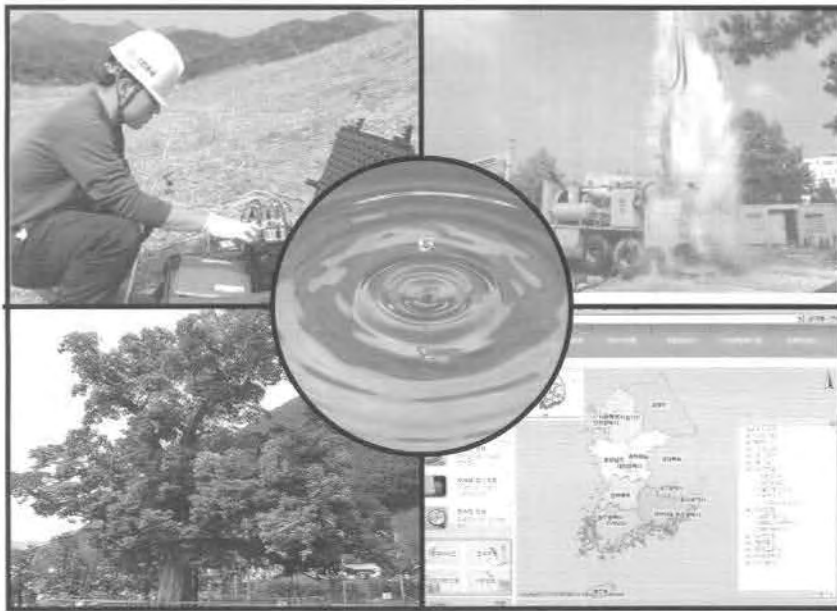


농촌지하수관리사업 보고서



2005. 12

 농 림 부

 농업기반공사
ISO 9001 / ISO 14001 인증



■ 『무안군 농촌지하수관리사업』 보고서는

- 농촌용수구역단위로 조사한 무안군 4개 용수구역(무망·무일·무청·무현지구)에 대하여 농촌지하수관리사업 결과를 종합하여 작성하였음.

(조사기간 : 2001~2005년)

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

여 백

목 차

I. 조사 및 분석	15
1.1 현 황	16
1.1.1 지역행정구역 및 인구	16
1.1.2 지하수 현황	31
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
II. 지하수 관리대책	99
2.1 지하수 수량관리	100
2.2 지하수 수질관리	107
2.3 지하수 모니터링	118
2.3.1 지하수 관측망 현황	118
2.3.2 보조 지하수 관측망 설치 제안	119
2.3.3 관측정 설치 및 운영 계획	120
2.4 종합대책	124
2.4.1 행정규제에 의한 관리방안	124
2.4.2 비규제적인 관리방안	128
2.4.3 기술적 측면	130
2.4.4 지하수관리 필요지역 제안 및 관리방안	132
2.4.5 제언 및 발전방향	134

Ⅲ. 농촌지하수관리시스템 구축·운영	135
3.1 배 경	136
3.2 목 표	136
3.3 운영 계획	137
3.3.1 개시일자	137
3.3.2 접속방법	137
3.3.3 운영방법	137
3.3.4 유지관리 계획	138
3.3.5 교육 및 홍보계획	138
3.4 정보서비스 내용	138
3.5 기대효과	140
3.6 시스템 활용방법	141
3.6.1 시스템 구성도	141
3.6.2 시스템 기능	142
3.6.3 시스템 활용	143
[용어해설]	161
[참고문헌]	173
[자문결과 검토의견서]	181
[과업참여자]	188

[별 책]

- 부 록

표 목 차

<표 1-1- 1> 행정구역 및 인구현황 16

<표 1-1- 2> 용수구역별 행정구역 현황 18

<표 1-1- 3> 지목별 토지이용현황 20

<표 1-1- 4> 토지이용 변화추이 21

<표 1-1- 5> 행정구역별 지질분포 면적 23

<표 1-1- 6> 수문지질단위 분류 24

<표 1-1- 7> SCS-CN 수문학적 토양군 분류에 의한 토양분포 면적 25

<표 1-1- 8> 조사지구내 토양군 분류 26

<표 1-1- 9> 농가 및 경지면적 현황 27

<표 1-1-10> 농업작부체계 현황 28

<표 1-1-11> 읍면별 사업체 현황 29

<표 1-1-12> 광업 현황 30

<표 1-1-13> 산업단지 지정현황 30

<표 1-1-14> 읍면별 지하수 이용현황 31

<표 1-1-15> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황 34

<표 1-1-16> 구경별 현황 35

<표 1-1-17> 심도별 현황 35

<표 1-1-18> 지하수 관정의 폐공 발생 원인별 현황 37

<표 1-1-19> 점오염원 분포현황 39

<표 1-1-20> 지하수 기 조사현황 44

<표 1-1-21> 무안군 수맥조사 현황 44

<표 1-1-22> 시설진단 내역 45

<표 1-1-23> 지하수 폐공현황 조사결과 45

<표 1-2- 1> 지하수 수위변화 현황 47

<표 1-2- 2> 읍면별 수리상수 분포현황 49

<표 1-2- 3> 지질별 암반대수층 수리특성	50
<표 1-2- 4> 지하수 함양율	53
<표 1-2- 5> 소유역별 지하수 함양량 산정	55
<표 1-2- 6> 읍면별 지하수 함양량	56
<표 1-2- 7> 소유역별 지하수 개발가능량 산정	59
<표 1-2- 8> 읍면별 지하수 개발가능량 산정	61
<표 1-2- 9> 총적 및 암반지하수 이화학분석결과	62
<표 1-2-10> 읍면별 지하수 수질유형	65
<표 1-2-11> 읍면별 염소와 질산염에 의한 지하수분류	67
<표 1-2-12> 주변환경에 따른 질산성질소의 질소오염원 구성비	69
<표 1-2-13> 읍면별 질산성질소 현황	69
<표 1-2-14> 2003 토양측정망 운영결과(환경부)	70
<표 1-2-15> 무안군 토양분석 결과	71
<표 1-2-16> 지하수 개발공수 및 이용량 변화	73
<표 1-2-17> 연도별 지하수 이용량 예측	75
<표 1-2-18> 지하수 오염예측도 등급 분류표	77
<표 1-2-19> 행정구역별 지하수 오염예측등급 면적비	78
<표 2-1- 1> 읍면별 지하수 개발·이용 항목에 따른 순위	102
<표 2-1- 2> 지하수 개발·이용 항목에 따른 리별 순위	103
<표 2-2- 1> 지하수 용도별 수질검사결과	108
<표 2-2- 2> 읍면별 질산성질소 일제조사 현황	108
<표 2-2- 3> 읍면별 지하수 수질환경 특성	111
<표 2-2- 4> 지하수 수질환경 특성에 따른 동리별 순위	111
<표 2-2- 5> 생활용수기준 초과관정 현황	116
<표 2-3- 1> 무안군 관내 지하수 수질측정망	118
<표 2-3- 2> 보조 지하수 관측정 설치 제안	119
<표 2-3- 3> 관측정 설치방법 장·단점 비교	120

<표 2-3- 4> 자동 지하수 관측정 121

<표 2-3- 5> 수동 지하수 관측정 후보지(안) 122

<표 2-4- 1> 지하수보전구역의 지정범위 125

<표 2-4- 2> 지하수관리 필요지역 제안(안) 133

그림 목 차

<그림 1-1- 1> 행정구역 및 인구 현황도	16
<그림 1-1- 2> 인구추이	17
<그림 1-1- 3> 용수구역별 행정구역 현황도	19
<그림 1-1- 4> 지목별 토지이용 현황도	20
<그림 1-1- 5> 토지이용 변화추이	21
<그림 1-1- 6> 지질도	22
<그림 1-1- 7> 토양도	25
<그림 1-1- 8> 농가 및 경지면적 현황도	27
<그림 1-1- 9> 년도별 사업체 증가 추이	29
<그림 1-1-10> 지하수 이용량	31
<그림 1-1-11> 지하수개발 개소수	31
<그림 1-1-12> 읍면별/용도별 지하수 이용현황	32
<그림 1-1-13> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황	33
<그림 1-1-14> 읍면별 단위면적당 관정개발 현황	33
<그림 1-1-15> 구경별 관정현황	35
<그림 1-1-16> 심도별 관정현황	35
<그림 1-1-17> 무안군 수계 및 현장조사관정 위치도	36
<그림 1-1-18> 읍면별 폐공 현황	37
<그림 1-1-19> 되매움 절차	38
<그림 1-1-20> 점오염원 분포 현황도	39
<그림 1-1-21> 점오염원 위치도	40
<그림 1-1-22> 지하수 기 조사현황도	43
<그림 1-2- 1> 지하수두 등고선도 및 유동방향도(2D)	46
<그림 1-2- 2> 지하수두 등고선도 및 유동방향도(3D)	46
<그림 1-2- 3> 읍면별 암반지하수 수리특성	48

<그림 1-2- 4> 지질별 암반지하수 양수량 및 심도 51

<그림 1-2- 5> 지질별 암반지하수 투수량계수 및 비양수량 51

<그림 1-2- 6> 수계, DEM 및 소유역 구분도 54

<그림 1-2- 7> 소유역별 지하수 함양량 55

<그림 1-2- 8> 읍면별 지하수 함양량 56

<그림 1-2- 9> 소유역별 지하수 이용량/적정개발 가능량 58

<그림 1-2-10> 소유역별 지하수 이용량 및 개발가능량 58

<그림 1-2-11> 읍면별 지하수 이용량 대 적정개발 가능량 분포도 60

<그림 1-2-12> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량 60

<그림 1-2-13> 지하수 이화학분석결과 수질관리 필요지점 분포도 62

<그림 1-2-14> 대수층별/읍면별 지하수의 Piper diagram 64

<그림 1-2-15> 염소와 질산염에 의한 지하수분류 위치도 66

<그림 1-2-16> 읍면별 염소와 질산염에 의한 지하수분류 66

<그림 1-2-17> 염소와 질산염에 의한 지하수분류 67

<그림 1-2-18> 질산성질소 농도 분포 및 동위원소 조사관정 위치도 68

<그림 1-2-19> 주변환경에 따른 질소오염원 구성비 68

<그림 1-2-20> 농경지토양오염조사 현황 70

<그림 1-2-21> 지하수 이용비율 72

<그림 1-2-22> 연도별 지하수개발·이용 72

<그림 1-2-23> 신규관정 개발추이 73

<그림 1-2-24> 연도별 지하수 이용실태 74

<그림 1-2-25> 용도별 지하수 이용량 추이 74

<그림 1-2-26> 지하수 이용전망 추세 75

<그림 1-2-27> 지하수 오염예측도 76

<그림 1-2-28> 지하수 오염예측도 등급별 면적비 76

<그림 1-2-29> 지하수 오염예측도 작성 모식도 77

<그림 2-1- 1> 단위면적당 지하수 이용량 100

<그림 2-1- 2> 단위면적당 관정밀도도	100
<그림 2-1- 3> 지하수 수량 관리방안	101
<그림 2-2- 1> 수질기준 초과관정 위치도	107
<그림 2-2- 2> 질산성질소 일제조사 현황도	107
<그림 2-2- 3> 전기전도도 조사분포도	109
<그림 2-2- 4> 지하수 수질 관리방안	110
<그림 2-3- 1> 지하수 수질관측망 위치도	118
<그림 2-3- 2> 운남면 내리 관측정 전경	121
<그림 2-3- 3> 무안읍 성내리 관측정 전경	121
<그림 2-4- 1> 지하수보전구역 지정 체계도	124

무안군 농촌지하수관리 사업개요

추진배경

농촌지역 특성

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

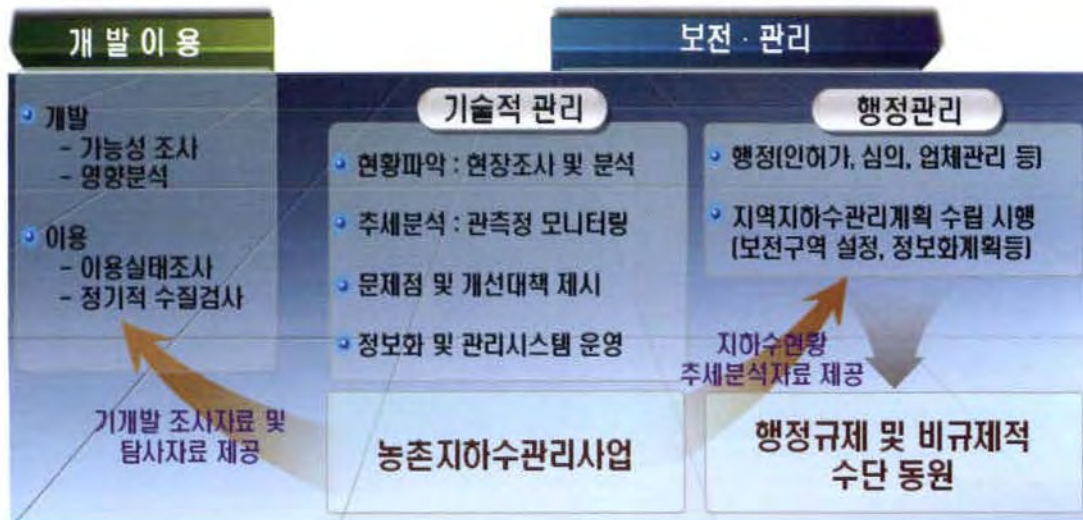
현 황

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

농촌지역 지하수를 체계적으로 관리하기 위한 환경조사, 시스템운영 등 기초 인프라 구축 필요

사업의 역할

지역별 지하수 개발 이용 관리



추진목표

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

추진전략

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

추진기술

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



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

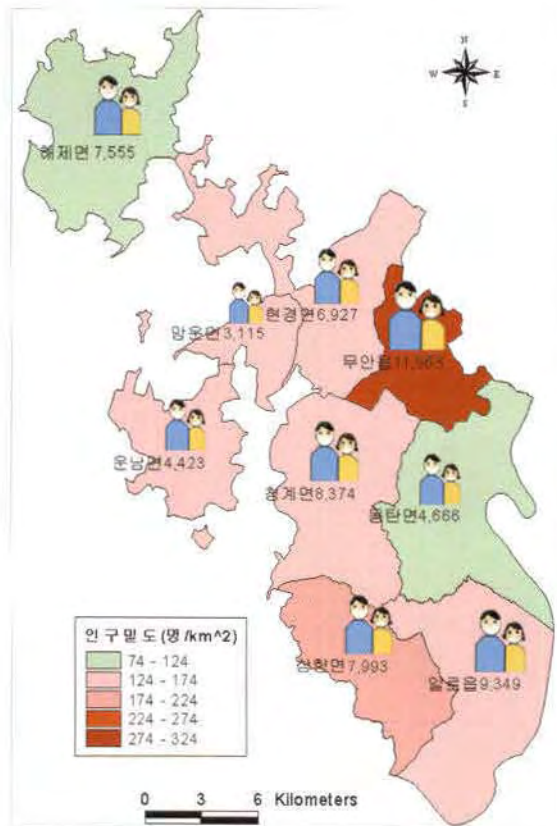
조사 및 분석

I. 조사 및 분석

1.1 현 황

1.1.1 지역행정구역 및 인구

가. 행정구역 및 인구



<그림 1-1-1> 행정구역 및 인구 현황도

<표 1-1-1> 행정구역 및 인구현황

구 분	세 대 ¹⁾	인 구			인구밀도 (명/km ²)	면 적(km ²)	세대당 인구
		계	남	여			
전라남도 (시군평균)	737,207	2,024,422	1,007,384	1,017,038	168.2	12,037.00	2.7
무안군	24,830	63,965	32,118	31,847	146.6	436.36	2.6
무안읍	4,297	11,563	5,688	5,875	324.0	35.69	2.7
일로읍	3,646	9,349	4,736	4,613	166.0	56.32	2.6
삼향면	2,750	7,993	4,138	3,855	186.9	42.77	2.9
몽탄면	2,081	4,666	2,281	2,385	74.4	62.72	2.2
청계면	3,342	8,374	4,166	4,208	128.2	65.31	2.5
현경면	2,810	6,927	3,474	3,453	125.3	55.29	2.5
망운면	1,184	3,115	1,591	1,524	163.2	19.09	2.6
해제면	3,063	7,555	3,794	3,761	117.6	64.26	2.5
운남면	1,657	4,423	2,250	2,173	126.7	34.91	2.7

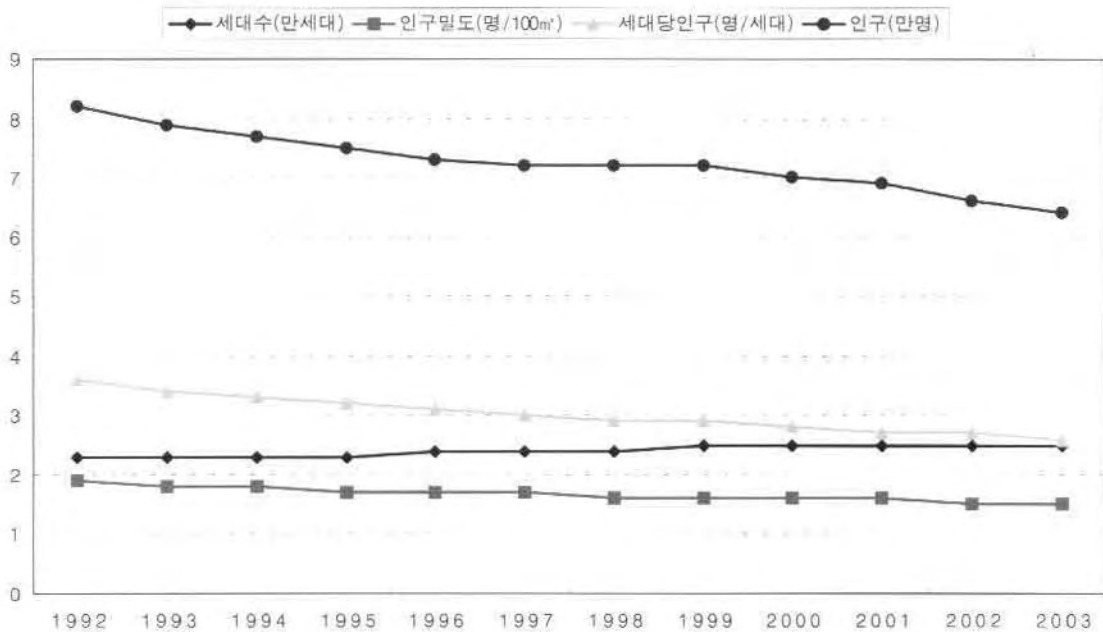
* 자료 : 무안군 통계연보 (2004). 주 : 1) 외국인 세대 제외

□ 행정구역

- 무안군은 2개읍 7개면 103개 법정리로 구성
- 총면적은 436.36km²(전남 평균 547.14km²)
 - 읍면별
 - 최대 : 청계면 65.31km²
 - 최소 : 망운면 19.09km²

□ 인구

- 무안군 인구는 63천명(전남평균 92천명), 세대수는 24천세대(전남평균 33천세대)
 - 읍면별
 - 최대 : 무안읍 인구 11천명, 밀도 324명/km²
 - 최소 : 망운면 인구 3천명, 밀도 163명/km²
- 인구는 대부분 감소추세
 - ⇒ 농촌인구의 도시이동에 따른 변동



<그림 1-1-2> 인구추이

Tip

- 군청소재지 : 무안읍
- 세대수(유입인구)는 증가하나 총인구와 인구밀도, 세대당 인구는 꾸준한 감소세를 나타내고 있음

나. 유역현황

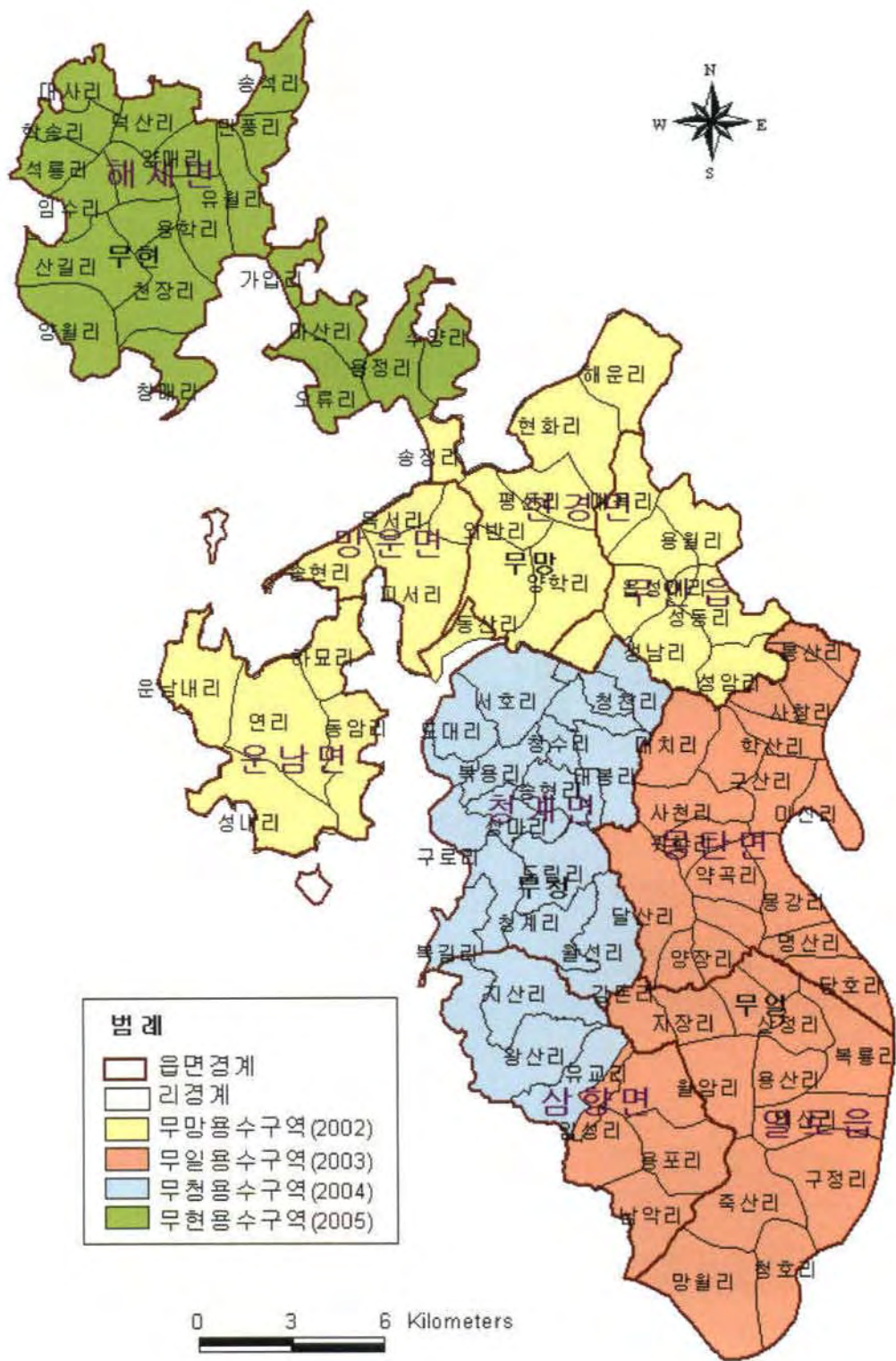
전국 464개 용수구역중 무안군과 관련 있는 무망, 무일, 무청, 무현지구의 현황을 나타냈다.

<표 1-1-2> 용수구역별 행정구역 현황

용수구역	행정구역		면적 ¹⁾ (km ²)	구성비 (%)
	읍 면	리		
합계			436.36	
무일(100)	몽탄면(100)	구산리, 귀학리, 내리, 다산리, 달산리, 당호리, 대치리, 명산리, 몽강리, 봉명리, 봉산리, 사창리, 사천리, 약곡리, 양장리, 이산리, 청용리, 학산리	62.72	100%
	일로읍(100)	감돈리, 광암리, 구정리, 망월리, 북룡리, 산정리, 상신기리, 용산리, 월암리, 의산리, 죽산리, 지장리, 청호리	56.32	100%
	삼향면(44)	남악리, 매편리, 용포리, 임성리	19.03	44%
무청(100)	청계면(100)	강정리, 구로리, 남성리, 남안리, 도대리, 도림리, 북길리, 북룡리, 사마리, 상마리, 서호리, 송현리, 월선리, 정수리, 정천리, 태봉리	65.31	100%
	삼향면(56)	왕산리, 유교리, 지산리	23.74	56%
무망(100)	무안읍(100)	성남리, 성내리, 성동리, 교촌리, 용월리, 고절리, 매편리, 성암리, 평용리, 신학리	35.69	100%
	망운면(100)	북동리, 북서리, 피서리, 송현리, 탄도리	21.3	100%
	운남면(100)	하묘리, 동암리, 내리, 성내리, 연리	34.91	100%
	현경면(62)	동산리, 평산리, 외반리, 현화리, 해운리, 송정리, 양학리	34.54	62%
무현(100)	현경면(38)	수양리, 용정리, 오류리, 마산리, 가입리	20.75	38%
	해계면(100)	유월리, 반풍리, 용학리, 송석리, 양매리, 신정리, 덕산리, 대사리, 학송리, 석용리, 임수리, 광산리, 산길리, 천장리, 창매리, 양월리, 양간리	64.26	100%

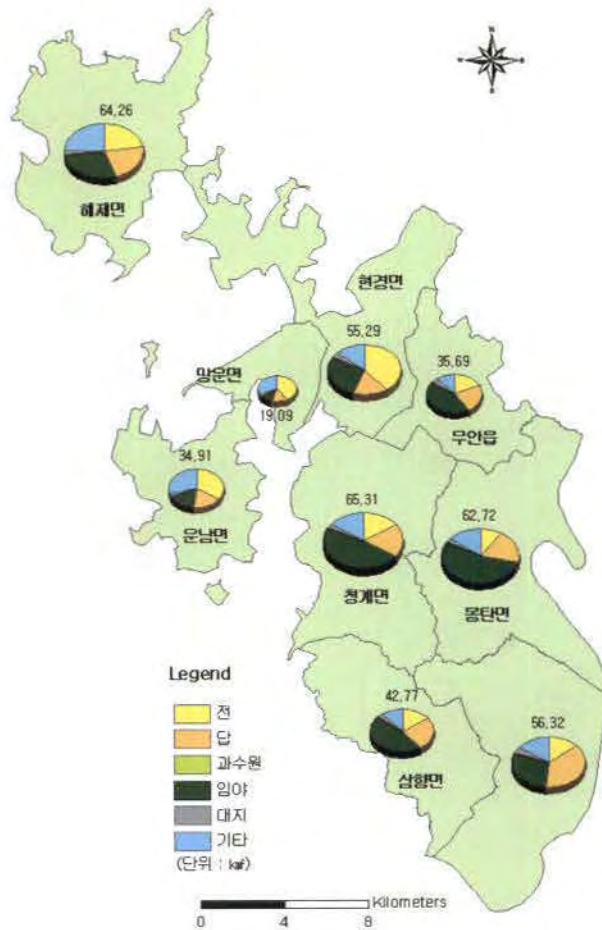
주:1) 면적 : 무안군(2004년 4월말 기준)

※ ()숫자는 편입 면적비(%)임.



<그림 1-1-3> 용수구역별 행정구역 현황도

다. 토지이용현황



<그림 1-1-4> 지목별 토지이용 현황도

<표 1-1-3> 지목별 토지이용현황

(단위 : ha)

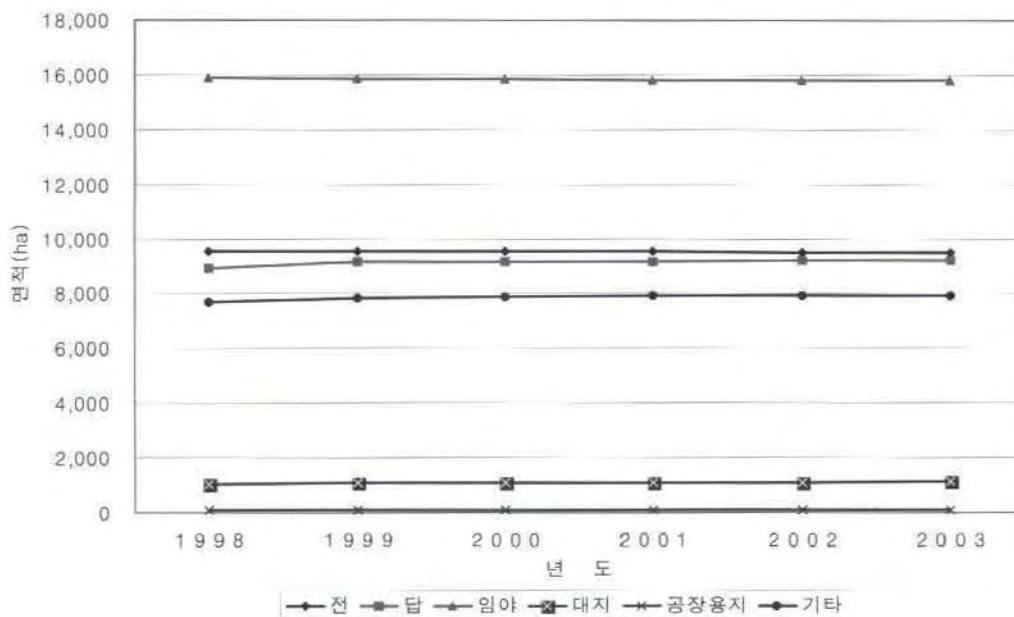
구분	합계	농경지				임야	대지	기타	
		소계	전	답	과수원				
전라남도	1,204,581.9	330,349.6	119,763.5	207,959.6	2,626.5	711,487.4	25,554.4	137,190.5	
(시군평균)	54,753.7	15,015.9	5,443.8	9,452.7	119.4	32,340.3	1,161.6	6,235.9	
계	면적	43,635.9	18,713.9	9,480.9	9,209.0	24.0	15,800.5	1,124.3	7,997.2
	구성비(%)	100%	42.9%	21.7%	21.1%	0.1%	36.2%	2.6%	18.3%
무안읍	3,569.1	1,409.5	687.6	721.4	0.5	1,570.7	129.7	459.2	
일로읍	5,632.0	2,915.5	846.7	2,066.9	1.9	1,583.0	176.7	956.8	
삼향면	4,277.0	1,626.8	699.9	924.3	2.6	2,002.0	126.2	522.0	
몽탄면	6,272.0	1,744.5	673.5	1,064.1	6.9	3,373.3	131.2	1,023.0	
청계면	6,531.0	2,168.5	1,083.7	1,081.4	3.4	3,136.7	133.3	1,092.5	
현경면	5,528.7	3,140.9	2,116.1	1,020.8	4.0	1,394.5	147.6	845.7	
망운면	1,909.0	1,068.4	750.4	314.6	3.4	217.8	65.5	557.3	
해제면	6,425.9	2,823.6	1,468.3	1,354.8	0.5	1,900.8	137.2	1,564.3	
운남면	3,491.2	1,816.2	1,154.7	660.7	0.8	621.7	76.9	976.4	

※ 자료출처 : 무안군 통계연보(2004)

□ 무안군 전체면적 중 농경지(논, 밭)의 면적비율은 42.8%이며, 답이 농경지 면적 중 차지하는 비율은 49.2%이다.

- 지목별
 - 최대 : 임야 36.2%
 - 최소 : 과수원 0.1%

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



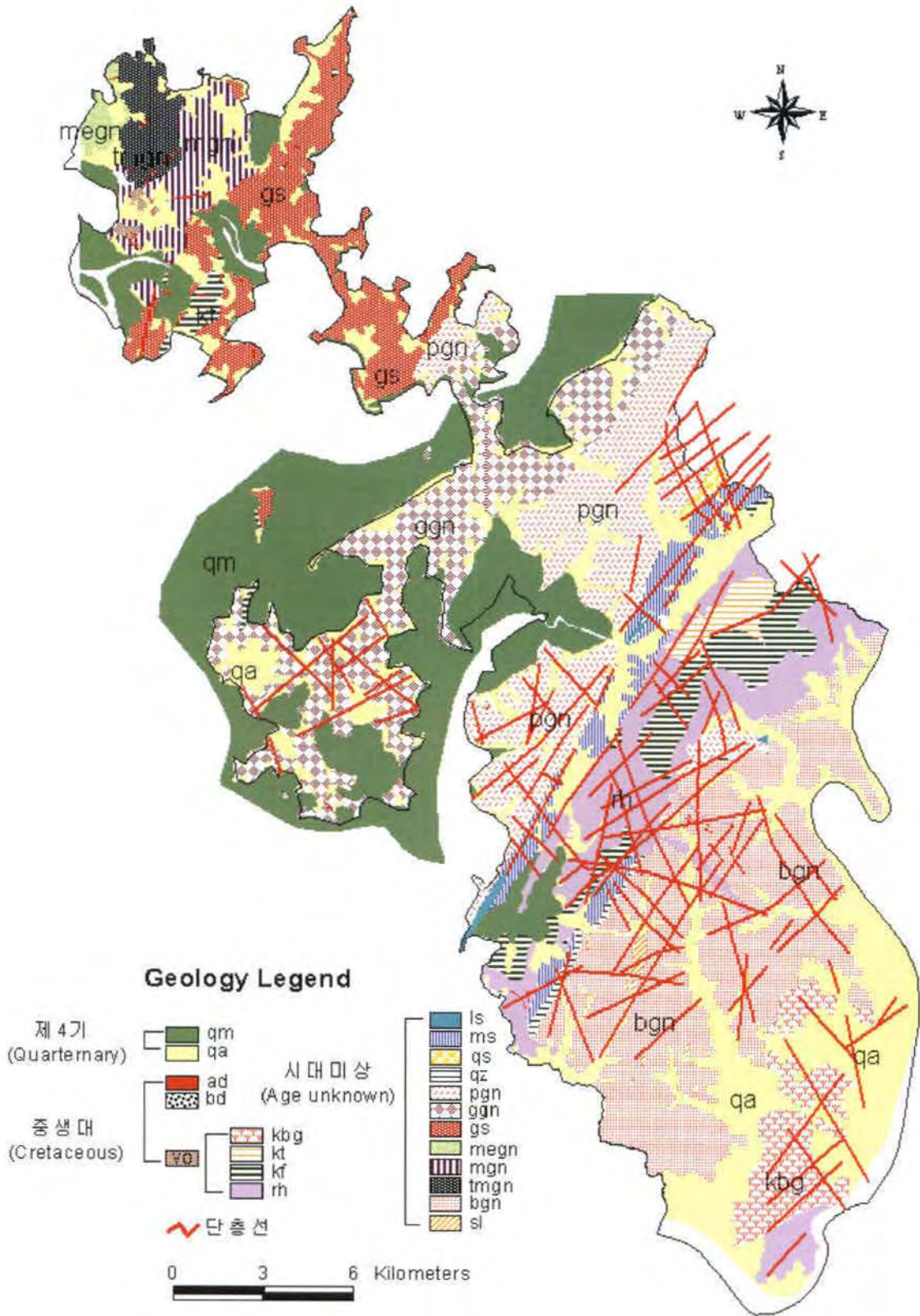
<그림 1-1-5> 토지이용 변화추이

<표 1-1-4> 토지이용 변화추이 (단위 : ha)

년 도	합 계	전	답	임 야	대 지	공장용지	기 타
1 9 9 8	43,248	9,565	8,940	15,876	1,071	89	7,708
1 9 9 9	43,625	9,567	9,190	15,861	1,080	90	7,838
2 0 0 0	43,640	9,550	9,189	15,828	1,091	92	7,890
2 0 0 1	43,635	9,531	9,183	15,819	1,105	95	7,902
2 0 0 2	43,642	9,507	9,194	15,812	1,115	97	7,917
2 0 0 3	43,636	9,481	9,209	15,801	1,124	101	7,920

* 자료출처 : 무안군 통계연보(1999~2004)

라. 지 질



<그림 1-1-6> 지질도

<표 1-1-5> 행정구역별 지질분포 면적

(단위 : ha)

구 분		합계	무안읍	일로읍	삼향면	몽탄면	청계면	현경면	망운면	해제면	운남면	
계		436.36	35.69	56.32	42.77	62.72	65.31	55.29	19.09	64.26	34.91	
수 문 지 질 단 위	미고 결퇴 적물	Qa	110.76	7.06	24.78	8.93	17.11	9.00	8.89	2.75	24.01	8.23
		Qm	37.70	0.45		1.31		8.99	2.75	5.57	12.03	6.60
	화 산 암	Ad	0.69	0.01			0.18	0.05	0.12		0.14	0.19
		Bd	0.03								0.03	
		Kbg	14.97		14.97							
		Kt	4.30	3.81				0.49				
		Kf	17.95	9.96		1.49	1.15	4.96			0.04	0.35
		Rh	34.36	2.24	3.45	3.20	12.12	13.35				
	변 성 암	Ls	1.12	0.19			0.06	0.87				
		Ms	12.35	5.35		1.17		5.83				
		Qs	0.82	0.82								
		Qz	1.49			0.93	0.23	0.33				
		Pgn	45.58	5.80			2.22	15.58	21.98			
		Ggn	42.40						12.52	10.77		19.11
		Gs	19.78						9.03		10.32	0.43
		Megn	1.97								1.97	
		Mgn	8.99								8.99	
		Tmgn	6.73								6.73	
		Bgn	73.62		13.11	25.44	29.65	5.42				
		Sl	0.75		0.01	0.30		0.44				

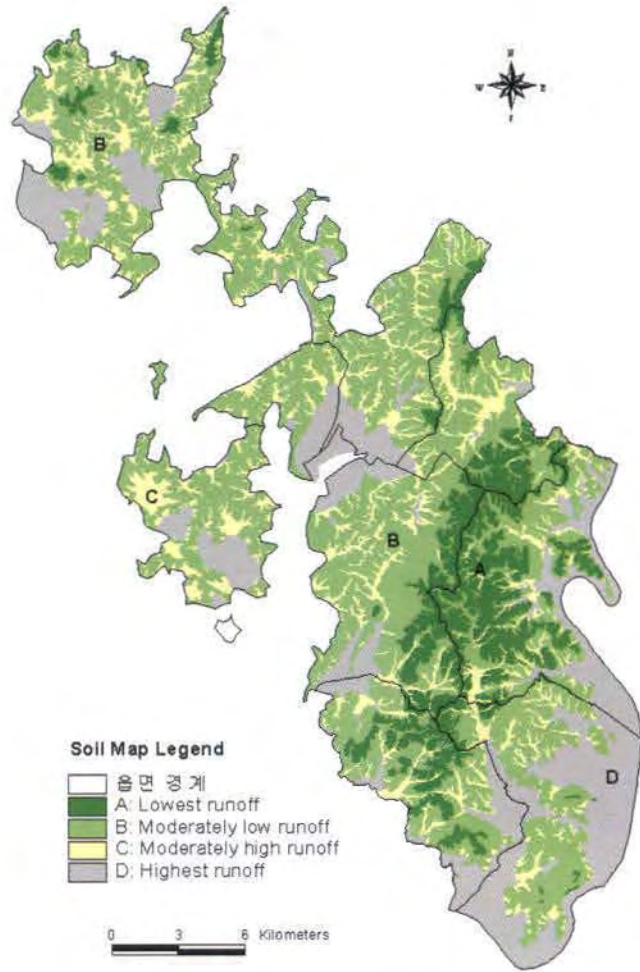
Qa:충적층 Qm:해성퇴적층 Ad:산성암맥 Bd:임기성암맥 Kbg:분국사 화강암
 Kt:각력질 응회암 Kf:응회암 Rh:유문암 Ls:석회암 Ms:운모편암
 Qs:석영편암 Qz:규암 Pgn:반상변정질 편마암 Ggn:화강암질 편마암 Gs:편상 화강암
 Megn, Mgn, Tmgn:미그마타이트질 편마암류 Bgn:흑운모 편마암 Sl:편암

- 분포지질은 시대미상의 석회암, 운모편암, 석영편암, 반상변정질 편마암, 화강암질 편마암, 편암 그리고 중생대의 산성암맥, 불국사화강암, 각력질 응회암, 응회암(용암), 유문암 그리고 제4기의 충적층과 해성퇴적층으로 구성된다(그림 1-1-6).
- GIS 쿼리기능과 한국지질자원연구소에서 제작한 수치지질도를 이용하여 행정구역별 지질분포 현황을 분석한 결과, 변성암류가 전체면적의 49.0%인 214.7ha를 차지하고 있으며, 화산암류가 17%인 73.1ha 그리고 미고결 퇴적물이 34%인 148.5ha를 차지하고 있는 것으로 나타났다(표 1-1-5).
- 무안군에 분포하는 지질특성에 따른 수문지질단위(hydrogeologic unit) 로 구분하면 표 1-1-6과 같다.

<표 1-1-6> 수문지질단위 분류

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

마. 토양



<그림 1-1-7> 토양도

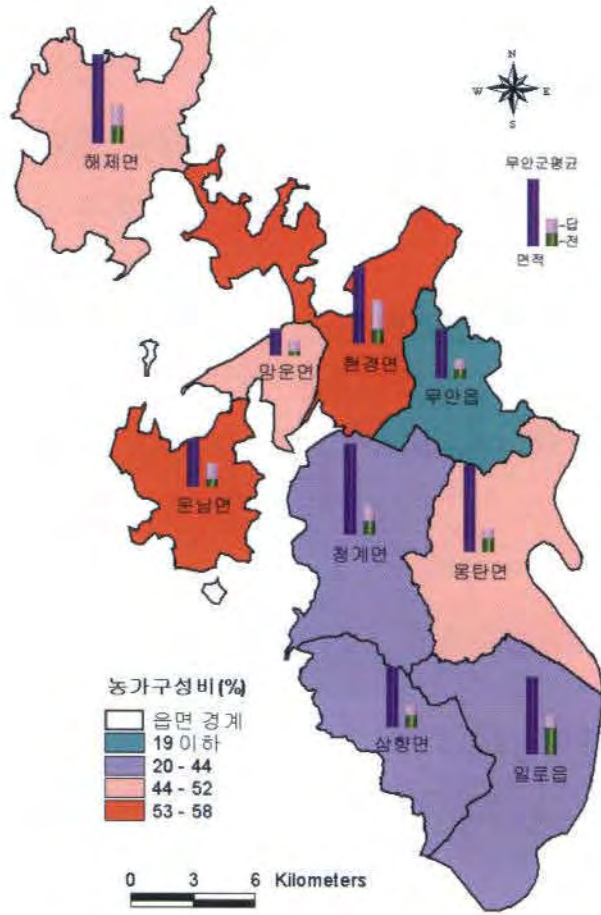
<표 1-1-7> SCS-CN 수문학적 토양군 분류에 의한 토양분포 면적 (단위 : km)

이용구분	토양구분	A		B		C		D		면적계	평균 CN
		면적	CN	면적	CN	면적	CN	면적	CN		
농경지	전	19.79	61	71.90	73	0.40	81	-	84	92.09	70
	답	-	65	18.82	75	58.11	84	17.87	88	94.81	82
산림지역	불량	155.31	56	-	75	-	86	2.69	91	158.01	56
	보통	-	36	-	60	-	70	-	76	0.00	0
	양호	-	26	-	52	-	62	-	69	0.00	0
시설지역	주거지	1.66	77	-	85	-	90	-	94	1.66	77
	도로	1.22	76	-	85	-	89	7.95	91	9.18	88
	학교	0.00	54	14.29	70	-	80	-	85	14.29	70
	공업지	0.03	81	-	88	-	91	-	93	0.03	81
	유흥지	66.29	49	-	69	-	79	-	84	66.29	49
계		244.30		105.02		58.52		28.52		436.36	-

<표 1-1-8> 조사지구내 토양군 분류

토성	토양부호	모재	SCS	토성	토양부호	모재	SCS
미사질석양토	ByC2	반암	B	양 토	UoC	산성암	B
	GYB2	화강암	B		YjB		
	JnB2				YjC		
	JnC2				AsC2		
	JnD2				AsD2	편마암,편암	B
	Pr	AsE2					
	TF	하해혼성	D		CaE2	편마암,편암	A
미사질양토	YkB	현무암	B		CaF2		
	Bo	하성	B		CmE2		
사양토	JoB	산성암			C		
	JoC					BdB	화강암
	Kw	하해혼성	SfB			화강암	
	YeB	화강암	D				SoB2
양 토	ArC	산성암	B		SoC2		
	ArD			SoD2			
	BeB			SoE2			
	BeC			WdB			
	CGB			WdC			
	CGC			HpE2	유문암,응회암	A	
	GaC2			HpF2			
	GaD2			HZE2			
	IgB	산성암	C	HZF2			
	Ji			MzC2	유문암,응회암	B	
	JiB			MzD2			
	JiC			MzE2			
	JwB	UnC					
	JwC	UnD					
StC	산성암	B	BxC2	반암	B		
StD			BxD2				
OcB			산성암	D	YKB	퇴적암,층적층	
UoB	산성암	B					

바. 농업현황



<그림 1-1-8> 농가 및 경지면적 현황도

<표 1-1-9> 농가 및 경지면적 현황

(단위 : ha)

구 분	총가구수	가구수		가구당 경지면적			경지면적			수리답면적	
		농가수	구성비	계	전	답	계	전	답	면적	비율(%)
전라남도	737,207	199,053	27%	1.6	0.6	1.0	327,723.1	119,763.5	207,959.6	-	-
(시군평균)	33,509	9,048	27%	1.6	0.6	1.0	14,896.5	5,443.8	9,452.7	-	-
무안군	24,830	10,730	43%	1.8	0.9	0.9	18,689.9	9,480.9	9,209.0	3,374.0	37%
무안읍	4,297	815	19%	1.7	0.8	0.9	1,409.0	687.6	721.4	282.0	39%
일로읍	3,646	1,622	44%	1.8	0.5	1.3	2,913.6	846.7	2,066.9	1,816.0	88%
삼향면	2,750	1,163	42%	1.4	0.6	0.8	1,624.2	699.9	924.3	420.0	45%
몽탄면	2,081	1,089	52%	1.6	0.6	1.0	1,737.6	673.5	1,064.1	595.0	56%
청계면	3,342	1,302	39%	1.6	0.8	0.8	2,165.1	1,083.7	1,081.4	114.0	11%
현경면	2,810	1,587	56%	1.9	1.3	0.6	3,136.9	2,116.1	1,020.8	34.0	3%
망운면	1,184	592	50%	1.8	1.3	0.5	1,065.0	750.4	314.6	40.0	13%
해제면	3,063	1,603	52%	1.7	0.9	0.8	2,823.1	1,468.3	1,354.8	73.0	5%
운남면	1,657	956	58%	1.9	1.2	0.7	1,815.4	1,154.7	660.7	0.0	0%

※ 자료 : 무안군 통계연보(2004)

- 주 재배 작목은 수도작이며 무안군 전체 농가 구성비는 43% 정도이고 경지면적 중 전답비율은 51 : 49로 거의 비슷하다.
- 답면적 9,209.0ha중 수리답 비율은 37%를 나타내며, 읍면별 수리답 면적 비율은
 - 감둔저수지, 당호제, 영산강에서 용수공급을 받고 있는 일로읍과 몽탄면이 88%와 56%로 가장 높다.
 - 다음으로 삼향면과 무안읍 지역이 45%와 39%이다.
 - 지형여건상 대규모 지표수의 개발 및 공급이 어려운 현경면과 운남면이 3% 이하로 낮은 수리답 면적비율을 나타낸다.
- 농업작부체계는 쌀을 주로 재배하고 마늘, 양파 및 고구마 등 밭작물도 활발하게 재배되고 있다.

<표 1-1-10> 농업작부체계 현황

(단위 : ha)

읍 면	합 계	Type1	Type2	Type3	Type4	Type5	Type6	비 고
합 계	20,218.8	10,799	5,421.5	1,000.2	855.7	1,564.6	577.8	
무안읍	1,371.3	780.5	471.5	0.0	28.0	51.5	39.8	
일로읍	2,768.8	2,186.6	120.0	144.4	60.1	107.1	150.6	
삼향면	1,487.4	1,043.9	113.8	160.4	47.1	73.0	49.2	
몽탄면	1,426.4	1,068.1	254.7	2.1	31.9	50.6	19.0	
청계면	2,090.8	1,059.9	595.6	141.0	33.9	180.0	80.4	
현경면	3,428.6	1,235.8	1,449.1	60.3	296.0	336.8	50.6	
망운면	1,138.4	446.6	355.7	213.8	20.3	34.0	68.0	
해제면	3,858.0	1,975.1	1,121.8	139.3	154.2	392.2	75.4	
운남면	2,649.1	1,002.5	939.3	138.9	184.2	339.4	44.8	

Type 1 : 미곡

Type 2 : 보리, 유채, 마늘, 양파

Type 3 : 감자

Type 4 : 고추, 수박

Type 5 : 고구마, 콩, 채소, 참깨, 여름작물

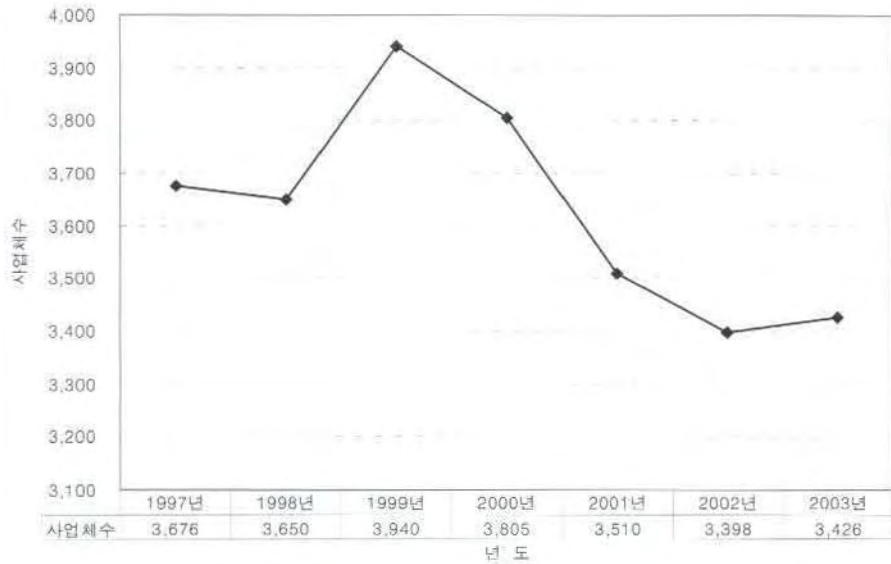
Type 6 : 과수(사과,복숭아,포도)

※ 자료 : 무안군 통계연보(2004)

사. 기타 경제 현황

□ 사업체 현황

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



<그림 1-1-9> 년도별 사업체 증가 추이

지역별로는 무안읍이 가장 많은 1,078개소(32%)를 나타내며, 봉탄면이 149개소(4%)로 가장 적게 나타난다.

<표 1-1-11> 읍면별 사업체 현황

(단위:개소)

읍 면	2001년	2002년	2003년	비율(%)
합 계	3,510	3,398	3,426	100%
무안읍	1,061	1,077	1,078	32%
일로읍	438	435	421	12%
삼향면	218	223	229	7%
봉탄면	167	143	149	4%
청계면	552	517	538	16%
현경면	268	249	248	7%
망운면	172	159	166	5%
해제면	429	419	416	12%
운남면	205	176	181	5%

※ 자료출처 : 무안군 통계연보(2002~2004, 무안군)

□ 광업 현황

무안군의 광업현황은 115개 사업체에 총 1,674명의 종업원으로 구성된다. 총 생산액은 244,808백만원이며, 광구수는 가행 비금속광이 63% 이상을 차지한다.

<표 1-1-12> 광업 현황

구분	광구수								사업체수	종업원수 (인)	주요 생산비 (백만원)	출하액 (백만원)	생산액 (백만원)
	가행				미가행								
	계	금속	비금속	석탄	계	금속	비금속	석탄					
광업	46	-	46	-	27	4	23	-	115	1,674	160,231	245,420	244,808

※ 자료 : 무안군 통계연보(2004)

□ 산업단지 현황

무안군내 총 3개소의 농공단지가 위치하며, 모두 개발이 완료된 상태이다.

<표 1-1-13> 산업단지 지정현황

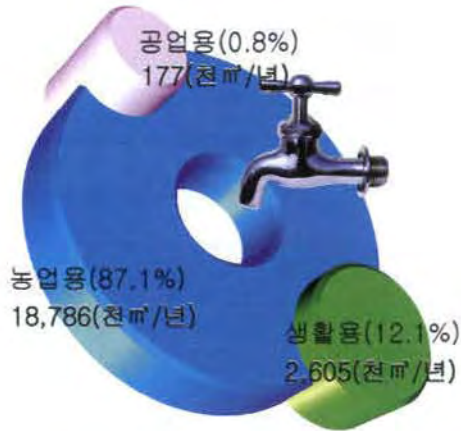
(단위 : 개소수)

산업단지	면적 (㎡)	산업지역 개발현황			입주 업체수	유치업종	지정 일자	사업 계획 기간	사업 시행자	
		개발 대상	'02까지 개발	미개발						
계	699	542	542	-	87					
지 방	일로 농공단지	164	126	126	-	23	비금속광물, 운수장비 수선, 조립제품 제조	90/12/26	91~92	무안군
	삼향 농공단지	220	166	166	-	22	비금속광물, 플라스틱물질제조, 음식료품 제조, 출판인쇄시설	87/04/03	88~89	무안군
	청계 농공단지	315	250	250	-	37	금속광물, 운수장비 수선, 수산물 가공, 자동차 사진처리	89/12/15	90~92	무안군

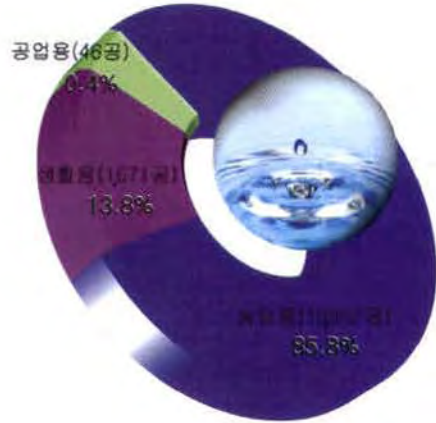
※ 자료 : 무안군 토지개발과

1.1.2 지하수 현황

가. 지하수 이용현황



<그림 1-1-10> 지하수 이용량



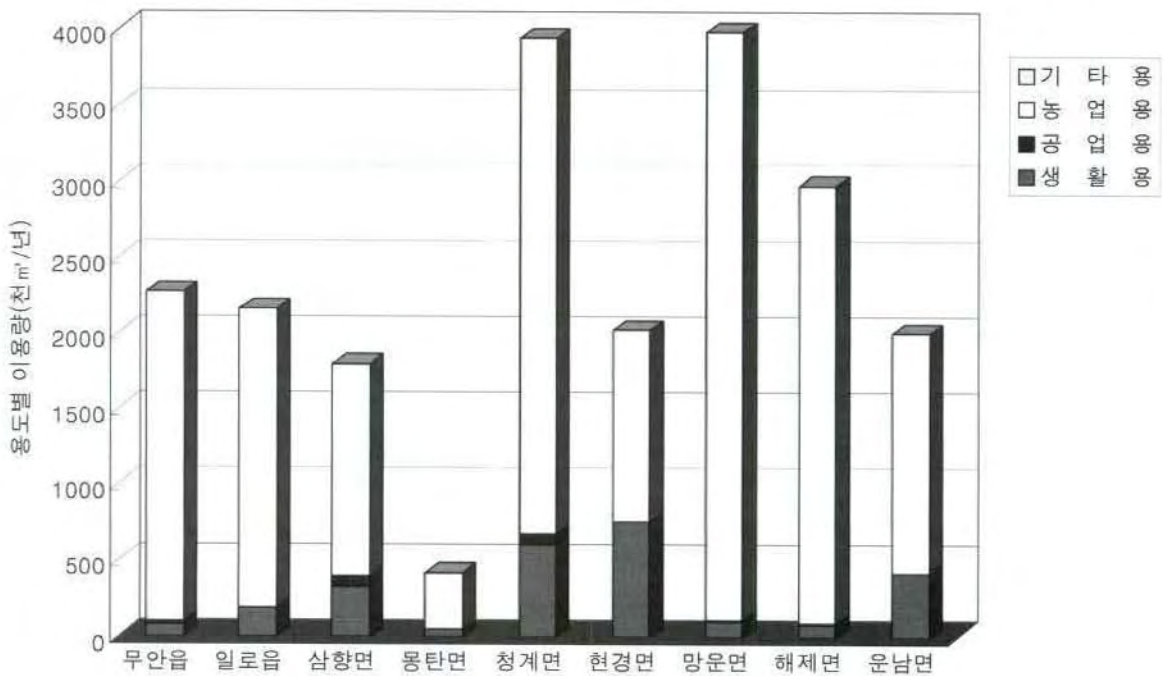
<그림 1-1-11> 지하수개발 개소수

<표 1-1-14> 읍면별 지하수 이용현황

(단위 : 공, 천㎥/년)

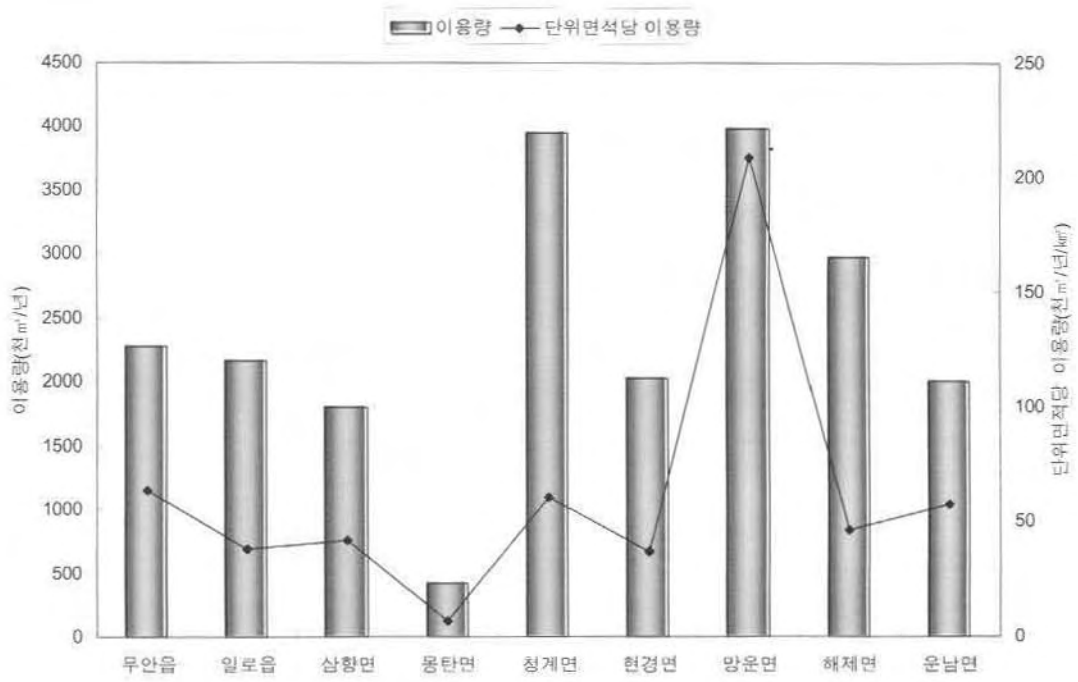
읍면	계			생활용			공업용			농업용			기타용		
	개소	이용량	이용량 구성비 (%)	개소	이용량	이용량 구성비 (%)	개소	이용량	이용량 구성비 (%)	개소	이용량	이용량 구성비 (%)	개소	이용량	이용량 구성비 (%)
전남	207,618	516,750	100	108,862	151,963	29.4	810	9,618	1.9	97,683	351,468	68.0	263	3,700	0.7
(시군 평균)	9,437	23,489	100	4,948	6,907	29.4	37	437	1.9	4,440	15,976	68.0	12	168	0.7
무안군	12,074	21,568	100	1,671	2,605	12.1	46	177	0.8	10,357	18,786	87.1	-	-	-
무안읍	670	2,271	100	38	82	3.6	2	16	0.7	630	2,173	95.7	2,271	-	-
일로읍	1,107	2,162	100	23	191	8.8	0	0	0.0	1,084	1,971	91.2	2,162	-	-
삼향면	1,375	1,795	100	614	326	18.1	12	75	4.2	749	1,394	77.7	1,795	-	-
몽단면	157	420	100	10	46	11.0	0	0	0.0	147	374	89.0	420	-	-
청계면	1,358	3,944	100	219	603	15.3	24	70	1.8	1,115	3,271	82.9	3,944	-	-
현경면	1,793	2,021	100	234	756	37.4	1	1	0.1	1,558	1,264	62.5	2,021	-	-
망유면	1,452	3,982	100	94	98	2.5	3	12	0.3	1,355	3,872	97.2	3,982	-	-
해제면	2,186	2,971	100	106	84	2.8	1	1	0.1	2,079	2,886	97.1	2,971	-	-
운남면	1,976	2,002	100	333	419	20.9	3	2	0.1	1,640	1,581	79.0	2,002	-	-

- 조사지역에 대한 지하수 개발 및 이용현황을 파악하기 위하여 무안군 자료를 수정, 보완하여 분석하였다.
- 조사지역의 관정수는 12,074개소(허가 74, 신고 8,462, 경미한 시설 3,538)이며, 년 이용량은 21,568천 m^3 /년이다. 용도별 지하수 이용현황은 생활용 1,671개소(13.8%), 2,605천 m^3 /년 12.1%, 공업용 46개소(0.4%), 177천 m^3 /년으로서 0.4%, 농업용 10,357개소(85.8%), 18,786천 m^3 /년 87.1%로 개발공수나 이용량에서 농업용수의 비중이 가장 높다.
- 읍면별 지하수 이용량 비율은 망운면에서 3,982천 m^3 /년(18.5%)으로 가장 높고, 몽탄면이 420천 m^3 /년(1.9%)으로 가장 낮다.

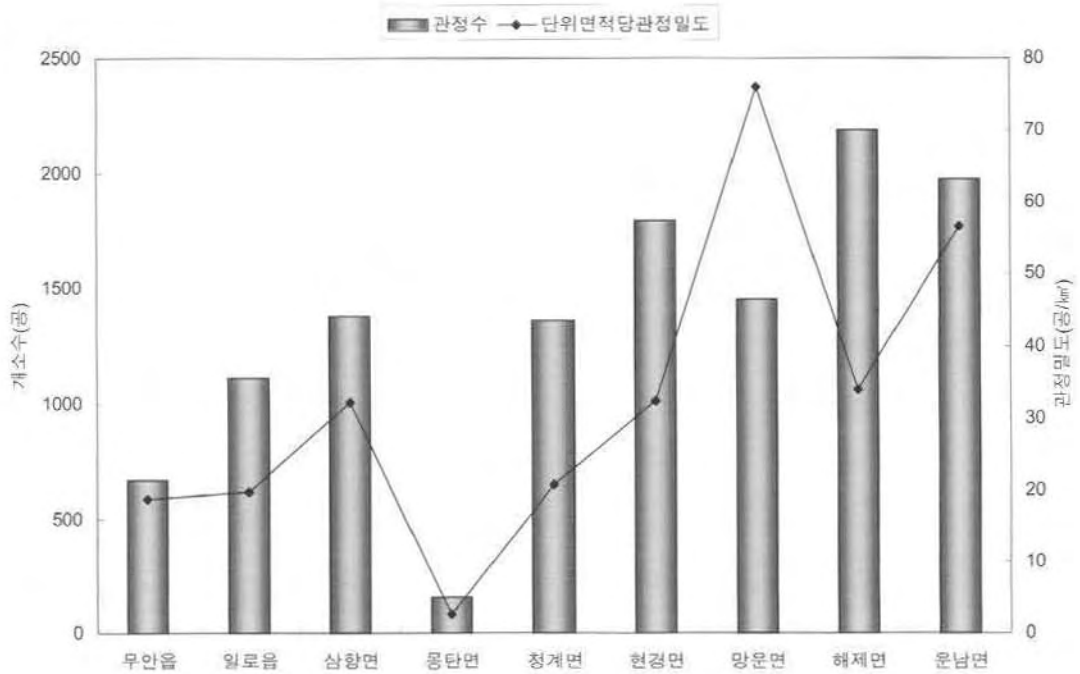


<그림 1-1-12> 읍면별/용도별 지하수 이용현황

나. 단위 면적당 이용현황



<그림 1-1-13> 읍면별 단위면적당 지하수 이용량



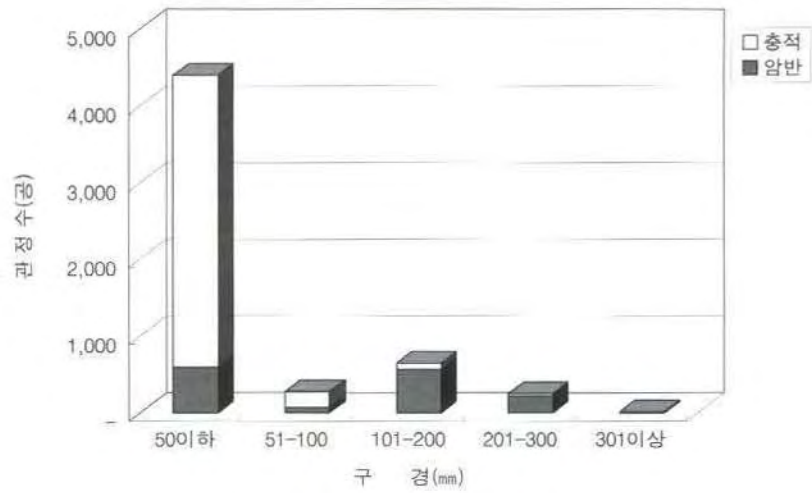
<그림 1-1-14> 읍면별 단위면적당 관정개발 현황

- 조사지역의 읍면별 면적이 상당히 차이가 있으므로 지하수 이용정도를 총 이용량으로 비교하기보다는 읍면별 단위면적당 지하수 이용량으로 비교하는 것이 합리적이다.
- 조사지역의 단위면적당 지하수 이용량은 49.4천m³/년/km²(135.4m³/일/km²)으로 2003년말 기준, 전남평균 42.9천m³/년/km²(117.5m³/일/km²) 보다 더 높게 나타나 지하수개발·이용이 활발한 것으로 조사되었다.
- 읍면별로는 망운면이 208.5천m³/년/km²으로 가장 높고, 몽탄면이 6.7천m³/년/km²으로 단위면적당 지하수이용량이 가장 낮다.
- 조사지역의 단위면적당 관정 개발밀도는 평균 27.7공/km²이며, 소형관정 개발비율이 높은 망운면이 76.0공/km²로 가장 높고, 몽탄면이 2.5공/km²로 가장 낮았다.

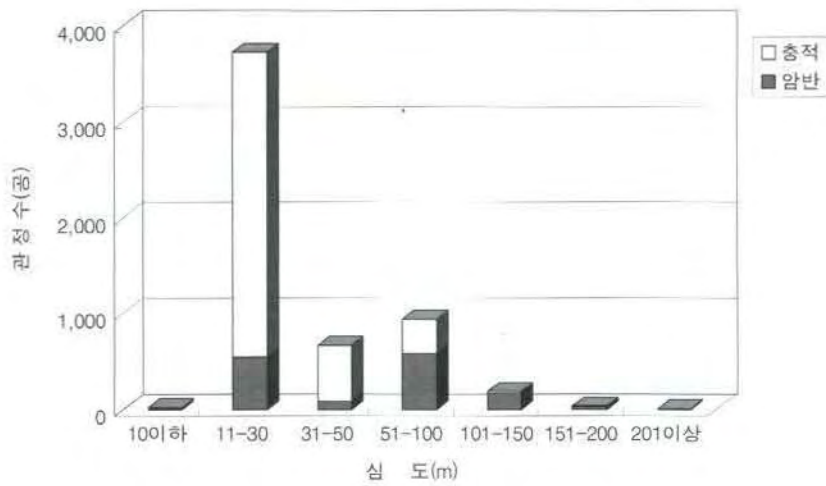
<표 1-1-15> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황

읍 면	개소수 (공)	이용량 (천m ³ /년)	면 적 (km ²)	관정밀도 (공/km ²)	단위면적당 이용량	
					(천m ³ /년/km ²)	(m ³ /일/km ²)
전라남도	207,618	516,750	12,045.8	17.2	42.9	117.5
(시군평균)	9,437	23,489	547.5	17.2	42.9	117.5
무안군	12,074	21,568	436.4	27.7	49.4	135.4
무안읍	670	2,271	35.7	18.8	63.6	174.3
일로읍	1,107	2,162	56.3	19.7	38.4	105.2
삼향면	1,375	1,795	42.8	32.1	42.0	114.9
몽탄면	157	420	62.7	2.5	6.7	18.4
청계면	1,358	3,944	65.3	20.8	60.4	165.5
현경면	1,793	2,021	55.3	32.4	36.5	100.1
망운면	1,452	3,982	19.1	76.0	208.5	571.2
해제면	2,186	2,971	64.3	34.0	46.2	126.6
운남면	1,976	2,002	34.9	56.6	57.4	157.2

다. 지하수시설 현황



<그림 1-1-15> 구경별 관정 현황



<그림 1-1-16> 심도별 관정 현황

<표 1-1-16> 구경별 현황

(단위 : 공)

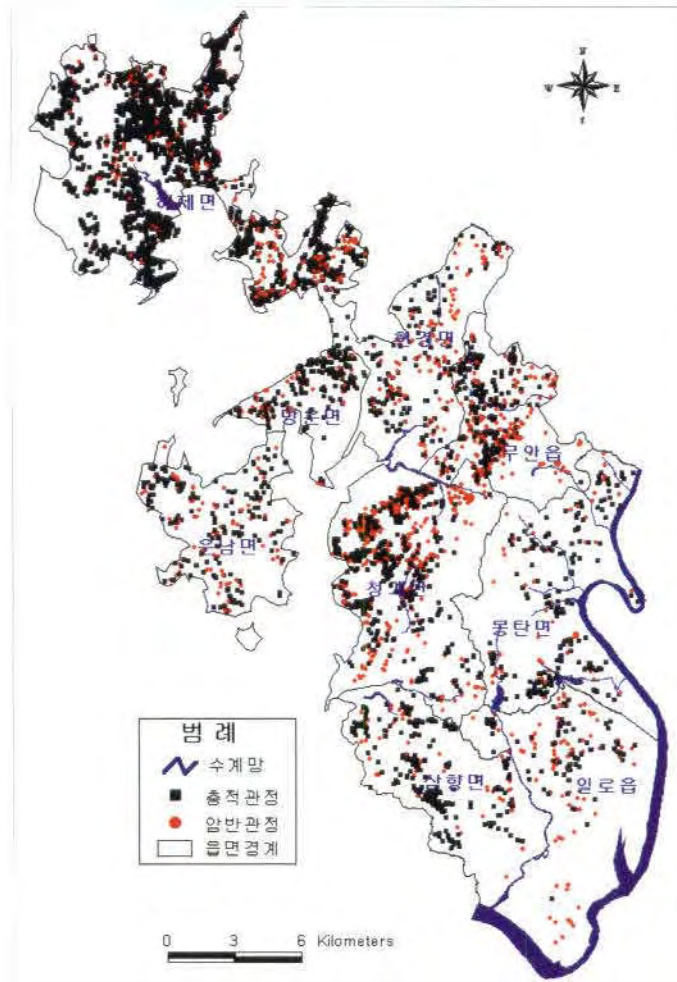
구분	계	구경 (mm)					
		50이하	51-100	101-200	201-300	301이상	
계	계	5,586	4,404	278	645	247	12
	암반	1,431	588	60	559	222	2
	충적	4,155	3,816	218	846	25	10

<표 1-1-17> 심도별 현황

(단위 : 공)

구분	계	심도 (m)							
		10이하	11-30	31-50	51-100	101-150	151-200	201이상	
계	계	5,586	21	3,723	669	936	187	38	12
	암반	1,431	3	550	87	581	169	33	8
	충적	4,155	18	3,173	582	355	18	5	4

- 무안군의 지하수관련 기존자료(무안군의 지하수행정자료, 농업기반공사의 수백 조사보고서, 농업용 대형관정 시설진단자료 및 지하수영향조사서 등)를 토대로 중복된 관정 DB자료를 제외한 2004년 12월 현재 무안군에서 개발된 관정수는 12,074공으로 이 중 6,580공을 조사하였으며, 994공이 폐공으로 조사되었다.
- 현장조사는 신고·허가된 대형암반 관정을 위주로 조사공의 위치(좌표), 지하수위, 대수층유형, 현장수질 및 사용유무 등을 조사하였으며, 폐공을 제외한 관정은 총 5,586개소로 암반관정 1,431개소, 충적관정 4,155개소이다.

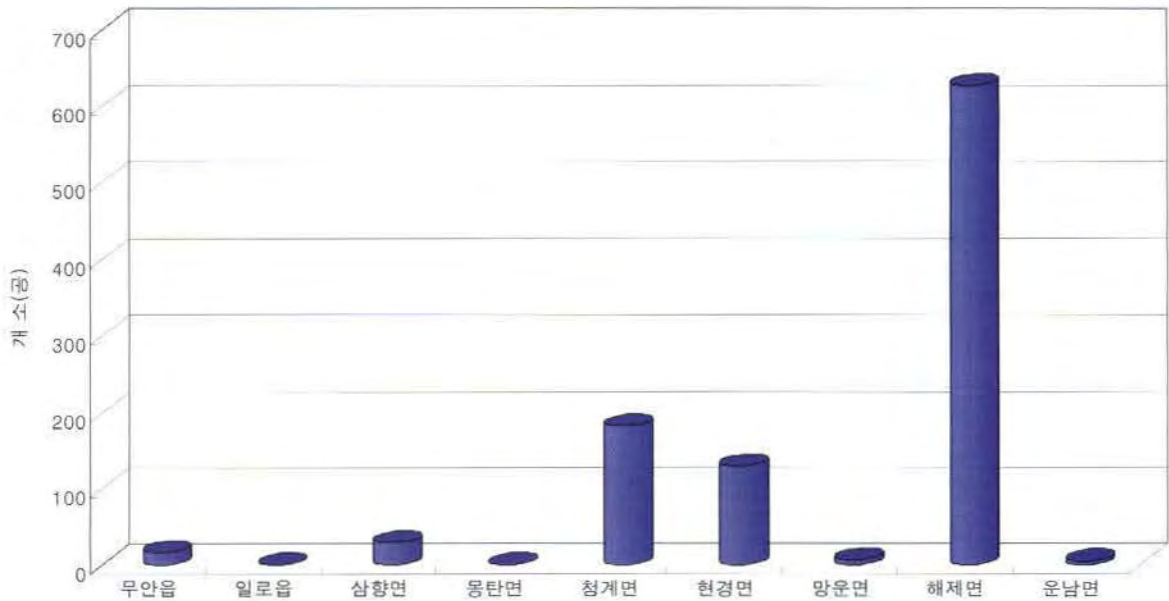
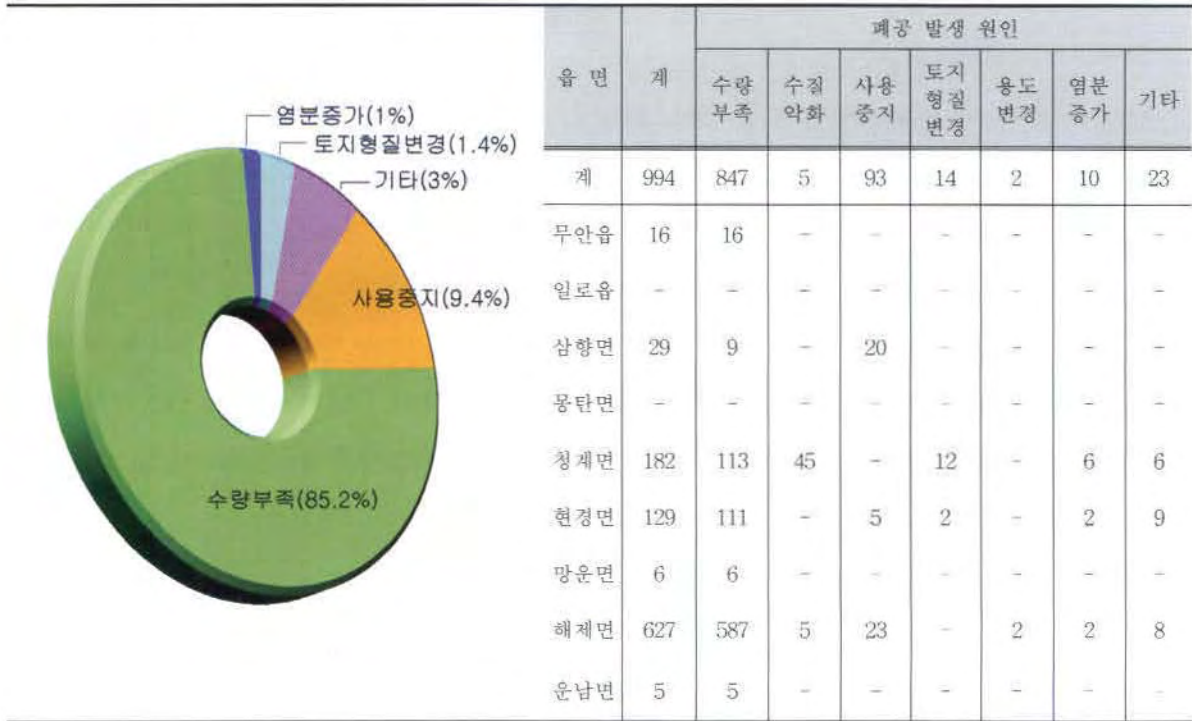


<그림 1-1-17> 무안군 수계 및 현장조사관정 위치도

- 구경별 현황을 보면 50mm이하가 암반 588공(10.5%), 충적 3,816공(68.3%)으로 가장 많고, 301mm 이상이 암반 2공, 충적 10공으로 전체의 0.2%로 조사되었다.
- 심도별 현황을 보면 암반은 51~100m의 굴착심도(암반 581공 40.6%), 충적은 11~30m(충적 3,173공 76.3%)를 보이는 관정이 가장 많은 것으로 조사되었다.

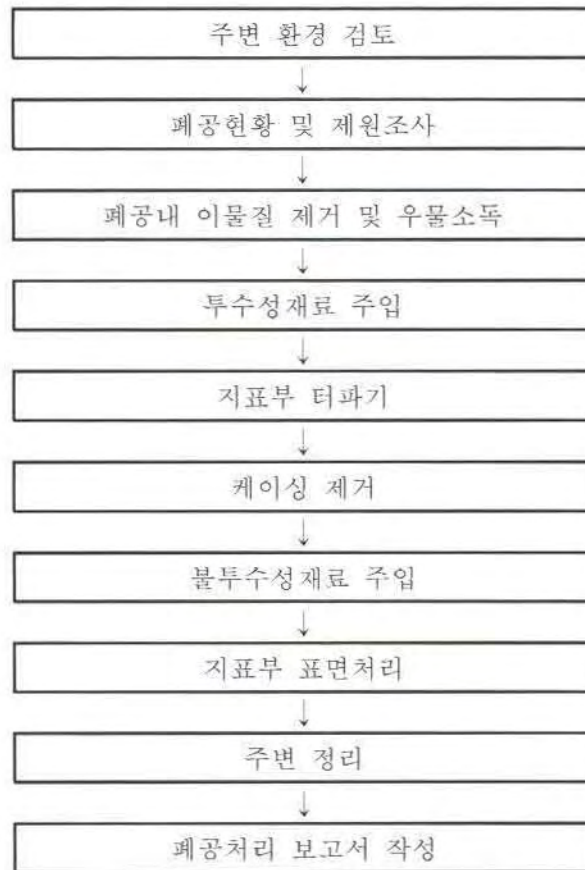
라. 폐공현황

<표 1-1-18> 지하수 관정의 폐공 발생 원인별 현황 (개소)



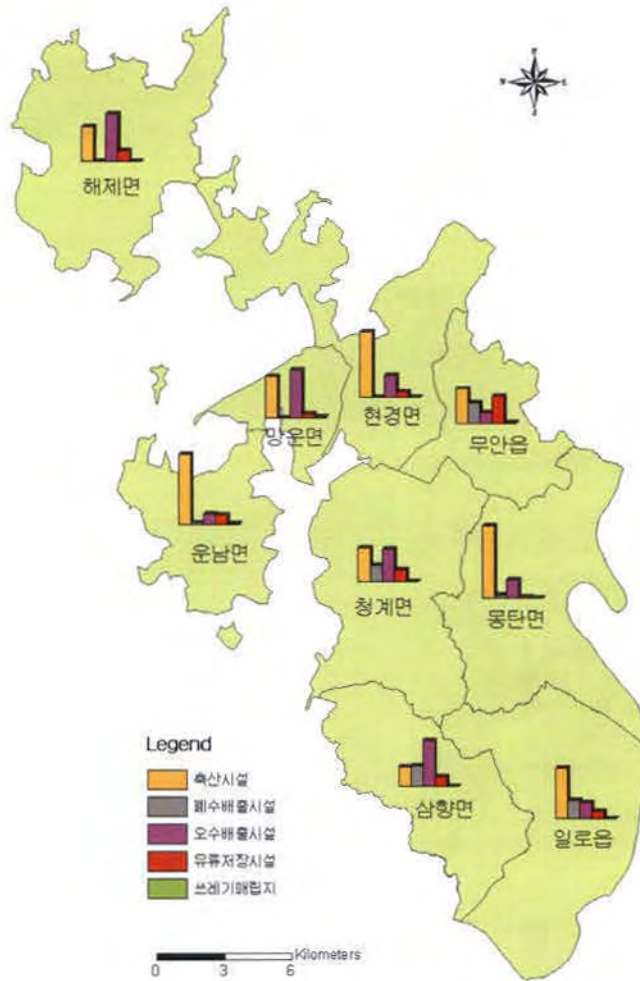
<그림 1-1-18> 읍면별 폐공 현황

- 원상복구된 관정은 모두 994공이며, 폐공 발생 원인별 현황을 살펴보면 수량부족이 847공, 수질악화 5공, 사용중지 93공, 용도변경 2공, 토지형질변경으로 인한 폐공이 14공, 염분증가로 인한 폐공이 10공 및 기타 사유로 인한 폐공이 23공이다.
- 원상복구와 관련된 지하수법 명시조항은 지하수법 제14조(이행보증금의 예치), 제15조(원상복구) 및 제16조(지하수오염방지명령)에 의거 폐공을 원상복구토록 규정하고 있다.
- 원상복구를 위한 되메움은 ①주변환경검토, ②폐공현황 및 제원조사, ③폐공내 이물질 제거 및 우물소독, ④투수성재료 주입, ⑤터파기, ⑥케이싱 제거, ⑦불투수성재료 주입, ⑧지표부 표면처리, ⑨주변 정리, ⑩폐공처리 보고서 작성 등의 순서로 시공한다. 케이싱 제거 유무와 토지이용계획에 따라 ⑤, ⑧ 항목의 작업공정은 생략할 수 있다.



<그림 1-1-19> 되메움 절차

1.1.3 잠재오염원 현황



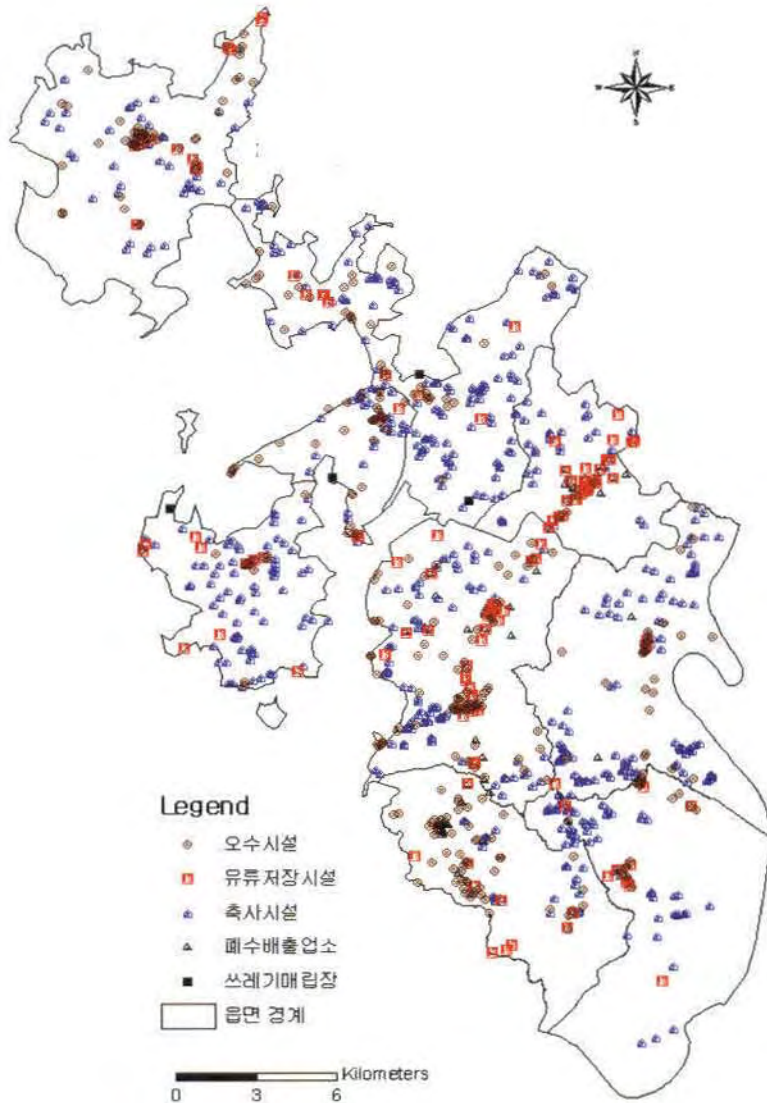
<그림 1-1-20> 점오염원 분포 현황도

<표 1-1-19> 점오염원 분포현황

(단위 : 개소)

읍면	계	축산시설	폐수배출시설	오수배출시설	유류저장시설	쓰레기매립장
계	1,190	592	120	351	123	4
무안읍	107	39	24	12	31	1
일로읍	110	60	22	19	9	-
삼향면	114	23	25	55	11	-
몽탄면	137	104	4	27	2	-
청계면	249	89	42	86	32	-
현경면	164	114	-	39	10	1
망운면	75	33	-	38	3	1
해제면	121	45	-	62	14	-
운남면	113	85	3	13	11	1

- 현장조사와 DB/GIS화한 점오염원의 현황은 그림 1-1-20과 표 1-1-19와 같다.
- 가장 많은 분포현황을 보이는 인자는 축산시설로 592개소이며, 조사지역에서 주요한 점오염원으로 판단된다. 또한, 오수배출시설도 351개소로 축산시설과 더불어 주요 점오염원으로 판단된다.
- 지역별로는 축산시설은 현경면이 114개소, 폐수배출시설은 청계면이 42개소, 오수배출시설은 청계면이 86개소 그리고 유류저장시설은 청계면이 32개소로 가장 많다. 전체적으로 오염원 배출시설은 청계면이 249개소로 가장 많이 분포한다.



<그림 1-1-21> 점오염원 위치도


1.1.4 조사실적

가. 조사내역

사업명	무안군 농촌지하수관리조사
사업시행	농림부, 농업기반공사
조사기간	'01. 4. - '05. 12 (5년 9개월)


관정조사

- 현황조사 : 6,580공
- DB/GIS구축 : 6,580공




지하수위 및 수질

- 지하수위측정 : 835공
- 현장수질측정 : 810공




점 오염원조사

- 위치, 규모, 처리시설 조사 및 정보화 : 1,190개소




수량조사

- 지표지질 : 1,758ha
- 인공위성 영상분석 (선구조) : 4식
- 양수시험등 : 40회
- 탐사 및 검증 : 35식



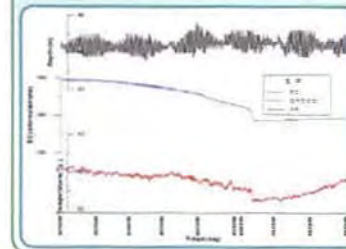
수질조사

- 수질검사 : 608점
- 동위원소분석 : 79점 (오염원 확인)
- 토양오염검사 : 28점



모니터링

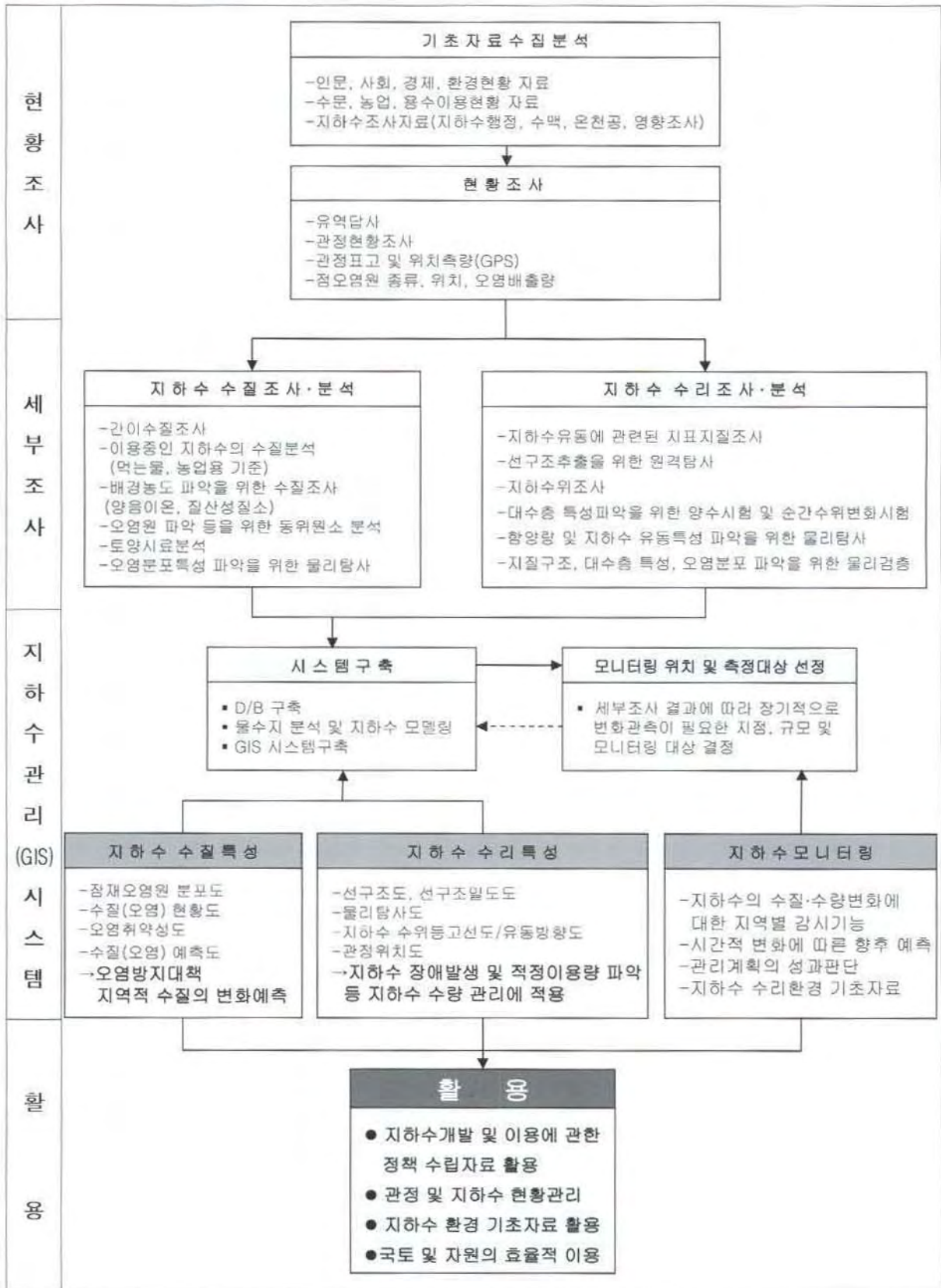
- 자동관측 : 2개소
 - 무안읍 성내리
 - 운남면 내리




자료분석 및 시스템 구축

기존 조사 자료 포함하여 정보화

나. 조사체계도



다. 기 조사자료



<그림 1-1-22> 지하수 기 조사현황도

<표 1-1-20> 지하수 기 조사현황

조사명	조사량	기간	주요공종	시행자/ 조사기관
수맥조사	68지구	'82~'05	탐사, 시추, 영향조사	농림부 / 농업기반공사
농업용대형관정 시설진단 및 폐공찾기	337건 (105개소)	'00~'05	시설물 진단, 폐공찾기 처리	농림부 / 농업기반공사
지하수 폐공 실태분석 및 현황조사	1건 (994개소)	'02~'05	지하수 관리조사 사업	무안군 / 농업기반공사

1) 수맥조사

- 2005년까지 무안군에 조사된 수맥조사 면적은 68지구 993.5ha이며, 가장 넓은 면적이 조사된 지역은 해제면으로 14지구 296ha가 조사되었으며, 가장 좁게 조사된 곳은 일로읍으로 3지구 22ha이다.
- 조사면적 993.5ha중 개발가능면적은 188.5ha로 18.9%이며, 기 개발면적 78.4ha를 제외한 잔여면적 110.1ha중 지표수 등 타용수원 공급, 도시개발계획지구편입 등에 따른 개발불가능 면적은 없어 향후 개발가능 면적도 98.1ha이다(표 1-1-20).

<표 1-1-21> 무안군 수맥조사 현황

(단위 : ha)

읍면	지구수	조사면적 (A)	개발가능 (B)	기개발 (C)	잔여면적 (D=B-C)	개발불가능 (E)	향후개발 (F=D-E)
합계	68	993.5	188.5	78.4	110.1	12.0	98.1
무안읍	13	180.0	28.2	2.0	26.2	1.0	25.2
일로읍	3	22.0	6.5	4.5	2.0	-	2.0
삼향면	3	85.0	31.0	-	31.0	11.0	20.0
몽탄면	4	58.0	3.6	0.6	3.0	-	3.0
청계면	10	115.0	32.6	25.0	7.6	-	7.6
현경면	18	198.5	62.0	23.1	38.9	-	38.9
해제면	14	296.0	16.6	15.2	1.4	-	1.4
운남면	3	39.0	8.0	8.0	-	-	-

2) 농업용 대형관정 시설진단

- 농업용 대형관정 시설진단 및 폐공찾기는 2000년까지 농촌지역에 개발된 기존 시설 및 개발과정에서 발생한 숨겨진 폐공을 찾아 원상 복구함으로써 수질오염을 방지할 목적으로 전국의 농촌지역을 대상으로 실시되었으며, 무안군은 총 337공(충적 40공, 암반 297공) 중에서 정상이용 188공, 정비대상 146공, 폐공대상 3공으로 조사되었다(표 1-1-22).

<표 1-1-22> 시설진단 내역

(단위 : 공)

구분	합계	보존	보수	폐공대상	관측공활용	비고
합계	337	188	146	3	-	
충적	40	5	33	2	-	
암반	297	183	113	1	-	

3) 지하수 폐공현황조사

- 행정기관의 폐공처리대상 현황자료와 수혜자 및 관리자를 통해 수집된 조사자료를 바탕으로 총 337공에 대한 현장조사가 실시되었으며, 기매물과 확인불가공으로 분류되었다(표 1-1-23).

<표 1-1-23> 지하수 폐공현황 조사결과

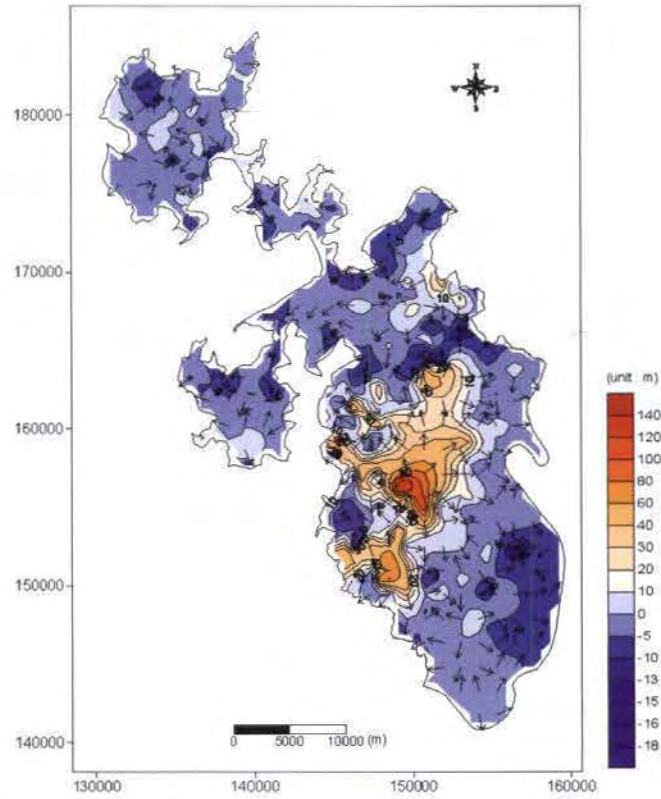
(단위 : 공)

구분	합계	원상복구대상	처리보류 및 재이용	기매물 및 확인불가	비고
합계	8	-	-	8	
소형관정	-	-	-	-	
대형관정	8	-	-	8	

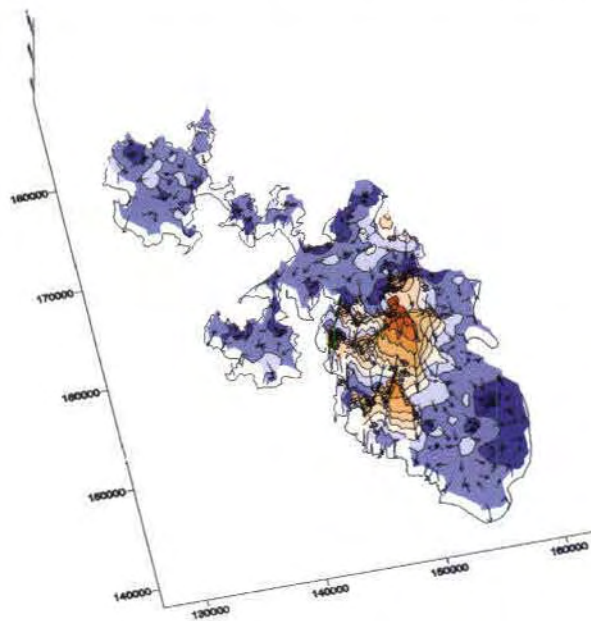
1.2 분석

1.2.1 특성분석

가. 수위변동 및 유동



<그림 1-2-1> 지하수두 등고선도 및 유동방향도(2D)



<그림 1-2-2> 지하수두 등고선도 및 유동방향도(3D)

- 조사지역의 전체적인 지하수위 변화 및 유동방향을 파악하기 위하여 지하수 이용실태 조사시 파악된 관정 중 수위측정이 가능한 관정을 선정하여 갈수기와 풍수기로 구분하여 대수층별로 지하수위를 측정하였다.
- 평균 지하수 수두값은 대체로 유역별로 평균 해발고도와 비례하고, 갈수기에 비해 풍수기의 수위값은 지하수의 함양에 의하여 충적지하수위는 평균 1.1m 상승하고 암반지하수위는 평균 1.3m 상승하였다.
- 그림 1-2-1, 2는 지하수두 등고선을 나타내는 그림으로 등고선의 수직방향으로 수두가 높은 곳에서 낮은 곳으로 지하수의 유동이 이루어진다.
 - 유동방향을 나타내는 화살표가 발산하는 지역(황색)은 지하수두가 높은 지역으로 지하수의 충진이 이루어지는 지하수 함양지역이다.
무안읍과 청계면 경계부의 산간지역과 삼향면, 해제면의 일부지역이다.
 - 화살표가 수렴하는 지역(푸른색)은 저지대로서 지하수 배출지역임을 나타낸다. 서쪽으로는 황해, 동쪽으로는 영산강과 접해있어 전체적으로 산간지역에서 비산간지역으로 지하수 배출이 이루어짐을 알 수 있다.

<표 1-2-1> 지하수 수위변화 현황 (단위 : m)

읍 면	충 적 층			암 반 층		
	갈수기평균	풍수기평균	변화량	갈수기평균	풍수기평균	변화량
평 균	3.9	2.8	-1.1	5.9	4.6	-1.3
무안읍	6.7	6.1	-0.6	7.2	6.1	-1.1
일로읍	3.7	1.4	-2.4	5.0	3.1	-1.9
삼향면	3.5	2.1	-1.4	5.2	4.0	-1.2
봉탄면	2.2	0.4	-1.8	3.7	0.9	-2.8
청계면	4.3	2.6	-1.7	4.2	2.6	-1.6
현경면	2.5	2.2	-0.3	6.0	4.5	-1.5
방운면	3.7	3.2	-0.5	8.8	8.0	-0.8
해제면	3.9	3.8	-0.1	6.3	6.4	0.1
운남면	4.3	3.4	-0.9	6.7	5.5	-1.2

Tip

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

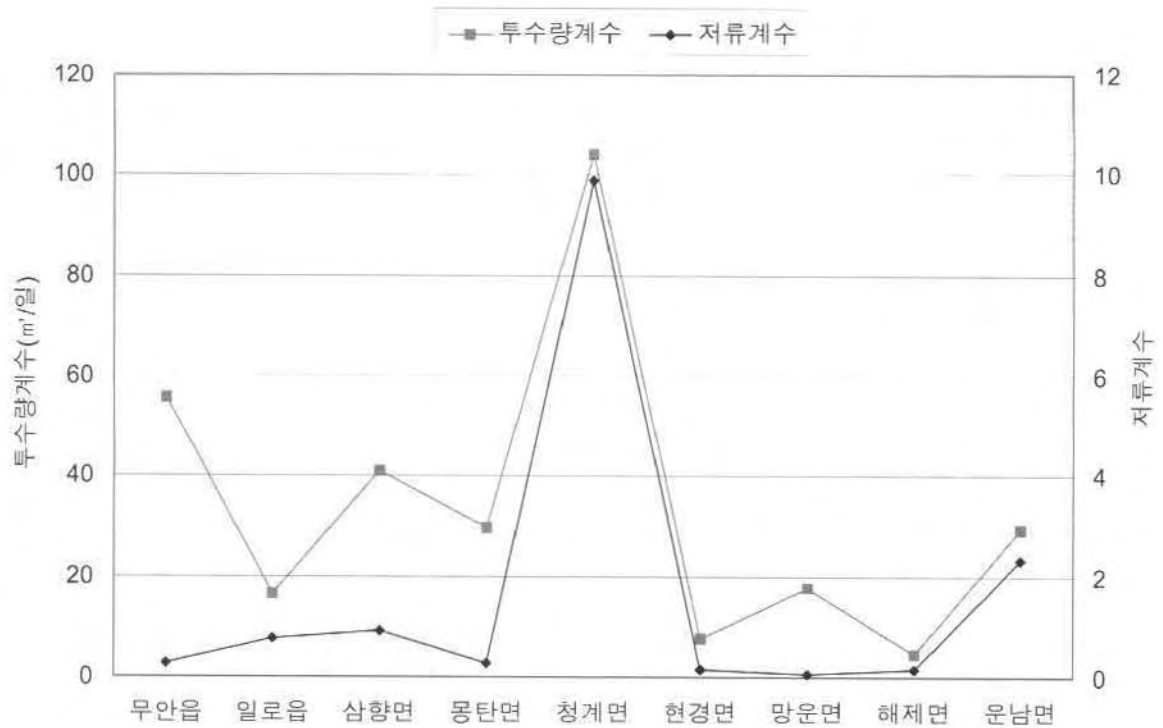
나. 수리특성

□ 대수성시험 : 수리전도도, 투수량계수 및 저류계수 파악

- 순간수위 변화시험 : 49개소
- 양수시험 자료 : 40개소

□ 성과활용

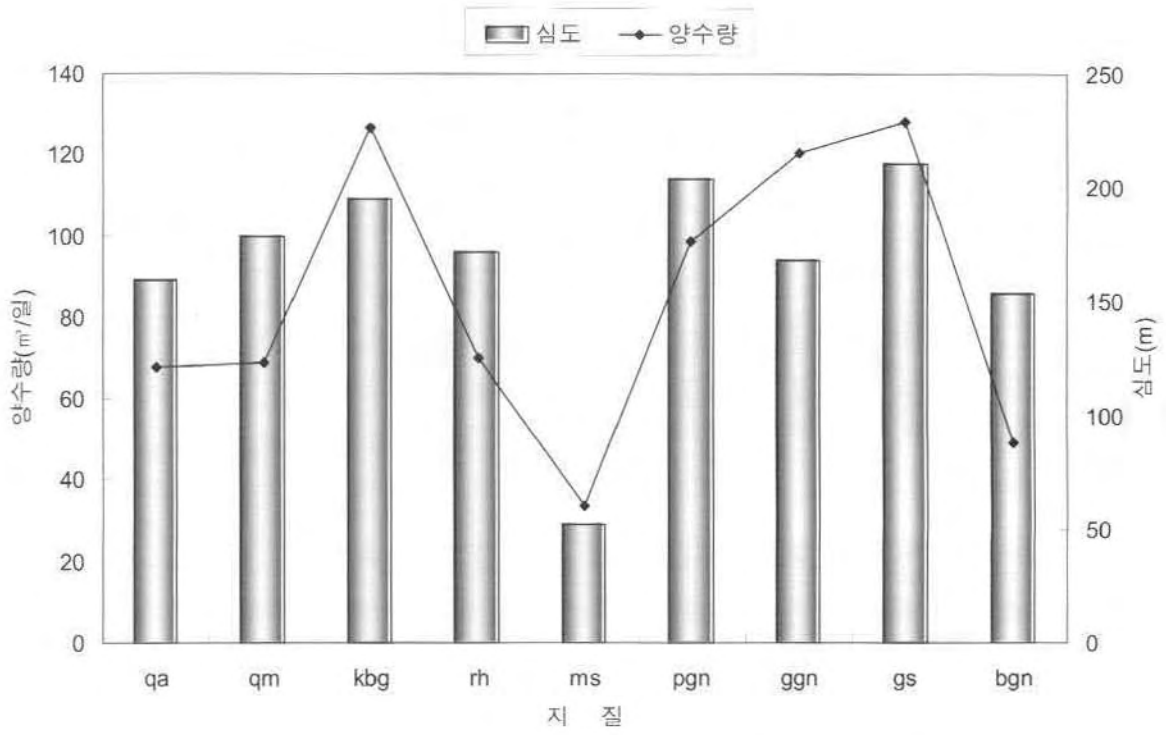
- DRASTIC(지하수 오염취약성평가) 입력자료 활용
- 수리상수를 관정별, 지역별 및 지질별로 DB구축 ⇒ 지하수 모델링 입력자료 활용



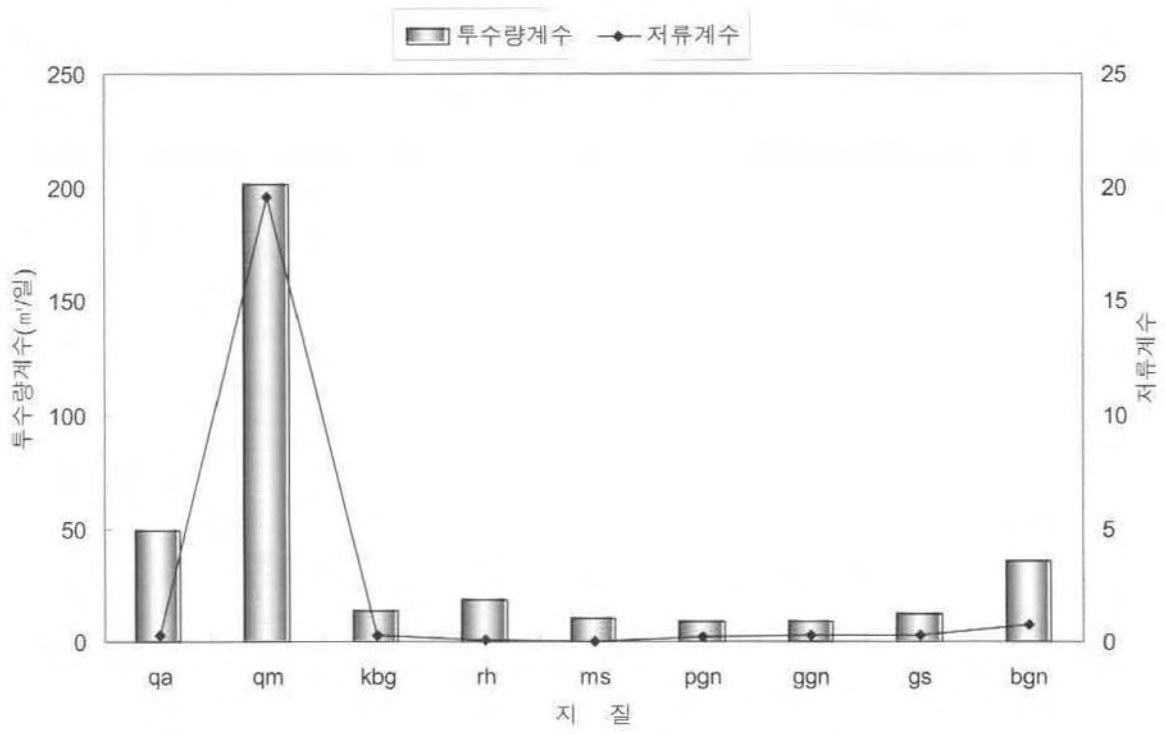
<그림 1-2-3> 읍면별 암반지하수 수리특성

<표 1-2-2> 읍면별 수리상수 분포현황

읍 면	공수	구분	심도(m)	양수량(m ³ /일)	자연수위(m)	포화대두께(m)	T(m ³ /일)	S
부안읍	5	최대	120	255	33.8	119.5	89.29	1.33
		최소	29	60	0.5	26.2	4.94	0.22
		평균	78	147	10.1	67.7	35.61	0.78
일로읍	3	최대	100	150	7.9	96.5	81.51	6.94
		최소	60	100	3.5	54.2	1.55	0.00
		평균	80	117	5.7	74.6	8.81	0.27
삼향면	4	최대	150	110	5.7	144.3	22.50	0.38
		최소	30	50	3.2	26.8	5.86	0.17
		평균	88	90	4.7	82.9	12.20	0.27
몽탄면	6	최대	170	150	7.9	162.2	22.50	0.38
		최소	80	80	2.7	76.2	5.86	0.17
		평균	125	105	5.2	119.8	13.52	0.28
청계면	4	최대	100	150	6.7	98.4	9.94	0.02
		최소	40	40	1.6	35.2	9.94	0.02
		평균	71	98	3.7	66.8	9.94	0.02
현경면	56	최대	150	350	34.1	136.6	35.49	0.72
		최소	8	100	1.0	3.6	0.98	0.03
		평균	104	203	7.1	97.3	8.62	0.18
망운면	7	최대	100	300	12.3	98.9	252.80	0.72
		최소	75	170	1.1	62.7	4.73	0.03
		평균	92	267	4.9	87.2	49.21	0.29
해계면	1	최대	35	50	11.9	23.1	375.10	39.24
		최소	35	50	11.9	23.1	27.55	0.00
		평균	35	50	11.9	23.1	201.33	19.62
운남면	3	최대	100	146	13.6	98.8	33.43	0.07
		최소	100	100	1.2	86.4	3.32	0.02
		평균	100	130	6.9	93.1	18.38	0.04



<그림 1-2-4> 지질별 암반지하수 양수량 및 심도



<그림 1-2-5> 지질별 암반지하수 투수량계수 및 저류계수

- 충적층은 신생대 제4기 미고결퇴적물로 이루어져 있으며 내륙의 하상과 해안의 저지대에 분포하여 자갈, 모래, 점토 등으로 구성되어 있다. 충적층은 입자 사이에 공극이 발달되어 있어 부존성이 양호하나 구성물질의 종류에 따라 대수성의 차이가 매우 큰 특성을 지닌다.
- 충적층 지하수를 많이 개발·이용하고 있는 지역은 청계면과 몽탄면이며, 특히 청계면은 강정리와 도대리에서 발원하여 서해안으로 유입되는 곡간 평야부에서 충적지하수를 영농에 활용하고 있으며, 흑운보화강암과 운모편암의 풍화대가 잘 발달하고 있어 풍화대의 지하수개발이 유리한 지역이다.
- 암반대수층의 수리특성은 암층내에 발달된 절리, 파쇄대 및 단열구조 등의 2차 공극과 지하수의 저류 및 유동에 관련되는 지질구조에 좌우되며, 조사지역의 암반지하수는 층리, 균열, 절리 및 단층 등 2차 공극을 따라 유동하는 열극형 지하수로 분포지질별 대수층 심도의 차이가 다르다.
- 평균양수량은 몽탄면과 일로읍의 일부에 분포하는 화산암류와 편상화강암류가 226~229m³/일로 가장 많고, 편암 및 석회암등을 주로하는 변성암류는 60m³/일~226m³/일로 양수량의 변화가 크게 나타난다(그림 1-2-4).
- 투수량계수, 수리전도도 및 비양수량은 충적층과 해성퇴적층을 제외하면, 편마암류에서 높은 값을 나타내고 화강암에서 가장 낮다.

다. 부존특성

1) 지하수 함양량 산정

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

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

둘째, 물수지방정식에 의한 지하수함양량 산정

□ 지하수위변동곡선 해석 결과에 의한 유역별 지하수 함양계수 적용

지하수관리 기본계획보고서(2003)에 의한 소유역 구분에서 본 조사지구는 영산강 유역권과 서해안지역권에 속하며, 본 조사지구가 위치하는 W-6 유역의 함양계수는 지하수위변동곡선을 이용해 0.1818을 적용하였다. 읍면별 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 지하수위변동곡선 해석법(18.18%), 영산강 유역 함양계수(7.2%), SCS-CN 함양계수(23.9%), 서해안유역 함양계수(8.47%), 손실량추정(15.2%), 토양수분 수지분석(20.4%)에 의한 평균함양계수(15.56%)을 적용하였다.

<표 1-2-4> 지하수 함양율

구분	지하수위 변동곡선 해석 (W-6)	영산강유역 함양계수	물수지분석				평 균 함양계수
			SCS-CN법	서해안유역 함양계수	손실량추정	토양수분 수지분석	
함양율(%)	18.18	7.2	23.9	8.47	15.2	20.4	15.56

Tip

※ 영산강유역 : 몽탄면, 일로읍, 삼향면 일부

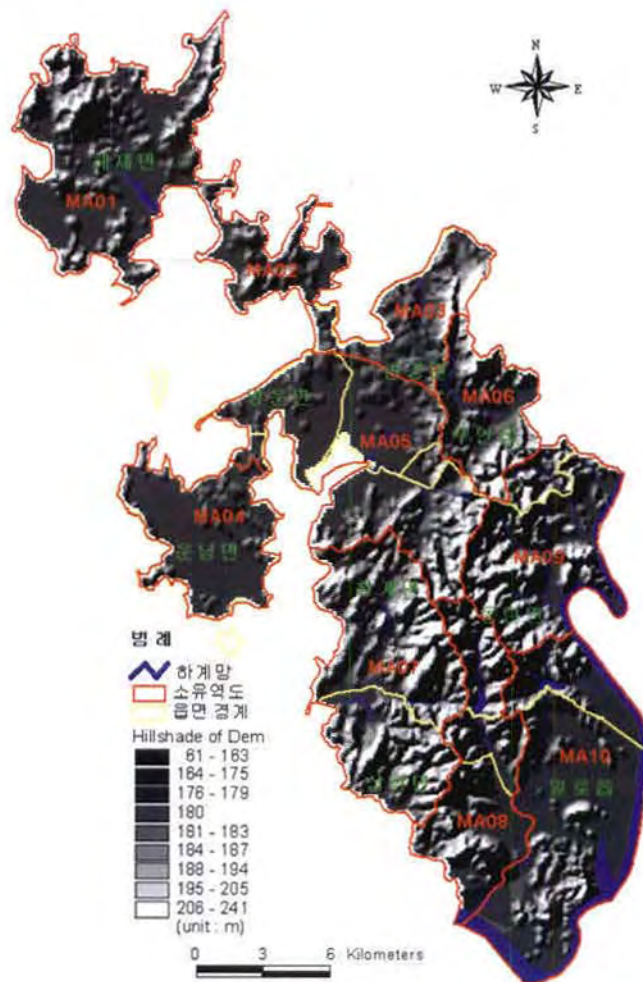
※ W-6(무안군)유역 : 무안읍, 현경면, 청계면, 일로읍, 삼향면 일부, 망운면, 운남면, 해제면

□ 지하수 함양량 비교분석

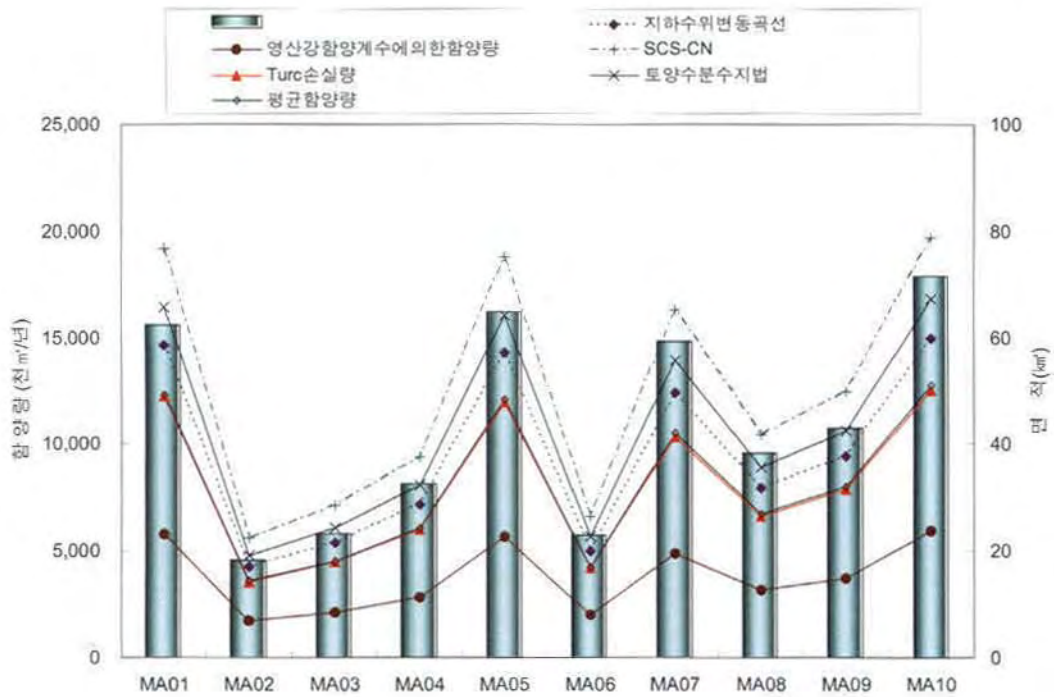
함양량 단위는 강수의 순환주기가 1년이므로 연간 단위를 쓰고 있고, 함양량은 년강수량에 함양율과 대상면적을 곱하여 구한다. 년강수량과 대상면적은 주어진 인자이므로 함양량은 함양율에 의해 좌우된다.

지하수위변동곡선 해석 결과에 의한 유역별 지하수 함양계수를 적용한 함양량에 비하여, 물수지분석에 의한 지하수 함양율을 적용한 것이 1.09배정도 함양량이 높게 나타나고 있다. 따라서 본 조사지구내 지하수 함양량은 상기 방법에서 산정된 함양량의 평균값을 적용하고자 한다.

- 지하수의 함양 및 수리, 수질특성 파악을 위하여 지표수 및 지하수계의 분수령을 고려하고 4개의 농촌용수구역 경계와 건설교통부의 유역구분을 참조하여 그림 1-2-6과 같이 10개의 소유역으로 세분하였다.



<그림 1-2-6> 수계, DEM 및 소유역 구분도

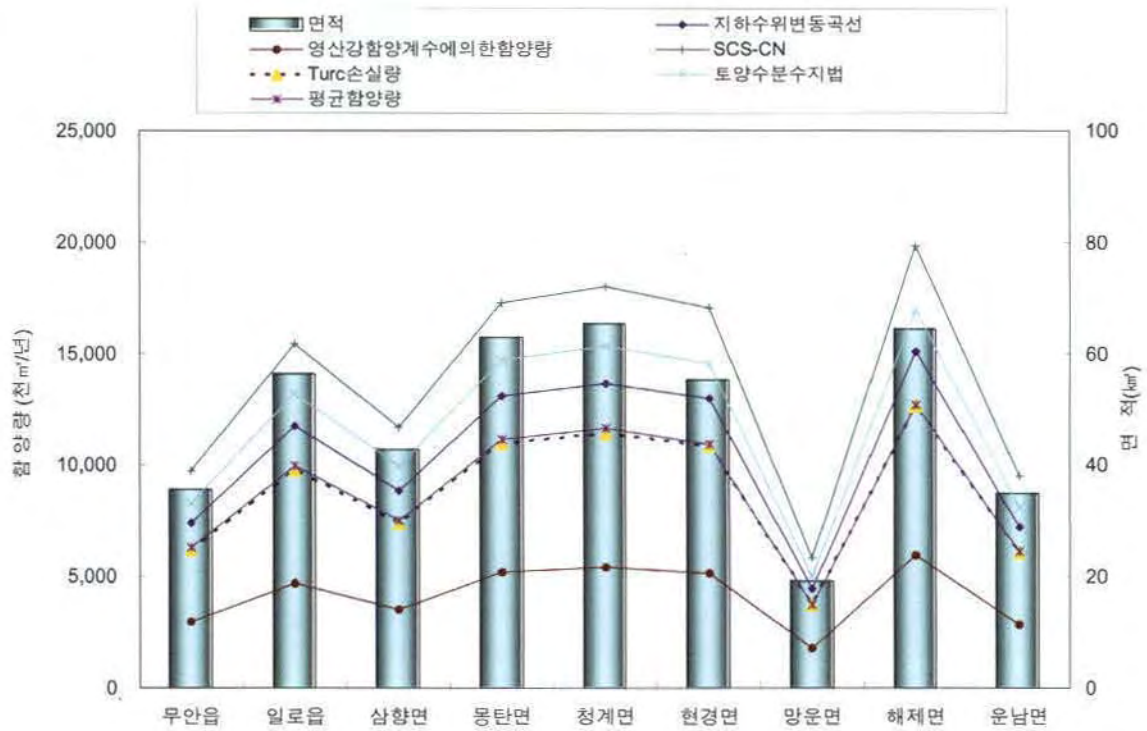


<그림 1-2-7> 소유역별 지하수 함양량

<표 1-2-5> 소유역별 지하수 함양량 산정

(단위 : 천m³/년)

소유역	면적 (km²)	강우량(mm) (Thiessen법)	지하수위 변동곡선 (W6)	영산강유역 함양량산정	SCS-CN법 함양계수	서해안유역 함양량산정	Turc 손실량	토양수분수지법	평균 함양량
적용함양률(%)			18.18	7.20	23.90	8.47	15.20	20.40	15.56
MA01	62.29	1,291.77	14,628.40	5,793.43	19,230.96	5,606.15	12,230.57	16,414.71	12,317.37
MA02	18.35	1,286.55	4,291.97	1,699.79	5,642.36	1,509.26	3,588.45	4,816.07	3,591.32
MA03	23.13	1,287.12	5,412.37	2,143.51	7,115.28	1,935.14	4,525.20	6,073.29	4,534.13
MA04	32.62	1,209.31	7,171.61	2,840.24	9,428.03	2,799.15	5,996.07	8,047.36	6,047.08
MA05	64.88	1,212.12	14,297.23	5,662.27	18,795.59	5,856.81	11,953.68	16,043.09	12,101.44
MA06	22.96	1,206.61	5,036.55	1,994.67	6,621.21	1,919.88	4,210.98	5,651.58	4,239.14
MA07	59.31	1,149.18	12,391.07	4,907.35	16,289.69	5,318.70	10,359.97	13,904.17	10,528.49
MA08	38.32	1,140.62	7,946.23	3,147.02	10,446.36	3,327.53	6,643.71	8,916.56	6,737.90
MA09	43.01	1,213.45	9,488.21	3,757.71	12,473.50	3,766.70	7,932.94	10,646.84	8,010.98
MA10	71.49	1,154.14	15,000.25	5,940.69	19,719.80	6,499.82	12,541.46	16,831.96	12,755.66
합계	436.36	12,150.87	95,663.89	37,886.69	125,762.76	38,539.15	79,983.01	107,345.62	80,863.52
평균		1,215.09	9,566.39	3,788.67	12,576.28	3,853.91	7,998.30	10,734.56	8,086.35



<그림 1-2-8> 읍면별 지하수 함양량

<표 1-2-6> 읍면별 지하수 함양량

(단위 : 천m³/년)

읍면	면적 (km²)	강우량(mm) (Thiessen법)	지하수위 변동곡선 (W6)	영산강유역 함양량산정	SCS-CN법 함양계수	서해안유역 함양량산정	Turc 손실량	토양수분 수지법	평균 함양량
적용함양률(%)			18.18	7.20	23.90	8.47	15.20	20.40	15.56
무안읍	35.69	1,139.10	7,390.97	2,927.11	9,716.40	3,082.96	6,179.46	8,293.49	6,265.06
일로읍	56.32	1,147.25	11,746.62	4,652.13	15,442.48	5,031.35	9,821.16	13,181.03	9,979.13
삼향면	42.77	1,141.89	8,878.89	3,516.39	11,672.47	3,744.14	7,423.50	9,963.11	7,533.08
몽탄면	62.72	1,149.77	13,110.29	5,192.19	17,235.20	5,647.72	10,961.30	14,711.21	11,142.98
청계면	65.31	1,150.80	13,663.82	5,411.41	17,962.89	5,898.50	11,424.10	15,332.34	11,615.51
현경면	55.29	1,290.73	12,974.11	5,138.26	17,056.17	4,932.62	10,847.44	14,558.40	10,917.83
망운면	19.09	1,286.57	4,465.11	1,768.36	5,869.98	1,574.71	3,733.21	5,010.36	3,736.95
해제면	64.26	1,291.77	15,091.03	5,976.65	19,839.14	5,796.74	12,617.36	16,933.83	12,709.12
운남면	34.91	1,138.79	7,227.48	2,862.37	9,501.47	3,010.67	6,042.78	8,110.05	6,125.80
합계	436.36	10,736.66	94,548.31	37,444.88	124,296.19	38,719.40	79,050.30	106,093.82	80,025.48
평균		1,192.96	10,505.37	4,160.54	13,810.69	4,302.16	8,783.37	11,788.20	8,891.72

- 본 조사지구 내 지하수 함양량은 다음과 같은 방법에 의해서 산정하였으며, 소유역별 강수량은 목포기상대 30년 강수량을 적용하였다.

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

둘째, 물수지방정식에 의한 지하수함양량 산정

- 읍면별 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 지하수위변동곡선 해석법(18.18%), 영산강 유역 함양계수(7.2%), SCS-CN법을 이용한 함양계수(23.9%), 서해안유역 함양계수 (8.47%), 손실량추정(15.2%), 토양수분 수지분석(20.4%)에 의한 평균 함양계수(15.56%)을 적용하였다.

- 지하수 함양량 비교분석

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

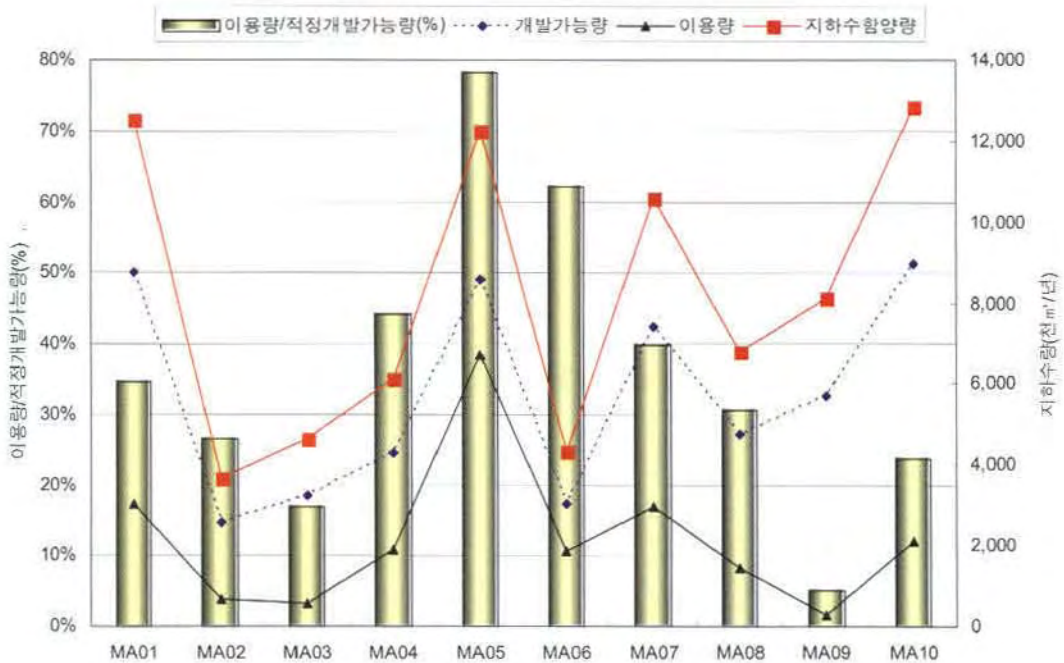
지하수위변동곡선 해석 결과에 의한 유역별 지하수 함양계수를 적용한 함양량은 물수지분석에 의한 지하수 함양율을 적용한 것이 1.09배정도 함양량이 높게 나타나고 있다. 따라서 본 조사지구 내 지하수 함양량은 상기 방법에서 산정된 함양량의 평균값을 적용하고자 한다.

2) 지하수 개발가능량 분석

가. 소유역별 개발가능량 분석



<그림 1-2-9> 소유역별 지하수 이용량/적정개발 가능량



<그림 1-2-10> 소유역별 지하수 이용량 및 개발가능량

□ 적정개발가능량의 추정은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 것으로 본 조사에서는 평균 함양량의 70% 정도에서 결정하였다(표 1-2-7).

□ 그림 1-2-9, 10는 소유역별 지하수 개발가능량, 지하수 이용량, 적정지하수 개발가능량, 개발가능량 대 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 분석결과 조사 지역 전체의 적정지하수 개발가능량은 57,314천m³/년이며, 면적이 가장 넓은 MA10 유역의 적정지하수 개발가능량이 8,987천m³/년으로 나타났다.

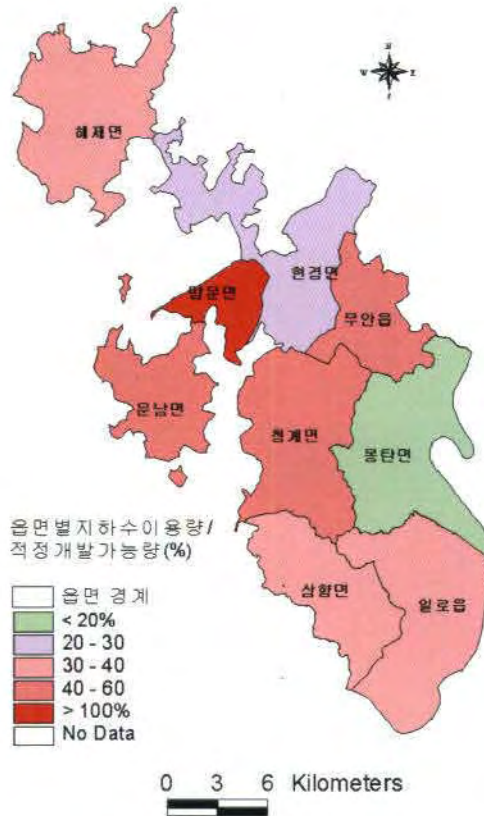
□ 지하수이용량 대 적정개발가능량의 비율은 5~78%의 범위를 나타냄

- 최대 : MA05 78%
- 최소 : MA09 5%
- 평균 : 38%

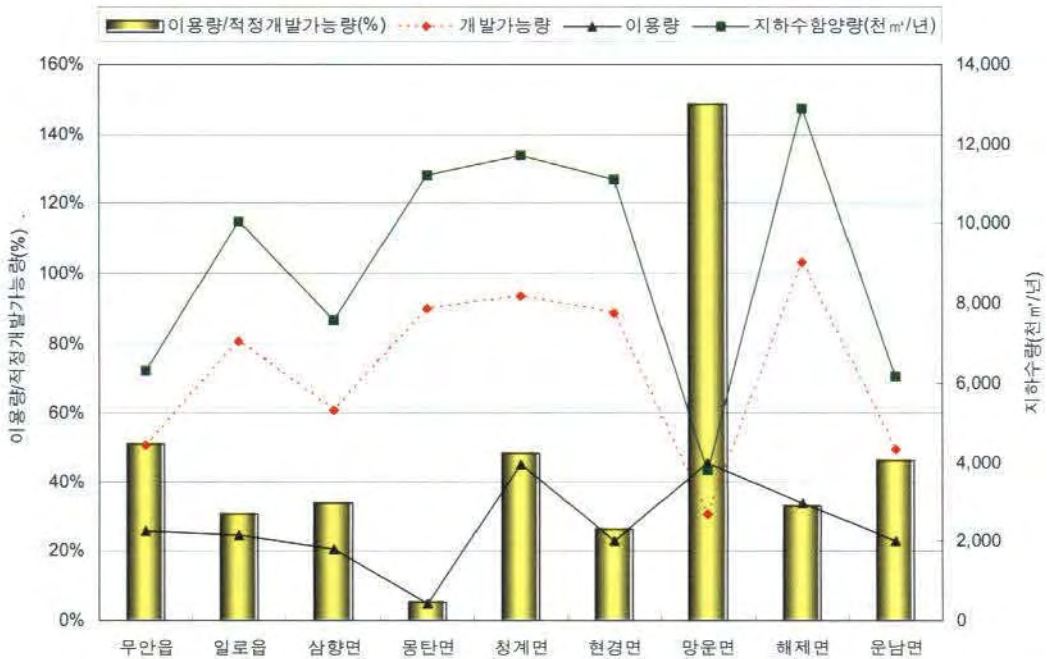
<표 1-2-7> 소유역별 지하수 개발가능량 산정

소유역	면적(km ²)	평균강우량(mm)	지하수함양량(천m ³ /년)	지하수이용량(천m ³ /년)	적정지하수개발가능량(천m ³ /년)	이용량/적정개발가능량(%)
계/평균	436.36	1,215.1	81,877.3	21,568.0	57,314.1	38
MA01	62.29	1,291.8	12,520.2	3,034.6	8,764.1	35
MA02	18.35	1,286.6	3,673.4	682.7	2,571.4	27
MA03	23.13	1,287.1	4,632.4	546.4	3,242.7	17
MA04	32.62	1,209.3	6,138.1	1,898.0	4,296.7	44
MA05	64.88	1,212.1	12,236.8	6,704.2	8,565.8	78
MA06	22.96	1,206.6	4,310.7	1,874.5	3,017.5	62
MA07	59.31	1,149.2	10,605.3	2,960.9	7,423.7	40
MA08	38.32	1,140.6	6,801.1	1,454.2	4,760.8	31
MA09	43.01	1,213.4	8,120.8	287.7	5,684.6	5
MA10	71.49	1,154.1	12,838.5	2,124.9	8,987.0	24

나. 읍면별 개발가능량 분석



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



<그림 1-2-12> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량

□ 적정개발가능량의 추정은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 것으로 본 조사에서는 평균 함양량의 70% 정도에서 결정하였다(표 1-2-8).

□ 그림 1-2-8, 9는 유역별 지하수 개발가능량, 지하수 이용량, 적정지하수 개발가능량, 개발가능량 대 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 분석결과 조사지역 전체의 적정지하수 개발가능량은 56,645천m³/년이며, 면적이 가장 넓은 해제면의 적정지하수 개발가능량이 9,041천m³/년으로 나타났다.

□ 지하수이용량 대 적정개발가능량의 비율은 5~149%의 범위를 나타냄

- 최대 : 망운면 149%
- 최소 : 몽탄면 5%
- 평균 : 38%

<표 1-2-8> 읍면별 지하수 개발가능량 산정

읍 면	면적(km ²)	평균강우량(mm)	지하수함양량(천m ³ /년)	지하수이용량(천m ³ /년)	적정지하수개발가능량(천m ³ /년)	이용량/적정개발가능량(%)
계/평균	436.36	1,193.0	80,922.5	21,568.0	56,645.8	38
무안읍	35.69	1,139.1	6,325.8	2,271.0	4,428.1	51
일로읍	56.32	1,147.2	10,053.8	2,162.0	7,037.7	31
삼향면	42.77	1,141.9	7,599.3	1,795.0	5,319.5	34
몽탄면	62.72	1,149.8	11,220.9	420.0	7,854.6	5
창계면	65.31	1,150.8	11,694.7	3,944.0	8,186.3	8
현경면	55.29	1,290.7	11,104.4	2,021.0	7,773.1	26
망운면	19.09	1,286.6	3,821.6	3,982.0	2,675.1	149
해제면	64.26	1,291.8	12,916.2	2,971.0	9,041.3	33
운남면	34.91	1,138.8	6,185.9	2,002.0	4,330.1	46

라. 수질특성

1) 수질관리



<그림 1-2-13> 지하수 이화학분석결과 수질관리 필요지점 분포도

<표 1-2-9> 층적 및 암반지하수 이화학분석결과

구분	층적지하수(N=94)					암반지하수(N=28)				
	최대	최소	평균	중앙	표준편차	최대	최소	평균	중앙	표준편차
심도 (m)	95	14	30	30	13	100	14	48	36	29
pH	6.85	4.76	5.90	5.91	0.39	58	5.66	8.72	6.34	11.02
EC (μs/cm)	3,160.0	53.2	421.91	241.0	509.6	6,490.0	165.0	706.0	251.0	1,379.7
TDS (mg/ℓ)	1,800.0	0.5	182.4	128.0	236.2	1,270.0	4.0	228.7	147.5	262.3
Na (mg/ℓ)	372.46	6.19	45.19	25.63	60.59	659.67	12.17	83.31	25.03	151.07
K (mg/ℓ)	16.62	0.58	3.66	2.29	3.27	18.95	0.98	3.75	2.43	3.88
Ca (mg/ℓ)	138.18	1.86	28.81	20.05	25.85	268.59	8.36	52.87	32.06	63.10
Mg (mg/ℓ)	51.66	1.40	10.83	7.74	11.22	122.07	2.18	15.51	8.32	26.53
Cl (mg/ℓ)	684.65	9.06	85.72	39.98	132.63	1,874.77	9.06	149.16	36.32	368.24
HCO ₃ (mg/ℓ)	161.65	4.58	40.03	33.55	27.24	626.78	12.20	102.88	73.2	114.19
SO ₄ (mg/ℓ)	535.91	0.62	18.95	5.69	59.48	331.25	0.61	28.70	10.74	62.42

□ 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 122개이다.

□ 전기전도도(EC)
 측정된 전체시료의 EC는 53.2~3,160 μ s/cm의 범위를 보여주며, 망운면(목서리), 운남면(성내리, 내리), 현경면(동산리), 삼향면(맥포리), 일로읍(죽산리), 해제면(양매리)지역에서 높은 것으로 조사되었다.

□ 총고용물질(TDS)
 TDS값은 기존의 증발법(105~180 $^{\circ}$ C에서 증발)으로 구하기 보다 분석이온종의 총 합을 통하여 구하였다. 조사지역 충적지하수의 TDS값의 범위는 0.5~1,800 mg/l이며, 암반지하수의 TDS값의 범위는 4~1,270mg/l으로 나타난다.

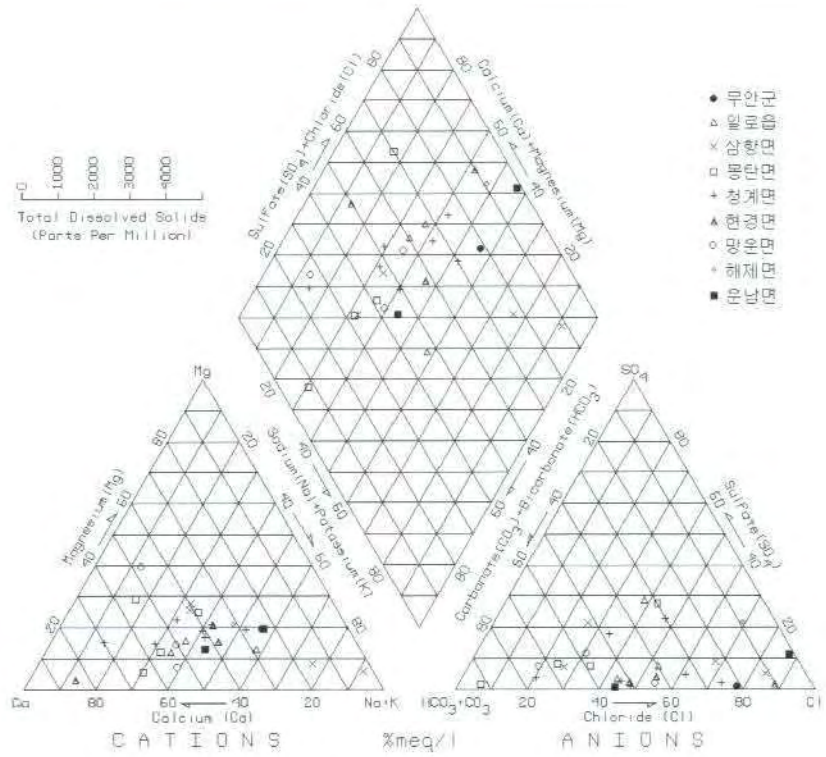
□ 염소이온농도(Cl⁻)
 조사지역 지하수의 Cl⁻ 함량 분포는 9.06~1,874.77mg/l로 매우 넓은 범위를 갖는다. Cl⁻의 농도범위별 분포를 보면, 50mg/l 미만이 79개 시료, 50~100mg/l의 범위가 23개, 100~500mg/l이 14개, 500mg/l 이상이 6개로 나타나고 있다.

□ 읍면별 수질유형

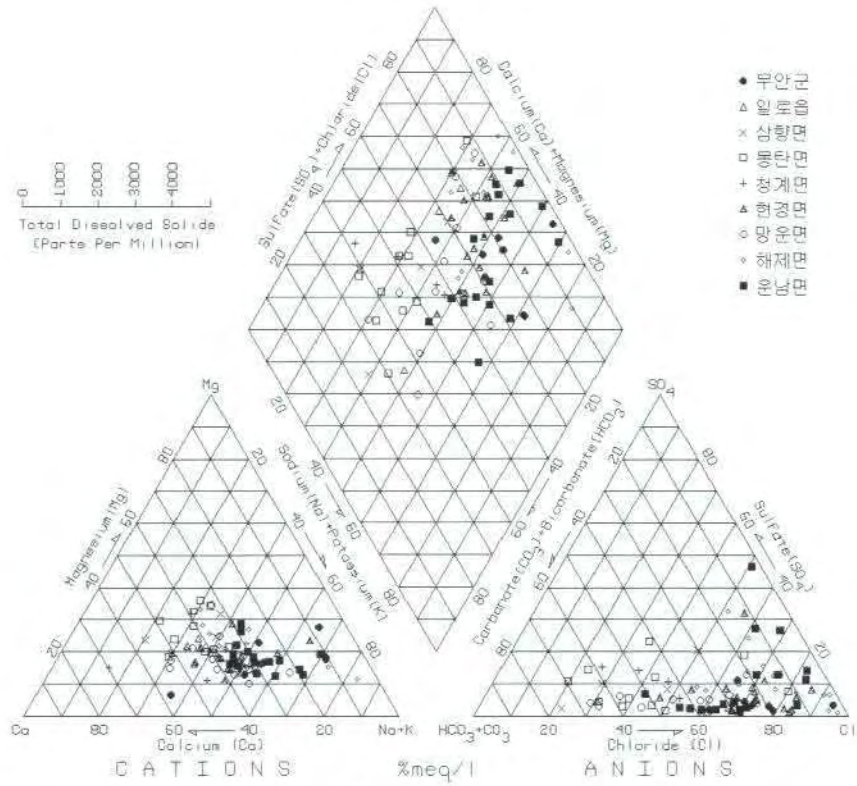
- 양이온 $\left\{ \begin{array}{l} \text{Na 유형} : \text{Na+K} > \text{Ca+Mg} \\ \text{Ca 유형} : \text{Na+K} < \text{Ca+Mg} \end{array} \right.$
- 음이온 $\left\{ \begin{array}{l} \text{HCO}_3 \text{ 유형} : \text{HCO}_3+\text{CO}_3 > \text{Cl+SO}_4 \\ \text{Cl 유형} : \text{HCO}_3+\text{CO}_3 < \text{Cl+SO}_4 \end{array} \right.$

총 122개 지하수 시료 중에서 Ca-HCO₃ type이 5.7%, Ca-Cl type이 0.8%, Na-Cl type이 72.2%, Na-HCO₃ type이 21.3%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]



[층적지하수]

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

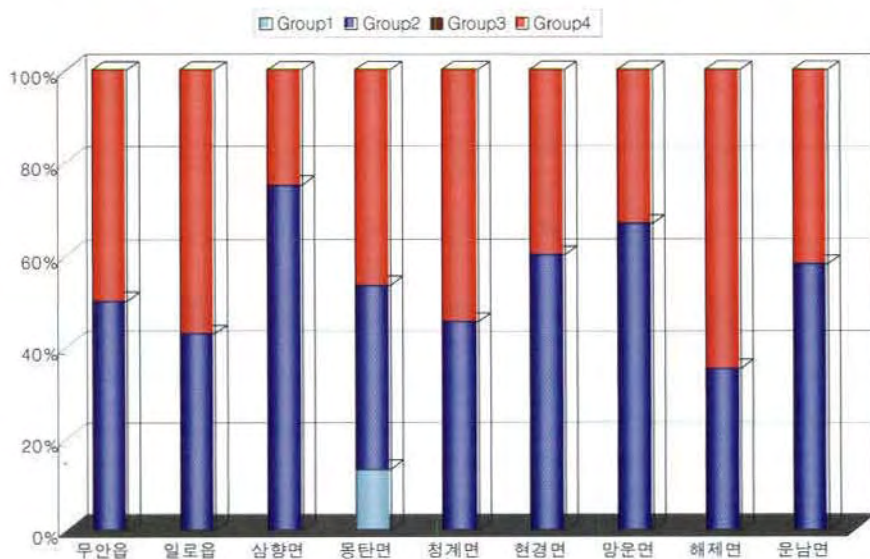
<표 1-2-10> 읍면별 지하수 수질유형

구 분	계	Ca-HCO ₃ 유형		Ca-Cl 유형		Na-Cl 유형		Na-HCO ₃ 유형		
		개수	비율(%)	개수	비율(%)	개수	비율(%)	개수	비율(%)	
총계	계	122	7	5.7	1	0.8	88	72.2	26	21.3
	암반	28	4	14.3	1	3.6	13	46.4	10	35.7
	층적	94	3	3.2	-	-	75	79.8	16	17.0
청계면	계	11	2	18.2	-	-	5	45.5	4	36.3
	암반	7	1	14.3	-	-	3	42.9	3	42.8
	층적	4	1	25.0	-	-	2	50.0	1	25.0
해제면	계	17	-	-	-	-	17	100.0	-	-
	암반	1	-	-	-	-	1	100.0	-	-
	층적	16	-	-	-	-	16	100.0	-	-
현경면	계	20	1	5.0	-	-	18	90.0	1	5.0
	암반	3	1	33.3	-	-	2	66.7	-	-
	층적	17	-	-	-	-	16	94.1	1	5.9
일로읍	계	7	-	-	-	-	5	71.4	2	28.6
	암반	3	-	-	-	-	2	66.7	1	33.3
	층적	4	-	-	-	-	3	75.0	1	25.0
망운면	계	9	-	-	-	-	9	100.0	-	-
	암반	1	-	-	-	-	1	100.0	-	-
	층적	8	-	-	-	-	8	100.0	-	-
몽탄면	계	15	2	13.3	1	6.7	3	20.0	9	60.0
	암반	4	1	25.0	1	25.0	-	-	2	50.0
	층적	11	1	9.1	-	-	3	27.3	7	63.6
무안읍	계	16	1	6.3	-	-	10	62.5	5	31.3
	암반	3	1	33.3	-	-	1	33.3	1	33.3
	층적	13	-	-	-	-	9	69.2	4	30.8
삼향면	계	8	1	12.5	-	-	4	50.0	3	37.5
	암반	4	-	-	-	-	2	50.0	2	50.0
	층적	4	1	25.0	-	-	2	50.0	1	25.0
운남면	계	19	-	-	-	-	17	89.5	2	10.5
	암반	2	-	-	-	-	1	50.0	1	50.0
	층적	17	-	-	-	-	16	94.1	1	5.9

2) 오염원인별 구분 추정

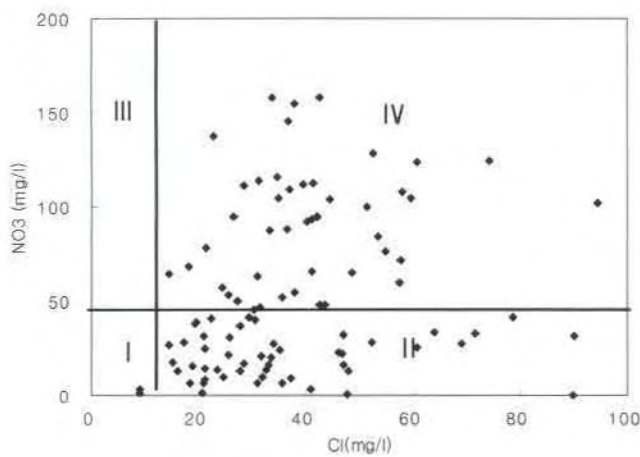


<그림 1-2-15> 염소와 질산염에 의한 지하수분류 위치도



<그림 1-2-16> 읍면별 염소와 질산염에 의한 지하수분류

□ 해수에 영향으로 추정되는 지하수(Group 2)의 비율이 높은 지역은 환경면과 운남면이며, 해수의 영향과 인위적 오염의 영향이 함께 나타나는 Group 4 유형의 지하수는 바닷가와 인접해 있는 해제면으로 조사되었다.



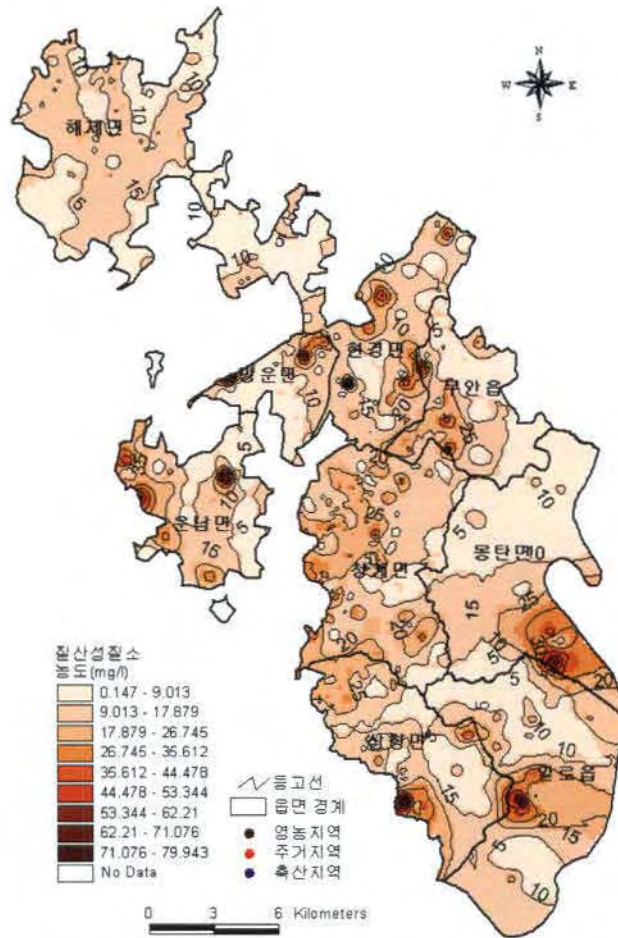
- Group 1 : 오염의 영향을 받지 않은 그룹(1.6%)
- Group 2 : 해수에 의한 영향이 추정되는 그룹(51.6%)
- Group 3 : 인위적 오염이 추정되는 그룹(0%)
- Group 4 : 해수와 인위적인 오염이 동시에 추정되는 그룹(46.8%)

<그림 1-2-17> 염소와 질산염에 의한 지하수분류

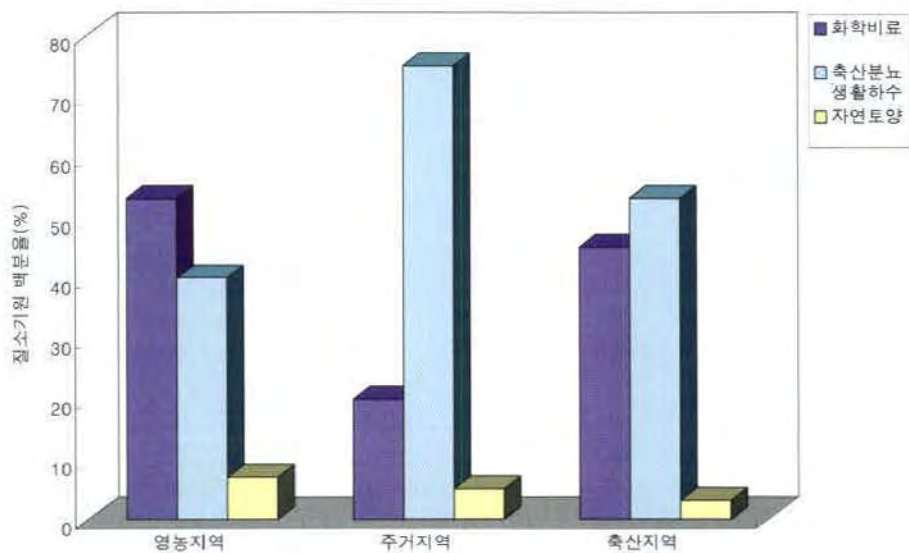
<표 1-2-11> 읍면별 염소와 질산염에 의한 지하수분류

구 분	계	Group1	Group2	Group3	Group4
계	122	2(1.6%)	63(51.6%)	-	57(46.8%)
무안읍	16	-	8	-	8
일로읍	7	-	3	-	4
삼향면	8	-	6	-	2
몽탄면	15	2	6	-	7
청계면	11	-	5	-	6
환경면	20	-	12	-	8
망운면	9	-	6	-	3
해제면	17	-	6	-	11
운남면	19	-	11	-	8

3) 질산성 질소 관리



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



<그림 1-2-19> 주변환경에 따른 질소오염원 구성비

<표 1-2-12> 주변환경에 따른 질산성질소의 질소오염원 구성비

구 분	질산성질소(mg/l)		$\delta^{15}\text{N}$ (‰)		오염원 구성비(%)		
	범 위	평 균	범 위	평 균	화학비료 기원	동물성 기원	자연토양 기원
영농지역	0.6~47.7	14.7	0.6~17.9	5.9	53	40	7
주거지역	3.7~16.2	9.8	3.7~21.2	10.5	20	75	5
축산지역	3.7~52.7	52.7	0.6~21.5	7.5	45	53	3

□ 질산성질소의 먹는물 수질기준은 10mg/l(질산염 NO₃ 기준 44.3mg/l)이며, 이 기준치를 초과하는 물을 신생아가 섭취할 경우 청색증(blue-baby syndrome)을 유발하는 것으로 알려져 있다(Follett and Walker, 1989).

□ 이번 조사에서는 축산폐수, 비료 등에 의한 오염의 거시 인자인 질산성질소에 대하여 718개소를 조사하였다.

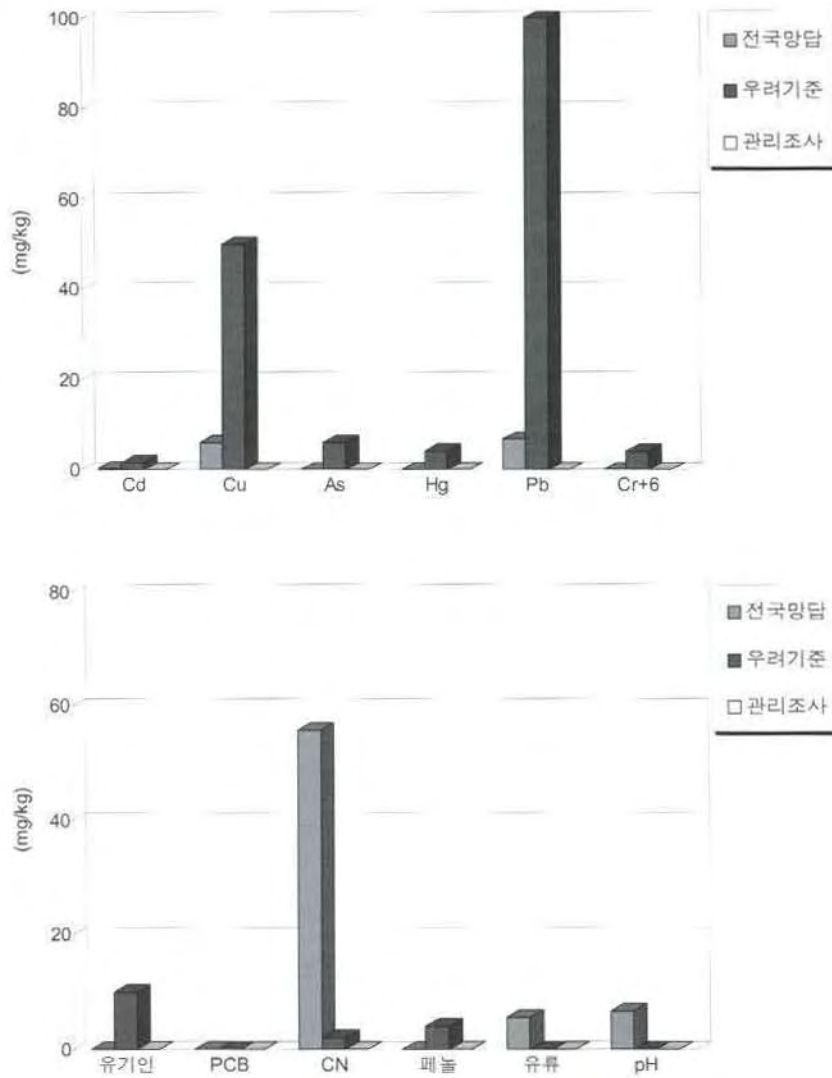
□ 분석결과 총적지하수는 평균 14.0mg/l, 암반지하수는 평균 14.3mg/l로 나타났다.

<표 1-2-13> 읍면별 질산성질소 현황

(단위 : mg/l)

구 분		최 대	최 소	평 균	중 앙	표준 편차
계	총적	87.2	0.0	14.0	10.6	13.9
	암반	85.4	0.4	14.3	12.6	13.1
부안읍	총적	66	0.4	18.1	10.1	19.8
	암반	35.2	1.3	14.3	13.6	11.4
일로읍	총적	38.9	0.6	8.4	2.6	9.9
	암반	85.4	0.5	14.7	8.3	17.4
삼향면	총적	87.2	0.0	16.3	13.7	14.8
	암반	32.1	1.5	9.8	5.7	10.4
몽탄면	총적	14.5	1.1	5.9	4.0	6.3
	암반	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
칭계면	총적	36.2	0.3	20.3	22.2	13.2
	암반	68.2	0.4	16.4	14.1	11.3
현경면	총적	50.2	0.8	13.0	6.7	13.9
	암반	83.6	0.4	10.5	8.0	11.6
망운면	총적	72.2	1.3	13.3	7.3	18.3
	암반	75.8	0.7	17.4	2.5	29.9
해제면	총적	24.8	0.0	10.4	10.7	6.3
	암반	17.1	0.8	9.8	12.3	6.2
운남면	총적	75.8	0.7	15.0	4.0	19.8
	암반	18.6	1.1	10.2	10.8	8.8

4) 농경지 토양조사



<그림 1-2-20> 농경지토양오염조사 현황

<표 1-2-14> 2004 토양측정망 운영결과(환경부)

(단위 : mg/kg)

구 분	개소수	Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr ⁶⁺	Zn	Ni	F	유기인	PCB	CN	페놀	유류		pH
															BTEX	TPH	
04년평균	3,683	0.111	5.952	0.284	0.06	7.712	0.013	94.261	13.694	211.703	0.000	0.000	0.019	0.000	0.111	36.895	6.6
지역망	2,183	0.129	7.522	0.517	0.083	9.569	0.026	115.745	14.493	182.862	0.000	0.000	0.024	0.000	0.021	64.049	6.6
전국망	1,500	0.092	4.382	0.05	0.036	5.854	0	72.777	12.895	240.543	0.000	0.000	0.014	0.000	0.000	9.740	6.6
전국망당	125	0.129	6.022	0.059	0.037	6.703	0	55.619	0	0	0.024	0.000	0.024	0.000	0.000	0.000	6.0
우려기준 (농경지)		1.5	50	6	4	100	4	300	40	400	10	-	2	4	-		5.7

<표 1-2-15> 무안군 토양분석 결과

(단위 : mg/kg)

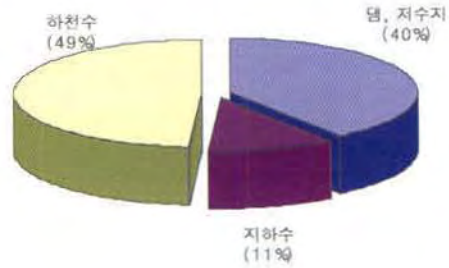
구 분	Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr ⁺⁶	유기인	PCB	CN	페놀	유류	pH
평 균	0.130	3.305	0.088	0.216	4.822	0.138	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	6.0
관리조사(28)	0.076	2.153	0.138	0.266	4.323	0.413	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	6.1
지역망(9)	0.178	4.942	0.052	0.354	8.979	0.000	0.000	-	0.002	-	0.000	5.4
전국망(6)	0.137	2.821	0.074	0.027	1.165	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	6.6

- 토양환경보전법상 토양오염 물질로는 토양오염과 관련성이 깊은 수질환경보전법에서 사람의 건강이나 동식물의 생육에 직접 또는 간접적으로 위해를 줄 우려가 있는 오염물질로 선정된 특정유해물질인 카드뮴, 구리, 비소, 수은, 납, 6가크롬, 아연, 니켈, 불소, 유기인, PCB, 시안, 페놀, 유류(BTEX, TPH), 유기용제류(TCE, PCE) 15종과 토양오염의 방지를 위하여 특별히 관리할 필요가 있다고 인정되는 물질을 포함한다(개정 '01. 12. 31).
- 토양오염도조사를 위하여 조사 지구내 28점의 시료를 채취하였다. 시료채취는 지표의 표토를 5cm 제거한 후 hand auger를 이용하여 지표하 40cm까지의 흙을 채취하여 전라남도 환경관리공단에 토양오염공정시험방법에 의하여 검사를 실시하였다.
- 조사지역의 환경부 토양측정망운영결과 자료(전국망 6, 지역망 9)를 이용하여 분석결과와 비교하였다. 전국망 평균값과 비교할 때 조사지역 토양의 As, Hg, Pb, Cr⁺⁶의 함량이 높은 것으로 조사되었다(표 1-2-14~15).

1.2.2 추세분석 및 예측

가. 지하수개발 추세

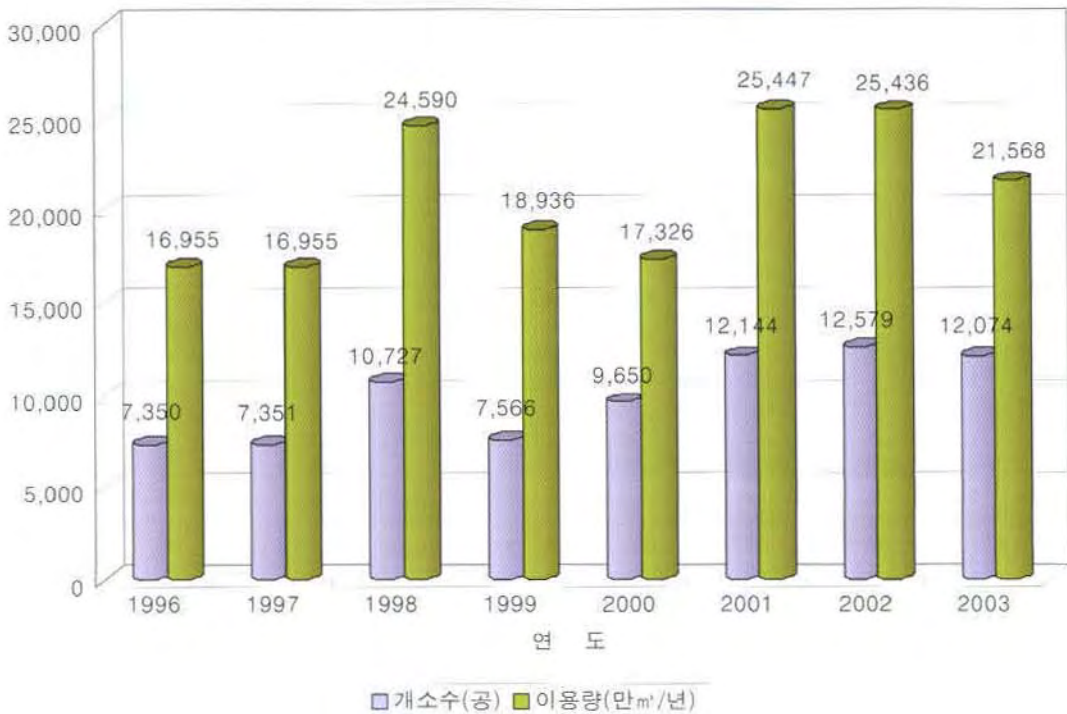
수자원 총 이용대비 지하수 이용비율은
지하수 이용이 37억톤/년으로 전체 수자
원 이용량의 11% 차지



무안군의 지하수 이용량은 21,568천³ /년
으로서 전남 시·군 평균 지하수 이용량의
91.8% 에 해당함



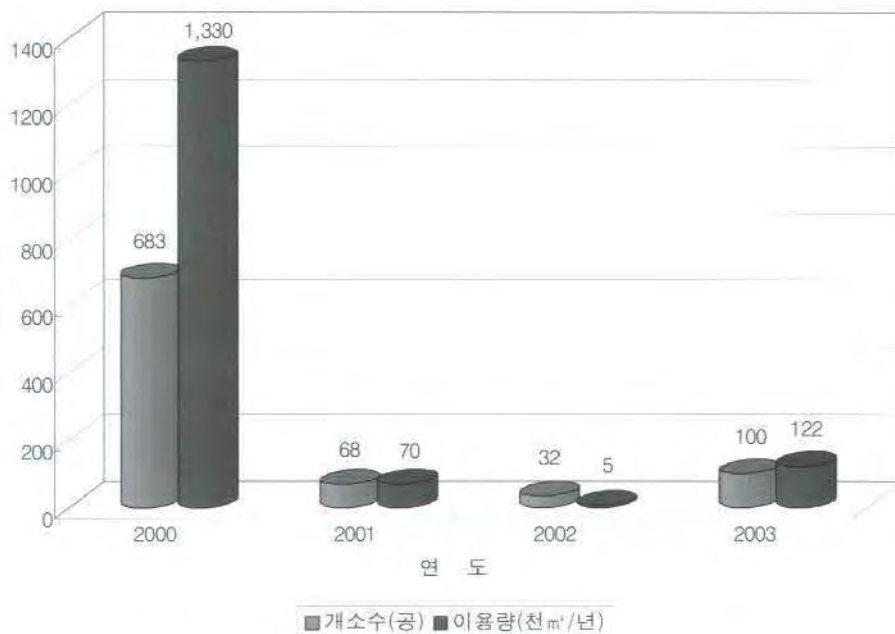
<그림 1-2-21> 지하수 이용비율



<그림 1-2-22> 연도별 지하수개발·이용

□ 우리나라 수자원 총 이용량 331억톤 중 지하수 이용량은 37억톤/년으로 전체 수자원 이용량의 11%를 차지하고 있으며, 2004년 건설교통부 지하수 조사연보에 의하면 전라남도 22개시군 연평균 지하수 이용량은 23,489천톤이며, 무안군은 연평균 약 21,568천톤으로 전라남도의 평균이용량의 91.8%에 해당한다.

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



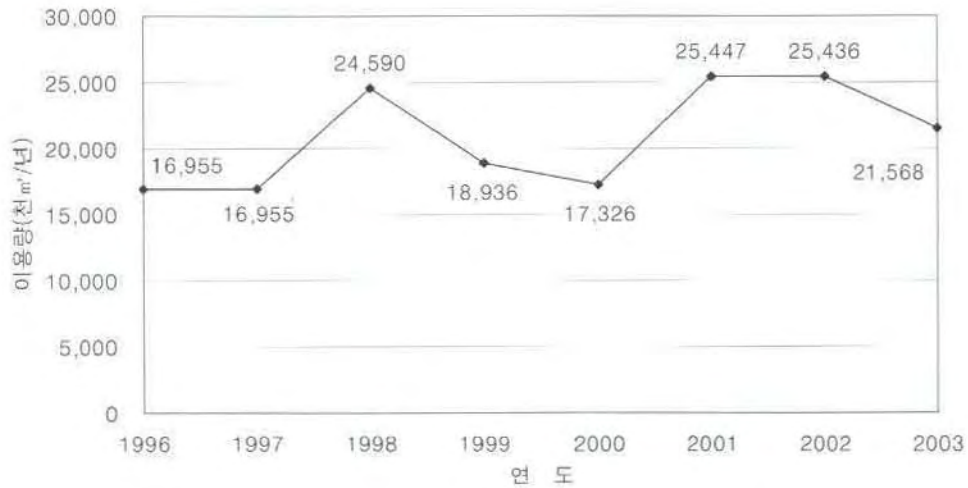
<그림 1-2-23> 신규관정 개발추이

<표 1-2-16> 지하수 개발공수 및 이용량 변화

(단위 : 공, 천m³/년)

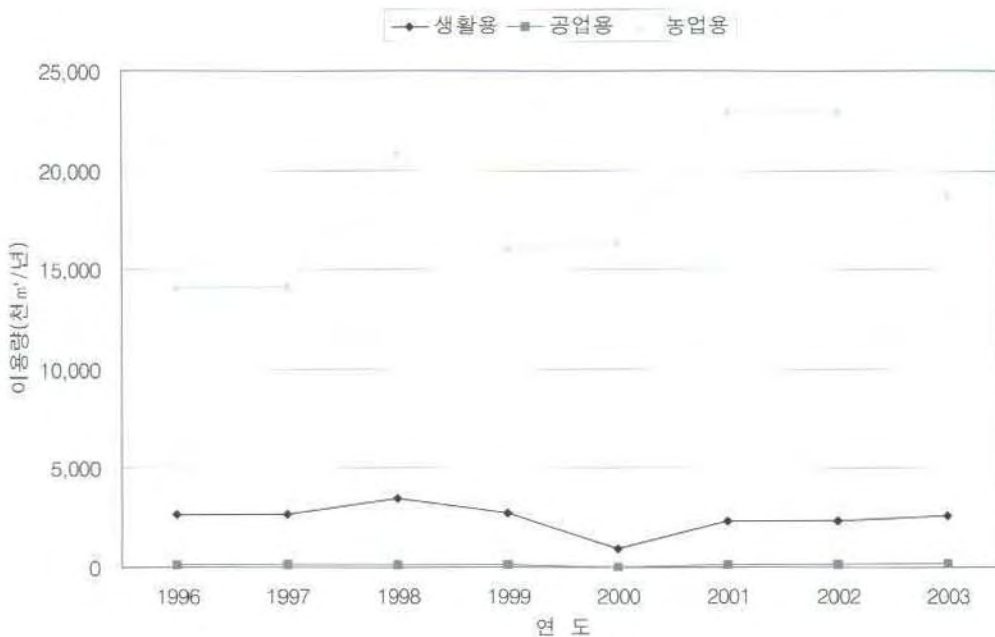
년도	총 계		생활용		공업용		농업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
1996	7,350	16,955	843	2,667	36	130	6,470	14,157	1	0
1997	7,351	16,955	846	2,668	36	130	6,469	14,157	0	0
1998	10,727	24,590	1,410	3,502	39	153	9,278	20,935	0	0
1999	7,566	18,936	868	2,736	38	130	6,660	16,069	0	0
2000	9,650	17,326	1,399	956	11	20	8,080	16,342	160	8
2001	12,144	25,447	1,291	2,332	48	107	10,805	23,007	0	0
2002	12,579	25,436	1,341	2,331	50	107	11,188	22,999	0	0
2003	12,074	21,568	1,671	2,605	46	177	10,357	18,786	0	0

* 자료출처 : 지하수조사연보(1997~2004, 건설교통부)



<그림 1-2-24> 연도별 지하수 이용실태

- 무안군의 지하수 이용실태는 1996년 시설수 7,350개소, 이용량 16,955만m³/년에서 2003년 12,074개소, 21,568만m³/년으로 꾸준히 증가하는 것으로 나타나고 있다.
- 그러나, 1999년에 관정수가 7,566공으로 1998년에 비하여 30%정도 급격한 감소를 나타내는데, 이는 1999년 지하수법 개정시 지하수 개발·이용 신고 대상이 확대됨에 따라 과거에 개발된 경미한 시설들이 제도권으로 흡수되면서 지하수 시설수 및 이용량 집계에서 누락되었기 때문으로 판단된다.



<그림 1-2-25> 용도별 지하수 이용량 추이

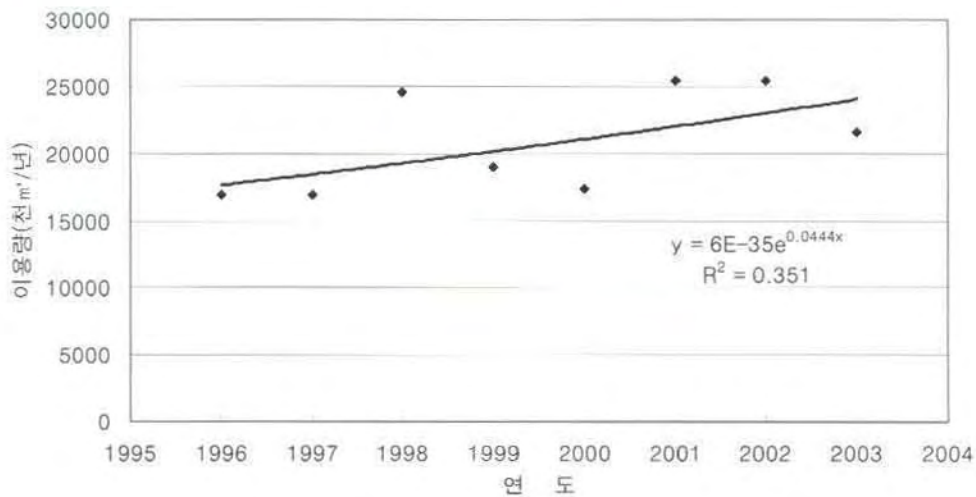
나. 개발이용예측

□ '96년 이후 2003년까지 증가추세를 반영하여 회귀분석을 실시, 아래의 회귀방정식을 산출하여 장래 무안군의 지하수 이용량을 추정하였다. 그 결과 2004년 25,156천톤/년에서 2008년 30,044천톤/년, 2014년 39,216천톤/년으로 증가를 보일 것으로 전망되었다.

$$Y = 6E-35e^{0.0444x}$$

<표 1-2-17> 연도별 지하수 이용량 예측

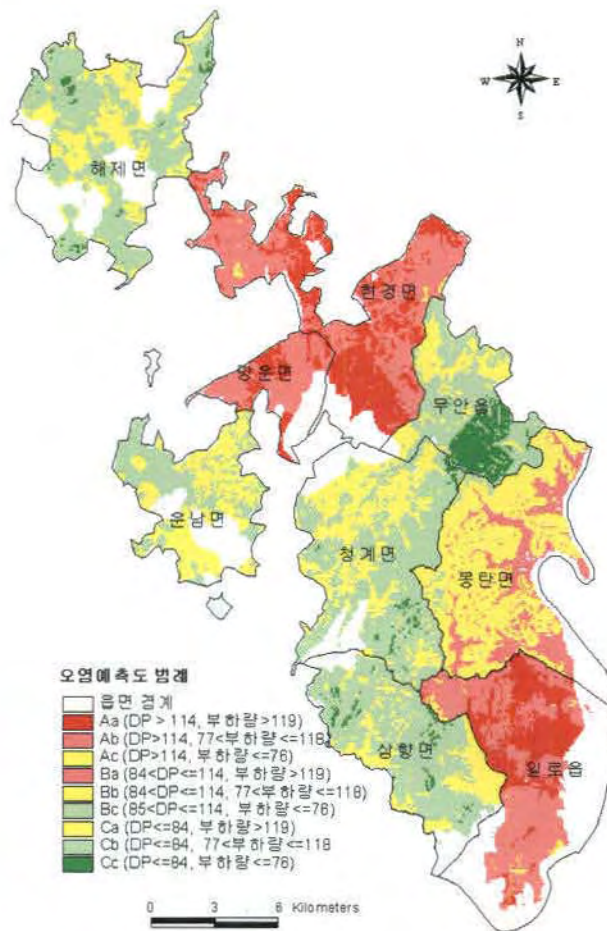
구 분	년도별 지하수 이용량(천m ³ /년)										
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
무안군	25,156	26,298	27,492	28,740	30,044	31,408	32,834	34,325	35,884	37,513	39,216



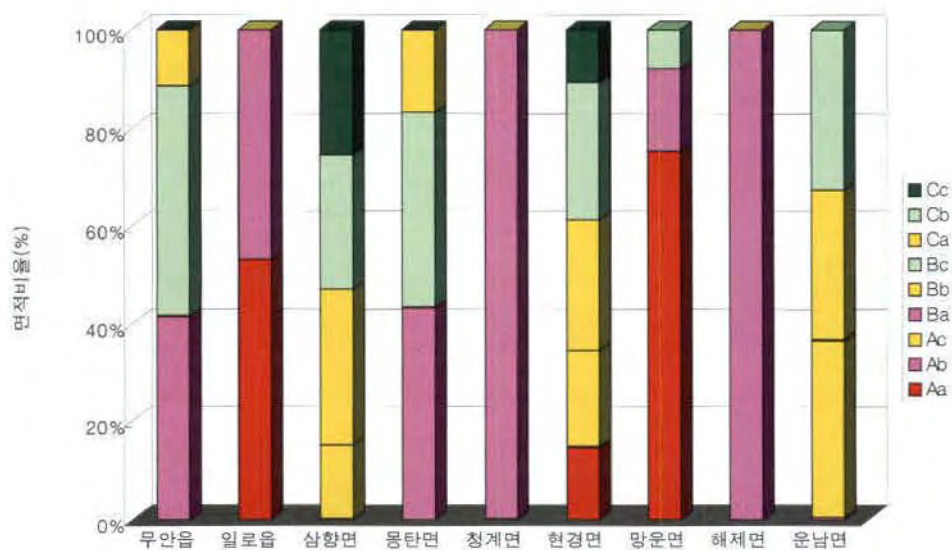
<그림 1-2-26> 지하수 이용전망 추세

- 용도별로는 농업용수 이용량이 매년 꾸준히 증가하고 있으며, 생활용수 이용량은 소폭 감소하는 추세를 보이고 있다. 이는 무안군 상수도 보급률이 서서히 증가하는 것에 따른 것으로 판단된다.
- 따라서, 상수도 보급률 증가에 따라 생활용 지하수 사용량은 앞으로도 점차 감소될 것으로 예상되며 앞으로 지하수 이용량 증가는 전망한 것보다 적은 것으로 판단된다.

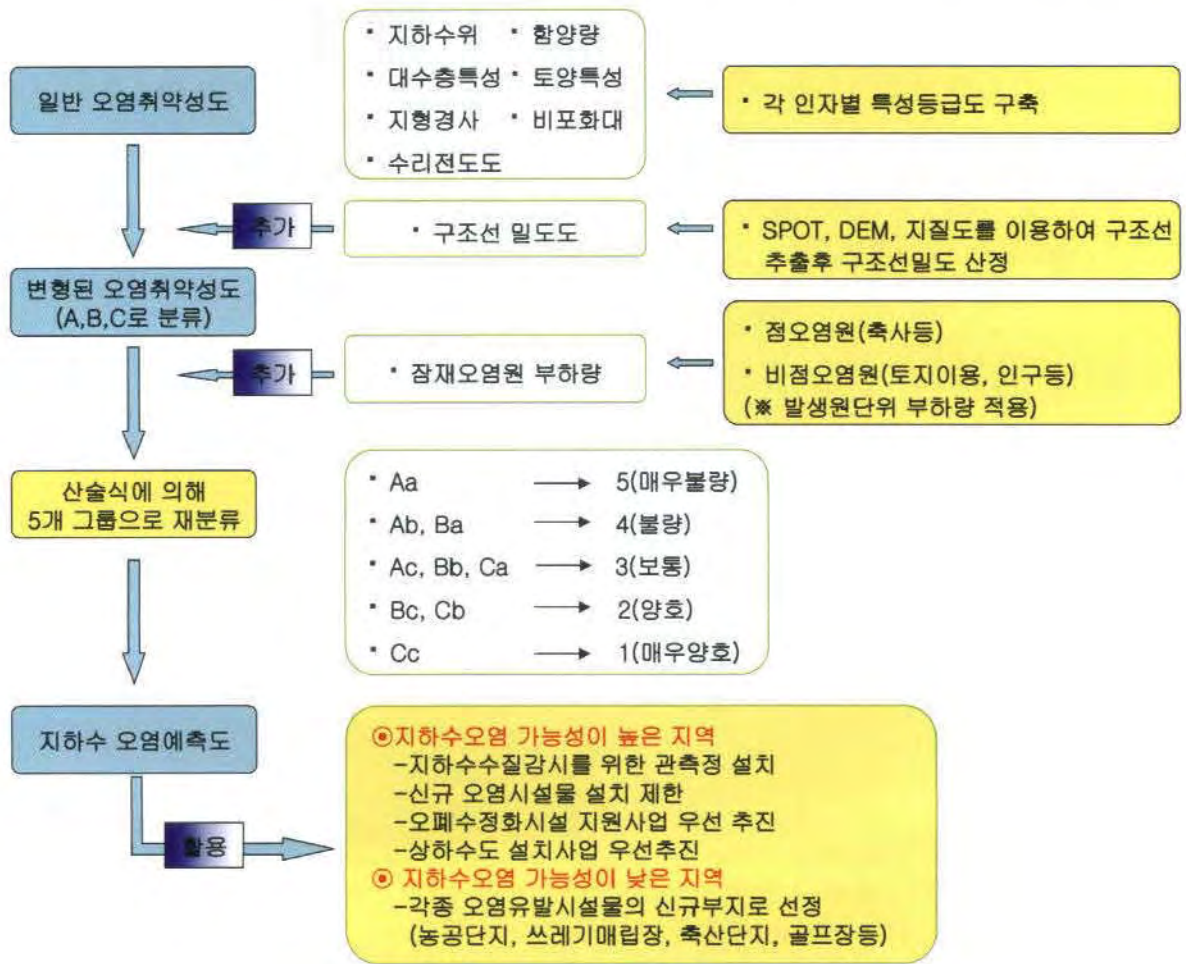
다. 수질변화예측



<그림 1-2-27> 지하수 오염예측도



<그림 1-2-28> 지하수 오염예측도 등급별 면적비



<그림 1-2-29> 지하수 오염예측도 작성 모식도

<표 1-2-18> 지하수오염예측도 등급 분류표

총오염발생부하량			총오염발생부하량(kg/일/km ²)		
			a(높음)	b(보통)	c(낮음)
변형된오염취약성			119>	77-118	<76
오염취약성	A(높음)	>114	Aa	Ab	Ac
	B(보통)	85-114	Ba	Bb	Bc
	C(낮음)	≤84	Ca	Cb	Cc

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

- 지하수 오염취약성과 잠재오염원 발생부하량이 상대적으로 높게 나타남으로써 지하수관리대상지역으로 분류되는 지역은 청계면이고, 반면에 일로읍은 지하수오염이 가장 양호한 상태로 나타나고 있지만, 조사결과 해안변의 일부 관정에서 해수침투가 발생하고 있어, 보다 신중한 검토가 이루어져야 할 것으로 판단된다.
- 향후, 국토개발에 따른 지하수 및 각종 잠재오염 시설물 인·허가시 '지하수오염예측도'를 기초자료로써 활용함으로써 발생가능한 지하수오염에 미리 대비하고, 엄청난 복구비용 예산을 절감할 수 있으리라 사료된다.

<표 1-2-19> 행정구역별 지하수 오염예측 등급 면적비

구 분 읍 면	총면적 (km ²)	지하수 오염예측 등급별 면적비								
		Aa	Ab	Ac	Ba	Bb	Bc	Ca	Cb	Cc
계	436.36	48.47	17.76	80.59	80.31	43.49	150.60	1.83	1.49	11.82
무안읍	35.69	0.00*	-	8.56	0.02	0.01	19.52	-	0.00	7.57
일로읍	56.32	20.13	0.03	0.04	34.75	0.08	0.04	1.25	-	0.01
삼향면	42.77	0.04	-	10.82	0.01	-	30.35	0.00	-	1.54
몽탄면	62.72	0.00	17.74	0.00	0.05	43.37	0.07	-	1.49	0.01
청계면	65.31	0.00	0.00	22.92	0.00	0.02	41.07	-	0.00	1.29
현경면	55.29	22.76	-	0.00	31.93	-	0.02	0.58	-	-
망운면	19.09	5.54	-	0.00	13.55	-	0.00	-	-	-
해제면	64.26	0.00	-	19.88	-	-	42.99	-	-	1.39
운남면	34.91	0.00	-	18.37	0.00	-	16.54	-	-	

* 0.00 : “있음”과 “-” : “없음”은 다름

1.2.3 행정구역별 현황분석

가. 기본방향

- 무안군 읍면별 지하수 개발·이용실태, 부존특성 등을 분석하여 세부 지하수 관리가 필요한 지역을 선정함

- 세부 지하수관리 필요지역 선정기준(안)
 - 지하수 이용 및 수량 특성기준 : 아래 3개 항목에 모두 해당되는 지역
 - 지하수 적정개발가능량의 90% 이상을 이용하는 지역
 - 단위면적당 지하수 이용량이 150천 m^3 /년/ km^2 이상인 지역
 - 관정밀도가 30공/ km^2 이상인 지역

 - 지하수 수질특성기준 : 아래 항목 중 3개 이상의 항목이 해당되는 지역
 - 지하수오염이 진행중인 지역(질산성질소 평균치가 20mg/l 이상인 지역)
 - 잠재오염원 시설수 15개소 이상인 지역
 - 오염원 분포밀도 5개소/ km^2 이상인 지역
 - DRASTIC INDEX(지하수 오염취약성) 100이상인 지역
 - 단위면적당 오염부하량이 200kg/일/ km^2 이상인 지역

나. 읍면별 지하수 현황 분석

1) 무안읍

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

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

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리별 평균치가 20mg/l 이상인 지역)	성남리, 교촌리, 평용리, 매곡리
잠재오염원 시설이 많은 지역	성남리, 성동리
오염원 분포밀도가 높은 지역	성남리, 성동리
DRASTIC INDEX가 높은 지역	성내리, 용월리, 고절리, 평용리 교촌리, 매곡리, 신학리
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	-

지하수 이용 및 수량 현황

리	총이용량 (천 m ³ /년)	이용량/적정 개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천 m ³ /년/km ²)	관정수 (공)	관정밀도 (공/km ²)
합계/평균	2,254.5	41.3	70.6	670	20.5
성내리	25.0	26	43.9	6	10.5
성동리	66.8	9	14.5	29	6.3
성남리	233.3	37	63.4	81	22.0
교촌리	347.6	62	106.7	92	28.2
용월리	181.9	25	43.3	44	10.5
고절리	710.1	116	198.6	219	61.2
매곡리	331.7	50	84.9	95	24.3
성암리	45.2	5	7.7	11	1.9
평용리	153.8	63	108.3	42	29.6
신학리	159.3	20	34.5	51	11.0

□ 지하수 수질환경

리	질산성질소 평균(mg/l)	잠재오염원 (개소)	오염원분포 밀도(개소/km ²)	DRASRIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)
합계/평균	17.2	107	3	106	69.1
성내리	-	1	1.8	118	83.0
성동리	-	25	5.4	94	37.4
성남리	34.9	35	9.5	87	95.9
교촌리	21.5	10	3.1	108	98.0
용월리	12.4	8	1.9	115	50.9
고절리	8.1	12	3.4	114	105.2
매곡리	19.8	5	1.3	113	56.5
성암리	-	2	0.3	98	52.6
평용리	22.3	3	2.1	115	82.3
신학리	10.6	6	1.3	102	28.9

□ 잠재오염원현황

리	총계	오수 배출시설	유류 저장시설	축사	쓰레기 매립장	폐수 배출시설
합계	107	12	31	39	1	24
성내리	1	-	1	-	-	-
성동리	25	-	10	2	-	13
성남리	35	11	11	3	-	10
교촌리	10	1	4	4	-	1
용월리	8	-	3	5	-	-
고절리	12	-	1	11	-	-
매곡리	5	-	1	4	-	-
성암리	2	-	-	2	-	-
평용리	3	-	-	3	-	-
신학리	6	-	-	5	1	-

□ 지하수관리 필요지역

수량관리	수질관리
고절리	성남리

2) 일로읍

□ 현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

지하수 이용량/적정개발가능량 90% 이상 이용지역	상신거리
단위면적당 지하수 이용량이 많은 지역	상신거리
관정밀도가 높은 지역	용산리, 광암리, 상신거리

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리별 평균치가 20mg/l 이상인 지역)	죽산리, 의산리
잠재오염원 시설이 많은 지역	월암리, 상신거리, 감돈리
오염원 분포밀도가 높은 지역	월암리, 감돈리
DRASTIC INDEX가 높은 지역	모든 해당
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	월암리, 감돈리, 의산리

□ 지하수 이용 및 수량 현황

리	총이용량 (천m ³ /년)	이용량/적정 개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천m ³ /년/km ²)	관정수 (공)	관정밀도 (공/km ²)
합계/평균	2,159.3	32	54.0	714	17.4
청호리	29.1	5	7.9	11	3.0
망월리	12.8	2	2.9	7	1.6
죽산리	41.1	3	5.5	13	1.7
구정리	12.7	1	2.4	5	0.9
의산리	221.8	22	36.7	71	11.8
월암리	150.6	28	47.4	56	17.7
용산리	406.9	70	119.1	127	37.1
산정리	218.0	37	64.1	71	20.9
광암리	227.6	67	114.4	64	32.2
상신거리	306.5	117	200.6	98	64.1
복룡리	299.0	20	34.4	117	13.4
지장리	118.9	23	39.4	39	12.9
감돈리	114.4	16	27.6	35	8.5

□ 지하수 수질환경

리	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원 분포밀도 (개소/km ²)	DRASRIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)
합계/평균	18.4	110	2.1	110	128.5
청호리	2.1	3	0.7	102	43.3
망월리	13.4	-	-	106	28.9
죽산리	30.2	4	0.7	104	28.5
구정리	-	-	-	108	9.5
의산리	25.2	13	4.1	114	184.3
월암리	13.1	20	5.8	116	205.7
용산리	6.9	3	0.9	120	93.0
산정리	6.7	1	0.5	110	64.6
광암리	9.3	4	2.6	116	81.5
상신기리	7.9	17	2.0	118	131.2
북룡리	13.7	3	1.0	108	36.4
지장리	10.5	12	4.0	108	119.0
감돈리	7.2	30	7.2	102	644.0

□ 잠재오염원현황

리	총계	오수 배출시설	유류 저장시설	축사	쓰레기 매립장	폐수 배출시설
합계	110	19	9	60	-	22
청호리	3	-	-	3	-	-
망월리	-	-	-	-	-	-
죽산리	4	-	1	3	-	-
구정리	-	-	-	-	-	-
의산리	13	-	-	13	-	-
월암리	20	5	4	-	-	11
용산리	3	-	1	-	-	2
산정리	1	-	-	-	-	1
광암리	4	-	1	3	-	-
상신기리	17	11	-	-	-	6
북룡리	3	2	1	-	-	-
지장리	12	-	-	11	-	1
감돈리	30	1	1	27	-	1

□ 지하수관리 필요지역

수량관리	수질관리
상신기리	월암리, 감돈리

3) 삼향면

□ 현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

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

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리벨 평균치가 20mg/l 이상인 지역)	임성리
삼재오염원 시설이 많은 지역	왕산리, 지산리, 유교리
오염원 분포밀도가 높은 지역	지산리
DRASTIC INDEX가 높은 지역	모두 해당
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	맥포리, 왕산리

□ 지하수 이용 및 수량 현황

리	총이용량 (천 m ³ /년)	이용량/적정 개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천 m ³ /년/km ²)	관정수 (공)	관정밀도 (공/km ²)
합계/평균	1,809.5	27	45.6	1089	28.6
임성리	304.5	50	85.6	239	67.1
남악리	55.0	8	14.4	74	19.3
용포리	346.6	35	60.4	158	27.5
맥포리	395.3	39	67.1	195	33.1
유교리	217.6	19	32.4	115	17.1
왕산리	244.5	14	24.4	186	18.6
지산리	246.1	20	35.0	122	17.4

□ 지하수 수질환경

리	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원 분포밀도 (개소/km ²)	DRASRIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)
합계/평균	15.1	114	2.7	106	185.5
임성리	41.7	4	1.1	105	22.7
남악리	-	-	-	106	17.5
용포리	6	8	1.4	107	153.8
맥포리	15	14	2.4	107	208.8
유교리	13.3	24	3.6	107	56.2
왕산리	14.6	29	2.9	106	681.0
지산리	14.7	35	5	106	158.3

□ 잠재오염원 현황

리	총계	오수 배출시설	유류 저장시설	축사	쓰레기 매립장	폐수 배출시설
합계	114	55	11	23	0	25
임성리	4	-	3	-	-	1
남악리	-	-	-	-	-	-
용포리	8	4	2	1	-	1
맥포리	14	3	-	11	-	-
유교리	24	17	2	4	-	1
왕산리	29	16	2	7	-	4
지산리	35	15	2	-	-	18

□ 지하수관리 필요지역

수량관리	수질관리
-	왕산리, 지산리

4) 몽탄면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

지하수 이용량/적정개발가능량 90% 이상 이용지역	-
단위면적당 지하수 이용량이 많은 지역	-
관정밀도가 높은 지역	양장리, 명산리, 사창리

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리본 평균치가 20mg/l 이상인 지역)	당호리, 명산리
잠재오염원 시설이 많은 지역	달산리, 양장리, 구산리
오염원 분포밀도가 높은 지역	구산리, 양장리
DRASTIC INDEX가 높은 지역	모두 해당
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	봉명리, 양장리

지하수 이용 및 수량 현황

리	총이용량 (천m ³ /년)	이용량/적정 개발가능량(%)	단위면적당 이용량 (천m ³ /년/km ²)	관정수 (공)	관정밀도 (공/km ²)
합계/평균	420.1	4.6	7.8	1,039	18.5
달산리	13.2	1	1.8	44	6.1
봉명리	19.8	4	6.8	37	12.7
양장리	89.5	21	35.6	169	67.1
청용리	22.3	4	7.6	56	19.1
당호리	9.9	1	2.3	23	5.4
명산리	70.8	14	24.7	137	47.7
봉강리	2.5	1	0.9	7	2.5
약곡리	13.5	3	5.2	27	10.4
귀학리	9.7	3	4.8	21	10.3
사천리	17.6	2	3.2	92	16.6
구산리	13.4	4	7.5	47	26.1
이산리	22.3	3	5.6	70	17.7
내 리	11.1	2	3.1	22	6.2
대치리	8.6	1	1.5	19	3.3
학산리	10.6	2	3.7	26	9.0
다산리	26.3	6	9.9	54	20.4
사창리	48.8	8	13.2	165	44.7
봉산리	10.2	2	3.8	23	8.5

□ 지하수 수질환경

리	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잡재오염원 (개소)	오염원 분포밀도 (개소/km ²)	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)
합계/평균	12.7	137	2.5	111	85.9
달산리	-	16	2.2	105	91.9
봉명리	-	10	3.4	111	326.1
양장리	-	15	6.0	113	204.7
청용리	-	2	0.7	111	43.8
당호리	53.4	13	3.1	110	65.3
명산리	27.4	11	3.8	115	111.9
몽강리	-	1	0.4	116	6.4
약곡리	2.7	4	1.5	112	45.2
귀학리	-	3	1.5	111	23.2
사천리	18.1	8	1.4	108	33.6
구산리	-	16	8.9	115	114.1
이산리	-	2	0.5	114	21.4
내 리	4.7	7	2.0	110	66.3
대치리	6.0	2	0.3	101	17.4
학산리	2.6	6	2.1	109	66.5
다산리	7.2	4	1.5	108	100.0
사창리	4.1	12	3.3	112	103.2
봉산리	12	5	1.9	111	104.8

□ 잡재오염원현황

리	총 계	오수 배출시설	유류 저장시설	축 사	쓰레기 매립장	폐수 배출시설
합계	137	27	2	104	-	4
달산리	16	1	-	15	-	-
봉명리	10	-	-	9	-	1
양장리	15	-	-	15	-	-
청용리	2	2	-	-	-	-
당호리	13	2	-	11	-	-
명산리	11	-	-	11	-	-
몽강리	1	1	-	-	-	-
약곡리	4	3	-	-	-	1
귀학리	3	1	-	2	-	-
사천리	8	7	-	-	-	1
구산리	16	5	2	9	-	-
이산리	2	2	-	-	-	-
내 리	7	-	-	6	-	1
대치리	2	-	-	2	-	-
학산리	6	-	-	6	-	-
다산리	4	-	-	4	-	-
사창리	12	2	-	10	-	-
봉산리	5	1	-	4	-	-

□ 지하수관리 필요지역

수량관리	수질관리
-	양장리, 구산리

5) 청계면

□ 현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

지하수 이용량/적정개발가능량 90% 이상 이용지역	강정리, 송현리
단위면적당 지하수 이용량이 많은 지역	강정리, 송현리, (구로리)
관정밀도가 높은 지역	구로리, 강정리, 도대리, 서호리, 송현리, (사마리)

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리별 평균치가 20mg/l 이상인 지역)	남성리, 구로리, 상마리, 북용리, 강정리, (청계리, 서호리)
취재오염원 시설이 많은 지역	월선리, 도림리, 남성리, 북길리, 서호리, 청수리, (청계리)
오염원 분포밀도가 높은 지역	도림리, 남성리, 북길리, 강정리, 청수리
DRASTIC INDEX가 높은 지역	모두 해당
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	남성리, 북길리, 북용리, 서호리, (송현리)

□ 지하수 이용 및 수량 현황

리	총이용량 (천m ³ /년)	이용량/적정 개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천m ³ /년/km ²)	관정수 (공)	관정밀도 (공/km ²)
합계/평균	4,697.1	46	78.8	1,604	29.2
월선리	93.6	9	14.7	35	5.5
청계리	114.7	14	24.5	45	9.6
도림리	97.2	10	16.7	36	6.2
남성리	180.2	26	45.1	56	14.0
북길리	216.8	37	62.7	52	15.1
구로리	350.1	79	134.3	113	43.3
상마리	158.4	28	48.0	64	19.4
북용리	290.3	54	92.9	93	29.7
강정리	264.3	117	199.2	115	86.5
도대리	505.7	68	116.4	188	43.2
서호리	714.0	53	90.9	258	32.9
송현리	1,048.7	143	244.7	352	118.9
청수리	124.3	27	45.5	30	11.0
태봉리	53.4	6	11.1	28	5.8
남안리	97.1	24	41.5	30	12.8
사마리	226.6	60	103.2	63	28.6
청천리	161.8	28	48.0	46	13.6

□ 지하수 수질환경

리	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원분포 밀도(개소/km ²)	DRASRIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)
합계/평균	18.4	249	4.1	111	137.6
월선리	14.1	15	2.4	107	148.1
청계리	19.6	14	3.0	102	52.9
도림리	4.9	43	7.4	109	20.6
남성리	21.0	21	5.3	112	229.7
복길리	14.9	28	8.1	109	271.6
구로리	24.5	11	4.2	111	112.0
상마리	20.1	7	2.1	114	43.2
복용리	22.5	10	3.2	116	363.4
강정리	25.4	9	6.8	108	165.2
도대리	14.0	12	2.8	115	101.1
서호리	19.8	16	2.0	116	440.6
송현리	13.7	7	2.4	112	182.5
청수리	17.4	41	15.0	111	87.9
태봉리	-	2	0.4	109	5.2
남안리	12.5	3	1.3	114	35.7
사마리	14.1	6	2.7	113	63.5
청천리	13.5	4	1.2	107	16.7

□ 잠재오염원현황

리	총계	오수 배출시설	유류 저장시설	축사	쓰레기 매립장	폐수 배출시설
합계	249	86	32	89	-	42
월선리	15	5	1	9	-	-
청계리	14	5	2	5	-	2
도림리	43	32	11	-	-	-
남성리	21	3	-	18	-	-
복길리	28	10	-	17	-	1
구로리	11	3	1	7	-	-
상마리	7	6	1	-	-	-
복용리	10	1	2	5	-	2
강정리	9	3	-	6	-	-
도대리	12	4	2	6	-	-
서호리	16	2	1	11	-	2
송현리	7	2	2	-	-	3
청수리	41	2	6	3	-	30
태봉리	2	1	-	-	-	1
남안리	3	2	-	1	-	-
사마리	6	3	2	-	-	1
청천리	4	2	1	1	-	-

□ 지하수관리 필요지역

수량관리	수질관리
강정리, 송현리, (구로리)	도림리, 남성리, 복길리, 복용리, 강정리, 서호리, 청수리

6)현경면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

지하수 이용량/적정개발가능량 90% 이상 이용지역	-
단위면적당 지하수 이용량이 많은 지역	-
관정밀도가 높은 지역	양학리, 동산리, 외반리, 현화리 용정리, 오류리, 마산리

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리별 평균치가 20mg/l 이상인 지역)	양학리, 평산리, (현화리)
잠재오염원 시설이 많은 지역	동산리, 평산리, 용정리
오염원 분포밀도가 높은 지역	(외반리, 송정리, 가입리)
DRASTIC INDEX가 높은 지역	모두 해당
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	양학리, 평산리, 오류리, 가입리, (송정리)

지하수 이용 및 수량 현황

리	총이용량 (천m ³ /년)	이용량/적정 개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천m ³ /년/km ²)	관정수 (공)	관정밀도 (공/km ²)
합계/평균	2,036.9	20	33.7	2156	36.2
양학리	207.9	33	56.5	197	53.5
동산리	576.7	45	76.1	604	79.7
평산리	67.6	6	10.7	67	10.6
외반리	102.0	20	34.9	134	45.9
현화리	276.9	23	39.6	263	37.6
해운리	116.5	9	15.8	131	17.8
송정리	23.4	6	10.3	23	10.1
수양리	102.4	15	25.3	101	24.9
용정리	215.4	28	47.9	225	50.0
오류리	243.1	29	49.7	261	53.4
마산리	89.5	16	28.1	139	43.7
가입리	15.5	6	10.2	11	7.3

□ 지하수 수질환경

리	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원분포 밀도(개소/km ²)	DRASRIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)
합계/평균	13.0	164	3.3	114	170.1
양학리	23.8	7	1.9	118	339.5
동산리	13.7	22	2.9	121	135.0
평산리	28.6	26	4.1	116	216.1
외반리	11.5	13	4.5	116	90.0
현화리	16.7	12	1.7	114	60.0
해운리	14.9	13	1.8	109	91.8
송정리	12.4	11	4.8	116	196.7
수양리	6.5	13	3.2	121	88.1
용정리	8.9	19	4.2	116	140.8
오류리	9.8	12	2.5	103	379.6
마산리	4.8	9	2.8	109	61.1
가입리	4.4	7	4.6	114	242.2

□ 잠재오염원현황

리	총계	오수 배출시설	유류 저장시설	축사	쓰레기 매립장	폐수 배출시설
합계	164	39	10	114	1	-
양학리	7	-	-	7	-	-
동산리	22	1	-	21	-	-
평산리	26	3	1	22	-	-
외반리	13	7	1	4	1	-
현화리	12	1	1	10	-	-
해운리	13	2	-	11	-	-
송정리	11	4	1	6	-	-
수양리	13	2	-	11	-	-
용정리	19	7	4	8	-	-
오류리	12	9	1	2	-	-
마산리	9	2	1	6	-	-
가입리	7	1	-	6	-	-

□ 지하수관리 필요지역

수량관리	수질관리
-	양학리, 평산리

7)방운면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

지하수 이용량/적정개발가능량 90% 이상 이용지역	목동리, 목서리, 송현리
단위면적당 지하수 이용량이 많은 지역	목동리, 목서리, 송현리
관정밀도가 높은 지역	모두 해당

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리벨 평균치가 20mg/l 이상인 지역)	목서리
삼재오염원 시설이 많은 지역	목서리, 송현리, 피서리
오염원 분포밀도가 높은 지역	목서리
DRASTIC INDEX가 높은 지역	모두 해당
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	목동리, 목서리

지하수 이용 및 수량 현황

리	총이용량 (천m ³ /년)	이용량/적정 개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천m ³ /년/km ²)	관정수 (공)	관정밀도 (공/km ²)
합계/평균	3,969.5	142	243.4	1,450	90.5
목동리	788.0	189	322.4	360	147.5
목서리	993.8	235	401.2	352	141.9
피서리	1,071.3	67	114.1	365	38.9
송현리	1,048.7	143	244.7	352	82.1
탄도리	67.7	79	134.6	21	42.0

□ 지하수 수질환경

리	질산성질소 평균(mg/l)	잠재오염원 (개소)	오염원분포 밀도(개소/km ²)	DRASRIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)
합계/평균	14.3	75	5.8	110	181.5
목동리	14.3	24	9.8	111	466.4
목서리	21.4	23	9.3	112	248.8
피서리	6.7	18	1.9	115	87.1
송현리	13.7	10	2.3	109	92.3
탄도리	-	-	-	102	12.8

□ 잠재오염원현황

리	총계	오수 배출시설	유류 저장시설	축사	쓰레기 매립장	폐수 배출시설
합계	75	38	3	33	1	
목동리	24	13	1	10	-	-
목서리	23	9	-	14	-	-
피서리	18	9	2	6	1	-
송현리	10	7	-	3	-	-
탄도리	-	-	-	-	-	-

□ 지하수관리 필요지역

수량관리	수질관리
목동리, 목서리, 송현리	목서리

8)해제면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

지하수 이용량/적정개발가능량 90% 이상 이용지역	양매리
단위면적당 지하수 이용량이 많은 지역	-
관정밀도가 높은 지역	유월리,만풍리,송석리,양매리,신정리 덕산리,학송리,천장리,창매리

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리변 평균치가 20mg/l 이상인 지역)	-
잠재오염원 시설이 많은 지역	양매리, 신정리
오염원 분포밀도가 높은 지역	양매리, 신정리
DRASTIC INDEX가 높은 지역	모두 해당(학송리 제외)
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	광산리

지하수 이용 및 수량 현황

리	총이용량 (천m ³ /년)	이용량/적정 개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천m ³ /년/km ²)	관정수 (공)	관정밀도 (공/km ²)
합계/평균	2,982.9	35	47.0	2,417	38.6
유월리	297.9	46	77.8	202	52.7
용학리	152.1	21	36.6	120	28.9
만풍리	376.2	42	72.6	323	62.4
송석리	120.7	25	43.1	116	41.4
양매리	362.2	176	97.0	334	89.3
신정리	128.5	26	45.1	110	38.6
덕산리	228.5	36	62.1	223	60.6
대사리	46.9	10	17.1	38	13.9
학송리	89.9	22	38.3	72	30.6
석룡리	84.3	16	27.5	74	24.1
임수리	91.1	22	38.4	64	27.0
광산리	83.8	14	24.7	62	18.3
산길리	147.5	14	23.4	118	18.7
천장리	380.1	34	57.8	266	40.4
창매리	281.1	45	76.4	222	60.3
양월리	112.1	9	14.9	73	9.7

□ 지하수 수질환경

리	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원분포 밀도(개소/km ²)	DRASRIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)
합계/평균	10.4	121	2.3	111	61.2
유월리	12.0	14	3.7	113	136.5
용학리	10.9	12	2.9	113	56.6
만풍리	9.5	8	1.5	114	41.9
송석리	7.1	10	3.6	110	22.7
양매리	8.9	22	5.9	118	67.7
신정리	6.8	22	7.7	120	42.1
덕산리	9.8	5	1.4	116	79.8
대사리	11.0	2	0.7	106	20.5
학송리	14.4	3	1.3	99	16.0
석룡리	11.6	3	1	110	49.1
임수리	14.0	3	1.3	110	25.5
광산리	15.3	2	0.6	110	355.7
산길리	9.3	4	0.6	114	10.3
천장리	11.8	10	1.5	109	41.1
창매리	8.7	-	-	107	8.9
양월리	8.9	1	0.1	107	4.6

□ 잠재오염원현황

리	총계	오수 배출시설	유류 저장시설	축사	쓰레기 매립장	폐수 배출시설
합계	121	62	14	45	-	-
유월리	14	8	2	4	-	-
용학리	12	2	2	8	-	-
만풍리	8	5	-	3	-	-
송석리	10	5	4	1	-	-
양매리	22	14	1	7	-	-
신정리	22	17	4	1	-	-
덕산리	5	-	-	5	-	-
대사리	2	1	-	1	-	-
학송리	3	2	-	1	-	-
석룡리	3	-	-	3	-	-
임수리	3	1	-	2	-	-
광산리	2	-	-	2	-	-
산길리	4	3	-	1	-	-
천장리	10	3	1	6	-	-
창매리	-	-	-	-	-	-
양월리	1	1	-	-	-	-

□ 지하수관리 필요지역

수량관리	수질관리
-	양매리, 신정리

9)운남면

현황분석

○ 지하수 이용 및 수량현황 분석

지하수 이용량/적정개발가능량 90% 이상 이용지역	-
단위면적당 지하수 이용량이 많은 지역	-
관정밀도가 높은 지역	하묘리, 동암리, 연리, 내리

○ 지하수 수질환경 분석

지하수 오염 진행 현황 파악 (질산성질소 리별 평균치가 20mg/l 이상인 지역)	동암리
잠재오염원 시설이 많은 지역	동암리, 연리, 내리, 성내리
오염원 분포밀도가 높은 지역	연리
DRASTIC INDEX가 높은 지역	모두 해당
단위면적당 오염부하량이 높은 지역	연리, 성내리, (동암리)

지하수 이용 및 수량 현황

리	총이용량 (천m ³ /년)	이용량/적정 개발가능량 (%)	단위면적당 이용량 (천m ³ /년/km ²)	관정수 (공)	관정밀도 (공/km ²)
합계/평균	2,002.0	36	61.5	1,843	57.9
하묘리	390.4	55	93.7	414	99.3
동암리	493.9	37	63.1	398	50.9
연 리	386.5	28	48.3	357	44.6
내 리	531.4	45	77.7	503	73.5
성내리	199.8	14	24.7	171	21.2

□ 지하수 수질환경

동리	질산성질소 평균(mg/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원분포 밀도(개소/km ²)	DRASRIC INDEX	단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)
합계/평균	14.5	113	3.1	117	296.0
하묘리	3.8	9	2.2	116	176.7
동암리	27.6	20	2.6	118	189.1
연 리	7.8	41	5.1	115	684.6
내 리	-	15	2.2	114	113.6
성내리	-	28	3.5	120	315.9


□ 잠재오염원현황

동리	총계	오수 배출시설	유류 저장시설	축 사	쓰레기 매립장	폐수 배출시설
합계	113	13	11	85	1	3
하묘리	9	1	-	8	-	-
동암리	20	-	1	19	-	-
연 리	41	8	5	25	-	3
내 리	15	2	3	9	1	-
성내리	28	2	2	24	-	-

□ 지하수관리 필요지역

수량관리	수질관리
-	동암리, 연리, 성내리

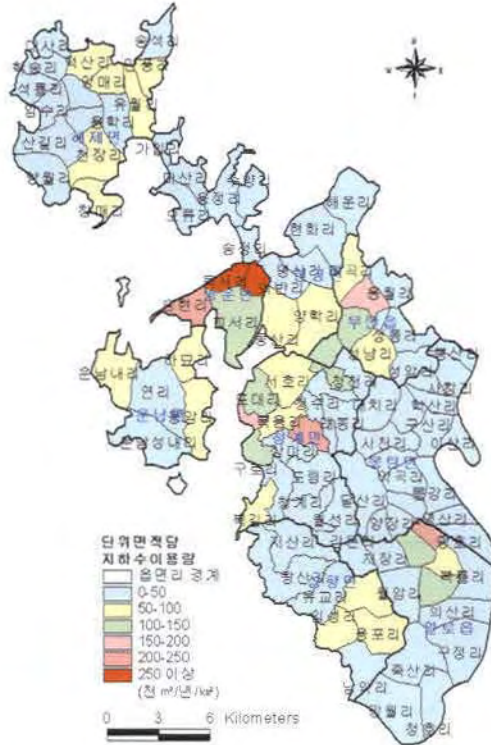
여 백



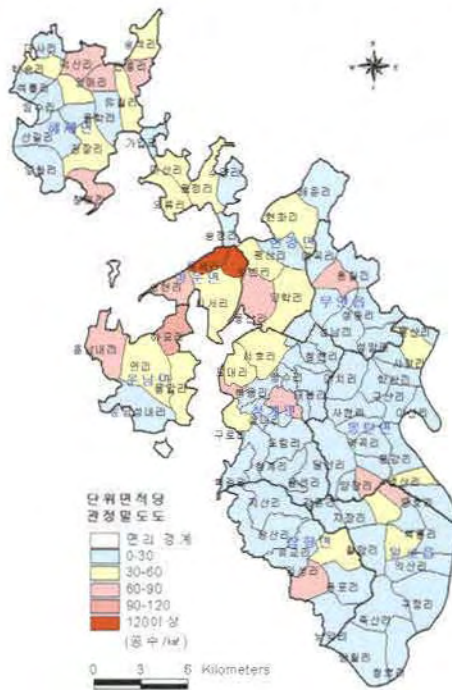
Ⅱ 지하수 관리대책

II. 지하수 관리대책

2.1 지하수 수량관리

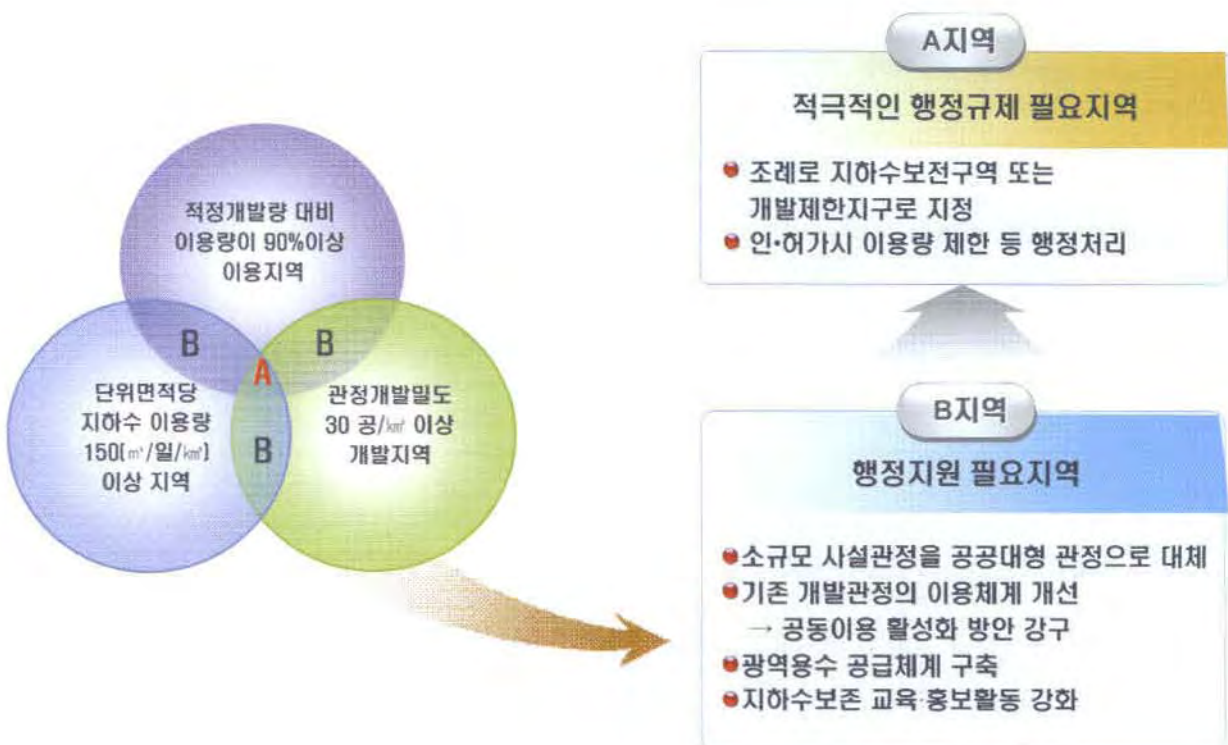


<그림 2-1-1> 단위면적당 이용량 분포도



<그림 2-1-2> 단위면적당 관정밀도도

- 단위면적당 지하수 이용량은 2003년 전국평균 37.8천 m^3 /년/ km^2 보다 높은 71.4천 m^3 /년/ km^2 으로 전국 평균의 약 2배의 이용량을 나타내고 있어 국부적인 지하수 장애가 우려되므로 세부관리 대상 지역으로 분류하여 지속적으로 관리할 필요가 있을 것으로 사료된다.
- 단위면적당 관정개발밀도는 2003년 전국평균인 12.4공/ km^2 보다 많은 33.2공/ km^2 으로 평균을 상회하고 있고 특히, 망운면의 경우 75.9공/ km^2 로 전국 평균보다 6배 이상 높은 관정밀도를 나타내고 있다. 따라서 개발관정의 밀집에 따른 국부적인 지하수 장애발생 가능성이 우려되므로 세부관리 대상 지역으로 분류하여 지속적으로 관리할 필요가 있을 것으로 사료된다.
특히 상수도 보급 또는 대체수원공에 의한 용수공급시 기존 지하수가 방치되지 않도록 철저한 관리가 필요할 것으로 판단된다.



<그림 2-1-3> 지하수 수량 관리방안

- 무안군 지하수 수량 관리방안으로는 적정개발량 대비 이용량이 90%이상 이용 지역과 단위면적당 지하수 이용량이 150천m³/년/km² 이상 사용지역 및 관정개발밀도 30공/km² 이상 개발지역을 대상으로 3개항목이 모두 적용되는 지역은 A 그룹으로, 2개항목만 해당하는 지역은 B그룹으로 분류할 때,
 - A그룹은 조례로 지하수보전구역 또는 개발제한지구로 지정하여 인·허가시 이용량 제한 등 적극적인 행정규제가 필요한 지역이며,
 - B그룹은 소규모 사설관정을 공공 대형관정으로 대체하고 기존 개발 관정의 이용체계를 개선하여 공동이용 활성화 방안을 강구하고, 광역용수 공급체계를 구축하여 지하수 이용 비율을 낮추며, 지하수보존 교육 및 홍보활동을 강화하는 등 행정지원이 필요한 지역이다.

- A그룹에 해당되는 지역은 행정규제 이전에 B그룹에 필요한 행정지원이 선행된 후 검토·분석하여 필요시 적극적인 행정규제가 이루어져야 한다.

<표 2-1-1> 읍면별 지하수 개발·이용 항목에 따른 순위

순위	단위면적당 지하수이용량 (천m ³ /년/km ²)		이용량/적정개발가능량 (%)		단위면적당 관정밀도도 (공/km ²)	
	읍면	이용량	읍면	비율	읍면	밀도
1	망운면	243.4	망운면	142.4	운남면	52.8
2	청계면	78.8	청계면	46.1	삼향면	25.5
3	무안읍	70.6	무안읍	25.6	현경면	39.0
4	운남면	61.5	운남면	36.0	일로읍	13.6
5	일로읍	54.0	해제면	35.0	해제면	37.6
6	해제면	47.0	일로읍	31.6	청계면	18.6
7	삼향면	45.6	삼향면	26.7	망운면	75.9
8	현경면	33.7	현경면	19.7	무안읍	18.8
9	몽탄면	7.8	몽탄면	4.6	몽탄면	16.6
평균		71.4		40.9		33.2

<표 2-1-2> 지하수 개발·이용 항목에 따른 리별 순위

순위	총이용량(천m ³ /년)		이용량/적정개발가능량(%)		단위면적당이용량(천m ³ /년/km ²)		관정수(공)		관정밀도(공/km ²)	
	지역명	이용량	지역명	비율	지역명	이용량	지역명	관정수	지역명	관정밀도
1	망운피서	1,071.3	망운목서	235%	망운목서	401.2	현경동산	604	망운목동	147.5
2	망운송현	1,048.7	망운목동	189%	망운목동	322.4	운남내리	503	망운목서	141.9
3	망운목서	993.8	해제양매	176%	망운송현	244.7	운남하묘	414	청계송현	118.9
4	망운목동	788.0	망운송현	143%	일로상신	200.6	운남동암	398	운남하묘	99.3
5	청계서호	714.0	일로상신	117%	청계강정	199.2	망운피서	365	해제양매	89.3
6	무안고질	710.1	청계강정	117%	무안고질	198.6	망운목동	360	청계강정	86.5
7	현경동산	576.7	무안고질	116%	망운탄도	134.6	운남연리	357	망운송현	82.1
8	운남내리	531.4	망운탄도	79%	청계구로	134.3	망운목서	352	현경동산	79.7
9	청계도대	505.7	청계구로	79%	일로용산	119.1	망운송현	352	운남내리	73.5
10	운남동암	493.9	일로용산	70%	청계도대	116.4	해제양매	334	삼향임성	67.1
11	일로용산	406.9	청계도대	68%	일로광암	114.4	해제만풍	323	몽탄양장	67.1
12	삼향맥포	395.3	일로광암	67%	망운피서	114.1	해제천장	266	일로상신	64.1
13	운남하묘	390.4	망운피서	67%	무안평용	108.3	현경현화	263	해제만풍	62.4
14	운남연리	386.5	무안평용	63%	무안교촌	106.7	현경오류	261	무안고질	61.2
15	해제천장	380.1	무안교촌	62%	청계사마	103.2	청계서호	258	해제덕산	60.6
16	해제만풍	376.2	청계사마	60%	해제양매	97.0	삼향임성	239	해제창매	60.3
17	해제양매	362.2	운남하묘	55%	운남하묘	93.7	현경용정	225	현경양학	53.5
18	청계구로	350.1	일로복용	54%	일로복용	92.9	해제덕산	223	현경오류	53.4
19	무안교촌	347.6	청계서호	53%	청계서호	90.9	해제창매	222	해제유월	52.7
20	삼향용포	346.6	삼향임성	50%	삼향임성	85.6	무안고질	219	운남동암	50.9
21	무안매곡	331.7	무안매곡	50%	무안매곡	84.9	해제유월	202	현경용정	50.0
22	일로상신	306.5	해제유월	46%	해제유월	77.8	현경양학	197	몽탄명산	47.7
23	삼향임성	304.5	운남내리	45%	운남내리	77.7	삼향맥포	195	현경외반	45.9
24	청계복룡	299.0	해제창매	45%	해제창매	76.4	청계도대	188	몽탄사창	44.7
25	해제유월	297.9	현경동산	45%	현경동산	76.1	삼향왕산	186	운남연리	44.6
26	일로복용	290.3	해제만풍	42%	해제만풍	72.6	운남성내	171	현경마산	43.7
27	청계송현	284.7	삼향맥포	39%	삼향맥포	67.1	몽탄양장	169	청계구로	43.3
28	해제창매	281.1	청계송현	39%	청계송현	66.4	몽탄사창	165	청계도대	43.2
29	현경현화	276.9	일로산정	37%	일로산정	64.1	삼향용포	158	망운탄도	42.0
30	청계강정	264.3	무안성남	37%	무안성남	63.4	현경마산	139	해제송석	41.4

<표 2-1-2> 지하수 개발·이용 항목에 따른 리별 순위(계속)

순위	총이용량(천m ³ /년)		이용량/적정개발가능량(%)		단위면적당이용량(천m ³ /년/km ²)		관정수(공)		관정밀도(공/km ²)	
	지역명	이용량	지역명	비율	지역명	이용량	지역명	수량	지역명	밀도
31	삼향지산	246.1	운남동암	37%	운남동암	63.1	몽탄명산	137	해제천장	40.4
32	삼향왕산	244.5	청계복길	37%	청계복길	62.7	현경외반	134	방운피서	38.9
33	현경오류	243.1	해제덕산	36%	해제덕산	62.1	현경해운	131	해제신정	38.6
34	무안성남	233.3	삼향용포	35%	삼향용포	60.4	일로용산	127	현경현화	37.6
35	해제덕산	228.5	해제천장	34%	해제천장	57.8	삼향지산	122	일로용산	37.1
36	일로광암	227.6	현경양학	33%	현경양학	56.5	해제용학	120	삼향맥포	33.1
37	청계사마	226.6	현경오류	29%	현경오류	49.7	해제산길	118	청계서호	32.9
38	일로의산	221.8	운남연리	28%	운남연리	48.3	청계복룡	117	일로광암	32.2
39	일로산정	218.0	청계청천	28%	청계청천	48.0	해제송석	116	해제학송	30.6
40	삼향유교	217.6	청계상마	28%	청계상마	48.0	삼향유교	115	청계복용	29.7
41	청계복길	216.8	현경용정	28%	현경용정	47.9	청계강정	115	무안평용	29.6
42	현경용정	215.4	일로월암	28%	일로월암	47.4	청계구로	113	해제용학	28.9
43	현경양학	207.9	청계청수	27%	청계청수	45.5	해제신정	110	청계사마	28.6
44	운남성내	199.8	청계남성	26%	청계남성	45.1	현경수양	101	무안교촌	28.2
45	무안용월	181.9	해제신정	26%	해제신정	45.1	일로상신	98	삼향용포	27.5
46	청계남성	180.2	무안성내	26%	무안성내	43.9	무안매곡	95	해제임수	27.0
47	청계청천	161.8	무안용월	25%	무안용월	43.3	일로복용	93	몽탄구산	26.1
48	무안신학	159.3	해제송석	25%	해제송석	43.1	몽탄사천	92	현경수양	24.9
49	청계상마	158.4	청계남안	24%	청계남안	41.5	무안교촌	92	무안매곡	24.3
50	무안평용	153.8	현경현화	23%	현경현화	39.6	무안성남	81	해제석룡	24.1
51	해제용학	152.1	일로지장	23%	일로지장	39.4	삼향남악	74	무안성남	22.0
52	일로월암	150.6	해제임수	22%	해제임수	38.4	해제석룡	74	운남성내	21.2
53	해제산길	147.5	해제학송	22%	해제학송	38.3	해제양월	73	일로산정	20.9
54	해제신정	128.5	일로의산	22%	일로의산	36.7	해제학송	72	몽탄다산	20.4
55	청계청수	124.3	해제용학	21%	해제용학	36.6	일로산정	71	청계상마	19.4
56	해제송석	120.7	몽탄양장	21%	몽탄양장	35.6	일로의산	71	삼향남악	19.3
57	일로지장	118.9	삼향지산	20%	삼향지산	35.0	몽탄이산	70	몽탄청용	19.1
58	현경해운	116.5	현경외반	20%	현경외반	34.9	청계송현	70	해제산길	18.7
59	청계청계	114.7	무안신학	20%	무안신학	34.5	현경평산	67	삼향왕산	18.6
60	일로감둔	114.4	청계복룡	20%	청계복룡	34.4	일로광암	64	해제광산	18.3

<표 2-1-2> 지하수 개발·이용 항목에 따른 리별 순위(계속)

순위	총이용량(천m ³ /년)		이용량/적정개발가능량(%)		단위면적당이용량(천m ³ /년/km ²)		관정수(공)		관정밀도(공/km ²)	
	현경수양	해제양월	삼향유교	19%	삼향유교	32.4	청계상마	64	현경해운	17.8
62	현경수양	102.4	현경마산	16%	현경마산	28.1	해제임수	64	몽탄이산	17.7
63	현경외반	102.0	일로감돈	16%	일로감돈	27.6	청계사마	63	일로월암	17.7
64	청계도립	97.2	해제석룡	16%	해제석룡	27.5	해제광산	62	삼향지산	17.4
65	청계남안	97.1	현경수양	15%	현경수양	25.3	몽탄청용	56	삼향유교	17.1
66	청계월선	93.6	운남정내	14%	운남정내	24.7	일로월암	56	몽탄사천	16.6
67	해제임수	91.1	해제광산	14%	해제광산	24.7	청계남성	56	청계북길	15.1
68	해제학송	89.9	몽탄명산	14%	몽탄명산	24.7	몽탄다산	54	청계남성	14.0
69	몽탄양장	89.5	청계청계	14%	청계청계	24.5	청계북길	52	해제대사	13.9
70	현경마산	89.5	삼향왕산	14%	삼향왕산	24.4	무안신학	51	청계청천	13.6
71	해제석룡	84.3	해제산길	14%	해제산길	23.4	몽탄구산	47	일로복룡	13.4
72	해제광산	83.8	해제대사	10%	해제대사	17.1	청계정천	46	일로시장	12.9
73	몽탄명산	70.8	청계도립	10%	청계도립	16.7	청계청계	45	청계남안	12.8
74	망운탄도	67.7	현경해운	9%	현경해운	15.8	몽탄달산	44	몽탄봉명	12.7
75	현경평산	67.6	해제양월	9%	해제양월	14.9	무안용월	44	일로의산	11.8
76	무안성동	66.8	청계월선	9%	청계월선	14.7	무안평용	42	무안신학	11.0
77	삼향남악	55.0	무안성동	9%	무안성동	14.5	일로지장	39	청계청수	11.0
78	청계태봉	53.4	삼향남악	8%	삼향남악	14.4	해제대사	38	현경평산	10.6
79	몽탄사창	48.8	몽탄사창	8%	몽탄사창	13.2	몽탄봉명	37	무안성내	10.5
80	해제대사	46.9	청계태봉	6%	청계태봉	11.1	청계도립	36	무안용월	10.5
81	무안성암	45.2	현경평산	6%	현경평산	10.7	일로감돈	35	몽탄약곡	10.4
82	일로죽산	41.1	현경송정	6%	현경송정	10.3	청계월선	35	몽탄귀학	10.3
83	일로청호	29.1	현경가입	6%	현경가입	10.2	청계남안	30	현경송정	10.1
84	몽탄다산	26.3	몽탄다산	6%	몽탄다산	9.9	청계청수	30	해제양월	9.7
85	무안성내	25.0	일로청호	5%	일로청호	7.9	무안성동	29	청계청계	9.6
86	현경송정	23.4	무안성암	5%	무안성암	7.7	청계태봉	28	몽탄학산	9.0
87	몽탄청용	22.3	몽탄청용	4%	몽탄청용	7.6	몽탄약곡	27	몽탄봉산	8.5
88	몽탄이산	22.3	몽탄구산	4%	몽탄구산	7.5	몽탄학산	26	일로감돈	8.5
89	몽탄봉명	19.8	몽탄봉명	4%	몽탄봉명	6.8	몽탄당호	23	현경가입	7.3
90	몽탄사천	17.6	몽탄이산	3%	몽탄이산	5.6	몽탄봉산	23	무안성동	6.3

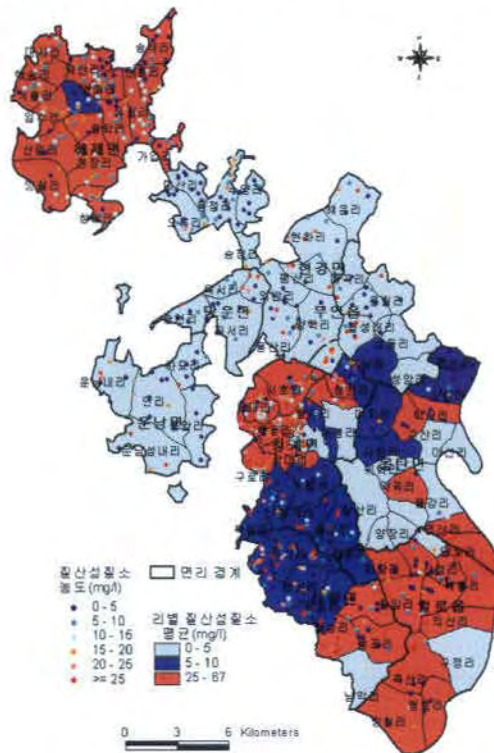
<표 2-1-2> 지하수 개발·이용 항목에 따른 리별 순위(계속)

순위	총이용량(천m ³ /년)		이용량/적정개발가능량(%)		단위면적당이용량(천m ³ /년/km ²)		관정수(공)		관정밀도(공/km ²)	
	현경가입	15.5	일로죽산	3%	일로죽산	5.5	현경송정	23	청계도림	6.2
92	몽탄약곡	13.5	몽탄약곡	3%	몽탄약곡	5.2	몽탄내리	22	몽탄내리	6.2
93	몽탄구산	13.4	몽탄귀학	3%	몽탄귀학	4.8	방운탄도	21	몽탄달산	6.1
94	몽탄달산	13.2	몽탄봉산	2%	몽탄봉산	3.8	몽탄귀학	21	청계태봉	5.8
95	일로망월	12.8	몽탄학산	2%	몽탄학산	3.7	몽탄대치	19	청계월선	5.5
96	일로구정	12.7	몽탄사천	2%	몽탄사천	3.2	일로죽산	13	몽탄당호	5.4
97	몽탄내리	11.1	몽탄내리	2%	몽탄내리	3.1	무안성암	11	몽탄대치	3.3
98	몽탄학산	10.6	일로망월	2%	일로망월	2.9	일로청호	11	일로청호	3.0
99	몽탄봉산	10.2	일로구정	1%	일로구정	2.4	현경가입	11	몽탄몽강	2.5
100	몽탄당호	9.9	몽탄당호	1%	몽탄당호	2.3	몽탄몽강	7	무안성암	1.9
101	몽탄귀학	9.7	몽탄달산	1%	몽탄달산	1.8	일로망월	7	일로죽산	1.7
102	몽탄대치	8.6	몽탄대치	1%	몽탄대치	1.5	무안성내	6	일로망월	1.6
103	몽탄 몽강	2.6	몽탄몽강	1%	무안몽강	0.9	일로구정	5	일로구정	0.9

2.2 지하수 수질관리



<그림 2-2-1> 수질기준 초과관정 위치도



<그림 2-2-2> 질산성질소 일체조사 현황도

<표 2-2-1> 지하수 용도별 수질검사결과

구 분	용도	시료수	적합	부적합	부적합항목	분석기간
조사자료	계	347	267	80		'98. 6. 15 ~ '05. 10. 04
	생활용	157	102	55	질산성질소, 염소이온, 일반세균 pH, 탁도, 중발잔류물, 수소이온농도	
	공업용	1	1	-		
	농업용	189	164	25	질산성질소, 염소이온	

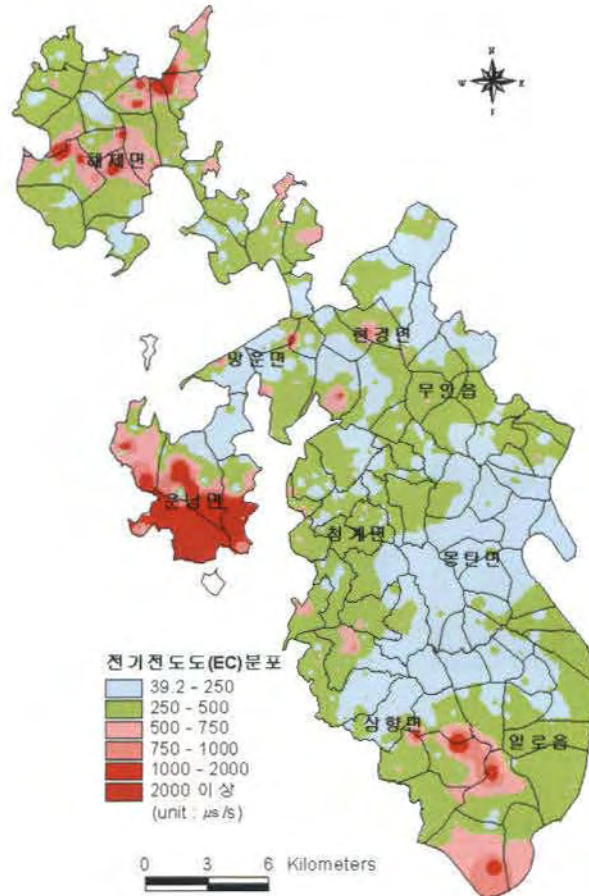
□ 지하수영향조사서, 기존관정 개발보고서, 온천공조사서 등의 생활용수 및 농업용수 기준으로 수질 검사한 관정 등 총 607공에 대한 수질검사 초과 비율을 살펴보면 중복초과를 포함하여 일반세균이 36개소, 질산성질소가 43개소, 염소이온농도가 7개소, pH 2개소등 총 80개소가 기준치를 초과하는 것으로 조사되었다.

<표 2-2-2> 읍면별 질산성질소 일제조사 현황

(단위 : 개소)

읍 면	시료수	10mg/ℓ 이하	20mg/ℓ 이하	20mg/ℓ 초과
무안읍	42	20	10	12
일로읍	55	36	9	10
삼향면	86	44	13	29
몽탄면	30	20	6	4
청계면	191	57	48	86
현경면	114	67	36	11
망운면	25	18	2	5
해제면	142	67	64	11
운남면	33	18	6	9
합 계	718	347	194	177

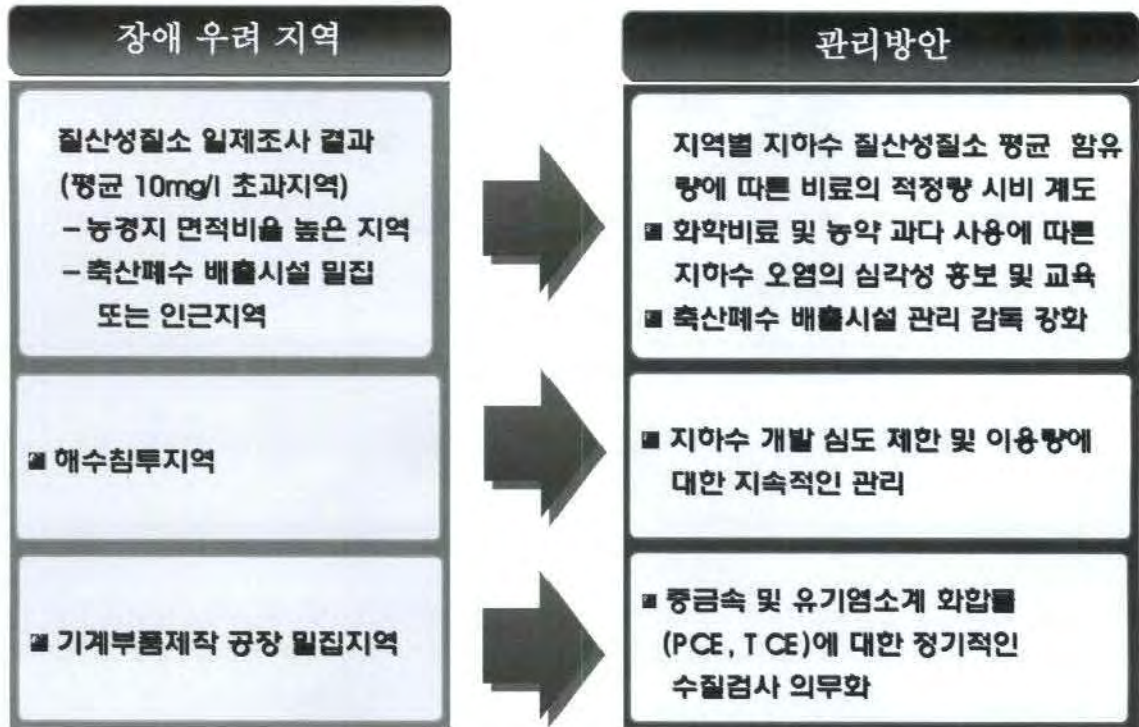
- 농촌지역 대표적인 오염원인 축산폐수, 화학비료, 생활하수 등에 기인하는 질산성질소 평균치를 살펴보면 20mg/l 초과지역과 농경지 및 축산폐수배출시설 밀집지역이 일치하는 것으로 나타나고 있어 이들 지역에 대해서는 축산폐수, 화학비료 등 오염원 관리가 필요할 것으로 판단된다.



<그림 2-2-3> 전기전도도 조사분포도

- 간이수질검사결과를 바탕으로 전기전도도 분포를 살펴보면 몽탄면, 일로읍, 삼향면 지역의 해안면에서 전기전도도가 높게 나타나고 염소이온농도분포가 높은 지역과 일치하였다.
- 전기전도도 $500\mu\text{s}/\text{cm}$ 이상지역은 염분에 매우 예민한 작물은 생육이 불량하므로 해수침투 모니터링을 실시하여 염해 피해를 예방할 필요가 있다고 판단된다.

- 서호, 북길간척지 생성으로 청계면, 삼향면 지역은 향후 개선될 것으로 사료되나 송산면 지역은 모니터링이 필요할 것으로 판단된다.



<그림 2-2-4> 지하수 수질 관리방안

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

<표 2-2-3> 읍면별 지하수 수질환경 특성에 따른 순위

순위	질산성질소 농업용수기준 초과관정 비율(%)		질산성질소 일제조사평균 (mg/l)		잠재오염원 (개소)		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)		DRASTIC지수 평균값	
	1	청계면	44.5	청계면	26.6	청계면	249	망운면	15.1	운남면	296.0	운남면
2	삼향면	34.9	해제면	19.8	현경면	164	청계면	4.1	삼향면	185.5	현경면	114
3	무안읍	28.6	현경면	15.9	몽탄면	137	현경면	3.3	망운면	181.5	망운면	112
4	운남면	27.3	삼향면	12.0	해제면	121	운남면	3.1	현경면	170.1	몽탄면	111
5	망운면	20.0	일로읍	7.7	삼향면	114	무안읍	3.0	청계면	137.6	청계면	111
6	일로읍	18.2	무안읍	5.8	운남면	113	삼향면	2.7	일로읍	128.5	해제면	111
7	몽탄면	13.3	운남면	4.6	망운면	113	몽탄면	2.5	몽탄면	85.9	일로읍	110
8	현경면	9.6	몽탄면	4.2	일로읍	110	해제면	2.3	무안읍	69.1	무안읍	107
9	해제면	7.7	망운면	3.4	무안읍	107	일로읍	2.1	해제면	61.2	삼향면	106

<표 2-2-4> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위

순위	질산성질소 리별평균		잠재오염원 (개소)		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)	
	1	몽탄 당호	53.4	청계 도립	43	망운 탄도	56.0	현경 동산	121	운남 연리
2	삼향 임성	41.7	청계 청수	41	청계 청수	15.0	현경 수양	121	삼향 왕산	681.0
3	무안 성남	34.9	운남 연리	41	무안 성남	9.5	해제 신정	120	일로 감돈	644.0
4	일로 죽산	30.2	망운 피서	41	몽탄 구산	8.9	운남 성내	120	망운 북동	466.4
5	현경 평산	28.6	무안 성남	35	청계 북길	8.1	일로 용산	120	청계 서호	440.6
6	운남 동암	27.6	삼향 지산	35	망운 목서	8.1	무안 성내	118	현경 오류	379.6
7	몽탄 명산	27.4	일로 감돈	30	해제 신정	7.7	현경 양학	118	청계 북용	363.4

<표 2-2-4> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위(계속)

순위	질산성질소 리별평균		잠재오염원 (개소)		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)	
8	청계 강정	25.4	삼향 왕산	29	청계 도립	7.4	해제 양매	118	해제 광산	355.7
9	일로 의산	25.2	청계 복길	28	청계 강정	6.8	운남 동암	118	현경 양학	339.5
10	청계 구로	24.5	운남 성내	28	몽탄 양장	6.0	일로 상신	118	몽탄 봉명	326.1
11	현경 양학	23.8	망운 탄도	28	해제 양매	5.9	몽탄 몽강	116	운남 성내	315.9
12	청계 복용	22.5	현경 평산	26	일로 월암	5.8	청계 복용	116	청계 복길	271.6
13	무안 평용	22.3	무안 성동	25	무안 성동	5.4	청계 서호	116	망운 목서	248.8
14	무안 교촌	21.5	삼향 유교	24	청계 남성	5.3	현경 평산	116	현경 가입	242.2
15	망운 목서	21.4	현경 동산	22	운남 연리	5.1	현경 외반	116	청계 남성	229.7
16	청계 남성	21.0	해제 양매	22	삼향 지산	5.0	현경 송정	116	현경 평산	216.1
17	청계 상마	20.1	해제 신정	22	현경 송정	4.8	현경 용정	116	삼향 맥포	208.8
18	무안 매곡	19.8	청계 남성	21	현경 가입	4.6	해제 덕산	116	일로 월암	205.7
19	청계 서호	19.8	운남 동암	20	현경 외반	4.5	운남 하묘	116	몽탄 양장	204.7
20	청계 청계	19.6	망운 목서	20	망운 피서	4.4	일로 월암	116	현경 송정	196.7
21	몽탄 사천	18.1	일로 월암	20	청계 구로	4.2	일로 광암	116	운남 동암	189.1
22	청계 청수	17.4	현경 용정	19	현경 용정	4.2	몽탄 명산	115	일로 의산	184.3
23	현경 현화	16.7	일로 상신	17	현경 평산	4.1	몽탄 구산	115	청계 송현	182.5
24	해제 광산	15.3	몽탄 달산	16	일로 의산	4.1	무안 용월	115	운남 하묘	176.7
25	삼향 맥포	15.0	몽탄 구산	16	몽탄 명산	3.8	무안 평용	115	청계 강정	165.2
26	청계 복길	14.9	청계 서호	16	해제 유월	3.7	청계 도대	115	삼향 지산	158.3
27	현경 해운	14.9	몽탄 양장	15	망운 목동	3.7	운남 연리	115	삼향 용포	153.8
28	삼향 지산	14.7	청계 월선	15	삼향 유교	3.6	망운 피서	115	청계 월선	148.1
29	삼향 왕산	14.6	운남 내리	15	해제 송석	3.6	몽탄 이산	114	현경 용정	140.8
30	해제 학송	14.4	망운 송현	15	운남 성내	3.5	무안 고질	114	해제 유월	136.5
31	망운 목동	14.3	청계 청계	14	망운 송현	3.5	청계 상마	114	현경 동산	135.0
32	청계 월선	14.1	삼향 맥포	14	몽탄 봉명	3.4	청계 남안	114	일로 상신	131.2

<표 2-2-4> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위(계속)

순위	질산성질소 리별평균		잠재오염원 (개소)		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)	
	청계 사마	14.1	해제 유월	14	무안 고절	3.4	현경 현화	114	일로 지장	119.0
34	청계 도대	14.0	몽탄 당호	13	몽탄 사창	3.3	현경 가입	114	몽탄 구산	114.1
35	해제 임수	14.0	현경 외반	13	청계 복용	3.2	해제 만풍	114	운남 내리	113.6
36	청계 송현	13.7	현경 해운	13	현경 수양	3.2	해제 산길	114	청계 구로	112.0
37	현경 동산	13.7	현경 수양	13	몽탄 당호	3.1	운남 내리	114	몽탄 명산	111.9
38	망운 송현	13.7	일로 의산	13	무안 교촌	3.1	일로 의산	114	무안 고절	105.2
39	일로 복룡	13.7	몽탄 사창	12	청계 청계	3.0	몽탄 양장	113	몽탄 봉산	104.8
40	청계 청천	13.5	무안 고절	12	삼향 왕산	2.9	무안 매곡	113	몽탄 사창	103.2
41	일로 망월	13.4	청계 도대	12	현경 동산	2.9	청계 사마	113	청계 도대	101.1
42	삼향 유교	13.3	현경 현화	12	해제 용학	2.9	해제 유월	113	몽탄 다산	100.0
43	일로 월암	13.1	현경 오류	12	일로 지장	2.9	해제 용학	113	무안 교촌	98.0
44	청계 남안	12.5	해제 용학	12	청계 도대	2.8	몽탄 약곡	112	무안 성남	95.9
45	무안 용월	12.4	일로 지장	12	현경 마산	2.8	몽탄 사창	112	일로 용산	93.0
46	현경 송정	12.4	몽탄 명산	11	청계 사마	2.7	청계 남성	112	망운 송현	92.3
47	해제 유월	12.0	청계 구로	11	운남 동암	2.6	청계 송현	112	몽탄 달산	91.9
48	해제 천장	11.8	현경 송정	11	일로 광암	2.6	망운 목서	112	현경 해운	91.8
49	해제 석룡	11.6	몽탄 봉명	10	현경 오류	2.5	몽탄 봉명	111	현경 외반	90.0
50	현경 외반	11.5	무안 교촌	10	청계 월선	2.4	몽탄 청용	111	현경 수양	88.1
51	해제 대사	11.0	청계 복용	10	청계 송현	2.4	몽탄 귀학	111	청계 청수	87.9
52	해제 용학	10.9	해제 송석	10	삼향 맥포	2.4	몽탄 봉산	111	망운 피서	87.1
53	무안 신학	10.6	해제 천장	10	몽탄 달산	2.2	청계 구로	111	무안 성내	83.0
54	일로 지장	10.5	청계 강정	9	운남 하묘	2.2	청계 청수	111	무안 평용	82.3
55	현경 오류	9.8	현경 마산	9	운남 내리	2.2	몽탄 목동	111	일로 광암	81.5
56	해제 덕산	9.8	운남 하묘	9	몽탄 학산	2.1	몽탄 당호	110	해제 덕산	79.8
57	해제 만풍	9.5	망운 목동	9	무안 평용	2.1	몽탄 내리	110	해제 양매	67.7

<표 2-2-4> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위(계속)

순위	질산성질소 리별평균		잠재오염원 (개소)		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)	
58	해제 산길	9.3	몽탄 사천	8	청계 상마	2.1	해제 송석	110	몽탄 확산	66.5
59	일로 광암	9.3	무안 용월	8	몽탄 내리	2.0	해제 석룡	110	몽탄 내리	66.3
60	현경 용정	8.9	삼향 용포	8	청계 서호	2.0	해제 임수	110	몽탄 당호	65.3
61	해제 양매	8.9	해제 만풍	8	일로 상진	2.0	해제 광산	110	일로 산정	64.6
62	해제 양월	8.9	몽탄 내리	7	몽탄 봉산	1.9	일로 산정	110	청계 사마	63.5
63	해제 창매	8.7	청계 상마	7	무안 용월	1.9	몽탄 확산	109	현경 마산	61.1
64	무안 고절	8.1	청계 송현	7	현경 양학	1.9	청계 도림	109	현경 현화	60.0
65	일로 상진	7.9	현경 양학	7	무안 성내	1.8	청계 복길	109	해제 용학	56.6
66	운남 연리	7.8	현경 가입	7	현경 해운	1.8	청계 태봉	109	무안 매곡	56.5
67	몽탄 다산	7.2	몽탄 확산	6	현경 현화	1.7	현경 해운	109	삼향 유교	56.2
68	일로 감돈	7.2	무안 신학	6	몽탄 약곡	1.5	현경 마산	109	청계 청계	52.9
69	해제 송석	7.1	청계 사마	6	몽탄 귀학	1.5	해제 천장	109	무안 성암	52.6
70	일로 용산	6.9	몽탄 봉산	5	몽탄 다산	1.5	망운 송현	109	무안 용월	50.9
71	해제 신경	6.8	무안 매곡	5	해제 만풍	1.5	몽탄 사천	108	해제 석룡	49.1
72	망운 피서	6.7	해제 덕산	5	해제 천장	1.5	몽탄 다산	108	몽탄 약곡	45.2
73	일로 산정	6.7	몽탄 약곡	4	몽탄 사천	1.4	무안 교촌	108	몽탄 청용	43.8
74	현경 수양	6.5	몽탄 다산	4	삼향 용포	1.4	청계 강정	108	일로 청호	43.3
75	몽탄 대치	6.0	청계 청천	4	해제 덕산	1.4	일로 구정	108	청계 상마	43.2
76	삼향 용포	6.0	삼향 임성	4	무안 매곡	1.3	일로 북룡	108	해제 신경	42.1
77	청계 도림	4.9	해제 산길	4	무안 신학	1.3	일로 지장	108	해제 만풍	41.9
78	현경 마산	4.8	일로 죽산	4	청계 남안	1.3	청계 월선	107	해제 천장	41.1
79	몽탄 내리	4.7	일로 광암	4	해제 학송	1.3	청계 청천	107	무안 성동	37.4
80	현경 가입	4.4	몽탄 귀학	3	해제 임수	1.3	삼향 용포	107	일로 북룡	36.4
81	몽탄 사창	4.1	무안 평용	3	청계 청천	1.2	삼향 백포	107	청계 남안	35.7

<표 2-2-4> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위(계속)

순위	질산성질소 리별평균		잠재오염원 (개소)		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)	
82	윤남 하묘	3.8	청계 남안	3	삼향 임성	1.1	삼향 유교	107	몽탄 사천	33.6
83	몽탄 약곡	2.7	해제 학송	3	해제 석룡	1.0	해제 창매	107	무안 신학	28.9
84	몽탄 학산	2.6	해제 석룡	3	일로 복룡	1.0	해제 양월	107	일로 망월	28.9
85	일로 청호	2.1	해제 입수	3	일로 용산	0.9	삼향 남악	106	일로 죽산	28.5
86	몽탄 봉산	2.0	일로 청호	3	몽탄 청용	0.7	삼향 왕산	106	해제 입수	25.5
87			일로 용산	3	해제 대사	0.7	삼향 지산	106	몽탄 귀학	23.2
88			일로 복룡	3	일로 청호	0.7	해제 대사	106	삼향 임성	22.7
89			몽탄 청용	2	일로 죽산	0.7	일로 망월	106	해제 송석	22.7
90			몽탄 이산	2	해제 광산	0.6	몽탄 달산	105	몽탄 이산	21.4
91			몽탄 대치	2	해제 산길	0.6	삼향 임성	105	청계 도립	20.6
92			무안 성암	2	몽탄 이산	0.5	일로 죽산	104	해제 대사	20.5
93			청계 태봉	2	일로 산정	0.5	현경 오류	103	삼향 남악	17.5
94			해제 대사	2	몽탄 몽강	0.4	청계 청계	102	몽탄 대치	17.4
95			해제 광산	2	청계 태봉	0.4	일로 청호	102	청계 청천	16.7
96			몽탄 몽강	1	몽탄 대치	0.3	일로 감돈	102	해제 학송	16.0
97			무안 성내	1	무안 성암	0.3	몽탄 대치	101	방운 탄도	12.8
98			해제 양월	1	해제 양월	0.1	해제 학송	99	해제 산길	10.3
99			일로 산정	1			무안 성암	98	일로 구정	9.5
100							무안 성동	94	해제 창매	8.9
101							무안 성남	87	몽탄 몽강	6.4
102									청계 태봉	5.2
103									해제 양월	4.6

<표 2-2-5> 생활용수기준 초과관정 현황

읍 면	리	시료수	적 합	부적합	부적합항목
부안읍	성남리	3	2	1	pH
	성동리	4	4	-	-
	신학리	2	2	-	-
	용월리	1	1	-	-
	평용리	1	1	-	-
일로읍	감둔리	2	1	1	일반세균
	구정리	1	1	-	-
	망월리	3	1	2	일반세균
	북룡리	2	2	-	-
	북용리	2	1	1	일반세균
	산정리	2	2	-	-
	용산리	4	2	2	일반세균, 질산성 질소
	월암리	6	4	2	일반세균
	의산리	2	1	1	일반세균
	죽산리	4	-	4	일반세균
	지장리	4	2	2	일반세균, 질산성 질소
	칭호리	0	-	-	-
삼향면	남악리	1	-	1	일반세균
	맥포리	3	1	2	일반세균, 질산성 질소
	왕산리	9	7	2	일반세균, 질산성 질소
	용포리	1	1	-	-
	유교리	5	4	1	질산성 질소
	인성리	5	3	2	일반세균, 질산성 질소
	지산리	3	2	1	일반세균, 질산성 질소
봉탄면	귀학리	1	1	-	-
	내 리	4	3	1	일반세균
	다산리	1	-	1	일반세균
	달산리	2	1	1	일반세균
	대치리	3	-	3	일반세균, 질산성 질소
	명산리	1	-	1	일반세균
	몽강리	1	1	-	-
	봉산리	1	-	1	일반세균
	사창리	3	2	1	일반세균
	양장리	2	1	1	일반세균, 질산성 질소
	이산리	1	1	-	-
칭용리	2	1	1	일반세균	

<표 2-2-5> 생활용수기준 초과관정 현황(계속)

읍 면	리	시료수	적 합	부적합	부적합항목
청계면	강정리	1	-	1	질산성질소
	구로리	2	1	1	질산성질소, 염소이온
	남성리	1	1	-	-
	남안리	1	-	1	질산성질소
	도대리	2	1	1	질산성질소
	도림리	5	4	1	일반세균, 질산성질소
	북길리	1	1	-	-
	북용리	5	4	1	일반세균
	사마리	1	1	-	-
	상마리	3	3	-	-
	서호리	5	3	2	질산성질소
	송현리	2	1	1	일반세균
	월선리	2	1	1	일반세균
	청계리	4	4	-	-
	청수리	1	1	-	-
	청천리	1	-	1	일반세균, 질산성질소
망운면	목동리	2	2	-	-
	송현리	1	1	-	-
해제면	광산리	2	2	-	-
	대사리	1	1	-	-
	만풍리	1	-	1	중발잔류물
	산길리	1	1	-	-
	신정리	1	1	-	-
	양매리	1	1	-	-
	용학리	2	2	-	-
	유월리	3	2	1	탁도
	임수리	1	-	1	질산성질소
	창매리	1	1	-	-
운남면	내 리	2	1	1	일반세균
	성내리	3	2	1	수소이온농도
	연 리	3	2	1	일반세균

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

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

2.3 지하수 모니터링

2.3.1 지하수 관측망 현황



<그림 2-3-1> 지하수 수질측정망 위치도

<표 2-3-1> 무안군 관내 지하수 수질측정망(2003, 환경부)

국가 지하수 관측망 현황				
관측소명	관측정 번호	위 치	심도(m)	설치일자
몽탄관측소	MAM-3141-5323-10176	무안군 몽탄면 명산리 786	70	2001.12.20
무안관측소	MAM-2948-5830-10038	무안군 무안읍 성암리 574	70	1996.09.19
해제관측소	MAM-1717-0536-10249	무안군 해제면 광산리 152-10	70	2003.12.15
시·군 수질측정망 현황				
구 분	지점번호	위 치	주용도	
시·도	L-16-a	무안군 무안읍 성동리 1056-1	생활	
	L-16-b	무안군 무안읍 교촌리 1044	생활	
	L-16-c	무안군 일로읍 지장리 568-3	생활	
	L-16-d	무안군 청계면 청천리 191-1	생활	
	L-16-e	무안군 무안읍 성동리 830-5	생활	

□ 조사지역 국가 지하수 관측망은 3개소가 설치 운영되고 있으며, 시·군 지하수 수질측정망은 일반지역 5개소가 설치·운영되고 있다

2.3.2 보조 지하수 관측망 설치 제안

- 정부의 “지하수관리기본계획”에 의하면, 2011년까지 전국 시·군·구별로 총 10,000개소의 보조 지하수 관측망을 설치하는 것으로 중장기 계획을 수립하였으며, 건설교통부의 “보조 지하수 관측망 설치 및 관리지침(안)”에 따르면 무안군 관내 41개소의 보조 지하수 관측정이 필요한 것으로 제시하였다.
- 건설교통부의 “보조 지하수 관측망 설치 및 관리지침(안)”에서 제시한 “짝비교(Pairwise Comparison)”방법을 적용하여 무안군 관내 41개의 보조 지하수 관측정의 지역별 세부 관측 지점수를 결정하면 표 2-3-2와 같다.

<표 2-3-2> 보조 지하수 관측정 설치 제안

읍 면	리	개 수	계	읍 면	리	개 수	계	
무안읍	성남리	1	2	삼향면	임성리	1	5	
	교촌리	1			용포리	1		
일로읍	죽산리	1	4		맥포리	1		5
	용산리	1			왕산리	1		
	상신기리	1			지산리	1		
	복용리	1		운남면	하묘리	1	5	
현경면	동산리	1	동암리		1			
	평산리	1	연 리		1			
	수양리	1	내 리		1			
	용정리	1	성내리		1			
	오류리	1	몽탄면	달산리	1	3		
	마산리	1		양장리	1			
해제면	유월리	1		청용리	1			
	용학리	1	청계면	구로리	1	7		
	송석리	1		북길리	1			
	신정리	1		북용리	1			
	덕산리	1		강정리	1			
	학송리	1		도대리	1			
	산길리	1		서호리	1			
	천장리	1		청수리	1			
	창매리	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 감시하기 위한 목적으로 설치 운영
- 현재 무안군에는 기존관정을 활용하여 자동관측망 2개소(운남면 내리, 무안읍 성내리)를 설치·운영 중에 있음
- 향후, 지하수이용량이 높은 청계면, 몽탄면 및 해수침투가 우려되는 삼향면에 관측정을 추가로 설치하여 운영할 계획임

<표 2-3-3> 관측정 설치방법 장·단점 비교

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

<표 2-3-4> 자동 지하수 관측정

공 번	MU000667	DTH01
위 치	운남면 내리 1344	무안읍 성내리 읍사무소
표 고(m)	7.8	14.0
설치목적	해수침투관측	지하수 수위변화 관측
대수층	암반	암반
구경(mm)	150	200
심도(m)	100	110
관측항목	EC, 수온, 수위	EC, 수온, 수위
관측시작	2002. 2. 1	2002. 2. 1
측정간격	1시간간격	1시간간격



<그림 2-3-2> 운남면 내리 관측정 전경



<그림 2-3-3> 무안읍 성남리 관측정 전경

나. 수동 지하수 관측정 운영 계획

- 수동관측은 지하수오염여부 확인 및 오염진행을 확인할 필요가 있는 지역에서 주기적으로 수질검사를 수행하여 지하수 수질변화를 감시할 목적으로 수행
- 지하수 수위 및 현장수질 측정
 - 지하수 수질분석을 위한 시료 채취시 지하수 수위 및 현장수질 측정
 - 현장수질 측정항목 : 온도, 전기전도도, pH
- 분석항목 : 생활용수 수질기준(총 20개 항목)
 - 일반오염물질(5개항목) : 수소이온농도, 대장균군수, 질산성질소, 염소이온, 일반세균
 - 특정유해물질(10개항목) : 카드뮴, 비소, 시안, 수은, 유기인, 페놀, 납, 6가 크롬, 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	리	번지	관정번호	표고(m)	심도(m)
무안읍	성남리	746-1	MU000414	25.0	30
	교촌리	629-2	MU000291	22.5	30
일로읍	죽산리	570	LJ03	0.0	60
	용산리	247	간이14	0.0	96
	상신기리	208	LS98-11	0.0	30
	복용리	594-1	LS96-22	0.0	29
삼향면	임성리	1211-1	SS00-65	0.0	45
	용포리	405	SS00-19	0.0	40
	맥포리	692	이용시설033	0.0	30
	왕산리	1411-1	삼향161777	0.0	27
	지산리	933-51	삼향153055	0.0	35
몽탄면	달산리	648	MS00-07	0.0	30
	양장리	1116-19	MS00-06	0.0	30
	청용리	88-11	AD035	0.0	30
청계면	구로리	243-12	청계161296	0.0	40
	복길리	403	청계159715	0.0	50
	복용리	138	청계153802	26.0	26
	강정리	254-1	청계161487	0.0	35
	도대리	406-7	청계153737	18.0	18
	서호리	467	청계161597	0.0	31
	청수리	449-1	청계154214	26.0	26

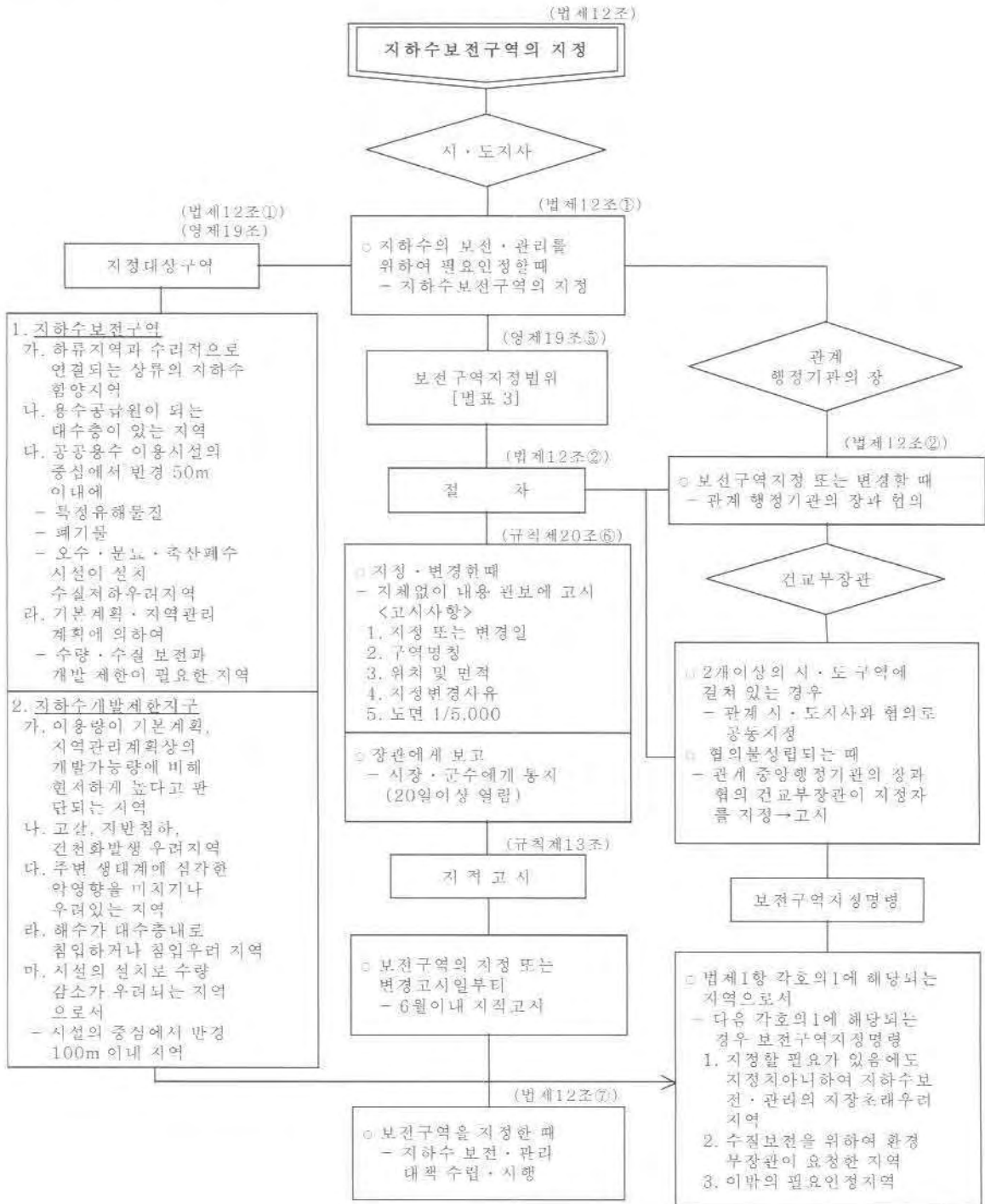
<표 2-3-5> 수동 지하수 관측정 후보지(안) (계속)

읍 면	리	번지	관정번호	표고(m)	심도(m)
현경면	동산리	1004-7	MU000881	12.5	30
	평산리	200	MU000975	23.2	100
	수양리	55	현경155053	0.0	18
	용정리	174-1	현경160786	0.0	30
	오류리	457	현경160063	0.0	20
	마산리	540-52	현경161061	0.0	18
해제면	유월리	352	해제156920	15.0	27
	용하리	212	해제157059	16.0	25
	송석리	320	해제157314	7.0	16
	신정리	901	해제156901	11.0	19
	덕산리	158	해제157066	22.0	16
	학송리	487	해제157152	14.0	18
	산길리	871-1	해제156390	4.0	10.5
	친장리	830-1	해제160615	3.0	100
	창매리	390	해제162451	6.0	50
운남면	하묘리	564-4	MU000854	7.5	37
	동압리	산2	MU000728	23.4	30
	연 리		MU000828	17.0	80
	내 리	541-2	MU000688	5.3	22
	성내리	810	MU000745	2.5	22

2.4 종합대책

2.4.1 행정규제에 의한 관리방안

가. 지하수보전구역 지정



<그림 2-4-1> 지하수보전구역 지정 체계도

<표 2-4-1> 지하수보전구역의 지정범위

[별표 3] <개정 2001.12.19>

지하수보전구역의 지정범위(시행령 제19조제5항관련)

1. 지하수보전지구

가. 상류의 주요 지하수함양원을 보호하기 위한 지역

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

나. 주된 용수공급원이 되는 대수층을 보호하기 위한 지역

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

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

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

2. 지하수개발제한지구

가. 지하수 고갈 및 지반침하 지역

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

나. 오염발생 및 수질악화 지역

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

다. 해안염수침입지역

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

라. 공공급수용시설의 지하수의 수량감소가 우려되는 지역

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

나. 지하수보전구역 지정을 위한 세부조사 내용

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

다. 지하수보전구역 안에서의 행위제한(지하수법 제 13조)

다음 각 호의 1에 해당하는 자는 시장·군수의 허가

1. 허가사항 (규모)

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

2. 다음 각 목의 1에 해당하는 물질의 배출·제조·저장시설로

가. 특정수질유해물질

나. 폐기물

다. 오수분뇨 또는 축산폐수

라. 유해화학물질

마. 토양오염물질

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

3. 수위저하, 수질오염, 지반침하 등 명백한 위험 행위

- 터널공사 등 유동로 유속 변경우려 굴착행위

- 지하 유류저장고 등 오염우려 구조물설치

- 폐기물 매립장, 특정폐기물보관시설, 집단묘지설치

- 채광, 토석채취행위

- 가축의 사육

라. 지하수보전구역지정 국내사례

○ 현재 국내에서 유일하게 지하수보전구역으로 지정된 전남 무안군의 지하수 개발제한지구 지정내용을 요약하면 다음과 같다.

구분	주요내용	
명칭	무안읍 지반침하지구 지하수개발제한지구 지정	합덕읍 지하수보전지구 지정
지정일	2002. 4. 3	2005. 10. 12
지정면적	0.32km ² (진남 무안군 무안읍 성남리, 성내리, 성동리 일원)	0.506244km ² (충남 당진군 합덕읍 석우리, 성동리, 운산리, 소소리 일원)
지정사유	1992년부터 성남리 5개소에서 원불형 지반함몰이 발생하였으며, 4개소에서 지반침하 및 건물균열 현상이 발생하는 등 지하수의 과다사용으로 지하수위가 강하하면서 발생하는 유효응력이 석회규산암으로 형성된 파쇄암의 하부지반에 집중되어 지반침하가 발생함에 따라 지하수사용을 억제하여 지반침하 및 지반함몰 방지	당진군 합덕읍 석우진 주변은 용수원이 풍부하고 대수층이 잘 발달된 지역으로 공공급수용 지하수시설에 대하여 지하수 수질오염을 사전에 방지하고 안정적인 취수 도모
주요행위 제한사항	- 1일 양수능력 30m ³ 이상 또는 토출관 직경 32mm이상인 지하수 개발·이용금지 - 오염유발시설의 설치제한 - 지하수 장애 발생 위험성이 높은 행위제한	- 과도한 지하수 개발이용과 수질오염 행위 사전방지 및 안정적인 용수공급체계 구축
조사기관	농업기반공사	

2.4.2 비규제적인 관리방안

가. 지하수 보호의 필요성에 대한 교육·홍보활동 강화

- 주민의 공동자산인 지하수의 중요성과 보전의 필요성에 대한 교육
- 대중매체, 팸플릿, 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, 폐건진지를 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 체계 구축

마. 비점오염원 관리요령 교육·홍보

대상	교육 및 홍보
농민	1) 무농약·저농약 농산물 재배 확대 및 비료와 농약의 안전사용기준 준수 ○ 오리농법, 천적이용, 비생물농약 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 조성하여 초지가 과다 손상되지 않도록 순환방목 실시 및 방목시기 조절 ○ 방목지내에서의 방목가축수를 적절히 유지하고 발생한 축산분뇨 제거 ○ 토양침식 방지차원에서 경사지, 하천 인접지역 등에서의 방목 금지 3) 축분이나 퇴비가 강우시 유출되지 않도록 기축 운동장 덮개시설, 퇴비사 시설, 방지턱, 도랑 등 설치 4) 축산분뇨를 초지나 경작지에 살포하는 경우에는 작물의 흡수가 최대가 되는 시기에 우기를 피하여 살포
사업주	1) 원료·생산품의 사용·보관시 안전사용 및 안전보관요령 준수 2) 용제 보관창고·작업장을 청결히 유지하고 용제의 과다사용 및 오용으로 인한 누출 방지 3) 공장이나 창고의 바닥청소시 물 사용 최소화 4) 공장의 기계류, 원료 및 중간제품 등은 강우에 직접 노출되지 않도록 덮개시설 설치
건설업자	1) 건설공사장에서 나무, 아스팔트 페인트 등의 건설자재 관리를 철저히 하여 이들이 비점오염물질화 되는 것을 방지 2) 건설공사장에서의 토지형질 변경과 녹지훼손 최소화 3) 건축폐기물의 발생 억제 및 건설자재의 재활용·재이용 확대 4) 공사지역내로 외부 강우유출수가 유입되지 않도록 우회수로 등 설치

※ 출처 : 비점오염원 관리요령(환경부, 2000)

2.4.3 기술적 측면

가. 해수침입 방지

- 양수형태의 변경
 - 관정의 위치변경 또는 채수량을 감소시켜 염수침입 방지
- 인공함양
 - 해수침입은 지하수의 과잉 채수로 인한 지하수위의 저하에 기인하므로 지표 확수법과 함양정 등과 같은 인공함양을 실시하여 일정한 지하수위 유지
- 주입법
 - 양질의 물을 함양우물을 통하여 유입시킴으로써 대수층 내에 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.

□ 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

(망운면 북서리, 북동리, 송현리 등 3개리)

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

B그룹 : 행정지원 필요지역

(해제면 양매리, 일로읍 상신기리, 무안읍 고절리 등 3개리)

- 소규모 사설관정을 공공 대형관정으로 대체
- 기존 개발 관정의 이용체계를 개선하여 공동이용 활성화 방안을 강구
- 광역용수 공급체계를 구축하여 지하수 이용 비율을 낮추며,
- 지하수보존 교육 및 홍보활동을 강화하는 등 행정지원이 필요한 지역

A그룹에 해당되는 지역은 행정규제 이전에 B그룹에 필요한 행정지원이 선행된 후 검토·분석하여 필요시 적극적인 행정규제가 이루어져야 함.

나. 지하수 수질관리

오염취약환경 : 10개리

- 소규모 오염배출시설 관리⇒오수·분뇨 등 관련영업 합동지도·점검
- 오염유발시설의 입지 제한
- 지하수 오염방지시설이 불량하거나 불량 시공된 관정의 보수를 통한 오염경로 차단

질산성질소(NO₃-N) 높은 지역 : 17개리

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

TCE 검출지역 : 없음

○ 공장밀집지역 지하수의 중금속 및 유기염소계 화합물(PCE, TCE)에 대한 정기적인 수질검사 의무화

□ 해수침투 우려지역 : 14개리

○ 지하수개발 심도제한 및 지하수이용량 적정수준 유지

□ 수질변화 감시 강화 및 수질오염 발생시 대처방안 수립

○ 보조 지하수 관측망 설치 운영 및 수질오염 발생시 관련규정에 의한 대처방안 수립

<표 2-4-2> 지하수관리 필요지역 제안(안)

읍 면	수량관리		수질관리			
	A그룹 (행정규제)	B그룹 (행정지원)	오염취약환경	NO ₃ -N	TCE	해수침투
계	3개리	3개리	10개리	17개리	0개리	14개리
무안읍	-	1	1	3	-	-
일로읍	-	1	2	2	-	1
삼향면	-	-	-	1	-	1
몽탄면	-	-	-	2	-	-
청계면	-	-	-	5	-	1
현경면	-	-	3	2	-	1
망운면	3	-	-	1	-	1
해계면	-	1	2	-	-	3
운남면	-	-	2	1	-	6

2.4.5 제언 및 발전방향



- 지하수관리정보시스템을 활용한 지하수 최적관리를 위하여 지속적인 신규자료갱신이 필수적임.
- 이에 필요한 조치로 무안군은 신규 허가·신고 관정에 대한 GPS좌표와 관정제원 등의 정보 및 관정 디지털사진을 주기적으로 농업기반공사에 제공
- 농업기반공사에서는 지하수정보관리시스템에 자료를 Up-Date하여 무안군 담당공무원이 활용할 수 있도록 지속적인 신규자료갱신
- 무안군 담당공무원의 지하수 행정업무 예로사항 기술요청에 대하여 지하수 전문기관으로서 적극적인 지하수 행정업무지원
- 시스템운영에 필요한 기술지원 및 보조관측망 운영자료를 제공하여 농촌지역의 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 자료축척에 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

- ❖ 시스템구축이 완료되는 시점의 익년도('06년도)부터 농촌지하수관리사업이 완료된 해당 시군에 대해서 우선적으로 서비스를 제공할 예정

Tip

☞ 2006년 지하수종합정보서비스 예상 지자체 :
- 화성시, 부안군, 아산시, 무안군, 김해시 등

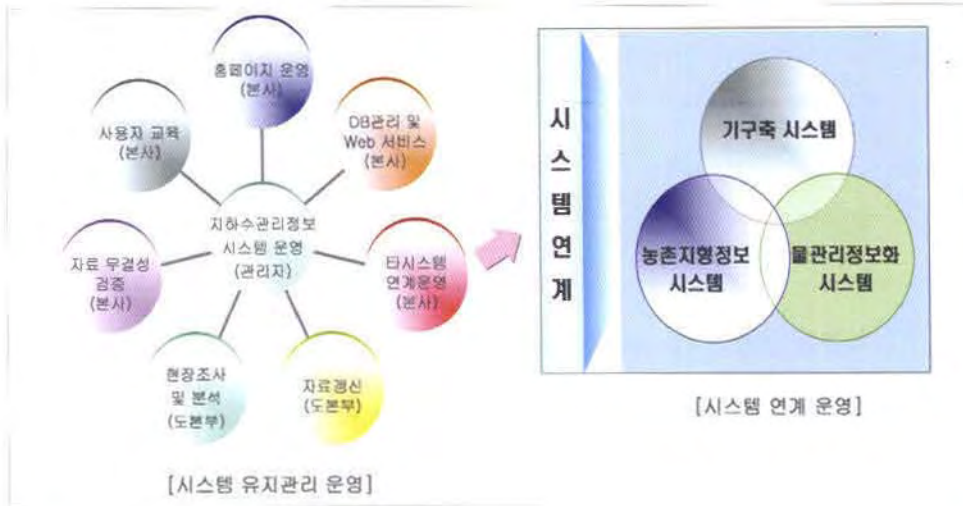
3.3.2 접속방법

- ❖ Internet Explorer 창에서 주소(URL)란에 [Http://www.groundwater.or.kr](http://www.groundwater.or.kr) 입력
- ❖ 지하수종합정보서비스 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 지하수정보서비스 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 시 : • 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 함양을 및 지하수개발가능량 예측
- 개발가능대비이용량 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

- 수위변화폭이 큰 지역, 수질검사 기준치 이상지역, 오염원 밀집지역, 공업단지, 농공단지, 상업단지 등의 종합적인 공간분석정보 제공을 통한 최적의 개발적지 및 집중 관리구역 등 관리대책판단 기초자료로 활용
- 수질, 수량분야에서 문제점 발생시 각 분야별 세부적인 정보취득이 가능하여 신속한 관리대책수립에 대한 기초자료 제공

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



3.6.2 시스템 기능



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

3.6.3 시스템 활용

인터넷을 통해 접속하는 방법은 ?

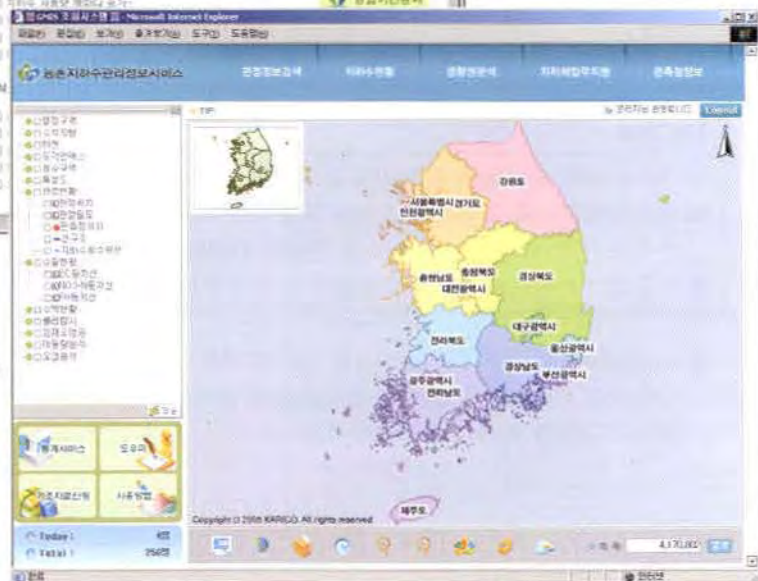


- ① 인터넷 접속방법 :
- 주소(URL)란에
[Http://www.groundwater.or.kr](http://www.groundwater.or.kr)
입력

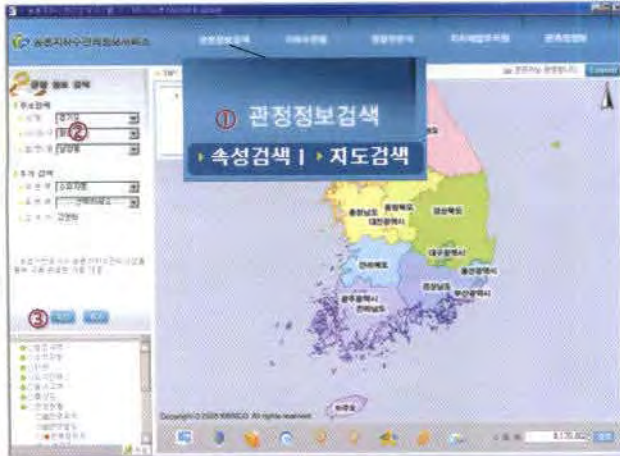


- ② 농촌지하수관리정보서비스
버튼 클릭

- ③ 새창에 농촌지하수관리정보서비스
초기화면이 나타남



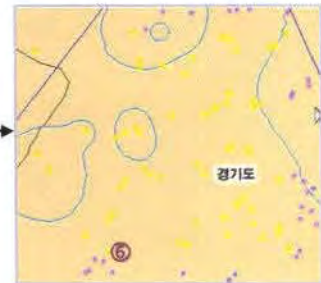
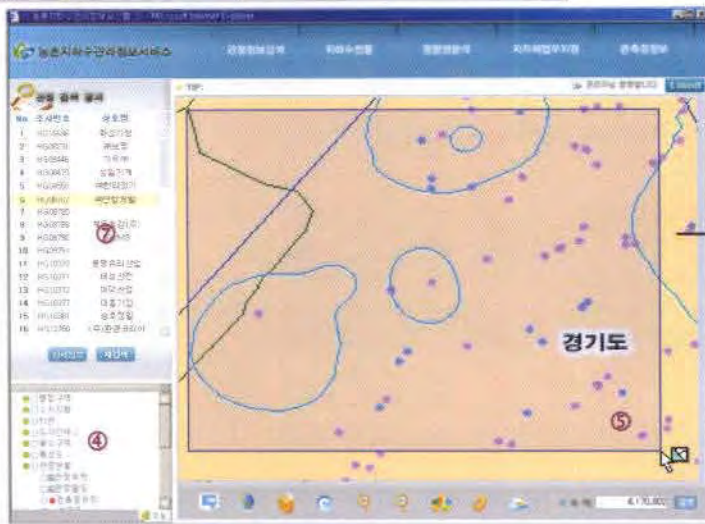
개별관정을 어떻게 찾아볼수 있는지요 ?



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 광박이게 된다

지하수 관정에 대한 상세 자료를 요청하는 방법은 ?

1 기초자료신청 버튼을 클릭

2 자료수령 방법을 선택

상 호 명	화삼목장		
우편번호	123-548	주 소	경기도 화성시 남양면 487번지
대표자 또는 신청(개인)	김길동	주민(법인) 등록번호	750000-908777
TEL	031-054-0964	E-mail	test@karico.co.kr
신청목적	목적용도 (환경, 수자원, 열화량, 입지선정, 기타)	학술연구 (학위논문, 응용연구, 학술연구)	홍보자료 사업활동
세부용도			
신청지역			
신청내용	사용자 연락처 등을 신청 내용을 검토하고자 합니다.		
수령방법	CO, 디스켓, 종이출력물(사용지), 기타 중 택 1	수령방법	택배우송, 직접수령, 기타 중 택 1
입금방법	무통장입금, 계좌이체 중 택 1		

신청인(기관)은 지하수 정보 자료를 요청함에 있어 국가지하수보존계도규칙과 지하수관정관련 법령 등과 제반 관련규정을 준수할 것을 서약합니다. 또한 당 기관이 제공한 자료에 대하여 불법사용이나 제3자에게 알도·양수하지 않을 것을 서약합니다.

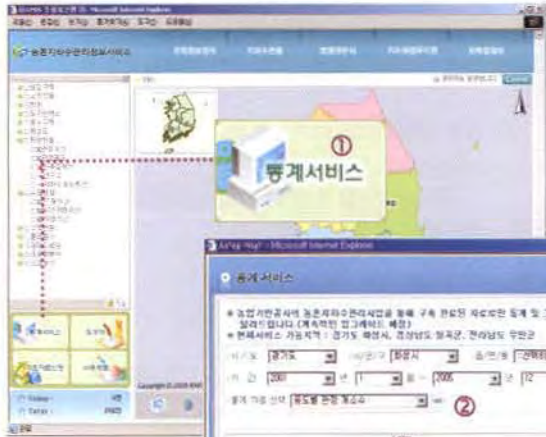
년 월 일

환경지질사업처장 귀하

3 확인

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

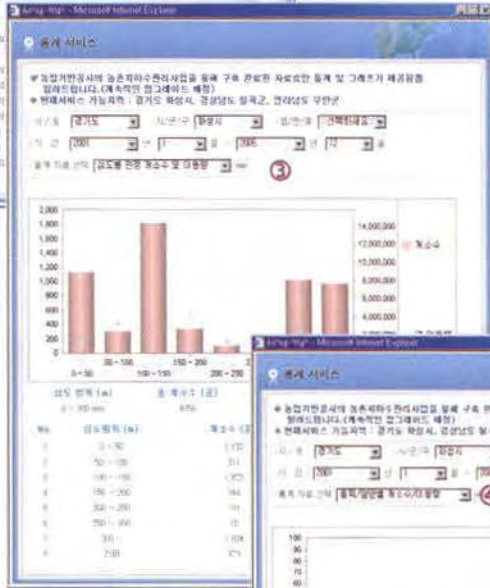
인근지역의 지하수 통계현황을 보는 방법은 ?



① 통계서비스 버튼 클릭



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

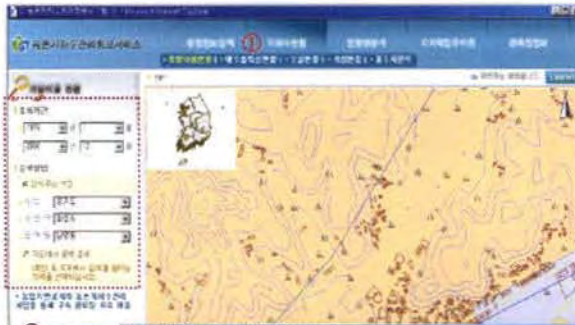


③ 심도별 관정개소수와 이용량이 보여짐



④ 총적/암반별 개소수와 이용량이 보여짐

지하수개발에장기 주변의 지하수이용 현황은 ?

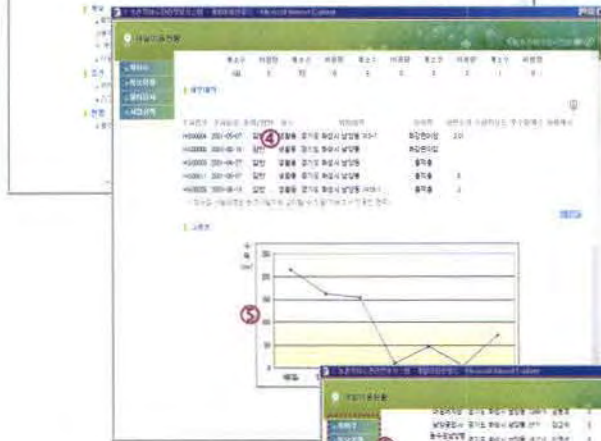


① 지하수현황 -> 개발이용현황 클릭

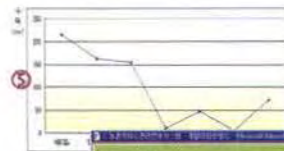
② 사용자가 원하는 조사기간과 지역선택 (지역선택시 행정구역으로 선택하거나 지도에서 영역을 직접 선택 할 수 있음) 후 확인 버튼 클릭



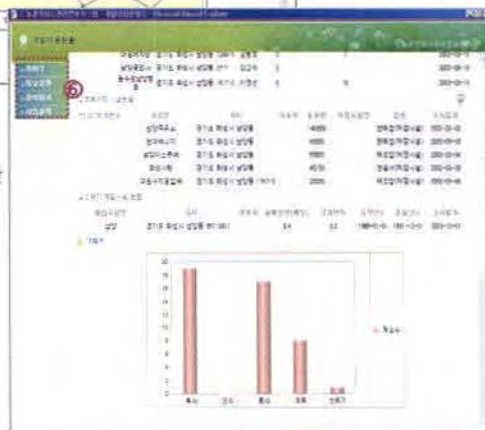
③ ②에 의해 지도와 통계 현황표가 새창에 나타나며



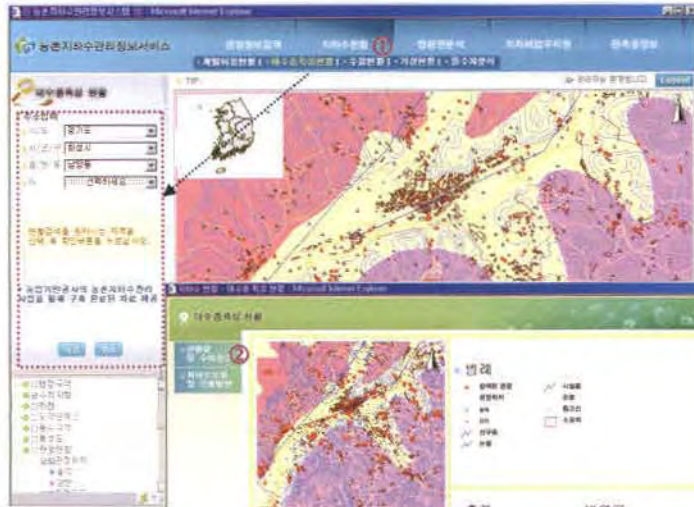
④ 아래로 이동하면 관정세부 내역이 보이고 리스트 중 하나를 클릭하면 ⑤에 자연수위 그래프가 보임



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



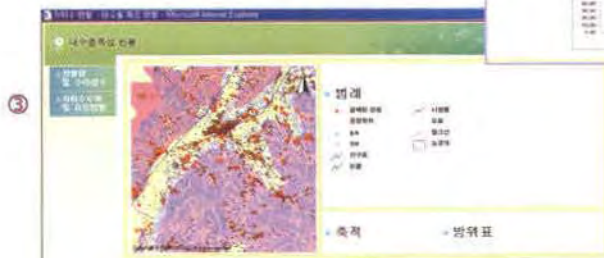
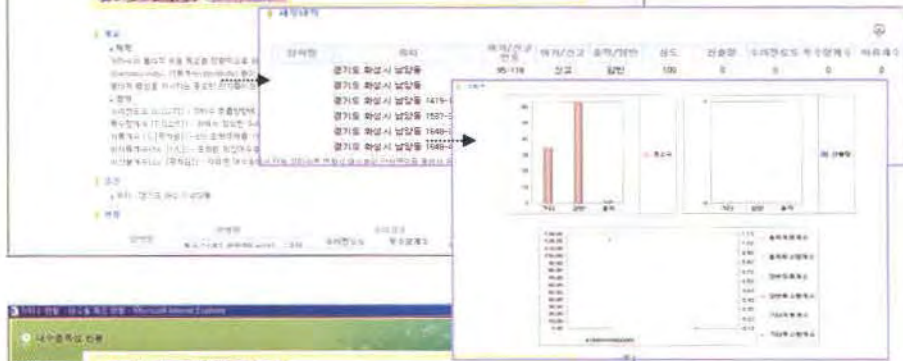
지하수개발예정지 주변의 대수층특성 현황은 ?



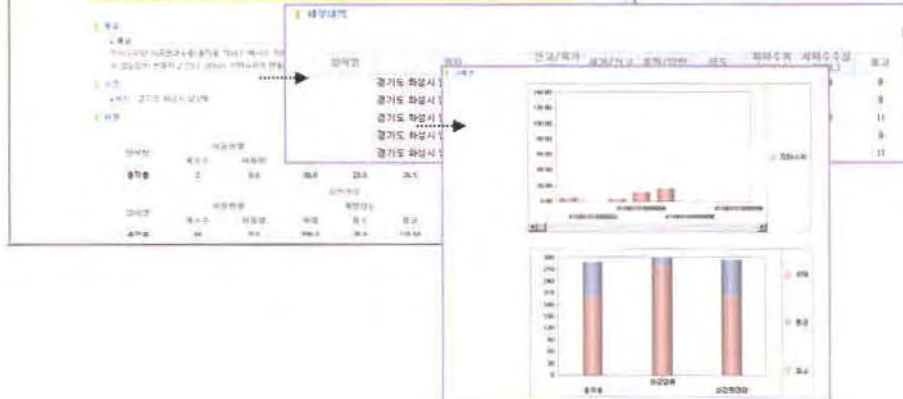
① 지하수현황 메뉴에서 대수층특성 현황 클릭 -> 사용자가 원하는 지역 선택후 확인 버튼 클릭



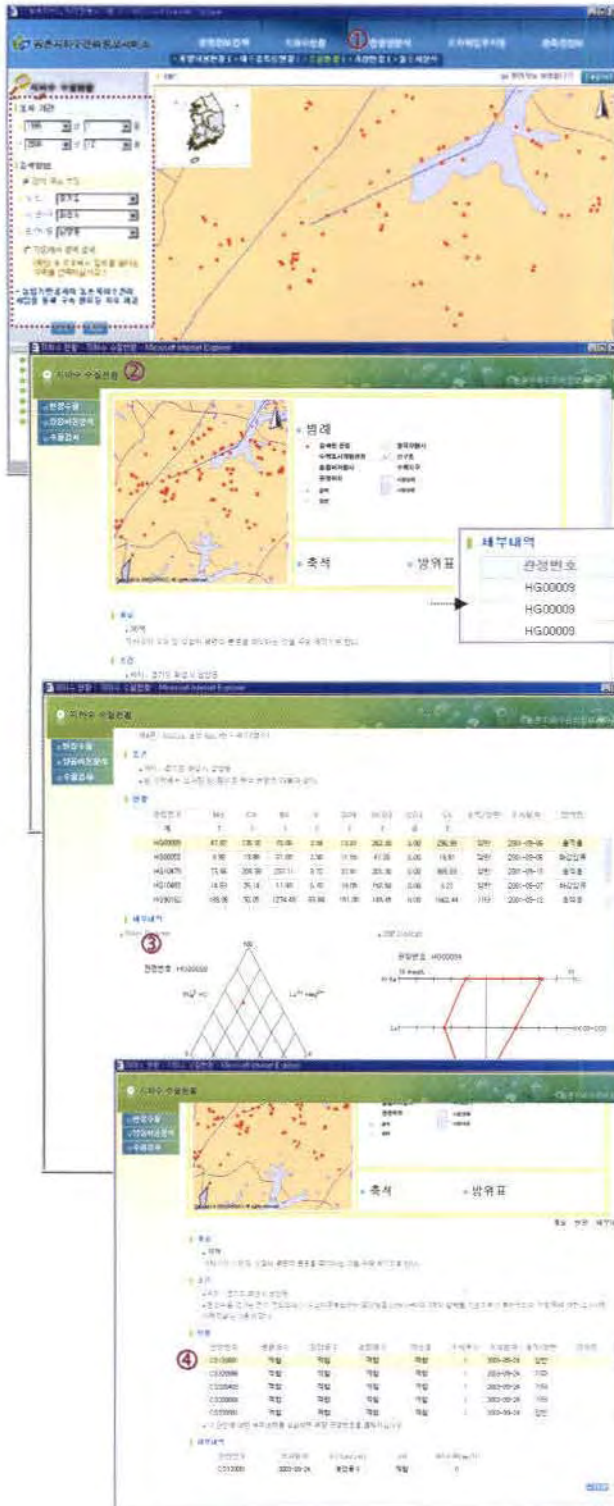
② ①에 의해 지도와 산출량 및 수리상수 현황이 표로 나타나고 아래쪽으로 이동하면 세부내역과 그래프를 볼 수 있음



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



지하수개발예정지 주변의 지하수 수집현황은 ?



※ 지자체 지하수담당자만 열람가능

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

※ 상기 그림은 자료의 보안상 실측 자료와 다를수 있습니다.

지하수개발예정지 주변의 지하수 수량현황은 ?

① 지하수현황 -> 수량현황 클릭

② 조사기간과 사용자가 원하는 지역을 선택하고 확인 버튼 클릭

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

④ 보시는 바와같이 선택된 관정목록이 보임

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

관정번호	조사기간	소재지	관정종류	관정상태	관정위치	관정지점	관정지점
1	2001-05-05	경기도 고양시 북양동	관정	정상	경기도 고양시 북양동	관정	관정
2	2001-05-05	경기도 고양시 북양동	관정	정상	경기도 고양시 북양동	관정	관정
3	2001-05-05	경기도 고양시 북양동	관정	정상	경기도 고양시 북양동	관정	관정
4	2001-05-05	경기도 고양시 북양동	관정	정상	경기도 고양시 북양동	관정	관정

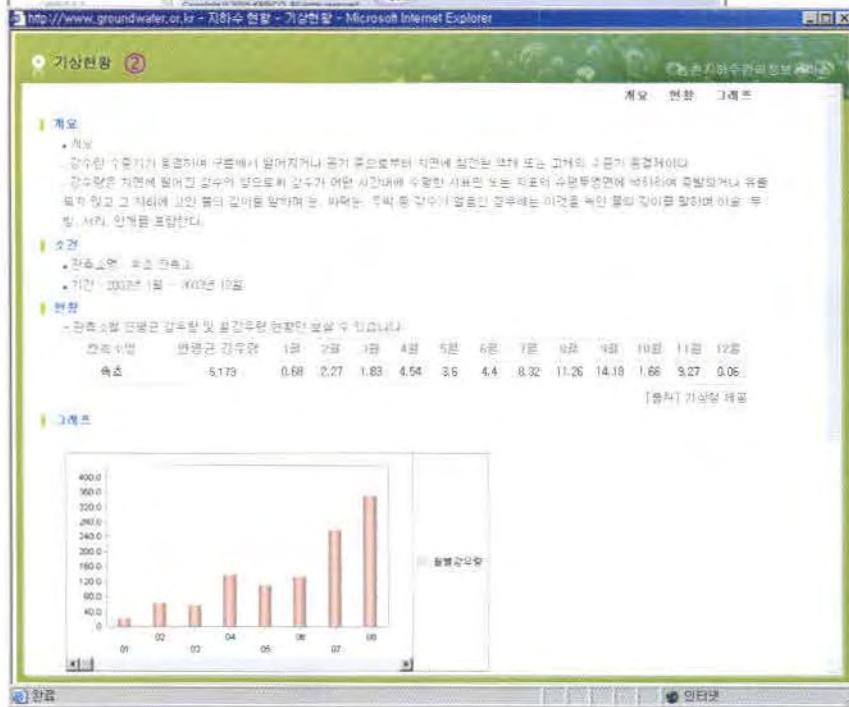
조사년도	관정수 (공)	총 이용량 (천 m ³ /년)	평균 이용량 (천 m ³ /년)
2001	1022	6,201,305	0
2002	1121	3,206,300	-3,524,985
2003	2701	18,025,475	15,397,153

※ 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 ?

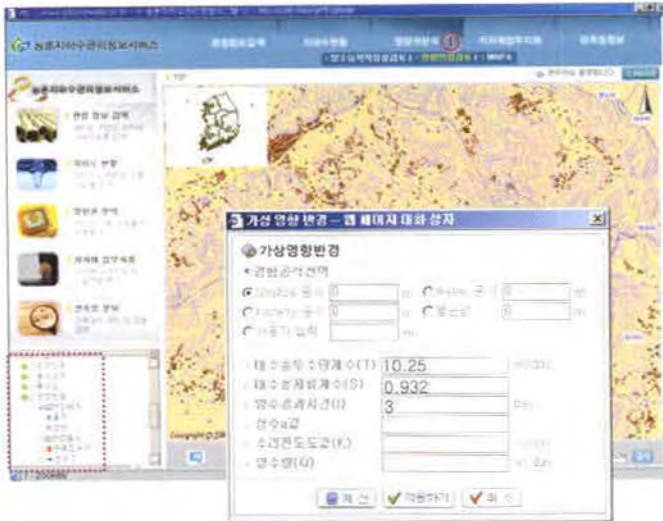
The screenshot shows the '농촌지하수관리정보서비스' (Rural Groundwater Management Information Service) web application. The main area displays a map with numerous red dots representing monitoring points. A sidebar on the left contains navigation icons for various services. A pop-up window titled '양수능력적정성검토' (Pumping Capacity Suitability Check) is open, showing input fields for pump capacity, static water level, pump efficiency, and the resulting pumping capacity.

① 영향권분석 메뉴에서 양수능력적정성검토를 클릭

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

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

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 변경 됨.
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

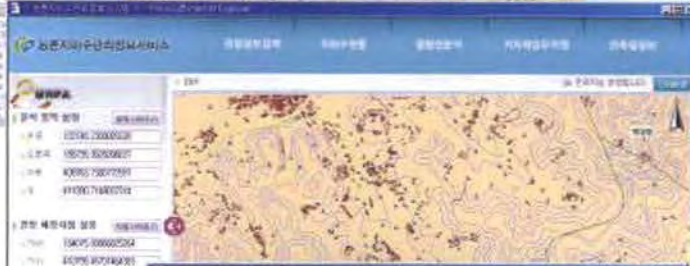
지하수개발예정지 주변의 지하수 포획구간은(WHPA)?



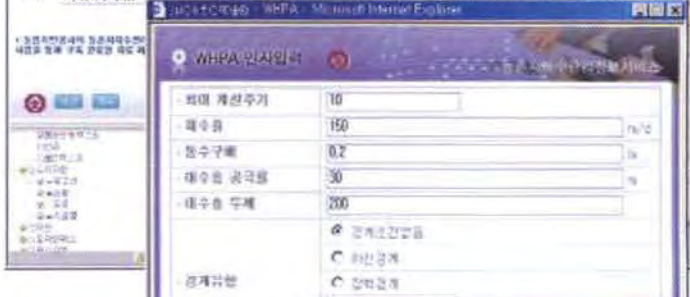
① 영향권분석 메뉴에서 WHPA 클릭



② 영역가져오기 버튼을 클릭하고 지도창에서 마우스로 드래그 하여 영역을 설정함

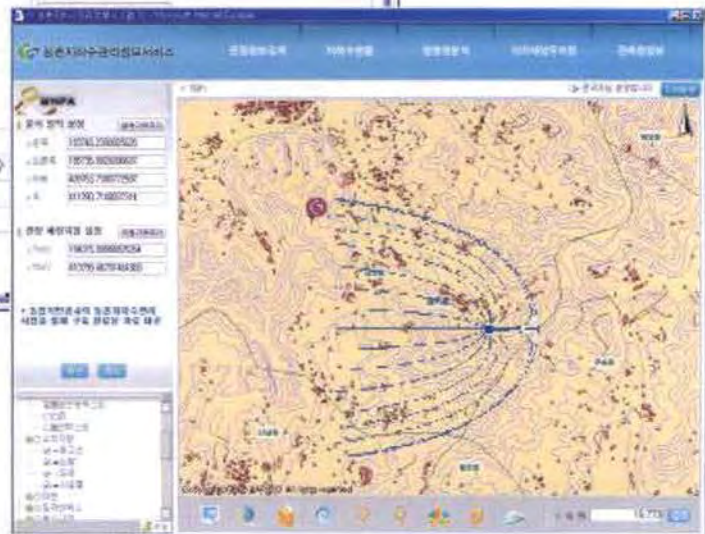


③ ②에서 선택한 영역의 좌표값이 나타나는 것을 확인하고 지점가져오기 버튼을 클릭한 후 지도에서 원하는 지점을 클릭 함



④ 지점가져오기에 사용자가 클릭한 지점의 좌표값이 들어간 것을 확인하고 확인버튼 클릭

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



지하수종합관리대책을 수립하고자하는데 어느 지역을 먼저 해야되는지 ?



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



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

③ 여러항목별 세부적인 평가결과가 보임



※ 상기 그림은 자료의 보안상 실측 자료와 다를 수 있습니다.

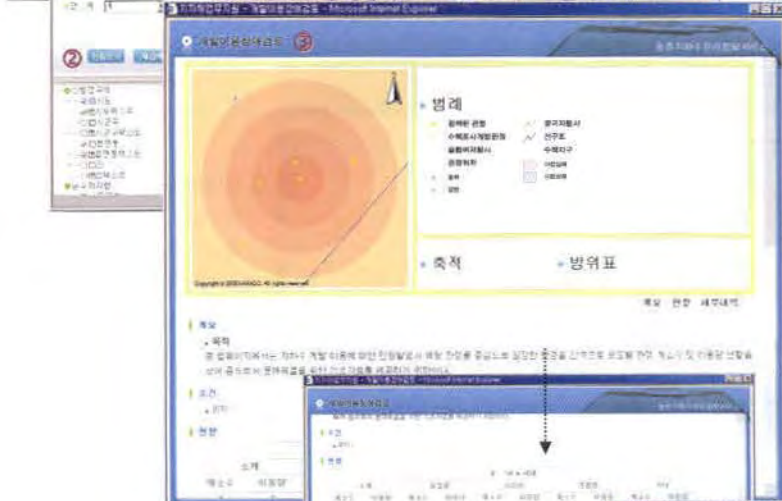
지하수개발예정지에서 일정 범위의 반경별토 개발이용현황을 보고자 한다면 ?



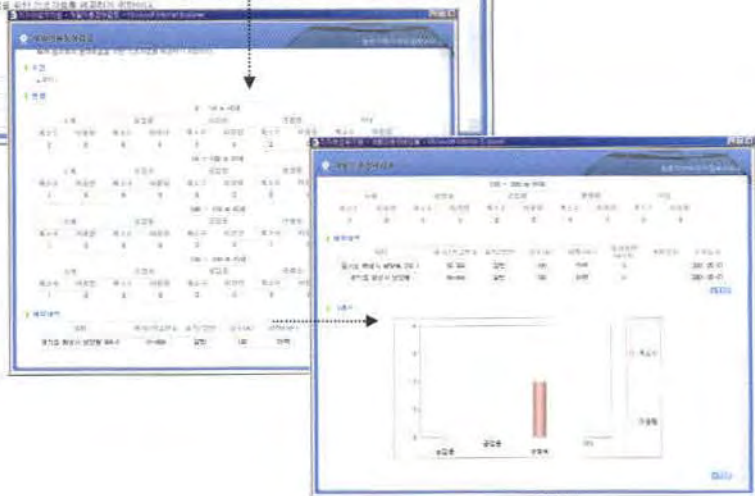
① 지하채업무지원 메뉴에서 -> 반경단계별개발이용현황 클릭후 사용자가 검색을 원하는 지역선택



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



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



지하수개발예정지에서 일정범위의 반경별 지하수수질현황을 보고자 한다면 ?



① 지하체업무지원 메뉴에서 -> 반경단계별수질현황 클릭후 사용자가 검색을 원하는 지역선택

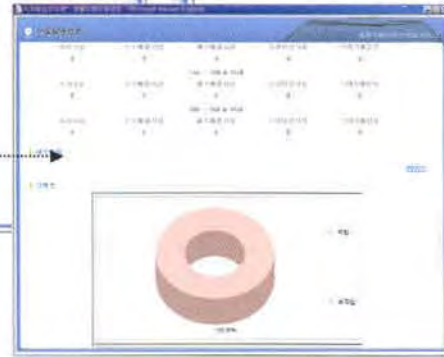


② 검색한 지역의 관정목록이 보이고 목록에서 관정을 하나 선택한후 현황산출조건에서 간격과 단계를 선택하고 현황보기 버튼 클릭



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

관정번호	관정명	관정종류	관정상태	관정위치	관정수위	관정수질	관정수온	관정수압	관정수속	관정수질	관정수온	관정수압	관정수속
1	1402004	관정	정상	1402004	1402004	1402004	1402004	1402004	1402004	1402004	1402004	1402004	1402004
2	453007	관정	정상	453007	453007	453007	453007	453007	453007	453007	453007	453007	453007
3	453008	관정	정상	453008	453008	453008	453008	453008	453008	453008	453008	453008	453008
4	453009	관정	정상	453009	453009	453009	453009	453009	453009	453009	453009	453009	453009
5	453010	관정	정상	453010	453010	453010	453010	453010	453010	453010	453010	453010	453010
6	453011	관정	정상	453011	453011	453011	453011	453011	453011	453011	453011	453011	453011
7	453012	관정	정상	453012	453012	453012	453012	453012	453012	453012	453012	453012	453012
8	453013	관정	정상	453013	453013	453013	453013	453013	453013	453013	453013	453013	453013
9	453014	관정	정상	453014	453014	453014	453014	453014	453014	453014	453014	453014	453014
10	453015	관정	정상	453015	453015	453015	453015	453015	453015	453015	453015	453015	453015



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 가충치를 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 ³ 이상(도서, 해안 등 특수지역은 30m ³ 이상)으로 시설기준을 규정함
수리전도도	다공질 매질(porous medium)에서 단위 수위 구배하에서 단위시간 동안 지하수 유동 방향에 수직인 단위면적을 통해서 흐를 수 있는 물의 부피. 수리전도도에 대수층의 두께를 곱하면 투수량계수가 얻어짐. 파쇄매질(fractured medium)에서는 파쇄대의 밀도와 절리의 틈간격(aperture)에 좌우되는 수리상수.
수맥조사	지하수 개발 예정지를 대하여 사전에 지하수 부존상태 및 개발 가능량 등을 조사하여 개발성공율을 제고하고, 지하수장애를 예방하기 위한 지하수영향조사를 실시하여 합리적인 지하수개발 추진
수문지질단위	지질시대, 암석의 종류, 암상, 지형, 공극의 형태 및 투수계수, 투수량계수, 저류계수, 지하수 산출량과 같은 세부수리지질특성 등을 대표적인 설정기준으로 하여 나눈 단위로 수문지질도 작성을 위한 기본단위로 쓰인다.
순간수위변화시험	우물에 체적을 알고 있는 덩어리(Dummy)를 순간적으로 투입하면 지하수위가 순간적으로 상승하고 시간이 지남에 따라 수위가 원래의 상태로 돌아가는데 그 동안의 시간에 따른 수위변화를 측정하여 우물 주변의 대수층에 대한 수리특성을 파악하는 시험
안정수위	우물에서 양수할 때 수위 강하가 일어나다가 평형상태에 도달하여 더 이상 수위가 변동하지 않고 일정하게 유지 될 때의 수위

암반관정	암반 지하수를 채수하는 정호
양수량	일정한 시간에 양수한 유체의 양으로 L/s, m ³ /s, L/min, m ³ /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 짐막이 암청색을 띠는 상태.
총고용물질	증발잔류물에서 부유물질을 뺀 값이다. 따라서, 총고용물질은 물 속에 존재하는 용존물질과 콜로이드물질을 합한 양이다. 총고용물질은 단순히 물리적인 침전방법이나 화학적인 응집처리 방법으로 제거할 수 없는 물질을 나타내고 있다.
층적관정	층적층 지하수 또는 하천복류수를 채수하는 정호
토양오염 대책기준	오염의 정도가 사람의 건강과 동식물의 생육에 지장을 초래할 우려가 있어 토지의 이용중지, 시설의 설치금지 등 규제 조치가 필요한 정도의 오염 기준이다. 이 기준을 초과 하면 토양보전대책지역으로 지정할 수 있다.

토양측정망	환경정책기본법 제15조(환경오염의 조사), 토양환경보전법 제5조(토양오염도 측정등) 및 동법시행규칙 제3조, 2000 토양측정망 설치계획 고시(제2000-30호, '00.2.29)에 의해 전국적인 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 ² /일 이다. T=K×B (여기에서 B는 대수층의 두께를 나타낸다.)
포화대두께	정수압(hydrostatic pressure)하에서 물로 포화되어 있는 곳, 토양 또는 암석 중 모든 공간이 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 접칠 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 (λ, ϕ, h)로 표현한 좌표계.
Internet GIS	인터넷 기술을 GIS와 접목시켜 인터넷 환경에서 지리정보의 입력, 수정, 분석, 출력 등의 작업을 처리하여 네트워크 환경에서 GIS 서비스를 제공할 수 있도록 구축한 시스템이다.
Kinematic Positioning	간섭위치결정에 있어서 기준점에 한 대의 수신기를 고정시키고, 또 한대의 수신기는 다수의 미지점을 수초부터 수분간을 순차로 관측하는 방법이며, 이동 측량방법을 세분하면 여러 가지 방법이 있다. 즉 유사 키네마틱, Stop and Go, Rapid 스테틱, 연속 키네마틱 방법이 있다.

Layer	하나의 물체가 여러개의 논리적인 객체들로 구성되어 있는 경우 이러한 각각의 객체를 하나의 레이어라 한다. ② 한 주제를 다루는데 중첩되는 다양한 자료들로 한 커버리지의 자료 파일을 말한다.
NGIS	지리정보들간의 통합 및 연동을 지원하기 위한 기본지리정보로서 공공목적을 위해 국가가 제공하는 것이 바람직한 기본지리정보 - 위치기준 및 데이터 통합을 위한 연결기준을 제공
Network Analysis	도로 네트워크를 통한 최적 경로계산, 네트워크 시스템 능력, 또는 네트워크의 시설물을 위한 최적의 위치 등의 네트워크상의 위치간 관련성을 고려하는 분석 기술이다. 이러한 분석에는 최적 경로 분석, 자원할당 분석 등이 있다.
Overlay Analysis	새로운 공간적 경계들을 구성하는 지도를 형성하기 위해서 두 개나 그 이상의 지도에서 공간적 정보를 통합하는 진행 과정. 최적 분석과 위험 평가, 가능성 평가 계산을 위하여 합체된 점, 선, 다각형의 위상 구조를 재구축하고 합체된 속성에 대한 조직을 포함하는 두 레이어 이상을 중첩시키는 것을 말한다.
Projection	지구표면의 일부 또는 전부를(엄밀한 의미에서 회전타원체) 평면상에 축척에 따라 표시하는 것으로 많은 투영법이 있고 각각은 특수한 목적에 따라 특정 파라미터를 갖는다.
RMS	관차 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

참 고 문 헌

- 건설교통부, 1969~1999, 한국수문조사연보
 건설교통부, 1999, 지하수업무수행지침서
 건설교통부, 1998~2002, 지하수조사연보
 건설교통부, 1998~2002, 지하수관측연보
 건설교통부, 2000, 한국하천일람
 건설교통부, 2001, 수자원장기종합계획
 건설교통부, 2002, 지하수관리기본계획
 건설교통부, 한국수자원공사, 1998, 함평-나주지역 지하수기초조사보고서
 건설교통부, 한국수자원공사, 2001, 곡성지역 지하수기초조사보고서
 건설교통부, 한국수자원공사, 2001, 전주-완주지역 지하수기초조사보고서
 건설교통부, 한국수자원공사, 2000, 지하수관련 제도개선방안 연구보고서
 건설교통부, 한국수자원공사, 2000, 영덕지역 지하수 기초조사 보고서
 건설교통부, 한국수자원공사, 2002, 거창지역 지하수기초조사보고서
 건설교통부, 광업진흥공사, 2000, 해남지역 지하수 기초조사 보고서
 과학기술부, 한국자원연구소, 2000, 해수침투 평가, 예측 및 방지기술 개발
 국무총리실수질개선기획단, 2000, 물·환경관련 연구과제 보고서
- 농림부, 농업기반공사, 1996, 무일지구 농어촌용수구역 조사보고서
 농림부, 농업기반공사, 1996, 무청지구 농어촌용수구역 조사보고서
 농림부, 농업기반공사, 1998, 지하수관측망 유지관리방안
 농림부, 농업기반공사, 1999, '99농어촌지형정보체계(RGIS) 구축보고서(5년차)
 농림부, 농업기반공사, 1999, 농촌용수10개년계획(보완)
 농림부, 농업기반공사, 2000, 농어촌지역 지하수자원의 오염예측도 작성기법에 관한 연구
 농림부, 농업기반공사, 2000, 농업용수 수질조사 보고서
 농림부, 농업기반공사, 2001, 농어촌지역 오염된 지하수의 정화처리 방안에 관한 연구
 농림부, 농업기반공사, 2001, 지하수자동수위관측기 개발 연구
 농림부, 농업기반공사, 2001, 지하수정보종합관리를 위한 GIS 활용기법 개발
 농림부, 농업기반공사, 2002, 농촌지하수관리조사 보고서

- 농림부, 농업기반공사, 2002, 농촌지하수관리조사 실무지침서
- 농림부, 농업기반공사, 2004, 지하수자원관리조사보고서
- 농업기반공사, 1994, 수문조사실무편람
- 농업기반공사, 1996, 지하수모델링교육교재
- 농업기반공사, 1997, 지하수사업업무지침
- 농업기반공사, 1998, 지하수보전관리
- 농업기반공사, 1998, 지하수영향조사실무지침
- 농업기반공사, 2001, 무안주거지 기반침하지구 정밀안전진단조사 보고서
- 농업기반공사, 부천시, 1997, 지하수관리계획 기본조사보고서
- 농업기반공사, 서울시, 1996, 서울특별시 지하수 관리계획 기본조사보고서
- 농업기반공사, 옥천군, 1999, 청성지구 지하수 부존량조사 보고서
- 농업기반공사, 제주도, 2000, 제주도 지하수 보전·관리계획 보고서
- 농업기반공사, 청원군, 1998, 초정·미원지구 환경영향조사보고서
- 대한광업진흥공사, 1998, 지하수개발가능량 및 오염취약성 평가에 관한 연구
- 서울대학교 기초과학연구원, 1998, 해수침투에 의한 지하수의 염수화가 원소의 거동에 미치는 영향연구 최종보고서
- 수원기상대, 2002, 일별증발량
- 학술진흥재단, 2000, 농촌지역 지하수의 수질변동에 관한 연구(3차년도 결과보고서)
- 국립지질조사소, 1971, 무안도폭 지질보고서
- 지질자원연구원, 1996, 임실지역 지하수부존 조사연구
- 지질자원연구원, 1996, 지하수보전·환경 교육교재
- 김경하 외(역자), 2002, 수문학, 동화기술, 164~167
- 김계현, 1998, GIS 개론, 박영사
- 김계현, 2004, 공간분석, 두양사, 164~229
- 김남신, 2003, GIS 실습
- 김남형, 1998, 지하수수문학
- 김남형, 1998, 지하수수문학, 245~259
- 김시원, 김철기, 이기춘, 1996, 농업수리학

- 문상호, 함세영, 우남철, 이철우, 2001, 지하수 추적자
- 민경덕, 서정희, 권병두, 1988, 응용지구물리학
- 손호웅 등, 2000, 지반환경물리탐사
- 윤성택 등, 2000, 서해연안 해수침투가능 분포도 완성을 위한 광역 지구화학적 연구
- 이기동, 1996, 응용지구물리학
- 이재형, 김운중, 김민환, 1996, 수자원공학
- 이희연, 2003, GIS: 지리정보학, 법문사
- 조연관, 유성환, 이진중, 최봉중, 1998, 수질조사 및 분석
- 한국과학기술연구원, 1998, 오염토양분석 Workshop
- 한국수자원공사, 1988, 영산강유역 조사보고서, 342p
- 한정상, 1998, 지하수환경과 오염
- 한찬, 한정상, 1999, 3차원 지하수모델과 응용
- 환경부, 1999, 환경기본통계편람
- 환경부, 2001, 상수도통계
- 환경부, 2001, 영산강수계 물관리종합대책
- 환경부, 2001, 환경산업총람
- 환경부, 2001, 환경통계연감
- 환경부, 2002, 2001년 지하수 수질측정망 운영결과
- 환경부, 2002, 2001년 토양측정망 운영결과
- 환경부, 2002, 토양측정망운영
- 국립지리원, 1996, 무안 지역 1: 25,000 수치지도
- 김규한, Nakai, N., 1988, 남한의 지하수 및 강수의 안정동위원소 조성, 지질학회지, Vol. 24, p. 37-46
- 김남진, 윤성택, 김형수, 정경문, 김규범, 2001, 지구통계 기법을 활용한 울진 지역 천부지하수의 수질 및 수리지구화학 특성 해석
- 농촌진흥청 농업기술연구소, 1974, 무안정밀토양도
- 대한광업진흥공사, 1998, 지하수 개발가능량 및 오염취약성 평가에 관한 연구
- 류순호, 최우정, 한광현, 1999, 질소동위원소분석을 이용한 경기도지역 지하수 중 질산태질소 오염원 규명, 한국토양비료학회지, Vol. 32, No. 1

- 박세창, 윤성택, 채기탁, 이상규, 2002, 서해 연안지역 천부지하수의 수리지구화학 : 연안 대수층의 해수 혼입에 관한 연구, 한국지하수토양환경학회지, 제7권, 제1호
- 손학기, 2004, 공간정보 모델링 세미나: 베리오그램, 크리깅
- 송영철, 고용구, 유장걸, 1999, $\delta^{15}\text{N}$ 값을 이용한 제주도 지하수 중의 질산염 오염 원 조사, 지하수환경학회지, 제6권, 제3호
- 신광섭, 2002, 남해 서부 연안 지역 지하수의 수리지구화학 : 해수침투에 대한 예비 고찰, 한국지하수토양환경학회 춘계학술대회
- 심병완, 정상용, 강동환, 김규범, 박희영, 2000, 양산강·심진강 유역의 지하수 네이티브이스 자료에 대한 지구통계학적 분석, 부경대학교 기초과학연구논문집, 10, 131~142
- 양해근, 김인수, 최희철, 김정우, 2001, 광주 본촌지역의 지하수의 수화학적 특성과 오염, 한국지하수토양환경학회지, 제6권, 제4호, 83~95
- 오강호, 2002, 영산강 유역 퇴적환경과 하천수 및 퇴적물의 오염, 전남대학교 박사학위논문, 138p
- 오윤근, 현익현, 1997, $\delta^{15}\text{N}$ 값을 이용한 제주도 지하수중의 질산성질소 오염원추정에 관한 연구, 지하수환경학회지, 제4권, 제1호
- 우남철, 김형돈, 이광식, 박원배, 고기원, 문영석, 2001, 지하수수질관측에 의한 제주도 대정수역의 지하수계 및 오염특성 분석, 자원환경지질학회지, 제34권, 제5호
- 윤정수, 박상운, 1998, 제주도 용천수의 수리지구학적 특성, 지하수환경학회지, 제5권, 제2호
- 이인호, 조병욱, 이병대, 성익환, 임용수, 2002, 광주광역시 지하수의 수리지구학적 특성연구, 한국지하수토양환경학회지, 제7권, 제3호, 115~132
- 이찬희 외2인, 2000, 남한 중부지역, 일부 광산배수의 TDS와 pH 변화에 따른 지구화학적 평형모델, 지질학회지 제36권 제3호, 217~234
- 이처경 외1인, 1999, 관정데이터와 GIS 수치지도를 이용한 지하수면 분포 추정, 지하수환경학회지, V.6, N.3, 133~139
- 정영상, 양재의, 주영규, 이주영, 박용성, 최문현, 최승출, 1997, 농업형태가 다른 한강 상하류 소유역의 하천수 및 농업용 지하수 수질, 한국환경농학회지, 제16권, 제2호

- 조시범, 1999, GIS를 이용한 경기도 평택군 지역의 지하수오염 가능성 평가 연구
- 최석원, 김억수, 1996, 의학환경지구화학, 춘광, 434p
- 최승오, 고중배, 1971, 국립지질조사소
- 한정상, 1998, 지하수환경과 오염, 박영사, 156~261, 292~313, 483~545
- Aller, L., Bennett, T., Lehr, J. H., Petty, R. J., and Hackett, G., 1987, Drastic ;
A standardized system for evaluating groundwater pollution using
hydrogeologic setting, USEPA, p. 455-475.
- Brookins D.G., 1988, pH-Eh diagrams in geochemistry. Springer, Berlin
Heidelberg New York.
- Collins, A. G., 1975, Geochemistry of oil-field waters, Elsevier
- Craig, H., 1961, Isotopic variations in meteoric waters. Science, 133, p. 1702-1703
- De Marsily, G., 1986, Quantitative Hydrogeology, Academic Press
- Domenico, P. A. and Schwartz, F. W., 1990, Physical and chemical
hydrogeology, John Wiley & Sons, Inc., New York, 824p.
- Follett, R. F., Lee, C. K., Bradley, E., and Payne, B. R., 1970, Geohydrologic
interpretations of a volcanic island from environmental isotopes. Water
Resources Research, v. 6, p.99-109.
- Freeze, R. A., Cherry, J. A., 1979, Groundwater. Prentice Hall, Englewood
Cliffs, NJ.
- Goldberg, E. D., 1963, The oceans as a chemical system. in M.N. Hill(ed).
"The sea" interscience, New York, v. 2.
- Hem, J. D., 1985, Study and interpretation of the chemical characteristics of
natural water. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper v.22(54), 263p.
- Hoggan, D.H., 1989, Computer-Assisted Floodplain Hydrology and Hydraulics
McGraw-Hill, New York.
- Hounslow A. W., 1995, Water quality data : analysis and interpretation, Lewis
publishers., 397p.
- Isaaks, E.H. and Srivastava, R.M., 1989, Applied Geostatistics, Oxford
University Press.

- Johnson, A. H., Bouldin, D. R., Goyette, E. A., and Hedges, A. M., 1976, Nitrate dynamics in Fall Creek, New York. *J. Environ. Qual.* 5, p. 386-396.
- Joong-Hyuk Min, Seong-Taek Yun, 2002, Nitrate contamination of alluvial groundwaters in the Nak dong River basin, Korea, *Geosciences Journal*, Vol. 6, No. 1
- Junge, C. E., 1963, *Air chemistry and radio-activity*, New York academic press, p.38-389.
- Kevin J. et al., 2001, Using arcgis "Geostatistical analyst" manual.
- Pierre G., Claude H. M., 1997, Determining the source of nitrate pollution in the Niger discontinuous aquifers using the natural $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ratios, *Journal of Hydrology*, 199, p.239-251.
- Piper, A. M., Garrett, A. A., and others, 1953, Native and contaminated groundwaters in the Long Beach Santa Ana area, California : USGS, Water supply paper 1136, 320p.
- Revelle, R., 1941, Criteria for Recognition of Sea water in Groundwaters: *Trans. Amer. Geophysical Union*, Vol. 22, 593-597
- Sander, M., Neubuser, A., Kalamaras, J., Ee, H.C., Martin, G.R., German, M.S., 1997. Genetic analysis reveals that PAX6 is required for normal transcription of pancreatic hormone genes and islet development. *Genes Dev.* 11, 1662-1673
- Sinclair, 1974, *Geochemistry in mineral exploration*
- Sinclair, 1976, *Application of Probability Graphs in Mineral Exploration*. Association of Exploration Geochemists, Rexdale, Ont., 95p
- USEPA, 1987, *Guidelines for delineation of wellhead protection areas*
- Wedepohl. K. H., Berlin, 1978, *Handbook of Geochemistry*, vol 5. 515p

여 백

자문결과 - 검토의견서

검 토 의 견 서

1. 과 제 명 : 지하수관리조사사업 자문회의
2. 자문위원 : 소 속 전남도청 농업기반정책과장
성 명 최영학
3. 검토의견

1. 농촌지하수관리조사사업에 대한 홍보 잘 보았습니다. 홍보처럼 적극적이고 구체적이며, 보다 효율적인 시스템이 되도록 더욱더 농업기반공사에서 노력해 주시고, 앞으로 물의 소중함에 대한 관심이 높아짐에 따라 소중한 물을 잘 이용할 수 있도록 일조해주시기 바랍니다.
2. 지역지하수관리계획 수립에 애로사항이 많다. 여러 가지 계획수립에 대한 자세한 내역을 제시하여 다른 기관과 비교검토할 수 있도록 해주기 바랍니다.
3. 수자원공사의 기초조사와 중복되지 않도록 잘 협조하기바라며, 상호 정보공유를 어떻게 할 것인지 묻고 싶다.

검 토 의 견 서

1. 과 제 명 : 지하수관리조사사업 자문회의
2. 자문위원 : 소 속 전남도청 수질개선과장
성 명 정종국

3. 검토의견

1. 질산성질소는 측정할 때 퇴비나 비료가 집중적으로 뿌려지는 계절적 여건을 고려하여 측정하면 좀더 객관적인 자료를 추출 가능할 것으로 사료됨. 즉 일년에 약 4회정도가 어떨지?
2. 무안군의 경우, 5개년 사업으로 완료된 것으로 보인다. 그러면 해당 시군에서 사후 관리 등 유지관리비를 수립해야 하는데 이에 대한 자세한 대안을 묻고 싶다.
3. 지역지하수관리계획을 수립시 충분한 data가 제공되어야 할 것으로 본다. 농업기반공사가 조사자료를 충분히 제공해주었으면 함.
4. 끝으로 예산이나 기타 기술자문 등 추후 계획 수립시 대안제시가 필요할 것으로 본다.

검 토 의 견 서

1. 과 제 명 : 지하수관리조사사업 자문회의
2. 자문위원 : 소 속 무안군청 건설교통과장
성 명 진상열
3. 검토의견

1. 무안읍 지반침하에 대한 원인과 대책에 대한 필요성을 관리조사 보고서에 언급하였으면 합니다.
2. 그라우팅(Grouting) 등 차수막 설치를 무안읍내에 한정하여 실시하고 있는데 그것으로는 모든 문제가 해결되지 않는다고 본다. 기타 지역에 대한 조사범위 확대 등을 모색하고 있는가?
3. 수질에서 질산성질소의 경우, 연구기관에 정밀조사를 의뢰한 결과 과거 나무 등 식물의 잔해가 현재까지도 수질에 영향을 미치고 있다는 결과를 통보받은바 있다. 축산 폐수 등의 영향이라고 딱히 단정지을 수 있나?
4. 해수 담수화 사업으로 모두 해수침투의 영향이 없는 것으로 보고되었는데, 왜 전기전도도(EC)가 높게 나타나는지? 또 그 원인을 해수침투라고만 해석하는 이유는?

검 토 의 견 서

1. 과 제 명 : 지하수관리조사사업 자문회의
2. 자문위원 : 소 속 보성군청 환경수자원과장
성 명 윤의석

3. 검토의견

1. 보성군 농촌지하수관리조사 최종보고서를 해당 시군청에 송부해 주시기 바랍니다.
2. 수질검사시 지하수 수질기준(농업용수, 생활용수) 항목을 포함하여 조사해 주었음 합니다.
3. 수질관리 필요지점에 대해서 일반적인 수질관리 방안제시보다는 현장여건에 맞는 구체적이고 전문적인 기술이 포함된 대책과 소요예산 등을 물량적으로 제시해 주시기 바랍니다.
4. 특히, 사후관리 차원의 사업비 내역을 구체적으로 내용을 명시하여 통보해주시면 시군에서 검토하는데 좋을 것 같습니다.

검 토 의 건 서

1. 과 제 명 : 지하수관리조사사업 자문회의
2. 자문위원 : 소 속 전남대학교 지구환경과학부 교수
성 명 여인옥
3. 검토의견

1. 지하수함양량 계산에서 각 지역별 관정의 대표성 문제에 대한 검토 필요
2. 오염취약성도 및 오염예측도 작성시 일관된 기준이 필요함
3. 또한 양수시험시 단계양수시험에 대한 언급이 빠져 있다. 적정취수량 계산시 포함했으면 한다. 단계양수시험을 통해 각 관정별, 암별 적정취수량 계산 및 자료필요하리라 생각함.
보성군 조사에서 검토필요할 것으로 사료됨.
4. 수자원공사에서 실시하는 광주광역시의 기초조사가 끝난 것으로 알고 있는데, 중복조사는 피하였으면 하는 바램입니다.

검 토 의 건 서

1. 과 제 명 : 지하수관리조사사업 자문회의
2. 자문위원 : 소 속 (주)대림건설품질시험연구원 대표이사
성 명 이현구
3. 검토의견

1. 지하수 부존량 산정시 공극률을 적용하는데 언급된 함양량 산정 과정은 어떻게 됩니까?
2. 농촌지하수관리조사에서 언급된 함양량 산정은 어떤 식으로 하며, 우리나라에 적절히 적용하였는지 설명을 듣고 싶다.
3. 지반침하에 대한 그라우팅(Grouting)보강 공법 시 무안읍내만의 문제는 아니며, 지하수 이용에 따른 지지력 감소로 지반침하가 발생하고 있는데 좀더 조사지역을 확대하고 보전구역 지정을 확대 실시할 의향을 갖고 있는지 지하수 업체에 종사하는 한 사람으로서 의향을 묻고 싶습니다.
4. 아주 좋은 시스템이라고 생각하며, 앞으로 지하지질, 구조 등 아직도 많은 부분이 조사되어 입력되고 정보화되어야 할 것으로 생각되는 바, 시군의 적극적인 지원이 있었으면 좋을 것 같다.

과업 참여자

■ 사업총괄책임자

농업기반공사 전남본부 환경지질팀 김제승팀장

■ 조사참여자

박순진과장(환경지질과장) 서구원과장(이학박사, 기술사)
류준상계장(공학석사) 유 철계장(이학석사)
정찬덕(공학석사, 응용지질기사) 양선옥(정보처리기사)
정형수(공학석사)

■ 시료분석

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

■ 자문위원

- 정종국(전남도청 수질개선과 과장)
- 최영학(전남도청 농업기반과 과장)
- 진상열(무안군청 건설교통과 과장)
- 여인옥(전남대학교 지구환경과학부 교수)
- 이현구((주)대림건설품질시험연구원 대표이사)
- 고려대학교 전략광물자원연구센터(양음이온분석)
- 한국기초과학지원연구원(수소 및 산소동위원소)
- 서울대학교 농업과학공동기기센터(질소동위원소)

- 환경관리공단(토양시료)
- 목포시 상수도사업소(먹는물 및 농업용수)

구분	기관명	성명	비고
총괄	농업기반공사 환경지질팀	김제승	환경지질팀장
조사참여자	농업기반공사 환경지질사업처	박순진 서구원 류준상 유철 정찬덕 정형수	환경지질과장 이학박사, 기술사 공학석사 이학석사, 응용지질기사 공학석사, 응용지질기사 공학석사
시료분석	고려대학교 전략광물 자원연구센터 서울대학교 농업과학공동기기센터 한국기초과학지원연구원 환경관리공단 목포시 상수도사업소		양음이온분석 질소동위원소 분석 산소 및 수소동위원소 분석 토양시료 분석 먹는물, 농업용, 생활용수 수질기준 분석
자문위원	전남도청 전남도청 무안군청 전남대학교 (주)대림시험연구원	정종국 최영학 진상열 여인옥 이현구	수질개선과 과장 농업기반과 과장 건설교통과 과장 지구환경과학부 교수 대표이사

※ 2001~2005년도에 시행.

무안군 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.