

발간등록번호

11-1543000-000606-01

[ 경북 경주시 ]

2014

# 농촌지하수관리 보고서

경감지구



**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 경감지구 선정 및 특성 분석 .....	4
1.5 지하수 개발·이용 현황 .....	6
1.6 농어촌지하수관리시스템(농어촌지하수넷) 설명 .....	7
1.6.1 구축현황 .....	7
1.6.2 접속방법 .....	9
1.6.3 운영방법 .....	9
1.6.4 정보서비스 활용 .....	10
II. 농업용 공공관정 현황 및 조사 .....	15
2.1 공공관정 개발·이용 현황 .....	15
2.2 농업용 공공관정 일제조사 .....	16
2.2.1 농업용 공공관정 현황 .....	16
2.2.2 농업용 공공관정 점검표 .....	19
2.3 농업용 공공관정 점검결과 및 관리방안 .....	21
2.3.1 점검결과 .....	21
2.3.2 지하수개발·이용허가의 유효기간 연장을 위한 조사 제안 ..	21
2.3.3 사후관리 제안 .....	23
2.3.4 지하수수질검사 제안 .....	24
2.3.5 원상복구 제안 .....	26
2.3.6 시설물정비 제안 .....	27
III. 향후전망 .....	31

3.1 가뭄개요 .....	31
3.1.1 가뭄 정의 .....	31
3.1.2 농업적 가뭄 해석의 유의점 .....	33
3.1.3 우리나라 농업적 가뭄 .....	33
3.1.4 우리나라 가뭄 연혁 .....	34
3.2 기후변화 시나리오 .....	34
3.2.1 대표농도경로 시나리오 .....	34
3.2.2 한반도 기후변화 시나리오 .....	37
3.3 가뭄지수 .....	37
3.3.1 파머가뭄지수(PDSI) .....	39
3.3.2 표준강수지수(SPI) .....	40
3.4 가뭄예측 및 감시 .....	42
3.4.1 기상학적 가뭄예측 .....	42
3.4.2 시설원예농업을 위한 가뭄감시 .....	42
3.4.3 논 농업을 위한 가뭄감시 .....	46
3.5 지하수 개발가능량 산정 및 급수계획 구축 .....	47
3.5.1 지하수 함양률 산출 .....	47
3.5.2 지하수 개발가능량 산출 .....	49
3.5.3 지하수 급수계획 구축 .....	50
3.6 가뭄예측 결과 .....	51
3.6.1 용수구역 가뭄예측 .....	51
3.6.2 리별 가뭄예측 .....	55
3.7 지하수 개발·이용 전망 .....	63
3.7.1 지하수개발가능량 .....	63
3.7.2 지하수개발 추세 .....	70
3.7.3 개발·이용 예측 .....	72
3.8 오염 추세분석 및 예측 .....	74
3.8.1 오염취약성분석(DRASTIC & Modified DRASTIC) .....	74



3.8.2 지하수 오염 예측 .....	78
IV. 경감지구 지하수 개발·이용 방안 .....	85
4.1 생활용수 개발대상지 분석 .....	85
4.2 농업용수 개발대상지 분석 .....	87
4.2.1 가뭄우심지구 .....	91
4.2.2 농업용수 개발방안 .....	92
4.3 경감지구 지하수개발·이용 방안도 .....	94
V. 지하수 보전·관리 방안 .....	97
5.1 지하수관리 필요지역 .....	97
5.1.1 지하수관리필요지역 선정 기준 .....	97
5.1.2 읍면별 현황 .....	99
5.1.3 지하수관리필요지역 선정 결과 .....	107
5.2 지하수보전·관리를 위한 대책제안 .....	108
5.2.1 문제유형별 대책방안 분류 .....	108
5.2.2 경감지구 지하수관리 필요지역 대책제안 .....	108
5.2.3 경감지구 지하수모니터링 .....	113
VI. 용어해설 .....	131
VII. 참고문헌 .....	141
VIII. 과업참여자 .....	149

## < 부록차례 >

1. 일반현황	부록-3
1.1 조사지역(농촌용수구역)	부록-3
1.2 행정구역 및 인구현황	부록-7
1.3 농업 및 산업경제	부록-9
1.4 자연환경현황	부록-13
1.4.1 하천 및 유역	부록-13
1.4.2 기상	부록-21
1.4.3 지형 및 지질	부록-22
1.4.4 토지이용 및 토양	부록-26
2. 지하수 개발·이용 현황	부록-33
2.1 지하수 개발 현황	부록-33
2.1.1 신고·허가별 지하수 개발 현황	부록-33
2.1.2 용도별 지하수 개발 현황	부록-34
2.1.3 관정형태별 지하수 개발 현황	부록-36
2.2 지하수 이용 현황	부록-37
2.2.1 이용량 산정	부록-37
2.2.2 용도별 이용 현황	부록-44
2.2.3 단위면적당 이용 현황	부록-46
2.2.4 지하수 개발밀도	부록-47
3. 지하수 특성	부록-51
3.1 지하수 수리특성	부록-51
3.1.1 수리특성 분석	부록-51
3.1.2 부존특성	부록-57
3.2 지하수 수질특성	부록-82
3.2.1 오염원 현황	부록-82
3.2.2 수질분석	부록-90

3.2.3 지하수 수질 환경특성에 따른 동리별 순위 .....	부록-114
3.3 오염취약성 분석 .....	부록-115
3.3.1 DRASTIC 시스템 .....	부록-115
3.3.2 DRASTIC 시스템의 적용 .....	부록-123
<b>4. 지하수관리 방안</b> .....	<b>부록-129</b>
4.1 기본방향 .....	부록-129
4.1.1 행정규제에 의한 관리방안 .....	부록-129
4.1.2 비규제적 관리방안 .....	부록-132
4.1.3 기술적방안 .....	부록-135
<b>5. 청문조사결과(설문조사)</b> .....	<b>부록-139</b>
5.1 조사 개요 .....	부록-139
5.2 일반현황 .....	부록-139
5.3 지하수개발 .....	부록-141
5.4 지하수수질 .....	부록-142
5.5 지하수수량 .....	부록-143
5.6 지하수관리 .....	부록-145
5.7 기타 주요 제시 의견 .....	부록-146
5.8 설문결과에 대한 종합의견 .....	부록-146
<b>6. 농촌지하수관리사업 수동관측망</b> .....	<b>부록-149</b>
6.1 수동 관측망 운영사유 .....	부록-149
6.2 수동 관측망 운영결과 .....	부록-151
6.3 관측결과 추이 분석 .....	부록-154
<b>7. 농어촌지하수 관리시스템</b> .....	<b>부록-165</b>
7.1 시스템 구성 및 이용 안내 .....	부록-165
7.2 시스템 이용 안내 .....	부록-166
<b>8. 농업용 공공관정 일제조사표</b> .....	<b>부록-199</b>



## 표 목 차

<표 1-4-1> 경감지구 위치도 .....	4
<표 1-5-1> 경감지구 지하수개발 현황 .....	6
<표 1-5-2> 용도별 지하수 이용현황 .....	6
<표 1-6-1> 시·도별 농촌용수구역별 조사현황 .....	8
<표 1-6-2> 행정구역별 조사현황 .....	9
<표 2-1-1> 공공관정 개발 현황 .....	16
<표 2-2-1> 농업용 공공관정 현황 .....	16
<표 2-3-1> 농업용 공공관정 일제조사 현황 .....	21
<표 2-3-2> 지하수영향조사 필요관정 현황 .....	22
<표 2-3-3> 사후관리 필요관정 현황 .....	23
<표 2-3-4> 수질검사 필요관정 현황 .....	24
<표 2-3-5> 원상복구 필요관정 및 임시조치 현황 .....	26
<표 2-3-6> 시설물관리 필요관정 제안 .....	27
<표 3-2-1> 시나리오별 대기 중 이산화탄소 농도 예측 .....	36
<표 3-3-1> 파머가뭄지수(PDSI)에 따른 가뭄상태 .....	39
<표 3-3-2> 표준강수지수(SPI)에 따른 가뭄상태 .....	40
<표 3-3-3> SPI와 PDSI 가뭄지수 비교 .....	41
<표 3-6-1> 경감지구내 생산작물 면적 .....	51
<표 3-6-2> 경감용수구역에 대한 가뭄예측 결과 .....	53
<표 3-6-3> 시설원에 중심의 가뭄예측(1~12월) .....	54
<표 3-6-4> 경감지구 논농업 중심의 가뭄예측(4~6월) .....	54
<표 3-6-5> 리별 논농업 중심의 가뭄예측(4~6월) .....	58
<표 3-6-6> 취약지역내 농업기반시설 현황 .....	59
<표 3-6-7> 취약지역내 지하수시설물 현황 .....	60
<표 3-7-1> 유역별 지하수 개발가능량 .....	64
<표 3-7-2> 읍면별 지하수 개발가능량 산정 .....	66
<표 3-7-3> 리별 지하수 개발가능량 산정 .....	68
<표 3-7-4> 용도별 지하수 개발공수 및 이용량 변화 .....	70

<표 3-7-5> 경감지구 용도별 신규관정 개발추이 .....	71
<표 3-7-6> 지하수조사연보의 지하수 이용량 재 산정 .....	72
<표 3-7-7> 연도별 지하수 이용량 .....	73
<표 3-8-1> 읍면별 DRASTIC Index .....	75
<표 3-8-2> DRASTIC 평가기준 .....	76
<표 3-8-3> 읍면별 Modified DRASTIC Index .....	77
<표 3-8-4> 지하수오염예측도 등급 분류표 .....	80
<표 3-8-5> 읍면별 지하수오염예측등급 면적비 .....	81
<표 4-1-1> 생활용수 현황 및 개발대상지 분석 .....	85
<표 4-1-2> 소규모 수도시설 및 관정개발 현황 .....	85
<표 4-2-1> 농업용수 개발대상지 분석 .....	87
<표 4-2-2> 농업용수 수혜면적 현황 .....	88
<표 4-2-3> 가뭄우심지구 현황 .....	91
<표 4-2-4> 농업용수 개발방안 .....	92
<표 5-1-1> 지하수 관리지역 선정지표 .....	97
<표 5-1-2> 지하수 수량관리 필요지역(경주시 감포읍) .....	100
<표 5-1-3> 지하수 수질관리 필요지역(경주시 감포읍) .....	100
<표 5-1-4> 지하수 수량관리 필요지역(경주시 양남면) .....	102
<표 5-1-5> 지하수 수질관리 필요지역(경주시 양남면) .....	103
<표 5-1-6> 지하수 수량관리 필요지역(경주시 양북면) .....	105
<표 5-1-7> 지하수 수질관리 필요지역(경주시 양북면) .....	106
<표 5-1-8> 지하수 관리지역 선정지표 .....	107
<표 5-1-9> 읍·면별 지하수관리필요지역 .....	107
<표 5-2-1> 문제유형별 대책방안 분류 .....	108
<표 5-2-2> 읍·면별 대책 제안 .....	109
<표 5-2-3> 경감지구 지하수관리필요지역 세부내역 .....	110
<표 5-2-4> 경감지구 국가 지하수관측망 설치현황 .....	113
<표 5-2-5> 경감지구 농촌지하수관리관측망 설치현황 .....	114
<표 5-2-6> 보조 지하수 관측망의 평가 인자의 분류 및 계층구조 .....	116
<표 5-2-7> 1차 평가인자의 가중치 .....	116

<표 5-2-8> 2차 평가인자의 가중치 .....	116
<표 5-2-9> 평가인자자료 .....	117
<표 5-2-10> 1차 표준점수 .....	119
<표 5-2-11> 표준점수 1차 평가점수표 .....	121
<표 5-2-12> 1차 평가점수의 최종평가 점수표 .....	123
<표 5-2-13> 최종평가 점수표 .....	125
<표 5-2-14> 보조 지하수 관측정 설치 제안 .....	126

## 그림 목 차

<그림 1-4-1> 경감지구 용수구역 위치도 .....	4
<그림 1-6-1> '01~'13년 사업시행지구 .....	7
<그림 2-1-1> 공공관정 현황도 .....	15
<그림 2-3-1> 영향조사 읍면별 필요관정수 .....	22
<그림 2-3-2> 사후관리 읍면별 필요관정수 .....	24
<그림 2-3-3> 수질검사 읍면별 필요관정수 .....	25
<그림 2-3-4> 원상복구 읍면별 필요관정수 .....	26
<그림 2-3-5> 시설물관리 읍면별 필요관정수 .....	28
<그림 3-1-1> 가뭄분류 (US NDMC) .....	32
<그림 3-2-1> RCP 시나리오별 이산화탄소 농도 예측 .....	36
<그림 3-3-1> 기후변화정보센터 홈페이지 .....	38
<그림 3-4-1> 가뭄예측 순서도 .....	43
<그림 3-4-2> 지하수 수위분석을 통한 가뭄정보 제공 예(USGS) .....	45
<그림 3-6-1> 경감지구 가뭄예측 .....	54
<그림 3-6-2> 리별 가뭄 빈도(480개월 분석) .....	55
<그림 3-6-3> 원예농업 중심 가뭄 빈도(120개월) .....	56
<그림 3-6-4> 논농업 중심 가뭄 빈도(120개월) .....	57
<그림 3-6-5> 경감지구 2018년 리별 월별 가뭄예측 현황 .....	60
<그림 3-7-1> 유역별 지하수 이용량 및 개발가능량 .....	65
<그림 3-7-2> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량 .....	67
<그림 3-7-3> 연도별 지하수 이용·개발 .....	70
<그림 3-7-4> 경감지구 용도별 지하수 이용량 추이 .....	71
<그림 3-7-5> 연도별 지하수 이용량 추이 .....	72
<그림 3-7-6> 연도별 관정 수 증가 회귀분석 .....	73
<그림 3-7-7> 경감지구 지하수 이용전망 추세 .....	73
<그림 3-8-1> 경감지구 DRASTIC INDEX Map .....	77
<그림 3-8-2> 경감지구 Modified DRASTIC INDEX Map .....	77
<그림 3-8-3> 발생단위별 잠재오염원 부하량 등급도 .....	80



<그림 3-8-4> 지하수오염예측도 작성 모식도 .....	81
<그림 3-8-5> 경감지구 지하수오염예측도 .....	82
<그림 3-8-6> 읍면별 지하수오염예측도 등급별 면적비 .....	82
<그림 4-2-1> 농업용수 수혜면적 .....	87
<그림 4-2-2> 조사지역 농업기반수리시설 .....	87
<그림 4-2-3> 리별 농경지면적 및 잔여면적 분포도 .....	89
<그림 4-2-4> 리별 관정밀도 분포도 .....	90
<그림 4-2-5> 가뭄우심지구 현황도 .....	91
<그림 4-2-6> 농업용수개발대상지 검토결과 .....	93
<그림 4-3-1> 경감지구 지하수개발·이용 방안도 .....	94
<그림 5-1-1> 관리지구 선정기준을 위한 표준정규분포곡선 .....	98
<그림 5-1-2> 지하수 관리지역 선정을 위한 관리방안 제시 .....	98
<그림 5-2-1> 지하수 수위 및 수질 관측정 위치도 .....	113
<그림 5-2-2> 농촌지하수관리관측정 위치도 .....	114
<그림 5-2-3> 보조지하수관측망 설치 제안도 .....	128

## 부 록 표 목 차

<표 1-1-1> 경상북도 용수구역별 행정구역 현황 .....	부록-4
<표 1-2-1> 경감지구 행정구역 현황 .....	부록-7
<표 1-2-2> 경감지구 인구현황 .....	부록-8
<표 1-3-1> 농업현황 .....	부록-9
<표 1-3-2> 경감지구 축산업 현황 .....	부록-9
<표 1-3-3> 경감지구 사업체수 현황 .....	부록-10
<표 1-3-4> 업종별 종사자수 현황 .....	부록-11
<표 1-3-5> 광업 현황 .....	부록-12
<표 1-4-1> 경감지구 지방하천 현황 .....	부록-13
<표 1-4-2> 경감지구 수질관측망 현황 .....	부록-14
<표 1-4-3> 하천 수질 환경기준 .....	부록-15
<표 1-4-4> 호소 수질 환경기준 .....	부록-17
<표 1-4-5> 표준유역 현황 .....	부록-19
<표 1-4-6> 소유역별 읍면별 면적현황 .....	부록-20
<표 1-4-7> 기상현황 .....	부록-21
<표 1-4-8> 경감지구 지형고도별/지형경사별 면적분포 .....	부록-22
<표 1-4-9> 수문지질단위 분류 .....	부록-23
<표 1-4-10> 지질분포 .....	부록-24
<표 1-4-11> 행정구역별 수문지질단위 면적 .....	부록-25
<표 1-4-12> 지목별 토지이용 현황 .....	부록-26
<표 1-4-13> 토양형 분류(U.S. NRCS) .....	부록-27
<표 1-4-14> NRCS 토양형에 따른 경감지구 토양의 재분류 .....	부록-28
<표 1-4-15> 경감지구 토양군 분류 .....	부록-29
<표 1-4-16> NRCS 수문학적 토양군 분류에 의한 토지이용별 면적 .....	부록-30
<표 2-1-1> 허가·신고형태별 지하수개발 현황 .....	부록-33
<표 2-1-2> 용도별 지하수개발 현황 .....	부록-34
<표 2-1-3> 관정형태별 지하수개발현황 .....	부록-36
<표 2-2-1> 용도별 이용량 모니터링 조사공 .....	부록-37

<표 2-2-2> 세부용도별 지하수 이용량 산정기준 .....	부록-42
<표 2-2-3> 이용량 산정 .....	부록-43
<표 2-2-4> 읍면별 지하수 이용현황 .....	부록-44
<표 2-2-5> 용도별 이용현황 .....	부록-45
<표 2-2-6> 생활용 이용현황 .....	부록-45
<표 2-2-7> 공업용 이용현황 .....	부록-45
<표 2-2-8> 농업용 이용현황 .....	부록-45
<표 2-2-9> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황 .....	부록-46
<표 2-2-10> 읍면별 지하수 개발밀도 현황 .....	부록-47
<표 3-1-1> 지하수 수위변화 현황 .....	부록-51
<표 3-1-2> 읍면별 수리상수 분포현황 .....	부록-54
<표 3-1-3> 지질별 암반대수층의 수리특성 .....	부록-55
<표 3-1-4> 수문지질단위별 암반대수층의 수리특성 .....	부록-56
<표 3-1-5> 경감지구 지하수 함양율 .....	부록-58
<표 3-1-6> 표준유역별 Thiessen계수 산정 .....	부록-59
<표 3-1-7> 대중천 표준유역 면적평균강수량 산정 .....	부록-60
<표 3-1-8> 하서천 표준유역 면적평균강수량 산정 .....	부록-61
<표 3-1-9> 수렴천 표준유역 면적평균강수량 산정 .....	부록-62
<표 3-1-10> 잠재증발산량(포항기상대, 1983~2012) .....	부록-64
<표 3-1-11> 실제증발산량(1983~2012) .....	부록-65
<표 3-1-12> 지표유출량(1983~2012) .....	부록-66
<표 3-1-13> 물수지분석에 의한 유역별 침투량(1983~2012) .....	부록-67
<표 3-1-14> 유역별 평균 토양수분수지법(1983~2012) .....	부록-68
<표 3-1-15> 30년 평균 유역별 CN지수 침투율 산정내역 .....	부록-69
<표 3-1-16> 대중천 표준유역 CN지수별 침투량 분석 .....	부록-70
<표 3-1-17> 하서천 표준유역 CN지수별 침투량 분석 .....	부록-71
<표 3-1-18> 수렴천 표준유역 CN지수별 침투량 분석 .....	부록-72
<표 3-1-19> 유역별 지하수 함양량 .....	부록-75
<표 3-1-20> 읍면별 지하수 함양량 .....	부록-76
<표 3-1-21> 유역별 지하수 개발가능량 .....	부록-77

<표 3-1-22> 읍면별 지하수 개발가능량 산정 .....	부록-80
<표 3-2-1> 환경기초시설 .....	부록-83
<표 3-2-2> 점오염원 현황 .....	부록-84
<표 3-2-3> 비점오염원 현황 .....	부록-86
<표 3-2-4> 비점오염원별 발생오염부하량 원단위 .....	부록-87
<표 3-2-5> 읍면별 발생오염부하량 .....	부록-88
<표 3-2-6> 간이수질 분석결과 .....	부록-90
<표 3-2-7> 읍면별 질산성질소 일제조사 분석 현황 .....	부록-99
<표 3-2-8> 지하수의 질소동위원소 분석 결과 .....	부록-101
<표 3-2-9> 이화학분석용 시료 관정 내역 .....	부록-104
<표 3-2-10> 양·음이온별 이화학분석결과 .....	부록-104
<표 3-2-11> 지하수 수질기준 .....	부록-111
<표 3-2-12> 수질 분석결과(20개) .....	부록-113
<표 3-2-13> 수질 분석결과 통계 결과 .....	부록-113
<표 3-2-14> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위 .....	부록-114
<표 3-3-1> DRASTIC 평가기준 .....	부록-123
<표 4-1-1> 지하수 보호에 대한 교육 및 홍보 내용 .....	부록-134
<표 5-1-1> 일반현황 항목별 설문결과 .....	부록-140
<표 5-1-2> 지하수개발 항목별 설문결과 .....	부록-141
<표 5-1-3> 지하수수질 항목별 설문결과 .....	부록-142
<표 5-1-4> 지하수수량 항목별 설문결과 .....	부록-143
<표 5-1-5> 지하수관리 항목별 설문결과 .....	부록-145
<표 6-1-1> 수동관측망 선정 사유 .....	부록-149
<표 6-2-1> 수동관측망 질산성질소 분석 결과 .....	부록-151
<표 6-2-2> 수동관측망 간이수질검사 결과 .....	부록-152

## 부 록 그 림 목 차

<그림 1-1-1> 경상북도 용수구역 현황 .....	부록-6
<그림 1-2-1> 경감지구 행정구역 현황 .....	부록-7
<그림 1-3-1> 연도별 사업체 현황 .....	부록-10
<그림 1-3-2> 읍면별 사업체 현황 .....	부록-11
<그림 1-4-1> 경감지구 하천 현황 .....	부록-13
<그림 1-4-2> 경감지구 지표수 수질 관측망 현황 .....	부록-14
<그림 1-4-3> 연도별 화학적산소유구량(COD) 변화 .....	부록-18
<그림 1-4-4> 연도별 용존산소량(DO) 변화 .....	부록-18
<그림 1-4-5> 연도별 부유물질량(SS) 변화 .....	부록-18
<그림 1-4-6> 경감지구 표준유역 현황 .....	부록-19
<그림 1-4-7> 경감지구 소유역 현황 .....	부록-20
<그림 1-4-8> 기상현황 .....	부록-21
<그림 1-4-9> 지형고도 분포도 .....	부록-22
<그림 1-4-10> 경감지구 지질도 .....	부록-24
<그림 1-4-11> 경감지구 수문지질단위 .....	부록-25
<그림 1-4-12> 지목별 토지이용 .....	부록-26
<그림 1-4-13> 경감지구 NRCS 토양도 .....	부록-28
<그림 2-1-1> 허가·신고 형태별 지하수시설 현황도 .....	부록-34
<그림 2-1-2> 읍면별·용도별 지하수 개발현황 .....	부록-35
<그림 2-1-3> 용도별 지하수개발 위치도 .....	부록-35
<그림 2-1-4> 관정형태별 지하수 개발 현황 .....	부록-36
<그림 2-2-1> 이용량 모니터링 조사공 위치도 .....	부록-38
<그림 2-2-2> 읍면별·용도별 지하수이용현황 .....	부록-44
<그림 2-2-3> 용도별 지하수 실 이용 개소수 .....	부록-44
<그림 2-2-4> 용도별 지하수 이용량 .....	부록-44
<그림 2-2-5> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황 .....	부록-46
<그림 2-2-6> 읍면별 단위면적당 지하수개발밀도현황(전체관정) .....	부록-47
<그림 2-2-7> 읍면별 단위면적당 지하수개발밀도현황(실 이용관정) .....	부록-48

<그림 3-1-1> 갈수기·홍수기 지하수두 및 유동방향도 .....	부록-52
<그림 3-1-2> 읍면별 암반지하수 평균심도 및 양수량 .....	부록-54
<그림 3-1-3> 읍면별 암반지하수 투수량계수 및 저류계수 .....	부록-54
<그림 3-1-4> 지질별 암반지하수 평균심도 및 양수량 .....	부록-55
<그림 3-1-5> 지질별 암반지하수 투수량계수 및 저류계수 .....	부록-55
<그림 3-1-6> 수문지질단위별 암반지하수 평균심도 및 양수량 .....	부록-56
<그림 3-1-7> 수문지질단위별 암반지하수 투수량계수 및 저류계수 .....	부록-56
<그림 3-1-8> 경감지구 티센망도 .....	부록-58
<그림 3-1-9> CN지수와 침투율의 관계 .....	부록-73
<그림 3-1-10> 지하수 수위 무강우 일수 산정 및 감수곡선 .....	부록-74
<그림 3-1-11> 표준유역별 지하수 함양량 .....	부록-75
<그림 3-1-12> 소유역별 지하수 함양량 .....	부록-75
<그림 3-1-13> 읍면별 지하수 함양량 .....	부록-76
<그림 3-1-14> 표준유역별 지하수 이용량 및 개발가능량 .....	부록-78
<그림 3-1-15> 표준유역별 지하수 이용량 대 개발가능량 .....	부록-78
<그림 3-1-16> 소유역별 지하수 이용량 및 개발가능량 .....	부록-79
<그림 3-1-17> 소유역별 지하수 이용량 대 개발가능량 .....	부록-79
<그림 3-1-18> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량 .....	부록-81
<그림 3-1-19> 읍면별 지하수 이용량 대 개발가능량 .....	부록-81
<그림 3-2-1> 점오염원 시설수 및 단위면적당 개소수 .....	부록-84
<그림 3-2-2> 점오염원 분포현황도 .....	부록-85
<그림 3-2-3> 읍면별 항목별 단위면적당 오염부하량 .....	부록-89
<그림 3-2-4> 오염원별 단위면적당 오염부하량 .....	부록-89
<그림 3-2-5> 경감지구 간이수질 측정대상공 위치도 .....	부록-90
<그림 3-2-6> 경감지구 지하수의 수온(T) 빈도분포도 .....	부록-91
<그림 3-2-7> 경감지구 지하수의 수온(°C) 분포도 .....	부록-92
<그림 3-2-8> 경감지구 지하수의 pH 빈도분포도 .....	부록-93
<그림 3-2-9> 경감지구 지하수의 pH 분포도 .....	부록-94
<그림 3-2-10> 경감지구 지하수의 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) 빈도분포도 .....	부록-96
<그림 3-2-11> 경감지구 지하수의 총용존고용물(TDS, mg/L) 빈도분포도 .....	부록-96

<그림 3-2-12>	경감지구 지하수의 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) 분포도	부록-97
<그림 3-2-13>	경감지구 지하수의 총용존고용물(TDS, $\text{mg}/\text{L}$ ) 분포도	부록-98
<그림 3-2-14>	질산성질소 일제조사 시료채수 위치도	부록-100
<그림 3-2-15>	질소동위원소 시료채수 위치도	부록-102
<그림 3-2-16>	지하수의 질소동위원소 및 질산성질소 관계도	부록-103
<그림 3-2-17>	읍면별 질소오염원 구성비	부록-103
<그림 3-2-18>	주변환경에 따른 질소오염원 구성비	부록-103
<그림 3-2-19>	양·음이온분석시료 채수 위치도	부록-105
<그림 3-2-20>	주요 양·음이온 농도분포 BOXPLOT	부록-105
<그림 3-2-21>	염소와 질산염에 의한 지하수 분류	부록-106
<그림 3-2-22>	읍면별 지하수의 Piper Diagram	부록-108
<그림 3-2-23>	경감지구 지하수의 Stiff Diagram	부록-109
<그림 3-2-24>	수질검사 시료채수 위치도	부록-112
<그림 3-3-1>	지하수위 (Depth to water table)	부록-116
<그림 3-3-2>	자연함양량(Net Recharge)	부록-117
<그림 3-3-3>	대수층 매질(Aquifer Media)	부록-118
<그림 3-3-4>	토양매질(Soil Media)	부록-119
<그림 3-3-5>	지형경사(Topography)	부록-120
<그림 3-3-6>	비포화대매질(Impact of the Vadose Zone)	부록-121
<그림 3-3-7>	수리전도도(Hydraulic Conductivity)	부록-122
<그림 3-3-8>	경감지구 지하수 오염취약성도(DRASTIC MAP)	부록-124
<그림 3-3-9>	경감지구 변형된 지하수오염취약성도(M-DRASTIC)	부록-126





□ 보고서 요약

□ 지자체의 행정자료를 토대로 금회 관정현황조사 결과 허가·신고 형태별로 구분하면, 허가시설 74공, 신고시설 270공, 기타시설이 491공으로 분류되며, 용도별 지하수 개발현황은 농업용 지하수 시설이 70.5%(589공)으로 가장 높게 나타났으며, 생활용 28.8%(240공), 공업용 0.7%(6공)으로 분석되었다.

(단위 : 공, 천m<sup>3</sup>/년)

구분	합계		생활용		공업용		농업용		기타용		
	개수	이용량	개수	이용량	개수	이용량	개수	이용량	개수	이용량	
경감지구	835	3,709.4	240	1,844.0	6	153.3	589	1,712.1	-	-	
경주시	감포읍	127	900.6	39	399.0	-	-	88	501.6	-	-
	양남면	347	1,491.5	139	879.2	-	-	208	612.3	-	-
	양북면	361	1,317.3	62	565.8	6	153.3	293	598.2	-	-

□ 경감지구의 이용량은 3,709.4천m<sup>3</sup>/년이며, 단위면적당 지하수 이용량은 14.8천m<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup>(40.6m<sup>3</sup>/일/km<sup>2</sup>)을 이용하는 것으로 나타났다.

구분	이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	면적 (km <sup>2</sup> )	단위면적당 이용량		
			(천m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /일/km <sup>2</sup> )	
경감지구	3,709.4	250.14	14.8	40.6	
경주시	감포읍	900.6	44.84	20.1	55.1
	양남면	1,491.5	85.02	17.5	48.1
	양북면	1,317.3	120.28	10.9	30.0

□ 경감지구의 단위면적당 지하수 개발밀도는 3.3공/km<sup>2</sup>이며, 읍면별로는 양남면이 4.0공/km<sup>2</sup>로 가장 높고, 감포읍이 2.8공/km<sup>2</sup>으로 개발밀도가 가장 낮은 것으로 분석되었다.

구 분	개소수(공)	면 적(km <sup>2</sup> )	단위면적당 개발밀도(공/km <sup>2</sup> )	
경감지구	835	250.14	3.3	
경주시	감포읍	127	44.84	2.8
	양남면	347	85.02	4.0
	양북면	361	120.28	3.0

□ 조사지역의 지하수함양율은 지하수위강하법, 물수지분석법, 토양수분수지법, NRCS-CN법을 이용하여 산정하고 지하수관리기본계획과 비교검토하였으며, 적용함양율은 지하수위강하법, 토양수분수지분석, NRCS-CN 침투량 분석, 물수지 분석 의 평균 함양율을 적용하였다.

(단위 : %)

중권역	표준유역	지하수관리계획		지하수위 강하법	토양수분 수지법	NRCS-CN 침투량분석법	물수지	적용 함양율
		국가	경상북도					
대중천	대중천	17.12	13.83	14.4	17.9	14.7	16.8	15.9
	하서천	17.12	13.83		18.9	14.9	15.9	16.0
	수렴천	17.12	13.83		16.5	14.5	18.0	15.8

□ 조사지역내 함양량은 48,373천m<sup>3</sup>/년으로 산정되었으며, 조사지역의 읍면별 함양량을 분석결과 양북면이 23,516천m<sup>3</sup>/년으로 가장 많은 함양량을 보이고, 감포읍이 8,769m<sup>3</sup>/년으로 가장 적은 함양량을 보이는 것으로 분석되었다.

(단위 : 천m<sup>3</sup>/년)

구 분	면 적 (km <sup>2</sup> )	면적평균 강수량 (mm/년)	지하수위 강하법	토양수분 수지분석	NRCS-CN 침투량분석	물수지분석	적용함양량	
경감지구	250.14	1,223.3	43,730	54,696	44,731	50,336	48,373	
경주시	감포읍	44.84	1,227.3	7,839	9,805	8,019	9,414	8,769
	양남면	85.02	1,215.5	14,863	18,590	15,203	15,698	16,088
	양북면	120.28	1,227.0	21,028	26,300	21,509	25,226	23,516

□ 경감지구의 지하수 함양량은 48,373천m<sup>3</sup>/년이고, 지하수 이용량은 3,709천m<sup>3</sup>/년, 개발가능량은 34,597천m<sup>3</sup>/년으로 분석되어 개발가능량 대비 이용량은 10.7%에 달하는 것으로 분석되었다.

읍 면	면 적 (km <sup>2</sup> )	10년빈도 가뭄강수량 (mm)	함양량 (천m <sup>3</sup> /년)	지하수이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	개발가능량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/개발가능량 (%)	
경감지구	250.14	821.9	48,373	3,709	34,597	10.7	
경주시	감포읍	44.84	825.9	8,769	901	6,202	14.5
	양남면	85.02	820.2	16,088	1,491	11,759	12.6
	양북면	120.28	819.8	23,516	1,317	16,636	7.9

□ 점오염원 중 가장 많은 시설은 축산시설로서 183개소에 이르며, 조사 지역의 지배적인 오염원으로 판단된다.

(단위 : 개소)

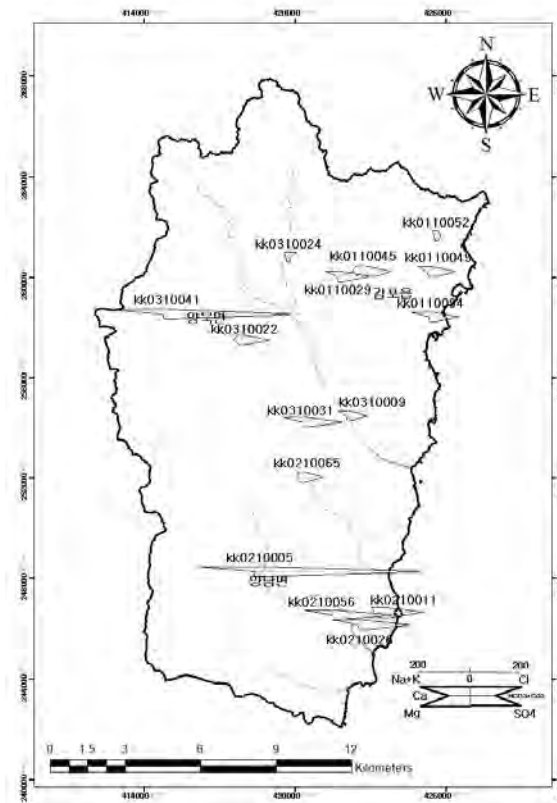
구 분	면적	계	단위면적당 시설수 (개소/km <sup>2</sup> )	토양오염 유발시설	축사시설	폐수 배출시설	비 고
경감지구	250.14	183	1.37	-	183	-	
경주시	감포읍	44.84	43	1.03	-	43	-
	양남면	85.02	47	1.81	-	47	-
	양북면	120.28	93	1.29	-	93	-

□ 경감지구내 질산성질소 분석은 금번조사 된 관정 141개소 중 갈수기 63점, 풍수기 78점을 채수하여 분석을 실시하였다.

(단위 : mg/L)

구분	읍면	질산성질소 일제조사(N=141)													
		갈 수 기(N=63)							풍 수 기(N=78)						
		개소 (공)	최대	최소	평균	중앙	표준 편차	20 초과 (공)	개소 (공)	최대	최소	평균	중앙	표준 편차	20 초과 (공)
경감지구		63	13.8	0.1	1.1	0.4	1.4	0	78	20	0	1.3	0.35	2.4	1
경주시	감포읍	17	13.8	0.2	1.9	0.5	3.3	0	7	0.8	0.01	0.2	0.2	0.3	0
	양남면	16	2.3	0.1	0.7	0.4	0.7	0	56	5.3	0	1	0.35	1.1	0
	양북면	30	4.2	0.1	0.9	0.4	1.1	0	15	20	0.1	2.9	2.1	4.9	1

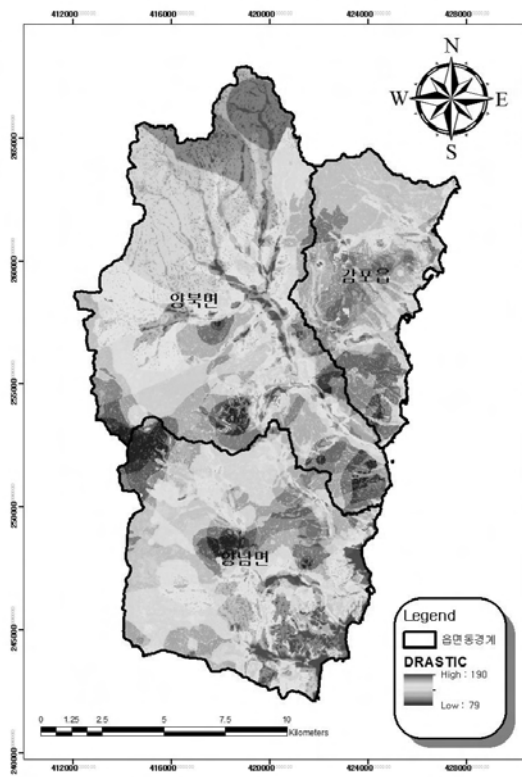
□ 경감지구 지하수의 Stiff Diagram에 의한 수질유형은 Na-HCO<sub>3</sub>형이 우세하나, 일부 지하수의 경우 Ca-HCO<sub>3</sub>형과 Na-Cl형이 있다. 질소동위원소 분석을 실시한 지하수시료물은 오염원이 밀집한 지역으로 선정하였으며, δ<sup>15</sup>N값은 -1.8~14.8‰로 폭넓게 나타난다. δ<sup>15</sup>N값이 10‰ 이상으로 오염원이 분뇨에 있는 것으로 보이는 관정이 2개소, 그 외는 유기질소와 하수 기원이 동시에 복합된 것으로 보이는 것으로 분석되었다. 대부분 질소오염에 대한 오염이 복합적으로 작용하고 있으나 경감지구는 하수와 유기질소에 의한 오염의 영향이 비교적 크다고 볼 수 있다.



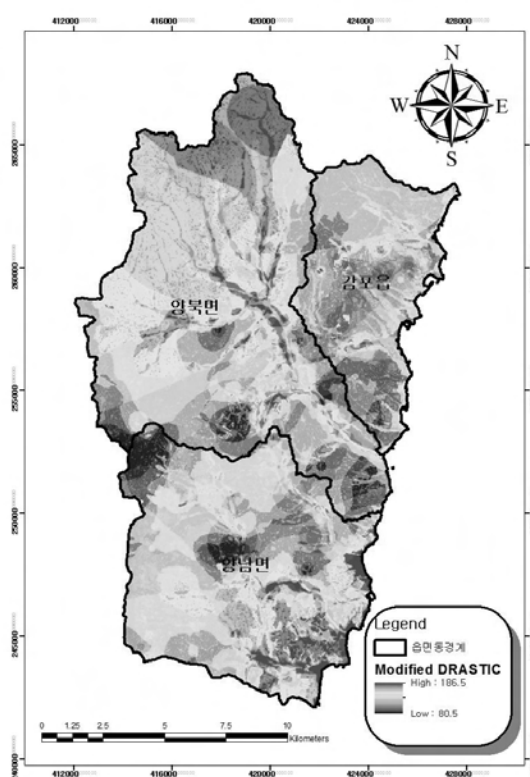
<경감지구 지하수의 Stiff Diagram>

□ 조사지구에 대한 오염취약성 분석결과 최대 190점, 최소 79점, 평균 122점으로 분석되었으며, 선구조밀도 및 토지이용등급을 적용한 변형된 지하수오염취약성 분석결과 최대 186점, 최소 80점, 평균 123점으로 분석되었다.

읍면		DRASTIC INDEX			M-DRASTIC INDEX		
		MIN	MAX	MEAN	MIN	MAX	MEAN
경감지구		79	190	122	80	186	123
경주시	감포읍	85	167	114	88	168	116
	양남면	79	190	127	80	186	124
	양북면	82	175	125	83	176	129

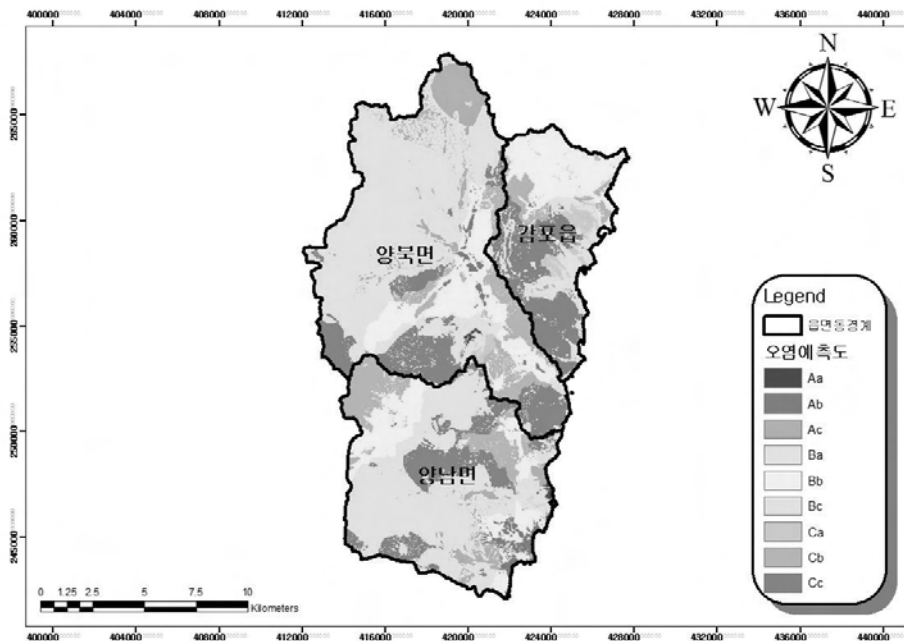


<경감지구 지하수 오염취약성도(DRSTIC MAP)>

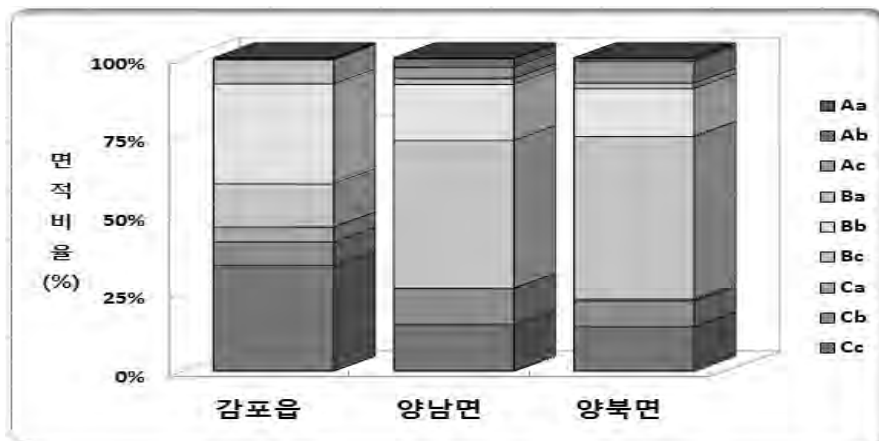


<변형된 오염취약성도(M-DRASTIC)>

□ 조사지역 지하수오염예측 등급은 Bb, Bc, Cc등급이 가장 많이 분포하는 것으로 분석되었으며 지하수오염취약성과 잠재오염원 발생부하량이 조금 낮은 수준으로 나타났다.



<경감지구 지하수오염예측도>



<읍면별 지하수오염예측등급 면적비>

- 경감지구에 대하여 SPI지수와 PDSI지수를 산정하고 가뭄예측을 분석한 결과, 원예농업을 고려한 가뭄 예측 결과 전체 480개월 중 습윤 53개월, 정상 342개월, 가뭄 74개월, 극심가뭄 11개월로 분석되었고, 논농업을 고려한 가뭄 예측 결과 전체 120개월 중 습윤 16개월, 정상 88개월, 가뭄 14개월, 극심가뭄 2개월 나타나는 것으로 분석되었다.

시설원예 중심의 가뭄예측(1~12월)

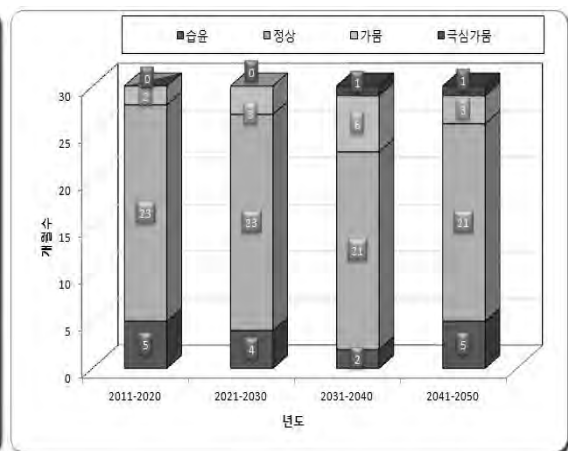
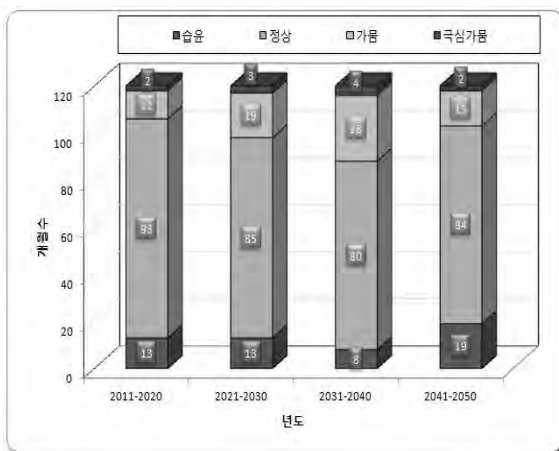
구분	계	습윤 (월)	정상 (월)	가뭄 (월)	극심가뭄 (월)
계	480	53	342	74	11
2011-2020	120	13	93	12	2
2021-2030	120	13	85	19	3
2031-2040	120	8	80	28	4
2041-2050	120	19	84	15	2

※ 가뭄, 극심가뭄은 SPI와 PDSI 공통적으로 산출되었을 경우로 적용

논농업 중심의 가뭄예측(4~6월)

구분	계	습윤 (월)	정상 (월)	가뭄 (월)	극심가뭄 (월)
계	120	16	88	14	2
2011-2020	30	5	23	2	-
2021-2030	30	4	23	3	-
2031-2040	30	2	21	6	1
2041-2050	30	5	21	3	1

※ 가뭄, 극심가뭄은 SPI와 PDSI 공통적으로 산출되었을 경우로 적용



원예농업 중심의 가뭄예측

논농업 중심의 가뭄예측

<경감지구 가뭄예측 분석결과>



□ 경감지구 지하수 개발이용방안에 대한 분석결과 생활용수는 양북면 어일리, 양북면 용동리, 감포읍 대본리, 양남면 나아리, 양남면 수렴리, 양남면 읍천리, 양남면 하서리지역에 100m<sup>3</sup>/일 이상의 생활용수 공급이 필요한 지역으로 분석되었으며, 농업용수는 감포읍 오류리, 양남면 상계리, 석촌리, 수렴리, 장항리, 양북면 권이리지역이 농업용수공급을 위한 지하수개발시 우선 개발 지역으로 분석되었다.

□ 경감지구의 지하수 관리지역은 관심, 경계, 주의, 심각으로 지표를 선정하고, 리별 현황을 분석한 결과 수량 관리지역으로 감포읍 감포리 외 4개리, 수질관리지역으로 감포읍 감포리 외 8개리가 선정되었다.

읍 면		수량		수질	
계		5		9	
경 감 지 구	감포읍	2	감포리, 전촌리	3	감포리, 전동리, 전촌리
	양남면	2	수렴리, 읍천리	3	수렴리, 신서리, 하서리
	양북면	1	두산리	3	권이리, 두산리, 입천리



# I

## 농촌지하수관리사업 개요



## I. 농촌지하수관리사업 개요

### 1.1 농촌지하수관리사업의 배경

농어촌정비법 제15조(농어촌용수이용 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

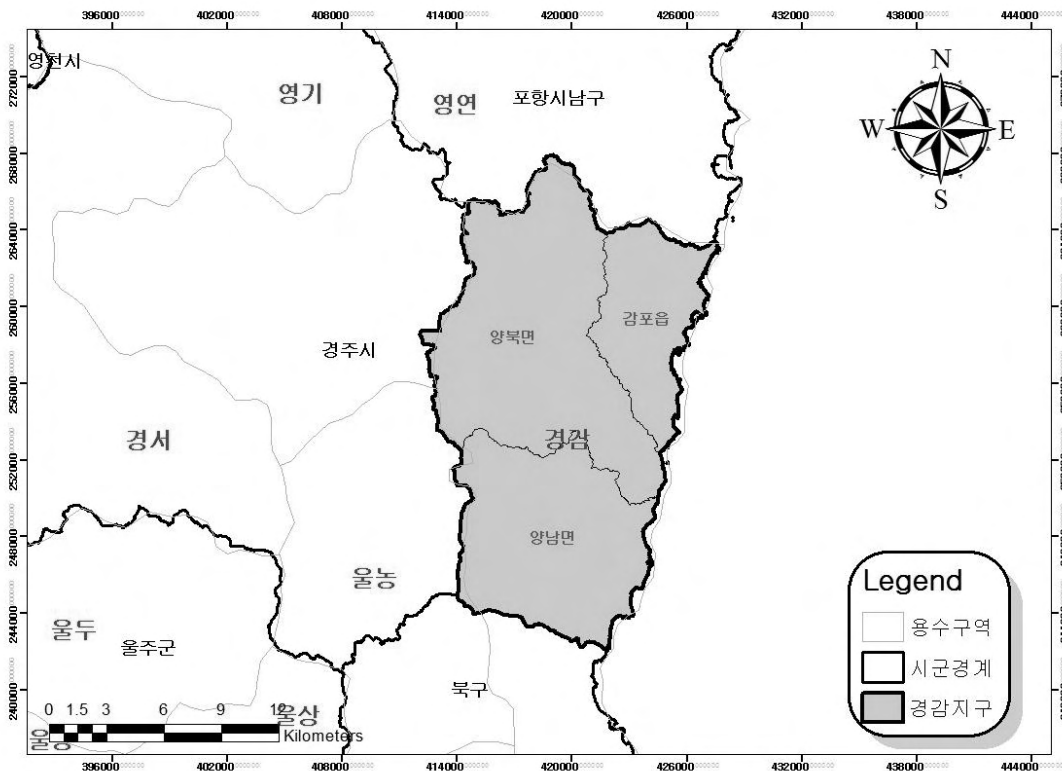
- 현장조사를 통한 관정 및 오염원 현황 파악
- 지하수함양량, 개발가능량 등 용수구역별 수리특성 파악
- 가뭄예측/분석을 통한 지하수 대책수립
- 수량부족 및 수질오염이 우려되는 지역은 해당지자체에 관리 대책 제안
- 농어촌지하수에 대한 정보화시스템 구축 및 운영

### 1.4 경감지구 선정 및 특성 분석

경감지구는 경상북도에 포함되는 62개 용수구역 중 경북 경주시 감포읍, 양남면, 양북면의 1도 1시 3읍·면을 포함하는 지구로 동쪽은 동해와, 서쪽은 경주시와 형산강에 접해 있고, 남쪽은 울산광역시 북구, 북쪽은 포항시 장기면과 접하여 있고 경북의 최남동부에 위치한다.

<표 1-4-1> 경감지구 위치도

방 위	지 명	동 경	방 위	지 명	북 위
극동	경주시 감포읍 오류리	129° 31' 20"	극남	경주시 양남면 수렴리	35° 38' 50"
극서	경주시 양북면 범곡리	129° 20' 50"	극북	경주시 양북면 권이리	35° 53' 20"



<그림 1-4-1> 경감지구 용수구역 위치도

경감지구는 대상지 현장답사 시 대상지 전반에 걸쳐 농경지가 산재되어 있고, 양남면 일부지역에 시설영농 단지가 밀집하여 지하수 과다사용으로 인해 지하수위 강하가 우려되며, 양북면 일부지역은 골프장이 산재되어 있어 지하수 및 농약의 과다사용으로 인해 지하수위 강하와 지하수 오염이 우려되고 있으며, 또한 경감지구 전반적으로 점오염원 중 하나인 축산시설이 많이 운영되고 있어 분뇨 및 오폐수에 의한 지하수 오염이 우려되고 있다. 따라서 기상이변, 기후변화 및 가뭄에 따른 경감지구 농업용수 과다 사용과 점오염원에 의한 지하수오염에 대한 문제점이 대두되고 있다.

경감지구의 지하수 개발·이용 특성은 지방하천인 대중천, 하서천 및 수렴천에 의한 수혜면적이 넓게 분포하고 있고 지질특성 상 관입화성암 및 다공질 화산암층의 발달로 충적관정의 개발·이용보다는 암반관정에 의한 농업용수 이용이 많은 지역으로 조사되었다.

경감지구 중 양남면 일부지역은 대규모의 시설영농단지가 분포하여 있어 지하수이용량이 많은 지역이나 대부분의 관정은 미신고 시설로 정확한 이용량 파악이 어려운 실정이다. 또한 골프장이 분포하며 축사시설로 밀집되어 있어 농약 및 가축에 의한 지하수 오염특성을 고려하고, 특히 축산시설이 밀집된 지역은 질산성질소에 대한 특성을 집중적으로 조사할 필요가 있다.

이에 따라, 경감지구 농촌지하수관리사업은 중점사항으로 농업용 지하수에 대한 전수조사를 시행하여 실제 지하수이용량을 추정하고, 간이수질검사 174점, 질산성질소 분석 141개소 등 지하수의 일반적인 수질특성 분석에 역점을 두고 시행하였다.

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

### 1.5 지하수 개발·이용 현황

□ 지자체의 행정자료를 토대로 금회 관정현황조사 결과 허가·신고 형태별로 구분하면, 허가시설 74공, 신고시설 270공, 기타시설이 491공으로 분류되며, 용도별 지하수 개발현황은 농업용 지하수 시설이 70.5%(589공)으로 가장 높게 나타났으며, 생활용 28.8%(240공), 공업용 0.7%(6공)으로 분석되었다.

<표 1-5-1> 경감지구 지하수개발 현황

(단위 : 공)

구 분	행정자료(지자체) <sup>(1)</sup>			금회조사 <sup>(2)</sup>				
	계	허가	신고	계	허가	신고	기타 <sup>(3)</sup>	
경감지구	447	114	333	835	74	270	491	
경주시	감포읍	83	36	47	126	25	35	66
	양남면	216	48	168	348	26	142	180
	양북면	148	30	118	361	23	93	245

※ (1) : 시군구 새울행정시스템 자료

※ (2) : 금회 농촌지하수관리사업에 의한 조사결과

※ (3) : 미신고, 허가·신고관정 중 지번불일치로 확인불가능한 관정

□ 새울행정시스템 자료를 바탕으로 현장조사를 시행하였으며, 조사결과 용도별 지하수 이용량은 생활용이 210개소에서 1844.0천m<sup>3</sup>/년, 공업용은 4개소에서 153.3천m<sup>3</sup>/년, 농업용은 259개소에서 1712.1천m<sup>3</sup>/년을 사용하고 있는 것으로 나타났다.

<표 1-5-2> 용도별 지하수 이용현황

(단위 : 공, 천m<sup>3</sup>/년)

구 분	계	생활용	공업용	농업용	기타용
개소수	835	240	6	589	-
실 이용관정	473	210	4	259	-
이용량	3,709.4	1,844.0	153.3	1,712.1	-

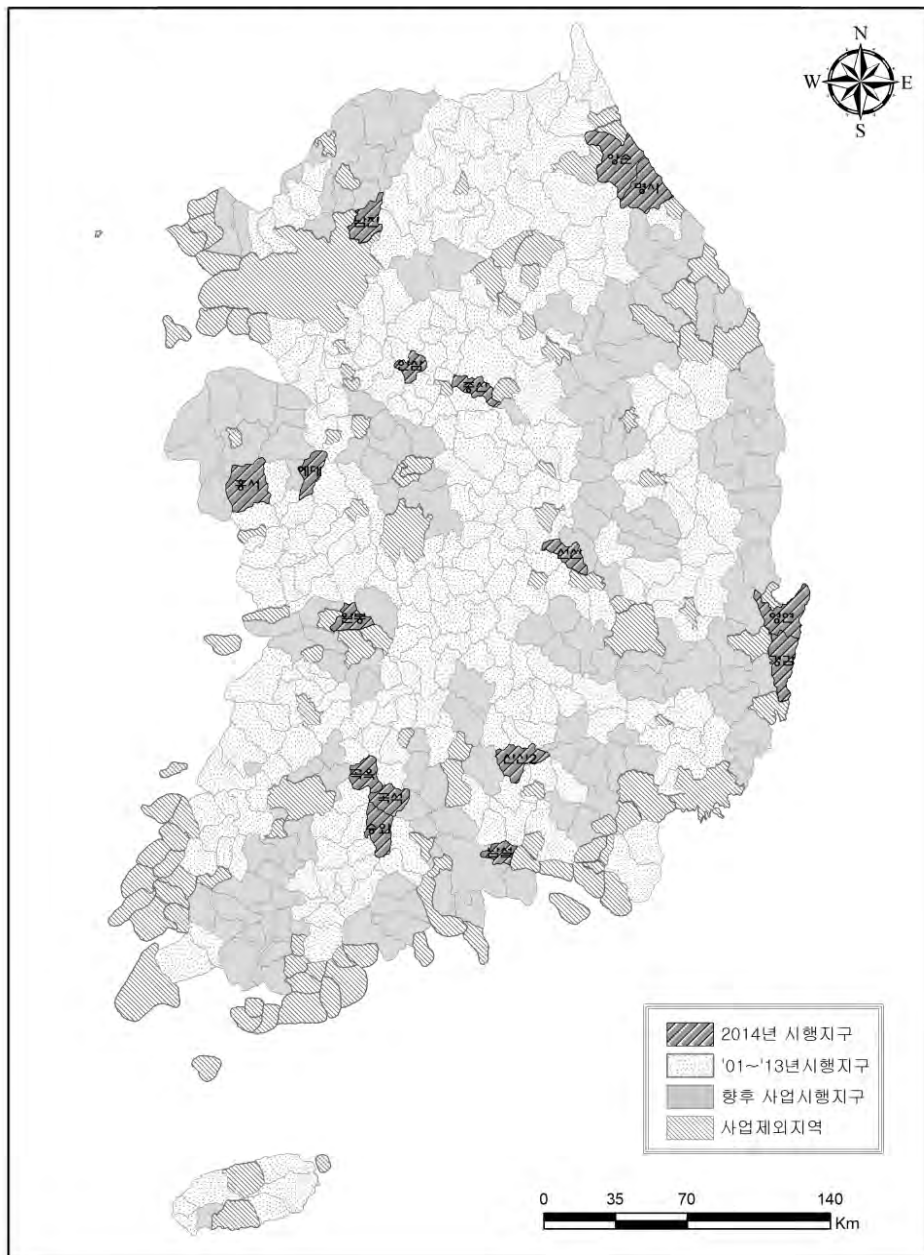
※ 지하수이용량 산정은 방치공, 미활용공을 제외한 실제 사용관정만으로 산정함.



## 1.6 농어촌지하수관리시스템(농어촌지하수넷) 설명

### 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~'13년 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 봉법 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

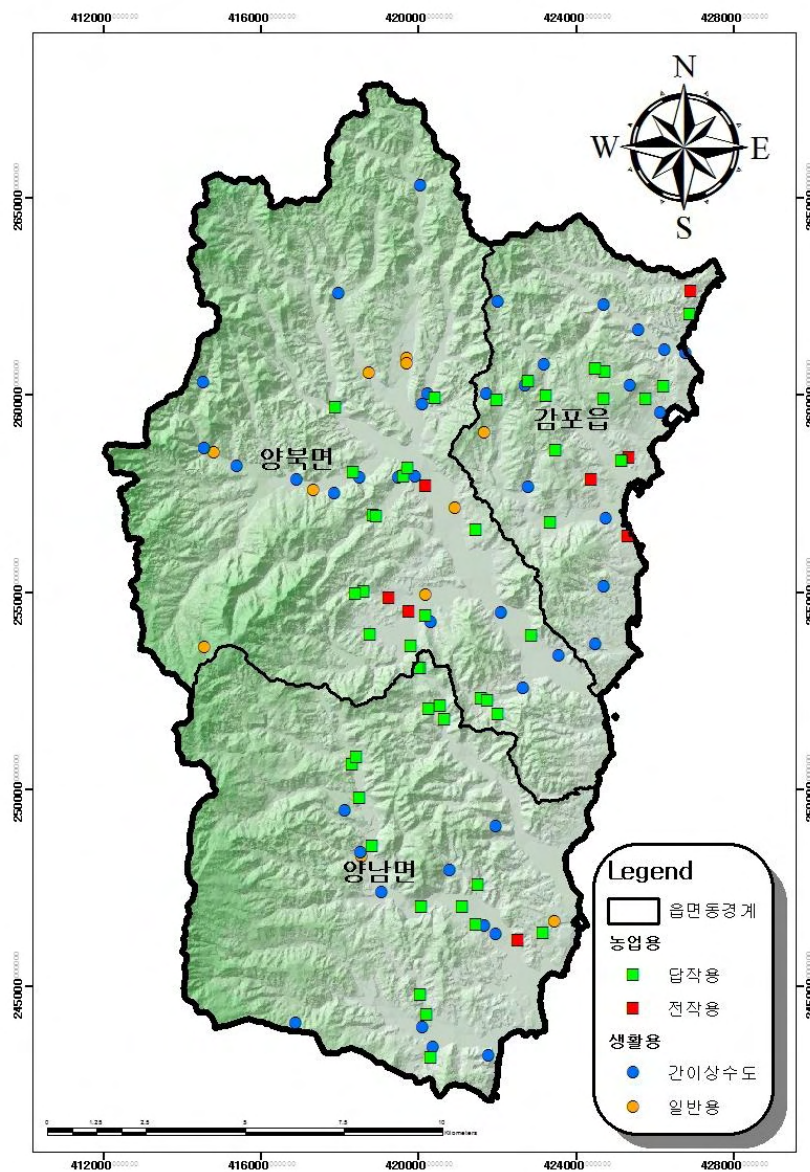




## II. 농업용 공공관정 현황 및 조사

### 2.1 공공관정 개발·이용 현황

공공관정은 국고 또는 공적자금을 투입하여 개발한 관정으로 시설물 유지 관리 기관은 대부분 해당 지자체 및 한국농어촌공사이며, 경감지구에는 총 106개의 공공관정이 개발되어 있다. 이중 54개소가 농업용수로 이용되고 있고, 52개소가 생활용수로 이용되고 있다.



<그림 2-1-1> 공공관정 현황도

<표 2-1-1> 공공관정 개발 현황

(단위 : 공)

구분	계	농업용			생활용		
		소계	전	답	소계	마을 상수도	일반용
총합계	106	54	8	46	52	41	11
감포읍	31	16	4	12	15	14	1
양남면	31	18	1	17	13	11	2
양북면	44	20	3	17	24	16	8

공공관정 중 농업용관정은 저수지나 하천수 등 수리시설의 혜택이 어려운 지역에 주로 개발되어 있고, 생활용수 관정은 상수도가 보급되지 않은 지역에 개발되어 이용되고 있다.

## 2.2 농업용 공공관정 일제조사

### 2.2.1 농업용 공공관정 현황

지자체의 새올행정시스템 자료 및 관리부서에서 관리하고 있는 농업용 공공관정에 대한 현황을 파악하여 누락되지 않도록 DB를 구축하고 각각에 대한 정밀 조사 및 질산성질소 분석((주)우석생명과학원)을 시행하였다.

<표 2-2-1> 농업용 공공관정 현황

일련 번호	위치				세부 용도	신고/ 허가	관리기관
	시군	읍면	동리	번지			
kk0110084	경주시	감포읍	감포리	147	답작용	허가	경주시청
kk0110085	경주시	감포읍	감포리	780	답작용	허가	경주시청
kk0110086	경주시	감포읍	감포리	산26-3	답작용	허가	경주시청
kk0110102	경주시	감포읍	감포리	779	답작용	신고	감포읍사무소
kk0110106	경주시	감포읍	나정리	211	전작용	허가	경주시청
kk0110089	경주시	감포읍	노동리	353-1	답작용	허가	경주시청
kk0110095	경주시	감포읍	오류리	1267	전작용	허가	경주시청

<표 2-2-1> 농업용 공공관정 현황 - 계속

일련 번호	위치				세부 용도	신고/ 허가	관리기관
	시군	읍면	동리	번지			
kk0110083	경주시	감포읍	오류리	170-1	답작용	허가	경주시청
kk0110088	경주시	감포읍	전동리	1046	답작용	허가	경주시청
kk0110087	경주시	감포읍	전동리	688	답작용	허가	경주시청
kk0110093	경주시	감포읍	전촌리	1114	전작용	허가	경주시청
kk0110092	경주시	감포읍	전촌리	1191	답작용	허가	경주시청
kk0110094	경주시	감포읍	전촌리	산39-3	전작용	신고	감포읍사무소
kk0110090	경주시	감포읍	팔조리	656-8	답작용	허가	경주시청
kk0110081	경주시	감포읍	호동리	138-1	답작용	허가	경주시청
kk0110082	경주시	감포읍	호동리	273	답작용	허가	경주시청
kk0210067	경주시	양남면	기구리	1009-23	답작용	신고	양남면사무소
kk0210063	경주시	양남면	상라리	235	답작용	허가	경주시청
kk0210064	경주시	양남면	상라리	284	답작용	허가	경주시청
kk0210065	경주시	양남면	상라리	358	답작용	허가	경주시청
kk0210098	경주시	양남면	상라리	195	답작용	신고	양남면사무소
kk0210097	경주시	양남면	상라리	613	답작용	신고	양남면사무소
kk0210101	경주시	양남면	서동리	67	답작용	허가	경주시청
kk0210061	경주시	양남면	석읍리	328	답작용	허가	경주시청
kk0210099	경주시	양남면	석읍리	353	답작용	허가	양남면사무소
kk0210062	경주시	양남면	석읍리	662-12	답작용	신고	경주시청
kk0210060	경주시	양남면	석촌리	916-12	답작용	허가	경주시청
kk0210057	경주시	양남면	신서리	375	답작용	허가	경주시청
kk0210058	경주시	양남면	신서리	579	답작용	허가	경주시청
kk0210066	경주시	양남면	읍천리	산38	답작용	신고	경주시청
kk0210054	경주시	양남면	환서리	429	답작용	허가	경주시청
kk0210055	경주시	양남면	환서리	583-2	답작용	허가	경주시청

<표 2-2-1> 농업용 공공관정 현황 - 계속

일련 번호	위치				세부 용도	신고/ 허가	관리기관
	시군	읍면	동리	번지			
kk0210026	경주시	양남면	하서리	1145	전작용	신고	경주시청
kk0210056	경주시	양남면	환서리	741-2	답작용	허가	경주시청
kk0310075	경주시	양북면	구길리	959-1	답작용	허가	경주시청
kk0310068	경주시	양북면	구길리	972	답작용	허가	경주시청
kk0310103	경주시	양북면	구길리	1255	답작용	신고	양북면사무소
kk0310079	경주시	양북면	두산리	402-3	답작용	허가	양북면사무소
kk0320059	경주시	양북면	두산리	723	전작용	신고	한국농어촌공사
kk0310091	경주시	양북면	두산리	산97	답작용	신고	양북면사무소
kk0310071	경주시	양북면	송전리	790	답작용	허가	양북면사무소
kk0310073	경주시	양북면	송전리	산101-1	답작용	허가	경주시청
kk0310072	경주시	양북면	송전리	1021-1	전작용	신고	양북면사무소
kk0310070	경주시	양북면	송전리	621	답작용	기타	경주시청
kk0310077	경주시	양북면	안동리	1130-54	답작용	허가	경주시청
kk0310078	경주시	양북면	안동리	520-4	답작용	허가	경주시청
kk0310074	경주시	양북면	어일리	143	답작용	허가	경주시청
kk0310080	경주시	양북면	와읍리	산117-1	답작용	허가	경주시청
kk0310069	경주시	양북면	용당리	319	답작용	허가	경주시청
kk0310104	경주시	양북면	입천리	395	답작용	허가	양북면사무소
kk0310076	경주시	양북면	입천리	411	답작용	신고	경주시청
kk0310096	경주시	양북면	입천리	792-118	답작용	신고	양북면사무소
kk0310100	경주시	양북면	입천리	792-150	답작용	신고	양북면사무소
kk0310105	경주시	양북면	입천리	229-2	전작용	신고	양북면사무소

2.2.2 농업용 공공관정 점검표

농업용 공공관정 조사(예시)-부록 참조

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구(일련번호 :kk0110087) / 허가신고번호:2199600178		
위 치	경북 경주시 감포읍 전동리 688 (좌표: 위도:35°48'35.9" 경도:129°29'8.5")		
채 수 량	250m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 : 152m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10HP	나) 설치심도 : 60m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	1996년(2012.02.03.~2017.02.02.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월11일

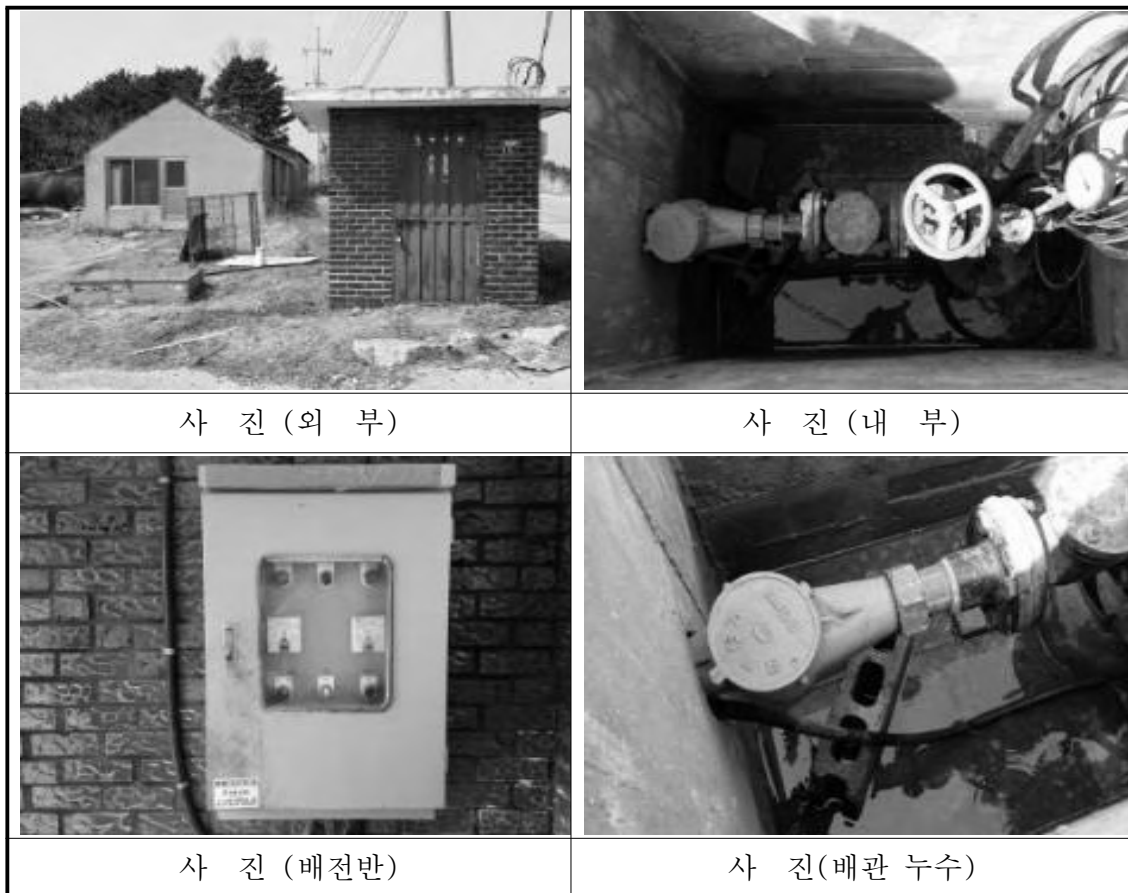
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	확인불가	
				농업용 수질기준	확인불가	
				부적합 항목	확인불가	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	50m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열 누 수 침 하	균열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
				누수	위치, 누수원인, 누수여부	불량
				침하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 장 치	출수장치	출수장치	출수장치의 파손여부	없음
수위측정관	수위측정관의 관리상태			양호		
기 계 시 설	수 중 펌 프			작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
		용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호		
전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
		설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
		동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	-보호공내 누수. -출수장치 없음.		
대책	-출수장치 설치 및 공내보수를 포함한 사후관리		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	출수장치	설치	100천원
	사후관리	인양점검, 공내보수 등	5,126천원
	계		5,226천원

라. 사진대지



### 2.3 농업용 공공관정 점검결과 및 관리방안

#### 2.3.1 점검결과

경감지구 내 농업용 공공관정에 대하여 정밀조사 결과 <표2-3-1>과 같이 2014년 지하수영향조사 필요관정 7공, 사후관리 대상공은 10공, 수질검사 대상공은 10공, 원상복구 1공, 시설물정비 필요관정은 38공으로 파악되었다.

<표 2-3-1> 농업용 공공관정 일제조사 현황

구분	계	조사								
		소계	조치불 필요	조치필요						
				소계	영향 조사	사후 관리	수질 검사	원상 복구	시설물 정비	기타
계	54	47	7	66	7	10	10	1	38	-
감포읍	16	15	1	22	1	6	2	1	12	-
양남면	18	13	5	21	3	3	3	-	12	-
양북면	20	19	1	23	3	1	5	-	14	-

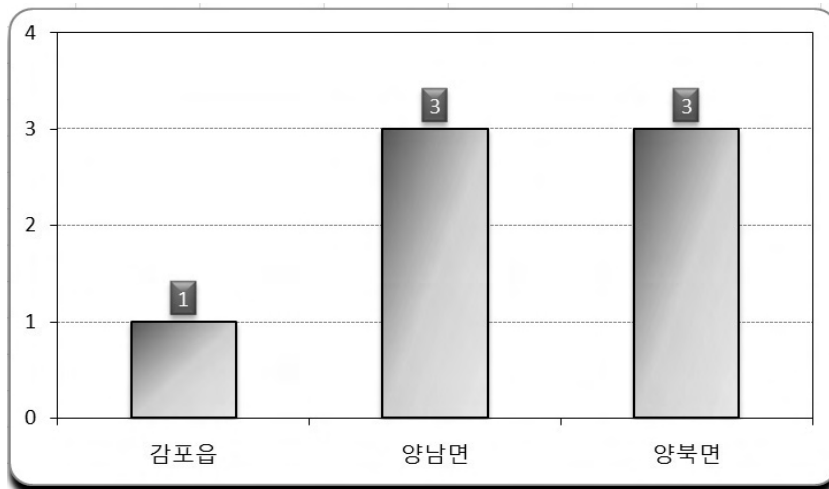
#### 2.3.2 지하수개발·이용허가의 유효기간 연장을 위한 조사 제안

##### 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 도모하고자 함.

<표 2-3-2> 지하수영향조사 필요관정 현황

일련번호	위치				유효기간 만료일
	시군	읍면	동리	번지	
kk0110106	경주시	감포읍	나정리	211	1996
kk0210101	경주시	양남면	서동리	67	2013
kk0210099	경주시	양남면	석읍리	353	2007
kk0210060	경주시	양남면	석촌리	916-12	2001
kk0310079	경주시	양북면	두산리	402-3	2011
kk0310071	경주시	양북면	송전리	790	2006
kk0310104	경주시	양북면	입천리	395	



<그림 2-3-1> 영향조사 읍면별 필요관정수



나. 업무흐름도

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

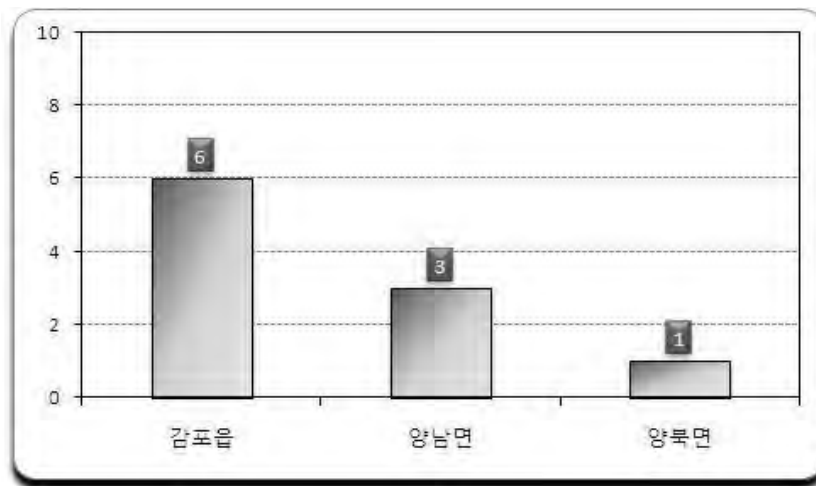
2.3.3 사후관리 제안

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 실시

<표 2-3-3> 사후관리 필요관정 현황

일련번호	위치				비고
	시군	읍면	동리	번지	
kk0110106	경주시	감포읍	나정리	211	-
kk0110083	경주시	감포읍	오류리	170-1	-
kk0110087	경주시	감포읍	전동리	688	-
kk0110092	경주시	감포읍	전촌리	1191	-
kk0110094	경주시	감포읍	전촌리	산39-3	-
kk0110082	경주시	감포읍	호동리	273	-
kk0210061	경주시	양남면	석읍리	328	-
kk0210060	경주시	양남면	석촌리	916-12	-
kk0210058	경주시	양남면	신서리	579	-
kk0310070	경주시	양북면	송전리	621	-



<그림 2-3-2> 사후관리 읍면별 필요관정수

나. 업무흐름도

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

2.3.4 지하수수질검사 제안

가. 배경 및 현황

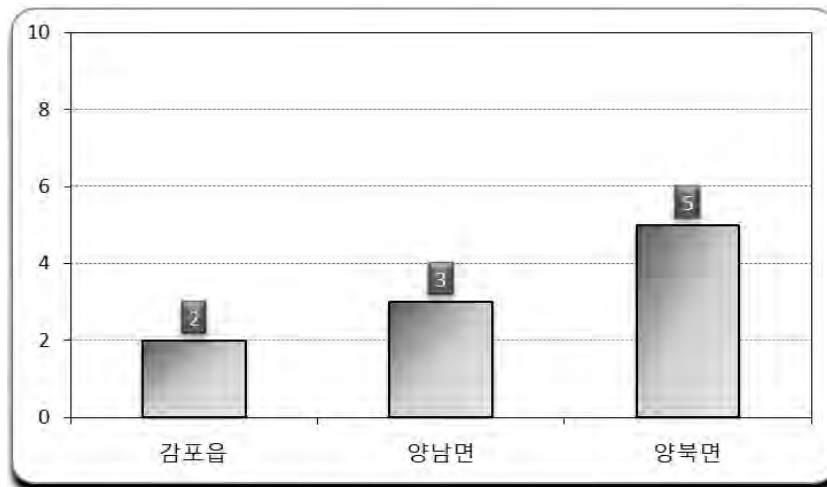
지하수법 제20조(수질검사 등), 시행령 제29조(수질검사 등), 제30조(수질검사 전문기관 등), 제31조(수질검사의 항목 등), 지하수의 수질보전 등에 관한 규칙 제10조(수질검사대상), 제12조(수질검사의 주기), 제14조(검사기관)에 의해 안전하고 깨끗한 지하수를 사용하기 위하여 양수능력 100m<sup>3</sup>/일 이상의 농업용 관정에 대하여 3년 주기로 실시

<표 2-3-4> 수질검사 필요관정 현황

일련번호	위치				비고
	시군	읍면	동리	번지	
kk0110102	경주시	감포읍	감포리	779	-
kk0110090	경주시	감포읍	팔조리	656-8	-
kk0210097	경주시	양남면	상라리	613	-

<표 2-3-4> 수질검사 필요관정 현황 - 계속

일련번호	위치				비고
	시군	읍면	동리	번지	
kk0210055	경주시	양남면	환서리	583-2	-
kk0210056	경주시	양남면	환서리	741-2	-
kk0310068	경주시	양북면	구길리	972	-
kk0310103	경주시	양북면	구길리	1255	-
kk0310072	경주시	양북면	송전리	1021-1	-
kk0310096	경주시	양북면	입천리	792-118	-
kk0310100	경주시	양북면	입천리	792-150	-



<그림 2-3-3> 수질검사 읍면별 필요관정수

나. 업무흐름도

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

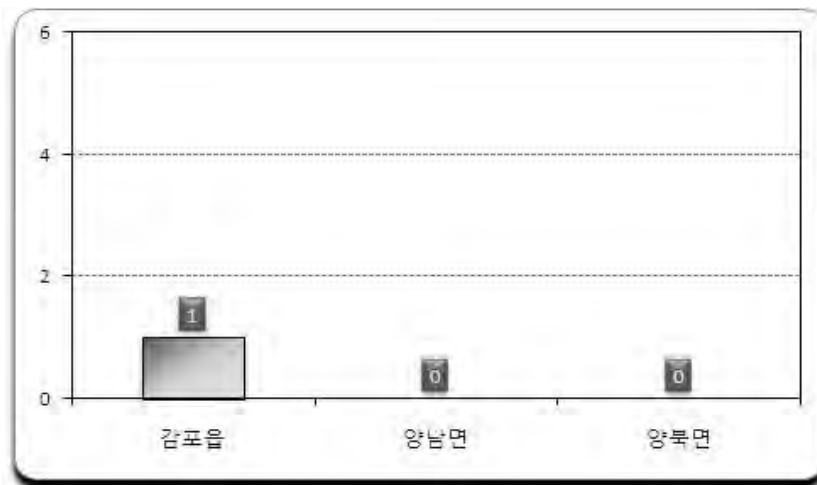
### 2.3.5 원상복구 제안

#### 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

<표 2-3-5> 원상복구 필요관정 및 임시조치 현황

일련번호	위치				비고
	시군	읍면	동리	번지	
kk0110095	경주시	감포읍	오류리	1267	-



<그림 2-3-4> 원상복구 읍면별 필요관정수

#### 나. 업무흐름도

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

2.3.6 시설물정비 제안

가. 배경 및 현황

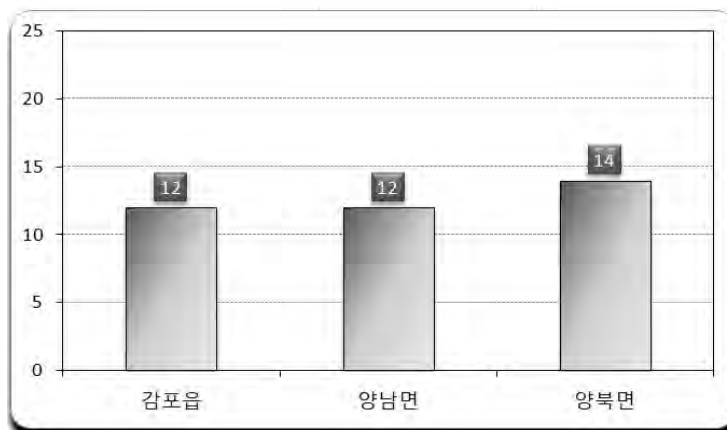
일제조사 결과를 바탕으로 시설의 기능유지 및 안전상 위험 등이 있는 경우 보수 또는 보강을 실시

<표 2-3-6> 시설물관리 필요관정 제안

일련 번호	위치				시설물			
	시군	읍면	동리	번지	장옥	수중 모터 펌프	전기 기설	기타
kk0110084	경주시	감포읍	감포리	147	○			○
kk0110085	경주시	감포읍	감포리	780				○
kk0110086	경주시	감포읍	감포리	산26-3				○
kk0110106	경주시	감포읍	나정리	211				○
kk0110089	경주시	감포읍	노동리	353-1				○
kk0110083	경주시	감포읍	오류리	170-1				○
kk0110088	경주시	감포읍	전동리	1046				○
kk0110087	경주시	감포읍	전동리	688				○
kk0110093	경주시	감포읍	전촌리	1114				○
kk0110092	경주시	감포읍	전촌리	1191				○
kk0110090	경주시	감포읍	팔조리	656-8	○			○
kk0110082	경주시	감포읍	호동리	273				○
kk0210063	경주시	양남면	상라리	235	○	○		
kk0210064	경주시	양남면	상라리	284				○
kk0210097	경주시	양남면	상라리	613	○			○
kk0210101	경주시	양남면	서동리	67	○			
kk0210061	경주시	양남면	석읍리	328	○			○
kk0210099	경주시	양남면	석읍리	353				○
kk0210060	경주시	양남면	석촌리	916-12				○
kk0210057	경주시	양남면	신서리	375				○

<표 2-3-6> 시설물관리 필요관정 제안

일련 번호	위치				시설물			
	시군	읍면	동리	번지	장옥	수중 모터 펌프	전기 기설	기타
kk0210066	경주시	양남면	읍천리	산38				○
kk0210054	경주시	양남면	환서리	429	○			○
kk0210055	경주시	양남면	환서리	583-2				○
kk0210056	경주시	양남면	환서리	741-2	○			
kk0310075	경주시	양북면	구길리	959-1	○			○
kk0310068	경주시	양북면	구길리	972				○
kk0310079	경주시	양북면	두산리	402-3				○
kk0310091	경주시	양북면	두산리	산97				○
kk0310073	경주시	양북면	송전리	산101-1	○			○
kk0310070	경주시	양북면	송전리	621				○
kk0310077	경주시	양북면	안동리	1130-54			○	○
kk0310078	경주시	양북면	안동리	520-4				○
kk0310074	경주시	양북면	어일리	143	○			○
kk0310080	경주시	양북면	와읍리	산117-1	○			
kk0310069	경주시	양북면	용당리	319	○			○
kk0310104	경주시	양북면	입천리	395				○
kk0310076	경주시	양북면	입천리	411				○
kk0310105	경주시	양북면	입천리	229-2				○



<그림 2-3-5> 시설물관리 읍면별 필요관정수

# 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

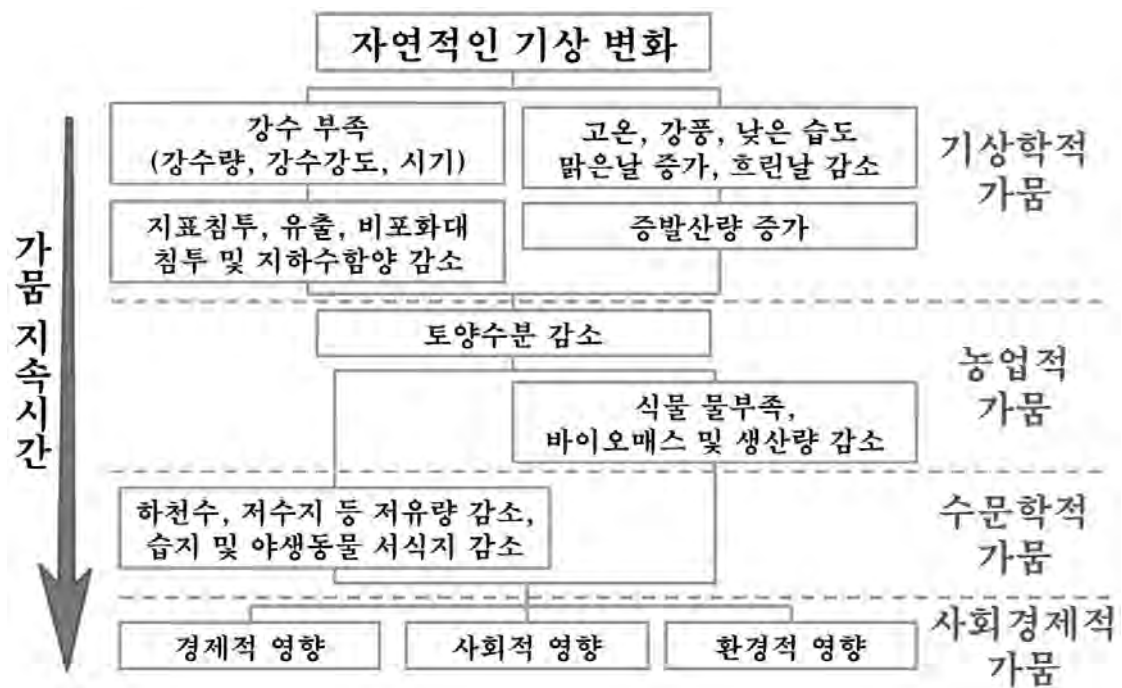
농업적 가뭄은 강수량 부족으로 작물생육에 필요한 토양 수분이 부족하여 농작물에 피해가 생기는 것을 일컫는다. 생육에 필요한 수분은 작물과 토질에 따라 다르고, 해갈될 정도의 강수가 내리면 가뭄은 바로 회복된다. 4~6월 강우부족에 따른 「이양지연형」 가뭄과, 7~8월 강우부족에 따른 「생육장애형」 가뭄으로 구분된다.

다. 수문학적 가뭄

수문학적 가뭄은 댐, 저수지, 하천, 지하수 등 수자원 전체가 계절적 평균치에 미달하여 물부족 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. 물부족으로 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 「물부족」에 따른 농작물 생장저해 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 초기 생육에 문제를 발생시키므로 중요한 의미를 지닌다. 우리나라 논 농업의 농업적 가뭄은 주로 봄철 이앙지연형 가뭄에 해당하며, 묘대기(중부, 4월 중순~5월 하순; 남부, 5월 하순~6월 초순)와 이앙기(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 1,000만<sup>3</sup> 이상의 저류량을 보유한 저수지(31개소)만 내한능력이 있다. 그러나, 대부분의 저수지(약 97%)가 100만<sup>3</sup> 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, 49개시군 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).

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

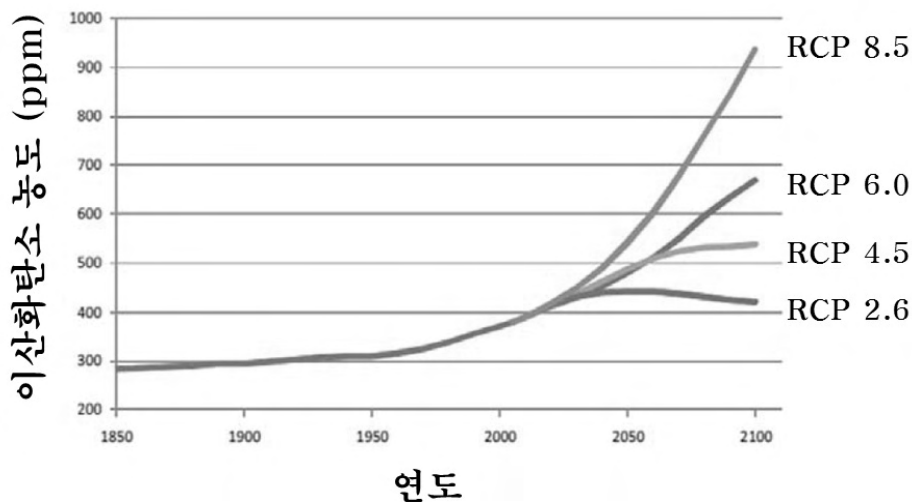
온실가스 저감 정책이 어느정도 실현된 경우를 의미하며, 대기 중 이산화탄소 농도가 2100년에 670 ppm에 도달하는 것을 전망한다.

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), 표준 강수지수(SPI, standardized precipitation index), 팍머가뭄지수(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 열지수법(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)

&lt;표 3-3-3&gt;. 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

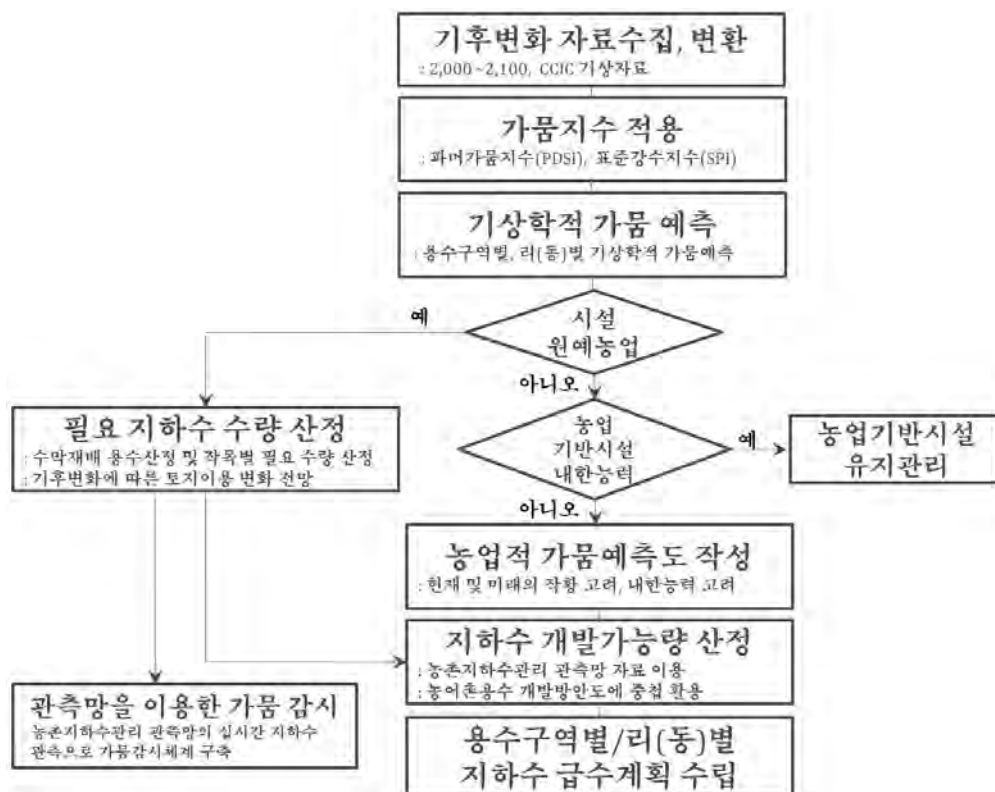
기상학적 가뭄 예측을 위해, CCIC에서 제공하는 RCP 4.5 및 8.5 시나리오에 대한 2000~2100년 월별 및 일별 기상자료(강수량, 기온)를 기상청 홈페이지에서 내려받아 활용하였다. 월별 기상자료를 이용하여 PDSI와 SPI를 용수구역별, 리(동)별로 적용하여 미래가뭄 여부를 판단하였다. 해당 용수구역 또는 리(동)가 해당 월에 SPI 및 PDSI 모두 가뭄으로 판단되면, 일별 기상자료를 토대로 농어업 측면에서 무강수로 정의하는 일일 5 mm 이하의 강우가 해당 월에 15일 이상 지속되는지 여부를 확인하였다. 만약 15일 이상 지속된다면 해당 월을 기상학적 가뭄으로 정의하였고, 그렇지 않으면 제외하였다<그림 3-4-1>. 기상학적 가뭄예측은 특정한 시기를 정하여서도 판단이 가능하도록 하였다. 예를 들어, 시설원예농업 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 레저산업 유입 등으로, 국내 농촌은 날이 갈수록 식량작물생산 중심의 고전적인 농촌 마을 형태에서 벗어나 도농복합형, 관광레저형, 산업형 등의 다양한 형태로 변화를 거듭하고 있다. 통계청(2012)에 따르면, 2012년 국내 전체 농지면적은 1,730천ha 로서, 최근 10년간 서울특별시 면적의 약

2.2 배에 달하는 133천ha 의 농경지가 감소되었고, 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 전체면적의 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

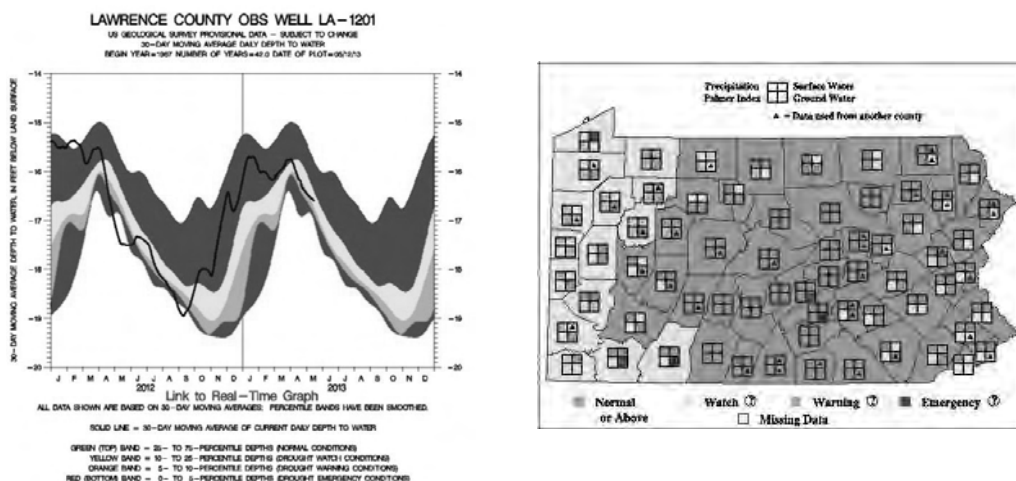
작황의 변화는 농업용수 공급을 위한 수원공의 활용에도 영향을 준다. 전통적인 미곡 위주의 논 농업은 저수지, 취입보 등 지표수 자원의 의존도가 크다. 이에 비해, 특약용 작물, 채소 및 시설작물 등(이하 시설원예농업)은 계절에 관계없이 청정수질과 일정한 수온의 수자원을 요구한다. 미곡(쌀) 위주의 논농업에 주로 활용되는 지표수 자원은 녹조 등과 같은 빈번한 수질사고에 취약하며 계절에 따른 수온의 변화 때문에 시설원예농업에 적합하지 않아 수원공으로서 활용도가 낮다. 그러나 연중 수질·수온이 일정하고 수질사고가 거의 발생하지 않는 지하수 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 공공 지하수 시설과 하천주변 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 가뭄경보체계 수립이 필요하다. 이러한 지하수 가뭄경보체계는

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

가뭄경보체계와 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 30일간의 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 가뭄경보체계 수립에 대한 기초 연구가 진행 중이다. 또한 각 용수구역 또는 리(동)에 대하여 관측망 자료를 이용한 가뭄경보체계가 마련될 경우, 농어촌 지하수넷(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 농업에서 있어서, 가뭄이 피해를 주는지 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 살피고자 할 경우에는 이앙기의 기상학적 가뭄을 집중적으로 살펴볼 필요가 있으며,



주변 농업기반시설의 위치와 내한능력 등을 동시에 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 살펴 보았다. 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 유지 관리를 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 계산하였다. 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 발생한다. 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  $\delta$ ( $C = -1/\ln\delta$ 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  $\delta$ 값을 확보하기 위하여, 우리나라 지하수 함양률이 약 18%라는 가정과 사례지구인 베르네천 유역에 대한 SCS-CN 함양률이 20.2%임을 기준으로,  $\delta$ 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%이내일 것이며, 따라서  $\delta$ 값을 0.001 이내로 조정해야 한다고 하였다. 이 연구에서는 조재경(2008)의 의견을 토대로 0.001을 적용하였다.

$$\text{함양률}(\alpha) = \frac{S_{30}}{\text{modified } S_m} \times C$$

$S_m$  : 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 장해가 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 가뭄시 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 의미

하며, 그 계산식은 다음과 같다.

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

$$p\left(\frac{10\text{년빈도가뭍시강수량} - \text{평균}}{\text{표준편차}} < z\right) = 0.1$$

$$\frac{10\text{년빈도가뭍시강수량} - \text{평균}}{\text{표준편차}} < -1.28$$

$$10\text{년빈도가뭍시강수량} < -1.28 \times \text{표준편차} + \text{평균}$$

p: 유의수준

z: 확률변수

x: 10년빈도 가뭍시 강수량

$\bar{x}$ : 평균 강수량

$\sigma$ : 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 수막재배 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 100m<sup>3</sup>/일로, 농어업용 지하수 관정의 개발심도는 80m로 고려하였다. 단, 과거 가뭍 발생연도의 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 지하수개발방안도 등을 참고하였다. 또한, 겨울철 수막재배 용수 이용시 지하수 수위 감소에 따른 물부족을 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

- 경감지구의 농업형태는 재배면적으로 분석해보면 미곡과 맥류의 재배면적이 13,607ha로 전체 재배면적(15,950ha)의 85.3%를 차지하는 전형적인 논농업지역이다.

<표 3-6-1> 경감지구내 생산작물 면적 (단위 : ha)

계	미곡	맥류	잡곡	두류	서류	채소류	엽채류
15,950	13,466	141	62	1,378	114	659	130

※ 자료출처 : 통계연보(2013, 경주시)

나. 용수구역 가뭄지수 산정결과

- 용수구역에 대하여 기상청자료를 이용해서 2011~2050년까지 40년간에 대하여 SPI 지수와 PDSI 지수를 산정하고 두 가뭄지수를 이용하여 경감지구의 가뭄에 대해 예측을 하였다.
- 예측에 대한 기술은 논농업중심의 4~6월까지의 3개월에 대한 예측자료와 시설원예 중심의 12개월에 대한 자료를 모두 기술하여 향후 농업방식의 변화에 대하여도 고려하였다.
- 가뭄지수에 따른 예측결과 습윤, 정상, 가뭄, 극심가뭄으로 분류하고 SPI지수와 PDSI지수를 동시에 고려하였다.
- 두 지수가 모두 극심가뭄으로 나타났을때에만 “극심가뭄”으로 산정하고, 가뭄-가뭄, 가뭄-극심가뭄인 경우는 “가뭄”, 정상-정상, 정상-습윤인 경우는 “정상”, 습윤-습윤인 경우 “습윤”으로 나누어 용수구역에 대한 예측을 하였다<표3-6-2>.
- 경감지구의 원예농업을 고려한 가뭄 예측 결과 전체 480개월 중 습윤 53개월, 정상 342개월, 가뭄 74개월, 극심가뭄 11개월로 분석되었다<표3-6-3>.
- 경감지구의 논농업을 고려한 가뭄 예측 결과 전체 120개월 중 습윤 16개월, 정상 88개월, 가뭄 14개월, 극심가뭄은 2개월 나타나는 것으로 분석되었다<표3-6-4>.

<표 3-6-2> 경감용수구역에 대한 가뭄예측 결과

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
2011	정상	정상	정상	정상	가뭄	정상	가뭄	정상	정상	습윤	정상	정상
2012	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	습윤
2013	습윤	정상	정상	정상	정상	습윤	정상	정상	정상	정상	정상	정상
2014	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	극심	정상	정상	정상	정상
2015	정상	정상	습윤	습윤	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상
2016	정상	가뭄	가뭄	가뭄	정상	정상	정상	정상	정상	정상	가뭄	정상
2017	정상	습윤	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	가뭄	가뭄
2018	가뭄	가뭄	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상
2019	습윤	습윤	정상	정상	습윤	정상	정상	극심	가뭄	정상	정상	정상
2020	정상	정상	습윤	습윤	습윤	정상	정상	가뭄	정상	정상	정상	정상
2021	정상	정상	정상	정상	가뭄	정상	정상	정상	극심	가뭄	극심	가뭄
2022	가뭄	가뭄	정상	정상	정상	정상	습윤	정상	정상	정상	정상	정상
2023	가뭄	정상	정상	정상	정상	습윤	정상	정상	정상	정상	정상	가뭄
2024	가뭄	가뭄	정상	정상	가뭄	정상	정상	정상	정상	정상	정상	습윤
2025	습윤	정상	정상	정상	정상	습윤	습윤	습윤	정상	정상	정상	정상
2026	정상	정상	가뭄	정상	정상	정상	정상	정상	정상	습윤	정상	정상
2027	정상	습윤	정상	정상	정상	정상	정상	가뭄	가뭄	가뭄	가뭄	정상
2028	정상	정상	정상	정상	정상	가뭄	정상	정상	정상	정상	정상	정상
2029	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	극심	정상	습윤	습윤	정상
2030	정상	정상	정상	습윤	습윤	정상	정상	가뭄	가뭄	정상	가뭄	정상
2031	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	가뭄	가뭄	정상	정상	정상
2032	정상	정상	습윤	정상	정상	가뭄	정상	습윤	습윤	습윤	습윤	정상
2033	정상	정상	정상	정상	정상	정상	습윤	정상	정상	가뭄	가뭄	가뭄
2034	가뭄	정상	가뭄	정상	가뭄	정상	가뭄	가뭄	극심	정상	정상	정상
2035	정상	정상	가뭄	가뭄	가뭄	극심	가뭄	극심	가뭄	극심	정상	정상
2036	정상	정상	정상	정상	정상	가뭄	정상	정상	정상	정상	정상	정상
2037	정상	정상	정상	정상	정상	가뭄	가뭄	정상	정상	정상	가뭄	정상
2038	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상
2039	정상	정상	정상	정상	습윤	정상	정상	정상	가뭄	가뭄	가뭄	정상
2040	정상	정상	정상	정상	습윤	정상	정상	가뭄	가뭄	가뭄	가뭄	가뭄
2041	가뭄	가뭄	가뭄	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상
2042	정상	정상	정상	정상	가뭄	정상	정상	정상	정상	가뭄	정상	정상
2043	정상	정상	정상	정상	가뭄	극심	극심	정상	정상	정상	정상	습윤
2044	습윤	습윤	습윤	습윤	습윤	습윤	정상	정상	정상	정상	정상	정상
2045	정상	정상	정상	정상	정상	가뭄	가뭄	가뭄	정상	정상	습윤	정상
2046	정상	가뭄	가뭄	정상	습윤	정상	정상	가뭄	가뭄	정상	정상	습윤
2047	습윤	습윤	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	습윤
2048	습윤	습윤	정상	습윤	정상	정상	정상	습윤	정상	정상	정상	정상
2049	가뭄	정상	정상	정상	정상	정상	습윤	정상	정상	가뭄	정상	정상
2050	정상	정상	습윤	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상	정상

<표 3-6-3> 시설원예 중심의 가뭄예측(1~12월)

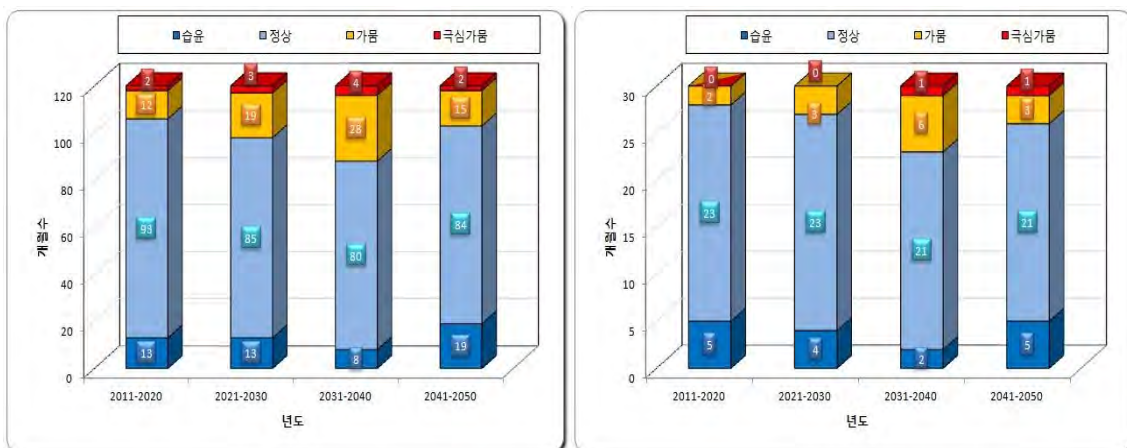
구분	계	습윤 (월)	정상 (월)	가뭄 (월)	극심가뭄 (월)
계	480	53	342	74	11
2011-2020	120	13	93	12	2
2021-2030	120	13	85	19	3
2031-2040	120	8	80	28	4
2041-2050	120	19	84	15	2

※ 가뭄, 극심가뭄은 SPI와 PDSI 공통적으로 산출되었을 경우로 적용

<표 3-6-4> 경감지구 논농업 중심의 가뭄예측(4~6월)

구분	계	습윤 (월)	정상 (월)	가뭄 (월)	극심가뭄 (월)
계	120	16	88	14	2
2011-2020	30	5	23	2	—
2021-2030	30	4	23	3	—
2031-2040	30	2	21	6	1
2041-2050	30	5	21	3	1

※ 가뭄, 극심가뭄은 SPI와 PDSI 공통적으로 산출되었을 경우로 적용



원예농업 중심의 가뭄예측

논농업 중심의 가뭄예측

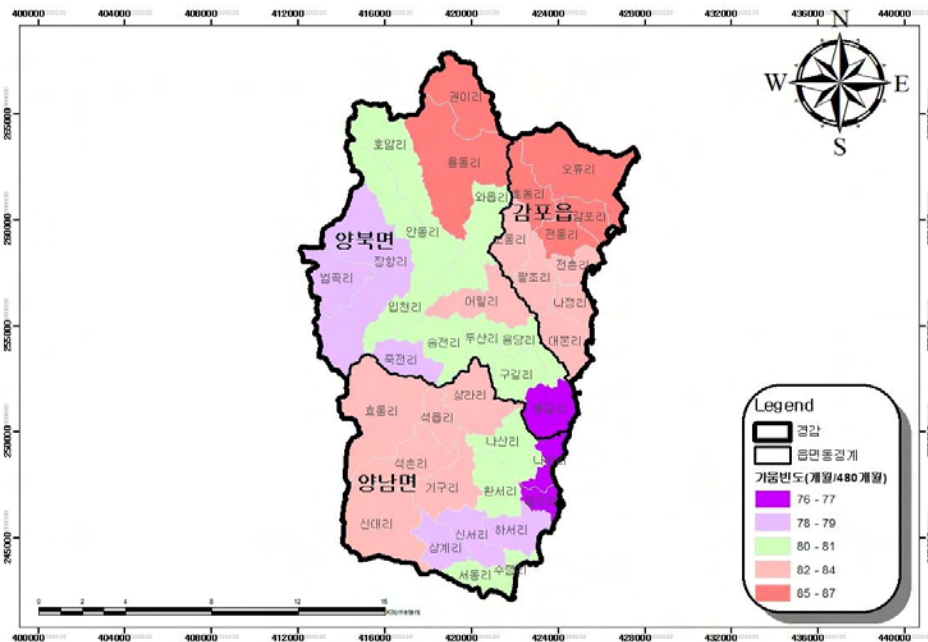
<그림 3-6-1> 경감지구 가뭄예측



### 3.6.2. 리별 가뭄예측

#### 가. 480개월 분석시 리별 가뭄지수 산정결과

- 리단위 SPI지수-PDSI지수를 모두 고려하여 가뭄으로 선정된 지역에 대한 분석결과 빈도 76개월~87개월 수준의 가뭄이 발생할 것으로 분석되었다.
- 빈도수에 대하여 Equal Area 방법으로 지수를 선정하였을 때 84개월/480개월 이상인 지역은 감포읍 감포리, 오류리, 전동리, 호동리, 양북면 권이리, 용동리 지역으로 분석되었다.
- 상기지역은 가뭄예측결과 가장 많은 빈도를 나타내고 있으며, 감포읍 감포리, 오류리, 전동리, 호동리는 주변의 하천이 없어 가뭄에 더욱 취약할 것으로 판단되며, 양북면 권이리 용동리는 주변으로 용동천이 흐르고 있고 관계수로를 통하여 수량공급에 큰 영향이 발생하지는 않는 지역이나 장기적으로 가뭄에 대한 대책마련은 필요할 것으로 판단된다.

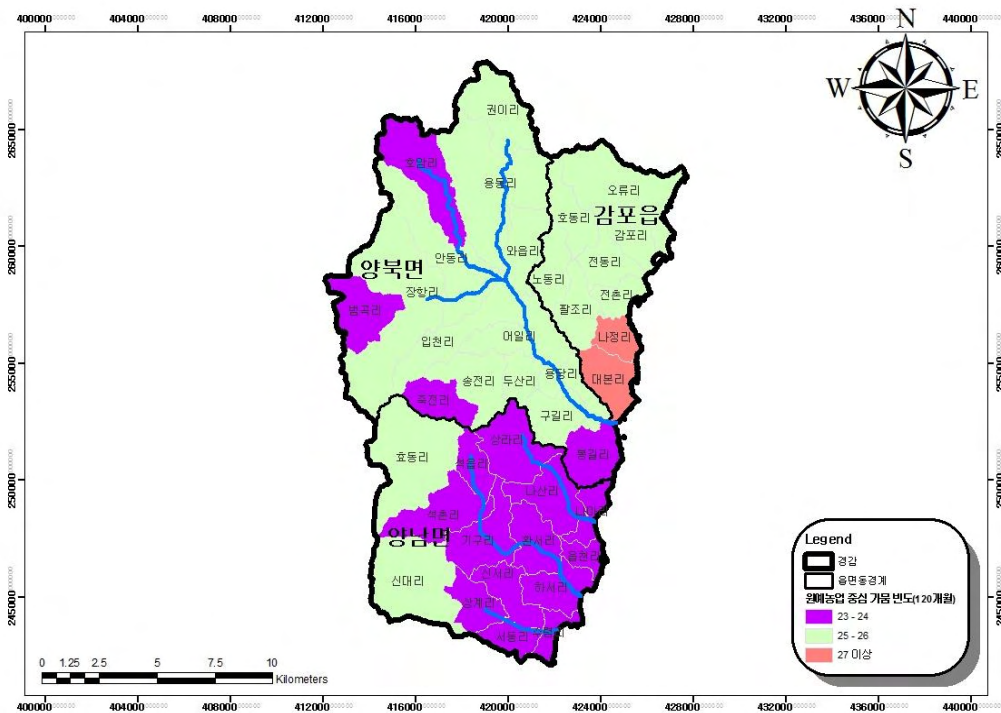


<그림 3-6-2> 리별 가뭄 빈도(480개월 분석)

나. 120개월 분석시 리별 가뭄지수 산정결과

가). 원예농업 중심의 가뭄예측 결과(1월~12월)

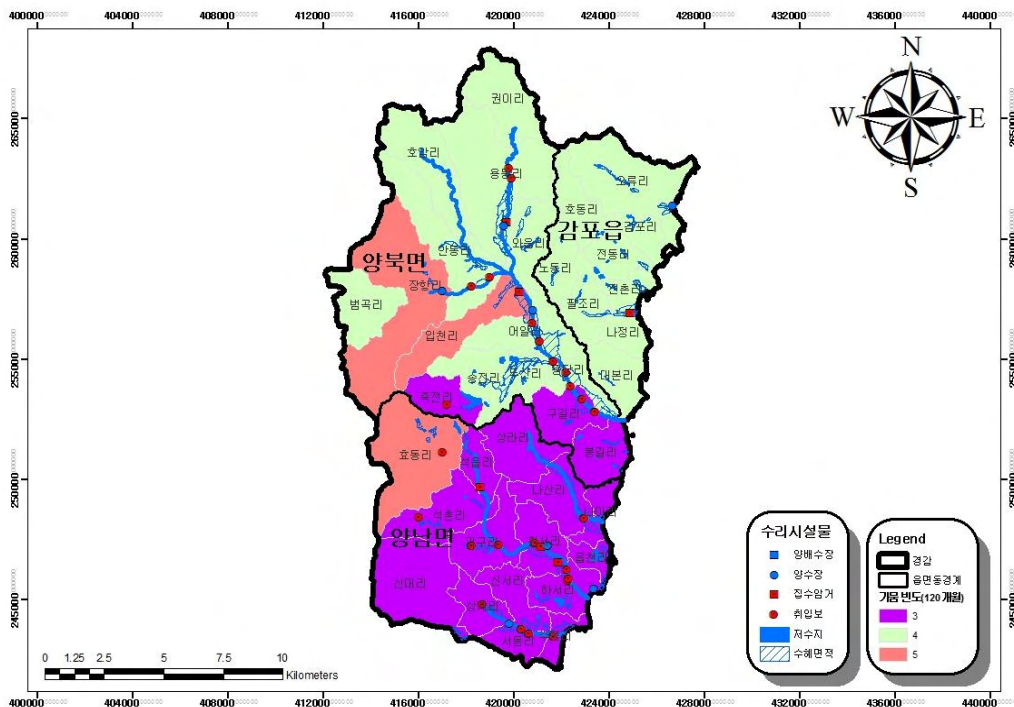
- 리단위 SPI지수-PDSI지수를 모두 고려하여 가뭄으로 선정된 지역에 대한 분석결과 빈도 23개월~27개월 수준의 가뭄이 발생할 것으로 분석되었다.
- 빈도수에 대하여 Equal Area 방법으로 지수를 선정하였을 때 26개월/120개월 이상인 지역은 감포읍 나정리, 대본리 지역으로 분석되었다.
- 가뭄예측결과 가장 많은 빈도를 나타내고 있는 지역은 조사지역중 대부분 담으로 형성된 지역이며, 하천이 존재하지 않아 적절한 가뭄대책이 수립되어야 할 것으로 판단된다.



<그림 3-6-3> 원예농업 중심 가뭄 빈도(120개월)

나). 논농업 중심의 가뭄예측 결과(4월~6월)

- 리단위 SPI지수-PDSI지수를 모두 고려하여 가뭄으로 선정된 지역에 대한 분석결과 빈도 3개월~5개월 수준의 가뭄이 발생할 것으로 분석되었다.
- 5개월/120개월 빈도로 가뭄예측이 되는 지역은 양남면 효동리, 양북면 입천리, 장항리 지역이다.
- 상기한 지역의 경우 이양기에 가뭄이 발생하여 작물의 생육에 지장이 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.



<그림 3-6-4> 논농업 중심 가뭄 빈도(120개월)

- 특히, 농업기반시설물이 설치되어 있지 않거나, 개소수가 작은 지역, 또는 수혜면적에 포함되어 있지 않은 양남면 효동리, 양북면 범곡리, 장항리 지역은 이양기 가뭄에 따른 피해가 크게 발생 할 가능성이 있어 농업용수 공급대책을 시급히 마련해야 할 것으로 판단된다.

<표 3-6-5> 리별 논농업 중심의 가뭄예측(4~6월)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
양 남 면	2015											
	2016		가뭄	가뭄	가뭄	가뭄			가뭄		가뭄	
	2017										가뭄	가뭄
	2018	가뭄	가뭄								가뭄	
	2019							가뭄	가뭄			
	2020											
	2021				가뭄	가뭄			가뭄	가뭄	가뭄	가뭄
	2022	가뭄	가뭄									
	2023	가뭄										가뭄
	2024	가뭄	가뭄			가뭄						
양 북 면	2015											
	2016			가뭄	가뭄	가뭄			가뭄		가뭄	
	2017										가뭄	가뭄
	2018	가뭄	가뭄								가뭄	
	2019							가뭄	가뭄			
	2020							가뭄				
	2021				가뭄	가뭄			가뭄	가뭄	가뭄	
	2022	가뭄	가뭄									
	2023	가뭄										가뭄
	2024	가뭄	가뭄									
장 항 리	2015											
	2016			가뭄	가뭄	가뭄					가뭄	
	2017										가뭄	가뭄
	2018	가뭄	가뭄								가뭄	
	2019							가뭄	가뭄			
	2020							가뭄				
	2021				가뭄	가뭄			가뭄	가뭄	가뭄	가뭄
	2022	가뭄	가뭄									
	2023	가뭄										가뭄
	2024	가뭄	가뭄			가뭄						

다. 취약지구내 농업기반시설 현황

- 논농업 중심의 이양기 가뭄예측 분석결과 취약 지역으로 선정된 양남면 효동리와 양북면 범곡리, 양북면 장항리에 위치하는 농업기반시설은 양수장 1개소와 저수지 4개소, 취입보 1개소가 위치하는 것으로 조사되었다.

<표 3-6-6> 취약지역내 농업기반시설 현황

시설구분	시설명	시	면	리	수혜면적 (ha)	한발빈도	관리기관
저수지	노루곡	경주시	양북면	장항리	경감	7	1
저수지	효룡	경주시	양남면	효동리	경감	4.7	1
저수지	소목	경주시	양남면	효동리	경감	42.8	3
저수지	둥디	경주시	양남면	효동리	경감	5	3
양수장	입천	경주시	양북면	장항리	경감	20	10
취입보	중산보	경주시	양남면	효동리	경감	20.1	3

※ 자료출처 : 농촌용수종합정보시스템(<https://rawris.ekr.or.kr>)

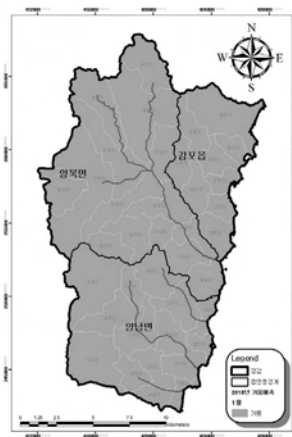
라. 논농업 지역 농어업용 대형관정 개발 검토

- 양남면 효동리 지역은 농경지 면적이 1.6km<sup>2</sup>, 수혜면적 0.73km<sup>2</sup>, 잔여면적 0.87km<sup>2</sup>로 분석되었다. 또한, 농업기반시설로 효룡 저수지의 2개소의 저수지와 증산보 취입보 1개소가 설치되어 있고 향후 가뭄에 따른 대책수립으로 주기적인 준설계획이 수립이 필요하다. 지구 내 기존 조사실적으로 정밀수문지질조사 (국토해양부, 한국수자원공사)가 있으며 효동리 일대 9개의 조사공이 자료로 구축되어 있다.
- 양북면 범곡리 지역은 농경지 면적이 0.8km<sup>2</sup>으로 분석되었으나, 지역내에는 농업기반시설이 없으며 향후 가뭄에 따른 대책수립이 절실한 실정이다.

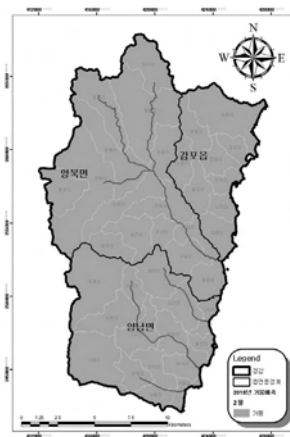
- 양북면 장항리 지역은 농경지 면적이 1.08km<sup>2</sup>, 수혜면적 0.27km<sup>2</sup>, 잔여면적 0.81km<sup>2</sup>로 분석되었다, 지역 내에는 농업기반시설이 동노루곡저수지와 입천 양수장이 설치되어 있으나 향후 가뭄에 따른 대책수립이 절실한 실정이다. 지구내 기존 조사실적으로 정밀수문지질조사(국토해양부, 한국수자원공사)가 있으며 효동리 일대 6개의 조사공이 자료로 구축되어 있다.

<표 3-6-7> 취약지역내 지하수시설물 현황

읍면	리	농경지면적 (km <sup>2</sup> )	수혜면적 (km <sup>2</sup> )	잔여면적 (km <sup>2</sup> )	관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )	잔여면적	관정밀도
양남면	효동리	1.6	0.73	0.87	-	높음	낮음
양북면	범곡리	0.8	-	0.8	-	높음	낮음
양북면	장항리	1.08	0.27	0.81	-	높음	낮음



2018년 1월 가뭄예측도



2018년 2월 가뭄예측도

<그림 3-6-5> 경감지구 2018년 리별 월별 가뭄예측 현황



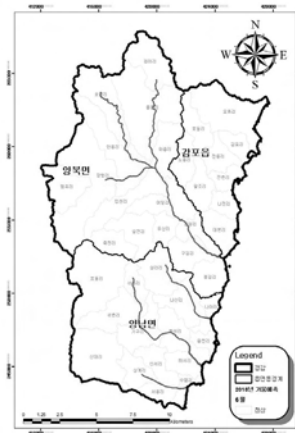
2018년 3월 가뭄예측도



2018년 4월 가뭄예측도



2018년 5월 가뭄예측도



2018년 6월 가뭄예측도



2018년 7월 가뭄예측도



2018년 8월 가뭄예측도

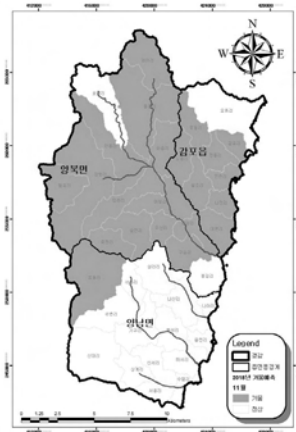
<그림 3-6-5> 경감지구 2018년 리별 월별 가뭄예측 현황 - 계속



2018년 9월 가뭄예측도



2018년 10월 가뭄예측도



2018년 11월 가뭄예측도



2018년 12월 가뭄예측도

<그림 3-6-5> 경감지구 2018년 리별 월별 가뭄예측 현황 - 계속



### 3.7 지하수 개발·이용 전망

#### 3.7.1 지하수개발가능량

지하수개발가능량은 지하수의 함양과 유출이 평형을 이루는 상태에서 지속적으로 개발·이용 가능한 지하수 함양량을 의미(국토해양부, 지하수관리기본계획, 2012)하며 이는 물 순환체계가 파괴되지 않고 지하수장애를 일으키지 않는 범위 내에서 지속적으로 양수할 수 있는 지하수 수량으로 볼 수 있다.

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

#### 가. 유역별 개발가능량 분석

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

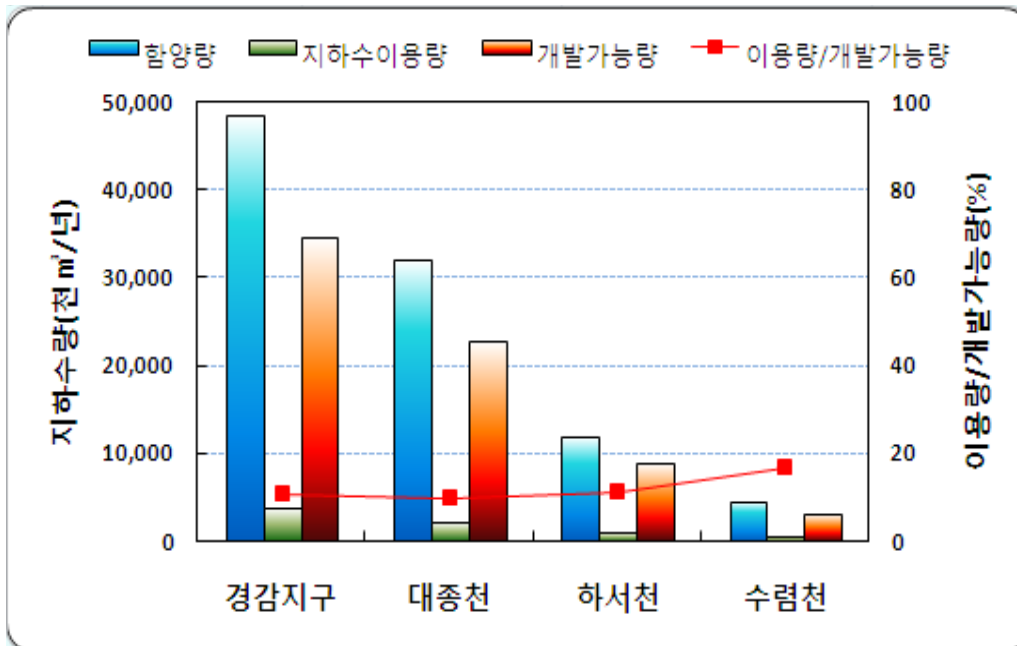
$$X \leq (-1.28 \times \text{표준편차}) + \text{평균강수량}$$

<그림 3-7-1>은 유역별(표준유역, 소유역) 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발가능량, 개발가능량 대비 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 경감지구의 지하수함양량 48,373천 $m^3$ /년, 지하수 개발가능량은 34,597천 $m^3$ /년으로 산정되었으며, 지하수이용량은 개발가능량의 약 10.7%에 해당하는 3,709천 $m^3$ /년의 지하수를 사용하는 것으로 분석된다. 유역별 개발가능량 대비 이용량의 비율은 다음의 범위로 나타났다.

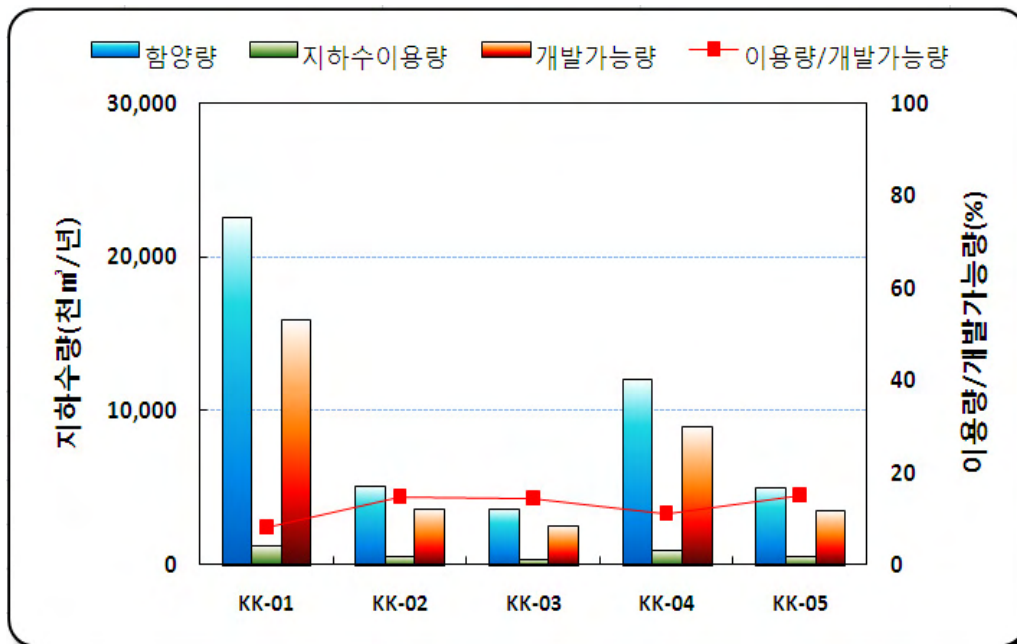
- 최대 : 수림천 표준유역 16.7%, KK-05 소유역 15.0%
- 최소 : 대중천 표준유역 9.7%, KK-01 소유역 8.1%
- 영연지구 : 10.7%

<표 3-7-1> 유역별 지하수 개발가능량

유역	면적 (km <sup>2</sup> )	10년빈도 가뭄강수량 (mm/년)	함양량 (천m <sup>3</sup> /년)	지하수이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	개발가능량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/개발가능량 (%)
표준유역별	250.14	821.9	48,373	3,709	34,597	10.7
대중천	164.23	825.9	32,126	2,218	22,725	9.7
하서천	62.94	820.2	11,792	975	8,793	11.0
수림천	22.97	819.8	4,456	516	3,079	16.7
소유역별	250.14	821.9	48,373	3,709	34,597	10.7
KK-01	115.34	825.9	22,560	1,296	15,961	8.1
KK-02	25.96	826.0	5,079	528	3,593	14.7
KK-03	18.62	826.1	3,643	372	2,577	14.4
KK-04	64.24	820.6	12,073	989	8,968	11.0
KK-05	25.98	819.7	5,019	524	3,499	15.0



(a) 표준구역별 지하수 이용량 및 개발가능량



(b) 소유구역별 지하수 이용량 및 개발가능량

<그림 3-7-1> 구역별 지하수 이용량 대 개발가능량

나. 읍면별 개발가능량 분석

<그림 3-7-2>는 읍면별 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발가능량, 개발가능량 대비 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다.

경감지구의 지하수 함양량은 48,373천m<sup>3</sup>/년이고, 지하수 이용량은 3,709천m<sup>3</sup>/년, 개발가능량은 34,597천m<sup>3</sup>/년으로 분석되어 개발가능량 대비 이용량은 10.7%에 달하는 것으로 분석되었다.

읍면별 개발가능량 대비 이용량의 비율은 7.9~14.5%의 범위를 나타내고 있다.

- 최대 : 감포읍 14.5%
- 최소 : 양북면 7.9%

<표 3-7-2> 읍면별 지하수 개발가능량 산정

읍 면	면 적 (km <sup>2</sup> )	10년빈도 가뭄강수량 (mm)	함양량 (천m <sup>3</sup> /년)	지하수이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	개발가능량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/개발가능량 (%)	
경감지구	250.14	821.9	48,373	3,709	34,597	10.7	
경주시	감포읍	44.84	825.9	8,769	901	6,202	14.5
	양남면	85.02	820.2	16,088	1,491	11,759	12.6
	양북면	120.28	819.8	23,516	1,317	16,636	7.9



<그림 3-7-2> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량

#### 다. 리별 개발가능량 분석

금번 조사에서는 4가지 방법(지하수위강하법, 토양수분수지법, 물수지법, NRCS-CN 침투량법)으로 산출된 평균함양률 유역별로 적용하여 산출된 유역별 함양률을 행정구역으로 환산하여 구역별 함양률을 산정하였다. 지하수 개발가능량은 10년 빈도 가뭄시강수량으로 산정하였다<표 3-7-3>.

리별 이용량 대비 개발가능량의 비율은 0.7~49.3%의 범위를 나타낸다.

- 최대 : 양남면 읍천리 49.3%
- 최소 : 양북면 권이리 0.7%
- 평균 : 10.7%

<표 3-7-3> 리별 지하수 개발가능량 산정

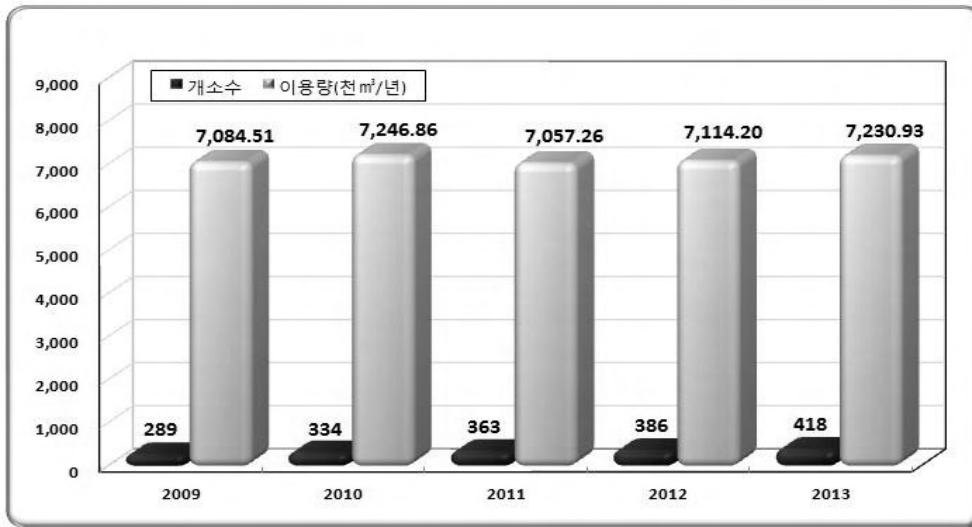
(단위 : 천<sup>3</sup>㎥/년)

리별		면적(km <sup>2</sup> )	10년빈도 가뭄시강수 량 (mm)	개발가능량 (천 <sup>3</sup> ㎥/년)	이용량 (천 <sup>3</sup> ㎥/년)	이용량/ 개발가능량 (%)
경감지구		250.14	821.9	34,597	3,709	10.7
감 포 읍	소 계	44.84	825.9	6,202	901	14.5
	감포리	2.88		398	156	39.3
	나정리	2.96		409	76	18.6
	노동리	4.40		609	45	7.3
	대본리	5.18		716	98	13.6
	오류리	13.07		1,808	247	13.7
	전동리	4.15		574	21	3.7
	전촌리	2.79		386	123	31.9
	팔조리	4.72		653	63	9.6
	호동리	4.69		649	71	11.0
양 남 면	소 계	85.02	820.2	11,759	1,491	12.6
	기구리	6.60		913	74	8.0
	나산리	6.05		837	144	17.1
	나아리	2.72		376	9	2.3
	상계리	4.04		559	89	16.3
	상라리	7.28		1,007	86	8.5
	서동리	2.81		389	63	16.6
	석읍리	3.15		436	97	22.1
	석촌리	7.36		1,018	60	5.8
	수렴리	2.16		299	143	48.7
신대리	12.10	1,674	107	6.6		

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

리별		면적(km <sup>2</sup> )	10년빈도 가뭄시강수 량 (mm)	개발가능량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/ 개발가능량 (%)
양 남 면	신서리	4.37	820.2	604	122	20.7
	읍천리	2.05		284	141	49.3
	하서리	4.87		674	88	13.0
	환서리	5.20		719	190	26.1
	효동리	14.26		1,972	78	4.0
양 북 면	소 계	120.28	819.8	16,636	1,317	7.9
	구길리	5.20		719	128	17.8
	권이리	7.94		1,098	7	0.7
	두산리	3.04		420	103	24.5
	범곡리	6.56		907	27	3.0
	봉길리	5.41		748	38	5.1
	송전리	6.41		887	54	6.0
	안동리	11.43		1,581	128	8.0
	어일리	7.14		988	231	23.3
	와읍리	5.59		773	51	6.6
	용당리	3.58		495	85	17.2
	용동리	17.15		2,372	122	5.1
	입천리	7.82		1,082	178	16.4
	장항리	19.41		2,685	147	5.5
	죽전리	4.27		591	17	2.9
호암리	9.33	1,290	-	-		

3.7.2 지하수개발 추세



<그림 3-7-3> 연도별 지하수 이용·개발

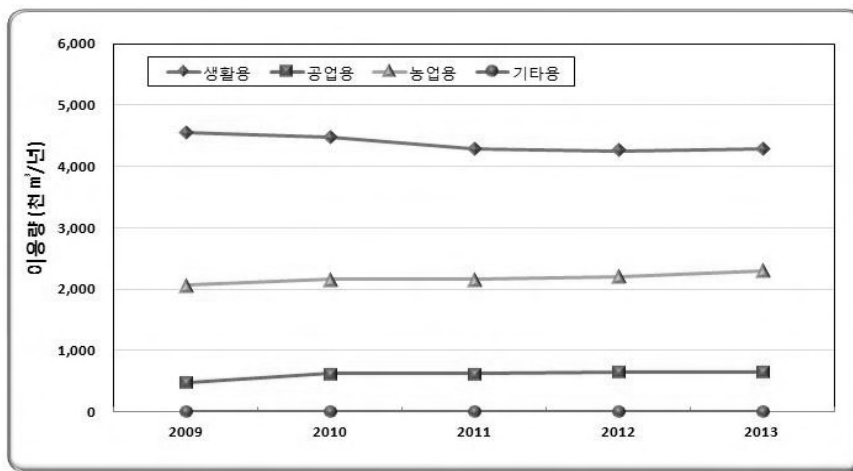
<표 3-7-4> 용도별 지하수 개발공수 및 이용량 변화 (단위 : 공, 천m³/년)

구 분	총 계		생활용		공업용		농업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
2009	289	7,084.51	210	4,549.72	7	474	72	2,060.79	0	0
2010	334	7,246.86	233	4,468.37	9	620	92	2,158.49	0	0
2011	363	7,057.26	250	4,278.45	10	620	103	2,158.81	0	0
2012	386	7,114.2	264	4,257.29	10	649.2	112	2,207.71	0	0
2013	418	7,230.93	288	4,279.22	10	649.2	120	2,302.51	-	-

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토해양부, 2009 ~ 2013)



<표 3-7-4>와 같이 경감지구 내 용도별 지하수 이용량은 2013년 기준 생활용 4,279.22천<sup>3</sup>/년(59.1%), 농업용이 2,302.51천<sup>3</sup>/년(31.8%)을 차지한다. 현재 읍면 소재지 인근과 일부지역에 한정된 상수도 공급과 일부 상수도가 공급되지 않은 지역은 마을 간이상수도 및 소규모 급수시설을 이용하고 있으나 부족한 생활용수 공급을 위해서 생활용 증적 지하수를 개발·이용하고 있는 실정이다.



<그림 3-7-4> 경감지구 용도별 지하수 이용량 추이

지하수조사연보에 따르면, 경감지구의 신규 지하수 개발은 2009년 이후 평균 약 171공/년이며 농업용 지하수시설물의 개발이 68공/년으로 나타났다.

<표 3-7-5> 경감지구 용도별 신규관정 개발추이 (단위 : 공, 천<sup>3</sup>/년)

년 도	총 계		생활용		공업용		농업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
2009	104	1,013.08	87	715.27	4	30.66	13	267.15	0	0.00
2010	312	2,568.32	113	255.68	13	261.12	186	2,051.52	0	0.00
2011	141	351.63	100	252.94	8	34.00	33	64.69	0	0.00
2012	195	379.67	105	93.42	9	87.60	77	198.65	4	0.00
2013	103	363.30	66	109.60	5	78.30	32	175.41	0	0.00

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토해양부, 2009 ~ 2013)

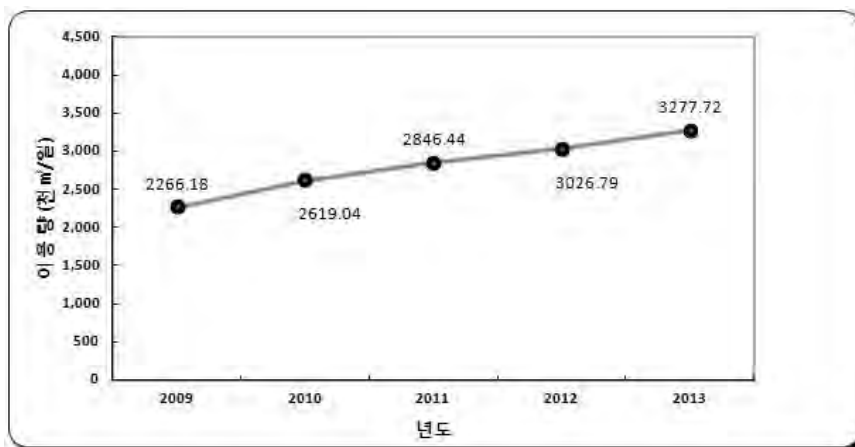
### 3.7.3 개발·이용 예측

지하수 개발·이용 예측을 위해 금번 현장조사에서 지하수 실사용량 측정을 총해 산정된 이용량을 바탕으로 미래의 지하수 이용량을 추정하였다<표 3-7-6>.

과거 지하수 이용량을 추정한 방법은 2014년도의 이용량을 시설수로 나누어 공당 평균 이용량을 산출하고 이를 과거 연도별 시설 수에 곱하여 해당 년도의 이용량을 추정하였다.

<표 3-7-6> 지하수조사연보의 지하수 이용량 재 산정

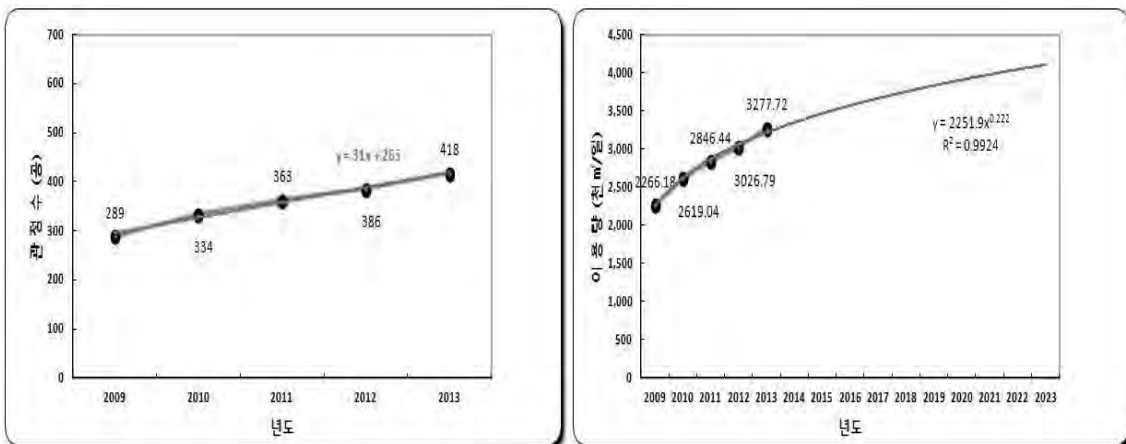
년도	개소수	지하수조사연보 이용량(천m <sup>3</sup> /년)	재 산정된 이용량 (천m <sup>3</sup> /년)
2009	289	7,084.51	2,266.18
2010	334	7,246.86	2,619.04
2011	363	7,057.26	2,846.44
2012	386	7,114.2	3,026.79
2013	418	7,230.93	3,277.72



<그림 3-7-5> 연도별 지하수 이용량 추이

‘09년 이후 ‘13년까지 과거 이용량의 재산정은 관정 수에 따른 본 조사에서 재산정한 이용량의 비율을 곱하여 산정하였으며, 향후 이용량의 전망은 관정 수 증가추세를 반영하여 회귀분석을 실시하여 방정식을 산출하였다.

<그림 3-7-6>은 ‘09~‘13년까지의 최근 5년간의 관정수의 증가에 따른 회귀분석을 하여 향후 경감지구의 지하수이용량을 추정하였으며, 최근 5년간의 관정 수 증가의 회귀 방정식은  $y = 31x + 265$  라는 방정식을 산출했다. 연도별 지하수 이용 추정량은 <표 3-7-7>와 같다.



<그림 3-7-6> 연도별 관정 수 증가 회귀분석 <그림 3-7-7> 경감지구 지하수 이용전망 추세

<표 3-7-7> 연도별 지하수 이용량

구분	연도별 지하수 이용량 (천m³/년)						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
경감지구	3,668	3,754	3,835	3,910	3,980	4,046	4,108

### 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.

금번 조사에서는 지하수 오염 가능성을 예측하고 보다 효율적인

지하수 관리를 위해서 정성적인 평가방법인 DRASTIC 모델을 이용하여 조사지역의 지하수오염취약성을 평가하였다. 우리나라의 대수층이 대부분 암반 대수층인 점을 고려하여 지하수의 유동이 잘 되는 파쇄대의 영향을 최대로 반영하기 위하여 부가적인 인자인 선구조밀도를 반영하여 Modified DRASTIC을 추가로 분석하였다. 본 조사에서는 전술된 각종 성과를 기반으로 GIS 공간분석 기법에 의거 각 항목별 주제도면을 작성하고 이를 중첩하여 평가하였다.

가. 오염취약성 평가 결과

DRASTIC 시스템은 1987년 미국 EPA와 WGWA(National Groundwater Association)에서 지하수 오염취약성의 정성적인 평가를 목적으로 개발한 것으로 오염물질은 강수에 혼합되어 지표에서 지하로 이동된다는 가정을 전제로 한 광역적인 예비 분석시스템이다.

DRASTIC 시스템에서 적용되는 기본 가정은 다음과 같으며, 구성 인자별 평가 기준은 <표 3-8-2>에 요약한 바와 같다.

- 1) 오염원은 지표상에 위치 2) 오염물질의 지하유입은 강수량에 의존
- 3) 오염물질은 물과 함께 유동 4) 평가 대상 지역 면적은 0.4km<sup>2</sup> 이상

<표 3-8-1> 읍면별 DRASTIC Index

구 분	DRASTIC Index			단위면적당 오염부하량(kg/일km <sup>2</sup> )	
	최소	최대	평균		
경 감 지 구	감포읍	85	167	114	38.5
	양남면	79	190	127	29.3
	양북면	82	175	125	26.0

<표 3-8-2> DRASTIC 평가기준

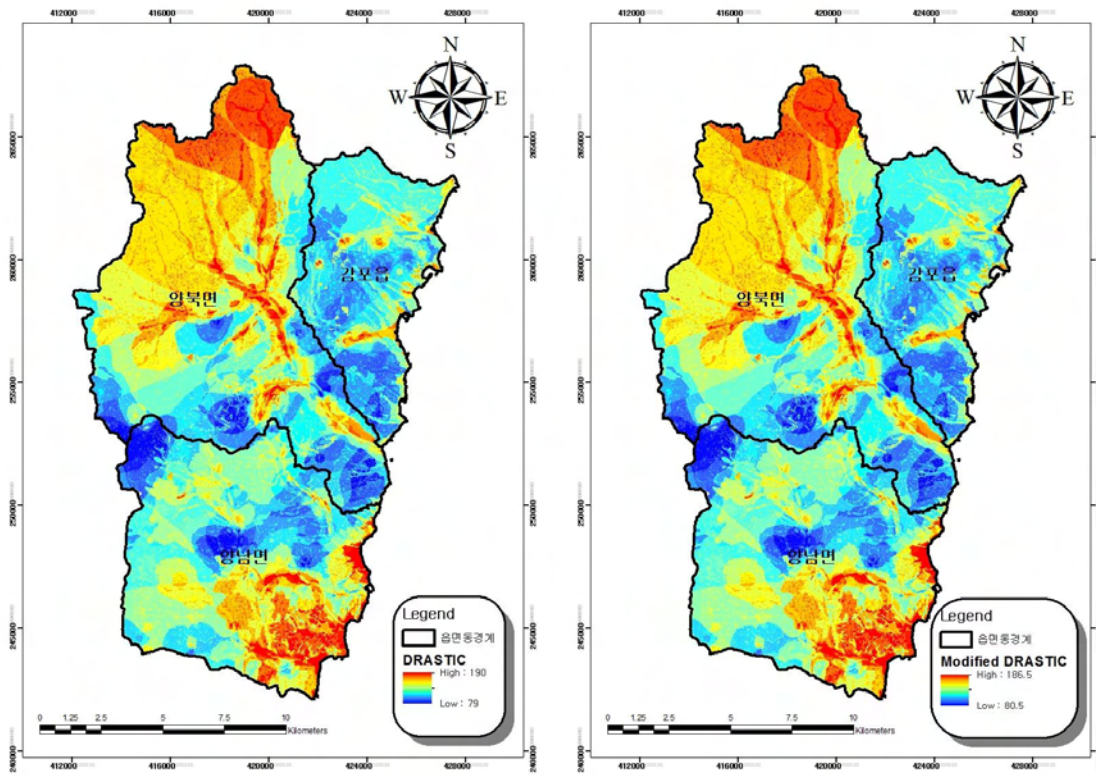
평가항목	단위	등 급							가중치	
		1.5미만	1.5-4.6	4.6-9.1	9.1-15.2	15.2-22.9	22.9-30.5	30.5이상		
1) 지하수위심도(D)	m	10	9	7	5	3	2	1	5(5)	
2) 자연 함양량(R)	mm/년	50.8미만	50.8-101.6	101.6-177.8	177.8-254.0	254.0이상				4(4)
3) 대수층 매질(A)		등급 범위			대표 등급				3(3)	
· 피상 세일		1~3			2					
· 변성암/화성암		2~5			3					
· 풍화 변성암/화성암		3~5			4					
· 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								
· 사질 Loam		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)
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

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

<표 3-8-3> 읍면별 Modified DRASTIC Index

구 분		최소	최대	평균
경 감 지 구	감포읍	88	168	116
	양남면	80	186	124
	양북면	83	176	129



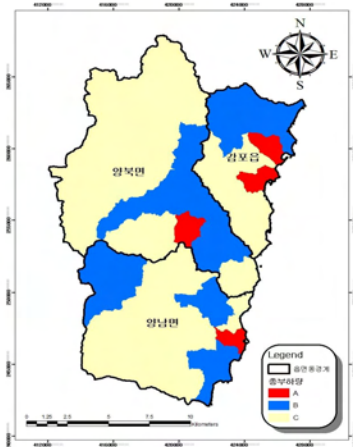
<그림 3-8-1> 경감지구 DRASTIC INDEX Map <그림 3-8-2> 경감지구 Modified DRASTIC INDEX Map

### 3.8.2 지하수 오염 예측

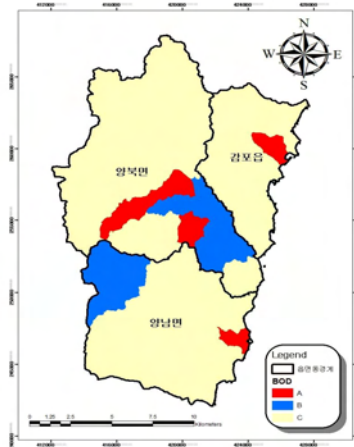
- 상수도 보급률이 낮은 농어촌지역의 생활용수는 주로 간이상수도, 소형 관정, 계곡수 등을 이용하고 있으며, 체계적인 관리가 미흡한 형편이다. 최근 지방자치제도의 시행과 더불어 농어촌 지역경제개발이 적극 추진되며 각종 신규 시설물 인허가권이 자치단체로 이양되면서, 숙박업소, 음식점, 휴양지, 유원지, 축산단지, 공장, 각종 매립장 등 수자원측면에서의 다양한 오염원들이 적절한 환경영향 검토를 받지 않은 채 설립되는 경우가 증가하고 있다. 그러나 한번 오염되면 정화처리에 따르는 비용 및 기간이 막대하게 소요되는 지하수 보전관리 측면에서는 매우 우려할 만한 상황이며, 따라서 본 조사에서는 이러한 신규 시설물 인허가 검토시 위치 선정에 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 선정시 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 지하수 오염 정책수립 자료로서 활용할 수 있는 범위를 오염예측도면에 제시하려고 한다.



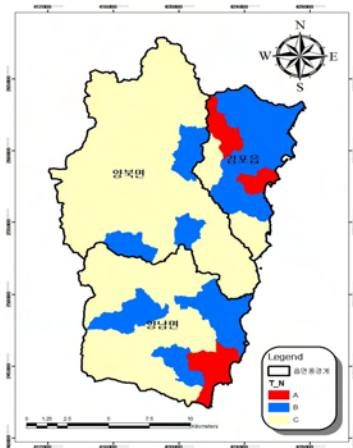
- <그림 3-8-3>은 조사지역의 종류별 오염발생부하량을 발생원단위를 적용하여 산정하고 GIS의 “Equal Area” 방법으로 a, b, c등급을 분류한 것으로 총오염발생부하량과 각 종류별 오염발생부하량등급은 대부분 유사한 경향을 나타내고 있다.
- 지하수오염예측도는 지하수오염취약성도(수리지질학적인자)에 선구조 밀도, 토지이용등급을 고려한 변형된 오염취약성과 각종 오염원, 인구수, 토지에 따른 총오염부하량값을 중첩하여 작성되었다.
- 조사지역 대부분(80.5%)은 지하수오염예측 등급은 Bb, Bc, Cc로 지하수 오염취약성과 잠재오염원 발생부하량이 조금 낮은 수준으로 나타났다. 그러나 양남면에서 Aa(매우불량)등급의 면적비율이 높고 양북면 일부에서 Ab(불량)등급의 면적비율이 높아 지하수 오염에 취약할 것으로 예측되어 지하수의 오염원 관리에 주의가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사지역 내 총오염발생부하량 기여도가 높은 잠재오염원을 파악하기 위해 토지총발생부하량, 인구총발생부하량 및 가축총발생부하량을 총오염부하량과 상관성을 분석해 본 결과 가축에 의한 기여도가 높은 것임을 감안할 때 축산시설에 의한 오염원 관리와 감독 강화하여 사전 지하수오염방지를 위한 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 청정지역의 보전을 위해서는 지속적인 관리와 시설물 설치에 대한 고려 등 행정적인 관심과 지원이 이루어져야 할 것으로 판단되며, 향후 국토개발에 따른 지하수 및 각종 잠재오염 시설물 인·허가시 ‘지하수오염 예측도’를 기초자료로 활용하므로서 발생가능한 지하수오염에 미리 대비하고, 복구비용 예산을 절감할 수 있으리라 사료된다.



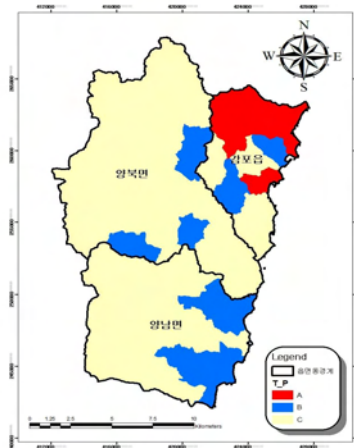
(a) 총 오염발생부하량 등급도



(b) BOD발생부하량 등급도



(c) T-N발생부하량 등급도

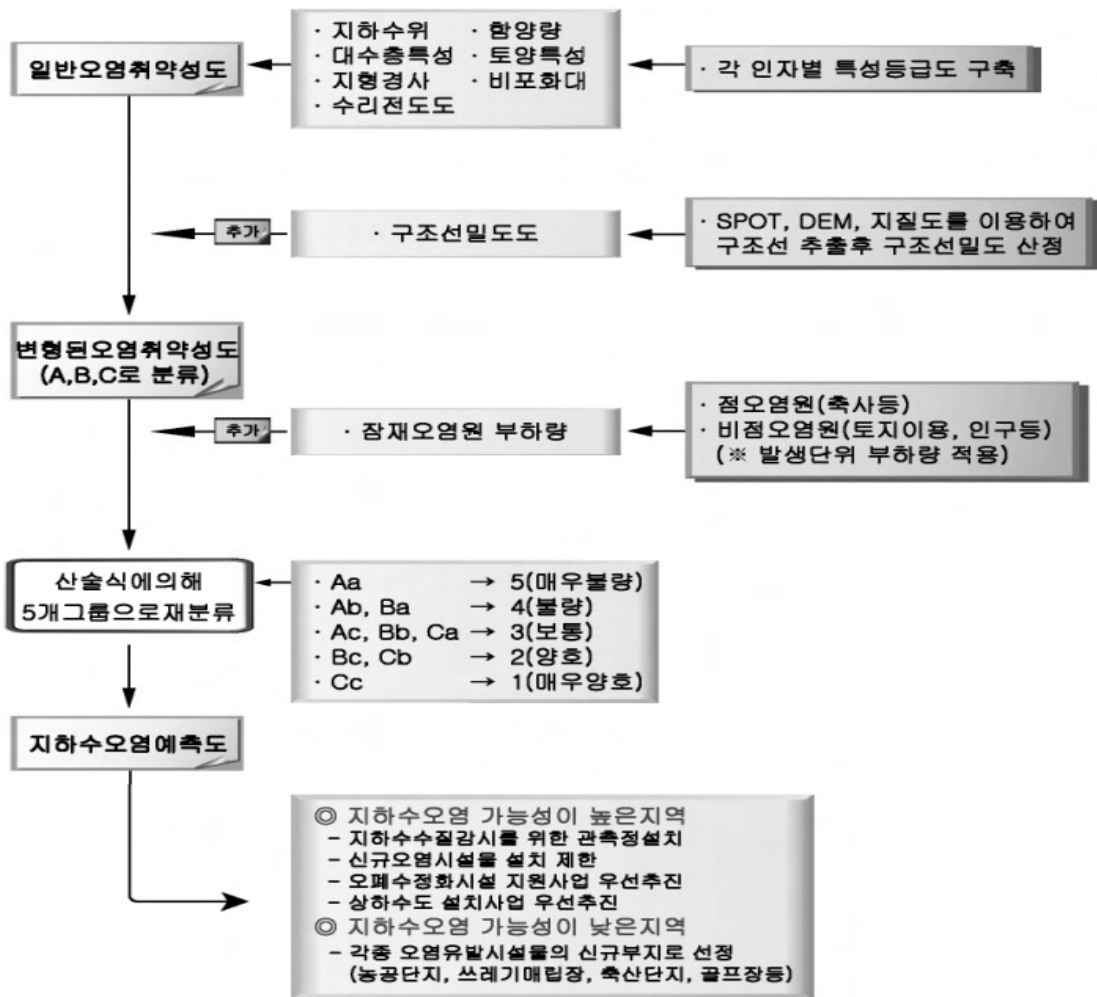


(d) T-P발생부하량 등급도

<그림 3-8-3> 발생단위별 잠재오염원 부하량 등급도

<표 3-8-4> 지하수오염예측도 등급 분류표

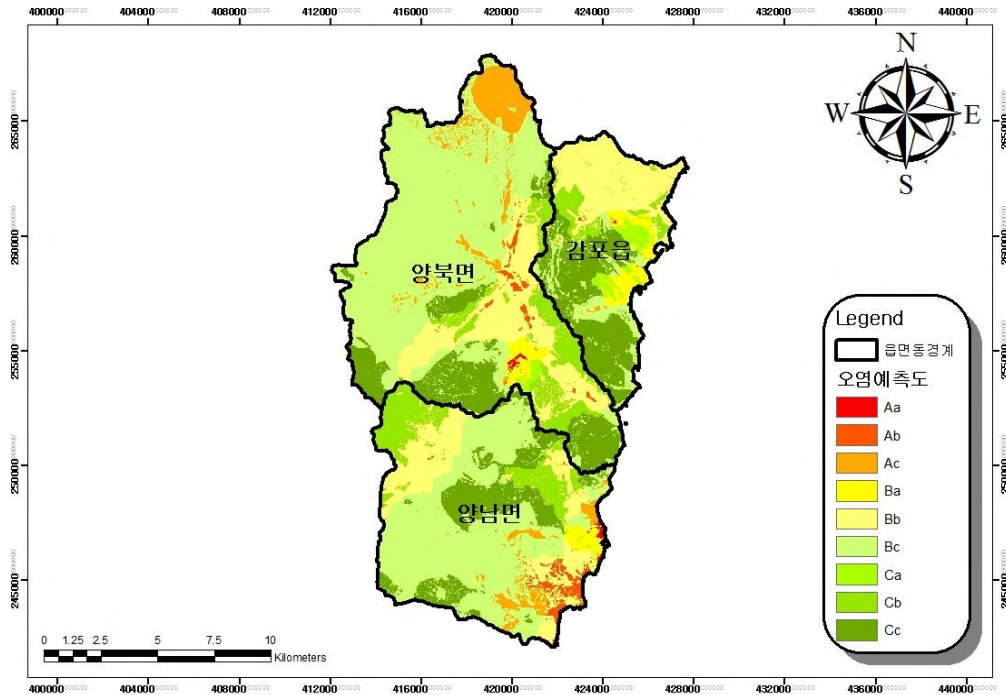
총오염발생부하량			총오염발생부하량(kg/일/km <sup>2</sup> /0.0009km <sup>2</sup> )		
			a(높음)	b(보통)	c(낮음)
변형된 오염취약성			60,149 ~ 87,518	32,780 ~ 60,149	5,411 ~ 32,780
오염취약성	A (높음)	>=151	Aa	Ab	Ac
	B (보통)	115 - 150	Ba	Bb	Bc
	C (낮음)	=< 114	Ca	Cb	Cc



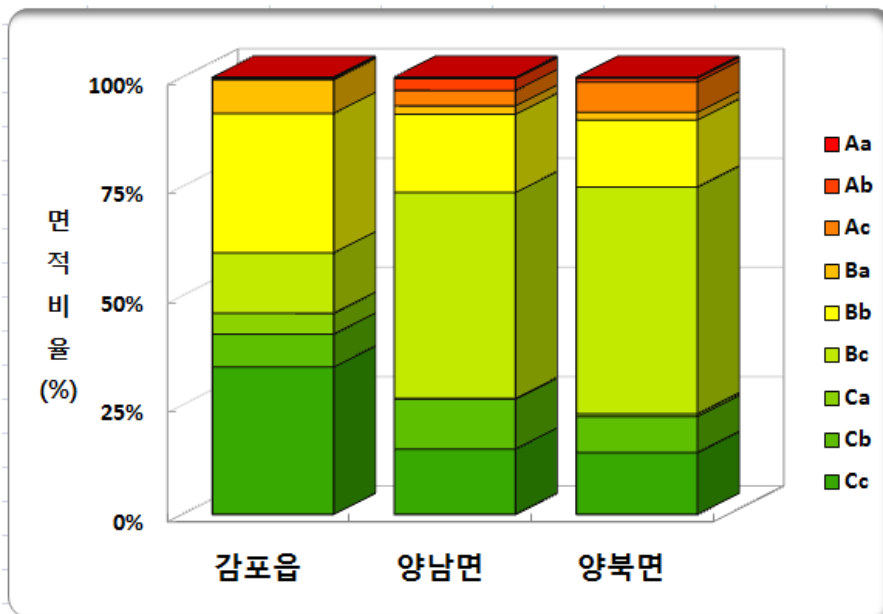
<그림 3-8-4> 지하수오염예측도 작성 모식도

<표 3-8-5> 읍면별 지하수오염예측등급 면적비

구분	총면적 (km <sup>2</sup> )	Aa	Ab	Ac	Ba	Bb	Bc	Ca	Cb	Cc	합계
감포읍	44.84	0.07%	0.09%	0.35%	7.74%	31.89%	13.87%	4.76%	7.54%	33.69%	100%
양남면	85.02	0.31%	2.70%	3.52%	1.94%	17.87%	47.15%	0.12%	11.44%	14.95%	100%
양북면	120.28	0.18%	0.93%	6.91%	1.75%	15.34%	51.91%	0.61%	8.24%	14.13%	100%



<그림 3-8-5> 경감지구 지하수오염예측도



<그림 3-8-6> 읍면별 지하수오염예측도 등급별 면적비

# IV

경감지구 지하수  
개발·이용 방안



#### IV. 경감지구 지하수 개발·이용 방안

##### 4.1 생활용수 개발대상지 분석

경감지구 전체 인구에서 광역상수도, 소규모수도시설 등이 설치된 지역의 급수인구를 제외한 미급수 인구 파악 후 경주시는 0.2825m<sup>3</sup>/일/인/일(환경부, 상수도통계연보, 2013)의 필요수량을 이용하여 경감 지구에 100m<sup>3</sup>/일 이상의 수량이 필요한 지역을 선정하였다.

경감지구에서는 양북면 어일리, 양북면 용동리, 감포읍 대본리, 양남면 나아리, 양남면 수렴리, 양남면 읍천리, 양남면 하서리지역에 100m<sup>3</sup>/일 이상의 생활용수 공급이 필요한 지역으로 분석되어 지하수개발시 우선 개발 지역으로 선정하는 것이 필요하다.

<표 4-1-1> 생활용수 현황 및 개발대상지 분석

(단위 : 공, 명, 세대, m<sup>3</sup>/일)

구 분	개발 필요 공수	세대 수	인구	상수도		소규모 수도시설		관 정				미급 수 세대	필요 수량 (m <sup>3</sup> /일)
				급수 인구	보급 율 (%)	시설 수	급수 인구	계	사설 층적	사설 암반	공공 암반		
경감 지구	7	8,261	17,411	6,372	36.59	54	2,734	835	467	262	106	5,143	3,113.5

※ 자료출처 : 상수도통계연보(환경부, 2013)

<표 4-1-2> 소규모 수도시설 및 관정개발 현황

읍면	리	세대수 (호)	세대 인구 (명)	상수도 인구 (명)	보급률 (%)	소규모수도시설		관정				미급수 세대
						시설수	급수 인구	계	사설 층적	사설 암반	공공 암반	
경감지구		8,261	17,411	6,372	36.59	54	2,734	835	467	262	106	5,143
양 북 면	소 계	2,012	4,213	353	8.37	22	1,239	361	244	73	44	1,844
	구길리	123	227	-	-	-	-	29	22	3	4	123
	권이리	41	69	11	15.94	-	-	5	1	3	1	34
	두산리	61	135	-	-	1	59	43	35	3	5	58
	범곡리	61	127	29	22.83	2	123	2	-	2	-	47
	봉길리	161	337	-	-	-	-	9	3	6	-	161
	송전리	131	236	-	-	2	96	33	27	2	4	131
안동리	181	393	78	19.84	2	95	40	29	6	5	145	

<표 4-1-2> 소규모 수도시설 및 관정개발 현황 - 계속

읍면	리	세대수 (호)	세대 인구 (명)	상수도 인구 (명)	보급률 (%)	소규모수도시설		관정				미급수 세대
						시설수	급수 인구	계	사설 층적	사설 암반	공공 암반	
양 북 면	어일리	424	943	95	10.14	-	-	59	39	17	3	381
	와읍리	107	215	-	-	2	103	6	3	1	2	107
	용당리	141	304	47	15.6	2	149	28	20	5	3	119
	용동리	196	387	-	-	6	354	31	19	8	4	196
	입천리	128	294	29	10.15	2	101	37	22	8	7	115
	장항리	169	364	30	8.2	3	159	35	22	7	6	155
	죽전리	16	27	-	-	-	-	2	-	2	-	16
	호암리	72	155	34	22.22	-	-	2	2	-	-	56
감 포 읍	소 계	3,144	6,438	5,058	78.56	9	405	127	62	34	31	653
	감포리	1,516	3,076	3,076	100	1	31	18	3	9	6	-
	나정리	169	334	334	100	-	-	19	15	2	2	-
	노동리	77	162	-	-	3	162	4	-	1	3	77
	대본리	292	669	91	13.69	-	-	6	2	2	2	252
	오류리	520	1,064	783	73.65	1	78	35	19	10	6	137
	전동리	157	331	331	100	-	-	2	-	-	2	-
	전촌리	257	512	358	70.03	-	-	21	12	6	3	77
	팔조리	114	212	85	40.35	1	56	17	11	4	2	68
	호동리	42	78	-	-	3	78	5	-	-	5	42
양 남 면	소 계	3,105	6,760	961	14.21	23	1,090	347	161	155	31	2,646
	기구리	55	107	19	18.18	-	-	20	10	8	2	45
	나산리	196	411	79	19.38	-	-	53	40	12	1	158
	나아리	415	898	-	-	-	-	4	1	3	-	415
	상계리	107	222	116	52.33	3	123	26	12	14	-	51
	상라리	53	115	-	-	-	-	11	3	3	5	53
	서동리	39	65	10	15.38	1	62	19	11	6	2	33
	석읍리	67	121	7	5.9	2	77	22	9	10	3	63
	석촌리	97	207	27	13.4	3	133	14	5	5	4	84
	수렴리	236	519	41	8	1	43	27	9	17	1	217
	신대리	99	204	105	51.51	3	146	21	1	19	1	48
	신서리	94	205	23	11.7	1	30	37	24	10	3	83
	읍천리	847	2,137	166	7.79	-	-	22	4	16	2	781
	하서리	552	1,099	348	31.7	2	84	19	9	9	1	377
환서리	116	234	20	8.6	3	207	37	22	9	6	106	
효동리	132	216	-	-	4	185	15	1	14	-	132	

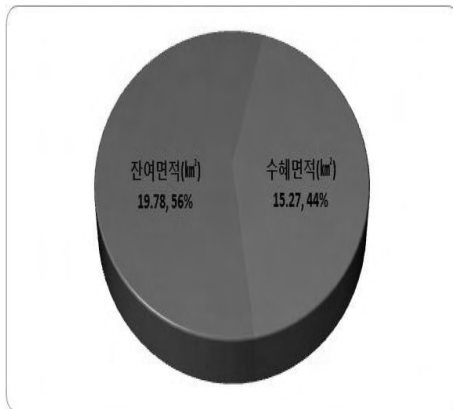


#### 4.2 농업용수 개발대상지 분석

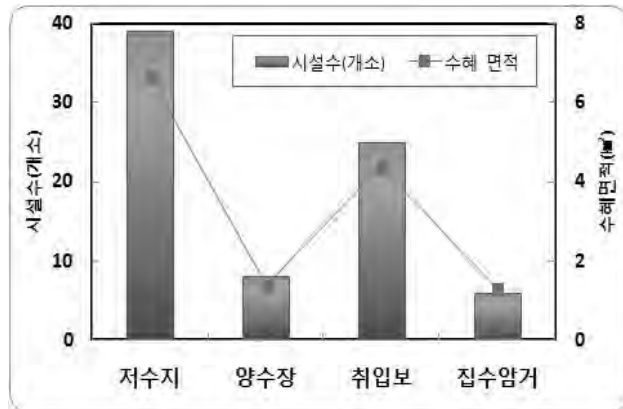
농지(전,답,과수) 면적에 대해 기존 농업용 관정, 저수지, 양수장, 취입보, 집수암거 등에 의한 수혜면적을 분석하고, 농지면적에서 수혜면적을 제외한 잔여면적으로 계산하였다.

농업용 관정 개발 필요지역의 선정은 조사지역내 농경지 면적, 수혜면적 및 농업기반시설, 지하수관정, 하천, 가뭄우심지구 등의 조건을 도면화하고 이를 분석하여 선정하였다.

경감지구에서는 감포읍 오류리, 양남면 상계리, 석촌리, 수렴리, 장항리, 양북면 권이리 지역이 농업용수공급을 위한 지하수개발시 우선 개발 지역으로 선정하는 것이 필요하다.



<그림4-2-1> 농업용수 수혜면적



<그림4-2-2> 조사지역 농업기반수리시설

#### <표 4-2-1> 농업용수 개발대상지 분석

(단위 : 공, 개, km<sup>2</sup>)

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
경감 지구	6	35.05	15.27	19.78	1.56	53	13.71	39	8	25	6

- 1) 농경지 면적 : 논+밭+과수원 면적의 합(km<sup>2</sup>)
- 2) 관정개소수 및 수혜면적(km<sup>2</sup>) : 지하수 개소수 및 수혜면적은 관정현황조사 결과 농업용으로 분류된 관정에 대해 총적관정 1공당 0.3ha(0.003km<sup>2</sup>), 암반관정 1공당 3ha(0.03km<sup>2</sup>) 적용
- 3) 저수지, 취입보, 집수암거 시설수 및 수혜면적 : 한국농어촌공사 농업기반시설 통계자료 이용

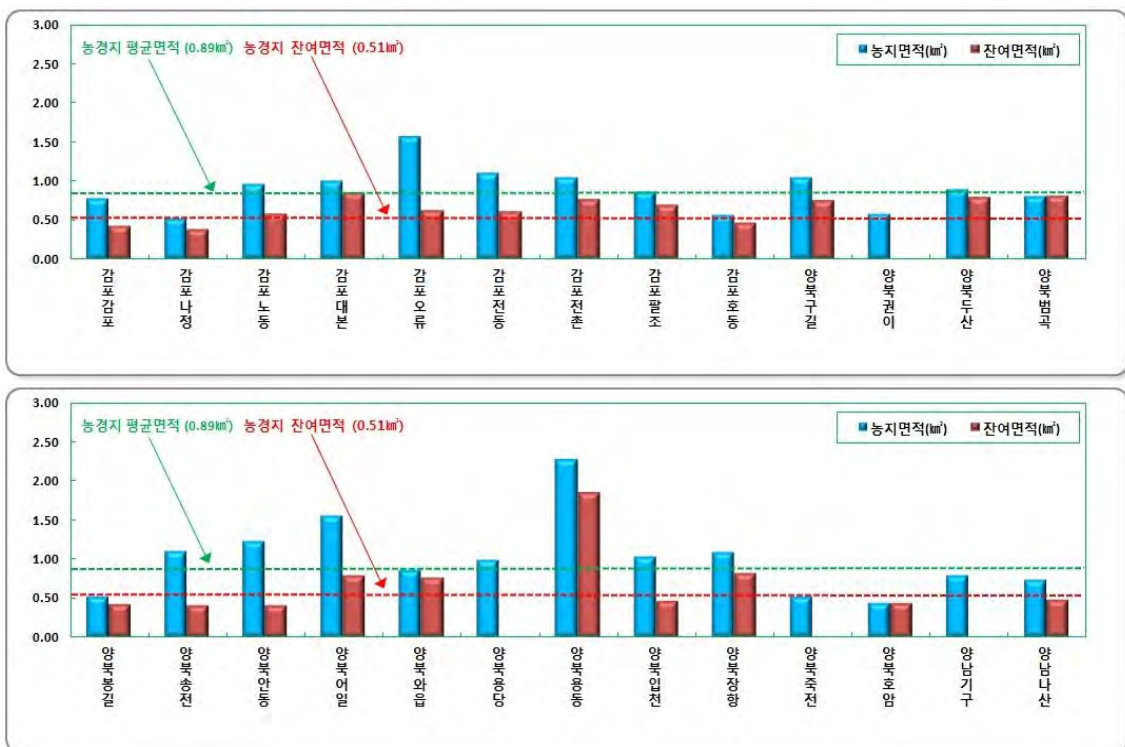
경감지구 농촌지하수 관리보고서

<표 4-2-2> 농업용수 수혜면적 현황

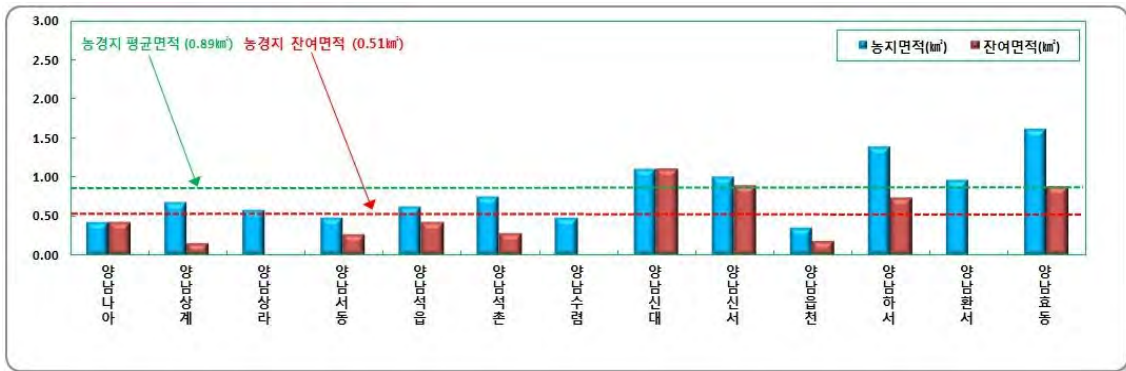
(단위 : 공, 개소, km<sup>2</sup>)

읍면	리	농경지 면적	수 리 시 설 물								
			수혜 면적	시설수	지하수		농업기반시설				
					수혜 면적	시설수	수혜 면적	시설수			
								저수지	양수장	취입보	집수암거
경감지구		35.05	15.27	131	1.56	53	13.71	39	8	25	6
감 포 읍	소 계	8.35	3.01	29	0.45	15	2.56	12	1	-	1
	감포리	0.77	0.35	6	0.12	4	0.23	2	-	-	-
	나정리	0.52	0.14	2	0.03	1	0.11	-	-	-	1
	노동리	0.95	0.37	3	0.03	1	0.34	2	-	-	-
	대본리	1	0.16	1	-	-	0.16	1	-	-	-
	오류리	1.56	0.95	4	0.06	2	0.89	1	1	-	-
	전동리	1.1	0.5	5	0.06	2	0.44	3	-	-	-
	전촌리	1.04	0.28	4	0.09	3	0.19	1	-	-	-
	팔조리	0.85	0.16	2	0.03	1	0.13	1	-	-	-
호동리	0.56	0.1	2	0.03	1	0.07	1	-	-	-	
양 북 면	소 계	14.83	6.16	52	0.57	20	5.59	15	3	12	2
	구길리	1.04	0.29	5	0.09	3	0.2	-	-	2	-
	권이리	0.57	0.57	1	-	-	0.57	1	-	-	-
	두산리	0.88	0.09	4	0.06	3	0.03	1	-	-	-
	범곡리	0.8	-	0	-	-	0	-	-	-	-
	봉길리	0.52	0.1	1	-	-	0.1	1	-	-	-
	송전리	1.09	0.68	9	0.12	4	0.56	5	-	-	-
	안동리	1.22	0.81	7	0.06	2	0.75	3	-	2	-
	어일리	1.55	0.76	5	0.03	1	0.73	1	1	2	-
	와읍리	0.86	0.1	2	0.03	1	0.07	1	-	-	-
	용당리	0.98	0.98	4	0.03	1	0.95	-	-	3	-
	용동리	2.26	0.42	4	-	-	0.42	-	1	2	1
	입천리	1.03	0.57	6	0.15	5	0.42	-	-	-	1
장항리	1.08	0.27	2	-	-	0.27	1	1	-	-	
죽전리	0.52	0.52	2	-	-	0.52	1	-	1	-	
호암리	0.43	-	0	-	-	0	-	-	-	-	
양 남 면	소 계	11.87	6.1	50	0.54	18	5.56	12	4	13	3
	기구리	0.79	0.79	5	0.03	1	0.76	2	-	2	-
	나산리	0.73	0.26	1	-	-	0.26	-	-	1	-
	나아리	0.42	-	0	-	-	0	-	-	-	-
	상계리	0.67	0.52	2	-	-	0.52	-	1	1	-
	상라리	0.57	0.57	6	0.15	5	0.42	1	-	-	-
	서동리	0.48	0.22	3	0.03	1	0.19	-	-	2	-
	석읍리	0.61	0.19	5	0.09	3	0.1	1	-	-	1
	석촌리	0.75	0.47	3	0.03	1	0.44	1	-	1	-
	수렴리	0.47	0.47	2	-	-	0.47	-	1	1	-
	신대리	1.1	-	0	-	-	0	-	-	-	-
	신서리	1	0.11	3	0.06	2	0.05	1	-	-	-
	읍천리	0.35	0.17	2	0.03	1	0.14	1	-	-	-
하서리	1.38	0.65	6	0.03	1	0.62	2	1	2	-	
환서리	0.95	0.95	8	0.09	3	0.86	-	1	2	2	
효동리	1.6	0.73	4	-	-	0.73	3	-	1	-	

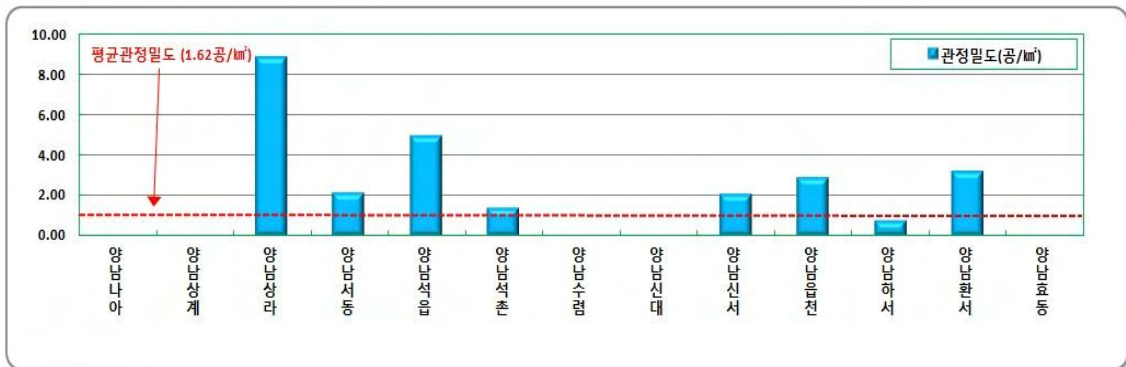
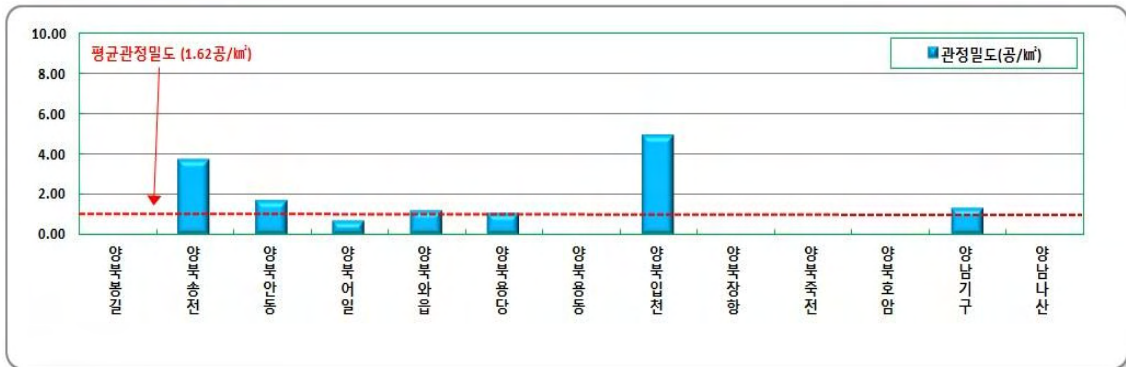
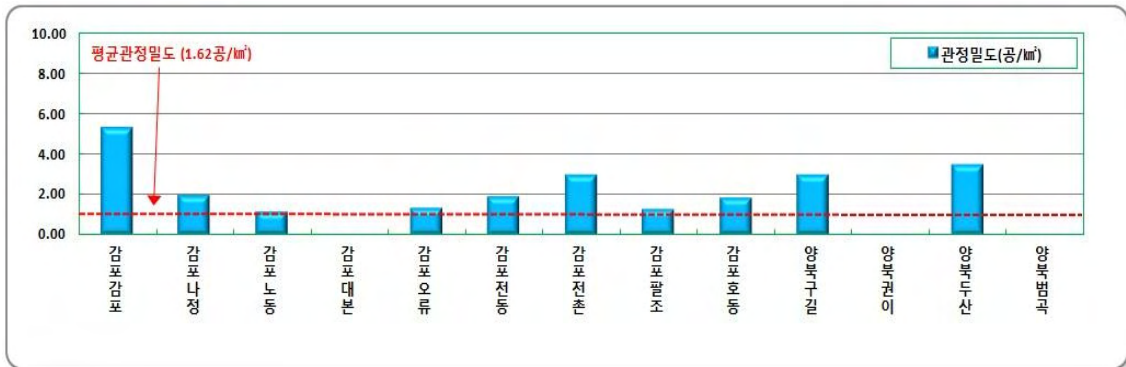
- 경감지구내 농업용수 개발대상지를 선정하기 위하여 리별 농경지 면적 및 경작 특성(농지규모, 농지분포형태, 농업기반수리시설물을 이용한 수혜 면적 등), 하천 및 저수지 의존도, 기설관정 개발밀도, 지질특성 등을 고려하여 농업용수 공급 대상지를 검토하는 자료로 이용하였다.
- 수혜면적은 농업기반시설물 제원 및 사설관정의 공당 수혜면적 단위 원수를 적용하여 산출하였으며, 리별 잔여면적의 “(-)” 내서가 의미하는 바는 용수공급량을 초과하여 향후 수리시설물이 필요치 않다는 것보다는 용수공급이 비교적 원활한 지역임을 시사한다. 지하수현황조사결과 시설이 없는 지역의 경우 관정밀도란의 “0”으로 표시하였다.
- 농업용수 개발대상지 선정은 행정구역별 농경지 면적 평균 0.89km<sup>2</sup>, 잔여면적 평균 0.51km<sup>2</sup>, 관정밀도 평균 1.62공/km<sup>2</sup>을 기준으로 설정하여 39개 법정리에 대하여 적용하였다.



<그림 4-2-3> 리별 농경지면적 및 잔여면적 분포도



<그림 4-2-3> 리별 농경지면적 및 잔여면적 분포도 - 계속



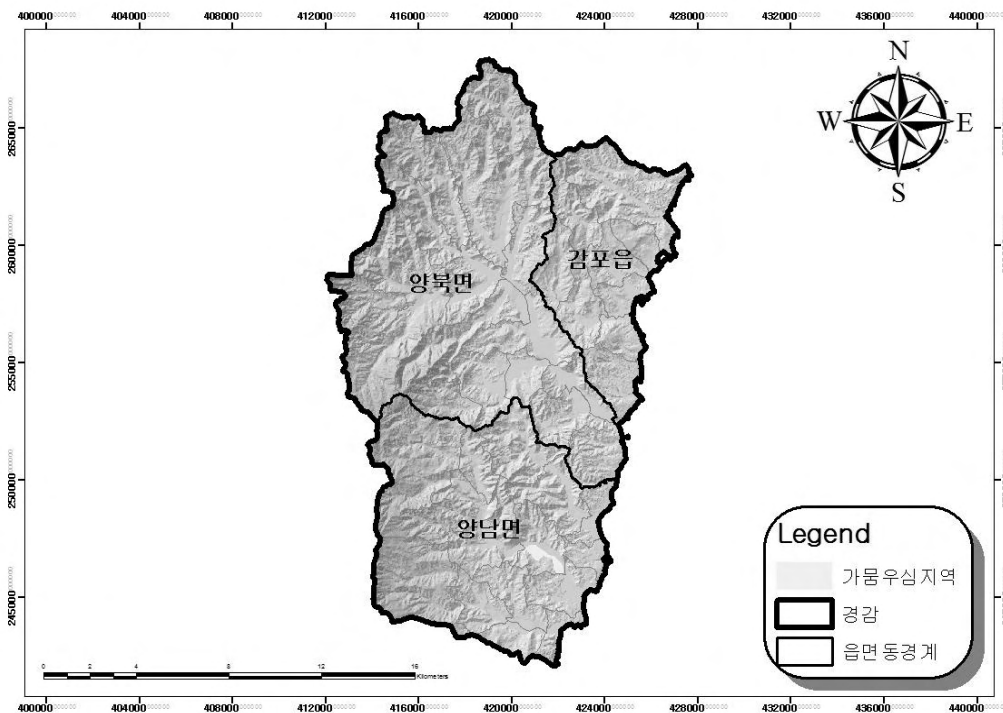
<그림 4-2-4> 리별 관정밀도 분포도

4.2.1 가뭄우심지구

□ 가뭄우심지구는 가뭄시 물이 부족하여 영농에 매우 어려움이 있는 지역으로 경감지구 내에는 총 1개 지구가 지정되어 있다. 가뭄우심지구 에 대한 농업용수 확보대책으로는 관정 2개소, 양수장 1개소 등 수혜 면적 98ha에 대해 농업용수 개발계획이 수립되어 있다<표 4-2-3>.

<표 4-2-3> 가뭄우심지구 현황

지구명	시·군	읍·면	수혜면적 (ha)	시행자	농업용수 개발계획(개소)			
					관정	다단양수	양수장	기타
계	1 지구		98		2	-	하천굴착	-
양남	경주시	양남면	98	시장	-	1	기타	-



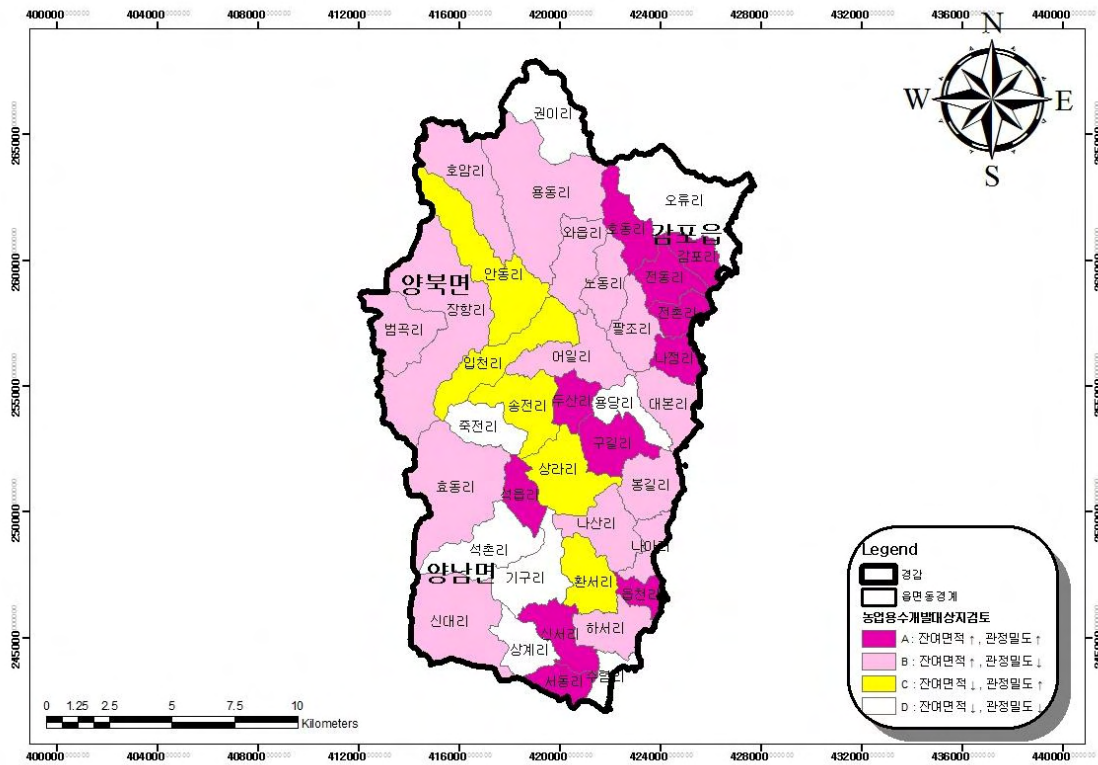
<그림 4-2-5> 가뭄우심지구 현황도

4.2.2 농업용수 개발방안

- 경감지구 내에서 농업용수공급 확보방안은 행정구역별 농업용수 수혜면적 현황, 농업용수 개발대상지 검토자료, 가뭄우심지구 현황자료 등을 종합 검토하여 정리하였다.
  
- 농경지 수혜면적 대비 잔여면적이 높고 관정밀도가 높은 “A” 그룹에 속하는 감포읍 감포리와 10개리 지역에서는 지표수를 이용한 수리시설물(저수지, 양수장) 확충이 우선 고려되어야 하겠고 신규 지하수 개발 및 이용량을 제한하는 방법을 검토해야 할 것으로 판단된다. 잔여면적이 높으나 관정밀도가 낮은 “B” 그룹에는 감포읍 노동리와 14개리 지역이 해당되며, 지표수를 이용한 수리시설물(양수장, 취입보) 확충이 요구된다. 반면, 잔여면적이 낮고 관정밀도가 높은 “C” 그룹에 속하는 양북면 송전리와 4개리 지역에서는 신규 지하수 개발 및 이용량을 제한하거나 기존 수리시설물의 공동이용체계를 구축하여 효율적인 관리가 이루어져야 할 것으로 판단된다. 잔여면적이 낮고 관정밀도도 낮은 “D” 그룹에 속하는 지역은 감포읍 오류리와 7개리가 해당되며, 필요시 암반관정을 개발하고 소류지 및 농업용수로 시설 확충이 농업용수 공급계획 초기 단계부터 세심한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

<표 4-2-4> 농업용수 개발방안

구 분	읍 면			용수공급 확보(안)	
	감포읍	양북면	양남면		
A	잔여면적 ↑ 관정밀도 ↑	감포리, 나정리, 전동리 전촌리, 호동리,	구길리, 두산리	서동리, 석읍리, 신서리 읍천리	-지표수를 이용한 수리시설물 확충(저수지, 양수장, 취입보) -신규 지하수 개발 이용량제한
B	잔여면적 ↑ 관정밀도 ↓	노동리, 대본리, 팔조리	범곡리, 봉길리, 어일리 와읍리, 용동리, 장항리 호암리	나산리, 나아리, 신대리 하서리, 효동리	-지표수를 이용한 수리시설물 확충(양수장, 취입보)
C	잔여면적 ↓ 관정밀도 ↑		송전리, 안동리, 입천리	상라리, 환서리	-신규 지하수 개발 및 이용량 제한 -공동이용체계 구축
D	잔여면적 ↓ 관정밀도 ↓	오류리	권이리, 용당리, 죽전리	기구리, 상계리, 석촌리 수렴리	-암반관정 개발 -소류지 및 농업용수로 시설 확충

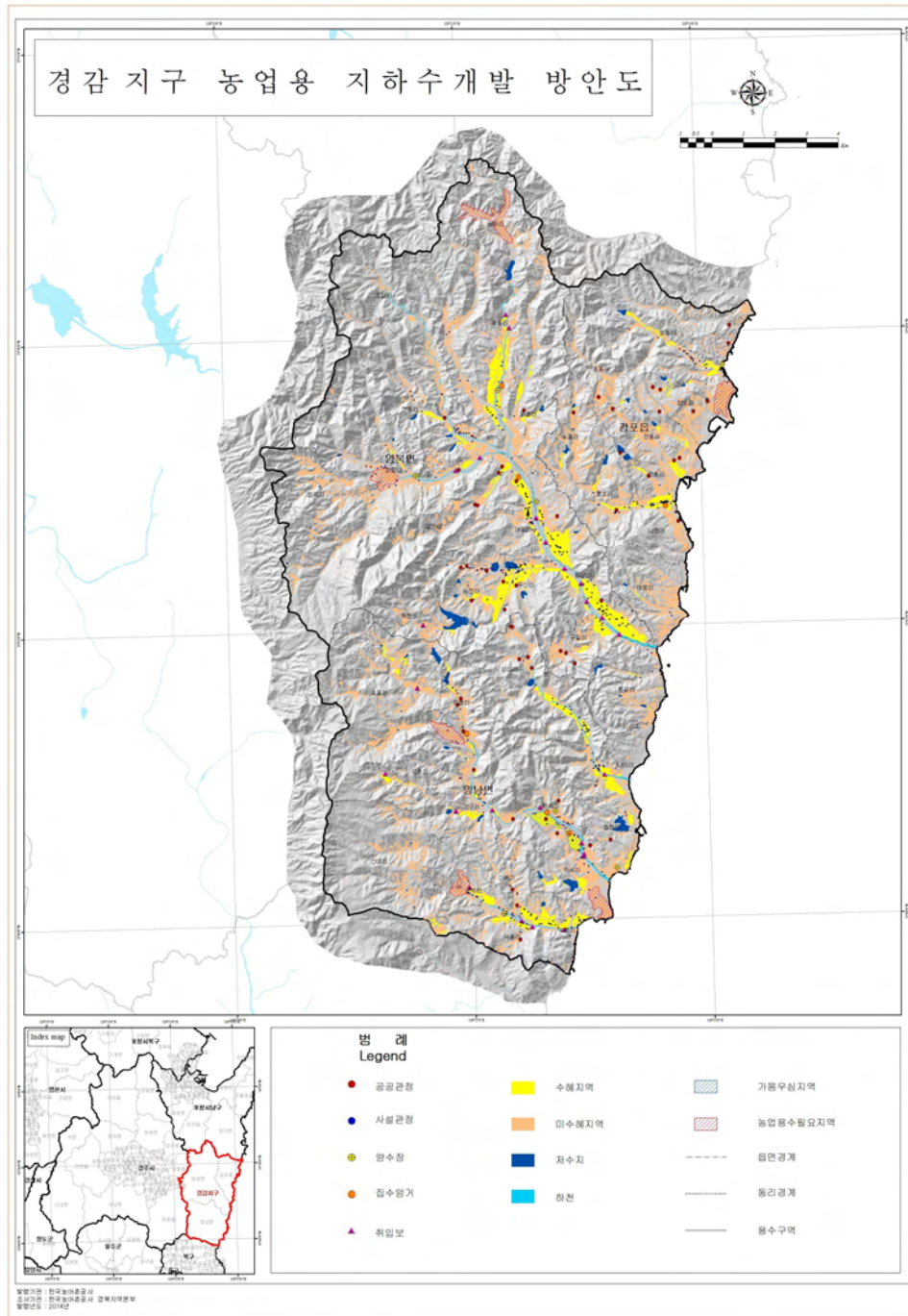


<그림 4-2-6> 농업용수개발대상지 검토결과



### 4.3 경감지구 지하수개발·이용 방안도

가뭄예측, 가뭄우심지구, 생활용수 및 농업용수 개발대상지 분석을 통하여 경감지구의 지하수개발·이용 방안도를 작성하였다.



<그림 4-3-1> 경감지구 지하수개발·이용 방안도



# V

## 지하수 보전·관리 방안



## V. 지하수 보전·관리 방안

### 5.1 지하수관리 필요지역

#### 5.1.1 지하수관리필요지역 선정 기준

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

수량부분의 지표인 개발가능량 대비 이용량은 90%이상일 때 심각, 80~90% 경계, 70~80% 주의, 60~70% 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 초과시 경계, 농업용수 기준인 20mg/L을 초과하는 지역은 심각 지역으로 구분하였고, 그 외 DRASTIC INDEX, 오염원밀도, 단위면적당 오염부하량(kg/일/km<sup>2</sup>)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

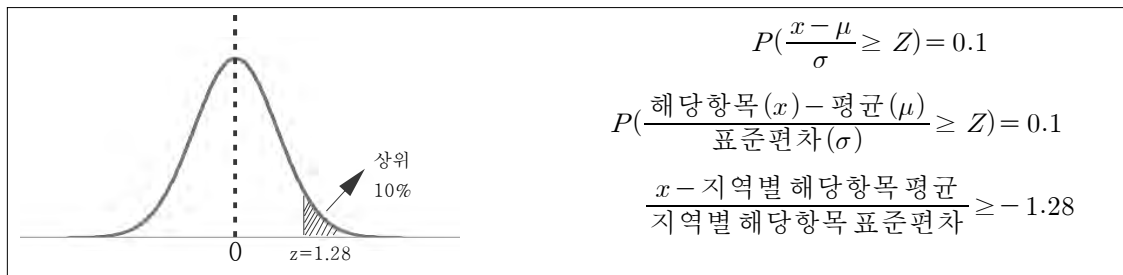
구분	내용	관심	주의	경계	심각	
		비규제적 관리필요지역		규제적 관리필요지역		
		기술적 관리				
수량	이용량/개발가능량(%)	60~70	70~80	80~90	90~	
	단위면적당이용량(천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	상위	상위	상위	상위	
	관정밀도(공/km <sup>2</sup> )	20~15%	15~10%	10~5%	5%이내	
수질	질산성질소평균(mg/L)	-	-	10~20	20~	
	DRASTIC INDEX	상위	상위	상위	상위	
	오염원밀도(개소/km <sup>2</sup> )					
	단위면적당오염부하량(kg/일/km <sup>2</sup> )					
	20~15%	15~10%	10~5%	5%이내		

※ 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 경우와 특정지수가 매우 높은 경우는 시설물현황, 인문, 지리, 수문, 지질 등의 지역 특성을 고려한 조사자 의견도 반영토록 하였다.



(a) 지하수 수량관리방안

(b) 지하수 수질관리방안

<그림 5-1-2> 지하수 관리지역 선정을 위한 관리방안 제시

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

## 5.1.2 읍면별 현황

## 가. 경주시 감포읍

- 9개의 법정리로 이루어짐(감포리, 나정리, 노동리, 대본리, 오류리, 전동리, 전촌리, 팔조리, 호동리)
- 전체 지하수 시설수는 127개소로 생활용 지하수가 39개소(30.7%), 농업용지하수가 88개소(69.3%)를 차지하고 있음
- 평균 개발가능량 대비 이용량은 14.5%(경감지구 10.7%), 단위면적당 이용량은 20.1천 m<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup>(경감지구 14.8m<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup>), 관정밀도는 2.8공/km<sup>2</sup>(경감지구 3.3공/km<sup>2</sup>)로 분석되었다.
- 감포리 지역이 개발가능량 대비 이용량 39.3%, 단위면적당 이용량 55.9천 m<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup>, 관정밀도 5.2공/km<sup>2</sup>로 가장 높은 수치를 보인다.
- 질산성질소 평균값은 1.4mg/L(경감지구 1.6mg/L)로 나타나며, 호동리 지역이 평균 4.6mg/L로 가장 높게 나타난다.
- 잠재오염원 분포밀도는 1.0개소/km<sup>2</sup>(경감지구 0.7개소/km<sup>2</sup>)로, 전동리 지역이 2.2개소/km<sup>2</sup>로 가장 높게 나타난다.
- DRASTIC Index는 평균 114점(경감지구 124점)으로, 전촌리 지역이 120점으로 가장 높은 지수를 보이고 있다.

<표 5-1-2> 지하수 수량관리 필요지역(경주시 감포읍)

동리	이용량/적정개발 가능량(%)		단위면적당이용량 (천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )		관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )		조사자 의견	수량관리 필요지역
<b>감포읍</b>	<b>14.5</b>		<b>20.1</b>		<b>2.8</b>			
감포리	39.3	심각	55.9	심각	6.4		○	
나정리	18.6		26.3		6.6			
노동리	7.3		10.2		0.9			
대본리	13.6		19.2		1.2			
오류리	13.7		19		2.7			
전동리	3.7		5.1		0.5			
전촌리	31.9	경계	45.4	경계	7.8	관심	○	
팔조리	9.6		13.4		3.6			
호동리	11		15.5		1.1			

<표 5-1-3> 지하수 수질관리 필요지역(경주시 감포읍)

동리	질산성질소 평균(mg/L)		오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )		조사자 의견	수질관리 필요지역
<b>감포읍</b>	<b>1.4</b>		<b>1.0</b>		<b>114</b>		<b>38.5</b>			
감포리	1.9		1.8	주의	118		78.8	심각	○	
나정리	0.5		0		113		18.3			
노동리	0.1		0.9		113		12.6			
대본리	1.5		1.6	관심	109		24			
오류리	1.2		0.8		118		42.5			
전동리	1.8		2.2	심각	112		28.6		○	
전촌리	0.1		0.7		120		68.3	심각	○	
팔조리	1.3		0.4		111		24.2			
호동리	4.6		0.4		113		48.9	관심		

## 나. 경주시 양남면

- 15개의 법정리로 이루어짐(기구리, 나산리, 나아리, 상계리, 상라리, 서동리, 석읍리, 석촌리, 수렴리, 신대리, 신서리, 읍천리, 하서리, 환서리, 효동리)
- 전체 지하수 시설수는 347개소로 생활용 지하수가 139개소(40.1%), 농업용지하수가 208개소(59.9%)를 차지하고 있음
- 평균 개발가능량 대비 이용량은 12.5%(경감지구 10.7%), 단위면적당 이용량은 17.5천 m<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup>(경감지구 14.8천 m<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup>), 관정밀도는 4.0공/km<sup>2</sup>(경감지구 3.3공/km<sup>2</sup>)로 분석되었다.
- 읍천리 지역이 개발가능량 대비 이용량 49.3%, 단위면적당 이용량 70.5천 m<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup>, 관정밀도 11공/km<sup>2</sup>로 가장 높게 수치를 보인다.
- 질산성질소 평균값은 1.1mg/L(경감지구 1.6mg/L)로 나타나며, 나아리 지역이 평균 0.7mg/L로 가장 높게 나타난다.
- 잠재오염원 분포밀도는 0.6개소/km<sup>2</sup>(경감지구 0.7개소/km<sup>2</sup>)로, 신서리가 2.8개소/km<sup>2</sup>로 가장 높게 나타난다.
- DRASTIC Index는 평균 127점(경감지구 124점)으로, 수렴리가 147점으로 가장 높은 지수를 보이고 있다.

<표 5-1-4> 지하수 수량관리 필요지역(경주시 양남면)

동리	이용량/적정개발 가능량(%)		단위면적당이용량 (천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )		관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )		조사자 의견	수량관리 필요지역
양남면	12.6		17.5		4.0			
기구리	8		11.3		3			
나산리	17.1		24.1		8.8			
나아리	2.3		3.3		1.5			
상계리	16.3		22.2		6.5			
상라리	8.5		12		1.5			
서동리	16.6		22.5		6.8			
석읍리	22.1		31.3		7.1			
석촌리	5.8		8.2		1.9			
수렴리	48.7	심각	68	심각	12.9	심각		○
신대리	6.6		8.9		1.8			
신서리	20.7		28.5		8.6	주의		
읍천리	49.3	심각	70.5	심각	11	심각		○
하서리	13		18.4		4			
환서리	26.1	관심	37.2	관심	7.3			
효동리	4		5.6		1.1			



<표 5-1-5> 지하수 수질관리 필요지역(경주시 양남면)

동리	질산성질소 평균(mg/L)		오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )		조사자 의견	수질관리 필요지역
<b>양남면</b>	<b>1.1</b>		<b>0.6</b>		<b>127</b>		<b>29.3</b>			
기구리	0.3		0.8		123		19.3			
나산리	1.3		0.3		113		30.8			
나아리	2.9		0		134	관심	27.9			
상계리	0.8		0.5		130		13.8			
상라리	0.3		0.4		117		22.3			
서동리	2.6		0.7		135	관심	23.1			
석읍리	0.8		0.3		121		9.2			
석촌리	0.4		0.7		113		27.9			
수렴리	0.5		0		147	심각	45.1		○	
신대리	0.3		0.3		122		12			
신서리	1.3		2.8	심각	142	심각	28.2		○	
읍천리	1.6		0.5		134	관심	73			
하서리	1.3		0.4		143	심각	46.9	관심	○	
환서리	0.9		1.2		124		21.4			
효동리	0.7		0.2		113		39.1			

다. 경주시 양북면

- 15개의 법정리로 이루어짐(구길리, 권이리, 두산리, 범곡리, 봉길리, 송전리, 안동리, 어일리, 와읍리, 용당리, 용동리, 입천리, 장항리, 죽전리, 호암리)
- 전체 지하수 시설수는 361개소로 생활용 지하수가 62개소(17.2%), 공업용 지하수가 6개소(1.6%), 농업용지하수가 293개소(81.2%)를 차지하고 있음
- 평균 개발가능량 대비 이용량은 7.9%(경감지구 10.7%), 단위면적당 이용량은 10.9천 m<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup>(경감지구 14.8m<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup>), 관정밀도는 3.0공/km<sup>2</sup>(경감지구 3.3공/km<sup>2</sup>)로 분석되었다.
- 두산리 지역이 개발가능량 대비 이용량 24.5%, 단위면적당 이용량 34.4천 m<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup>, 관정밀도 14.3공/km<sup>2</sup>로 가장 높게 나타난다.
- 질산성질소 평균값은 0.8mg/L(경감지구 1.6mg/L)로 나타나며, 어일리 지역이 평균 4.3mg/L로 가장 높게 나타난다.
- 잠재오염원 분포밀도는 0.8개소/km<sup>2</sup>(경감지구 0.7개소/km<sup>2</sup>)로, 용당리 2.9개소/km<sup>2</sup>로 가장 높게 나타난다.
- DRASTIC Index는 평균 125점(경감지구 124점)으로, 권이리가 147점으로 가장 높은 지수를 보이고 있다.

<표 5-1-6> 지하수 수량관리 필요지역(경주시 양북면)

동리	이용량/적정개발 가능량(%)		단위면적당이용량 (천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )		관정밀도 (공/km <sup>2</sup> )		조사자 의견	수량관리 필요지역
<b>양북면</b>	<b>7.9</b>		<b>10.9</b>		<b>3.0</b>			
구길리	17.8		24.7		5.6			
권이리	0.7		0.9		0.6			
두산리	24.5	관심	34.4	관심	14.3	심각	○	
범곡리	3		4.2		0.3			
봉길리	5.1		7.1		1.7			
송전리	6		8.4		5.2			
안동리	8		11.2		3.5			
어일리	23.3		32.5		8.3	주의		
와읍리	6.6		9.2		1.1			
용당리	17.2		24.4		8			
용동리	5.1		7.1		1.8			
입천리	16.4		22.8		4.7			
장항리	5.5		7.6		1.8			
죽전리	2.9		4.1		0.5			
호암리	0		0		0.2			

<표 5-1-7> 지하수 수질관리 필요지역(경주시 양북면)

동리	질산성질소 평균(mg/L)		오염원 분포밀도 (개소/km <sup>2</sup> )		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km <sup>2</sup> )		조사자 의견	수질관리 필요지역
양북면	0.8		0.8		125		26.0			
구길리	1.3		1.2		116		43.2			
권이리	0.1		0		147	심각	4.9		○	
두산리	0.5		3	심각	127		75.1	심각	○	
범곡리	0		0		127		11.8			
봉길리	0.2		0		107		8.7			
송전리	0.2		0.9		114		12.5			
안동리	1.2		0.6		134	관심	10.3			
어일리	4.3		0.8		120		41.4			
와읍리	0.6		1.1		127		36.9			
용당리	0.8		2.9	심각	118		41.3			
용동리	0.5		0.8		137		19.6			
입천리	2		2.4	심각	125		45.3		○	
장항리	0.1		0.3		128		8.1			
죽전리	0		0.5		110		17			
호암리	0.1		0.2		140	경계	13.6			

5.1.3 지하수관리필요지역 선정결과

경감지구내 분석결과를 통해서 지하수 관리지역을 선정하기 위해 수량(개발가능량 대비 이용량, 단위면적당 이용량, 관정밀도)측면과 수질(리벨 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		관심(20~15%)	주의(15~10%)	경계(10~5%)	심각(5%이내)
수 량	개발가능량 대비 이용량	24.4~26.8	26.8~29.7	29.7~34.1	34.1이상
	단위면적당 이용량	34.4~37.7	37.7~41.9	41.9~48.2	48.2이상
	관정밀도	7.5~8.2	8.2~9.2	9.2~10.5	10.5이상
수 질	질산성질소 평균	-	-	10~20	20이상
	오염원 분포 밀도	1.5~1.7	1.7~1.9	1.9~2.2	2.2이상
	DRASTIC INDEX	132.9~135.1	135.1~137.8	137.8~141.9	141.9이상
	단위면적당 오염부하량	46.6~50.4	50.4~55.2	55.2~62.3	62.3이상

<표 5-1-9> 읍·면별 지하수관리필요지역

읍 면		수량		수질	
계		5		9	
경 감 지 구	감포읍	2	감포리, 전촌리	3	감포리, 전동리, 전촌리
	양남면	2	수렴리, 읍천리	3	수렴리, 신서리, 하서리
	양북면	1	두산리	3	권이리, 두산리, 입천리

## 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 경감지구 지하수관리 필요지역 대책제안

본 조사결과를 바탕으로 관리지역으로 선정된 지역에 대해서 문제 유형별 대책방안을 제시하였다

구분 A의 수량관리 분야에 포함되는 지역은 개발가능량대비 이용량, 단위면적당이용량-단위면적당 관정밀도가 경계-심각수준으로 구분되었을 경우 선정하였으며, 수질관리 분야에 포함되는 지역은 질산성질소 리별 평균값이 10mg/L 초과지역을 선정하였다. 제안의 내용은 신규 지하수 허가시 취수량 조정 및 수질검사 강화, 수질우려관정의 정비에 포함된다.

구분 B에 포함되는 지역은 개발가능량대비 이용량-단위면적당 이용량-단위면적당 관정밀도가 경계-심각 수준으로 구분되었을 경우 선정하였으며, 지하수이용실태조사를 통하여 지하수 시설물의 일체점검에 대한 제안을 하였다.

구분 C에 포함되는 지역은 방치공이 조사된 경우 선정하였으며, 원상복구 등을 제한하였다.

구분 D에 포함되는 지역은 단위면적당 오염원 분포밀도가 심각수준인 경우 오염원 시설에 대한 감독강화, 단위면적당 오염부하량이 심각수준인 경우 비료의 적정시비량 지도, DRASTIC INDEX가 심각수준인 경우에는 오염유발시설의 입지제한을 제한하였다.

구분 E에 포함되는 지역은 생활용·농업용 지하수 개발방안에서 도출된 지역으로 경감지구내 기존 용수공급량과 수혜면적등으로 고려하여 적정한 용수를 공급하기 위해 선정하였으며, 대체용수 개발 및 기존 공공관정을 개량·정비할 것을 제안하였다.

비고에 포함되는 지역은 지하수 개발필요 지역으로 분석되었으나, 수질관리지역(질산성질소 분석값이 초과된 시료가 있는 지역)으로 기존 지하수 시설물을 원상복구처리한 후 정밀한 조사를 바탕으로 대체시설 개발이 필요할 것으로 사료되어 비고에 제안토록 하였다.

<표 5-2-2> 읍·면별 대책 제안

동리	계	수량, 수질관리 (A)	정밀조사 및 관측 (B)	방치공관리 (C)	오염원관리 (D)	대체용수(관정) 개발 및 공공관정 관리 (E)	비 고
계	31	5	2	2	9	12	1
감포읍	8	감포리,전촌리	감포리		감포리, 전동리, 전촌리	대본리,오류리	
양남면	14	수렴리,읍천리	수렴리	석읍리, 신대리	수렴리, 신서리, 하서리	나아리,상계리, 석촌리,수렴리, 읍천리,하서리	
양북면	9	두산리			권이리, 두산리, 입천리	권이리,어일리, 용동리,장항리	어일리

<표 5-2-3> 경감지구 지하수관리필요지역 세부내역

읍면	리	문제점	특징 및 종합 해석	대책
감포읍	감포리	1.개발가능량대비이용량 2.단위면적당이용량 3.단위면적당오염부하량	1.상류부의 지하수이용량이 많아 수위 강하시 농경지로부터의 오염이 우려됨으로 적절한 관리방안 필요.	A-수량관리-①신규 지하수 취수량 조정 B-조사및관측-①지하수이용실태조사 B-조사및관측-②지하수영향조사등 D-오염원관리-③비료의 적정 시비량 지도 D-오염원관리-④오염원 시설에 대한 지도 감독 강화
	대본리	1.생활용수 부족	1.상수도 미급수지역이 높은지역으로 생활용수 보급방안이 필요	E-대체용수개발-②상수도급수 시설 확충 및 관로 설치
	오류리	1.농업기반시설 부족하며 가뭄에 취약	1.농농사 중심의 지역으로 농업용수로 소형관정의존도가 높고 향후 이양기에 가뭄예측 시기가 많으므로 농업용 공공관정이 필요	E-대체용수개발-①신규관정개발
	전동리	1.오염원분포밀도	1.상류부의 오염원분포밀도가 높아 하류부의 관정의 오염이 우려됨.	D-오염원관리-③비료의 적정 시비량 지도 D-오염원관리-④오염원 시설에 대한 지도 감독 강화
	전촌리	1.개발가능량대비이용량 2.단위면적당이용량 3.관정밀도 4.단위면적당오염부하량	1.상류부의 지하수이용량이 많아 수위 강하시 농경지로부터의 오염이 우려됨으로 적절한 관리방안 필요.	A-수량관리-①신규 지하수 취수량 조정 D-오염원관리-③비료의 적정 시비량 지도 D-오염원관리-④오염원 시설에 대한 지도 감독 강화
양남면	나아리	1.생활용수 부족	1.상수도 미급수지역이 높은지역으로 생활용수 보급방안이 필요	E-대체용수개발-②상수도급수 시설 확충 및 관로 설치
	상계리	1.농업기반시설 부족하며 가뭄에 취약	1.농농사 중심의 지역으로 농업용수로 소형관정의존도가 높고 향후 이양기에 가뭄예측 시기가 많으므로 농업용 공공관정이 필요	E-대체용수개발-①신규관정개발
	석읍리	1.방치공	1.방치공 1개소에 대한 오염방지 대책마련이 필요함.	C-방치공 관리-③상부폐쇄 등 임시조치 시행



<표 5-2-3> 경감지구 지하수관리필요지역 세부내역 - 계속

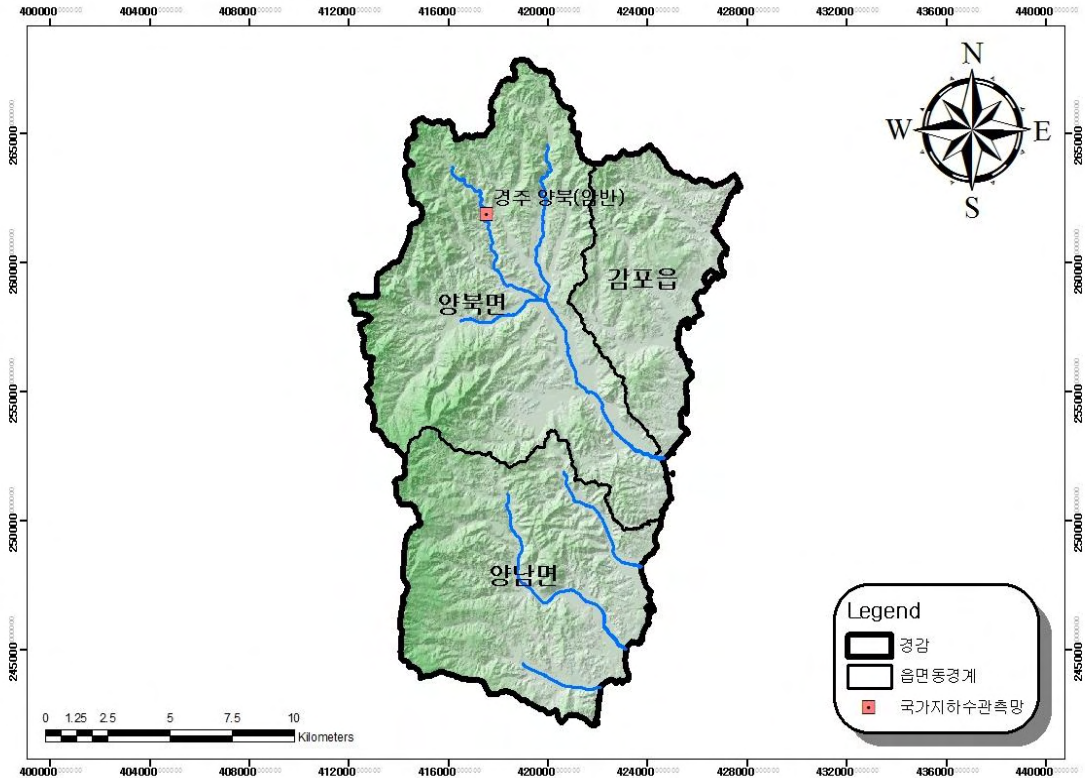
읍면	리	문제점	특징 및 종합 해석	대책
양 남 면	석촌리	1.농업기반시설 부족 하며 가뭄에 취약	1.농농사 중심의 지역으로 농업 용수로 소형관정의존도가 높고 향후 이양기에 가뭄예측 시기 가 많으므로 농업용 공공관정이 필요.	E-대체용수개발-①신규관정개발
	수렴리	1.개발가능량대비이용량 2.단위면적당이용량 3.관정밀도 4.오염에 취약 5.농업기반시설 부족 하며 가뭄에 취약	1.지하수 수량관리방안의 A지역으로 적극적인 행정관리가 필요함. 2.상류부의 소형관정 이용량이 많아 수위강하시 농경지로부터의 오염이 우려됨으로 소형관정을 암반관정으 로 대체하여 이용하는 것이 바람직함. 3.오염에 취약한 환경이며 상류부 에 오염원이 존재하여 관리가 필요. 4.농농사 중심의 지역으로 농업 용수로 소형관정의존도가 높고 향후 이양기에 가뭄예측 시기 가 많으므로 농업용 공공관정이 필요.	A-수량관리-①신규 지하수 취수량 조정 B-조사및관측-①지하수이용실태조사 B-조사및관측-②지하수영향조사등 D-오염원관리-①오염유발시설 시설의 입지제한 D-오염원관리-③비료의 적정 시비량 지도 D-오염원관리-④오염원 시설에 대한 지도 감독 강화 E-대체용수개발-①신규관정개발
	신대리	1.개발가능량대비이용량 2.단위면적당이용량 3.관정밀도 4.방치공 5.농업기반시설 부족 하며 가뭄에 취약	1.지하수 수량관리방안의 A지역으로 적극적인 행정관리가 필요함. 2.상류부의 소형관정 이용량이 많아 수위강하시 농경지로부터의 오염이 우려됨으로 소형관정을 암반관정으 로 대체하여 이용하는 것이 바람직함. 3.방치공 1개소에 대한 오염방 지 대책마련이 필요함. 4.농농사 중심의 지역으로 농업 용수로 소형관정의존도가 높고 향후 이양기에 가뭄예측 시기 가 많으므로 농업용 공공관정이 필요.	A-수량관리-①신규 지하수 취수량 조정 C-방치공 관리-③상부폐쇄 등 입시조치 시행 E-대체용수개발-①신규관정개발
	신서리	1.오염원분포밀도 2.오염에 취약	1.오염에 취약한 환경이며 오염원 분포밀도 및 단위면적당오염부하 량이 높아 오염원관리 대책마련이 필요.	D-오염원관리-①오염유발시설 시설의 입지제한 D-오염원관리-③비료의 적정 시비량 지도 D-오염원관리-④오염원 시설에 대한 지도 감독 강화

<표 5-2-3> 경감지구 지하수관리필요지역 세부내역 - 계속

읍면	리	문제점	특징 및 종합 해석	대책
양남면	하서리	1.오염에 취약 2.단위면적당오염부하량 3.생활용수 부족	1.오염에 취약한 환경이며 오염원 분포밀도 및 단위면적당오염부하량이 높아 오염원관리 대책마련이 필요. 2.상수도 미급수지역이 높은지역으로 생활용수 보급방안이 필요	D-오염원관리-①오염유발시설 시설의 입지제한 D-오염원관리-③비료의 적정 시비량 지도 D-오염원관리-④오염원 시설에 대한 지도 감독 강화 E-대체용수개발-②상수도급수 시설 확충 및 관로 설치
양북면	권이리	1.오염에 취약 2.농업기반시설 부족하며 가뭄에 취약	1.오염에 취약한 환경이며 상류부에 오염원에 대한 관리가 필요. 2.논농사 중심의 지역으로 농업기반시설이 부족하며 향후 이양기에 가뭄예측 시기가 많으므로 농업용 공공관정이 필요	D-오염원관리-①오염유발시설 시설의 입지제한 D-오염원관리-③비료의 적정 시비량 지도 D-오염원관리-④오염원 시설에 대한 지도 감독 강화 E-대체용수개발-①신규관정개발
	두산리	1.개발가능량대비이용량 2.단위면적당이용량 3.관정밀도 4.오염원분포밀도 5.단위면적당오염부하량	1.상류부의 소형관정 이용량이 많아 수위강하시 농경지로부터의 오염이 우려됨. 2.상류부 오염원분포밀도 및 단위면적당오염부하량이 높아 오염원 관리 대책마련이 필요.	A-수량관리-①신규 지하수 취수량 조정 D-오염원관리-③비료의 적정 시비량 지도 D-오염원관리-④오염원 시설에 대한 지도 감독 강화
	어일리	1.생활용수 부족 2.질산성질소	1.상수도 미급수지역이 높은지역으로 생활용수 보급방안이 필요 2.하류부 농경지에 질산성질소 부적합 관정이 1개소가 존재하며 질산성질소 저감방안 마련이 필요.	E-대체용수개발-②상수도급수 시설 확충 및 관로 설치 D-오염원관리-③비료의 적정 시비량 지도 D-오염원관리-④오염원 시설에 대한 지도 감독 강화
	용동리	1.생활용수 부족	1.상수도 미급수지역이 높은지역으로 생활용수 보급방안이 필요	E-대체용수개발-②상수도급수 시설 확충 및 관로 설치
	입천리	1.오염원분포밀도	1.오염원 분포밀도가 높으며, 하류부 농경지에 질산성질소 수치가 높아 오염원관리가 필요.	D-오염원관리-③비료의 적정 시비량 지도 D-오염원관리-④오염원 시설에 대한 지도 감독 강화
	장항리	1.농업기반시설 부족하며 가뭄에 취약	1.논농사 중심의 지역으로 농업용수로 소형관정의존도가 높고 향후 이양기에 가뭄예측 시기가 많으므로 농업용 공공관정이 필요.	E-대체용수개발-①신규관정개발

### 5.2.3 경감지구 지하수모니터링

#### 가. 지하수 관측망 현황



<그림 5-2-1> 지하수 수위 및 수질 관측정 위치도

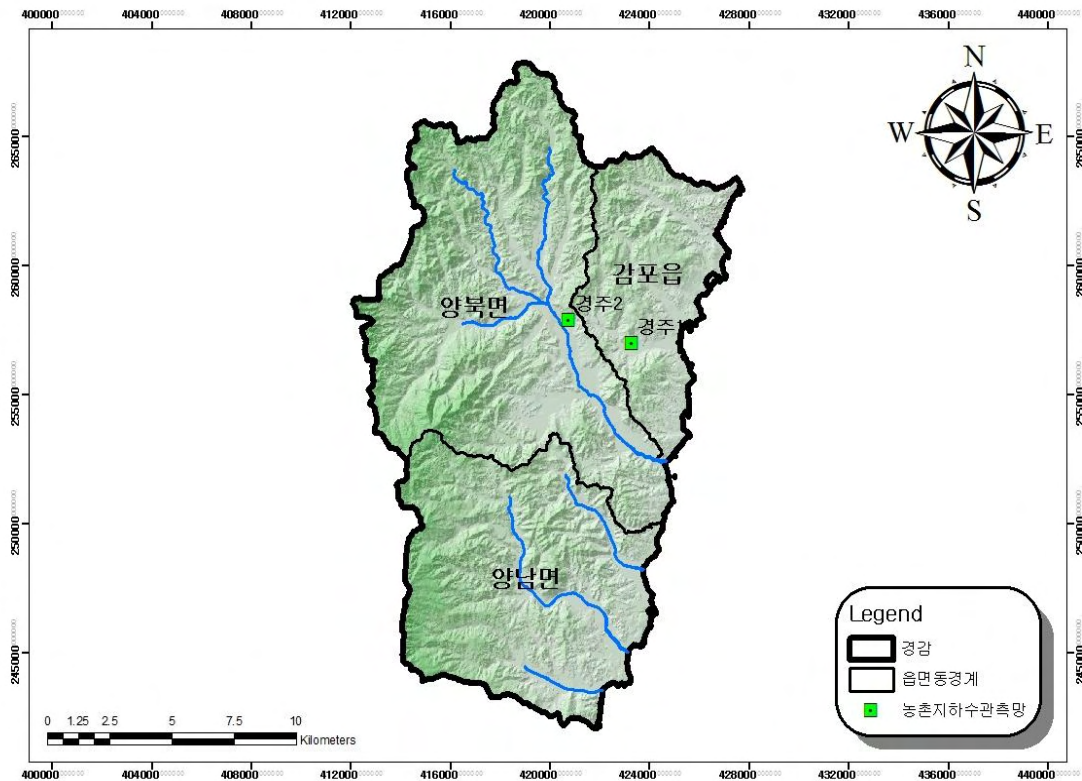
<표 5-2-4> 경감지구 국가 지하수관측망 설치현황

관측소명	관측정번호	위 치	설치일자	심도 (m)	구분
경주양북(암반)	95529	경주시 양북면 용동리 산323-2	2005.12.19	70	

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

경감지구의 국가 지하수관측망은 2014년 기준 암반 관측정 1개소가 운영 중이며, 수질측정망 관측정은 없는 것으로 조사 되었다.

나. 농촌지하수관측망 설치



<그림 5-2-2> 농촌지하수관리관측정 위치도

경감지구의 지하수 수량 및 수질 분석결과 설치장소인 감포읍 팔조리 지역은 질산성질소 평균 1.3mg/L, 오염원 분포밀도가 높으며 단위면적당 오염부하량값이 24.2kg/일/km<sup>2</sup>로 상류부 오염원에 의한 수질오염이 우려되는 지역이다. 양북면 와읍리 지역은 일부지역에서 질산성질소 농도가 높게 나타나며 오염원 분포밀도가 1.1개소/km<sup>2</sup>, 단위면적당 오염부하량값이 36.9kg/일/km<sup>2</sup>로 주변 오염원에 의한 수질오염이 우려되는 지역으로 농촌지하수관리를 위한 수질모니터링을 실시하고 있다.

<표 5-2-5> 경감지구 농촌지하수관리관측망 설치현황

관측소명	위 치	설치일자	심도 (m)	구분
경주경주1	경주시 감포읍 팔조리 69-6	2014.10.31	72	
경주경주2	경주시 양북면 와읍리 782	2014.10.31	60	

#### 다. 보조지하수관측망 설치 제안

효율적인 보조지하수 관측망을 구축하기 위해서 관측지점을 전국을 대상으로 획일적으로 등분포 배치보다는 지하수의 고갈이나 오염의 문제로 관측이 우선적 필요한 지역에 먼저 설치되도록 해야한다. 따라서, 지하수의 특성을 반영하는 항목들을 선정하고, 이 항목을 체계화 및 정량화하여 전국의 행정구역별로 필요한 설치지점을 결정하도록 한다.

지역 지하수 관측망은 국가지하수 관측망과 연계하여 국가지하수 관측망을 보완하기 위한 기능으로서, 지역별로 주요 관측 대상 지점에 관측정을 설치하여 지하수 수위(수질) 특성 자료를 획득하는 것이 목적이다.

지하수법제17조에 의하면 각 시·도지사는 관할구역안의 지하수 수위 변동을 파악하기 위하여 국가관측망을 보완하는 보조지하수 관측시설을 설치하여 운영토록 규정하고 있고, 지하수법 제17조 ②항의 규정에 따라 해당 시·도에서는 보조관측망의 위치, 구조도 및 측정 장비 등을 포함한 보조관측망 설치 계획을 수립하여야 한다.

또한 “지하수관리기본계획(2012)”에 의하면, 2031년까지 전국 시·군·구별로 총 10,000개소 이상의 지역 지하수 관측망을 설치하는 중장기 계획을 수립하였으며, 관리주체는 지자체이다. 경상북도 지하수관리계획(경상북도, 한국수자원공사, 2008 보조지하수관측망 설치지침(국토해양부, 한국수자원공사, 2002)에 따르면 경주시에 87개의 보조 지하수 관측정이 필요한 것으로 제시했다.

<표 5-2-6> 보조 지하수 관측망의 평가 인자의 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	지하수를 먹는물로 사용하는 양	2차 평가인자의 표준점수
		지하수만 사용하는 가구의 수	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		평가인자 자료							
			F11	F12	F13	F21	F22	F23	F31	F32
			X11	X12	X13	X21	X22	X23	X31	X32
1	감포읍	감포리	18	0.16	156.4	10	5	1	0%	84,461
2	감포읍	나정리	19	0.16	76.2	3	0	1	0%	6,862
3	감포읍	노동리	4	1.1	44.6	2	4	1	100%	23,579
4	감포읍	대본리	6	0.86	97.8	4	8	0	86%	76,796
5	감포읍	오류리	35	0.37	247.4	9	12	0	26%	72,708
6	감포읍	전동리	2	2.08	21	0	10	1	0%	0
7	감포읍	전촌리	21	0.13	122.6	4	2	0	30%	37,303
8	감포읍	팔조리	17	0.28	62.9	4	2	0	60%	47,158
9	감포읍	호동리	5	0.94	71.2	3	2	0	100%	50,151
10	양남면	기구리	20	0.33	74.2	8	5	4	82%	55,055
11	양남면	나산리	53	0.11	144.3	10	2	3	81%	79,915
12	양남면	나아리	4	0.68	8.8	4	0	0	100%	8,833
13	양남면	상계리	26	0.16	88.8	14	2	2	48%	62,856
14	양남면	상라리	11	0.66	86.1	3	3	1	100%	33,434
15	양남면	서동리	19	0.15	62.9	7	2	1	85%	52,447
16	양남면	석읍리	22	0.14	96.9	5	1	5	94%	20,931
17	양남면	석촌리	14	0.53	59.8	6	5	5	97%	37,648
18	양남면	수렴리	27	0.08	142.7	18	0	1	92%	123,562
19	양남면	신대리	21	0.58	107.1	18	3	6	48%	86,073
20	양남면	신서리	37	0.12	122.3	5	12	3	88%	37,648
21	양남면	읍천리	22	0.09	140.9	18	1	10	92%	113,130

<표 5-2-9> 평가인자자료 - 계속

번호	행정구역		평가인자 자료							
			F11	F12	F13	F21	F22	F23	F31	F32
			X11	X12	X13	X21	X22	X23	X31	X32
22	양남면	하서리	19	0.26	88.2	7	4	5	68%	41,172
23	양남면	환서리	37	0.14	189.5	4	6	2	91%	57,013
24	양남면	효동리	15	0.95	78.1	12	3	1	100%	69,469
25	양북면	구길리	29	0.18	128.3	2	6	1	100%	33,836
26	양북면	권이리	5	1.59	7.2	5	0	1	84%	7,207
27	양북면	두산리	43	0.07	103.2	5	9	0	100%	30,441
28	양북면	범곡리	2	3.28	27.2	1	0	0	77%	16,717
29	양북면	봉길리	9	0.6	38.3	4	1	0	100%	27,448
30	양북면	송전리	33	0.19	53.8	0	6	0	100%	0
31	양북면	안동리	40	0.29	127.4	8	7	2	80%	77,599
32	양북면	어일리	59	0.12	230.9	7	8	2	90%	44,911
33	양북면	와읍리	6	0.8	50.8	3	6	0	100%	40,296
34	양북면	용당리	28	0.13	85.4	3	10	3	84%	50,151
35	양북면	용동리	31	0.55	121.9	9	14	0	100%	58,579
36	양북면	입천리	37	0.21	177.9	11	19	1	90%	33,434
37	양북면	장항리	35	0.55	147.3	11	6	0	92%	128,152
38	양북면	죽전리	2	2.13	17	2	2	0	100%	17,062
39	양북면	호암리	2	4.66	0	0	2	0	78%	0
평균			21.41	0.68	95.06	6.38	4.87	1.62	0.78	47,283
표준편차			14.72	0.94	58.57	4.84	4.37	2.17	0.30	32,562



&lt;표 5-2-10&gt; 1차 표준점수

번호	행정구역명		표준점수							
	읍면	동리	F11	F12	F13	F21	F22	F23	F31	F32
			X11	X12	X13	X21	X22	X23	X31	X32
1	감포읍	감포리	1.223	0.170	2.670	2.065	1.144	0.460	0.000	2.594
2	감포읍	나정리	1.290	0.170	1.301	0.619	0.000	0.460	0.000	0.211
3	감포읍	노동리	0.272	1.169	0.762	0.413	0.915	0.460	3.381	0.724
4	감포읍	대본리	0.408	0.914	1.670	0.826	1.830	0.000	2.919	2.358
5	감포읍	오류리	2.377	0.393	4.224	1.858	2.745	0.000	0.891	2.233
6	감포읍	전동리	0.136	2.210	0.359	0.000	2.287	0.460	0.000	0.000
7	감포읍	전촌리	1.426	0.138	2.093	0.826	0.457	0.000	1.013	1.146
8	감포읍	팔조리	1.155	0.298	1.074	0.826	0.457	0.000	2.017	1.448
9	감포읍	호동리	0.340	0.999	1.216	0.619	0.457	0.000	3.381	1.540
10	양남면	기구리	1.358	0.351	1.267	1.652	1.144	1.842	2.767	1.691
11	양남면	나산리	3.600	0.117	2.464	2.065	0.457	1.381	2.726	2.454
12	양남면	나아리	0.272	0.723	0.150	0.826	0.000	0.000	3.381	0.271
13	양남면	상계리	1.766	0.170	1.516	2.891	0.457	0.921	1.612	1.930
14	양남면	상라리	0.747	0.701	1.470	0.619	0.686	0.460	3.381	1.027
15	양남면	서동리	1.290	0.159	1.074	1.445	0.457	0.460	2.861	1.611
16	양남면	석읍리	1.494	0.149	1.654	1.032	0.229	2.302	3.182	0.643
17	양남면	석촌리	0.951	0.563	1.021	1.239	1.144	2.302	3.266	1.156
18	양남면	수렴리	1.834	0.085	2.436	3.717	0.000	0.460	3.111	3.795
19	양남면	신대리	1.426	0.616	1.829	3.717	0.686	2.763	1.640	2.643
20	양남면	신서리	2.513	0.128	2.088	1.032	2.745	1.381	2.986	1.156

<표 5-2-10> 1차 표준점수 - 계속

번호	행정구역명		표준점수							
	읍면	동리	F11	F12	F13	F21	F22	F23	F31	F32
			X11	X12	X13	X21	X22	X23	X31	X32
21	양남면	읍천리	1.494	0.096	2.406	3.717	0.229	4.605	3.118	3.474
22	양남면	하서리	1.290	0.276	1.506	1.445	0.915	2.302	2.310	1.264
23	양남면	환서리	2.513	0.149	3.236	0.826	1.372	0.921	3.091	1.751
24	양남면	효동리	1.019	1.009	1.333	2.478	0.686	0.460	3.381	2.133
25	양북면	구길리	1.970	0.191	2.191	0.413	1.372	0.460	3.381	1.039
26	양북면	권이리	0.340	1.689	0.123	1.032	0.000	0.460	2.842	0.221
27	양북면	두산리	2.921	0.074	1.762	1.032	2.059	0.000	3.381	0.935
28	양북면	범곡리	0.136	3.485	0.464	0.206	0.000	0.000	2.609	0.513
29	양북면	봉길리	0.611	0.638	0.654	0.826	0.229	0.000	3.381	0.843
30	양북면	송전리	2.241	0.202	0.919	0.000	1.372	0.000	3.381	0.000
31	양북면	안동리	2.717	0.308	2.175	1.652	1.601	0.921	2.711	2.383
32	양북면	어일리	4.007	0.128	3.942	1.445	1.830	0.921	3.039	1.379
33	양북면	와읍리	0.408	0.850	0.867	0.619	1.372	0.000	3.381	1.238
34	양북면	용당리	1.902	0.138	1.458	0.619	2.287	1.381	2.854	1.540
35	양북면	용동리	2.106	0.584	2.081	1.858	3.202	0.000	3.381	1.799
36	양북면	입천리	2.513	0.223	3.037	2.271	4.346	0.460	3.038	1.027
37	양북면	장항리	2.377	0.584	2.515	2.271	1.372	0.000	3.104	3.936
38	양북면	죽전리	0.136	2.263	0.290	0.413	0.457	0.000	3.381	0.524
39	양북면	호암리	0.136	4.951	0.000	0.000	0.457	0.000	2.630	0.000

<표 5-2-11> 표준점수 1차 평가점수표

번호	행정구역명		F11	F12	F13	F1의	F21	F22	F23	F2의	F31	F32	F3의
			X11	X12	X13	1차	X21	X22	X23	1차	X31	X32	1차
	읍면	동리	×	×	×	평가	×	×	×	평가	×	×	평가
			0.46	0.36	0.18	점수	0.16	0.3	0.54	점수	0.66	0.34	점수
1	감포읍	감포리	0.562	0.061	0.481	1.104	0.330	0.343	0.249	0.922	0.000	0.882	0.882
2	감포읍	나정리	0.594	0.061	0.234	0.889	0.099	0.000	0.249	0.348	0.000	0.072	0.072
3	감포읍	노동리	0.125	0.421	0.137	0.683	0.066	0.274	0.249	0.589	2.232	0.246	2.478
4	감포읍	대본리	0.187	0.329	0.301	0.817	0.132	0.549	0.000	0.681	1.926	0.802	2.728
5	감포읍	오류리	1.094	0.142	0.760	1.995	0.297	0.823	0.000	1.121	0.588	0.759	1.347
6	감포읍	전동리	0.062	0.796	0.065	0.923	0.000	0.686	0.249	0.935	0.000	0.000	0.000
7	감포읍	전촌리	0.656	0.050	0.377	1.083	0.132	0.137	0.000	0.269	0.669	0.390	1.058
8	감포읍	팔조리	0.531	0.107	0.193	0.832	0.132	0.137	0.000	0.269	1.331	0.492	1.824
9	감포읍	호동리	0.156	0.360	0.219	0.735	0.099	0.137	0.000	0.236	2.232	0.524	2.755
10	양남면	기구리	0.625	0.126	0.228	0.979	0.264	0.343	0.995	1.602	1.826	0.575	2.401
11	양남면	나산리	1.656	0.042	0.443	2.141	0.330	0.137	0.746	1.214	1.799	0.834	2.634
12	양남면	나아리	0.125	0.260	0.027	0.412	0.132	0.000	0.000	0.132	2.232	0.092	2.324
13	양남면	상계리	0.812	0.061	0.273	1.146	0.463	0.137	0.497	1.097	1.064	0.656	1.720
14	양남면	상라리	0.344	0.252	0.265	0.861	0.099	0.206	0.249	0.554	2.232	0.349	2.581
15	양남면	서동리	0.594	0.057	0.193	0.844	0.231	0.137	0.249	0.617	1.889	0.548	2.436
16	양남면	석읍리	0.687	0.054	0.298	1.039	0.165	0.069	1.243	1.477	2.100	0.219	2.319
17	양남면	석촌리	0.437	0.203	0.184	0.824	0.198	0.343	1.243	1.785	2.156	0.393	2.549
18	양남면	수렴리	0.844	0.031	0.439	1.313	0.595	0.000	0.249	0.843	2.053	1.290	3.343
19	양남면	신대리	0.656	0.222	0.329	1.207	0.595	0.206	1.492	2.292	1.082	0.899	1.981
20	양남면	신서리	1.156	0.046	0.376	1.578	0.165	0.823	0.746	1.735	1.971	0.393	2.364

<표 5-2-11> 표준점수 1차 평가점수표- 계속

번호	행정구역명		F11	F12	F13	F1의	F21	F22	F23	F2의	F31	F32	F3의
			X11	X12	X13	1차	X21	X22	X23	1차	X31	X32	1차
	읍면	동리	×	×	×	평가	×	×	×	평가	×	×	평가
0.46			0.36	0.18	점수	0.16	0.3	0.54	점수	0.66	0.34	점수	
21	양남면	읍천리	0.687	0.034	0.433	1.155	0.595	0.069	2.486	3.150	2.058	1.181	3.239
22	양남면	하서리	0.594	0.099	0.271	0.964	0.231	0.274	1.243	1.749	1.524	0.430	1.954
23	양남면	환서리	1.156	0.054	0.582	1.792	0.132	0.412	0.497	1.041	2.040	0.595	2.635
24	양남면	효동리	0.469	0.363	0.240	1.072	0.396	0.206	0.249	0.851	2.232	0.725	2.957
25	양북면	구길리	0.906	0.069	0.394	1.369	0.066	0.412	0.249	0.726	2.232	0.353	2.585
26	양북면	권이리	0.156	0.608	0.022	0.787	0.165	0.000	0.249	0.414	1.876	0.075	1.951
27	양북면	두산리	1.343	0.027	0.317	1.687	0.165	0.618	0.000	0.783	2.232	0.318	2.550
28	양북면	범곡리	0.062	1.255	0.084	1.401	0.033	0.000	0.000	0.033	1.722	0.175	1.897
29	양북면	봉길리	0.281	0.230	0.118	0.628	0.132	0.069	0.000	0.201	2.232	0.287	2.518
30	양북면	송전리	1.031	0.073	0.165	1.269	0.000	0.412	0.000	0.412	2.232	0.000	2.232
31	양북면	안동리	1.250	0.111	0.392	1.752	0.264	0.480	0.497	1.242	1.789	0.810	2.599
32	양북면	어일리	1.843	0.046	0.710	2.599	0.231	0.549	0.497	1.278	2.005	0.469	2.474
33	양북면	와읍리	0.187	0.306	0.156	0.650	0.099	0.412	0.000	0.511	2.232	0.421	2.653
34	양북면	용당리	0.875	0.050	0.262	1.187	0.099	0.686	0.746	1.531	1.884	0.524	2.407
35	양북면	용동리	0.969	0.210	0.375	1.554	0.297	0.961	0.000	1.258	2.232	0.612	2.843
36	양북면	입천리	1.156	0.080	0.547	1.783	0.363	1.304	0.249	1.916	2.005	0.349	2.354
37	양북면	장항리	1.094	0.210	0.453	1.757	0.363	0.412	0.000	0.775	2.049	1.338	3.387
38	양북면	죽전리	0.062	0.815	0.052	0.929	0.066	0.137	0.000	0.203	2.232	0.178	2.410
39	양북면	호암리	0.062	1.783	0.000	1.845	0.000	0.137	0.000	0.137	1.736	0.000	1.736

<표 5-2-12> 1차 평가점수의 최종평가 점수표

번호	행정구역명		F1-1차	F2-1차	F3-1차	평가	평가	관측	최종
			평가점수	평가점수	평가점수	점수	점수	지점수(개)	관측
			×	×	×				
			0.38	0.34	0.28		(A)	(A × n)	지점수
1	감포읍	감포리	0.420	0.314	0.247	0.980	0.018	0.57	0
2	감포읍	나정리	0.338	0.118	0.020	0.476	0.009	0.28	0
3	감포읍	노동리	0.259	0.200	0.694	1.154	0.021	0.67	0
4	감포읍	대본리	0.310	0.232	0.764	1.306	0.024	0.76	0
5	감포읍	오류리	0.758	0.381	0.377	1.517	0.028	0.88	0
6	감포읍	전동리	0.351	0.318	0.000	0.668	0.012	0.39	0
7	감포읍	전촌리	0.411	0.092	0.296	0.799	0.015	0.46	0
8	감포읍	팔조리	0.316	0.092	0.511	0.918	0.017	0.53	0
9	감포읍	호동리	0.279	0.080	0.772	1.131	0.021	0.66	0
10	양남면	기구리	0.372	0.545	0.672	1.589	0.029	0.92	0
11	양남면	나산리	0.814	0.413	0.737	1.964	0.036	1.14	1
12	양남면	나아리	0.157	0.045	0.651	0.852	0.015	0.50	0
13	양남면	상계리	0.436	0.373	0.482	1.290	0.023	0.75	0
14	양남면	상라리	0.327	0.188	0.723	1.238	0.022	0.72	0
15	양남면	서동리	0.321	0.210	0.682	1.213	0.022	0.71	0
16	양남면	석읍리	0.395	0.502	0.649	1.546	0.028	0.90	0
17	양남면	석촌리	0.313	0.607	0.714	1.634	0.030	0.95	0
18	양남면	수렴리	0.499	0.287	0.936	1.722	0.031	1.00	1
19	양남면	신대리	0.459	0.779	0.555	1.793	0.033	1.04	1
20	양남면	신서리	0.600	0.590	0.662	1.851	0.034	1.08	1

<표 5-2-12> 1차 평가점수의 최종평가 점수표 - 계속

번호	행정구역명		F1-1차	F2-1차	F3-1차	평가	평가	관측	최종
			평가점수	평가점수	평가점수	점수	점수	지점수(개)	관측
			×	×	×		(A)	(A × n)	지점수
			0.38	0.34	0.28		(A)	(A × n)	지점수
21	양남면	읍천리	0.439	1.071	0.907	2.417	0.044	1.40	1
22	양남면	하서리	0.366	0.595	0.547	1.508	0.027	0.88	0
23	양남면	환서리	0.681	0.354	0.738	1.773	0.032	1.03	1
24	양남면	효동리	0.407	0.289	0.828	1.525	0.028	0.89	0
25	양북면	구길리	0.520	0.247	0.724	1.491	0.027	0.87	0
26	양북면	권이리	0.299	0.141	0.546	0.986	0.018	0.57	0
27	양북면	두산리	0.641	0.266	0.714	1.621	0.029	0.94	0
28	양북면	범곡리	0.532	0.011	0.531	1.075	0.020	0.62	0
29	양북면	봉길리	0.239	0.068	0.705	1.012	0.018	0.59	0
30	양북면	송전리	0.482	0.140	0.625	1.247	0.023	0.72	0
31	양북면	안동리	0.666	0.422	0.728	1.816	0.033	1.06	1
32	양북면	어일리	0.988	0.434	0.693	2.115	0.038	1.23	1
33	양북면	와읍리	0.247	0.174	0.743	1.163	0.021	0.68	0
34	양북면	용당리	0.451	0.521	0.674	1.646	0.030	0.96	0
35	양북면	용동리	0.590	0.428	0.796	1.814	0.033	1.05	1
36	양북면	입천리	0.678	0.651	0.659	1.988	0.036	1.16	1
37	양북면	장항리	0.668	0.264	0.948	1.879	0.034	1.09	1
38	양북면	죽전리	0.353	0.069	0.675	1.097	0.020	0.64	0
39	양북면	호암리	0.701	0.047	0.486	1.234	0.022	0.72	0

<표 5-2-13> 최종평가 점수표

번호	행정구역명		최종 관측지점수	번호	행정구역명		최종 관측지점수
	읍면	동리			읍면	동리	
1	감포읍	감포리	-	21	양남면	읍천리	1
2	감포읍	나정리	-	22	양남면	하서리	-
3	감포읍	노동리	-	23	양남면	환서리	1
4	감포읍	대본리	-	24	양남면	효동리	-
5	감포읍	오류리	-	25	양북면	구길리	-
6	감포읍	전동리	-	26	양북면	권이리	-
7	감포읍	전촌리	-	27	양북면	두산리	-
8	감포읍	팔조리	-	28	양북면	범곡리	-
9	감포읍	호동리	-	29	양북면	봉길리	-
10	양남면	기구리	-	30	양북면	송전리	-
11	양남면	나산리	1	31	양북면	안동리	1
12	양남면	나아리	-	32	양북면	어일리	1
13	양남면	상계리	-	33	양북면	와읍리	-
14	양남면	상라리	-	34	양북면	용당리	-
15	양남면	서동리	-	35	양북면	용동리	1
16	양남면	석읍리	-	36	양북면	입천리	1
17	양남면	석촌리	-	37	양북면	장항리	1
18	양남면	수렴리	1	38	양북면	죽전리	-
19	양남면	신대리	1	39	양북면	호암리	-
20	양남면	신서리	1	보조관측망개수			11

<표 5-2-14> 보조 지하수 관측정 설치 제안

읍면	관측정 개수	동리	선 정 사 유
			설 치 방 안
계	11		
양 남 면	1	나 산 리	<p>생활용수 보급률이 낮아 생활용수로 관정의존도가 높은 지역으로 지하수 수량 고갈이 우려되는 지역임.</p> <p>임시관측이 필요한 지역으로 충전·암반 기설관정을 활용하여 지하수수질에 대해 수동관측을 지속적으로 실시.</p>
	1	수 렴 리	<p>개발가능량 대비 이용량(48.7%)과 DRASTIC INDEX(147)가 높아 지하수고갈 및 수질오염이 우려되는 지역으로 지하수 수량·수질 관리대책 지역임.</p> <p>장기관측이 필요한 지역으로 암반지하수를 신규굴착하여 지하수 수위·수질 관측이 가능한 자동관측시설 설치.</p>
	1	신 대 리	<p>생활용수 보급률이 낮아 생활용수로 관정의존도가 높은 지역으로 지하수 수량 고갈이 우려되는 지역임.</p> <p>임시관측이 필요한 지역으로 암반 기설관정을 활용하여 지하수 수위에 대해 수동관측을 지속적으로 실시.</p>
	1	신 서 리	<p>관정밀도(8.6공/km<sup>2</sup>)와 DRASTIC INDEX(142)가 높아 지하수 고갈 및 수질오염이 우려되는 지역으로 지하수 수량·수질 관리대책 지역임.</p> <p>장기관측이 필요한 지역으로 암반지하수를 신규굴착하여 지하수 수위·수질 관측이 가능한 자동관측시설 설치.</p>
	1	읍 천 리	<p>개발가능량 대비 이용량(49.3%)과 DRASTIC INDEX(134)가 높아 지하수고갈 및 수질오염이 우려되는 지역으로 지하수 수량·수질 관리대책 지역임.</p> <p>장기관측이 필요한 지역으로 암반지하수를 신규굴착하여 지하수 수위·수질 관측이 가능한 자동관측시설 설치.</p>
	1	환 서 리	<p>시설영농지역이 증가하여 지하수이용량이 꾸준히 상승하는 지역으로 향후 지하수고갈이 우려되는 지역임</p> <p>장기관측이 필요한 지역으로 암반 기설관정을 활용하여 지하수 수위에 대해 자동관측시설 설치.</p>



<표 5-2-14> 보조 지하수 관측정 설치 제안 - 계속

읍면	관측정 개수	동리	선 정 사 유
			설 치 방 안
양 북 면	1	안 동 리	<p>DRASTIC INDEX(134)가 높고 소형관정이 이용률이 높아 지하수 수질오염이 우려되는 지역으로 지하수 수질 관리가 필요한 지역임.</p> <p>장기관측이 필요한 지역으로 암반 기설관정을 활용하여 지하수 수질에 대해 자동관측시설 설치.</p>
	1	어 일 리	<p>생활용수 보급률이 낮아 생활용수로 관정의존도가 높은 지역으로 지하수 수량 고갈이 우려되는 지역임.</p> <p>임시관측이 필요한 지역으로 암반 기설관정을 활용하여 지하수 수위에 대해 수동관측을 지속적으로 실시.</p>
	1	용 동 리	<p>생활용수 보급률이 낮아 생활용수로 관정의존도가 높은 지역으로 지하수 수량 관리가 필요한 지역임.</p> <p>임시관측이 필요한 지역으로 암반 기설관정을 활용하여 지하수 수위에 대해 수동관측을 지속적으로 실시.</p>
	1	입 천 리	<p>오염원이 지하수시설과 인접한 지역으로 밀도가 높으며, 수질 오염이 우려되는 지역으로 지하수 수질 관리대책 지역임.</p> <p>장기관측이 필요한 지역으로 암반지하수를 신규굴착하여 지하수 수위·수질 관측이 가능한 자동관측시설 설치.</p>
	1	장 항 리	<p>오염원이 지하수시설과 인접한 지역으로 수질오염이 우려되는 지역임.</p> <p>임시관측이 필요한 지역으로 암반 기설관정을 활용하여 지하수 수질에 대해 수동관측을 지속적으로 실시.</p>



# 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 <sup>3</sup> 이상(도서, 해안 등 특수지역은 30m <sup>3</sup> 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( $\text{cm}^{-1}$ )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 <sup>2</sup> /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, 드라이클리닝이나 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(CO<sub>3</sub>+HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>-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

- 국토해양부, 2012, 한국수문조사연보
- 국토해양부, 2012 지하수관측연보
- 국토해양부, 2012, 지하수조사연보
- 국토해양부, 2009, 2025 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도) 보고서
- 국토해양부, 2012, 한국하천일람
- 국토해양부, 2009, 하천설계기준
- 건설교통부, 1996, 수자원개발 가능지점 및 광역배분계획 기본조사
- 건설교통부, 1998, 1997년도 수자원관리기법개발연구조사 보고서
- 건설교통부, 1999, 낙동가수계 하천수 사용실태 조사 및 하천유지유량 산정보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2007, 지하수 관리기본계획 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2006, 수자원장기종합계획
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2006, 지하수 기초조사 및 수문지질도 제작·관리지침
- 건설교통부, 2006, 지하수 업무수행 지침
- 건설교통부, 2004, 수문관측매뉴얼
- 건설교통부, 한국수자원공사, 농업기반공사, 2005, 김해지역 지하수 기초조사 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2007, 지하수 이용량 모니터링조사 보고서
- 건설교통부, 한국건설기술연구원, 2000, GIS를 이용한 지하수 채수량 분석 및 관리 시스템 개발 연구
- 건설교통부, 한국수자원공사, 한국농촌공사, 2006, 연기지역 지하수 기초조사 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 한국농촌공사, 2007, 안성지역 지하수 기초조사 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 1995, 지하수자원 기본조사(3차) - 대체용수원개발지역 선정 조사(2차) 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 1997, 목포-무안 지역 지하수 예비조사 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 1998, 지하수 현황분석 기법 연구
- 건설교통부, 한국수자원공사, 1999, 수자원자료 및 시설 DB 구축
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2003, 천안지역 지하수 기초조사 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2005, 인천지역 지하수 기초조사 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2005, 칠곡지역 지하수 기초조사 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2006, 서산지역 지하수 기초조사 보고서
- 과학기술부, 1997, 경주 지질도폭 설명서(1:250,000)
- 기상청, 2012, 기상연보
- 김남형, 1997, 지하수 조사법, 동화기술, p.433~442
- 농림부, 1999, 농촌용수수요량조사 종합보고서
- 농림부, 농업기반공사, 2000, 농어촌지역 지하수자원의 오염예측도 작성기법에 관한 연구

- 농림부, 한국농촌공사, 2001, 화남지구 농촌지하수관리조사 보고서
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2011, 농업생산 기반정비사업 통계연보
- 농림부, 한국농촌공사, 2007, 수맥조사총람
- 농림부, 한국농촌공사, 2012, 농촌지하수관리조사 실무지침서
- 농어촌진흥공사, 1994, 지하수의 개발·이용·보전·관리-지하수법 및 시행령(안) 중심, p.284
- 농어촌연구원, 2009, 농촌지하수 표준이용량 산정기법 연구
- 농업기반공사, 2003, 수문자료이용실무
- 농업기반공사, 2006, 수맥조사보고서(경북)
- 농촌진흥청, 정밀수치토양도(1:25,000), 석성, 연무, 한산, 함열, 홍산도폭
- 대한광업진흥공사, 1997, 불균질·이방성 대수층의 지하수 유동분석 기술연구
- 대한광업진흥공사, 2003, 밀양지역 지하수위/수질관측 조사 보고서
- 류순호, 1999, 질소동위원소분석을 이용한 경기도 지역 지하수 중 질산성질소 오염규명
- 문영일 외, 1998, 수문학 이론 및 응용(3판), 사이텍미디어
- 서울특별시, 농어촌진흥공사, 1996, 서울특별시 지하수 관리계획 기본조사 보고서- 제1권, 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 추계학술 발표회
- 오윤근, 현익현, 1997, δ15N값을 이용한 제주도 지하수중의 질산성질소 오염원추정에 관한 연구, 지하수환경, 제4권, 제1호, p.1~4
- 이사로, 최순학, 1997, GIS 기법을 이용한 영광지역의 지하수 오염 취약성평가, 지하수 환경 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
- 경상북도, 2008. 경상북도 지하수관리계획 보고서
- 경상북도, 2012, 경상북도 통계연보
- 경주시, 2012, 사업체기초통계조사보고서
- 경주시, 2012, 경주시 통계연보
- 제주도, 농업기반공사, 2000, 제주도 지하수 보전·관리계획 보고서
- 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, 농공 기술 통권 53호, p.27~37
- 한국건설기술연구원, 2007, 우리나라 지역특성에 맞는 최적 지하수 함양량 산정 기법 개발
- 한국수자원공사, 1996, 동해안 북부지역 지표수 및 지하수 연계개발 예비타당성조사, 지하수보고서 GW-96-2a, p.686
- 한국수자원공사, 1997, 수문관측 실무편람, p.159
- 한국수자원공사, 1998, 영산강-섬진강권역 광역 지하수 조사 보고서
- 한국수자원공사, 2000, 낙동강권역 광역 지하수 조사 보고서
- 한국수자원공사, 2002, 금강권역 광역 지하수 조사 보고서
- 한국지구물리탐사학회, 2002, 토목·환경분야 적용을 위한 물리탐사 실무지침
- 한정상, 1998, 지하수 환경과 오염, 박영사, p569, 677~695
- 환경부, 2010, 지하수의 수질보전 등에 관한 업무처리 지침
- 환경부, 2009, 2008 지정폐기물 발생 및 처리현황
- 환경부, 2012, 2011 상수도 통계
- 환경부, 2012, 2011 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
- 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
- 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 analyCsis 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
- 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, 대리, 지질 및 지반기술사)

박재우(지하수지질처, 대리, 응용지질기사)

### ▣ 조사총괄책임자

천성환(경북지역본부 지하수지질부장, 지질 및 지반기술사)

### ▣ 조사참여자

백진희(경북지역본부 지하수지질부, 과장, 지질 및 지반기술사)

박원규(경북지역본부 지하수지질부, 과장, 지질 및 지반기술사)

권석범(경북지역본부 지하수지질부, 대리, 응용지질기사)

한영준(경북지역본부 지하수지질부, 대리, 응용지질기사)

최원우(경북지역본부 지하수지질부, 대리, 응용지질기사)

류한영(경북지역본부 지하수지질부, 사원)





# 부록 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> 경상북도 용수구역별 행정구역 현황

용수구역	행정구역현황	비고
감문	김천 감문, 개령, 어모	1개 시
경감	경주 감포, 양남, 양북	1개 시
경서	경주 건천, 내남, 서, 현곡	1개 시
경하	경산 남산, 용성, 자인, 진량, 하양 <b>경산</b> 압량	2개 시
군부	군위 부계, 효령 <b>칠곡</b> 가산	2개 군
군소	군위 군위, 소보 <b>구미</b> 산동 <b>의성</b> 비안	3개 시·군
군위	군위 고로, 산성, 우보, 의흥, 효령 <b>의성</b> 금성	2개 군
금농	김천 기산, 남, 농소, 아포, 약목 <b>칠곡</b> 북삼	2개 시·군
금대	김천 대덕, 부항, 지례	1개 시
금봉	김천 감천, 구성, 대항, 봉산, 조마	1개 시
낙동	상주 낙동	1개 군
문가	문경 가은	1개 군
문농	문경 농암 <b>상주</b> 화북	2개 시·군
문산	문경 동로 산북 산양 영순	1개 군
문호	문경 마성 문경 호계	1개 군
봉법	<b>봉화</b> 명호 법전 재산	1개 군
봉상	<b>봉화</b> 봉성 상운 <b>안동</b> 녹전 <b>영주</b> 평은	3개 시·군
봉석	<b>봉화</b> 석포, 소천 <b>영양</b> 수비	2개 군
봉영	<b>봉화</b> 물야, 봉성, 봉화 <b>영주</b> 이산 부석	2개 시·군
상리	상주 공검, 내서, 외서, 은척, 이안, 함창, 화남, 화서 <b>문경</b> 농암	2개 시·군
상사	상주 공검, 사벌, 외서 <b>예천</b> 풍양	2개 시·군
상외	상주 공성, 내서, 모서, 외남, 청리, 화동	1개 시
상화	상주 공성, 모동, 모서, 화남, 화동, 화서	1개 시
선산	구미 고아, 무을, 선산, 옥성	1개 시
선장	구미 장천 <b>칠곡</b> 가산	2개 시·군
선해	구미 도개, 산동, 해평	1개 시
성가	성주 가천, 금수, 대가, 지례 <b>김천</b> 증산	2개 시·군
성고	고령 개진, 다산, 성산, 용암, 하빈 <b>달성</b> 아사 <b>성주</b> 선남 <b>칠곡</b> 지천	4개 군
성운	고령 고령, 덕곡, 쌍림, 운수 <b>성주</b> 수륜	2개 군
성월	성주 금수, 대가, 벽진, 성주, 월항, 초전	1개 군
안길	<b>안동</b> 길안, 임하	1개 시
안남	<b>안동</b> 남선, 남후, 일직	1개 시
안예	<b>안동</b> 녹전, 도산, 북후, 예안, 와룡	1개 시
안임	<b>안동</b> 길안, 임동, 임하 <b>청송</b> 파천	2개 시·군

<표 1-1-1> 경상북도 용수구역별 행정구역 현황(계속)

용수구역	행정구역현황	비고
안풍	안동 북후, 서후, 와룡, 풍산 <b>영주</b> 평은	2개 시
영금	영천 금호, 대창, 북안, 청통 <b>경산</b> 와촌	2개 시·군
영기	경주 강동, 기계, 기북, 신광, 천북, 안강	1개 시
영달	영덕 남정, 달산 <b>청송</b> 부동 <b>포항</b> 죽장	3개 시·군
영덕	영덕 병곡, 영해, 창수	1개 군
영봉	영주 봉현, 풍기	1개 시
영석	영양 석보, 입암, 청기	1개 군
영순	영주 단순, 부석, 순흥, 안정	1개 시
영안	영주 문수, 이산, 평은 <b>안동</b> 북후	2개 시
영연	<b>포항</b> 구룡포, 대송, 동해, 연일, 오천, 장기, 호미곶	1개 시
영영	영양 일월, 수비, 영양	1개 군
영자	영천 고경, 임고, 자양 <b>포항</b> 죽장,	2개 시
영지	영덕 강구, 영덕, 지품, 축산	1개 군
영청	<b>포항</b> 송라, 신광, 청하, 흥해	1개 시
영화	영천 신령, 청통, 화남, 화북, 화산	1개 시
예상	예천 상리, 예천, 용문, 하리	1개 군
예영	예천 감천, 보문, 장수, 호명 <b>영주</b> 안정	2개 시·군
울기	울진 기성, 온정, 평해, 후포 <b>영양</b> 수비	2개 군
울농	경주 외동	1개 시
울북	울진 북, 울진, 주변	1개 군
울원	울진 근남, 서, 울진, 원남	1개 군
의금	의성 가음, 금성, 봉양, 춘산	1개 군
의단	의성 구천, 다인, 단말, 단북, 안계 <b>상주</b> 중동	1개 군
의신	의성 신평 <b>안동</b> 풍천 <b>예천</b> 지보	1개 군
의안	의성 봉양, 사곡, 안사, 안평, 의성	1개 군
의옥	의성 단촌, 옥산, 점곡	1개 군
천호	<b>예천</b> 개포, 예천, 용궁, 유천, 지보, 호명	1개 군
청도	청도 각남, 각북, 이서, 청도, 풍각, 화양	1개 군
청송	청송 부남, 부동, 진보, 청송, 파천	1개 군
청운	청도 금천, 매전, 운문 <b>경산</b> 용성 <b>경주</b> 산내	3개 시·군
청현	청송 안덕, 현동, 현서 <b>포항</b> 죽장	2개 시·군
춘양	<b>봉화</b> 법전, 춘양	1개 군
칠동	칠곡 동명	1개 군
칠석	칠곡 석전, 왜관, 지천	1개 군



<그림 1-1-1> 경상북도 용수구역 현황

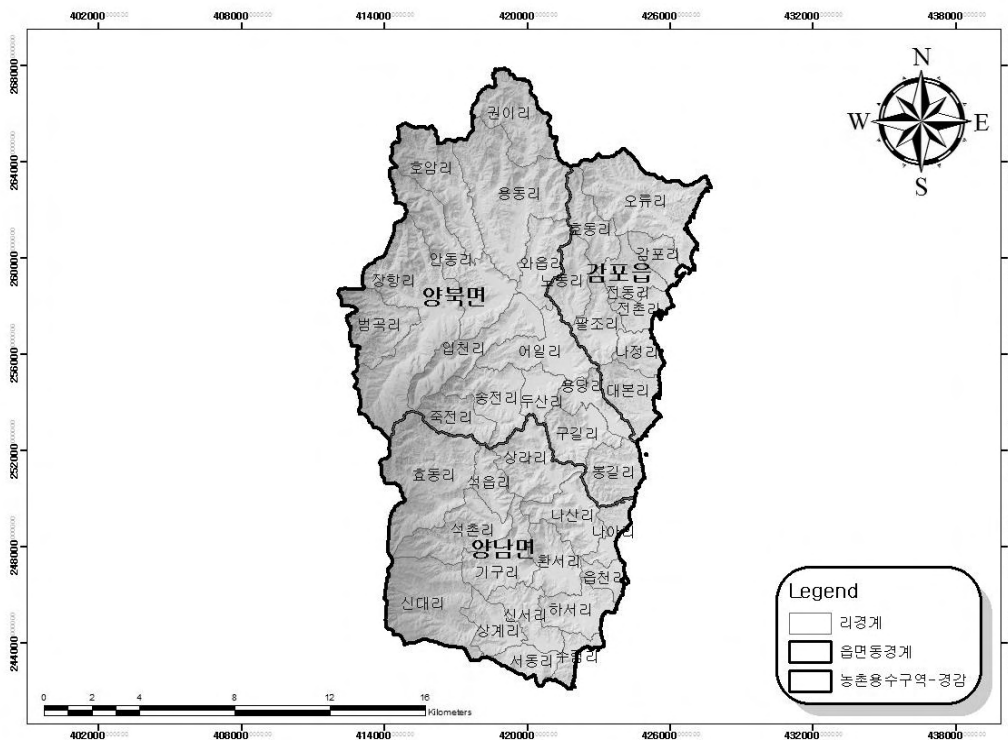
## 1.2 행정구역 및 인구현황

### 가. 행정구역 현황

<표 1-2-1> 경감지구 행정구역 현황

시·군	읍·면	행 정 구 역		면 적 (km <sup>2</sup> )	구성비 (%)
		법정리			
1시	1읍2면	39개리		250.14	100.0
경주시	감포읍	감포리, 나정리, 노동리, 대본리, 오류리, 전동리, 전촌리, 팔조리, 호동리		44.84	17.92
	양남면	기구리, 나산리, 나아리, 상계리, 상라리, 서동리, 석읍리, 석촌리, 수렴리, 신대리, 신서리, 읍천리, 하서리, 환서리, 효동리		85.02	48.09
	양북면	구길리, 권이리, 두산리, 범곡리, 봉길리, 송진리, 안동리, 어일리, 와읍리, 용당리, 용동리, 입천리, 장항리, 죽전리, 호암리		120.28	33.99

※ 자료출처 : 통계연보(경주시, 2013) ※ ( )숫자는 편입 면적비(%)임.



<그림 1-2-1> 경감지구 행정구역 현황

나. 인구현황

- 2013년말 기준 경감지구 인구는 18,002명으로, 이는 경상북도 전체인구 2,738,420명의 약 0.66%, 경주시 인구인 270,663명의 약 6.65%에 해당되며, 양남면이 6,825명으로 가장 높고 양북면이 4,448명으로 가장 낮은 분포를 보이고 있다.
- 경감지구의 세대수는 8,261세대(경상북도 시군평균 48,922세대의 약 16.8%)이며, 세대당 인구는 평균 2.2명/세대이다.
- 경감지구의 인구밀도는 89.1명/km<sup>2</sup>으로 나타났으며, 감포읍이 150.0명/km<sup>2</sup>으로 가장 높고, 양북면이 37.0명/km<sup>2</sup>으로 가장 낮은 분포를 보이고 있다.

<표 1-2-2> 경감지구 인구현황

구 분	면 적 (km <sup>2</sup> )	세 대	인 구(명)			인구밀도 (명/km <sup>2</sup> )	세대당 인구 (명/세대)	
			계	남	여			
경상북도	19,028.81	1,125,195	2,738,420	1,379,825	1,358,595	143.9	2.4	
(시·군 평균)	827.34	48,922	119,062	59,992	59,069	143.9	2.4	
경주시	1,324.53	109,675	270,663	136,883	133,780	204.3	2.4	
경감 지구	계/평균	250.14	8,261	18,002	9,415	8,587	89.1	2.2
	감포읍	44.84	3,144	6,729	3,494	3,235	150.0	2.1
	양남면	85.02	3,105	6,825	3,553	3,272	80.3	2.2
	양북면	120.28	2,012	4,448	2,368	2,080	37.0	2.2

※ 자료출처 : 통계연보(경상북도, 경주시, 2013)



### 1.3 농업 및 산업경제

#### 가. 농업현황

□ 경감지구의 농가수는 총 5,308가구이며, 경지면적은 3,460.08ha(논 2,266.05ha, 밭 1,194.03ha)로 논과 밭의 비율은 65 : 35이며, 가구당 경지면적은 0.65ha/가구(논 0.43ha, 밭 0.22ha)이다.

<표 1-3-1> 농업 현황

구분	면적(ha)	경지면적 비율(%)	경지면적(ha)			농가수	
			계	논	밭		
경주시	132,453.06	17.90	23,711.81	16,464.51	7,257.30	47,541	
경 감 지 구	계/평균	25,014.19	13.83	3,460.08	2,266.05	1,194.03	5,308
	감포읍	4,484.29	18.09	811.33	420.32	391.01	1,522
	양남면	8,501.76	13.73	1,167.51	854.59	312.92	1,686
	양북면	12,028.14	12.31	1,481.24	991.14	490.10	2,100

※ 자료출처 : 통계연보(경주시 2013)

#### 나. 축산업 현황

□ 경감지구내 축산가구 중 한육우, 젓소, 돼지, 닭을 사육하는 가구수 및 마리수는 <표 1-3-2>와 같다.

<표 1-3-2> 경감지구 축산업 현황

구 분	한육우		젓소		돼지		닭		
	가구수	마리수	가구수	마리수	가구수	마리수	가구수	마리수	
경감지구	712	6,518	1	46	3	2,916	25	39,780	
경주시	감포읍	88	730	-	-	1	350	13	38,341
	양남면	223	2,087	-	-	1	2,500	11	1,368
	양북면	401	3,701	1	46	1	66	1	71

※ 자료출처 : 통계연보 (경주시 2013)

다. 사업체 현황

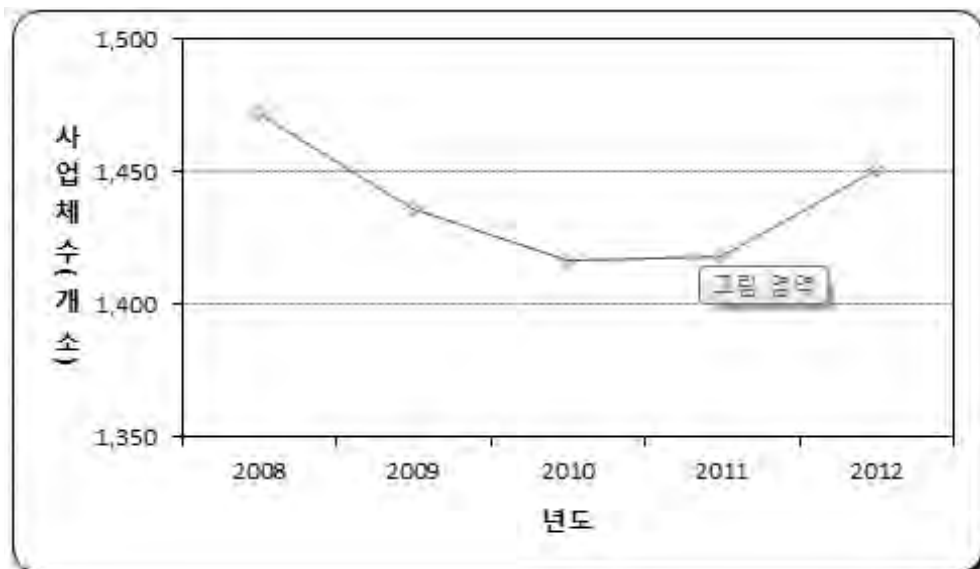
□ 경감지구의 읍면별 사업장은 감포읍 718개소(49.5%)로 지구 대부분의 사업체가 운영되고 있으며, 양남면 477개소(32.9%), 양북면 256개소(17.6%) 순으로 나타났다.

<표 1-3-3> 경감지구 사업체수 현황

(단위 : 개소)

구 분		2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	
						개소	(%)
경감지구		1,472	1,436	1,417	1,418	1,451	
경주시	감포읍	762	705	711	730	718	49.5
	양남면	469	494	468	452	477	32.9
	양북면	241	237	238	236	256	17.6

※ 자료출처 : 통계연보(포항시 2008), 사업체조사보고서(포항시, 2009, 2010, 2011, 2012)

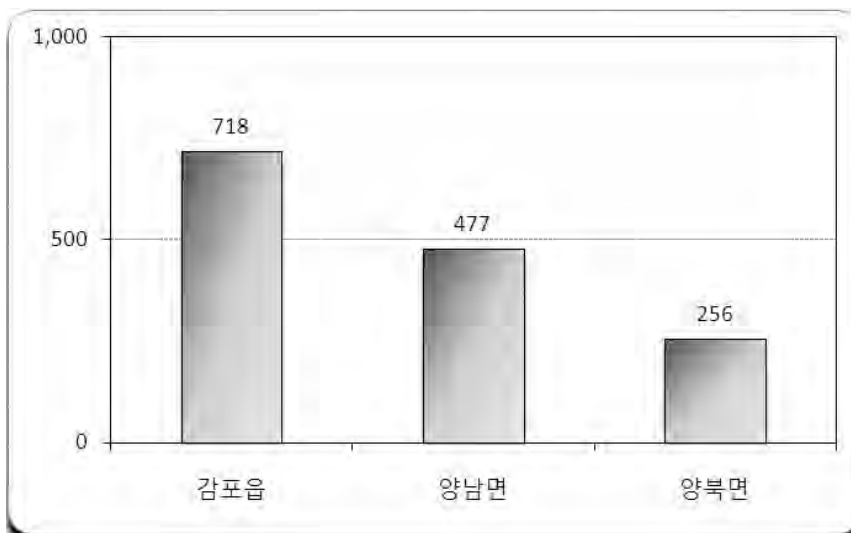


<그림 1-3-1> 연도별 사업체 현황

□ 주업종은 숙박 및 음식점업이 663개소(45.7%)로 가장 많고, 도매 및 소매업이 310개소(21.4%), 기타업이 259개소(17.8%) 순이었다.

<표 1-3-4> 업종별 종사자수 현황

구 분	총 계		숙박 및 음식점업		도매 및 소매업		협회 및 단체, 수리 및 기타공공수리 개인서비스업		제조업		기타		
	개소 수	명	개소 수	명	개소 수	명	개소 수	명	개소 수	명	개소 수	명	
경감지구	1,451	6,833	663	1,548	310	555	138	333	81	825	259	3,572	
경주 시	감포읍	718	1,867	331	766	187	313	56	102	38	118	106	568
	양북면	256	735	94	172	51	83	32	71	27	152	52	257
	양남면	477	4,231	238	610	72	159	50	160	16	555	101	2,747



<그림 1-3-2> 읍면별 사업체 현황

라. 광업 현황

□ 통계연보에 등록된 광구수는 총 113개소로 금속광 8개소, 비금속광 105개소이다. 사업체수는 25개소이며, 월평균 종사자수는 887명으로 나타났다.

<표 1-3-5> 광업 현황

구 분	광구수(개소)									사업체수(개소)	종사자수(명)	출하액(백만원)
	계			가 행			미가행					
	소계	금속	비금속	소계	금속	비금속	소계	금속	비금속			
경주시	113	8	105	62	2	60	51	6	45	25	887	-

※ 자료출처 : 통계연보 (경주시 2013)

## 1.4 자연환경현황

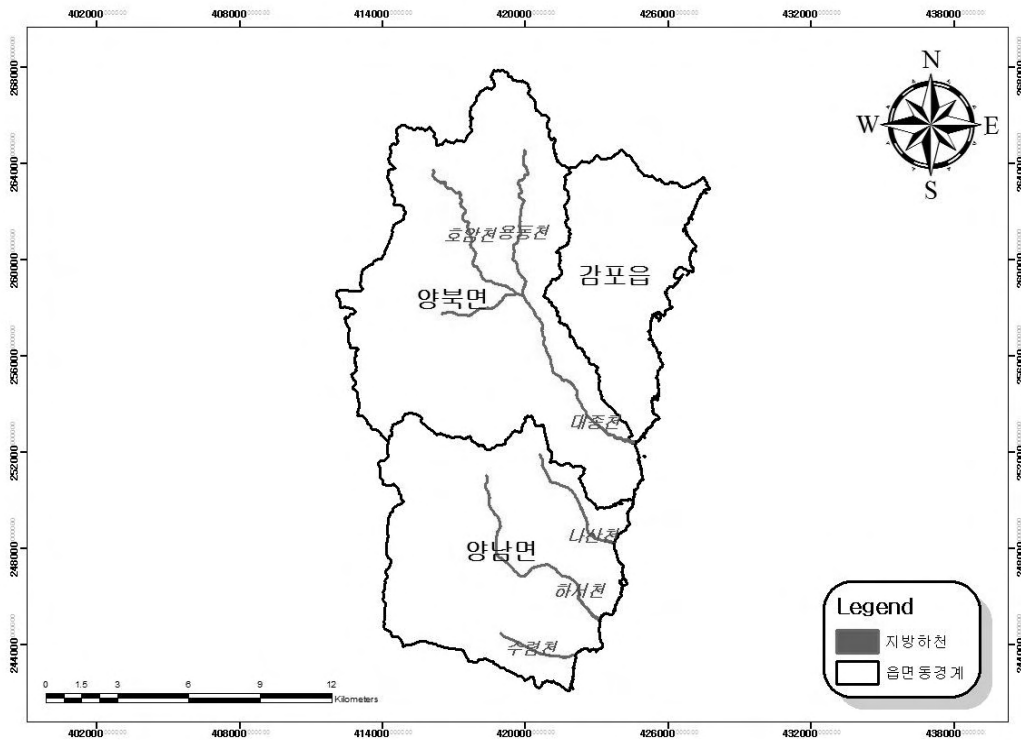
### 1.4.1 하천 및 유역

#### 가. 하천현황

<표 1-4-1> 경감지구 지방하천 현황

하천명	유수의 계통(수계)				하천 등급	하천기점		하천종점		하천 연장 (km)	유로 연장 (km)	유역 면적 (km <sup>2</sup> )	비고
	분류	제1지류	제2지류	제3지류		시군	읍면	시군	읍면				
나산천	나산천	-	-	-	지방	경주	양남	경주	양남	6.50	8.02	14.12	
대중천	대중천	-	-	-	지방	경주	양북	경주	양북	14.25	18.30	115.44	
수림천	수림천	-	-	-	지방	경주	양남	경주	양남	3.60	9.88	21.89	
용동천	대중천	용동천	-	-	지방	경주	양북	경주	양북	7.21	7.40	29.88	
하서천	하서천	-	-	-	지방	경주	양남	경주	양남	8.50	14.77	42.67	
호암천	대중천	호암천	-	-	지방	경주	양북	경주	양북	7.50	7.80	18.36	

※ 자료출처 : 한국하천일람표(국토해양부, 2011. 12. 31 기준)



<그림 1-4-1> 경감지구 하천 현황

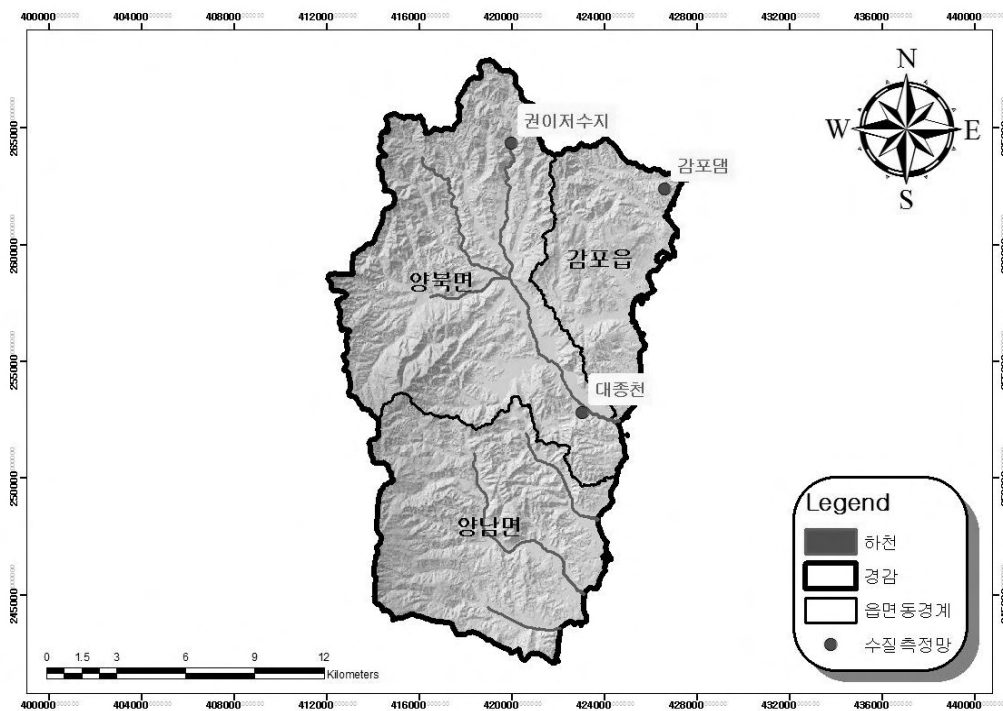
나. 하천수질

□ 경감지구에서 수질을 조사하고 있는 관측망은 대구지방환경청에서 운영중인 대중천 하천수관측망과 한국수자원공사에서 운영중인 감포댐 호소수관측망 그리고 한국농어촌공사에서 운영중인 권이저수지 농업용수 관측망이 있다.

<표 1-4-2> 경감지구 수질관측망 현황

관측망명	종 류	주 소	조사기관	설치년도	하천명
대중천	지표수	경주시 양북면 구길리	대구지방환경청	2007	대중천
감포댐	지표수	경주시 감포읍 오류리	한국수자원공사	2010	-
권이저수지	저수지	경주시 양북면 권이리	한국농어촌공사	2011	용동천

※ 자료출처 : 물환경정보시스템(<http://water.nier.go.kr>)



<그림 1-4-2> 경감지구 지표수 수질 관측망 현황

□ 환경부에서는 수질 및 수생태계 환경기준을 수역 및 항목별로 등급을 나누어 차등 적용하여 관리하고 있다. 수역은 하천과 호소로 구분하며, 항목은 사람의 건강보호기준 16개 항목과 생활환경기준 7개 항목으로 구분하고 있으며, 등급은 하천과 호소에 7개 등급으로 차등 구분하여 관리하고 있다.

<표 1-4-3> 하천 수질 환경기준







가. 사람의 건강보호 기준

항 목	기준값(mg/L)	항 목	기준값(mg/L)
카드뮴(Cd)	0.005 이하	사염화탄소	0.004 이하
비소(As)	0.05 이하	1,2-디클로로에탄	0.03 이하
시안(CN)	검출되어서는 안됨 (검출한계 0.01)	테트라클로로에틸렌	0.04 이하
수은(Hg)	검출되어서는 안됨 (검출한계 0.001)	디클로로메탄	0.02 이하
유기인	검출되어서는 안됨 (검출한계 0.0005)	벤젠	0.01 이하
플라크로다이카보페닐(PCB)	검출되어서는 안됨 (검출한계 0.0005)	클로로포름	0.08 이하
납(Pb)	0.05 이하	디에틸헥실프탈레이트	0.008 이하
6가크롬(Cr <sup>6+</sup> )	0.05 이하	안티몬	0.02 이하
음이온계면활성제(ABS)	0.5 이하		

※ 자료출처 : 환경정책기본법시행령 제2조의 별표1(2012.07.22)

<표 1-4-3> 하천 수질 환경기준-계속

나. 생활환경 기준

등급	상 태 (캐릭터)	기 준								
		수소이온 농도(pH)	생물화학적 산소요구량 (BOD) (mg/L)	화학적 산소요구량 (COD) (mg/L)	부유물질량 (SS) (mg/L)	용존산소량 (DO) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	대장균군 (균수/100mL)		
								총 대장균군	분원성 대장균군	
매우 좋음	Ia 	6.5~8.5	1이하	2이하	25이하	7.5이상	0.02이하	50이하	10이하	
좋음	Ib 	6.5~8.5	2이하	4이하	25이하	5.0이상	0.04이하	500이하	100이하	
약간 좋음	II 	6.5~8.5	3이하	5이하	25이하	5.0이상	0.1이하	1,000이하	200이하	
보통	III 	6.5~8.5	5이하	7이하	25이하	5.0이상	0.2이하	5,000이하	1,000이하	
약간 나쁨	IV 	6.0~8.5	8이하	9이하	100이하	2.0이상	0.3이하			
나쁨	V 	6.0~8.5	10이하	11이하	쓰레기 등이 떠있지않을 것	2.0이상	0.5이하			
매우 나쁨	VI 		10초과	11초과		2.0미만	0.5초과			

등급별 수질 및 수생태계 상태

- 가. 매우 좋음 : 용존산소(溶存酸素)가 풍부하고 오염물질이 없는 청정상태의 생태계로 여과·살균 등 간단한 정수처리 후 활용수로 사용할 수 있음.
- 나. 좋음 : 용존산소가 많은 편이고 오염물질이 거의 없는 청정상태에 근접한 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음.
- 다. 약간 좋음 : 약간의 오염물질은 있으나 용존산소가 많은 상태의 다소 좋은 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적인정수처리 후 생활용수 또는 수영용수로 사용할 수 있음.
- 라. 보통 : 보통의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 일반 생태계로 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 생활용수로 이용하거나 일반적 정수처리 후 농업용수로 사용할 수 있음.
- 마. 약간 나쁨 : 상당량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 농업용수로 사용하거나 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 농업용수로 사용할 수 있음.
- 바. 나쁨 : 다량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 산책 등 국민의 일상생활에 불편감을 주지 않으며, 활성탄 투입, 역삼투압 공법 등 특수한 정수처리 후 농업용수로 사용할 수 있음.
- 사. 매우 나쁨 : 용존산소가 거의 없는 오염된 물로 물고기가 살기 어려움.
- 아. 용수는 해당 등급보다 낮은 등급의 용도로 사용할 수 있음.
- 자. 수소이온농도(pH) 등 각 기준항목에 대한 오염도 현황, 용수처리방법 등을 종합적으로 검토하여 그에 맞는 처리방법에 따라 용수를 처리하는 경우에는 해당 등급보다 높은 등급의 용도로도 사용할 수 있음.

※ 자료출처 : 환경정책기본법시행령 제2조의 별표1(2012.07.22)



<표 1-4-4> 호소 수질 환경기준

가. 사람의 건강보호 기준

- 하천의 『사람의 건강보호 기준』 과 같음.

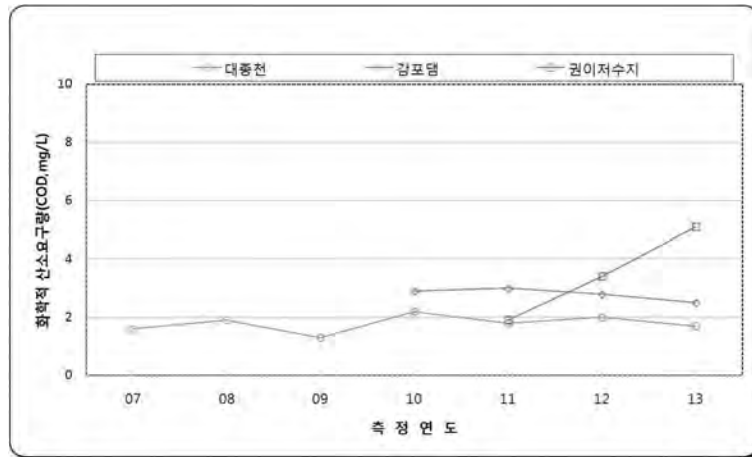
나. 생활환경 기준

등급	상태 (캐릭터)	기준								
		수소이온 농도(pH)	화학적산소 요구량 (COD) (mg/L)	부유물질량 (SS) (mg/L)	용존산소량 (DO) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	총질소 (T-N) (mg/L)	클로로 필-a (Chl-a) (mg/m <sup>3</sup> )	대장균군 (균수/100mL)	
									총대장균군	분원성 대장균군
매우 좋음	Ia 	6.5~8.5	2이하	1이하	7.5이상	0.01이하	0.2이하	5이하	50이하	10이하
좋음	Ib 	6.5~8.5	3이하	5이하	5.0이상	0.02이하	0.3이하	9이하	500이하	100이하
약간 좋음	II 	6.5~8.5	4이하	5이하	5.0이상	0.03이하	0.4이하	14이하	1,000이하	200이하
보통	III 	6.5~8.5	5이하	15이하	5.0이상	0.05이하	0.6이하	20이하	5,000이하	1,000이하
약간 나쁨	IV 	6.5~8.5	8이하	15이하	2.0이상	0.10이하	1.0이하	35이하		
나쁨	V 	6.5~8.5	10이하	쓰레기 등이 떠있지않을 것	2.0이상	0.15이하	1.5이하	70이하		
매우 나쁨	VI 		10초과		2.0미만	0.15초과	1.5초과	70초과		

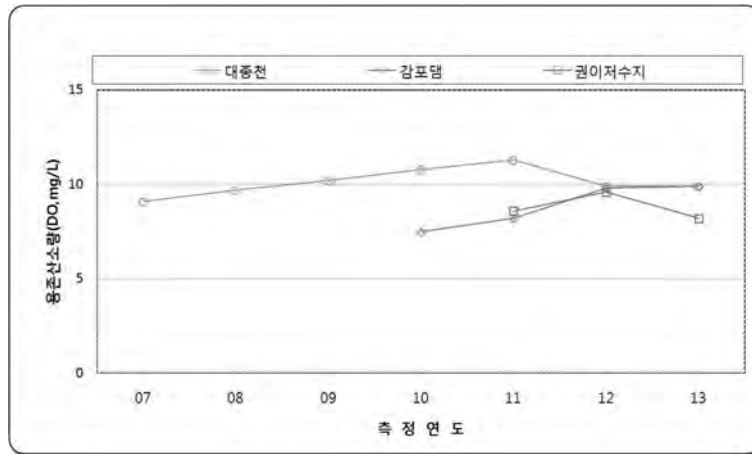
비고

1. 총인, 총질소의 경우 총인에 대한 총질소의 농도비율이 7미만일 경우에는 총인의 기준을 적용하지 않으며, 그 비율이 16이상일 경우에는 총질소의 기준을 적용하지 않는다.
2. 등급별 수질 및 수생태계 상태는 하천수질 환경기준과 같다.

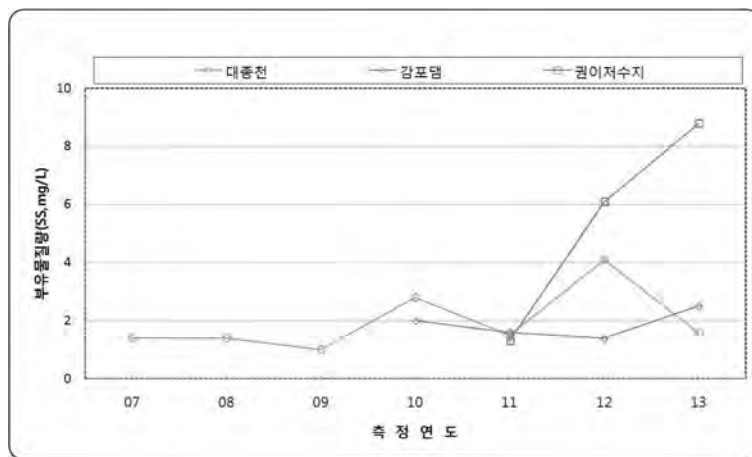
※ 자료출처 : 환경정책기본법시행령 제2조의 별표1(2012.07.22)



<그림 1-4-3> 연도별 화학적산소요구량(COD) 변화



<그림 1-4-4> 연도별 용존산소량(DO) 변화



<그림 1-4-5> 연도별 부유물질량(SS) 변화

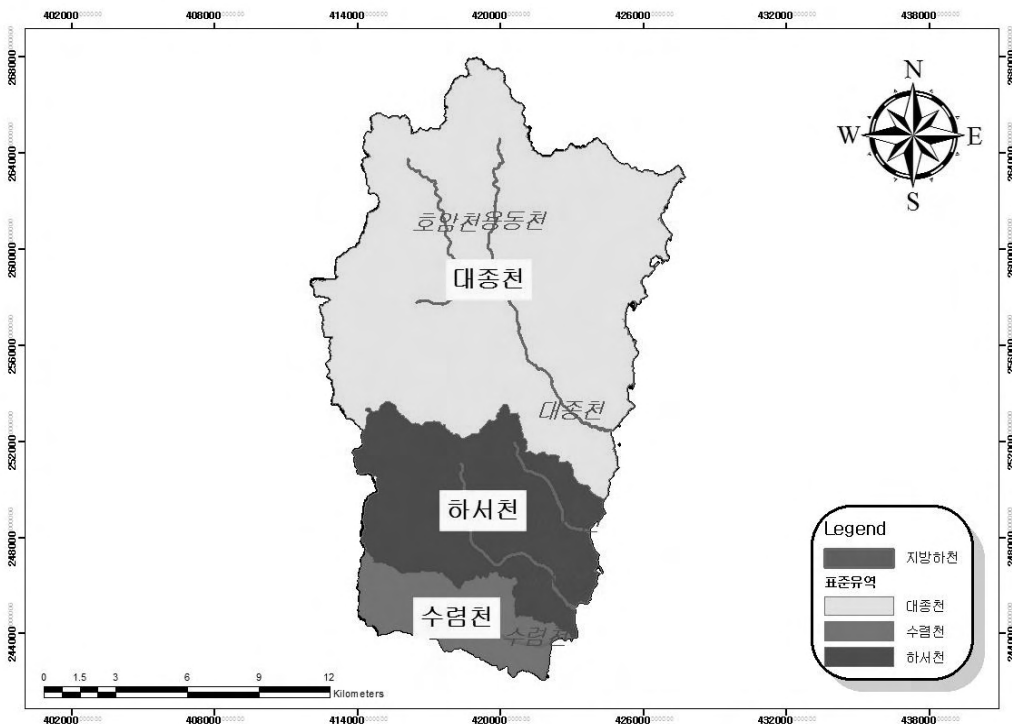
다. 유역 현황

□ 본 조사에서는 수계분포와 지형 등을 고려하여 분류된 수자원단위 지도인 표준유역을 지하수 이용현황, 물수지 분석 및 지하수자원 평가의 기초단위로 설정하였으며, 1개의 대권역과 1개의 중권역, 3개의 표준유역이 포함되어 있다.

<표 1-4-5> 표준유역 현황

대권역	중권역	표준유역			
		유역명	유역코드	면적(km <sup>2</sup> )	구성비(%)
경감지구				250.14	100
낙동강동해	대중천	대중천	240304	164.23	65.66
		수림천	240306	22.97	9.18
		하서천	240305	62.94	25.16

※ 자료출처 : 한강홍수통제소 하천정보센터



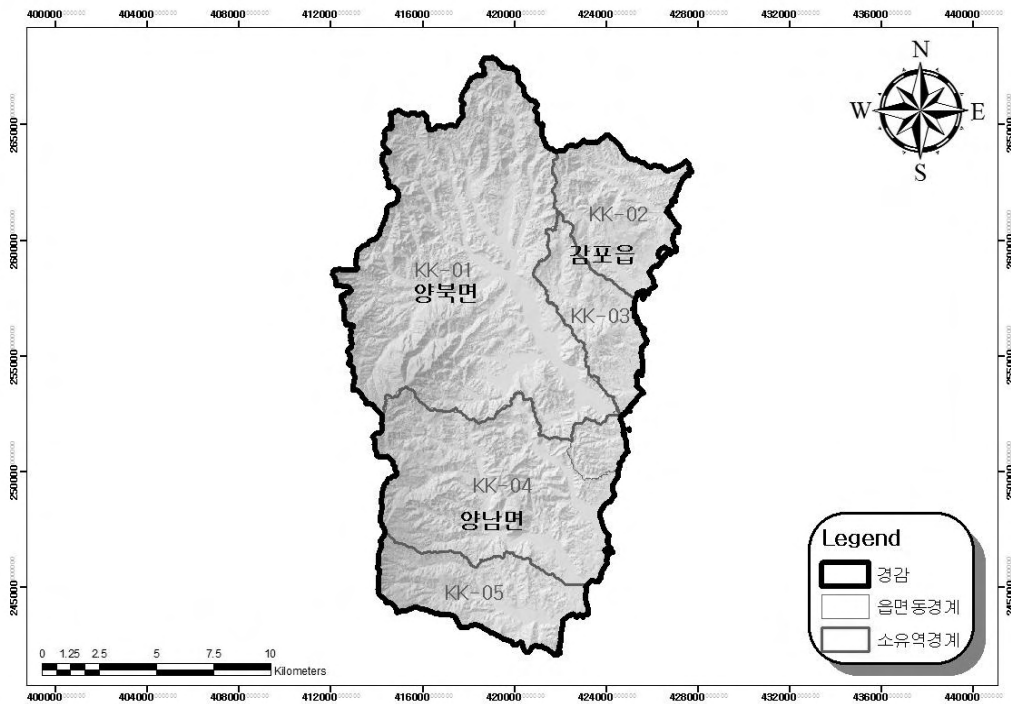
<그림 1-4-6> 경감지구 표준유역 현황

□ 지표에 내린 강수가 한 하천과 다른 하천으로 갈라져 흘러드는 지리적 경계를 흔히 분수령(Watershed)이라고 한다. 즉, 분수령은 유역을 나누는 경계가 되며, 이러한 분수령 내의 하천 유역을 유역분지라고 한다. 유역 분지의 경우 하천의 차수가 높아질수록 유역면적은 상당히 증가하게 되며 분수령을 분석하기 위해서는 하계망의 차수들이 만나는 지점을 인식하여 유역분지(이하 ‘소유역’)를 분석하여야 한다.

<표 1-4-6> 소유역별 읍면별 면적현황

(단위 : km<sup>2</sup>)

구 분	계	경주시		
		감포읍	양남면	양북면
경감지구	250.14	44.84	85.02	120.28
(비 율)	100.00	17.92	33.99	48.09
KK-01	115.27	0.32	0.24	114.71
KK-02	26.00	25.97	-	0.03
KK-03	18.59	18.54	-	0.05
KK-04	64.38	0.01	58.88	5.49
KK-05	25.90	-	25.90	-



<그림 1-4-7> 경감지구 소유역현황

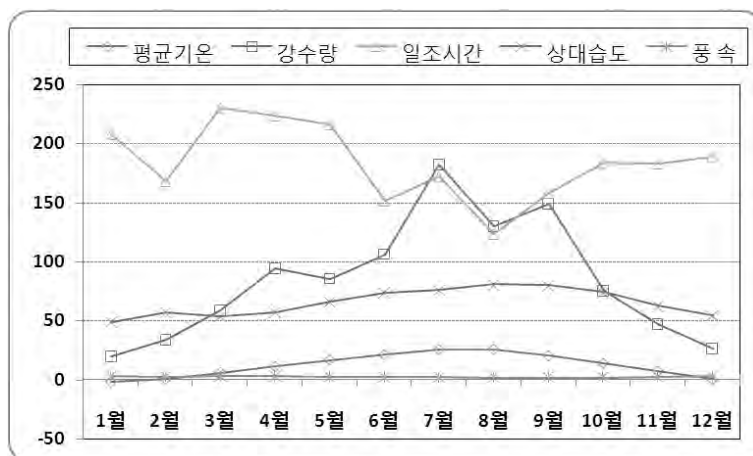
1.4.2 기상

□ 포항기상대 30년 평균자료에 따르면 연평균기온은 12.6℃이며, 연평균 강수량은 1,012mm, 월별 최고 강수는 7월에 182.5mm(18%), 일조시간은 2,204.8시간으로 일조율이 높은 편이고 3~5월에 일조량이 많은 것으로 나타났으며, 상대습도는 연평균 65.2%, 평균풍속은 2.6m/sec로 나타났다.

<표 1-4-7> 기상현황

구분	월 별	기 온(℃)			강수량 (mm)	일조시간 (hr)	상대습도 (%)	풍 속 (m/sec)
		평 균	최 저	최 고				
경 감 지 구	계/연평균	12.6	-6.5	31.4	1,012	2,204.8	65.2	2.6
	1월	-1.5	-6.5	3.6	19.9	207.8	48.5	3.2
	2월	1	-4.2	7	34.1	167.9	57	2.7
	3월	6.4	-0.1	13.1	59.2	230.2	53.4	3.2
	4월	11.7	4.7	18.8	94.7	223.4	56.9	3.2
	5월	17.2	11.1	24.2	85.8	215.9	66.1	2.6
	6월	21.6	17.3	27.1	106.5	151.4	73.7	2.3
	7월	25.9	21.9	31.1	182.5	171.8	75.9	2.3
	8월	26	22.3	31.4	130	123	80.8	2
	9월	20.7	16.1	26.7	149.4	157.9	79.8	2
	10월	14.4	8.6	21.5	75.6	183.9	74	2.1
	11월	7.7	1.8	14.6	47.6	182.8	62.3	2.5
12월	0.8	-4.2	6.4	26.7	188.8	54.2	3	

※ 자료출처 : 포항 기상관측소 30년 평균값



<그림 1-4-8> 기상현황

### 1.4.3 지형 및 지질

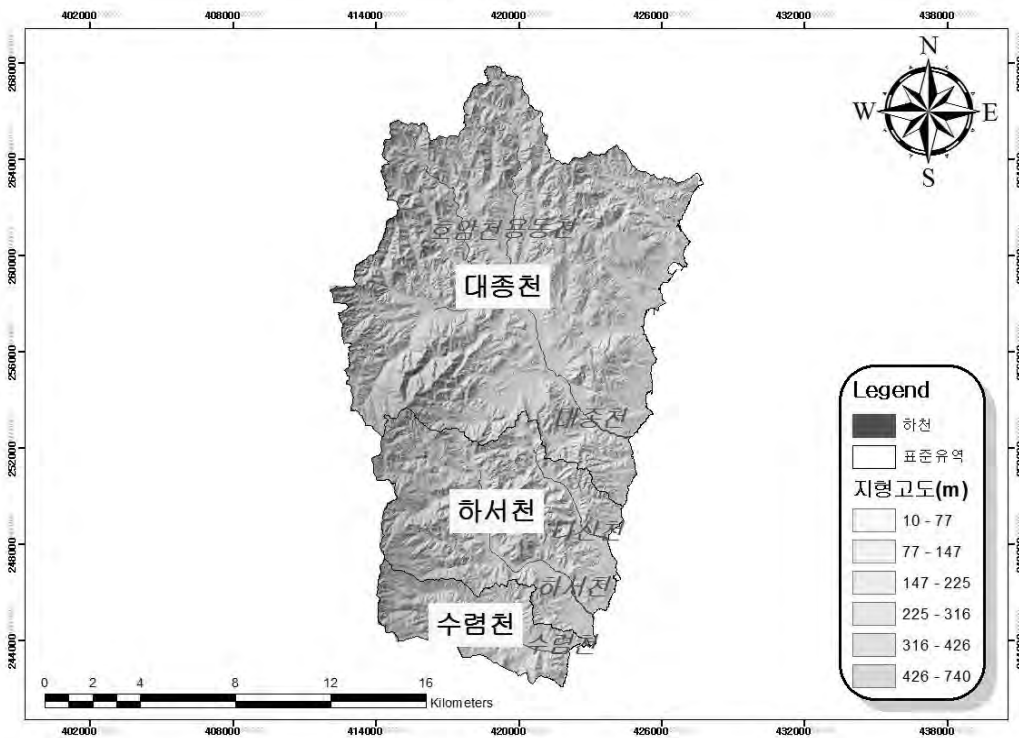
#### 가. 지형

□ 수치 지형자료를 이용하여 고도분포도를 작성하고 지형 특성을 분석한 결과, 경감지구는 10m~740m의 해발고도를 보이며 77~147m의 고도가 25.61%의 면적으로 가장 많은 분포를 보인다.

<표 1-4-8> 경감지구 지형고도별/지형경사별 면적분포

(단위:km<sup>2</sup>)

구 분	계	10-77	77-147	147-225	225-316	316-426	426-740
면적(km <sup>2</sup> )	250.14	57.98	64.06	52.88	37.06	24.20	13.96
구성비(%)	100.00%	23.18%	25.61%	21.14%	14.82%	9.67%	5.58%
감포읍	44.84	16.97	14.51	11.37	1.82	0.17	-
양남면	85.02	21.63	19.50	15.79	11.99	8.86	7.25
양북면	120.28	19.38	30.05	25.72	23.25	15.17	6.71



<그림 1-4-9> 지형고도 분포도

나. 지질 분포

- 경주지역의 저반은 제3기 분지들에 화산암의 빈번한 협재들로 구성되어 있다.
- 경주 지역 일대에 지질은 신생대 제3기분지들로 구성되어 있으며 북에서부터 포항분지, 장기분지, 어일분지, 울산분지로 구분되어 있다.
- GIS의 쿼리 기능과 한국지질자원연구소에서 제작한 수치지질도를 이용하여 행정구역별 지질 분포 현황을 분석한 결과 각섬석화강암(fgh)이 29.2%, 73.00km<sup>2</sup>로 가장 넓게 분포하고 있으며, 응회암 및 각력암(cpa) 20.9%, 52.35km<sup>2</sup>, 어일화산암류(cau) 16.7%, 41.67km<sup>2</sup>를 차지하고 있다.

<표 1-4-9> 수문지질단위 분류

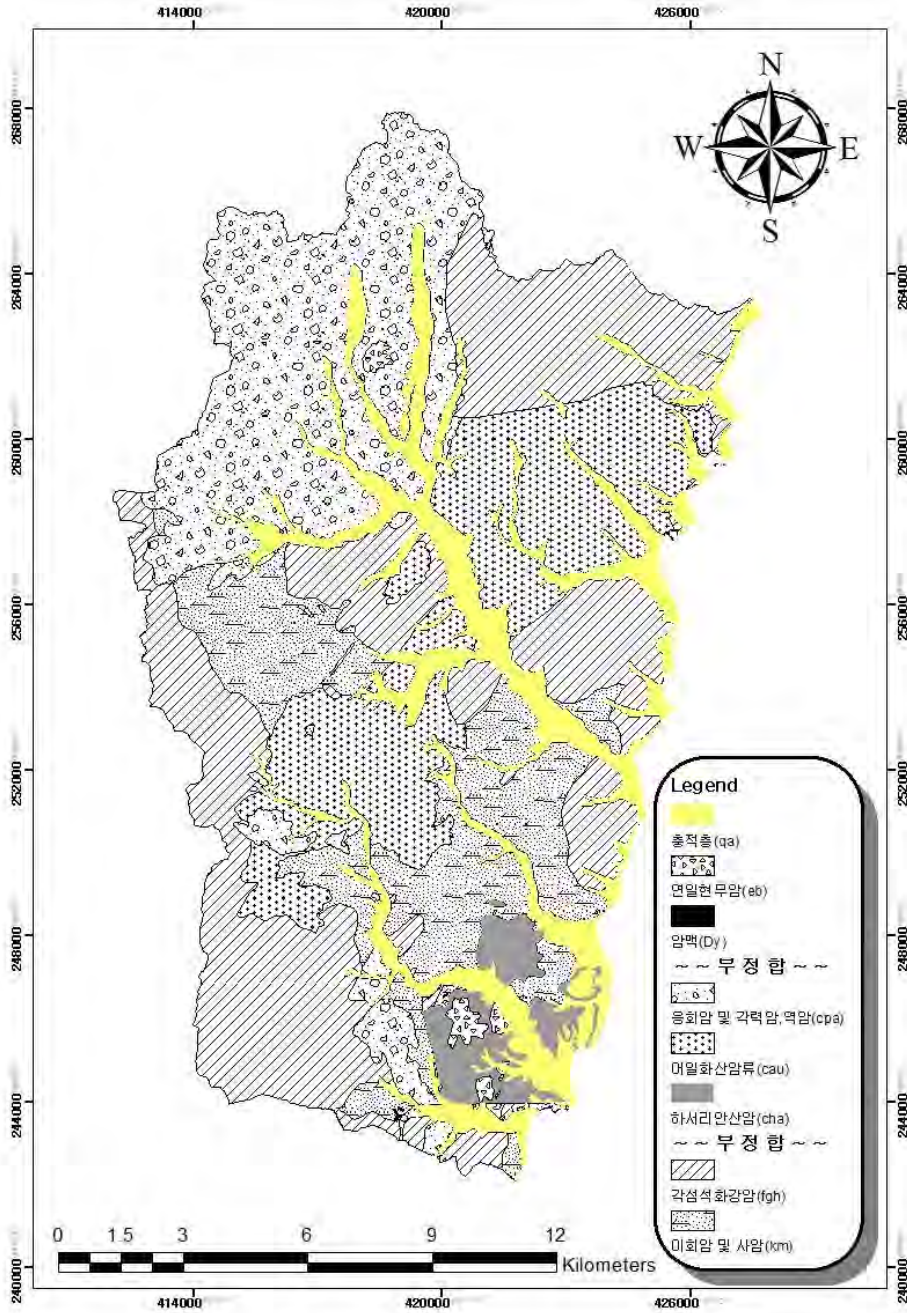
지질 시대	지 질	기 호	수문지질단위	지 형	대수층 특성
제 4 기	층적층	qa	미고결 쇄설성 퇴적층	평야,곡간, 해빈	1차공극
	연일현무암	eb	다공질 화산암	대지>구릉	1차공극 (기공 및 주상절리)
	암맥	dy	관입화성암 - 백악기 산성 관입화성암	산지>구릉	단열
~ ~ ~ ~ ~ 부정합 ~ ~ ~ ~ ~					
제 3 기	응회암 및 각력암,역암	cpa	다공질 화산암	대지>구릉	1차공극 (기공 및 주상절리)
	어일화산암류	cau	반고결 쇄설성 퇴적암	구릉	1차공극, 단열
	하서리안산암	cha	비다공질 화산암	산지	단열
~ ~ ~ ~ ~ 부정합 ~ ~ ~ ~ ~					
백 악 기	각섬석화강암	fgh	관입화성암 - 백악기 산성 관입화성암	산지>구릉	단열
	이회암 및 사암	km	쇄설성 퇴적암 - 백악기 쇄설성 퇴적암	구릉>산지	단열

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

<표 1-4-10> 지질 분포

(단위 : km<sup>2</sup>)

구 분	계	qa	eb	dy	cpa	cau	cha	fgh	km
합계	250.14	36.54	1.48	0.02	52.35	41.67	7.33	73.00	37.75
감포읍	44.84	7.32	-	-	-	16.43	-	20.85	0.24
양남면	85.02	12.12	1.13	0.02	5.22	12.40	7.33	26.40	20.40
양북면	120.28	17.10	0.35	-	47.13	12.84	-	25.75	17.11



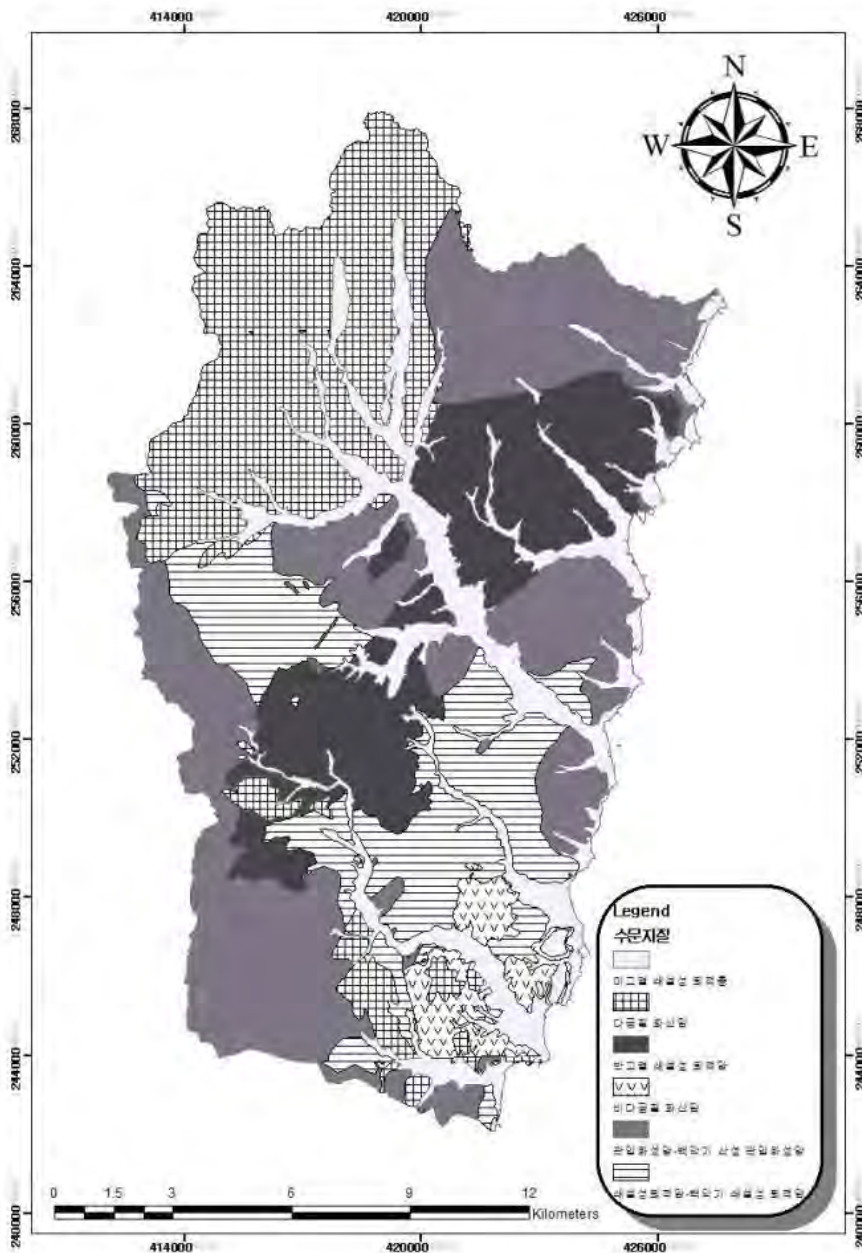
<그림 1-4-10> 경감지구 지질도



<표 1-4-11> 행정구역별 수문지질단위 면적

(단위 : km<sup>2</sup>)

구 분	계	미고결 쇄설성 퇴적층	다공질 화산암	반고결 쇄설성 퇴적암	비다공질 화산암	관입화성암 - 백악기 산성관입화성암	쇄설성퇴적암 - 백악기 쇄설성퇴적암
합계	250.14	36.54	53.83	41.67	7.33	73.02	37.75
감포읍	44.84	7.32	-	16.43	-	20.85	0.24
양남면	85.02	12.12	6.35	12.40	7.33	26.42	20.40
양북면	120.28	17.10	47.48	12.84	-	25.75	17.11



<그림 1-4-11> 경감지구 수문지질단위

1.4.4. 토지이용 및 토양

가. 토지이용

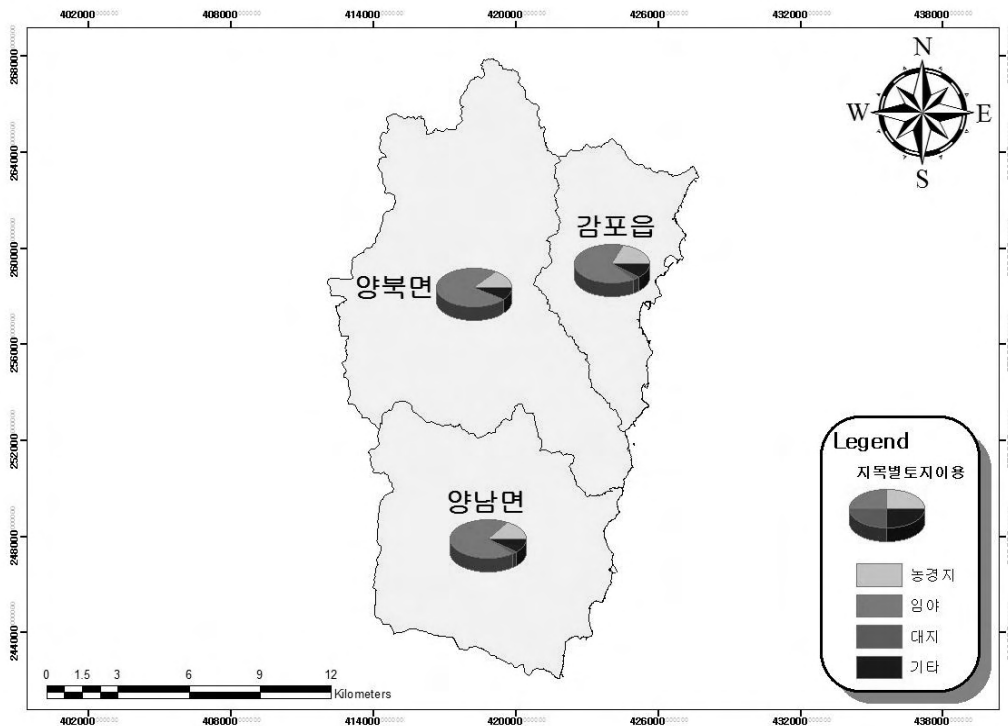
□ 경감지구의 면적은 250.14km<sup>2</sup>이며, 임야가 76.26%인 190.76km<sup>2</sup>로 가장 많은 부분을 점유하고, 농경지(전, 답, 과수원)는 14.0%에 해당하는 35.03km<sup>2</sup>이다. 임야는 양북면(95.09km<sup>2</sup>) 지역이 넓고 농경지 또한 양북면(14.82km<sup>2</sup>)이 많은 면적을 차지하고 있다.

<표 1-4-12> 지목별 토지이용 현황

(단위 : km<sup>2</sup>)

구분	합계	농경지				임야	대지	기타	
		소계	전	답	과수원				
계	면적	250.14	35.03	11.97	23.02	0.04	190.76	3.28	21.07
	구성비(%)	100.00	14.00	4.79	9.20	0.02	76.26	1.31	8.42
경 감 지 구	감포읍	44.84	8.33	3.97	4.35	0.01	31.39	0.95	4.17
	양남면	85.02	11.88	3.11	8.74	0.03	64.28	1.27	7.59
	양북면	120.28	14.82	4.89	9.93	0	95.09	1.06	9.31

※ 자료출처 : 통계연보(경상북도, 경주시, 2013)



<그림 1-4-12> 지목별 토지이용

나. 토양

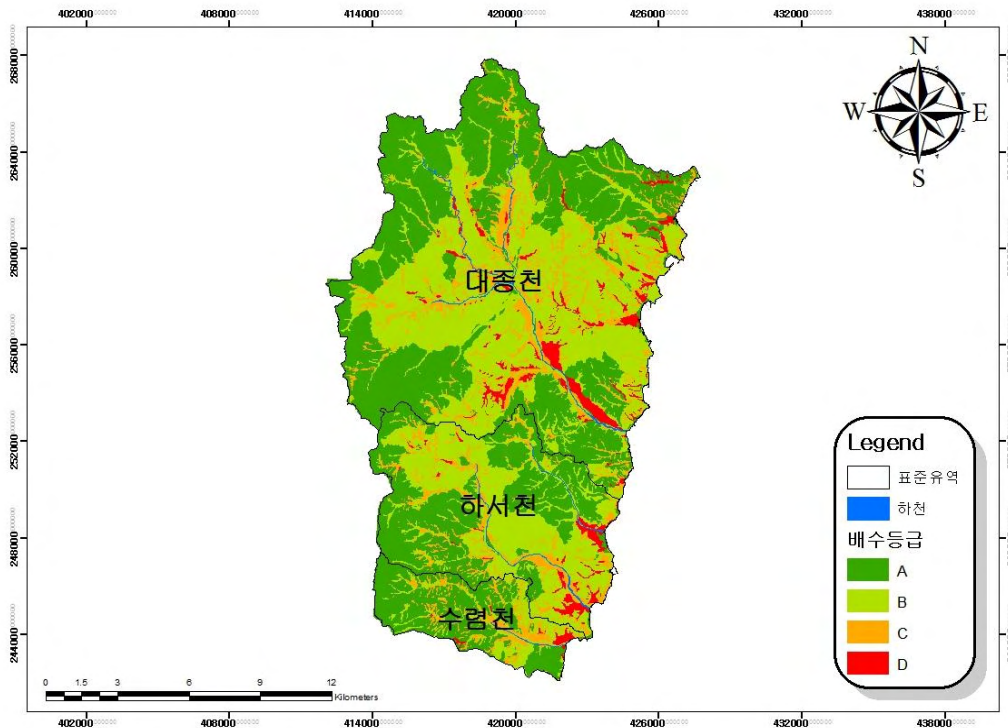
- 본 조사에서는 농촌진흥청 국립식량과학원에서 분양받은 1:25,000 정밀토양도를 각 토양형의 배수능력, 토질, 지형 및 모재에 대한 정보를 이용하여 NRCS 토양형으로 재분류하였다<표 1-4-13, 14>.
- NRCS 토양형은 토양의 종류와 토지이용, 식생 피복 상태와 토양의 수문학적 조건 등을 고려하여 직접 유출에 미치는 영향을 양적으로 나타낸 등급이다.
- 토양의 특성은 강수에 의한 유출과정에 중요한 인자이며, 토양의 성질에 따라 침투능이 상이하므로 그에 따른 직접유출량도 다를 수밖에 없다. 토양의 성질을 정량적으로 표현하기 어려우므로 미국 자연자원보호청(U.S. Natural Resources Conservation Service, NRCS)의 토양 침투능 기준으로 4가지 토양군으로 분류하였다<표 1-4-15>.

<표 1-4-13> 토양형 분류(U.S. NRCS)

토양군	토양의 성질
A	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 낮은 유출율(low runoff potential)</li> <li>○ 침투율이 대단히 크며 자갈이 있는 부양질</li> <li>○ 배수양호(high infiltration rate of water transmission)</li> </ul>
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 침투율이 대체로 큼(moderate infiltration rate)</li> <li>○ 돌 및 자갈이 섞인 사질토, 배수 대체로 양호(moderate rate of water transmission)</li> </ul>
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 침투율이 대체로 작음(slow infiltration rate)</li> <li>○ 대체로 세사질 토양층, 배수 대체로 불량(slow rate of water transmission)</li> </ul>
D	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 높은 유출율(high runoff potential)</li> <li>○ 침투율이 대단히 작고 점토질 종류의 토양으로 거의 불투수성</li> <li>○ 배수 대단히 불량(very slow rate of water transmission)</li> </ul>

<표 1-4-14> NRCS 토양형에 따른 경감지구 토양의 재분류

구 분	경감지구의 토양형	면적(km <sup>2</sup> )	구성비(%)
계		250.14	100
A	DfE2, DfF2, DgF2, DmB, GxE2, GxF2, Hl, MdE, MdF2 MvF2 SgC2, SgD2, SgE2, SgF2, Smd2, SmE2, SmF2, SvF2, TgB	113.66	45.44
B	AnC, AnD, ArB, ArC, ArD, BjB, BjC, BIB, BRC, BRS, BxC2, BxD2, BxE2 ByC2, CgD2, Dq, GbD, GIC, GpB, Hg, HgB, IwC, IwD, Jd, JoB, JoC, JoD JoE, KtD2, KtE2, MTE2, MxE2, MzE2, MzF2, MZF2, RC, RO, SAB, SAC SbD, SoC2, SoD2SqC, SqD, SsE, StC, StD, SxD2, SxE2, SyD2, SyE2 TaC2, TaD2, TaE2, TMD4, UbC, UbD, UoB, UoC, YhC2, YhD2, YyC	102.01	40.78
C	Ce, CGB, CGC, CGD, Dy, DyB, EoB, EoC, EoD, GkB, GkC, GmC, GmD, GrB GtGz, HjB, HMB, JwC, JwD, MoB, MoC, MoD, Ng, Tc, VgC, W, WoB, YcC YjBYjC, YjD	25.81	10.32
D	Gi, Gq, Hh, IgB, IgC, Jb, JiB, JiC, Kp, Kw, Pt, ScB, ScC, SE, Sfb, Sfc, Sh, YeC YuB, YuC	8.66	3.46



<그림 1-4-13> 경감지구 NRCS 토양도

<표 1-4-15> 경감지구 토양군 분류

표토토성	모 재	토양군	토양부호
미사질식양토	자갈이 없음	B	ByC2,GpB
	잔돌이 있음	B	GbD
미사질양토	바위가 있음	A	DgF2
	자갈이 없음	B	CgD2,MxE2,SxD2,SxE2,TMD4,YhC2,YhD2
		C	Ce,Dy,DyB,GkB,GkC,GrB,HjB,HMB,VgC
		D	Gi,Hh,Jb,Pt,YuB,YuC
	자갈이 있음	A	DfE2,DfF2
		B	BlB,MTE2,TaC2,TaD2,TaE2
사양토	돌이 있음	B	IwC,IwD
	바위가 많음	A	MvF2,SvF2
	바위가 있음	A	SmD2,SmE2,SmF2
	자갈이 없음	A	SgC2,SgD2,SgE2,SgF2
		B	BjB,BjC,SAC
		C	EoB,EoC,EoD,Gz,MoB,MoC,MoD,Ng,Tc,WoB
		D	Gq,Kw,ScB,ScC,YeC
	자갈이 있음	B	JoB,JoC,JoD,JoE,SqC,SqD
잔자갈이 있음	B	YyC	
세사양토	자갈이 없음	B	Dq,Jd
		C	Gt
		D	SE
양질사토	자갈이 있음	A	Hl
양질세사토	자갈이 있음	A	DmB
양질조사토	자갈이 없음	A	TgB
양토	돌이 있음	B	SsE
	둥근바위가 있음	B	SbD,Ubc,UbD
	바위가 많음	B	RO
	바위가 있음	A	MdE,MdF2
	자갈이 없음	B	SAB,SoC2,SoD2,SyD2,SyE2
		C	CGB,CGC,CGD,GmC,GmD,YcC,YjB,YjC,YjD
		D	IgB,IgC,jiB,jiC,Kp,SfB,SfC,Sh
	자갈이 있음	A	GxE2,GxF2
		B	ArB,ArC,ArD,BRC,BRS,BxC2,BxD2,BxE2,GIC,Hg,HgB,KtD2,KtE2,MzE2,MzF2,MZF2,StC,StD,UoB,UoC
		C	JwC,JwD,W
잔돌이 있음	B	AnC,AnD,RC	

<토양의 성질 설명>

미사질식양토 : 미농무성법으로 모래함량이 20% 이하, 점토함량이 27%~40% 범위에 있는 토양.

미사질양토 : 미농무성법으로 미사함량이 50% 이상이고 적토함량이 27% 이내인 토양중 미사함량 80% 이상, 적토함량 12% 이하인 미사토를 제외한 범위에 있는 토양.

사양토 : 토성의 한 구분. 20%이하의 점토, 모래 52%이상, 미사 50%이하, 점토 7%이하 범위에 있는 토양.

세사양토 : 사질토양 세분 단위의 하나. 30% 또는 그 이상 가는 모래(세사)와 30% 이하의 매우 가는 모래(극세사), 극조사, 조사, 중간 모래의 합이 15~30% 범위인 토양.

양질사토 : 미국 농무성의 토양분류에 의한 토양입자의 크기를 기준으로 모래가 최저 70~85%, 최고 85~90%, 그리고 미사가 15%이하인 토양.

양질세사토 : 토양입자 중 50% 이상의 극조사, 25% 이하의 조사·중사와 50% 이하의 극세사 등으로 구성된 양질사토의 하나.

양질조사토 : 양질사토중 조사토의 함량이 25%이상이고 다른 급의 모래함량이 50%이하인 토성.

양토 : 점토함량이 25~37.5% 범위인 토양을 일반적으로 양토라 함. 양토는 토양통기나 양분 및 수분 보유력 등으로 볼 때 작물생육에 적합한 토양에 속함.

<표 1-4-16> NRCS 수문학적 토양군 분류에 의한 토지이용별 면적

(단위 : km<sup>2</sup>)

토양구분 이용구분		소 계	A	B	C	D
		계	248.552	112.651	101.602	25.651
농경지	전	10.91	1.3	4.25	3.37	1.99
	답	27.16	4.57	12.02	6.94	3.63
임야		206.61	105.32	83.43	14.97	2.89
수역		0.18	0.04	0.12	0.01	0.01
목장용지		2.73	1.25	1.19	0.24	0.05
시가화	대지 및 학교	0.04	0.01	0.03	0	0
	공장용지	0.196	0.034	0.114	0.028	0.02
	도로	0.61	0.107	0.377	0.078	0.048
	기타시설	0.116	0.02	0.071	0.015	0.01

※ 토양도 면적은 ARGIS에서 계산된 면적임.

## 부록 Ⅱ

지하수 개발·이용 현황





## 2. 지하수 개발·이용 현황

### 2.1 지하수 개발 현황

- 경감지구에 대한 지하수 개발 및 이용현황을 파악하기 위하여 지자체 지하수 인허가 부서의 새올행정시스템자료(지하수 허가 및 신고시설)와 국토해양부에서 발간하는 지하수조사연보의 이용실태 자료를 수집한 후 금회 관정현황조사를 통하여 분류하였다.

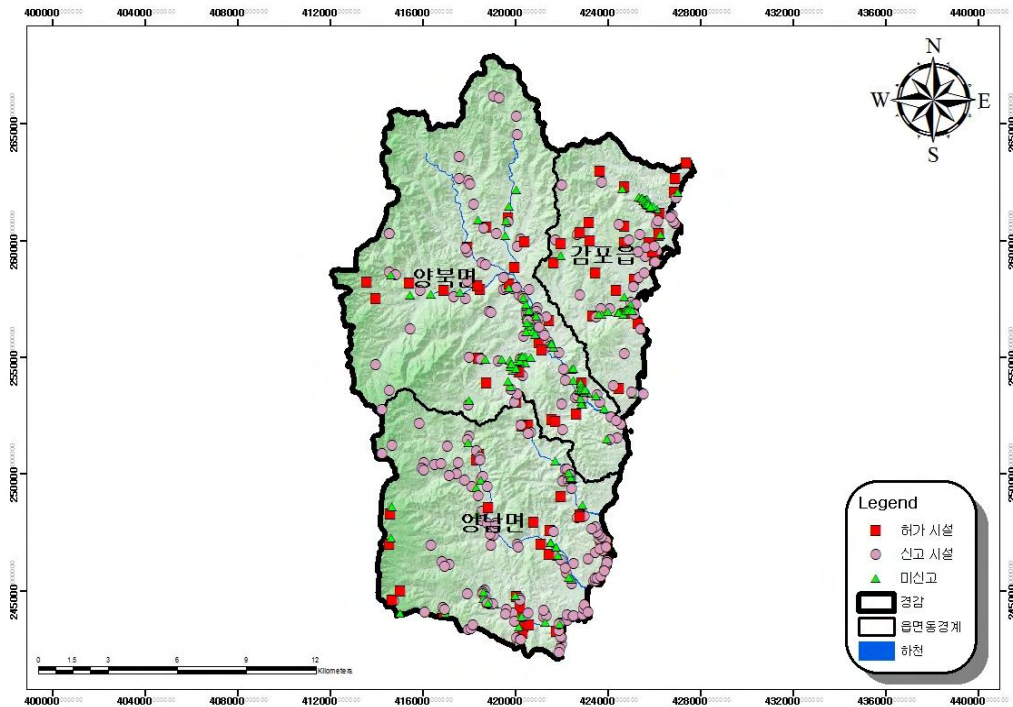
#### 2.1.1 신고·허가별 지하수 개발 현황

- 금회 관정현황조사 결과, 경감지구에 총 835개 지하수시설이 개발되어 있고, 관정개발밀도는 3.3공/km<sup>2</sup>으로 분석되었다.
- 허가·신고형태별로 구분하면, 허가시설 74공, 신고시설 270공, 미신고시설 491공으로 분류되며, 읍면별로는 양북면(361공), 양남면(347공), 감포읍(127공) 순으로 많이 분포하는 것으로 분석되었다.

<표 2-1-1> 허가·신고형태별 지하수개발 현황

(단위 : 공)

읍 면	계	허가시설	신고시설	미신고시설	
경감지구	835	74	270	491	
구성비(%)	100	8.9	32.3	58.8	
경주시	감포읍	127	25	36	66
	양남면	347	26	141	180
	양북면	361	23	93	245



<그림 2-1-1> 허가·신고 형태별 지하수시설 현황도

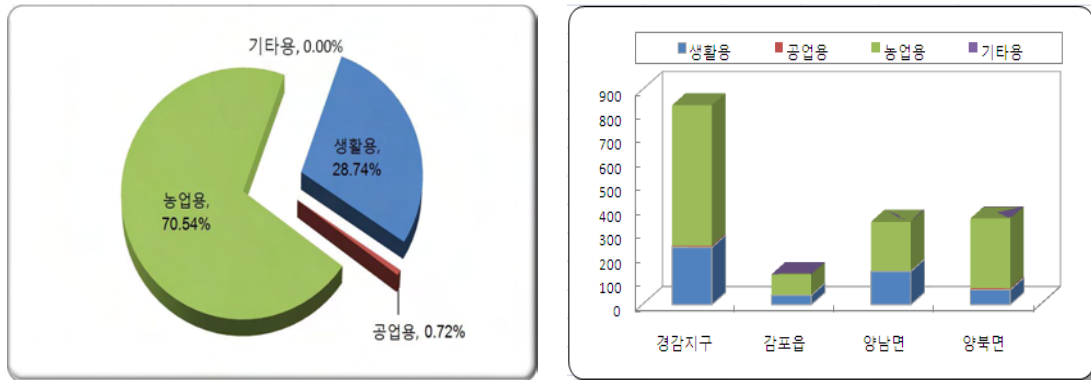
### 2.1.2 용도별 지하수 개발 현황

□ 경감지구의 용도별 지하수 개발현황은 농업용 지하수 시설이 70.6%(589공)으로 가장 높게 나타났으며, 생활용 28.7%(240공), 공업용 0.7%(6공) 등으로 분석되었다.

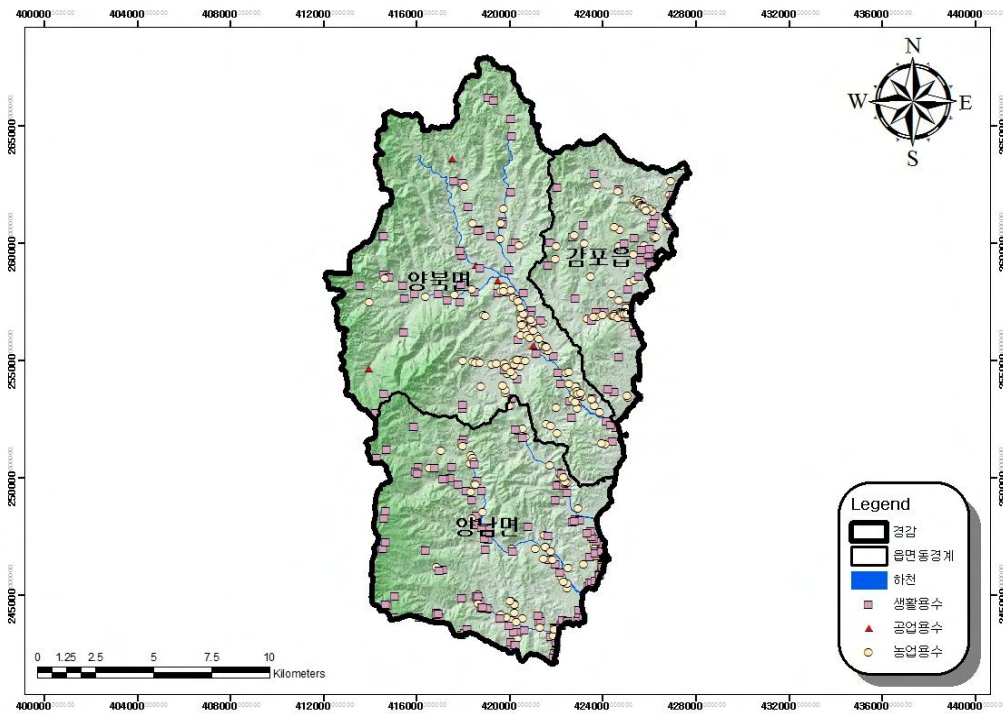
<표 2-1-2> 용도별 지하수개발 현황

(단위 : 공)

읍 면		계	생활용	공업용	농업용	기타용
경감지구		835	240	6	589	-
구성비(%)		100	28.7	0.7	70.6	-
경주 시	감포읍	127	39	-	88	-
	양남면	347	139	-	208	-
	양북면	361	62	6	293	-



<그림 2-1-2> 읍면별·용도별 지하수 개발현황



<그림 2-1-3> 용도별 지하수개발 위치도

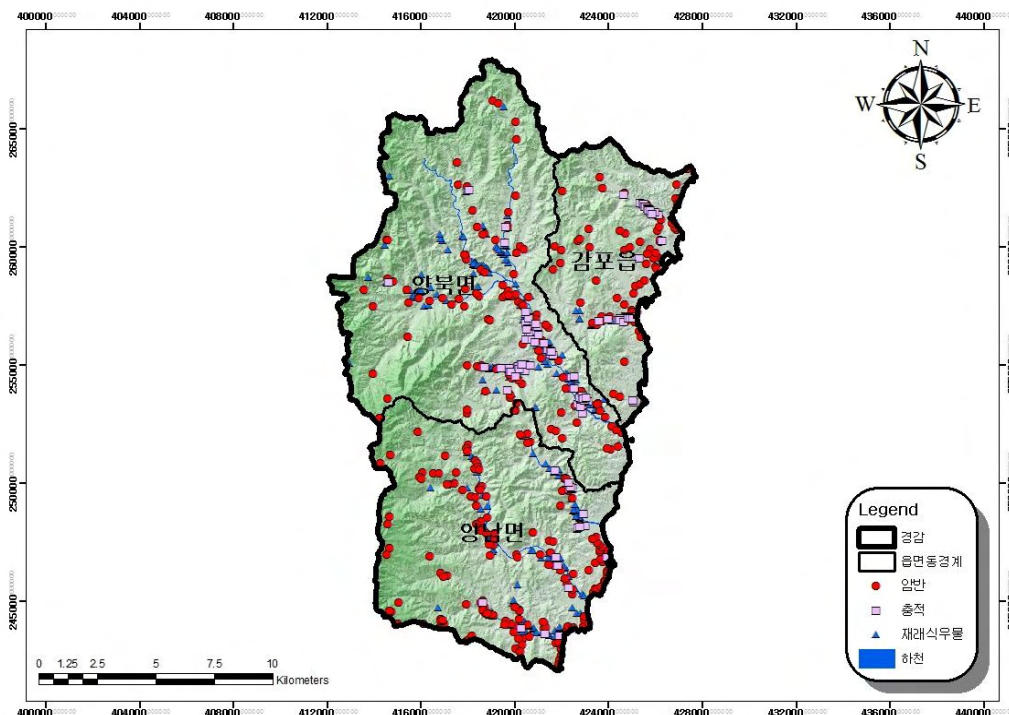
### 2.1.3 관정형태별 지하수 개발 현황

□ 지하수 관정은 개발유형에 따라 암반관정, 충적관정, 방사상 집수정, 재래식 우물 등으로 구분된다. 개발유형은 용수공급계획이나 용도 그리고 개발지역의 지형과 지질적인 요소에 의해서도 달라진다.

<표 2-1-3> 관정형태별 지하수개발현황

(단위 : 공)

읍·면		총합계	암 반	충 적	재래식우물	구분불가
경감지구		835	367	140	328	—
구성비(%)		100	44.0	16.8	39.2	—
경주 시	감포읍	127	65	43	19	—
	양남면	347	186	22	139	—
	양북면	361	116	75	170	—



<그림 2-1-4> 관정형태별 지하수 개발 현황

## 2.2 지하수 이용 현황

### 2.2.1 이용량 산정

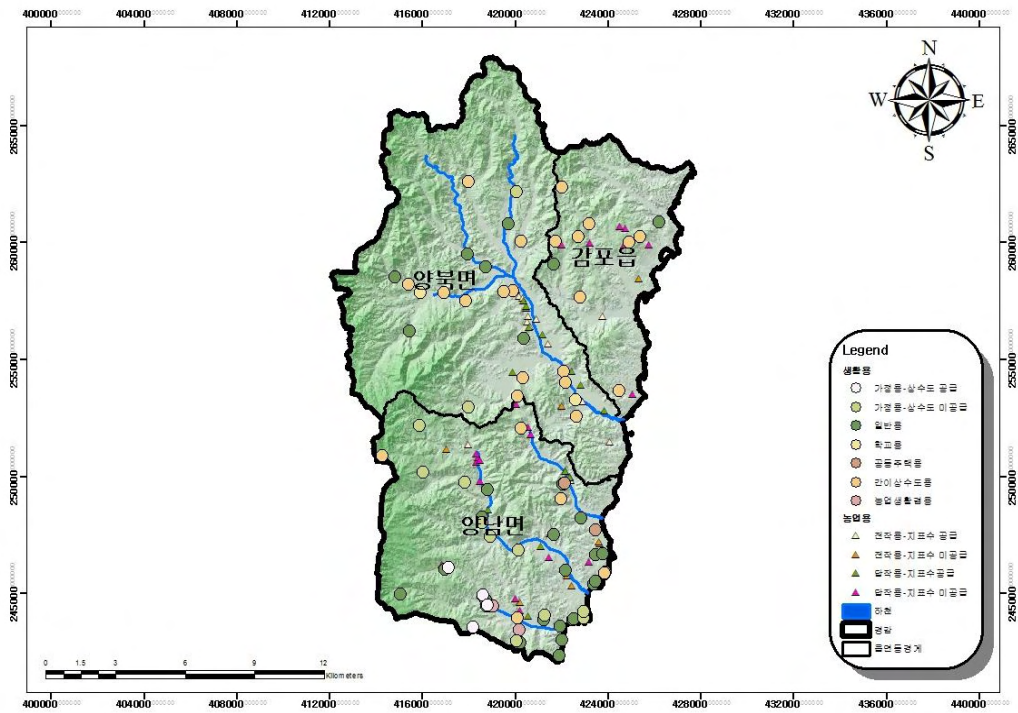
#### 가. 지하수 이용량 모니터링의 목적 및 방법

- 지하수의 개발이용 및 보전관리 계획 수립에는 실 지하수이용량산정이 중요하며, 정확한 지하수이용량 산정을 위해 모니터링을 실시하여 이를 통하여 지하수이용량을 산정함으로써 기존 지하수 이용량의 부정확성을 보완할 수 있다.
- 경감지구에 개발되어 있는 지하수 관정의 이용량은 현장조사시 유량계가 설치되어 있는 시설물을 지속적으로 모니터링하여 기간별 유량계수치를 분석하고 용도별 이용량 원단위 산정조사를 실시하였으며 조사중 유량계 파손이나 불량은 제외하였다.
- 이용량의 과다산정을 방지하고 실제이용량을 잘 반영하기 위하여 금회조사한 관정현황자료 중 실 이용관정인 473개소의 시설물에 대해서 이용량을 산정하였고 조사기간은 2014.03 ~ 2014.10이다.

<표 2-2-1> 용도별 이용량 모니터링 조사공

용 도	세부용도	조사공수	실 이용관정수	조사비율(%)
계		145	473	30.6
생활용	소 계	80	210	38.1
	가정용(상수도공급)	4	9	44.0
	가정용(상수도미공급)	12	25	48.0
	일반용	33	113	29.2
	학교용	2	3	66.7
	국군용	-	2	-
	공동주택용	2	3	66.7
	간이상수도용	25	53	47.2
농업생활겸용	2	2	100.0	
공업용	소 계	-	4	-
	자유입지업체	-	1	-
	기 타	-	3	-
농어업용	소 계	65	259	25.1
	전작용(지표수공급)	16	54	28.4
	전작용(지표수미공급)	9	34	26.5
	답작용(지표수공급)	15	67	22.3
	전작용(지표수미공급)	25	104	24.0

\* 이용량 산정시 적용한 각 용도별 개소수는 관정현황조사를 통하여 실제이용관정만 집계함.(미사용관정 및 지표수를 수원으로 하는 시설물은 제외)



<그림 2-2-1> 이용량 모니터링 조사공 위치도

나. 생활용 지하수 이용량 산정방법

1) 가정용

- 가정용이란 개인집에 설치된 시설로서 일반가정에서 가정생활을 영위하기 위하여 사용하는 시설을 말한다.
- 가정용 지하수는 상수도 공급여부에 따라 실제 사용하는 이용량의 차이가 크게 나타나 상수도 공급지역과 미공급지역으로 구분하였다.
- 16개 관정에 대해서 일별 이용량을 급수인구로 나눈 1인당 일별 이용량을 산정하였으며, 1일 이용량  $0.03\text{m}^3$ 이하 가구는 제외하였다.
- 1인 이용량은 상수도공급지역에서  $0.16\text{m}^3/\text{일}$ , 상수도미공급지역은  $0.45\text{m}^3/\text{일}$ 로 산정되었으며, 가구당 이용량은 경감지구의 평균 세대수인 2.1명을 곱하여 상수도공급지역은  $0.336\text{m}^3/\text{일}$ , 상수도 미공급지역에서는  $0.945\text{m}^3/\text{일}$ 로 산정하였다.

2) 일반용

- 일반용이란 식당, 여관, 목욕탕, 세차장, 수영장 및 소규모 사업체 등에서 영업용 목적으로 사용하는 시설과 빌딩, 공공시설(공원, 병원) 등에서의 같이 여러사람이 이용하는 곳에 설치된 시설을 말한다.
- 일반용은 업종별로 이용량이 차이가 크게 나타나므로 33개소의 이용량 중 상하위 10%를 제외한 값들의 평균값을 이용하였다.
- 일별 이용량은  $18.8\text{m}^3/\text{일}$ 로 산정하였다.

3) 학교용, 국군용

- 학교용이란 유치원, 초등학교, 중·고등학교, 대학교 등 학교에 설치된 시설을 말하며, 국군용이란 군부대에 설치된 시설을 말한다.
- 학교용의 일별이용량은  $46.9\text{m}^3/\text{일}$ 로 산정하였다.
- 국군용의 일별이용량은 지하수개발이용신고의 취수계획량을 연사용량으로 산정하였다.

- 연 가동일수는 청문조사를 통해 학교용, 국군용 모두 365일을 적용하였다.

4) 공동주택용

- 공동주택용이란 아파트, 빌라, 연립주택 등 대규모 주거시설에 비상용 또는 상시용으로 설치되어 공동으로 이용하도록 설치된 시설을 말한다.
- 공동주택용의 일별이용량은  $5.4\text{m}^3/\text{일}$ 로 산정하였다.

5) 간이상수도용

- 간이상수도용이란 광역 또는 지방상수도 미보급 지역에서 공동 마을용으로 설치된 시설을 말한다.
- 간이상수도용은 가정용 1인 이용량  $0.458\text{m}^3/\text{일}$ 에 급수인구를 곱하여 산정하였다.
- 계곡수와 병행하여 사용하는 간이상수도는 총 이용일수를 일별 계산하여 산정하였다.

6) 농촌·농업 생활겸용

- 농촌·농업 생활겸용이란 농번기에는 농업용으로 사용하고 농한기에는 생활용으로 사용하는 시설과 농어촌지역의 생활·농업 겸용으로 개발한 시설을 말한다.
- 농촌·농업 생활겸용의 일 이용량은  $58.4\text{m}^3/\text{일}$ 로 산정하였다.

다. 공업용 지하수 이용량 산정 방법

- 공업용이란 일반적으로 공단, 공장, 생산업체 등에서 사용되는 경우로서 얼음 제조용, 음료수 생산용, 식료품 제조용, 냉각수용, 광산용, 전력생산용 등을 말한다.
- 공업용의 세부용도분류는 정호를 사용하는 공장 등이 공단 내에 있는지 기타 지역에 있는지에 따른 분류이므로 세부용도별로



이용량을 구분할 필요는 없다. 따라서 농업용은 지하수법에 따른 허가, 신고 시에 제출한 채수계획량을 일 사용량으로 적용하였으며 년 이용량은 270일을 가동기간으로 적용하여 산정하였다.

라. 농업용 지하수 이용량 산정 방법

1) 전작용, 답작용

- 전작용은 밭에 설치되어 밭농사에 사용되는 시설을 말하며, 답작용은 논에 설치되어 논농사에 사용되는 시설을 말한다.
- 전작용과 답작용은 하천이나 농업기반시설물(저수지, 양수장, 취입보, 집수암거)에 의한 지표수공급여부에 따라 실제 사용하는 이용량의 차이가 크게 나타나 지표수공급지역과 미공급 지역으로 구분하였다.
- 전작용은 지표수공급지역에서 12.4m<sup>3</sup>/일, 지표수미공급지역에서 48.1m<sup>3</sup>/일로 산정하였고, 답작용은 지표수공급지역에서 16.6m<sup>3</sup>/일, 지표수미공급지역에서는 58.6m<sup>3</sup>/일로 산정되어 지표수미공급 지역에서 지하수사용량이 많은 것으로 나타났다.
- 이에 대해 모니터링 일수와 청문조사 등을 통해 전작용과 답작용 모두 180일을 적용하였다.
- <표 2-2-2>에 세부용도별 지하수 이용량 산정기준을 정리하였고, <표 2-2-3>에 현장적용기법을 통해 산정된 지하수 이용량을 표기하였다.

<표 2-2-2> 세부용도별 지하수 이용량 산정기준

용도	세부용도	산정기준		가동일수
생활용	가정용	상수도공급지역	1가구=0.16m <sup>3</sup> /일(1인)×2.1(세대당 인구)=0.336m <sup>3</sup> /일	365
		상수도미공급지역	1가구=0.45m <sup>3</sup> /일(1인)×2.1(세대당 인구)=0.945m <sup>3</sup> /일	
	일반용	1업소 = 18.8m <sup>3</sup> /일		365
	학교용	1학교 = 46.9m <sup>3</sup> /일		365
	국군용	허가/신고서의 취수계획량 적용		365
	공동주택용	5.4m <sup>3</sup> /일		365
	간이상수도용	0.458×급수인구		365
	농업생활겸용	58.4m <sup>3</sup> /일		365
공업용	자유입지업체	허가/신고서의 취수계획량 적용		270
	기타	허가/신고서의 취수계획량 적용		270
농어업용	전작용	지표수공급지역	12.4m <sup>3</sup> /일	180
		지표수미공급지역	48.1m <sup>3</sup> /일	
	답작용	지표수공급지역	16.6m <sup>3</sup> /일	180
		지표수미공급지역	58.6m <sup>3</sup> /일	

\* 각 용도별 산정기준 원수는 계측자료와 인허가상의 취수계획량 자료로 추정된 값이며, 실제이용량과 다소 차이가 있음

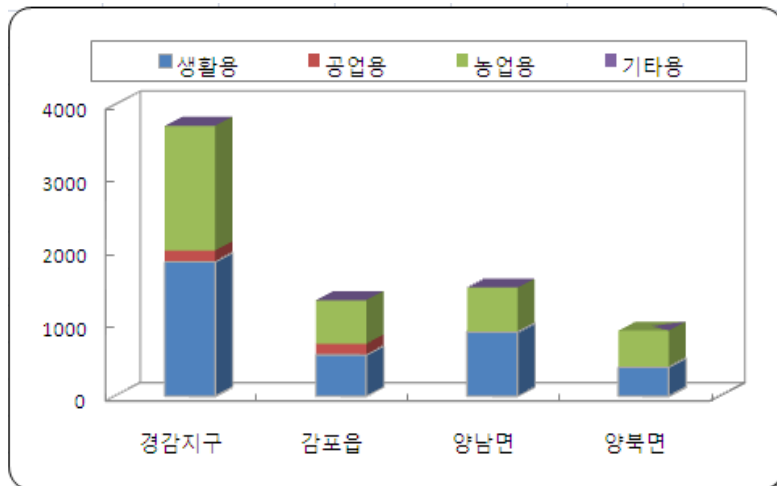
<표 2-2-3> 이용량 산정

용 도	세부용도	현장적용기법			
		개소수(공)	이용량원단위 (m <sup>3</sup> /일)	월이용량 (m <sup>3</sup> /년)	연간이용량 (m <sup>3</sup> /년)
합 계		473	-	309,119	3,709,423
생활용	소 계	210	-	153,670	1,844,035
	가정용 (상수도공급)	9	0.336	92	1,104
	가정용 (상수도미공급)	25	0.945	719	8,623
	일반용	113	18.8	64,617	775,406
	학교용	3	46.9	4,280	51,356
	국군용	2	-	6,083	73,000
	공동주택용	3	5.4	493	5,913
	간이상수도용	53	45.8	73,833	886,001
	농업생활겸용	2	58.4	3,553	42,632
	공업용	소 계	4	-	12,775
자유입지업체		1	-	6,083	73,000
기타		3	-	6,692	80,300
농어업용	소 계	259	-	142,674	1,712,088
	전작용 (지표수공급)	54	12.4	10,044	120,528
	전작용 (지표수미공급)	34	48.1	24,531	294,372
	답작용 (지표수공급)	67	16.6	16,683	200,196
	답작용 (지표수미공급)	104	58.6	91,416	1,096,992

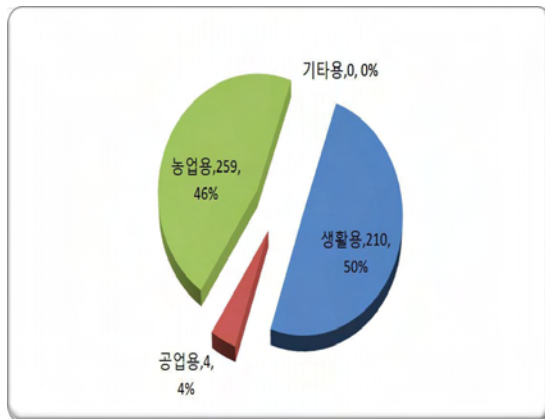
\* 이용량 산정시 적용한 각 용도별 개소수는 관정현황조사를 통하여 실제이용관정만 집계함.(미사용관정 및 지표수를 수원으로 하는 시설물은 제외)

2.2.2 용도별 이용 현황

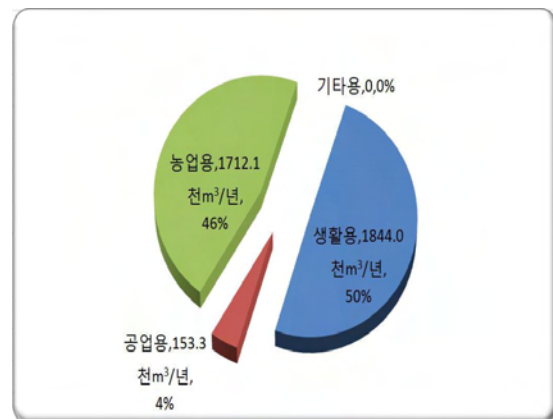
□ 용도별 지하수 이용량은 생활용이 210개소에서 1,844.0천m<sup>3</sup>/년, 공업용은 4개소에서 153.3천m<sup>3</sup>/년, 농업용은 259개소에서 1,712.1천m<sup>3</sup>/년을 사용하고 있는 것으로 나타났다.



<그림 2-2-2> 읍면별 용도별 지하수 이용현황



<그림 2-2-3> 용도별 지하수 실이용 개소수



<그림 2-2-4> 용도별 지하수 이용량

<표 2-2-4> 읍면별 지하수 이용현황

읍 면		계	생활용	공업용	농업용	기타용
경감지구		473	210	4	259	-
구성비 (%)		100.0	44.4	0.8	54.8	-
경주시	감포읍	96	33	-	63	-
	양남면	197	123	-	74	-
	양북면	180	54	4	122	-

(단위 : 공)

<표 2-2-5> 용도별 지하수 이용현황

(단위 : 공, 천m<sup>3</sup>/년)

구 분	계	생활용	공업용	농업용	기타용
개소수	835	240	6	589	-
실제이용관정	473	210	4	259	-
이용량	3,709.4	1,844.0	153.3	1,712.1	-

<표 2-2-6> 생활용 이용현황

(단위 : 공, 천m<sup>3</sup>/년)

구 분	계	가정용	일반용	학교용	국군용	공동주택용	간이상수도	농업생활겸용
개소수	210	34	113	3	2	3	53	2
이용량	1,844.0	9.7	775.4	51.4	73.0	5.9	886.0	42.6

<표 2-2-7> 공업용 이용현황

(단위 : 공, 천m<sup>3</sup>/년)

구 분	계	자유입지업체	기타
개소수	4	1	3
이용량	153.3	73.0	80.3

<표 2-2-8> 농업용 이용현황

(단위 : 공, 천m<sup>3</sup>/년)

구 분	계	전작	답작
개소수	259	88	171
이용량	1,712.1	414.9	1,297.2

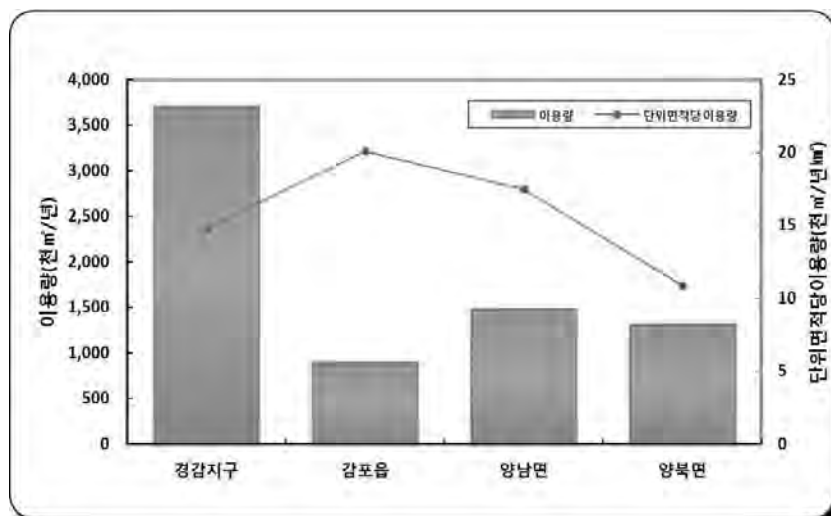
### 2.2.3 단위면적당 이용 현황

□ 조사지역의 읍면별 면적이 상당히 차이를 나타내므로 지하수 이용현황을 총 이용량으로 판단하기보다는 단위면적당 지하수 이용량으로 비교하였다.

<표 2-2-9> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황

구 분	이용량 (천 m <sup>3</sup> /년)	면 적 (km <sup>2</sup> )	단위면적당 이용량	
			(천 m <sup>3</sup> /년/km <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /일/km <sup>2</sup> )
경감지구	3709.4	250.14	14.8	40.6
경주시	감포읍	44.84	20.1	55.1
	양남면	85.02	17.5	48.1
	양북면	120.28	10.9	30.0

□ 경감지구의 단위면적당 지하수 이용량은 14.8천m<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup>(40.6m<sup>3</sup>/일/km<sup>2</sup>)을 이용하는 것으로 나타났다. 읍면별 단위면적당 지하수 이용량을 비교하면 감포읍이 20.1천m<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup>(55.1m<sup>3</sup>/일/km<sup>2</sup>)으로 이용량이 가장 많고, 양북면이 10.9천m<sup>3</sup>/년/km<sup>2</sup>(30.0m<sup>3</sup>/일/km<sup>2</sup>)으로 지하수 이용량이 가장 적은 것으로 분석됐다.



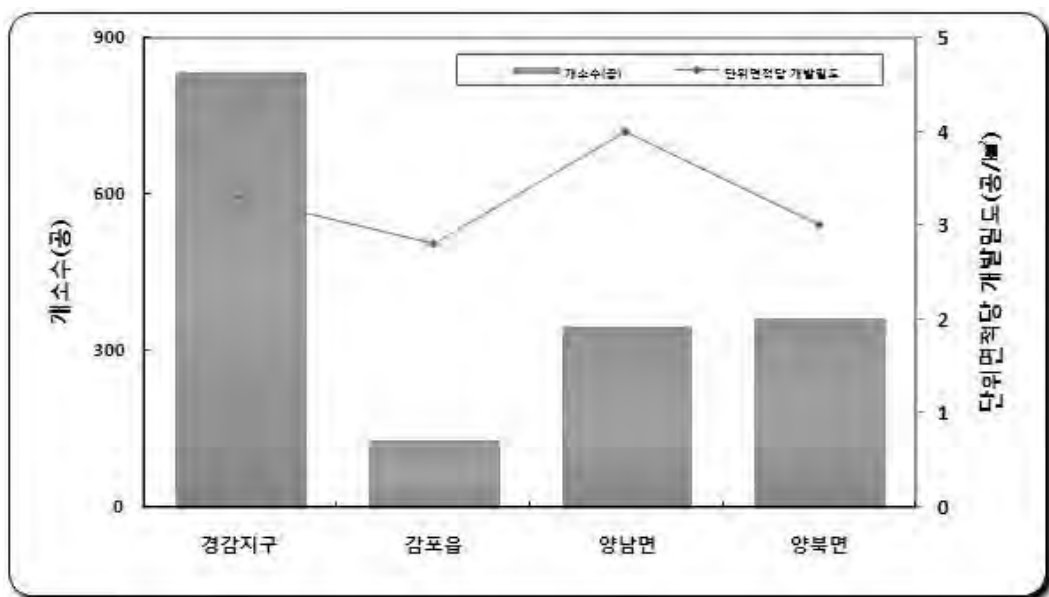
<그림 2-2-5> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황

### 2.2.4 지하수 개발밀도

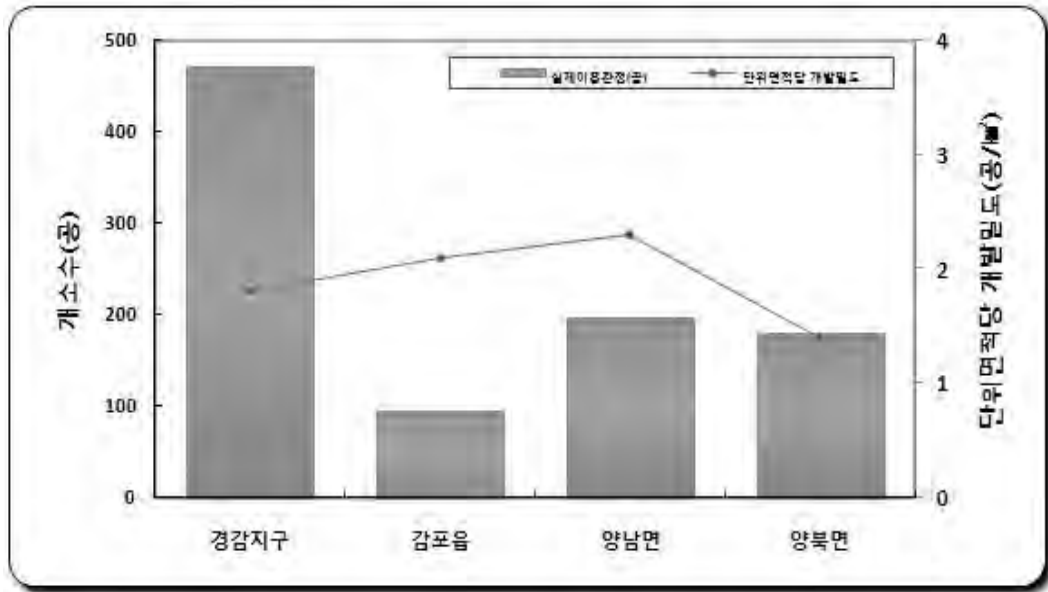
□ 경감지구의 단위면적당 지하수 개발밀도는 3.3공/km<sup>2</sup>(실이용관정 1.8공/km<sup>2</sup>)이며, 읍면별로는 양남면이 4.0공/km<sup>2</sup>(실이용관정 2.3공/km<sup>2</sup>)로 가장 높고, 감포읍이 2.8공/km<sup>2</sup>(실이용관정 2.1공/km<sup>2</sup>)으로 개발밀도가 가장 낮은 것으로 분석되었다.

<표 2-2-10> 읍면별 지하수 개발밀도 현황

구 분	개소수(공)	실제이용관정(공)	면 적(km <sup>2</sup> )	단위면적당 개발밀도 (공/km <sup>2</sup> ) (개소수)	단위면적당 개발밀도 (공/km <sup>2</sup> ) (실제이용관정)
경감지구	835	473	250.14	3.3	1.8
경주시	감포읍	127	44.84	2.8	2.1
	양남면	347	85.02	4.0	2.3
	양북면	361	120.28	3.0	1.4



<그림 2-2-6> 읍면별 단위면적당 지하수개발밀도현황(전체관정)



<그림 2-2-7> 읍면별 단위면적당 지하수개발밀도현황(실제이용관정)



## 부록 Ⅲ

### 지하수 특성



### 3. 지하수 특성

#### 3.1 지하수 수리특성

##### 3.1.1 수리특성 분석

###### 가. 수위변화 및 유동특성

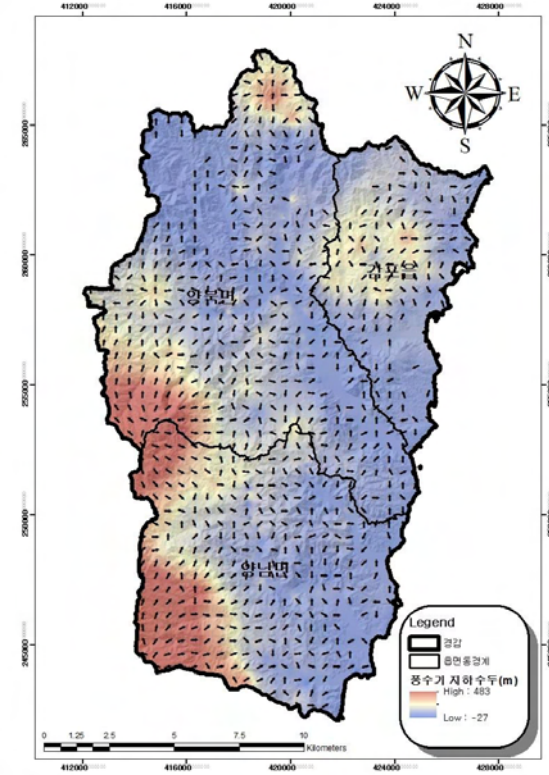
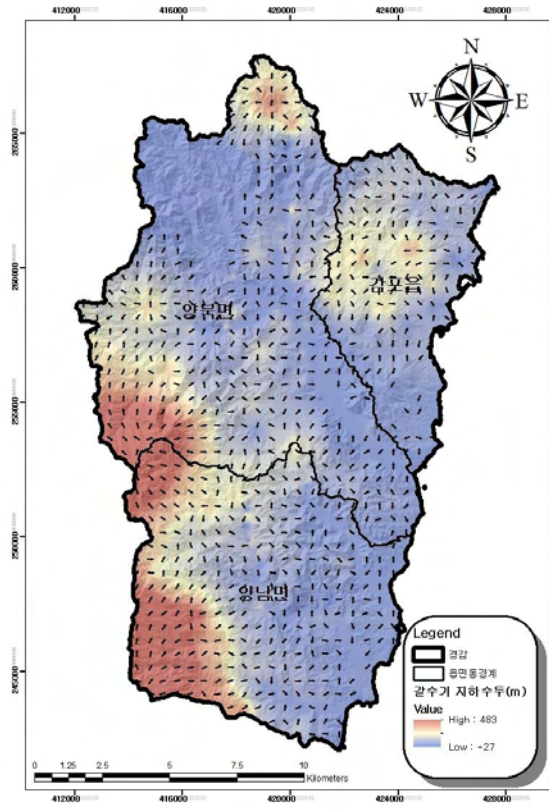
- 경감지구의 전체적인 지하수위 변화 및 유동방향을 파악하기 위하여 지하수 현장조사 시 파악된 관정 중 수위측정이 가능한 관정을 선정하여 갈수기와 풍수기별로 지하수위를 조사하였다.
- 지하수수위 평균값은 유역별로 대체로 평균 해발고도와 유사한 패턴을 보이고 있다. 갈수기 충적지하수의 지하수위는 평균 8.8m, 암반지하수의 지하수위는 평균 12.6m, 풍수기 충적지하수의 지하수위는 평균 8.6m, 암반지하수의 지하수위는 평균 12.3m로 암반지하수에서 수두가 다소 낮게 형성되어 있는 것으로 나타났다.
- <그림 3-1-1>는 지하수두 등고선을 나타내는 그림으로 등고선의 수직 방향으로 수두가 높은 곳에서 낮은 곳으로 지하수의 유동이 이루어진다. 지형고도가 높은 지하수의 분수령과 같은 함양지역과 하천의 배출지역의 특성이 잘 반영되는 것으로 나타났다.

<표 3-1-1> 지하수 수위변화 현황

(단위 : m)

구 분		갈수기			풍수기		
		전 체	충적층	암반층	전 체	충적층	암반층
경감지구		12.6	8.8	12.6	12.3	8.6	12.3
경주시	감포읍	19.5	11.0	19.9	18.5	10.8	18.5
	양남면	11.3	3.8	11.3	11.4	3.6	11.4
	양북면	10.9	6.7	10.9	14.6	6.5	14.6

※ 지하수위 : 지표면 기준  
지하수두 : 해수면 기준(표고-지하수위)



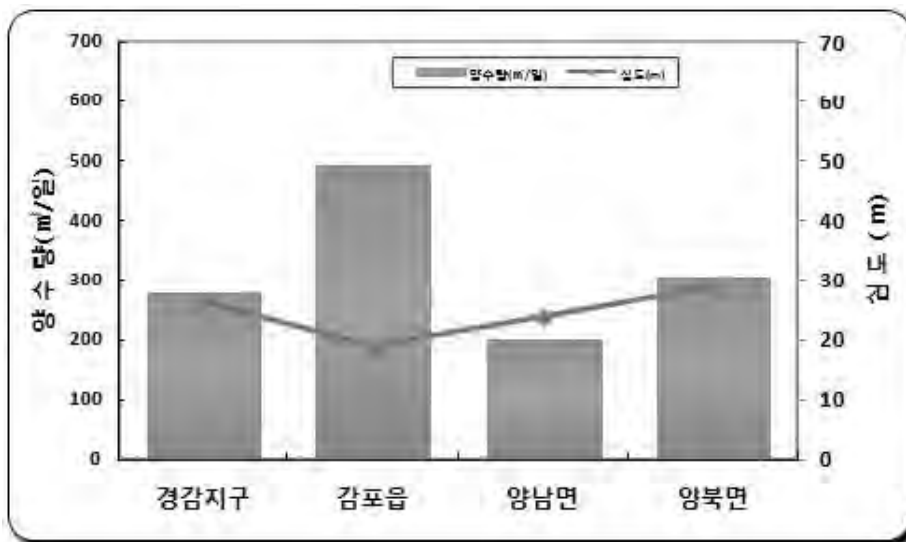
<그림 3-1-1> 갈수기·풍수기 지하수두 및 유동방향도

## 나. 수리특성

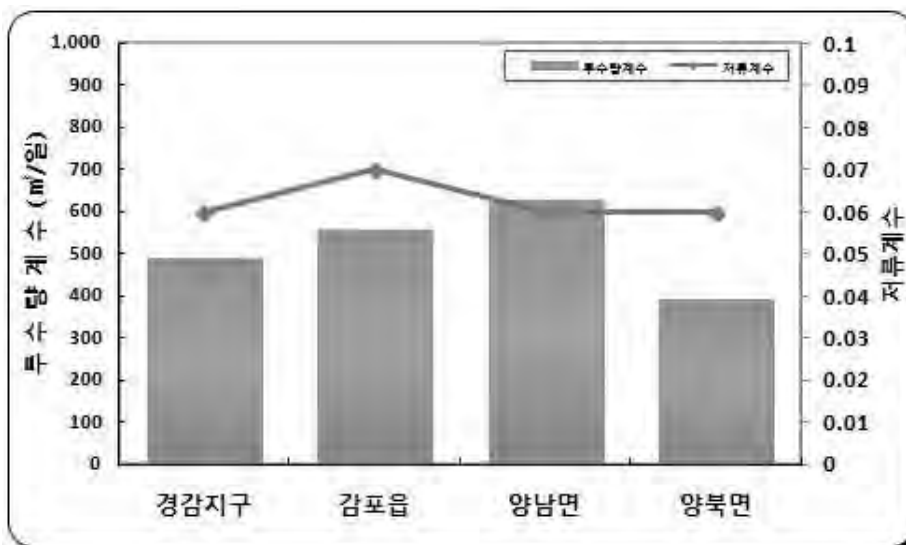
- 신생대 제4기의 비고결퇴적물로 이루어져 있는 충적층은 2급 하천 일대에 분포하고 있으며, 자갈, 모래, 점토 등으로 구성되어 있다. 충적층은 입자사이에 공극이 발달되어 있어 부존성이 양호하나 구성물질의 종류에 따라 대수성의 차이가 매우 큰 특성을 지닌다.
- 충적층 지하수를 개발 이용하고 있는 지역은 주로 지표수 공급이 용이하지 않거나 곡간 평야부에서 주로 영농에 활용하고 있으며, 화강암류가 분포하는 지역에서 풍화대의 발달로 풍화대 지하수 개발도 유리하다. 암반대수층의 수리특성은 암층내에 발달된 절리, 파쇄대 및 단열구조 등의 2차공극과 지하수의 저류 및 유동에 관련되는 지질구조에 좌우되며, 조사지역의 암반지하수는 층리, 균열, 절리 및 단층 등 2차 공극을 따라 유동하는 열극형 지하수로 분포지질별 대수층 심도의 차이가 큰 것으로 판단된다.
- 수맥조사, 지하수영향조사 등 기 조사 자료를 종합하여 경감지구의 암반대수층 특성을 읍면별·수문지질단계별로 살펴보면 <표 3-1-2,3>과 같다.
- 경감지구 지질별 양수량은 충적층에서 평균양수량은 223m<sup>3</sup>/일이며, 응회암 및 각력암층에서 386.7m<sup>3</sup>/일, 어일화산암류 328.5m<sup>3</sup>/일, 이회암 및 사암 169.2m<sup>3</sup>/일의 양수량을 보였다. 투수량계수는 이회암 및 사암에서 가장 큰 것으로 나타났다.
- 대수성시험 : 수리전도도, 투수량계수 및 저류계수 파악
  - 양수시험 자료 : 16개소
- 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 <sup>3</sup> /일)	수위(m)		대수층 두께(m)	저류계수	투수량계수 (T, m <sup>3</sup> /day)	비 고	
			자연	안정					
경감지구	26.4	277.2	2.3	55	24.0	0.06	491.4	-	
경주시	감포읍	19	493.7	1.4	54	17.5	0.07	558.5	-
	양남면	24	198.8	3.3	55.5	20.7	0.06	627.8	-
	양북면	28.8	305.5	1.8	54.7	27.0	0.06	393.0	-



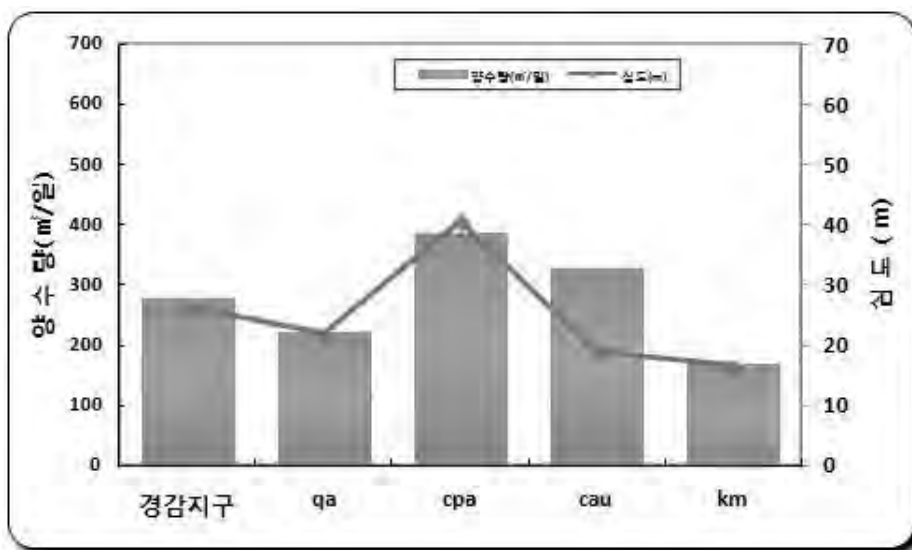
<그림 3-1-2> 읍면별 암반지하수 평균심도 및 양수량



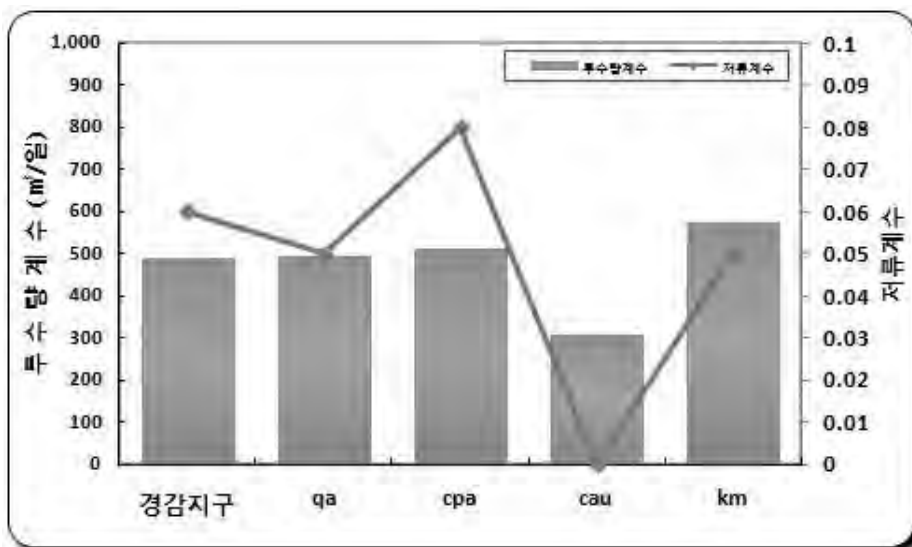
<그림 3-1-3> 읍면별 암반지하수 투수량계수 및 저류계수

<표 3-1-3> 지질별 암반대수층의 수리특성

지질	지질기호	심도 (m)	양수량 (m <sup>3</sup> /일)	수위(m)		대수층 두께(m)	저류계수	투수량계수 (T, m/day)	비고
				자연	안정				
경감지구		26.4	277.2	2.3	55	24.0	0.06	491.4	-
충적층	qa	21.9	223	3.2	56.5	18.6	0.05	495	-
응회암 및 각력암	cpa	40.7	386.7	2.6	52.6	38	0.08	510.7	-
어일화산암류	cau	19	328.5	1.2	55.5	17.7	-	306.5	-
이회암 및 사암	km	16.6	169.2	0.7	55.6	15.9	0.05	575.1	-



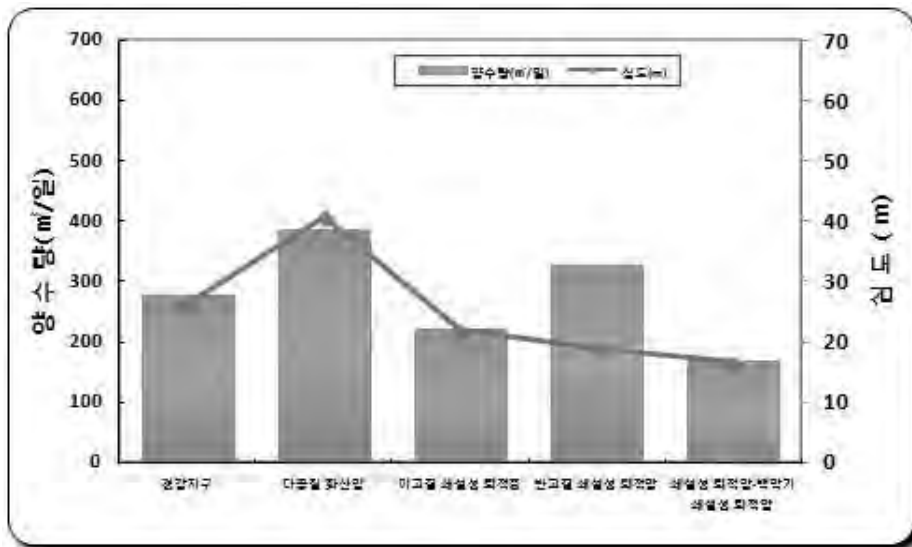
<그림 3-1-4> 지질별 암반지하수 평균심도 및 양수량



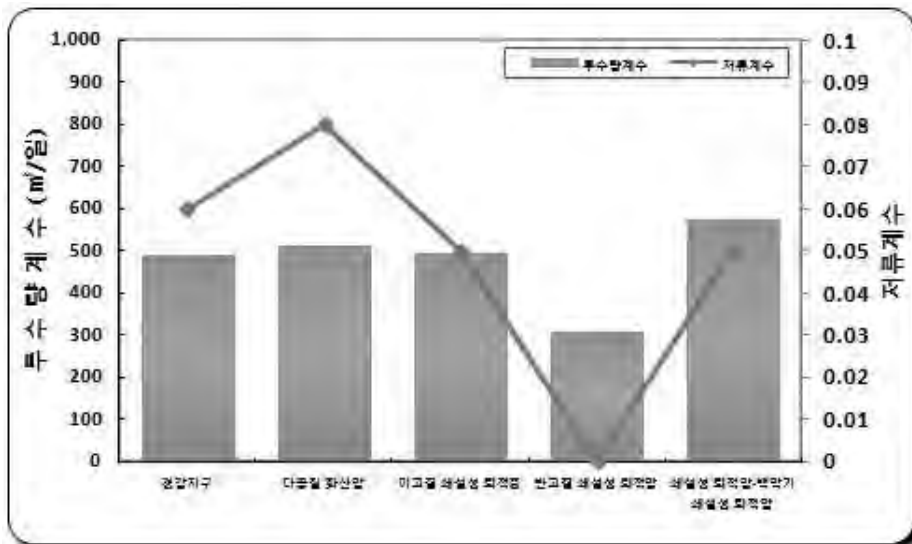
<그림 3-1-5> 지질별 암반지하수 투수량계수 및 저류계수

<표 3-1-4> 수문지질단위별 암반대수층의 수리특성

수문지질단위	심도 (m)	양수량 (m <sup>3</sup> /일)	수위(m)		대수층 두께(m)	저류계수	투수량계수 (T, m/day)	비 고
			자연	안정				
경 감 지 구	26.4	277.2	2.3	55	24.0	0.06	491.4	-
다공질 화산암	40.7	386.7	2.6	52.6	38	0.08	510.7	-
미고결 쇄설성 퇴적층	21.9	223	3.2	56.5	18.6	0.05	495	-
반고결 쇄설성 퇴적암	19	328.5	1.2	55.5	17.7	-	306.5	-
쇄설성 퇴적암-백악기 쇄설성 퇴적암	16.6	169.2	0.7	55.6	15.9	0.05	575.1	-



<그림 3-1-6> 수문지질단위별 암반지하수 평균심도 및 양수량



<그림 3-1-7> 수문지질단위별 암반지하수 투수량계수 및 저류계수



### 3.1.2 부존특성

#### 가. 지하수 함양율 산정

- 지하수의 함양 및 수리특성 파악을 위하여 수자원단위지도의 표준유역을 조사경계를 외곽경계로 수정하고 조사지역내 특성을 분석하였다.
- 경감지구의 지하수 함양량은 다음과 같은 방법에 의해서 산정하였으며, 면적평균 강수량은 Thiessen법을 이용한 면적평균 강수량을 적용하였다.
- 지하수관리 기본계획(국가(2012), 경상북도(2008))  
국가지하수관리기본계획(2012)과 경북지하수관리계획(2008)에 제시된 함양율을 제시하여 산정된 함양율과 검토하였다.
- 지하수위강하법  
조사지역 인근에 위치하는 농촌지하수관리 관측망(곡강지구) 수위자료를 획득하고, 무강우일수를 산정하여 조사지역의 함양율을 산정하였다.
- 토양수분수지법  
30년 면적평균 강수량과 잠재증발산량(P-M법을 이용하여 산정)을 입력 자료로 하여 실제 증발산량과 강수의 지표침투량을 부기법으로 산정하였다.
- NRCS-CN법  
조사지구내 토양분류자료, 30년 면적평균강수량 및 토지이용자료(Landuse)를 이용하여 강수의 침투율을 산정하였다.
- 물수지  
조사지구에 대한 30년 면적평균강수량, 기상자료를 이용하여 산정한 실제증발산량 그리고 토양수분수지법에서 산정된 지표유출량을 물수지식에 대입하여 강수의 지표침투량을 산정하였다.
- 지하수 함양량 비교분석  
지하수 관리계획(국가, 경상북도)에 제시된 함양율은 지하수 수위 강하 곡선 분석법에 의해 산정된 함양율이며, 조사지구에 적용한 함양율은

표준유역별로 농촌지하수관리 관측망(곡강지구) 자료를 분석한 지하수위강하법, 토양수분수지분석, NRCS-CN 침투량 분석, 물수지 분석의 평균 함양율을 적용하였다.

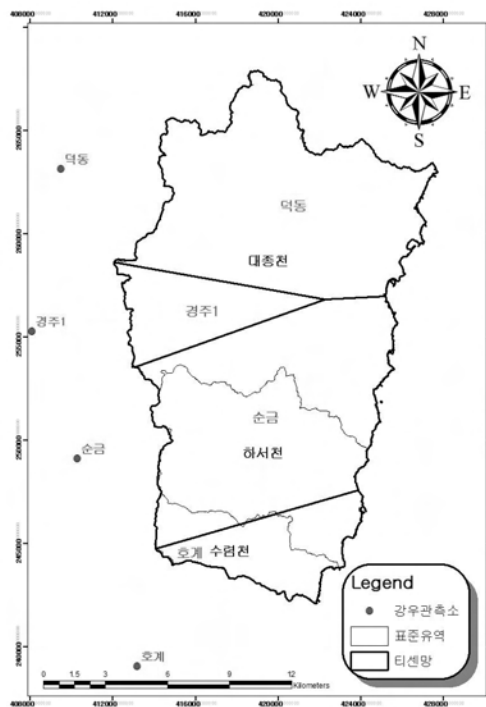
<표 3-1-5> 경감지구 지하수 함양율

(단위 : %)

중권역	표준유역	지하수관리계획		지하수위 강하법	토양수분 수지법	NRCS-CN 침투량분석법	물수지	적용 함양율
		국가	경상북도					
대중천	대중천	17.12	13.83	14.4	17.9	14.7	16.8	15.9
	하서천	17.12	13.83		18.9	14.9	15.9	16.0
	수렴천	17.12	13.83		16.5	14.5	18.0	15.8

\*자료출처: 표준유역(한강홍수통제소 하천정보센터)

□ 강우관측소별 티센계수를 산정하고 30년 면적평균 강수량을 산정한 결과 대중천 표준유역 1,218.2mm/년, 하서천 표준유역 1,183.5mm/년, 수렴천 표준유역 1,268.2mm/년으로 나타났다.



<그림 3-1-8> 경감지구 티센망도

가) 면적평균 강수량 산정

□ 일반적으로 기상관측소에서 얻어지는 강수량 자료는 점강수량을 나타내므로 조사지역 인근 여러 기상관측소에서의 당해연도 혹은 다년간에 얻어진 평균강수량 자료를 이용하여 이들 자료로부터 해당 지역의 면적을 대표할 수 있는 평균면적을 계산해서 적용해야한다. 특정지역의 강수량 산정방법에 대한 여러 가지 논의가 있으나, 보편적으로 산술평균법, Thiessen법, 등우선법 및 삼각법등이 사용되고 있으며 본 조사에서는 Thiessen 면적평균강수량을 산출하였다.

<표 3-1-6> 표준유역별 Thiessen계수 산정

표준유역명	관측소명	관측소코드	지배면적(km <sup>2</sup> )	Thiessen계수
대중천	경주1	21014020	24.40	0.14857
	덕동	21014130	97.68	0.59479
	순금	22014050	42.15	0.25664
하서천	순금	22014050	54.23	0.86158
	호계	22014020	8.71	0.13842
수림천	순금	22014050	5.55	0.24144
	호계	22014020	17.42	0.75856

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

<표 3-1-7> 대중천 표준유역 면적평균강수량 산정

(단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1983	26.9	20.9	90	130.5	47.6	160.6	188.9	220.6	257.8	70.3	3	1.4	1,218.5
1984	0	12.5	13.2	129.4	55	174.8	224.7	225.9	212	10.4	60.2	19.7	1,137.8
1985	0	52.9	71.1	103.4	83.2	169.9	154.6	103.5	204.1	143.5	16.4	34.9	1,137.5
1986	0.4	19.2	43.6	87.8	59.3	261.4	108.7	63.3	47.6	52.4	9	47.3	800.00
1987	53.7	45.1	58	56.3	66	167.3	223.4	553.6	20	26.9	47.8	5.5	1,323.6
1988	20.8	16.8	62.6	68.8	72.4	113.6	300	269.1	108.9	10.9	0	5.4	1,049.3
1989	92.9	114.9	99	25.5	40.5	119.5	212.5	208.3	193.7	16.3	70.9	103.6	1,297.6
1990	40.4	98.7	38.8	128.4	87	238.6	181.3	35.4	123.3	13.9	47.8	2	1,035.6
1991	29.3	3.3	78.6	128.6	74.5	187.6	509.7	290.6	41.4	0	0.3	81.9	1,425.8
1992	42.7	1.2	94.4	142.8	24.1	1.2	206.8	310	165.2	18.9	29.6	2.6	1,039.5
1993	29.9	40.8	48.7	20.2	90.2	211.9	195.2	416.3	32.2	35.7	51.1	15.3	1,187.5
1994	22.4	32.1	25.7	65.9	177.5	114.8	133.3	40.3	44.9	150.2	59.8	7.7	874.60
1995	23.3	9.1	84.1	54.9	40.7	47.4	77.8	97.8	58	39.7	1.5	1	535.30
1996	23.5	5.8	146.1	45.9	50.7	314.9	90.1	88.7	26	58.4	33.1	28.1	911.30
1997	7.2	5.3	22.5	45.4	105.6	243.1	122.6	231.7	62.3	0.5	136	50.3	1,032.5
1998	121.5	58.5	53.6	124.2	123.8	245.5	297.8	365.1	375.8	58.3	12.2	6.9	1,843.2
1999	25.2	21	132.7	69.3	118.5	198.9	284.6	421.3	341.2	112.8	18	0	1,743.5
2000	25.8	0	44.7	66.8	165.1	89.1	229.4	239.9	270.7	39.9	66.8	0	1,238.2
2001	59.8	65.9	19.8	25	82.6	314.6	165.4	54	174.1	113	9.8	40.9	1,124.9
2002	73.2	2.4	69.8	78.3	119.3	42.2	299.6	753.9	101.4	92.2	0.2	46.5	1,679.0
2003	25.3	38.3	86.9	129.2	295.6	231.8	459.5	284.5	224.3	13.7	119.5	7.5	1,916.1
2004	2.6	20.3	11.8	104.6	79.9	195.9	92.8	138.1	360	62.4	50.4	31.9	1,150.7
2005	39.6	35.1	89.8	45.7	40.6	76.7	119.7	234.9	586	35.1	16.6	1.4	1,321.2
2006	29	34.3	57.6	118.2	167.9	78.1	515.5	270.4	171.1	19.3	43.2	16.9	1,521.5
2007	11.8	59.4	81.3	28	75.9	146.9	257.8	135.2	350	71.7	2.2	25.2	1,245.4
2008	90.1	2.7	78.8	93.8	141.7	171	146.2	295.6	58.4	38.7	23.8	15.3	1,156.1
2009	22.3	45.5	36.2	34.3	91.6	140.8	319.9	42.7	63.5	49.3	64.7	22.3	933.10
2010	13.3	81.5	97.1	82.4	85.5	15	144.8	164.7	216.2	46.4	5.1	31.7	983.70
2011	10	117.2	17.4	85.8	134.1	220.8	266.8	81.6	79.1	119.1	90.7	33.5	1,256.1
2012	65.1	8	118.7	141.9	40.1	77.8	177	221.9	444.8	21.8	50.9	58.4	1,426.4
평균	34.2	35.6	65.75	82.04	94.55	159.0	223.5	228.6	180.4	51.39	38.02	24.8	<b>1,218.2</b>

<표 3-1-8> 하서천 표준유역 면적평균강수량 산정

(단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1983	24.1	23.4	91.5	157.2	56.3	109.1	220.5	187.5	333.4	79.9	1.5	1.9	1,286.3
1984	0	14.7	11.6	128.3	58.5	195.5	229.6	319	250.8	11.6	51.7	25.1	1,296.4
1985	0.2	57.9	51	99.9	86.3	146.2	136.4	58.5	84.2	237.8	18.1	2	978.50
1986	1.2	5.8	61.8	174.7	53.7	294.3	127.5	63.9	74.4	59.6	8.6	50.8	976.30
1987	70.5	41.6	58.3	48.9	81.7	180.3	176.1	599.8	25.6	28.1	49.5	6.8	1,367.2
1988	11.2	16.8	59.5	84.5	68.6	107.5	270.9	163.5	133	22.5	0	0.6	938.60
1989	65.2	103.7	59.1	20.2	36	136.4	205.7	197	156.1	5.7	52.6	105	1,142.7
1990	44.1	100.9	40.5	131.5	91.7	255.1	186.7	35.5	129.8	14.9	49.7	1.8	1,082.2
1991	30.6	5.6	78.6	131.4	77.7	194.3	519.8	352.8	49.5	0.6	1.1	91.4	1,533.4
1992	41.4	5.7	100.1	145.4	27.8	2	198.3	314.7	164.3	17.5	31.2	3.6	1,052.0
1993	29.8	41	48.6	20.6	90.6	217.3	192.2	422.7	32.4	38.3	51	15.8	1,200.3
1994	23.5	33.5	25.9	69.2	173.4	114.2	138	41.8	47.9	152.8	60.6	8	888.80
1995	23.1	9.6	83.2	57.7	42.2	55.6	78.4	91.6	57.2	39.3	3.9	0.9	542.70
1996	22.2	5.2	142.9	46.7	50.4	312.7	90	86.4	25.5	57.2	36.6	27.3	903.10
1997	7.3	5.3	21.9	44.3	112.8	259.8	123.1	231.9	62.4	0.4	136.5	48.7	1,054.4
1998	119.2	58.2	53.4	127.5	122.2	253.9	293.8	359.5	365.4	58.4	11.7	6.2	1,829.4
1999	26.3	21.3	132.3	66.9	117	218.5	280.9	426.2	331.3	112.3	18.4	0	1,751.4
2000	55.4	0.1	42.7	62.4	83.2	94.1	196.6	326.5	226.3	38.2	55.8	0.4	1,181.7
2001	33.6	70.2	21.5	21.1	53.9	266.2	132.8	42.7	135.8	77.6	8.2	0	863.60
2002	73.8	3.5	71.9	71.3	113.3	44.3	299	707.6	81	48.9	0.4	20.2	1,535.2
2003	30.8	51.8	58.5	128	276.2	206.3	410.1	225.8	161.7	6.6	66.5	8.8	1,631.1
2004	5.7	30.3	10.9	97.1	83.9	189.3	125.1	342.1	261.8	12.8	55.1	25.5	1,239.6
2005	34.4	36.9	105.3	43.9	44.2	70.5	132.7	180.7	454.1	32.6	21	5.3	1,161.6
2006	27.5	38.3	115.5	147.3	178.7	102	467.5	135.6	156.6	19.8	29.9	11.7	1,430.4
2007	0.1	36	65.5	33.8	66.8	98.4	196.4	138	231.7	70	0	35.1	971.80
2008	73.4	6.1	46.4	69.6	115.8	159.8	210.2	348.9	50.6	13.5	17.1	13.2	1,124.6
2009	19.6	40.9	32.4	30.8	85.7	158.3	401.4	39.2	63	59.7	33.1	20.4	984.5
2010	19.4	94.3	88.3	89.6	101.1	30.4	207.2	174.9	133.8	38.8	6.9	29.8	1,014.5
2011	19.3	81.8	18	79.3	122.7	170.7	325	78.1	63.2	87.7	77.8	31.8	1,155.4
2012	61.2	8	102.8	138.4	34.4	63.4	209.2	206.6	435.1	23.5	47.8	55.3	1,385.7
평균	33.1	34.9	63.33	85.58	90.22	156.8	226.0	229.9	159.2	48.88	33.41	21.7	<b>1,183.5</b>

<표 3-1-9> 수렴천 표준유역 면적평균강수량 산정

(단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1983	24.1	23.4	91.5	157.2	56.3	109.1	220.5	187.5	333.4	79.9	1.5	1.9	1,286.3
1984	0	20.1	12.2	115.9	64.3	189.8	246.3	296.7	264.3	14.8	56.5	24.5	1,305.4
1985	1	89.5	88.2	116.4	132.7	232	126.3	184.2	332.6	267.1	29.9	11.7	1,611.6
1986	0.7	41.7	64.7	54.4	88.5	316.7	107.9	52.3	101.7	47.1	8.2	47.5	931.40
1987	52.6	34.6	67.1	82.4	79.4	195.2	241.6	427.2	34.5	39.6	55.5	1.7	1,311.4
1988	23.9	17.7	79.8	87.8	88.9	158.6	265.1	157.4	98.8	8.1	0	6	992.10
1989	118.1	142.2	111.1	19.6	37.8	162.7	270.1	136.9	207	19.8	91.3	94.2	1,410.8
1990	61.9	135.7	55.2	134.9	116.5	330.4	214.7	56.4	161.5	26.3	57.9	0.3	1,351.7
1991	40.7	36.7	88.8	141.7	83.3	192.6	525.8	823.3	142.6	4.1	9.4	150.7	2,239.7
1992	42	39.2	123.3	154.5	69.5	19.3	106	329.4	152.3	13.3	41.1	33.1	1,123.0
1993	46	59	54.8	23.6	109	233.7	240.3	500.8	38.5	62.5	59	18.3	1,445.5
1994	30.4	42.6	28.4	82.1	150.4	111.5	121.4	49.1	59.9	154.9	55.3	8.1	894.10
1995	23.6	16	65.9	75.2	70.9	116.6	99.8	95.3	52.9	41	15.3	0.2	672.70
1996	19	4	130.2	59.8	48.1	325.1	91.9	77.7	23.8	40.5	62	24.2	906.30
1997	9	4.9	22.5	46.2	160.9	333.9	172.4	206.1	58.7	0.2	142.9	49.2	1,206.9
1998	101.8	69.8	45.5	161.7	126.7	285.6	259.7	300.1	348.5	74.7	12.5	3.2	1,789.8
1999	31.2	25.6	116.9	57.1	127.9	314.6	250.4	447.7	294.5	87.6	21.2	0	1,774.7
2000	26.8	0	41.1	64.8	84.3	70.8	206.1	281.7	225.4	35.7	63	1	1,100.7
2001	57.3	58.4	10.5	23.5	48.5	220.1	75.6	68.1	104.5	100.5	10.8	11.4	789.20
2002	80.4	6.8	74.6	78.6	99.8	62.8	306.4	621.5	96	84.4	2.9	28.1	1,542.3
2003	30.8	48.3	65.1	141	321.9	273.9	470.9	262.4	151.6	4.3	87.7	8.2	1,866.1
2004	3.4	21	17.3	114.3	99.4	194.6	85.3	277.8	307.8	9.9	53.7	25.1	1,209.6
2005	30.9	53.3	120.2	45.1	52.9	68.9	154	192.2	496.4	26	22.6	0.7	1,263.2
2006	31.5	28.8	96.6	154.9	210	106.5	529.9	151.8	182.6	19	16.3	8.9	1,536.8
2007	0.8	42.7	76.2	38.3	75.8	107.3	224.5	151	212.7	90.2	0.5	13.2	1,033.2
2008	25.4	3.2	41.1	78.9	115.8	105	168.4	320.8	38.8	3.5	7.1	3.8	911.80
2009	16.7	42.5	30.3	48.3	90.3	214.6	398	31.5	59.5	51.9	37.9	16.3	1,037.8
2010	21.2	105.8	102.8	98.8	102.9	36.2	237	121.1	135.8	33.6	8.7	29.5	1,033.4
2011	5	77.1	18.1	85.6	113.4	233.2	313.6	67.7	87.2	65	76.2	27.8	1,169.9
2012	75.7	8.9	100.9	138.1	32	62.6	201.8	172.7	384.7	25.8	41.6	53.9	1,298.7
평균	34.3	43.3	68.03	89.35	101.9	179.4	231.0	234.9	172.9	51.04	38.28	23.4	<b>1,268.2</b>

## 나) 증발산량

- 일반적으로 물수지의 정량적인 해석에는 강우, 증발산, 유출 및 토양수분 등의 각 성분량은 지역의 기상학적 조건과 토양피복상태 등에 의하여 결정된다. 특히 증발산량의 정확한 해석은 하천유역에서 불확실한 물수지의 정량적 분석에 있어서 큰 영향을 끼치는 요인이면서, 동시에 계기에 의한 계측가능인자이다. 하천유역에서 증발산량의 산정법에는 증발접시(Evaporation Pan)나 증발산계(Lysimeter) 등과 같이 직접 측정하는 방법과 기상인자와의 관계로부터 추정하는 방법, 수 년간에 걸쳐 관측된 강수량과 유출량자료를 이용하여 물수지 분석에 의하여 추정하는 방법, 증기압과 증발사이에 관계를 이용한 질량 이동접근법 및 에너지 보전법칙에 근거를 둔 에너지 수지법 등이 있다.
- 증발산은 토양표면에서 물의 증발과 식생에 의한 발산을 모두 총괄하는 개념이다. 그러나 현실적으로 증발과 발산을 각각 별도로 산정하는 것은 매우 어렵다. 증발산에는 이상적인 조건에서의 잠재증발산과 실제 현지 조건에서 발생하는 실제증발산으로 구분되는데, 실제증발산량은 유역 토양의 성질, 습윤상태 그리고 식생에 따라 변화한다. 이러한 증발산량의 추정방법으로는 측정에 의한 방법, 이론적 방법, 기후인자와의 상관계수에 의한 방법 등이 있다.
- 본 조사에서는 인근의 포항기상대 기후자료를 이용하여 FAO Penman-Monteith법을 이용하여 잠재증발산량을 산정하였으며, 이를 기준으로 조사지역에 대한 실제조건하에서의 실제증발산량을 Budyko식, 토양함수비 이용, Zhang et al식을 산술평균하여 적용하였는데 강수량 자료는 유역별 면적평균 강수량 자료를 이용하였다.

<표 3-1-10> 잠재증발산량 (포항기상대, 1983~2012)

(단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1983	54.95	56.28	76.79	117.98	143.79	128.78	135.8	136.52	91.68	80.86	67.95	60.45	1151.83
1984	56.42	57.84	85.09	85.09	140.4	119.67	125.84	137.28	92.34	98.87	62.99	49.37	1111.2
1985	53.94	51.01	74.7	116.81	135.49	118.01	147.41	122	93.72	74.72	56.93	42.52	1087.26
1986	46.42	55.41	82.39	123.67	146.99	110.29	120.67	134.57	96.85	78.24	66.85	51.58	1113.93
1987	53.78	57.04	76.56	120.3	144.83	145.97	131.37	104.85	107.48	97.62	70.53	62.55	1172.88
1988	60.58	55.33	83.22	130.19	142.74	124.66	113.87	130.37	95.15	100.04	79.12	56.85	1172.12
1989	49.06	51.66	81.67	124.95	149.89	132.54	127.1	133.83	88.88	97.88	62.74	49.8	1150
1990	47.99	37.37	83.5	109.42	139.26	126.02	132	146.97	90.86	85.19	62.21	58.88	1119.67
1991	49.31	52.76	72.5	107.41	141.73	139.13	119.63	111.83	105.9	108.38	64.72	46.48	1119.78
1992	51.32	57.83	67.24	114.05	128.5	136.03	170.38	103.81	103.65	87.88	61.73	46.72	1129.14
1993	44.47	59.86	76.51	118.92	122.98	101.47	97.23	92.24	95.7	87.57	55.69	52.53	1005.17
1994	48.39	57.19	82.7	118.78	152.63	130.65	183.36	177.04	136.18	96.37	70.9	63.43	1317.62
1995	64.08	60.32	82.5	138.87	151.88	118.07	151.41	165.42	108.54	97.42	83.77	59.2	1281.48
1996	60.56	62.54	78.74	129.1	133.5	103.03	145.49	125.79	105.17	89.95	58.23	54.28	1146.38
1997	60.31	60.24	92.46	120.54	146.36	145.34	141.02	131.98	109.23	104.7	57.52	53.88	1223.58
1998	54.71	59.21	105.9	105.42	139.79	104.16	122.31	120.9	109.86	91.18	75.56	64.68	1153.68
1999	61.4	61.13	74.54	107.3	158.11	128.3	104.55	104.24	90.05	81.75	65.31	58.4	1095.08
2000	54.39	72.57	110.29	128.12	138.83	129.89	150.76	124.07	94.46	82.96	61.02	61.99	1209.35
2001	47.57	53.79	91.39	118.76	153.21	129.07	173.36	138.52	110.14	77.87	77.62	63.25	1234.55
2002	57.57	75.88	108.98	130.63	125.84	154.01	138.09	126.66	105.8	99.37	76.8	52.63	1252.26
2003	57.18	53.25	80.1	117.61	112.7	142.6	98.74	117.12	98.15	103.76	58.32	63.51	1103.04
2004	58.12	78.8	104.34	141.74	135.4	138.43	148.01	119.68	90.02	90.46	68.55	57.54	1231.09
2005	55.86	56.04	90.46	140.85	144.71	152.11	136.28	139.58	90.85	89.67	77.25	57.78	1231.44
2006	51.65	60.01	96.55	110.28	120.6	133.79	100.52	147.73	98.26	92.04	66.26	51.6	1129.29
2007	58.25	56.45	80.14	115.78	145.33	116.13	104.71	136.26	79.9	71.26	62.03	45.74	1071.98
2008	40.14	62.56	76.27	106.82	133.61	101.96	142.97	120.21	90.39	85.96	58.86	51.55	1071.3
2009	51.2	53.55	85.28	121.56	145.23	146.76	104.96	115.87	94.27	95.97	57.89	51.25	1123.79
2010	51.78	47.37	65.51	96.06	133.71	135.02	141.15	132.03	98.96	76.53	70.38	53.25	1101.75
2011	48.15	45.25	94.92	117.44	123.61	136.58	127.52	109.73	98.79	84.4	53.45	50.84	1090.68
2012	46.25	50.51	71.08	120.73	126.75	104.82	132.63	114.77	97.15	99.96	68.69	48.24	1081.58



&lt;표 3-1-11&gt; 실제증발산량(1983~2012)

(단위 : mm)

구 분	표 준 유 역		
	대중천	하서천	수림천
1983	857.7	855.0	855.0
1984	731.2	733.4	752.6
1985	897.4	780.3	952.2
1986	648.9	734.4	720.1
1987	761.5	776.5	829.6
1988	710.7	710.6	776.3
1989	846.5	806.5	854.5
1990	761.0	773.9	856.3
1991	745.8	762.1	877.1
1992	679.4	688.3	752.3
1993	655.0	659.0	756.8
1994	795.9	811.6	835.6
1995	533.7	542.0	672.7
1996	632.1	629.3	629.0
1997	756.5	761.0	812.9
1998	930.7	927.5	939.2
1999	835.4	833.3	846.4
2000	835.4	800.6	754.8
2001	815.9	684.4	661.2
2002	874.6	777.1	856.3
2003	910.1	901.7	901.9
2004	804.8	794.5	777.5
2005	730.7	742.4	757.6
2006	855.8	891.0	884.9
2007	786.9	726.6	746.9
2008	847.9	737.6	682.7
2009	711.4	676.5	676.9
2010	764.4	801.0	802.3
2011	878.2	859.6	832.6
2012	829.5	808.0	801.8
<b>평 균</b>	<b>780.8</b>	<b>766.2</b>	<b>795.2</b>

다) 지표유출량

□ 본 조사에서 지표유출량은 월별 기상자료를 이용한 토양수분수지법 (Soil Water Budget)을 이용하여 산정하였다.

<표 3-1-12> 지표유출량(1983~2012)

(단위 : mm)

구 분	표 준 유 역		
	대중천	하서천	수림천
1983	130.9	163.0	187.3
1984	158.0	305.4	331.9
1985	15.5	-	466.8
1986	-	-	16.3
1987	357.9	359.6	291.7
1988	134.4	13.6	25.7
1989	60.5	-	104.2
1990	118.0	126.3	368.6
1991	413.1	481.9	1,033.6
1992	99.9	85.1	97.3
1993	328.2	326.9	493.8
1994	-	-	-
1995	-	-	-
1996	7.6	-	32.0
1997	-	-	118.5
1998	742.1	735.6	702.8
1999	645.7	645.9	695.8
2000	166.5	165.7	153.8
2001	-	-	-
2002	584.5	572.5	473.0
2003	803.7	506.8	765.3
2004	86.4	207.8	185.8
2005	386.2	190.0	285.8
2006	450.9	326.5	445.4
2007	249.1	30.9	96.2
2008	155.0	171.7	39.0
2009	10.7	93.6	170.8
2010	-	-	-
2011	53.9	17.2	92.6
2012	413.3	335.8	239.4
<b>평 균</b>	<b>219.1</b>	<b>193.9</b>	<b>263.8</b>

라) 물수지분석에 의한 지하수 침투량

□ 수문평형방정식에 따라 물수지 분석에 의한 지하수 침투량은 간접적인 경험식으로 구한 실제증발산량과 토양수분수지법으로 산정한 지표 유출량을 이용하여 산정할 수 있으며, 이 침투량을 연간 총강수량에 대한 백분율을 취하여 지하침투율을 구할 수 있다.

<표 3-1-13> 물수지분석에 의한 유역별 침투량(1983~2012) (단위 : mm)

구 분	표 준 유 역		
	대종천	하서천	수림천
1983	230.0	268.3	244.0
1984	248.5	257.6	220.9
1985	224.6	198.2	192.7
1986	151.1	241.9	195.0
1987	204.2	231.1	190.1
1988	204.2	214.4	190.1
1989	390.6	336.2	452.1
1990	156.6	182.0	126.8
1991	266.9	289.4	329.0
1992	260.1	278.6	273.4
1993	204.2	214.4	194.9
1994	78.7	77.2	58.5
1995	1.6	0.7	-
1996	271.6	273.8	245.3
1997	276.0	293.4	275.5
1998	170.4	166.3	147.8
1999	262.4	272.1	232.5
2000	236.3	215.4	192.1
2001	309.0	179.2	128.0
2002	219.9	230.6	212.9
2003	202.3	222.5	198.9
2004	259.4	237.3	246.3
2005	204.2	229.2	219.8
2006	214.9	212.9	206.5
2007	209.4	214.4	190.1
2008	153.3	215.3	190.1
2009	211.0	214.4	190.1
2010	219.3	213.5	231.2
2011	324.0	278.6	244.7
2012	183.7	242.0	257.6
<b>평 균</b>	<b>218.3</b>	<b>223.4</b>	<b>209.2</b>
<b>(%)</b>	<b>16.8</b>	<b>15.9</b>	<b>18.0</b>

마) 토양수분수지법(Soil Water Budget)

- 토양수분수지법은 토양의 근근역(root zone)내에서 이루어지고, 이러한 근근역은 지하수면 상부의 토양수분을 저장하는 수분창고 역할을 하여 추후 필요시 식생의 뿌리가 수분을 흡수하여 활용가능토록 해주는 역할을 한다.
- 저장된 토양수분량( $St$ )은 토립자내 공극에 함유되어 있는 물(수분)을 의미하며, 본 방법에서는 지하수면 상부에 있고 식생들의 뿌리가 활용 가능한 수분으로 가정하였다. 토양수분량은 물의 심도로 표시되며, 이는 토양의 최대보수량(field capacity)까지 수분을 함유한다. 포화된 토양에 수분이 침투하면 이를 초과수분량(Surplus)이라고 하며 이는 유출의 형태로 흘러나가거나 지하수면까지 침투하게 된다. 이러한 과정을 통해 토양수분량은 최대보수량을 넘지 않는다.
- 잠재증발산량은 토양으로부터 이용가능한 수분이 무제한 존재할 때 발생할 수 있는 증발산량이다. 잠재증발산량이 강수량보다 클 때 이러한 차이를 보충해주는 것이 토양수분량이다.
- 실제증발산량은 크게 대상면을 기준으로 지표면 상부에서 발생하는 실제증발산량( $Ea$ )과 지표면 하부 식생의 뿌리가 활용하는 부분까지 포함하는 실제증발산량( $EA$ )으로 구분된다.

<표 3-1-14> 유역별 평균 토양수분수지법(1983~2012)

(단위 : mm)

표준유역	강수량 (P)	잠재증발산량 ( $E_p$ )	실제증발산량		지표유출량		토양수분량	
			( $E_a$ )	%	(Surplus)	%	( $\pm\Delta St$ )	%
대중천	1,268.2	1,149.4	780.8	64.1	219.1	18.0	218.3	17.9
하서천	1,183.4	1,149.4	766.2	64.7	193.9	16.4	223.4	18.9
수림천	1,268.2	1,149.4	795.2	62.7	263.8	20.8	209.2	16.5

마) NRCS-CN법

□ 본 방법은 미국의 토양보전국(SCS)에서 개발(1971년)한 무계측 유역의 유출량 산정을 위한 SCS-CN 모형을 이용하는 방법에서 침투량에 해당되는 부분을 발전시켜 실용화 시킨 침투율 산정법으로 강우시 차단, 지표저류, 토양저류 등에 의한 최대저류량(s)을 유역 특성 값으로 놓을 때, 실 저류량(F)이 최대저류량에 대하여 갖는 비율은 직접유출량(Q)이 강우량(P)에서 초기손실(Ia)을 뺀 값에 대한 비율과 서로 같다고 가정한다.

□ β는 초기흡수계수로서, 미국의 토양보전국(SCS)에서는 경험에 의하여 0.2를 채택하였다.

$$F = \frac{(P - 0.2S)S}{P + 0.8S}$$

<표 3-1-15> 30년 평균 유역별 CN지수 침투율 산정내역

(단위 : mm)

표 준 유역	강수량	CN지수별침투량								
		CN=45	CN=55	CN=65	CN=69	CN=75	CN=83	CN=90	CN=95	CN=99
대중천	1,218.1	95.6	143.4	190.7	211.5	242.0	280.5	318.3	322.1	179.4
(침투율, %)		0.078	0.118	0.157	0.174	0.199	0.230	0.261	0.264	0.147
하서천	1,183.4	89.7	139.9	185.5	207.3	238.9	278.6	317.3	321.6	176.2
(침투율, %)		0.076	0.118	0.157	0.175	0.202	0.235	0.268	0.272	0.149
수렴천	1,268.1	102.3	145.8	192.8	218.9	257.3	301.1	341.3	339.7	183.6
(침투율, %)		0.081	0.115	0.152	0.173	0.203	0.237	0.269	0.268	0.145

<표 3-1-16> 대중천 표준유역 CN지수별 침투량 분석

(단위 : mm)

연도	강수량	CN 지수별 침투량								
		CN=45	CN=55	CN=65	CN=69	CN=75	CN=83	CN=90	CN=95	CN=99
1983	1,218.5	21.3	47.4	86.8	110.4	149.4	271.5	391.9	422.7	221.6
1984	1,137.8	97.8	143.9	203.0	220.7	242.9	274.3	307.0	305.5	159.4
1985	1,137.5	24.8	86.6	165.6	191.3	221.4	258.4	303.2	314.4	201.5
1986	800.0	51.9	59.2	70.4	87.6	106.5	135.0	175.9	226.7	176.2
1987	1,323.6	130.4	213.7	276.8	293.1	321.6	340.3	333.0	325.2	189.4
1988	1,046.2	119.1	148.0	156.5	161.4	164.0	172.5	241.6	268.2	186.9
1989	1,297.6	3.5	64.9	153.8	190.5	240.7	316.0	400.4	402.1	205.5
1990	1,035.6	36.4	86.8	134.9	146.2	158.2	182.0	231.4	292.5	197.3
1991	1,425.8	127.4	251.7	358.7	380.3	404.6	409.8	385.6	325.6	151.0
1992	1,039.6	69.5	120.4	168.7	192.2	216.1	250.1	287.7	304.8	155.2
1993	1,187.5	75.6	81.5	147.0	173.1	224.0	273.5	299.7	304.9	178.0
1994	874.6	-	16.1	100.4	139.1	186.1	235.5	264.8	271.4	159.3
1995	535.3	-	-	2.5	6.7	11.4	52.8	129.5	184.4	140.7
1996	911.3	5.0	77.7	119.4	129.2	162.3	187.7	257.2	281.2	158.6
1997	1,032.5	56.2	138.6	205.3	229.4	257.1	283.7	297.0	267.7	123.7
1998	1,843.2	220.5	310.3	365.7	378.8	408.0	458.7	471.9	439.1	201.4
1999	1,743.5	191.6	280.3	360.1	418.0	494.1	542.8	527.5	459.2	171.4
2000	1,238.2	61.8	96.2	155.1	200.8	261.8	321.4	357.4	343.0	189.9
2001	1,124.9	40.2	94.5	162.9	179.0	204.8	254.1	310.1	322.1	190.1
2002	1,679.0	303.7	385.8	400.8	392.2	381.7	365.9	388.8	383.4	197.4
2003	1,916.1	183.1	297.6	395.5	439.5	499.4	539.4	522.7	451.7	201.7
2004	1,150.7	75.2	121.9	174.7	197.9	244.7	308.7	328.1	328.8	170.1
2005	1,321.2	140.5	133.8	117.6	128.6	147.8	175.7	225.3	268.2	176.6
2006	1,521.5	241.5	302.3	317.2	328.8	338.9	336.2	311.5	285.0	195.9
2007	1,245.4	107.4	154.6	178.6	194.2	216.6	253.0	293.4	312.4	199.0
2008	1,156.1	71.3	102.8	157.9	181.6	201.8	235.2	304.6	331.2	193.8
2009	933.1	8.9	39.4	83.4	109.4	156.6	219.1	276.4	298.0	163.5
2010	983.7	54.7	82.1	106.3	123.6	156.6	206.5	274.3	276.9	162.1
2011	1,256.1	196.4	191.6	183.0	185.4	193.7	228.1	293.0	309.3	165.1
2012	1,425.5	151.7	172.3	211.2	236.9	287.0	325.6	357.8	357.8	200.5
평균	1,218.1	95.6	143.4	190.7	211.5	242.0	280.5	318.3	322.1	179.4
강수량대비침투율		0.078	0.118	0.157	0.174	0.199	0.230	0.261	0.264	0.147

<표 3-1-17> 하서천 표준유역 CN지수별 침투량 분석

(단위 : mm)

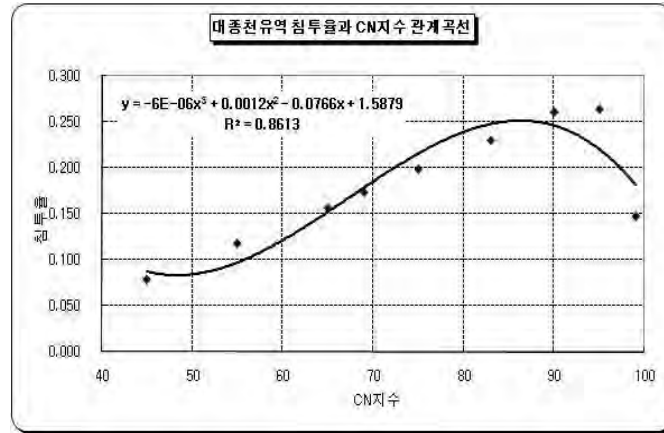
연도	강수량	CN 지수별 침투량								
		CN=45	CN=55	CN=65	CN=69	CN=75	CN=83	CN=90	CN=95	CN=99
1983	1,286.3	60.2	87.7	121.1	161.9	220.5	327.1	411.9	418.7	204.2
1984	1,296.4	134.7	189.5	235.0	254.0	282.6	331.5	368.0	354.5	167.0
1985	978.5	75.0	85.5	114.5	130.5	157.4	195.1	246.6	276.8	176.8
1986	976.3	89.0	133.5	156.2	178.1	207.3	248.5	284.5	277.4	142.8
1987	1,367.2	148.7	228.1	264.0	295.0	319.2	327.2	357.4	342.0	186.5
1988	938.2	4.7	56.8	104.6	114.1	124.1	179.9	241.5	295.4	189.6
1989	1,142.7	18.1	73.9	135.0	147.1	161.3	229.5	329.9	348.6	206.8
1990	1,082.2	44.9	102.8	151.0	164.0	183.0	214.0	255.2	298.9	195.4
1991	1,533.4	157.8	294.6	394.5	415.5	444.3	444.3	404.1	329.9	157.5
1992	1,052.0	70.4	123.3	165.9	193.0	220.5	249.5	288.5	305.6	158.0
1993	1,200.3	71.1	78.3	144.9	170.6	214.5	271.4	299.8	311.7	190.3
1994	888.8	-	12.6	103.4	142.2	187.0	237.6	274.1	277.9	160.9
1995	542.7	-	-	2.8	7.0	17.1	48.0	128.6	186.8	145.2
1996	903.1	1.2	69.3	110.0	122.9	156.8	188.6	257.6	280.8	162.4
1997	1,054.4	69.8	149.3	210.7	233.5	264.1	285.0	299.2	272.0	122.9
1998	1,829.4	196.7	298.5	367.7	387.0	421.2	468.6	483.8	447.4	204.8
1999	1,751.4	183.2	296.4	387.4	433.1	498.6	534.2	508.8	447.7	174.5
2000	1,181.7	61.2	73.8	156.5	204.4	256.8	318.0	341.9	337.5	183.0
2001	863.6	-	51.5	104.1	135.2	180.7	224.3	263.6	271.0	140.8
2002	1,535.2	220.2	295.7	322.3	336.2	358.9	375.0	416.9	381.3	170.6
2003	1,631.1	164.1	235.0	295.0	334.6	387.7	441.2	451.1	403.1	197.2
2004	1,239.5	122.4	179.9	209.8	216.7	240.1	272.6	306.0	312.1	171.3
2005	1,161.6	170.4	198.0	199.7	195.7	200.3	226.6	266.6	291.5	181.2
2006	1,430.4	119.4	184.1	251.7	277.1	318.6	363.4	393.4	372.1	204.7
2007	971.8	22.7	35.2	44.1	57.1	96.5	158.8	244.8	326.5	213.3
2008	1,124.6	118.9	173.3	196.3	215.8	226.4	226.6	260.9	279.3	175.1
2009	984.5	55.4	108.8	178.1	203.1	247.0	278.0	264.0	247.3	141.4
2010	1,014.5	34.3	80.0	117.0	138.0	165.9	205.8	274.5	300.2	186.4
2011	1,155.4	142.9	144.3	131.4	127.2	138.0	189.6	255.2	284.5	170.3
2012	1,384.7	133.0	158.2	189.7	228.9	271.7	297.2	339.5	368.2	205.2
평균	1,183.4	89.7	139.9	185.5	207.3	238.9	278.6	317.3	321.6	176.2
강수량대비침투율		0.076	0.118	0.157	0.175	0.202	0.235	0.268	0.272	0.149

<표 3-1-18> 수렴천 표준유역 CN지수별 침투량 분석

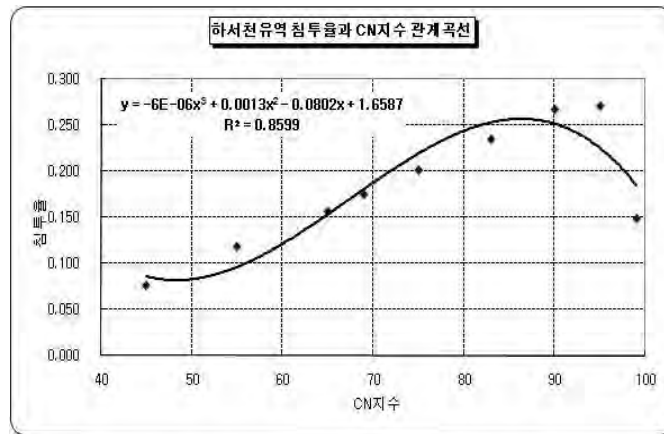
(단위 : mm)

연도	강수량	CN 지수별 침투량								
		CN=45	CN=55	CN=65	CN=69	CN=75	CN=83	CN=90	CN=95	CN=99
1983	1,286.3	60.2	87.7	121.1	161.9	220.5	327.1	411.9	418.7	204.2
1984	1,305.4	118.5	144.7	223.4	252.3	302.3	349.4	378.2	340.8	164.9
1985	1,611.6	115.9	211.6	326.4	367.9	402.3	412.1	447.6	425.3	210.8
1986	931.4	57.9	56.1	60.1	71.5	94.2	147.4	235.5	277.1	180.6
1987	1,311.4	82.0	153.8	192.5	219.0	256.0	324.2	372.8	352.6	193.7
1988	988.6	30.9	57.1	91.2	118.3	171.9	222.9	277.6	292.1	173.2
1989	1,410.8	42.1	87.1	177.8	209.5	275.5	358.8	431.2	422.0	202.0
1990	1,351.7	73.8	158.9	214.6	226.1	257.4	288.7	328.1	356.7	224.8
1991	2,239.7	338.1	421.4	472.0	518.0	549.2	554.0	529.5	456.6	196.2
1992	1,123.0	26.9	66.0	123.7	162.0	210.1	287.9	335.3	335.3	190.4
1993	1,445.5	111.9	144.7	229.1	269.8	315.6	356.6	383.7	383.9	209.1
1994	894.1	-	6.8	69.6	102.2	147.8	227.0	289.0	297.0	161.9
1995	672.7	-	-	1.7	9.5	38.9	81.9	147.2	222.5	171.3
1996	906.3	35.5	83.7	124.8	135.6	163.3	203.0	256.4	270.0	149.5
1997	1,206.9	92.4	185.2	250.9	289.4	330.9	357.1	357.9	308.6	139.0
1998	1,789.8	165.8	221.2	305.9	345.6	408.4	480.0	522.5	467.0	197.0
1999	1,774.7	243.8	295.7	361.9	405.2	455.1	492.2	505.5	446.4	165.2
2000	1,100.7	44.2	65.6	104.6	138.6	197.1	273.5	301.0	307.3	192.7
2001	789.2	51.0	65.2	67.5	70.2	84.7	110.5	170.4	231.6	170.0
2002	1,542.3	179.4	272.6	309.8	323.4	325.1	361.3	417.2	394.6	189.5
2003	1,866.1	241.8	330.8	376.6	408.0	464.1	497.3	497.5	440.7	213.1
2004	1,209.6	119.7	192.2	219.4	221.6	229.6	252.1	301.1	316.2	176.3
2005	1,263.2	203.0	220.6	209.2	209.8	226.4	242.6	278.9	296.0	194.1
2006	1,536.8	201.1	220.7	250.6	277.4	335.8	378.1	406.5	383.8	201.7
2007	1,033.2	18.9	33.6	54.7	76.1	125.0	195.9	281.7	345.4	211.8
2008	911.8	73.3	122.4	142.7	160.0	175.1	180.2	225.3	244.0	145.0
2009	1,037.8	49.5	110.7	219.8	252.2	286.4	307.5	289.5	258.1	138.3
2010	1,033.4	34.9	91.9	155.9	184.1	215.6	241.2	267.1	282.3	178.7
2011	1,169.9	127.3	115.8	139.2	158.0	182.1	227.1	275.9	289.5	169.5
2012	1,297.8	129.4	150.4	186.8	223.0	273.2	294.3	318.4	327.4	192.5
평균	1,268.1	102.3	145.8	192.8	218.9	257.3	301.1	341.3	339.7	183.6
강수량대비침투율		0.081	0.115	0.152	0.173	0.203	0.237	0.269	0.268	0.145

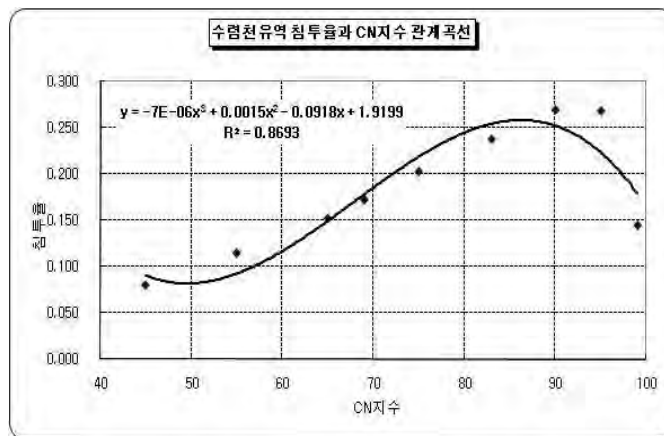




(a) 대중천 표준유역



(b) 하서천 표준유역



(c) 수렴천 표준유역

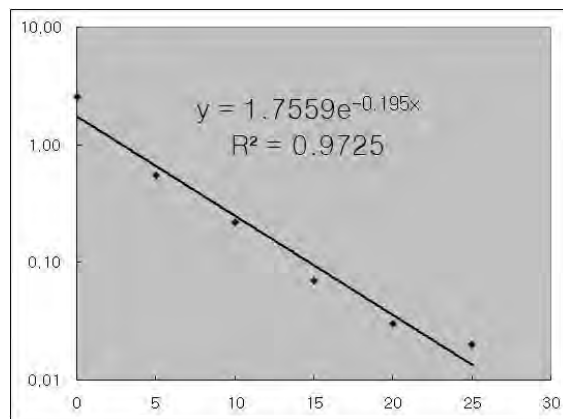
<그림 3-1-9> CN지수와 침투율의 관계

사) 지하수위 변동법

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

□ 농촌지하수관리 관측망(곡강지구) 수위자료를 이용하여 일정기간 무강우 일수 기간을 선정하여 회귀곡선으로 기울기와 지수승을 이용하여 함양율을 산정하였으며, 그 결과 14.4%가 산정되었다.

Elapsed time(day)	level (m)	s(m)	sm-s (m)	remark
0	5.19	0.00	2.56	
5	3.18	2.01	0.55	
10	2.85	2.34	0.22	
15	2.7	2.49	0.07	sm
20	2.66	2.53	0.03	2.56
25	2.65	2.54	0.02	



modified sm	1.7559	기울기		
	-0.195	지수승		
sm-s30	0.01			
s30	1.75			
gamma	1.00	recharge rate		0.1444
C(조재경, 2008)	0.1448	함양율(%)		14.4

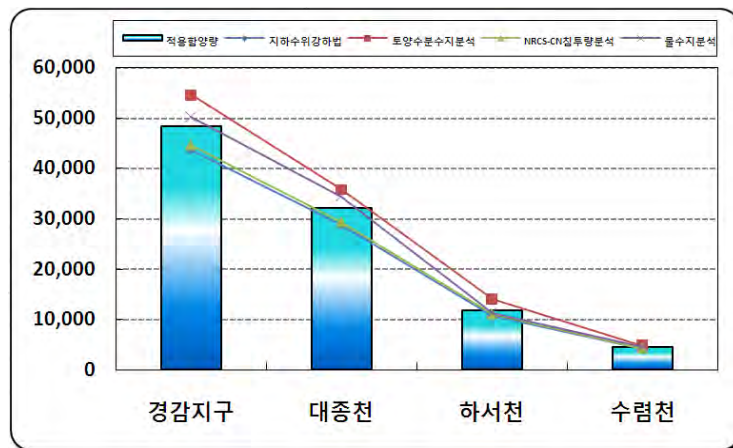
<그림 3-1-10> 지하수 수위 무강우 일수 산정 및 감수곡선

나. 지하수 함양량 산정

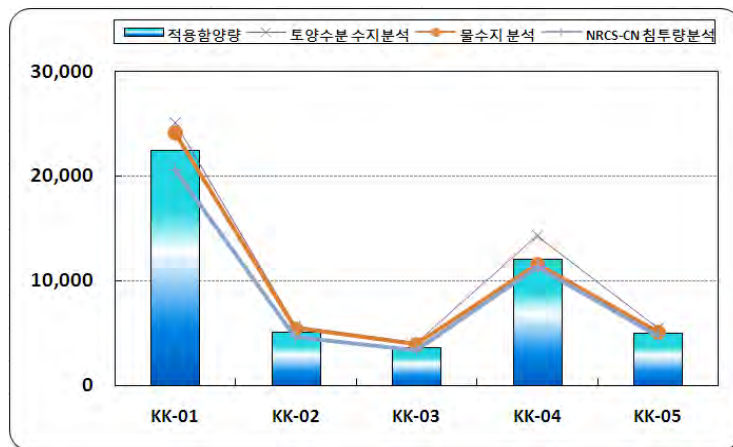
<표 3-1-19> 유역별 지하수 함양량

(단위 : 천m<sup>3</sup>/년)

구 분	면 적 (km <sup>2</sup> )	면적평균 강우량(mm/년)	지하수위 강하법	토양수분 수지분석	NRCS-CN 침투량분석	물수지 분석	적용함양량
표준유역별	250.14	1,223.3	43,730	54,696	44,731	50,336	48,373
대중천	164.23	1,218.2	28,809	35,811	29,409	34,475	32,126
하서천	62.94	1,183.5	10,726	14,078	11,098	11,265	11,792
수림천	22.97	1,268.2	4,195	4,807	4,224	4,597	4,456
소유역별	250.14	1,223.3	43,730	54,696	44,731	50,336	48,373
KK-01	115.34	1,218.1	20,232	25,152	20,654	24,204	22,560
KK-02	25.96	1,218.2	4,554	5,661	4,649	5,450	5,079
KK-03	18.62	1,212.2	3,267	4,061	3,335	3,909	3,643
KK-04	64.24	1,186.0	10,970	14,342	11,339	11,639	12,073
KK-05	25.98	1,258.3	4,707	5,480	4,754	5,134	5,019



<그림 3-1-11> 표준유역별 지하수 함양량

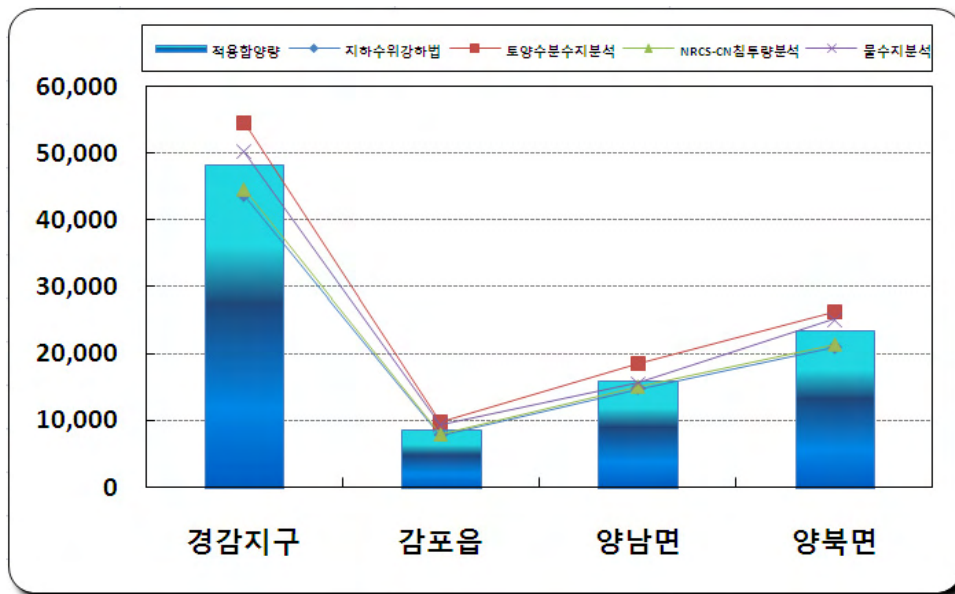


<그림 3-1-12> 소유역별 지하수 함양량

<표 3-1-20> 읍면별 지하수 함양량

(단위 : 천<sup>3</sup>m/년)

구 분	면 적 (km <sup>2</sup> )	면적평균 강우량 (mm/년)	지하수위 강하법	토양수분 수지분석	NRCS-CN 침투량분석	물수지 분석	적용 함양량	
경감지구	250.14	1,223.3	43,730	54,696	44,731	50,336	48,373	
경주시	감포읍	44.84	1,227.3	7,839	9,805	8,019	9,414	8,769
	양남면	85.02	1,215.5	14,863	18,590	15,203	15,698	16,088
	양북면	120.28	1,227.0	21,028	26,300	21,509	25,226	23,516



<그림 3-1-13> 읍면별 지하수 함양량

□ 조사지역의 읍면별 함양량을 분석결과 양북면이 23,516천<sup>3</sup>m/년으로 가장 많은 함양량을 보이고, 감포읍이 8,769천<sup>3</sup>m/년으로 가장 적은 함양량을 보이는 것으로 분석되었다.

다. 지하수 개발가능량 산정

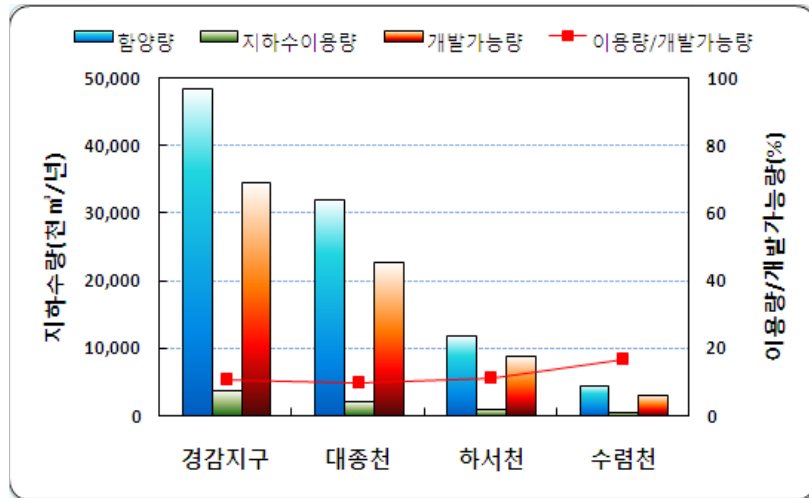
1) 유역별 개발가능량 분석

□ 개발가능량은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 것으로 본 보고서에서는 10년빈도 가뭄강수량을 산정한 후 함양율과 면적을 계산하여 산정하였다<표 3-1-23>.

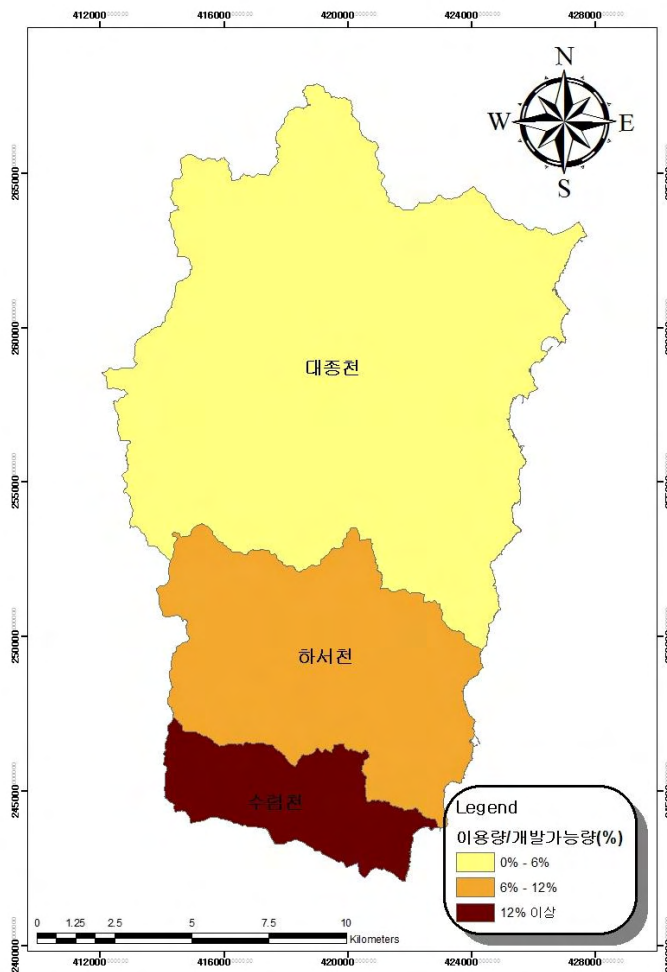
$$10\text{년빈도 가뭄강수량}(X) \leq (-1.28 \times \text{표준편차}) + \text{평균강우량}$$

<표 3-1-21> 유역별 지하수 개발가능량

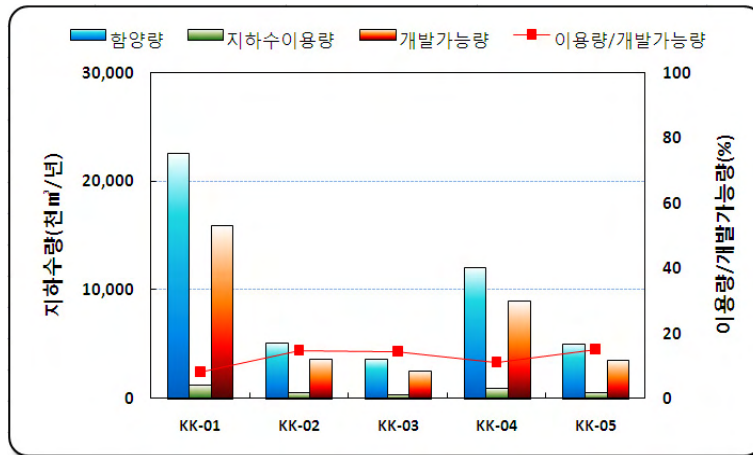
유역	면적 (km <sup>2</sup> )	10년빈도 가뭄강수량 (mm/년)	함양량 (천m <sup>3</sup> /년)	지하수이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	개발가능량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/개발가능량 (%)
표준유역별	250.14	821.9	48,373	3,709	34,597	10.7
대중천	164.23	825.9	32,126	2,218	22,725	9.7
하서천	62.94	820.2	11,792	975	8,793	11.0
수림천	22.97	819.8	4,456	516	3,079	16.7
소유역별	250.14	821.9	48,373	3,709	34,597	10.7
KK-01	115.34	825.9	22,560	1,296	15,961	8.1
KK-02	25.96	826.0	5,079	528	3,593	14.7
KK-03	18.62	826.1	3,643	372	2,577	14.4
KK-04	64.24	820.6	12,073	989	8,968	11.0
KK-05	25.98	819.7	5,019	524	3,499	15.0



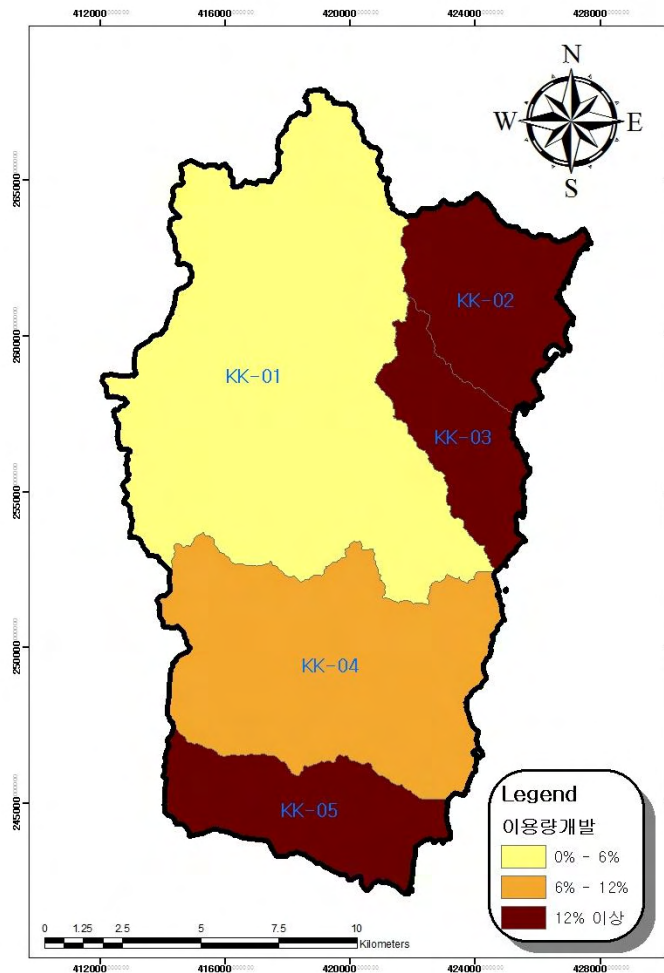
<그림 3-1-14> 표준유역별 지하수 이용량 및 개발가능량



<그림 3-1-15> 표준유역별 지하수 이용량 대 개발가능량



<그림 3-1-16> 소유역별 지하수 이용량 및 개발가능량



<그림 3-1-17> 소유역별 지하수 이용량 대 개발가능량

2) 읍면별 개발가능량 분석

□ <표 3-1-24>과 <그림 3-1-18~19>은 읍면별 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발가능량, 개발가능량 대 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다.

□ 경감지구의 지하수 함양량은 48,373천m<sup>3</sup>/년이고, 지하수 이용량은 3,709천m<sup>3</sup>/년, 개발가능량은 34,597천m<sup>3</sup>/년으로 분석되어 개발가능량 대비 이용량은 10.7%에 달하는 것으로 분석되었다.

□ 읍면별 개발가능량 대비 이용량의 비율은 7.9~14.5%의 범위를 나타냄.

- ┌ 최대 : 감포읍 14.5%
- └ 최소 : 양북면 7.9%

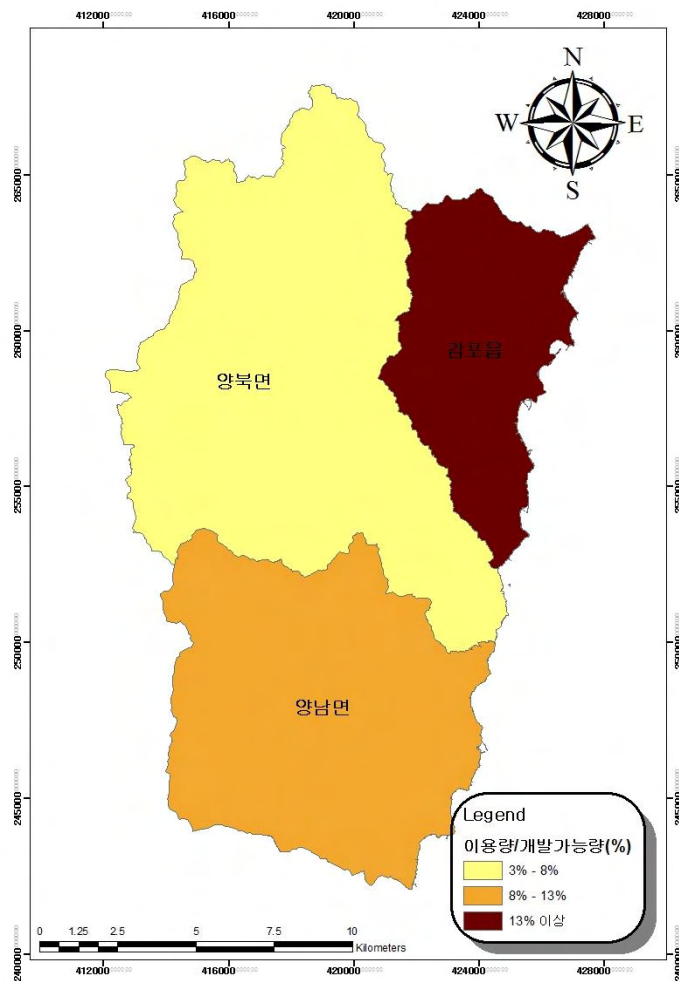
<표 3-1-22> 읍면별 지하수 개발가능량 산정

읍 면	면 적 (km <sup>2</sup> )	10년빈도 가뭄강수량 (mm)	함양량 (천m <sup>3</sup> /년)	지하수이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	개발가능량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/개발가능량 (%)	
경감지구	250.14	821.9	48,373	3,709	34,597	10.7	
경주시	감포읍	44.84	825.9	8,769	901	6,202	14.5
	양남면	85.02	820.2	16,088	1,491	11,759	12.6
	양북면	120.28	819.8	23,516	1,317	16,636	7.9





<그림 3-1-18> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량



<그림 3-1-19> 읍면별 지하수 이용량 개발가능량

## 3.2 지하수 수질특성

### 3.2.1 오염원 현황

#### 가. 잠재오염원 분류 및 특징

- 정의 : 인간활동에 따라 발생하는 모든 종류의 폐기물, 폐수, 오수가 지하수오염을 유발할 수 있으며, 방치 또는 적절하게 관리되지 않아서 지하수를 오염시킬 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 필요한 데, 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.
  
- 조사지구내 환경기초시설은 하수종말처리시설 2개소, 마을하수도 1개소가 설치 운영되고 있다.

<표 3-2-1> 환경기초시설

지구	종 류	명 칭	소 재 지	시설용량 (m <sup>3</sup> /일)	처리량 (m <sup>3</sup> /일)
경감 지구	하수종말처리장	감포	경상북도 경주시 감포읍 전동리 50	-	-
		양남	경상북도 경주시 양남면 하서리 1143	-	-
	마을하수도	연동	경상북도 경주시 감포읍 오류리128	-	-

※ 자료출처 : 통계연보(경주시, 2013), 국가수자원관리종합정보시스템(www.wamis.go.kr)

다. 오염시설

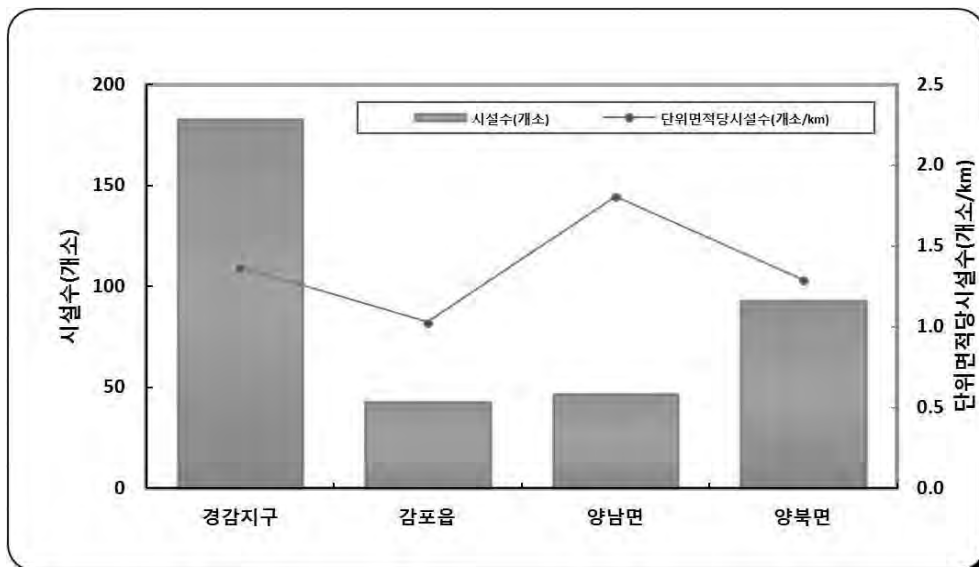
1) 점오염원

□ 점오염원 중 가장 많은 시설은 축산시설로서 183개소에 이르며, 조사 지역의 지배적인 오염원으로 판단된다. 읍면별로는 축산시설은 양북면 93개소, 양남면 47개소 순이다.

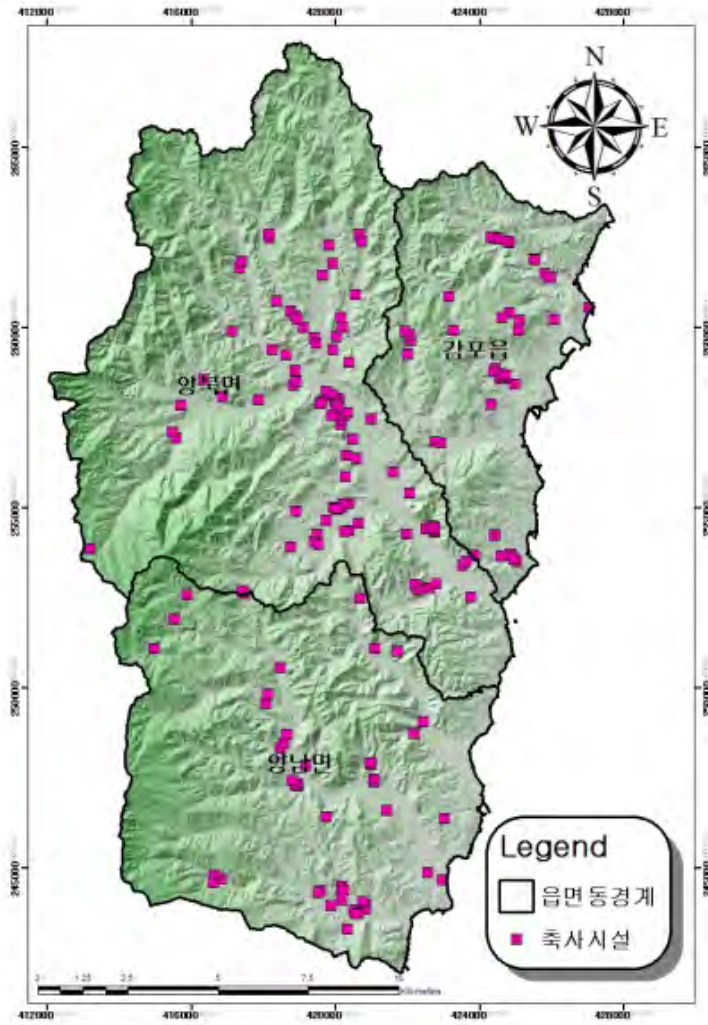
<표 3-2-2> 점오염원 현황

(단위 : 개소, km<sup>2</sup>)

구 분	면적	계	단위면적당 시설수 (개소/km <sup>2</sup> )	토양오염 유발시설	축산시설	폐수 배출시설	비 고
경감지구	250.14	183	1.37	-	183	-	
경주시	감포읍	44.84	43	1.03	-	43	-
	양남면	85.02	47	1.81	-	47	-
	양북면	120.28	93	1.29	-	93	-



<그림 3-2-1> 점오염원 시설수 및 단위면적당 개소수



<그림 3-2-2> 점오염원 분포현황도

2) 비점오염원

- 경감지구에 존재하는 비점오염원현황에 대한 자료를 수집하였으며, 수집결과는 <표 3-2-3>에 수록하였다.
- 경감지구내 인구현황은 리별 생활계 오염발생부하량 산정을 위해 시가지/비시가지로 분류할 수 있도록 읍·면사무소에서 2013년 12월 31일 기준 자료를 수집하여 정리하였다.
- 토지현황은 조사연보(경주시, 2013)에 수록된 자료와 경상북도 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 면적중 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 3-2-3> 비점오염원 현황

구 분	인 구* (명)	토 지*(km <sup>2</sup> )						
		합 계	전	답	임 야	대 지	기 타	
경감지구	17,411	250.14	12	23.03	190.77	3.3	21.04	
경주시	감포읍	6,438	44.84	3.98	4.36	31.4	0.95	4.15
	양남면	6,760	85.02	3.12	8.74	64.28	1.28	7.6
	양북면	4,213	120.28	4.9	9.93	95.09	1.07	9.29

※ 통계연보(경주시, 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.

■ 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 3-2-4> 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 <sup>2</sup> ·일	1.59	9.44	0.24
	답	kg/km <sup>2</sup> ·일	2.3	6.56	0.61
	임야	kg/km <sup>2</sup> ·일	0.93	2.2	0.14
	대지	kg/km <sup>2</sup> ·일	85.9	13.69	2.1
	기타	kg/km <sup>2</sup> ·일	0.96	0.759	0.027

※ 자료출처 : 한강수계 오염총량관리계획수립 지침(환경부, 2010)

□ 오염원별 발생오염부하량 원단위를 이용하여 계산한 결과 BOD는 3,942.3kg/일, T-N 2,153.4kg/일, T-P 381kg/일로 나타났으며, 읍면별로는 양북면 2,910.2kg/일로 오염발생부하량이 가장 높게, 양남면 2,551.5kg/일, 감포읍 1,015kg/일 순으로 나타났다.

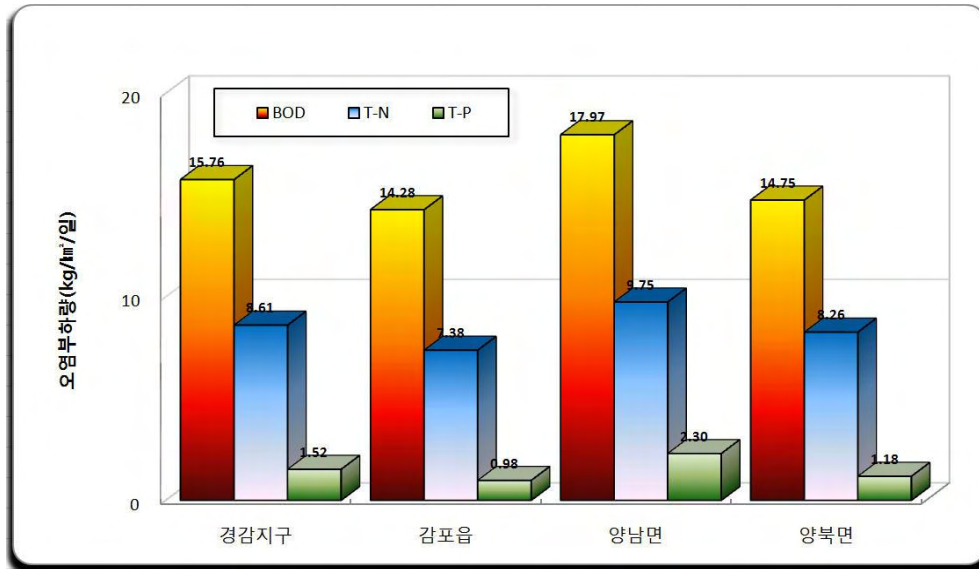
□ 축산계로부터 발생된 점오염발생량이 BOD의 경우 2,692.8kg/일로 68.3%, T-N의 경우 1,227.3kg/일 57%, T-P는 311.3kg/일 81.7%를 차지하여, 토지에 의한 오염발생부하량은 BOD 718.4kg/일, T-N 792kg/일, T-P 45.3kg/일과 인구에 의한 오염발생부하량 BOD 531.1kg/일, T-N 134.1kg/일, T-P 24.4kg/일보다 크게 나타났다.

<표 3-2-5> 읍면별 발생오염부하량

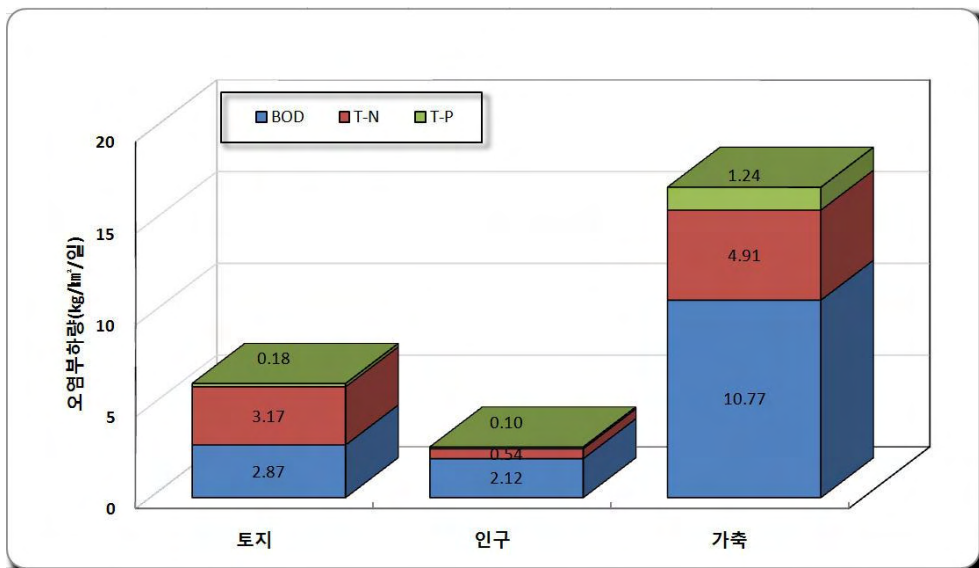
(단위 : kg/일)

구 분	경감지구 총발생오염부하량				BOD				
	소 계	토지	인구	가축	소 계	토지	인구	가축	
경감지구	6,476.7	1,555.7	689.6	4,231.4	3,942.3	718.4	531.1	2,692.8	
경주시	감포읍	1,015	329.2	255	430.8	640.4	162.6	196.4	281.4
	양남면	2,551.5	545	267.8	1,738.8	1,527.4	256.4	206.2	1,064.9
	양북면	2,910.2	681.5	166.8	2,061.8	1,774.5	299.4	128.5	1,346.5
구 분	T-N				T-P				
	소 계	토지	인구	가축	소 계	토지	인구	가축	
경감지구	2,153.4	792	134.1	1,227.3	381	45.3	24.4	311.3	
경주시	감포읍	330.8	156.3	49.6	124.9	43.8	10.3	9	24.5
	양남면	828.6	271.9	52.1	504.6	195.5	16.7	9.5	169.3
	양북면	994	363.8	32.4	597.8	141.7	18.3	5.9	117.5





<그림 3-2-3> 읍면별 항목별 단위면적당 오염부하량

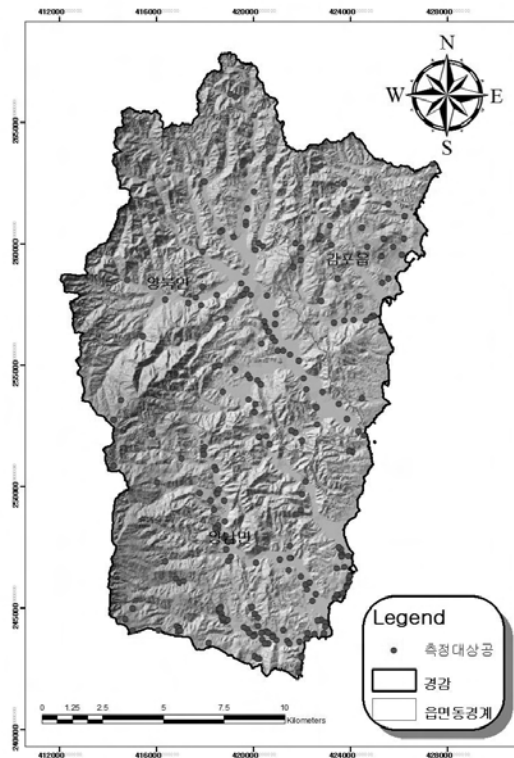


<그림 3-2-4> 오염원별 단위면적당 오염부하량

### 3.2.2 수질분석

<표 3-2-6> 간이수질 분석결과

구분	항 목	일 제 조 사				
		최대	최소	평균	중앙	표준편차
전 체	개소수(공)	174				
	T(℃)	20.9	14.4	19.1	19.2	1.6
	pH	8.49	5.81	7.6	7.9	0.9
	EC(μS/cm)	6,750	65.7	406	260	563.7
	TDS(mg/L)	3,360	17.2	223.5	140	296.4
갈 수 기	개소수(공)	65				
	T(℃)	20.9	14.8	18.5	19.2	1.6
	pH	8.49	5.81	6.8	7.9	0.9
	EC(μS/cm)	1,678	65.7	354	247	298.5
	TDS(mg/L)	1,293	17.2	228.2	152	218.4
풍 수 기	개소수(공)	109				
	T(℃)	20.9	14.4	19.4	19.2	0.9
	pH	8.49	5.86	8	7.9	0.9
	EC(μS/cm)	6,750	100	437	260	673.5
	TDS(mg/L)	3,360	50	220.7	130	335.3

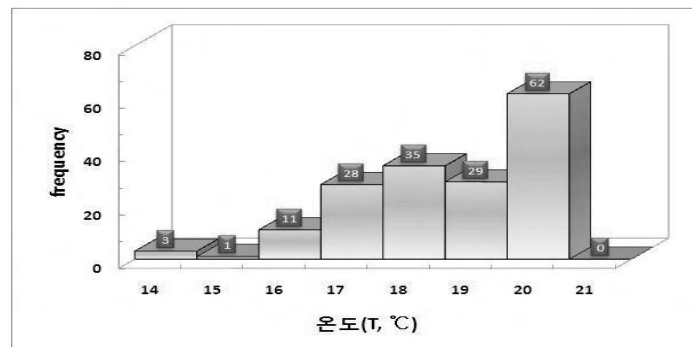


<그림 3-2-5> 경감지구 간이수질 측정대상공 위치도

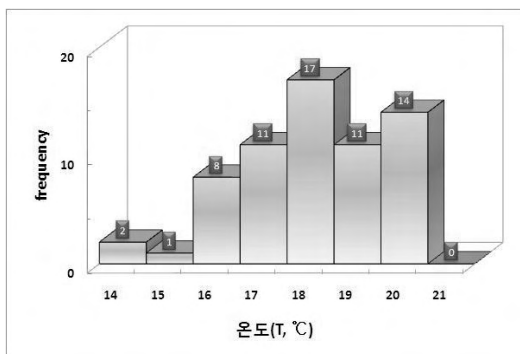
가. 수온 (Temperature, °C)

□ 지하수 수온은 지하수와 지질매체 사이의 열적 평형이 성립되어 있기 때문에 그 장소의 지온을 의미한다. 지하수온은 측정시기와 시기에 따른 대기의 온도와 지온 등의 영향을 받으므로 측정 시 주의해야하며, 온도에 따라 변화하는 pH, EC 등의 측정치 보정에 이용된다.

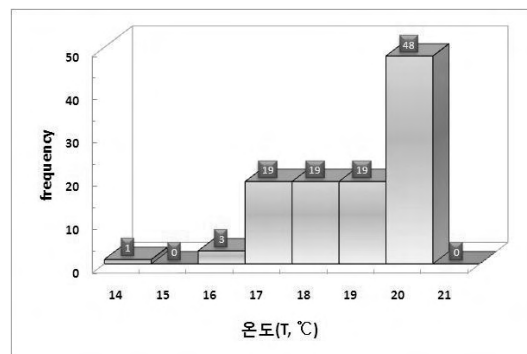
□ 측정된 전체시료의 지하수 수온은 14.4~20.9°C의 범위를 보여준다. 수온 빈도분포도를 살펴보면 갈수기 수온은 17.5~18.5°C, 풍수기 수온은 19.5~20.5°C에 가장 많은 분포를 보인다.



(a) 전체 수온 빈도분포도

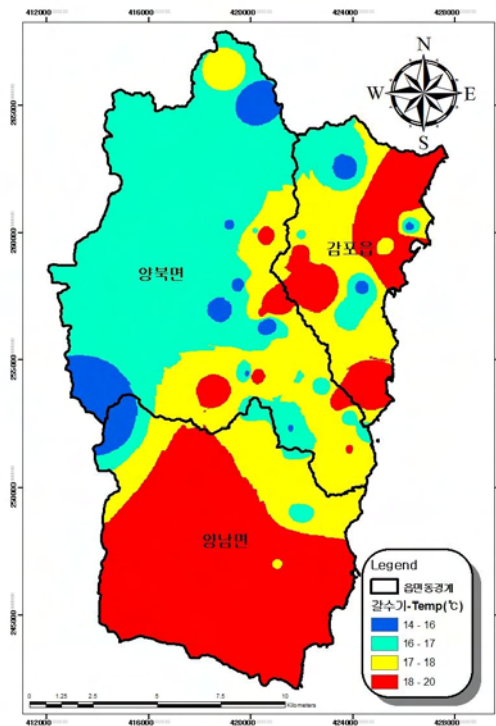


(b) 갈수기 수온 빈도분포도

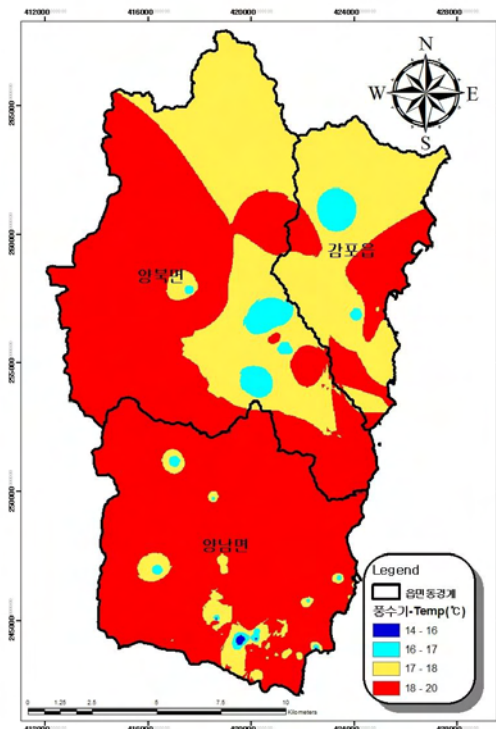


(c) 풍수기 수온 빈도분포도

<그림 3-2-6> 경감지구 지하수의 수온(T) 빈도분포도



(a) 갈수기 지하수 수온분포도(°C)

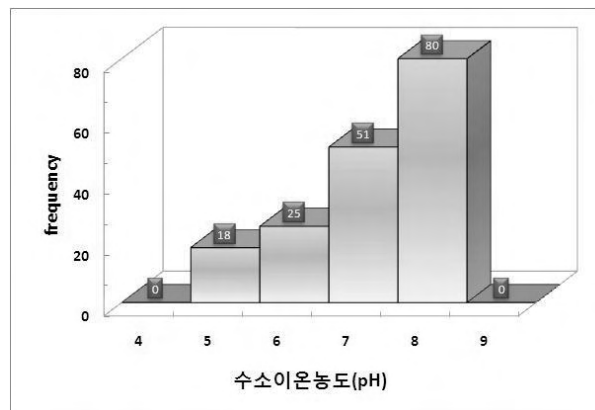


(b) 풍수기 지하수 수온분포도(°C)

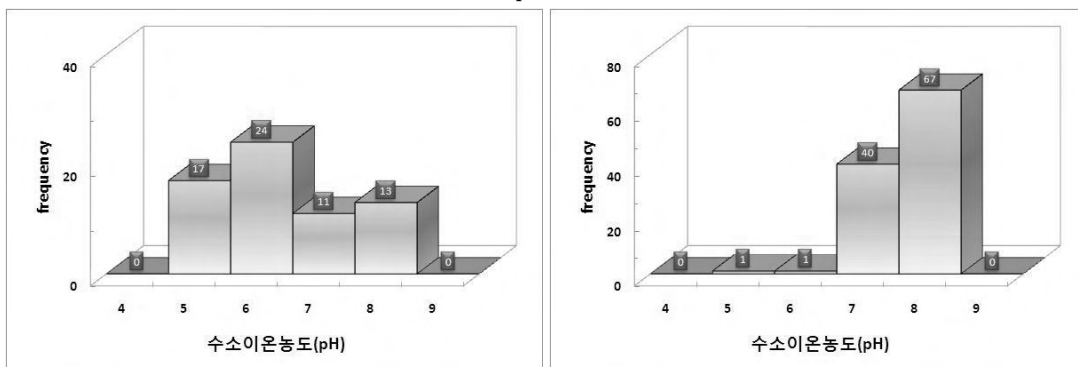
<그림 3-2-7> 경감지구 지하수의 수온(°C) 분포도

나. 수소이온농도 (pH)

- 일반적으로 수소이온은 광물의 풍화과정 중에서 소모되므로 물-암석 반응이 진행됨에 따라 TDS, EC와 마찬가지로 상승하는 경향이 있다. 이러한 pH의 증가경향은 대수층을 구성하는 지질매체의 광물조합 및 물-암석 반응 정도에 따라 다양하게 나타나기 때문에 pH는 지질에 따른 지하수의 수질변화에 가장 적극적으로 영향을 미치는 요소 중 하나이다. 특히 지하수 내에 용해되어 있는 중탄산염이온이나 탄산가스의 함량에 따라 달라지며, 해수의 유입이 있을 경우 해수의 높은 pH의 영향을 받을 수 있으나 그 영향은 작다. 일반적으로 pH값에 따른 수질분류는 pH값이 5.5이하이면 산성, 5.5~6.5까지는 약산성, 6.5~7.5 사이는 중성, 7.5~ 9.0까지는 약알칼리성, 9.0이상은 알칼리성으로 분류한다.
- 측정된 전체시료의 수소이온농도는 5.81~8.49의 범위를 보여준다. 수소이온농도 빈도분포도를 살펴보면, 갈수기에는 6.0~7.0 풍수기에는 7.5~8.5 사이에 가장 많은 분포를 보이는 것으로 나타났다.



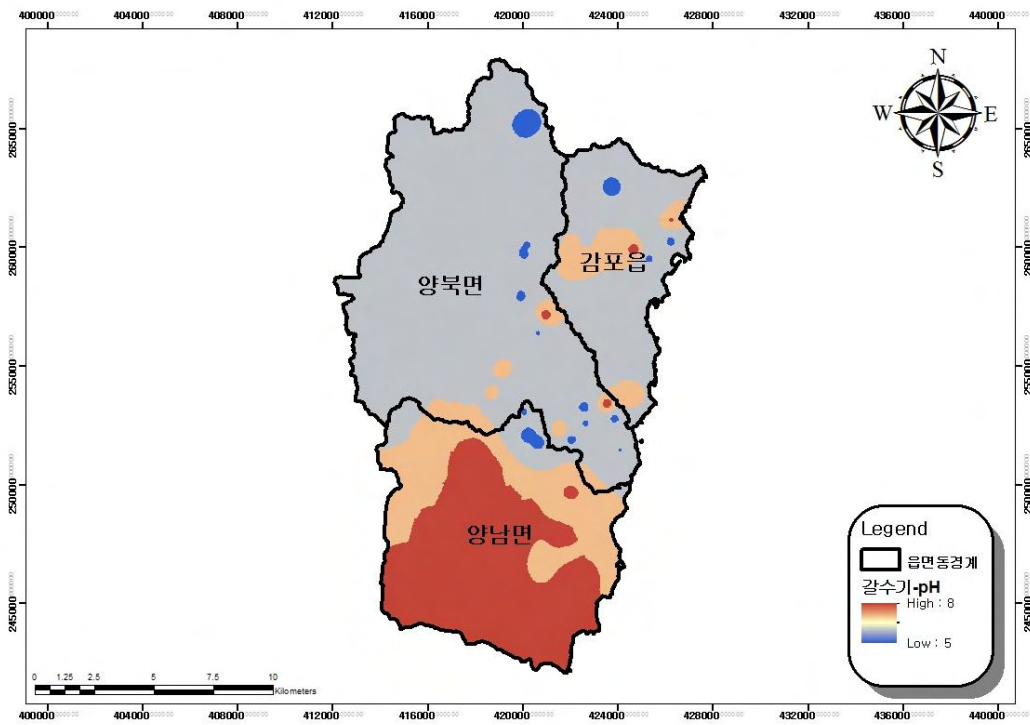
(a) 전체 pH 빈도분포도



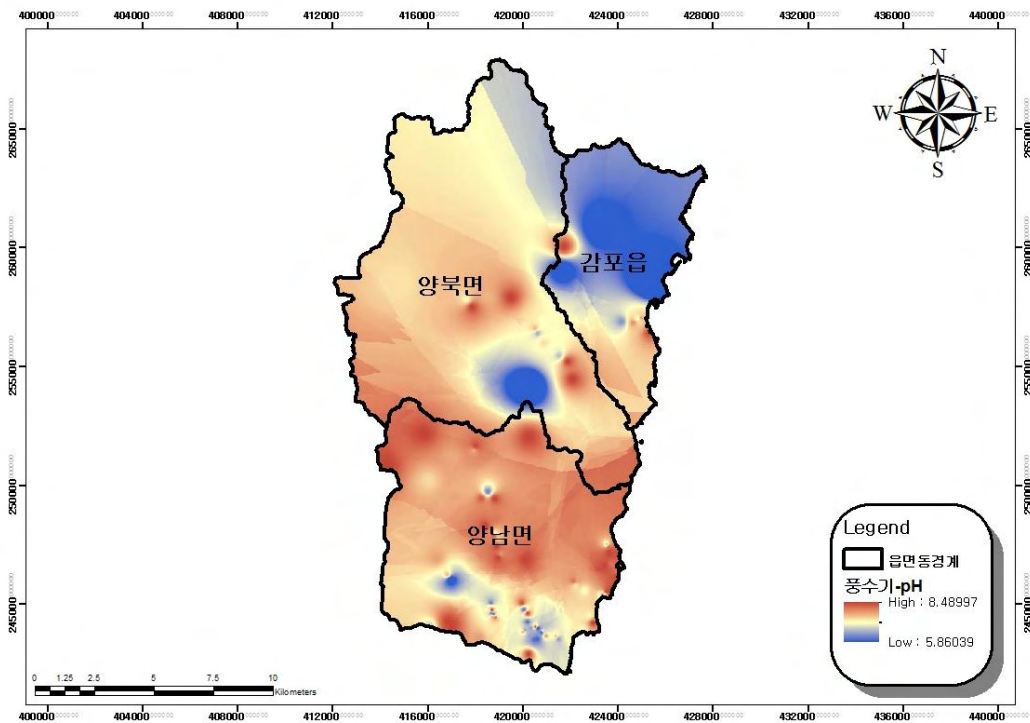
(b) 갈수기 pH 빈도분포도

(c) 풍수기 pH 빈도분포도

<그림 3-2-8> 경감지구 지하수의 pH 빈도분포도



(a) 갈수기 지하수 수소이온농도

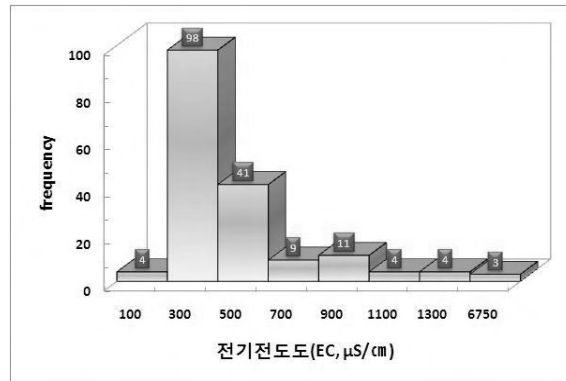


(b) 풍수기 지하수 수소이온농도

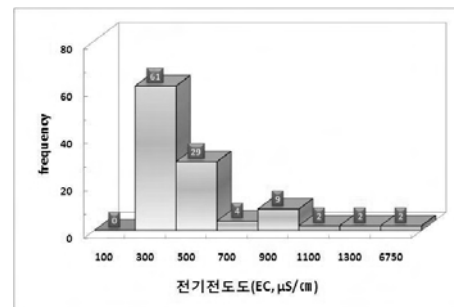
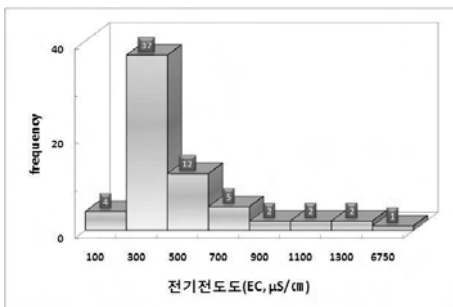
<그림 3-2-9> 경감지구 지하수의 pH 분포도

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

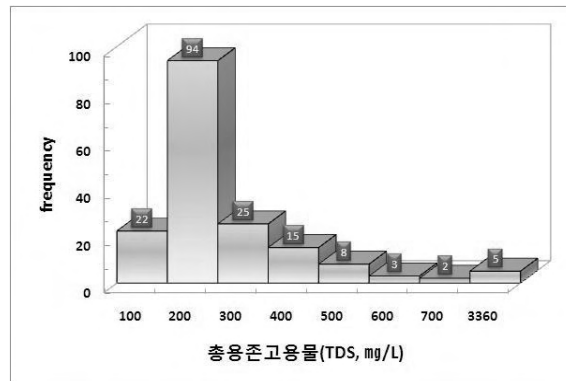
- 전기전도도는 ASTM(American Society for Testing and Materials)의 기준에 의하면 단위체적( $\text{cm}^3$ )을 갖는  $25^\circ\text{C}$ 의 수용성용액의 두 대응면에서 측정한 전기저항의 역수로 정의된다. 즉 용액 내에서 이온농도가 증가할수록 전기 저항은 감소하고 전기전도도가 증가하기 때문에 이온농도의 지시인자가 된다. 전기전도도는 물 속에 용해되어 있는 전해질 용존이온의 함량에 의해 결정되기 때문에 지하수에서 지구화학반응정도를 나타내는 TDS와 일정한 관계를 나타내며, 분석신뢰도를 정성적으로 알아보기 위하여 EC와 TDS와의 관계를 이용하기도 하며, 현장에서 정성적 수질 판단의 근거로 사용되는 경우도 있다. 일반적으로 EC는 지구화학적 반응의 정도와 지하수의 심도에 따라 증가하는 것으로 알려져 있으며, 인위적인 오염이나 해수의 혼입에 의해 그 값이 증가될 수 있다. 따라서 EC는 지하수 유동을 설명하는 하나의 방법으로 사용될 수 있으며, 인위적인 오염이나 해수의 침투상태를 파악하는데 이용될 수 있다. EC값은 보통 순수한 물은 0.5~2, 일반수(원수)는 50~500, 광화수 500~1,000, 산업폐수는 10,000이상을 나타내는 것으로 알려져 있다.
- 측정된 전체시료의 전기전도도 값은  $65.7 \sim 6,750 \mu\text{S}/\text{cm}$ 의 값을 나타냈다. 전기전도도 빈도분포도를 살펴보면, 갈수기에는  $100 \sim 250 \mu\text{S}/\text{cm}$ , 풍수기에는  $150 \sim 350 \mu\text{S}/\text{cm}$  사이에 가장 많은 분포를 보이는 것으로 나타났다.
- 측정된 전체시료의 총용존고용물(TDS,  $\text{mg}/\text{L}$ ) 값은  $17.2 \sim 3,360 \text{mg}/\text{L}$  범위를 보여주며, TDS 빈도분포를 살펴보면, 갈수기에는  $100 \sim 200 \text{mg}/\text{L}$ , 풍수기에는  $150 \sim 250 \text{mg}/\text{L}$  범위에서 가장 많은 분포를 보인다.



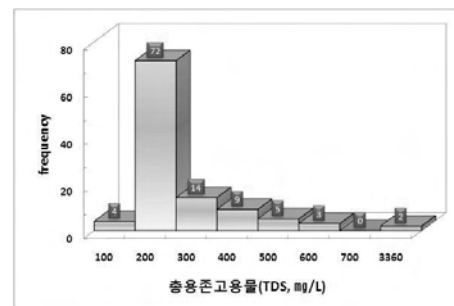
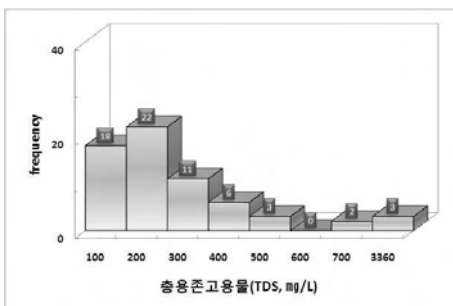
(a) 전체 전기전도도(EC, μS/cm) 빈도분포도



(b) 갈수기 전기전도도(EC, μS/cm) 빈도분포도 (c) 푹수기 전기전도도(EC, μS/cm) 빈도분포도  
 <그림 3-2-10> 경감지구 지하수의 전기전도도(EC, μS/cm) 빈도분포도

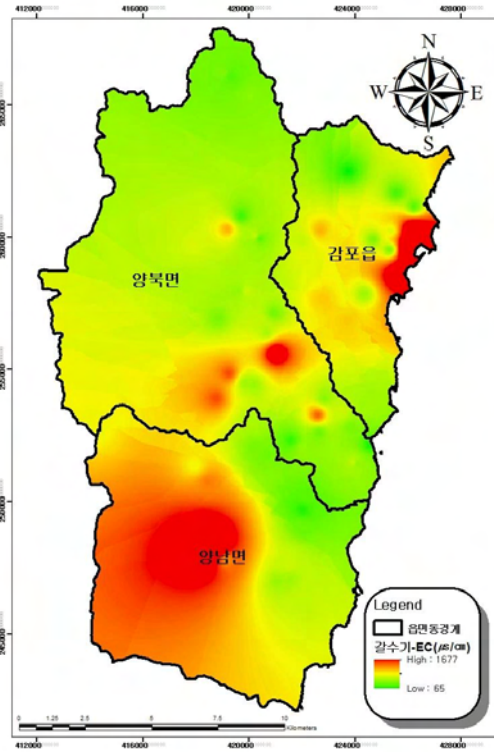


(a) 전체 TDS 빈도분포도

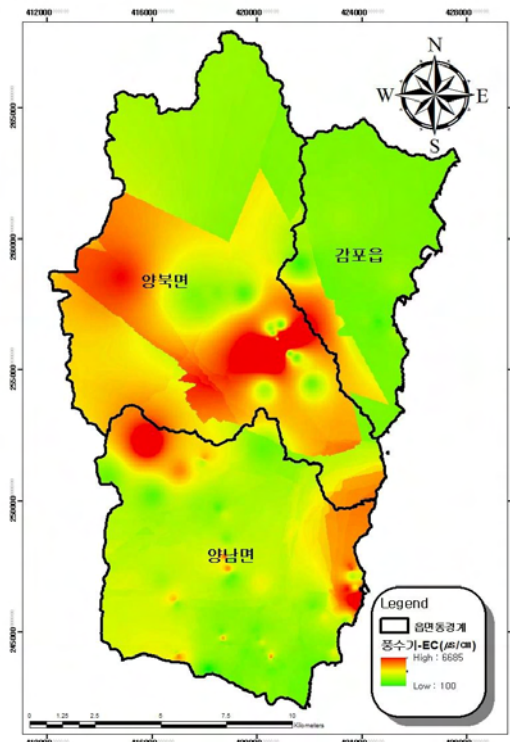


(b) 갈수기 TDS 빈도분포도 (c) 푹수기 TDS 빈도분포도  
 <그림 3-2-11> 경감지구 지하수의 총용존고용물(TDS, mg/L) 빈도분포도



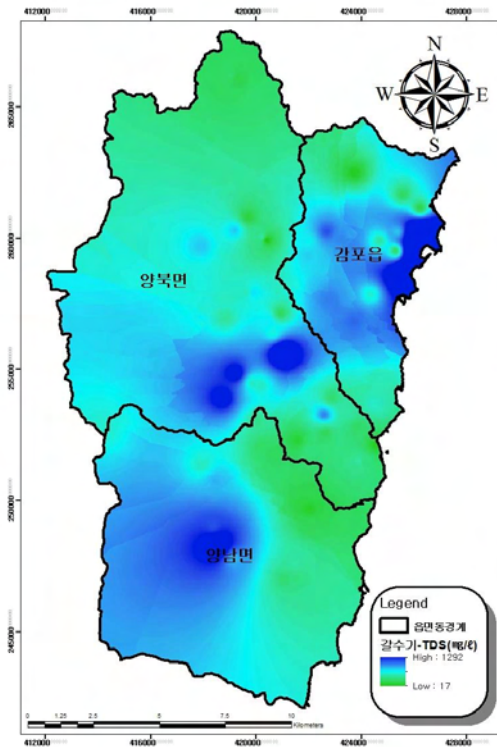


(a) 갈수기 지하수 전기전도도( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

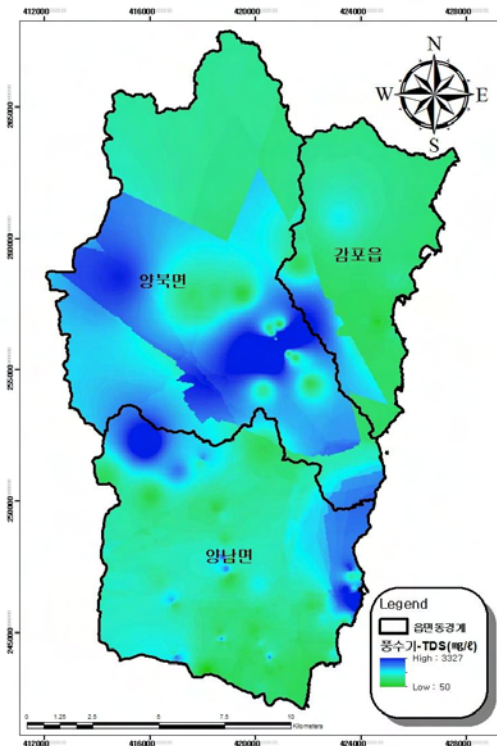


(b) 풍수기 지하수 전기전도도( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

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



(a) 갈수기 지하수 총용존고용물질(TDS, mg/L)



(b) 퐁수기 지하수 총용존고용물질(TDS, mg/L)

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

라. 질산성질소 및 질소동위원소 분석 결과

1) 질산성질소 일제조사 분석결과

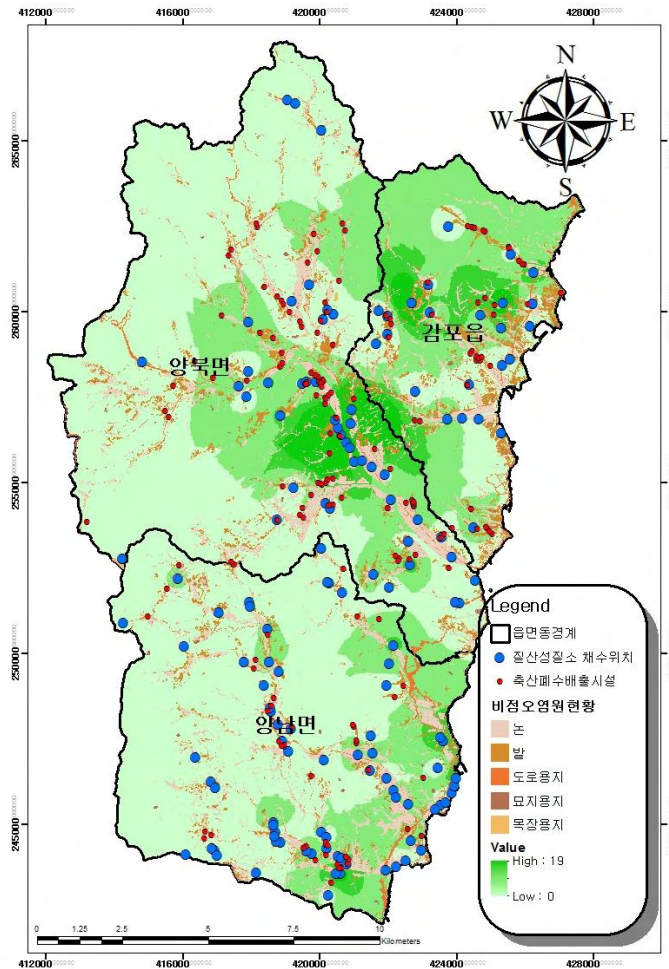
농촌지역의 특성상 영농활동에 따른 비료시비나 농약살포, 주거지역에서 발생하는 오수나 분뇨, 가축사육에 따른 축산폐수발생 등이 지하수의 수질오염에 영향을 줄 수 있는 인자이므로 주거지역이 밀집된 곳의 관정, 오염원이 밀집된 곳에 위치한 관정에 대해 질산성질소 일제조사 시료채취 대상으로 선정하였다.

경감지구 내에서 금번조사 된 관정 141개소 중 갈수기 63점, 풍수기 78점을 채수하여 수질분석공인기관((주)우석생명과학원)에 의뢰하였다.

<표 3-2-7> 읍면별 질산성질소 일제조사 분석 현황

(단위 : mg/L)

구분	읍면	질산성질소 일제조사(N=141)													
		갈 수 기(N=63)							풍 수 기(N=78)						
		개소 (공)	최대	최소	평균	중앙	표준 편차	20 초과 (공)	개소 (공)	최대	최소	평균	중앙	표준 편차	20 초과 (공)
경감지구		63	13.8	0.1	1.1	0.4	1.4	0	78	20	0	1.3	0.35	2.4	1
경주시	감포읍	17	13.8	0.2	1.9	0.5	3.3	0	7	0.8	0.01	0.2	0.2	0.3	0
	양남면	16	2.3	0.1	0.7	0.4	0.7	0	56	5.3	0	1	0.35	1.1	0
	양북면	30	4.2	0.1	0.9	0.4	1.1	0	15	20	0.1	2.9	2.1	4.9	1



<그림 3-2-14> 질산성질소 일제조사 시료채수 위치도

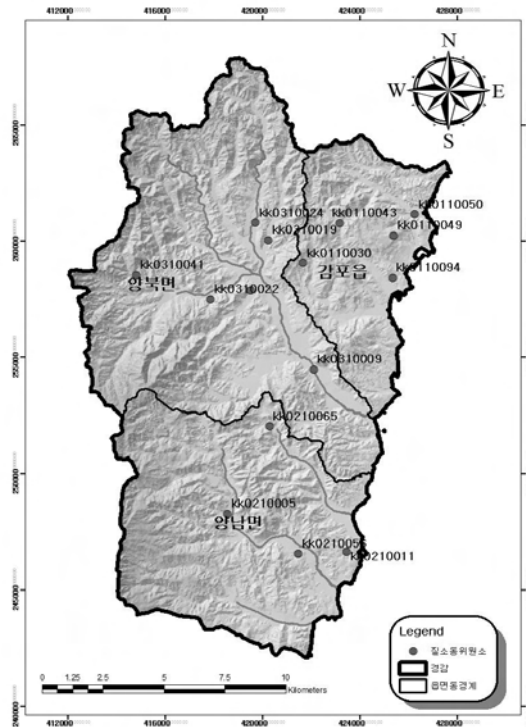
## 2) 질산성질소 오염기원

□ 질산성질소에 의한 지하수 오염원의 규명을 위해 질소안정동위원소의 자연 존재비를 측정함으로써 질소화합물로 인한 지하수 오염의 기원물질을 추정 가능한 것으로 보고되고 있다(오윤근, 현익현, 1997). 기존 연구에서 지하수 내의 질산염 기원을 판별하기 위하여 질산성 질소 동위원소 비를 이용하였다. 지금까지 보고된 연구에 의하면 화학비료에서 유래된 질산성 질소는  $\delta^{15}\text{N}-\text{NO}_3$  이  $-4\sim+4\%$  범위에서 나타나며, 토양의 유기질소에서 유래된 경우에는  $+3\sim+8\%$ , 동물이나 사람의 분뇨에서 유래된 경우에는  $+10\sim+20\%$  범위를 갖으며, 생활하수의 경우는  $+6\sim+10\%$ 의 범위를 보인다(오윤근, 현익현; 1997; 소영철 외, 1999).

□ 질산성질소에 의한 지하수 오염원의 규명을 위해 질소안정동위원소의 자연존재비를 측정함으로써 질소화합물로 인한 지하수 오염의 기원 물질을 추정 가능한 것으로 보고되고 있다(오윤근, 현익현, 1997).

<표 3-2-8> 지하수의 질소동위원소 분석 결과

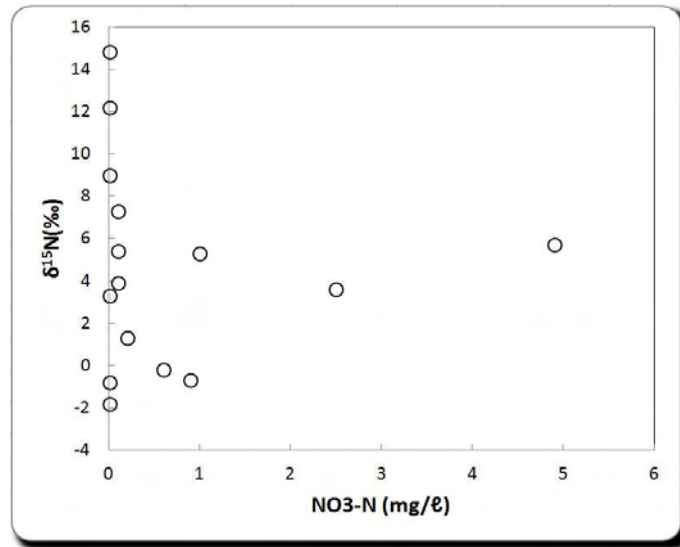
NO.	공 번	시·군	읍·면·동	리	번지	NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	δ <sup>15</sup> N (‰)
1	kk0110094	경주시	감포읍	전촌리	산39-3	0.01	-1.8
2	kk0110050	경주시	감포읍	오류리	683-3	2.5	3.6
3	kk0110030	경주시	감포읍	노동리	산201-2	0.01	14.8
4	kk0110043	경주시	감포읍	호동리	355	0.01	12.2
5	kk0110049	경주시	감포읍	감포리	251-1	4.9	5.7
6	kk0310034	경주시	양북면	입천리	산16	0.1	7.3
7	kk0310009	경주시	양북면	용당리	802-1	1	5.3
8	kk0310024	경주시	양북면	용동리	2256-2	0.9	-0.7
9	kk0310019	경주시	양북면	와읍리	710-1	0.6	-0.2
10	kk0310022	경주시	양북면	안동리	835-3	0.2	1.3
11	kk0310041	경주시	양북면	장항리	859	0.1	3.9
12	kk0210011	경주시	양남면	읍천리	535	0.01	9
13	kk0210005	경주시	양남면	석촌리	205	0.1	5.4
14	kk0210056	경주시	양남면	환서리	741-2	0.01	3.3
15	kk0210065	경주시	양남면	상라리	358	0.01	-0.8



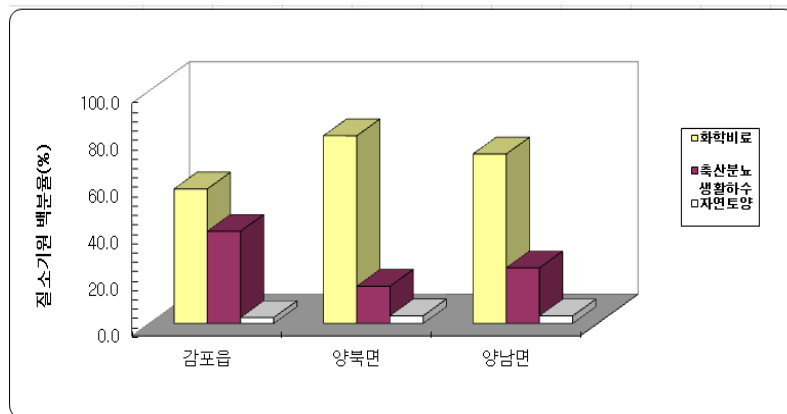
<그림 3-2-15> 질소동위원소 시료채수 위치도

□ 경감지구 지하수의 질소동위원소 분석용 시료채취 위치도는 <그림 3-2-15>에 나타내었다. 분석은 서울대학교 농생대 농생명과학공동기기원에 의뢰하였으며, 결과는 <표 3-2-8>에 관정별 질산성질소 농도 및 질소동위원소 분석결과를 같이 기재하였다. 분석을 실시한 지하수시료물은 오염원이 밀집한 지역으로 선정하였으며,  $\delta^{15}N$ 값은  $-1.8 \sim 14.8\%$ 로 폭넓게 나타난다.  $\delta^{15}N$ 값이 10% 이상으로 오염원이 분뇨에 있는 것으로 보이는 관정이 2개소, 그 외는 유기질소와 하수 기원이 동시에 복합된 것으로 보이는 것으로 분석되었다. 대부분 질소오염에 대한 오염이 복합적으로 작용하고 있으나 경감지구는 하수와 유기질소에 의한 오염의 영향이 비교적 크다고 볼 수 있다. <그림 3-2-16>에 질산성 질소 농도에 대한 질소동위원소 비를 비교하여 도시하였다.

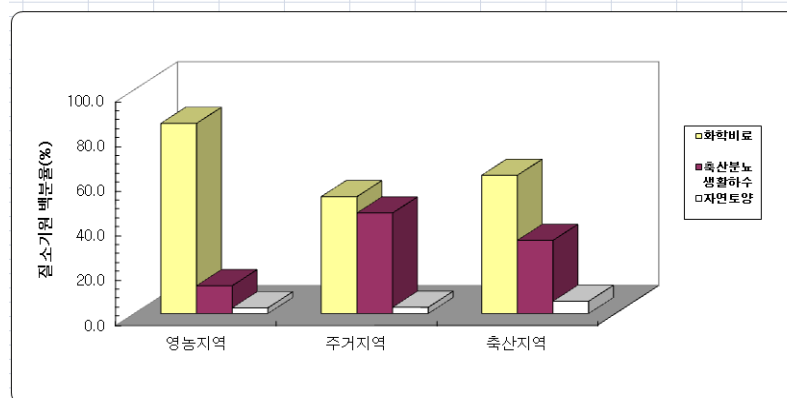
□ 읍면별 질소오염원 구성비는 <그림 3-2-17>와 같이 양북면, 양남면은 화학비료에 의한 오염원 구성비가 우세하며, 감포읍은 화학비료, 축산 분뇨 및 생활하수에 의해 복합적인 것으로 분석되었다.



<그림 3-2-16> 지하수의 질소동위원소 및 질산성질소 관계도



<그림 3-2-17> 읍면별 질소오염원 구성비



<그림 3-2-18> 주변환경에 따른 질소오염원 구성비

마. 양·음이온(이화학) 분석 및 결과

1) 시료채취

□ 경감지구내 지하수의 수리지구화학적 특성을 규명하고 오염현황을 파악하기 위해 지하수 내에 용존되어 있는 주이온성분  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ 와 미량원소( $\text{F}^-$ ,  $\text{Br}^-$ )의 농도를 고려대학교 전략광물자원연구센터에서 분석을 실시하였다.

<표 3-2-9> 이화학분석용 시료 관정 내역

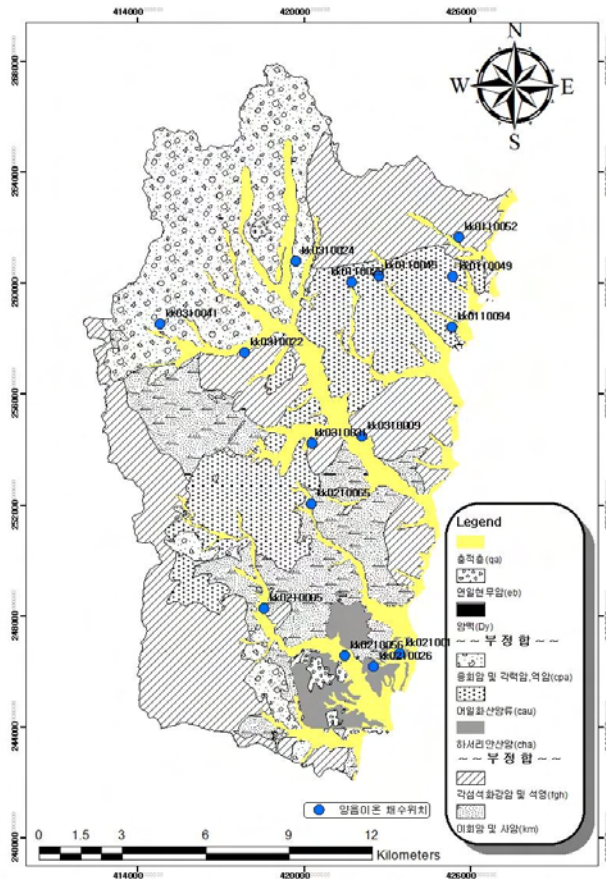
현장조사번호	시군	읍면	동리	표준유역	지질	수문지질단위
kk0110049	경주시	감포읍	감포리	대중천	어일화산암류	반고결 쇄설성 퇴적암
kk0110029	경주시	감포읍	노동리	대중천	어일화산암류	반고결 쇄설성 퇴적암
kk0110052	경주시	감포읍	오류리	대중천	각섬석화강암및석영	관입화성암 - 백악기 산성관입화성암
kk0110045	경주시	감포읍	호동리	대중천	어일화산암류	반고결 쇄설성 퇴적암
kk0210005	경주시	양남면	석촌리	하서천	충적층	미고결 쇄설성 퇴적층
kk0210011	경주시	양남면	읍천리	하서천	충적층	미고결 쇄설성 퇴적층
kk0210026	경주시	양남면	하서리	하서천	하서리안산암	비다공질 화산암
kk0310031	경주시	양북면	두산리	대중천	각섬석화강암및석영	관입화성암-백악기 산성관입화성암
kk0310022	경주시	양북면	안동리	대중천	각섬석화강암및석영	관입화성암-백악기 산성관입화성암
kk0310009	경주시	양북면	용당리	대중천	각섬석화강암및석영	관입화성암-백악기 산성관입화성암
kk0310024	경주시	양북면	용동리	대중천	응회암및각력암,역암	다공질 화산암
kk0310041	경주시	양북면	장항리	대중천	응회암및각력암,역암	다공질 화산암
kk0210056	경주시	양남면	환서리	하서천	충적층	미고결 쇄설성 퇴적층
kk0210065	경주시	양남면	상라리	하서천	충적층	미고결 쇄설성 퇴적층
kk0110094	경주시	감포읍	전촌리	대중천	어일화산암류	반고결 쇄설성 퇴적암

<표 3-2-10> 양·음이온별 이화학분석결과

(단위 : mg/L)

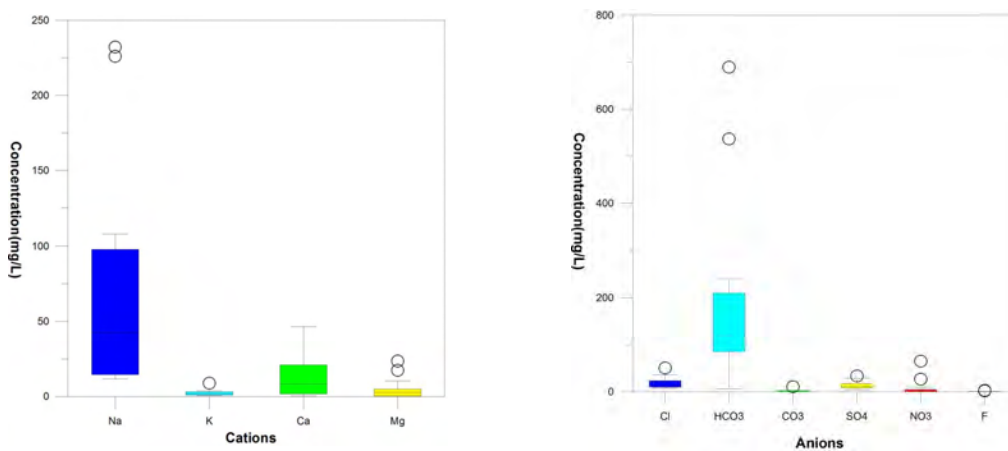
양 이온(Cation)						음 이온(Anion)					
이온	최소값	최대값	평균	중앙값	표준편차	이온	최소값	최대값	평균	중앙값	표준편차
Na	11.71	232.21	70.17	42.55	71.52	Cl	6.86	50.66	18.79	12.13	12.74
K	0.6	8.88	2.37	1.75	2.1	HCO <sub>3</sub>	6.1	689.3	183.94	119	186.99
Ca	0.39	46.37	13.25	8.22	13.21	SO <sub>4</sub>	3.58	33.49	13.3	10.87	8.43
Mg	0	23.58	4.98	2.6	6.91	NO <sub>3</sub>	0	65.11	7.37	0.09	17.44
						F	0.08	3.05	0.56	0.25	0.83





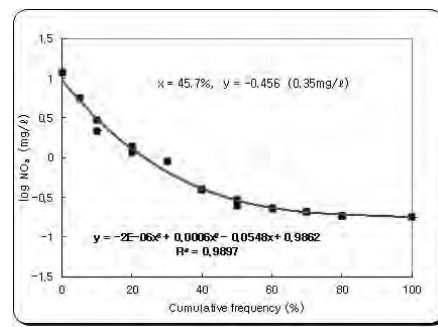
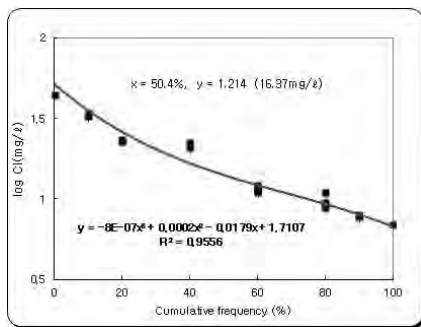
<그림 3-2-19> 양·음이온분석시료 채수 위치도

2) 주요 양·음이온의 수질특성



<그림 3-2-20> 주요 양·음이온 농도분포 BOXPLOT

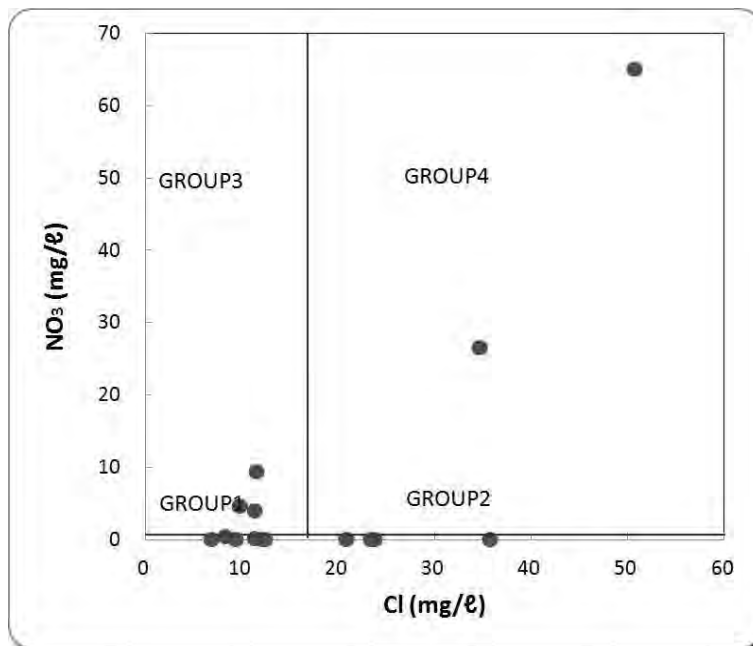
□ Group 1은 오염의 영향을 받지 않은 그룹, Group 2는 해수에 의한 영향이 추정되는 그룹 Group 3은 인위적 오염이 추정되는 그룹, Group 4는 해수와 인위적인 오염이 동시에 추정되는 그룹으로 나눌 수 있다. 금번에 조사한 경감지구 지하수의 Group 별 분포는 1Group 5개, 2Group 4개, 3Group 4개, 4Group 2개의 분포를 보인다.



Cl

NO<sub>3</sub>

(a)Sinclair에 의한 배경값(Threshold) 분석

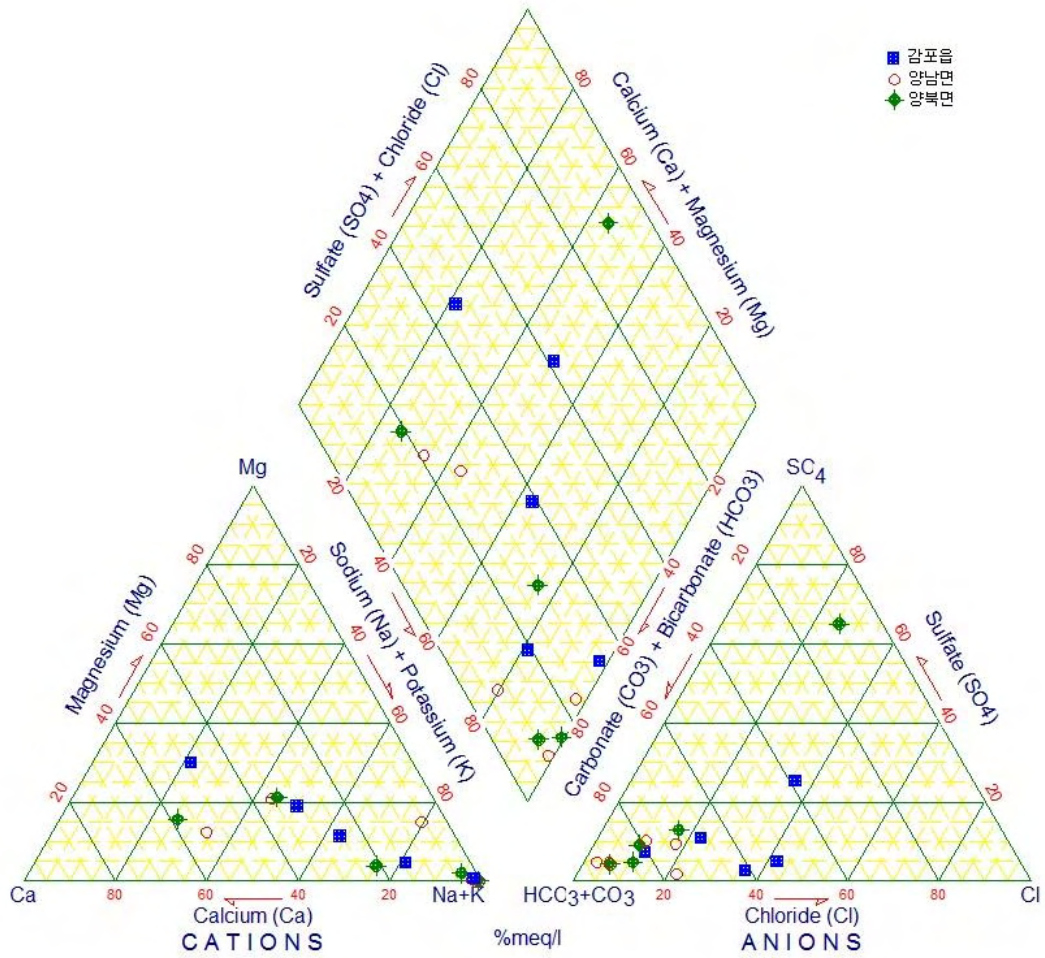


(b)지하수 그룹 분류

<그림 3-2-21> 염소와 질산염에 의한 지하수 분류

### □ 지하수의 수질 유형(Piper Diagram)

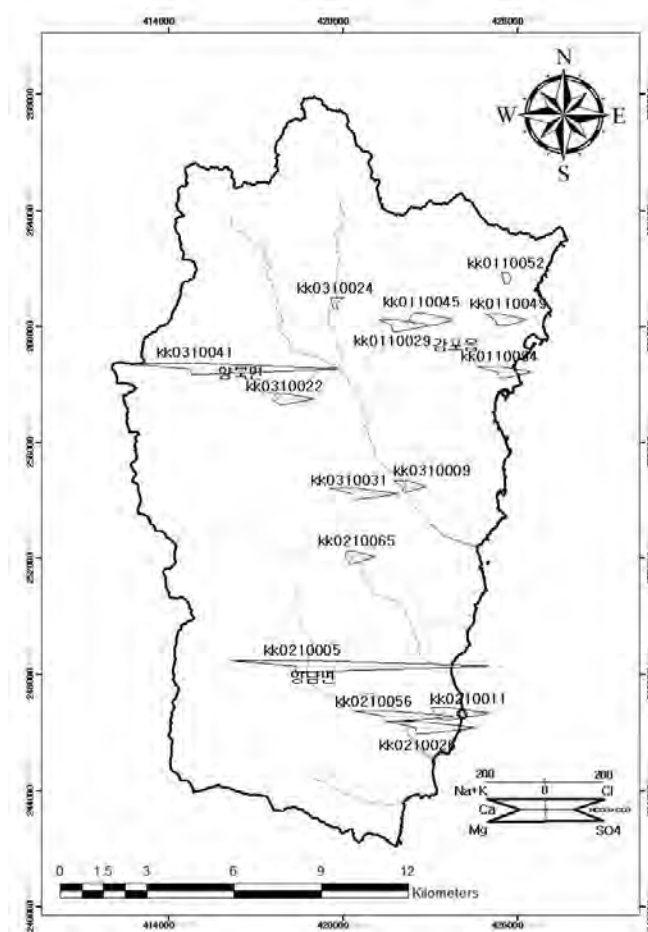
- Piper diagram은 지하수 화학특성을 표시하는데 널리 쓰이는 수단인데, 지하수내 주요 양이온과 음이온의 당량농도(meq/L)를 비율로 나타냄으로써 지하수의 유형(type)을 구분하는데 이용될 수 있다. 수질유형은 대표적인 양이온과 음이온으로 나누어 네 가지 유형으로 분류하였다. 양이온의 경우 Na와 K의 당량농도의 합과 Ca와 Mg의 당량농도의 합을 비교하여 전자가 큰 경우 Na 유형으로 후자가 큰 경우 Ca 유형으로, 음이온의 경우  $\text{HCO}_3$ 와  $\text{CO}_3$ 의 당량농도의 합과 Cl,  $\text{SO}_4$ 의 당량농도의 합을 비교하여 전자가 큰 경우  $\text{HCO}_3$  유형, 후자가 큰 경우 Cl 유형으로 구분하였다.
- Ca- $\text{HCO}_3$  유형은 오염되지 않은 천부지하수를 지시하며, 농업활동이나 생활하수 등의 인위적인 오염원에 의해 영향을 받게 되면 Ca-Cl 유형으로 바뀌게 된다. Ca- $\text{HCO}_3$  유형의 천부지하수는 지하수 유동경로가 길어짐에 따라 지질매체와의 반응을 통해 Na- $\text{HCO}_3$  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.



<그림 3-2-22> 읍면별 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.
- 경감지구 지하수의 Stiff Diagram에 의한 수질유형은 Na-HCO<sub>3</sub>형이 우세하나, 일부 지하수의 경우 Ca-HCO<sub>3</sub>형과 Na-Cl형이 있다. Na-HCO<sub>3</sub>형은 15개 관정 중 10개로 비율이 67%에 달하며, 그 외 Ca-HCO<sub>3</sub>형은 3개로 20%, Na-Cl형은 2개소로 13%를 나타내고 있다.



<그림 3-2-23> 경감지구 지하수의 Stiff Diagram

마. 생활용수 기준 수질검사 결과

질산성질소분석 결과 및 관정현황 조사시 지하수 수질오염이 취약하다고 판단되는 지역의 농업용 관정을 선택하여 생활용수(19항목)에 대한 수질 검사 20점을 실시하였으며 지하수 시료의 생활용수 수질기준 19항목 분석은 수질분석 전문기관인 (주)우석생명과학원에 의뢰하여 이루어졌다.

경감지구 조사대상 20개 관정에서 시료를 채수하여 분석된 지하수 수질 분석 자료를 환경부의 '지하수 수질 측정망 운영 시 조사항목 및 수질 기준'에 따라 행정구역별 수질현황과 항목별 기준초과 요인을 분석하였다. 먼저 <표 3-2-11>과 같이 각각의 지하수 수질기준 항목을 각각 일반 오염물질과 특정 유해물질로 분류하였다. 수질기준을 바탕으로 기준초과 현황 및 요인 분석결과를 <표 3-2-12>에 나타내었다. 이 분석결과를 바탕으로 대장균수, 납, 비소, NO<sub>3</sub>-N, 톨루엔, pH, Cl의 인자를 통계값을 도출하여 <표 3-2-13>로 나타내었다.

지하수용도에 상관없이 채수한 전체 20개의 시료 중 생활용수 수질기준 적용 시, 시료 중 적합공 15개(75.0%), 부적합공 5개(25.0%)으로 나타났다. 기준초과 요인은 일반 오염물질에 관한 항목 중 수소이온농도가 높아 부적합으로 나타났다.

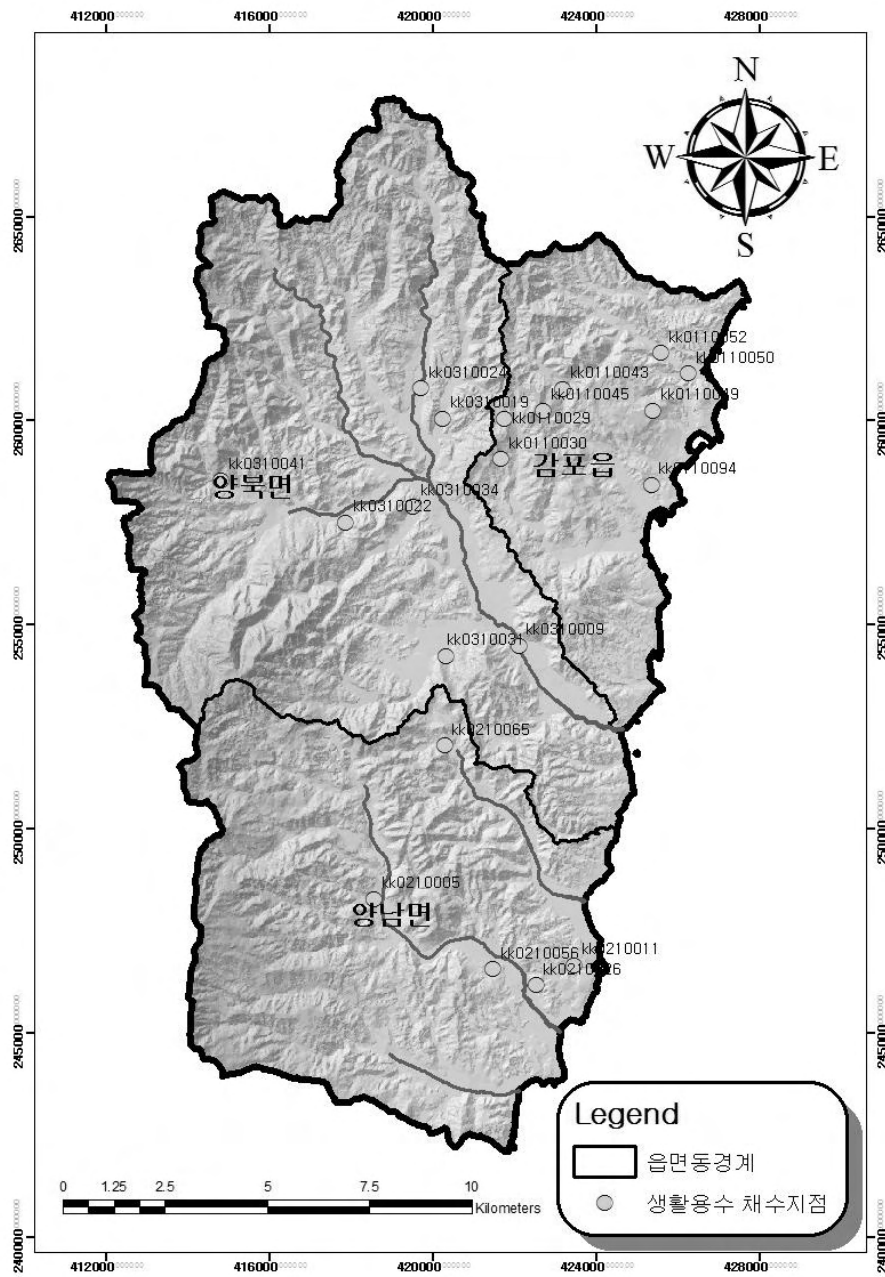
수소이온농도에 대한 생활용수의 기준치 5.8~8.5에 초과하는 관정이 5개가 있다. 경감지구의 수소이온농도의 분석값이 6.4~9.7의 범위와 평균 8.1으로 다른 지역에 비해 높은 것을 알 수 있으며, 표준편차 또한 0.99로 큰 폭으로 나타나는데 이는 지질매체에 따른 것으로 생각 된다.

일반 오염물질 - 금번 조사에서 일반 오염물질에 관한 검사항목은 수소이온농도(pH), 대장균군수, 질산성질소, 염소이온 등이다. 이번 조사에서는 수소이온농도(pH)를 제외한 나머지 3개의 일반 오염물질 항목에 대해서 기준을 초과한 관정은 나타나지 않았다. 수소이온농도에 대한 총 5개의 자료 분석 결과 감포읍(1지점)과 양남면 (2지점), 양북면(2지점)에서 수질기준을 초과한 것으로 조사되었으며, 대부분의 관정에서는 기준치 이하로 검출되었다.

<표 3-2-11> 지하수 수질 기준

항목	이용목적별	먹는물	생활용수	농업/어업용수	공업용수
	일 반 오염물질 (4개)	수소이온농도(pH)	5.8~8.5	5.8~8.5	6.0~8.5
대장균군수		불검출	5,000 이하 (MPN/100ml)	-	-
질산성질소		10 이하	20 이하	20 이하	40 이하
염소이온		250 이하	250 이하	250 이하	500 이하
특 정 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	0.03 이하	0.03 이하	0.03 이하	0.06 이하
	테트라클로로에틸렌	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	-	-	

※ 먹는물수질기준및검사등에관한규칙(환경부령 제 439호, 2011.12.30. 일부개정)



<그림 3-2-24> 수질검사 시료채수 위치도



<표 3-2-12> 수질 분석결과(20개)

지역	읍면	분석공	적합공	부적합공	기준초과 요인	
					일반오염물질	특정 유해물질
경주시	계	20	15	5	수소이온농도	-
	감포읍	8	7	1	수소이온농도	-
	양남면	5	3	2	수소이온농도	-
	양북면	7	5	2	수소이온농도	-

<표 3-2-13> 수질 분석결과 통계 결과(20개)

항목	암반(N=20)				
	최대	최소	평균	중앙	표준편차
대장균수	790	0	74.8	0	207.28
납	0.004	0	0.0003	0	0.001
비소	0.037	0	0.006	0	0.01
NO3-N	12.1	0.2	1.495	0.35	2.85
톨루엔	0.453	0	0.102	0	0.17
pH	9.7	6.4	8.1	8.25	0.99
Cl	44.4	6.9	16.5	11.4	10.39

※ 불검출 항목 : 유기인,수은,시안,6가크롬,카드뮴,폐놀,1,1,1-TCE,테트라클로로에틸렌,트리클로로에틸렌,벤젠,에틸벤젠,크실렌

특정 유해물질 - 유해영향 무기물에 관한 검사항목은 카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 6가 크롬 등 6개 항목이고 유기물에 관한 항목은 유기인, 폐놀, 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌, 1,1,1-트리클로로에탄, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌 등 9가지 항목으로 특정 유해물질 항목은 총 15개 이다. 유해영향 무기물질은 주로 광산폐수, 농약, 공장폐수 등에 의해 수중에 유입되거나, 지하의 암석 또는 지각 중에 여러 무기물 등과 존재하고 있다. 비소화합물은 독성이 강하여 특히, 아비산은 비소 화합물 중에 가장 독성이 강해 예부터 독약으로 이용되었으며, 0.1~0.3g이면 치사하게 된다. 이따이이따이 병을 유발하는 것으로 알려진 카드뮴 역시 급성 중독 시 구토, 위장염, 빈혈, 골연화증을 일으킨다. 특정 유해물질 15개 항목에 대한 조사지역 20개 관정에서 지하수 수질 기준을 초과하지 않아 지하수 수질이 적합한 것으로 판정되었다.

### 3.2.3 지하수 수질 환경특성에 따른 동리별 순위

<표 3-2-14> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위

(단위 : mg/L, 개소/km<sup>2</sup>, kg/일/km<sup>2</sup>)

순위	리별 질산성질소 평균			오염원 분포밀도			DRASTIC INDEX			단위오염부하량		
	읍면	리	값	읍면	리	값	읍면	리	값	읍면	리	값
1	감포읍	호동리	4.6	양북면	두산리	3	양북면	권이리	147.9	감포읍	감포리	78.8
2	양북면	어일리	4.3	양북면	용당리	2.9	양남면	수렴리	147.8	양북면	두산리	75.1
3	양남면	나아리	2.9	양남면	신서리	2.8	양남면	하서리	143.5	양남면	읍천리	73
4	양남면	서동리	2.6	양북면	입천리	2.4	양남면	신서리	142.9	감포읍	전촌리	68.3
5	양북면	입천리	2	감포읍	전동리	2.2	양북면	호암리	140.7	감포읍	호동리	48.9
6	감포읍	감포리	1.9	감포읍	감포리	1.8	양북면	용동리	137.3	양남면	하서리	46.9
7	감포읍	전동리	1.8	감포읍	대본리	1.6	양남면	서동리	135.2	양북면	입천리	45.3
8	양남면	읍천리	1.6	양북면	구길리	1.2	양남면	나아리	134.4	양남면	수렴리	45.1
9	감포읍	대본리	1.5	양남면	환서리	1.2	양북면	안동리	134.2	양북면	구길리	43.2
10	감포읍	팔조리	1.3	양북면	와읍리	1.1	양남면	읍천리	134	감포읍	오류리	42.5
11	양남면	나산리	1.3	감포읍	노동리	0.9	양남면	상계리	130.7	양북면	어일리	41.4
12	양남면	신서리	1.3	양북면	송전리	0.9	양북면	장항리	128.3	양북면	용당리	41.3
13	양남면	하서리	1.3	감포읍	오류리	0.8	양북면	와읍리	127.9	양남면	효동리	39.1
14	양북면	구길리	1.3	양북면	어일리	0.8	양북면	범곡리	127.8	양북면	와읍리	36.9
15	감포읍	오류리	1.2	양남면	기구리	0.8	양북면	두산리	127.5	양남면	나산리	30.8
16	양북면	안동리	1.2	양북면	용동리	0.8	양북면	입천리	125.5	감포읍	전동리	28.6
17	양남면	환서리	0.9	양남면	서동리	0.7	양남면	환서리	124.6	양남면	신서리	28.2
18	양남면	상계리	0.8	감포읍	전촌리	0.7	양남면	기구리	123.4	양남면	나아리	27.9
19	양남면	석읍리	0.8	양남면	석촌리	0.7	양남면	신대리	122	양남면	석촌리	27.9
20	양북면	용당리	0.8	양북면	안동리	0.6	양남면	석읍리	121.4	감포읍	팔조리	24.2
21	양남면	효동리	0.7	양남면	읍천리	0.5	감포읍	전촌리	120.8	감포읍	대본리	24
22	양북면	와읍리	0.6	양남면	상계리	0.5	양북면	어일리	120	양남면	서동리	23.1
23	감포읍	나정리	0.5	양북면	죽전리	0.5	감포읍	감포리	118.9	양남면	상라리	22.3
24	양남면	수렴리	0.5	감포읍	팔조리	0.4	감포읍	오류리	118.9	양남면	환서리	21.4
25	양북면	두산리	0.5	양남면	하서리	0.4	양북면	용당리	118.6	양북면	용동리	19.6
26	양북면	용동리	0.5	감포읍	호동리	0.4	양남면	상라리	117.7	양남면	기구리	19.3
27	양남면	석촌리	0.4	양남면	상라리	0.4	양북면	구길리	116.6	감포읍	나정리	18.3
28	양남면	기구리	0.3	양남면	신대리	0.3	양북면	송전리	114	양북면	죽전리	17
29	양남면	상라리	0.3	양남면	석읍리	0.3	감포읍	노동리	113.9	양남면	상계리	13.8
30	양남면	신대리	0.3	양남면	나산리	0.3	감포읍	호동리	113.8	양북면	호암리	13.6
31	양북면	봉길리	0.2	양북면	장항리	0.3	감포읍	나정리	113.8	감포읍	노동리	12.6
32	양북면	송전리	0.2	양남면	효동리	0.2	양남면	석촌리	113.3	양북면	송전리	12.5
33	양북면	호암리	0.1	양북면	호암리	0.2	양남면	나산리	113.2	양남면	신대리	12
34	감포읍	노동리	0.1	양북면	봉길리	0	양남면	효동리	113	양북면	범곡리	11.8
35	감포읍	전촌리	0.1	감포읍	나정리	0	감포읍	전동리	112	양북면	안동리	10.3
36	양북면	권이리	0.1	양남면	수렴리	0	감포읍	팔조리	111.8	양남면	석읍리	9.2
37	양북면	장항리	0.1	양남면	나아리	0	양북면	죽전리	110.2	양북면	봉길리	8.7
38	양북면	범곡리	0	양북면	범곡리	0	감포읍	대본리	109	양북면	장항리	8.1
39	양북면	죽전리	0	양북면	권이리	0	양북면	봉길리	107.1	양북면	권이리	4.9

### 3.3 오염취약성 분석

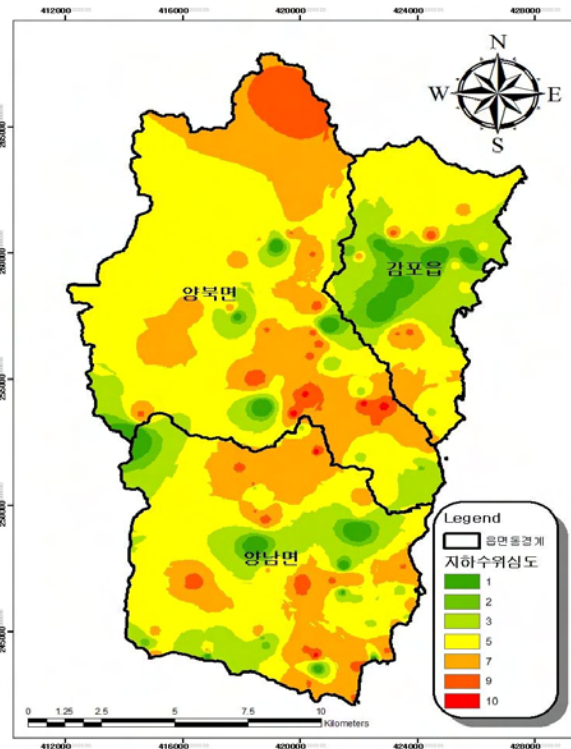
#### 3.3.1 DRASTIC 시스템

- 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 7가지의 인자에 지하수 오염에 영향을 미치는 중요도에 따라서 가중치 및 등급이 정해져 있으며, 각 인자에 대한 주제도면 작성 및 분석을 세부적으로 설명하면 다음과 같다.
- DRASTIC 시스템에서 적용되는 기본 가정은 다음과 같으며, 구성 인자별 평가 기준은 <표 3-3-1>에 요약한 바와 같다.
  - 1) 오염원은 지표상에 위치
  - 2) 오염물질의 지하유입은 강수량에 의존
  - 3) 오염물질은 물과 함께 유동
  - 4) 평가 대상 지역 면적은 0.4km<sup>2</sup> 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 100acer(0.4km<sup>2</sup>) 이상으로 함은 국지적인 지하수의 흐름보다는 광역적인 유동방향을 고려한 것이다.

1) 지하수위(Depth to water table)

지하수의 심도는 지표면에서 지하수면까지의 깊이로서 지하수위가 클수록 지표오염물질의 지하 유입 가능성이 적다. ‘지하수 유동 체계’의 지하수 심도분포에 대한 분석성과를 기초로 7개 등급으로 재분류하여 전술한 격자자료를 구축하였으며 조사지역의 지하수위는 대부분 지표 하 6~12m에 분포하며, 일부 산지 지역은 20~35m이상, 하천 인접지역에서는 2m미만으로 나타났다. 측정된 지하수위 자료를 바탕으로 하여 1~10등급을 부여하고 가중치는 5를 적용하여 오염 지수를 산정하였다.

조사지역의 지하수면의 깊이는 금회 조사한 170개의 지하수 수위 자료를 이용하였고, 지하수면의 깊이에 대한 범위 7개로 설정하였고 각 범위에 대하여 10, 9, 7, 5, 3 등급을 부여하고 가중치는 5를 적용하였다.



<그림 3-3-1> 지하수위 (Depth to water table)

2) 자연 함양량(Net Recharge)

지하수의 순수 충전량의 주요인은 강수량이고, 자연 함양량은 지표면으로부터 지하수면에 도달하는 단위 면적당 물의 양을 말한다. 따라서, 충전량이 클수록 지하수오염 가능성은 커진다(Aller et al., 1987). 본 조사에서는 앞서 평가된 지하수 함양량을 유역별로 동일하게 자연 함양량으로 적용하였다.

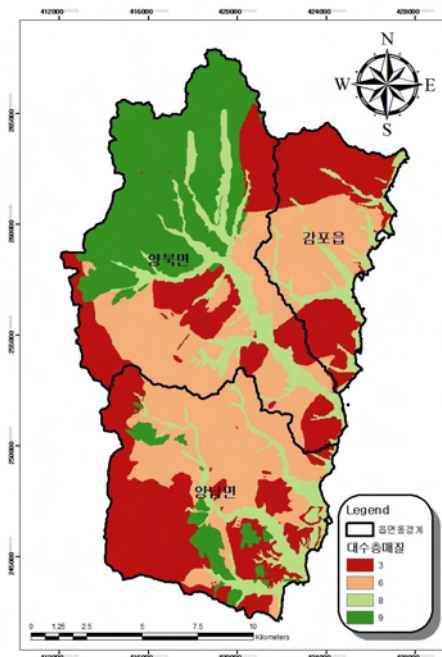


<그림 3-3-2> 자연함양량(Net Recharge)

### 3) 대수층 매질(Aquifer Media)

DRASTIC 모델에서 말하는 대수층은 유용하게 사용할 수 있을 정도로 충분히 많은 양의 물을 채수할 수 있는 지하 암석층으로써, 주로 셰일, 사암, 석회암으로 나누고, 이들 3개의 층을 좀 더 세분해서 7개의 범위로 나누며, 각각에 대해서 등급이 설정되어 있다. 각 범위를 나누는 기준은 파쇄대, 절리면의 분포 정도, 분급 그리고 세립질의 양 등이다(Aller et al., 1987).

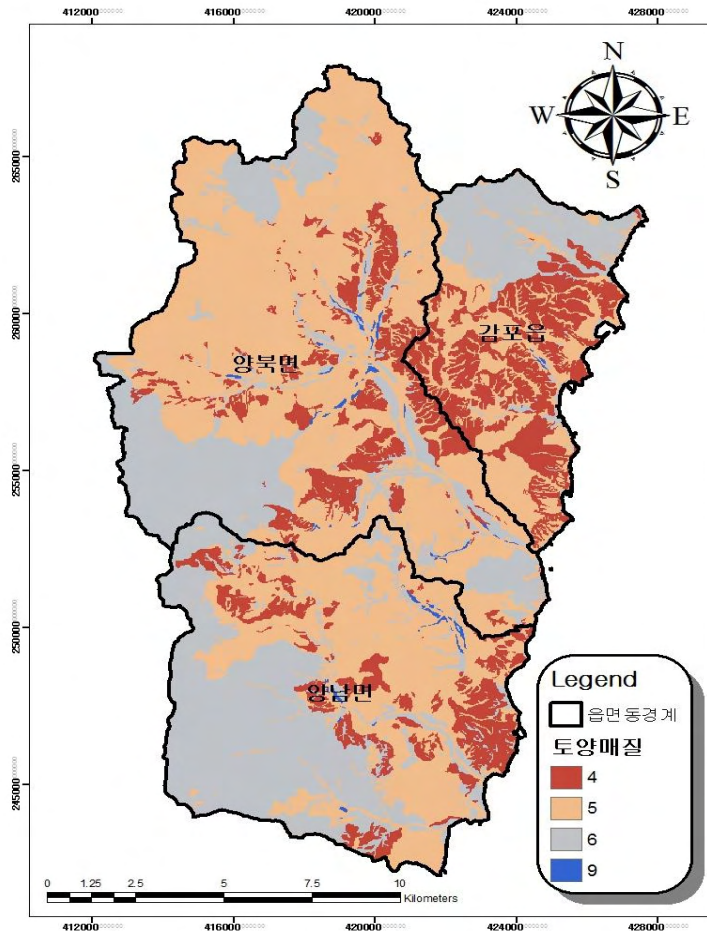
일반적으로 조립질이고 분급이 좋고 파쇄대나 절리면이 많을수록 공극이 많아지고 투과율도 좋아지기 때문에 오염 가능성이 높아지고 상대적으로 등급이 높게 설정된다. 반면에 대수층이 세립이고 파쇄대, 절리면이 적으면 그만큼 오염물질이 이동할 수 있는 경로는 작아져서 오염 가능성이 희박해지기 때문에 등급이 낮아지게 된다. 경감지구는 지질별로 수리특성을 고려하여 총 4개의 등급으로 나누었으며 등급이 높을수록 투수성이 높아 오염취약성이 높아짐을 의미한다.



<그림 3-3-3> 대수층 매질(Aquifer Media)

4) 토양매질(Soil Media)

토양은 활발한 생물활동에 의해서 특징지어지는 비포화대의 최상부로서 평균적으로 지하 6feet(1.6m)내의 풍화대이다. 토양은 지하로 침투되는 충전량에 상당한 영향을 주기 때문에 지하수 오염 가능성은 점토의 수축/팽창 특성이 적으면 적을수록 그리고 입자크기가 작으면 작을수록 오염가능성은 적어진다(Aller et al., 1987). 본 조사에서는 토양도를 이용하여 데이터베이스를 구축하였으며 이를 투수성에 의해 4등급으로 분류하였다.

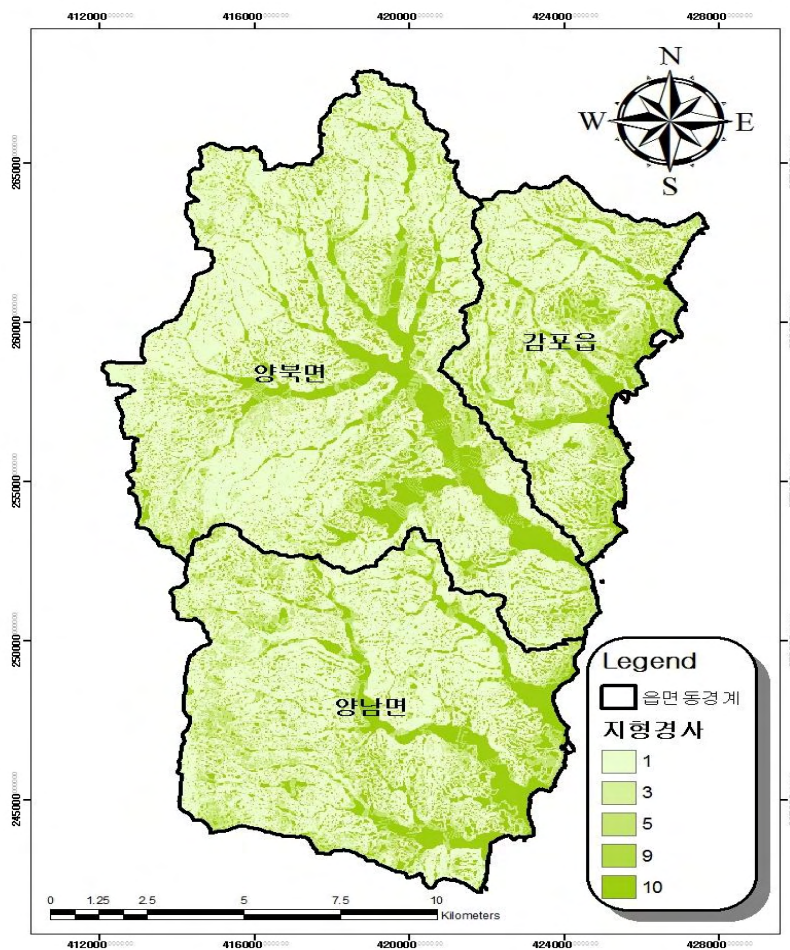


<그림 3-3-4> 토양매질(Soil Media)



5) 지형(Topography)

지형 경사는 오염인자가 대상지역에서 지속적으로 머무를 것인지 아니면 지표에서 빠르게 유출될 것인지를 결정하게 된다. 경사 구배가 심한 지역은 대수층내 지하수 유속을 높여주기 때문에 결국 높은 유출량 및 발산량에 의해서 오염인자가 지하로 침투되지 못하여 오염가능성이 줄어들고 등급도 낮아진다. 반대로, 낮은 경사를 갖는 지역은 지하수 유동속도가 낮아서 유출량 및 발산량에 비해 상대적으로 오염인자가 대수층내로 침투할 가능성이 높아지므로 등급이 높다. 본 조사에서는 1:5,000 수치지도를 이용하여 지형경사에 따른 오염취약성을 평가하였다.

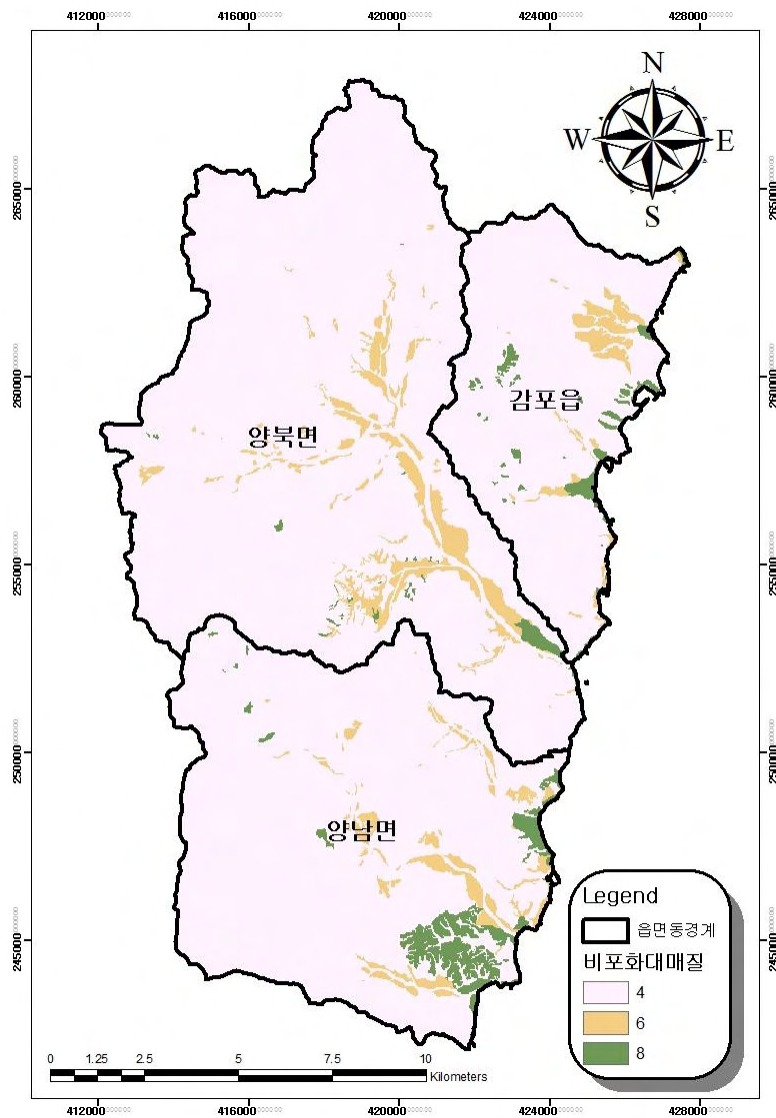


<그림 3-3-5> 지형경사(Topography)



6) 비포화대 매질의 영향(Impact of the Vadose Zone)

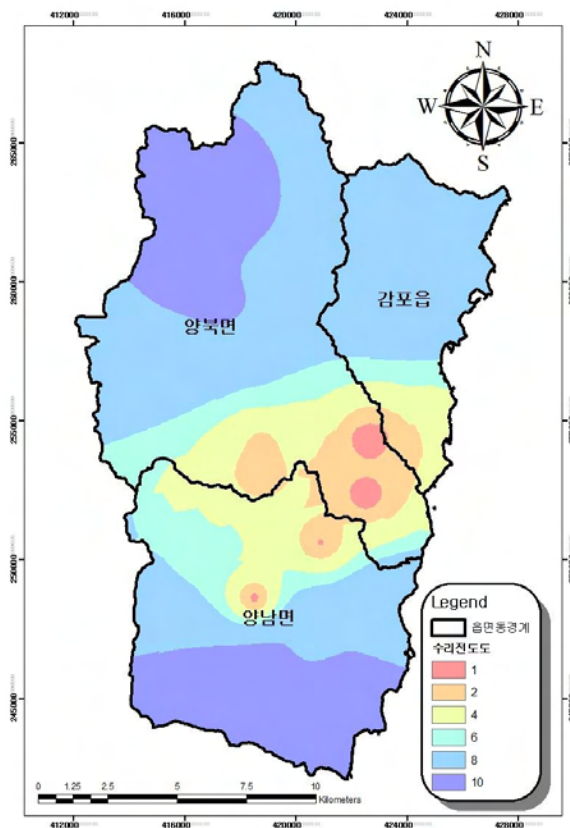
비포화대는 포화되지 않은 또는 불연속적으로 포화된 지하수면 상부층으로써 토양층과 지하수면 사이의 층을 말하며 이러한 비포화대 내에서는 생물분해, 중화, 기계적인 여과, 화학반응, 휘발작용 및 분산이 발생할 수 있다(Aller et al., 1987). 본 조사에서는 지질도에 의한 지질분류로 비포화대 매질의 등급을 나누었다.



<그림 3-3-6> 비포화대매질(Impact of the Vadose Zone)

7) 대수층의 수리전도도(Hydraulic Conductivity)

수리전도도는 대수층이 물을 이동(통과)시킬 수 있는 능력으로써, 주어진 수리 구배하에서 지하수가 흐르는 비율을 조절한다. 이는 입자와 입자사이, 파쇄대 그리고 층리면 사이에서 흔히 나타나는 공극의 양에 의해서 조절된다. Aller et al.(1987)는 수리전도도에 있어서 오염가능성이 관련될 수 있는 예로써 세 가지의 특성 즉, 유동시간, 유속, 농도를 지적한 바 있는데, 이처럼 수리전도도는 단순히 포화대에서 지하수 흐름 속도만의 함수가 아니라 대수층 매질, 충전량, 그리고 지형 등을 고려한 여러 인자들간의 조합에 의해서 등급이 설정된다. 본 조사에서는 기존 양수시험결과부터 산정된 수리전도도를 이용하여 등급을 구분하였다.



<그림 3-3-7> 수리전도도(Hydraulic Conductivity)

### 3.3.2 . DRASTIC 시스템의 적용

<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)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)
		1	3	6	8	9			
3)대수층 매질(A)		등급 범위			대표 등급				3(3)
· 괴상 셰일	1~3			2					
· 변성암/화성암	2~5			3					
· 풍화 변성암/화성암	3~5			4					
· 빙퇴석	4~6			5					
· 층상셰일,사암,석회암호층	5~9			6					
· 괴상 사암	4~9			6					
· 괴상 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					
· 셰일	2~5			3					
· 석회암	2~7			6					
· 사암	4~8			6					
· 층상 석회암, 사암, 셰일	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)	×10 <sup>-4</sup> 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		

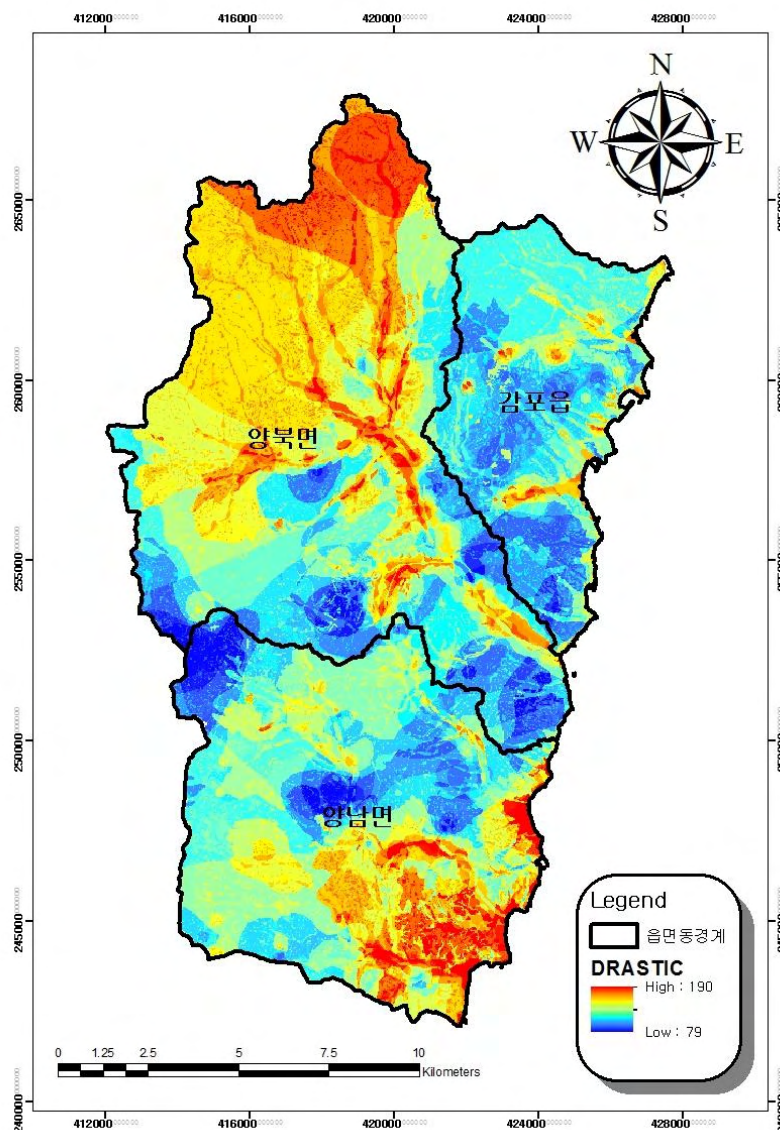
주) ( )는 농약에 의한 오염취약성 고려 시의 가중치

\*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)

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)

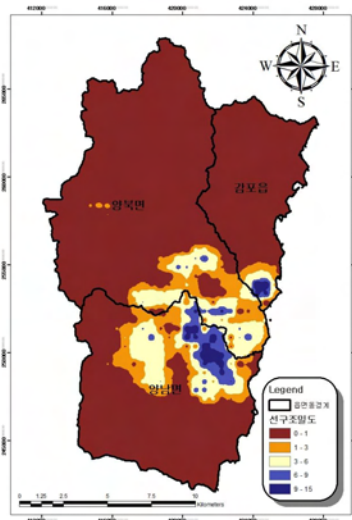
- DRASTIC 지수는 지하수 오염에 대한 취약성과 민감성을 상대 평가하는 것이며, 지하수의 오염정도를 직접적으로 나타내는 것은 아니다. 일반적인 평가방법에서 DRASTIC 지수는 79~190의 범위에 있으며, 농업지역에서 농약에 의한 오염가능성을 고려할 경우 DRASTIC 지수는 86~247의 범위를 갖는다. DRASTIC 지수는 값이 클수록 상대적으로 지하수 오염가능성이 높고, DRASTIC 지수가 작으면 지하수 오염 가능성이 상대적으로 낮음을 의미한다.



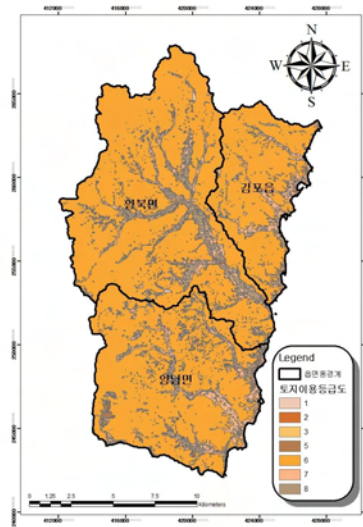
<그림 3-3-8> 경감지구 지하수 오염취약성도(DRASTIC MAP)

나. 변형된 오염취약성(Modified DRASTIC) 분석

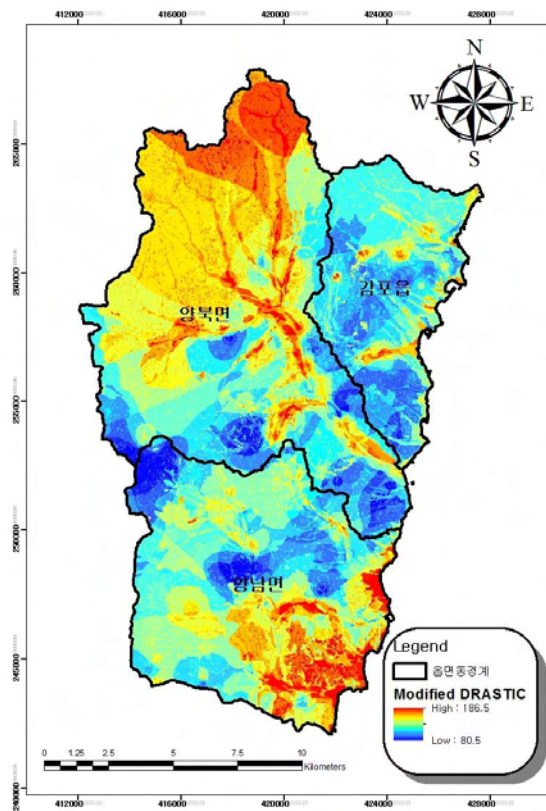
- 일정한 지역에서의 지하수의 유동은 파쇄대의 발달방향에 의해 직접적으로 영향을 받을 것이며, 결과적으로 오염물의 이동 방향 역시 지역적인 조건에 의하여 조절된다. 그러므로 DRASTIC 모델은 지역적 특성을 고려하여 인자가 추가되거나 가중치와 등급의 조절 등 변형·발전되어야 한다.
  
- 상기 서술한 오염취약성도는 미국의 수리지질학적 환경에 적합하도록 개발된 것이므로 이 모델을 사용하는 세계 각국들은 각기 자기 나라의 수리지질학적 특성에 맞는 DRASTIC 변형모델을 사용하고 있다(Barry and Myers, 1990).
  
- 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.



(a) 선구조 가중밀도도



(b) 토지이용등급도



(c) 변형된 오염취약성도(M-DRASTIC)

<그림 3-3-9> 경감지구 변형된 지하수오염취약성도(M-DRASTIC)

## 부록 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 인되는 경우로서 대통령령으로 정하는 경우

##### 나. 지하수 개발·이용 신고 시 규제 사항 : 지하수법 제8조 3항

- 시장은 지하수 개발·이용이 지하수법 제7조 3항 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·이용 시설의 폐쇄를 명할 수 있음

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

- 시장은 지하수조사, 지하수영향조사 및 수질측정을 하기위해 굴착행위를 할 경우 이로 인하여 토지의 굴착지를 중심으로부터 반지름 50m 이내의 지역에 설치된 개발·이용시설이 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

- 시장은 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·군수의 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 제16조 2항

- 환경부장관 또는 시장은 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 제20조 2항

- 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, 폐건지를 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

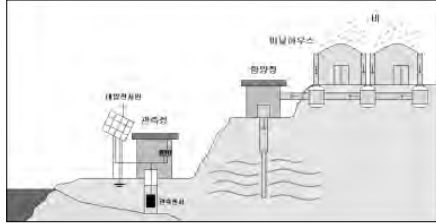
대상	교육 및 홍보
농민	1) 무농약저농약 농산물 재배 확대 및 비료와 농약의 안전사용기준 준수 ○ 오리농법, 천적이용, 미생물농약 등 환경친화형 농약을 적극 사용하고, 농약비료의 사용량 및 살포횟수를 줄이고, 이를 위한 윤작순환경작 등의 영농방식 및 유기농법을 적극 도입 ○ 비료는 작물의 최대 흡수시기에 우기를 피해 적정량 살포 2) 경작을 인하는 시기에는 경작지 표면을 식물 잔재물 등으로 덮어주어 토양침식 방지 3) 하천 둔치지구나 하천부지에서 경작 억제 4) 농업용수는 농경배수로 유출되는 양을 최소화하도록 적량 공급
축산업자	1) 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 기술적방안

#### 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 초래 함
- 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.



# 부록 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 : 경감지구 3개 읍·면 39개 법정리 62개 행정리 마을이장
- 설문항목 : 일반현황  
지하수개발 및 방치공 현황  
지하수 수질현황  
지하수 수량현황  
지하수 관리현황 및 의견

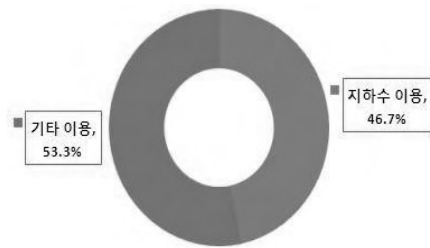
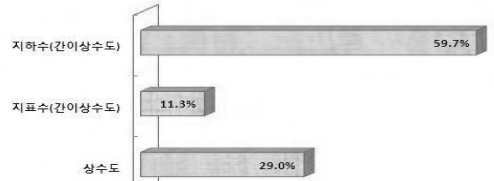
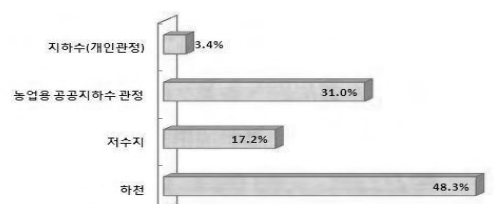
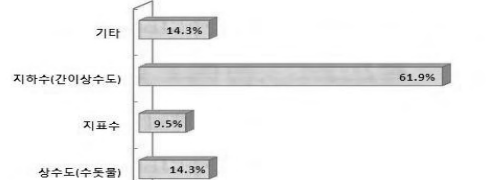
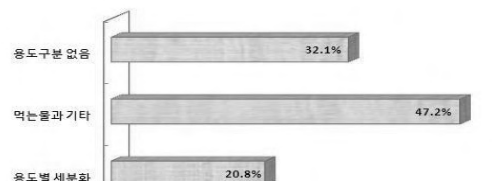
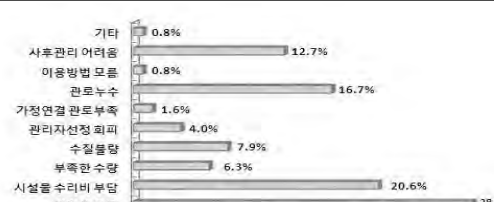
### 5.2 일반현황

#### 마을의 용수이용 현황 및 지하수 이용시 애로사항

##### <분석결과>

- 지하수 이용가구 비율 46.7% 차지
- 생활용수는 주로 지하수를 이용하는 간이상수도과 상수도 의존도 높음
- 농업용수 이용은 하천 및 농업용 공공지하수관정 등의 지표수로 대부분 공급 받음
- 지하수를 이용하는 경우 먹는물과 기타로 관정을 사용한다는 의견이 47.2%이고 용도구분없음(32.1%)과 용도별세분화(20.8%)가 크다고 응답

<표 5-1-1> 일반현황 항목별 설문결과

<p>○ 지하수 이용가구 비율 : 46.7%</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 감포읍 : 감포리, 나정리, 노동리, 대본리, 오류리 전동리, 전촌리, 팔조리, 호동리 기구리, 나산리, 나아리, 상계리, 상라리</li> <li>- 양남면 : 서동리, 석읍리, 석촌리, 수렴리, 신대리 신서리, 읍천리, 하서리, 환서리, 효동리 구길리, 권이리, 두산리, 범곡리, 봉길리</li> <li>- 양북면 : 송전리, 안동리, 어일리, 와읍리, 용당리 용동리, 입천리, 장항리, 죽전리, 호암리</li> </ul>	 <table border="1"> <tr> <td>지하수 이용</td> <td>46.7%</td> </tr> <tr> <td>기타 이용</td> <td>53.3%</td> </tr> </table>	지하수 이용	46.7%	기타 이용	53.3%																
지하수 이용	46.7%																				
기타 이용	53.3%																				
<p>○ 생활용수 이용 수원</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1순위: 지하수(간이상수도)</li> <li>- 2순위: 상수도</li> <li>- 3순위: 지표수를 이용하는 간이상수도</li> </ul>	 <table border="1"> <tr> <td>지하수(간이상수도)</td> <td>59.7%</td> </tr> <tr> <td>지표수(간이상수도)</td> <td>11.3%</td> </tr> <tr> <td>상수도</td> <td>29.0%</td> </tr> </table>	지하수(간이상수도)	59.7%	지표수(간이상수도)	11.3%	상수도	29.0%														
지하수(간이상수도)	59.7%																				
지표수(간이상수도)	11.3%																				
상수도	29.0%																				
<p>○ 농업용수 이용 수원</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1순위: 하천</li> <li>- 2순위: 농업용 공공지하수 관정</li> <li>- 3순위: 저수지</li> <li>- 4순위: 지하수(개인관정)</li> </ul>	 <table border="1"> <tr> <td>지하수(개인관정)</td> <td>3.4%</td> </tr> <tr> <td>농업용 공공지하수 관정</td> <td>31.0%</td> </tr> <tr> <td>저수지</td> <td>17.2%</td> </tr> <tr> <td>하천</td> <td>48.3%</td> </tr> </table>	지하수(개인관정)	3.4%	농업용 공공지하수 관정	31.0%	저수지	17.2%	하천	48.3%												
지하수(개인관정)	3.4%																				
농업용 공공지하수 관정	31.0%																				
저수지	17.2%																				
하천	48.3%																				
<p>○ 공업용수 이용 수원</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1순위: 지하수(간이상수도)</li> <li>- 2순위: 상수도(수돗물), 기타</li> <li>- 3순위: 지표수</li> </ul>	 <table border="1"> <tr> <td>기타</td> <td>14.3%</td> </tr> <tr> <td>지하수(간이상수도)</td> <td>61.9%</td> </tr> <tr> <td>지표수</td> <td>9.5%</td> </tr> <tr> <td>상수도(수돗물)</td> <td>14.3%</td> </tr> </table>	기타	14.3%	지하수(간이상수도)	61.9%	지표수	9.5%	상수도(수돗물)	14.3%												
기타	14.3%																				
지하수(간이상수도)	61.9%																				
지표수	9.5%																				
상수도(수돗물)	14.3%																				
<p>○ 지하수 관정 사용시 용도별 구분 사용 여부</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 먹는물과기타(47.2%)</li> </ul>	 <table border="1"> <tr> <td>용도구분 없음</td> <td>32.1%</td> </tr> <tr> <td>먹는물과기타</td> <td>47.2%</td> </tr> <tr> <td>용도별 세분화</td> <td>20.8%</td> </tr> </table>	용도구분 없음	32.1%	먹는물과기타	47.2%	용도별 세분화	20.8%														
용도구분 없음	32.1%																				
먹는물과기타	47.2%																				
용도별 세분화	20.8%																				
<p>○ 지하수 이용시 주민들의 애로사항</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전기세 부담(28.6%)</li> <li>- 시설물 수리비 부담(20.6%)</li> <li>- 관로누수(16.7%)</li> </ul>	 <table border="1"> <tr> <td>기타</td> <td>0.8%</td> </tr> <tr> <td>사포관리 어려움</td> <td>12.7%</td> </tr> <tr> <td>이용방법 모름</td> <td>0.8%</td> </tr> <tr> <td>관로누수</td> <td>16.7%</td> </tr> <tr> <td>가정연결 관로부족</td> <td>1.6%</td> </tr> <tr> <td>관리자선정 피피</td> <td>4.0%</td> </tr> <tr> <td>수질불량</td> <td>7.9%</td> </tr> <tr> <td>부족한 수량</td> <td>6.3%</td> </tr> <tr> <td>시설물 수리비 부담</td> <td>20.6%</td> </tr> <tr> <td>전기세 부담</td> <td>28.6%</td> </tr> </table>	기타	0.8%	사포관리 어려움	12.7%	이용방법 모름	0.8%	관로누수	16.7%	가정연결 관로부족	1.6%	관리자선정 피피	4.0%	수질불량	7.9%	부족한 수량	6.3%	시설물 수리비 부담	20.6%	전기세 부담	28.6%
기타	0.8%																				
사포관리 어려움	12.7%																				
이용방법 모름	0.8%																				
관로누수	16.7%																				
가정연결 관로부족	1.6%																				
관리자선정 피피	4.0%																				
수질불량	7.9%																				
부족한 수량	6.3%																				
시설물 수리비 부담	20.6%																				
전기세 부담	28.6%																				

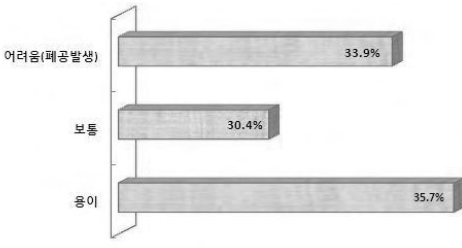
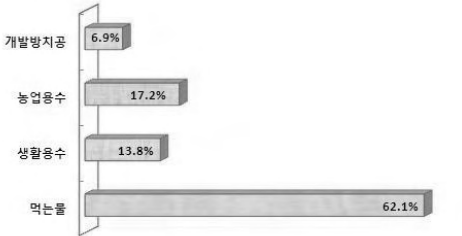
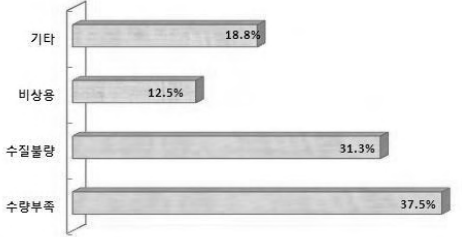
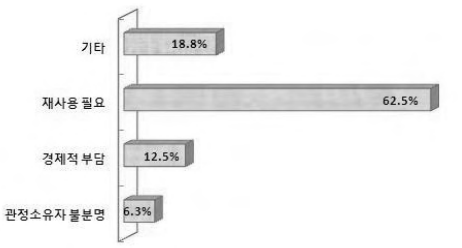
### 5.3 지하수개발

#### □ 마을의 지하수 개발여건 및 방치공 현황

<분석결과>

- 지하수 개발여건 용이하거나 보통인 경우 66.1%로 응답
- 지하수 방치공은 많지 않으나 먹는물 방치 관정이 62.1%를 차지
- 지하수 관정이 방치되는 요인은 수량부족(37.5%), 수질불량(31.3%)
- 미활용 지하수 관정을 없애지 않는 주 이유는 재사용 필요(62.5%)

<표 5-1-2> 지하수개발 항목별 설문결과

<p>○ 마을의 지하수 개발 여건</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발이 용이하거나 보통인 경우 66.1% 차지</li> <li>- 개발이 어려움 33.9%</li> </ul>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>개발여건</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>용이</td> <td>35.7%</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>30.4%</td> </tr> <tr> <td>어려움(폐공발생)</td> <td>33.9%</td> </tr> </tbody> </table>	개발여건	비율	용이	35.7%	보통	30.4%	어려움(폐공발생)	33.9%		
개발여건	비율										
용이	35.7%										
보통	30.4%										
어려움(폐공발생)	33.9%										
<p>○ 용도별 지하수 방치공</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 먹는물 관정(62.1%)</li> <li>- 농업용수 관정(17.2%)</li> <li>- 생활용수 관정(13.8%)</li> </ul>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>용도</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>개발방치공</td> <td>6.9%</td> </tr> <tr> <td>농업용수</td> <td>17.2%</td> </tr> <tr> <td>생활용수</td> <td>13.8%</td> </tr> <tr> <td>먹는물</td> <td>62.1%</td> </tr> </tbody> </table>	용도	비율	개발방치공	6.9%	농업용수	17.2%	생활용수	13.8%	먹는물	62.1%
용도	비율										
개발방치공	6.9%										
농업용수	17.2%										
생활용수	13.8%										
먹는물	62.1%										
<p>○ 지하수 관정이 방치되는 요인</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수량부족(37.5%)</li> <li>- 수질불량(31.3%)</li> <li>- 기타(18.8%)</li> </ul>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>방치요인</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>기타</td> <td>18.8%</td> </tr> <tr> <td>비상용</td> <td>12.5%</td> </tr> <tr> <td>수질불량</td> <td>31.3%</td> </tr> <tr> <td>수량부족</td> <td>37.5%</td> </tr> </tbody> </table>	방치요인	비율	기타	18.8%	비상용	12.5%	수질불량	31.3%	수량부족	37.5%
방치요인	비율										
기타	18.8%										
비상용	12.5%										
수질불량	31.3%										
수량부족	37.5%										
<p>○ 지하수 관정을 없애지 않는 이유</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재사용 필요(62.5%)</li> <li>- 기타(18.8%)</li> <li>- 경제적 부담(18.8%)</li> </ul>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>없애지 않는 이유</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>기타</td> <td>18.8%</td> </tr> <tr> <td>재사용 필요</td> <td>62.5%</td> </tr> <tr> <td>경제적 부담</td> <td>12.5%</td> </tr> <tr> <td>관정소유자 불분명</td> <td>6.3%</td> </tr> </tbody> </table>	없애지 않는 이유	비율	기타	18.8%	재사용 필요	62.5%	경제적 부담	12.5%	관정소유자 불분명	6.3%
없애지 않는 이유	비율										
기타	18.8%										
재사용 필요	62.5%										
경제적 부담	12.5%										
관정소유자 불분명	6.3%										

## 5.4 지하수수질

### □ 마을의 지하수 이용중에 발생하는 수질 현황

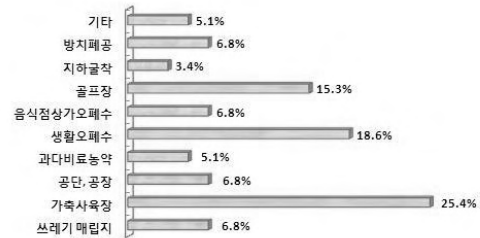
<분석결과>

- 마을의 지하수 오염 유발인자는 가축사육장(25.4%), 생활오폐수(18.6%)  
과다비료 및 농약살포(15.3%)순으로 나타남
- 정기적인 지하수 수질검사는 먹는물(80.0%), 생활용수(72.7%), 농업용수  
(23.4%)순으로 나타남

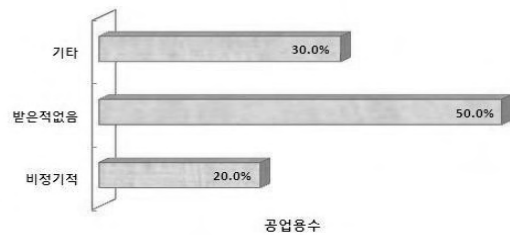
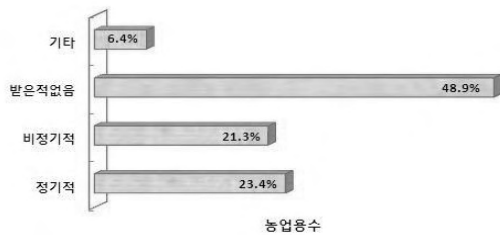
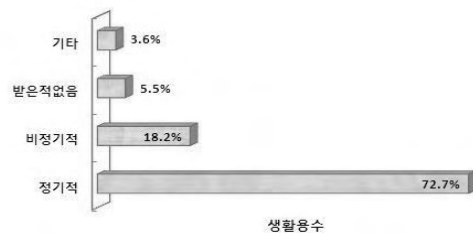
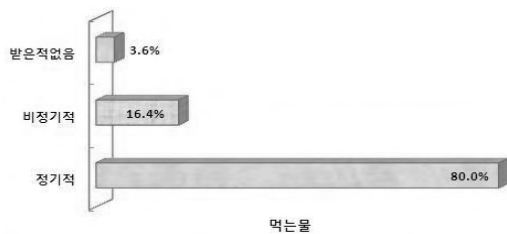
### <표 5-1-3> 지하수수질 항목별 설문결과

○ 마을의 지하수 오염 유발인자

- 가축사육장(25.4%)
- 생활오폐수(18.6%)
- 과다비료농약(15.3%)

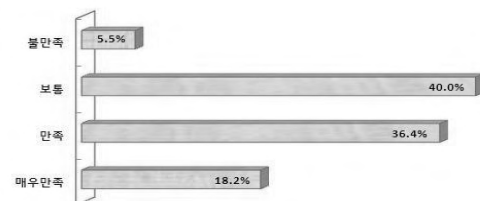


○ 지하수 수질검사



○ 지하수 수질에 대한 만족도

- 보통(40.0%)
- 만족(36.4%)
- 매우만족(18.2%)



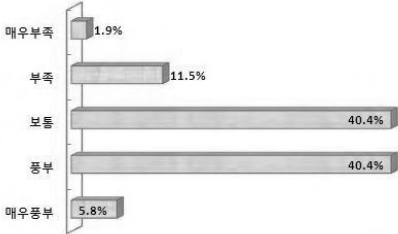

## 5.5 지하수수량

### □ 마을의 지하수 수량현황

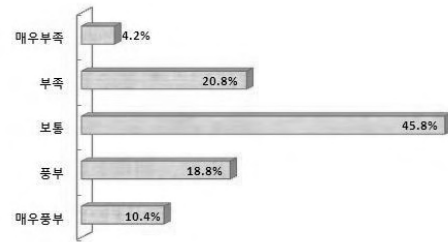
<분석결과>

- 지하수 관정 수량이 부족하거나 매우 부족한 것으로 답한 경우는 용도별로 농업용수(25.0%), 생활용(17.7%), 먹는물(13.4%), 공업용수(12.5%) 순으로 나타남
- 지하수와 관련하여 시·군, 읍·면 및 공공기관에 민원을 제기한 경우는 36.4%로 나타났고 주된 사유는 수량부족 또는 감소(52.6%), 기타(26.3%), 수질불량(21.1%)순임

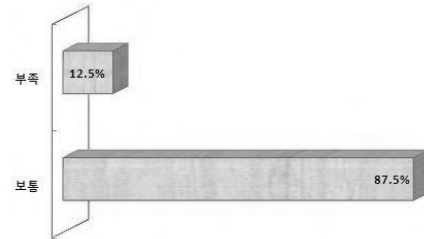
<표 5-1-4> 지하수수량 항목별 설문결과

<p>○ 먹는물로 사용하는 지하수관정의 수량 - 부족, 매우부족 (13.4%)</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>수량상태</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>매우부족</td> <td>1.9%</td> </tr> <tr> <td>부족</td> <td>11.5%</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>40.4%</td> </tr> <tr> <td>풍부</td> <td>40.4%</td> </tr> <tr> <td>매우풍부</td> <td>5.8%</td> </tr> </tbody> </table>	수량상태	비율	매우부족	1.9%	부족	11.5%	보통	40.4%	풍부	40.4%	매우풍부	5.8%
수량상태	비율												
매우부족	1.9%												
부족	11.5%												
보통	40.4%												
풍부	40.4%												
매우풍부	5.8%												
<p>○ 생활용수로 사용하는 지하수관정의 수량 - 부족, 매우부족 (17.7%)</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>수량상태</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>매우부족</td> <td>1.9%</td> </tr> <tr> <td>부족</td> <td>11.8%</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>47.1%</td> </tr> <tr> <td>풍부</td> <td>35.3%</td> </tr> <tr> <td>매우풍부</td> <td>5.9%</td> </tr> </tbody> </table>	수량상태	비율	매우부족	1.9%	부족	11.8%	보통	47.1%	풍부	35.3%	매우풍부	5.9%
수량상태	비율												
매우부족	1.9%												
부족	11.8%												
보통	47.1%												
풍부	35.3%												
매우풍부	5.9%												

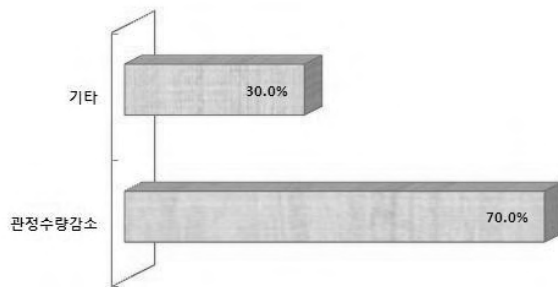
○ 농업용수로 사용하는 지하수관정의 수량  
-부족, 매우부족(25.0%)



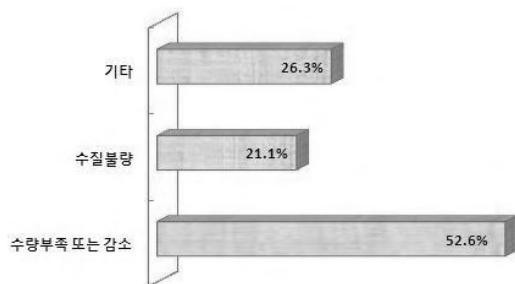
○ 공업용수로 사용하는 지하수관정의 수량  
-부족(12.5%)



○ 지하수 과잉채수로 인한 장애 발생 사례 및 사유



○ 시군, 읍면 및 공공기관에 민원 제기 경험 및 사유





## 5.6 지하수관리

### □ 마을의 지하수 관리에 대한 만족도 및 의견

<분석결과>

- 공공 지하수관정에 대한 만족도 : 만족, 매우만족(38.9%)
- 공공기관에 위탁관리 하는 의견에 대해서는 57.1%가 찬성
- 지하수전문위탁기관으로 한국수자원공사(48.8%)를 선택
- 마을에서 주민들이 원하는 지하수는 먹는물(66.7%)을 선호함

<표 5-1-5> 지하수관리 항목별 설문결과

<p>○ 공공 지하수관정에 대한 만족도 - 보통(55.6%)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>만족도</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>매우불만족</td> <td>1.9%</td> </tr> <tr> <td>불만족</td> <td>3.7%</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>55.6%</td> </tr> <tr> <td>만족</td> <td>37.0%</td> </tr> <tr> <td>매우만족</td> <td>1.9%</td> </tr> </tbody> </table>	만족도	비율	매우불만족	1.9%	불만족	3.7%	보통	55.6%	만족	37.0%	매우만족	1.9%
만족도	비율												
매우불만족	1.9%												
불만족	3.7%												
보통	55.6%												
만족	37.0%												
매우만족	1.9%												
<p>○ 공공기관에 위탁관리 방안 찬반 의견 - 찬성(57.1%)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>의견</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>반대</td> <td>42.9%</td> </tr> <tr> <td>찬성</td> <td>57.1%</td> </tr> </tbody> </table>	의견	비율	반대	42.9%	찬성	57.1%						
의견	비율												
반대	42.9%												
찬성	57.1%												
<p>○ 지하수전문위탁기관 선택 - 1순위 : 한국농어촌공사(48.8%) - 2순위 : 한국수자원공사(31.0%) - 3순위 : 한국지질자원연구원(20.2%)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>기관명</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>한국농어촌공사</td> <td>48.8%</td> </tr> <tr> <td>한국수자원공사</td> <td>31.0%</td> </tr> <tr> <td>한국지질자원연구원</td> <td>20.2%</td> </tr> </tbody> </table>	기관명	비율	한국농어촌공사	48.8%	한국수자원공사	31.0%	한국지질자원연구원	20.2%				
기관명	비율												
한국농어촌공사	48.8%												
한국수자원공사	31.0%												
한국지질자원연구원	20.2%												
<p>○ 마을 주민들이 가장 원하는 지하수 - 1순위 : 먹는물(66.7%) - 2순위 : 농업용수(19.0%) - 3순위 : 생활용수(14.3%)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>지하수종류</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>농업용수</td> <td>19.0%</td> </tr> <tr> <td>생활용수</td> <td>14.3%</td> </tr> <tr> <td>먹는물</td> <td>66.7%</td> </tr> </tbody> </table>	지하수종류	비율	농업용수	19.0%	생활용수	14.3%	먹는물	66.7%				
지하수종류	비율												
농업용수	19.0%												
생활용수	14.3%												
먹는물	66.7%												

### 5.7 기타 주요 제시 의견

- 농업용수의 원활한 이용이 필요함.(하천에 의존함)
- 공공관정에 대한 위탁관리가 필요함.
- 방치공에 대한 원상복구 처리가 필요함.

### 5.8 설문결과에 대한 종합의견

- 음용수 및 생활용수는 간이상수도 의존도가 매우 높으며, 지하수 관정 이용시 음용수 및 생활용수 구분 없이 사용(32.1%)하고 있어 수질에 취약한 상태임
- 지하수 개발이 용이하거나 보통인 편이 66.1%를 보였으며, 수량 부족으로 인해 발생한 방치되는 경우에도 언젠가 다시 필요할 경우를 위해 원상복구를 실시하지 않으니 이에 대한 관리대책이 필요할 것으로 판단됨.
- 지하수 수질에 대한 만족도(94.5%, 보통이상)가 높아 수질기준 초과 관정에 대해서도 용도구분없이(32.1%) 해결하고 있으며, 정기적인 수질검사를 통하여 수질에 대한 관리대책이 필요할 것으로 판단됨.
- 지하수 수량에 대해서는 농업용수(25.0%)가 부족한 것으로 나타났고 지하수 이용과 관련하여 수량감소에 따른 장애 및 수량 부족 또는 감소, 기타 이용시설 등의 문제로 민원이 발생한 적이 있어 공공관정에 대한 주기적인 시설물 점검이 필요 할 것으로 판단됨
- 공공관정에 대한 만족도(94.5%)는 비교적 높고 지하수전문기관에 위탁 관리하는 의견에 대해서는 찬성의견이 높으며(57.1:42.9) 위탁할 경우 한국농어촌공사와 한국수자원공사를 원하는 대답이 79.8%로 조사되어 공사와 지자체간 보다 적극적인 협력관계 유지 필요

## 부록 VI

농촌지하수관리사업

수동관측망



## 6. 농촌지하수관리사업 수동관측망

### 6.1 수동 관측망 운영사유

- 수동관측망운영은 기초사 완료된 용수구역 중 수질이 문제되는 지역, 수질기준 초과 지하수시설물, 가축매몰지 하류부에 위치하는 관정을 수동관측망 운영대상으로 선정하였으며 본 조사에서는 AG1520214를 포함하여 53개소에 대하여 정기적인 모니터링을 위해 6회/년 간이 수질조사 및 질산성질소 분석을 실시하였다.

<표 6-1-1> 수동관측망 선정 사유

관정번호	시·군	읍·면	리	선정사유
AG1520214	안동시	길안면	대사리	질산성질소 수치가 높음
AG1520186		길안면	금곡리	인근의 구제역 매몰지로 인한 수질악화 우려
AG1520024		길안면	대곡리	양돈가 하류부의 관정
BY0410104	봉화군	물야면	두문리	인근의 구제역 매몰지로 인한 수질악화 우려, 양돈가 하류부의 관정
BY0420877		물야면	오록리	질산성질소 수치가 높음, 양돈가 하류부의 관정
BY0520147		봉성면	우곡리	인근의 구제역 매몰지로 인한 수질악화 우려, 양돈가 하류부의 관정
BY0320401		봉화읍	거촌리	질산성질소 수치가 높음
BY0310067		봉화읍	도촌리	양돈가 하류부의 관정, 축사 밀집 지역
BB0710333		명호면	고계리	농경지가 많이 분포
BB0720440		명호면	삼동리	인근의 구제역 매몰지로 인한 수질악화 우려
BB0710445		명호면	삼동리	축사 밀집 지역
BB0710309		명호면	풍호리	인근의 구제역 매몰지로 인한 수질악화 우려
BS1220982		상운면	하눌리	축사 밀집 지역, 농경지가 많이 분포
BS0510034		봉성면	봉성리	축사 밀집 지역
BS0510118		봉성면	봉성리	축사 밀집 지역
BS0521321		봉성면	봉성리	질산성질소 수치가 높음
BS0521312		봉성면	봉양리	질산성질소 초과관정
BS0521311	봉성면	외삼리	질산성질소 수치가 높음	
BS1220568	상운면	가곡리	축사 밀집 지역, 농경지가 많이 분포	
BS1210768	상운면	문촌리	질산성질소 수치가 높음	
BS1210764	상운면	문촌리	질산성질소 수치가 높음	

<표 6-1-1> 수동관측망 운영 사유 - 계속

관정번호	시·군	읍·면	리	선정사유	
BS1220948	봉화군	상운면	가곡리	축사 밀집 지역, 농경지가 많이 분포	
BS0520217		봉성면	봉양리	질산성질소 초과 관정	
BS1221318		상운면	신라리	질산성질소 수치가 높음, 축사 밀집 지역	
BS1210754		상운면	운계리	축사 밀집 지역, 농경지가 많이 분포, 질산성질소 수치가 높음	
BS1210660		상운면	운계리	축사 밀집 지역, 농경지가 많이 분포	
BS1210740		상운면	토일리	농경지가 많이 분포	
BS1221317		상운면	문촌리	질산성질소 수치가 높음	
BS1221320		상운면	하눌리	축사 밀집 지역, 농경지가 많이 분포	
CY0621197		법전면	눌산리	농경지가 많이 분포, 질산성질소 수치가 높음	
CY0611035		법전면	척곡리	축사 밀집 지역, 농경지가 많이 분포	
CY0620867		법전면	소지리	축사 밀집 지역, 농경지가 많이 분포, 질산성질소 초과 관정	
CY0610737		법전면	풍정리	축사 밀집 지역, 농경지가 많이 분포	
CY0610779		법전면	법전리	농경지가 많이 분포	
CY1110169		춘양면	학산리	질산성질소 수치가 높음	
CY1110347		춘양면	도십리	축사 밀집 지역, 농경지가 많이 분포	
CY1121199		춘양면	애당리	질산성질소 수치가 높음	
CY1110371		춘양면	서벽리	농경지가 많이 분포	
CY1120307		춘양면	애당리	질산성질소 수치가 높음	
CY0710120		명호면	도천리	축사 밀집 지역, 농경지가 많이 분포, 질산성질소 수치가 높음	
CY0710218		명호면	풍호리	농경지가 많이 분포, 질산성질소 수치가 높음	
CY0710238		명호면	고감리	농경지가 많이 분포, 질산성질소 수치가 높음	
CY0710534		명호면	삼동리	농경지가 많이 분포	
BS0910002		소천면	현동리	축사 밀집 지역, 질산성질소 수치가 높음	
BS0910081		소천면	분천리	축사 밀집 지역, 농경지가 많이 분포	
BS0920007		소천면	현동리	축사 밀집 지역	
BS0920107		소천면	고선리	농경지가 많이 분포	
BS0920111		소천면	현동리	축사 밀집 지역	
BS0920127		소천면	남회룡리	농경지가 많이 분포	
BS1410123		울진군	서면	쌍전리	과수원, 밭등 농경지가 많이 분포
KK0210589		경주시	양남면	나산리	농경지가 많이 분포
KK0210732			양남면	서동리	농경지가 많이 분포
KK0310076			양북면	입천리	축사 밀집 지역

## 6.2 수동 관측망 운영결과

<표 6-2-1> 수동관측망 질산성질소 분석 결과

(단위 : mg/L)

관 정 번 호	1차	2차	3차	4차	5차	관 정 번 호	1차	2차	3차	4차	5차
AG1520214	10.7	10.5	10.1	10.2	10.9	BS1221317	11.5	12.3	10.9	13.1	10.5
AG1520186	5.9	5.8	5.4	5.6	6.1	BS1221320	5.9	5.7	6	5.6	5.1
AG1520024	6	5.8	6	6	6.2	CY0621197	15.5	14.9	14.8	14.5	15.1
BY0410104	7.7	7.6	7.6	7.3	7.8	CY0611035	7.1	7.1	7.2	7.1	6.8
BY0420877	8.4	8.1	8.5	8.2	8.3	CY0620867	11.6	12.2	12.1	13.3	12.7
BY0520147	6	5.8	6.2	5.9	6	CY0610737	7.2	7.1	7.1	6.9	6.5
BY0320401	8.7	8.3	8.8	8.6	8.2	CY0610779	4.5	4.9	4.9	4.6	4.7
BY0310067	7	6.4	7.2	7.3	6.3	CY1110169	13.9	13.7	13.7	14.1	13.5
BB0710333	6.3	5.2	6.5	5.7	6.4	CY1110347	2.7	2.7	2.5	3.1	3
BB0720440	5.1	5.4	5.5	5.2	5.4	CY1121199	8.2	8.8	9.1	9.3	8.5
BB0710445	5.2	5.1	5.3	5.2	5.2	CY1110371	7.3	7.2	7.2	7.1	7.1
BB0710309	5.7	5.4	5.2	5.7	5.4	CY1120307	7.5	8.1	7.6	8.5	8.5
BS1220982	10.8	11.2	11.5	10.9	11.1	CY0710120	10.2	9.9	10.3	10.2	10.6
BS0510034	8.9	9.2	9.5	9.5	9.3	CY0710218	14.1	13.5	12.9	13.7	13.5
BS0510118	5.1	4.8	4.4	4.8	4.3	CY0710238	10.2	10.1	10.2	10.5	10.4
BS0521321	15.7	16.3	16.1	17.2	17.1	CY0710534	4.3	4.6	4.1	4.3	4.5
BS0521312	16.2	15.5	14.9	16.1	15.2	BS0910002	1.1	1.2	1.1	1.3	1.4
BS0521311	5.9	5.4	5.5	5.2	4.9	BS0910081	5.9	5.8	6.1	5.1	5.5
BS1220568	7.9	7.5	8.4	7.6	7.2	BS1410123	4.9	5.2	5.3	4.4	4.6
BS1210768	11.8	12.5	10.9	11.3	11.1	BS0920007	1.4	1.9	2.1	1.1	1.5
BS1210764	13.8	13.5	13.9	13.1	14.5	BS0920107	0.9	1.1	1.1	0.8	0.7
BS1220948	6.3	6.8	5.9	6.2	6.5	BS0920111	8.4	8.3	8.1	7.8	8.1
BS0520217	22.4	24.1	22.1	22.8	21.9	BS0920127	2.1	2.2	2.4	1.9	1.3
BS1221318	19.1	18.8	19.2	19.1	18.5	KK0210589	1.8	1.5	2.2	4.4	3.5
BS1210754	15.5	15.4	15.5	15.5	15.1	KK0210732	3.8	3.7	3.7	3.7	4
BS1210660	4.2	3.6	4.5	3.5	3.2	KK0310076	3	3.1	3	2.5	3.3
BS1210740	7.1	7.5	7.2	6.6	6.5						

<표 6-2-2> 수동관측망 간이수질검사 결과

관정번호	PH						EC(μS/cm)						TDS(mg/L)					
	1차	2차	3차	4차	5차	6차	1차	2차	3차	4차	5차	6차	1차	2차	3차	4차	5차	6차
AG1410095	7.58	7.46	7.63	7.50	7.55	7.44	580	570	590	580	570	580	336	331	342	336	331	336
AG1420038	8.57	8.46	8.63	8.50	8.54	8.43	70	60	60	70	60	70	41	35	35	41	35	41
AG1410058	7.12	8	8.17	8.04	7.09	6.98	330	320	320	330	320	330	191	186	186	191	186	191
AG1420136	7.16	8.04	8.21	8.12	7.13	7.02	170	160	150	170	160	170	99	93	87	99	93	99
AG1420124	7.72	7.6	7.77	7.68	7.69	7.58	550	540	550	550	540	550	319	313	319	319	313	319
AG1420006	7.94	7.82	7.99	7.90	7.91	7.8	150	140	140	140	140	140	87	81	81	81	81	81
AG1320224	8.55	8.43	8.6	8.51	8.52	8.41	350	340	340	340	340	340	203	197	197	197	197	197
AG1310040	7.95	7.83	8	7.95	7.92	7.81	120	130	140	130	140	140	70	75	81	75	81	81
AG1320074	8.42	8.22	8.47	8.39	8.39	8.28	200	210	220	210	220	220	116	122	128	122	128	128
AG1320274	7.83	7.67	7.9	7.80	7.8	7.69	380	390	400	390	400	390	220	226	232	226	232	226
AG1520239	6.95	6.75	7	6.92	6.92	6.81	1090	1100	1080	1100	1080	1100	632	638	626	638	626	638
AG1520214	7.58	7.41	7.63	7.55	7.55	7.44	320	330	320	320	320	330	186	191	186	186	186	191
AG1520186	7.52	7.31	7.57	7.48	7.49	7.38	220	230	240	240	240	230	128	133	139	139	139	133
AG1510030	8.28	8.15	8.41	8.32	8.25	8.14	400	410	420	420	420	410	232	238	244	244	232	238
AG1510020	8.2	8.07	8.33	8.24	8.17	8.06	310	320	320	320	310	320	180	186	186	186	180	186
AG1520329	7.98	7.85	8.11	8.06	7.95	7.84	280	290	280	280	280	290	162	168	162	162	162	168
AG1520024	7.53	7.4	7.66	7.60	7.5	7.39	330	340	350	340	330	340	191	197	203	197	191	197
AG1520306	7.74	7.7	7.87	7.88	7.71	7.6	220	230	230	230	220	230	128	133	133	133	128	133
AG1520173	7.71	7.62	7.84	7.85	7.68	7.57	160	170	150	170	160	150	93	99	87	99	93	87
AG1510009	7.45	7.54	7.7	7.71	7.69	7.31	290	300	320	300	290	320	168	174	186	174	168	186
BY0420364	6.26	6.27	6.43	6.44	6.5	6.12	330	340	330	340	330	330	191	197	191	197	191	191
BY0410279	6.36	6.41	6.57	6.58	6.6	6.22	400	410	420	410	410	420	232	238	244	238	238	244
BY0410104	6.96	7.08	7.02	7.25	7.2	6.82	190	200	200	200	200	200	110	116	116	116	116	116
BY0410240	7.06	7.2	7.14	7.37	7.3	6.92	270	280	270	270	280	270	157	162	157	157	162	157
BY0410171	7.06	7.29	7.23	7.46	7.3	6.92	300	310	310	310	310	300	174	180	180	180	180	174
BY0420629	6.81	6.96	6.9	7.13	7.05	6.67	210	220	220	220	220	210	122	128	128	128	128	122
BY0420473	7.07	7.11	7.05	7.28	7.31	6.93	290	300	280	290	300	290	168	174	162	168	174	168
BY0420877	7.51	7.63	7.57	7.80	7.75	7.37	220	230	220	220	220	220	128	133	128	128	128	128
BY0410608	6.72	6.53	6.47	6.56	6.96	6.58	320	330	300	320	300	320	186	191	174	186	174	186
BY0520049	7.38	7.33	7.27	7.28	7.62	7.24	210	220	220	210	220	210	122	128	128	122	128	122
BY0520147	7.37	7.24	7.18	7.18	7.61	7.23	180	160	170	180	170	180	104	93	99	104	99	104
BY0510104	6.72	6.96	6.9	6.93	6.96	6.58	320	300	310	320	310	320	186	174	180	186	180	186
BY0320401	7.16	7.06	7	6.98	7.4	7.02	230	210	210	230	210	230	133	122	122	133	122	133
BY0310067	7.15	7.11	7.05	6.96	7.39	7.01	190	170	180	170	180	190	110	99	104	99	104	110
BY0310268	6.72	6.77	6.71	6.72	6.96	6.58	250	230	250	230	250	250	145	133	145	133	145	145
BY0310524	7.52	7.47	7.4	7.48	7.66	7.38	660	640	650	640	660	650	383	371	377	371	383	377
BY0310370	6.95	6.92	6.84	6.91	7.11	6.81	290	270	270	270	290	270	168	157	157	157	168	157
BY0110175	7.11	7.11	7.07	7.07	7.07	6.97	340	320	320	320	340	320	197	186	186	186	197	186
BY0120047	6.85	6.86	6.72	6.81	6.82	6.71	240	220	220	220	240	220	139	128	128	128	139	128
BY0320567	7.06	7.01	7.06	7.02	6.97	6.92	310	290	300	290	310	300	180	168	174	168	180	174
BB0710330	7.43	7.21	7.29	7.39	7.17	7.29	270	250	280	280	270	280	157	145	162	162	157	162
BB0710333	7.66	7.07	7.52	7.62	7.03	7.52	600	580	600	600	600	600	348	336	348	348	348	348
BS0720676	7.18	6.58	7.04	7.14	6.54	7.31	380	360	370	370	380	370	220	209	215	215	220	215
CY0710475	7.02	6.4	6.88	6.98	6.36	7.15	160	170	170	170	170	170	93	99	99	99	99	99
BB0720440	7.19	6.57	7.15	6.80	7.12	7.32	490	500	510	510	500	510	284	290	296	296	290	296
BB0710445	6.95	6.33	6.77	6.56	6.74	7.08	480	490	480	480	490	480	278	284	278	278	284	278
BB0710390	7.19	7.12	7.01	7.35	6.98	7.32	440	440	430	430	440	440	255	255	249	249	255	255
BB0710309	7.4	7.27	7.16	7.50	7.13	7.53	480	480	470	480	480	480	278	278	273	278	278	278
BB0710303	7.29	6.88	7.05	7.11	7.02	7.42	420	420	430	420	420	420	244	244	249	244	244	244
BB0710305	7.09	6.68	6.85	6.91	6.82	7.22	360	360	370	360	370	360	209	209	215	209	215	209
BB0610228	8.28	8.17	7.94	8.40	7.91	8.41	180	180	190	180	190	180	104	104	110	104	110	104
BB0610192	7.16	6.75	6.92	6.77	6.89	7.29	360	360	350	360	350	360	209	209	203	209	203	209
BB0910070	7.65	7.25	7.43	7.27	7.4	7.78	270	270	260	270	260	270	157	157	151	157	151	157
BB0910089	6.45	6.64	6.81	6.66	6.78	6.58	270	270	260	270	260	270	157	157	151	157	151	157
BB0910106	7.67	7.26	7.43	7.28	7.4	7.8	190	200	200	200	200	200	110	116	116	116	116	116
BB0810068	7.39	6.98	7.15	7.00	7.12	7.52	270	280	290	280	290	280	157	162	168	162	168	162
BB0810005	8.35	7.94	8.11	7.96	8.08	8.48	490	510	510	510	510	510	284	296	296	296	296	296
BB0810008	8.03	7.62	7.79	7.64	7.76	8.16	210	220	220	220	220	220	122	128	128	128	128	128
BB0810056	7.68	7.26	7.4	7.28	7.37	7.81	370	390	380	380	390	390	215	226	220	220	226	226
BB0810016	6.92	7.01	6.95	7.03	6.92	7.05	420	430	420	420	430	430	244	249	244	244	249	249
BS1220982	7.44	7.83	7.46	7.42	7.79	7.96	220	240	190	130	190	230	128	139	110	75	110	133
BS0510034	7.74	8.23	7.31	7.72	8.19	8.36	200	200	190	190	190	190	116	116	110	110	110	110



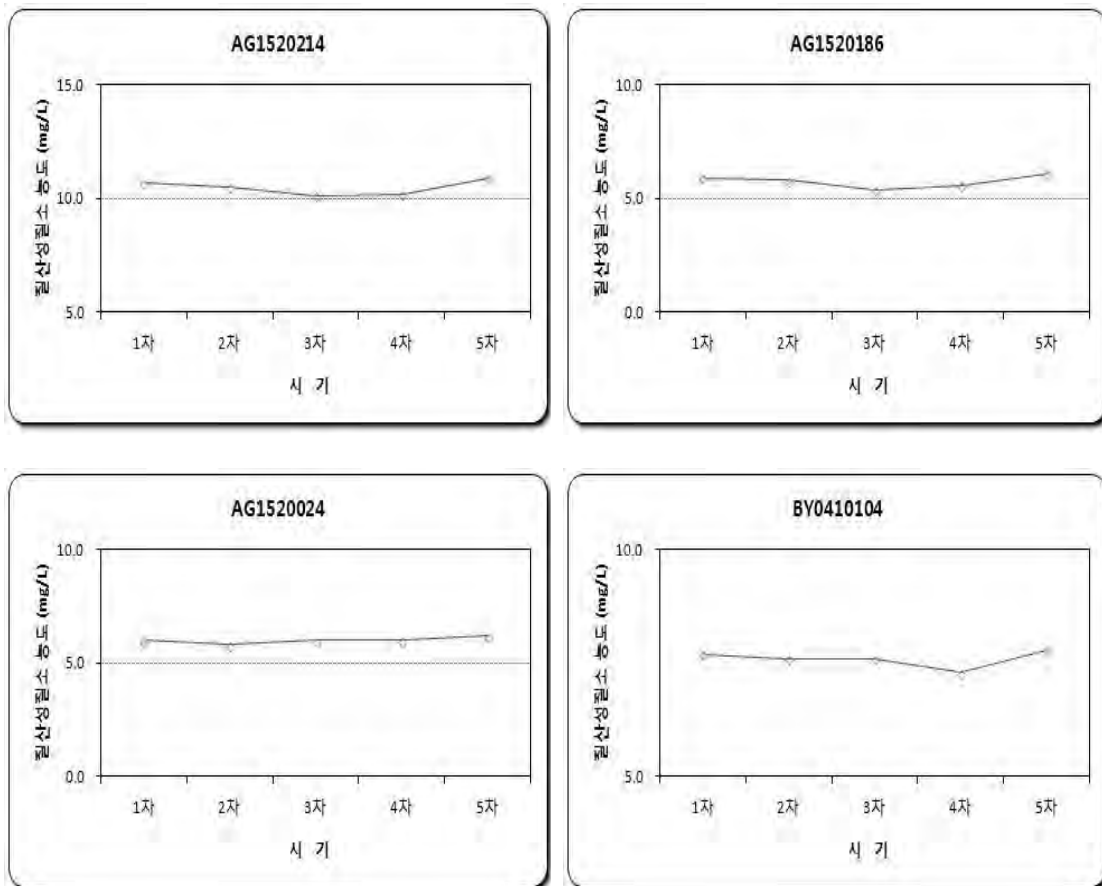
<표 6-2-2> 수동관측망 간이수질검사 결과(계속)

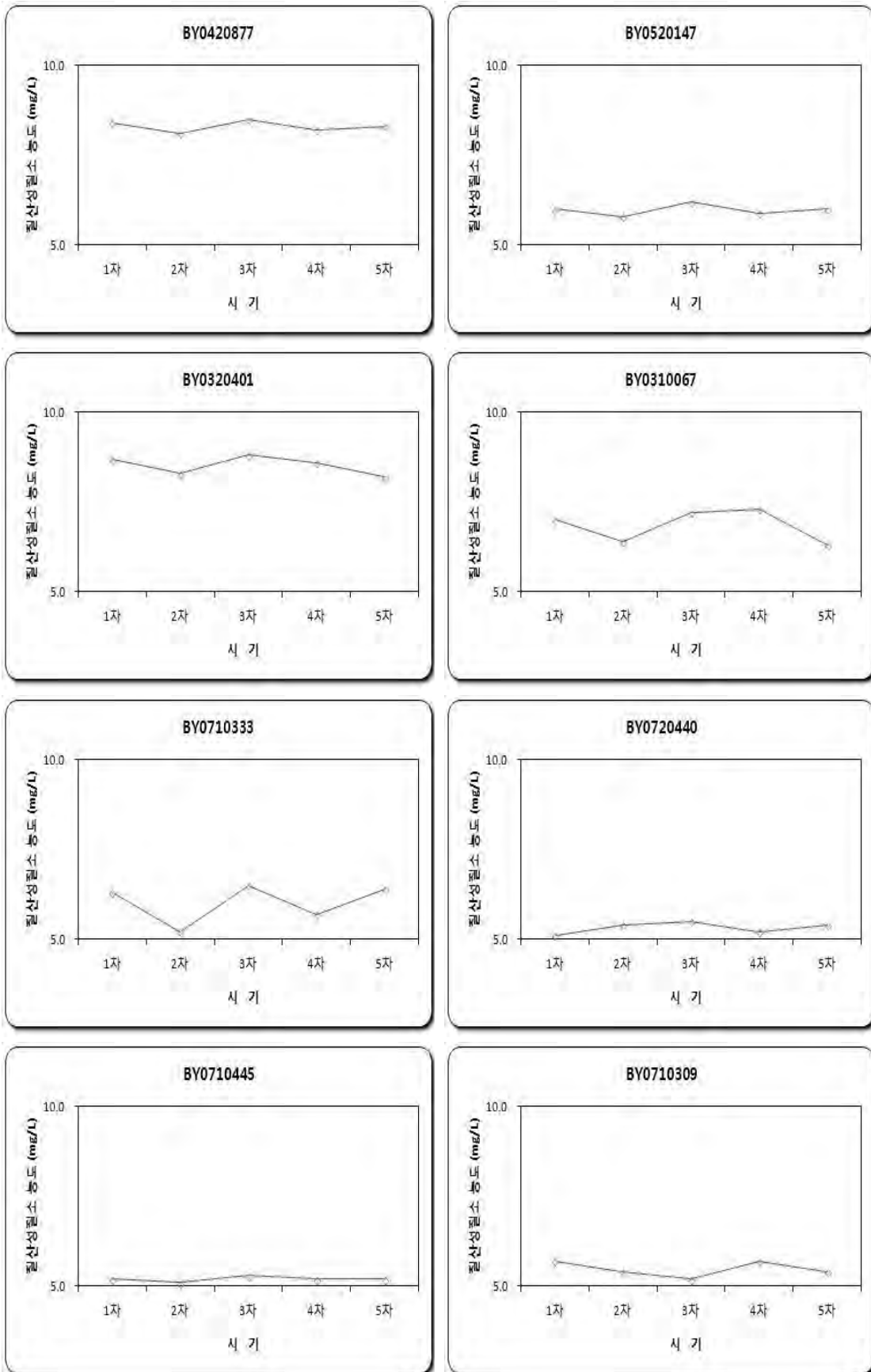
관정번호	PH						EC(μS/cm)						TDS(mg/L)					
	1차	2차	3차	4차	5차	6차	1차	2차	3차	4차	5차	6차	1차	2차	3차	4차	5차	6차
BS0510118	7.18	7.07	7.58	7.16	7.03	7.2	210	220	150	140	140	210	122	128	87	81	81	122
BS0521321	6.71	7.12	7.4	6.69	7.08	7.25	290	270	300	310	290	260	168	157	174	180	168	151
BS0521312	7.24	7.03	7.52	7.22	6.99	7.16	250	260	310	240	300	250	145	151	180	139	174	145
BS0521311	7.18	7.69	7.27	7.16	7.65	7.82	160	200	140	140	160	190	93	116	81	81	93	110
BS1220568	6.97	7.46	7.54	6.95	7.42	7.59	230	210	240	280	220	200	133	122	139	162	128	116
BS1221319	7.43	7.88	7.37	7.41	7.84	8.01	160	170	160	160	150	160	93	99	93	93	87	93
BS1210768	7.19	7.67	7.6	7.17	7.63	7.8	170	250	200	170	180	240	99	145	116	99	104	139
BS1210764	7.21	7.06	7.1	7.19	7.02	7.19	270	260	280	270	280	250	157	151	162	157	162	145
BS1211316	7.97	7.79	7.53	7.95	7.75	7.92	170	190	170	170	170	200	180	99	110	99	116	104
BS1220948	7.12	7.64	7.64	7.1	7.77	7.77	160	160	190	160	170	150	93	93	110	93	99	87
BS0520217	7.44	7.6	7.52	7.72	7.73	7.73	260	200	260	260	250	190	151	116	151	151	145	110
BS1221318	6.94	6.96	7.5	7.08	7.01	7.09	290	290	290	350	280	280	168	168	168	203	162	162
BS1210754	7	7.56	7.28	7.68	7.07	7.69	290	310	290	300	280	300	168	180	168	174	162	174
BS1210660	7.04	7.53	6.43	7.65	7.11	7.66	230	280	230	240	220	270	133	162	133	139	128	157
BS1210740	7.56	7.87	7.48	7.99	7.63	8	250	280	180	250	270	270	145	162	104	145	157	157
BS1221317	7.37	7.46	7.49	7.58	7.44	7.59	180	190	240	170	180	200	104	110	139	99	104	116
BS1221320	7.44	7.52	7.58	7.64	7.51	7.65	110	200	170	110	190	210	64	116	99	64	110	122
BS1211039	7.83	8.12	7.5	8.24	7.9	8.25	240	240	170	240	230	250	139	139	99	139	133	145
CY0621197	6.35	6.27	6.93	6.39	6.42	6.52	230	190	210	180	220	240	133	110	122	104	128	139
CY0611035	7.63	7.25	6.74	7.37	7.7	7.5	160	120	170	120	160	170	93	70	99	70	93	99
CY0620867	6.67	7.32	6.28	7.44	6.74	7.57	260	220	190	210	180	270	151	128	110	122	104	157
CY0621092	6.58	6.75	6.07	6.87	6.65	7	160	130	100	110	110	170	93	75	58	64	64	99
CY0610737	7.53	6.39	6.52	6.51	7.6	6.64	190	170	190	180	180	200	110	99	110	104	104	116
CY0610779	8.18	6.87	6.88	6.99	8.25	7.12	180	180	210	200	210	190	104	104	122	116	122	110
CY1110169	7	7.52	6.78	7.64	7.07	7.77	160	150	160	140	150	170	93	87	93	81	87	99
CY1110347	6.67	6.33	6.44	6.45	6.74	6.58	190	180	180	170	170	200	110	104	104	99	99	116
CY1121199	6.3	6.34	7.33	6.14	6.37	6.27	90	110	130	120	100	100	52	64	75	70	58	58
CY1110371	6.99	6.84	6.48	6.59	7.06	6.72	100	90	110	110	100	110	58	52	64	64	58	64
CY1120307	6.81	6.37	7.56	6.62	6.88	6.75	190	100	110	90	180	200	110	58	64	52	104	116
CY1110413	8.13	6.83	6.54	7.45	8.2	7.58	250	250	250	210	240	260	145	145	145	122	139	151
CY0710067	7.43	6.81	7.78	7.41	7.5	7.54	150	130	140	140	140	160	87	75	81	81	81	93
CY0710120	7.29	6.63	7.6	7.27	7.36	7.4	200	210	220	240	190	210	116	122	128	139	110	122
CY0710209	7.78	6.75	6.56	7.76	7.85	7.89	170	170	200	280	160	180	99	99	116	162	93	104
CY0710218	7.31	6.83	7.46	7.02	7.38	7.15	270	200	240	250	210	280	157	116	139	145	122	162
CY0710238	7.74	7.73	7.68	7.92	7.81	8.05	150	150	120	140	160	160	87	87	70	81	93	93
CY0710345	7.24	6.61	6.51	6.8	6.67	6.93	130	150	140	150	150	140	75	87	81	87	87	81
CY0710475	7.89	6.77	7.74	6.96	7.9	7.09	130	100	100	100	110	140	75	58	58	58	64	81
CY0710534	7.71	6.88	7.63	7.07	7.79	7.2	200	120	150	150	130	210	116	70	87	87	75	122
BS0910002	6.76	7.58	7.29	7.77	7.45	7.9	200	110	100	100	120	210	116	64	58	58	70	122
BS0910009	7.46	6.91	7.05	7.1	7.21	7.23	280	400	290	250	300	290	162	232	168	145	174	168
BS0910011	7.26	8.31	8.36	8.5	8.52	8.63	440	400	330	310	340	450	255	232	191	180	197	261
BS0910039	7.86	6.83	6.53	7.02	6.69	7.15	120	130	120	130	140	130	70	75	70	75	81	75
BS0910065	8.06	6.89	7.04	7.08	7.2	7.21	120	110	130	70	120	120	70	64	75	41	70	70
BS0910081	7.56	7.33	7.38	7.52	7.54	7.65	130	140	170	150	160	150	75	81	99	87	93	87
BS1010086	8.2	9.03	6.62	8.27	6.78	8.4	60	70	70	80	70	80	35	41	41	46	41	46
BS1410123	7.76	6.5	6.39	6.69	6.55	6.82	170	180	170	160	190	200	99	104	99	93	110	116
BS0910066	8.06	7.18	6.98	7.37	7.14	7.5	140	120	140	120	130	140	81	70	81	70	75	81
BS0920007	7.06	6.86	6.95	7.05	7.11	7.12	80	80	70	60	80	100	46	46	41	35	46	58
BS0920016	7.76	6.91	7.68	7.1	7.42	7.17	120	100	280	190	110	120	70	58	162	110	64	70
BS0920107	8.06	6.32	7.98	6.51	6.78	6.58	60	60	50	60	70	60	35	35	29	35	41	35
BS0920111	7.26	6.95	7.18	7.14	6.94	7.21	260	300	170	190	290	320	151	174	99	110	168	186
BS0920075	7.66	6.59	7.58	6.78	6.69	6.85	80	80	90	90	80	100	46	46	52	52	46	58
BS0820126	7.96	7.47	7.88	7.66	7.53	7.73	70	70	80	60	70	70	41	41	46	35	41	41
BS0920127	7.26	7.5	7.18	7.69	6.54	7.76	80	80	100	80	70	90	46	46	58	46	41	52
BS0920020	6.06	6.2	5.98	6.39	6.87	6.46	50	50	70	60	60	60	29	29	41	35	35	35
BS0910014	7.46	6.7	7.38	6.89	7.29	6.96	220	210	140	170	200	230	128	122	81	99	116	133
BS1020099	7.4	7.61	7.32	7.8	6.98	7.87	140	120	120	140	130	140	81	70	70	81	75	81
BS1020098	9.71	8.82	9.82	9.01	8.46	9.08	290	230	240	250	220	250	168	133	139	145	128	145
KK0120250	6.23	5.66	7.77	7.04	7.57	7.11	245	236	250	210	220	220	142	137	145	122	128	128
KK0110048	7.51	7.45	8.14	7.48	7.81	7.55	296	295	300	300	320	310	172	171	174	174	186	180
KK0110052	6.85	6.31	8.16	7.23	7.52	7.3	268	240	330	250	200	260	155	139	191	145	116	151
KK0110093	7.38	6.87	10.34	9.28	7.12	9.35	221	221	220	220	220	230	128	128	128	128	128	133

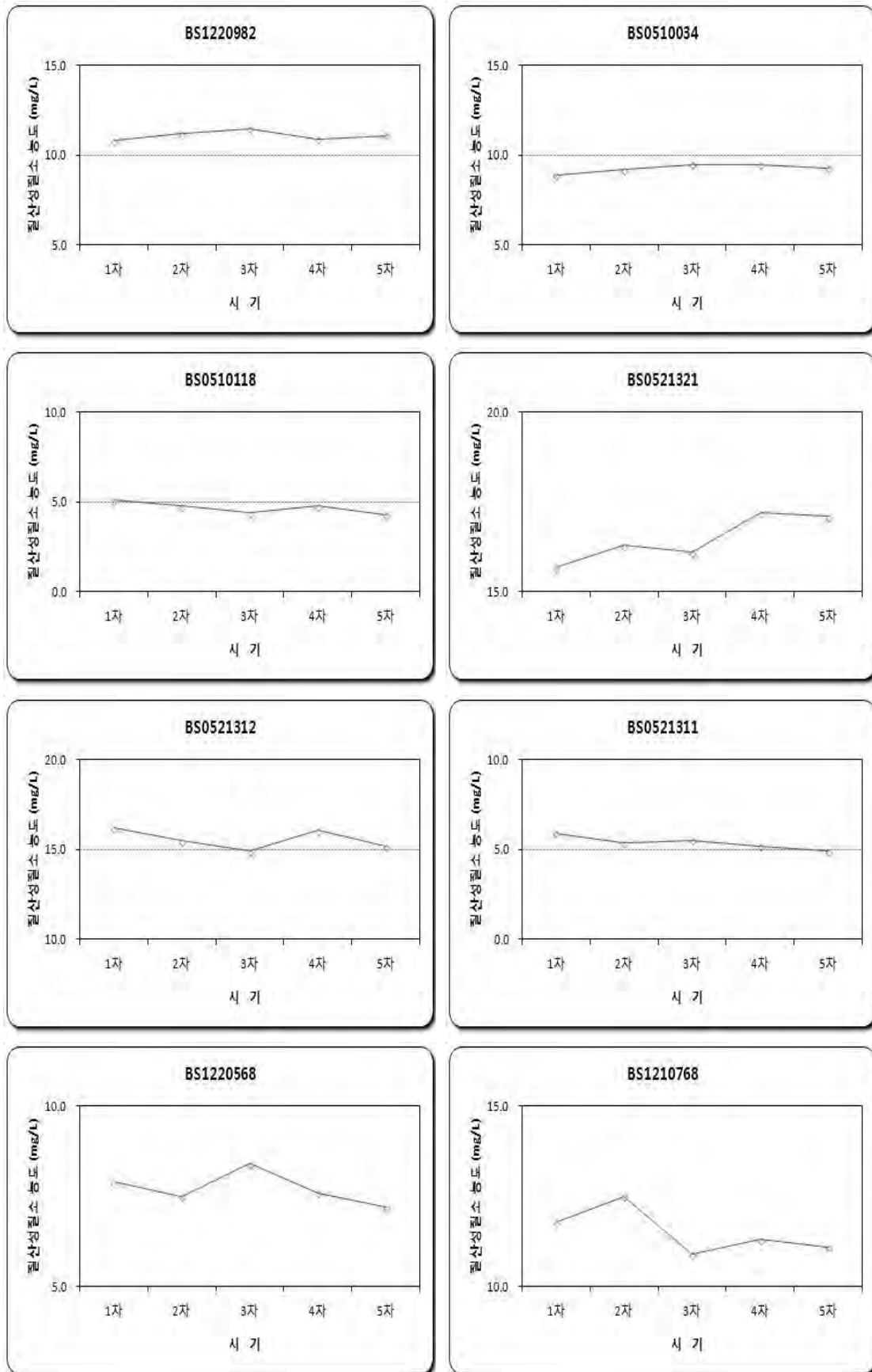
<표 6-2-2> 수동관측망 간이수질검사 결과(계속)

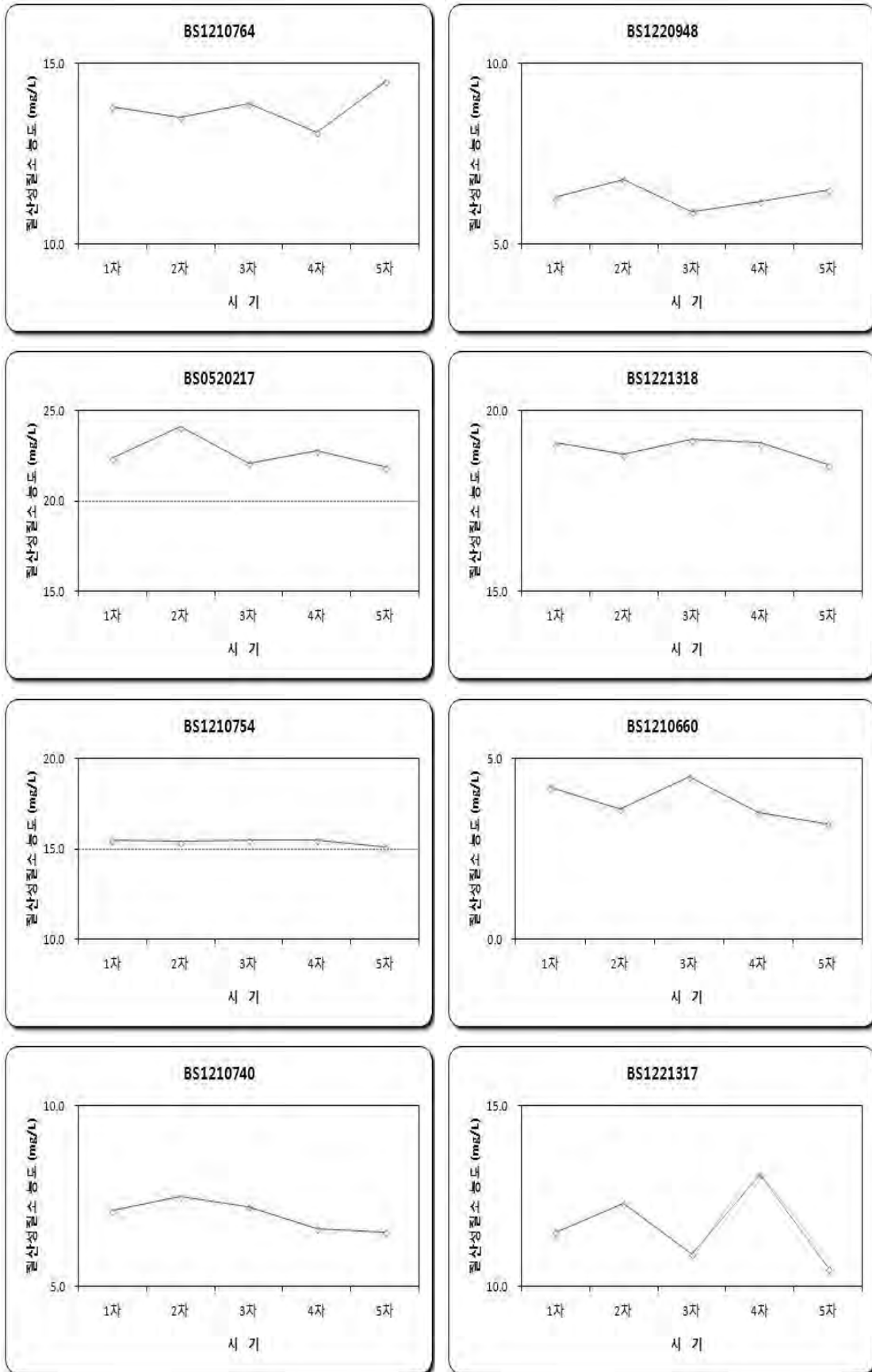
관정번호	PH						EC(μS/cm)						TDS(mg/L)					
	1차	2차	3차	4차	5차	6차	1차	2차	3차	4차	5차	6차	1차	2차	3차	4차	5차	6차
KK0210589	8.14	4.85	8.47	8.23	8.34	8.3	226	229	440	440	430	450	131	133	255	255	249	261
KK0210711	7.86	7.92	7.87	7.84	7.73	7.91	124	116	150	150	140	160	72	67	87	87	81	93
KK0210064	7.37	5.97	8.16	7.89	8.22	7.96	138	141	330	350	300	360	80	82	191	203	174	209
KK0210732	7.55	7.42	7.38	7.04	6.98	7.11	128	130	140	140	150	150	74	75	81	81	87	87
KK0220690	8.39	8.68	11.58	8.15	8.78	8.22	283	285	360	360	350	370	164	165	209	209	203	215
KK0210112	7.82	8.05	7.91	7.78	7.59	7.85	228	219	250	260	240	270	132	127	145	151	139	157
KK0210663	9.21	9.47	9.54	8.48	7.82	8.55	180	180	230	240	200	250	104	104	133	139	116	145
KK0210057	7.51	7.47	7.96	7.75	7.64	7.82	175	179	220	230	210	240	102	104	128	133	122	139
KK0210159	7.88	7.71	7.58	7.46	7.33	7.53	252	247	270	270	300	280	146	143	157	157	174	162
KK0210541	7.67	7.43	8.02	7.58	7.19	7.65	83.5	82.5	110	140	150	150	48	48	64	81	87	87
KK0310233	6.94	6.28	7.86	7.19	6.21	7.26	265	260	260	290	400	280	154	151	151	168	232	162
KK0310409	7.97	6	9.23	8.89	8.61	8.96	260	240	310	300	280	290	151	139	180	174	162	168
KK0310261	7.92	6.19	9.21	8.83	8.67	8.9	214	210	210	230	240	220	124	122	122	133	139	128
KK0310080	8.15	6.66	10.08	9.15	8.68	9.22	196	200	190	200	180	190	114	116	110	116	104	110
KK0310024	6.94	6.15	7.47	7.02	6.89	7.09	204	210	220	220	200	210	118	122	128	128	116	122
KK0310076	7.01	6.05	8.23	7.86	7.75	7.93	160	260	260	260	250	240	93	151	151	151	145	139

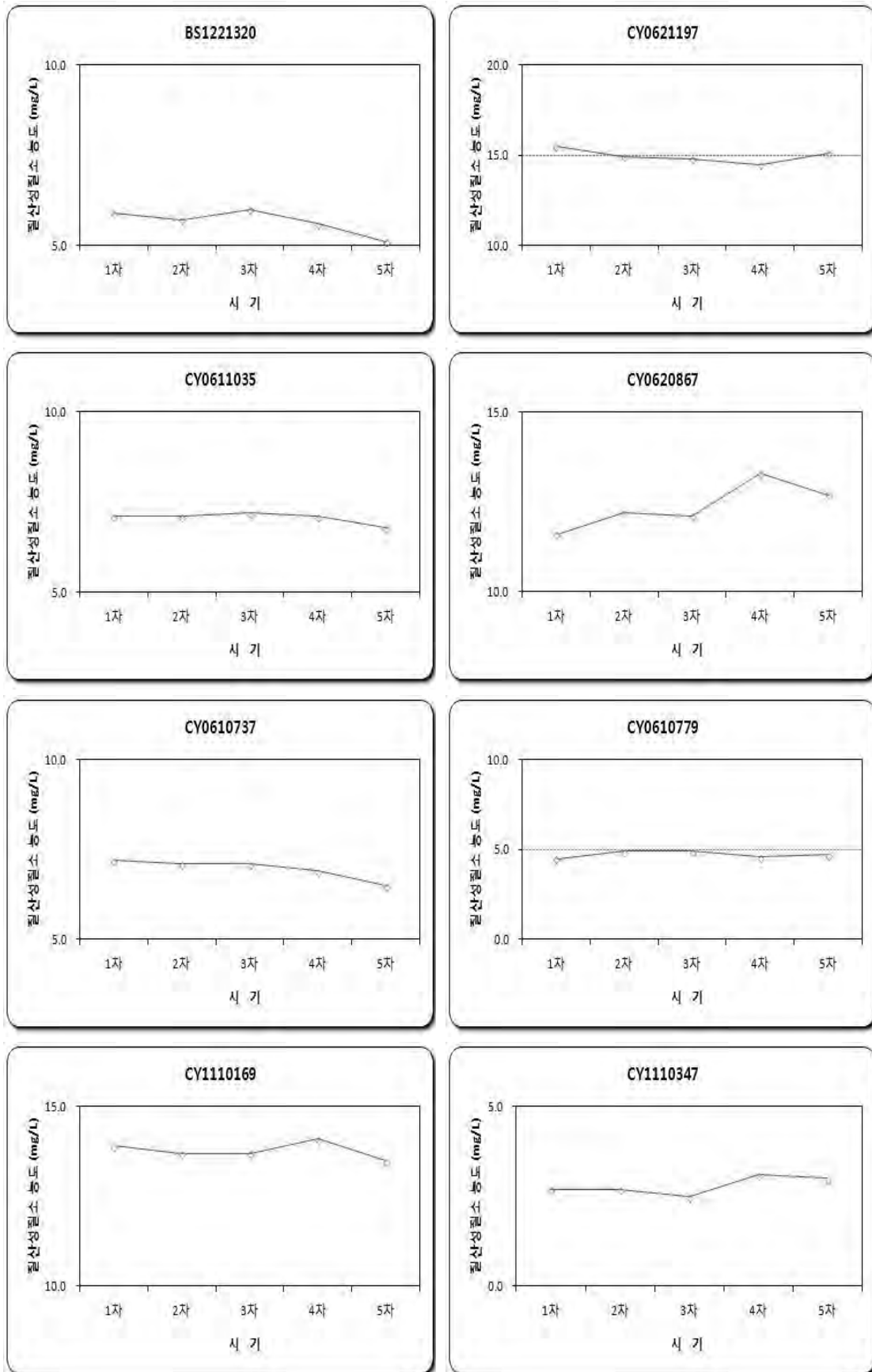
6.3 관측결과 추이 분석

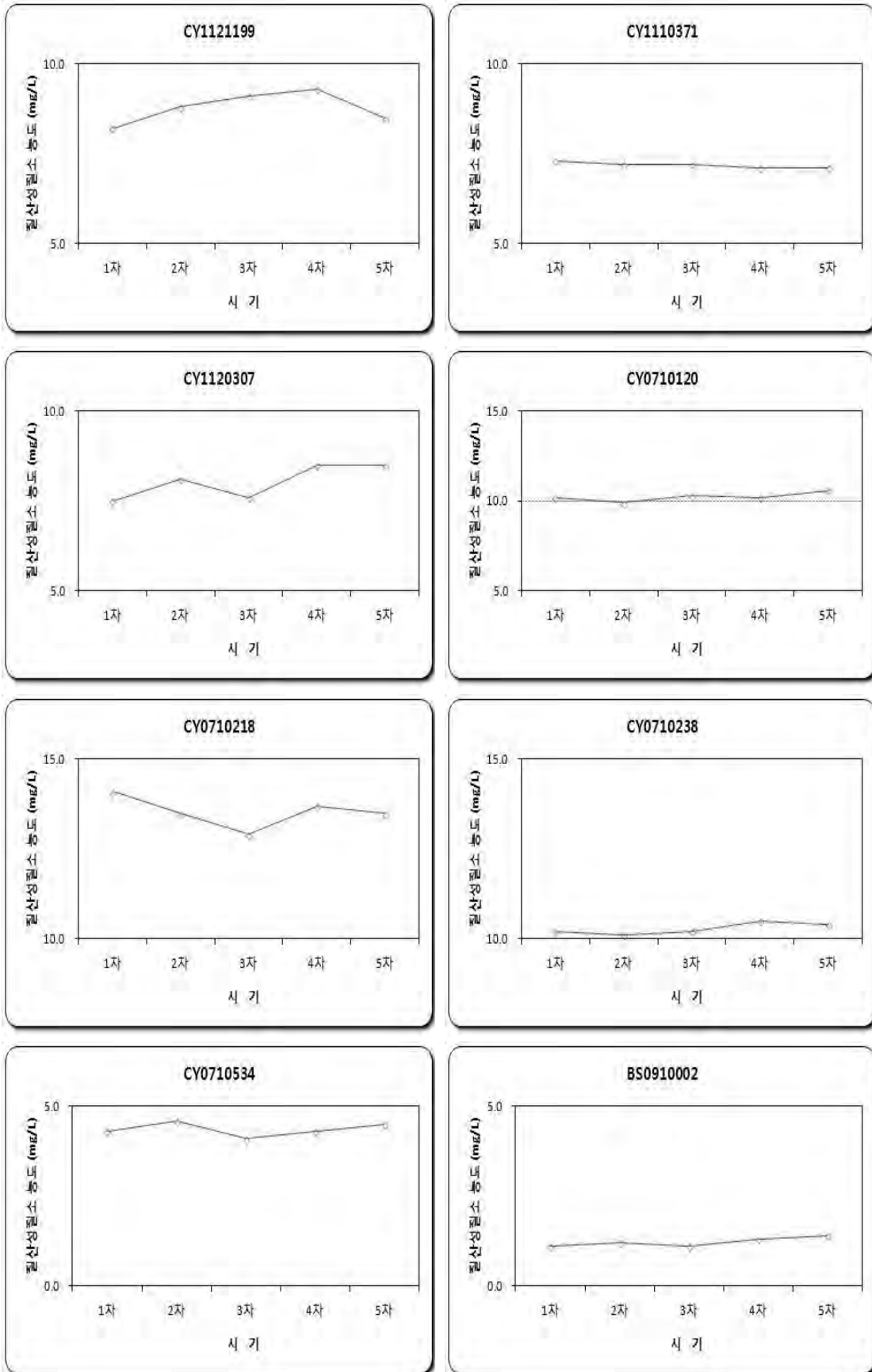


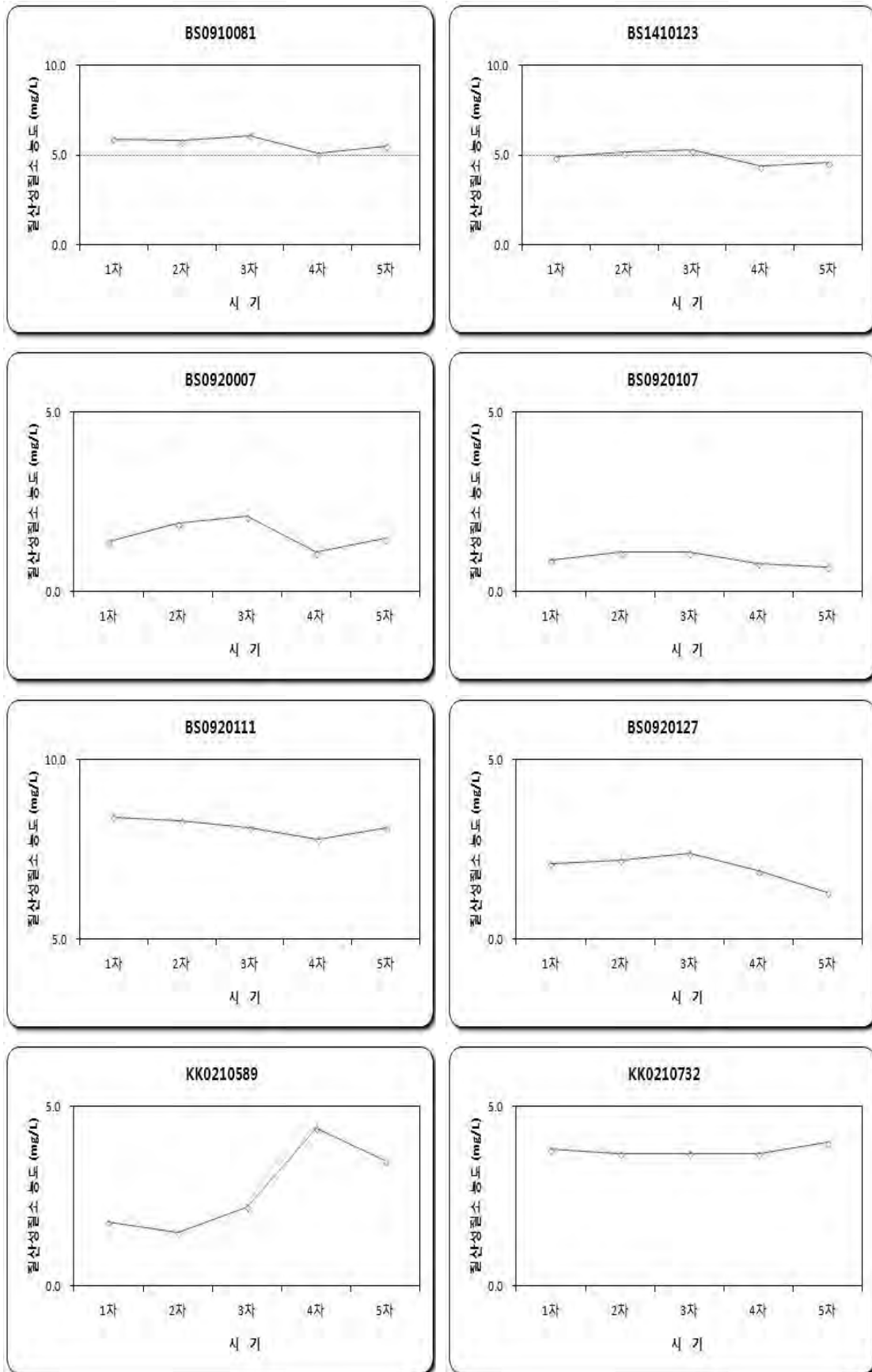




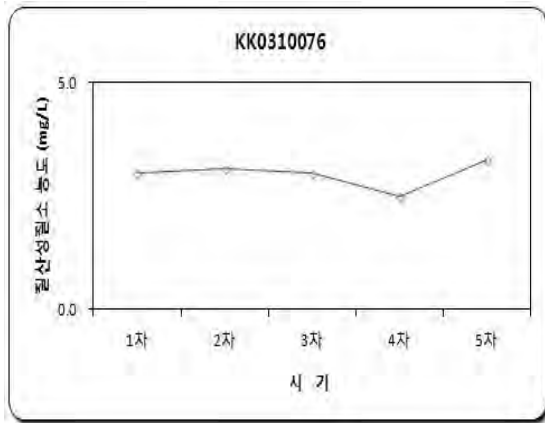














## 부록 VII

농어촌지하수 관리시스템



## 7. 농어촌지하수관리시스템

### 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

구 분	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. At the top, there is a navigation bar with a logo (1), a home button (2), and links for groundwater management, English, and a site map. Below this is a main menu with categories like 'Introduction of Groundwater Net' (3), 'Groundwater Environment Technology Center', 'Current Status', 'Rural Groundwater Information Web Map Service', 'Information Room', and 'Newsletter'. The main content area features a welcome message, a list of notices (4), a list of groundwater management information (8), a groundwater management system diagram (6), a list of information releases (5), and a search function (7). The footer contains contact information for the National Rural Groundwater Agency, copyright notice, and security logos like Norton and McAfee.

① 로고

② 탑메뉴- 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

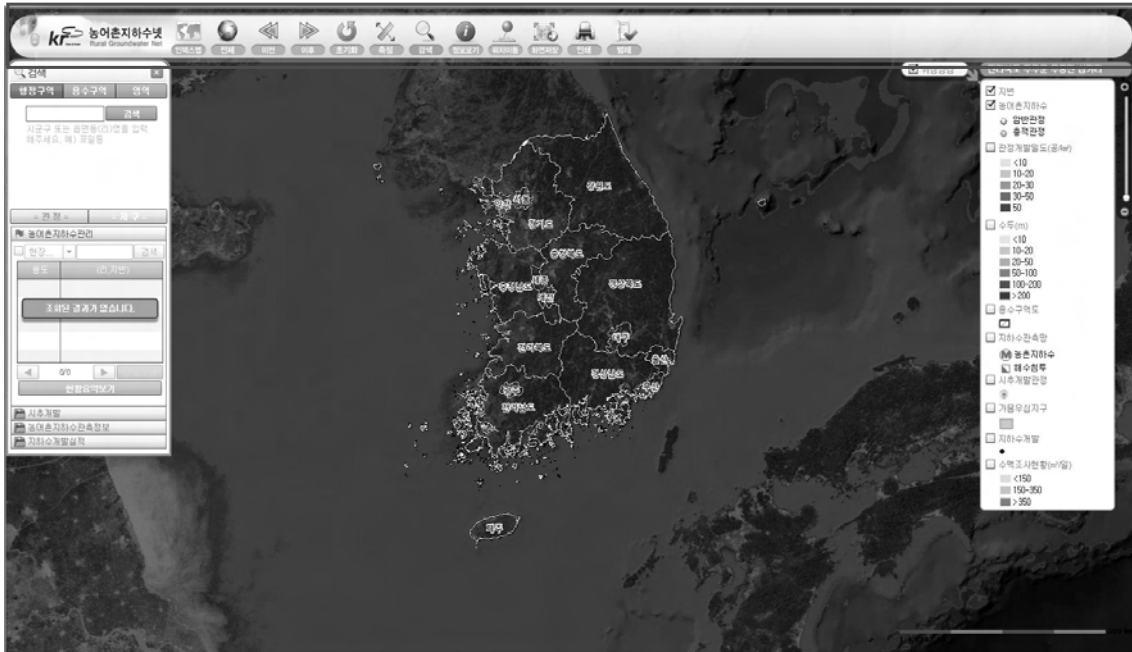
- 본 지도화면은 국토교통부의 브이월드(www.vworld.kr) 2D지도, 영상과 농어촌공사에서 보유하고 있는 공간데이터를 사용하여 작성되었습니다.


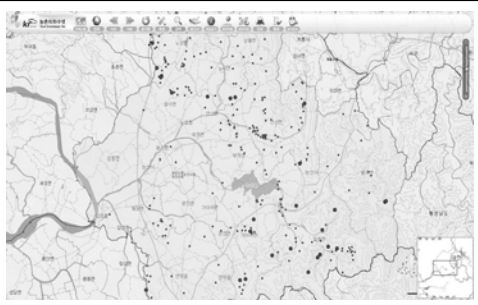

- 화면좌측에 검색 탭과 화면우측에 해당레이어가 화면에 표출됩니다.

### □ 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, 영향반경 등)를  
원클릭으로 통합정보 제공


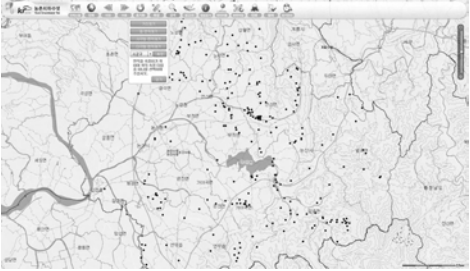
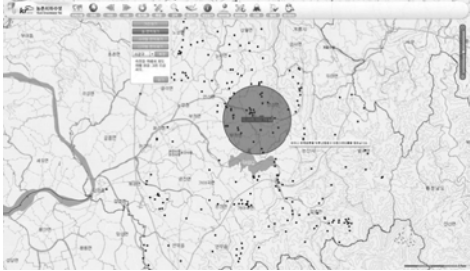


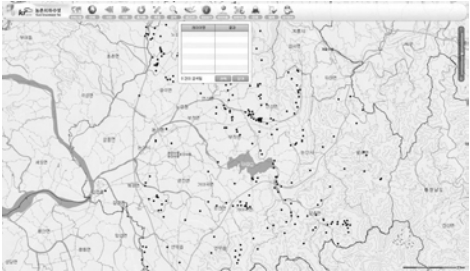
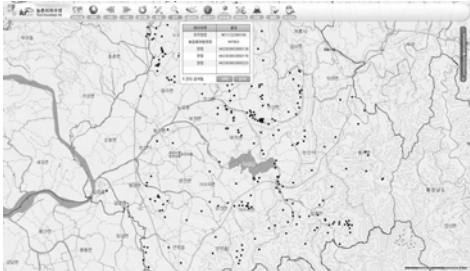

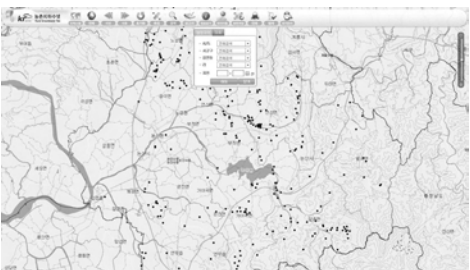
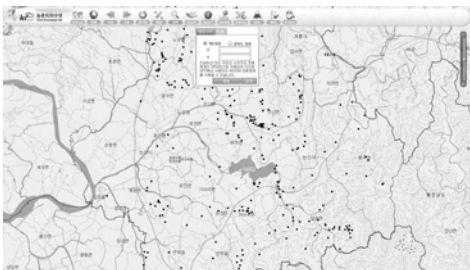
□ 지도제어 - 지도상단 메뉴 ①


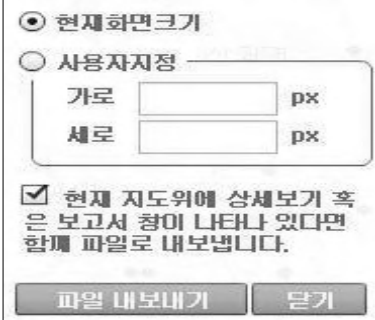



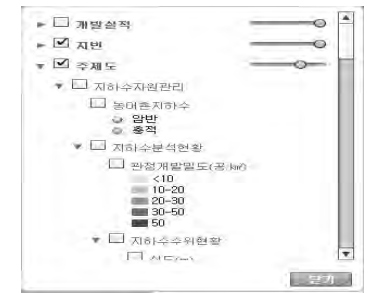


 <p>인덱스맵</p>	<p>1) 인덱스맵 : 서비스 지역 전체 영역 중 현재 지도영역의 위치를 나타냅니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- [인덱스맵] 아이콘을 클릭합니다.</li> <li>- 현재 화면의 위치를 확인할 수 있습니다.</li> </ul>
	



 전체	2) 전체 : 선택한 서비스 지역의 전체영역이 보입니다. - [전체] 아이콘을 클릭합니다. - 지도를 확대 및 축소하였다가 전체화면으로 돌아가고 싶을 경우 사용합니다. 실무사용자인 경우, 담당지역의 전체영역이 보입니다.
 이전   이후	3) 이전, 이후 : 이동한 지도화면 상에서 이전 또는 이후 화면으로 이동합니다. - [이전] 아이콘을 클릭합니다. - 현재 화면 이전으로 이동합니다. - [이전] 아이콘을 클릭 후 [다음] 아이콘을 클릭하면 원래 화면으로 이동합니다.
 초기화	4) 초기화 : 현재 서비스 상에서 작업했던 내용을 초기화합니다. - [초기화] 아이콘을 클릭합니다. - 지도상에서 작업했던 사항들이 사라지고 초기화된 지도 화면이 보입니다.
 전체	2) 전체 : 선택한 서비스 지역의 전체영역이 보입니다. - [전체] 아이콘을 클릭합니다. - 지도를 확대 및 축소하였다가 전체화면으로 돌아가고 싶을 경우 사용합니다. 실무사용자인 경우, 담당지역의 전체영역이 보입니다.



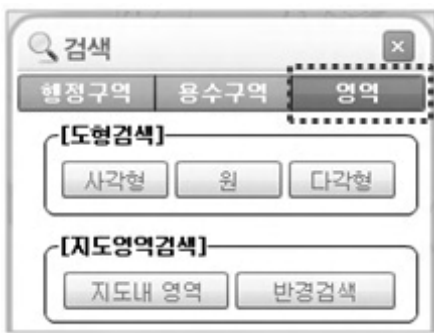
 <p>측정</p>	<p>5) 측정 : 지도 위에서 거리 또는 면적을 측정할 수 있습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- [측정] 아이콘을 클릭합니다.</li> <li>- 지도 위에 클릭을 하여 영역선택을 하면 면적을 측정할 수 있습니다.</li> </ul>
	
 <p>검색</p>	<p>6) 검색 : 관정에 관한 정보를 행정구역 또는 영역별로 검색 할 수 있습니다.</p>
 <p>정보보기</p>	<p>7) 정보보기 : 관정에 관한 정보를 제공합니다.</p> <ul style="list-style-type: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

 <p>화면저장</p>	<p>9) 화면저장 : 현재 지도화면을 JPEG형식으로 저장합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원하는 화면으로 이동한 후 [화면저장] 아이콘을 클릭합니다.</li> <li>- 현재 화면크기 또는 사용자지정으로 파일크기를 지정해줍니다.</li> <li>- 경로를 지정하여 저장합니다.</li> </ul>	
 <p>인쇄</p>	<p>10) 인쇄 : 현재 지도화면을 인쇄합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- [인쇄] 아이콘을 클릭합니다.</li> <li>- 제목, 내용, 지도크기를 입력 및 지도축척 선택 후 인쇄 버튼을 클릭합니다.</li> <li>- 프린터를 선택 후 인쇄버튼을 누르시면 인쇄가 됩니다.</li> </ul>	
 <p>범례</p>	<p>11) 범례 : 원하는 레이어를 ON/OFF하는 기능입니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 레이어 목록에서 지도에 나타내고자 하는 목록을 선택한 후 체크합니다.</li> <li>- 체크하면 지도상에 반영되는 것을 확인 할 수 있습니다.</li> <li>- 오른쪽 부분의 바를 이용하면 해당 주제도의 투명도를 조절 할 수 있습니다.</li> </ul>	

□ 검색 - 지도좌측 메뉴 ②

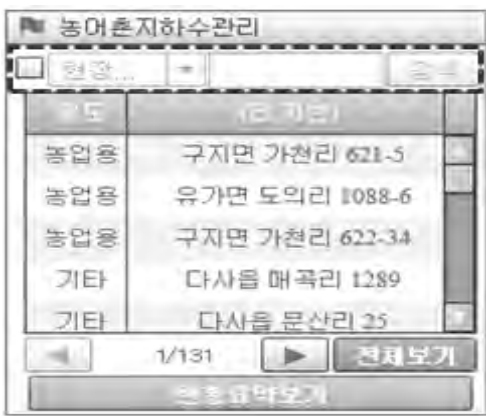
1) 지역검색



- 행정구역/용수구역/영역검색을 제공합니다.

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

2) 관정검색->농어촌지하수정보

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


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


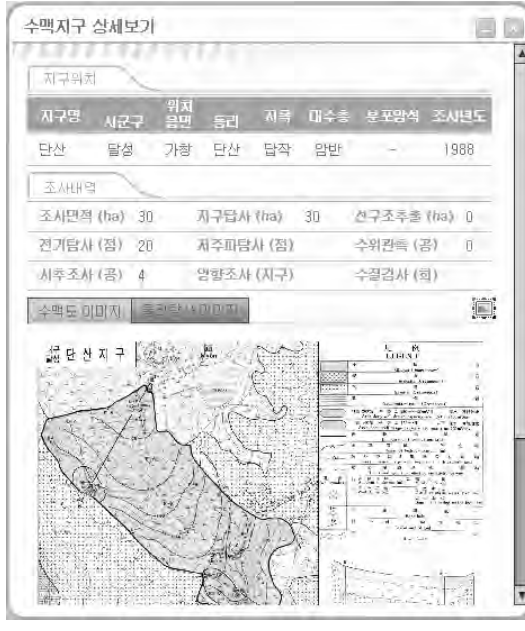
<p>간략정보보기</p> 	<p>세부정보보기</p> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 지도위에 간략하게 표현되고 허가신고구분 / 허가신고번호 / 용수구역명 / 관정용도 / 우물구경 / 우물심도 / 총적암반 / 양수능력 정보를 제공합니다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 관정위치 및 제원 / 현장간이수질 / 양·음이온분석 / 동위원소분석 정보를 제공합니다.</li> </ul>

<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.


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

간략정보보기	세부정보보기
 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 지도위에 간략하게 표현되고 지목/조사면적/대수층/시추조사(공) 정보를 제공합니다.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 지구위치/조사내역/수맥도/물리탐사 이미지 정보를 제공합니다. 수맥도, 물리탐사 이미지는 다운로드 가능합니다.</li> </ul>



<수맥지구 상세보기>

4) 시추개발

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

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

<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

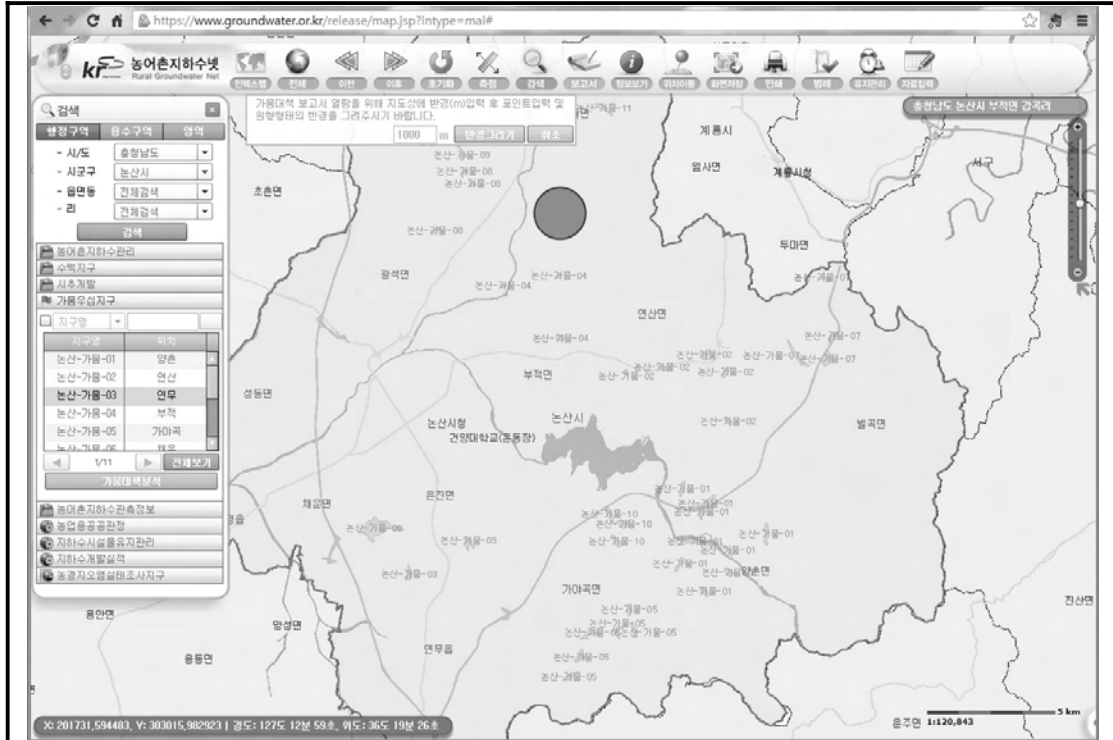
세부정보보기

- 지도위에 간략하게 표현되고 수해면적(논) / 수해면적(밭)/ 기타(개발계획) 정보를 제공합니다.
- 조사공위치 / 세부내역 / 가뭇우심지구 이미지 정보를 제공합니다.

<가뭇우심지구 상세보기>



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



### 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 <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /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


**개발재원별 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.

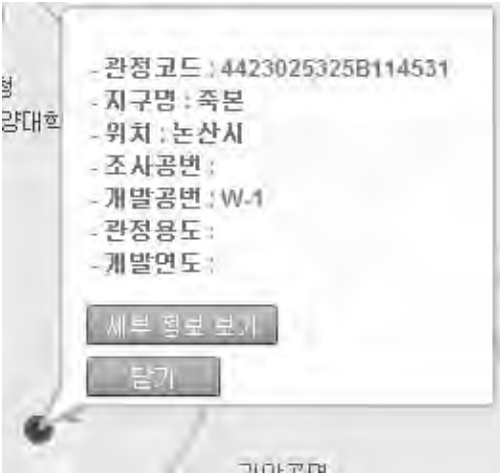
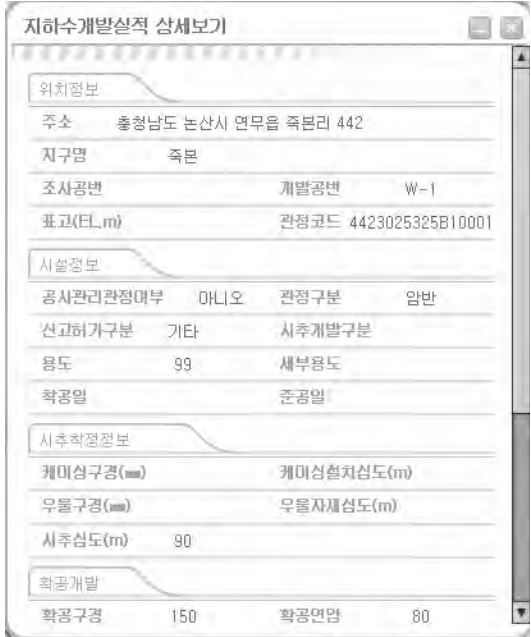
<지하수 관측정보 상세보기>

7) 지하수개발실적

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

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

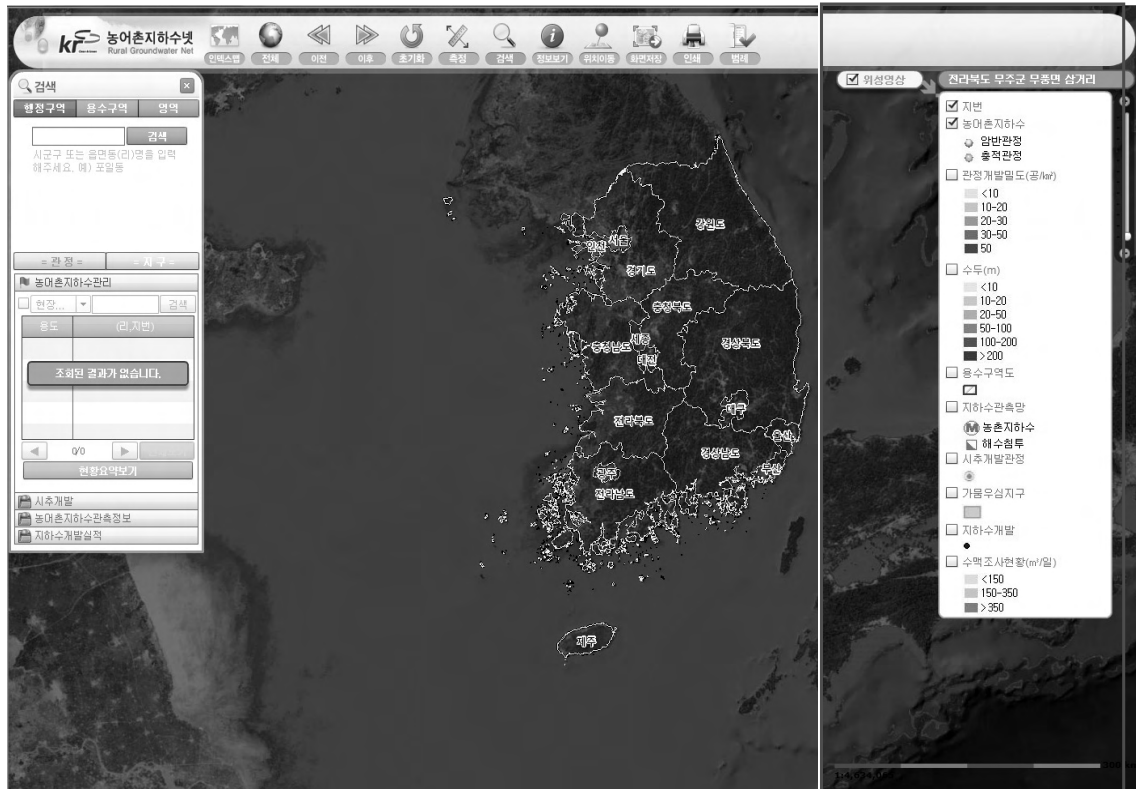
<개발실적 검색>

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

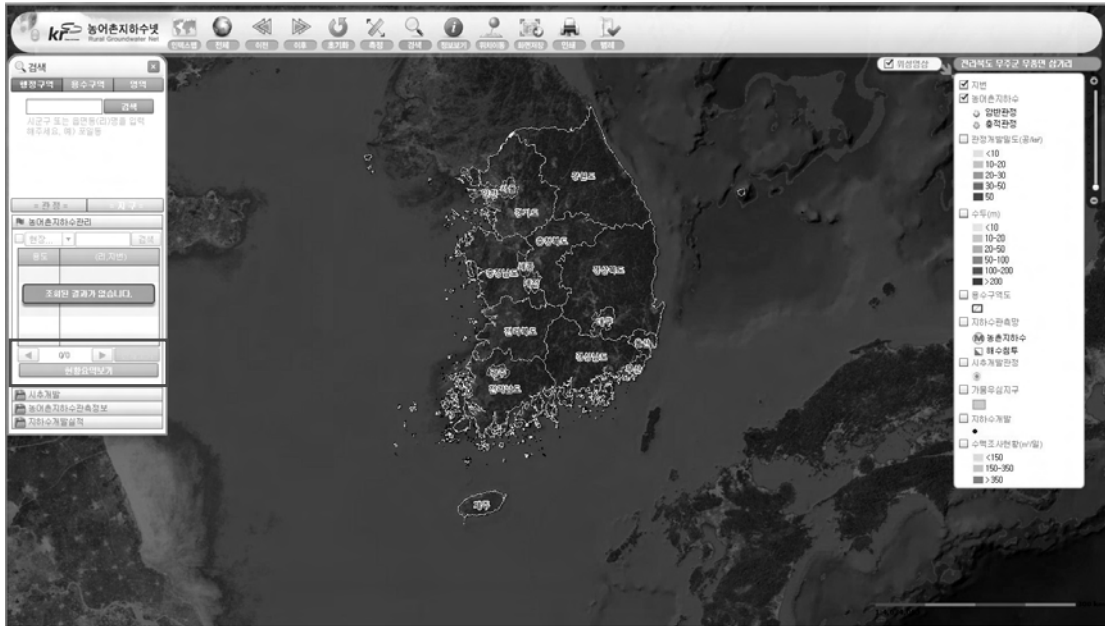
<개발실적 상세보기>

□ 범례 - 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.

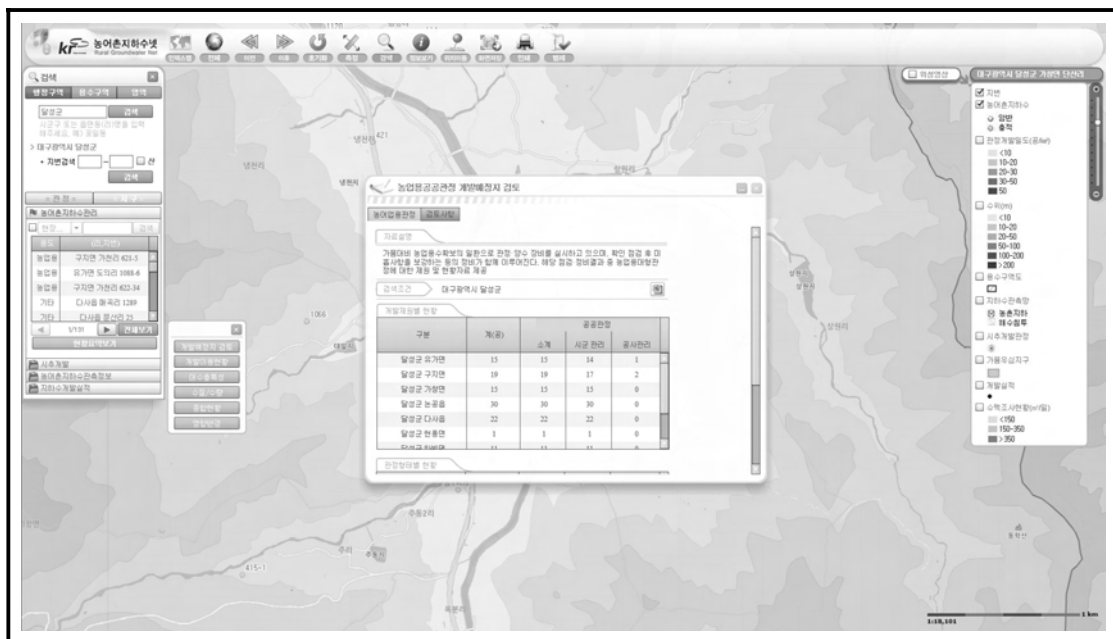


□ 지도제어 - 지도좌측 중단 ④



(1) 개발예정지 검토

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



<현황요약보기 - 개발예정지 검토(농업용공공관정) 화면>

농업용공공관정 개발예정지 검토

농개발용관정 검토사항

자료설명  
농촌지하수관리사업의 조사 분석 결과를 이용하여 개발예정지에 대한 종합적인 검토자료 제공

검색조건 충청남도 논산시

출력, 양반별, 관정현황

개소(공), 미용량 (천m<sup>3</sup>/년)

행정구역	계		총작		일반	
	개소	미용량	개소	미용량	개소	미용량
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

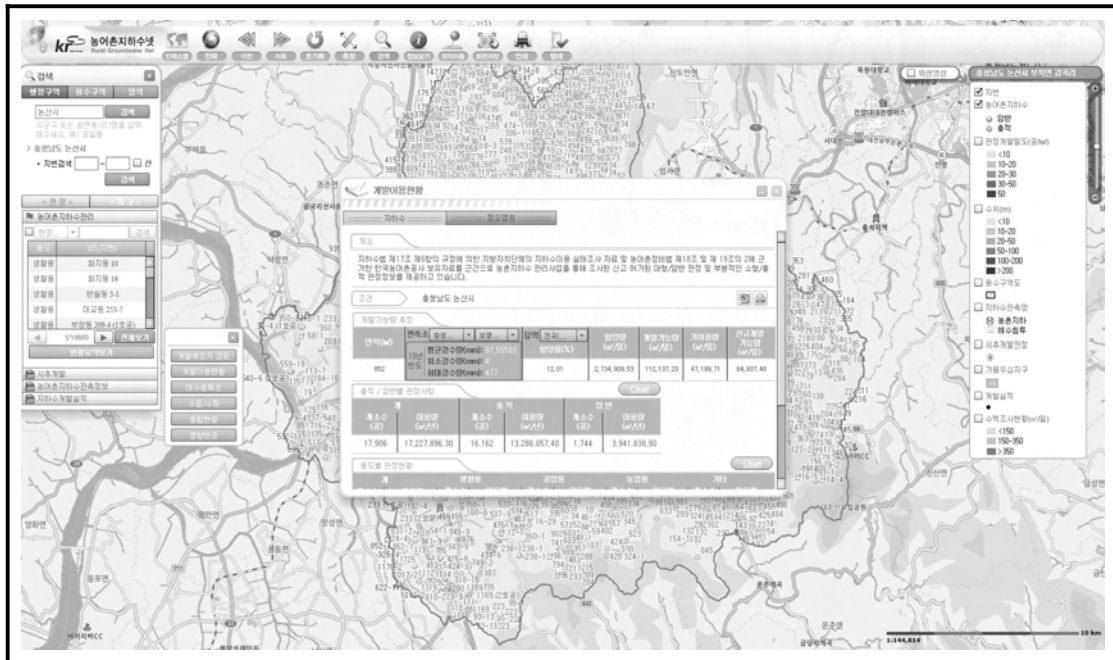
출도별 관정현황

개소(공), 미용량 (천m<sup>3</sup>/년)

<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 '개요' (Overview) section contains the following 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, 오수배출시설, 유류저장시설, 쓰레기매립장에 대한 정보를 제공하고 있습니다.

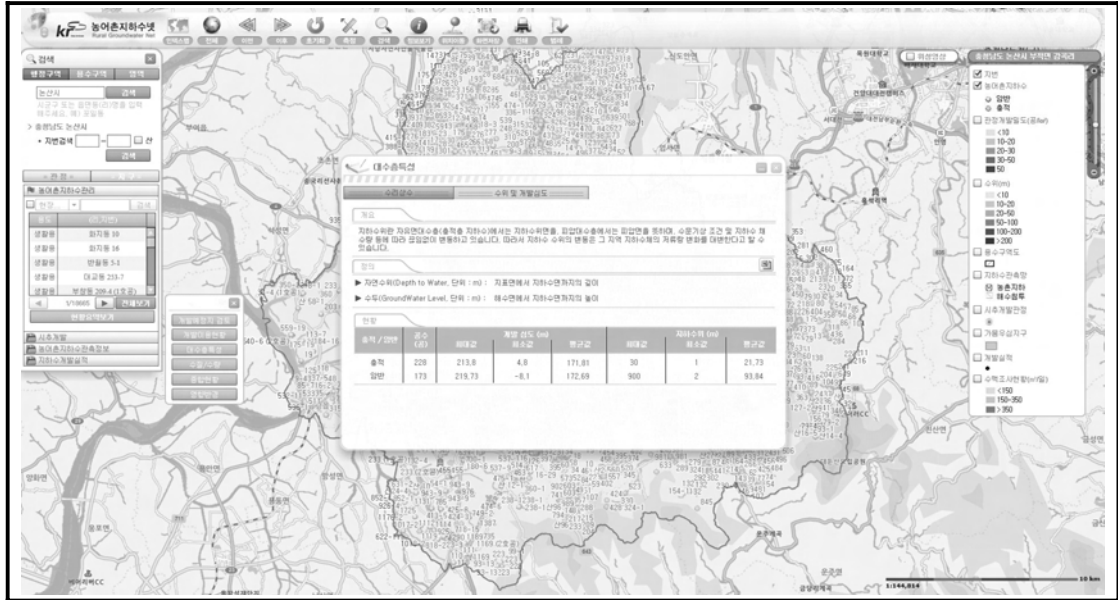
The '조건' (Condition) section shows a dropdown menu with the selected option '충청남도 논산시' (Chungcheongnam-do Nonsan-si).

The '현황' (Status) section shows a row of buttons for different types of facilities: '개 (개소)', '축산폐수배출시설', '오수배출시설', '폐수배출시설', '유류저장시설', and '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, [L<sup>2</sup>/T]) : 위에서 정의한 수리전도도(K)와 대수층 포화 두께(b)를 곱한 값(T = K × b)
- ▶ 저류계수(S, [무차원]) : b의 포화두께를 가지는 피압 대수층에서 단위 수위변화시 대수층의 단위면적을 통해 유출되는 물의 부피(S = S<sub>s</sub> × b)

층적 / 양분	공수 (공)	수리상수			투수량계수 (m <sup>2</sup> /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	0, 37085682

■ 수위 및 개발심도

수리상수 수위 및 개발심도

**개요**  
 지하수위란 자유면대수층(총적을 지하수)에서는 지하수위면을, 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

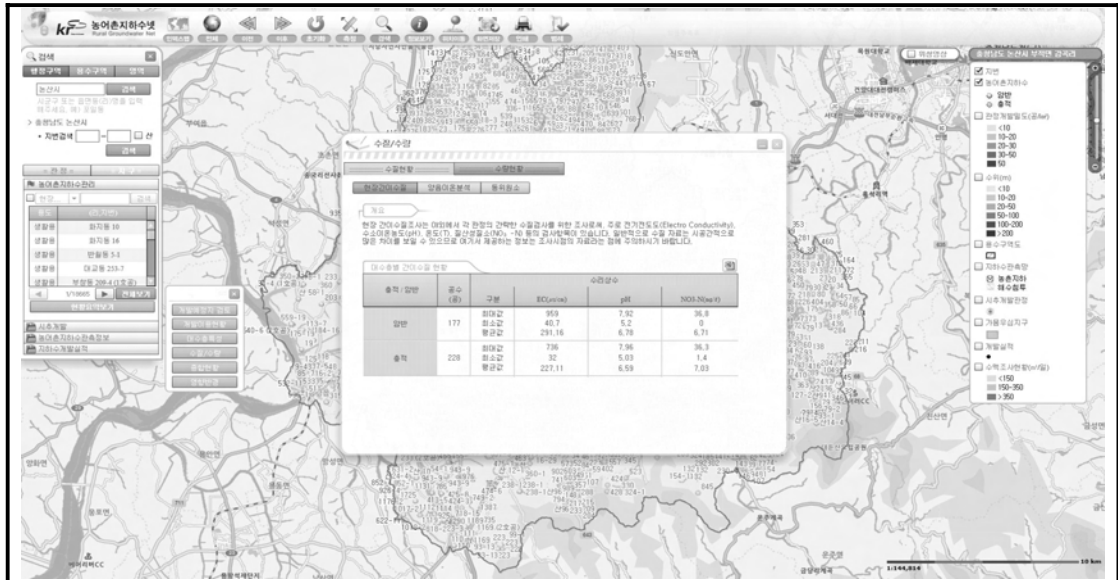
**현황**

층적 / 양분	공수 (공)	개발 심도 (m)			지하수위 (m)		
		최대값	최소값	평균값	최대값	최소값	평균값
총적	414	213,8	-43,8	79,06	700	0,5	24,15
암반	173	219,73	-8,1	172,69	900	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(NO<sub>3</sub>-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	추리산수		
			EC(㎍/㎝)	pH	NO3-N(㎍/ℓ)
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 = 대강지각 저류력 × 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 무릎간섭 등
- 적정개발가능량
  - : 현실적인 문제 고려시 지하수 함양량의 0.7~0.9 적을
  - : 적정개발가능량 = 지하수 함양량 × (0.7~0.9)

**현황**

위치	면적 (㎢)	면적당 (㎢/yr)	적정개발가능량 (㎢/yr)	미용량/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

▶
▶

**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)
영양조사 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:

지사선택: ::선택안함:: | ::선택안함::

조사구분: ::선택안함:: | 용도별: ::선택안함:: | ::선택안함::

만료일 기준 조회: ::선택안함:: |  ~

검색 신규자료입력

▶ 검색결과 검색건수 : 417 건

■ 관리대상 ■ 공사 ■ 시군 엑셀다운로드 개별양식표로 자료출력

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 조리읍 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 SHARE INFORMATION

◆ 농어촌지하수넷에서 제공하는 다양한 자료를 확인할 수 있습니다.

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 right, there is a '텍스트로 보기' (Text to Speech) button. Below the main navigation bar, there are several menu 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, there is contact information for the '이메일무단수집거부' (No Unauthorized Email Collection) department, including an address in Naju, Jeollanam-do, and contact details. The footer contains logos for '한국농어촌공사' (Korea Rural Community Corporation), 'WA' (Web Accessibility), and 'Norton Secured' (powered by Symantec). A copyright notice at the bottom reads 'COPYRIGHT© 2013 KRC. ALL RIGHTS RESERVED.'

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 제원	현장간이수질	양/음이온분석	동위원소분석
-----------	--------	---------	--------

**위치정보**  

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

**현장조사번호**  

허가형태	허가	공사관리시설	
조사일	2005-05-12	관리번호	412201010000001
허가/신고	허가	조사자	김현철
		허가/신고번호	07-87-003

**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 <sup>3</sup> /d)	0	연사용량 (m <sup>3</sup> /yr)	0

**시설진단**  

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

**관정사진**  
 등록된 사진이 없습니다.

☐ 수맥지구

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
수맥지구 구축현황
시추개발
가용우심지구
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 ::선택안함::

시/군/구 ::선택안함::

읍/면/동 ::선택안함::

리 ::선택안함::

\* 지번검색  -  산

**검색 결과**

> 검색버튼을 클릭하세요.

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

**검색 조건**

시/도 경기도

시/군/구 ::선택안함::

읍/면/동 ::선택안함::

리 ::선택안함::

\* 지번검색  -  산

**검색 결과**

> 지구명	> 공변	> 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	공변	위치				조사년도
		시군구	읍면동	리	지번	
경반	B-1	가평군		경반리	101-2	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	총적총후 (m)	
투수량계수 (m)	2.4	저류계수 (m <sup>2</sup> /일)	125	양수량 (m <sup>3</sup> /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)	수해면적밭 (ha)	시행자	가평군수
28	24		
다단양수 (개소)	양수장 (개소)	관정 (개소)	
12	0		0
하천굴착 (개소)	들샘개발 (개소)	가물막이 (개소)	
2	0		0

주상도 이미지

등록된 이미지가 없습니다

농어촌지하수관측정보

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

**검색 조건**

시/도

시/군/구

읍/면/동

리

\* 지번검색  -   산

**검색 결과**

> 관측소	> 종류	> 상세
총 검색수 : 38		
가평1	암반	<input type="button" value="Q"/>
가평2	암반	<input type="button" value="Q"/>
고덕1	암반	<input type="button" value="Q"/>
광주1	암반	<input type="button" value="Q"/>
광주1_폐공	암반	<input type="button" value="Q"/>
김포1	암반	<input type="button" value="Q"/>
김포2	암반	<input type="button" value="Q"/>
남양주1	암반	<input type="button" value="Q"/>
대부1	암반	<input type="button" value="Q"/>
대부2	암반	<input type="button" value="Q"/>

1 2 3 4

**농어촌지하수관측정보**

관측자료는 1개/일 제공되며 24개/일 자료는 이메일 또는 전화로 신청 가능  
 농어촌연구원(☎ 031-400-1952/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	굴착 구경	상부 (mm) 250	
			하부 (mm) 200	
케이싱	설치심도 (mm)	7		
	구경 (mm)	200		
	재질	아연 도금		
	종류	자동 설치	유	
		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"/>
울포	경기도 파주시 적성면 울포리 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"/>

1 2 3 4

**지하수개발실적**

위치정보

주소	경기도 파주시 적성면 객현리 646		
지구명	객현		
조사공번	-	개발공번	-
표고(EL.m)	-	관정코드	4148037025B10001

시설정보

공사관리 관정여부	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		



## 부록 VIII

농업용 공공관정 일제조사표



## 8. 농업용 공공관정 일제조사표

### 농업용 공공관정 조사

#### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0110084) / 허가신고번호: 1201200043		
위 치	경북 경주시 감포읍 감포리 147 (좌표: 위도:35°48'45.4" 경도:129°30'9.2")		
채 수 량	200m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 : 160m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10HP	나) 설치심도 : 65m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	1998년(2012.12.31.~2017.12.30.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월10일





#### 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	2012.08.30	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	11m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				위 치, 누수원인, 누수여부	양호	
				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	불량	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			양호		
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
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	-보호공 덮개 부식. -유량계 고장.		
대 책	-보호공 교체를 통해 지하보호공 내 오염물질 유입 방지. -유량계 수리.		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	보호공 덮개	교체	300천원
	유량계	교체	190천원
	계		490천원

라. 사진대지

	
사 진 (외 부)	사 진 (내 부)
	
사 진 (배전반)	사 진 (근 경)



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0110085) / 허가신고번호: 1200700003		
위 치	경북 경주시 감포읍 감포리 780 (좌표: 위도:35°48'58.9" 경도:129°29'10.3")		
채 수 량	200m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 : 180m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5HP	나) 설치심도 : 50m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	2006년(2012.10.09.~2017.10.08.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월11일

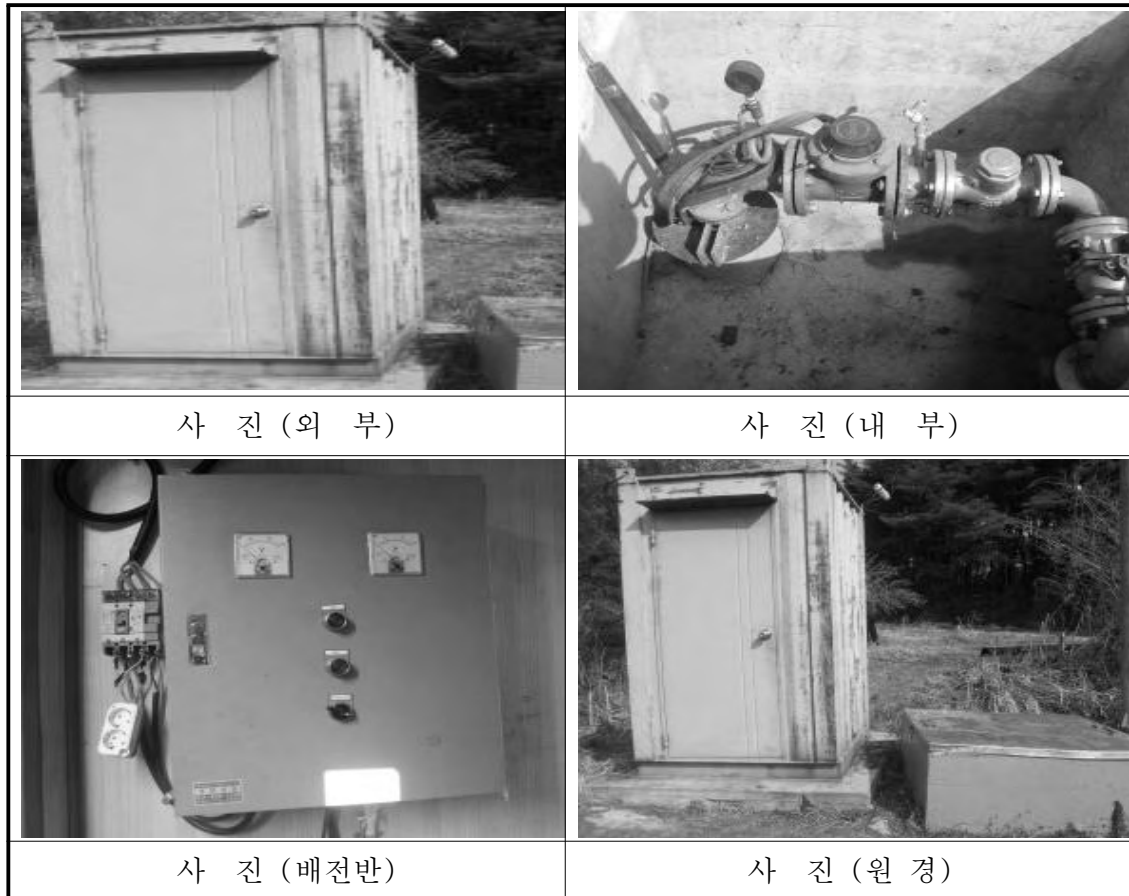
### 나. 세부점검내역

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	2006.12.22	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위 양 수 량	자연수위 이 물 질 배출여부	자연수위 측정	측정불가
					양수량의 적정여부	양호
					이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열 누 수 침 하	균열, 백태, 박리, 파손여부 위치, 누수원인, 누수여부 침하부위, 원인 및 정도	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
					위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시 설	덮개파손 덮개부식	파손 및 시건장치 유무 녹발생 및 부식정도	파손 및 시건장치 유무	양호
					녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	유 량 계 출수장치 수위측정관	작동유무 및 파손여부 출수장치의 파손여부 수위측정관의 관리상태	작동유무 및 파손여부	양호
					출수장치의 파손여부	양호
					수위측정관의 관리상태	불량
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	-수위측정관 막힘.		
대 책	-향후 관정개보수시 수위측정관 설치필요.		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	수위측정관	설치	167천원
	계		167천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	고대안지구(일련번호 :kk0110086) / 허가신고번호: 1200100009		
위 치	경북 경주시 감포읍 감포리 산26-3 (좌표: 위도:35°48'35.4" 경도:129°29'51.1")		
채 수 량	270m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 : 140m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5HP	나) 설치심도 : 122m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	2001년(2012.02.03.~2017.02.02.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월11일

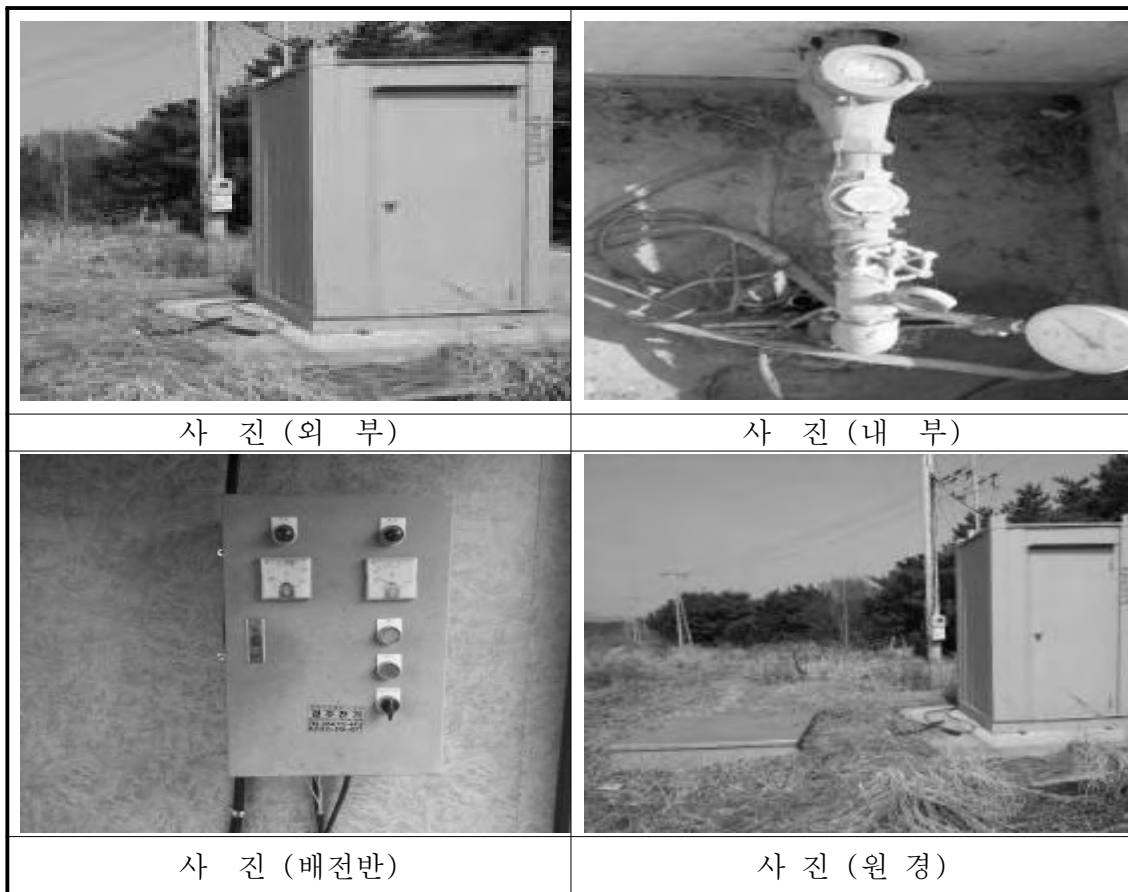
### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2010.07.08	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	45m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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	없음
				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				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	-출수장치 없음.		
대책	-출수장치 설치.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	출수장치	설치	100천원
	계		100천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0110102) / 허가신고: 2201000078		
위 치	경북 경주시 감포읍 감포리 779 (좌표: 위도:35°49'1.4" 경도:129°29'1")		
채 수 량	100m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 : 110m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5HP	나) 설치심도 : 100m	
	다) 토출관구경 : 36mm		
개발년도(연장허가)	2010년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월13일

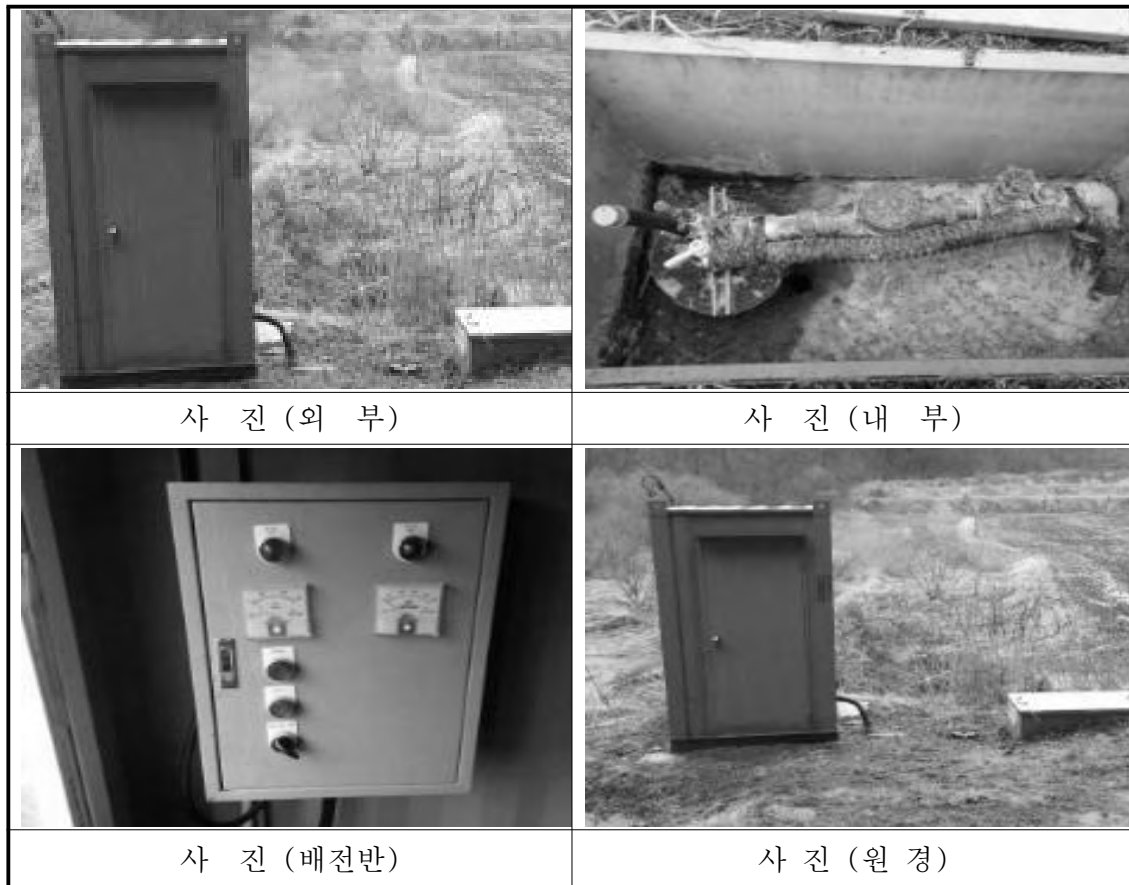
### 나. 세부점검내역

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	확인불가		
				농업용 수질기준	확인불가		
				부적합 항목	확인불가		
		관 정	자연수위	양 수 량	자연수위	자연수위 측정	2m
					양수량의 적정여부	양호	
					이물질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	침 하	균열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
					위치, 누수원인, 누수여부	양호	
					침하부위, 원인 및 정도	양호	
		오염방지 시설	덮개파손	유 량 계	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	출수장치	수위측정관	작동유무 및 파손여부	양호	
					출수장치의 파손여부	양호	
					수위측정관의 관리상태	양호	
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호		
전 기	전 기 시 설	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 누락 -보호공 내 청결상태 불량.		
대 책	-주기적인 수질검사를 통해 지하수질 확인. -보호공 내 청소를 통해 지하수 오염방지.		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	수질검사	실시	110천원
	계		110천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0110106) / 허가신고번호: 2199700096		
위 치	경북 경주시 감포읍 나정리 211 (좌표: 위도:35°46'43.1" 경도:129°29'28.7")		
채 수 량	-m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 : 70m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5HP	나) 설치심도 : -m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	1991년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월26일

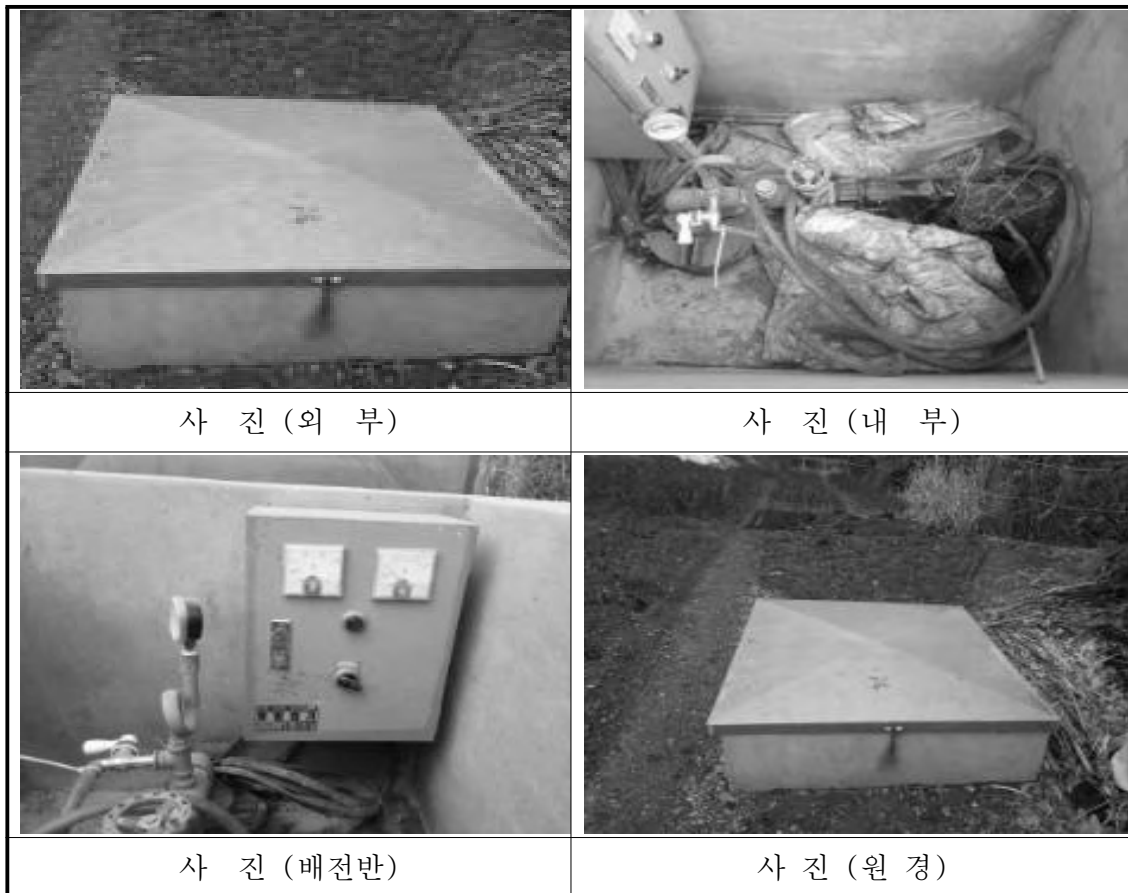
### 나. 세부점검내역

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	확인불가		
				농업용 수질기준	확인불가		
				부적합 항목	확인불가		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	측정불가	
					양 수 량	확인불가	
					이 물 질 배출여부	확인불가	
		양수장 및 보호공	양수장	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
					누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
						침 하	침하부위, 원인 및 정도
		오염방지 시설	오염방지	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
					덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
						유 량 계	작동유무 및 파손여부
		측 정 장 치	측정장치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호	
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	불량
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호		
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호		
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	불량		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	불량		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	불량		

다. 점검결과

문제점	-수위측정관 없음. -유량계 없음. -지하수영향조사 누락.		
대책	-수위측정관, 유량계 설치 -사후관리 실시필요. -재영향조사를 통해 허가기간 연장.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	사후관리	인양점검, 수위측정관 설치 등	5,126천원
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사 실시	5,533천원
	유량계	설치	190천원
	계		10,849천원

라. 사진대지





## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0110089) / 허가신고번호: 2199700224		
위 치	경북 경주시 감포읍 노동리 353-1 (좌표: 위도:35°48'37.4" 경도:129°27'20.4")		
채 수 량	250m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 : 114m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10HP	나) 설치심도 : 80m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	1997년(2012.02.03.~2017.02.02.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월11일

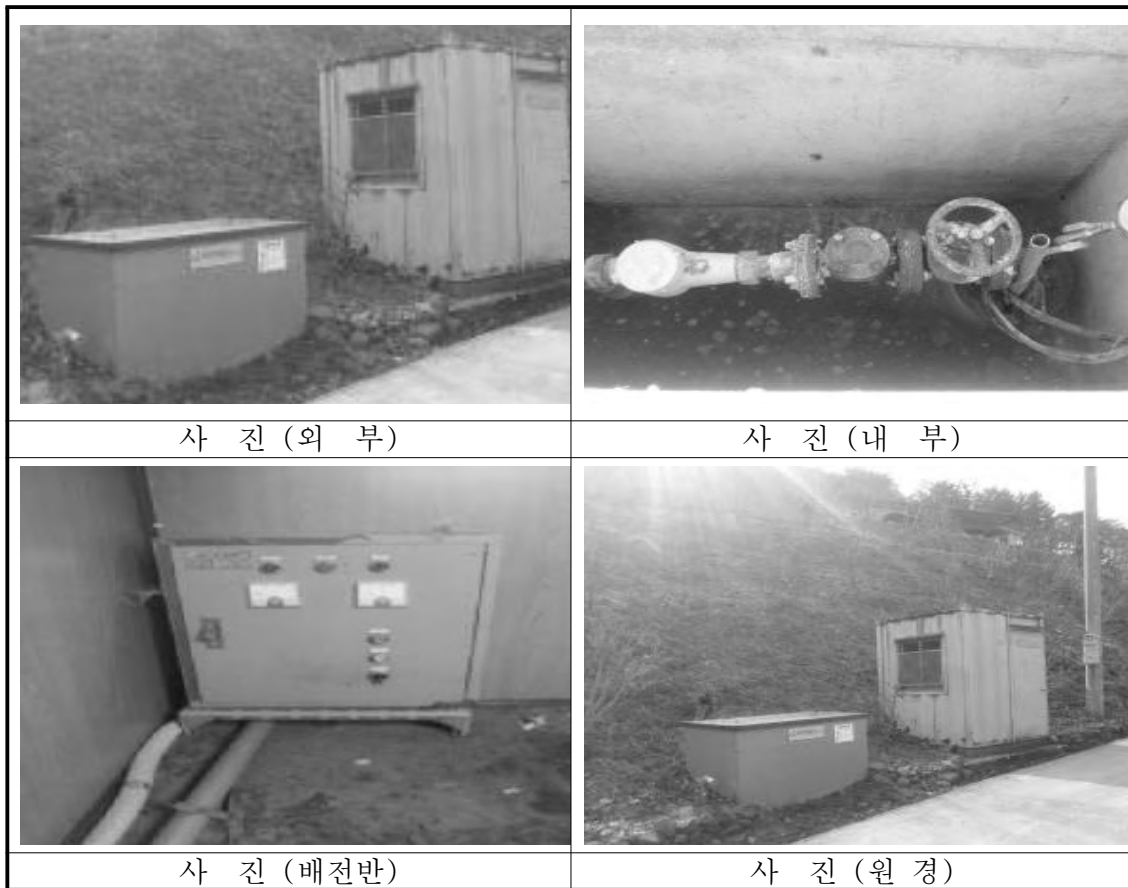
### 나. 세부점검내역

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	확인불가		
				농업용 수질기준	확인불가		
				부적합 항목	확인불가		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	5.5m	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	양호	
					출수장치	출수장치의 파손여부	없음
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호		
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	-출수장치 없음.		
대책	-출수장치 설치.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	출수장치	설치	100천원
	계		100천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0110095) / 허가신고번호:2199600177		
위 치	경북 경주시 감포읍 오류리 1267 (좌표: 위도:35°50'2.9" 경도:129°30'39.3")		
채 수 량	-m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 150mm	나) 심 도 : 136m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10HP	나) 설치심도 : -m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	1996년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월12일



### 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	확인불가		
				농업용 수질기준	확인불가		
				부적합 항목	확인불가		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	확인불가	
					양 수 량	양수량의 적정여부	확인불가
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
					누 수	위치, 누수원인, 누수여부	확인불가
					침 하	침하부위, 원인 및 정도	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	확인불가	
					출수장치	출수장치의 파손여부	확인불가
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	확인불가
		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	-수량부족으로 사용중지. -주민들의 폐공요구 -열쇠분실.		
대책	-원상복구		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	원상복구	양수장철거, 폐기물 처리, 시설물인양등	3,300천원
	계		3,300천원

라. 사진대지

	
사 진 (외 부)	사 진 (원 경)

## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	오류지구(일련번호 :kk0110083) / 허가신고번호:2199600179		
위 치	경북 경주시 감포읍 오류리 170-1 (좌표: 위도:35°49'44.3" 경도:129°30'37.7")		
채 수 량	-m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm      나) 심 도 : 100m		
수중모터펌프	가) 마 력 : -HP      나) 설치심도 : -m 다) 토출관구경 : 60mm		
개발년도(연장허가)	1996년(2012.02.03.~2017.02.02.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월10일

### 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	확인불가		
				생활용 수질기준	확인불가		
				부적합 항목	확인불가		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	측정불가	
					양 수 량	양수량의 적정여부	확인불가
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	양수장	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
					누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
						침 하	침하부위, 원인 및 정도
		오염방지 시설	오염방지	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
					덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
						유 량 계	작동유무 및 파손여부
		측 정 장 치	측정장치	출수장치	출수장치의 파손여부	없음	
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	없음
기계 시설	수 펌 프					작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
		용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가			
전 기	전기시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	불량		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가		

다. 점검결과

문제점	-유량계, 출수장치, 수위측정관 없음. -보호공 내 청결상태 불량 -배전함 전선상태 불량.		
대책	-유량계, 출수장치, 수위측정관 설치. -보호공 내 청소를 통해 지하수 오염방지. -전기기설 배선 수리.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	유량계	설치	190천원
	출수장치	설치	100천원
	사후관리	인양점검, 수위측정관 설치 등	5,126천원
	계		5,416천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용
지 구 명	전동지구(일련번호 :kk0110088) / 허가신고번호: 1200400009
위 치	경북 경주시 감포읍 전동리 1046 (좌표: 위도:35°47'54.7" 경도:129°28'18.1")
채 수 량	200m <sup>3</sup> /day
제 원	가) 구 경 : 250mm      나) 심 도 : 160m
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5HP      나) 설치심도 : 50m 다) 토출관구경 : 50mm
개발년도(연장허가)	2004년(2012.10.09.~2017.10.08.)
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부      점검일자      2014년03월11일

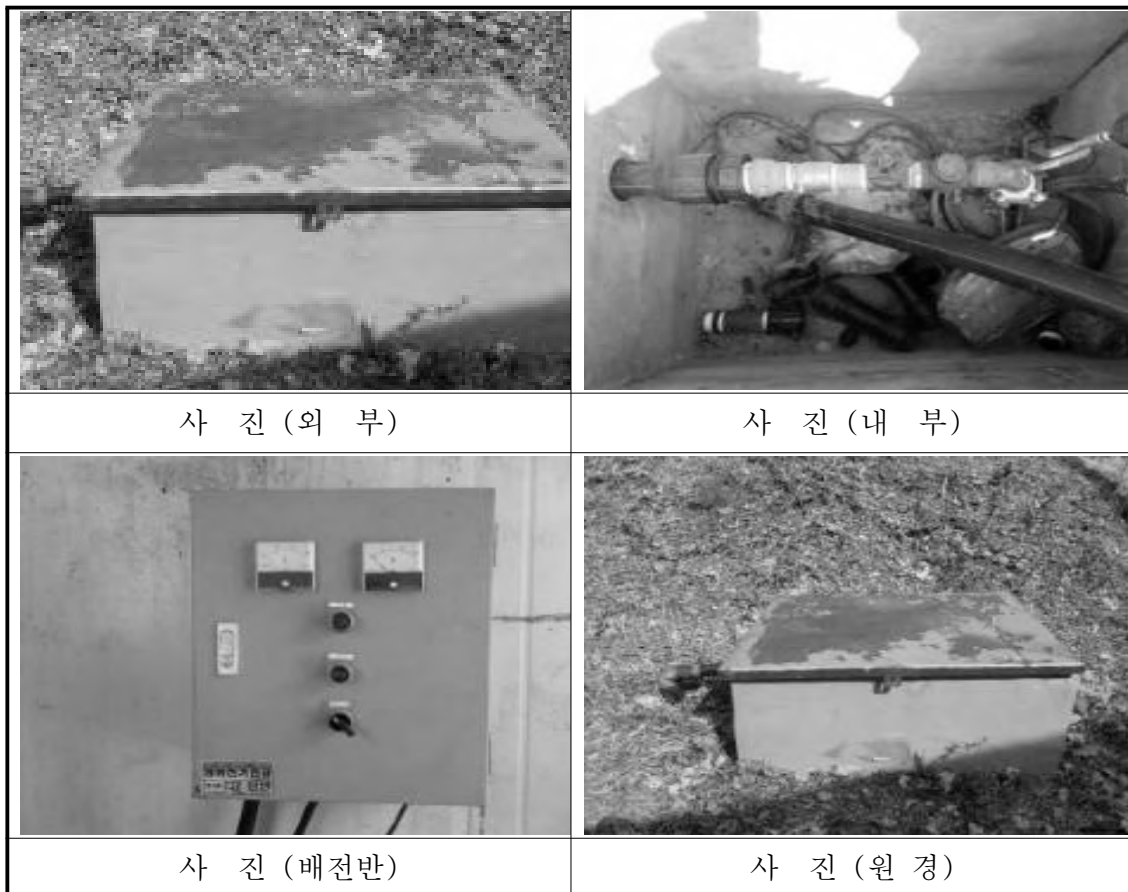
### 나. 세부점검내역

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	2010.07.08		
				농업용 수질기준	적합		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	35m	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	없음	
					출수장치	출수장치의 파손여부	없음
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호		
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	-유량계 없음. -출수장치 없음.		
대 책	-유량계, 출수장치 설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	유량계	설치	190천원
	출수장치	설치	100천원
	계		290천원

라. 사진대지





## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0110087) / 허가신고번호:2199600178		
위 치	경북 경주시 감포읍 전동리 688 (좌표: 위도:35°48'35.9" 경도:129°29'8.5")		
채 수 량	250m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 : 152m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10HP	나) 설치심도 : 60m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	1996년(2012.02.03.~2017.02.02.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월11일

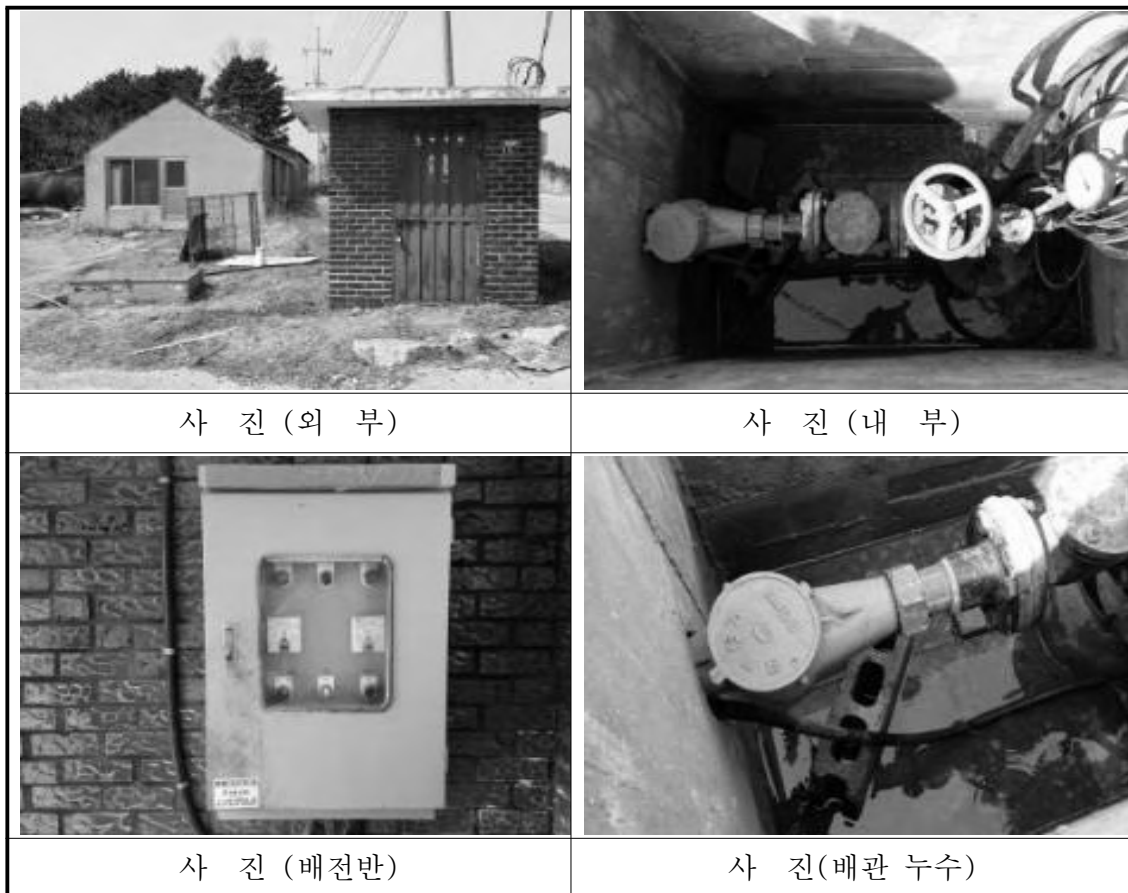
### 나. 세부점검내역

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	확인불가	
				농업용 수질기준	확인불가	
				부적합 항목	확인불가	
		관 정	자연수위	양 수 량	자연수위 측정	50m
					양수량의 적정여부	양호
					이물질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부
		양수장 및 보호공	균 열	누 수	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
					위치, 누수원인, 누수여부	불량
					침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덜개파손	덜개부식	파손 및 시건장치 유무	양호
					녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	양호
					출수장치의 파손여부	없음
					수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시 설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	-보호공내 누수. -출수장치 없음.		
대책	-출수장치 설치 및 공내보수를 포함한 사후관리		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	출수장치	설치	100천원
	사후관리	인양점검, 공내보수 등	5,126천원
	계		5,226천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0110093) / 허가신고번호: 1201200049		
위 치	경북 경주시 감포읍 전촌리 1114 (좌표: 위도:35°47'30.1" 경도:129°28'53.1")		
채 수 량	200m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	150m
수중모터펌프	가) 마 력 : 15HP	나) 설치심도 :	50m
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	2002년(2012.12.31.~2017.12.30.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월12일

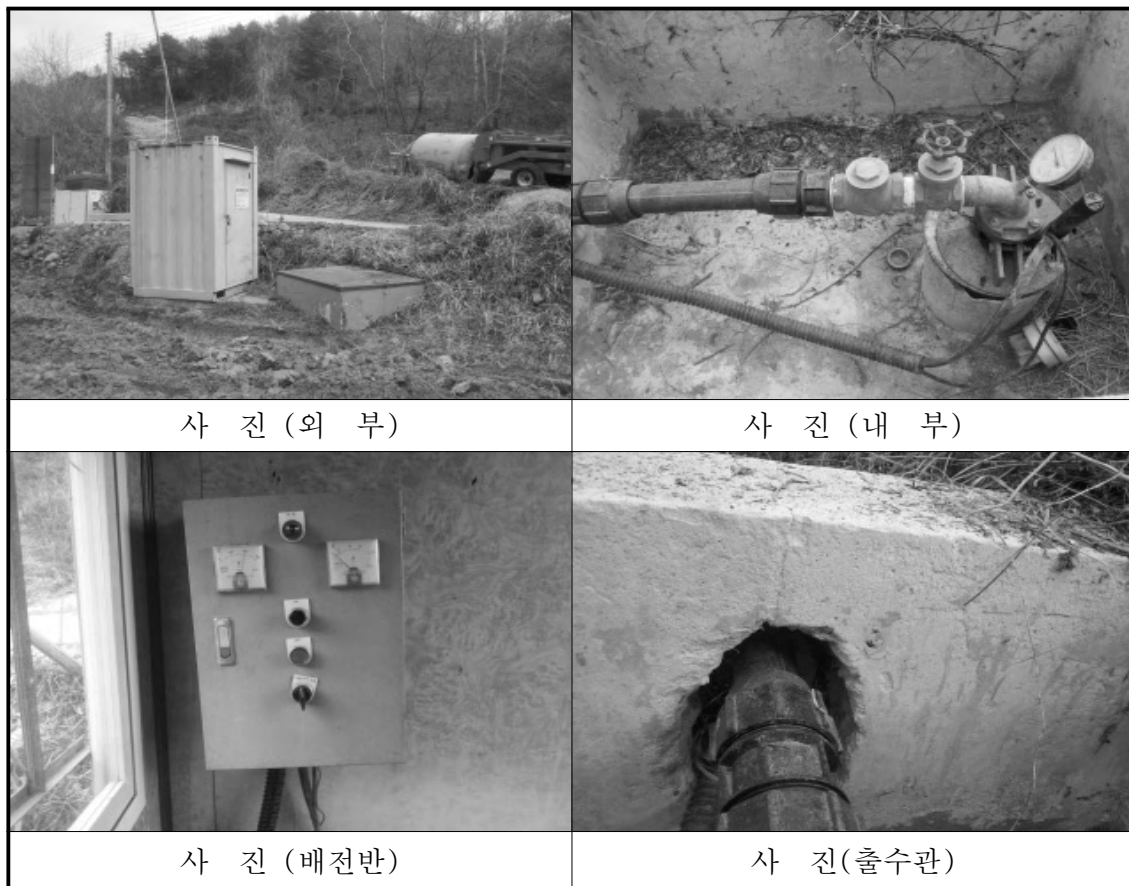
### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과		
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2012.08.30		
				농업용 수질기준	적합		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	9.5m	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	불량	
					누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침 하	침하부위, 원인 및 정도	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	없음	
					출수장치	출수장치의 파손여부	없음
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호		
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호		
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	-출수장치 없음. -유량계 없음.		
대책	-출수장치, 유량계 설치		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	출수장치	설치	100천원
	유량계	설치	190천원
	계		290천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0110092) / 허가신고번호: 2199700055		
위 치	경북 경주시 감포읍 전촌리 1191 (좌표: 위도:35°47'45.2" 경도:129°29'25.2")		
채 수 량	200m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	206m
수중모터펌프	가) 마 력 : 20HP	나) 설치심도 :	75m
	다) 토출관구경 : 75mm		
개발년도(연장허가)	1994년(2012.02.03.~2017.02.02.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월12일

### 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	2010.07.08		
				농업용 수질기준	적합		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	측정불가	
					양 수 량	양수량의 적정여부	불량
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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 시 설	덮개파손	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	없음	
					출수장치	출수장치의 파손여부	없음
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	없음
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	불량
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				불량		
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	-수량이 적음. -유량계 없음. -수위측정관 없음. -출수장치 없음.		
대책	-유량계, 수위측정관, 출수장치 설치 및 사후관리		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	유량계	설치	190천원
	출수장치	설치	100천원
	사후관리	인양점검, 수위측정관 설치 등	5,126천원
	계		5,416천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0110094) / 허가신고번호: 2200900240		
위 치	경북 경주시 감포읍 전촌리 산39-3 (좌표: 위도:35°47'47.6" 경도:129°29'32.1")		
채 수 량	70m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 : 100m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3HP	나) 설치심도 : 80m	
	다) 토출관구경 : 40mm		
개발년도(연장허가)	2009년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월12일

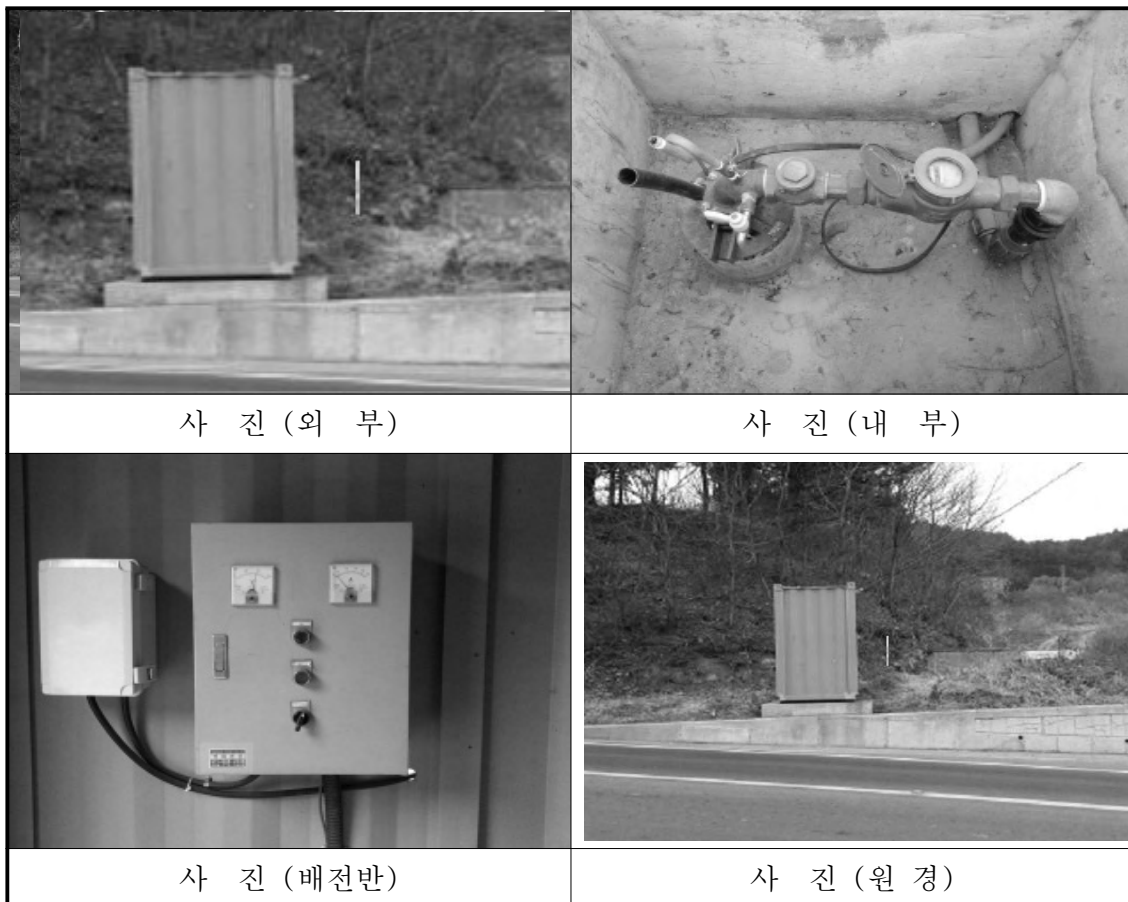
### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2010.07.08	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	20m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	불량
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	불량	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	-양수량이 적음.		
대 책	-신고관정으로 주민과 협의 후 사용하고자 할 경우 관정정비를 통해 대책마련.		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	사후관리	인양점검, 에어써징 등	5,126천원
	계		5,126천원

라. 사진대지





## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0110090) / 허가신고번호:-		
위 치	경북 경주시 감포읍 팔조리 656-8 (좌표: 위도:35°46'55.9" 경도:129°28'11.1")		
채 수 량	-m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 : 100m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5HP	나) 설치심도 : -m	
	다) 토출관구경 : 40mm		
개발년도(연장허가)	1996년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월11일

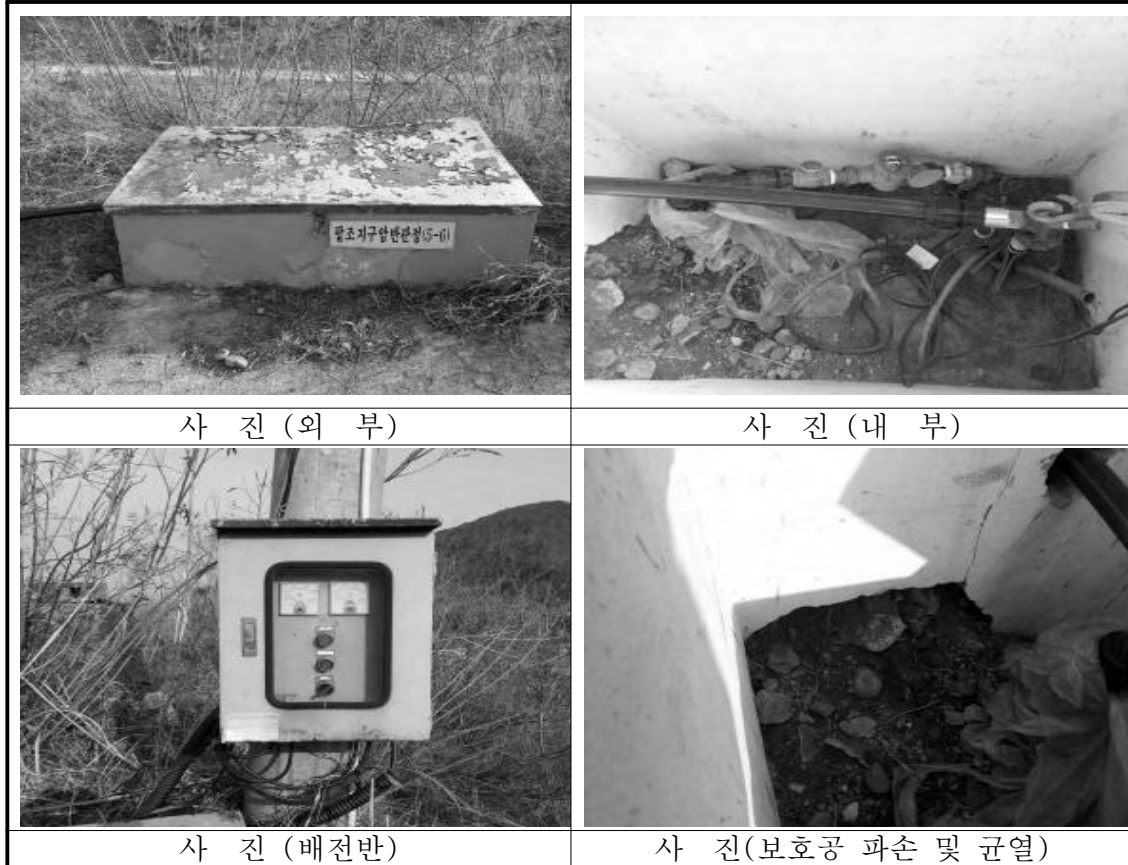
### 나. 세부점검내역

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	확인불가		
				농업용 수질기준	확인불가		
				부적합 항목	확인불가		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	4.5m	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	불량	
					누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침 하	침하부위, 원인 및 정도	불량
		오염방지 시설	덮개파손	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	불량	
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	불량	
					출수장치	출수장치의 파손여부	불량
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호		
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	-보호공 및 덮개 파손 및 균열. -출수장치 없음. -유량계 파손. -수질검사 누락.		
대책	-보호공 외벽 보수 -출수장치 및 유량계 설치 -주기적인 수질검사를 통해 지하수질 확인.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	출수장치	설치	100천원
	유량계	교체	190천원
	기초공사	외벽 보수	800천원
	수질검사	실시	110천원
	계		1,200천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0110081) / 허가신고번호: 2199700223
위 치	경북 경주시 감포읍 호동리 138-1 (좌표: 위도:35°48'39.8" 경도:129°28'9.7")
채 수 량	200m <sup>3</sup> /day
제 원	가) 구 경 : 250mm      나) 심 도 : 102m
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5HP      나) 설치심도 : 90m 다) 토출관구경 : 50mm
개발년도(연장허가)	1997년(2012.02.03.~2017.02.02.)
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부      점검일자      2014년03월10일

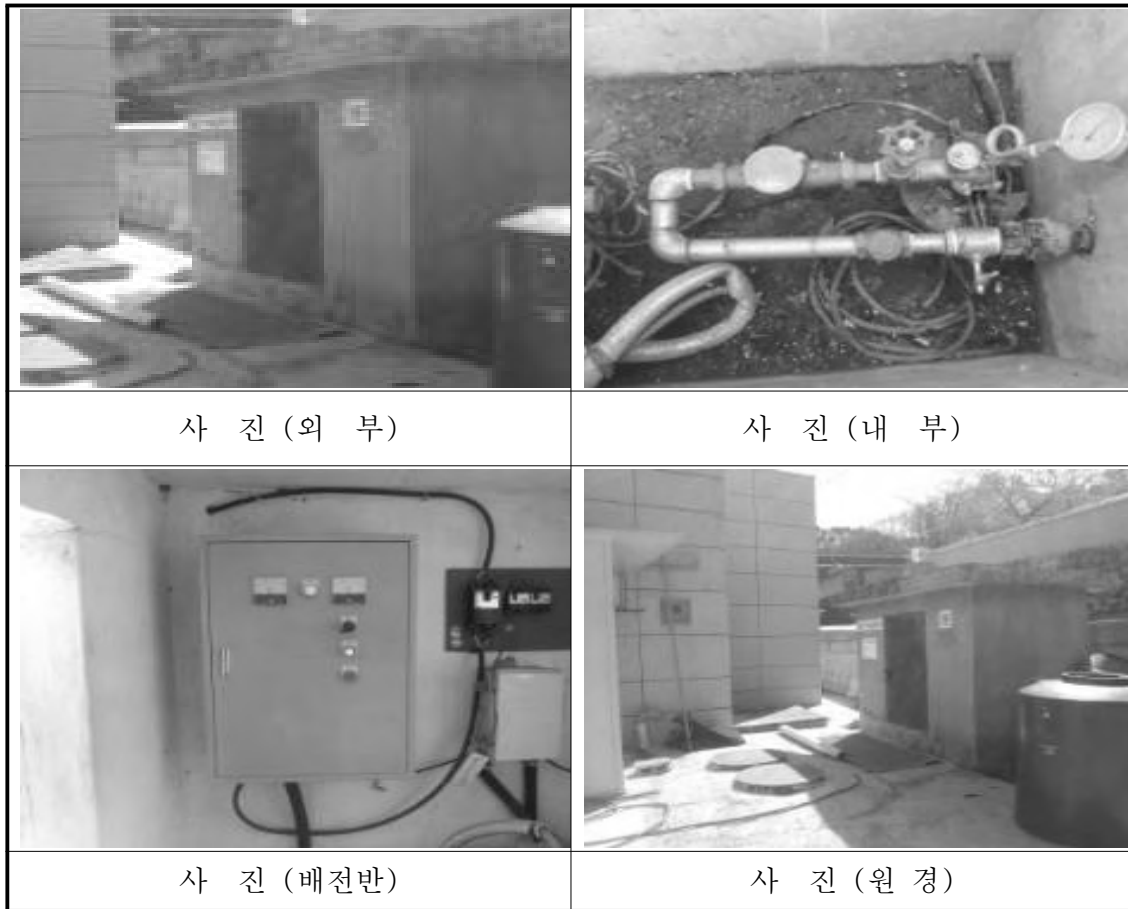
### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과		
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2008.04.10		
				농업용 수질기준	적합		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	37m	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	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	양호
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호		
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	-양호.
대 책	-없음

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용
지 구 명	- 지구 (일련번호 : kk0110082) / 허가신고번호: 2199700225
위 치	경북 경주시 감포읍 호동리 273 (좌표: 위도:35°48'52.2" 경도:129°27'52.2")
채 수 량	290m <sup>3</sup> /day
제 원	가) 구 경 : 250mm      나) 심 도 : 110m
수중모터펌프	가) 마 력 : 5HP      나) 설치심도 : 80m 다) 토출관구경 : 50mm
개발년도(연장허가)	1997년(2012.02.03.~2017.02.02.)
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부      점검일자      2014년03월10일

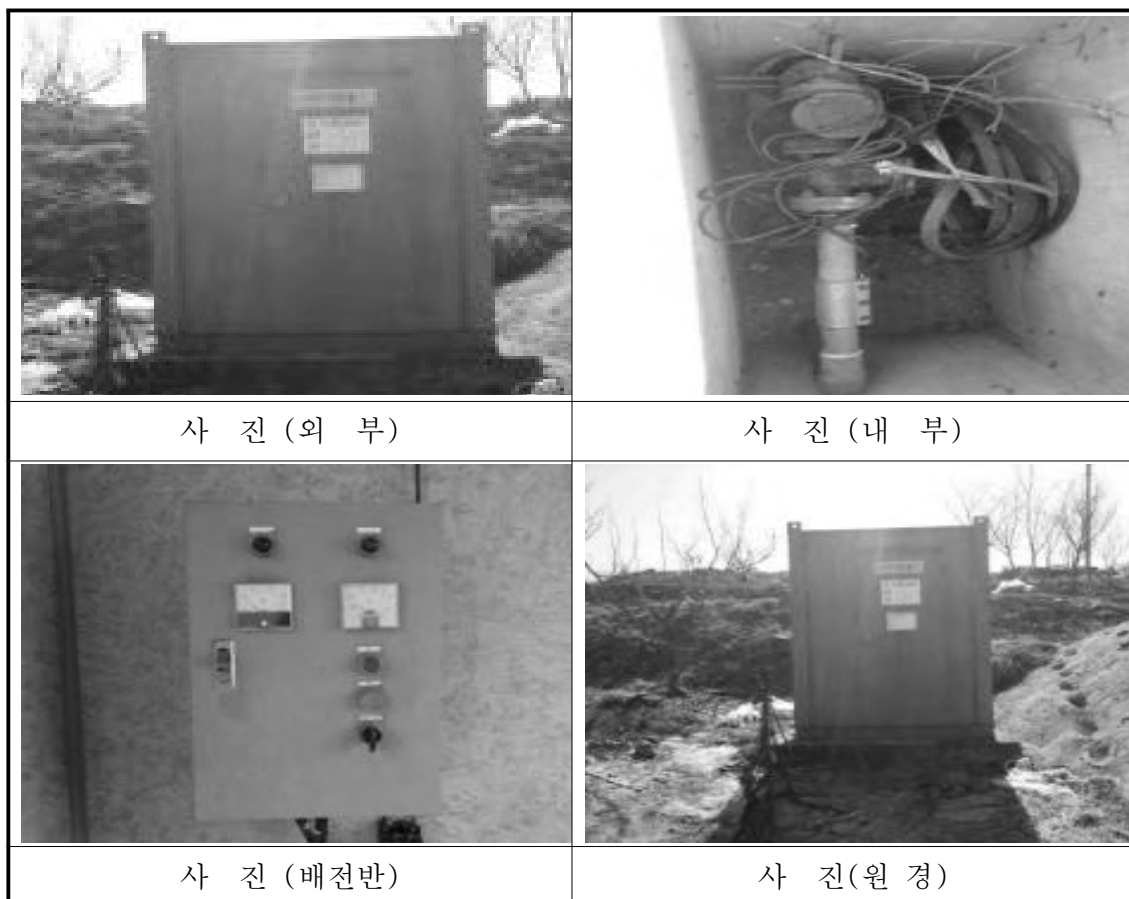
### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과		
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2007.04.10		
				농업용 수질기준	적합		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	37m	
					양 수 량	양수량의 적정여부	불량
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	양호	
					출수장치	출수장치의 파손여부	없음
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호		
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	-출수장치 없음 -수량부족		
대책	-출수장치 설치 -사후관리를 통해 관정정비 실시.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	출수장치	설치	100천원
	사후관리	인양점검, 보호공 보수 등	5,126천원
	계		5,226천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0210067) / 허가신고번호: 2200800072		
위 치	경북 경주시 양남면 기구리 1009-23 (좌표: 위도:35°41'41.7" 경도:129°25'51.6")		
채 수 량	120m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 : 100m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5HP	나) 설치심도 : 90m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	2008년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월05일

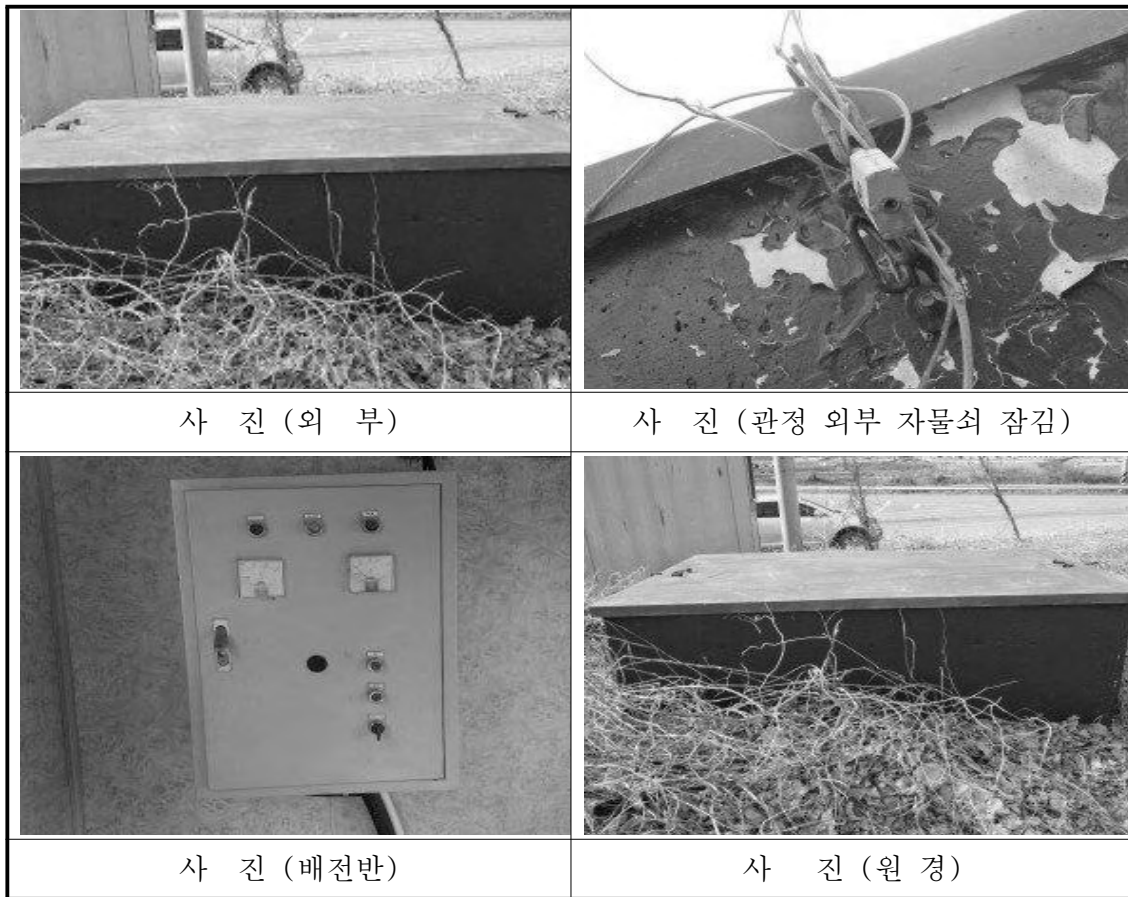
### 나. 세부점검내역

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	2008.06.11		
				농업용 수질기준	적합		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	측정불가	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	확인불가	
					누 수	위치, 누수원인, 누수여부	확인불가
					침 하	침하부위, 원인 및 정도	확인불가
		오염방지 시설	덮개파손	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	확인불가	
					출수장치	출수장치의 파손여부	확인불가
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	확인불가
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호		
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	-관정 자물쇠로 잠겨있음.
대 책	-주민협의를 통해 관정점검 후 대책마련.

라. 사진대지





## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용
지 구 명	상라들지구(일련번호 :kk0210063) / 허가신고번호: 1200100011
위 치	경북 경주시 양남면 상라리 235 (좌표: 위도:35°44'26.9" 경도:129°26'15.5")
채 수 량	250m <sup>3</sup> /day
제 원	가) 구 경 : 250mm      나) 심 도 : 102m
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5HP      나) 설치심도 : 50m 다) 토출관구경 : 50mm
개발년도(연장허가)	2001년(2012.10.09.~2017.10.08.)
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부      점검일자      2014년03월05일

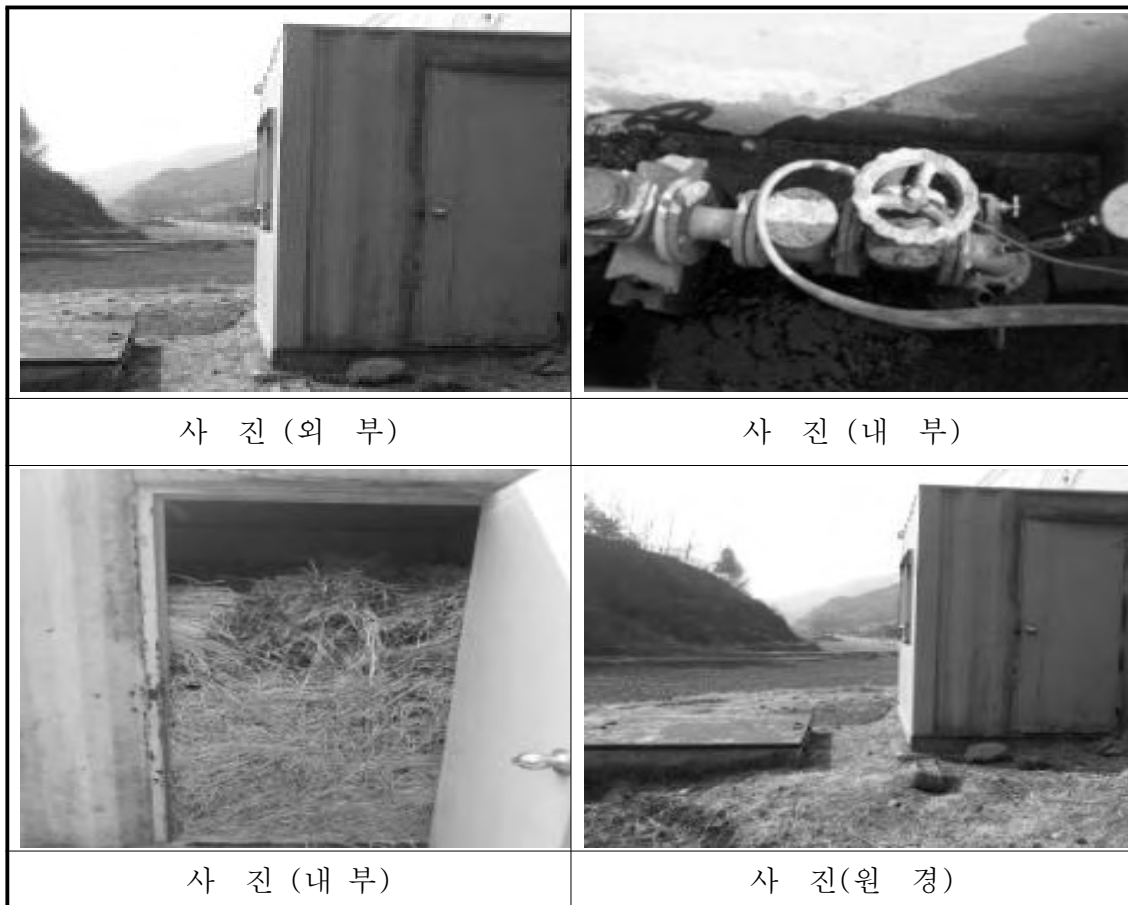
### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2010.07.15	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	양 수 량	자연수위 측정	0m
					양수량의 적정여부	확인불가
					이물질 배출여부	확인불가
					이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	누 수	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
					위치, 누수원인, 누수여부	불량
					침하부위, 원인 및 정도	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	불량					
수위측정관의 관리상태	양호					
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	불량	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	불량	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	-보호공 노후화 및 누수. -수중모터 작동안됨.		
대책	-보호공 교체로 지하수 오염방지. -수중모터 수리		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	보호공	교체	300천원
	수중모터	수중모터 인양 및 설치비	3,882천원
	계		4,182천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용
지 구 명	자붓들지구(일련번호 :kk0210064) / 허가신고번호: 1200000018
위 치	경북 경주시 양남면 상라리 284 (좌표: 위도:35°44'58.4" 경도:129°25'56.7")
채 수 량	250m <sup>3</sup> /day
제 원	가) 구 경 : 250mm      나) 심 도 : 123m
수중모터펌프	가) 마 력 : 15HP      나) 설치심도 : 72m 다) 토출관구경 : 50mm
개발년도(연장허가)	2000년(2012.10.09.~2017.10.08.)
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부      점검일자      2014년03월05일

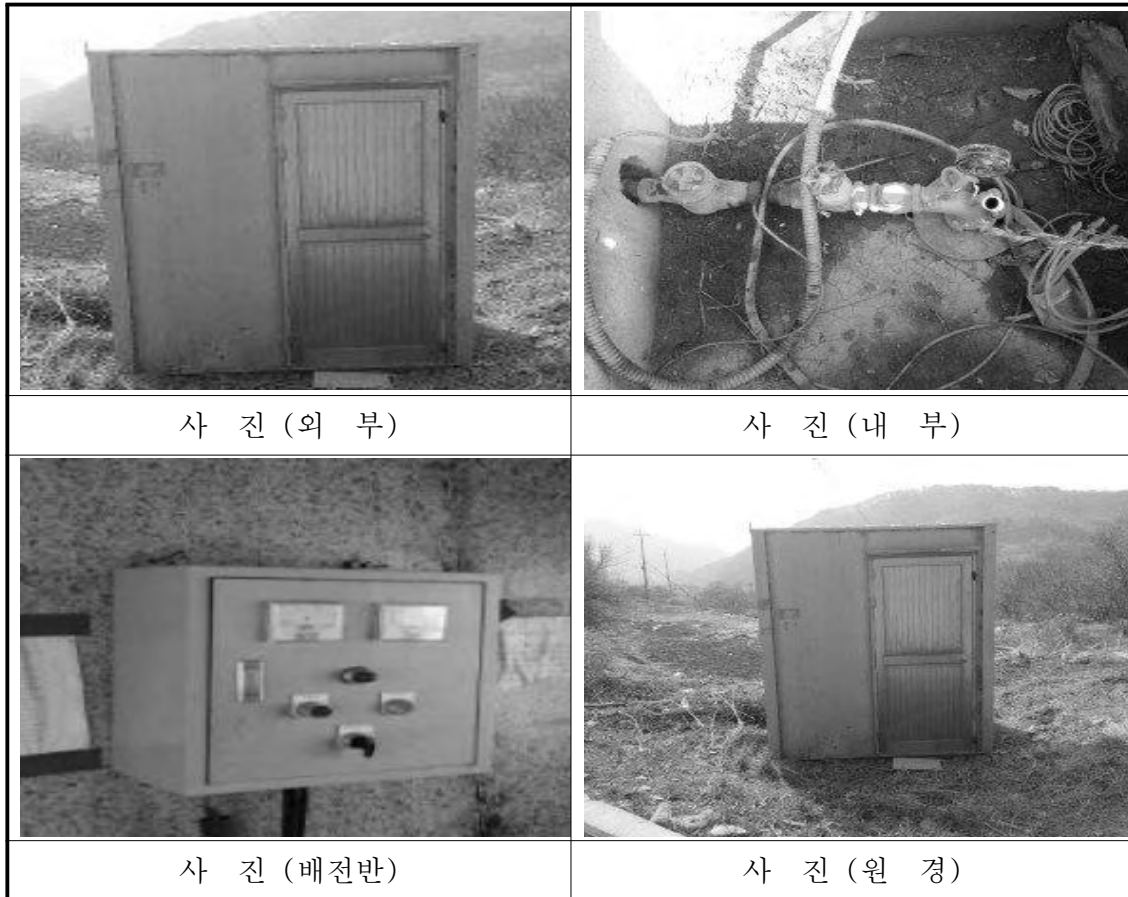
### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과		
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2010.07.15		
				농업용 수질기준	적합		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	5.5m	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	양호	
					출수장치	출수장치의 파손여부	불량
수위측정관	수위측정관의 관리상태				양호		
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호		
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호		
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	-출수장치 없음. -보호공 내부 청결상태 불량		
대책	-출수장치 설치 -보호공 내부 청소를 통한 지하수 오염방지.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	출수장치	설치	100천원
	계		100천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0210065) / 허가신고번호: 1201200044		
위 치	경북 경주시 양남면 상라리 358 (좌표: 위도:35°44'24.8" 경도:129°26'4.4")		
채 수 량	300m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 : 102m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 15HP	나) 설치심도 : 50m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	1997년(2012.12.31.~2017.12.30)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월05일

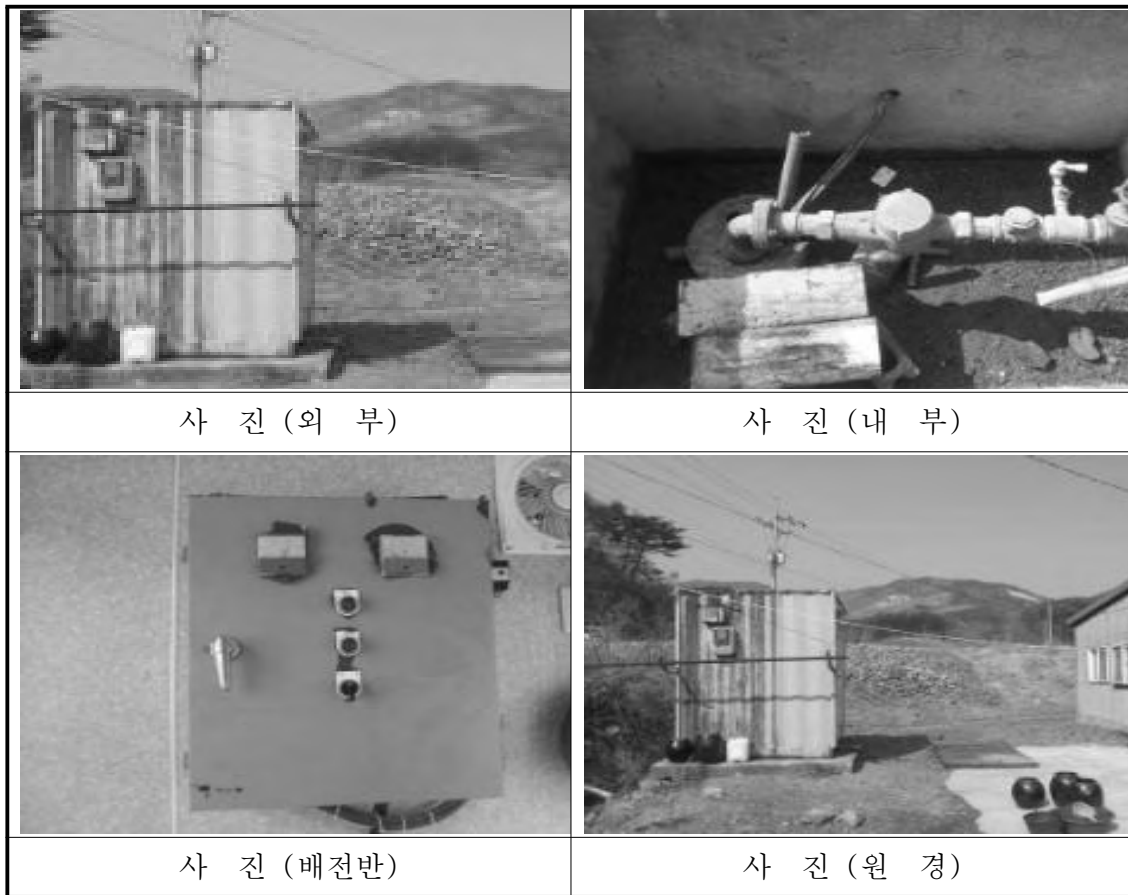
### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2012.08.30	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	7.5m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	-양호.
대 책	-없음.

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0210098) / 허가신고번호: 2201000169		
위 치	경북 경주시 양남면 상라리 195 (좌표: 위도:35°44'15.9" 경도:129°26'19.9")		
채 수 량	130m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 : 110m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5HP	나) 설치심도 : 100m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	2011년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월13일

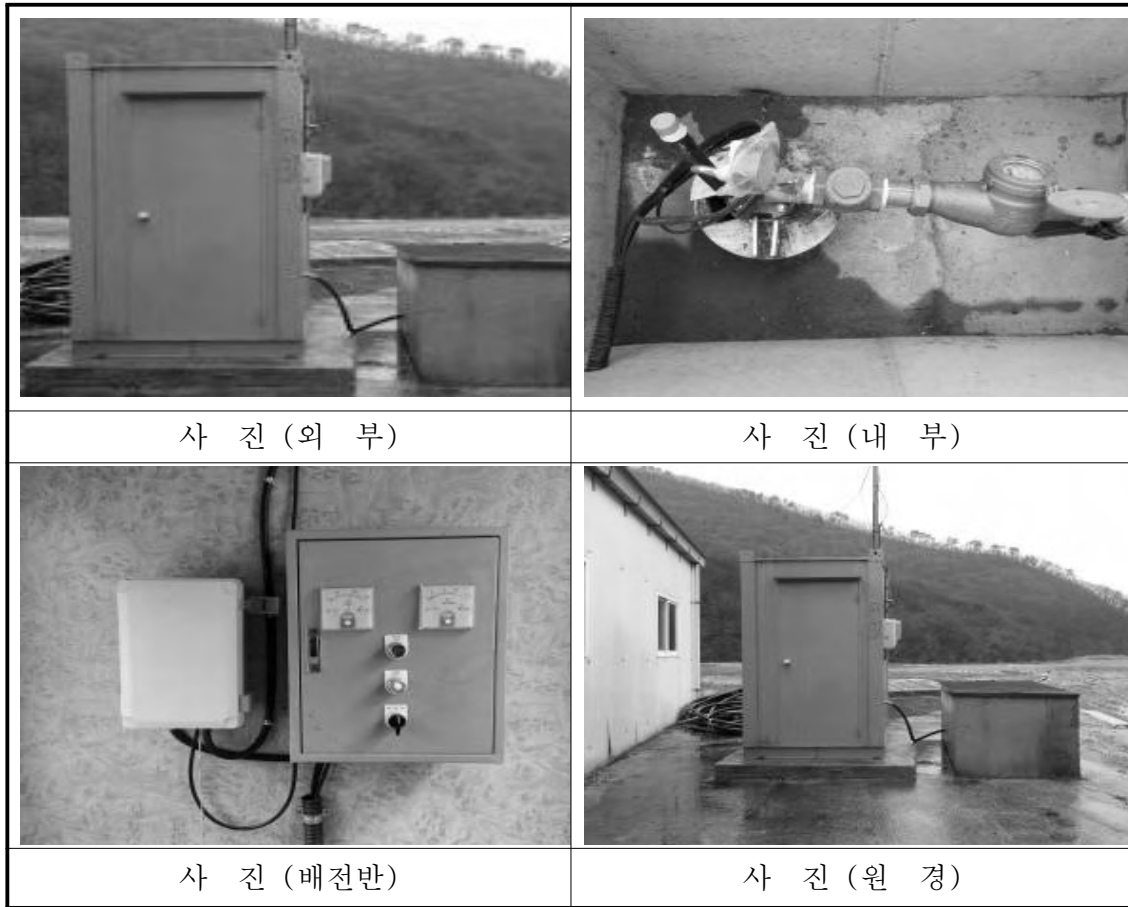
### 나. 세부점검내역

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	2010.12.22	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	양 수 량	자연수위 측정	2.5m
					양수량의 적정여부	양호
					이물질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부
		양수장 및 보호공	균 열	누 수	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
					위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침하부위, 원인 및 정도	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
					수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	-양호.
대책	-없음.

라. 사진대지





## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0210097) / 허가신고번호: 2200100162		
위 치	경북 경주시 양남면 상라리 613 (좌표: 위도:35°44'57.6" 경도:129°25'54.5")		
채 수 량	40m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 : 47m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 1HP	나) 설치심도 : 30m	
	다) 토출관구경 : 25mm		
개발년도(연장허가)	2001년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월13일

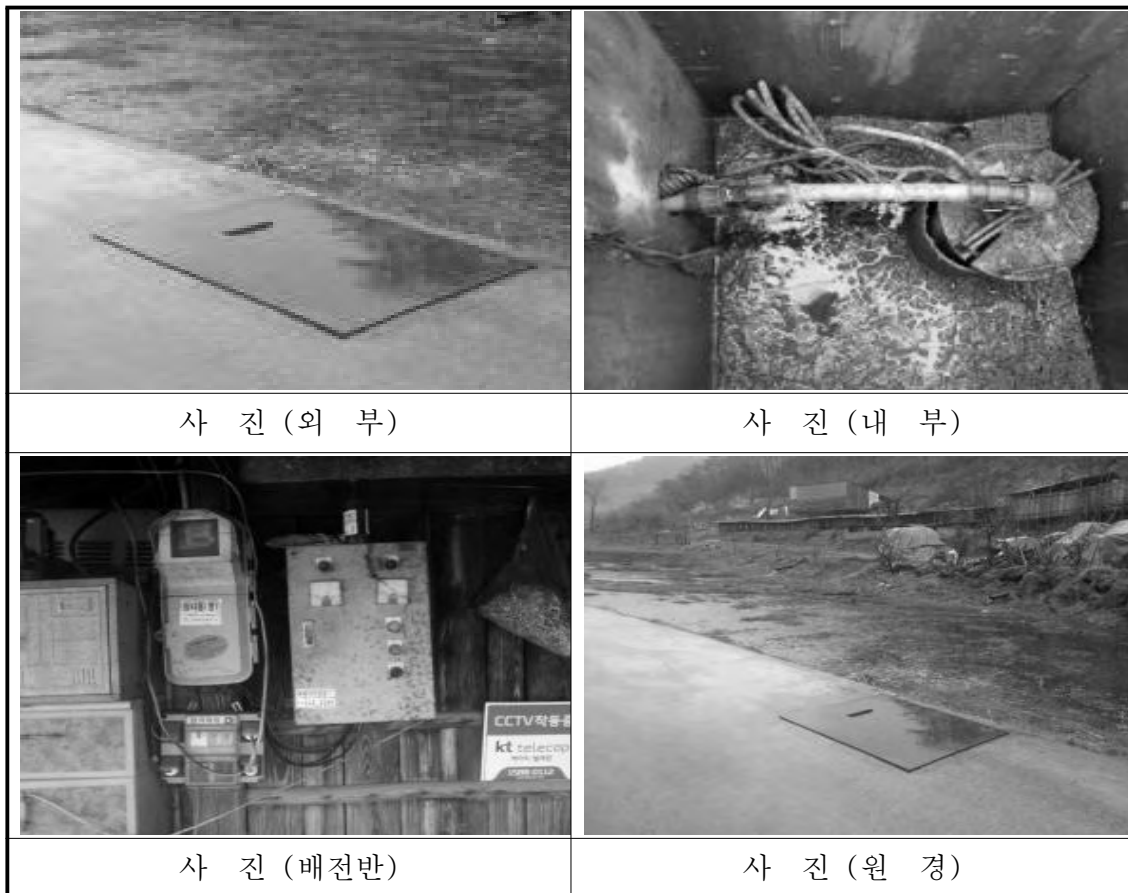
### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과		
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	확인불가		
				농업용 수질기준	확인불가		
				부적합 항목	확인불가		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	측정불가	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	불량
		양수장 및 보호공	균 열	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
					누 수	위치, 누수원인, 누수여부	불량
					침 하	침하부위, 원인 및 정도	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	없음	
					출수장치	출수장치의 파손여부	없음
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	없음
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호		
전 기	전 기 시 설	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 누락 -보호공 누수로 인해 지하수오염 우려됨. -유량계 및 출수장치 없음. -수위측정관 없음.		
대책	-주기적인 수질검사를 통해 지하수 수질확인. -유량계, 출수장치 설치. -보호공 교체로 지하수오염 방지. -향 후 관정개보수시 수위측정관 설치필요.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	수질검사	실시	110천원
	유량계	설치	190천원
	출수장치	설치	100천원
	수위측정관	설치	167천원
	보호공	교체	300천원
	계		867천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용
지 구 명	서동2지구(일련번호 :kk0210101) / 허가신고번호: 1200000001
위 치	경북 경주시 양남면 서동리 67 (좌표: 위도:35°39'37.8" 경도:129°25'56.9")
채 수 량	180m <sup>3</sup> /day
제 원	가) 구 경 : 250mm      나) 심 도 : 102m
수중모터펌프	가) 마 력 : 5HP      나) 설치심도 : 80m 다) 토출관구경 : 50mm
개발년도(연장허가)	1999년(2008.06.26.~2013.06.25.)
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부      점검일자      2014년03월14일

### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과		
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2007.10.22		
				농업용 수질기준	적합		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	확인불가	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	불량	
					누 수	위치, 누수원인, 누수여부	확인불가
					침 하	침하부위, 원인 및 정도	확인불가
		오염방지 시설	덮개파손	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	확인불가	
					출수장치	출수장치의 파손여부	확인불가
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	확인불가
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호		
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	-보호공이 이용시설하부에 설치되어 있어 보호공 내부 확인불가 -보호공 균열 -전반적인 보수가 요구되며 재영향조사 요망.		
대책	-보호공를 통해 지하수 오염방지. -재영향조사를 통한 허가기간 연장		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	보호공	교체	300천원
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사 실시	5,533천원
	계		5,833천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0210061) / 허가신고번호: 2199600200
위 치	경북 경주시 양남면 석읍리 328 (좌표: 위도:35°43'40.2" 경도:129°24'44.9")
채 수 량	300m <sup>3</sup> /day
제 원	가) 구 경 : 250mm      나) 심 도 : 92m
수중모터펌프	가) 마 력 : 10HP      나) 설치심도 : 80m 다) 토출관구경 : 50mm
개발년도(연장허가)	1996년(2012.02.03.~2017.02.02.)
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부      점검일자      2014년03월04일





### 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	2007.04.12		
				농업용 수질기준	적합		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	측정불가	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	불량	
					누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	불량	
					녹발생 및 부식정도	불량	
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	양호	
					출수장치	출수장치의 파손여부	불량
수위측정관	수위측정관의 관리상태				불량		
기 계	기 계 시설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호		
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호		
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	-관정의부 균열 및 덮개 파손. -수위측정관 및 출수장치 없음.		
대책	-사후관리 실시로 수위측정관, 출수장치 설치 및 관정의 전반적인 수리요구. -보호공 교체로 지하수오염 방지.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	사후관리	인양점검, 수위측정관 설치 등	5,126천원
	보호공 덮개	교체	300천원
	출수장치	설치	100천원
	보호공	교체	300천원
	계		5,826천원

라. 사진대지

	
사 진 (외 부)	사 진 (내 부)
	
사 진 (배전반)	사 진(관정의부 균열 및 파손)

## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 : kk0210099) / 허가신고번호: 1200200004		
위 치	경북 경주시 양남면 석읍리 353 (좌표: 위도:35°43'46.8" 경도:129°24'49.5")		
채 수 량	250m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 :	217m
수중모터펌프	가) 마 력 : 10HP	나) 설치심도 :	120m
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	2002년(2002.06.18.~2007.06.17.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월13일

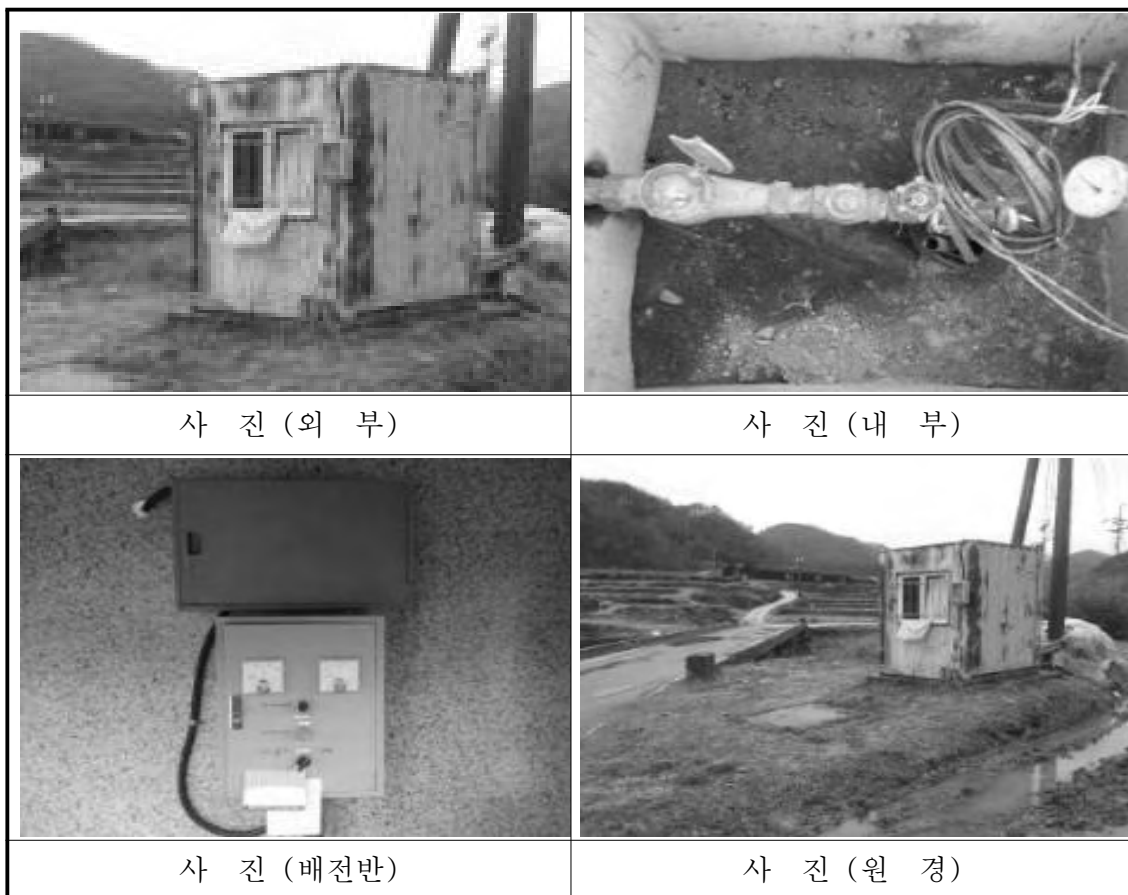
### 나. 세부점검내역

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	2010.07.15	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	양 수 량	자연수위 측정	2.5m
					양수량의 적정여부	확인불가
					이물질 배출여부	확인불가
					이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	누 수	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
					위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침하부위, 원인 및 정도	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	불량
					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	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	-전기가설 후 대책방안 모색. -재영향조사 필요.		
대 책	-전기인입하여 상태 확인 후 대책방안 모색. -사용을 할 경우 재영향조사를 통한 허가기간 연장 요망.		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	출수장치	설치	100천원
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사 실시	5,533천원
	계		5,633천원

라. 사진대지





## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0210062) / 허가신고번호: 2199700217		
위 치	경북 경주시 양남면 석읍리 662-12 (좌표: 위도:35°43'13.1" 경도:129°24'51.6")		
채 수 량	-m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 : 100m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 15HP	나) 설치심도 : -m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	1997년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월05일


### 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	2010.07.15	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	3.5m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	불량	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	불량	

다. 점검결과

문제점	<ul style="list-style-type: none"> <li>-계량기 파손.</li> <li>-보호공 내 청결상태 불량.</li> </ul>
대 책	<ul style="list-style-type: none"> <li>-전기 시설 수리</li> <li>-보호공 청소를 통한 지하수 오염방지.</li> </ul>

라. 사진대지

	
사 진 (외 부)	사 진 (내 부)
	
사 진 (배전반)	사 진(계량기 파손)

## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0210060) / 허가신고번호: 2199600199		
위 치	경북 경주시 양남면 석촌리 916-12 (좌표: 위도:35°42'33.3" 경도:129°25'3.8")		
채 수 량	-m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 : 102m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5HP	나) 설치심도 : -m	
	다) 토출관구경 : 65mm		
개발년도(연장허가)	1996년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월04일

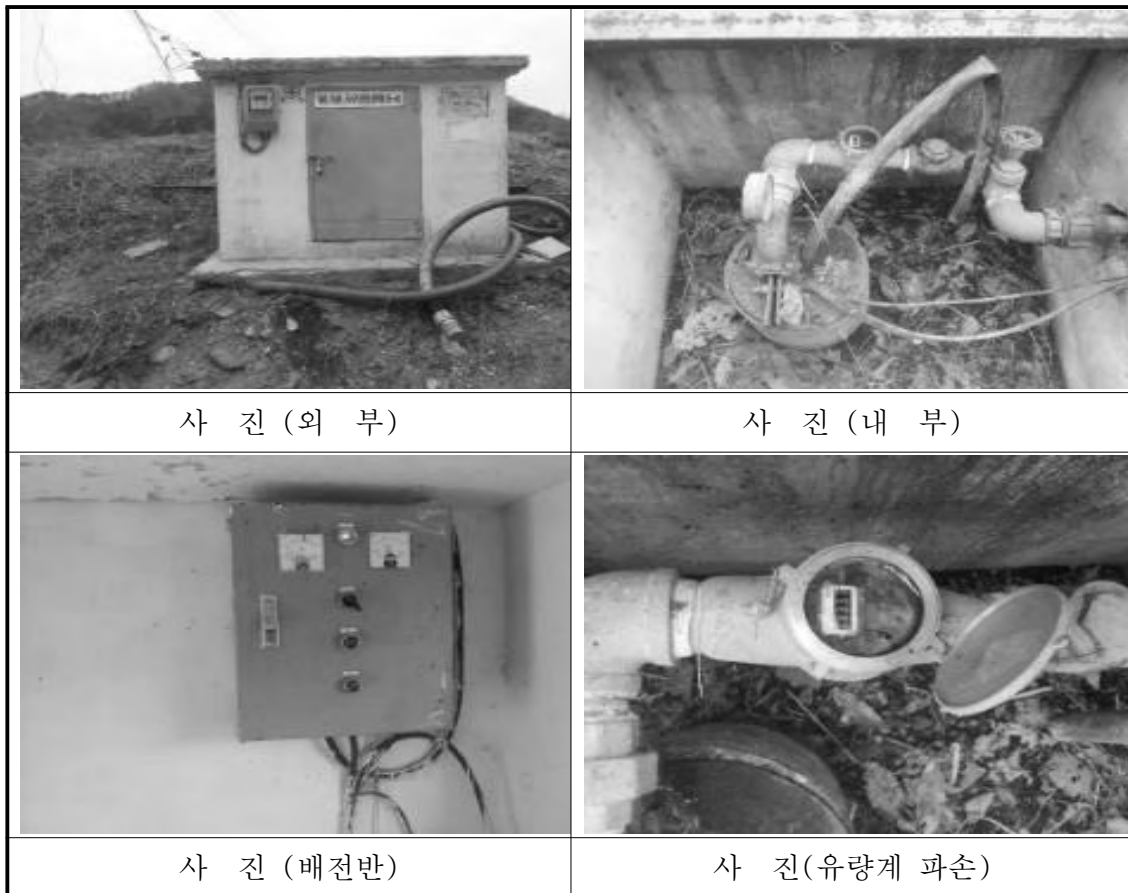
### 나. 세부점검내역

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	2010.07.15		
				농업용 수질기준	적합		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	측정불가	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	불량	
					출수장치	출수장치의 파손여부	양호
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	불량
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호		
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	-수위측정관 막힘으로 측정불가. -유량계 파손. -보호공 내부 청결상태 불량 및 재영양조사 요망.		
대책	-수위측정관, 유량계 교체. -사후관리를 통해 수위측정관 설치 및 보호공 보수 등 지하수오염방지. -재영양조사를 통한 허가기간 연장.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영양조사 실시	5,533천원
	사후관리	인양점검, 수위측정관 설치 등	5,126천원
	유량계	교체	190천원
	계		10,849천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용
지 구 명	다골들지구(일련번호 :kk0210057) / 허가신고번호: 1200100021
위 치	경북 경주시 양남면 신서리 375 (좌표: 위도:35°40'13" 경도:129°25'53.7")
채 수 량	155m <sup>3</sup> /day
제 원	가) 구 경 : 250mm      나) 심 도 : 194m
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5HP      나) 설치심도 : 150m 다) 토출관구경 : 50mm
개발년도(연장허가)	2001년(2012.02.03.~2017.02.02.)
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부      점검일자      2014년03월04일

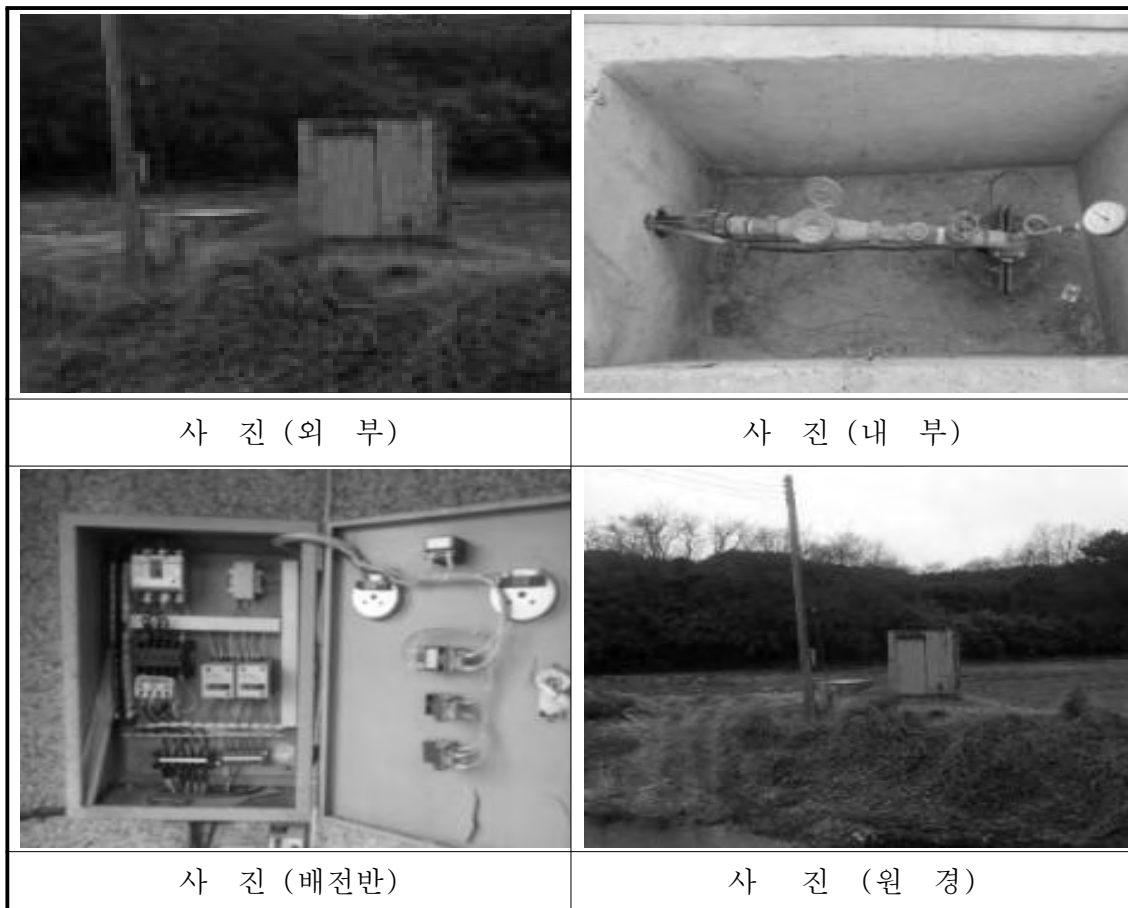
### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2010.07.27	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	2.0m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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	없음
				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				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	-출수장치 없음.		
대책	-출수장치 설치.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	출수장치	설치	100천원
	계		100천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0210058) / 허가신고번호: 2199700075		
위 치	경북 경주시 양남면 신서리 579 (좌표: 위도:35°40'29.3" 경도:129°25'48.4")		
채 수 량	250m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	102m
수중모터펌프	가) 마 력 : 15HP	나) 설치심도 :	80m
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	1994년(2012.02.03.~2017.02.02.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월04일

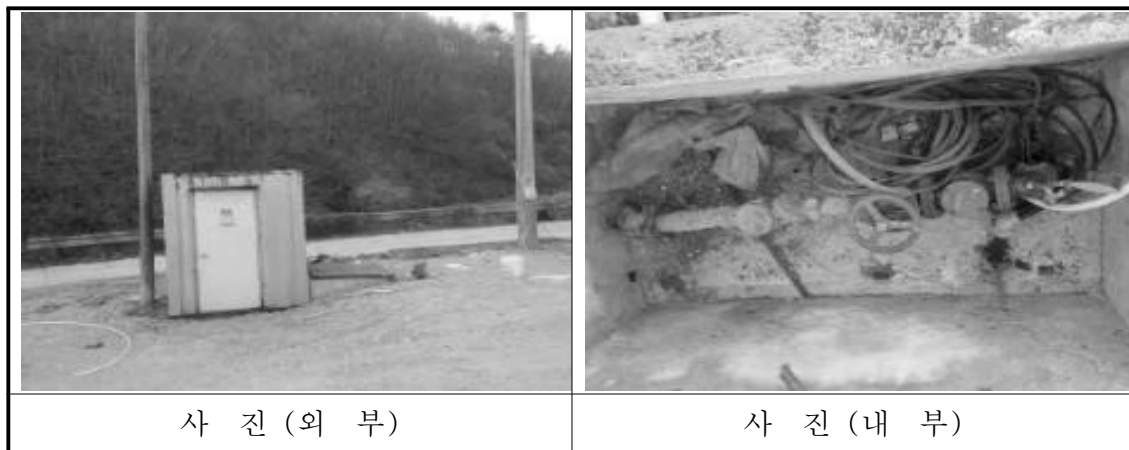
### 나. 세부점검내역

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	2010.07.27		
				농업용 수질기준	적합		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	확인불가	
					양 수 량	양수량의 적정여부	확인불가
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	불량	
					누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	불량	
					녹발생 및 부식정도	불량	
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	양호	
					출수장치	출수장치의 파손여부	없음
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	없음
		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	-사용중지.		
대 책	-사용중지 사유를 확인하여 대책마련. -관정문제로 인한 사용중지일 경우 사후관리를 통해 관정점검.		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	사후관리	인양점검, 수위측정관 설치등	5,126천원
	계		5,126천원

라. 사진대지





## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0210066) / 허가신고번호: 2199700193		
위 치	경북 경주시 양남면 읍천리 산38 (좌표: 위도:35°41'18" 경도:129°27'53.7")		
채 수 량	-m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 : 100m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 15HP	나) 설치심도 : -m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	1997년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월05일

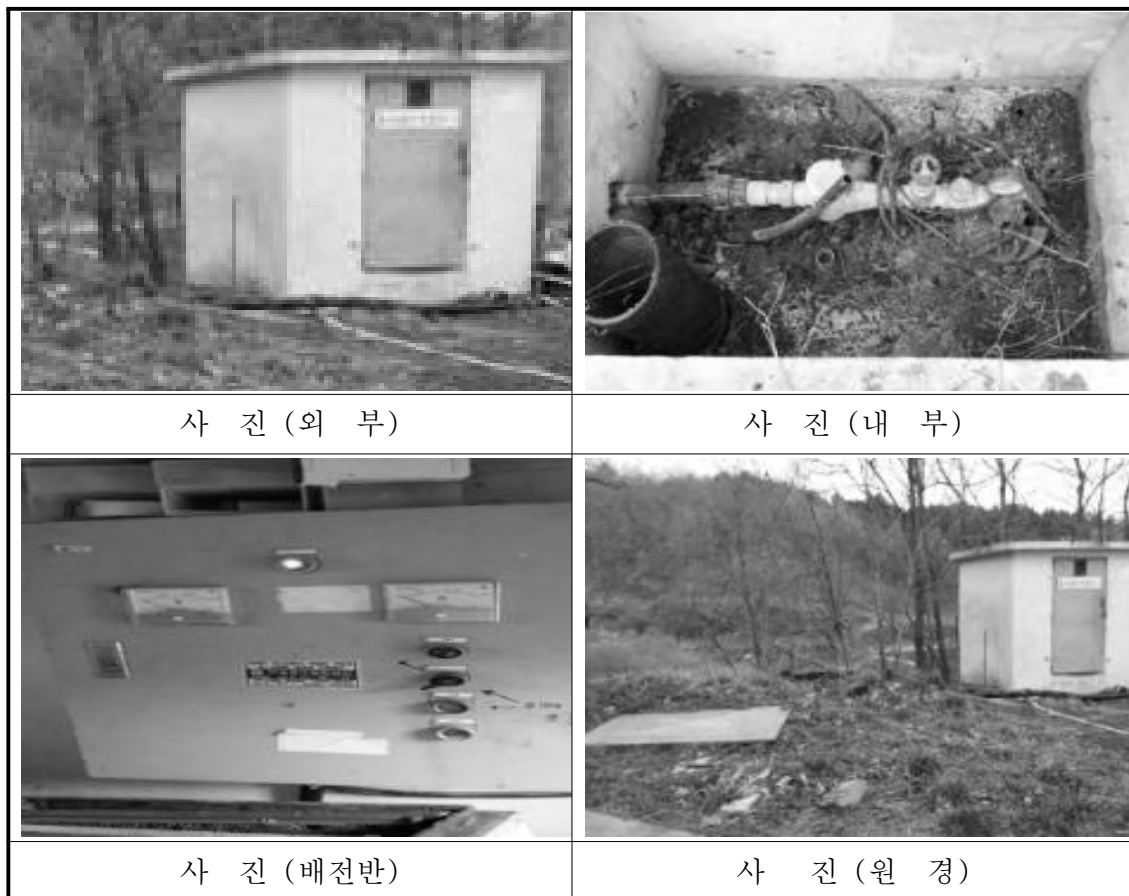
### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2010.07.15	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	양 수 량	자연수위 측정	측정불가
					양수량의 적정여부	양호
					이물질 배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	침 하	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
					위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	유 량 계	파손 및 시건장치 유무	양호
					녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	출수장치	수위측정관	작동유무 및 파손여부	양호
					출수장치의 파손여부	없음
					수위측정관의 관리상태	불량
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	-수위측정관 막힘. -출수장치 없음. -보호공 내부 청결상태 불량		
대책	-출수장치 설치 -보호공 내부 청소를 통한 지하수 오염 방지. -향 후 관정개보수시 수위측정관 설치필요.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	출수장치	설치	100천원
	수위측정관	설치	167천원
	계		267천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0210054) / 허가신고번호: 1200200010		
위 치	경북 경주시 양남면 환서리 429 (좌표: 위도:35°41'59.2" 경도:129°26'49")		
채 수 량	250m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	100m
수중모터펌프	가) 마 력 : 10HP	나) 설치심도 :	50m
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	2002년(2012.10.09.~2017.10.08.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월04일

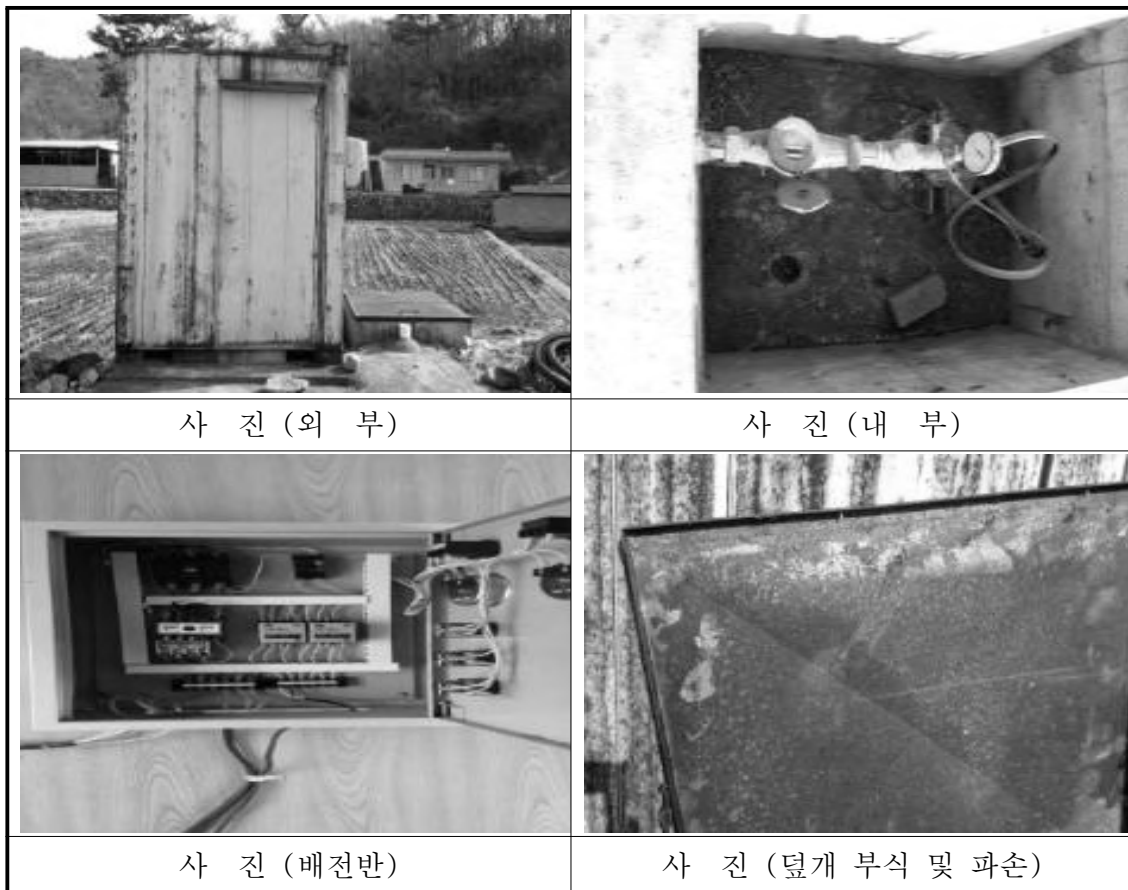
### 나. 세부점검내역

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	2010.07.15	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	양 수 량	자연수위 측정	2.0m
					양수량의 적정여부	양호
					이물질 배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	누 수	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
					위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	불량
					녹발생 및 부식정도	불량
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	양호
					출수장치의 파손여부	없음
					수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시 설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	-보호공 덮개 부식 및 파손 -출수 장치 없음.		
대책	-보호공 덮개 교체 -출수장치 설치		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	보호공 덮개	교체	300천원
	출수장치	설치	100천원
	계		400천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	환서지구(일련번호 :kk0210055) / 허가신고번호: 1200700001		
위 치	경북 경주시 양남면 환서리 583-2 (좌표: 위도:35°41'41" 경도:129°26'32.7")		
채 수 량	250m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 : 140m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5HP	나) 설치심도 : 100m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	1980년(2012.10.09.~2017.10.08.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월04일

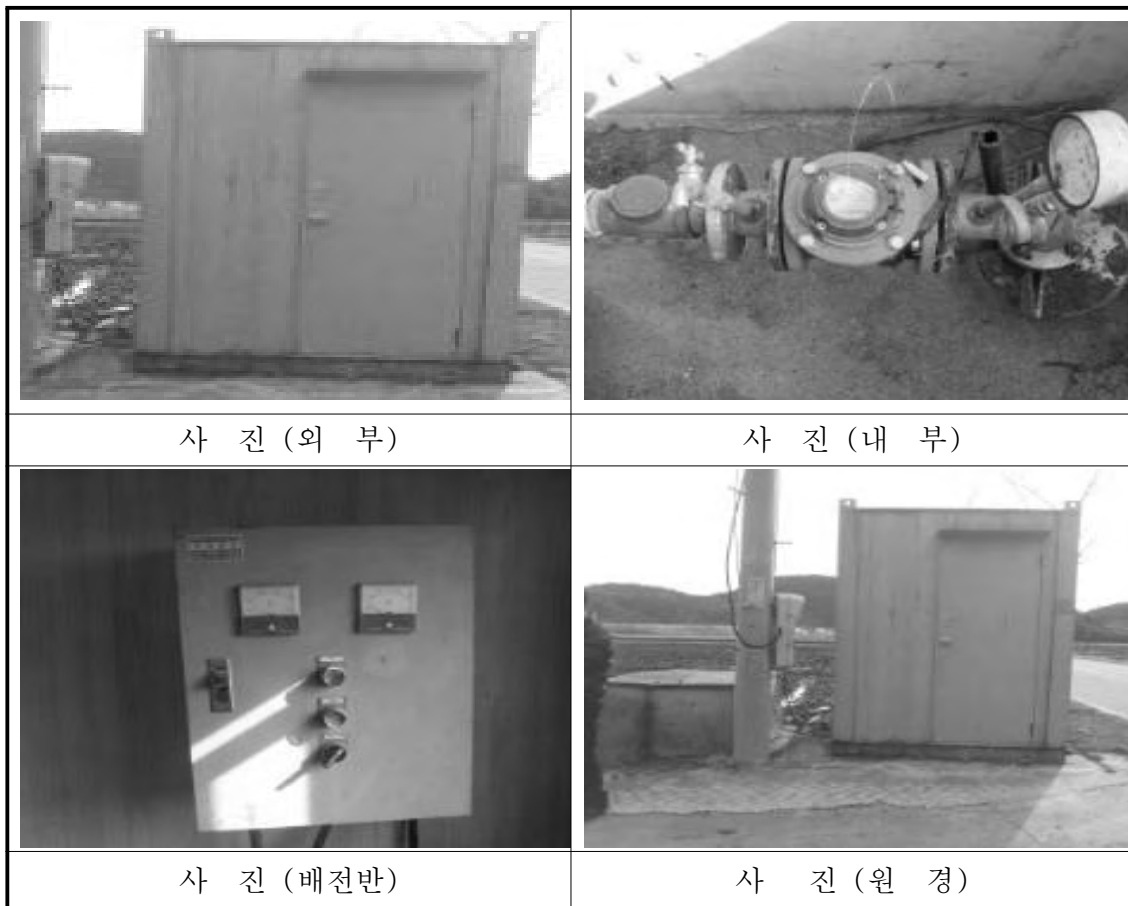
### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과		
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2006.04.11		
				농업용 수질기준	적합		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	측정불가	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	양호	
					출수장치	출수장치의 파손여부	양호
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	불량
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호		
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	-수위측정관 막혀서 측정불가. -수질검사 누락		
대 책	-향 후 관정개보수시 수위측정관 설치필요. -주기적인 수질검사를 통해 지하수질 확인.		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	수위측정관	교체	167천원
	수질검사	실시	110천원
	계		287천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	환서지구(일련번호 :kk0210056) / 허가신고번호: 1200700002		
위 치	경북 경주시 양남면 환서리 741-2 (좌표: 위도:35°41'26" 경도:129°26'46.6")		
채 수 량	200m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 : 90m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3HP	나) 설치심도 : 50m	
	다) 토출관구경 : 65mm		
개발년도(연장허가)	1980년(2012.10.09.~2017.10.08.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월04일

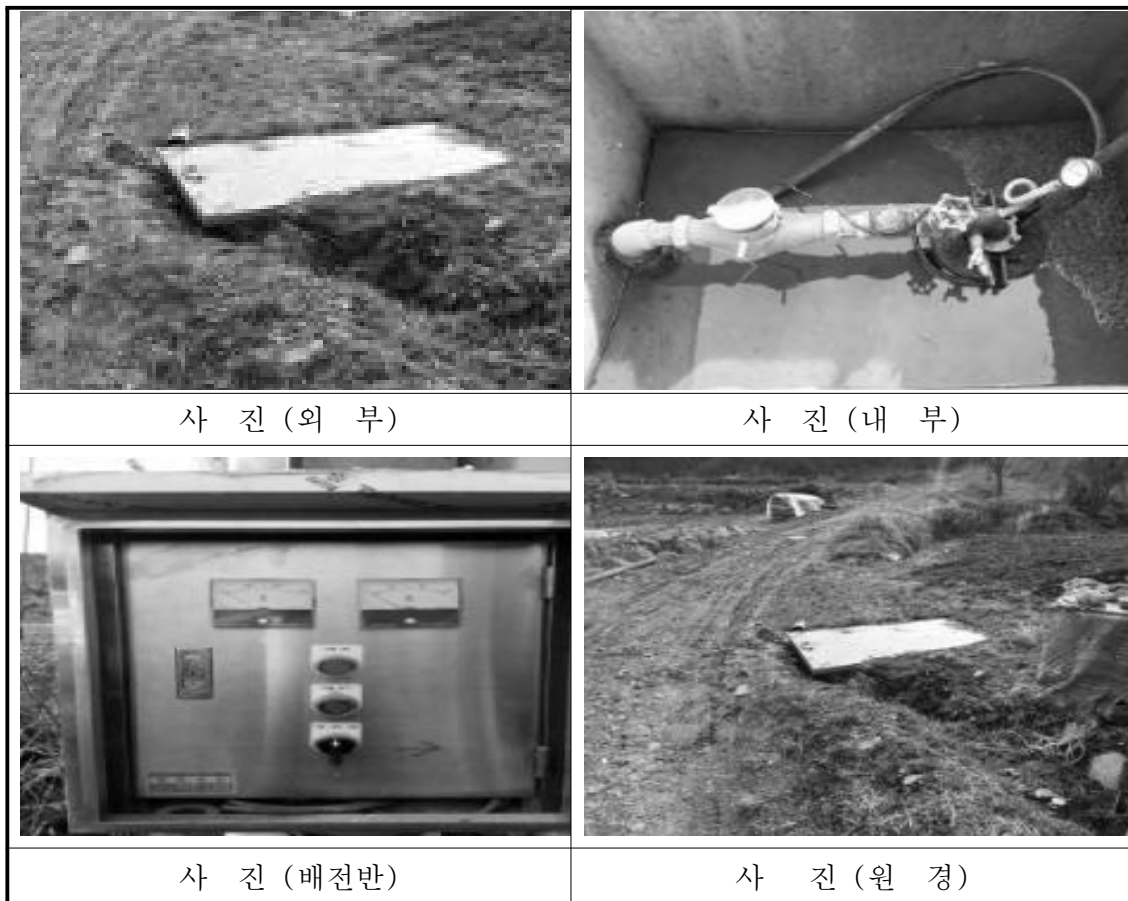
### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2006.07.28	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	양 수 량	자연수위 측정	19.0m
					양수량의 적정여부	양호
					이물질 배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	누 수	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
					위치, 누수원인, 누수여부	불량
					침하부위, 원인 및 정도	불량
		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
수위측정관의 관리상태	양호					
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	-보호공 내부 침수. -수질검사 누락.		
대책	-보호공 교체를 통한 지하수 오염방지. -주기적인 수질검사를 통해 지하수질 확인.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	보호공	교체	300천원
	수질검사	실시	110천원
	계		410천원

라. 사진대지





## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0310075) / 허가신고번호: 1201200047		
위 치	경북 경주시 양북면 구길리 959-1 (좌표: 위도:35°44'30.1" 경도:129°27'3.3")		
채 수 량	250m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 : 100m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5HP	나) 설치심도 : 50m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	2001(2012.12.31.~2017.12.30.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월06일

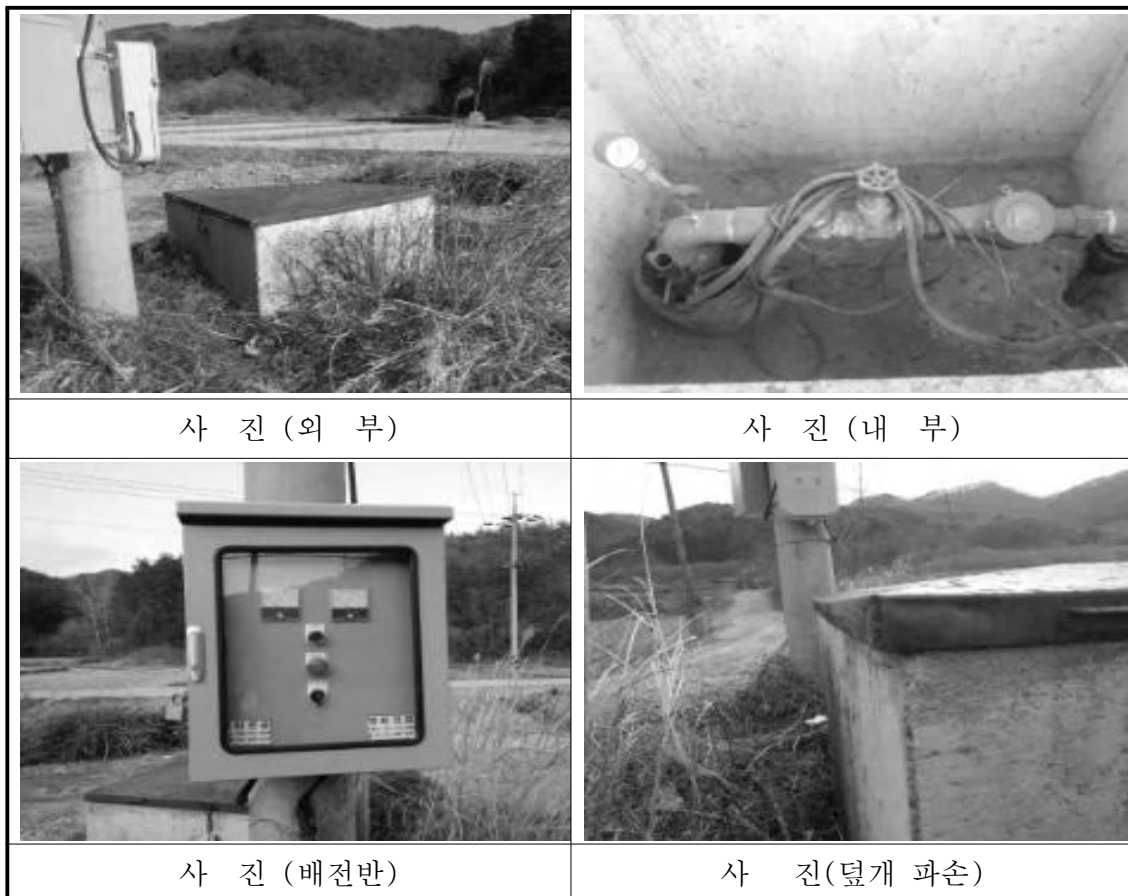
### 나. 세부점검내역

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	2012.08.30		
				농업용 수질기준	적합		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	14m	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	불량	
					녹발생 및 부식정도	불량	
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	양호	
					출수장치	출수장치의 파손여부	없음
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호		
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	-출수장치 없음. -보호공 덮개 부식 및 파손.		
대책	-출수장치 설치 -보호공 덮개 교체		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	출수장치	설치	100천원
	보호공 덮개	교체	300천원
	계		400천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0310068) / 허가신고번호: 2199700194		
위 치	경북 경주시 양북면 구길리 972 (좌표: 위도:35°44'32.6" 경도:129°26'56.6")		
채 수 량	280m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	107m
수중모터펌프	가) 마 력 : 10HP	나) 설치심도 :	80m
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	1995년(2012.02.03.~2017.02.02.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월06일

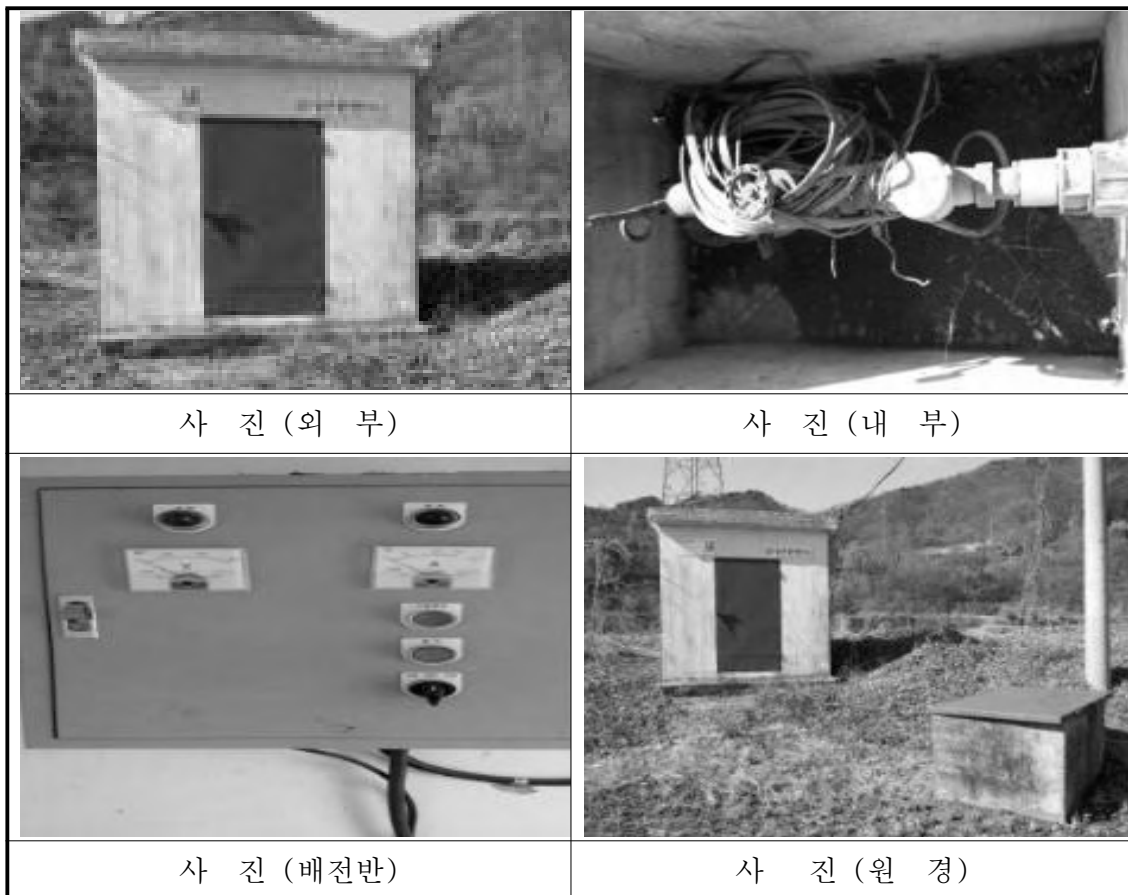
### 나. 세부점검내역

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	2010.07.27	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위 양 수 량 이 물 질 배출여부	자연수위	자연수위 측정	측정불가
				양수량의 적정여부	양호	
				이물질, 오염물질배출여부	양호	
		양수장 및 보호공	균 열 누 수 침 하	균열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
				위치, 누수원인, 누수여부	양호	
				침하부위, 원인 및 정도	양호	
		오염방지 시 설	덮개파손 덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계 출수장치 수위측정관	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치의 파손여부	없음	
				수위측정관의 관리상태	불량	
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	-출수장치 없음. -수위측정관 막힘. -수질검사 누락.		
대책	-출수장치 설치 -향 후 관정개보수시 수위측정관 설치필요. -주기적인 수질검사를 통해 지하수질 확인.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	출수장치	설치	100천원
	수위측정관	설치	167천원
	수질검사	실시	110천원
	계		377천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 : kk0310103) / 허가신고번호: 2200700117		
위 치	경북 경주시 양북면 구길리 1255 (좌표: 위도:35°44'18.9" 경도:129°27'15.8")		
채 수 량	100m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 : 100m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5HP	나) 설치심도 : 90m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	2007년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월13일

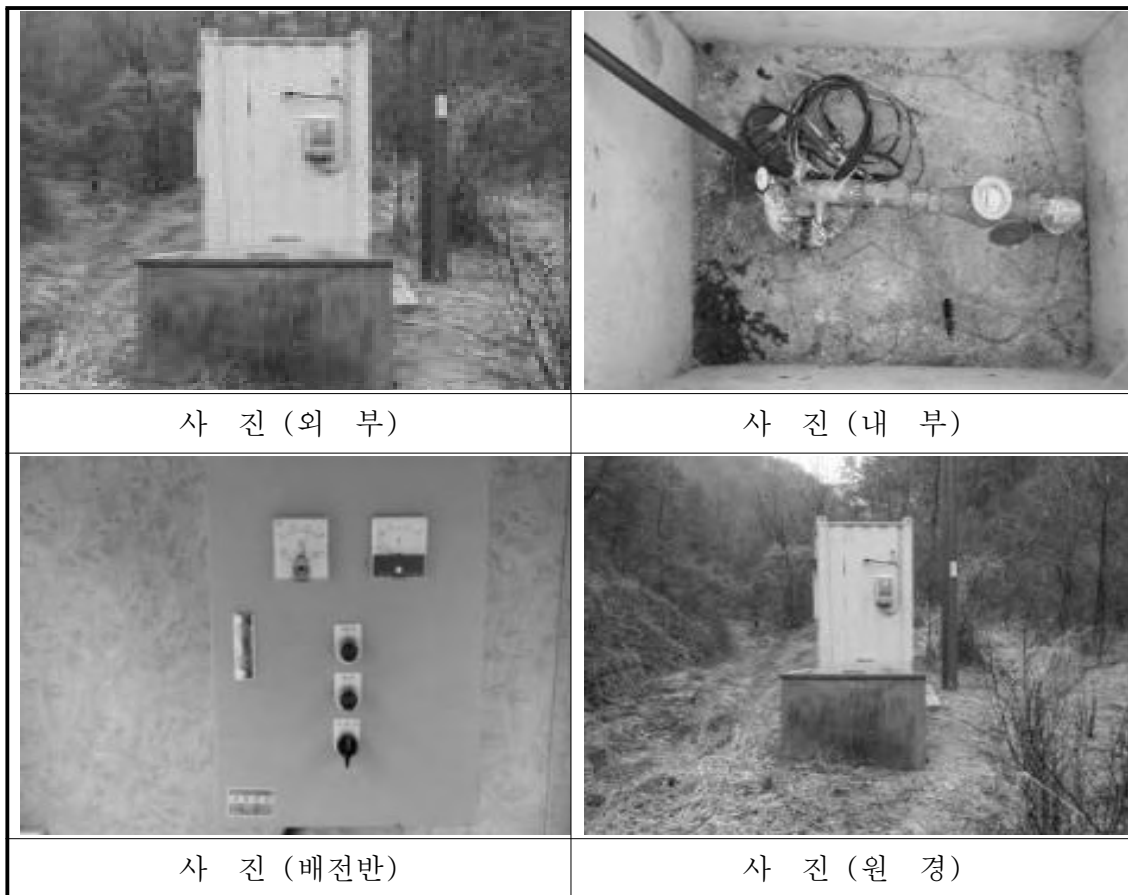
### 나. 세부점검내역

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	2007.11.23	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	2.5m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시 설	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 누락.		
대책	-주기적인 수질검사를 통해 지하수질 확인.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	수질검사	실시	110천원
	계		110천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0310079) / 허가신고번호: 1200600011
위 치	경북 경주시 양북면 두산리 402-3 (좌표: 위도:35°45'41" 경도:129°26'2.8")
채 수 량	150m <sup>3</sup> /day
제 원	가) 구 경 : 250mm      나) 심 도 : 100m
수중모터펌프	가) 마 력 : 3HP      나) 설치심도 : 90m 다) 토출관구경 : 50mm
개발년도(연장허가)	1994년(2006.04.05.~2011.04.04.)
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부      점검일자      2014년03월07일

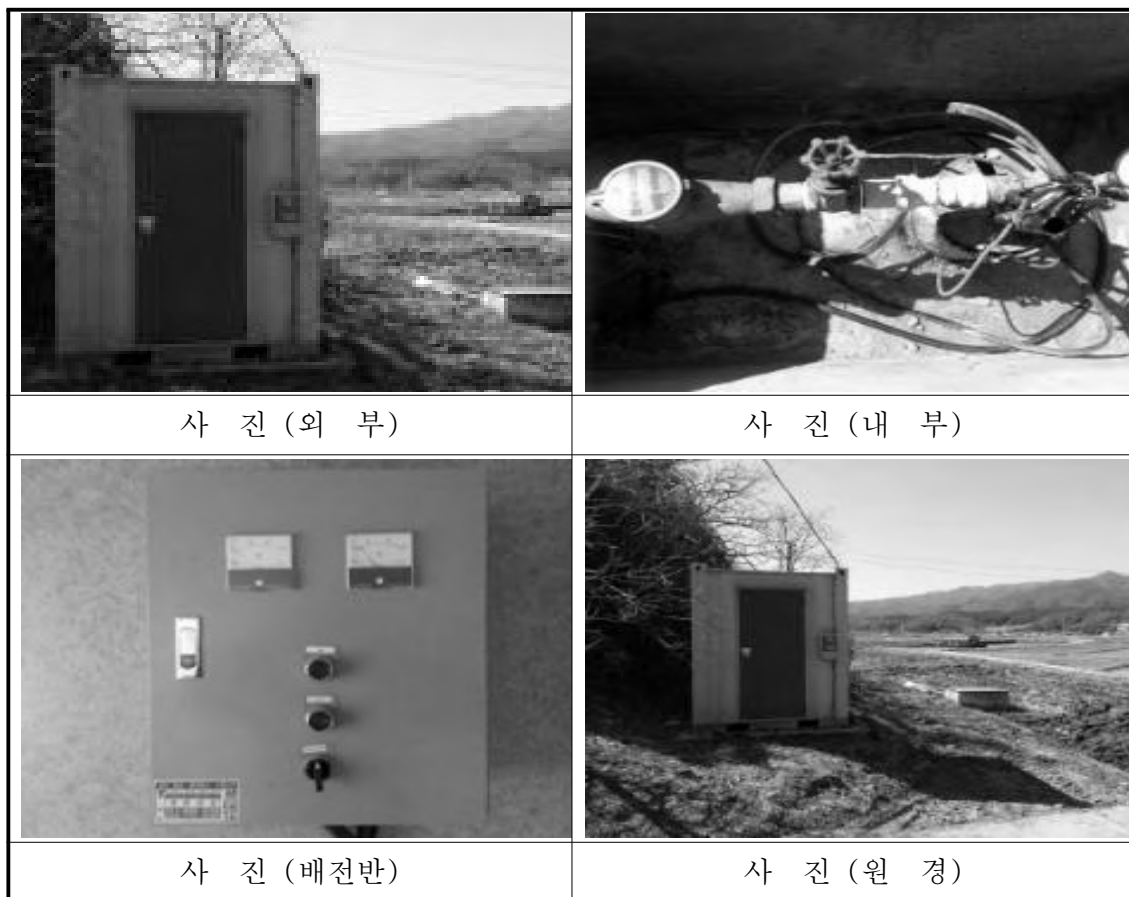
### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2010.07.27	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	0m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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	없음
				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				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	-출수장치 없음. -재영향조사 누락.		
대책	-출수장치 설치. -재영향조사를 통한 허가기간 연장.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	출수장치	설치	100천원
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사 실시	5,533천원
	계		5,633천원

라. 사진대지





## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0320059) / 허가신고번호: 2201100184		
위 치	경북 경주시 양북면 두산리 723 (좌표: 위도:35°45'45.2" 경도:129°25'46.7")		
채 수 량	125m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 900mm	나) 심 도 : 6m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5HP	나) 설치심도 : -m	
	다) 토출관구경 : -mm		
개발년도(연장허가)	2011년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월17일

### 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	확인불가		
				농업용 수질기준	확인불가		
				부적합 항목	확인불가		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	측정불가	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	불량	
					녹발생 및 부식정도	불량	
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	불량	
					출수장치	출수장치의 파손여부	불량
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	불량
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호		
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	불량		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	불량		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	불량		

다. 점검결과

문제점	-전기시설 설치 후 확인
대 책	-전기시설 설치 후 확인

라. 사진대지

	
사 진 (외 부)	사 진 (내 부)

## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	송전2지구(일련번호 :kk0310091) / 허가신고번호: 2199900116		
위 치	경북 경주시 양북면 두산리 산97 (좌표 위도:35°45'16.4" 경도:129°25'47.2")		
채 수 량	100m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 : 49m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10HP	나) 설치심도 : 40m	
	다) 토출관구경 : 40mm		
개발년도(연장허가)	1999년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월17일

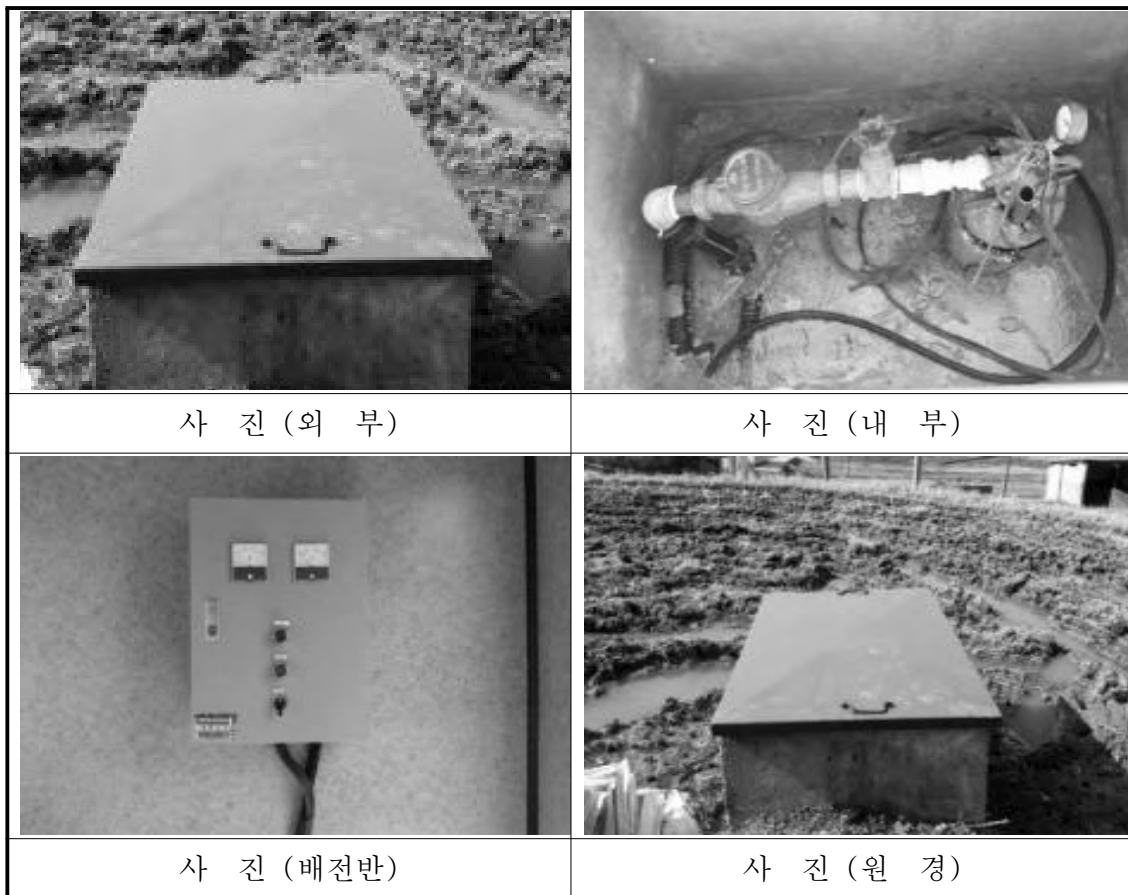
### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2010.07.27	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	0m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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	없음
				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				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	-출수장치 없음.		
대책	-출수장치 설치		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	출수장치	설치	100천원
	계		100천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용
지 구 명	송전2지구(일련번호 :kk0310071) / 허가신고번호: 1200100028
위 치	경북 경주시 양북면 송전리 790 (좌표: 위도:35°45'26.8" 경도:129°25'6.1")
채 수 량	250m <sup>3</sup> /day
제 원	가) 구 경 : 200mm      나) 심 도 : 122m
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5HP      나) 설치심도 : 72m 다) 토출관구경 : 50mm
개발년도(연장허가)	2001년(2001.10.23.~2006.10.22.)
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부      점검일자      2014년03월06일

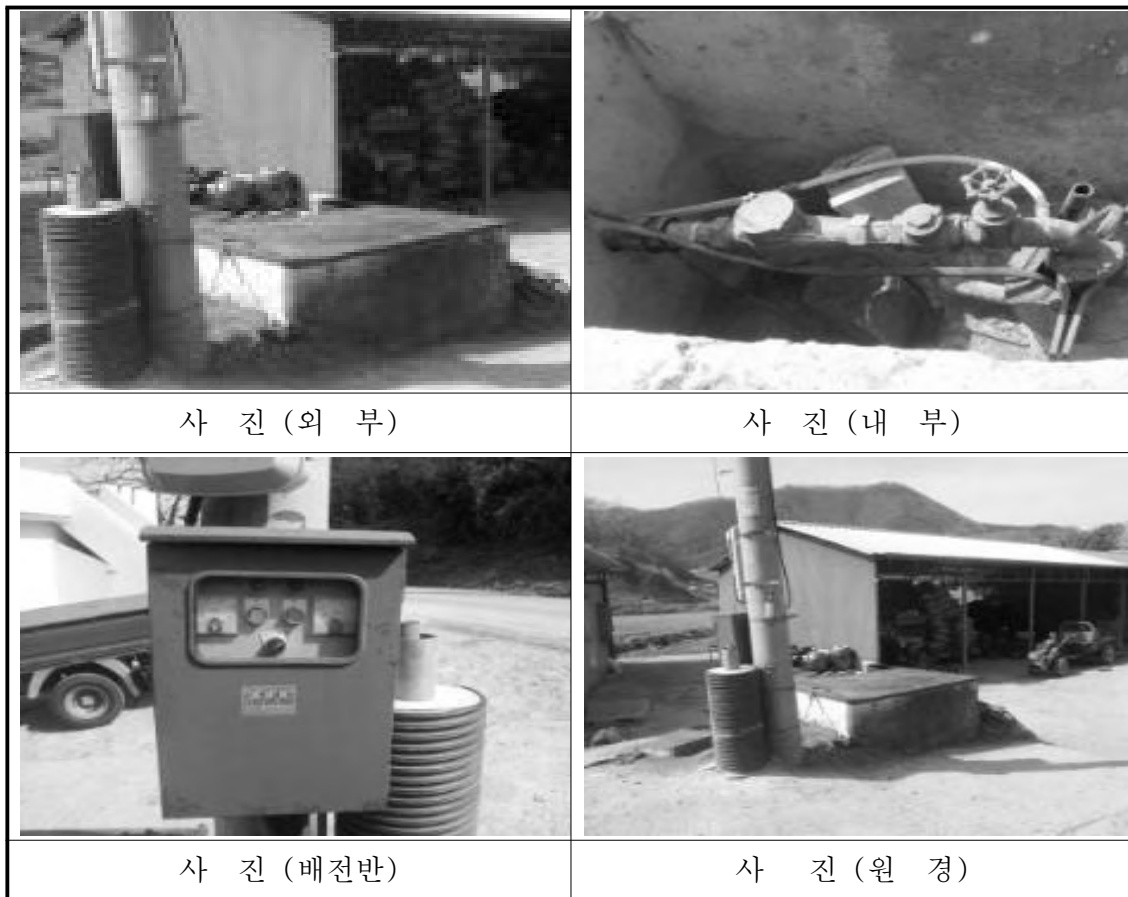
### 나. 세부점검내역

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	2010.07.27		
				농업용 수질기준	적합		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	10m	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	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	양호
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호		
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	-전반적으로 양호하며 재영향조사 및 수질검사 누락.		
대책	-재영향조사를 통해 허가기간 연장.		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사 실시	5,533천원
	계		5,533천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0310073) / 허가신고번호:-		
위 치	경북 경주시 양북면 송전리 산101-1 (좌표: 위도:35°45'59.1" 경도:129°24'54.8")		
채 수 량	-m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	-m
수중모터펌프	가) 마 력 : -HP	나) 설치심도 :	-m
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	1995년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월06일

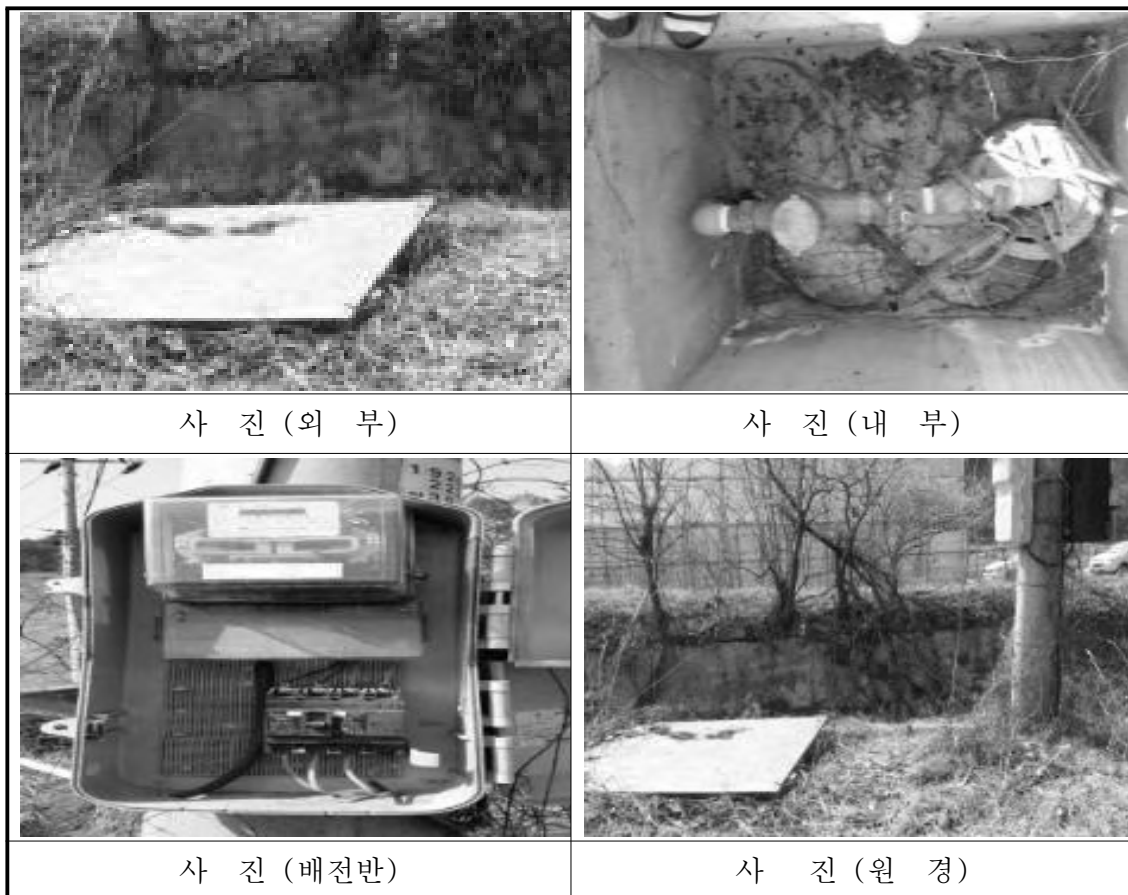
### 나. 세부점검내역

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	확인불가	
				농업용 수질기준	확인불가	
				부적합 항목	확인불가	
		관 정	자연수위	양 수 량	자연수위 측정	측정불가
					양수량의 적정여부	양호
					이물질 배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	침 하	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
					위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	유 량 계	파손 및 시건장치 유무	불량
					녹발생 및 부식정도	양호
					작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 장 치	출수장치	수위측정관	출수장치의 파손여부	불량
					수위측정관의 관리상태	불량
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	-수위측정관 막힘. -보호공 덮개 파손. -출수장치 없음.		
대책	-향 후 관정개보수시 수위측정관 설치필요. -보호공 덮개 교체 -출수장치 설치		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	수위측정관	설치	167천원
	보호공 덮개	교체	300천원
	출수장치	설치	100천원
	계		567천원

라. 사진대지





## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0310072) / 허가신고번호: 2200900133		
위 치	경북 경주시 양북면 송전리 1021-1 (좌표: 위도:35°45'56.6" 경도:129°25'26.2")		
채 수 량	100m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 :	340m
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5HP	나) 설치심도 :	280m
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	2009년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월06일

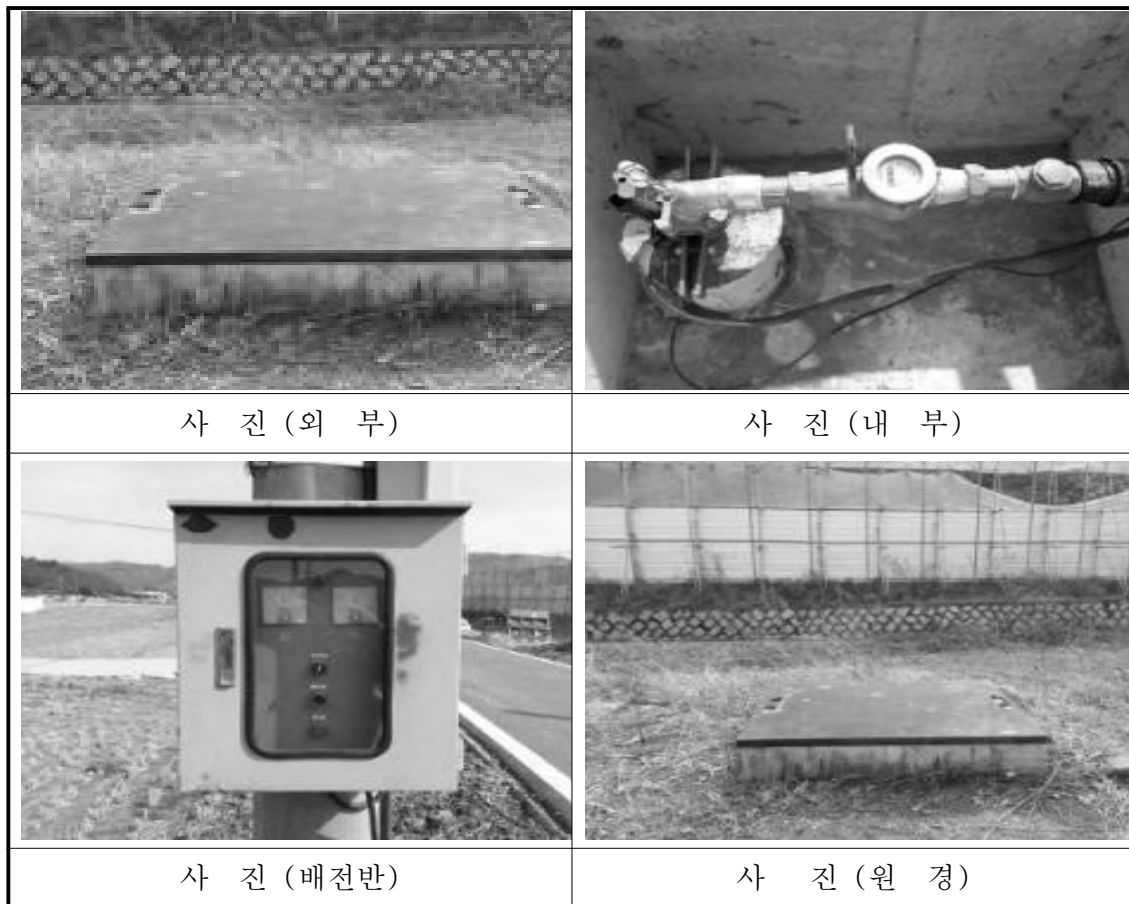
### 나. 세부점검내역

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	2010.07.27	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	14.5m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	- 전반적으로 양호하며 수질검사 누락.		
대책	- 주기적인 수질검사를 통해 지하수질 확인.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	수질검사	실시	110천원
	계		110천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0310070) / 허가신고번호:-		
위 치	경북 경주시 양북면 송전리 621 (좌표: 위도:35°46'2.4" 경도:129°25'0.9")		
채 수 량	-m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	-m
수중모터펌프	가) 마 력 : -HP	나) 설치심도 :	-m
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	1995년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월06일

### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	확인불가	
				농업용 수질기준	확인불가	
				부적합 항목	확인불가	
		관 정	자연수위	양 수 량	자연수위 측정	2.5m
					양수량의 적정여부	확인불가
					이물질 배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	침 하	균열, 백태, 박리, 파손여부	불량
					위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	유 량 계	파손 및 시건장치 유무	양호
					녹발생 및 부식정도	불량
		측 정 장 치	출수장치	수위측정관	작동유무 및 파손여부	양호
					출수장치의 파손여부	없음
					수위측정관의 관리상태	없음
		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	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	-사용중지 -수위측정관, 출수장치 없음.		
대책	-사용중지 사유 확인 후 관정정비 추진.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	사후관리	인양점검 수위측정관 설치 등	5,126천원
	출수장치	설치	100천원
	계		5,226천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0310077) / 허가신고번호: 2199700196		
위 치	경북 경주시 양북면 안동리 1130-54 (좌표: 위도:35°48'34.8" 경도:129°24'37.8")		
채 수 량	250m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 : 80m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10HP	나) 설치심도 : 50m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	1995(2012.02.03.~2017.02.02.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월07일

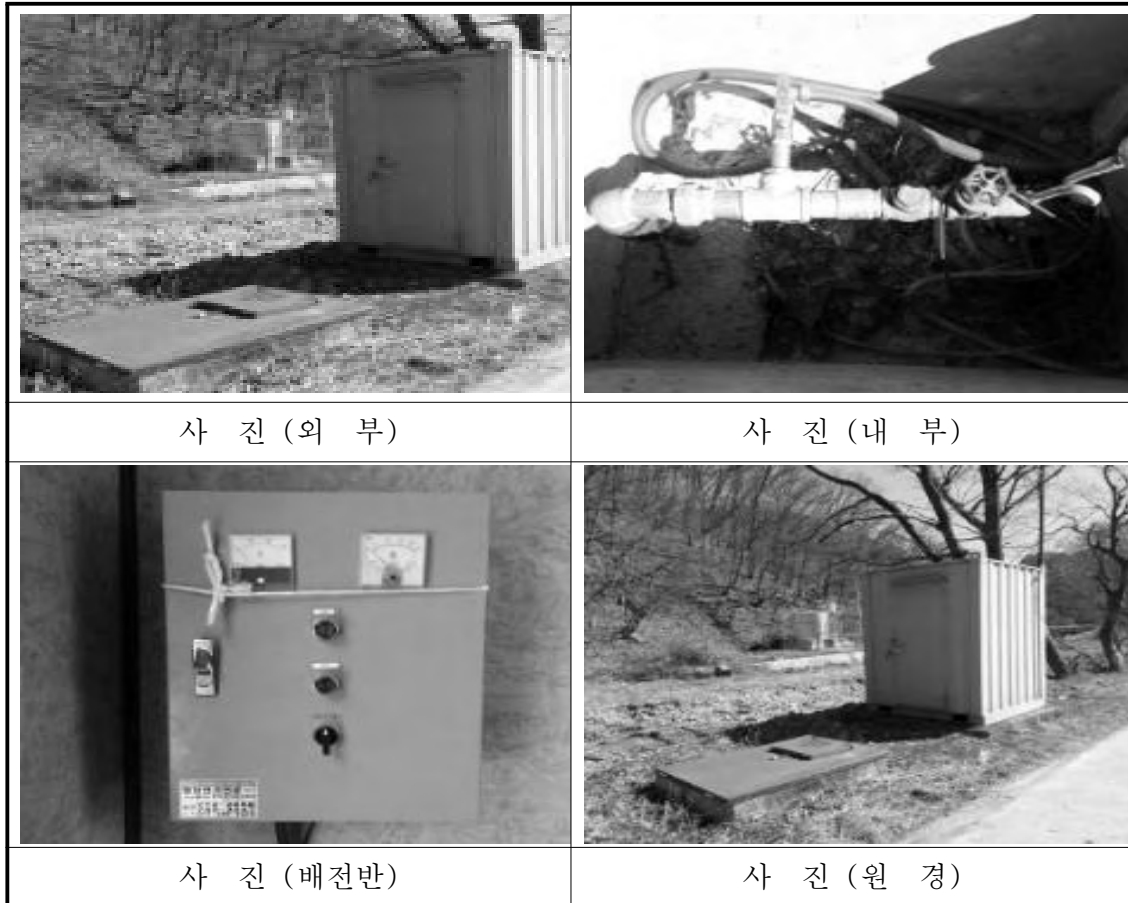
### 나. 세부점검내역

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	2010.12.01	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	4m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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	없음	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			양호		
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	불량	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	-유량계 없음. -배전함 기기 파손.		
대책	-유량계 설치. -배전함 수리.		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	유량계	설치	190천원
	전기시설	배전함 교체	
	계		190천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0310078) / 허가신고번호: 2199600187		
위 치	경북 경주시 양북면 안동리 520-4 (좌표: 위도:35°47'41.1" 경도:129°24'53.8")		
채 수 량	300m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 : 102m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5HP	나) 설치심도 : 80m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	1996년(2012.02.03.~2017.02.02.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월07일

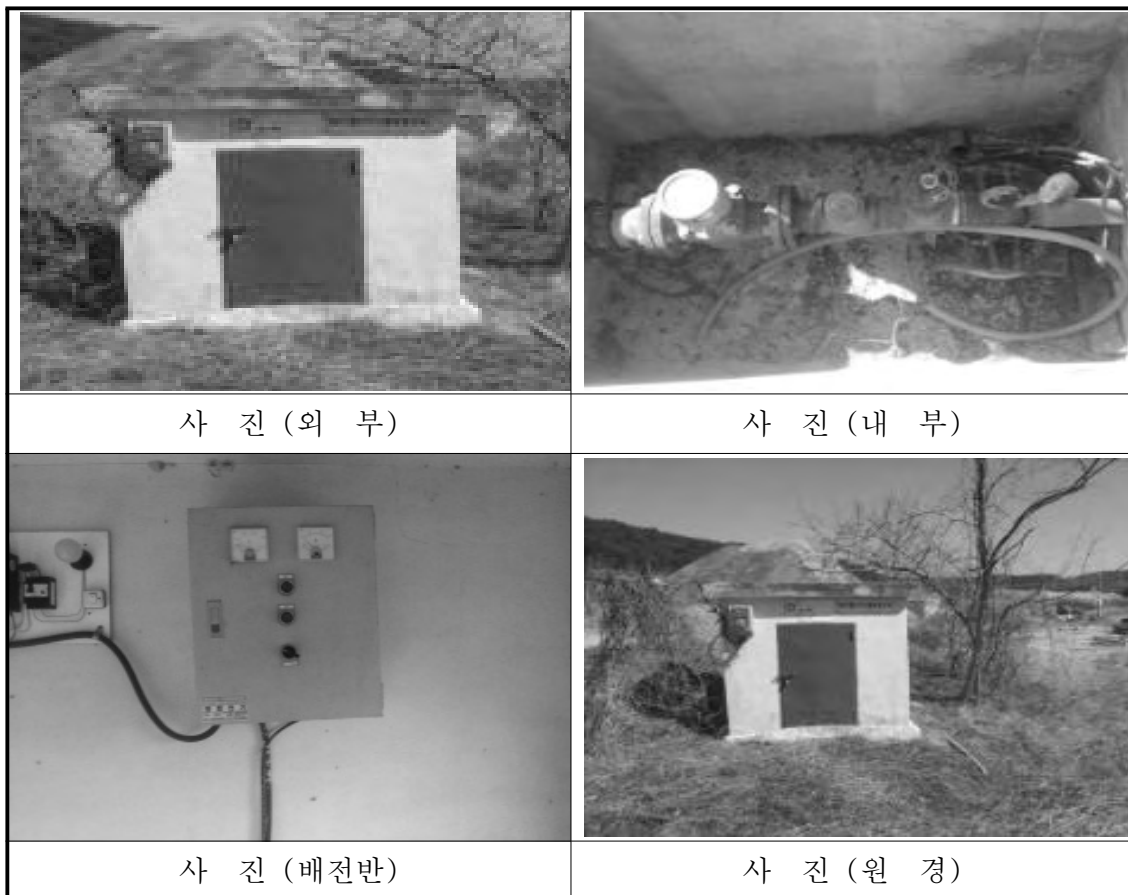
### 나. 세부점검내역

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	2010.07.27		
				농업용 수질기준	적합		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	측정불가	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	양호	
					출수장치	출수장치의 파손여부	없음
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	없음
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호		
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	-출수장치 없음. -수위측정관 없음.		
대 책	-출수장치 -향 후 관정개보수시 수위측정관 설치필요.		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	수위측정관	설치	167천원
	출수장치	설치	100천원
	계		267천원

라. 사진대지





## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용
지 구 명	- 지구 (일련번호 : kk0310074) / 허가신고번호: 1200000008
위 치	경북 경주시 양북면 어일리 143 (좌표: 위도:35°46'51.2" 경도:129°26'56.4")
채 수 량	380m <sup>3</sup> /day
제 원	가) 구 경 : 250mm      나) 심 도 : 96m
수중모터펌프	가) 마 력 : 15HP      나) 설치심도 : 96m 다) 토출관구경 : 50mm
개발년도(연장허가)	1999년(2012.02.03.~2017.02.02)
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부      점검일자      2014년03월06일





### 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	2010.07.27		
				농업용 수질기준	적합		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	확인불가	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
					누 수	위치, 누수원인, 누수여부	불량
					침 하	침하부위, 원인 및 정도	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	
					출수장치	출수장치의 파손여부	양호
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	없음
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호		
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	-보호공 침수 -수위측정관 없음.		
대 책	-지하수 오염방지를 위해 보호공 교체 및 배수시설 설치 -향후 관정개보수시 수위측정관 설치필요.		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	보호공	교체	300천원
	수위측정관	설치	167천원
	계		467천원

라. 사진대지

	
사 진 (외 부)	사 진 (내 부)
	
사 진 (배전반)	사 진(보호공 덮개 문힘)

## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0310080) / 허가신고번호: 1199800012		
위 치	경북 경주시 양북면 와읍리 산117-1 (좌표: 위도:35°48'40.4" 경도:129°26'17.8")		
채 수 량	250m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 : 122m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5HP	나) 설치심도 : 74m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	1998년(2013.11.21.~2018.11.20.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월10일

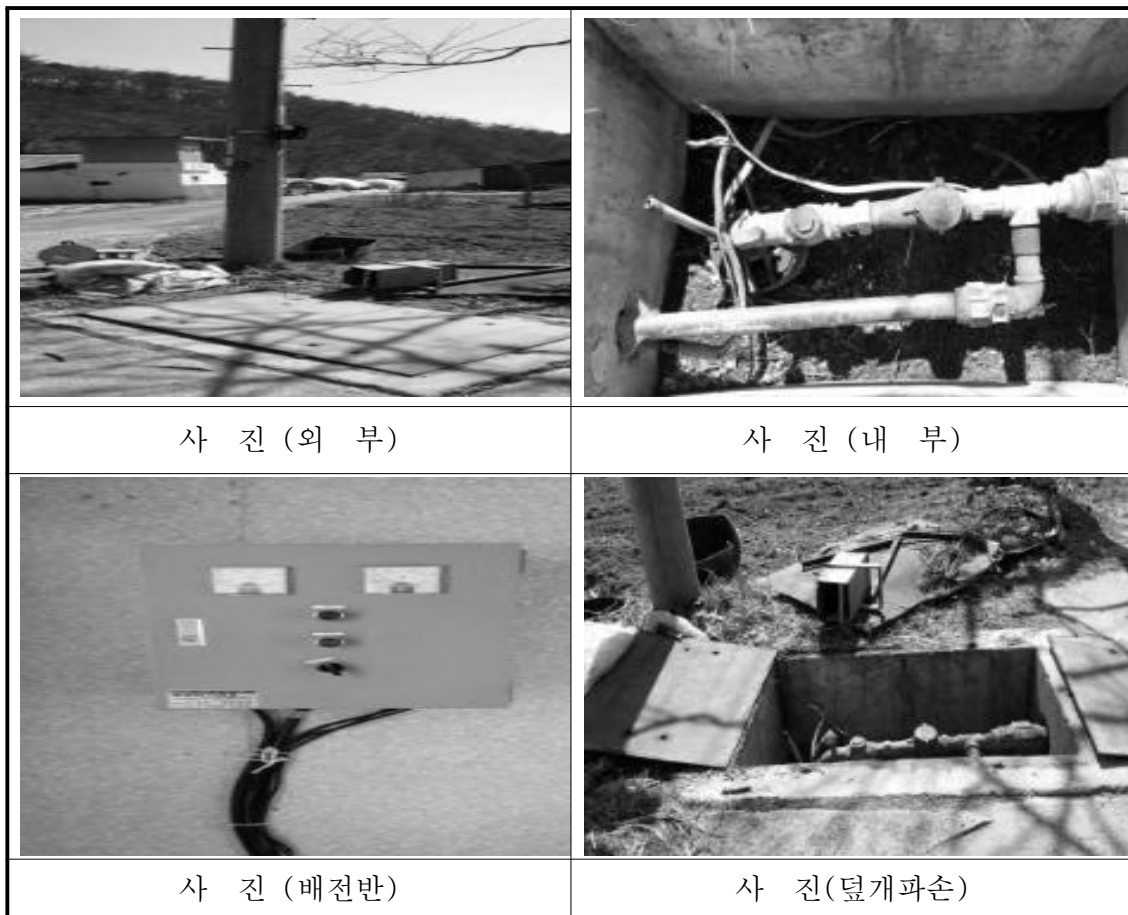
### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013.08.13	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	4m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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	불량	
				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
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	-보호공 덮개 파손(손잡이불량).		
대책	-보호공 덮개 교체		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	보호공 덮개	교체	300천원
	계		300천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0310069) / 허가신고번호: 2199600188		
위 치	경북 경주시 양북면 용당리 319 (좌표: 위도:35°45'23.2" 경도:129°27'49.3")		
채 수 량	300m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 : 108m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10HP	나) 설치심도 : 90m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	1996년(2012.02.03.~2017.02.02.)		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월06일

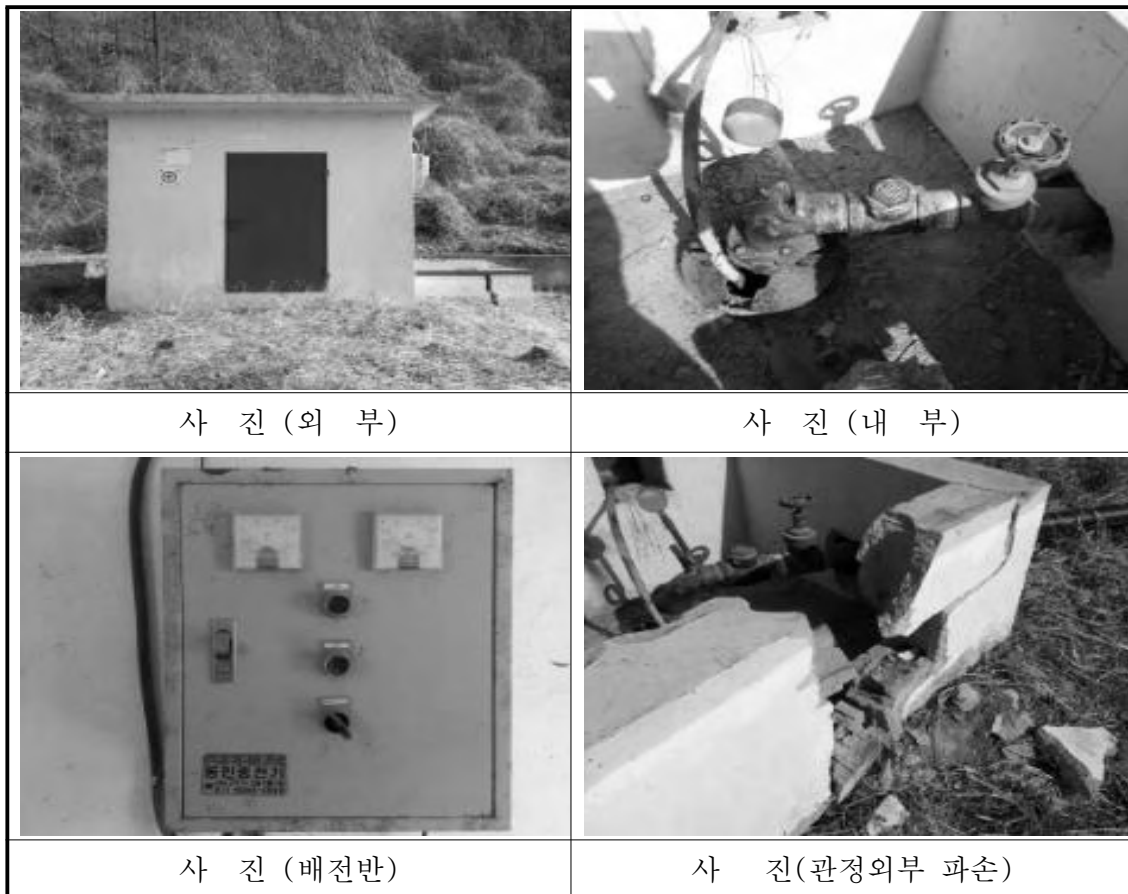
### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항 목	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2010.07.27	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위 양 수 량 이 물 질 배출여부	자연수위	자연수위 측정	0.5m
				양수량의 적정여부	양호	
				이물질, 오염물질배출여부	양호	
		양수장 및 보호공	균 열 누 수 침 하	균열	균열, 백태, 박리, 파손여부	불량
				위치, 누수원인, 누수여부	불량	
				침하부위, 원인 및 정도	불량	
		오염방지 시 설	덮개파손 덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계 출수장치 수위측정관	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치의 파손여부	없음	
				수위측정관의 관리상태	없음	
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	-보호공 균열. -출수장치 및 수위측정관 없음.		
대 책	-보호공 교체를 통해 지하수 오염 방지. -출수장치 설치. -향 후 관정개보수시 수위측정관 설치필요.		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	출수장치	설치	100천원
	보호공	교체	300천원
	수위측정관	설치	167천원
	계		567천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0310104) / 허가신고번호: 1199800016		
위 치	경북 경주시 양북면 입천리 395 (좌표: 위도:35°47'43.3" 경도:129°25'48.7")		
채 수 량	303m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 : 150m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 15HP	나) 설치심도 : -m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	1998년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월14일

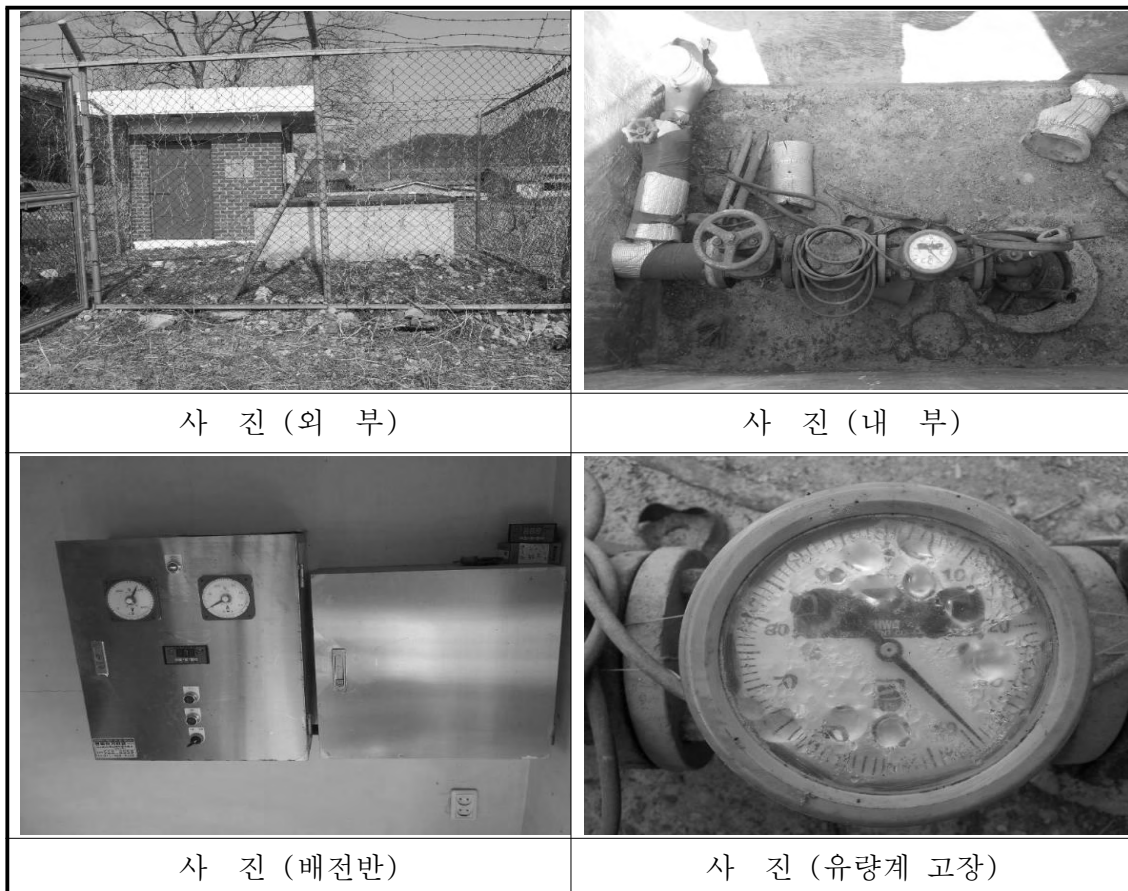
### 나. 세부점검내역

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	2010.07.27	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	7.2m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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	불량	
				출수장치	출수장치의 파손여부	없음
				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				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	-유량계 작동불량. -출수장치없음. -재영향조사 및 수질검사 누락.		
대책	-유량계 교체. -출수장치 설치. -재영향조사를 통해 허가기간 연장.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	유량계	교체	190천원
	출수장치	설치	100천원
	지하수 개발·이용 연장허가	지하수영향조사 실시	5,533천원
	계		5,823천원

라. 사진대지





## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0310076) / 허가신고번호: 2200800010		
위 치	경북 경주시 양북면 입천리 411 (좌표: 위도:35°47'36.9" 경도:129°25'44")		
채 수 량	70m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 : 80m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5HP	나) 설치심도 : 69m	
	다) 토출관구경 : 40mm		
개발년도(연장허가)	2008년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월07일

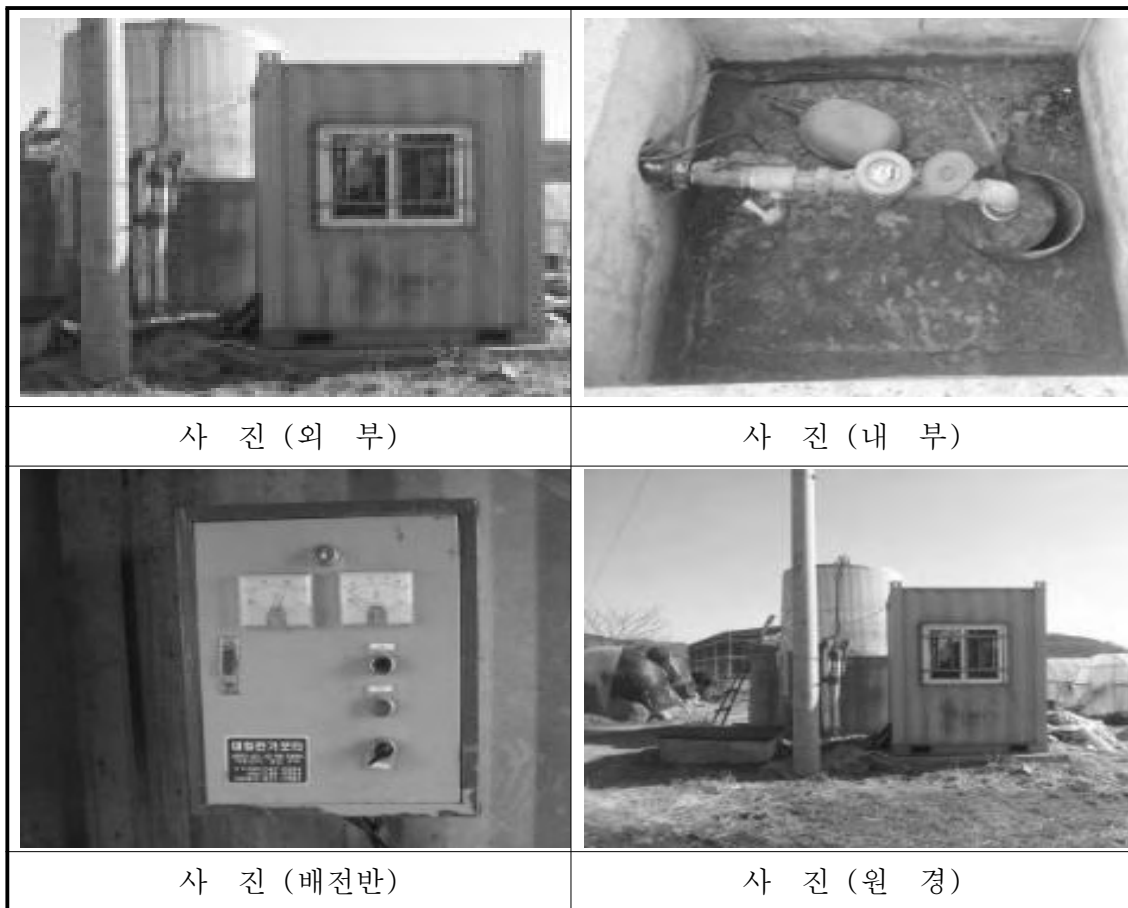
### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과		
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2010.07.27		
				농업용 수질기준	적합		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위	자연수위 측정	측정불가	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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	덮개부식	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	출수장치	작동유무 및 파손여부	양호	
					출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태				불량		
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호		
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호		
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	-수위측정관 막힘.		
대 책	-향 후 관정개보수시 수위측정관 설치필요.		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	수위측정관	교체	167천원
	계		167천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0310096) / 허가신고번호: 2200700063		
위 치	경북 경주시 양북면 입천리 792-118 (좌표: 위도:35°47'5.1" 경도:129°25'13.1")		
채 수 량	100m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 : 30m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3HP	나) 설치심도 : 27m	
	다) 토출관구경 : 40mm		
개발년도(연장허가)	2007년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월14일

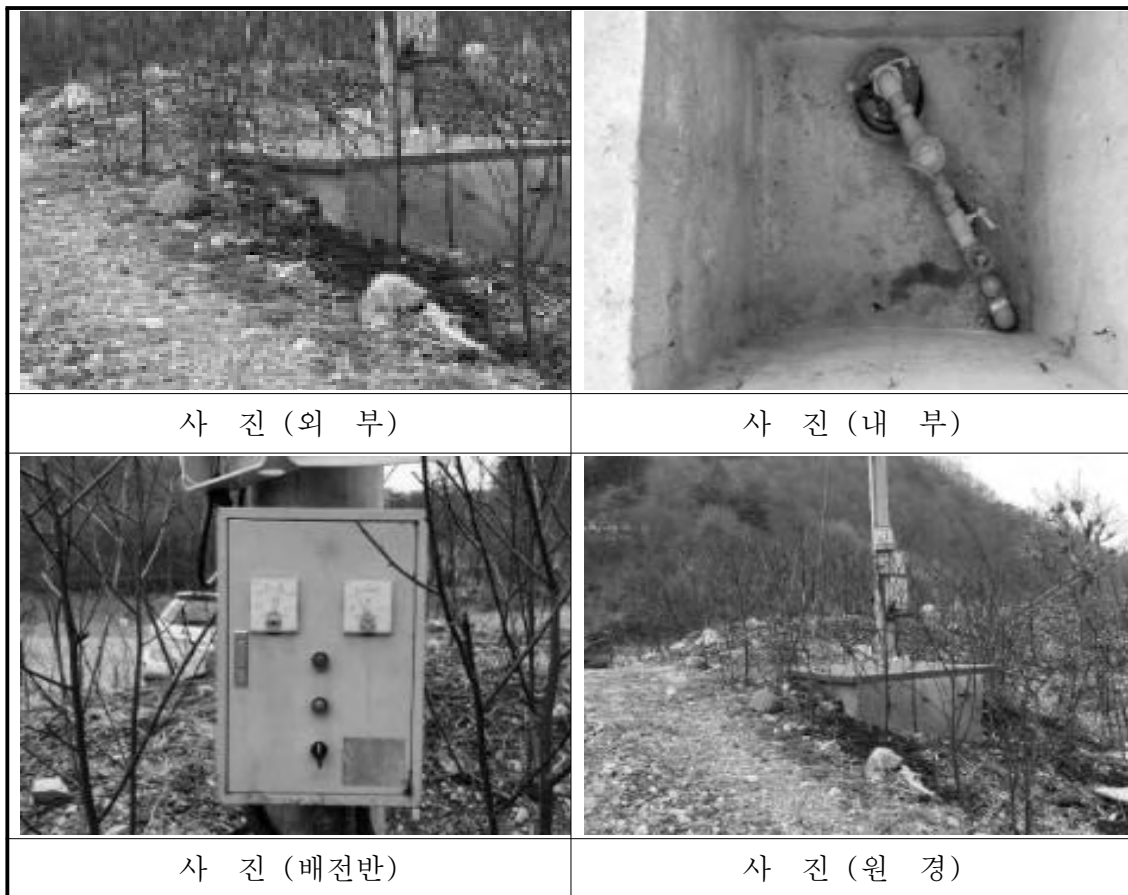
### 나. 세부점검내역

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	2010.12.17	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	9m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시 설	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 누락.		
대책	-주기적인 수질검사를 통해 지하수질 확인.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	수질검사	실시	110천원
	계		110천원

라. 사진대지



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내		
지 구 명	- 지구 (일련번호 : kk0310100) / 허가신고번호: 2200700062		
위 치	경북 경주시 양북면 입천리 792-150 (좌표: 위도:35°47'4.7" 경도:129°25'16.1")		
채 수 량	100m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 : 30m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3HP	나) 설치심도 : 27m	
	다) 토출관구경 : 40mm		
개발년도(연장허가)	2007년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월13일





### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2010.12.01	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	10m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		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 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시 설	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 누락.		
대책	-주기적인 수질검사를 통해 지하수질 확인.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	수질검사	실시	110천원
	계		

라. 사진대지

	
사 진 (외 부)	사 진 (내 부)
	
사 진 (배전반)	사 진 (원 경)

## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0310105) / 허가신고번호: 2201200047		
위 치	경북 경주시 양북면 입천리 229-2 (좌표: 위도:35°47'27.9" 경도:129°26'6")		
채 수 량	130m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 : 12m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3HP	나) 설치심도 : 10m	
	다) 토출관구경 : 50mm		
개발년도(연장허가)	2012년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월14일



### 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	2012.04.23	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	양 수 량	자연수위 측정	0m
					양수량의 적정여부	양호
					이물질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부
		양수장 및 보호공	균 열	누 수	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
					위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침하부위, 원인 및 정도	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
					수위측정관의 관리상태	없음
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	불량	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	불량	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	불량	

다. 점검결과

문제점	-수위측정관 없음.		
대책	-향 후 관정개보수시 수위측정관 설치필요.		
추정소요사업비 (공종별)	공종 (항목)	처리내역	처리비용
	수위측정관	설치	167천원
	계		167천원

라. 사진대지

	
사 진 (외 부)	사 진 (내 부)



## 농업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	- 지구 (일련번호 :kk0210026) / 허가신고번호: 2200700148		
위 치	경북 경주시 양남면 하서리 1145 (좌표: 위도:35°41'12.7" 경도:129°27'27.6")		
채 수 량	30m <sup>3</sup> /day		
제 원	가) 구 경 : 150mm	나) 심 도 : 100m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 1HP	나) 설치심도 : 80m	
	다) 토출관구경 : 25mm		
개발년도(연장허가)	2007년		
점검기관	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2014년03월21일



### 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	2008.01.07	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가	
				양 수 량	확인불가	
				이 물 질 배출여부	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	불량
		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	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	확인불가	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	확인불가	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	-현재 가동유무 확인불가.
대 책	-가동유무에 따라 관정 정비를 통해 대책 마련.

라. 사진대지

	
사 진 (외 부)	사 진 (내 부)