

628.114

GOVP1200602209

01086358

L L

v.1-2

# 농촌지하수관리사업 보고서



2005. 12

농촌지하수

■ 『음성군 농촌지하수관리사업』 보고서는

1. 음성군에 해당하는 8개 농촌용수구역에 대하여 2003부터 2005년까지 용수구역 단위로 조사된 「농촌지하수관리사업」 결과를 종합하여 작성되었습니다.
2. 「농촌지하수관리사업」은 농어촌정비법 제18조의2(농어촌용수계획 등) 및 지하수법 제5조(지하수조사)에 근거하여 농촌용수구역의 지하수 개발·이용 및 보전·관리를 위하여 농림부 주관으로 농업기반공사에서 시행하는 사업입니다.
3. 본 보고서의 관정현황 자료는 2002년부터 2004년까지 지하수법 제17조 제6항의 규정에 의하여 매년 지방자치단체에서 실시하고 있는 지하수 이용실태 수집자료를 토대로 산정 하였습니다.
4. 지하수수질 현황은 조사기간(2003~2005)동안 분석한 자료와 2005년까지 지하수 인·허가신청 첨부자료로 제출된 수질시험 성적서를 토대로 분석하였습니다.
5. 본 보고서에 표기된 행정구역명은 조사시작 시점인 2003년 3월 기준의 법정동을 따랐습니다.
6. 조사결과는 농촌지하수관리시스템(<http://www.groundwater.or.kr>)에서 조회가 가능하며, 본 시스템은 '05년 시범운영을 거쳐 '06년에 본격적으로 운영할 예정입니다.



# 목 차

<b>I. 조사 및 분석</b> .....	15
1.1 현 황 .....	16
1.1.1 지역행정구역 및 인구 .....	16
1.1.2 지하수 현황 .....	30
1.1.3 잠재오염원 현황 .....	39
1.1.4 조사실적 .....	41
1.2 분 석 .....	46
1.2.1 특성분석 .....	46
1.2.2 추세분석 및 예측 .....	72
1.2.3 행정구역별 현황분석 .....	79
<b>II. 지하수 관리대책</b> .....	99
2.1 지하수 수량관리 .....	100
2.2 지하수 수질관리 .....	104
2.3 지하수 모니터링 .....	111
2.3.1 지하수 관측망 현황 .....	111
2.3.2 보조 지하수 관측망 설치 제안 .....	112
2.3.3 관측정 설치 및 운영 계획 .....	114
2.4 종합대책 .....	116
2.4.1 행정규제에 의한 관리방안 .....	116
2.4.2 비규제적인 관리방안 .....	120
2.4.3 기술적 측면 .....	122
2.4.4 지하수관리 필요지역 제안 및 관리방안 .....	124
2.4.5 제언 및 발전방향 .....	126

Ⅲ. 농촌지하수관리시스템 구축·운영 .....	127
3.1 배 경 .....	128
3.2 목 표 .....	128
3.3 운영 계획 .....	129
3.3.1 개시일자 .....	129
3.3.2 접속방법 .....	129
3.3.3 운영방법 .....	129
3.3.4 유지관리 계획 .....	130
3.3.5 교육 및 홍보계획 .....	130
3.4 정보서비스 내용 .....	131
3.5 기대효과 .....	132
3.6 시스템 활용방법 .....	133
3.6.1 시스템 구성도 .....	133
3.6.2 시스템 기능 .....	134
3.6.3 시스템 활용 .....	135
[용어해설] .....	153
[참고문헌] .....	165
[자문결과 검토의견서] .....	173
[과업참여자] .....	179

[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 토지이용 현황 ..... 20

<표 1-1- 4> 토지이용 변화추이 ..... 21

<표 1-1- 5> 행정구역별 지질분포 면적 ..... 22

<표 1-1- 6> 수문지질단위 분류 ..... 23

<표 1-1- 7> SCS 수문학적 토양군 분류에 의한 토양분포 면적 ..... 24

<표 1-1- 8> 조사지구내 토양군 분류 ..... 25

<표 1-1- 9> 농가 및 경지면적 현황 ..... 26

<표 1-1-10> 농업작부체계 현황 ..... 27

<표 1-1-11> 읍면별 사업체 현황 ..... 28

<표 1-1-12> 광업 현황 ..... 29

<표 1-1-13> 산업단지 지정현황 ..... 29

<표 1-1-14> 읍면별 지하수이용현황 ..... 30

<표 1-1-15> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황 ..... 33

<표 1-1-16> 구경별 현황 ..... 35

<표 1-1-17> 심도별 현황 ..... 35

<표 1-1-18> 지하수관정의 폐공 발생 원인별 현황 ..... 37

<표 1-1-19> 심오염원 분포현황 ..... 39

<표 1-1-20> 지하수 기초조사 현황 ..... 43

<표 1-1-21> 아산시 수맥조사 현황 ..... 44

<표 1-1-22> 지하수 영향조사 현황 ..... 45

<표 1-2- 1> 지하수 수위변화 현황 ..... 48

<표 1-2- 2> 읍면별 수리상수 분포현황 ..... 49

<표 1-2- 3> 지질별 암반대수층의 수리특성 ..... 50

<표 1-2- 4> 지하수 함양율 .....	53
<표 1-2- 5> 유역별 지하수 평균함양량 산정 .....	55
<표 1-2- 6> 읍면별 지하수 함양량 .....	56
<표 1-2- 7> 유역별 지하수 개발가능량 .....	58
<표 1-2- 8> 읍면별 지하수 개발가능량 산정 .....	60
<표 1-2- 9> 층적 및 암반지하수 이화학분석결과 .....	61
<표 1-2-10> 읍면별 지하수유형 .....	64
<표 1-2-11> 읍면별 염소와 질산염에 의한 지하수분류 .....	66
<표 1-2-12> 주변환경에 따른 질산성질소의 질소오염원 구성비 .....	68
<표 1-2-13> 읍면별 질산성질소 현황 .....	69
<표 1-2-14> 2004 토양측정망 운영결과(환경부) .....	70
<표 1-2-15> 음성군 토양분석 결과 .....	71
<표 1-2-16> 지하수 개발공수 및 이용량 변화 .....	73
<표 1-2-17> 지하수오염예측도 등급 분류표 .....	77
<표 1-2-18> 행정구역별 지하수오염예측등급 면적비 .....	78
<표 2-1- 1> 읍면별 지하수 개발·이용 특성 .....	102
<표 2-1- 2> 지하수 개발·이용 항목에 따른 동리별 순위 .....	103
<표 2-2- 1> 지하수 용도별 수질검사결과 .....	105
<표 2-2- 2> 읍면별 질산성질소 일제조사 현황 .....	105
<표 2-2- 3> 읍면별 지하수 수질환경 특성 .....	108
<표 2-2- 4> 지하수 수질환경 특성에 따른 동리별 순위 .....	109
<표 2-2- 5> 생활용수기준 초과관정 현황 .....	110
<표 2-3- 1> 아산시 관내 지하수 수질 측정망 .....	111
<표 2-3- 2> 아산시 관내 국가 지하수관측망 설치현황 .....	112
<표 2-3- 3> 보조 지하수 관측정 설치 제안 .....	113
<표 2-3- 4> 관측정 설치방법 장·단점 비교 .....	114
<표 2-3- 5> 수동 지하수 관측정 후보지(안) .....	115

<표 2-4- 1> 지하수보전구역의 지정범위 ..... 117

<표 2-4- 2> 지하수관리 필요지역 제안(안) ..... 125



## 그림 목 차

<그림 1-1- 1> 행정구역 및 인구현황 .....	16
<그림 1-1- 2> 인구추이 .....	17
<그림 1-1- 3> 용수구역별 행정구역 현황도 .....	19
<그림 1-1- 4> 지목별 토지이용현황 .....	20
<그림 1-1- 5> 토지이용 변화추이 .....	21
<그림 1-1- 6> 아산시 지질도 .....	22
<그림 1-1- 7> 아산시 토양도 .....	24
<그림 1-1- 8> 농가 및 경지면적 현황 .....	26
<그림 1-1- 9> 년도별 사업체 증가 추이 .....	28
<그림 1-1-10> 지하수 이용량 .....	30
<그림 1-1-11> 지하수 개발 개소수 .....	30
<그림 1-1-12> 읍면별/용도별 지하수이용현황 .....	31
<그림 1-1-13> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황 .....	32
<그림 1-1-14> 읍면별 단위면적당 관정개발현황 .....	32
<그림 1-1-15> 구경별 관정현황 .....	34
<그림 1-1-16> 심도별 관정현황 .....	34
<그림 1-1-17> 음성군 수계 및 현장조사관정 위치도 .....	36
<그림 1-1-18> 읍면별 폐공 분포비율 .....	37
<그림 1-1-19> 되베움 절차 .....	38
<그림 1-1-20> 점오염원 분포현황 .....	39
<그림 1-1-21> 점오염원 위치도 .....	40
<그림 1-1-22> 지하수 기초사 현황도 .....	43
<그림 1-2- 1> 갈수기 지하수두 등고선도 및 유동방향도(2D) .....	46
<그림 1-2- 2> 갈수기 지하수두 등고선도 및 유동방향도(3D) .....	46
<그림 1-2- 3> 풍수기 지하수두 등고선도 및 유동방향도(2D) .....	47

<그림 1-2- 4> 풍수기 지하수두 등고선도 및 유동방향도(3D) ..... 47

<그림 1-2- 5> 읍면별 암반지하수의 수리특성 ..... 49

<그림 1-2- 6> 지질별 암반지하수 평균심도 및 양수량 ..... 51

<그림 1-2- 7> 지질별 암반지하수 투수량계수, 수리전도도 및 비양수량 ..... 51

<그림 1-2- 8> 수계, DEM 및 소유역구분도 ..... 54

<그림 1-2- 9> 소유역별 지하수 함양량 비교 ..... 55

<그림 1-2-10> 읍면별 지하수 함양량 ..... 56

<그림 1-2-11> 유역별 지하수 이용량 대 개발가능량 ..... 57

<그림 1-2-12> 유역별 지하수 이용량 및 적정개발가능량 ..... 57

<그림 1-2-13> 읍면별 지하수 이용량 대 개발가능량 ..... 59

<그림 1-2-14> 읍면별 지하수 이용량 및 적정개발가능량 ..... 59

<그림 1-2-15> 지하수 이화학분석 위치 ..... 61

<그림 1-2-16> 대수층별 읍면별 지하수의 Piper diagram ..... 63

<그림 1-2-17> 염소와 질산염에 의한 지하수분류 위치도 ..... 65

<그림 1-2-18> 읍면별 염소와 질산염에 의한 지하수분류 ..... 65

<그림 1-2-19> 염소와 질산염에 의한 지하수분류 ..... 66

<그림 1-2-20> 질산성질소 농도분포도 ..... 67

<그림 1-2-21> 질소동위원소분석 조사관정 위치도 ..... 67

<그림 1-2-22> 주변환경에 따른 질산성질소오염원 구성비 ..... 68

<그림 1-2-23> 음성군 농경지토양오염조사 현황 ..... 70

<그림 1-2-24> 지하수 이용비율 ..... 72

<그림 1-2-25> 년도별 지하수개발·이용 ..... 72

<그림 1-2-26> 신규관정 개발추이 ..... 73

<그림 1-2-27> 년도별 지하수 이용실태 ..... 74

<그림 1-2-28> 용도별 지하수 이용량 추이 ..... 74

<그림 1-2-29> 지하수 이용전망 추세 ..... 75

<그림 1-2-30> 지하수오염예측도 ..... 76

<그림 1-2-31> 지하수오염예측도 등급별 면적비 .....	76
<그림 1-2-32> 지하수오염예측도 작성 모식도 .....	77
<그림 2-1- 1> 단위면적당 지하수이용량(천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> ) .....	100
<그림 2-1- 2> 단위면적당 관정밀도도(공/km <sup>2</sup> ) .....	100
<그림 2-1- 3> 지하수수량 관리방안 .....	101
<그림 2-2- 1> 수질검사 관정 위치 .....	104
<그림 2-2- 2> 질산성질소 일제조사 현황 .....	104
<그림 2-2- 3> 지하수 전기전도도가 높은 지역 .....	106
<그림 2-2- 4> 지하수 수질관리방안 .....	107
<그림 2-3- 1> 지하수 수위 및 수질 관측망 위치 .....	111
<그림 2-4- 1> 지하수보전구역 지정 체계도 .....	116

## 음성군 농촌지하수관리 사업개요

### 추진배경

#### 농촌지역 특성

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

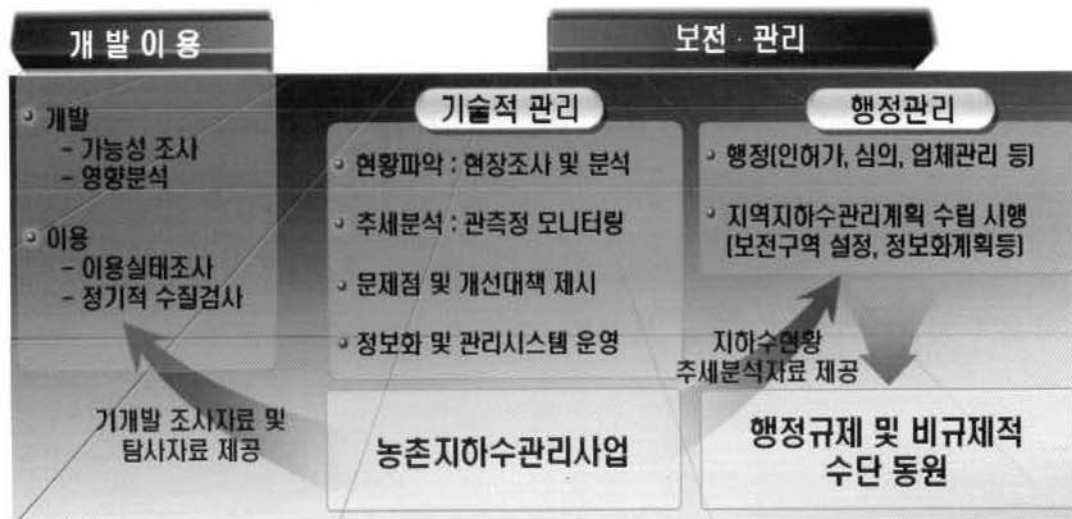
#### 현황

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

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

### 사업의 역할

#### 지역별 지하수 개발 이용 관리



## 추진목표

농촌지하수의 체계적인 보전관리로 쾌적한 농촌 지하수 환경조성과 지속 가능한 개발 이용 유도

## 추진전략

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

## 추진방향

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



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



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



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

여 백



**I**

**조사 및 분석**



# I. 조사 및 분석

## 1.1 현 황

### 1.1.1 지역행정구역 및 인구

#### 가. 행정구역 및 인구



<그림 1-1-1> 행정구역 및 인구현황

<표 1-1-1> 행정구역 및 인구현황

구 분	세대수 <sup>1)</sup>	인 구(명) <sup>2)</sup>			인구밀도 (명/km <sup>2</sup> )	면 적 <sup>3)</sup> (km <sup>2</sup> )	세대당인구 (명/세대)	
		계	남	여				
충청북도	534,231	1,488,945	749,274	739,671	200.35	7,431.72	2.79	
음성군	음성읍	6,334	17,642	9,044	8,598	203.95	86.50	2.79
	금왕읍	6,977	19,141	9,914	9,227	267.97	71.43	2.74
	소이면	1,461	3,609	1,843	1,766	73.70	48.97	2.47
	원남면	1,425	3,486	1,792	1,694	53.77	64.83	2.45
	맹동면	1,112	4,848	2,650	2,198	139.59	34.73	4.36
	대소면	5,181	13,618	7,015	6,603	356.49	38.20	2.63
	삼성면	2,923	7,616	4,063	3,553	150.45	50.62	2.61
	생곡면	1,941	5,058	2,645	2,413	90.18	56.09	2.66
감곡면	3,881	10,579	5,408	5,171	152.19	69.51	2.73	
총 계	31,235	85,597	44,374	41,223	164.33	520.88	164.33	

주 : 1), 2) 읍면별 관내현황 자료(2004년 기준)

3) 해당군청 지적공부등록자료(2004년 기준).

충청북도 자료는 도청 통계자료(2004년 기준)현황이며, 외국인 세대 및 인구 제외.

□ 행정구역

- 조사지구는 2개읍 7개면 114개 법정동리로 구성.
- 조사지구의 총 면적은 약 520.88km<sup>2</sup>.

· 읍면별

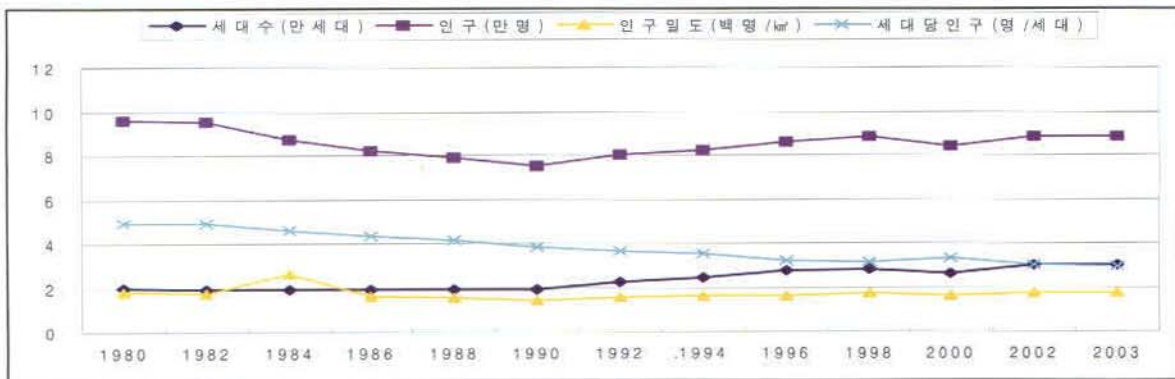
- 최대 : 음성읍 85.50km<sup>2</sup>
- 최소 : 맹동면 34.73km<sup>2</sup>

□ 인 구

- 조사지구 인구는 약 85,597명, 31,235세대수 구성되어 있어 한 세대당 약 3명의 인구가 주거하는 것으로 조사되었으며, 일반적으로 대소면, 삼성면 등의 농공단지 및 산업단지가 위치한 곳과 음성군 중심가인 읍내리의 인구분포가 가장 많은 것으로 나타남.
- 인구밀도는 약 164명/km<sup>2</sup>의 주거현황을 보임.

- 읍면별

- 최대 : 대소면 13,618명, 356.51명/km<sup>2</sup>
- 최소 : 원남면 3486명, 53.77명/km<sup>2</sup>



<그림 1-1-2> 인구추이

Tip

○ 1990년대까지 인구가 급진적으로 감소하고, 이 후 점차적으로 증가하는 추세에 있으며, 이에 따라 세대수도 증가하는 반면 세대당 인구수는 하향하는 형태를 보이고 있어 핵가족화가 진행되고 있음.

나.유역현황

□ 전국 464개 용수구역 중 충청북도 해당 용수구역은 총 33개 구역이며, 본 보고서의 조사지구인 음성군에 해당되는 용수구역은 8개 구역(괴도, 괴소, 생극, 여감, 음삼, 음원, 이설, 진리 등)으로 구성된다. 조사지구 내 용수구역 면적에 대한 읍면별 편입면적 현황을 <표 1-1-2>에 정리하였다.

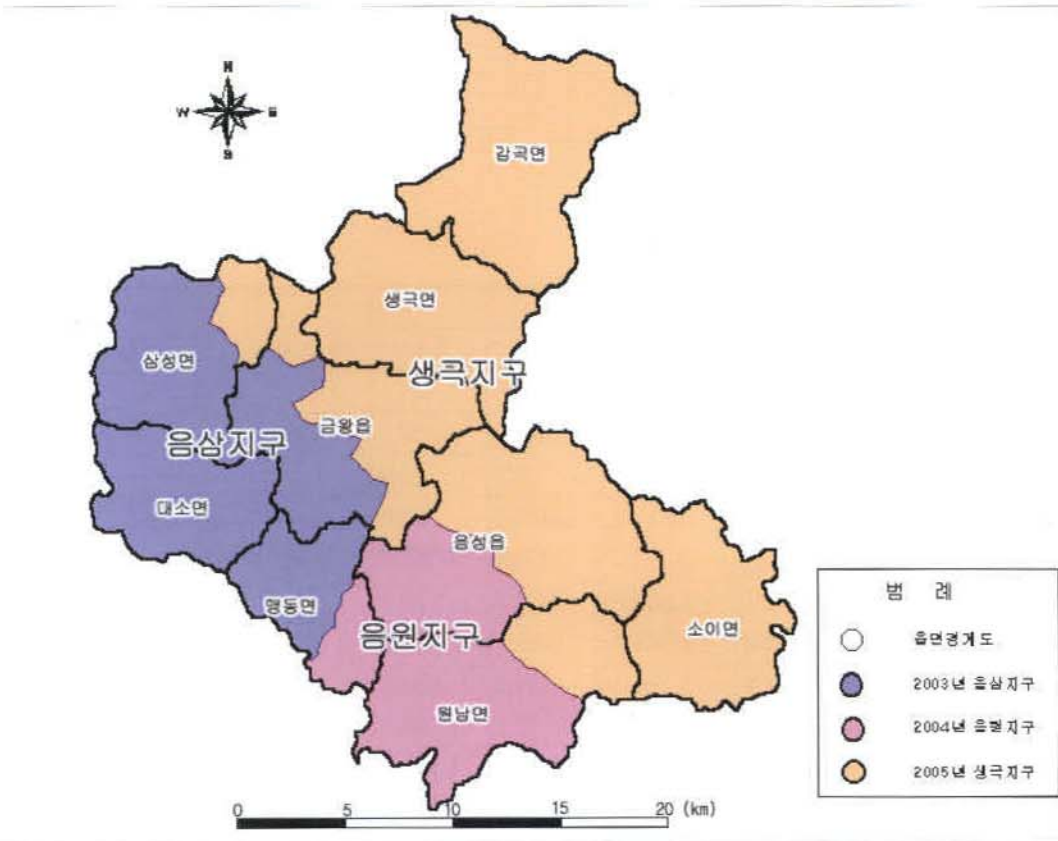
<표 1-1-2> 용수구역별 행정구역 현황

용수구역명	행 정 구 역			면적 (km <sup>2</sup> )	면적구성비 (%)
	시/군	읍/면	법 정 동 리		
괴도지구 (100)	음성군	원남면 (1.13)	문암리	5.89	1.13
괴소지구 (100)	음성군	음성읍 (8.21)	읍내리, 평곡리, 석인리, 한별리, 용산리, 소여리, 신천리	110.89	21.29
		소이면 (9.40)	대장리, 후미리, 중동리, 문동리, 갑산리, 봉전리, 금고리, 충도리, 비산리		
		원남면 (3.68)	상당리, 하당리, 상노리, 하노리, 구안리		
생극지구 (100)	음성군	음성읍 (3.00)	사정리, 감우리	105.20	20.20
		금왕읍 (6.43)	무곡리, 금석리, 정생리, 육령리, 백야리, 용계리, 내송리, 각회리		
		생극면 (10.77)	신양리, 병암리, 도신리, 관성리, 팔성리, 송곡리, 입곡리, 방축리, 차평리, 차곡리, 오생리, 생 리		
여감지구 (100)	음성군	감곡면 (13.34)	오향리, 주천리, 원당리, 상평리, 월정리, 영산리, 사곡리, 문촌리, 오궁리, 상우리, 왕장리, 단평리,	69.51	13.34
음삼지구 (100)	음성군	금왕읍 (5.59)	봉곡리, 유촌리, 신평리, 본대리, 사창리, 쌍봉리, 유포리, 오선리, 도청리, 삼봉리, 행제리	125.49	24.09
		맹동면 (4.37)	쌍정리, 인곡리, 마산리, 봉현리, 용촌리, 신돈리, 본성리, 두성리		
		대소면 (6.15)	오산리, 태생리, 소식리, 성본리, 부운리, 수대리, 삼정리, 미곡리, 삼호리, 오류리		
		삼성면 (7.98)	덕정리, 양덕리, 대사리, 용성리, 상곡리, 청용리, 천평리, 선정리, 대야리		

주 : 조사지구 해당면적은 2004년 10월 시군 행정기관의 “지목별 토지이용현황”을 기준으로 함.  
( ) : 조사지구내 편입면적 비율

<표 1-1-2> 계속

용수구역명	행정구역			면적 (km <sup>2</sup> )	면적구성비 (%)
	시/군	읍/면	법정동리		
음원지구 (100)	음성군	음성읍 (5.40)	초천리, 동음리, 삼생리	79.90	15.34
		원남면 (7.63)	보천리, 보룡리, 마송리, 주봉리, 조촌리, 삼용리, 덕정리		
		맹동면 (2.30)	통동리, 군자리		
이설지구 (100)	음성군	금왕읍 (1.69)	내곡리, 구계리, 호산리	17.83	3.42
		삼성면 (1.73)	대정리, 능산리, 용대리		
진리지구 (100)	음성군	대소면 (1.19)	내산리, 대풍리	6.18	1.19
총 계	2개읍, 7개면, 114개리			520.88	100



<그림 1-1-3> 용수구역별 행정구역 현황도

다. 토지이용현황



<그림 1-1-4> 지목별 토지이용현황

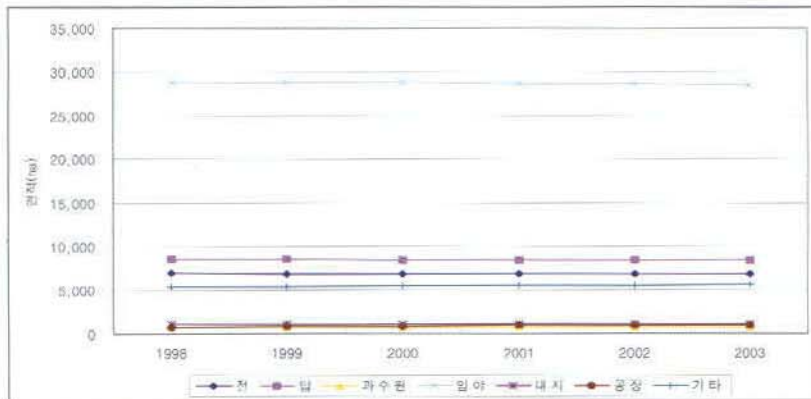
<표 1-1-3> 지목별 토지이용 현황

(단위 : ha)

구분	총계	농 경 지				임야	대지	기타	
		소계	전	답	과수원				
충청북도	743,172.2	144,139.8	69,287.6	70,543.1	4,309.1	505,049.0	13,267.3	80,717.7	
계	면적	52,087.9	15,731.2	6,708.7	8,299.1	723.4	28,483.5	1,122.6	6,750.5
	구성비	100.0	30.2	12.9	15.9	1.4	54.7	2.2	13.0
음성군	음성읍	8,649.9	2,030.2	1,079.8	770.8	179.6	5,657.6	189.9	772.3
	금왕읍	7,143.4	2,363.5	1,065.3	1,262.9	35.3	3,582.4	191.9	1,005.5
	소이면	4,897.3	1,518.8	530.9	917.2	70.7	2,704.2	90.1	584.2
	원남면	6,483.0	1,543.1	738.6	733.0	71.5	4,110.0	108.0	722.0
	망동면	3,473.1	1,146.4	525.9	606.1	14.4	1,757.2	67.2	502.3
	대소면	3,819.8	1,933.7	747.7	1,146.7	39.3	983.8	120.4	781.9
	삼성면	5,062.1	2,128.9	947.3	1,150.4	31.2	1,894.2	121.3	917.7
	생극면	5,608.5	1,379.9	551.3	767.7	60.9	3,524.0	105.0	599.7
감곡면	6,950.6	1,686.6	521.8	944.4	220.4	4,270.1	128.8	865.1	

주) 음성군의 경우 해당 읍면 지목별토지이용현황(2004) 자료이며, 충청북도의 경우 통계연보(2004) 기준.

- 농경지가 조사지구의 전체면적 중 차지하는 비율은 약 30.2%이며, 이 중 농경지에 대한 답의 편입비율은 약 52.3%, 전의 편입비율은 약 42.7%로서 조사지구의 농작형태는 답작에 의한 비율이 큰 것으로 조사됨.
- 또한 음성읍은 농경지 중 전의 편입면적이 답보다 크며, 금왕읍, 소이면, 대소면, 삼성면, 생극면 감곡면의 경우 답의 편입면적이, 원남면과 맹동면은 전과 답의 편입면적이 유사한 것으로 나타남.
- 음성군의 지적공부등록지(2004년도)를 이용한 조사지구 전체면적 중의 지목별 토지 편입면적은 임야 54.7%로 가장 큰 것으로 조사되었으며, 과수원의 경우 1.4%로 가장 작은 것으로 조사됨.
- 공업화에 따른 공장 신축 및 도시화에 따른 유입인구의 증가로 공장용지 및 대지면적은 매년 지속적으로 증가하는 반면, 농경지 및 임야면적은 감소하는 추세임.



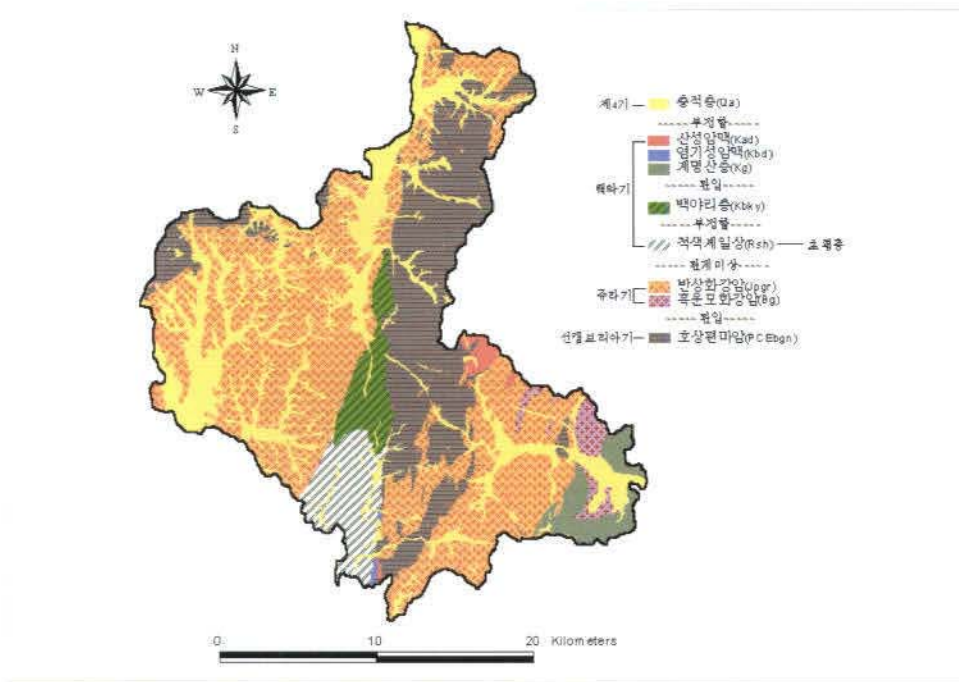
<그림 1-1-5> 토지이용 변화추이

<표 1-1-4> 토지이용 변화추이

(단위 : ha)

구분	계	전	답	과수원	임야	대지	공장	소계	기타
1998	52,108.2	6,877.8	8,504.6	711.5	28,845.9	1,035.0	758.0	46,732.8	5,375.3
1999	52,107.8	6,865.5	8,460.5	716.0	28,816.1	1,051.7	805.5	56,314.7	5,393.1
2000	52,105.2	6,838.0	8,428.0	719.2	28,766.3	1,061.2	866.4	46,679.3	5,426.0
2001	52,091.7	6,809.3	8,407.4	718.6	28,697.9	1,075.3	932.6	46,641.2	5,450.5
2002	52,087.8	6,785.5	8,378.6	718.1	28,648.2	1,087.4	986.2	46,604.0	5,483.8
2003	52,084.0	6,745.0	8,345.9	718.2	28,513.7	1,107.1	1,025.2	46,457.0	5,627.0

라. 지질



<그림 1-1-6> 음성군 지질도

<표 1-1-5> 행정구역별 지질분포 면적

(단위 : ha)

구분	수문 지질 단위									
	계	미고결 퇴적물 Qa	관입화성암							변성암 PCEbn
			Kad	Kbd	Kg	Kbky	Rsh	Jpgr	Bg	
합계	52,316.3	11,605.8	628.9	79.8	1,689.3	1,881.0	2,706.0	20,907.8	1,026.7	11,791.0
유성읍	8,625.3	927.3	408.4	0.0	0.0	538.5	632.5	2,573.7	118.7	3,426.2
금왕읍	7,063.7	1,402.4	8.3	3.7	0.0	1,076.8	0.0	3,879.8	4.9	687.7
소이면	4,896.9	959.9	13.1	0.0	1,689.3	0.0	0.0	1,269.3	845.7	119.6
원남면	6,610.3	750.9	81.0	76.1	0.0	0.0	837.0	3,843.0	3.0	1,019.5
행동면	3,402.8	611.6	1.2	0.0	0.0	90.2	1,236.5	1,447.2	16.2	0.0
대소면	3,848.4	1,849.6	42.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1,955.9	0.0	0.0
삼성면	5,310.7	1,720.1	16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2,485.3	24.1	1,064.3
생곡면	5,627.4	1,474.3	24.5	0.0	0.0	175.5	0.0	1,757.7	10.6	2,184.8
감곡면	6,930.8	1,909.8	32.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1,696.0	3.6	3,288.9

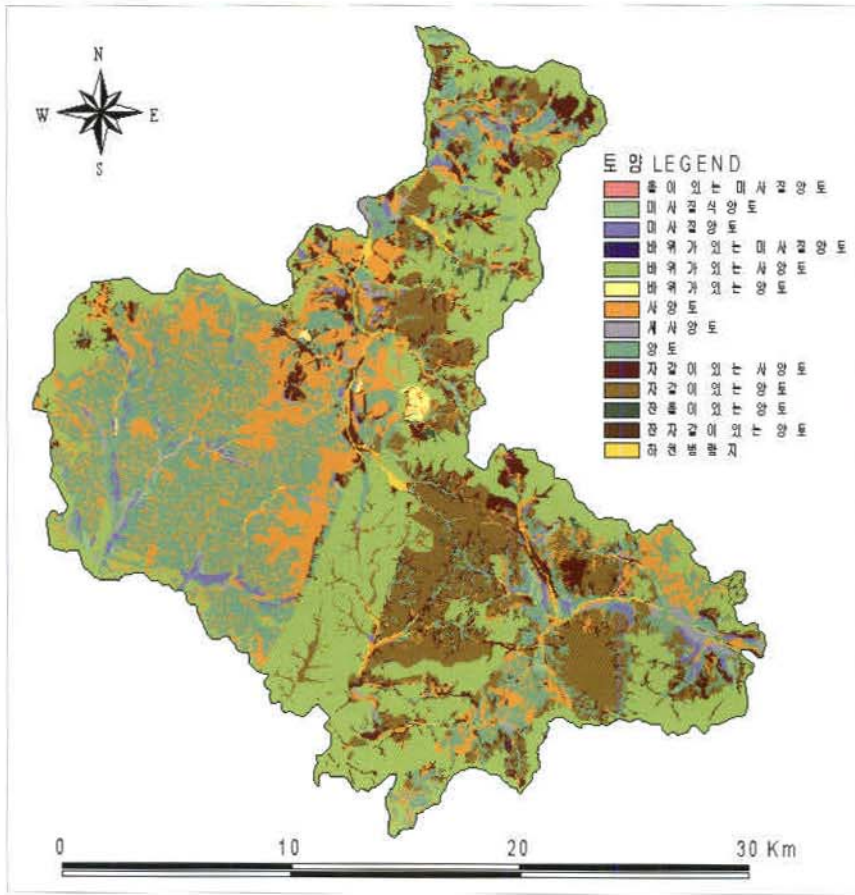
- 분포지질은 선캠브리아기의 호상편마암 및 편암(석회암 협재), 중생대의 쥐라기~백악기에 걸친 화강암류(각섬석화강암, 흑운모화강암, 반상화강암)와 이들 모든 지층을 관입한 암맥류, 그리고 제 4기의 충적층으로 구성된다.(그림 1-1-6).
- GIS의 쿼리 기능과 한국지질자원연구소에서 제작한 수치지질도를 이용하여 행정구역별 지질분포현황을 분석한 결과 충적층이 전체면적의 22.2%인 11,605.8ha를 차지하고 있으며, 변성암류가 22.5%인 11,791.0ha를 차지하고 있는 것으로 나타났다(표 1-1-5).
- 음성군에 분포하는 지질을 지질특성에 따른 수문지질단위(hydrogeologic unit)로 구분하면 표 1-1-6과 같다.

<표 1-1-6> 수문지질단위 분류

지질시대	지질	기호	수문지질단위	지형	대수층 특성	지하수 산출성
제4기	충적층	Qa	미고결퇴적물	평야 곡간	일차공극	대
백악기	산성암맥류	Kad	관입화성암	산지 구릉	단열	중
	염기성암맥류	Kbd				
	계명산층	Kg				
	백야리층	Kbky				
쥐라기	적색세일상	Rsh		산지 구릉	단열	중
	반상화강암	Jpgr				
	흑운모화강암	Bg				
선캠브리아기	호상편마암	PCEbgn	변성암	산지 구릉	단열	소



마. 토양



<그림 1-1-7> 음성군 토양도

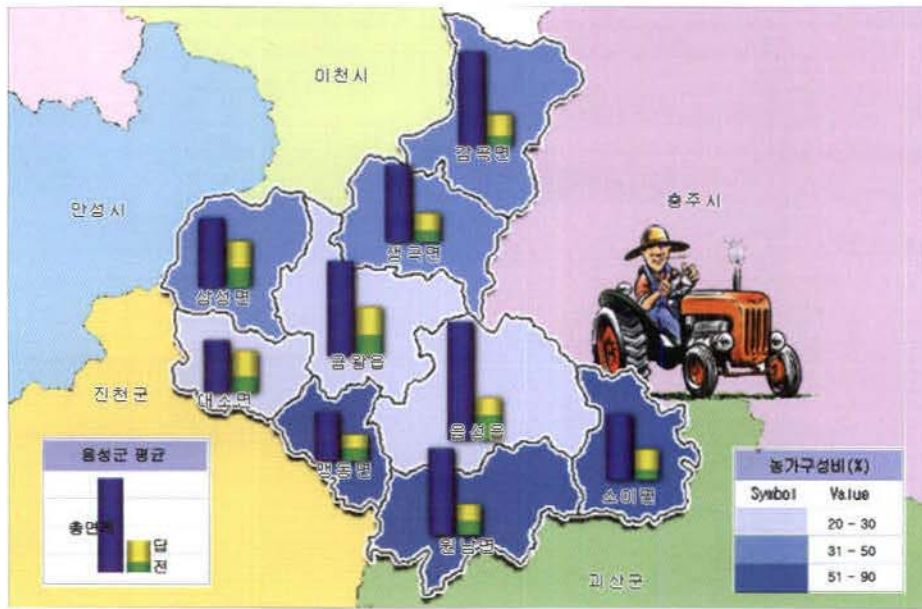
<표 1-1-7> SCS 수문학적 토양군 분류에 의한 음성군 토양분포 면적

이용구분	토양구분	A	B	C	D	면적계 (km <sup>2</sup> )
		면적(km <sup>2</sup> )	면적(km <sup>2</sup> )	면적(km <sup>2</sup> )	면적(km <sup>2</sup> )	
농경지 (150.127)	전	0.671	65.764	0.671	-	67.106
	답	-	24.076	42.341	16.604	83.021
산림지역 (284.826)	불량	31.329	11.392	-	-	42.730
	보통	159.491	62.656	-	-	222.150
	양호	14.250	5.696	-	-	19.946
시설지역 (85.873)	주거지	0.336	1.793	7.960	1.230	11.319
	공업지	0.316	0.526	9.260	0.320	10.422
	학교	0.019	0.084	0.830	-	0.933
	도로	0.158	0.315	1.260	13.992	15.725
	유희지	1.898	4.272	18.514	22.790	47.474
계		208.468	176.574	80.836	54.936	520.830

<표 1-1-8> 조사지구내 토양군 분류

토 성	토양부호	모 재	SCS	토 성	토양부호	모 재	SCS			
돌이 있는 미사질양토	CsE2	회색혈암 잔적층	A	양토	YcB, YcC	산성암분적층	B			
미사질식양토	GpB	하성충적층	B		BeB	산성암충적분적층	B			
	GpC									
	HdB									
미사질양토	DKB	유문암충적분적층	C		CGC					
	Dy	하성충적층	B		YjB					
	DyB									
	HjB		C		YjC					
	Pt				JiB					
Hh	JiC									
바위가 있는 미사질양토	DgF2	회색혈암잔적층	A		OcB			산성암충적층	B	
바위가 있는 사양토	SRF2	편마암잔적층	A		EgB			산성암충적층	B	
바위가 있는 양토	HbF2	적색혈암잔적층	A		Cw			하성충적층	B	
	CmF2	편마암잔적층			SE					
사양토	BjC	산성암충적분적층	B	SoC2	화강암잔적층			B		
	DLB									
	NkB									
	SAB									
	SAC									
	HEB		C							
	HEC									
	CiB		D							
	MoB		산성암충적층	B		SoD2				
	MoC									
	WoB									
	WoC									
	DN		하성충적층	B		YaC2				
	Ng									
Gq	C	YaC3								
Gz										
HU	D									
SgC2	화강암잔적층	A	YaD2							
SgD2										
SgD3										
SgE2										
SgE3										
ScB	화강암충적분적층	C	YaD3							
ScC										
SzB										
YeB			D	YaE2						
WaB										
WaC	B									
세사양토	Dq	하성충적층	B	WdB	화강암충적층	B				
	Gt									
	Jd									
자갈이 있는 사양토				SqC	산성암분적층	B				
				SqD						
				JoB	산성암충적분적층	B				
				JoC						
				SND2	편마암잔적층	A				
				SNE2	하성충적층	A				
				Hr						
				KcB	B					
				자갈이 있는 양토				ArB	산성암분적층	B
								ArC		
								ArD		
								UoB	산성암충적분적층	B
								YxB	산성암충적층	C
								EaF2	적색혈암잔적층	A
JNB	적색혈암충적분적층	B								
JNC										
CaF2	편마암잔적층	A								
OnD2										
OnE2										
AnD	산성암분적층	B								
잔자갈이 있는 양토			B					YbC2	화강암잔적층	B
								YbD2		
				하천범람지	RCS, RC	하성충적층	A			

바. 농업현황



<그림 1-1-8> 농가 및 경지면적 현황

<표 1-1-9> 농가 및 경지면적 현황

구분	총가구수	가구수		경지면적			가구당경지면적			
		농가수	구성비	계	전	답	계	전	답	
충청북도	534,231	84,184	15.8	139,830.6	69,287.6	70,543.1	1.66	0.82	0.84	
계	31,235	10,640	34.1	15,007.8	6,708.7	8,299.1	1.41	0.63	0.78	
음성군	음성읍	6,334	1,777	28.1	1,850.6	1,079.8	770.8	1.04	0.61	0.43
	금양읍	6,977	1,584	22.7	2,328.2	1,065.3	1,262.9	1.47	0.67	0.80
	소이면	1,461	755	51.7	1,448.1	530.9	917.2	1.92	0.70	1.21
	원남면	1,425	1,243	87.2	1,471.6	738.6	733.0	1.18	0.59	0.59
	맹동면	1,112	619	55.7	1,132.0	525.9	606.1	1.83	0.85	0.98
	대소면	5,181	1,200	23.2	1,894.4	747.7	1,146.7	1.58	0.62	0.96
	삼성면	2,923	1,179	40.3	2,097.7	947.3	1,150.4	1.78	0.80	0.98
	생곡면	1,941	924	47.6	1,318.9	551.3	767.7	1.43	0.60	0.83
	감곡면	3,881	1,359	35.0	1,466.2	521.8	944.4	1.08	0.38	0.69

자료 : 관내현황, 농가 및 농가현황(읍면별, 2005), 지목별 토지이용현황(음성군, 2004).

- 전체가구수 중의 농가수는 약 34.1%로 나타나 농촌지역의 특색을 잘 반영하지 못하고 있으나, 이는 대규모 농공단지과 산업단지 등이 위치하며, 대부분 농사외의 직업을 갖고 있기 때문이라 판단됨.
- 특히 소이면, 원남면 및 맹동면의 경우 농가구성비는 각각 51.7%, 87.2%, 55.7%로서 주거환경이 주로 농경생활에 대한 의존도가 높게 나타나 농촌지역의 특색을 잘 반영하고 있음.
- 한 가구당 차지하는 경지면적은 평균 약 1.5ha로 소이면과 맹동면, '삼성면이 가장 큰 것으로 나타났으며, 음성읍과 감곡면, 원남면이 가장 적은 면적을 갖고 타 읍면의 경우 유사한 경지면적을 갖는 것으로 나타남.
- 또한 답이 차지하는 경지면적은 약 55.3%로 음성읍과 원남면은 전의 비율이 가장 크고, 그 외 타 읍면의 경우 답이 차지하는 비율이 가장 큰 것으로 조사됨.

<표 1-1-10> 농업작부체계 현황

<조사년도 : 1999>

구분	합계	type 1	type 2	type 3	type 4	type 5	type 6	type 7	비고
합계	10,356.4	0.0	7,910.6	427.1	424.6	621.3	584.1	388.7	
음성읍	1,081.4	0.0	714.2	75.8	65.6	82.7	29.0	114.1	
금왕읍	2,056.0	0.0	1,588.1	106.2	105.6	117.3	92.5	46.3	
소이면	921.2	0.0	733.3	0.0	0.0	44.9	67.8	75.2	
원남면	968.9	0.0	674.2	21.7	67.3	114.8	59.5	31.4	
맹동면	746.5	0.0	543.6	40.5	48.8	31.7	76.8	5.1	
대소면	1,521.3	0.0	1,197.5	53.6	42.6	81.1	130.2	16.3	
삼성면	1,501.1	0.0	1,156.5	99.0	76.5	73.6	71.3	24.2	
생극면	442.3	0.0	342.9	16.8	18.2	21.0	28.3	15.1	
감곡면	1,117.7	0.0	960.3	13.5	0.0	54.2	28.7	61.0	

Type 1 : 신평종 벼

Type 2 : 재래종 벼

Type 3 : 보리, 마늘, 양파, 유채, 겨울채소

Type 4 : 감자, 담배, 봄채소

Type 5 : 고추, 수박, 복숭아

Type 6 : 고구마, 콩, 채소, 참깨, 여름작물

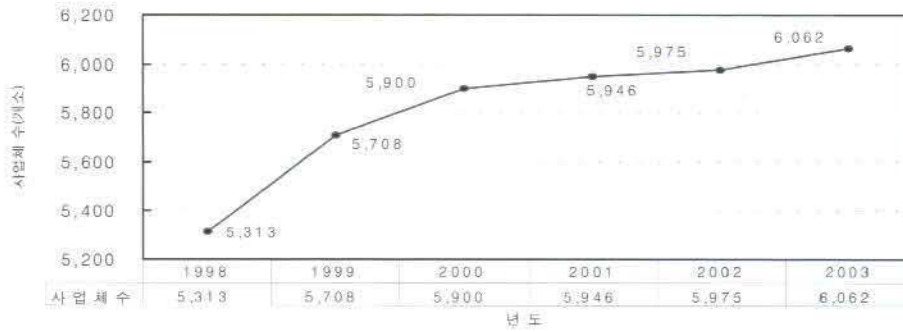
Type 7 : 파수(사과, 복숭아, 포도)

자료 : 충청북도 농업·농촌융수종합이용계획 2000자원기초조사 보고서(농림부, 2000)

사. 기타 경제 현황

□ 사업체 현황

년도별 전체 사업체 수는 '98~'00년 사이에 급격한 증가양상을 보이고 있으며, 이후 '02년까지 낮은개소수로 증가하였으나 이 후 다소 높은 개소수를 보이며 증가하는 추세에 있다.



<그림 1-1-9> 년도별 사업체 증가 추이

지역별 사업체 수는 음성읍이 1,441개소 23.8% 최대 값을 갖으며, 소이면이 147개소 2.4%로 최소 값을 갖는 것으로 조사됨.

<표 1-1-11> 읍면별 사업체 현황

(단위:개소,명)

2003년도	사업체		종사자		
	개소수	비율	계	남성	여성
합계	6,062	100%	36,430	23,746	12,684
음성읍	1,441	24%	5,978	3,678	2,300
금왕읍	1,432	24%	7,781	4,989	2,792
소이면	147	2%	663	431	232
원남면	167	3%	669	409	260
맹동면	183	3%	1,665	1,123	542
대소면	1,025	17%	7,984	5,319	2,665
삼성면	588	10%	6,067	4,244	1,823
생극면	376	6%	1,859	1,227	632
감곡면	703	12%	3,764	2,326	1,438

자료 : 음성군 통계연보 (2004)

□ 광업 현황

음성군 내 광업현황은 총 5개의 사업체에 89명의 종업원으로 구성된다. 총생산액은 13,490백만원이며, 가행 중인 금속광산 2개소와 미가행의 금속광산 4개소, 비금속 광산 1개소가 분포한다.

<표 1-1-12> 광업 현황

구분	사업체수	광구수								종업원수	주요생산비	출하액	생산액
		가행				미가행							
		계	금속	비금속	석탄	계	금속	비금속	석탄				
광업	5	2	2	-	-	5	4	1	-	89	7,599	14,054	13,490

자료 : 광업·제조업 통계조사보고서(환경부, 2003), 통계연보(음성군, 2004).

□ 산업단지 현황

음성군 내의 산업단지는 지방산업단지만이 위치하고, 맹동과 하이텍산업단지는 현재 조성 중에 있으며, 그밖에 음성, 금왕 및 삼성농공단지 등이 위치하고 있다.

<표 1-1-13> 산업단지 지정현황

단지명	면적(천㎡)	산업지역 개발현황			입주업체수	유치업종	지정일자	사업계획기간	사업시행자
		개발대상	'03까지 개발	미개발					
금왕	571	407	407	-	4	음식료품, 의료정밀, 광학기계, 기타화학, 의복 등	94/12/23	94~2004	음성군
소이	880	654			3	금속기계 등			음성군
맹동	419	191	-	191	-	조립금속제품, 전기 및 전자기기, 의료, 광학 등	96/11/27	96~2005	음성군
대중	435	315	315	-	7	조립금속, 음식료품, 화학, 전자	92/02/28	92~96	음성군
대소	384	343			16	의약, 금속기계, 전자, 화학 등			음성군
음성하이텍	399	305	305	-	1	석유화학, 전기전자, 1차금속, 조립금속, 종이, 인쇄 등	92/08/18	92~2001	㈜원스틸
음성니트	135	81	81	-	14	섬유(편직임 가공)	93/06/08	93~2000	음성니트 농업협동조합
감곡	1045	475			10(계획)	조립금속, 전기, 의료, 광학기계, 음식료품,			음성군

자료 : 환경통계연감(환경부, 2004), 산업체 현황(음성군, 2005).

### 1.1.2 지하수 현황

#### 가. 지하수 이용 현황



<그림 1-1-10 지하수 이용량>



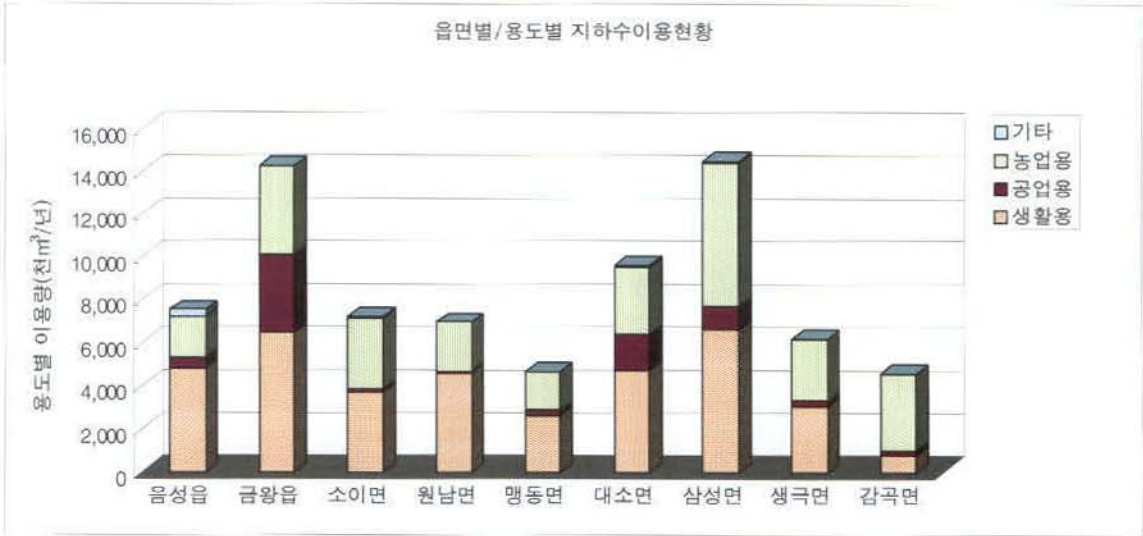
<그림 1-1-11 지하수 개발개소수>

<표 1-1-14> 읍면별 지하수이용현황

(단위 : 공, 천m<sup>3</sup>/년)

읍면동	계			생활용			공업용			농업용			기타		
	개소	이용량	이용량 구성비	개소	이용량	이용량 구성비	개소	이용량	이용량 구성비	개소	이용량	이용량 구성비	개소	이용량	이용량 구성비
충청북도	146,410	361,703.0		89,703	183,804.8		1,679	18,505.7		54,794	156,771.3		234	2,621.2	
(시군평균)	12,201	30,141.9		7,475	15,317.1		140	1,542.1		4,566	13,064.3		20	218.4	
음성군	15,671	75,392.2	100	8,852	37,390.2	100	685	7,796.0	100	6,110	29,719.2	100	24	486.75	100
음성읍	1,186	7,526.7	10.0	797	4,821.8	12.9	20	450.3	5.8	354	1,950.0	6.6	15	304.6	62.6
급왕읍	2,155	14,285.2	18.9	1,184	6,480.0	17.3	149	3,622.6	46.5	822	4,182.7	14.1	0	0.0	0.0
소이면	1,700	7,189.8	9.5	1,009	3,704.7	9.9	18	114.2	1.5	672	3,316.2	11.2	1	54.8	11.2
원남면	1,717	6,942.5	9.2	1,226	4,564.3	12.2	11	77.0	1.0	480	2,301.3	7.7	0	0.0	0.0
명동면	1,152	4,620.4	6.1	736	2,617.5	7.0	55	245.9	3.2	360	1,755.5	5.9	1	1.5	0.3
대소면	2,114	9,572.3	12.7	1,260	4,740.8	12.7	213	1,683.2	21.6	636	3,089.2	10.4	5	59.2	12.2
삼성면	3,229	14,483.1	19.2	1,653	6,618.9	17.7	153	1,099.0	14.1	1,422	6,710.5	22.6	1	54.8	11.2
생극면	1,482	6,210.0	8.2	817	3,068.2	8.2	41	268.9	3.4	623	2,860.9	9.6	1	12.0	2.5
감곡면	936	4,562.1	6.1	170	774.0	2.1	25	235.1	3.0	741	3,553.0	12.0	0	0.0	0.0

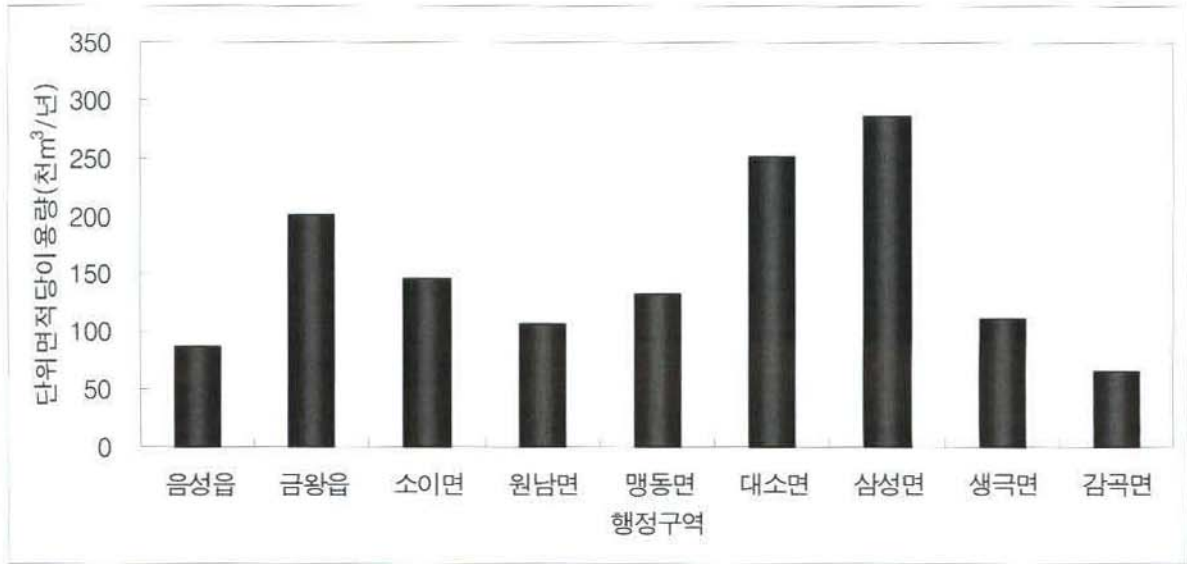
- 조사지역에 대한 지하수 개발 및 이용현황을 파악하기 위하여 음성군 자료를 수정 보완하여 지하수 이용현황 및 관정특성에 대하여 분석하였다.
- 조사지역의 관정수는 15,671개소(허가 352, 신고 15319)이며 년이용량은 75,392천m<sup>3</sup>/년이다. 용도별 지하수이용현황을 보면 생활용 8,852개소 56.4%, 37,390천m<sup>3</sup>/년으로서 49.6%, 공업용 685개소 4.4%, 7,795천m<sup>3</sup>/년으로서 10.3%, 농업용 6,110개소 39.0%, 29,719천m<sup>3</sup>/년으로서 39.4%, 기타 24개소 0.2%를 차지하는 것으로 조사되어 개발공수및 이용량이 생활용수의 비중이 가장 높은 것으로 파악되었다.
- 지하수이용비율을 살펴볼 때 읍면별로는 금왕읍과 삼성면의 지하수이용량이 각각 14,285천m<sup>3</sup>/년, 14,483천m<sup>3</sup>/년으로 18.9%, 19.2%의 가장 큰 지하수 이용비율을 점하고 있으며, 반면 조사지역 중 면적이 가장 작은 감곡면이 지하수이용량에 있어서도 4,552천 m<sup>3</sup>/년으로 6.0%의 가장 낮은 이용비율을 나타냈다.



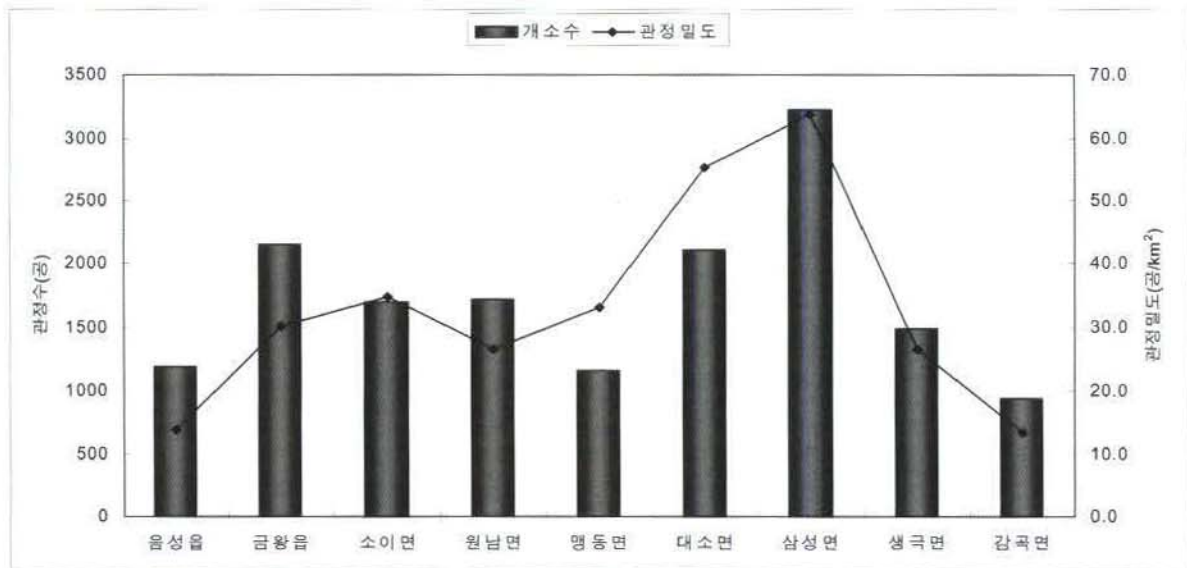
<그림 1-1-12> 읍면별/용도별 지하수이용현황



나. 단위 면적당 이용현황



<그림 1-1-13> 읍면별 단위면적당 지하수이용 현황



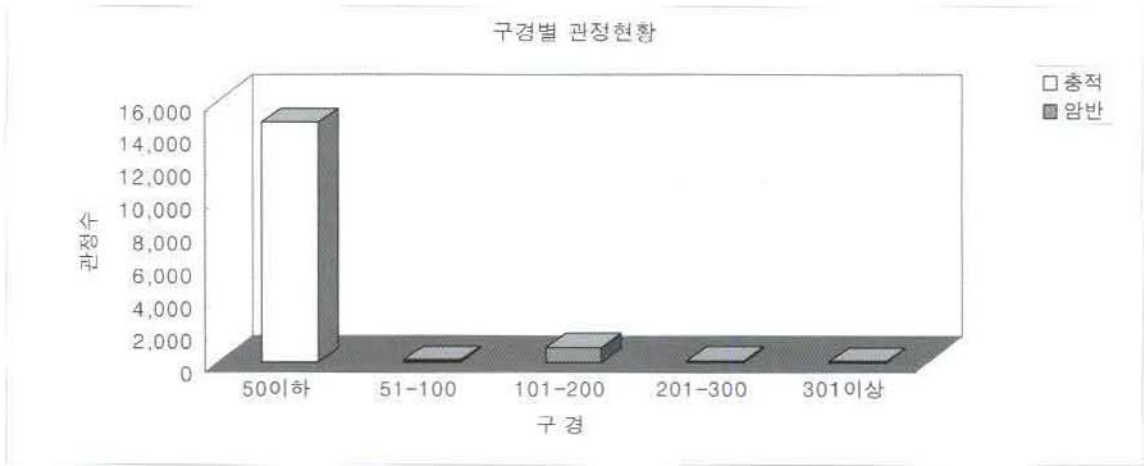
<그림 1-1-14> 읍면별 단위면적당 관정개발 현황

- 음성군의 읍면별 면적이 차이가 있으므로 지하수 이용정도를 총이용량으로 비교하기보다는 읍면별 단위면적당 지하수이용량으로 비교하는 것이 합리적이다
- 음성군의 단위면적당 지하수 이용량은 144.8천m<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup> (506.3m<sup>3</sup>/일/km<sup>2</sup>)로 2002년말 기준 전국 평균 48천m<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup> (133.4m<sup>3</sup>/일/km<sup>2</sup>) 보다 훨씬 높아 지하수개발이용이 활발한 것으로 조사되었다.
- 읍면별로는 삼성면이 286.1천m<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup>으로 가장 크게 나타났으며, 감곡면이 65.6천m<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup>의 가장 낮은 단위면적당 지하수이용량을 보이고 있다.
- 조사지역의 단위면적당 관정개발밀도는 평균 30.1공/km<sup>2</sup>이며, 소형관정의 개발비율이 높은 삼성면의 관정개발 밀도가 63.8공/km<sup>2</sup>로 가장 높게 나타났으며, 감곡면의 관정밀도가 13.5공/km<sup>2</sup>로 가장 낮았다.

<표 1-1-15> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황

읍면동	개소수 (공)	이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	면적 (km <sup>2</sup> )	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )	단위면적당이용량	
					천m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /일/km <sup>2</sup>
충청북도	146,410	361,703	7,427.8	19.7	48,696	133.4
(시군평균)	12,200.8	30,141.9	619.0	19.7	-	-
음성군	15,671	75,392.2	520.8	30.1	144.8	506.3
음성읍	1,186	7,526.7	86.5	13.7	87.0	31.8
금왕읍	2,155	14,285.2	71.3	30.2	200.2	73.1
소이면	1,700	7,189.8	49.0	34.7	146.8	53.6
원남면	1,717	6,942.5	64.8	26.5	107.1	39.1
맹동면	1,152	4,620.36	34.7	33.2	133.0	48.6
대소면	2,114	9,572.3	38.2	55.3	250.6	91.5
삼성면	3,229	14,483.1	50.6	63.8	286.1	104.4
생극면	1,482	6,210.0	56.0	26.4	110.7	40.4
감곡면	936	4,562.1	69.5	13.5	65.6	24.0

다. 지하수시설 현황



<그림 1-1-15> 구경별 관정현황



<그림 1-1-16> 심도별 관정현황

&lt;표 1-1-16&gt; 구경별 현황

(단위 : 공)

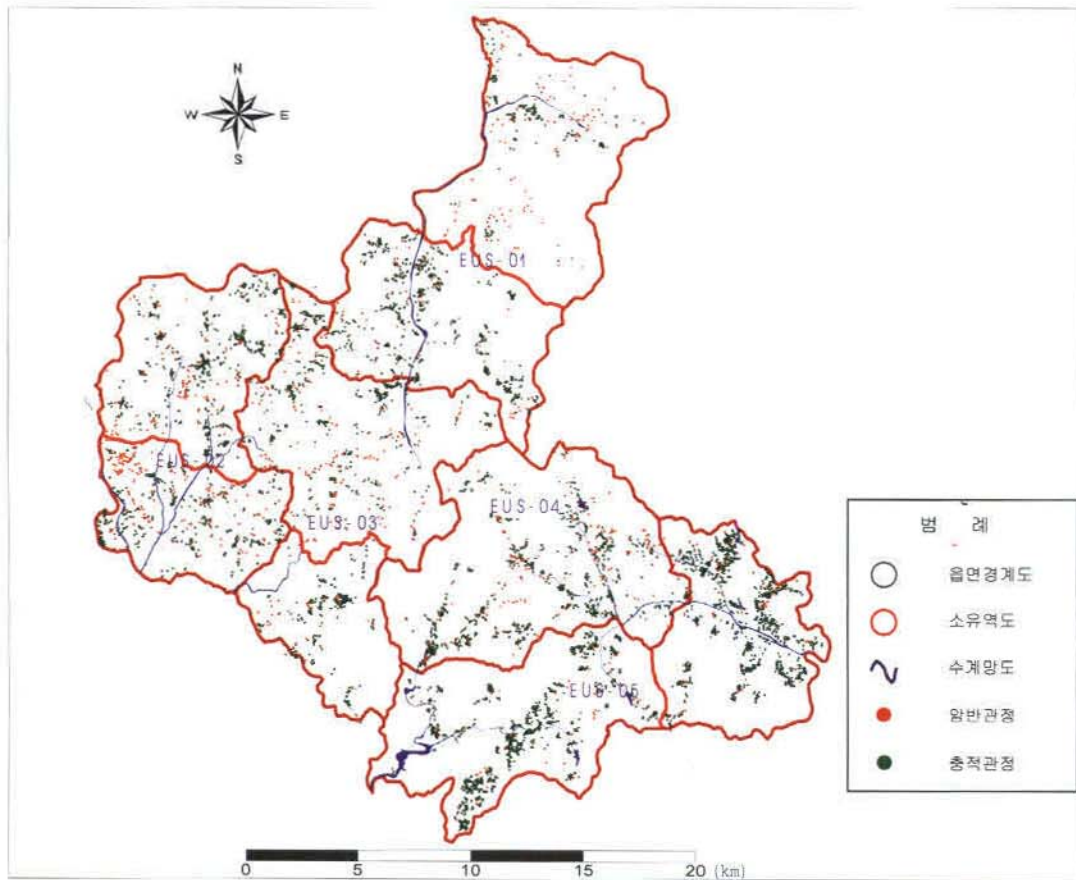
구분	계	구경				
		50이하	51-100	101-200	201-300	301이상
계	15,671	14,606	109	859	81	16
암반	989	0	51	846	81	11
층적	14,682	14,606	58	13	0	5

&lt;표 1-1-17&gt; 심도별 현황

(단위 : 공)

구분	계	심도						
		10이하	11-30	31-50	51-100	101-150	151-200	201이상
계	15,671	19	14,238	311	759	256	54	34
암반	989	0	0	17	658	230	51	33
층적	14,682	19	14,238	294	101	26	3	1

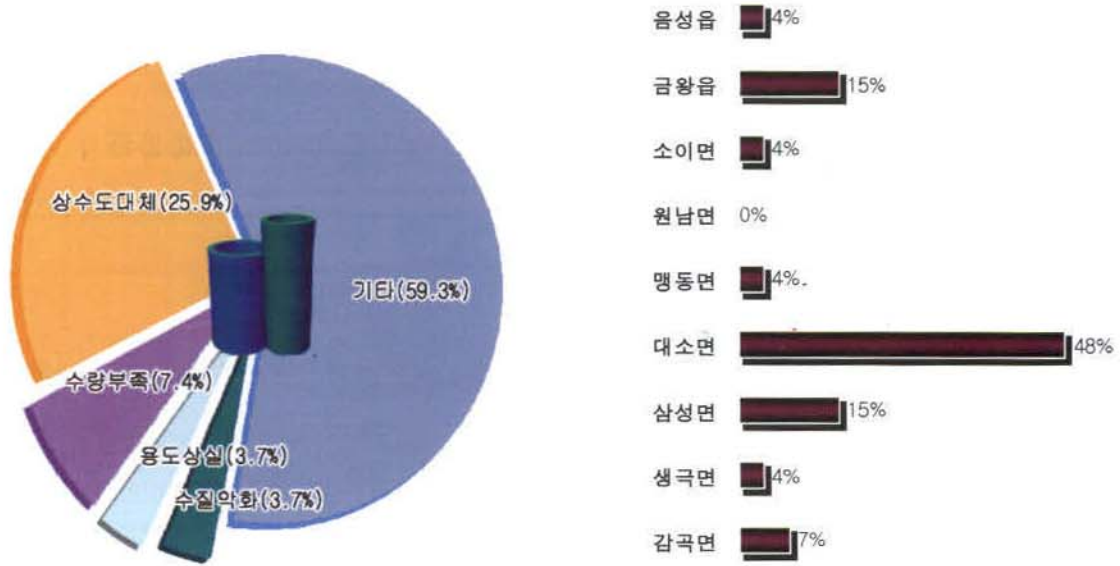
- 음성군의 지하수관련 기존자료(음성군 지하수행정자료, 농업기반공사 수맥조사 보고서 및 농업용대형관정 시설진단자료, 지하수영향조사서 등)를 토대로 중복된 관정 DB자료를 제외한 2005년 12월 현재 음성군에서 개발된 관정수는 15,671공이다.
- 현장조사는 신고·허가된 대형암반 관정을 위주로 조사공의 위치(좌표), 지하수위, 대수층유형, 현장수질 및 사용유무 등을 조사하였으며, 조사가 이루어진 관정은 총 7,384개소로 암반관정 1,000개소, 층적관정 6,384개소이며, 허가신고 형태로 살펴보면 허가 228개소, 신고 3,588개소, 기타 3,568개소가 조사되었다.



<그림 1-1-17> 음성군 수계 및 현장조사관정위치도

- 음성군 관정의 구경별 현황을 살펴보면 암반관정의 경우 대부분의 구경은 101~200mm(85.5%)이고, 충적관정의 경우 99%이상(14,682공)이 50mm이하의 구경을 갖는 것으로 조사되었다
- 심도별 현황을 살펴보면 암반관정의 경우 94.9%가 51~200m의 굴착심도를 보였으며 그중 51~100m(66.5%)의 경우가 가장 많았다. 충적관정의 경우는 11~30m(97%)의 굴착심도를 보이는 관정이 가장 많은 것으로 조사되었다.

라. 폐공현황

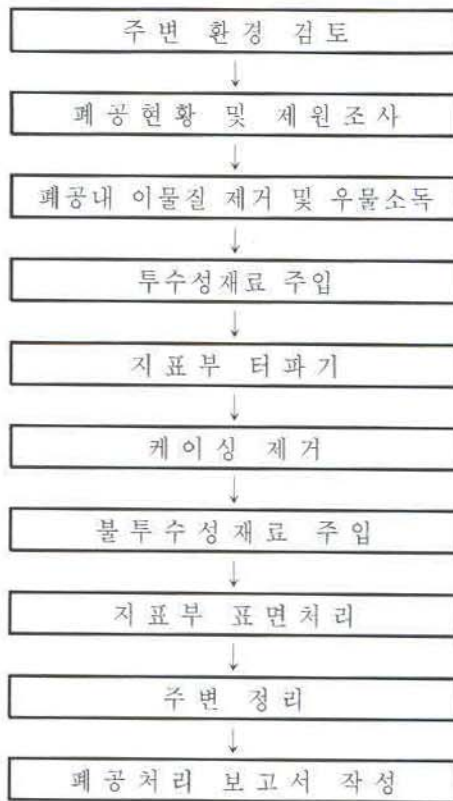


<그림 1-1-18> 읍면별 폐공분포비율

<표 1-1-18> 지하수관정의 폐공 발생 원인별 현황

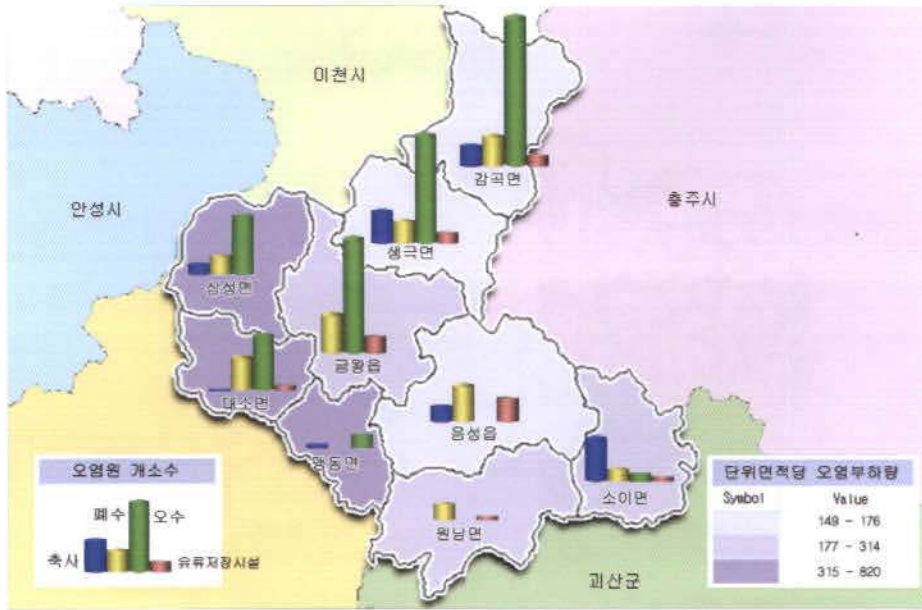
읍면	계	수량부족	수질악화	상수도대체	토지형질변경	용도상실	염분증가	기타
계	27	2	1	7	0	1	0	16
음성읍	1	-	-	-	-	-	-	1
금왕읍	4	-	-	-	-	-	-	4
소이면	1	-	-	-	-	1	-	-
원남면	0	-	-	-	-	-	-	-
맹동면	1	-	-	-	-	-	-	1
대소면	13	1	1	7	-	-	-	4
삼성면	4	-	-	-	-	-	-	4
생극면	1	1	-	-	-	-	-	-
감곡면	2	-	-	-	-	-	-	2

- 원상복구된 관정은 모두 27공으로서 폐공 발생 원인별 현황을 살펴보면, 수량부족이 2공, 상수도대체로 인한 폐공이 7공, 수질악화 1공, 용도상실 1공, 기타 사유로 인한 폐공이 16공이다.
- 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 분포현황

<표 1-1-19> 점오염원 분포현황

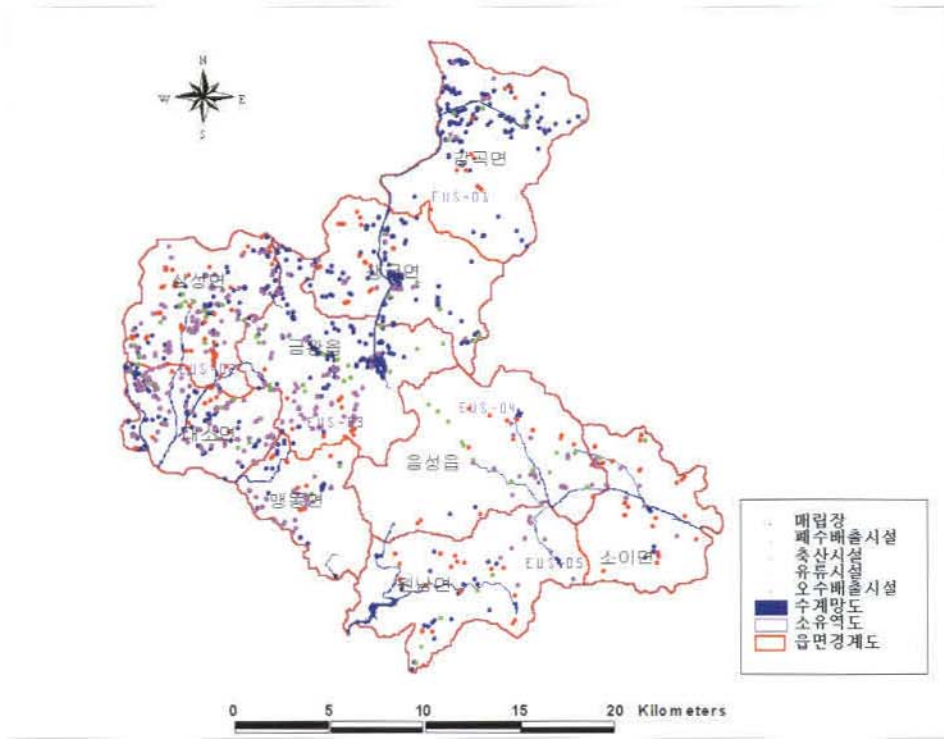
(단위 : 개소)

읍면	축사	폐수배출시설	오수배출시설*	유류저장시설	쓰레기매립장
계	183	328	709	122	1
음성읍	14	25	2	15	-
금왕읍	16	72	176	30	-
소이면	27	8	5	3	-
원남면	21	13	19	8	-
명동면	11	23	29	4	1
대소면	11	85	111	19	-
삼성면	50	69	111	29	-
생곡면	20	14	103	7	-
감곡면	13	19	153	7	-

자료 : 음성군청(2004년 12월말 기준)

\* 오수는 일부 행정자료 포함.





<그림 1-1-21> 점오염원 위치도

- 현장조사 및 DB/GIS화된 점오염원의 현황은 표 1-1-19 및 그림 1-1-21과 같다.
- 가장 많은 분포현황을 보이는 인자는 오수배출시설로서 709개소에 이르며 동시 시설이 조사지역의 지배적인 점오염원으로 판단된다.
- 지역별로는 축산시설은 삼성면이 50개소로 가장 많이 있고, 폐수배출시설은 대소면이 85개소, 오수배출시설은 금왕읍이 176개소, 유류저장시설은 금왕읍 30개소, 삼성면 29개소로 가장 많이 나타나고 있으며, 쓰레기매립장 1개소는 사용 종료된 매립장이다.

1.1.4 조사실적


가. 조사내역

**조사내용**

<b>사업명</b>	음성군 농촌지하수 관리조사
<b>사업시행</b>	농림부, 농업기반공사 충북도본부
<b>조사기간</b>	'03. 4. - '05. 12 (2년 8개월)


**관정조사**

- 현황조사: 7,384공
- DB/GIS구축: 21,177공




**지하수위 및 수질**

- 지하수위측정: 921공
- 현장수질측정: 1,109공




**점 오염원조사**

- 위치, 규모, 처리시설 조사 및 정보화: 1,342 개소




**수량조사**

- 지표지질: 2,039ha
- 인공위성 영상분석 (선구조): 1식
- 양수시험동: 60회
- 탐사 및 검증: 1식



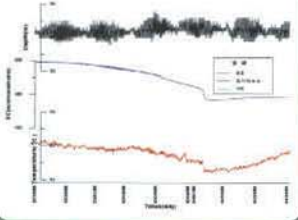
**수질조사**

- 수질검사: 144점
- 동위원소분석: 31점 (오염원 확인)
- 토양오염검사: 18점
- 오염대 탐사: 1식



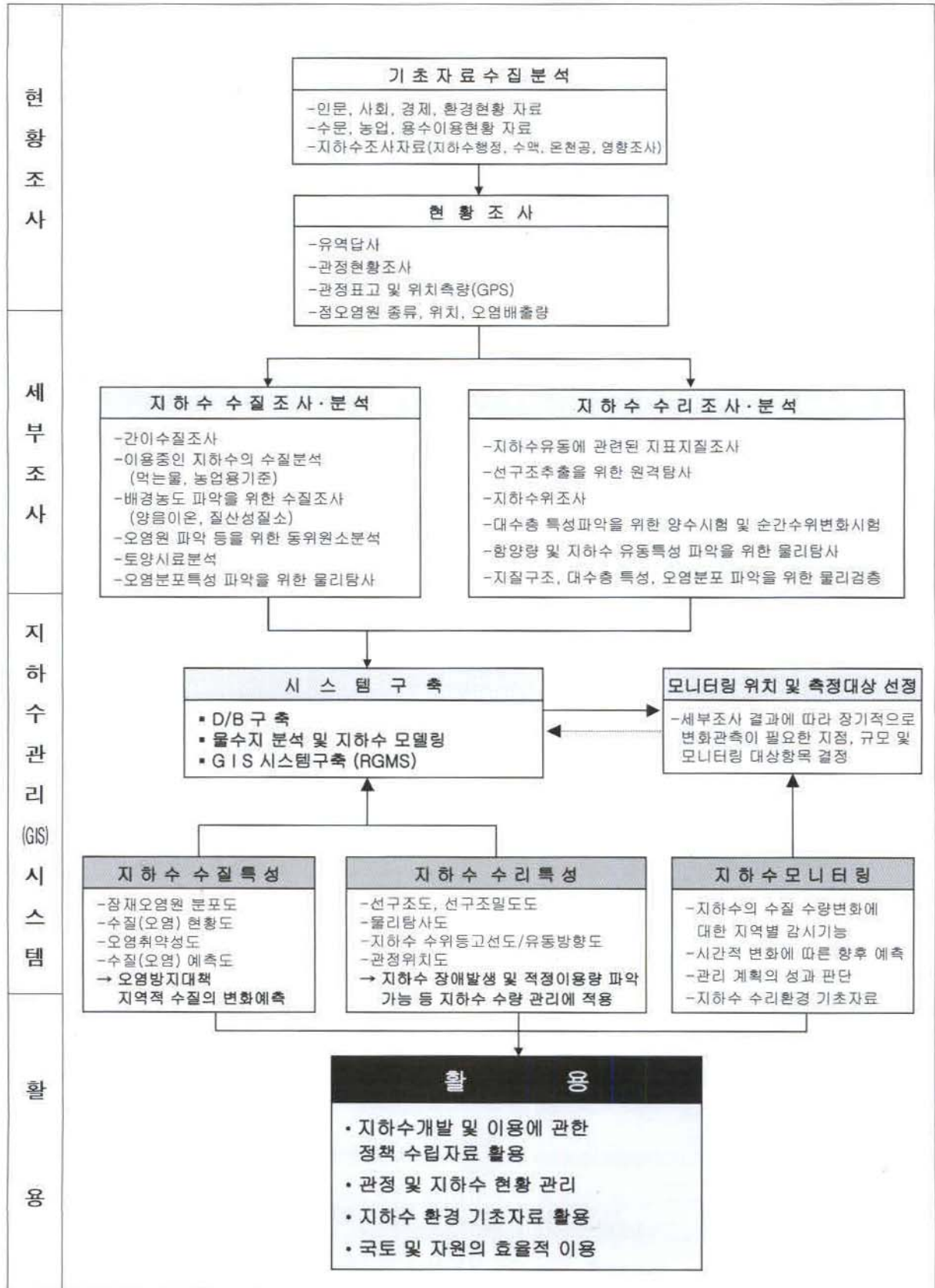
**모니터링(예정)**

- 자동관측: 2개소
  - 자동수위관측
  - 자동수질관측




**자료분석 및 시스템 구축**

☞ 기존 조사 자료 포함하여 정보화



나. 기 조사자료



<그림 1-1-22> 지하수 기초조사 현황도

<표 1-1-20> 지하수 기 조사현황

조사명	조사량	기간	주요공종	시행자/ 조사기관
수맥조사	64지구	'96~'04	탐사,시추,영향조사	농림부/ 농업기반공사
지하수 개발 및 영향조사	43건	'96~'05	시추,탐사,적정채수량 및 수질평가	농림부/ 농업기반공사

1) 수맥조사

- 2004년까지 음성군에 조사된 수맥조사 면적은 64지구 1,080ha이며, 가장 많은 면적이 조사된 읍·면은 소이면으로 10지구 212ha가 조사되었으며, 맹동면은 조사가 전무하다.
- 조사면적 1,080ha중 지표수 등 타용수원 공급, 도시개발계획지구편입 등에 따른 개발불가능면적 27.4ha를 제외하면 개발가능면적은 457.7ha로 42.38%이며, 기 개발면적 622.3ha를 제외한 잔여면적 199.6ha는 모두 향후개발가능 면적이다(표 1-1-21).

<표 1-1-21> 음성군 수맥조사 현황

(단위 : ha)

읍면	지구수	조사면적 (A)	개발가능 (B)	기개발 (C)	잔여면적 (D=B-C)	개발불가능 (E)	향후개발 (F=A-E-C)
합계	64	1,080.0	457.7	622.3	227.0	27.4	199.6
음성읍	11	199.0	54.6	144.4	17.4	0.0	17.4
금왕읍	10	106.0	58.1	47.9	26.4	11.4	15.0
소이면	10	212.0	56.1	155.9	19.0	16.0	3.0
원남면	3	39.0	0.0	39.0	0.0	0.0	0.0
맹동면	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
대소면	1	48.0	30.7	17.3	0.0	0.0	0.0
삼성면	11	162.0	80.9	81.1	32.1	0.0	32.1
생극면	10	150.0	108.0	42.0	108.0	0.0	108.0
감곡면	8	164.0	69.3	94.7	24.1	0.0	24.1

## 2) 지하수영향조사

- 2005년 10월말 기준으로 농업기반공사에서 시행한 음성군 지하수 영향조사 지구는 43지구이며, 이중 삼성면이 27.9%인 12지구로 가장 많으며, 그 다음으로 금왕읍이 16.3%인 7지구로 높으며, 가장 적은 비율을 나타내는 지역은 원남면으로 0건이다(표 1-1-22).

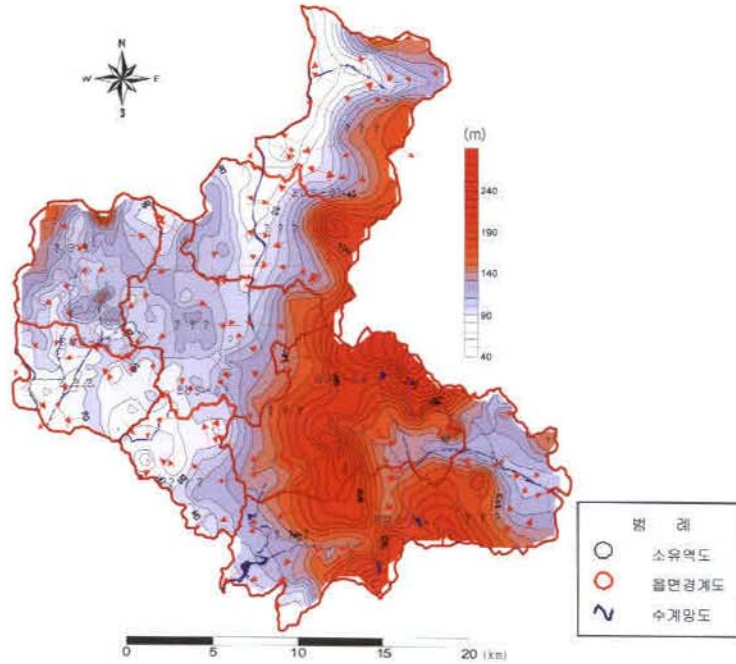
&lt;표 1-1-22&gt; 지하수 영향조사 현황

구분	용도별(지구)				
	합계	생활용(먹는물)	공업용	농업용	기타
합계	43	23	-	20	-
음성읍	3	2	-	1	-
금왕읍	7	4	-	3	-
소이면	4	2	-	2	-
원남면	-	-	-	-	-
맹동면	4	1	-	3	-
대소면	6	5	-	1	-
삼성면	12	6	-	6	-
생극면	2	2	-	-	-
감곡면	5	1	-	4	-

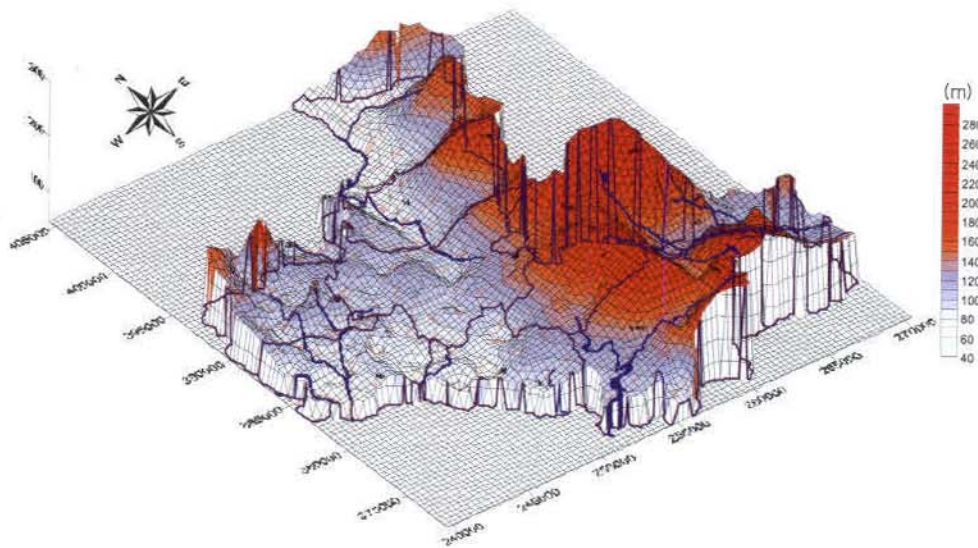
## 1.2 분석

### 1.2.1 특성분석

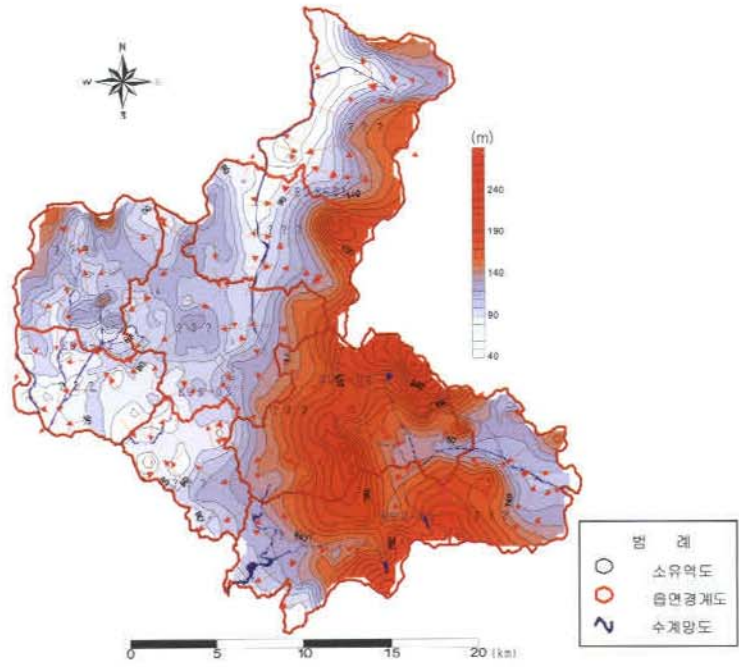
#### 가. 수위변동 및 유동



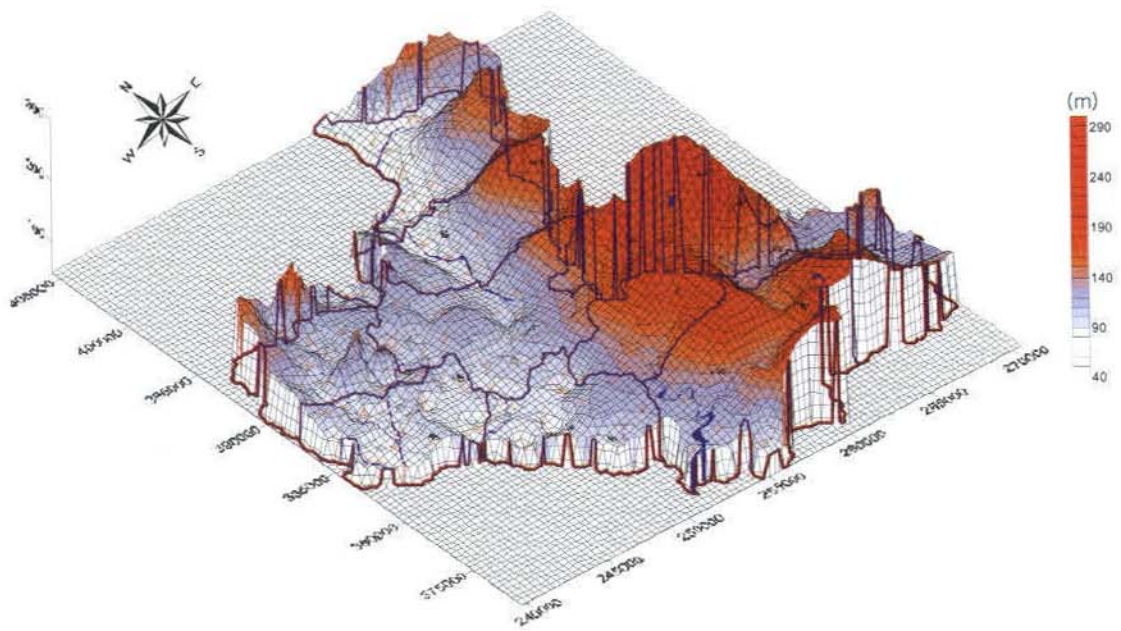
<그림 1-2-1> 갈수기 지하수두 등고선도 및 유동방향도(2D)



<그림 1-2-2> 갈수기 지하수두 등고선도 및 유동방향도(3D)



<그림 1-2-3> 풍수기 지하수두 등고선도 및 유동방향도



<그림 1-2-4> 풍수기 지하수두 등고선도 및 유동방향도(3D)



- 조사지역의 전체적인 지하수위 변화 및 유동방향을 파악하기 위하여 지하수이용실태 조사시 파악된 관정 중 수위측정이 가능한 관정을 선정하여 갈수기(921공)와 풍수기(921공)로 구분하여 대수층별로 지하수위를 분석하였다.
- 지하수 평균 수위값은 유역별로 대체로 평균 해발고도와 유사한 패턴을 보이고, 갈수기와 풍수기의 수위값은 충적지하수의 경우 지하수의 함양에 의하여 수위는 평균 0.75m 상승하고, 암반지하수의 경우는 평균 1.15m 상승한다.
- 그림 1-2-1~4는 지하수두 등고선을 나타내는 그림으로 등고선의 수직방향으로 수두가 높은 곳에서 낮은 곳으로 지하수의 유동이 이루어진다.
  - 유동방향을 나타내는 화살표가 발산하는 지역(붉은색)은 고지대로서 지하수두가 높은 지역으로 지하수의 충전이 이루어지는 지하수함양지역이다. 남북을 기준으로 동쪽, 감곡면과 생극면, 음성읍, 원남면, 소이면에 해당하는 지역이다.
  - 화살표가 수렴하는 지역(흰색)은 저지대로서 지하수배출지역임을 나타낸다. 음성군의 서쪽 지역인 삼성면, 대소면, 금왕읍, 맹동면이 지하수 배출이 이루어짐을 알 수 있다.

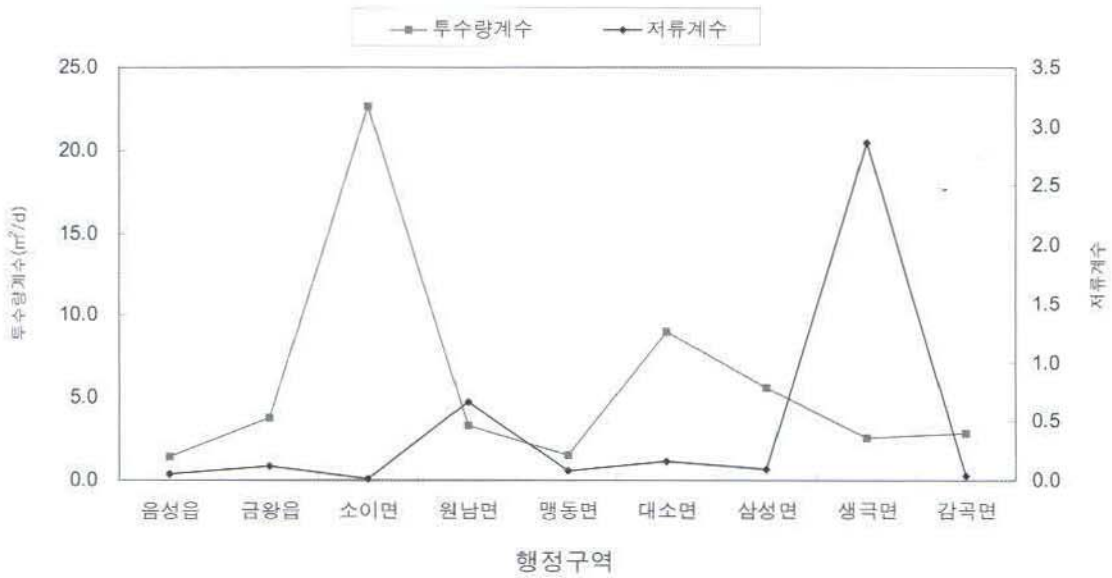
<표 1-2-1 > 지하수 수위변화 현황

구분	충적층			암반층		
	갈수기 평균	풍수기 평균	변화량	갈수기 평균	풍수기 평균	변화량
전체 평균	4.40	3.64	-0.75	8.06	6.91	-1.15
음성읍	3.10	2.43	-0.67	6.65	5.22	-1.43
금왕읍	6.10	5.27	-0.82	8.62	7.64	-0.98
소이면	3.92	2.00	-1.91	8.16	6.45	-1.70
원남면	3.10	2.64	-0.46	6.64	5.84	-1.11
맹동면	6.43	6.09	-0.34	16.13	15.73	-0.39
대소면	5.11	4.55	-0.56	8.91	8.28	-0.63
삼성면	4.92	4.45	-0.47	9.48	9.07	-0.41
생극면	3.39	1.28	-2.11	6.52	4.80	-1.72
감곡면	3.26	1.24	-2.02	7.50	5.82	-1.68

**Tip**

- 지하수위 : 지표기준
- 지하수두 : 해수면기준(표고-지하수수위)

나. 수리특성



<그림 1-2-5> 읍면별 암반지하수의 수리특성

<표 1-2-2> 읍면별 수리상수 분포현황

구분	수리전도도(m/sec)	투수량계수(m²/d)	저류계수
	암반(평균)	암반(평균)	암반(평균)
평균	6.584E-07	5.8461	0.4554
음성읍	1.266E-07	1.4529	0.0593
금왕읍	4.088E-07	3.8184	0.1161
소이면	3.393E-06	22.6458	0.0168
원남면	3.903E-07	3.2682	0.6622
맹동면	1.516E-07	1.5249	0.0851
대소면	6.002E-07	9.0049	0.1609
삼성면	1.791E-07	5.5793	0.0985
생극면	3.479E-07	2.5268	2.8661
감곡면	3.286E-07	2.7936	0.0339

□ 대수성시험 : 수리진도도, 투수량계수 및 저류계수 파악

- 순간수위 변화시험 : 40개소
- 양수시험 자료 : 20개소

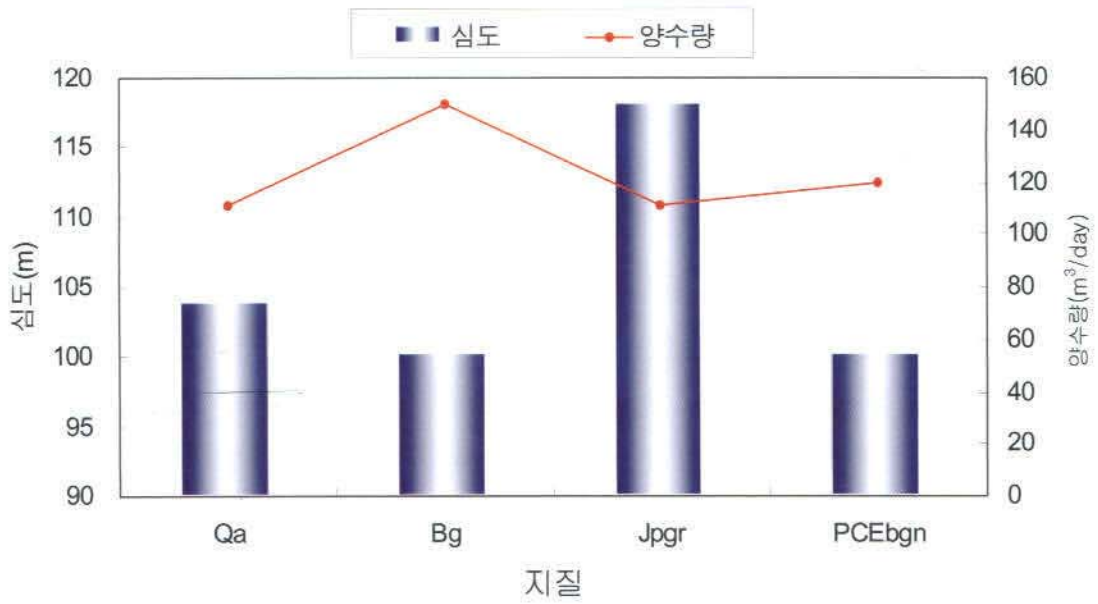
□ 성과활용

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

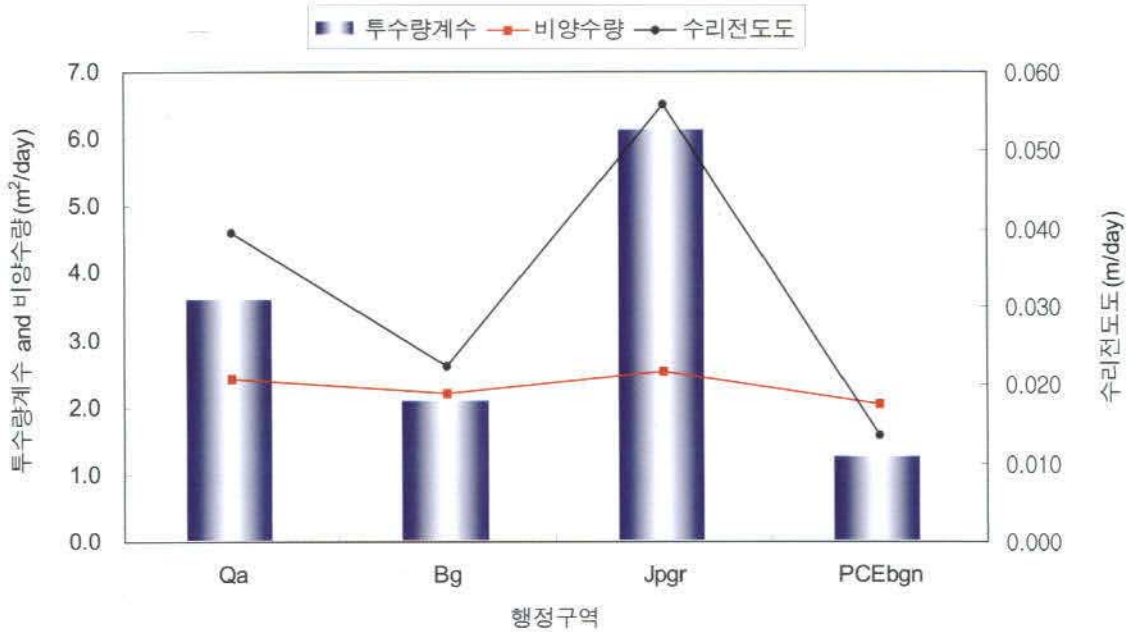
<표 1-2-3> 지질별 암반대수층의 수리특성

지질	구분	심도 (m)	양수량 (m <sup>3</sup> /일)	자연 수위 (m)	안정 수위 (m)	비양 수량 (m <sup>3</sup> /일)	포화대 두께 (m)	K (m/일)	T (m <sup>3</sup> /일)	S	분포지역
Qa	최대	151	150	9.80	68.24	3.12	134.50	0.123	8.714	1.077	조사지역 내 모든 충적층
	최소	80	100	0.79	35.55	1.55	68.00	0.010	1.256	0.006	
	평균	104	111	4.71	51.95	2.44	98.25	0.039	3.591	0.339	
Bg	평균	100	150	2.23	70.42	2.20	93.00	0.022	2.074	0.004	소이면
Jpgr	최대	200	168	21.99	70.38	3.32	182.93	0.249	29.910	5.730	유성읍, 생극면, 금왕읍, 원남면, 맹동면, 대소면, 삼성면
	최소	70	100	1.06	34.92	1.77	61.00	0.013	1.269	0.005	
	평균	118	111	7.66	52.85	2.53	103.74	0.056	6.101	0.573	
PCE-bgn	평균	100	120	6.80	65.34	2.05	92.00	0.014	1.249	0.019	감곡면

주) Qa : 충적층, Bg : 흑운모화강암, Jpgr : 반상화강암, PCEbgn : 호상편마암



<그림 1-2-6> 지질별 암반지하수 평균심도 및 양수량



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

- 충적층은 신생대 제4기의 미고결퇴적물로 이루어져 있으며 내륙의 하상과 해안의 저지대에 분포하여 자갈, 모래, 점토 등으로 구성되어 있다. 충적층은 입자사이에 공극이 발달되어 있어 부존성이 양호하나 구성물질의 종류에 따라 대수성의 차이가 매우 큰 특성을 지닌다.
- 충적층 지하수의 개발 이용 분포는 음성군 전역에서 나타나고 있으며, 특히 원남면, 소이면 지역은 음성읍 용산리 용원저수지에서 발원하여 달천으로 유입되는 음성천과 음성읍 동음리에서 발원하여 미호천으로 유입되는 초평천 주변의 곡간 평야부에서 충적지하수를 영농에 활용하고 있으며, 반상화강암과 흑운모화강암의 풍화대가 잘 발달하고 있어 풍화대 지하수 개발도 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 큰 것으로 판단된다.
- 수맥조사, 지하수영향조사 등 기초조사 자료와 금회 조사에서 취득된 암반관정 양수시험 자료를 종합하여 음성군 암반대수층 특성을 읍면별·분포지질별로 살펴보면 표 1-2-2~3과 같다.
- 평균양수량은 삼성면, 원남면, 대소면에 분포하는 반상화강암류가 100m<sup>3</sup>/일로 가장 낮고, 흑운모화강암류가 150m<sup>3</sup>/일~168m<sup>3</sup>/일의 양수량을 나타내며(그림 1-2-6)
- 투수량계수, 수리전도도 및 비양수량은 화강암류 및 편마암류에서 유사한 값을 나타낸다.

다. 부존특성

1) 지하수 함양량 산정

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

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

둘째, 물수지방정식에 의한 지하수함양량 산정

□ 지하수위변동곡선 해석 결과에 의한 유역별 지하수 함양계수 적용

지하수관리 기본계획보고서(2002)에 의한 소유역 구분에서 본 조사지구는 한강 유역 및 금강유역권에 속하며, 본 조사지구가 위치하는 H4유역, H7유역 및 K7유역의 적용함양계수는 각각 0.1241과 0.1228 및 0.1227이다. 읍면별, 소유역별 지하수 함양량은 강우함양계수를 적용하여 다음 계산식에 의해 산출하였다.

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

□ 물수지방정식에 의한 지하수함양량 산정

본 방법에 의한 지하수 함양량은 토양수분 수지분석에 의한 함양율(16.60%), 침투량 분석에 의한 함양율(19.80%)과 손실량 추정에 의한 함양량(24.60%)을 적용하였다.

<표 1-2-4> 지하수 함양율

구분	지하수위 변동곡선 해석			물수지분석		
	H-4	H-7	K-7	토양수분수 지분석	SCS-CN 침투량분석	손실량추정
함양율(%)	12.41	12.28	12.27	16.60	19.80	24.60

**Tip**

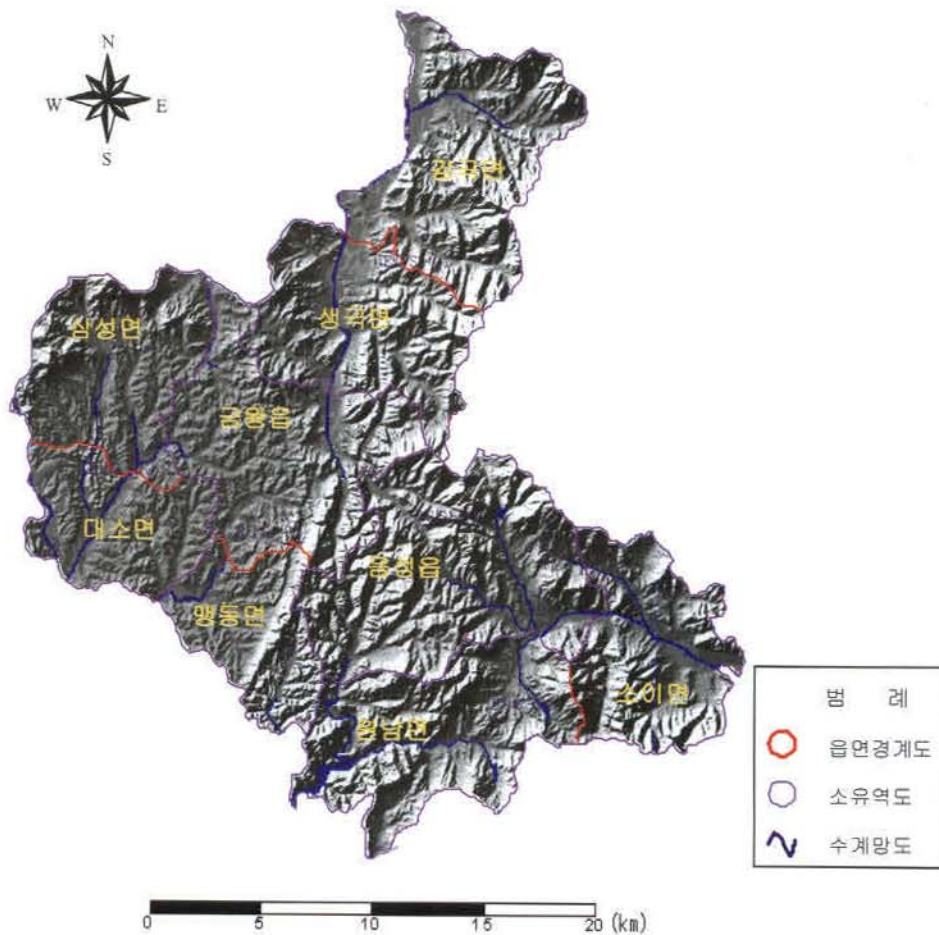
- ※ H-4(달천)유역 : 음성읍, 소이면
- ※ H-7(청미천)유역 : 생극면, 감곡면
- ※ K-7(미호천)유역 : 금왕읍, 원남면, 맹동면, 대소면, 삼성면

□ 지하수 함양량 비교분석

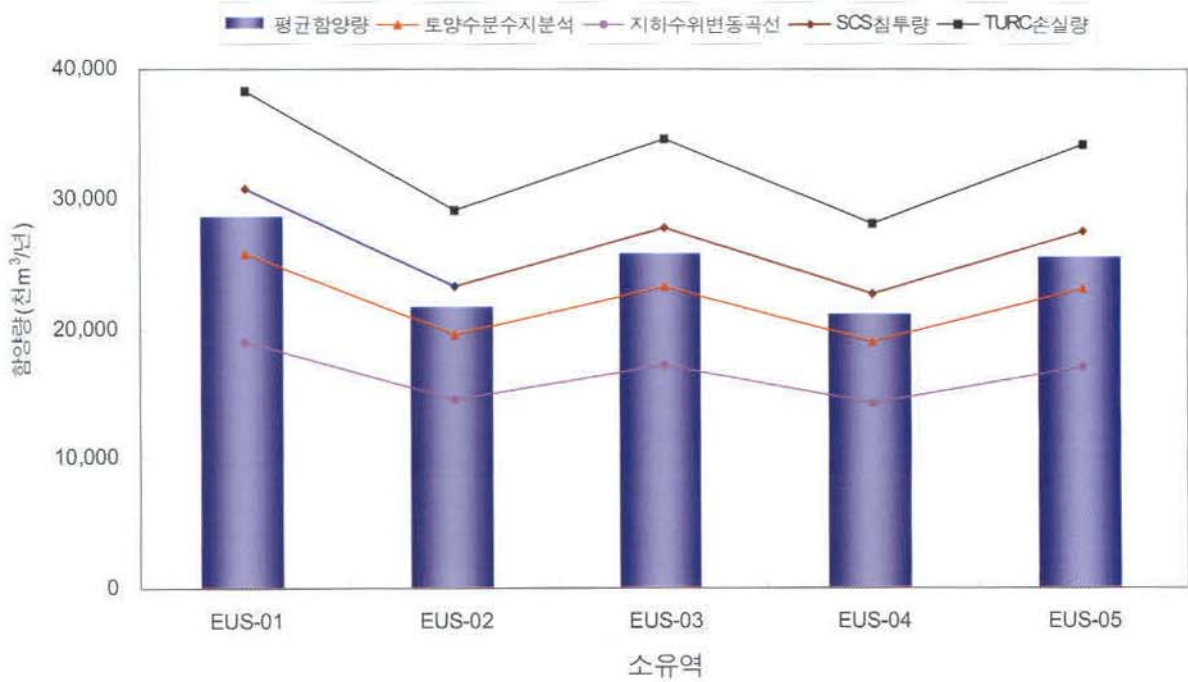
함양량 단위는 강수의 순환주기가 1년이므로 연간 단위를 쓰고 있고, 함양량은 년강수량에 함양율과 대상면적을 곱하여 구한다. 년강수량과 대상면적은 주어진 인자이므로 함양량은 함양율에 의해 좌우된다.

지하수위변동곡선 해석 결과에 의한 유역별 지하수 함양계수를 적용한 함양량에 비하여, 물수지분석에 의한 지하수 함양율을 적용한 것이 1.6배정도 함양량이 높게 나타나고 있다. 따라서 본 조사지구 내 지하수 함양량은 상기 방법에서 산정된 함양량의 평균값을 적용하고자 한다.

□ 지하수의 함양 및 수리, 수질특성 파악을 위하여 지표수 및 지하수계의 분수령을 고려하고 8개의 농촌용수구역 경계와 건설교통부의 유역구분을 참조하여 그림 1-2-8과 같이 5개의 소유역으로 세분하였다.



<그림 1-2-8> 음성군 수계, DEM 및 소유역구분도



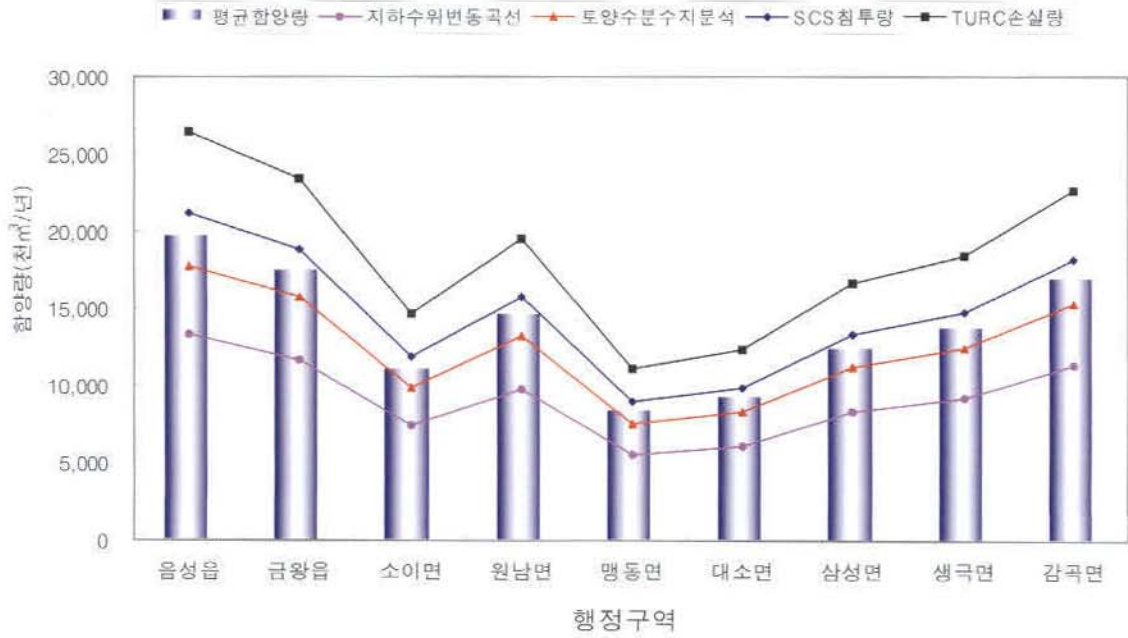
<그림 1-2-9> 소유역별 지하수 함양량 비교

<표 1-2-5> 유역별 지하수 평균함양량 산정

(단위: 천m³/년)

소유역	유역면적 (ha)	지하수위 변동곡선	토양수분 수지분석	침투량분석	손실량추정	평균 함양량
EUS-01	12,559.81	19,135.24	25,887.94	30,878.38	38,364.05	28,566.40
EUS-02	8,881.96	14,500.81	19,602.07	23,380.78	29,048.85	21,633.13
EUS-03	10,607.54	17,259.39	23,331.10	27,828.66	34,575.01	25,748.54
EUS-04	8,650.02	14,222.05	19,023.86	22,691.11	28,191.98	21,032.25
EUS-05	11,380.32	17,096.64	23,111.09	27,566.24	34,248.97	25,505.74
계	52,079.65	82,214.13	110,956.06	132,345.18	164,428.86	122,486.06
평균	10,415.93	16,442.83	22,191.21	26,469.04	32,885.77	24,497.21





<그림 1-2-10> 읍면별 지하수 함양량

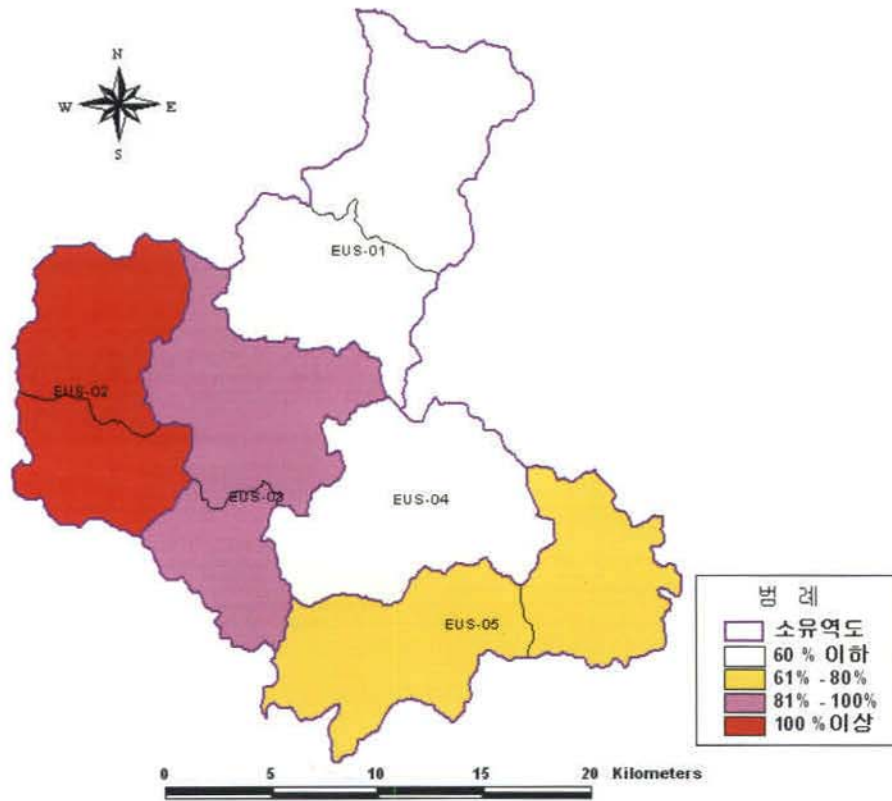
<표 1-2-6> 읍면별 지하수 함양량

(단위 : 천m<sup>3</sup>/년)

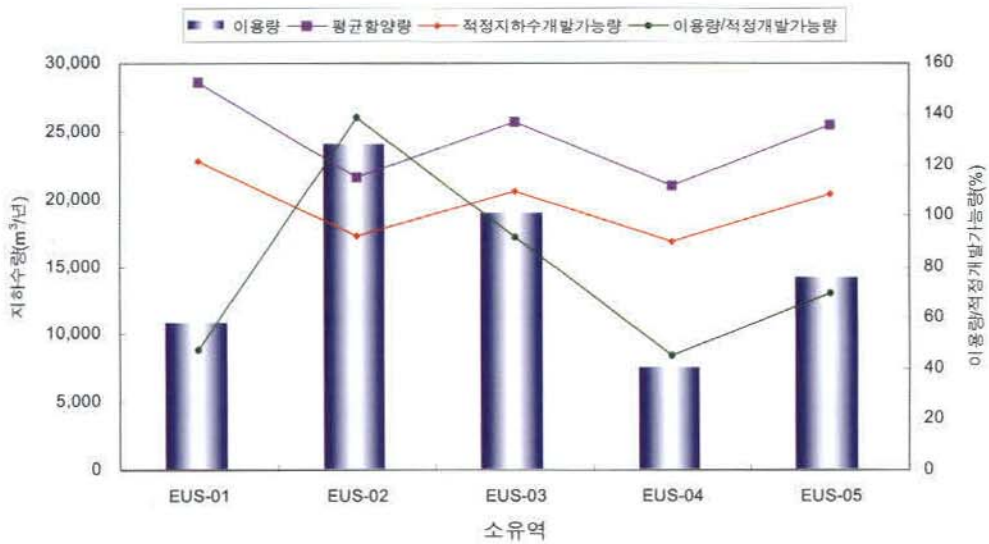
읍면	면적(km <sup>2</sup> )	강수량(mm)	지하수위 변동곡선	토양수분 수지분석	SCS-CN 침투량분석	Turc 손실량추정	평균 함양량
평균	57.87	1,292.64	9,186.76	12,391.01	14,779.64	18,362.58	13,680.00
음성읍	86.50	1,241.67	13,328.93	17,829.19	21,266.14	26,421.57	19,711.46
금왕읍	71.34	1,334.20	11,679.48	15,801.08	18,847.08	23,416.07	17,435.93
소이면	48.97	1,221.30	7,422.59	9,928.68	11,842.65	14,713.59	10,976.88
원남면	64.83	1,224.91	9,743.68	13,182.15	15,723.29	19,535.00	14,546.03
맹동면	34.73	1,305.59	5,563.81	7,527.27	8,978.28	11,154.83	8,306.04
대소면	38.20	1,312.26	6,150.54	8,321.02	9,925.08	12,331.15	9,181.95
삼성면	50.62	1,334.20	8,286.96	11,211.37	13,372.60	16,614.44	12,371.34
생곡면	56.09	1,333.33	9,183.03	12,413.55	14,806.52	18,395.98	13,699.77
감곡면	69.51	1,326.34	11,321.85	15,304.78	18,255.10	22,680.57	16,890.57

2) 지하수 개발가능량 분석

가. 유역별 개발가능량 분석



<그림 1-2-11> 유역별 지하수 이용량 대 개발가능량



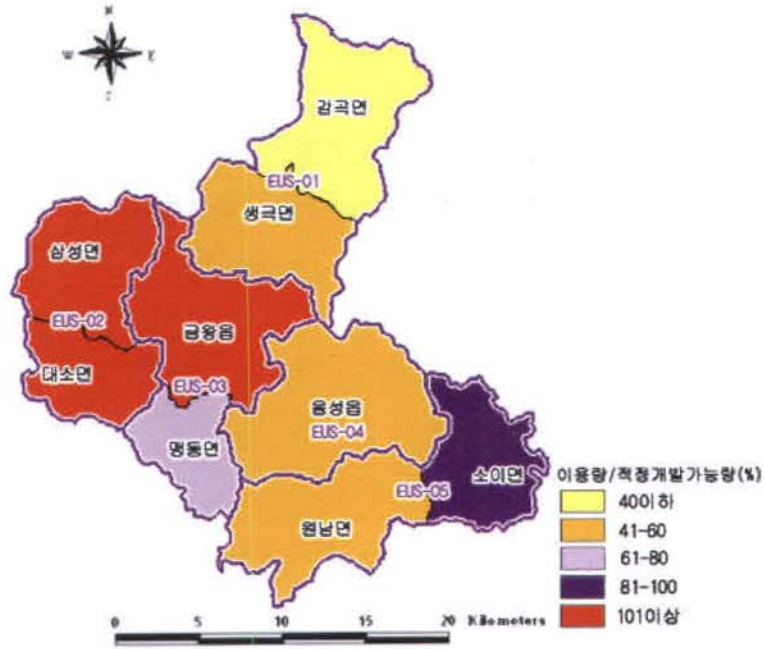
<그림 1-2-12> 유역별 지하수 이용량 및 적정개발가능량

- 적정개발가능량의 추정은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 것으로 본 조사에서는 상기 절에서 설명한 평균 함양량의 80% 정도에서 결정하였다(표 1-2-7).
- 그림 1-2-11~12는 유역별 지하수 개발가능량, 지하수 이용량, 적정지하수 개발가능량, 개발가능량 대 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 분석결과 조사 지역 전체의 적정지하수 개발가능량은 97,988천m<sup>3</sup>/년이며, 면적이 가장 넓은 EUS-01유역의 적정지하수 개발가능량이 22,853천m<sup>3</sup>/년으로 나타났다.
- 지하수이용량 대 적정개발가능량의 비율은 26.22~132.78%의 범위를 나타냄
  - 최대 : EUS-02 139.00%
  - 최소 : EUS-04 44.73%
  - 평균 : 78.38%

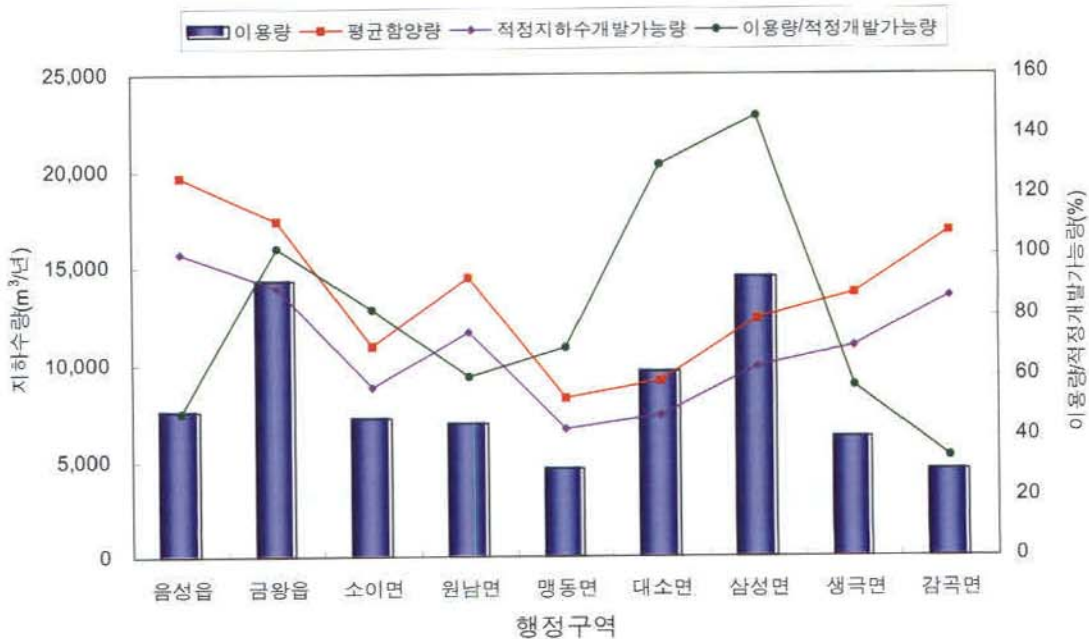
<표 1-2-7> 유역별 지하수 개발가능량

유역	면적 (km <sup>2</sup> )	평균 강우량 (mm/년)	지하수함양량 (천m <sup>3</sup> /년)	지하수 이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	적정지하수 개발가능량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정개발가능량(%)
평균/계	520.80	1,288.88	122,486.06	75,392.20	97,988.84	78.38
EUS-01	125.60	1,241.67	28,566.40	10,772.12	22,853.12	47.14
EUS-02	88.82	1,329.49	21,633.13	24,055.42	17,306.50	139.00
EUS-03	106.08	1,324.99	25,748.54	18,905.59	20,598.83	91.78
EUS-04	86.50	1,324.87	21,032.25	7,526.69	16,825.80	44.73
EUS-05	113.80	1,223.37	25,505.74	14,132.38	20,404.59	69.26

나. 읍면별 개발가능량 분석



<그림 1-2-13> 읍면별 지하수 이용량 대 개발가능량



<그림 1-2-14> 읍면별 지하수 이용량 및 적정개발가능량

- 읍면별 지하수이용량 대 적정개발가능량도 구역별 산정과 마찬가지로 평균 합량량의 80% 정도에서 결정하였다(표 1-2-8).
- 그림 1-2-13~14은 읍면별 지하수 개발가능량, 지하수 이용량, 적정지하수 개발가능량, 개발가능량 대 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 분석결과 조사지역 전체의 적정지하수 개발가능량은 98,496천m<sup>3</sup>/년이며, 면적이 가장 넓은 음성읍의 적정지하수 개발가능량이 15,769천m<sup>3</sup>/년으로 나타났다.
- 지하수이용량 대 적정개발가능량의 비율은 33.76~146.34%의 범위를 나타냄
  - 최대 : 삼성면 146.34%
  - 최소 : 감곡면 33.76%
  - 평균 : 80.92%

<표 1-2-8> 읍면별 지하수 개발가능량 산정

구역	면적(km <sup>2</sup> )	평균강우량(mm/년)	개발가능량(천m <sup>3</sup> /년)	지하수이용량(천m <sup>3</sup> /년)	적정지하수 개발가능량(천m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정개발가능량(%)
평균/계	520.80	1,292.64	123,120	75,392.19	98,495.97	80.92
음성읍	86.50	1,241.67	19,711	7,526.69	15,769.16	47.73
금왕읍	71.34	1,334.20	17,436	14,285.23	13,948.74	102.41
소이면	48.97	1,221.30	10,977	7,189.83	8,781.50	81.87
원남면	64.83	1,224.91	14,546	6,942.55	11,636.82	59.66
맹동면	34.73	1,305.59	8,306	4,620.36	6,644.83	69.53
대소면	38.20	1,312.26	9,182	9,572.31	7,345.56	130.31
삼성면	50.62	1,334.20	12,371	14,483.11	9,897.07	146.34
생곡면	56.09	1,333.33	13,700	6,210.04	10,959.82	56.66
감곡면	69.51	1,326.34	16,891	4,562.09	13,512.46	33.76

라. 수질특성

1) 수질관리



<그림 1-2-15> 지하수 이화학분석 위치

<표 1-2-9> 충적 및 암반지하수 이화학분석결과

구분	충적지하수(N=2)					암반지하수(N=62)				
	최대	최소	평균	중앙	표준편차	최대	최소	평균	중앙	표준편차
심도	25.0	20.0	22.5	22.5	3.5	280.0	35.0	102.7	100.0	40.8
수온	19.0	17.5	18.3	18.3	1.1	20.5	11.0	16.0	15.0	1.8
pH	7.1	7.2	7.1	7.1	0.1	8.8	5.8	7.5	7.6	0.5
EC	292.0	141.0	216.5	216.5	106.8	1,060.0	84.0	326.0	263.0	197.9
TDS	155.0	74.0	114.5	114.5	57.3	560.0	64.0	194.9	175.7	94.8
Na	72.4	10.7	41.5	41.5	43.7	40.3	2.3	14.7	12.6	10.0
K	4.2	0.5	2.4	2.4	2.6	8.2	0.4	1.5	1.1	1.3
Ca	57.3	7.5	32.4	32.4	35.2	60.7	4.5	20.2	19.8	16.5
Mg	21.2	0.9	11.0	11.0	14.3	14.6	0.5	5.5	4.3	3.6
Cl	14.9	2.8	8.8	8.8	8.5	81.7	2.2	15.4	12.3	13.9
HCO <sub>3</sub>	74.7	73.2	74.0	74.0	1.1	260.8	29.0	0.4	0.2	0.6
SO <sub>4</sub>	4.4	1.8	3.1	3.1	1.8	52.3	0.4	12.1	9.4	10.4
NO <sub>3</sub>	31.7	6.8	19.3	19.3	17.6	92.2	0.0	21.6	18.8	19.2
F	0.171	0.086	0.129	0.129	0.060	3.335	0.060	0.414	0.250	0.550
Cu	0.035	0.011	0.023	0.023	0.017	0.531	n.d.	0.024	0.004	0.076
Fe	0.021	0.008	0.015	0.015	0.009	0.354	n.d.	0.008	0.000	0.045
Zn	0.787	0.114	0.451	0.476	0.476	2.199	n.d.	0.176	0.055	0.339

□ 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 충적지하수 2개, 암반지하수 62개로 총 64개이다.

□ 전기전도도(EC)

측정된 전체시료의 EC는 84~1,060 $\mu$ S/cm(충적 141~292, 암반 84~1,060)의 범위를 보여주며, 생극면 > 금왕읍 > 원남면 > 감곡면 > 맹동면 > 음성읍 > 소이면 > 삼성면 > 대소면의 순으로 높은 분포를 보이는 것으로 나타났다.

□ 총고용물질(TDS)

TDS값은 기존의 증발법(105~180 $^{\circ}$ C에서 증발)으로 구하기보다 분석이온종의 총합을 통하여 구하였다. 평균값은 충적지하수 114.5mg/ $\ell$ , 암반지하수 194.9mg/ $\ell$ 로 암반지하수에서 약간 높은 분포를 보이는 것으로 나타났다.

□ 염소이온농도(Cl<sup>-</sup>)

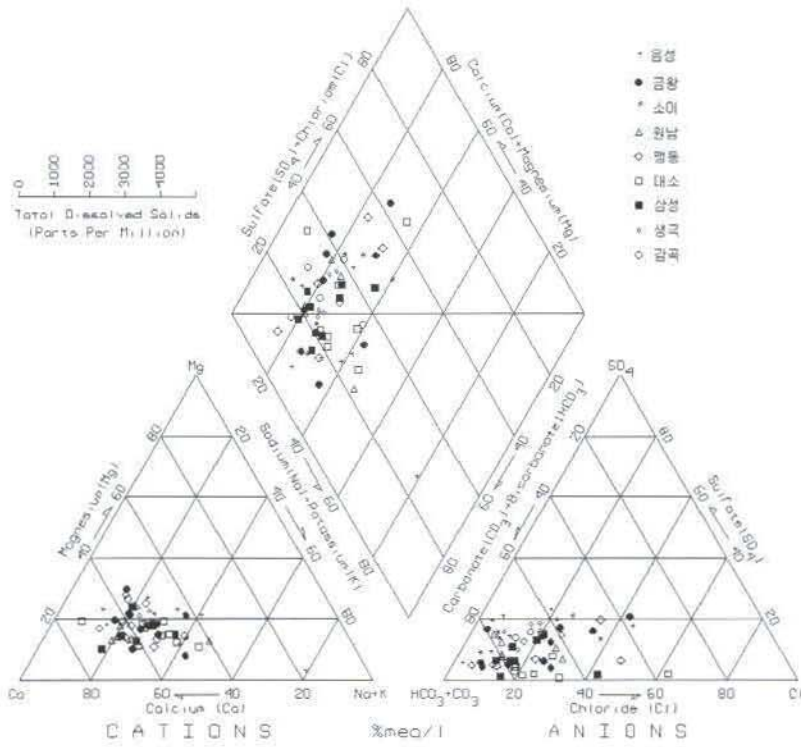
음성군 지하수 중 Cl<sup>-</sup>은 2.2~81.7mg/ $\ell$ 의 함량분포를 보이며, 농도범위별 시료수는 50mg/ $\ell$  미만이 61개(95.3%), 50~100mg/ $\ell$  3개(4.7%)로 나타났다.

□ 읍면별 수질유형

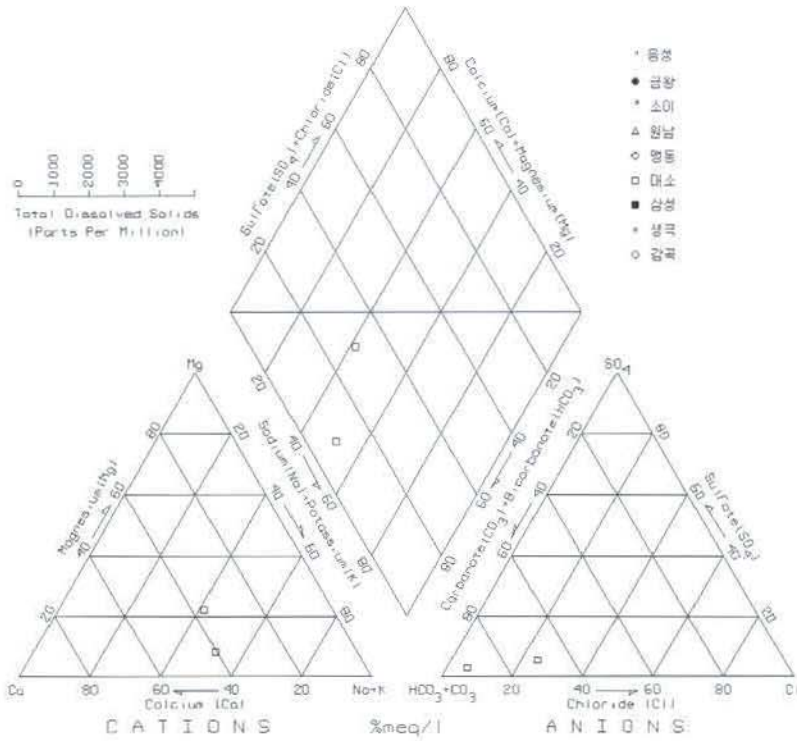
양이온	Na 유형	: Na+K > Ca+Mg
	Ca 유형	: Na+K < Ca+Mg
음이온	HCO <sub>3</sub> 유형	: HCO <sub>3</sub> +CO <sub>3</sub> > Cl+SO <sub>4</sub>
	Cl 유형	: HCO <sub>3</sub> +CO <sub>3</sub> < Cl+SO <sub>4</sub>

총 64개 지하수 시료 중에서 Ca-HCO<sub>3</sub> type이 90.6%, Ca-Cl type이 7.8%, (Na+K)-HCO<sub>3</sub> type이 1.6%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]

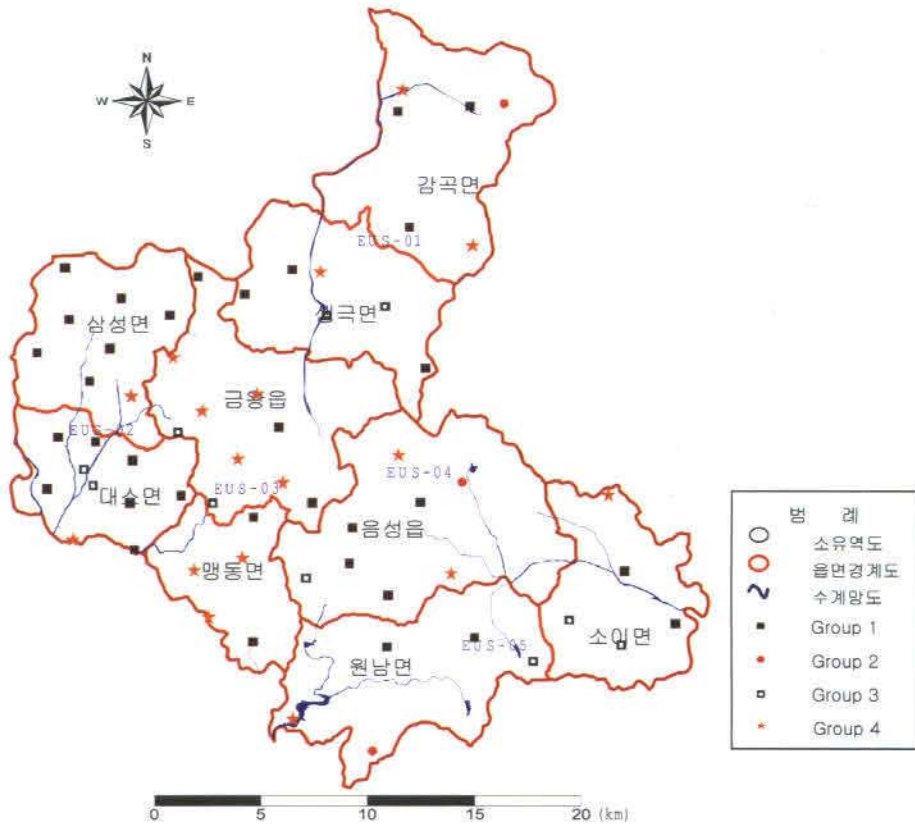
<그림 1-2-16> 대수층별 읍면별 지하수의 Piper diagram



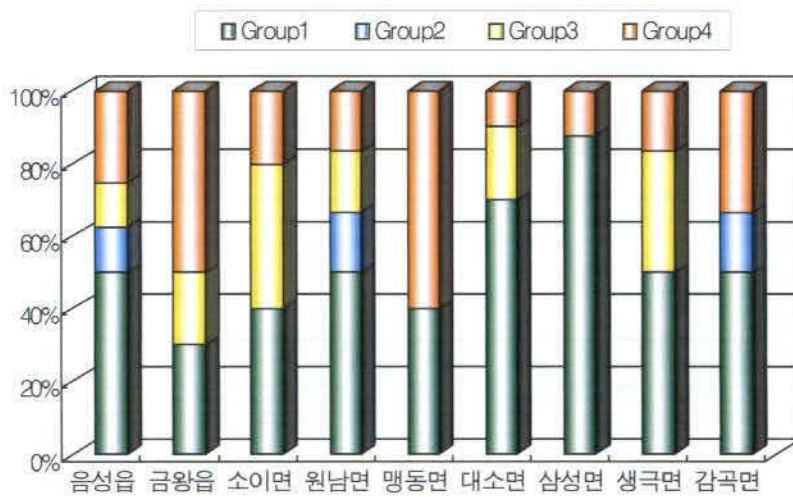
<표 1-2-10> 읍면별 지하수유형

유역	계	Ca+HCO <sub>3</sub>		Ca+Cl		Na+Cl		Na+HCO <sub>3</sub>		
		개수	비율	개수	비율	개수	비율	개수	비율	
총계	계	64	58	90.6	5	7.8	-	-	1	1.6
	층적	2	1	50.0	-	-	-	-	1	50.0
	암반	62	57	91.9	5	8.1	-	-	-	-
음성읍	계	8	8	100.0	-	-	-	-	-	-
	층적	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	8	8	100.0	-	-	-	-	-	-
금왕읍	계	10	8	80.0	2	20.0	-	-	-	-
	층적	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	10	8	80.0	2	20.0	-	-	-	-
소이면	계	5	5	100.0	-	-	-	-	-	-
	층적	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	5	5	100.0	-	-	-	-	-	-
원남면	계	6	6	100.0	-	-	-	-	-	-
	층적	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	6	6	100.0	-	-	-	-	-	-
맹동면	계	5	3	60.0	2	40.0	-	-	-	-
	층적	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	5	3	60.0	2	40.0	-	-	-	-
대소면	계	10	8	80.0	1	10.0	-	-	1	10.0
	층적	2	1	50.0	-	-	-	-	1	50.0
	암반	8	7	87.5	1	12.5	-	-	-	-
삼성면	계	8	8	100.0	-	-	-	-	-	-
	층적	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	8	8	100.0	-	-	-	-	-	-
생곡면	계	6	6	100.0	-	-	-	-	-	-
	층적	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	6	6	100.0	-	-	-	-	-	-
감곡면	계	6	6	100.0	-	-	-	-	-	-
	층적	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	암반	6	6	100.0	-	-	-	-	-	-

2) 오염원인별 구분 추정

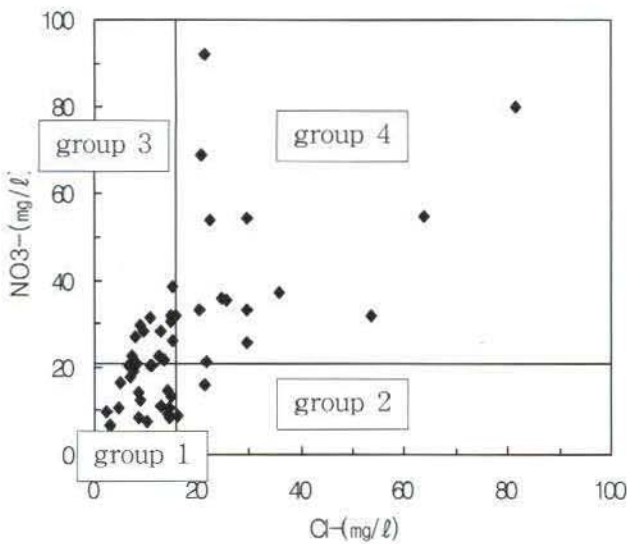


<그림 1-2-17> 염소와 질산염에 의한 지하수분류 관정위치도



<그림 1-2-18> 읍면별 염소와 질산염에 의한 지하수분류

□ Cl의 경우 주로 해수에 의한 영향을 나타내는 거시적인 인자로 사용되나, 근거하여 바다가 위치하지 않는 조사지역의 지형적인 특성을 고려하여 볼 때, 농약 및 살충제 등의 유기염소계 사용에 근거하여 오염의 영향을 파악하였다. 어떠한 오염의 영향이 없는 Group 1의 경우 전체의 약 53.1%를 보이고 있으나 Group 4가 전체 26.6%로 나타내고 있어 질산염 및 유기염소계 농약과 살충제 사용이 오염에 영향을 줄 것으로 추정된다.



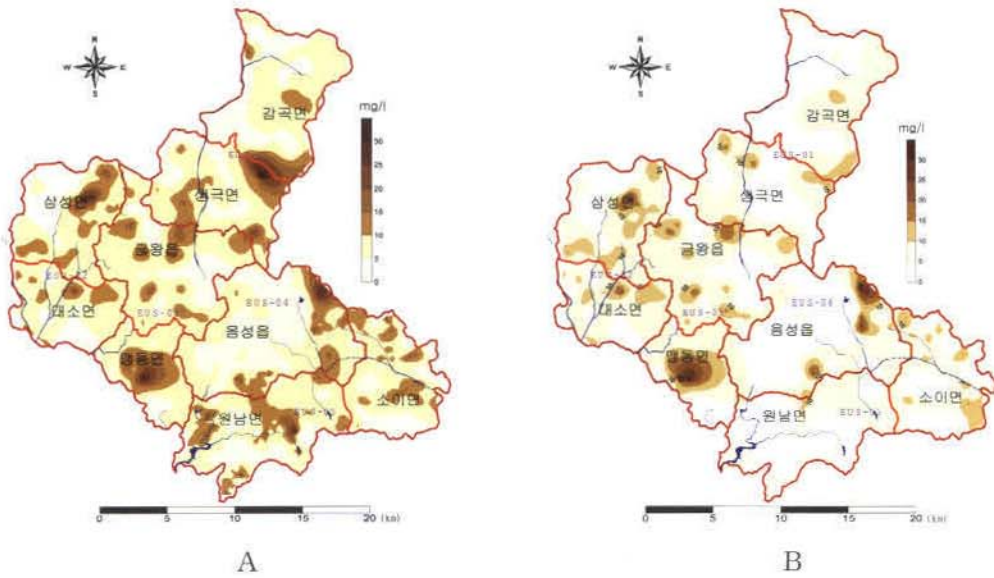
- Group 1 : 오염의 영향이 없는 그룹 (53.1%)
- Group 2 : 농약 및 살충제 등에 영향을 받는 그룹(4.7%)
- Group 3 : 질산염의 영향으로 추정되는 그룹(15.6%)
- Group 4 : 농약 및 살충제, 질산염에 등에 영향을 받는 그룹 (26.6%)

<그림 1-2-19> 염소와 질산염에 의한 지하수분류

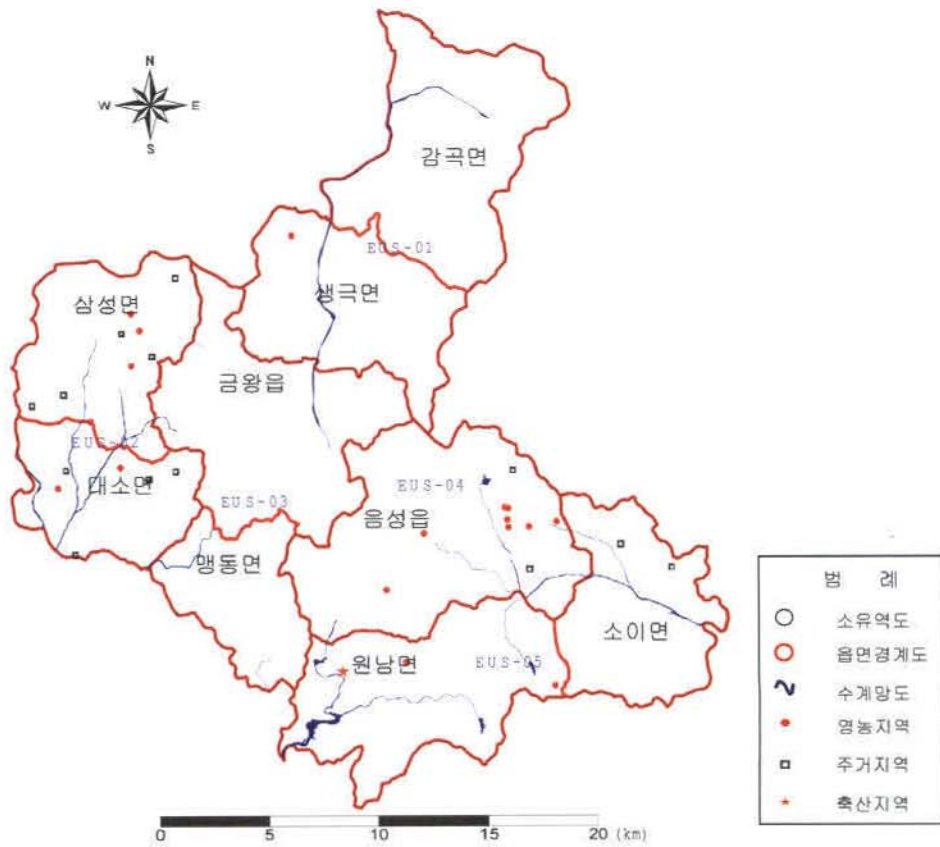
<표 1-2-11> 읍면별 염소와 질산염에 의한 지하수분류

구분	계	Group1	Group2	Group3	Group4
계	64	34(53.1%)	3(4.7%)	10(15.6%)	17(26.6%)
음성읍	8	4	1	1	2
금왕읍	10	3	-	2	5
소이면	5	2	-	2	1
원남면	6	3	1	1	1
맹동면	5	2	-	-	3
대소면	10	7	-	2	1
삼성면	8	7	-	-	1
생극면	6	3	-	2	1
감곡면	6	3	1	-	2

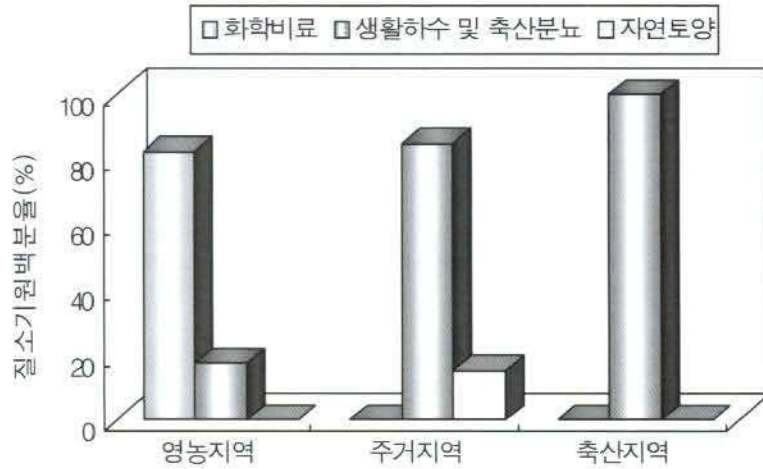
3) 질산성 질소 관리



<그림 1-2-20> 질산성질소 농도분포도(A:갈수기, B:퐁수기)



<그림1-2-21> 질소동위원소분석 조사관정 위치도



<그림 1-2-22> 주변환경에 따른 질산성질소 오염원 구성비

<표 1-2-12> 주변환경에 따른 질산성질소의 질소오염원 구성비

주변환경	NO <sub>3</sub> -N(mg/l)		δ <sup>15</sup> N(‰)		오염원기원 구성비(%)		
	범위	평균	범위	평균	화학비료	축산분뇨 및 생활하수	자연토양
영농지역	1.6~44.9	14.7	-4.90~17.0	8.8	82.3	17.6	-
주거지역	2.16~39.8	12.6	-1.30~14.1	6.6	-	84.6	15.4
축산지역	0.01	-	5.1	-	-	100.0	-

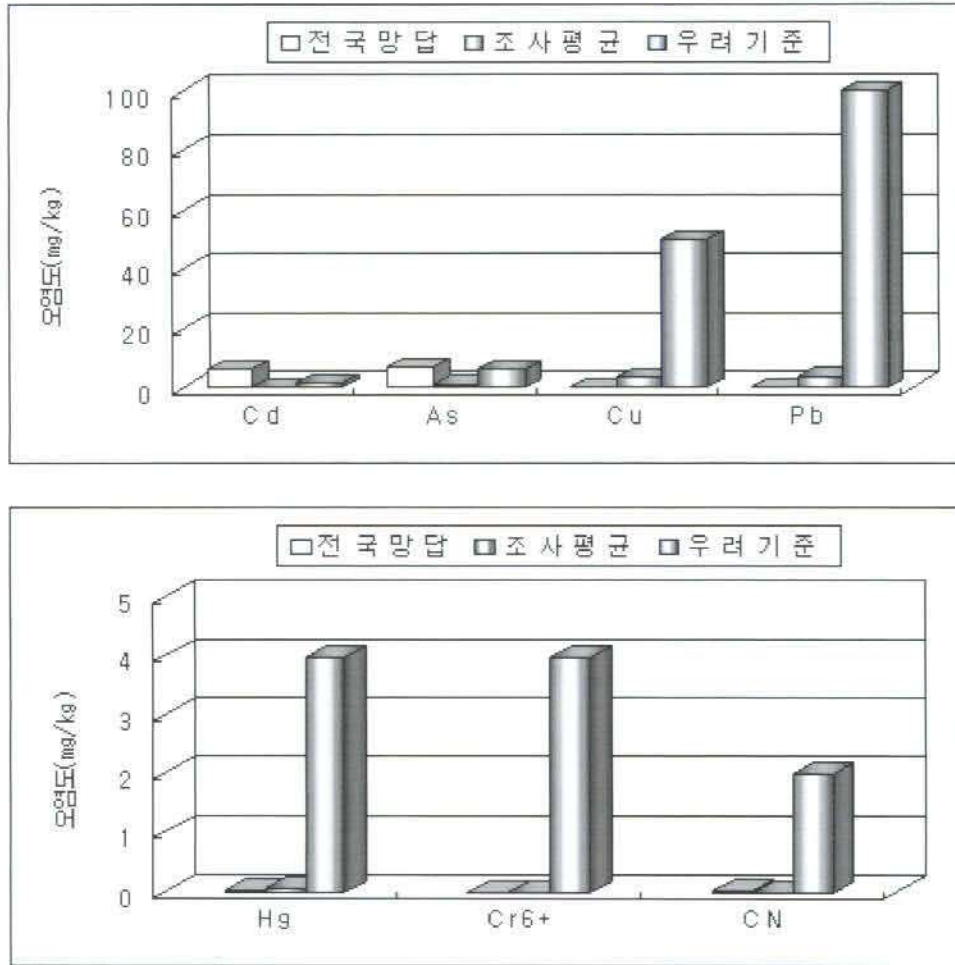
- 질산성질소의 먹는물 수질기준은 10mg/l(질산염 NO<sub>3</sub> 기준 44.3mg/l)이며, 이 기준치를 초과하는 물을 신생아가 섭취할 경우 청색증(blue-baby syndrome)을 유발하는 것으로 알려져 있다(Follett and Walker, 1989).
- 축산폐수, 비료 등에 의한 오염의 거시적 인자로 작용하는 질산성질소에 대해서 갈수기(N=1,109개)와 풍수기(N=564개)에 따라 조사하였다.
- 시기적으로 질산성질소의 농도분포는 풍수기보다 갈수기에 총적지하수가 6.6 mg/l, 암반지하수가 4.8mg/l로 그 평균값이 높게 나타났으며, 갈수기와 풍수기 모두 총적지하수의 질산성질소 평균값이 각각 10.1mg/l, 3.5mg/l로 암반지하수 보다 높은 것으로 조사되었다. 또한 맹동면을 제외하면 읍면에 대한 대수층별 질산성질소의 농도값도 총적지하수가 암반지하수 보다 높은값을 갖는 것으로 나타났다.

&lt;표 1-2-13&gt; 읍면별 질산성질소 현황

(단위 : mg/l)

구역		갈수기 (N=1,109)					홍수기 (N=564)				
		최대	최소	평균	중양	표준편차	최대	최소	평균	중양	표준편차
계	총적	35.8	0.6	10.1	8.3	2.0	7.9	1.7	3.5	4.2	2.2
	암반	34.3	0.4	6.7	5.4	1.5	7.3	0.5	1.9	1.4	1.6
음성읍	총적	35.8	0.6	9.1	7.6	6.7	11.5	1.0	7.7	7.5	2.4
	암반	30.6	0.6	6.2	4.2	6.1	29.9	0.3	5.8	3.8	6.1
금왕읍	총적	20.9	4.8	14.8	16.3	5.0	20.5	5.1	15.6	17.4	5.3
	암반	23.9	1.2	6.4	5.4	4.6	24.2	0.5	6.1	5.4	4.8
소이면	총적	31.2	1.0	9.4	7.1	6.6	22.8	2.0	8.3	6.7	5.0
	암반	26.3	1.4	6.9	5.4	4.9	25.6	0.7	6.2	4.7	4.9
원남면	총적	35.8	0.6	10.4	8.1	8.0	9.7	1.2	6.6	7.3	2.3
	암반	16.3	0.9	5.3	3.7	3.7	12.0	1.2	4.9	3.8	3.0
맹동면	총적	13.3	0.6	5.5	5.3	3.7	3.8	0.9	1.9	1.1	1.6
	암반	34.3	1.5	10.0	6.4	8.1	34.6	1.5	10.5	7.3	8.3
대소면	총적	10.4	4.1	8.0	8.3	1.6	9.4	5.4	7.7	8.0	1.3
	암반	24.3	0.6	7.4	6.3	4.4	24.6	0.9	7.4	6.6	4.4
삼성면	총적	28.5	2.1	11.5	10.8	6.9	28.2	2.4	9.5	8.0	6.6
	암반	24.0	1.1	7.5	6.4	4.9	24.3	1.4	7.5	6.4	4.9
생극면	총적	35.8	1.1	11.5	9.4	7.1	19.8	3.4	8.5	6.2	6.2
	암반	22.0	0.4	5.6	4.2	4.7	21.3	0.4	5.3	3.9	4.7
감곡면	총적	19.0	2.9	10.3	9.5	5.4	11.4	2.5	7.0	7.0	6.3
	암반	13.5	1.1	4.9	4.3	3.0	12.8	0.4	4.2	3.6	3.0

4) 농경지 토양조사



<그림 1-2-23> 음성군 농경지 토양오염조사현황

<표 1-2-14> 2004 토양측정망 운영결과(환경부)

(단위:mg/kg)

구분	개소수	Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr <sup>6+</sup>	Zn	Ni	F	유기인	PCB	CN	페놀	유류		pH
															BTEX	TPH	
'04 평균	3,683	0.111	5.952	0.284	0.060	7.712	0.013	94.261	13.694	211.703	n.d	n.d	0.019	n.d	0.110	36.894	6.6
지역망	2,183	0.129	7.522	0.517	0.083	9.569	0.026	115.745	14.493	182.862	n.d.	n.d.	0.024	n.d.	0.221	64.049	6.6
전국망	1,500	0.092	4.382	0.050	0.036	5.854	0.000	72.777	12.895	240.543	n.d.	n.d.	0.014	n.d.	-	9.740	6.6
전국망답	125	0.129	6.022	0.059	0.037	6.703	n.d.	55.619	11.04	-	n.d.	n.d.	0.024	n.d.	-	-	6.0
우려기준 (농경지)	-	1.5	50.0	6.0	4.0	100.0	4.0	300.0	40.0	400.0	10.0	-	2.0	4.0	-	-	-

&lt;표 1-2-15&gt; 음성군 토양분석 결과

(단위 : mg/kg)

구분	Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr <sup>16</sup>	Zn	Ni	F <sup>-</sup>	유기인	PCB	CN	페놀	유류		pH
														BTEX	TPH	
평균	0.065	3.676	0.519	0.035	5.731	0.001	79.963	10.023	178.127	-	-	0.007	-	-	7.774	6.2
관리조사 (18)	0.069	3.458	0.953	0.077	3.789	n.d.	47.325	9.312	34.206	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	15.548	5.8
지역망 (15)	0.067	1.890	0.497	0.013	9.766	0.002	126.902	16.115	121.676	-	-	0.021	n.d.	n.d.	-	5.3
전국망 (4)	0.058	5.681	0.106	0.014	3.636	0.000	65.663	4.642	378.500	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	7.4

주 1) 지역망 및 전국망은 환경부의 2004 토양측정망운영결과 자료.  
2) ( )안의 숫자는 조사 개소수.

- 우리나라는 1996년부터 토양환경보전법이 제정·시행되고 있으며, 토양의 오염방지를 위하여 15종의 물질을 토양오염물질로 지정·관리하고 있다. 토양환경보전법상 토양오염물질로는 토양오염과 관련성이 큰 수질환경보전법에서 사람의 건강이나 동식물의 생육에 직접 또는 간접적으로 위해를 줄 우려가 있는 오염물질로 선정된 특정유해물질인 카드뮴, 구리, 비소, 수은, 납, 6가크롬, 아연, 니켈, 불소, 유기인, PCB, 시안, 페놀, 유류(BTEX, TPH), 유기용제류(TCE, PCE) 15종과 토양오염의 방지를 위하여 특별히 관리할 필요가 있다고 인정되는 물질을 포함한다(개정 '01. 12. 31).
- 토양오염도조사를 위하여 조사지구내 총 18점의 토양시료를 채취하였으며, 시료채취는 표토를 5cm 제거한 후, 부삽과 hand auger를 이용하여 지표하 40cm의 흙을 대상으로 하였다. 각 시료는 총 1kg 이상 채취하되 분산을 고려하여 채취점에서 1m×1m의 거리에 9개의 격자를 형성시켰으며, 채취된 시료는 서울대학교 농업과학공동기기센터에 토양오염공정시험방법 의한 분석을 의뢰하였다.
- 조사지역의 토양측정망운영결과 자료(환경부, 2004)를 이용하여 분석결과와 비교하였다. 전국망 답 평균값과 비교할 때 조사지역 토양의 As, Hg, TPH의 함량이 더 높게 검출되었으나(표 1-2-14~15) 토양환경보전법의 우려기준의 기준치를 넘어서는 지역은 나타나지 않았다(그림 1-2-23).

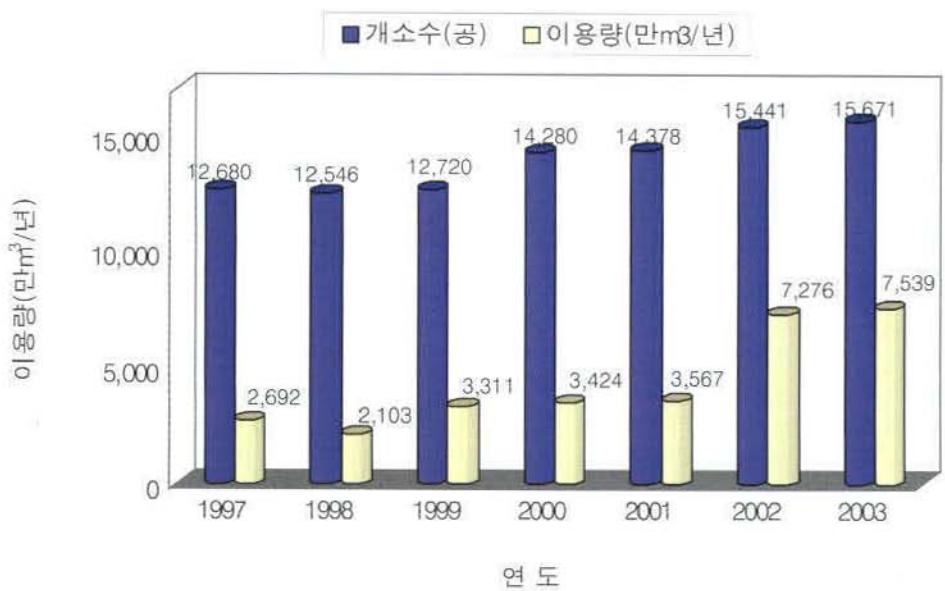


1.2.2 추세분석 및 예측

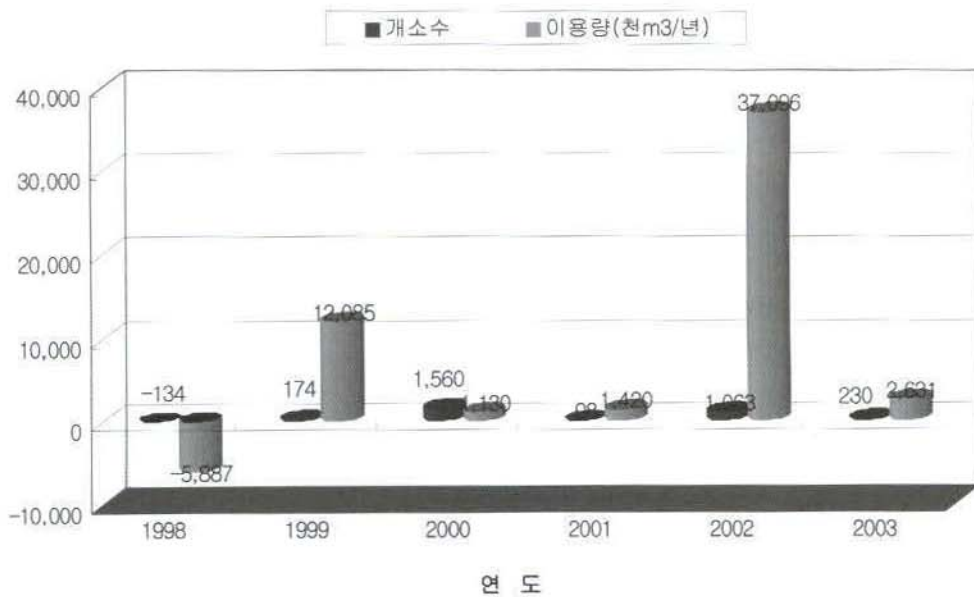
가. 지하수개발 추세



<그림 1-2-24> 지하수 이용비율



- 우리나라 수자원 총 이용량 314억톤 중 지하수 이용량은 35억톤/년으로 전체 수자원 이용량의 11%를 차지하고 있으며, 2003년 건설교통부 지하수 조사연보에 의하면 충청북도 12개시군 년평균 지하수 이용량은 3,014만톤이며 음성군은 년평균 약 7천만톤으로 제일 높은 이용비율을 나타냄.
- 또한 1999년 이후 신규 지하수 개발이 증가하고 있으며, 2002년에는 개발공수 및 이용량이 급증하였으므로, 지하수 난 개발 및 밀집개발에 따른 지하수 고갈 및 물 부족현상이 우려됨.



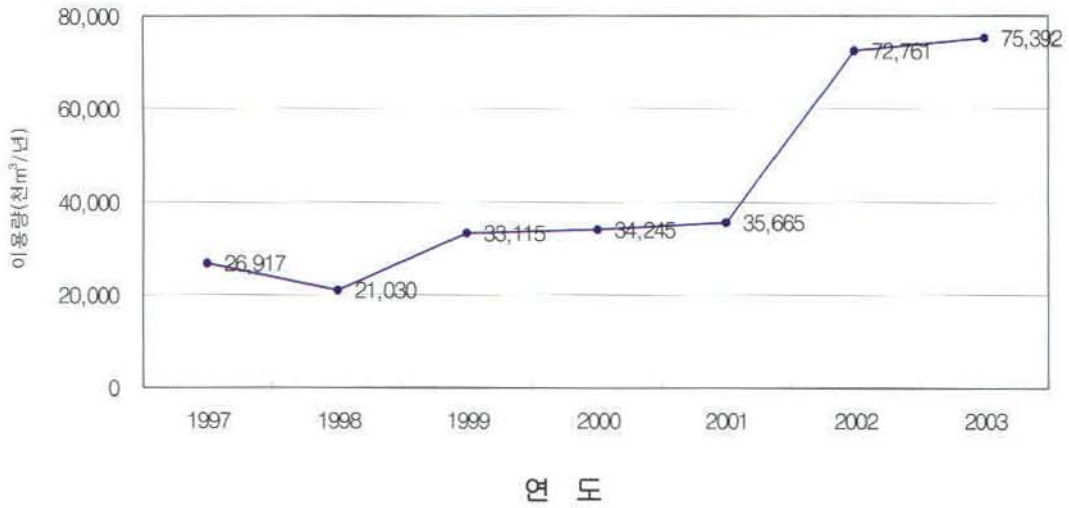
<그림 1-2-26> 신규관정 개발추이

<표 1-2-16> 지하수 개발공수 및 이용량 변화

(단위 : 공, 천m³/년)

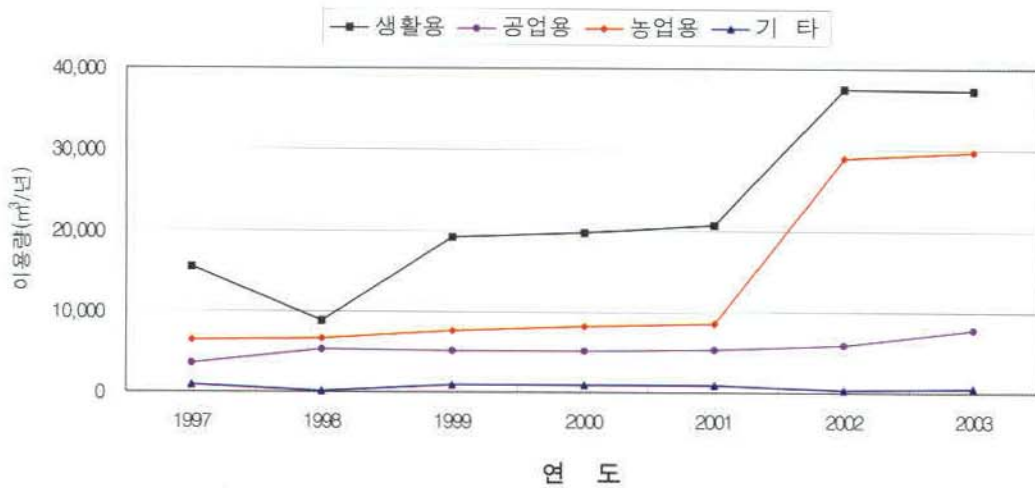
년도	총계		생활용		공업용		농업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
1998	-134	-5,887	-42	-6,891	-3	1,632	-88	168	-1	796
1999	174	12,085	77	10,471	5	-184	91	974	1	824
2000	1,560	1,130	999	661	13	11	547	457	1	1
2001	98	1,420	67	905	7	169	24	346	0	0
2002	1,063	37,096	-654	16,610	79	708	1,684	20,396	-46	-617
2003	230	2,631	36	-18	140	1,771	51	757	3	122

자료: 지하수조사연보(건설교통부, 1998 ~ 2003)



<그림 1-2-27> 년도별 지하수 이용실태

- 음성군의 지하수 이용실태는 1999년 시설수 12,720개소, 이용량 33,115천m³/년, 2000년 시설수 14,280개소, 이용량 34,245천m³/년, 2001년 14,378개소, 35,665천m³/년으로 서서히 증가하다가 2002년 15,441개소, 72,761천m³/년으로 급증하였다.
- 2002년의 지하수 이용량(72,671천톤/년)이 2001년의 지하수이용량(35,665천톤/년)에 비하여 급격한 증가를 나타내는데, 이는 2002년 12월말 기준으로 경미한 시설의 신고시설로의 전환에 따른 것으로 판단된다.



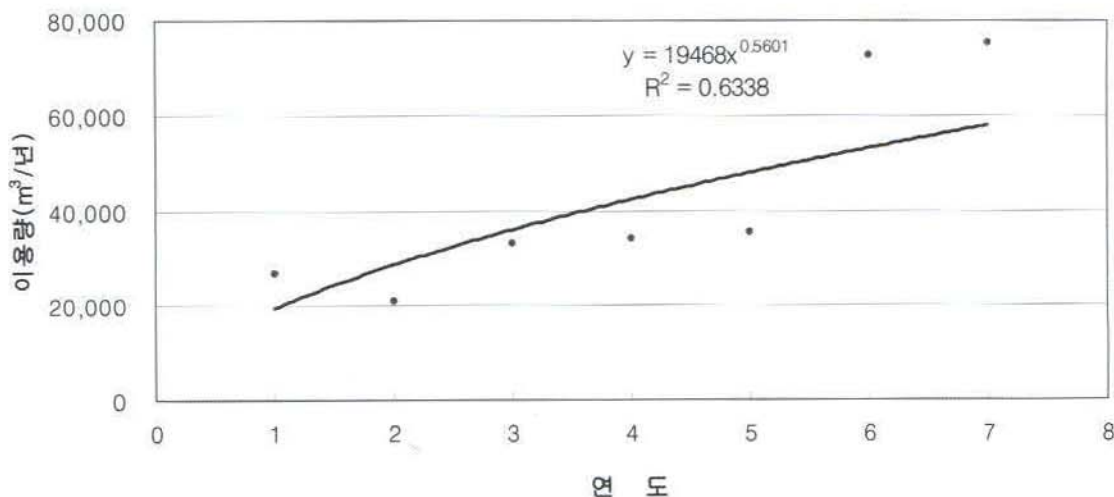
<그림 1-2-28> 용도별 지하수 이용량 추이

나. 개발이용예측

- '96년 이후 2002년까지 증가추세를 반영하여 회귀분석을 실시, 아래의 회귀방정식을 산출하여 장래 음성군의 지하수 이용량을 추정하였다. 그 결과 2003년 75,392천톤/년에서 2008년 114,571천톤/년, 2010년 141,511천톤/년으로 증가를 보일 것으로 전망되었다.

$$Y = 19,468X^{0.5601}$$

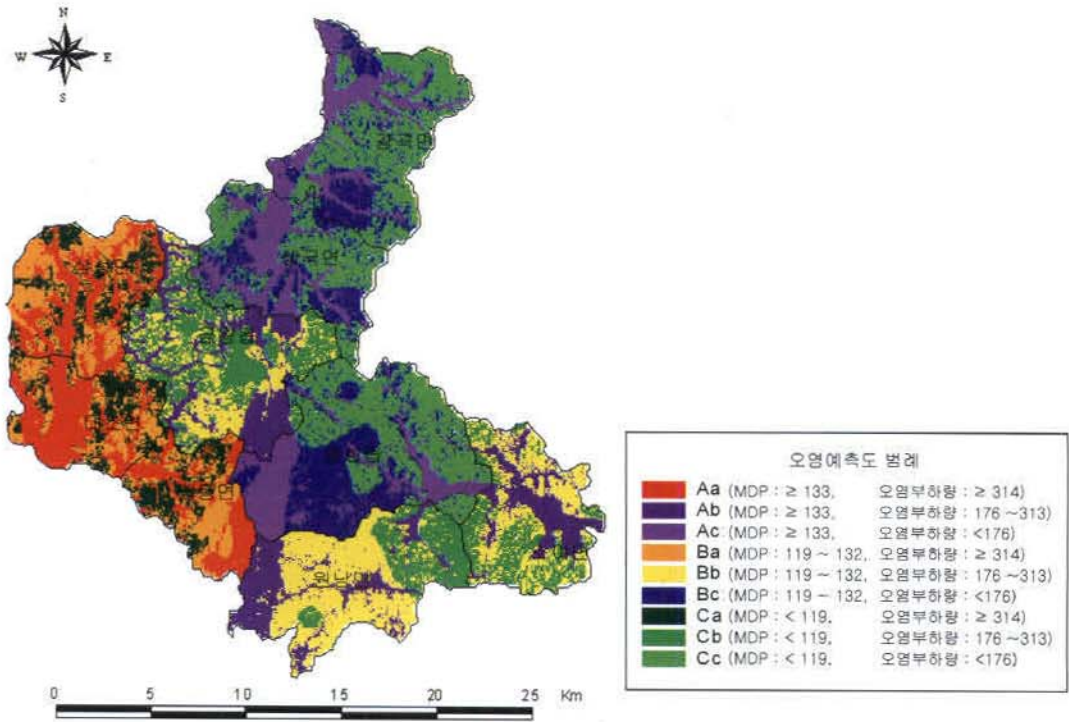
구분	년도별 지하수 이용량(천m <sup>3</sup> /년)								
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
음성군	75,392	78,652	87,632	96,612	105,592	114,571	123,551	132,531	141,511



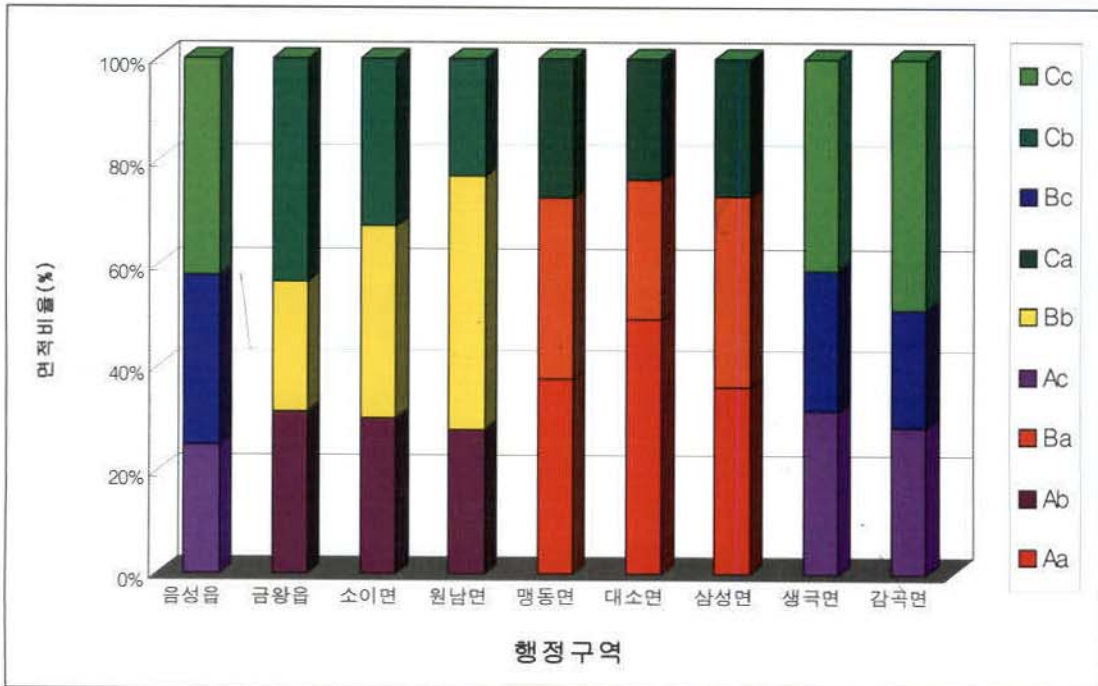
<그림 1-2-29> 지하수 이용전망 추세

- 용도별로는 생활용수 이용량이 매년 꾸준히 증가하고 있으며, 이는 음성군 상수도 보급률이 2003년 12월말 기준으로 59.5 %로 비교적 낮은 지역적 특성에 따른 것으로 판단된다.
- 따라서, 상수도 보급률 증가에 따라 생활용 지하수 사용량은 점차 감소할 것으로 판단되므로 실제적인 지하수 이용량 증가는 전망한 것보다 적을 것으로 판단된다.

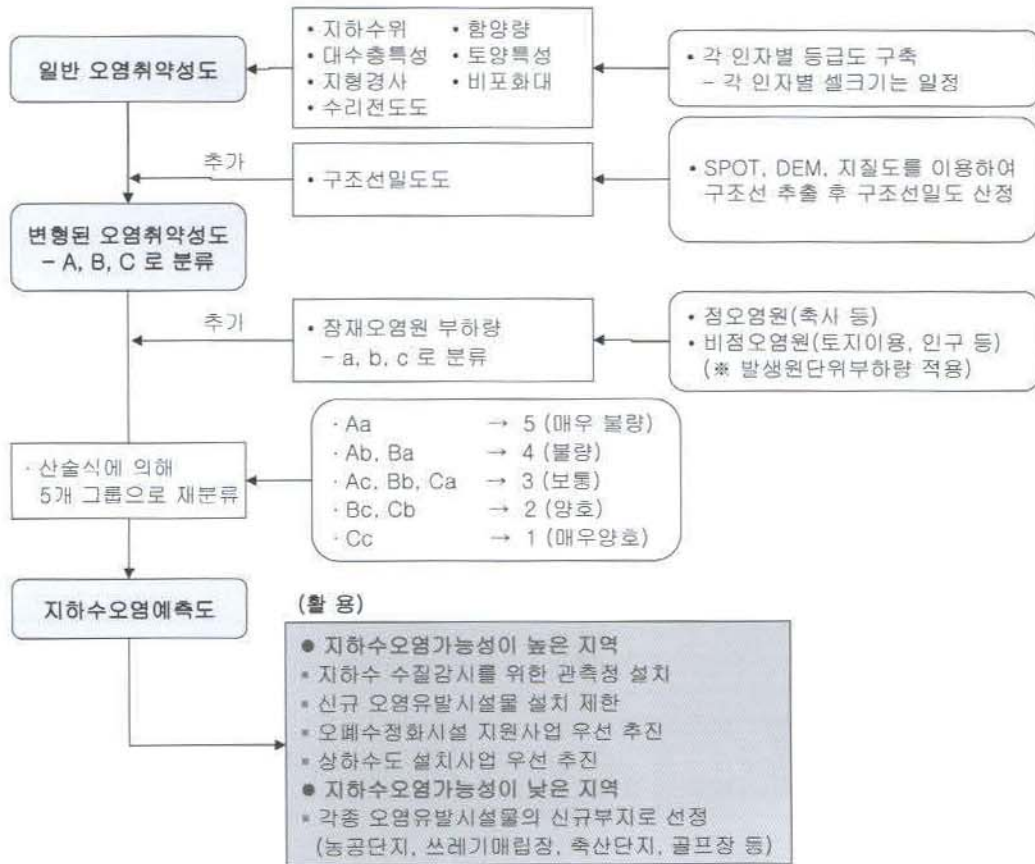
다. 수질변화예측



<그림 1-2-30> 지하수 오염예측도



<그림 1-2-31> 지하수오염예측도 등급별 면적비



<그림 1-2-32> 지하수오염예측도 작성 모식도

<표 1-2-17> 지하수오염예측도 등급 분류표

총오염발생부하량			총오염발생부하량(Kg/일/Km <sup>2</sup> )		
			a(높음)	b(보통)	c(낮음)
변형된 오염취약성			> 314	176-313	< 176
오염취약성	A (높음)	> 133	Aa	Ab	Ac
	B (보통)	119-132	Ba	Bb	Bc
	C (낮음)	≤ 118	Ca	Cb	Cc

□ 지하수오염예측도(그림 1-2-30~31)는 <그림 1-2-32> 및 <표 1-2-17>에 제시된 바와 같이 수리지질학적인 인자를 고려한 지하수오염취약성과 각종 오염원의 발생오염부하량값을 중첩하여 작성되었다.

- 지하수오염취약성과 잠재오염원 발생부하량이 상대적으로 높게 나타남으로써 지하수관리대상지역으로 분류되는 지역은 삼성면, 대소면, 맹동면으로 나타났고, 반면에 감곡면과 생극면, 음성읍은 지하수오염이 가장 양호한 상태로 나타나고 있다.
- 향후, 국토개발에 따른 지하수 및 각종 잠재오염 시설물 인·허가시 ‘지하수오염 예측도’를 기초자료로써 활용함으로써 발생가능한 지하수오염에 미리 대비하고, 엄청난 복구비용 예산을 절감할 수 있으리라 사료된다.

<표 1-2-18> 행정구역별 지하수오염예측등급 면적비

구분 읍면동	총면적 (Km <sup>2</sup> )	지하수오염예측 등급별 면적비								
		Aa	Ab	Ba	Ac	Bb	Ca	Bc	Cb	Cc
음성읍	86.50	0.0%	0.0%	0.0%	25.1%	0.0%	0.0%	32.8%	0.0%	42.1%
금왕읍	71.34	0.0%	31.5%	0.0%	0.0%	25.3%	0.0%	0.0%	43.2%	0.0%
소이면	48.97	0.0%	30.2%	0.0%	0.0%	37.2%	0.0%	0.0%	32.6%	0.0%
원남면	64.83	0.0%	27.9%	0.0%	0.0%	49.3%	0.0%	0.0%	22.7%	0.0%
맹동면	34.73	37.8%	0.0%	35.3%	0.0%	0.0%	26.9%	0.0%	0.0%	0.0%
대소면	38.20	49.2%	0.0%	27.1%	0.0%	0.0%	23.6%	0.0%	0.0%	0.0%
삼성면	50.62	36.3%	0.0%	37.2%	0.0%	0.0%	26.5%	0.0%	0.0%	0.0%
생극면	56.09	0.0%	0.0%	0.0%	31.5%	0.0%	0.0%	27.5%	0.0%	41.0%
감곡면	69.51	0.0%	0.0%	0.0%	28.5%	0.0%	0.0%	22.8%	0.0%	48.7%

### 1.2.3 행정구역별 현황분석

#### 가. 기본방향

- 음성군 읍면별 지하수 개발·이용실태, 부존특성 등을 분석하여 세부지하수 관리가 필요한 지역을 선정함.
- 세부지하수관리 필요지역 선정기준(안)
  - 지하수 이용 및 수량 특성기준 : 아래 3개 항목에 모두 해당되는 지역
    - 지하수 적정개발가능량의 90%이상을 이용하는 지역
    - 단위면적당 지하수 이용량이 300천 $m^3$ /년/ $km^2$  이상인 지역
    - 관정밀도가 20공/ $km^2$  이상인 지역
  - 지하수 수질특성기준 : 아래 항목 중 2개 이상의 항목이 해당되는 지역
    - 지하수오염이 진행중인 지역(질산성질소 평균치가 10 $mg/l$  이상인 지역)
    - 잠재오염원 시설수 상위 10위 이내 또는 오염원 분포밀도 10위 이내 지역
    - DRASTIC INDEX(지하수 오염취약성) 150이상인 지역
    - 단위면적당 오염부하량이 200 $kg$ /일/ $km^2$  이상인 지역



나. 읍면별 지하수 현황 분석

나. 읍면별 지하수 현황 분석

1) 음성읍

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량에 대한 장애 우려지역

지하수 적정개발가능량의 90%이상사용하는지역	신천,읍내
단위 면적당 지하수이용량이 많은 지역	읍내
관정 밀도가 높은 지역	읍내,석인,소여,신천

○ 지하수 수질환경 분석

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

지하수 이용 및 수량 현황

동리	총이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/ 적정개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
계	7,527	48	87	1,187	14
읍내리	2,004	312	569	183	52
평곡리	425	45	82	51	10
석인리	257	66	120	60	28
한벌리	345	43	79	38	9
용산리	1,416	48	87	204	13
사정리	146	8	15	23	2
감우리	186	17	31	33	5
소여리	745	68	123	166	27
신천리	930	98	178	198	38
초천리	283	18	33	62	7
동읍리	196	9	17	42	4
삼생리	593	42	76	127	16

□ 지하수 수질환경

동리	철산성질소 평균(mg/l)	잠재오염원 (개소)	오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
계	7.4	56	0.1	121.3	113.8
읍내리	8	8	2.3	124	120.0
평곡리	10	6	1.2	126	167.5
석인리	5	2	0.9	120	166.2
한벌리	11	9	2.1	110	109.0
용산리	7	8	0.5	112	95.6
사정리	6	2	0.2	115	74.0
감우리	5	2	0.3	114	81.4
소여리	5	7	1.2	121	123.1
신천리	7	4	0.8	125	145.9
초천리	10	5	0.6	124	115.1
동읍리	5	0	0.0	132	80.2
삼생리	9	3	0.4	133	87.9

□ 잠재오염원현황

동리	총계	오수 배출시설	유류 저장시설	축사	폐수 배출시설	쓰레기 매립장
계	56	2	15	14	25	0
읍내리	8	0	3	0	5	0
평곡리	6	0	0	0	6	0
석인리	2	0	1	0	1	0
한벌리	9	0	2	3	4	0
용산리	8	0	0	5	3	0
사정리	2	0	1	1	0	0
감우리	2	0	2	0	0	0
소여리	7	0	4	1	2	0
신천리	4	0	2	0	2	0
초천리	5	2	0	1	2	0
동읍리	0	0	0	0	0	0
삼생리	3	0	0	3	0	0

□ 지하수 관리 필요지역

수량관리	수질관리
-	-

2) 금왕읍

□ 현황분석

○ 지하수 이용 및 수량에 대한 장애 우려 지역

지하수 적정개발가능량의 90%이상사용하는지역	무극,금석,정생,유촌,내곡,오선,내송
단위 면적당 지하수이용량이 많은 지역	무극,내송
관정 밀도가 높은 지역	무극,내곡

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리별 평균치가 10mg/l 이상인 지역)	정생,육령,용계,내곡,각회
잠재오염원 시설이 많은 지역	무극
오염원 분포밀도가 높은 지역	무극
DRASTIC INDEX가 높은 지역	유포
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	정생,본대,유포

□ 지하수 이용 및 수량 현황

동리	총이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
계	14285	102	201	2159	30
무극리	1409	285	558	197	78
금석리	797	124	242	95	29
정생리	518	110	214	96	40
육령리	312	23	44	64	9
백야리	69	5	10	15	2
용계리	225	30	60	35	9
봉곡리	562	69	135	80	19
유촌리	790	129	252	166	53
신평리	182	48	93	46	24
본대리	375	82	160	84	36
내곡리	367	142	277	91	69
사창리	372	95	185	88	44
구계리	664	89	174	144	38
호산리	693	97	190	149	41
쌍봉리	609	121	236	117	45
유포리	409	82	161	69	27
오선리	1146	203	396	104	36
도청리	469	84	164	76	27
내송리	2783	485	949	119	41
각회리	682	80	157	129	30
삼봉리	287	58	113	60	24
행계리	564	135	264	135	63

## □ 지하수 수질환경

동리	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
계	10	294	4.1	122.4	171.5
무극리	7	36	14.3	114	185.5
금석리	4	29	8.8	119	128.0
정생리	14	16	6.6	137	233.4
육령리	16	2	0.3	115	83.7
백야리	7	0	0.0	129	55.0
용계리	15	8	2.1	108	77.8
봉곡리	9	24	5.8	124	124.1
유촌리	13	18	5.7	128	136.0
신평리	9	1	0.5	122	204.6
본대리	7	19	8.1	123	238.6
내곡리	15	0	0.0	129	178.2
사창리	9	17	8.5	122	185.4
구계리	7	16	4.2	125	186.2
호산리	6	20	5.5	119	221.9
쌍봉리	6	10	3.9	117	140.0
유포리	7	9	3.6	130	256.7
오전리	6	20	6.9	119	154.6
도정리	6	6	2.1	123	194.1
내송리	10	28	9.5	119	167.0
각회리	17	10	2.3	123	182.7
삼봉리	10	3	1.2	125	211.7
행제리	0	2	0.9	122	228.5

□ 잠재오염원 현황

동리	총계	오수배출시설	유류저장시설	축사	폐수배출시설	매립장
계	294	176	30	16	72	0
무극리	36	29	3	0	4	0
금석리	29	29	0	0	0	0
정생리	16	15	1	0	0	0
육령리	2	0	2	0	0	0
백야리	0	0	0	0	0	0
용계리	8	0	1	0	7	0
봉곡리	24	4	2	10	8	0
유촌리	18	7	1	1	9	0
신평리	1	0	0	0	1	0
본대리	19	8	4	1	6	0
내곡리	0	0	0	0	0	0
사창리	17	5	4	1	7	0
구계리	16	13	0	0	3	0
호산리	20	16	0	0	4	0
쌍봉리	10	5	1	0	4	0
유포리	9	2	1	1	5	0
오선리	20	11	5	1	3	0
도청리	6	1	1	0	4	0
내송리	28	18	4	0	6	0
각회리	10	10	0	0	0	0
삼봉리	3	2	0	1	0	0
행제리	2	1	0	0	1	0

□ 지하수 관리 필요지역

수량관리	수질관리
무극,금석,정생,유촌,내곡,오선,내송	무극

3) 소이면

□ 현황분석

○ 지하수 이용 및 수량에 대한 장애 우려 지역

지하수 적정개발가능량의 90%이상사용하는지역	후미,대장,비산
단위 면적당 지하수이용량이 많은 지역	후미,비산
관정 밀도가 높은 지역	후미,대장,비산

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리별 평균치가 10mg/ℓ 이상인 지역)	중동,봉전,비산
잡재오염원 시설이 많은 지역	-
오염원 분포밀도가 높은 지역	-
DRASTIC INDEX가 높은 지역	대장,금고
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	대장,문등,봉전

□ 지하수 이용 및 수량현황

동리	총이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/적정개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
계	7190	82	147	1701	35
대장리	547	99	178	148	48
후미리	1564	138	247	343	54
중동리	1157	101	181	277	43
문등리	336	86	154	79	36
갑산리	421	36	65	111	17
봉전리	456	77	138	108	33
금고리	329	61	110	84	28
충도리	680	37	67	166	16
비산리	1700	119	213	385	48

□ 지하수 수질환경

동리	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
계	8	43	0.9	123.7	187.5
대장리	9	3	1.0	137	221.4
후미리	9	3	0.5	122	172.4
중동리	10	2	0.3	121	181.8
문동리	6	1	0.5	119	252.7
갑산리	6	7	1.1	117	112.6
봉전리	10	2	0.6	127	237.6
금고리	7	8	2.7	133	176.4
충도리	7	4	0.4	120	116.4
비산리	10	13	1.6	117	135.0

□ 잠재오염원 현황

동리	총계	오수배출시설	유류저장시설	축사	폐수배출시 설	매립장
계	43	5	3	27	8	0
대장리	3	0	0	2	1	0
후미리	3	0	0	3	0	0
중동리	2	0	0	1	1	0
문동리	1	0	0	1	0	0
갑산리	7	3	0	4	0	0
봉전리	2	0	0	2	0	0
금고리	8	2	1	3	2	0
충도리	4	0	0	3	1	0
비산리	13	0	2	8	3	0

□ 지하수 관리 필요지역

수량관리	수질관리
후미, 대장, 비산	-

4) 원남면

□ 현황분석

○ 지하수 이용 및 수량에 대한 장애 우려 지역

지하수 적정개발가능량의 90%이상사용하는지역	보천,보룡,상당,문암
--------------------------	-------------

단위 면적당 지하수이용량이 많은 지역	보천,문암
----------------------	-------

관정 밀도가 높은 지역	보천,보룡,문암
--------------	----------

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리별 평균치가 10mg/ℓ 이상인 지역)	삼룡,덕정
--	-------

잠재오염원 시설이 많은 지역	문암
-----------------	----

오염원 분포밀도가 높은 지역	-
-----------------	---

DRASTIC INDEX가 높은 지역	삼룡
----------------------	----

단위면적당 오염부하량이 높은 지역	-
--------------------	---

□ 지하수 이용 및 수량 현황

동리	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> )
계	6943	60	107	1717	26
보천리	1145	147	264	276	64
보룡리	433	109	196	109	49
마송리	593	75	134	153	35
상당리	478	101	181	122	46
하당리	546	65	117	143	31
상노리	180	31	55	44	14
하노리	510	52	93	131	24
구안리	287	51	92	69	22
주봉리	349	40	72	87	18
문암리	1464	138	249	342	58
조촌리	480	21	38	116	9
삼룡리	223	23	42	59	11
덕정리	254	24	42	66	11



□ 지하수 수질환경

동리	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
계	10	61	0.9	122	126.3
보천리	9	5	1.2	127	126.1
보룡리	12	5	2.3	127	138.7
마송리	10	5	1.1	131	181.1
상당리	9	4	1.5	118	165.2
하당리	8	4	0.9	123	120.3
상노리	7	0	0.0	112	160.0
하노리	9	2	0.4	118	162.1
구안리	11	1	0.3	107	104.8
주봉리	10	4	0.8	119	110.5
문암리	10	16	2.7	120	132.6
조촌리	11	5	0.4	125	68.9
삼용리	11	2	0.4	134	93.9
덕정리	7	8	1.3	125	77.7

□ 잠재오염원 현황

동리	총계	오수배출시설	유류저장시설	축사	폐수배출시설	매립장
	61	19	8	21	13	0
보천리	5	3	1	1	0	0
보룡리	5	4	0	1	0	0
마송리	5	1	2	1	1	0
상당리	4	0	1	0	3	0
하당리	4	0	1	0	3	0
상노리	0	0	0	0	0	0
하노리	2	0	0	0	2	0
구안리	1	0	0	0	1	0
주봉리	4	0	0	3	1	0
문암리	16	8	3	4	1	0
조촌리	5	1	0	4	0	0
삼용리	2	0	0	2	0	0
덕정리	8	2	0	5	1	0

□ 지하수 관리 필요지역

수량관리	수질관리
보천,문암	

5) 땁동면

□ 현황분석

○ 지하수 이용 및 수량에 대한 장애 우려 지역

지하수 적정개발가능량의 90%이상사용하는지역	쌍정,마산,봉현,용촌,신돈
단위 면적당 지하수이용량이 많은 지역	쌍정,봉현,용촌,신돈
관정 밀도가 높은 지역	쌍정,봉현,용촌,신돈

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리벨 평균치가 10mg/l 이상인 지역)	쌍정,본성,두성
잠재오염원 시설이 많은 지역	쌍정,봉현,두성
오염원 분포밀도가 높은 지역	신돈
DRASTIC INDEX가 높은 지역	-
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	봉현,용촌

□ 지하수 이용 및 수량 현황

동리	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> )
계	4620	70	132	1153	33
쌍정리	846	120	229	239	65
인곡리	522	75	143	120	33
마산리	437	94	181	108	45
봉현리	669	130	249	154	57
용촌리	861	142	272	204	64
신돈리	271	117	224	69	57
본성리	237	60	115	55	27
두성리	567	77	147	146	38
똥동리	187	13	25	52	7
군자리	22	3	5	6	1

□ 지하수 수질환경

동리	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
계	7.2	68	1.9	122.2	180.0
쌍정리	16	19	5.1	125	167.3
인곡리	5	3	0.8	122	123.5
마산리	0	2	0.8	123	259.2
봉현리	5	14	5.2	129	282.6
용촌리	5	5	1.6	128	284.1
신둔리	5	7	5.8	105	189.8
본성리	15	0	0.0	118	221.7
두성리	17	17	4.4	119	171.4
통동리	5	1	0.1	124	50.1
군자리	0	0	0.0	129	50.1

□ 잠재오염원 현황

동리	총계	오수배출시설	유류저장시설	축사	폐수배출시설	매립장
계	68	29	4	11	23	1
쌍정리	19	10	1	2	6	0
인곡리	3	1	1	1	0	0
마산리	2	0	1	0	1	0
봉현리	14	8	0	5	1	0
용촌리	5	3	0	0	2	0
신둔리	7	3	0	0	4	0
본성리	0	0	0	0	0	0
두성리	17	4	1	3	9	0
통동리	1	0	0	0	0	1
군자리	0	0	0	0	0	0

□ 지하수 관리 필요지역

수량관리	수질관리
쌍정,용촌	쌍정,두성

6) 대소면

□ 현황분석

○ 지하수 이용 및 수량에 대한 장애 우려 지역

지하수 적정개발가능량의 90%이상사용하는지역	오산,태생,성분,수태,삼정,삼호,대풍
단위 면적당 지하수이용량이 많은 지역	수태,삼호,대풍,삼정
관정 밀도가 높은 지역	오산,수태

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리벨 평균치가 10mg/l 이상인 지역)	성분
잠재오염원 시설이 많은 지역	오류,대풍
오염원 분포밀도가 높은 지역	대풍
DRASTIC INDEX가 높은 지역	삼정,미곡,오류
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	오산,삼호

□ 지하수 이용 및 수량 현황

동리	총이용량 (천 m <sup>3</sup> /년)	이용량/ 적정개발가능 량 (%)	단위면적당 이용량 (천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
계	9572	130	252	2127	56
오산리	556	220	422	150	114
태생리	896	140	268	228	68
소석리	450	73	141	88	28
성분리	863	102	196	196	45
부운리	240	41	78	41	13
수태리	1269	226	436	301	103
삼정리	1255	154	296	308	73
미곡리	265	48	93	61	21
삼호리	803	160	307	179	68
내산리	692	145	278	158	64
오류리	1103	139	268	277	67
대풍리	1180	166	320	140	38

□ 지하수 수질환경

동리	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
계	7	227	6.0	129.8	238.0
오산리	9	9	6.8	146	383.0
태생리	9	27	8.1	128	216.8
소석리	8	17	5.3	120	195.5
성분리	10	4	0.9	120	196.8
부윤리	7	20	6.5	126	231.6
수태리	2	6	2.1	128	212.5
삼정리	6	30	7.1	136	187.8
미곡리	8	0	0.0	137	270.5
삼호리	6	13	5.0	142	320.2
내산리	7	19	7.6	120	224.2
오류리	7	27	6.6	132	247.2
대풍리	8	55	14.9	123	169.6

□ 잠재오염원 현황

동리	총계	오수배출시설	유류저장시설	축사	폐수배출시설	매립장
계	226	111	19	11	85	0
오산리	9	5	1	0	3	0
태생리	26	12	1	4	9	0
소석리	17	9	2	1	5	0
성분리	4	1	1	0	2	0
부윤리	20	9	2	0	9	0
수태리	6	3	1	0	2	0
삼정리	30	13	3	1	13	0
미곡리	0	0	0	0	0	0
삼호리	13	3	2	2	6	0
내산리	19	15	0	1	3	0
오류리	27	6	3	2	16	0
대풍리	55	35	3	0	17	0

□ 지하수 관리 필요지역

수량관리	수질관리
오산,수태	-

7) 삼성면

□ 현황분석

○ 지하수 이용 및 수량에 대한 장애 우려 지역

지하수 적정개발가능량의 90%이상사용하는지역	덕정,양덕,대사,용성,선정,대정,용대
단위 면적당 지하수이용량이 많은 지역	덕정,대정,선정,용성
관정 밀도가 높은 지역	덕정

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리별 평균치가 10mg/ℓ 이상인 지역)	대정,용대,대야
잠재오염원 시설이 많은 지역	덕정,용성
오염원 분포밀도가 높은 지역	덕정,능산
DRASTIC INDEX가 높은 지역	-
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	청용,천평,대정

□ 지하수 이용 및 수량 현황

동리	총이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/ 적정개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
계	14483	146	284	3233	63
덕정리	3718	322	630	906	153
양덕리	1358	116	227	318	53
대사리	762	94	184	98	24
용성리	1638	148	289	330	58
상곡리	686	86	169	163	40
청용리	628	89	174	131	36
천평리	1025	116	226	241	53
선정리	1448	170	333	330	76
대정리	1060	180	352	223	74
능산리	708	119	233	154	51
용대리	789	135	265	184	62
대야리	663	101	197	155	46

□ 지하수 수질환경

동리	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
계	8	258	5.1	125.3	184.8
덕정리	10	52	8.8	126	200.6
양덕리	3	14	2.3	124	139.4
대사리	3	8	1.9	117	113.5
용성리	4	46	8.1	127	197.7
상곡리	6	23	5.7	124	137.2
청용리	8	27	7.5	131	232.5
천평리	0	7	1.5	131	228.4
선정리	11	19	4.4	130	216.3
대정리	12	14	4.6	126	186.0
능산리	9	29	9.5	126	193.6
용대리	14	11	3.7	122	210.5
대야리	15	8	2.4	120	161.2

□ 잠재오염원 현황

동리	총계	오수배출시설	유류저장시설	축사	폐수배출시설	매립장
계	258	111	29	49	69	0
덕정리	52	27	5	5	15	0
양덕리	14	3	3	7	1	0
대사리	8	2	1	3	2	0
용성리	46	16	7	5	18	0
상곡리	23	7	6	5	5	0
청용리	27	10	4	2	11	0
천평리	7	2	0	4	1	0
선정리	19	4	2	10	3	0
대정리	14	10	0	0	4	0
능산리	29	19	0	4	6	0
용대리	11	6	0	3	2	0
대야리	8	5	1	1	1	0

□ 지하수 관리 필요지역

수량관리	수질관리
덕정, 선정	용대, 대야

8) 생극면

□ 현황분석

○ 지하수 이용 및 수량에 대한 장애 우려 지역

지하수 적정개발가능량의 90%이상사용하는지역	송곡,차평,팔성
단위 면적당 지하수이용량이 많은 지역	차평
관정 밀도가 높은 지역	차평

○ 지하수 수질환경 분석

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

□ 지하수 이용 및 수량 현황

동리	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> )
계	6210	57	1242	1483	26
신양리	659	49	95	156	22
병암리	326	32	63	81	16
도신리	185	48	94	50	25
관성리	498	41	81	118	19
팔성리	857	93	183	203	43
송곡리	480	110	215	106	47
임곡리	522	60	117	125	28
방축리	87	18	35	21	8
차평리	674	106	208	163	50
차곡리	184	15	29	48	8
오생리	910	96	187	217	45
생 리	827	55	108	195	25



□ 지하수 수질환경

동리	질산성질소 평균(mg/l)	잠재오염원 (개소)	오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
계	9	144	2.6	123	138.5
신양리	9	30	4.3	124	114.0
병암리	13	26	5.1	131	169.6
도신리	0	4	2.0	131	138.1
관성리	6	19	3.1	123	132.5
팔성리	9	10	2.1	132	185.7
송곡리	7	6	2.7	118	144.9
임곡리	7	6	1.4	111	116.0
방축리	5	6	2.4	131	213.8
차평리	7	13	4.0	129	154.9
차곡리	22	2	0.3	113	78.0
오생리	12	16	3.3	115	115.2
생리	7	6	0.8	118	99.3

□ 잠재오염원 현황

동리	총계	오수배출시설	유류저장시설	축사	폐수배출시설	매립장
계	144	103	7	20	14	0
신양리	30	26	1	1	2	0
병암리	26	13	1	6	6	0
도신리	4	4	0	0	0	0
관성리	19	14	0	2	3	0
팔성리	10	5	0	5	0	0
송곡리	6	6	0	0	0	0
임곡리	6	0	0	6	0	0
방축리	6	6	0	0	0	0
차평리	13	10	1	0	2	0
차곡리	2	2	0	0	0	0
오생리	16	12	3	0	1	0
생리	6	5	1	0	0	0

□ 지하수 관리 필요지역

수량관리	수질관리
-	차곡

9) 감곡면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량에 대한 장애 우려 지역

지하수 적정개발가능량의 90%이상사용하는지역	-
--------------------------	---

단위 면적당 지하수이용량이 많은 지역	-
----------------------	---

관정 밀도가 높은 지역	-
--------------	---

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리별 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

동리	총이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/ 적정개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	관정수 (공)	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )
	4562	34	65	938	13
오향리	777	53	103	165	22
주천리	201	35	68	43	15
원당리	213	31	60	49	14
상평리	313	35	68	67	14
월정리	198	11	22	43	5
영산리	405	31	59	87	13
사곡리	167	11	21	38	5
문촌리	1090	54	105	213	21
오궁리	109	15	30	13	4
상우리	433	41	80	96	18
왕장리	333	56	109	56	18
단평리	324	39	75	68	16

□ 지하수 수질환경

동리	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )
계	5	192	2.7	120.8	147.2
오향리	9	48	6.3	122	138.0
주천리	3	3	1.0	120	209.2
원당리	2	9	2.5	123	217.3
상평리	3	6	1.3	130	128.1
월정리	6	9	1.0	111	76.6
영산리	6	10	1.5	119	99.4
사곡리	7	7	0.9	113	81.6
문촌리	6	23	2.2	113	94.9
오궁리	3	18	4.9	133	205.6
상우리	5	21	3.9	118	108.6
왕장리	7	21	6.9	125	225.4
단평리	7	17	3.9	122	181.0

□ 잠재오염원 현황

동리	총계	오수배출시설	유류저장시설	축사	폐수배출시설	매립장
계	192	153	7	13	19	0
오향리	48	33	2	5	8	0
주천리	3	2	1	0	0	0
원당리	9	9	0	0	0	0
상평리	6	4	1	1	0	0
월정리	9	7	0	0	2	0
영산리	10	7	0	3	0	0
사곡리	7	7	0	0	0	0
문촌리	23	19	2	0	2	0
오궁리	18	17	1	0	0	0
상우리	21	14	0	4	3	0
왕장리	21	19	0	0	2	0
단평리	17	15	0	0	2	0

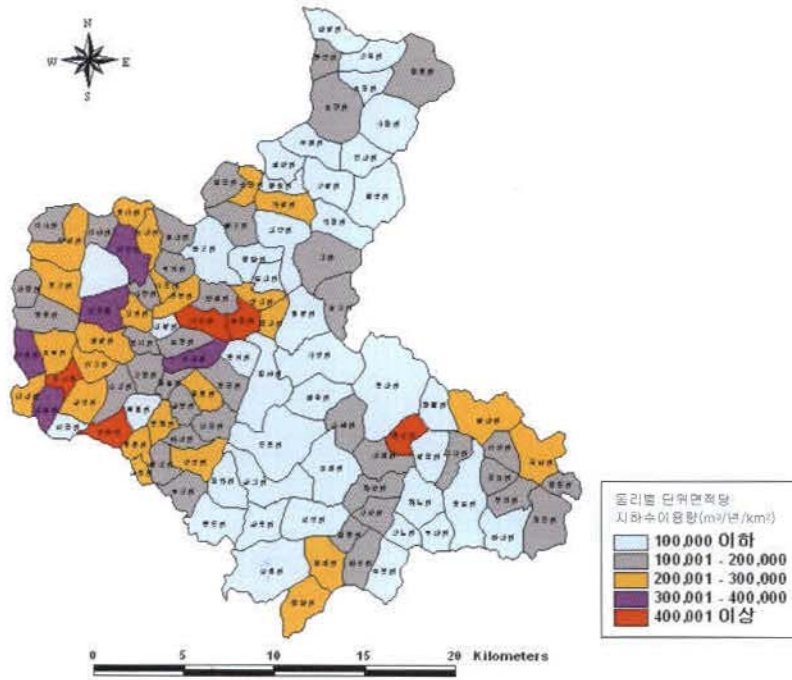
□ 지하수 관리 필요지역

수량관리	수질관리
-	-

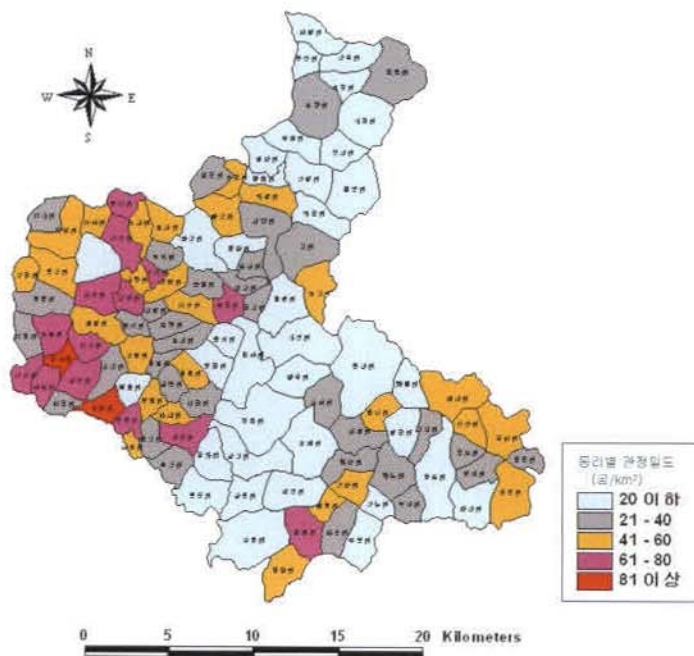
## Ⅱ 지하수 관리대책

## II. 지하수 관리대책

### 2.1 지하수 수량관리

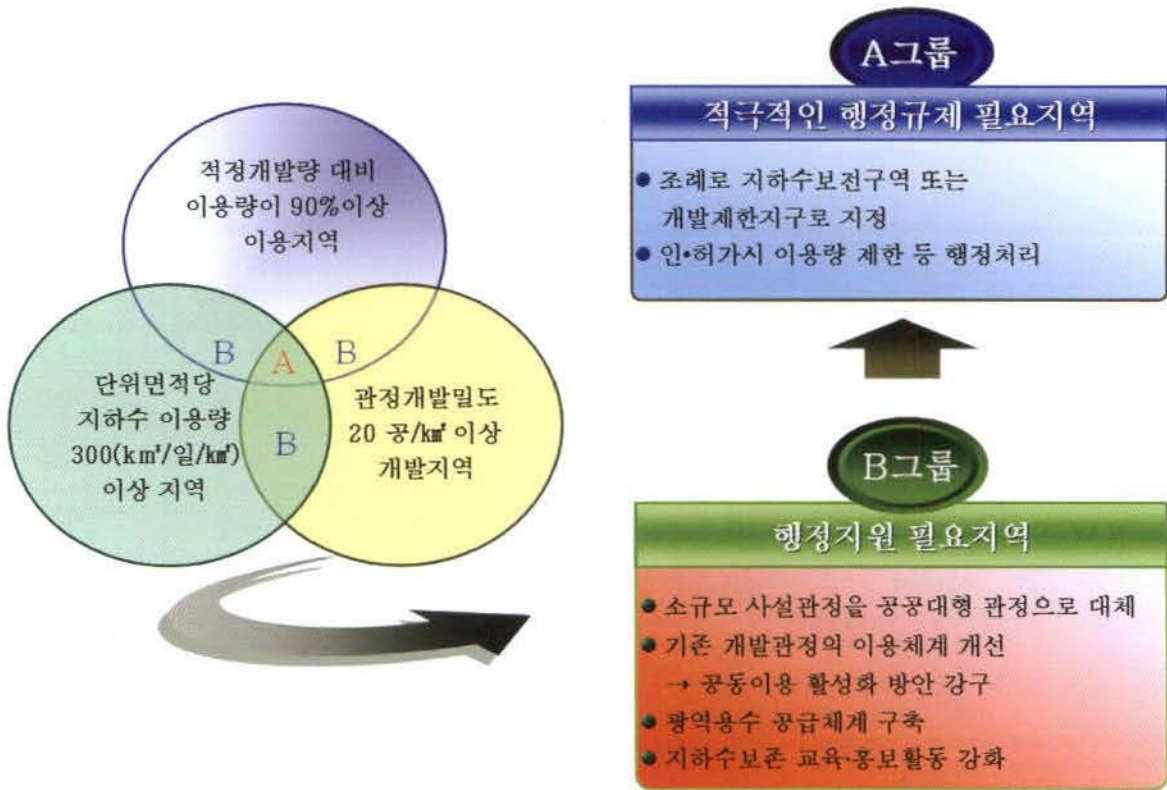


<그림 2-1-1> 단위면적당 지하수이용량( $천 m^3$ /년/ $km^2$ )



<그림 2-1-2> 단위면적당 관정밀도( $g/km^2$ )

- 단위면적당 지하수 이용량은 2003년 충북평균인 133.34 m<sup>3</sup>/일/km<sup>2</sup>보다 3.8배이상 높은 506.34m<sup>3</sup>/일/km<sup>2</sup>으로 나타나고 있으며 일부 지역은 충북 평균보다 약 7배 이상 높은 이용량을 나타내고 있어 국부적인 지하수장애가 우려되므로 세부관리상 지역으로 분류하여 지속적으로 관리할 필요가 있을 것으로 사료된다.
  - 단위면적당 관정개발밀도도 2003 충북평균인 19.7공/km<sup>2</sup>보다 높은 30.1공/km<sup>2</sup>으로 광역용수공급체계가 구축되지 않은 지역에서 집집마다 가정용지하수를 사용하고 있어 일부지역은 평균보다 약 5배 정도 높은 관정밀도를 나타내고 있어 밀집에 따른 국부적인 장애발생 가능성이 우려되므로 세부관리 대상 지역으로 분류하여 지속적으로 관리할 필요가 있을 것으로 사료된다.
- 특히 상수도 보급 또는 대체수원공에 의한 용수공급시 기존 지하수가 방치되지 않도록 철저한 관리가 필요할 것으로 판단된다.



<그림 2-1-3> 지하수수량 관리방안

- 음성군 지하수 수량 관리방안으로는 적정개발량 대비 이용량이 90%이상 이용 지역과 단위면적당 지하수 이용량이 300km<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup> 이상 사용지역 및 관정개발 밀도 20공/km<sup>2</sup> 이상 개발지역을 대상으로 3개항목이 모두 적용되는 지역은 A그룹으로, 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 이루어 져야 한다.**

<표 2-1-1> 읍면별 지하수 개발·이용 특성

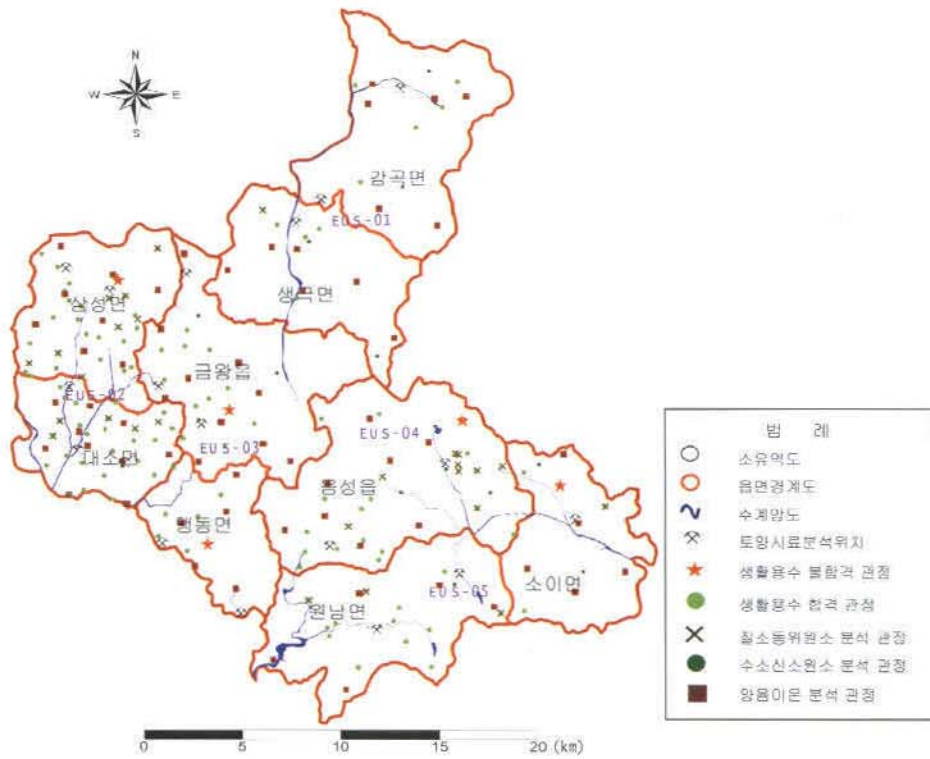
순위	단위면적당 지하수이용량 (천m <sup>3</sup> /일/km <sup>2</sup> )		이용량/ 적정개발가능량 (%)		단위면적당 관정밀도도 (공/km <sup>2</sup> )	
	읍면	이용량	읍면	비율	읍면	밀도
1	삼성면	748.8	삼성면	139.7	삼성면	60.6
2	대소면	709.0	대소면	134.5	대소면	58.6
3	금왕읍	627.2	금왕읍	117.0	맹동면	39.4
4	맹동면	435.5	소이면	83.9	소이면	36.0
5	소이면	411.8	맹동면	83.0	금왕읍	35.5
6	원남면	331.8	원남면	67.4	원남면	30.1
7	생극면	323.1	음성읍	64.5	생극면	28.2
8	음성읍	321.7	생극면	60.3	음성읍	17.6
9	감곡면	182.7	감곡면	34.3	감곡면	13.6
평균		454.6		87.2		35.5

<표 2-1-2> 지하수 개발·이용 항목에 따른 동리별 순위

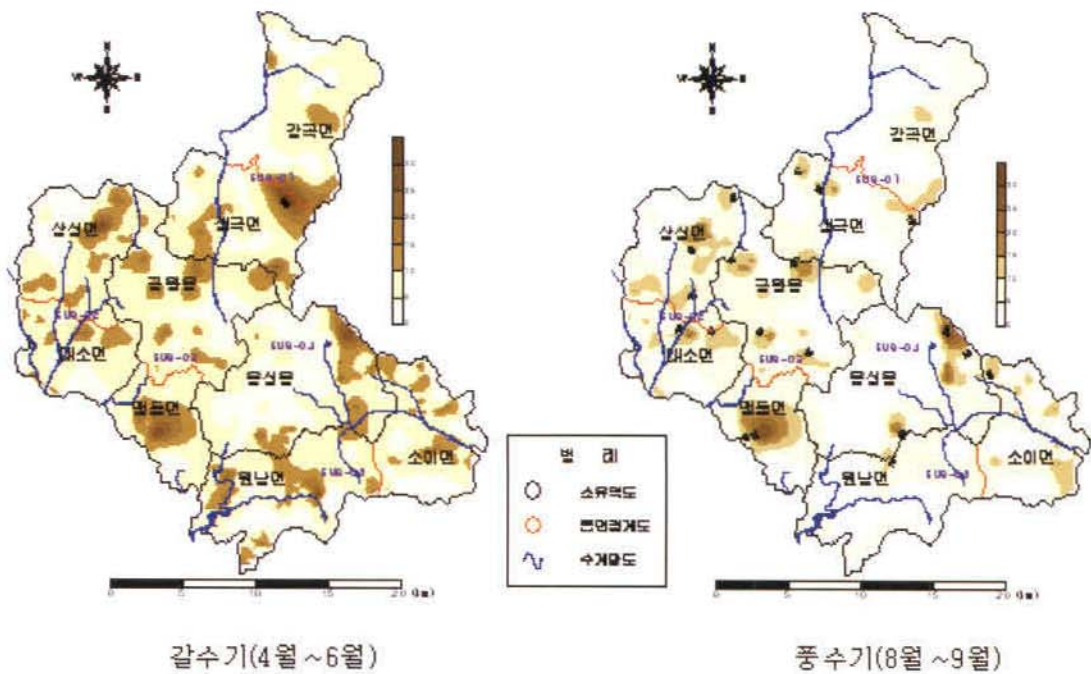
순 위	총이용량 (천m <sup>3</sup> /년)		이용량/적정개발가능량 (%)		단위면적당이용량 (천m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )		관정수 (공)		관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )	
1	삼성 덕정	3718.48	금왕 내송	484.94	금왕 내송	948.77	삼성 덕정	906	삼성 덕정	153
2	금왕 내송	2782.70	삼성 덕정	321.95	삼성 덕정	629.89	소이 비산	385	대소 오산	114
3	음성 읍내	2004.15	음성 읍내	312.50	음성 읍내	568.99	소이 후미	343	대소 수태	103
4	소이 비산	1699.50	금왕 무극	285.12	금왕 무극	557.83	원남 문암	342	금왕 무극	78
5	삼성 용성	1637.71	대소 수태	226.36	대소 수태	435.58	삼성 용성	330	삼성 선정	76
6	소이 후미	1564.30	대소 오산	219.52	대소 오산	422.42	삼성 선정	330	삼성 대정	74
7	원남 문암	1464.33	금왕 오선	202.04	금왕 오선	396.46	삼성 양덕	318	대소 삼정	73
8	삼성 선정	1447.97	삼성 대정	179.81	삼성 대정	351.80	대소 삼정	308	금왕 내곡	69
9	음성 용산	1416.20	삼성 선정	170.27	삼성 선정	333.13	대소 수태	301	대소 삼호	68
10	금왕 무극	1408.90	대소 태풍	166.13	대소 태풍	319.68	소이 중동	277	대소 태생	68
11	삼성 양덕	1357.88	대소 삼호	159.59	대소 삼호	307.10	대소 오류	277	대소 오류	67
12	대소 수태	1268.60	대소 삼정	154.06	대소 삼정	296.47	원남 보천	276	맹동 쌍정	65
13	대소 삼정	1255.15	삼성 용성	147.93	삼성 용성	289.41	삼성 천평	241	맹동 용촌	64
14	대소 태풍	1180.19	원남 보천	146.93	대소 내산	278.42	맹동 쌍정	239	원남 보천	64
15	소이 중동	1156.68	대소 내산	144.69	금왕 내곡	277.29	대소 태생	228	대소 내산	64
16	금왕 오선	1146.33	맹동 용촌	141.86	맹동 용촌	271.60	삼성 대정	223	금왕 행계	63
17	원남 보천	1145.15	금왕 내곡	141.73	대소 태생	268.49	생극 오생	217	삼성 용대	62
18	대소 오류	1102.55	대소 태생	139.53	대소 오류	268.42	감곡 문촌	213	삼성 용성	58
19	감곡 문촌	1089.80	대소 오류	139.49	삼성 용대	264.72	음성 용산	204	원남 문암	58
20	삼성 대정	1060.40	원남 문암	138.39	금왕 행계	264.49	맹동 용촌	204	맹동 봉현	57
21	삼성 천평	1024.85	소이 후미	138.05	원남 보천	263.92	생극 팔성	203	맹동 신돈	57
22	음성 선진	930.37	삼성 용대	135.31	금왕 유촌	252.47	음성 신현	198	소이 후미	54
23	생극 오생	910.23	금왕 행계	135.19	맹동 봉현	248.84	금왕 무극	197	삼성 천평	53
24	대소 태생	896.18	맹동 봉현	129.98	원남 문암	248.58	대소 성본	196	삼성 양덕	53
25	대소 성본	863.40	금왕 유촌	129.04	소이 후미	247.23	생극 생리	195	금왕 유촌	53
26	맹동 용촌	861.33	금왕 금석	123.75	금왕 금석	242.12	삼성 용대	184	음성 읍내	52
27	생극 팔성	857.30	금왕 쌍봉	120.72	금왕 쌍봉	236.18	음성 읍내	183	삼성 능산	51
28	맹동 쌍정	846.45	맹동 쌍정	119.62	삼성 능산	232.97	대소 삼호	179	생극 차평	50
29	생극 생리	827.10	소이 비산	119.13	맹동 쌍정	229.01	음성 소이	166	원남 보룡	49
30	대소 삼호	803.07	삼성 능산	119.08	삼성 양덕	227.02	금왕 유촌	166	소이 비산	48
31	금왕 금석	797.48	맹동 신돈	117.07	삼성 천평	226.30	소이 중동	166	소이 대창	48
32	금왕 유촌	790.36	삼성 양덕	116.04	맹동 진돈	224.13	감곡 오향	165	생극 송곡	47
33	삼성 용대	788.63	삼성 천평	115.67	생극 송곡	214.81	삼성 상곡	163	원남 상당	46
34	감곡 오향	776.51	생극 송곡	109.87	금왕 정생	214.39	생극 차평	163	삼성 대야	46
35	삼성 대야	762.00	금왕 정생	109.58	소이 비산	213.35	대소 내산	158	금왕 쌍봉	45
36	음성 소이	745.36	원남 보룡	109.22	생극 차평	207.58	생극 신양	156	맹동 마산	45
37	삼성 능산	707.58	생극 차평	106.17	삼성 대야	197.46	삼성 대야	155	대소 성본	45
38	금왕 호산	693.03	대소 성본	102.06	대소 성본	196.40	맹동 봉현	154	생극 오생	45
39	대소 내산	692.12	소이 중동	101.12	원남 보룡	196.18	삼성 능산	154	금왕 사왕	44
40	삼성 상곡	686.00	삼성 대야	100.93	금왕 호산	189.70	원남 마송	153	소이 중동	43
평균		1,179.2		159.5		306.5		240.4		61.9



## 2.2 지하수 수질관리



<그림 2-2-1> 수질검사관정 위치



<그림 2-2-2> 질산성질소 일제조사 현황

<표 2-2-1> 지하수 용도별 수질검사결과

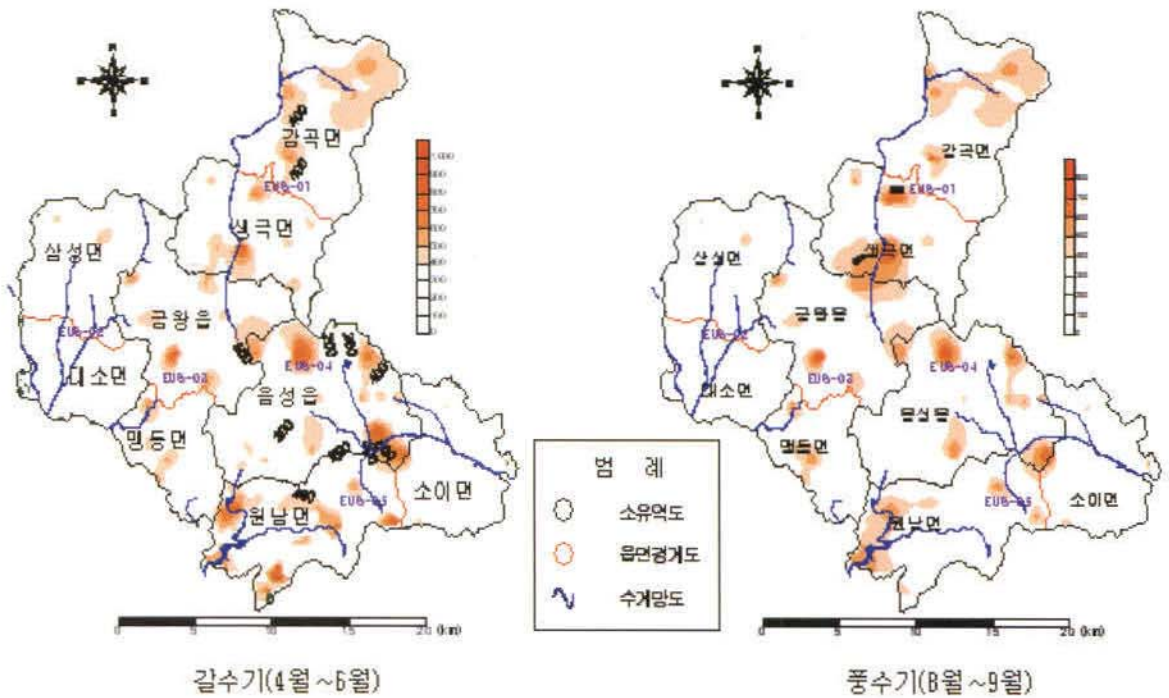
용도	시료수	적합	부적합	부적합항목	분석기간
계	204	199	5		2002-04-16~ 05-09-28
생활용	140	137	3	질산성질소(2), PCE(1)	
공업용	2	2	-		
농업용	39	37	2	질산성질소(2)	
먹는물	23	23	-		

□ 총 144공 시료에 대한 정밀수질검사결과 나타난 초과 비율을 살펴보면 질산성질소가 4개소, PCE 1개소가 기준을 넘어서는 것으로 나타났다.

<표 2-2-2> 읍면별 질산성질소 일제조사 현황

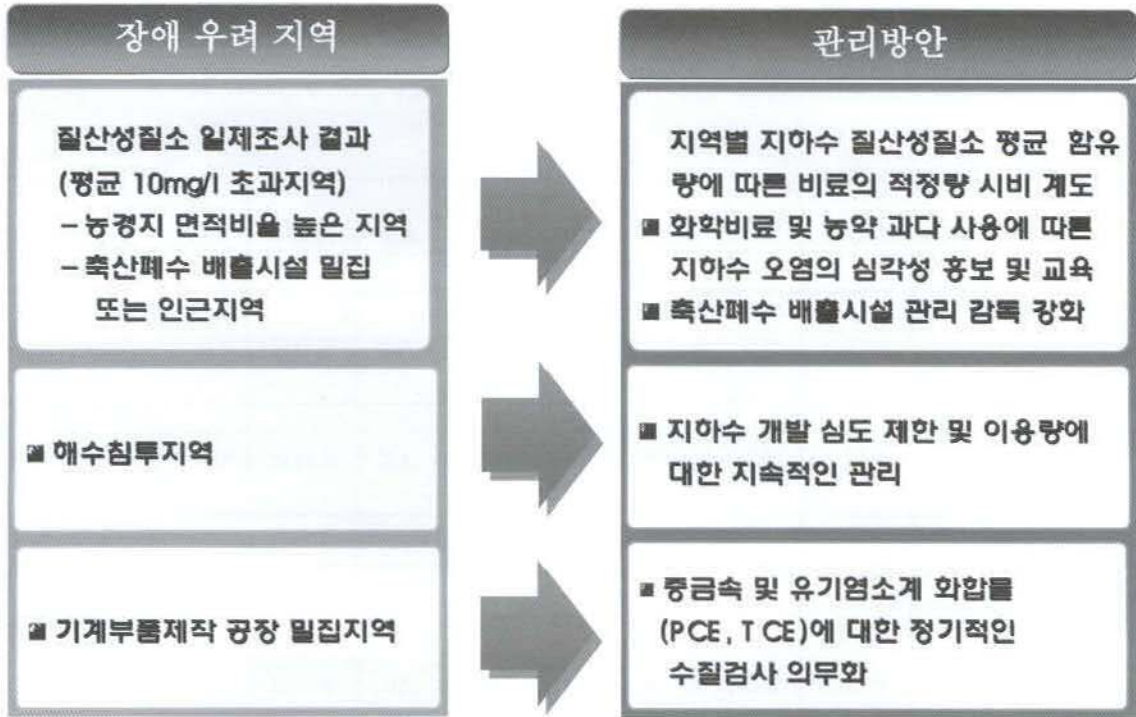
읍면	시료수	10mg/ℓ 이하	20mg/ℓ 이하	20mg/ℓ 초과	읍면	시료수	10mg/ℓ 이하	20mg/ℓ 이하	20mg/ℓ 초과
음성읍	224	171	39	14	대소면	77	61	15	1
금왕읍	88	54	30	4	삼성면	82	55	23	4
소이면	134	94	31	9	생극면	86	55	20	11
원남면	328	214	78	36	감곡면	60	52	8	-
맹동면	30	22	7	1	합계	1,109	778 (70.2%)	251 (22.6%)	80 (7.2%)

□ 농촌지역의 대표적 오염원인 축산폐수, 화학비료, 생활하수 등에 기인하는 질산성질소의 평균치를 살펴보면 10mg/ℓ 초과지역과 농경지 및 축산폐수배출 시설 밀집지역이 유사하게 위치하고 있는 것으로 나타나 이들 지역에 대해서는 상기 오염원 등의 관리가 필요할 것으로 판단된다.



<그림 2-2-3> 지하수 전기전도도가 높은 지역(단위 : mg/ℓ)

□ 현장에서의 간이수질검사를 바탕으로 한 전기전도도의 분포는 시기적으로 갈수기가 풍수기보다 높은 경향을 보이고 있으나, 대체적으로 두 시기 모두 유사한 경향을 띄고 있으며, 특히 음성읍, 원남면, 생극면 등의 읍면에서 타 읍면보다 약간 높은 경향의 특징을 보이는 것으로 나타났다.



<그림 2-2-4> 지하수 수질관리방안

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

<표 2-2-3> 읍면별 지하수 수질환경 특성

순위	질산성질소 농업용수기준 초과관정 비율(%)		질산성질소 일제조사평균 (mg/l)		잠재오염원 (개소)		오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )		DRASTIC지수 평균값	
1	생극면	12.8	음성읍	7.4	삼성면	22	맹동면	5.9	대소면	129.8	대소면	238.0
2	원남면	11.6	원남면	9.6	대소면	19	대소면	5.0	삼성면	125.3	삼성면	184.8
3	소이면	6.7	소이면	8.3	감곡면	16	원남면	4.6	소이면	123.7	맹동면	180.0
4	음성읍	6.5	생극면	8.7	금왕읍	13	감곡면	3.0	생극면	123.0	소이면	178.5
5	금왕읍	5.7	삼성면	7.9	생극면	12	금왕읍	2.6	금왕읍	122.4	금왕읍	171.5
6	삼성면	4.9	맹동면	7.2	맹동면	7	삼성면	2.4	맹동면	122.2	감곡면	147.2
7	맹동면	3.3	대소면	7.3	소이면	5	생극면	1.0	원남면	122.0	생극면	138.5
8	대소면	1.3	금왕읍	9.1	원남면	5	소이면	1.0	음성읍	121.3	원남면	126.3
9	감곡면	0.0	감곡면	5.3	음성읍	5	음성읍	0.9	감곡면	120.8	음성읍	113.8

<표 2-2-4> 지하수 수질환경 특성에 따른 동리별 순위

순위	질산성질소 리별평균		잠재오염원 (개소)		오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )	
	생극 차곡	21.70	대소 대풍	55	대소 대풍	14.90	대소 오산	146	삼성 천평	2,148.54
2	금왕 각회	17.23	삼성 덕정	52	금왕 무극	14.25	대소 삼호	142	삼성 덕정	1,972.70
3	맹동 두성	16.85	감곡 오향	48	삼성 능산	9.55	금왕 정생	137	삼성 선정	1,758.27
4	금왕 육령	15.50	삼성 용성	46	금왕 내송	9.55	소이 대장	137	맹동 쌍정	1,552.28
5	맹동 쌍정	15.50	금왕 무극	36	삼성 덕정	8.81	대소 미곡	137	금왕 봉곡	1,397.01
6	금왕 용계	15.40	대소 삼정	30	금왕 금석	8.80	대소 삼정	136	대소 삼호	919.51
7	삼성 대야	15.15	생극 신양	30	금왕 사창	8.45	원남 삼용	134	맹동 두성	805.68
8	금왕 내곡	14.96	금왕 금석	29	삼성 용성	8.13	음성 삼생	133	대소 태생	765.21
9	맹동 본성	14.90	삼성 능산	29	금왕 본대	8.11	소이 금고	133	금왕 삼봉	705.66
10	금왕 정생	14.37	금왕 내송	28	대소 태생	8.09	감곡 오궁	133	대소 삼정	659.11
11	삼성 용대	13.71	대소 태생	27	대소 내산	7.64	음성 동읍	132	금왕 무극	642.12
12	생극 병암	12.57	대소 오류	27	삼성 칠용	7.49	대소 오류	132	금왕 유촌	617.98
13	금왕 유촌	12.57	삼성 칠용	27	대소 삼정	7.09	생극 팔정	132	삼성 용성	602.62
14	삼성 대정	12.47	생극 병암	26	금왕 오선	6.92	원남 마송	131	대소 오산	547.69
15	원남 보룡	12.33	금왕 봉곡	24	감곡 왕장	6.89	삼성 칠용	131	대소 내산	499.62
16	생극 오생	12.26	삼성 상곡	23	대소 오산	6.84	삼성 천평	131	삼성 용대	499.31
17	삼성 선정	11.33	감곡 문촌	23	금왕 정생	6.63	생극 병암	131	음성 읍내	478.46
18	원남 삼용	11.21	감곡 상우	21	대소 오류	6.57	생극 도신	131	삼성 양덕	434.38
19	원남 구안	11.02	감곡 왕장	21	대소 부운	6.54	생극 방축	131	금왕 본대	427.66
20	원남 조촌	10.95	금왕 호산	20	감곡 오향	6.34	금왕 유포	130	금왕 오선	425.69
21	음성 한별	10.69	금왕 오선	20	맹동 신둔	5.78	삼성 선정	130	소이 비산	424.12
22	금왕 삼봉	10.45	대소 부운	20	금왕 봉곡	5.77	감곡 상평	130	소이 충도	378.17
23	원남 주봉	10.24	금왕 본대	19	금왕 유촌	5.75	금왕 백야	129	원남 보룡	353.95
24	소이 봉진	10.20	맹동 쌍정	19	삼성 상곡	5.67	금왕 내곡	129	원남 문암	345.38
25	음성 초천	10.11	대소 내산	19	금왕 호산	5.47	맹동 봉현	129	맹동 봉현	344.85
26	소이 비산	10.08	삼성 선정	19	대소 소식	5.32	맹동 군자	129	원남 주봉	331.94
27	금왕 내송	10.04	생극 관성	19	맹동 봉현	5.21	생극 차평	129	소이 후미	330.10
28	소이 중동	9.87	금왕 유촌	18	맹동 쌍정	5.14	금왕 유촌	128	대소 오류	325.69
29	대소 성본	9.83	감곡 오궁	18	생극 병암	5.06	맹동 용촌	128	생극 병암	316.80
30	원남 마송	9.70	금왕 사창	17	대소 삼호	4.97	대소 태생	128	감곡 오향	316.34
31	삼성 덕정	9.60	맹동 두성	17	감곡 오궁	4.91	대소 수태	128	금왕 사창	308.48
32	음성 평곡	9.53	대소 소식	17	삼성 대정	4.64	소이 봉진	127	감곡 왕장	303.41
33	원남 문암	9.51	감곡 단평	17	맹동 두성	4.42	원남 보천	127	삼성 상곡	303.09
34	원남 하노	9.36	금왕 정생	16	삼성 선정	4.37	원남 보룡	127	대소 소식	300.87
35	대소 태생	9.30	금왕 구계	16	생극 신양	4.32	삼성 용정	127	소이 대장	295.00
36	소이 대장	9.23	원남 문암	16	금왕 구계	4.19	음성 평곡	126	맹동 용촌	292.90
37	음성 삼생	9.16	생극 오생	16	생극 차평	4.00	대소 부운	126	생극 관성	290.67
38	생극 관성	9.10	맹동 봉현	14	감곡 단평	3.95	삼성 대정	126	대소 부운	281.54
39	생극 신양	9.07	삼성 양덕	14	감곡 상우	3.90	삼성 능산	126	소이 금고	280.01
40	소이 후미	8.96	삼성 대정	14	금왕 쌍봉	3.88	음성 신천	125	대소 미곡	279.17

<표 2-2-5> 생활용수기준 초과관정 현황

읍면	동리	시료수	적합	부적합	부적합항목	읍면	동리	시료수	적합	부적합	부적합항목	
음성	평곡	1	1	-		맹동	쌍정	3	3	-		
	석인	1	1	-			인곡	15	15	-		
	한밭	1	1	-			봉현	2	2	-		
	용산	2	1	1	NO <sub>3</sub> -N		용촌	1	1	-		
	사정	3	3	-			신둔	1	1	-		
	초천	5	5	-			분성	1	1	-		
	동음	10	10	-			두성	3	2	1	NO <sub>3</sub> -N	
	산생	4	4	-			둥동	1	1	-		
금양	백야	1	1	-		대소	오산	1	1	-		
	봉곡	3	3	-			태생	5	5	-		
	유촌	1	1	-			소석	2	2	-		
	신평	1	1	-			성본	3	3	-		
	본대	1	1	-			부운	3	3	-		
	내곡	1	1	-			수태	1	1	-		
	사창	3	3	-			삼정	6	6	-		
	구계	1	1	-			미곡	2	2	-		
	호산	1	1	-			삼호	4	4	-		
	쌍봉	1	1	-			오류	6	6	-		
	유포	3	3	-			대평	9	9	-		
	오신	4	3	1	PCE		S덕정	9	9	-		
	도청	1	1	-			양덕	4	4	-		
	삼봉	1	1	-			대사	1	1	-		
소이	후미	2	2	-		삼성	용성	10	10	-		
	중동	1	1	-			상곡	3	3	-		
	충도	1	1	-			청용	6	6	-		
	미산	2	1	1	NO <sub>3</sub> -N		선정	5	5	-		
원남	보천	1	1	-			생극	대정	2	2	-	
	보룡	1	1	-				용대	1	1	-	
	마송	1	1	-				대야	3	2	1	NO <sub>3</sub> -N
	상당	1	1	-				병암	2	2	-	
	구안	1	1	-				송곡	1	1	-	
	주봉	2	2	-				차평	3	3	-	
	문암	2	2	-				오향	4	4	-	
	조촌	4	4	-				갑곡	상평	1	1	-
합계	204	199	5				월정		1	1	-	
							영산		1	1	-	
						사곡	1		1	-		
						문촌	4		4	-		
						왕장	3		3	-		
						단평	1		1	-		

□ 표 2-2-1의 지하수 검수내역별 수질검사결과를 생활용수 기준으로 재분류하면 표 2-2-5와 같다.

□ 총 대상시료 204개 중 적합 건에 대한 시료는 199건(97.5%), 기준초과 건에 대한 시료는 5건(2.5%)이며, 항목별 부적합 건수는 NO<sub>3</sub>-N 4건(2%), PCE 1건(0.5%)로 분류된다.

## 2.3 지하수 모니터링

### 2.3.1 지하수 관측망 현황



<그림 2-3-1> 지하수 수위 및 수질 관측망 위치

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

구분	지점번호	위치	초과항목		주용도
			상반기	하반기	
지방환경청 (오염우려지역)	KH0101	음성군 금왕읍 봉곡리 산32-2	-	-	생활
	KH0103	음성군 금왕읍 봉곡리 산33-1	-	-	생활
	KH0102	음성군 금왕읍 봉곡리 108-2	-	-	생활
	BH0201	음성군 소이면 중동리	-	-	생활
	BH0202	음성군 소이면 중동리	-	-	생활
	BH0203	음성군 소이면 중동리 1063	-	-	생활
시·도 (일반지역)	I-10-a	음성군 음성읍 읍내리 350-1	-	-	생활
	I-10-b	음성군 금왕읍 정생리 594-1	-	-	생활
	I-10-c	음성군 소이면 후미리 215-2	-	-	생활
	I-10-d	음성군 대소면 태생리 200-7	-	-	생활
	I-10-e	음성군 감곡면 영상리 14-3	-	-	생활



<표 2-3-2> 음성군 관내 국가 지하수관측망 설치현황(2004, 5 현재)

관측소명	관측정번호	위 치	설치일자	심도(m)	구분
음성 생극 관측소	USM-3601-0227-10112	음성군 생극면 신양리 852-1	1999.04.21	70	암반
	USM-3601-0227-20112	음성군 생극면 신양리 852-1	1999.04.21	16	층적
음성 음성 관측소	USM-4134-5556-10141	음성군 음성읍 읍내리 536-6	1999.12.24	70	암반
음성 대소 관측소	USM-2909-5814-10024	음성군 대소면 오류리 70-3	1997.04.16	68	암반
	USM-2909-5814-20024	음성군 대소면 오류리 70-3	1997.04.16	21.2	층적

- 음성군 관내의 국가 지하수관측망은 2004년 12월 현재 3개소이며, 지하수 수질측정망은 오염우려지역 6개소, 일반지역 5개소를 설치, 운영하고 있다
- 지하수 수질측정망 운영결과 수질기준 부적합 관정은 없다.

### 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 음성군 관내 98개의 보조 지하수 관측정이 필요한 것으로 제시하였다.
- 건설교통부의 “보조 지하수 관측망 설치 및 관리지침(안)”에서 제시한 “짝비교(Pairwise Comparison)”방법을 적용하여 음성군 관내 81개의 보조 지하수 관측정의 지역별 세부 관측지점수를 결정하면 표2-3-3과 같다.

<표 2-3-3> 보조 지하수 관측정 설치 제안

읍면	동리	관측 갯수	계	읍면	동리	관측 갯수	계	읍면	동리	관측 갯수	계
음성읍	음내리	1	5	원남면	보천리	1	6	삼성면	천평리	1	
	용산리	1			보룡리	1			선정리	1	
	소어리	1			마송리	1			대정리	1	
	신천리	1			상당리	1			능산리	1	
	삼생리	1			하당리	1			용대리	1	
			하노리		1	대야리			1		
금왕읍	부곡리	1	17	맹동면	쌍정리	1	8	생곡면	신양리	1	9
	금석리	1			인곡리	1			병암리	1	
	정생리	1		대소면	마산리	1	관성리		1		
	봉곡리	1			봉현리	1	팔성리		1		
	유촌리	1			용촌리	1	송곡리		1		
	본대리	1			신돈리	1	임곡리		1		
	내곡리	1			두성리	1	차평리		1		
	사참리	1			대소면	오산리	1		오생리	1	
	구계리	1				태생리	1		생리	1	
	호산리	1		소석리		1	갑곡면	오향리	1		
	쌍봉리	1		성본리		1		문촌리	1		
	유포리	1		수태리		1		상우리	1		
	오선리	1		삼정리	1	왕장리		1			
	도청리	1		대소면	삼호리	1	계		81		
	내송리	1			내산리	1					
	각회리	1			오류리	1					
	행계리	1			삼성면	대풍리	1				
소이면	대장리	1	8			덕정리	3				
	후미리	1				양덕리	1				
	중동리	1				대사리	1				
	갑산리	1				용성리	1				
	봉진리	1				상곡리	1				
	금고리	1				청용리	1				
	충도리	1									
	비산리	1									

### 2.3.3 관측정 설치 및 운영 계획

#### 가. 자동관측

- 자동 지하수 관측정은 원격송수신시스템을 이용하여 지하수개발과 이용이 활발한 지점의 지하수이용량 감시와 해수침투 등 지하수 장애가 우려되는 지점을 원격 감시하여 예방하기 위한 목적으로 설치 운영
- 향후 음성군에 기존 관정 또는 신규 굴착 관정을 활용하여 자동 지하수 관측정을 설치 계획중에 있음

<표 2-3-4> 관측정 설치방법 장·단점 비교

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

나. 수동 지하수 관측정 운영 계획

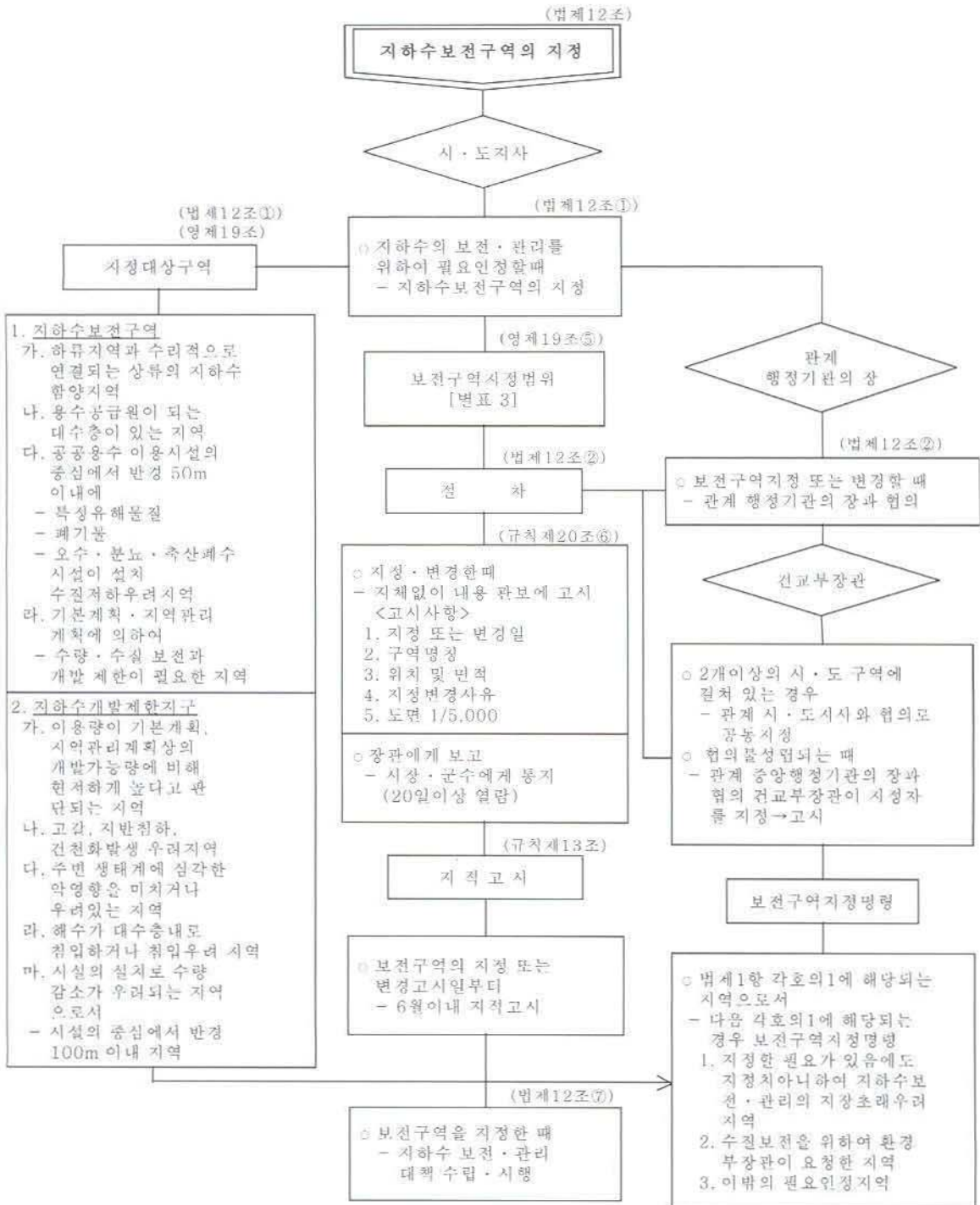
- 수동관측은 지하수오염여부 확인 및 오염진행을 확인할 필요가 있는 지역에서 주기적으로 수질검사를 수행하여 지하수 수질변화를 감시할 목적으로 수행
  - 지하수 수위 및 현장수질 측정
    - 지하수 수질분석을 위한 시료 채취시 지하수 수위 및 현장수질 측정
    - 현장수질 측정항목 : 온도, 전기전도도, pH
  - 분석항목 : 생활용수 수질기준(총 20개 항목)
    - 일반오염물질(5개항목) : 수소이온농도, 대장균군수, 질산성질소, 암모니아, 일반세균
    - 특정유해물질(10개항목) : 카드뮴, 비소, 시안, 수은, 유기인, 페놀, 납, 6가크롬, 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌, 1,1,1-트리클로르에탄, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌
  - 분석시기 : 상반기, 하반기(연 2회)
- <표 2-3-5> 수동 지하수 관측정 후보지(안)

읍 면	동 리	지 번	표 고	심 도
삼곡면	영산리	576	90	82
금왕읍	유촌리	618 1	94	52
대소면	태생리	67-22(2호)	99	110
맹동면	두성리	552-11(3호)	95	70
삼성면	선정리	375	87	100
생극면	병암리	114-1	90	100
생곡면	차평리	365-2	86	80
소이면	비산리	203	125	30
음성읍	사정리	95	213	80
음성읍	사정리	265-1	172	150
음성읍	용산리	148 2	195	80
음성읍	용산리	213-21	307	86
음성읍	읍내리	119	171	100
음성읍	초천리	580-4	225.6	80

## 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

<p>[별표 3] &lt;개정 2001.12.19&gt;</p> <p><b>지하수보전구역의 지정범위(시행령 제19조제5항관련)</b></p> <p>1. 지하수보전지구</p> <p>가. 상류의 주요 지하수함양원을 보호하기 위한 지역</p> <p>(1) 지하수가 주로 함양되며 지하수의 수직흐름이 지배적인 지역으로서 수질이 양호하여 보호의 필요성이 있는 지역</p> <p>(2) 지하수가 함양되는 지역중에서 오염가능성이 매우 높은 지역</p> <p>나. 주된 용수공급원이 되는 대수층을 보호하기 위한 지역</p> <p>(1) 당해 대수층이 오염되는 경우 대체할 용수원이 없는 지역</p> <p>(2) 당해 대수층의 수질이 먹는물관리법 제5조의 규정에 의한 수질기준에 적합한 지역</p> <p>다. 공공급수용 지하수개발·이용시설(이하 "공공급수용시설"이라 한다)의 수질을 보호하기 위한 지역</p> <p>공공급수용시설의 중심에서 반지름 50미터 이내에 지하수오염유발시설이 설치되어 당해 공공급수용시설의 지하수의 수질저하가 우려되는 지역</p> <p>2. 지하수개발제한지구</p> <p>가. 지하수 고갈 및 지반침하 지역</p> <p>(1) 관정의 취수율이 지나치게 낮은 지역</p> <p>(2) 지하수의 개발·이용량이 현저하게 높은 지역</p> <p>(3) 지하수의 개발·이용으로 인하여 주변 생태계의 생육에 심각한 악영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 지역</p> <p>(4) 지하수의 개발·이용으로 인하여 주변의 구조물·시설 및 지반에 변형이 발생하는 지역</p> <p>나. 오염발생 및 수질악화 지역</p> <p>(1) 인체유해오염시설의 존재지역</p> <p>(2) 오염유발시설의 밀집지역</p> <p>(3) 폐광 및 폐기물처리지역</p> <p>(4) 폐기물처리장 분포지역</p> <p>(5) 지하유류비축기지 및 화학약품저장탱크의 분포지역</p> <p>다. 해안염수침입지역</p> <p>(1) 해안 및 도서지역에서 단위면적당 취수량이 과다하거나 대용량의 지하수시설이 존재하는 지역</p> <p>(2) 대수층의 수리특성상 투수성이 높아 해수침입이 용이한 지역</p> <p>라. 공공급수용시설의 지하수의 수량감소가 우려되는 지역</p> <p>공공급수용시설의 중심에서 반지름 100미터 이내에 지하수개발·이용시설이 설치되어 당해 공공급수용시설의 수량감소가 우려되는 지역</p>
--

나. 지하수보전구역 지정을 위한 세부조사 내용

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

가. 특정수질유해물질

나. 폐기물

다. 오수분뇨 또는 축산폐수

라. 유해화학물질

마. 토양오염물질

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

3. 수위저하, 수질오염, 지반침하 등 명백한 위험 행위

- 터널공사 등 유동로 유속 변경우려 굴착행위

- 지하 유류저장고 등 오염우려 구조물설치

- 폐기물 매립장, 특정폐기물보관시설, 집단묘지설치

- 채광, 토석채취행위

- 가축의 사육

라. 지하수보전구역지정 국내사례

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

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



## 2.4.2 비규제적인 관리방안

### 가. 지하수 보호의 필요성에 대한 교육·홍보활동 강화

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

### 나. 소규모 오염물질 배출시설의 관리

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

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

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

### 라. 광역용수공급체계 구축

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

마. 비점오염원 관리요령 교육·홍보

대상	교육 및 홍보
농민	1) 무농약·저농약 농산물 재배 확대 및 비료와 농약의 안전사용기준 준수 ○ 오리농법, 천적이용, 미생물농약 등 환경친화형 농약을 적극 사용하고, 농약·비료의 사용량 및 살포횟수를 줄이고, 이를 위한 윤작·순환경작 등의 영농방식 및 유기농법을 적극 도입 ○ 비료는 작물의 최대 흡수시기에 우기를 피해 적정량 살포 2) 경작은 안하는 시기에는 경작지 표면을 식물 잔재물 등으로 덮어주어 토양침식 방지 3) 하천 둔치지구나 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

자료 : 비점오염원 관리요령(환경부, 2000)

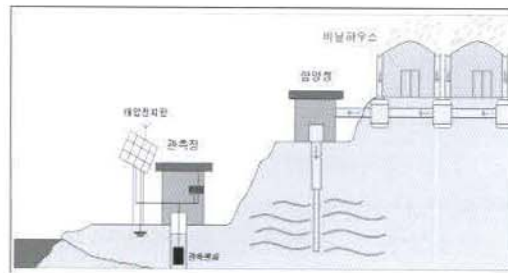
### 2.4.3 기술적 측면

#### 가. 해수침입 방지

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

#### 나. 지하수 함양

- 주입법
  - 습식형 : 지하수면까지 관정을 굴착하여 대수층에 직접주입
  - 건식형 : 주입관정의 깊이가 지하수면까지 미치지 않는 것
  - 주입방법에 따라 자연주입법과 가압주입법으로 구분
- 확수법
  - 지하에 침투시킬 수량을 증가시키기 위해 지표전반에 걸쳐 물을 방출시켜 지하로 스며들게 하는 방법
  - 유역법, 하천-수로법, 홍수법, 관개법 등이 있음
  - 공업화·도시화에 따른 불투수 면적의 증가, 논 경작면적의 감소 및 휴경논의 증가는 지하수 함양량의 감소를 초래 함
- 지하수함양 국내사례(제주도)
  - 지하수 함양량 증대를 위한 인공함양정 관측정, 빗물집수시설 등을 설치하여 지하수 함양량 및 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, 수요지와의 거리 등
- 국내에선 경남 창원외 낙동강 중·하류지역에서 시범 운영되고 있다.
- 음성군 강변여과수 개발가능지역 검토

위치	장점	단점
음성천변 충적층	- 충적층의 구성물질이 조립질이고 투수성이 양호한 지역	- 갈수량이 적음
미호천변 충적층	- 갈수량이 많음 - 지하수이용이 많은 선장면에 인접하고 있음	- 충적층의 구성물질이 세립질이고 투수성이 불량한 지역

- 강변여과수 개발을 위해서는 광역적인 현황조사를 토대로 하여 선정된 개발유망지역에 대하여 단계적인 세부조사를 실시하고 개발타당성을 검토하여야 한다.

라.  $KMnO_4$  산화처리 공법을 이용한 오염지하수내 TCE, PCE, DEC 처리기술 개발

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

## 2.4.4 지하수관리 필요지역 제안 및 관리방안

### 가. 지하수 수량관리

- A그룹 : 행정규제 필요지역(11개리)
  - 조례로 지하수보전구역 또는 개발제한지구로 지정하여 인·허가시 이용량 제한 등 적극적인 행정규제가 필요한 지역
- B그룹 : 행정지원 필요지역(48개리)
  - 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 이루어 져야 함.

### 나. 지하수 수질관리

- 오염취약환경 : 14개리
  - 소규모 오염배출시설 관리⇒오수·분뇨 등 관련영업 합동지도·점검
  - 오염유발시설의 입지 제한
  - 지하수 오염방지시설이 불량하거나 불량 시공된 관정의 보수를 통한 오염경로 차단
- 질산성질소( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) 높은 지역(10이상) : 27개리
  - 비료의 적정시비량 계도
  - 농약, 비료 사용량 감소에 의한 비점오염원 관리
  - 축산폐수배출시설 관리⇒축산폐수공공처리시설 설치 확대
- 수질변화 감시 강화 및 수질오염 발생시 대처방안 수립
  - 보조 지하수 관측망 설치 운영 및 수질오염 발생시 관련규정에 의한 대처방안 수립

<표 2-4-2> 지하수관리 필요지역 제안(안)

읍면	수량관리		수질관리			
	A그룹 (행정규제)	B그룹 (행정지원)	오염취약환경	NO <sub>3</sub> -N	TCE	해수침투
계	11	48	14	27	-	-
음성읍	읍내리	신천리, 읍내리	-	초천리, 한벌리	-	-
금왕읍	내송리 무극리 오선리	금식리, 내곡리, 내송리, 무극리, 사창리, 오선리, 유촌리, 정생리, 행계리, 호산리	무극리 봉곡리 삼봉리 유촌리	각회리, 내송리 내곡리, 삼봉리 용계리, 유촌리 정생리	-	-
소이면	-	대장리, 비산리, 중동리, 후미리	-	봉전리, 비산리	-	-
원남면	-	문암리, 보룡리, 보천리, 상당리	-	구안리, 보룡리, 삼용리, 조촌리, 주봉리	-	-
맹동면	-	마산리, 봉현리, 신문리, 쌍정리, 용촌리	두성리 쌍정리	두성리, 본성리, 쌍정리	-	-
대소면	대풍리 삼호리 수태리 오산리	내산리, 대풍리, 삼정리, 삼호리, 정분리, 수태리, 오류리, 오산리, 태생리	삼정리 삼호리 오산리 태생리	-	-	-
삼성면	덕정리 대정리 선정리	능산리, 대사리, 대야리, 대정리, 덕정리, 선정리, 양덕리, 용대리, 용성리, 천평리	덕정리 선정리 용성리 천평리	대야리, 대정리, 선정리, 용대리	-	-
생극면	-	송곡리, 오생리, 차평리, 팔성리	-	병암리, 오생리, 차곡리	-	-
감곡면	-	-	-	-	-	-

### 2.4.5 제언 및 발전방향



- 지하수관리정보시스템을 활용한 지하수 최적관리를 위하여 지속적인 신규자료갱신이 필수적임.
- 이에 필요한 조치로 음성군은 신규 허가·신고 관정에 대한 GPS좌표와 관정제원 등의 정보 및 관정 디지털사진을 주기적으로 농업기반공사에 제공하고
- 농업기반공사에서는 지하수정보관리시스템에 자료를 Up-Date하여 음성군 담당공무원이 활용할 수 있도록 지속적인 신규자료갱신
- 음성군 담당공무원의 지하수 행정업무 애로사항 기술요청에 대하여 지하수 전문기관으로써 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

### Ⅲ

## 농촌지하수관리 시스템 구축·운영



### Ⅲ. 농촌지하수관리시스템 구축·운영

#### 3.1 배경



#### 3.2 목표

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

### 3.3 운영 계획

#### 3.3.1 개시일자

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

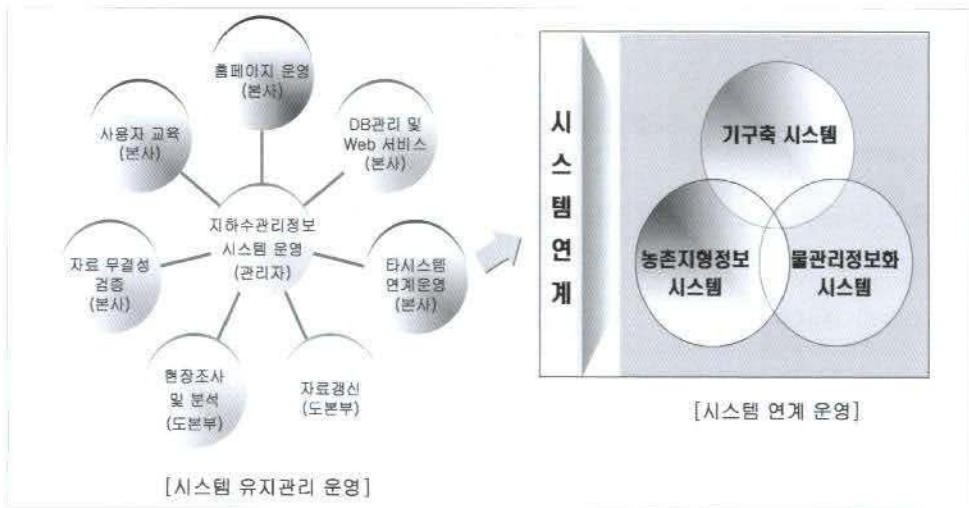
#### 3.3.2 접속방법

Explorer 창에서 주소(URL)란에  
[www.groundwater.or.kr](http://www.groundwater.or.kr) 입력  
 ↓ 수 관리 정보 서비스 선택

#### 3.3.3 운영방법

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

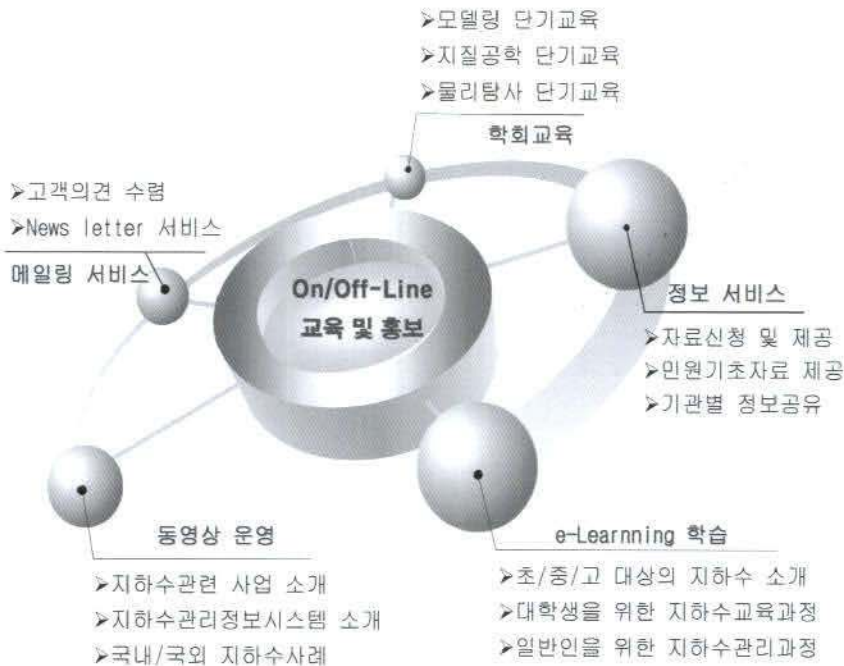
### 3.3.4 유지관리 계획



❖ 시스템 유지관리 계획

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

### 3.3.5 교육 및 홍보계획



### 3.4 정보서비스내역

#### 일반현황 정보

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

#### 예측 정보

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

#### 관리대책 정보

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

### 3.5 기대효과

#### 행정적 측면

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

#### 기술적 측면

- ❖ 인터넷에 의한 다양한 민원 신청
  - 최신정보의 신속한 서비스
- ❖ 관리비용의 절감효과
- ❖ 지도정보서비스를 통한 정보의 가시성 및 가독성 향상
- ❖ 다양한 차트형태의 통계분석 자료 서비스
- ❖ 업무의 고도화 및 합리적인 의사결정 지원

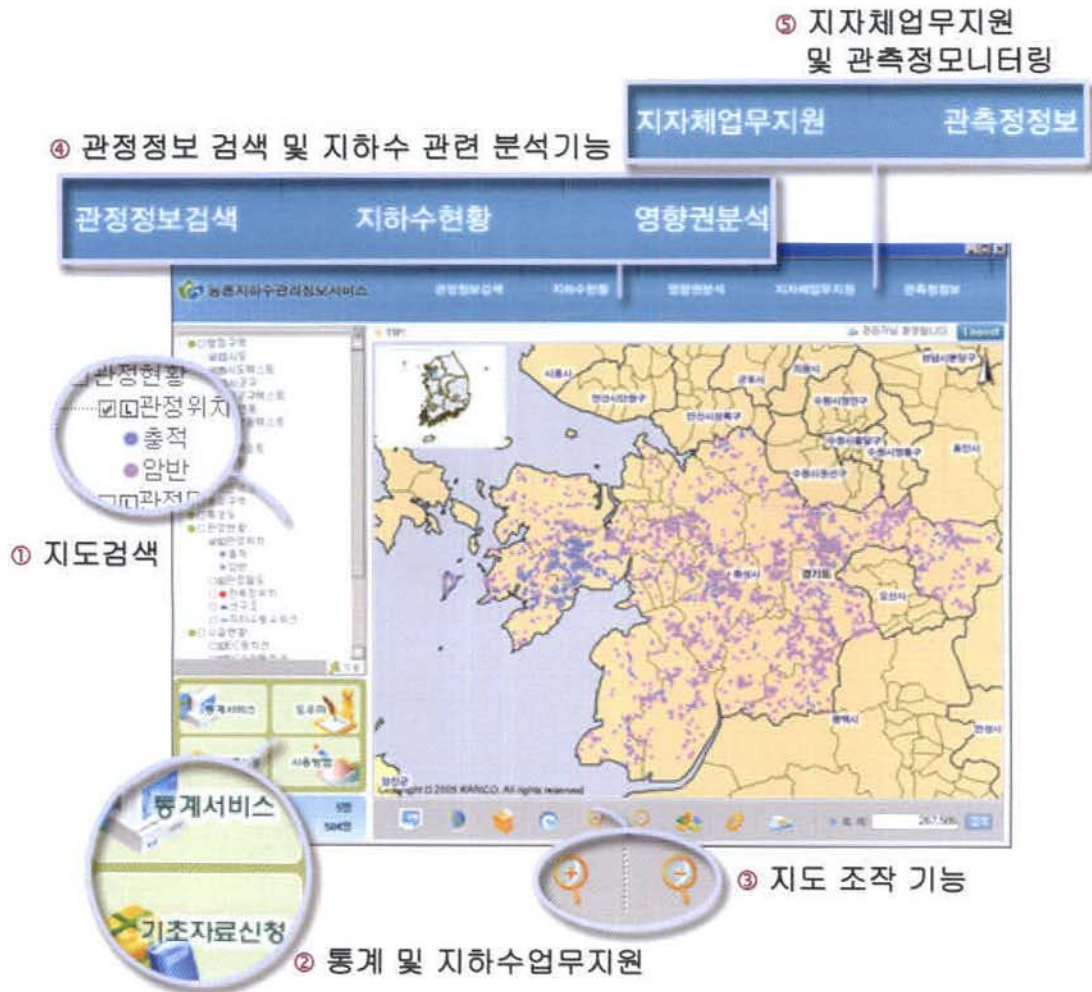
### 3.6 시스템 활용방법

#### 3.6.1 시스템 구성도



※ 모든 민/산/학/연/관 회원은 인터넷을 통해 지하수정보를 취득할 수 있는 Web조회시스템 활용

### 3.6.2 시스템 기능



- ① 각종 지도정보 보는 방법
  - 관정, 오염원위치도, 토양도, 지질도, 지하수수위, 수질등치선도, 이용량현황도, 지하수오염취약성도, 개발계획도 등
- ② 다양한 통계현황을 표와 그래프 형태로 볼 수 있고, 지하수정보를 요청할 수 있는 신청서 양식 제공
- ③ 사용자가 쉽게 지도를 조작할 수 있는 기능
- ④ ▶ 관정을 검색하는 방법
  - 대분류 : 신고/허가번호, 소유자, 상호, 용도, 공공/사설, 개발년도, 층적/암반
  - 중분류 : 공공, 사설, 생활용, 공업용, 농업용, 층적, 암반
  - 검색어
- ▶ 지하수현황 및 영향권 분석
  - 지하수에 대한 일반현황(개발이용, 수질, 수량) 정보와 지하수개발에따른 영향반경 및 현황 정보
- ⑤ 지자체에서 활용가능한 지하수개발타당성검토, 오염예측도, 종합평가 등의 정보를 제공함, 또한, 지속적인 관측을 위한 모니터링 자료를 실시간으로 제공

### 3.6.3 시스템 활용

#### 인터넷을 통해 접속하는 방법은 ?



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



② 농촌지하수관리정보서비스  
버튼 클릭

③ 새창에 농촌지하수관리정보서비스  
초기화면이 나타남





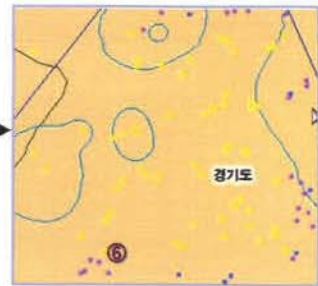
개별관정을 어떻게 찾아볼수 있는지요 ?



① 개별 관정 검색을 위해서는 관정정보검색 메뉴에서 속성검색 또는 지도검색을 선택한다

속성검색

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

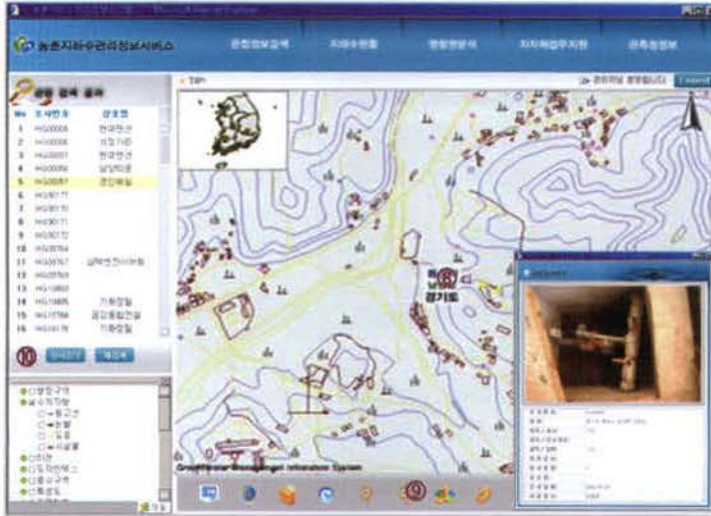


지도검색

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

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

<계속>

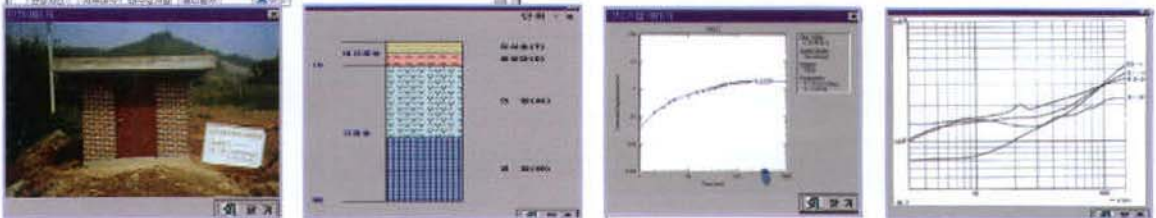


- ⑧ 검색된 관정이 화면 중심에 보임
- ⑨ 속성버튼을 클릭하고 지도에서 관정을 선택하면 사진과 일부 정보가 나타남

지하수 관리(포사) 표

관정번호	H560001		포사명	2001-05-14		주소	충청북도	
관정명	관정명		관정종류	관정종류		관정상태	관정상태	
관정위치	관정위치		관정높이	관정높이		관정지름	관정지름	
관정구경	관정구경		관정깊이	관정깊이		관정수량	관정수량	
관정구경	관정구경		관정깊이	관정깊이		관정수량	관정수량	
관정구경	관정구경		관정깊이	관정깊이		관정수량	관정수량	

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



지하수 관정에 대한 상세 자료를 요청하는 방법은 ?

기초자료신청

신청인	상 호 명	환성목장		
	우편번호	123-548	주소입력	주 소
	대표자 또는 담당(개인)	김길동	주민(법인) 등록번호	750000-908777
	TEL	031-054-0984	E-mail	test@karico.co.kr
신청목적	목적용도 (환경, 수자원, 연합평가, 입지선정, 기타)	확충연구 (학위논문, 응용연구, 학술연구)	홍보자료	사업활동
세부용도				
신청지역				
신청내용	사용자 변경에 따른 관정 내역물 검토하고자 합니다.			
수령매체	CD, 디스켓, 종이 출력물(A4용지), 기타 중 택 1	수령방법	택배우송, 직접수령, 기타 중 택 1	
입금방법	무통장입금, 계좌이체 중 택 1			

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

년 월 일

환경지질사업처장 귀하

확인 취소

① 기초자료신청 버튼을 클릭

② 자료수령 방법을 선택

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

인근지역의 지하수 통계현황을 보는 방법은 ?

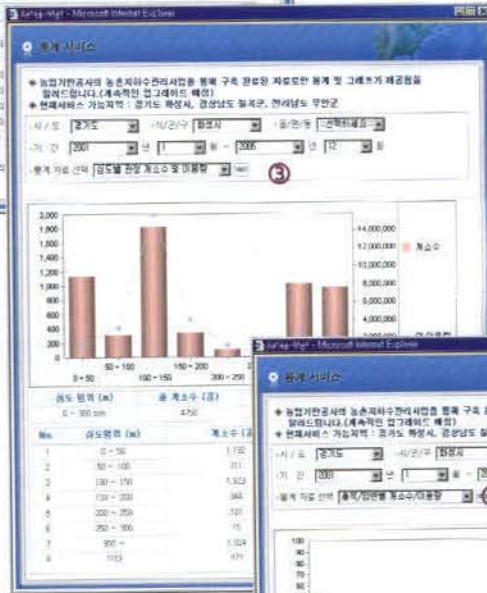


① 통계서비스 버튼 클릭

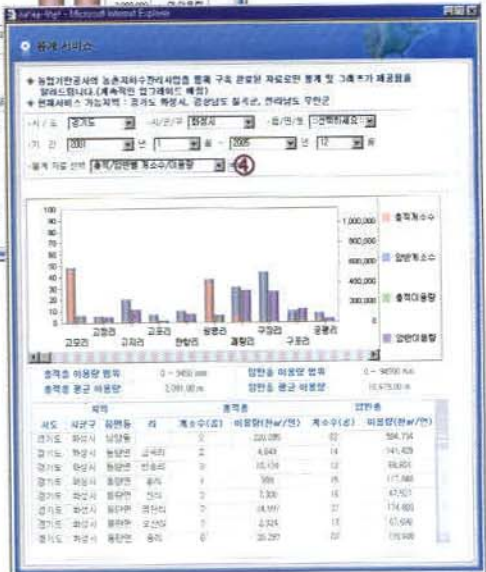


② 행정구역과 관정 개발년도에 따른 용도별 관정 개소수가 그래프와 표 형태로 보여짐

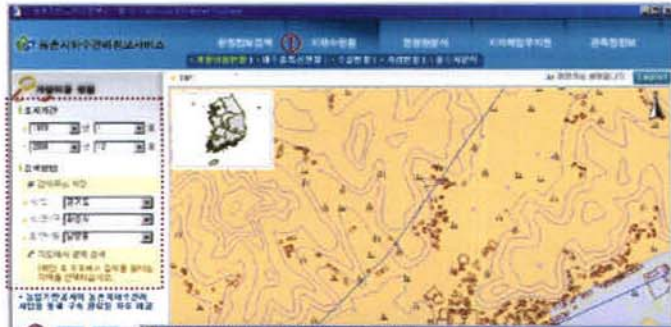
③ 심도별 관정개소수와 이용량이 보여짐



④ 총적/암반별 개소수와 이용량이 보여짐

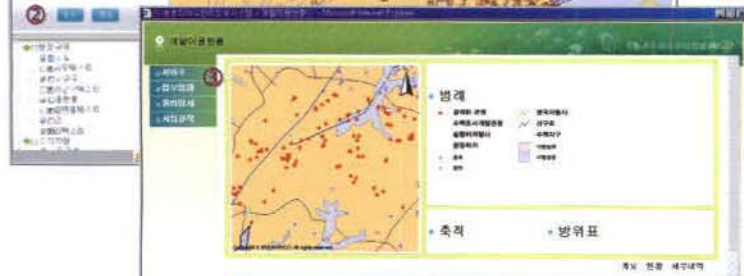


지하수개발예정지 주변의 지하수이용 현황은 ?

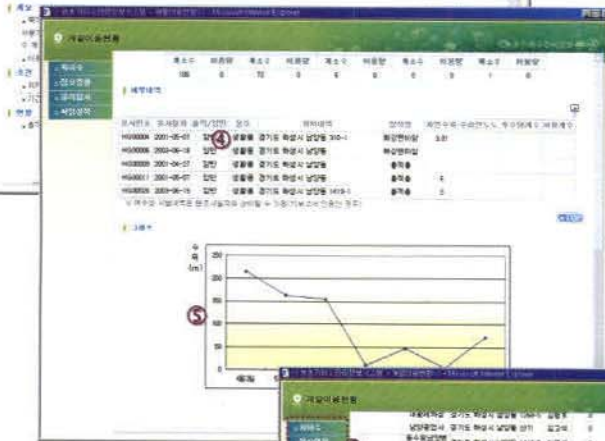


① 지하수현황 -> 개발이용현황 클릭

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

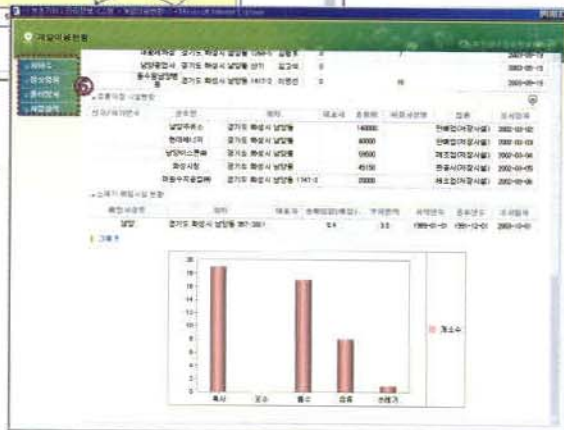


③ ②에 의해 지도와 통계 현황표가 새창에 나타나며

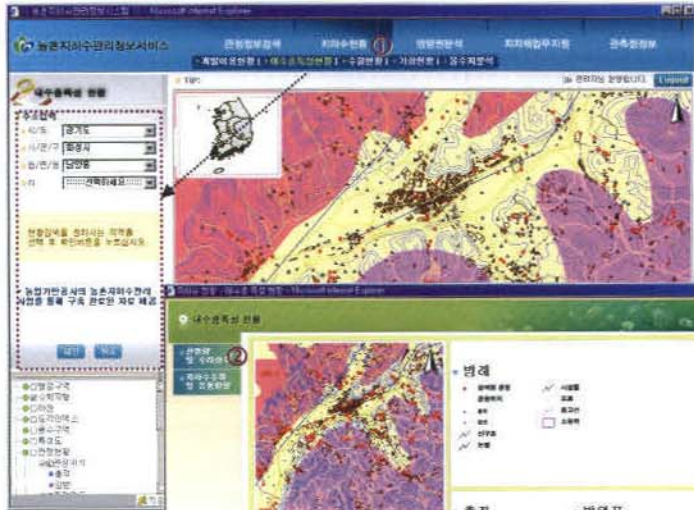


④ 아래로 이동하면 관정세부 내역이 보이고 리스트 중 하나를 클릭하면 ⑤에 자연수위 그래프가 보임

⑤ 정오염원 메뉴를 클릭하면 오염원에 대한 시설내역과 오염원 개소수 그래프를 볼 수 있음. 물리량사 내역에 관한 부분도 볼 수 있음



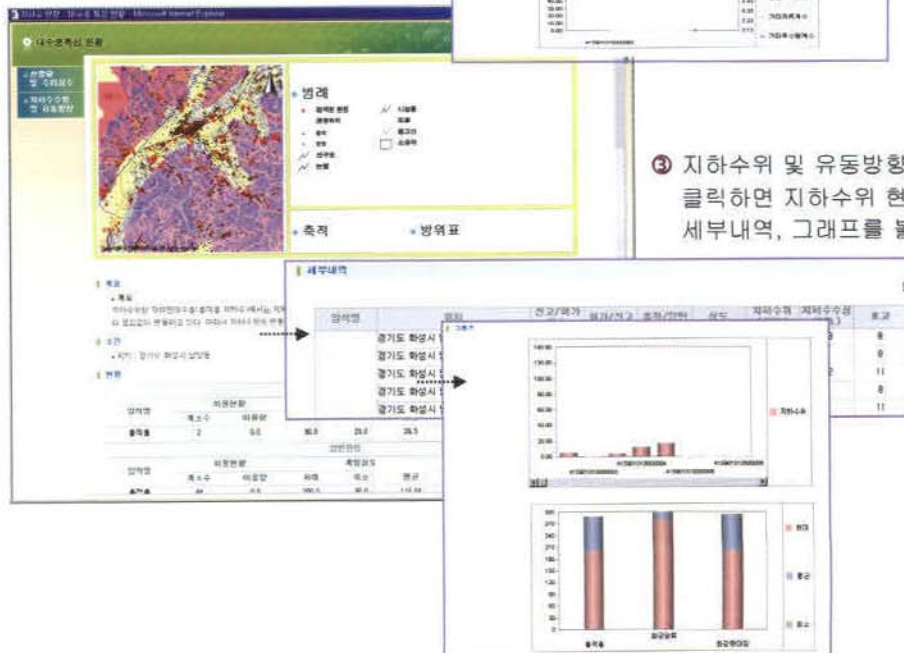
지하수개발예정지 주변의 대수층특성 현황은 ?



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

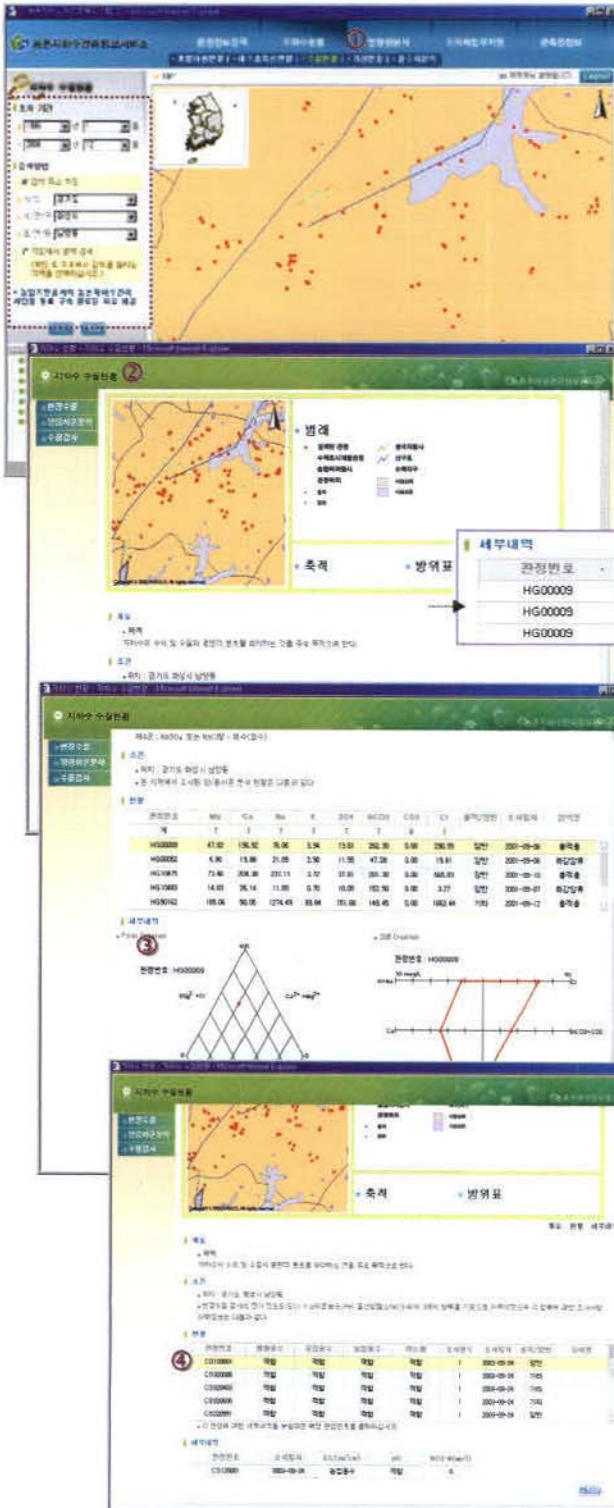


② ①에 의해 지도와 산출량 및 수리상수 현황이 표로 나타나고 아래쪽으로 이동하면 세부내역과 그래프를 볼 수 있음



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

지하수개발예정지 주변의 지하수 수질현황은 ?



※ 지자체 지하수담당자만 열람가능

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

※ 상기 그림은 자료의 보안상 실측 자료와 다를수 있습니다.

지하수개발예정지 주변의 지하수 수량현황은 ?

1 지하수현황 -> 수량현황 클릭

2 조사기간과 사용자가 원하는 지역을 선택하고 확인 버튼 클릭

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

4 보이는 바와같이 선택된 관정목록이 보임

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

번호	조사번호	조사날짜	위치	성유역	입원/출적	사용목적	측정년도	현재용량
1	H1000191	2001-05-03	경기도 화성시 북상동	경인수계산천	담양	방정용	2000-10-21	5475
2	H1000061	2001-05-04	경기도 화성시 비봉면 지면리	북동산천	출적	방정용	2001-05-15	1625
3	H1000006	2001-05-03	경기도 화성시 비봉면 지면리	내산천	담양	방정용	2000-04-20	7300
4	H1000028	2001-05-03	경기도 화성시 북상동	상화곡천	담양	방정용	2000-05-17	1625

조사년도	계소수(공)	이용량(원m³/면)	증감(원m³/면)
2001	1022	6,921,205	0
2002	1027	3,206,320	-3,714,885
2003	2701	18,683,473	15,477,153

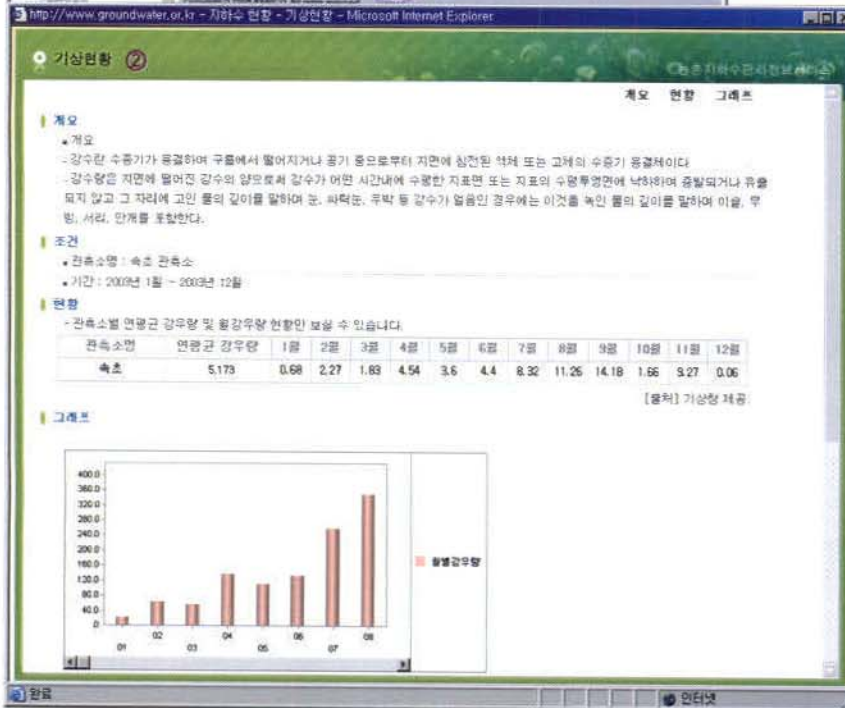
※ 상기 그림은 자료의 보안상 실측 자료와 다를수 있습니다.



인근지역의 기상현황을 보고자 한다면 ?



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



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

지하수 개발시 양수능력 적정성검토를 하고자 한다면 ?

The screenshot shows the '농촌지하수관리정보서비스' (Rural Groundwater Management Information Service) web application. The main area displays a map with various data points. A sidebar on the left contains navigation icons for '관정 정보 검색', '지하수 현황', '영향권 분석', '자재에 경우지점', and '관측점 정보'. A pop-up window titled '양수능력적정성검토' (Pumping Capacity Suitability Check) is open, containing the following fields and values:

- 목적 : 신고/허가 신청서에 기재된 펌프사양을 검토
- 펌프용량 : 5 HP
- 양정고 : 100 m
- 펌프효율 : 1.0 (0 ~ 1.0)
- 양수능력 : 328.625 m<sup>3</sup>/d

Buttons for '계산' (Calculate) and '닫기' (Close) are visible at the bottom of the window. A '완료' (Done) button is also present at the bottom of the main interface.

① 영향권분석 메뉴에서 양수능력적정성검토 클릭

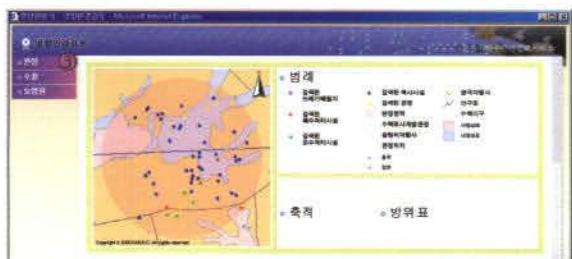
② 양수능력적정성검토 창에서 펌프용량, 양정고, 펌프효율에 값을 넣고 계산 버튼을 클릭하면 양수능력 값이 계산되어 나옴

지하수 영향반경 산정 및 그에 따른 지하수현황 정보를 보고자 한다면 ?

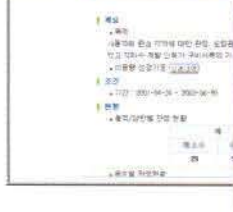


① 영향권분석 메뉴에서 영향반경경도 클릭  
-> 커서를 지도위로 가져가면,  
마우스의 커서가 관정을 선택할 수 있는  
십자선 커서(+)로 변경됨.  
이때 관정을 선택

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



③ 영향반경이 원으로 나타나고 영향반경내의  
용도별 관정현황 표가 나타남



④ 영향반경내의  
수질현황 표가 나타남

⑤ 영향반경내의 오염원현황 표가 나타남

관정번호	관정명	위치	관정종류	관정상태	관정수위	관정수질
1	1000000	경기도	관정	정상	10.25	0.932
2	1000001	경기도	관정	정상	10.25	0.932
3	1000002	경기도	관정	정상	10.25	0.932
4	1000003	경기도	관정	정상	10.25	0.932
5	1000004	경기도	관정	정상	10.25	0.932

지하수개발예정지 주변의 지하수 포획구간은(WHPA)?

① 영향권분석 메뉴에서 WHPA 클릭

② 영역가져오기 버튼을 클릭하고 지도창에서 마우스로 드래그 하여 영역을 설정함

③ ②에서 선택한 영역의 좌표값이 나타났을 확인하고 지점가져오기 버튼을 클릭한 후 지도에서 원하는 지점을 클릭 함

④ 지점가져오기에 사용자가 클릭한 지점의 좌표값이 들어간 것을 확인하고 확인버튼 클릭

⑤ WHPA 인자입력창에 값을 입력하고 확인버튼 클릭→ 시스템운영자가 분석된 결과값을 (⑥) 일정기간내에 통보해줌

지하수통합관리대책을 수립하고자하는데 어느 지역을 먼저 해야되는지 ?



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



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

③ 여러항목별 세부적인 평가결과가 보임



\* 상기 그림은 자료의 보안상 실측 자료와 다를 수 있습니다.

지하수개발예정지에서 입정 범위의 반경별로 개발이용현황을 보고자 한다면 ?



① 지자체업무지원 메뉴에서 -> 반경단계별개발이용현황 클릭후 사용자가 검색을 원하는 지역선택

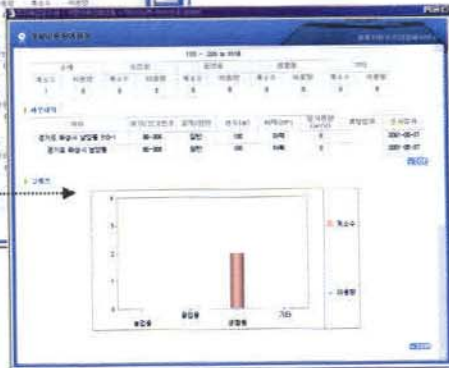


② 검색한 지역의 관정목록이 보이고 목록에서 관정을 하나 선택한후 현황산출조건에서 간격과 단계를 선택하고 현황보기 버튼 클릭



③ ②에 의해 검색조건인 단계별로 지도에 나타나고, 반경내 용도별 관정현황 표와 이용량 현황을 그래프로 보여줌

관정번호	관정명	관정종류	관정위치	관정상태	관정수위	관정수위변동	관정수위차	관정수위차비율	관정수위차비율비율
1	1000001	관정	1000001	정상	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
2	1000002	관정	1000002	정상	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
3	1000003	관정	1000003	정상	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
4	1000004	관정	1000004	정상	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
5	1000005	관정	1000005	정상	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
6	1000006	관정	1000006	정상	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
7	1000007	관정	1000007	정상	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
8	1000008	관정	1000008	정상	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
9	1000009	관정	1000009	정상	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
10	1000010	관정	1000010	정상	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0



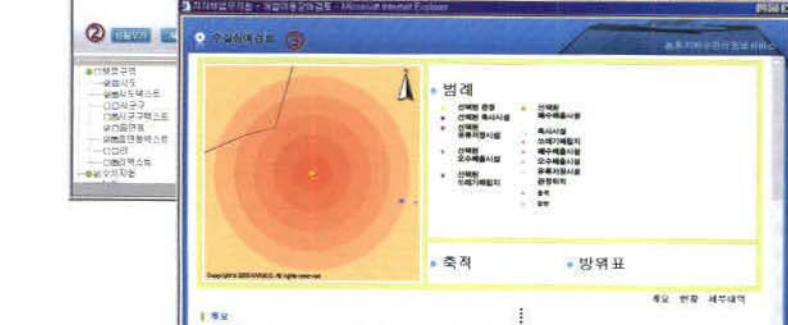
지하수개발정지에서 일정범위의 반경별로 지하수수질현황을 보고자 한다면 ?



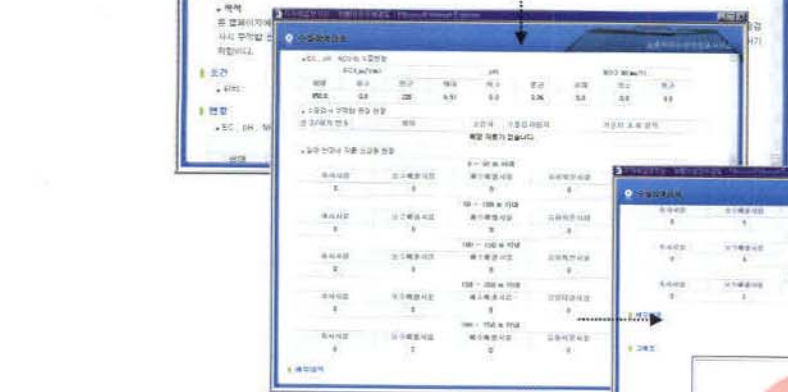
① 지하채업무지원 메뉴에서 -> 반경단계별수질현황 클릭후 사용자 검색을 원하는 지역선택



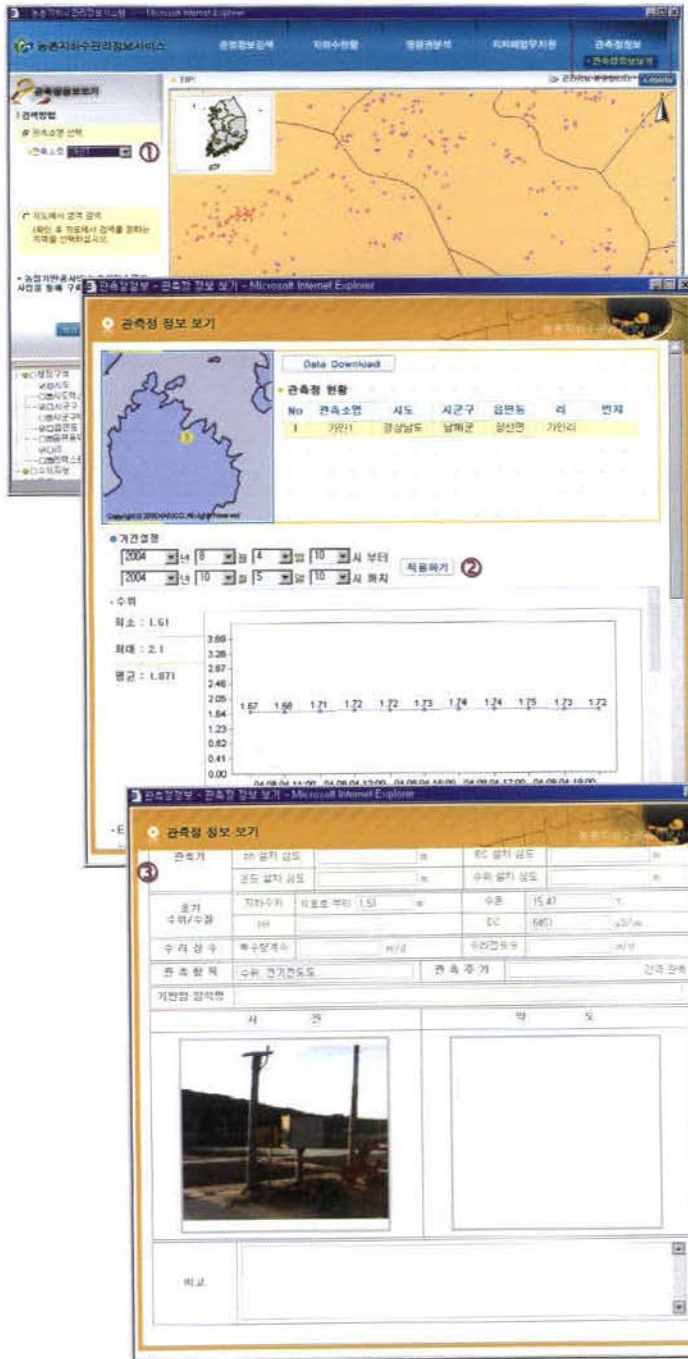
② 검색한 지역의 관정목록이 보이고 목록에서 관정을 하나 선택한후 현황산출조건에서 간격과 단계를 선택하고 현황보기 버튼 클릭



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



실시간적인 지하수모니터링은 어떻게 이루어지고 있는가?



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

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

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



여 백

# 용 어 해 설

## [용어해설]

## 【지하수 용어】

용어	설명
갈수기	여름철에 가뭄으로 수원(水源)의 물이 고갈되는 시기와 겨울철에 적설(積雪)·결빙(結氷) 등으로 물이 흐르지 않는 시기
관정	지하에 일정한 관을 매설하여 지하수를 채수, 관개용수로 양수하여 이용하는 시설
관측정 모니터링	지하수위 관측 또는 압력수위를 관측하기 위한 비양수용 우물에서 지하수에 오염물질, 염수 등이 침투해서 들어오는 것을 지속적으로 감시하는 것
구조선 밀도	단위 격자당 구조선의 개수와 교차점의 개수를 감안하여 가중치를 주어 구하는 밀도값
국가지하수관측망	전국의 지하수 수위변동실태 등 지하수 부존특성을 조사하기 위하여 건설교통부 장관이 설치한 지하수 관측시설
대수층 특성	대수층의 수리적 거동과 채수에 대한 반응을 결정해 주는 대수층의 특성
대형관정	시추기 또는 대구경 착정기를 사용하여 구경 200~600mm로 굴착한 후 구경 150~400mm의 철제 또는 pvc유공관을 공내에 설치함. 대형관정은 채수대상 지층 및 심도에 따라 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 수위 변화를 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 강우량 중에서 증발산과 직접유출에 의해 유실되는 수량을 제외한 활용 가능한 빗물의 양을 의미한다면, 유효 지하수 함양량은 지하로 함양된 빗물의 양 중에서 현실적으로 활용가능한 지하수 함양량으로 정의할 수 있다.
지형경사(T)	임의의 거리에 대한 고도의 변화율을 나타내는 것으로 수치표고 모델에서는 격자간격에 대한 변화율을 의미한다.
질산염 짜비교	일반식 $M(NO)$ (M은 가의 양이온)으로 표시되는 화합물. 독립적이 아닌 표본으로부터 관찰치를 얻었을 때 이에 대한 가설검정을 짜비교라고 한다
칭색증	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.
총석관정	총적층 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 토양오염 실태파악을 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 이 것을 조사하는 일을 해수침투조사라한다.
화성암	지하 깊은 곳에서 생성된 마그마가 지각 중에 상승 관입하거나 지표에 분출한 후 냉각 고결되어 생성된 암석으로 크게 화산암과 관입암으로 분류된다.
DRASTIC	다음과 같은 7가지 요인들의 대표문자를 조합한 용어로 이들 각 인자들의 지하수 오염에 대한 상대적인 영향을 평가하기 위해 각 인자에 가중치(weight), 범위(ranges), 등급(rating)을 수치로 부여하여 일정 지역에서의 DRASTIC 지수를 산출하고, 이 지수를 비교하여 주변지역에 대한 상대적인 지하수의 오염 가능성을 평가하는 기법이다. D : 지하수면의 깊이(Depth to water) R : 지하수 함양량(net Recharge) A : 대수층의 구성매질(Aquifer media) S : 지표토양의 구성매질(Soil media) T : 지형(Topography) I : 비포화대 매질의 영향(Impact of the vadose zone media) C : 대수층의 수리전도도(hydraulic Conductivity of aquifer)

Feed back	출력을 입력쪽으로 되돌리는 것. 되먹임·환류(還流)라고도 한다. 즉 제어량(制御量:출력)을 검출해서 그 신호를 원래의 목표값과 비교하여 출력이 적정한 값이 되도록 입력쪽으로 빼낸 값을 전달하는 경로를 말한다. 이와 같은 기능을 갖춘 시스템을 피드백시스템이라 한다.
PCE	테트라클로에틸렌으로 지하수 및 토양오염을 유발시키는 인체에 유해한 주요물질로 알려져있다.
Piper diagram	지하수 수질 분석된 결과 등을 해석할 때, 가장 기본적으로 용존이온종의 함량비를 나타내는 piper diagram을 통해 지표수의 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 겹칠 때 그 지도 요소 하나 하나를 가리키는 말로써 커버리지 하나는 독립된 지도가 될 수 있고 완성된 지도의 한 부분이 될 수도 있다.
DEM	Digital Elevation Model 의 약어로서, 지형 기본도 상에서의 표고 데이터의 디지털과 동등한 Fine 그리드의 교선에 기록되고 사변형에 의해 조직된 지형고도에 관한 파일. DEM은 지형의 위치에 대한 고도를 일정한 간격으로 배열한 수치정보이다

DBMS	① 자료 기반 관리 체계 ② 데이터베이스내의 정보를 구성하는 컴퓨터 프로그램의 집합. DBMS는 표준형식의 데이터베이스 구조를 만들 수 있으며 자료 입력과 검토, 저장, 조회, 검색, 조작할 수 있는 도구를 제공한다.
Digital Map	① 수치지도는 컴퓨터를 이용하여 생성된 지도로서 도형자료와 관련된 속성을 함께 지닌 지도 - 기존의 지도에 표시된 정보와 관련정보를 수치화하여 전산기용 기록매체에 기록한 수치 좌표계를 사용하는 지도
Digitizing	지도나 도면을 표현할 수 있는 전자적 또는 전자기적 평판인 디지털타이저를 사용하여 점, 선, 면의 좌표를 입력하는 지도 또는 도면의 수치화 작업의 하나이다.
Ellipsoid	균일하지 않은 지구의 밀도 때문에 생긴 변화를 고려하지 않고 근사화시킨 지구의 가상적 모양을 말한다.
Feature	지형도는 지구표면의 일부분을 평면상에 높이, 거리, 위치를 측정 가능한 형식으로 축척에 맞게 전개하고 기호로 나타낸 것이다. 이런 기호화된 지형지물을 지도를 이루는 기본적인 지형요소(Feature)라 한다. ② 더 세분되지 않는 실제 있는 그대로의 특성. ③ GIS와 관련하여 실제로 존재하는 대상물이거나 개념적으로 규정한 대상물.
Foreign Key	다른 테이블에서 기본 키로서 사용된 하나 혹은 그 이상의 열로 분리된 테이블 내에서 속성값이 고유하게 한 도면요소를 식별하는 속성을 말한다.
Geodetic coordinate	① 지구상의 점을 경도, 위도로 표시하는 것을 말한다. ② 지구타원체에서의 경도, 위도, 지구타원체로부터의 높이 ( $\lambda, \phi, h$ )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 의해 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 합쳐진 점, 선, 다각형의 위상 구조를 재구축하고 합쳐진 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.

# 참 고 문 헌

## [참고문헌]

- 건설교통부, 1969~1999, 한국수문조사연보
- 건설교통부, 1999, 지하수업무수행지침서
- 건설교통부, 1996~2004, 지하수조사연보
- 건설교통부, 1996~2004, 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 지하수기초조사보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2002, 거창지역 지하수기초조사보고서
- 건설교통부, 대한광업진흥공사, 2000, 해남지역 지하수기초조사보고서
- 과학기술부, 한국지질자원연구원, 2000, 해수침투 평가, 예측 및 방지기술 개발  
국무총리수질개선기획단, 2000, 물·환경관련 연구과제 보고서
- 농림부, 농업기반공사, 1991, 이설지구 농어촌용수구역 조사보고서
- 농림부, 농업기반공사, 1991, 진리지구 농어촌용수구역 조사보고서
- 농림부, 농업기반공사, 1993, 괴소지구 농어촌용수구역 조사보고서
- 농림부, 농업기반공사, 1996, 여감지구 농어촌용수구역 조사보고서
- 농림부, 농업기반공사, 1997, 음원지구 농어촌용수구역 조사보고서
- 농림부, 농업기반공사, 1997, 괴도지구 농어촌용수구역 조사보고서
- 농림부, 농업기반공사, 1997, 음삼지구 농어촌용수구역 조사보고서

- 농림부, 농업기반공사, 1997, 생극지구 농어촌용수구역 조사보고서
- 농림부, 농업기반공사, 1998, 지하수관측망 유지관리방안
- 농림부, 농업기반공사, 1999, '99농어촌지형정보체계(RGIS) 구축보고서(5년차)
- 농림부, 농업기반공사, 1999, 농촌용수10개년계획(보완)
- 농림부, 농업기반공사, 2000, 농업용수 수질조사 보고서
- 농림부, 농업기반공사, 2000, 농어촌지역 지하수자원의 오염예측도 작성기법에 관한 연구
- 농림부, 농업기반공사, 2001, 농어촌지역 오염된 지하수의 정화처리 방안에 관한 연구
- 농림부, 농업기반공사, 2001, 지하수자동수위관측기 개발연구
- 농림부, 농업기반공사, 2001, 지하수정보종합관리를 위한 GIS 활용기법 개발
- 농림부, 농업기반공사, 2001, 농촌지하수관리조사 실무지침서
- 농림부, 농업기반공사, 1996, 서울특별시 지하수 관리계획 기본조사보고서
- 농업기반공사, 부천시, 1997, 지하수관리계획 기본조사보고서
- 농업기반공사, 청원군, 1998, 초정·미원지구 환경영향조사보고서
- 농업기반공사, 옥천군, 1999, 청성지구 지하수 부존량조사 보고서
- 농업기반공사, 제주도, 2000, 제주도 지하수 보전·관리계획 보고서
- 농업기반공사, 1994, 수문조사실무편람
- 농업기반공사, 1996, 지하수모델링교육교재
- 농업기반공사, 1997, 지하수사업업무지침
- 농업기반공사, 1998, 지하수보전관리
- 농업기반공사, 1998, 지하수영향조사실무지침
- 농업기반공사, 1982~2004, 음성군 해당 수맥조사보고서
- 농촌진흥청 농업과학기술연구소, 2003, 음성군 정밀토양도
- 농촌진흥청 농업과학기술연구소, 2003, 음성군 토양해설도
- 대한광업진흥공사, 1998, 지하수개발가능량 및 오염취약성 평가에 관한 연구
- 서울대학교 기초과학연구원, 1998, 해수침투에 의한 지하수의 염수와가 원소의 거동에 미치는 영향연구 최종보고서



청주기상대, 1975~2004, 기상일보

학술진흥재단, 2000, 농촌지역 지하수의 수질변동에 관한 연구(3차년도 결과보고서)

지질자원연구원, 1965, 충청도폭 지질보고서

지질자원연구원, 1976, 음성도폭 지질보고서

지질자원연구원, 1980, 진천도폭 지질보고서

지질자원연구원, 1989, 안성도폭 지질보고서

지질자원연구원, 1989, 장호원도폭 지질보고서

지질자원연구원, 1996, 임실지역 지하수부존 조사연구

지질자원연구원, 1996, 지하수보전·환경 교육교재

환경부, 1999, 환경기본통계편람

환경부, 2004, 상수도통계

환경부, 2004, 환경통계연감

환경부, 2004, 환경산업총람

환경부, 2001, 영산강수계물관리종합대책

환경부, 2003년 지하수 수질측정망 운영결과

환경부, 2004년 토양측정망 운영결과

환경부, 2004, 토양측정망운영

한국과학기술연구원, 1998, 토양오염분석 Workshop

김남형, 1998, 지하수수문학

김시원, 김철기, 이기춘, 1996, 농업수리학

문상호, 함세영, 우남철, 이철우, 2001, 지하수추적자

민경덕, 서정희, 권병두, 1988, 응용지구물리학

손호웅 등, 2000, 지반환경물리탐사

- 윤성택 등, 2000, 서해연안 해수침투가능 분포도 완성을 위한 광역 지구화학적 연구
- 이기동, 1996, 응용지구불리학
- 이재형, 김운종, 김민환, 1996, 수자원공학
- 조연관, 유성환, 이진중, 최봉중, 1998, 수질조사 및 분석
- 한정상, 1998, 지하수환경과 오염
- 한찬, 한정상, 1999, 3차원 지하수모델과 응용
- 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
- 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
- 송영철, 고용구, 유장걸, 1999,  $\delta^{15}N$ 값을 이용한 제주도 지하수 중의 질산염 오염원 조사, 지하수환경학회지, 제6권, 제3호
- 오윤근, 현익현, 1997,  $\delta^{15}N$ 값을 이용한 제주도 지하수중의 질산성질소 오염원추정에 관한 연구, 지하수환경학회지, 제4권, 제1호
- 우남철, 김형돈, 이광식, 박원배, 고기원, 문영석, 2001, 지하수수질관측에 의한 제주도 대정수역의 지하수계 및 오염특성 분석, 자원환경지질학회지, 제34권, 제5호
- 윤정수, 박상운, 1998, 제주도 용천수의 수리화학적 특성, 지하수환경학회지, 제5권, 제2호
- 정영상, 양재의, 주영규, 이주영, 박용성, 최문헌, 최승출, 1997, 농업형태가 다른 한강 상하류 소유역의 하천수 및 농업용 지하수 수질, 한국환경농학회지, 제

16권, 제2호

조시범, 1999, GIS를 이용한 경기도 평택군 지역의 지하수오염 가능성 평가 연구

Aller, L., Bennett, T., Lehr, J. H., Petty, R. J., and Hackett, G., 1987, Drastic ;  
A standardized system for evaluating groundwater pollution using  
hydrogeologic setting, USEPA, p. 455-475.

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

Domenico, P. A. and Schwartz, F. W., 1990, Physical and chemical  
hydrogeology, John Wiley & Sons, Inc., New York, 824p.

Follett, R. F., Lee, C. K., Bradley, E., and Payne, B. R., 1970, Geohydrologic  
interpretations of a volcanic island from environmental isotopes. Water  
Resources Research, v. 6, p.99-109.

Freeze, R. A., Cherry, J. A., 1979, Groundwater. Prentice Hall, Englewood  
Cliffs, NJ.

Goldberg E. D., 1963, The oceans as a chemical system. in M.N. Hill(ed). "The  
sea" interscience, New York, v. 2.

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

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

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

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

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

- Pierre G., Claude H. M., 1997, Determining the source of nitrate pollution in the Niger discontinuous aquifers using the natural  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  ratios, Journal of Hydrology, 199, p.239-251.
- Piper, A. M., Garrett, A. A., and others, 1953, Native and contaminated groundwaters in the Long Beach Santa Ana area, California : USGS, Water supply paper 1136, 320p.
- Sinclair, 1974, Geochemistry in mineral exploration
- USEPA, 1987, Guidelines for delineation of wellhead protection areas

# 여 백

# 자문결과 - 검토의견서

## 검 토 의 견 서

1. 과 제 명 : 농촌지하수관리조사사업 자문회의

2. 자문위원 : 소속 : 청주대학교

성명 : 김명균

3. 검토의견

전반적으로 상당히 의욕적이고 체계적인 접근이라고 평가되며, 공공성과 객관성 측면 및 행정관리 측면에 훌륭한 길잡이 역할을 할 것으로 기대됨

□ 지하수조사평가

- 지하수관리사업계획 수립을 위한 임의의 지역 내에서 지하수체계의 평가는 유역 전체를 대상으로 접근하는 것이 기본개념/원칙 임
- 지하수체계와 행정구역은 절대로 무관한 개념으로 접근하기 바람. 이에 용수구역 단위의 년차별 시행보다는 시군구별 단위로 단기간 내 시행이 되어야 바람직함
- 함양량의 평가는 본 지역 중 서쪽은 낮은 구릉지대이며 서쪽을 제외한 나머지 부분은 산악지역이 대부분이므로 함양량 분석 결과를 전체 유역에 적용함은 과대 평가하는 오류를 범할 수 있음. 그러나 몇 가지 방법에 의한 분석의 산술 통계에 따른 접근은 오류를 줄일 수 있는 방법으로 여겨짐.

□ 정보관리시스템

- 지하수관리와 관련한 지방조례/시행규칙은 현재 완전하게 정비되지 않았지만, 지자체 입장에서 볼 때 각 부처 관할 지하수관리 관련 상/하위법 전체를 지자체에서 모두 동시에 고려한 행정관리가 이루어져야 하므로 이러한 측면에서 제도적 기반확립 대책을 강구하여야 할 것임
- 조례/시행규칙 내에 지역 지하수관리를 위한 사후관리 방안과 관련하여 정비할 부문 과 여지가 많은 것으로 판단됨.
- 이와 동시에 조례에 대하여 상위개념의 관련법에 제도적 보완 장치에 대한 대책이 마련되어야 할 것임
- 정보관리시스템의 핵심은 입력 자료의 신뢰성(정확/정밀성, 시간종속성, 추적가능성 등)이 가장 주요 현안이므로 유지관리 측면에서 도 단위 관리체제로 지원토록 운영할 것을 제안함.

## 검 토 의 건 서

1. 과 제 명 : 농촌지하수관리조사사업 자문회의

2. 자문위원 : 소속 : 이견기술사사무소

성명 : 이견명

3. 검토의견

- 농촌지하수관리조사에 관하여 타 시·군에 꾸준한 홍보를 통하여 효율적인 지하수관리조사가 되었으면 함.
- 실수요자가 필요성을 느끼도록 지하수자원관리시스템 유지를 위하여 도본부에서 현장기술을 지원하고, 본사에서 총괄적인 자료를 관리, 유지하는 시스템으로 운영되어야 할 것이며, 지하수의 사용 증감에 따라 변하는 지하수 현황에 대하여 지속적인 자료의 업데이트가 중요하다.
- 기초조사 자료와 더불어 지속적인 모니터링과 feed-back system을 고려하여 음성군과 지속적인 관계 유지가 필요하다.
- 기초자료의 정부부처간 정보 공유를 통해 농촌지하수관리시스템의 효율적인 사용이 되도록 기대하며 향후 지자체의 시스템의 활용에 있어 탁월할 것으로 기대함.



## 검 토 의 견 서

1. 과 제 명 : 농촌지하수관리조사사업 자문회의

2. 자문위원 : 소속 : 충북도청

성명 : 서광우

3. 검토의견

- 년차별 시행에서 시간적 Gap을 무시할 수 없으므로 시 또는 군 단위의 조속한 조사 및 시스템과의 연계가 이루어졌으면 함.
- 이에 충북도의 시행 예정인 지자체에 대한 조사를 일시적으로 실시하여 중앙, 지자체, 그리고 농업기반공사와의 공조 체계를 이루어 지하수에 대한 인식을 바로 하고 개발과 더불어 보전, 관리에도 체계적으로 접근하였으면 함.
- 농촌지하수관리시스템의 운용체제 및 자료에 대한 홍보를 강화하여 행정기관 담당자 뿐만아니라 민원인도 쉽게 이용할 수 있었으면 바람.

## 검 토 의 건 서

1. 과 제 명 : 농촌지하수관리조사사업 자문회의

2. 자문위원 : 소속 : 음성군청

성명 : 최병학

3. 검토의견

- 현재 행정기관에 지하수 업무의 담당 인력이 부족할 뿐만 아니라 업무 담당자도 지하수에 대한 전문 지식이 부족한 실정임. 따라서 농촌지하수관리시스템은 일선 지자체에서 행정업무를 손쉽게 할 수 있는 획기적인 아이템이라고 평가되는 바, 활용가치를 높일 수 있도록 농업기반공사가 노력을 기울여 주었으면 함.
  
- 지하수에 관하여 규제가 강화되고 관심이 증가하면서 시·군 담당자뿐만 아니라 행정공무원 및 지자체에서도 많은 관심을 보이고 있으며, 이번 음성군 농촌지하수관리조사를 통하여 행정업무나 지하수관정 관리에 많은 도움을 얻을 수 있을 것으로 생각됨.
  
- 농촌지하수관리시스템이 아직 보급되지 않은 상황에서 지속적인 자료의 업데이트와 농업기반공사와의 협력이 중요시 됨.

## 검 토 의 견 서

1. 과 제 명 : 농촌지하수관리조사사업 자문회의

2. 자문위원 : 소속 : 음성군청

성명 : 조남설

3. 검토의견

- 농업기반공사의 농촌지하수관리시스템 내 관측망의 확충으로 실질적인 지하수의 관리 보전을 위해 건설교통부와 환경부의 관측망과 공유하여야 할 것이고, 이에 지하수관측망의 설치 및 운용계획 등을 행정기관과의 공조 체계를 구축하길 기대함.
  
- 지하수자원관리사업의 일환인 농촌지하수관리사업의 효율성을 극대화하기 위하여 타 부처간의 중복투자가 없도록 지역 선정을 신중히 하되, DB구축에 있어서 신뢰도를 향상시키도록 노력해야 할 것이며, 시스템을 조속히 사용할 수 있도록 타 시군도 조기 시행이 되어야 할 것으로 사료됨.

## 과업참여자

### ■ 사업총괄책임자

농업기반공사 충청북도본부 환경지질팀 권영덕 팀장

### ■ 조사참여자

김석철 과장(관리과장, 응용지질기사) 오의환 계장(이학석사)

지정배 계장(이학석사, 응용지질기사) 윤희정 사원(이학석사, 응용지질기사)

### ■ 시료분석

- 양·음이온분석(고려대학교 전락광물자원연구센터)
- 수소·산소 동위원소 분석(한국기초과학지원연구소)
- 질소동위원소 분석(서울대학교 농업과학공동기기센터)
- 토양시료분석(서울대학교 농업과학공동기기센터)
- 정밀수질분석(대전보건대학 환경문제연구소)

### ■ 자문위원

- 김명균(청주대학교 토목환경공학 교수)
- 서광우(충북도청 농산지원과 농업용수 총괄담당)
- 최병학(음성군청 건설과 기반조성 총괄담당)
- 조남설(음성군청 환경보호과 수질관리 총괄담당)
- 이건명(이건기술사사무소 대표이사)

# 음성군 농촌지하수관리사업보고서

---

2005년 12월 일 발행

발 행 : 농림부, 농업기반공사

편 집 : 농업기반공사 환경지질사업처

인 쇄 : 명신사 ☎ 02) 507-2246

---

이 책의 내용을 무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.