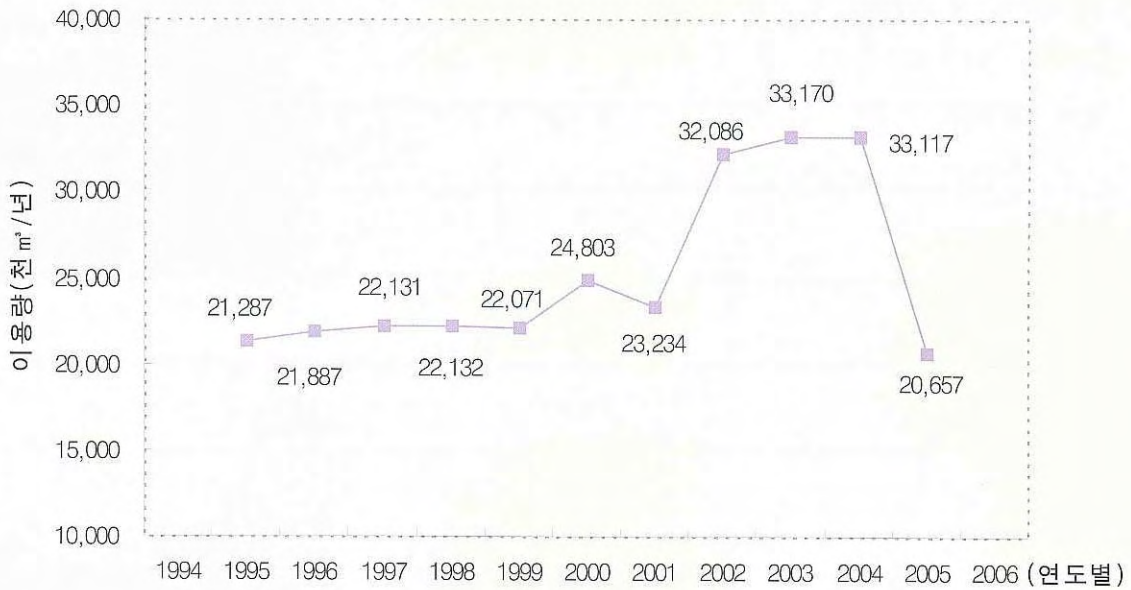


<그림 1-2-25> 보성군 신규관정 개발추이

<표 1-2-17> 지하수 개발공수 및 이용량 변화

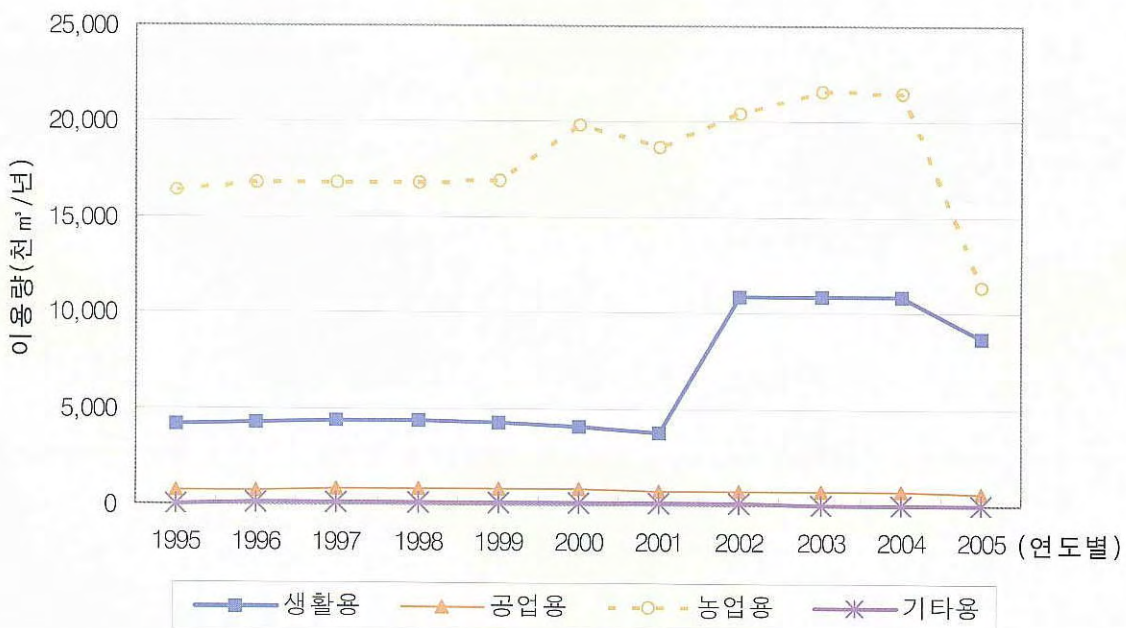
(단위 : 공, 천m³/년)

년도	총계		생활용		공업용		농업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
2005	8,843	20,657	3,732	8,631	43	597	5,064	11,390	4	39
2004	8,715	33,117	3,719	10,816	42	730	4,950	21,526	4	46
2003	8,519	33,170	3,708	10,854	41	730	4,766	21,541	4	46
2002	8,424	32,086	3,698	10,881	39	720	4,680	20,403	7	82
2001	10,096	23,234	3,879	3,752	41	752	6,174	18,656	2	73
2000	10,382	24,803	3,869	4,029	40	844	6,471	19,856	2	74
1999	10,733	22,071	4,015	4,236	40	835	6,671	16,927	7	73
1998	10,715	22,132	4,091	4,352	41	853	6,582	16,854	1	73
1997	10,680	22,131	4,089	4,352	39	853	6,551	16,853	1	73
1996	10,281	21,887	4,063	4,218	33	743	6,184	16,853	1	73
1995	10,244	21,287	4,049	4,142	32	727	6,163	16,418	0	0



<그림 1-2-26> 연도별 지하수 이용실태

- 보성군의 지하수 이용실태는 1995년 시설수 10,244개소, 이용량 21,287만m³/년에서 2005년 8,843개소, 20,657만m³/년으로 개소수는 감소하나 이용량은 늘고 있는 추세다.
- 그러나, 2002년에 관정수가 8,424공으로 2001년에 비하여 16.5% 정도의 급격한 감소와 이용량의 변화는 2001년과 2004년말에 지하수 개발·이용 신고대상을 재정비하는 과정에서 발생한 결과라고 판단된다.



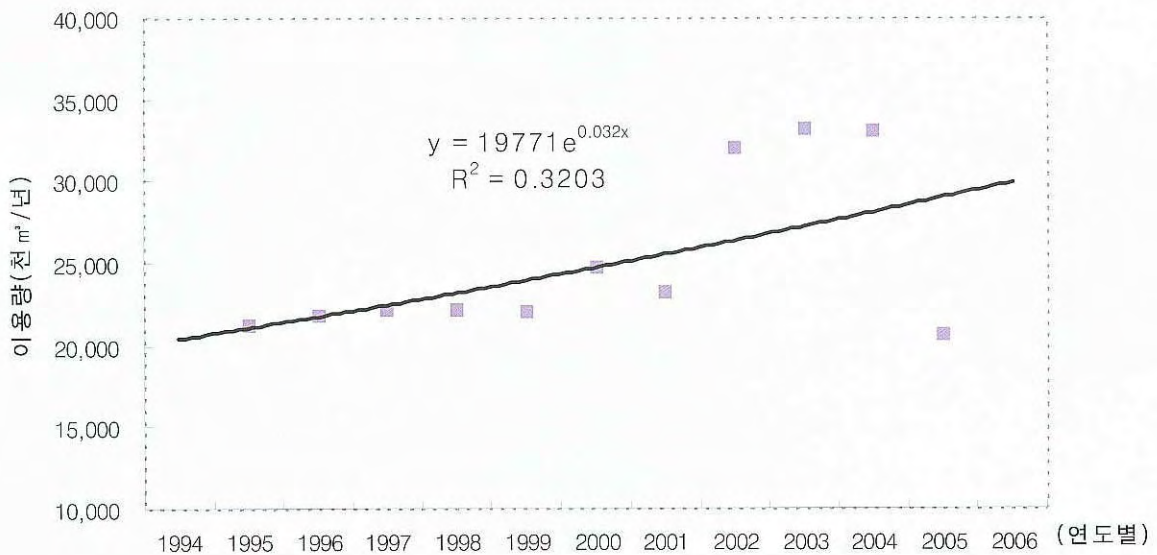
<그림 1-2-27> 용도별 지하수 이용량 추이

나. 개발이용예측

□ '95년 이후 2005년까지 보성군 지하수 이용량 증가추세를 반영하여 회귀분석을 실시하여 장래 보성군의 지하수 이용량을 추정하였다. 그 결과 2006년 20,414천톤/년에서 2010년 23,201천톤/년, 2015년 27,227천톤/년으로 증가할 것으로 전망되었다.

<표 1-2-18> 연도별 지하수 이용량 예측

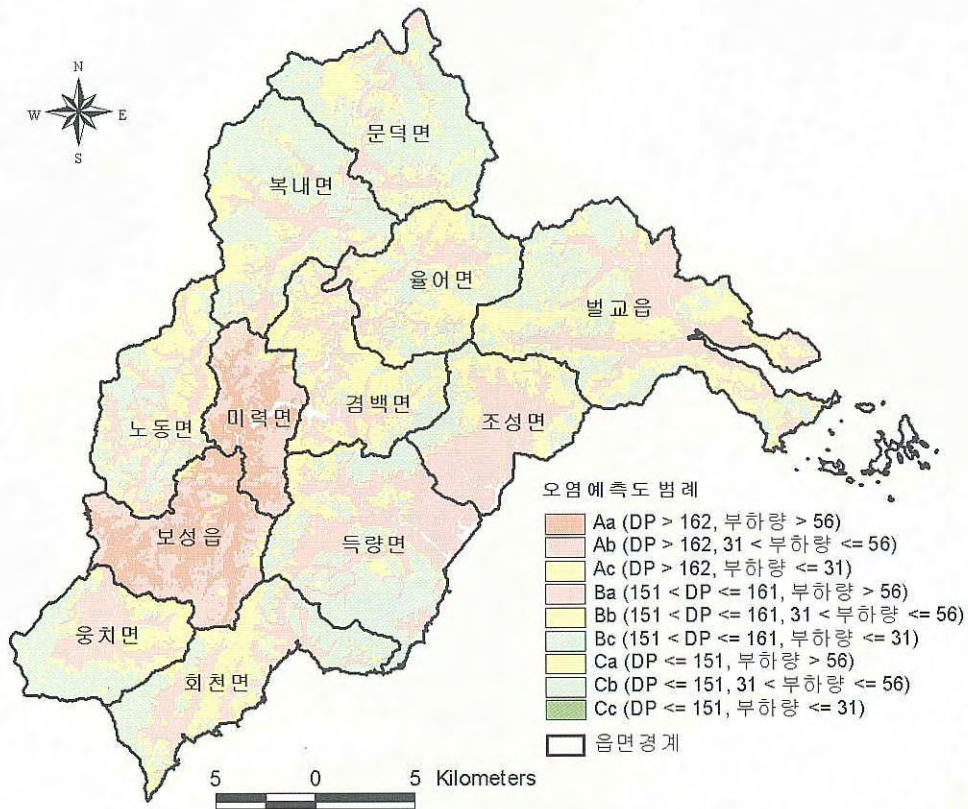
구 분	년도별 지하수 이용량(천m <sup>3</sup> /년)									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
보성군	20,414	21,078	21,763	22,471	23,201	23,956	24,735	25,539	26,370	27,227



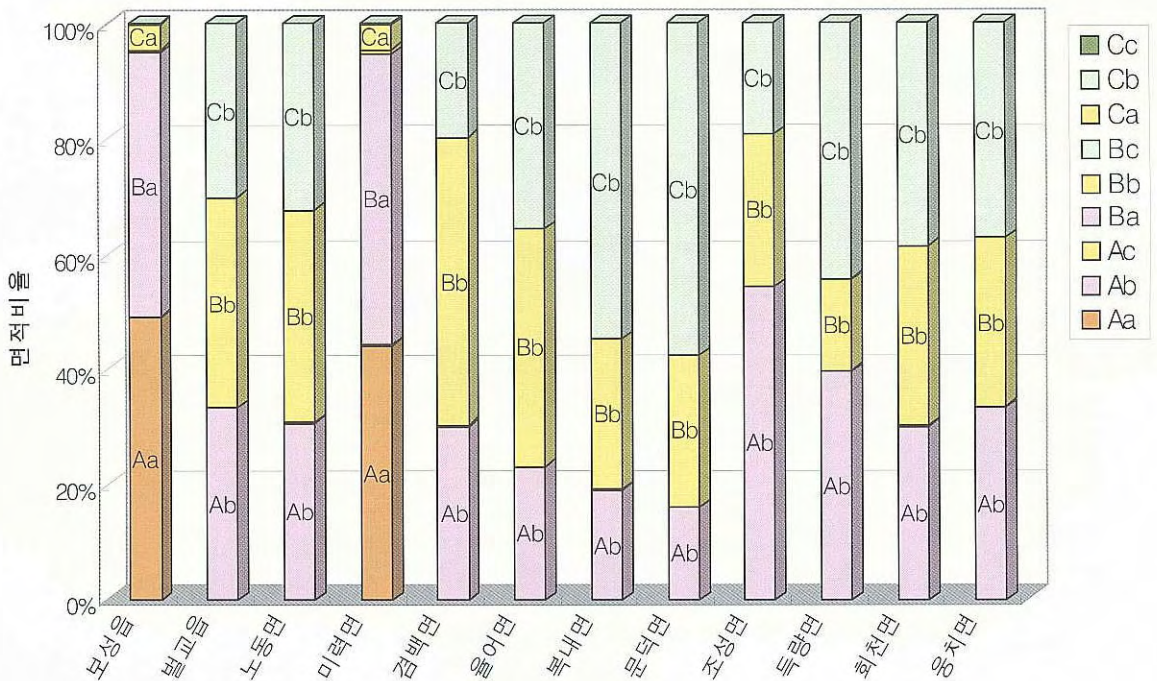
<그림 1-2-28> 지하수 이용전망 추세

- 용도별로는 농업용수 이용량이 매년 꾸준히 증가하고 있으며, 생활용수 이용량 또한 소폭 증가하는 추세를 보이고 있다. 이는 보성군 상수도 보급률이 낮은데서 기인한 것으로 판단된다.
- 그러나 상수도 보급률 증가에 따라 생활용 지하수 사용량은 앞으로 점차 감소될 것으로 예상되며 앞으로 지하수 이용량 증가는 전망한 것보다 적을 것으로 판단된다.

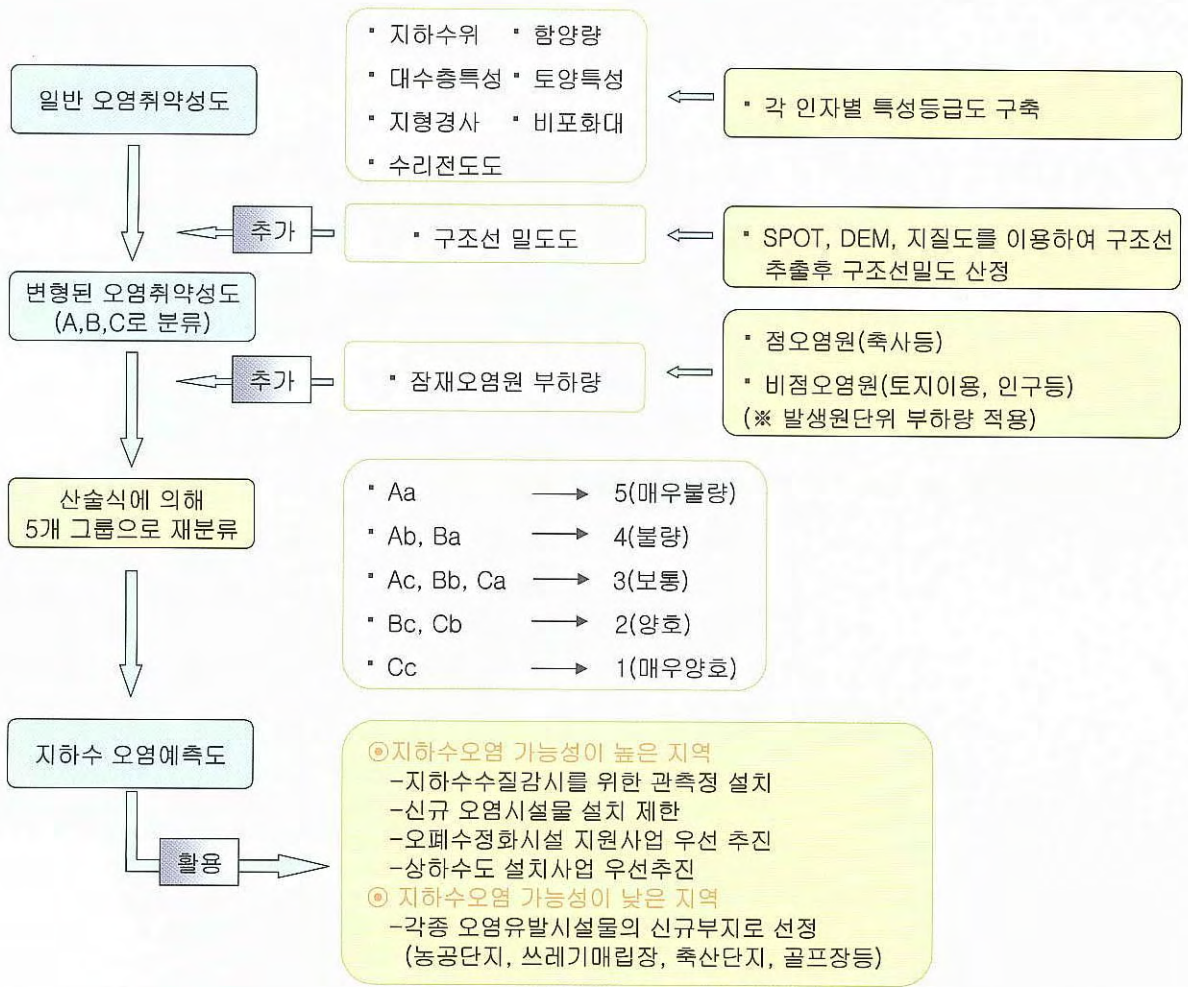
다. 수질변화예측



<그림 1-2-29> 지하수 오염예측도



<그림 1-2-30> 지하수 오염예측도 등급별 면적비



<그림 1-2-31> 지하수 오염예측도 작성 모식도

<표 1-2-19> 지하수오염예측도 등급 분류표

총오염발생부하량			총오염발생부하량(kg/일/km <sup>2</sup> )		
			a(높음)	b(보통)	c(낮음)
변형된오염취약성			> 56	31-56	≤ 31
오염취약성지수	A(높음)	> 162	Aa	Ab	Ac
	B(보통)	151-162	Ba	Bb	Bc
	C(낮음)	≤ 151	Ca	Cb	Cc

□ 지하수오염예측도(그림 1-2-27~28)는 <그림 1-2-29>와 <표 1-2-17>에 제시된 바와 같이 수리지질학적인 인자를 고려한 지하수오염취약성과 각종 오염원의 오염발생부하량값을 중첩하여 작성되었다.



- 지하수 오염취약성과 잠재오염원 발생부하량이 상대적으로 높게 나타남으로써 지하수관리대상지역으로 분류되는 지역은 보성읍, 미력면이고, 반면에 복내면, 문덕면, 울어면은 지하수오염이 가장 양호한 상태로 나타났다.
- 또한 해안변의 일부 관정에서 해수침투가 발생하고 있는 것으로 조사되어 향후 지하수 관리에 있어서 보다 신중한 검토가 이루어져야 할 것으로 판단된다.
- 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 1-2-20> 행정구역별 지하수 오염예측 등급 면적비

구분 읍면별	총면적 (km <sup>2</sup> )	지하수 오염예측 등급별 면적(km <sup>2</sup> )								
		Aa	Ab	Ac	Ba	Bb	Bc	Ca	Cb	Cc
총계	663.31	37.72	179.13	-	38.46	184.44	-	3.69	219.87	-
보성읍	49.07	24.04	0.08	-	22.47	0.22	-	2.21	0.05	-
별교읍	102.53	-	34.21	-	-	37.52	-	-	30.81	-
노동면	46.94	0.03	14.34	-	0.11	17.32	-	0.03	15.11	-
미력면	30.77	13.61	0.02	-	15.50	0.22	-	1.34	0.07	-
검백면	47.25	0.02	14.16	-	0.12	23.64	-	0.04	9.26	-
울어면	49.07	-	11.34	-	-	20.33	-	-	17.40	-
복내면	66.81	0.01	12.74	-	0.06	17.46	-	-	36.55	-
문덕면	59.33	-	9.47	-	-	15.74	-	-	34.11	-
조성면	44.52	-	24.20	-	-	11.80	-	-	8.53	-
득량면	73.95	-	29.29	-	0.09	11.83	-	0.06	32.68	-
회천면	53.63	-	16.11	-	0.06	16.77	-	0.01	20.67	-
웅치면	39.44	-	13.17	-	0.04	11.60	-	-	14.63	-

### 1.2.3 행정구역별 현황분석

#### 가. 기본방향

□ 보성군 읍면별 지하수 개발·이용실태, 부존특성 등을 분석하여 세부 지하수 관리가 필요한 지역을 선정함

□ 세부 지하수관리 필요지역 선정기준(안)

○ 지하수 이용 및 수량 특성기준 : 아래 3개 항목에 모두 해당되는 지역

- 지하수 적정개발가능량의 90% 이상을 이용하는 지역
- 단위면적당 지하수 이용량이 100만 $m^3$ /년/ $km^2$  이상인 지역
- 관정밀도가 40공/ $km^2$  이상인 지역

○ 지하수 수질특성기준 : 아래 항목 중 3개 이상의 항목이 해당되는 지역

- 지하수오염이 진행중인 지역(질산성질소 평균치가 10mg/l 이상인 지역)
- 잠재오염원 시설수 100개소 이상인 지역
- 오염원 분포밀도 80개소/ $km^2$  이상인 지역
- DRASTIC INDEX(지하수 오염취약성) 180 이상인 지역
- 단위면적당 오염부하량이 200kg/일/ $km^2$  이상인 지역

나. 읍면별 지하수 현황 분석

1) 보성읍

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

지하수 이용량 / 적정개발가능량 90%이상 이용지역	우산리
단위면적당 지하수 이용량이 많은 지역	우산리, 주봉리
관정밀도가 높은 지역	우산리, 원봉리, 주봉리

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리벨 평균치가 10mg/ℓ 이상인 지역)	-
잠재오염원 시설이 많은 지역	-
오염원 분포밀도가 높은 지역	-
DRASTIC INDEX가 높은 지역	용문리
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	용문리, 쾌상리

지하수 이용 및 수량 현황

리벨	총이용량 (천 m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정 개발가능량(%)	단위면적당 이용량(천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
합계/평균	350.7	64.31	88.93	1,443	39.0
대야리	493.9	45.6	63.1	227	29.0
보성리	224.4	48.2	66.6	77	22.9
봉산리	352.7	22.3	30.9	96	8.4
옥암리	178.4	28.6	39.5	84	18.6
옥평리	330.0	72.1	99.6	106	32.0
용문리	201.5	53.0	73.3	99	36.0
우산리	368.8	161.7	223.7	205	124.3
원봉리	443.2	71.9	99.4	186	41.7
주봉리	360.9	77.0	106.4	146	43.0
쾌상리	552.9	62.7	86.8	217	34.1

□ 지하수 수질환경

리별	질산성질소 평균(mg/l)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
합계/평균	2.72	216	5.90	173.7	72.84
대야리	5.1	16	2.0	176	90.8
보성리	2.9	40	11.9	172	53.6
봉산리	3.4	20	1.8	167	8.2
옥암리	0.4	2	0.4	172	73.0
옥평리	2.6	17	5.1	174	89.5
용문리	0.5	18	6.6	180	132.0
우산리	5.4	25	15.2	177	98.5
원봉리	3.1	30	6.7	175	46.4
주봉리	1.0	13	3.8	171	16.4
쾌상리	2.8	35	5.5	173	120.0

□ 잠재오염원현황

리별	총 계	오 수 배출시설	유 류 저장시설	축 사	하 수 처리시설	폐 수 배출시설
합계	217	89	46	62	-	20
대야리	16	3	4	6	-	3
보성리	40	11	22	1	-	6
봉산리	20	14	1	4	-	1
옥암리	2	1	-	1	-	-
옥평리	17	12	2	3	-	-
용문리	19	9	6	2	-	2
우산리	25	14	3	3	-	5
원봉리	30	10	4	14	-	2
주봉리	13	8	4	1	-	-
쾌상리	35	7	-	27	-	1

□ 지하수관리 필요지역

수 량 관 리	수 질 관 리
우산리	-

2) 별교읍

□ 현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

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

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리벨 평균치가 10mg/l 이상인 지역)	영동리, 장좌리, 지동리, 호동리
잠재오염원 시설이 많은 지역	마동리, 영동리, 장암리, 지동리, 칠동리
오염원 분포밀도가 높은 지역	대포리, 장암리
DRASTIC INDEX가 높은 지역	별교리, 지동리, 척령리
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	별교리, 영동리, 장암리

□ 지하수 이용 및 수량 현황

리벨	총이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정 개발가능량(%)	단위면적당 이용량(천m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
합계/평균	134.5	22.75	31.79	1,459	15.35
고읍리	146.2	22.5	31.5	126	27.1
낙성리	240.5	42.8	59.9	96	23.9
대포리	55.	14.7	20.6	19	7.0
마동리	224.2	18.1	25.3	125	14.1
별교리	20.0	9.5	13.3	9	6.0
봉림리	4.6	2.0	2.0	2	1.2
연산리	87.4	40.1	56.0	38	24.4
영동리	32.7	3.8	5.3	44	7.1
옥전리	47.2	3.0	4.2	49	4.4
장암리	17.9	4.0	5.6	20	6.3
장양리	257.5	35.1	49.2	165	31.5
장좌리	205.5	29.7	41.6	104	21.1
진동리	114.1	17.4	24.3	59	12.6
징광리	50.8	34.5	48.3	142	21.8
지동리	251.4	5.6	7.8	41	7.9
척령리	103.8	13.0	18.2	112	19.6
추동리	166.0	10.3	14.4	80	6.9
칠동리	42.9	4.2	5.9	35	4.8
호동리	396.6	82.7	115.7	161	46.9
회정리	225.6	62.0	86.7	32	12.3

□ 지하수 수질환경

리별	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
합계/평균	7.33	1,342	15.03	168.65	37.09
고읍리	5.7	16	3.4	174	32.2
낙성리	8.7	12	3.0	172	8.5
대포리	8.1	87	32.3	154	17.4
마동리	6.5	163	18.4	165	33.5
벌교리	3.4	44	29.3	182	126.6
봉림리	1.8	2	1.2	178	13.0
연산리	3.4	41	26.3	167	16.4
영동리	12.1	181	29.3	158	185.5
옥전리	6.6	98	8.8	164	12.8
장암리	6.6	156	48.9	152	107.4
장양리	8.7	14	2.7	173	19.8
장좌리	12.5	41	8.3	162	15.9
전동리	4.6	9	1.9	178	9.6
경광리	4.8	98	15.1	159	5.9
지동리	11.4	149	28.6	180	28.3
척령리	9.0	12	2.1	180	9.4
추동리	4.8	13	1.1	162	5.7
칠동리	5.7	154	21.2	170	21.0
호동리	12.5	14	4.1	171	15.8
회정리	9.6	38	14.6	172	57.2

□ 잠재오염원현황

리별	총 계	오 수 배출시설	유 류 저장시설	축 사	하 수 처리시설	폐 수 배출시설
합계/평균	67.1	39.8	13.45	11.95	-	1.9
고읍리	16	8	4	4	-	-
낙성리	12	6	6	0	-	-
대포리	87	72	0	14	-	1
마동리	163	119	7	36	-	1
벌교리	44	26	13	0	-	5
봉림리	2	2	0	0	-	-
연산리	41	14	18	1	-	8
영동리	181	110	8	60	-	3
옥전리	98	68	6	22	-	2
장암리	156	111	8	36	-	1
장양리	14	5	5	2	-	2
장좌리	41	28	8	1	-	4
전동리	9	7	0	0	-	2
경광리	98	64	9	25	-	-
지동리	149	10	136	3	-	-
척령리	12	5	5	0	-	2
추동리	13	6	4	3	-	-
칠동리	154	101	21	30	-	2
호동리	14	8	3	2	-	1
회정리	38	26	8	0	-	4

□ 지하수관리 필요지역

수 량 관 리	수 질 관 리
호동리	영동리, 지동리

3) 노동면

□ 현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

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

○ 지하수 수질환경 분석

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

□ 지하수 이용 및 수량 현황

리벨	총이용량 (천 m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정 개발가능량(%)	단위면적당 이용량(천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
합계/평균	116.64	19.55	27.05	649	15.43
감정리	82.2	27.6	38.2	48	22.3
거석리	70.0	9.9	13.7	61	11.9
광곡리	193.7	27.2	37.7	119	23.1
금호리	153.3	36.1	50.0	79	25.8
대련리	214.5	16.1	22.3	80	8.3
명봉리	64.0	10.9	15.1	72	16.9
신천리	34.0	5.8	8.0	10	2.4
옥마리	66.4	18.2	25.1	37	14.0
용호리	170.8	31.0	42.8	82	20.5
학동리	117.5	12.7	17.6	61	9.1

□ 지하수 수질환경

리별	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
합계/평균	2.9	30	0.72	166.3	5.21
감정리	3.2	0	0	168	2.4
거석리	4.1	5	1.0	158	7.8
광곡리	1.5	5	1.0	169	6.3
금호리	0.8	6	2.0	167	16.7
대런리	1.0	1	0.1	167	2.1
명봉리	0.4	3	0.7	171	5.2
신천리	3.3	4	0.9	163	3.4
옥마리	8.9	2	0.8	171	3.4
용호리	4.0	1	0.3	163	3.1
학동리	1.9	3	0.4	166	1.7

□ 잠재오염원현황

리별	총 계	오 수 배출시설	유 류 저장시설	축 사	하 수 처리시설	폐 수 배출시설
합계/평균	30	19	1	9	-	1
감정리	-	-	-	-	-	-
거석리	5	2	-	3	-	-
광곡리	5	3	1	1	-	-
금호리	6	3	-	2	-	-
대런리	1	1	-	-	-	-
명봉리	3	2	-	1	-	-
신천리	4	2	-	2	-	-
옥마리	2	2	-	-	-	-
용호리	1	1	-	-	-	-
학동리	3	3	-	-	-	-

□ 지하수관리 필요지역

수 량 관 리	수 질 관 리
-	-



4) 미력면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

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

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리벨 평균치가 10mg/ℓ 이상인 지역)	-
잠재오염원 시설이 많은 지역	-
오염원 분포밀도가 높은 지역	-
DRASTIC INDEX가 높은 지역	-
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	용정리

지하수 이용 및 수량 현황

리벨	총이용량 (천 m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정 개발가능량(%)	단위면적당 이용량(천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
합계/평균	297.66	55.54	76.74	642	22.96
덕림리	244.3	48.5	67.0	60	16.5
도개리	395.0	85.2	117.7	103	30.7
미력리	146.4	20.3	28.0	47	9.0
반용리	380.9	103.2	142.7	104	39.0
용정리	363.0	65.9	91.1	119	29.9
초당리	155.3	30.5	42.1	68	18.4
화방리	398.7	35.2	48.6	141	17.2

□ 지하수 수질환경

리별	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
합계/평균	2.77	78	3.03	174.0	89.26
덕림리	2.2	8	2.2	178	4.5
도개리	3.4	24	7.2	175	7.5
미력리	2.6	3	0.6	167	2.2
반용리	1.9	12	4.5	178	28.9
용정리	4.5	13	3.3	176	570.1
초당리	2.9	8	2.2	173	6.8
화방리	1.9	10	1.2	171	4.8

□ 잠재오염원현황

리별	총 계	오 수 배출시설	유 류 저장시설	축 사	하 수 처리시설	폐 수 배출시설
소계	78	34	13	25	-	6
덕림리	8	6	1	-	-	1
도개리	24	15	5	-	-	4
미력리	3	2	-	1	-	-
반용리	12	4	1	6	-	1
용정리	13	3	1	9	-	-
초당리	8	-	5	3	-	-
화방리	10	4	-	6	-	-

□ 지하수관리 필요지역

수 량 관 리	수 질 관 리
-	-

5) 결백면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

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

○ 지하수 수질환경 분석

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

지하수 이용 및 수량 현황

리벨	총이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정 개발가능량(%)	단위면적당 이용량(천m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
합계/평균	144.8	24.38	33.86	456	12.36
남양리	240.8	36.8	51.2	92	19.5
도안리	169.1	38.3	53.2	55	17.3
사곡리	42.1	5.1	7.1	20	3.4
석호리	202.3	39.3	54.6	58	15.7
수남리	37.5	2.5	3.4	19	1.7
용산리	123.0	22.0	30.6	41	10.2
운림리	207.1	29.8	41.4	79	15.8
은덕리	127.8	15.1	20.9	44	7.2
평호리	153.5	30.5	42.3	48	20.4

□ 지하수 수질환경

리별	질산성질소 평균(mg/l)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
합계/평균	1.84	63	1.6	168.22	8.72
남양리	3.0	14	3.0	173	10.5
도안리	1.0	4	1.3	174	3.0
사곡리	0.9	3	0.5	168	3.2
석호리	2.9	11	3.0	174	12.0
수남리	1.5	6	0.5	159	7.3
용산리	1.8	6	1.5	169	9.4
운림리	2.1	9	1.8	166	9.8
은덕리	2.6	-	-	163	1.9
평호리	0.8	10	2.8	168	21.4

□ 잠재오염원현황

리별	총 계	오 수 배출시설	유 류 저장시설	축 사	하 수 처리시설	폐 수 배출시설
소계	63	25	3	29	-	6
남양리	14	5	-	3	-	6
도안리	4	3	-	1	-	-
사곡리	3	-	-	3	-	-
석호리	11	5	3	3	-	-
수남리	6	2	-	4	-	-
용산리	6	3	-	3	-	-
운림리	9	4	-	5	-	-
은덕리	-	-	-	-	-	-
평호리	10	3	-	7	-	-

□ 지하수관리 필요지역

수 량 관 리	수 질 관 리
-	-

6) 읍어면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

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

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리벨 평균치가 10mg/ℓ 이상인 지역)	-
잠재오염원 시설이 많은 지역	-
오염원 분포밀도가 높은 지역	-
DRASTIC INDEX가 높은 지역	-
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	고죽리, 장동리

지하수 이용 및 수량 현황

리벨	총이용량 (천 m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정 개발가능량(%)	단위면적당 이용량(천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
합계/평균	176.54	25.63	36.14	500	11.33
고죽리	127.3	25.4	35.8	47	13.2
금천리	145.6	16.9	23.8	40	6.5
문양리	376.4	45.4	64.0	85	14.5
선암리	102.8	8.4	11.8	33	3.8
유신리	156.3	13.7	19.3	59	7.3
읍어리	122.8	20.0	28.3	53	12.2
이동리	189.7	26.3	37.0	91	17.8
장동리	226.6	49.5	69.8	64	19.7
칠음리	141.4	25.1	35.5	28	7.0

□ 지하수 수질환경

리별	질산성질소 평균(mg/l)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
합계/평균	2.99	40	0.96	164.33	35.92
고죽리	3.5	8	2.2	162	194.2
금천리	2.3	2	0.3	164	2.3
문양리	1.3	5	0.9	161	7.6
선암리	2.5	3	0.3	157	1.3
유신리	1.3	3	0.4	161	2.0
율어리	2.9	7	1.6	174	5.4
이동리	5.3	6	1.2	170	6.0
장동리	4.9	3	0.9	169	101.3
칠음리	2.9	3	0.8	161	3.2

□ 잠재오염원현황

리별	총 계	오 수 배출시설	유 류 저장시설	축 사	하 수 처리시설	폐 수 배출시설
소계	40	17	-	23	-	-
고죽리	8	2	-	6	-	-
금천리	2	1	-	1	-	-
문양리	5	2	-	3	-	-
선암리	3	3	-	-	-	-
유신리	3	2	-	1	-	-
율어리	7	2	-	5	-	-
이동리	6	2	-	4	-	-
장동리	3	1	-	2	-	-
칠음리	3	2	-	1	-	-

□ 지하수관리 필요지역

수 량 관 리	수 질 관 리
-	-

7) 복내면

□ 현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

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

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리벨 평균치가 10mg/ℓ 이상인 지역)	-
잠재오염원 시설이 많은 지역	동교리, 반석리, 복내리, 유정리
오염원 분포밀도가 높은 지역	반석리, 복내리, 봉천리, 유정리
DRASTIC INDEX가 높은 지역	-
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	-

□ 지하수 이용 및 수량 현황

리벨	총이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정 개발가능량(%)	단위면적당 이용량(천m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
합계/평균	103.43	18.14	25.55	627	14.53
계산리	38.2	4.1	5.8	26	3.9
동교리	164.8	15.8	22.3	81	10.9
반석리	92.3	39.4	55.4	42	25.2
복내리	31.0	9.8	13.8	24	10.7
봉천리	42.7	19.3	27.2	56	35.7
시천리	29.4	3.8	5.4	25	4.6
용동리	88.6	21.2	29.8	44	14.8
용진리	88.4	17.4	24.5	22	6.1
유정리	181.3	48.9	68.9	104	39.6
일봉리	97.3	5.4	7.7	45	3.5
장천리	299.8	27.5	38.7	134	17.3
진봉리	87.4	5.1	7.1	24	2.0

□ 지하수 수질환경

리별	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
합계/평균	3.70	836	24.02	161.33	24.09
계산리	2.4	9	1.4	159	3.6
동교리	3.3	103	13.9	157	28.9
반석리	9.0	106	63.7	173	34.9
복내리	3.6	114	50.9	169	12.5
봉천리	4.8	84	53.6	159	60.1
시천리	2.0	33	6.1	147	7.6
용동리	4.9	48	16.1	160	24.9
용전리	6.2	37	10.2	161	12.5
유정리	2.7	154	58.5	167	63.8
일봉리	0.8	49	3.9	160	12.1
장천리	3.0	39	5.0	164	12.2
진봉리	1.7	60	4.9	160	16.0

□ 잠재오염원현황

리별	총 계	오 수 배출시설	유 류 저장시설	축 사	하 수 처리시설	폐 수 배출시설
소계	836	577	50	206	1	2
계산리	9	7	-	2	-	-
동교리	103	67	3	32	1	-
반석리	106	80	4	21	-	1
복내리	114	108	2	4	-	-
봉천리	84	70	-	14	-	-
시천리	33	24	1	8	-	-
용동리	48	30	2	16	-	-
용전리	37	21	1	15	-	-
유정리	154	81	34	38	-	1
일봉리	49	30	1	18	-	-
장천리	39	24	-	15	-	-
진봉리	60	35	2	23	-	-

□ 지하수관리 필요지역

수 량 관 리	수 질 관 리
-	-



8) 문덕면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

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

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리벨 평균치가 10mg/ℓ 이상인 지역)	-
잠재오염원 시설이 많은 지역	양동리
오염원 분포밀도가 높은 지역	양동리
DRASTIC INDEX가 높은 지역	-
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	-

지하수 이용 및 수량 현황

리벨	총이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정 개발가능량(%)	단위면적당 이용량(천m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
합계/평균	34.61	9.19	6.61	230	4.31
귀산리	8.4	0.7	1.0	12	1.5
덕치리	0.7	0.1	0.1	2	0.4
동산리	78.5	14.5	20.4	27	7.0
봉갑리	-	-	-	-	-
봉정리	1.8	0.5	0.8	5	2.2
용암리	69.7	16.9	23.8	69	6.5
양동리	96.6	4.7	6.6	58	14.3
운곡리	51.8	4.5	6.3	44	5.4
죽산리	4.0	0.3	0.5	13	1.5

□ 지하수 수질환경

리별	질산성 질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
합계/평균	2.8	441	8.73	160.33	7.13
귀산리	3.4	35	4.3	158	4.9
덕치리	1.7	12	2.2	168	2.2
동산리	4.3	74	19.3	163	21.2
봉갑리	-	3	0.4	161	2.3
봉정리	2.6	4	1.7	161	3.7
용암리	5.4	94	8.9	152	3.8
양동리	4.5	123	30.3	160	17.9
운곡리	1.8	61	7.4	158	5.5
죽산리	1.5	35	4.1	162	2.7

□ 잠재오염원현황

리별	총 계	오 수 배출시설	유 류 저장시설	축 사	하 수 처리시설	폐 수 배출시설
소계	442	354	20	64	2	-
귀산리	35	28	3	4	-	-
덕치리	12	12	-	-	-	-
동산리	74	49	3	22	-	-
봉갑리	3	3	-	-	-	-
봉정리	4	3	-	1	-	-
용암리	94	81	2	9	2	-
양동리	123	92	8	23	-	-
운곡리	61	52	3	5	1	-
죽산리	35	34	1	-	-	-

□ 지하수관리 필요지역

수 량 관 리	수 질 관 리
-	-

9 조성면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

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

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (철산성질소 리별 평균치가 10mg/ℓ 이상인 지역)	-
잠재오염원 시설이 많은 지역	-
오염원 분포밀도가 높은 지역	-
DRASTIC INDEX가 높은 지역	용전리, 조성리
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	-

지하수 이용 및 수량 현황

리별	총이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정 개발가능량(%)	단위면적당 이용량(천m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
합계/평균	139.33	28.80	39.68	848	22.97
귀산리	135.6	2.1	3.0	74	26.0
대곡리	132.0	13.7	18.8	61	8.7
덕산리	105.4	43.1	59.4	39	22.0
동촌리	136.7	18.8	25.9	80	15.2
매현리	171.0	34.7	47.8	92	25.7
봉능리	91.2	31.0	42.7	57	26.7
신월리	144.2	23.7	32.6	75	17.0
용전리	176.2	7.4	10.2	90	10.4
우천리	56.3	29.3	40.4	48	34.5
은곡리	336.3	60.0	82.6	141	34.6
조성리	156.9	69.2	95.4	76	46.2
축내리	30.2	12.6	17.4	15	8.6

□ 지하수 수질환경

리별	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
합계/평균	5.05	96	2.63	177.25	34.17
귀산리	4.4	7	2.5	176	13.6
대곡리	4.1	8	1.1	171	63.0
덕산리	8.5	5	2.8	176	49.0
동촌리	2.8	24	4.6	181	48.0
매현리	3.1	-	-	171	8.7
봉능리	6.3	8	3.7	172	30.4
신월리	7.3	8	1.8	165	83.3
용전리	5.8	8	0.9	202	9.7
우천리	6.9	3	2.2	174	43.1
은곡리	4.3	9	2.2	167	13.5
조성리	3.6	15	9.1	201	38.1
축내리	3.5	1	0.6	171	9.6

□ 잠재오염원현황

리별	총 계	오 수 배출시설	유 류 저장시설	축 사	하 수 처리시설	폐 수 배출시설
소계	96	47	17	29	-	3
귀산리	7	3	3	1	-	-
대곡리	8	3	-	5	-	-
덕산리	5	3	-	2	-	-
동촌리	24	8	4	10	-	2
매현리	-	-	-	-	-	-
봉능리	8	4	1	3	-	-
신월리	8	3	2	3	-	-
용전리	8	4	3	1	-	-
우천리	3	1	-	2	-	-
은곡리	9	7	-	2	-	-
조성리	15	10	4	-	-	1
축내리	1	1	-	-	-	-

□ 지하수관리 필요지역

수 량 관 리	수 질 관 리
-	-

10) 득량면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

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

○ 지하수 수질환경 분석

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

지하수 이용 및 수량 현황

리벨	총이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정 개발가능량(%)	단위면적당 이용량(천m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
합계/평균	160.13	16.40	22.59	520	7.97
도촌리	35.1	3.8	5.3	16	2.4
마천리	66.0	4.1	5.6	29	2.5
비봉리	123.4	6.8	9.4	27	2.1
삼정리	191.3	15.5	21.4	58	6.5
송곡리	173.5	29.2	40.2	58	13.4
예당리	247.7	24.6	33.8	108	14.8
오봉리	235.3	22.4	30.9	82	10.8
정흥리	145.4	25.1	34.6	37	8.8
해평리	223.5	16.1	22.1	105	10.4

□ 지하수 수질환경

리별	질산성 질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
합계/평균	4.42	143	2.17	166.7	18.8
도촌리	3.1	4	0.6	156	5.4
마천리	2.4	14	1.2	175	16.0
비봉리	6.3	9	0.7	152	3.4
삼정리	3.6	15	1.7	166	6.1
송곡리	4.6	13	3.0	170	44.3
예당리	9.2	38	5.2	173	51.1
오봉리	2.2	23	3.0	175	23.0
정흥리	3.2	10	2.4	168	10.6
해평리	5.2	17	1.7	165	9.3

□ 잠재오염원현황

리별	총 계	오 수 배출시설	유 류 저장시설	축 사	하 수 처리시설	폐 수 배출시설
소계	143	75	23	40	-	5
도촌리	4	1	2	1	-	-
마천리	14	4	-	10	-	-
비봉리	9	9	-	-	-	-
삼정리	15	9	5	1	-	-
송곡리	13	5	3	5	-	-
예당리	38	17	8	10	-	3
오봉리	23	14	5	4	-	-
정흥리	10	3	-	6	-	1
해평리	17	13	-	3	-	1

□ 지하수관리 필요지역

수 량 관 리	수 질 관 리
-	-

11) 회천면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

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

○ 지하수 수질환경 분석

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

지하수 이용 및 수량 현황

리벨	총이용량 (천 m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정 개발가능량(%)	단위면적당 이용량(천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
합계/평균	172.26	33.04	45.64	590	13.61
객산리	170.2	25.6	35.4	34	7.1
군농리	244.5	38.8	53.5	72	15.8
동율리	231.3	38.7	53.4	70	16.2
벽교리	133.7	73.5	101.5	40	30.4
봉강리	150.8	16.7	23.1	35	5.4
서당리	122.5	21.4	29.5	32	7.7
영천리	58.2	6.9	9.6	29	4.8
울포리	123.1	35.3	48.8	62	24.6
진일리	170.3	46.3	63.9	41	15.4
천포리	117.3	41.5	57.4	36	17.6
화죽리	402.3	35.9	49.6	102	12.6
회령리	142.9	15.9	22.0	37	5.7

□ 지하수 수질환경

리별	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
합계/평균	5.17	145	3.44	165.25	16.27
객산리	7.0	5	1.0	142	3.4
군농리	7.7	15	3.3	165	9.4
동울리	5.9	10	2.3	172	14.3
벽교리	3.7	8	6.1	178	21.6
봉강리	1.6	5	0.8	165	4.2
서당리	5.9	8	1.9	153	6.2
영천리	5.8	15	2.5	168	3.8
울포리	3.8	33	13.1	170	15.6
전일리	2.5	9	3.4	173	21.5
천포리	5.4	5	2.4	159	8.8
화죽리	8.2	16	2.0	168	80.2
회령리	4.6	16	2.5	170	6.2

□ 잠재오염원현황

리별	총 계	오 수 배출시설	유 류 저장시설	축 사	하 수 처리시설	폐 수 배출시설
소계	145	113	22	9	-	1
객산리	5	5	-	-	-	-
군농리	15	15	-	-	-	-
동울리	10	7	2	1	-	-
벽교리	8	7	-	1	-	-
봉강리	5	5	-	-	-	-
서당리	8	8	-	-	-	-
영천리	15	11	4	-	-	-
울포리	33	29	4	-	-	-
전일리	9	3	5	1	-	-
천포리	5	2	3	-	-	-
화죽리	16	7	3	6	-	-
회령리	16	14	1	-	-	1

□ 지하수관리 필요지역

수 량 관 리	수 질 관 리
-	-



12) 응치면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

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

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리벨 평균치가 10mg/ℓ 이상인 지역)	-
잠재오염원 시설이 많은 지역	강산리
오염원 분포밀도가 높은 지역	-
DRASTIC INDEX가 높은 지역	중산리
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	-

지하수 이용 및 수량 현황

리벨	총이용량 (천 m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정 개발가능량(%)	단위면적당 이용량(천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
합계/평균	281.05	37.85	51.17	858	30.67
강산리	444.5	46.7	64.6	297	43.2
대산리	147.0	11.1	15.4	78	8.1
봉산리	315.0	47.8	59.0	95	17.8
용반리	298.4	37.9	52.4	115	20.2
유산리	323.2	23.3	32.2	115	11.4
중산리	158.2	60.3	83.4	158	83.3

□ 지하수 수질환경

리별	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
합계/평균	4.20	280	7.82	172.83	16.77
강산리	6.3	113	16.4	168	13.8
대산리	3.5	5	0.5	162	4.3
봉산리	4.2	74	13.9	165	18.6
용반리	3.6	80	14.0	167	42.7
유산리	2.1	5	0.5	171	9.8
중산리	5.5	3	1.6	204	11.4

□ 잠재오염원현황

리별	총 계	오 수 배출시설	유 류 저장시설	축 사	하 수 처리시설	폐 수 배출시설
소계	280	205	10	64	1	-
강산리	113	90	3	20	-	-
대산리	5	5	-	-	-	-
봉산리	74	58	1	15	-	-
용반리	80	49	3	27	1	-
유산리	5	3	-	2	-	-
중산리	3	-	3	-	-	-

□ 지하수관리 필요지역

수 량 관 리	수 질 관 리
-	-



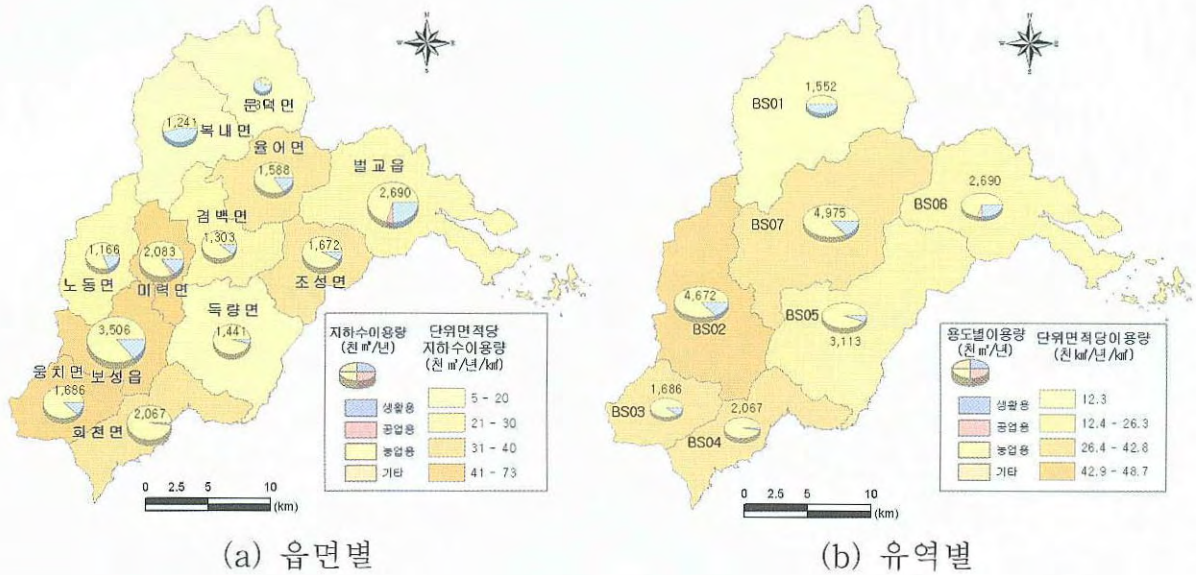
02

## 지하수 관리대책

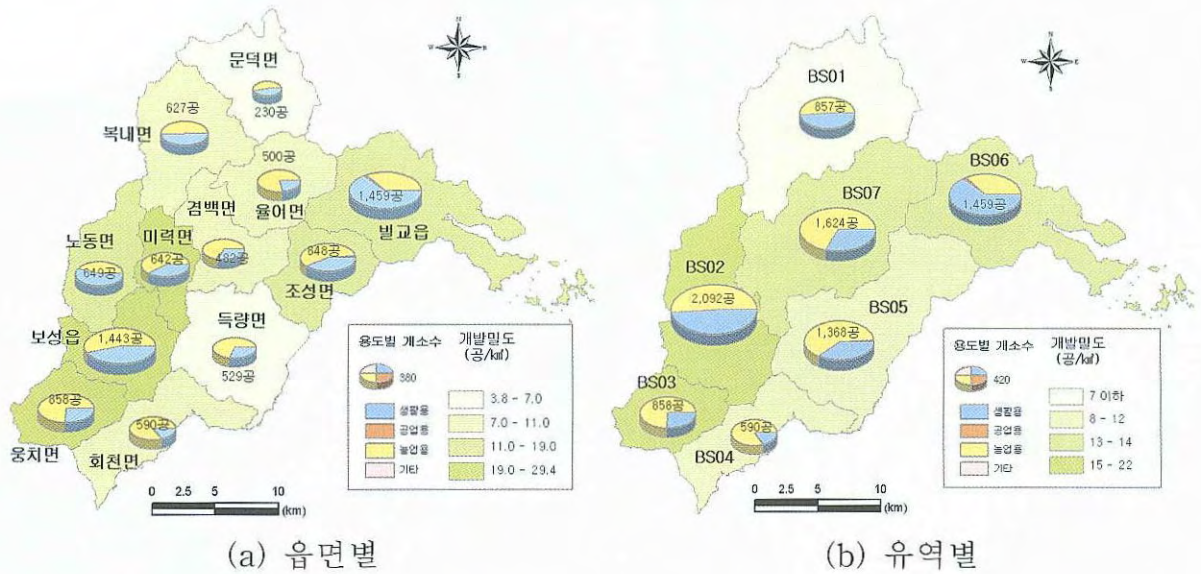


## II. 지하수 관리대책

### 2.1 지하수 수량관리



<그림 2-1-1> 단위면적당 이용량 분포도

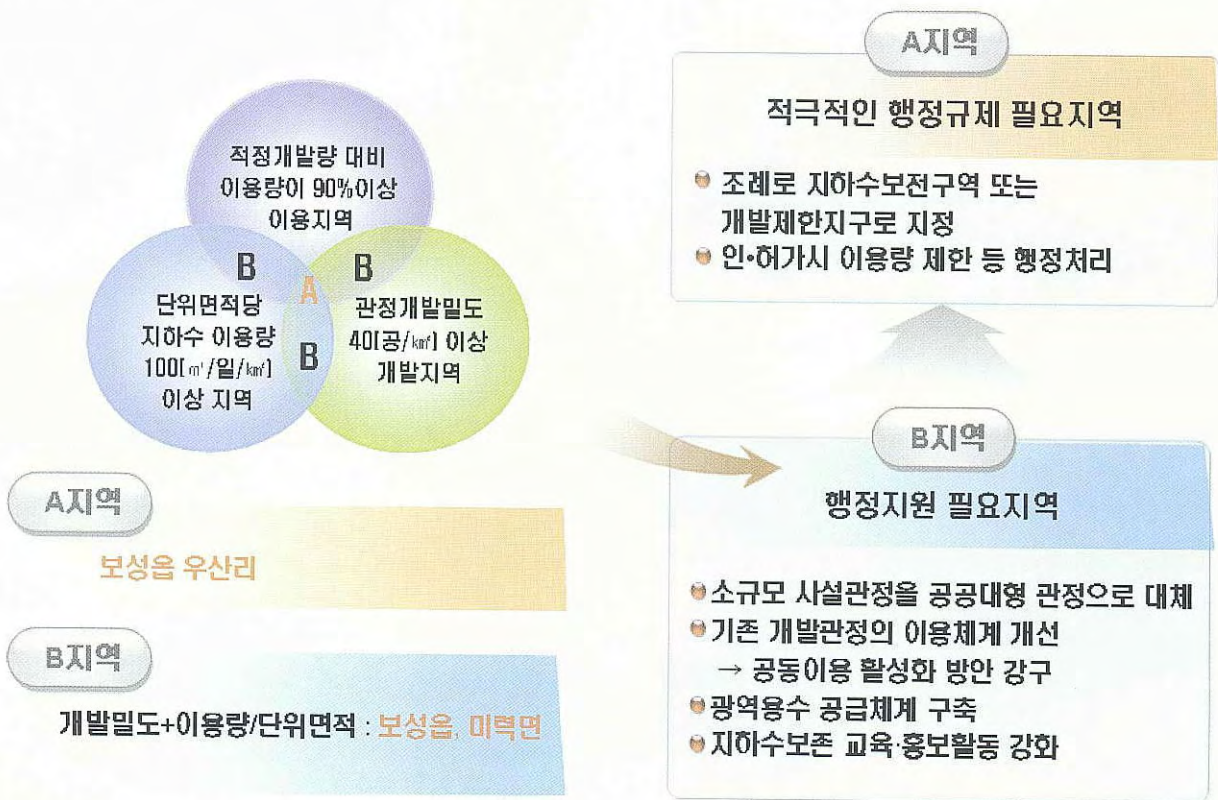


<그림 2-1-2> 단위면적당 관정밀도도

□ 단위면적당 지하수 이용량은 2006년 전국평균 48.3천  $m^3/년/km^2$ 보다 낮은 40.6천  $m^3/년/km^2$ 으로 전국 평균의 약 84%의 이용량을 나타내고 있어 지하수장애는 없을 것으로 판단되나, 국지적으로는 초과하는 곳이 있어 이들 지역에 대해 대상 지역으로 분류하여 지속적으로 관리할 필요가 있을 것으로 사료된다.

□ 단위면적당 관정개발밀도는 2006년 전국평균인 12.8공/km<sup>2</sup>보다 많은 17.5공/km<sup>2</sup>으로 평균을 상회하고 있고 특히, 보성읍의 경우 39.0공/km<sup>2</sup>로 전국 평균보다 3.0배 이상 높은 관정밀도를 나타내고 있다. 따라서 개발관정의 밀집에 따른 국부적인 지하수 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.

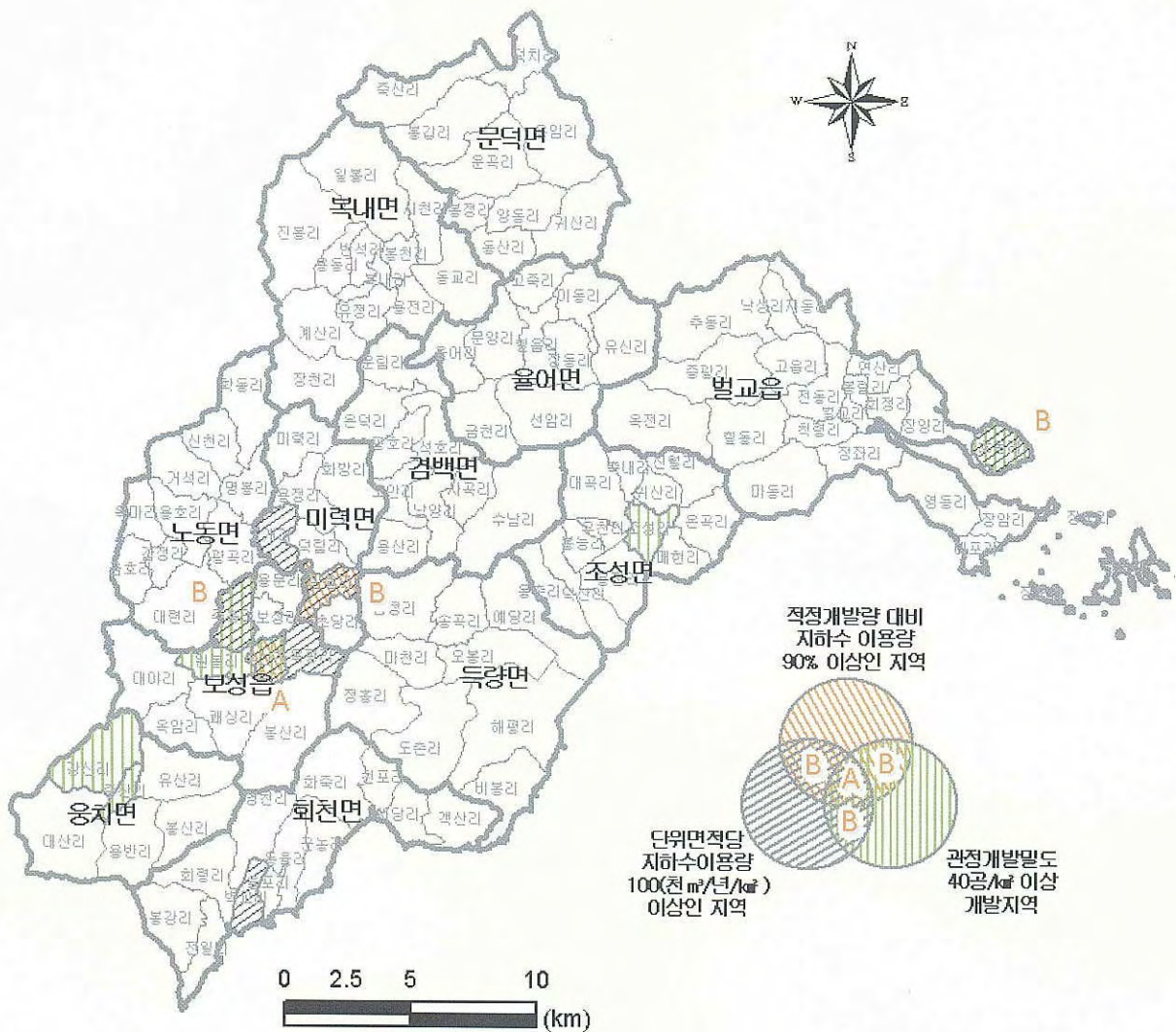


<그림 2-1-3> 지하수 수량 관리방안

- 보성군 지하수 수량 관리방안으로는 적정개발량 대비 이용량이 90%이상 이용 지역과 단위면적당 지하수 이용량이 100천m<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup> 이상 사용지역 및 관정개발밀도 40공/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 적극적인 행정규제가 이루어져야 한다.

<표 2-1-1> 읍면별 지하수 개발·이용 항목에 따른 순위

순 위	단위면적당 지하수이용량 (천m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )		이용량/ 적정개발가능량(%)		단위면적당 관정밀도(공/km <sup>2</sup> )	
	읍면	이용량	읍면	비율	읍면	관정밀도
1	보성읍	88.9	보성읍	64.3	보성읍	39.0
2	미력면	76.8	미력면	55.5	웅치면	30.7
3	웅치면	52.3	웅치면	37.8	조성면	23.0
4	회천면	45.7	회천면	33.0	미력면	22.9
5	조성면	39.7	조성면	28.8	노동면	15.4
6	울어면	36.1	울어면	25.6	별교읍	15.4
7	검백면	33.9	검백면	24.4	복내면	14.5
8	별교읍	31.8	별교읍	22.8	회천면	13.6
9	노동면	27.0	노동면	19.5	검백면	12.4
10	복내면	25.6	복내면	18.2	울어면	11.3
11	득량면	22.6	득량면	16.4	득량면	8.0
12	문덕면	6.6	문덕면	4.7	문덕면	4.3
평균		40.6		29.3		17.5



<그림 2-1-4> 수량관리 대상지역 선정

<표 2-1-2> 지하수 개발·이용 항목에 따른 리별 순위

순위	총이용량(천 m <sup>3</sup> /년)		이용량/적정개발 가능량(%)		단위면적당이용량 (천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )		관정수(공)		관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )						
1	보성	쾌상	552.9	보성	우산	161.7	보성	우산	223.7	웅치	강산	297	보성	우산	124.3
2	보성	대야	493.9	미력	반룡	103.2	미력	반룡	142.7	보성	대야	227	웅치	중산	83.3
3	웅치	강산	444.5	미력	도개	85.2	미력	도개	117.7	보성	쾌상	217	별교	호동	46.9
4	보성	원봉	443.2	별교	호동	82.7	별교	호동	115.7	보성	우산	205	조성	조성	46.2
5	회천	화죽	402.3	보성	주봉	77.0	보성	주봉	106.4	보성	원봉	186	웅치	강산	43.2
6	미력	화방	398.7	회천	벽교	73.5	회천	벽교	101.5	별교	장양	165	보성	주봉	43.0
7	별교	호동	396.6	보성	옥평	72.1	보성	옥평	99.6	별교	호동	161	보성	원봉	41.7
8	미력	도개	395.0	보성	원봉	71.9	보성	원봉	99.4	웅치	중산	158	복내	유정	39.5
9	미력	반룡	380.9	조성	조성	69.2	조성	조성	95.4	보성	주봉	146	미력	반룡	39.0
10	울어	문양	376.4	미력	용정	65.9	미력	용정	91.1	별교	징광	142	보성	용문	36.0
11	보성	우산	368.8	보성	쾌상	62.7	보성	쾌상	86.8	조성	은곡	141	복내	봉천	35.7
12	미력	용정	363.0	별교	회정	62.0	별교	회정	86.7	미력	화방	141	조성	은곡	34.6
13	보성	주봉	360.9	웅치	중산	60.3	웅치	중산	83.4	복내	장천	134	조성	우천	34.5
14	웅치	봉산	352.7	조성	은곡	60.0	조성	은곡	82.6	별교	고읍	126	보성	쾌상	34.1
15	보성	봉산	352.7	보성	용문	53.0	보성	용문	73.3	별교	마동	125	보성	옥평	32.0
16	조성	은곡	336.3	울어	장동	49.5	울어	장동	69.8	미력	용정	119	별교	장양	31.5
17	보성	옥평	330.0	복내	유정	48.9	복내	유정	68.9	노동	광곡	119	미력	도개	30.7
18	웅치	유산	323.2	미력	덕립	48.5	미력	덕립	67.0	웅치	용반	115	회천	벽교	30.4
19	복내	장천	299.8	보성	보성	48.2	보성	보성	66.6	웅치	유산	115	미력	용정	29.9
20	웅치	용반	298.4	웅치	봉산	47.8	웅치	봉산	66.0	별교	척령	112	보성	대야	29.0
21	별교	장양	257.5	웅치	강산	46.7	웅치	강산	64.6	득량	예당	108	별교	고읍	27.1
22	별교	지동	251.4	회천	전일	46.3	울어	문양	64.0	보성	옥평	106	조성	봉능	26.7
23	득량	예당	247.7	보성	대야	45.6	회천	전일	63.9	득량	해평	105	조성	귀산	26.0
24	회천	군농	244.5	울어	문양	45.4	보성	대야	63.1	미력	반룡	104	노동	금호	25.8
25	미력	덕립	244.3	조성	덕산	43.1	별교	낙성	59.9	복내	유정	104	조성	매현	25.7
26	검백	남양	240.8	별교	낙성	42.8	조성	덕산	59.4	별교	장좌	104	복내	반석	25.2
27	별교	낙성	240.5	회천	천포	41.5	회천	천포	57.4	미력	도개	103	회천	울포	24.6
28	득량	오봉	235.3	별교	연산	40.1	별교	연산	56.0	회천	화죽	102	별교	연산	24.4
29	회천	동울	231.3	복내	반석	39.4	복내	반석	55.4	보성	용문	99	별교	낙성	23.9
30	울어	장동	226.6	검백	석호	39.3	검백	석호	54.6	별교	낙성	96	노동	광곡	23.1
31	별교	회정	225.6	회천	군농	38.8	회천	군농	53.5	보성	봉산	96	보성	보성	22.9
32	보성	보성	224.4	회천	동울	38.7	회천	동울	53.4	웅치	봉산	95	노동	감정	22.3
33	별교	마동	224.2	검백	도안	38.3	검백	도안	53.2	검백	남양	92	조성	덕산	22.0
34	득량	해평	223.5	웅치	용반	37.9	웅치	용반	52.4	조성	매현	92	별교	징광	21.8
35	노동	대련	214.5	검백	남양	36.8	검백	남양	51.2	울어	이동	91	별교	장좌	21.1
36	검백	운림	207.1	노동	금호	36.1	노동	금호	50.0	조성	용진	90	노동	용호	20.5
37	별교	장좌	205.5	회천	화죽	35.9	회천	화죽	49.6	울어	문양	85	검백	평호	20.4
38	검백	석호	202.3	회천	울포	35.3	별교	장양	49.2	보성	옥암	84	웅치	용반	20.2
39	보성	용문	201.5	미력	화방	35.2	회천	울포	48.8	노동	용호	82	울어	장동	19.7
40	노동	광곡	193.7	별교	장양	35.1	미력	화방	48.6	득량	오봉	82	별교	척령	19.6
41	득량	삼정	191.3	조성	매현	34.7	별교	지동	48.3	복내	동교	81	검백	남양	19.5
42	울어	이동	189.7	별교	지동	34.5	조성	매현	47.8	조성	동촌	80	보성	옥암	18.6
43	복내	유정	181.3	조성	봉능	31.0	노동	용호	42.8	노동	대련	80	미력	초당	18.4
44	보성	옥암	178.4	노동	용호	31.0	조성	봉능	42.7	별교	추동	80	웅치	봉산	17.8
45	득량	송곡	173.5	검백	평호	30.5	검백	평호	42.3	노동	금호	79	울어	이동	17.8



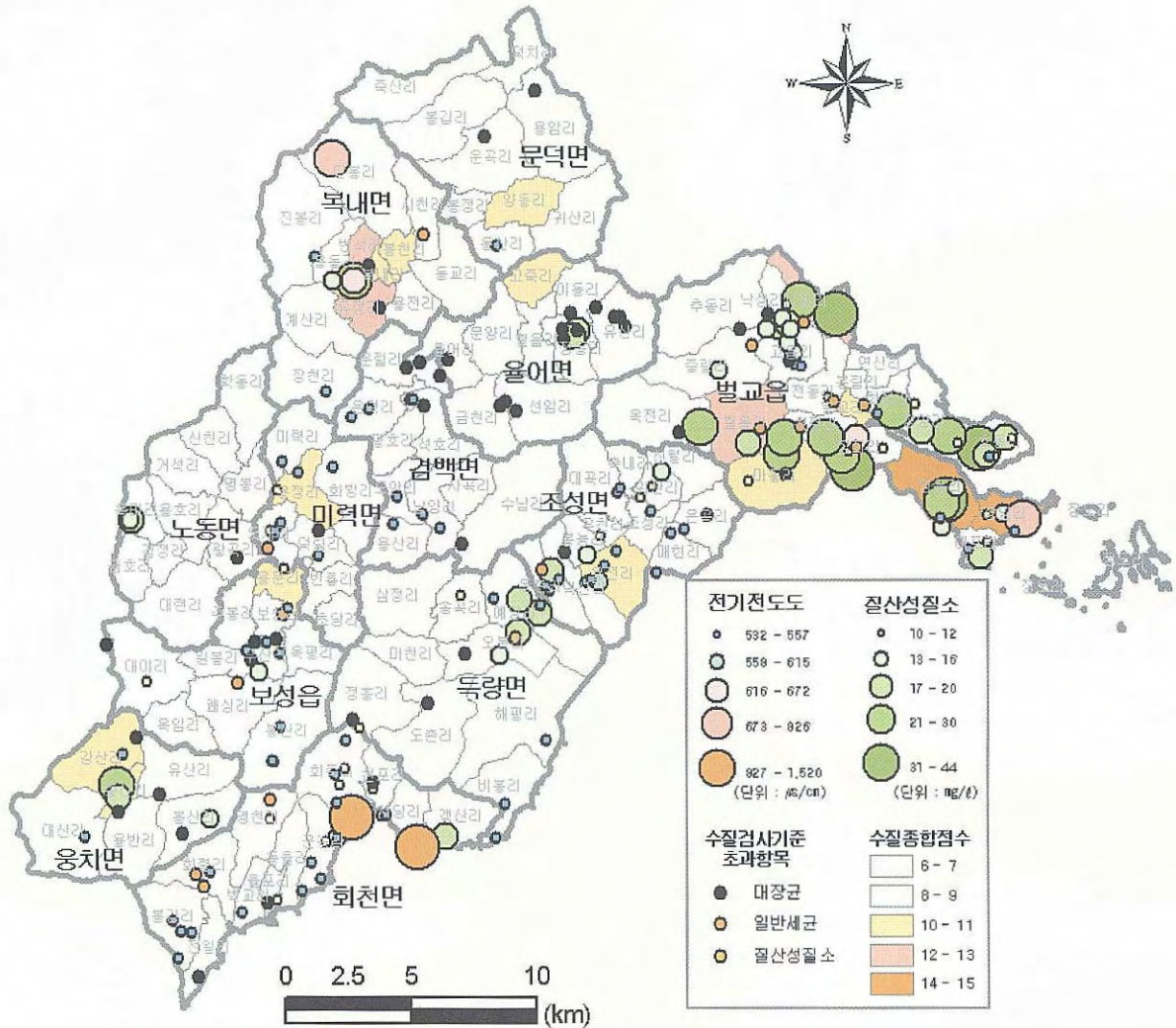
<표 2-1-2> 지하수 개발·이용 항목에 따른 리별 순위(계속)

순위	총이용량(천 m <sup>3</sup> /년)		이용량/적정개발 가능량(%)		단위면적당이용량 (천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )		관정수(공)		관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )		
	지역	이용량	지역	가능량	지역	이용량	지역	관정수	지역	관정밀도	
46	조성	매현	171.0	미력 초당	30.5	미력 초당	42.1	검백 윤립	79	회천 천포	17.6
47	노동	용호	170.8	검백 윤립	29.8	별교 장좌	41.6	웅치 대산	78	복내 장천	17.3
48	회천	전일	170.3	별교 장좌	29.7	검백 윤립	41.4	보성 보성	77	검백 도안	17.3
49	회천	객산	170.2	조성 우천	29.3	조성 우천	40.4	조성 조성	76	미력 화방	17.2
50	검백	도안	169.1	득량 송곡	29.2	득량 송곡	40.2	조성 신월	75	조성 신월	17.0
51	별교	추동	166.0	보성 옥암	28.6	보성 옥암	39.5	검백 평호	74	노동 명봉	16.9
52	복내	동교	164.8	노동 감정	27.6	복내 장천	38.7	조성 귀산	74	미력 덕립	16.5
53	웅치	중산	158.2	복내 장천	27.5	노동 감정	38.2	회천 군농	72	회천 동을	16.2
54	조성	조성	156.9	노동 광곡	27.2	노동 광곡	37.7	노동 명봉	72	검백 윤립	15.8
55	울어	유신	156.3	울어 이동	26.3	울어 이동	37.0	회천 동을	70	회천 군농	15.8
56	미력	초당	155.3	회천 객산	25.6	울어 고죽	35.8	문덕 용암	69	검백 석호	15.7
57	검백	평호	153.5	울어 고죽	25.4	울어 칠음	35.5	미력 초당	68	회천 전일	15.4
58	노동	금호	153.3	득량 정흥	25.1	회천 객산	35.4	울어 장동	64	조성 동촌	15.2
59	회천	봉강	150.8	울어 칠음	25.1	득량 정흥	34.6	회천 울포	62	복내 용동	14.8
60	웅치	대산	147.0	득량 예당	24.6	득량 예당	33.8	조성 대곡	61	득량 예당	14.8
61	미력	미력	146.4	조성 신월	23.7	조성 신월	32.6	노동 학동	61	울어 문양	14.5
62	별교	고읍	146.2	웅치 유산	23.3	웅치 유산	32.2	노동 거석	61	문덕 양동	14.3
63	울어	금천	145.6	별교 고읍	22.5	별교 고읍	31.5	미력 덕립	60	별교 마동	14.1
64	득량	정흥	145.4	득량 오봉	22.4	득량 오봉	30.9	별교 전동	59	노동 옥마	14.0
65	조성	신월	144.2	보성 봉산	22.3	보성 봉산	30.9	울어 유신	59	득량 송곡	13.4
66	회천	회령	142.9	검백 용산	22.0	검백 용산	30.6	검백 석호	58	울어 고죽	13.2
67	울어	칠음	141.4	회천 서당	21.4	복내 용동	29.8	득량 송곡	58	회천 화죽	12.6
68	조성	동촌	136.7	복내 용동	21.2	회천 서당	29.5	문덕 양동	58	별교 전동	12.6
69	회천	벽교	133.7	미력 미력	20.3	울어 울어	28.3	득량 삼정	58	별교 회정	12.3
70	조성	대곡	132.0	울어 울어	20.0	미력 미력	28.0	조성 봉능	57	울어 울어	12.2
71	검백	은덕	127.8	복내 봉천	19.3	복내 봉천	27.2	복내 봉천	56	노동 거석	11.9
72	울어	고죽	127.3	조성 동촌	18.8	조성 동촌	25.9	검백 도안	55	웅치 유산	11.4
73	득량	비봉	123.4	노동 옥마	18.2	별교 마동	25.3	울어 울어	53	복내 동교	10.9
74	회천	울포	123.1	별교 마동	18.1	노동 옥마	25.1	별교 옥전	49	득량 오봉	10.8
75	검백	용산	123.0	복내 용전	17.4	복내 용전	24.5	조성 우천	48	복내 복내	10.7
76	울어	울어	122.8	별교 전동	17.4	별교 전동	24.3	노동 감정	48	조성 용전	10.4
77	회천	서당	122.5	문덕 양동	16.9	문덕 양동	23.8	울어 고죽	47	득량 해평	10.4
78	노동	학동	117.5	울어 금천	16.9	울어 금천	23.8	미력 미력	47	검백 용산	10.2
79	회천	천포	117.3	회천 봉강	16.7	회천 봉강	23.1	복내 일봉	45	노동 학동	9.1
80	별교	전동	114.1	노동 대련	16.1	복내 동교	22.3	복내 용동	44	미력 미력	9.0
81	조성	덕산	105.4	득량 해평	16.1	노동 대련	22.3	검백 은덕	44	득량 정흥	8.8
82	별교	척령	103.8	회천 회령	15.9	득량 해평	22.1	문덕 운곡	44	조성 대곡	8.7
83	울어	선암	102.8	복내 동교	15.8	회천 회령	22.0	별교 영동	44	조성 축내	8.6
84	복내	일봉	97.3	득량 삼정	15.5	득량 삼정	21.4	복내 반석	42	보성 봉산	8.4
85	문덕	양동	96.6	검백 은덕	15.1	검백 은덕	20.9	회천 전일	41	노동 대련	8.3
86	복내	반석	92.3	별교 대포	14.7	별교 대포	20.6	별교 지동	41	웅치 대산	8.1
87	조성	봉능	91.2	문덕 동산	14.5	문덕 동산	20.4	검백 용산	41	별교 지동	7.9
88	복내	용동	88.6	울어 유신	13.7	울어 유신	19.3	회천 벽교	40	회천 서당	7.7
89	조성	용전	88.4	조성 대곡	13.7	조성 대곡	18.8	울어 금천	40	울어 유신	7.3
90	복내	용전	88.4	별교 척령	13.0	별교 척령	18.2	조성 덕산	39	검백 은덕	7.2

<표 2-1-2> 지하수 개발·이용 항목에 따른 리별 순위(계속)

순위	총이용량(천 m <sup>3</sup> /년)		이용량/적정개발 가능량(%)		단위면적당이용량 (천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )		관정수(공)			관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )					
	리명	이용량	리명	가능량	리명	이용량	리명	연산	공수	리명	밀도				
91	별교	연산	87.4	노동	학동	12.7%	노동	학동	17.6	별교	연산	38	별교	영등	7.1
92	복내	진봉	87.4	조성	축내	12.6%	조성	축내	17.4	득량	정흥	37	회천	객산	7.1
93	노동	감정	82.2	웅치	대산	11.1%	웅치	대산	15.4	노동	옥마	37	별교	대포	7.0
94	문덕	동산	78.5	노동	명봉	10.9%	노동	명봉	15.1	회천	회령	37	문덕	동산	7.0
95	노동	거석	70.0	별교	추동	10.3%	별교	추동	14.4	회천	친포	36	울어	칠음	7.0
96	문덕	용암	69.7	노동	거석	9.9%	복내	복내	13.8	회천	봉강	35	별교	추동	6.9
97	노동	옥마	66.4	복내	복내	9.8%	노동	거석	13.7	별교	칠동	35	울어	금천	6.5
98	득량	마천	66.0	별교	별교	9.5%	별교	별교	13.3	회천	객산	34	문덕	용암	6.5
99	노동	명봉	64.0	울어	선암	8.4%	울어	선암	11.8	울어	선암	33	득량	삼정	6.5
100	회천	영천	58.2	조성	용진	7.4%	조성	용진	10.2	별교	회정	32	별교	장암	6.3
101	조성	우천	56.3	회천	영천	6.9%	회천	영천	9.6	회천	서당	32	복내	용진	6.1
102	별교	대포	55.5	득량	비봉	6.8%	득량	비봉	9.4	회천	영천	29	별교	별교	6.0
103	문덕	운곡	51.8	노동	신천	5.8%	노동	신천	8.0	득량	마천	29	회천	회령	5.7
104	별교	징광	50.8	별교	징광	5.6%	별교	징광	7.8	울어	칠음	28	문덕	운곡	5.4
105	별교	옥전	47.2	복내	일봉	5.4%	복내	일봉	7.7	문덕	동산	27	회천	봉강	5.4
106	별교	칠동	42.9	검백	사곡	5.1%	복내	진봉	7.1	득량	비봉	27	별교	칠동	4.8
107	복내	봉천	42.7	복내	진봉	5.1%	검백	사곡	7.1	복내	계산	26	회천	영천	4.8
108	검백	사곡	42.1	문덕	용암	4.7%	문덕	용암	6.6	복내	시천	25	복내	시천	4.6
109	복내	계산	38.2	문덕	운곡	4.5%	문덕	운곡	6.3	복내	복내	24	별교	옥전	4.4
110	검백	수남	37.5	별교	칠동	4.2%	별교	칠동	5.9	복내	진봉	24	복내	계산	3.9
111	득량	도촌	35.1	복내	계산	4.1%	복내	계산	5.8	복내	용진	22	울어	선암	3.8
112	노동	신천	34.0	득량	마천	4.1%	득량	마천	5.6	검백	사곡	20	복내	일봉	3.5
113	별교	영등	32.7	별교	장암	4.0%	별교	장암	5.6	별교	장암	20	검백	사곡	3.4
114	복내	복내	31.0	득량	도촌	3.8%	복내	시천	5.4	별교	대포	19	득량	마천	2.5
115	조성	축내	30.2	복내	시천	3.8%	별교	영등	5.3	검백	수남	19	득량	도촌	2.4
116	복내	시천	29.4	별교	영등	3.8%	득량	도촌	5.3	득량	도촌	16	노동	신천	2.4
117	별교	별교	20.0	별교	옥전	3.0%	별교	옥전	4.2	조성	축내	15	문덕	봉정	2.2
118	별교	장암	17.9	검백	수남	2.5%	검백	수남	3.4	문덕	죽산	13	득량	비봉	2.1
119	조성	귀산	8.4	조성	귀산	2.1%	조성	귀산	3.0	문덕	귀산	12	복내	진봉	2.0
120	문덕	귀산	8.4	별교	봉림	2.0%	별교	봉림	2.9	노동	신천	10	검백	수남	1.7
121	별교	봉림	4.6	문덕	귀산	0.7%	문덕	귀산	1.0	별교	별교	9	문덕	죽산	1.5
122	문덕	죽산	4.0	문덕	봉정	0.5%	문덕	봉정	0.8	문덕	봉정	5	문덕	귀산	1.5
123	문덕	봉정	1.8	문덕	죽산	0.3%	문덕	죽산	0.5	별교	봉림	2	별교	봉림	1.2
124	문덕	덕치	0.7	문덕	덕치	0.1%	문덕	덕치	0.1	문덕	덕치	2	문덕	덕치	0.4
125	문덕	봉갑	0.0	문덕	봉갑	0.0%	문덕	봉갑	0.0	문덕	봉갑	0	문덕	봉갑	0.0

2.2 지하수 수질관리



<그림 2-2-1> 지하수 수질관리 대상지역 선정

<표 2-2-1> 지하수 용도별 수질검사결과

구분	용도	시료수	적합	부적합	부적합항목	분석기간
계		185	148	37	-	
기 조사자료	소계	156	130	26	-	2003~2006
	공업용	1	1	-	-	
	농업용	91	91	-	-	
	생활용	64	38	26	일반세균, 대장균군수 수소이온농도	
금회조사	소계	29	18	11	일반세균, 대장균군수	2007
	생활용	29	18	11	일반세균	

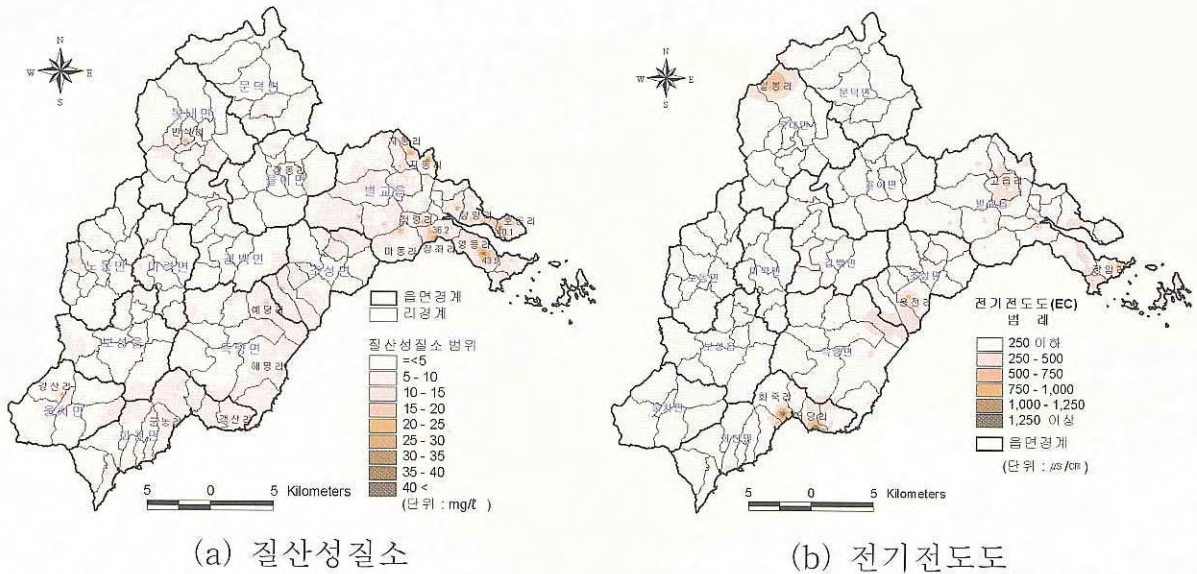
□ 지하수영향조사서, 기존관정 개발보고서 등의 기존자료와 금회 현장조사시 생활용수 및 농업용수 기준으로 수질 검사한 관정 등 총 185공에 대한 수질 검사 초과 비율을 살펴보면 일반세균이 21개소, 대장균군수가 9개소, 수소가 온농도가 7개소로 각각 기준치를 초과하는 것으로 조사되었다.

<표 2-2-2> 읍면별 질산성질소 일제조사 현황

(단위 : 개소)

읍면별	시료수	10mg/ℓ 이하	20mg/ℓ 이하	20mg/ℓ 초과
계	715 (100%)	642 (89.8%)	58 (8.1%)	15 (2.1%)
보성읍	57	54	3	-
별교읍	158	119	26	13
노동면	46	44	2	-
미력면	48	47	1	-
검백면	52	52	-	-
율어면	66	64	2	-
북내면	49	47	1	1
문덕면	29	29	-	-
조성면	54	48	6	-
득량면	54	47	7	-
회천면	54	45	9	-
웅치면	48	46	1	1

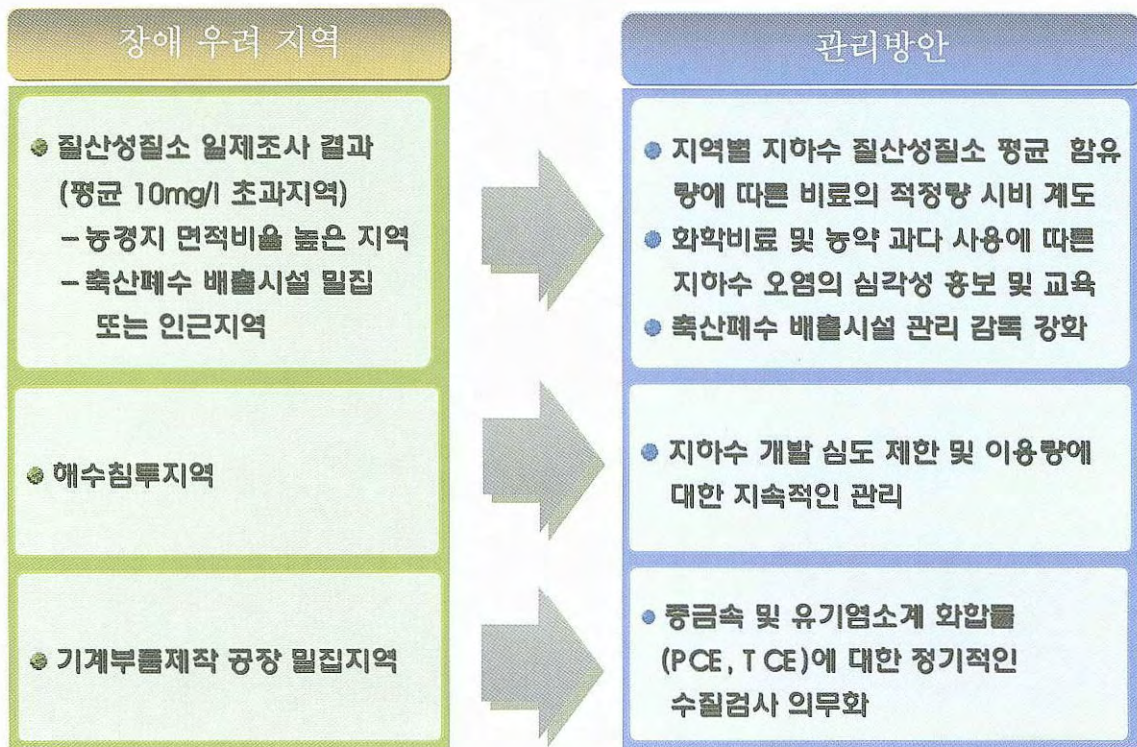
□ 농촌지역 대표적인 오염원인 축산폐수, 화학비료, 생활하수 등에 기인하는 질산성질소 평균치를 살펴보면 20mg/l 초과지역과 농경지 및 축산폐수배출시설 밀집지역이 일치하는 것으로 나타나고 있어 이들 지역에 대해서는 축산폐수, 화학비료 등 오염원 관리가 필요할 것으로 판단된다(그림 2-2-2, a).



<그림 2-2-2> 질산성질소 및 전기전도도 조사분포도

□ 전기전도도  $500\mu S/cm$  이상 지역은 염분에 매우 예민한 작물은 생육이 불량하므로 해수침투 모니터링을 실시하여 염해 피해를 예방할 필요가 있다고 판단된다(그림 2-2-2, b).

□ 특히 회천면 화죽리와 서당리 일대의 경우 해수침투의 영향으로 판단되는 바, 주기적인 모니터링과 정밀조사를 실시하는 등 이에 대한 적절한 조치가 뒤따라야 할 것으로 본다.



<그림 2-2-3> 지하수 수질 관리방안

- 보성군 지하수 수질 관리방안으로 질산성질소 평균치가 높은 지역 중 농경지 면적비율이 높은 지역은 비료의 적정시비량을 계도하고, 화학비료 및 농약과다사용에 따른 지하수 오염의 심각성을 주민에게 홍보 및 교육하며, 축산폐수 배출시설 밀집 또는 인근지역은 폐수배출유무 등의 관리감독을 강화할 필요가 있다.
- 해수침투우려지역은 지하수개발 심도 제한 및 지하수이용량에 대한 지속적인 관리가 필요하므로 모니터링할 수 있는 관측망 설치가 요구된다.
- 기계부품제작공장 밀집지역에 위치하는 지하수는 중금속 및 유기염소계 화합물(PCE, TCE)에 대한 정기적인 수질검사를 의무화하여 지하수 수질을 정기적으로 모니터링할 필요가 있다.

<표 2-2-3> 읍면별 지하수 수질환경 특성에 따른 순위

순위	질산성질소 일제조사평균 (mg/ℓ)		잠재오염원 (개소)		오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )		DRASTIC 지수평균값	
	면	값	면	값	면	값	면	값	면	값
1	별교읍	7.3	북내면	69.7	북내면	24.0	미력면	89.3	조성면	177.3
2	회천면	5.2	별교읍	67.1	별교읍	15.0	보성읍	72.8	미력면	174.0
3	조성면	5.1	문덕면	49.0	문덕면	8.7	별교읍	37.1	보성읍	173.7
4	득량면	4.7	웅치면	46.7	웅치면	7.8	울어면	35.9	웅치면	172.8
5	웅치면	4.2	보성읍	21.6	보성읍	5.9	조성면	34.1	별교읍	168.7
6	북내면	3.7	득량면	15.9	회천면	3.4	북내면	24.1	검백면	168.2
7	울어면	3.2	회천면	12.1	미력면	3.0	득량면	18.8	득량면	166.7
8	노동면	2.9	미력면	11.1	조성면	2.6	웅치면	16.8	노동면	166.3
9	문덕면	2.8	조성면	8.0	득량면	2.2	회천면	16.3	회천면	165.3
10	미력면	2.8	검백면	7.0	검백면	1.6	검백면	8.7	울어면	164.3
11	보성읍	2.7	울어면	4.8	울어면	1.0	문덕면	7.2	북내면	161.3
12	검백면	1.8	노동면	3.0	노동면	0.7	노동면	5.2	문덕면	160.3
평균		3.87		26.33		6.33		30.52		168.24

<표 2-2-4> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위

순위	질산성질소 리별평균(mg/l)	잠재오염원 (개소)	오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )	
1	별교 장좌	12.5	별교 영등 181	복내 반석 63.7	웅치 중산 204	미력 용정 570.1
2	별교 호동	12.5	별교 마동 163	복내 유정 58.5	조성 용전 202	울어 고죽 194.2
3	별교 영등	12.1	별교 장암 156	복내 봉천 53.6	조성 조성 201	별교 영등 185.5
4	별교 지동	11.4	별교 칠동 154	복내 복내 50.9	별교 별교 182	보성 용문 132.0
5	별교 회정	9.6	복내 유정 154	별교 장암 48.9	조성 동촌 181	별교 별교 126.6
6	득량 예당	9.2	별교 지동 149	별교 대포 32.3	별교 지동 180	보성 쾌상 120.0
7	별교 척령	9.0	문덕 양동 123	문덕 양동 30.3	보성 용문 180	별교 장암 107.4
8	복내 반석	9.0	복내 복내 114	별교 영등 29.3	별교 척령 180	울어 장동 101.3
9	노동 옥마	8.9	웅치 강산 113	별교 별교 29.3	회천 벽교 178	보성 우산 98.5
10	별교 낙성	8.7	복내 반석 106	별교 지동 28.6	미력 반룡 178	보성 대야 90.8
11	별교 장양	8.7	복내 동교 103	별교 연산 26.3	미력 덕림 178	보성 옥평 89.5
12	조성 덕산	8.5	별교 옥전 98	별교 칠동 21.2	별교 전동 178	조성 신월 83.3
13	회천 화죽	8.2	별교 징광 98	문덕 동산 19.3	별교 봉림 178	회천 화죽 80.2
14	별교 대포	8.1	문덕 용암 94	별교 마동 18.4	보성 우산 177	보성 옥암 73.0
15	회천 군농	7.7	별교 대포 87	웅치 강산 16.4	미력 용정 176	복내 유정 63.8
16	조성 신월	7.3	복내 봉천 84	복내 용동 16.1	조성 덕산 176	조성 대곡 63.0
17	회천 객산	7.0	웅치 용반 80	보성 우산 15.2	조성 귀산 176	복내 봉천 60.1
18	조성 우천	6.9	문덕 동산 74	별교 징광 15.1	보성 대야 176	별교 회정 57.2
19	울어 이동	6.9	웅치 봉산 74	별교 회정 14.6	미력 도개 175	보성 보성 53.6
20	별교 옥전	6.6	문덕 운곡 61	웅치 용반 14.0	보성 원봉 175	득량 예당 51.1
21	별교 장암	6.6	복내 진봉 60	복내 동교 13.9	득량 오봉 175	조성 덕산 49.0
22	별교 마동	6.5	복내 일봉 49	웅치 봉산 13.9	득량 마친 175	조성 동촌 48.0
23	조성 봉능	6.3	복내 용동 48	회천 울포 13.1	보성 옥평 174	보성 원봉 46.4
24	득량 비봉	6.3	별교 별교 44	보성 보성 11.9	별교 고읍 174	득량 송곡 44.3
25	웅치 강산	6.3	별교 장좌 41	복내 용전 10.2	검백 석호 174	조성 우천 43.1
26	복내 용진	6.2	별교 연산 41	조성 조성 9.1	조성 우천 174	웅치 용반 42.7
27	회천 동울	5.9	보성 보성 40	문덕 용암 8.9	울어 울어 174	조성 조성 38.1
28	회천 서당	5.9	복내 장천 39	별교 옥전 8.8	검백 도안 174	복내 반석 34.9
29	조성 용전	5.8	별교 회정 38	별교 장좌 8.3	복내 반석 173	별교 마동 33.5
30	회천 영천	5.8	득량 예당 38	문덕 운곡 7.4	보성 쾌상 173	별교 고읍 32.2
31	별교 칠동	5.7	복내 용전 37	미력 도개 7.2	득량 예당 173	조성 봉능 30.4
32	별교 고읍	5.7	문덕 귀산 35	보성 원봉 6.7	회천 전일 173	미력 반룡 28.9
33	웅치 중산	5.5	보성 쾌상 35	보성 용문 6.6	검백 남양 173	복내 동교 28.9
34	문덕 용암	5.4	문덕 죽산 35	회천 벽교 6.1	별교 장양 173	별교 지동 28.3
35	회천 천포	5.4	회천 울포 33	복내 시천 6.1	미력 초당 173	복내 용동 24.9
36	보성 우산	5.4	복내 시천 33	보성 쾌상 5.5	별교 회정 172	득량 오봉 23.0
37	득량 해평	5.2	보성 원봉 30	득량 예당 5.2	보성 보성 172	문덕 동산 21.9
38	보성 대야	5.1	보성 우산 25	보성 옥평 5.1	조성 봉능 172	회천 벽교 21.6
39	울어 장동	4.9	미력 도개 24	복내 장천 5.0	별교 낙성 172	회천 전일 21.5
40	복내 용동	4.9	조성 동촌 24	복내 진봉 4.9	회천 동울 172	검백 평호 21.4
41	별교 징광	4.8	득량 오봉 23	조성 동촌 4.6	보성 옥암 172	별교 칠동 21.0
42	별교 추동	4.8	보성 봉산 20	미력 반룡 4.5	별교 호동 171	별교 장양 19.8
43	복내 봉천	4.8	보성 용문 18	문덕 귀산 4.3	보성 주봉 171	웅치 봉산 18.6
44	별교 전동	4.6	득량 해평 17	문덕 죽산 4.1	미력 화방 171	문덕 양동 17.9
45	회천 회령	4.6	보성 옥평 17	별교 호동 4.1	조성 대곡 171	별교 대포 17.4



<표 2-2-4> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위(계속)

순 위	질산성질소 리별평균(mg/ℓ)		잠재오염원 (개소)		오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )						
46	득량	송곡	4.6	별교	고읍	16	복내	일봉	3.9	조성	축내	171	노동	금호	16.7
47	미력	용정	4.5	회천	회령	16	보성	주봉	3.8	조성	매현	171	보성	주봉	16.4
48	문덕	양동	4.5	보성	대야	16	조성	봉능	3.7	노동	명봉	171	별교	연산	16.4
49	조성	귀산	4.4	회천	화죽	16	별교	고읍	3.4	미력	화방	171	복내	진봉	16.0
50	득량	오봉	4.4	조성	조성	15	회천	전일	3.4	노동	옥마	171	득량	마천	16.0
51	문덕	동산	4.3	회천	군농	15	회천	군농	3.3	득량	송곡	170	별교	장좌	15.9
52	조성	은곡	4.3	회천	영천	15	미력	용정	3.3	별교	칠동	170	별교	호동	15.8
53	웅치	봉산	4.2	득량	삼정	15	득량	오봉	3.0	회천	울포	170	회천	울포	15.6
54	노동	거석	4.1	별교	호동	14	득량	송곡	3.0	회천	회령	170	회천	동울	14.3
55	조성	대곡	4.1	검백	남양	14	별교	낙성	3.0	울어	이동	170	웅치	강산	13.8
56	노동	용호	4.0	별교	장양	14	검백	남양	3.0	울어	장동	169	조성	귀산	13.6
57	회천	울포	3.8	득량	마천	14	검백	석호	3.0	복내	복내	169	조성	은곡	13.5
58	회천	벽교	3.7	보성	주봉	13	조성	덕산	2.8	검백	용산	169	별교	봉림	13.0
59	득량	삼정	3.6	미력	용정	13	검백	평호	2.8	노동	광곡	169	별교	옥전	12.8
60	조성	조성	3.6	득량	송곡	13	별교	장양	2.7	회천	화죽	168	복내	복내	12.5
61	복내	복내	3.6	별교	추동	13	회천	영천	2.5	검백	평호	168	복내	용전	12.5
62	웅치	용반	3.6	미력	반룡	12	회천	회령	2.5	웅치	강산	168	복내	장천	12.2
63	조성	축내	3.5	별교	낙성	12	조성	귀산	2.5	득량	정흥	168	복내	일봉	12.1
64	웅치	대산	3.5	문덕	덕치	12	회천	천포	2.4	회천	영천	168	검백	석호	12.0
65	울어	고죽	3.5	별교	척령	12	득량	정흥	2.4	검백	사곡	168	웅치	중산	11.4
66	별교	연산	3.4	검백	석호	11	회천	동울	2.3	노동	감정	168	득량	정흥	10.6
67	미력	도개	3.4	검백	평호	10	울어	고죽	2.2	문덕	덕치	168	검백	남양	10.5
68	별교	별교	3.4	득량	정흥	10	조성	은곡	2.2	복내	유정	167	검백	운림	9.8
69	보성	봉산	3.4	회천	동울	10	미력	덕림	2.2	웅치	용반	167	웅치	유산	9.8
70	문덕	귀산	3.4	미력	화방	10	문덕	덕치	2.2	노동	금호	167	조성	용전	9.7
71	노동	신천	3.3	회천	전일	9	미력	초당	2.2	별교	연산	167	별교	전동	9.6
72	복내	동교	3.3	조성	은곡	9	조성	우천	2.2	조성	은곡	167	조성	축내	9.6
73	노동	감정	3.2	별교	전동	9	별교	척령	2.1	보성	봉산	167	별교	척령	9.4
74	득량	정흥	3.2	검백	운림	9	보성	대야	2.0	미력	미력	167	회천	군농	9.4
75	조성	매현	3.1	복내	계산	9	회천	화죽	2.0	노동	대련	167	검백	용산	9.4
76	득량	도촌	3.1	득량	비봉	9	노동	금호	2.0	검백	운림	166	득량	해평	9.3
77	보성	원봉	3.1	회천	벽교	8	회천	서당	1.9	득량	삼정	166	회천	천포	8.8
78	복내	장천	3.0	조성	봉능	8	별교	전동	1.9	노동	학동	166	조성	매현	8.7
79	검백	남양	3.0	울어	고죽	8	조성	신월	1.8	조성	신월	165	별교	낙성	8.5
80	검백	석호	2.9	미력	덕림	8	검백	운림	1.8	별교	마동	165	보성	봉산	8.2
81	울어	칠음	2.9	미력	초당	8	보성	봉산	1.8	웅치	봉산	165	노동	거석	7.8
82	미력	초당	2.9	회천	서당	8	문덕	봉정	1.7	회천	군농	165	울어	문양	7.6
83	보성	보성	2.9	조성	신월	8	득량	해평	1.7	득량	해평	165	복내	시천	7.6
84	울어	울어	2.8	울어	문양	8	득량	삼정	1.7	회천	봉강	165	미력	도개	7.5
85	조성	동촌	2.8	조성	대곡	8	울어	울어	1.6	별교	옥전	164	검백	수남	7.3
86	보성	쾌상	2.8	조성	용전	8	웅치	중산	1.6	복내	장천	164	미력	초당	6.8
87	복내	유정	2.7	조성	귀산	7	검백	용산	1.5	울어	금천	164	노동	광곡	6.3
88	검백	은덕	2.6	울어	울어	7	복내	계산	1.4	문덕	동산	163	회천	서당	6.2
89	보성	옥평	2.6	노동	금호	6	울어	문양	1.4	노동	신천	163	회천	회령	6.2
90	문덕	봉정	2.6	검백	용산	6	검백	도안	1.3	노동	용호	163	득량	삼정	6.1

<표 2-2-4> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위(계속)

순 위	질산성질소 리별평균(mg/l)		잠재오염원 (개소)		오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )		DRASTIC INDEX			단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )	
91	보성 옥평	2.6	검백 수남	6	별교 봉림	1.2	검백 은덕	163	울어 이동	6.0	
92	울어 선암	2.5	노동 금호	6	미력 화방	1.2	별교 장좌	162	별교 징광	5.9	
93	회천 전일	2.5	조성 덕산	5	득량 마천	1.2	문덕 죽산	162	별교 추동	5.7	
94	득량 마천	2.4	회천 객산	5	울어 이동	1.2	울어 고죽	162	문덕 운곡	5.5	
95	복내 계산	2.4	회천 천포	5	조성 대곡	1.1	별교 추동	162	득량 도촌	5.4	
96	울어 금천	2.3	노동 거석	5	별교 추동	1.1	웅치 대산	162	울어 울어	5.4	
97	미력 덕림	2.2	웅치 대산	5	회천 객산	1.0	복내 용전	161	노동 명봉	5.2	
98	웅치 유산	2.1	웅치 유산	5	노동 거석	1.0	문덕 봉정	161	문덕 귀산	4.9	
99	검백 윤림	2.1	회천 봉강	5	노동 광곡	1.0	울어 문양	161	미력 화방	4.8	
100	복내 시천	2.0	노동 광곡	5	노동 신천	0.9	울어 칠음	161	미력 덕림	4.5	
101	노동 학동	1.9	노동 신천	4	조성 용전	0.9	울어 유신	161	웅치 대산	4.3	
102	미력 반룡	1.9	득량 도촌	4	울어 장동	0.9	문덕 봉갑	161	회천 봉강	4.2	
103	미력 화방	1.9	문덕 봉정	4	회천 봉강	0.8	문덕 양동	160	문덕 용암	3.8	
104	문덕 운곡	1.8	검백 도안	4	노동 옥마	0.8	복내 용동	160	회천 영천	3.8	
105	검백 용산	1.8	조성 우천	3	울어 칠음	0.8	복내 진봉	160	문덕 봉정	3.7	
106	별교 봉림	1.8	웅치 증산	3	노동 명봉	0.7	복내 일봉	160	복내 계산	3.6	
107	복내 진봉	1.7	울어 장동	3	득량 비봉	0.7	복내 봉천	159	노동 신천	3.4	
108	문덕 덕치	1.7	울어 칠음	3	득량 도촌	0.6	별교 징광	159	득량 비봉	3.4	
109	회천 봉강	1.6	미력 미력	3	조성 축내	0.6	회천 천포	159	노동 옥마	3.4	
110	문덕 죽산	1.5	울어 선암	3	미력 미력	0.6	복내 계산	159	회천 객산	3.4	
111	검백 수남	1.5	노동 학동	3	검백 수남	0.5	검백 수남	159	울어 칠음	3.2	
112	노동 광곡	1.5	울어 유신	3	웅치 대산	0.5	별교 영등	158	검백 사곡	3.2	
113	울어 유신	1.3	검백 사곡	3	검백 사곡	0.5	문덕 운곡	158	노동 용호	3.1	
114	울어 문양	1.3	노동 명봉	3	웅치 유산	0.5	문덕 귀산	158	검백 도안	3.0	
115	노동 대련	1.0	문덕 봉갑	3	노동 학동	0.4	노동 거석	158	문덕 죽산	2.7	
116	검백 도안	1.0	노동 옥마	2	보성 옥암	0.4	복내 동교	157	노동 감정	2.4	
117	보성 주봉	1.0	울어 금천	2	울어 유신	0.4	울어 선암	157	울어 금천	2.3	
118	검백 사곡	0.9	별교 봉림	2	문덕 봉갑	0.4	득량 도촌	156	문덕 봉갑	2.3	
119	노동 금호	0.8	보성 옥암	2	울어 선암	0.3	별교 대포	154	문덕 덕치	2.2	
120	검백 평호	0.8	노동 용호	1	울어 금천	0.3	회천 서당	153	미력 미력	2.2	
121	복내 일봉	0.8	조성 축내	1	노동 용호	0.3	별교 장암	152	노동 대련	2.1	
122	보성 용문	0.5	노동 대련	1	노동 대련	0.1	문덕 용암	152	울어 유신	2.0	
123	보성 옥암	0.4	노동 감정	0	노동 감정	0.0	득량 비봉	152	검백 은덕	1.9	
124	노동 명봉	0.4	조성 매현	0	조성 매현	0.0	복내 시천	147	노동 학동	1.7	
125	문덕 봉갑	0.0	검백 은덕	0	검백 은덕	0.0	회천 객산	142	울어 선암	1.3	

<표 2-2-5> 생활용수기준 초과관정 현황

읍면별	리별	시료수	적 합	부적합	부적합항목
보성읍 (48개소)	대야리	6	5	1	총대장균군수
	보성리	4	4	-	
	봉산리	4	3	1	총대장균군수, 분원성대장균군수
	옥암리	1	1	-	
	옥평리	6	4	2	일반세균, 총대장균군수, 분원성대장균군수
	용문리	4	3	1	총대장균군수, 분원성대장균군수
	우산리	4	3	1	일반세균
	원봉리	7	7	-	
	주봉리	4	4	-	
별교읍 (16개소)	쾌상리	8	6	2	일반세균, 총대장균군수
	고읍리	1	1	-	
	낙성리	1	1	-	
	대포리	-	-	-	
	마동리	1	1	-	
	별교리	-	-	-	
	봉림리	1	-	1	일반세균
	연산리	-	-	-	
	영동리	1	-	1	일반세균
	옥전리	1	1	-	
	장암리	1	-	1	일반세균
	장양리	-	-	-	
	장좌리	1	-	1	일반세균
	전동리	1	-	1	일반세균
	징광리	1	-	1	일반세균
	지동리	1	-	1	일반세균
	척령리	1	-	1	일반세균
	노동면 (11개소)	추동리	1	1	-
칠동리		1	-	1	일반세균
호동리		1	1	-	
회정리		1	1	-	
감정리		1	1	-	
거석리		4	4	-	
광곡리		1	-	1	일반세균
금호리		1	1	-	
대련리		1	1	-	
미력면 (47개소)	명봉리	3	3	-	
	옥마리	1	1	-	
	덕림리	6	6	-	
	도개리	13	12	1	일반세균
	미력리	3	3	-	
	반룡리	7	7	-	
	용정리	8	8	-	
미력면 (47개소)	초당리	5	3	2	수소이온농도
	화방리	4	3	1	수소이온농도

<표 2-2-5> 생활용수기준 초과관정 현황(계속)

읍면별	리별	시료수	적합	부적합	부적합항목
검백면 (28개소)	남양리	7	7	-	
	도안리	2	2	-	
	석호리	4	4	-	
	수남리	3	2	1	일반세균, 총대장균군수
	용산리	1	1	-	
	운림리	2	2	-	
	은덕리	6	3	3	수소이온농도
	평호리	3	3	-	
율어면 (28개소)	급천리	4	4	-	
	선암리	6	3	3	일반세균, 수소이온농도
	유신리	7	5	2	일반세균
	율어리	5	1	4	일반세균, 총대장균군수, 분원성대장균군수
	이동리	2	2	-	
	장동리	3	3	-	
	칠음리	1	1	-	
북내면 (5개소)	계산리	-	-	-	
	동교리	-	-	-	
	반석리	-	-	-	
	북내리	1	1	-	
	봉천리	-	-	-	
	시천리	1	-	1	일반세균
	용동리	-	-	-	
	용전리	-	-	-	
	유정리	1	1	-	
	일봉리	-	-	-	
문덕면 (3개소)	장천리	1	-	1	일반세균
	진봉리	1	1	-	
	귀산리	-	-	-	
	덕치리	-	-	-	
	동산리	1	1	-	
	봉갑리	-	-	-	
	봉정리	-	-	-	
	용암리	1	1	-	
	양동리	-	-	-	
	운곡리	1	1	-	
조성면 (10개소)	죽산리	-	-	-	
	귀산리	-	-	-	
	대곡리	-	-	-	
	덕산리	1	-	1	일반세균
	동촌리	2	2	-	
	매현리	2	2	-	
	봉능리	1	1	-	
	신월리	1	1	-	
	용전리	1	1	-	
	우천리	1	1	-	
조성면 (10개소)	은곡리	1	1	-	
	조성리	-	-	-	

<표 2-2-5> 생활용수기준 초과관정 현황(계속)

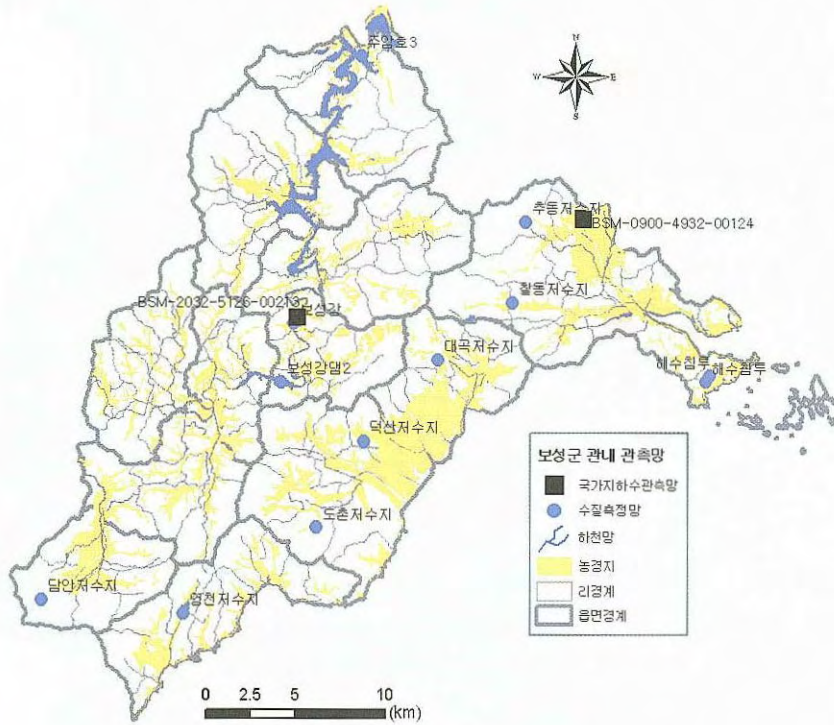
읍면별	리별	시료수	적합	부적합	부적합항목
득량면 (18개소)	도촌리	2	2	-	
	마천리	2	2	-	
	비봉리	1	1	-	
	삼정리	1	1	-	
	송곡리	1	1	-	
	예당리	4	4	-	
	오봉리	2	1	1	질산성질소
	정흥리	3	3	-	
	해평리	2	2	-	
회천면 (9개소)	객산리	1	1	-	
	군농리	1	1	-	
	동율리	-	-	-	
	벽교리	-	-	-	
	봉강리	-	-	-	
	서당리	1	1	-	
	영천리	1		1	일반세균
	율포리	1	1	-	
	전일리	1	1	-	
	친포리	1	1	-	
용치면 (5개소)	화죽리	-	-	-	
	회령리	2	-	2	일반세균
	강산리	1	1	-	
	대산리	1	1	-	
	봉산리	1	1	-	
	용반리	-	-	-	
	유산리	1	1	-	
중산리	1	1	-		

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

□ 총 대상시료 154개중 적합 101개(65.6%) 기준초과 53개소(34.4%)이며, 항목별 부적합 건수는 일반세균 36개, 질산성질소 43건, 염소이온 6개, 탁도 2개, 수소이온농도, 증발잔류물, 수소이온농도 등 각각 1건으로 분류된다.

## 2.3 지하수 모니터링

### 2.3.1 지하수 관측망 현황



<그림 2-3-1> 지하수 수질측정망 위치도

<표 2-3-1> 보성군 관내 지하수 수질측정망(2007, 환경부)

순번	조사기관	측정소명	위 치	주용도
1	한국수자원공사	BSM-0900-4932-00124	벌교읍 연산리 456-6	국가지하수관측망
2	한국수자원공사	BSM-2032-5126-00213	검백면 석호리 449-1	국가지하수관측망
3	한국농촌공사	-	벌교읍 장암리	해수침투
4	한국농촌공사	-	벌교읍 장암리	해수침투
5	영산강환경유역청	보성강댐1	검백면 용산리	생활
6	영산강환경유역청	보성강댐2	검백면 용산리	생활
7	한국수자원공사	보성강	검백면 평호리	음용
8	영산강환경유역청	보성강-1	검백면 평호리	생활
9	한국수자원공사	주암호3	문덕면 덕치리	음용
10	한국농촌공사	추동저수지	벌교읍 추동리	농업용수
11	한국농촌공사	칠동저수지	벌교읍 칠동리	농업용수
12	한국농촌공사	대곡저수지	조성면 대곡리	농업용수
13	한국농촌공사	영천저수지	회천면 영천리	농업용수
14	한국농촌공사	도촌저수지	득량면 도촌리	농업용수
15	한국농촌공사	덕산저수지	득량면 예당리	농업용수
16	한국농촌공사	담안저수지	웅치면 대신리	농업용수

□ 조사지역내 국가지하수 관측망은 2개소가 설치·운영되고 있으며, 수질측정망은 일반지역 14개소가 설치·운영되고 있다

## 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 보성군 관내 82개소의 보조 지하수 관측정이 필요한 것으로 제시하였다.
  
- 그러나 건설교통부의 “보조 지하수 관측망 설치 및 관리지침(안)”에서 제시한 “짝비교(Pairwise Comparison)”방법을 적용하여 보성군 관내 보조 지하수 관측정의 지역별 세부 관측 지점수를 결정하면 “보조지하수 관측망 설치 및 관리지침(안)”보다 많은 126개소가 적절할 것으로 판단된다<표 2-3-2>.

<표 2-3-2> 보조 지하수 관측정 설치 제안

읍면별	계	리별	개수	읍면별	계	리별	개수	읍면별	계	리별	개수		
문덕면	4	귀산리	1	용치면	6	대산리	-	별교읍	25	별교리	1		
		덕치리	-			봉산리	1			봉림리	1		
		동산리	-			용반리	1			연산리	1		
		봉갑리	-			유산리	1			영등리	1		
		봉정리	-			중산리	1			옥전리	1		
		양동리	1	회천면	5	객산리	-			장도리	-		
		용암리	1			군농리	1			장암리	1		
		운곡리	-			동율리	1			장양리	2		
		죽산리	1			벽교리	-			장좌리	2		
북내면	8	계산리	-			봉강리	-			전동리	1		
						동교리	1			증광리	1		
						반석리	1			지동리	2		
						북내리	-			척령리	1		
						봉천리	1			추동리	1		
						시천리	-			천포리	-	칠동리	1
				용동리	1	화죽리	1			호동리	2		
				용전리	-	회령리	-			회정리	1		
				유정리	1	득량면	5			도촌리	-	남양리	1
				일봉리	2					마천리	1	도안리	-
장천리	1	비봉리	-	사곡리	-								
진봉리	-	삼정리	1	석호리	1								
노동면	3	감정리	-	송곡리	1					검백면	4	수남리	-
		거석리	1	예당리	1	용산리	-						
		광곡리	1	오봉리	1	운림리	1						
		금호리	1	정흥리	-	은덕리	-						
		대련리	-	해평리	1	평호리	1						
		명봉리	-	조성면	11	귀산리	1	미력면	6			덕림리	1
신천리	-	대곡리	1			도개리	1						
옥마리	-	덕산리	1			미력리	-						
용호리	-	동촌리	1			반룡리	1						
학동리	-	매현리	1			용정리	1						
보성읍	17	대야리	2			봉능리	1			초당리	1		
		보성리	2			신월리	1	화방리	1				
		봉산리	1			용전리	1	고죽리	-				
		옥암리	1			우천리	1	금천리	-				
		옥평리	2			은곡리	1	문양리	1				
		용문리	1			조성리	1	선암리	-				
		우산리	2	축내리	-	유신리	-						
		원봉리	2	별교읍	-	고읍리	1	율어리	1				
		주봉리	2			낙성리	2	이동리	1				
쾌상리	2	대포리	1			장동리	1						
강산리	2	마동리	2			칠읍리	-						
용치면													



### 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 감시하기 위한 목적으로 설치 운영
- 현재 보성군에는 기존관정을 활용하여 설치한 관측망은 없음
- 향후, 지하수이용량이 높고 해수침투가 우려되는 회천면에 관측정을 설치하여 운영해야 할 것으로 판단된다.

<표 2-3-3> 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 없을 때 위치 이동이 쉽다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 체계적인 관리 가능</li> <li>· 관측정의 수량, 수질 및 지질특성 파악용이</li> <li>· 관측 위치선정 용이(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>

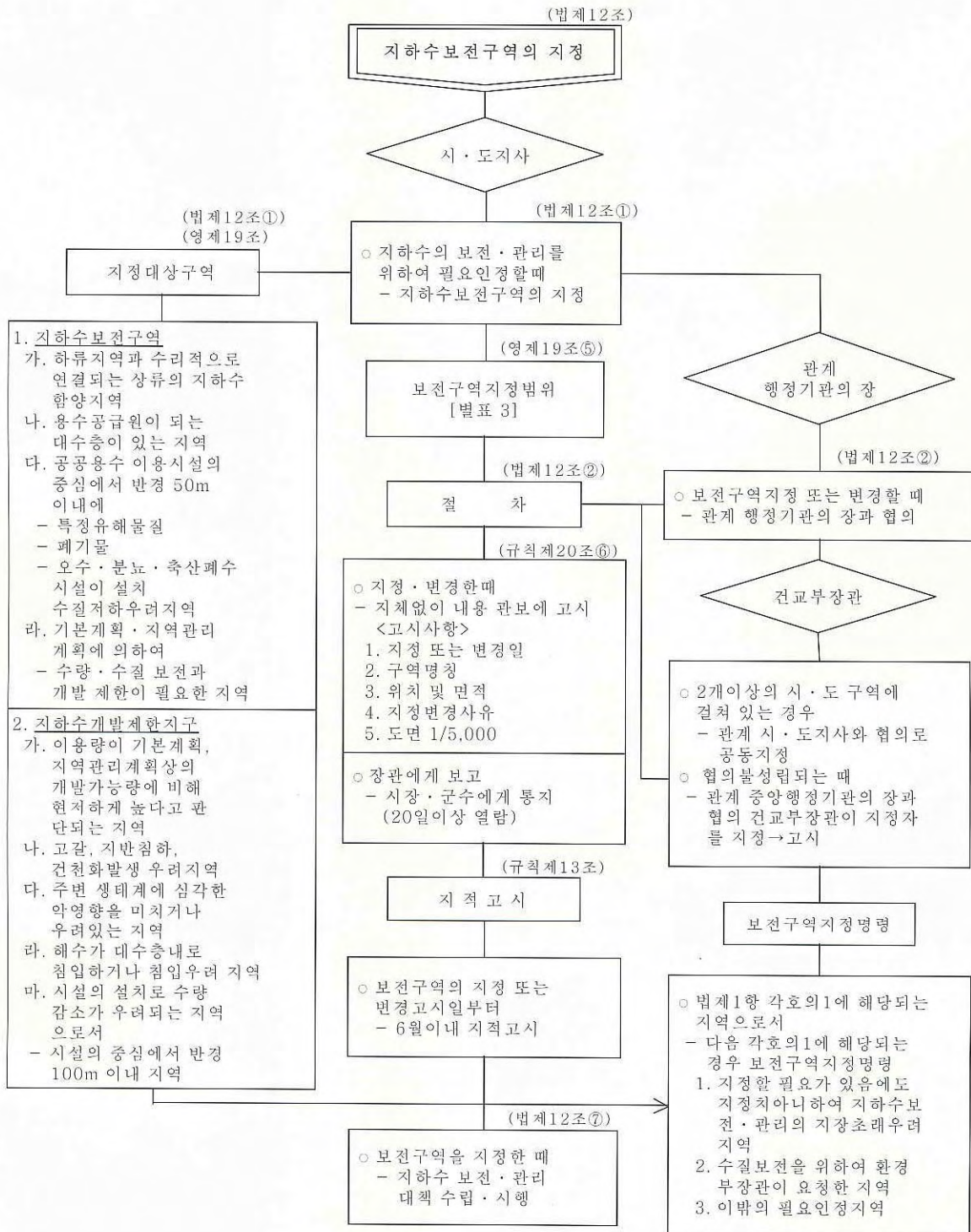
나. 수동 지하수 관측정 운영 계획

- 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(5개 항목) : 수소이온농도, 대장균군수, 질산성질소, 염소이온, 일반세균
  - 특정유해물질(10개 항목) : 카드뮴, 비소, 시안, 수은, 유기인, 페놀, 납, 6가 크롬, 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌, 1,1,1-트리클로르에탄, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌
- 분석시기 : 상반기, 하반기(연 2회)

## 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	지정요건	사전점검사항	세부조사내용
보전지구	<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>-지하수 함양, 중간배출, 배출지역 여부</li> <li>-환경보전지역 여부</li> <li>-오염취약성 평가</li> </ul>	<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·수질변화 감시</li> <li>-보전구역 지정시 예상되는 사회·경제적 영향요인 평가</li> <li>-각계 의견수렴 및 종합평가</li> </ul>
지하수 고갈 및 지반침하 지역	<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 위락 시설 지역</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>-기존 관정의 효율 분석</li> <li>-개발가능량과 채수량 분석</li> <li>-대수층의 분포 범위와 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 복구대책</li> <li>-각계 의견 수렴 및 종합평가</li> </ul>
지하수 개발제한지구	<ul style="list-style-type: none"> <li>-인체유해 오염시설 존재 지역</li> <li>-오염유발시설물 밀집지역</li> <li>-폐광 및 폐기물 처리지역</li> <li>-폐기물 처리장 분포지역</li> <li>-지하 유류 및 화학약품 저장탱크 분포지역</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-탐문조사를 통한 수질 현황 파악</li> <li>-오염의 진행 여부</li> <li>-수질악화 및 오염진행에 대한 보고사례 및 보도 자료</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 복구대책</li> <li>-각계 의견수렴 및 종합평가</li> </ul>
해안 염수 침입 지역	<ul style="list-style-type: none"> <li>-해안 및 도서지방의 면적당 채수량이 과다하거나 대용량 지하수시설이 존재하는 지역</li> <li>-대수층의 수리특성상 해수 침입이 용이한 지역</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-탐문조사를 통한 염수 침입 여부 파악</li> <li>-각종 수질시험 자료에 의한 담수의 염수화조사</li> <li>-염수침입에 대한 사례</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-대수층 수리특성조사</li> <li>-채수량 현황조사(용도, 양수량, 양수기간 등)</li> <li>-현장수질검사(염분농도등)</li> <li>-인문, 사회, 경제적 영향분석</li> <li>-염수침입 방지 및 복구대책</li> <li>-각계 의견수렴 및 종합평가</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 물질의 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 가장 먼저 지하수보전구역으로 지정된 전남 무안군과 기타 지하수개발제한지구 지정내용을 요약하면 다음과 같다.

구 분	주 요 내 용	
명 칭	무안읍 지반침하지구 지하수개발제한지구 지정	합덕읍 지하수보전지구 지정
지정일	2002. 4. 3	2005. 10. 12
지정면적	0.32km <sup>2</sup> (전남 보성군 무안읍 성남리, 성내리, 성동리 일원)	0.506244km <sup>2</sup> (충남 당진군 합덕읍 석우리, 성동리, 운산리, 소소리 일원)
지정사유	1992년부터 성남리 5개소에서 원통형 지반함몰이 발생하였으며, 4개소에서 지반침하 및 건물균열 현상이 발생하는 등 지하수의 과다사용으로 지하수위가 강하하면서 발생하는 유효용력이 석회규산암으로 형성된 파쇄암의 하부지반에 집중되어 지반침하가 발생함에 따라 지하수사용을 억제하여 지반침하 및 지반함몰 방지	당진군 합덕읍 석우천 주변은 용수원이 풍부하고 대수층이 잘 발달된 지역으로 공공 급수용 지하수시설에 대하여 지하수 수질오염을 사전에 방지하고 안정적인 취수 도모
주요행위 제한사항	- 1일 양수능력 30m <sup>3</sup> 이상 또는 토출관 직경 32mm 이상인 지하수 개발·이용금지 - 오염유발시설의 설치제한 - 지하수 장해 발생 위험성이 높은 행위제한	-과도한 지하수 개발이용과 수질오염 행위 사전방지 및 안정적인 용수공급체계 구축
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, 폐건전지를 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 하천부지에서 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 방법에 의한 관리방안

## 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 양질의 물을 함양우물을 통하여 유입시킴으로써 대수층 내에 해수침입방지

## □ 지하장애물(지하댐 등)

- 해안에 평행하고 대수층에 연직인 불투수성 지하장애물을 설치하여 해수 침투를 방지하고 담수유출을 차단

## 나. 지하수 함양 증대 방안

## □ 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 함양효과에 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, 수요지와 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.  $\text{KMnO}_4$  산화처리 공법을 이용한 오염지하수내 TCE, PCE, DEC 처리기술 개발

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

### 2.4.4 지하수관리 필요지역 제안 및 관리방안

#### 가. 지하수 수량관리

A그룹 : 행정규제 필요지역

(보성읍 우산리)

- 군 조례로 지하수보전구역 또는 개발제한지구로 지정하여 인·허가시 이용량 제한 등 적극적인 행정규제가 필요한 지역

B그룹 : 행정지원 필요지역

(보성읍 주봉리, 벌교읍 호동리, 미력면 반룡리)

- 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 적극적인 행정규제가 이루어져야 함.

#### 나. 지하수 수질관리

오염취약환경 : 7개리

- 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 : 4개리

- 비료의 적정시비량 계도
- 농약, 비료 사용량 감소에 의한 비점오염원 관리
- 축산폐수배출시설 관리⇒축산폐수공공처리시설 설치 확대

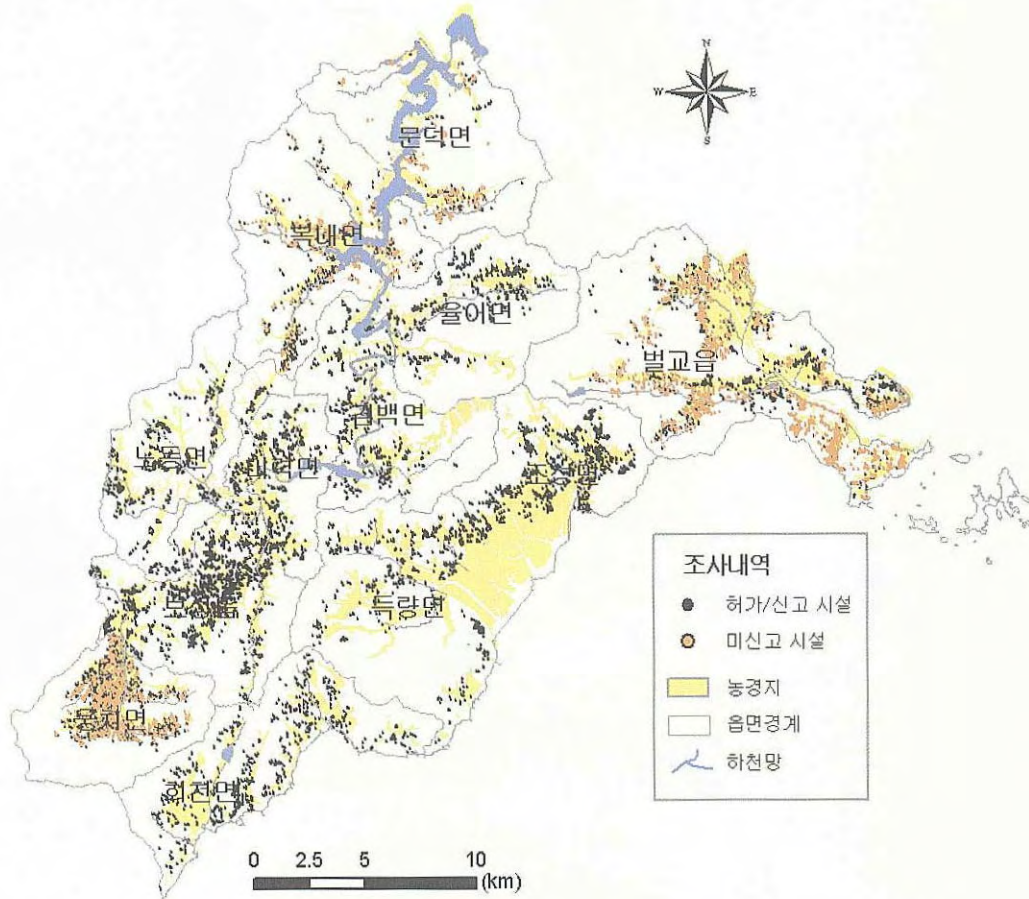
TCE 검출지역 : 없음

- 공장밀집지역 지하수의 중금속 및 유기염소계 화합물(PCE, TCE)에 대한 정기적인 수질검사 의무화
- 해수침투 우려지역 : 2개리
  - 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)

읍면별	수량관리		수질관리			
	A그룹 (행정규제)	B그룹 (행정지원)	오염취약환경	NO <sub>3</sub> -N	TCE	해수침투
계	1개리	3개리	7개리	4개리	-	2개리
보성읍	우산리	주봉리	용문리	-	-	-
별교읍	-	호동리	별교읍 지동리 척령리	장좌리 호동리 영동리 지동리	-	-
미력면	-	반룡리	-	-	-	-
조성면	-	-	용진리 조성리	-	-	-
회천면	-	-	-	-	-	화죽리 서당리
용치면	-	-	중산리	-	-	-

다. 지하수 미신고시설 관리

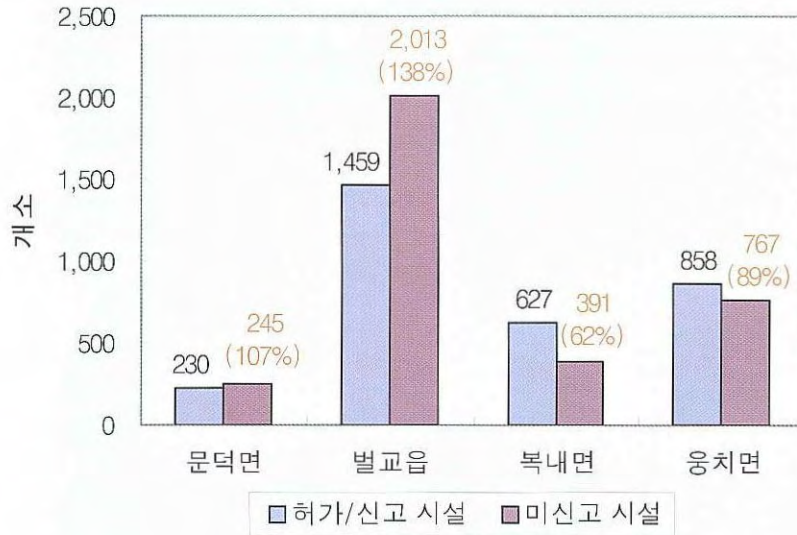


<그림 2-4-2> 허가/신고 및 미신고 시설 조사위치도

□ 여러 가지 지하수 통계자료 작성과 지하수 관리대책 수립에 있어서 걸림  
 돌이 되고 있는 미신고시설에 대해 금번 조사지구인 보문(문덕면, 북내면,  
 웅치면), 보벌(별교읍)지구에 한해서 추가로 조사를 실시하여 총 3,416공을  
 조사하였다(그림 2-4-3).

<표 2-4-3> 읍면별 미신고 시설 조사현황

읍면별	허가/신고 시설	미신고 시설					
		계		생활용	공업용	농업용	기타
		개소	비율(%)	개소	개소	개소	개소
계/평균	3,174	3,416	99.1	1,427	3	1,982	4
문덕면	230	245	106.5	131	-	114	-
별교읍	1,459	2,013	138.0	863	3	1,145	2
북내면	627	391	62.4	226	-	164	1
웅치면	858	767	89.4	207	-	559	1



<그림 2-4-3> 읍면별 허가/신고 시설과 미신고 시설 비교

□ 조사결과 문덕면 245공(107%), 복내면 391공(62%), 벌교읍 2,013공(138%), 웅치면 767공(89%)이 조사되었다. 따라서 평균 미신고시설 비율은 99%로서 이를 기타 읍면지역에 적용했을 시 <표 2-4-4>와 같이 추정해볼 수 있다.

□ 따라서 향후 보성군 지역지하수관리대책 수립에 앞서 기타 읍면지역에 대해서도 미신고 시설에 대해 정밀조사를 실시하여 종합적이고 효율적인 지하수관리대책을 수립하는데 활용토록 해야 할 것이다.

<표 2-4-4> 읍면별 미신고율 적용시 예상 관정수

(단위 : 공)

읍면별	허가/신고 시설	미신고율(90%) 적용시	예상 존재공	비 고
총계	8,848	9,035	17,883	
보성읍	1,443	1,429	2,872	
벌교읍	1,459	2,013	3,472	완료
노동면	649	643	1,292	
미력면	642	636	1,278	
검백면	482	477	959	
울어면	500	495	995	
복내면	627	391	1,018	완료
문덕면	230	245	475	완료
조성면	848	840	1,688	
득량면	520	515	1,035	
회천면	590	584	1,174	
웅치면	858	767	1,625	완료

2.4.5 제언 및 발전방향

지하수 자원의 효율적인 개발·이용·보전·관리를 위하여



- 농촌지하수관리시스템(지하수넷)을 활용한 지하수 최적관리를 위하여 지속적인 신규자료갱신이 필수적임.
- 이에 필요한 조치로 보성군은 신규 허가·신고 관정에 대한 GPS좌표와 관정제원 등의 정보 및 관정 디지털사진을 주기적으로 한국농촌공사에 제공
- 한국농촌공사에서는 지하수정보관리시스템에 자료를 Up-Date하여 보성군 담당공무원이 활용할 수 있도록 지속적인 신규자료갱신
- 보성군 담당공무원의 지하수 행정업무 애로사항 기술요청에 대하여 지하수 전문기관으로서 적극적인 지하수 행정업무지원
- 시스템운영에 필요한 기술지원 및 보조관측망 운영자료를 제공하여 농촌 지역의 소중한 지하수자원을 지속적으로 보전·관리하여 후손에게 물려줄 수 있는 국가적 소임 수행에 필요한 의사결정지원

여 백





03

# 농촌지하수관리시스템



### Ⅲ. 농촌지하수관리시스템

#### 3.1 시스템 운영 현황

##### 3.1.1 구축현황

- ▷ 농촌지하수관리시스템을 통해 '07년까지 74지구 농촌용수구역(23개 시군)에 대한 조사결과를 서비스 함

도별	시·군	농촌용수구역
경기	화성, 평택, 이천, 광주	김고, 여서
강원	원주, 춘천, 횡성	홍화, 평용
충북	음성, 제천, 진천, 괴산	-
충남	아산, 공주, 금산	-
전북	부안, 정읍, 순창	장번
전남	무안, 보성	-
경북	영천	상리, 상외, 상화, 금대, 칠석
경남	김해, 진주, 사천	하금
제주	-	제애

##### 3.1.2 접속방법

- ▷ 사이트주소: <http://www.groundwater.or.kr> (농촌지하수정보 바로가기 클릭)

##### 3.1.3 운영방법

- ▷ 일반인을 포함한 모든 사용자가 로그인 없이 이용가능하며 세부정보를 보고자 할때 회원가입 필요
- ▷ 농업용대형관정 지도서비스와 농업용관정관리 메뉴는 담당공무원만 회원가입 후 이용가능
- ▷ 별도의 지하수정보신청은 요청목적의 타당성 검토 후 자료 제공

### 3.2 정보서비스 활용

- ▶ 행정기관 : 시·군 지역지하수관리계획 수립 등 보전관리 정책 추진과 행정관리에 활용

#### [보전관리정책]

- 지역별 지하수 수질·수량관리
- 가뭄 등 지하수재해관리
- 지하수개발사업 추진 검토
- 지하수 오염 예측관리

#### [행정관리]

- 지하수 인·허가 관리
- 환경영향조사, 환경평가 등 심의 검토
- 지하수이용 실태조사
- 지하수시설물대장 관리
- 지하수관측망 운영 관리

- ▶ 일반인 : 농촌지역 주민들의 지하수 개발·이용과 계몽자료로 활용

- 지역내 지하수 이용현황
- 지역내 지하수 수질현황
- 지하수시설물 검색
- 지하수관련 행정절차 안내
- 폐공관리 등 계몽자료로 활용


- ▶ 관련기관 : 지하수조사, 개발, 연구자료로 활용하여 폐공감소 등 효율적 개발 유도

#### [지하수조사]


- 물리탐사 및 시추조사 결과활용
- 지하수영향반경(WHPA) 및 오염평가
- 해수침투현황 등 수질·수량관련 연구 자료로 활용

#### [지하수개발]

- 지하수개발실적 검토
- 지역별 개발현황 검토
- 수맥조사 등 개발결과 검토
- 지하수관련 DB검색
- 지하수개발가능성 검토
- 주변 시설물 및 오염원 위치검토

 행정적 측면

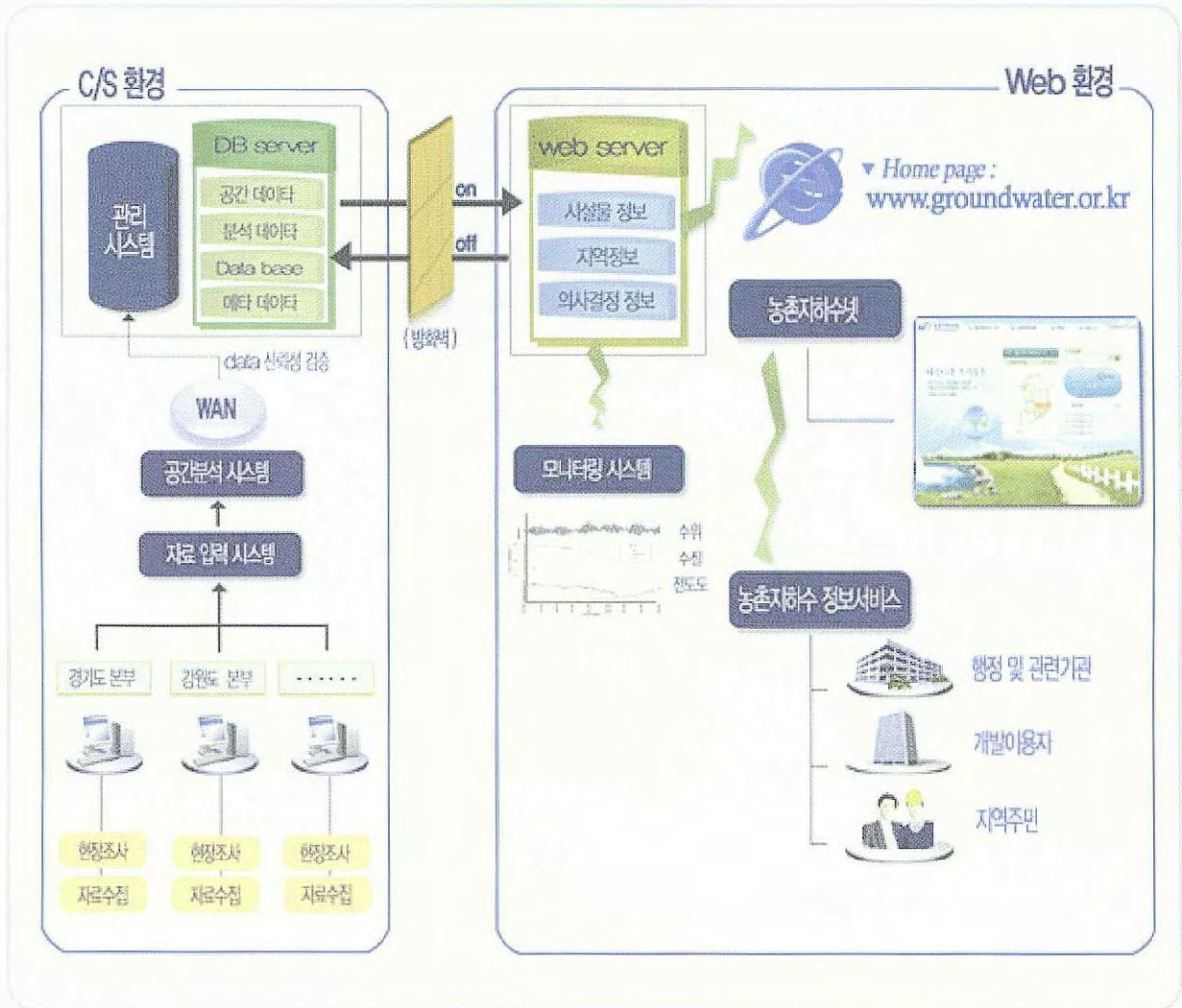
- 지하수자원의 생산성, 과학성, 신뢰성 향상
  - 다양한 지하수정보의 유기적인 분석과 신속한 업무처리로 시간절감
  - 과학적인 분석과 합리적인 의사결정으로 설득력과 수용성 증대
  - 미래 위험발생 예측 및 예방을 위한 기초자료 제공
  - 전국기반 자료구축으로 유기적, 효율적인 지하수 행정구현
- 정보서비스의 품질향상
  - 정량적인 분석자료 제공
  - 신속, 정확한 업무처리에 의한 행정서비스 품질향상
  - 유관기관 자료공유 및 유기적 협조체계 구축

 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

### 3.3 시스템 구성 및 이용 안내

#### 3.3.1 시스템 구성



#### 농촌지하수관리시스템의 단위시스템 구성

- WEB > 농촌지하수넷 ☞ 지하수정보 교류 홈페이지
- WEB > 농촌지하수정보서비스 ☞ 지하수관련 지도정보서비스
- WEB > 지하수모니터링시스템 ☞ 관측점에서 수신된 정보 제공
- C/S > 공간분석시스템 ☞ 지하수주제도 생성 및 분석시스템
- Stand Alone > 자료입력시스템 ☞ 현장 수집 지하수자료 입·출력 시스템

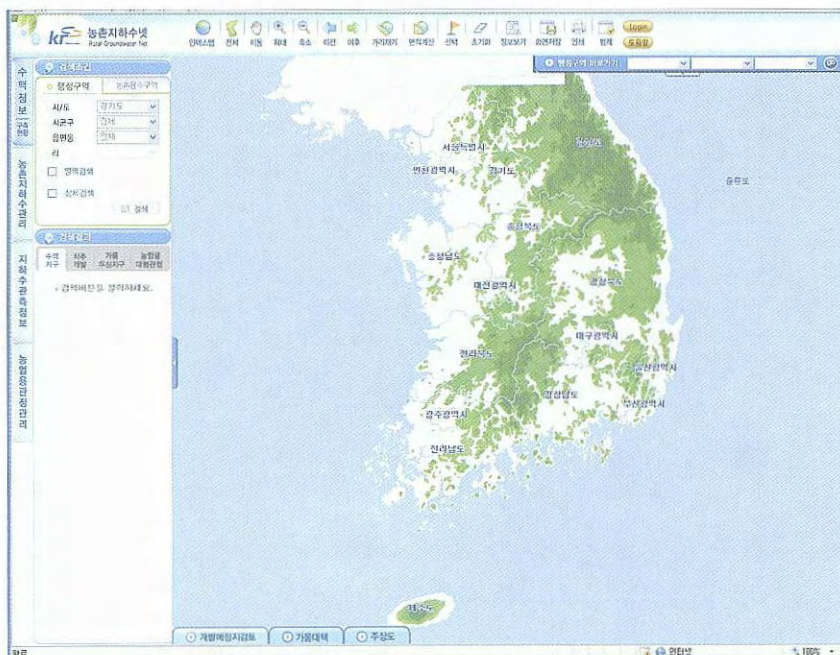
### 3.3.2 시스템 이용 안내

#### ● 농촌지하수 지도서비스 이용 방법

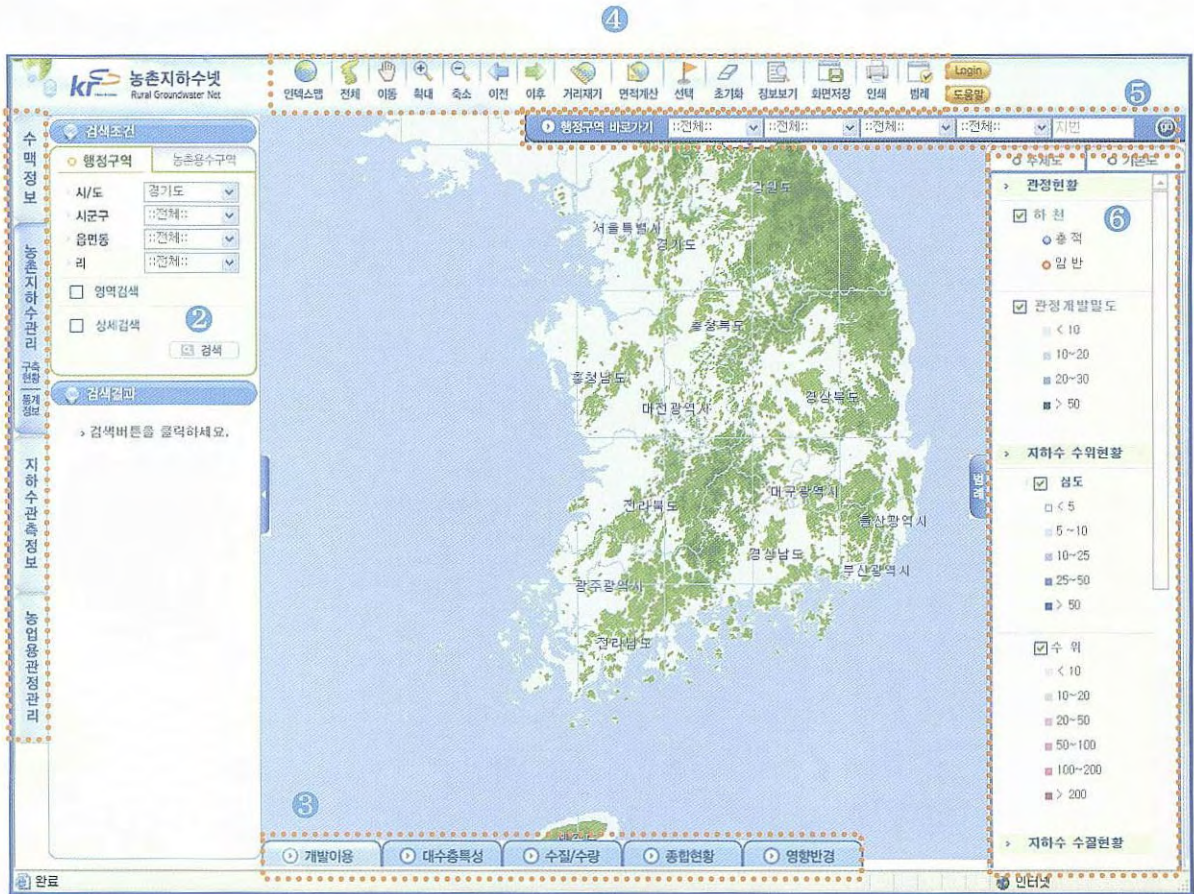
- (1) 인터넷 주소란에 <http://www.groundwater.or.kr> 입력하여 농촌지하수넷 초기 화면에서 농촌지하수정보 바로가기의 지도부분 클릭



- (2) 농촌지하수정보서비스 지도창이 새창으로 열림



## 지도서비스 메뉴구성



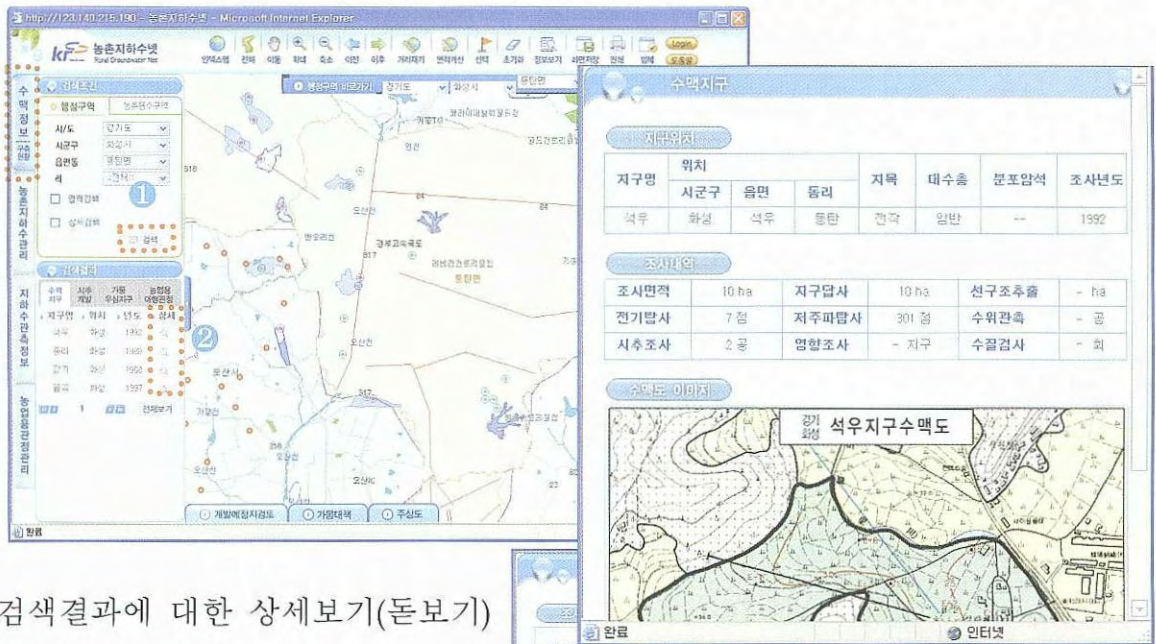
### 농촌지하수정보서비스 메뉴 소개

- (1) 메뉴 : 수맥정보, 농촌지하수관리, 지하수관측정보, 농업용관정관리의 4가지 메뉴로 구성하여 특성화된 지하수 정보제공
- (2) 검색 : 행정구역별, 용수구역별, 사용자 선택 영역별 검색 기능제공
- (3) 보고서 : 검색된 지역에 대한 지하수 정보(개발이용, 대수층특성, 수질·수량, 종합현황, 영향반경 등)를 원클릭으로 보고서 제공
- (4) 지도제어 : 지도 범례, 축소, 확대, 정보보기 등 기능제공
- (5) 행정구역 바로가기 : 행정구역을 선택하여 지도에서 해당지역으로 바로가기 기능제공
- (6) 범례 : 주제도 및 기본도 범례 조작

수맥정보 ▶ 정보검색

수맥정보는 '82~'06까지의 전국 수맥조사 자료와 그 외의 시추개발 자료 및 시추 주상도를 제공하며, 개발예정지 검토와 가뭄대책수립에 활용 가능한 기능을 제공함

- (1) 검색조건에서 행정구역 선택(상세검색을 체크하고 추가 검색조건 선택 가능)후 검색버튼을 누르면 해당지역의 수맥지구, 시추개발, 가뭄우심지구, 농업용대형관정 내역이 검색되고 하단의 보고서에서는 개발예정지검토, 가뭄대책 등의 정보를 탭별로 이동해가며 볼 수 있음



- (2) 검색결과에 대한 상세보기(돋보기) 부분을 클릭하면 새창으로 상세 내역을 볼 수 있음

지구명	종류	시군	읍면동	리	지번	조사년도
공곡	D-1	화성	공곡	동탄	696	1997

지반조건			
우물심도(m)	100	우물구경(mm)	100
우물자재	PVC	개발심도(m)	100
케이싱구경	125	표고(m)	26.4
지면수위(m)	2.5	안정수위(m)	37.5
출적출후(m)	5	투수량계수 ( m <sup>2</sup> /d)	1.75
저류계수	-	양수량 ( m <sup>2</sup> /d)	159

지반단면(m)						
계	토사	실토	사	사력	혼적석	점화대
100.0	2.0	-	2	2.0	-	6.0
기반암 (연암+보통암+경암)						
88.0						

**2. 시추 주상도**

공시비 : 250만원 1차 예산  
 계 7명 : 1명  
 총 예산 : 250만원

구분	비율	비율	비율	비율
1차	100%	100%	100%	100%
2차	-	-	-	-
3차	-	-	-	-
4차	-	-	-	-
5차	-	-	-	-
6차	-	-	-	-
7차	-	-	-	-



수맥정보 > 개발예정지검토

(1) 검색조건에서 행정구역을 선택 후 개발예정지검토 보고서 버튼을 클릭



(2) 검색된 지역의 수맥지구, 시추개발, 가뭄우심지구, 농업용대형관정 내역에 대한 통계 정보를 볼 수 있으며, 검토사항 탭에서는 사업이 완료된 지역의 개발 이용현황, 오염원현황, 수리특성, 지하수관리(수량관리 제안지역, 수질관리 제안지역), 지하수 개발 이용 및 수질특성 분석 등 종합적인 정보를 제공 함

개발예정지검토

② 수맥지구 시추개발 가뭄우심지구 농업용대형관정 검토사항 개발유망지역

자료설명

82년~06년까지 수맥조사 시추조사 자료를 이용하여 해당지역의 지층내역 통계

검색조건 : 경기도 화성시 동탄면

행정구역별 지층내역

행정구역	공수	토사
평균값	18	1.50
화성시 남양동	4	1.8
화성시 동탄면 글곡리	3	1.66
화성시 동탄면 석우리	5	1
화성시 동탄면 오산리	1	2
화성시 동탄면 강지리	7	2.05
화성시 동탄면 줄리	2	0.85

개발예정지검토

수맥지구 시추개발 가뭄우심지구 농업용대형관정 검토사항 개발유망지역

자료설명

농촌지하수관리사업의 조사분석 결과를 이용하여 개발예정지에 대한 종합적인 검토자료 제공

검색조건 : 경기도 화성시 동탄면

개발이용

용도별 잠정현황

행정구역	계		생활용		농업용		공업용		기타	
	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량
동탄면	495	10696.0	444	9105	16	1200	18	196	7	195

오염원현황

행정구역	계	축산폐수배출시설	오수배출시설	폐수배출시설	유류저장시설	쓰레기배출지
동탄면	224	11	71	112	30	0

## 수맥정보 ▶ 가뭄대책

(1) 검색조건에서 행정구역을 선택 후 가뭄대책 버튼을 클릭

**가뭄대책**

자료설명  
가뭄시 물이 부족하여 영농이 어렵거나 예상되는 지역인 가뭄대책 집중관리지구에 지구에 대해 수역조사, 시추개발, 농업용터형관정 자료 등을 이용하여 가뭄대책 수립 자료 제공

활용가능 수맥지구

가뭄지구 인접거리 (km)	지구명	조사면적 (ha)	시추조사 (공)	채수가능량(m <sup>3</sup> /d)			
				150이하	150-350	350-650	650이상
0.13	송산	3	1	3	0	0	0
0.25	송곡	8	1	8	0	0	0
0.37	송산	3	1	3	0	0	0
0.49	간곡	15	3	0	15	0	0
0.61	옥림	9	2	9	0	0	0
0.73	미포	40	2	20	20	0	0
0.85	초지	27	3	9	18	0	0

시추내역

구분	공수	지층별 평균값(m)	조사개발 심도 평균값	평균양수량 (m <sup>3</sup> /d)
[Empty Row]				

(2) 검색 지역 주변의 활용가능한 수맥지구와 시추내역 정보를 제공함

## 수맥정보 ▶ 주상도

(1) 지도제어 부분에서 선택버튼 클릭 후 지도창에서 관정 선택후(4공 까지 선택가능) 주상도 버튼을 누르면 해당 관정의 주상도가 보여짐



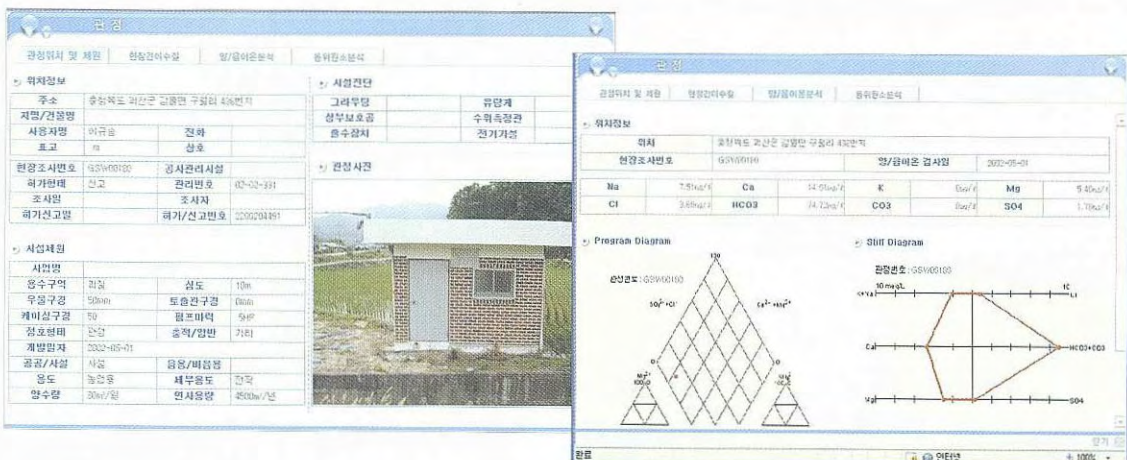
농촌지하수관리 ▶ 정보검색

농촌지역의 지하수시설물정보, 개발·이용현황, 수질·수량현황, 대수층특성 등에 대해 기존자료 및 세부정밀조사 자료를 분석·평가하여 농촌지하수에 대한 모든 정보를 제공함

- (1) 농촌지하수관리 클릭 → 검색조건에서 행정구역을 선택하거나 농촌용수구역 또는 영역검색 중 하나를 선택 후 검색 버튼을 클릭하면 해당지역의 관정내역이 표출 됨



- (2) 검색결과외 상세(돋보기)부분을 클릭하거나 지도제어 부분의 정보보기 버튼 클릭 후 지도창에 표출된 관정을 클릭하면 개별관정에 대한 상세정보(관정위치 및 제원, 현장간이수질, 양/음이온분석, 동위원소분석)를 볼 수 있음



## 농촌지하수관리 ▶ 개발이용

(1) 검색조건에서 행정구역을 선택 후 개발이용 버튼 클릭



(2) 검색된 지역의 지하수와 점오염원 현황 내역이 새창으로 보여짐. 지하수 부분에서는 총적·암반별 관정현황, 용도별 관정현황, 신고·허가별 관정 현황 등 관정의 통계가 보여지고 점오염원 부분에서는 축사, 오수배출시설, 폐수배출시설 등 점오염원 현황 통계를 제공함

**개발이용**

지하수    점오염원

조건  
위치: 충청북도 괴산군 갑월면

축적/암반별 관정사항

계		층적		암반	
계소수(공)	이용량(m <sup>3</sup> /년)	계소수(공)	이용량(m <sup>3</sup> /년)	계소수(공)	이용량(m <sup>3</sup> /년)
226	802,595.5	672	234,509		

용도별 관정현황

계		생활용		공업용	
계소수(공)	이용량(m <sup>3</sup> /년)	계소수(공)	이용량(m <sup>3</sup> /년)	계소수(공)	이용량(m <sup>3</sup> /년)
226	802,595.5	725	424,954.5	53	191,934.1

신고허가 관정현황

계		허가		신고	
계소수(공)	이용량(m <sup>3</sup> /년)	계소수(공)	이용량(m <sup>3</sup> /년)	계소수(공)	이용량(m <sup>3</sup> /년)
226	802,595.5	3	40,196.5	643	

**개발이용**

지하수    점오염원

오수배출시설현황

위치	건축용도	처리용량(m <sup>3</sup> /d)	처리방법	준공검사일	조사일자
충청북도 괴산군 갑월면 오성리	15	한우사양분	1999-05-28	2008-01-01	
충청북도 괴산군 갑월면 오성리	8	한우사양분	2001-12-05	2006-07-01	
충청북도 괴산군 갑월면 오성리	10.07	부패양분	1997-10-04	2006-07-01	
충청북도 괴산군 갑월면 오성리	14.19	농축축기	2001-09-26	2008-07-10	
충청북도 괴산군 갑월면 오성리	4	기타	2002-12-30	2006-07-06	
충청북도 괴산군 갑월면 오성리	4	일종양분	1999-01-16	2006-08-20	
충청북도 괴산군 갑월면 오성리	11.65	집축축기	1990-03-05	2006-09-30	
충청북도 괴산군 갑월면 오성리	11.65	부패양분	1996-12-11	2006-08-30	
충청북도 괴산군 갑월면 오성리	5	한우사양분	2004-09-17	2008-01-01	

폐수배출시설현황

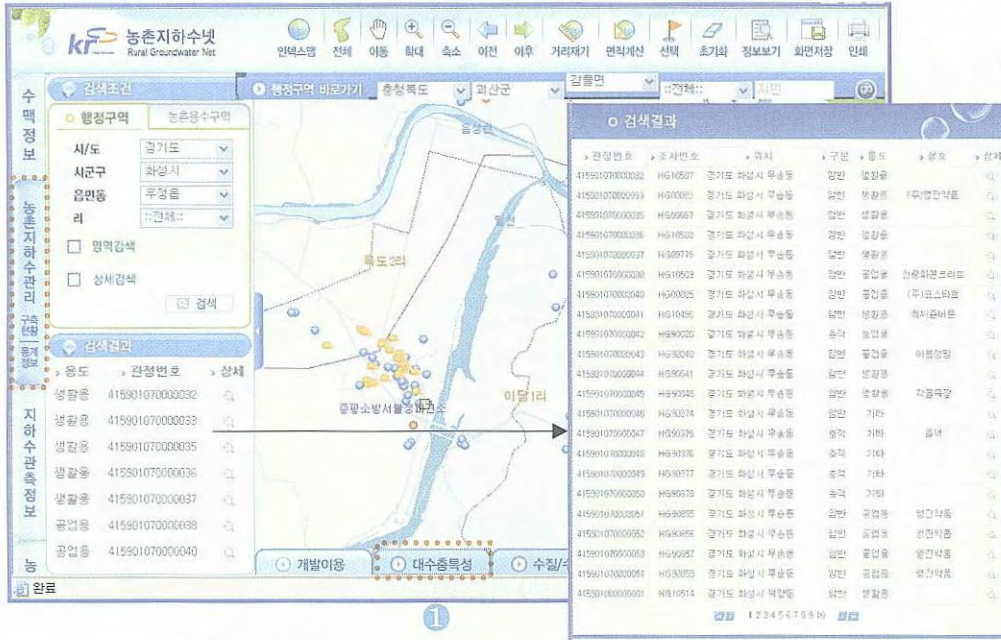
위치	종별	부지면적(m <sup>2</sup> )	폐수처리량(m <sup>3</sup> /d)	폐수배출량(m <sup>3</sup> /d)	처리방법	조사일자

유류배출시설현황

위치	용량(L)	저장시설명	합계	조사일자
충청북도 괴산군 갑월면 오성리		합판양분		2008-06-05
충청북도 괴산군 갑월면 오성리		합판양분		2008-06-05

농촌지하수관리 ▶ 대수층특성

(1) 검색조건에서 행정구역 또는 농촌용수구역을 선택 후 대수층특성 버튼 클릭



(2) 검색된 지역의 수리전도도, 투수량계수, 저류계수 등 수리상수 통계와 개발심도, 지하수수위 등 대수층특성을 볼 수 있음

**대수층특성**

지질별 수리상수 | 임종별 수위 및 개발심도

**개요**

- 지하수의 물리적 유동 특성을 정량적으로 파악하는데 사용되는 수리상수에는 수리전도도(hydraulic conductivity), 투수량계수(transmissivity), 저류계수(storativity) 등이 있습니다. 실대시범 및 현장시험을 통해 얻어지는 수리상수는 그 자체로 지하수에 즉 대수층 매질의 물리적 특성을 지시하는 중요한 인자들이므로 지하수 조사에서 수리상수의 산출은 가장 기초적이면서도 중요한 공정이라 할 수 있습니다.

**정의**

- 수리전도도(K, [L/T]): 지하수 흐름방향에 수직인 단위면적을 통해 단위 수위구배 하에서 다공질 매질을 단위 시간동안 흐르는 물의 부피
- 투수량계수(T, [L<sup>2</sup>/T]): 위에서 정의한 수리전도도(K)와 대수층 포화 두께(b)를 곱한 값 T = K × b
- 저류계수(S, [무차원]): b의 포화두께를 거치는 피압 대수층에서 단위 수위변화시 대수층의 단위면적을 통해 유출되는 물의 부피 S = S<sub>s</sub> × b

**지질별 수리상수**  
<일반관정>

암석명	공수	수리상수								
		수리전도도(m/d)			투수량계수(m <sup>2</sup> /d)			저류계수		
		최대값	최소값	평균값	최대값	최소값	평균값	최대값	최소값	평균값
규장편마암	6	4.17	2.1	3.13	60.56	32.1	56.3	0.078	0.012	0.045
남양화강암	22	5.43	4.2	4.81	72.32	47.2	59.76	0.0778	0.056	0.066
층각암	27	0.035	0.012	0.022	2.99	1.15	2.07	0.0723	0.054	0.063

농촌지하수관리 ▶ 수질/수량

(1) 검색조건에서 행정구역 또는 농촌용수구역을 선택 후 수질/수량 버튼 클릭



(2) 검색된 지역의 지하수 수질현황(현장간이수질, 양음이온분석 결과, 동위원소분석 결과) 및 수량현황(연이용량, 적정개발가능량, 이용량/적정개발가능량(%))을 볼 수 있음

**수질/수량**

수질현황    수량현황

현장간이수질    
 양음이온분석    
 동위원소

**개요**  
 현장 간이수질표사는 야외에서 각 관정의 간단한 수질검사를 위한 표시로서, 주로 전기전도도(Electro Conductivity), 수소이온농도(pH), 온도(T), 질산성질소(NO3-N) 등의 검사항목이 있습니다. 일반적으로 수질 자료는 시공간적으로 많은 차이를 보일 수 있으므로 여기서 제공하는 정보는 조사시점의 자료라는 점에 주의하시기 바랍니다.

**대수층별 간이수질 현황**

암석명	공수
암반	10
층적	2

**수질/수량**

수질현황    수량현황

현장간이수질    
 양음이온분석    
 동위원소

**개요**  
 양/음이온 분석은 칼슘-마그네슘, 칼륨, 산화-결합 반응 등에 의해서 일어날 수 있는 불-양이온의 관계를 파악하고 지하수에 용존된 이온을 통해 물의 기원을 상대적으로 추정하기 위해 사용된다. 물의 기원은 대략적으로 다음과 같이 분류해 볼 수 있다.  
 제1군 Ca/HCO3로 할 염수  
 제2군 NaHCO3 할 염수  
 제3군 CaSO4 또는 CaCl2 할 - 칼슘, 황산염  
 제4군 NaSO4 또는 NaCl 할 - 염수(염수)

**현황**

원장조사번호	Mg	Ca	Na	K	SO4	HCO3	CO3	Cl	NOx
AS01165	8.11	41.1	15.2	0.87	0.77	115.9	-	9.55	5.5
AS01480	9.43	44.9	14.8	0.94	0.68	109.8	-	58.43	6.6
AS01120	6.31	89.9	15.7	0.72	0.61	112.2	-	7.88	8.1
AS05470	8.21	40.1	16.8	0.74	0.61	125.8	-	8.43	5.6

● 농촌지하수관리 ▶ 종합현황

(1) 검색조건에서 행정구역 또는 농촌용수구역을 선택 후 종합현황 버튼 클릭

**종합현황**

지하수 개발 이용 및 수질 특성 분석

지하수 개발 이용실태, 부분특성 등을 분석하여 지하수 관리가 필요한 지역을 선정하는데 이용 가능

개발·이용분야  
지하수 이용 및 수질 특성기준  
- 지하수 개발가능량의 90% 이상을 이용하는 지역  
- 단위면적당 지하수 이용량이 200천 m<sup>3</sup>/년/ha 이상인 지역  
- 관정밀도가 30공/ha 이상인 지역

위치	관정수(공)	관정밀도(공/ha)	충이용량(m <sup>3</sup> /년)	단위면적당이용량(m <sup>3</sup> /년/ha)	이용량/적정개발가능량비율(%)
우정읍 호곡리	129	21.7	534	56.6	59.2
우정읍 화수리	89	25.5	357	17.1	67.4

수질분야  
지하수 수질특성기준  
- 지하수오염이 간헐적인 지역(질산성질소 평균치가 10 mg/l 이상인 지역)  
- DRASTIC INDEX(지하수 오염위험성) 150 이상인 지역  
- 단위면적당 오염부하량이 212 kg/년/ha 이상인 지역

위치	질산성질소(mg/l)	잠재오염원개소수	오염원분포밀도(개소수/ha)	평균 DRASTIC Index	오염부하량(kg/년/ha)
우정읍 호곡리	6.1	20	3	151	54
우정읍 화수리	7.6	23	7	140	138

지역지하수 관리  
수질관리 재만지역

A그룹  
적극적인 행정규제 필요지역  
\* 조례로 지하수보전구역 또는 개발제한지구로 지정  
\* 인-여가서 이용량 제한 등 행정처리

B그룹  
행정지원 필요지역  
\* 소규모 시설관정 등 공공대형 관정으로 대체  
\* 기존 개발지역의 이용제한 개선

(2) 검색된 지역의 지하수 종합현황 통계와 기준치가 도출되어 지하수 관리대책에 활용 가능한 자료를 제공함

- 개발·이용 분야 : 관정수, 관정밀도, 충이용량, 단위면적당이용량, 이용량/적정개발가능량 비율
- 수질분야 : 질산성질소, 잠재오염원 개소수, 오염원분포 밀도, 평균 DRASTIC Index, 오염부하량

## 농촌지하수관리 > 영향반경

(1) 영향반경 버튼 클릭 후 지도상에 임의의 지점을 선택

**가상영향반경**

2

경험공식선택

Shultz 공식    m     Weber 공식    m

Kozeny 공식    m     평균값    m

사용자 입력    m

구속현황

대수층 투수계수(T)	10.25	m/d
대수층저류계수(S)	0.952	
양수경과시간(t)	3	day
상수 a값		
수리전도도값(K)		m/d
양수량(O)		m <sup>3</sup> /d

3. 경험식을 선택하시고 하단의 대수층 상수값을 입력하세요.  
(경고!) 초보자는 경험식의 사용자 입력을 선택하시고 가상영향반경을 입력 한 후 적용하기 버튼을 누르셔서 참고 자료로만 활용하세요.

**사용방법**

1. 지도상에 임의의 지점을 선택하십시오.
2. 마우스왼쪽버튼으로 드래그 하시거나 반경을 직접 입력하세요

(2) 영향반경 인자를 입력하는 새창이 열리면 반경을 경험공식으로 할 것인지 사용자가 입력 할 것인지 선택 → 경험공식으로 할 경우 사용자가 값을 입력 후 계산 버튼을 클릭한 뒤 적용하기를 누름

**영향반경**

관정    수정    모형원

3

개요

시용자입력기준을 기준으로 다양한 경험공식에 의해 계산된 결과라고 하였습니다.

현황

간이수질현황

구분	EC(μS/cm)
최대값	1,675
최소값	950
평균값	901

세부내역

현장조사 번호	조사일자	시도	시군구	읍면동
H5-00254	2009-05-02	경기	안성시	봉곡동

관정    수정    모형원

개요

본 페이지에서는 사용자가 직접 가상영향반경을 입력하거나 혹은 몇 가지 인자값을 입력함으로써 산출된 영향반경중 기초로 반경내 지하수관정, 오염원 및 기초적인 수질정보를 보실 수 있습니다.

현황

총적/암반별 관정 현황

계		총적		암반	
계소수(공)	이용량(m <sup>3</sup> /d)	계소수(공)	이용량(m <sup>3</sup> /d)	계소수(공)	이용량(m <sup>3</sup> /d)
21	140,925	3	10,950	18	129,575

음도별 관정현황

생활용		공업용		농업용		기타	
계소수(공)	이용량(m <sup>3</sup> /d)	계소수(공)	이용량(m <sup>3</sup> /d)	계소수(공)	이용량(m <sup>3</sup> /d)	계소수(공)	이용량(m <sup>3</sup> /d)
		3	10,950	18	129,575		

(3) 영향반경이 지도창에 원으로 나타나고 영향반경내의 관정현황, 수질현황, 오염원 현황을 보여주는 새창이 뜬



## 지하수 관측정보

해안 및 도서지역 농경지 관측정에 원격감시시스템을 설치하여 관측된 지하수수위 및 수질자료를 제공하여 염해피해 방지와 합리적인 지하수 이용·관리계획 수립에 기초자료로 활용 가능 함

- (1) 지하수관측정보 클릭 → 행정구역 또는 농촌용수구역에서 검색을 원하는 지역 선택 후 검색버튼 클릭



- (2) 전체보기 버튼을 클릭하면 검색결과 상세 목록을 새창으로 볼 수 있음

○ 검색결과

지구명	위치	구분	종류	설치일자	상세
화성2	경기도 화성시 우정면 매할리	내륙	일반	2002	상세
장안1	경기도 화성시 장안면 사랑리	내륙	일반	2005	상세
서신1	경기도 화성시 서신면 백미리	해안	일반	2004	상세
서신2	경기도 화성시 서신면 백미리	해안	일반	2004	상세
제부1	경기도 화성시 서신면 제부리	도서	일반	2005	상세
제부2	경기도 화성시 서신면 제부리	도서	일반	2005	상세

- (3) 상세 보기 클릭시 개별 관측소에 대한 관측내역(수위, EC, 온도 )을 기간별로 검색하여 그래프로 볼 수 있음

**상세 시설제원**

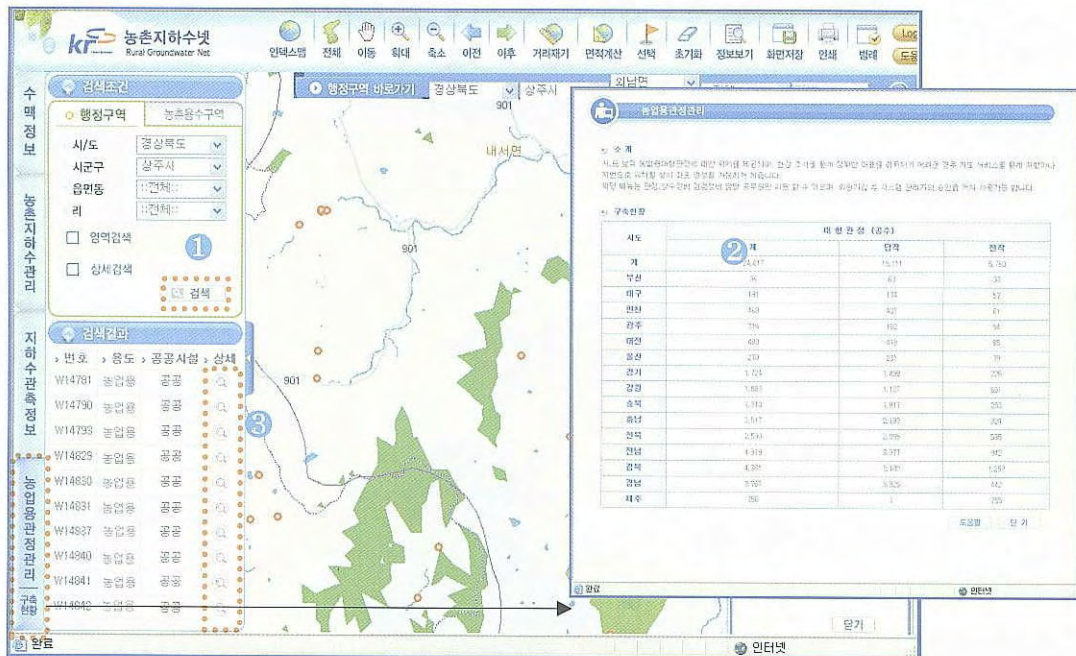
관측소명	화성1			대수층 종류	일반	
위 치	경기도 도(시) 화성시 시(군,구) 남양동 통(읍,면) 시리 리 표고 8					
설치일자	2002		지역특성	내륙		
관리기관	한국농촌공사		시공기관	한국농촌공사		
정호심도	80	m	굴착구경	상부	250 mm	
				하부	150 mm	
캐 이 링	설치심도	11	m			
	구 경	200	mm			
	재 질	마연 도금				
관측기	종 류	자동	설치유무	유	기거연수	1 개
	설치 심도	5	m			
초기 수위/수질	지하수위	지표로부터 1.23	m			
	pH		수온	15.7	°C	
			EC	130.82	µS/cm	
수 리 상 수	투수량계수		수리전도도		m/d	
관 측 함 목	수위, 전기전도도, 온도		관 측 주 기	간격 관측		
기반암 암석명						

- (4) 시설제원보기 클릭 시 해당 관측소의 상세 시설제원 내역을 볼 수 있으며 데이터 다운로드 클릭 시 관측 데이터를 다운받아 볼 수 있음

## 농업용관정관리

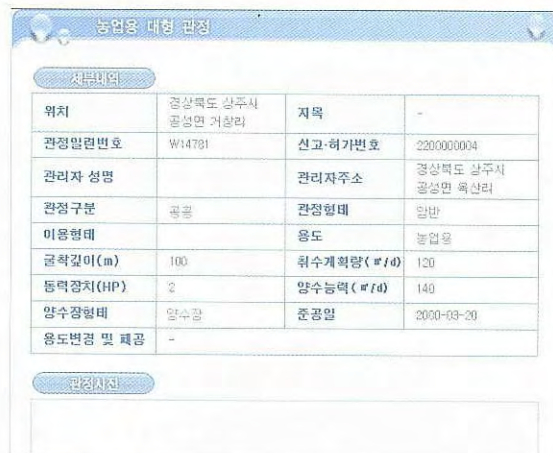
농업용 대형관정 자료와 위치도를 제공하며, 지도 서비스에서 지형이나 지번으로 관정위치 생성을 할 수 있음(해당 메뉴는 관정·양수장비점검 담당공무원이 농업용관정관리를 위해 회원가입후 사용 가능함)

- (1) 농업용관정관리 클릭 → 행정구역 또는 농촌용수구역에서 검색을 원하는 지역 선택 후 검색버튼 클릭



- (2) 지도창에서 농업용대형관정 위치확인이 가능하며, 구축현황을 클릭하면 현재 서비스중인 대형관정 도별 통계 확인이 가능함

- (3) 상세(돋보기) 부분을 클릭하면 개발관정에 대한 상세 정보를 볼 수 있음\

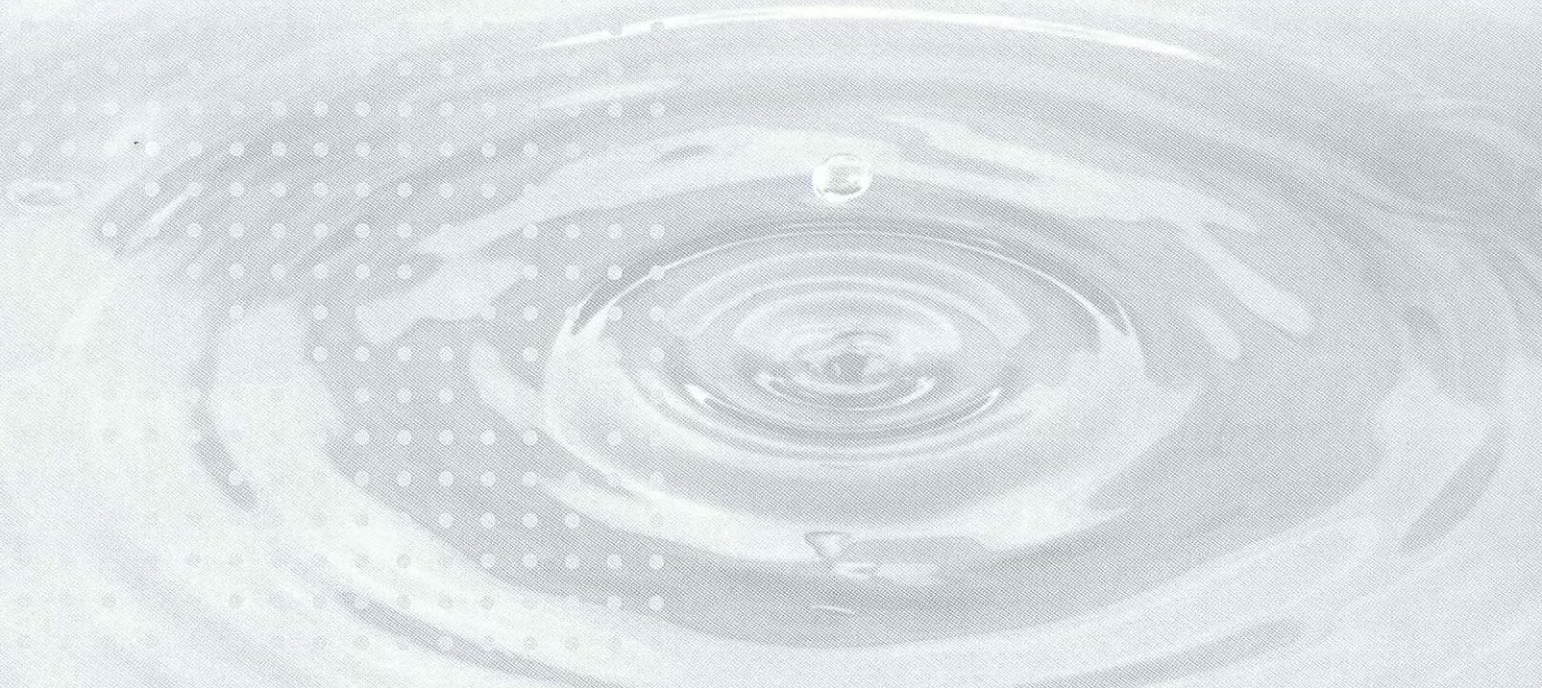
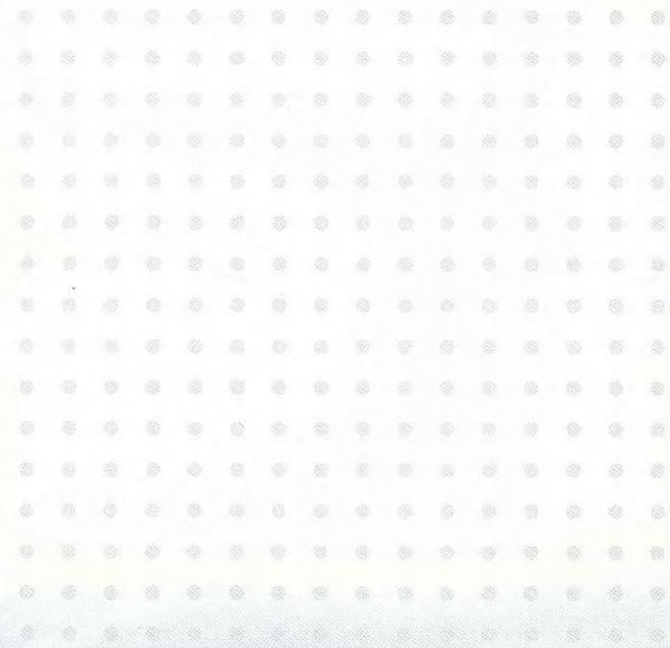


여 백



04

## 용어설명



[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 가층치를 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 층적관정과 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 철제 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 양수정지 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.
저류계수	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 강수량 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.
층적관정	층적층 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 제5조(토양오염도 측정등) 및 동법시행규칙 제3조, 2000 토양측정망 설치계획 고시(제2000-30호, '00.2.29)에 의해 전국적인 토양오염실태과약을 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×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	<p>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.</p> <p>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)</p>

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 용존 이온종의 함량비를 나타내는 piper diagram을 통해 지표수의 화학성을 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 milloin)으로 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 결합할 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 ( $\lambda, \phi, h$ )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 공공목적에 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 제곱의 평균에 제곱근을 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 ROBMS에서 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.





05

## 참고문헌



## 참 고 문 헌

- 건설교통부, 1969~1999, 한국수문조사연보
- 건설교통부, 1999, 지하수업무수행지침서
- 건설교통부, 1998~2002, 지하수조사연보
- 건설교통부, 1998~2002, 지하수관측연보
- 건설교통부, 2000, 한국하천일람
- 건설교통부, 2001, 수자원장기종합계획
- 건설교통부, 2002, 지하수관리기본계획
- 건설교통부, 한국수자원공사, 1998, 함평-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, 광업진흥공사, 2000, 해남지역 지하수 기초조사 보고서
- 과학기술부, 한국자원연구소, 2000, 해수침투 평가, 예측 및 방지기술 개발
- 국무총리실수질개선기획단, 2000, 물·환경관련 연구과제 보고서
- 
- 농림부, 농업기반공사, 1996, 무일지구 농어촌용수구역 조사보고서
- 농림부, 농업기반공사, 1996, 무청지구 농어촌용수구역 조사보고서
- 농림부, 농업기반공사, 1998, 지하수관측망 유지관리방안
- 농림부, 농업기반공사, 1999, '99농어촌지형정보체계(RGIS) 구축보고서(5년차)
- 농림부, 농업기반공사, 1999, 농촌용수10개년계획(보완)
- 농림부, 농업기반공사, 2000, 농어촌지역 지하수자원의 오염예측도 작성기법에 관한 연구
- 농림부, 농업기반공사, 2000, 농업용수 수질조사 보고서
- 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 보고서

- 농림부, 농업기반공사, 2002, 농촌지하수관리조사 실무지침서
- 농림부, 농업기반공사, 2005, 농촌지하수관리사업 보고서
- 농업기반공사, 1994, 수문조사실무편람
- 농업기반공사, 1996, 지하수모델링교육교재
- 농업기반공사, 1997, 지하수사업업무지침
- 농업기반공사, 1998, 지하수보전관리
- 농업기반공사, 1998, 지하수영향조사실무지침
- 농업기반공사, 2001, 무안주거지 기반침하지구 정밀안전진단조사 보고서
- 농업기반공사, 부천시, 1997, 지하수관리계획 기본조사보고서
- 농업기반공사, 서울시, 1996, 서울특별시 지하수 관리계획 기본조사보고서
- 농업기반공사, 옥천군, 1999, 청성지구 지하수 부존량조사 보고서
- 농업기반공사, 제주도, 2000, 제주도 지하수 보전·관리계획 보고서
- 농업기반공사, 청원군, 1998, 초정·미원지구 환경영향조사보고서
- 대한광업진흥공사, 1998, 지하수개발가능량 및 오염취약성 평가에 관한 연구
- 서울대학교 기초과학연구원, 1998, 해수침투에 의한 지하수의 염수화가 원소의 거동에 미치는 영향연구 최종보고서
- 수원기상대, 2002, 일별증발량
- 학술진흥재단, 2000, 농촌지역 지하수의 수질변동에 관한 연구(3차년도 결과보고서)
- 국립지질조사소, 1966, 동북도폭 지질보고서
- 국립지질조사소, 1968, 보성도폭 지질보고서
- 국립지질조사소, 1966, 북내도폭 지질보고서
- 국립지질조사소, 1968, 장흥도폭 지질보고서
- 지질자원연구원, 1996, 임실지역 지하수부존 조사연구
- 지질자원연구원, 1996, 지하수보전·환경 교육교재
- 김경하 외(역자), 2002, 수문학, 동화기술, 164~167
- 김계현, 1998, GIS 개론, 박영사
- 김계현, 2004, 공간분석, 두양사, 164~229
- 김남신, 2003, GIS 실습

- 김남형, 1998, 지하수수문학
- 김남형, 1998, 지하수수문학, 245~259
- 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
- 보성군, 2006, 통계연보
- 이재형, 김운중, 김민환, 1996, 수자원공학
- 이희연, 2003, GIS: 지리정보학, 법문사
- 조연관, 유성환, 이진중, 최봉중, 1998, 수질조사 및 분석
- 한국과학기술연구원, 1998, 오염토양분석 Workshop
- 한국수자원공사, 1988, 영산강유역 조사보고서, 342p
- 한정상, 1998, 지하수환경과 오염
- 한찬, 한정상, 1999, 3차원 지하수모델과 응용
- 환경부, 1999, 환경기본통계편람
- 환경부, 2001, 영산강수계 물관리종합대책
- 환경부, 2007, 2006년 지하수 수질측정망 운영결과
- 환경부, 2007, 토양오염실태조사결과
- 환경부, 2007, 토양측정망운영결과
- 농업과학기술원, 2000, 토양 및 식물체 분석법
- 조인상 외, 1984, 점토함량 간이 측정기 개발연구 한토비지 17(4) : 330-336
- 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 천부지하수의 수질 및 수리지구화학 특성 해석
- 농촌진흥청 농업기술연구소, 1974, 무안정밀토양도
- 대한광업진흥공사, 1998, 지하수 개발가능량 및 오염취약성 평가에 관한 연구
- 류순호, 최우정, 한광현, 1999, 질소동위원소분석을 이용한 경기도지역 지하수 중

- 질산태질소 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
- 손학기, 2004, 공간정보 모델링 세미나: 베리오그램, 크리깅
- 송영철, 고용구, 유장걸, 1999,  $\delta^{15}\text{N}$ 값을 이용한 제주도 지하수 중의 질산염 오염원 조사, 지하수환경학회지, 제6권, 제3호
- 신광섭, 2002, 남해 서부 연안 지역 지하수의 수리지구화학 : 해수침투에 대한 예비 고찰, 한국지하수토양환경학회 춘계학술대회
- 심병완, 정상용, 강동환, 김규범, 박희영, 2000, 양산강·섬진강 유역의 지하수 데이터베이스 자료에 대한 지구통계학적 분석, 부경대학교 기초과학연구논문집, 10, 131~142
- 양해근, 김인수, 최희철, 김정우, 2001, 광주 본촌지역의 지하수의 수화학적 특성과 오염, 한국지하수토양환경학회지, 제6권, 제4호, 83~95
- 오강호, 2002, 영산강 유역 퇴적환경과 하천수 및 퇴적물의 오염, 전남대학교 박사학위논문, 138p
- 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
- 이인호, 조병욱, 이병대, 성익환, 임용수, 2002, 광주광역시 지하수의 수리지화학적 특성연구, 한국지하수토양환경학회지, 제7권, 제3호, 115~132
- 이찬희 외2인, 2000, 남한 중부지역, 일부 광산배수의 TDS와 pH 변화에 따른 지구화학적 평형모델, 지질학회지 제36권 제3호, 217~234
- 이처경 외1인, 1999, 관정데이터와 GIS 수치지도를 이용한 지하수면 분포 추정, 지하수환경학회지, V.6, N.3, 133~139
- 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

최석원, 김억수, 1996, 의학환경지구화학, 춘광, 434p

최승오, 고중배, 1971, 국립지질조사소

한정상, 1998, 지하수환경과 오염, 박영사, 156~261, 292~313, 483~545

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.

Brookins D.G., 1988, pH-Eh diagrams in geochemistry. Springer, Berlin  
Heidelberg New York.

Collins, A. G., 1975, Geochemistry of oil-field waters, Elsevier

Craig, H., 1961, Isotopic variations in meteoric waters. Science, 133, p. 1702-1703

De Marsily, G., 1986, Quantitative Hydrogeology, Acedemic Press

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 v.22(54), 263p.

Hoggan, D.H., 1989, Computer-Assisted Floodplain Hydrology and Hydraulics  
McGraw-Hill, New York.

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

Isaaks, E.H. and Srivastava, R.M., 1989, Applied Geostatistics, Oxford

- University Press.
- 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.
- 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
- Junge, C. E., 1963, *Air chemistry and radio-activity*, New York academic press, p.38-389.
- Kevin J. et al., 2001, *Using arcgis "Geostatistical analyst" manual*.
- 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.
- Revelle, R., 1941, *Criteria for Recognition of Sea water in Groundwaters*: *Trans. Amer. Geophysical Union*, Vol. 22, 593-597
- Sander, M., Neubuser, A., Kalamaras, J., Ee, H.C., Martin, G.R., German, M.S., 1997. Genetic analysis reveals that PAX6 is required for normal transcription of pancreatic hormone genes and islet development. *Genes Dev.* 11, 1662-1673
- Sinclair, 1974, *Geochemistry in mineral exploration*
- Sinclair, 1976, *Application of Probability Graphs in Mineral Exploration*. Association of Exploration Geochemists, Rexdale, Ont., 95p
- USEPA, 1987, *Guidelines for delineation of wellhead protection areas*
- Wedepohl. K. H., Berlin, 1978, *Handbook of Geochemistry*, vol 5. 515p

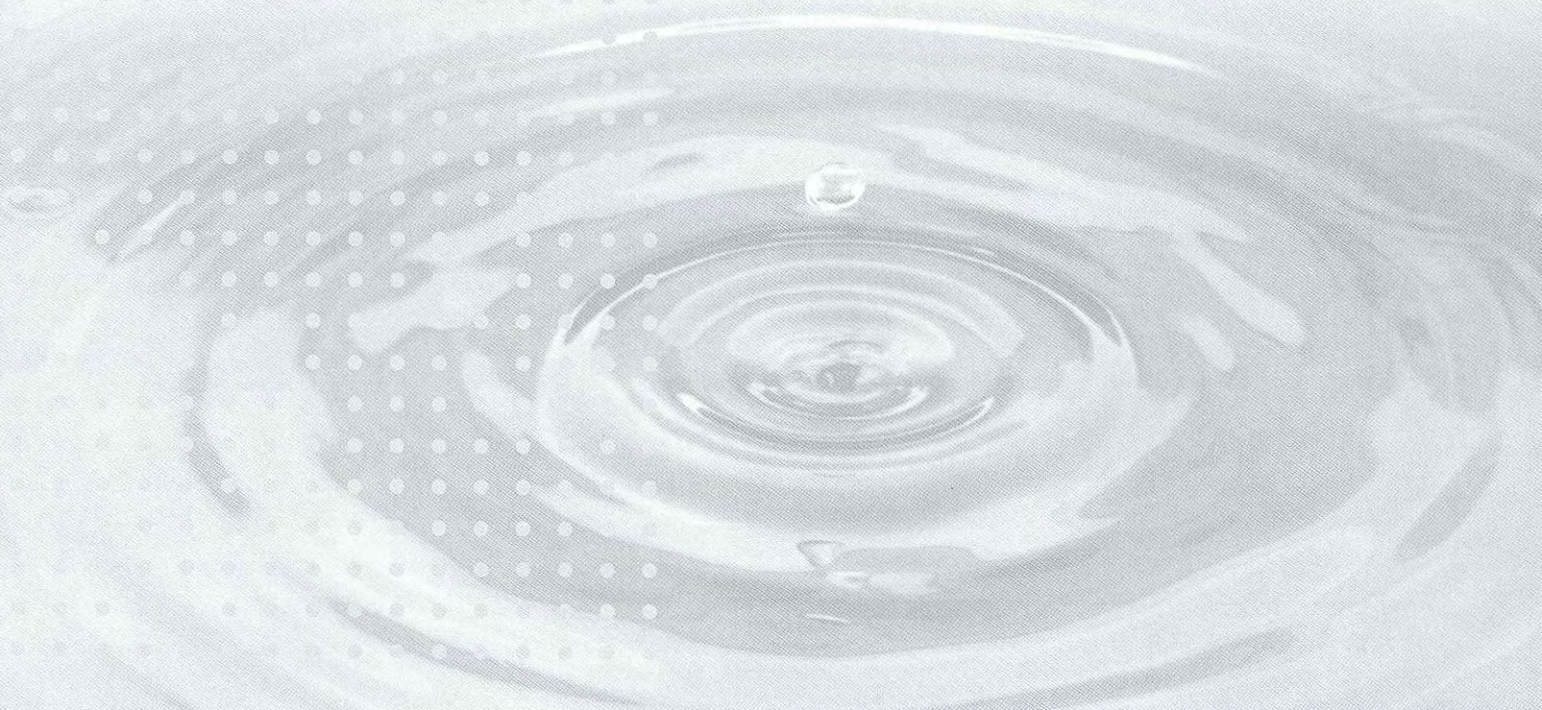
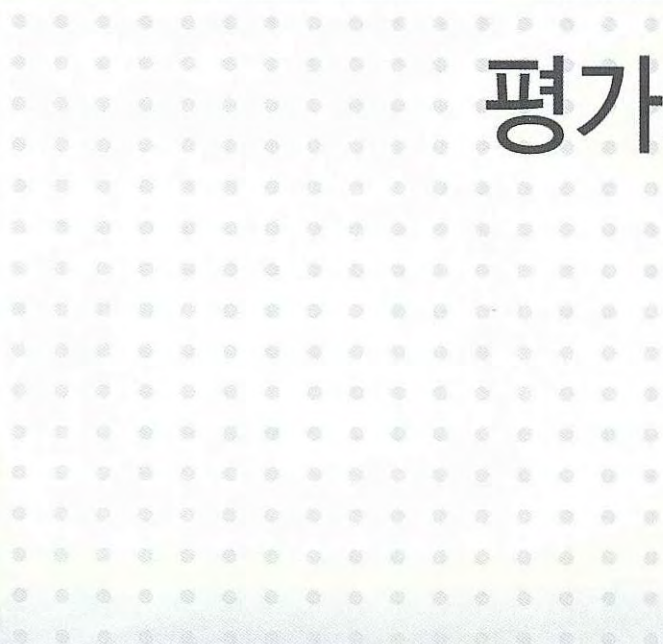
여 백





06

# 평가회 결과 검토의견서



## 검 토 의 견 서

1. 과 제 명 : 농촌지하수자원관리조사 평가회
2. 자문위원 : 소 속 전남도청 농업정책과장  
성 명 문대원
3. 검토의견

1. 농촌지하수관리조사사업에 대한 발표 잘 들었습니다. 대단히 많은 조사를 한 것 같습니다. 사실 무엇보다도 문제는 폐공이라고 생각합니다. 폐공에 대해 파악하려면 그에 앞서 전수조사를 수행해야 할 것으로 보는데 지하수오염과 관련해서 폐공에 대한 대책을 세웠으면 한다고 생각합니다.
2. 사실 농촌에서는 전기세를 내지 않아 제대로 관리되지 못하고 폐공되는 사례가 빈번하게 발생하고 있는 실정입니다. 이에 대한 관정관리 대안을 강구했으면 합니다. 따라서 한국농촌공사에서 자원관리사업을 시행한 자료를 저희 도에 제공해주셔서 함께 지하수 관리를 꾸려나가야 할 것으로 생각합니다.
3. 질산성질소 수질조사 자료에서 지표수가 오염되었다는 것인지? 아니면 지하수를 대표한 것인지 수질오염원에 대한 정확한 분석이 이루어져야 한다고 봅니다.
4. 상당히 많은 분야를 자세히 다루었으나, 너무 포괄적인 대책만을 내놓은 듯합니다. 지자체에서 잘 활용할 수 있도록 좀 더 구체적이고 세부적인 대책과 대안을 제시해 주었으면 합니다.

## 검 토 의 견 서

1. 과 제 명 : 농촌지하수자원관리조사 평가회
2. 자문위원 : 소 속 전남도청 수질개선과 유역관리담당 사무관  
성 명 윤의석
3. 검토의견

1. 보성군에서 근무해봐서 누구보다도 보성군에 애착이 갑니다. 그러나 이렇게 많은 미신고가 있는 줄 미처 몰랐습니다. 미신고 시설에 대한 양성화 방안을 강구해서 몇몇 지역에 대해 현장조사를 실시해 보았으면 합니다.
2. 미신고 시설에 대한 정밀조사가 이루어질 수 있도록 농촌공사가 역할을 해주었음 합니다.
3. 질산성질소 값이 높은 별교읍의 경우, 잠재오염원 주변의 지표수를 측정해서 나타난 것인지? 아니면 수맥을 따라 오염원이 흐르므로 다른 지역까지도 조사하였는지 궁금합니다.
5. 특히 우려되는 점은 간이급수시설인 것 같습니다. 분기적으로 실시한 수질성적서를 보면 질산성질소 초과는 없고 일반세균 등 채취시의 오류로 재검하면 대부분 이상이 없었는데 발표자료를 보면 별교지역이 매우 질산성질소값이 높는데 이 지역은 연안지역으로 알고 있습니다. 질산성질소 수치와 연안지역과 연관이 있습니까?

## 검 토 의 견 서

1. 과 제 명 : 농촌지하수자원관리조사 평가회
2. 자문위원 : 소 속 보성군청 환경수자원과장  
성 명 정옥진

### 3. 검토의견

1. 어려운 사업을 성공리에 수행한 한국농촌공사에 먼저 감사를 드리며, 이왕 시작한 사업이니 만큼 향후 사후관리까지 책임지고 전남의 22개 시·군 모두가 관리사업을 할 수 있도록 했으면 합니다.
2. 미신고 시설에 대한 양성화 방안을 강구해서 2~3개 지역에 대해 현장조사를 실시해 보았으면 합니다. 특히 한국농촌공사에서는 세부 항목을 작성해 제안해 주셨으면 합니다.
3. 농촌지하수넷이라고 자료를 업로드 시켜 대국민 서비스로 국민들이 활용할 수 있도록 적극적으로 더 노력했으면 합니다.
4. 이왕에 한국농촌공사가 지하수자원관리조사를 대행하기 시작하였으니 대상지구를 더욱 확대하여 예산조정시에도 더 노력하여 지역지하수관리계획 수립 등 지하수 문제를 조속히 해결했으면 좋겠습니다.

## 검 토 의 견 서

1. 과 제 명 : 농촌지하수자원관리조사 평가회
2. 자문위원 : 소 속 조선대학교 자원공학과 교수  
성 명 박천영
3. 검토의견

1. 음용수에서 질산성질소가 초과되었다는 것은 대단히 우려되는 결과라고 생각합니다. 유기물이 유입되면 세균 또한 서식이 가능하며, 세균이라는 것은 새로운 환경에 빠르게 적응하여 급속히 대량 복제하는 성질이 있기 때문에 해당관정에 대해서 특별히 관리할 수 있도록 방안을 모색했으면 합니다.
2. 미신고자료의 경우 인터넷 사이트에 올려서 국민들에게 공론화하는 방안 등도 미신고자료에 대한 처리방안을 수립하는데 도움이 되지 않을까 하는 생각도 해봅니다.
3. pH값이 낮은 회천면의 경우 그 원인에 대해서는 정밀조사를 하지 않았는지? 또한 문덕면은 알칼리성을 나타내는 이유를 파악했는지, 파악이 안되었다면 정밀조사를 통해 원인과 대책을 세워야 할 것으로 판단됩니다.

## 검 토 의 견 서

1. 과 제 명 : 농촌지하수자원관리조사 평가회
2. 자문위원 : 소 속 고우개발(주) 대표이사  
성 명 김경환
3. 검토의견

1. 과거에는 수맥조사라는 명목으로 부존량 조사와 개발을 목적으로 하였으나, 현재는 지하수 자원에 대한 보전과 관리 차원에서 지하수에 접근하는데 이러한 방식은 대단히 고무적이라 할 수 있습니다.
2. 미신고 시설이 이렇게 많이 존재한다면 그 대책은? 지자체 담당자들의 업무 과중으로 인해 시군의 모든 관정을 관리하기에는 역부족인 듯 보입니다. 농촌공사에서는 미신고 관정에 대해 특단의 대책을 세우지 않았는지?
3. 이 자료가 수자원공사등과 공유가 되는지요? 안되었다면 빠른 시일내에 공유가 될 수 있는 시스템이 갖춰졌음 합니다.
4. 대단히 좋은 사업이라고 생각하며, 향후 보다 더 많은 시·군이 조사되어 농촌지하수넷에 업로드되어야 할 것으로 생각되며 시·군과 농림부의 적극적인 지원이 있었으면 좋을 것 같다.

## 과업참여자

### ■ 사업총괄책임자

한국농촌공사 전남본부 환경지질팀 김제승팀장

### ■ 조사참여자

박순진차장(환경지질 차장)	서구원차장(이학박사, 기술사)
서정진차장(공학석사)	이진문차장(이학사, 기술사)
류준상과장(공학석사)	유철과장(이학석사)
형민욱과장(토양환경기사)	
정찬덕(공학석사, 응용지질기사)	양선욱(정보처리기사)
정형수(공학석사)	

### ■ 시료분석

- 양·음이온분석(고려대학교 전략광물자원연구센터)
- 수소·산소 동위원소 분석(한국기초과학지원연구원)
- 질소동위원소 분석(서울대학교 농업과학공동기기센터)
- 토양시료분석(환경관리공단)
- 먹는물 및 농업용수 수질분석(목포시 상수도사업소)

### ■ 자문위원

- 문대원(전남도청 농업정책 과장)
- 윤의석(전남도청 수질개선과 유역관리담당)
- 정옥진(보성군청 환경수자원 과장)
- 박천영(조선대학교 자원공학과 교수)
- 김경환(고우개발(주) 대표이사)
- 한국기초과학지원연구원(수소 및 산소동위원소)

- 서울대학교 농업과학공동기기센터(질소동위원소)
- 환경관리공단(토양시료)
- 순천시 대룡정수장(생활용수 및 농업용수)

구 분	기 관 명	성 명	비 고
총 관	한국농촌공사 환경지질팀	김제승	환경지질 팀장
조사참여자	한국농촌공사 환경지질사업처	박태석 박순진 서구원 서정진 이진문 류준상 형민욱 유 철 정찬덕 정형수	환경지질 차장 환경지질 차장 이학박사, 기술사 환경지질 차장 환경지질 차장 공학석사 토양환경기사 이학석사, 응용지질기사 공학석사, 응용지질기사 공학석사
시 료 분 석	고려대학교 전략광물 자원연구센터		양음이온분석
	서울대학교 농업과학공동 기기센터		질소동위원소 분석
	한국기초과학지원연구원		산소 및 수소동위원소 분석
	환경관리공단		토양시료 분석
	목포시 상수도사업소		먹는물, 농업용, 생활용수 수질기준 분석
평 가 위 원	전남도청 전남도청 보성군청 조선대학교 고우개발(주)	문대원 윤의석 정옥진 박천영 김경환	농업정책과 과장 수질개선과 담당 환경수자원과 과장 자원공학과 교수 대표이사

※ 2005~2007년도에 시행.



# 보성군 농촌지하수관리보고서

---

2007년 12월 일 발행

발 행 : 농림부, 한국농촌공사

편 집 : 한국농촌공사 환경지질사업처

인 쇄 : 경성문화사 ☎ 02)786-2999

---

이 책의 내용을 무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.