

발간등록번호

11-1543000-000602-01

[전남 곡성군]

2014

농촌지하수관리 보고서

곡석지구



농림축산식품부
Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs



한국농어촌공사

< 차례 >

I. 농촌지하수관리사업 개요	3
1.1 농촌지하수관리사업의 배경	3
1.2 농촌지하수관리사업의 목적	3
1.3 농촌지하수관리사업의 내용	3
1.4 곡석지구 선정 및 특성 분석	4
1.5 지하수 개발·이용 현황	7
1.5.1 신고·허가별 지하수 개발 현황	7
1.5.2 용도별 지하수 개발 현황	9
1.5.3 관정 형태별 지하수 개발 현황	11
1.5.4 용도별 지하수 이용 현황	13
1.6 농어촌지하수관리시스템(농어촌지하수넷)	17
1.6.1 구축 현황	17
1.6.2 접속방법	19
1.6.3 운영방법	19
1.6.4 정보서비스 활용	20
II. 농업용 공공관정 현황 및 조사	25
2.1 공공관정 개발·이용 현황	25
2.2 농업용 공공관정 일제조사	26
2.2.1 농업용 공공관정 현황	26
2.2.2 농업용 공공관정 점검표	28
2.3 농업용 공공관정 점검결과 및 관리방안	30
2.3.1 점검결과	30
2.3.2 지하수개발·이용허가의 유효기간 연장을 위한 조사 제안 ..	30
2.3.3 사후관리 제안	33
2.3.4 지하수수질검사 제안	35

2.3.5	원상복구 제안	36
2.3.6	시설물정비 제안	37
Ⅲ. 향후전망 41		
3.1	가뭄 개요	41
3.1.1	가뭄 정의	41
3.1.2	농업적 가뭄 해석의 유의점	43
3.1.3	우리나라 농업적 가뭄	43
3.1.4	우리나라 가뭄 연혁	44
3.2	기후변화 시나리오	44
3.2.1	대표농도경로 시나리오	44
3.2.2	한반도 기후변화 시나리오	47
3.3	가뭄지수	47
3.3.1	파머가뭄지수(PDSI)	49
3.3.2	표준강수지수(SPI)	50
3.4	가뭄예측 및 감시	52
3.4.1	기상학적 가뭄예측	52
3.4.2	시설원예농업을 위한 가뭄감시	52
3.4.3	논 농업을 위한 가뭄감시	56
3.5	지하수 개발가능량 산정 및 급수계획 구축	57
3.5.1	지하수 함양률 산출	57
3.5.2	지하수 개발가능량 산출	59
3.5.3	지하수 급수계획 구축	60
3.6	가뭄예측 결과	62
3.6.1	용수구역 가뭄예측	62
3.6.2	리별 가뭄예측	68
3.7	지하수 개발·이용 전망	72
3.7.1	지하수개발가능량	72

3.7.2 지하수개발 추세	78
3.7.3 개발·이용 예측	81
3.8 오염 추세분석 및 예측	82
3.8.1 오염취약성분석(DRASTIC & Modified DRASTIC)	82
3.8.2 지하수 오염 예측	89
IV. 곡석지구 지하수 개발·이용 방안	97
4.1 생활용수 개발대상지 분석	97
4.2 농업용수 개발대상지 분석	98
4.3 가뭄우심지구	101
4.4 농업용수 개발방안	102
4.5 곡석지구 지하수개발이용 방안도	105
V. 지하수 보전·관리 방안	109
5.1 지하수관리 필요지역	109
5.1.1 지하수관리 필요지역 선정 기준	109
5.1.2 읍면별 현황	111
5.1.3 지하수관리필요지역 선정 결과	117
5.2 지하수보전·관리를 위한 대책제안	118
5.2.1 문제유형별 대책방안 분류	118
5.2.2 곡석지구 지하수관리 필요지역 대책제안	119
5.2.3 곡석지구 지하수모니터링	123
VI. 용어해설	141
VII. 참고문헌	151
VIII. 과업참여자	159

< 부록 차례 >

1. 일반현황	부록-3
1.1 조사지역(농촌용수구역)	부록-3
1.2 행정구역 및 인구현황	부록-8
1.3 농업 및 산업경제	부록-10
1.4 자연환경현황	부록-13
1.4.1 하천 및 유역	부록-13
1.4.2 기상	부록-16
1.4.3 지형 및 지질	부록-17
1.4.4 토지이용 및 토양	부록-20
2. 지하수 개발·이용 현황	부록-27
2.1 지하수 개발 현황	부록-27
2.1.1 신고·허가별 지하수 개발 현황	부록-27
2.1.2 용도별 지하수 개발 현황	부록-29
2.1.3 관정형태별 지하수 개발 현황	부록-31
2.2 지하수 이용 현황	부록-34
2.2.1 이용량 산정	부록-34
2.2.2 용도별 이용 현황	부록-38
2.2.3 단위면적당 이용 현황	부록-41
2.2.4 지하수 개발·이용에 따른 리별 순위	부록-43
3. 지하수 특성	부록-47
3.1 지하수 수리특성	부록-47
3.1.1 수리특성 분석	부록-47
3.1.2 부존특성	부록-52
3.2 지하수 수질특성	부록-63
3.2.1 오염원 현황	부록-63

3.2.2 수질분석	부록-73
3.2.3 지하수 수질 환경특성에 따른 리별 순위	부록-100
3.3 오염취약성 분석	부록-102
3.3.1 DRASTIC 시스템	부록-102
3.3.2 DRASTIC 시스템의 적용	부록-105
4. 지하수관리 방안	부록-115
4.1 기본방향	부록-115
4.1.1 행정규제에 의한 관리방안	부록-115
4.1.2 비규제적 관리방안	부록-118
4.1.3 기술적방안	부록-121
5. 청문조사결과(설문조사)	부록-125
5.1 조사 개요	부록-125
5.2 일반현황	부록-125
5.3 지하수개발	부록-127
5.4 지하수수질	부록-128
5.5 지하수수량	부록-129
5.6 지하수관리	부록-131
5.7 기타 주요 제시 의견	부록-132
5.8 설문결과에 대한 종합의견	부록-132
6. 농촌지하수관리사업 수동관측망	부록-135
6.1 수동 관측망 운영사유	부록-135
6.2 수동 관측망 운영결과	부록-137
6.3 관측결과 추이 분석	부록-138

7. 농어촌지하수 관리시스템	부록-143
7.1 구축현황	부록-143
7.2 접속방법	부록-143
7.3 운영방법	부록-143
7.4 시스템 이용 안내	부록-144
7.5 실무자메뉴	부록-164
7.6 정보마당	부록-166
7.7 웹접근성	부록-167
8. 농업용 공공관정 일제조사표	부록-177

표 목 차

<표 1-5-1> 곡석지구 지하수 개발·이용 현황	8
<표 1-5-2> 용도별 지하수 개발현황	9
<표 1-5-3> 관정형태별 지하수 개발현황	12
<표 1-5-4> 지하수관정 개발 밀도	12
<표 1-5-5> 임야 제외지역 지하수 관정 개발밀도	12
<표 1-5-6> 생활용 이용현황	14
<표 1-5-7> 공업용 이용현황	14
<표 1-5-8> 농업용 이용현황	15
<표 1-6-1> 시·도별 농촌용수구역 조사현황	18
<표 1-6-2> 행정구역별 조사현황	19
<표 2-1-1> 공공관정 개발 현황	26
<표 2-2-1> 농업용 공공관정 현황	26
<표 2-3-1> 농업용 공공관정 일제조사 현황	30
<표 2-3-2> 영향조사 필요관정 현황	31
<표 2-3-3> 사후관리 필요관정 현황	34
<표 2-3-4> 수질검사 필요관정 현황	36
<표 2-3-5> 시설물관리 필요관정 제안	38
<표 3-2-1> 시나리오별 대기 중 이산화탄소 농도 예측	46
<표 3-3-1> 파머가뭄지수(PDSI)에 따른 가뭄상태	49
<표 3-3-2> 표준강수지수(SPI)에 따른 가뭄상태	50
<표 3-3-3> SPI와 PDSI 가뭄지수 비교	51
<표 3-6-1> 곡석지구 생산작물 면적	62
<표 3-6-2> 가뭄예측지수	63
<표 3-6-3> RCP 4.5와 RCP 8.5 시나리오를 이용한 가뭄예측	63
<표 3-6-4> 곡석지구에 대한 가뭄예측결과 (RCP 4.5시나리오적용)	64
<표 3-6-5> 곡석지구에 대한 가뭄예측결과 (RCP 8.5시나리오적용)	65
<표 3-6-6> 시설원예농업 중심의 가뭄예측(1~12월)	66
<표 3-6-7> 논농업 중심의 가뭄예측(4~6월)	66

<표 3-7-1> 유역별 지하수 개발가능량	73
<표 3-7-2> 읍면별 지하수 개발가능량 산정	74
<표 3-7-3> 리별 지하수 개발가능량 산정	76
<표 3-7-4> 용도별 지하수 개발공수 및 이용량 변화	78
<표 3-7-5> 곡석지구 용도별 신규관정 개발추이	80
<표 3-7-6> 연도별 지하수 이용량 예측	81
<표 3-8-1> DRASTIC 평가기준	84
<표 3-8-2> 읍면별 DRASTIC INDEX	86
<표 3-8-3> 읍면별 Modified DRASTIC INDEX	88
<표 3-8-4> 지하수오염예측도 등급 분류표	91
<표 3-8-5> 행정구역별 지하수오염 예측등급 면적	92
<표 4-1-1> 생활용수 현황 및 개발대상지 분석	97
<표 4-2-1> 농업용수 수혜면적 현황	99
<표 4-2-2> 농업용수 개발대상지 분석	100
<표 4-3-1> 가뭄우심지구 현황	101
<표 4-4-1> 농업용수 개발방안	104
<표 5-1-1> 지하수 관리지역 선정지표	109
<표 5-1-2> 지하수 수량관리 필요지역(목사동면)	112
<표 5-1-3> 지하수 수질관리 필요지역(목사동면)	112
<표 5-1-4> 지하수 수량관리 필요지역(석곡면)	114
<표 5-1-5> 지하수 수질관리 필요지역(석곡면)	114
<표 5-1-6> 지하수 수량관리 필요지역(죽곡면)	116
<표 5-1-7> 지하수 수질관리 필요지역(죽곡면)	116
<표 5-1-8> 지하수 관리지역 선정지표	117
<표 5-1-9> 읍·면별 지하수관리필요지역	117
<표 5-2-1> 문제유형별 대책방안 분류	118
<표 5-2-2> 읍·면별 대책 제안	120
<표 5-2-3> 곡석지구 지하수관리 필요지역 세부내역	121
<표 5-2-4> 곡석지구 국가지하수관측망 설치현황	124
<표 5-2-5> 곡석지구 관내 지하수수질측정망	124

<표 5-2-6> 보조지하수관측망의 평가 인자의 분류 및 계층구조	127
<표 5-2-7> 1차 평가인자의 가중치	127
<표 5-2-8> 2차 평가인자의 가중치	127
<표 5-2-9> 평가인자자료	128
<표 5-2-10> 표준점수	130
<표 5-2-11> 표준점수 1차 평가점수표	132
<표 5-2-12> 1차 평가점수의 최종평가 점수표	134
<표 5-2-13> 최종평가 점수표	136
<표 5-2-14> 보조지하수관측정 설치 제안	137

그림 목 차

<그림 1-4-1> 곡석지구 용수구역 위치도	4
<그림 1-4-2> 곡석지구 점오염원 위치도	5
<그림 1-5-1> 허가·신고 형태별 지하수시설 현황도	8
<그림 1-5-2> 읍면별·용도별 지하수 개발현황	10
<그림 1-5-3> 용도별 지하수개발 위치도	10
<그림 1-5-4> 읍면별·용도별 지하수이용현황	13
<그림 1-5-5> 용도별 지하수 개발개소수	13
<그림 1-5-6> 용도별 지하수 이용량	13
<그림 1-5-7> 논, 밭, 시설재배면적 변화추이	16
<그림 1-6-1> '01~'14년 사업시행지구	17
<그림 2-1-1> 공공관정 현황도	25
<그림 2-3-1> 읍면별 지하수 영향조사 대상 관정수	31
<그림 2-3-2> 읍면별 사후관리 대상 관정수	33
<그림 2-3-3> 읍면별 수질검사 대상 관정수	35
<그림 2-3-4> 읍면별 시설물관리 대상 관정수	37
<그림 3-1-1> 가뭄분류(US NDMC)	42
<그림 3-2-1> RCP 시나리오별 이산화탄소 농도 예측	46
<그림 3-3-1> 기후변화정보센터 홈페이지	48
<그림 3-4-1> 가뭄예측 순서도	53
<그림 3-4-2> 지하수 수위분석을 통한 가뭄정보 제공 예(USGS)	55
<그림 3-6-1> 곡석지구 가뭄예측	67
<그림 3-6-2> 리별 가뭄 빈도(480개월 분석)	68
<그림 3-6-3> 원예농업 중심 가뭄 빈도(120개월)	69
<그림 3-6-4> 논 농업 중심 가뭄 빈도(120개월)	71
<그림 3-7-1> 유역별 지하수 이용량 및 개발가능량	73
<그림 3-7-2> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량	75
<그림 3-7-3> 연도별 지하수 이용·개발	78
<그림 3-7-4> 곡석지구 용도별 지하수 이용량 추이	79

<그림 3-7-5> 지하수 이용전망 추세	81
<그림 3-8-1> 곡석지구 DRASTIC INDEX Map	87
<그림 3-8-2> 곡석지구 Modified DRASTIC INDEX Map	88
<그림 3-8-3> 발생단위별 잠재오염원 부하량 등급도	90
<그림 3-8-4> 지하수오염예측도 작성 모식도	91
<그림 3-8-5> 곡석지구 지하수오염예측도	93
<그림 3-8-6> 지하수오염예측도 등급별 면적비	93
<그림 4-2-1> 농업기반수리시설	100
<그림 4-2-2> 농업용수 수혜면적	100
<그림 4-3-1> 가뭄우심지구 현황도	101
<그림 4-4-1> 리별 농경지면적 및 잔여면적 분포도	103
<그림 4-4-2> 리별 관정밀도 분포도	103
<그림 4-4-3> 농업용수개발대상지 검토결과	104
<그림 4-5-1> 곡석지구 지하수개발·이용 방안도	106
<그림 5-1-1> 관리지구 선정기준을 위한 표준정규분포곡선	110
<그림 5-1-2> 지하수 관리지역 선정을 위한 관리방안 제시	110
<그림 5-2-1> 지하수 수위 및 수질 관측정 위치도	124
<그림 5-2-2> 농촌지하수관리관측정 위치도	125
<그림 5-2-3> 보조지하수관측망 설치 제안도	137

[부 록] 표 목 차

<표 1-1-1> 전라남도 용수구역별 행정구역 현황	부록-4
<표 1-2-1> 곡석지구 행정구역 현황	부록-8
<표 1-2-2> 곡석지구 인구현황	부록-9
<표 1-3-1> 농가 및 경지면적 현황	부록-10
<표 1-3-2> 곡석지구 축산업 현황	부록-11
<표 1-3-3> 사업체 증가 추이	부록-11
<표 1-3-4> 광업 현황	부록-12
<표 1-3-5> 농공단지 현황	부록-12
<표 1-4-1> 곡석지구 지방하천 현황	부록-13
<표 1-4-2> 표준유역 현황	부록-15
<표 1-4-3> 기상현황	부록-16
<표 1-4-4> 수문지질단위 분류	부록-18
<표 1-4-5> 행정구역별 지질 면적	부록-19
<표 1-4-6> 지목별 토지이용 현황	부록-20
<표 1-4-7> NRCS 방법에 의한 수문학적 토양군 분류(NRCS, 1972) ·	부록-21
<표 1-4-8> NRCS 토양형에 따른 곡석지구 토양의 재분류	부록-22
<표 1-4-9> 토양등급별 분포면적	부록-22
<표 2-1-1> 허가·신고형태별 지하수개발 현황	부록-28
<표 2-1-2> 용도별 지하수개발 현황	부록-29
<표 2-1-3> 관정형태별 지하수개발현황	부록-32
<표 2-1-4> 구경별 현황	부록-32
<표 2-1-5> 심도별 현황	부록-32
<표 2-1-6> 지하수관정 개발 밀도	부록-32
<표 2-1-7> 임야 제외지역 지하수관정 개발 밀도	부록-33
<표 2-2-1> 세부용도별 이용량 조사공 내역	부록-34
<표 2-2-2> 용도별 개발이용 현황	부록-35
<표 2-2-3> 세부용도별 지하수 이용량 산정기준	부록-36
<표 2-2-4> 세부 용도별 이용량 산정	부록-37

<표 2-2-5> 생활용 이용현황	부록-39
<표 2-2-6> 공업용 이용현황	부록-39
<표 2-2-7> 농업용 이용현황	부록-40
<표 2-2-8> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황	부록-41
<표 2-2-9> 지하수 개발·이용 항목에 따른 리별 순위	부록-43
<표 3-1-1> 지하수두 분포 현황	부록-47
<표 3-1-2> 읍면별 수리상수 분포현황	부록-50
<표 3-1-3> 지질별 암반대수층의 수리특성	부록-51
<표 3-1-4> 곡석지구 지하수 함양율	부록-52
<표 3-1-5> 표준유역별 Thiessen계수 산정	부록-53
<표 3-1-6> 표준유역 면적평균강수량 산정-구례수위표	부록-54
<표 3-1-7> 표준유역 면적평균강수량 산정-보성강하류	부록-55
<표 3-1-8> 표준유역 면적평균강수량 산정-주암댐하류	부록-56
<표 3-1-9> 유역별 지하수 함양량	부록-58
<표 3-1-10> 읍면별 지하수 함양량	부록-59
<표 3-1-11> 리별 지하수 함양량	부록-60
<표 3-1-12> 유역별 지하수 개발가능량	부록-61
<표 3-1-13> 읍면별 지하수 개발가능량 산정	부록-62
<표 3-2-1> 환경기초시설	부록-64
<표 3-2-2> 점오염원 현황	부록-65
<표 3-2-3> 광산 및 기타 오염우려시설 현황	부록-67
<표 3-2-4> 비점오염원 현황	부록-69
<표 3-2-5> 비점오염원별 발생오염부하량 원단위	부록-70
<표 3-2-6> 읍면별 오염부하량	부록-71
<표 3-2-7> 항목별 오염부하량	부록-72
<표 3-2-8> 간이수질 분석결과	부록-73
<표 3-2-9> 행정구역별 pH, EC($\mu\text{S}/\text{cm}$), TDS(mg/L), T($^{\circ}\text{C}$)	부록-74
<표 3-2-10> 읍면별 질산성질소 일제조사 분석 현황	부록-86
<표 3-2-11> 지하수 생활용수 수질 기준	부록-89
<표 3-2-12> 곡석지구 정밀수질검사 결과(20지점)	부록-90

<표 3-2-13> 정밀수질검사 초과지점 주변조사 결과	부록-91
<표 3-2-14> 정밀수질검사 초과지점 추가조사 결과(2지점)	부록-92
<표 3-2-15> 중금속 6항목 및 양·음이온 시료채취 현황	부록-93
<표 3-2-16> 양·음이온별 이화학분석결과	부록-94
<표 3-2-17> 중금속(6항목) 분석 결과	부록-95
<표 3-2-18> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위	부록-100
<표 3-3-1> DRASTIC 평가기준	부록-104
<표 4-1-1> 지하수 보호에 대한 교육 및 홍보 내용	부록-120
<표 5-1-1> 일반현황 항목별 설문결과	부록-126
<표 5-1-2> 지하수개발 항목별 설문결과	부록-127
<표 5-1-3> 지하수수질 항목별 설문결과	부록-128
<표 5-1-4> 지하수수량 항목별 설문결과	부록-129
<표 5-1-5> 지하수관리 항목별 설문결과	부록-131
<표 6-1-1> 수동관측망 선정 사유	부록-135
<표 6-2-1> 수동관측망 질산성질소 분석 결과	부록-137
<표 6-2-2> 수동관측망 비소, 염소 분석 결과	부록-137
<표 7-1-1> 농어촌지하수관리시스템 구성도	부록-143

[부 록] 그림 목 차

<그림 1-1-1> 전라남도 용수구역 현황	부록-7
<그림 1-2-1> 곡석지구 행정구역 현황	부록-8
<그림 1-3-1> 농지분포도	부록-10
<그림 1-4-1> 곡석지구 하천 현황	부록-14
<그림 1-4-2> 곡석지구 표준유역 현황	부록-15
<그림 1-4-3> 지형고도 분포도	부록-17
<그림 1-4-4> 곡석지구 지질도	부록-19
<그림 1-4-5> 읍면별 지목별 토지이용현황	부록-20
<그림 1-4-6> 곡석지구 NRCS 토양도	부록-23
<그림 2-1-1> 허가·신고 형태별 지하수시설 현황도	부록-28
<그림 2-1-2> 읍면별·용도별 지하수 개발현황	부록-30
<그림 2-1-3> 용도별 지하수개발 위치도	부록-30
<그림 2-1-4> 관정형태별 지하수 개발 현황	부록-33
<그림 2-2-1> 이용량 모니터링 조사공 위치도	부록-35
<그림 2-2-2> 읍면별·용도별 지하수이용현황	부록-38
<그림 2-2-3> 용도별 지하수 개발개소수	부록-38
<그림 2-2-4> 용도별 지하수 이용량	부록-38
<그림 2-2-5> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황	부록-42
<그림 3-1-1> 갈수기·풍수기 지하수두 및 유동방향도	부록-48
<그림 3-1-2> 읍면별 암반지하수 양수량 및 평균심도	부록-50
<그림 3-1-3> 읍면별 암반지하수 투수량계수 및 수리전도도	부록-50
<그림 3-1-4> 지질별 암반지하수 양수량 및 평균심도	부록-51
<그림 3-1-5> 지질별 암반지하수 투수량계수 및 수리전도도	부록-51
<그림 3-1-6> 조사지역 Thiessen망도	부록-53
<그림 3-1-7> 지하수 수위 무강우 일수 산정 및 감수곡선	부록-57
<그림 3-1-8> 표준유역별 지하수 함양량	부록-58
<그림 3-1-9> 읍면별 지하수 함양량	부록-59
<그림 3-1-10> 표준유역별 지하수 이용량 및 개발가능량	부록-61

<그림 3-1-11> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량	부록-62
<그림 3-2-1> 점오염원 시설수 및 단위면적당 개소수	부록-65
<그림 3-2-2> 환경기초시설 및 점오염원 분포현황도	부록-66
<그림 3-2-3> 중금속 및 양음이온 분포현황도	부록-68
<그림 3-2-4> 읍면별 항목별 단위면적당 오염부하량	부록-71
<그림 3-2-5> 오염원별 단위면적당 오염부하량	부록-72
<그림 3-2-6> 곡석지구 간이수질 측정대상공 위치도	부록-74
<그림 3-2-7> 곡석지구 지하수의 수온(T) 빈도분포도	부록-76
<그림 3-2-8> 곡석지구 지하수의 수온(℃) 분포도	부록-79
<그림 3-2-9> 곡석지구 지하수의 pH 빈도분포도	부록-80
<그림 3-2-10> 곡석지구 지하수의 pH 분포도	부록-81
<그림 3-2-11> 곡석지구 지하수의 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$) 빈도분포도	부록-82
<그림 3-2-12> 곡석지구 지하수의 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$) 분포도	부록-83
<그림 3-2-13> 곡석지구 지하수의 총용존고용물(TDS, mg/L) 빈도분포도	부록-84
<그림 3-2-14> 곡석지구 지하수의 총용존고용물(TDS, mg/L) 분포도	부록-85
<그림 3-2-15> 질산성질소 일제조사 시료채수 위치도	부록-87
<그림 3-2-16> 정밀수질 조사공 위치도	부록-88
<그림 3-2-17> 추가조사 조사공 위치도	부록-91
<그림 3-2-18> 질산성질소 초과 지점 관정 현황	부록-92
<그림 3-2-19> 양·음이온분석시료 채수 위치도	부록-94
<그림 3-2-20> 곡석지구 암반 지하수의 Piper Diagram	부록-97
<그림 3-2-21> 곡석지구 충적 지하수의 Piper Diagram	부록-98
<그림 3-2-22> 곡석지구 암반 지하수의 Stiff Diagram	부록-99
<그림 3-2-23> 곡석지구 충적 지하수의 Stiff Diagram	부록-99
<그림 3-3-1> DRASTIC 흐름도	부록-103
<그림 3-3-2> 지하수위(Depth to water)	부록-105
<그림 3-3-3> 자연함양량(Net Recharge)	부록-106
<그림 3-3-4> 대수층 매질(Aquifer Media)	부록-106
<그림 3-3-5> 토양 매질(Soil Media)	부록-107
<그림 3-3-6> 지형경사(Topography)	부록-107

<그림 3-3-7> 비포화대 매질(Impact of the Vadose Zone) 부록-108
<그림 3-3-8> 수리전도도(Hydraulic Conductivity) 부록-108
<그림 3-3-9> 오염취약성도 부록-109
<그림 3-3-10> 곡석지구 변형된 오염취약성도(M-DRASTIC) ... 부록-111
<그림 6-3-1> 수동관측망 질산성질소 분석결과(4월~10월) 부록-138
<그림 6-3-2> 수동관측망 As, Cl 농도 변화 부록-139
<그림 7-1-1> 농어촌지하수관리시스템 구성도 부록-143

요 약

□ 곡석지구에 해당하는 곡성군의 새울행정시스템 자료를 기초로 전체 관정 2,418공 중 농업용 관정 위주로 642공의 현장조사를 완료하였으며, 생활용 지하수 및 공업용 지하수는 지자체 인허가자료를 인용하여 조사지구내 지하수시설물에 대한 통계로 사용하였다. 조사결과 지자체 행정망에 등록된 농업용 관정 1,014공 중 실제 존재하는 관정은 571공으로 행정자료와 실제 관정현황과는 43.7% 오차가 있는 것으로 확인되었다.

(단위 : 공)

읍 면	행정자료 ⁽¹⁾				지하수 조사연보 (농업용)	금회조사 ⁽²⁾	
	계	생활용	공업용	농업용		농업용	오차율
곡석지구	2,418	1,403	1	1,014	1,640	571	43.7%
구성비(%)	100.00	58.02	0.04	41.94	-	-	-
곡 성 군	목사동면	870	-	434	722	253	41.7%
	석곡면	887	1	302	494	166	45.0%
	죽곡면	661	-	278	424	152	45.3%

※ 자료출처 : (1) 새울정보시스템(2013), (2) KRC현장조사자료

※ 오차율 = [(행정자료농업용-금회조사농업용)/행정자료농업용]*100

□ 곡석지구의 단위면적당 지하수 이용량은 10.38천m³/년/km²(28.44m³/일/km²)을 이용하는 것으로 나타났다.

구 분	이용량 (천m ³ /년)	면 적 (km ²)	단위면적당 이용량	
			(천m ³ /년/km ²)	(m ³ /일/km ²)
곡석지구	2,110.81	203.33	10.38	28.44
곡 성 군	목사동면	46.76	14.16	38.80
	석곡면	53.18	14.77	40.48
	죽곡면	103.39	6.41	17.57

□ 곡석지구의 단위면적당 지하수 개발밀도는 11.89공/km²으로 전남도의 평균 관정밀도인 19.41공/km²의 61%수준으로 밀도가 낮다. 읍면별로는 목사동면이 18.61공/km²로 가장 높고, 죽곡면이 6.39공/km²으로 개발밀도가 가장 낮은 것으로 분석되었다.

읍면별	개소수 (공)	면적 (km ²)	관정밀도 (공/km ²)
전라남도	238,193	12,269.90	19.41
계/평균	2,418	203.33	11.89
목사동면	870	46.76	18.61
석곡면	887	53.18	16.68
죽곡면	661	103.39	6.39

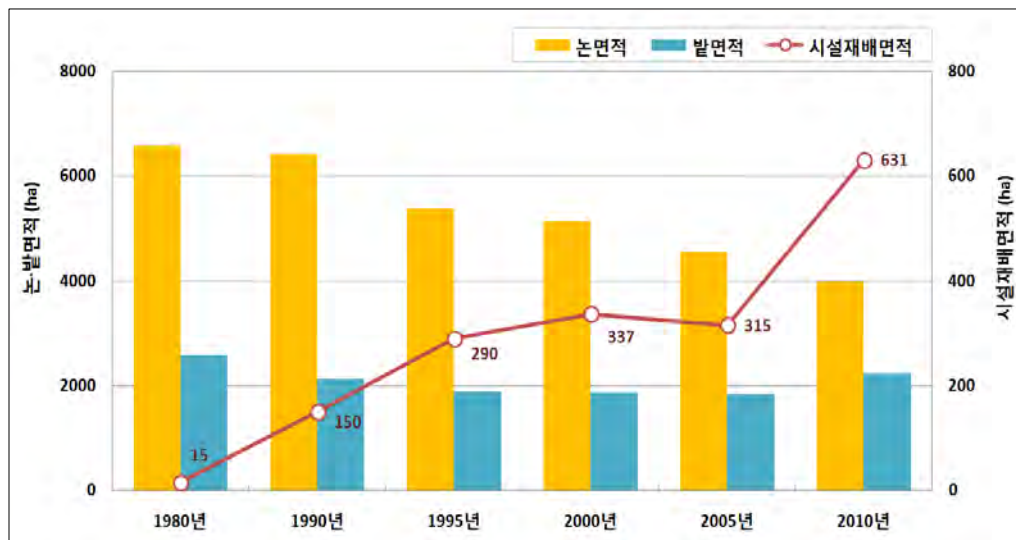
※ 자료출처 : 서울정보시스템(2013)

□ 곡석지구는 지역의 특성상 인간의 활동이 제한되는 임야 지역의 분포가 넓고, 대다수의 지하수 이용시설은 임야를 제외한 농경지 또는 대지 등에 존재하므로 임야를 제외한 지역에서의 관정밀도를 산출하는 것이 더 큰 의미를 갖는다고 판단된다. 곡석지구의 임야제외 지역 관정 개발 밀도는 전남의 평균인 45.41공/km²보다 높은 56.00공/km²의 값을 보인다. 이는 전남도 내 타지역과 비교하여 인간의 활동범위 내에 분포하는 지하수의 분포도가 높은 것을 의미하므로 인간활동에 따른 지하수 관리에 세심한 주의와 관심이 필요할 것으로 사료된다.

읍면별	개소수 (공)	임야 제외 면적 (km ²)	관정밀도 (공/km ²)
전라남도	238,193	5,245.04	45.41
계/평균	2,418	43.18	56.00
목사동면	870	14.54	59.83
석곡면	887	13.81	64.23
죽곡면	661	14.83	44.57

※ 자료출처 : 서울정보시스템(2013)

- 1970년 이후 곡성군의 논밭 면적은 지속적으로 감소추세에 있는 반면 시설재배면적은 30년 동안 40배 이상 증가하고 있음을 확인할 수 있으며, 이는 과거 전답위주 농경에서 시설원예농업으로 작부체계가 변화하고 있음을 의미한다. 곡성군 농업발전 5개년 계획(곡성군, 2012)에서도 지역특성을 반영하는 명품 농산물 개발(멜론, 사과, 쌈채소 등)을 통한 1읍면 1특화사업 및 친환경 농업을 발전 목표로 설정하였으며, 시설 재배면적은 향후에도 지속적으로 증가할 것으로 예상된다.



- 위와 같은 변화는 지하수이용에도 큰 영향을 미칠 것으로 예상되며 특히 곡석지구의 경우, 원예용 지하수의 사용량이 21.57%로 비교적 큰 비중을 차지하고 있으며, 원예농업의 특성상 동절기에 지하수의 이용이 집중되므로 동절기 시설원예단지의 지하수 실태조사 및 이용량 현황조사를 필히 실시하여 향후 발생가능한 지하수 장애에 대비할 필요가 있다.

구 분		계	전작용	답작용	원예용	축산용	기 타
개소수	수량	1,014	231	532	189	18	44
	백분율(%)	100	22.78	52.47	18.64	1.78	4.34
이용량	수량	302.14	102.98	116.77	65.16	8.27	8.96
	백분율(%)	100	34.08	38.65	21.57	2.74	2.97

□ 곡석지구의 함양량 대비 개발가능량은 75.1% 수준이며, 개발가능량 대비 이용량은 9.1% 수준으로 전반적으로 지구 내 개발 가능한 지하수는 매우 풍부한 것으로 판단된다.

읍 면	면 적 (km ²)	10년빈도 가뭄강수량 (mm)	함양량 (천m ³ /년)	지하수이용량 (천m ³ /년)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)
곡석지구	203.33	1,010.71	30,881.45	2,110.81	23,186.96	9.10
목사동면	46.76	976.32	7,195.27	662.25	5,160.84	12.83
석곡면	53.18	949.27	8,246.29	785.69	5,706.57	13.77
죽곡면	103.39	1,057.86	15,439.90	662.86	12,319.56	5.38

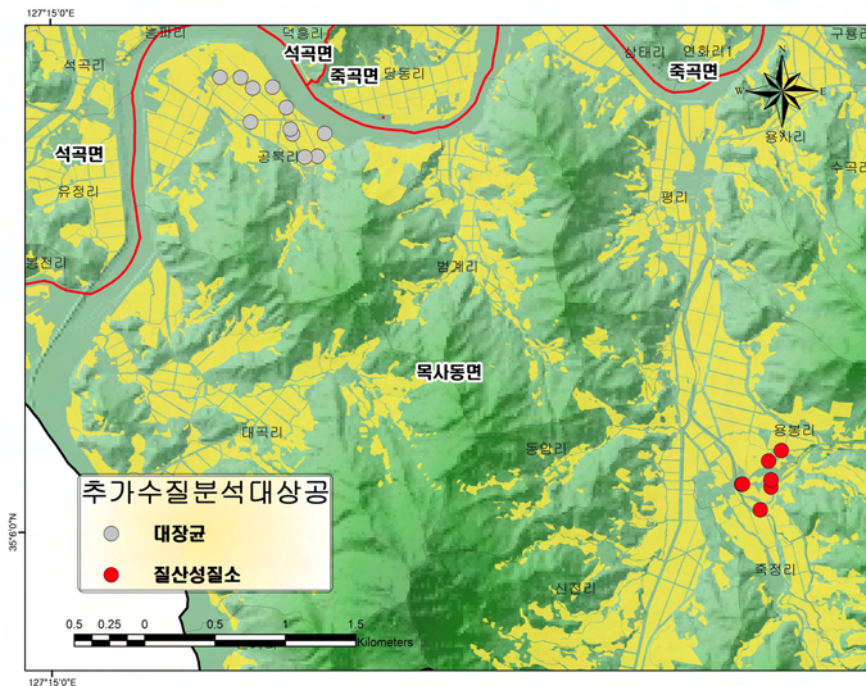
□ 곡석지구 내 질산성질소 분석은 농업용 지하수시설물 1,014개소 중 갈수기 109점, 풍수기 109점을 채수하여 분석을 실시하였다. 분석결과, 모든 지점에서 기준치를 이내인 것으로 확인되었다.

(단위 : mg/L)

구분	읍면	질산성질소 일체조사(N=218)													
		갈 수 기(N=109)							풍 수 기(N=109)						
		개소 (공)	최대	최소	평균	중앙	표준 편차	기준치 초과 (공)	개소 (공)	최대	최소	평균	중앙	표준 편차	기준치 초과 (공)
	곡석지구	109	13.6	0.2	3.0	2.1	2.9	0	109	18.7	0.0	3.2	2.2	3.4	0
곡 석 군	목사동면	39	12.9	0.2	3.3	2.0	3.1	0	39	9.6	0.0	2.8	2.5	2.6	0
	석곡면	38	13.6	0.2	3.4	2.7	2.9	0	38	15.5	0.0	3.6	2.6	3.5	0
	죽곡면	32	8.7	0.2	2.2	1.1	2.2	0	32	18.7	0.0	3.0	1.7	3.9	0

※ 질산성질소 농업용수 수질기준 : 20mg/L 미만

- 현장 청문조사 및 관정현황 조사시 축사, 시설하우스, 농경지 및 농공단지 주변 등 지하수 수질오염이 취약하다고 판단되는 지역에 대하여 생활용수 (19항목) 기준 수질검사를 실시하였다. 조사대상 20지점 중 1곳에서는 질산성질소가 기준치를 초과하였고, 1곳에서는 총대장균균수가 기준치를 초과하였다.



- 질산성질소 초과지점 주변 6지점, 대장균균수 초과지점 주변 10지점 등 총 16지점에서 각 초과항목에 대한 추가 수질검사를 실시하였다. 대장균 균수와 질산성질소 항목 모두 초과지점 주변에서의 수질분석 결과는 모두 기준치 이하인 것으로 확인되었다.

대장균균수			질산성질소		
조사번호	위치	분석값	조사번호	위치	분석값
2200202745	목사동면 공북리 190-1	<2	2200700037	목사동면 용봉리 588	2.6
2200400029	목사동면 공북리 183-4	<2	2200202886	목사동면 용봉리 640	2.1
2201100145	목사동면 공북리 183-12	<2	2201200104	목사동면 용봉리 640	2.1
2200405489	목사동면 공북리 10-1	8	2200202866	목사동면 용봉리 714-2	7.7
2200202742	목사동면 공북리 248	79	2200202858	목사동면 용봉리 723-1	2.3
2200600039	목사동면 공북리 8-2	230	2200202872	목사동면 용봉리 609	0.5
2201200040	목사동면 공북리 8-14	<2			
2201200041	목사동면 공북리 8-13	<2			
2201200007	목사동면 공북리 361-1	17			
2200800037	목사동면 공북리 234-2	23			

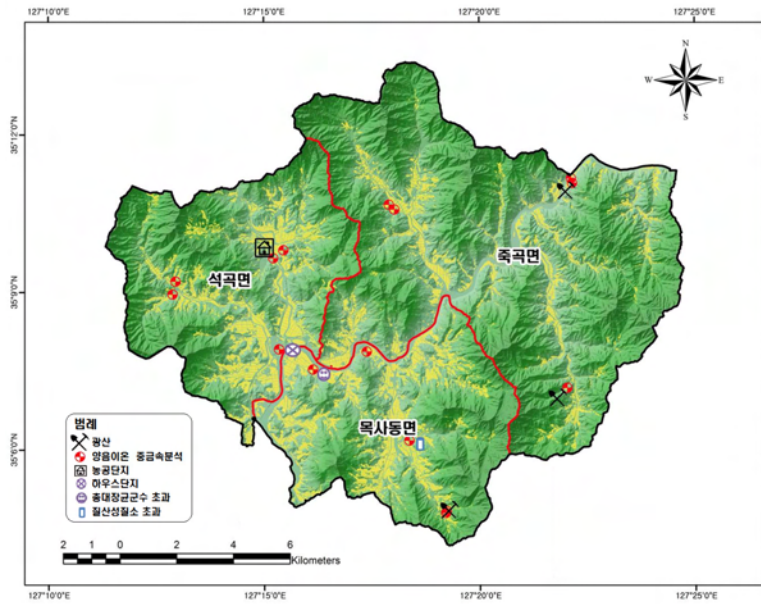
- 정밀수질검사 초과지점에 대하여 약 10일, 40일의 시간적 간격을 두고 모니터링을 실시하였고, 추가조사에서 질산성질소는 2회 모두 0.4 mg/L의 낮은 값으로 확인되었다. 기준치 초과지점 주변과 추가 모니터링에서 모두 기준치 이하의 값을 보여, 이는 일시적인 강우에 의한 지표수 유입으로 인해 발생한 국지적 단기 수질악화로 추정된다. 질산성질소 초과지점의 관정은 인근에 비료를 사용하는 농경지가 존재함에도 불구하고 관정 보호시설 등이 매우 열악하여 오염된 지표수의 유입에 매우 취약한 구조로 사용되고 있었다.

조사번호	위 치	항목	최초 (8/20)	추가 1차 (8/29)	추가 2차 (10/1)
2200202880	목사동면 용봉리 616	질산성질소	26.8	0.4	0.4
2200204284	목사동면 공복리 8-4	대장균군수	23,000	33	불검출

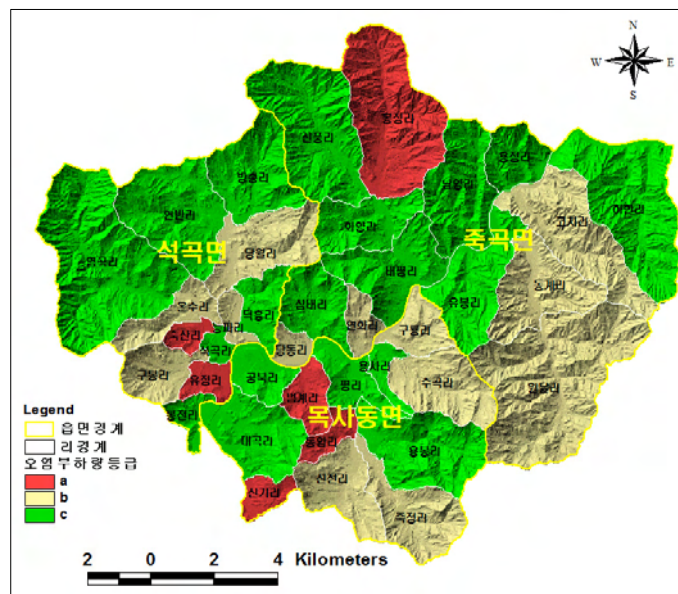


- 대장균군수 초과지점의 이용시설에는 지하수 여과시설이 설치되어 오랫동안 사용하지 않은 채 방치되어 있었고, 추가조사에서는 여과시설을 분리하여 지하수원수를 직접 채취하여 분석하였다. 그 결과 대장균군수 초과지점의 추가조사 시료는 모두 기준치 이내의 값인 것으로 확인되었다. 적절한 관리가 되지 못한 지하수 여과시설은 오히려 대장균을 번식시키는 오염원 역할을 하므로 해당 시설을 사용하는 주민에게 여과시설 사용 금지 및 정비를 권고하였다.

- 곡석지구 내 존재하는 광산, 농공단지, 시설하우스단지 등의 주변에서 양음이온과 중금속 6항목(6가크롬, 납, 구리, 비소, 수은, 카드뮴)에 대한 수질분석을 실시하였다. 채취 지점은 총 15지점이며, 수질 분석결과 오염우려시설들의 하류부 지하수는 모두 중금속 항목에 대해 안전한 상태로 유지되고 있다.

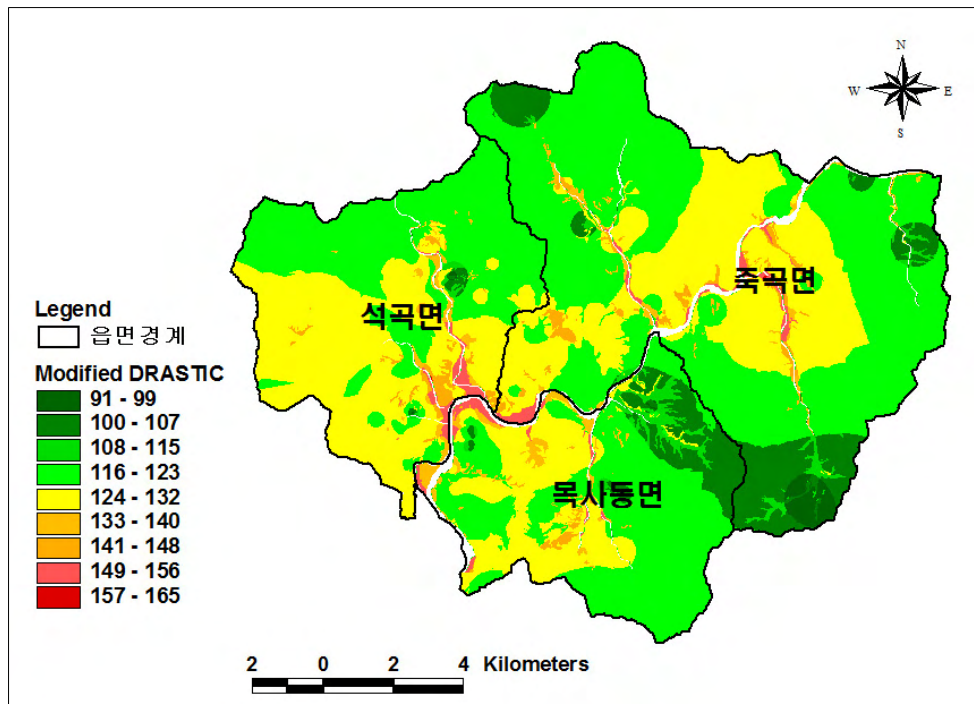


- 발생단위별 잠재오염원 부하량 등급도 작성 결과, 목사동면 동암리, 신기리, 범계리, 석곡면 유정리, 죽산리, 죽곡면 봉정리 일대에서 상대적으로 오염부하량이 높은 것으로 확인되었다.

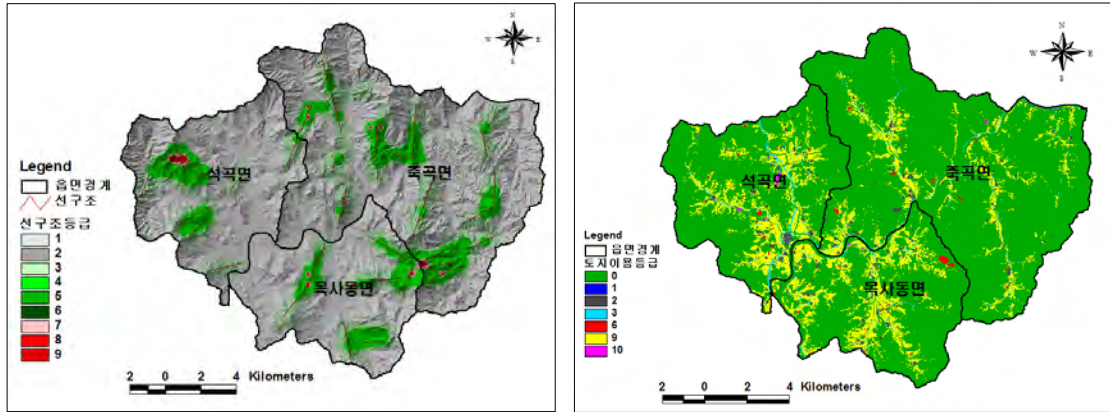


□ 오염취약성 지수 산출 결과, 최소 91에서 최대 165까지의 분포를 보이고 평균값은 석곡면이 129로 가장 높은 수치를 나타낸다. 곡석지구는 보성강 지류를 따라 좁게 발달한 평야부 일대와 죽곡면 남부, 목사동면 동북부는 지형경사와 토양매질 등의 영향으로 상대적으로 높은 오염취약성을 보인다.

구 분		DRASTIC Index			단위면적당 오염부하량(kg/일/km ²)
		최소	최대	평균	
곡성군	목사동면	94	152	125	43.00
	석곡면	96	165	129	28.60
	죽곡면	91	165	127	26.87

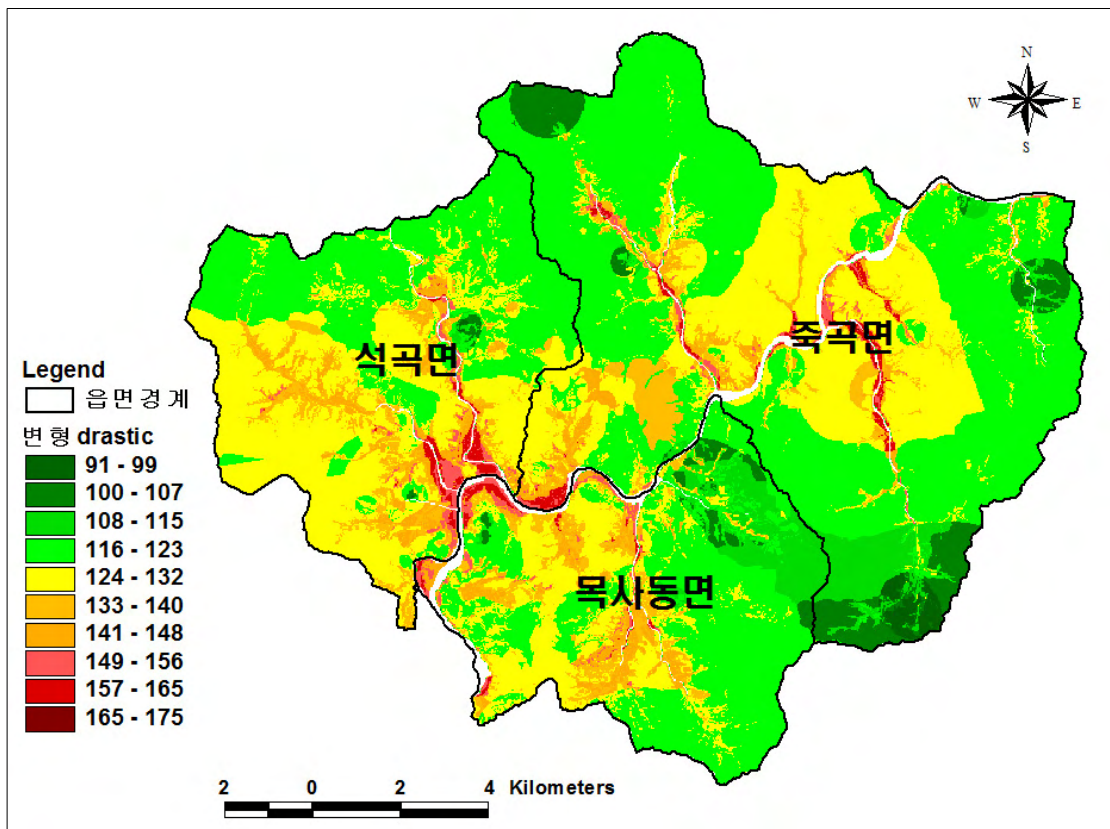


□ 조사지역의 특성에 맞게 선구조 밀도와 토지이용도를 이용하여 변형된 오염취약성을 작성한 결과, 전반적인 경향은 오염취약성과 분포양상이 같다.



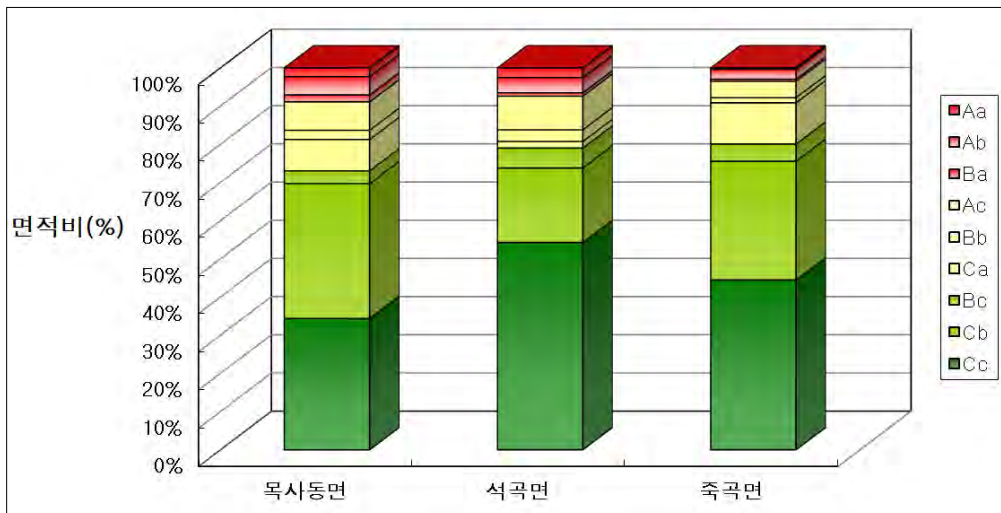
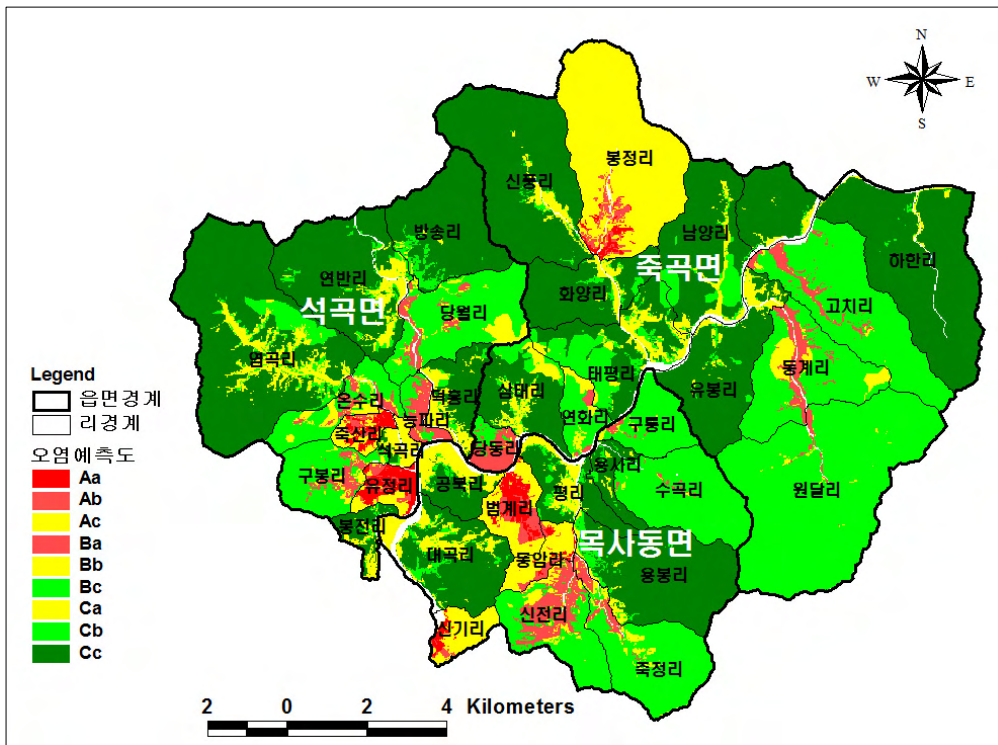
선구조 가중밀도도

토지이용등급도



곡석지구 변형된 오염취약성도(M-DRASTIC)

□ 지하수오염예측 등급도를 작도한 결과, 석곡면 죽산리, 유정리, 목사동면 당동리, 범계리, 죽곡면 신전리, 동계리, 고치리, 봉정리 일부지역에서 상대적인 오염취약성이 확인된다. 지구 전체에서 Aa, Ab, Ba 등급 지역은 약 5.77% 수준이다.



- 곡식지구에 대하여 SPI지수와 PDSI지수를 산정하고 가뭄예측을 분석하였다. 원예농업을 고려한 가뭄 예측 결과, 전체 480개월 중 습윤 52개월, 정상 352개월, 가뭄 62개월, 극심가뭄 14개월로 분석되었고, 논농업을 고려한 가뭄 예측 결과, 전체 120개월 중 습윤 15개월, 정상 81개월, 가뭄 22개월, 극심가뭄 2개월로 분석되었다.

시설원예농업 중심의 가뭄예측(1~12월)

구 분	계	습윤(월)	정상(월)	가뭄(월)	극심가뭄(월)
계	480	52	352	62	14
2015-2024	120	10	87	18	5
2025-2034	120	13	85	18	4
2035-2044	120	16	86	13	5
2045-2054	120	13	94	13	-

※ 가뭄, 극심가뭄은 SPI와 PDSI 공통적으로 산출되었을 경우로 적용

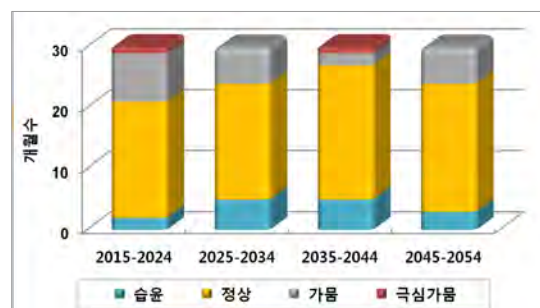
논농업 중심의 가뭄예측(4~6월)

구 분	계	습윤(월)	정상(월)	가뭄(월)	극심가뭄(월)
계	120	15	81	22	2
2015-2024	30	2	19	8	1
2025-2034	30	5	19	6	0
2035-2044	30	5	22	2	1
2045-2054	30	3	21	6	0

※ 가뭄, 극심가뭄은 SPI와 PDSI 공통적으로 산출되었을 경우로 적용



(a) 시설원예농업 중심



(b) 논농업 중심

곡식지구 가뭄예측

- 곡석지구 지하수 개발이용방안에 대한 분석결과, 농업용수는 목사동면 수곡리, 구룡리, 석곡면 염곡리, 능파리, 죽곡면 원달리, 남양리, 하한리 지역이 농업용수공급을 위한 지하수개발 및 수리시설물 확충 우선 개발 지역으로 분석되었다.

구 분	읍 면			용수공급 확보(안)	
	목사동면	석곡면	죽곡면		
A	잔여면적↑ 관정밀도↑			- 지표수를 이용한 수리시설물 확충 (저수지, 양수장, 취입보) - 신규 지하수 개발 이용량제한	
B	잔여면적↑ 관정밀도↓	수곡리	염곡리	원달리	- 지표수를 이용한 수리시설물 확충 (저수지, 양수장, 취입보) - 신규관정 개발
C	잔여면적↓ 관정밀도↑		능파리		- 신규 지하수 개발 및 이용량 제한 - 공동이용체계 구축
D	잔여면적↓ 관정밀도↓	구룡리		남양리 하한리	- 암반관정 개발 - 소류지 및 농업용수로 시설 확충

- 곡석지구의 지하수 관리지역은 관심, 경계, 주의, 심각으로 지표를 선정하고, 리별 현황을 분석한 결과 수량 관리지역으로 평리 등 5개리, 수질관리지역으로 공북리 등 10개리가 선정되었다.

읍 면	수 량		수 질	
계	5		10	
목사동면	1	평리	3	공북리, 범계리, 용봉리
석곡면	3	석곡리, 유정리, 죽산리	4	능파리, 석곡리, 유정리, 죽산리
죽곡면	1	당동리	3	당동리, 동계리, 봉정리

I

농촌지하수관리사업 개요

I. 농촌지하수관리사업 개요

1.1 농촌지하수관리사업의 배경

농어촌정비법 제15조(농어촌용수 이용 합리화계획 등) 및 지하수법 제5조(지하수조사)에 근거하여 농촌용수구역의 지하수개발·이용 및 보전·관리를 위하여 농림축산식품부 주관 하에 한국농어촌공사에서 시행

1.2 농촌지하수관리사업의 목적

- 농촌용수구역별 지하수현황조사·분석을 통한 용수이용 및 시설물 관리대책 수립·시행
- 지하수사업 재정투입 적정성 판단의 기초자료로 활용



농어촌지역 지하수의 효율적 개발·관리

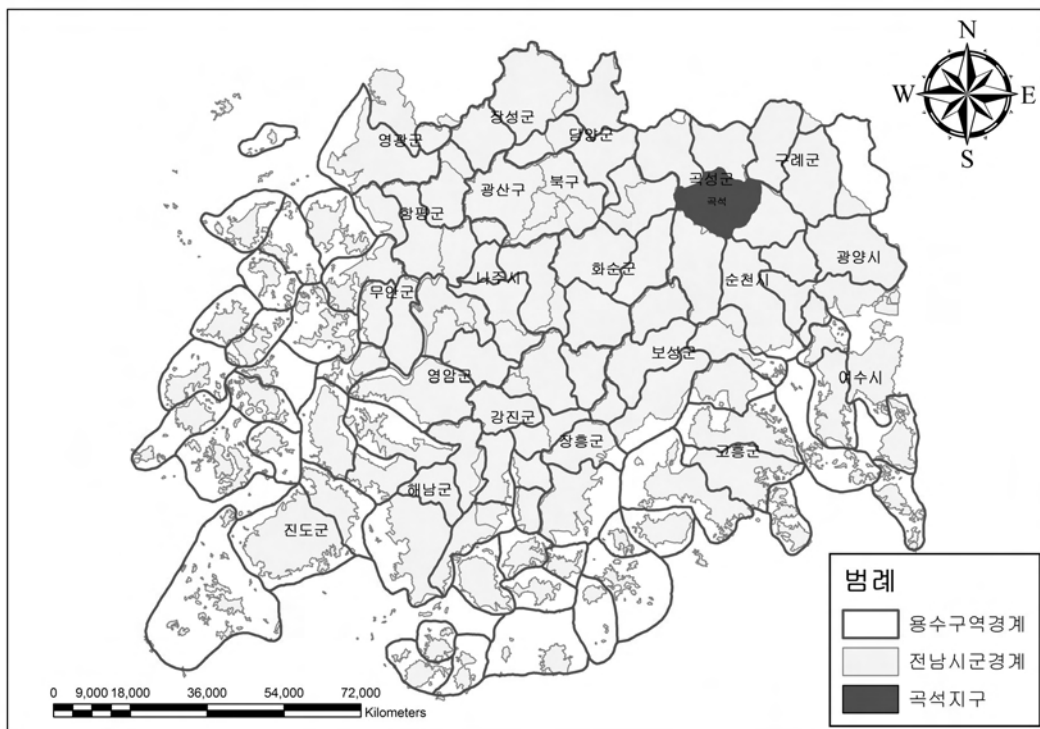
1.3 농촌지하수관리사업의 내용

- 현장조사를 통한 관정 및 오염원 현황 파악
- 지하수함양량, 개발가능량 등 용수구역별 수리특성 파악
- 가뭄예측/분석을 통한 지하수 대책수립
- 수량부족 및 수질오염이 우려되는 지역은 해당지자체에 관리 대책 제안
- 농어촌지하수에 대한 정보화시스템 구축 및 운영

1.4 곡석지구 선정 및 특성 분석

곡석지구는 전라남도 내 농촌지하수관리 대상 60개 용수구역 중 전남 곡성군 목사동면, 석곡면, 죽곡면 등 1시·군 3읍·면을 포함하는 지구로 동쪽은 구례군과 순천시, 남쪽은 화순군, 서쪽은 담양군과 광주광역시, 북쪽은 담양군과 전북 순창군이 접하여 있고 전남의 북서부에 위치한다<그림 1-4-1>.

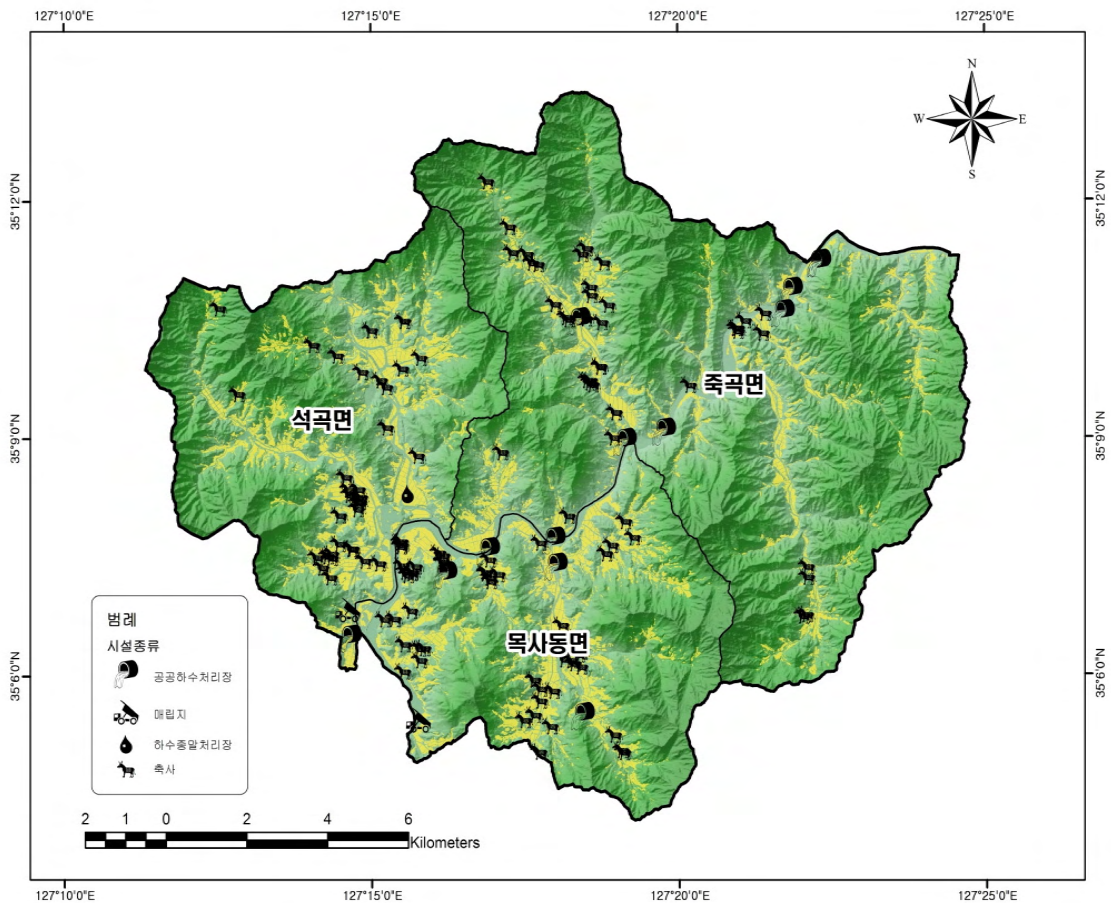
곡석지구는 대상지 답사를 통한 현장답사 시 농경지 면적은 작으나 농경지가 분포하는 하천변 일대에 관정이 높은 밀도로 분포한다. 또 농공단지, 폐광산 및 축산시설이 많아 폐수 발생량이 높은 지역으로 조사되었다. 이에 따른 지하수 오염이 우려되고, 최근 기상이변 및 기후변화로 인해 곡성지역 농업용수의 대부분을 공급하는 하천수의 감소가 관찰되며 농업용지하수의 이용량이 증가하여 지하수 고갈에 대한 문제점이 우려된다.



<그림 1-4-1> 곡석지구 용수구역 위치도

곡석지구의 지하수 개발·이용은 보성강과 지류 주변에 위치한 좁은 농경지에서 집중적으로 발달한 특성을 보이며, 산간지역은 암반관정, 하천변의 평야부는 충적관정이 많이 개발된 특징이 있다.

곡석지구는 북동쪽에서 남서쪽으로 조사지역 중심을 가로지르는 보성강이 위치하고 북서-남동 방향의 지류들이 많이 분포한다. 지구 내 축산시설들은 하천을 따라 산측 계곡 초입부에 주로 분포하며 그 수량은 127개에 이른다<그림 1-4-2>. 따라서 가축에 의한 지하수 오염특성을 고려하고, 특히 축산시설이 밀집된 지역은 질산성질소에 대한 특성을 집중적으로 조사할 필요가 있다.



<그림 1-4-2> 곡석지구 점오염원 위치도

위와 같은 사유로 곡석지구 농촌지하수관리사업의 중점사항으로 1) 농업용 지하수에 대한 현장조사, 2) 폐광산, 축산시설, 농공단지 등 오염유발시설 하류부에 대한 수질검사, 3) 농업용관정 밀집지역에 대한 이용량조사 등을 설정하여 시행하였다. 이를 위해 간이수질검사 238점, 수위측정 232회, 질산성질소 분석 218점, 생활용수 기준 수질검사 20점, 지하수 중금속 6항목 분석 15점 등 지하수의 일반적인 수질특성 분석에 역점을 두고 시행하였다.

또한, 소규모 축산시설 및 폐수배출시설, 유류저장시설에 대한 자료를 데이터베이스화 하여 오염원 관리를 위한 기초자료를 구축하였다.

1.5 지하수 개발·이용 현황

1.5.1 신고·허가별 지하수 개발 현황

곡성군의 새울행정시스템 자료에 의하면, 곡석지구에는 총 2,418개 지하수시설이 개발되어 있고, 관정개발밀도는 11.9공/km²으로 분석되었다. 지하수조사연보(2013)에 기재된 4,484공과 곡성군에 등록된 관정현황 자료와는 2,066공의 큰 차이를 갖는 것으로 확인되었다.

허가·신고형태별로 구분하면, 허가시설 25공, 신고시설 2,393공으로 분류되며, 읍면별로는 석곡면 887공, 목사동면 870공, 죽곡면 661공 순으로 많이 분포하는 것으로 분석되었다.

금회 조사에서는 해당 지자체 지하수 행정자료를 기초자료로 하여 농업용 관정을 중점으로 관정현황 조사를 실시하였으며, 시설물 등록현황, 위치현황, 시설 및 이용현황, 현장수질측정, 관정점검 등을 실시하였다.

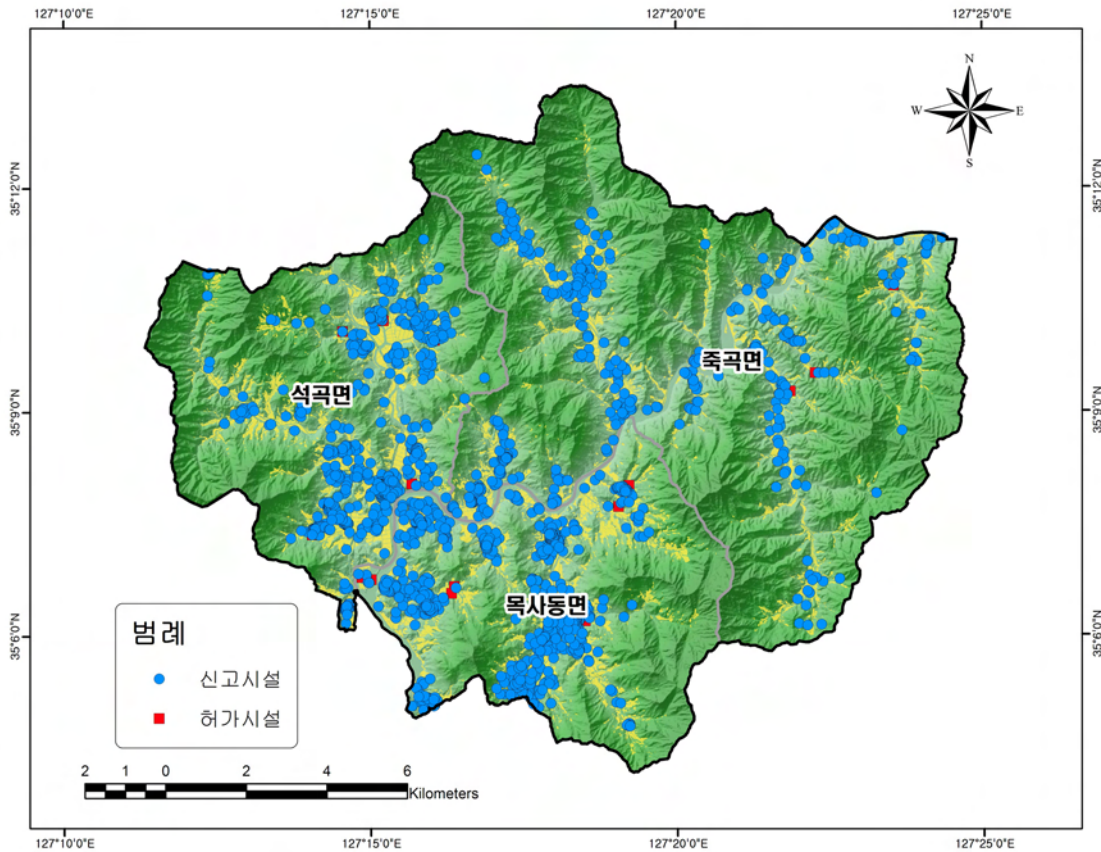
현장조사는 허가관정 15공, 신고관정 581공, 미신고관정 46공 등 총 642공을 조사하였다. 조사된 관정 중 신고관정의 비율이 90.5%를 차지하고 있었으며, 미신고 관정의 비율이 전체 조사관정 중 7.2%의 비율로 존재하는 것으로 확인되었다. 이와 같은 비율로 곡석지구 전반에 걸쳐 미신고관정이 존재한다면 그 수는 무려 174공에 이르므로, 향후 이용실태조사 및 지역지하수관리계획 등을 실시하여 제도권 밖에서 무방비상태로 관리되고 있는 시설물들에 대한 관리대책이 수립되어야 할 것이다.

<표 1-5-1> 곡석지구 지하수개발·이용 현황

(단위 : 공)

구 분	행정자료(지자체)			지하수 조사연보	금회조사				
	계	허가	신고		계	허가	신고	미신고	
곡석지구	2,418	25	2,393	4,484	642	15	581	46	
구성비(%)	100.0	1.0	99.0	-	100.0	2.3	90.5	7.2	
곡 성 군	목사동면	870	15	855	1,634	274	8	246	20
	석곡면	887	5	882	1,686	192	4	173	15
	죽곡면	661	5	656	1,164	176	3	162	11

※ 자료출처 : 서울행정시스템(곡성군, 2014.03.10.일 기준), 지하수조사연보(2013)



<그림 1-5-1> 허가·신고 형태별 지하수시설 현황도

1.5.2 용도별 지하수 개발 현황

곡성군 행정자료에 의하면 곡석지구의 용도별 지하수 개발현황은 생활용 지하수 시설이 58.02%(1,403공)으로 가장 높게 나타났으며, 농업용 지하수시설은 41.94%(1,014공), 공업용 0.04%(1공) 등으로 분석되었다<그림 1-5-2>.

금회조사에서 행정자료에 등록된 농업용 지하수시설에 대해 전수 조사를 실시하였다. 행정자료에 등록되어 있는 농업용 관정 1,014 공 중 실제 존재하는 관정은 겨우 571공에 불과하였으며 그 오차율은 무려 43.7%인 것으로 확인되었다<표 1-5-2>.

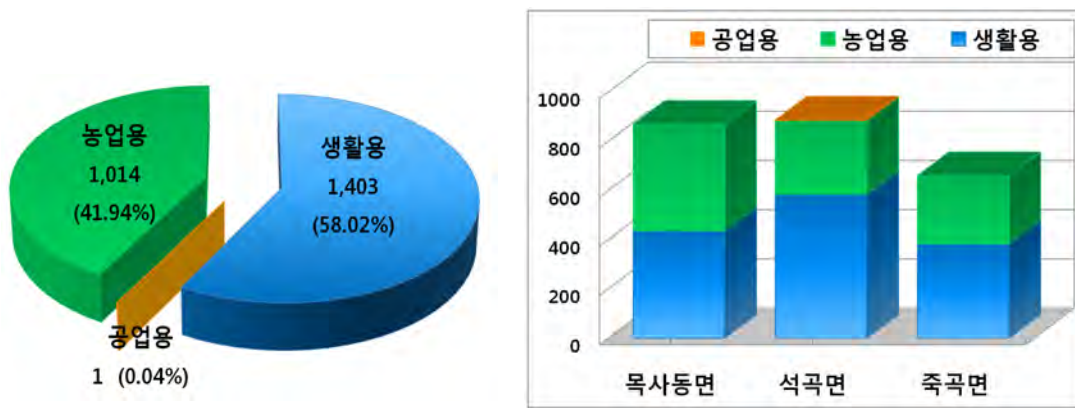
이는 실제 조사지역 내 존재하는 관정과 행정기관에서 관리하는 내역간에 상당한 오차가 발생하고 있음을 의미하고 이는 지하수 이용량 및 개발가능량 산정, 지하수개발 적지 선정 등 지하수관리에 큰 오류를 발생시킬 수 있으므로 지하수 이용실태조사 또는 지역지하수관리계획 등을 실시하여 정확한 정보구축이 요구된다.

<표 1-5-2> 용도별 지하수개발 현황

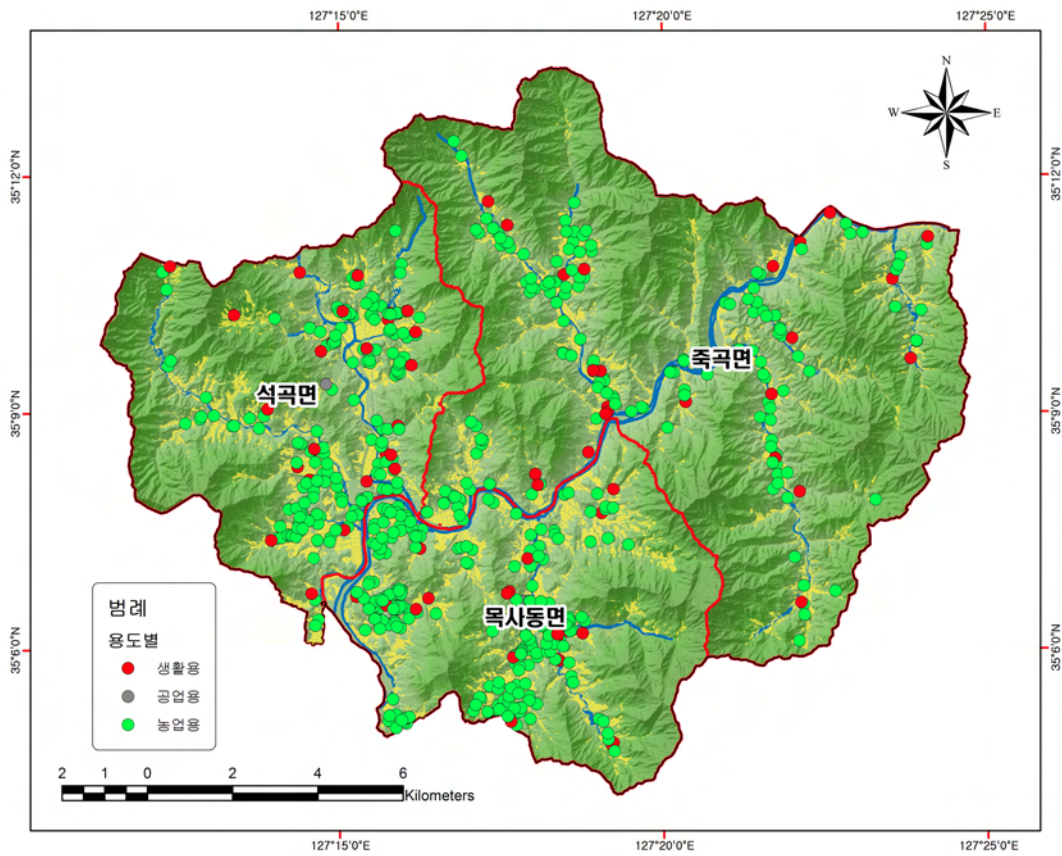
(단위 : 공)

읍 면	행정자료 ⁽¹⁾				지하수 조사연보 (농업용)	금회조사 ⁽²⁾		
	계	생활용	공업용	농업용		농업용	오차율	
곡석지구	2,418	1,403	1	1,014	1,640	571	43.7%	
구성비(%)	100.00	58.02	0.04	41.94	-	-	-	
곡성군	목사동면	870	436	-	434	722	253	41.7%
	석곡면	887	584	1	302	494	166	45.0%
	죽곡면	661	383	-	278	424	152	45.3%

※ 자료출처 : (1) 새울정보시스템(2013), (2) KRC현장조사자료
 ※ 오차율 = [(행정자료농업용-금회조사농업용)/행정자료농업용]*100



<그림 1-5-2> 읍면별·용도별 지하수 개발현황



<그림 1-5-3> 용도별 지하수개발 위치도

1.5.3 관정 형태별 지하수 개발 현황

지하수 관정은 개발유형에 따라 암반관정, 충적관정, 방사상 집수정으로 구분된다. 개발유형은 용수공급계획이나 용도 그리고 개발지역의 지형과 지질적인 요소에 의해서도 달라진다.

곡석지구에서 현장조사 된 관정을 대상으로 형태별로 분류한 결과, 암반관정은 333공(51.9%), 충적관정은 309공(48.1%)으로 암반관정이 상대적으로 더 많았다. 용도별로 분류한 결과, 생활용은 암반관정이 충적관정보다 3배 이상 많은 것으로 확인되었고, 농업용 관정의 경우 충적관정이 다소 많이 분포하는 것으로 확인되었으나 그 차이는 2.0%로 크지 않다<표 1-5-3~4>.

곡석지구의 지하수관정 개발 밀도(행정자료)는 11.89공/km²으로 전라남도 평균 지하수관정 개발밀도인 19.41공/km²의 약 61%수준으로 작다. 읍면별로는 목사동면(18.61공/km²), 석곡면(16.68공/km²), 죽곡면(6.39공/km²)순으로 관정이 많이 분포하며 죽곡면의 관정밀도는 지구 전체 평균의 절반 수준이다.

곡석지구는 지역의 특성상 인간의 활동이 제한되는 임야 지역의 분포가 넓고, 대다수의 지하수 이용시설은 임야를 제외한 농경지 또는 대지 등에 존재하므로 임야를 제외한 지역에서의 관정밀도를 산출하는 것이 더 큰 의미를 갖는다고 판단된다.

<표 1-5-5>은 임야지역을 제외한 면적을 이용하여 산출한 지하수관정 개발밀도이다. 곡석지구 내 임야제외 지역의 관정 개발 밀도는 전체면적 대비 관정밀도가 전라남도 평균 이하의 값을 보였던 것과는 반대로 전남의 평균인 45.41공/km²보다 높은 56.00공

/km²의 값을 보인다. 이는 전남도 내 타 지역과 비교하여 인간의 활동범위 내에 분포하는 지하수의 분포도가 높은 것을 의미하므로 인간 활동에 따른 지하수관리에 세심한 주의와 관심이 필요할 것으로 사료된다.

<표 1-5-3> 관정형태별 지하수개발현황

(단위 : 공)

구 분	계			생활용			공업용			농업용			
	소계	암반	층적	소계	암반	층적	소계	암반	층적	소계	암반	층적	
곡석지구	642	333	309	69	53	16	2	-	2	571	280	291	
구성비(%)	100	51.9	48.1	100	76.8	23.2	100	-	100	100	49.0	51.0	
곡 성 군	목사동면	274	136	138	20	12	8	1	-	1	253	124	129
	석곡면	192	81	111	25	20	5	1	-	1	166	61	105
	죽곡면	176	116	60	24	21	3	-	-	-	152	95	57

※ 자료출처 : 2014 곡석지구 농촌지하수관리사업 현장조사 자료(한국농어촌공사, 2014)

<표 1-5-4> 지하수관정 개발 밀도

읍면별	개소수 (공)	면적 (km ²)	관정밀도 (공/km ²)
전라남도	238,193	12,269.90	19.41
계/평균	2,418	203.33	11.89
목사동면	870	46.76	18.61
석곡면	887	53.18	16.68
죽곡면	661	103.39	6.39

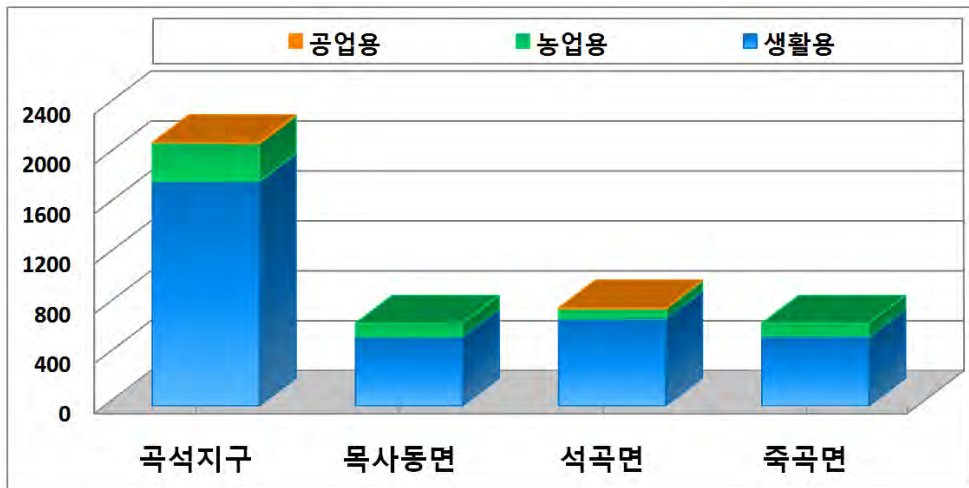
<표 1-5-5> 임야 제외지역 지하수관정 개발 밀도

읍면별	개소수 (공)	임야 제외 면적 (km ²)	관정밀도 (공/km ²)
전라남도	238,193	5,245.04	45.41
계/평균	2,418	43.18	56.00
목사동면	870	14.54	59.83
석곡면	887	13.81	64.23
죽곡면	661	14.83	44.57

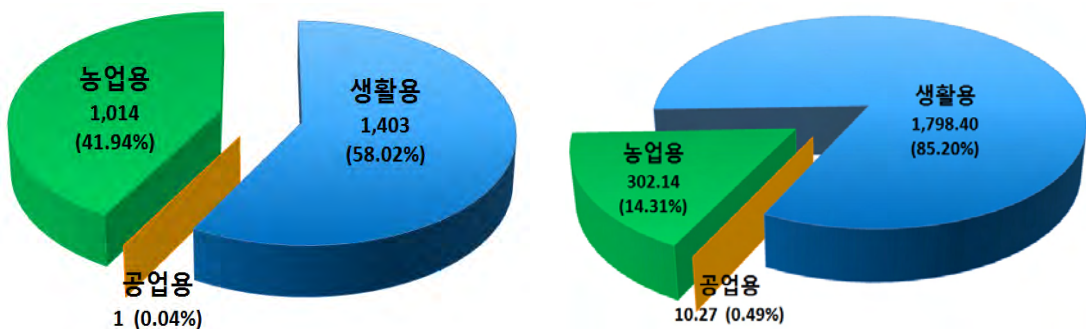
※ 자료출처 : 새울정보시스템(2013)

1.5.4 용도별 지하수 이용 현황

읍면별 지하수 이용량은 석곡면이 가장 많은 지하수를 이용하고 있는 것으로 조사되었고, 그 절반정도 수준으로 죽곡면, 목사동면 순으로 지하수를 이용하고 있다<그림 1-5-4>. 용도별 지하수 이용량은 생활용이 1,403개소에서 1,798.40천m³/년, 공업용은 1개소에서 10.27천m³/년, 농업용은 1,014개소에서 302.14천m³/년이다<그림 1-5-5>.



<그림 1-5-4> 읍면별·용도별 지하수이용현황



<그림 1-5-5> 용도별 지하수 개발개소수 <그림 1-5-6> 용도별 지하수 이용량

생활용 지하수는 가정용의 개소수가 1,298공(92.52%)으로 가장 많이 존재하고, 이용량 역시 전체 생활용 지하수 이용량의 55.67%로 가장 많이 이용되고 있는 것으로 조사되었다. 간이 상수도로 이용되는 지하수는 전체 이용량의 23.38%로 가정용에 이어 두 번째로 높은 이용현황을 보인다<표 1-5-6>.

<표 1-5-6> 생활용 이용현황

(단위 : 공, 천㎥/년)

구 분		계	가정용	일반용	간이 상수도	상수도	기 타
개소수	수량	1,403	1,298	29	58	9	9
	백분율(%)	100	92.52	2.07	4.13	0.64	0.64
이용량	수량	1,798.40	1,001.25	145.69	420.38	127.44	106.63
	백분율(%)	100	55.67	8.10	23.38	7.09	5.93

<표 1-5-7> 공업용 이용현황

(단위 : 공, 천㎥/년)

구 분	계	국가공단	지방공단	농공단지	자유업지업체	기 타
개소수	1	-	-	-	-	1
이용량	10.27	-	-	-	-	10.27

농업용 지하수 이용시설은 답작용의 개소수가 532개소(52.47%)로 가장 많이 존재하고 그 이용량 역시 전체 농업용 지하수의 38.65%를 이용하고 있는 것으로 조사되었다. 전작용 지하수 이용시설은 231개소(22.78%)로 답작용의 절반에 미치지 못하지만 지하수 이용량은 34.08%로 답작용 이용량과 큰 차이를 보이지 않는다<표1-5-8>.

이는 전작용 관정의 평균 공당 이용량이 답작용에 비해 상대적으로 매우 큼을 의미하고, 이는 향후 작부체계 변화에 따른 지하수 이용량 추세가 크게 변화 할 수 있음을 의미한다.

<표 1-5-8> 농업용 이용현황

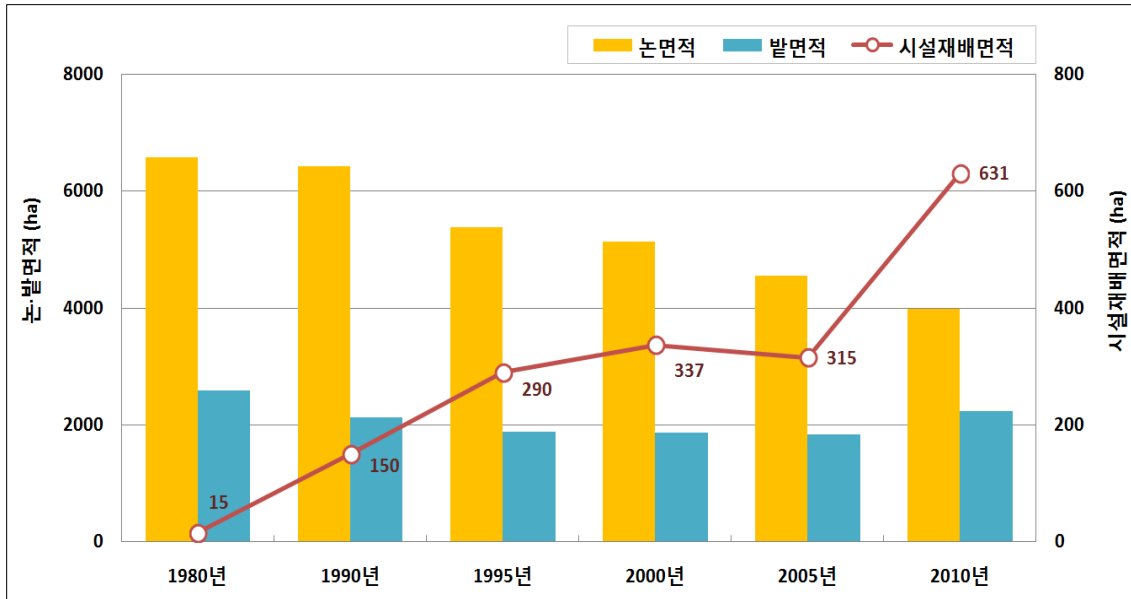
(단위 : 공, 천㎥/년)

구 분		계	전작용	답작용	원예용	축산용	기 타
개소수	수량	1,014	231	532	189	18	44
	백분율(%)	100	22.78	52.47	18.64	1.78	4.34
이용량	수량	302.14	102.98	116.77	65.16	8.27	8.96
	백분율(%)	100	34.08	38.65	21.57	2.74	2.97

<그림 1-5-7>은 1970년 이후 곡성군의 논, 밭 및 시설재배면적 변화추이를 나타낸 그래프이다(농림어업총조사, 1980~2010). 논밭 면적은 지속적으로 감소추세에 있는 반면 시설재배면적은 30년 동안 40배 이상 증가하고 있음을 확인할 수 있으며, 이는 과거 전답위주 농경에서 시설원예농업으로 작부체계가 변화하고 있음을 의미한다. 곡성군 농업발전 5개년 계획(곡성군, 2012)에서도 지역특성을 반영하는 명품 농산물 개발(멜론, 사과, 쌈채소 등)을 통한 1읍면 1특화 사업 및 친환경 농업을 발전 목표로 설정하였으며, 시설재배면적은 향후에도 지속적으로 증가할 것으로 예상된다.

이러한 변화는 지하수이용에도 큰 영향을 미칠 것으로 예상되며 특히 곡석지구의 경우, 원예용 지하수의 사용량이 21.57%로 비교적 큰 비중을 차지하고 있으며, 원예농업의 특성상 동절기에 지하수의 이용이 집중되므로 동절기 동안의 지하수 장애가 발생할 가능성이 점차 증가하고 있다. 본 조사는 동절기 시설원예단지의 현황

조사가 누락되어 있으므로 향후 곡성군에서는 작부체계의 변화와 동절기 시설원예단지의 지하수 실태조사 및 이용량 현황조사를 필히 실시하여 향후 발생가능한 지하수 장애에 대비할 필요가 있다고 판단된다.

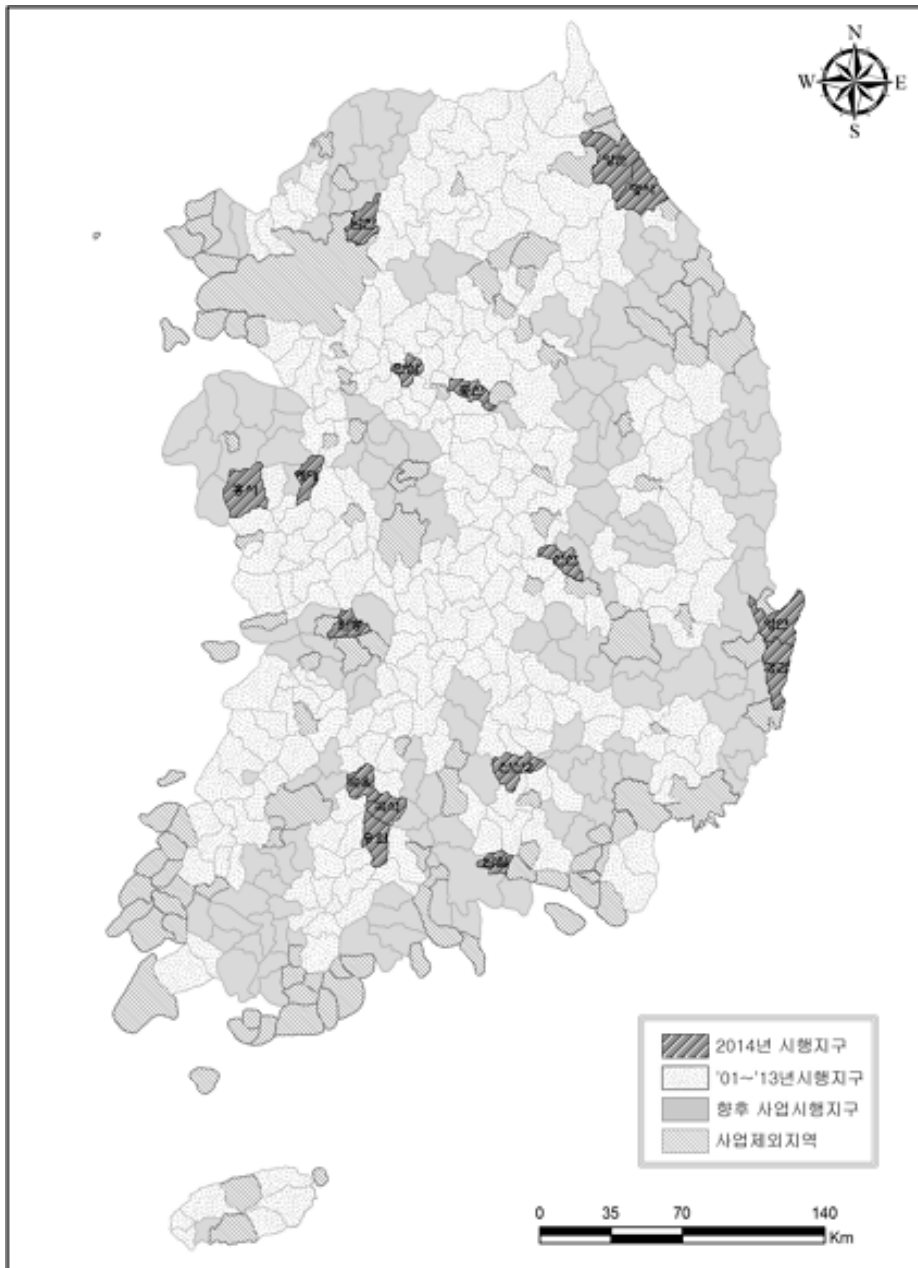


<그림 1-5-7> 논·밭·시설재배면적 변화추이

1.6 농어촌지하수관리시스템(농어촌지하수넷)

1.6.1 구축 현황

농어촌지하수관리시스템(농어촌지하수넷)을 통해 사업시행대상 352 농촌용수구역 중 '13년까지 193지구 농촌용수구역(69개 시군 지역)에 대한 농어촌지하수 조사결과를 인터넷 기반의 WebGIS 지도 서비스로 제공함



<그림 1-6-1> '01~'14년 사업시행지구

<표 1-6-1> 시·도별 농촌용수구역 조사현황

시도	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계획(지구)	352	41	36	28	41	34	60	62	44	6
조사실적	193	27	22	19	23	24	25	25	23	5
2001	1	화남2	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	2	-	-	-	-	-	무망	-	김진	-
2003	6	화서 화비	-	제산	이송	부동	-	칠석	-	-
2004	15	평포 평고	원문 원판	음산 음원	아인 아영	부백 정입	무일 무청	영화	김장 진집	-
2005	15	평서 이흥	원양 춘동	제봉 금남	공정 금남	순금 정북	무현 보선	영금 상리	진수	-
2006	15	이설 광초	춘신 황둔	유구 금부	유구 금부	정산 순동	보노	영자 상외	진지 시용	-
2007	20	광포 김고 여서	황소 홍화 평용	진백2 괴청	공논 금북	정감 순쌍 장번	보문 보벌	상화 금대	사포 하금	제애
2008	23	김영 여북 과교	홍두 평방 평대	괴도 옥동	논벌 부서	장계 진상 고신	화춘 동평 장북	금봉 상사 군부	하적 합적 거가	제조
2009	23	여감 과문 용남	양동 화간	옥청 영양	논산 부흥 부은	진백 고원 고광	장삼 화릉 장군	감문 군위 문호	합울 거남 밀부	제한
2010	23	과적 가외 용외	양방 화상	청부 영산	기산 남포 청청	무적 임삼 남보	장관 함손 영감	문산 청송 안예	거고 일하 거사	제대
2011	18	가북 용기	고성 인부	영매 보마	서비 보외	무설 순강 남대	함신 고강	청현 안풍	거장 창계	제남
2012	16	가설 안고	고죽 인남	보내	보청 청화	남운	함라 신압 진진	안길 봉범 봉영	창리 산산	-
2013	16	안서 양조	인상 명성	보미	청대 홍금	익용	진군 곡고 승상	봉석 춘양 봉상	산신 양하	

<표 1-6-2> 행정구역별 조사현황

구 분	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계(지구)	77	11	10	8	9	8	11	9	10	1
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	2	-	-	-	-	-	-	칠곡	김해	-
2004	3	화성	-	-	아산	부안	-	-	-	-
2005	4	평택	-	제천 음성	-	-	무안	-	-	-
2006	6	이천	원주 춘천	-	-	-	보성	영천	진주	-
2007	9	광주	횡성	진천 괴산	공주 금산	정읍 순창	-	-	사천	-
2008	7	김포	홍천 평창	증평	-	장수	-	상주	하동	-
2009	11	여주	-	-	논산 부여	진안 고창	화순 장성	김천 군위	합천	제주
2010	8	파주	화천 양구	옥천	-	-	장흥	문경	거창 밀양	-
2011	7	용인	-	영동	서천	무주	영광	청송	거제	-
2012	6	가평	고성	-	보령	-	함평 신안	안동 봉화	-	-
2013	13	안성 남양주	인제 강릉	보은	청양 홍성	익산	진도 곡성 순천	-	산청 양산	-

1.6.2 접속방법

사이트주소 : <https://www.groundwater.or.kr> (농어촌지하수넷)

1.6.3 운영방법

농어촌지하수정보와 지하수관측정보는 일반인을 포함한 모든 사용자가 로그인 없이 이용가능하며, 지자체 담당 공무원 및 실무관리를 위한 지역 담당자의 정보서비스 이용 시 관리자의 승인을 거쳐 ID/PASSWORD 부여 별도의 지하수정보 신청 시는 요청목적의 타당성 검토 후 자료 제공

1.6.4 정보서비스 활용

가. 행정기관 : 시·군 지역 지하수관리계획 수립 등 보전관리 정책 추진과 행정관리에 활용

[보전관리정책]

- 지역별 지하수 수질수량관리
- 가뭄 등 지하수재해관리
- 지하수개발사업 추진 검토
- 지하수 오염 예측관리

[행정관리]

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

나. 일반인 : 농촌지역 주민들의 지하수개발·이용과 계몽자료 활용

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

다. 행정기관 : 지하수조사, 개발, 연구 자료로 활용하여 폐공 감소 등 효율적 개발 유도

[지하수조사]

- 물리탐사 및 시추조사 결과활용
- 선택한 영향 반경내 관정정보 및 오염정보
- 해수침투현황 등 수질·수량관련 연구 자료로 활용

[지하수개발]

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

라. 행정적 측면

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

마. 기술적 측면

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

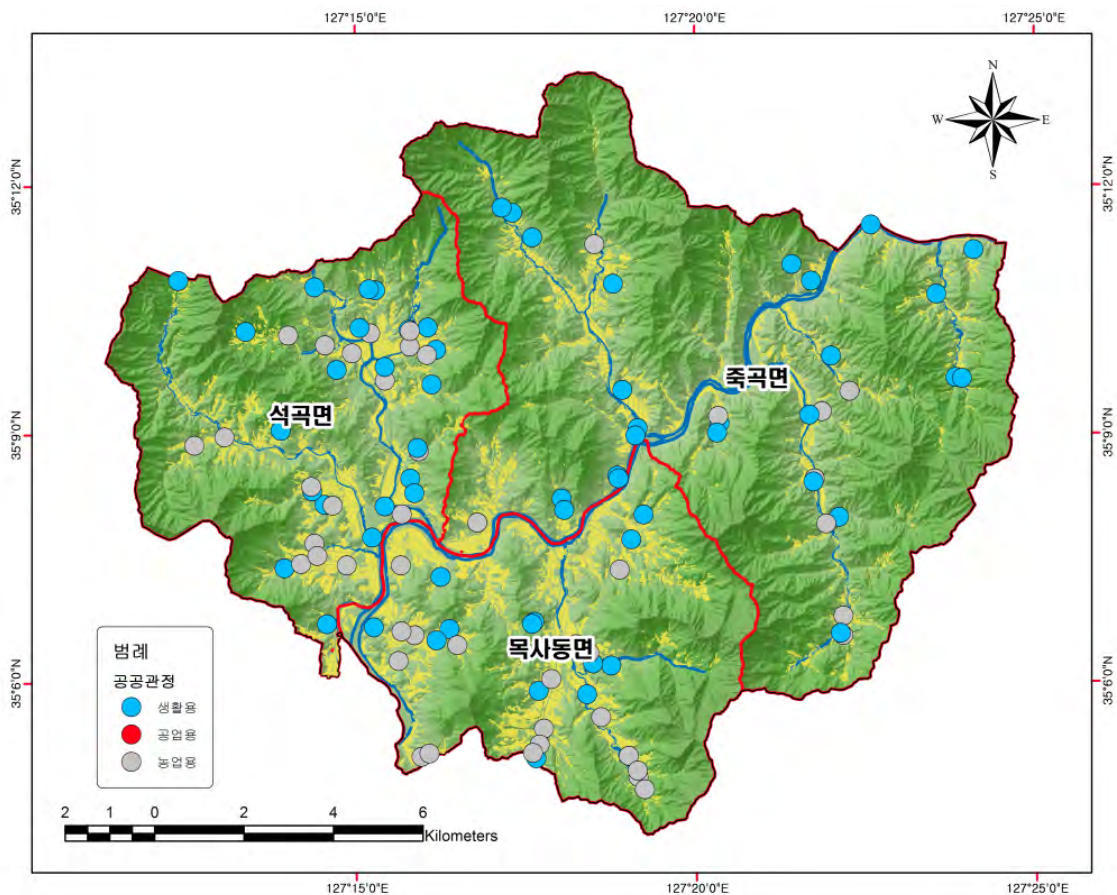
II

농업용 공공관정 현황 및 조사

II. 농업용 공공관정 현황 및 조사

2.1 공공관정 개발·이용 현황

공공관정은 국고 또는 공적자금을 투입하여 개발한 관정으로 시설물 유지관리 기관은 대부분 해당 지자체 및 한국농어촌공사이며, 곡석지구에는 총 100개의 공공관정이 개발되어 있다. 이중 47개소가 농업용수로 이용되고 있고, 53개소가 생활용수로 이용되고 있다 <그림 2-1-1>.



<그림 2-1-1> 공공관정 현황도

<표 2-1-1> 공공관정 개발 현황

구분	계	농업용			생활용					
		소계	전	답	소계	가정용	일반용	간이 상수도	농업생 활겸용	민방위
계	100	47	12	35	53	4	9	37	2	1
목사동면	32	19	3	16	13	2	-	10	1	-
석곡면	39	19	7	12	20	-	5	13	1	1
죽곡면	29	9	2	7	20	2	4	14	-	-

농업용 공공관정은 저수지나 하천수 등 수리시설의 혜택이 어려운 지역인 산간 농지 주변에 주로 개발되어 있고, 생활용 관정은 상수도가 보급되지 않은 지역에 많이 개발되어 이용되고 있다.

2.2 농업용 공공관정 일체조사

2.2.1 농업용 공공관정 현황

지자체의 새올행정시스템 자료 및 관리부서에서 관리하고 있는 농업용 공공관정에 대한 현황을 파악하여 누락되지 않도록 데이터 베이스를 구축하고 각각에 대한 정밀 조사를 시행하였다<표 2-2-1>.

<표 2-2-1> 농업용 공공관정 현황

일련 번호	위치				세부 용도	신고/ 허가	관리 기관
	시군	읍면	동리	번지			
1	곡성군	목사동면	공북리	627-1	답작	미신고	곡성군
2	곡성군	목사동면	대곡리	94	답작	신고	곡성군
3	곡성군	목사동면	대곡리	1094-5	전작	미신고	곡성군
4	곡성군	목사동면	대곡리	1535-3	답작	허가	곡성군
5	곡성군	목사동면	대곡리	773-13	답작	미신고	곡성군
6	곡성군	목사동면	수곡리	485	답작	미신고	곡성군
7	곡성군	목사동면	신기리	100-1	답작	미신고	곡성군
8	곡성군	목사동면	신기리	289-18	답작	미신고	곡성군
9	곡성군	목사동면	신전리	1017-28	답작	미신고	곡성군
10	곡성군	목사동면	신전리	1017-5	전작	허가	곡성군

<표 2-2-1> 농업용 공공관정 현황(계속)

일련 번호	위치				세부 용도	신고/ 허가	관리 기관
	시군	읍면	동리	번지			
11	곡성군	목사동면	신전리	384-1	답작	미신고	곡성군
12	곡성군	목사동면	신전리	58-6	답작	미신고	곡성군
13	곡성군	목사동면	용봉리	921-7	답작	미신고	곡성군
14	곡성군	목사동면	용봉리	948-1	답작	미신고	곡성군
15	곡성군	목사동면	죽정리	118-2	답작	미신고	곡성군
16	곡성군	목사동면	죽정리	217-4	답작	미신고	곡성군
17	곡성군	목사동면	죽정리	353-1	전작	신고	곡성군
18	곡성군	목사동면	죽정리	488	답작	미신고	곡성군
19	곡성군	목사동면	죽정리	76-2	답작	미신고	곡성군
20	곡성군	석곡면	구봉리	640-8	전작	신고	곡성군
21	곡성군	석곡면	구봉리	676-1	답작	미신고	곡성군
22	곡성군	석곡면	구봉리	87-1	전작	미신고	곡성군
23	곡성군	석곡면	능파리	304-21	답작	허가	곡성군
24	곡성군	석곡면	당월리	1012	전작	신고	곡성군
25	곡성군	석곡면	당월리	215-2	전작	신고	곡성군
26	곡성군	석곡면	당월리	586-1	답작	미신고	곡성군
27	곡성군	석곡면	덕흥리	산54-4	답작	신고	곡성군
28	곡성군	석곡면	방송리	328-2	답작	미신고	곡성군
29	곡성군	석곡면	연반리	149-2	전작	허가	곡성군
30	곡성군	석곡면	연반리	484	전작	허가	곡성군
31	곡성군	석곡면	연반리	95-1	답작	미신고	곡성군
32	곡성군	석곡면	연반리	970	답작	신고	곡성군
33	곡성군	석곡면	염곡리	1556	전작	신고	곡성군
34	곡성군	석곡면	염곡리	301-5	답작	신고	곡성군
35	곡성군	석곡면	염곡리	857-1	답작	미신고	곡성군
36	곡성군	석곡면	온수리	116-1	답작	미신고	곡성군
37	곡성군	석곡면	유정리	696-3	답작	신고	곡성군
38	곡성군	석곡면	죽산리	359-2	답작	미신고	곡성군
39	곡성군	죽곡면	고치리	690-1	답작	허가	곡성군
40	곡성군	죽곡면	당동리	631-2	답작	미신고	곡성군
41	곡성군	죽곡면	동계리	206	답작	신고	곡성군
42	곡성군	죽곡면	동계리	산44	전작	허가	곡성군
43	곡성군	죽곡면	봉정리	782-1	답작	미신고	곡성군
44	곡성군	죽곡면	원달리	410	답작	신고	곡성군
45	곡성군	죽곡면	원달리	262-1	전작	신고	곡성군
46	곡성군	죽곡면	원달리	748	답작	미신고	곡성군
47	곡성군	죽곡면	유봉리	556	답작	미신고	곡성군

2.2.2 농업용 공공관정 점검표

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	공북1지구 (일련번호 : 1) / 허가신고번호 : 목사동 공북 미신고 001		
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 공북리 627-1 (좌표 : 위도:127°15'39" 경도: 35°07'25")		
채 수 량	100m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP	나) 설치심도 : 50 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월16일

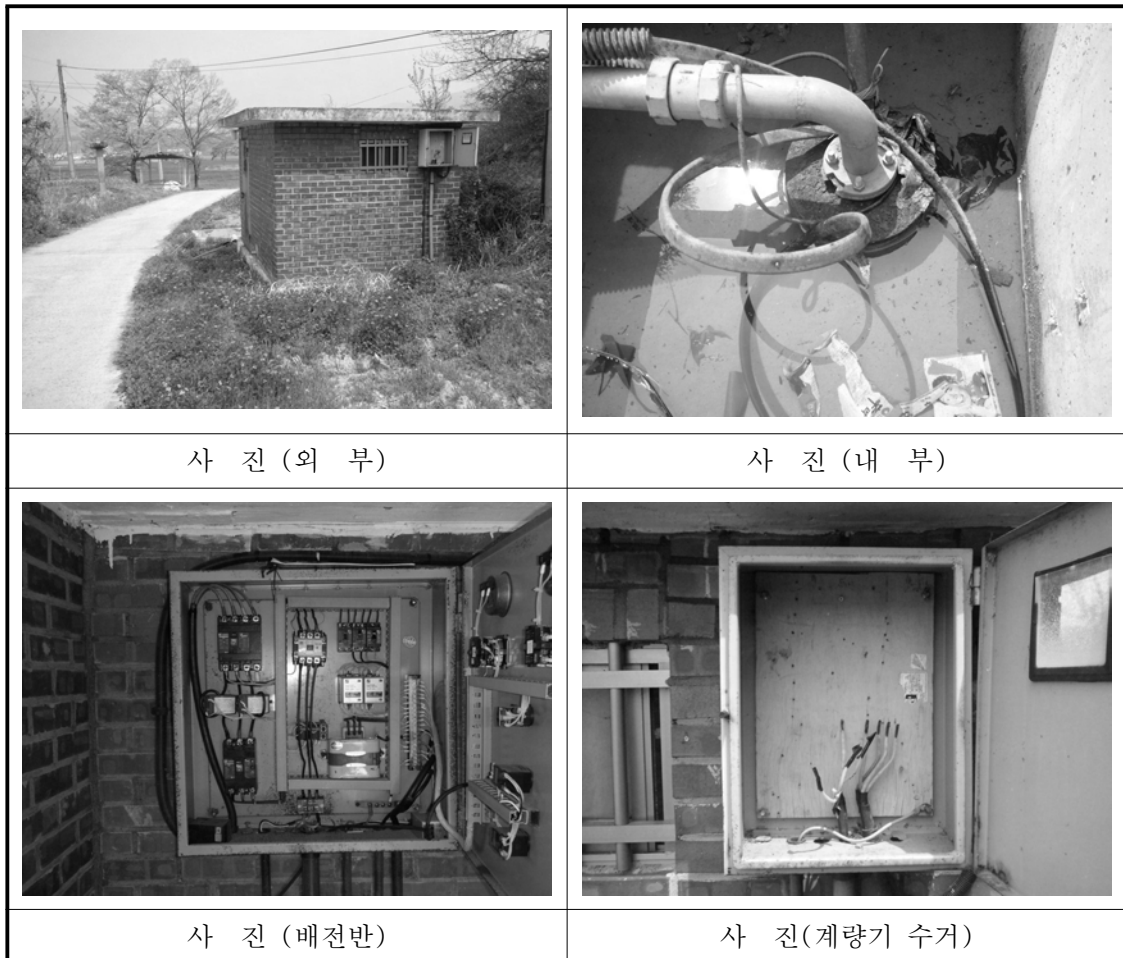
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	확인불가
				이물질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	불량	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	불량
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	불량	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	해당없음	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	해당없음	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	해당없음	

다. 점검결과

문제점	계량기부재, 배전반부식, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미실시		
대책	전기시설 점검, 영향조사 및 관정정비실시		
추정소요 사업비 (공 종 별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	전기시설 점검	배전함 설치	2,430천원
	계	-	13,089천원

라. 사진대지



2.3 농업용 공공관정 점검결과 및 관리방안

2.3.1 점검결과

곡석지구 내 농업용 공공관정 점검 결과, 사후관리, 정기 수질검사, 시설물 정비 및 기타 등의 조치가 필요한 관정이 다수 존재하였다<표 2-3-1>. 특히 법적이행사항인 영향조사, 사후관리, 수질검사에 대한 미이행은 법적 의무사항을 위반하는 것으로 조속히 이행되어야 할 것이다. 기타 조치필요 25건은 현재 행정자료에는 신고관정으로 등록되어 있는 관정이나 이용시설 현황은 허가시설에 해당하는 관정들로서 적법한 절차를 거쳐 허가관정으로의 전환이 필요하다.

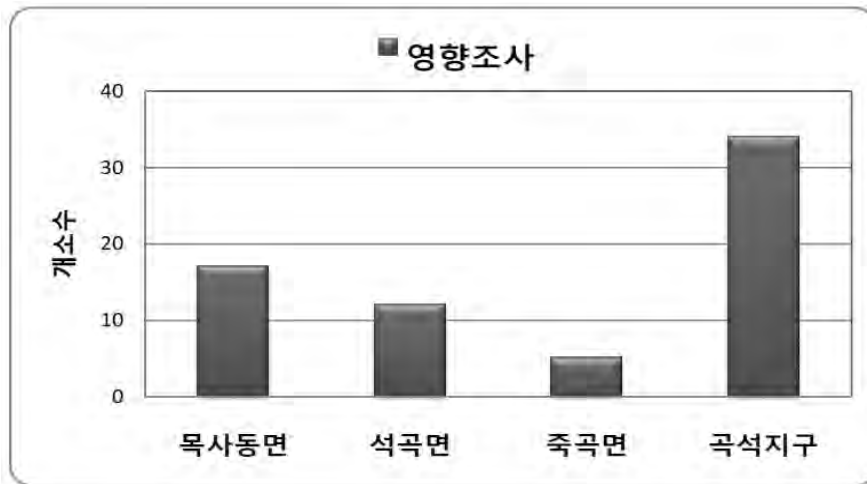
<표 2-3-1> 농업용 공공관정 일제조사 현황

구분	계	조사									미조사
		소계	조치불필요	조치필요							
				소계	영향조사	사후관리	수질검사	원상복구	시설물정비	기타	
계	138	16	16	122	34	25	7	-	31	25	-
목사동면	68	4	4	64	17	12	4	-	15	16	-
석곡면	50	7	7	43	12	9	2	-	12	8	-
죽곡면	20	5	5	15	5	4	1	-	4	1	-

2.3.2 지하수개발·이용허가의 유효기간 연장을 위한 조사 제안 가. 배경 및 현황

지하수법 제7조의3(지하수개발·이용허가의 유효기간), 시행령 제12조의3(지하수개발·이용허가 유효기간의 연장), 시행규칙 제7조(허가사항의 변경 등)에 의해 지하수개발·이용이 주변지역에 미치는 영향을 조사하여 주변 지하수의 고갈과 오염을 예측하고 이를 사전에 방지함으로써 지하수의 보전과 합리적인 이용을 도모하기 위해서이다.

곡석지구의 47개 농업용 공공관정 중 2014년도 기준 지하수 영향조사 시기가 도래하거나 이미 완료된 관정은 총 34공(72.3%)으로 향후 필히 지하수영향조사를 실시하여야 한다<표 2-3-2>.



<그림 2-3-1> 읍면별 지하수영향조사 대상 관정수

<표 2-3-2> 영향조사 필요관정 현황

일련 번호	위치				유효기간 만료일
	시군	읍면	동리	번지	
계	34개소				2014년 10월 기준
1	곡성군	목사동면	공북리	627-1	2015년
2	곡성군	목사동면	대곡리	94	2015년
3	곡성군	목사동면	대곡리	1094-5	2015년
5	곡성군	목사동면	대곡리	773-13	2015년
6	곡성군	목사동면	수곡리	485	2015년
7	곡성군	목사동면	신기리	100-1	2015년
8	곡성군	목사동면	신기리	289-18	2015년
9	곡성군	목사동면	신전리	1017-28	2015년
11	곡성군	목사동면	신전리	384-1	2015년
12	곡성군	목사동면	신전리	58-6	2015년
13	곡성군	목사동면	용봉리	921-7	2015년
14	곡성군	목사동면	용봉리	948-1	2015년
15	곡성군	목사동면	죽정리	118-2	2015년
16	곡성군	목사동면	죽정리	217-4	2015년

<표 2-3-2> 영향조사 필요관정 현황(계속)

일련 번호	위치				유효기간 만료일
	시군	읍면	동리	번지	
계	34개소				2014년 10월 기준
17	곡성군	목사동면	죽정리	353-1	-
18	곡성군	목사동면	죽정리	488	-
19	곡성군	목사동면	죽정리	76-2	-
20	곡성군	석곡면	구봉리	640-8	-
21	곡성군	석곡면	구봉리	676-1	-
22	곡성군	석곡면	구봉리	87-1	-
26	곡성군	석곡면	당월리	586-1	-
28	곡성군	석곡면	방송리	328-2	-
31	곡성군	석곡면	연반리	95-1	-
33	곡성군	석곡면	염곡리	1556	-
34	곡성군	석곡면	염곡리	301-5	-
35	곡성군	석곡면	염곡리	857-1	-
36	곡성군	석곡면	온수리	116-1	-
37	곡성군	석곡면	유정리	696-3	-
38	곡성군	석곡면	죽산리	359-2	-
40	곡성군	죽곡면	당동리	631-2	-
43	곡성군	죽곡면	봉정리	782-1	-
44	곡성군	죽곡면	원달리	410	-
46	곡성군	죽곡면	원달리	748	-
47	곡성군	죽곡면	유봉리	556	-

나. 업무흐름도

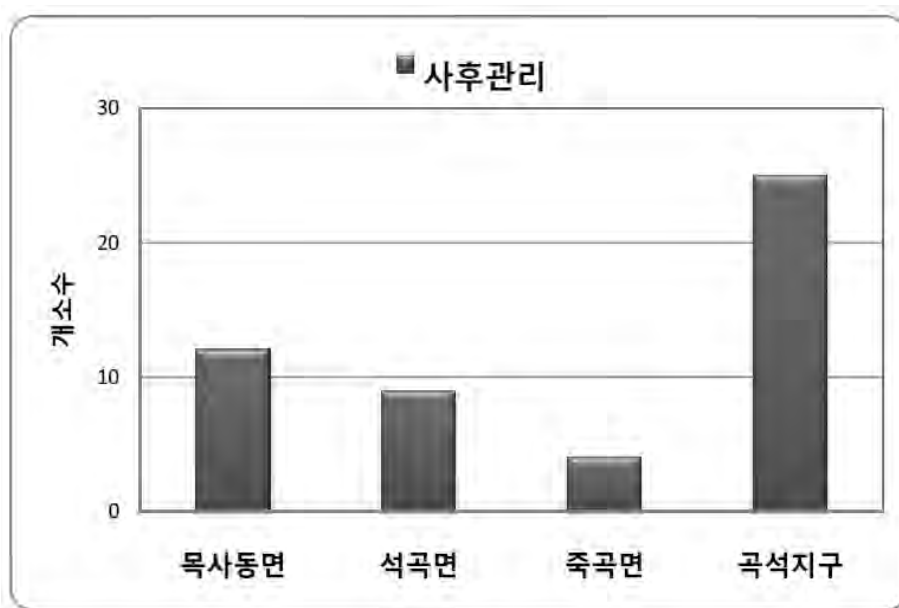
개발·이용자(지자체) → 지하수영향조사 → 지하수영향조사서를
포함한 지하수개발·이용허가 유효기간 연장허가 신청서 제출 → 심
사 → 허가내용에 반영

2.3.3 사후관리 제안

가. 배경 및 현황

지하수법 제9조의5(지하수개발·이용시설의 사후관리 등), 시행령 제14조의4(지하수개발·이용시설의 사후관리 등), 시행규칙 제9조의5(지하수개발·이용시설의 사후관리 등), 제9조의6(다중이용 지하수 개발·이용시설 등), 제9조의7(사후관리 방법 등)에 의해 지하수 수질의 효율적인 보전관리를 위하여 특별한 용도 및 일정규모 이상의 지하수개발·이용시설에 대한 검사 및 정비, 청소 등을 실시한다.

곡석지구에서 사후관리가 필요한 농업용 공공관정은 총 25개소이며, 그중 목사동면이 12개소, 석곡면이 9개소, 죽곡면이 4개소이다<표 2-3-3>.



<그림2-3-2> 읍면별 사후관리 대상 관정수

<표 2-3-3> 사후관리 필요관정 현황

일련번호	위치				비고
	시군	읍면	동리	번지	
계	25개소				2014년 10월 기준
1	곡성군	목사동면	공북리	627-1	-
2	곡성군	목사동면	대곡리	94	-
3	곡성군	목사동면	대곡리	1094-5	-
5	곡성군	목사동면	대곡리	773-13	-
6	곡성군	목사동면	수곡리	485	-
7	곡성군	목사동면	신기리	100-1	-
8	곡성군	목사동면	신전리	1017-28	-
9	곡성군	목사동면	신전리	384-1	-
11	곡성군	목사동면	용봉리	921-7	-
12	곡성군	목사동면	용봉리	948-1	-
13	곡성군	목사동면	죽정리	118-2	-
14	곡성군	목사동면	죽정리	488	-
15	곡성군	석곡면	구봉리	676-1	-
16	곡성군	석곡면	구봉리	87-1	-
17	곡성군	석곡면	당월리	586-1	-
18	곡성군	석곡면	방송리	328-2	-
19	곡성군	석곡면	연반리	95-1	-
20	곡성군	석곡면	염곡리	301-5	-
21	곡성군	석곡면	염곡리	857-1	-
22	곡성군	석곡면	유정리	696-3	-
26	곡성군	석곡면	죽산리	359-2	-
28	곡성군	죽곡면	당동리	631-2	-
31	곡성군	죽곡면	원달리	410	-
33	곡성군	죽곡면	원달리	748	-
34	곡성군	죽곡면	유봉리	556	-

나. 업무흐름도

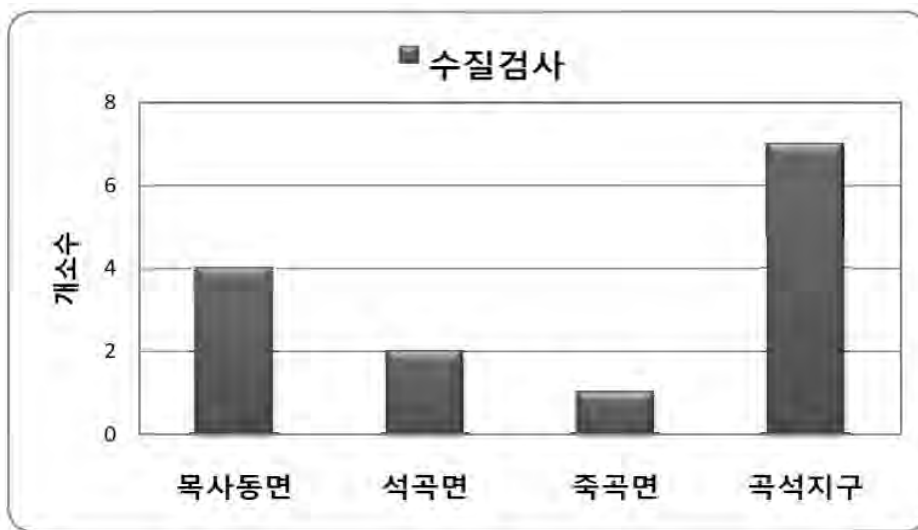
사후관리 이행대상자(지자체) → 사후관리 수행 → 사후관리 이행종료신고 → 사후관리 신고증교부

2.3.4 지하수수질검사 제안

가. 배경 및 현황

지하수법 제20조(수질검사 등), 시행령 제29조(수질검사 등), 제30조(수질검사 전문기관 등), 제31조(수질검사의 항목 등), 지하수의 수질보전 등에 관한 규칙 제10조(수질검사대상), 제12조(수질검사의 주기), 제14조(검사기관)에 의해 안전하고 깨끗한 지하수를 사용하기 위하여 양수능력 100m³/일 이상의 농업용 관정에 대하여 3년 주기로 실시한다.

곡석지구 농업용 공공관정 중 향후 수질검사가 필요한 관정은 목사동면 4개소, 석곡면 2개소, 죽곡면 1개소 등 총 7개소이다<표 2-3-4>.



<그림 2-3-3> 읍면별 수질검사 대상 관정수

<표 2-3-4> 수질검사 필요관정 현황

일련번호	위치				비고
	시군	읍면	동리	번지	
계	7개소				2014년 10월 기준
2	곡성군	목사동면	대곡리	94	-
4	곡성군	목사동면	대곡리	1535-3	-
11	곡성군	목사동면	신전리	384-1	-
18	곡성군	목사동면	죽정리	488	-
23	곡성군	석곡면	능파리	304-21	-
35	곡성군	석곡면	염곡리	857-1	-
41	곡성군	죽곡면	동계리	206	-

나. 업무흐름도

시장·군수에게 수질검사 신청 → 시장·군수가 수질검사를 위한 시료 채취기간을 정하여 시료채취실시 3일전까지 검사 받을 자에게 통보 → 시장·군수는 시료채취 후 봉인, 신청인에게 인계 → 신청인은 6시간 이내에 수질검사전문기관에 검사를 의뢰

2.3.5 원상복구 제안

가. 배경 및 현황

지하수법 제15조(원상복구 등), 시행령 제15조(수질불량의 정도), 제22조(이행보증금의 금액 및 예치시기 등), 제23조(원상복구의 예외 등), 제24조(원상복구의 기준·방법·기간 등)에 의해 지하수 오염이 우려되는 불용공에 대해 실시

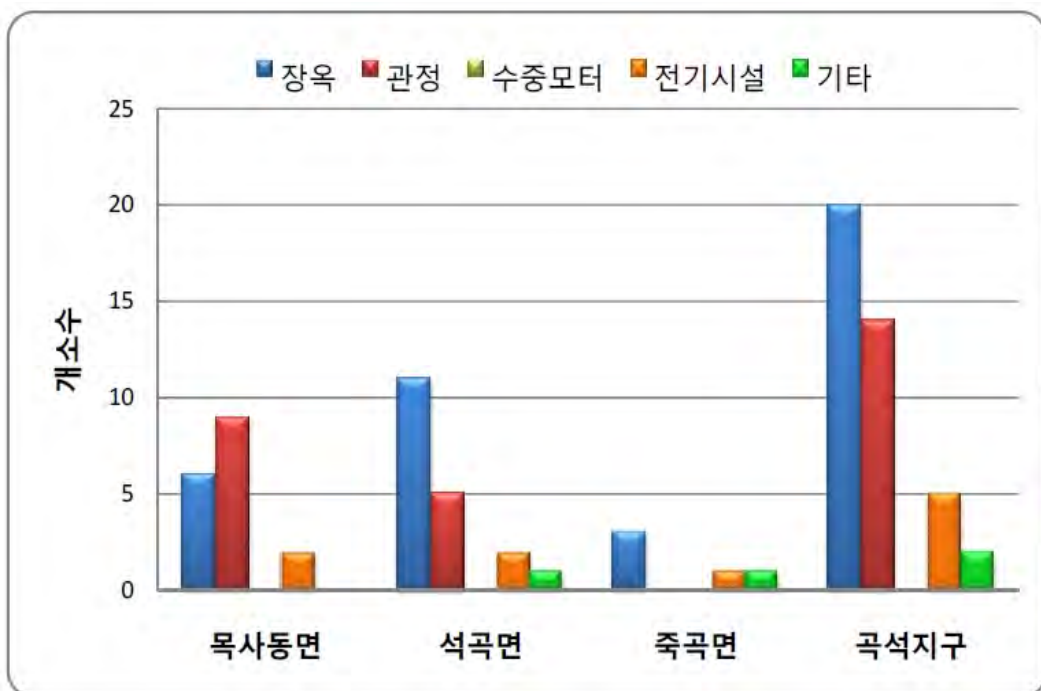
나. 업무흐름도

지하수개발·이용 종료신고서 및 원상복구계획서 제출 → 원상복구 실시 → 원상복구 결과보고서 제출

2.3.6 시설물정비 제안

가. 배경 및 현황

일제조사 결과를 바탕으로 시설의 기능유지 및 안전상 위험 등이 있는 경우 보수 또는 보강을 실시하여야 한다. 목사동면에서는 15개소에서 장옥수리, 관정보수, 전기시설 정비 등 시설물 관리 17건이 필요하고, 석곡면은 장옥수리 11건, 관정보수 5건, 전기시설 정비 2건, 기타 1건 등 총 19건에 대해 12개소에서 실시하여야 한다. 죽곡면은 장옥 3건, 전기시설 1건, 기타 1건 등 총 4건에 대해 4개소에서 정비가 필요하다<표 2-3-5>.



<그림 2-3-4> 읍면별 시설물관리 대상 관정수

<표 2-3-5> 시설물관리 필요관정 제안

일련 번호	위치				시설물				
	시군	읍면	동리	번지	장옥	관정	수중 모터	전기 시설	기타
계	31개소				20	14	0	5	2
1	곡성군	목사동면	공북리	627-1				○	
2	곡성군	목사동면	대곡리	94		○			
3	곡성군	목사동면	대곡리	1094-5		○			
5	곡성군	목사동면	대곡리	773-13	○	○			
6	곡성군	목사동면	수곡리	485	○				
7	곡성군	목사동면	신기리	100-1		○			
9	곡성군	목사동면	신전리	1017-28	○				
10	곡성군	목사동면	신전리	1017-5		○			
11	곡성군	목사동면	신전리	384-1		○			
14	곡성군	목사동면	용봉리	948-1				○	
15	곡성군	목사동면	죽정리	118-2	○				
16	곡성군	목사동면	죽정리	217-4		○			
17	곡성군	목사동면	죽정리	353-1	○	○			
18	곡성군	목사동면	죽정리	488	○				
19	곡성군	목사동면	죽정리	76-2		○			
20	곡성군	석곡면	구봉리	640-8	○				
21	곡성군	석곡면	구봉리	676-1	○				
22	곡성군	석곡면	구봉리	87-1	○	○			○
24	곡성군	석곡면	당월리	1012	○				
28	곡성군	석곡면	방송리	328-2	○	○			
31	곡성군	석곡면	연반리	95-1	○				
32	곡성군	석곡면	연반리	970		○			
34	곡성군	석곡면	염곡리	301-5	○	○		○	
35	곡성군	석곡면	염곡리	857-1	○			○	
36	곡성군	석곡면	온수리	116-1	○				
37	곡성군	석곡면	유정리	696-3	○	○			
38	곡성군	석곡면	죽산리	359-2	○				
39	곡성군	죽곡면	고치리	690-1					○
40	곡성군	죽곡면	당동리	631-2	○				
44	곡성군	죽곡면	원달리	410	○			○	
47	곡성군	죽곡면	유봉리	556	○				

Ⅲ

향 후 전 망

Ⅲ. 향후전망

3.1 가뭄 개요

3.1.1 가뭄 정의

가뭄은 강수의 부족이 장기화되어 수자원의 고갈, 이에 따른 동식물의 생육 저해 및 인간의 사회경제적 활동에 손실을 유발하는 비정상적인 기상현상이다. 미국 국립가뭄경감센터(U.S. National Drought Mitigation Center; NDMC)에서는 이와 같은 가뭄을 정의에 따라 크게 4가지(기상학적, 농업적, 수문학적 및 사회경제적 가뭄)로 분류하고 있다(그림 3-1-1).

가. 기상학적 가뭄

기상학적 가뭄은 강수량 부족으로 인해 수자원이 계절적 평균치에 미달하는 것을 일컫는다. 주로 예년치와의 비교(건조함, 지속기간)로 가뭄의 정도를 평가한다. 세계 각 지역마다 지역별 강수의 편차가 있기 때문에 개별 지역마다 과거 자료와의 비교는 가능하나, 타지역과의 직접적인 비교는 곤란하다. 기상학적 가뭄은, 하루의 집중호우가 여러 달에 걸친 가뭄해갈을 가능케 할 수 있다.

나. 농업적 가뭄

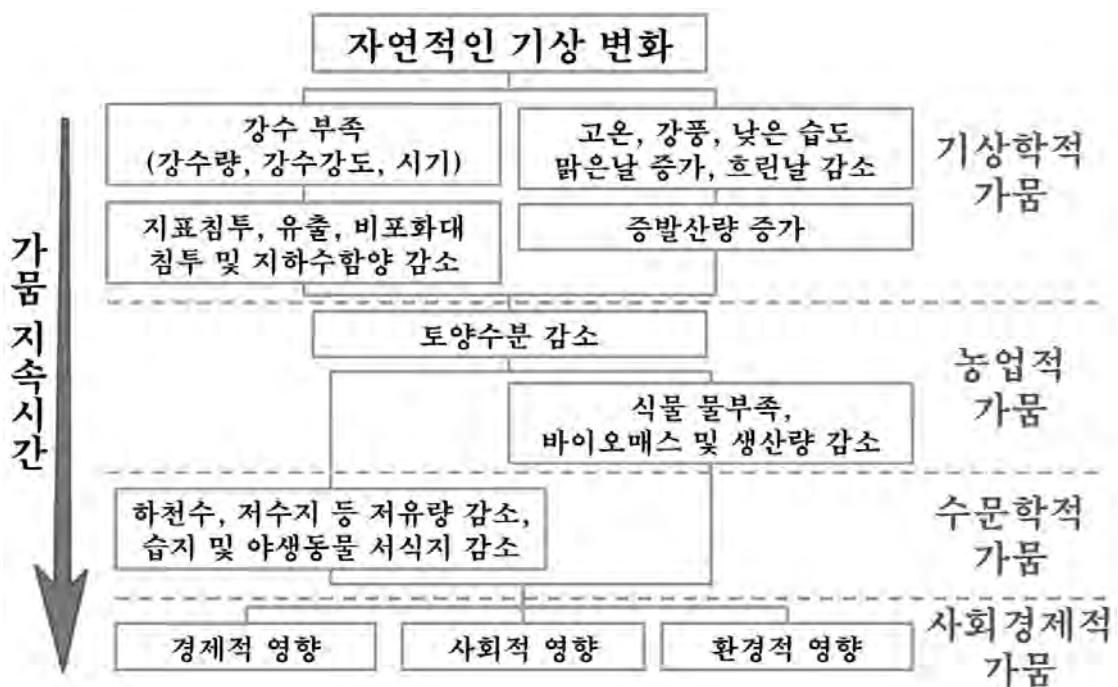
농업적 가뭄은 강수량 부족으로 작물생육에 필요한 토양 수분이 부족하여 농작물에 피해가 생기는 것을 일컫는다. 생육에 필요한 수분은 작물과 토질에 따라 다르고, 해갈될 정도의 강수가 내리면 가뭄은 바로 회복된다. 4~6월 강우부족에 따른 「이양지연형」 가뭄과, 7~8월 강우부족에 따른 「생육장애형」 가뭄으로 구분된다.

다. 수문학적 가뭄

수문학적 가뭄은 댐, 저수지, 하천, 지하수 등 수자원 전체가 계절적 평균치에 미달하여 물 부족 상태가 되는 것을 일컫는다. 하천수문은 강수부족에 대해 느린 반응을 나타내기 때문에 기상학적 가뭄과 농업적 가뭄보다 늦게 나타난다. 수문학적 가뭄의 지속은 결국 사회경제적 가뭄으로 이어지고, 하천수, 저수지 및 지하수의 고갈로 농업적 가뭄을 더욱 심화시키게 된다.

라. 사회경제적 가뭄

사회경제적 가뭄은 수자원의 요구 수요량(생활, 농업, 공업용수)에 비하여 보유 수자원량이 부족하기 때문에 발생하는 것을 일컫는다. 물 부족으로 일부 상품의 수요공급과 수력발전 저하에 따른 인간의 경제활동에 피해를 주는 현상 등과 연결된다.



<그림 3-1-1> 가뭄분류(US NDMC)

3.1.2 농업적 가뭄 해석의 유의점

상기한 4가지 가뭄 중, 농업적 가뭄은 농림어업에 중요한 의미를 가진다. 농업적 가뭄은 강수량 부족 및 증발산량 증가에 따른 순수한 의미의 가뭄에 더불어 「물 부족」에 따른 농작물 성장저해 및 작황감소의 의미가 부가된다. 예를 들어, 평년 강수량 하에서 콩과 식물을 재배하던 토양에 벼과 식물을 재배할 경우 물부족 때문에 가뭄이 발생할 수도 있다. 따라서 농업적 가뭄을 판단할 경우에는 해당지역의 주요 농작물 현황 및 해당 농작물에 대한 토양수분 및 기후변화 등을 종합적으로 고려할 필요가 있다.

3.1.3 우리나라 농업적 가뭄

논 농업에 있어서, 봄(4~6월)에 발생하는 가뭄은 벼의 초기생육에 문제를 발생시키므로 중요한 의미를 지닌다. 우리나라 논 농업의 농업적 가뭄은 주로 봄철 이양지연형 가뭄에 해당하며, 묘대기(중부, 4월 중순~5월 하순; 남부, 5월 하순~6월 초순)와 이양기(중부, 5월 하순~6월 초순; 남부, 6월 초순~6월 중순)에 주로 문제가 발생한다. 시설원예농업은 논 농업과는 달리 연중 상시 수자원이 필요하므로 가뭄은 특정 계절이나 기간에만 한정되지 않는다. 그러나 수막재배 용수가 필요한 겨울철에 지하수 과잉양수에 의한 지하수 수위 감소로 문제가 발생하고 있다.

10년 빈도 가뭄 발생 시, 남한 논면적의 66%(520천ha)에 가뭄이 발생되고, 농업용 저수지 약 17,505개소 중 1,000만³ 이상의 저류량을 보유한 저수지(31개소)만 내한능력이 있다. 그러나, 대부분의 저수지(약 97%)가 100만³ 이하 저수지이므로 우리나라의 논 농업은 10년 빈도 가뭄에 취약한 실정이다(한국농어촌공사, 2012). 또한 100년 빈도 가뭄 발생은 강수량이 평년의 약 20% 수준에 해당하며, 농업용 저수지의 저수율은 30% 미만이 된다.

3.1.4 우리나라 가뭄 연혁

- 1967.05~07 전남, 70년만의 극심가뭄 (140만명 식수난)
- 1968.01~06 전남, 평년강수의 50%, 470천ha, 가뭄피해액 7,009억원
- 1978.01~05 전국(경기, 강원 제외), 43천ha, 평년강수의 45%
- 1982.01~05 안동, 대구, 목포, 59천ha, 저수율 34%
- 1994.03~05 전국, 232천ha, 49개 시군 36만명, 제한급수
- 2000.02~05 영남, 호남, 58천ha, 평년강수의 16~43%, 제한급수
- 2001.03~06 전국, 19천ha, 5월말부터 모내기 문제, 6월초부터 식수문제, 평년강수의 10~68%, 저수율 39~68%, 전국 86개 시군
- 2006.03 광주, 전남, 최근 10년 강수량 대비 26%
- 2007.04 전국, 최근 10년 강수량 대비 38%, 댐 녹조현상
- 2008~09.05 강원 남부, 내륙일부 제한 급수
- 2012.05~06 경기, 충남, 평년강수량 20% 내외

3.2 기후변화 시나리오

3.2.1 대표농도경로 시나리오

지난 100년(1911~2010년)간 전 지구 평균기온은 0.75℃ 상승했으며, 한반도에서도 최근 빈발하고 있는 기록적인 호우, 태풍의 강도 증가, 폭설과 한파의 잦은 내습, 강풍 피해 등은 인간활동에 따른 대기 중 온실가스 농도 증가에 의한 전지구적인 기후 변화의 일부이다(기상청, 2012).

국가 간 기후변화 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC)는 최근 5차 보고서를 통해 새로운 온실가스 농도

전망기법으로 대표농도경로(Representative Concentration Pathways; RCP)를 사용하였다. 기상청과 국립기상연구소는 이를 기초로 2100년까지의 한반도 지역 기후변화 예측자료를 생산하였고, 특히 남한 지역을 대상으로 1km 공간해상도의 상세 지역기후 예측자료(월별, 일별 강수량 및 기온)를 산출하였다. 아래 기후변화와 관련된 내용은 기상청(2012) 자료를 참고하여 작성하였다.

RCP 시나리오는 미래 기후예측을 위한 필수 입력조건인 대기 중 온실가스 농도의 미래 변화를 추정하여 미래 기후를 전망하였다. 본 예측모델은 크게 4가지 기후변화 시나리오(RCP 2.6, 4.5, 6.0 및 8.5)를 제시하였다<표 3-2-1, 그림 3-2-1>.

가. RCP 2.6

인간활동에 의한 영향을 지구 스스로가 회복 가능한 경우를 토대로 작성된 시나리오로서, 20세기말 대기중 이산화탄소 농도를 392 ppm으로 할 경우, 2100년에 420 ppm으로 미량 증가함을 전망한다.

나. RCP 4.5

온실가스 저감 정책이 상당히 실현된 경우를 토대로 한 시나리오이며, 대기 중 이산화탄소 농도가 2100년에 540 ppm에 도달하는 것을 전망한다.

다. RCP 6.0

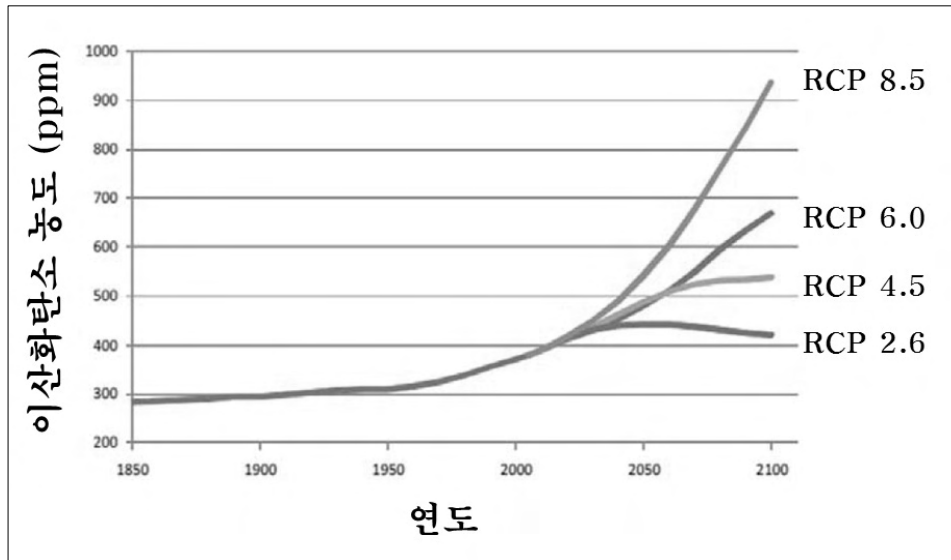
온실가스 저감 정책이 어느정도 실현된 경우를 의미하며, 대기 중 이산화탄소 농도가 2100년에 670 ppm에 도달하는 것을 전망한다.

라. RCP 8.5

온실가스를 완화하기 위한 노력없이 현재 추세대로 온실가스를 계속 배출하여, 2100년에 대기 중 이산화탄소 농도가 940 ppm에 도달하는 것을 전망한다.

<표 3-2-1> 시나리오별 대기 중 이산화탄소 농도 예측

시나리오	2100년 농도	경로형태
RCP 8.5	940 ppm	상승
RCP 6.0	670 ppm	안정
RCP 4.5	540 ppm	안정
RCP 2.6	420 ppm	상승 후 감소



<그림 3-2-1> RCP 시나리오별 이산화탄소 농도 예측

3.2.2 한반도 기후변화 시나리오

기상청(2012)에서는 이 가운데 2가지 시나리오(RCP 4.5(중배출) 및 8.5(고배출))를 기준으로 미래 한반도 기후변화를 예측하였고, 각 시나리오별 1 km 공간해상도의 미래 강수량 및 기온 자료를 일반인에게 공개하였다.

이에 따르면, 미래 기후변화로 인해 강수량의 증가가 예측되며, 강수의 강도 또한 증가할 것으로 예상된다. 그러나 연강수일수는 오히려 감소되어 높은 강도의 우기 사이에 길고 혹독한 건기가 빈발할 것으로 예상되며, 기온의 증가로 인해 증발산량 또한 증가할 것으로 전망된다(이진영, 2012). 강수량의 경우, 현재 한반도의 연평균(1981~2010년) 강수량 1,308 mm 대비, RCP 4.5 시나리오에서는 2100년 1,564 mm, RCP 8.5 시나리오에서는 1,549 mm 로 증가할 것으로 전망하였다. 연평균 기온은, 현재 한반도의 연평균(1981~2010년) 기온 11.0 °C 대비, 2100년에는 RCP 4.5 시나리오 기준 2.8 °C, RCP 8.5 시나리오 기준 5.3 °C 증가할 것으로 전망하였다. 따라서, 2100년에는 아열대 기후구가 한반도 이남지역으로 북상할 것으로 전망하였다.

RCP 4.5 및 8.5 시나리오에 따른 1 km 해상도 자료는 모두 기상청 기후변화정보센터(Climatic Change Information Center; CCIC) 홈페이지에서 내려받아 사용할 수 있다<그림 3-3-1>.

3.3 가뭄지수

가뭄지수는 가뭄정도를 평가하기 위해서 사용자가 이해하기 쉽도록 소수점 한자리 숫자로 표시된 객관적인 수치이다. 가뭄지수의 종류는 용수공급가뭄지수(WADI, water supply drought index), 표준강수지수(SPI, standardized precipitation index), 파머가뭄지수(PDSI, Palmer drought severity index), 작물수분지수(CMI, crop

moisture index), 정상강수백분율(PN, percentile of normal precipitation) 등 여러 가지가 있고, 어느 가뭄지수가 절대적으로 우수하다고 말할 수는 없다.

이 가운데 대표적인 방법은 PDSI와 SPI이다. PDSI는 세계적으로 널리 사용되는 가뭄지수로서, 대상지점의 실제 수분공급이 기후적으로 필요한 수분공급 보다 적은 기간이 지속되는 현상을 가뭄으로 정의한다. 즉, 수요-공급 개념을 바탕으로 수분부족량과 수분부족 기간의 함수로 나타낸 것이다(Palmer, 1965)<표 3-3-1>. SPI는 강수량의 부족에 의해 가뭄이 시작된다는 것에 착안하여 개발된 것으로, 특정한 기간(1, 3, 6, 9, 12개월)을 설정하고 기간별 강수 부족량을 산출하여 용수공급원에 미치는 영향을 분석한다(Mckee et al., 1993)<표 3-3-2>. 단기간(주, 월)의 시간단위는 농업적 관심에 사용될 수 있고, 장기간(년)의 시간단위는 수자원공급관리 등에 사용될 수 있다. 본 과업에서는 상기 두 가지 가뭄지수를 이용하여 농어촌용수구역 가뭄을 예측하였다.



<그림 3-3-1> 기후변화정보센터 홈페이지(www.climate.go.kr)

3.3.1 파머가뭄지수(PDSI)

PDSI는 강수량, 기온 및 일조시간 등의 자료를 활용해서 월 열 지수법(Thornthwaite and Mather, 1955)으로 잠재증발산량을 추정 한 후, 대상지역의 실제 강수량과 필요한 강수량의 차에 대한 계산을 통해, 실제 수분공급이 기후적으로 필요한 수분공급보다 많고 적음의 기준으로 가뭄상태를 평가한다(강부식, 2008; 기상청, <http://kma.go.kr>).

PDSI는 단기간의 습윤상태에 영향을 받지 않아 장기간의 가뭄 정도를 정량적으로 분석하는데, 시간 척도가 9~12개월로 고정되어 있어(Guttman, 1998) 다양한 시간 척도의 가뭄 영향 분석이 불가능한 단점이 있다(이진영, 2012).

<표 3-3-1> 파머가뭄지수(PDSI)에 따른 가뭄상태

파머가뭄지수	상태
4.0 이상	극한습윤 (Extremely wet)
3.0 ~ 4.0	심한습윤 (Very wet)
2.0 ~ 3.0	보통습윤 (Moderately wet)
1.0 ~ 2.0	약한습윤 (Slightly wet)
-1.0 ~ 1.0	정상상태 (Near normal)
-2.0 ~ -1.0	약한가뭄 (Mild drought)
-3.0 ~ -2.0	보통가뭄 (Moderate drought)
-4.0 ~ -3.0	심한가뭄 (Severe drought)
-4.0 이하	극한가뭄 (Extreme drought)

3.3.2 표준강수지수(SPI)

SPI는 강수의 부족이 지하수, 저수지 저수량, 토양수분, 적설 및 하천 유량에 다른 영향을 미친다는데 착안하고, PDSI보다 습윤과 건조의 표현방법을 향상시키기 위하여 개발되었다. 일반적으로 토양 내의 수분함량은 강수에 즉각적으로 반응하는 반면, 지표수 및 지하수는 상대적으로 장기간의 강수에 영향을 받는다. SPI는 강수량만을 입력 자료로 사용하며, 강수의 확률분포를 정규화하여 표준화된 값을 제공하는 장점이 있다. 또한 다양한 시간 간격에 따른 종류별 수자원의 이용가능성에 대한 가뭄의 영향을 반영할 수 있는 장점이 있다(McKee et al., 1993). 반면 SPI는 오로지 강수량만이 입력인자로 사용되기 때문에 증발산량의 영향을 해석하지 못하며, 통계분석상 30년 이상의 자료가 요구되는 단점이 있다(이진영, 2012).

<표 3-3-2> 표준강수지수(SPI)에 따른 가뭄상태

표준강수지수	상태
2.0 이상	극한습윤 (Extremely wet)
1.5 ~ 2.0	심한습윤 (Very wet)
1.0 ~ 1.5	보통습윤 (Moderately wet)
-1.0 ~ 1.0	정상상태 (Near normal)
-1.5 ~ -1.0	보통가뭄 (Moderate drought)
-2.0 ~ -1.5	심한가뭄 (Severe drought)
-2.0 이하	극한가뭄 (Extreme drought)

<표 3-3-3> SPI와 PDSI 가뭄지수 비교

구분	가뭄지수		비고
매우 가뭄	SPI	<-1.5	작물손실, 광범위한 물부족, 제한급수 고려 필요
	PDSI	<-3.0	
가뭄	SPI	-1.5~-1.0	작물에 다소 피해 발생, 물 부족 시작, 자발적 절수 요구
	PDSI	-3.0~-0.5	
정상	SPI	-1.0~1.0	식물생장에 충분한 강수량
	PDSI	-0.5~0.5	
습윤	SPI	>1.0	충분한 강수로 가뭄상황 없음
	PDSI	>0.5	

3.4 가뭄예측 및 감시

3.4.1 기상학적 가뭄예측

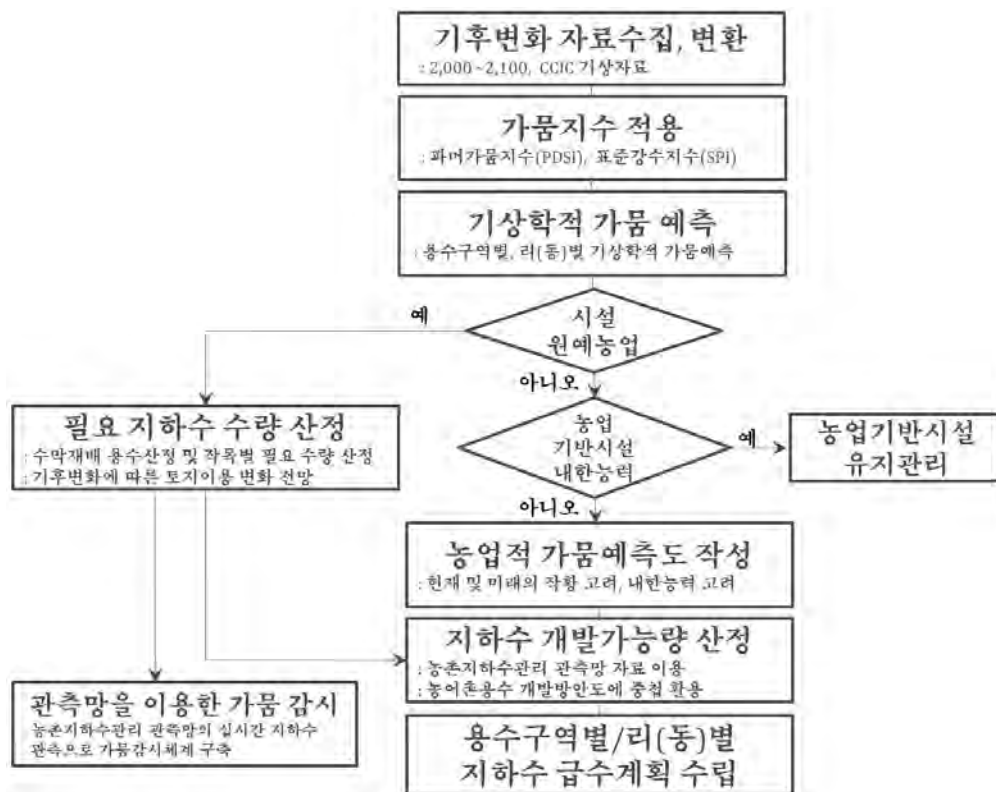
기상학적 가뭄 예측을 위해, CCIC에서 제공하는 RCP 4.5 및 8.5 시나리오에 대한 2000~2100년 월별 및 일별 기상자료(강수량, 기온)를 기상청 홈페이지에서 내려받아 활용하였다. 월별 기상자료를 이용하여 PDSI와 SPI를 용수구역별, 리(동)별로 적용하여 미래가뭄 여부를 판단하였다. 해당 용수구역 또는 리(동)가 해당 월에 SPI 및 PDSI 모두 가뭄으로 판단되면, 일별 기상자료를 토대로 농어업 측면에서 무강수로 정의하는 일일 5 mm 이하의 강우가 해당 월에 15일 이상 지속되는지 여부를 확인하였다. 만약 15일 이상 지속된다면 해당 월을 기상학적 가뭄으로 정의하였고, 그렇지 않으면 제외하였다<그림 3-4-1>. 기상학적 가뭄예측은 특정한 시기를 정하여서도 판단이 가능하도록 하였다. 예를 들어, 시설원예 농업 지역처럼 수막재배로 인하여 겨울철 지하수 이용이 많은 지역은 주로 겨울철(12~2월)에 대하여, 논농업 지역에 대해서는 이앙기(4~6월)에 대하여 가뭄여부를 검토하였다.

3.4.2 시설원예농업을 위한 가뭄감시

가. 우리나라 농업 변화

WTO, FTA, DDA 등 국제적인 농산물 개방화 여파, 도시 지가 상승 및 개발규제에 따른 인근 농촌지역으로의 산업시설 이전 및 택지 개발, 시군지자체의 지역 관광산업 활성화와 이에 따른 레저 산업 유입 등으로, 국내 농촌은 날이 갈수록 식량작물생산 중심의 고전적인 농촌마을 형태에서 벗어나 도농복합형, 관광레저형, 산업형 등의 다양한 형태로 변화를 거듭하고 있다. 통계청(2012)에 따르면, 2012년 국내 전체 농지면적은 1,730천ha로서, 최근 10년간 서울특별시 면적의 약 2.2 배에 달하는 133천ha의 농경지가 감소

되었고, 지역별로는 경기(22천ha)가 가장 많았으며, 그 다음이 전남(20천ha), 충남(19천ha) 순이었다. 그런데 논외의 경우, 최근 10년간 약 172천ha의 농경지가 감소된 반면, 밭은 39천ha의 농경지가 증가하였다. 논·밭 면적의 변화는 작황의 변화에 근거한다. 작물별로 살펴보면 2002년의 경우 미곡(쌀)을 생산하는 경지면적은 전체 면적의 약 52%였으나, 2012년의 경우 48%로 감소하였다. 그러나 특약용 작물, 채소, 과수, 시설작물 및 기타 등은 2002년 36%에서 2012년 41%로 증가하였다. 이는 식단의 서구화에 따른 쌀 소비량 감소, 국제협약에 따른 농수산물 개방 여파, 기후변화에 따른 재배의 북방한계선 북상, 농가소득 증대를 위한 주력 농산물 변경 등에 기인한다.



<그림 3-4-1> 가뭄예측 순서도

나. 시설원예농업과 지하수

작황의 변화는 농업용수 공급을 위한 수원공의 활용에도 영향을 준다. 전통적인 미곡 위주의 논 농업은 저수지, 취입보 등 지표수 자원의 의존도가 크다. 이에 비해, 특약용 작물, 채소 및 시설작물 등(이하 시설원예농업)은 계절에 관계없이 청정수질과 일정한 수온의 수자원을 요구한다. 미곡(쌀) 위주의 논농업에 주로 활용되는 지표수 자원은 녹조 등과 같은 빈번한 수질사고에 취약하며 계절에 따른 수온의 변화 때문에 시설원예농업에 적합하지 않아 수원공으로서 활용도가 낮다. 그러나 연중 수질·수온이 일정하고 수질사고가 거의 발생하지 않는 지하수 자원은 이들 시설원예농업에 상시 필요한 주된 수원공으로 활용 중이며, 그 중요성은 해를 거듭할수록 커지고 있다.

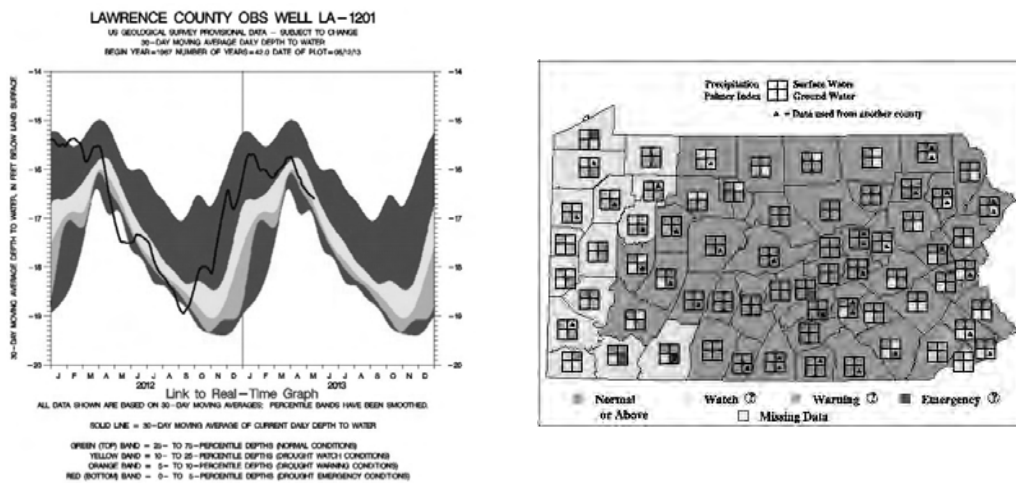
또한 시설원예 농업에서는 겨울철 야간에 보온 및 단열 효과를 높이는 수막재배 기술도입으로 겨울철에 집중적으로 지하수를 이용하며, 이로 인해 지하수 수위 하강과 취수량 감소가 초래되어 영농이 점차 힘들어지는 실정이다(문상호, 2012). 따라서, 시설원예농업이 주를 이루는 농어촌에 대해서는 상세한 수리지질 조사를 통해 지하수를 상시 공급할 수 있는 농어업용 공공지하수 시설과 하천 주변 지하수 취수정 및 인공함양정이 적재적소에 마련되어야 한다.

다. 지하수 관측망을 이용한 가뭄정보 제공

과거 기록으로부터 가뭄이 빈번하게 발생하였거나, 미래기후 변화 자료에 근거하여 상습가뭄이 예상되는 지역들은 과도한 지하수 이용으로 지하수 수위 저하 및 수량부족이 발생할 우려가 있다. 따라서, 이들 지역에 대해서는 가뭄 발생시 최적 지하수 이용을 도모할 수 있는 지하수 가뭄정보체계 수립이 필요하다. 이러한 지하수

가뭄정보체계는 지하수 관측시설을 이용한 지하수 수위 및 수질의 상시 관측 및 감시로 수립이 가능하다.

가뭄정보체계와 관련하여, 미국 지질조사소(USGS; U.S. Geological Survey)에서는 각 주마다 지하수 수위 변화를 상시 관측하여 가뭄정보를 제공하고 있다. 일례로, 펜실베니아 주에서는 지역별 관측공의 과거로부터 누적된 지하수 수위 관측자료와 최근 30 일간의 지하수 평균 수위를 비교하여, 정상(normal), 가뭄 관찰(watch), 가뭄 경고(warning), 가뭄 위기/비상(emergency) 등의 가뭄정보를 실시간으로 일반에 공개하고 있다(그림 3-4-2). 이와 유사한 방법으로, 한국농어촌공사에서 운영하는 농촌지하수관리 관측망은 농어촌 시설원예농업의 목적에 부합되게 운영될 수 있으며, 현재 관측망을 이용한 가뭄정보체계 수립에 대한 기초 연구가 진행 중이다. 또한 각 용수구역 또는 리(동)에 대하여 관측망 자료를 이용한 가뭄정보체계가 마련될 경우, 농어촌지하수넷(www.groundwater.or.kr)에 연계·운영할 수 있는 방안을 마련 중이다.



<그림 3-4-2> 지하수 수위분석을 통한 가뭄정보 제공 예(USGS)

3.4.3 논 농업을 위한 가뭄감시

가. 논 농업의 중요성

우리나라의 식량작물은 크게 미곡(쌀), 잡곡, 맥류, 두류, 서류 등으로 구분할 수 있다. 통계청(2012)에 따르면 2012년 현재 전체 농경지의 약 48%가 쌀 생산을 위한 경작지로 활용되는 것으로 알려져, 우리나라의 경우 여전히 미곡(쌀)이 주된 식량작물임을 보인다. 반면 미곡(쌀)을 제외한 잡곡 등의 식량작물은 11%로서 상대적으로 적게 재배되는 편이다.

우리나라의 논 농업은 삶을 영위함에 있어 가장 기본적이고 전통적인 것으로 여겨져 왔으며, 이로 인해 미곡(쌀) 생산은 평야, 산지(600m 이하), 해안 등 경작이 가능한 모든 지역에서 이루어져 왔다. 이처럼 재배면적이 가장 넓고 삶의 근간을 이루는 논 농업은 미곡(쌀)을 재배하는 대부분의 농어민 그리고 이를 소비하는 대부분의 국민과 직접 관련되므로 미래 가뭄예측 및 전망에서도 중요한 위치를 차지한다.

나. 논 농업과 가뭄의 관계

논 농업에 미치는 가뭄의 피해 여부는 주로 5~6월의 강수량에 의해 결정된다. 즉, 벼의 물수요량이 가장 큰 이앙기(5~6월)에 강수량이 충분하면, 생장기(7~8월)에 강수량이 적다고 할 지라도 가뭄의 피해가 그다지 크지 않다(박기욱 외, 2006). 반면 이앙기에 가뭄이 발생할 지라도, 주변 농업기반시설의 구축이 잘 이루어져 있어서 관개가 무난히 이루어진다면 가뭄의 피해를 줄일 수도 있다. 따라서, 미래 기후변화에 따른 가뭄이 논 농업에 주는 영향을 살펴보고자 할 경우에는 이앙기의 기상학적 가뭄을 집중적으로 살펴볼 필요가 있으며, 주변 농업기반시설의 위치와 내한능력 등을 동

시에 고려하여 미래 기후변화에 따른 가뭄피해 여부를 살펴보아야 한다.

다. 농업기반시설 내한능력 검토

미래 기후변화에 따른 가뭄이 논 농업에 주는 영향을 살펴보고자, 우선 가뭄지수를 이용한 미래의 기상학적 가뭄을 산출한 후, 가뭄이 발생한 해당 용수구역 또는 리(동)의 농업기반시설 현황을 살펴보았다. 해당 용수구역 또는 리(동)의 농업기반시설의 내한능력이 우수하여, 10년빈도 가뭄 발생 시에도 충분히 가뭄을 견디어 낼 수 있다면 가뭄 해당 지역에서 제외하고, 농업기반시설의 지속적인 유지관리를 도모하였다. 그렇지 않으면 가뭄에 취약한 지역으로 판단하였다.

3.5 지하수 개발가능량 산정 및 급수계획 구축

시설원예농업이 해당지역 농업에 상당한 비중을 차지하거나 향후 증가할 것으로 예상되는 용수구역 또는 리(동)와, 논 농업에 있어 이양기에 가뭄에 취약한 것으로 판단된 용수구역 또는 리(동)에 대해서는, 해당 지역의 지하수 소요수량 및 개발가능량을 산정하여 가뭄시 필요한 공공관정 개소수를 계상하였다. 공공관정 설치 위치는 해당 용수구역 또는 리(동)의 수맥조사, 시추조사 자료 등을 이용하여 적지를 선정하여, 용수구역별 또는 리(동)별 급수계획을 설정하였다.

3.5.1 지하수 함양률 산출

지하수 함양이란 지하수면에 도달하여 대수층의 저류량을 증가시키는 수직적인 물의 흐름으로 정의되며, 강우의 지표 침투, 비포화대 내 배수와 포화대 내 재분포 또는 누적 과정을 통해 발생한

다. 이러한 일련의 물리적 과정은 비포화대에서의 물의 흐름을 통하여 지표면에 가해진 수리적 스트레스를 해소하고 평형상태로 되돌아가려는 자연 현상으로 이해될 수 있다(구민호와 이대하, 2002).

본 보고서에서는 농촌지하수관리관측망의 지하수 수위 관측자료와 최 인근 기상관측소의 강수량 자료를 이용하여 지하수 함양률을 산출하였다. 산출방법은 널리 사용되는 지하수 수위 강하곡선법(Hershfield, 1972) 방법을 활용하였다. 지하수 수위 강하곡선법은 비교적 정확하게 측정된 지하수 수위 변동 자료만을 이용하여 함양률을 추정하므로 국가지하수관측소 등에서 측정한 장기 수위 관측자료에 적용이 가능하다(구민호와 이대하, 2002). 이 방법은 무강우시 지하수 수위 최대 강하량과 1개월 강하량의 비율로 정의되는 지하수 수위 강하율과 지하수 함양률 사이에 직접적인 비례관계가 있음을 기본 개념으로 한다.

지하수 수위 강하곡선법에서 지하수 함양률을 결정하는 변수로는 비례상수 δ ($C = -1/\ln\delta$ 를 결정하는 함수)값을 들 수 있다. 그런데 이 값은 개념적인 측면에서 수리지질학적으로 명확하지 않고 물리적인 의미가 없는 한계를 지닌다(구민호와 이대하, 2002). 최병수와 안중기(1998)는 타당한 δ 값을 확보하기 위하여, 우리나라 지하수 함양률이 약 18%라는 가정과 사례지구인 베르네천 유역에 대한 SCS-CN 함양률이 20.2%임을 기준으로, δ 값의 범위(0.005~0.01)를 추정하여 제시한 바 있다. 이에 대하여 조재경(2008)은 SCS-CN에서 산출된 함양률은 엄밀하게는 개념상 지표침투율이고, 이는 불포화대를 지나 지하수면에 도달하는 실제 함양률에 비해 과다 산정되는 값이므로, 실제적으로 권역별 지하수 함양률은 13%이

내일 것이며, 따라서 δ값을 0.001 이내로 조정해야 한다고 하였다. 이 연구에서는 조재경(2008)의 의견을 토대로 0.001을 적용하였다.

$$\text{함양률}(a) = \frac{S_{30}}{\text{mod}14ied S_m} \times C$$

S_m : 무강우시 지하수 수위 최대 강하량

S_{30} : 무강우시 월수위 강하량

C : 비례상수

3.5.2. 지하수 개발가능량 산출

지하수 함양량은 지표에 도달한 강우 중, 토양을 침투하여 대수층(포화대)까지 내려가 지하수를 이루는 강우의 양으로 정의할 수 있다. 이에 비해, 지하수 개발가능량은 물이 강우, 지표수, 지하수, 증발산 등의 형태로 끊임없이 자연계에서 순환하는 물순환 체계가 파괴되지 않는 범위 내에서 개발할 수 있는 양으로 정의된다. 지하수 개발가능량은 지하수 장애가 발생되지 않도록 지하수 함양량 내에서 산정하도록 제안되었고, 수치적으로는 10년빈도 가뭄시 강수량 발생 시 지하수 함양량을 지하수 개발가능량으로 정의된 바 있다(건설교통부, 2007). 지하수 함양량과 개발가능량의 일반적인 산정방법은 다음과 같다.

- 지하수 함양량 = 강수량 × 지하수 함양률 × 해당지역 면적
- 지하수 개발가능량
= 10년빈도 가뭄 시 강수량 × 지하수 함양률 × 해당지역 면적

이 때 10년빈도 가뭄시 강수량은 전체 도수가 정규분포를 이루었을 때, 하위 10%에 들어갈 확률($p=0.1$, $z=-1.28$)의 강수량을 의미하며, 그 계산식은 다음과 같다.

$$p\left(\frac{x - \bar{x}}{\sigma} < z\right) = 0.1$$

$$p\left(\frac{10\text{년 빈도 가뭄시 강수량} - \text{평균}}{\text{표준편차}} < z\right) = 0.1$$

$$\frac{10\text{년 빈도 가뭄시 강수량} - \text{평균}}{\text{표준편차}} < -1.28$$

$$10\text{년 빈도 가뭄시 강수량} < -1.28 \times \text{표준편차} + \text{평균}$$

p: 유의수준

z: 확률변수

x: 10년빈도 가뭄시 강수량

\bar{x} : 평균 강수량

σ : 강수량의 표준편차

3.5.3 지하수 급수계획 구축

가. 시설원예농업 지역

시설원예농업이 주를 이루는 용수구역 또는 리(동)에 대해서는 모든 시설원예작물의 작물별 필요 지하수 수량과 겨울철 수막채배 용수량을 산출하였다. 그리고, 현재 활용 중인 지하수 수원공의 현재 공급 수량을 계산하였다. 마지막으로 지하수 개발가능량 범위 내에서, 필요 수량 대비 현재공급 수량을 뺀 잔여량을 부족 수량으로 설정하고, 부족 수량에 대한 농어업용 공공관정의 필요 개소수를 산출하였다. 이 때, 1개 관정의 양수량은 100m³/일로, 농어업용 지하수 관정의 개발심도는 80m로 고려하였다. 단, 과거 가뭄 발생

연도의 관측망 지하수 수위가 평년 수위에 비해 현저히 강하했던 경우에는, 이를 고려하여 지하수의 개발심도를 조절하였다. 공공관정 설치 위치는 우선적으로 시설원에 농경지의 위치를 고려하고, 한국농어촌공사의 수맥조사, 시추조사 자료 및 농업용 지하수개발 방안도 등을 참고하였다. 또한, 겨울철 수막재배 용수 이용시 지하수 수위 감소에 따른 물 부족을 해소하기 위한 하천변 지하수 취수정 및 인공함양정의 위치도 상기한 하천의 형상을 근거로 설정하였다.

나. 논 농업 지역

논 농업이 주를 이루는 용수구역 또는 리(동)에 대해서는 우선 가뭄 발생 시 가용한 주변 저수지, 취입보, 관정 등 농업기반시설의 내한능력을 고려하였다. 이 후, 미래가뭄 발생 시 이양기에 필요한 필요수량 대비 농업기반시설의 내한능력의 차이에 해당하는 용수량을 부족 수량으로 설정하고, 부족 수량에 대한 농어업용 공공관정의 필요 수량을 산출하였다. 관정의 개소수, 개발심도, 위치 등의 선정방법은 시설원예농업 지역에서의 방법과 동일하였다.

3.6 가뭄예측 결과

3.6.1. 용수구역 가뭄예측

가. 용수구역 특성 분석

- 곡성군의 농업형태는 재배면적으로 분석해보면 미곡과 맥류의 재배면적이 5,207.3ha로 전체 재배면적(5,883ha)의 88.5%를 차지하는 전형적인 논 농업 지역이다.

<표 3-6-1> 곡석지구 생산작물 면적 (단위 : ha)

계	미곡	맥류	잡곡	두류	서류	채소류	엽채류
6,849	5,207	0.3	140.0	244.2	86	150.3	55.2

※ 자료출처 : 통계연보(2013, 곡성군)

나. 용수구역 가뭄지수 산정결과

용수구역에 대하여 기상청자료를 이용해서 2015~2054년까지 40년간에 대하여 RCP 4.5와 8.5 시나리오를 이용하여 SPI 지수와 PDSI 지수를 산정하고 두 가뭄지수를 이용하여 곡석지구의 가뭄을 예측하였다.

가뭄지수에 따른 예측결과는 습윤, 정상, 가뭄, 극심 가뭄으로 분류하고 SPI지수와 PDSI지수를 동시에 고려하였다. 두 지수가 모두 극심 가뭄으로 나타났을 때에만 「극심가뭄」으로 산정하고, 가뭄-가뭄, 가뭄-극심 가뭄인 경우는 「가뭄」, 정상-정상, 정상-습윤인 경우는 「정상」, 습윤-습윤인 경우 「습윤」으로 나누어 용수구역에 대한 예측을 하였다(표3-6-2).

40년 동안의 곡석지구 가뭄 예측결과, RCP 4.5 시나리오에서는 76개월/480개월(15.8%), RCP 8.5 시나리오에서는 93개월/480개월

(19.4%)의 가뭄을 전망하였다. RCP 4.5 시나리오는 온실가스의 저감이 이루어진 경우를 가정한 시나리오이고, RCP 8.5 시나리오는 현재 추세로 향후를 예측한 시나리오이다.

<표 3-6-2> 가뭄예측지수

구 분		SPI			
		A(습윤)	B(정상)	C(가뭄)	D(극심가뭄)
PDSI	A(습윤)	AA	AB	AC	AD
	B(정상)	BA	BB	BC	BD
	C(가뭄)	CA	CB	CC	CD
	D(극심가뭄)	DA	DB	DC	DD

<표 3-6-3> RCP 4.5와 RCP 8.5 시나리오를 이용한 가뭄예측

구 분	계	습윤(월)	정상(월)	가뭄(월)	극심가뭄(월)
RCP 4.5	480	52	352	62	14
RCP 8.5	480	39	348	84	9

<표 3-6-4> 곡석지구에 대한 가뭄예측 결과(RCP 4.5 시나리오 적용)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
2015	BB	BB	AA	AA	BB	BC	BA	BB	BB	BB	BB	BB
2016	BB	BB	CC	DC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC
2017	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	CC	CC
2018	DC	DC	BC	DC	DC	CC	BC	BA	BB	BB	CB	BB
2019	BB	BB	BB	BC	BB	BA	BC	BC	CC	BC	BC	BC
2020	BB	BB	BB	BB	BA	BC	CD	DD	BC	BC	BC	CC
2021	BC	BC	BC	DC	DD	CC	CD	CD	DD	DD	DD	BD
2022	BD	BD	BC	CD	BB	BA	AA	AA	AA	BA	BA	BA
2023	DA	BA	AA	BA	BA	BA	BB	BB	BB	BA	BB	BB
2024	DB	CB	BC	BC	CC	AA	AA	AA	BA	BA	BA	AA
2025	BA	BA	BA	BA	BA	AA	BA	BB	BB	BB	BB	BB
2026	BB	BB	BC	BB	BB	BC	CC	CD	BD	BC	CC	BC
2027	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BB	BB	BB	BB	BA
2028	AA	BB	BB	BA	AA	BC	BA	BA	BA	BB	BB	BB
2029	CB	BB	BC	DC	CC	DC	DD	DD	CD	BD	BD	DD
2030	DD	BB	AA	AA	AA	BC	BC	BC	BC	BC	DC	BC
2031	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC
2032	BC	CC	BC	BC	CC	BA	BA	AA	AA	AA	AA	AA
2033	BA	BA	BA	CA	BA	AA	AA	BC	BC	CC	DC	DC
2034	DC	BC	CC	CC	CC	BC	BD	BD	CD	BC	BC	BC
2035	BC	BC	BC	BC	BC	BC	CD	CD	DD	CD	BC	BC
2036	AC	BC	BC	BC	BC	CD	BA	BA	AA	BA	BA	BA
2037	BA	AA	AA	AA	BB	BC	CC	BC	BC	BC	CC	BC
2038	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BB	BA	AA
2039	BB	BB	BA	BA	AA	AA	AA	BA	BA	BA	BA	BA
2040	BA	BA	BA	BA	AA	BC	BC	BC	BC	BC	DC	DC
2041	DC	BC	DC	BC	BC	BB	AA	AA	AA	AA	BB	BB
2042	CB	BB	BC	BC	BC	CC	CD	CD	BD	BD	BC	BC
2043	BC	BC	BC	BC	BC	DD	DD	DD	DD	BD	BD	BA
2044	AA	AA	BA	BA	BA	AA	BA	BA	BB	BB	BB	BB
2045	BB	CB	CC	BC	BC	CC	BC	BC	BC	BC	AC	BC
2046	BC	DC	CC	BC	BC	BC	BC	CD	BB	BB	AA	AA
2047	AA	AA	BB	BA	BB	AA	BB	BC	BC	CB	BB	AA
2048	AA	AA	BA	BB	BB	BB	BC	BA	BA	AB	BB	CB
2049	CB	BB	BB	BA	BB	BC	AA	BB	AC	CC	DC	BC
2050	BC	BC	BB	BC	BA	BA	BA	BA	BA	BA	BA	BA
2051	AA	AB	BC	DC	DC	DC	BA	BC	BC	BB	BB	BB
2052	BB	BB	BB	BB	BC	BA	BA	BC	BC	BA	AB	AB
2053	BB	BB	BB	BB	AA	AA	AA	BA	BB	BB	BB	AB
2054	BB	BB	BB	CC	BC	CC	CD	BA	BA	AB	BB	BB

<표 3-6-5> 곡식지구에 대한 가뭄예측 결과(RCP 8.5 시나리오 적용)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
2015	CB	BB	BB	CB	CB	CB	CB	BB	AB	BB	BB	BB
2016	AA	BB	BB	BB	BB	BB	AA	CB	BA	BB	BB	CB
2017	CD	CD	CB	AB	AA	CB	CB	CB	CB	CB	CB	CB
2018	CB	CC	CB	CC	CB	CC	AB	AB	BB	BB	CC	CC
2019	CC	CC	CC	CC	CC	DD	DC	DC	DB	DC	DB	CB
2020	CB	CB	CB	CD	DD	BB	AB	AB	AB	AB	AB	AB
2021	AB	AB	AB	AB	AB	AB	CB	CB	CB	BB	BB	BB
2022	BB	BB	BB	BB	AB	CB	DC	DC	CB	CB	CA	CA
2023	CA	CA	CB	CB	CB	CB	CB	CB	CB	CB	CB	CD
2024	CD	CD	CC	CB	AB	AB	CB	CB	CB	BB	BB	BB
2025	BB	BB	BB	BB	AA	CB	CB	AB	BB	BB	BC	BB
2026	BB	BB	BB	BB	AB	CB	BB	BB	CB	CB	CB	CC
2027	BB	BB	BB	BB	BB	CB	CB	CC	CB	CB	CB	CA
2028	CB	CB	CB	CB	CB	CC	DC	CB	CB	CB	CC	CB
2029	CB	CB	CB	CC	CB	CB	CB	CB	CB	CB	CB	CB
2030	CB	CC	CB	CB	CB	CC	DC	DB	CB	CB	CB	CD
2031	CD	CD	CB	CB	AA	AB	CB	CB	CB	AB	BB	BA
2032	BB	BB	BB	AB	AB	CB	DD	DD	DD	DC	DC	DB
2033	DC	DC	CB	CB	CB	DB	DC	DB	DB	CB	CB	CB
2034	CB	CC	CD	CB	CB	CB	DC	DC	DC	AB	AB	AA
2035	BB	BB	BB	CB	AB	AB	AA	CB	BB	BB	BB	CD
2036	CC	CD	CD	CD	CC	CC	AB	AB	AB	AA	AA	AA
2037	AA	AA	AB	AA	BB	CB	CB	CB	CB	CD	CB	CB
2038	CB	CB	CB	CB	CB	DC	CB	CB	CB	CB	CB	CB
2039	CA	CB	CB	CD	CD	AA	CA	CA	CB	CB	CB	CB
2040	CB	CB	CC	CD	CD	DD	DC	DC	DD	DC	DD	DC
2041	DC	DB	DB	CB	CB	CB	CB	CB	CB	CD	CB	CB
2042	CB	CC	CD	CD	CB	CB	AB	BB	AB	BB	AA	BB
2043	BB	BB	CB	CB	CB	AA	CB	CB	CB	CB	CA	CA
2044	CB	CC	CD	CC	CC	AB	CB	CB	CC	CB	CA	CA
2045	CA	CB	CB	CB	CC	CD	DD	DC	DC	DB	DB	AB
2046	AA	BA	BB	AA	AA	AA	AA	AA	AA	BA	BB	BB
2047	BB	CC	BB	CB	CB	CB	BB	AB	AB	AA	AB	AB
2048	AB	AB	AA	AB	AB	CB	AB	CB	CB	CD	CD	BB
2049	BB	AA	BB	BB	CB	CB	CB	CB	CC	CB	CB	CB
2050	CC	CB	CB	CB	CB	CB	CB	AB	AA	AA	AA	BB
2051	BA	BB	BB	CB	CB	CB	AB	BB	CB	BB	BB	BB
2052	BB	BB	BB	AA	CB	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AB
2053	AB	AB	AB	AB	AA	AA	AA	BB	BB	CB	CD	CB
2054	CB	CB	CB	CB	CB	CC	AB	BB	BB	CB	CB	CC

예측에 대한 기술은 논농업 중심의 4~6월까지의 3개월에 대한 예측자료와 시설원예 중심의 12개월에 대한 자료를 모두 기술하고 향후 농업방식의 변화에 대하여도 고려하였다.

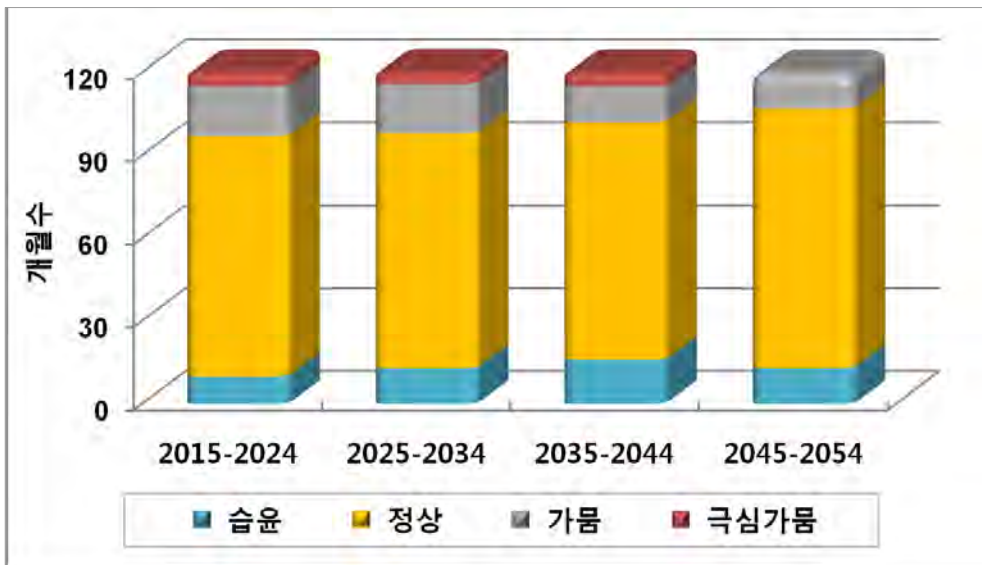
작부체계의 변화로 곡석지구 내 시설재배면적이 점차 증가하므로 원예농업을 고려한 가뭄 예측도 수행하였다. 예측결과에 따르면, 전체 480개월 중 습윤 52개월, 정상 352개월, 가뭄 62개월, 극심 가뭄 14개월로 분석되었다. 곡석지구의 논농업을 고려한 가뭄 예측 결과 전체 120개월 중 습윤 15개월, 정상 81개월, 가뭄 22개월, 극심 가뭄 2개월로 분석되었다.

<표 3-6-6> 시설원예농업 중심의 가뭄예측(1~12월)

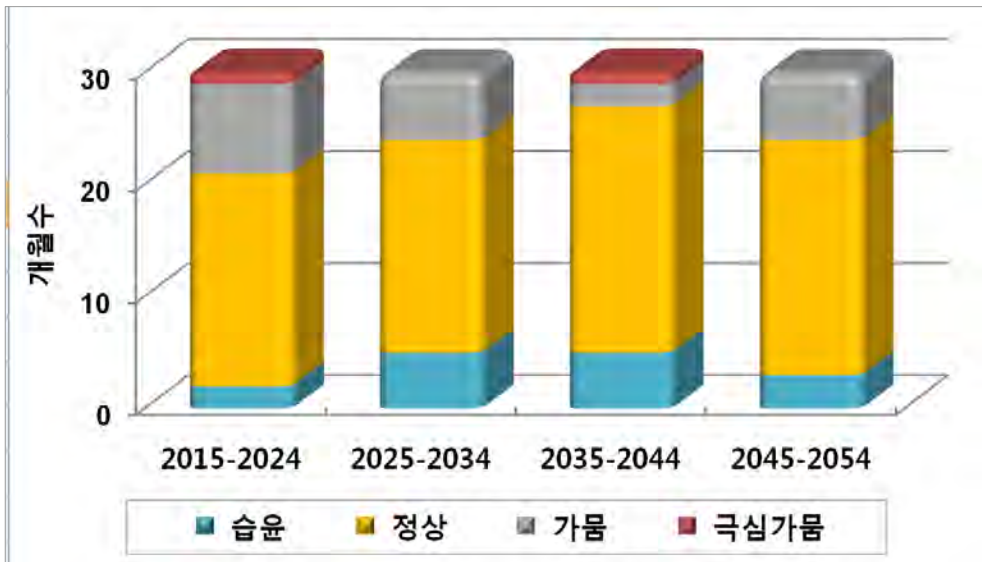
구 분	계	습윤(월)	정상(월)	가뭄(월)	극심가뭄(월)
계	480	52	352	62	14
2015-2024	120	10	87	18	5
2025-2034	120	13	85	18	4
2035-2044	120	16	86	13	5
2045-2054	120	13	94	13	-

<표 3-6-7> 논 농업 중심의 가뭄예측(4~6월)

구 분	계	습윤(월)	정상(월)	가뭄(월)	극심가뭄(월)
계	120	15	81	22	2
2015-2024	30	2	19	8	1
2025-2034	30	5	19	6	0
2035-2044	30	5	22	2	1
2045-2054	30	3	21	6	0



(a) 시설원예농업 중심의 가뭄예측



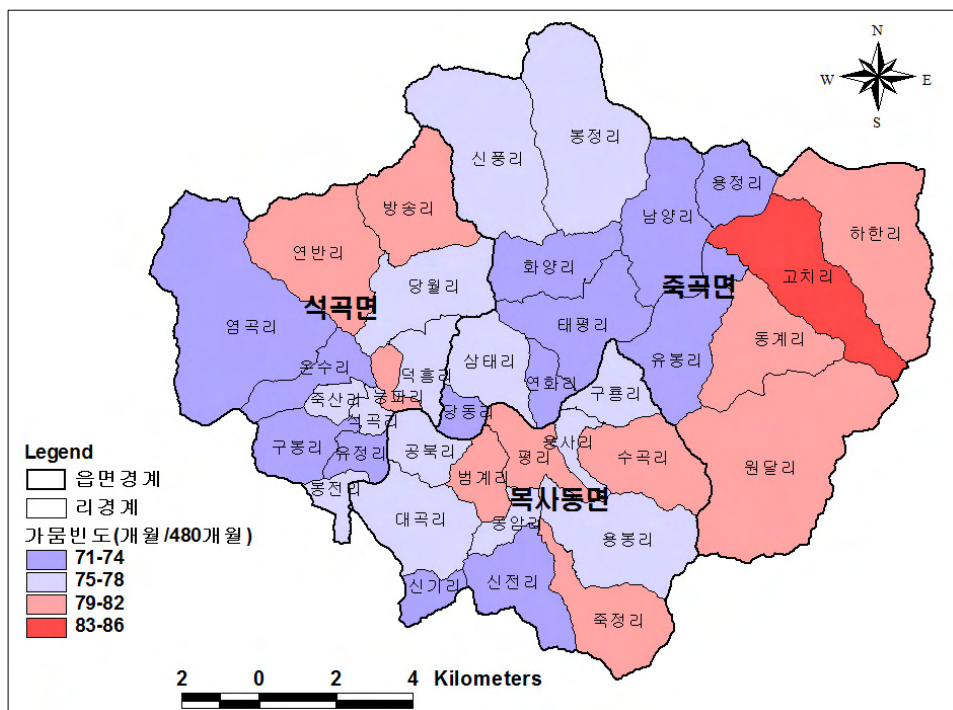
(b) 논 농업 중심의 가뭄예측

<그림 3-6-1> 곡식지구 가뭄예측

3.6.2. 리별 가뭄예측

가. 480개월 분석시 리별 가뭄지수 산정결과

- 리단위 SPI지수-PDSI지수를 모두 고려하여 가뭄으로 선정된 지역에 대한 분석결과 빈도 71개월~86개월 수준의 가뭄이 발생할 것으로 분석되었다.
- 빈도수에 대하여 Equal Area 방법으로 지수를 선정하였을 때 83개월/480개월 이상인 지역은 죽곡면 고치리 지역으로 분석되었다.
- 상기지역은 가뭄예측결과 가장 많은 빈도를 나타내고 있으며, 보성강 주변의 일부 지역을 제외하면 모두 산간지역이며, 지하수에 대한 의존도가 높으므로 향후 발생가능 한 가뭄에 대한 대책마련이 필요할 것으로 판단된다.

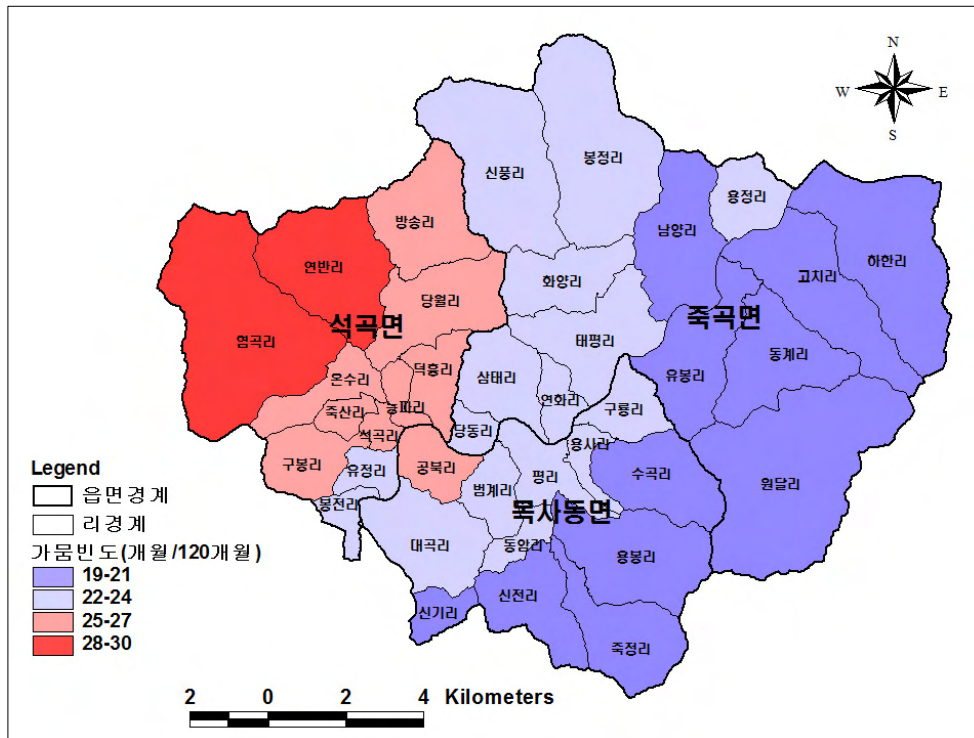


<그림 3-6-2> 리별 가뭄 빈도(480개월 분석)

나. 120개월 분석 시 리별 가뭄지수 산정결과

1) 원예농업 중심의 가뭄예측 결과(1월~12월)

- 리단위 SPI지수-PDSI지수를 모두 고려하여 가뭄으로 선정된 지역에 대한 분석결과 빈도 19개월~30개월 수준의 가뭄이 발생할 것으로 분석되었다.
- 빈도수에 대하여 Equal Area 방법으로 지수를 선정하였을 때 28개월/120개월 이상인 지역은 석곡면의 연반리, 협곡리 지역으로 분석되었다.
- 가뭄예측결과 가장 많은 빈도를 나타내고 있는 지역은 조사 지역 중 대부분 산지로 형성된 지역이며, 지방하천인 온수천과 연반천이 분포하고 있지만 적절한 가뭄대책이 수립되어야 할 것으로 판단된다.



<그림 3-6-3> 원예농업 중심 가뭄 빈도(120개월)

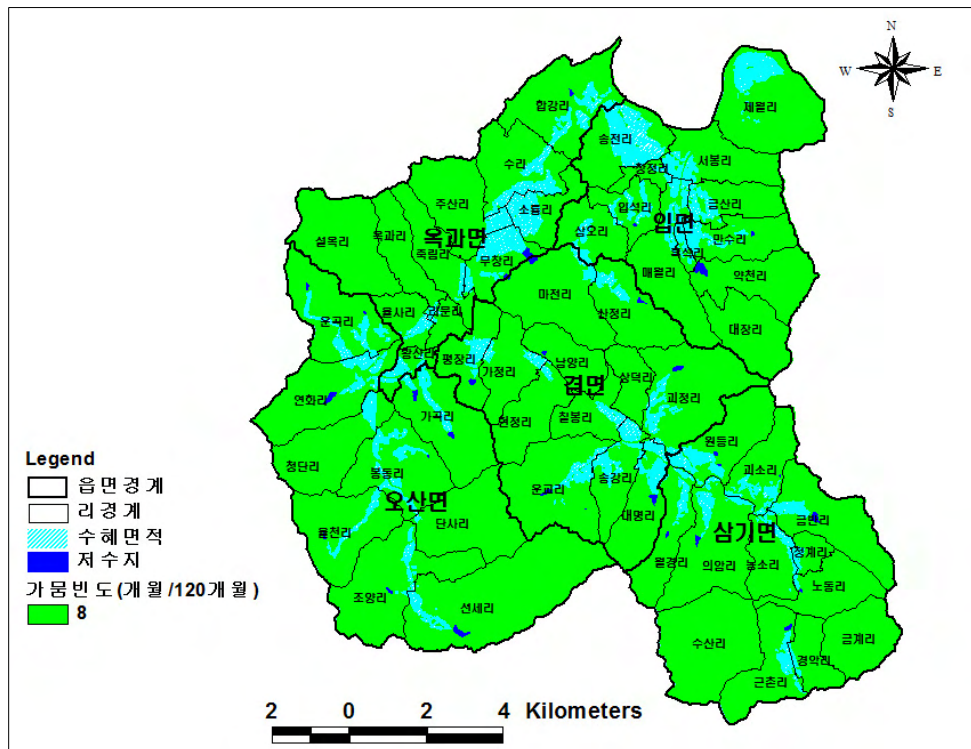
2) 논 농업 중심의 가뭄예측 결과(4월~6월)

- 리단위 SPI지수-PDSI지수를 모두 고려하여 가뭄으로 선정된 지역에 대한 분석결과, 조사지구 내 모든 지역은 빈도 8개월 수준의 가뭄이 발생할 것으로 분석되었다.

- 모든 지역에서 비슷한 수치의 가뭄예측 결과 산출로 상대적인 비교는 큰 의미가 없으므로 비교적 분포하는 농지 중 미수혜면적이 넓고 관정밀도가 낮아서 향후 신규관정 개발 및 지표수 수리시설물 확충이 필요한 지역에 대한 심층분석을 실시하였다.

- 상기한 지역의 경우 이양기에 가뭄이 발생하면 용수공급에 차질이 생겨 작물의 생육지장이 발생 할 수 있는 지역으로 가뭄에 대한 대책을 강구하여야 하며, 조사지구내에 마련된 농업기반시설물과 이에 따른 수혜면적을 중첩하여 농업기반시설의 한발빈도 및 내한능력 등을 고려한 대책수립이 필요할 것으로 판단된다.

- 특히, 농업기반시설물이 설치되어 있지 않거나, 개소수가 작은 지역, 또는 수혜면적에 포함되어 있지 않은 목사동면 수곡리, 석곡면 염곡리, 죽곡면 원달리 지역은 이양기 가뭄에 따른 피해가 크게 발생 할 가능성이 있어 농업용수 공급대책을 시급히 마련해야 할 것으로 판단된다.



<그림 3-6-4> 논 농업 중심 가뭄 빈도(120개월)

3.7 지하수 개발·이용 전망

3.7.1 지하수개발가능량

지하수개발가능량은 지하수의 함양과 유출이 평형을 이루는 상태에서 지속적으로 개발·이용 가능한 지하수 함양량을 의미한다(국토해양부, 지하수관리기본계획, 2012).

$$\text{지하수개발가능량} = \text{함양률} \times \text{10년빈도가뭍시강수량} \times \text{면적}$$

가. 유역별 개발가능량 분석

개발가능량은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 것으로 본 보고서에서는 10년빈도 가뭍시 강수량을 산정한 후 함양률과 면적을 계산하여 산정하였다. 10년빈도 가뭍시 강수량은 전체도수가 정규분포를 이루었을 때, 하위 10%에 들어갈 확률($p=0.1$, $z=-1.28$)의 강수량을 의미한다.

$$X \leq (-1.28 \times \text{표준편차}) + \text{평균강수량}$$

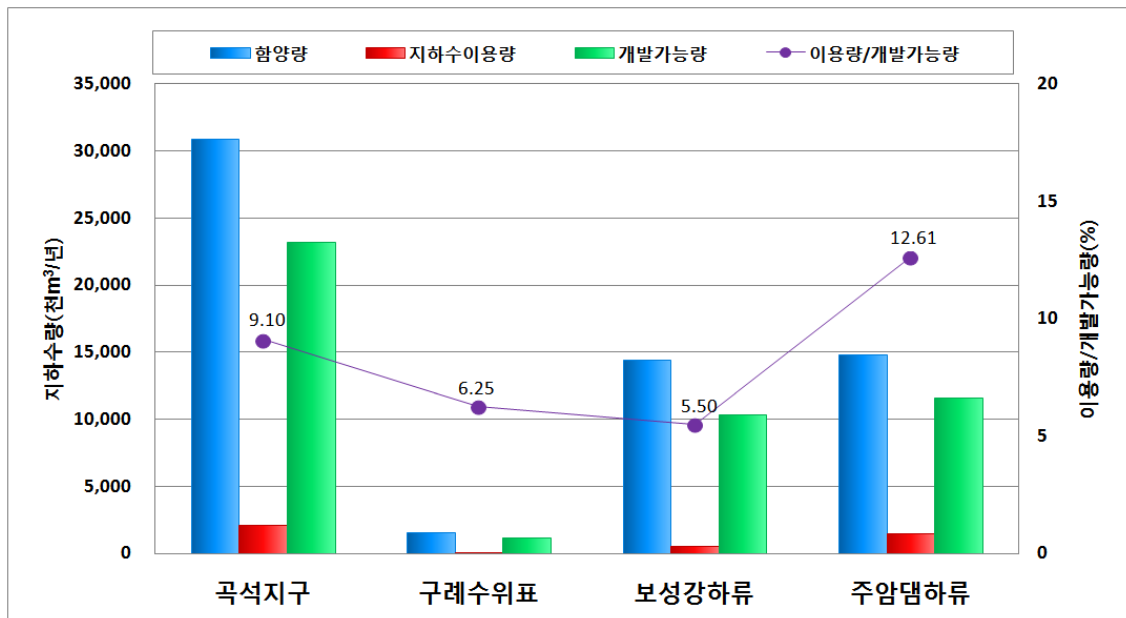
<그림 3-7-1>은 표준유역별 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발가능량, 개발가능량 대비 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 곡석지구의 지하수함양량은 30,881천 m^3 /년, 지하수 개발가능량은 23,187천 m^3 /년이며, 개발가능량의 약 9.10%에 해당하는 2,111천 m^3 /년의 지하수를 이용하는 것으로 분석된다. 유역별 개발가능량 대비 이용량의 비율은 다음의 범위로 나타났다<표 3-7-1>.

- 최 대 : 주암댐하류 12.61%
- 최 소 : 보성강하류 5.50%
- 곡석지구 : 9.10%

표준유역별 개발가능량 대비 이용량은 주암댐하류 12.61%, 구레수위표 6.25%, 보성강하류 5.50% 순으로 나타나며 전반적인 향후 지하수 개발 가능량은 매우 풍부한 것으로 판단된다.

<표 3-7-1> 유역별 지하수 개발가능량

유역	면적 (km ²)	10년빈도 가뭄강수량 (mm/년)	함양량 (천m ³ /년)	지하수이용량 (천m ³ /년)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)
표준유역별	203.33	1,010.71	30,881.45	2,110.81	23,186.96	9.10
구레수위표	11.04	979.89	1,604.84	73.84	1,180.60	6.25
보성강하류	96.65	948.97	14,444.60	569.78	10,367.15	5.50
주암댐하류	95.64	1,076.66	14,832.02	1,467.19	11,639.21	12.61



<그림 3-7-1> 유역별 지하수 이용량 및 개발가능량

나. 읍면별 개발가능량 분석

<그림 3-7-2> 읍면별 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발가능량, 개발가능량 대비 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 곡석지구의 지하수 함양량은 30,882천m³/년이고, 지하수 이용량은 2,111천m³/년, 개발가능량은 23,187천m³/년으로 분석되어 개발가능량 대비 이용량은 9.1%인 것으로 분석되었다.

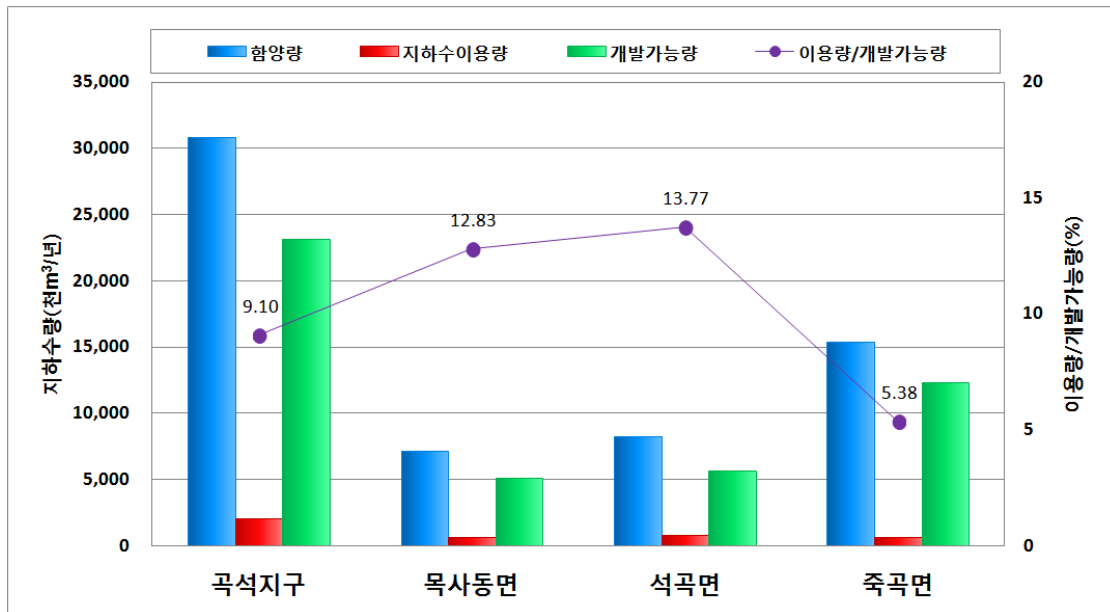
읍면별 개발가능량 대비 이용량의 비율은 5.38~13.77%의 범위를 나타냄.

- 최 대 : 석곡면 13.77%
- 최 소 : 죽곡면 5.38%

곡석지구의 함양량 대비 개발가능량은 75.1% 수준이며, 개발가능량 대비 이용량은 9.1% 수준으로 전반적으로 지구 내 개발 가능한 지하수는 매우 풍부한 편인 것으로 판단된다. 단, 곡석지구는 관정의 분포가 보성강 및 보성강 지류 주변에 밀집되어 분포하는 특징을 지니고 있으므로, 리 단위 개발가능량 산정을 통해 좀 더 세밀하고 확인하고, 향후 개발 방안 수립시 리 단위 계획을 세우는 것이 효과적일 것으로 판단된다<표 3-7-2>.

<표 3-7-2> 읍면별 지하수 개발가능량 산정

읍 면	면 적 (km ²)	10년빈도 가뭄강수량 (mm)	함양량 (천m ³ /년)	지하수이용량 (천m ³ /년)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)
곡석지구	203.33	1,010.71	30,881.45	2,110.81	23,186.96	9.10
목사동면	46.76	976.32	7,195.27	662.25	5,160.84	12.83
석곡면	53.18	949.27	8,246.29	785.69	5,706.57	13.77
죽곡면	103.39	1,057.86	15,439.90	662.86	12,319.56	5.38



<그림 3-7-2> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량

다. 리별 개발가능량 분석

리별 이용량과 개발가능량을 계산하여 개발가능량 대비 이용량을 산출하였다. 조사결과, 목사동면 공북리, 평리, 석곡면 덕흥리, 석곡리, 유정리, 죽산리, 죽곡면 당동리 등 총 7개 리에서 개발가능량 대비 이용량이 20%를 상회하는 것으로 확인되었고, 특히 석곡면 석곡리의 경우 148.63%를 이용하고 있는 것으로 조사되어 대책방안 마련이 시급하다.

리별 이용량 대비 개발가능량의 비율은 0.57~148.63%의 범위를 나타낸다.

- 최 대 : 석곡면 석곡리 148.63%
- 최 소 : 죽곡면 남양리 0.57%
- 곡석지구 : 9.10%

<표 3-7-3> 리별 지하수 개발가능량 산정

(단위 : 천³m³/년)

구 분	면 적 (km ²)	10년빈도 가뭄시강수량 (mm)	개발가능량 (천 ³ m ³ /년)	이용량 (천 ³ m ³ /년)	이용량/ 개발가능량(%)	
곡석지구	203.33	1,010.71	23,186.96	2110.81	9.10	
목 사 동 면	공북리	2.69	976.32	296.89	62.70	21.12
	구룡리	2.83	976.32	312.34	50.96	16.32
	대곡리	6.20	976.32	684.29	115.70	16.91
	동암리	1.58	976.32	174.38	28.91	16.58
	범계리	2.57	976.32	283.65	28.48	10.04
	수곡리	5.80	976.32	640.14	36.30	5.67
	신기리	1.62	976.32	178.80	22.53	12.60
	신전리	5.05	976.32	557.36	86.05	15.44
	용봉리	8.06	976.32	889.57	53.67	6.03
	용사리	1.30	976.32	143.48	1.60	1.11
	죽정리	5.83	976.32	643.45	90.92	14.13
	평리	3.23	976.32	356.49	84.42	23.68

<표 3-7-3> 리별 지하수 개발가능량 산정 - 계속 (단위 : 천m³/년)

구 분		면 적 (km ²)	10년빈도 가뭄시강수량 (mm)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량 (천m ³ /년)	이용량/ 개발가능량(%)
석 곡 면	구봉리	3.53	949.27	378.79	57.01	15.05
	능파리	1.16	949.27	124.48	19.74	15.86
	당월리	6.33	949.27	679.25	32.90	4.84
	덕흥리	2.87	949.27	307.97	67.93	22.06
	방송리	6.47	949.27	694.27	76.03	10.95
	봉전리	1.37	949.27	147.01	34.59	23.53
	석곡리	0.89	949.27	95.50	141.95	148.63
	연반리	8.65	949.27	928.20	134.26	14.46
	염곡리	16.03	949.27	1,720.13	77.16	4.49
	온수리	3.11	949.27	333.72	19.80	5.93
	유정리	1.63	949.27	174.91	66.66	38.11
	죽산리	1.14	949.27	122.33	57.67	47.14
죽 곡 면	고치리	8.85	1057.86	1,054.53	27.56	2.61
	남양리	7.21	1057.86	859.12	4.90	0.57
	당동리	1.27	1057.86	151.33	56.82	37.55
	동계리	6.73	1057.86	801.92	55.14	6.88
	봉정리	11.96	1057.86	1,425.11	68.62	4.81
	삼태리	4.36	1057.86	519.52	51.29	9.87
	신평리	10.92	1057.86	1,301.19	60.14	4.62
	연화리	1.78	1057.86	212.10	37.85	17.85
	용정리	3.28	1057.86	390.83	35.36	9.05
	원달리	17.36	1057.86	2,068.55	32.15	1.55
	유봉리	6.65	1057.86	792.39	52.29	6.60
	태평리	6.50	1057.86	774.52	74.19	9.58
	하한리	11.83	1057.86	1,409.62	73.84	5.24
화양리	4.69	1057.86	558.84	32.71	5.85	

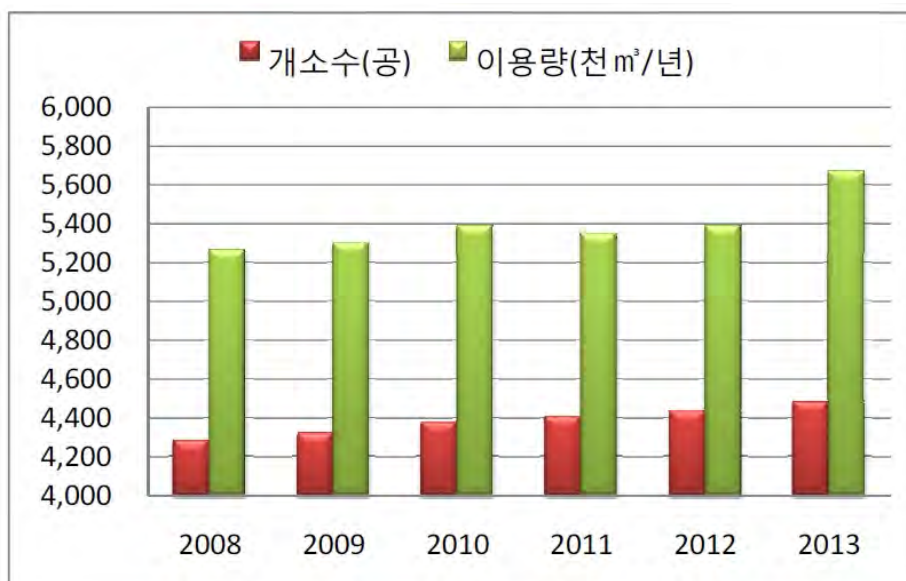
3.7.2 지하수개발 추세

곡성군의 읍면별 관정현황, 신규개발 관정현황, 이용량 조사가 가능한 2008부터 2013년까지의 자료를 획득하여 증감추세를 분석하고 회귀분석을 실시하였다. 최근 6년간 곡석지구의 지하수 이용량과 관정 개소수는 꾸준히 증가추세에 있으며, 특히 2013년도의 지하수 이용량은 눈에 띄게 증가한 것을 확인하였다<그림 3-7-3>.

<표 3-7-4> 용도별 지하수 개발공수 및 이용량 변화 (단위 : 공, 천m³/년)

구 분	총 계		생활용		공업용		농업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
2008	4,284	5,263	2,791	1,974	5	23	1,484	3,196	4	70
2009	4,322	5,303	2,798	2,022	5	23	1,517	3,239	2	19
2010	4,376	5,387	2,822	2,060	5	23	1,547	3,285	2	19
2011	4,406	5,345	2,816	2,041	5	23	1,556	3,262	2	19
2012	4,436	5,387	2,834	2,060	5	23	1,595	3,285	2	19
2013	4,484	5,671	2,837	2,067	5	23	1,640	3,562	2	19

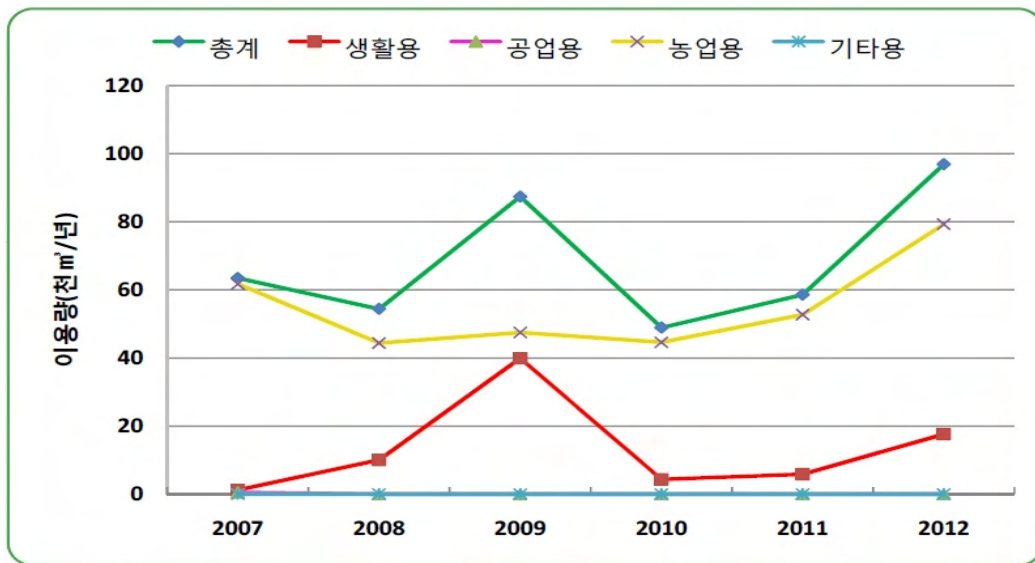
※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2008 ~ 2013)



<그림 3-7-3> 연도별 지하수 이용·개발

곡석지구의 용도별 지하수 이용량은 농업용, 생활용, 공업용 기타 용 순으로 크다<표 3-7-4>. 2009년도에 생활용 이용량이 일시적으로 크게 증가하여 지하수 총이용량 역시 일시적으로 증가하였다가 2010년 급감한 후 최근에는 점점 증가하고 있는 상황이다. 최근 이용량의 증가는 농업용, 생활용 지하수 모두에서 발생하고 있고, 특히 농업용 지하수의 이용량이 급증하고 있다<그림 3-7-4>.

이는 1장 사업개요에서 언급한 것처럼 곡성군의 작부체계 변화에 따른 동절기 지하수 이용량 증가로 인해 발생한 현상으로 이러한 추세는 지속적으로 이어질 가능성이 높으며, 향후 여러 지하수 장해문제를 야기 할 수 있으므로 지금부터 적절한 예방책이 강구되어야 할 것이다.



<그림 3-7-4> 곡석지구 용도별 지하수 이용량 추이

곡석지구의 신규 지하수 개발은 2007년 이후 평균 약 40공/년 씩 발생하고 있으며, 그 중 농업용 지하수시설물의 개발이 평균 27공/년으로 가장 많은 것으로 조사되었다<표 3-7-5>.

<표 3-7-5> 곡석지구 용도별 신규관정 개발추이

(단위 : 공, 천㎥/년)

년 도	총 계		생활용		공업용		농업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
2007	43	63	3	1	1	1	39	62	0	0
2008	39	54	6	10	0	0	33	44	0	0
2009	56	87	25	40	0	0	31	47	0	0
2010	27	49	6	4	0	0	21	45	0	0
2011	35	59	8	6	0	0	25	53	0	0
2012	45	97	2	18	0	0	14	79	0	0

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2008 ~ 2013)

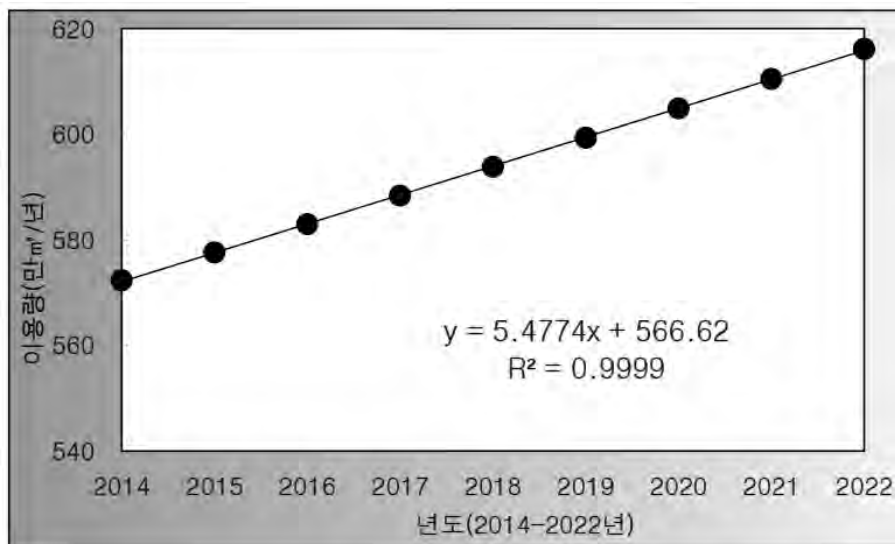
3.7.3 개발·이용 예측

2008년 이후 2013년까지 증감추세를 반영하여 회귀분석을 실시, 아래의 회귀 방정식을 산출하여 향후 곡석지구의 지하수 이용량을 추정하였다. 그 결과 2014년 572.3만³/년, 2022년 616.2만³/년으로 증가할 것으로 전망된다.

$$Y = 5.4774X + 566.62$$

<표 3-7-6> 연도별 지하수 이용량 예측

구 분	년도별 지하수 이용량(만 ³ /년)								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
회귀 분석	572.3	577.6	583.0	588.4	593.8	599.3	604.9	610.5	616.2



<그림 3-7-5> 지하수 이용전망 추세

3.8 오염 추세분석 및 예측

3.8.1 오염취약성분석(DRASTIC & Modified DRASTIC)

수자원으로서 지하수의 효용성은 적절한 수질을 지속적으로 유지하면서 소요수량을 안정적으로 공급하는데 있는데 지하수자원의 효율적인 이용과 체계적인 관리를 위해서는 지하수의 산출특성과 함께 지하수오염에 대한 정확한 평가 및 예측이 필요하다.

지하수에 영향을 미치는 잠재오염원은 그 종류가 다양하고 변화양상 또한 매우 유동적인 관계로 오염원인 분석과 오염물질의 이동 경로에 대한 예측이 어려우며 지표수와 달리 지하수는 오염물질이 대수층으로 유입되거나 확산되면 정화와 원상복구에 엄청난 비용과 시간이 소요된다. 따라서 경제적이고 효율적인 지하수관리를 위해서는 적절한 오염방지 대책을 마련하여 지하수 및 대수층을 오염원으로부터 사전에 차단하는 것이 필수이다.

합리적인 지하수의 오염방지 대책을 수립하기 위해서는 해당지역의 잠재오염원 분포현황 및 지역별 수문지질 특성에 따른 지하수의 오염취약성을 정확하게 평가하여 이를 토대로 이들의 상호작용과 기타 토지이용 등 인위적 요인에 따른 지하수의 오염가능성을 예측하는 것이 중요하다.

DRASTIC 시스템은 대상지역의 수문지질특성을 토대로 지하수 오염취약성을 간접적으로 평가하는 방법으로 지하수의 심도(D : Depth to water), 자연함양량(R : Net Recharge) 대수층 매질(A : Aquifer media), 토양매질(S : Soil media), 지형(T : Topography), 비포화대 매질의 영향(I : Impact of the vadose zone), 수리전도도(C : Hydraulic Conductivity) 등 7개의 구성인자

별로 지하수 오염물질의 유입 및 이동성 등의 상관성에 따라 가중치와 등급범위를 설정하여 곱한 값들을 합산하여 구한 DRASTIC 지수를 토대로 지하수의 상대적인 오염취약성을 평가하는 것이다.

DRASTIC 시스템에서 적용되는 기본 가정은 다음과 같으며, 구성인자별 평가 기준은 <표 3-8-1>에 요약한 바와 같다.

- 1)오염원은 지표상에 위치
- 2)오염물질의 지하유입은 강수량에 의존
- 3)오염물질은 물과 함께 유동
- 4)평가 대상 지역 면적은 0.4km² 이상

위의 가정을 벗어난 경우, 예를 들면 ①오염물질이 지하수계로 잘 이동하지 않는 물리화학적인 성질이 있을 때, ②비중이 물보다 커서 지하수의 이동과는 다른 유동양상을 보일 때, ③오염물질이 주입 정호 같은 경로를 통하여 지하수계로 직접 유입할 때 등의 예외적인 경우에 DRASTIC 모델은 지하수오염 취약성을 정확히 지시 할 수 없다. 또한, 평가지역을 100acre(0.4km²) 이상으로 함은 국지적인 지하수의 흐름보다는 광역적인 유동방향을 고려한 것이다.

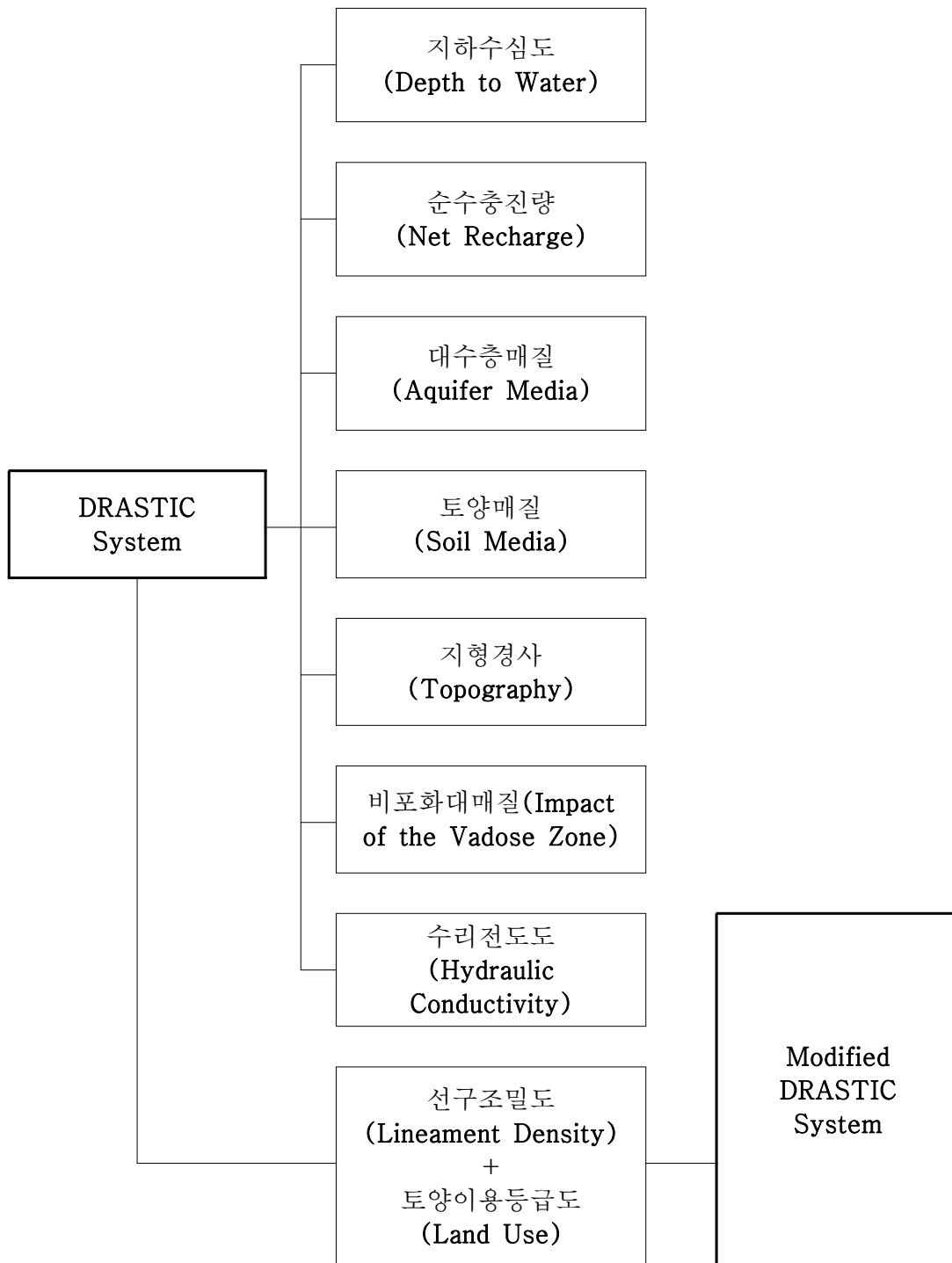
금번 조사에서는 지하수 오염 가능성을 예측하고 보다 효율적인 지하수 관리를 위해서 정성적인 평가방법인 DRASTIC 모델을 이용하여 조사지역의 지하수오염취약성을 평가하였다. 그리고 추가로 우리나라의 대수층이 대부분 암반 대수층인 점을 고려하여 지하수의 유동이 잘 되는 파쇄대의 영향을 최대로 반영하기 위하여 부가적인 인자인 선구조밀도와 토양이용등급을 반영하여 Modified DRASTIC 모델도 도출하였다<그림 3-8-1>.

<표 3-8-1> DRASTIC 평가기준

평가항목	단위	등 급							가중치	
		1.5미만	1.5-4.6	4.6-9.1	9.1-15.2	15.2-22.9	22.9-30.5	30.5이상		
1) 지하수위심도(D)	m	10	9	7	5	3	2	1	5(5)	
2) 자연 함양량(R)	mm/년	50.8미만	50.8-101.6	101.6-177.8	177.8-254.0	254.0이상				4(4)
3) 대수층 매질(A)		등급 범위			대표 등급				3(3)	
· 피상 세일		1~3			2					
· 변성암/화성암		2~5			3					
· 풍화 변성암/화성암		3~5			4					
· 빙퇴석		4~6			5					
· 층상세일, 사암, 석회암호층		5~9			6					
· 피상 사암		4~9			6					
· 피상 석회암		4~9			6					
· 모래, 자갈		4~9			8					
· 현무암		2~10			9					
· 용식 석회암		9~10			10					
4) 토양 매질(S)		등급 범위							2(5)	
· 박층 또는 암반 노출		10								
· 자갈		10								
· 모래		9								
· 갈탄		8								
· 수축성/고형 점토		7								
· 사질Loam		6								
· Loam		5								
· 실트질 Loam		4								
· 점토질 Loam		3								
· Muck		2								
· 비수축성/비고형 점토		1								
5) 지형 경사(T)	%	2미만	2-6	6-12	12-18	18이상				1(3)
		10	9	5	3	1				
6) 비포화대매질(I)		등급 범위			대표 등급				5(4)	
· 압층(Confining Layer)		1			1					
· 실트질 점토		2~6			3					
· 세일		2~5			3					
· 석회암		2~7			6					
· 사암		4~8			6					
· 층상 석회암, 사암, 세일		4~8			6					
· 실트, 점토 섞인 모래, 자갈		4~8			6					
· 변성암/화성암		2~8			4					
· 모래, 자갈		6~9			8					
· 현무암		2~10			9					
· 용식 석회암		8~10			10					
7) 수리전도도(C)	$\times 10^{-4}$ cm/sec	0.0047-0.47	0.47-1.4	1.4-3.3	3.3-4.7	4.7-9.4	9.4이상			3(2)
		1	2	4	6	8	10			

주) ()는 농약에 의한 오염취약성 고려 시의 가중치

$$\text{*DRASTIC potential} = D_R D_W + R_R R_W + A_R A_W + S_R S_W + T_R T_W + I_R I_W + C_R C_W \text{ (R:점수, W:가중치)}$$

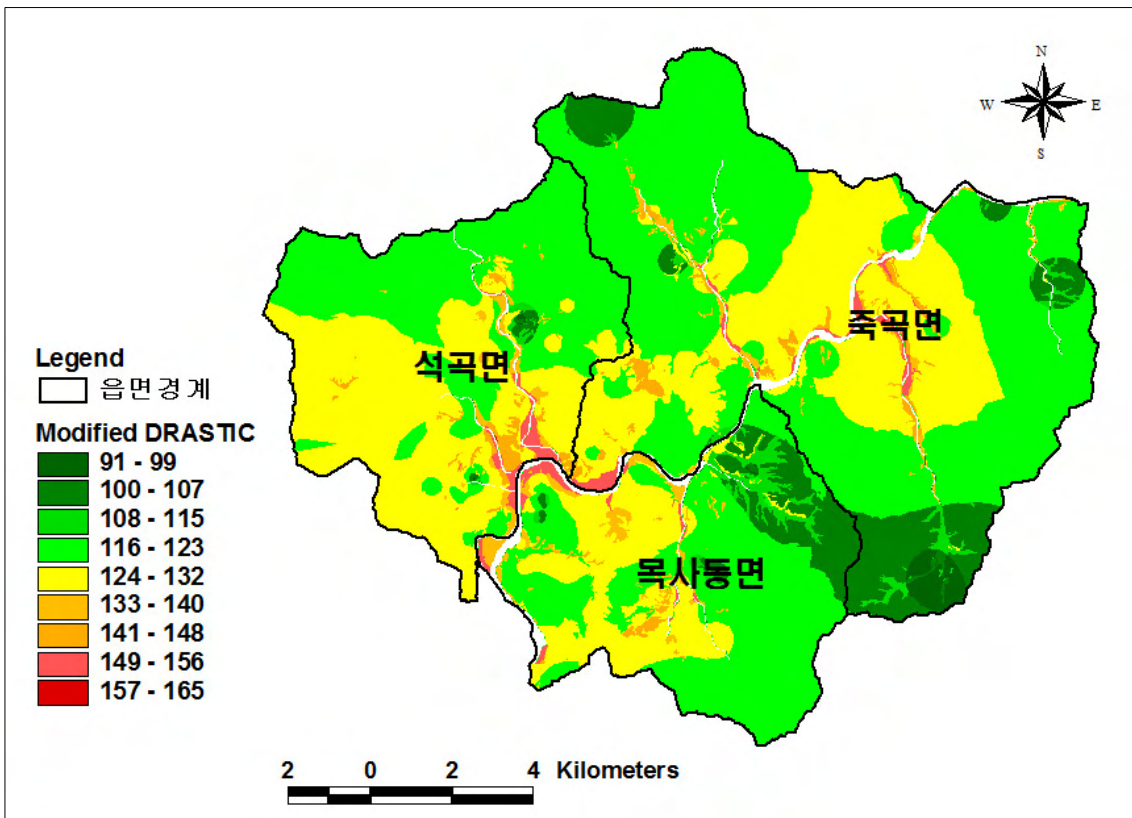


DRASTIC 지수는 지하수 오염에 대한 취약성과 민감성을 상대 평가하는 것이며, 지하수의 오염정도를 직접적으로 나타내는 것은 아니다. 일반적인 평가방법에서 DRASTIC 지수는 23~226의 범위에 있으며, 농업지역에서 농약에 의한 오염가능성을 고려할 경우 DRASTIC 지수는 23~256의 범위를 갖는다. DRASTIC 지수는 값이 클수록 상대적으로 지하수 오염가능성이 높고, DRASTIC 지수가 작으면 지하수 오염 가능성이 상대적으로 낮음을 의미한다. 금회 조사에서는 농업지역 농약에 의한 오염가능성 가중치를 적용하여 DRASTIC 지수를 산출하였다.

오염취약성 지수 산출 결과, 최소 91에서 최대 165까지의 분포를 보이고 평균값은 석곡면이 129로 가장 높은 수치를 나타낸다<표 3-8-2>. 오염취약성도 작도 결과, 곡석지구 대부분의 지역은 130이하의 낮은 값을 보이며, 특히 죽곡면 남부 고산지와 목사동면 동부는 100이하의 매우 낮은 값을 나타낸다<그림 3-8-1>. 보성강 지류를 따라 좁게 발달한 평야부 일대와 죽곡면 남부, 목사동면 동북부는 지형경사와 토양매질 등의 영향으로 상대적으로 높은 오염취약성을 보인다.

<표 3-8-2> 읍면별 DRASTIC INDEX

구 분		DRASTIC INDEX			단위면적당 오염부하량(kg/일/km ²)
		최소	최대	평균	
곡성군	목사동면	94	152	125	43.00
	석곡면	96	165	129	28.60
	죽곡면	91	165	127	26.87

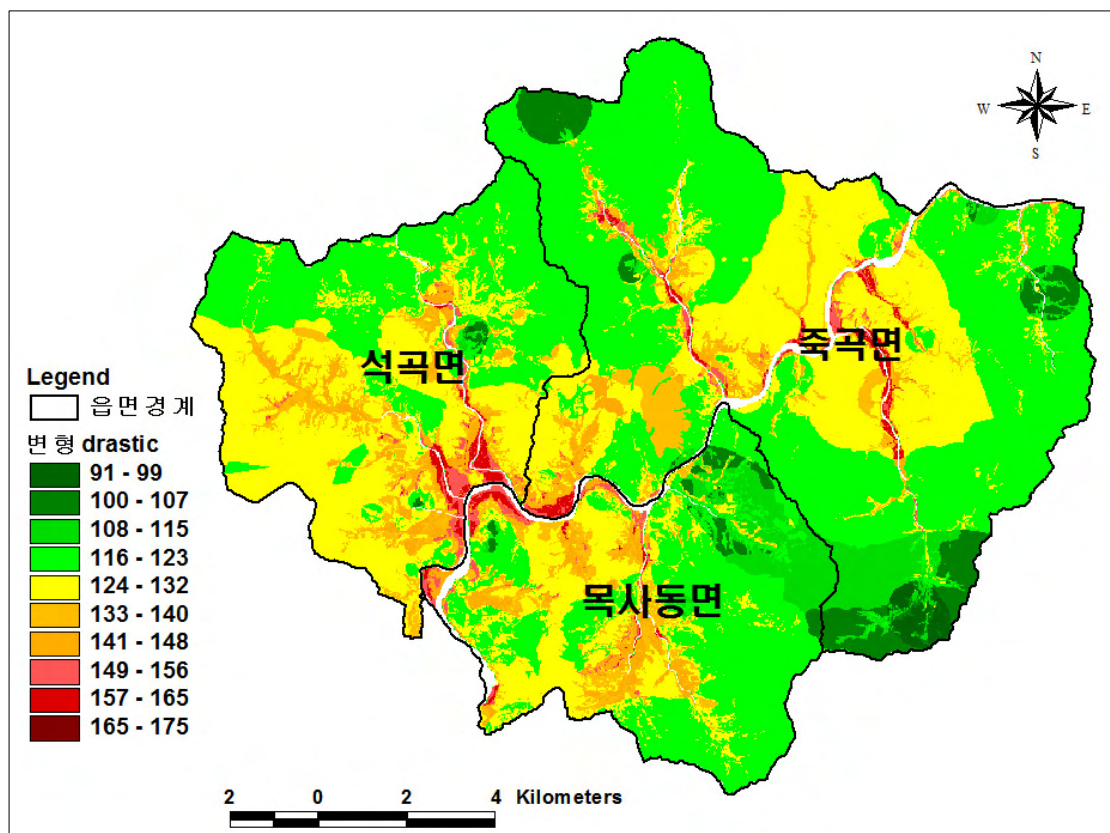


<그림 3-8-1> 곡석지구 DRASTIC INDEX Map

변형된 오염취약성분석은 우리나라 특성에 맞게 현지의 토지이용도와 구조선밀도 등을 부가적인 인자로 사용하여 실시하였다. 곡석지구의 변형된 오염취약성 지수는 평균 석곡면 133, 죽곡면 131, 목사동면은 129 순으로 나타나며, 최대값은 175이다<표 3-8-3>. 오염취약성도와 전체적인 지수분포도는 비슷한 양상을 띠나 다소 높게 평가되고 있으며, 특히 석곡면 중앙부의 곡간 평야부와 목사동면과 석곡면 경계부의 보성강 주변은 140이상의 높은 지수 분포를 보인다<그림 3-8-2>.

<표 3-8-3> 읍면별 Modified DRASTIC INDEX

구 분		최소	최대	평균
곡성군	목사동면	95	162	129
	석곡면	97	175	133
	죽곡면	92	175	131



<그림 3-8-2> 곡석지구 Modified DRASTIC INDEX Map

3.8.2 지하수 오염 예측

상수도 보급률이 낮은 농어촌지역의 생활용수는 주로 간이상수도, 소형관정, 계곡수 등을 이용하고 있으며, 체계적인 관리가 미흡한 형편이다. 최근 지방자치제도의 시행과 더불어 농어촌 지역경제개발이 적극 추진되며 각종 신규 시설물 인허가권이 자치단체로 이양되면서, 숙박업소, 음식점, 휴양지, 유원지, 축산단지, 공장, 각종 매립장 등 수자원측면에서의 다양한 오염원들이 적절한 환경영향 검토를 받지 않은 채 설립되는 경우가 증가하고 있다. 그러나 한번 오염되면 정화 처리에 따르는 비용 및 기간이 막대하게 소요되는 지하수 보전관리 측면에서는 매우 우려할 만한 상황이며, 따라서 본 조사에서는 이러한 신규 시설물 인허가 검토시 위치 선정을 지하수 오염에 저항력이 강한 지역으로 유도할 수 있도록 연구결과(농어촌지역 지하수 자원의 오염예측도 작성기법에 관한 연구, 농림부·농업기반공사, 2000)를 토대로 지하수 오염 타당성 검토 차원의 분석기법을 제시하도록 한다.

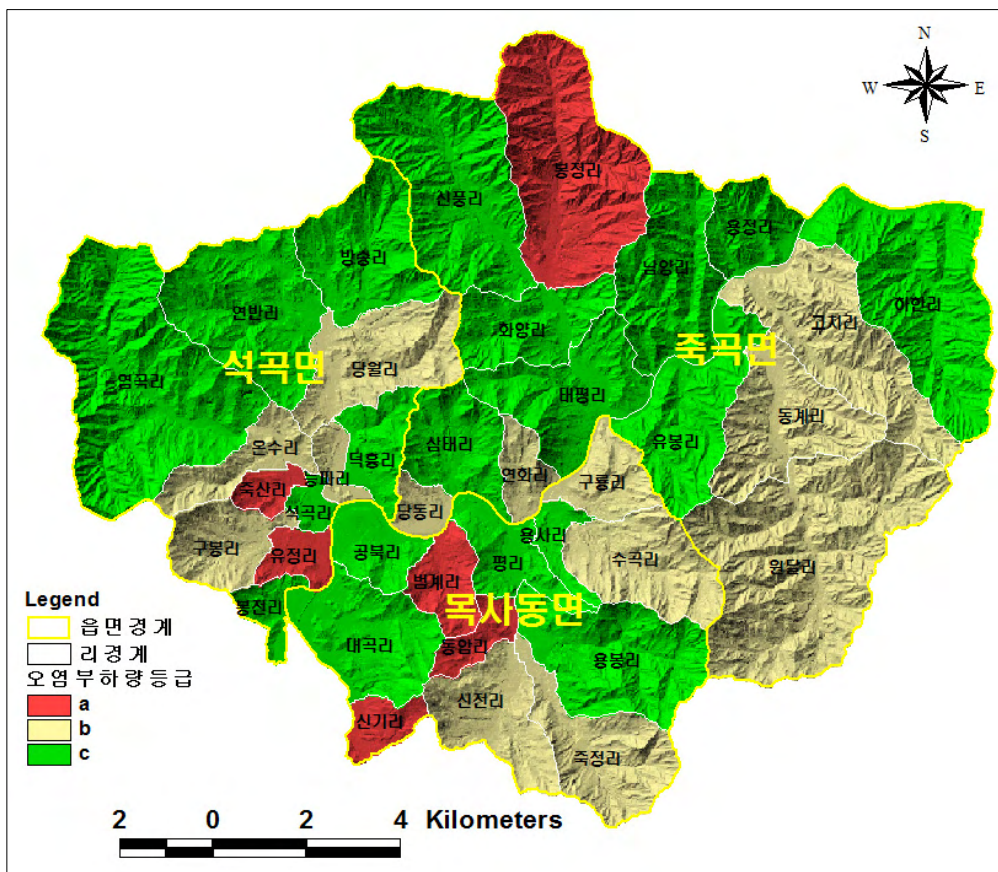
선진국에서는 오염물질 유발이 예상되는 시설물 신규 허가를 위한 위치 선정 시 기본적으로 지하수 오염취약성도를 검토하고 있으며, 이에 따라 오염유발 가능 시설물은 오염취약성이 낮은 곳으로 유도하며, 부득이 취약성이 높은 지역에 설치할 경우는 그만큼 정화처리시설 및 오염물질 관리기준을 엄격하게 적용하고 있다.

일반적으로 지하수 오염예측도는 현재의 오염 Plume으로부터 미래의 확산범위를 예측하기 위하여 오염물질 거동 분석 모델링을 실시하고 그 결과로서 미래에 예측되는 농도분포도를 예상하는 도면을 말한다. 이러한 오염예측도는 지하수 전문가들에게 필요한 내용이라 할 수 있으나, 비전문가들이 이해하기 난해하므로 본 조사에서는 일반인에게 지하수 문제점을 쉽게 이해시킬 수 있고, 수질보전정책 홍보 및 지하

수오염 정책수립 자료로서 활용할 수 있는 범위를 오염예측도면에 제시하려고 한다.

<그림 3-8-3>는 조사지역의 종류별 오염발생부하량을 발생원단위를 적용하여 산정하고 GIS의 “Equal Area” 방법으로 a, b, c등급을 분류한 것으로 총오염발생부하량을 도시한 것이다.

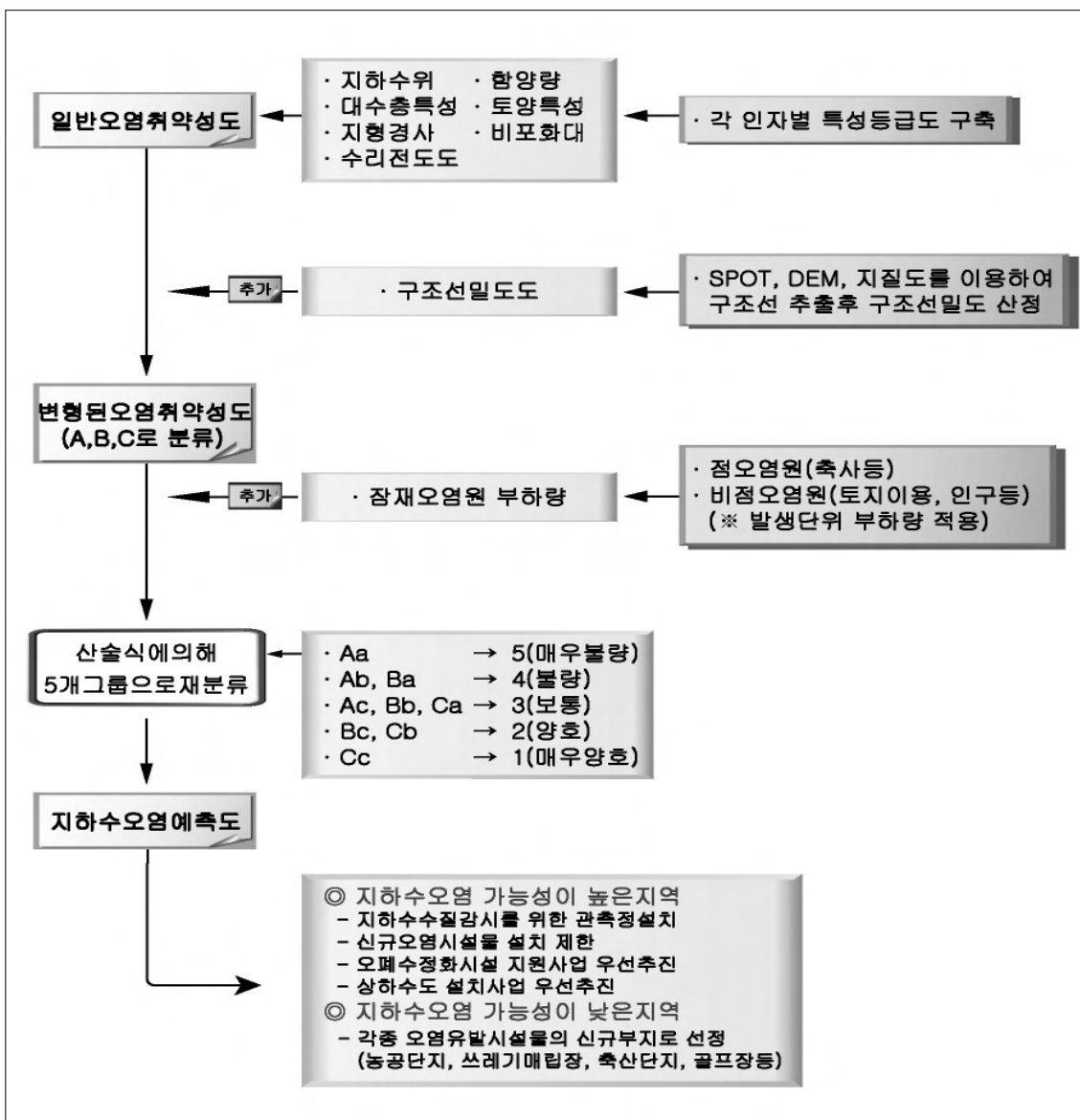
지하수오염예측도는 <그림 3-8-4> 및 <표 3-8-4>에 제시된 바와 같이 수리지질학적인 인자를 고려한 변형된 오염취약성과 총오염발생부하량값을 중첩하여 작성하였다<그림 3-8-5>.



<그림 3-8-3> 발생단위별 잠재오염원 부하량 등급도

<표 3-8-4> 지하수오염예측도 등급 분류표

변형된 오염취약성		총오염발생부하량	단위면적당 오염발생부하량(kg/일/km²/km²)		
			a(높음)	b(보통)	c(낮음)
			50이상	21~49	20이하
오염취약성	A (높음)	≥135	Aa	Ab	Ac
	B (보통)	130 - 135	Ba	Bb	Bc
	C (낮음)	≤ 130	Ca	Cb	Cc



<그림 3-8-4> 지하수오염예측도 작성 모식도

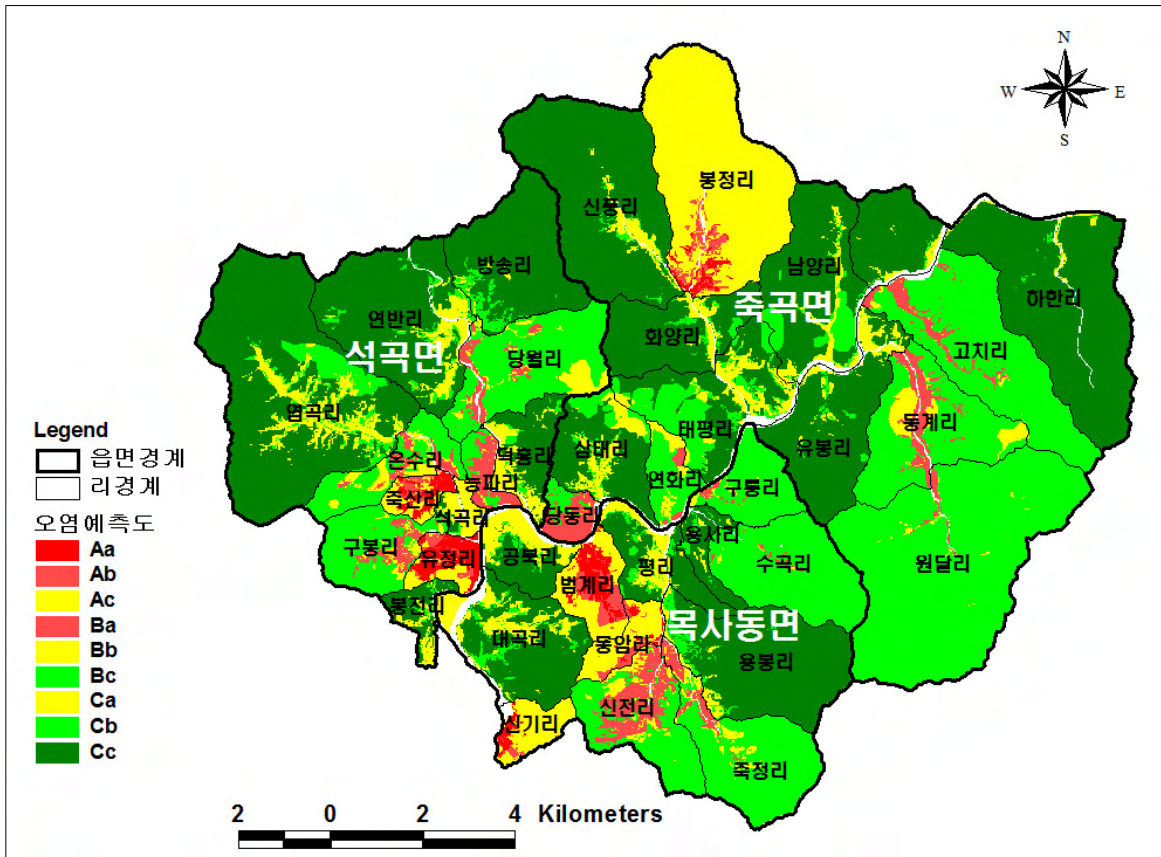
곡석지구는 지하수오염예측등급이 비교적 낮은 Cc, Cb, Bc등급을 갖는 지역이 78.18%로서 지하수오염취약성과 잠재오염원 발생부하량이 낮은 수준으로 나타났다<표 3-8-5>. 상대적으로 오염에 취약할 것으로 예상되는 Aa, Ab, Ba 등급 지역은 약 5.77%수준으로 죽산리, 유정리, 당동리, 범계리, 신전리, 동계리, 고치리, 봉정리 일부지역에서 확인되었다<그림 3-8-5>.

곡석지구는 전반적으로 오염부하도나 오염취약성지수가 낮게 나타나는 지역이나, 지하수 특성상 한번 오염된 지역은 원상복구가 매우 어렵고 많은 비용과 시간이 요구되므로 현재와 같은 청정지역의 지속적인 보전을 위해서는 지속적인 관심과 체계적인 관리가 필요하다.

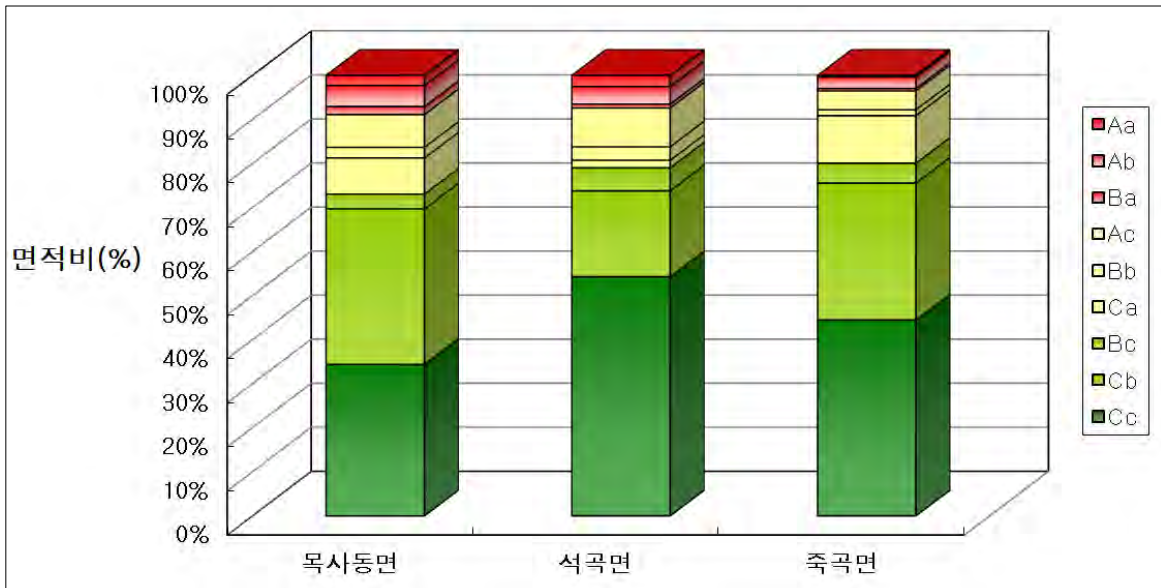
향후 국토개발에 따른 지하수 개발이나 각종 잠재오염 시설물을 설치할 경우, 본 사업에서 제시한 ‘지하수 오염예측도’를 기초자료로 활용한다면 발생 가능한 지하수 장애문제를 미리 대비 할 수 있을 것으로 사료된다.

<표 3-8-5> 행정구역별 지하수오염 예측등급 면적

읍면동	구분	총면적 (km ²)	지하수오염예측 등급별 면적(km ²)								
			Aa	Ab	Ac	Ba	Bb	Bc	Ca	Cb	Cc
합 계		203.33	2.76	7.07	12.59	1.90	4.15	9.01	15.90	59.03	90.92
목사동면		46.76	1.07	2.23	3.47	0.85	1.14	1.57	3.83	16.52	16.08
석곡면		53.18	1.35	2.12	4.69	0.47	1.62	2.78	0.91	10.37	28.87
죽곡면		103.39	0.34	2.72	4.42	0.58	1.38	4.66	11.16	32.14	45.97



<그림 3-8-5> 곡석지구 지하수오염예측도



<그림 3-8-6> 지하수오염예측도 등급별 면적비

IV

곡석지구 지하수
개발 · 이용 방안

IV. 곡석지구 지하수 개발·이용 방안

4.1 생활용수 개발대상지 분석

곡석지구의 생활용수 개발대상지를 분석하기 위해 국토교통부에서 운영하는 국가수자원관리종합정보시스템(WAMIS)의 상수도통계 및 상수도현황 자료를 이용하여 미급수인구 현황을 파악하였다. 그 결과, 곡석지구 인구 6,437명 중 22%인 1,416명은 상수도의 공급을 받고 있으며, 2,234명(34.7%)은 소규모 수도시설을 통해 생활용수를 공급받는 것으로 확인되었다. 상수도와 소규모 수도시설을 통해 생활용수를 공급받지 못하는 2,787명의 주민은 지하수를 자체적으로 또는 공적으로 공급받는 것으로 확인되었다.

곡석지구는 상수도, 소규모수도시설 및 지하수에 의한 생활용수 공급률이 100%이므로 추가적인 개발대상지는 필요없다. 소규모 수도시설 및 지하수관정은 거의 대부분 지하수에 의존하는 것으로, 지하수는 한번 오염이 발생한 경우 원상복구에 많은 시간과 비용이 소요됨을 고려하여 사전에 법적인 수질검사, 영양조사 및 사후관리에 철저를 기해 선량한 지하수 관리가 유지되도록 하여야 한다.

<표 4-1-1> 생활용수 현황 및 개발대상지 분석

(단위 : 공, 명, 세대, m³/일)

구분	개발 필요 공수	세대수	인구	상수도 ¹⁾		소규모 수도시설 ¹⁾		지하수 ²⁾				미급수 세대	필요 수량 (m ³ /일)
				급수 인구	보급률 (%)	시설 수	급수 인구	계	사설 층적	사설 암반	공공 암반		
곡석 지구	0	11,950	6,437	1,416	22.0	59	2,234	1,403	7	1,330	66	0	0

※ 자료출처 : 1) 상수도통계연보(환경부, 2012), 2) 지자체 인허가자료

4.2 농업용수 개발대상지 분석

농지(전, 답, 과) 면적에 대해 기존 농업용 관정, 저수지, 양수장, 취입보, 집수암거 등에 의한 수혜면적을 분석하고, 농지면적에서 수혜면적을 제외한 잔여면적을 계산하였다. 농업용 관정 개발 필요지역의 선정은 조사지역 내 농경지 면적, 수혜면적 및 농업기반시설, 지하수관정, 하천, 가뭄우심지구 등의 조건을 도면화하고 이를 분석하여 선정하였다.

곡석지구 내 농업용수 개발대상지를 선정하기 위하여 리별 농경지 면적 및 경작 특성(농지규모, 농지분포형태, 농업기반수리시설물을 이용한 수혜면적 등), 하천 및 저수지 현황, 시설관정 개발밀도, 지질특성 등을 종합적으로 고려한 결과를 농업용수 공급 대상지 검토에 이용하였다.

수혜면적은 농업기반시설물 제원 및 사설관정의 공당 수혜면적 단위 원수를 적용하여 산출하였다. 리별 잔여면적이 0의 값으로 표현된 지역은 단순 수치상으로 용수공급량을 초과하여 수리시설물이 설치되어 있는 경우로써 용수공급이 비교적 원활한 지역임을 시사한다. 지하수관정 개소수는 새울행정시스템에 등록된 관정정보를 사용하였다<표 4-2-1>.

각 리별 농경지 면적에서 수혜면적을 제외하였을 때 잔여면적이 존재하는 지역은 목사동면 구룡리, 수곡리, 석곡면 능파리, 염곡리, 죽곡면 남양리, 원달리, 하한리 등 총 7개 지역으로 지하수개발시 우선 개발지역으로 선정되어야 한다. 읍면별 잔여면적은 석곡면 1.0km², 죽곡면 0.98km², 목사동면 0.88km² 순이며, 곡석지구 전체는 총 2.86km²(10.6%)의 잔여면적이 있는 것으로 확인되었다<표 4-2-2>.

[IV. 곡석지구 지하수 개발·이용 방안]

<표 4-2-1> 농업용수 수혜면적 현황

(단위 : 공, 개소, km²)

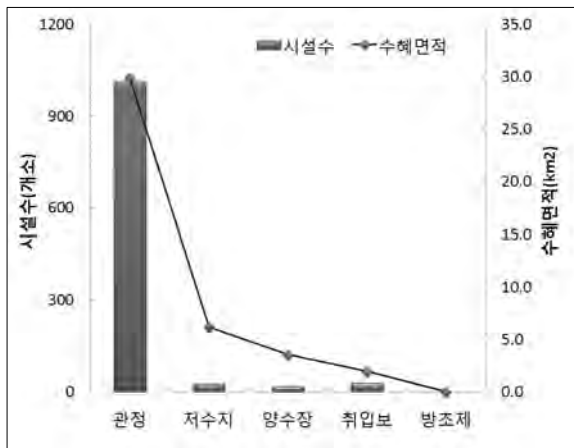
읍면	리	농경지 면적	잔여 면적	수리시설물								
				수혜 면적	시설수	지하수		농업기반시설				
						수혜 면적	시설수	수혜 면적	시설수			
									저수지	양수장	취입보	집수암거
곡석지구		27.05	2.86	41.50	1,093	29.85	1,014	11.65	28	21	30	-
목 사 동 면	소 계	9.57	0.88	16.85	462	12.85	434	4.00	14	6	4	-
	공북리	0.88	-	2.17	63	1.77	59	0.40	2	2	-	-
	구룡리	0.53	0.24	0.29	8	0.21	7	0.08	1	-	-	-
	대곡리	1.58	-	2.88	85	2.38	81	0.50	2	2	-	-
	동암리	0.31	-	0.48	17	0.40	15	0.08	1	-	1	-
	범계리	0.52	-	0.73	19	0.54	18	0.19	-	1	-	-
	수곡리	0.85	0.64	0.21	6	0.10	5	0.11	1	-	-	-
	신기리	0.3	-	0.70	20	0.57	19	0.13	-	1	-	-
	신전리	1.44	-	3.98	126	3.72	124	0.26	2	-	-	-
	용봉리	1.18	-	2.04	42	1.23	41	0.81	1	-	-	-
	용사리	0.38	-	0.42	7	0.15	5	0.27	1	1	-	-
	죽정리	0.9	-	1.21	28	0.81	27	0.40	1	-	-	-
평리	0.7	-	1.74	41	0.97	33	0.77	2	3	3	-	
곡 곡 면	소 계	8.89	1.00	12.19	328	8.86	302	3.33	8	3	15	-
	구봉리	0.61	-	1.32	40	1.17	39	0.15	1	-	-	-
	능과리	0.39	0.20	0.20	6	0.15	5	0.05	-	-	1	-
	당월리	1.06	-	1.54	51	1.45	49	0.10	1	-	1	-
	덕흥리	0.59	-	0.85	24	0.60	20	0.25	-	-	4	-
	방송리	0.86	-	2.46	55	1.50	50	0.96	2	-	3	-
	봉전리	0.33	-	0.55	10	0.24	8	0.31	1	1	-	-
	석곡리	0.33	-	0.64	22	0.55	20	0.09	-	-	2	-
	연반리	1.18	-	1.18	38	0.98	36	0.20	-	-	2	-
	염곡리	1.77	0.81	0.97	21	0.55	19	0.42	1	-	1	-
	온수리	0.6	-	0.60	20	0.57	19	0.03	-	-	1	-
	유정리	0.72	-	0.83	15	0.39	13	0.44	1	1	-	-
죽산리	0.45	-	1.06	26	0.72	24	0.34	1	1	-	-	
죽 곡 면	소 계	8.59	0.98	12.46	303	8.14	278	4.32	6	8	11	-
	고치리	0.66	-	1.01	27	0.73	25	0.29	-	1	1	-
	남양리	0.29	0.17	0.12	4	0.12	4	0.00	-	-	-	-
	당동리	0.54	-	0.68	18	0.49	17	0.19	-	1	-	-
	동계리	0.7	-	1.22	35	0.96	32	0.26	-	-	3	-
	봉정리	0.86	-	2.68	42	1.14	38	1.54	1	1	2	-
	삼태리	0.6	-	0.66	14	0.26	12	0.40	-	2	-	-
	신평리	0.71	-	1.84	42	1.20	40	0.64	1	-	1	-
	연화리	0.21	-	0.30	5	0.09	3	0.21	1	1	-	-
	용정리	0.23	-	0.26	8	0.21	7	0.05	-	1	-	-
	원달리	0.97	0.45	0.52	14	0.36	12	0.16	2	-	-	-
	유봉리	0.5	-	0.54	18	0.54	18	0.00	-	-	-	-
태평리	0.86	-	1.17	32	0.90	30	0.27	-	1	1	-	
하한리	0.94	0.36	0.58	22	0.58	21	0.00	1	-	-	-	
화양리	0.52	-	0.88	22	0.57	19	0.31	-	-	3	-	

<표 4-2-2> 농업용수 개발대상지 분석

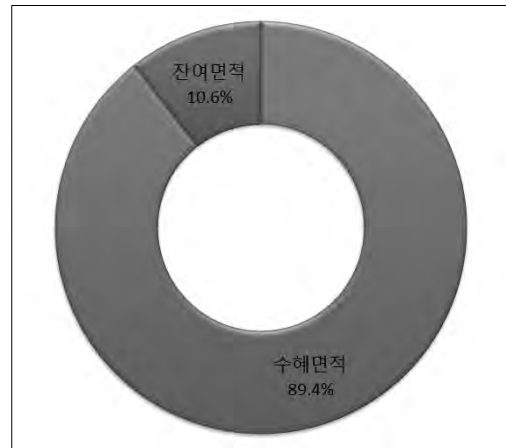
(단위 : 공, 개소, km²)

구 분	개발 필요 공수	농지 면적	수혜 면적	잔여 면적	지하수		농업기반시설				
					수혜 면적	시설 수	수혜면적	시 설 수			
								저수지	양수장	취입보	집수암거
곡석 지구	96	27.05	24.19	2.86	29.8	1,014	11.7	28	21	30	0

- 1) 농경지 면적 : 논+밭+과수원 면적의 합(km²)
- 2) 관정개소수 및 수혜면적(km²) : 지하수 개소수 및 수혜면적은 관정현황조사 결과 농업용으로 분류된 관정에 대해 층적관정 1공당 0.5ha(0.005km²), 암반관정 1공당 3ha(0.03km²) 적용
- 3) 저수지, 취입보, 집수암거 시설수 및 수혜면적 : 한국농어촌공사 농업기반시설 통계자료 이용



<그림 4-2-1> 농업기반수리시설



<그림 4-2-2> 농업용수 수혜면적

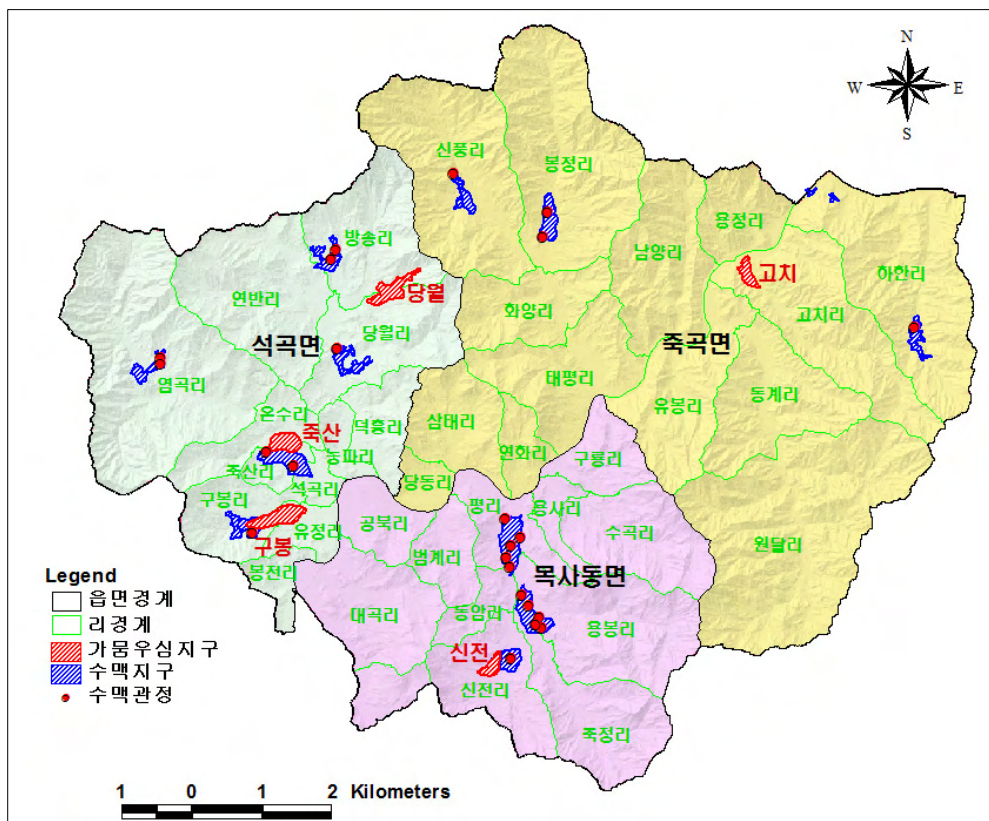
4.3 가뭄우심지구

가뭄우심지구는 가뭄시 물이 부족하여 영농에 매우 어려움이 있는 지역으로 곡석지구 내에는 총 5개 지구가 지정되어 있다. 가뭄우심지구에 대한 농업용수 확보대책으로는 관정 6개소, 다단양수 12개소, 양수장 1개소 등 117ha에 대한 농업용수 개발계획이 수립되어 있다<표 4-3-1>.

<표 4-3-1> 가뭄우심지구 현황

지구명	읍면	수혜면적 (ha)	관정	다단양수	양수장	하천굴착	들샘개발	관리구분
계	5지구	117	6	12	1	4	5	
신전	목사동면	13	1	12	0	1	2	시군
당월	석곡면	30	1	0	0	3	3	시군
구봉	석곡면	36	2	0	0	0	0	KRC
죽산	석곡면	24	2	0	0	0	0	KRC
고치	죽곡면	14	0	0	1	0	0	시군

* KRC : 한국농어촌공사



<그림 4-3-1> 가뭄우심지구 현황도

4.4 농업용수 개발방안

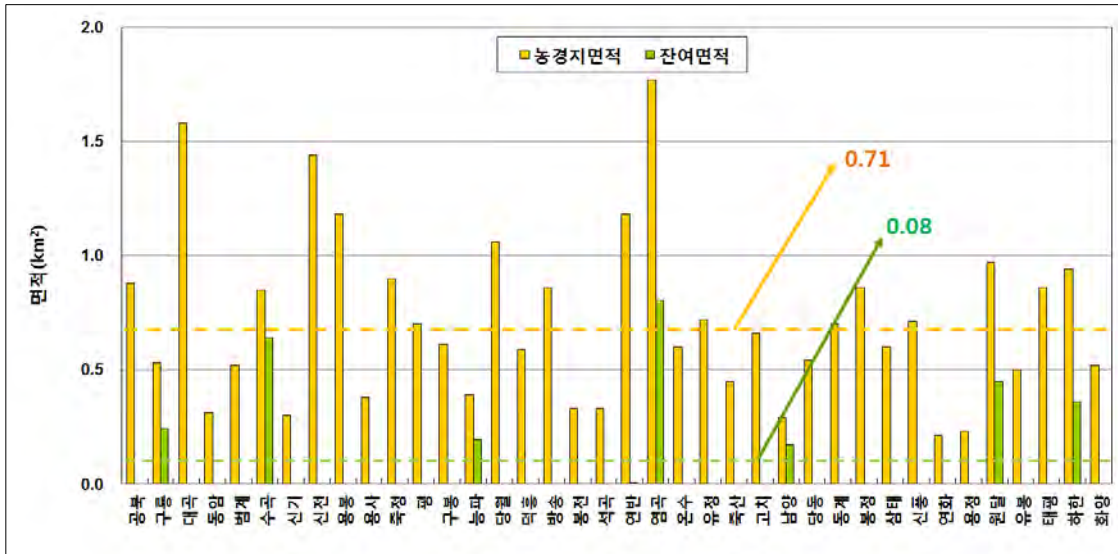
곡석지구 내 농업용수공급 확보방안은 행정구역별 농업용수 수혜 면적 현황, 농업용수 개발대상지 검토자료, 가뭄우심지구 현황자료 등을 종합 검토하여 정리하였다.

<그림 4-4-1~2>은 앞서 분석한 리별 농경지와 잔여면적, 관정밀도를 표현한 그래프이다. 곡석지구 전체의 리별 평균 농경지 면적은 0.71km^2 이고, 리별 잔여면적(미수혜지역) 평균은 0.08이다. 잔여면적이 있는 지역은 전체 38개 리 중 7개 리이며, 이들 지역에 대한 용수공급 확보(안)을 제시하기 위해 그룹분류를 하여 각 그룹에 맞는 용수공급 확보방안을 제시하였다. 그룹 분류는 7개 리의 평균 잔여면적 0.41km^2 와 관정밀도 $20\text{공}/\text{km}^2$ 을 기준으로 4그룹으로 분류 하였다<표 4-4-1>.

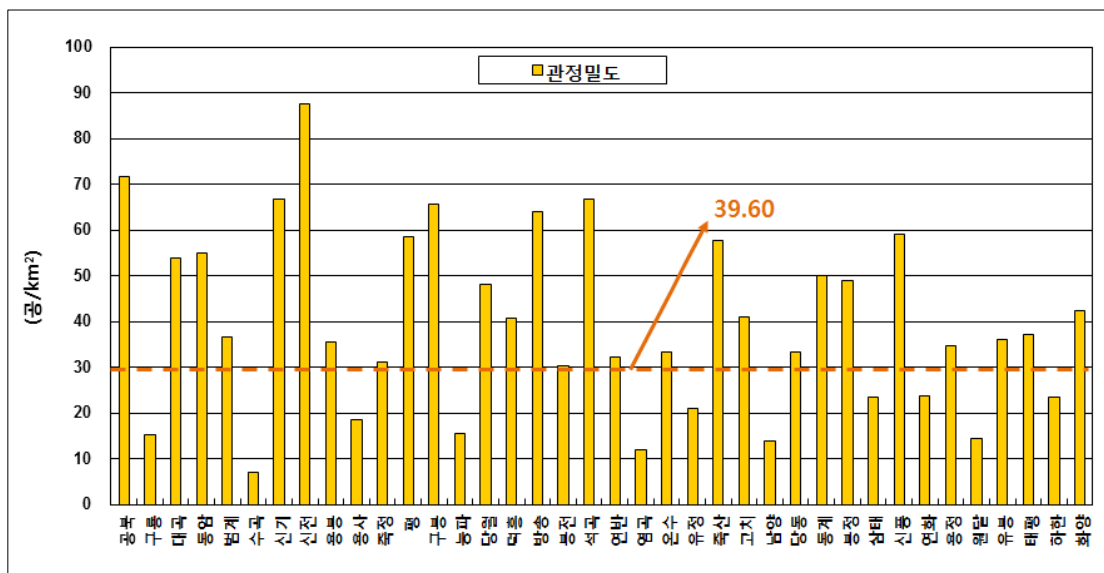
잔여면적이 높으면서 관정밀도가 높은 “A” 그룹에 포함되는 지역은 분류되지 않았으며, 잔여면적이 높으면서 관정밀도가 목사동면 수곡리, 석곡면 염곡리, 죽곡면 월달리 등 3지역은 B그룹으로 분류되었다. B그룹은 잔여면적이 많으므로 지표수를 이용한 수리시설물(저수지, 양수장, 취입보 등)을 신규 설치하여 용수확보를 하는 것이 가장 효율적일 것이며, 일부 고산지대 및 용수로 설치가 어려운 지역에 대한 관정개발 병행이 합리적일 것으로 판단된다.

잔여면적이 낮고 관정밀도가 높은 “C” 그룹에 속하는 석곡면 능파리는 잔여면적이 상대적으로 적고 관정밀도는 높으므로 신규 지하수 개발은 제한하면서 기존 용수시설에 대한 공동이용체계 구축으로 용수이용 효율을 극대화 시키는 것이 효율적이다. 잔여면적과 관정밀도 모두 낮은 “D” 그룹에 속하는 지역은 목사동면 구룡리, 죽곡면 남양리, 하한리 등 총 3개리가 해당된다. 해당 지역들은 비교

적 적은 잔여면적을 갖고 있으므로, 고비용이 지출되는 지표수 이용 대규모 수리시설 신축 보다는 저비용으로 개발 가능한 암반관정 개발과 소류지 및 농업용수로 시설 확충이 농업용수 확보에 용이할 것으로 판단된다.



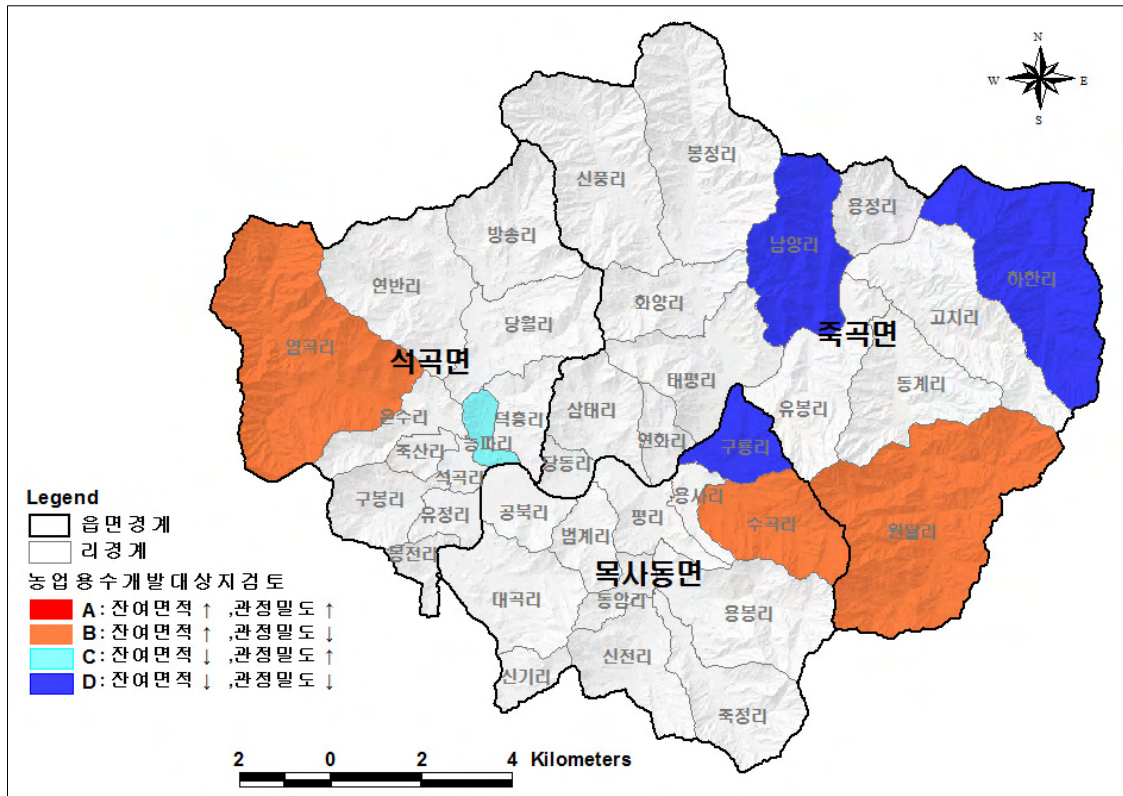
<그림 4-4-1> 리별 농경지면적 및 잔여면적 분포도



<그림 4-4-2> 리별 관정밀도 분포도

<표 4-4-1> 농업용수 개발방안

구 분		읍 면			용수공급 확보(안)
		목사동면	석곡면	죽곡면	
A	잔여면적↑ 관정밀도↑				- 지표수를 이용한 수리시설물 확충 (저수지, 양수장, 취입보) - 신규 지하수 개발 이용량제한
B	잔여면적↑ 관정밀도↓	수곡리	염곡리	원달리	- 지표수를 이용한 수리시설물 확충 (저수지, 양수장, 취입보) - 신규관정 개발
C	잔여면적↓ 관정밀도↑		능파리		- 신규 지하수 개발 및 이용량 제한 - 공동이용체계 구축
D	잔여면적↓ 관정밀도↓	구룡리		남양리 하한리	- 암반관정 개발 - 소류지 및 농업용수로 시설 확충

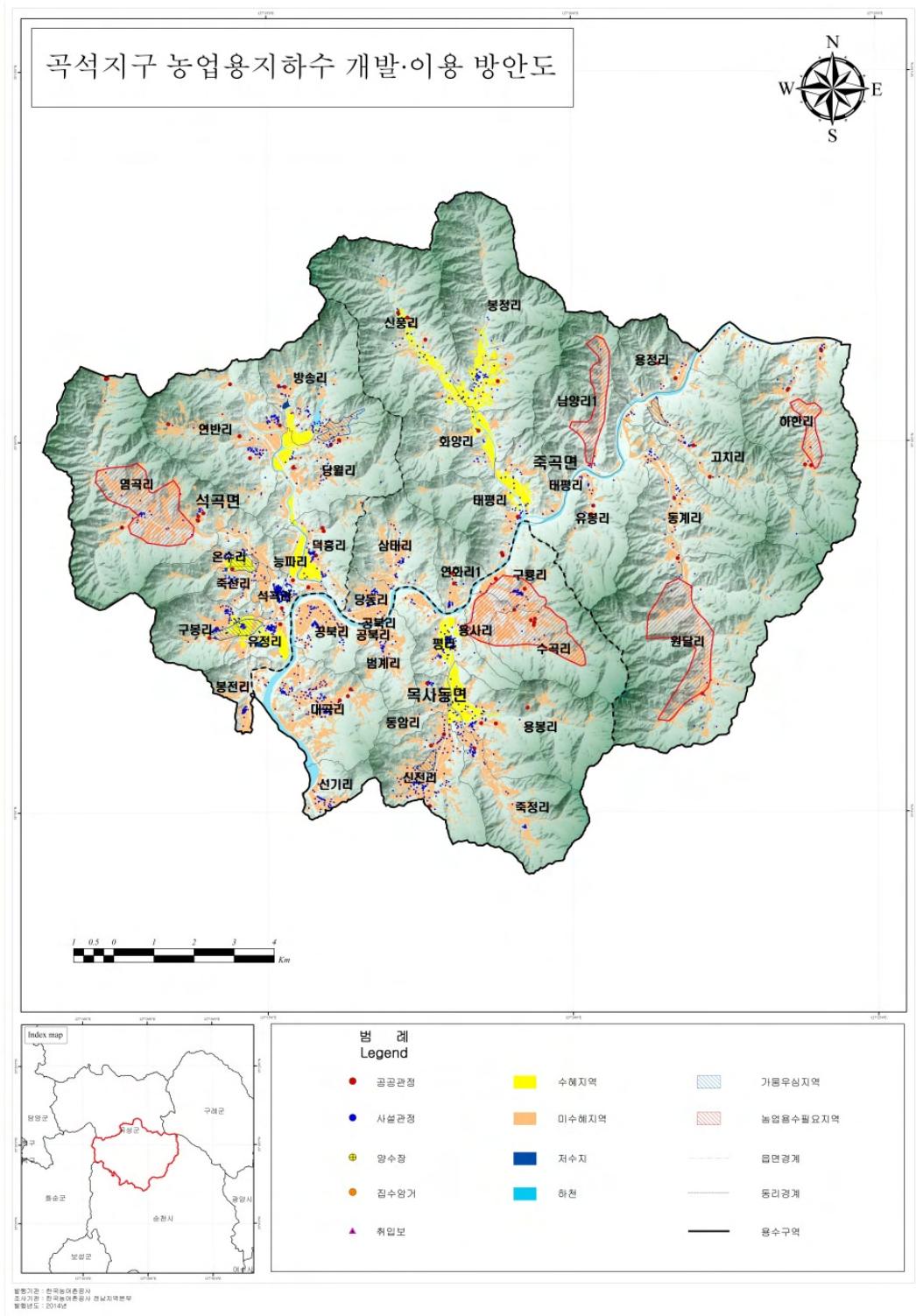


<그림 4-4-3> 농업용수개발대상지 검토결과

4.5 곡석지구 지하수개발·이용 방안도

가뭄예측, 가뭄우심지구, 생활용수 및 농업용수 개발대상지 분석을 통하여 곡석지구의 지하수개발·이용 방안도를 작성하였다. 미수혜지역이 넓고 관정밀도가 낮은 목사동면 수곡리와 구룡리 경계부 넓은 농지는 농업기반시설들의 수가 적고 주변 하천도 없으므로 지표수를 이용한 수리시설물 확충과 함께 신규관정 개발이 병행된다면 효과적일 것으로 판단된다.

죽곡면 원달리 역시 잔여면적이 높으면서 개발된 관정의 수는 적으므로 저수지, 양수장, 취입보 등의 기반시설들과 지하수 관정 개발이 요구되며, 죽곡면 남양리와 하양리는 잔여면적이 적고 고산지곡간의 좁은 평야부 농경지가 대부분이므로 많은 비용이 들어가는 지표수 수리시설물 보다는 저비용으로 용수를 확보할 수 있는 암반관정 내지 소류지 등의 시설물 확충이 적정할 것으로 판단된다.



<그림 4-5-1> 곡석지구 지하수개발·이용 방안도

V

지하수 보전·관리 방안

V. 지하수 보전·관리 방안

5.1 지하수관리 필요지역

5.1.1 지하수관리 필요지역 선정 기준

행정구역별 7가지 지표 및 필요시 조사자 의견을 반영하여 관심, 주의, 경계, 심각 4단계로 관리필요지역을 선정하였다.

수량부분의 지표인 개발가능량 대비 이용량은 50%이상일 때 심각, 50~30% 경계, 30~25% 주의, 25~20% 관심지역으로 구분하며 단위면적당 이용량 및 관정밀도 지표는 상위 5%이내 지역에 대해 심각, 5~10% 경계, 10~15% 주의, 15~20% 관심지역으로 선정하여 관리토록 하였다.

수질부분의 지표 중 질산성질소 평균은 음용수 기준치인 10mg/L 초과 시 경계, 농업용수 기준인 20mg/L을 초과하는 지역은 심각 지역으로 구분하였고, 그 외 DRASTIC INDEX, 오염원밀도, 단위면적당 오염부하량(kg/일/km²)은 상위 5%이내 지역에 대해 심각, 5~10% 경계, 10~15% 주의, 15~20% 관심지역으로 선정하여 관리토록 하였다.

<표 5-1-1> 지하수 관리지역 선정지표

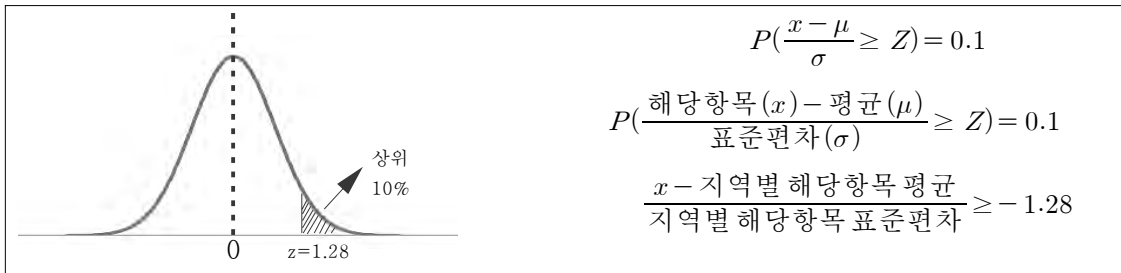
구분	내용	관심	주의	경계	심각	
		비규제적 관리필요지역		규제적 관리필요지역		
		기술적 관리				
수량	이용량/개발가능량(%)	20~25	25~30	30~50	50~	
	단위면적당이용량(천 m ³ /년/km ²)	상위	상위	상위	상위	
	관정밀도(공/km ²)	20~15%	15~10%	10~5%	5%이내	
수질	질산성질소평균(mg/L)	-	-	10~20	20~	
	DRASTIC INDEX	상위	상위	상위	상위	
	오염원밀도(개소/km ²)					
	단위면적당오염부하량(kg/일/km ²)					20~15%

※ 지하수 관리지역 선정시 지역 여건에 맞게 조사자 의견이 반영됨.

가. 표준정규분포를 이용한 관리필요지역 선정방법

해당항목에서 전체도수가 정규분포를 이루었을 때, 이 정규분포에서 상위 10%에 들어갈 확률은 $P(\text{확률분포})=0.1$ 이다. 이에 해당하는 z 를 표준정규분포도에서 찾아보면 $Z(\text{표준정규분포}) = 1.28$ 이다.

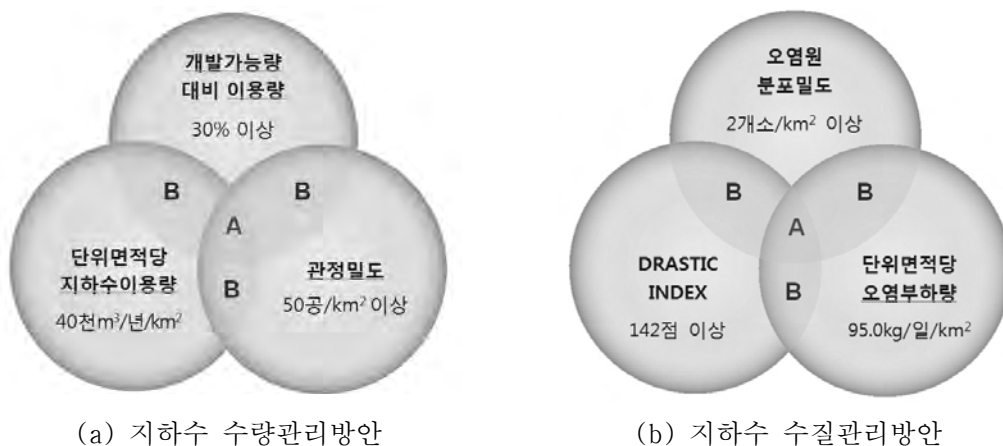
상위 10% 항목별순위는 아래와 같이 계산된다.



<그림 5-1-1> 관리지구 선정기준을 위한 표준정규분포곡선

나. 조사자 의견

- 지하수 관리지역 선정을 위하여 B지역의 경우 시설물현황, 인문, 지리, 수문, 지질 등의 지역 특성을 고려한 조사자 의견도 반영토록 하였다.



<그림 5-1-2> 지하수 관리지역 선정을 위한 관리방안 제시

※ 수질관리 방안의 질산성질소 평균은 시료수가 전체를 반영할 정도로 많지 않아 지하수 시설물 각각 인용하여 원상복구 등 제안토록 함.

5.1.2 읍면별 현황

가. 목사동면

- 12개의 법정리로 이루어짐
 - 공북리, 구룡리, 대곡리, 동암리, 범계리, 수곡리, 신기리, 신전리, 용봉리, 용사리, 죽정리, 평리
- 전체 지하수 시설수는 870개소로 생활용 지하수가 436개소(50.1%), 농업용 지하수가 434개소(49.9%)를 차지하고 있음
- 평균 개발가능량 대비 이용량은 12.83%(곡석지구 9.10%), 단위면적당 이용량은 14.16천 m^3 /년/ km^2 (곡석지구 10.38천 m^3 /년/ km^2), 관정밀도는 18.61공/ km^2 (곡석지구 11.89공/ km^2)로 분석되었다.
- 평리는 개발가능량 대비 이용량 23.68%, 단위면적당 이용량 26.14천 m^3 /년/ km^2 로 가장 높고, 관정밀도는 공북리가 41.64공/ km^2 로 가장 높게 나타난다.
- 질산성질소 평균값은 3.38mg/L(곡석지구 3.03mg/L)로 나타나며, 용봉리가 7.47mg/L로 가장 높게 나타난다.
- 잠재오염원 평균 분포밀도는 1.13개소/ km^2 (곡석지구 0.62개소/ km^2)이며, 공북리가 5.2개소/ km^2 로 가장 높게 나타난다.
- DRASTIC Index는 평균 128.9점(곡석지구 131.9점)이며, 범계리가 137.8점으로 가장 높은 지수를 보이고 있다.
- 단위면적당 오염부하량은 평균 43.00kg/일/ km^2 (곡석지구 31.03kg/일/ km^2)이며, 공북리가 260.3kg/일/ km^2 로 가장 높게 나타난다.
- 용봉리의 경우, 관정 보호시설이 열악하여 오염된 지표수가 유입된 관정이 존재하므로 주변 정밀조사가 필요하다.

<표 5-1-2> 지하수 수량관리 필요지역(목사동면)

동리	이용량/적정개발 가능량(%)		단위면적당이용량 (천m ³ /년/km ²)		관정밀도 (공/km ²)		조사자 의견	수량관리 필요지역
목사동면	12.83		14.16		18.61			
공북리	21.12	관심	23.31	관심	41.64	주의		
구룡리	16.32		18.01		13.78		○	
대곡리	16.91		18.66		23.06			
동암리	16.58		18.30		24.68			
범계리	10.04		11.08		12.84			
수곡리	5.67		6.26		1.72		○	
신기리	12.60		13.91		25.93			
신전리	15.44		17.04		31.68	관심		
용봉리	6.03		6.66		7.94			
용사리	1.11		1.23		3.85			
죽정리	14.13		15.60		18.87			
평리	23.68	관심	26.14	주의	34.98	주의		○

<표 5-1-3> 지하수 수질관리 필요지역(목사동면)

동리	질산성질소 평균(mg/L)		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)		조사자 의견	수질관리 필요지역
목사동면	3.38		1.13		128.9		43.00			
공북리	2.38		5.2	심각	133.3		260.3	심각		○
구룡리	2.55		0.7		118.5		16.8			
대곡리	2.54		1.3	관심	130.7		28.1			
동암리	2.63		0.0		127.2		12.6			
범계리	2.40		2.3	경계	137.8	관심	154.4	경계		○
수곡리	0.95		0.3		117.9		12.0			
신기리	3.80		0.0		131.1		12.8			
신전리	4.21		1.6	주의	134.5		42.8	관심		
용봉리	7.47		0.9		128.2		18.2		○	○
용사리	6.70		0.0		123.6		13.3			
죽정리	3.27		0.9		130.7		25.1			
평리	0.60		0.3		133.6		16.9			

나. 석곡면

- 12개의 법정리로 이루어짐
 - 구봉리, 능파리, 당월리, 덕흥리, 방송리, 봉전리, 석곡리, 연반리, 염곡리, 온수리, 유정리, 죽산리
- 전체 지하수 시설수는 887개소로 생활용 지하수가 584개소(65.8%), 농업용 지하수가 302개소(34.2%), 공업용 지하수가 1개소(0.01%)를 차지하고 있음
- 평균 개발가능량 대비 이용량은 13.77%(곡석지구 9.10%), 단위면적당 이용량은 14.77천 m^3 /년/ km^2 (곡석지구 10.38천 m^3 /년/ km^2), 관정밀도는 16.68공/ km^2 (곡석지구 11.89공/ km^2)로 분석되었다.
- 석곡리가 개발가능량 대비 이용량 148.63%, 단위면적당 이용량 159.49천 m^3 /년/ km^2 , 관정밀도 202.25공/ km^2 로 가장 높게 나타난다.
- 질산성질소 평균값은 3.33mg/L(곡석지구 3.03mg/L)로 나타나며, 석곡리가 7.60mg/L로 가장 높게 나타난다.
- 잠재오염원 평균 분포밀도는 0.66개소/ km^2 (곡석지구 0.62개소/ km^2)이며, 죽산리가 7.0개소/ km^2 로 가장 높게 나타난다.
- DRASTIC Index는 평균 134.5점(곡석지구 131.9점)이며, 석곡리가 145.0점으로 가장 높은 지수를 보이고 있다.
- 단위면적당 오염부하량은 평균 28.60kg/일/ km^2 (곡석지구 31.03kg/일/ km^2)이며, 죽산리가 308.4kg/일/ km^2 로 가장 높게 나타난다.
- 대부분의 수량 및 수질 지표에서 곡석지구 평균치를 상회하므로 체계적인 관리가 요구된다.

<표 5-1-4> 지하수 수량관리 필요지역(석곡면)

동리	이용량/적정개발 가능량(%)		단위면적당이용량 (천m ³ /년/km ²)		관정밀도 (공/km ²)		조사자 의견	수량관리 필요지역
석곡면	13.77		14.77		16.68			
구봉리	15.05		16.15		24.36			
능파리	15.86		17.02		25.00			
당월리	4.84		5.20		10.58			
덕흥리	22.06	관심	23.67	관심	23.69			
방송리	10.95		11.75		11.90			
봉전리	23.53	관심	25.25	주의	30.66	관심		
석곡리	148.63	심각	159.49	심각	202.25	심각		○
연반리	14.46		15.52		11.56			
염곡리	4.49		4.81		3.18		○	
온수리	5.93		6.37		12.22			
유정리	38.11	경계	40.90	경계	53.99	경계		○
죽산리	47.14	경계	50.59	심각	53.51	경계		○

<표 5-1-5> 지하수 수질관리 필요지역(석곡면)

동리	질산성질소 평균(mg/L)		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)		조사자 의견	수질관리 필요지역
석곡면	3.33		0.66		134.5		28.60			
구봉리	3.05		1.7	주의	131.1		38.1			
능파리	1.30		0.0		142.8	심각	37.2			○
당월리	4.37		0.8		126.9		46.3	주의		
덕흥리	1.83		0.3		138.3	주의	26.6			
방송리	1.83		0.3		125.8		20.2			
봉전리	6.60		0.0		131.3		20.0			
석곡리	7.60		0.0		145.0	심각	91.2	주의		○
연반리	2.28		0.5		131.3		11.6			
염곡리	1.13		0.1		134.3		7.0			
온수리	6.73		0.6		133.5		24.0			
유정리	3.33		3.1	경계	136.4		59.3	주의		○
죽산리	3.98		7.0	심각	136.9	관심	308.4	심각		○

다. 죽곡면

- 14개의 법정리로 이루어짐
 - 고치리, 남양리, 당동리, 동계리, 봉정리, 삼태리, 신평리, 연화리, 용정리, 원달리, 유봉리, 태평리, 하한리, 화양리
- 전체 지하수 시설수는 661개소로 생활용 지하수가 383개소(57.9%), 농업용 지하수가 278개소(42.1%)를 차지하고 있음
- 평균 개발가능량 대비 이용량은 5.38%(곡석지구 9.10%), 단위면적당 이용량은 6.41천 m^3 /년/ km^2 (곡석지구 10.38천 m^3 /년/ km^2), 관정밀도는 6.39공/ km^2 (곡석지구 11.89공/ km^2)로 분석되었다.
- 당동리가 개발가능량 대비 이용량 37.55%, 단위면적당 이용량 44.74천 m^3 /년/ km^2 , 관정밀도 64.57/ km^2 로 가장 높게 나타난다.
- 질산성질소 평균값은 2.22mg/L(곡석지구 3.03mg/L)로 나타나며, 남양리와 하한리가 5.20mg/L로 가장 높게 나타난다.
- 잠재오염원 평균 분포밀도는 0.38개소/ km^2 (곡석지구 0.62개소/ km^2)이며, 화양리가 1.3개소/ km^2 로 가장 높게 나타난다.
- DRASTIC Index는 평균 132.2점(곡석지구 131.9점)이며, 동계리가 141.5점으로 가장 높은 지수를 보이고 있다.
- 단위면적당 오염부하량은 평균 26.87kg/일/ km^2 (곡석지구 31.03kg/일/ km^2)이며, 봉정리가 97.2kg/일/ km^2 로 가장 높게 나타난다.

<표 5-1-6> 지하수 수량관리 필요지역(죽곡면)

동리	이용량/적정개발 가능량(%)		단위면적당이용량 (천m ³ /년/km ²)		관정밀도 (공/km ²)		조사자 의견	수량관리 필요지역
죽곡면	5.38		6.41		6.39			
고치리	2.61		3.11		4.52			
남양리	0.57		0.68		1.11		○	
당동리	37.55	경계	44.74	경계	64.57	심각		○
동계리	6.88		8.19		8.62			
봉정리	4.81		5.74		7.78			
삼태리	9.87		11.76		12.39			
신평리	4.62		5.51		6.50			
연화리	17.85		21.27		15.73			
용정리	9.05		10.78		7.32			
원달리	1.55		1.85		1.32		○	
유봉리	6.60		7.86		7.52			
태평리	9.58		11.41		8.77			
하한리	5.24		6.24		3.80		○	
화양리	5.85		6.24		3.80			

<표 5-1-7> 지하수 수질관리 필요지역(죽곡면)

동리	질산성질소 평균(mg/L)	오염원 분포밀도 (개소/km ²)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)	조사자 의견	수질관리 필요지역
죽곡면	2.22	0.38		132.2		26.87		
고치리	0.40	0.7		135.9		23.1		
남양리	5.20	0.1		138.1	주의	6.0		
당동리	4.78	0.0		139.2	경계	22.2		○
동계리	2.75	0.1		141.5	경계	11.7		○
봉정리	2.43	0.7		129.5		97.2	경계	○
삼태리	2.60	0.2		132.4		14.0		
신평리	1.27	0.8		131.7		28.9		
연화리	0.20	0.6		125.2		16.8		
용정리	0.40	0.0		134.2		10.4		
원달리	1.35	0.2		118.6		33.3		
유봉리	1.90	0.0		136.2		6.0		
태평리	1.05	0.3		132.2		13.8		
하한리	5.20	0.0		123.2		6.9		
화양리	2.20	1.3	관심	132.6		6.9		

5.1.3 지하수관리 필요지역 선정결과

곡석지구 내 분석결과를 통해서 지하수 관리지역을 선정하기 위해 수량(개발가능량 대비 이용량, 단위면적당 이용량, 관정밀도)측면과 수질(리별 질산성질소 평균값, 오염원분포밀도, DRASTIC INDEX, 단위면적당 오염부하량)측면에서 지표를 선정하여 수량과 수질의 관리지역을 선정하였다. 선정된 지표는 아래와 같다.

<표 5-1-8> 지하수 관리지역 선정지표

종 류		관 심 (20~15%)	주 의 (15~10%)	경 계 (10~5%)	심 각 (5%이내)
수 량	개발가능량 대비이용량	20~25	25~30	30~50	50이상
	단위면적당 이용량 (천m ³ /년/km ²)	23~25	25~40	40~50	50이상
	관정밀도 (공/km ²)	30~35	35~50	50~60	60이상
수 질	평균 질산성질소 (mg/L)	-	-	10~20	20이상
	오염원 분포 밀도 (개소/km ²)	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0~5.0	5.0이상
	DRASTIC INDEX (점)	136.5~138	138~139	139~142	142이상
	단위면적당오염부하량 (kg/일/km ²)	40~50	50~95	95~200	200이상

<표 5-1-9> 읍·면별 지하수관리 필요지역

읍 면	수 량		수 질	
계	5		10	
목사동면	1	평리	3	공북리, 범계리, 용봉리
석곡면	3	석곡리, 유정리, 죽산리	4	능파리, 석곡리, 유정리, 죽산리
죽곡면	1	당동리	3	당동리, 동계리, 봉정리

5.2 지하수보전·관리를 위한 대책제안

5.2.1 문제유형별 대책방안 분류

본 보고서에서는 지하수의 보전·관리를 위해서 수량, 수질, 시설물 등의 문제를 파악하여 다음과 같이 그 대책을 5개 대분류, 21개 소분류로 제안하여 해당 지자체에서 조치토록 제안하였다.

<표 5-2-1> 문제유형별 대책방안 분류

구분	유형	제안내용
A	수량, 수질관리	① 신규지하수 개발제한 및 허가 시 취수량 감조정 ② 기사용 관정에 대한 취수제한 또는 취수량 감조정 ③ 수질검사 확대 및 강화 ④ 수질우려관정의 정비 및 개량(사후관리, 정수처리시설 설치 등)
B	정밀조사 및 관측	① 지하수이용실태조사 ② 지역지하수관리계획 수립 ③ 지하수영향조사 등 기타 지하수 관련 조사 ④ 관측망 설치·운영(농촌지하수관리관측망 등)
C	방치공관리	① 원상복구(폐공처리) 시행 ② 용도전환 ③ 상부폐쇄 등 임시조치 실시 ④ 불법 시설물의 자진신고를 통한 양성화 지도
D	오염원관리	① 오염유발시설의 입지제한 ② 배출수 처리시설(정화조 등) 확충 ③ 비료의 적정시비량 지도 ④ 오염원 시설에 대한 지도 감독 강화
E	대체용수(관정)개발 및 공공관정 관리	① 신규관정개발 (농업용, 발기반용, 간이상수도, 한발대비, 생활용 등) ② 상수도 급수 시설 확충 및 관로 설치 ③ 공공관정 일제점검 후 조치 ④ 공공관정 위탁관리 ⑤ 공공관정 시설물 보수, 보강 및 관리 교육

5.2.2 곡석지구 지하수관리 필요지역 대책제안

본 조사결과에 따라 관리지역으로 선정된 지역에 대해 문제 유형별 대책 방안을 제시하였다

구분 [A]에 속하는 지역은 수량관리(개발가능량 대비 이용량, 단위면적당 이용량, 단위면적당 관정밀도) 분야에서 각 지표가 경계~심각수준에 해당될 경우 선정하였고, 수질관리 분야의 리단위 질산성질소 평균값이 10mg/L 초과지역을 선정하였다. 제안의 내용은 신규 지하수 허가 시 취수량 조정 및 수질검사 강화, 수질우려 관정의 정비에 포함된다.

구분 [B]에 포함되는 지역은 수량관리(개발가능량 대비 이용량, 단위면적당 이용량, 단위면적당 관정밀도) 분야가 심각 또는 경계수준으로 구분되었을 경우 선정하였으며, 지하수이용실태조사를 통하여 지하수 시설물의 일제점검에 대한 제안을 하였다.

구분 [D]에 포함되는 지역은 단위면적당 오염원 분포밀도가 심각 또는 경계수준인 경우 오염원 시설에 대한 감독강화, 단위면적당 오염부하량이 심각수준인 경우 비료의 적정시비량 지도를 제안하였다.

구분 [E]에 포함되는 지역은 생활용·농업용 지하수 개발방안에서 도출된 지역으로 곡석지구 내 기존 용수공급량과 수혜면적 등으로 고려하여 적정한 용수를 공급하기 위해 선정하였으며, 대체용수 개발 및 기존 공공관정을 개량·정비할 것을 제안하였다.

[비교]에 포함되는 지역은 지하수 개발필요 지역으로 분석되었으나, 수질관리지역(질산성질소 분석 값이 초과된 시료가 있는 지역)으로 기존 지하수 시설물을 원상복구처리한 후 정밀한 조사를 바탕으로 대체시설 개발이 필요할 것으로 사료되어 비교에 제안토록 하였다.

<표 5-2-2> 읍·면별 대책 제안

구 분	계	수량, 수질관리 (A)	정밀조사 및 관측 (B)	방치공관리 (C)	오염원관리 (D)	대체용수(관정) 개발 및 공공관정 관리 (E)	비 고
계	34	8	6	-	9	11	-
목사동면	8	용봉리	평리 용봉리	-	공북리 범계리	구룡리 수곡리 평리	
석곡면	15	석곡리 유정리 능파리 죽산리	석곡리 유정리 죽산리	-	능파리 석곡리 유정리 죽산리	석곡리 염곡리 유정리 죽산리	
죽곡면	11	당동리 동계리 동정리	당동리	-	당동리 동계리 봉정리	남양리 당동리 원달리 하한리	

<표 5-2-3> 곡석지구 지하수관리 필요지역 세부내역

읍면	리	문제점	특징 및 종합 해석	대 책
목사동면	용봉리	• 지하수질	• 정밀수질 검사시 질산성질소 초과 - 관정시설 취약하여 지표수 유입	[A]④ 수질우려관정의 정비 및 개량 ※ 오랜기간 보호시설 취약하게 사용하여 오염 지표수 유입 많을 것으로 추정
	평리	• 단위면적당 이용량 • 단위면적당 관정밀도	• 주거 밀집지역으로 단위면적당 이용량이 주의, 관정밀도가 주의 지역으로 분류	[A]①신규지하수 취수량 감소조정 ※ 청문조사 시 농업용 지하수의 수량부족을 느낀 것으로 조사
	공북리	• 오염원 분포밀도 • 단위면적당 오염부하량	• 축사가 다수 밀집하여 분포	[D]④오염원시설에 대한 지도 감독강화
	범계리	• 오염원 분포밀도 • 단위면적당 오염부하량	• 축사가 다수 밀집하여 분포	[D]④오염원시설에 대한 지도 감독강화
	구룡리		• 농업용수 개발필요지역	[E]①신규관정개발
	수곡리		• 농업용수 개발필요지역	[E]①신규관정개발
석곡면	석곡리	• 단위면적당 이용량 • 단위면적당 관정밀도 • 단위면적당 오염부하량 • 오염취약성 높음	• 주거 밀집지역으로 단위면적당 이용량이 심각, 관정밀도가 심각 지역으로 분류 • 개발가능량 대비 이용량이 100% 넘는 지역으로 지하수 고갈 심각 우려	[A]①신규지하수 취수량 감소조정 [A]②기관정 취수량 감소조정 [B]②지역지하수 관리계획 수립 [D]②배출수 처리시설 확충 [E]⑤공공관정 개보수 및 교육
	유정리	• 단위면적당 이용량 • 단위면적당 관정밀도 • 단위면적당 오염부하량	• 주거 밀집지역으로 단위면적당 이용량이 경계, 관정밀도가 경계 지역으로 분류 • 석곡리 인근 지역으로 개발가능량 대비 이용량이 과다 • 인구 밀집지역으로 오염부하량 과다	[A]①신규지하수 취수량 감소조정 [A]②기관정 취수량 감소조정 [B]②지역지하수 관리계획 수립 [D]②배출수 처리시설 확충 [E]⑤공공관정 개보수 및 교육
	능파리	• 오염취약성 높음	• 보성강 인근의 인구밀집지역 • 농공단지 및 원예시설 밀집	[A]③수질검사 확대 및 강화
	죽산리	• 단위면적당 이용량 • 단위면적당 관정밀도 • 단위면적당 오염부하량	• 주거 밀집지역으로 단위면적당 이용량이 경계, 관정밀도가 경계 지역으로 분류 • 석곡리 인근 지역으로 개발가능량 대비 이용량이 과다 • 인구 밀집지역으로 오염부하량 과다	[A]①신규지하수 취수량 감소조정 [A]②기관정 취수량 감소조정 [B]②지역지하수 관리계획 수립 [D]②배출수 처리시설 확충 [E]⑤공공관정 개보수 및 교육
	염곡리		• 농업용수 개발필요지역	[E]①신규관정개발

<표 5-2-3> 곡석지구 지하수관리필요지역 세부내역 - 계속

읍면	리	문제점	특징 및 종합 해석	대 책
죽곡면	당동리	<ul style="list-style-type: none"> 오염취약성 높음 단위면적당 관정밀도 단위면적당 이용량 	<ul style="list-style-type: none"> 농경지 집중과 인구밀집으로 오염 취약성 높음 단위면적당 이용량이 경계, 관정밀도 심각 지역으로 분류 	[A]①신규지하수취수량감조정 [A]③수질검사 확대 및 강화 [B]②지역지하수 관리계획 수립 [D]②배출수 처리시설 확충 [D]③비료의 적정시비량 지도 [E]⑤공공관정 개보수 및 교육
	동계리	<ul style="list-style-type: none"> 오염취약성 높음 	<ul style="list-style-type: none"> 농경지 집중과 인구밀집으로 오염 취약성 높음 	[A]③수질검사 확대 및 강화 [D]②배출수 처리시설 확충 [D]③비료의 적정시비량 지도 [E]⑤공공관정 개보수 및 교육
	봉정리	<ul style="list-style-type: none"> 단위면적당 오염부하량 	<ul style="list-style-type: none"> 축산시설 밀집으로 단위면적당 오염부하량 높음 	[A]③수질검사 확대 및 강화 [D]④오염원 시설 지도·감독 강화
	남양리		<ul style="list-style-type: none"> 농업용수 개발필요지역 	[E]①신규관정개발
	월달리		<ul style="list-style-type: none"> 농업용수 개발필요지역 	[E]①신규관정개발
	하한리		<ul style="list-style-type: none"> 농업용수 개발필요지역 	[E]①신규관정개발

5.2.3 곡석지구 지하수모니터링

가. 국가지하수관측망 현황

지하수관측망은 수위 및 수질 변동을 지속적으로 감시·관측하여 지하수 장애를 사전에 방지하고 지하수의 합리적인 개발·이용과 체계적인 보전·관리 정책 수립과 추진에 필요한 기초자료를 제공하기 위해 설치되었다. 관리주체와 그 기능에 따라 국가지하수관측망, 지하수수질측정망, 농촌지하수관리관측망, 해수침투관측망, 보조역지하수관측망 등으로 구분된다.

국가지하수관측망은 광역적인 수리특성을 파악하기 위해 설치하도록 하였으며 국토해양부에서 관리하고 있다. 곡석지구에는 총 1개소(암반 1개소)의 국가지하수관측망이 운영되고 있다. 곡석지구 내 관측소의 최근 1년간 관측 자료에 따르면, 평균 수온은 15.4℃~16℃이고 평균 EC는 200.6~501.1μS/cm의 분포를 보여 곡석지구의 현장조사결과와 큰 차이를 보이지 않는다. 관측정의 생활용수 기준 수질분석 결과도 모두 적합한 것으로 확인되었다.

지하수수질관측망은 환경부에서 관리하고 있으며 지하수 수질변동을 지속적으로 감시·관측하여 배경 수질 파악·규명 및 지하수 수질오염을 방지하고 정책수립에 필요한 기초자료를 제공하기 위해 설치·운영하고 있다. 곡석지구에는 총 2개소의 지하수수질측정망이 운영되고 있으며 관측정 설치 이후 수행된 수질검사결과는 모두 기준에 적합한 것으로 조사되었다.

<표 5-2-4> 곡석지구 국가지하수관측망 설치현황

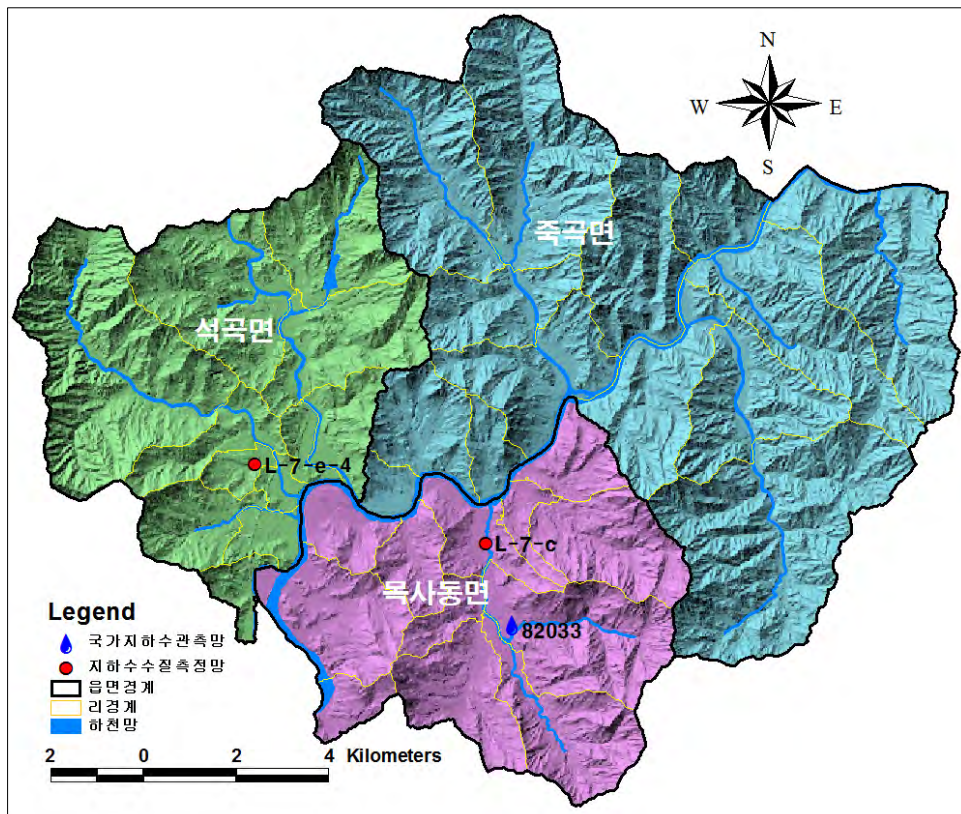
관측소명	관측정번호	위 치	설치일자	심도 (m)	구분
곡성목사동(암반)	82033	곡성군 목사동면 용봉리 721	2003.06.	70	

※ 자료출처 : 국가지하수정보센터(<http://www.gims.go.kr>)

<표 5-2-5> 곡석지구 관내 지하수수질측정망

관측정명	지점번호	위 치	주용도	비고
목사평리	L-7-c	곡성군 목사동면 평리 257-4	생활용	비음용
석곡능파	L-7-e-4	곡성군 석곡면 능파리 319-3	생활용	음용

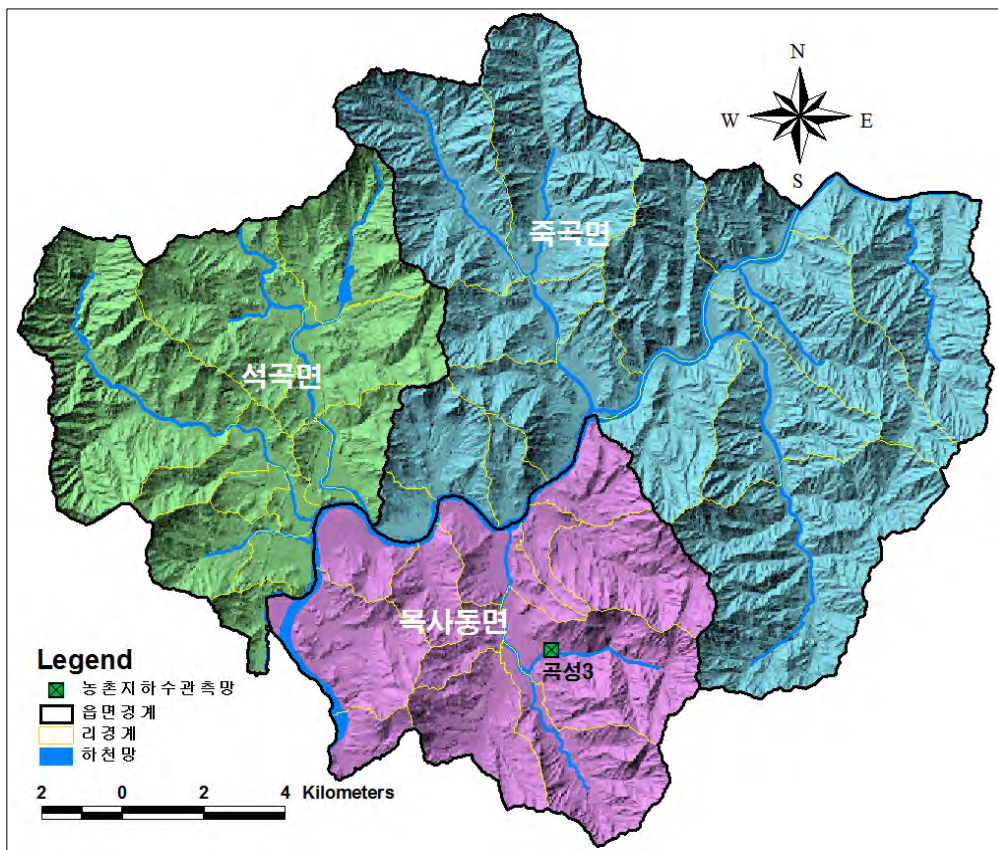
※ 자료출처 : 지하수 수질측정망 환경부



<그림 5-2-1> 지하수 수위 및 수질 관측정 위치도

나. 농촌지하수관측망 설치

국가지하수관리관측망과 더불어 농림축산식품부에서는 지하수 관심지역의 지하수 장애를 대비하기 위해 농촌지하수관리관측망과 해수침투관측망을 설치·운영하고 있다. 곡성군은 해수침투의 관심지역이 아니므로 농촌지하수관측망만을 설치 운영하고 있다. 곡성군에는 총 3개소의 농촌지하수관측망이 설치되어 있으며 곡석지구에는 2014년 1개의 관측정이 목사동면 용봉리에 설치되었다.



<그림 5-2-2> 농촌지하수관리관측정 위치도

다. 보조지하수관측망 설치 제안

보조지하수관측망은 지방자치단체별로 관내 지하수위/수질 변동 실태를 파악하기 위해 국가지하수관측망을 보완하여 운영하는 관측망이다. 보조지하수관측망은 지하수법 제17조(지하수의 관측 및 조사 등) 제2항 및 제3항에 의해 설치·운영토록 되어있으며, 국가지하수 관리기본계획(국토해양부, 2012)에는 2031년까지 총 10,000개소 이상의 보조지하수관측망을 설치하도록 하는 중장기 계획이 포함되어 있다.

효율적인 보조지하수관측망을 구축하기 위해서 관측지점을 전국을 대상으로 획일적으로 등분포하여 배치하기보다는 지하수 수량 및 수질 관측이 필요한 지역에 우선적으로 설치되도록 해야 한다. 보조 지하수 관측망은 다음과 같은 지역에 설치토록 계획되었다.

- 지하수 개발이 활발히 이루어지는 지역
(지하수 시설수, 개발밀도, 이용량 등 고려)
- 지하수 오염여부 및 진행을 관측할 필요가 있는 지역
(음용가능 관정수, 지하수 오염유발시설수, 오염된 관정수 등 고려)
- 지하수를 중요한 생활용 자원으로 의존하는 지역
(지하수가 주요 수원인 가구수, 음용 지하수량 등 고려)

전라남도지하수관리계획(전라남도, 2009)과 보조지하수관측망설치 지침(국토해양부, 한국수자원공사, 2002)에서는 지하수의 특성을 반영하는 항목들을 체계화 및 정량화하여 시군별 보조지하수관측망이 필요한 설치지점을 산정하였다. 지침에 의해 산정된 곡성군의 보조지하수관측정은 필요 개소수는 총 105개이다. 보조지하수관측망설치 지침에 의거 곡석지구에 필요한 보조지하수관측정 개수를 산정하였다.

<표 5-2-6> 보조지하수관측망의 평가 인자 분류 및 계층구조

구분	1단계 1차 평가인자	2단계 2차 평가인자	3단계 속성
대상지역의 평가점수	지하수의 개발이 활발히 이루어지 는 지역	지하수 이용관정의 수 (면적을 고려하지 않음)	2차 평가인자의 표준점수
		지하수 관정의 밀도	2차 평가인자의 표준점수
		지하수 이용량	2차 평가인자의 표준점수
	지하수의 오염여 부 및 진행을 관 측할 필요가 있 는 지역	음용가능한 관정의 수	2차 평가인자의 표준점수
		오염유발시설의 수	2차 평가인자의 표준점수
		오염관정의 수 (수질 검사 후 부적합 관정)	2차 평가인자의 표준점수
	지하수가 중요한 생활용자원으로 의존하는 지역	지하수만 사용하는 가구의 수	2차 평가인자의 표준점수
		지하수를 먹는물로 사용하는 양	2차 평가인자의 표준점수

<표 5-2-7> 1차 평가인자의 가중치

1차 평가인자	가중치
○ 지하수 개발과 이용이 활발한 지역(F1)	0.38
○ 지하수 오염여부 확인 및 진행을 관측할 필요가 있는 지역(F2)	0.34
○ 지하수가 중요한 생활용 자원으로 의존하는 지역(F3)	0.28
합 계	1.00

<표 5-2-8> 2차 평가인자의 가중치

1차 평가인자	2차 평가인자	가중치
지하수의 개발이 활발히 이 루어지는 지역	행정구역내 지하수 관정의 수(F11)	0.46
	지하수 관정의 밀도(F12)	0.36
	행정구역내 지하수 총이용량(F13)	0.18
	합 계	1.00
지하수의 오염여부 및 진행 을 관측할 필요가 있는 지 역	음용가능 수질관정의 수(F21)	0.16
	지하수 오염유발시설의 수(F22)	0.30
	지하수 오염된 관정의 수(F23)	0.54
	합 계	1.00
지하수가 중요한 생활용 자 원으로 의존하는 지역	지하수만 이용하는 가구의 수(F31)	0.66
	음용수로 이용되는 지하수의 양(F32)	0.34
	합 계	1.00

<표 5-2-9> 평가인자자료

번호	행정구역		평가인자자료							
			F11	F12	F13	F21	F22	F23	F31	F32
			X11	X12	X13	X21	X22	X23	X31	X32
1	목사동면	공북리	112	41.64	62.70	1	14	0	22%	7.25
2	목사동면	구룡리	39	13.78	50.96	1	2	0	0%	14.16
3	목사동면	대곡리	143	23.06	115.70	4	8	0	0%	28.99
4	목사동면	동암리	39	24.68	28.91	1	0	0	22%	7.25
5	목사동면	범계리	33	12.84	28.48	2	6	0	0%	14.50
6	목사동면	수곡리	10	1.72	36.30	3	2	0	0%	28.66
7	목사동면	신기리	42	25.93	22.53	0	0	0	22%	0.00
8	목사동면	신전리	160	31.68	86.05	3	8	0	22%	21.74
9	목사동면	용봉리	64	7.94	53.67	3	7	1	0%	21.74
10	목사동면	용사리	5	3.85	1.60	0	0	0	22%	0.00
11	목사동면	죽정리	110	18.87	90.92	3	5	0	0%	21.74
12	목사동면	평리	113	34.98	84.42	1	1	0	22%	14.16
13	석곡면	구봉리	86	24.36	57.01	1	6	0	0%	7.25
14	석곡면	능파리	29	25.00	19.74	0	0	0	22%	0.00
15	석곡면	당월리	67	10.58	32.90	1	5	0	0%	7.25
16	석곡면	덕흥리	68	23.69	67.93	2	1	0	22%	14.50
17	석곡면	방송리	77	11.90	76.03	6	2	0	0%	43.49
18	석곡면	봉전리	42	30.66	34.59	1	0	0	22%	7.25
19	석곡면	석곡리	180	202.25	141.95	0	0	0	22%	0.00
20	석곡면	연반리	100	11.56	134.26	3	4	0	0%	28.66
21	석곡면	염곡리	51	3.18	77.16	5	2	0	22%	43.15
22	석곡면	운수리	38	12.22	19.80	0	2	0	22%	0.00
23	석곡면	유정리	88	53.99	66.66	0	5	0	22%	0.00

<표 5-2-9> 평가인자자료 - 계속

번호	행정구역		평가인자자료							
			F11	F12	F13	F21	F22	F23	F31	F32
			X11	X12	X13	X21	X22	X23	X31	X32
24	석곡면	죽산리	61	53.51	57.67	3	8	0	0%	21.74
25	죽곡면	고치리	40	4.52	27.56	1	6	0	22%	7.25
26	죽곡면	남양리	8	1.11	4.90	0	1	0	22%	0.00
27	죽곡면	당동리	82	64.57	56.82	0	0	0	22%	0.00
28	죽곡면	동계리	58	8.62	55.14	2	1	0	0%	14.50
29	죽곡면	봉정리	93	7.78	68.62	1	8	0	22%	7.25
30	죽곡면	삼태리	54	12.39	51.29	0	1	0	22%	0.00
31	죽곡면	신흥리	71	6.50	60.14	3	9	0	22%	21.74
32	죽곡면	연화리	28	15.73	37.85	2	1	0	22%	14.50
33	죽곡면	용정리	24	7.32	35.36	3	0	0	0%	21.74
34	죽곡면	원달리	23	1.32	32.15	1	4	0	22%	7.25
35	죽곡면	유봉리	50	7.52	52.29	2	0	0	0%	21.41
36	죽곡면	태평리	57	8.77	74.19	2	2	0	0%	28.32
37	죽곡면	하한리	45	3.80	73.84	4	0	0	0%	35.90
38	죽곡면	화양리	28	3.80	32.71	2	6	0	22%	14.50
평균			63.63	22.57	55.55	1.76	3.34	0.03	0.13	14.42
표준편차			40.76	33.75	31.58	1.51	3.44	0.16	0.11	12.30

<표 5-2-10> 표준점수

번호	행정구역명		표준점수							
	읍면	동리	F11	F12	F13	F21	F22	F23	F31	F32
			X11	X12	X13	X21	X22	X23	X31	X32
1	목사동면	공북리	2.748	1.234	1.985	0.660	4.066	0.000	1.999	0.589
2	목사동면	구룡리	0.957	0.408	1.614	0.660	0.581	0.000	0.000	1.151
3	목사동면	대곡리	3.508	0.683	3.663	2.641	2.324	0.000	0.000	2.357
4	목사동면	동암리	0.957	0.731	0.915	0.660	0.000	0.000	1.999	0.589
5	목사동면	범계리	0.810	0.380	0.902	1.321	1.743	0.000	0.000	1.179
6	목사동면	수곡리	0.245	0.051	1.149	1.981	0.581	0.000	0.000	2.330
7	목사동면	신기리	1.030	0.768	0.713	0.000	0.000	0.000	1.999	0.000
8	목사동면	신전리	3.925	0.939	2.725	1.981	2.324	0.000	1.999	1.768
9	목사동면	용봉리	1.570	0.235	1.699	1.981	2.033	6.164	0.000	1.768
10	목사동면	용사리	0.123	0.114	0.051	0.000	0.000	0.000	1.999	0.000
11	목사동면	죽정리	2.699	0.559	2.879	1.981	1.452	0.000	0.000	1.768
12	목사동면	평리	2.772	1.037	2.673	0.660	0.290	0.000	1.999	1.151
13	석곡면	구봉리	2.110	0.722	1.805	0.660	1.743	0.000	0.000	0.589
14	석곡면	능파리	0.711	0.741	0.625	0.000	0.000	0.000	1.999	0.000
15	석곡면	당월리	1.644	0.314	1.042	0.660	1.452	0.000	0.000	0.589
16	석곡면	덕흥리	1.668	0.702	2.151	1.321	0.290	0.000	1.999	1.179
17	석곡면	방송리	1.889	0.353	2.407	3.962	0.581	0.000	0.000	3.536
18	석곡면	봉전리	1.030	0.908	1.095	0.660	0.000	0.000	1.999	0.589
19	석곡면	석곡리	4.416	5.993	4.494	0.000	0.000	0.000	1.999	0.000
20	석곡면	연반리	2.453	0.343	4.251	1.981	1.162	0.000	0.000	2.330
21	석곡면	염곡리	1.251	0.094	2.443	3.301	0.581	0.000	1.999	3.509
22	석곡면	온수리	0.932	0.362	0.627	0.000	0.581	0.000	1.999	0.000
23	석곡면	유정리	2.159	1.600	2.111	0.000	1.452	0.000	1.999	0.000

<표 5-2-10> 표준점수 - 계속

번호	행정구역명		표준점수							
	읍면	동리	F11	F12	F13	F21	F22	F23	F31	F32
			X11	X12	X13	X21	X22	X23	X31	X32
24	석곡면	죽산리	1.497	1.585	1.826	1.981	2.324	0.000	0.000	1.768
25	죽곡면	고치리	0.981	0.134	0.873	0.660	1.743	0.000	1.999	0.589
26	죽곡면	남양리	0.196	0.033	0.155	0.000	0.290	0.000	1.999	0.000
27	죽곡면	당동리	2.012	1.913	1.799	0.000	0.000	0.000	1.999	0.000
28	죽곡면	동계리	1.423	0.255	1.746	1.321	0.290	0.000	0.000	1.179
29	죽곡면	봉정리	2.282	0.230	2.173	0.660	2.324	0.000	1.999	0.589
30	죽곡면	삼태리	1.325	0.367	1.624	0.000	0.290	0.000	1.999	0.000
31	죽곡면	신흥리	1.742	0.193	1.904	1.981	2.614	0.000	1.999	1.768
32	죽곡면	연화리	0.687	0.466	1.199	1.321	0.290	0.000	1.999	1.179
33	죽곡면	용정리	0.589	0.217	1.120	1.981	0.000	0.000	0.000	1.768
34	죽곡면	원달리	0.564	0.039	1.018	0.660	1.162	0.000	1.999	0.589
35	죽곡면	유봉리	1.227	0.223	1.656	1.321	0.000	0.000	0.000	1.741
36	죽곡면	태평리	1.398	0.260	2.349	1.321	0.581	0.000	0.000	2.303
37	죽곡면	하한리	1.104	0.113	2.338	2.641	0.000	0.000	0.000	2.919
38	죽곡면	화양리	0.687	0.113	1.036	1.321	1.743	0.000	1.999	1.179

<표 5-2-11> 표준점수 1차 평가점수표

번호	행정구역명		표준점수 1차 평가점수표										
	읍면	동리	F11	F12	F13	F1의 1차 평가 점수	F21	F22	F23	F2의 1차 평가 점수	F31	F32	F2의 1차 평가 점수
			X11	X12	X13		X21	X22	X23		X31	X32	
			×	×	×		×	×	×		×	×	
0.46	0.36	0.18	0.16	0.3	0.54	0.66	0.34						
1	목사동면	공북리	1.264	0.444	0.357	2.065	0.106	1.220	0.000	1.326	1.319	0.200	1.519
2	목사동면	구룡리	0.440	0.147	0.291	0.878	0.106	0.174	0.000	0.280	0.000	0.391	0.391
3	목사동면	대곡리	1.614	0.246	0.659	2.519	0.423	0.697	0.000	1.120	0.000	0.801	0.801
4	목사동면	동암리	0.440	0.263	0.165	0.868	0.106	0.000	0.000	0.106	1.319	0.200	1.519
5	목사동면	범계리	0.373	0.137	0.162	0.672	0.211	0.523	0.000	0.734	0.000	0.401	0.401
6	목사동면	수곡리	0.113	0.018	0.207	0.338	0.317	0.174	0.000	0.491	0.000	0.792	0.792
7	목사동면	신기리	0.474	0.276	0.128	0.878	0.000	0.000	0.000	0.000	1.319	0.000	1.319
8	목사동면	신전리	1.806	0.338	0.491	2.635	0.317	0.697	0.000	1.014	1.319	0.601	1.920
9	목사동면	용봉리	0.722	0.085	0.306	1.113	0.317	0.610	3.329	4.256	0.000	0.601	0.601
10	목사동면	용사리	0.057	0.041	0.009	0.107	0.000	0.000	0.000	0.000	1.319	0.000	1.319
11	목사동면	죽정리	1.242	0.201	0.518	1.961	0.317	0.436	0.000	0.753	0.000	0.601	0.601
12	목사동면	평리	1.275	0.373	0.481	2.129	0.106	0.087	0.000	0.193	1.319	0.391	1.710
13	석곡면	구봉리	0.971	0.260	0.325	1.556	0.106	0.523	0.000	0.629	0.000	0.200	0.200
14	석곡면	능과리	0.327	0.267	0.113	0.707	0.000	0.000	0.000	0.000	1.319	0.000	1.319
15	석곡면	당월리	0.756	0.113	0.188	1.057	0.106	0.436	0.000	0.542	0.000	0.200	0.200
16	석곡면	덕흥리	0.767	0.253	0.387	1.407	0.211	0.087	0.000	0.298	1.319	0.401	1.720
17	석곡면	방송리	0.869	0.127	0.433	1.429	0.634	0.174	0.000	0.808	0.000	1.202	1.202
18	석곡면	봉전리	0.474	0.327	0.197	0.998	0.106	0.000	0.000	0.106	1.319	0.200	1.519
19	석곡면	석곡리	2.031	2.157	0.809	4.997	0.000	0.000	0.000	0.000	1.319	0.000	1.319
20	석곡면	연반리	1.128	0.123	0.765	2.016	0.317	0.349	0.000	0.666	0.000	0.792	0.792
21	석곡면	염곡리	0.575	0.034	0.440	1.049	0.528	0.174	0.000	0.702	1.319	1.193	2.512
22	석곡면	온수리	0.429	0.130	0.113	0.672	0.000	0.174	0.000	0.174	1.319	0.000	1.319
23	석곡면	유정리	0.993	0.576	0.380	1.949	0.000	0.436	0.000	0.436	1.319	0.000	1.319

<표 5-2-11> 표준점수 1차 평가점수표 - 계속

번호	행정구역명		표준점수 1차 평가점수표										
	읍면	동리	F11	F12	F13	F1의 1차 평가 점수	F21	F22	F23	F2의 1차 평가 점수	F31	F32	F2의 1차 평가 점수
			X11	X12	X13		X21	X22	X23		X31	X32	
			×	×	×		×	×	×		×	×	
0.46	0.36	0.18	0.16	0.3	0.54	0.66	0.34						
24	석곡면	죽산리	0.689	0.571	0.329	1.589	0.317	0.697	0.000	1.014	0.000	0.601	0.601
25	죽곡면	고치리	0.451	0.048	0.157	0.656	0.106	0.523	0.000	0.629	1.319	0.200	1.519
26	죽곡면	남양리	0.090	0.012	0.028	0.130	0.000	0.087	0.000	0.087	1.319	0.000	1.319
27	죽곡면	당동리	0.926	0.689	0.324	1.939	0.000	0.000	0.000	0.000	1.319	0.000	1.319
28	죽곡면	동계리	0.655	0.092	0.314	1.061	0.211	0.087	0.000	0.298	0.000	0.401	0.401
29	죽곡면	봉정리	1.050	0.083	0.391	1.524	0.106	0.697	0.000	0.803	1.319	0.200	1.519
30	죽곡면	삼태리	0.610	0.132	0.292	1.034	0.000	0.087	0.000	0.087	1.319	0.000	1.319
31	죽곡면	신평리	0.801	0.069	0.343	1.213	0.317	0.784	0.000	1.101	1.319	0.601	1.920
32	죽곡면	연화리	0.316	0.168	0.216	0.700	0.211	0.087	0.000	0.298	1.319	0.401	1.720
33	죽곡면	용정리	0.271	0.078	0.202	0.551	0.317	0.000	0.000	0.317	0.000	0.601	0.601
34	죽곡면	원달리	0.259	0.014	0.183	0.456	0.106	0.349	0.000	0.455	1.319	0.200	1.519
35	죽곡면	유봉리	0.564	0.080	0.298	0.942	0.211	0.000	0.000	0.211	0.000	0.592	0.592
36	죽곡면	태평리	0.643	0.094	0.423	1.160	0.211	0.174	0.000	0.385	0.000	0.783	0.783
37	죽곡면	하한리	0.508	0.041	0.421	0.970	0.423	0.000	0.000	0.423	0.000	0.992	0.992
38	죽곡면	화양리	0.316	0.041	0.186	0.543	0.211	0.523	0.000	0.734	1.319	0.401	1.720

<표 5-2-12> 1차 평가점수의 최종평가 점수표

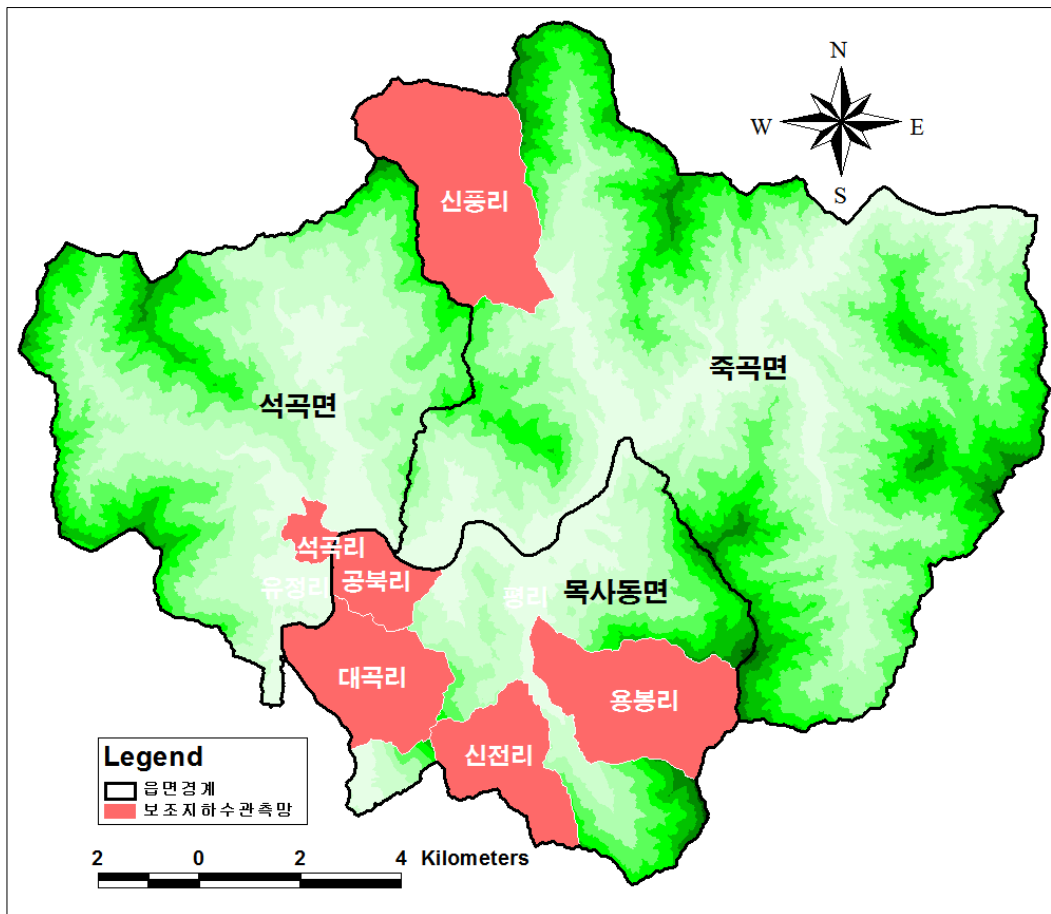
번호	행정구역명		F1-1차 평가점수	F2-1차 평가점수	F3-1차 평가점수	평가 점수	평가 점수 비율 (A)	관측 지점수 (개) (A × n)	최종 관측 지점수
	읍면	동리	×	×	×				
			0.38	0.34	0.28				
1	목사동면	공북리	0.785	0.451	0.425	1.661	0.044	0.611	1
2	목사동면	구룡리	0.334	0.095	0.109	0.538	0.014	0.198	-
3	목사동면	대곡리	0.957	0.381	0.224	1.562	0.041	0.574	1
4	목사동면	동암리	0.330	0.036	0.425	0.791	0.021	0.291	-
5	목사동면	범계리	0.255	0.250	0.112	0.617	0.016	0.227	-
6	목사동면	수곡리	0.128	0.167	0.222	0.517	0.014	0.190	-
7	목사동면	신기리	0.334	0.000	0.369	0.703	0.018	0.258	-
8	목사동면	신전리	1.001	0.345	0.538	1.884	0.049	0.693	1
9	목사동면	용봉리	0.423	1.447	0.168	2.038	0.054	0.749	1
10	목사동면	용사리	0.041	0.000	0.369	0.410	0.011	0.151	-
11	목사동면	죽정리	0.745	0.256	0.168	1.169	0.031	0.430	-
12	목사동면	평리	0.809	0.066	0.479	1.354	0.036	0.498	-
13	석곡면	구봉리	0.591	0.214	0.056	0.861	0.023	0.317	-
14	석곡면	능파리	0.269	0.000	0.369	0.638	0.017	0.235	-
15	석곡면	당월리	0.402	0.184	0.056	0.642	0.017	0.236	-
16	석곡면	덕흥리	0.535	0.101	0.482	1.118	0.029	0.411	-
17	석곡면	방송리	0.543	0.275	0.337	1.155	0.030	0.424	-
18	석곡면	봉전리	0.379	0.036	0.425	0.840	0.022	0.309	-
19	석곡면	석곡리	1.899	0.000	0.369	2.268	0.060	0.834	1
20	석곡면	연반리	0.766	0.226	0.222	1.215	0.032	0.446	-
21	석곡면	염곡리	0.399	0.239	0.703	1.340	0.035	0.493	-
22	석곡면	온수리	0.255	0.059	0.369	0.684	0.018	0.251	-
23	석곡면	유정리	0.741	0.148	0.369	1.258	0.033	0.462	-

<표 5-2-12> 1차 평가점수의 최종평가 점수표 - 계속

번호	행정구역명		F1-1차 평가점수	F2-1차 평가점수	F3-1차 평가점수	평가 점수	평가 점수 비율 (A)	관측 지점수 (개) (A × n)	최종 관측 지점수
	읍면	동리	×	×	×				
			0.38	0.34	0.28				
24	석곡면	죽산리	0.604	0.345	0.168	1.117	0.029	0.410	-
25	죽곡면	고치리	0.249	0.214	0.425	0.888	0.023	0.326	-
26	죽곡면	남양리	0.049	0.030	0.369	0.448	0.012	0.165	-
27	죽곡면	당동리	0.737	0.000	0.369	1.106	0.029	0.407	-
28	죽곡면	동계리	0.403	0.101	0.112	0.617	0.016	0.227	-
29	죽곡면	봉정리	0.579	0.273	0.425	1.277	0.034	0.470	-
30	죽곡면	삼태리	0.393	0.030	0.369	0.792	0.021	0.291	-
31	죽곡면	신흥리	0.461	0.374	0.538	1.373	0.036	0.505	1
32	죽곡면	연화리	0.266	0.101	0.482	0.849	0.022	0.312	-
33	죽곡면	용정리	0.209	0.108	0.168	0.485	0.013	0.178	-
34	죽곡면	원달리	0.173	0.155	0.425	0.753	0.020	0.277	-
35	죽곡면	유봉리	0.358	0.072	0.166	0.596	0.016	0.219	-
36	죽곡면	태평리	0.441	0.131	0.219	0.791	0.021	0.291	-
37	죽곡면	하한리	0.369	0.144	0.278	0.790	0.021	0.291	-
38	죽곡면	화양리	0.206	0.250	0.482	0.938	0.025	0.345	-

<표 5-2-13> 최종평가 점수표

번호	행정구역명		최종 관측지점수	번호	행정구역명		최종 관측지점수
	읍면	동리			읍면	동리	
1	목사동면	공북리	1	21	석곡면	염곡리	-
2	목사동면	구룡리	-	22	석곡면	온수리	-
3	목사동면	대곡리	1	23	석곡면	유정리	-
4	목사동면	동암리	-	24	석곡면	죽산리	-
5	목사동면	범계리	-	25	죽곡면	고치리	-
6	목사동면	수곡리	-	26	죽곡면	남양리	-
7	목사동면	신기리	-	27	죽곡면	당동리	-
8	목사동면	신전리	1	28	죽곡면	동계리	-
9	목사동면	용봉리	1	29	죽곡면	봉정리	-
10	목사동면	용사리	-	30	죽곡면	삼태리	-
11	목사동면	죽정리	-	31	죽곡면	신흥리	1
12	목사동면	평리	-	32	죽곡면	연화리	-
13	석곡면	구봉리	-	33	죽곡면	용정리	-
14	석곡면	능파리	-	34	죽곡면	원달리	-
15	석곡면	당월리	-	35	죽곡면	유봉리	-
16	석곡면	덕흥리	-	36	죽곡면	태평리	-
17	석곡면	방송리	-	37	죽곡면	하한리	-
18	석곡면	봉전리	-	38	죽곡면	화양리	-
19	석곡면	석곡리	1	보조관측망개수			6
20	석곡면	연반리	-				



<그림 5-2-3> 보조지하수관측망 설치 제안도

<표 5-2-14> 보조지하수관측정 설치 제안

읍면	동리	관측정 개수	선 정 사 유
계		6	
목사동면	공북리	1	이용량, 관정밀도, 오염부하량이 높아 관리 필요지역
	대곡리	1	관리 필요지역인 공북리, 유정리, 범계리, 석곡리 등이 중간지역
	신전리	1	지하수에 대한 의존도가 높고, 관정밀도 높음
	용봉리	1	지하수에 대한 의존도가 높고, 하류부에 관리 필요지역인 범계리 공북리 등이 존재
석곡면	석곡리	1	개발가능량 대비 이용량 매우 높고, 오염부하량 높음
죽곡면	신평리	1	지하수 의존도 매우 높음

VI

용 어 해 설

VI. 용어해설

용 어	설 명
갈수기	하천의 유량이 감소하는 시기로, 여름철에 가뭄으로 수원(水源)의 물이 고갈되는 시기와 겨울철에 적설(積雪)·결빙(結氷) 등으로 물이 흐르지 않는 시기
관정	원형의 단면을 가진 시추공을 지칭하며, 지하수를 토출시키기 위한 설비로 인공적으로 지하수에 굴착한 수직구멍
관측정	대수층내의 일정한 깊이에서의 지하수의 수위나 수질의 변화 등을 파악하기 위하여 설치하는 관정
관측정 모니터링	지하수위 관측 또는 압력수위를 관측하기 위한 비 양수용 우물에서 지하수에 오염물질, 염수 등이 침투해서 들어오는 것을 지속적으로 감시하는 것
구조선 밀도	단위 격자당 구조선의 개수와 교차점의 개수를 감안하여 가중치를 주어 구하는 밀도값
국가지하수관측망	전국의 지하수 수위변동실태 등 지하수 부존특성을 조사하기 위하여 건설교통부 장관이 설치한 지하수 관측시설로서 광역적인 지하수의 수위·수질 변동실태를 감시·관측
대수층	모래나 자갈 등으로 이루어진 지층이 대표적인 예로서 지하수로 포화되어 있는 지층 중에서 투수성과 저류성이 경제적으로 개발에 이용할 수 있는 정도의 지하수를 배출할 수 있는 지층
대수층 특성	대수층의 수리적 거동과 채수에 대한 반응을 결정해 주는 대수층의 특성
대형관정	대구경 착정기를 이용하여 150~600mm 공경으로 암반층을 굴착하여 대수층을 개발하는 방식의 우물. 소형관정에서 보다 다량의 지하수를 개발하고자 할 때 사용되는 우물로 굴착깊이는 수백m에 이르기도 함
동위원소	원자 번호는 같으나 질량수가 다른 핵종으로 원자핵종의 양성자수가 같으나 중성자수가 다른 원소. 원자의 외부 구조인 전자의 배치는 같고, 원자핵의 구조가 다른 원소

용 어	설 명
변성암	암석에 큰 압력이나 높은 온도가 가해져 화학성분의 가감이나 교대가 일어나거나 또는 이들 두 작용이 같이 일어나는 변성작용에 의해 생성된 암석
보조지하수 관측망	보조 지하수 관측망은 국가지하수 관측망과 연계하여 국가지하수 관측망을 보완하기 위한 관측시설로서, 지역별로 주요 관측 대상 지점에 관측정을 설치하여 지하수 수위(수질) 특성 자료를 획득
비양수량	양수량을 우물의 수위하강값으로 나눈 것으로서 우물의 지하수 산출능력으로 비양수량은 수 시간의 양수와 그 때의 수위강하값으로 산출
비점오염원	농약살포, 비료살포 등의 농업오염원과 같이 넓은 지역에서 오염물질이 광범위하게 확산되는 것
비포화대(I)	일반적으로 지표면과 지하수면사이에 있는 부분으로 불포화대 또는 통기대라고도 함. 비포화대는 토양대, 중간대, 모관대로 나뉘며, 강우와 관개수가 중력에 의하여 하향 이동하여 도달하게 되는 지하수위 상부의 불포화 부위
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
수맥조사	지하수 개발 예정지에 대하여 사전에 지하수 부존상태 및 개발가능량 등을 조사하여 개발성공률을 제고하고, 지하수 장애를 예방하기 위한 지하수영향조사를 실시하여 합리적인 지하수개발 추진
수문지질단위	지질시대, 암석의 종류, 암상, 지형, 공극의 형태 및 투수계수, 투수량계수, 저류계수, 지하수 산출량과 같은 세부 수리지질특성 등을 대표적인 설정기준으로 하여 나눈 단위로 수문지질도 작성을 위한 기본단위

용 어	설 명
수리상수 (대수층상수)	수리전도도, 투수량계수, 저류계수 비저유율 등 대수층의 수리적 특성을 나타내는 매개변수
수리전도도 (투수계수)	흙 및 암석의 투수성을 나타내는 계수로서 "수온 15℃, 수리구배 1:1을 기준으로 하여 대수층 단위 단면적을 통과하는 수량으로서 흙 및 암석의 투수성의 정도를 나타내는 계수. 일반적으로 수리전도도는 대수층 중의 간극의 크기, 구조 등에 의해 결정되고 동시에 유체의 밀도, 점성계수에 의해서도 변환
순간수위변화시험	우물에 체적을 알고 있는 물체를 순간적으로 투입하거나 제거하면 우물내의 지하수위가 순간적으로 변화하고 시간이 지남에 따라 원래의 수위로 돌아가는데 이 때 시간에 따른 수위변화를 측정하여 우물 주변의 대수층에 대한 수리상수를 파악하는 시험
안정수위	우물에서 양수할 때 수위 강하가 일어나다가 평형상태에 도달하여 더 이상 수위가 변동하지 않고 일정하게 유지될 때의 수위
암반관정	암반 지하수를 채수하는 정호
암반지하수	일반적으로 지하심부에 존재하는 암석 내 지하수를 의미하며, 암반지하수 중에는 사암과 같이 1차 공극률이 큰 암석 내에 부존되어 있는 경우와 2차 공극인 균열이나 파쇄대 또는 단층대에 부존되어 있는 경우가 있음
양수량	일정한 시간에 양수한 유체의 양
양수시험	동일대수층에 양수정과 관측정을 설치하여 일정량의 물을 주입정에 첨가 또는 양수정으로부터 지하수를 토출시키면서 지하수위 변화를 측정하는 시험. 대수층의 수리적 특성을 파악하기 위해 실시. 양수정에서 양수하는 동안 양수정과 관측정에서 수위강하, 또는 양수정지 후의 수위상승을 관측하고, 그로부터 수리상수를 산정
오염발생부하량	수계나 자연환경에 유입되어 악영향을 미치는 오염물질의 유입량

용 어	설 명
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 기법으로 DRASTIC 기법이 있음
자연수위	인위적인 양수 또는 주수를 하지 않은 자연적인 평형상태의 지하수위. 양수 중의 수위를 동수위라 하는데 반하여, 자연수위는 정수위의 수면까지의 깊이로 나타냄.
잠재오염원	지하수에 유입되어 지하수 환경에 악영향을 미칠 수 있는 유해한 물질들
저류계수	단위 수위변화량에 대하여 대수층의 단위 표면적으로부터 배출시키거나 함양시킬 수 있는 물의 양. 대수층 내에서 단위수두의 변화가 일어날 때 단위체적을 통하여 배출 또는 유입되는 수량을 무차원 상수로 표시
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 능력으로 용액 중 전해질 이온의 세기를 나타내는 척도로서 저항의 역수로 나타냄. 전해질 이온이 많을수록 전기전도도는 높아짐. 측정결과는 전기전도도 값에 셀 정수(cm^{-1})를 곱하여 시료의 비전도도($\mu\text{S}/\text{cm}$)로 표기
점오염원	점오염원은 오염 배출을 명확히 확인할 수 있는 점으로부터 하수구나 도랑 등의 형태로 배출되는 오염원
지하수	지하의 지층이나 암석사이의 빈틈을 채우고 있거나 흐르는 물
지하수 모델링	대수층계 속의 지하수가 어떻게 거동하는지를 컴퓨터와 그 밖의 도구를 사용하여 재현하는 것. 지하수 개발에 수반되는 지하수위의 변화나 지반 침하를 미리 판단하는 수단으로 많이 사용
지하수수질 측정망	전국적인 지하수수질 현황과 수질변화 추세를 정기적으로 파악하여 지하수 수질보전정책 수립을 위한 기초자료를 확보하고자 지하수법 제18조(수질오염의 측정) 및, 지하수수질보전등에 관한 규칙 제5조(측정망설치계획의 수립·고시)에 의해 환경부에서 설치한 측정망

용 어	설 명
지하수 영향조사	지하수의 개발·이용이 주변지역에 미치는 영향을 분석·예측하는 조사
지하수 오염 예측도	현재의 오염으로부터 미래의 확산범위를 예측하기 위하여 오염물질 거동 분석 모델링을 실시하고 그 결과로서 미래에 예측되는 농도분포도를 예상하는 도면
지하수위 변동 곡선 해석	지하수의 수위 등 수리특성인자를 경과시간에 따라 표시한 그림을 지하수위 변동곡선이라하며, 유입량 유출량의 각 변수를 파악하여 검토하는 것
지하수함양량	전체 강수량 중에서 증발산과 직접유출에 의해 유실되는 수량을 제외한 활용 가능한 빗물의 양을 의미한다면, 유효 지하수 함양량은 지하로 함양된 빗물의 양 중에서 현실적으로 활용가능한 지하수 함양량으로 정의됨
지형경사(T)	임의의 거리에 대한 고도의 변화율을 나타내는 것으로 수치표고 모델에서는 격자간격에 대한 변화율을 의미
질산염	일반식 M(NO)(M은 가의 양이온)으로 표시되는 화합물.
짜비교	독립적이 아닌 표본으로부터 관찰치를 얻었을 때 이에 대한 가설검정
청색증	식수를 통하여 체내에 들어온 질산염이 아질산염으로 환원되어 혈액 중의 헤모글로빈을 메트헤모글로빈으로 산화시키며 그 결과 조직으로의 산소공급이 제한되는 중독증상
총고용물질	물 시료의 수분을 완전히 증발시킨 후 남은 물질의 중량을 측정하는 것
총적관정	총적층 지하수 또는 하천복류수를 채수하는 정호
토양오염 대책기준	오염의 정도가 사람의 건강과 동식물의 생육에 지장을 초래할 우려가 있어 토지의 이용중지, 시설의 설치금지 등 규제 조치가 필요한 정도의 오염 기준. 이 기준을 초과하면 토양보전대책지역으로 지정할 수 있음.

용 어	설 명
토양측정망	환경정책기본법 제15조(환경오염의 조사), 토양환경보전법 제5조(토양오염도 측정 등) 및 동법시행규칙 제3조, 2000 토양측정망 설치계획 고시(제2000-30호, '00.2.29)에 의해 전국적인 토양오염실태파악을 위해 설치 운영 중인 측정망
퇴적암	풍화 및 침식을 받은 암석이 운반 및 퇴적작용으로 낮은 지면이나 수저에 쌓인 후 고화 작용을 받아 굳은 암석
투수량계수	수리전도도(K)와 대수층의 두께(b)와의 곱. 즉, 수온 15℃, 수두경사 1:1에서 대수층 전체 두께와 단위폭으로 이루어진 단면적을 통과하는 수량으로 정의되며, 차원은 L ² /T
포화대	지표면 아래의 물을 포함하는 지층 중에서 대기압보다 더 높은 압력을 갖는 물에 의해서 모든 공극이 채워져 있는 부분
포화대두께	정수압(hydrostatic pressure)하에서 물로 포화되어 있는 곳, 토양 또는 암석 중 모든 공극이 대기압 이상의 압력을 갖는 물로 채워져 있는 부분을 포화대라하며 이것의 두께
풍수기	하천의 물 따위가 풍부한 시기
해수침투조사	해안지방의 대수층은 해수와 담수가 경계면을 가지고 평형을 이루며 담수가 바다 쪽으로 흐르는데, 해안지방이 개발되어 지하수의 채수가 많아지면, 담수의 수두가 감소하여 해수가 대수층 내로 들어오는 현상을 해수침투라고 하고 이것을 조사하는 일을 해수침투조사라고 함
화성암	지하 깊은 곳에서 생성된 마그마가 지각 중에 상승 관입 하거나 지표에 분출한 후 냉각 고결되어 생성된 암석으로 크게 화산암과 관입암으로 분류됨

용 어	설 명
DRASTIC	<p>7가지 요인들의 대표문자를 조합한 용어로 각 인자들의 지하수 오염에 대한 상대적인 영향을 평가하기 위해 각 인자에 가중치 (weight), 범위(ranges), 등급(rating)을 수치로 부여하여 일정 지역에서의 DRASTIC 지수를 산출, 비교하여 주변지역에 대한 상대적인 지하수의 오염 가능성을 평가하는 기법</p> <p>D : 지하수면의 깊이(Depth to water) R : 지하수 함양량(net Recharge) A : 대수층의 구성매질(Aquifer media) S : 지표토양의 구성매질(Soil media) T : 지형(Topography) I : 비포화대 매질의 영향(Impact of the vadose zone media) C : 대수층의 수리전도도(hydraulic Conductivity of aquifer)</p>
PCE	<p>테트라클로로에틸렌으로 유기염소계 용제의 하나로, 드라이 클리닝이나 반도체 공장 등에서 사용되는데 유사 물질인 트리클로로에틸렌(TCE)과 함께 토양, 수질오염의 원인이 되고 유해물질로 지정되어 있는 발암성물질</p>
Piper diagram	<p>용존 성분 중 양이온(Ca-Mg-(Na+K))과 음이온(CO₃+HCO₃-SO₄-Cl)간의 상대적 당량비를 백분율로 계산하여 삼각 다이어그램에 표시한 후, 지하수의 수질을 표시하는 그림.</p>
SCS-CN 침투량분석	<p>지역단위 지하수함양량을 산정하는데 있어, 강우의 침투량을 구하고 여러 해의 평균 침투량과 평균 강우량을 비교하여 지하수 함양율을 구하는 방법</p>
Stiff diagram	<p>수질의 화학성분의 농도를 도시하는 그래프의 하나로, 좌측에는 양이온, 우측에는 음이온으로 각각 구분하여 epm(equivalent per millioin) 농도를 표시하고 각 점을 직선으로 연결하여 나타낸 도표.</p>
TCE	<p>달콤한 냄새를 풍기는 무색투명한 액체로, 금속기계 부품의 탈유지 세정제, 금속 표면의 건조 섬유의 세척과 염색 일반 용해제 등으로 사용되는 유기용제로 지하수 및 토양오염을 유발시키는 인체에 유해한 주요물질</p>
Thiessen 강수량	<p>어떤 지점의 강수량과 그 지점에 의하여 대표되는 면적으로 계산된 강수량의 합을 이용하는 방법</p>

VII

참 고 문 헌

VII. 참고문헌

- 곡성군, 2013, 통계연보
- 국토교통부, 2008~2013, 지하수조사연보
- 국토교통부, 2013, 지하수관측연보
- 국토교통부, 2013, 지하수 이용량 산정 요령
- 국토해양부, 2012, 한국수문조사연보
- 국토해양부, 2012, 한국하천일람
- 국토해양부, 2012, 한강홍수통제소 하천정보센터
- 국토해양부, 2012, 지하수관리 기본 계획
- 건설교통부, 1996, 수자원개발 가능지점 및 광역배분계획 기본조사
- 건설교통부, 1998, 1997년도 수자원관리기법개발연구조사 보고서
- 건설교통부, 1999, 영산강·섬진강수계 하천수 사용실태 조사 및 하천유지유량 산정보고서
- 건설교통부, 2004, 수문관측매뉴얼
- 건설교통부, 2006, 지하수 업무수행 지침
- 건설교통부, 한국건설기술연구원, 2000, GIS를 이용한 지하수 채수량 분석 및 관리시스템 개발 연구
- 건설교통부, 한국수자원공사, 1998, 지하수 현황분석 기법 연구
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2002, 보조 지하수관측망 설치 및 관리 지침(안)
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2007, 지하수 관리기본계획 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2006, 수자원장기종합계획
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2006, 지하수 기초조사 및 수문지질도 제작·관리지침
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2007, 지하수 이용량 모니터링조사 보고서
- 과학기술부, 1997, 광주 지질도폭 설명서(1:250,000), KR-97(S),-1
- 기상청, 2013, 기상연보
- 김남형, 1997, 지하수 조사법, 동화기술, p.433~442
- 농림부, 1999, 농촌용수 수요량 조사 종합보고서
- 농림부, 농업기반공사, 2000, 농어촌지역 지하수자원의 오염예측도 작성기법에 관한 연구
- 농림부, 한국농촌공사, 2007, 수맥조사총람
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2011, 농업생산 기반정비사업 통계연보
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2012, 농촌지하수관리조사 실무지침서
- 농어촌진흥공사, 1994, 지하수의 개발·이용·보전·관리-지하수법 및 시행령(안) 중심, p.284
- 농업기반공사, 2003, 수문자료이용실무
- 대한광업진흥공사, 1997, 불균질·이방성 대수층의 지하수 유동분석 기술연구
- 문영일 외, 1998, 수문학 이론 및 응용(3판), 사이텍미디어
- 서울특별시, 농어촌진흥공사, 1996, 서울특별시 지하수 관리계획 기본조사 보고서-제1

- 권, 제2권, 제3권 지하수 이용실태 조사
손호웅 외, 2003, 지하수학
원이정, 김형수, 구민호, 김덕근, 2003, Aquifer Characterization in Cheon-an area by using long-term groundwater-level monitoring data, 지하수토양환경학회 추계학술발표회
이사로, 최순학, 1997, GIS 기법을 이용한 영광지역의 지하수 오염 취약성평가, 지하수환경 학회지, Vol.4, No.4, p.223~230
이사로 외, 2004, 선구조 밀도 분석 기법 개발 및 지하수 산출 특성에의 적용, 지질학회지, 제40권 제3호, p.293~304.
이진용, 이강근, 2002, 강우에 대한 지하수위 반응양상 비교분석, 지하수토양환경, vol.7, No.1-14, p.3~13
정상용, 이강근, 1995, 난지도 매립지 일대의 지하수위 분포 추정을 위한 복합 크리깅의 응용, 한국지하수환경학회, Vol.2, p.58~63
전라남도, 2013, 전라남도 통계연보
전라남도, 2009, 전남지하수관리계획
조재경, 2003, 경험식을 이용한 소유역의 실제증발산량 추정법 소개, 농어촌과 환경 통권79호, p.97~106
조재경, 2004, 지하수함양량 산정법에 대하여, 농어촌과 환경 통권83호, p.80~92
조재경, 2004, 국내에 적용된 지하수 함양량 산정법 고찰, 농어촌과 환경 통권85호, p.68~81
최병수, 1997, 자유면 대수층지역에서 지하수위 변동자료 해석에 의한 대수층 특성연구, 농공기술 통권 53호, p.27~37
한국건설기술연구원, 2007, 우리나라 지역특성에 맞는 최적 지하수 함양량 산정 기법 개발
한국수자원공사, 1997, 수문관측 실무편람, p.159
한국수자원공사, 1998, 영산강-섬진강권역 광역 지하수 조사 보고서
한정상, 1998, 지하수 환경과 오염, 박영사, p569, 677~695
환경부, 2000, 비점오염원 관리요령
환경부, 2011, 지하수의 수질보전 등에 관한 업무처리 지침
환경부, 2009, 2008 지정폐기물 발생 및 처리현황
환경부, 2013, 상수도 통계
환경부, 2013, 하수도 통계
환경부, 2009, 2008 전국 폐기물 발생 및 처리현황
환경부, 2009, 2008 공장폐수의 발생과 처리
환경부, 1998, “배출허용기준(폐수) 적용을 위한 지역지정규정”, 환경부 고시 제1999-187
환경부, 2010, 한강수계 오염총량관리계획수립 지침, 환경부 고시 제2010-151호
환경부 영산강 유역 환경청, 2014, 환경기초시설

- Aller, L., Bennet, 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
- Anderson, M.P., 1992, Applied groundwater modeling - simulation of flow and advective transport, Academic Press, inc., p.381
- Black, Peter E., 2007, "Revisiting the Thornthwaite and Mather water balance". Journal of the American Water Resources Association 43 (6): 1604-1605.
- Boulding, J.R., 1995, Practical handbook of soil, vadose zone, and ground-water contamination assessment, prevention, and remediation, Lewis Publishers, p.173~179
- Clark, C.D. et al, 1994, Spatial analysis of lineaments, Computers & Geosciences, Vol. 20, No. 718, p.1237~1258
- Clark, I.D. and Fritz, P. 1997. Environmental Isotopes in Hydrogeology. Lewis Publishers, Boca Raton. 328pp.
- Charles J. Taylor and William M. Alley, Ground-Water-Level Monitoring and the importance of Long-Term Water-Level Data, USGS, circular 1217
- Craig, H., 1961, Isotopic variations in meteoric waters. Science, 133, p. 1702~1703
- C. W. Fetter, University of Wisconsin-Oshkosh, Applied Hydrogeology, Third Edition
- Deming, D., 2002, Introduction to Hydrogeology, McGraw Hill Company
- Domenico, P.A., and Schwartz, F.W., 1998, Physical and Chemical Hydrogeology, 2nd edition, John Wiley & Sons, Inc, p.506
- Dobrin, M. B., 1976, Introduction to geophysical prospecting : McGraw-Hill Book Co
- E. V. Pinneker, Cambridge University Press, General Hydrogeology
- Eby, G. Nelson. 2004. Principles of Environmental Geochemistry. Thomson Brooks/Cole. 514pp.
- Fetter, C.W., 1994, Applied Hydrogeology, 3rd editon, MacMillan College Publishing Company, p.691
- Finch, J.W. (1998) Estimating direct groundwater recharge using a simple water balance model - sensitivity to land surface parameters J. Hydrol., 211, 112-125.
- Freeze, R.A. and Cherry, J.A., 1979, Groundwater, Prentice-Hall, Inc., p.96~98
- Fletcher G. Discoll, 1986, Groundwater and Wells
- Guttman, N.B., 1998. Comparing the Palmer Drought Index and the Standardized Precipitation Index. Journal of American Water Resources Association 34, 113-121.
- Grant, F. S. and West, G. F., 1965, Interpretation theory in applied geophysics : McGraw-Hill Book Co

- Hardcastle, K. C., 1995, Photolineament factor: a new computer-aided method for remotely sensing the degree to which bedrock is fractured, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 61, No. 6, p.739~747
- Hendrix, W.G. and Price, J.E., 1986, Application of GIS for assessment of site index and forest management constraints, *GIS Workshops*, p.263~272
- Hubert Hellmann, 1987, *Analysis of surface waters*, John Wiley, p.275
- IHA, 1995, *Hydrogeological Maps A Guide and A Standard Legend*
- James W. Merchant, 1994, GIS-based groundwater pollution hazard assessment : a critical review of the DRASTIC model, *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, Vol.60, No.9, p.1117~1127
- Jean Chorowicz et al, 1992, A combined algorithm for automated drainage network extraction, *Water Resources Research*, Vol.28, No.5, p.1293~1302
- Koike, K., Nagano, S. and Ohmi, M., 1995, Lineament analysis of satellite images using a segment tracing algorithm(STA)., *Computer & Geosciences*, Vol. 21, p.1091~1104
- Komor, S. C. and Anderson Jr. H. W.(1993), Nitrogen isotope as indicators of nitrate sources in Minnesota Plain Aquifers, *Ground Water*, v.31, p.260-270
- Lars Rosen, 1994, A study of the DRASTIC Methodology with emphasis on Swedish conditions, *Groundwater*, Vol.32, No.2, p.278~285
- Mabee, S. B., Hardcastle, K. C. and Wise, D. U., 1994, A method of collection and analyzing lineaments for regional-scale fractured-bedrock aquifer studies, *Groundwater*, Vol. 32, No. 6, p.884~894
- Moore, G. K., and Waltz, F. A., 1983, Objective procedures for lineament enhancement and extraction, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 49, No. 5, p.641~647
- National Research Council, 1993, *Groundwater vulnerability assessment : predicting relative contamination potential under conditions of uncertainty*, National Academy Press, Washington, DC., USA
- Neal Wilson, 1995, *Soil Water and Ground Water Sampling*
- Palmer, C.M., 1992, *Principles of contaminant hydrogeology*, Lewis Publishers, p.211
- Qari, M. Y. H. T., 1991, Application of landsat TM data to geological studies, Al-Khabt area, southern Arabian shield, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 57, No. 4, p.421~429
- Rennolls, K., Carnell, R., & Tee, V., 1980, A descriptive model of the relationship between rainfall and soil water table, *Jour. of Hydrology*, 47, p.103~114
- Robert E. Mace.(2000) Estimating transmissivity using specific capacity data,

- Economic Geology Report
- Sabins, Floyd F., Jr., 1978, Remote sensing—principles and interpretation, W.H. Freeman and Company, USA
- Siegal, B. S., Alan R. Gillespie, 1980, Remote sensing in geology, John Wiley & Sons
- SPSS Korea, 1997, SPSS Base 7.5 for Windows
- Star, J. and J. Estes, 1990, Geographic information System, Prentice Hall, p.300
- Struckmeier, W. F., & Margat, J., 1995, Hydrogeological maps – a guide and a standard legend, Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, p.177
- Thomas C. Winter, Judson W. Harvey, O. Lehn Franke, William M. Alley, 1998, U.S. Denver Colorado, U.S. Geological Survey Circular 1139, Ground Water and Surface Water A Single Resource
- Todd, D.K., 1982, Groundwater Hydrology, 2nd edition, John Wiley & Sons, p.535
- UNESCO, Ground–Water Hydrology printed by UNESCO
- Vedat Batu, 1998, Aquifer Hydraulics, JHON WILEY & SONS, INC
- Viswanathan, M.N., 1983, Ground Water, Vol. 21, No. 1., p.49~56
- William M. Alley, Thomas E. Reilly, O. Lehn Franke, 1999, U.S. Denver Colorado, U.S. Geological Survey Circular 1186, Sustainability of Ground Water Resources
- Yet–Chung Chang et al, 1998, Automatic extraction of ridge and valley axes using the profile recognition and polygon–breaking algorithm, Computers & Geosciences, Vol.24, No.1, p.83~93
- Zhuoheng Chen, Stephen E. Grasby, Kirk G. Osadetz, 2002, "Predicting avrage annual groundwater levels from climatic variables", J. Hydrol. 260, p.102~117
- Zoporozec, A & Vrba, J., 1994, Guidebook on mapping groundwater vulnerability, Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, p.131

VIII

과업 참여자

VIII. 과업참여자

▣ 사업총괄책임자

설민구(지하수지질처 지하수지질총괄부장, 지질 및 지반 기술사)

▣ 사업책임자

김을영(지하수지질처, 차장, 지질 및 지반기술사)

우동광(지하수지질처, 차장, 지질 및 지반기술사)

차용호(지하수지질처, 과장, 토양환경기사)

김진호(지하수지질처, 계장, 지질 및 지반기술사)

박재우(지하수지질처, 계장, 응용지질기사)

▣ 조사총괄책임자

박순진(전남지역본부 지하수지질부장, 공학박사, 지질 및 지반 기술사)

▣ 조사책임자

김진희(전남지역본부, 차장, 공학박사, 지질 및 지반기술사)

박학윤(전남지역본부, 대리, 이학석사, 응용지질기사)

정미진(전남지역본부, 대리, 이학석사, 응용지질기사)

김희중(전남지역본부, 사원, 공학석사)

박준아(전남지역본부, 사원, 토양환경기사)

부 록 I

일 반 현 황

1. 일반현황

1.1 조사지역(농촌용수구역)

가. 정의

- 농지, 농어촌의 취락과 그 밖에 농어촌용수 이용 합리화계획의 수립이 필요하다고 인정되는 농어촌지역과 관련된 소규모의 유역과 소하천으로서 수질 관리 및 보전이 필요하다고 인정되는 유역(농어촌정비법 시행령 제24조).

나. 설정 목적

- 수자원의 개발·이용·보전 및 이와 관련된 자원관리에 능률적이고 적합한 지역단위로 설정
- 농촌용수의 체계적 개발 및 합리적 공급·배분
 - 한정된 수자원의 임의적 개발을 억제하고, 계획에 의한 체계적 공급 추진
 - 수자원 이용의 편중을 방지하고, 합리적으로 공급·배분토록 계획
- 용수자원의 보존관리로 농촌의 환경 보전·관리 추진
 - 생활권을 중심으로 주민이 스스로 참여할 수 있는 환경보전 감시 체계 구축
 - 구역내 수자원 보호 및 용수시설의 공동관리 체계 구축

다. 분할기준

- 지형특성 및 수자원의 부존량에 따라 용수구역 규모를 설정
- 용수구역경계는 수문학적인 유역경계를 원칙으로 하며, 관리측면에서 행정 구역을 반영
- 용수구역 구분은 수원공과 해당 수원공으로부터 공급받는 관개용수의 수혜를 받는 지역을 묶어서 하나의 용수구역으로 설정
- 수자원공통유역을 기본으로 공통유역 내 자연하천의 합류지점을 기본 설정
- 유역의 수문학적 특성을 반영하여 분수계의 경계를 따름

<표 1-1-1> 전라남도 용수구역별 행정구역 현황

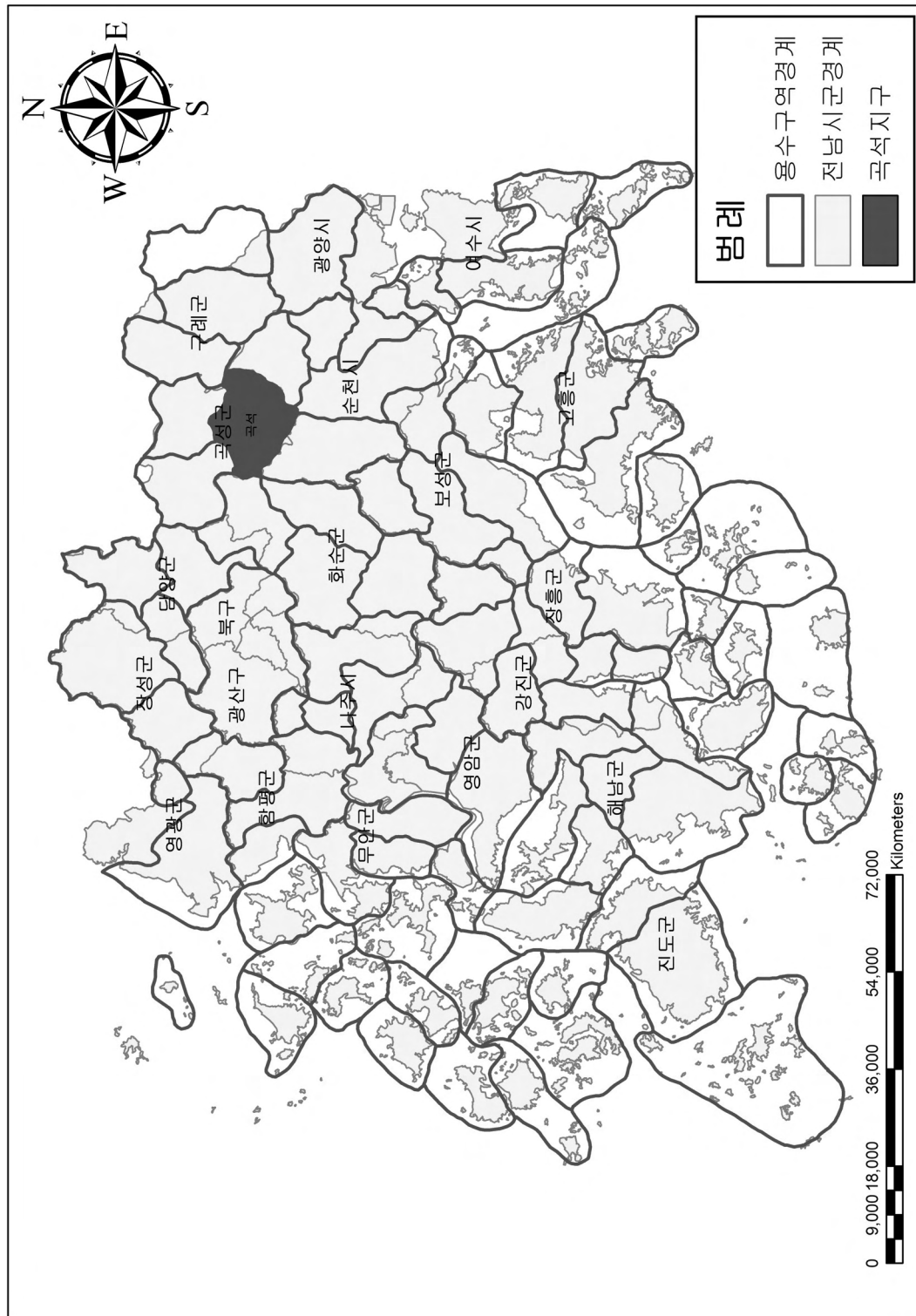
용수구역	행정구역 현황	수계	비고
강성	강진군 병영, 성전, 작천	탐진강	
강도	강진군 강진, 도암	해안지역	
강철	강진군 칠량	해안지역	
대마	강진군 대구, 마량	해안지역	
고대	고흥군 남양, 대서, 동강	해안지역	
고과	고흥군 과역, 두원, 점암	해안지역	
고도	고흥군 도덕, 도양, 도화, 풍양	해안지역	
고포	고흥군 고흥, 영남, 점암, 포두	해안지역	
고봉	고흥군 과역, 두원, 점암	도서	
고금	고흥군 금산	도서	
곡옥	곡성군 경, 삼기, 오산, 옥과, 입	섬진강	
곡고	곡성군 고달, 곡성, 오곡	섬진강	
곡석	곡성군 목사동, 석곡, 죽곡	섬진강	
광봉	광양시 광양, 봉강, 옥곡, 옥룡, 진상	해안지역	
구구	구례군 광의, 구례, 산동, 용방	섬진강	
구문	구례군 간전, 마산, 문척, 토지	섬진강	
나노	나주시 금천, 노안, 산포	영산강	
나남	나주시 남평, 다도, 화순군 도암	영산강	
나봉	나주시 봉황, 세지, 왕곡, 영암군 금정	영산강	
나동	나주시 공산, 동강, 반남, 영암군 신북, 시종	영산강	
담용	담양군 금성, 담양, 용, 월산	영산강	
담수	담양군 남, 대전, 수북, 장성군 진원	영산강	
담고	담양군 고서, 남, 대덕, 무정, 봉산, 창평	영산강	
무현	무안군 해제, 현경	해안지역	
무망	무안군 망운, 무안, 운남, 현경	해안지역	
무일	무안군 몽탄, 삼향, 일노	영산강	
무청	무안군 삼향, 청계	해안지역	
보문	보성군 문덕, 복내	섬진강	
보벌	보성군 벌교, 순천시 낙안	해안지역	
보노	보성군 검백, 노동, 미력, 보성, 울어	섬진강	
보성	보성군 득량, 조성, 회천	해안지역	
보웅	보성군 보성, 웅치	해안	
승월	순천시 월등, 향전	섬진강	

<표 1-1-1> 전라남도 용수구역별 행정구역 현황(계속)

용수구역	행정구역 현황	수계	비고
승외	순천시 송광, 외서, 주암	섬진강	
승서	순천시 서	이사천	
승상	순천시 낙안, 별량, 상사, 승주	이사천	
승해	순천시 해룡	해안지역	
신임	신안군 임자	도서	
신지	신안군 지도	해안지역	
신증	신안군 증도	도서	
신압	신안군 압해	도서	
신자	신안군 자은	도서	
신암	신안군 암태	도서	
신비	신안군 비금	도서	
신팔	신안군 팔금	도서	
신안	신안군 안좌	도서	
신도	신안군 도초	도서	
신하	신안군 신의, 하의	도서	
신장	신안군 정산	도서	
신흑	신안군 흑산	도서	
하화	광양시 다압, 진월, 하동군 악양, 화개	섬진강	
여울	여수시 울촌	해안지역	
여소	여수시 소라, 화양	해안지역	
여화	여수시 화정	도서	
여돌	여수시 돌산	해안지역	
여남	여수시 남	도서	
여삼	여수시 삼산	해안지역	
영갑	영광군 군남, 군서, 묘량, 백수, 불갑, 연산, 영광	해안지역	
영대	영광군 대마, 묘량, 영광, 고창군 대산	해안지역	
영낙	영광군 낙월	도서	
영도	영암군 군서, 덕진, 도포, 영암	영산강	
영학	영암군 미암, 삼호, 서호, 학산	영산강	
완당	완도군 금당	도서	
완고	완도군 고금	도서	
완군	완도군 군외, 완도	해안	
완금	완도군 금일	도서	

<표 1-1-1> 전라남도 용수구역별 행정구역 현황(계속)

용수구역	행정구역 현황	수계	비고
완악	완도군 약산	도서	
완신	완도군 신지	도서	
완생	완도군 생일	도서	
완청	완도군 청산	도서	
완노	완도군 노화	도서	
완소	완도군 소안	도서	
완보	완도군 보길	도서	
장북	장성군 북이, 북일, 북하, 서삼, 장성 담양군 월산	영산강	
장삼	장성군 동화, 삼계, 삼서, 서남, 황룡	영산강	
장유	장흥군 금정, 부산, 유치, 강진군 움천, 영암군 영암	탐진강	
동평	장흥군 장동, 장평	섬진강	
장군	장흥군 장흥, 강진군 군동	탐진강	
장안	장흥군 안양, 용산	해안지역	
장관	장흥군 관산, 대덕, 회진	해안지역	
진군	진도군 고군, 군내	해안지역	
진진	진도군 의신, 임회, 지산, 진도	해안지역	
진조	진도군 조도	도서	
함라	함평군 나산, 월야, 해보, 장성군 삼서	영산강	
함신	함평군 대동, 문평, 손불, 신광, 엄다, 학교, 함평, 나주시 다시	영산강	
함손	함평군 손불	해안	
해화	해남군 문내, 화원	해안	
해산	해남군 마산, 산이	해안지역	
해계	해남군 계곡, 옥천, 강진군 도암	해안	
해황	해남군 황산	해안지역	
해삼	해남군 삼산, 옥천, 해남	해안지역	
해현	해남군 송지, 현산, 화산	해안지역	
해북	해남군 북일, 북평, 강진군 도암	해안지역	
화이	화순군 대덕, 북, 이서, 담양군 남	섬진강	
화남	화순군 남, 동북, 한천	섬진강	
화릉	화순군 능주, 도곡, 동, 한천, 화순	지석천	
화춘	화순군 이양, 청풍, 춘양	영산강	



<그림 1-1-1> 전라남도 용수구역 현황

1.2 행정구역 및 인구현황

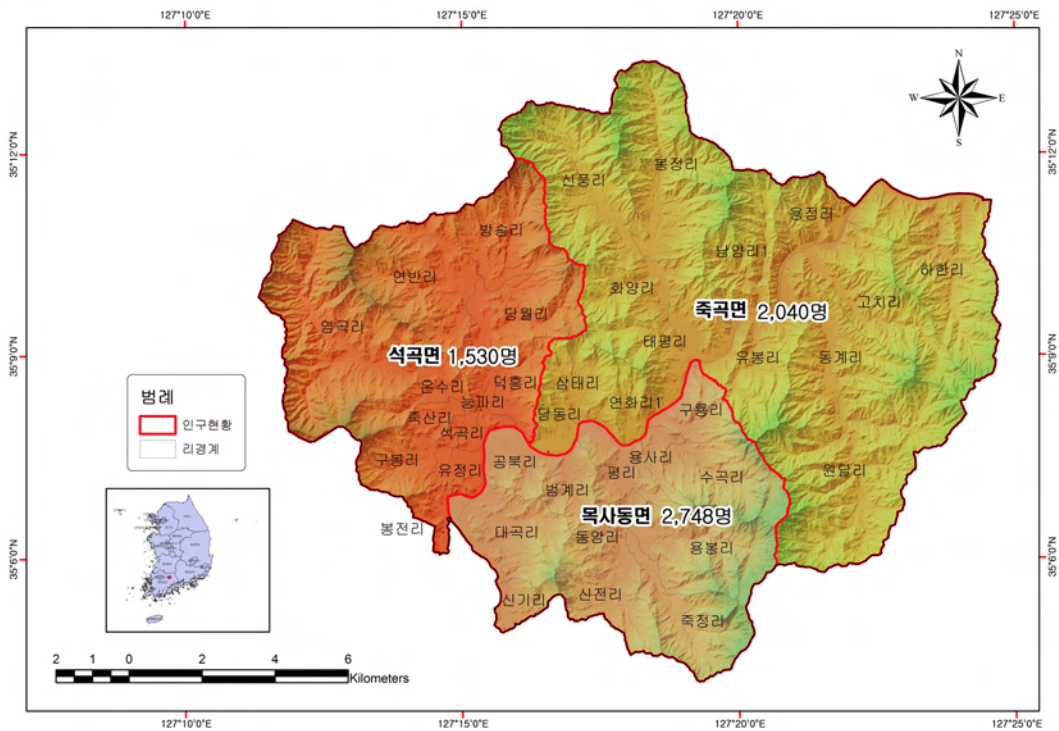
가. 행정구역 현황

□ 곡석지구는 목사동면, 석곡면, 죽곡면 3개면으로 구성되어있으며, 전체 면적은 203.33km²이고, 그 중 죽곡면이 전체 면적의 50.85%를 차지한다<표 1-2-1, 그림 1-2-1>.

<표 1-2-1> 곡석지구 행정구역 현황

행 정 구 역			면 적 (km ²)	구성비 (%)
시·군	읍·면	법정리		
1군	3면	38개리	203.33	100.0
곡성군	목사동면	공북리, 구룡리, 대곡리, 동암리, 범계리, 수곡리, 신기리, 신전리, 용봉리, 용사리, 죽정리, 평리	46.76	23.00
	석곡면	구봉리, 능파리, 당월리, 덕흥리, 방송리, 봉전리, 석곡리, 연반리, 염곡리, 온수리, 유정리, 죽산리	53.18	26.15
	죽곡면	고치리, 남양리, 당동리, 동계리, 봉정리, 삼태리, 신평리, 연화리, 용정리, 원달리, 유봉리, 태평리, 하한리, 화양리	103.39	50.85

※ 자료출처 : 통계연보(곡성군, 2013)



<그림 1-2-1> 곡석지구 행정구역 현황

나. 인구현황

- 2012년말 기준 곡석지구 인구는 6,318명으로, 이는 전라남도 전체인구 1,933,220명의 약 0.3%, 곡성군 전체인구인 31,299명의 약 20.2%에 해당되며, 석곡면이 1,363명으로 가장 많고 목사동면이 791명으로 가장 적은 것으로 확인된다<표 1-2-2>.
- 곡석지구의 세대수는 3,202세대(곡성군 전체 14,269세대의 약 22.4%)이며, 세대당 인구는 평균 1.97명/세대이다.
- 곡석지구의 인구밀도는 31.07명/km²으로 나타났으며, 석곡면이 51.67명/km²으로 가장 높고, 죽곡면이 19.73명/km²으로 가장 낮은 것으로 확인된다.

<표 1-2-2> 곡석지구 인구현황

구 분	세 대	인 구(명)			인구밀도 (명/km ²)	면 적 (km ²)	세대당 인구 (명/세대)	
		계	남	여				
전라남도	808,682	1,933,220	966,895	966,325	157.6	12,269.9	2.4	
곡성군	14,269	31,299	15,218	16,081	57.17	547.44	2.19	
곡석지구	3,202	6,318	3,036	3,282	31.07	203.33	1.97	
곡성군	목사동면	791	1,530	747	783	32.72	46.76	1.93
	석곡면	1,363	2,748	1,325	1,423	51.67	53.18	2.02
	죽곡면	1,048	2,040	964	1,076	19.73	103.39	1.95

※ 자료출처 : 통계연보(전라남도, 곡성군, 2013)

1.3 농업 및 산업경제

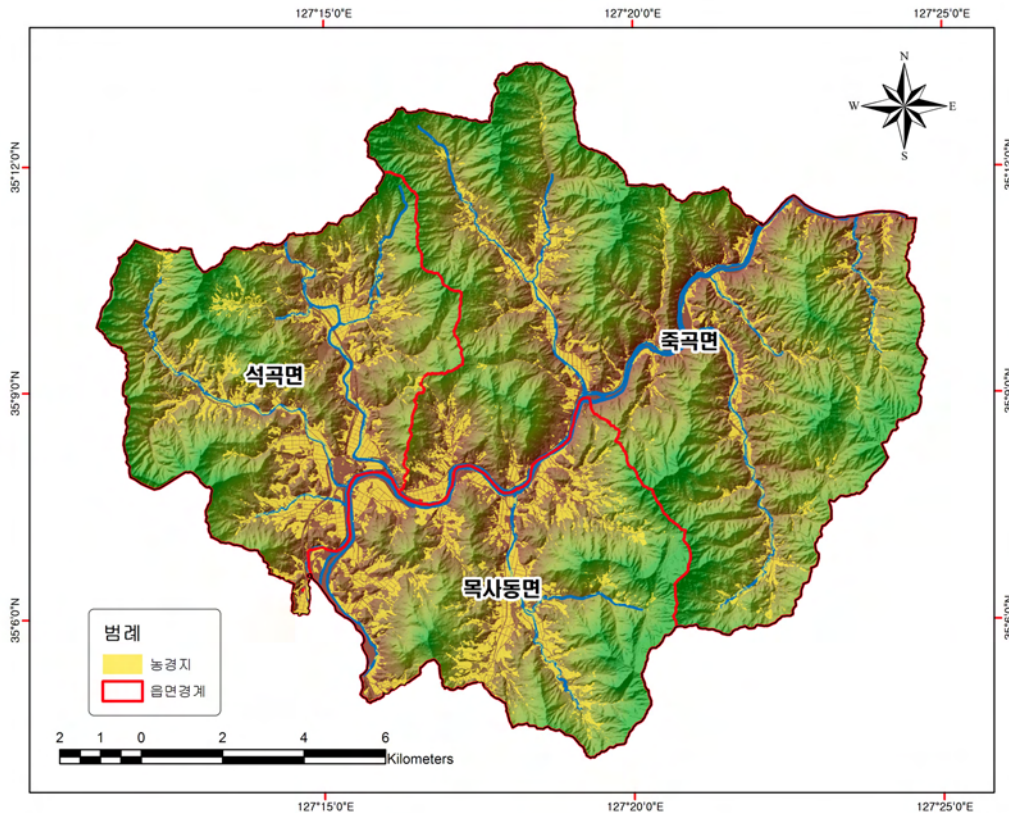
가. 농업현황

□ 곡성군의 농가수는 총가구의 약 59.5%인 8,490가구이며, 경지면적은 9,531ha(전 2,940ha, 답 6,591ha)로 전과 답의 비율은 31 : 69이며, 가구당 경지면적은 1.12ha/가구이다<표 1-3-1>.

<표 1-3-1> 농가 및 경지면적 현황

연도별	총가구수	가구수		경지면적			농업진흥지역	농업보호구역
		농가수	비율(%)	계	답	전	면적	면적
2007	14,460	6,667	46.11	9,524	6,588	2,936	4,817	1,575
2008	14,198	8,388	59.08	9,624	6,660	2,964	4,817	1,575
2009	14,241	8,487	59.60	9,555	6,614	2,941	4,804	1,125
2010	14,449	8,649	59.86	9,555	6,614	2,941	4,804	1,125
2011	14,342	8,544	59.57	9,544	6,601	2,943	4,804	1,125
2012	14,269	8,490	59.50	9,531	6,591	2,940	4,804	1,125

※ 자료출처 : 통계연보(곡성군, 2013)



<그림 1-3-1> 농지분포도

나. 축산업 현황

□ 곡석지구 축산가구는 총 127가구이며, 그중 한우를 사육하는 가구가 81가구로 가장 큰 비중을 차지하며 사육두수는 가금이 225,200마리로 가장 큰 비중을 차지한다<표 1-3-2>.

<표 1-3-2> 곡석지구 축산업 현황

구 분	젖소		한우		말		돼지		양/사슴		가금		
	가구	마리	가구	마리	가구	마리	가구	마리	가구	마리	가구	마리	
곡석지구	11	863	299	4,296	-	-	15	8,824	25	162	239	1,061,030	
곡성군	목사동면	2	145	93	1,932	-	-	4	1,904	10	52	116	596,890
	석곡면	5	425	114	1,272	-	-	5	1,432	-	-	37	357,958
	죽곡면	4	293	92	1,092	-	-	6	5,488	15	110	86	106,182

※ 자료출처 : 곡성군 농정과, 현장조사 결과

다. 사업체 현황

□ 곡석지구의 년도별 사업체수의 변화는 크지 않으나 다소 감소하는 경향을 보여주는 추세이며, 읍면별 사업장은 석곡면이 190개소로 곡성군 전체의 10.5%가 운영되고 있으며, 죽곡면 74개소(4.1%), 목사동면 38개소(2.1%) 순으로 나타났다<표 1-3-3>.

<표 1-3-3> 사업체 증가 추이

(단위 : 개소, 명)

구 분	사업체수					종사자수					
	'09	'10	'11	'12	비율 (%)	'09	'10	'11	'12	비율 (%)	
곡석지구	322	309	308	302	16.7	1,073	1,100	1,054	1,043	10.5	
곡성군	목사동면	42	38	37	38	2.1	111	107	109	93	0.9
	석곡면	211	199	197	190	10.5	707	720	697	693	7.0
	죽곡면	69	72	74	74	4.1	255	273	248	257	2.6

※ 자료출처 : 통계연보(2013), 비율(%)은 곡성군 전체 사업장 대비 비율

라. 광업 현황

□ 통계연보에 등록된 곡성군 전체의 광구수는 총 28개소로 금속광 3개소, 비금속광 25개소이며, 현재 가행중인 곳은 모두 17개소이다<표 1-3-4>.

<표 1-3-4> 광업 현황

구 분	광구수(개소)									
	계			금속			비금속			
	소계	가행	미가행	소계	가행	미가행	소계	금속	비금속	
곡성군	2007	28	23	5	4	2	2	24	21	3
	2008	31	15	16	6	2	4	25	13	12
	2009	30	16	14	4	2	2	26	14	12
	2010	28	17	11	4	2	2	24	15	9
	2011	28	17	11	4	2	2	24	15	9
	2012	28	17	11	3	2	1	25	15	10

※ 자료출처 : 통계연보(곡성군, 2013)

마. 농공단지 현황

□ 곡성에는 총 3개의 농공단지가 운영중이며, 곡석지구에는 석곡면에 석곡농공단지가 설치되어 운영되고 있는 것으로 조사되었다. 석곡농공단지의 입주업체수는 13개소, 종업원수는 183명이고 가동율은 69%이다 <표 1-3-5>.

<표 1-3-5> 농공단지 현황

구 분	단지수	총면적 (㎡)	분양면적 (㎡)	입주업체수 (개소)	종업원수 (명)	가동율 (%)
곡성군	3	949,199	826,040	21	2,093	75
곡석지구 석곡농공단지	1	126,080	90,732	13	183	69

※ 자료출처 : 통계연보(곡성군, 2013)

1.4 자연환경현황

1.4.1 하천 및 유역

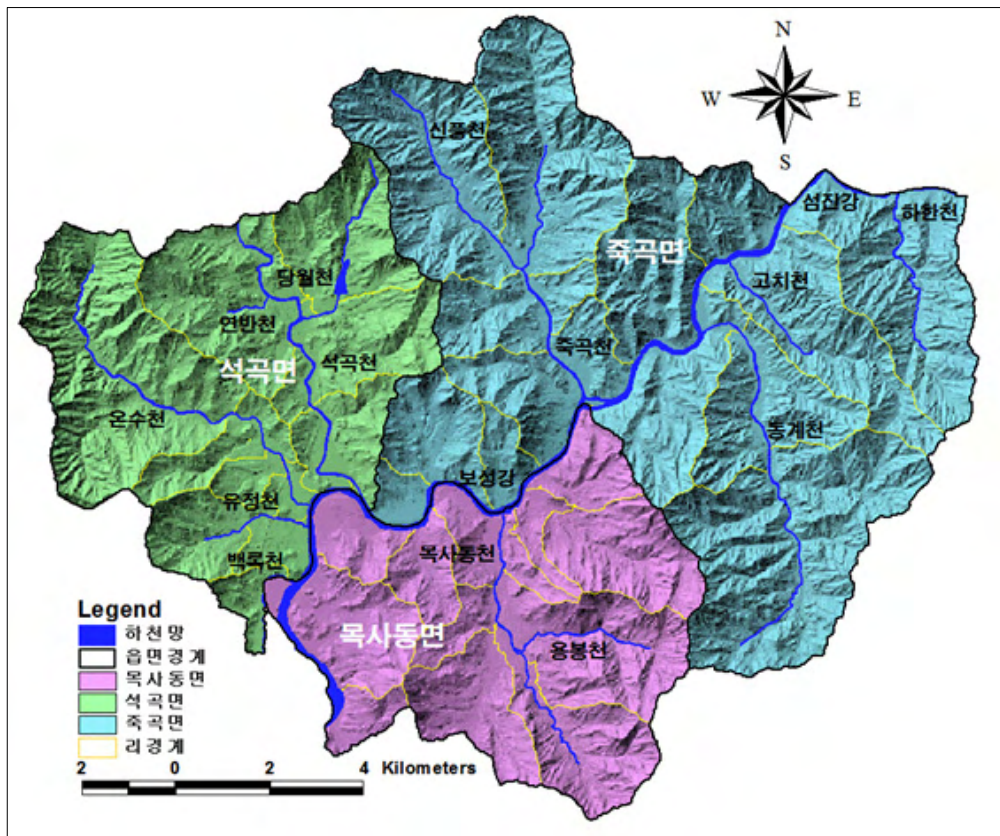
가. 하천현황

□ 곡석지구에는 국가천인 섬진강을 본류로 하는 13개의 지방천이 발달해 있으며 지방천들의 평균 하천연장은 5.13km, 유로연장은 7.82km, 평균 유역면적은 15.87km²이다. 곡석지구의 북동-남서 방향으로 가로지르는 보성강이 중요 하천이다<표 1-4-1, 그림 1-4-1>.

<표 1-4-1> 곡석지구 지방하천 현황

하천명	유수의 계통(수계)				하천 등급	하천기점		하천종점		하천 연장 (km)	유로 연장 (km)	유역 면적 (km ²)
	본류	제1지류	제2지류	제3지류		시군	읍면	시군	읍면			
유정천	섬진강	보성강	유정천		지방	곡성	석곡	곡성	석곡	2.60	4.10	4.40
온수천	섬진강	보성강	온수천		지방	곡성	석곡	곡성	석곡	8.38	10.91	20.66
석곡천	섬진강	보성강	석곡천		지방	곡성	삼기	곡성	석곡	11.54	12.88	38.78
연반천	섬진강	보성강	석곡천	연반천	지방	곡성	석곡	곡성	석곡	2.39	3.13	3.33
당월천	섬진강	보성강	석곡천	당월천	지방	곡성	석곡	곡성	석곡	3.24	3.98	6.09
목사동천	섬진강	보성강	목사동천		지방	곡성	목사동	곡성	목사동	7.09	8.01	22.76
용봉천	섬진강	보성강	목사동천	용봉천	지방	곡성	목사동	곡성	목사동	2.25	4.75	6.07
죽곡천	섬진강	보성강	죽곡천		지방	곡성	죽곡	곡성	죽곡	6.05	9.42	32.10
신흥천	섬진강	보성강	죽곡천	신흥천	지방	곡성	죽곡	곡성	죽곡	4.63	6.81	11.21
동계천	섬진강	보성강	동계천		지방	곡성	죽곡	곡성	죽곡	5.95	10.02	24.95
고치천	섬진강	보성강	고치천		지방	곡성	죽곡	곡성	죽곡	2.88	7.14	6.65
하한천	섬진강	하한천			지방	곡성	죽곡	곡성	죽곡	3.76	5.82	8.39
광 천	섬진강	보성강	광 천		지방	곡성	석곡	순천	주암	5.88	14.69	20.98

※ 자료출처 : 한국하천일람표(국토해양부, 2012. 12. 31 기준)



<그림 1-4-1> 곡석지구 하천 현황

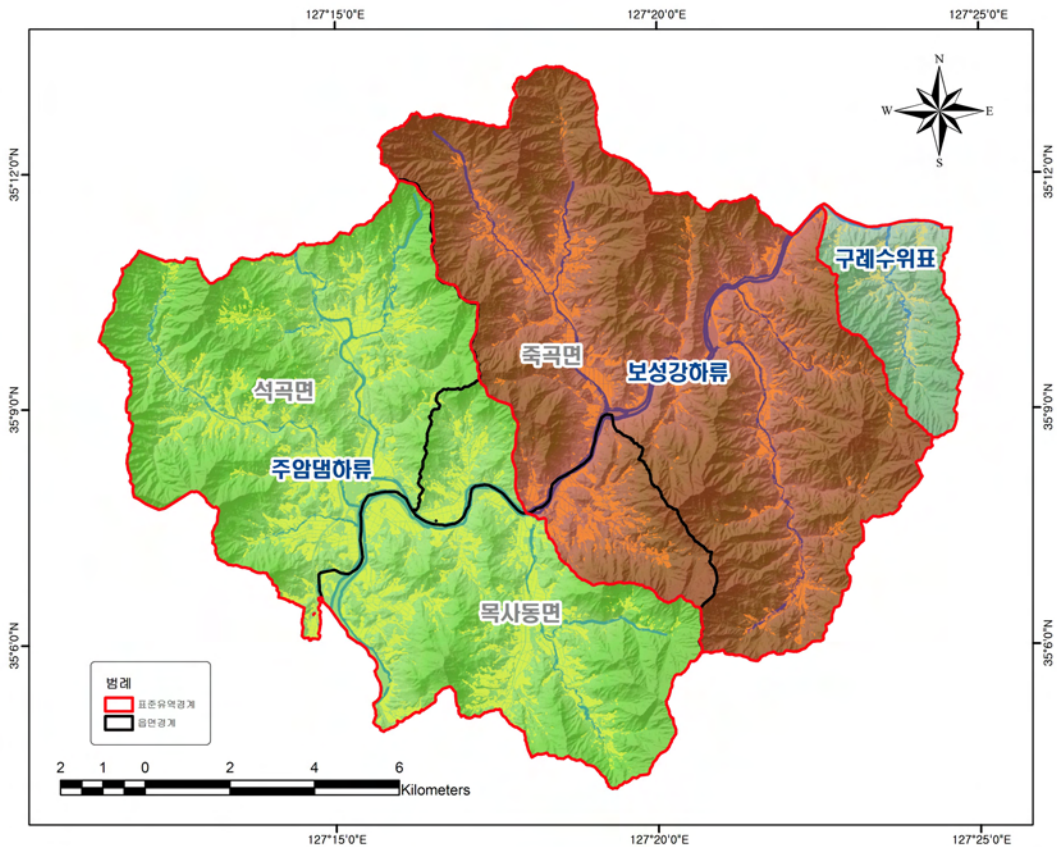
나. 유역 현황

□ 본 조사에서는 수계분포와 지형 등을 고려하여 분류된 수자원단위 지도인 표준유역을 지하수 이용현황, 물수지 분석 및 지하수자원 평가의 기초단위로 설정하였으며, 1개의 대권역과 2개의 중권역, 3개의 표준유역이 포함되어 있다<표 1-4-2, 그림 1-4-2>. 각 표준유역의 면적은 보성강하류 96.82km²(47.62%), 주암댐하류 95.44km²(46.94%) 이고, 구례수위표는 11.07km²로 5.44%만을 차지한다.

<표 1-4-2> 표준유역 현황

대권역	중권역	표준유역			
		유역명	유역코드	면적(km ²)	구성비(%)
곡석지구				203.33	100.00
섬진강	섬진강하류	구례수위표	400902	11.07	5.44
	보성강	보성강하류	400802	96.82	47.62
	보성강	주암댐하류	400801	95.44	46.94

※ 자료출처 : 한강홍수통제소 하천정보센터



<그림 1-4-2> 곡석지구 표준유역 현황

1.4.2 기상

□ 곡성군의 연평균기온은 13.7℃, 연평균강수량은 1,626.8mm, 월별 최고 강수는 8월에 473.5mm(29.1%)이며, 일조시간은 2,358시간으로 일조율이 비교적 높은 편이고 3~5, 9~10월에 일조량이 많다. 상대습도는 년평균 65.5%, 평균풍속은 2.2m/sec이다<표 1-4-3>.

<표 1-4-3> 기상현황

년도/월별	평균기온(℃)	강수량(mm)	평균상대습도(%)	평균운량(1/10)	일조시간(hr)	최심신적설(cm)	평균풍속(m/sec)
2007	14.6	1,620.6	68.0	5.5	1,862.0	21.3(12.30)	1.8
2008	14.6	1,007.2	64.8	5.2	2,020.3	12.1(02.01)	2.0
2009	14.6	1,488.2	66.0	5.1	2,069.2	9.5(12.20)	2.1
2010	14.2	1,573.1	69.0	5.5	1,873.7	21.3(12.30)	2.2
2011	13.7	1,300.3	69.0	5.4	2,140.9	7.4	2.1
2012	13.7	1,626.8	65.0	5.6	2,358.7	8.4	2.2
1월	0.4	15.2	64.0	5.5	172.0	7.2	2.1
2월	0.4	18.6	64.0	5.9	180.1	8.1	2.0
3월	6.5	100.4	64.0	5.3	198.1	-	2.3
4월	13.6	82.5	60.0	4.6	225.9	-	2.5
5월	20.0	42.6	61.0	4.6	255.6	-	1.8
6월	23.4	83.1	68.0	6.6	184.7	-	2.2
7월	26.4	330.6	78.0	7.4	160.2	-	2.2
8월	27.6	473.5	75.8	7.0	182.7	-	2.9
9월	21.3	272.0	74.0	5.8	201.1	-	2.0
10월	15.9	82.8	64.0	3.4	248.7	-	16.0
11월	8.1	45.9	63.0	5.3	175.2	-	2.2
12월	0.4	79.6	71.0	5.2	174.4	8.4	2.3

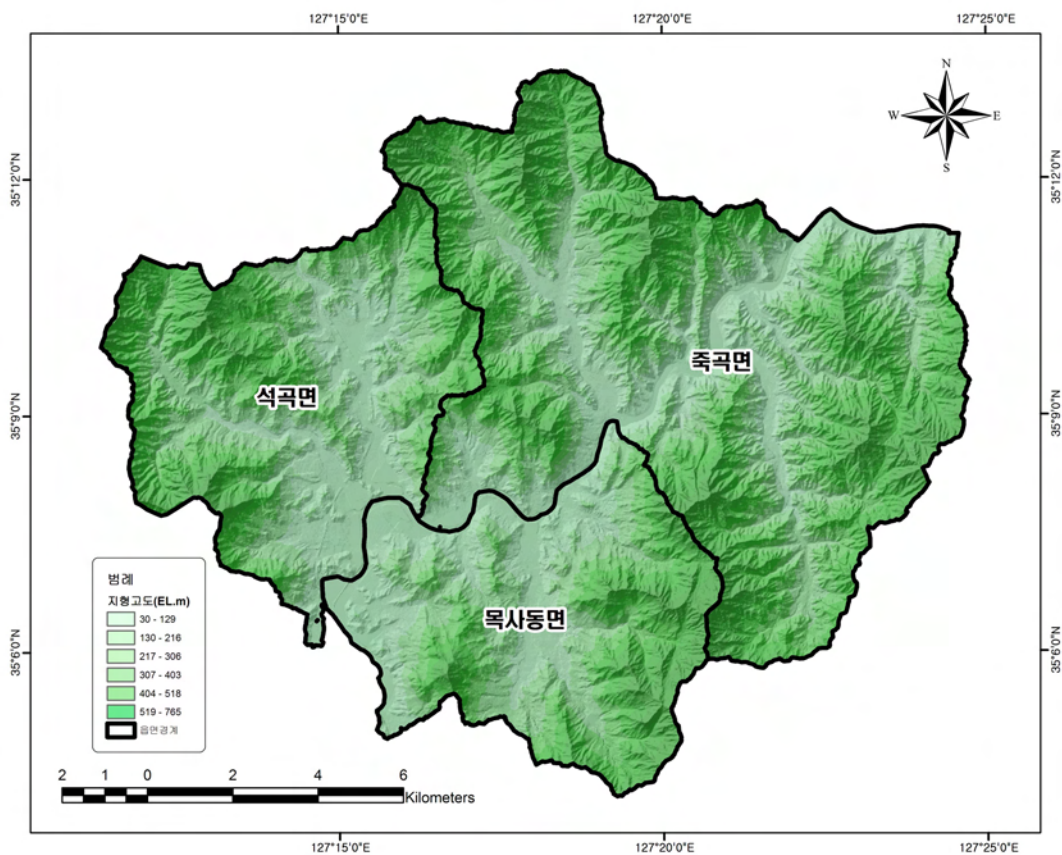
※ 자료출처 : 광주지방기상청

1.4.3 지형 및 지질

가. 지형

- 곡석지구의 동쪽과 남쪽은 노령산맥과 소백산맥의 지맥이 지나는 산지에 둘러싸여있고, 북쪽은 섬진강으로 이어지는 완만한 구릉성 평지가 좁게 형성되어 있다. 충적층 경작지로 이용되고 있는 저지대 및 구릉지는 주로 논농사로, 고지대는 밭농사 및 과수 산지로 경작되고 있다.

- 조사지역은 해발고도 100m이하의 좁은 평지가 북동-남서방향의 보성강을 따라 분지형태의 저지대 평야로 발달해있고, 지구 경계부는 300m이상의 산지가 우세하다<그림 1-4-3>.



<그림 1-4-3> 지형고도 분포도

나. 지질

□ GIS의 쿼리기능과 한국지질자원연구소에서 제작한 수치지질도(1:25,000, 구례, 창평도폭)를 이용하여 지질도를 작성하고, 행정구역별 지질 분포현황을 분석한 결과는 <표 1-4-5>과 같다.

□ 곡석지구의 지질은 선캠브리아기의 편마암류(화강암질편마암, 미그마타이트질편마암, 호상편마암), 시대미상의 편마암류(메타텍틱편마암, 화강암질편마암), 중생대 백악기의 화강암류와 제4기 충적층으로 구성된다<그림 1-4-4>.

□ 곡석지구에 분포하는 지질을 지질특성에 따른 수문지질단위(hydrogeologic unit)로 구분하면 <표 1-4-4>과 같다.

<표 1-4-4> 수문지질단위 분류

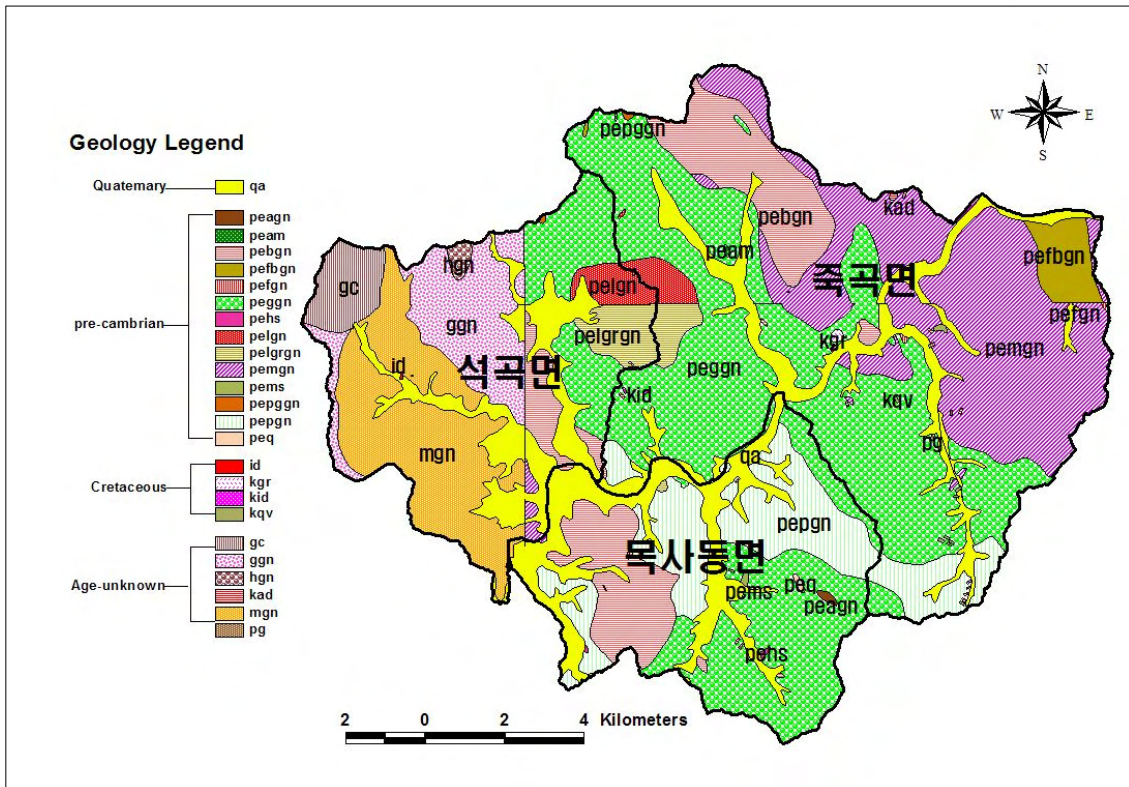
지질 시대	지 질	기 호	수문지질단위	지 형	대수층 특성	지하수 산출성
제 4 기	충적층	Qa	미고결쇄설성퇴적층	평야, 곡간, 해빈	1차공극	대
~ ~ ~ ~ ~ 부 정 합 ~ ~ ~ ~ ~						
백 악 기	화강암류	kgr	백악기 산성 관입 화강성암	산지>구릉	단열	중
- - - - - 관 입 - - - - -						
시대 미상	메타텍틱편마암	mgn	준편마암	산지>구릉	단열	소
	화강암질편마암	ggn	준편마암	산지>구릉	단열	소
- - - - - 관 입 - - - - -						
선 캄 브 리 아	화강암질 편마암	PCEggn	준편마암	산지>구릉	단열	소
	미그마타이트질 편마암	PCEmgn	준편마암	산지>구릉	단열	소
	호상편마암	PCEbgn	준편마암	산지>구릉	단열	소

※ 자료출처 : 지하수 기초조사 및 지하수지도(수문지질도) 제작·관리 지침 (국토해양부, 2010)

<표 1-4-5> 행정구역별 지질 면적

(단위 : km²)

구분	계	peggn	pemgn	qa	pebgn	pepgn	mgn	기타
곡석지구	203.33	66.09	32.10	28.57	18.79	16.99	16.80	23.99
구성비(%)	100.00	32.50	15.79	14.05	9.24	8.36	8.26	11.80
곡성군	목사동면	46.76	16.11	0.03	10.16	7.14	12.86	0.38
	석곡면	53.18	7.51	0.45	8.42	2.36	0.01	16.71
	죽곡면	103.39	42.47	31.63	9.99	9.28	-	5.9



<그림 1-4-4> 곡석지구 지질도

1.4.4. 토지이용 및 토양

가. 토지이용

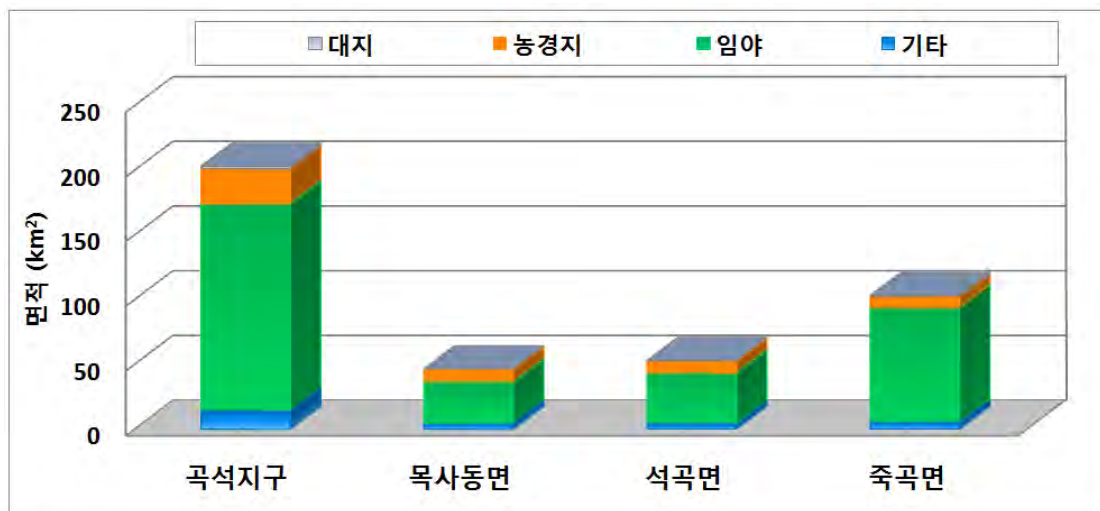
□ 곡석지구의 면적은 203.33km²로 곡성군 전체 면적의 37.14%를 차지하며, 그 중 임야는 곡석지구 전체 면적의 78.82%인 160.26km²로 가장 넓은 면적을 점유하고, 농경지(전, 답, 과수원)는 13.32%인 27.08km²를 점유하고 있다. 농경지는 목사동면(9.59km²) 지역이 넓고 임야는 죽곡면(88.67km²)이 가장 넓은 면적을 차지하고 있다<표 1-4-6, 그림 1-4-5>.

<표 1-4-6> 지목별 토지이용 현황

(단위 : km²)

구분	합계	농경지				임야	대지	기타	
		소계	전	답	과수원				
전라남도	12,271.0	3,288.1	1,176.2	2,073.9	38.0	7,024.9	279.8	1,677.2	
곡성군	547.44	94.89	29.06	64.92	0.91	395.01	7.66	49.88	
곡석지구	203.33	27.05	9.12	17.48	0.45	160.15	2.02	14.10	
구성비(%)	100.00	13.30	4.49	8.59	0.22	78.77	0.99	6.94	
곡성군	목사동면	46.76	9.57	3.32	6.08	0.17	32.22	0.62	4.35
	석곡면	53.18	8.89	2.99	5.75	0.15	39.37	0.75	4.17
	죽곡면	103.39	8.59	2.81	5.65	0.13	88.56	0.65	5.58

※ 자료출처 : 통계연보(전라남도, 곡성군, 2013)




<그림 1-4-5> 읍면별 지목별 토지이용현황

나. 토양

- 토양의 특성은 강수에 의한 유출과정의 중요한 인자이며, 토양의 성질에 따라 침투능이 상이하므로 그에 따른 직접유출량도 다를 수밖에 없다.
- NRCS 토양형은 토양의 종류와 토지이용, 식생 피복 상태와 토양의 수문학적 조건 등을 고려하여 직접 유출에 미치는 영향을 양적으로 나타낸 등급이다<표 1-4-7>.
- 본 조사에서는 농촌진흥청 농업기술연구소에서 제공하는 1:25,000 정밀토양도를 각 토양형의 배수능력, 토질, 지형 및 모재에 대한 정보를 이용하여 자연자원보호청(Natural Resources Conservation Service, N.R.C.S)의 토양침투능 기준으로 4가지 토양군으로 재분류하였다<표 1-4-8>.

<표 1-4-7> NRCS 방법에 의한 수문학적 토양군 분류(NRCS, 1972)

유출율	토양군	특성	침투율
적음  많음	A	최저 유출 발생 가능량(Lowest runoff potential)이 있는 진흙, silt가 거의 없는 깊은 모래층 또는 자갈층	높은 습윤상태에서 높은 침투율 > 0.76 cm/hr
	B	유출 발생 가능성이 다소 높은(Moderately low runoff potential) 사질토이며, 침투율은 평균보다 높으나 진흙이나 silt가 함유된 흙	높은 습윤상태에서 보통 침투율 > 0.38 - 0.76 cm/hr
	C	유출 발생 가능성이 B급보다는 높은(Moderately high runoff potential) 흙으로서 진흙에 silt가 많이 섞여 얇은 층을 구성하며 침투율은 평균보다 다소 낮은 흙	높은 습윤상태에서 낮은 침투율 > 0.12 - 0.38 cm/hr
	D	유출 발생 가능성이 가장 높은(Highest runoff potential) 흙으로서 대부분이 진흙과 silt로 불투수층과 직접 접하여 있는 흙	높은 습윤상태에서 매우 낮은 침투율 > 0 - 0.12 cm/hr

□ 곡석지구의 NRCS토양형은 토양침투능이 상대적으로 매우 양호한 A형이 110.26km²(54.23%)으로 가장 넓은 면적을 차지하고, 비교적 양호함을 의미하는 B형 토양이 79.69km²로, 양호한 침투능을 갖는 토양의 면적비가 93.42%로 조사지구 대부분을 차지한다. 침투능이 매우 불량함을 지시하는 D형은 4.10km²(2.02%)만을 차지한다. 이는 곡석지구의 강우 토양침투능이 비교적 양호함을 의미한다. 표준유역별 토양형의 분포면적은 <표 1-4-9, 그림 1-4-6>와 같다.

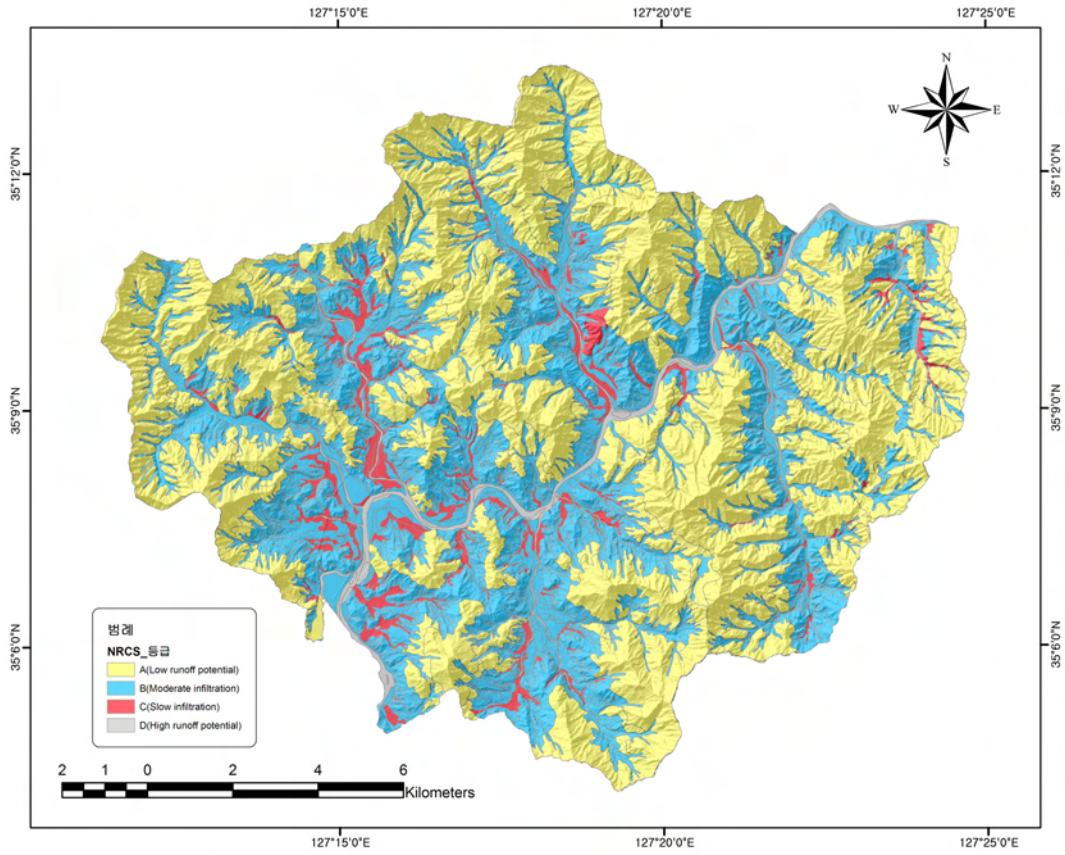
<표 1-4-8> NRCS 토양형에 따른 곡석지구 토양의 재분류

구 분	곡석지구의 토양형	면적(km ²)	구성비(%)
계		203.33	100.00
A	CaE2, CaE3, CaF2, CaF3, CmE2, CmE3, CmF2, CmF3, DbF2, DpF2, Nn, SgE2, SNE3, SNF2	110.26	54.23
B	AnC, ArB, ArC, ARD2, ARE2, AsC2, AsD2, AsD3, AsE2, AsE3, BqB, CGB, CGC, CkB, Cw, DF, DkB, DN, Dq, DyB, GaD2, GIC2, GID2, GmC, GmD, GpB, Gt, Gy, Gz, HgB, HIB, Hj, HjB, HMB, Ih, Jd, JoC, JoD, MoB, Ng, OnC2, OnD2, OnE2, SAB, SbC, SbD, SKD, SoC2, SsC, SsD, SsE, StC, StD, StE, UoB, UoC, YcB, YjB, YjC, YxB	79.69	39.19
C	Gq, HEB, IgC, JiB, Pt, SE	9.28	4.56
D	RC, RCS, RS, W, YdB	4.10	2.02

<표 1-4-9> 토양등급별 분포면적

(단위:km²)

구분	계	A	B	C	D	
구성비(%)	100	54.23	39.19	4.56	2.02	
표준 유역	계	203.33	110.27	79.68	9.27	4.11
	구례수위표	11.07	7.18	3.09	0.51	0.29
	보성강하류	96.82	59.21	33.17	2.68	1.76
	주암담하류	95.44	43.88	43.42	6.08	2.06



<그림 1-4-6> 곡석지구 NRCS 토양도

Tip

- ◆ 기상자료 : 강수량, 유출량, 증발산량, 침투량 등의 추정자료
- ◆ 지형자료 : 지하수 유동 형태 규명
- ◆ 지질자료 : 지하수 부존특성 규명
- ◆ 토양자료 : 강우의 지하 침투, 배수, 유출 등의 정보 제공

부 록 Ⅱ

지하수 개발·이용 현황

2. 지하수 개발·이용 현황

2.1 지하수 개발 현황

- 곡석지구에 대한 지하수 개발 및 이용현황을 파악하기 위하여 지자체 지하수 인허가 부서의 서울행정시스템자료(지하수 허가 및 신고시설)와 국토해양부에서 발간하는 지하수조사연보의 이용실태 자료를 수집하여 검토하였다.

2.1.1 신고·허가별 지하수 개발 현황

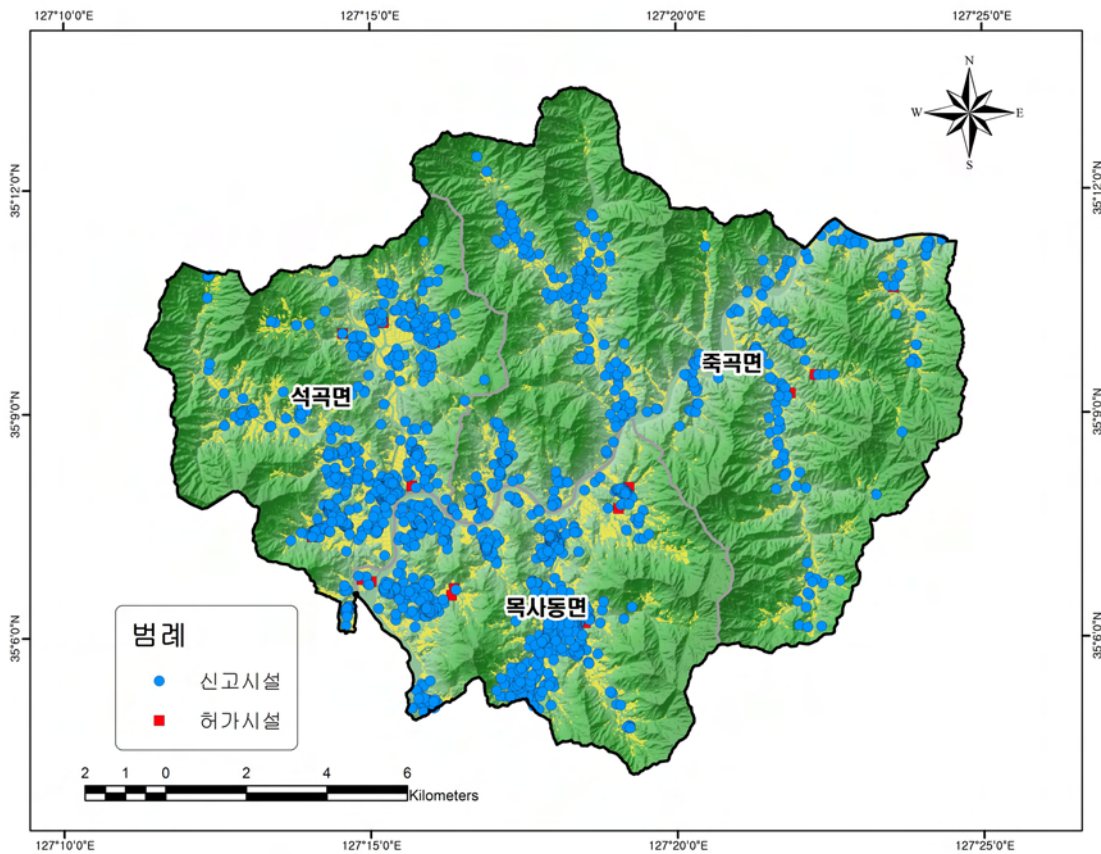
- 곡성군의 서울행정시스템 자료에 의하면, 곡석지구에는 총 2,418개 지하수시설이 개발되어 있고, 관정개발밀도는 11.9공/km²으로 분석되었다. 지하수조사연보(2013)에 기재된 4,484공과 지자체에서 관리중인 관정 목록간에는 2,066공의 큰 차이를 보이는 것으로 확인되었다.
- 허가·신고형태별로 구분하면, 허가시설 25공, 신고시설 2,393공으로 분류되며, 읍면별로는 석곡면 887공, 목사동면 870공, 죽곡면 661공 순으로 많이 분포하는 것으로 분석되었다<그림 2-1-1>.
- 금회 조사에서는 해당 지자체 지하수 행정자료를 기초자료로 하여 농업용 관정을 중점으로 관정현황 조사를 실시하였으며, 시설물 등록현황, 위치현황, 시설 및 이용현황, 현장수질측정, 관정점검 등을 실시하였다.
- 현장조사는 허가관정 15공, 신고관정 581공, 미신고관정 46공 등 총 642공을 조사하였다. 조사된 관정 중 신고관정의 비율이 90.5%를 차지하고 있었으며, 미신고 관정의 비율이 전체 조사관정 중 7.2%의 비율로 존재하는 것으로 확인되었다. 이와 같은 비율로 곡석지구 전반에 걸쳐 미신고관정이 존재한다면 그 수는 무려 174공에 이르므로, 향후 이용실태조사 및 지역지하수관리계획 등을 실시하여 제도권 밖에서 무방비상태로 관리되고 있는 시설물들에 대한 관리대책이 수립되어야 할 것이다<표 2-1-1>.

<표 2-1-1> 허가·신고형태별 지하수개발 현황

(단위 : 공)

구 분	행정자료(지자체)			지하수 조사연보	금회조사				
	계	허가	신고		계	허가	신고	미신고	
곡석지구	2,418	25	2,393	4,484	642	15	581	46	
구성비(%)	100.0	1.0	99.0	-	100.0	2.3	90.5	7.2	
곡 성 군	목사동면	870	15	855	1,634	274	8	246	20
	석곡면	887	5	882	1,686	192	4	173	15
	죽곡면	661	5	656	1,164	176	3	162	11

* 자료출처 : 서울행정시스템(곡성군, 2014.03.10.일 기준), 지하수조사연보(2013)



<그림 2-1-1> 허가·신고 형태별 지하수시설 현황도

2.1.2 용도별 지하수 개발 현황

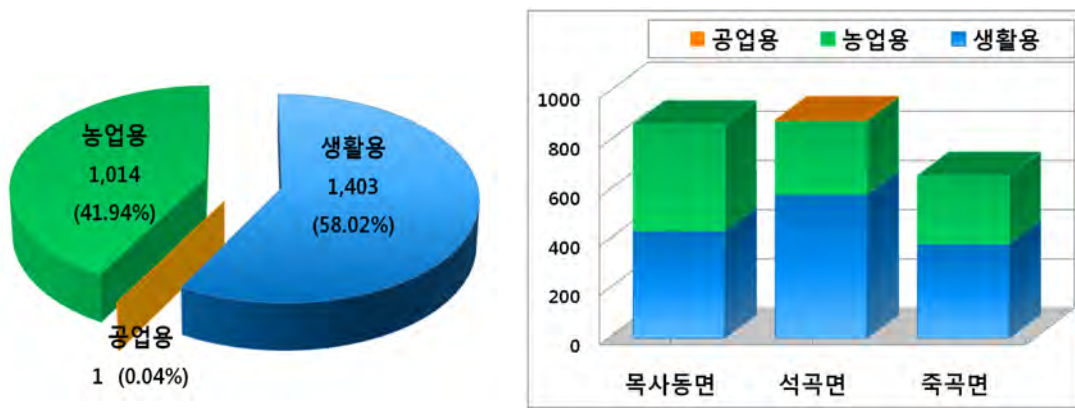
- 곡성군 행정자료에 의하면 곡석지구의 용도별 지하수 개발현황은 생활용 지하수 시설이 58.02%(1,403공)으로 가장 높게 나타났으며, 농업용 지하수 시설은 41.94%(1,014공), 공업용 0.04%(1공) 등으로 분석되었다<그림 2-1-2>.
- 금회조사에서 행정자료에 등록된 농업용 지하수시설에 대해 전수조사를 실시하였다. 행정자료에 등록되어 있는 농업용 관정 1,014공 중 실제 존재하는 관정은 겨우 576공에 불과하였으며 그 오차율은 무려 43.7%인 것으로 확인되었다. 이는 실제 조사지역 내 존재하는 관정과 행정기관에서 관리하는 내역간에 상당한 오차가 발생하고 있음을 의미하고 이는 지하수이용량 및 개발가능량 산정, 지하수개발 적지 선정 등 지하수관리에 큰 오류를 발생시킬 수 있으므로 지하수 이용실태조사 또는 지역지하수관리계획 등을 실시하여 정확한 정보구축이 요구된다<표 2-1-2>.

<표 2-1-2> 용도별 지하수개발 현황

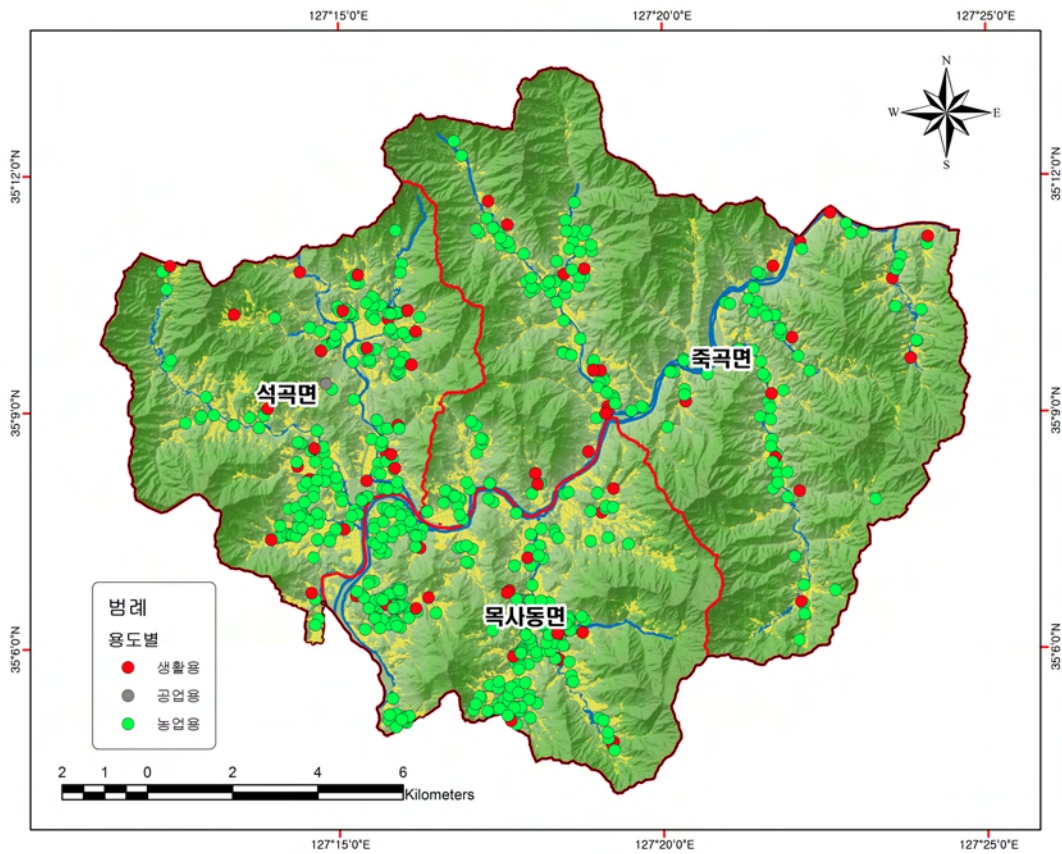
(단위 : 공)

읍 면	행정자료 ⁽¹⁾				지하수 조사연보 (농업용)	금회조사 ⁽²⁾		
	계	생활용	공업용	농업용		농업용	오차율	
곡석지구	2,418	1,403	1	1,014	1,640	571	43.7%	
구성비(%)	100.00	58.02	0.04	41.94	-	-	-	
곡성군	목사동면	870	436	-	434	722	253	41.7%
	석곡면	887	584	1	302	494	166	45.0%
	죽곡면	661	383	-	278	424	152	45.3%

※ 자료출처 : (1) 새울정보시스템(2013), (2) KRC현장조사자료
 ※ 오차율 = [(행정자료농업용-금회조사농업용)/행정자료농업용]*100



<그림 2-1-2> 읍면별·용도별 지하수 개발현황



<그림 2-1-3> 용도별 지하수개발 위치도

2.1.3 관정형태별 지하수 개발 현황

- 지하수 관정은 개발유형에 따라 암반관정, 층적관정, 방사상 집수정으로 구분된다. 개발유형은 용수공급계획이나 용도 그리고 개발지역의 지형과 지질적인 요소에 의해서도 달라진다.
- 곡석지구에서 현장조사 된 관정을 대상으로 형태별로 분류한 결과, 암반관정은 333공(51.9%), 층적관정은 309공(48.1%)로 암반관정이 상대적으로 더 많았다. 용도별로 분류한 결과, 생활용은 암반관정이 층적관정보다 3배 이상 많은 것으로 확인되었고, 농업용 관정의 경우 층적관정이 다소 많이 분포하는 것으로 확인되었으나 그 차이는 2.0%차이로 크지 않다<표 2-1-3~4>.
- 곡석지구의 지하수관정 개발 밀도(행정자료)는 11.89공/km²으로 전라남도 평균 지하수관정 개발밀도인 19.41공/km²의 약 61%수준으로 작다. 읍면별로는 목사동면(18.61공/km²), 석곡면(16.68공/km²), 죽곡면(6.39공/km²)순으로 관정이 많이 분포하며 죽곡면의 관정밀도는 지구 전체 평균의 절반 수준이다<표 2-1-6>.
- 곡석지구는 지역의 특성상 인간의 활동이 제한되는 임야 지역의 분포가 넓고, 대다수의 지하수 이용시설은 임야를 제외한 농경지 또는 대지 등에 존재하므로 임야를 제외한 지역에서의 관정밀도를 산출하는 것이 더 큰 의미를 갖는다고 판단된다. <표 2-1-7>은 임야지역을 제외한 면적을 이용하여 산출한 지하수관정 개발밀도이다. 곡석지구의 임야제외 지역 관정 개발 밀도는 전체면적 대비 관정밀도가 전라남도 평균 이하의 값을 보였던 것과는 반대로 전남의 평균인 45.41공/km²보다 높은 56.00공/km²의 값을 보인다. 이는 지구 내 관정의 분포가 평균적인 전남도의 타 지역보다 인간의 활동 범위 내에 더 높은 빈도로 분포하는 것을 의미하므로 인간 활동 지역에서의 지하수 관리에 세심한 주의와 관심이 필요하다고 사료된다.

<표 2-1-3> 관정형태별 지하수개발현황

(단위 : 공)

구 분	계			생활용			공업용			농업용			
	소계	암반	충적	소계	암반	충적	소계	암반	충적	소계	암반	충적	
곡석지구	642	333	309	69	53	16	2	-	2	571	280	291	
구성비(%)	100	51.9	48.1	100	76.8	23.2	100	-	100	100	49.0	51.0	
곡 성 군	목사동면	274	136	138	20	12	8	1	-	1	253	124	129
	석곡면	192	81	111	25	20	5	1	-	1	166	61	105
	죽곡면	176	116	60	24	21	3	-	-	-	152	95	57

※ 자료출처 : 2014 곡석지구 농촌지하수관리사업 현장조사 자료(한국농어촌공사, 2014)

<표 2-1-4> 구경별 현황

(단위 : 공)

곡석지구	계	50이하	51-100	101-200	201-300
계	642	304	245	284	48
충적	309	304	5	-	-
암반	333	-	240	284	48

※ 자료출처 : 2014 곡석지구 농촌지하수관리사업 현장조사 자료(한국농어촌공사, 2014)

<표 2-1-5> 심도별 현황

(단위 : 공)

곡석지구	계	30이하	31-50	51-100	101-150	151이상
계	642	80	238	299	20	5
충적	309	80	224	5	-	-
암반	333	-	14	294	20	5

※ 자료출처 : 2014 곡석지구 농촌지하수관리사업 현장조사 자료(한국농어촌공사, 2014)

<표 2-1-6> 지하수관정 개발 밀도

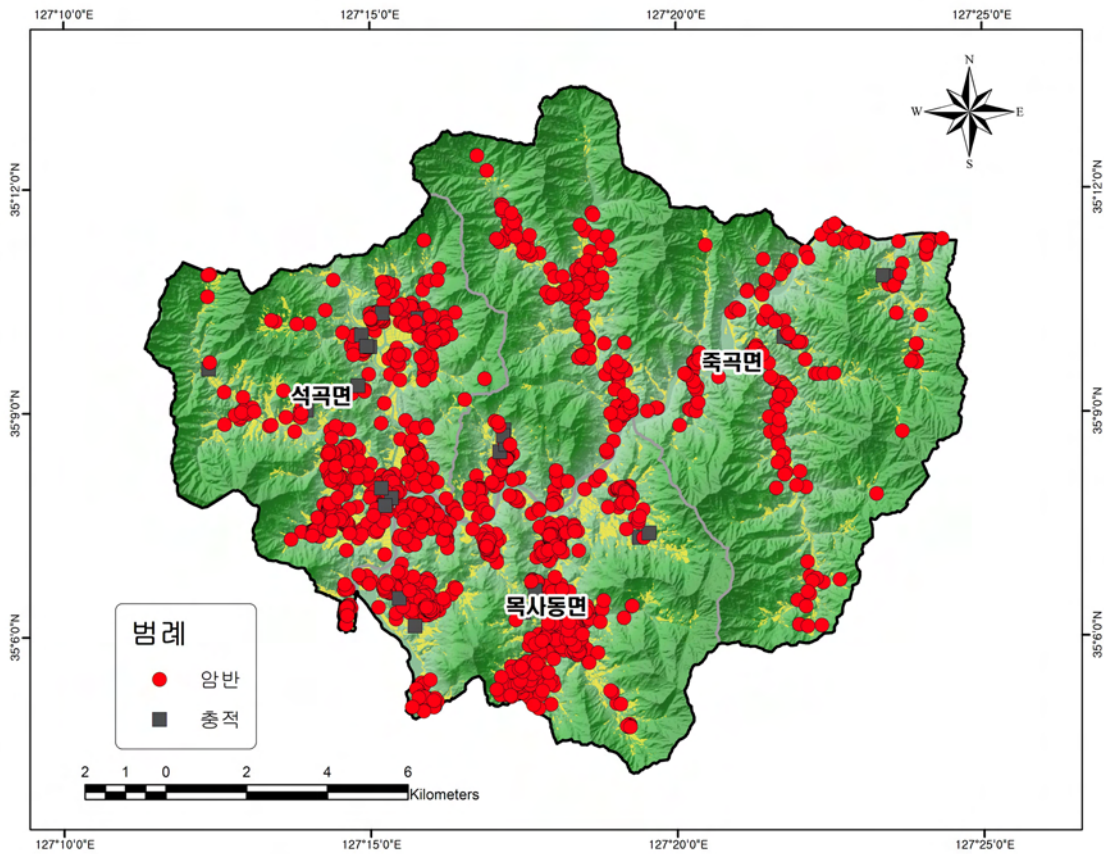
읍면별	개소수 (공)	면적 (km ²)	관정밀도 (공/km ²)
전라남도	238,193	12,269.90	19.41
계/평균	2,418	203.33	11.89
목사동면	870	46.76	18.61
석곡면	887	53.18	16.68
죽곡면	661	103.39	6.39

※ 자료출처 : 서울정보시스템(2013)

<표 2-1-7> 임야 제외지역 지하수관정 개발 밀도

읍면별	개소수 (공)	임야 제외 면적 (km ²)	관정밀도 (공/km ²)
전라남도	238,193	5,245.04	45.41
계/평균	2,418	43.18	56.00
목사동면	870	14.54	59.83
석곡면	887	13.81	64.23
죽곡면	661	14.83	44.57

※ 자료출처 : 새울정보시스템(2013)



<그림 2-1-4> 관정형태별 지하수 개발 현황

2.2 지하수 이용 현황

2.2.1 이용량 산정

- 지역의 지하수 이용량을 산정하는 데는 많은 고려요소와 한계가 있다. 일부 대형 공공관정을 제외한 대다수를 차지하는 층적관정은 유량을 측정할 수 있는 유량계가 부착된 경우가 드물어 이용량 산정이 매우 어렵다. 본 조사에서는 기존에 설치된 유량계, 전기 계량기 수치들을 활용하고, 표본 관정을 선정하여 실측한 시간당 양수량, 전력사용량 자료 등을 종합적으로 검토하여 이용량을 추산하였다.
- 현장조사 주요 대상인 농업용 지하수관정에 대해서는 전력소비량 대비 지하수 이용량의 원단위 산정을 통한 평균 공당 이용량을 추정하여 비표본 관정들에 대해 간접적으로 산정하였다. 생활용수와 공업용수는 지하수조사연보(2013, 국토교통부) 곡성군 해당용도별 평균 공당이용량을 적용토록 하였다.
- 이용량 조사는 주로 농업용 지하수이용시설을 대상으로 실시되었으며, 총 조사관정은 331공이다. 읍면별 조사관정의 수량은 목사동면 113공, 석곡면 106공, 죽곡면 112공으로 그 조사대상은 고루 분포되게 하였다<표 2-2-1>.

<표 2-2-1> 세부용도별 이용량 조사공 내역

구분	계	생활용				농업용			
		가정용	일반용	민방위	간이상수도	전작용	답작용	원예용	축산업
계	331	2	5	1	24	35	164	88	12
목사동면	113	-	-	-	-	4	70	33	6
석곡면	106	-	2	1	10	15	67	9	2
죽곡면	112	2	3	-	14	16	27	46	4

※ 자료출처 : 2014 곡석지구 농촌지하수관리사업 현장조사 자료(한국농어촌공사, 2014)

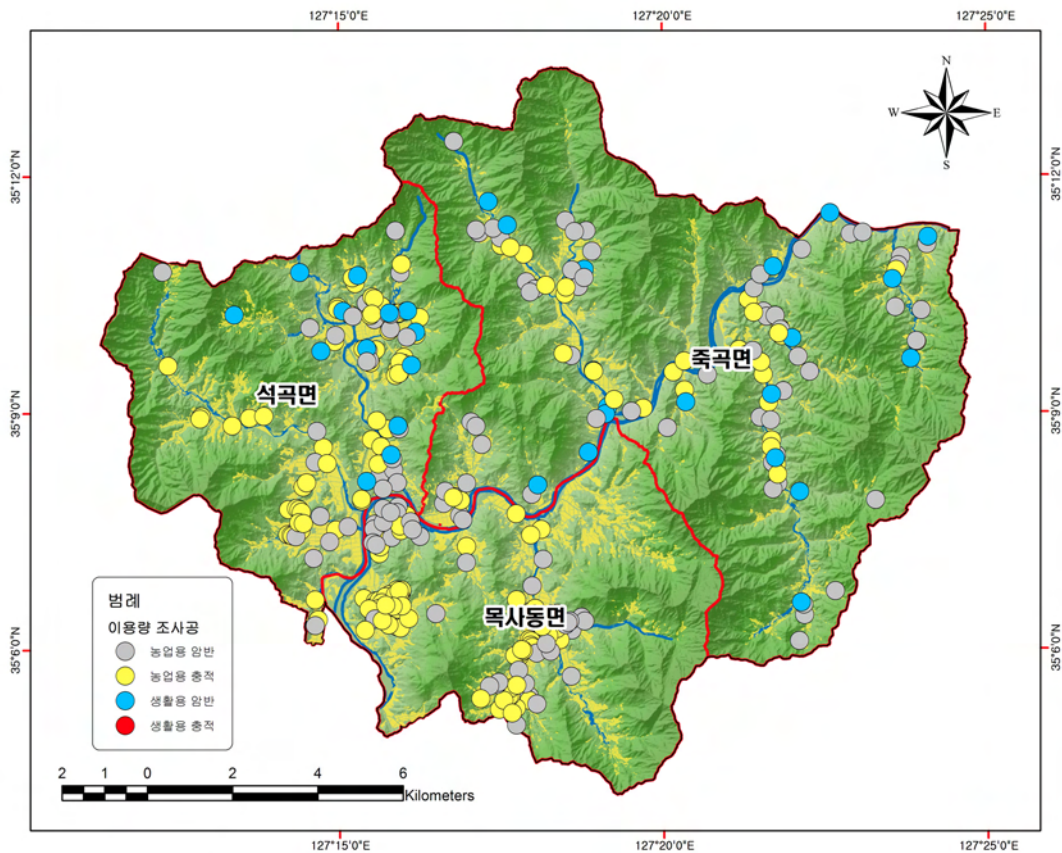
□ 이용량 조사를 통해 산정된 용도별 공당이용량은 곡성군 행정자료에 등록된 관정현황자료에 적용하여 총 이용량을 산출하였다. 이용량 산정에 활용된 관정내역은 <표 2-2-2>와 같다. 총 2,418개의 지하수 이용시설 중 생활용은 1,403개소, 공업용은 1개소, 농업용은 1,014개소가 이용량 산정에 활용되었다.

<표 2-2-2> 용도별 개발·이용 현황

(단위 : 공, %)

구 분		계	생활용	공업용	농업용
개소수	수량	2,418	1,403	1	1,014
	백분율(%)	100	58.02	0.04	41.94

※ 이용량 : 금회이용량조사 및 지하수조사연보(2013)자료 공당일이용량 사용



<그림 2-2-1> 이용량 모니터링 조사공 위치도

□ 지하수 이용량 산정은 지하수 이용시설의 세부용도별 공당 연평균이용량을 산출하여 행정자료 이용시설 데이터베이스상의 용도에 맞게 적용토록 하였다. 생활용과 공업용 관정의 경우 객관적인 기준값으로 활용하기에는 현장조사 수량이 적으므로 지하수조사연보(2013) 자료를 활용하였고, 농업용 지하수 이용시설의 경우에는 암반관정과 충적관정으로 세분화 시켜 공당 연평균이용량을 조사하여 보다 정확하게 이용량을 산출하였다<표 2-2-3>.

<표 2-2-3> 세부용도별 지하수 이용량 산정기준

용도	세부용도	적용기준	공당 연평균이용량 (m ³ /년/공)
생활용	가정용	지하수 조사연보상 해당세부용도 평균 공당 이용량 적용	771.38
	일반용		5,023.95
	학교용		10,357.51
	민방위용	해당 이용 지하수 없음	-
	공동주택용	지하수 조사연보상 해당세부용도 평균 공당 이용량 적용	1,169.00
	간이상수도용		7,248.01
	상수도용		14,160.40
	농업생활겸용		12,864.60
	기타		11,514.86
공업용	국가공단	해당 지하수 없음	-
	지방공단	지하수 조사연보상 해당세부용도 평균 공당 이용량 적용	7,357.00
	농공단지		20,000.00
	자유임지업체		24,686.88
	기타		10,267.69
농업용	전작용	암반	454.37
		충적	124.45
	답작용	암반	220.03
		충적	75.14
	원예용	암반	344.34
		충적	351.64
	축산업	암반	384.58
		충적	1,736.07
	양어장용	암반	6,208.04
		충적	98.98
	기타	암반	203.68
		충적	203.68

* 각 용도별 산정기준 원수는 계측자료(농업용)와 조사연보(생활용, 공업용) 등의 자료로 추정된 값으로, 실제 이용량과 다소 차이가 있음

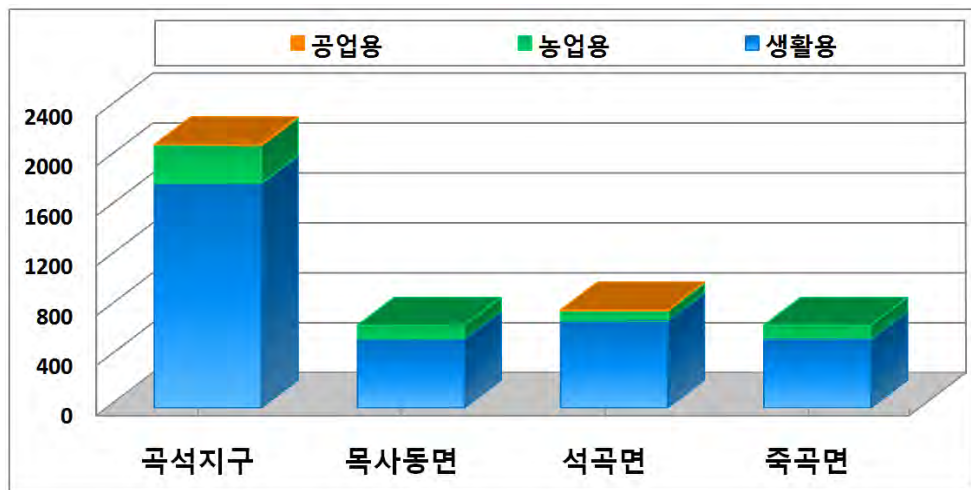
□ 세부 용도별로 지하수 이용량을 산정한 결과, 곡성지구의 전체 연간 지하수 이용량은 약 2,110,810m³/년으로 그 중 생활용 지하수가 1,798,401m³/년(85.2%)으로 가장 많이 사용되고 있었으며, 농업용은 302,141m³/년(14.3%)이 이용되고 있다. 앞서 곡성군의 행정 데이터베이스와 실제 현장 관정조사 자료와의 차이로 인해(많은 층적관정이 암반관정으로 등록되어 있음) 이용량 산정 결과 역시 암반 지하수 이용량은 과장되게 산출되고, 층적관정의 경우 너무 작게 산출되는 문제점이 있으므로 이는 향후 지역지하수관리계획 등을 시행하여 정확한 관정현황자료 구축 후 재 산정 할 필요가 있다<표 2-2-4>.

<표 2-2-4> 세부 용도별 이용량 산정

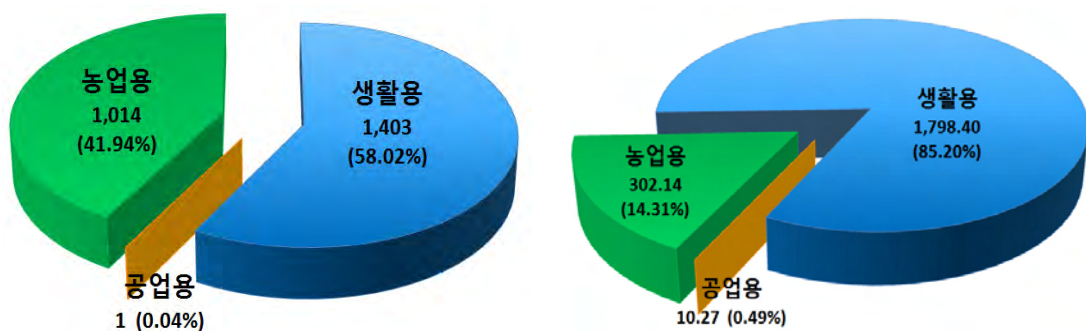
용도	세부용도	현장적용기법			
		개소수(공)	이용량원단위(m ³ /일)	연간이용량(m ³ /년)	
합계		2,418	6,242.32	2,110,810.37	
생활용	소계	1,403	4,867.13	1,798,401.36	
	가정용	1,298	2,743.14	1,001,245.05	
	일반용	29	339.16	145,694.44	
	학교용	-	-	-	
	민방위용	-	-	-	
	국군용	-	-	-	
	공동주택용	-	-	-	
	간이상수도용	58	1,151.74	420,384.57	
	상수도용	9	349.16	127,443.60	
	농업생활겸용	-	-	-	
공업용	기타	9	283.93	103,633.70	
	소계	1	38.46	10,267.69	
	국가공단	-	-	-	
	지방공단	-	-	-	
	농공단지	-	-	-	
농업용	자유입지업체	-	-	-	
	기타	1	38.46	10,267.69	
	소계	암반	991	1,310.58	295,029.17
		층적	23	26.15	7,112.12
	전작용	암반	225	378.64	102,232.82
		층적	6	2.77	746.70
	답작용	암반	530	647.87	116,616.10
		층적	2	0.83	150.28
	원예용	암반	178	167.92	61,291.69
		층적	11	10.60	3,868.04
	축산용	암반	17	17.91	6,537.78
		층적	1	4.76	1,736.07
	양어장용	암반	-	-	-
		층적	-	-	-
	기타	암반	41	98.24	8,350.78
		층적	3	7.19	611.03

2.2.2 용도별 이용 현황

□ 읍면별 지하수 이용량은 석곡면이 가장 많은 지하수를 이용하고 있는 것으로 조사되었고, 그 절반정도 수준으로 죽곡면, 목사동면 순으로 지하수를 이용하고 있는 것으로 확인되었다<그림 2-2-2>. 용도별 지하수 이용량은 생활용이 1,403개소에서 1,798.40천m³/년, 공업용은 1개소에서 10.27천m³/년, 농업용은 1,014개소에서 302.14천m³/년 이다<그림 2-2-3~4>.



<그림 2-2-2> 읍면별·용도별 지하수이용현황



<그림 2-2-3> 용도별 지하수 개발개소수 <그림 2-2-4> 용도별 지하수 이용량

□ 생활용 지하수는 가정용의 개소수가 1,298공(92.52%)으로 가장 많이 존재하고, 이용량 역시 전체 생활용 지하수 이용량의 55.67%로 가장 많이 이용되고 있는 것으로 조사되었다. 두 번째로 이용률이 높은 지하수는 간이상수도로 전체 생활용 지하수의 23.38%이다.<표2-2-5>.

<표 2-2-5> 생활용 이용현황

(단위 : 공, 천㎥/년)

구 분		계	가정용	일반용	간이 상수도	상수도	기 타
개소수	수량	1,403	1,298	29	58	9	9
	백분율(%)	100	92.52	2.07	4.13	0.64	0.64
이용량	수량	1,798.40	1,001.25	145.69	420.38	127.44	106.63
	백분율(%)	100	55.67	8.10	23.38	7.09	5.93

<표 2-2-6> 공업용 이용현황

(단위 : 공, 천㎥/년)

구 분	계	국가공단	지방공단	농공단지	자유입지업체	기 타
개소수	1	-	-	-	-	1
이용량	10.27	-	-	-	-	10.27

□ 농업용 지하수 이용시설은 답작용의 개소수가 532개소(52.47%)로 가장 많이 존재하고 그 이용량 역시 전체 농업용 지하수의 38.65%를 이용하고 있는 것으로 조사되었다. 전작용 지하수 이용시설은 231개소(22.78%)로 답작용의 절반에 미치지 못하지만 지하수 이용량은 34.08%로 답작용 이용량과 큰 차이를 보이지 않는다<표2-2-7>.

□ 이는 전작용 관정의 평균 공당 이용량이 답작용에 비해 상대적으로 매우 큼을 의미하고, 이는 향후 작부체계 변화에 따른 지하수 이용량 추세가 크게 변화 할 수 있음을 의미한다.

□ 최근 작부체계의 가장 큰 변화는 과거 전답위주 농경에서 시설원예농업으로의 변화라고 할 수 있다. 곡석지구의 경우에도 원예용 지하수의 사용량이 21.57%로 비교적 큰 비중을 차지하고 있으며, 원예농업의 특성상 동절기에 지하수의 이용이 집중되므로, 동절기 동안의 지하수 장해가 발생할 가능성이 점차 증가하고 있다. 본 조사는 동절기 시설원예단지의 현황조사가 누락되어 있으므로 향후 곡성군에서는 작부체계의 변화와 동절기 시설원예단지의 지하수 실태조사 및 이용량 현황 조사를 필히 실시하여 향후 발생가능한 지하수 장해에 대비할 필요가 있다고 판단된다.

<표 2-2-7> 농업용 이용현황

(단위 : 공, 천㎥/년)

구 분		계	전작용	답작용	원예용	축산용	기 타
개소수	수량	1,014	231	532	189	18	44
	백분율(%)	100	22.78	52.47	18.64	1.78	4.34
이용량	수량	302.14	102.98	116.77	65.16	8.27	8.96
	백분율(%)	100	34.08	38.65	21.57	2.74	2.97

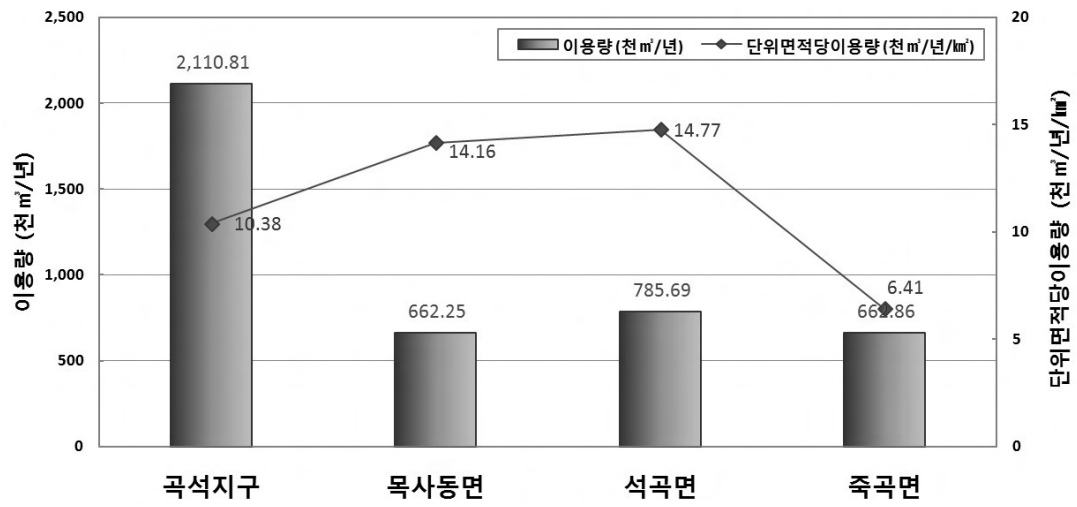
2.2.3 단위면적당 이용 현황

- 곡석지구의 읍면별 지하수 이용량은 석곡면이 785.69천m³/년으로 가장 크고, 그 뒤를 이어 죽곡면(662.86m³/년), 목사동면(662.25m³/년) 순으로 조사되었다. 읍면별 이용량은 큰 차이를 보이지 않으나, 죽곡면의 면적이 조사지구 전체 면적의 50% 이상을 차지하는 등 읍면별 면적분포가 큰 차이를 보이므로 지하수 이용현황을 단위면적당 지하수 이용량으로 비교하는 것이 합리적이다.

- 곡석지구 단위 면적당 이용량은 석곡면이 40.48m³/일/km²으로 가장 큰 것으로 확인되어 면 전체 이용량 순위와 동일하였다. 읍면 전체의 이용량이 거의 동일했던 죽곡면과 목사동면의 경우, 단위면적당 이용량은 목사동면은 30.80m³/일/km²으로 죽곡면(17.57m³/일/km²)의 약 1.8배 큰 것으로 확인되었다. 이는 죽곡면의 면적이 지구 전체의 약 절반을 차지할 정도로 크에 도 불구하고 인구활동이 제한적인 산지가 많은 영향인 것으로 추정되며, 석곡면의 경우 죽곡면의 약 절반정도 면적임에도 전체 지하수 이용량은 약 20%가 크고 단위 면적당 이용량이 상대적으로 매우 크므로 좀 더 세심한 관심과 관리가 필요하다<표 2-2-8, 그림 2-2-5>.

<표 2-2-8> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황

구 분	이용량 (천m ³ /년)	면 적 (km ²)	단위면적당 이용량		
			(천m ³ /년/km ²)	(m ³ /일/km ²)	
곡석지구	2,110.81	203.33	10.38	28.44	
곡 성 군	목사동면	662.25	46.76	14.16	38.80
	석곡면	785.69	53.18	14.77	40.48
	죽곡면	662.86	103.39	6.41	17.57



<그림 2-2-5> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황

2.2.4 지하수 개발·이용에 따른 리별 순위

- 이용량조사결과 총이용량은 석곡면 석곡리, 연반리, 목사동면 대곡리 순으로 큰 것으로 조사되었고, 단위면적당 이용량은 석곡면 석곡리, 죽산리, 죽곡면 당동리 순으로 큰 것으로 확인되었다. 관정밀도의 경우 석곡면 석곡리(202.2공/km²)가 두 번째로 높은 밀도를 보이는 죽곡면 당동리(64.6공/km²)보다 3배 이상 큰 것으로 확인되었다. 석곡면 석곡리의 경우 관정밀도, 총이용량, 단위면적당 이용량 등 모든 수량관련 수치가 다른 지역보다 상대적으로 높으므로 세심한 관리와 지속적인 관심이 요구된다.
- 목사동면 용사리, 수곡리, 죽곡면 남양리, 원달리 등은 관정의 수량, 밀도, 이용량 등이 매우 적어 수량적인 지하수 상태는 매우 양호할 것으로 추정된다<표 2-2-9>.

<표 2-2-9> 지하수 개발·이용 항목에 따른 리별 순위

순위	총이용량 (천 m ³ /년)			단위면적당 이용량 (천 m ³ /년/km ²)			관정수(공)			관정밀도 (공/km ²)		
	리명	리명	이용량	리명	리명	이용량	리명	리명	수량	리명	리명	밀도
1	석곡	석곡	141.9	석곡	석곡	159.5	석곡	석곡	180	석곡	석곡	202.2
2	석곡	연반	134.3	석곡	죽산	50.6	목사동	신전	160	죽곡	당동	64.6
3	목사동	대곡	115.7	죽곡	당동	44.7	목사동	대곡	143	석곡	유정	54.0
4	목사동	죽정	90.9	석곡	유정	40.9	목사동	평	113	석곡	죽산	53.5
5	목사동	신전	86.1	목사동	평	26.1	목사동	공북	112	목사동	공북	41.6
6	목사동	평	84.4	석곡	봉전	25.2	목사동	죽정	110	목사동	평	35.0
7	석곡	염곡	77.2	석곡	덕흥	23.7	석곡	연반	100	목사동	신전	31.7
8	석곡	방송	76.0	목사동	공북	23.3	죽곡	봉정	93	석곡	봉전	30.7
9	죽곡	태평	74.2	죽곡	연화	21.3	석곡	유정	88	목사동	신기	25.9
10	죽곡	하한	73.8	목사동	대곡	18.7	석곡	구봉	86	석곡	능과	25.0
11	죽곡	봉정	68.6	목사동	동암	18.3	죽곡	당동	82	목사동	동암	24.7
12	석곡	덕흥	67.9	목사동	구룡	18.0	석곡	방송	77	석곡	구봉	24.4
13	석곡	유정	66.7	목사동	신전	17.0	죽곡	신평	71	석곡	덕흥	23.7
14	목사동	공북	62.7	석곡	능과	17.0	석곡	덕흥	68	목사동	대곡	23.1
15	죽곡	신평	60.1	석곡	구봉	16.2	석곡	당월	67	목사동	죽정	18.9
16	석곡	죽산	57.7	목사동	죽정	15.6	목사동	용봉	64	죽곡	연화	15.7
17	석곡	구봉	57.0	석곡	연반	15.5	석곡	죽산	61	목사동	구룡	13.8
18	죽곡	당동	56.8	목사동	신기	13.9	죽곡	동계	58	목사동	범계	12.8
19	죽곡	동계	55.1	죽곡	삼태	11.8	죽곡	태평	57	죽곡	삼태	12.4
20	목사동	용봉	53.7	석곡	방송	11.8	죽곡	삼태	54	석곡	운수	12.2

<표 2-2-9> 지하수 개발·이용 항목에 따른 리별 순위(계속)

순위	총이용량 (천 m ³ /년)			단위면적당 이용량 (천 m ³ /년/km ²)			관정수(공)			관정밀도 (공/km ²)		
	지역	이용	수량	지역	이용	수량	지역	이용	수량	지역	이용	수량
21	죽곡	유봉	52.3	죽곡	태평	11.4	석곡	염곡	51	석곡	방송	11.9
22	죽곡	삼태	51.3	목사동	범계	11.1	죽곡	유봉	50	석곡	연반	11.6
23	목사동	구룡	51.0	죽곡	용정	10.8	죽곡	하한	45	석곡	당월	10.6
24	죽곡	연화	37.9	죽곡	동계	8.2	목사동	신기	42	죽곡	태평	8.8
25	목사동	수곡	36.3	죽곡	유봉	7.9	석곡	봉전	42	죽곡	동계	8.6
26	죽곡	용정	35.4	죽곡	화양	7.0	죽곡	고치	40	목사동	용봉	7.9
27	석곡	봉전	34.6	목사동	용봉	6.7	목사동	구룡	39	죽곡	봉정	7.8
28	석곡	당월	32.9	석곡	온수	6.4	목사동	동암	39	죽곡	유봉	7.5
29	죽곡	화양	32.7	목사동	수곡	6.3	석곡	온수	38	죽곡	용정	7.3
30	죽곡	원달	32.2	죽곡	하한	6.2	목사동	범계	33	죽곡	신평	6.5
31	목사동	동암	28.9	죽곡	봉정	5.7	석곡	능파	29	죽곡	화양	6.0
32	목사동	범계	28.5	죽곡	신평	5.5	죽곡	연화	28	죽곡	고치	4.5
33	죽곡	고치	27.6	석곡	당월	5.2	죽곡	화양	28	목사동	용사	3.8
34	목사동	신기	22.5	석곡	염곡	4.8	죽곡	용정	24	죽곡	하한	3.8
35	석곡	온수	19.8	죽곡	고치	3.1	죽곡	원달	23	석곡	염곡	3.2
36	석곡	능파	19.7	죽곡	원달	1.9	목사동	수곡	10	목사동	수곡	1.7
37	죽곡	남양	4.9	목사동	용사	1.2	죽곡	남양	8	죽곡	원달	1.3
38	목사동	용사	1.6	죽곡	남양	0.7	목사동	용사	5	죽곡	남양	1.1

부 록 Ⅲ

지하수 특성

3. 지하수 특성

3.1 지하수 수리특성

3.1.1 수리특성 분석

가. 수위변화 및 유동특성

- 곡석지구의 전체적인 지하수위 변화 및 유동방향을 파악하기 위하여 지하수 현장조사 시 파악된 관정 중 수위측정이 가능한 관정을 선정하여 갈수기와 풍수기별로 지하수위를 조사하였다.

- 지하수유동은 대체로 지형고도와 유사한 양상을 보이고 있다. 전반적인 지하수두는 보성강 및 보성강 지류 주변에서 낮게 형성되어 있으며 지구경계 북부와 남쪽에서 산지분포와 유사한 양상으로 높게 형성되어있다<그림 3-1-1>.

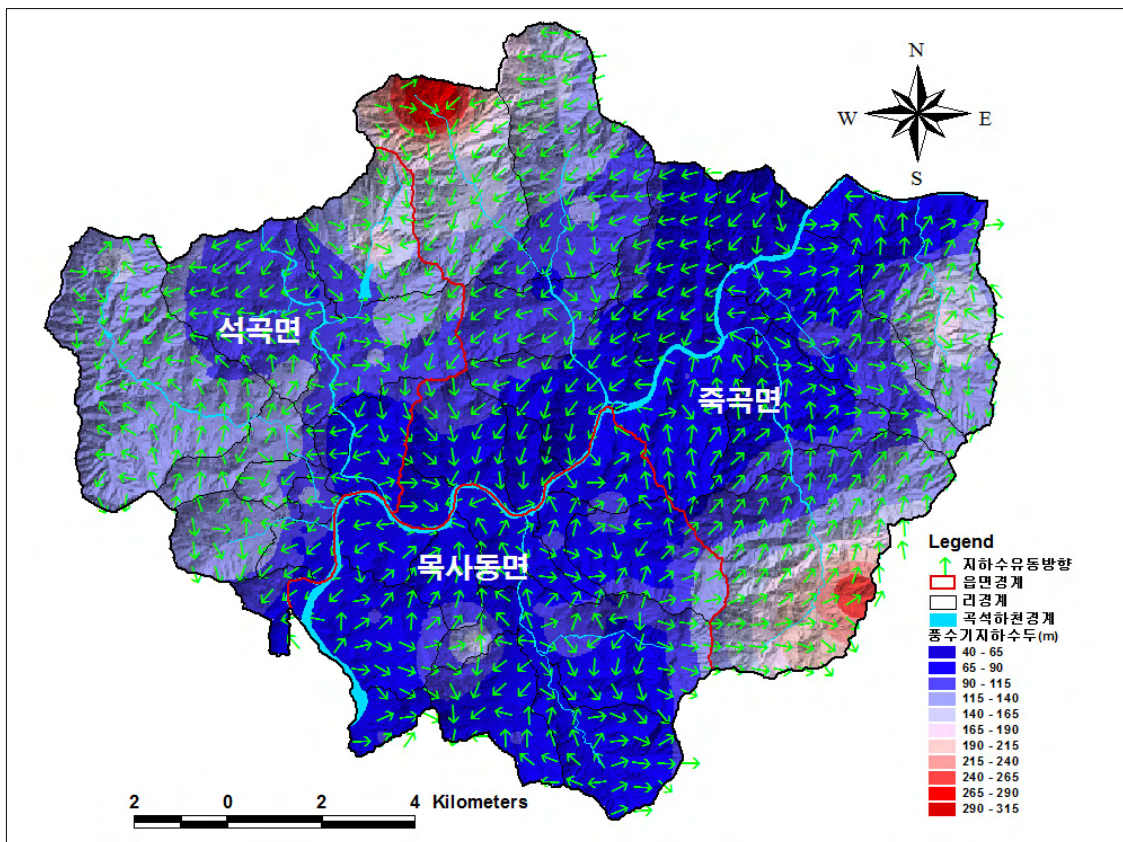
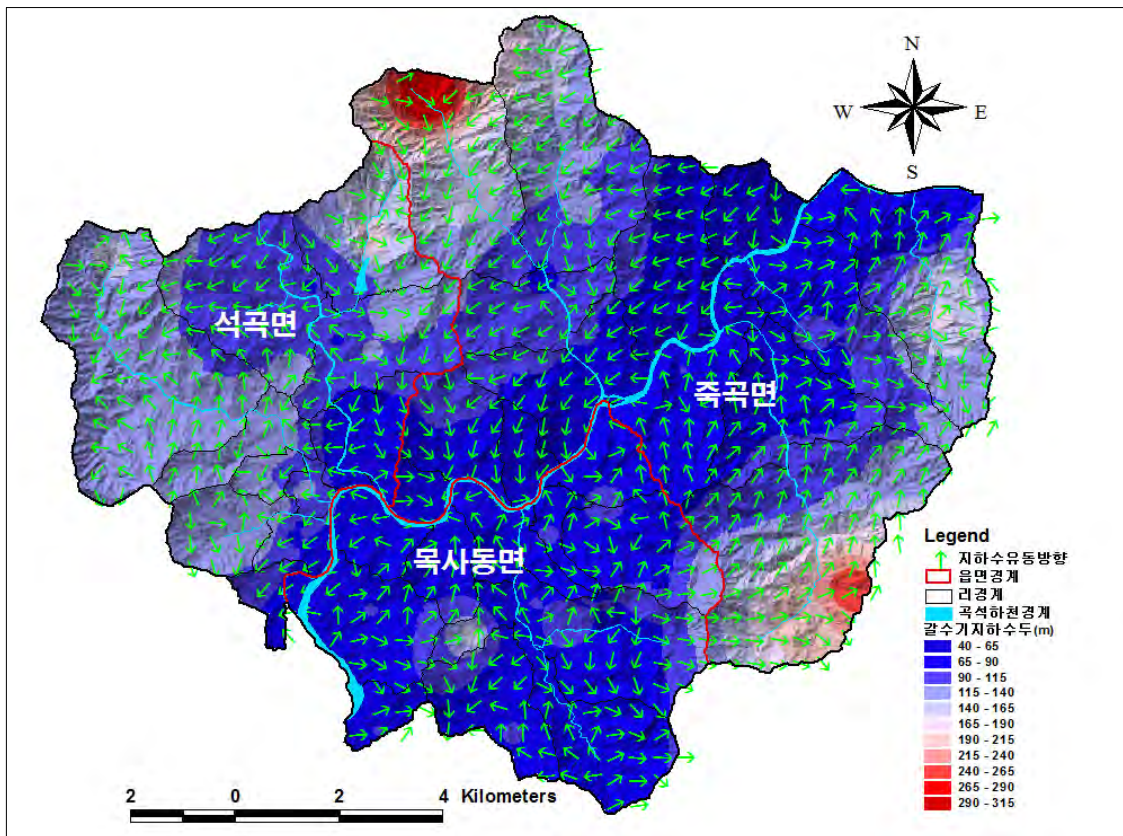
- 곡석지구의 지하수두는 해발고도 기준 약 96m내외에 형성되어 있다. 암반관정의 평균적인 지하수두는 갈수기, 풍수기 모두 약 101m의 값을 보이고, 충적관정의 경우 약 89m를 형성하고 있다. 암반관정과 충적관정들 사이에는 약 12m 내외의 지하수두 차이를 보이는데, 이는 지구특성상 충적관정은 보성강 주변에 발달한 저지대 평야부에 많이 분포하고 암반관정의 경우 상대적으로 고지대인 산간지역에 많이 개발된 관정분포 특성 때문인 것으로 판단된다<표 3-1-1>.

<표 3-1-1> 지하수두 분포 현황

(단위 : m, EL+)

구 분	갈수기			풍수기			
	전 체	암반층	충적층	전 체	암반층	충적층	
곡석지구	96.90	101.28	88.98	96.82	101.12	88.96	
곡성군	목사동면	79.66	79.25	80.63	79.89	79.47	80.92
	석곡면	109.99	116.11	103.09	109.87	116.19	102.75
	죽곡면	102.85	113.79	79.31	102.94	113.86	79.42

※ 지하수위 : 지표면 기준(GL-), 지하수두 : 해수면 기준(EL+)



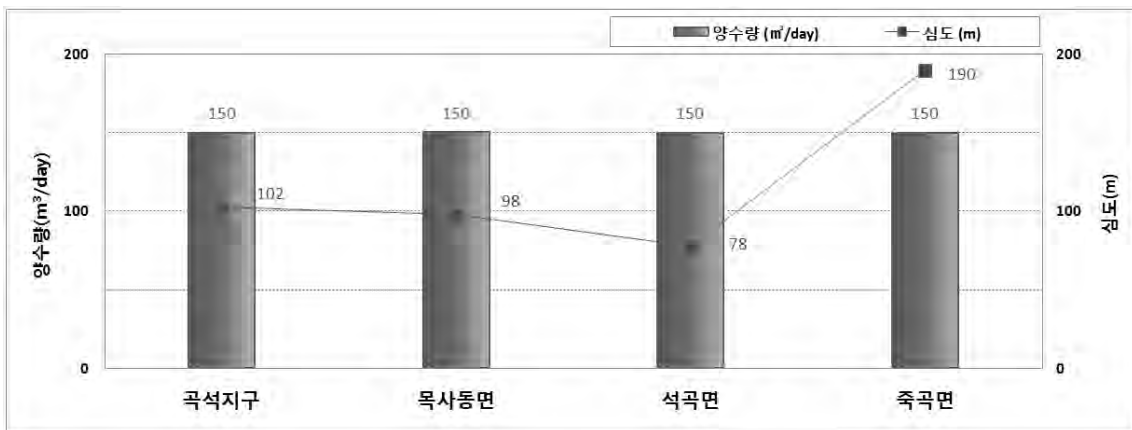
<그림 3-1-1> 갈수기·풍수기 지하수두 및 유동방향도

나. 수리특성

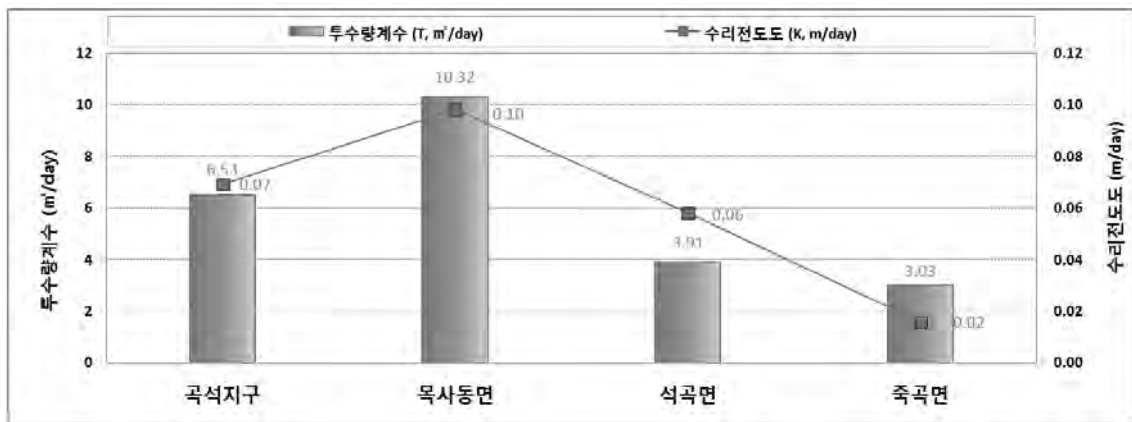
- 수맥조사, 지하수영향조사 등 기초자료를 종합하여 곡석지구의 읍면별, 표준유역별, 지질별 수리특성을 조사하였다<표 3-1-2~3>.
- 신생대 제4기의 비고결퇴적물로 이루어져 있는 충적층은 2급 하천 일대에 분포하고 있으며, 자갈, 모래, 점토 등으로 구성되어 있다. 충적층은 입자사이에 공극이 발달되어 있어 부존성은 비교적 양호하나 구성물질의 종류에 따라 대수성의 차이가 매우 크다는 특성을 지닌다.
- 곡석지구 내 충적층 지하수는 주로 지표수 공급이 용이하지 않는 평야부 또는 곡간 협소한 평야부에서 주로 영농에 활용되고 있는 반면, 암반 지하수는 편마암류 또는 화강암류가 분포하는 지역 중 풍화대 또는 파쇄대가 잘 발달한 지역에 많이 개발되어있다. 암반대수층의 수리특성은 암반 내에 발달한 절리, 파쇄대 및 단열구조 등의 2차공극과 지하수의 저류 및 유동에 관련되는 지질구조에 좌우되며, 조사지역의 암반지하수는 층리, 균열, 절리 및 단층 등 2차 공극을 따라 유동하는 열극형 지하수이다.
- 곡석지구 읍면별 수리전도도, 투수량계수, 저류계수 등 수리상수들을 조사한 결과, 수리전도도는 평균 0.0694m/day, 투수량계수는 6.531m²/day, 저류계수는 0.0462의 값을 갖는 것으로 확인되었다<표 3-1-2>. 지질별 수리상수들에 대한 값은 <표 3-1-3>과 같다.
- 성과활용
 - DRASTIC(지하수 오염취약성평가) 입력자료 활용
 - 수리상수를 관정별, 지역별 및 지질별로 DB구축 ⇒ 지하수 모델링 입력자료 활용

<표 3-1-2> 읍면별 수리상수 분포현황

읍 면	심도 (m)	양수량 (m ³ /day)	수위(m)		대수층 두께(m)	수리전도도 (K, m/day)	투수량계수 (T, m ³ /day)	저류계수 (S)
			자연	안정				
곡석지구						0.0694	6.531	0.0462
목사동면	88	125	23.0	38.0	82	0.0603	4.944	0.0028
목사동면	80	156	2.5	34.7	71	0.0329	2.633	0.2605
목사동면	125	170	9.9	17.3	116	0.2015	23.37	0.0497
죽곡면	190	150	8.35	48.5	181	0.0160	3.033	0.0038
석곡면	74	150	4.9	39.7	64	0.0395	2.527	0.0020
석곡면	80	150	2.4	21.0	68	0.0676	4.599	0.0026
석곡면	80	150	3.2	23.1	68	0.0678	4.608	0.0020



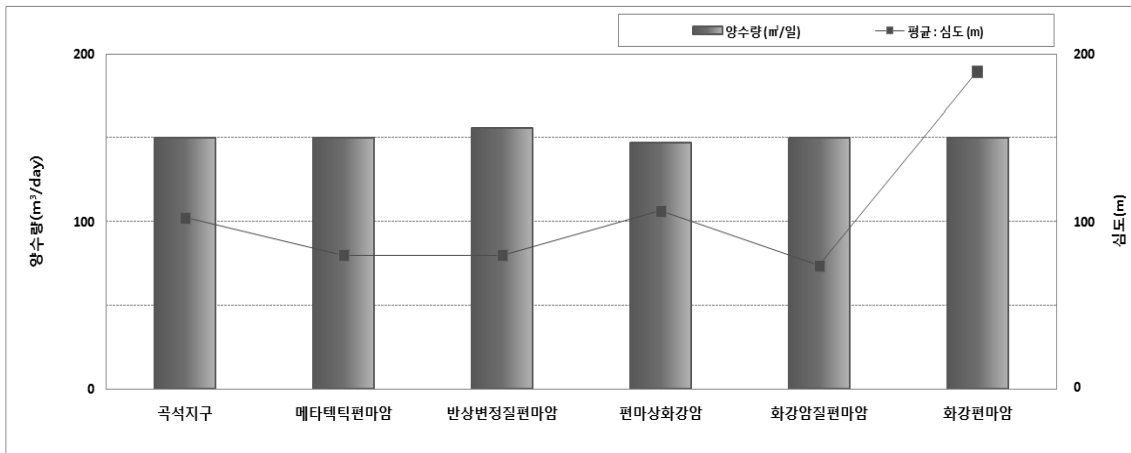
<그림 3-1-2> 읍면별 암반지하수 양수량 및 평균심도



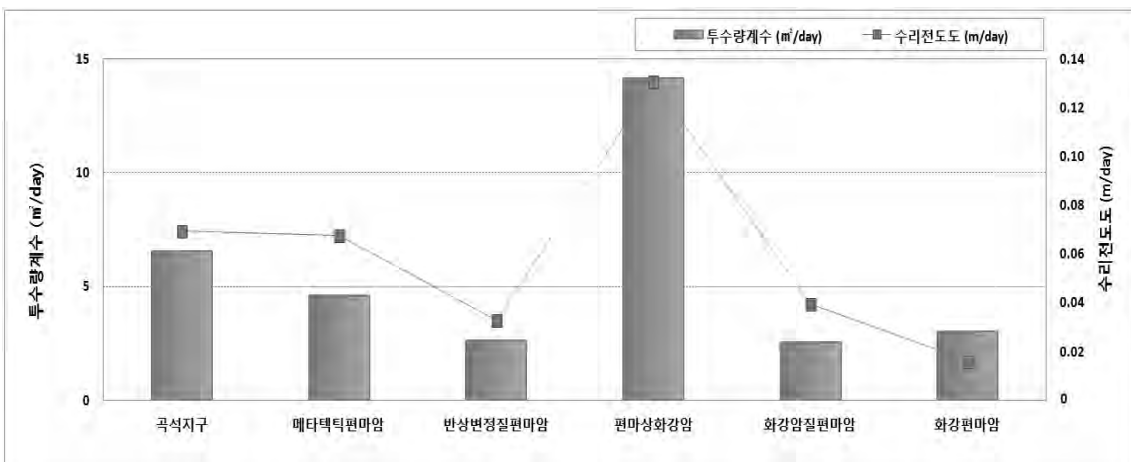
<그림 3-1-3> 읍면별 암반지하수 투수량계수 및 수리전도도

<표 3-1-3> 지질별 암반대수층의 수리특성

지질	심도 (m)	양수량 (m ³ /일)	수위 (m)		대수층 두께 (m)	K (m/일)	T (m ² /일)	S	분포지역
			자연	안정					
곡석지구						0.0694	6.531	0.0462	
편마상화강암	88	125	23.0	38.0	82	0.0603	4.944	0.0028	용봉리
편마상화강암	125	170	9.9	17.3	116	0.2015	23.37	0.0497	신기리
화강편마암	190	150	8.35	48.5	181	0.0160	3.033	0.0038	봉정리
반상변정질편마암	80	156	2.5	34.7	71	0.0329	2.633	0.2605	범계리
화강암질편마암	74	150	4.9	39.7	64	0.0395	2.527	0.0020	
메타텍틱편마암	80	150	2.4	21.0	68	0.0676	4.599	0.0026	
메타텍틱편마암	80	150	3.2	23.1	68	0.0678	4.608	0.0020	



<그림 3-1-4> 지질별 암반지하수 양수량 및 평균심도



<그림 3-1-5> 지질별 암반지하수 투수량계수 및 수리전도도

3.1.2 부존특성

가. 지하수 함양을 산정

- 지하수의 함양 및 수리특성 파악을 위하여 수자원단위지도의 표준유역을 조사경계의 외곽경계로 수정하고 조사지역 내 특성을 분석하였다.
- 곡석지구의 지하수 함양을 산정은 국가지하수관리기본계획(2012)과 전남지하수관리계획(2009)에서 제시한 함양율과 한국농어촌공사에서 운영중인 지하수 자동관측망 데이터를 활용한 수위강하곡선 분석결과 의 평균값으로 하였다.
- 지하수위강하법은 조사지역 인근에 위치하는 순천1자동관측소의 수위자료를 획득하고, 강우발생 후 일정기간 무강우상태로 놓인 기간을 추출하여 조사지역의 함양율을 산정 하였다<표 3-1-4>.

<표 3-1-4> 곡석지구 지하수 함양율

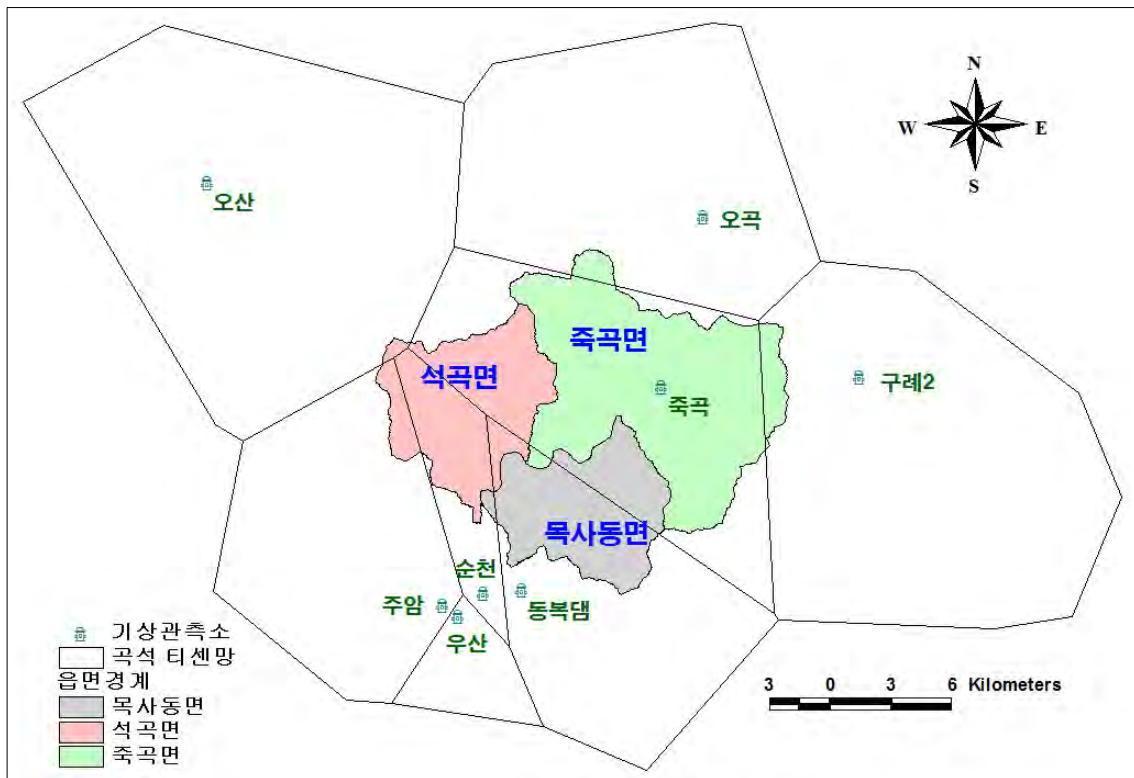
(단위 : %)

중권역	표준유역	지하수관리계획		지하수위 강하법	적용 함양율
		국가	전라남도		
섬진강하류	구례수위표	10.13	10.71	11.90	10.91
보성강	보성강하류	11.16	10.85		11.30
	주암댐하류	11.16	10.85		11.30

*자료출처: 표준유역(국가수자원관리종합정보시스템)

나. 면적평균 강수량 산정

- 일반적으로 기상관측소의 강수량은 특정 지점에 한하여 얻어지는 자료로 점(point)강수량을 나타낸다. 이를 면적평균 강수량으로 변환하기 위해서는 해당지역을 대표할 수 있는 평균면적과 조사지역 주변의 여러 기상관측소로부터 얻어진 다년간의 평균강수량 자료를 이용하여 재산정 해야한다. 특정지역의 강수량을 산정하는 방법에 대해서는 여러 가지 논의가 있으나, 보편적으로 산술평균법, Thiessen법, 등우선법 및 삼각법등이 사용되고 있으며, 본 조사에서는 Thiessen 면적평균강수량을 이용하여 산출하였다<표 3-1-5, 그림 3-1-6>.



<그림 3-1-6> 조사지역 Thiessen망도

<표 3-1-5> 표준유역별 Thiessen계수 산정

표준유역명	관측소명	지배면적(km ²)	Thiessen계수
구례수위표	구례2	46.30	0.74807
	오곡	8.79	0.14207
	죽곡	6.80	0.10987
보성강하류	구례2	0.38	0.00384
	오곡	2.56	0.02617
	죽곡	94.86	0.96999
주암댐하류	동북댐	72.29	0.38867
	순천	35.46	0.19068
	오산	4.67	0.02509
	우산	0.69	0.00371
	주암	30.77	0.16543
	죽곡	42.11	0.22642

* 자료출처: 표준유역(한강홍수통제소 하천정보센터)
 조사지역 티센망도에 의한 티센계수와 상이할 수 있음.

<표 3-1-6> 표준유역 면적평균강수량 산정-구례수위표 (단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1983	24.9	46.8	64.3	114.0	67.1	46.1	241.5	108.0	229.0	35.4	28.3	15.9	1,021.3
1984	3.1	7.6	11.7	149.7	64.6	176.1	379.2	210.9	247.3	36.1	42.7	6.1	1,335.1
1985	8.0	35.4	102.7	69.7	189.7	343.0	134.1	441.0	310.5	119.2	69.4	35.0	1,857.7
1986	4.9	18.4	24.8	36.9	129.8	362.3	108.4	302.6	194.6	47.1	8.5	51.0	1,289.3
1987	62.0	45.4	63.2	69.4	75.7	153.0	537.8	414.6	42.5	69.2	61.4	0.2	1,594.4
1988	20.6	7.0	52.7	74.1	116.2	86.5	182.5	111.9	28.2	2.0	6.0	8.6	696.3
1989	109.6	96.9	55.9	53.4	61.2	234.0	767.8	510.9	215.5	11.9	47.2	5.3	2,169.6
1990	43.4	94.2	66.9	100.8	83.9	351.7	144.9	241.1	201.6	17.7	52.9	16.8	1,415.9
1991	14.9	6.0	7.9	156.7	10.2	217.8	630.9	132.4	175.5	2.0	17.0	53.5	1,424.8
1992	3.6	4.6	47.7	89.7	99.7	9.0	277.1	187.9	215.4	49.1	14.2	54.5	1,052.5
1993	23.5	39.4	38.5	16.0	116.2	184.2	219.2	592.7	47.7	45.8	75.1	22.0	1,420.3
1994	0.6	28.5	19.9	41.5	63.4	109.8	44.1	269.4	18.3	94.8	28.0	4.3	722.6
1995	37.3	28.4	27.1	94.3	72.7	70.0	154.3	370.9	68.6	39.1	25.0	2.3	990.0
1996	25.4	18.1	114.1	34.4	34.4	283.7	151.7	109.0	8.4	1.1	1.4	14.1	795.8
1997	21.4	28.4	64.0	93.6	131.3	167.4	300.4	294.8	37.5	4.0	107.0	15.4	1,265.2
1998	27.6	34.3	84.0	82.2	84.1	318.5	484.2	405.3	213.9	34.0	23.0	1.0	1,792.1
1999	20.3	30.5	124.7	61.6	94.1	140.9	373.4	288.3	284.6	108.8	16.0	0.8	1,544.0
2000	20.0	13.9	26.5	24.8	16.8	173.3	567.5	400.2	260.8	24.4	43.3	2.4	1,573.9
2001	49.9	47.4	41.1	33.0	41.1	332.6	209.6	68.4	59.3	82.5	18.1	48.6	1,031.6
2002	54.3	10.7	61.1	81.3	91.6	91.9	166.5	844.1	87.2	47.8	26.1	20.8	1,583.4
2003	64.0	40.8	40.9	181.2	170.7	132.2	454.2	296.7	193.9	22.0	35.3	13.1	1,645.0
2004	5.9	47.8	47.5	61.5	109.4	194.2	253.1	358.6	278.9	0.6	80.3	24.0	1,461.8
2005	7.3	24.4	68.4	74.9	47.6	152.1	299.0	210.7	62.1	9.2	37.6	4.1	997.4
2006	29.4	45.3	13.5	88.9	201.5	193.9	534.9	221.6	47.5	23.1	26.5	29.7	1,455.8
2007	13.1	42.4	96.4	21.1	91.4	48.8	168.7	502.9	433.5	60.5	0.4	17.6	1,496.8
2008	38.0	6.8	25.3	41.2	116.8	206.8	156.2	102.0	7.5	15.9	14.4	6.0	736.9
2009	8.6	47.2	27.2	31.8	128.5	163.1	576.2	96.6	27.6	31.0	30.6	20.8	1,189.2
2010	22.0	106.7	62.8	121.1	106.9	36.7	412.4	388.7	187.4	49.5	4.9	21.8	1,520.9
2011	0.0	59.6	23.4	85.7	109.6	183.1	529.0	310.2	25.9	35.2	111.9	2.3	1,475.9
2012	4.0	13.7	130.3	77.3	35.5	43.7	283.8	421.2	240.6	68.3	29.2	52.8	1,400.4
평균	25.6	35.9	54.5	75.4	92.1	173.5	324.8	307.1	148.4	39.6	36.1	19.0	1,332.0

<표 3-1-7> 표준유역 면적평균강수량 산정-보성강하류

(단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1983	24.9	46.8	64.3	114.0	67.1	46.1	241.5	108.0	229.0	35.4	28.3	15.9	1,021.3
1984	3.0	7.6	11.7	151.1	64.7	175.8	379.2	211.7	248.2	36.3	42.7	6.1	1,338.1
1985	8.0	35.1	102.5	70.0	189.7	346.1	130.5	440.0	309.5	119.0	69.3	34.8	1,854.5
1986	4.7	18.4	23.8	37.0	129.3	361.4	106.5	301.5	195.0	47.0	8.5	50.5	1,283.6
1987	61.9	45.4	63.1	70.0	75.5	153.0	539.0	414.5	42.5	69.0	61.0	0.2	1,595.1
1988	20.5	7.0	52.7	74.0	116.5	86.5	182.0	111.5	28.0	2.0	6.0	8.6	695.3
1989	109.3	97.5	56.1	53.0	61.5	235.0	767.0	510.5	215.0	11.9	47.0	5.4	2,169.2
1990	32.0	69.3	49.6	74.9	87.5	261.8	186.0	350.0	172.1	66.6	92.2	83.3	1,525.3
1991	11.1	4.0	9.8	161.4	16.2	214.4	559.8	98.9	188.5	2.0	18.9	48.7	1,333.7
1992	2.6	3.0	36.8	92.2	107.1	11.3	249.0	186.1	223.6	45.0	15.7	40.6	1,013.0
1993	18.0	33.0	38.7	20.9	113.9	183.3	211.6	569.8	42.6	47.2	77.0	16.8	1,372.8
1994	5.0	30.9	20.3	38.7	90.4	100.0	39.3	290.1	14.9	103.4	31.6	8.9	773.5
1995	27.3	21.0	30.8	102.9	83.6	70.8	157.3	336.3	60.8	33.6	23.7	1.5	949.6
1996	18.7	13.7	84.7	36.8	35.7	284.0	161.9	112.4	20.5	15.7	28.1	16.7	828.9
1997	18.1	29.0	61.4	98.7	142.9	177.8	298.9	289.4	34.2	6.3	110.9	27.1	1,294.7
1998	32.0	37.4	80.4	88.8	95.5	338.1	458.8	404.0	238.1	39.0	21.4	1.3	1,834.8
1999	22.4	31.3	144.3	63.6	93.8	144.3	385.9	221.0	316.9	106.6	18.1	0.4	1,548.6
2000	1.1	6.1	19.5	28.7	29.8	157.8	593.1	453.7	264.7	31.6	40.2	0.2	1,626.5
2001	1.9	2.4	9.4	29.5	35.2	332.2	268.9	107.9	64.5	78.9	18.0	43.3	992.1
2002	10.7	0.4	53.6	84.1	76.2	102.1	187.4	726.9	90.4	44.4	28.3	20.5	1,425.0
2003	2.6	33.9	25.5	185.1	180.7	136.7	452.9	296.1	195.0	30.9	35.1	0.6	1,575.1
2004	0.2	1.3	25.5	65.0	106.7	196.8	277.2	382.5	264.8	0.1	94.3	28.3	1,442.7
2005	2.0	31.0	71.0	83.9	63.5	164.8	303.9	177.5	70.2	11.0	42.8	8.8	1,030.4
2006	18.5	43.7	14.4	94.7	218.2	225.7	483.8	278.5	54.1	21.1	33.7	28.3	1,514.7
2007	5.5	5.6	76.3	25.2	100.8	52.3	187.1	539.8	451.7	66.8	0.8	28.7	1,540.6
2008	35.7	7.0	26.2	25.7	119.4	216.8	120.9	108.6	5.6	14.5	15.8	7.7	703.9
2009	8.9	48.7	26.8	34.0	153.7	51.3	514.3	118.4	27.9	30.7	14.0	21.1	1,049.8
2010	23.0	116.2	64.5	120.6	103.0	32.5	416.1	385.1	146.5	44.0	4.1	21.1	1,476.7
2011	1.7	57.1	22.2	83.6	110.3	189.0	430.3	296.7	36.6	37.1	137.9	4.1	1,406.6
2012	5.2	15.5	127.7	73.6	29.7	41.5	249.1	411.5	324.7	67.2	38.1	64.5	1,448.3
평균	17.9	30.0	49.8	76.1	96.6	169.6	318.0	308.0	152.5	42.1	40.1	21.5	1,322.2

<표 3-1-8> 표준유역 면적평균강수량 산정-주암댐하류

(단위 : mm)

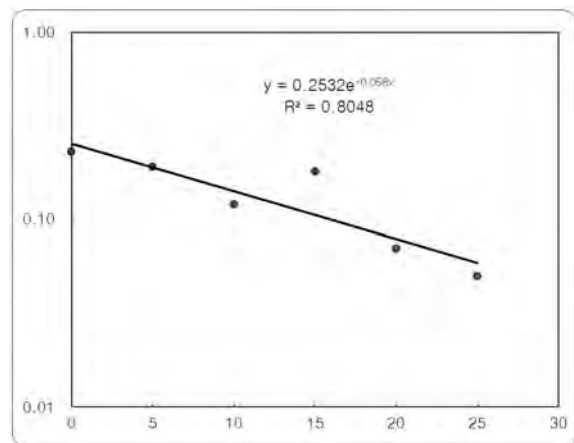
연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1983	27.5	50.6	73.9	106.0	63.5	36.8	265.1	93.7	217.9	34.8	36.5	16.9	1,023.2
1984	5.5	13.0	16.2	149.7	66.2	165.6	337.3	227.6	244.8	47.0	44.2	14.5	1,331.6
1985	24.0	56.4	102.6	69.1	224.4	441.9	197.4	249.6	327.8	125.8	77.6	46.9	1,943.5
1986	14.1	31.9	69.7	39.5	126.1	309.9	163.7	190.5	196.3	65.5	6.6	58.3	1,272.1
1987	25.9	40.0	60.4	92.9	91.1	165.1	581.4	501.9	60.7	63.1	71.6	0.9	1,755.0
1988	26.7	12.9	58.6	56.8	121.0	86.5	228.3	90.0	30.2	3.2	9.9	8.5	732.6
1989	121.3	88.0	59.9	47.0	40.0	233.0	471.3	533.1	193.6	12.0	72.5	6.6	1,878.3
1990	0.0	0.0	0.0	0.0	97.0	2.0	301.7	658.4	81.6	203.4	202.8	271.1	1,818.0
1991	0.0	0.2	20.3	174.2	34.0	197.6	337.5	0.0	223.3	2.0	23.9	33.8	1,046.8
1992	0.0	0.0	6.0	97.9	126.9	18.2	167.3	178.0	244.7	34.3	21.2	0.0	894.5
1993	3.0	14.9	40.2	34.8	108.0	178.1	188.5	491.6	27.0	51.0	81.8	2.0	1,220.9
1994	17.3	37.0	21.5	29.0	168.3	72.0	26.1	346.5	6.1	126.9	41.9	22.9	915.5
1995	0.0	0.0	41.0	127.4	115.8	73.0	168.8	238.1	49.0	18.0	20.1	0.0	851.2
1996	0.0	0.0	0.0	45.1	41.0	287.9	189.8	124.9	59.1	60.0	107.9	24.0	939.7
1997	8.0	30.0	57.1	108.9	167.6	213.9	298.4	275.7	22.9	13.0	121.5	64.6	1,381.6
1998	44.6	47.0	70.0	107.7	128.6	391.8	383.5	406.2	307.1	53.0	16.9	2.0	1,958.4
1999	29.0	33.0	200.9	68.0	93.1	156.3	415.9	33.0	407.5	100.0	24.0	0.0	1,560.7
2000	23.6	4.7	20.4	21.0	35.5	172.0	412.7	456.2	243.3	31.5	48.2	3.1	1,472.2
2001	31.8	57.7	22.7	39.6	25.2	352.2	231.9	122.1	53.2	71.8	18.7	45.1	1,072.0
2002	44.3	10.7	54.8	89.7	105.1	119.6	208.3	789.5	99.4	79.6	34.5	25.5	1,661.0
2003	23.1	48.6	51.6	182.4	188.0	143.6	449.4	313.5	237.7	29.7	38.7	10.3	1,716.6
2004	2.4	26.7	33.7	68.1	108.2	206.5	345.5	417.6	359.4	0.7	83.0	29.5	1,681.3
2005	5.8	34.9	72.7	76.3	66.1	180.5	325.0	220.3	53.4	12.8	39.9	14.8	1,102.5
2006	31.0	52.2	29.8	112.4	292.0	239.7	534.9	218.5	52.4	23.4	48.9	12.0	1,647.2
2007	3.8	21.5	52.5	31.5	118.4	48.4	205.1	530.7	540.8	77.7	1.3	32.0	1,663.7
2008	38.5	6.7	25.3	40.7	102.3	249.4	177.7	136.4	11.2	15.2	15.8	2.7	821.9
2009	6.8	50.0	32.7	39.0	129.2	140.0	707.6	147.5	29.1	32.7	28.9	31.2	1,374.7
2010	24.4	125.4	76.1	139.6	116.6	31.8	376.9	363.3	172.9	51.1	4.3	27.0	1,509.4
2011	2.6	66.3	23.3	87.8	119.6	176.7	336.1	287.4	118.4	42.1	144.3	6.2	1,410.8
2012	7.1	15.6	135.9	82.6	37.9	35.8	254.8	403.8	338.7	77.1	44.4	68.6	1,502.3
평균	19.7	32.5	51.0	78.8	108.6	170.9	309.6	301.5	167.0	51.9	51.1	29.4	1,372.0

다. 지하수위 변동법

□ 지하수 수위 수문곡선은 시간경과에 따른 지하수 수위의 변동을 나타내는 곡선이다. 지하수 수위 변동요인 중 지하수 수위 상승에 가장 중요한 영향을 미치는 것은 강수의 지하 침투에 의한 지하수 함양이며, 수위 강하에 가장 큰 역할을 하는 것은 하천 배수에 의한 기저유출이다. 실제로 수위상승기간의 수문곡선은 강우의 유형과 침투 특성에 따라 좌우되기 때문에 일정한 유형이 없지만 수위강하 기간에는 일정한 하강곡선 형태를 보여준다. 하강곡선의 기울기는 대수층의 배수와 관련된 상수로서 대수층의 특성을 나타내는 것이므로 이를 분석하면 해당 지역의 대수층 비산출율과 지하수 함양계수를 구할 수 있다.

□ 순천기상대 강우자료와 농촌지하수관측공(순천1) 수위 자료를 이용하여 함양율을 산정하였다. 무강우 상태를 보인 일정기간 동안의 자료를 이용하여 회귀곡선을 작성하고 이를 통해 기울기와 지수승을 산출하여 함양율을 산정하였다. 본 조사지구의 함양율은 11.9%이다<그림 3-1-7>.

Elapsed time(day)	level (m)	s(m)	sm-s (m)	remark
0	2.02	0.00	0.23	
5	1.98	0.04	0.19	
10	1.91	0.11	0.12	
15	1.97	0.05	0.18	sm
20	1.86	0.16	0.07	0.23
25	1.84	0.18	0.05	



modified sm	0.2533	기울기		
	-0.058	지수승		
sm-s30	0.04			
s30	0.21			
gamma	0.82	recharge rate		0.1194
C(조재경, 2008)	0.1448	함양율(%)		11.9

<그림 3-1-7> 지하수 수위 무강우 일수 산정 및 감수곡선

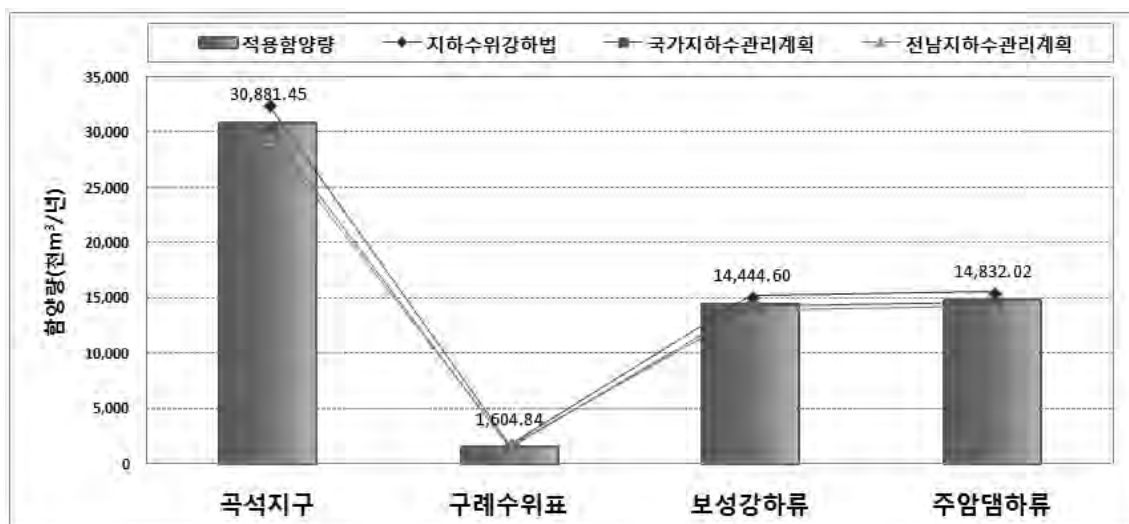
라. 지하수 함양량 산정

□ 곡석지구에서 산정된 30년 면적평균 강수량과 각 분석방법별 함양률 결과 평균값을 이용하여 표준유역별, 읍면별, 리별 함양량을 계산하였다. 적용된 함양율은 구례수위표 10.91%, 보성강하류 11.30%, 주암댐하류 11.30%이다. 각각의 함양율, 면적평균강수량, 표준유역 면적을 이용하여 함양량을 계산한 결과, 주암댐하류가 14,832.02천m³/년으로 가장 크며 보성강, 구례수위표 순으로 함양량이 크다<표 3-1-9, 그림 3-1-8>.

<표 3-1-9> 유역별 지하수 함양량

(단위 : 천m³/년)

구 분	면 적 (km ²)	면적평균 강수량(mm/년)	지하수위 강하법	국가지하수 관리계획	전남지하수 관리계획	적용함양량
곡석지구	203.33	1,346.16	32,571.96	30,395.02	29,677.38	30,881.45
구례수위표	11.04	1,332.00	1,749.93	1,489.64	1,574.94	1,604.84
보성강하류	96.65	1,322.20	15,207.08	14,261.43	13,865.28	14,444.60
주암댐하류	95.64	1,372.00	15,614.95	14,643.94	14,237.16	14,832.02



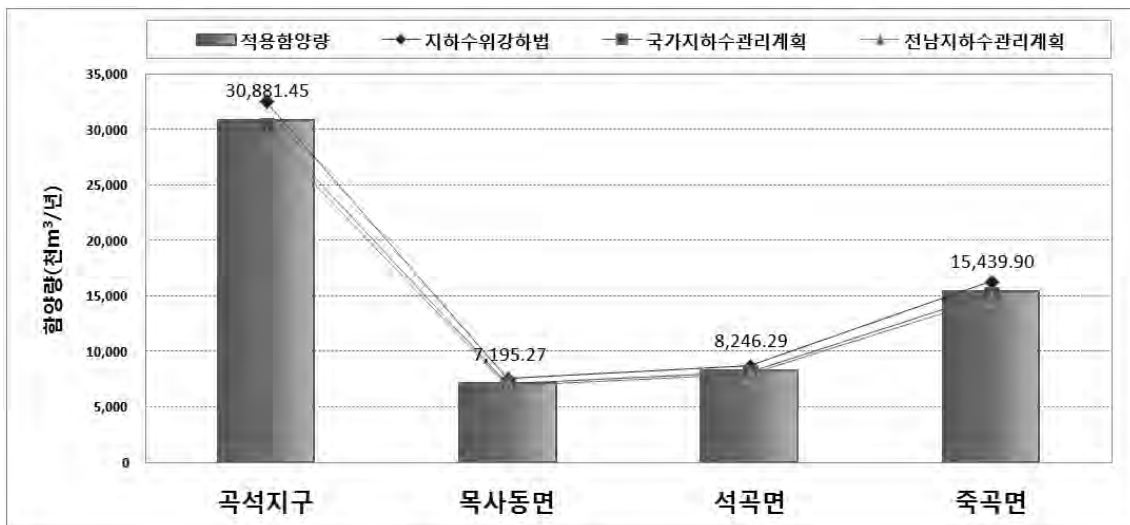
<그림 3-1-8> 표준유역별 지하수 함양량

□ 조사지역의 읍면별 함양량을 분석결과 죽곡면이 15,439.9천m³/년으로 가장 많은 함양량을 보이고, 목사동면이 7,195천m³/년으로 가장 적은 함양량을 보이는 것으로 분석되었다<표 3-1-10, 그림 3-1-9>.

<표 3-1-10> 읍면별 지하수 함양량

(단위 : 천m³/년)

구 분	면 적 (km ²)	면적평균 강우량(mm/년)	지하수위 강하법	국가지하수 관리계획	전남지하수 관리계획	적용함양량
곡석지구	203.33	1,346.16	32,571.96	30,395.02	29,677.38	30,881.45
목사동면	46.76	1,361.40	7,575.08	7,104.03	6,906.69	7,195.27
석곡면	53.18	1,371.95	8,681.58	8,141.72	7,915.56	8,246.29
죽곡면	103.39	1,326.00	16,315.30	15,149.27	14,855.13	15,439.90



<그림 3-1-9> 읍면별 지하수 함양량

□ 조사지역의 리별 함양량을 분석결과 목사동면 동암리, 신기리, 용사리, 석곡면 능파리, 봉전리, 석곡리, 유정리, 죽산리, 죽곡면 당동리, 연화리 등이 300천m³/년 이하의 낮은 값을 갖는 것으로 확인되었다<표 3-1-11>.

<표 3-1-11> 리별 지하수 함양량

(단위 : 천㎥/년)

구 분	면 적 (km ²)	면적평균 강우량(mm/년)	적용 함양률	적용 함양량	
곡석지구	203.33	1,346.16	11.28	30,881.45	
목사동면	공북리	2.69	1,361.40	11.30	413.93
	구룡리	2.83	1,361.40	11.30	435.47
	대곡리	6.20	1,361.40	11.30	954.03
	동암리	1.58	1,361.40	11.30	243.12
	범계리	2.57	1,361.40	11.30	395.46
	수곡리	5.80	1,361.40	11.30	892.48
	신기리	1.62	1,361.40	11.30	249.28
	신전리	5.05	1,361.40	11.30	777.08
	용봉리	8.06	1,361.40	11.30	1,240.24
	용사리	1.30	1,361.40	11.30	200.04
	죽정리	5.83	1,361.40	11.30	897.10
	평리	3.23	1,361.40	11.30	497.02
석곡면	구봉리	3.53	1,371.95	11.30	547.37
	능파리	1.16	1,371.95	11.30	179.87
	당월리	6.33	1,371.95	11.30	981.55
	덕흥리	2.87	1,371.95	11.30	445.03
	방송리	6.47	1,371.95	11.30	1,003.26
	봉전리	1.37	1,371.95	11.30	212.44
	석곡리	0.89	1,371.95	11.30	138.01
	연반리	8.65	1,371.95	11.30	1,341.30
	염곡리	16.03	1,371.95	11.30	2,485.67
	온수리	3.11	1,371.95	11.30	482.25
	유정리	1.63	1,371.95	11.30	252.75
	죽산리	1.14	1,371.95	11.30	176.77
죽곡면	고치리	8.85	1,326.00	11.26	1,321.63
	남양리	7.21	1,326.00	11.26	1,076.72
	당동리	1.27	1,326.00	11.26	189.66
	동계리	6.73	1,326.00	11.26	1,005.03
	봉정리	11.96	1,326.00	11.26	1,786.06
	삼태리	4.36	1,326.00	11.26	651.11
	신평리	10.92	1,326.00	11.26	1,630.75
	연화리	1.78	1,326.00	11.26	265.82
	용정리	3.28	1,326.00	11.26	489.82
	월달리	17.36	1,326.00	11.26	2,592.48
	유봉리	6.65	1,326.00	11.26	993.09
	태평리	6.50	1,326.00	11.26	970.69
	하한리	11.83	1,326.00	11.26	1,766.65
화양리	4.69	1,326.00	11.26	700.39	

마. 지하수 개발가능량 산정

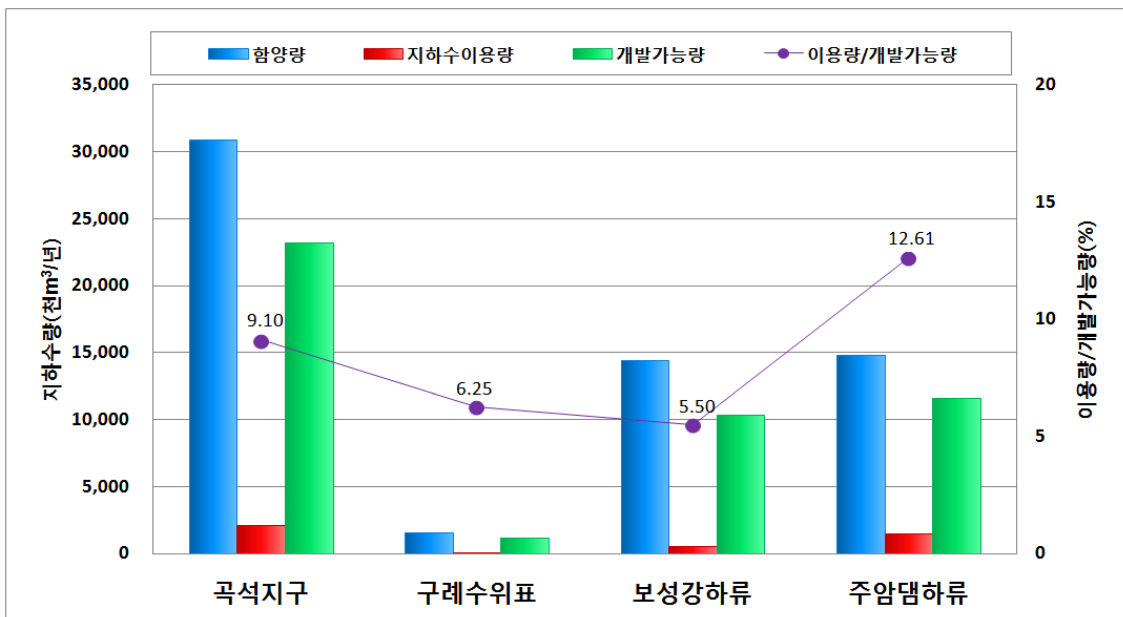
1) 유역별 개발가능량 분석

□ 개발가능량은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 것으로 본 보고서에서는 10년빈도 가뭄강수량을 산정한 후 함양율과 면적을 계산하여 산정하였다. 유역별 개발가능량 대비 이용량은 주암담하류에서 12.61%로 가장 높고, 보성강하류는 5.50%로 가장 낮다. 지구 전반적인 개발가능량 대비 이용량은 9.1%로 비교적 낮은 수치를 나타내며, 향후 지하수개발에 여유가 있는 것으로 판단된다 <표 3-1-12, 그림 3-1-10>.

$$\text{※ 10년빈도 가뭄강수량}(X) \leq (-1.28 \times \text{표준편차}) + \text{평균강우량}$$

<표 3-1-12> 유역별 지하수 개발가능량

유역	면적 (km ²)	10년빈도 가뭄강수량 (mm/년)	함양량 (천m ³ /년)	지하수이용량 (천m ³ /년)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)
곡석지구	203.33	1,010.71	30,881.45	2,110.81	23,186.96	9.10
구례수위표	11.04	979.89	1,604.84	73.84	1,180.60	6.25
보성강하류	96.65	948.97	14,444.60	569.78	10,367.15	5.50
주암담하류	95.64	1,076.66	14,832.02	1,467.19	11,639.21	12.61



<그림 3-1-10> 표준유역별 지하수 이용량 및 개발가능량

2) 읍면별 개발가능량 분석

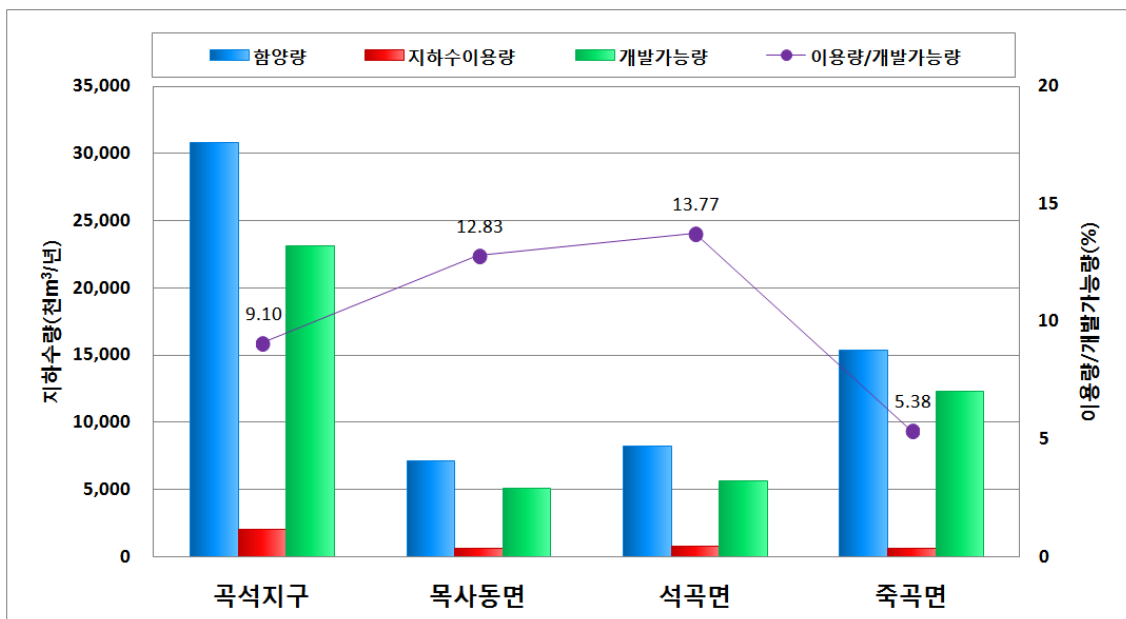
□ <표 3-1-13>과 <그림 3-1-11>은 읍면별 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발가능량, 개발가능량 대비 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 곡석지구의 지하수 함양량은 30,882천m³/년이고, 지하수 이용량은 2,111천m³/년, 개발가능량은 23,187천m³/년으로 분석되어 개발가능량 대비 이용량은 9.1%인 것으로 분석되었다.

□ 읍면별 개발가능량 대비 이용량의 비율은 5.38~13.77%의 범위를 나타냄.

- 최 대 : 석곡면 13.77%
- 최 소 : 죽곡면 5.38%

<표 3-1-13> 읍면별 지하수 개발가능량 산정

읍 면	면 적 (km ²)	10년빈도 가뭄강수량 (mm)	함양량 (천m ³ /년)	지하수이용량 (천m ³ /년)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)
곡석지구	203.33	1,010.71	30,881.45	2,110.81	23,186.96	9.10
목사동면	46.76	976.32	7,195.27	662.25	5,160.84	12.83
석곡면	53.18	949.27	8,246.29	785.69	5,706.57	13.77
죽곡면	103.39	1,057.86	15,439.90	662.86	12,319.56	5.38



<그림 3-1-11> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량

3.2 지하수 수질특성

3.2.1 오염원 현황

가. 잠재오염원 분류 및 특징

- 정의 : 인간의 활동에 의해 발생된 모든 종류의 폐기물, 폐수, 오수가 방치되거나 적절하게 관리되지 않아 지하수오염을 유발할 수 있는 상태 또는 물질

- 잠재오염원은 점오염원, 비점오염원 및 기타 수질오염원으로 구분할 수 있으며 (수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제2조), 비점오염원은 선오염원, 면오염원으로 세분할 수 있음

- 점오염원은 오염물질의 유출경로가 명확하고 수집이 쉽고, 계절에 따른 영향이 상대적으로 적은 만큼 연중 발생량 예측이 가능하여 관거 및 처리장 등 처리시설의 설계와 유지 및 관리 등이 용이함

- 비점오염원은 오염물질의 유출 및 배출 경로가 명확하게 구분되지 않아 수집이 어렵고 발생량 및 배출량이 강수량 등 기상조건에 크게 좌우되기 때문에 처리시설의 설계 및 유지관리 등이 어려움

- 점오염원과 비점오염원은 상대적인 개념으로서, 공장을 예로 들면 관거를 통해 수집되어 수질오염방지시설을 통해 처리되는 공장 폐수를 배출하는 공정시설은 점오염원인데 반해, 그 외 처리를 거치지 않고 하천으로 유입되는 강우 유출수를 배출하는 야적장 등 공장부지는 비점오염원임

- 지하수 자원보호 및 수생태계의 건정성 확보를 위해 비점오염물질 저감 등을 위한 비점오염원 대책이 필요하나 이는 지하수 분야에만 국한되지 않고, 토지계획이나 도시계획 등 다른 계획과 유기적으로 연관되기 때문에 본 보고서에서는 점오염원으로 범위를 국한함.

나. 환경기초시설

□ 환경기초시설이란 환경오염물질 등으로 인한 자연환경 및 생활환경에 대한 위해를 사전에 예방·저감하거나 환경오염물질의 적정처리 또는 폐기물 등의 재활용을 위한 시설·기계·기구 기타 물체 등이 설치된 것을 총칭하는 것으로서, 환경오염방지시설, 하수종말처리장 및 마을하수도 시설, 폐수종말처리시설, 오수처리·단독정화조·축산폐수처리시설·분뇨처리 시설·축산폐수공공처리시설, 재활용시설, 폐기물처리시설, 취수시설 및 정수시설 기타 환경부장관이 정하여 고시하는 시설이 해당된다.

□ 조사지구 내 환경기초시설은 하수종말처리시설 1개소, 공공하수처리장 13개소, 매립지 7개소가 설치 운영되고 있고, 위치도는 <그림 3-2-2>에 점오염원과 함께 표시하였다<표 3-2-1>.

<표 3-2-1> 환경기초시설

지구	종 류	명 칭	소 재 지	시설용량 (m ³ /일)
곡 석 지 구	공공하수처리장	두지	석곡면 봉전리 122-1	20
	공공하수처리장	태평	죽곡면 태평리 410	75
	공공하수처리장	하한1	죽곡면 하한리 950-1	50
	공공하수처리장	하한2	죽곡면 하한리 950-1	65
	공공하수처리장	봉정	죽곡면 봉정리 228-1	48
	공공하수처리장	본토	죽곡면 당동리 144-7	45
	공공하수처리장	복소	죽곡면 용정리 241	20
	공공하수처리장	연화	죽곡면 연화리 71-5	30
	공공하수처리장	용정	죽곡면 용정리 281-1	40
	공공하수처리장	강빛마을	죽곡면 태평리 797	140
	공공하수처리장	평호	목사동면 평리 150	45
	공공하수처리장	죽정	목사동면 죽정리 767-13	50
	공공하수처리장	효대	목사동면 공북리 8-15	20
	매립지	석곡	석곡면 봉전리 24-1	
	매립지	목사	목사동면 신기리 190-1	
	하수종말처리장	덕흥	석곡면 덕흥리 571-3	720

※ 자료출처 : 통계연보(곡성군, 2013)

다. 오염시설

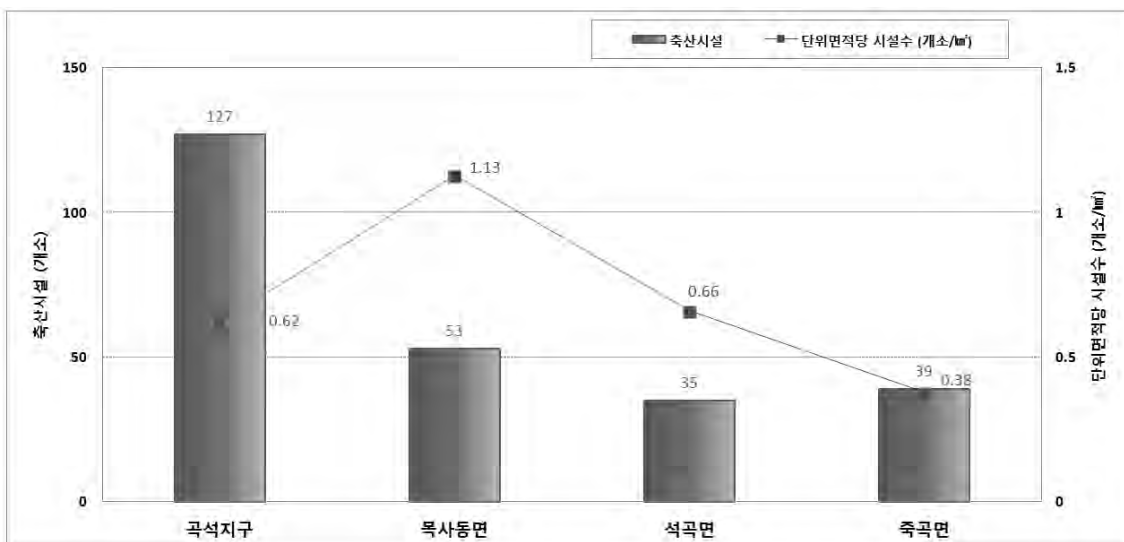
1) 점오염원

□ 곡성군으로부터 제공받은 오염시설 현황자료를 바탕으로 점오염원 중 DRASTIC 시스템 구축을 위한 축사시설에 대해 현장조사를 실시하였다. 곡석지구 내 축사시설은 총 127개소이며 주요 사육 가축은 한우인 것으로 확인되었다<표 3-2-2>. 단위면적당 시설수는 목사동면이 1.13개소/km²으로 가장 많으며 죽곡면은 0.38개소/km²으로 가장 적다. 곡성지구 전체 단위면적당 시설수는 0.6개소/km²이다<그림 3-2-1~2>.

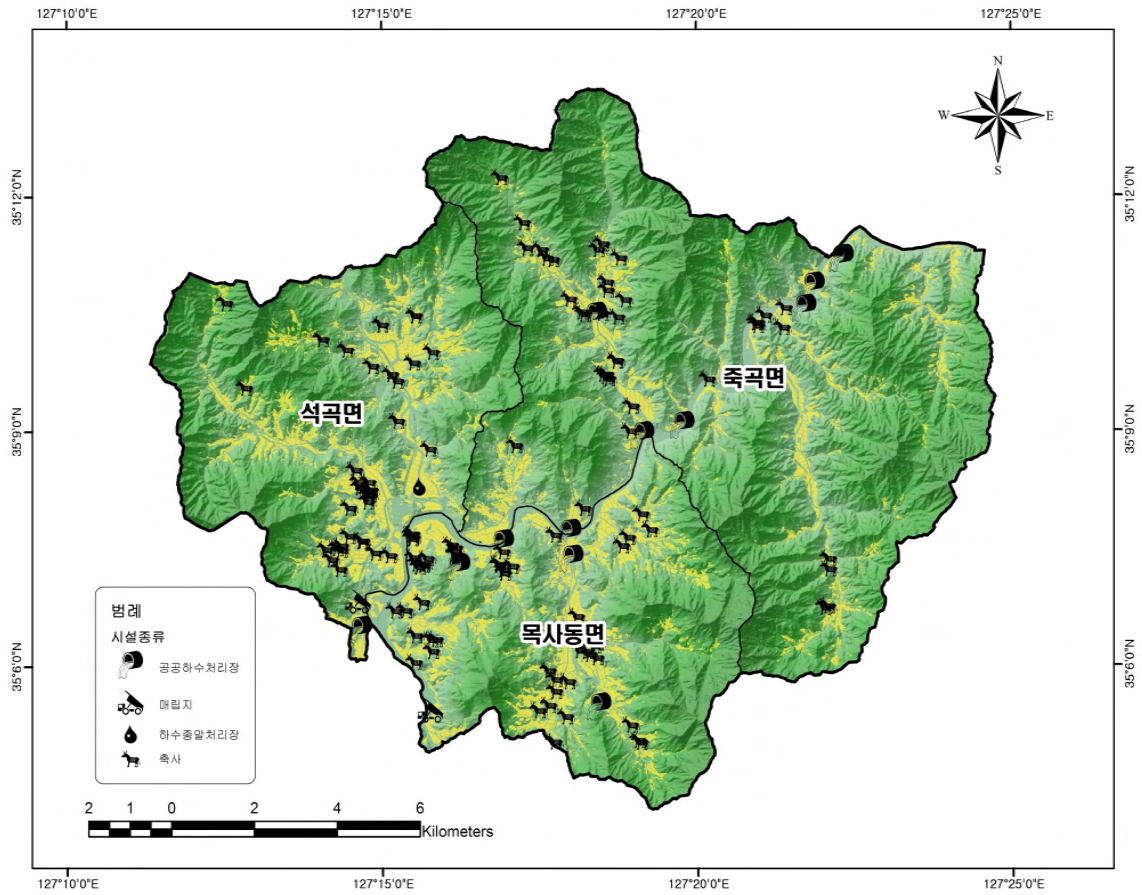
<표 3-2-2> 점오염원 현황

(단위 : 개소)

구 분	면적 (km ²)	가금	돼지	양	젓소	한우	축사시설 소계	단위면적당 시설수 (개소/km ²)
곡성지구	203.33	25	9	1	11	81	127	0.62
곡성군	목사동면	46.76	13	3	-	2	35	1.13
	석곡면	53.18	9	2	-	5	19	0.66
	죽곡면	103.39	3	4	1	4	27	0.38



<그림 3-2-1> 점오염원 시설수 및 단위면적당 개소수



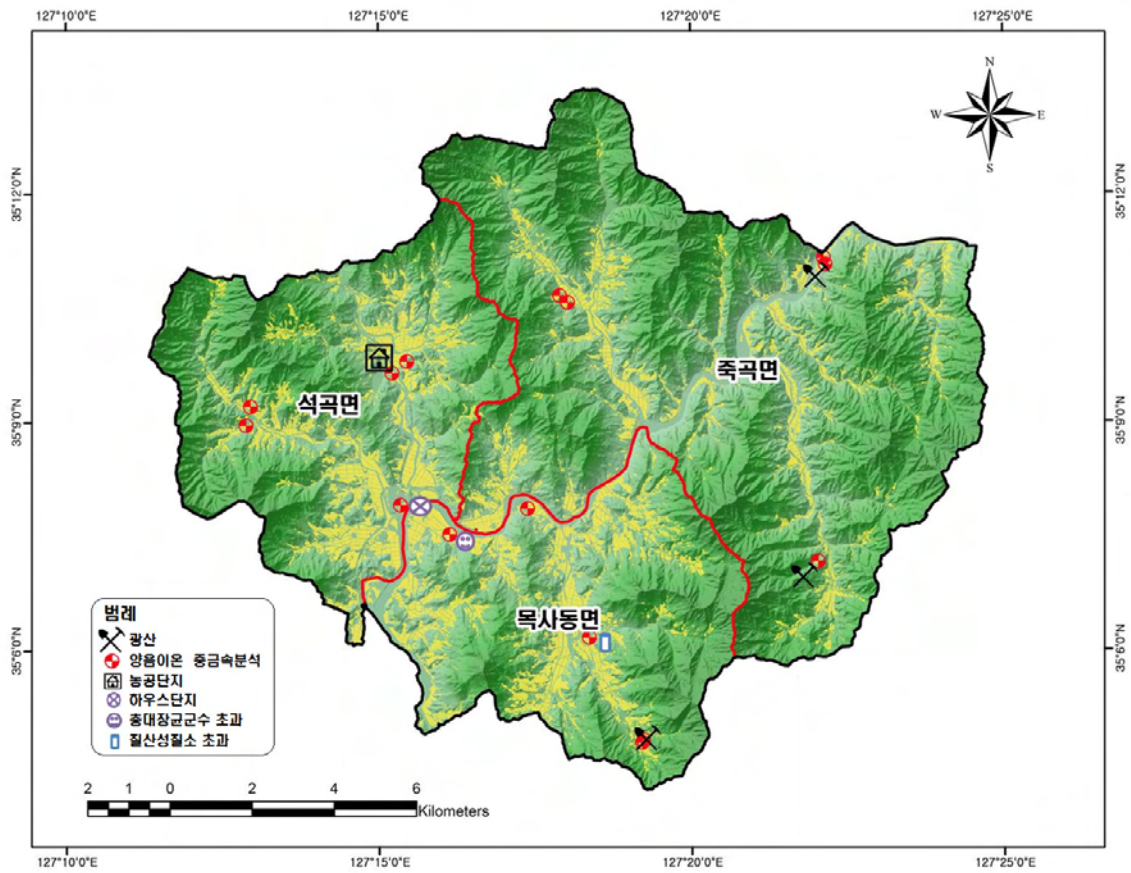
<그림 3-2-2> 환경기초시설 및 점오염원 분포현황도

2) 광산 및 기타 오염우려시설 현황

- 곡성군으로부터 취득한 농공단지과 시설하우스단지 위치자료, 광물자원 연구원으로부터 취득한 광산위치 자료를 이용하여 현장조사를 실시하였다. 현장조사는 시설물 하류지역 기조사 관정에서의 물시료 채취 후 양음이온과 중금속 6항목(납, 6가크롬, 구리, 비소, 수은, 카드뮴)을 분석하는 것으로 하였다<표 3-2-3>.
- 앞서 언급한 오염우려시설 외에 관정현황조사시 실시한 생활용수 기준 지하수질 분석에서 확인된 오염관정(총대장균군수, 질산성질소)에 대해서도 중금속과 양음이온 분석을 실시하였다. 분석결과는 보고서 본문 3.2장 지하수수질특성에 수록하였다<그림 3-2-3>.

<표 3-2-3> 광산 및 기타 오염우려시설 현황

시설현황	시설명	읍면	리	오염우려항목
폐광산	괴목	목사동면	죽정리	중금속
폐광산	태원	죽곡면	원달리	중금속
폐광산	우성	죽곡면	고치리	중금속
농공단지	석곡	석곡	연반리	중금속
시설원예단지	-	석곡	석곡리	중금속
농업용관정	-	목사동	공북리	중금속, 총대장균군수
생활용관정	-	목사동	용봉리	중금속, 질산성질소



<그림 3-2-3> 중금속 및 양·음이온 분포현황도

3) 비점오염원

- 곡석지구에 존재하는 비점오염원현황에 대한 자료를 수집하였으며, 수집결과는 <표 3-2-4>에 수록하였다.
- 곡석지구 내 인구현황은 리별 생활계 오염발생부하량 산정을 위해 시가지/비시가지로 분류할 수 있도록 읍·면사무소에서 2013년 12월 31일 기준 자료를 수집하여 정리하였다.
- 토지현황은 조사연보(곡성군, 2013)에 수록된 자료와 전라남도 통계를 이용하여 각 리별 면적을 계산하고 전, 답, 임야, 대지, 기타로 분류하여 이용하였다.
- 오염발생부하량 산정을 위해 『한강수계 오염총량관리계획수립 지침』의 분류방법을 적용하여, ‘전’은 지목별 면적 중 전, 과수원을 합하고, ‘대지’는 대지, 공장용지, 학교용지, 도로, 철도용지, 주차장, 주유소용지, 창고용지, 체육용지, 유원지, 종교용지, 사적지를 포함하였으며, ‘기타’는 그 외의 지목 면적을 합한 면적이다.

<표 3-2-4> 비점오염원 현황

구 분	인 구 ¹⁾ (명)	토 지 ²⁾ (km ²)						
		합 계	전	답	임 야	대 지	기 타	
곡석지구	6,193	203.33	9.57	17.48	160.15	6.01	10.12	
곡성군	목사동면	1,524	46.76	3.49	6.08	32.22	1.51	3.46
	석곡면	2,644	53.18	3.14	5.75	39.37	2.40	2.52
	죽곡면	2,027	103.39	5.77	5.65	88.56	2.10	4.14

1) 각 읍면사무소 2013년 12월 31일 현황 자료

2) 통계연보(곡성군, 2013)

라. 오염부하량

□ 잠재오염원은 점오염원과 비점오염원으로 대별되며, 점오염원으로는 사람에게 의하여 발생하는 생활오수, 가축사육으로 인하여 발생하는 축산폐수, 공장 등 산업시설에 의한 산업폐수, 내수면 양식에 의한 양식장폐수, 온천장에서 관광객에 의해 발생하는 온천폐수 등이 있고, 비점오염원으로는 토지이용(전, 답, 대지, 임야, 기타)에 따른 우수에 의한 유출수를 대상으로 산출한다<표 3-2-5>.

■ 인자별 발생오염부하량

$$\text{인구 오염부하량} = \Sigma(\text{가축종별 마리수} \times \text{발생원단위})$$

$$\text{가축 오염부하량} = \Sigma(\text{인구수} \times \text{발생원단위})$$

$$\text{토지이용 오염부하량} = \Sigma(\text{토지지목별 면적} \times \text{발생원단위})$$

<표 3-2-5> 비점오염원별 발생오염부하량 원단위

구 분		단 위	BOD	T-N	T-P
인 구	시가지	kg/인·일	0.0507	0.0106	0.00124
	비시가지	kg/인·일	0.0486	0.013	0.00145
가 축	젓소	kg/두/일	0.556	0.1618	0.0567
	한우	kg/두/일	0.528	0.1168	0.0361
	말	kg/두/일	0.259	0.0776	0.024
	돼지	kg/두/일	0.109	0.0277	0.0122
	양,사슴	kg/두/일	0.01	0.0058	0.0009
	개	kg/두/일	0.018	0.0084	0.0016
	가금	kg/두/일	0.0052	0.0011	0.0004
	토지 이용				
	전	kg/km ² ·일	1.59	9.44	0.24
	답	kg/km ² ·일	2.3	6.56	0.61
	임야	kg/km ² ·일	0.93	2.2	0.14
	대지	kg/km ² ·일	85.9	13.69	2.1
	기타	kg/km ² ·일	0.96	0.759	0.027

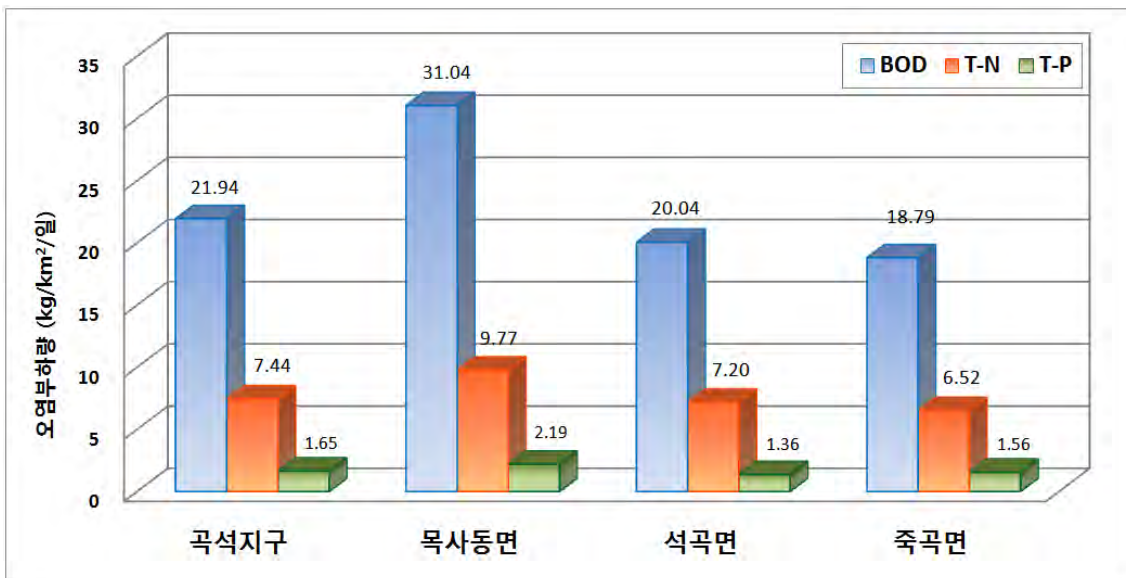
※ 자료출처 : 한강수계 오염총량관리계획수립 지침(환경부, 2010)

□ 오염원별 오염부하량을 계산한 결과 총발생오염부하량은 6,310.08kg/일이다. 오염원 중 가축이용에 따른 오염부하량이 4,493.58kg/일로 가장 크며 인구에 의한 오염부하량은 390.59kg/일로 가장 작은 것으로 조사되었다<표 3-2-6>.

□ 곡석지구의 단위면적당 오염부하량은 평균 31.03kg/km²/일이고, 읍면별로는 목사동면(43.00kg/km²/일), 석곡면(28.60kg/km²/일), 죽곡면(26.87kg/km²/일) 순으로 큰 것으로 조사되었다<그림 3-2-4>.

<표 3-2-6> 읍면별 오염부하량

구 분	면적 (km ²)	총발생오염부하량 (kg/일)				단위면적당 오염부하량 (kg/km ² /일)				
		소 계	가축	토지	인구	소 계	가축	토지	인구	
곡석지구	203.33	6,310.08	4,493.58	1,425.91	390.59	31.03	22.10	7.01	1.92	
곡 성 군	목사동면	46.76	2,010.61	1,552.65	361.86	96.09	43.00	33.20	7.74	2.05
	석곡면	53.18	1,520.89	887.15	467.04	166.70	28.60	16.68	8.78	3.13
	죽곡면	103.39	2,778.59	2,053.78	597.01	127.80	26.87	19.86	5.77	1.24



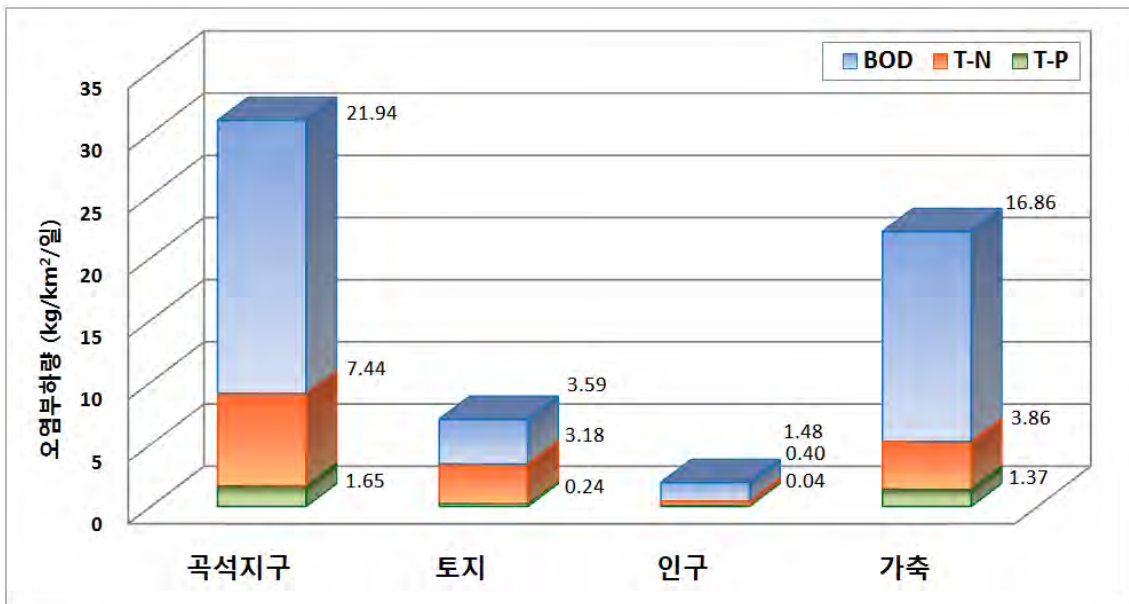
<그림 3-2-4> 읍면별 항목별 단위면적당 오염부하량

□ 오염원별 오염부하량 원단위를 이용하여 계산한 결과 BOD는 4,460.52kg/일, T-N 1,513.56kg/일, T-P 336.01kg/일로 나타났다. 축산계로부터 발생된 오염발생량은 BOD의 경우 3,429.11kg/일로 T-N, T-P의 합계보다 3배 이상 높고, 인구의 경우에도 발생하는 BOD 오염부하량이 T-N, T-P의 합계보다 3배이상 높았다. 토지의 의한 오염부하량은 BOD와 T-N항목은 비슷한 수치를 나타내고 T-P에 의한 오염부하량은 상대적으로 매우 낮은 것으로 확인되었다<표 3-2-7, 그림 3-2-5>.

<표 3-2-7> 항목별 오염부하량

(단위 : kg/일)

구 분	BOD				T-N				T-P				
	소 계	토지	인구	가축	소 계	토지	인구	가축	소 계	토지	인구	가축	
곡석지구	4,460.52	730.33	301.08	3,429.11	1,513.56	647.30	80.54	785.72	336.01	48.27	8.98	278.75	
곡 성 군	목사동면	1,451.56	182.53	74.07	1,194.97	456.85	167.01	19.81	270.02	102.19	12.32	2.21	87.66
	석곡면	1,065.75	263.41	128.50	673.84	382.68	188.74	34.37	159.57	72.46	14.88	3.83	53.74
	죽곡면	1,943.21	284.39	98.51	1,560.30	674.03	291.54	26.35	356.13	161.36	21.07	2.94	137.35



<그림 3-2-5> 오염원별 단위면적당 오염부하량

3.2.2 수질분석

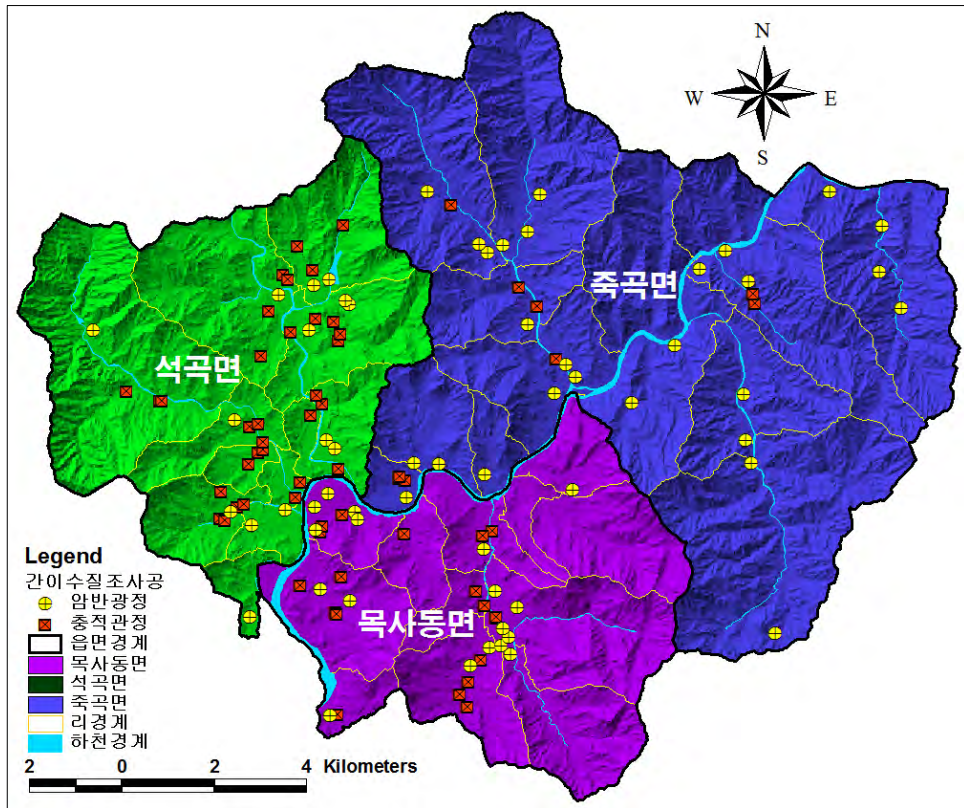
□ 곡석지구 119지점에서 갈수기와 풍수기 2회에 걸쳐 간이수질분석을 실시하였다. 조사항목은 수소이온농도(pH), 전기전도도(EC), 총용존고형물질(TDS), 온도이며 이들의 갈수기·풍수기 변화양상은 수질변동의 추세를 판단할 수 있는 자료이다<표 3-2-8>.

□ 곡석지구 지하수의 평균 온도는 18℃이며 갈수기와 풍수기 사이의 차이는 0.3℃이다. 수소이온농도의 평균값은 7.5로 중성을 띄며, 갈수기와 풍수기 사이의 차이는 0.1로 온도와 마찬가지로 차이가 매우 작다. EC값은 평균 185.6μS/cm, TDS는 93.2mg/L이며, 두 값 모두 갈수기 풍수기 간의 차이는 1% 미만의 차이를 보이는 것으로 보아 곡석지구의 지하수 수질은 강우의 영향을 크게 받지 않는 것으로 판단된다.

□ <그림 3-2-6>는 간이수질분석을 실시한 관정의 위치이며, <표 3-2-8>은 각 측정위치에서의 간이수질 분석값이다.

<표 3-2-8> 간이수질 분석결과

구분	항 목	조 사 결 과				
		최대	최소	평균	중앙	표준편차
전 체	개소수(공)	238				
	T(℃)	22.5	16.0	18.0	17.6	1.5
	pH	10.5	6.2	7.5	7.4	0.8
	EC(μS/cm)	360.0	60.0	185.6	180.0	63.2
	TDS(mg/L)	180.0	10.0	93.2	90.0	31.5
갈 수 기	개소수(공)	119				
	T(℃)	21.9	16.3	18.2	17.8	1.5
	pH	10.5	6.2	7.5	7.3	0.8
	EC(μS/cm)	360.0	60.0	186.2	180.0	67.3
	TDS(mg/L)	180.0	10.0	93.1	90.0	28.3
풍 수 기	개소수(공)	119				
	T(℃)	22.5	16.0	17.9	17.4	1.4
	pH	10.3	6.3	7.6	7.4	0.7
	EC(μS/cm)	330.0	80.0	185.0	180.0	58.8
	TDS(mg/L)	160.0	40.0	93.3	90.0	28.3



<그림 3-2-6> 곡석지구 간이수질 측정대상공 위치도

<표 3-2-9> 행정구역별 pH, EC($\mu\text{S}/\text{cm}$), TDS(mg/L), T($^{\circ}\text{C}$)

구분		pH		EC($\mu\text{S}/\text{cm}$)		TDS(mg/L)		T($^{\circ}\text{C}$)	
		갈수기	풍수기	갈수기	풍수기	갈수기	풍수기	갈수기	풍수기
평균		7.5	7.6	186.2	185.0	93.1	93.3	18.2	17.9
목사동면	대곡리 1008-3	7.5	7.8	270.0	300.0	130.0	150.0	17.5	16.9
	대곡리 1204-4	8.0	6.7	130.0	320.0	60.0	160.0	17.8	16.6
	대곡리 351-1	7.0	7.1	160.0	180.0	80.0	90.0	17.0	17.9
	신기리 126-1	9.1	7.7	180.0	180.0	90.0	90.0	17.8	18.3
	신기리 66-9	7.9	7.8	180.0	300.0	90.0	150.0	16.9	18.8
	용봉리 588	8.2	7.5	120.0	280.0	70.0	140.0	18.5	17.2
	용봉리 698-2	8.7	7.4	160.0	200.0	80.0	100.0	21.8	17.0
	용봉리 909-3	7.4	6.9	190.0	120.0	90.0	60.0	19.5	16.8
	평리 265	8.7	6.7	150.0	180.0	70.0	90.0	18.2	17.4
	평리 108-7	8.0	6.3	320.0	240.0	160.0	120.0	19.1	17.2
	구룡리 156	7.2	8.1	110.0	240.0	50.0	120.0	21.7	18.4
	대곡리 547	6.8	6.8	310.0	160.0	160.0	80.0	21.1	17.6
	동암리 150-1	7.4	7.4	130.0	300.0	70.0	150.0	20.3	17.4
	용봉리 640	8.4	7.2	210.0	180.0	100.0	90.0	21.0	16.9
	공북리 193-5	7.5	7.1	150.0	180.0	80.0	90.0	16.9	17.3
공북리 627	7.2	7.2	160.0	180.0	80.0	90.0	17.2	17.8	
공북리 654	7.4	7.1	110.0	220.0	60.0	110.0	16.5	17.2	

<표 3-2-9> 행정구역별 pH, EC($\mu\text{S}/\text{cm}$), TDS(mg/L), T($^{\circ}\text{C}$)(계속)

구분	pH		EC($\mu\text{S}/\text{cm}$)		TDS(mg/L)		T($^{\circ}\text{C}$)		
	갈수기	풍수기	갈수기	풍수기	갈수기	풍수기	갈수기	풍수기	
평 균		7.5	7.6	186.2	185.0	93.1	93.3	18.2	17.9
목사동면	공북리 155	7.2	6.3	140.0	180.0	70.0	90.0	17.2	17.4
	공북리 660-2	7.4	7.6	140.0	140.0	70.0	70.0	17.3	16.6
	공북리 7-10	8.3	7.9	110.0	100.0	50.0	50.0	18.0	19.6
	공북리 8-2	6.2	9.2	300.0	240.0	160.0	120.0	17.5	17.1
	범계리 158	6.2	7.5	130.0	130.0	60.0	70.0	16.4	21.5
	신전리 27-14	7.3	6.7	220.0	290.0	110.0	150.0	18.4	19.6
	신전리 38-4	7.1	6.8	250.0	270.0	130.0	130.0	17.0	16.5
	죽정리 688-1	7.2	7.7	200.0	290.0	100.0	150.0	16.4	21.3
	죽정리 694-2	7.2	8.3	90.0	120.0	50.0	60.0	16.4	16.2
	죽정리 766-5	6.5	7.4	200.0	180.0	100.0	90.0	17.8	21.6
	공북리 359	7.5	6.8	300.0	210.0	150.0	110.0	17.6	17.1
	신전리 299	7.2	7.3	260.0	170.0	130.0	80.0	16.8	16.9
	신전리 373	6.4	7.3	350.0	230.0	180.0	110.0	16.8	21.5
	신전리 20-4	6.8	7.6	170.0	130.0	80.0	80.0	17.6	22.5
	신전리 34-19	8.8	7.8	320.0	270.0	160.0	120.0	18.2	19.2
	죽정리 766-6	6.7	7.3	280.0	140.0	140.0	70.0	16.9	19.3
	대곡리 224-1	7.3	9.2	160.0	160.0	80.0	70.0	18.2	18.6
	평리 98-3	9.2	7.3	180.0	120.0	90.0	50.0	17.6	18.9
	대곡리 550	6.6	7.6	310.0	80.0	150.0	40.0	21.4	16.5
	동암리 178-12	7.0	9.1	160.0	140.0	80.0	80.0	18.3	16.4
석곡면	구봉리 180	7.2	7.2	230.0	280.0	110.0	130.0	17.8	16.2
	구봉리 199	7.7	7.4	150.0	180.0	70.0	90.0	17.3	16.8
	구봉리 665-5	7.2	6.9	200.0	140.0	100.0	70.0	18.3	16.9
	구봉리 671-2	7.6	7.6	180.0	160.0	90.0	80.0	19.1	17.9
	봉전리 247-1	7.1	7.2	260.0	120.0	120.0	60.0	16.9	16.4
	석곡리 163	7.3	7.8	360.0	160.0	180.0	80.0	17.6	17.1
	석곡리 255	6.7	8.1	180.0	80.0	90.0	40.0	17.5	18.2
	온수리 313	6.8	6.7	180.0	300.0	90.0	150.0	17.6	17.2
	유정리 694-2	7.3	6.7	230.0	140.0	120.0	70.0	18.7	16.9
	구봉리 40	6.8	7.3	200.0	160.0	100.0	80.0	17.5	16.2
	죽산리 90	7.3	7.3	190.0	180.0	10.0	90.0	18.5	16.1
	죽산리 13-1	6.5	7.6	230	200.0	110.0	100.0	18.2	16.4
	죽산리 412-6	7.0	7.3	220.0	180.0	110.0	90.0	17.4	17.3
	온수리 34-4	6.7	7.3	120.0	200.0	60.0	100.0	16.4	17.6
	연반리 260	7.2	7.4	220.0	120.0	110.0	60.0	21.3	17.3
	연반리 783	7.2	7.6	120.0	120.0	60.0	60.0	21.2	17.3
	연반리 81-1	6.7	7.8	180.0	140.0	90.0	70.0	16.3	16.4
	연반리 152-5	6.4	8.2	200.0	160.0	100.0	80.0	17.3	17.4
	염곡리 714	7.1	7.2	100.0	300.0	50.0	150.0	18.5	17.4
	염곡리 1512	7.4	7.9	110.0	320.0	60.0	160.0	16.8	17.6
염곡리 1791	8.5	6.9	130.0	200.0	60.0	100.0	18.3	17.0	
능파리 186-8	7.0	7.6	320.0	200.0	160.0	100.0	17.9	17.3	

<표 3-2-9> 행정구역별 pH, EC($\mu\text{S}/\text{cm}$), TDS(mg/L), T($^{\circ}\text{C}$)(계속)

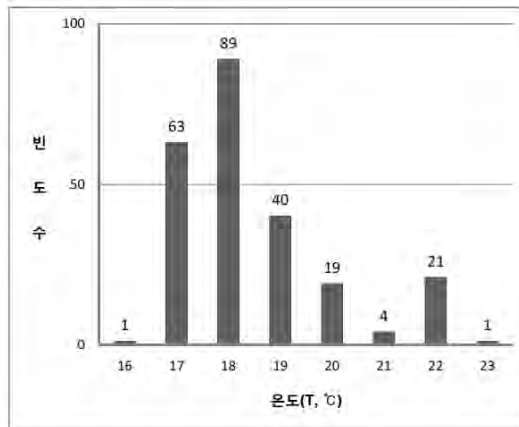
구분	pH		EC($\mu\text{S}/\text{cm}$)		TDS(mg/L)		T($^{\circ}\text{C}$)		
	갈수기	풍수기	갈수기	풍수기	갈수기	풍수기	갈수기	풍수기	
평 균	7.5	7.6	186.2	185.0	93.1	93.3	18.2	17.9	
석곡면	당월리 545	7.2	6.5	140.0	180.0	70.0	90.0	17.3	18.0
	당월리 215-2	7.8	6.8	150.0	200.0	70.0	100.0	17.1	17.4
	당월리 445-1	6.9	7.3	150.0	240.0	80.0	120.0	21.5	17.9
	당월리 787-1	7.4	7.3	190.0	240.0	100.0	120.0	21.6	17.6
	덕흥리 539-1	8.7	7.2	160.0	200.0	80.0	100.0	21.6	16.8
	덕흥리 372-2	8.0	6.7	210.0	300.0	100.0	150.0	17.3	17.2
	덕흥리 374-2	7.2	7.1	190.0	160.0	110.0	80.0	17.8	17.5
	방송리 367	8.4	6.8	160.0	180.0	90.0	90.0	17.1	18.2
	방송리 372	7.6	8.2	340.0	200.0	170.0	100.0	18.1	18.5
	방송리 산 63	8.2	7.3	150.0	200.0	80.0	100.0	16.4	17.5
	구봉리 666-6	6.9	7.2	220.0	170.0	110.0	70.0	18.3	17.4
	염곡리 711	6.5	7.8	100.0	120.0	50.0	70.0	16.9	18.8
	온수리 266-1	6.9	8.4	320.0	150.0	160.0	70.0	17.8	19.3
	유정리 385	7.6	8.3	350.0	200.0	170.0	100.0	18.6	16.5
	죽산리 12-1	6.9	7.0	200.0	170.0	100.0	100.0	17.9	16.6
	연반리 254-2	7.3	8.3	180.0	180.0	90.0	80.0	17.2	16.7
	방송리 650-1	6.6	7.5	190.0	120.0	100.0	60.0	17.4	17.4
	능과리 304-18	6.4	9.2	200.0	110.0	100.0	70.0	18.0	18.8
	당월리 408-1	7.4	8.8	280.0	190.0	140.0	90.0	17.9	17.7
	방송리 274-3	6.5	8.6	160.0	240.0	80.0	120.0	17.9	17.4
덕흥리 515	7.6	7.5	100.0	80.0	50.0	50.0	16.9	18.3	
당월리 229	7.2	7.6	160.0	100.0	80.0	60.0	19.4	17.2	
당월리 555	7.2	8.3	220.0	220.0	110.0	100.0	18.3	17.7	
당월리 635-8	7.4	7.3	190.0	160.0	100.0	90.0	17.4	17.9	
죽곡면	신평리 산130	7.2	8.7	120.0	180.0	60.0	90.0	21.9	18.3
	신평리 52-3	7.7	7.3	60.0	120.0	30.0	60.0	16.9	16.9
	원달리 357	7.8	7.1	100.0	140.0	70.0	70.0	17.6	16.6
	고치리 401	8.3	7.3	130.0	140.0	70.0	70.0	18.5	19.4
	고치리 511	7.8	7.5	140.0	150.0	80.0	70.0	18.4	16.2
	고치리 369-1	9.5	7.5	210.0	110.0	110.0	70.0	17.2	19.9
	고치리 648-1	10.5	7.3	270.0	180.0	130.0	90.0	16.9	18.7
	동계리 산 167-1	8.2	8.8	170.0	190.0	80.0	90.0	21.1	19.2
	신평리 60	9.2	7.7	130.0	190.0	60.0	90.0	17.0	18.3
	원달리 산 158-2	7.3	8.3	100.0	110.0	50.0	70.0	21.5	17.3
	하한리 592	8.8	8.5	240.0	200.0	120.0	100.0	16.8	17.7
	하한리 748	7.6	8.8	90.0	150.0	50.0	60.0	16.3	16.3
	하한리 867	7.8	7.1	120.0	170.0	70.0	80.0	18.6	16.8
	하한리 279-1	8.1	8.6	200.0	170.0	100.0	80.0	17.5	21.7
	동계리 484-3	9.0	7.5	170.0	260.0	80.0	140.0	21.7	16.0
	연화리 111-8	8.4	7.3	180.0	200.0	90.0	90.0	17.2	16.3
유봉리 285	9.0	7.3	120.0	280.0	60.0	140.0	21.0	16.1	
유봉리 506-2	9.0	6.6	180.0	170.0	90.0	100.0	18.2	16.2	

<표 3-2-9> 행정구역별 pH, EC(μ S/cm), TDS(mg/L), T($^{\circ}$ C)(계속)

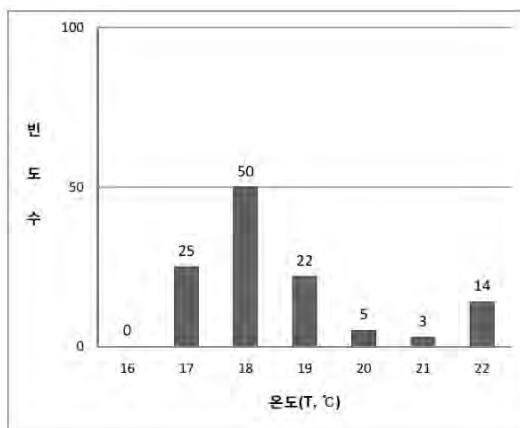
구분	pH		EC(μ S/cm)		TDS(mg/L)		T($^{\circ}$ C)		
	갈수기	풍수기	갈수기	풍수기	갈수기	풍수기	갈수기	풍수기	
평 균	7.5	7.6	186.2	185.0	93.1	93.3	18.2	17.9	
죽 곡 면	당동리 404	6.8	8.1	180.0	150.0	90.0	90.0	17.8	21.2
	당동리 631-7	6.6	7.7	320.0	330.0	160.0	160.0	16.8	19.8
	당동리 632-1	6.8	6.7	200.0	280.0	100.0	120.0	18.7	16.6
	당동리 181	6.5	6.7	270.0	180.0	140.0	110.0	18.0	19.7
	봉정리 225-6	8.4	8.1	190.0	130.0	90.0	60.0	18.3	18.1
	삼태리 591-3	6.6	7.1	210.0	210.0	110.0	100.0	17.9	19.6
	삼태리 43-1	9.6	7.3	150.0	120.0	80.0	70.0	17.5	18.8
	태평리 738-6	6.9	7.6	70.0	170.0	30.0	80.0	17.8	16.8
	화양리 24-11	6.3	6.6	160.0	170.0	80.0	100.0	17.5	18.6
	화양리 249	7.4	6.6	240.0	190.0	120.0	90.0	16.9	20.7
	화양리 15-6	6.6	8.5	140.0	120.0	70.0	70.0	17.8	19.8
	태평리 455-2	7.9	7.7	100.0	120.0	50.0	70.0	19.6	16.9
	태평리 362-17	9.2	9.2	240.0	220.0	120.0	130.0	17.1	16.5
	태평리 631	7.3	8.1	160.0	120.0	90.0	60.0	17.9	19.2
	봉정리 110	7.4	10.3	140.0	250.0	70.0	130.0	17.3	18.2
	봉정리 800-3	7.6	8.6	160.0	150.0	80.0	80.0	18.0	21.4
	고치리 산 352	8.3	7.8	110.0	110.0	50.0	70.0	17.1	19.2

가. 수온 (Temperature, °C)

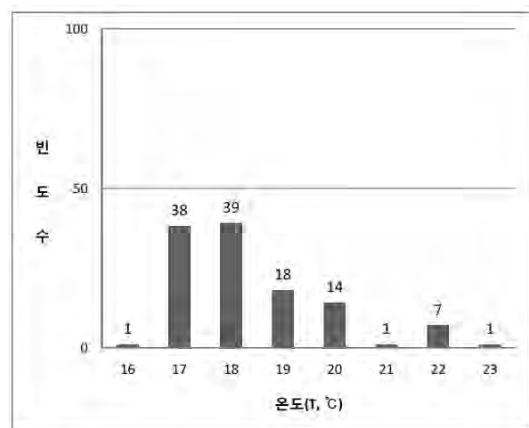
○ 측정된 전체시료의 지하수 수온은 16.0~22.5°C의 범위를 보여준다. 수온 빈도분포도를 살펴보면 갈수기와 풍수기의 수온은 17~19°C에 가장 많은 분포를 보인다<그림 3-2-7~8>. 지하수 수온은 고심도 암반관정이 많이 개발된 지구 북쪽과 남동쪽의 고지에서 높게 나타나고 주로 충적관정이 많이 발달한 보성강 주변과 평야부에서 낮게 나타난다.



(a) 전체

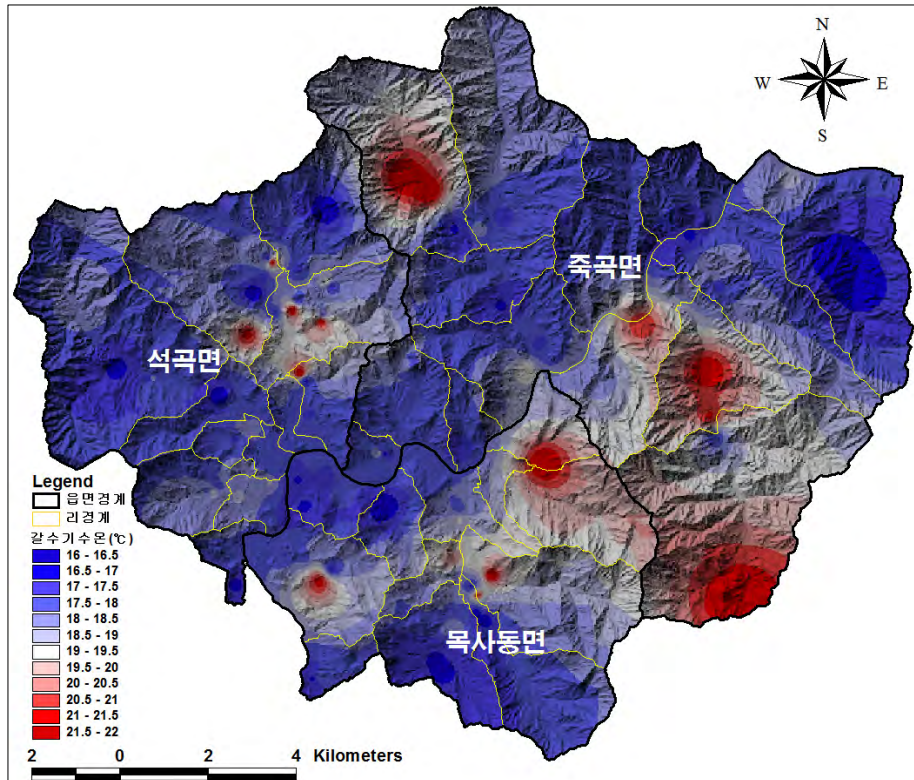


(b) 갈수기

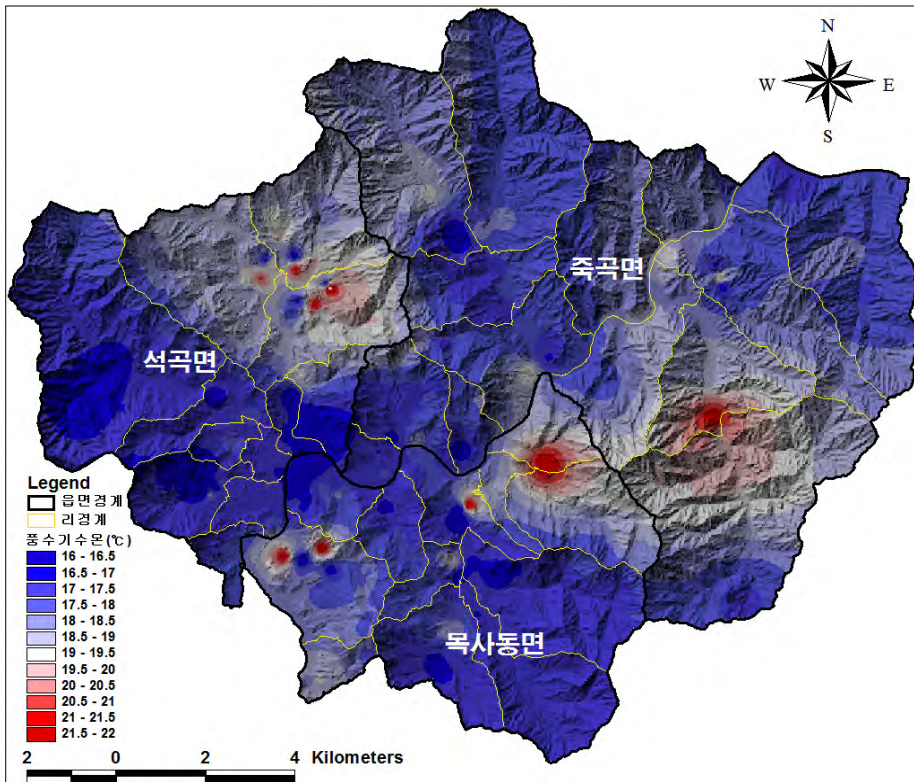


(c) 풍수기

<그림 3-2-7> 곡석지구 지하수의 수온(T) 빈도분포도



(a) 갈수기

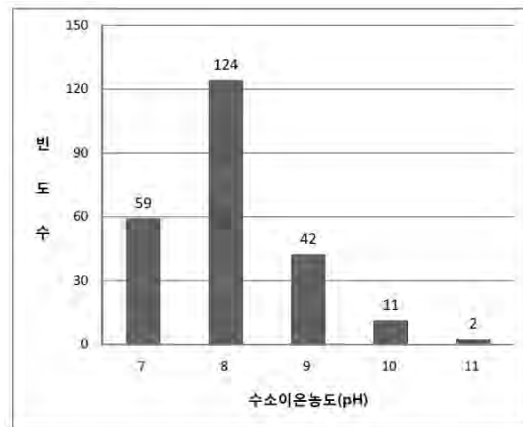


(b) 홍수기

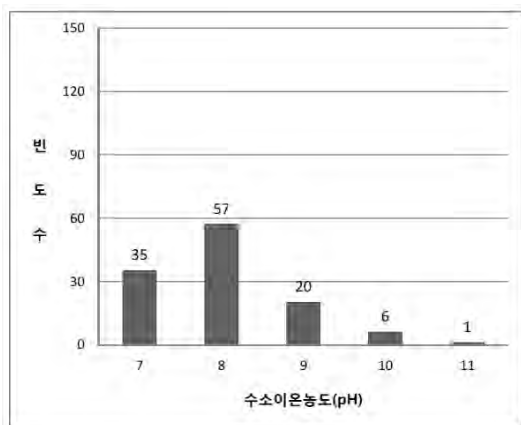
<그림 3-2-8> 곡석지구 지하수의 수온(°C) 분포도

나. 수소이온농도 (pH)

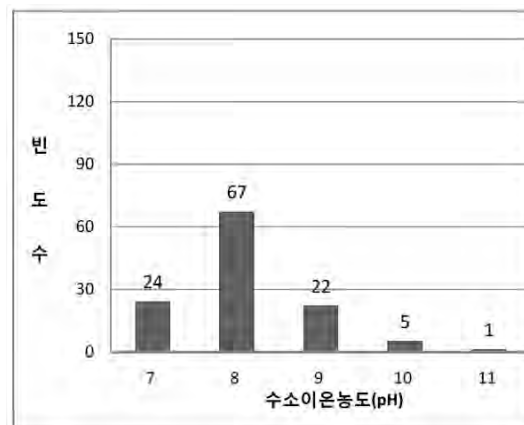
○ 곡석지구의 수소이온농도는 6.2~10.5의 범위를 갖고, 평균값은 7.5로 중성을 띤다. 수소이온농도 빈도분포도를 살펴보면, 갈수기에는 7.0~8.0, 풍수기에는 7.0~9.0 사이에 가장 많은 분포를 보이는 것으로 나타났다<그림 3-2-9>. 곡석지구는 pH분포가 죽곡면에서 비교적 높은 8~11의 값을 보이고 목사동면과 석곡면 일대는 6~8의 상대적으로 낮은 분포 특징을 보인다<그림 3-2-10>.



(a) 전체

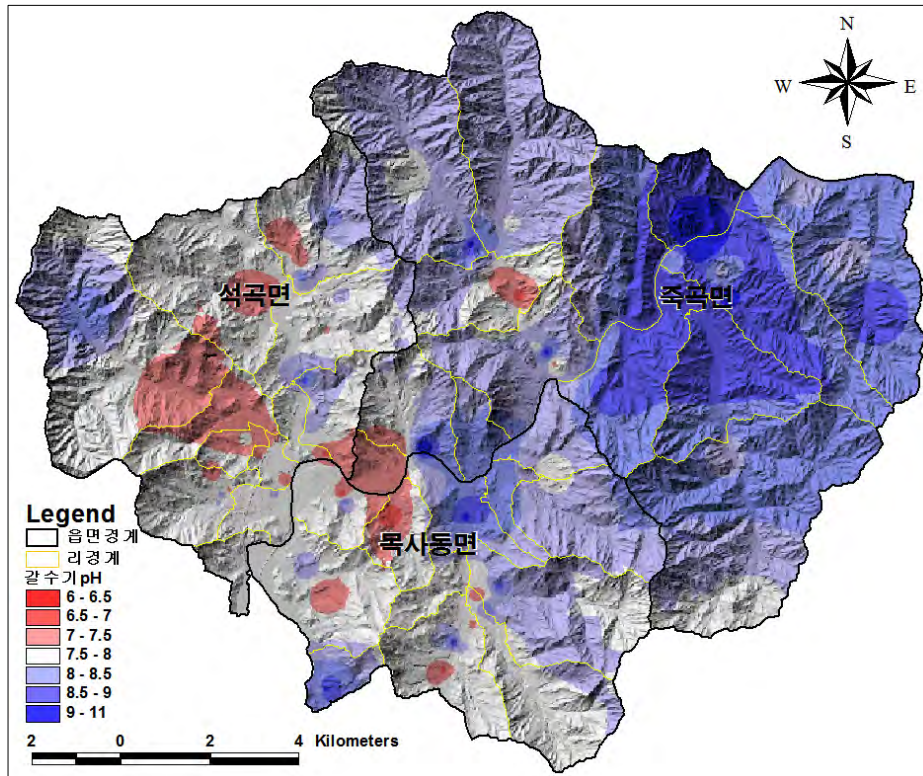


(b) 갈수기

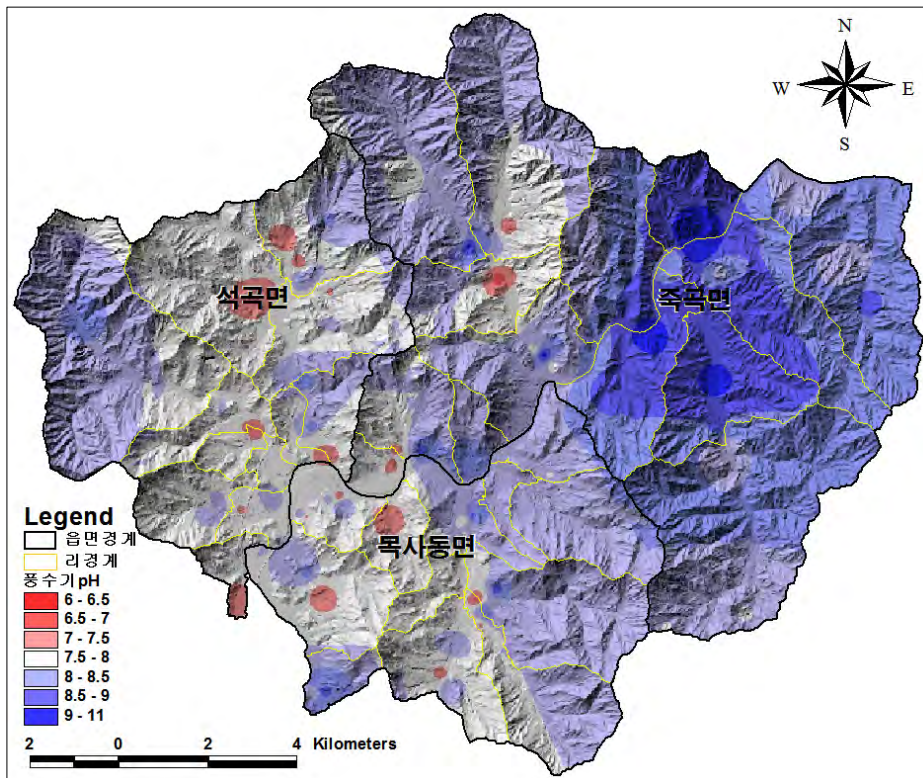


(c) 풍수기

<그림 3-2-9> 곡석지구 지하수의 pH 빈도분포도



(a) 갈수기

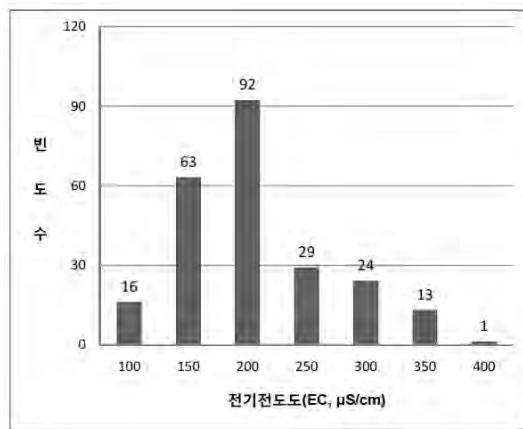


(b) 풍수기

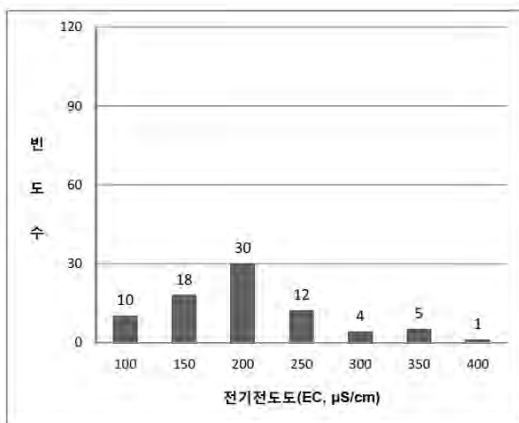
<그림 3-2-10> 곡석지구 지하수의 pH 분포도

다. 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$)와 총용존고용물(TDS, mg/L)

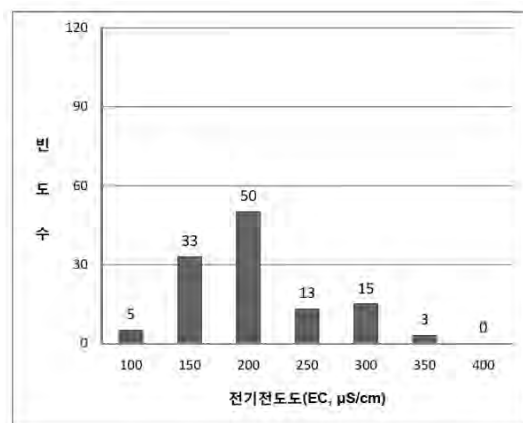
○ 측정된 전체시료의 전기전도도 값은 $60\sim 360\mu\text{S}/\text{cm}$ 의 값을 나타냈다. 전기전도도 빈도분포도를 살펴보면, 갈수기에는 $150\sim 250\mu\text{S}/\text{cm}$, 풍수기에는 $150\sim 200\mu\text{S}/\text{cm}$ 사이에 가장 많은 분포를 보이는 것으로 나타났다<그림 3-2-11>. EC값은 곡석지구 대부분 지역에서 200이하의 낮은 값을 나타내나 목사동면 남부일대와 석곡면 남부 일대는 비교적 높은 300이상의 값을 보이는 지역이 존재한다. 이는 측사가 많이 분포하는 지역과 대체로 그 양상이 비슷하다<그림 3-2-12>.



(a) 전체

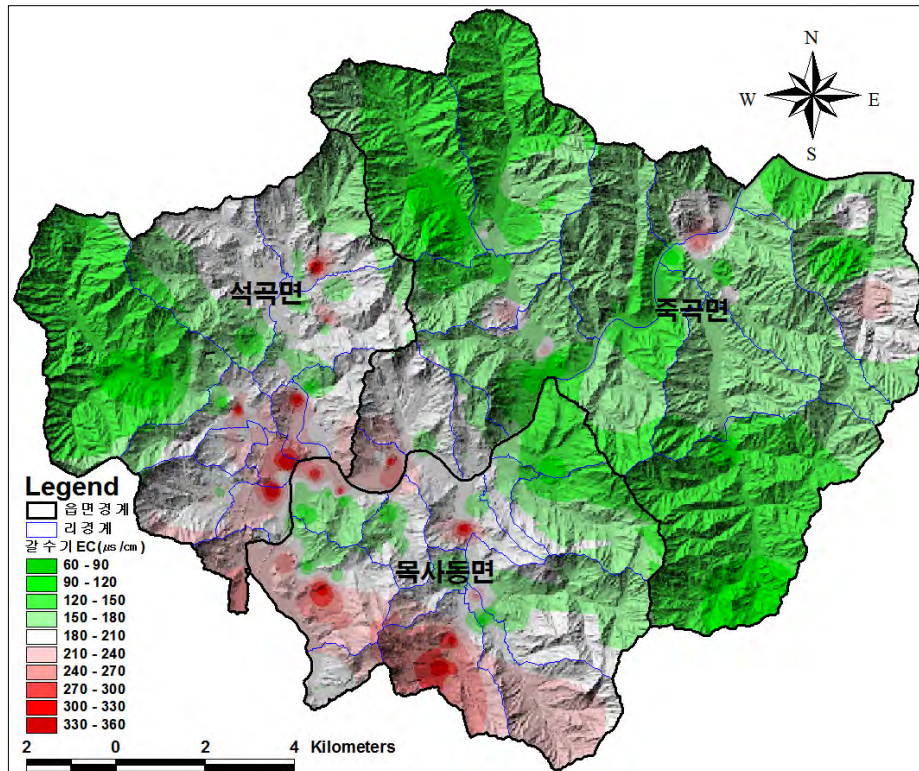


(b) 갈수기

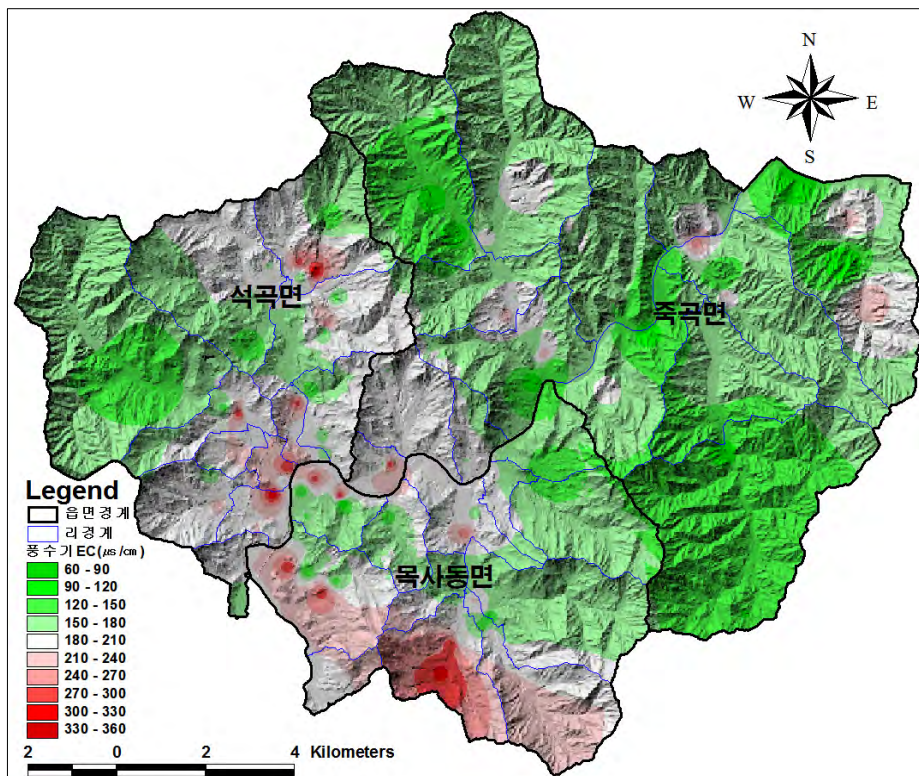


(c) 풍수기

<그림 3-2-11> 곡석지구 지하수의 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$) 빈도분포도



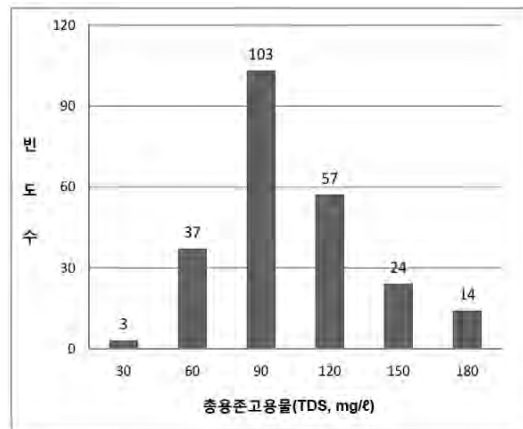
(a) 갈수기



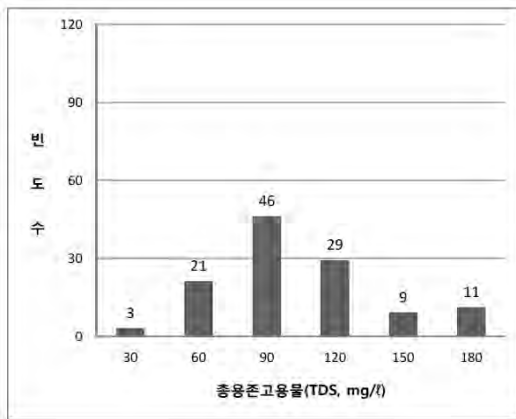
(b) 풍수기

<그림 3-2-12> 곡석지구 지하수의 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$) 분포도

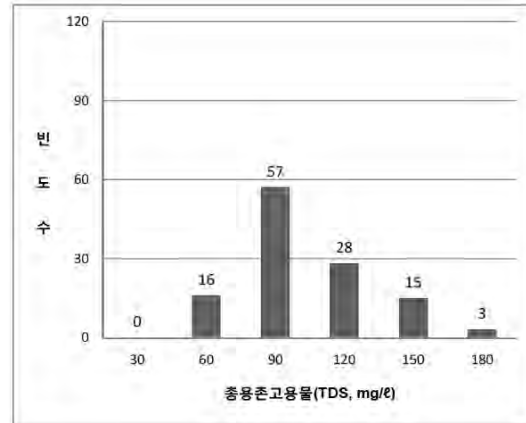
○ 측정된 전체시료의 총용존고용물(TDS, mg/L) 값은 10~180mg/L범위를 보여주며, TDS 빈도분포를 살펴보면, 갈수기/풍수기 모두 90~120mg/L 범위에서 가장 많은 분포를 보인다<그림 3-2-13>. 곡석지구의 TDS분포는 대체로 pH분포와 비슷하게 목사동면과 석곡면 남부일대에서 높은 수치가 분포하는 양상을 보인다<그림 3-2-14>.



(a) 전체

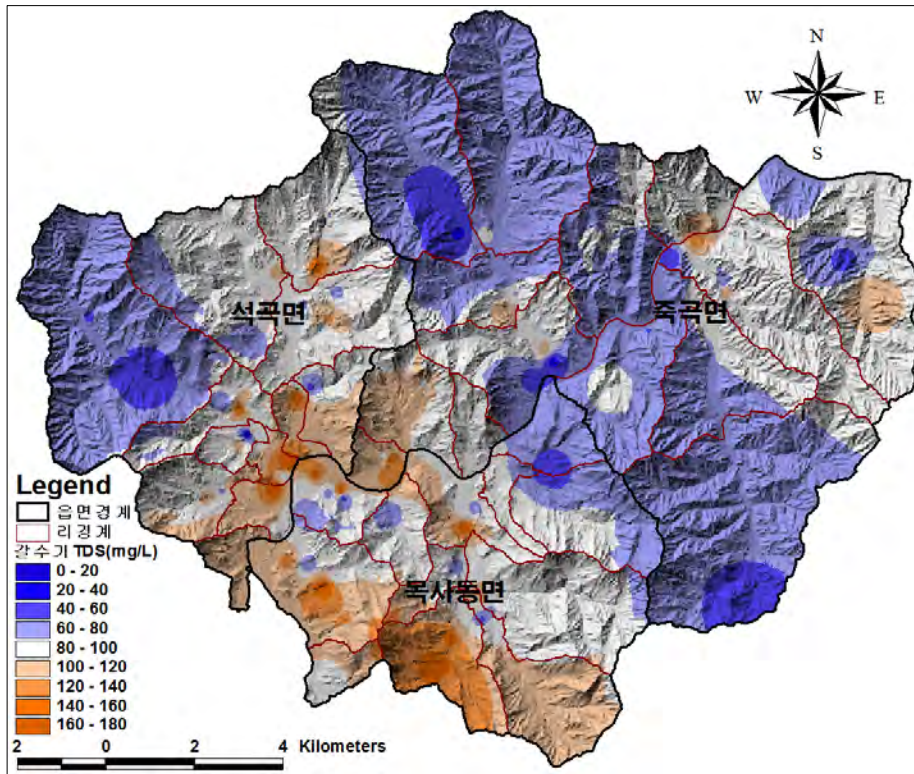


(b) 갈수기

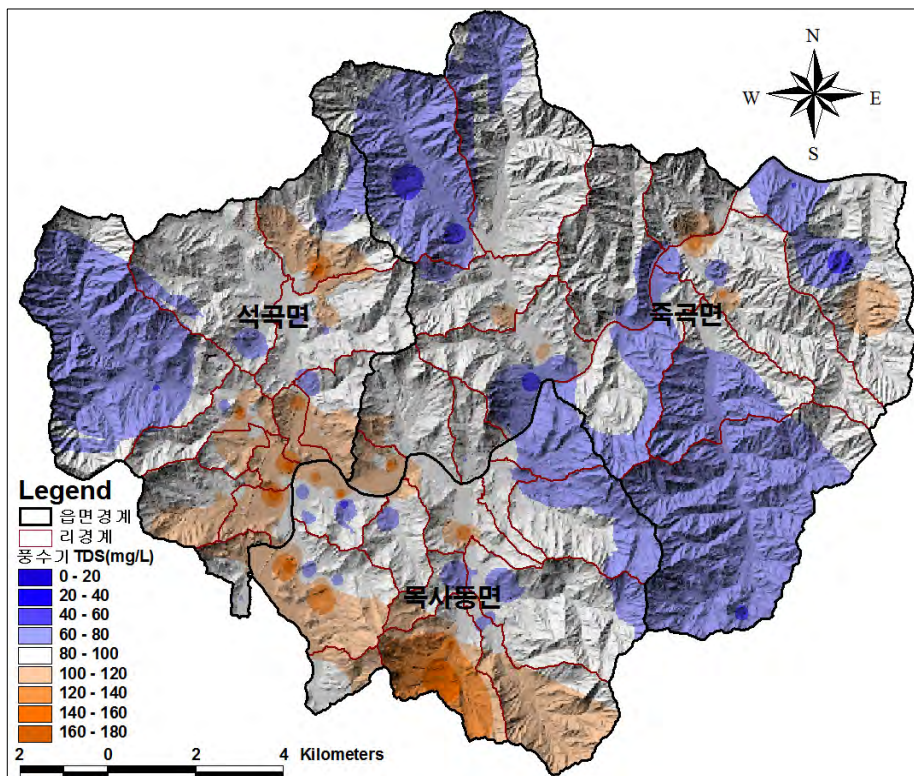


(c) 풍수기

<그림 3-2-13> 곡석지구 지하수의 총용존고용물(TDS, mg/L) 빈도분포도



(a) 갈수기



(b) 풍수기

<그림 3-2-14> 곡석지구 지하수의 총용존고용물(TDS, mg/L) 분포도

라. 질산성질소 분석 결과

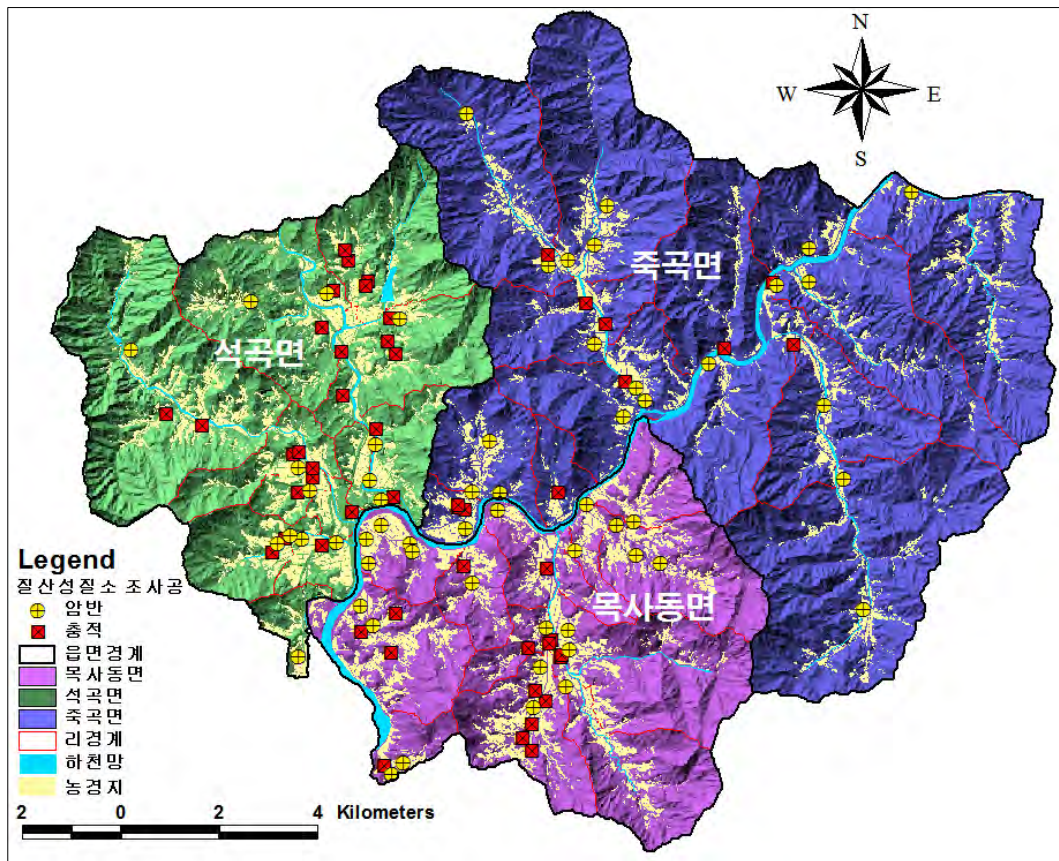
- 농촌지역의 특성상 영농활동에 따른 비료시비나 농약살포, 주거지역에서 발생하는 오수나 분뇨, 가축사육에 따른 축산폐수발생 등이 지하수의 수질오염에 영향을 줄 수 있는 인자이다. 본 조사에서는 주거지역이 밀집된 곳, 오염원이 밀집된 곳에 위치한 관정들을 대상으로 질산성질소 일제조사를 실시하였다<표 3-2-10, 그림 3-2-15>.
- 곡석지구 질산성질소 조사는 전체 관정 2,418개소 중 갈수기 109점, 풍수기 109점을 채수하여 수질분석공인기관(다산생명과학원(주))에 의뢰하였다. 조사결과, 갈수기 평균값은 3.0, 풍수기 평균값은 3.2이며, 농업용수 기준치인 20mg/L를 초과하는 관정은 존재하지 않는 것으로 확인되었다. 곡석지구는 질산성질소 항목에 대한 수질은 매우 양호한 상태로 비교적 오염원관리가 잘 되고 있는 것으로 판단된다.

<표 3-2-10> 읍면별 질산성질소 일제조사 분석 현황

(단위 : mg/L)

구분	읍면	질산성질소 일제조사(N=218)													
		갈수기(N=109)							풍수기(N=109)						
		개소(공)	최대	최소	평균	중앙	표준편차	기준치초과(공)	개소(공)	최대	최소	평균	중앙	표준편차	기준치초과(공)
곡석지구		109	13.6	0.2	3.0	2.1	2.9	0	109	18.7	0.0	3.2	2.2	3.4	0
곡성군	목사동면	39	12.9	0.2	3.3	2.0	3.1	0	39	9.6	0.0	2.8	2.5	2.6	0
	석곡면	38	13.6	0.2	3.4	2.7	2.9	0	38	15.5	0.0	3.6	2.6	3.5	0
	죽곡면	32	8.7	0.2	2.2	1.1	2.2	0	32	18.7	0.0	3.0	1.7	3.9	0

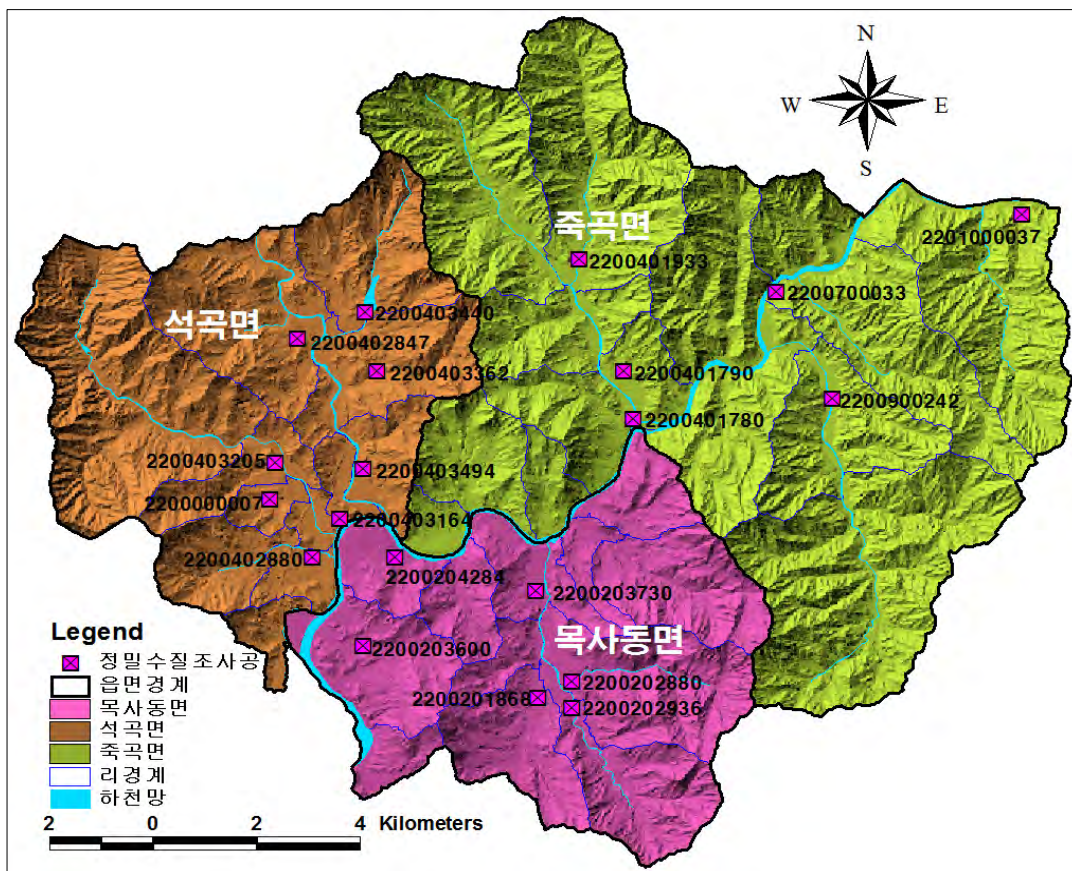
※ 질산성질소 농업용수 수질기준 : 20mg/L 미만



<그림 3-2-15> 질산성질소 일체조사 시료채수 위치도

마. 수질기준(생활용수) 검사

□ 현장 청문조사 및 관정현황 조사 시 측사, 시설하우스, 농경지 및 농공단지 주변 등 지하수 수질오염이 취약하다고 판단되는 지역에 대하여 생활용수(19항목) 기준 수질검사를 실시하였다<그림 3-2-16>. 조사대상 20지점 중 1곳에서는 질산성질소가 기준치를 초과하였고, 1곳에서는 총대장균수가 기준치를 초과하였다<표 3-2-11>.



<그림 3-2-16> 정밀수질 조사공 위치도

<표 3-2-11> 지하수 생활용수 수질 기준

항 목	이용목적별	기준			
		먹는물 기준	생활용수	농·어업용수	공업용수
일반 오염물질 (5개)	수소이온농도(pH)	5.8~8.5	5.8~8.5	6.0~8.5	5.0~9.0
	대장균군수	불검출	5,000이하 (MPN/ml)	-	-
	질산성질소	10 이하	20 이하	20 이하	40 이하
	염소이온	250 이하	250 이하	250 이하	500 이하
	일반세균	1ml 중 100CFU이하	1ml 중 100CFU이하	-	-
특정 유해물질 (15개)	카드뮴	0.005 이하	0.01 이하	0.01 이하	0.02 이하
	비소	0.05 이하	0.05 이하	0.05 이하	0.1 이하
	시안	0.01 이하	불검출	불검출	0.2 이하
	수은	0.001 이하	불검출	불검출	불검출
	유기인	-	불검출	불검출	불검출
	페놀	0.005 이하	0.005 이하	0.005 이하	0.01 이하
	납	0.05 이하	0.1 이하	0.1 이하	0.2 이하
	6가크롬	0.05 이하	0.05 이하	0.05 이하	0.1 이하
	트리클로로에틸렌 (TCE)	0.03 이하	0.03 이하	0.03 이하	0.06 이하
	테트라클로로에틸렌 (PCE)	0.01 이하	0.01 이하	0.01 이하	0.02 이하
	1,1,1-트리클로로에탄	0.1 이하	0.15 이하	0.3 이하	0.5 이하
	벤젠	0.01 이하	0.015 이하	-	-
	톨루엔	0.7 이하	1 이하	-	-
	에틸벤젠	0.3 이하	0.45 이하	-	-
	크실렌	0.5 이하	0.75 이하	-	-

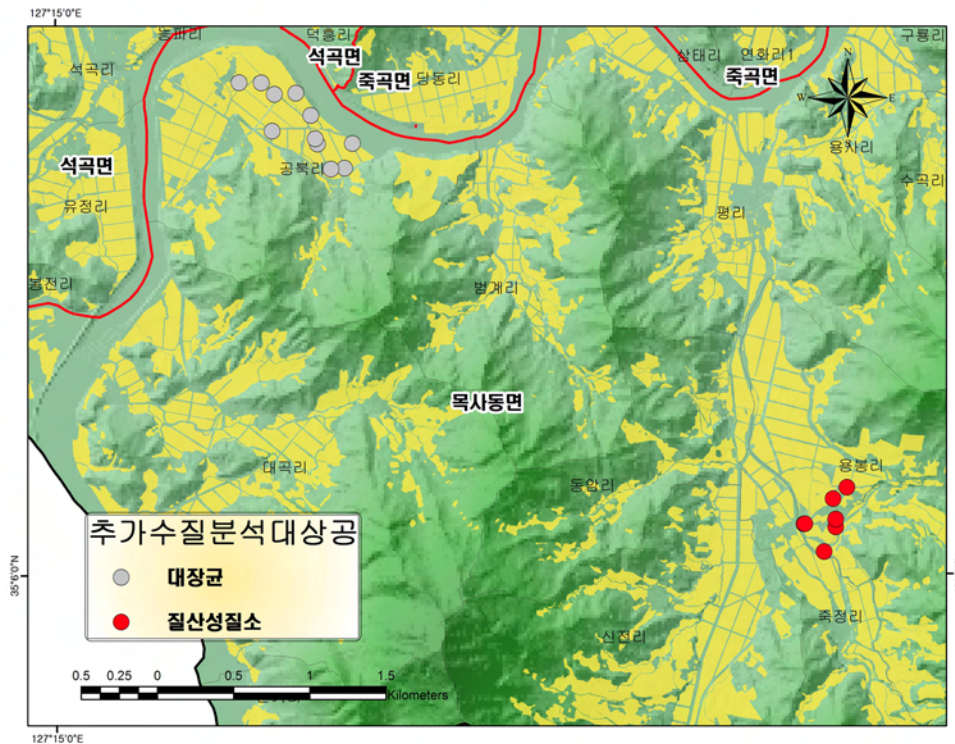
□ 정밀수질검사 결과, 질산성질소, 대장균군수 항목의 기준치를 초과한 지점들은 초과한 각 항목에 대해 추가조사를 실시하였다<표 3-2-14>. 일시적인 수질 악화인지에 대한 검토를 위해 2회에 걸쳐 추가적인 시료분석을 실시하고, 광역적인 오염인지에 대한 검토를 위해 인근 지하수관정들에 대한 수질분석을 실시하였다<표 3-2-12>.

<표 3-2-12> 곡석지구 정밀수질검사 결과(20지점)

조사번호	분석항목					관정형태
	As	NO3-N	pH	Cl	대장균군수	
2200000007	불검출	1.4	6.7	7.1	13	암반
2200201868	불검출	1.6	6.5	7.2	23	암반
2200202880	불검출	26.8	6.2	50.6	<2	암반
2200202936	불검출	0.5	6.8	8.6	5	암반
2200203600	불검출	2.3	6.8	8.4	<2	암반
2200203730	불검출	0.1	7.1	15.5	<2	암반
2200204284	0.016	3.3	6.2	30.2	23,000	암반
2200401780	불검출	0.6	7.1	3.9	49	암반
2200401790	불검출	2.8	6.6	11.4	230	암반
2200401933	불검출	2.5	6.5	8.7	5	암반
2200402847	불검출	1.5	6.4	8.7	<2	암반
2200402880	불검출	0.6	6.8	5.4	23	암반
2200403164	불검출	5.5	6.4	19.3	13	암반
2200403205	불검출	11.9	6.3	17.7	23	암반
2200403362	불검출	0.3	6.1	4	49	층적
2200403440	불검출	5.7	6.2	8.2	33	층적
2200403494	불검출	2.8	6.2	7.9	<2	층적
2200700033	불검출	2.6	6.6	8	13	층적
2200900242	불검출	4.8	6.7	11.8	2	층적
2201000037	불검출	5.4	6.2	11.1	5	층적

* 불검출 항목 : 납, 수은, 시안, 6가크롬, 카드뮴, 페놀, 1,1,1-트리클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, BTEX, 유기인

□ 질산성질소 초과지점 주변 6지점, 대장균군수 초과지점 주변 10지점 등 총 16지점에서 각 초과항목에 대한 추가 수질검사를 실시하였다<그림 3-2-17>. 대장균군수와 질산성질소 항목 모두 초과지점 주변에서의 수질분석 결과는 기준치 이하인 것으로 확인되었다<표 3-2-13>.



<그림 3-2-17> 추가조사 조사공 위치도

<표 3-2-13> 정밀수질검사 초과지점 주변조사 결과

대장균군수			질산성질소		
조사번호	위치	분석값	조사번호	위치	분석값
2200202745	목사동면 공북리 190-1	<2	2200700037	목사동면 용봉리 588	2.6
2200400029	목사동면 공북리 183-4	<2	2200202886	목사동면 용봉리 640	2.1
2201100145	목사동면 공북리 183-12	<2	2201200104	목사동면 용봉리 640	2.1
2200405489	목사동면 공북리 10-1	8	2200202866	목사동면 용봉리 714-2	7.7
2200202742	목사동면 공북리 248	79	2200202858	목사동면 용봉리 723-1	2.3
2200600039	목사동면 공북리 8-2	230	2200202872	목사동면 용봉리 609	0.5
2201200040	목사동면 공북리 8-14	<2			
2201200041	목사동면 공북리 8-13	<2			
2201200007	목사동면 공북리 361-1	17			
2200800037	목사동면 공북리 234-2	23			

- 정밀수질검사 초과지점에 대하여 약 10일, 40일의 시간적 간격을 두고 모니터링을 실시하였고, 추가조사에서는 질산성질소는 2회 모두 0.4mg/L의 낮은 값으로 확인되었다. 기준치 초과지점 주변과 추가 모니터링에서 모두 기준치 이하의 값을 보이는 것을 보아, 이는 일시적인 강우에 의한 지표수 유입으로 인해 발생한 국지적 단기 수질악화로 추정된다. <그림 3-2-17>은 질산성질소 초과지점의 관정현황으로 인근에 비료를 사용하는 농경지가 존재함에도 불구하고 관정 보호시설 등이 매우 열악하여 오염된 지표수의 유입에 매우 취약한 구조로 사용되고 있었다.
- 대장균군수 초과지점의 이용시설에는 지하수 여과시설이 설치되어 오랫동안 사용하지 않은 채 방치되어 있었고, 추가조사에서는 여과시설을 분리하여 지하수원수를 직접 채취하여 분석하였다<표 3-2-14>. 그 결과 대장균군수 초과지점의 추가조사 시료는 모두 기준치 이내의 값인 것으로 확인되었다. 적절한 관리가 되지 못한 지하수 여과시설은 오히려 대장균을 번식시키는 오염원 역할을 하고 있었기에, 해당 시설을 사용하는 주민에게 여과시설 사용 금지 및 정비를 권고하였다<그림 3-2-18>.

<표 3-2-14> 정밀수질검사 초과지점 추가조사 결과(2지점)

조사번호	위 치	항목	최초 (8/20)	추가 1차 (8/29)	추가 2차 (10/1)
2200202880	목사동면 용봉리 616	질산성질소	26.8	0.4	0.4
2200204284	복사동면 공복리 8-4	대장균군수	23,000	33	불검출



<그림 3-2-18> 질산성질소 초과 지점 관정 현황

바. 양·음이온(이화학) 및 중금속(6항목) 분석

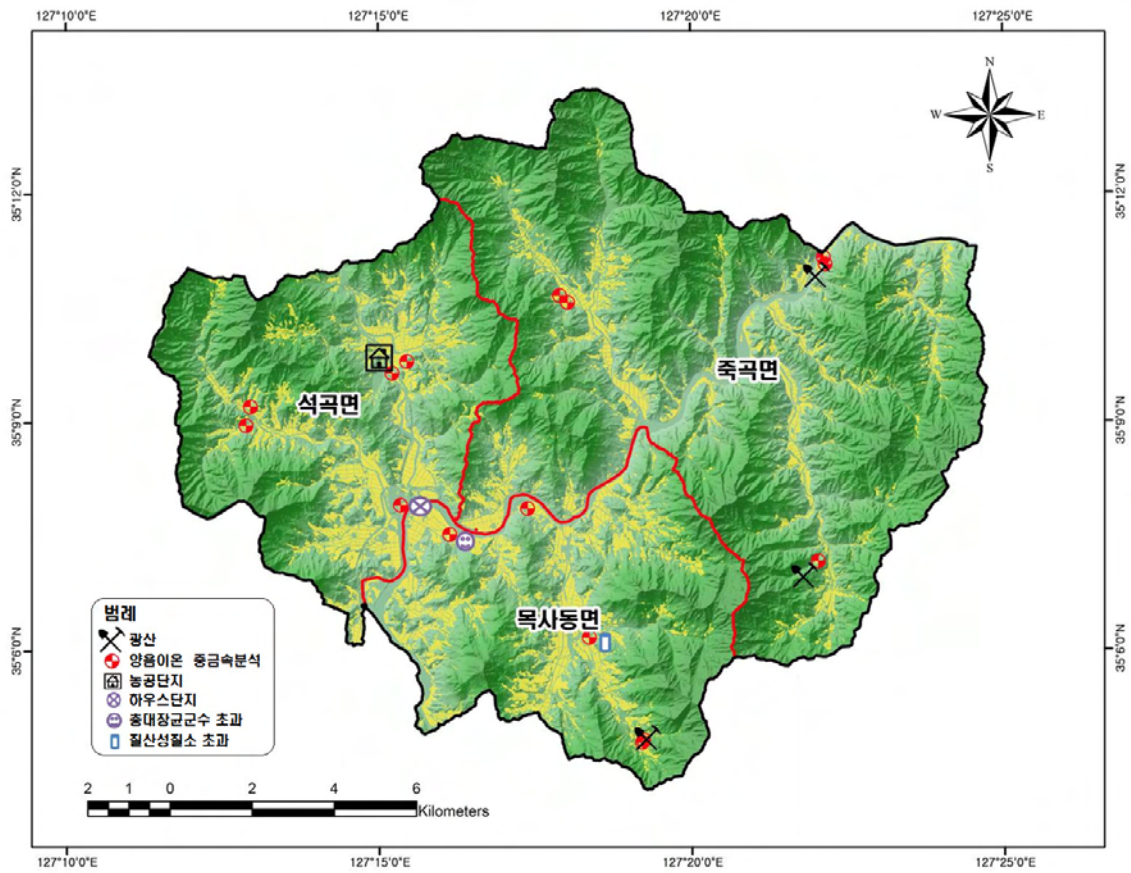
1) 시료채취

□ 곡석지구 지하수의 수리지구화학적 특성을 규명하고 오염현황을 파악하기 위해 지하수 내에 용존되어 있는 주이온성분 Na, K, Ca, Mg, Cl⁻, HCO₃⁻, SO₄⁻², NO₃⁻와 미량원소(F⁻, Br)의 농도를 고려대학교 전략광물자원연구센터에서 분석을 실시하였다<표 3-2-15>.

□ 양·음이온 시료채취는 곡석지구 내 존재하는 광산, 농공단지, 시설하우스단지 등에서 실시하였고, 추가로 생활용수 기준 지하수질 분석결과에서 확인된 질산성질소와 총대장균군수 초과지역에 대해서도 실시하였다<그림 3-2-19>. 채취 지점은 총 15개 지점이며, 양음이온과 더불어 중금속 6항목(6가크롬, 납, 구리, 비소, 수은, 카드뮴)에 대한 수질조사도 실시하였다<표 3-2-16>.

<표 3-2-15> 중금속 6항목 및 양·음이온 시료채취 현황

시료번호	읍면	리	지번	채취사유	암반/충적
GS2200202890	목사동면	죽정리	150	광산 하부	충적
GS2200202892	목사동면	죽정리	157	광산 하부	충적
GS2200500079	죽곡면	신평리	60	광산 하부	충적
GS2201100051	죽곡면	하한리	962-1	광산 하부	충적
GS석곡 당월 미신고001	석곡면	당월리	635-8	광산 하부	암반
GS2200600098	석곡면	당월리	684	농공단지 하부	충적
GS죽곡 원달 미신고002	죽곡면	원달리	706-1	농공단지 하부	암반
GS2200204284	목사동면	공북리	8-4	분포상	암반
GS2200402929	석곡면	석곡리	164-3	분포상	충적
GS2200403318	석곡면	염곡리	1089	분포상	암반
GS2200900203	죽곡면	하한리	960-4	분포상	충적
GS2201000067	목사동면	평리	551-2	분포상	암반
GS2200403317	석곡면	염곡리	1512	시설하우스단지	충적
GS2200600056	죽곡면	신평리	52-3	질산성질소 초과	충적
GS2200202880	목사동면	용봉리	616	총대장균군수 초과	암반



<그림 3-2-19> 양·음이온분석시료 채수 위치도

<표 3-2-16> 양·음이온별 이화학분석결과 (단위 : mg/L)

양 이 온(Cation)						음 이 온(Anion)					
이 온	최소값	최대값	평균	중앙값	표준 편차	이 온	최소값	최대값	평균	중앙값	표준 편차
Na	5.331	20.421	8.554	8.180	3.367	Cl	18.300	79.300	44.530	42.700	17.102
K	0.544	16.484	2.303	1.080	3.906	HCO ₃	0.751	32.252	7.951	6.335	7.529
Ca	2.998	32.721	14.916	13.317	8.928	SO ₄	0.484	69.995	15.028	5.900	21.736
Mg	3.152	30.967	7.621	4.747	7.059	NO ₃	0.000	0.584	0.217	0.191	0.138
						F	18.300	79.300	44.530	42.700	17.102

□ 중금속 분석결과, 곡석지구 내 존재하는 오염우려시설들의 하류부 지하수는 중금속 6항목에 대해 매우 안전한 상태로 유지되고 있음을 확인하였다. 그러나 한순간 부주의로 발생하는 지하수오염 사고는 원상복구에 많은 시간과 비용이 소요되므로 주기적인 모니터링 및 시설물 관리에 최선을 다해야 할 것이다<표 3-2-17>.

<표 3-2-17> 중금속(6항목) 분석 결과

(단위 : mg/L)

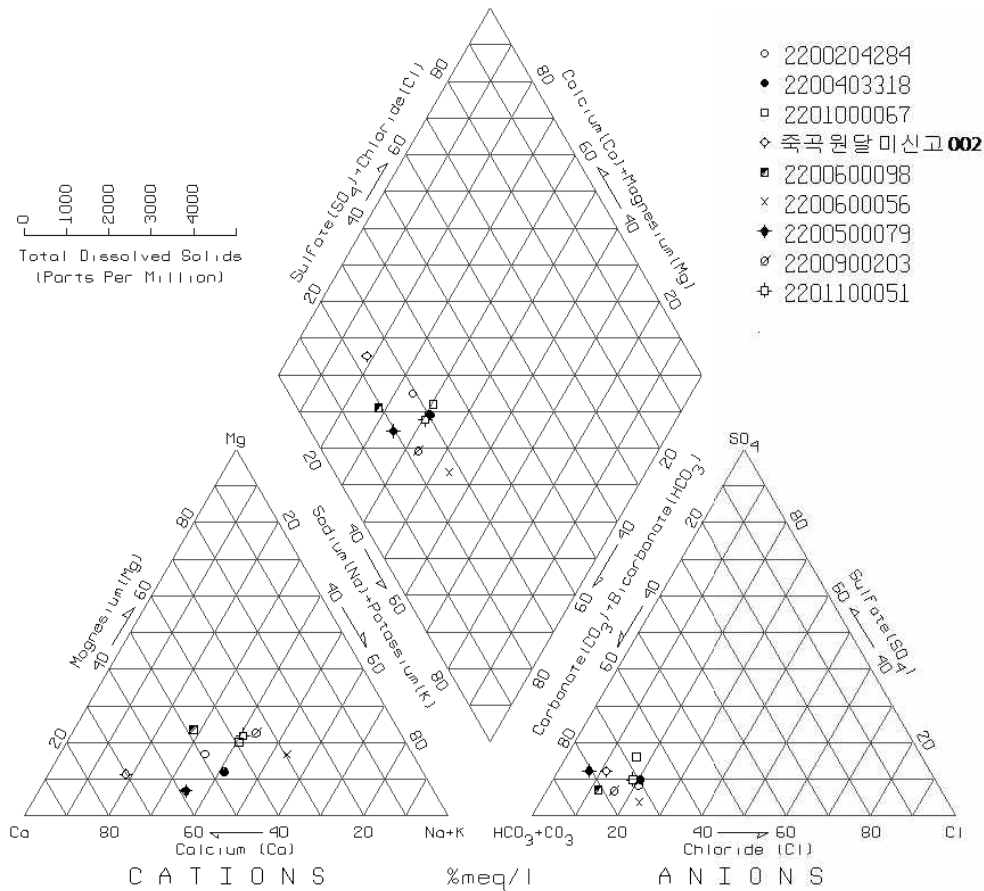
조사번호	6가 크롬	납	구리	비소	수은	카드뮴	비고
2200202880	불검출	불검출	불검출	0.01	불검출	불검출	
2200202890	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
2200202892	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
2200204284	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
2200402929	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
2200403317	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
2200403318	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
2200500079	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
2200600056	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
2200600098	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
2200900203	불검출	불검출	0.024	불검출	불검출	불검출	
2201000067	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	
2201100051	불검출	불검출	0.005	불검출	불검출	불검출	
석곡 당월 미신고 001	불검출	불검출	0.002	불검출	불검출	불검출	
죽곡 원달 미신고 002	불검출	불검출	불검출	0.008	불검출	불검출	

□ 지하수의 수질 유형(Piper Diagram)

- Piper diagram은 지하수 화학특성을 표시하는데 널리 쓰이는 수단으로 지하수내 주요 양이온과 음이온의 당량농도(meq/L)를 비율로 나타냄으로써 지하수의 유형(type)을 구분하는데 이용될 수 있다. 수질유형은 대표적인 양이온과 음이온으로 나누어 네 가지 유형으로 분류하였다. 양이온의 경우 Na와 K의 당량농도의 합과 Ca와 Mg의 당량농도의 합을 비교하여 전자가 큰 경우 Na 유형으로 후자가 큰 경우 Ca 유형으로 구분하고, 음이온의 경우 HCO₃와 CO₃의 당량농도의 합과 Cl, SO₄의 당량농도의 합을 비교하여 전자가 큰 경우 HCO₃ 유형, 후자가 큰 경우 Cl 유형으로 구분하였다.

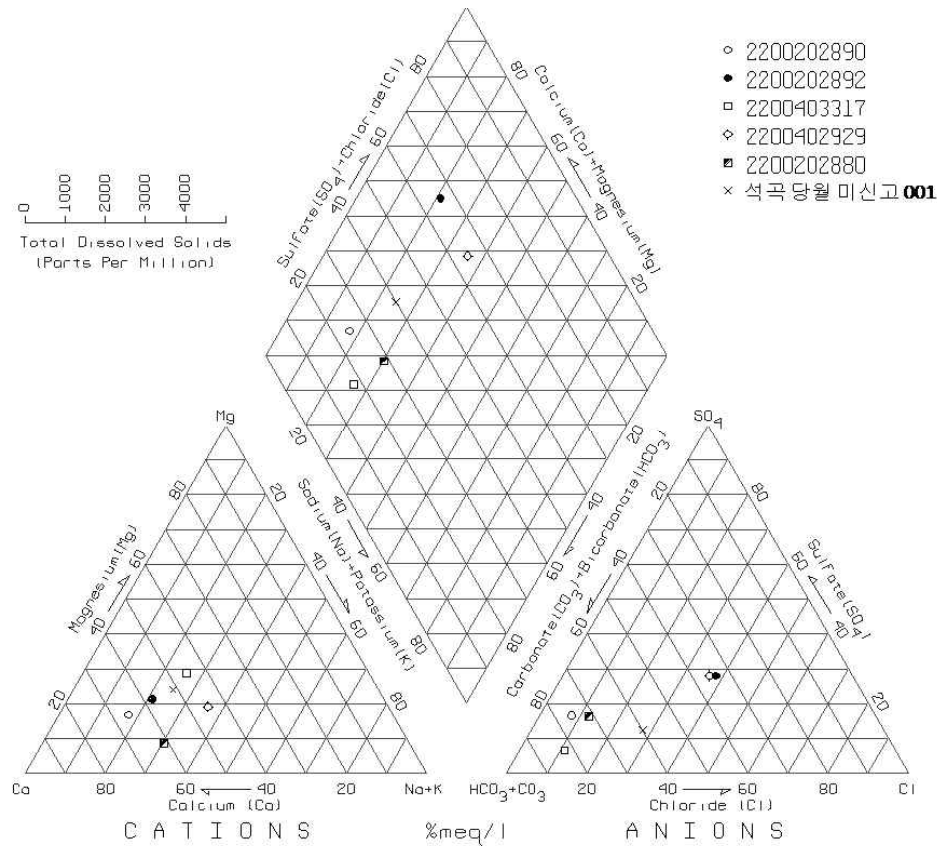
- Ca-HCO₃ 유형은 오염되지 않은 천부지하수를 지시하며, 농업활동이나 생활하수 등의 인위적인 오염원에 의해 영향을 받게 되면 Ca-Cl 유형으로 바뀌게 된다. Ca-HCO₃ 유형의 천부지하수는 지하수 유동경로가 길어짐에 따라 지질매체와의 반응을 통해 Na-HCO₃ 유형으로 바뀌게 되며, Na-Cl 유형은 해수의 영향에 의해 나타난다. 물이 대수층을 통하여 흐르는 동안 주변 암석과의 반응에 의하여 고유의 화학성분을 형성한다고 보는데 이와 같이 대수층 내에서 화학조성이 다른 지하수체를 표현하는데 수리화학상(Hydrochemical facies)이란 용어를 사용한다.

- 충적관정 6공, 암반관정 9공에 대하여 지하수 양·음이온 분석결과를 Piper Diagram에 도시하였다. 암반지하수는 양이온 중간형태인 Ca-Na가 가장 우세하고, 다음으로 Ca가 우세하게 나타나며, 음이온은 모두 HCO₃가 우세하게 나타난다. 오염되지 않은 배경 수질은 Ca-HCO₃유형이고 배경수질로부터 유동경로에 따른 지질매체와 반응하거나 농업활동 등 인위적인 요인에 의해 영향을 받아 Na-HCO₃ 유형으로 변화하고 있는 것으로 추정된다<그림 3-2-20>.



<그림 3-2-20> 곡석지구 암반 지하수의 Piper Diagram

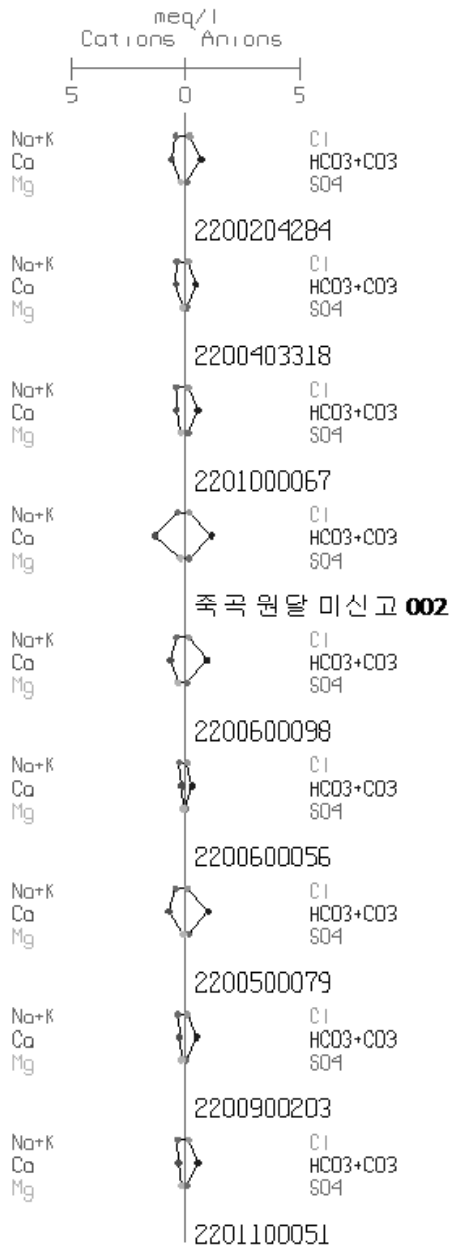
- 충적지하수 유형은 암반지하수와 달리 Ca-HCO₃유형이 가장 많고, 다음은 음이온 중간형태인 Ca-HCO₃-Cl유형이 많다. 충적지하수의 경우 양이온 중 대부분 Ca, Mg가 우세하게 나타나며, 우세한 양이온이 없는 중간형태가 소량 나타난다. 음이온의 경우 암반지하수와 비교하여 Cl, NO₃의 농도가 소폭 증가하여 Ca-HCO₃-Cl유형의 비율이 소폭 높아졌다. 이는 주변 환경에 영향을 많이 받는 충적대수층의 특성이 반영된 결과로 농업활동 및 축사시설 등 인위적인 활동에 의한 Cl 과 NO₃의 농도증가를 유추할 수 있다<그림 3-2-21>.



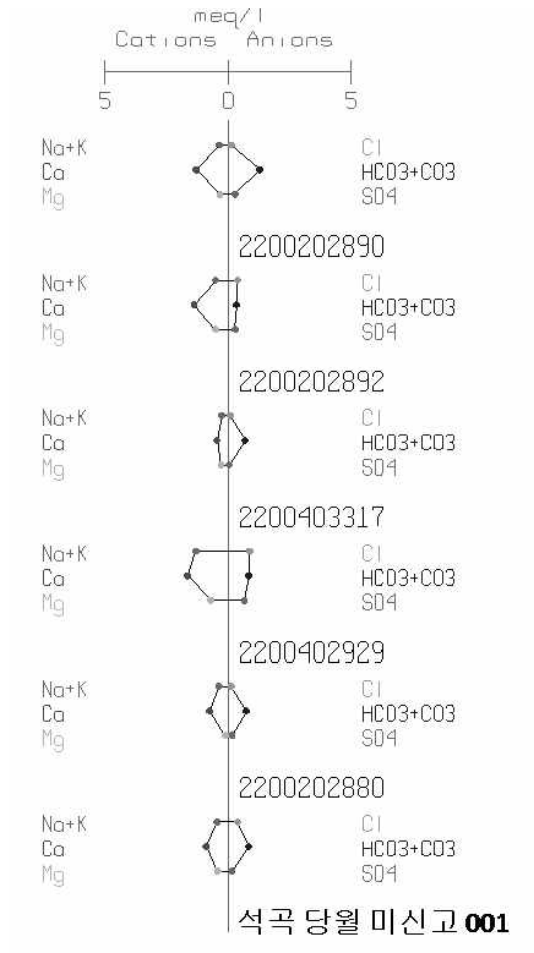
<그림 3-2-21> 곡석지구 충전 지하수의 Piper Diagram

□ 지하수의 수질 유형(Stiff Diagram)

- 각기 다른 곳에서 채취한 지하수 시료를 한눈에 비교할 때 용이한 Stiff Diagram은 다각형 형태로서 세 개의 평행축을 다른 편 수직 세로축에 연장하여 만들어진다. 양이온은 세로축의 왼쪽에, 음이온은 오른쪽에 당량농도(meq/L)로 나타내며, 다각형의 면적이 넓을수록 용존이온의 농도가 높은 것이다.
- 곡석지구 지하수의 Stiff Diagram에 의한 수질유형은 Ca-HCO₃형이 우세하나, 일부 지하수의 경우 Ca-Cl형으로 변하는 경우도 있다. 그 외 기반암의 영향에 의한 것과 복합된 Na-HCO₃형, 해수에 의한 Na-Cl형이 있다. Ca-HCO₃형은 15개 관정 중 9개로 비율이 60%에 달하며, Na-HCO₃형이 4개소로 16.6%를, 그 외 유형은 각 1개소씩 6.7%를 나타내고 있다<그림 3-2-22, 그림 3-2-23>.



<그림 3-2-22> 곡석지구
암반 지하수의 Stiff Diagram



<그림 3-2-23> 곡석지구
충적 지하수의 Stiff Diagram

3.2.3 지하수 수질 환경특성에 따른 리별 순위

<표 3-2-18> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위

순위	질산성질소 리별평균 (mg/L)			잠재오염원 (개소)			오염원분포밀도 (개소/km ²)			DRASTIC INDEX (최대값)			단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)		
	석곡	석곡	7.60	목사동	공북	14	석곡	죽산	7.02	죽곡	동계	175	석곡	수곡	308.40
2	목사동	용봉	7.47	죽곡	신평	9	목사동	공북	5.20	석곡	석곡	175	목사동	하한	260.35
3	석곡	운수	6.73	목사동	대곡	8	석곡	유정	3.07	죽곡	유봉	175	목사동	고치	154.45
4	목사동	용사	6.70	목사동	신전	8	목사동	범계	2.33	석곡	덕흥	165	죽곡	유정	97.22
5	석곡	봉전	6.60	석곡	죽산	8	석곡	구봉	1.70	죽곡	남양	162	석곡	염곡	91.18
6	죽곡	남양	5.20	죽곡	봉정	8	목사동	신전	1.58	목사동	대곡	162	석곡	신기	59.27
7	죽곡	하한	5.20	목사동	용봉	7	목사동	대곡	1.29	목사동	범계	162	석곡	신평	46.30
8	죽곡	당동	4.78	목사동	범계	6	죽곡	화양	1.28	죽곡	봉정	162	목사동	봉전	42.83
9	석곡	당월	4.37	석곡	구봉	6	목사동	용봉	0.87	죽곡	신평	162	석곡	유봉	38.07
10	목사동	신전	4.21	죽곡	고치	6	목사동	죽정	0.86	목사동	평	162	석곡	용정	37.23
11	석곡	죽산	3.98	죽곡	화양	6	죽곡	신평	0.82	죽곡	화양	162	죽곡	용봉	33.31
12	목사동	신기	3.80	목사동	죽정	5	석곡	당월	0.79	목사동	공북	161	죽곡	방송	28.85
13	목사동	구룡	3.65	석곡	당월	5	목사동	구룡	0.71	목사동	용봉	161	목사동	삼태	28.14
14	석곡	유정	3.33	석곡	유정	5	죽곡	고치	0.68	죽곡	태평	161	석곡	봉정	26.63
15	목사동	죽정	3.27	석곡	연반	4	죽곡	봉정	0.67	죽곡	고치	160	목사동	범계	25.13
16	석곡	구봉	3.05	죽곡	원달	4	석곡	운수	0.64	석곡	능과	160	석곡	구봉	23.97
17	석곡	능과	2.85	목사동	구룡	2	죽곡	연화	0.56	죽곡	당동	160	죽곡	화양	23.13
18	죽곡	동계	2.75	목사동	수곡	2	석곡	연반	0.46	석곡	당월	160	죽곡	연화	22.23
19	죽곡	삼태	2.60	석곡	방송	2	석곡	덕흥	0.35	목사동	동암	160	석곡	남양	20.19
20	죽곡	봉정	2.43	석곡	염곡	2	목사동	수곡	0.34	목사동	신기	160	석곡	죽산	19.97

<표 3-2-18> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위(계속)

순위	질산성질소 리별평균 (mg/L)			잠재오염원 (개소)			오염원분포밀도 (개소/km ²)			DRASTIC INDEX (최대값)			단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)		
	목사동	범계	2.40	석곡	온수	2	목사동	평	0.31	목사동	신전	160	목사동	평	18.22
22	목사동	공북	2.38	죽곡	태평	2	석곡	방송	0.31	석곡	연반	160	목사동	대곡	16.89
23	목사동	동암	2.33	목사동	평	1	죽곡	태평	0.31	석곡	온수	160	죽곡	당월	16.79
24	석곡	연반	2.28	석곡	덕흥	1	죽곡	원달	0.23	죽곡	용정	160	목사동	태평	16.78
25	죽곡	화양	2.20	죽곡	남양	1	죽곡	삼태	0.23	석곡	유정	160	죽곡	온수	13.97
26	죽곡	유봉	1.90	죽곡	동계	1	죽곡	동계	0.15	석곡	죽산	160	죽곡	동암	13.79
27	석곡	덕흥	1.83	죽곡	삼태	1	죽곡	남양	0.14	목사동	죽정	160	목사동	죽정	13.25
28	석곡	방송	1.83	죽곡	연화	1	석곡	염곡	0.12	죽곡	원달	158	목사동	석곡	12.76
29	목사동	대곡	1.50	목사동	동암	0	목사동	동암	0.00	죽곡	삼태	157	목사동	당동	12.56
30	죽곡	원달	1.35	목사동	신기	0	목사동	신기	0.00	석곡	염곡	157	목사동	연반	11.97
31	죽곡	신평	1.27	목사동	용사	0	목사동	용사	0.00	석곡	구봉	152	죽곡	동계	11.67
32	죽곡	태평	1.25	석곡	능파	0	석곡	능파	0.00	석곡	봉전	151	석곡	덕흥	11.60
33	석곡	염곡	1.13	석곡	봉전	0	석곡	봉전	0.00	죽곡	연화	151	죽곡	용사	10.36
34	목사동	수곡	0.95	석곡	석곡	0	석곡	석곡	0.00	죽곡	하한	150	석곡	능파	6.96
35	목사동	평	0.60	죽곡	당동	0	죽곡	당동	0.00	석곡	방송	147	죽곡	공북	6.88
36	죽곡	고치	0.40	죽곡	용정	0	죽곡	용정	0.00	목사동	수곡	144	죽곡	구룡	6.87
37	죽곡	용정	0.40	죽곡	유봉	0	죽곡	유봉	0.00	목사동	용사	144	죽곡	원달	5.99
38	죽곡	연화	0.20	죽곡	하한	0	죽곡	하한	0.00	목사동	구룡	141	죽곡	신전	5.99

3.3 오염취약성 분석

3.3.1 DRASTIC 시스템

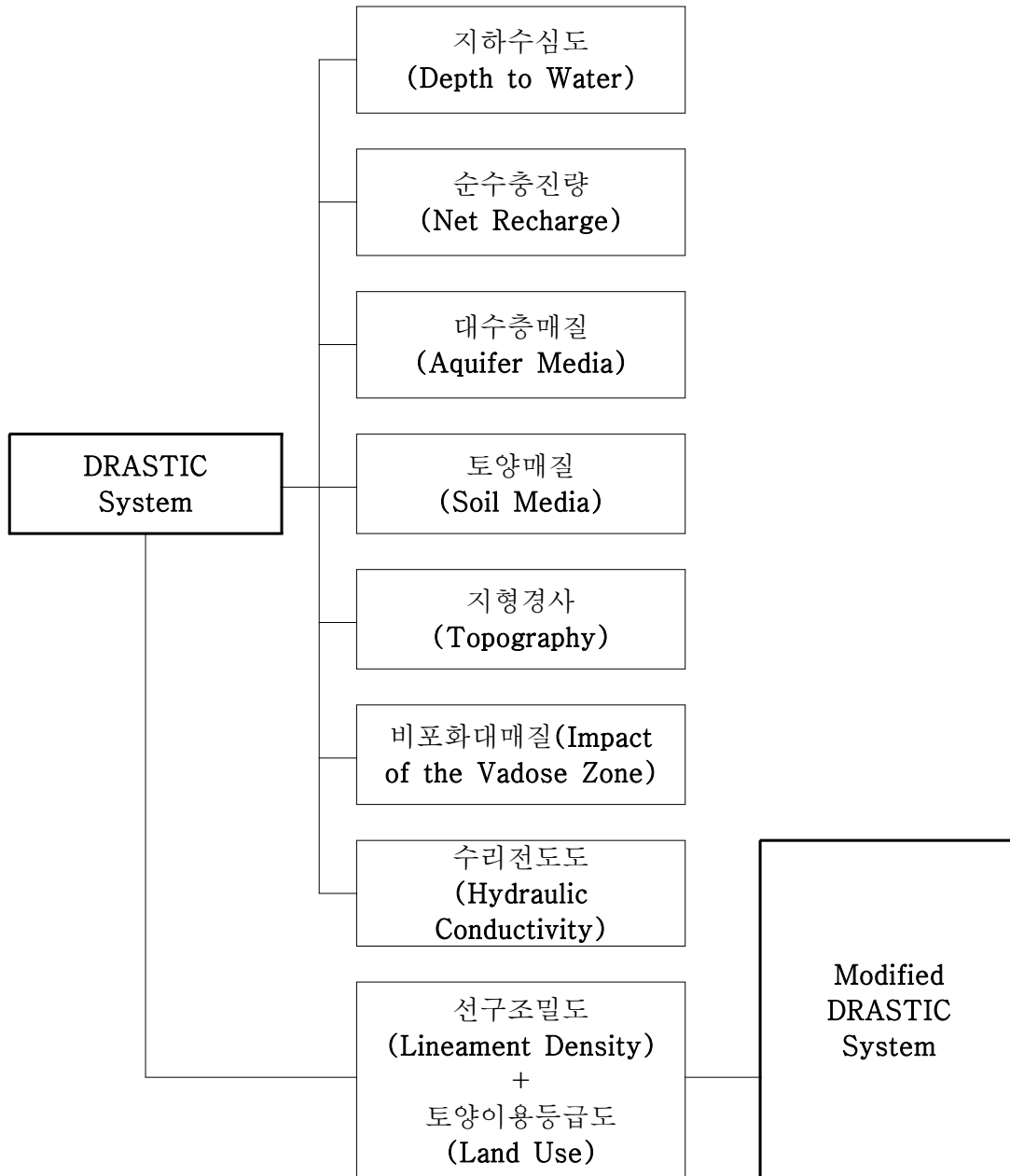
- DRASTIC 시스템은 1987년 미국 환경청(EPA)과 미국 지하수협회(WGWA, National Groundwater Association)의 전신인 미국 정호협회(NWWA)에 의하여 개발된 지하수오염 취약성 평가 모델이다. 본 모델은 수리지질학적인 요인들의 영향을 수치적으로 평가하고 전체 인자들의 영향을 종합적으로 평가하기 위한 것으로 7가지 인자가 지하수 오염에 영향을 미치는 중요도에 따라서 가중치를 적용한다.

- DRASTIC 시스템은 대상지역의 수문지질특성을 토대로 지하수 오염취약성을 간접적으로 평가하는 방법으로 지하수의 심도(D : Depth to water), 자연함양량(R : Net Recharge) 대수층 매질(A : Aquifer media), 토양매질(S : Soil media), 지형(T : Topography), 비포화대 매질의 영향(I : Impact of the vadose zone), 수리전도도(C : Hydraulic Conductivity) 등 7개의 구성인자별로 지하수 오염물질의 유입 및 이동성 등과의 상관성에 따라 가중치와 등급범위를 설정하여 곱한 값들을 합산하여 구한 DRASTIC 지수를 토대 지하수의 상대적인 오염취약성을 평가하는 것이다<표 3-3-1>.

- DRASTIC 시스템에서 적용되는 기본 가정은 다음과 같으며, 구성인자별 평가 기준은 <표 2-2-8>에 요약한 바와 같다.
 - 1) 오염원은 지표상에 위치 2) 오염물질의 지하유입은 강수량에 의존
 - 3) 오염물질은 물과 함께 유동 4) 평가 대상 지역 면적은 0.4km² 이상

- 위의 가정을 벗어난 경우, 예를 들면 ①오염물질이 지하수계로 잘 이동하지 않는 물리화학적인 성질이 있을 때, ②비중이 물보다 커서 지하수의 이동과는 다른 유동양상을 보일 때, ③오염물질이 주입 정호 같은 경로를 통하여 지하수계로 직접 유입할 때 등의 예외적인 경우에 DRASTIC 모델은 지하수오염 취약성을 정확히 지시 할 수 없다. 또한, 평가지역을 100acre(0.4km²) 이상으로 함은 국지적인 지하수의 흐름보다는 광역적인 유동방향을 고려한 것이다.

□ DRASTIC 시스템의 평가절차는 <그림 3-3-1>와 같으며, 본 조사에서는 전술된 각종 성과를 기반으로 GIS 공간분석 기법에 의거 각 항목별 주제도면을 작성하고 이를 중첩하여 평가하였다.



<그림 3-3-1> DRASTIC 흐름도

<표 3-3-1> DRASTIC 평가기준

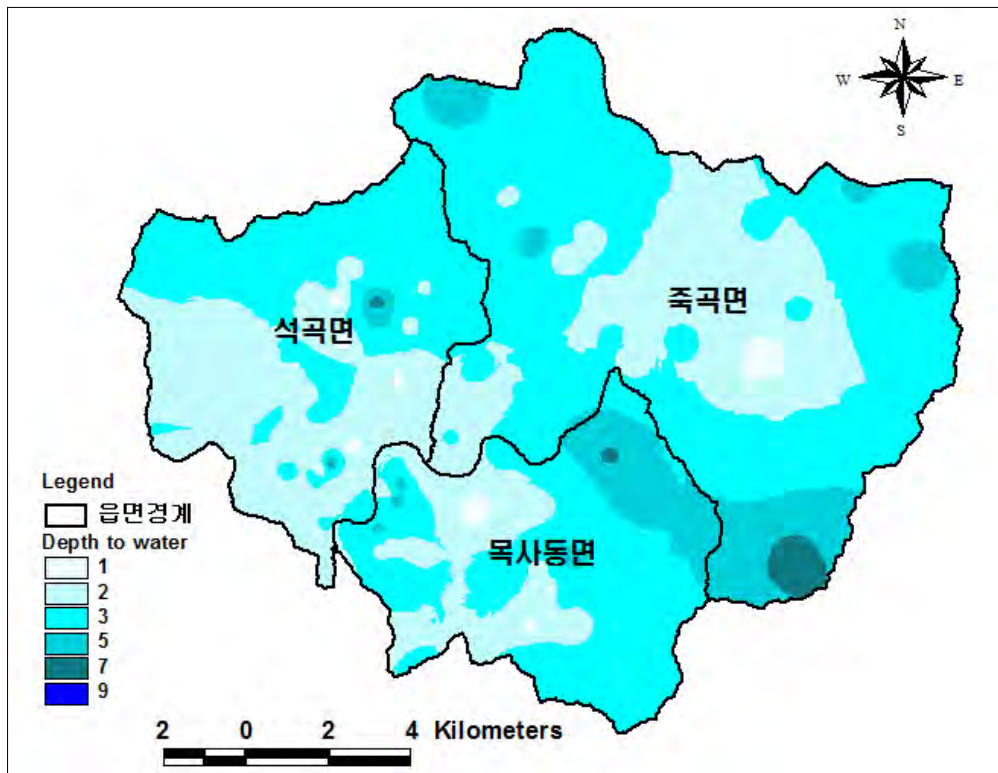
평가항목	단위	등 급							가중치
		1.5미만	1.5-4.6	4.6-9.1	9.1-15.2	15.2-22.9	22.9-30.5	30.5이상	
1) 지하수위침도(D)	m	10	9	7	5	3	2	1	5(5)
		50.8미만	50.8-101.6	101.6-177.8	177.8-254.0	254.0이상			
2) 자연 함양량(R)	mm/년	1	3	6	8	9			4(4)
		등급 범위				대표 등급			
3) 대수층 매질(A)		등급 범위				대표 등급			3(3)
· 과상 세일	1 ~ 3				2				
· 변성암/화성암	2 ~ 5				3				
· 풍화 변성암/화성암	3 ~ 5				4				
· 빙퇴석	4 ~ 6				5				
· 충상세일, 사암, 석회암호층	5 ~ 9				6				
· 과상 사암	4 ~ 9				6				
· 과상 석회암	4 ~ 9				6				
· 모래, 자갈	4 ~ 9				8				
· 현무암	2 ~ 10				9				
· 용식 석회암	9 ~ 10				10				
4) 토양 매질(S)		등급 범위							2(5)
· 박층 또는 암반 노출	10								
· 자갈	10								
· 모래	9								
· 갈탄	8								
· 수축성/고형 점토	7								
· 사질Loam	6								
· Loam	5								
· 실트질 Loam	4								
· 점토질 Loam	3								
· Muck	2								
· 비수축성/비고형 점토	1								
5) 지형 경사(T)	%	2미만	2-6	6-12	12-18	18이상			1(3)
		10	9	5	3	1			
6) 비포화대매질(I)		등급 범위				대표 등급			5(4)
		1				1			
· 압층(Confining Layer)	2 ~ 6				3				
· 실트질 점토	2 ~ 5				3				
· 세일	2 ~ 7				6				
· 석회암	4 ~ 8				6				
· 사암	4 ~ 8				6				
· 충상 석회암, 사암, 세일	4 ~ 8				6				
· 실트, 점토 섞인 모래, 자갈	2 ~ 8				4				
· 변성암/화성암	6 ~ 9				8				
· 모래, 자갈	2 ~ 10				9				
· 현무암	8 ~ 10				10				
· 용식 석회암									
7) 수리전도도(C)	× 10 ⁻⁴ cm/sec	0.0047-0.47	0.47-1.4	1.4-3.3	3.3-4.7	4.7-9.4	9.4이상	3(2)	
		1	2	4	6	8	10		

주) ()는 농약에 의한 오염취약성 고려 시의 가중치

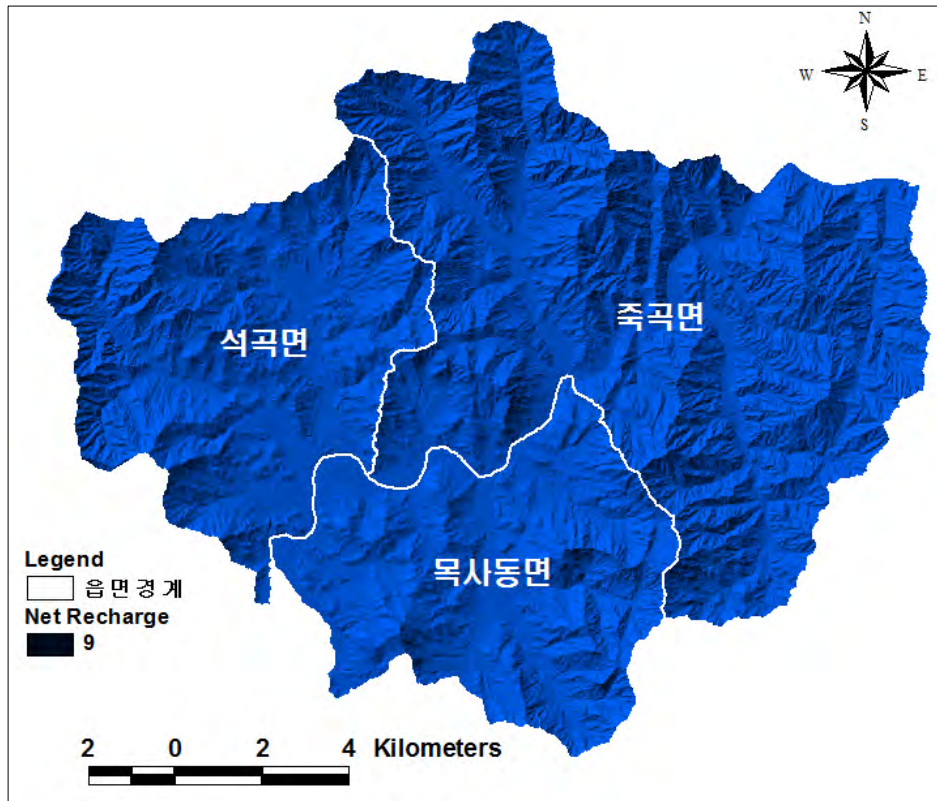
*DRASTIC potential = $D_R D_W + R_R R_W + A_R A_W + S_R S_W + T_R T_W + I_R I_W + C_R C_W$ (R: 점수, W: 가중치)

3.3.2 DRASTIC 시스템의 적용

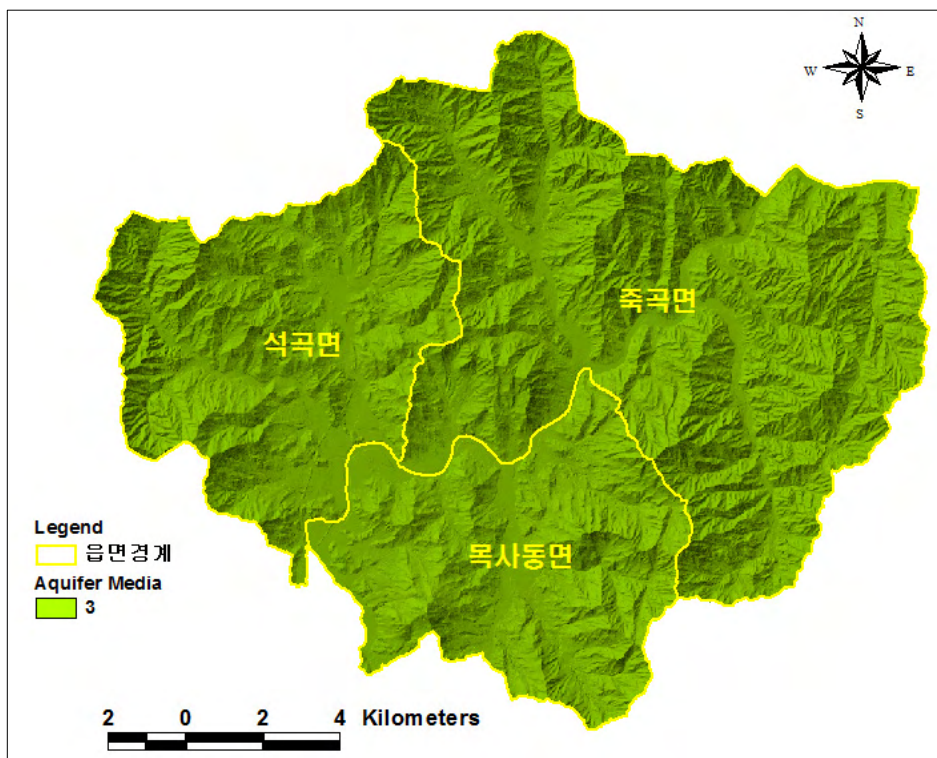
- DRASTIC 지수는 지하수 오염에 대한 취약성과 민감성을 상대 평가하는 것이며, 지하수의 오염정도를 직접적으로 나타내는 것은 아니다. 일반적인 평가방법에서 DRASTIC 지수는 23~226의 범위에 있으며, 농업지역에서 농약에 의한 오염가능성을 고려할 경우 DRASTIC 지수는 23~256의 범위를 갖는다. DRASTIC 지수는 값이 클수록 상대적으로 지하수 오염가능성이 높고, DRASTIC 지수가 작으면 지하수 오염 가능성이 상대적으로 낮음을 의미한다.
- <그림 3-3-2 ~ 10>은 조사된 지하수위, 토양, 지질, 지형, 지하수특성 등 오염취약성도(DRASTIC) 작성에 필요한 인자들과 선구조밀도, 토지이용 등 변형된 오염취약성도(Modified DRASTIC) 작성에 필요한 인자들을 등급도로 표현한 것이다.



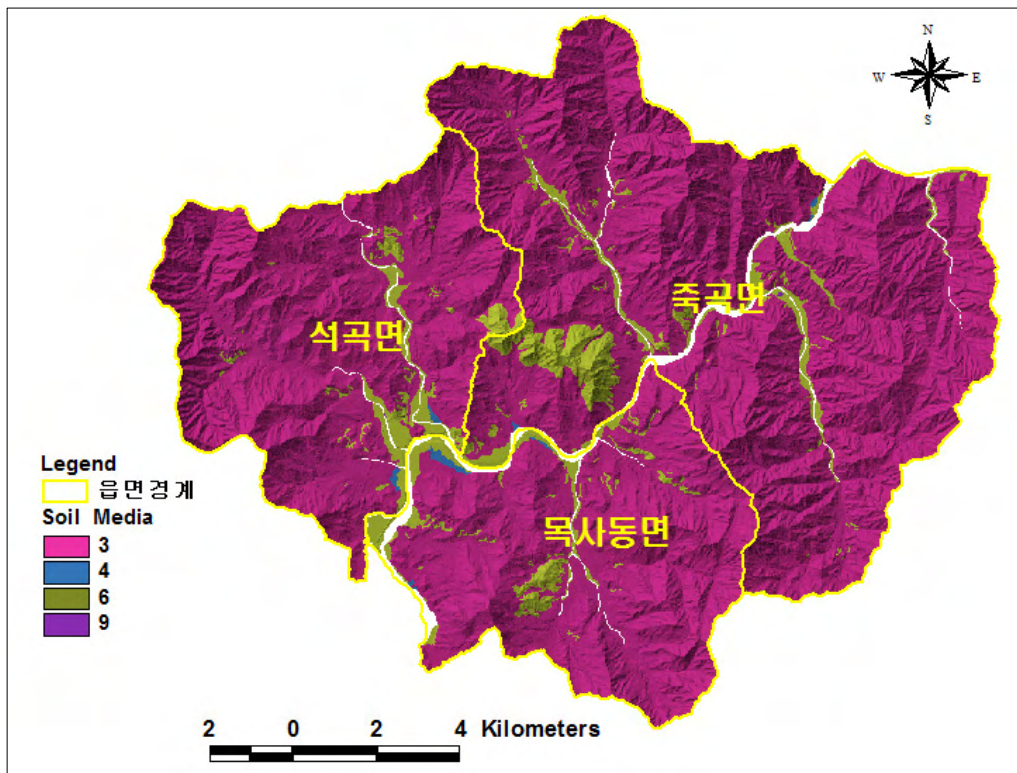
<그림 3-3-2> 지하수위(Depth to water)



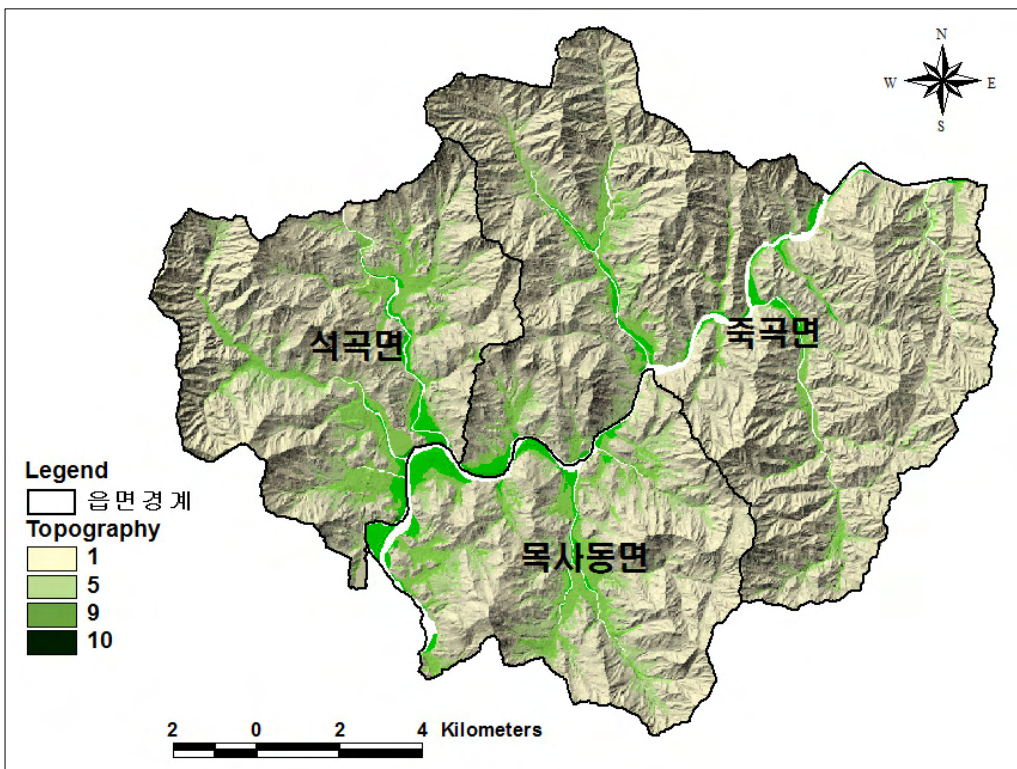
<그림 3-3-3> 자연함양량(Net Recharge)



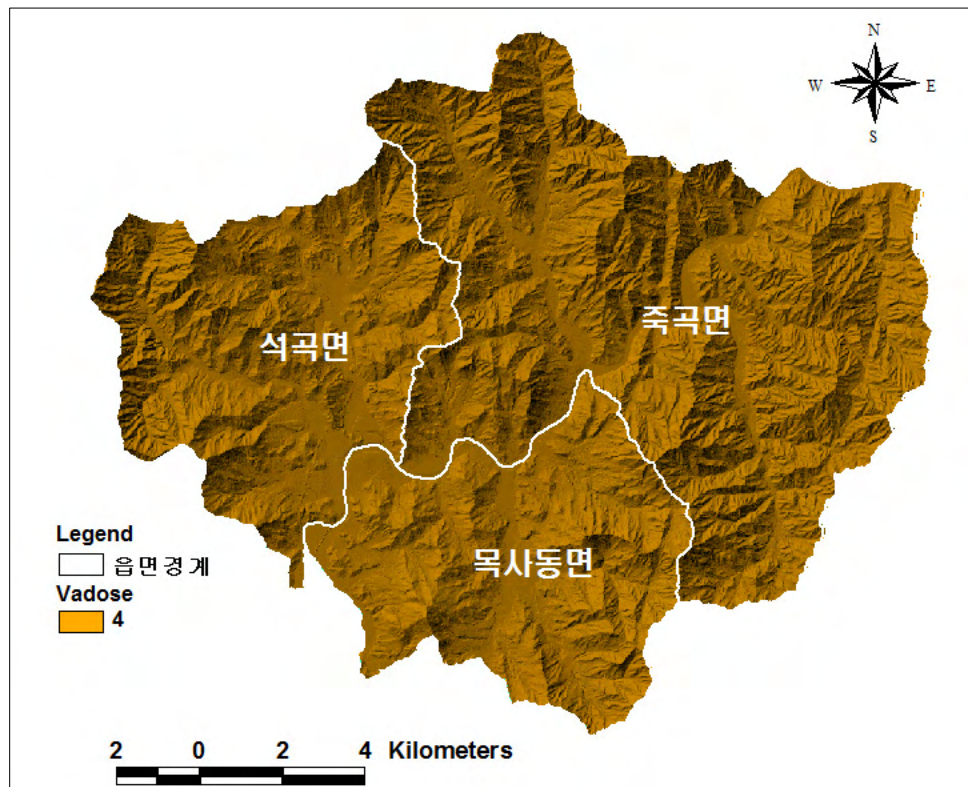
<그림 3-3-4> 대수층 매질(Aquifer Media)



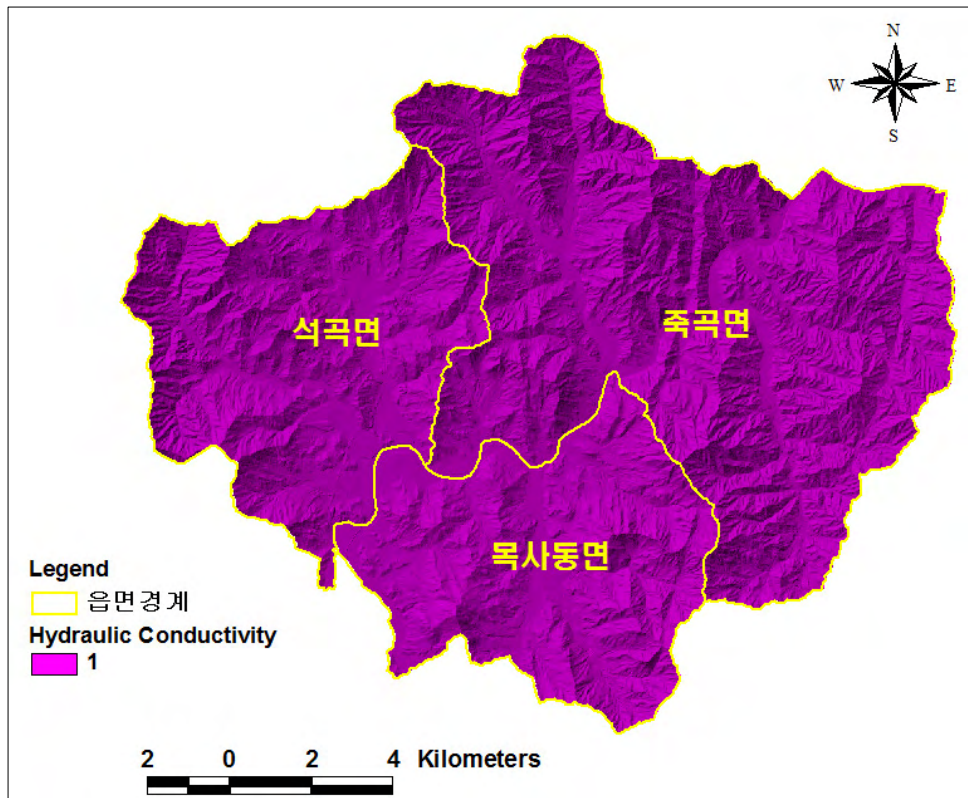
<그림 3-3-5> 토양 매질(Soil Media)



<그림 3-3-6> 지형경사(Topography)

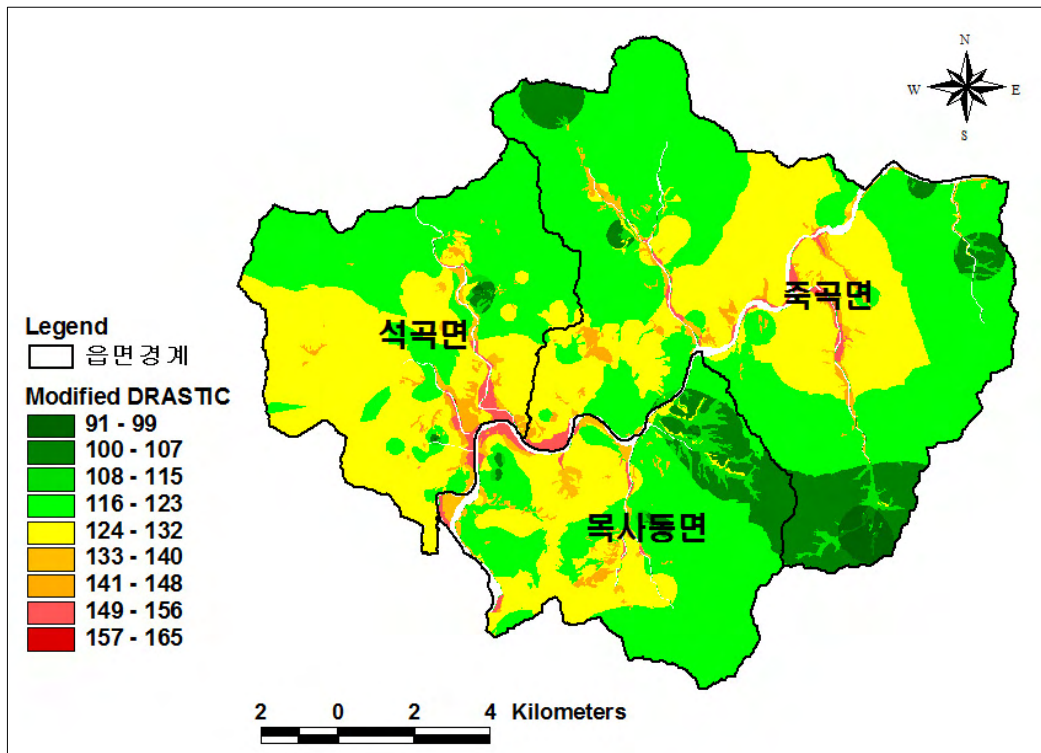


<그림 3-3-7> 비포화대 매질(Impact of the Vadose Zone)



<그림 3-3-8> 수리전도도(Hydraulic Conductivity)

□ 오염취약성도 작도 결과, 곡석지구 대부분의 지역은 130이하의 낮은 값을 보이며, 특히 죽곡면 남부 고산지와 목사동면 동부는 100이하의 매우 낮은 값을 나타낸다<그림 3-3-9>. 보성강 지류를 따라 좁게 발달한 평야부 일대와 죽곡면 남부, 목사동면 동북부는 지형경사와 토양매질 등의 영향으로 상대적으로 높은 오염취약성을 보인다.



<그림 3-3-9> 오염취약성도

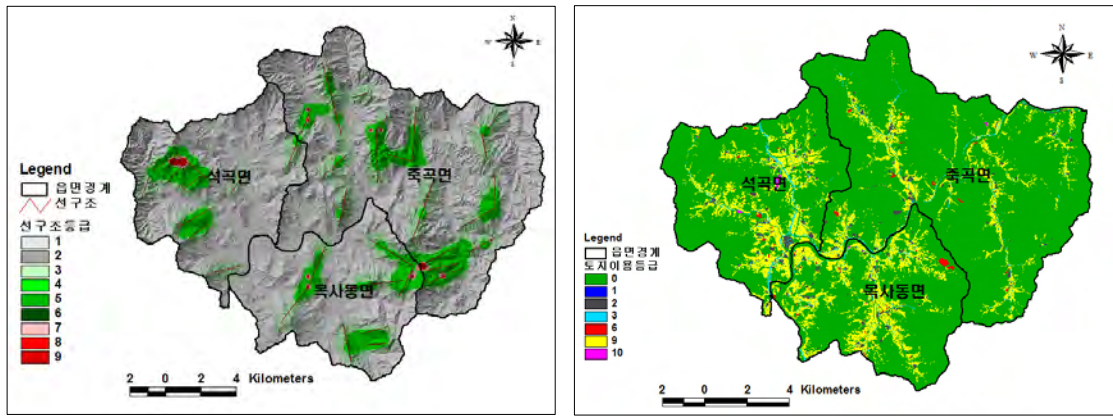
나. 변형된 오염취약성(Modified DRASTIC) 분석

- 일정한 지역에서의 지하수의 유동은 파쇄대의 발달방향에 의해 직접적으로 영향을 받으며, 결과적으로 오염물의 이동 방향 역시 지역적인 조건에 의하여 조절된다. 그러므로 DRASTIC 모델은 지역적 특성을 고려하여 인자가 추가되거나 가중치적용 등을 통해 등급의 조절이 필요하다.

- 상기 서술한 오염취약성도는 미국의 수리지질학적 환경에 적합하도록 개발된 것이므로 이 모델을 사용하는 세계 각국들은 각기 자기 나라의 수리지질학적 특성에 맞는 DRASTIC 변형모델을 사용하고 있다(Barry and Myers, 1990).

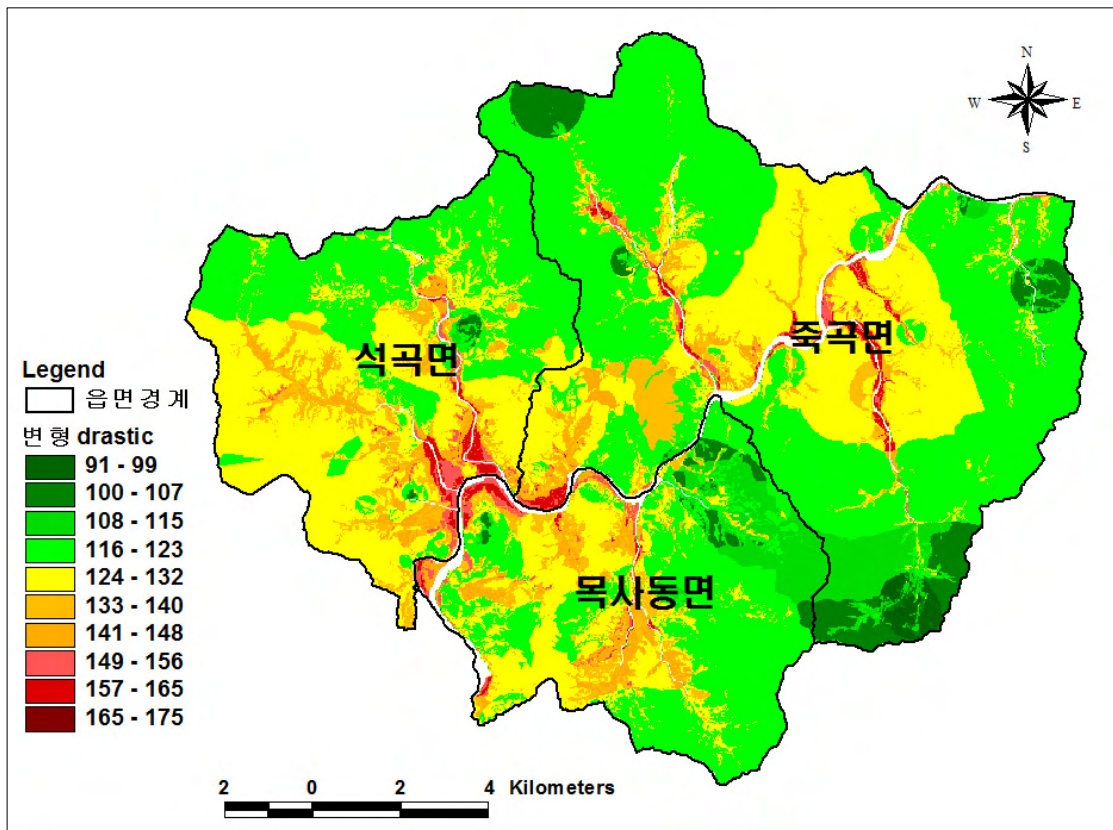
- 본 조사에서는 우리나라 특성에 맞고 지하수오염 취약성에 대한 보다 구체적인 평가를 할 수 있도록 토지이용도와 구조선밀도 등을 부가적인 인자로 사용할 수 있을 것으로 판단된다. 토지이용도는 토지용도에 따른 오염원들의 영향을 간접적으로 반영하기 위함이고, 구조선밀도는 우리나라의 대수층이 대부분 암반대수층인 점을 고려하여 지하수의 유동이 잘되는 파쇄대의 영향을 최대한 반영하기 위함이다.

- 곡석지구의 변형된 오염취약성도 모델링 결과, 전반적인 분포양상은 오염취약성도와 비슷하나 DRASTIC수치는 오염취약성도 보다 다소 높게 평가되었다. 특히 석곡면 중앙부의 곡간 평야부와 목사동면과 석곡면 경계부의 보성강 주변은 140이상의 높은 수치를 보인다<그림 3-3-310>.



(a) 선구조 가중밀도도

(b) 토지이용등급도



<그림 3-3-10> 곡석지구 변형된 오염취약성도(M-DRASTIC)

부 록 IV

지하수 관리 방안

4. 지하수관리 방안

4.1 기본방향

4.1.1 행정규제에 의한 관리방안

가. 지하수개발·이용의 허가 : 지하수법 제7조

- 다음 각 호의 어느 하나의 경우에는 허가를 하지 아니하거나 취수량을 제한

- 1) 지하수 채수로 인하여 인근 지역의 수원의 고갈 또는 지반의 침하를 가져올 우려가 있거나 주변 시설물의 안전을 해칠 우려가 있는 경우
- 2) 지하수를 오염시키거나 자연생태계를 해칠 우려가 있는 경우
- 3) 지하수의 적정 관리 또는 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른 도시관리계획, 그 밖에 공공사업에 지장을 줄 우려가 있는 경우
- 4) 그 밖에 지하수를 보전하기 위하여 필요하다고 인정되는 경우로서 대통령령으로 정하는 경우

나. 지하수 개발·이용 신고 시 규제 사항 : 지하수법 제8조제3항

- 시장·군수·구청장은 지하수 개발·이용이 지하수법 제7조제3항 각호의 어느 하나에 해당되는 경우 지하수 영향조사기관이 실시한 지하수 영향조사를 받아 그 결과를 토대로 취수량 및 취수기간을 제한할 수 있고, 대통령령이 정하는 바에 따라 시정명령 또는 이용 중지·공동이용명령 등 필요한 조치를 할 수 있으며, 정당한 사유 없이 이를 이행하지 아니한 자에 대해서는 당해 개발·이용시설의 폐쇄를 명할 수 있음

다. 지하수에 영향을 미치는 굴착 행위의 신고 등 : 지하수법 제9조의4

- 시장·군수·구청장은 지하수조사, 지하수영향조사 및 수질측정을 하기위해 굴착행위를 할 경우 이로 인하여 토지의 굴착지를 중심으로부터 반지름 50m 이내의 지역에 설치된 개발·이용시

설이 다음 각 경우에 해당되어 지하수의 수량 또는 수질에 영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 경우에는 시설의 개선을 명하거나 필요한 조치를 할 수 있음

- 1) 지하수의 1일 최대 취수량이 1/5이상 감소하게 되는 경우
- 2) 지하수의 수질이 수질기준에 부적합하게 되는 경우

라. 허가의 취소 등 : 지하수법 제10조

- 시장·군수·구청장은 지하수 개발·이용 허가를 받은 자가 다음 각 경우 중 어느 하나에 해당할 경우 그 허가를 취소할 수 있음

- 1) 부정한 방법으로 지하수 개발·이용의 허가를 받은 경우
- 2) 제7조제3항 각호의 1에 해당하는 경우
- 3) 제9조제1항의 규정에 의한 준공신고를 하지 아니하거나 허위로 신고한 경우
- 4) 허가를 받은 날부터 3개월 이내에 정당한 사유 없이 공사를 시작하지 아니하거나 공사 시작 후 계속하여 3개월 이상 공사를 중지한 경우
- 5) 지하수의 개발·이용을 위하여 굴착한 장소에서 지하수가 채취되지 아니한 경우
- 6) 수질불량으로 지하수를 개발·이용할 수 없는 경우
- 7) 허가를 받은 목적에 따른 개발·이용이 불가능하게 된 경우
- 8) 지하수의 개발·이용을 종료한 경우

마. 지하수보전구역 안에서의 행위제한(지하수법 제13조)

- 다음 각 호에 해당하는 자는 시장·군수·구청장의 허가

- 1) 허가사항 (규모)
 - 1일 양수능력 30톤 이상인 경우 (안쪽지름 32mm 이상의 토출관 사용)
- 2) 다음 각 목에 해당하는 물질을 배출·제조·저장시설의 설치
 - 특정수질유해물질
 - 폐기물
 - 오수분뇨 또는 축산폐수
 - 유해화학물질
 - 토양오염물질

※ 관계 법률에 의하여 승인·허가를 받아 시설·설치한 경우 이를 의제 처리
- 3) 수위저하, 수질오염, 지반침하 등 명백한 위험 행위
 - 터널공사 등 유동으로 유속 변경우려 굴착행위
 - 지하 유류저장고 등 오염우려 구조물설치
 - 폐기물 매립장, 특정폐기물보관시설, 집단묘지설치
 - 채광, 토석채취 행위
 - 가축의 사육

바. 지하수 오염 방지 명령 등 : 지하수법 제16조제2항

- 환경부장관 또는 시장·군수·구청장은 지하수 오염방지를 위하여 특히 필요하다고 인정하는 때에는 지하수를 오염시키거나 현저하게 오염시킬 우려가 있는 시설의 설치자 또는 관리자에게는 지하수 오염 방지를 위한 다음 조치를 명할 수 있음

1. 지하수 오염 관측정의 설치 및 수질측정
2. 지하수 오염진행상황의 평가
3. 지하수 오염물질 누출방지시설의 설치
4. 오염된 지하수의 정화
5. 당해 시설의 설비·운영의 개선
6. 당해 시설의 폐쇄·이전 또는 철거

사. 지하수 오염유발시설관리자에 대한 조치 : 지하수법 제16조의3

- 지하수의 수질이 환경부령이 정한 기준에 적합하지 아니하게 된 경우에는 오염의 원인을 제공한 지하수오염유발시설관리자에게 지하수 수질을 복원할 수 있는 정화작업과 필요한 조치를 명해야 함
- 오염정화시설관리자가 정화명령을 이행하지 아니하거나, 이행 후 당해 부지와 그 주변지역의 지하수 오염정도가 환경부령이 정하는 오염지하수 정화기준 이내로 감소되지 아니할 경우에는 당해 오염유발시설의 운영 및 사용을 중지하게 하거나 그 폐쇄·철거 또는 이전을 명할 수 있음
- 지하수 오염의 원인을 제공한 지하수오염유발시설 관리자가 불분명하거나 지하수 오염의 원인을 제공한 지하수오염유발 시설관리자에 의한 정화 작업이 곤란하다고 인정되는 경우에는 시장이 직접 해당 정화작업을 할 수 있음

아. 수질검사 부적합 등 : 지하수법 제20조제2항

- 지하수 개발·이용허가 및 신고 된 지하수 정기 수질 검사에 적합하지 아니한 경우에는 지하수 이용중지 또는 수질개선 등 필요한 조치를 명할 수 있음

4.1.2 비규제적 관리방안

가. 지하수 보호의 필요성에 대한 교육·홍보활동 강화

- 주민의 공동자산인 지하수의 중요성과 보전의 필요성에 대한 교육
- 대중매체, 팸플릿, 비디오 등 홍보매체를 통한 지속적인 홍보 활동 강화
- 물보전장려 캠페인, 공공매체(TV, 신문)등을 통한 지하수 자원의 중요성과 보호의 필요성에 대한 홍보

- 지하수전문기관 및 민간단체와 연계한 홍보 추진(지하수교육, 세미나 등)
- 세제, 폐건전지를 비롯한 가정에서 발생하는 각종 오염 물질의 적정폐기방법에 관한 교육
- 비점오염원 관리요령 교육·홍보

나. 소규모 오염물질 배출시설의 관리

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

다. 국지적인 지하수보전지구 내의 토지를 매입하여 생태공원 조성

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

라. 광역용수공급체계 구축

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

<표 4-1-1> 지하수 보호에 대한 교육 및 홍보 내용

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

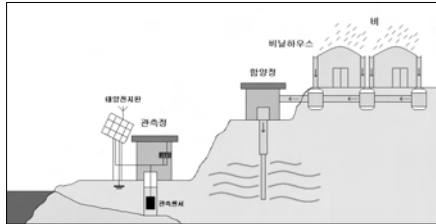
자료 : 비점오염원 관리요령(환경부, 2000)

4.1.3 기술적 방안

가. 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 불투수성 면적의 증가, 논 경작면적의 감소 및 휴경논의 증가는 지하수 함양량의 감소를 초래함

- 지하수함양 국내사례(제주도)

<p>○ 지하수 함양량 증대를 위한 인공 함양정 관측정, 빗물집수시설 등을 설치하여 지하수 함양량 및 함양효과에 대한 연구를 수행하고 있음</p>	
---	--

나. 지표수-지하수를 연계한 강변여과수 개발

- 수리지질학적 조건
 - 충적층의 분포면적이 넓은 지역
 - 상류지역에 분포된 모암이 조립질의 결정질암으로 구성되어 있어, 충적층의 구성 물질이 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 두꺼운 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 중하류지역에서 시범 운영되고 있다.
- 강변여과수 개발을 위해서는 광역적인 현황조사를 토대로 하여 선정된 개발유망지역에 대하여 단계적인 세부조사를 실시하고 개발타당성을 검토하여야 한다.

부 록 V

청문조사 결과 (설문조사)

5. 청문조사결과(설문조사)

5.1 조사 개요

- 설문목적 : 지하수 개발 및 이용에 관한 의견을 청취하여 농촌지역 지하수 자원의 효율적 개발 이용 및 보전 관리계획 수립
- 설문기간 : 2014. 3 ~ 2014. 10
- 설문대상 : 곡석지구 3개 읍·면 38개 법정리 84개 행정리 마을이장
- 설문항목 : 일반현황
지하수개발 및 방치공 현황
지하수 수질현황
지하수 수량현황
지하수 관리현황 및 의견
- 회신부수 : 80부(회수율 100%)


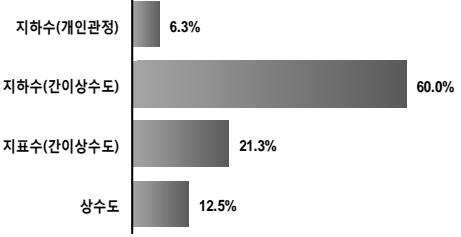
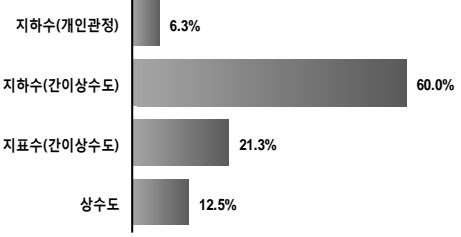
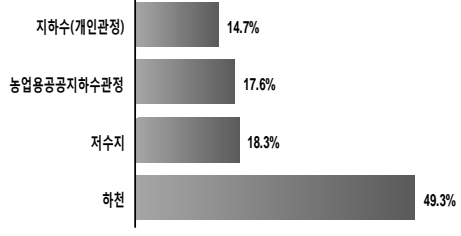
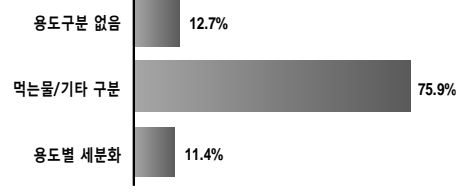
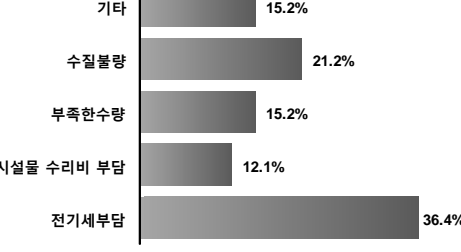
5.2 일반현황

마을의 용수이용 현황 및 지하수 이용 시 애로사항

<분석결과>

- 지하수 이용가구 비율 32.6% 차지
- 음용수 및 생활용수는 주로 지하수와 지표수를 이용하는 간이상수도 의존도 높음
- 농업용수 이용은 하천 및 저수지 등의 지표수로 대부분 공급 받음
- 지하수를 이용 시 용도를 먹는 물과 기타로 구분하여 사용한다는 의견이 75.9%이고 시설물 이용 시 전기세 부담(36.4%)과 수질불량(21.2%)이 크다고 응답

<표 5-1-1> 일반현황 항목별 설문결과

<p>○ 지하수 이용가구 비율 : 32.6%</p> <ul style="list-style-type: none"> - 가구수 : 2,674 - 지하수 이용가구 : 1,296 	
<p>○ 음용수 이용 수원</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1순위: 지하수(간이상수도) - 2순위: 지표수(간이상수도) - 3순위: 상수도 - 4순위: 지하수(개인관정) 	
<p>○ 생활용수 이용 수원</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1순위: 지하수(간이상수도) - 2순위: 지표수(간이상수도) - 3순위: 상수도 - 4순위: 지하수(개인관정) 	
<p>○ 농업용수 이용 수원</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1순위: 하천 - 2순위: 저수지 - 3순위: 농업용공공지하수관정 - 4순위: 지하수(개인관정) 	
<p>○ 지하수 관정 사용 시 용도별 구분 사용 여부</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1순위: 먹는 물과 기타로 구분 - 2순위: 용도구분 없음 - 3순위: 용도별 세분화 	
<p>○ 지하수 이용 시 주민들의 애로사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1순위: 전기세 부담 - 2순위: 수질불량 - 3순위: 부족한 수량 기타 	

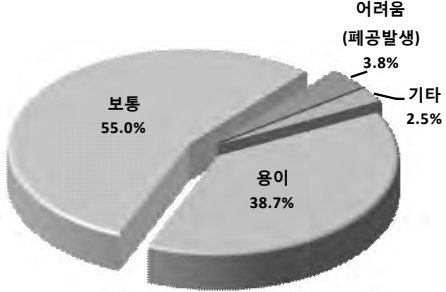
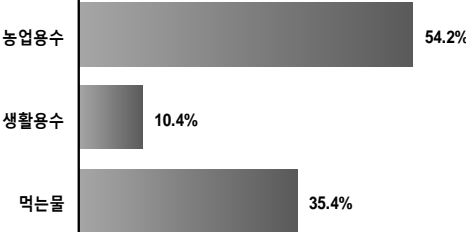
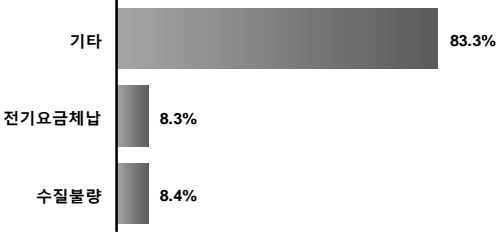
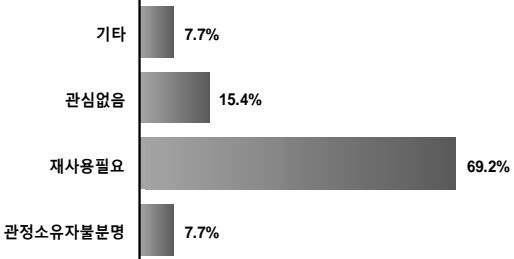
5.3 지하수개발

□ 마을의 지하수 개발여건 및 방치공 현황

<분석결과>

- 지하수 개발여건 용이하거나 보통인 경우 93.7%로 응답
- 지하수 방치공은 많지 않으나 농업용수 방치 관정이 54.2%를 차지
- 지하수 관정이 방치되는 요인은 수질불량(8.4%), 전기요금체납(8.3%)
- 미활용 지하수 관정을 없애지 않는 주 이유는 재사용 필요(69.2%)

<표 5-1-2> 지하수개발 항목별 설문결과

<p>○ 마을의 지하수 개발 여건</p> <ul style="list-style-type: none"> - 개발이 용이하거나 보통인 경우 93.7% 차지 - 개발이 어려움 3.8% - 기타 2.5% 	 <table border="1"> <caption>마을의 지하수 개발 여건</caption> <thead> <tr> <th>여건</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>보통</td> <td>55.0%</td> </tr> <tr> <td>용이</td> <td>38.7%</td> </tr> <tr> <td>어려움 (폐공발생)</td> <td>3.8%</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td>2.5%</td> </tr> </tbody> </table>	여건	비율	보통	55.0%	용이	38.7%	어려움 (폐공발생)	3.8%	기타	2.5%
여건	비율										
보통	55.0%										
용이	38.7%										
어려움 (폐공발생)	3.8%										
기타	2.5%										
<p>○ 용도별 지하수 방치공</p> <ul style="list-style-type: none"> - 농업용수 관정(54.2%) - 먹는 물 관정(35.4%) 	 <table border="1"> <caption>용도별 지하수 방치공</caption> <thead> <tr> <th>용도</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>농업용수</td> <td>54.2%</td> </tr> <tr> <td>생활용수</td> <td>10.4%</td> </tr> <tr> <td>먹는 물</td> <td>35.4%</td> </tr> </tbody> </table>	용도	비율	농업용수	54.2%	생활용수	10.4%	먹는 물	35.4%		
용도	비율										
농업용수	54.2%										
생활용수	10.4%										
먹는 물	35.4%										
<p>○ 지하수 관정이 방치되는 요인</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수질불량(8.4%) - 전기요금체납(8.3%) - 기타(83.3%) 	 <table border="1"> <caption>지하수 관정이 방치되는 요인</caption> <thead> <tr> <th>요인</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>기타</td> <td>83.3%</td> </tr> <tr> <td>전기요금체납</td> <td>8.3%</td> </tr> <tr> <td>수질불량</td> <td>8.4%</td> </tr> </tbody> </table>	요인	비율	기타	83.3%	전기요금체납	8.3%	수질불량	8.4%		
요인	비율										
기타	83.3%										
전기요금체납	8.3%										
수질불량	8.4%										
<p>○ 지하수 관정을 없애지 않는 이유</p> <ul style="list-style-type: none"> - 재사용 필요(69.2%) - 관심없음(15.4%) 	 <table border="1"> <caption>지하수 관정을 없애지 않는 이유</caption> <thead> <tr> <th>이유</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>재사용필요</td> <td>69.2%</td> </tr> <tr> <td>관심없음</td> <td>15.4%</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td>7.7%</td> </tr> <tr> <td>관정소유자불분명</td> <td>7.7%</td> </tr> </tbody> </table>	이유	비율	재사용필요	69.2%	관심없음	15.4%	기타	7.7%	관정소유자불분명	7.7%
이유	비율										
재사용필요	69.2%										
관심없음	15.4%										
기타	7.7%										
관정소유자불분명	7.7%										

5.4 지하수수질

□ 마을의 지하수 이용 중에 발생하는 수질 현황

<분석결과>

- 마을의 지하수 오염 유발인자는 가축사육장(60.0%), 생활오폐수(10.0%), 기타(30.0%)로 나타남
- 정기적인 지하수 수질검사는 먹는 물(81.3%), 생활용수(80.0%), 농업용수(40.0%) 순으로 나타남

<표 5-1-3> 지하수수질 항목별 설문결과

<p>○ 마을의 지하수 오염 유발인자</p> <ul style="list-style-type: none"> - 가축사육장(60.0%) - 생활오폐수(10.0%) - 기타(30.0%) 	<table border="1"> <caption>지하수 오염 유발인자</caption> <tr><th>유발인자</th><th>비율</th></tr> <tr><td>가축사육장</td><td>60.0%</td></tr> <tr><td>기타</td><td>30.0%</td></tr> <tr><td>생활오폐수</td><td>10.0%</td></tr> </table>	유발인자	비율	가축사육장	60.0%	기타	30.0%	생활오폐수	10.0%																															
유발인자	비율																																							
가축사육장	60.0%																																							
기타	30.0%																																							
생활오폐수	10.0%																																							
<p>○ 지하수 수질검사</p> <p><먹는 물></p> <table border="1"> <caption>먹는 물 수질검사</caption> <tr><th>검사빈도</th><th>비율</th></tr> <tr><td>정기적</td><td>81.3%</td></tr> <tr><td>비정기적</td><td>13.7%</td></tr> <tr><td>받은적없음</td><td>5.0%</td></tr> </table> <p><생활용수></p> <table border="1"> <caption>생활용수 수질검사</caption> <tr><th>검사빈도</th><th>비율</th></tr> <tr><td>정기적</td><td>80.0%</td></tr> <tr><td>비정기적</td><td>15.0%</td></tr> <tr><td>받은적없음</td><td>5.0%</td></tr> </table> <p><농업용수></p> <table border="1"> <caption>농업용수 수질검사</caption> <tr><th>검사빈도</th><th>비율</th></tr> <tr><td>정기적</td><td>40.0%</td></tr> <tr><td>받은적없음</td><td>30.0%</td></tr> <tr><td>비정기적</td><td>17.5%</td></tr> <tr><td>기타</td><td>7.5%</td></tr> </table>	검사빈도	비율	정기적	81.3%	비정기적	13.7%	받은적없음	5.0%	검사빈도	비율	정기적	80.0%	비정기적	15.0%	받은적없음	5.0%	검사빈도	비율	정기적	40.0%	받은적없음	30.0%	비정기적	17.5%	기타	7.5%	<p>○ 지하수 수질에 대한 만족도</p> <ul style="list-style-type: none"> - 매우만족(30.0%) - 만족(55.0%) - 보통(10.0%) - 불만족(5.0%) - 매우불만족(0.0%) 	<table border="1"> <caption>지하수 수질에 대한 만족도</caption> <tr><th>만족도</th><th>비율</th></tr> <tr><td>만족</td><td>55.0%</td></tr> <tr><td>매우만족</td><td>30.0%</td></tr> <tr><td>보통</td><td>10.0%</td></tr> <tr><td>불만족</td><td>5.0%</td></tr> <tr><td>매우불만족</td><td>0.0%</td></tr> </table>	만족도	비율	만족	55.0%	매우만족	30.0%	보통	10.0%	불만족	5.0%	매우불만족	0.0%
검사빈도	비율																																							
정기적	81.3%																																							
비정기적	13.7%																																							
받은적없음	5.0%																																							
검사빈도	비율																																							
정기적	80.0%																																							
비정기적	15.0%																																							
받은적없음	5.0%																																							
검사빈도	비율																																							
정기적	40.0%																																							
받은적없음	30.0%																																							
비정기적	17.5%																																							
기타	7.5%																																							
만족도	비율																																							
만족	55.0%																																							
매우만족	30.0%																																							
보통	10.0%																																							
불만족	5.0%																																							
매우불만족	0.0%																																							

<p>○ 문제가 되는 수질항목</p> <ul style="list-style-type: none"> - 질산성질소(55.0%) - 일반세균(30.0%) 	
<p>○ 문제가 되는 관정의 수질에 대한 해결법</p> <ul style="list-style-type: none"> - 그냥사용(80.0%) - 임시방편(20.0%) 	

5.5 지하수수량

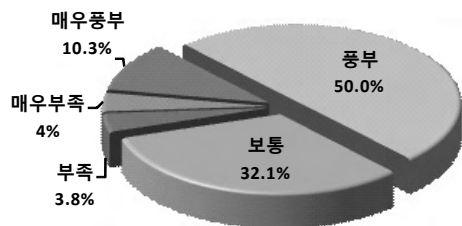
□ 마을의 지하수 수량현황

<분석결과>


- 지하수 관정 수량이 부족하거나 매우 부족한 것으로 답한 경우는 용도별로 농업용수(7.8%), 생활용, 먹는 물(각 2.5%) 순으로 나타남
- 지하수와 관련하여 시·군, 읍·면 및 공공기관에 민원을 제기한 경우는 15.0%로 나타났고 주된 사유는 수량 부족 또는 감소, 수중모터 등 기계시설, 배전판 등 전기시설, 기타(각 20.0%), 수질불량, 관로 및 배수지 등 이용시설(각 10.0%)임

<표 5-1-4> 지하수수량 항목별 설문결과


<p>○ 먹는 물로 사용하는 지하수관정의 수량</p> <ul style="list-style-type: none"> - 부족, 매우부족(2.5%) 	
<p>○ 생활용수로 사용하는 지하수관정의 수량</p> <ul style="list-style-type: none"> - 부족, 매우부족(2.5%) 	

<p>○ 농업용수로 사용하는 지하수관정의 수량 - 부족, 매우부족(7.8%)</p>	
<p>○ 공업용수로 사용하는 지하수관정의 수량 ※ 응답자 없음</p>	

○ 지하수 과잉채수로 인한 장애 발생 사례 및 사유

<p><발생 사례></p> 	
---	--

○ 시군, 읍면 및 공공기관에 민원 제기 경험 및 사유

<p><민원제기 경험></p> 	<p><사유></p> <table border="1"> <tr> <td>기타</td> <td>20.0%</td> </tr> <tr> <td>배전판 등 전기시설</td> <td>20.0%</td> </tr> <tr> <td>수중모터 등 기계시설</td> <td>20.0%</td> </tr> <tr> <td>관로, 배수지 등 이용시설</td> <td>10.0%</td> </tr> <tr> <td>수질불량</td> <td>10.0%</td> </tr> <tr> <td>수량 부족 또는 감소</td> <td>20.0%</td> </tr> </table>	기타	20.0%	배전판 등 전기시설	20.0%	수중모터 등 기계시설	20.0%	관로, 배수지 등 이용시설	10.0%	수질불량	10.0%	수량 부족 또는 감소	20.0%
기타	20.0%												
배전판 등 전기시설	20.0%												
수중모터 등 기계시설	20.0%												
관로, 배수지 등 이용시설	10.0%												
수질불량	10.0%												
수량 부족 또는 감소	20.0%												

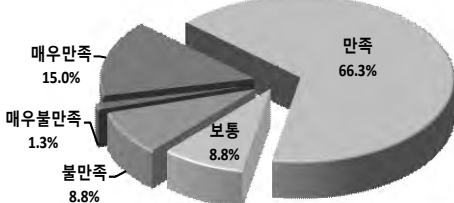


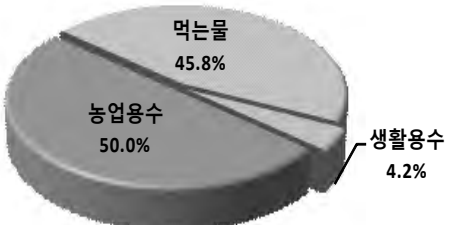
5.6 지하수관리

□ 마을의 지하수 관리에 대한 만족도 및 의견

<분석결과>

- 공공 지하수관정에 대한 만족도 : 매우만족, 만족(81.3%)
- 공공기관에 위탁관리 하는 의견에 대해서는 100.0%가 찬성
- 지하수전문위탁기관으로 한국농어촌공사(100.0%)를 선택
- 마을에서 주민들이 원하는 지하수는 농업용수(50.0%)를 선호함

<표 5-1-5> 지하수관리 항목별 설문결과

<p>○ 공공 지하수관정에 대한 만족도 - 매우만족, 만족(81.3%)</p>	 <table border="1"> <caption>공공 지하수관정에 대한 만족도</caption> <thead> <tr> <th>만족도</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>매우만족</td> <td>15.0%</td> </tr> <tr> <td>만족</td> <td>66.3%</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>8.8%</td> </tr> <tr> <td>불만족</td> <td>8.8%</td> </tr> <tr> <td>매우불만족</td> <td>1.3%</td> </tr> </tbody> </table>	만족도	비율	매우만족	15.0%	만족	66.3%	보통	8.8%	불만족	8.8%	매우불만족	1.3%
만족도	비율												
매우만족	15.0%												
만족	66.3%												
보통	8.8%												
불만족	8.8%												
매우불만족	1.3%												
<p>○ 공공기관에 위탁관리 방안 찬반 의견 - 찬성(100.0%)</p>	 <table border="1"> <caption>공공기관에 위탁관리 방안 찬반 의견</caption> <thead> <tr> <th>의견</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>찬성</td> <td>100.0%</td> </tr> </tbody> </table>	의견	비율	찬성	100.0%								
의견	비율												
찬성	100.0%												
<p>○ 지하수전문위탁기관 선택 - 한국농어촌공사(100.0%)</p>	 <table border="1"> <caption>지하수전문위탁기관 선택</caption> <thead> <tr> <th>기관명</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>한국농어촌공사</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>	기관명	비율	한국농어촌공사	100%								
기관명	비율												
한국농어촌공사	100%												
<p>○ 마을 주민들이 가장 원하는 지하수 - 1순위 : 농업용수(50.0%) - 2순위 : 먹는 물(45.8%) - 3순위 : 생활용수(4.2%)</p>	 <table border="1"> <caption>마을 주민들이 가장 원하는 지하수</caption> <thead> <tr> <th>지하수종류</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>농업용수</td> <td>50.0%</td> </tr> <tr> <td>먹는물</td> <td>45.8%</td> </tr> <tr> <td>생활용수</td> <td>4.2%</td> </tr> </tbody> </table>	지하수종류	비율	농업용수	50.0%	먹는물	45.8%	생활용수	4.2%				
지하수종류	비율												
농업용수	50.0%												
먹는물	45.8%												
생활용수	4.2%												

5.7 기타 주요 제시 의견

- 정기적인 수질검사 등 체계적인 관리요망
- 전기세 부담 등으로 인한 공공관정에 대한 위탁관리가 필요
- 농업용수 부족으로 인한 대형관정개발 요망

5.8 설문결과에 대한 종합의견

- 음용수 및 생활용수는 지하수(간이상수도)의 의존도가 매우 높으며, 지하수 관정이용 시 먹는 물 및 기타용수를 구분하여 사용(75.9%)하고 있고 수질이 양호한 상태임
- 지하수 개발은 용이하거나 보통(93.7%)인 편이나 수질불량, 전기요금체납, 기타 등의 이유로 사용하지 않는 지하수 관정의 경우에도 재사용 필요(69.2%), 무관심(15.4%) 등으로 방치되고 있어 이에 대한 관리대책이 필요할 것으로 판단됨
- 지하수 수질에 대한 만족도(93.7%, 보통이상)가 높아 수질기준 초과 관정에 대해서도 임시방편(50.0%)으로 해결하거나 그냥 사용(37.5%)하고 있어, 정기적인 수질검사를 통한 관리가 필요할 것으로 판단됨
- 지하수 수량에 대해서는 농업용수(7.8%) 및 생활용수, 먹는 물(각 2.5%)이 부족한 것으로 나타났고 지하수 이용과 관련하여 15.0%가 수량, 기계시설, 전기시설, 기타 등의 다양한 문제로 민원을 제기하여 공공관정에 대한 주기적인 시설물 점검이 필요 할 것으로 판단됨
- 공공관정에 대한 만족도(81.3%)로 비교적 높으나 지하수전문기관에 위탁 관리하는 의견에 대해서는 100.0%가 찬성하고 한국농어촌공사가 주도적으로 관리하기를 원하는 대답이 100.00%로 조사되어 공사와 지자체간의 보다 적극적인 협력관계 유지가 필요할 것으로 판단됨

부 록 VI

농촌지하수관리사업

수동관측망

6. 농촌지하수관리사업 수동관측망

6.1 수동관측망 운영사유

수동관측망운영은 기초사가 완료된 용수구역 중 수질이 문제되는 지역, 수질기준 초과 지하수시설물, 가축매몰지 하류부에 위치하는 관정을 수동관측망 운영대상으로 선정하였으며 본 조사에서는 총 62개소에 대하여 정기적인 모니터링을 위해 4회/년 간이수질조사 및 질산성질소 분석을 실시하였다<표6-1-1>.

<표 6-1-1> 수동관측망 선정 사유

관정번호	시군	읍면	리	선정사유
2200401090	곡성군	곡성	교촌	질산성질소 농도 높음
2201000076		곡성	대평	질산성질소 농도 높음
2200900200		곡성	대평	질산성질소 농도 높음
2201200068		곡성	대평	질산성질소 농도 높음
2201200160		곡성	동산	질산성질소 농도 높음
2200204209		곡성	묘천	질산성질소 농도 높음
2200900247		곡성	학정	질산성질소 농도 높음
2201200049		곡성	학정	질산성질소 농도 높음
2200700141		곡성	신리	질산성질소 농도 높음
2200401404		곡성	대평	질산성질소 농도 높음
2200600083		곡성	대평	질산성질소 농도 높음
2200700002		곡성	구원	질산성질소 농도 높음
2200700112		오곡	오지	질산성질소 농도 높음
2200401085		곡성	교촌	질산성질소 농도 높음
2200100184		고달	목동	질산성질소 농도 높음
2200200156		순천시	낙안	옥산
2200000312	상사		쌍지	비소 기준치 초과
2200900066	승주		남강	비소 기준치 초과
2200900201	별량		송기	질산성질소 농도 높음
2200207557	낙안		내운	질산성질소 농도 높음
2200207726	낙안		신기	질산성질소 농도 높음
2199800159	별량		대곡	질산성질소 농도 높음
2199900118	승주		도정	질산성질소 농도 높음
2200900012	신안군	압해	복룡	질산성질소 농도 높음
2200900047		압해	분매	질산성질소 농도 높음
2200500003		압해	신용	질산성질소 농도 높음
0198900032	진도군	고군	금계	염소이온 기준치 초과
1199900001		고군	원포	염소이온 기준치 초과

<표 6-1-1> 수동관측망 선정 사유(계속)

관정번호	시군	읍·면	리	선정사유	
2200900065	진도군	고군	고성	질산성질소 농도 높음	
0199400102		고군	벽과	질산성질소 농도 높음	
0197400002		고군	오류	질산성질소 농도 높음	
2200100098		고군	오산	질산성질소 농도 높음	
2201100005		고군	원포	질산성질소 농도 높음	
2200400020		고군	향동	질산성질소 농도 높음	
0199200013		군내	덕병	질산성질소 농도 높음	
0199400006		군내	둔전	질산성질소 농도 높음	
군내 둔전 미신고 055		군내	둔전	질산성질소 농도 높음	
2190100497		군내	둔전	질산성질소 농도 높음	
군내 둔전 미신고 011		군내	둔전	질산성질소 농도 높음	
군내 송산 미신고 006		군내	송산	질산성질소 농도 높음	
2200900062		의신	만길	질산성질소 농도 높음	
0199600061		임회	봉상	질산성질소 농도 높음	
2200200016		지산	가치	질산성질소 농도 높음	
2190100051		지산	길은	질산성질소 농도 높음	
0199500011		지산	송호	질산성질소 농도 높음	
0199200063		지산	오류	질산성질소 농도 높음	
2190100074		지산	와우	질산성질소 농도 높음	
0199400126		진도	수역	질산성질소 농도 높음	
2200200015		진도	수역	질산성질소 농도 높음	
0197800002		합평군	해보	용산	질산성질소 농도 높음
0198600368			해보	금덕	질산성질소 농도 높음
0199500809			나산	우치	질산성질소 농도 높음
0199500510			나산	구산	질산성질소 농도 높음
0199500206			월야	월악	질산성질소 농도 높음
0198000442			월야	용암	질산성질소 농도 높음
0199500049			나산	용두	질산성질소 농도 높음
0199400038	월야		예덕	질산성질소 농도 높음	
2200300025	월야		예덕	질산성질소 농도 높음	
2200500015	월야		용암	질산성질소 농도 높음	
0199400451	월야		용암	질산성질소 농도 높음	
2199900006	월야		용암	질산성질소 농도 높음	
0198500409	월야		월계	질산성질소 농도 높음	

6.2 수동관측망 운영결과

<표 6-2-1> 수동관측망 질산성질소 분석 결과

(단위 : mg/L)

관 정 번 호	1차	2차	3차	4차	관 정 번 호	1차	2차	3차	4차
2200401090	19.0	18.0	18.0	18.9	2200100098	51.5	13.6	84.3	7.3
2201000076	44.0	40.2	21.3	27.9	2201100005	13.9	19.0	19.9	15.6
2200900200	12.1	12.3	13.7	7.0	2200400020	11.1	8.8	0.1	10.0
2201200068	22.5	23.0	17.4	22.9	0199200013	0.5	17.3	18.7	17.9
2201200160	10.8	14.0	14.8	19.2	0199400006	21.4	19.5	19.9	19.5
2200204209	2.8	9.0	11.2	23.5	2200900062	56.0	48.7	0.4	52.6
2200900247	30.0	22.2	29.9	20.6	0199600061	36.0	42.4	42.4	25.3
2201200049	0.3	12.0	16.7	16.8	2200200016	15.7	31.4	38.9	36.8
2200700141	16.8	13.5	17.1	17.6	2190100051	52.1	39.2	30.9	
2200401404	9.3	7.6	6.8	9.1	0199500011	25.7	41.7	42.0	35.8
2200600083	2.9	1.3	3.4	3.4	0199200063	46.0	37.6	34.6	45.3
2200700002	0.2	7.6	10.2	10.2	2190100074	20.9	28.9	7.4	34.5
2200700112	6.4	7.0	1.4	4.4	0199400126	38.0	34.1	35.4	32.8
2200401085	7.3	12.6	10.8	10.7	2200200015	41.7	39.1	36.0	23.7
2200100184	11.6	10.1	10.1	11.9	0197800002	12.7	7.2	7.4	9.2
2200200156	11.9	7.6	8.3	7.8	0198600368	10.1	1.7	8.2	6.7
2200000312	0.2	0.3	13.6	불검출	0199500809	3.1	3.2	3.3	3.8
2200900066	0.4	0.4	0.2	0.1	0199500510	6.7	0.3	2.0	1.2
2200900201	10.3	11.1	4.6	3.0	0199500206	6.0	13.5	17.8	18.2
2200207557	12.7	4.9	3.0	13.2	0198000442	44.5	39.1	36.6	39.2
2200207726	22.1	15.5	0.2	23.0	0199500049	28.0	26.1	73.9	38.9
2199800159	6.9	9.1	24.3	3.0	0199400038	41.5	9.7	12.7	10.0
2199900118	1.6	10.8	3.5	1.2	2200300025	2.3	39.6	37.2	40.9
2200900012	35.2	0.5	59.0	67.9	2200500015	44.9	39.4	34.5	40.1
2200900047	28.8	0.5	27.3	37.8	0199400451	35.2	28.7	28.2	38.7
2200500003	3.4	29.2	1.7	31.0	2199900006	23.7	45.6	59.0	18.4
0198900032	2.1	0.7	0.3	채취불가	0198500409	6.7	32.1	19.0	29.1
1199900001	5.2	1.6	0.1	불검출	2190100497	29.4	25.7	27.9	29.1
2200900065	6.9	17.6	10.5	15.5	군내 송산 미신고 006	22.0	1.7	26.2	21.5
0199400102	7.1	12.4	14.8	9.6	군내 둔전 미신고 011	3.8	48.6	43.0	10.9
0197400002	11.8	27.8	33.4	25.2	군내 둔전 미신고 055	0.2	11.0	19.0	15.5

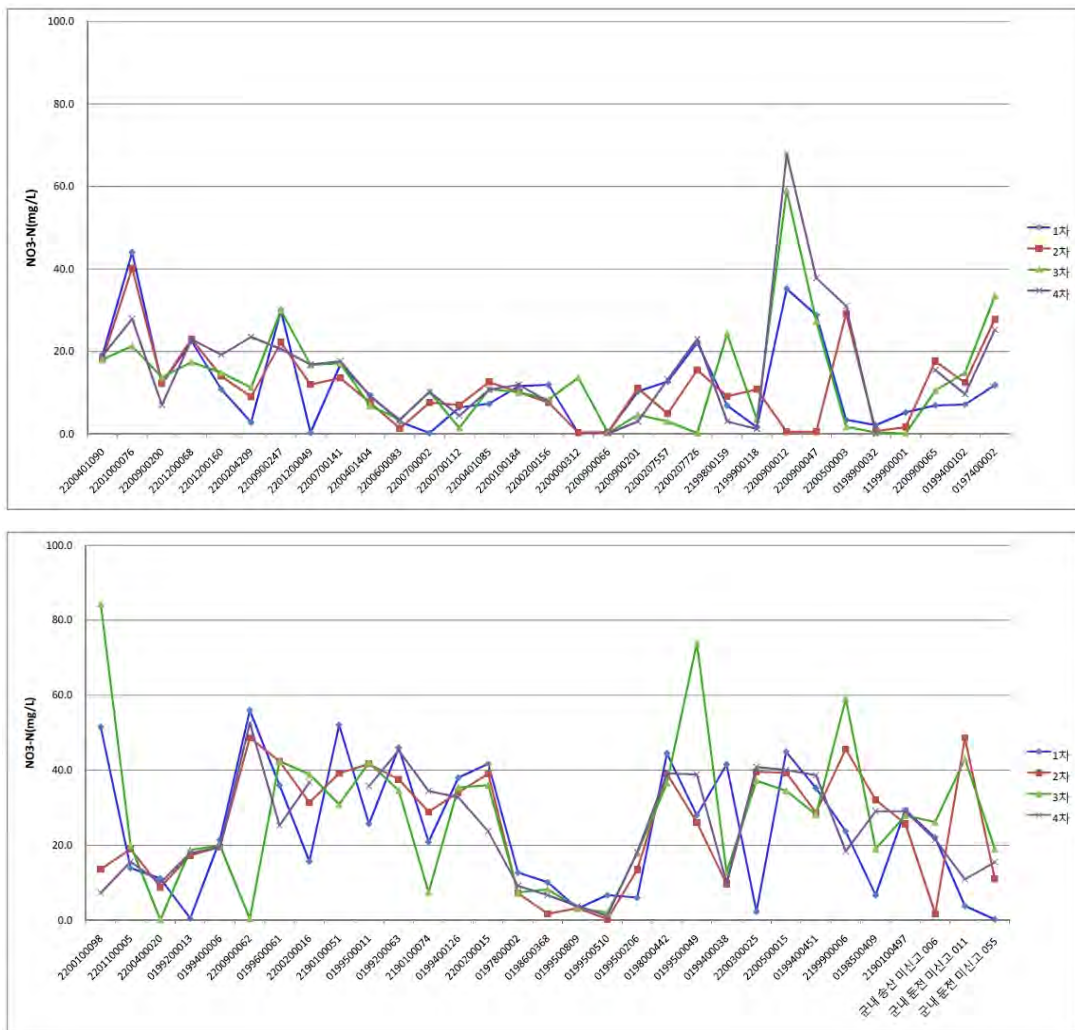
<표 6-2-2> 수동관측망 비소, 염소 분석 결과

(단위 : mg/L)

관 정 번 호	항목	1차	2차	3차	4차
2200401090	비소	0.010	0.010	불검출	0.013
2201000076		0.018	0.023	0.021	0.012
2200900200	염소	1,928.9	12.0	11.7	8474.0
2201200068		8,483.5	70.1	1,8978.2	채취불가

6.3 관측결과 추이 분석

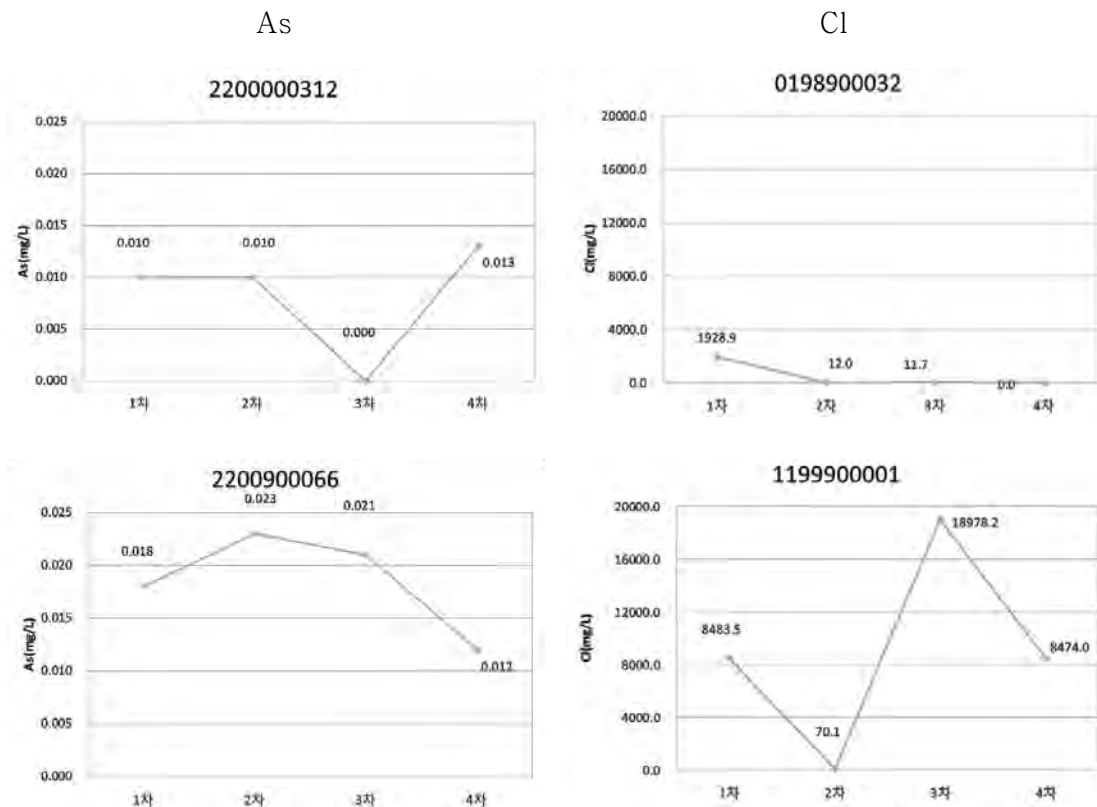
62지점을 대상으로 4회/년 수질 모니터링을 실시한 결과, 246회 중 95건이 질산성질소의 농업용수 수질기준인 20mg/L를 초과하였다. 관측공들은 대부분 영농지역에 위치하며 질산성질소 최대값이 관측되는 시기는 주로 강우가 집중되는 3회차(8월)이다. 이는 농경지에 시비된 질산비료가 강우에 용해되어 충적층에 유입된 결과로 해석된다. 4회 모니터링 중 3회 이상 농업용수 수질기준을 초과한 관정은 총 22지점으로, 이들 관정은 일시적인 수질악화가 아닌 지속적인 수질불량인 곳들로 향후 정밀조사 및 적절한 정화대책이 강구되어야 할 것이다<그림 6-3-1>.



<그림 6-3-1> 수동관측망 질산성질소 분석결과(4월~10월)

비소 항목에 대해 추가로 모니터링을 실시한 순천시 상사면 쌍지리와 승주면 남강리 두 지점은 모두 4회 모니터링에서 농업용수 기준치인 0.05mg/L 이하인 것으로 확인되었으나, 음용수 기준인 0.01mg/L는 초과하는 것으로 확인되었다.

염소 항목에 대해 추가 모니터링을 실시한 진도 고군면 금계리(0198900032)의 경우, 1회차에는 농업용수 기준치인 250mg/L를 초과하는 수치를 보였으나, 2회차와 3회차에서는 모두 기준치 이하의 값을 보인다. 원포리(1199900001)의 모니터링 결과는 2회차를 제외한 모니터링 결과가 모두 농업용수 수질기준을 초과하는 것으로 확인되었다<그림 6-3-2>.



<그림 6-3-2> 수동관측망 As, Cl 농도 변화

부 록 VII

농어촌지하수 관리시스템

7. 농어촌지하수 관리시스템

7.1 구축 현황

농어촌지하수관리시스템(농어촌지하수넷)을 통해 사업시행대상 352지구 농촌용수구역 중 ‘13년까지 193지구 농촌용수구역(69개 시군 지역)에 대한 농어촌지하수 조사결과를 인터넷 기반의 WebGIS 지도 서비스로 제공함

□ 농어촌지하수관리시스템 DB 구축 현황

구분	세부 내용	자료수(건)	주된 내용
계		588,147공	‘2013말 기준
지하수시설물	소계	559,244공	
	지하수자원관리조사	531,249공	총 352지구중 193개(69시·군) 농어촌용수구역 내 분포하는 조사관정 현황
	농업용공공관정	27,995공	‘06년 행정자료를 바탕으로 전국 일제조사관정
시추·개발 관정현황	소계	28,620공	
	지하수개발자료	18,286공	공사개발 지하수관정 시추개발 자료
	시추조사	10,334공	수맥조사 지구내 시추착정조사 결과
지하수관측정 모니터링	소계	283공	
	농촌지하수관측망	147공	실시간 수위, 수온 EC 계측분석
	해수침투관측망	136공	“

7.2 접속방법

사이트주소: <http://www.groundwater.or.kr> (농어촌지하수넷)

7.3 운영방법

농어촌지하수정보와 지하수관측정보는 일반인을 포함한 모든 사용자가 로그인 없이 이용가능하며, 지자체 담당 공무원 및 실무관리를 위한 지역 담당자의 정보서비스 이용 시 관리자의 승인을 거쳐 ID/PASSWORD 부여

7.4 시스템 이용 안내

가. 농어촌지하수정보 웹지도서비스 이용 방법

- 인터넷 주소창에 http://www.groundwater.or.kr 입력.
- 농어촌지하수넷 초기 화면에서 “농어촌지하수정보/웹지도서비스”를 클릭
- GIS 지도서비스창이 새 창으로 열림

농어촌지하수넷 홈페이지 화면

The screenshot shows the homepage of the Rural Groundwater Net. It features a header with the logo and navigation links, a main banner with a hand holding a water drop containing a tree, and several content blocks. Callouts 1 through 8 identify specific elements: 1 (Logo), 2 (HOME link), 3 (Main navigation menu), 4 (Notice list), 5 (Information list), 6 (Water cycle diagram), 7 (Search box), and 8 (Monitoring information section).

① 로고

② 탭메뉴- 홈/실무담당자/사이트맵

③ 전체메뉴 - 펼침메뉴 형식

④ 공지사항리스트 - 4개까지

⑤ 자료실리스트 - 4개까지

⑥ 농어촌지하수주제도

⑦ 자료검색

⑧ 농어촌지하수관측정보

나. 웹지도서비스 메뉴구성 및 사용방법

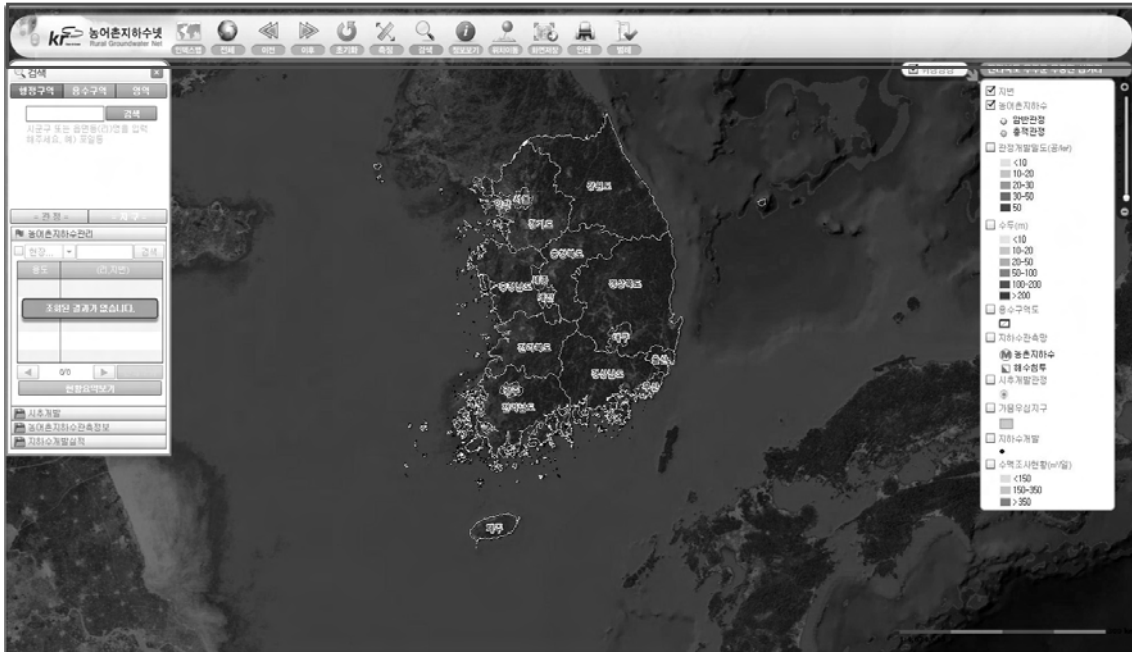
웹지도서비스 초기화면


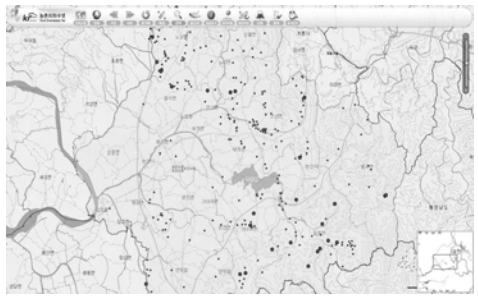

- 본 지도화면은 국토교통부의 브이월드(www.vworld.kr) 2D지도, 영상과 농어촌공사에서 보유하고 있는 공간데이터를 사용하여 작성되었습니다.
- 화면좌측에 검색 탭과 화면우측에 해당레이어가 화면에 표출됩니다.





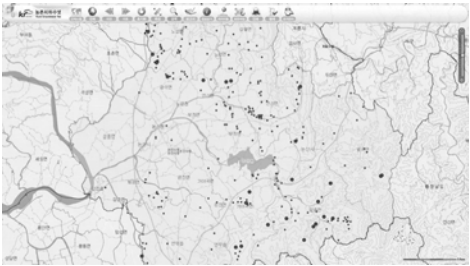

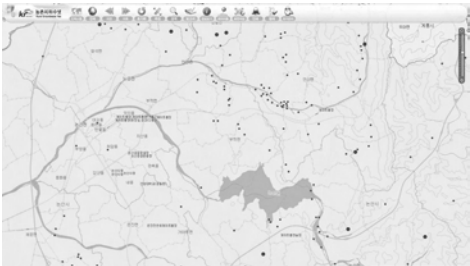
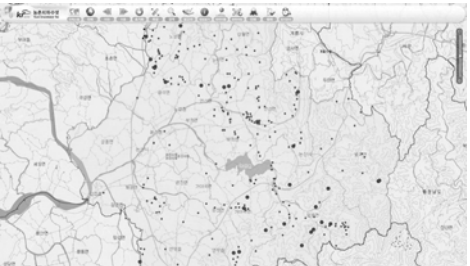
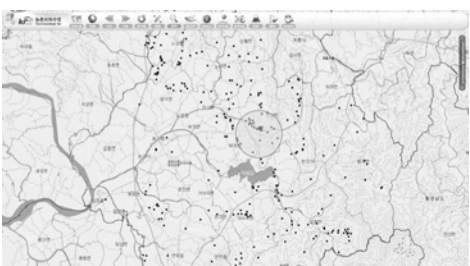
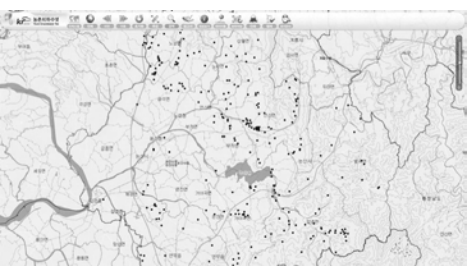
□ 웹지도서비스 메뉴 소개


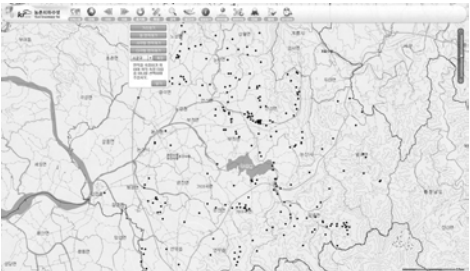
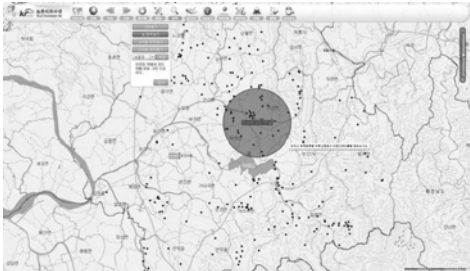


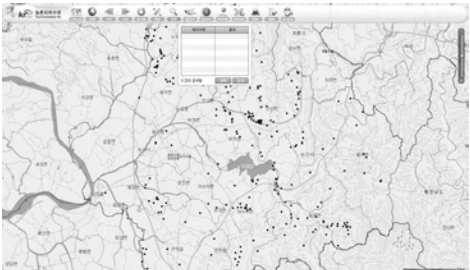
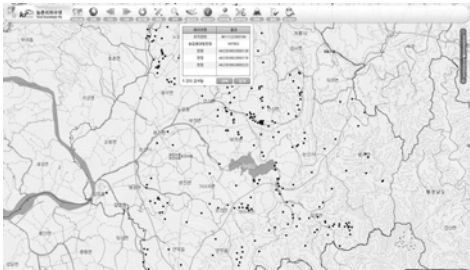

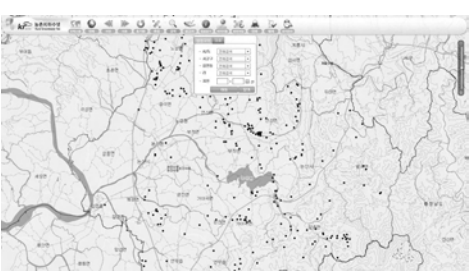
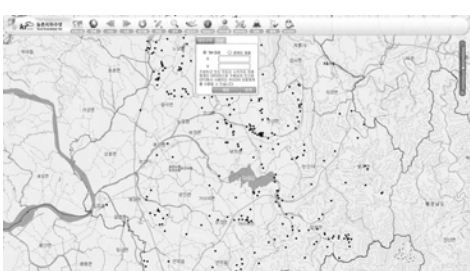
- ① 지도제어 : 지도 범례, 위치이동, 측정, 정보보기, 범례 등 기능제공
- ② 검색 : 행정구역/용수구역/영역별 통합검색 기능을 제공하며
특성화된 농어촌지하수 정보제공
- ③ 범례 : 제공 레이어에 대한 화면 ON/OFF 기능제공
- ④ 정보분석 : 검색된 지역(행정구역 및 영역검색)에 대한 지하수시설물
정보(개발이용, 대수층특성, 수질·수량, 종합현황, 영향반
경 등)를 원클릭으로 통합정보 제공


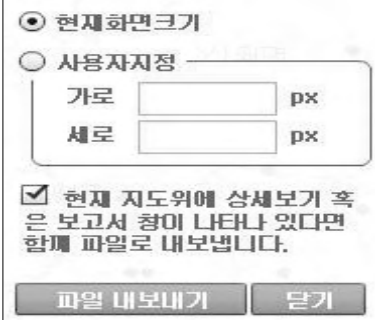



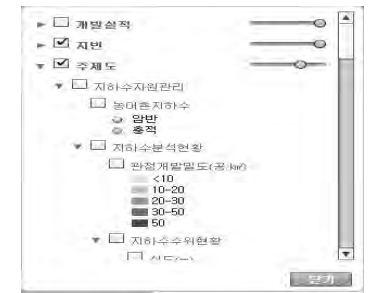
□ 지도제어 - 지도상단 메뉴 ①



 <p>인덱스맵</p>	<p>1) 인덱스맵 : 서비스 지역 전체 영역 중 현재 지도영역의 위치를 나타냅니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - [인덱스맵] 아이콘을 클릭합니다. - 현재 화면의 위치를 확인할 수 있습니다.
	

 전체	<p>2) 전체 : 선택한 서비스 지역의 전체영역이 보입니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - [전체] 아이콘을 클릭합니다. - 지도를 확대 및 축소하였다가 전체화면으로 돌아가고 싶을 경우 사용합니다. 실무사용자인 경우, 담당지역의 전체영역이 보입니다.
 이전  이후	<p>3) 이전, 이후 : 이동한 지도화면 상에서 이전 또는 이후 화면으로 이동합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - [이전] 아이콘을 클릭합니다. - 현재 화면 이전으로 이동합니다. - [이전] 아이콘을 클릭 후 [다음] 아이콘을 클릭하면 원래 화면으로 이동합니다.
 초기화	<p>4) 초기화 : 현재 서비스 상에서 작업했던 내용을 초기화합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - [초기화] 아이콘을 클릭합니다. - 지도상에서 작업했던 사항들이 사라지고 초기화된 지도 화면이 보입니다.
	
	
	

 <p>측정</p>	<p>5) 측정 : 지도 위에서 거리 또는 면적을 측정할 수 있습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - [측정] 아이콘을 클릭합니다. - 지도 위에 클릭을 하여 영역선택을 하면 면적을 측정할 수 있습니다.
 	
 <p>검색</p>	<p>6) 검색 : 관정에 관한 정보를 행정구역 또는 영역별로 검색할 수 있습니다.</p>
 <p>정보보기</p>	<p>7) 정보보기 : 관정에 관한 정보를 제공합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - [정보보기] 아이콘을 클릭합니다. - 관정을 선택하면 지도상에 선택된 관정이 표시되고 레이어명 및 결과를 표로 보여줍니다.
 	
 <p>위치이동</p>	<p>8) 위치이동 : 행정구역 또는 좌표로 원하는 위치로 이동을 합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - [위치이동] 아이콘을 클릭합니다.
 	

 <p>화면저장</p>	<p>9) 화면저장 : 현재 지도화면을 JPEG형식으로 저장합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 원하는 화면으로 이동한 후 [화면저장] 아이콘을 클릭합니다. - 현재 화면크기 또는 사용자지정으로 파일크기를 지정해줍니다. - 경로를 지정하여 저장합니다. 	 <p>현재 화면크기 <input type="radio"/> 사용자지정 가로 <input type="text"/> px 세로 <input type="text"/> px <input checked="" type="checkbox"/> 현재 지도위에 상세보기 혹은 보고서 창이 나타나 있다면 함께 파일로 내보냅니다. 파일 내보내기 닫기</p>
 <p>인쇄</p>	<p>10) 인쇄 : 현재 지도화면을 인쇄합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - [인쇄] 아이콘을 클릭합니다. - 제목, 내용, 지도크기를 입력 및 지도축척 선택 후 인쇄 버튼을 클릭합니다. - 프린터를 선택 후 인쇄버튼을 누르시면 인쇄가 됩니다. 	 <p>주제도 출력 출력 크기, 축척, 범위, 출력, 인쇄, 취소, 인쇄 범위, 출력 크기, 축척, 범위, 출력, 인쇄, 취소, 인쇄 범위</p>
 <p>범례</p>	<p>11) 범례 : 원하는 레이어를 ON/OFF하는 기능입니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 레이어 목록에서 지도에 나타내고자 하는 목록을 선택한 후 체크합니다. - 체크하면 지도상에 반영되는 것을 확인 할 수 있습니다. - 오른쪽 부분의 바를 이용하면 해당 주제도의 투명도를 조절 할 수 있습니다. 	 <p>개방식작, 지반, 주제도, 지하수자원관리, 농어촌(지하)수, 양반, 중적, 지하수본의현황, 관정개발밀도(공/ha), <10, 10-20, 20-30, 30-50, 50, 지하수수위현황, 신도...</p>

□ 검색 - 지도좌측 메뉴 ②

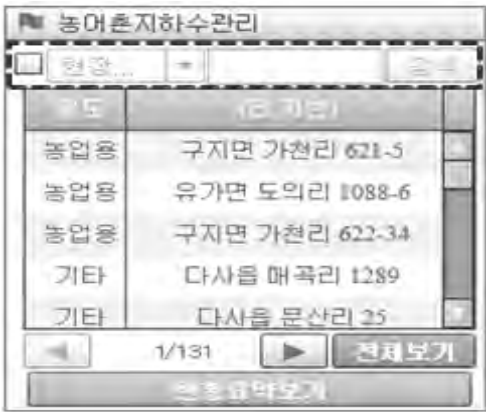
1) 지역검색



- 행정구역/용수구역/영역검색을 제공합니다.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 시군구 또는 읍면동(리)명을 입력하고 시설물 검색을 합니다. ▪ 시군구/읍면동(리) 검색 후, 지번 검색을 통하여 관정 검색도 가능합니다.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 시/도, 시군구, 용수구역명을 선택하여 시설물 검색을 합니다.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 도형검색 : 사각형, 원, 다각형의 형태를 지도상에 표시하여 시설물 검색을 합니다. ▪ 지도영역검색 : 지도내 영역을 선택할 경우, 1:15106보다 확대하여야 검색 가능합니다.

2) 관정검색->농어촌지하수정보

- 농어촌지역의 지하수시설물정보, 개발·이용현황, 수질·수량현황, 대수층특성 등에 대해 기존자료 및 세부정밀조사 자료를 분석·평가하여 농어촌지하수에 대한 모든 정보를 제공함
- 검색결과 리스트를 더블클릭후 상세정보보기를 클릭하면 선택지역에 대한 상세정보(관정위치 및 제원, 현장간이수질, 양/음이온분석, 동위원소분석)결과를 보여줍니다.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 체크박스를 선택시 : 현장조사번호 / 상호명 / 건물명 / 소유자명 / 사업별 / 총적·암반 / 용도별 / 공공·사설 / 개발년도 / 지번 중 하나를 선택하고 해당 자료 코드를 입력하면 검색결과가 나타납니다. ▪ 체크박스를 해제시 : 검색방법에 대한 검색결과가 나타납니다.
--	---

<p style="text-align: center;">간략정보보기</p>  <ul style="list-style-type: none"> ▪ 지도위에 간략하게 표현되고 허가신고구분 / 허가신고번호 / 용수구역명 / 관정용도 / 우물구경 / 우물심도 / 총적암반 / 양수능력 정보를 제공합니다. 	<p style="text-align: center;">세부정보보기</p>  <ul style="list-style-type: none"> ▪ 관정위치 및 제원 / 현장간이수질 / 양·음이온분석 / 동위원소분석 정보를 제공합니다.
---	--

<농어촌지하수 정보보기>

3) 지구검색->수맥지구

- 수맥정보는 '82~'06년까지의 전국 수맥조사 자료와 그 외의 시추개발 자료 및 시추주상도를 제공하며, 개발예정지 검토와 가뭄대책 수립에 가능한 정보를 제공함
- 검색결과 리스트를 더블클릭후 상세정보보기를 클릭하면 선택지역에 대한 수맥조사 상세정보(수맥지구, 수맥도, 물리탐사)를 보여줍니다.

- 체크박스를 선택시 : 지구명 / 개발년도 중 하나를 선택하고 해당 자료 코드를 입력하면 검색결과가 나타납니다.
- 체크박스를 해제시 : 검색방법에 대한 검색결과가 나타납니다.
- 개발예정지검토 : 검색된 지역에 대한 자료설명/검색조건/지구현황 결과가 나타납니다.

간략정보보기

- 지도위에 간략하게 표현되고 지목/조사면적/대수층/시추조사(공) 정보를 제공합니다.

세부정보보기

- 지구위치/조사내역/수맥도/물리탐사 이미지 정보를 제공합니다. 수맥도, 물리탐사 이미지는 다운로드 가능합니다.

<수맥지구 상세보기>

4) 시추개발

- 시추개발정보는 '82~'06년까지의 전국 수맥조사 지구내의 시추개발 자료 및 시추주상도를 제공함
- 검색결과 리스트를 더블클릭후 상세정보보기를 클릭하면 선택지역에 대한 시추개발정보를 보여줍니다.


	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 체크박스를 선택시 : 지구명 / 개발년도 중 하나를 선택하고 해당 자료 코드를 입력하면 검색결과가 나타납니다. ▪ 체크박스를 해제시 : 검색방법에 대한 검색결과가 나타납니다. ▪ 개발예정지검토 검색된 지역에 대한 자료설명/검색조건/양반관정/총적관정 결과가 나타납니다.
--	---

간략정보보기	세부정보보기
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 지도위에 간략하게 표현되고 공변 / 총적암반 / 우물구경 / 우물심도 / 양수량 정보를 제공합니다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 조사공 세부내역 / 지층별 내역 / 주상도 이미지 정보를 제공합니다.

<시추개발 상세보기>

5) 지구검색->가뭇우심지구

- 가뭇우심지구정보는 농림부용수 51320-610(2002.8.30)에 의거 가뭇시 물이 부족하여 영농이 어렵거나 예상되는 관심지역에 대한 예상면적을 산정하고, 지구별 농업용수 확보대책을 제공함
- 검색결과 리스트를 더블클릭후 상세정보보기를 클릭하면 선택지역에 대한 가뭇우심지구 검색 결과를 보여줍니다.



- 체크박스를 선택시 : 지구명을 선택하고 해당 자료 코드를 입력하면 검색결과가 나타납니다.
- 체크박스를 해제시 : 검색방법에 대한 검색결과가 나타납니다.
- 개발예정지검토 : 검색된 지역에 대한 자료설명/검색조건/지구현황/시군관리/공사관리 결과가 나타납니다.

간략정보보기



- 지도위에 간략하게 표현되고 수혜면적(논) / 수혜면적(밭)/ 기타(개발계획) 정보를 제공합니다.

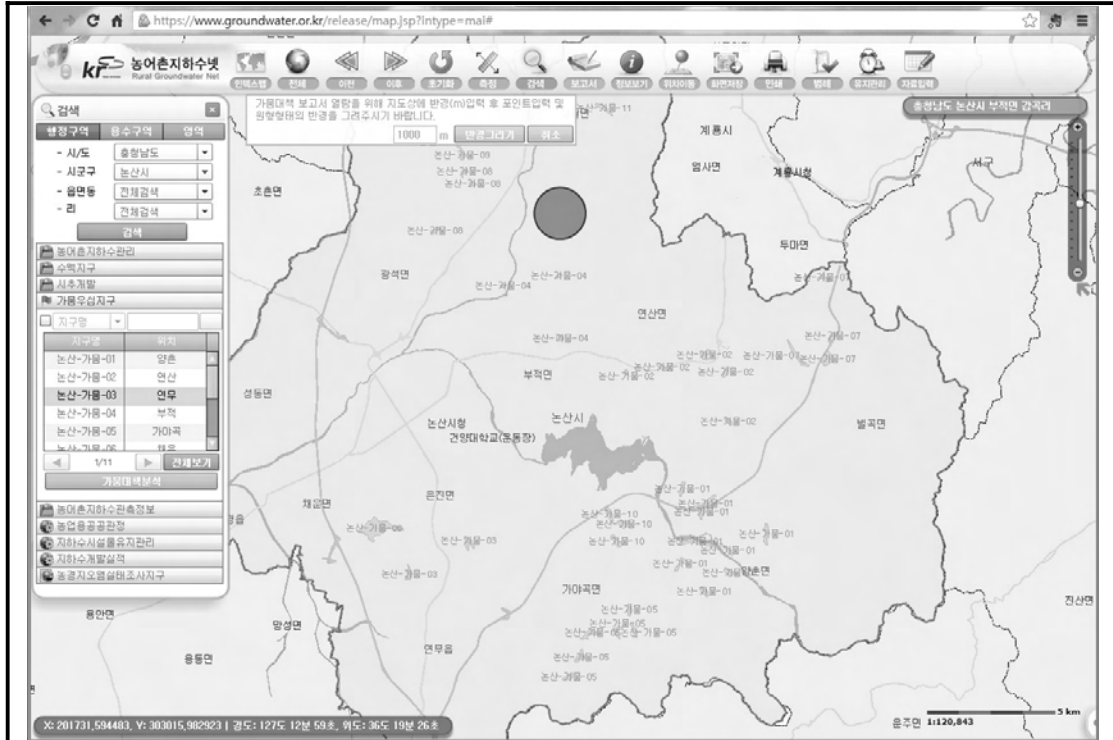
세부정보보기



- 조사공위치 / 세부내역 / 가뭇우심지구 이미지 정보를 제공합니다.

<가뭇우심지구 상세보기>

- 가뭄대책보고서 열람을 위하여 지도상에서 반경(m)을 입력하여 원을 그려 줍니다.



가뭄대책

가뭄대책

자료설명

가뭄시 물이 부족하여 영농이 어렵거나 예상되는 지역의 가뭄대책 집중관리지구에 지구에 대해 수맥조사, 시추개발, 농업용대형관정 자료 등을 이용하여 가뭄대책 수립 자료 제공

활용가능 수맥지구

지구명	조사면적 (ha)	시추조사 (공)	채수가능량(m ³ /d)			
			1500이하	150-350	350-650	650이상
반송틀	1	6	1	0	1	0
속진	1	6	1	0	1	0
한천	1	15	2	0	1	0

시추내역

구분	공수	지층별 평균깊(m)						조사개발 심도 평균값 (m)	평균양수량 (m ³ /d)
		토사	사	사력	혼적석	풍화대	기반암		
암반	0	0	0	0	0	0	-	0	0
충적	0	0	0	0	0	0	-	0	0


농업용 대형관정

개발제원별 현황				
구분	계	공공관정 소계	공공관정 시군	공공관정 공사

<가뭄대책 보고서 화면>


6) 농어촌 지하수관측정보

- 해안 및 도서지역 농경지 관측정에 원격감시시스템을 설치하여 관측된 지하수수위 및 수질자료를 제공하여 염해피해 방지와 합리적인 지하수 이용·관리계획 수립의 기초자료로 활용 가능함
- 선택지역별 지하수관측정을 검색후 리스트를 더블 클릭
- 상세정보보기를 클릭시 개별 관측소에 대한 제원 및 관측내역(수위, EC, 수온)을 경시변화 그래프로 제공함



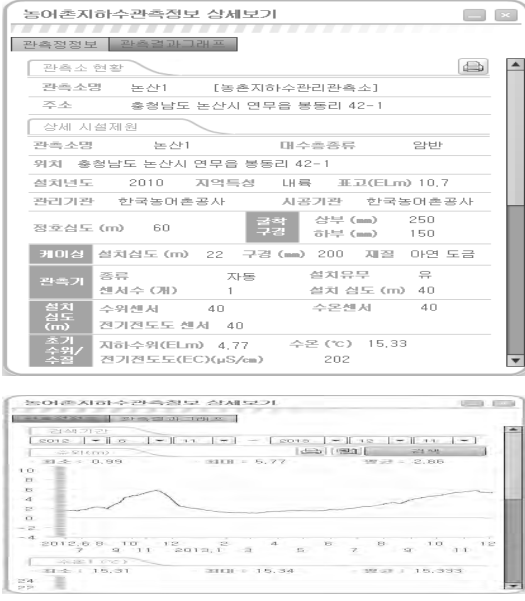
- 체크박스를 선택시 :
관측소를 선택하고 해당 자료 코드를 입력하면 검색결과가 나타납니다.
- 체크박스를 해제시 :
검색방법에 대한 검색결과가 나타납니다.

간략정보보기



- 지도위에 간략하게 표현되고 설치일자 / 설치심도 / 정호심도 / 케이싱구경 / 전기전도도 / 수온 / 기반암 정보를 제공합니다.

세부정보보기




- 지하수관측정보 및 검색기간 그래프 정보를 제공합니다.

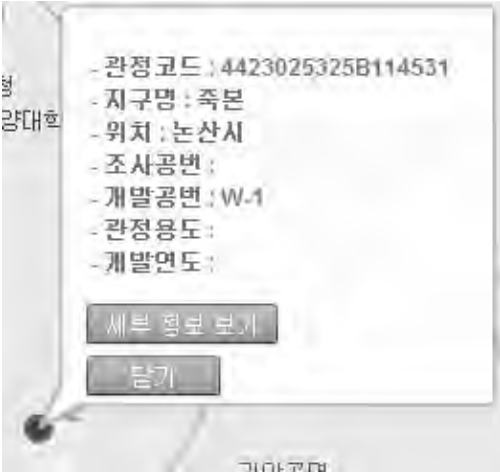
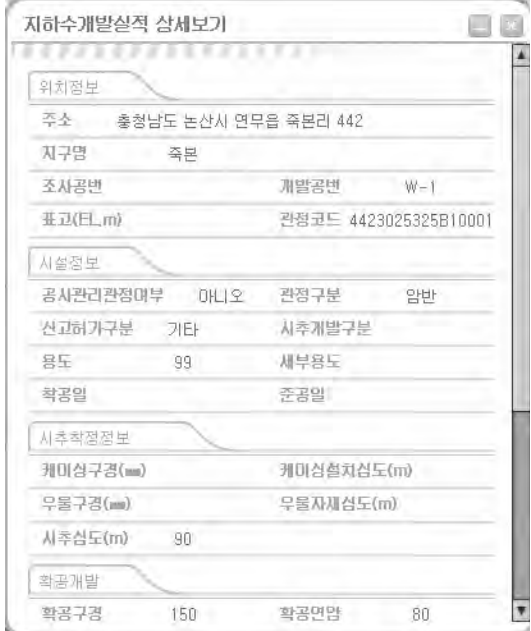
<지하수 관측정보 상세보기>

7) 지하수개발실적

- '70년 이후 한국농어촌공사에서 개발한 관정자료를 정보화하여 시설내역 및 시추착정 내역을 제공함
- 선택지역별 지하수개발실적 검색 결과를 보여줍니다.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 체크박스를 선택시 : 지구명/위치/개발연도 중 하나를 선택하고 해당 자료 코드를 입력하면 검색결과가 나타납니다. ▪ 체크박스를 해제시 : 검색방법에 대한 검색결과가 나타납니다.
---	---

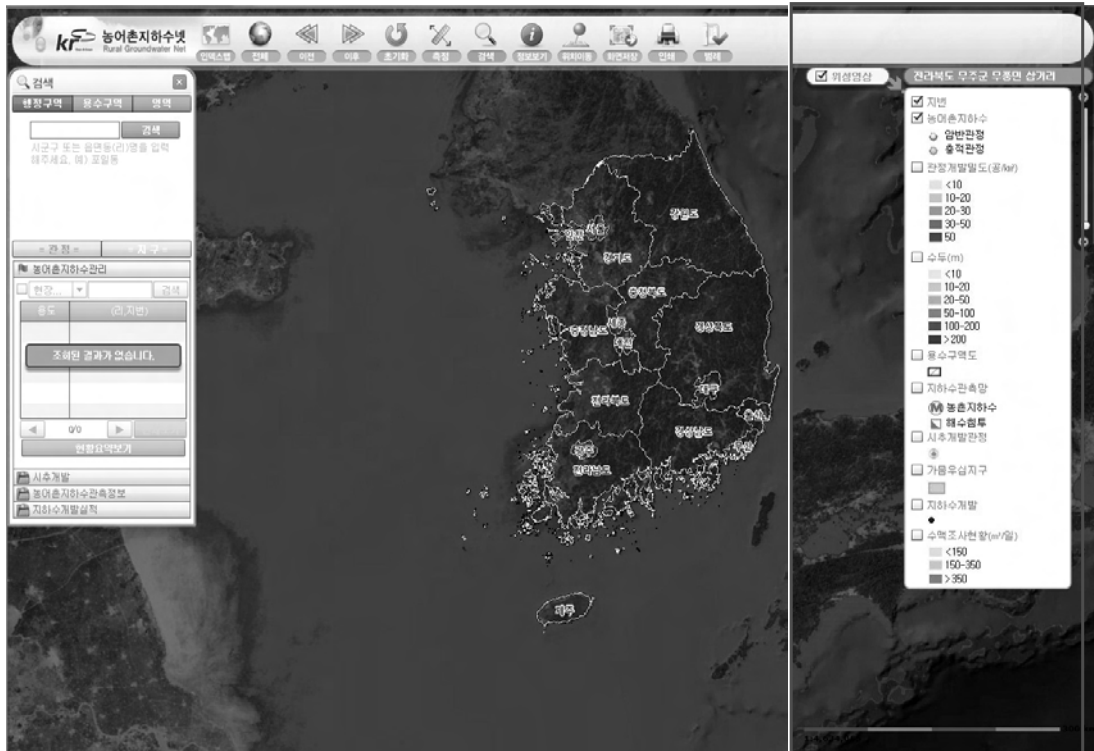
<개발실적 검색>

<p style="text-align: center;">간략정보보기</p>  <ul style="list-style-type: none"> ▪ 지도위에 간략하게 표현되고 관정코드/지구명/위치/조사공번/개발공번/관정용도/개발년도 정보를 제공합니다. 	<p style="text-align: center;">세부정보보기</p>  <ul style="list-style-type: none"> ▪ 위치정보, 시설정보, 시추착정, 확공개발, 양수시험, 수질시험, 기타사항 정보결과가 나타납니다.
---	--

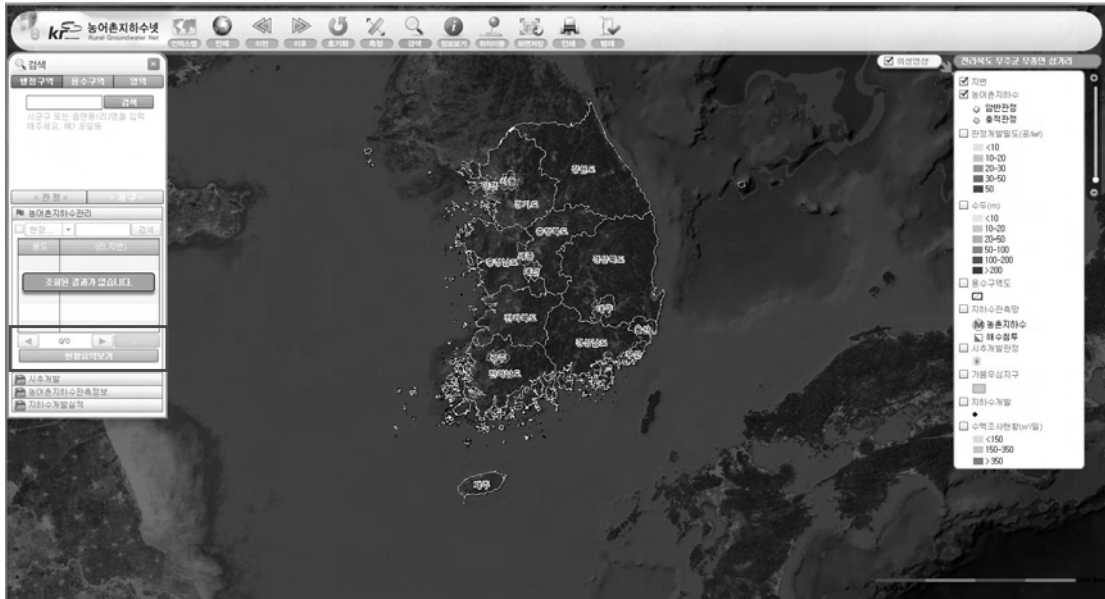
<개발실적 상세보기>

□ 범 례 - 지도우측 메뉴 ③

- 레이어 목록에서 지도에 나타내고자 하는 목록을 선택
- 체크하면 지도상에 반영되는 것을 확인 할 수 있습니다.
- 오른쪽 부분의 바를 이용하면 해당 주제도의 투명도를 조절할 수 있습니다.

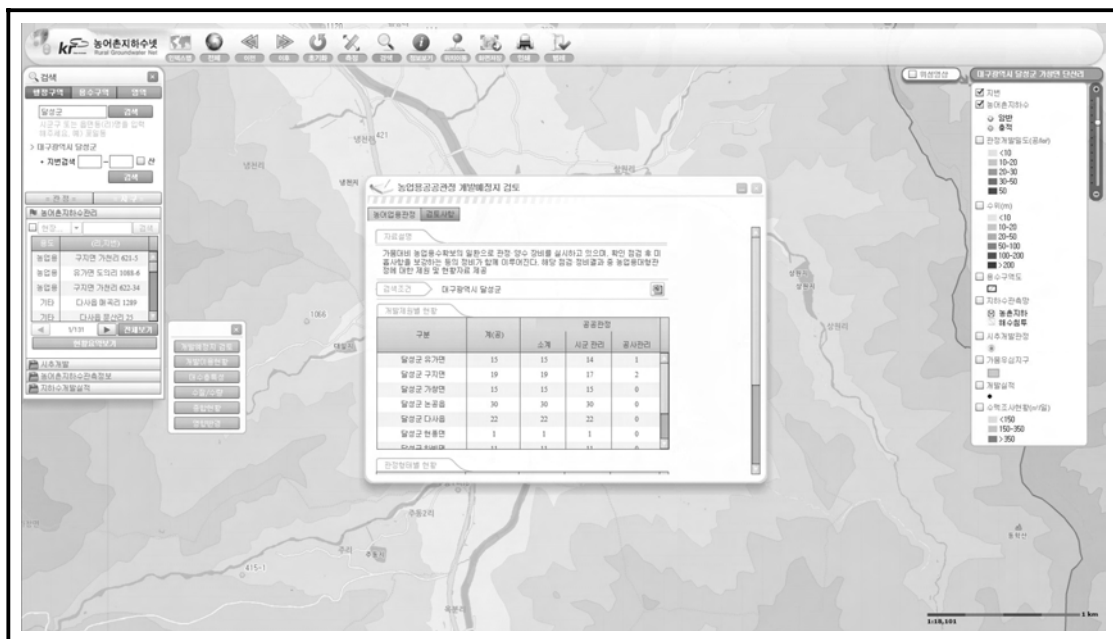


□ 지도제어 - 지도좌측 중단 ④



(1) 개발예정지 검토

- 농어업용관정 : 자료설명 / 검색조건 / 관정형태별 현황
- 검토사항 : 자료설명 / 검색조건 / 총적 · 암반별 관정현황 / 용도별 관정현황 / 오염원현황 / 수리특성 / 수량관리 제안 지역 / 수질관리 제안지역 / 개발 · 이용분야 / 수질분야



<현황요약보기 - 개발예정지 검토(농업용공공관정) 화면>

농업용공공관정 개발예정지 검토

농어업용관정 검토사항

자료설명
농촌지하수관리사업의 조사 분석 결과를 이용하여 개발예정지에 대한 종합적인 검토자료 제공

검색조건 충청남도 논산시

출력, 양반별, 관정현황

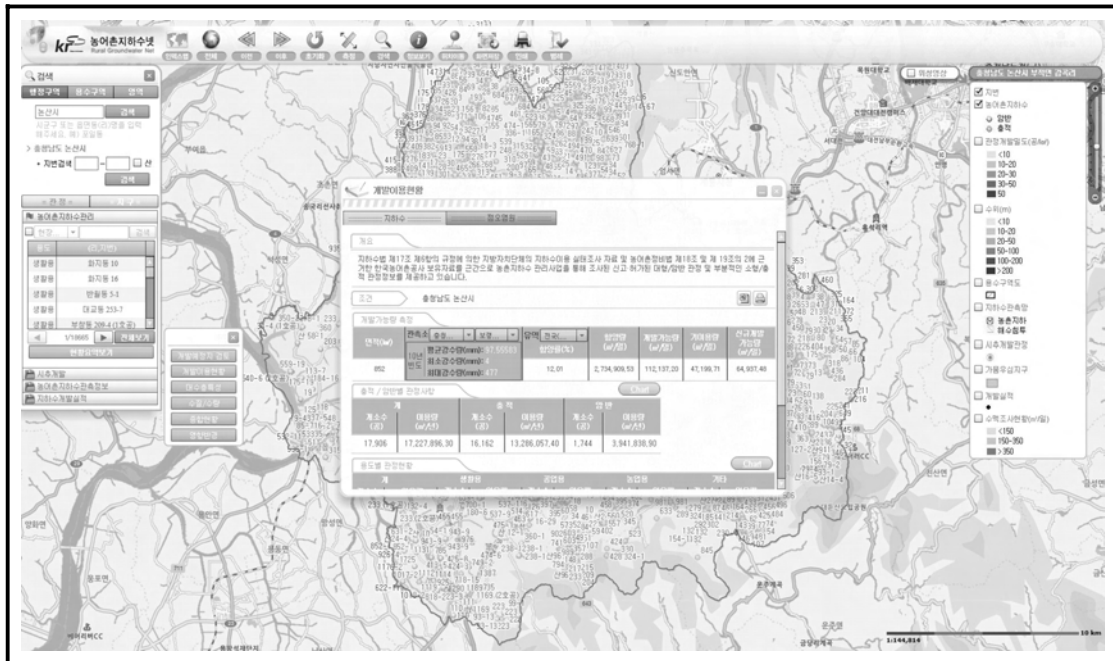
행정구역	계		총작		일반	
	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량
논산시 양촌면	3806	3408	3565	3052	241	356
논산시 내동	14	60	0	0	14	60
논산시 자산동	19	23	0	0	19	23
논산시 강경읍	27	118	0	0	27	118
논산시 상월면	2453	1992	2334	1740	119	252
논산시 반월동	1	4	0	0	1	4
논산시 가야곡면	2554	2181	2389	1754	165	427

출도별 관정현황

<개발예정지 검토-검토사항 화면>

(2) 개발이용현황

- 지하수 / 점오염원의 관정정보를 제공하고 있습니다.



<개발이용현황-개발이용현황 화면>

■ 지하수(개발이용)

- 관측소, 유역을 선택하면 강수량과 함양률을 이용하여 좀더 자세한 개발가능량을 산출할 수 있습니다.



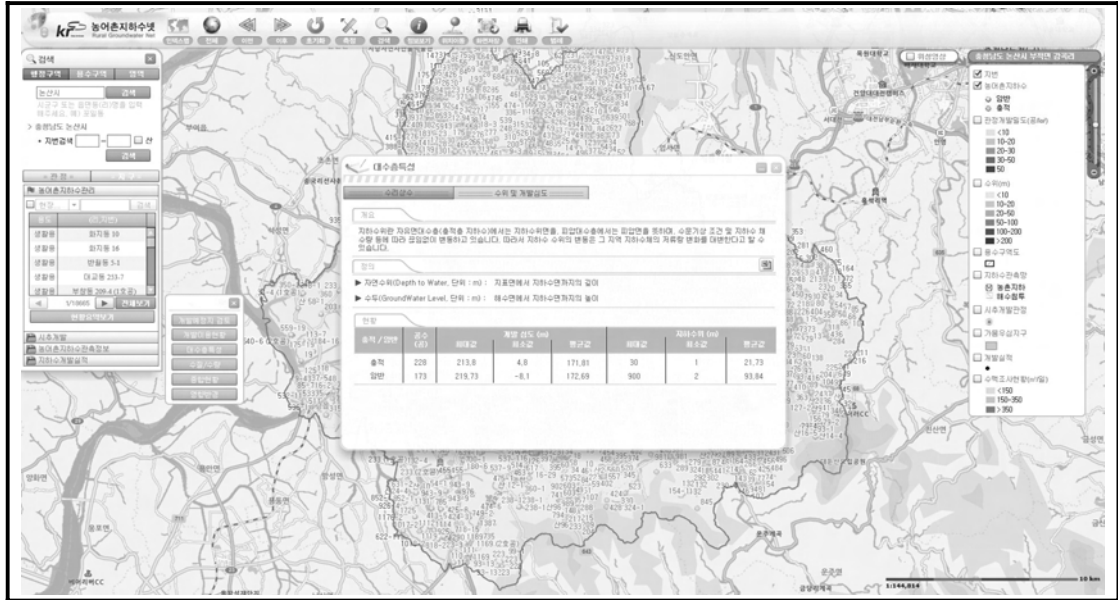
■ 점오염원

The screenshot shows the '개발이용현황' (Development Status) window with the '점오염원' (Point Source) section selected. The '개요' (Overview) section contains text: '지하수환경에 악영향을 주는 잠재오염원과 그 종류는 수없이 많으나 크게 점오염원과 비점오염원으로 분류되고 있습니다. 본 페이지에서는 지하수의 무분별 개발 및 지하수오염을 방지하고자 점오염원인 축산폐수배출시설, 산업폐수배출시설, 우수배출시설, 유류저장시설, 쓰레기매립장에 대한 정보를 제공하고 있습니다.' The '조건' (Condition) section shows '총청남도 논산시' (Chungcheongnam-do Nonsan City) selected. The '현황' (Status) section shows a list of facilities: '계 (개소)', '축산폐수배출시설', '우수배출시설', '폐수배출시설', '유류저장시설', '쓰레기매립지'.

<개발이용현황-개발이용현황 화면-지하수/점오염원>

(3) 대수층특성

- 대수층 특성에 따른 수리상수 / 수위 및 개발심도의 정보를 제공합니다.



<대수층특성 화면>

■ 수리상수

수리상수 수위 및 개발심도

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

정의

- ▶ 수리전도도(K, [L/T]) : 지하수 흐름방향에 수직인 단위면적을 통해 단위 수위구배 하에서 다공질 매질을 단위 시간동안 흐르는 물의 부피
- ▶ 투수량계수(T, [L²/T]) : 위에서 정의한 수리전도도(K)와 대수층 포화 두께(b)를 곱한 값(T = K × b)
- ▶ 저류계수(S, [무차원]) : b의 포화두께를 가지는 피압 대수층에서 단위 수위변화시 대수층의 단위면적을 통해 유출되는 물의 부피(S = S_s × b)

층적 / 양분	공수 (공)	수리상수			투수량계수 (m ² /d)			저류계수	
		최대값	최소값	평균값	최대값	최소값	평균값	최대값	평균값
총적	0								
암반	18	0, 8598	0, 001844	0, 19340639	9, 96	0, 09667	7, 738987	0, 000069	0, 0001148

■ 수위 및 개발심도

수리상수 수위 및 개발심도

개요
 지하수위란 자유면대수층(총적을 지하수)에서는 지하수위면, 피압대수층에서는 피압면을 뜻하며, 수문기상 조건 및 지하수 채수량 등에 따라 끊임없이 변동하고 있습니다. 따라서 지하수 수위의 변동은 그 지역 지하수체의 저류량 변화를 대변한다고 할 수 있습니다.

정의

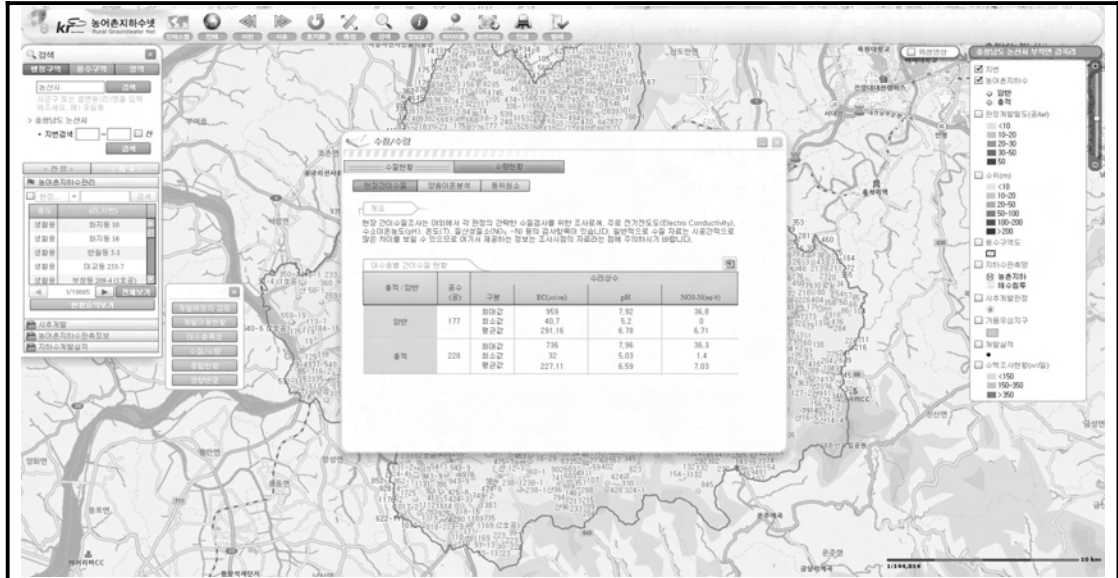
- ▶ 자연수위(Depth to Water, 단위 : m) : 지표면에서 지하수면까지의 깊이
- ▶ 수두(GroundWater Level, 단위 : m) : 해수면에서 지하수면까지의 높이

현황

층적 / 양분	공수 (공)	개발 심도 (m)			지하수위 (m)		
		최대값	최소값	평균값	최대값	최소값	평균값
총적	414	213, 8	-43, 8	79, 06		0, 5	24, 15
암반	173	219, 73	-8, 1	172, 69		2	93, 86

(4) 수질 / 수량

- 관정의 수질현황 및 수량현황 정보를 제공합니다.



■ 수질현황 - 현장간이수질 / 양이온분석 / 동위원소

현장간이수질 양이온분석 동위원소

개요

현장 간이수질 조사는 마외에서 각 관정의 간략한 수질검사를 위한 조사로써, 주로 전기전도도(Electro Conductivity), 수소이온농도(pH), 온도(T), 질산성질소(NO₃-N) 등의 검사항목이 있습니다. 일반적으로 수질 자료는 시공간적으로 많은 차이를 보일 수 있으므로 여기서 제공하는 정보는 조사시점의 자료라는 점에 주의하시기 바랍니다.

대수층별 간이수질 현황

출척 / 담반	공수 (공)	구분	수리상수		
			EC(㎍/㎝)	pH	NO3-N(max)
담반	177	최대값	95.9	7.92	36.3
		최소값	40.7	5.2	0
		평균값	291.16	6.78	6.71
돌적	228	최대값	736	7.96	36.3
		최소값	32	5.03	1.4
		평균값	227.11	6.59	7.03

■ 수량현황

수량현황

개요

우리가 흔히 말하는 지하수 수량이라 함은 경제적 측면에서 개발·이용할 수 있는 지하수의 양이라고 할 수 있습니다. 다음은 지하수 수량을 좀더 세분화하여 표현된 용어 정의입니다.

- 지하수 부존량
 - : 지하 지층 광곡에서 저류된 물 중, 산출 가능한 양
 - : 지하수 부존량 = 대강지하 저류량 × 저장 × 유효공극률
- 지하수 함양량(일정 채수량)
 - : 자연상태의 순환량 즉, 일정한유역내 주어진 조건하에서 지하수를 양수할 때 부정적 영향이 발생하지 않는 범위내에서 항구적으로 이용할 수 있는 채수량(Todd, 1980)
- ※ 부정적 영향
 1. 지하수부존량 일정한 감소
 2. 수질저하
 3. 수위저하에 따른 지반침하 등
 4. 각종시설에 대한 무분간함 등
- 적정개발가능량
 - : 현실적인 문제 고려시 지하수 함양량의 0.7~0.9 적을
 - : 적정개발가능량 = 지하수 함양량 × (0.7~0.9)

현황

위치	면적 (㎢)	연이용량 (㎥/yr)	적정개발가능량 (㎥/yr)	이용량/적정개발가능량 (%)
충청남도 논산시 벌곡면	논산	1618.9	12975	0.14
충청남도 논산시 강경읍	논산	428.9	1273	0.37
충청남도 논산시 연무읍	논산	2812.5	10712	0.27

<수질/수량 화면>

7.5 실무자 메뉴

가. 농업용공공관정

- 관정관리 담당공무원을 위한 메뉴로 홈페이지 관리자 승인 후 아이디와 패스워드를 부여후 사용함
- 농어촌지하수넷 초기 화면에서 “지하수관리” 클릭후 로그인
- 하단부 농업용대형관정관리를 클릭하면, 자료관리 담당 지역별 농업용 대형관정 조회 및 입력가능

■ 농어촌지하수관리 - 농업용 대형관정관리

농업용 공공관정 관리

매월관정 >
점검입력

이력관리

행정구역	시 / 도 <input type="text" value="경기도"/> 시/군/구 <input type="text" value="오산시"/> 읍/면/동 <input type="text" value="::선택안함::"/> 리 <input type="text" value="::선택안함::"/>
지사선택	지사명 <input type="text" value="::선택안함::"/> (시/도 선택후 지사를 선택하세요) - 제주본부 선택가능
검색조건	번 지 <input type="text"/> 관정일련번호 <input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> 관리대상 (체크시 폐공·양여관정은 제외됨)
영향조사 및 사후관리 검색 (*신고·허가일, 수질검사일이 입력된 관정 중에서 검색됩니다.)	
<input type="checkbox"/> 허가기간 만료일 <input type="text"/> 이내 <input type="checkbox"/> 수질분석기간 만료일 <input type="text"/> 이내	

<농업용 대형관정관리 화면>

나. 지하수시설물유지관리

- 관정관리 담당공무원을 위한 메뉴로 홈페이지 관리자 승인 후 아이디와 패스워드를 부여후 사용함
- 농어촌지하수넷 초기 화면에서 “지하수관리” 클릭후 로그인
- 하단부 지하수시설물유지관리를 클릭하면, 자료관리 담당 지역별 유지관리 관정의 조회 및 입력이 가능함

■ 농어촌지하수관리 - 지하수시설물유지관리

지하수시설물 유지관리

유지관리
점검입력

▶ 점검입력

행정구역	시 / 도 경기도 / 시/군/구 ::선택안함:: / 읍/면/동 ::선택안함:: / 리 ::선택안함:: 지번 : <input type="text"/>
지사선택	::선택안함:: / ::선택안함::
조사구분	::선택안함:: / 용도별 : ::선택안함:: / ::선택안함::
만료일 기준 조회	::선택안함:: / <input type="text"/> ~ <input type="text"/>

▶ 검색결과 검색건수 : 417 건

관리대상
 공사
 시군

순번	전체 <input type="checkbox"/>	허가신고 번호	주 소	관리기관 (지사명)	영향조사 만료일	사후관리 만료일	점검 정비일	수질검사 만료일	수정일
1	<input type="checkbox"/>	번호없음	경기도 이천시 부발읍 죽당리 286-20	여주,이천지사					14.07.16
2	<input type="checkbox"/>	번호없음	경기도 파주시 조리를 뇌조리	파주지사					14.07.16
3	<input type="checkbox"/>	번호없음	경기도 파주시 교하읍 신촌리						14.07.16
4	<input type="checkbox"/>	번호없음	경기도 시흥시 장현동 109-5	화성,수원지사					14.07.16

<지하수시설물유지관리 화면>

7.6 정보마당

가. 정보마당-정보공개

- 농촌지하수관리조사 보고서 및 해수침투보고서 등 농어촌지하수넷에서 제공하는 다양한 자료를 검색하여, 원하는 자료를 내려 받을 수 있음.

▪ 정보마당 - 정보공개

정보공개 > 정보마당 > 농어촌 지하수넷

정보공개

SHARE INFORMATION

◆ 농어촌지하수넷에서 제공하는 다양한 자료를 확인할 수 있습니다.

자료유형 선택 분류 선택 검색

번호	유형 및 분류	제목	출처	첨부	등록일	조회수
535	[기타 자료]기타	지하수시설물유지관리 매뉴얼	한국농어촌공사		2014-10-31	271
531	[기타 자료]기타	농어촌지하수넷 사용자지침서	한국농어촌공사		2014-10-30	5199
503	[보고서]농촌지하수관리관측망	2013년 농촌지하수관리 관...	한국농어촌공사		2014-02-17	8315
504	[보고서]해수침투조사	2013년 해수침투조사보고서	한국농어촌공사		2014-02-17	9395
497	[보고서]지하해수조사	2013 경남 기장군 기일지...	한국농어촌공사		2014-02-04	560
499	[보고서]지하해수조사	2013 전남 완도군 완신4...	한국농어촌공사		2014-02-04	596
500	[보고서]지하해수조사	2013 전남 해남군 해문1...	한국농어촌공사		2014-02-04	497
501	[보고서]지하해수조사	2013 충남 태안군 태원지...	한국농어촌공사		2014-02-04	2395
495	[보고서]지하해수조사	2013 강원 강릉시 강사지...	한국농어촌공사		2014-02-04	2438
496	[보고서]지하해수조사	2013 경남 고성군 고하지...	한국농어촌공사		2014-02-04	608

<정보마당 - 정보공개 화면>

7.7 웹접근성

농어촌지하수넷에서 웹상으로 제공되는 농어촌지하수 정보는 인터넷상에서 차별없이 다른 사용자와 동등하게 정보에 접근하고 이해할 수 있도록 웹접근성 표준지침에 의거 작성

- 농어촌지하수넷 초기화면에서 우측 상단부 【텍스트로 보기】 메뉴를 클릭
- 농어촌지하수정보 메뉴를 클릭하고, 해당 사업별 소메뉴를 선택하면 검색창이 새 창으로 열림

■ 웹접근성

The screenshot shows the homepage of the Rural Groundwater Net. At the top left is the logo 'KR Rural Groundwater Net'. To the right are navigation links: HOME, 지하수관리, ENGLISH, 사이트맵, and a '텍스트로 보기' (Text to Speech) button. Further right are '글자크기' (Font Size) controls with plus, minus, and refresh icons. Below the navigation is a horizontal menu with items: 지하수넷 소개, 지하수토양환경기술지원, 조사현황, 농어촌지하수정보 웹지도서비스, 정보마당, and 전체메뉴. The main content area features a banner with the text 'Welcome to Rural Groundwater Net' and '미래를 바꾸는 변화의 힘, 농어촌지하수넷은 준비되어 있습니다.' Below the banner is contact information for the '이메일무단수집거부' (Do Not Sell My Info) department, including an address in Naju, Jeollanam-do, and contact details. At the bottom, there are logos for '한국농어촌공사' (Korea Rural Water Corporation), 'WA Web Accessibility', and 'Norton Secured powered by Symantec'. A copyright notice 'COPYRIGHT© 2013 KRC. ALL RIGHTS RESERVED.' is also present.

농어촌지하수관리 구축현황

농어촌지하수관리 구축현황	수맥지구	시추개발	가용우심지구	농어촌지하수관측정보	지하수개발실적
---------------	------	------	--------	------------	---------

검색 조건
 시/도
 시/군/구
 읍/면/동
 리
 * 지번검색 - 산

검색 결과
 > 검색버튼을 클릭하세요.

농어촌지하수관리 구축현황	수맥지구	시추개발	가용우심지구	농어촌지하수관측정보	지하수개발실적
---------------	------	------	--------	------------	---------

검색 조건
 시/도
 시/군/구
 읍/면/동
 리
 * 지번검색 - 산

검색 결과
 > 용도 > 위치 > 상세
 총 검색수 : 46802

생활용	경기도 평택시 서정동 581-4	<input type="button" value="Q"/>
생활용	경기도 평택시 서정동 550	<input type="button" value="Q"/>
생활용	경기도 평택시 서정동 658	<input type="button" value="Q"/>
생활용	경기도 평택시 서정동 678	<input type="button" value="Q"/>
생활용	경기도 평택시 서정동 산141	<input type="button" value="Q"/>
생활용	경기도 평택시 서정동 산141	<input type="button" value="Q"/>
생활용	경기도 평택시 서정동 1103-2	<input type="button" value="Q"/>
생활용	경기도 평택시 서정동 147-1	<input type="button" value="Q"/>
생활용	경기도 평택시 서정동 334-4	<input type="button" value="Q"/>
공업용	경기도 평택시 서정동 455-3	<input type="button" value="Q"/>

농어촌지하수관리

관정위치 및 자원	현장간이수질	양/음이온분석	동위원소분석
-----------	--------	---------	--------

위치정보

주소	경기도 평택시 서정동 581-4번지		
지명/건물명			
표고 (m)	33.59999847		

시설진단

그라우팅	Y	유량계	Y
상부보호공	Y	수위측정관	N
출수장치	Y	전기가설	Y

관정사진
 등록된 사진이 없습니다.

시설제원

사업명	농촌지하수관리조사		
용수구역		심도 (m)	80
우물구경 (mm)		토출관구경 (mm)	50
케이싱구경 (mm)	250	펌프마력 (HP)	5
정호형태	관정	충적/암반	암반
개발일자	1987-11-15		
공공/사설	공공	음용/비음용	음용
용도	생활용	세부용도	민방위용
양수량 (m ³ /d)	0	연사용량 (m ³ /yr)	0

□ 수맥지구

농어촌지하수관리 구축현황
수맥지구
시추개발
가뭇우심지구
농어촌지하수관측정보
지하수개발실적

검색 조건

시/도

시/군/구

읍/면/동

리

* 지번검색 - 산

검색 결과

> 검색버튼을 클릭하세요.

농어촌지하수관리
수맥지구 구축현황
시추개발
가뭇우심지구
농어촌지하수관측정보
지하수개발실적

검색 조건

시/도

시/군/구

읍/면/동

리

검색 결과

> 지구명	> 위치	> 년도	> 상세
총 검색수 : 600			
가남	여주	1982	@
가남2	여주	1983	@
가남3	여주	1989	@
가남	양주	2000	@
가산	이천	1990	@
가야	파주	1996	@
가야	파주	1996	@
가업	양주	1999	@
가월	파주	1994	@
가좌	용인	1997	@

수맥지구

지구위치


지구명	위치			지목	대수층	분포암석	조사년도
	시군구	읍면	동리				
가남	여주	가남	신해	답작	충적	-	1982

조사내역

조사면적 (ha)	150	지구답사 (ha)	300	선구조추출 (ha)	0
전기탐사 (점)	83	저주파탐사 (점)	-	수위관측 (공)	0
시추조사 (공)	10	영향조사 (지구)	-	수질검사 (회)	-

수맥도 이미지

경기
여주 가남 지구



시추개발

농어촌지하수관리 구축현황	수맥지구	시추개발	가뭄우심지구	농어촌지하수관측정보	지하수개발실적
---------------	------	------	--------	------------	---------

검색 조건

시/도

시/군/구

읍/면/동

리

* 지번검색 - 산

검색 결과

> 검색버튼을 클릭하세요.

농어촌지하수관리	수맥지구	시추개발 구축현황	가뭄우심지구	농어촌지하수관측정보	지하수개발실적
----------	------	-----------	--------	------------	---------

검색 조건

시/도

시/군/구

읍/면/동

리

* 지번검색 - 산

검색 결과

> 지구명	> 공번	> 위치	> 상세
총 검색수 : 3253			
경반	B-1	경반리	<input type="button" value="Q"/>
달전	BH-1	달전리	<input type="button" value="Q"/>
달전	BH-1	달전리	<input type="button" value="Q"/>
달전	W-1	달전리	<input type="button" value="Q"/>
대보	B-2	대보리	<input type="button" value="Q"/>
대보	W-1	대보리	<input type="button" value="Q"/>
대보	BH-2	대보리	<input type="button" value="Q"/>
사기막	W-1	대보리	<input type="button" value="Q"/>
대보	B-1	대보리	<input type="button" value="Q"/>
대보	W	대보리	<input type="button" value="Q"/>

시추개발

조사공 위치

지구명	공번	위치			조사년도
		시군구	읍면동	리	
경반	B-1	가평군		경반리	2003

세부내역

우물심도 (m)	80	우물구경 (mm)	100	우물자재	
개발심도 (m)	2.4	케이싱구경 (mm)	125	표고 (m)	
자연수위 (m)	2.4	안정수위 (m)	125	총적층후 (m)	
투수량계수 (m)	2.4	저류계수 (m ² /일)	125	양수량 (m ³ /일)	

지층별 내역(m)

계	토사	실트	사	사력	혼적석	풍화대	기반암
80	80	80	80	80	80	80	80

주상도 이미지

등록된 이미지가 없습니다

가뭇우심지구

농어촌지하수관리 구축현황 수맥지구 시추개발 가뭇우심지구 농어촌지하수관측정보 지하수개발실적

검색 조건
 시/도 ::선택안함::
 시/군/구 ::선택안함::
 읍/면/동 ::선택안함::
 리 ::선택안함::
 * 지번검색 - 산

검색 결과
 > 검색버튼을 클릭하세요.

농어촌지하수관리 수맥지구 시추개발 가뭇우심지구 구축현황 농어촌지하수관측정보 지하수개발실적

검색 조건
 시/도 경기도
 시/군/구 ::선택안함::
 읍/면/동 ::선택안함::
 리 ::선택안함::

검색 결과
 > 지구명 > 위치 > 상세
 총 검색수 : 167

마장	가평읍	<input type="button" value="Q"/>
신천	설악면	<input type="button" value="Q"/>
고성	청평면	<input type="button" value="Q"/>
상판	하면	<input type="button" value="Q"/>
목동	북면	<input type="button" value="Q"/>
할사	상면	<input type="button" value="Q"/>
달전	가평읍	<input type="button" value="Q"/>
송산	설악면	<input type="button" value="Q"/>
상천	청평면	<input type="button" value="Q"/>
하판	하면	<input type="button" value="Q"/>

1 2 3 4

가뭇우심지구

조사공 위치

지구명	위치			
	시도	시군구	읍면동	리
달전	경기도	가평군	가평읍	달전리

세부내역

수해면적논 (ha)	28	수해면적밭 (ha)	24	시행자	가평군수
다단양수 (개소)	12	양수장 (개소)	0	관정 (개소)	0
하천굴착 (개소)	2	들샘개발 (개소)	0	가물막이 (개소)	0

주상도 이미지

등록된 이미지가 없습니다

☐ 농어촌지하수관측정보

농어촌지하수관리 구축현황	수맥지구	시추개발	가용우심지구	농어촌지하수관측정보	지하수개발실적
검색 조건 시/도 <input type="text" value="::선택안함::"/> ▾ 시/군/구 <input type="text" value="::선택안함::"/> ▾ 읍/면/동 <input type="text" value="::선택안함::"/> ▾ 리 <input type="text" value="::선택안함::"/> ▾ * 지번검색 <input type="text"/> - <input type="text"/> 산 <input type="checkbox"/>			검색 결과 > 검색버튼을 클릭하세요.		
<input type="button" value="검색"/>					

농어촌지하수관리	수맥지구	시추개발	가용우심지구	농어촌지하수관측정보 구축현황	지하수개발실적																																	
검색 조건 시/도 <input type="text" value="경기도"/> ▾ 시/군/구 <input type="text" value="::선택안함::"/> ▾ 읍/면/동 <input type="text" value="::선택안함::"/> ▾ 리 <input type="text" value="::선택안함::"/> ▾ * 지번검색 <input type="text"/> - <input type="text"/> 산 <input type="checkbox"/>			검색 결과 > 관측소 > 종류 > 상세 총 검색수 : 38																																			
<input type="button" value="검색"/>																																						
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>관측소</th> <th>종류</th> <th>상세</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>가평1</td><td>암반</td><td></td></tr> <tr><td>가평2</td><td>암반</td><td></td></tr> <tr><td>고덕1</td><td>암반</td><td></td></tr> <tr><td>광주1</td><td>암반</td><td></td></tr> <tr><td>광주1_폐공</td><td>암반</td><td></td></tr> <tr><td>김포1</td><td>암반</td><td></td></tr> <tr><td>김포2</td><td>암반</td><td></td></tr> <tr><td>남양주1</td><td>암반</td><td></td></tr> <tr><td>대부1</td><td>암반</td><td></td></tr> <tr><td>대부2</td><td>암반</td><td></td></tr> </tbody> </table>			관측소	종류	상세	가평1	암반		가평2	암반		고덕1	암반		광주1	암반		광주1_폐공	암반		김포1	암반		김포2	암반		남양주1	암반		대부1	암반		대부2	암반	
관측소	종류	상세																																				
가평1	암반																																					
가평2	암반																																					
고덕1	암반																																					
광주1	암반																																					
광주1_폐공	암반																																					
김포1	암반																																					
김포2	암반																																					
남양주1	암반																																					
대부1	암반																																					
대부2	암반																																					
<< < 1 2 3 4 > >>																																						

농어촌지하수관측정보

관측자료는 1개/일 제공되며 24개/일 자료는 이메일 또는 전화로 신청 가능
 농어촌연구원 ☎ 031-400-1852/kjhee@ekr.or.kr

관측소 현황

관측소명	가평1
주소	경기도 가평군 상면 행현리 261-1

상세 시설제원

관측소명	가평1	대수층 종류	암반
위치	경기도 가평군 상면 행현리 261-1	표고(m)	120.11
설치일자	2012	지역특성	내륙
관리기관	한국농어촌공사	시공기관	한국농어촌공사
정호심도 (m)	120	물막 구경	상부 (mm) 250
			하부 (mm) 200
케이싱	설치심도 (mm)	7	
	구경 (mm)	200	
	재질	아연 도금	
종류	자동	설치 유	기기갯수 (개) 1

□ 지하수개발사업

농어촌지하수관리	수맥지구	시추개발	가뭇우심지구	농어촌지하수관측정보	지하수개발실적 구축현황
----------	------	------	--------	------------	--------------

검색 조건

시/도

시/군/구

읍/면/동

리

* 지번검색 - 산

검색 결과

> 지구명 > 위치 > 상세

총 검색수 : 1977

객현	경기도 파주시 적성면 객현리 646	<input type="button" value="Q"/>
객현	경기도 파주시 적성면 객현리 637	<input type="button" value="Q"/>
객현	경기도 파주시 적성면 객현리 349	<input type="button" value="Q"/>
객현	경기도 파주시 적성면 객현리 365	<input type="button" value="Q"/>
객현	경기도 파주시 적성면 객현리 357-1	<input type="button" value="Q"/>
객현	경기도 파주시 적성면 객현리 608	<input type="button" value="Q"/>
가월	경기도 파주시 적성면 가월리	<input type="button" value="Q"/>
흘포	경기도 파주시 적성면 흘포리 345	<input type="button" value="Q"/>
주월	경기도 파주시 적성면 주월리 448	<input type="button" value="Q"/>
주월	경기도 파주시 적성면 주월리 413	<input type="button" value="Q"/>

지하수개발실적			
위치정보			
주소	경기도 파주시 적성면 객현리 646		
지구명	객현		
조사공번	-	개발공번	-
표고(EL.m)	-	관정코드	4148037025B10001
시설정보			
공사관리 관정보	아니오	관정구분	암반
신고허가구분	기타	시추개발구분	-
용도	03	세부용도	01
착공일	-	준공일	-
시추착정정보			
케이싱구경(mm)	-	케이싱설치 심도(m)	-
우물구경(mm)	-	우물자재심도(m)	116
시추심도(m)	150		

부 록 VIII

농업용 공공관정 일제조사표

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	공북1지구(일련번호:1)/허가신고번호:목사동 공북 미신고001		
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 공북리 627-1 (좌표 : 위도:127°15'39" 경도: 35°07'25")		
채 수 량	100m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP	나) 설 치 심 도 : 50 m	
	다) 토 출 관 구 경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월16일

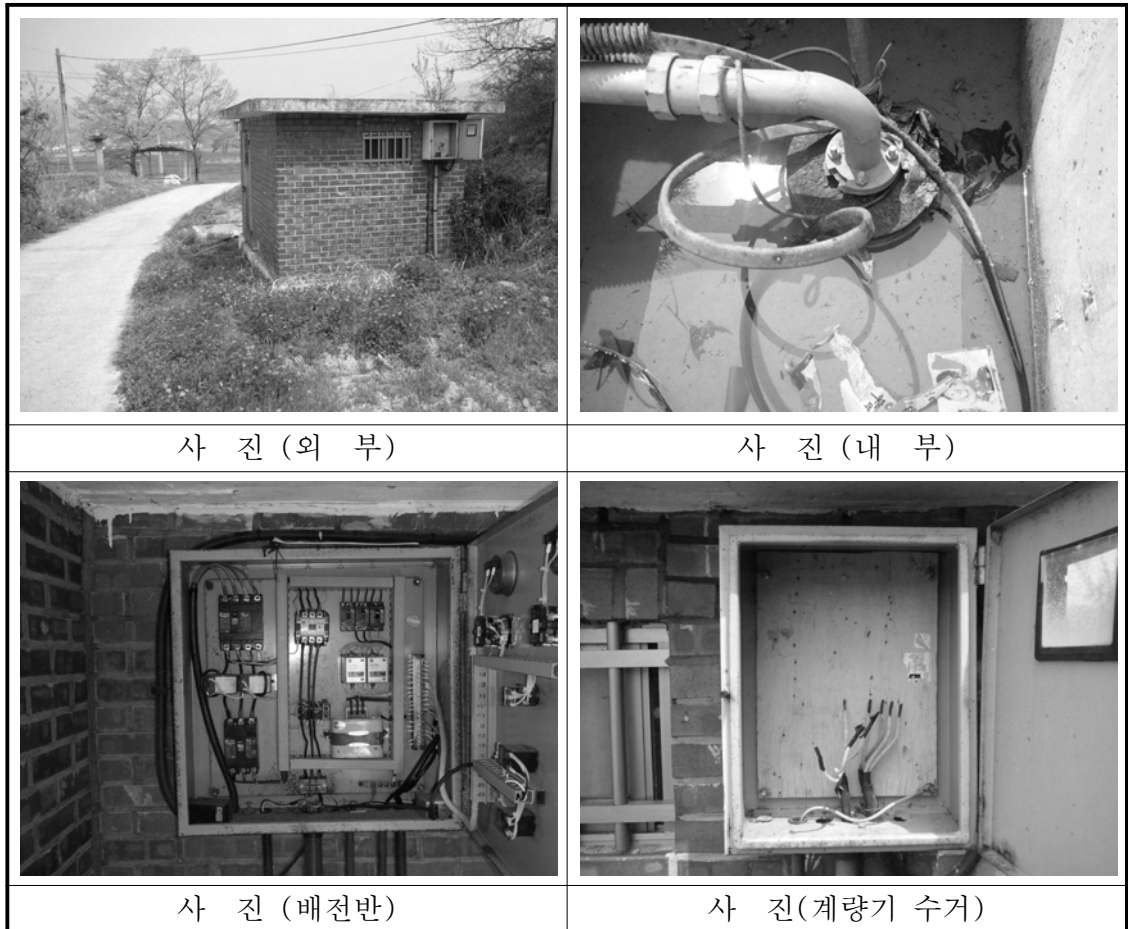
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	-
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	불량	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	불량
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시 설	덧개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				덧개부식	녹발생 및 부식정도	불량
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
기 계	기 계 시 설	수 증 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	해당없음	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	해당없음	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	해당없음	

다. 점검결과

문제점	계량기부재, 배전반부식, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미실시		
대 책	전기시설 점검, 영향조사 및 관정정비실시		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	전기시설 점검	배전함 설치	2,430천원
	계	-	13,089천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용
지 구 명	대곡3지구 (일련번호 : 2) / 허가신고번호 : 목사동 대곡 미신고 006
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 대곡리 산94 (좌표 : 위도:127°16'29" 경도: 35°07'27")
채 수 량	250m ³ /day
제 원	가) 구 경 : 250 mm 나) 심 도 : 96 m
수중모터펌프	가) 마 력 : 10 HP 나) 설치심도 : 50 m 다) 토출관구경 : 50 mm
개발년도(연장허가)	1994년
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부 점검일자 2014년04월14일

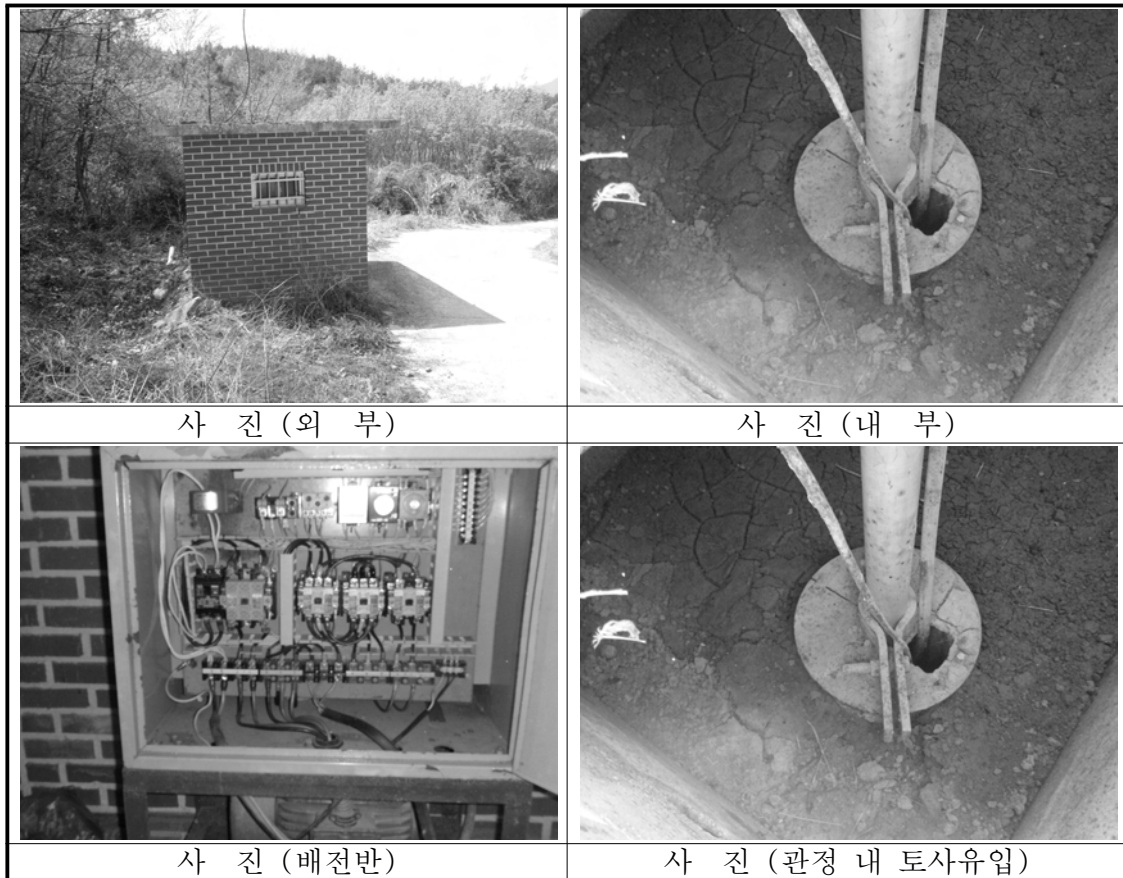
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	양 수 량	자연수위 측정	측정(m)
					양수량의 적정여부	-
					이물질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	누 수	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
					위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침 하	양호
		오염방지 시설	덮개파손	시 설	파손 및 시건장치 유무	양호
					녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	양호
					출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	양호					
기 계	기 계 시설	수 펌 프	작동상태	확인불가		
			용 량	확인불가		
전 기	전 기 시설	배전반 및 전기설비	외 형	양호		
			설 치	양호		
			동 작	양호		

다. 점검결과

문제점	관정 내부 토사유입, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미 실시		
대책	관정보호시설 및 보호공 개보수, 영향조사 및 관정정비 실시, 허가공 전환필요,		
추정소요 사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사 및 관정정비실시	5,533천원
	관정보호시설 개보수	수리	735천원
	보호공 개보수	수리	500천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	계	-	11,894천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	대곡1지구 (일련번호 : 3) / 허가신고번호 : 목사동 대곡 미신고 001		
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 대곡리 1094-5 (좌표 : 위도:127°15'39" 경도: 35°06'37")		
채 수 량	627m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP	나) 설치심도 : 70 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1986년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월31일



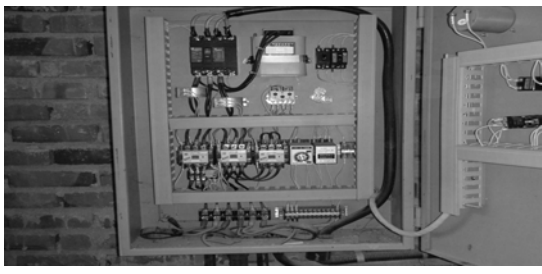

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항 목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2012. 10
				농업용 수질기준	-
				부적합 항목	-
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)
				양 수 량	양수량의 적정여부
			이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	불량
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	불량
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부
			침 하	침하부위, 원인 및 정도	불량
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	보통
			덮개부식	녹발생 및 부식정도	불량
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	해당없음
				출수장치	출수장치의 파손여부
수위측정관	수위측정관의 관리상태			해당없음	
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호

다. 점검결과

문제점	철문·관정덮개 및 보호공 부식 및 빗물유입, 관정 외벽 파손, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미실시		
대책	관정보호시설 및 보호공 개보수, 장옥문 수리, 허가공 전환필요, 영향조사 및 관정정비 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사 및 관정정비실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	장옥문 수리	교체	500천원
	관정보호시설 개보수	수리	735천원
	보호공 개보수	수리	500천원
	계	-	12,410천원

라. 사진대지

	
사 진 (외 부)	사 진 (내 부)
	
사 진 (배전반)	사 진 (관정덮개 및 보호공 부식)

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	대곡지구 (일련번호 : 4) / 허가신고번호 : 1200800003		
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 대곡리 1535-3 (좌표 : 위도:127°15'51" 경도: 35°06'34")		
채 수 량	160m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 80 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP	나) 설치심도 : 48 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2008년 9월		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월14일

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	양 수 량	자연수위 측정	측정(m)
					양수량의 적정여부	-
					이물질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	누 수	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
					위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침 하	양호
		오염방지 시설	덮개파손	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호
					녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	양호
					출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	해당없음					
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	확인불가		
			용 량	확인불가		
전 기	전 기 시설	배전반 및 전기설비	외 형	양호		
			설 치	양호		
			동 작	양호		

다. 점검결과

문제점	수질검사 필요		
대책	수질검사 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	수질검사(농업용수)	검사	109천원
	계	-	109천원

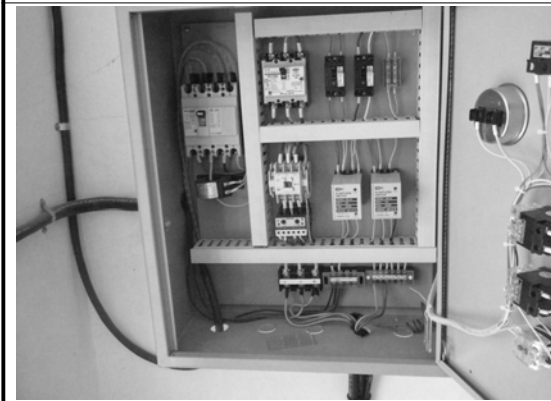
라. 사진대지



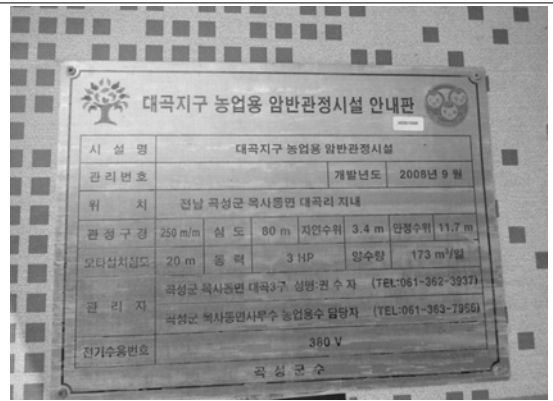
사 진 (외 부)



사 진 (내 부)



사 진 (배전반)



사 진 (현황판)

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	대곡2지구 (일련번호 : 5) / 허가신고번호 : 목사동 대곡 미신고 002		
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 대곡리 773-13 (좌표 : 위도:127°15'37" 경도: 35°06'16")		
채 수 량	226m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP	나) 설치심도 : 50 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1986년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월31일

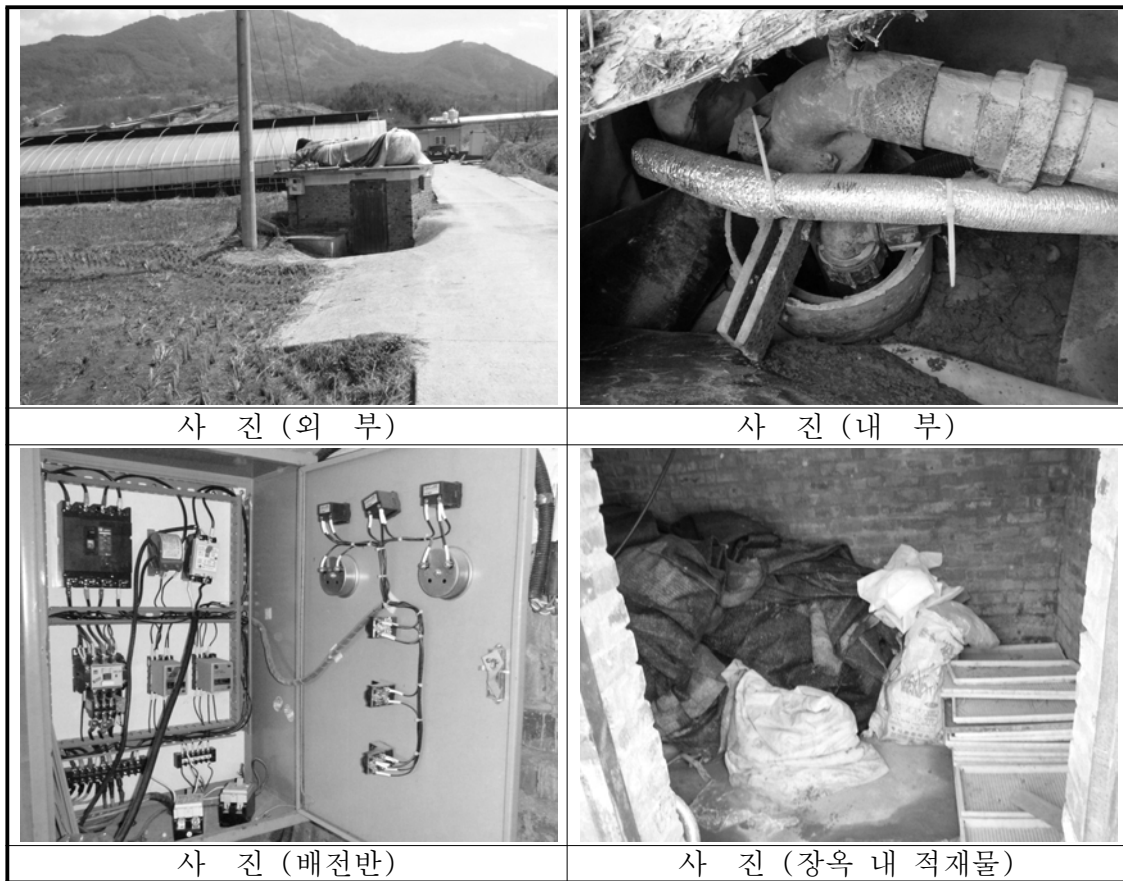
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2012. 10
				농업용 수질기준	-
				부적합 항목	-
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)
				양 수 량	-
				이 물 질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	보통
				누 수	보통
				침 하	보통
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	불량(부식)
				녹발생 및 부식정도	불량(부식)
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	해당없음
				출수장치	불량(이탈)
				수위측정관	보통
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	해당없음	
			용 량	해당없음	
전 기	전 기 시설	배전반 및 전기설비	외 형	불량(부식)	
			설 치	양호	
			동 작	양호	

다. 점검결과

문제점	철문 및 보호공 부식, 장옥 내 적재물, 출수장치 이탈, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미실시		
대책	장옥문 수리, 관정보호공 개보수, 영향조사 및 관정정비 실시, 허가공 전환필요		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	장옥문 수리	교체	500천원
	보호공 개보수	수리	500천원
	계	-	11,659천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	수곡지구 (일련번호 : 6) / 허가신고번호 : 목사동 수곡 미신고 001		
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 수곡리 485 (좌표 : 위도:127°18'52" 경도: 35°07'21")		
채 수 량	263m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 130 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1995년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월15일

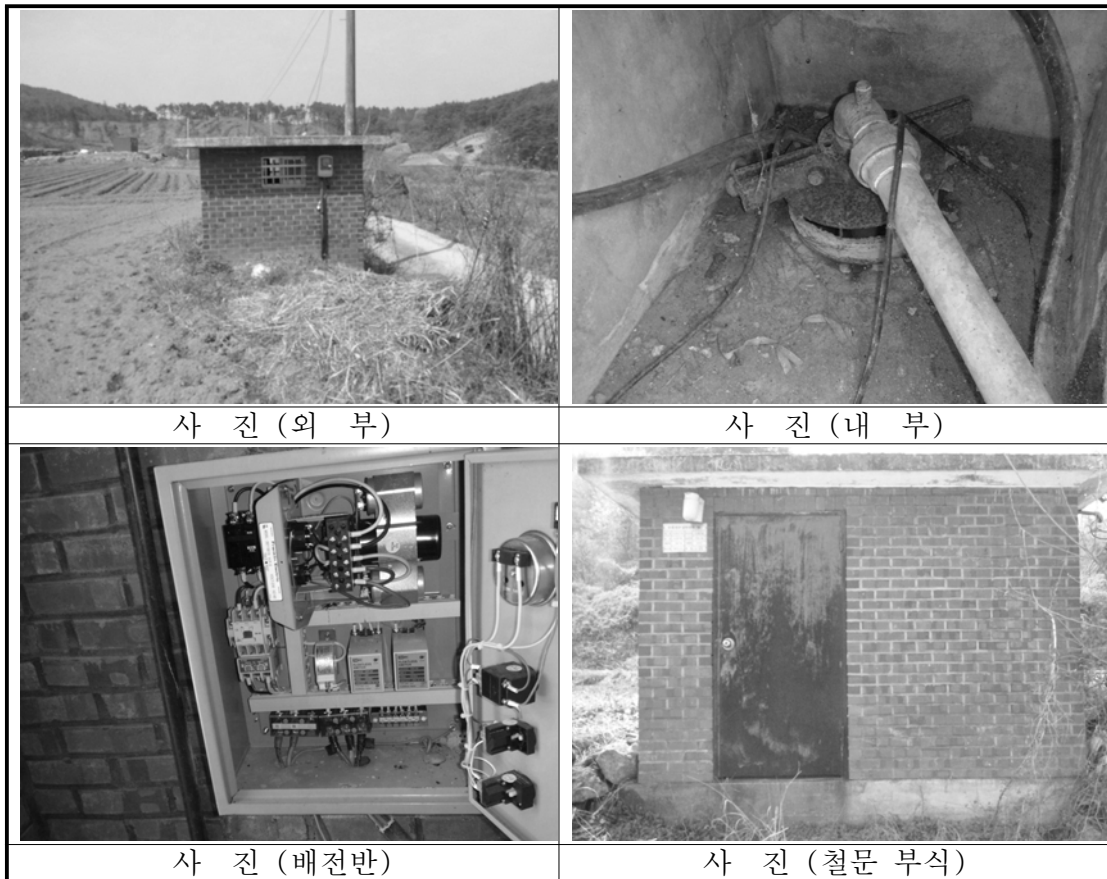
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	-
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			양호		
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	철문 부식, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미실시		
대책	장옥문 수리, 영향조사 및 관정정비 실시, 허가공 전환필요		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	장옥문 수리	교체	500천원
	계	-	11,159천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	신기지구 (일련번호 : 7) / 허가신고번호 : 목사동 신기 미신고 002		
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 신기리 100-1 (좌표 : 위도:127°15'57" 경도: 35°05'06")		
채 수 량	250m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 87 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10 HP	나) 설치심도 : 50 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1995년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월31일

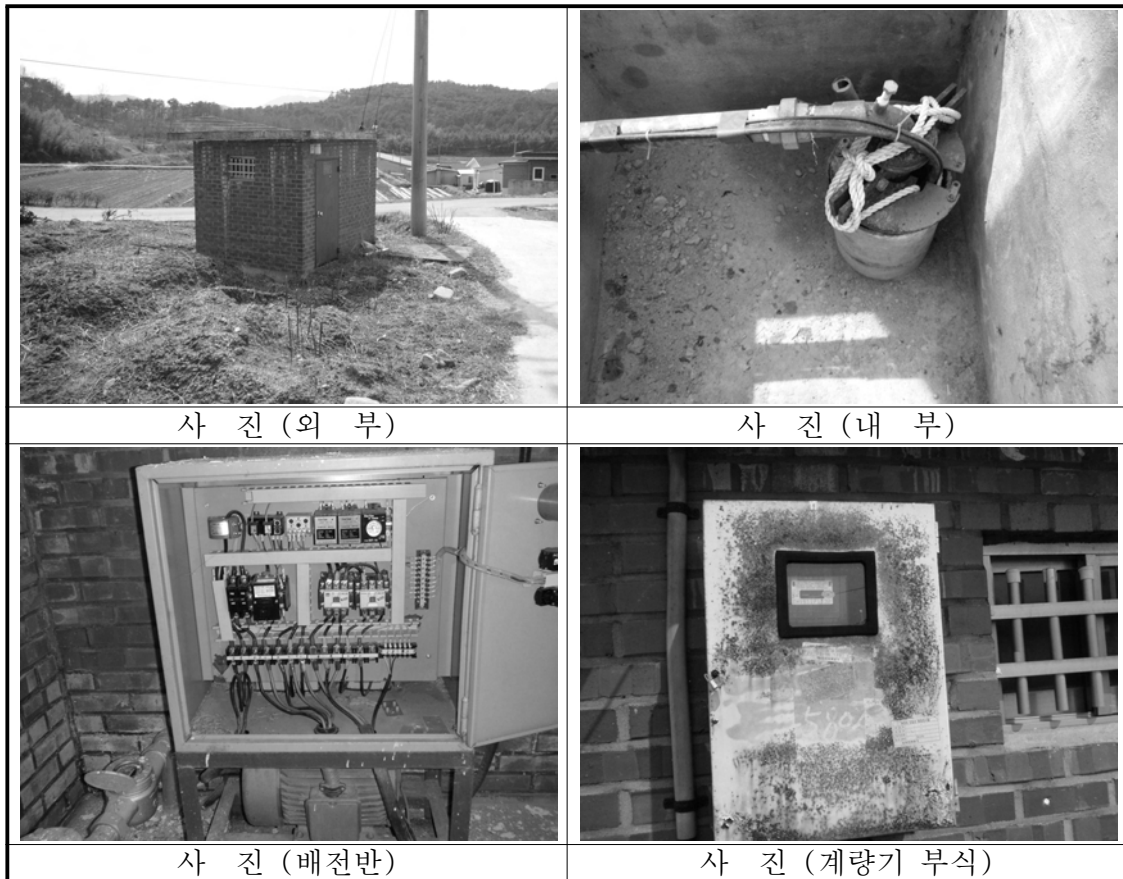
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2012. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	-
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	보통	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	보통
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	보통
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	불량 (부식)	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	철문 및 계량기 부식, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미실시		
대 책	장옥문 수리, 영향조사 및 관정정비 실시,허가공 전환필요		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	관정보호시설 개보수	수리	735천원
	계	-	11,394천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	신기3지구 (일련번호 : 8) / 허가신고번호 : 목사동 신기 미신고 001		
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 신기리 289-18 (좌표 : 위도:127°16'04" 경도: 35°05'09")		
채 수 량	170m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 125 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP	나) 설치심도 : 70 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2003년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월07일

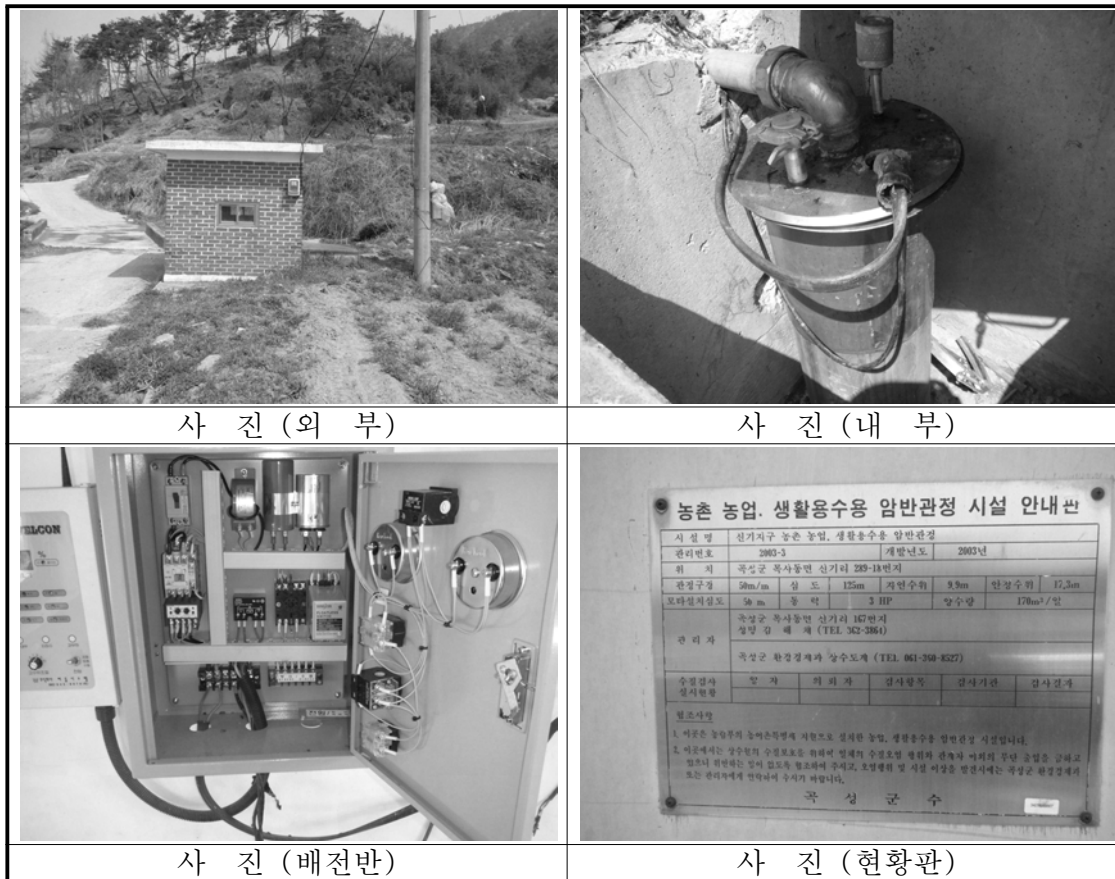
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	양 수 량	자연수위 측정	측정(m)
					양수량의 적정여부	-
					이물질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	누 수	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
					위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침 하	양호
		오염방지 시설	덮개파손	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호
					녹발생 및 부식정도	보통
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	양호
					출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	양호					
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	확인불가		
			용 량	확인불가		
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	양호		
			설 치	양호		
			동 작	양호		

다. 점검결과

문제점	지하수개발이용 영향조사 미 실시		
대책	영향조사 실시, 허가공 전환필요		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	계	-	5,533천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	신전1지구 (일련번호 : 9) / 허가신고번호 : 목사동 신전 미신고 002		
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 신전리 1017-28 (좌표 : 위도:127°17'41" 경도: 35°05'15")		
채 수 량	393m ³ /day		
제 원	가) 구 경 :	250 mm	나) 심 도 : 100 m
수중모터펌프	가) 마 력 :	5 HP	나) 설치심도 : 60 m
	다) 토출관구경 :	50 mm	
개발년도(연장허가)	1993년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월02일

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항 목	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10
				농업용 수질기준	-
				부적합 항목	-
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)
				양 수 량	-
				이 물 질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
				누 수	양호
				침 하	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	양호
		측 정 장 치	작동유무 및 파손여부	작동유무 및 파손여부	양호
출수장치	양호				
수위측정관	양호				
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	확인불가	
			용 량	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	양호	
			설 치	양호	
			동 작	양호	

다. 점검결과

문제점	장옥 철문 파손, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미 실시		
대 책	장옥문 수리, 영향조사 및 관정정비 실시		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	장옥문 수리	교체	500천원
	계	-	11,159천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	신전4지구 (일련번호 : 10) / 허가신고번호 : 1200600002		
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 신전리 1017-5 (좌표 : 위도:127°17'52" 경도: 35°06'02")		
채 수 량	150m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 70 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월03일





나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	자연수위 측정	측정(m)
					양 수 량	-
			이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	균열, 백태, 박리, 파손여부	불량(부식)
					누 수	양호
					침 하	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	파손 및 시건장치 유무	양호
					녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	작동유무 및 파손여부	양호
					출수장치	출수장치의 파손여부
수위측정관	양호					
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	확인불가		
			용 량	확인불가		
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	양호		
			설 치	양호		
			동 작	양호		

다. 점검결과

문제점	관정 보호공 부식		
대 책	관정 보호공 개보수		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	관정 보호공 개보수	수리	500천원
	계	-	500천원

라. 사진대지

	
사 진 (외 부)	사 진 (내 부)
	
사 진 (배전반)	사 진 (현황판)

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	신전2지구 (일련번호 : 11) 허가신고번호 : 목사동 신전 미신고 001		
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 신전리 384-1 (좌표 : 위도:127°17'45 경도: 35°05'26)		
채 수 량	330m ³ /day		
제 원	가) 구 경 :	250 mm	나) 심 도 : 95 m
수중모터펌프	가) 마 력 :	10 HP	나) 설치심도 : 60 m
	다) 토출관구경 :	50 mm	
개발년도(연장허가)	1995년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월02일

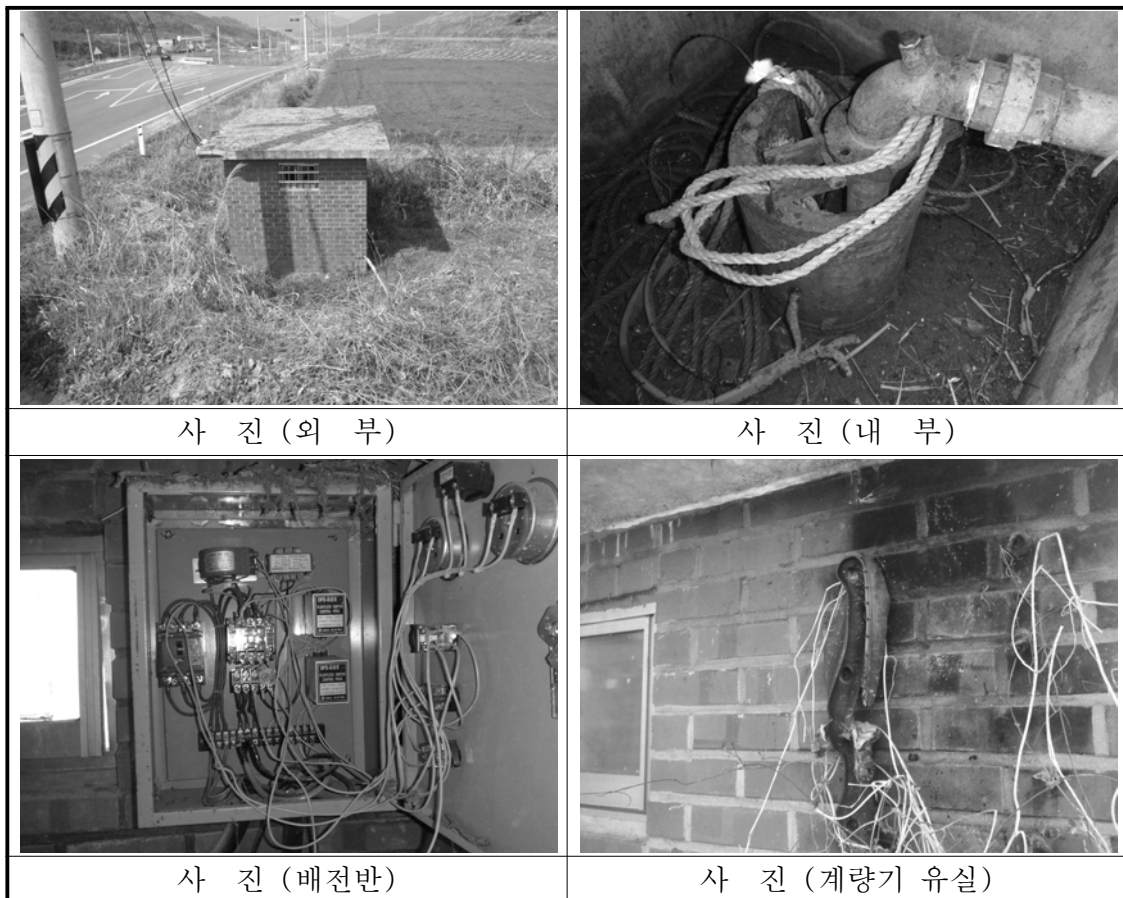
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항 목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	-
			이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가	
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	불량	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	보통
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	보통
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	불량(부식)	
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	불량
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	확인불가
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	보통
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	해당없음	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	해당없음	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	해당없음	

다. 점검결과

문제점	계량기 유실, 관정 덮개 및 보호공 부식, 수질검사 필요, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미 실시		
대책	관정 보호공 및 보호시설 개보수, 수질검사 실시, 영향조사 및 관정정비 실시, 허가공 전환필요		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	수질검사(농업용수)	검사	109천원
	관정보호시설 개보수	수리	735천원
	보호공 개보수	수리	500천원
	계	-	12,003천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	신전지구 (일련번호 : 12) 허가신고번호 : 목사동 신전 미신고 003		
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 신전리 58-6 (좌표 : 위도:127°17'35" 경도: 35°05'09")		
채 수 량	200m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP	나) 설치심도 : 50 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월03일

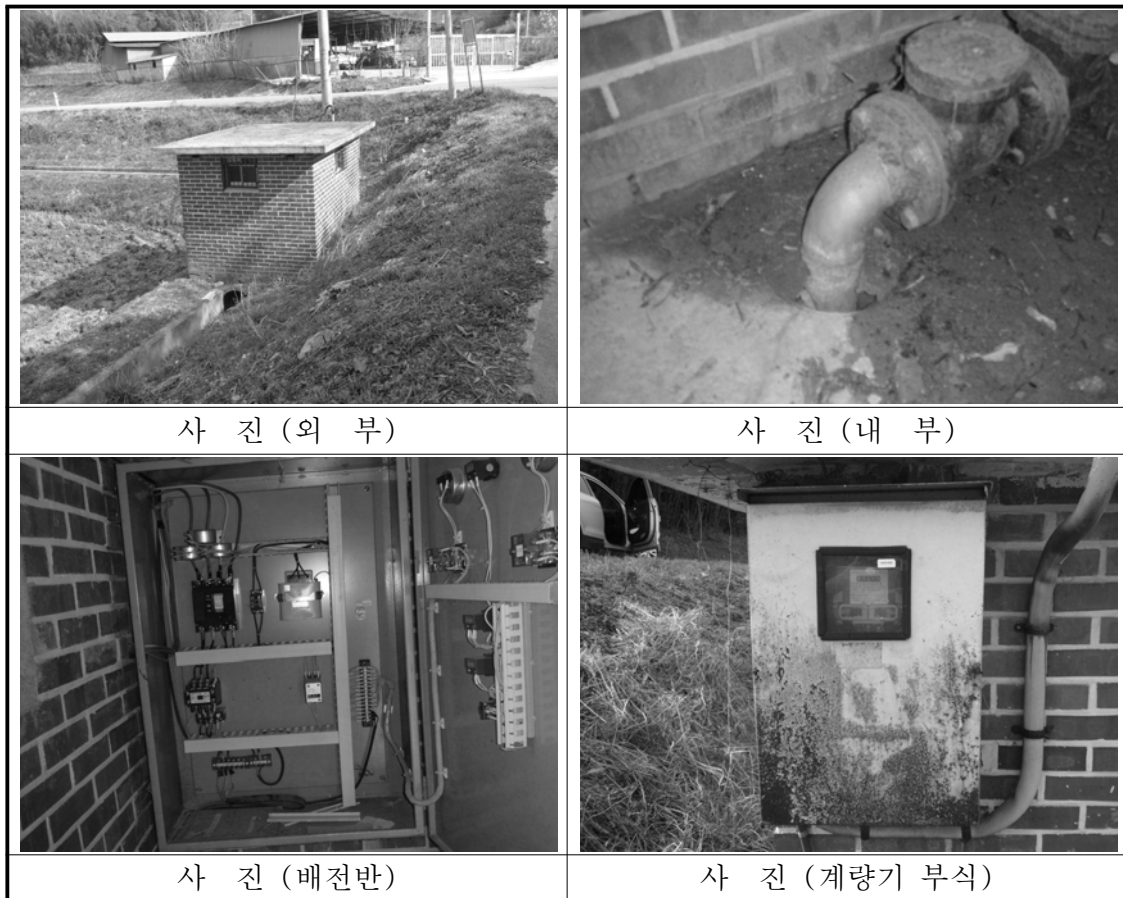
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-
				농업용 수질기준	-
				부적합 항목	-
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)
				양 수 량	-
				이 물 질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	불량
				누 수	보통
				침 하	보통
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	불량(부식)
				녹발생 및 부식정도	불량
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
				출수장치	확인불가
				수위측정관	보통
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태
용 량	확인불가				
전 기	전 기 시설	배전반 및 전기설비	외 형	해당없음	
			설 치	해당없음	
			동 작	해당없음	

다. 점검결과

문제점	계량기 보호함 부식, 지하수개발이용 영향조사 미실시		
대 책	계량기 보호함 개보수, 영향조사 실시, 허가공 전환필요		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	계	-	5,533천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	용봉2지구 (일련번호 : 13) / 허가신고번호 : 목사동 용봉 미신고 002		
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 용봉리 921-7 (좌표 : 위도:127°18'25" 경도: 35°06'21")		
채 수 량	200m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP	나) 설치심도 : 50 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1994년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월15일

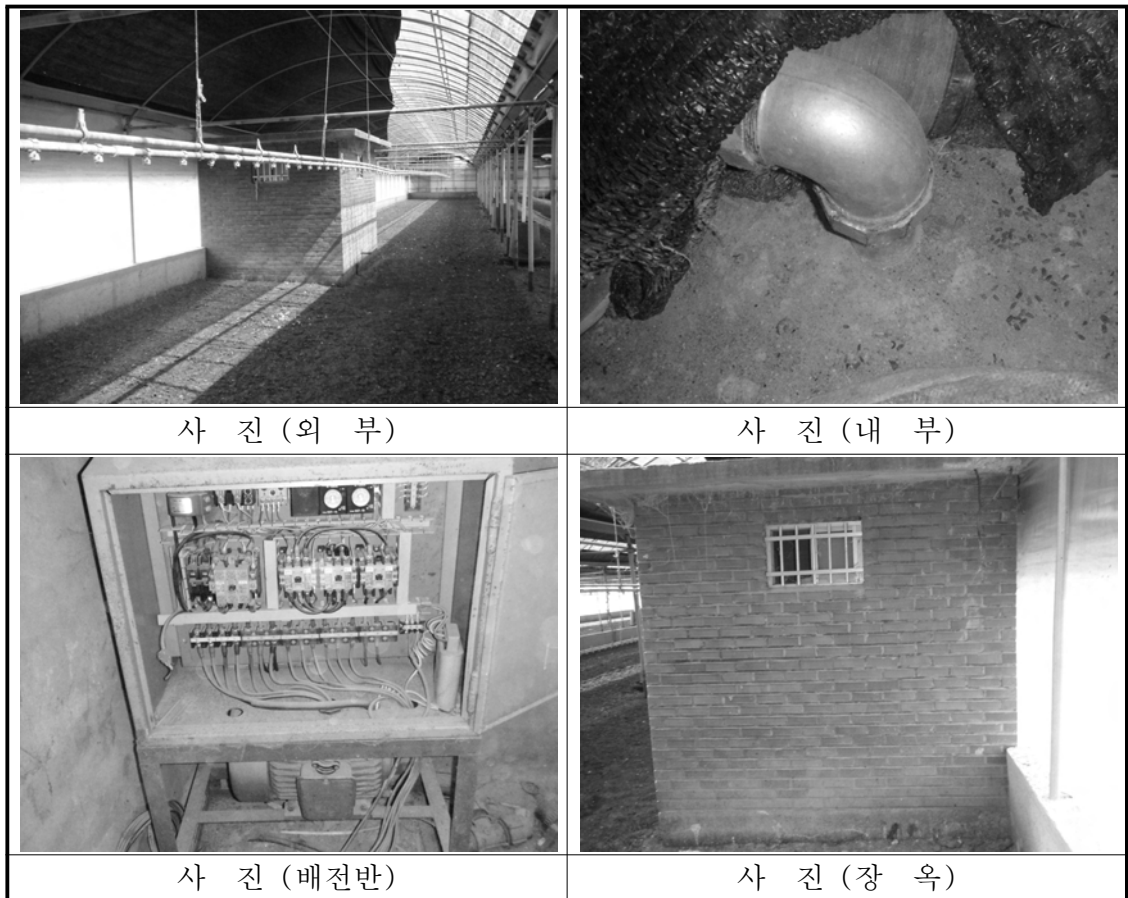
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-
				농업용 수질기준	-
				부적합 항목	-
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)
				양 수 량	-
				이 물 질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
				누 수	양호
				침 하	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
				출수장치	양호
수위측정관	해당없음				
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	확인불가	
			용 량	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	양호	
			설 치	양호	
			동 작	양호	

다. 점검결과

문제점	측사 내 위치, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미실시		
대 책	영향조사 및 관정정비 실시, 허가공 전환필요		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	계	-	10,659천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	용봉1지구 (일련번호 : 14) / 허가신고번호 : 목사동 용봉 미신고 001		
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 용봉리 948-1 (좌표 : 위도:127°18'13" 경도: 35°06'27")		
채 수 량	155m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 120 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 30 HP	나) 설치심도 : 55 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1995년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월14일

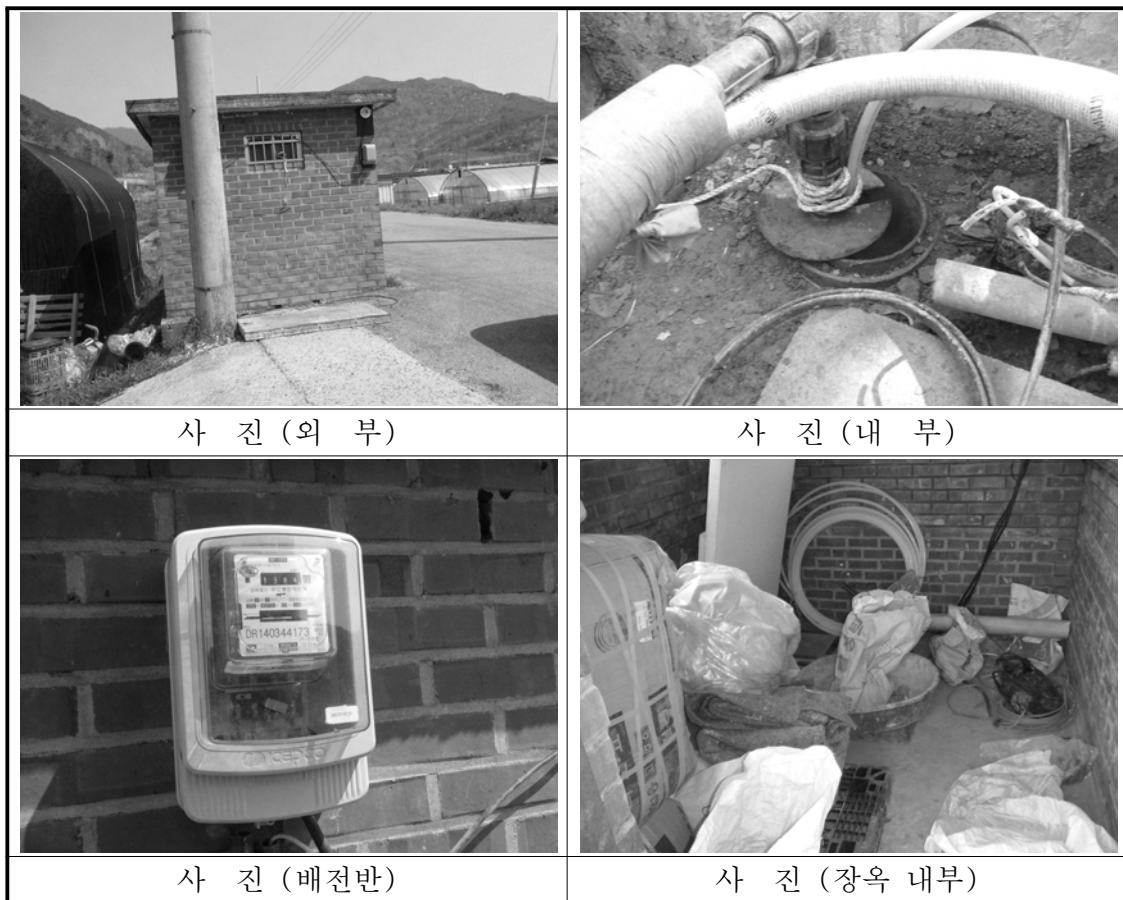
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과		
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10		
				농업용 수질기준	-		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
					양 수 량	양수량의 적정여부	-
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
					누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	불량	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	작동유무 및 파손여부	해당없음	
					출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태					양호	
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가		
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가		
전 기	전 기 시설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	장옥 내부 미화상태 불량, 배전반 부재, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미 실시		
대책	전기시설 점검, 영향조사 및 관정정비 실시, 허가공 전환필요		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	전기시설 점검	배전함 설치	2,430천원
	계	-	13,089천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	죽정2지구 (일련번호 : 15) / 허가신고번호 : 목사동 죽정 미신고 002		
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 죽정리 118-2 (좌표 : 위도:127°19'08" 경도: 35°04'51")		
채 수 량	300m ³ /day		
제 원	가) 구 경 :	250 mm	나) 심 도 : 98 m
수중모터펌프	가) 마 력 :	15 HP	나) 설치심도 : 50 m
	다) 토출관구경 :	50 mm	
개발년도(연장허가)	1996년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월01일

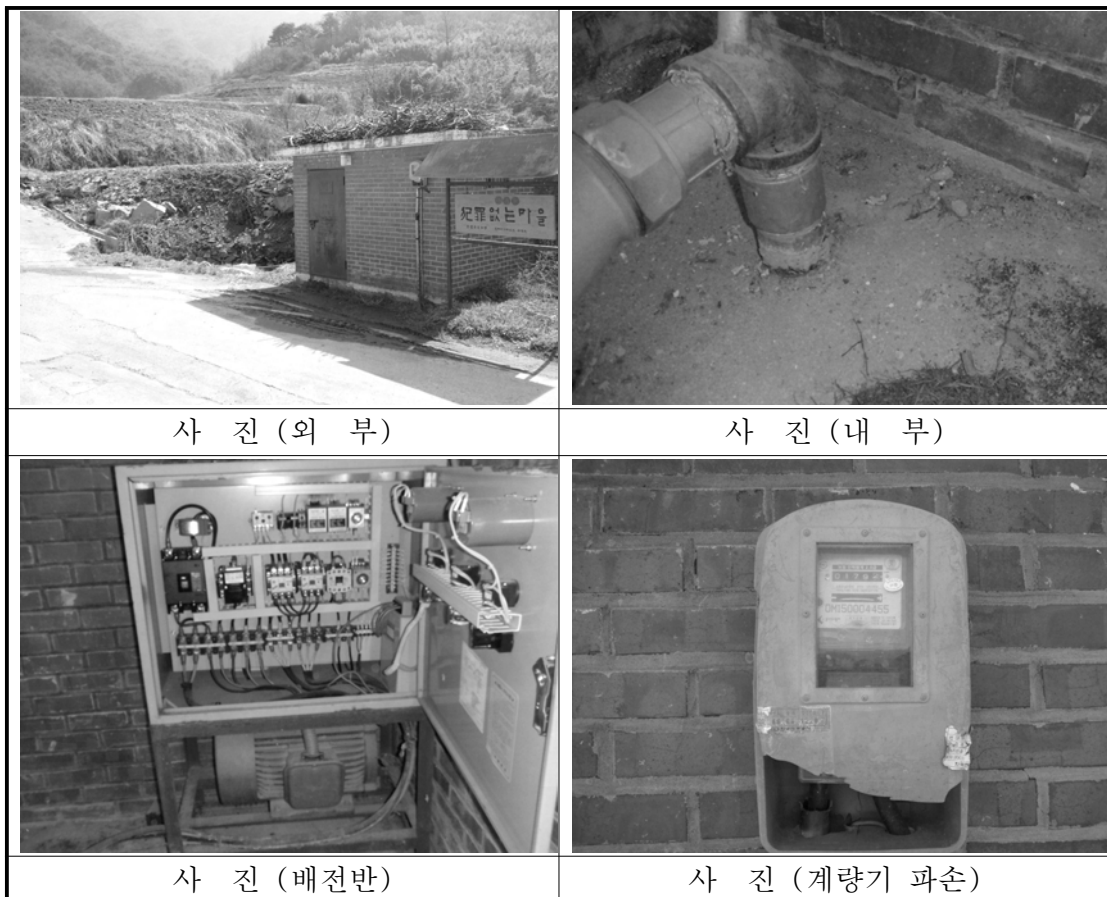
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	-	
			이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가	
				양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부
		오염방지 시설	덜개부식	누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		측 정 장 치	덜개파손	유 량 계	파손 및 시건장치 유무	양호
				출수장치	녹발생 및 부식정도	양호
				수위측정관	작동유무 및 파손여부	양호
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	출수장치의 파손여부	양호
작동상태	수위측정관의 관리상태				양호	
전 기	전 기 시설	배전반 및 전기설비	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가		
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
			외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	불량	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	철문 부식, 계량기 파손, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미실시		
대 책	장옥문 수리, 계량기 개보수, 영향조사 및 관정정비 실시, 허가공 전환필요		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	장옥문 수리	교체	500천원
	계	-	11,159천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	죽정4지구 (일련번호 : 16) / 허가신고번호 : 목사동 죽정 미신고 003		
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 죽정리 217-4 (좌표 : 위도:127°19'08" 경도: 35°04'56")		
채 수 량	216m ³ /day		
제 원	가) 구 경 :	250 mm	나) 심 도 : 118 m
수중모터펌프	가) 마 력 :	20 HP	나) 설치심도 : 70 m
	다) 토출관구경 :	50 mm	
개발년도(연장허가)	1999년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월01일

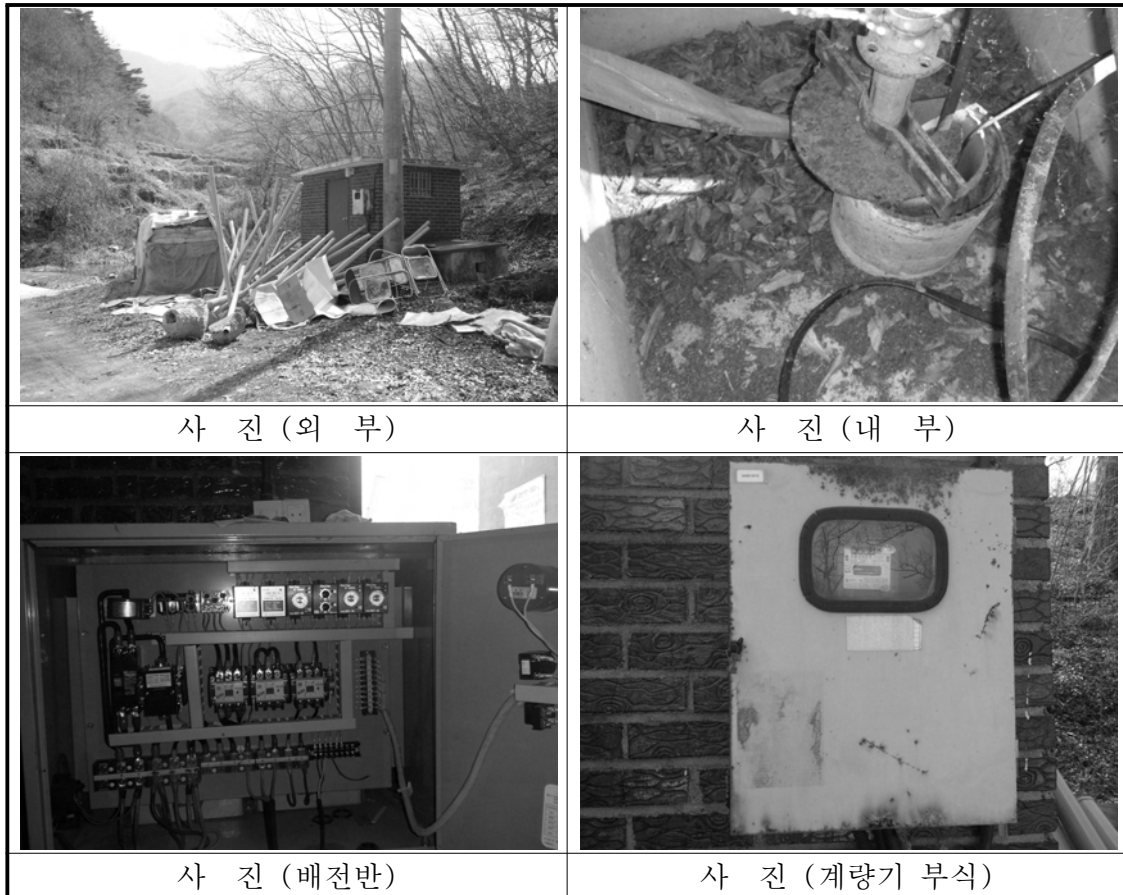
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항 목	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10
				농업용 수질기준	-
				부적합 항목	-
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)
				양 수 량	확인불가
				이 물 질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	불량(부식)
				누 수	양호
				침 하	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				녹발생 및 부식정도	불량(부식)
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
				출수장치	양호
수위측정관	양호				
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	확인불가	
			용 량	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	양호	
			설 치	불량	
			동 작	양호	

다. 점검결과

문제점	관정 보호공 및 덮개 부식, 계량기 부식, 지하수개발이용 영향조사 미실시		
대책	관정 보호공 및 보호시설 개보수, 계량기 개보수, 허가공 전환필요, 영향조사 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	관정보호시설 개보수	수리	735천원
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	보호공 개보수	수리	500천원
	계	-	6,768천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	죽정5지구 (일련번호 : 17) / 허가신고번호 : 2200100073		
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 죽정리 353-1 (좌표 : 위도:127°19'00" 경도: 35°05'06")		
채 수 량	150m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 103 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10 HP	나) 설치심도 : 90 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2001년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월01일

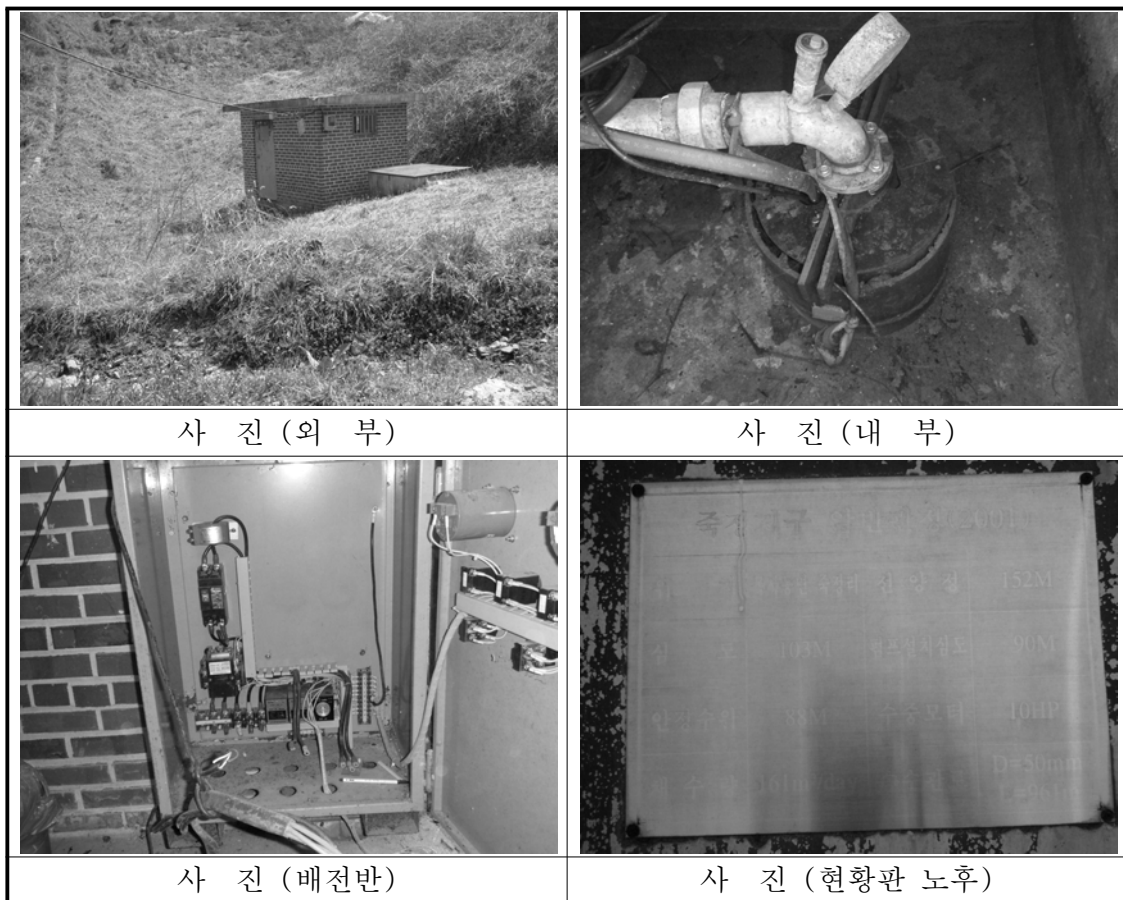
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	확인불가
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	불량(노후)	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	불량(누수)
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	불량(부식)	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			양호		
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	관정 덮개 및 보호공 부식, 장옥문 노후화, 지하수개발이용 영향조사 미 실시		
대책	관정 보호시설 및 보호공 개보수, 장옥문 수리, 현황판 교체, 허가공 전환필요, 영향조사 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	장옥문 수리	교체	500천원
	관정보호시설 개보수	수리	735천원
	보호공 개보수	수리	500천원
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사 실시	5,533천원
	계	-	7,268천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	죽정1지구 (일련번호 : 18) / 허가신고번호 : 목사동 죽정 미신고 001		
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 죽정리 488 (좌표 : 위도:127°18'36" 경도: 35°05'35")		
채 수 량	350m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 144 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 20 HP	나) 설치심도 : 70 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1994년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월01일

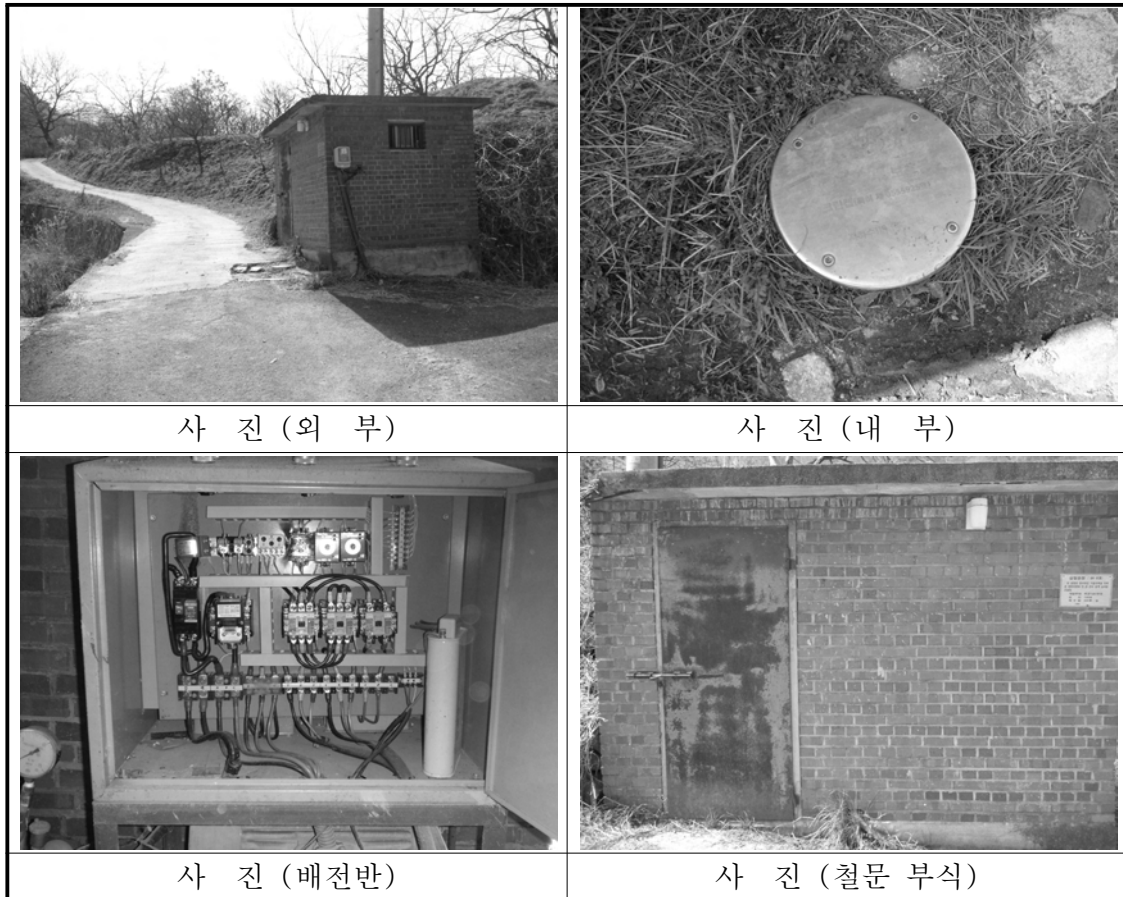
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-
				농업용 수질기준	-
				부적합 항목	-
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)
				양 수 량	-
				이 물 질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
				누 수	양호
				침 하	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
				출수장치	양호
수위측정관	양호				
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	확인불가	
			용 량	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	양호	
			설 치	양호	
			동 작	양호	

다. 점검결과

문제점	지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미실시, 장옥 철문 부식, 수질검사 미실시		
대 책	장옥문 수리, 영향조사 및 관정정비 실시, 수질검사 실시		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	장옥문 수리	교체	500천원
	수질검사(농업용수)	검사	109천원
	계	-	11,268천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	죽정3지구 (일련번호 : 19) / 허가신고번호 : 목사동 죽정 미신고 004		
위 치	전라남도 곡성군 목사동면 죽정리 76-2 (좌표 : 위도:127°19'14" 경도: 35°04'42")		
채 수 량	302m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 71 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2000년 1월		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월02일

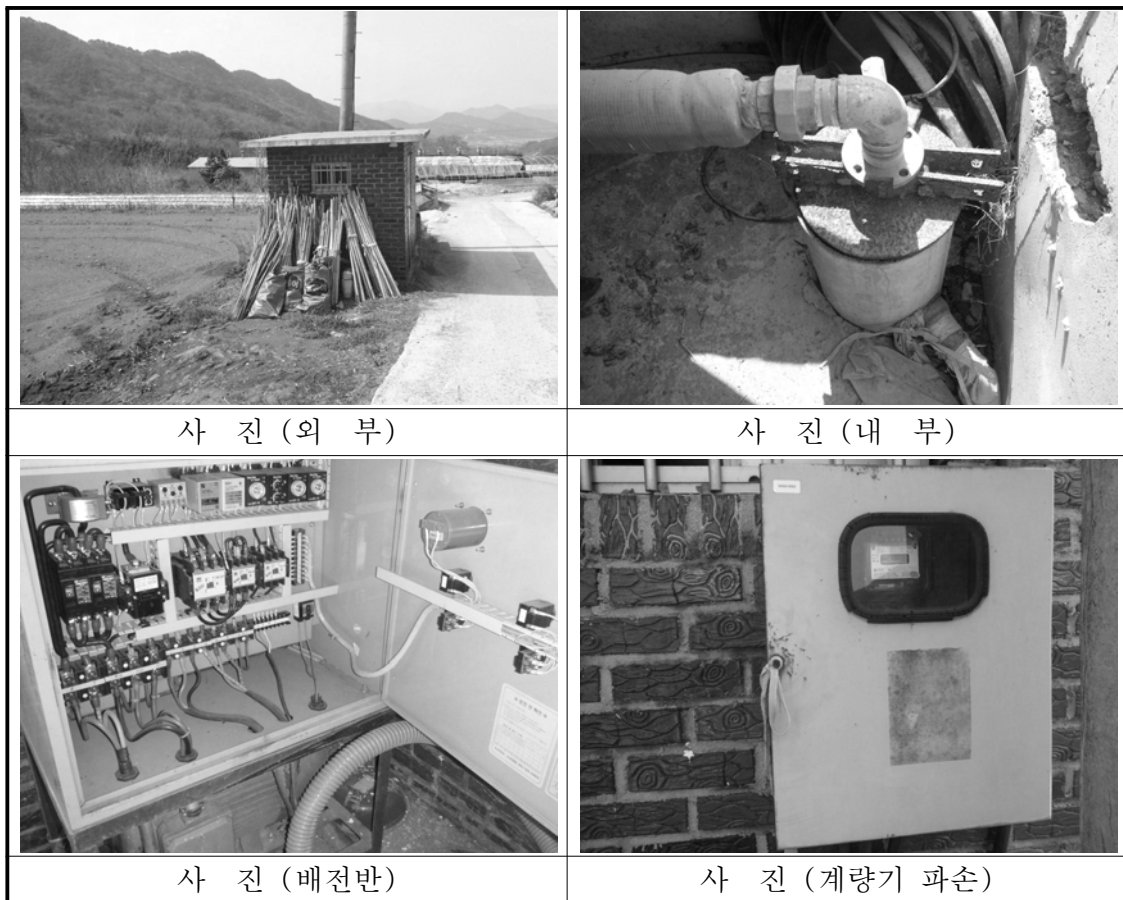
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2012.10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	확인불가
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	불량(부식)	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			양호		
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	불량	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	관정 보호공 부식, 계량기 파손, 지하수개발이용 영향조사 미 실시		
대 책	관정 보호공 및 계량기 개보수, 영향조사 실시, 허가공 전환필요		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	보호공 개보수	수리	500천원
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	계	-	6,033천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	구봉지구 (일련번호 : 20) / 허가신고번호 : 2200100048		
위 치	전라남도 곡성군 석곡면 구봉리 640-8 (좌표 : 위도:127°14'11" 경도: 35°07'26")		
채 수 량	200m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 70 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 15 HP	나) 설치심도 : 16 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2001년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월27일

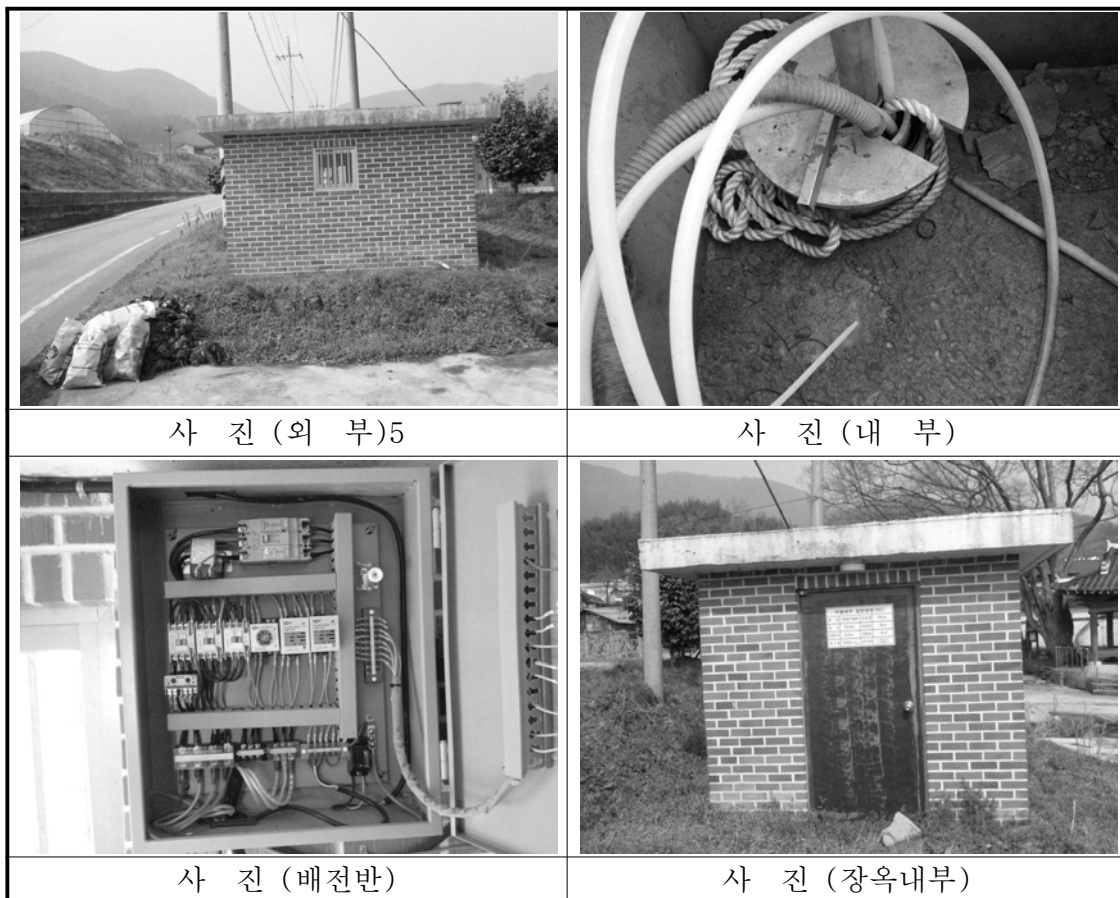
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	-
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			양호		
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	장옥 철문 부식, 지하수개발이용 영향조사 미실시		
대 책	장옥문 수리, 허가공 전환필요, 영향조사 실시		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	장옥문 수리	교체	500천원
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	계	-	6,033천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	등구지구 (일련번호 : 21) / 허가신고번호 : 석곡 구봉 미신고 002		
위 치	전라남도 곡성군 석곡면 구봉리 676-1 (좌표 : 위도:127°14'25 경도: 35°07'32)		
채 수 량	309m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP	나) 설치심도 : 50 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1989년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월27일

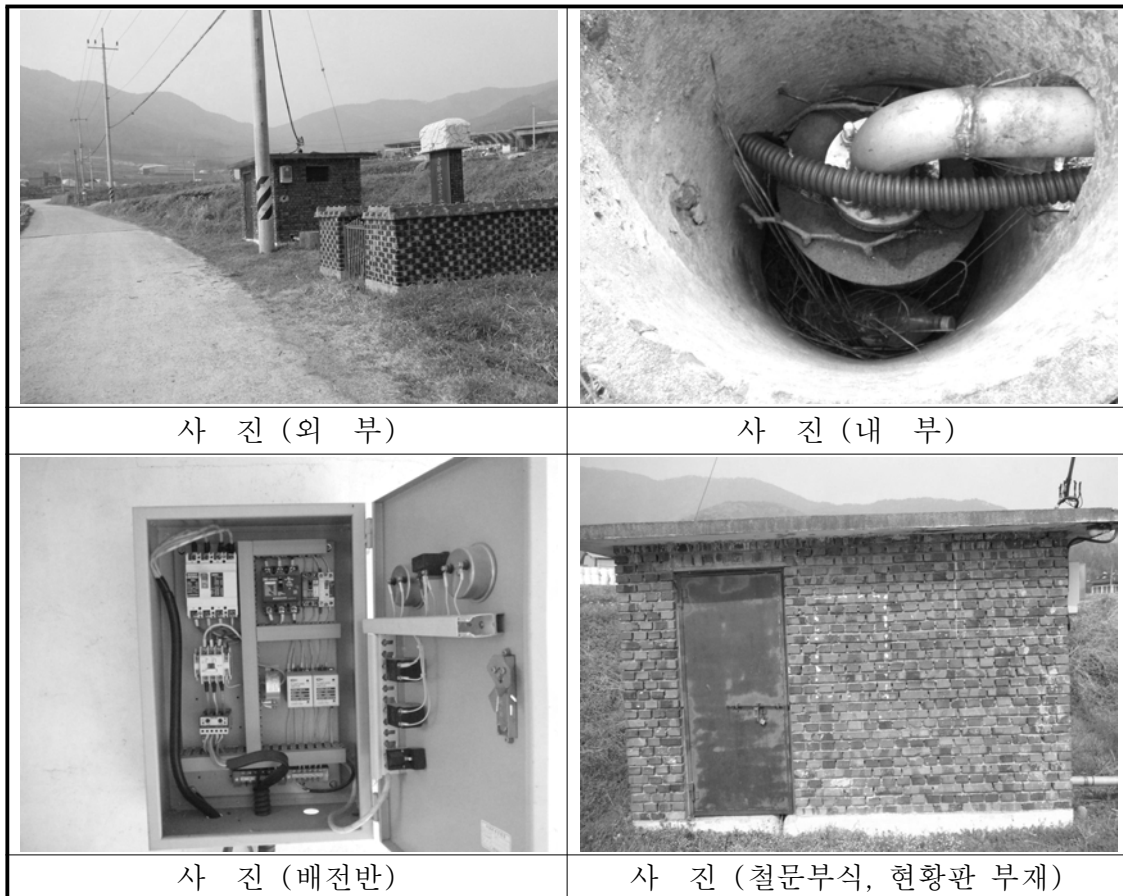
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2012. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	-
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	해당없음	
				녹발생 및 부식정도	해당없음	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			양호		
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	장옥 철문 부식, 현황판 유실, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미 실시		
대책	장옥문 수리, 현황판 부착, 영향조사 및 관정정비 실시, 허가공 전환필요		
추정소요 사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사 실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	장옥문 수리	교체	500천원
	계	-	11,159천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	홍척지구 (일련번호 : 22) / 허가신고번호 : 석곡 구봉 미신고 001		
위 치	전라남도 곡성군 석곡면 구봉리 87-1 (좌표 : 위도:127°14'23" 경도: 35°07'41")		
채 수 량	200m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 80 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 4 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1995년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월27일

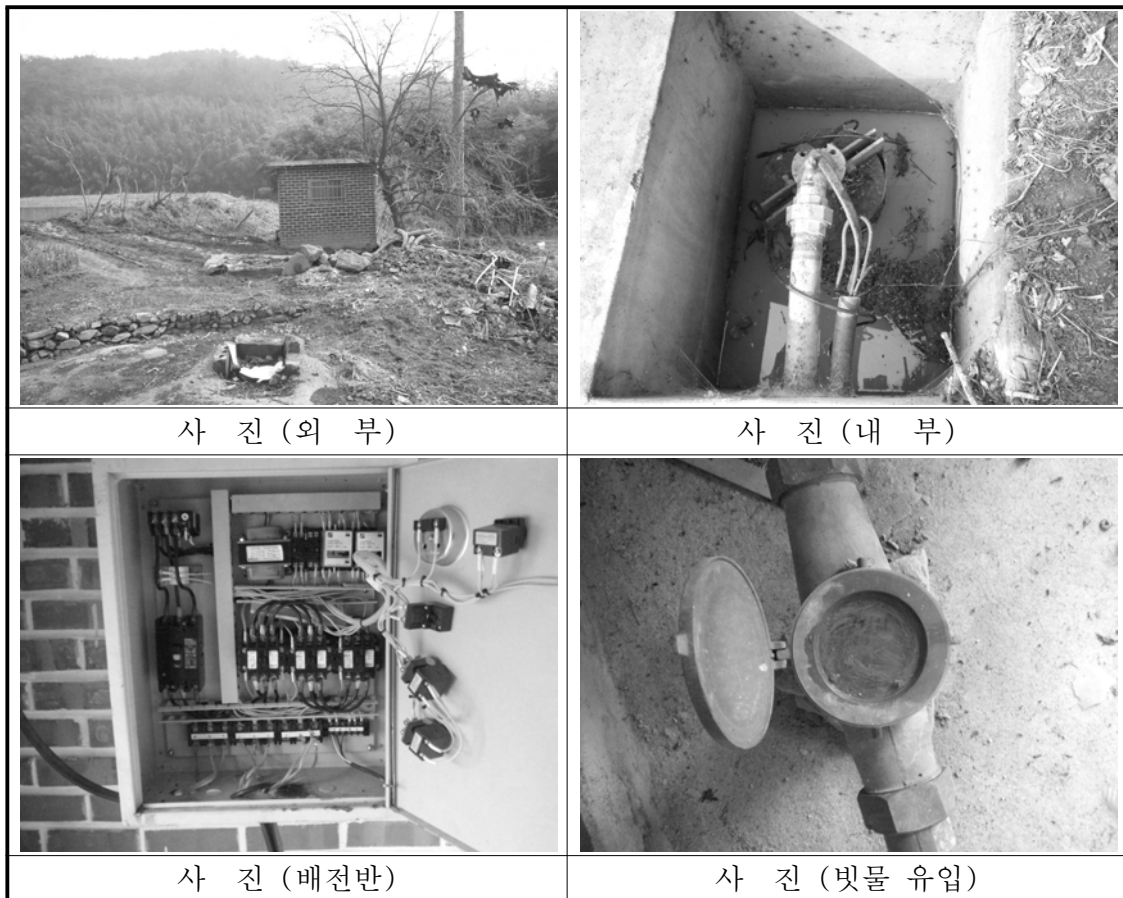
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2012. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	양 수 량	자연수위 측정	측정(m)
					양수량의 적정여부	-
					이물질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	누 수	균열, 백태, 박리, 파손여부	보통
					위치, 누수원인, 누수여부	불량
					침 하	침하부위, 원인 및 정도
		오염방지 시 설	덮개파손	시 설	파손 및 시건장치 유무	불량(부식)
					녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	불량(부식)
					출수장치의 파손여부	불량
수위측정관	수위측정관의 관리상태				양호	
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	관정 내부 빗물 유입, 유량계 수치확인 불가능, 철문 부식, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미실시		
대 책	관정보호공 및 보호시설 개보수, 유량계 교체, 장옥문 수리, 영향조사 및 관정정비 실시, 허가공 전환필요		
추정소요 사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	관정보호시설 개보수	수리	735천원
	보호공 개보수	수리	500천원
	유량계	교체	190천원
	장옥문 수리	교체	500천원
	계	-	12,584천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	모정지구 (일련번호 : 23) / 허가신고번호 : 1200800001		
위 치	전라남도 곡성군 석곡면 능파리 304-21 (좌표 : 위도:35°08'02" 경도: 127°15'40")		
채 수 량	185 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 80 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP	나) 설치심도 : 20 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2008년 9월		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월25일

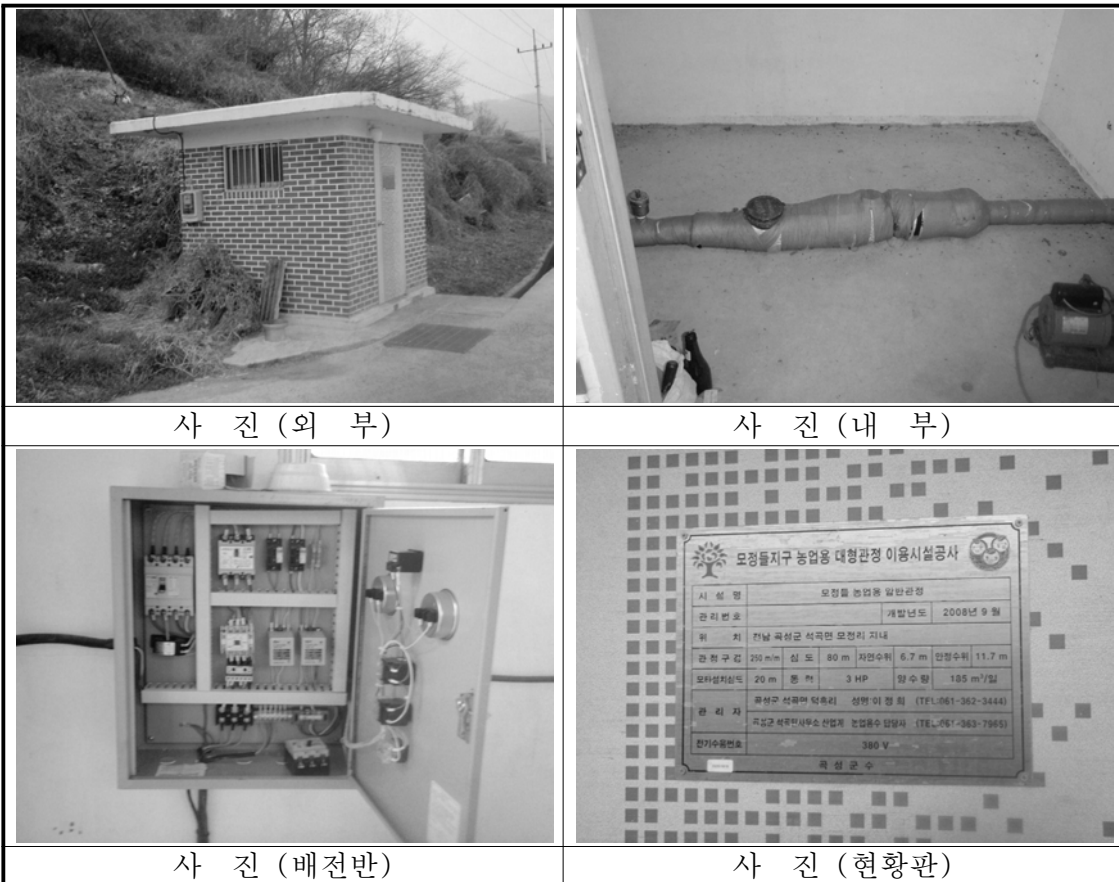
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-
				농업용 수질기준	-
				부적합 항목	-
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)
				양 수 량	-
			이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	불량
				양수장 및 보호공	균 열
		양수장 및 보호공	누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
			침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				녹발생 및 부식정도	양호
			측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부
		출수장치		출수장치의 파손여부	양호
		수위측정관		수위측정관의 관리상태	해당없음
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				확인불가
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호

다. 점검결과

문제점	수질검사 미 실시		
대책	수질검사 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	수질검사(농업용수)	검사	109천원
	계	-	109천원

라. 사진대지



사 진 (외 부)

사 진 (내 부)

사 진 (배전반)

사 진 (현황판)

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	월계지구 (일련번호 : 24) / 허가신고번호 2200000010		
위 치	전라남도 곡성군 석곡면 당월리 1012 (좌표 : 위도:35°09'39" 경도: 127°15'25")		
채 수 량	253 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 80 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2000년 7월 19일		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월28일

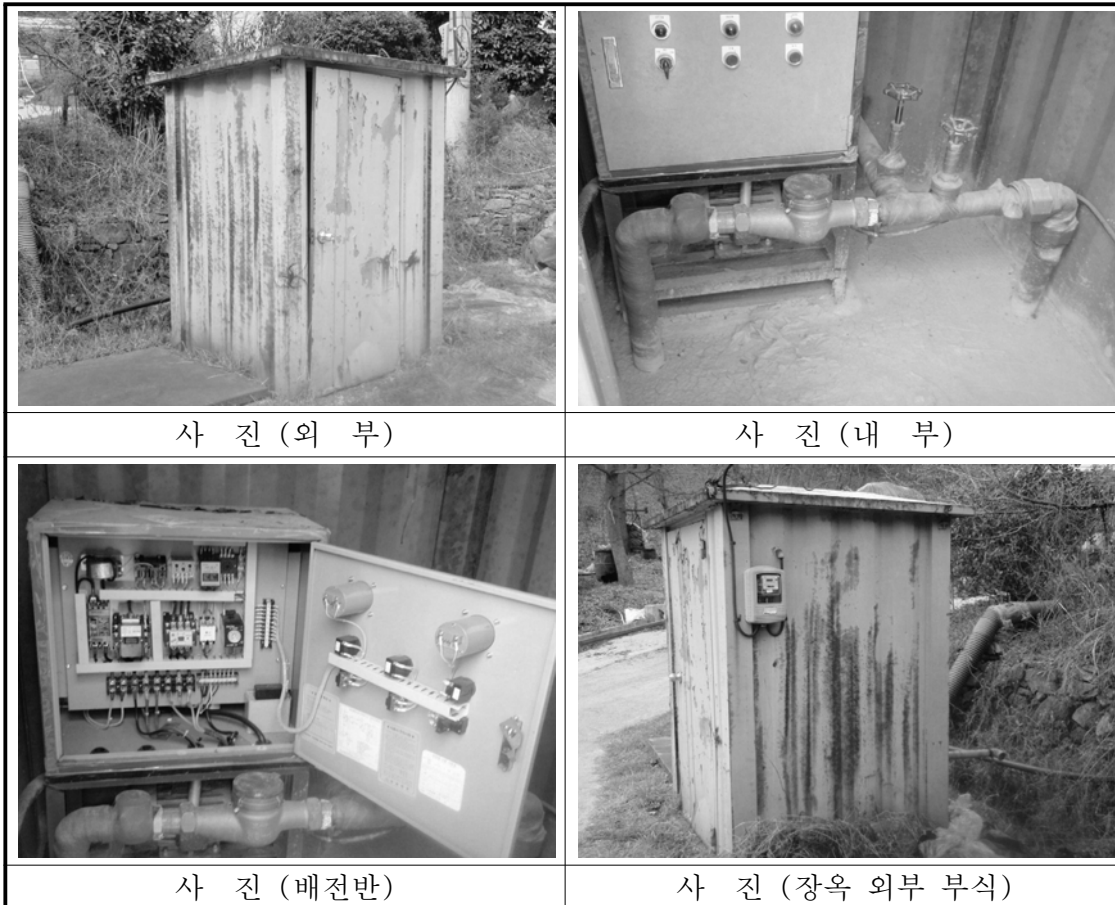
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항 목	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10
				농업용 수질기준	-
				부적합 항목	-
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)
				양 수 량	-
				이 물 질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	부식
				누 수	양호
				침 하	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	부식
				녹발생 및 부식정도	부식
				유 량 계	양호
		측 정 장 치	출수장치	작동유무 및 파손여부	양호
출수장치의 파손여부	양호				
수위측정관	해당없음				
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	확인불가	
			용 량	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	확인불가	
			설 치	확인불가	
			동 작	확인불가	

다. 점검결과

문제점	장옥 외부 부식		
대 책	장옥 보호시설 개보수		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	장옥보호시설 개보수	수리	735천원
	계	-	735천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	당월지구 (일련번호 : 25) / 허가신고번호 1200900002		
위 치	전라남도 곡성군 석곡면 당월리 215-2 (좌표 : 위도:35°09'57" 경도: 127°16'03")		
채 수 량	180 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 80 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP	나) 설치심도 : 34 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2009년 4월 29일		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월31일

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2012. 10
				농업용 수질기준	-
				부적합 항목	-
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)
				양 수 량	-
				이 물 질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
				누 수	양호
				침 하	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	양호
		측 정 장 치	출수장치	작동유무 및 파손여부	양호
출수장치의 파손여부	양호				
수위측정관	해당없음				
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	확인불가	
			용 량	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	확인불가	
			설 치	확인불가	
			동 작	확인불가	

다. 점검결과

문제점	-		
대책	-		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	-	-	-
	계	-	-

라. 사진대지

	
사 진 (외 부)	사 진 (내 부)
	
사 진 (배전반)	사 진 (현황판)

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	당월지구 (일련번호 : 26) / 허가신고번호 : 석곡 당월 미신고 003		
위 치	전라남도 곡성군 석곡면 당월리 586-1 (좌표 : 위도:35°10'03" 경도: 127°15'47")		
채 수 량	311 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 80 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 2 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1994년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월31일

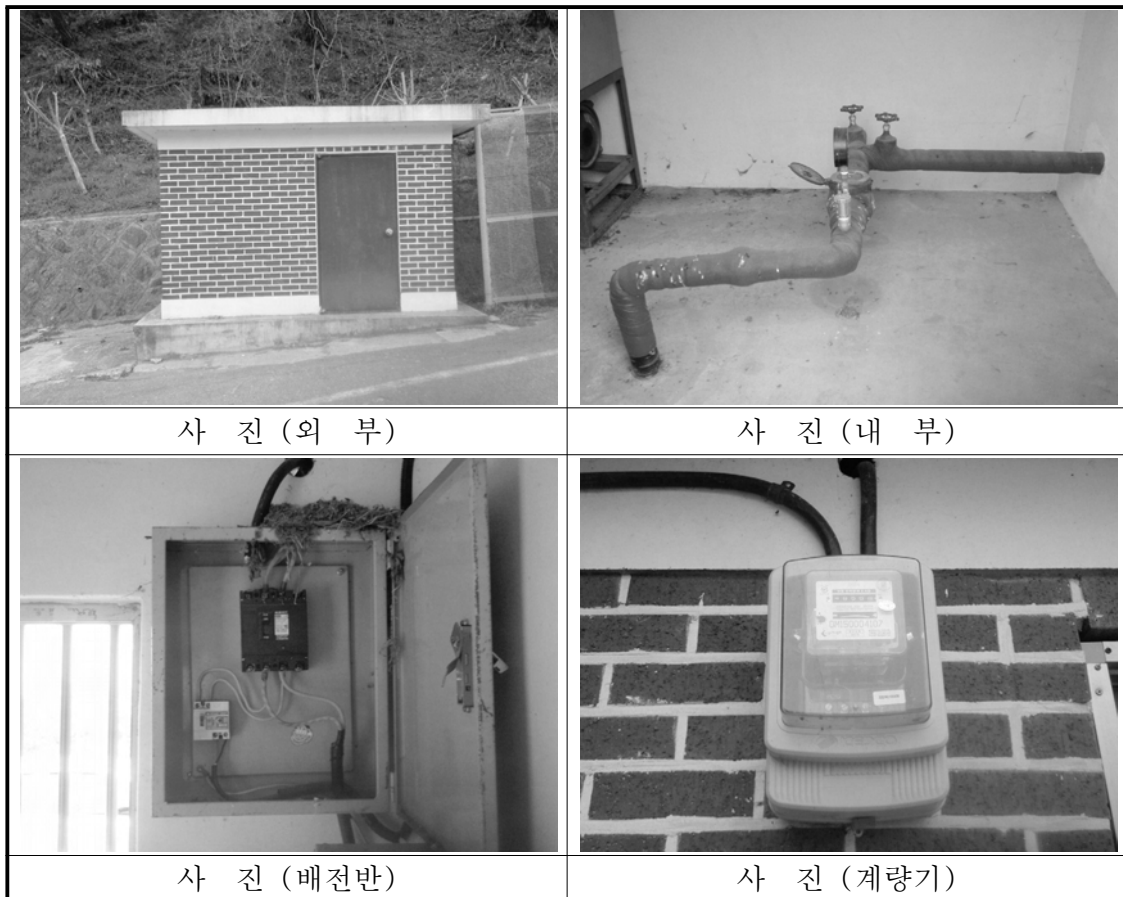
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	양 수 량	자연수위 측정	측정(m)
					양수량의 적정여부	-
					이물질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부
		양수장 및 보호공	균 열	누 수	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
					위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침 하	침하부위, 원인 및 정도
		오염방지 시 설	덮개파손	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호
					녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	양호
					출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태				해당없음	
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	확인불가	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	확인불가	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미 실시		
대책	영향조사 및 관정정비 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	계	-	10,659천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	곡석-덕흥1지구 (일련번호 : 27) / 허가신고번호 : 2201200173		
위 치	전라남도 곡성군 석곡면 덕흥리 54-4 (좌표 : 위도:35°08'48" 경도: 127°15'55")		
채 수 량	70 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm	나) 심 도 : 90 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 2 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 30 mm		
개발년도(연장허가)	2012년 12월 31일		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월26일

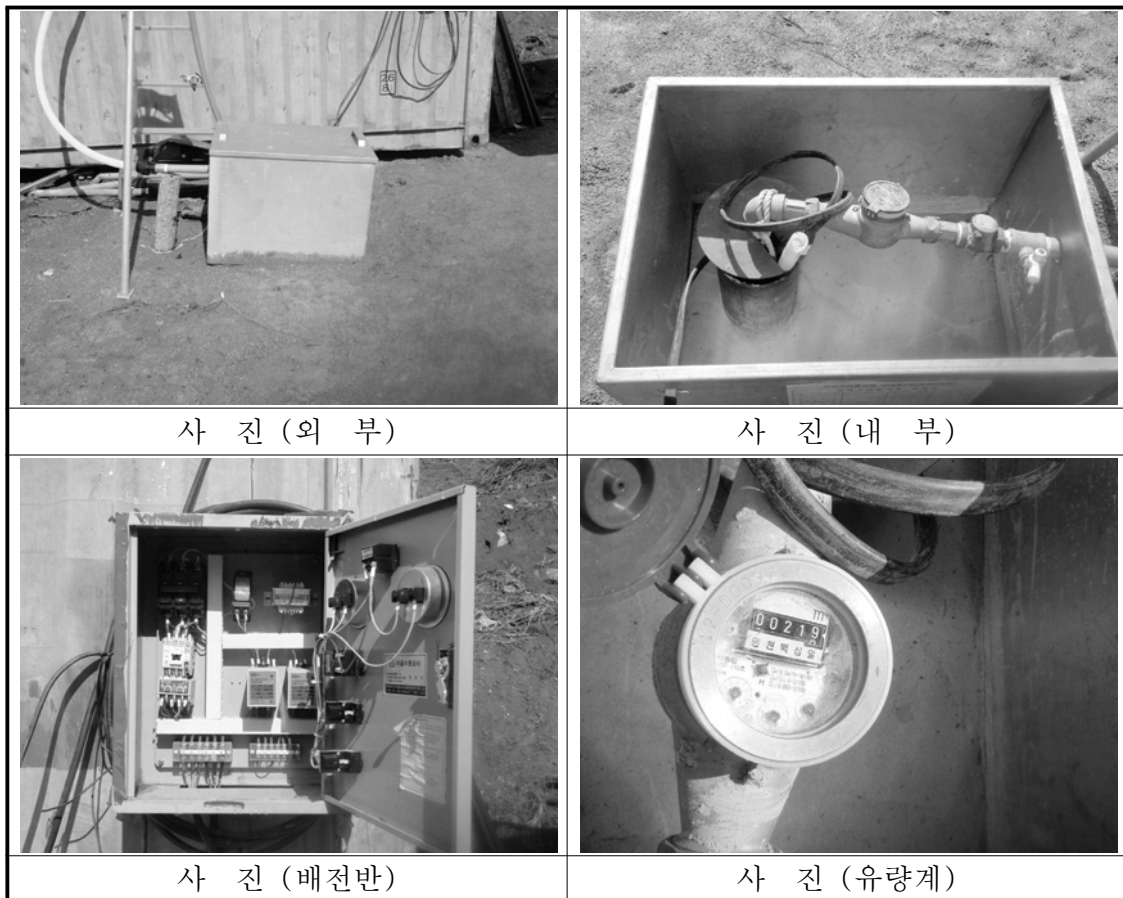
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-
				농업용 수질기준	-
				부적합 항목	-
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)
				양 수 량	-
				이 물 질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
				누 수	양호
				침 하	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
				출수장치	양호
수위측정관	해당없음				
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	확인불가	
			용 량	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	확인불가	
			설 치	확인불가	
			동 작	확인불가	

다. 점검결과

문제점	-		
대 책	-		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	-	-	-
	계	-	-

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	방송지구 (일련번호 : 28) / 허가신고번호 : 석곡 방송 미신고 001		
위 치	전라남도 곡성군 석곡면 방송리 328-2 (좌표 : 위도:35°10'15" 경도: 127°15'48")		
채 수 량	350 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 70 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10 HP	나) 설치심도 : 50 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1995년		
점검기관	한국농어5촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월31일

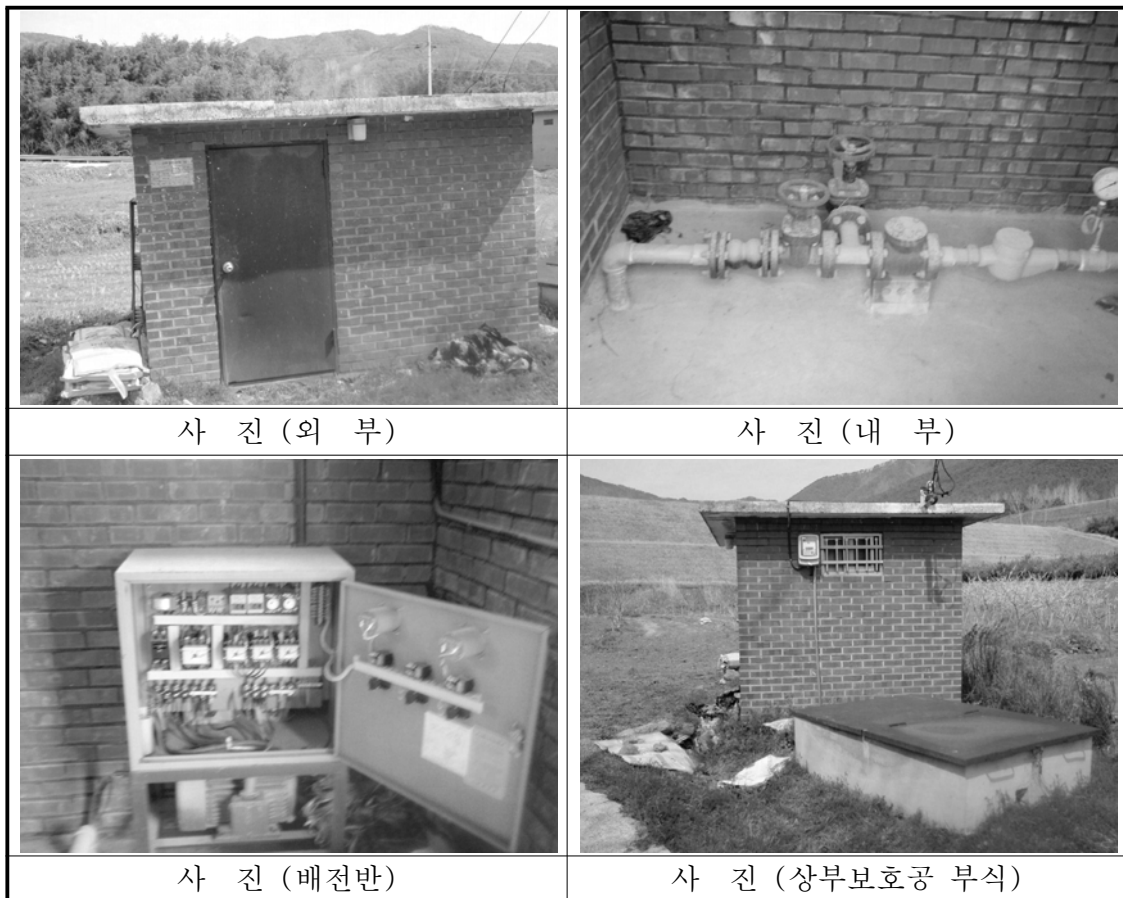
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항 목	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2012. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	-
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	미세균열	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	미세부식	
			측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	미세부식
		출수장치		출수장치의 파손여부	미세부식	
수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호				
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	확인불가	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	확인불가	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	출입문 및 보호공 부식. 유량계 및 배관부식, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미 실시		
대책	장옥문 수리, 관정보호공 개보수, 영향조사 및 관정정비 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사 실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	장옥문 수리	교체	500천원
	보호공 개보수	수리	500천원
	계	-	11,659천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	연반4지구 (일련번호 : 29) / 허가신고번호 : 1200700008		
위 치	전라남도 곡성군 석곡면 연반리 149-2 (좌표 : 위도:35°10'13" 경도: 127°15'13")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 70 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월27일



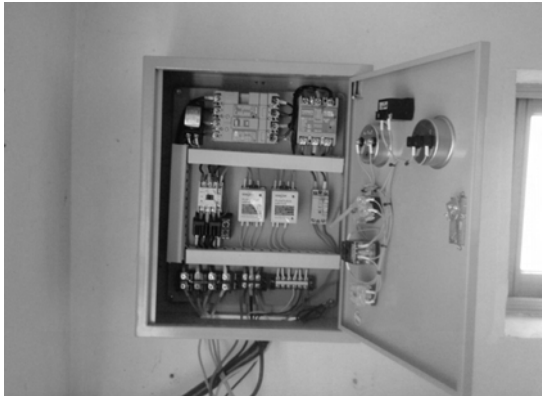
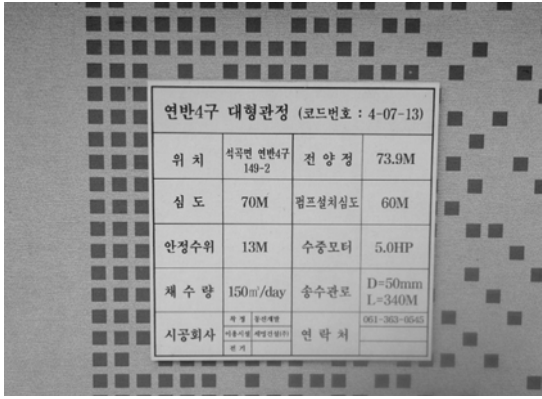
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-
				농업용 수질기준	-
				부적합 항목	-
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)
				양 수 량	-
				이 물 질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
				누 수	양호
				침 하	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
				출수장치	양호
수위측정관	해당없음				
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	확인불가	
			용 량	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	확인불가	
			설 치	확인불가	
			동 작	확인불가	

다. 점검결과

문제점	-		
대책	-		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	-	-	-
	계	-	-

라. 사진대지

	
사 진 (외 부)	사 진 (내 부)
	
사 진 (배전반)	사 진 (현황판)

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	연반2지구 (일련번호 : 30) / 허가신고번호 : 1200900005		
위 치	전라남도 곡성군 석곡면 연반리 484 (좌표 : 위도:35°10'04" 경도: 127°14'33")		
채 수 량	155 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 83 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP	나) 설치심도 : 70 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2010년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월25일





나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항 목	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	-
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			해당없음		
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	확인불가	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	확인불가	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	-		
대 책	-		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	-	-	-
	계	-	-

라. 사진대지

	
사 진 (외 부)	사 진 (내 부)
	
사 진 (배전반)	사 진 (현황판)

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	연반1지구 (일련번호 : 31) / 허가신고번호 : 석곡 연반 미신고 001		
위 치	전라남도 곡성군 석곡면 연반리 95-1 (좌표 : 위도:35°09'59" 경도: 127°14'56")		
채 수 량	250 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 72 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10 HP	나) 설치심도 : 54 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1995년		
점검기관	한국5농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월26일

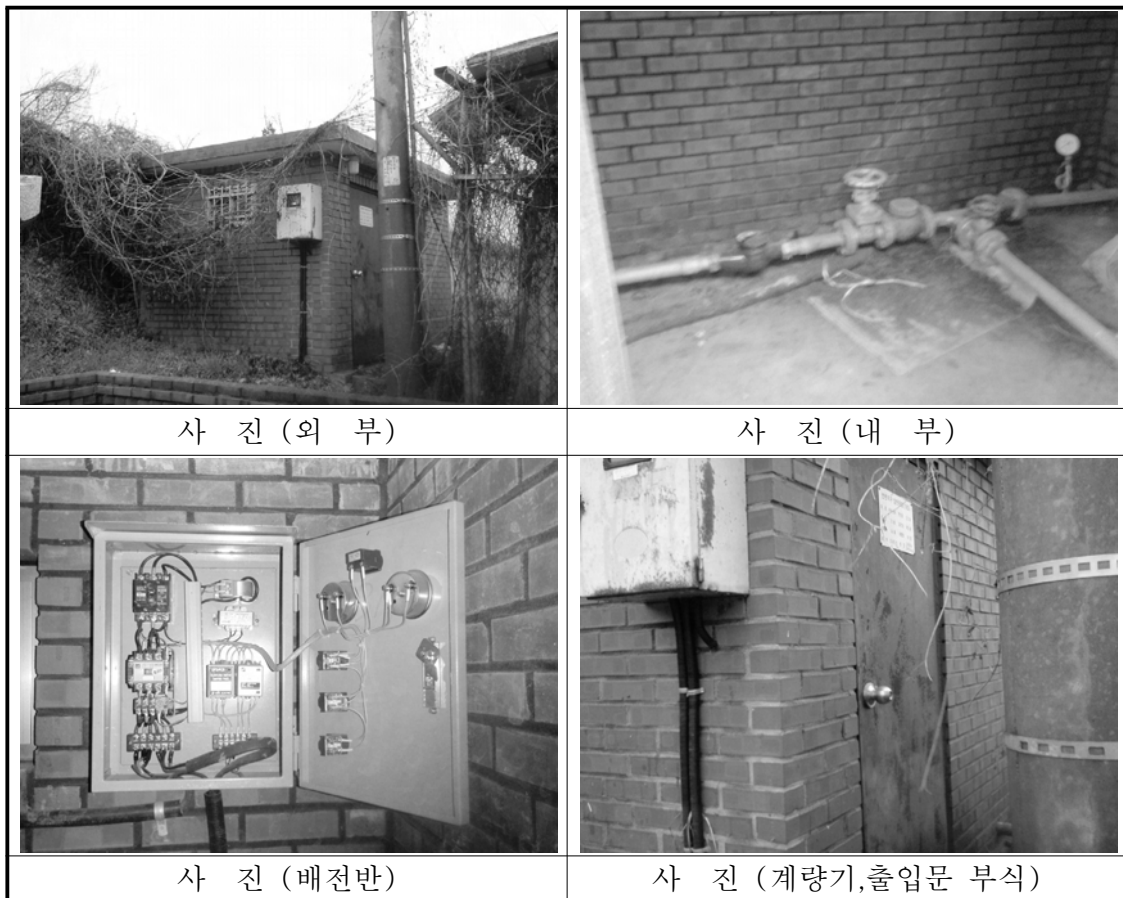
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항 목	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-
				농업용 수질기준	-
				부적합 항목	-
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)
				양 수 량	-
				이 물 질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	미세부식
				누 수	양호
				침 하	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	양호
		측 정 장 치	출수장치	작동유무 및 파손여부	양호
출수장치의 파손여부	양호				
수위측정관	해당없음				
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	확인불가	
			용 량	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	확인불가	
			설 치	확인불가	
			동 작	확인불가	

다. 점검결과

문제점	계량기 및 출입문 부식, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미실시		
대책	계량기 개보수, 장옥문 수리, 영향조사 및 관정정비 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	장옥문 수리	교체	500천원
	계	-	11,159천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	연반3지구 (일련번호 : 32) / 허가신고번호 : 2201000030		
위 치	전라남도 곡성군 석곡면 연반리 970 (좌표 : 위도:35°10'12" 경도: 127°14'00")		
채 수 량	100 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm	나) 심 도 : 70 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 2 HP	나) 설치심도 : 50 m	
	다) 토출관구경 : 25 mm		
개발년도(연장허가)	2010년 4월 30일		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월25일

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검5사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	-
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	미세균열	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			해당없음		
기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가		
		용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가		
전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	확인불가		
		설 치	위치의 적정성, 설치상태	확인불가		
		동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가		

다. 점검결과

문제점	그라우팅 미세균열		
대책	관정보호시설 개보수		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	관정보호시설 개보수	수리	735천원
	계	-	735천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	을곡지구 (일련번호 : 33) / 허가신고번호 : 2200100075		
위 치	전라남도 곡성군 석곡면 엽곡리 1556 (좌표 : 위도:127°12'37" 경도: 35°08'52")		
채 수 량	250m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 72 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10 HP	나) 설치심도 : 27 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2001년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월24일

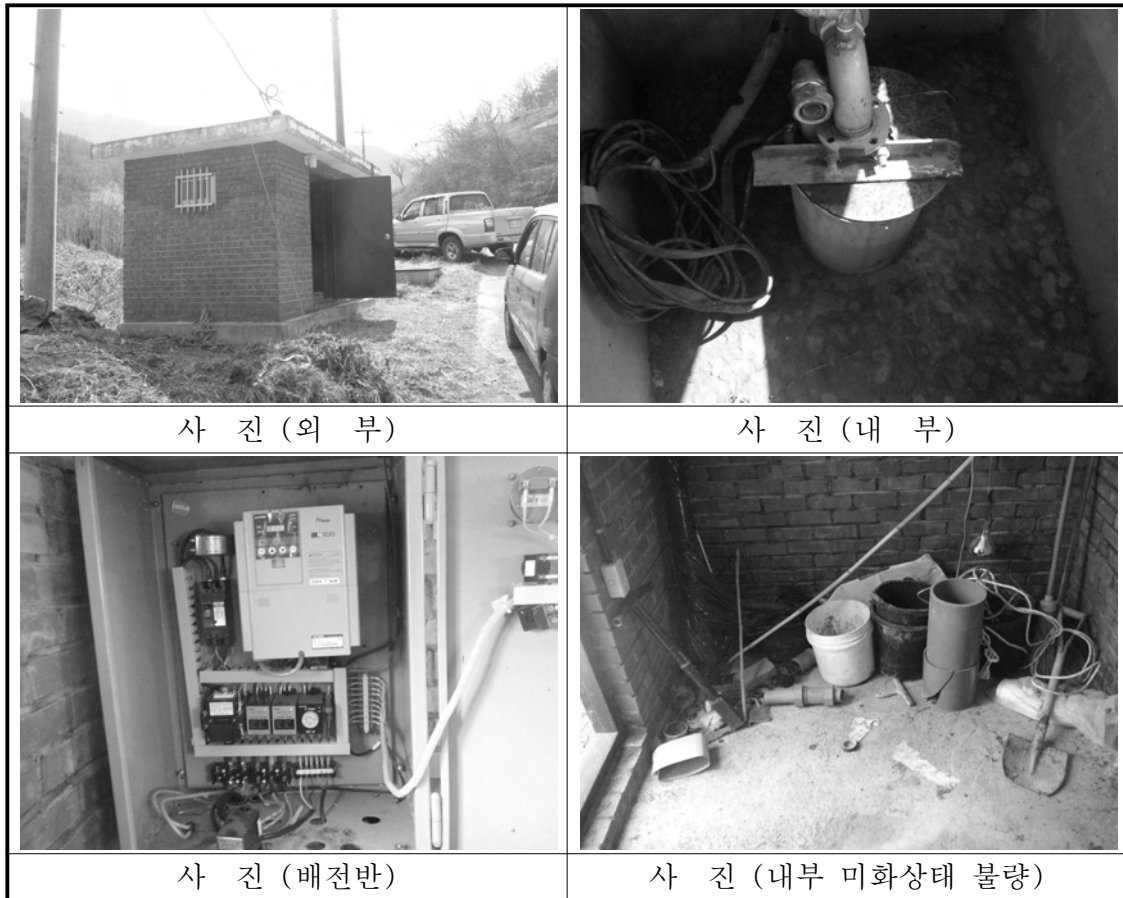
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	-
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	보통	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			양호		
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	장옥 내부 미화상태 불량, 지하수개발이용 영향조사 미 실시		
대책	장옥 내부 청소, 영향조사 실시, 허가공 전환필요		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	계	-	5,533천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	염곡2지구 (일련번호 : 25) / 허가신고번호 : 2200100165		
위 치	전라남도 곡성군 석곡면 염곡리 301-5 (좌표 : 위도:127°13'45 경도: 35°08'48)		
채 수 량	290m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 78 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 15 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1996년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월25일

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	-
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			양호		
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	관정 보호시설 · 철문 및 배전반 부식, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미실시		
대 책	관정보호시설 개보수, 장옥문 수리, 전기시설 점검, 영향조사 및 관정정비 실시, 허가공 전환필요		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	관정보호시설 개보수	수리	735천원
	장옥문 수리	교체	500천원
	전기시설 점검	배전함 설치	2,430천원
	계	-	14,324천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	염곡1지구 (일련번호 : 23) / 허가신고번호 : 석곡 염곡 미신고 001		
위 치	전라남도 곡성군 석곡면 염곡리 857-1 (좌표 : 위도:127°13'04 경도: 35°08'58)		
채 수 량	100m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 80 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP	나) 설치심도 : 40 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1995년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월24일

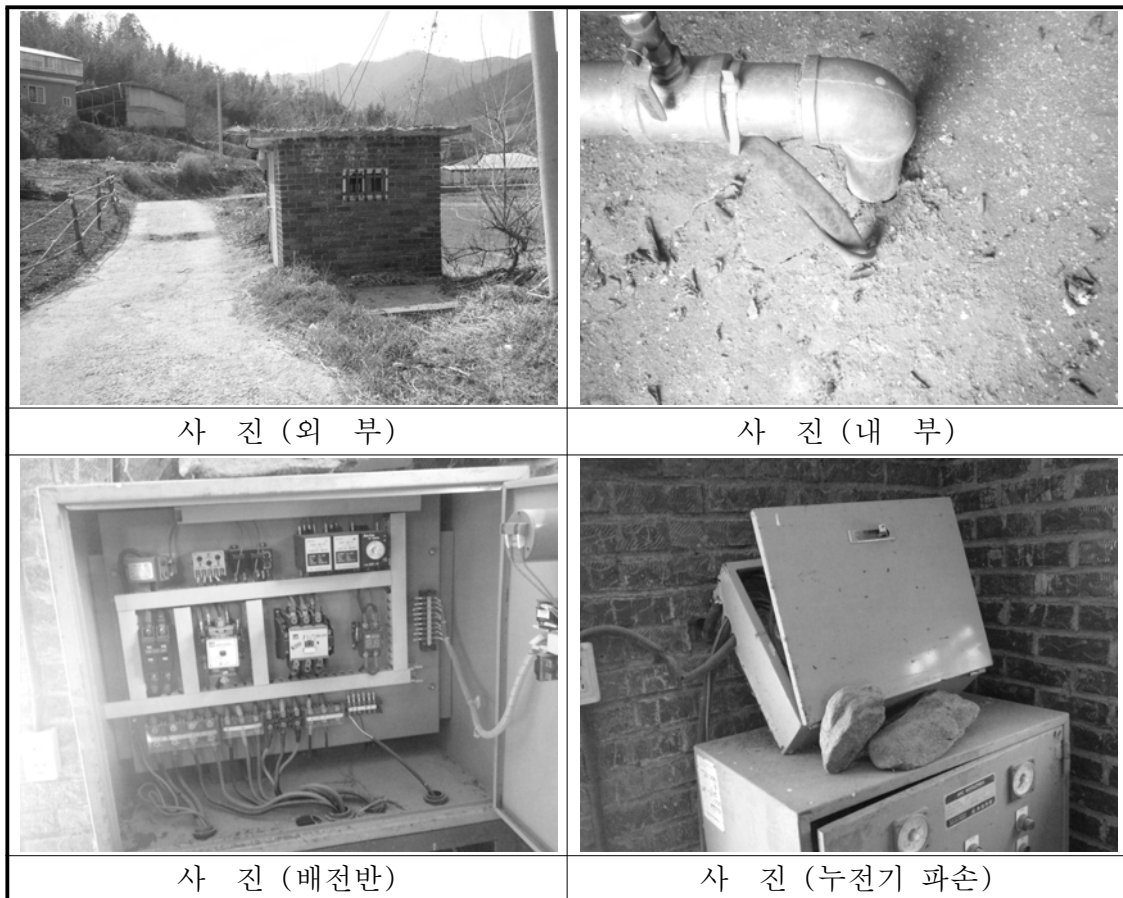
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항 목	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	양 수 량	자연수위 측정	측정(m)
					양수량의 적정여부	-
					이물질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	누 수	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
					위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침 하	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호
					녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	해당없음
					출수장치의 파손여부	해당없음
수위측정관	해당없음					
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	확인불가		
			용 량	확인불가		
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	양호		
			설 치	양호		
			동 작	양호		

다. 점검결과

문제점	장옥 외벽(천정)파손, 누전기 보호함 파손, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미실시, 수질검사 미실시		
대 책	장옥보호시설 개보수, 수질검사 실시전기시설 점검, 영향조사 및 관정정비 실시		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	전기시설 점검	배전함 설치	2,430천원
	수질검사(농업용수)	검사	109천원
	장옥보호시설 개보수	수리	735천원
	계	-	13,993천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	곡석-온수지구 (일련번호 : 36) / 허가신고번호 : 석곡 온수 미신고 001		
위 치	전라남도 곡성군 석곡면 온수리 116-1 (좌표 : 위도:127°14'20" 경도: 35°08'22")		
채 수 량	200m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월25일

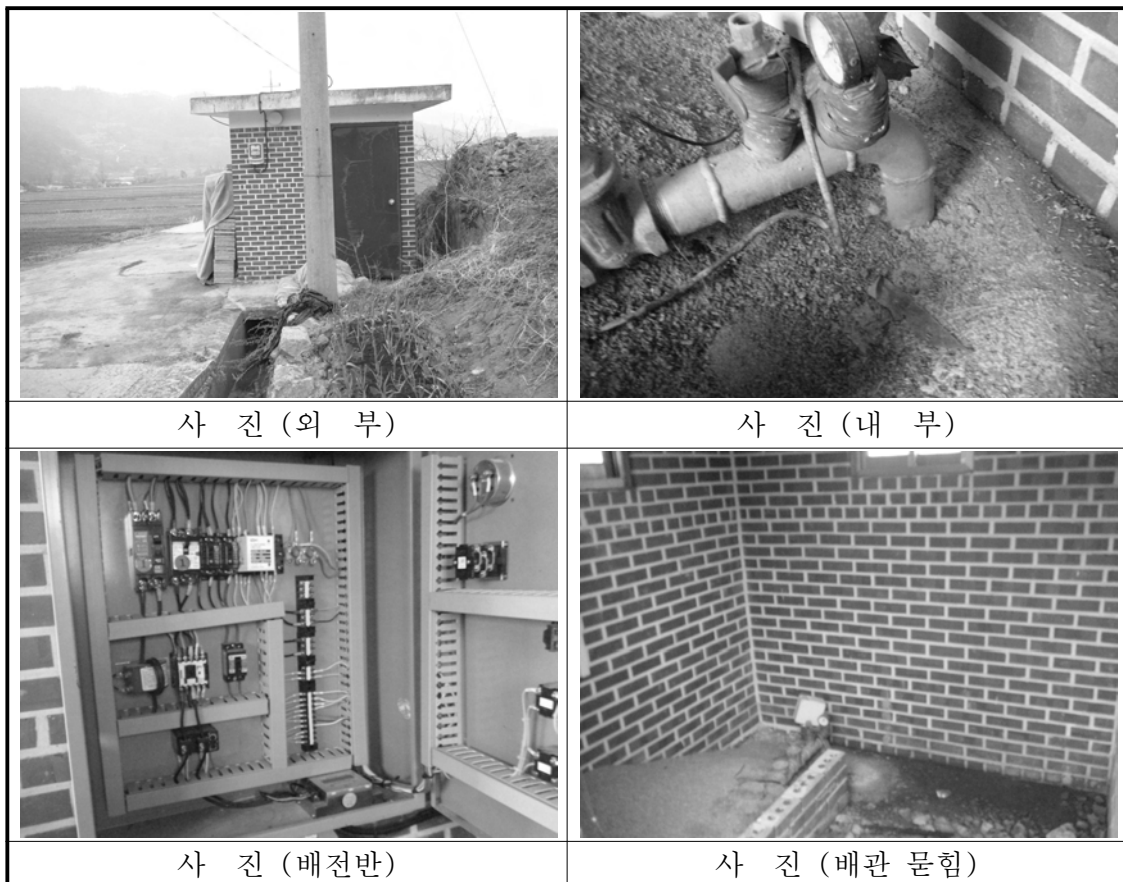
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항 목	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-
				농업용 수질기준	-
				부적합 항목	-
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)
				양 수 량	-
				이 물 질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
				누 수	양호
				침 하	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
				출수장치	양호
수위측정관	양호				
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	확인불가	
			용 량	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	양호	
			설 치	양호	
			동 작	양호	

다. 점검결과

문제점	배관 일부 땅문힘, 철문 부식, 현황판 부재, 지하수개발이용 영향조사 실시		
대 책	장옥문 수리, 현황판 부착, 허가공 전환필요, 영향조사 실시		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	장옥문 수리	교체	500천원
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	계	-	60,33천 원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	유정지구 (일련번호 : 38) / 허가신고번호 : 2200402856		
위 치	전라남도 곡성군 석곡면 유정리 696-3 (좌표 : 위도:127°14'51" 경도: 35°07'25")		
채 수 량	300m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 80 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1995년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월25일

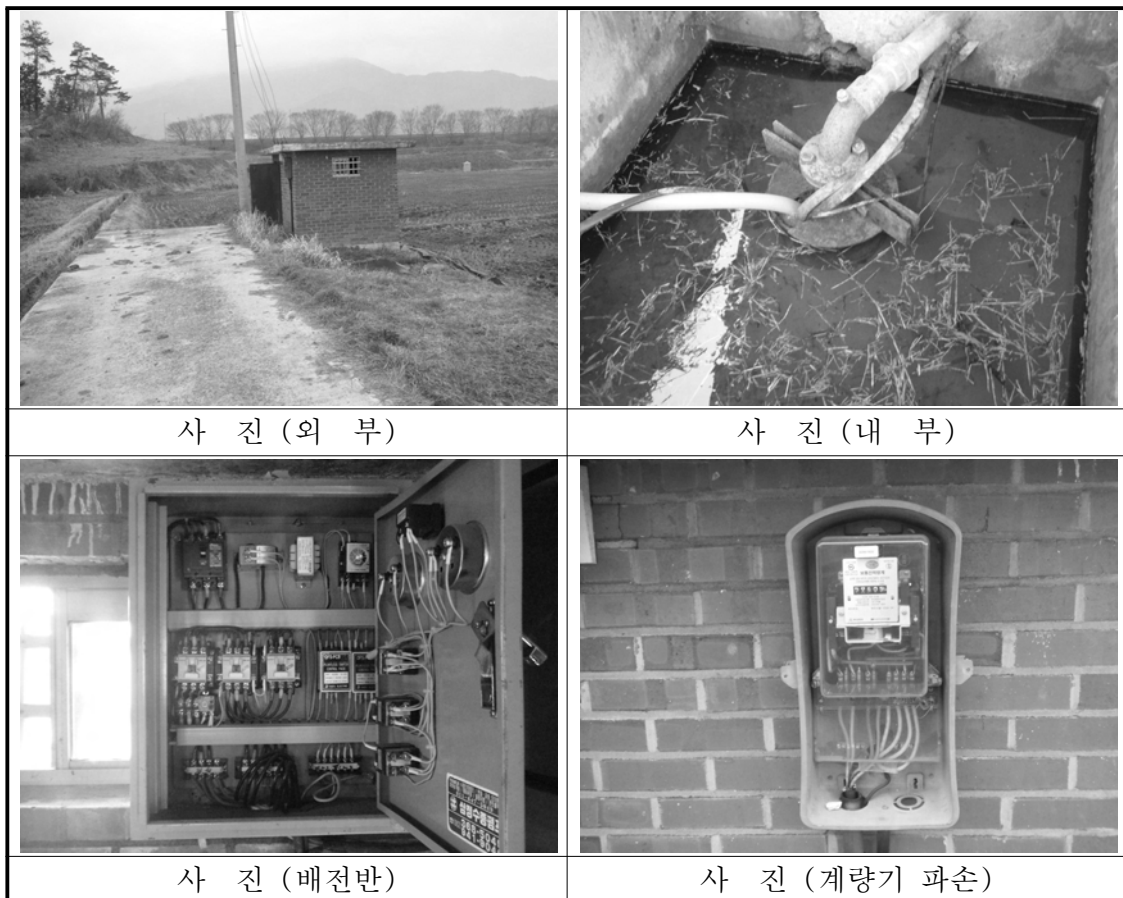
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	-
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	불량(부식)	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	불량(누수)
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	보통
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	불량(부식)	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			양호		
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	불량	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	불량	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	관정 내부 누수, 보호공 및 배관 부식, 철문 부식 및 문고리 유실, 계량기 파손, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미 실시		
대책	관정보호시설 및 보호공 개보수, 장옥문 수리, 계량기 개보수, 영향조사 및 관정정비 실시, 허가공 전환필요		
추정소요 사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사 실시	5,533천원
	장옥문 수리	교체	500천원
	관정보호시설 개보수	수리	735천원
	보호공 개보수	수리	500천원
	계	-	11,894천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	죽산지구 (일련번호 : 38) / 허가신고번호 : 석곡 죽산 미신고 001		
위 치	전라남도 곡성군 석곡면 죽산리 359-2 (좌표 : 위도:127°14'39" 경도: 35°08'08")		
채 수 량	300m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 90 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10 HP	나) 설치심도 : 75 m	
	다) 토출관구경 : 65 mm		
개발년도(연장허가)	1996년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년03월24일

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항 목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10
				농업용 수질기준	-
				부적합 항목	-
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)
				양 수 량	-
				이 물 질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
				누 수	양호
				침 하	보통
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
				출수장치	양호
수위측정관	양호				
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	확인불가	
			용 량	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	양호	
			설 치	양호	
			동 작	양호	

다. 점검결과

문제점	철문 부식 및 파손(문고리), 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미실시		
대 책	장옥문 수리, 영향조사 및 관정정비 실시, 허가공 전환필요		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	장옥문 수리	교체	500천원
	계	-	11,159천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	고치1지구 (일련번호 : 39) / 허가신고번호 : 1200500001		
위 치	전라남도 곡성군 죽곡면 고치리 690-1 (좌표 : 위도:35°09'30" 경도: 127°22'15")		
채 수 량	240 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 70 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP	나) 설치심도 : 30 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2005년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월09일

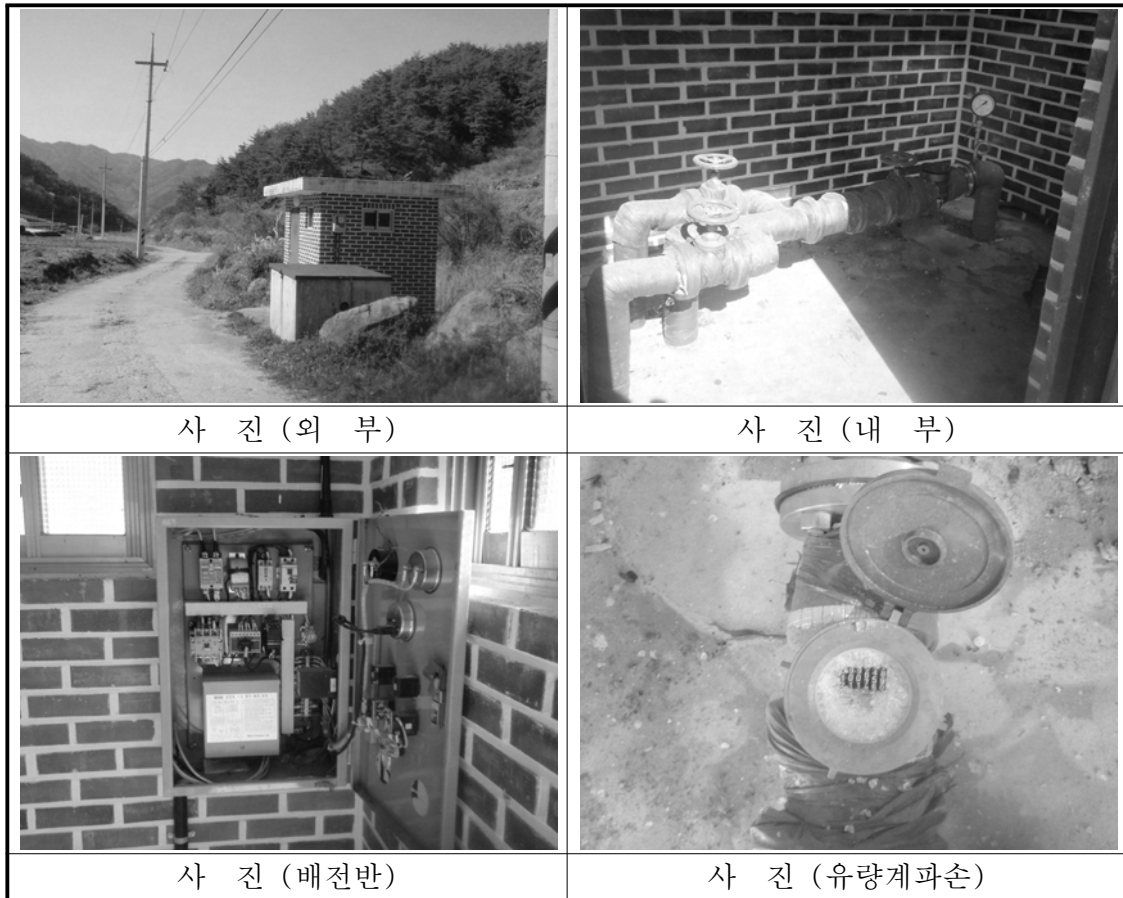
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10
				농업용 수질기준	-
				부적합 항목	-
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)
				양 수 량	-
				이 물 질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
				누 수	양호
				침 하	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	파손
				출수장치	양호
수위측정관	양호				
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	확인불가	
			용 량	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	확인불가	
			설 치	확인불가	
			동 작	확인불가	

다. 점검결과

문제점	유량계 파손		
대책	유량계 교체		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	유량계	교체	190천원
	계	-	190천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	당동지구 (일련번호 : 40) / 허가신고번호 : 죽곡 당동 미신고 001		
위 치	전라남도 곡성군 죽곡면 당동리 631-2 (좌표 : 위도:35°07'56" 경도: 127°16'47")		
채 수 량	250 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 80 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10 HP	나) 설치심도 : 66 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1994년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월16일

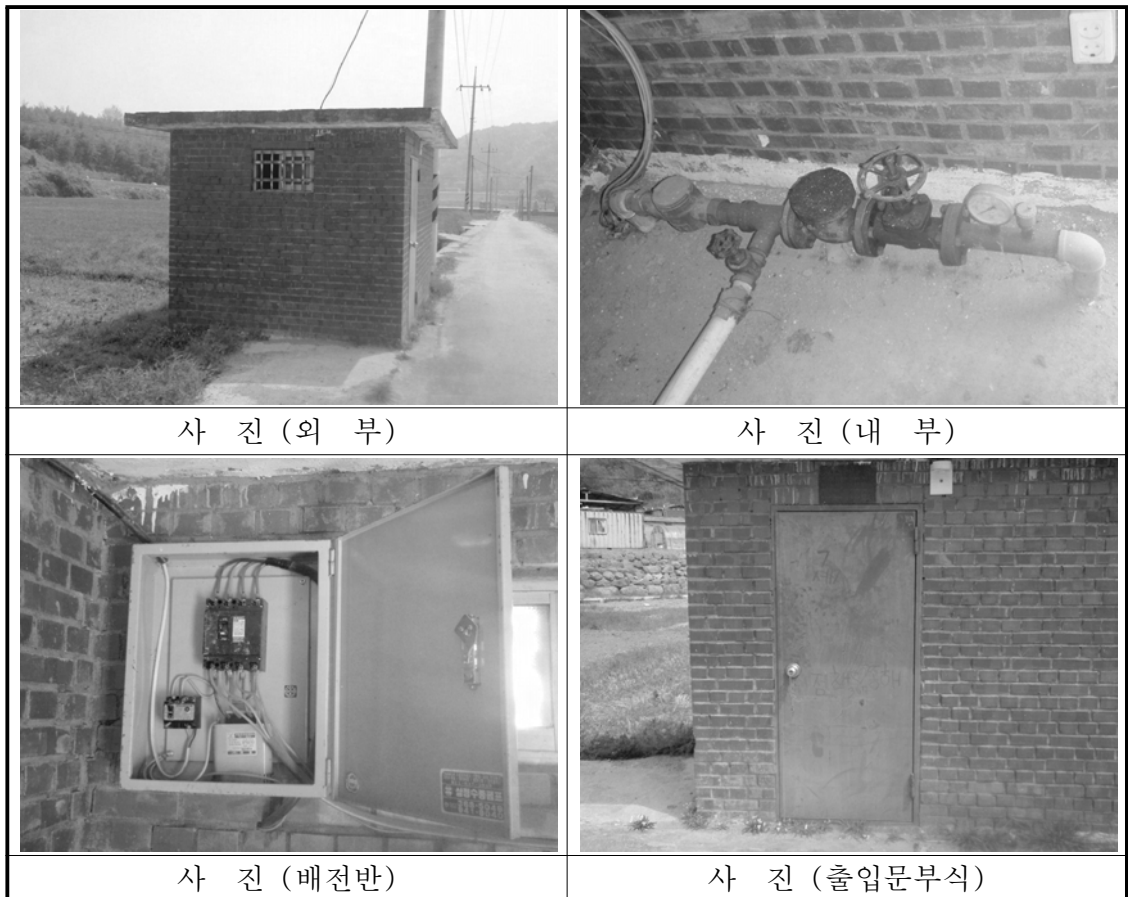
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2012. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	-
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	부식	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			해당없음		
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	확인불가	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	확인불가	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	출입문부식, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미 실시		
대책	장옥문 수리, 영향조사 및 관정정비 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사 실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	장옥문 수리	교체	500천원
	계	-	11,159천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	동계지구 (일련번호 : 41) / 허가신고번호 : 2200100064		
위 치	전라남도 곡성군 죽곡면 동계리 206 (좌표 : 위도:35°08'27" 경도: 127°21'44")		
채 수 량	198 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 70 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5 HP	나) 설치심도 : 40 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2002년 7월 8일		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월03일

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2012.10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	확인불가
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	미세부식	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			해당없음		
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	확인불가	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	확인불가	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	수질검사 미실시		
대책	수질검사 실시		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	수질검사(농업용수)	검사	109천원
	계	-	109천원

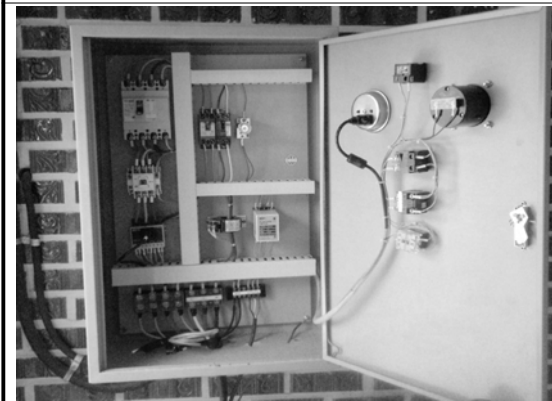
라. 사진대지



사 진 (외 부)



사 진 (내 부)



사 진 (배전반)



사 진 (현황판)

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	동계2지구 (일련번호 : 14) / 허가신고번호 : 1200100002		
위 치	전라남도 곡성군 죽곡면 동계리 산44 (좌표 : 위도:35°09'16" 경도: 127°21'51")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 :	150 mm	나) 심 도 : 86 m
수중모터펌프	가) 마 력 :	3 HP	나) 설치심도 : 70 m
	다) 토출관구경 :	40 mm	
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월04일

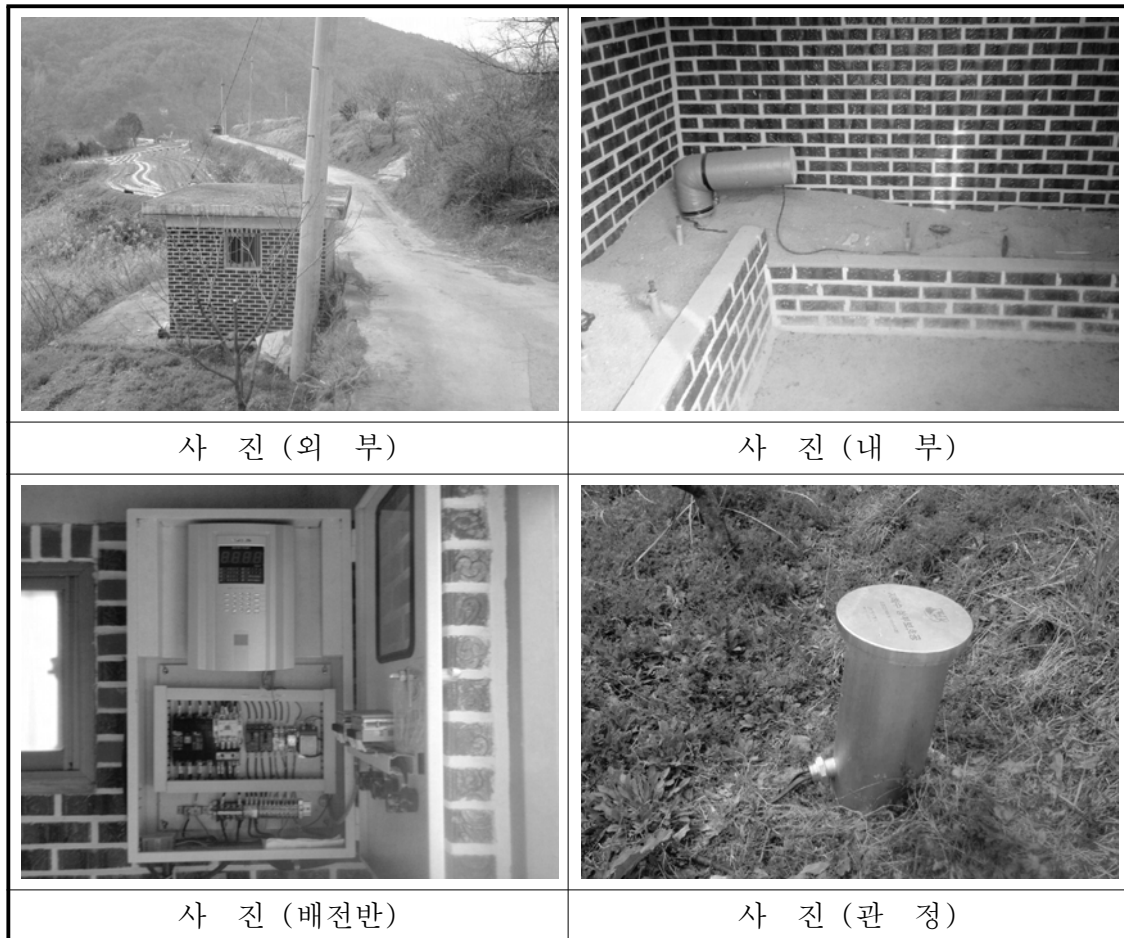
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-
				농업용 수질기준	-
				부적합 항목	-
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)
				양 수 량	-
				이 물 질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
				누 수	양호
				침 하	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	양호
		측 정 장 치	출수장치	작동유무 및 파손여부	양호
출수장치의 파손여부	양호				
수위측정관	해당없음				
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	확인불가	
			용 량	확인불가	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	확인불가	
			설 치	확인불가	
			동 작	확인불가	

다. 점검결과

문제점	-		
대책	-		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	-	-	-
	계	-	-

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	봉정지구 (일련번호 : 43) / 허가신고번호 : 죽곡 봉정 미신고 001		
위 치	전라남도 곡성군 죽곡면 봉정리 782-1 (좌표 : 위도:35°11'17" 경도: 127°18'31")		
채 수 량	250 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 200 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 20 HP	나) 설치심도 : 180 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1994년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월07일

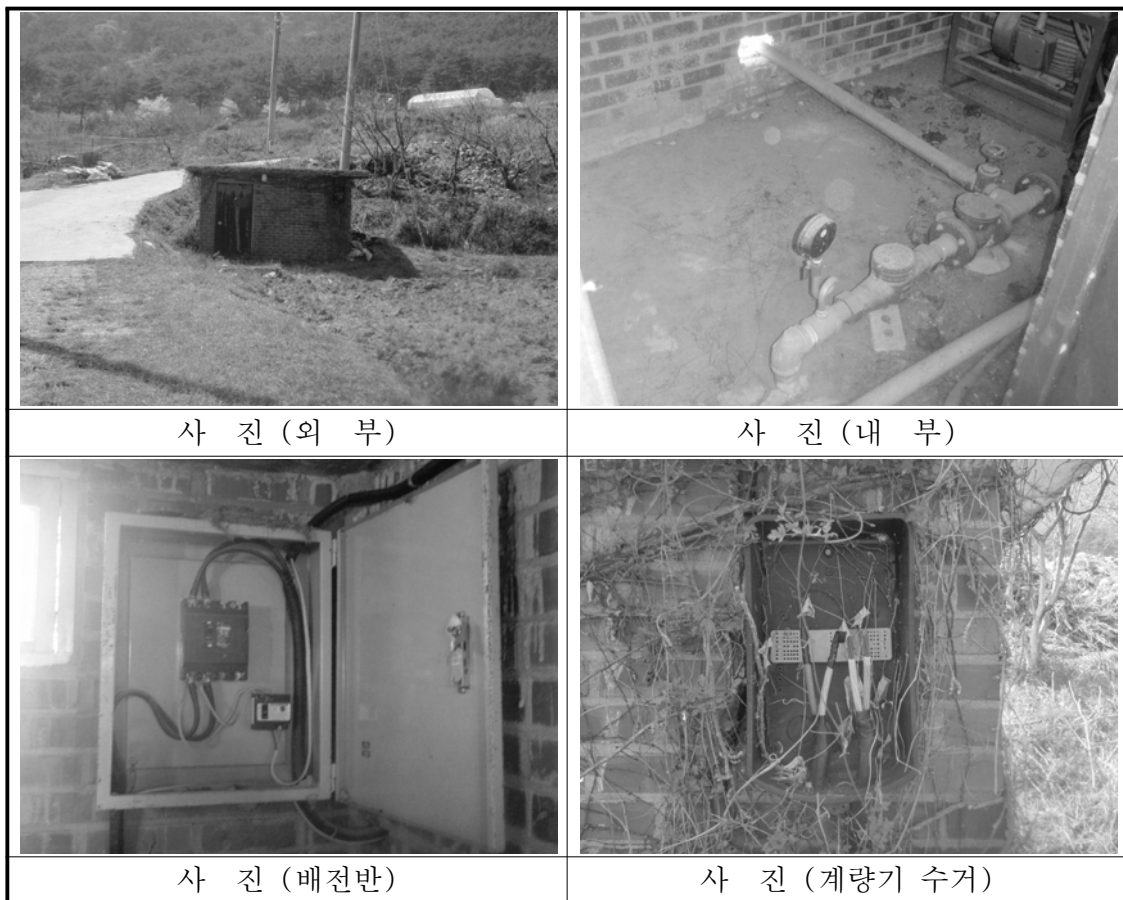
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2012. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	-
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	부식	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			해당없음		
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	확인불가	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	확인불가	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	계량기 수거, 지하수개발이용 영향조사 미 실시		
대책	영향조사 실시, 허가공 전환필요		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	계	-	5,533천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	원달1지구 (일련번호 : 44) / 허가신고번호 : 2200402184		
위 치	전라남도 곡성군 죽곡면 원달리 410 (좌표 : 위도:35°06'34" 경도: 127°22'09")		
채 수 량	250 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 80 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1994년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월03일

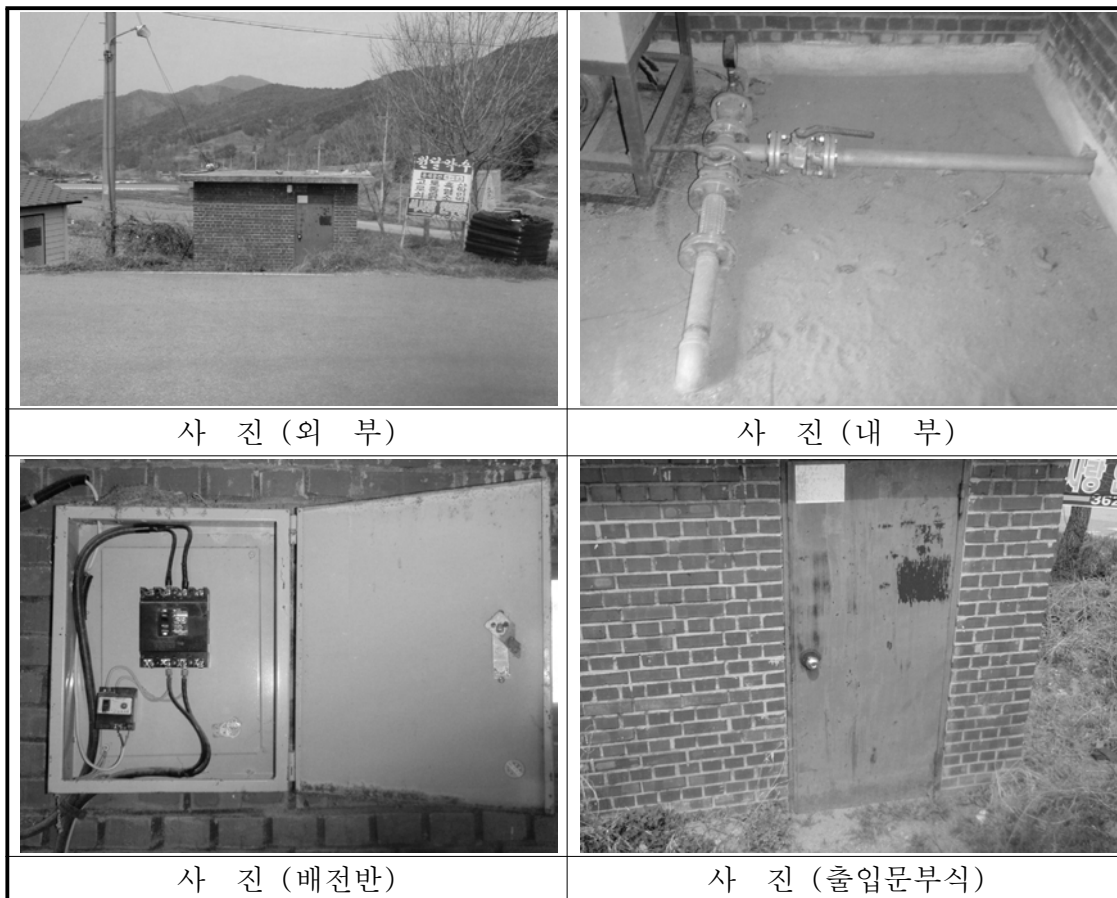
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2012. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	-
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	미세균열	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	미세부식	
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	미세부식
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	해당없음
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	미세부식	
수위측정관	수위측정관의 관리상태			해당없음		
기 계 시 설	수 중 펌 프			작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가
		용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가		
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	확인불가	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	확인불가	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	출입문, 전기기기 부식 및 사용불가능, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미 실시		
대책	장옥문 수리, 전기시설 점검, 영향조사 및 관정정비 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사 실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	전기시설 점검	배전함 설치	2,430천원
	장옥문 수리	교체	500천원
	계	-	13,589천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	월달2지구 (일련번호 : 45) / 허가신고번호 : 2200100069		
위 치	전라남도 곡성군 죽곡면 월달리 262-1 (좌표 : 위도:35°06'48" 경도: 127°22'10")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 80 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2002년 7월 8일		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월02일

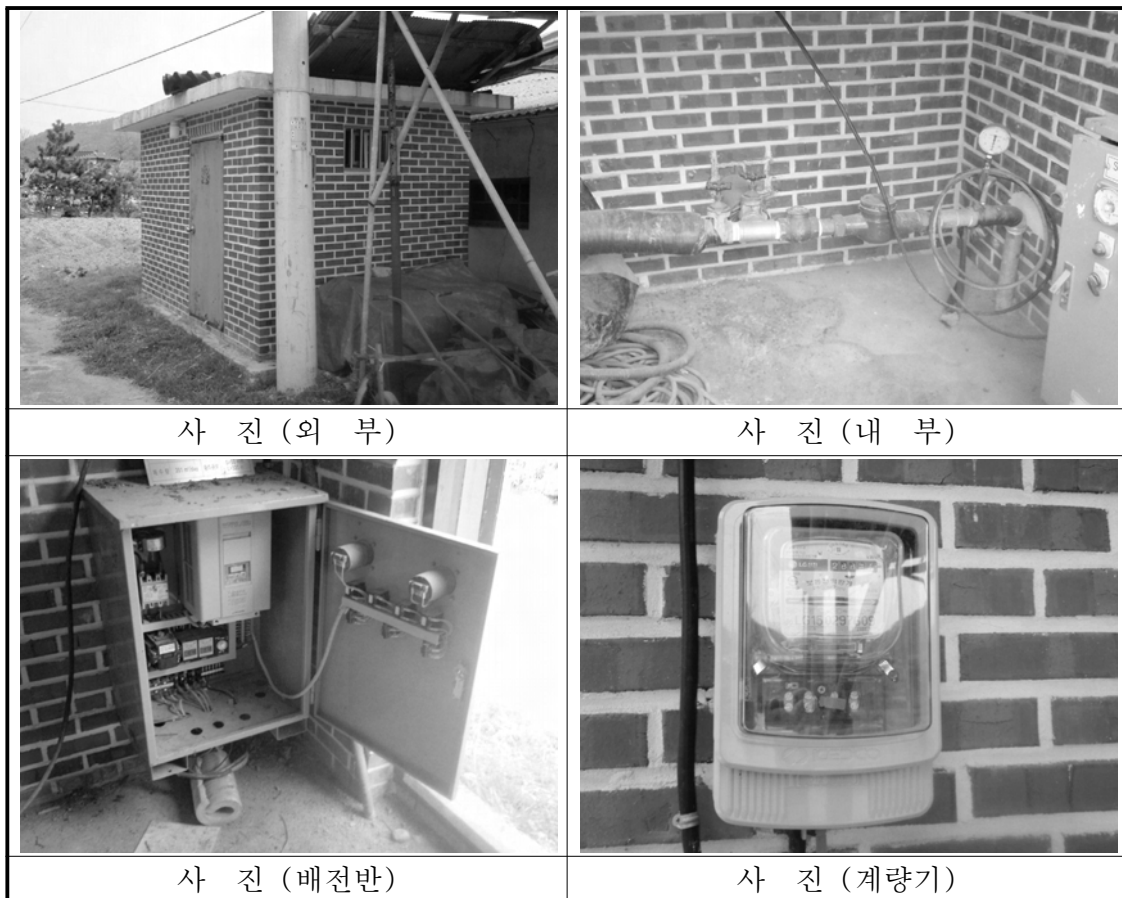
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	확인불가
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			해당없음		
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	확인불가	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	확인불가	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	-		
대책	-		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	-	-	-
	계	-	-

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	건모지구 (일련번호 : 46) / 허가신고번호 : 죽곡 원달 미신고 001		
위 치	전라남도 곡성군 죽곡면 원달리 748 (좌표 : 위도:35°07'54" 경도: 127°21'55")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 80 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 2 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월02일

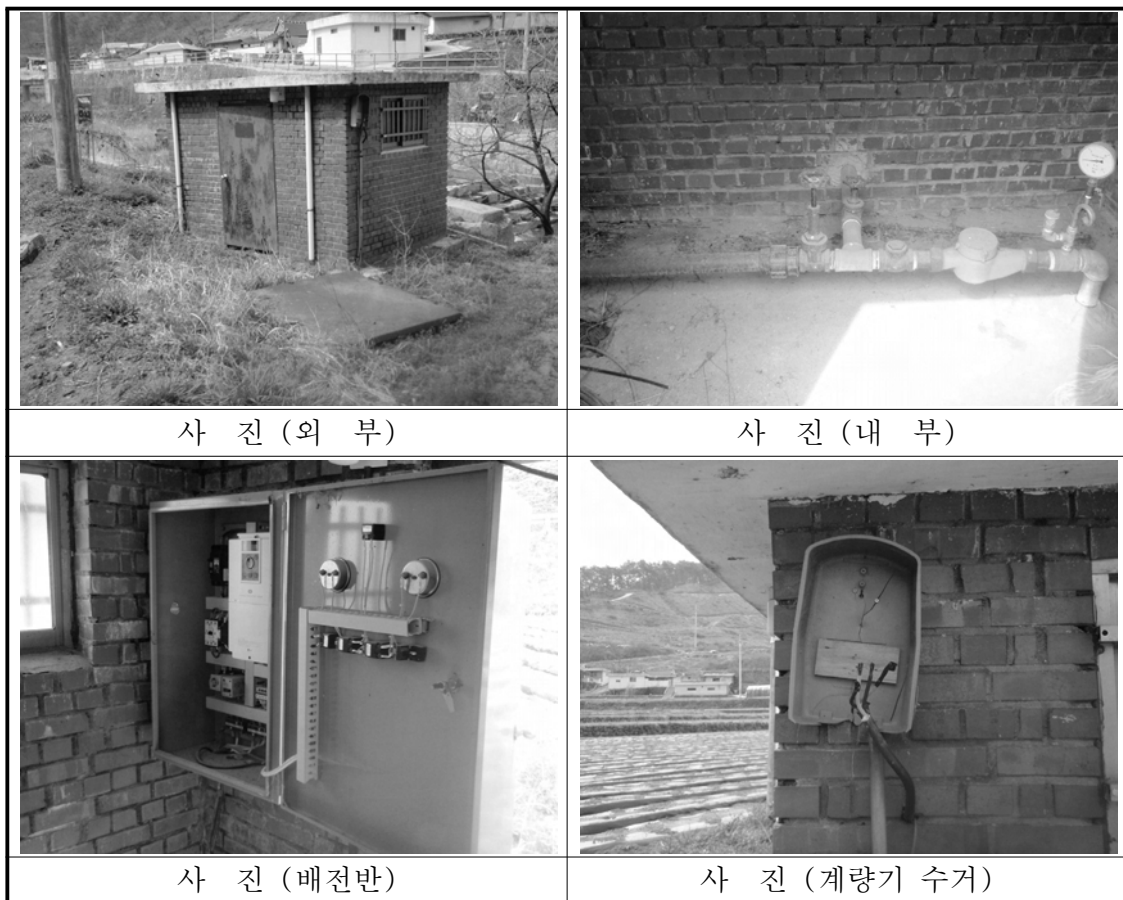
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	-
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	미세균열	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	미세부식	
				녹발생 및 부식정도	미세부식	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			해당없음		
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	확인불가	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	확인불가	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	계량기 수거, 지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미실시		
대책	영향조사 및 관정정비 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	계	-	10,659천원

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	비봉지구 (일련번호 : 47) / 허가신고번호 : 죽곡 유봉 미신고 001		
위 치	전라남도 곡성군 죽곡면 유봉리 556 (좌표 : 위도:35°09'13" 경도: 127°20'19")		
채 수 량	260 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 130 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10 HP	나) 설치심도 : 110 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1995년		
점검기관	한국농어촌공사 전남지역본부	점검일자	2014년04월04일

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013. 10
				농업용 수질기준	-
				부적합 항목	-
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(m)
				양 수 량	-
				이 물 질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	미세균열
				누 수	양호
				침 하	양호
		오염방지 시 설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	양호
		측 정 장 치	작동유무 및 파손여부	작동유무 및 파손여부	양호
출수장치	양호				
수위측정관	해당없음				
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	확인불가	
			용 량	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	확인불가	
			설 치	확인불가	
			동 작	확인불가	

다. 점검결과

문제점	지하수개발이용 영향조사 및 관정정비 미실시, 출입문 및 장옥 내부 부식		
대 책	장옥문 수리, 영향조사 및 관정정비 실시		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사실시	5,533천원
	관정정비(사후관리)	공내청소(에어써징)	5,126천원
	장옥문 수리	교체	500천원
	계	-	11,159천원

라. 사진대지

