

발간등록번호

11-1543000-004489-01



2023 괴장지구 농촌지하수관리 보고서

2023. 12.



발간등록번호

11-1543000-004489-01



2023 괴장지구 농촌지하수관리 보고서

2023. 12.



농림축산식품부



한국농어촌공사

< 목 차 >

I. 농촌지하수관리사업 개요	3
1.1 추진배경	3
1.2 사업목적	3
1.3 주요 추진내용	3
1.4 괴장지구 현황	4
1.5 지하수개발·이용현황	7
1.5.1 신고·허가별 지하수 개발 현황	7
1.5.2 용도별 지하수 개발 현황	7
1.5.3 용도별 지하수 이용 현황	8
1.5.4 지하수관측망 운영현황	9
1.6 농어촌지하수관리시스템 설명	10
II. 농·어업용 공공관정 현황 및 조사	17
2.1 공공관정 개발·이용 현황	17
2.2 농·어업용 공공관정 일체조사	19
2.3 농·어업용 공공관정 점검결과 및 관리방안	23
2.3.1 점검결과	23
2.3.2 공공관정 공급가능량 분석	23
2.3.3 관리방안	25
III. 향후전망	33
3.1 지하수 개발·이용 전망	33
3.1.1 지하수개발가능량	33
3.1.2 지하수개발 추세	37
3.1.3 개발·이용 예측	40
3.2 오염 취약성 분석 및 예측	42
3.2.1 오염취약성분석(DRASTIC & Modified DRASTIC)	42
3.2.2 지하수 오염 예측	46

IV. 괴장지구 농·어업용수 개발·이용방안	55
4.1 농업용수 개방 대상지 분석	55
4.2 농·어업용수 공급방안	57
4.3 용수공급 대상지 공급방안 및 대책	60
4.3.1 용수공급 대상지 (11040701_나)	60
4.3.2 용수공급 대상지 (11040701_가)	65
4.3.3 용수공급 대상지 (11041101_가)	69
4.3.4 용수공급 대상지 (11041202_가)	74
V. 지하수 보전·관리 방안	87
5.1 지하수관리 필요지역	87
5.1.1 선정 기준	87
5.1.2 읍면별 현황 및 대책	89
5.1.3 지하수관리필요지역 선정결과	93
5.2 지하수보전·관리를 위한 대책제안	94
5.2.1 문제유형별 대책방안 분류	94
5.2.2 괴장지구 지사수 관리 필요지역 대책제안	96
VI. 용어해설	101
VII. 참고문헌	111
VIII. 과업참여자	117
부록VIII. 지하수 관리방안	303

<부 록>

1. 일반현황	부록 3
1.1 조사지역(농촌용수구역)	부록 3
1.2 행정구역 및 인구	부록 5
1.3 농업 및 산업경제	부록 8
1.3.1 농업현황	부록 8
1.3.2 사업체 현황	부록 9
1.3.3 산업단지 현황	부록 10
1.3.4 제조업 현황	부록 10
1.3.5 축산업 현황	부록 10
1.4 자연환경현황	부록 11
1.4.1 하천 및 유역	부록 11
1.4.2 기상	부록 15
1.4.3 지형 및 지질	부록 16
1.4.4 토지이용 및 토양	부록 25
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 35
2.2 지하수 이용 현황	부록 37
2.2.1 이용량 산정	부록 37
2.2.2 용도별 이용 현황	부록 38
2.2.3 단위면적당 이용 현황	부록 39
2.2.4 지하수 개발 밀도	부록 40
2.3 지하수 개발·이용에 따른 동리별 순위	부록 41
3. 지하수 특성	부록 45
3.1 지하수 수리특성	부록 45
3.1.1 수리특성 분석	부록 45

3.1.2	부존특성	부록	51
3.2	유역별 미수혜지역 농업용수 물수요량 산정	부록	64
3.2.1	유역별 미수혜지역 현황	부록	64
3.2.2	미수혜지역의 농업용수 수요량 산정 방법	부록	66
3.2.3	미수혜지역의 농업용수 수요량 산정 결과	부록	69
3.3	유역별 농업용수 공급량 산정	부록	71
3.3.1	농업용수 공급량 산정 방법	부록	71
3.3.2	농업용수 공급량 산정 결과	부록	73
3.3.3	조사지역 KRF 유역별 물 수요-공급 평가	부록	74
3.4	지하수 수질특성	부록	86
3.4.1	오염원 현황	부록	86
3.4.2	수질분석	부록	98
3.4.3	지하수 수질 환경특성에 따른 동리별 순위	부록	126
3.5	오염취약성 분석	부록	128
3.5.1	DRASTIC 시스템	부록	128
3.5.2	DRASTIC 시스템의 적용	부록	132
4.	지하수 부존성 조사	부록	147
4.1	지하수 부존성 조사 개요	부록	147
4.2	지구물리탐사	부록	147
4.2.1	지구물리탐사 개요	부록	147
4.2.2	전기비저항 탐사방법	부록	151
4.2.3	전기비저항 탐사결과	부록	155
4.3	시추조사	부록	166
4.3.1	시추조사 개요	부록	166
4.3.2	시추조사 결과	부록	168
4.3.3	표준관입시험 결과	부록	171
4.3.4	투수시험	부록	173
5.	청문조사결과(설문조사)	부록	177
5.1	설문조사 개요	부록	177

5.2 일반현황 및 농업용수 공급현황	부록	177
5.3 지하수 개발이용 관련	부록	181
5.4 설문결과에 대한 종합의견	부록	184
6. 농어촌지하수과닐시스템	부록	187
6.1 구축 현황	부록	187
6.2 접속방법	부록	187
6.3 운영방법	부록	187
6.4 농어촌지하수관리시스템 이용 안내	부록	188
6.4.1 지하수자원관리사업	부록	188
6.4.2 지하수 개발실적	부록	196
6.5 농어촌 지하수지도 이용 안내	부록	201
6.5.1 화면구성	부록	201
6.5.2 지도제어	부록	201
6.5.3 행정구역별 검색	부록	203
6.5.4 주제도	부록	205
6.5.5 통계지도 기능	부록	208
6.5.6 화면분할 기능	부록	210
6.5.7 도로명/건물 검색	부록	213
6.6 농어촌지하수관측망시스템 이용 안내	부록	214
6.6.1 농어촌지하수관측망시스템 접속경로	부록	214
6.6.2 농어촌지하수관측망시스템 메인페이지	부록	215
6.6.3 지하수위현황 페이지	부록	216
6.6.4 지하수위예경보 페이지	부록	217
6.6.5 해수침투예경보 페이지	부록	219
6.6.6 관측소제원 페이지	부록	221
6.6.7 관측자료조회 페이지	부록	222
7. 농업용 공공관정 점검표	부록	229
8. 지하수 관리방안	부록	303
8.1 기본방향	부록	303
8.1.1 행정규제에 의한 관리방안	부록	303

8.1.2 비규제적 관리방안	부록 306
8.2 농·어업용수 공급방안	부록 309
8.2.1 지하수함양	부록 309
8.2.2 지표수-지하수를 연계한 강변여과수	부록 310
8.2.3 지하수댐	부록 311
8.2.4 지하수 연계형 사방댐 개발	부록 313
8.2.5 지하둑병	부록 314
8.2.6 지열에너지 이용	부록 315

표 목 차

<표 1-4-1> 농경지 분포현황	5
<표 1-4-2> 농업기반시설 분포현황	5
<표 1-5-1> 허가·신고형태별 지하수 개발현황	7
<표 1-5-2> 용도별 지하수 개발현황	8
<표 1-5-3> 지하수 이용 현황	8
<표 1-5-4> 피장지구 국가 지하수관측망 설치현황	9
<표 1-6-1> 시·도별 농어촌용수구역별 조사현황	11
<표 1-6-2> 행정구역별 조사현황	13
<표 2-1-1> 공공관정 개발 현황	18
<표 2-2-1> 농업용 공공관정 현황	19
<표 2-3-1> 농·어업용 공공관정 일제조사 현황	23
<표 2-3-2> 세부용도별 양수시험 결과	23
<표 2-3-3> 채수계획량 대비 초과 공급가능량	24
<표 2-3-4> 읍면별 시설물정비 대상 현황	30
<표 2-3-5> 시설물관리 필요관정 제안	30
<표 3-1-1> 유역별 지하수 개발가능량 산정	34
<표 3-1-2> 면별 지하수 개발가능량 산정	35
<표 3-1-3> 리별 지하수 개발가능량 산정	36
<표 3-1-4> 피장지구 용도별 지하수 시설수 및 이용량 변화	37
<표 3-1-5> 피장지구 용도별 신규 관정 개발추의	39
<표 3-1-6> 연도별 지하수 이용량 예측	41
<표 3-2-1> 면별 DRASTIC과 Modified DRASTIC 결과	44
<표 3-2-2> 지하수오염예측도 등급 분류표	47
<표 3-2-3> 면별 지하수오염 예측등급 면적	50
<표 4-1-1> 읍면별 시설 및 수혜면적 현황	55
<표 4-1-2> 농업용수 수혜면적 현황	56
<표 4-2-1> 유역별 물수요-공급 평가	58
<표 4-2-2> 소분류 유역별 물수요-공급 평가	58

<표 4-2-3> 용수공급 대상지의 물 부족 우선 순위	60
<표 4-3-1> 11040701_나 유역 물수요-공급현황	61
<표 4-3-2> 10040701_나 유역의 지형 여건	64
<표 4-3-3> 10040701_나 유역의 용수공급계획	64
<표 4-3-4> 11040701_가 유역 물수요-공급현황	65
<표 4-3-5> 10040701_가 유역의 지형 여건	68
<표 4-3-6> 11040701_가 유역의 용수공급계획	68
<표 4-3-7> 11041101_가 유역 물수요-공급현황	69
<표 4-3-8> 11041101_가 유역의 지형 여건	73
<표 4-3-9> 11041101_가 유역의 용수공급계획	73
<표 4-3-10> 11041202_가 유역 물수요-공급현황	74
<표 4-3-11> 시추조사 총괄표	80
<표 4-3-12> 지층 구성 상태	80
<표 4-3-13> 11041202_가 유역의 지형 여건	81
<표 4-3-14> 11041202_가 유역의 용수공급계획	81
<표 4-3-15> 11041202_가 유역 지하댐 설치 시 지하수두 상승량	82
<표 4-3-16> 11041202_가 유역 지하댐 설치 시 용수 개발 규모	82
<표 5-1-1> 지하수 관리지역 선정지표	87
<표 5-1-2> 장연면 지하수 수량관리 필요지역	89
<표 5-1-3> 장연면 지하수 수질관리 필요지역	89
<표 5-1-4> 연풍면 지하수 수량관리 필요지역	92
<표 5-1-5> 연풍면 지하수 수질관리 필요지역	92
<표 5-1-6> 면별 지하수관리 필요지역	93
<표 5-2-1> 문제유형별 대책방안 분류	94
<표 5-2-2> 면별 대책 제안	96
<표 5-2-3> 괴장지구 지하수관리필요지역 세부내역	97

그림 목 차

<그림 1-4-1> 괴장지구 용수구역 현황	4
<그림 1-4-2> 괴장지구 농업기반시설 분포도	6
<그림 1-5-1> 괴장지구 지하수관측망 위치도	9
<그림 1-6-1> 농촌지하수관리사업 2023년 시행지구	10
<그림 2-1-1> 농어업용 공공관정 현황도	17
<그림 2-3-1> 채수계획량 대비 초과 공급가능량	24
<그림 3-1-1> 유역별 지하수 이용량 및 개발가능량	34
<그림 3-1-2> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량	35
<그림 3-1-3> 괴장지구 연도별 지하수 개발·이용	38
<그림 3-1-4> 괴장지구 연도별 지하수 이용추이	38
<그림 3-1-5> 신규관정 증가 추이(새올행정시스템)	40
<그림 3-1-6> 지하수 이용량과 전망 추세	41
<그림 3-2-1> DRASTIC Index Map	43
<그림 3-2-2> Modified DRASTIC Index Map	45
<그림 3-2-3> 지하수 오염예측도 작성모식도	47
<그림 3-2-4> 변형된 오염취약성 등급도	48
<그림 3-2-5> 잠재오염원 부하량 등급도	49
<그림 3-2-6> 괴장지구 지하수 오염 예측도	51
<그림 4-1-1> 농업용수 수혜면적	55
<그림 4-2-1> 괴장지구 평균 강우 시 물수요-공급평가	57
<그림 4-2-2> 괴장지구 10년 빈도 가뭄 시 물수요-공급평가	59
<그림 4-3-1> 11040701_나 유역 용수공급 대상지	62
<그림 4-3-2> 11040701_나 수직탐사 해석단면	63
<그림 4-3-3> 11040701_가 유역 용수공급 대상지	66
<그림 4-3-4> 11040701_가 수직탐사 해석단면	67
<그림 4-3-5> 11041101_가 유역 용수공급 대상지	70
<그림 4-3-6> 11041101_가 수직탐사 해석단면	72
<그림 4-3-7> 10041202_가 유역 용수공급 대상지	75

<그림 4-3-8> 10041202_가 수평탐사 (D-1)	77
<그림 4-3-9> 10041202_가 수평탐사 (D-2)	77
<그림 4-3-10> 10041202_가 수평탐사 (D-3)	77
<그림 4-3-11> 10041202_가 수평탐사 (D-4)	78
<그림 4-3-12> 10041202_가 수평탐사 (D-5)	79
<그림 4-3-13> 10041202_가 지하댐 서치 모식도(안)	83
<그림 5-1-1> 관리지구 선정기준을 위한 표준정규분포곡선	88
<그림 5-1-2> 지하수 관리지역 선정을 위한 관리방안 제시	88

표 목 차(부록)

<표 1-1-1> 용수구역별 행정구역 현황	부록 3
<표 1-2-1> 면별 행정구역 및 인구현황	부록 5
<표 1-2-2> 연도별 행정구역 및 인구현황	부록 6
<표 1-3-1> 농가 및 경지면적 현황	부록 8
<표 1-3-2> 연도별 사업체 현황	부록 9
<표 1-3-3> 광업 현황 및 제조업 현황	부록 10
<표 1-3-4> 축산 현황	부록 10
<표 1-4-1> 하천 현황	부록 11
<표 1-4-2> KRF유역 해당 행정구역 및 면적	부록 13
<표 1-4-3> 기상현황	부록 15
<표 1-4-4> 조사지역의 표고별 면적분포	부록 17
<표 1-4-5> 조사지역의 경사별 면적분포	부록 17
<표 1-4-6> 지질계통도	부록 21
<표 1-4-7> 면별 지질면적 분포	부록 23
<표 1-4-8> 수문지질단위분류	부록 24
<표 1-4-9> 면별 토지이용현황	부록 25
<표 1-4-10> 토양형 분류(U.S. NRCS)	부록 27
<표 1-4-11> NRCS 토양형에 의한 조사지역 토양의 재분류	부록 28
<표 1-4-12> NRCS 수문학적 토양군 분류에 의한 토양분포 면적	부록 29
<표 2-1-1> 허가·신고형태별 지하수 개발 현황	부록 33
<표 2-1-2> 용도별 지하수 개발 현황	부록 35
<표 2-2-1> 지하수 이용 현황	부록 37
<표 2-2-2> 면별 단위면적당 지하수 이용현황	부록 39
<표 2-2-3> 지하수 개발밀도 현황	부록 40
<표 2-3-1> 지하수 개발·이용항목에 따른 동리별 순위	부록 42
<표 3-1-1> 조사지역 지하수 수두 변화 현황	부록 45
<표 3-1-2> 괴장지구 수리상수 분포현황	부록 49
<표 3-1-3> 대수층별 수리상수 분포현황	부록 50
<표 3-1-4> 괴장지구 지하수 함양률	부록 51

<표 3-1-5> 기상관측소 현황	부록 53
<표 3-1-6> 유역별 Thiessen 계수 산정	부록 53
<표 3-1-7> 10041101, 10041201, 10041202, 10041203유역의 면적 평균 강수량	부록 54
<표 3-1-8> 10040701 유역 면적 평균 강수량	부록 55
<표 3-1-9> 10040702 유역 면적 평균 강수량 산정	부록 56
<표 3-1-10> 10040703 유역 면적 평균 강수량 산정	부록 57
<표 3-1-11> 유역별 지하수 함양량	부록 58
<표 3-1-12> 면별 지하수 함양량	부록 59
<표 3-1-13> 리별 지하수 함양량	부록 60
<표 3-1-14> 10년빈도 가뭄강수량 산정	부록 61
<표 3-1-15> 유역별 지하수 개발가능량 산정	부록 62
<표 3-1-16> 면별 지하수 개발가능량	부록 62
<표 3-1-17> 리별 지하수 개발가능량	부록 63
<표 3-2-1> 조사지역 농경지 현황	부록 64
<표 3-2-2> 조사지역 미수혜지역 현황	부록 65
<표 3-2-3> 답작지 작물계수	부록 67
<표 3-2-4> 전작지 작물계수	부록 67
<표 3-2-5> 조사지역 미수혜 지역의 농업용수 수요량	부록 69
<표 3-3-1> 조사지역 농업용수 공급량	부록 73
<표 3-3-2> 조사지역 연 물 수요-공급 분석 결과	부록 74
<표 3-3-3> 10041101 유역 물 수요-공급 현황	부록 77
<표 3-3-4> 10041202 유역 물 수요-공급 현황	부록 79
<표 3-3-5> 10040701 유역 물 수요-공급 현황	부록 81
<표 3-3-6> 10040702 유역 물 수요-공급 현황	부록 83
<표 3-3-7> 10040703 유역 물 수요-공급 현황	부록 85
<표 3-4-1> 토지이용형태에 따른 잠재오염원의 종류	부록 87
<표 3-4-2> 잠재오염원 대상시설 분류 기준 및 관련규정	부록 88
<표 3-4-3> 조사지역의 폐기물발생 및 처리 현황	부록 89
<표 3-4-4> 건설폐기물 현황	부록 90
<표 3-4-5> 매립시설 현황	부록 91
<표 3-4-6> 지정폐기물 발생량 및 처리방법별 현황	부록 91
<표 3-4-7> 하수도 인구 및 보급률 현황	부록 92
<표 3-4-8> 점오염원 현황	부록 93

<표 3-4-9> 비점오염원 면적 현황	부록 94
<표 3-4-10> 각 인자별 발생 원단위	부록 95
<표 3-4-11> 면별 오염발생부하량(단위 : kg/일)	부록 96
<표 3-4-12> 면별 인자별 오염부하량	부록 97
<표 3-4-13> 수온 측정 결과	부록 100
<표 3-4-14> pH 측정 결과	부록 102
<표 3-4-15> 전기전도도(EC) 분포	부록 104
<표 3-4-16> 괴장지구 지하수 양음이온(이화학) 분석결과	부록 108
<표 3-4-17> 지하수 유형 분포	부록 111
<표 3-4-18> 지하수 수질 기준	부록 113
<표 3-4-19> 생활용수 수질기준에 따른 분석자료의 부적합 현황 및 요인	부록 115
<표 3-4-20> 수질분석 통계 결과	부록 115
<표 3-4-21> 면별 질산성질소 현황	부록 120
<표 3-4-22> 질소 오염원에 대한 질소동위원소의 분류	부록 122
<표 3-4-23> 질산성 질소와 $\delta^{15}N$ 의 함량에 따른 추정 오염원의 통계량	부록 124
<표 3-4-24> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위	부록 127
<표 3-5-1> DRASTIC 평가 기준	부록 131
<표 3-5-2> 리별 Modified DRASTIC Index	부록 143
<표 4-2-1> 암석의 전기비저항(Telford 등, 1976)	부록 149
<표 4-2-2> 전기비저항탐사 장비 제원	부록 151
<표 4-2-3> 수직탐사 위치	부록 155
<표 4-2-4> 수평탐사 측선배열	부록 155
<표 4-2-5> 전기비저항 수직탐사 해석 총괄	부록 164
<표 4-3-1> 괴장지구 시추조사 내역	부록 166
<표 4-3-2> 시추조사 총괄표	부록 169
<표 4-3-3> 지층 구성 상태	부록 169
<표 4-3-4> 괴장지구 표준관입 시험 내역 총괄표	부록 171
<표 4-3-5> 점성토의 견경도, 일축압축강도와 N값의 관계	부록 172
<표 4-3-6> 사질토의 상대밀도, 내부마찰각과 N값의 관계	부록 172
<표 4-3-7> 괴장지구 투수시험결과	부록 173

<표 5-2-1> 일반현황 및 농업용수 공급현황 항목별 설문결과 … 부록	178
<표 5-3-1> 지하수 개발이용 관련 항목별 설문결과 … 부록	181
<표 8-1-1> 지하수 보호에 대한 교육 및 홍보 내용 ……	308
<표 8-2-1> 국내 주요 지하수댐 설치현황 ……	312
<표 8-2-2> 지열에너지의 분류 ……	316

그 립 목 차(부록)

<그림 1-1-1> 용수구역현황도	부록 4
<그림 1-2-1> 연도별 인구추이	부록 6
<그림 1-2-2> 행정구역 및 인구현황	부록 7
<그림 1-3-1> 농가 현황	부록 9
<그림 1-3-2> 연도별 사업체 증가 추이	부록 9
<그림 1-4-1> 하천 현황도	부록 12
<그림 1-4-2> 괴장지구 KRF 유역도	부록 14
<그림 1-4-3> 기상현황	부록 15
<그림 1-4-4> 조사지역 선구조 및 음영기복도	부록 18
<그림 1-4-5> 조사지역 지형 표고	부록 19
<그림 1-4-6> 조사지역 지형경사	부록 20
<그림 1-4-7> 조사지역 지질도	부록 22
<그림 1-4-8> 토지이용현황	부록 26
<그림 1-4-9> NRCS 토양배수등급도	부록 30
<그림 2-1-1> 허가·신고형태별 지하수시설 위치도	부록 34
<그림 2-1-2> 면별·용도별 지하수 개발현황(새울행정시스템자료)	부록 35
<그림 2-1-3> 용도별 지하수 위치도	부록 36
<그림 2-2-1> 면별 지하수 이용현황	부록 38
<그림 2-2-2> 용도별 지하수 개발개소비율	부록 38
<그림 2-2-3> 용도별 지하수 이용량 비율	부록 38
<그림 2-2-4> 면별 단위면적당 지하수 이용현황	부록 40
<그림 3-1-1> 지하수두 등고선 및 유동 방향도(갈수기)	부록 47
<그림 3-1-2> 지하수두 등고선 및 유동 방향도(풍수기)	부록 48
<그림 3-1-3> 유형별 Thiessen 망도	부록 52
<그림 3-1-4> 면별 지하수 함양량	부록 59
<그림 3-1-5> 면별 지하수 개발가능량	부록 63
<그림 3-2-1> 농업용수 수요량 산정	부록 66

<그림 3-3-1> 농업용(답작지 및 전작지) 지하수 이용량 추정 회귀나무 모델	부록 72
<그림 3-3-2> 괴장지구 KRF 유역 현황	부록 75
<그림 3-3-3> 괴장지구 KRF 유역(10041101) 현황	부록 76
<그림 3-3-4> 괴장지구 KRF 유역(10041202) 현황	부록 78
<그림 3-3-5> 괴장지구 KRF 유역(10040701) 현황	부록 80
<그림 3-3-6> 괴장지구 KRF 유역(10040702) 현황	부록 82
<그림 3-3-7> 괴장지구 KRF 유역(10040703) 현황	부록 84
<그림 3-4-1> 면별 점오염원 현황	부록 93
<그림 3-4-2> 면별 오염부하량	부록 96
<그림 3-4-3> 오염인자별 오염부하량	부록 97
<그림 3-4-4> 간이수질분석 위치도	부록 99
<그림 3-4-5> 갈수기 수온 분포도	부록 101
<그림 3-4-6> 수소이온농도 분포도	부록 103
<그림 3-4-7> 지하수 전기전도도 분포	부록 105
<그림 3-4-8> 양·음이온 시료 채수 위치도	부록 107
<그림 3-4-9> 염소와 질산염에 의한 지하수 분류	부록 109
<그림 3-4-10> 괴장지구의 Piper Diagram	부록 111
<그림 3-4-11> Stiff Diagram	부록 112
<그림 3-4-12> 생활용수 기준 수질검사 위치도	부록 114
<그림 3-4-13> 질산성질소 시료채취 위치도	부록 118
<그림 3-4-14> 질산성질소 농도 분포도	부록 119
<그림 3-4-15> 지역별 질산성질소 농도 분포	부록 120
<그림 3-4-16> 질소원의 질소동위원소비 분포	부록 122
<그림 3-4-17> 질소동위원소 시료채수 위치도	부록 123
<그림 3-4-17> 질산성 질소와 $\delta^{15}N$ 의 함량에 따른 추정 오염원의 함량 분포도	부록 125
<그림 3-5-1> DRASTIC 시스템 작업과정 흐름도	부록 129
<그림 3-5-2> 지하수 심도(Depth to water table)	부록 133
<그림 3-5-3> 자연함양량(Net Recharge)	부록 134
<그림 3-5-4> 대수층 매질(Aquifer Media)	부록 135
<그림 3-5-5> 토양매질(Soil Media)	부록 136
<그림 3-5-6> 지형경사(Topography)	부록 137
<그림 3-5-7> 비포화대매질(Impact of the Vadose Zone)	부록 138

<그림 3-5-8> 수리전도도(Hydraulic Conductivity)	부록 139
<그림 3-5-9> 선구조밀도(Lineament Density)	부록 140
<그림 3-5-10> DRASTIC Map	부록 141
<그림 3-5-11> Modified DRASTIC Map	부록 142
<그림 4-2-1> 전극 배열법 모식도	부록 150
<그림 4-2-3> 전기비저항탐사 모식도	부록 152
<그림 4-2-4> 전기비저항탐사 등전위선도	부록 152
<그림 4-2-5> 쌍극자 배열법 모식도	부록 154
<그림 4-3-1> 괴장지구 시추조사 위치도	부록 167
<그림 4-3-2> 괴장지구 시추 전경	부록 170

I

농촌지하수관리사업 개요

I. 농촌지하수관리사업 개요

1.1 추진배경

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

1.2 사업목적

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



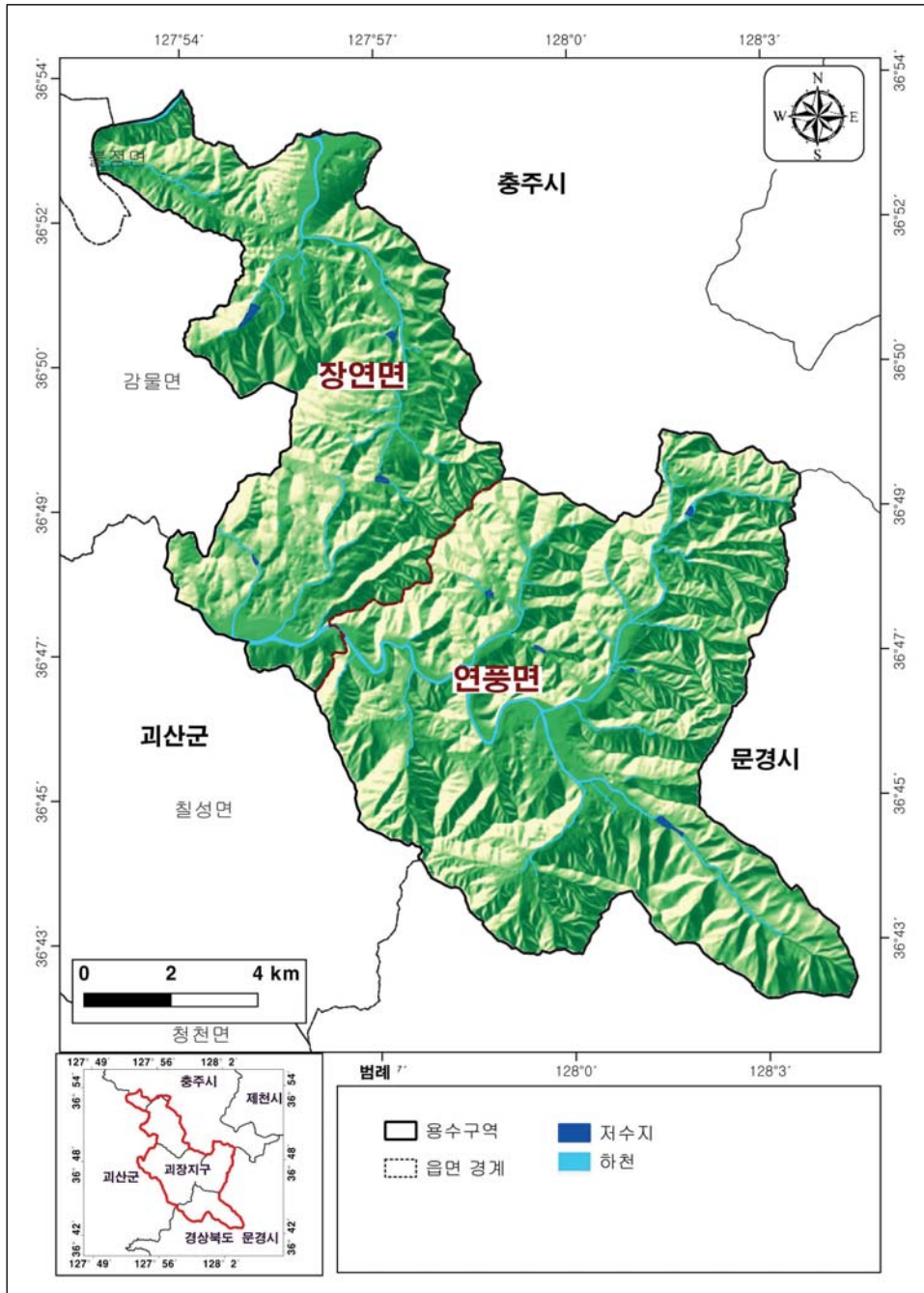
농어촌지역 지하수의 효율적 개발·관리

1.3 주요추진내용

- 현장조사를 통한 관정 및 오염원 현황 파악
- 지하수 함양량, 개발가능량 등 용수구역별 수리특성 파악
- 가뭄예측/분석을 통한 지하수 대책수립
- 수량부족 및 수질오염 우려되는 지역은 해당지자체에 관리 대책 제안
- 농업용공공관정 일제조사를 통한 시설물관리 필요 시설 대책 제안
- 농어촌지하수관리시스템에 대한 정보화시스템 구축 및 운영

1.4 괴장지구 현황

□ (행정구역) 괴장지구는 충청북도 괴산군 장연면과 연풍면으로 2개의 면으로 구성되어 있다(그림 1-4-1).



<그림 1-4-1> 괴장지구 용수구역 현황

□ (지형) 괴장지구는 괴산군의 서쪽에 위치하는 지역으로, 북에서부터 장연면, 연풍면으로 연결되는 구역이다. 괴장지구 북쪽 경계부에는 국가하천인 달천이 흐르고 있으며, 쌍천 등 3개의 지방하천이 관리되고 있다. 산계 발달이 양호하여 전체면적의 74% 이상이 산지로 이루어져 있다.

□ (지질) 괴장지구 하천 주변의 농경지나 저지대는 충적층으로 피복되어 있으며, 주변 산지에는 고생대 변성암류, 중생대 화성암류, 시대 미상의 변성암류가 다양하게 분포한다. 장연면에는 시대 미상의 변성암인 조봉층이 장연면 면적의 절반 정도에 걸쳐 가장 넓게 분포한다. 연풍면에는 고생대 오르도비스기 변성암인 화천리층, 화천리층과 중생대 백악기 흑운모화강암이 넓게 분포한다.

□ (농업현황)

1) (농경지 분포현황) 조사지구 전체면적 154.66km² 중 농경지는 20.47km²로 약 13.2%를 차지하며, 이 중 전 면적이 12.44km²로 가장 크다.

<표 1-4-1> 농경지 분포현황

(단위 : km²)

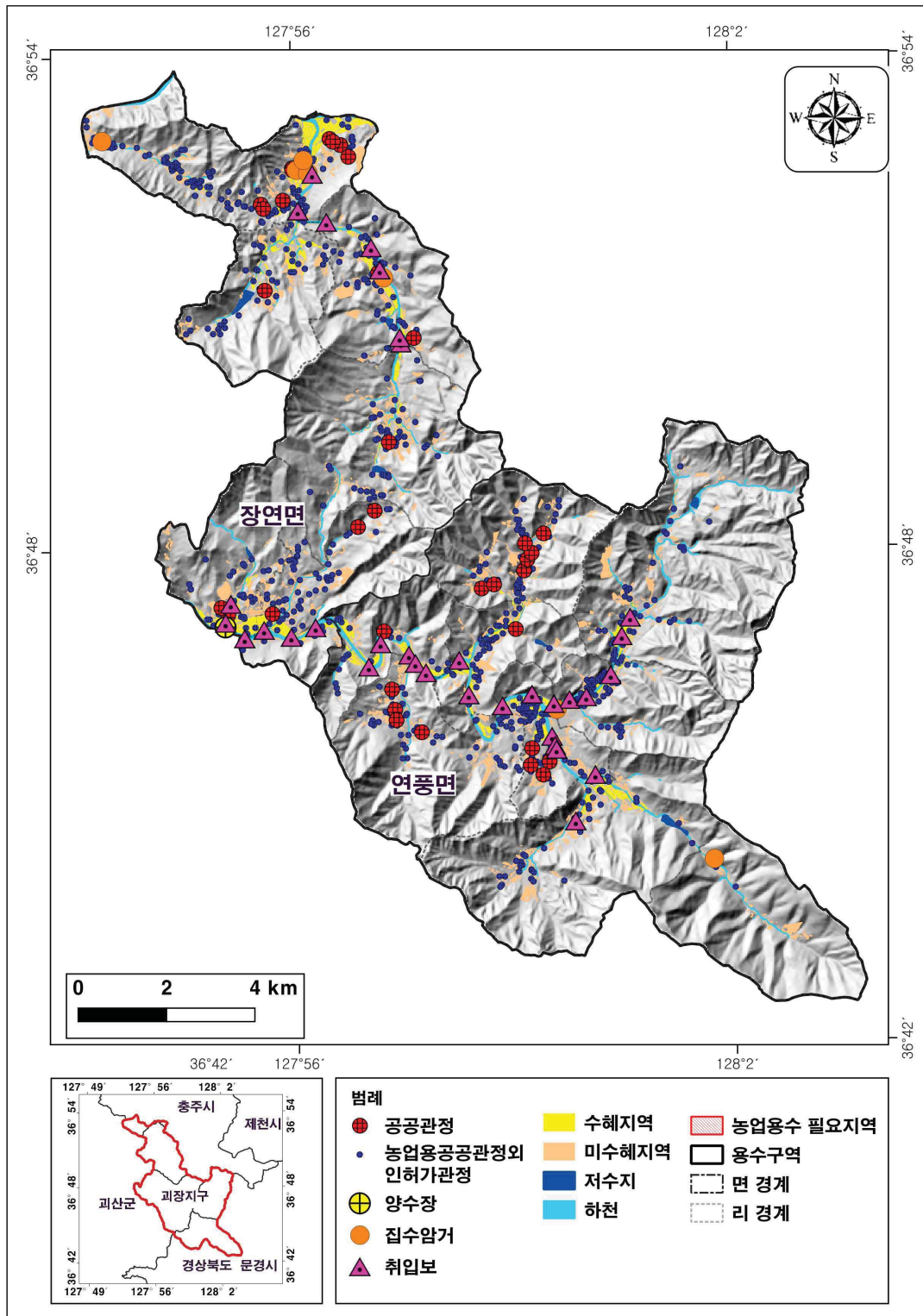
구 분	면 적	농경지				임야	기타지역
		소 계	전	답	기타		
괴장지구	154.66	20.47	12.44	6.33	1.70	123.44	10.74

2) (농업기반시설 현황) 조사지구 내 농업용수를 공급하는 지표수 농업기반시설과 농업용관정 분포현황은 다음과 같다.

<표 1-4-2> 농업기반시설 분포현황

(단위 : 개)

구 분	전체 시설수	농업기반시설						농업용 관정
		시군공사관리 농업기반시설						
		소계	저수지	양수장	취입보	집수 압거	방조제	
괴장지구	864	51	10	1	33	7	813	



<그림 1-4-2> 괴장지구 농업기반시설 분포도

1.5 지하수 개발·이용현황

1.5.1 신고·허가별 지하수 개발 현황

- 괴산군 새울행정시스템 자료에 따르면 괴장지구에서는 총 1,424공 지하수시설에서 2,315.1천m³/년의 지하수를 이용하는 것으로 나타났다.
- 괴장지구의 지하수 개발 현황을 허가·신고형태별 구분하면, 허가시설 59공, 신고시설 1,365공으로 분류되며, 면별로는 장연면(726공), 연풍면(698공) 순으로 많이 분포하는 것으로 나타났다.

<표 1-5-1> 허가·신고 형태별 지하수개발현황

(단위 : 공)

구분	행정자료(지자체) ⁽¹⁾			지하수조사연보 ⁽²⁾	
	계	허가	신고	계	
괴장지구	1,424	59	1,365	1,109	
구성비(%)	100.0	4.1	95.9	100.0	
괴산군	장연면	726	18	708	570
	연풍면	698	41	657	539

※ 자료출처 : (1)새울행정시스템(2023. 4.), (2)지하수조사연보(2022)

1.5.2 용도별 지하수 개발 현황

- 괴장지구 내 개발이용중인 관정 중 생활용은 600공, 공업용 1공, 농·어업용 821공, 기타용 2공이며, 농·어업용 관정이 가장 많이 개발되어 이용 중인 것으로 파악되었다(표 1-5-2).

<표 1-5-2> 용도별 지하수 개발현황

(단위 : 공)

읍 면	행정자료 ⁽¹⁾					지하수조사연보 ⁽²⁾					
	계	생활용	공업용	농어업용	기타용	계	생활용	공업용	농어업용	기타용	
괴장지구	1,424	600	1	821	2	1,109	484	-	625	-	
구성비(%)	100.0	42.1	0.1	57.7	0.1	100.0	43.6	-	56.4	0.0	
괴산군	장연면	726	320	-	406	-	570	269	-	301	-
	연풍면	698	280	1	415	2	539	215	-	324	-

※ 자료출처 : (1)서울행정시스템(2023. 4.), (2)지하수조사연보(2022)

1.5.3 용도별 지하수 이용 현황

- 괴산군 서울행정시스템에 따르면 괴장지구의 지하수 이용량은 2,315.1천m³/년이며, 농·어업용 지하수 이용량은 1,734.1천m³/년으로 전체 이용량의 74.9%에 해당한다.
- 생활용 지하수 이용량은 574.4천m³/년으로 괴장지구 전체 지하수 이용량의 24.8%에 해당한다(표 1-5-3).

<표 1-5-3> 지하수 이용 현황

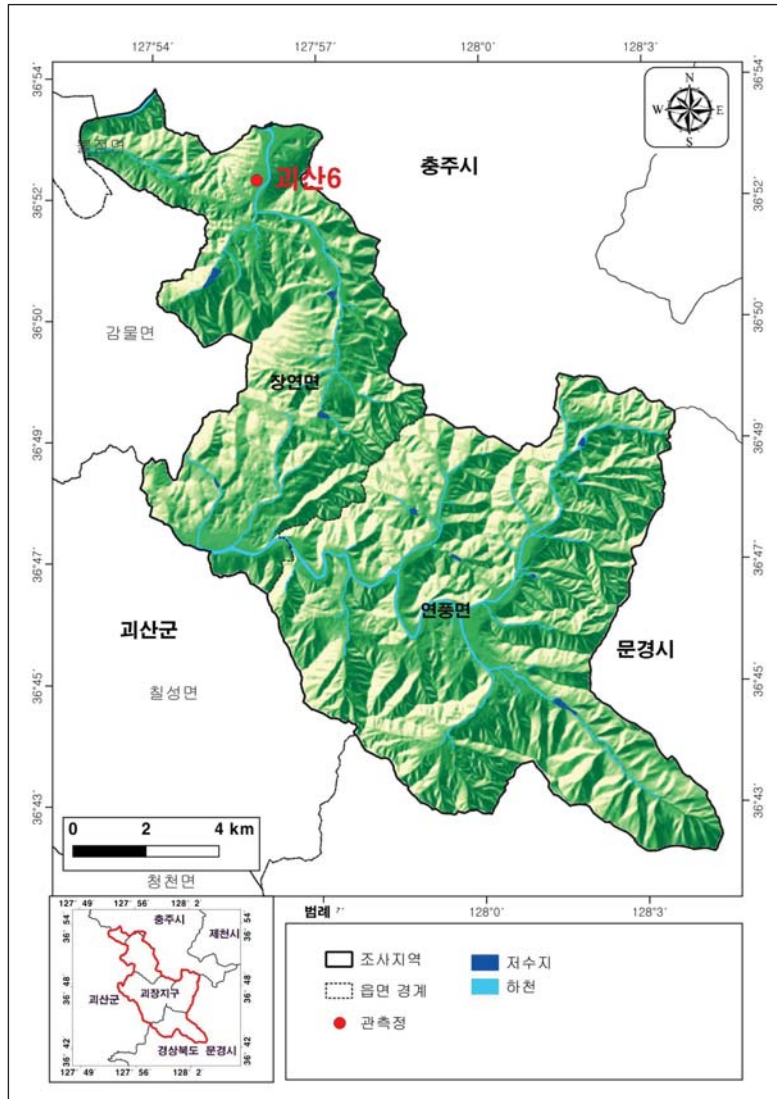
(단위 : 공, 천m³/년)

구분	총계		생활용		공업용		농·어업용		기타용		
	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	
괴장지구	1,424	2,315.1	600	574.4	1	4.8	821	1,734.1	2	1.8	
비율(%)	100	100	42.1	24.8	0.1	0.2	57.7	74.9	0.1	0.1	
괴산군	장연면	726	1,114.4	320	219.7	0	0	406	894.7	0	0
	연풍면	698	1,200.7	280	354.7	1	4.8	415	839.4	2	1.8

※ 자료출처 : 서울행정시스템(괴산군, 2023.04월 기준),

1.5.4 지하수관측망 운영현황

□ 괴장지구 내 설치·운영 중인 지하수관측망은 국가지하수측정망 1개소이다.



<그림 1-5-1> 괴장지구 지하수관측망 위치도

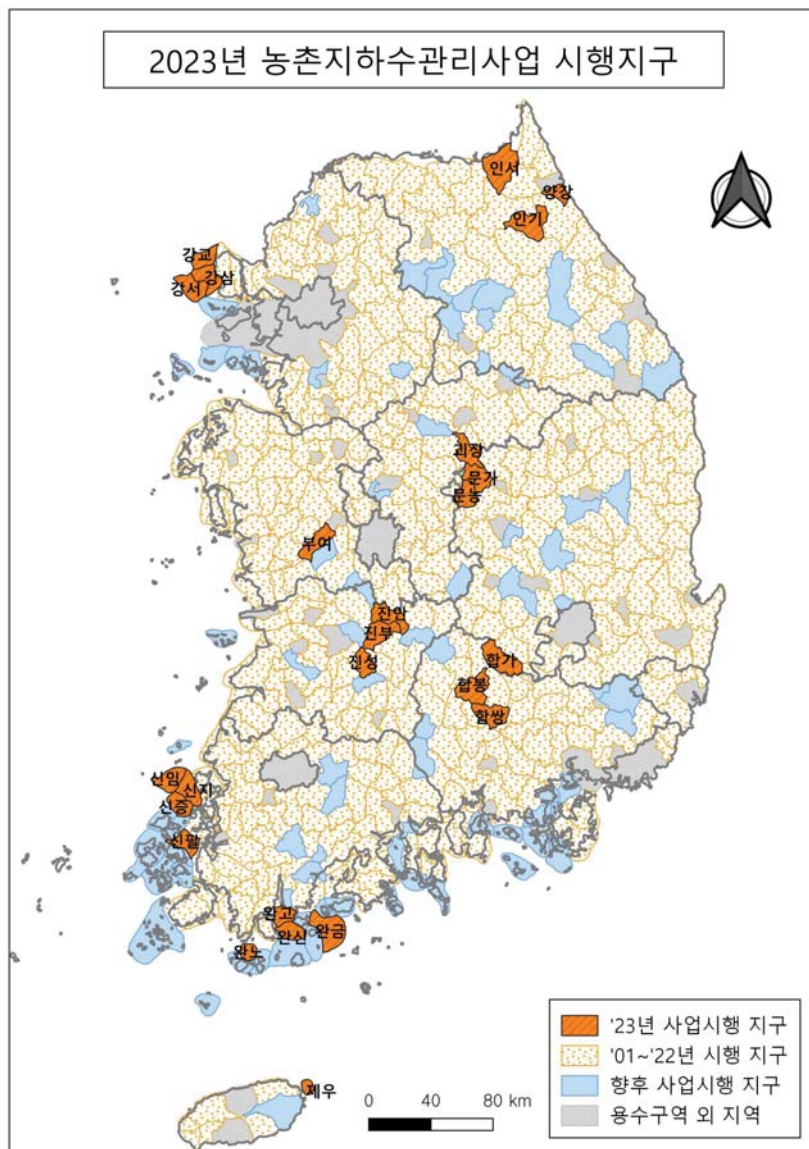
<표 1-5-4> 괴장지구 국가 지하수관측망 설치현황

관측소명	위 치	설치연도	심도 (m)	설치심도 (m)
괴산6	충청북도 괴산군 강연면 광진리 1364	2022	100	57

1.6 농어촌지하수관리시스템(농어촌지하수넷)

1.6.1 구축 현황

농어촌지하수관리시스템(농어촌지하수넷)을 통해 사업시행대상 457 농촌용수구역 중 '22년까지 367지구 농촌용수구역(149개 시군 지역)에 대한 농어촌지하수 조사결과를 인터넷 기반의 WebGIS 지도 서비스로 제공하고 있으며, '23년 시행 25지구 농촌용수구역(11개 시군 지역)에 대한 서비스를 제공할 예정이다.



<그림 1-6-1> 2023년 농어촌지하수관리사업 시행지구

<표 1-6-1> 시·도별 농어촌용수구역별 조사현황

시도	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계획(지구)	457	53	50	33	44	42	95	70	61	9
조사실적	367	43	38	29	42	36	63	63	47	6
2001	1	화남2	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	2	-	-	-	-	-	무망	-	김진	-
2003	6	화서 화비	- -	제산 -	아송 -	부동 -	- -	칠석 -	- -	- -
2004	15	평포 평고	원문 원관	음산 음원	아인 아영	부백 정입	무일 무청	영화 -	김장 진집	- -
2005	15	평서 이흥	원양 춘동	제봉 생극	공정 금남	순금 정북	무현 보성	영금 상리	진수 -	- -
2006	15	이설 광초	춘신 횡둔	진리 괴칠	유구 금부	정산 순동	보노 -	영자 상외	진지 사용	- -
2007	20	광포 김고 여서	횡소 홍화 평용	진백2 괴청 -	공논 금복 -	정감 순쌍 장번	보문 보벌 -	상화 금대 -	사포 하금 -	제애 - -
2008	23	김양 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	합율 거남 밀부	제한 - -
2010	23	과적 가외 용외	양방 화상 -	금추(청 부) 영산 -	기산 남포 청청	무적 임삼 남보	장관 함손 영갑	문산 청송 안예	거고 밀하 거사	제대 - -
2011	18	가북 용기 -	고거 인북 -	영황 보마 -	서비 보외 -	무설 순강 남대	함신 영대 -	청현 안풍 -	거장 창계 -	제남 - -
2012	16	가설 안고 -	고죽 인남 -	보내 - -	보청 청화 -	남운 - -	함라 신압 진진	안길 봉범 봉영	창리 산산 -	- - -

<표 1-6-1> 시·도별 농어촌용수구역별 조사현황(계속)

시도	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계획(지구)	457	53	50	33	44	42	95	70	61	9
조사실적	367	43	38	29	42	36	63	63	47	6
2013	16	안서양조 -	인상명성 -	보미 -	청대홍금 -	익용 -	진군곡고승상 -	봉석양봉상 -	산신양하 -	- -
2014	16	안삼남진 -	양손명사 -	중신 -	홍서예대 -	완봉 -	곡옥곡석승외 -	선산영연경갑 -	산신2남설 -	- -
2015	17	포군양남 -	명강삼근 -	- -	근홍예오 -	- -	승서승해고대고과 -	영기서경선해영청 -	산삼남이2남서 -	- -
2016	19	강내강선 -	철동 -	원양중상 -	예광태안 -	익오완화 -	승월해산고도고포 -	의신단금장 -	의부의의 -	- -
2017	18	포신 -	철근 -	청북 -	서해태이 -	남이 -	담용담고담수해삼해현 -	의안의의청도청운 -	함철함함수 -	- -
2018	20	포동 -	영주 -	청남 -	당고서지당송 -	김금 -	영도영학해계해해북 -	울북울원기영영석 -	함함고고회 -	- -
2019	20	양천 -	영북영상 -	청부 -	당우남동 -	김백 -	나노나보소여돌해화 -	영순영봉영예상천호 -	창대일양철 -	- -
2020	20	양금양지 -	정신정임 -	단대 -	천직연전 -	김청 -	광봉강도강칠강나남 -	성운성고경경가달화 -	창진울청 -	- -
2021	19	연청연백 -	정동정도 -	단가 -	천동천성 -	옥개완상 -	강성완군구문 -	성가월달영영영지 -	울두울상 -	- -
2022	25	고송연왕용대 -	삼미삼하삼원 -	단적청강 -	천광논양 -	임신옥옥완소2 -	구고고고고대마 -	영안울농문가 -	창도고동창구의구 -	제안 -
2023 (완료예정)	25	강교강삼강서 -	양강인서인기 -	괴장 -	부여 -	진안진부진성 -	완신완고완노완금증신신신신 -	문가문농 -	합가합합쌍 -	제주 -

<표 1-6-2> 행정구역별 조사현황

구분	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계(시군)	149	19	15	12	17	15	23	24	22	2
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	2	-	-	-	-	-	-	칠곡	김해	-
2004	3	화성	-	-	아산	부안	-	-	-	-
2005	5	평택 -	원주 -	제천 음성	- -	- -	무안 -	- -	- -	- -
2006	4	이천	춘천	-	-	-	-	영천	진주	-
2007	10	광주 -	횡성 -	진천 괴산	공주 금산	정읍 순창	보성 -	- -	사천 -	- -
2008	8	김포 -	홍천 평창	증평 -	계룡 -	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 -	- -	- -
2013	6	-	인제	보은	청양	-	진도	봉화	양산	-
2014	5	안성 남양주	양양 -	- -	홍성 -	- -	곡성 -	- -	- -	- -
2015	4	- -	강릉 -	- -	- -	- -	- -	포항 -	산청 남해	- -
2016	8	강화 -	- -	충주 -	예산 -	익산 -	순천 고흥	구미 -	의령 -	- -
2017	7	- -	철원 -	- -	태안 -	남원 -	담양 -	의성 청도	함안 -	- -
2018	7	포천 -	- -	- -	서산 -	- -	영암 -	영양 울진	고성 함양	- -
2019	8	양주 -	영월 -	청주 -	당진 -	- -	여수 해남	예천 -	기장 -	- -
2020	9	양평 - -	- - -	- - -	세종 - -	김제 - -	광양 나주 -	고령 경산 달성	창원 - -	- - -
2021	9	연천 -	정선 -	- -	- -	군산 완주	강진 완도	성주 영덕	울주 -	- -
2022 완료지구	22	고양 연천 안산 -	삼척 - - -	단양 청주 - -	천안 논산 - -	임실 완주 군산 -	구례 고흥 강진 -	경주 영주 칠곡 -	창녕 창원 고성 남해	서귀포 - - -
2023 (완료예정)	11	인천	양양 인제	괴산	부여	진안	완도 신안	문경	합천	제주

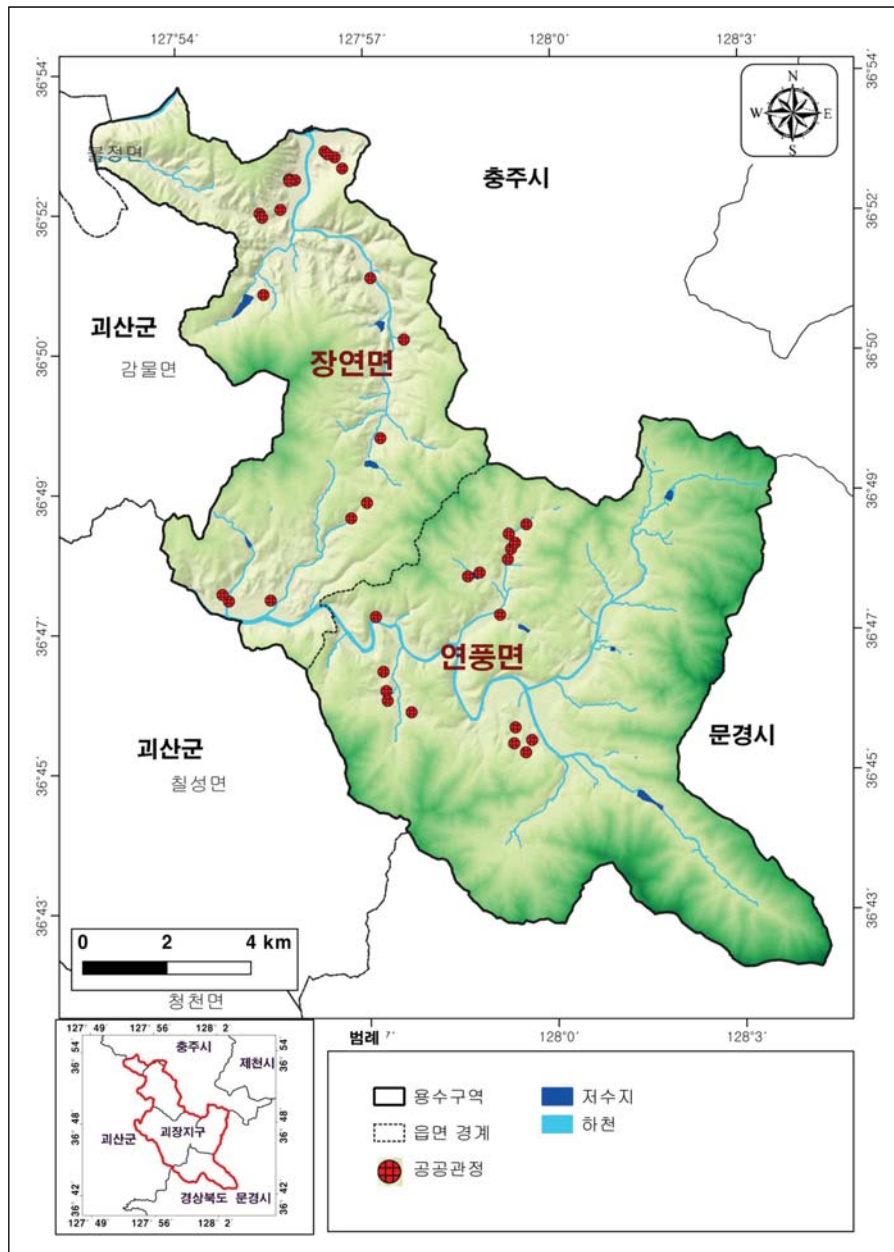
II

농·어업용 공공관정 현황 및 조사

II. 농·어업용 공공관정 현황 및 조사

2.1 공공관정 개발·이용 현황

- 공공관정은 국고 또는 공적자금을 투입하여 개발한 관정으로 시설물 유지관리 기관은 대부분 해당 지자체이며, 괴장지구에는 총 36개의 농·어업용 공공관정이 개발되어 있다.



<그림 2-1-1> 농·어업용 공공관정 현황도

<표 2-1-1> 공공관정 개발 현황

구분	농·어업용					
	계	전작용	답작용	원예용	축산업용	기타
계	36	15	8	9	-	4
장연면	19	8	7	-	-	4
연풍면	17	7	1	9	-	-

- 공공관정 중 농·어업용관정은 저수지나 하천수 등 수리시설의 혜택이 어려운 지역에 주로 개발되어 있다.

2.2 농·어업용 공공관정 일제조사

- 피장지구 내에 개발·이용 중인 농·어업용 공공관정 36개소에 대하여 일제조사를 실시하였다(표 2-2-1).
- 조사내용은 관정현황(위치 및 제원)과 세부 시설점검이다. 세부 시설 점검 내역은 지하수법상 필수 이행사항에 대한 이행여부와 관정보호 시설 및 이용시설 등의 현황과 문제점 등에 대하여 조사하였다. 시설 점검결과, 문제점이 있는 시설에 대한 대책 방안을 제시하였다.

<표 2-2-1> 농업용 공공관정 현황

허가 번호	위치				세부 용도	신고/ 허가	관리 기관
	군	읍면	리	번지			
WGOE137202300001	괴산군	장연면	광진리	167	전작용	허가시설	군청
WGOE137202300002	괴산군	장연면	광진리	168-1	전작용	허가시설	군청
WGOE137202300003	괴산군	장연면	광진리	179	기타	허가시설	군청
WGOE137202300004	괴산군	장연면	광진리	405	답작용	신고시설	군청
WGOE137202300005	괴산군	장연면	광진리	682-3	전작용	허가시설	군청
WGOE137202300006	괴산군	장연면	광진리	683-5	전작용	허가시설	군청
WGOE137202300007	괴산군	장연면	광진리	811	전작용	신고시설	군청
WGOE137202300008	괴산군	장연면	광진리	886-1	전작용	허가시설	군청
WGOE137202300009	괴산군	장연면	광진리	905	전작용	허가시설	군청
WGOE137202300010	괴산군	장연면	광진리	산11-3	답작용	신고시설	군청
WGOE137202300011	괴산군	장연면	방곡리	444-6	답작용	신고시설	군청
WGOE137202300012	괴산군	장연면	송덕리	484	답작용	신고시설	군청
WGOE137202300013	괴산군	장연면	송덕리	914	답작용	신고시설	군청
WGOE137202300014	괴산군	장연면	송덕리	96-3	답작용	신고시설	군청
WGOE137202300015	괴산군	장연면	오가리	483-2	답작용	신고시설	군청
WGOE137202300016	괴산군	장연면	장암리	432	기타	허가시설	군청
WGOE137202300017	괴산군	장연면	장암리	529-3	전작용	신고시설	군청

<표 2-2-1> 농업용 공공관정 현황(계속)

허가 번호	위치				세부 용도	신고/ 허가	관리 기관
	군	읍면	리	번지			
WGOE137202300018	괴산군	장연면	추점리	103-3	기타	허가시설	군청
WGOE137202300019	괴산군	장연면	추점리	719-16	기타	허가시설	군청
WGOE137202300020	괴산군	연풍면	갈금리	426-1	전작용	신고시설	군청
WGOE137202300021	괴산군	연풍면	삼풍리	323	원예용	허가시설	군청
WGOE137202300022	괴산군	연풍면	삼풍리	401	원예용	허가시설	군청
WGOE137202300023	괴산군	연풍면	삼풍리	419	원예용	허가시설	군청
WGOE137202300024	괴산군	연풍면	삼풍리	426	원예용	허가시설	군청
WGOE137202300025	괴산군	연풍면	유상리	159	전작용	허가시설	군청
WGOE137202300026	괴산군	연풍면	유상리	279	답작용	신고시설	군청
WGOE137202300027	괴산군	연풍면	유상리	758-1	전작용	허가시설	군청
WGOE137202300028	괴산군	연풍면	유상리	353	전작용	허가시설	군청
WGOE137202300029	괴산군	연풍면	유상리	636	전작용	허가시설	군청
WGOE137202300030	괴산군	연풍면	유상리	686-1	전작용	허가시설	군청
WGOE137202300031	괴산군	연풍면	유상리	758-1	전작용	허가시설	군청
WGOE137202300032	괴산군	연풍면	유하리	44-2	원예용	허가시설	군청
WGOE137202300033	괴산군	연풍면	적석리	357-2	원예용	허가시설	군청
WGOE137202300034	괴산군	연풍면	적석리	491-1	원예용	허가시설	군청
WGOE137202300035	괴산군	연풍면	적석리	576-1	원예용	허가시설	군청
WGOE137202300036	괴산군	연풍면	적석리	660-2	원예용	허가시설	군청

□ 농·어업용 공공관정 점검표

농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	괴장지구 (일련번호 : WGOE1372023018, 허가신고번호 : 2007-47)		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 추점리 103-3 (좌표 : 36°50'34.21", 127°57'37.7")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3.0 HP	나) 설치심도 : 42 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2007 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-11

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일		
				생활용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	조사불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호(245톤)
		관 정	이물질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호	
				양수장 및 보호공	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
		관 정	누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호	
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		관 정	오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
		관 정	측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
		수위측정관	수위측정관의 관리상태	시설없음		
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

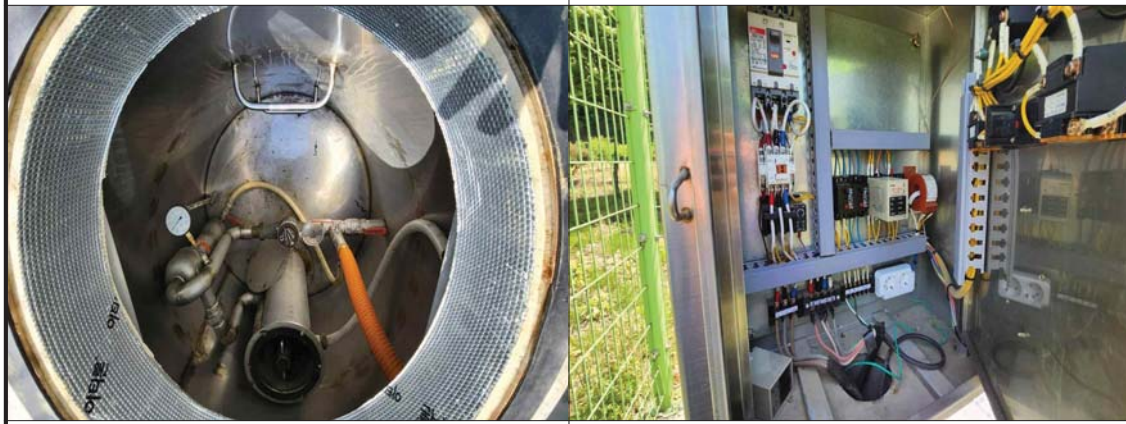
문제점	1. 수위측정관 없음. 2.
대책	1. 수위측정관 설치. 2.

라. 사진대지



사 진 (원 경)

사 진 (근 경)



사 진 (내 경)

사 진 (배전반)

2.3 농·어업용 공공관정 점검결과 및 관리방안

2.3.1 점검결과

- 괴장지구의 공공관정 점검결과, 법적이행사항인 영향조사, 사후관리, 수질검사는 해당 시군에서 공공관정 관리 계획을 수립하여 의무사항을 철저히 이행한 것으로 나타났다. 그러나 시설물 정비 등의 조치가 필요한 관정은 8개소로 나타났다.

<표 2-3-1> 농·어업용 공공관정 일제조사 현황

구분	관정수 (개소)	조치 불필요 (개소)	조치 필요 (개소)	조치필요(건수)					
				소계	영향 조사	사후 관리	수질 검사	원상 복구	시설물 정비
괴장지구	36	28	8	8	-	-	-	-	8
장연면	19	15	4	4	-	-	-	-	4
연풍면	17	13	4	4	-	-	-	-	4

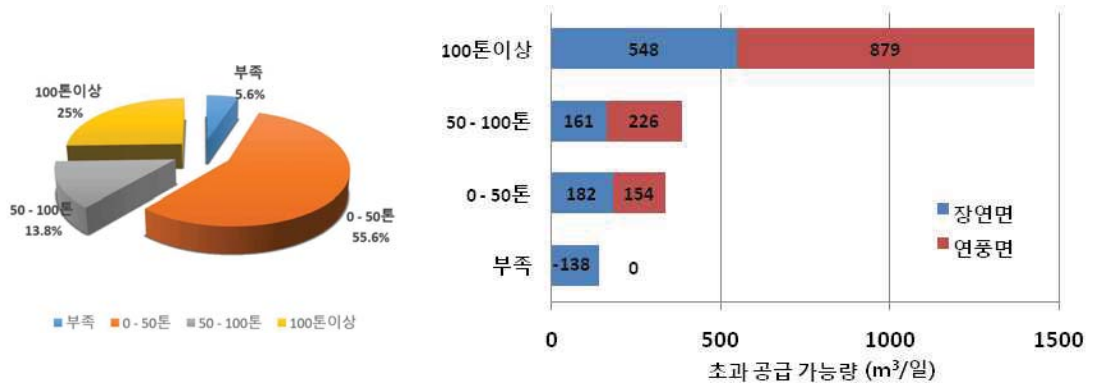
2.3.2 공공관정 공급가능량 분석

- 농업용 공공관정의 용수공급능력을 개략적으로 파악하기 위하여 괴장지구 36개소 중에서 양수시험이 가능한 32개소를 대상으로 2시간 이상 양수시험 결과를 일 평균으로 환산하여 분석하였다.

공공관정 32개소의 공당 평균 공급가능량은 216m³/일이며, 세부 용도별 평균 154~251m³/일의 범위에 있다.

<표 2-3-2> 세부용도별 양수시험 결과

구분	대상관정 (공)	공당 평균 공급가능량(m ³ /일)				
		전체 평균	원예용	답작용	전작용	기타용
괴장지구	32	216	154	251	228	202
장연면	18	190	155	218	-	202
연풍면	14	250	149	284	228	-



<그림 2-3-1> 채수계획량 대비 초과 공급가능량

□ 공공관정 36개소 중에서 양수시험이 실시하지 못한 4개소의 공급가능량을 채수계획량과 같다고 보고, 36개소의 채수계획량과 공급가능량을 비교하였다<표 2-4-2>. 공공관정 36개소에서 공급가능량이 채수계획량 보다 부족한 관정은 2개소이며, 초과 공급가능량이 0~50 m³/일인 관정이 20개소, 50~100m³/일인 관정이 5개소, 100m³/일이상인 관정이 9개소이다.

공급가능량이 채수계획량 보다 부족한 관정은 향후 사후관리 등 시설 정비가 필요할 것으로 판단된다.

<표 2-3-3> 채수계획량 대비 초과 공급가능량

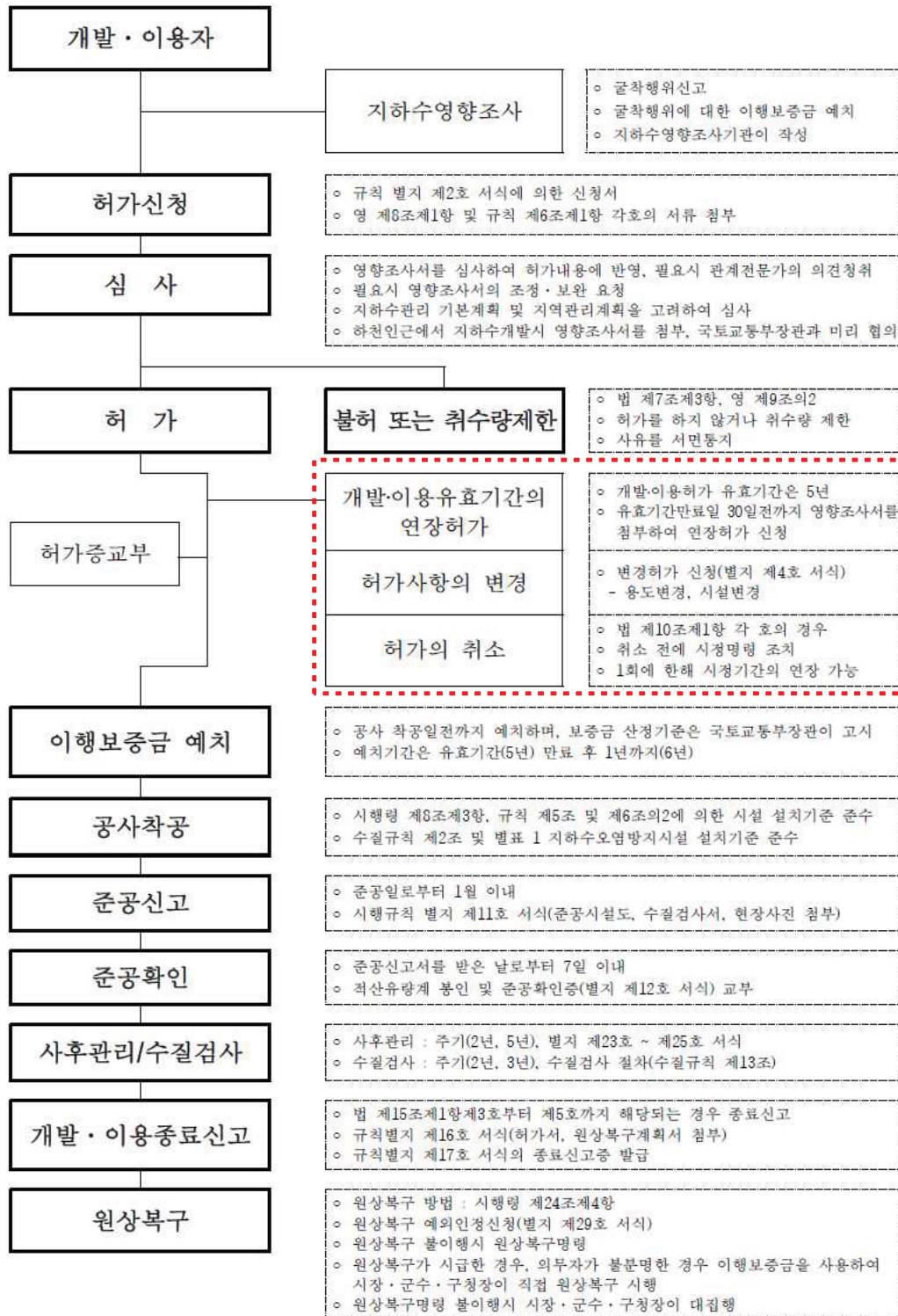
구분	대상관정	부족	초과 공급가능량(m³/일)		
			0 - 50	50 - 100	100 이상
괴장지구	36	2	20	5	9
장연면	19	2	11	2	4
연풍면	17	0	9	3	5

2.3.3 관리방안

가. 지하수개발·이용허가의 유효기간 연장허가

- 지하수 개발·이용 허가기간의 유효기간 연장허가는 지하수법 제7조의3(지하수 개발·이용허가의 유효기간), 시행령 제12조의3(지하수 개발·이용허가 유효기간의 연장), 시행규칙 제7조(허가사항의 변경 등)에 의해 지하수 개발·이용이 주변지역에 미치는 영향을 조사하여 주변 지하수의 고갈과 오염을 예측하고 이를 사전에 방지함으로써 지하수의 보전과 합리적인 이용을 도모하고자 한다(양수능력 150m³/일, 토출관 직경 50mm 초과).
- 괴장지구의 농·어업용 공공관정을 확인한 결과, 2023년도 기준 허가 관정의 유효기간 연장허가가 모두 완료되었거나 현재 진행 중에 있는 것으로 확인되었다.

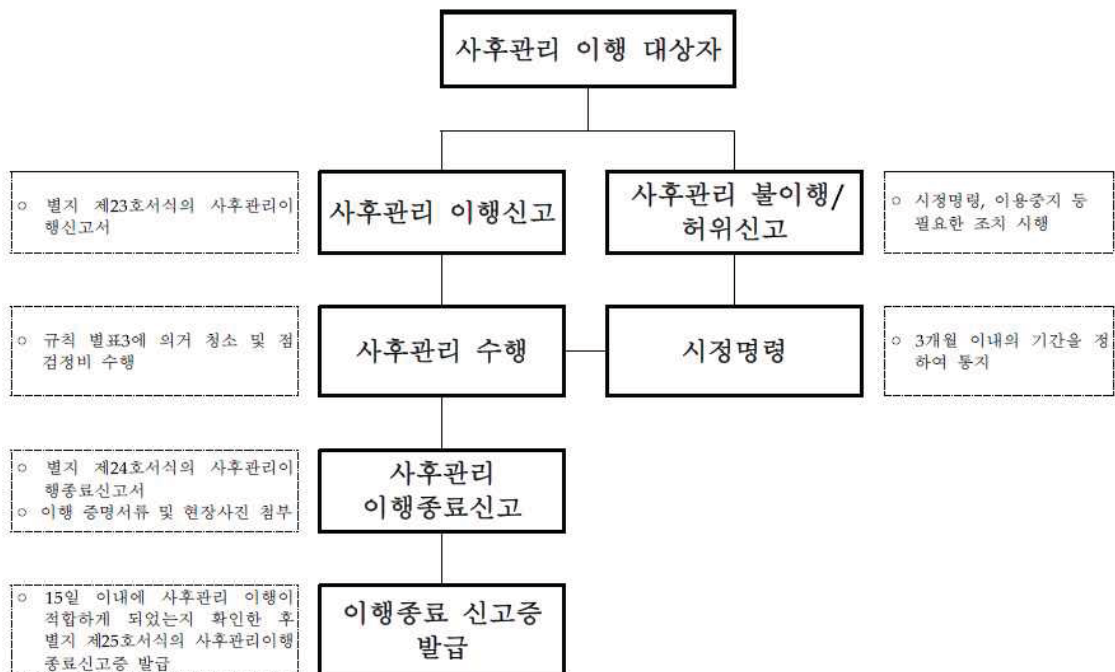
□ 지하수 유효기간 연장허가 신청을 위한 업무 흐름도는 다음과 같다.



<지하수 개발·이용허가 유효기간 연장허가 업무흐름도>

나. 사후관리

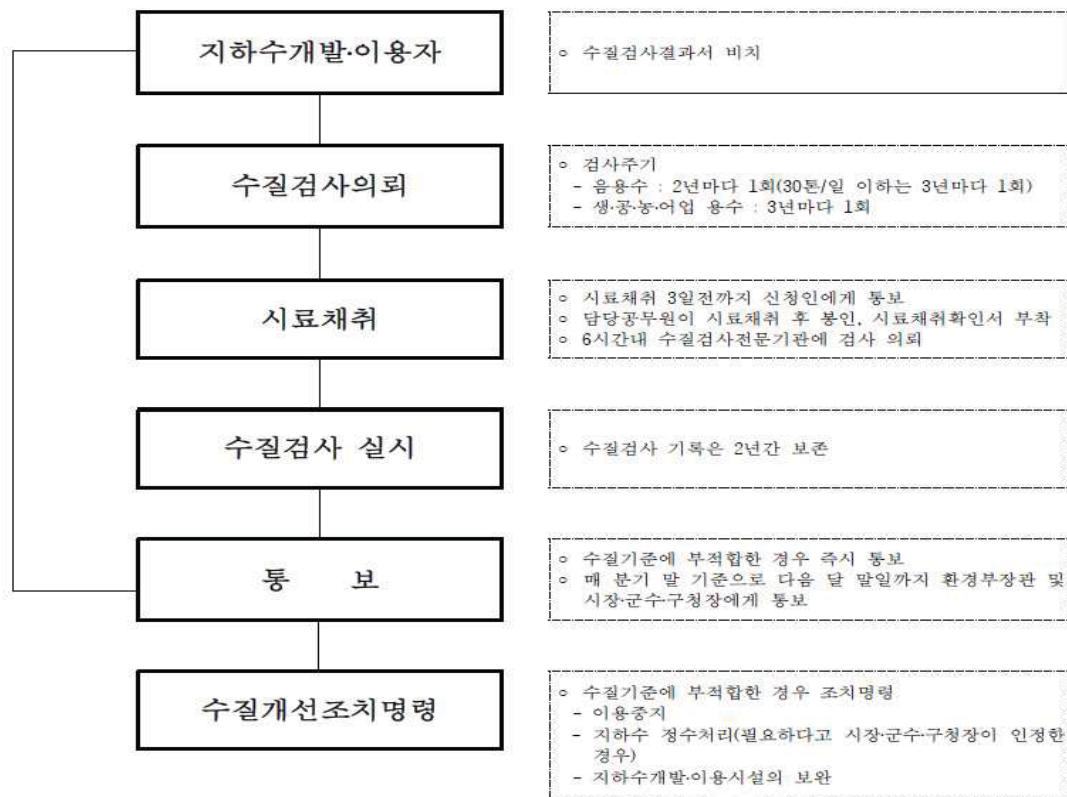
- 지하수 사후관리는 지하수법 제9조의5(지하수 개발·이용시설의 사후관리 등), 시행령 제14조의4(지하수 개발·이용시설의 사후관리 등), 시행규칙 제9조의5(지하수개발·이용시설의 사후관리 등), 제9조의6(다중이용 지하수 개발·이용시설 등), 제9조의7(사후관리 방법 등)에 의해 지하수 수질의 효율적인 보전관리를 위하여 일부 용도 및 일정 규모 이상의 지하수 개발·이용시설에 대한 검사 및 정비, 청소 등을 실시하도록 한다(허가시설 5년 주기).
- 괴장지구의 농·어업용 공공관정을 확인한 결과, 2023년도 기준 지하수 사후관리가 모두 완료되었거나 현재 진행 중에 있는 것으로 확인되었다.
- 지하수 사후관리를 위한 업무 흐름도는 다음과 같다.



<지하수 사후관리 업무흐름도>

다. 정기 수질검사

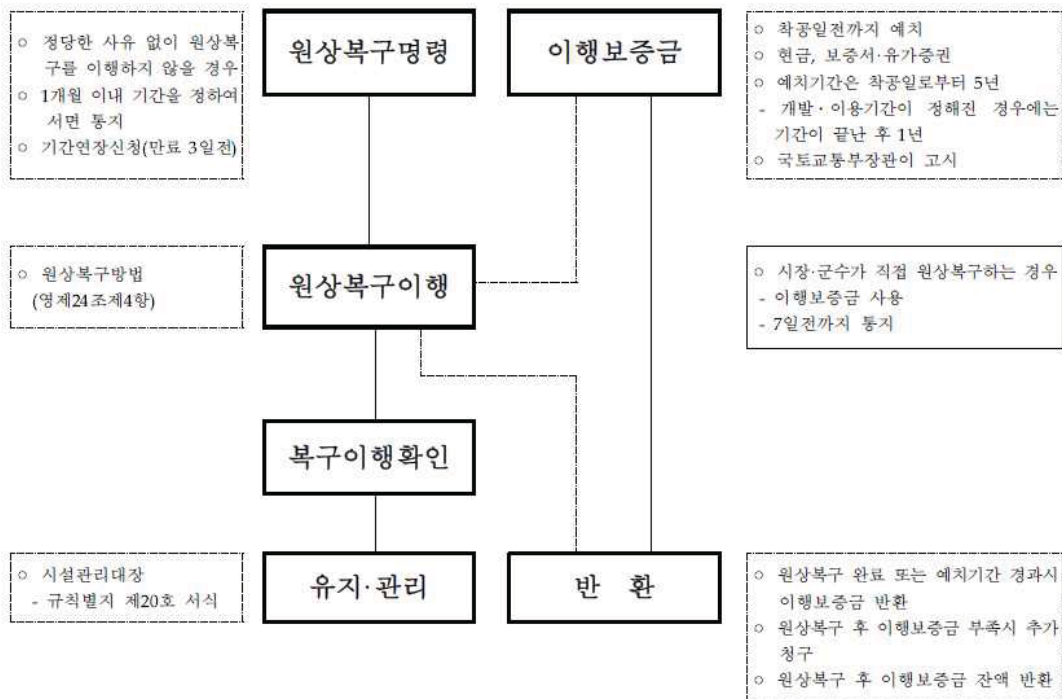
- 지하수 수질검사는 지하수법 제20조(수질검사 등), 시행령 제29조(수질검사 등), 제30조(수질검사 전문기관 등), 제31조(수질검사의 항목 등), 지하수의 수질보전 등에 관한 규칙 제10조(수질검사대상), 제12조(수질검사의 주기), 제14조(검사기관)에 의해 안전하고 깨끗한 지하수를 사용하기 위하여 양수능력 100m³/일 이상의 농·어업용 관정에 대하여 3년 주기로 실시한다.
- 괴장지구의 농·어업용 공공관정을 확인한 결과, 2023년도 기준 정기 수질검사가 모두 완료되었거나 현재 진행 중에 있는 것으로 확인되었다.
- 지하수 수질검사를 위한 업무 흐름도는 다음과 같다.



<지하수 수질검사 업무흐름도>

라. 원상복구

- 원상복구는 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 지하수오염이 우려되는 불용공에 대해 실시한다.
- 금회 농·어업용 공공관정 일제조사 결과, 원상복구가 필요한 관정은 없는 것으로 조사되었다.
- 지하수 미사용 시설에 대한 원상복구를 위한 업무 흐름도는 다음과 같다.



<원상복구 업무흐름도>

마. 시설물 정비

□ 금회 일제조사 결과를 바탕으로 시설의 기능유지 및 안전상 위험 등이 있는 경우 시설에 대하여 보수 또는 보강을 실시하도록 해야 한다.

<표 2-3-4> 읍면별 시설물정비 대상 현황

(단위 : 건)

구분	합계	유량계	출수장치	모터이상	배전함 및 전기설비
계	8	5	-	-	3
장연면	4	2	-	-	2
연풍면	4	3	-	-	1

<표 2-3-5> 시설물관리 필요관정 제안

일련 번호	위치				시설물			
	시군	읍면	동리	번지 (실번지)	유량계	출수 장치	모터 이상	전기
1	괴산군	장연면	광진리	167				배전함 미작동
7	괴산군	장연면	광진리	811	고장			
12	괴산군	장연면	송덕리	484				전기 단전
18	괴산군	장연면	추점리	103-3(71 9-16)	미설치			
26	괴산군	연풍면	유상리	279	고장			
32	괴산군	연풍면	유하리	44-2				전기 단전
33	괴산군	연풍면	적석리	357-2	고장			
34	괴산군	연풍면	적석리	491-1	고장			

III

향후전망

Ⅲ. 향후전망

3.1 지하수 개발·이용 전망

3.1.1 지하수 개발가능량

- 지하수 개발가능량은 지하수의 함양과 유출이 평형을 이루는 상태에서 지속적으로 개발·이용 가능한 지하수 함양량을 의미한다(국토교통부, 지하수관리기본계획 수정계획, 2016).

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

가. 유역별 지하수 개발가능량 분석 및 이용량 분석

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

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

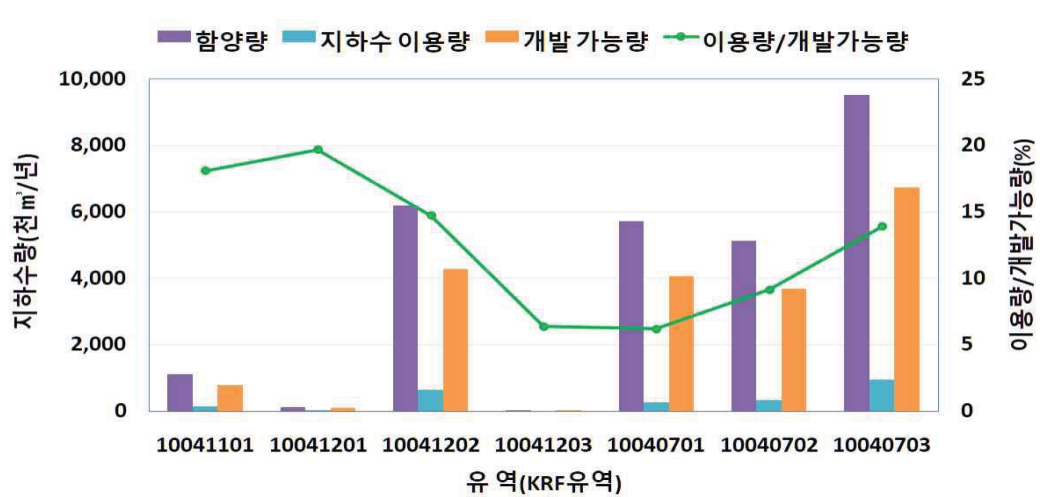
- 지하수 이용량은 괴산군 새울행정자료(2023년 4월 기준)를 이용하여 지하수업무수행지침(2019)에 제시된 지하수이용량 산정방식에 따라 계산하였다.
- 괴장지구의 지하수 함양량은 27,823.96천 m^3 /년, 지하수 개발가능량은 19,639.79천 m^3 /년이다. 지하수 이용량은 개발가능량의 11.793%에 해당하는 19,639.79천 m^3 /년의 지하수를 이용하는 것으로 분석되었다.

나. 면별 개발가능량 분석

□ <표 3-1-2>는 면별 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발가능량, 개발가능량 대비 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다.

면별 개발가능량 대비 이용량의 비율은 9.9~ 14.83%의 범위를 나타낸다.

최대 : 장연면 14.83%
 최소 : 연풍면 9.9%



<그림 3-1-1> 구역별 지하수 개발가능량

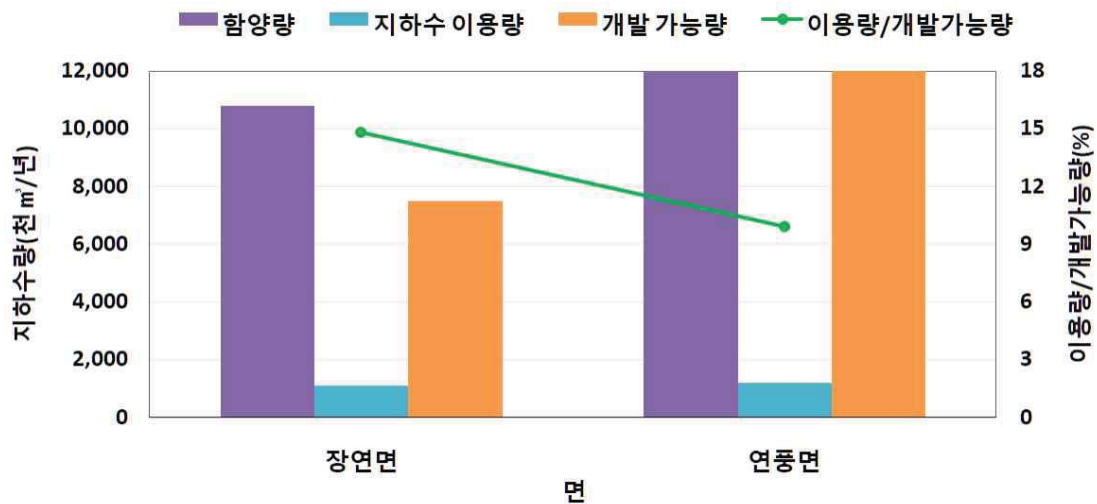
<표 3-1-1> 구역별 지하수 개발 가능량

구역 (KRF구역)	면적 (km²)	10년빈도 가뭄시 강수량 (mm/년)	함양량 (천m³/년)	지하수 이용량 (천m³/년)	개발 가능량 (천m³/년)	이용량/개발가능량 (%)
괴장지구	154.66	882.6	27,823.96	2,315.05	19,639.79	11.79
10041101	6.30	850.90	1,108.92	138.88	766.58	18.12
10041201	0.69	850.90	121.45	16.53	83.96	19.69
10041202	35.17	850.90	6,190.58	630.10	4,279.44	14.72
10041203	0.16	850.90	28.16	1.24	19.47	6.37
10040701	30.71	925.40	5,728.31	252.43	4,063.92	6.21
10040702	28.28	912.00	5,130.67	337.88	3,688.16	9.16
10040703	53.35	883.20	9,515.87	937.99	6,738.26	13.92

<표 3-1-2> 면별 지하수 개발가능량

읍 면	면 적 (km ²)	10년빈도 가뭄시 강수량 (mm/년)	함양량 (천m ³ /년)	지하수 이용량 (천m ³ /년)	개발 가능량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)
계	154.66	882.6	27,823.96	2,315.05	19,639.79	11.79
장연면	61.39	855.7	10,805.79	1,114.35	7,511.99	14.83
연풍면	93.27	909.4	17,018.17	1,200.70	12,127.80	9.9

※ 표준유역에 대한 리벨 면적비율을 감안하고 함양률을 적용하여 계산함.



<그림 3-1-2> 면별 지하수 개발·가능량

다. 리벨 개발가능량 분석

리벨 개발 가능량 대비 이용량 비율은 1.42 ~ 29.74%의 범위를 나타낸다.

- 최대 : 장연면 광진리 29.74%
- 최소 : 연풍면 분지리 1.42%

<표 3-1-3> 리별 지하수 개발가능량 산정

리별	면적(km ²)	10년빈도 가뭄시 강수량 (mm)	개발가능량 (천 m ³ /년)	이용량 (천 m ³ /년)	이용량/ 개발가능량 (%)	
계	154.66	882.6	19,639.79	2,315.05	11.79	
장연면	오가리	61.39	855.7	1,839.15	167.90	9.13
	추점리	15.03	855.7	1,185.72	139.39	11.76
	방곡리	9.69	855.7	1,026.64	145.27	14.15
	광진리	8.39	855.7	731.74	217.61	29.74
	조곡리	5.98	855.7	758.66	138.88	18.31
	장암리	6.20	855.7	877.36	93.15	10.62
	송덕리	7.17	855.7	1092.72	212.10	19.41
연풍면	삼풍리	8.93	855.7	420.52	98.88	23.51
	행촌리	93.27	909.4	1,130.06	202.65	17.93
	주진리	3.16	930.6	2258.3	130.20	5.77
	분지리	8.49	930.8	1,421.25	20.18	1.42
	원풍리	16.97	930.6	2,732.82	188.38	6.89
	유상리	10.68	930.6	1,129.43	219.84	19.46
	유하리	21.18	902.3	709.03	110.19	15.54
	갈금리	9.23	855.7	707.27	68.95	9.75
	적석리	5.60	885.4	1619.12	161.48	9.97

3.1.2 지하수개발 추세

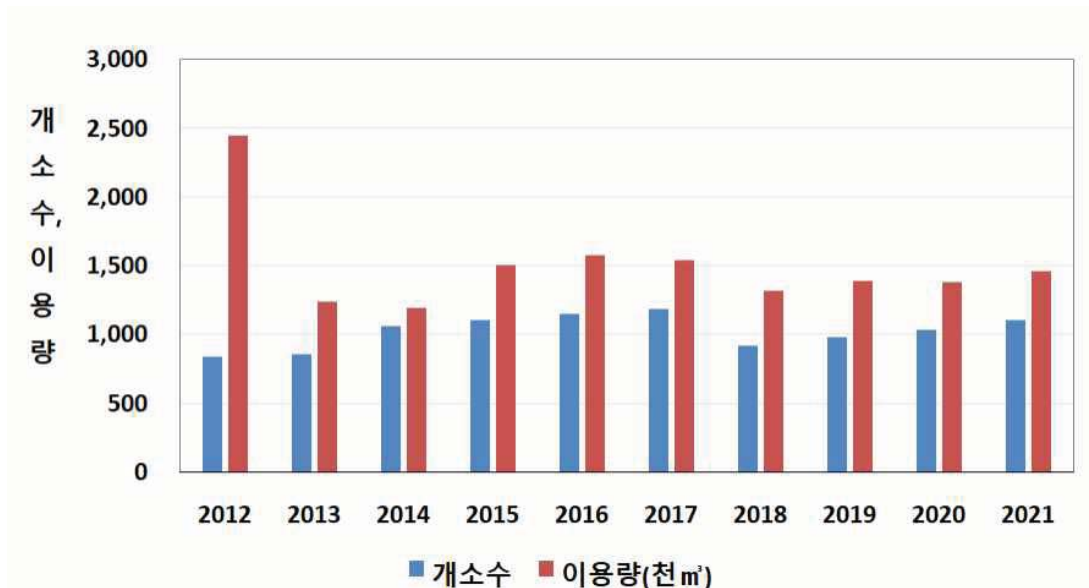
- 지하수조사연보에 의하면, 괴장지구의 2021년도 말 기준 지하수 이용량은 총 1,463.64천m³/년으로 이중에서 생활용이 446.88천m³/년(30.5%), 농업용이 1,016.76천m³/년(69.5%)을 차지한다<표 3-1-4>. 현재 생활용수의 경우, 상수도가 공급되지 않은 일부 지역에서는 용수 공급을 위해서 생활용 지하수를 개발·이용하고 있다. 농업용수의 경우도 저수지로부터 용수가 공급되지 않는 지역에서는 논과 밭의 관개용수로 지하수를 개발·이용하고 있다.
- 지하수조사연보(국토교통부, 2013~2022)를 살펴보면 관정 개소수는 2012년부터 2017년까지 증가하다가 2018년에는 감소하고, 그 후부터는 다시 증가하는 경향을 보인다.

<표 3-1-4> 괴장지구 용도별 지하수 시설수 및 이용량 변화

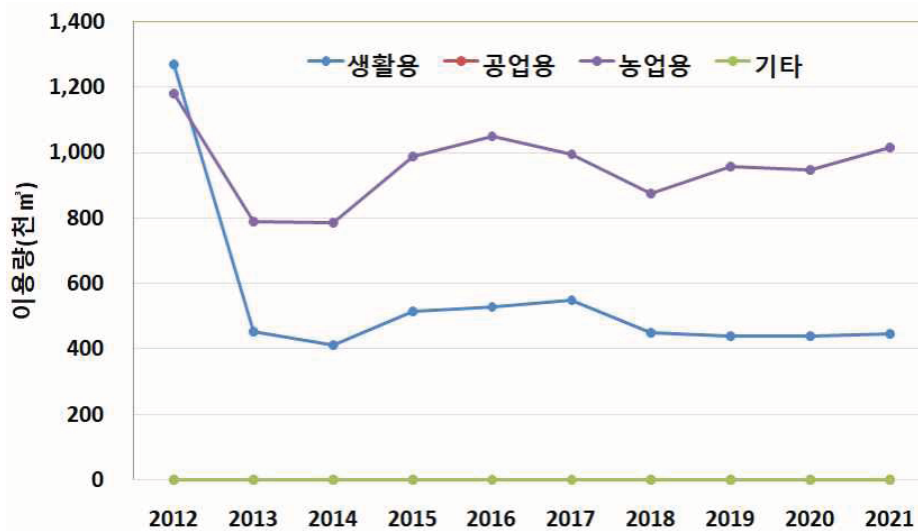
(단위: 공, 천m³/년)

년도	계		생활용		공업용		농업용		기타	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
2012	846	2,447.69	518	1,268.82	-	-	328	1,178.87	-	-
2013	864	1,243.20	523	453.30	-	-	341	789.90	-	-
2014	1,064	1,198.33	615	411.43	-	-	449	786.90	-	-
2015	1,109	1,504.50	628	515.34	-	-	482	989.16	-	-
2016	1,154	1,579.22	632	528.95	-	-	522	1,050.27	-	-
2017	1,192	1,544.27	647	548.00	-	-	545	996.28	-	-
2018	927	1,324.85	433	449.77	-	-	494	875.09	-	-
2019	986	1,397.14	443	439.81	-	-	543	957.33	-	-
2020	1,037	1,386.37	457	439.81	-	-	580	946.56	-	-
2021	1,109	1,463.64	484	446.88	-	-	625	1,016.76	-	-

* 자료출처: 지하수조사연보(2014 ~ 2022)



<그림 3-1-3> 괴장지구 연도별 지하수 개발·이용 현황



<그림 3-1-4> 괴장지구 용도별 지하수 이용추이

- 지하수 이용량의 경우, 2012년과 2013년 시설수는 유사하나, 이용량이 50%감소하였는데 이것은 조사연보 작성 시 적용한 이용량 산정 방식 차이 때문인 것으로 판단된다. 또한 관정 개소수가 감소한 2018년에 이용량이 감소하고 있는데, 이것은 2019 지하수조사연보

작성 시, 지하수이용량 통계자료의 신뢰성 제고를 위하여 이용실태자료를 수정·보완하고, “지하수 이용량 산정요령(국토교통부, 2013)”에 따라 2018년 이용량을 재 산정하였기 때문이다.

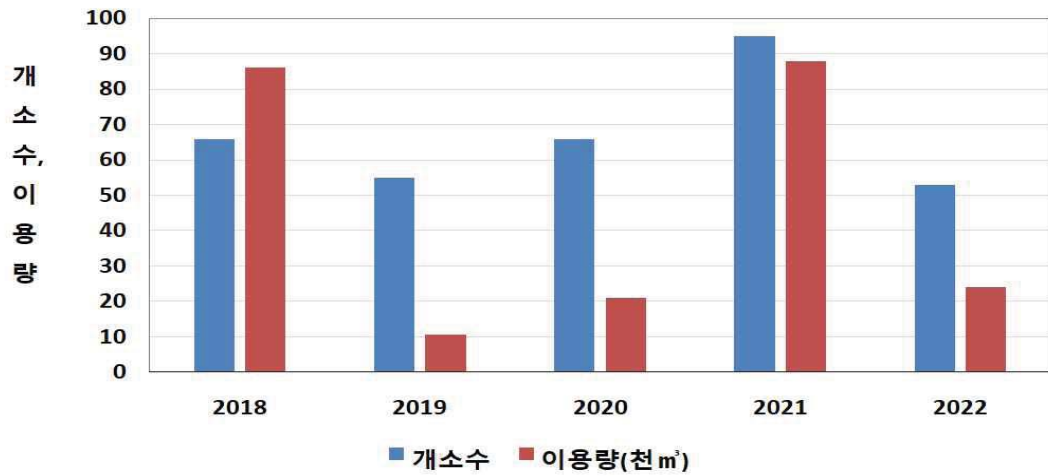
- 서울행정시스템(괴산군, 2023.04월 기준)의 신고 허가일을 이용하여, 최근 5년간 연도별 신규 관정 개발 추이를 분석하였다. 1년에 53~95공이 신규 개발 되고 있으며, 이중에서 농업용 관정이 전체 신규 개발 관정의 61.0~88.7%를 차지한다. 신규 개발 된 관정의 이용량은 10.58~87.75천m³/년이며, 이중에서 농업용 관정의 이용량이 전체 신규 개발 관정 이용량의 47.0~50.0%를 차지한다.

<표 3-1-5> 괴장지구 용도별 신규 관정 개발추이

(단위 : 공, 천m³/년)

년 도	총 계		생활용		공업용		농업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
2018	66	86.1	22	40.44	1	4.82	42	40.44	1	0.4
2019	55	10.58	13	5.29		0	42	5.29		0
2020	66	20.96	15	10.48		0	51	10.48		0
2021	95	87.75	36	43.18		0	58	43.18	1	1.39
2022	53	24.02	6	12.01		0	47	12.01		0

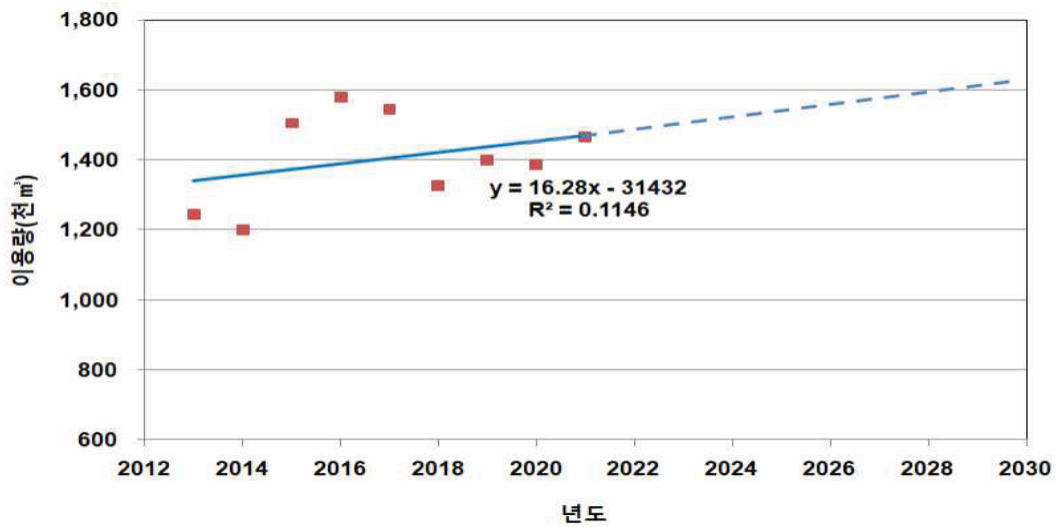
※ 자료출처: ; 서울행정시스템(괴산군, 2023.04월 기준)



<그림 3-1-5> 신규관정 증가 추이(새울행정시스템)

3.1.3 개발·이용 예측

- 이용량이 크게 산정된 2012년을 제외하고, 2013년부터 2021년까지 지하수조사연보의 지하수 이용량 증감 추세를 반영한 회귀분석을 실시하여 장래 괴장지구의 지하수 이용량을 추정하였다. 그 결과 2023년에는 1,502천m³/년, 2027년에는 1,568천m³/년, 2030년에는 1,616천m³/년으로 증가할 것으로 전망된다.
- 금회 조사에서 새울행정시스템의 자료로 산정한 2023년 이용량은 2,315천m³/년으로 지하수조사연보의 2021년 지하수 이용량(1,463.64천m³/년)의 약 1.6배에 해당한다. 2023년 산정된 이용량에 회귀방정식의 기울기 16.28천m³/년을 적용하여 산정한 장래 지하수 이용량은 2027년에는 2,478천m³/년, 2030년에는 2,755천m³/년으로 증가할 것으로 전망된다.



<그림 3-1-6> 지하수 이용량과 전망 추세

<표 3-1-6> 연도별 지하수 이용량 예측

구 분	연도별 지하수 이용량(천 m³/년)							
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
지하수 조사연보	1,502	1,519	1,535	1,551	1,568	1,584	1,600	1,616
금회산정 이용량 적용	2,315	2,331	2,364	2,413	2,478	2,559	2,657	2,755

3.2 오염 취약성 분석 및 예측

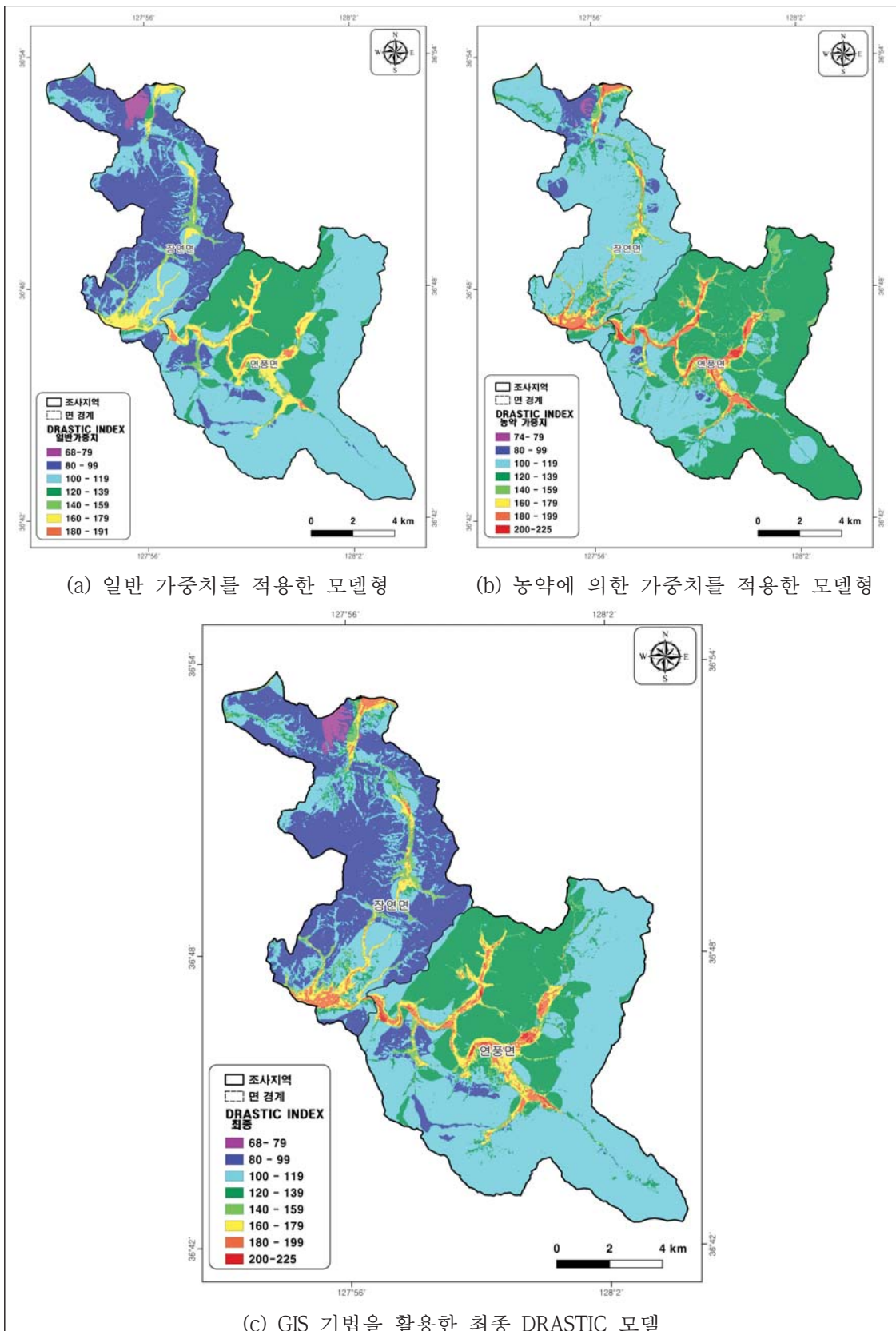
3.2.1 오염취약성 분석(DRASTIC & Modified DRASTIC)

- DRASTIC 시스템은 대상 지역의 수문지질특성을 토대로 지하수 오염취약성을 간접적으로 평가하는 방법으로 7개의 구성인자별로 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. 또한 우리나라의 대수층이 대부분 암반 대수층인 점을 고려하고 지하수의 유동이 잘 되는 파쇄대의 영향을 최대로 반영하기 위하여 부가적인 인자인 선구조 밀도를 반영하여 Modified DRASTIC을 추가로 분석하였다. 본 조사에서는 전술된 각종 성과를 기반으로 GIS 공간분석 기법에 의거 각 항목별 주제도면을 작성하고 이를 중첩하여 평가하였다. 이에 대한 자세한 내용은 부록 3. 지하수 특성에 서술하였다.

가. 지하수 오염취약성(DRASTIC) 평가 결과

- 괴장지구의 지하수 관리를 위해 실시한 DRASTIC 모델 분석은 조사 지역 내 토지이용을 분류하여 농경지 지역(전, 답, 과)은 농약에 의한 오염취약성 고려시의 가중치를 적용하고, 그 외 지역에서는 일반적인 가중치를 적용한 모델을 구축하여 두 종류의 DRASTIC 모델을 GIS 기법을 활용하여 최종적인 조사지역의 DRASTIC 모델을 분석하였다<그림 3-2-1>.



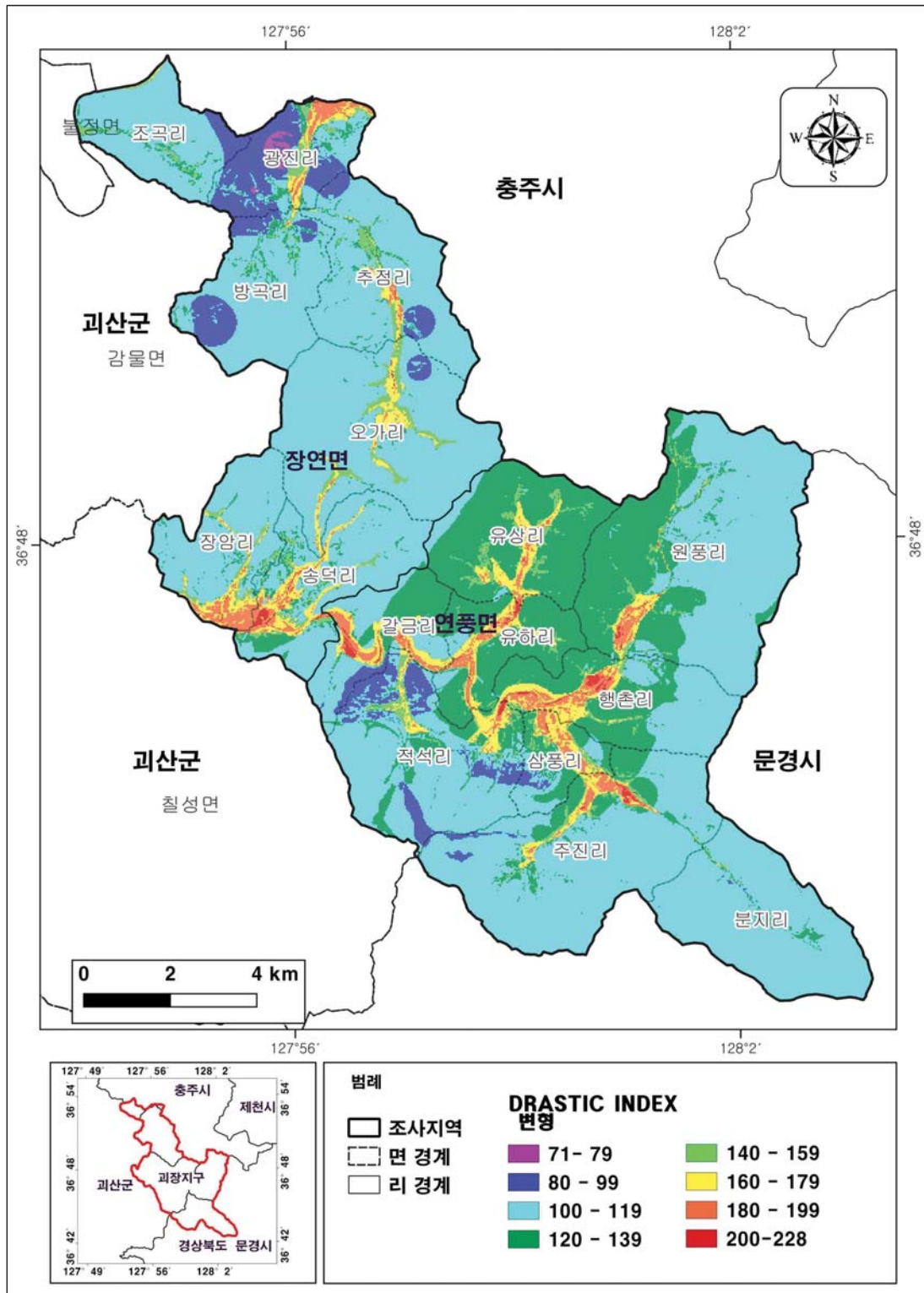
<그림 3-2-1> DRASTIC Index Map

나. 변형된 지하수 오염취약성(Modified DRASTIC) 평가 결과

- 일정한 지역에서의 지하수 유동은 파쇄대의 발달 방향에 의해 직접적인 영향을 받을 것이며, 결과적으로 오염물의 이동방향 역시 파쇄대의 발달 방향에 의하여 조절된다. 그러므로 DRASTIC 모델을 지역적 특성을 고려하여 인자가 추가되거나 가중치와 등급의 조절 등 변형·발전되어야 한다.
- 본 조사에서는 우리나라 특성에 맞고 지하수 오염취약성에 대해 보다 구체적인 평가를 할 수 있도록 선구조 밀도에 따른 오염 특성을 부가적인 인자로 사용하여 변형된 지하수 오염취약성(Modified DRASTIC) 평가를 실시하였다<그림 3-2-2>.

<표 3-2-1> 면별 DRASTIC과 Modified DRASTIC 결과

구 분	DRASTIC Index				M-DRASTIC Index			
	최소	최대	중간	평균	최소	최대	중간	평균
계	68	225	112	116	71	228	114	118
장연면	68	217	98	108	71	222	101	110
연풍면	81	225	114	121	84	228	117	123



<그림 3-2-2> Modified DRASTIC Index Map

3.2.2 지하수 오염예측

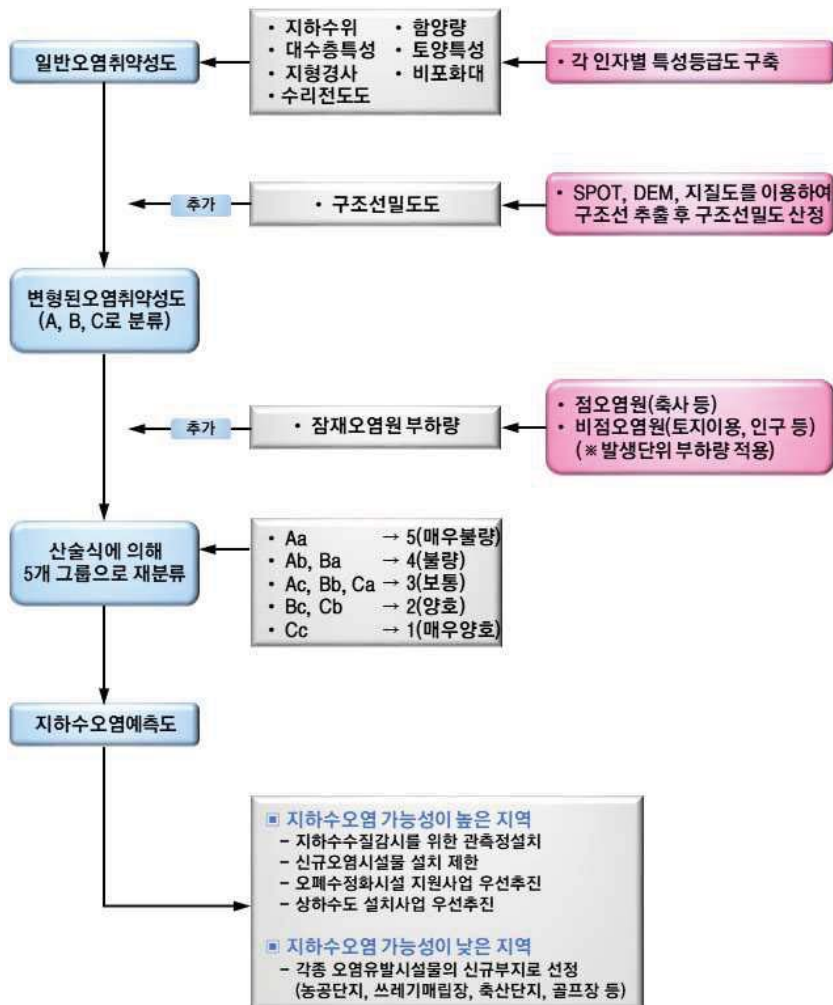
- 최근 농어촌 지역에서 숙박업소, 축산단지, 각종 매립장 등 지하수 측면에서의 다양한 잠재오염원들이 적절한 환경영향 검토를 받지 않은 채 설립되는 경우가 증가하고 있다. 그러나 지하수가 한번 오염되면 정화 처리에 따르는 비용 및 기간이 막대하게 소요되므로, 본 조사에서는 이러한 신규 시설물 인허가 검토시 위치 선정을 지하수 오염에 저항력이 강한 지역으로 유도할 수 있도록 연구결과(농어촌지역 지하수 자원의 오염예측도 작성기법에 관한 연구, 농림부·농업기반공사, 2000)를 토대로 지하수 오염 타당성 검토 차원의 분석기법을 제시하도록 한다.

- 본 조사에서 제시된 지하수 오염 예측도를 참고하여, 오염유발 가능 시설물은 오염취약성이 낮은 곳으로 유도하여 지하수 수질 관리에 기여할 수 있다.

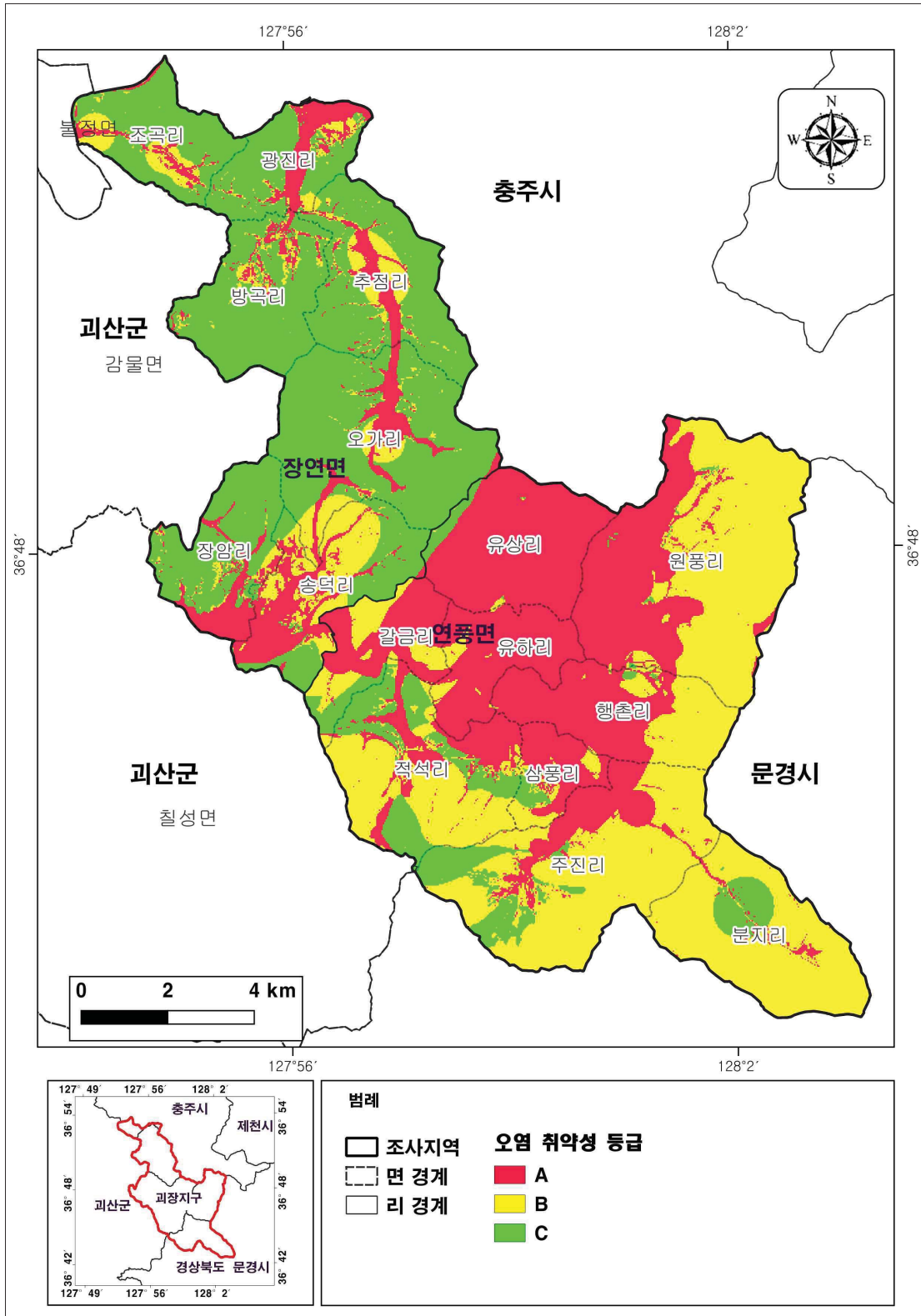
- 지하수오염예측도는 변형된 오염취약성과 잠재오염원 부하량을 중첩하여 작성하였으며, 기본적인 작성방법 및 순서에 대한 모식도는 <그림 3-2-3>과 같다. 잠재오염원 부하량은 리별로 오염부하량 밀도를 계산하여 작성하였다. 오염취약성과 잠재오염원 부하량의 값을 Equal Area법을 통해 <표 3-2-2>와 같이 3등급으로 분류하여, 변형된 오염취약성 등급도와 잠재오염원 부하량 등급도를 작성하였다<그림 3-2-4>, <그림 3-2-5>. 이 2개 등급도를 중첩하여 지하수 오염 예측도를 작성하였다<그림 3-2-6>.

<표 3-2-2> 지하수오염예측도 등급 분류표

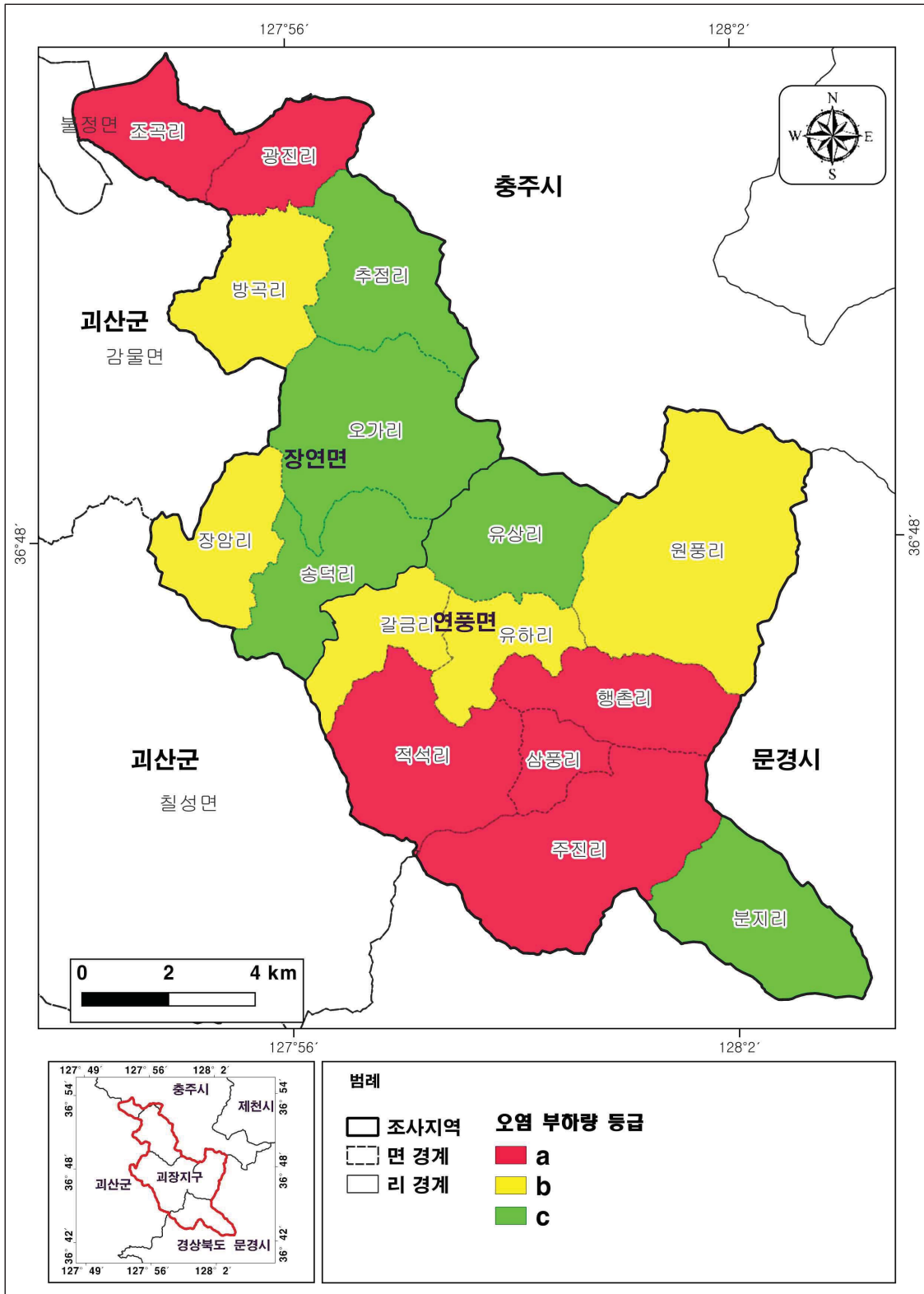
변형된 오염취약성			총오염발생부하량		
			총오염발생부하량(kg/일/km ²)		
			a(높음)	b(보통)	c(낮음)
			76이상	36~75	35이하
오염취약성	A (높음)	≥ 119	Aa	Ab	Ac
	B (보통)	109 - 118	Ba	Bb	Bc
	C (낮음)	≤ 108	Ca	Cb	Cc



<그림 3-2-3> 지하수오염예측도 작성모식도



<그림 3-2-4> 변형된 오염취약성 등급도

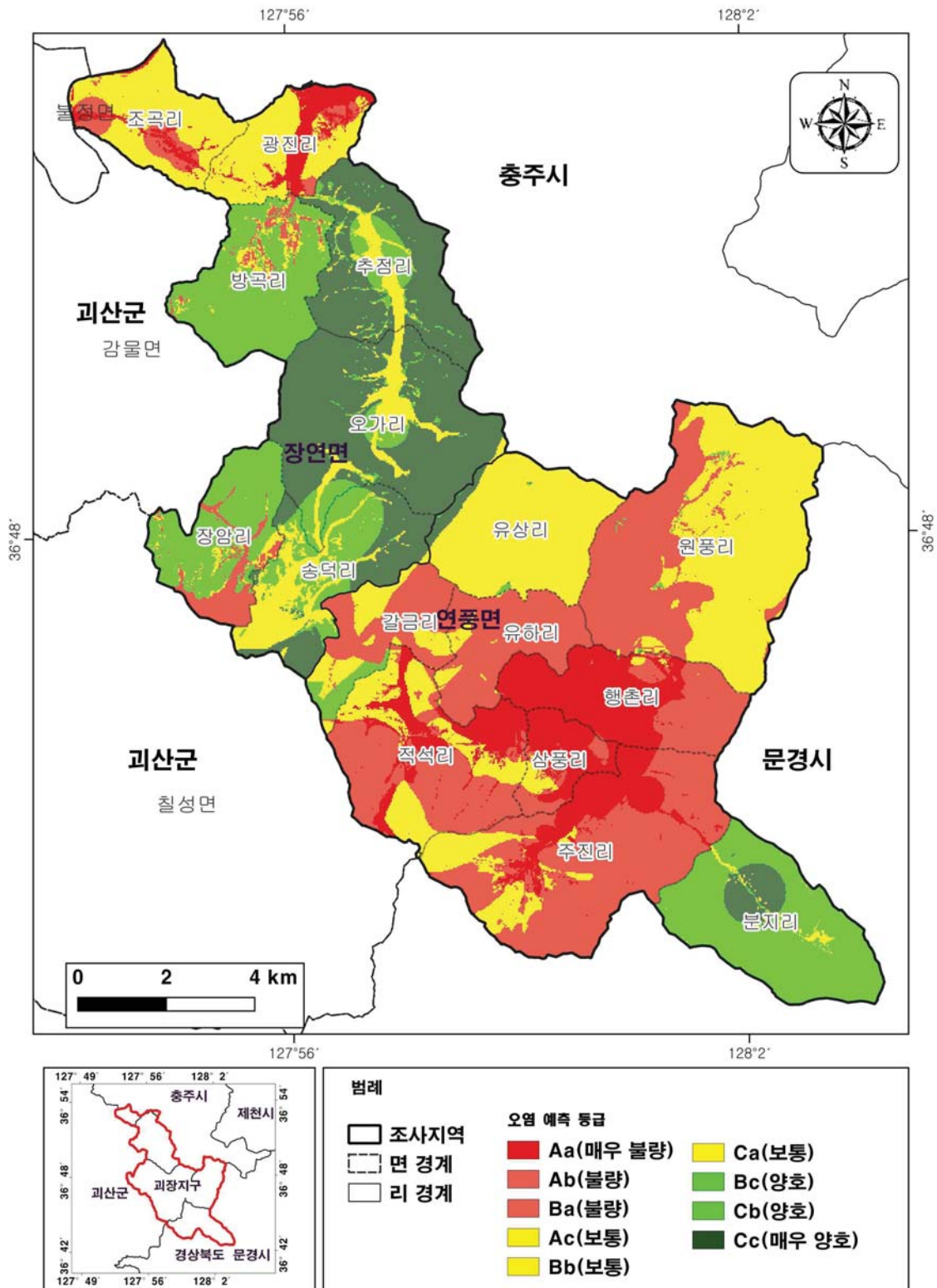


<그림 3-2-5> 잠재오염원 부하량 등급도

- 괴장지구는 지하수오염 예측등급이 비교적 낮은 등급(Cc, Cb, Bc)을 갖는 지역이 33.42%, 지하수오염 예측등급이 보통인 등급(Ac, Bb, Ca)인 지역이 29.29%, 상대적으로 오염에 취약할 것으로 예상되는 등급(Aa, Ab, Ba)인 지역이 37.29%로 분석되었다<그림 3-2-6>.
- 괴장지구는 오염에 취약한 석회규산염암이 분포하는 지역이 넓고, 축산시설이 밀집하여, 전반적으로 오염취약성지수와 오염부하량이 큰 지역이다. 지하수 특성상 한번 오염된 지역은 원상복구가 매우 어렵고 많은 비용과 시간이 요구되므로 현재와 같은 청정지역의 지속적인 보전을 위해서는 잠재오염원의 체계적인 관리가 필요하다.
- 향후 국토개발에 따른 지하수 개발이나 각종 잠재오염 시설물을 설치할 경우, 본 사업에서 제시한 ‘지하수 오염예측도’를 기초자료로 활용한다면 발생 가능한 지하수 장애문제를 미리 대비 할 수 있을 것으로 판단된다.

<표 3-2-3> 면별 지하수오염 예측등급 면적

구분 읍·면	총면적 (km ²)	지하수-오염예측 등급별 면적(%)									
		매우 불량	불량			보통			양호		매우 양호
		Aa	Ab	Ba	Ac	Bb	Ca	Bc	Cb	Cc	
백분율(%)	154.66	10.16	12.38	14.75	9.69	10.25	9.35	9.42	8.41	15.59	
장연면	61.39	3.62	3.70	2.54	9.65	1.64	13.73	8.75	19.97	36.40	
연풍면	93.27	14.46	18.09	22.80	9.71	15.91	6.46	9.86	0.80	1.91	



<그림 3-2-6> 괴장지구 지하수 오염 예측도

IV

괴장지구 농·어업용수 개발·이용방안

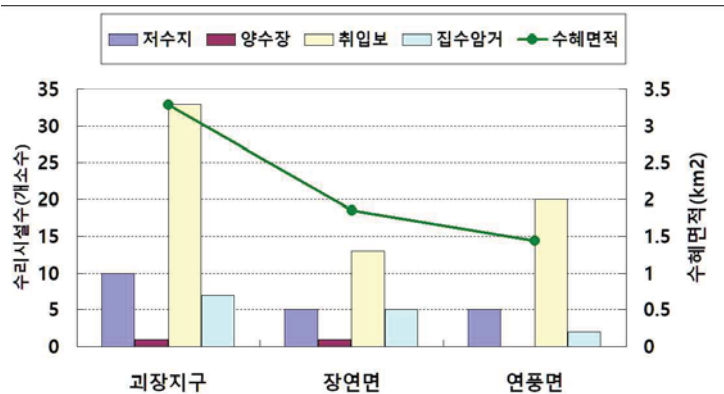
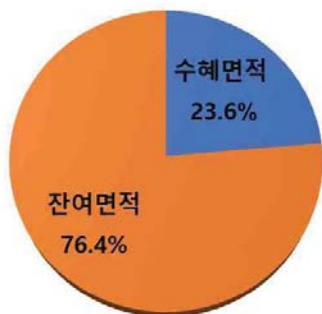
IV. 괴장지구 농·어업용수 공급방안

4.1 농·어업용수 개발대상지 분석

□ 농경지 면적에 대해 기존 농업용 관정, 저수지, 양수장, 취입보, 집수암거 등에 의한 수혜면적을 분석하고, 농지면적에서 수혜면적을 제외한 잔여면적으로 계산하였다. 농업용 관정개발필요지역의 선정은 조사지역 내 농경지면적, 수혜면적, 농업기반시설, 지하수관정, 하천, 가뭄우심지구 등의 조건을 도면화하고 이를 분석하여 선정하였다. 조사 지역의 농경지면적은 13.62km²이며, 수혜면적은 28.57km², 잔여면적은 67.42km²로 분석되었다. 농경지면적 대비 잔여면적비율이 높고, 농어촌 용수이용합리화계획과 청문조사 결과를 기초로 농업용수공급 우선 개발 지역을 선정하는 것이 필요하다.

<표 4-1-1> 읍면별 시설 및 수혜면적 현황 (단위 : 공, 개, km²)

구분	농지 면적	수혜 면적	잔여 면적	농업용지하수		농업기반시설			
				시설수	관정 밀도	시 설 수			
						저수지	양수장	취입보	집수암거
괴장지구	13.95	3.29	10.66	813	5.26	10	1	33	7
장연면	6.88	1.85	5.03	406	6.61	5	1	13	5
연풍면	7.07	1.44	5.63	407	4.36	5	0	20	2



<그림 4-1-1> 농업용수 수혜면적

<표 4-1-2> 농업용수 수혜면적 현황

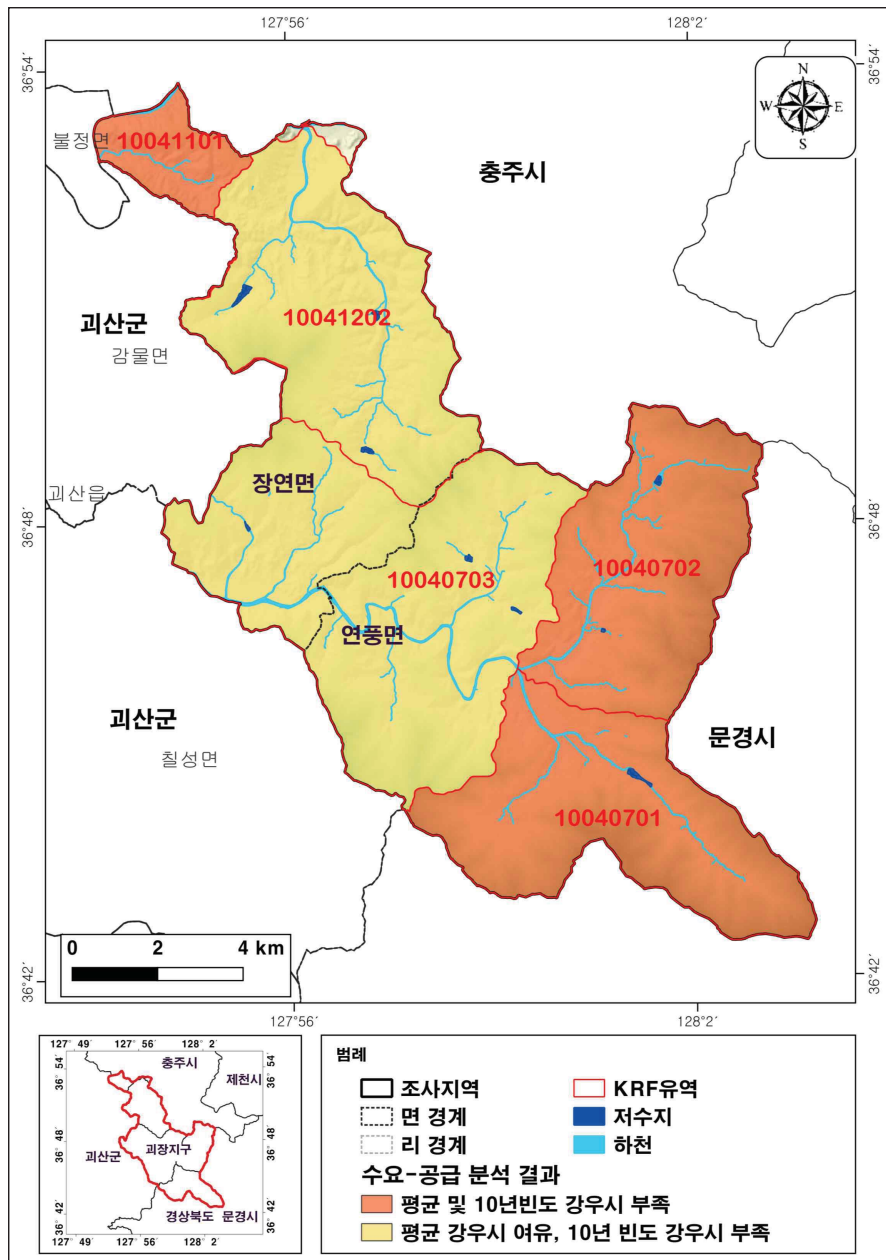
(단위 : 공, 개, km²)

읍면	리	농지 면적	잔여 면적	수리 시설물								
				시설수	지하수 시설수	농업기반시설						
						수혜 면적	시 설 수					
							계	저수지	양수장	취입보	집수 암거	방조제
괴장지구		13.95	10.66	864	813	3.29	51	10	1	33	7	-
장 연 면	소계	6.88	5.03	430	406	1.85	24	5	1	13	5	-
	광진리	1.47	0.74	88	83	0.73	5	-	-	2	3	-
	방곡리	0.93	0.69	46	45	0.24	1	1	-	-	-	-
	송덕리	1.16	0.91	74	70	0.25	4	-	-	4	-	-
	오가리	0.97	0.87	58	57	0.10	1	1	-	-	-	-
	장암리	0.88	0.59	41	37	0.29	4	1	1	2	-	-
	조곡리	0.58	0.57	61	59	0.01	2	1	-	-	1	-
	추점리	0.89	0.66	62	55	0.23	7	1	-	5	1	-
연 풍 면	소계	7.07	5.63	434	407	1.44	27	5	0	20	2	-
	갈금리	0.58	0.31	28	23	0.27	5	-	-	5	-	-
	분지리	0.20	0.20	5	3	0.00	2	1	-	-	1	-
	삼풍리	0.69	0.60	48	44	0.09	4	-	-	4	-	-
	원풍리	0.97	0.80	44	41	0.17	3	1	-	2	-	-
	유상리	1.03	1.01	71	70	0.02	1	1	-	-	-	-
	유하리	0.73	0.49	47	44	0.24	3	1	-	2	-	-
	적석리	1.01	0.93	57	57	0.08	0	-	-	-	-	-
	주진리	1.06	0.81	42	41	0.25	1	-	-	1	-	-
행촌리	0.80	0.48	92	84	0.32	8	1	-	6	1	-	

- 1) 농경지 면적 : 지적도의 논+밭+과수원 면적의 합(km²)
- 2) 저수지, 취입보, 집수암거 시설수 및 수혜면적 : 한국농어촌공사 농업기반시설 통계자료 이용

4.2 농·어업용수 공급방안

□ 괴장지구 내에서 농업용수공급 확보방안은 수리시설물 현황, 농경지 면적, 농어업용수 수혜면적 현황, 미수혜면적 현황(잔여면적), 농어업용수 개발대상지 검토자료 등을 종합 검토하여 KRF유역별 물 수요-공급 평가를 실시하였다.



<그림 4-2-1> 괴장지구 평균 강우 시 물수요-공급평가

□ 평가결과 평균강우 시 괴장지구 내 농업용수 부족지역은 총 5개 유역(10040701, 10040702, 10041101)에서 나타나며, 10년빈도 가뭄 시 부족지역은 5개 유역(10040701, 10040702, 10040703, 10041202, 10041101)로 조사되었다(그림 4-2-1).

<표 4-2-1> 유역별 물수요-공급 평가

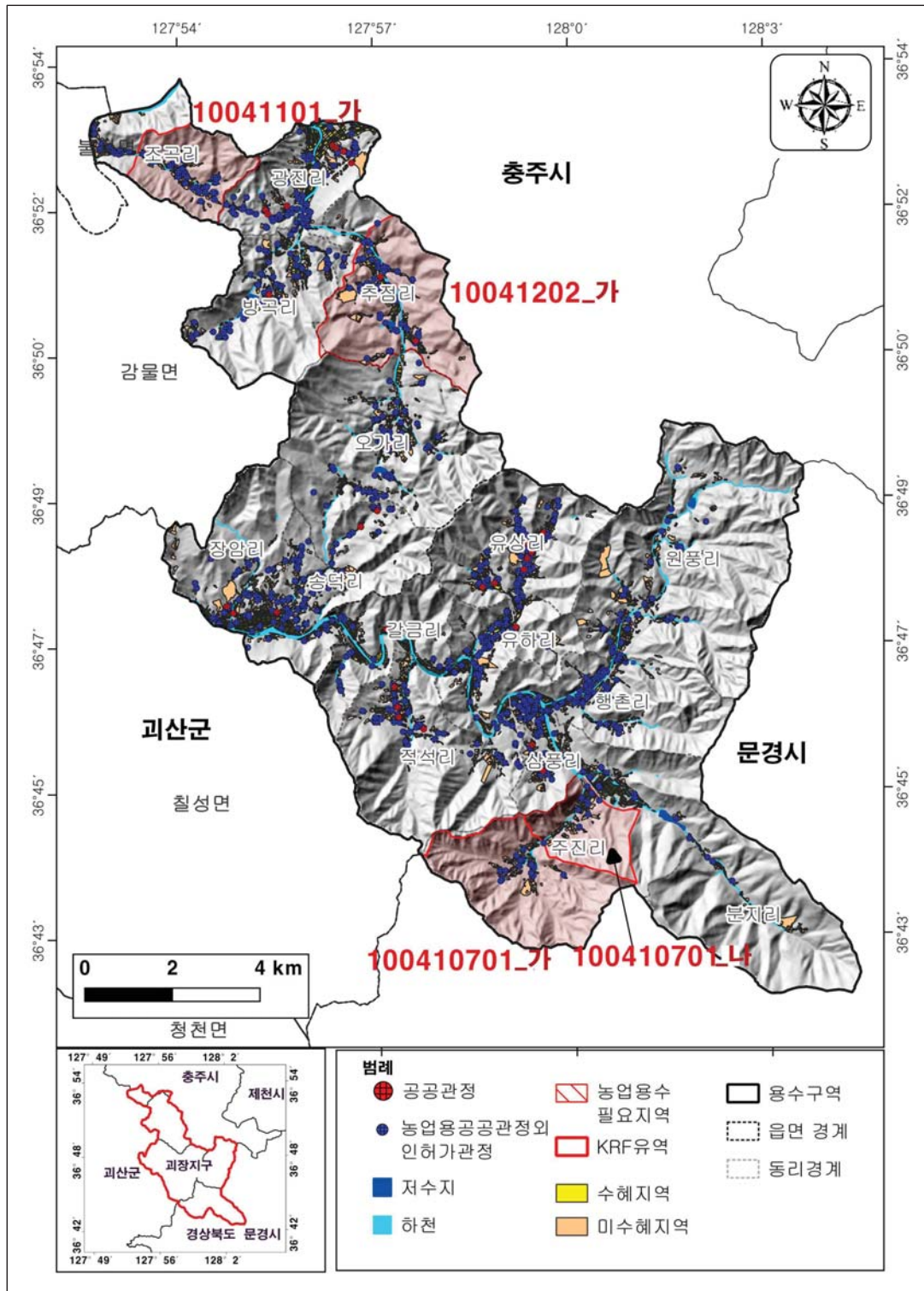
(단위 : m³)

유역명	농업용수 공급량	농업용수 수요량		공급량-수요량	
		평균강우 시	10년 빈도 가뭄 시	평균강우 시	10년 빈도 가뭄 시
10040701	370,673	441,400	1,584,500	-707,27	-1,213,827
10040702	161,642	321,400	1,093,700	-159,758	-932,058
10040703	1,278,156	1,175,400	3,704,300	102,756	-2,426,144
10041202	875,416	687,000	2,143,600	188,416	-1,268,184
10041101	109,388	142,700	449,200	-33,312	-339,812

□ 물부족이 발생하는 5개 KRF 유역 중에서 용수 개발을 희망하는 3개 KRF 유역을 세분화 하여 총 4개소의 용수공급 대상지로 선정하고, 4개소의 용수공급 대상지의 미수혜지역 대상으로 물 수요-공급을 추가적으로 평가하였다(그림 4-2-2).

<표 4-2-2> 소분류 유역별 물수요-공급 평가

우선 순위	소분류 유역명	미수혜 면적(m²)	최대 수요량 (m³/년)	10년빈도 가뭄 강우시 면적당 부족량(m³/m²)	평균 수요량 (m³/년)	평균 강우시 면적당 부족량 (m³/m²)	비고
1	10040701나	248,286	257,850	0.954	74,110	0.214	최대 및 평균 부족
2	10040701가	356,884	344,390	0.858	86,280	0.135	최대 및 평균 부족
3	10041101가	341,392	270,990	0.549	85,780	0.006	최대 및 평균 부족
4	10041202가	597,850	488,900	0.450	163,010	여유량 (0.095)	최대 부족, 평균 여유



<그림 4-2-2> 괴장지구 10년 빈도 가뭄 시 물수요-공급평가

- 물부족이 발생하는 5개 KRF 유역 중에서 용수 개발을 희망하는 3개 KRF 유역을 세분화 하여 총 4개소의 용수공급 대상지로 선정하고, 4개소의 용수공급 대상지의 미수혜지역 대상으로 물 수요-공급을 추가적으로 평가하였다(표 4-2-3).

<표 4-2-3> 용수공급 대상지의 물 부족 우선 순위

우선 순위	강우 조건	면적당 부족량
높음	평균 강우시 부족	높음
낮음	10년 빈도 시 부족	낮음

4.3 용수공급 대상지 공급방안 및 대책

4.3.1 용수공급 대상지(11040701_나)

가. 현장답사

- 11040701_나 유역 산지로 둘러 쌓인 협곡지역으로, 하류부에는 용수 공급을 받는 논이 분포하지만 상류에는 수자원 공급 시설의 혜택을 받지 못하고 있는 지역이다.
- 미수혜지역은 대부분 논농사보다 밭농사의 비중이 높으며 주로 강우에 의존한 농업생활을 이뤄지고 있다. 유역 중앙에는 지류 하천이 위치하고 있다.

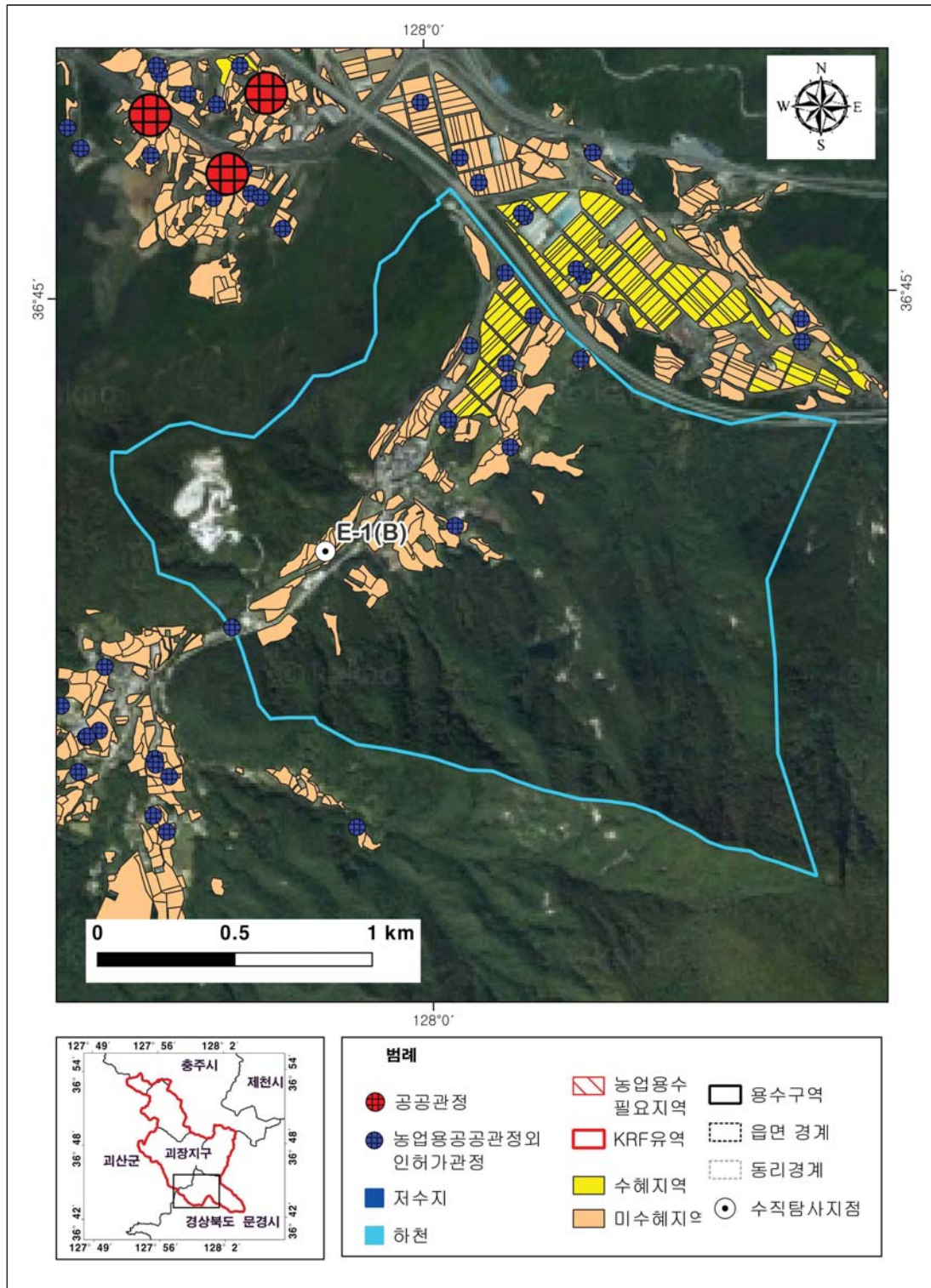
나. 미수혜 지역 현황 및 용수현황

- 용수공급 대상지는 평균 강우 시 미수혜 면적의 단위면적 당 부족량이 0.214m³로 용수공급 대상지 1순위이다. 미수혜 농경지는 총 248,286m²이며, 사설관정 10개소에서 용수를 공급하고 있다.
- 10년 빈도 강우 시 최대수요량은 706m³/일이며 관정 등에 의하여 공급되는 농업용수는 58m³/일로 648m³/일이 부족하다. 평균 강우 시 평

균 수요량은 203m³/일이며 관정 등에 의하여 공급되는 농업용수는 58 m³/일로 145m³/일이 부족하다. 최대 및 평균 부족량을 평균하면, 397 m³/일이 부족하다(표 4-3-1).

<표 4-3-1> 11040701_나 유역 물수요-공급 현황

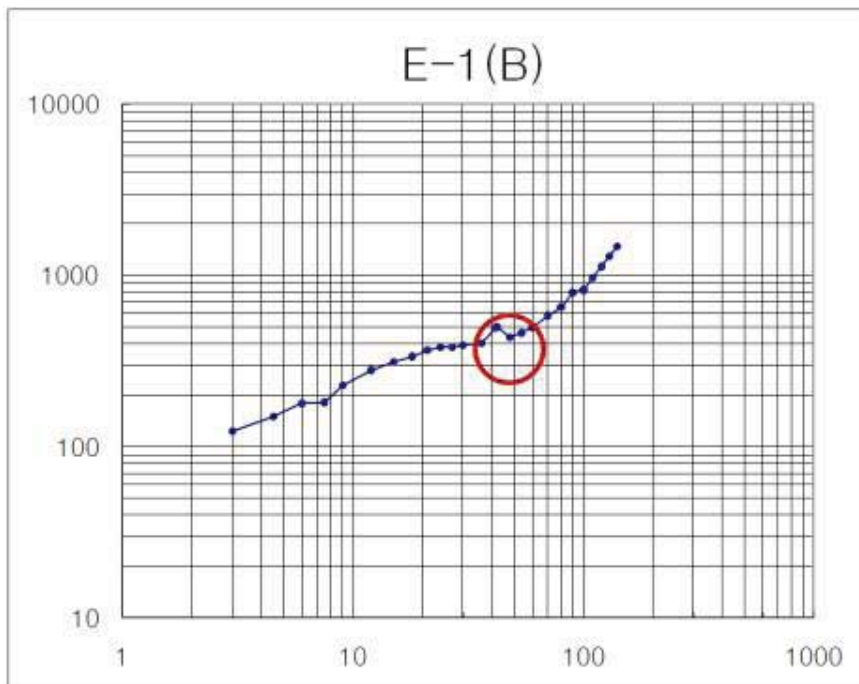
유역 (위치)	농경지 면적 (m ²)	미수혜 면적 (m ²)	미수혜 비율 (%)	관정시설 현황(개소)		필요수량 (m ³ /일)		공급량 (m ³ /일)	부족량 (m ³ /일)		
				공공 관정	사설 관정	최대 수요량	평균 수요량		기설 관정	최대 부족량 (A)	평균 부족량 (B)
10040701 나	301, 457	248, 286	82.4	-	10	706	203	58	648	145	397



<그림 4-3-1> 11040701_나 유역 용수공급 대상지

다. 수자원 공급 시설 적합성 검토

- 11040701_나 유역의 수자원 공급 방안을 위하여 전기비저항탐사를 실시하여 적합성 검토를 실시하였다.
- 전기비저항탐사(수직탐사)
 - 전기비저항탐사는 측정방법에 따라 수평탐사와, 수직탐사로 분류되며, 전극배열법으로는 웨너배열, 슬림버저배열, 쌍극자배열 등이 있다. 본 유역에서 전기비저항탐사는 슬림버저배열 수직탐사로 수행하였다.
 - 심도 약 50~70m부근에서 전기비저항값이 낮아지는 경향을 보이고 있어, 지하수가 부존하는 파쇄대가 분포하는 것으로 판단된다(그림 4-3-2).



<그림 4-3-2> 11040701_나 수직탐사 해석단면

라. 용수공급 대상지 지형 여건 및 수자원 공급 방안

□ 본 대상지는 협곡 지형으로 평균 지형경사는 25°이며, 농경지의 평균 지형경사는 10.1°이다.

□ 본 대상지의 용수 부족량이 397m³/일로 작으므로 지하댐 및 Hybrid형 지하수 인공함양 순환 시스템의 설치보다는 관정 3공을 개발하여 수자원을 공급하는 것이 적합할 것으로 보인다(표 4-3-2), (표 4-3-3).

<표 4-3-2> 10040701_나 지역의 지형 여건

용수공급 대상지	평균 지형 경사(°)	지형 형태	평균 층적층 심도(m)	하천	지질	수자원 공급방안
10040701_나	25.0 (농경지10.1)	협곡부	-	소하천 또는 지류	관입화성암	관정 개발

<표 4-3-3> 10040701_나 지역의 용수공급계획

지역 (위치)	농경지 면적 (m ²)	미수혜 면적 (m ²)	미수혜 비율 (%)	관정		부족량 (m ³ /일)	지하수 개발(공) (150m ³ /일 기준)	주민 청문조사
				공공 관정	사설 관정			
10040701_나	301,457	248,286	82.4	-	10	397	3	매 농번기 부족

4.3.2 용수공급 대상지(11040701_가)

가. 현장답사

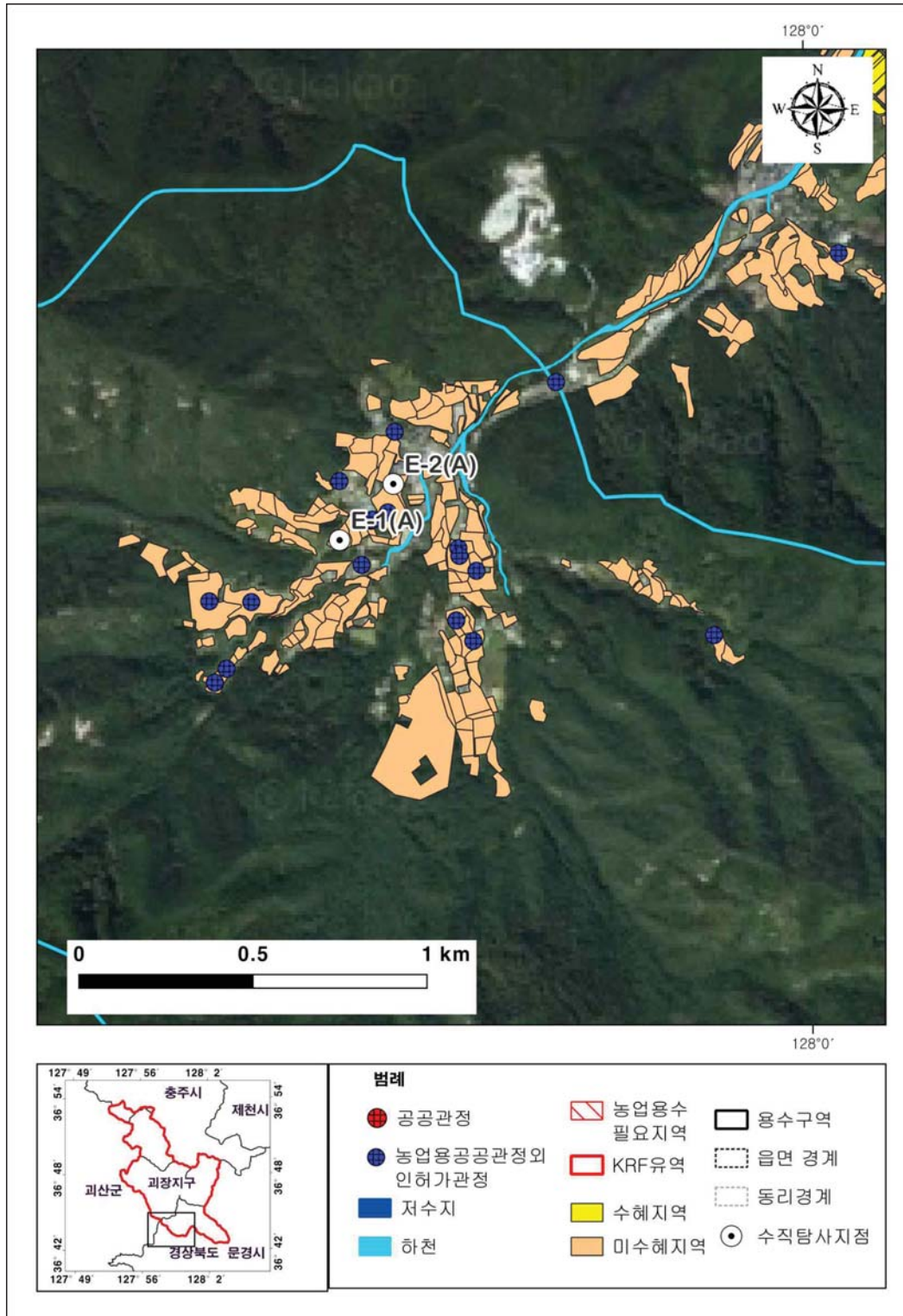
- 유역은 산지로 둘러 쌓인 협곡지역으로, 수자원 공급 시설의 혜택을 받지 못하는 미수혜지역이 전체 농경지의 100%인 지역이다.
- 대부분 밭농사의 비중이 높으며 주로 강우에 의존한 농업생활을 이뤄지고 있다. 유역 중앙에는 지류 하천이 위치하고 있다.

나. 미수혜 지역 현황 및 용수현황

- 용수공급 대상지는 평균 강우 시 미수혜 면적(m²)의 단위면적 당 부족량이 0.135m³로 용수공급 대상지 2순위이다. 미수혜 농경지는 총 356,884m² 이며, 사설관정 17개소에서 용수를 공급하며, 공공관정은 없다.
- 10년 빈도 강우 시 최대수요량은 944m³/일이며 관정 등에 의하여 공급되는 농업용수는 104m³/일으로 840m³/일이 부족하다. 평균 강우 시 평균 수요량은 236m³/일이며 관정 등에 의하여 공급되는 농업용수는 104m³/일로 132m³/일이 부족하다. 최대 및 평균 부족량을 평균하면, 486m³/일이 부족하다(표 4-3-4).

<표 4-3-4> 11040701_가 유역 물수요-공급 현황

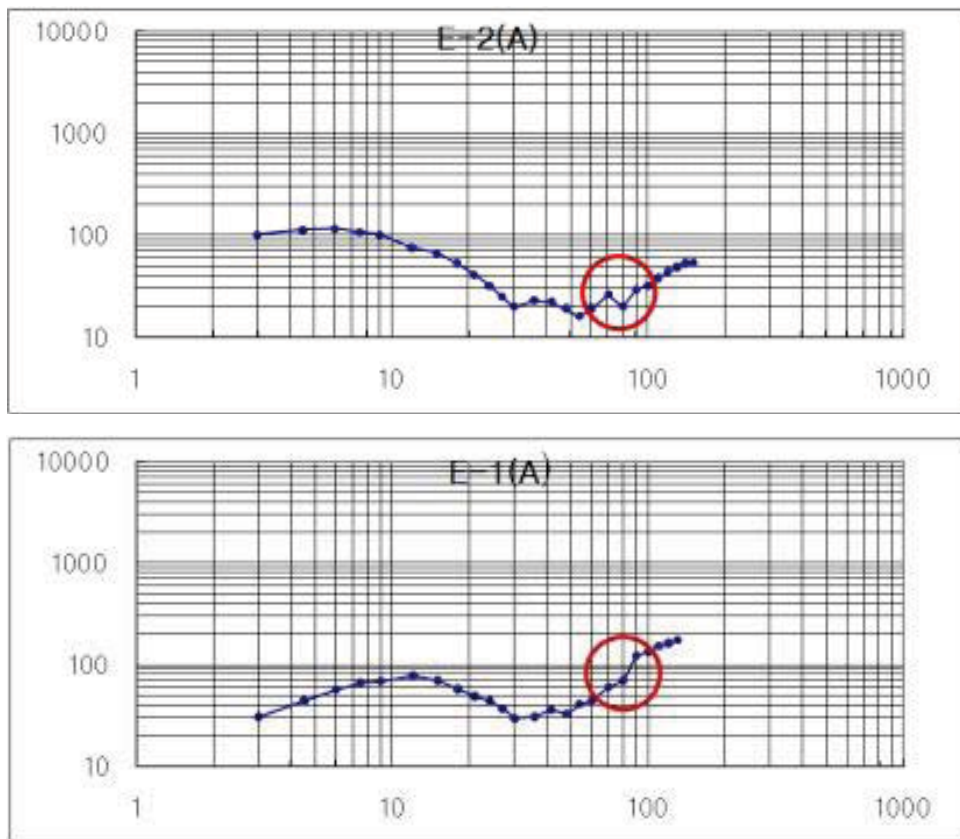
유역 (위치)	농경지 면적 (m ²)	미수혜 면적 (m ²)	미수혜 비율 (%)	관정시설 현황(개소)		필요수량 (m ³ /일)		공급량 (m ³ /일)	부족량 (m ³ /일)		
				공공 관정	사설 관정	최대 수요량	평균 수요량		기설 관정	최대 부족량 (A)	평균 부족량 (B)
11040701 가	356,884	356,884	100	-	17	944	236	104	840	132	486



<그림 4-3-3> 11040701_가 유역 용수공급 대상지

다. 수자원 공급 시설 적합성 검토

- 11040701_가 유역의 수자원 공급 방안을 위하여 전기비저항탐사를 실시하여 적합성 검토를 실시하였다.
- 전기비저항탐사(수직탐사)
 - 전기비저항탐사는 측정방법에 따라 수평탐사와, 수직탐사로 분류되며, 전극배열법으로는 웨너배열, 슬림버저배열, 쌍극자배열 등이 있다. 본 유역에서 전기비저항탐사는 슬림버저배열 수직탐사로 수행하였다.
 - 심도 약 70~80m부근에서 전기비저항값이 낮아지거나, 급변하는 경향을 보이고 있어, 지하수가 부존하는 파쇄대가 분포하는 것으로 판단된다(그림4-3-4).



<그림 4-3-4> 11040701_가 수직탐사 해석단면

라. 용수공급 대상지 지형 여건 및 수자원 공급 방안

- 본 대상지는 협곡 지형으로 평균 지형경사는 23.8°이며, 농경지의 평균 지형경사는 10.3°이다.
- 본 대상지의 용수 부족량이 486m³/일로 작으므로 지하댐 및 Hybrid형 지하수 인공함양 순환 시스템의 설치보다는 관정 3공을 개발하여 수자원을 공급하는 것이 적합할 것으로 보인다(표 4-3-5), (표 4-3-6).

<표 4-3-5> 10040701_가 지역의 지형 여건

용수공급 대상지	평균 지형 경사(°)	지형 형태	평균 층적층 심도(m)	하천	지질	수자원 공급방안
10040701_가	23.8 (농경지 10.3)	협곡부	10	소하천 또는 지류	관입 화성암	관정개발

<표 4-3-6> 10040701_가 지역의 용수공급계획

구역 (위치)	농경지 면적 (m ²)	미수혜 면적 (m ²)	미수혜 비율 (%)	관정		부족량 (m ³ /일)	지하수 개발(공) (150m ³ /일 기준)	주민 청문조사
				공공 관정	사설 관정			
10040701_가	356,884	356,884	100	-	17	486	3	매 농번기 부족

4.3.3 용수공급 대상지(11041101_가)

가. 현장답사

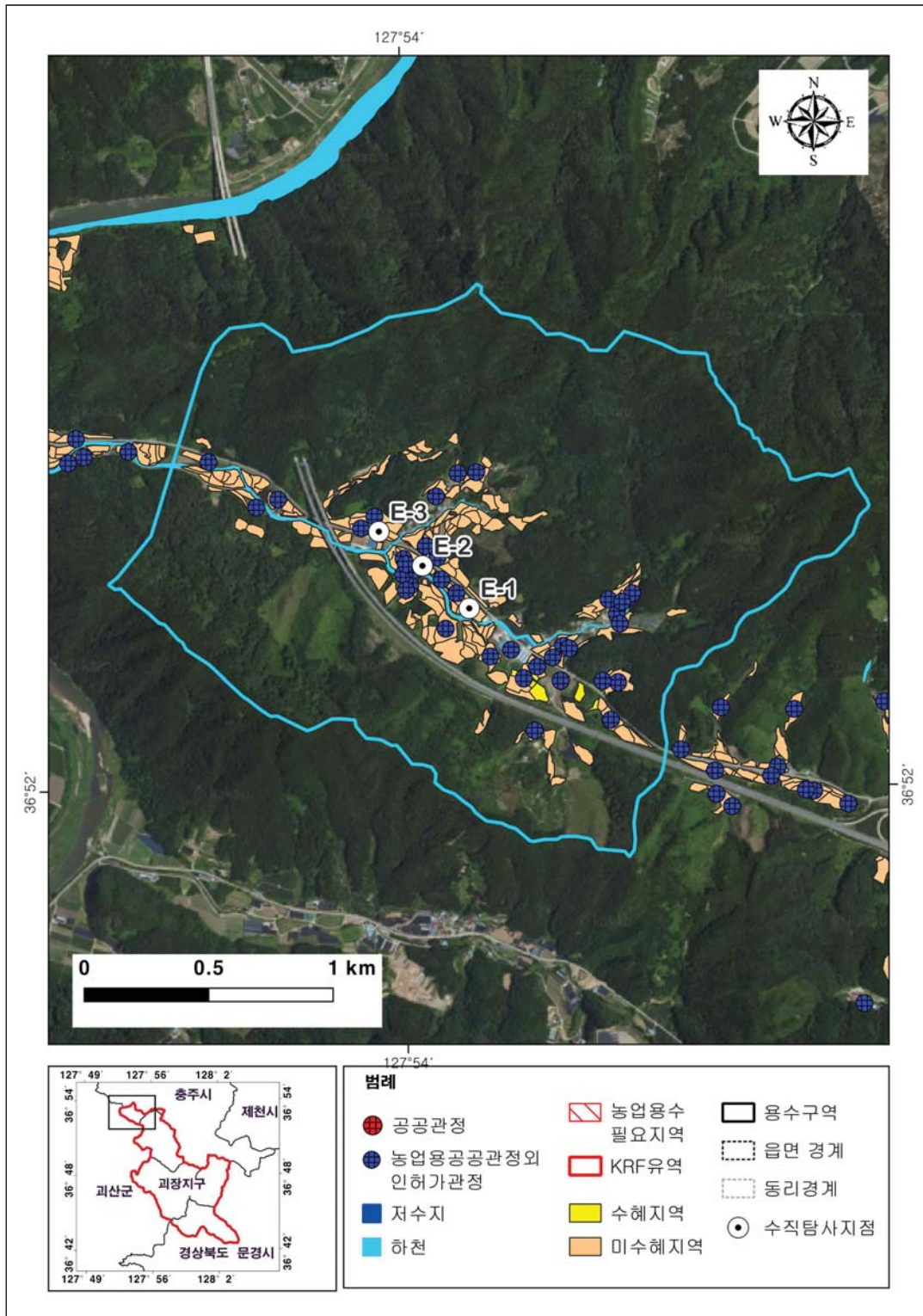
- 본 대상지는 산지로 둘러 쌓인 협곡지역으로, 수자원 공급 시설의 혜택을 받지 못하는 미수혜지역이 전체 농경지의 96.2%인지역이다.
- 대부분 밭농사의 비중이 높으며 주로 강우에 의존한 농업생활을 이뤄지고 있다. 유역 중앙에는 소하천과 그 지류가 분포하고 있다.

나. 미수혜 지역 현황 및 용수현황

- 용수공급 대상지는 평균 강우 시 미수혜 면적(m²)의 단위면적 당 부족량이 0.006m³로 용수공급 대상지 3순위이다. 미수혜 농경지는 총 354,733m² 이며, 사설관정 41개소에서 용수를 공급하며, 공공관정은 없다.
- 10년 빈도 강우 시 최대수요량은 742m³/일이며 관정 등에 의하여 공급되는 농업용수는 229m³/일로 513m³/일이 부족하다. 평균 강우 시 평균 수요량은 235m³/일이며 관정 등에 의하여 공급되는 농업용수는 229m³/일로 6m³/일이 부족하다. 최대 및 평균 부족량을 평균하면, 256m³/일이 부족하다(표 4-3-7).

<표 4-3-7> 11041101_가 유역 물수요-공급 현황

유역 (위치)	농경지 면적 (m ²)	미수혜 면적 (m ²)	미수혜 비율 (%)	관정시설 현황(개소)		필요수량 (m ³ /일)		공급량 (m ³ /일)	부족량 (m ³ /일)		
				공공 관정	사설 관정	최대 수요량	평균 수요량		기설 관정	최대 부족량 (A)	평균 부족량 (B)
11041101 가	354,733	341,392	96.2	-	41	742	235	229	513	6	256



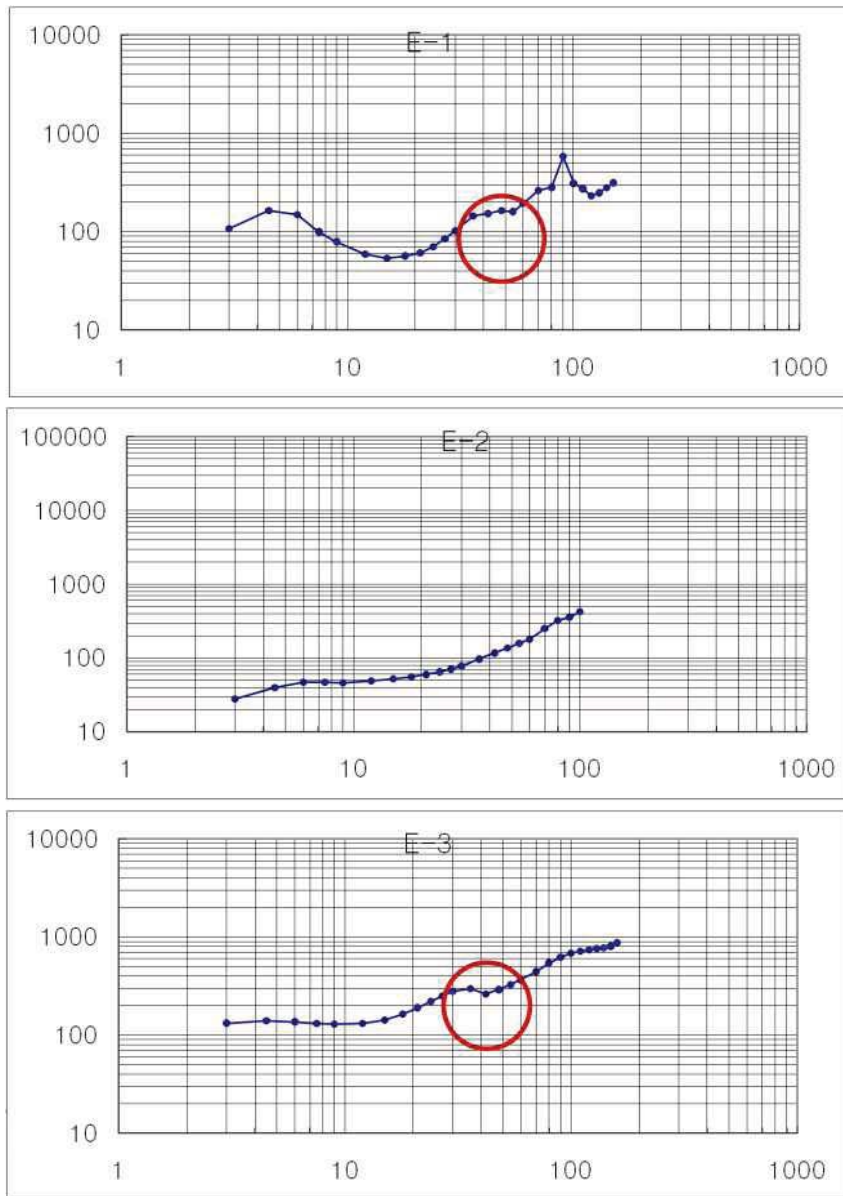
<그림 4-3-5> 11041101_가 유역 용수공급 대상지

다. 수자원 공급 시설 적합성 검토

- 11041101_가 유역의 수자원 공급 방안을 위하여 전기비저항탐사를 실시하여 적합성 검토를 실시하였다.

- 전기비저항탐사(수직탐사)
 - 전기비저항탐사는 측정방법에 따라 수평탐사와, 수직탐사로 분류되며, 전극배열법으로는 웨너배열, 슐럼버저배열, 쌍극자배열 등이 있다. 본 유역에서 전기비저항탐사는 슐럼버저배열 수직탐사로 수행하였다.

 - 심도 약 30~50m부근에서 전기비저항값이 낮아지거나, 급변하는 경향을 보이고 있어, 지하수가 부존하는 파쇄대가 분포하는 것으로 판단된다(그림4-3-6).



<그림 4-3-6> 11041101_가 수직탐사 해석단면

라. 용수공급 대상지 지형 여건 및 수자원 공급 방안

- 본 대상지는 협곡 지형으로 평균 지형경사는 19.0°이며, 농경지의 평균 지형경사는 7.6°이다.
- 본 대상지의 용수 부족량이 236m³/일로 작으므로 지하댐 및 Hybrid형 지하수 인공함양 순환 시스템의 설치보다는 관정 2공을 개발하여 수자원을 공급하는 것이 적합할 것으로 보인다(표 4-3-8), (표 4-3-9).

<표 4-3-8> 11041101_가 지역의 지형 여건

용수공급 대상지	평균 지형 경사(°)	지형 형태	평균 층적층 심도(m)	하천	지질	수자원 공급방안
11041101_가	23.8 (농경지 10.3)	협곡부	10	소하천 또는 지류	관입 화성암	관정개발

<표 4-3-9> 11041101_가 지역의 용수공급계획

구역 (위치)	농경지 면적 (m ²)	미수혜 면적 (m ²)	미수혜 비율 (%)	관정		부족량 (m ³ /일)	지하수 개발(공) (150m ³ /일 기준)	주민 청문조사
				공공 관정	사설 관정			
11041101_가	356,884	356,884	100	-	17	486	2	매 농번기 부족

4.3.4 용수공급 대상지(11041202_가)

가. 현장답사

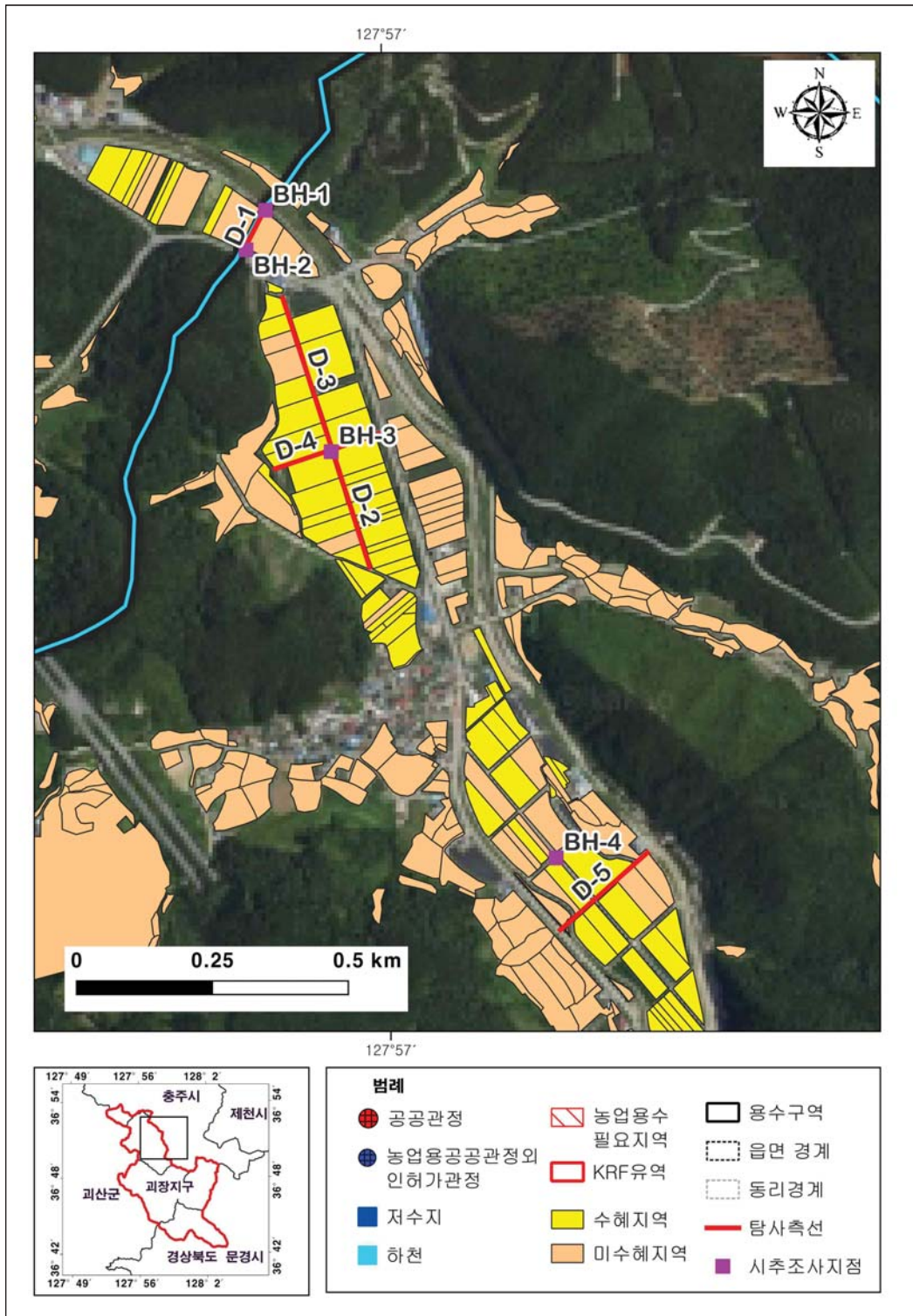
- 본 대상지는 산지로 둘러 쌓인 협곡지역으로, 수자원 공급 시설의 혜택을 받지 못하는 미수혜지역이 전체 농경지의 73.7%인지역이다.
- 지역은 대부분 밭농사의 비중이 높으며 주로 강우에 의존한 농업생활을 이뤄지고 있다. 유역 중앙에는 소하천과 그 지류가 분포하고 있다.

나. 미수혜 지역 현황 및 용수현황

- 용수공급 대상지는 10년 빈도 강우 시 단위면적 당 부족량이 0.45m³로 용수공급 대상지 4순위이다. 미수혜 농경지는 총 597,850 m²이며, 공공관정 2개소, 사설관정 47개소에서 용수를 공급하고 있다.
- 10년 빈도 강우 시 최대수요량은 1,339m³/일이며 관정 등에 의하여 공급되는 농업용수는 602m³/일로 737m³/일이 부족하다. 최대 및 평균 부족량을 평균하면, 291m³/일이 부족하다(표 4-3-10).

<표 4-3-10> 11041202_가 유역 물수요-공급 현황

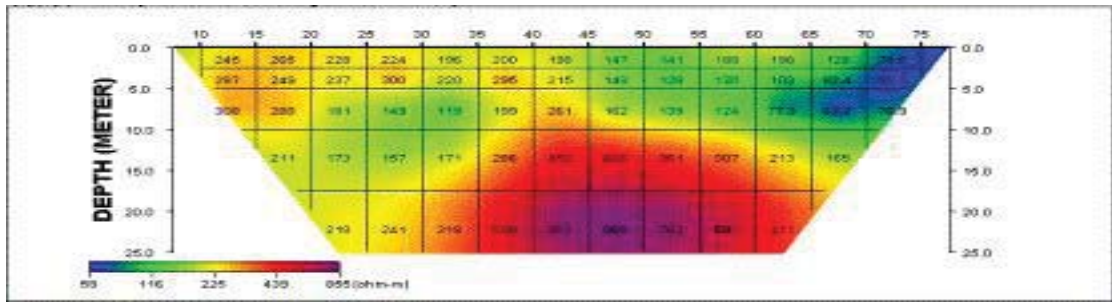
유역 (위치)	농경지 면적 (m ²)	미수혜 면적 (m ²)	미수혜 비율 (%)	관정시설 현황(개소)		필요수량 (m ³ /일)		공급량 (m ³ /일)	부족량 (m ³ /일)		
				공공 관정	사설 관정	최대 수요량	평균 수요량		기설 관정	최대 부족량 (A)	평균 부족량 (B)
KRF유역(10041202 A)	811,241	597,850	73.7	2	47	1,339	447	602	737	-155 (잉여)	291



<그림 4-3-7> 11041202_가 유역 용수공급 대상지

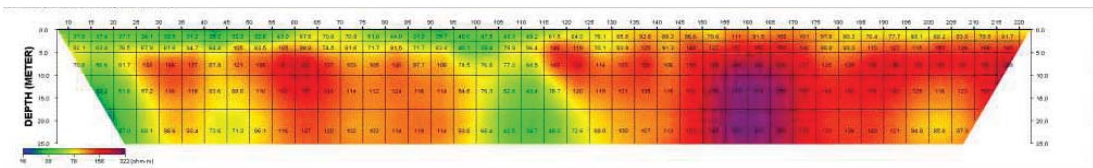
다. 수자원 공급 시설 적합성 검토

- 11041202_가 구역의 수자원 공급 방안을 위하여 전기비저항탐사와 시추조사를 실시하여 적합성 검토를 실시하였다.
- 시추조사는 지하 지질, 대수층 분포 및 지하수 산출특성을 분석하기 위하여 BX 규격으로 4공을 실시하였으며, 전기비저항탐사는 수평탐사 5측선에 대하여 수행하였다.
- 전기비저항탐사(수평탐사)
 - 전기비저항탐사는 측정방법에 따라 수평탐사와, 수직탐사로 분류되며, 전극배열법으로는 웨너배열, 슬림버저배열, 쌍극자배열 등이 있다. 이번 조사에서는 쌍극자 배열을 적용 하였다.
 - 전기비저항탐사는 충적층의 체적(두께, 분포면적 등), 지하수면의 깊이, 기반암 심도, 파쇄대 구간의 위치등을 조사하여 지하수의 충전경로인 불포화대의 수평/수직 방향의 분포와 연장성 등을 간접적으로 예측하기 위하여 실시하였다.
 - 지하댐 차수벽 설치가 적합한 지점의 D-1 측선은 전극을 5m 간격으로 80m 설치하여 단면을 확보하였으며, 가탐심도는 25m이다.
 - D-1 탐사 결과 조사지점은 59 ~855ohm-m의 전기비저항값 분포를 보이고 있다. 지하 0~10m 지점에서 하천의 영향으로 우측(45~75m 지점)의 전기비저항이 상대적으로 낮은 경향을 보인다. 좌측은 전기비저항이 상대적으로 높은 경향을 보이는데, 이는 충적층의 심도가 낮은 영향으로 보인다. 지하 10m이하부터 하부로 갈수록 전기비저항이 높아지는 경향을 보이는데, 이는 기반암에 의한 영향으로 판단된다(그림4-3-8).

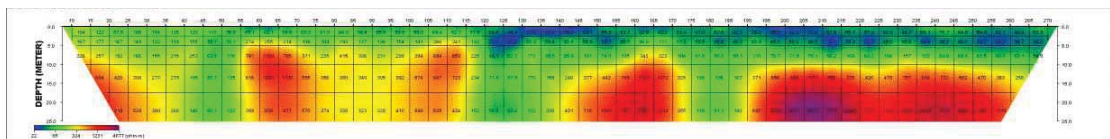


<그림 4-3-8> 11041202_가 수평탐사(D-1)

- 계곡을 종단하는 D-2 측선 단면은 전극을 5m 간격으로 230m 설치하였고, D-3 단면을 280m 설치하였다. 가탐심도는 25 m이다.
- D-2 측선 탐사 결과 조사지점은 18~322ohm-m의 전기비저항값 분포를 보이고 있다. 지하 5m까지는 전기비저항이 낮은 경향을 보이며, 그 하부는 상대적으로 전기비저항이 높은 경향을 보인다.
- D-3 측선 탐사 결과 조사지점은 22~4,677ohm-m의 전기비저항값 분포를 보이고 있다. 지하 5m까지는 전기비저항이 낮은 경향을 보이며, 그 하부는 지하 5m부터 25m까지는 전기비저항이 높은 지점과 낮은 지점이 함께 나타나는데, 충적층의 두께와 기반암 깊이가 서로 다르기 때문으로 판단된다(그림 4-3-9), (그림 4-3-10).

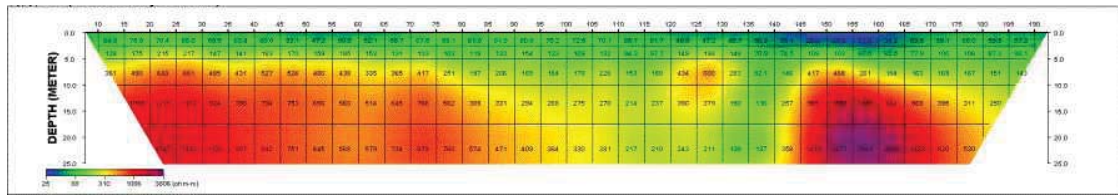


<그림 4-3-9> 11041202_가 수평탐사(D-2)



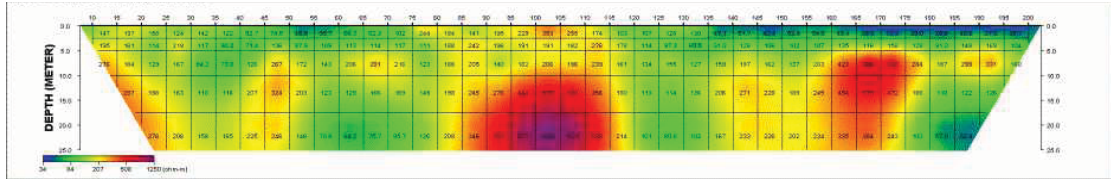
<그림 4-3-10> 11041202_가 수평탐사(D-3)

- D-1 측선 상류에 위치하며, 계곡을 횡단하는 D-4 측선은 전극을 5m 간격으로 200m 설치하여 단면을 확보하였으며, 가탐심도는 25 m이다.
- 탐사 결과 조사지점은 25~3,806ohm-m의 전기비저항값 분포를 보이고 있다. 지하 5m까지는 전기비저항이 낮은 경향을 보이는데, 이것은 수분을 많이 함유한 충적층이 분포하기 때문이다. 측선 중앙을 제외한 다른 지점에서는 지하 5~10m이하부터 하부로 갈수록 전기비저항이 급격히 높아지는 경향을 보이는데, 이는 기반암에 의한 영향으로 판단된다. 측선 중앙부에서는 지하 25m까지 전기비저항이 상대적으로 낮은 점으로 볼 때 이 지점은 충적층이 더 두꺼운 것으로 판단된다(그림 4-3-11).



<그림 4-3-11> 11041202_가 수평탐사(D-4)

- D-4 측선 상류에 위치하며, 계곡을 횡단하는 D-5 측선은 전극을 5m 간격으로 210m 설치하여 단면을 확보하였으며, 가탐심도는 25 m이다.
- 탐사 결과 조사지점은 34~1,250ohm-m의 전기비저항값 분포를 보이고 있다. 지하 5m까지는 전기비저항이 낮은 경향을 보이는데, 이것은 수분을 많이 함유한 충적층이 분포하기 때문이다. 지하 5m부터 25m까지는 전기비저항이 높은 지점(측선 85~115m, 155~180m)과 낮은 지점(측선 55~75m, 120~140m)이 함께 나타나는데, 이것은 충적층의 두께와 기반암 깊이가 서로 다르기 때문으로 판단된다(그림 4-3-12).



<그림 4-3-12> 11041202_가 수평탐사(D-5)

- 시추조사
- 대상지역의 전반적인 지층구성 및 분포양상을 파악하기 위하여 차수벽 후보구간 및 유역 내 충적층 분포구간에서 BX사이즈 4공의 시추조사를 실시하였다.
- 시추조사 결과 조사지역의 최상위층은 매립층으로 두께 1.5~1.9m의 자갈 섞인 실트질 모래나 점토질 모래로 구성되어 있다. 그 하부 층적층의 두께는 2.4~2.90m로 모래 및 자갈이 혼재되어 분포한다. 표준관입시험에 의한 N치는 11/30~21/30의 범위로 보통 조밀(dense)한 상대밀도를 보인다(표 4-3-11), (표 4-3-12).
- H-4호공에서는 풍화암은 나타나는데, 풍화암은 기반암이 높은 풍화상태를 보이는 층으로 기반암의 구조 및 조직은 보존되어 있으나 결합력이 약하여 굴진 시 실트질 모래로 와해된다. 지표 하 4.3~6.3m 심도에서 출현하여 두께 2m이며, 표준관입시험에 의한 N치는 50/7~50/2의 범위로 매우 조밀(very dense)한 상대밀도를 보인다(표 4-3-11), (표 4-3-12).

<표 4-3-11> 시추조사 총괄표

공번	매립층 (m)	충적층 (사력층) (m)	기반암 풍화대 (m)		기반암 (m)	표준관입 시험 (회)	계 (m)
			풍화토	풍화암			
BH-1	0.0 ~ 1.8(1.8)	1.8 ~ 4.2(2.4)	-	-	4.2 ~ 5.2(1.0)	2	5.2
BH-2	0.0 ~ 1.9(1.9)	1.9 ~ 4.4(2.5)	-	-	4.4 ~ 5.4(1.0)	2	5.4
BH-3	0.0 ~ 1.5(1.5)	1.5 ~ 4.4(2.9)	-	-	4.4 ~ 5.4(1.0)	2	5.4
BH-4	0.0 ~ 1.7(1.7)	1.7 ~ 4.3(2.6)	-	4.3 ~ 6.3(2.0)	6.3 ~ 7.3(1.0)	4	7.3

<표 4-3-12> 지층 구성 상태

지 층 명	분 포	출현심도 (m)	두께 (m)	구성상태	N치 (TCR / RQD) (%)
매립층	전체공	0.0	1.5 ~ 1.9	자갈 섞인 실트질 모래 ~ 점토질 모래 매우 느슨 ~ 느슨	3/30 ~ 6/30
충적층 (사력층)	전체공	1.5 ~ 1.9	2.4 ~ 2.9	모래 자갈 보통 조밀	11/30 ~ 21/30
풍화암	BH-4	4.3	2.0	실트질 모래 매우 조밀	50/7 ~ 50/2
연암	전체공	4.2 ~ 6.3	1.0	함역천매암질암. 약간 풍화. 강함. 약간의 균열과 절리 및 파쇄구간	TCR 62 ~ 84 RQD 35 ~ 69

- 연암은 깊이 4.2~6.3m에서 나타나는데, 기반암인 함역천매암질암이 약간 풍화한 층으로 약간의 균열과 절리 및 파쇄구간이 분포한다. 세편~단주상 코어를 회수하였으며, 코어회수율은 TCR 62~84%, 암질지수 RQD는 35~69%로 나타났다(표 4-3-12).

라. 용수공급 대상지 지형 여건 및 수자원 공급 방안

- 본 대상지는 협곡부 분지형 지형으로, 유역 면적은 8.02km², 총적층 면적은 0.24km²이다. 평균 지형경사는 10.8°이며, 시추조사 결과 총적층 두께는 4.2~4.4m(평균 4.3m)이다.
- 지하수담 개발 시 대상지의 입지조건이 중요하며, 11041202_가 유역의 경우 사력층이 분포하고 있어 다량의 지하수를 저장할 수 있는 여건이 조성되어 있다. 하류 지점은 산지 사이의 총적층 폭이 좁아서, 지하담 설치가 용이한 지점이다. 따라서 지하수 저류지 개발 가능성이 높은 것으로 판단된다.

<표 4-3-13> 10041202_가 유역의 지형 여건

용수공급 대상지	평균 지형 경사(°)	지형 형태	평균 총적층 심도(m)	하천	지질	수자원 공급방안
100412022_가	10.8	협곡부 분지형	4.3	지방하천 또는 지류	총적층	- 지하담 - 관정개발

<표 4-3-14> 10041202_가 유역 용수공급계획

유역 (위치)	농경지 면적 (m ²)	미수혜 면적 (m ²)	미수혜 비율 (%)	관정		부족량 (m ³ /일)	지하담 개발 규모 (m ³ /일)	주민 청문조사
				공공 관정	사설 관정			
10041202_가	811,241	597,850	73.7	2	47	291	571	매년 부족 (용수개발 희망)

- 지하수댐으로 인한 지하수위 상승 : 1m
 - 지하수위: 평균 2.35m, 평균 대수층 두께 2.90m
- 지하수댐 저류량 산정
 - 기존저류량: 총적층면적×평균대수층 두께×유효공극률
= 46.8천m³
 - 저류량증가: 총적층면적×지하수위 상승(1.0m)× 유효공극률
= 24.0천m³
- 유효저류량: 기존 저류량×0.2 + 저류량증가×0.8
= 28.56천m³

□ 지하수댐 설치로 인한 지하수위는 약 1.0m 상승할 것으로 판단되며, 유효공극율 10%(토사층 평균)를 적용하면, 유효 저류량은 28.56천m³이며, 개발가능량은 952m³/일이다. 이중에서 60%를 개발하면 571m³/일의 공급이 가능하다(표 4-5-15), (표 4-5-16).

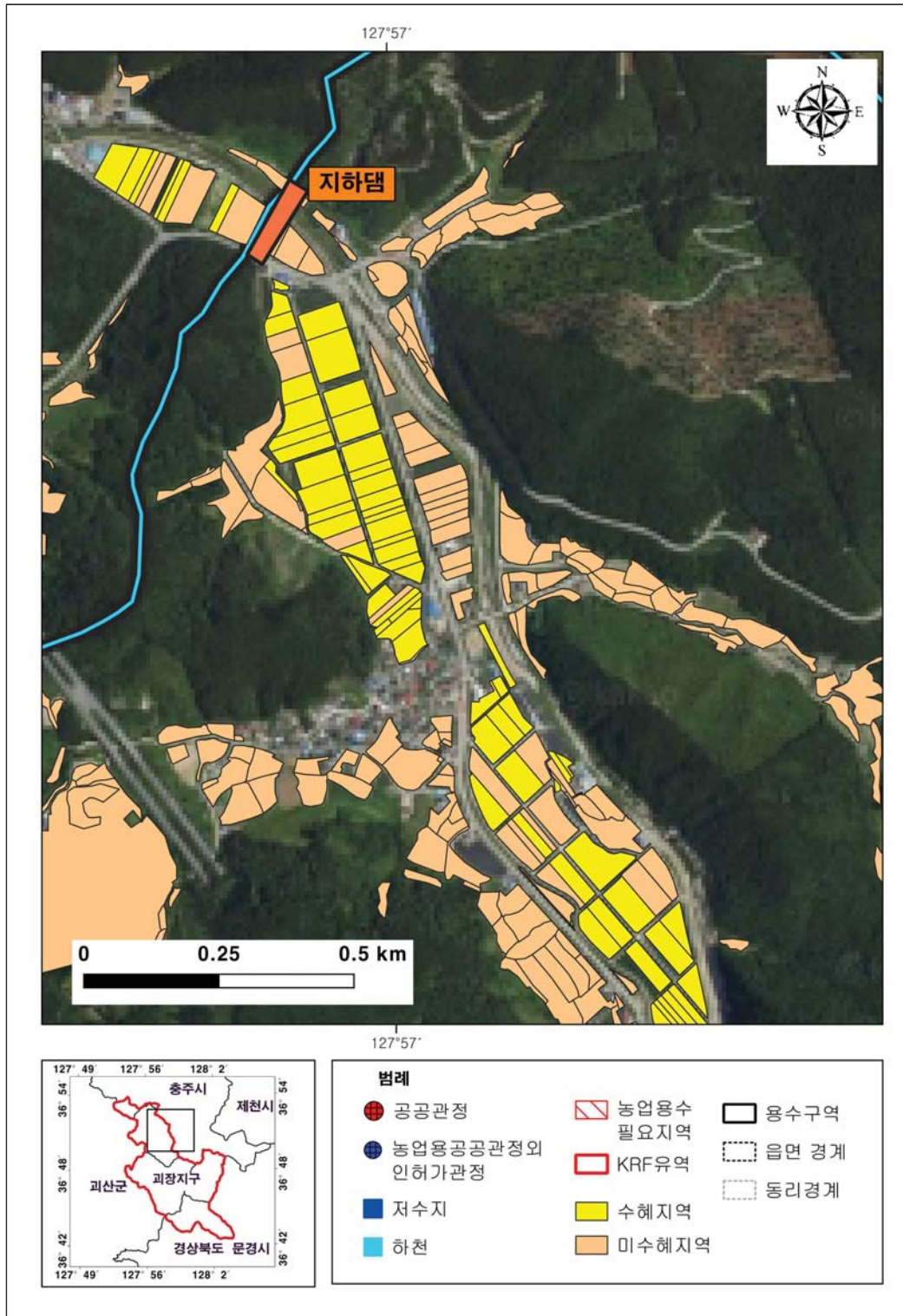
<표 4-3-15> 10041202_가 유역 지하댐 설치 시 지하수위 상승량

유역면적 (km ²)	총적층면적 (km ²)	총적층 두께(m)			지하수두(E.L.,m)		
		최소	최대	평균	평균	대수층 두께	상승폭
8.02	0.24	4.2	4.4	4.3	2.35	2.90	1.0

<표 4-3-16> 10041202_가 유역 지하댐 설치 시 용수 개발 규모

유효 공극율	기존 저류량 (m ³)	저류량 증가(m ³)	총저류량 (m ³)	유효저류량 (m ³)	개발 가능량 (m ³ /일)	개발규모 (m ³ /일)
10%	46,800	24,000	556,800	28,560	(30일 무강우) 952	(60%) 571

□ 향후 지하댐 설치를 위해서는 상세한 지하수 및 지질조사 결과를 이용한 충분한 경제성 검토 등이 필요할 것으로 판단된다.



<그림 4-3-13> 10041202_가 지하댐 설치 모식도(안)

V

지하수 보전 · 관리 방안

V. 지하수 보전·관리 방안

5.1 지하수관리 필요지역

5.1.1 선정 기준

- 행정구역별 7가지 지표 및 필요시 조사자 의견을 반영하여 관심, 주의, 경계, 심각 4단계로 관리 필요지역을 선정하였다.
- 수량부분의 지표인 개발가능량 대비 이용량은 상위 10%이내 심각, 10%~20% 경계, 20~30% 주의, 30~40% 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 초과할 경우 경계, 농어업용수 기준인 20mg/L를 초과하는 지역은 심각지역으로 구분하였고, 그 외 DRASTIC INDEX, 오염원밀도, 단위면적당 오염부하량은 상위 5%이내 지역에 대해 심각, 5~10% 경계, 10~15% 주의, 15~20% 관심지역으로 선정하여 관리토록 하였다.

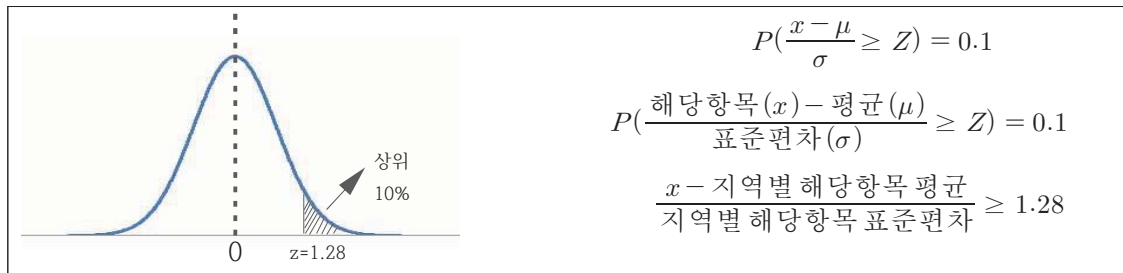
<표 5-1-1> 지하수 관리지역 선정지표

구분	내용	관심	주의	경계	심각
		비규제적 관리필요지역		규제적 관리필요지역	
		기술적 관리			
수량	이용량/개발가능량(%)	상위 40~30%	상위 30~20%	상위 20~10%	상위 10%이내
	단위면적당이용량(천m ³ /년/km ²)	상위	상위	상위	상위
	관정밀도(공/km ²)	20~15%	15~10%	10~5%	5%이내
수질	질산성질소평균(mg/L)	-	-	10~20	20~
	DRASTIC INDEX				
	오염원밀도(개소/km ²)	상위	상위	상위	상위
	단위면적당오염부하량(kg/일/km ²)	20~15%	15~10%	10~5%	5%이내

※ 지하수 관리지역 선정시 지역 여건에 맞게 조사자 의견이 반영됨.

가. 표준정규분포를 이용한 관리필요지역 선정방법

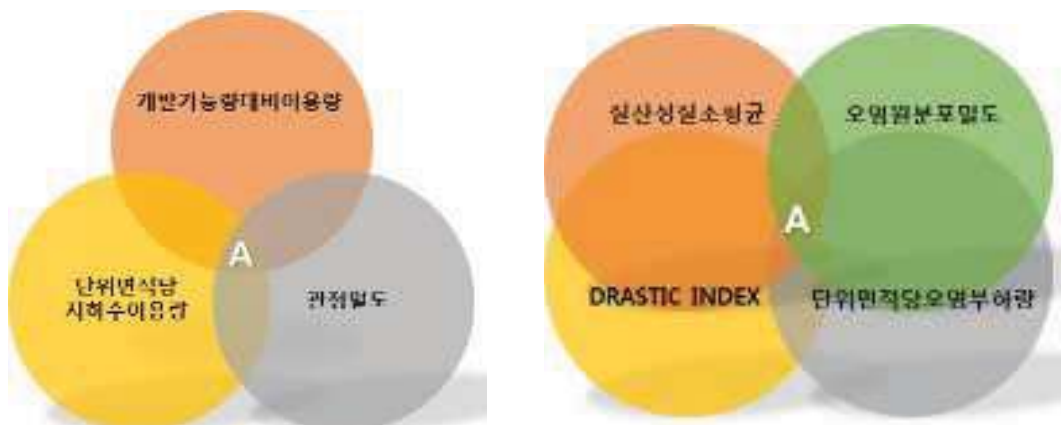
해당항목에서 전체도수가 정규분포를 이루었을 때, 이 정규분포에서 상위 10%에 들어갈 확률은 $P(\text{확률분포})=0.1$ 이다. 이에 해당하는 z 를 표준정규분포도에서 찾아보면 $Z(\text{표준정규분포}) = 1.28$ 이다. 상위 10% 항목별순위는 아래와 같이 계산된다.



<그림 5-1-1> 관리지구 선정기준을 위한 표준정규분포곡선

나. 조사자 의견

- 지하수 관리지역 선정을 위하여 수량, 수질 지표 외에 시설물 현황, 인문, 지리, 수문, 지질 등의 지역 특성을 고려한 조사자 의견도 반영토록 하였다.



(a) 지하수 수량관리 필요지역

(b) 지하수 수질관리 필요지역

<그림 5-1-2> 지하수 관리지역 선정을 위한 관리방안 제시

5.1.2 읍면별 현황 및 대책

가. 장연면

- 조사지역에 해당하는 장연면은 7개리로 이루어져 있다.
(광진리, 송덕리, 오가리, 장암리, 추점리, 방곡리, 조곡리).
- 장연면의 전체 관정수는 726개소로 생활용 320개소, 44.0%, 농업용 406개소, 55.9%를 차지하고 있다.
- 장연면의 평균 개발가능량 대비 이용량은 14.83%로 괴장지구 평균(11.79%)보다 높은 편이고, 광진리의 경우 개발가능량 대비 이용량은 29.74%, 단위면적당 이용량은 36.39천 m^3 /년/ km^2 로 장연면 중에서 가장 높은 개발가능량 대비 이용량을 보이고 있다. 또한 광진리가 26.2공/ km^2 로 가장 높은 관정밀도를 보이고 있다.
- 질산성질소 평균값은 6.4mg/L(괴장지구 6.6mg/L)로 나타나며, 오가리 지역이 평균 12.5mg/L로 가장 높게 나타난다.
- 잠재오염원 분포밀도는 11.08개소/ km^2 (괴장지구 13.31개소/ km^2)이며, 광진리 지역에서 18.56개소/ km^2 로 가장 높게 나타난다.
- DRASTIC Index는 평균 110점(괴장지구 118점)이며, 송덕리 지역이 121.1점으로 가장 높은 지수를 보이고 있다.
- 단위면적당 오염부하량은 평균 60.4kg/일/ km^2 (괴장지구 71.5kg/일/ km^2)이며, 조곡리 지역이 155kg/일/ km^2 로 가장 높게 나타난다.
- 산정기준 및 조사자 의견을 반영하여 수량관리가 필요한 지역은 광진리로 나타났다. 광진리는 수량 부분의 3개 지표가 모두 심각 단계이다.

- 산정기준 및 조사자 의견을 반영하여 수질관리가 필요한 지역은 조곡리로 나타났다. 조곡리는 단위면적당 오염부하량이 155kg/일/km²로 다른 리에 비해 큰 지역이다. DRASTIC Index가 심각 단계인 송덕리는 단위면적당 오염부하량이 작아, 오염 가능성을 작을 것으로 판단된다

<표 5-1-2> 장연면 지하수 수량관리 필요지역

동리	이용량/적정개발 가능량(%)		단위면적당이용량 (천m ³ /년/km ²)		관정밀도 (공/km ²)		조사자 의견	수량관리 필요지역
오가리	9.13		11.17		6.2			
추점리	11.76		14.39		9.0			
방곡리	14.15		17.31		12.7			
광진리	29.74	심각	36.39	심각	26.2	심각	○	○
조곡리	18.31	관심	22.49		15.4			
장암리	10.62		12.99		9.0			
송덕리	19.41	관심	23.75		13.3			

<표 5-1-3> 장연면 지하수 수질관리 필요지역

동리	질산성질소 평균(mg/L)		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)		조사자 의견	수질관리 필요지역
오가리	12.5	경계	6.05		108		26			
추점리	5.3		7.74		107		25			
방곡리	4.0		13.71		102		45			
광진리	5.9		18.56	주의	111		90			
조곡리	6.0		7.42		105		155	심각	○	○
장암리	7.2		11.02		115		47			
송덕리	5.0		18.25	주의	121	심각	35			

나. 연풍면

- 조사지역에 해당하는 연풍면은 9개리로 이루어져 있다.
(갈금리, 분지리, 삼풍리, 원풍리, 유상리, 유하리, 적석리, 주진리, 행촌리)
- 연풍면의 전체 관정수는 698개소로 생활용 280개소, 40.12%, 공업용 1개소 0.01%, 농업용 415개소, 59.46%, 기타 2개소 0.01%를 차지하고 있다.
- 연풍면의 평균 개발가능량 대비 이용량은 9.9%로 괴장지구 평균(11.79%)보다 낮은 편이고, 삼풍리의 경우 개발가능량 대비 이용량은 23.51%, 단위면적당 이용량은 31.29천 m^3 /년/ km^2 으로 연풍면 중 가장 높았다. 관정밀도는 유상리에서 16.58공/ km^2 로 가장 높은 값을 보였다.
- 질산성질소 평균값은 6.8mg/L(괴장지구 6.6mg/L)로 나타나며, 주진리 지역이 평균 15.6mg/L로 가장 높게 나타난다.
- 잠재오염원 분포밀도는 14.77개소/ km^2 (괴장지구 013.31개소/ km^2)이며, 삼풍리 지역에서 40.82개소/ km^2 로 가장 높게 나타난다.
- DRASTIC Index는 평균 123점(괴장지구 118점)이며, 유하리 지역이 137점으로 가장 높은 지수를 보이고 있다.
- 단위면적당 오염부하량은 평균 80.1kg/일/ km^2 (괴장지구 71.5kg/일/ km^2)이며, 삼풍리 지역이 257kg/일/ km^2 로 가장 높게 나타난다.
- 산정기준 및 조사자 의견을 반영하여 연풍면의 수량관리가 필요한 지역은 삼풍리로 나타났다. 삼풍리는 수량부분 3개 지표 중에서 2개 지표가 심각 단계이다.
- 산정기준 및 조사자 의견을 반영하여 수질관리가 필요한 지역은 삼풍리로 나타났다. 삼풍리는 수질부분 4개 지표 중에서 2개 지표가 심각 단계이다.

<표 5-1-4> 연풍면 지하수 수량관리 필요지역

동리	이용량/적정개발 가능량(%)		단위면적당이용량 (천m ³ /년/km ²)		관정밀도 (공/km ²)		조사자 의견	수량관리 필요지역
삼풍리	23.51	심각	31.29	심각	15.19	주의	○	○
행촌리	17.93	주의	23.87	관심	14.13	관심		
주진리	5.77		7.67		3.77			
분지리	1.42		1.88		1.40			
원풍리	6.89		8.89		5.38			
유상리	19.46	경계	23.82		16.58	경계		
유하리	15.54	관심	19.68		11.25			
갈금리	9.75		11.93		6.92			
적석리	9.97		13.26		6.65			

<표 5-1-5> 연풍면 지하수 수질관리 필요지역

동리	질산성질소 평균(mg/L)		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)		조사자 의견	수질관리 필요지역
삼풍리	6.4		48.82	심각	134	관심	257	심각	○	○
행촌리	6.0		19.32		133		82			
주진리	15.6	경계	14.97		118		78			
분지리	2.0		3.37		113		5			
원풍리	2.4		12.13		121		36			
유상리	3.0		14.95		132		22			
유하리	10.9	경계	18.21		137	주의	62			
갈금리	4.9		17.30		130		75			
적석리	11.6	경계	16.26		117		104			

5.1.3 지하수관리필요지역 선정결과

- 괴장지구의 지하수개발·이용실태, 부존특성 등을 분석하여 지하수관리필요지역을 선정하였다. 괴장지구의 수량관리지역은 총 2개리, 수질관리지역은 총 2개리가 선정되었다.
- 수량관리 필요지역인 장연면 광진리의 경우 적정개발가능량 대비 이용량, 단위면적당 이용량 및 관정 밀도의 영향으로 수량관리 필요지역으로 선정되었으며, 연풍면 삼풍리는 적정개발가능량 대비 이용량 및 단위면적당 이용량에 의한 영향으로 선정되었다.
- 수질관리 필요지역인 장연면 조곡리는 단위면적당 오염부하량이 높은 영향으로 선정되었으며, 연풍면 삼풍리는 오염원 분포 밀도와 단위면적당 오염부하량이 높은 영향으로 선정되었다.

<표 5-1-6> 면별 지하수관리 필요지역

읍면	수량관리 필요지역		수질관리 필요지역	
	개수	리명	개수	리명
계	2	광진리, 삼풍리	2	조곡리, 삼풍리
장연면	1	광진리	1	오가리
연풍면	1	삼풍리	1	삼풍리

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 3개 대분류, 13개 소분류로 제안하여 해당 지자체에서 조치토록 제안하였다.

<표 5-2-1> 문제유형별 대책방안 분류

구분	유형	제안내용
수량 관리 (A)	A-1 지하수 개발 제한 및 취수량 조정	① 지하수이용량 파악 ② 이용시설점검 및 양수능력조사 ③ 미신고관정조사 ④ 신규지하수 개발 제한 및 시설관정 취수량 조정 ⑤ 불법시설물(미신고관정) 양성화 및 폐공처리(원상복구) ⑥ 이용시설교체(취수계획량에 적합한 이용시설교체) ⑦ 개발제한 및 취수량조정에 따른 수요량(부족수량) 파악 ⑧ 개발/이용실태 점검 ⑨ 대체수원 개발 및 인공함양 ⑩ 제재조치강화
	A-2 가뭄대비 용수공급 계획수립	① 가뭄우려(상습)지역 현황조사 및 농업기반시설파악 ② 가뭄대비용수 공급계획수립 (농촌용수개발사업, 비상용관정개발, 용수로정비 등) ③ 가뭄발생시 계획대비용수공급 미수혜지역 파악 ④ 가뭄대비용수공급 추가 보완
	A-3 신규관정 개발	① 작부체계별 지하수필요지역, 수요량파악, 공급계획수립 (용도별, 고소득 농특산물 생산 등) ② 신규관정 개발 ③ 수요량 대비 공급량 파악 ④ 추가 신규관정 개발
	A-4 지하수 이용 실태조사 및 관측	① 지하수이용실태조사 및 관측 필요지역 선정 ② 지하수위관측망 설치 ③ 관측망 운영 및 관측자료 분석 ④ 관측분석결과에 따른 추가대책마련(추가설치, 이용량조사 등)
	A-5 급수시설 및 관로확충	① 급수시설, 관로현황 파악(부족 및 노후지역), 청문조사 ② 필요지역 급수 및 관로시설 확충 및 설치 ③ 급수시설 이용실태 점검 ④ 추가 보수 및 확충

<표 5-2-1> 문제유형별 대책방안 분류(계속)

구분	유형	제안내용
수질 관리 (B)	B-1 방치공 현황파악 및 처리	① 방치공현황조사(미사용사유, 체원, 용도 등), 방치공처리계획 수립 ② 즉시원상복구 및 임시조치 ③ 임시조치 관정 중 활용가능공 수질검사, 대수성시험 등 조사 실시 ④ 수질불량 원인분석 및 조치
	B-2 수질검사 강화	① 수질부적합발생관정 파악을 통한 수질장애우려지역 선정 ② 수질장애우려지역 수질검사 확대 실시 ③ 수질검사결과를 통한 수질장애우려지역 재검토 ④ 수질불량 원인분석 및 조치
	B-3 오염원관리	① 오염원 현황 파악 (잠재오염원 종류 및 분포, 주사용비료 및 농약사용현황조사 등) ② 오염원관리 (오염유발시설 입지제한, 오염원시설에 대한 지도감독) ③ 유형별 오염원 특성 파악 ④ 유형별 오염원관리방안 수립
	B-4 대체수원 개발	① 수질불량으로 인한 원상복구관정에 대한 기이용량(수요량) 파악 ② 수요량별 개발가능한 수원 파악 ③ 대체수원(저수지, 하천 등) 개발 ④ 수요량 대비 공급량 파악 ⑤ 대체수원 추가활용방안 마련
	B-5 지하수 정밀조사 및 관측	① 지하수 정밀수질조사 및 관측필요지역 선정 ② 지하 수질관측망 설치 ③ 관측망 운영 및 관측자료 분석 ④ 관측 분석결과에 따른 추가대책 마련
시설 물 관리 (C)	C-1 농업용 공공관정 이용시설 정비	① 이용시설정비대상 우선순위 선정 ② 대행기관, 수행업체선정, 이용시설 정비 ③ 이용시설 적정설치 점검(수증펌프, 토출관, 수위측정관 등) ④ 이용시설 교체 및 유지관리 ⑤ 시스템DB자료 갱신
	C-2 농업용 공공관정 사후관리 및 지하수 영향조사	① 농업용공공관정 연차별 사후관리 및 영향조사 시행계획 수립 ② 대행기관, 수행업체선정 ③ 사후관리(2년, 5년), 영향조사(5년) 시행 ④ 적정양수량 점검 ⑤ 법적유효기간 확인 ⑥ 취수량조절 및 적정이용시설 설치 ⑦ 시스템DB자료 갱신
	C-3 시설물관리 담당자교육	② 시설물 유지관리 담당자 교육 ③ 관리실태 이행여부 확인 ④ 담당자 재교육

5.2.2 괴장지구 지하수관리 필요지역 대책제안

- 괴장지구의 지하수 수량관리 및 지하수 수질관리 대상지역에 대해서 리 단위로 세부항목을 검토하여 문제점을 파악하고 대책을 제시하였다. 대책제안은 지하수 수질·수량 관리 필요지역과 현장조사 시 농어업용공공관정에 대하여 시설물 점검을 실시하였다. 각 세부 제안내용은 <표 5-2-3>에 제시하였다.

<표 5-2-2> 면별 대책 제안

읍·면	계	수량관리 (A)	수질관리 (B)	시설물관리 (C)
계	12	2	2	8
장연면	6	광진리	조곡리	광진리, 추점리, 오가리, 송덕리
연풍면	6	삼풍리	삼풍리	유상리, 유하리, 갈금리, 적석리

<표 5-2-3> 괴장지구 지하수관리 필요지역 세부내역

읍면	리	문제점	특징 및 종합 해석	대책유형
장 연 면	오가리	<ul style="list-style-type: none"> •질산성질소 평균이 높음 •농어업용 공공관정 이용시설 설비 	<ul style="list-style-type: none"> •농업용 공공관정 수위측정관 미설치 	B-2-① C-1-③
	추점리	<ul style="list-style-type: none"> •농어업용 공공관정 이용시설 설비 	<ul style="list-style-type: none"> •농업용 공공관정 유량계 및 수위측정관 미설치 	C-1-③
	방곡리			
	광진리	<ul style="list-style-type: none"> •적정개발가능량 대비 이용량, 단위면적당 이용량, 관정밀도 높음 •농어업용 공공관정 이용시설 설비 	<ul style="list-style-type: none"> •농업용 공공관정 배전함 미작동, 유량계 및 수위측정관 미설치, 펌프 보수 •지하수 이용시설 밀집되어 있음 •사실관정 이용비율이 높음 	A-1-④ C-1-③
	조곡리			
	장암리			
	송덕리	<ul style="list-style-type: none"> •농어업용 공공관정 이용시설 설비 	<ul style="list-style-type: none"> •농업용 공공관정 전기 미공급, 수위측정관 미설치 	C-1-③
연 풍 면	삼풍리	<ul style="list-style-type: none"> •적정개발가능량 대비 이용량, 단위면적당 이용량 높음 •단위면적당이용량높음 	<ul style="list-style-type: none"> •사실관정 및 공공관정 이용비율이 높음 	A-1-④
	행촌리			
	주진리	<ul style="list-style-type: none"> •질산성질소 평균이 높음 		B-2-①
	분지리			
	원풍리			
	유상리	<ul style="list-style-type: none"> •농어업용 공공관정 이용시설 설비 	<ul style="list-style-type: none"> •농업용 공공관정 수위측정관 및유량계 미설치 	C-1-③
	유하리	<ul style="list-style-type: none"> •농어업용 공공관정 이용시설 설비 	<ul style="list-style-type: none"> •농업용 공공관정 전기미공급 	C-1-③
	갈금리	<ul style="list-style-type: none"> •농어업용 공공관정 이용시설 설비 	<ul style="list-style-type: none"> •농업용 공공관정 수위측정관 미설치 	C-1-③
	적석리	<ul style="list-style-type: none"> •농어업용 공공관정 이용시설 설비 	<ul style="list-style-type: none"> •농업용 공공관정 유량계 미설치 	C-1-③

VI

용어해설

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
국가지하수 관측망	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 커 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. 소형관정에서보다 다량의 지하수를 개발하고자 할 때 사용되는 우물로 굴착깊이는 수백 m에 이르기도 함
동위원소	원자 번호는 같으나 질량수가 다른 핵종으로 원자핵중의 양성자수가 같으나 중성자수가 다른 원소. 원자의 외부구조인 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 수위 강하값으로 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 농식품부에서는 정착된 동력장치를 이용하지 아니하고 농업용 지하수 1일 채수량 50m ³ 이상(도시, 해안 등 특수지역은 30m ³ 이상)으로 시설기준을 규정함
수맥조사	지하수 개발 예정지에 대하여 사전에 지하수 부존상태 및 개발가능량 등을 조사하여 개발성공률을 제고하고, 지하수 장애를 예방하기 위한 지하수영향조사를 실시하여 합리적인 지하수개발 추진
수문지질단위	지질시대, 암석의 종류, 암상, 지형, 공극의 형태 및 투수계수, 투수량계수, 저류계수, 지하수 산출량과 같은 세부수리지질 특성 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
순간수위 변화시험	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
오염발생 부하량	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, 자연 수위는 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 단위 수두의 변화가 일어날 때 단위체적을 통하여 배출 또는 유입 되는 수량을 무차원 상수로 표시
적정개발 가능량	장기적인 지하수 채수로 인한 주변환경 피해가 없고, 대수층을 보호하면서 지하수를 안정적으로 개발 이용이 가능한 양을 말함
전기전도도	전기장이 가해졌을 때 전류를 흐르게 할 수 있는 물질의 능력으로 용액 중 전해질 이온의 세기를 나타내는 척도로서 저항의 역수로 나타냄. 전해질 이온이 많을수록 전기전도도는 높아짐. 측정결과는 전기전도도 값에 셀 정수(cm^{-1})를 곱하여 시료의 비전도도($\mu\text{S}/\text{cm}$)로 표기
점오염원	점오염원은 오염 배출을 명확히 확인할 수 있는 점으로부터 하수구나 도랑 등의 형태로 배출되는 오염원
지하수	지하의 지층이나 암석사이의 빈틈을 채우고 있거나 흐르는 물
지하수 모델링	대수층계 속의 지하수가 어떻게 거동하는지를 컴퓨터와 그 밖의 도구를 사용하여 재현하는 것. 지하수 개발에 수반되는 지하수위의 변화나 지반 침하를 미리 판단하는 수단으로 많이 사용
지하수수질 측정망	전국적인 지하수수질 현황과 수질변화 추세를 정기적으로 파악하여 지하수 수질보전정책 수립을 위한 기초자료를 확보하고자 지하수법 제18조(수질오염의 측정) 및, 지하수수질보전 등에 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 오염예측도	현재의 오염으로부터 미래의 확산범위를 예측하기 위하여 오염물질 거동 분석 모델링을 실시하고 그 결과로서 미래에 예측되는 농도분포도를 예상하는 도면
지하수위 변동곡선 해석	지하수의 수위 등 수리특성인자를 경과시간에 따라 표시한 그림을 지하수위 변동곡선이라하며, 유입량 유출량의 각 변수를 파악하여 검토하는 것
지하수함양량	전체 강우량 중에서 증발산과 직접유출에 의해 유실되는 수량을 제외한 활용 가능한 빗물의 양을 의미한다면, 유효 지하수 함양량은 지하로 함양된 빗물의 양 중에서 현실적으로 활용가능한 지하수 함양량으로 정의됨
지형경사 (T)	임의의 거리에 대한 고도의 변화율을 나타내는 것으로 수치 표고 모델에서는 격자간격에 대한 변화율을 의미
질산염	일반식 M(NO)(M은 가의 양이온)으로 표시되는 화합물
짝비교	독립적이 아닌 표본으로부터 관찰치를 얻었을 때 이에 대한 가설 검정
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
충적관정	충적층 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 초과 하면 토양 보전대책지역으로 지정할 수 있음

용 어	설 명
토양측정망	환경정책기본법 제15조(환경오염의 조사), 토양환경보전법 제5조(토양오염도 측정 등) 및 동법시행규칙 제3조, 2000 토양측정망 설치계획 고시(제2000-30호, '00.2.29)에 의해 전국적인 토양오염실태파악을 위해 설치 운영 중인 측정망
퇴적암	풍화 및 침식을 받은 암석이 운반 및 퇴적작용으로 낮은 지면이나 수저에 쌓인 후 고화 작용을 받아 굳은 암석
투수량계수	수리전도도(K)와 대수층의 두께(b)와의 곱. 즉, 수온 15℃, 수두경사 1:1에서 대수층 전체 두께와 단위폭으로 이루어진 단면적을 통과하는 수량으로 정의되며, 차원은 L ² /T
포화대	지표면 아래의 물을 포함하는 지층 중에서 대기압보다 더 높은 압력을 갖는 물에 의해서 모든 공극이 채워져 있는 부분
포화대두께	정수압(hydrostatic pressure)하에서 물로 포화되어 있는 곳, 토양 또는 암석 중 모든 공극이 대기압 이상의 압력을 갖는 물로 채워져 있는 부분을 포화대라하며 이것의 두께
풍수기	하천의 물 따위가 풍부한 시기
해수침투조사	해안지방의 대수층은 해수와 담수가 경계면을 가지고 평형을 이루며 담수가 바다 쪽으로 흐르는데, 해안지방이 개발되어 지하수의 채수가 많아지면, 담수의 수두가 감소하여 해수가 대수층 내로 들어오는 현상을 해수침투라고 하고 이것을 조사하는 일을 해수침투조사라고 함
화성암	지하 깊은 곳에서 생성된 마그마가 지각 중에 상승 관입하거나 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 괴장하여 일정 지역에서의 DRASTIC Index를 산출, 비교하여 주변지역에 대한 상대적인 지하수의 오염 가능성을 평가하는 기법</p> <p>D : 지하수면의 깊이(Depth to water) R : 지하수 함양량(net Recharge) A : 대수층의 구성매질(Aquifer media) S : 지표토양의 구성매질(Soil media) T : 지형(Topography) I : 비포화대 매질의 영향(Impact of the vadose zone media) C : 대수층의 수리전도도(hydraulic Conductivity of aquifer)</p>
PCE	<p>테트라클로로에틸렌으로 유기염소계 용제의 하나로, 드라이 클리닝이나 반도체 공장 등에서 사용되는데 유사 물질인 트리클로로에틸렌(TCE)과 함께 토양, 수질오염의 원인이 되고 유해물질 로 지정되어 있는 발암성물질</p>
Piper diagram	<p>용존 성분 중 양이온(Ca-Mg-(Na+K))과 음이온(CO₃+HCO₃-SO₄-Cl))간의 상대적 당량비를 백분율로 계산하여 삼각 다이어그램에 표시한 후, 지하수의 수질을 표시하는 그림.</p>
SCS-CN 침투량분석	<p>지역단위 지하수함양량을 산정하는데 있어, 강우의 침투량을 구하고 여러 해의 평균 침투량과 평균 강우량을 비교하여 지하수 함양율을 구하는 방법</p>
Stiff diagram	<p>수질의 화학성분의 농도를 도시하는 그래프의 하나로, 좌측에는 양이온, 우측에는 음이온으로 각각 구분하여 epm(equivalent per milloin) 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

참고 문헌

VII. 참고문헌

- 건설교통부, 한국수자원공사, 2002, 보조 지하수관측망 설치 및 관리지침
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2000, 지하수관련 제도개선방안 연구보고서
- 과학기술부, 한국자원연구소, 2000, 해수침투 평가, 예측 및 방지기술 개발
- 국무총리실수질개선기획단, 2000, 물·환경관련 연구과제 보고서
- 국립지질조사소, 1976, 공주 지질도폭 설명서(1:50,000)
- 국립지질조사소, 1980, 논산 지질도폭 설명서(1:50,000)
- 국립지질조사소, 1930, 괴장 지질도폭 설명서(1:50,000)
- 국립환경과학원, 2014, 수질오염총량관리기술지침
- 국토교통부, 2016, 수자원장기종합계획(2001~2020) 제3차 수정계획
- 환경부, 2016~2022, 지하수조사연보
- 환경부, 2022, 제4차 지하수관리기본계획(2022~2031)
- 환경부, 2020, 한국하천일람
- 환경부, 2020, 지하수 업무수행지침
- 환경부, 2021, 지하수관측연보
- 환경부, 2000, 비점오염원 관리요령
- 환경부 외 9개 부처 합동, 2014, 지하수의 수질보전 등에 관한 통합업무처리지침
- 환경부, 2020, 한국수문조사연보
- 환경부, 2020, 2019년도 전국 폐기물발생 및 처리현황
- 환경부, 2020, 2019년도 지정폐기물 발생 및 처리현황
- 환경부, 2021, 지하수 수질측정망 운영결과보고서
- 환경부, 2020, 토양측정망 및 토양오염실태조사 결과
- 환경부, 2019, 통합 지하수 기초조사 및 지하수지도 제작·관리 지침
- 환경부, 2020, 2021 하수도통계
- 환경부, 2019, 환경통계연감
- 환경부, 2017, 가축분뇨 처리통계
- 환경부, 1:25,000 토지피복도

- 농림부, 농업기반공사, 1998, 지하수관측망 유지관리방안
- 농림부, 농업기반공사, 1999, '99농어촌지형정보체계(RGIS) 구축보고서(5년차)
- 농림부, 농업기반공사, 1999, 농촌용수10개년계획(보완)
- 농림부, 농업기반공사, 2000, 농업용수 수질조사 보고서
- 농림부, 농업기반공사, 2001, 농어촌지역 오염된 지하수의 정화처리 방안에 관한 연구
- 농림부, 농업기반공사, 2000, 농어촌지역 지하수자원의 오염예측도 작성법에 관한 연구
- 농림부, 농업기반공사, 2001, 지하수자동수위관측기 개발 연구
- 농림부, 농업기반공사, 2001, 지하수정보종합관리를 위한 GIS 활용기법 개발
- 농림부, 농업기반공사, 2002, 농촌지하수관리조사 실무지침서
- 농림부, 한국농어촌공사, 2014, 농어촌용수이용합리화계획 보고서
- 대한광업진흥공사, 1998, 지하수개발가능량 및 오염취약성 평가에 관한 연구
- 서울대학교 기초과학연구원, 1998, 해수침투에 의한 지하수의 염수화가
원소의 거동에 미치는 영향연구 최종보고서
- 괴산군, 2023년도 괴산군 통계 연보
- 기상청, 2022, 기상연보
- 한국과학기술연구원, 1998, 오염토양분석 Workshop
- 한국에너지기술원, 2007, 신재생 지열 에너지와 지역냉난방 기술
- 김남형, 1998, 지하수수문학
- 김시원, 김철기, 이기춘, 1996, 농업수리학
- 문상호, 함세영, 우남철, 이철우, 2001, 지하수 추적자
- 민경덕, 서정희, 권병두, 1988, 응용지구물리학
- 김규한, Nakai, N., 1988, 남한의 지하수 및 강수의 안정동위원소 조성,
지질학회지, Vol. 24, p. 37-46
- 김남진, 윤성택, 김형수, 정경문, 김규범, 2001, 지구통계 기법을 활용한
울진 지역 천부지하수의 수질 및 수리지구화학 특성 해석
- 류순호, 최우정, 한광현, 1999, 질소동위원소분석을 이용한 경기도지역
지하수 중 질산성질소 오염원 규명, 한국토양비료학회지, Vol. 32, No. 1
- 송영철, 고용구, 유장걸, 1999, $\delta^{15}\text{N}$ 값을 이용한 제주도 지하수 중의

- 질산염 오염원 조사, 지하수환경학회지, 제6권, 제3호
- 오윤근, 현익현, 1997, $\delta^{15}\text{N}$ 값을 이용한 제주도 지하수중의 질산성질소
오염원추정에 관한 연구, 지하수환경학회지, 제4권, 제1호
- 우남철, 김형돈, 이광식, 박원배, 고기원, 문영석, 2001, 지하수 수질
관측에 의한 제주도 대정수역의 지하수계 및 오염특성 분석, 자원
환경지질학회지, 제34권, 제5호
- 윤정수, 박상운, 1998, 제주도 용천수의 수리화학적 특성, 지하수
환경학회지, 제5권, 제2호
- 정영상, 양재의, 주영규, 이주영, 박용성, 최문헌, 최승출, 1997, 농업
형태가 다른 한강 상하류 소유역의 하천수 및 농업용 지하수 수질,
한국환경농학회지, 제16권, 제2호
- 조시범, 1999, GIS를 이용한 경기도 평택군 지역의 지하수오염 가능성
평가 연구
- Aller, L., Bennett, T., Lehr, J. H., Petty, R. J., and Hackett, G.,
1987, DRASTIC ; A standardized system for evaluating
groundwater pollution using hydrogeologic setting, USEPA, p.
455-475.
- Collins, A. G., 1975, Geochemistry of oil-field waters, Elsevier
- Craig, H., 1961, Isotopic variations in meteoric waters. Science, 133, p.
1702-1703
- Domenico, P. A. and Schwartz, F. W., 1990, Physical and
chemical hydrogeology, John Wiley & Sons, Inc., New York,
824p.
- Follett, R. F., Lee, C. K., Bradley, E., and Payne, B. R., 1970,
Geohydrologic interpretations of a volcanic island from
environmental isotopes. Water Resources Research, v. 6,
p.99-109.
- Freeze, R. A., Cherry, J. A., 1979, Groundwater. Prentice Hall,

- Englewood Cliffs, NJ.
- Goldberg E. D., 1963, The oceans as a chemical system. in M.N. Hill(ed). "The sea" interscience, New York, v. 2.
- Hem, J. D., 1985, Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water : U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 22 54, 263p.
- Hounslow A. W., 1995, Water quality data : analysis and interpretation, Lewis publishers., 397p.
- Joong-Hyuk Min, Seong-Taek Yun, 2002, Nitrate contamination of alluvial groundwaters in the Nak dong River basin, Korea, Geosciences Journal, Vol. 6, No. 1
- Johnson, A. H., Bouldin, D. R., Goyette, E. A., and Hedges, A. M., 1976, Nitrate dynamics in Fall Creek, New York. J. Environ. Qual. 5, p. 386-396.
- Junge, C. E., 1963, Air chemistry and radio-activity, New York academic press, p.38-389.
- Pierre G., Claude H. M., 1997, Determining the source of nitrate pollution in the Niger discontinuous aquifers using the natural $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ratios, Journal of Hydrology, 199, p.239-251.
- Piper, A. M., Garrett, A. A., and others, 1953, Native and contaminated groundwaters in the Long Beach Santa Ana area, California : USGS, Water supply paper 1136, 320p.
- Sinclair, 1974, Geochemistry in mineral exploration
- USEPA, 1987, Guidelines for delineation of wellhead protection areas

VIII

과업 참여자

VIII. 과업참여자

▣ 사업총괄책임자

박영규(환경지질처 물순환지하수부장, 이학사/지질 및 지반기술사)

▣ 사업책임자

송양권(환경지질처, 차장, 이학석사/지질 및 지반기술사)

김대화(환경지질처, 차장, 공학석사/토양환경기술사, 응용지질기사)

▣ 조사총괄책임자

오행균(충북지역본부 환경지질부장, 이학사)

▣ 조사책임자

오의환(충북지역본부, 차장, 공학석사/지질 및 지반기술사)

윤진(충북지역본부, 대리, 공학사/응용지질기사)

▣ 조사용역

이건명(이건기술사무소, 사장)

김근희(이건기술사무소, 과장)

부록 I

일반 현황

1. 일반현황

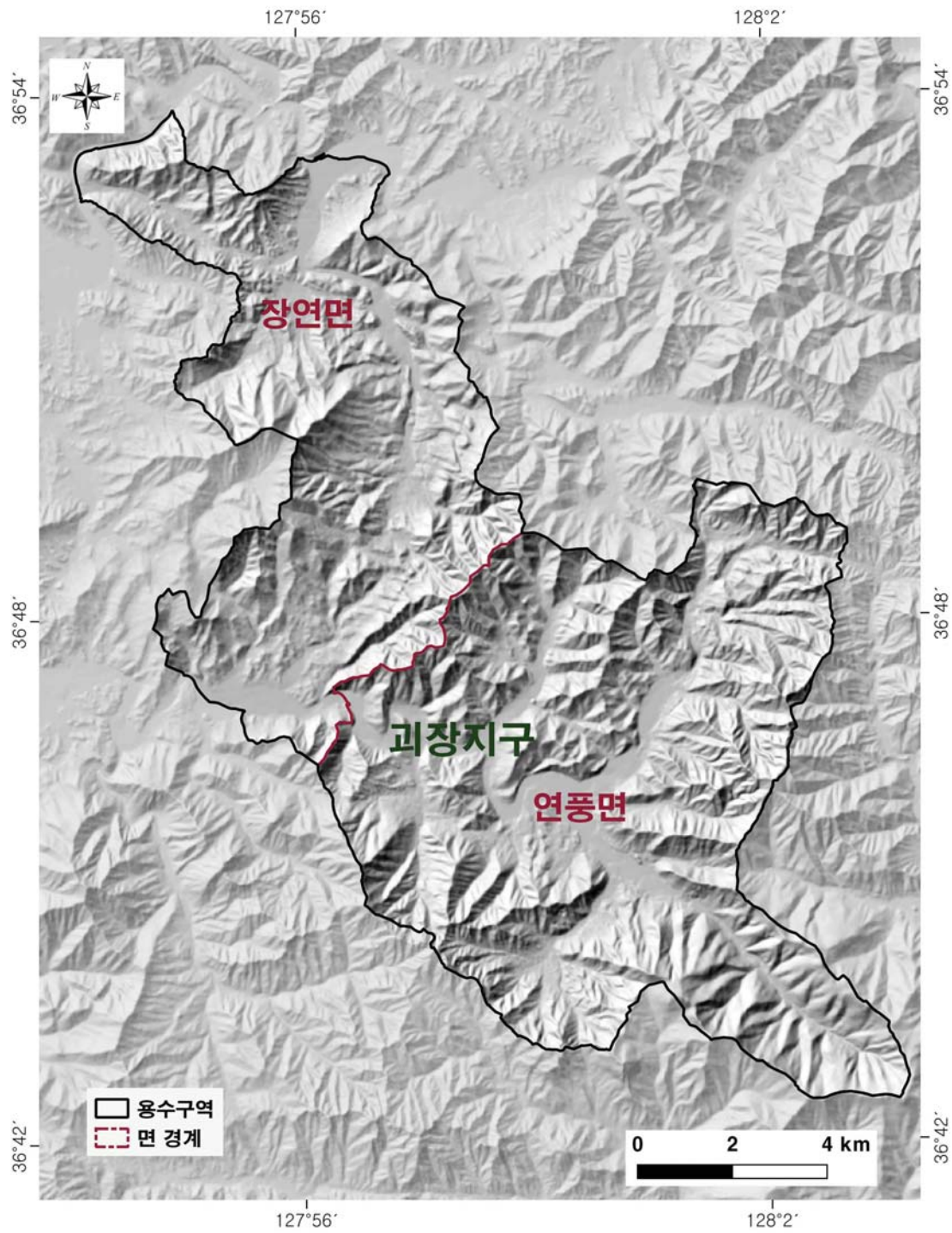
1.1 조사지역(농촌용수구역)

농어촌정비법 제 15조에 근거한 농촌용수구역은 농지, 농어촌의 취락과 농어촌 용수계획 수립이 필요하다고 인정되는 농어촌 지역, 소규모 유역 및 소하천으로서 수질관리와 보전이 필요하다고 인정되는 유역으로 정의하고 전국을 352개 용수구역으로 구분하였다. 충청북도 괴산군은 5개 용수구역(괴청, 괴칠, 괴장, 괴소, 괴도)로 나뉘져 있으며, 괴장지구는 충청북도 괴산군 장연면, 연풍면 일원을 포함한다.

<표 1-1-1> 용수구역별 행정구역 현황

농촌 용수 구역명	행정구역			면적 (km ²)	구성비 (%)
	시군구	읍면동	리		
괴 장 지 구	계		2개면 16개리(법정리)	154.66	100.0
	괴산군	장연면 (7개)	광진리, 방곡리, 송덕리, 오가리 장암리, 조곡리, 추점리	61.39	39.7
		연풍면 (9개)	갈금리, 분지리, 삼풍리, 원풍리, 유상리, 유하리, 적석리, 주진리, 행촌리	93.27	60.3

※ 법정동(리단위) 기준



<그림 1-1-1> 용수구역 현황도

1.2 행정구역 및 인구

괴장지구의 행정구역은 충청북도 괴산군 연풍면, 장연면으로 2개 면, 16개 리로 구성되어 있으며, 총 면적은 154.66km²이다.

행정구역별 면적은 연풍면이 93.27km²로 더 넓고, 장연면이 61.39km²로 더 작다. 괴장지구의 인구는 4,491명, 세대수는 2,607세대이며, 세대당 인구는 1.72명이다.

□ 행정구역

- 괴장지구는 2개 면으로 구성
- 총면적은 154.66km²

- 면별

- 최대 : 연풍면 93.27km²
- 최소 : 장연면 61.39km²

□ 인구

- 괴장지구 인구는 4,491명, 세대수는 2,607세대

- 면별

- 최대 : 연풍면 인구 2,471명, 인구밀도 26.49명/km²
- 최소 : 장연면 인구 2,020명, 인구밀도 32.92명/km²

- 세대수는 약간 증가하는 것으로 보이나, 인구수는 감소하는 점으로 보아 핵가족화가 진행되고 있음을 알 수 있음

<표 1-2-1> 면별 행정구역 및 인구현황

구 분	면적 (km ²)	세대수 (가구)	인구수(명)			인구밀도 (명/km ²)	세대당 인구	
			소계	남	여			
계/평균	154.66	2,607	4,491	2,308	2,183	29.04	1.72	
괴산군	장연면	61.39	1,214	2,020	1,012	1,008	32.9	1.66
	연풍면	93.27	1,393	2,471	1,296	1,175	26.49	1.77

※ 자료출처 : 괴산군 통계연보 (2020년 기준)

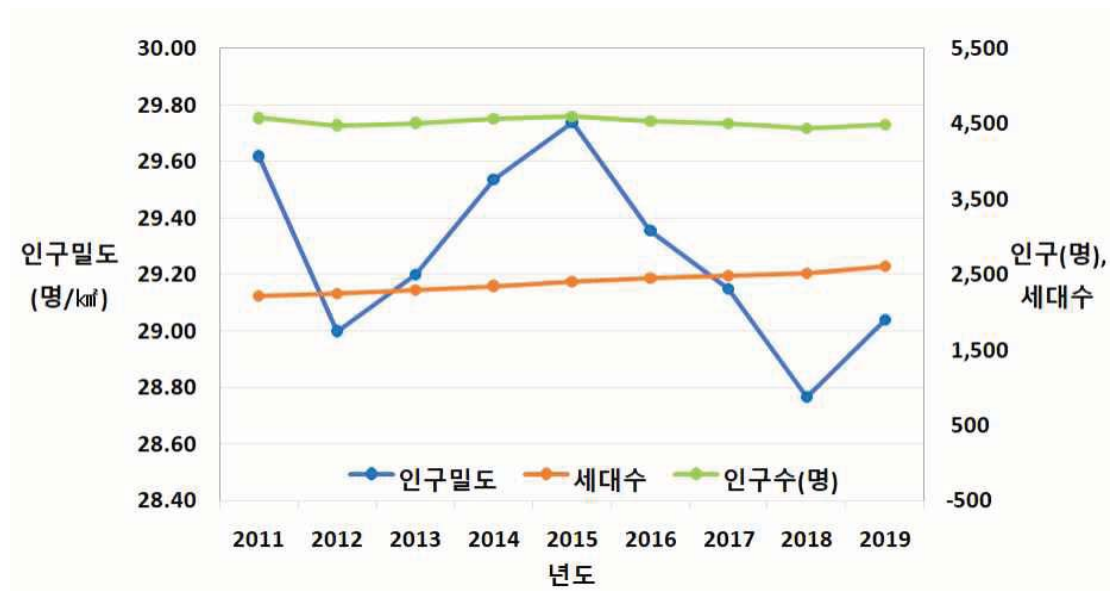
※ 통계연보상 외국인의 세대수는 제외

<표 1-2-2> 연도별 행정구역 및 인구현황

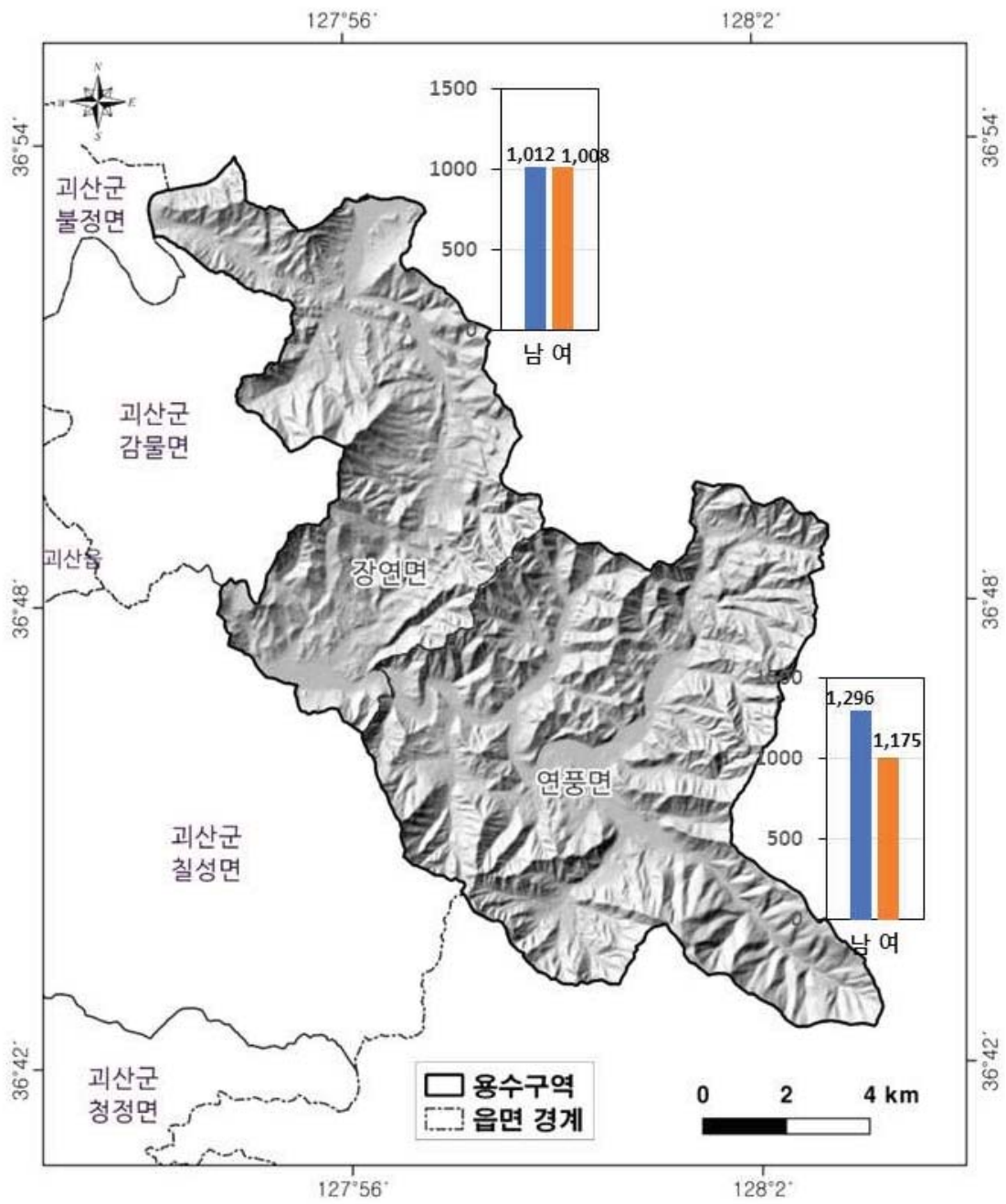
년 도	면적 (km ²)	세대수 (가구)	인구수(명)			인구밀도 (명/km ²)	세대당 인구
			소계	남	여		
2011	154.63	2,216	4,502	2,284	2,218	29.11	2.03
2012	154.63	2,214	4,580	2,330	2,250	29.62	2.07
2013	154.66	2,246	4,485	2,267	2,218	29.00	2.00
2014	154.66	2,289	4,516	2,283	2,233	29.20	1.97
2015	154.65	2,347	4,568	2,301	2,267	29.54	1.95
2016	154.65	2,399	4,599	2,317	2,282	29.74	1.92
2017	154.66	2,453	4,540	2,273	2,267	29.35	1.85
2018	154.66	2,483	4,508	2,306	2,202	29.15	1.82
2019	154.67	2,513	4,449	2,286	2,163	28.77	1.77
2020	154.66	2,607	4,491	2,308	2,183	29.04	1.72

※ 자료출처 : 괴산군 통계연보(2011년 ~ 2020년 기준)

※ 통계연보상 외국인의 세대수는 제외



<그림 1-2-1> 연도별 인구추이



<그림 1-2-2> 행정구역 및 인구현황

1.3 농업 및 산업경제

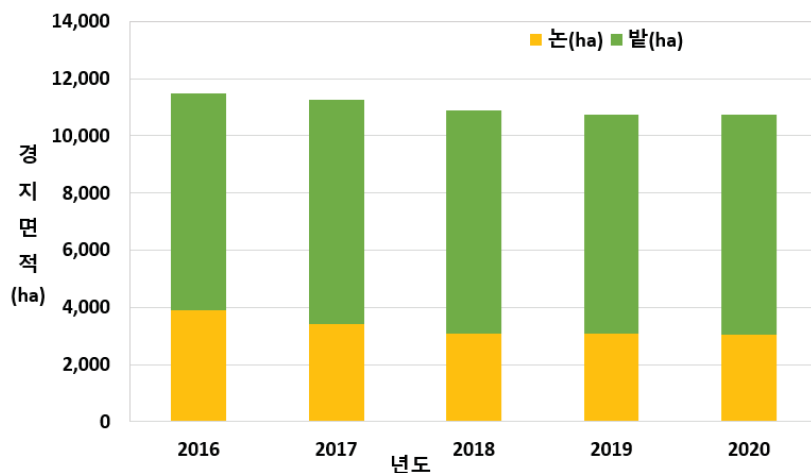
1.3.1 농업현황

농업 및 산업경제 현황은 괴산군에서 발간한 통계연보를 참고하여 작성하였다. 괴산군의 2020년 농가구성비는 23.4%로 2016년 26.8%에서 점차 줄어들고 있으며, 농업에 종사하는 농가인구도 감소하는 경향을 보이고 있다. 괴산군의 경지면적 중 밭(전)이 논(답)에 비해 큰 면적을 차지하며, 2020년 가구당 경지면적은 2.07ha/가구이다.

<표 1-3-1> 농가 및 경지면적 현황

구분	총 가구수	농가수		농가 인구 (명)	경지면적(ha)			가구당 경지면적(ha) (경지/가구)		
		호	비율 (%)		계	논(답)	밭(전)	계	논(답)	밭(전)
평균	20,956	5,177	24.74	11,487	11,028	3,307	7,721	2.13	0.64	1.49
2016	19,905	5,330	26.78	12,243	11,484	3,885	7,599	2.15	0.73	1.43
2017	20,577	5,094	24.76	11,649	11,277	3,431	7,845	2.21	0.67	1.54
2018	20,899	5,048	24.15	11,407	10,897	3,098	7,799	2.16	0.61	1.54
2019	21,256	5,227	24.59	11,429	10,759	3,078	7,681	2.06	0.59	1.47
2020	22,145	5,187	23.42	10,706	10,725	3,045	7,680	2.07	0.59	1.48

※ 자료출처 : 괴산군 통계연보(2020년 기준)



<그림 1-3-1> 농업 현황

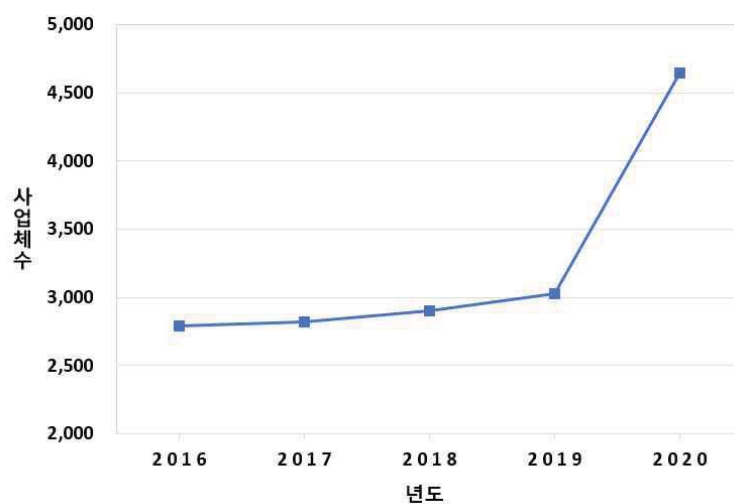
1.3.2 사업체 현황

괴산군의 사업체수는 2016년 이후로 지속적인 증가세를 보이는 것으로 나타나고 있다.

<표 1-3-2> 연도별 사업체 현황

연도	2016	2017	2018	2019	2020
사업체수	2,792	2,818	2,901	3,024	4,645

※ 자료출처 : 괴산군 통계연보(2020년 기준)



<그림 1-3-2> 연도별 사업체 증가 추이

1.3.3 산업단지 현황

괴장지구에는 산업단지가 위치하지 않는 것으로 나타났다.

1.3.4 제조업 현황

괴산군의 광업 및 제조업현황은 2020년을 기준으로 사업체수가 93개, 종사자수는 월 평균 3,188명으로 나타났다.

<표 1-3-3> 광업 및 제조업 현황

구분	사업체수(개소)	종사자수 (월 평균)	출하액 (백만원)	주요생산비 (백만원)
계	93	3,188	922,27	607,410
광업	1	-	-	-
제조업	92	3,165	917,248	606,496

※ 자료출처 : 괴산군 통계연보(2020년 기준)

1.3.5 축산업 현황

2020년 기준 축산가구 중 한육우, 젓소, 돼지, 닭을 사육하는 가구수 및 각각의 마리 수는 다음과 같다.

<표 1-3-4> 축산 현황

(단위 : 가구, 마리)

구분	한육우 ¹⁾		젓소 ¹⁾		돼지 ¹⁾		닭 ¹⁾		
	사육농장	마리수	사육농장	마리수	사육농장	마리수	사육가구	마리수	
계	129	6,205	-	-	3	6,063	92	454,148	
괴산군	연풍면	111	5,478	-	-	1	3,326	43	197,794
	장연면	18	727	-	-	2	2,737	49	256,354

※ 자료출처 : 괴산군 통계연보(2019년 기준)

※ ¹⁾ : 12월 1일 기준

1.4 자연환경현황

1.4.1 하천 및 유역

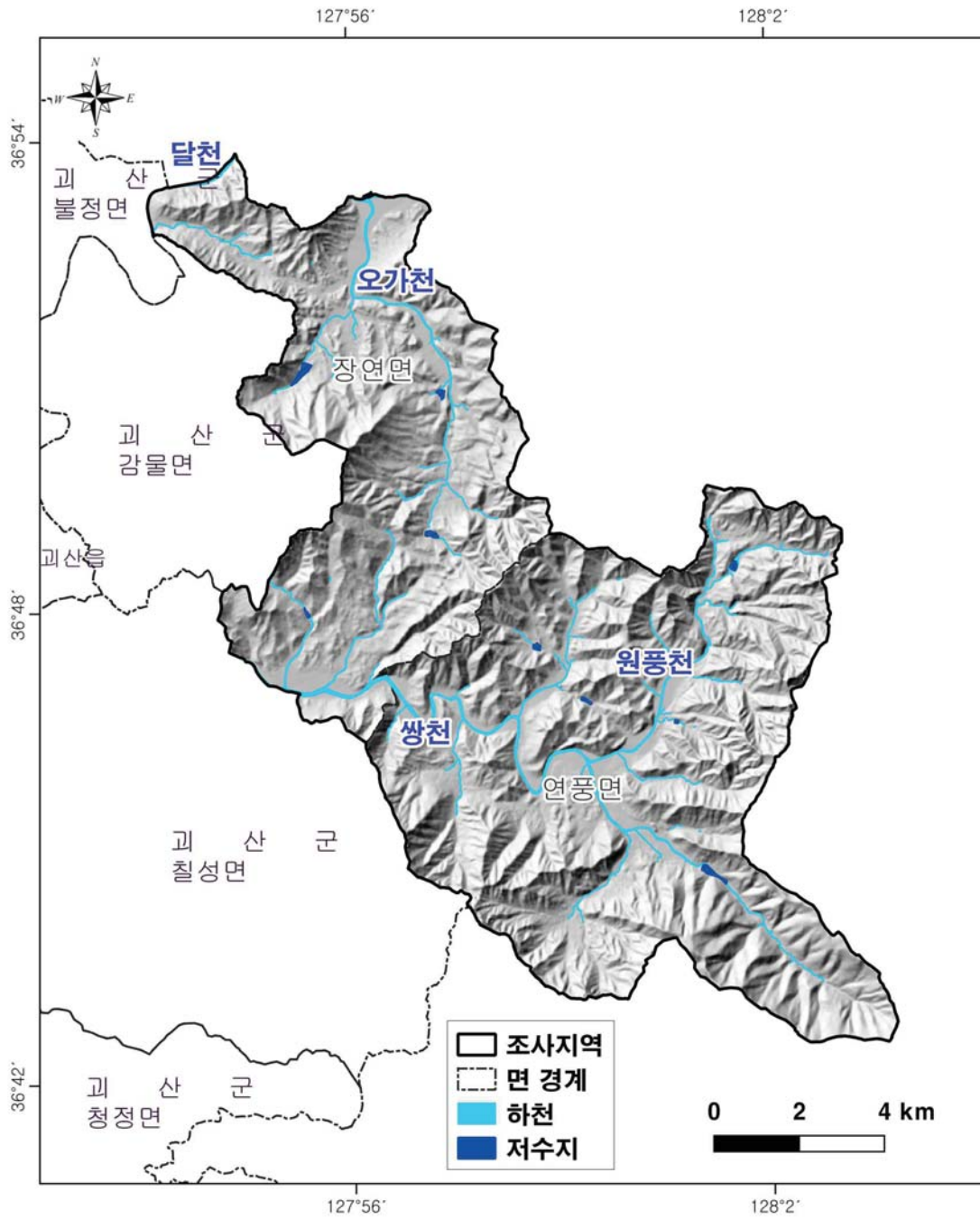
가. 하천현황

괴장지구 북쪽 경계에는 국가하천인 달천이 분포하고 있으며, 지방하천으로는 쌍천, 원풍천, 오가천 3개의 하천이 분포한다.

<표 1-4-1> 하천 현황

하천명	유수의 계통(수계)					하천 등급	하천의 기점		하천의 종점		하천 연장 (km)	유로 연장 (km)	유역 면적 (km ²)
	분류	제1 지류	제2 지류	제3 지류	제4 지류		시군	읍면	시군	읍면			
달천	한강	달천				국가	청주	미원	충주	중앙 탑	80.20	123. 00	1,614. 36
쌍천	한강	달천	쌍천			지방	괴산	연풍	괴산	칠성	24.00	29.34	182. 21
원풍천	한강	달천	쌍천	원 풍 천		지방	괴산	연풍	괴산	연풍	6.08	9.05	27.81
오가천	한강	달천	석문 동천	오가 천		지방	괴산	장연	괴산	장연	8.53	10.86	35.88

※ 자료출처 : 한국하천일람(2021)



<그림 1-4-1> 하천 현황도

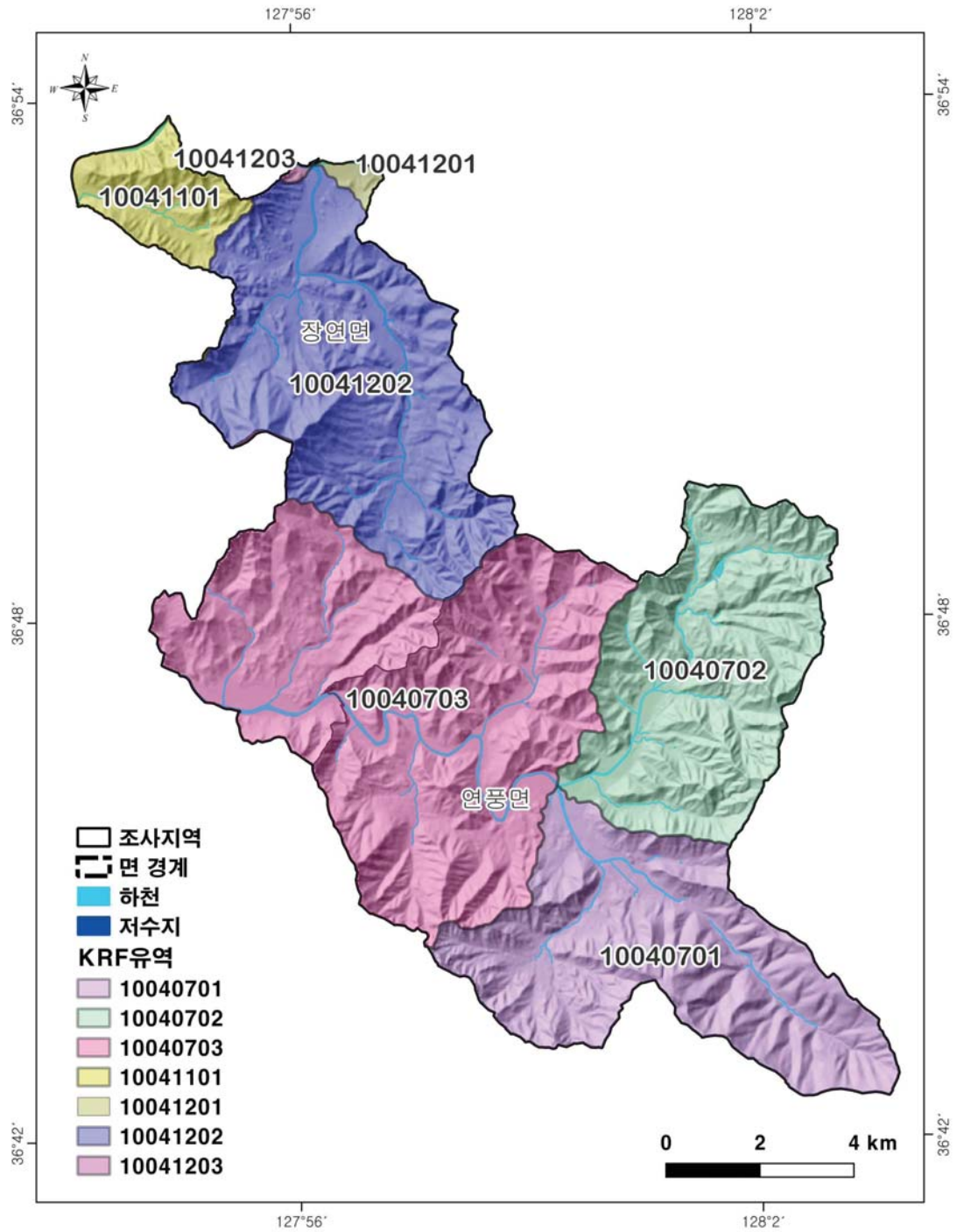
나. 유역현황

괴장지구의 효율적인 수자원 평가 및 공급 방안을 마련하기 위해서는 보다 세분화된 유역 단위의 수요-공급 분석이 수행될 필요가 있다. 따라서 괴장지구를 환경부에서 배포한 KRF(Korea Reach File) 유역으로 구분하였다. 이는 4대강(117개 중권역)에 해당하는 국가 및 지방 하천을 대상으로 특정한 임의 기준에 따라 하천구간을 정의하였으며, 하천구간 시종점 및 분할 지점에 관한 점형자료, 하천 흐름을 나타내는 하천구간에 관한 선형자료, 하천구간의 집수범위를 나타내는 면형자료를 기반으로 구성하였다. KRF유역에 따르면 괴장지구는 7개 유역으로 구분된다(표 1-4-2).

<표 1-4-2> KRF유역 해당 행정구역 및 면적

KRF 유역명	해당 행정구역		면적 (km ²)	구성비 (%)
	읍면동	리		
계		-	154.66	100
10041101	장연면	조곡리	6.30	4.07
10041201	장연면	광진리	0.69	0.45
10041202	장연면	광진리, 방곡리, 송덕리, 오가리 조곡리, 추점리	35.17	22.74
	연풍면	유상리		
10041203	장연면	광진리	0.16	0.1
10040701	연풍면	분지리, 삼풍리, 적석리, 주진리, 행촌리	30.71	19.86
10040702	장연면	주진리	28.28	18.29
	연풍면	삼풍리, 원풍리, 유상리, 유하리, 행촌리		
10040703	장연면	송덕리, 오가리, 장암리	53.35	34.49
	연풍면	갈금리, 삼풍리, 원풍리, 유상리, 유하리, 적석리, 주진리, 행촌리		

※ GIS를 이용하여 추출한 면적으로 실제 면적과 상이할 수 있음.



<그림 1-4-2> 괴장지구 KRF 유역도

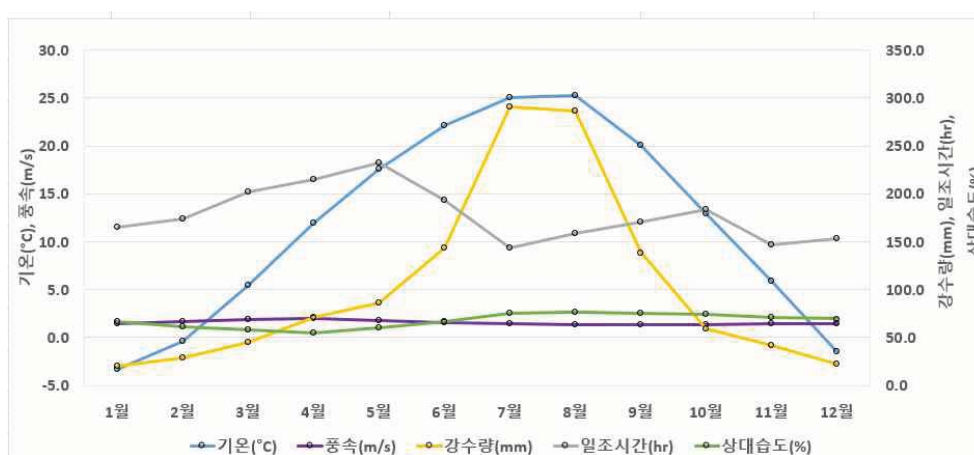
1.4.2 기상

괴장지구에서 가장 가까운 충주 기상관측소의 자료를 토대로 분석하였다. 1993년부터 2022년까지 30년간 관측한 평균기온은 11.7℃, 평균상대습도는 67.1%이다. 연평균강수량은 1,231mm이며, 최고 강수는 8월에 290.8mm이고, 최저 강수는 1월에 19.5mm로 나타났다.

<표 1-4-3> 기상현황

구 분	기 온(℃)			강수량 (mm)	일조시간 (hr)	상대습도 (%)	풍속 (m/s)
	평균	최저	최고				
평균	11.7	-0.2	29.0	102.6	178.0	67.1	1.6
1월	-3.3	-16.1	13.8	19.5	165.2	66.1	1.5
2월	-0.4	-13.8	22.3	28.2	173.9	61.0	1.7
3월	5.4	-7.3	25.1	44.5	201.4	57.6	1.9
4월	12.0	-1.5	33.5	71.2	214.4	54.4	2.0
5월	17.6	4.6	34.7	85.6	232.4	59.6	1.8
6월	22.1	11.0	35.6	143.0	193.1	66.1	1.6
7월	25.1	17.2	37.9	290.8	143.1	75.4	1.5
8월	25.2	16.6	40.0	286.5	158.6	76.0	1.4
9월	20.0	8.9	33.5	138.6	170.3	74.8	1.3
10월	12.9	-0.8	30.1	58.8	183.7	73.7	1.3
11월	5.9	-7.1	25.5	42.0	146.2	70.9	1.4
12월	-1.5	-13.7	16.5	22.3	153.4	69.3	1.4

※ 자료출처 : 기상자료개방포털(1993년~2022년)



<그림 1-4-3> 기상현황

1.4.3 지형 및 지질

가. 지형

괴장지구는 하천 주변의 충적층지대를 제외한 대부분의 지역이 산지로 이루어져 있어 표고차가 크고, 경사가 급한 지형을 형성하고 있다.

괴산군 장연면은 동쪽으로 주정산(450.7m)이 위치하며, 서쪽으로 박달산(824.5m)이 남쪽에는 보배산(776.5m)과 북쪽에는 옥답산(510.1m)이 위치한다. 오가천이 북쪽으로 흘러서 달천과 합류한다.

괴산군 연풍면은 동쪽으로 조령산(1,026m)이 위치하며, 서쪽으로 덕가산(866.1m)이 남쪽에는 회양산(996.4m)과 북쪽에는 신선봉(965.9m)이 위치한다. 월풍천이 남서쪽으로 흘러, 쌍천과 합류한다. 쌍천은 북서쪽으로 흐르다가 달천과 합류한다.

조사지역의 지형고도 면적분석을 실시한 결과, 표고 201~400m가 46.55%, 표고 401~600m가 26.3%로, 표고 201~600m가 전체 면적의 72.85%를 차지한다. 표고 200m 이하가 13.85%, 601m 이상 지역이 13.3% 차지한다(표 1-4-4, 그림 1-4-5). 연풍면이 장연면 보다 표고가 높다,

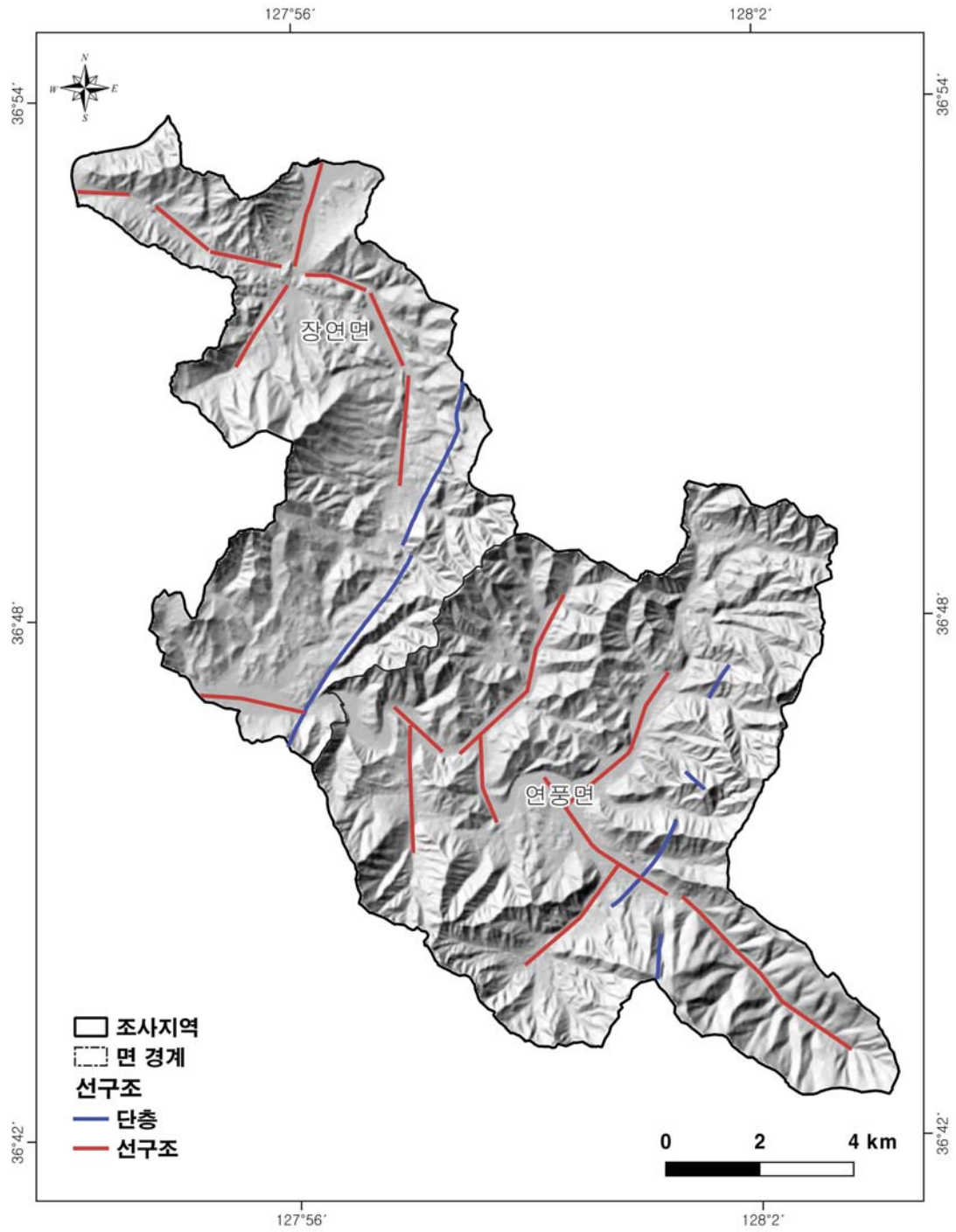
조사지역의 면별 지형경사 면적분석을 실시한 결과, 경사가 5°이하의 지형은 하천 주변 충적지를 따라 분포하고 있고, 경사 6°이상인 지역은 산지에 분포한다. 경사 16°이상의 지형이 73.93%로 험준한 산악 지형이 잘 발달한 것으로 나타났다(표 1-4-5, 그림 1-4-6).

<표 1-4-4> 조사지역의 표고별 면적분포

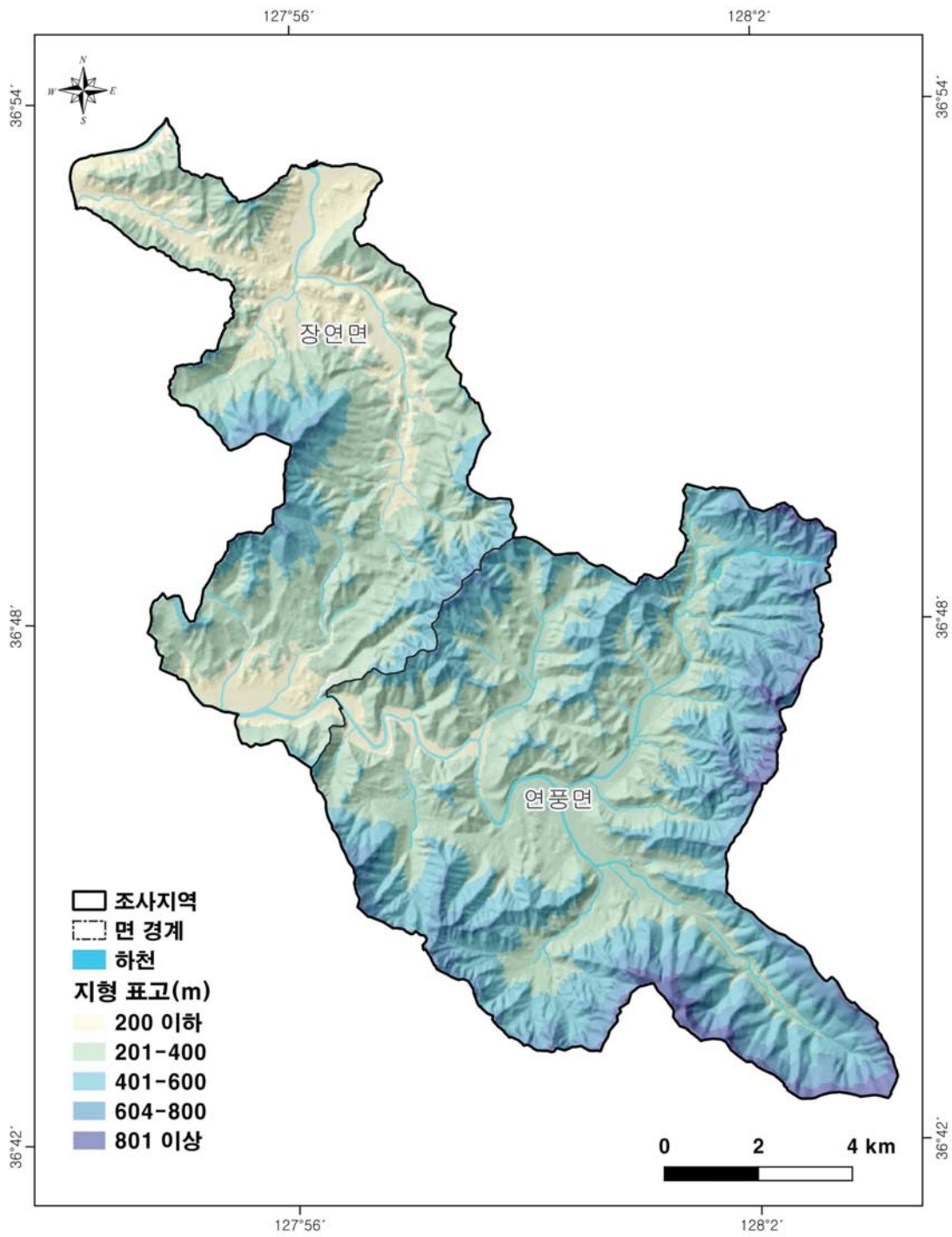
읍면		표고(m)		계	78- 200이하	201- 400	401- 600	601- 800	801- 1,033
면적(k㎡)				154.66	21.42	71.99	40.68	17.13	3.44
면적비(%)				100.00	13.85	46.55	26.30	11.08	2.22
괴산군	장연면			61.39	19.41	31.28	9.02	1.67	0.01
	연풍면			93.27	2.01	40.71	31.66	15.46	3.43

<표 1-4-5> 조사지역의 경사별 면적분포

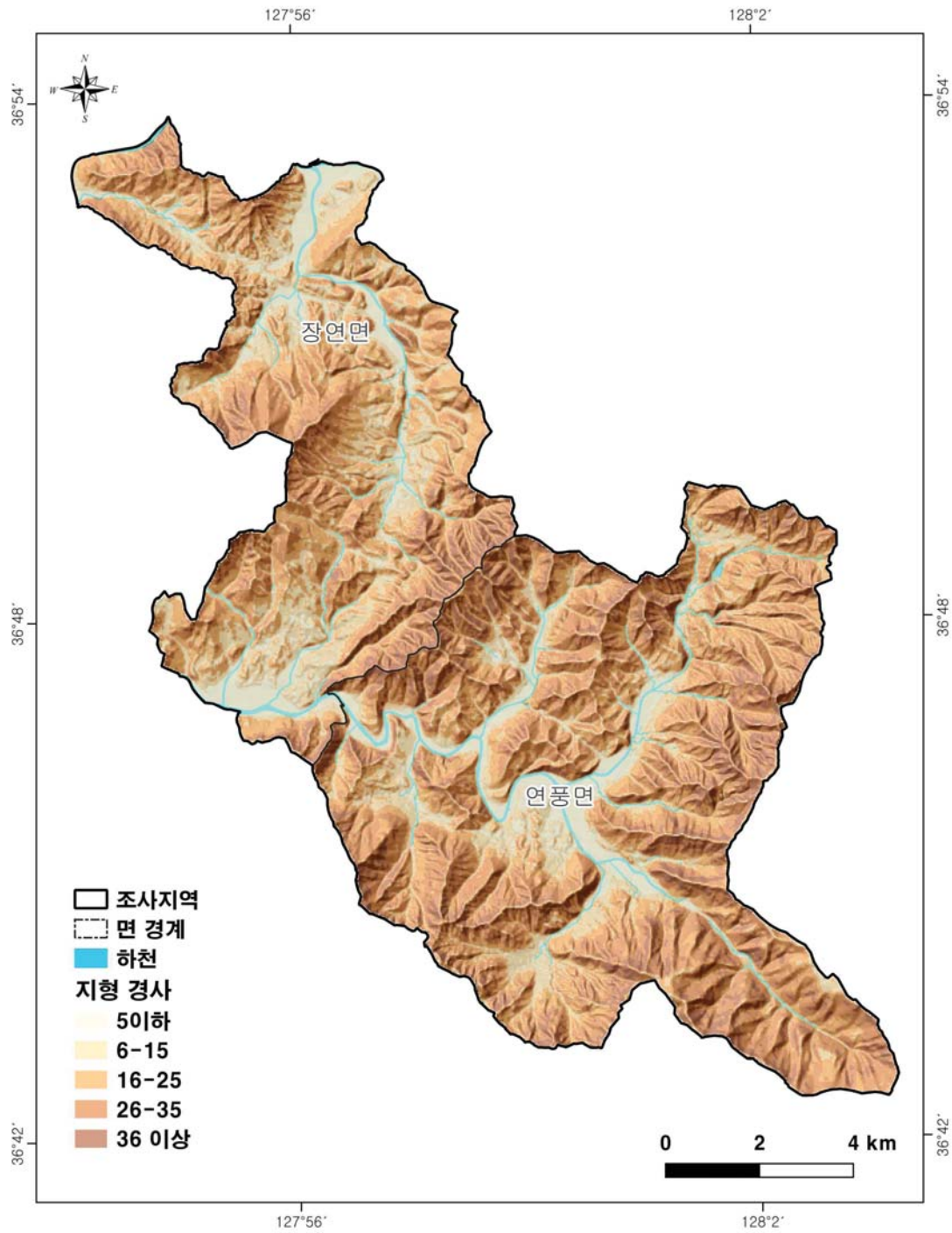
읍면		경사(°)		계	0-5	6-15	16-25	26-35	36-58
면적(k㎡)				154.66	13.65	26.67	44.62	51.57	18.15
면적비(%)				100.00	8.83	17.24	28.85	33.34	11.74
괴산군	장연면			61.39	6.58	14.14	20.64	15.73	4.30
	연풍면			93.27	7.07	12.53	23.98	35.84	13.85



<그림 1-4-4> 조사지역 선구조 및 음영기복도



<그림 1-4-5> 조사지역 지형 표고



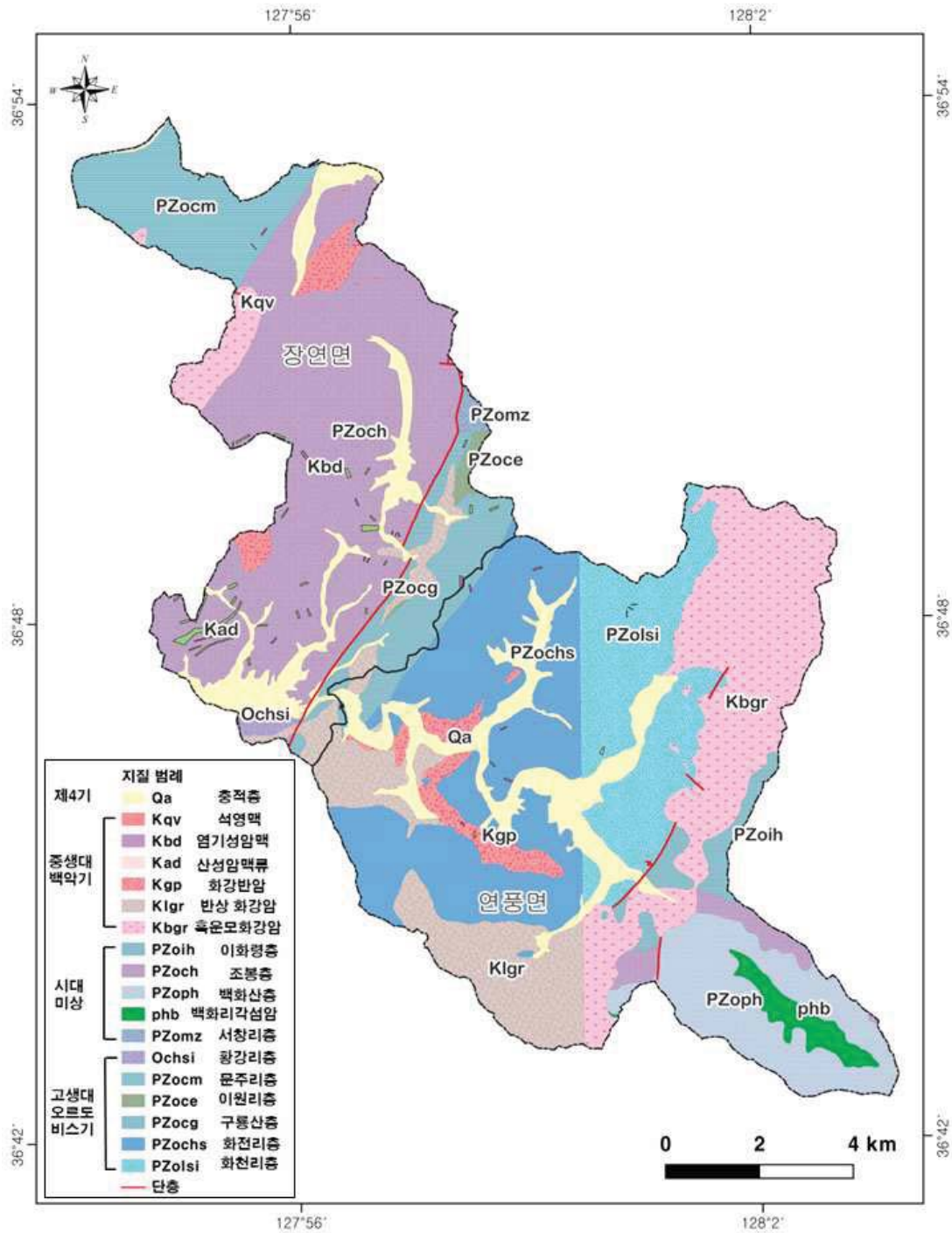
<그림 1-4-6> 조사지역 지형경사

나. 지질

괴장지구는 괴산도폭, 충주도폭 황강리도폭, 문경도폭에 위치하고 있으며, 고생대 변성암류, 중생대 화성암류, 시대 미상의 변성암류가 다양하게 분포한다. 장연면에는 시대 미상의 변성암인 조봉층이 장연면 면적의 절반 정도에 걸쳐 가장 넓게 분포한다(그림 1-4-7). 그 외 변성암인 고생대 오르도비스기 문주리층, 구룡산층 등이 비교적 넓은 면적에 분포한다. 연풍면에는 고생대 오르도비스기 변성암인 화전리층, 화천리층과 중생대 백악기 흑운모화강암이 넓게 분포한다.

<표 1-4-6> 지질계통도

지질시대		지층기호	지층명
신생대	제4기	Qa	충적층
		~~~ 부 정 합 ~~~	
중생대	백악기	Kqv	경상계 불국사층군 석영맥
		Kbd	경상계 불국사층군 염기성암맥류
		Kad	경상계 불국사층군 산성암맥류
		Kgp	경상계 불국사층군 화강반암
		Klgr	경상계 불국사층군 우백질 반상 화강암
		Kbgr	경상계 불국사층군 흑운모화강암
		— 관 입 —	
시대 미 상		PZoih	육천계 이화령층
		PZoch	육천계 조봉층
		PZoph	육천계 백화산층
		phb	백화리각섬암
		PZomz	서창리층
		~~~ 부 정 합 ~~~	
고생대	오르도 비스기	Ochsi	후조선계 육천층군 황강리층
		PZocm	후조선계 육천층군 문주리층
		PZoce	후조선계 육천층군 이원리층
		PZocg	후조선계 육천층군 구룡산층
		PZochs	후조선계 육천층군 화전리층
		~~~ 부 정 합 ~~~	
		PZolsi	조선계 대석회암층군 화천리층



<그림 1-4-7> 조사지역 지질도

신생대 제4기의 충적층은 미고결 층으로 점토, 실트, 모래등으로 구성되며 모든 층을 부정합으로 덮는다. 하천 인근에 발달한다.

한국지질자원연구원에서 제작한 지질도를 지질별로 면적을 추출한 결과는 <표 1-4-7>과 같다.

<표 1-4-7> 면별 지질면적 분포

7단위:km²)

읍·면 구분	계	장연면	연풍면
계	154.66	61.39	93.27
Qa	14.24	6.00	8.24
Kqv	0.03	0.03	0.00
Kbd	0.10	0.06	0.04
Kad	0.63	0.59	0.04
Kgp	4.38	1.68	2.70
Klgr	12.53	2.34	10.19
Kbgr	21.26	2.04	19.22
PZoih	2.34	0.00	2.34
PZoch	35.11	33.34	1.77
PZoph	10.02	0.00	10.02
phb	1.80	0.00	1.80
PZomz	0.45	0.45	0.00
Ochsi	0.49	0.49	0.00
PZocm	8.26	8.26	0.00
PZoce	0.50	0.50	0.00
PZocg	6.71	5.50	1.21
PZochs	22.07	0.11	21.96
PZolsi	13.74	0.00	13.74

환경부(2019)에서 분류한 수문지질단위를 참고하여 괴장지구에 분포하는 지질을 지질특성에 따른 수문지질단위로 구분하면 <표 1-4-8>과 같다.

<표 1-4-8> 수문지질단위분류

지질 시대	지질	기호	수문지질단위	지형	대수층 특성
신생대	충적층	Qa	미고결 쇄설성 퇴적층	평야,곡간	일차공극
중생대	석영맥	Kqv	관입 화성암	산지>구릉	단열
	염기성암맥류	Kbd	관입 화성암	산지>구릉	단열
	산성암맥류	Kad	관입 화성암	산지>구릉	단열
	화강반암	Kgp	관입 화성암	산지>구릉	단열
	반상 화강암	Klgr	관입 화성암	산지>구릉	단열
	흑운모화강암	Kbgr	관입 화성암	산지>구릉	단열
시대 미상	이화령층	PZoih	변성암	구릉=산지	단열
	조봉층	PZoch	변성암	구릉=산지	단열
	백화산층	PZoph	변성암	구릉=산지	단열
	각섬암	phb	변성암	구릉=산지	단열
	서창리층	PZomz	변성암	구릉=산지	단열
고생대	황강리층	Ochsi	변성암	구릉=산지	단열
	문주리층	PZocm	변성암	구릉=산지	단열
	이원리층	PZoce	변성암	구릉=산지	단열
	구룡산층	PZocg	변성암	구릉=산지	단열
	화진리층	PZochs	변성암	구릉=산지	단열
	화천리층	PZolsi	변성암	구릉=산지	단열

※ 자료출처 : 지하수 기초조사 및 지하수지도 제작·관리 지침(환경부, 2019)

### 1.4.4 토지이용 및 토양

#### 가. 토지이용

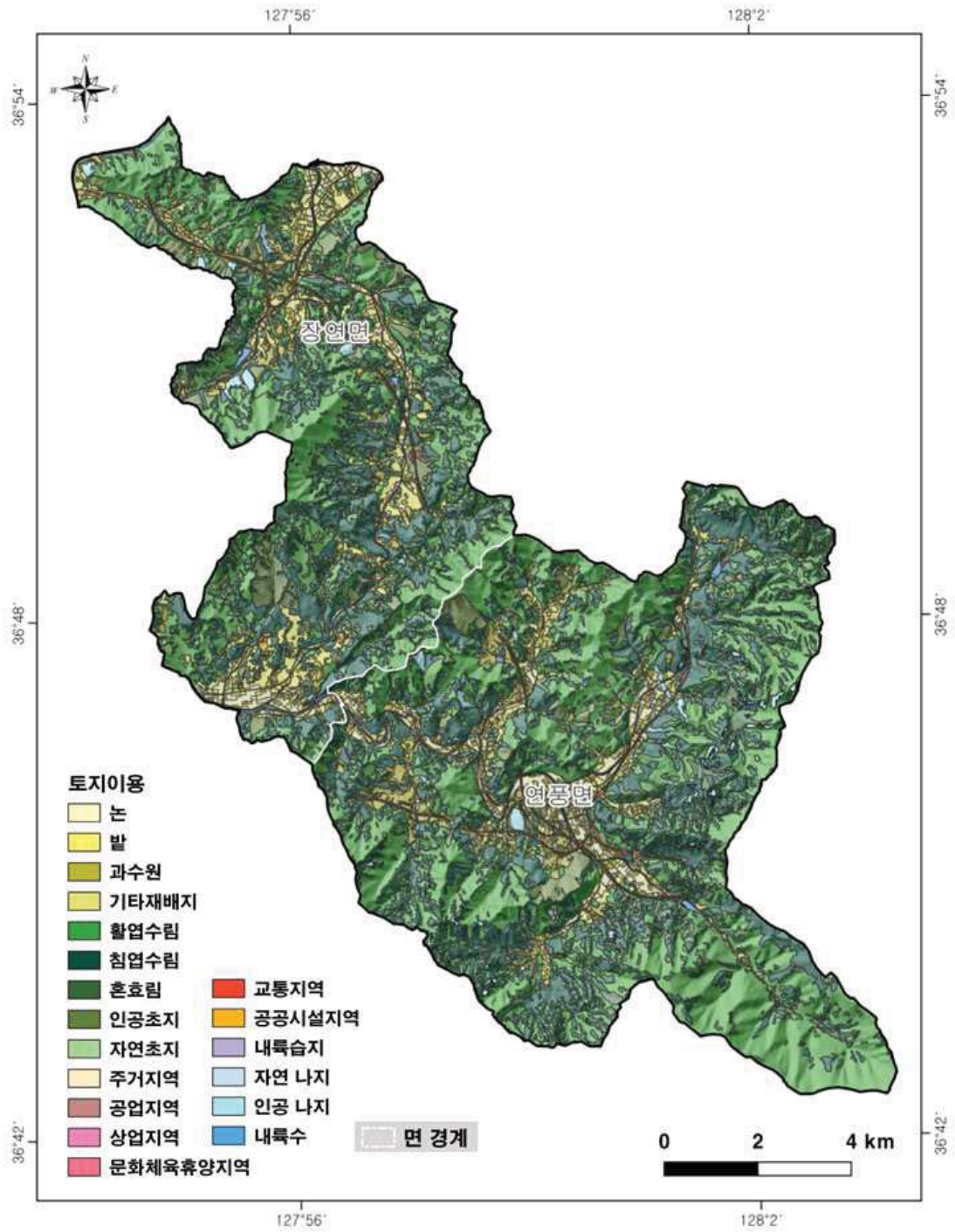
토지이용은 환경부에서 제공하는 1:5,000 토지피복도로부터 분석하였다. 조사지역 전체면적 154.66km² 중에서 산림지역(활엽수림, 침엽수림, 혼효림) 면적이 115.03km²로 전체 면적의 74.37%를 차지한다. 농업지역은 논 3.27km², 밭 9.39km², 과수원 5.94km², 기타 0.74km²로 총면적 19.34km²로 조사지역의 12.5%를 차지한다. 초지는 13.31km²(8.6%), 습지는 1.09km²(0.7%), 나지는 2.74km²(1.78%), 수역은 0.75km²(0.49%), 시가화건조지역은 2.4km²(1.56%)이다.

<표 1-4-9> 면별 토지이용현황

(단위 : km²)

구 분	계	농업지역				산림지역			초지	
		논	밭	과수원	기타 ¹⁾	활엽수림	침엽수림	혼효림	인공초지	자연초지
계	154.66	3.27	9.39	5.94	0.74	68.38	38.17	8.48	13.15	0.16
구성비 (%)	100.00	2.11	6.07	3.84	0.48	44.21	24.68	5.48	8.50	0.10
장연면	61.39	1.24	5.81	2.33	0.39	24.58	14.51	2.53	6.95	0.13
연풍면	93.27	2.03	3.58	3.61	0.35	43.80	23.66	5.95	6.20	0.03
구 분	나지		수역	시가화건조지역						습지
	인공나지	자연나지	내륙수	주거지역	공업지역	상업지역	문화체육휴양지역	교통지역	공공시설지역	내륙습지
계	1.74	1.00	0.75	0.52	0.03	0.14	0.03	1.39	0.29	1.09
구성비 (%)	1.13	0.65	0.49	0.34	0.02	0.09	0.02	0.90	0.19	0.7
장연면	0.79	0.04	0.36	0.20	0.00	0.10		0.69	0.19	0.55
연풍면	0.95	0.96	0.39	0.32	0.03	0.04	0.03	0.70	0.10	0.54

※ 자료출처 : 환경부(2022) 1:5,000 토지피복도, ¹⁾ : 시설재배지, 기타재배지



<그림 1-4-8> 토지이용현황

### 나. 토 양

토양의 특성은 강수에 의한 유출과정에 중요한 인자이며, 토양의 성질에 따라 침투능이 상이하므로 그에 따른 직접유출량도 다를 수밖에 없다. 토양의 성질을 정량적으로 표현하기 어려우므로 미국 토양보전국의 토양침투능기준을 참고하여 4가지 토양군으로 토양을 분류하였다.

본 조사에서는 농촌진흥청 농업기술연구소에서 발간한 1:25,000 정밀토양도의 배수능력, 토질, 지형 및 모체에 대한 정보를 이용하여 토양을 NRCS 토양형으로 재분류하였다.

NRCS 토양형은 토양의 종류와 토지이용 및 식생 피복 상태와 토양의 수문학적 조건 등을 고려하여 직접 유출에 미치는 영향을 양적으로 나타낸 등급이다.

<표 1-4-10> 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 1-4-11> NRCS 토양형에 의한 조사지역 토양의 재분류

NRCS 토양형	조사지역의 토양통	분포면적 (km ² )
계		154.66(100%)
A	관악, 덕산, 무등, 삼각, 송산, 장성, 황룡	46.59(30.13%)
B	강서, 고천, 과림, 괴산, 남계, 뇌곡, 대곡, 대산, 덕천, 매곡, 방곡, 상주, 석토, 수암, 안룡, 연곡, 외산, 용계, 용지, 우곡, 중동, 지곡, 칠곡, 학곡, 행곡, 호계, 흑석	105.39(68.14%)
C	가천, 미원, 사촌, 석천, 임곡, 종곡, 회곡	2.60(1.68%)
D	예천, 옥천	0.08(0.05%)

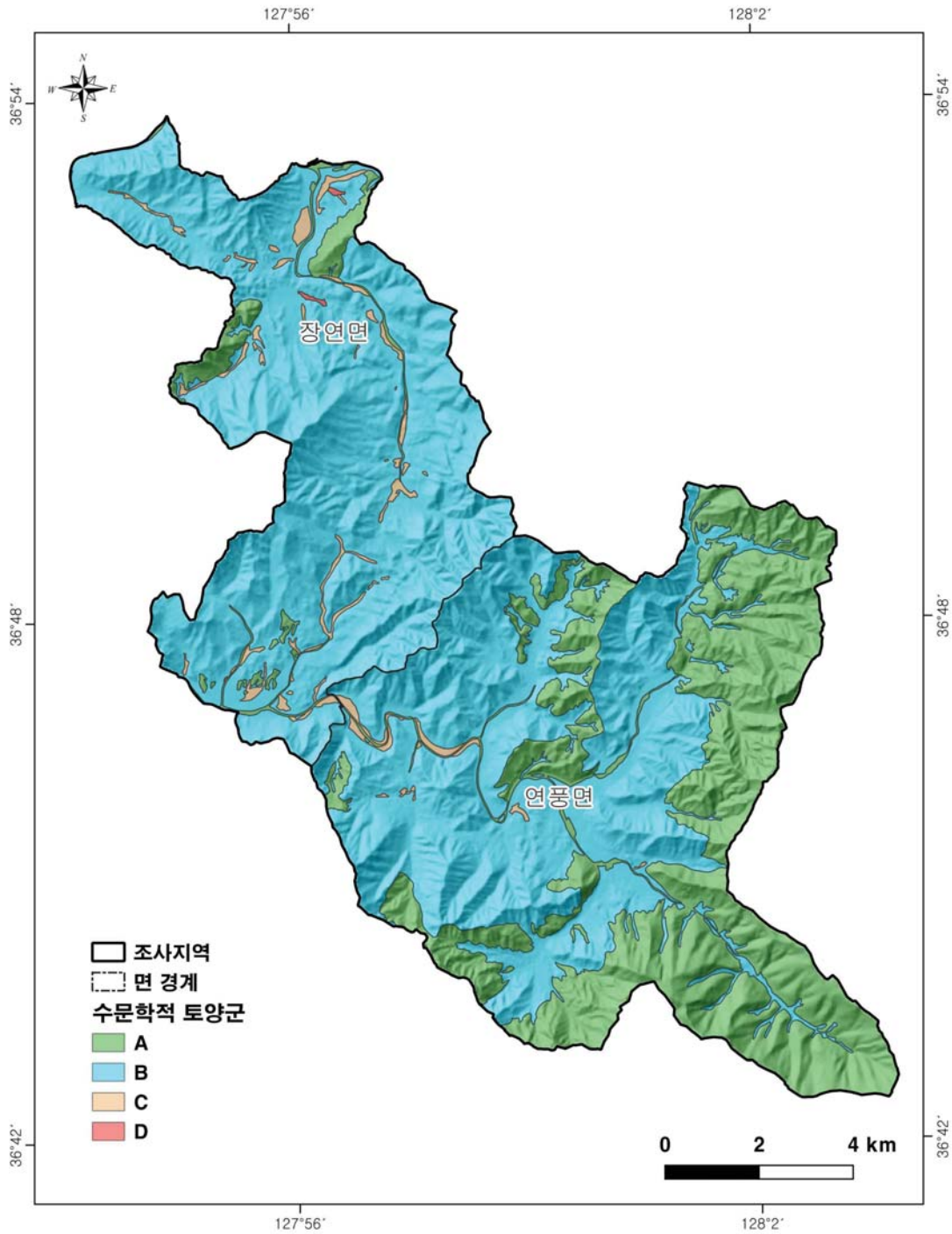
조사지역 전체면적 154.66km² 중에서 유출율이 작고, 침투율이 대단히 큰 A토양군이 46.59km²로 조사지역의 30.13%를 차지하고, 침투율이 대체로 큰 B토양군은 105.39km²로 조사지역의 68.14%에 이른다(표 1-4-11).

침투율이 큰 A와 B토양군이 조사지역의 98.27%를 차지하여, 조사지역은 강수 중에서 하천으로 유출되는 비율은 작고, 토양으로 침투해 들어 가는 비율이 큰 특징을 보이고 있다.



<표 1-4-12> NRCS 수문학적 토양군 분류에 의한 토양분포 면적 (단위: km²)

이용구분	토양구분	면적계	A	B	C	D
	농업역	논	3.27	0.30	2.44	0.53
밭		9.39	0.53	7.88	0.92	0.06
과수원		5.94	0.27	5.35	0.31	0.01
기타		0.74	0.07	0.61	0.05	0.01
산림지역	활엽수림	68.38	24.75	43.51	0.12	0.00
	침엽수림	38.17	12.46	25.65	0.06	0.00
	혼효림	8.48	4.55	3.92	0.01	0.00
초지	인공초지	13.15	1.65	11.22	0.28	0.00
	자연초지	0.16	0.04	0.12	0.00	0.00
나지	인공나지	1.74	0.07	1.65	0.02	0.00
	자연나지	1.00	0.86	0.14	0.00	0.00
수역	내륙수	0.75	0.39	0.31	0.05	0.00
시가화 건조 지역	주거지역	0.52	0.02	0.49	0.01	0.00
	공업지역	0.03	0.01	0.02	0.00	0.00
	상업지역	0.14	0.01	0.11	0.02	0.00
	문화·체육·휴양 지역	0.03	0.01	0.02	0.00	0.00
	교통지역	1.39	0.10	1.21	0.08	0.00
	공공시설 지역	0.29	0.04	0.21	0.04	0.00
습지	내륙습지	1.09	0.46	0.53	0.10	0.00
총합계		154.66	46.59	105.39	2.60	0.08



<그림 1-4-9> NRCS 토양배수등급도

# 부록 II

---

## 지하수 개발 · 이용현황



## 2. 지하수 개발·이용 현황

### 2.1 지하수 개발 현황

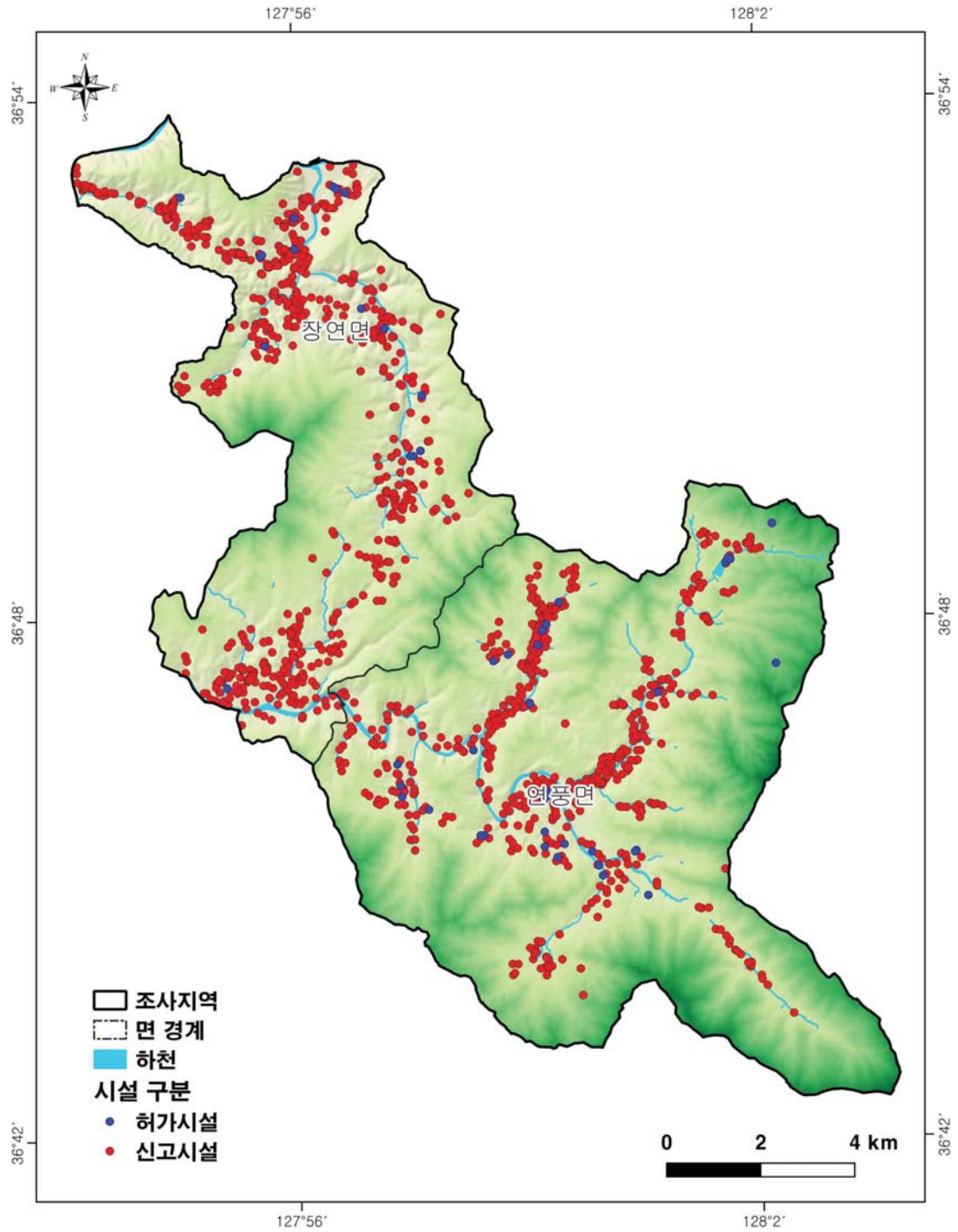
#### 2.1.1 신고·허가별 지하수 개발 현황

- 괴장지구에 대한 지하수 개발 및 이용현황을 파악하기 위하여 지자체 지하수 인허가 부서의 서울행정시스템자료(지하수 허가 및 신고시설)와 환경부에서 발간하는 지하수조사연보의 이용실태 자료를 수집하여 검토하였다.
- 행정시스템자료에 의하면 괴장지구에는 총 1,424공의 지하수시설이 개발·이용 중에 있고, 허가·신고 형태별로 구분하면, 허가시설 59공, 신고시설 1,365공으로 분류된다. 면별로는 지하수시설이 장연면에 726공, 연풍면에 698공 분포하는 것으로 나타났다(표 2-1-1, 그림 2-1-1).

<표 2-1-1> 허가·신고형태별 지하수개발 현황 (단위 : 공)

구 분	행정자료(지자체) ¹⁾			지하수 조사연보 ²⁾	
	계	허가	신고		
괴장지구	1,424	59	1,365	1,109	
구성비(%)	100.0	4.1	95.9	-	
괴산군	장연면	726	18	708	570
	연풍면	698	41	657	539

※ 자료출처 : (1)서울행정시스템(괴산군, 2023.04월 기준), (2)지하수조사연보(2022)



<그림 2-1-1> 허가·신고 형태별 지하수시설 위치도

### 2.1.2 용도별 지하수 개발 현황

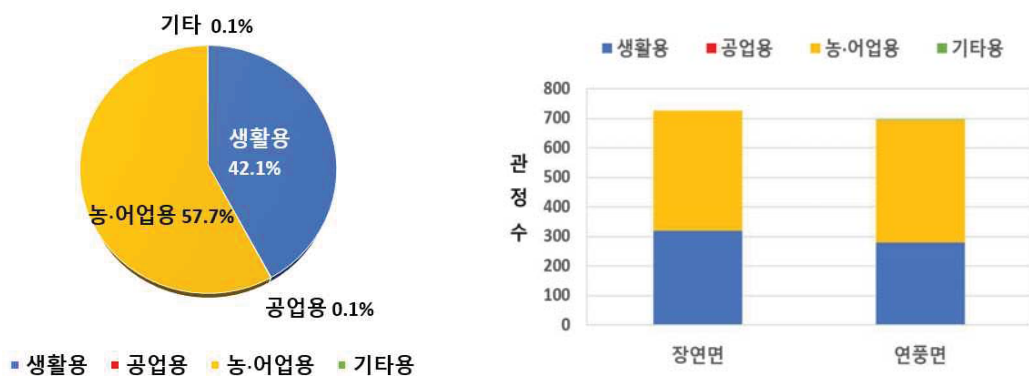
□ 괴산군 2023년 4월 현재 새울행정시스템 자료에 의하면 괴장지구에 개발·이용 중인 관정은 대부분 생활용 관정이며, 생활용이 600공(42.1%), 공업용이 1공(0.1%), 농·어업용이 821(57.7%), 기타가 2공(0.1%)으로 나타났다(표 2-1-2, 그림 2-1-2).

<표 2-1-2> 용도별 지하수 개발 현황

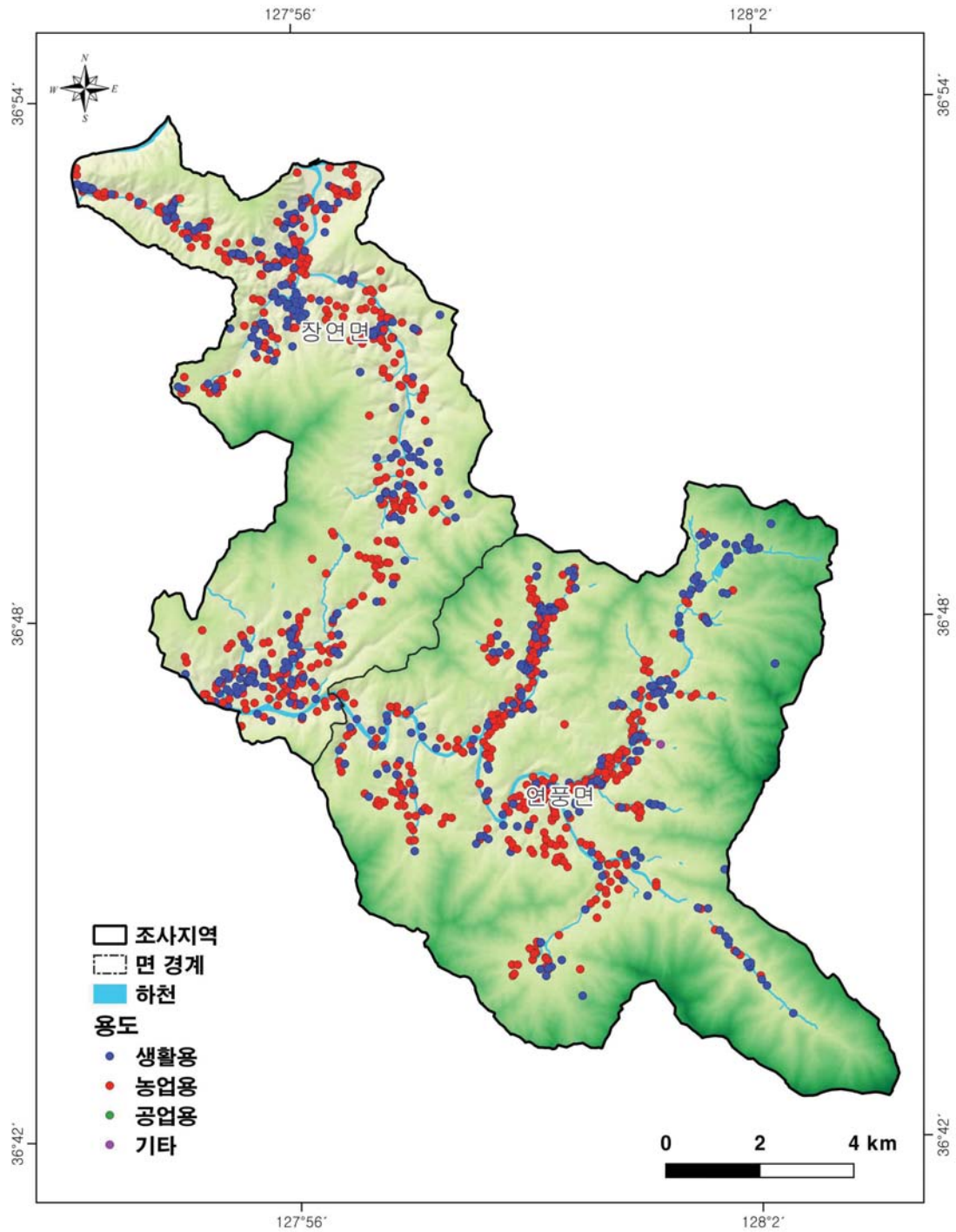
(단위 : 공)

구 분	행정자료(1)					지하수조사연보(2)					
	계	생활용	공업용	농·어업용	기타용	계	생활용	공업용	농·어업용	기타용	
계	1,424	600	1	821	2	1,109	484	-	625	-	
구성비(%)	100	42.1	0.1	57.7	0.1	100.0	43.6	-	56.4	-	
괴산군	장연면	726	320	-	406	-	570	269	-	301	-
	연풍면	698	280	1	415	2	539	215	-	324	-

※ 자료출처 : (1)새울행정시스템(괴산군, 2023.04월 기준), (2)지하수조사연보(2022)



<그림 2-1-2> 면별·용도별 지하수 개발현황(새울행정시스템자료)



<그림 2-1-3> 용도별 지하수개발 위치도



## 2.2 지하수 이용 현황

### 2.2.1 이용량 산정

- 지하수 이용량을 산정하는 데는 많은 변수가 있으며 정확한 이용량을 측정하기란 사실상 불가능에 가깝다. 일반적으로 통계적인 방법으로 이용량을 산정하기 위해서 지하수 용도별, 관정형태별로 일정 수량의 지하수 이용량 관측조사를 통해 대상지역의 이용량을 추산하는 방법이 있지만 본 조사에서는 농어촌지역의 지하수 수리수질특성을 조사하기 위한 목적으로 전체 관정 중 일부만 조사하여 통계적인 접근 또한 불가능한 실정이다. 따라서 지구 내의 이용량 특성을 파악하기 위해서 전작용과 답작용의 경우 회귀나무기법의 이용량 산정법(김규범, 2019)를 적용하였으며, 그 외 지하수는 지하수 업무수행 지침(환경부, 2020)에 따라 지하수 이용량을 산정하였다.
- 괴산군 새올행정시스템(2023. 4.) 자료에 따르면 괴장지구의 지하수 이용량은 2,315.1천m³/년이며, 농·어업용 지하수 이용량은 1,734.1천m³/년으로 전체 이용량의 74.9%에 해당한다.
- 생활용 지하수 이용량은 574.4천m³/년으로 괴장지구 전체 지하수 이용량의 24.8%에 해당한다(표 2-2-1).

<표 2-2-1> 지하수 이용 현황

(단위 : 공, 천m³/년)

구분	총계		생활용		공업용		농·어업용		기타용		
	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	
괴장지구	1,424	2,315.1	600	574.4	1	4.8	821	1,734.1	2	1.8	
비율(%)	100	100	42.1	24.8	0.1	0.2	57.7	74.9	0.1	0.1	
괴산군	장연면	726	1,114.4	320	219.7	0	0	406	894.7	0	0
	연풍면	698	1,200.7	280	354.7	1	4.8	415	839.4	2	1.8

※ 자료출처 : 새올행정시스템(괴산군, 2023.04월 기준),

### 2.2.2 용도별 이용현황

□ 용도별 지하수 이용현황을 살펴보면 농·어업용 지하수시설은 821공으로 괴장지구 전체(1,424공)의 57.7%를 차지하고 있으며, 이용량은 1,734.1천m³/년(74.9%)에 해당한다. 생활용 지하수시설은 600공으로 괴장지구 전체의 42.1%를 차지하고 있으며, 이용량은 574.4천m³/년(24.8%)이다. 나머지 3개소는 공업용 1개소와 기타 지하수시설 2개소로 각각 0.2%, 0.1%의 비율을 보인다. 지역별로 살펴보면 개발·이용 중인 지하수시설수는 장연면이 괴장지구 전체의 51%(726공)로 연풍면보다 높은 분포를 가지며, 이용량은 연풍면이 51.9%(1,200.7천m³/년)로 더 많다.



<그림 2-2-1> 면별 지하수 이용현황



<그림 2-2-2> 용도별 지하수 개발개소비율



<그림 2-2-3> 용도별 지하수 이용량 비율

### 2.2.3 단위면적당 이용 현황

- 괴장지구의 면별 지하수 이용량은 연풍면이 1,200.7천m³/년으로 괴장지구 이용량의 51.9%로 절반 이상을 차지하고 장연면은 1,114.3천m³/년으로 이용량이 연풍면보다 적은 것으로 조사되었다. 면별 이용량과 면적을 이용하여 보다 정량적으로 분석하기 위해서 단위면적당 이용량으로 환산하여 읍면별 이용량을 비교해 보았다.
- 단위면적당 이용량을 살펴보면 장연면이 18.15천m³/년/km²으로 괴장지구 단위면적당 이용량보다 높게 나타났으며, 연풍면은 12.87천m³/년/km²으로 괴장지구 단위면적당 이용량보다 낮게 나타났다(표 2-2-2, 그림 2-2-4).

<표 2-2-2> 면별 단위면적당 지하수 이용현황

구 분	이용량 (천 m ³ /년)	비율 (%)	면 적 (km ² )	단위면적당 이용량		
				(천 m ³ /년/km ² )	(m ³ /일/km ² )	
괴장지구	2,315.1	100	154.66	14.97	41.01	
괴 산 군	장연면	1,114.4	48.1	61.39	18.15	49.73
	연풍면	1,200.7	51.9	93.27	12.87	35.27

※ 자료출처 : 새울행정시스템(괴산군, 2023.04월 기준)



<그림 2-2-4> 면별 단위면적당 지하수이용현황

### 2.2.4 지하수 개발 밀도

□ 조사지역의 지하수 개발 밀도는 9.21개소/km²이며, 면별로는 장연면이 11.83개소/km²이며, 연풍면이 7.48개소/km²이다(표 2-2-3).

<표 2-2-3> 지하수 개발밀도 현황

구분	면적(km²)	개소수(공)	개발밀도(개소/km²)
계	154.66	1,424	9.21
장연면	61.39	726	11.83
연풍면	93.27	698	7.48

※ 자료출처 : 서울행정시스템(괴산군, 2023.04월 기준)

### 2.3 지하수 개발·이용에 따른 동리별 순위

- <표 2-3-1>는 괴장지구의 지하수 개발·이용특성에 따른 동리별 순위를 나타낸 것이다.
- 지하수 총이용량은 연평면 유상리가 219.84천 $m^3$ /년으로 가장 높게 나타나고, 개발가능량 대비 이용량은 장연면 광진리가 29.74%로 가장 높다.
- 단위면적 대비 이용량은 장연면 광진리에서 36.39천 $m^3$ /년/ $km^2$ 로 가장 높은 값을 보이고, 관정밀도는 장연면 광진리에서 26.25공/ $km^2$ 로 가장 높은 값을 보인다.
- 따라서, 괴장지구에 속하는 행정구역 중 높은 순위에 해당되는 지역들은 지하수 수량관리를 위한 대책을 세워야 할 것으로 판단된다.

<표 2-3-1> 지하수 개발·이용항목에 따른 동리별 순위

순위	총이용량 (천 m ³ /년)		이용량/ 개발가능량 (%)		단위면적당 이용량 (천 m ³ /년/km ² )		관정밀도 (공/km ² )	
	연풍면 유상리	연풍면 송덕리	장연면 광진리	장연면 송덕리	장연면 광진리	장연면 송덕리	장연면 광진리	장연면 송덕리
1	연풍면 유상리	219.84	장연면 광진리	29.74	장연면 광진리	36.39	장연면 광진리	26.25
2	장연면 광진리	217.61	연풍면 삼풍리	23.51	연풍면 삼풍리	31.29	연풍면 유상리	16.58
3	장연면 송덕리	212.10	연풍면 유상리	19.46	연풍면 행촌리	23.87	장연면 조곡리	15.48
4	연풍면 행촌리	202.65	장연면 송덕리	19.41	연풍면 유상리	23.82	연풍면 삼풍리	15.19
5	연풍면 원풍리	188.38	장연면 조곡리	18.31	장연면 송덕리	23.75	연풍면 행촌리	14.13
6	장연면 오가리	167.90	연풍면 행촌리	17.93	장연면 조곡리	22.40	장연면 송덕리	13.33
7	연풍면 적석리	161.48	연풍면 유하리	15.54	연풍면 유하리	19.68	장연면 방곡리	12.75
8	장연면 방곡리	145.27	장연면 방곡리	14.15	장연면 방곡리	17.31	연풍면 유하리	11.25
9	장연면 추점리	139.39	장연면 추점리	11.76	장연면 추점리	14.39	장연면 추점리	9.08
10	장연면 조곡리	138.88	장연면 장암리	10.62	연풍면 적석리	13.26	장연면 장암리	9.07
11	연풍면 주진리	130.20	연풍면 적석리	9.97	장연면 장암리	12.99	연풍면 갈금리	6.92
12	연풍면 유하리	110.19	연풍면 갈금리	9.75	연풍면 갈금리	11.93	연풍면 적석리	6.65
13	연풍면 삼풍리	98.88	장연면 오가리	9.13	장연면 오가리	11.17	장연면 오가리	6.25
14	장연면 장암리	93.15	연풍면 원풍리	6.89	연풍면 원풍리	8.89	연풍면 원풍리	5.38
15	연풍면 갈금리	68.95	연풍면 주진리	5.77	연풍면 주진리	7.67	연풍면 주진리	3.77
16	연풍면 분지리	20.18	연풍면 분지리	1.42	연풍면 분지리	1.89	연풍면 분지리	1.40

# 부록 III

---

## 지하수 특성





### 3. 지하수 특성

#### 3.1 지하수 수리특성

##### 3.1.1 수리특성 분석

###### 가. 지하수위 변화 및 유동특성

조사지역의 전체적인 지하수위 변화 및 유동방향을 파악하기 위하여 지하수 현장조사 시 파악된 관정 중 수위측정이 가능한 관정을 선정하여 2023년 5월 갈수기와 풍수기인 7~8월에 지하수위를 조사하였다.

지하수 평균 수위 값은 유역별로 대체로 평균 해발고도와 유사한 패턴을 보이고 있는 것으로 조사되었다.

<표 3-1-1> 조사지역 지하수 수두 변화 현황

(단위 : E.L.,m)

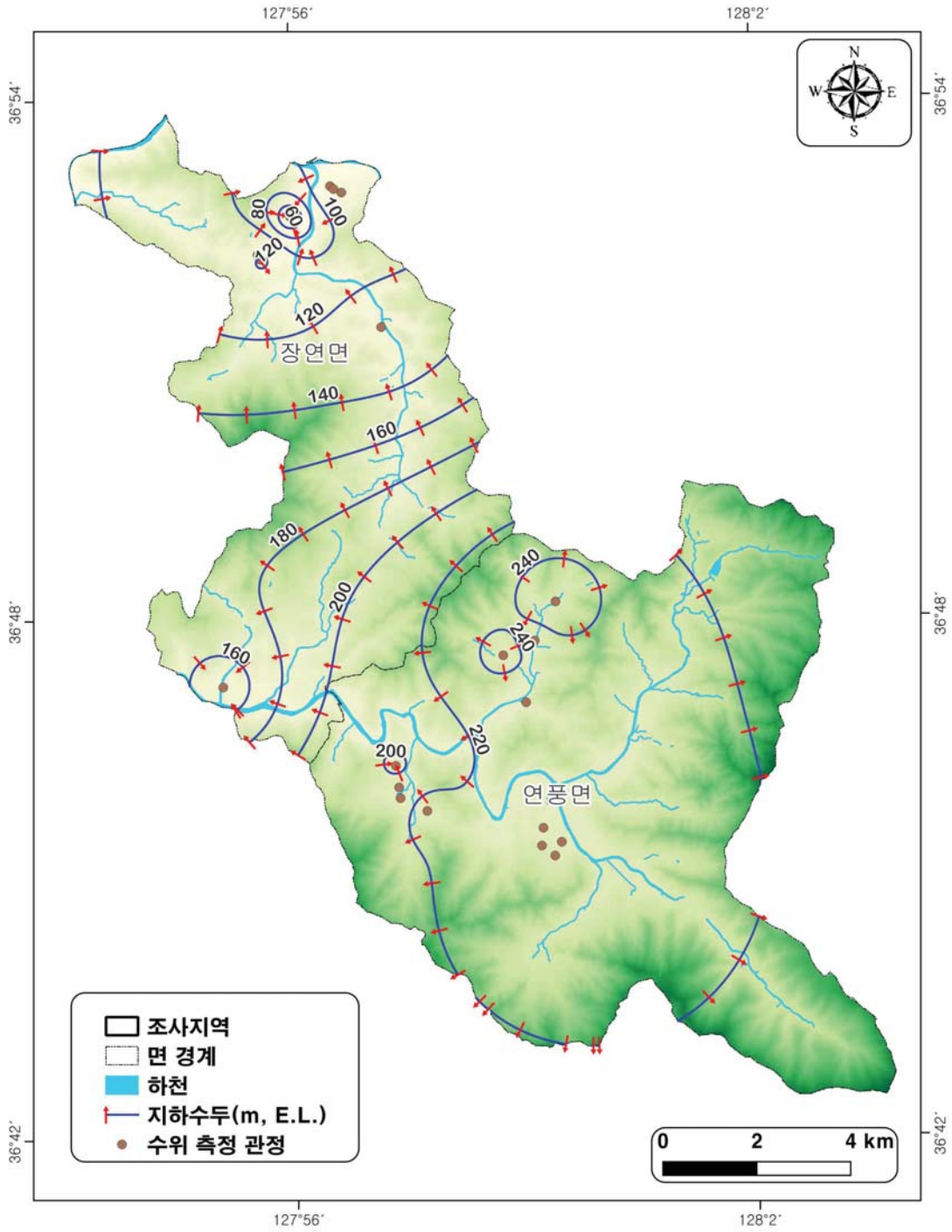
구 분	갈수기(2023.5)			풍수기(2023.7~8)		
	최소	최대	평균	최소	최대	평균
괴장지구	46.0	257.4	181.0	80.2	319.7	192.2
장연면	46.0	152.8	110.5	80.2	302.3	157.1
연풍면	195.7	257.4	228.1	164.9	319.7	237.6

#### Tip

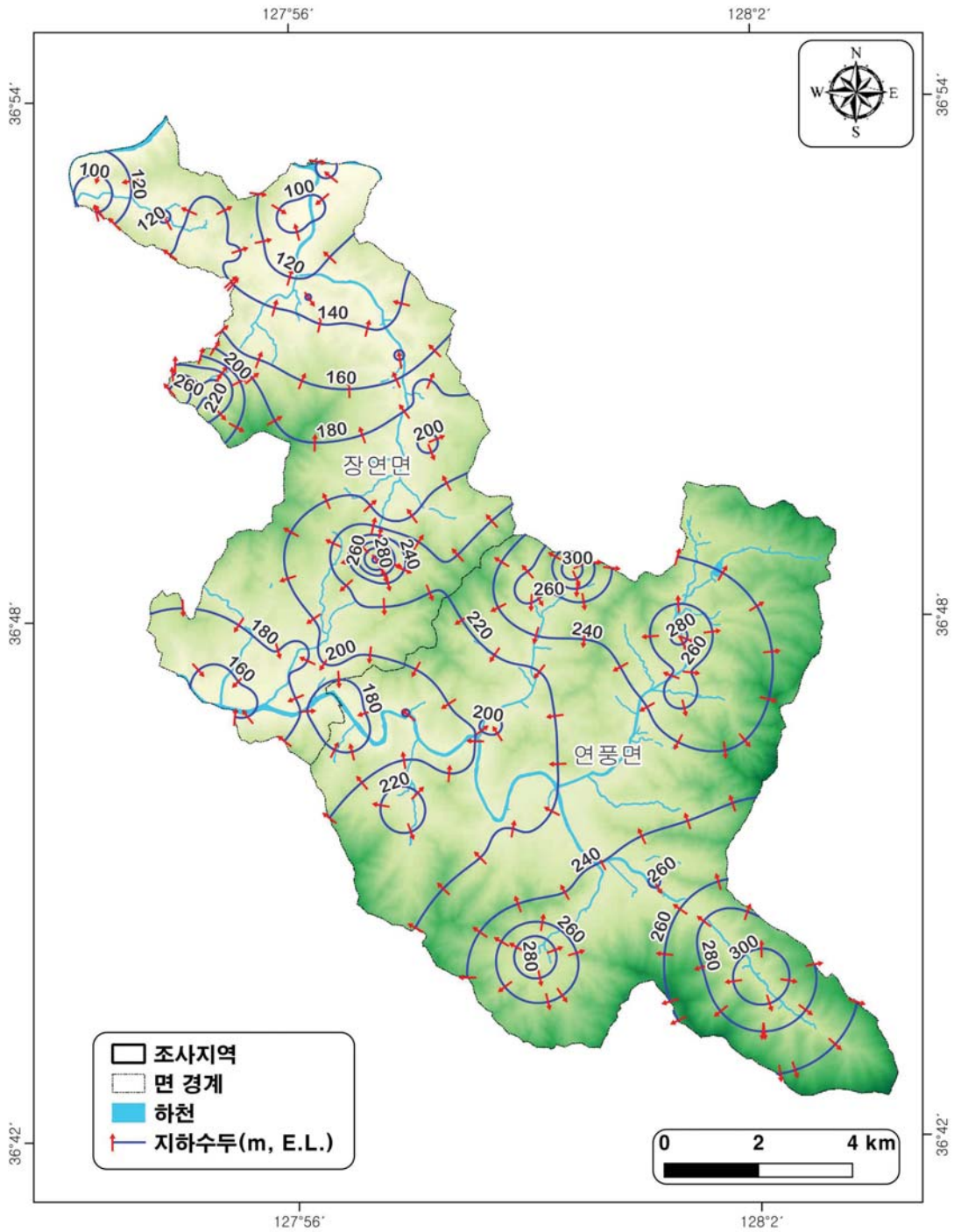
- 지하수위 : 지표기준
- 지하수두 : 해수면기준(표고-지하수수위)

<표 3-1-1>은 지하수위와 지하수두를 나타낸 것으로 갈수기의 지하수두(해수면기준, EL. m)는 46~257.4m로 평균 181.0m로 조사되었다. 풍수기의 지하수두는 80.2~319.7m로 평균 192.2m로 조사되었다.

<그림 3-1-1~2>는 지하수두 등고선을 나타낸 것으로 지하수는 지형 표고를 반영하여, 수두가 높은 곳에서 낮은 곳으로 유동한다.



<그림 3-1-1> 지하수두 등고선 및 유동 방향도(갈수기)



<그림 3-1-2> 지하수두 등고선 및 유동 방향도(풍수기)

### 나. 수리특성

대수층의 투수성을 나타내는 주요인자는 수리전도도(hydraulic conductivity)와 투수량계수(transmissivity)이며, 저류성을 지시하는 주요인자에는 저류계수 (storativity), 비저류계수(specific storage coefficient) 및 비산출률(specific yield) 등이 있다.

조사지역의 충적대수층의 수리전도도는 5.717~558.167m/day, 평균 134.655m/day이다.

암반대수층은 0.013~0.140m/day, 평균 0.059m/day이다. 수리전도도자료는 오염취약성 평가에 이용하였다.

<표 3-1-2> 괴장지구 수리상수 분포현황

관정구분	면	리	투수량계수 (m ² /day)	수리전도도 (m/day)
충적관정	장연면	오가리	18.293	5.717
	장연면	광진리	47.133	52.370
	연풍면	갈금리	92.520	205.600
	연풍면	유하리	134.900	128.476
	연풍면	행촌리	111.633	558.167
	연풍면	행촌리	32.350	19.029
	연풍면	행촌리	95.967	45.698
	연풍면	행촌리	59.077	62.186
암반관정	장연면	장암리	1.752	0.018
	장연면	장암리	1.268	0.013
	장연면	방곡리	2.452	0.032
	장연면	방곡리	1.924	0.025
	연풍면	적석리	8.193	0.109
	연풍면	유상리	13.364	0.140
	연풍면	유하리	9.993	0.108
	연풍면	유하리	3.915	0.040
	연풍면	유상리	4.307	0.044
	연풍면	삼풍리	5.670	0.059

※ 자료 출처 ; 국토부·한국수자원공사(2017)증평괴산지역 지하수 기초조사 보고서

<표 3-1-3> 대수층별 수리상수 분포현황

관정구분	개 소수	투수량계수(m ³ /day)			수리전도도(m/day)		
		최소	최대	평균	최소	최대	평균
충적관정	8	18.293	134.900	73.984	5.717	558.167	134.655
암반관정	10	1.268	13.364	5.284	0.013	0.140	0.059

※ 자료 출처 ; 국토부한국수자원공사(2017)중평괴산지역 지하수 기초조사 보고서

### 3.1.2 부존특성

#### 가. 지하수 함양률 및 면적 평균 강수량 산정

지하수 함양률은 강우가 수문순환과정을 통해 지하수면까지 도달되는 양으로, 연간 함양률은 한 해 동안 대수층으로 추가 공급된 수량이 다. 개발가능량은 지하수관리나 개발·이용계획을 수립할 때 활용되는 기본지표로, 비슷한 개념으로 안전산출량(safe yield)과 지속가능한 산출량(sustainable yield)이 있다.

조사지역 지하수 함양률은 면적 평균 강수량에 제4차 국가지하수관리기본계획(2023)에 제시된 함양률을 적용하여 산정하였다.

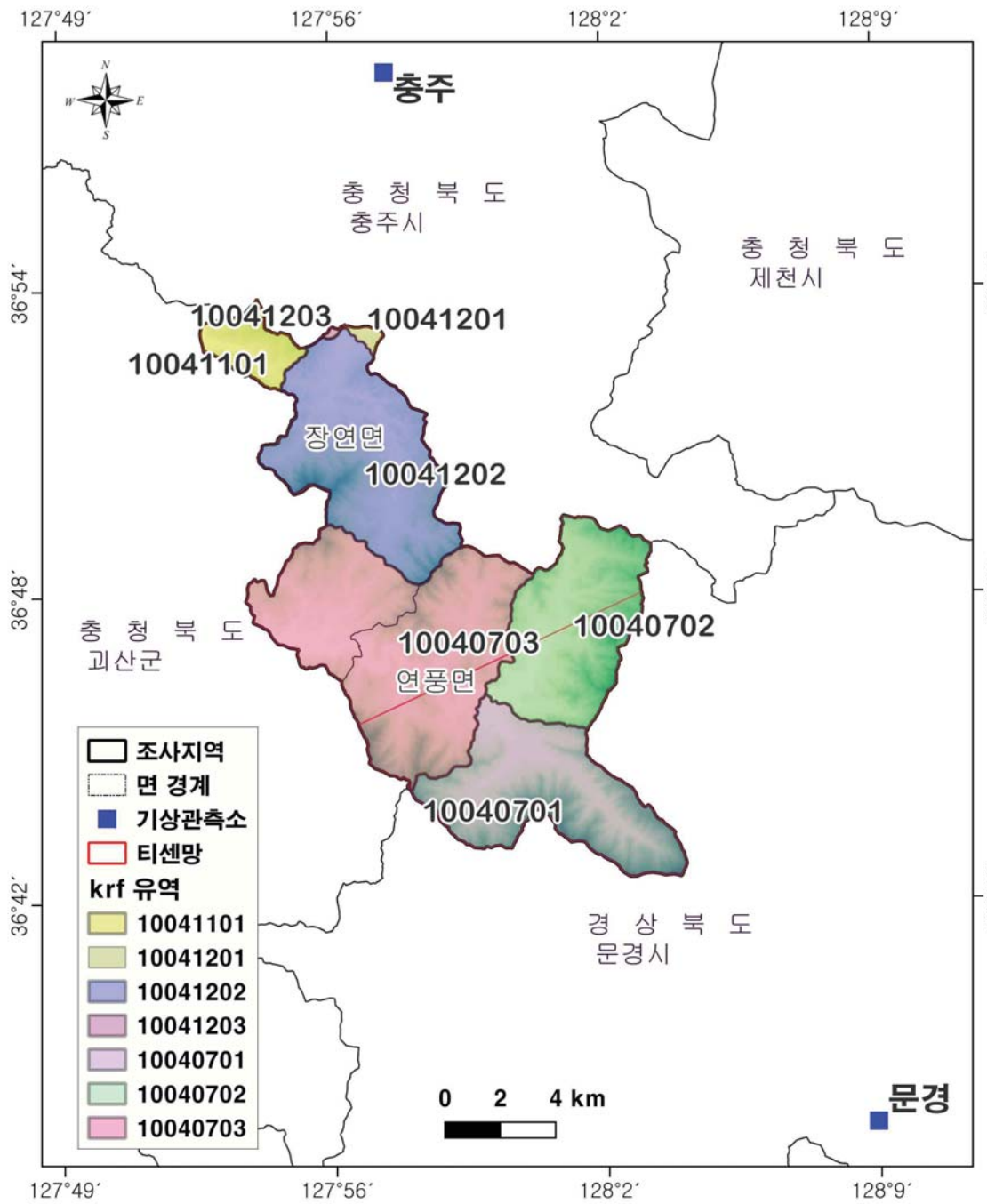
지하수 함양 및 수리특성 파악을 위하여 KRF유역지도의 소유역으로 조사지역을 구분하여, 조사지역 내의 특성을 분석하였다.

<표 3-1-4> 괴장지구 지하수 함양률

(단위 : %)

중권역	KRF 유역	중권역 함양률	적용 함양률
		국가지하수관리계획	
달천	10041101	14.3	14.3
	10041201		
	10041202		
	10041203		
	10040701		
	10040702		
	10040703		

일반적으로 기상관측소에서 얻어지는 강수량 자료는 점 강수량을 나타내므로, 조사지역 인근 여러 기상관측소에서의 다년간 관측된 평균 강수량 자료에 해당 기상관측소의 면적을 대표할 수 있는 평균 면적을 계산해서 적용해야 한다.



<그림 3-1-3> 유역별 Thiessen 망도



면적 평균 강수량 산정 방법은 여러 가지가 있으나, 보편적으로 산술평균법, Thiessen법, 등우선법 및 삼각법 등이 사용되고 있다. 본 조사에서는 Thiessen법에 의해 면적 평균 강수량을 산출하였다. 기상관측소별 티센 계수를 산정하고 30년(1993~2022) 면적 평균 강수량을 산정하였다. 충주기상관측소 근처에 있는 10041101, 10041201, 10041202, 10041203 구역의 면적 평균 강수량은 1,230.9mm/년이다. 충주와 문경 기상관측소 사이에 있는 10040702, 10040703 구역의 면적 평균 강수량은 각각 1,268.7mm/년, 1,247.3mm/년이다. 문경기상관측소 근처에 10040701 구역은 1,304.4mm/년이다.

<표 3-1-5> 기상 관측소 현황

관측소명	위치			해발고도 (EL.m)	관측개시일	관할관청
	주소	경도	위도			
충주	충북 충주시 안림로	36.971	127.953	114.850	1972-01-01	기상청
문경	경북 문경시 유곡불정로	36.627	128.149	173.010	1973-01-01	기상청

<표 3-1-6> 구역별 Thiessen계수 산정

KRF 구역	관측소명	지배면적(km ² )	Thiessen계수
10041101	충주	6.3	1.00
10041201	충주	0.69	1.00
10041202	충주	35.17	1.00
10041203	충주	0.16	1.00
10040701	문경	30.71	1.00
10040702	충주	28.28	0.4857
	문경		0.5143
10040703	충주	53.35	0.7767
	문경		0.2233

<표 3-1-7> 10041101, 10041201, 10041202, 10041203구역의 면적 평균 강수량  
(단위 : mm)

연도	계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
평균	1,230.9	19.5	28.2	44.5	71.2	85.6	143.0	290.8	286.5	138.6	58.8	42.0	22.3
1993	1,164.4	7.0	62.8	26.7	49.5	94.0	132.5	300.5	273.0	99.0	46.0	59.0	14.4
1994	1,118.4	8.6	6.3	51.7	15.2	90.0	291.5	108.2	294.7	79.5	144.5	15.5	12.7
1995	1,318.6	11.9	6.8	29.3	46.2	45.5	19.0	290.8	802.0	16.0	23.0	23.9	4.2
1996	939.0	27.8	1.6	101.7	36.5	29.1	203.5	207.0	126.0	26.5	83.0	74.1	22.2
1997	1,219.7	5.0	44.3	23.2	60.0	193.5	147.8	308.0	179.9	52.5	35.6	128.5	41.4
1998	1,652.5	22.5	26.4	33.8	145.3	90.0	217.7	286.6	541.7	183.0	64.5	38.5	2.5
1999	1,315.4	3.1	1.9	54.2	96.0	103.2	168.5	112.7	299.6	239.6	195.1	34.5	7.0
2000	1,269.6	47.5	3.3	14.5	42.5	54.0	248.5	259.5	260.5	260.8	25.5	35.5	17.5
2001	798.1	47.0	52.2	8.3	12.0	4.6	238.9	241.6	82.6	13.8	82.1	4.4	10.6
2002	1,469.6	49.6	4.2	28.5	151.2	105.0	74.7	190.2	653.0	92.6	52.2	9.8	58.6
2003	1,641.2	17.2	59.2	58.2	170.8	117.8	152.1	382.8	314.7	268.1	27.5	55.0	17.8
2004	1,425.2	16.6	32.0	29.4	81.0	124.9	335.0	410.7	192.2	144.1	1.4	32.5	25.4
2005	1,380.9	2.8	20.8	43.1	63.1	53.9	178.7	381.6	226.1	320.0	63.4	15.7	11.7
2006	1,233.9	27.1	34.9	5.9	91.8	95.1	128.5	666.9	71.5	21.7	23.1	53.1	14.3
2007	1,439.2	5.5	38.5	112.7	18.3	116.5	90.1	282.7	366.0	332.7	32.8	22.0	21.4
2008	882.5	29.3	8.2	43.1	31.5	70.9	78.1	319.8	192.5	71.1	16.0	10.3	11.7
2009	936.8	16.7	15.8	52.0	30.7	97.1	89.5	316.2	142.5	70.6	45.0	31.2	29.5
2010	1,212.3	44.3	70.8	85.3	69.5	97.0	50.6	112.2	345.1	287.8	21.0	14.3	14.4
2011	2,073.3	2.7	45.9	30.6	157.8	187.7	452.6	603.9	289.4	158.6	61.5	67.0	15.6
2012	1,290.3	9.6	1.7	66.4	84.5	61.0	58.8	265.7	403.3	177.2	62.0	48.0	52.1
2013	1,102.6	40.5	36.9	48.0	84.7	92.5	126.6	240.7	222.2	122.2	12.1	44.0	32.2
2014	899.6	14.0	18.9	37.7	39.6	26.3	63.3	92.6	284.3	122.7	153.8	23.5	22.9
2015	731.8	15.6	22.8	31.7	88.9	23.0	75.0	181.6	71.8	33.8	60.2	89.9	37.5
2016	917.1	1.8	50.1	11.9	97.3	70.0	38.9	374.4	44.0	60.8	102.6	22.9	42.4
2017	1,072.9	18.0	36.2	22.5	71.4	32.2	43.7	464.3	257.9	62.4	21.2	17.6	25.5
2018	1,349.1	14.3	35.8	75.1	107.9	180.0	63.7	149.1	353.3	184.9	96.0	50.0	39.0
2019	795.5	4.1	29.0	27.9	58.5	15.4	59.6	161.4	102.6	165.9	59.0	84.6	27.5
2020	1,446.5	60.2	61.9	20.7	25.9	109.7	112.1	352.2	505.6	146.4	10.7	30.0	11.1
2021	1,365.5	13.6	12.3	80.5	63.4	178.4	130.4	310.7	239.9	240.3	45.5	44.9	5.6
2022	1,464.2	2.0	4.3	79.9	45.8	8.6	219.0	350.5	457.3	102.0	96.5	79.5	18.8

<표 3-1-8> 10040701 유역 면적 평균 강수량

(단위 : mm)

연도	계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
평균	1304.4	18.6	28.5	54.4	89.2	109.0	156.1	305.2	284.4	136.5	60.0	42.2	20.2
1993	1474.7	12.1	59.7	30.2	57.3	192.5	165.0	293.5	428.5	120.5	46.5	57.2	11.7
1994	857.8	5.8	5.8	37.6	46.5	156.0	145.0	60.0	211.0	1.5	159.0	20.5	9.1
1995	984.6	13.6	8.1	72.1	68.0	94.5	80.0	155.0	405.0	29.5	34.5	22.2	2.1
1996	1040.0	19.6	1.3	106.2	35.5	56.5	294.2	236.0	121.0	18.5	70.0	59.0	22.2
1997	1380.7	9.4	31.3	23.5	53.2	228.0	158.5	418.0	171.5	67.0	13.0	158.5	48.8
1998	1847.4	25.2	43.3	32.5	187.5	123.0	276.0	284.0	605.0	189.2	50.5	23.1	8.1
1999	1651.8	0.8	7.8	79.1	121.4	131.7	206.5	232.5	325.0	405.0	119.0	15.0	8.0
2000	1328.6	26.1	2.0	21.0	49.0	57.5	219.5	223.5	404.0	250.0	25.5	39.5	11.0
2001	826.6	40.1	56.1	8.9	10.5	23.0	278.0	141.5	58.5	88.0	104.5	4.0	13.5
2002	1411.4	82.7	2.1	26.0	208.0	135.0	45.0	185.5	485.0	141.0	37.0	13.5	50.6
2003	1962.6	23.0	50.2	43.0	221.5	195.5	217.0	598.5	311.0	214.0	25.0	46.0	17.9
2004	1505.3	5.1	20.1	61.6	104.5	120.5	347.5	359.0	270.5	165.0	1.0	35.5	15.0
2005	1519.2	2.5	19.0	35.0	57.5	94.0	221.5	409.5	444.5	191.0	27.0	10.5	7.2
2006	1352.0	31.5	39.7	5.5	109.5	146.0	154.5	671.0	77.5	25.0	23.0	57.0	11.8
2007	1448.8	4.5	41.2	114.5	29.5	122.5	116.0	266.5	376.5	331.0	25.5	4.7	16.4
2008	974.8	42.8	3.9	45.3	33.6	66.6	150.0	237.5	280.0	54.5	43.5	7.5	9.6
2009	1187.2	6.0	17.0	59.0	56.0	138.2	108.3	485.8	134.6	66.6	21.2	56.0	38.5
2010	1238.0	27.3	77.0	76.9	76.0	134.0	27.0	165.1	424.8	175.1	22.9	7.0	24.9
2011	1666.1	1.1	49.2	19.0	112.4	156.5	366.5	420.8	300.7	94.1	50.6	76.2	19.0
2012	1395.5	6.1	0.3	97.5	113.8	42.1	65.6	269.9	437.7	199.6	67.3	63.2	32.4
2013	1273.6	46.1	47.4	45.8	94.3	158.0	228.8	232.0	138.7	143.0	47.7	67.6	24.2
2014	1006.0	3.9	5.1	77.2	52.6	56.5	103.5	63.5	297.0	107.4	186.1	37.2	16.0
2015	765.3	8.7	34.1	48.1	83.2	44.0	92.1	108.0	78.7	37.0	63.9	129.2	38.3
2016	1193.8	7.4	42.6	42.1	168.0	73.0	49.5	407.6	51.7	140.1	122.2	26.0	63.6
2017	1292.8	6.4	44.1	24.3	80.6	25.0	62.7	678.7	211.6	89.0	48.6	3.6	18.2
2018	1360.1	22.0	29.7	116.0	157.6	128.1	62.9	174.2	275.1	164.9	141.6	56.0	32.0
2019	1082.5	0.1	32.0	28.9	100.5	58.3	82.5	234.8	142.2	192.9	125.9	64.1	20.3
2020	1694.4	61.5	71.8	15.4	28.7	129.3	175.9	595.7	454.4	118.4	1.7	38.4	3.2
2021	1367.3	13.4	10.7	107.1	90.8	178.4	86.5	332.7	272.8	199.2	36.7	36.5	2.5
2022	1041.8	3.0	1.9	133.6	68.3	5.0	95.9	216.5	338.6	78.1	59.0	31.6	10.3

<표 3-1-9> 10040702 유역 면적 평균 강수량 산정

(단위 : mm)

연도	계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
평균	1,268.7	19.1	28.3	49.6	80.5	97.6	149.7	298.2	285.5	137.5	59.4	42.1	21.2
1993	1324.1	9.6	61.2	28.5	53.5	144.7	149.2	296.9	353.0	110.1	46.3	58.1	13.0
1994	984.4	7.2	6.0	44.4	31.3	123.9	216.2	83.4	251.7	39.4	152.0	18.1	10.8
1995	1146.8	12.8	7.5	51.3	57.4	70.7	50.4	221.0	597.8	22.9	28.9	23.0	3.1
1996	990.8	23.6	1.4	104.0	36.0	43.2	250.1	221.9	123.4	22.4	76.3	66.3	22.2
1997	1302.6	7.3	37.6	23.4	56.5	211.2	153.3	364.6	175.6	60.0	24.0	143.9	45.2
1998	1752.9	23.9	35.1	33.1	167.0	107.0	247.7	285.3	574.3	186.2	57.3	30.6	5.4
1999	1488.5	1.9	4.9	67.0	109.1	117.9	188.0	174.3	312.7	324.7	156.0	24.5	7.5
2000	1299.9	36.5	2.6	17.8	45.8	55.8	233.6	241.0	334.3	255.2	25.5	37.6	14.2
2001	812.8	43.5	54.2	8.6	11.2	14.1	259.0	190.1	70.2	52.0	93.6	4.2	12.1
2002	1439.6	66.6	3.1	27.2	180.4	120.4	59.4	187.8	566.6	117.5	44.4	11.7	54.5
2003	1806.7	20.2	54.6	50.4	196.9	157.8	185.5	493.7	312.8	240.3	26.2	50.4	17.9
2004	1466.4	10.7	25.9	46.0	93.1	122.6	341.4	384.1	232.5	154.8	1.2	34.0	20.1
2005	1451.9	2.6	19.9	38.9	60.2	74.5	200.7	395.9	338.4	253.7	44.7	13.0	9.4
2006	1294.7	29.4	37.4	5.7	100.9	121.3	141.9	669.0	74.6	23.4	23.0	55.1	13.0
2007	1444.1	5.0	39.9	113.6	24.1	119.6	103.4	274.4	371.4	331.8	29.0	13.1	18.8
2008	930.0	36.2	6.0	44.2	32.6	68.7	115.1	277.5	237.5	62.6	30.1	8.9	10.6
2009	1065.5	11.2	16.4	55.6	43.7	118.2	99.2	403.4	138.4	68.5	32.8	44.0	34.1
2010	1225.5	35.6	74.0	81.0	72.8	116.0	38.5	139.4	386.1	229.8	22.0	10.5	19.8
2011	1863.8	1.9	47.6	24.6	134.5	171.7	408.3	509.7	295.2	125.4	55.9	71.7	17.3
2012	1344.5	7.8	1.0	82.4	99.6	51.3	62.3	267.9	421.0	188.7	64.7	55.8	42.0
2013	1190.6	43.4	42.3	46.9	89.6	126.2	179.2	236.2	179.3	132.9	30.4	56.1	28.1
2014	954.2	8.8	11.8	58.0	46.3	41.8	84.0	77.6	290.8	114.8	170.4	30.5	19.4
2015	748.9	12.1	28.6	40.1	86.0	33.8	83.8	143.7	75.3	35.4	62.1	110.1	37.9
2016	1059.5	4.7	46.2	27.4	133.7	71.5	44.4	391.5	48.0	101.6	112.7	24.5	53.3
2017	1186.0	12.0	40.3	23.4	76.1	28.5	53.5	574.6	234.1	76.1	35.3	10.4	21.7
2018	1354.9	18.3	32.7	96.1	133.5	153.3	63.3	162.0	313.1	174.6	119.5	53.1	35.4
2019	943.1	2.0	30.5	28.4	80.1	37.5	71.4	199.1	123.0	179.8	93.4	74.1	23.8
2020	1574.0	60.9	67.0	18.0	27.3	119.8	144.9	477.4	479.3	132.0	6.1	34.3	7.0
2021	1366.5	13.5	11.5	94.2	77.5	178.4	107.8	322.0	256.8	219.2	41.0	40.6	4.0
2022	1247.0	2.5	3.1	107.5	57.4	6.7	155.7	281.6	396.3	89.7	77.2	54.9	14.4

<표 3-1-10> 10040703 유역 면적 평균 강수량 산정

(단위 : mm)

연도	계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
평균	1,247.3	19.3	28.3	46.7	75.2	90.8	145.9	294.1	286.0	138.1	59.0	42.0	21.8
1993	1233.6	8.1	62.1	27.5	51.2	116.0	139.8	298.9	307.7	103.8	46.1	58.6	13.8
1994	1060.2	8.0	6.2	48.6	22.2	104.7	258.8	97.4	276.0	62.1	147.7	16.6	11.9
1995	1244.0	12.3	7.1	38.9	51.1	56.4	32.6	260.5	713.3	19.0	25.6	23.5	3.7
1996	961.6	26.0	1.5	102.7	36.3	35.2	223.8	213.5	124.9	24.7	80.1	70.7	22.2
1997	1255.8	6.0	41.4	23.3	58.5	201.2	150.2	332.6	178.0	55.7	30.6	135.2	43.1
1998	1696.1	23.1	30.2	33.5	154.7	97.4	230.7	286.0	555.8	184.4	61.4	35.1	3.8
1999	1390.6	2.6	3.2	59.8	101.7	109.6	177.0	139.5	305.3	276.5	178.1	30.1	7.2
2000	1282.8	42.7	3.0	16.0	44.0	54.8	242.0	251.5	292.5	258.4	25.5	36.4	16.0
2001	804.4	45.5	53.1	8.4	11.7	8.7	247.6	219.2	77.2	30.4	87.1	4.3	11.2
2002	1456.6	57.0	3.7	27.9	163.9	111.7	68.1	189.2	615.5	103.4	48.8	10.6	56.8
2003	1713.0	18.5	57.2	54.8	182.1	135.2	166.6	431.0	313.9	256.0	26.9	53.0	17.8
2004	1443.1	14.0	29.3	36.6	86.2	123.9	337.8	399.2	209.7	148.8	1.3	33.2	23.1
2005	1411.8	2.7	20.4	41.3	61.8	62.9	188.3	387.8	274.9	291.2	55.3	14.5	10.7
2006	1260.3	28.1	36.0	5.8	95.8	106.5	134.3	667.8	72.8	22.4	23.1	54.0	13.7
2007	1441.3	5.3	39.1	113.1	20.8	117.8	95.9	279.1	368.3	332.3	31.2	18.1	20.3
2008	903.0	32.3	7.2	43.6	32.0	69.9	94.2	301.4	212.0	67.4	22.1	9.7	11.2
2009	992.7	14.3	16.1	53.6	36.3	106.3	93.7	354.1	140.7	69.7	39.7	36.7	31.5
2010	1218.0	40.5	72.2	83.4	71.0	105.3	45.3	124.0	362.9	262.6	21.4	12.7	16.7
2011	1982.4	2.3	46.6	28.0	147.7	180.7	433.4	563.0	291.9	144.2	59.1	69.1	16.4
2012	1313.7	8.8	1.4	73.3	91.0	56.8	60.3	266.6	411.0	182.2	63.2	51.4	47.7
2013	1140.7	41.8	39.2	47.5	86.8	107.1	149.4	238.8	203.6	126.8	20.0	49.3	30.4
2014	923.3	11.7	15.8	46.5	42.5	33.0	72.3	86.1	287.1	119.3	161.0	26.6	21.4
2015	739.3	14.1	25.3	35.4	87.6	27.7	78.8	165.2	73.3	34.5	61.0	98.7	37.7
2016	978.9	3.1	48.4	18.6	113.1	70.7	41.3	381.8	45.7	78.5	107.0	23.6	47.1
2017	1122.1	15.4	38.0	22.9	73.5	30.6	47.9	512.2	247.6	68.3	27.3	14.5	23.9
2018	1351.3	16.0	34.4	84.2	119.0	168.4	63.5	154.7	335.8	180.4	106.2	51.3	37.4
2019	859.5	3.2	29.7	28.1	67.9	25.0	64.7	177.8	111.4	171.9	73.9	80.0	25.9
2020	1501.8	60.5	64.1	19.5	26.5	114.1	126.3	406.6	494.2	140.1	8.7	31.9	9.3
2021	1365.7	13.6	11.9	86.4	69.5	178.4	120.6	315.6	247.2	231.1	43.5	43.0	4.9
2022	1369.9	2.2	3.8	91.9	50.8	7.8	191.5	320.6	430.8	96.7	88.1	68.8	16.9

## 나. 지하수함양량 산정(구역별, 면별)

### 1) 구역별 함양량 분석

조사지역의 함양량을 계산한 결과, 괴장지구 전체의 함양량은 27,823.96천m³/년이다. 소유역별로 면적이 0.16km²로 가장 작은 10041203 구역의 함양량은 28.16천m³/년이며, 면적이 53.35km²로 가장 큰 10040703구역의 함양량은 9,515.87천m³/년이다.

<표 3-1-11> 구역별 지하수 함양량

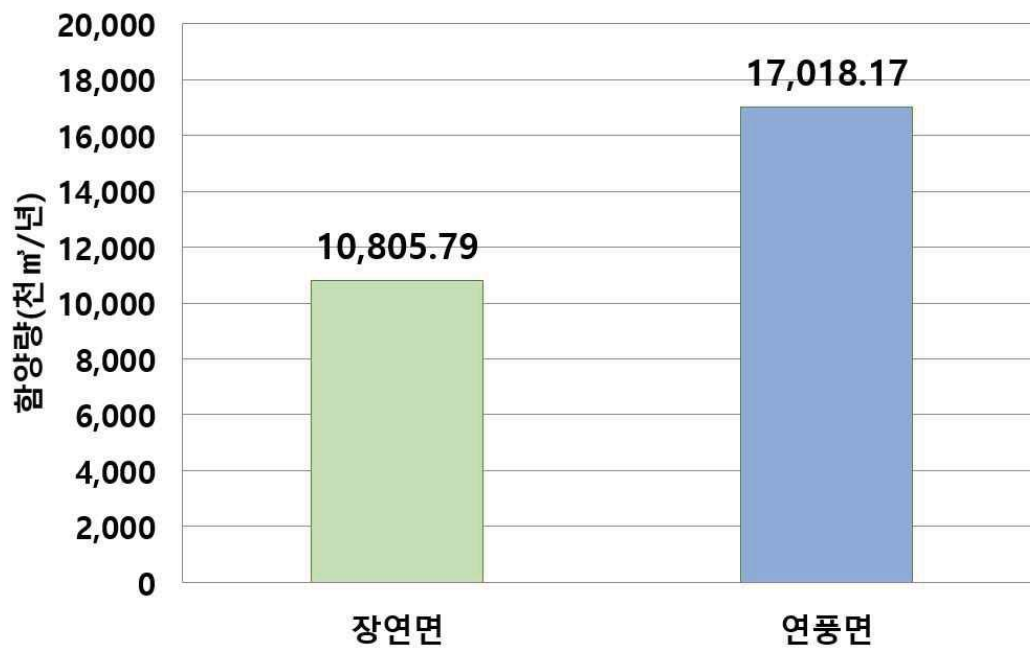
구역	면적 (km ² )	30년간 면적평균 강우량(mm/년)	함양률 (%)	함양량 (천m ³ /년)
괴장지구	154.66	1,258.1		27,823.96
10041101	6.30	1,230.9	14.3	1,108.92
10041201	0.69	1,230.9	14.3	121.45
10041202	35.17	1,230.9	14.3	6,190.58
10041203	0.16	1,230.9	14.3	28.16
10040701	30.71	1,304.4	14.3	5,728.31
10040702	28.28	1,268.7	14.3	5,130.67
10040703	53.35	1,247.3	14.3	9,515.87

## 2) 면별 함양량 분석

조사지역의 행정구역별 함양량을 분석하였다. 연풍면의 함양량은 17,018.17천m³/년으로 많으며, 장연면이 10,805.79천m³/년으로 작다.

<표 3-1-12> 면별 지하수 함양량

행정구역	면적 (km ² )	30년간 면적평균 강우량(mm)	함양률 (%)	함양량 (천m ³ /년)
괴장지구	154.66	1,258.1	14.3	27,823.96
장연면	61.39	1,230.9	14.3	10,805.79
연풍면	93.27	1,276.0	14.3	17,018.17



<그림 3-1-4> 면별 지하수 함양량

<표 3-1-13> 리별 지하수 함양량

구분	면적(km ² )	30년간 면적평균 강수량(mm)	함양량 (천 m ³ /년)	
괴장지구	154.66	1,258.1	27,823.96	
장연면	장연면 계		1,230.9	10,805.79
	오가리	오가리	1,230.9	2,645.56
	추점리	추점리	1,230.9	1,705.62
	방곡리	방곡리	1,230.9	1,476.80
	광진리	광진리	1,230.9	1,052.59
	조곡리	조곡리	1,230.9	1,091.32
	장암리	장암리	1,230.9	1,262.05
	송덕리	송덕리	1,230.9	1,571.85
연풍면	연풍면 계		1,276.0	17,018.17
	삼풍리	삼풍리	1,304.4	589.43
	행촌리	행촌리	1,303.2	1,582.18
	주진리	주진리	1,304.4	3,165.40
	분지리	분지리	1,304.4	1,992.13
	원풍리	원풍리	1,256.4	3,806.59
	유상리	유상리	1,230.9	1,624.65
	유하리	유하리	1,245.7	997.56
	갈금리	갈금리	1,230.9	1,017.39
	적석리	적석리	1,287.7	2,242.84



### 다. 지하수 개발가능량 분석

개발가능량은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 것으로 본 보고서에서는 10년빈도 가뭄강수량을 산정한 후 함양률과 적용면적을 계산하여 산정하였다.

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

금번 조사에서 계산된 10년 빈도 가뭄시강수량은 1993년에서 2022년까지 30년간의 강수량 자료(유역별 면적평균강수량)를 이용하였으며 이 기간 동안의 유역별, 행정구역별 개발가능량은 다음과 같다.

<표 3-1-14> 유역별 10년 빈도 가뭄 시 강수량

유역	면적(km ² )	30년간 면적평균 강수량(mm/년)	10년빈도 가뭄강수량(mm)
괴장지구	154.66	1,258.1	888.0
10041101	6.30	1,230.9	850.9
10041201	0.69	1,230.9	850.9
10041202	35.17	1,230.9	850.9
10041203	0.16	1,230.9	850.9
10040701	30.71	1,304.4	925.4
10040702	28.28	1,268.7	912.0
10040703	53.35	1,247.3	883.2

#### 1) 유역별 개발가능량 분석

괴장지구 전체 개발가능량은 19,639.79천m³/년이다. 소유역별로 면적이 0.16km²로 가장 작은 10041203 유역의 개발가능량은 19.47천m³/년이며, 면적이 53.35km²로 가장 큰 10040703유역의 개발가능량은 6,738.26천m³/년이다.

<표 3-1-15> 유역별 지하수 개발가능량 산정

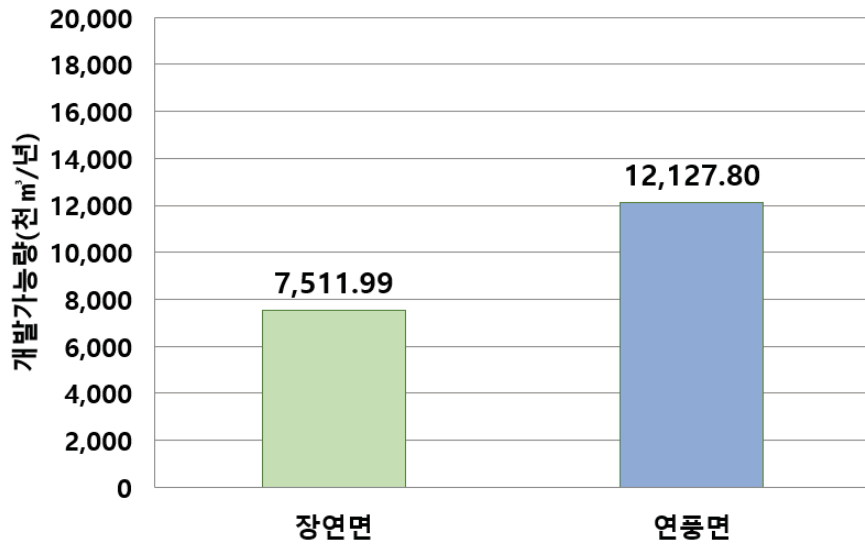
유역	면적(km ² )	10년빈도 가뭄강수량(mm/년)	함양률 (%)	개발가능량 (천/m ³ /년)
괴장지구	154.66	882.6	14.3	19,639.79
10041101	6.30	850.9	14.3	766.58
10041201	0.69	850.9	14.3	83.96
10041202	35.17	850.9	14.3	4,279.44
10041203	0.16	850.9	14.3	19.47
10040701	30.71	925.4	14.3	4,063.92
10040702	28.28	912.0	14.3	3,688.16
10040703	53.35	883.2	14.3	6,738.26

2) 행정구역별 개발가능량 분석

조사지역의 행정구역별 개발가능량을 분석하였으며, 연풍면이 12,127.80천m³/년으로 크고, 장연면이 7,511.99천m³/년으로 작다.

<표 3-1-16> 면별 지하수 개발가능량

행정구역	면적 (km ² )	10년빈도 가뭄강수량(mm/년)	함양률 (%)	개발가능량 (천/m ³ /년)
계	154.66	882.6	14.3	19,639.79
장연면	61.39	855.7	14.3	7,511.99
연풍면	93.27	909.4	14.3	12,127.80



<그림 3-1-5> 면별 지하수 개발가능량

<표 3-1-17> 리별 지하수 개발가능량

구분	면적(km ² )	10년빈도가뭍 강수량 (mm)	지하수 개발가능량 (千/m ³ /년)	이용량 (千/m ³ /년)	이용량/ 개발가능량 (%)	
계	154.66	882.6	19,639.79	2,315.05	11.79	
장연면	오가리	61.39	855.7	1,839.15	167.90	9.13
	추점리	15.03	855.7	1,185.72	139.39	11.76
	방곡리	9.69	855.7	1,026.64	145.27	14.15
	광진리	8.39	855.7	731.74	217.61	29.74
	조곡리	5.98	855.7	758.66	138.88	18.31
	장암리	6.20	855.7	877.36	93.15	10.62
	송덕리	7.17	855.7	1,092.72	212.10	19.41
연풍면	삼풍리	8.93	855.7	420.52	98.88	23.51
	행촌리	93.27	909.4	1,130.06	202.65	17.93
	주진리	3.16	930.6	2258.3	130.20	5.77
	분지리	8.49	930.8	1,421.25	20.18	1.42
	원풍리	16.97	930.6	2,732.82	188.38	6.89
	유상리	10.68	930.6	1,129.43	219.84	19.46
	유하리	21.18	902.3	709.03	110.19	15.54
	갈금리	9.23	855.7	707.27	68.95	9.75
	적석리	5.60	885.4	1,619.12	161.48	9.97

### 3.2 유역별 미수혜지역 농업용수 물수요량 산정

#### 3.2.1 유역별 미수혜지역 현황

괴장지구는 총 7개의 KRF 유역으로 구분되지만, 물 수요-공급분석은 면적 1 km² 이상인 5개 유역을 대상으로 실시하였다.

유역별 수혜지역과 미수혜지역은 농업경영체등록정보 자료를 지적도와 결합하여, 그 면적을 분석하였다. 따라서 지적상 농경지 지목(전, 답, 과수원)의 면적과 다르며, 실제 농작물 생산이 이루어 지는 면적이다. 지적상 농경지외의 지목(목장용지, 대지, 창고용지 등)은 전작지에 포함시켰다.

괴장지구는 총 13,621,918m²의 면적(지적도의 GIS 추출 면적상)에서 농작물의 생산이 이루어지고 있다. 답작지가 4,705,113m², 전작지 등이 8,009,009m², 과수원이 907,796m²로 밭작물 생산이 가장 많다.

<표 3-2-1> 조사지역 농경지 현황(m²)

유역명	답작지	전작지 등	과수원	합계
합계	4,705,113	8,009,009	907,796	13,621,918
10041101	113,951	379,299	87,436	580,686
10041202	1,208,236	2,235,659	344,694	3,788,589
10040701	834,477	1,018,437	63,302	1,916,216
10040702	573,997	962,952	28,554	1,565,503
10040703	1,974,452	3,412,662	383,810	5,770,924

※ 농업경영체등록정보 자료를 지적도와 결합하여, 분석한 자료로 지적도 지목상 농경지 면적과 다름

괴산군에서는 이들 농경지를 대상으로 저수지, 취입보, 관정 등을 이용하여 농업용수를 공급하고 있으나 이러한 혜택을 받지 못하는 지역이 존재하고 있다

괴장지구 내 미수혜지역은 총 10,544,005m²로 농경지 면적 13,621,918m²의 77.4%에 해당한다.

<표 3-2-2> 조사지역 미수혜지역 현황

유역명	답작지		전작지 등		과수원		합계	
	면적 (㎡)	비율 (%)	면적 (㎡)	비율 (%)	면적 (㎡)	비율 (%)	면적 (㎡)	비율 (%)
합계	2,131,043	20.2	7,615,666	72.3	797,296	7.6	10,544,005	100
10041101	105,758	18.6	374,151	66.0	87,436	15.4	567,345	100
10041202	455,435	16.9	1,951,401	72.5	284,525	10.6	2,691,361	100
10040701	508,433	32.2	1,009,985	63.9	61,972	3.9	1,580,390	100
10040702	253,517	20.8	947,189	77.9	16,159	1.3	1,216,865	100
10040703	807,900	18.0	3,332,940	74.3	347,204	7.7	4,488,044	100

※ 농업경영체등록정보 자료를 지적도와 결합하여, 분석한 자료로 지적도 지목 상 농경지 면적과 다름

### 3.2.2 미수해지역의 농업용수 수요량 산정 방법

작물들의 생육에 필요한 용수는 강우, 재배시기, 증발산량 등과 밀접한 관계가 있다. 한국농어촌공사의 수리시설물설계 프로그램(K-HAS)의 이수분석은 작물별 생육 기간과 재배시기, 기상자료 등을 이용하여 답작지, 전작지로 구분하여 필요 용수를 산정할 수 있는 프로그램으로써, 본 프로그램을 이용하여 농업용 수요량을 산정하였다.

작물명	면적	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차	9차	10차
1	1000	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1000	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1000	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1000	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1000	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1000	6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1000	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	1000	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	1000	9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	1000	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	1000	11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	1000	12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	1000	13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	1000	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	1000	15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	1000	16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	1000	17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	1000	18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	1000	19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	1000	20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

<그림 3-2-1> 농업용수 수요량 산정(K-HAS 이수분석, 한국농어촌공사)

답작지와 전작지(전작지 및 과수원)의 수요용수 산정에서 필요한 기상현황은 합천관측소의 강우, 온도 등을 이용하였으며, Thiessen망에 의해 관측소를 결정하였다. 1992년 ~ 2021년의 필요용수를 Penman식을 이용하여 산정하였다.

벼의 생육기간은 4월 중순부터 9월 중순까지로 4월 17일 ~ 5월 31일까지 묘대기, 5월 21일 ~ 6월 10일까지 이앙기간, 6월 11일 ~ 9월 11일까지 본답기로 설정하였다.

며 재배는 이앙재배를 적용하였으며, 수요량 산출 시 수로손실은 15%, 일침투량 4 mm/일, 최대담수심은 80 mm, 최소담수심은 20 mm로 설정하였으며 기간별 필요용수량 산정에 필요한 작물계수는 다음과 같다.

<표 3-2-3> 답작지 작물계수

재배법	4월중	4월 하	5월 상	5월 중	5월 하	6월 상	6월 중	6월 하
이앙법	0.56	0.56	0.56	0.56	0.75	0.95	1.06	1.09
재배법	7월 상	7월 중	7월 하	8월 상	8월 중	8월 하	9월 상	9월 중
이앙법	1.17	1.39	1.53	1.58	1.47	1.42	1.32	1.32

괴장지구의 전작물은 고추, 깨, 콩 등 약 123종 작물이 재배되고 있어 K-HAS에 적용되어 있는 25종의 작물로 재분류 수요량을 산정하였다.

전작지 수요량 산출 시 관개효율은 65%, TRAM은 40 mm를 하였으며, 기간별 필요용수량 산정에 필요한 작물별 작물계수는 다음과 같다.

<표 3-2-4> 전작지 작물계수

작물	시기	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
감자	상순	-	-	-	0.35	0.58	1.05	1.05	0.70	-	-	-	-
	중순	-	-	-	0.35	0.81	1.05	0.93	-	-	-	-	-
	하순	-	-	-	0.35	1.05	1.05	0.84	-	-	-	-	-
고구마	상순	-	-	-	-	-	0.35	1.00	1.00	0.80	0.45	-	-
	중순	-	-	-	-	-	0.58	1.00	1.00	0.60	-	-	-
	하순	-	-	-	-	0.35	0.8	1.00	1.00	0.45	-	-	-
고추	상순	-	-	-	-	-	0.35	0.8	0.95	0.95	-	-	-
	중순	-	-	-	-	-	0.35	0.95	0.95	0.87	-	-	-
	하순	-	-	-	-	0.35	0.55	0.95	0.95	0.80	-	-	-

<표 3-2-4> 전작지 작물계수(계속)

작물	시기	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
과수	상순	-	-	-	0.50	0.72	0.95	1.05	1.05	1.02	0.80	-	-
	중순	-	-	-	0.50	0.72	0.95	1.05	1.05	1.02	0.80	-	-
	하순	-	-	-	0.50	0.85	1.00	1.05	1.05	1.02	0.80	-	-
담배	상순	-	-	-	0.35	0.48	1.00	1.00	0.90	-	-	-	-
	중순	-	-	-	0.35	0.61	1.00	0.96	-	-	-	-	-
	하순	-	-	-	0.35	0.79	1.00	0.93	-	-	-	-	-
마늘	상순	-	-	-	0.65	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-	-	-
	중순	-	-	0.35	0.80	0.95	0.95	0.95	-	-	-	-	-
	하순	-	-	0.50	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-	-	-	-
무우	상순	-	-	-	-	-	-	-	-	0.35	0.82	1.00	-
	중순	-	-	-	-	-	-	-	-	0.50	1.00	0.90	-
	하순	-	-	-	-	-	-	-	0.35	0.65	1.00	-	-
배추	상순	-	-	-	-	-	-	-	-	0.50	0.95	0.95	-
	중순	-	-	-	-	-	-	-	0.35	0.65	0.95	0.95	-
	하순	-	-	-	-	-	-	-	0.35	0.8	0.95	-	-
보리	상순	1.05	1.05	-	-	-	-	-	-	-	-	0.35	0.81
	중순	1.05	0.82	-	-	-	-	-	-	-	-	0.35	1.05
	하순	1.05	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	0.58	1.05
상치	상순	-	-	-	0.35	0.75	0.9			-	-	-	-
	중순	-	-	-	0.35	0.95				-	-	-	-
	하순	-	-	-	0.55	0.95				-	-	-	-
수박	상순	-	-	-	-	0.35	0.65	0.95	0.95	-	-	-	-
	중순	-	-	-	-	0.35	0.80	0.95	0.80	-	-	-	-
	하순	-	-	-	-	0.50	0.95	0.95	0.65	-	-	-	-
양배추	상순	-	-	-	0.35	0.48	1.00	1.00	0.90	-	-	-	-
	중순	-	-	-	0.35	0.61	1.00	0.96	-	-	-	-	-
	하순	-	-	-	0.35	0.79	1.00	0.93	-	-	-	-	-
양파	상순	-	-	-	0.65	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-	-	-
	중순	-	-	0.35	0.80	0.95	0.95	0.95	-	-	-	-	-
	하순	-	-	0.35	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-	-	-	-
오이	상순	-	-	-	-	-	0.35	0.80	0.90	0.70	-	-	-
	중순	-	-	-	-	-	0.35	0.90	0.90	-	-	-	-
	하순	-	-	-	-	-	0.55	0.90	0.80	-	-	-	-



<표 3-2-4> 전작지 작물계수(계속)

작물	시기	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
유채	상순	-	-	-	0.65	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-	-	-
	중순	-	-	0.35	0.80	0.95	0.95	0.95	-	-	-	-	-
	하순	-	-	0.35	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-	-	-	-
참깨	상순	-	-	-	-	-	0.35	1.00	1.00	0.80	-	-	-
	중순	-	-	-	-	-	0.58	1.00	1.00	0.60	-	-	-
	하순	-	-	-	-	0.35	0.80	1.00	1.00	-	-	-	-
콩	상순	-	-	-	-	-	0.35	1.00	1.00	0.80	-	-	-
	중순	-	-	-	-	-	0.58	1.00	1.00	0.60	-	-	-
	하순	-	-	-	-	0.35	0.8	1.00	1.00	0.45	-	-	-
토마토	상순	-	-	-	-	-	0.35	0.96	1.05	0.75	-	-	-
	중순	-	-	-	-	0.35	0.52	1.05	1.05	0.60	-	-	-
	하순	-	-	-	-	0.35	0.69	1.05	0.90	-	-	-	-

### 3.2.3 미수혜지역의 농업용수 수요량 산정 결과

답작지 및 전작지의 수요량은 1993~2022년까지 30년의 기상자료로 수요량을 산정하였다. 30년 기간의 월별 평균 수요량으로 유역별 평균 수요량으로 산출하였으며, 30년 기간의 월별 최대 수요량을 유역별 최대 수요량으로 산출하였다.

<표 3-2-5> 조사지역 미수혜 지역의 농업용수 수요량(천m³)

유역	구분	지목	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
10041	평균 수요 량	답	0	0	0	0.2	1.1	4.6	2.1	2.5	0.8	0	0	0	11.3
		전,과	0.2	0.3	0.1	5.7	31.1	49.1	18.5	14.8	8.7	2.5	0.3	0.1	131.4
		합계	0.2	0.3	0.1	5.9	32.2	53.7	20.6	17.3	9.5	2.5	0.3	0.1	142.7
101	최대 수요 량	답	0	0	0	0.2	1.6	6.1	4.6	5.6	1.7	0	0	0	19.8
		전,과	0.3	0.4	0.3	25.7	87.3	102.9	69.9	60.1	53.1	21.9	4.6	2.9	429.4
		합계	0.3	0.4	0.3	25.9	88.9	109	74.5	65.7	54.8	21.9	4.6	2.9	449.2

<표 3-2-5> 조사지역 미수혜 지역의 농업용수 수요량(천 m³)(계속)

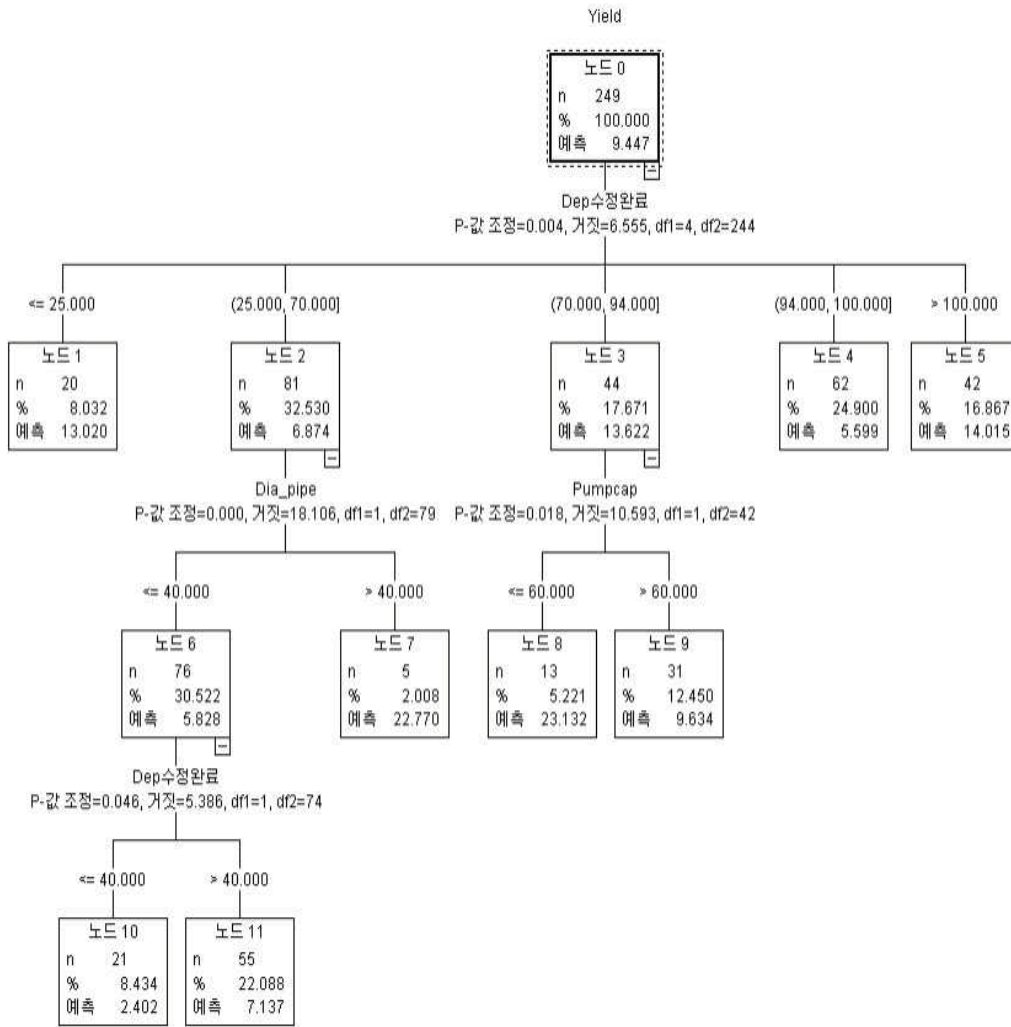
유역	구분	지목	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
10041 201	평균 수요 량	답	0	0	0	0.1	0.8	3.2	1.5	1.8	0.5	0	0	0	7.9
		전,과	0	0	0	0.5	3.4	6.4	3.6	3.2	1.9	0.5	0.1	0	19.6
		합계	0	0	0	0.6	4.2	9.6	5.1	5	2.4	0.5	0.1	0	27.5
	최대 수요 량	답	0	0	0	0.1	1.1	4.3	3.3	3.9	1.2	0	0	0	13.9
		전,과	0	0	0	2.4	12.5	16.1	13.8	12.5	11	3.9	0.8	0.6	73.6
		합계	0	0	0	2.5	13.6	20.4	17.1	16.4	12.2	3.9	0.8	0.6	87.5
유역	구분	지목	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
10040 701	평균 수요 량	답	0	0	0	2.3	13.2	60.9	27	34.2	10.1	0	0	0	147.7
		전,과	2.8	6.2	4.3	16.4	65.7	89.7	33.2	39.5	16.5	9.8	3.7	5.9	293.7
		합계	2.8	6.2	4.3	18.7	78.9	150.6	60.2	73.7	26.6	9.8	3.7	5.9	441.4
	최대 수요 량	답	0	0	0	2.7	23	81.2	69.1	80	23.6	0	0	0	279.6
		전,과	32.5	47.5	35.7	104.6	216.2	207.5	189	209.6	104.3	66.3	40.6	51.1	1,304.90
		합계	32.5	47.5	35.7	107.3	239.2	288.7	258.1	289.6	127.9	66.3	40.6	51.1	1,584.50
유역	구분	지목	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
10040 702	평균 수요 량	답	0	0	0	0.9	5.1	23.2	10.3	13	3.8	0	0	0	56.3
		전,과	1.2	2.6	1.7	14	62.3	91.4	33.3	31.7	15.4	7.1	1.9	2.5	265.1
		합계	1.2	2.6	1.7	14.9	67.4	114.6	43.6	44.7	19.2	7.1	1.9	2.5	321.4
	최대 수요 량	답	0	0	0	1	8.7	30.9	25.8	30.1	8.9	0	0	0	105.4
		전,과	12.4	18.9	13.8	74	183.7	195.8	149.6	147.2	97.1	51.5	20.6	23.7	988.3
		합계	12.4	18.9	13.8	75	192.4	226.7	175.4	177.3	106	51.5	20.6	23.7	1,093.70
유역	구분	지목	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
10040 703	평균 수요 량	답	0	0	0	2.4	15.1	65	29.3	36.2	11	0	0	0	159
		전,과	4.2	7.9	4.9	52.2	239.3	363	136.9	112.4	65.3	23.8	3.8	2.7	1,016.40
		합계	4.2	7.9	4.9	54.6	254.4	428	166.2	148.6	76.3	23.8	3.8	2.7	1,175.40
	최대 수요 량	답	0	0	0	2.8	23.2	86.8	66.3	80	24.1	0	0	0	283.2
		전,과	15.2	22.3	18.5	231	682.6	765	544.1	478.5	397.6	181.7	45.8	38.8	3,421.10
		합계	15.2	22.3	18.5	233.8	705.8	851.8	610.4	558.5	421.7	181.7	45.8	38.8	3,704.30

### 3.3 유역별 농업용수 공급량 산정

#### 3.3.1 농업용수 공급량 산정 방법

지하수관정의 공급가능량은 현재 이용량을 토대로 추정하였다. 가뭄 발생시 일부 관정은 관정의 취수능력을 초과하여 양수하기도 하고, 일부는 취수가 되지 않는 등의 복합적인 문제가 발생하므로, 현재의 이용 능력을 토대로 공급가능량을 평가하였다. 지하수 이용량은 각 관정에 유량계를 설치하여 개별관정마다 이용량을 측정하는 것이 바람직하다. 그러나 현실적으로 개별관정마다 유량을 측정하기는 매우 어렵다. 따라서 국토교통부에서는 2013년 지하수 이용량 산정요령을 제시한 바 있다.

또한, 상기 국토교통부의 산정 기준에 사용되었던 데이터를 이용하여 회귀나무(Regression tree) 모델을 적용하여 보다 세분화된 추정 기법이 제시된 바 있으며(김규범, 2019), 본 조사에서는 이 회귀나무 기법을 토대로 관정의 지하수 이용량을 추정하고 일부 세부용도에 대해서는 국토교통부의 적용 기준을 사용하여 유역별 지하수 이용량을 산정함으로써 관정에 의한 공급능력을 평가하였다. 본 조사에서는 농업용(답작용, 전작용)의 이용량 산정은 회귀나무 모델을 이용하여 산정하였으며, 농업용 기타 용도는 국토교통부의 이용량 산출식을 이용하여 지하수 이용량을 산정하였다.



<그림 3-3-1> 농업용(답작지 및 전작지) 지하수 이용량 추정 회귀나무 모델

### 3.3.2 농업용수 공급량 산정 결과

괴장지구내 미수혜지역에서 이용중인 지하수 관정에 의한 공급량 산정은 괴산군의 새올행정시스템에 등록되어 있는 농어업용 관정 중에서 수혜지역 필지에 위치한 관정과 세부 용도가 축산업용 및 양어장인 관정을 제외한 633공을 대상으로 하였다.

지하수 관정에 의한 공급량(이용량) 산정은 각 유역별 물 수요량에 대한 대응으로서, 각 유역별 물 공급능력을 평가하기 위해서 회귀나무 모델(김규범, 2010)과 국토교통부의 산정식을 이용하여 산출하였다.

유역별로 지하수 관정에 의한 연간 공급량(이용량)을 산정한 후 월별 이용 비율에 따라서 월별로 공급량을 분배하였으며, 산출 결과는 다음과 같다.

<표 3-3-1> 조사지역 농업용수 공급량(천m³)

유역명	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
10041101	8.3	8.3	8.3	9.9	11.7	11.0	9.6	8.7	8.9	8.3	8.3	8.3	109.4
10041202	69.6	69.6	69.6	76.2	83.1	80.7	74.8	71.2	72.0	69.6	69.6	69.6	875.4
10040701	28.2	28.2	28.2	33.5	39.1	37.1	32.4	29.5	30.1	28.2	28.2	28.2	370.7
10040702	11.1	11.1	11.1	15.8	20.7	19.0	14.8	12.2	12.8	11.1	11.1	11.1	161.6
10040703	98.9	98.9	98.9	113.9	129.4	123.8	110.7	102.7	104.3	98.9	98.9	98.9	1,278.2

### 3.3.3 조사지역 KRF 유역별 물 수요-공급 평가

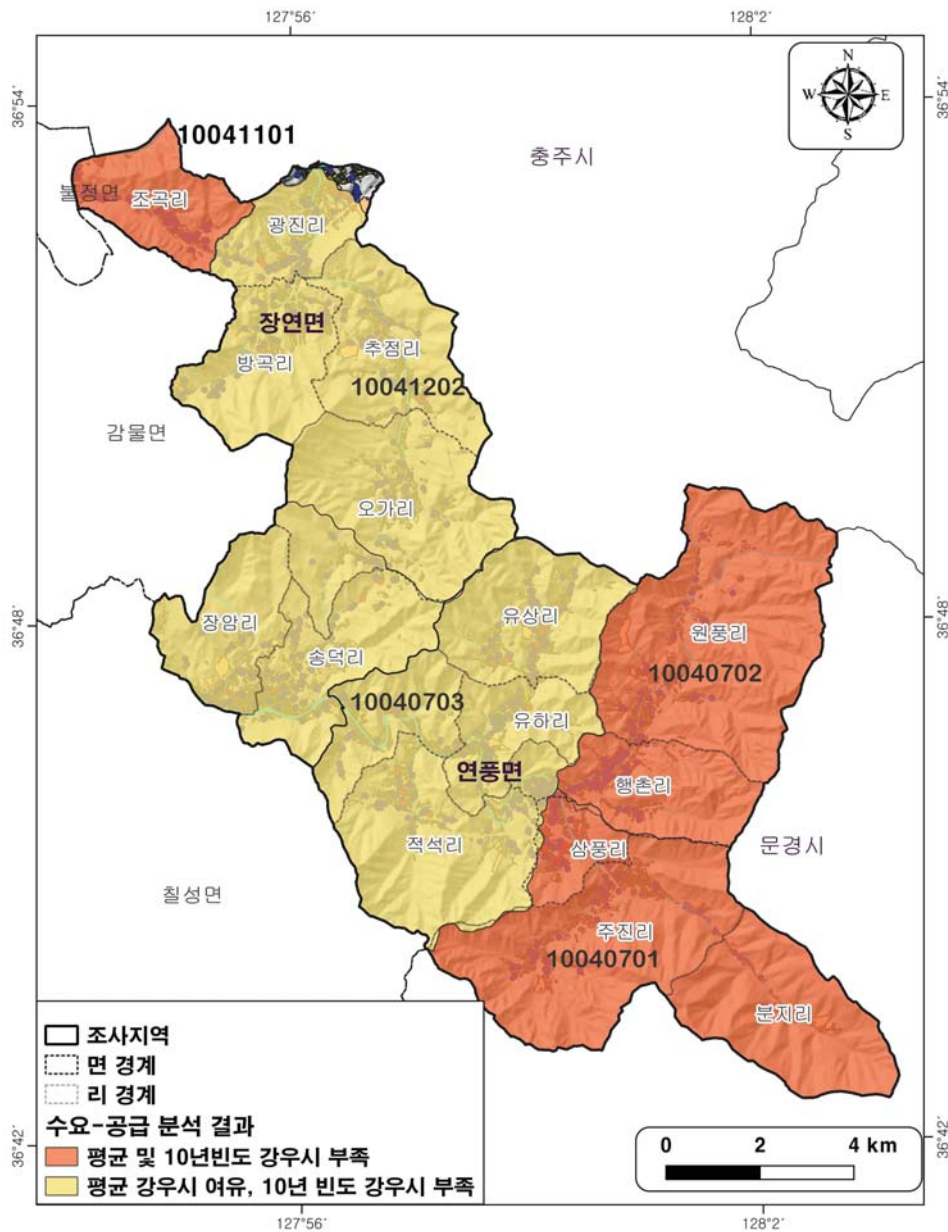
괴장지구 내에는 현재 저수지, 취입보, 공공관정 등을 이용하여 농업용수를 공급하고 있지만, 유역별로 이러한 혜택을 받지 못하고 있는 지역이 다수 존재하며 이러한 미수혜 지역의 물 수요-공급을 평가함으로써 용수 부족지역을 도출하고 향후 공급 대책을 수립하는 것이 바람직하다.

따라서 물 수요-공급의 분석은 수혜 지역을 제외한 미수혜 지역을 대상으로 실시하였으며, 연간 용수 수요량과 공급량으로부터 그 차이(물 수요-공급량)를 산정하였다. 1차적으로 10년 빈도 강우시를 고려하여 최대 수요량과 공급량을 비교하였으며, 2차적으로 평균 강우시를 고려하여 평균 수요량과 공급량을 비교하였다.

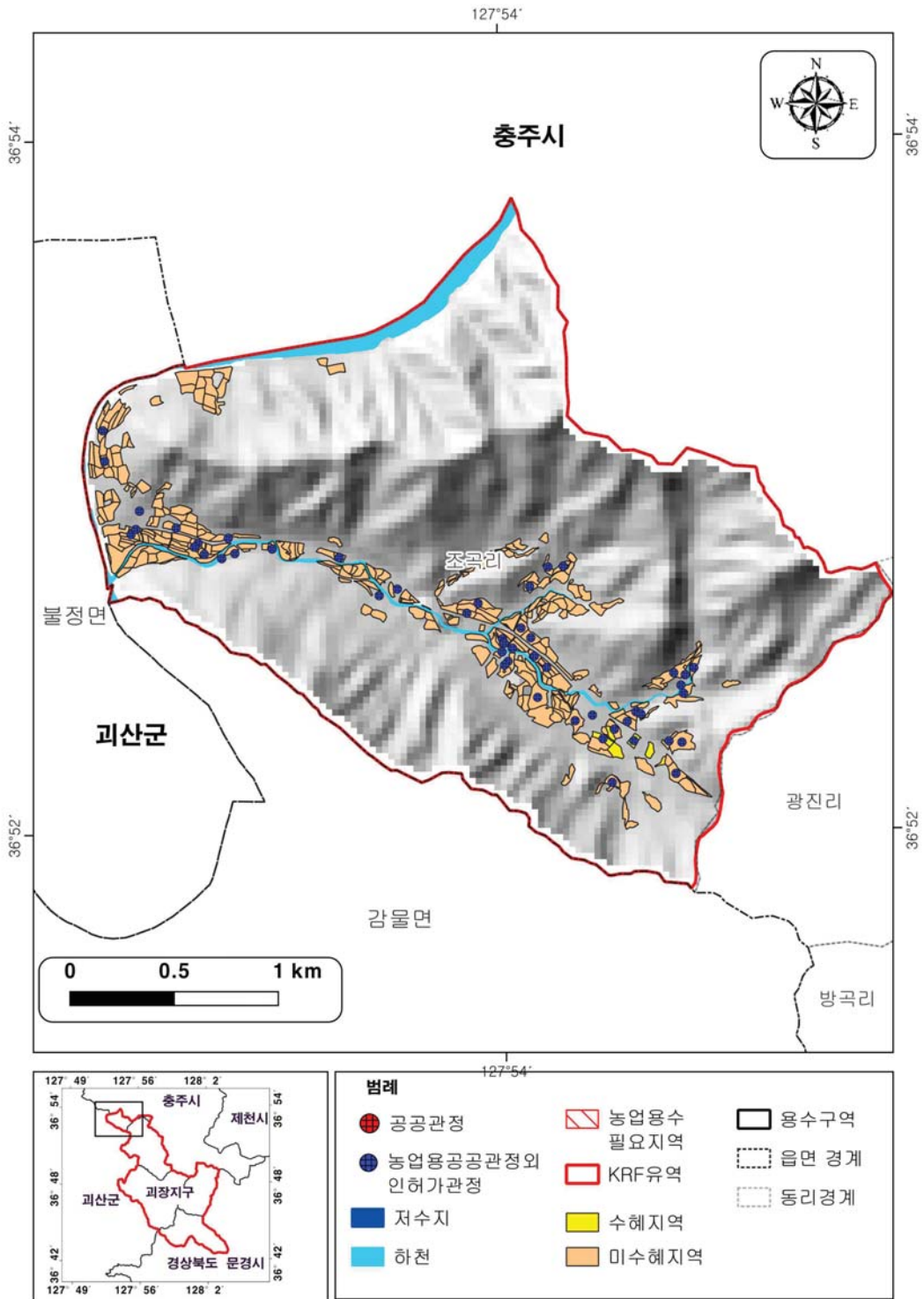
<표 3-3-2> 조사지역 연간 물 수요-공급 분석 결과

유역명 (KRF 유역)	미수혜 지역 면적(m ² )	최대 수요량 (m ³ )	10년빈도 가뭄 강우 시 면적당 부족량 (m ³ /m ² )	평균 수요량 (m ³ )	평균 강우시 면적당 부족량 (m ³ /m ² )	비고	용수 개발 희망
10041101	567,345	449,200	0.599	142,700	0.059	부족	○
10041202	2,691,361	2,143,600	0.471	687,000	여유량, 0.070	최대 부족, 평균 여유	○
10040701	1,580,390	1,584,500	0.768	441,400	0.045	부족	○
10040702	1,216,865	1,093,700	0.766	321,400	0.131	부족	
10040703	4,488,044	3,704,300	0.541	1,175,400	여유량, 0.023	최대 부족, 평균 여유	

KRF 유역별로 보면 1041101, 10040701, 10040702 유역에서 10년 빈도 강우 시뿐만 아니라 평균 강우 시에도 농업용수가 부족할 것으로 분석되었다. 10041202, 10040703 유역은 평균 강우시에는 농업용수 공급가능량이 수요량보다 크지만, 10년 빈도 강우 시에서는 농업용수가 부족할 것으로 분석되었다.



<그림 3-3-2> 괴장지구 KRF 유역 현황

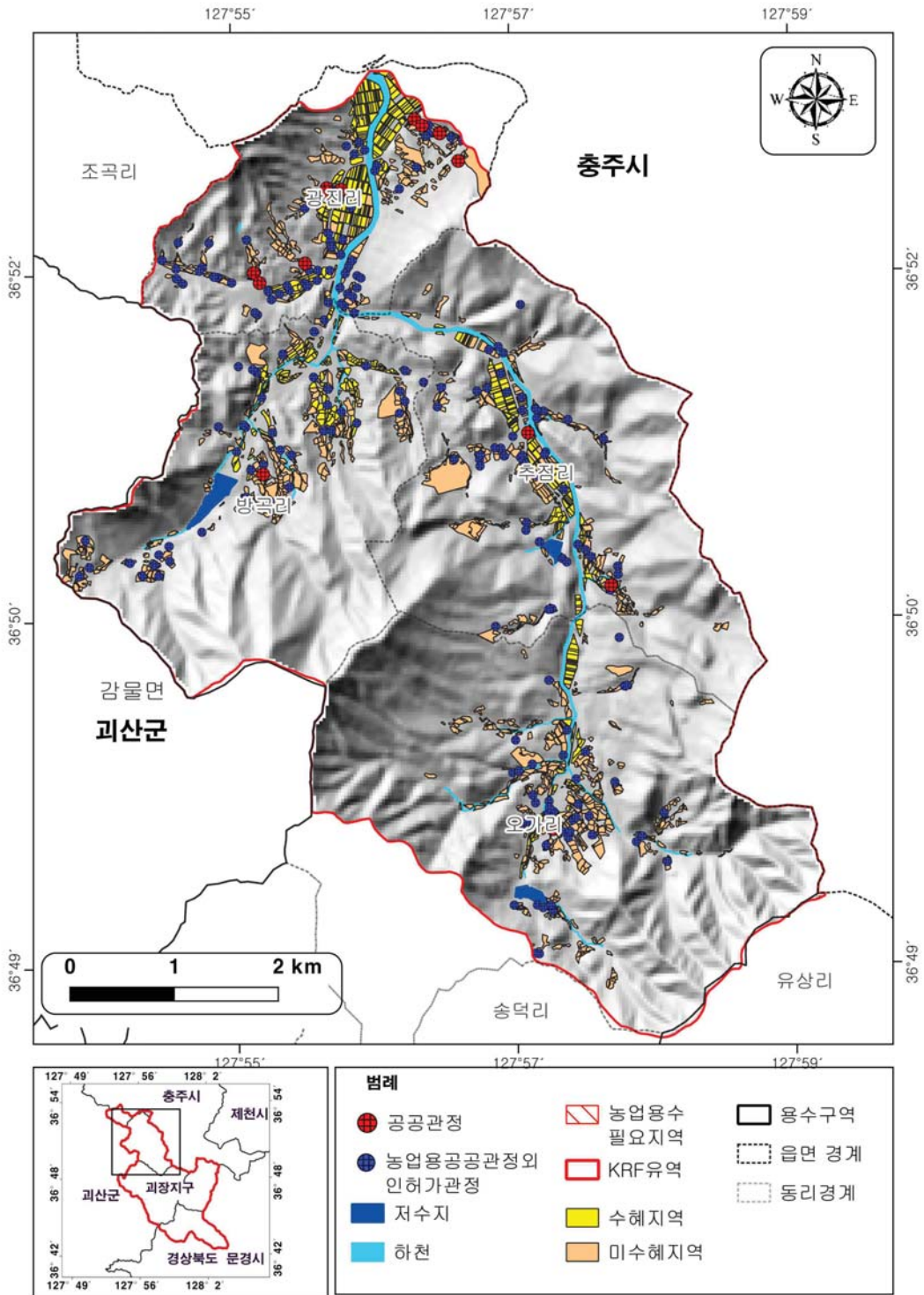


<그림 3-3-3> 괴장지구 KRF 유역(10041101) 현황



<표 3-3-3> 10041101 유역 물 수요-공급 현황

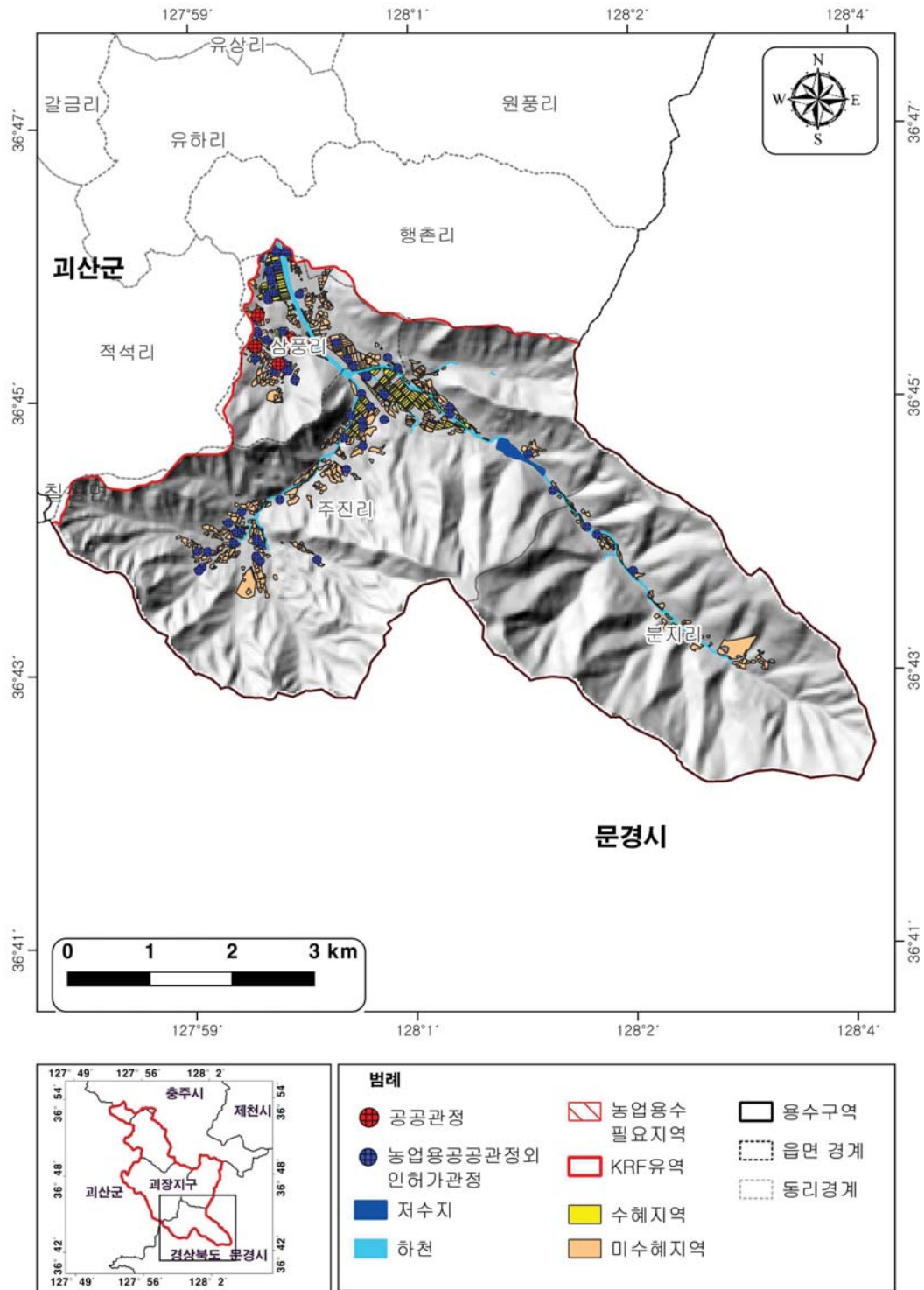
10041101유역				
구분	최대 수요량		평균 수요량	
유역면적(km ² )	6.30			
함양률(%)	14.3			
10년 빈도 강우량(mm)	850.9		850.9	
지하수 개발가능량(m ³ )	766,580		766,580	
최대 수요량 합계(m ³ )	449,200		142,700	
- 답 수요량	19,800		11,300	
- 전, 과 수요량	429,400		131,400	
공급가능량(합계)(m ³ )	109,388		109,388	
공급-수요(m ³ )	-339,812	부족	-33,312	부족



<그림 3-3-4> 괴장지구 KRF 구역(10041202) 현황

<표 3-3-4> 10041202 유역 물 수요-공급 현황

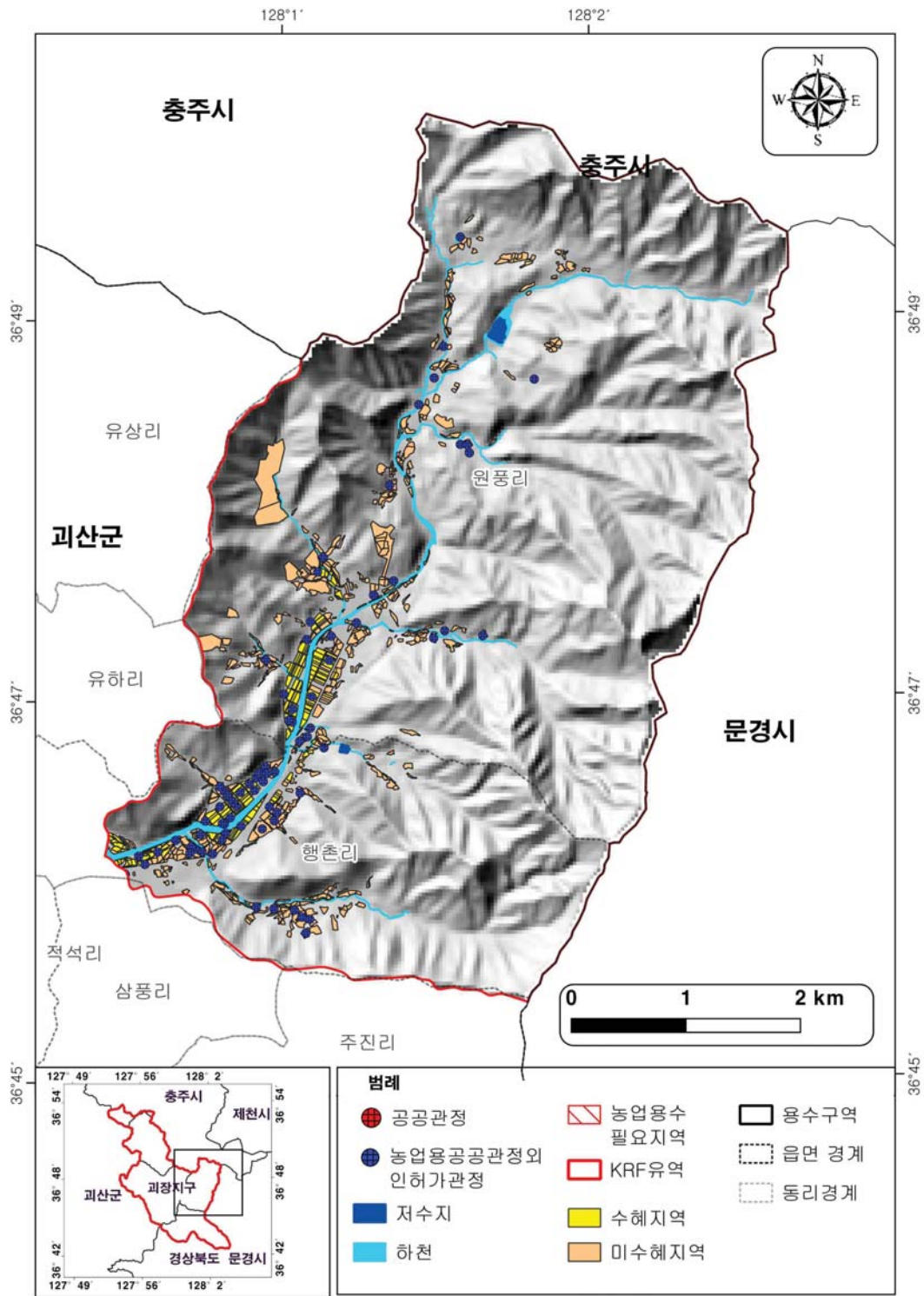
10041202 유역				
구분	최대 수요량		평균 수요량	
유역면적(km ² )	35.17			
함양률(%)	14.3			
10년 빈도 강우량(mm)	850.9		850.9	
지하수 개발가능량(m ³ )	4,279,440		4,279,440	
최대 수요량 합계(m ³ )	2,143,600		687,000	
- 답 수요량	69,300		39,100	
- 전, 과 수요량	2,074,300		647,900	
공급가능량(합계)(m ³ )	875,416		875,416	
공급-수요(m ³ )	-1,268,184	부족	188,416	여유



<그림 3-3-5> 괴장지구 KRF 구역(10040701) 현황

<표 3-3-5> 10040701 유역 물 수요-공급 현황

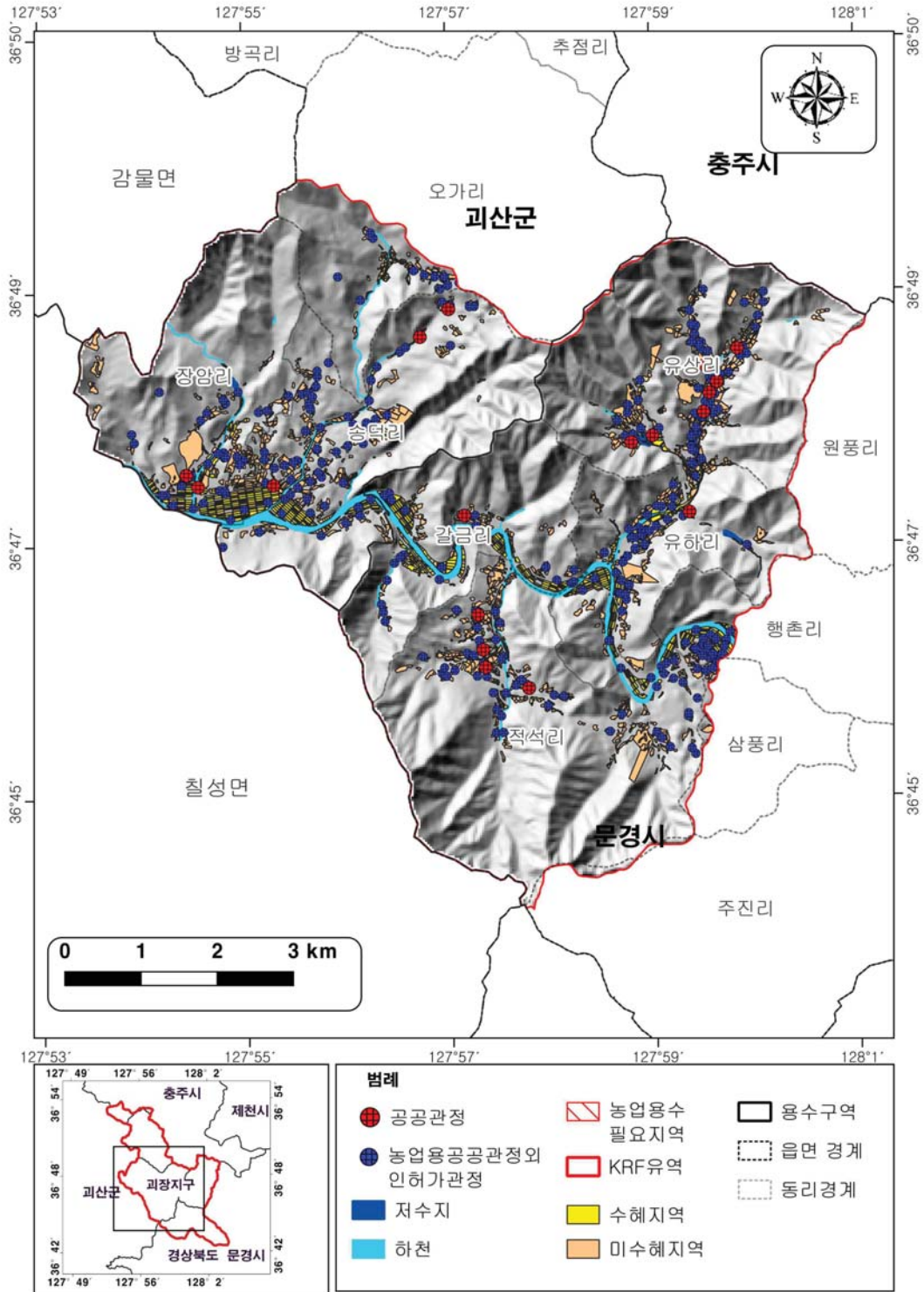
10040701 유역				
구분	최대 수요량		평균 수요량	
유역면적 (km ² )	30.71			
함양률 (%)	14.3			
10년 빈도 강우량(mm)	925.4		925.4	
지하수 개발가능량 (m ³ )	4,063,920		4,063,920	
최대 수요량 합계(m ³ )	1584,500		441,400	
답	279,600		147,700	
전,과	1,304,900		293,700	
공급가능량(합계) (m ³ )	370,673		370,673	
공급-수요 (m ³ )	-1,213,827	부족	-70,727	부족



<그림 3-3-6> 괴장지구 KRF 구역(10040702) 현황

<표 3-3-6> 10040702 유역 물 수요-공급 현황

10040702				
구분	최대 수요량		평균 수요량	
유역면적 (km ² )	28.28			
함양률 (%)	14.3			
10년 빈도 강우량(mm)	912.0		912.0	
지하수 개발가능량 (m ³ )	3,688,160		3,688,160	
최대 수요량 합계(m ³ )	1093,700		321,400	
답	105,400		56,300	
전,과	988,300		265,100	
공급가능량(합계) (m ³ )	161,642		161,642	
공급-수요 (m ³ )	-932,058	부족	-159,758	부족



<그림 3-3-7> 괴장지구 KRF 유역(10040703) 현황



<표 3-3-7> 10040703 유역 물 수요-공급 현황

10040703 유역				
구분	최대 수요량		평균 수요량	
유역면적 (km ² )	53.35			
함양률 (%)	14.3			
10년 빈도 강우량(mm)	883.2		883.2	
지하수 개발가능량 (m ³ )	6,738,260		6,738,260	
최대 수요량 합계(m ³ )	3,704,300		1,175,400	
답	283,200		159,000	
전,과	3,421,100		1,016,400	
공급가능량(합계) (m ³ )	1,278,156		1,278,156	
공급-수요 (m ³ )	-2,426,144	부족	102,756	여유

### 3.4 지하수 수질특성

#### 3.4.1 오염원 현황

##### 가. 잠재오염원 분류 및 특징

###### 1) 잠재오염원 분류

잠재오염원은 인간활동에 따라 발생하는 모든 종류의 폐기물, 폐수, 오수가 지하수오염을 유발할 수 있으며, 방치 또는 적절하게 관리되지 않아서 지하수를 오염시킬 수 있는 상태 또는 물질이다.

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

- 점오염원: 폐수배출시설, 하수발생시설, 축사 등으로서 관거·수로 등을 통하여 일정한 지점으로 수질오염물질을 배출하는 배출원
- 비점오염원: 도시, 도로, 농지, 산지, 공사장 등으로서 불특정 장소에서 불특정하게 수질 오염물질을 배출하는 배출원
- 기타 수질오염원: 점오염원 및 비점오염원으로 관리되지 아니하는 수질오염물질을 배출하는 시설 또는 장소

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 용이하다.

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 어렵다.

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 비

점오염원이다.

지하수 자원보호 및 수생태계의 건전성 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 국한한다.

<표 3-4-1> 토지이용형태에 따른 잠재오염원의 종류

토지이용분류	잠재오염원
산업용지	아스팔트공장, 화학물질 제조장 및 저장소, 전자공장, 전기용접공장, 주물공장(foundry) 및 철재가공소, 기계 및 금속가공, 광산과 광산폐수, 석유저장소와 정유소, 배관, 분뇨처리장의 웅덩이와 슬러지 부지, 저장탱크, 독성 및 유해물질의 유출지, 운영하거나 폐기된 우물, 목재저장 및 가공시설
농 경 지	가축사체 매장지, 가축사육장, 비료저장 및 사용지, 관개용 농경지, 분뇨 살포지 또는 웅덩이, 농약 저장지 또는 사용지
주 거 지	연료용 유류, 가구재생 및 가공, 가정용 유해물질, 가정용 잔디, 가정용 정화조와 구덩이(cesspool), 하수관거 및 수영장
기 타	유해폐기물 매립지, 위생매립지, 도시용 소각로, 도시하수구, 개방형 소각지, 재생시설, 제빙 및 제설작업, 도로보수 창고, 우수배제 및 우수펌프장, 환승역, 수중모터, 전봇대의 변압기

지하수에 영향을 주는 잠재오염원이 분류 기준과 관련규정은 다음과 같다.

<표 3-4-2> 잠재오염원 대상시설 분류 기준 및 관련규정

대 상 시 설	관 련 규 정	비 고
① 특정수질유해물질 배출·제조·저장시설	수질환경보전법	병의원(감염성 폐기물), 폐기물 배출자 현황
② 폐기물 배출·제조저장시설	폐기물관리법	-
③ 오수·분뇨 배출·제조·저장시설	하수도법	오수·분뇨처리장
④ 가축분뇨 배출·제조·저장시설	가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률	가축분뇨 처리시설, 축산농가 현황
⑤ 유해화학물질 배출·제조·저장시설	유해화학물질관리법	유독물제조·판매업
⑥ 토양오염물질 배출·제조·저장시설 (토양오염 유발시설)	토양환경보전법	주유소 등
⑦ 폐기물 매립장	폐기물관리법	-
⑧ 폐수 배출시설	수질환경보전법	특정수질유해물질·중금속이 포함된 폐수배출시설, 세차·정비시설, 제조·가공 시설, 실험시설
⑨ 지하굴착공사, 공동묘지, 광산 등	-	-

지하수에 영향을 주는 잠재오염원이 분류 기준과 관련규정은 다음과 같다.

## 나. 환경기초시설

### 1) 일반폐기물 발생 및 처리현황

환경부의 “전국 폐기물발생 및 처리현황(2021년 기준)”통계는 폐기물의 발생량 및 처리 현황을 순수생활폐기물, 사업장생활폐기물, 건설폐기물로 분류하여 매년 집계하고 있다. 이를 기초로 한 조사지역의 일반폐기물 발생 및 처리현황은 <표 3-4-3>과 같다.

괴산군의 가정 생활 폐기물 발생량은 14.9천톤/년으로 이중 가연성 폐기물이 6.4천톤/년, 유리류·금속류·토사류 등 불연성 폐기물이 0.3천톤/년으로 대부분 매립 또는 소각으로 처리되었다. 종이류·병류·고철류·캔류·플라스틱류 등 재활용품 폐기물이 5.0천톤/년이고, 남은 음식물류는 3.2천톤/년으로 대부분 재활용되거나 소각되고 있다.

<표 3-4-3> 조사지역의 폐기물발생 및 처리현황

(단위:천톤/년)

구 분		2021년 발생량	처리현황					
			재활 용	소각	매립	기타		
총 계(톤)		142.9	96.9	10.9	4.3	30.9		
가정 생활 폐기물	발생량	14.9	7.3	7.3	0.3	0.0		
	소계	6.7	0.0	6.4	0.3	0.0		
	가연성	소계	6.4	0.0	6.4	0.0	0.0	
		폐지류	2.0	0.0	2.0	0.0	0.0	
		폐합성수지류	1.6	0.0	1.6	0.0	0.0	
		폐고무류	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	
		폐섬유류	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	
		음식물류	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	
		폐기물						
		폐목재류	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	
	기타	1.9	0.0	1.9	0.0	0.0		
	불연성	소계	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	
		폐금속류	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	
		폐유리류	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	
	재활용 가능자원 분리배출		5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	
	음식물류 폐기물 분리배출		3.2	2.3	0.9	0.0	0.0	
	괴산 군	발생량	128.0	89.6	3.6	4.0	30.9	
소계		64.9	61.2	3.6	0.1	0.0		
가연성		폐지류	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		폐목재류	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	
		폐합성수지류	32.3	28.9	3.4	0.0	0.0	
		폐전기전자제품류	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	
		유기성오니류	폐수처리오니	0.7	0.7	0.0	0.0	0.0
			공정오니	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0
			하수처리오니	2.3	2.3	0.0	0.0	0.0
		동식물성잔재물	1.8	1.8	0.0	0.0	0.0	
		폐식용유	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	
		기타	26.0	25.9	0.1	0.1	0.0	
불연성		소계	63.1	28.4	0.0	3.9	30.8	
		광재류	2.4	2.4	0.0	0.0	0.0	
		연소잔재물	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	
		소각재	1.5	0.0	0.0	1.5	0.0	
		분진류	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	
		폐주물사및폐사	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	
		폐석재폐콘크리트류	24.0	1.4	0.0	0.0	22.5	
		폐흡착제및폐흡수제	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	
		무기성오니류	폐수처리오니	5.7	5.6	0.0	0.1	0.0
			공정오니	13.8	12.4	0.0	1.4	0.0
기타		14.5	5.8	0.0	0.4	8.3		

※ 자료 : 전국폐기물발생 및 처리현황(환경부, 2021년 기준)

괴산군의 사업장 폐기물 발생량은 총 128천톤/년으로, 이중에서 가연성폐기물이 64.9천톤/년이고 불연성폐기물은 63.1천톤/년으로 재활용 및 소각, 매립 처리되고 있다.

괴산군의 건설 폐기물 발생량은 총 72.4천톤/년으로, 이중에서 가연성폐기물이 0.6천톤/년이고 불연성폐기물은 69.3천톤/년, 가연성 불연성 혼합 폐기물은 2.4천톤/년으로 대부분 재활용되고 있다<표 3-4-4>.

<표 3-4-4> 건설폐기물 현황

(단위:천톤/년)

시군구	폐기물 종류		2021년 발생량	총계				
				재활용	소각	매립	기타	
괴산군	총계		72.4	72.2	0.3	0.0	0.0	
	가연성	소계	0.6	0.4	0.3	0.0	0.0	
		폐목재	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	
		폐합성수지류	0.3	0.1	0.3	0.0	0.0	
		폐섬유	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		소계	69.3	69.3	0.0	0.0	0.0	
	불연성	건설 폐재류	폐콘크리트	51.3	51.3	0.0	0.0	0.0
			폐아스팔트콘크리트	15.4	15.4	0.0	0.0	0.0
			폐벽돌	1.5	1.5	0.0	0.0	0.0
			폐블럭	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0
			폐기와	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0
			건설폐토석	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
			소계	69.3	69.3	0.0	0.0	0.0
	가연성·불연성 혼합	혼합건설폐기물	2.4	2.4	0.0	0.0	0.0	

※ 자료 : 전국폐기물발생 및 처리현황(환경부, 2021년 기준)

현재 괴산군에는 1개의 매립시설이 운영되고 있다. 괴산읍에 위

치한 매립시설의 사용 기간은 1999년부터 2035년으로 총 매립지 면적은 34,400㎡이다. 2020년 현재 총 매립용량 527,000㎡의 58.6%인 309,035㎡의 폐기물이 매립되어 있다<표 3-4-5>.

<표 3-4-5> 매립시설 현황

소재지	총매립지 면적(㎡)	총매립 용량(㎡)	기 매립량 (㎡)	잔여매립 가능량(㎡)	사용 기간
괴산읍 능촌로2길 70-37	34,400	527,000	309,035	217,965	1999-2035

※ 자료 : 괴산군 통계연보(2020년 기준), 괴산군 군정백서(2021),

2) 지정폐기물 발생 및 처리현황

환경부에서 발간하는 “전국폐기물발생 및 처리현황(2021년 기준)” 통계를 기초로 괴산군에서의 지정폐기물의 발생량과 처리방법들을 <표 3-4-6>과 같이 정리하였다.

<표 3-4-6> 지정폐기물 발생량 및 처리방법별 현황

(단위 : 톤/년)

구분	폐기물 종류	발생내역	처리방법			
		'21년 발생량	소각	매립	재활용	기타
괴산군	소계	3,732.3	1,619.2	802.0	1,221.4	89.7
	기타 폐유기용제	2,092.0	1,450.4	641.6	0.0	0.0
	소각재	409.4	0.0	0.0	409.4	0.0
	폐산	113.6	87.3	0.0	0.0	26.3
	폐석면	873.5	0.0	0.0	812.0	61.5
	폐알칼리	1.9	0.0	0.0	0.0	1.9
	폐유	186.2	81.5	104.7	0.0	0.0
	폐유독물	3.8	0.0	3.8	0.0	0.0
	폐촉매	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0
	폐페인트 및 폐락카	51.7	0.0	51.7	0.0	0.0

※ 자료 : 전국폐기물발생 및 처리현황(환경부, 2020년 기준)

지정폐기물이란 폐산(수소이온농도 2.0이하), 폐알칼리(수소이온농

도 12.5이상), 폐유(기름성분 5%이상), 폐유기용제, 폐합성고분자화합물, 폐석면, 광재, 분진, 폐주물사, 샌드블라스트폐사, 폐내화물 및 재별구이 되기 전에 시유된 도자기 편류, 소각잔재물, 안정화 또는 고형화처리물, 폐촉매, 폐흡착제/폐흡수제, 폐농약, 폴리염화비닐 함유 폐기물, 오니 및 기타 주변 환경을 오염시킬 수 있는 유해한 물질로 환경부 장관이 지정·고시하는 물질로 정의된다.

### 3) 하수 처리현황

“하수도통계(2021, 환경부)”에 집계된 현황을 토대로 괴장지구의 하수 처리 현황을 정리하였다. 하수도 인구는 1.6천여명, 하수도보급률은 37.2%이다<표 3-4-7>.

<표 3-4-7> 하수도 인구 및 보급률 현황

구분	총 계		하수처리구역내		하수처리구역외				하수도 보급률 (%)	
	면적 (km ² )	인구 (명)	면적 (km ² )	인구 (명)	면적 (km ² )	인 구(명)				
				하수종말처리		소계	미처리	오수처리		정화조
괴장지구	154.66	4,338	2.61	1,613	152.05	2,725	2,725	-	-	37.2

※ 자료 : 하수도통계(환경부, 2021년 기준)



### 다. 오염시설

#### 1) 점오염원

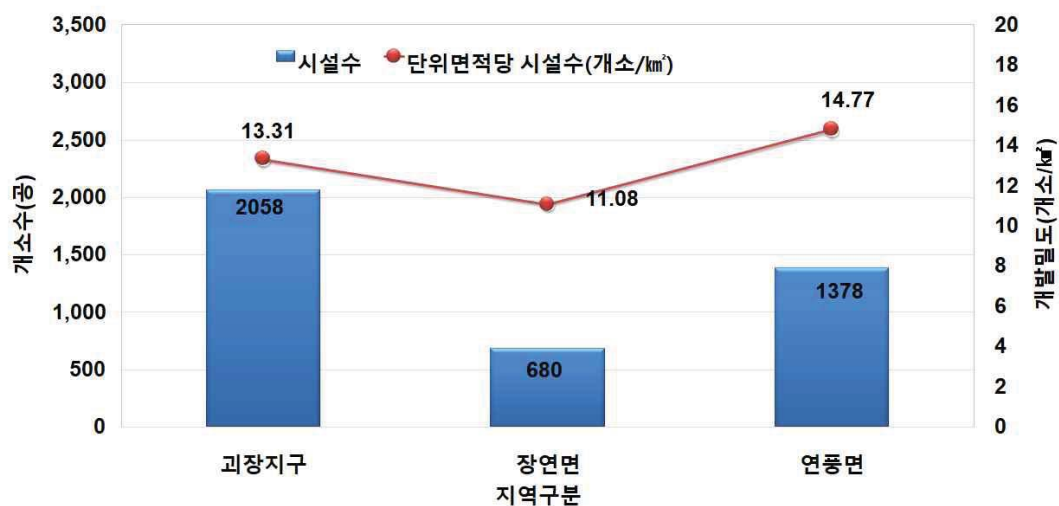
괴장지구의 점오염원은 총 2,058개소이며, 이 중에서 정화조와 같은 개인하수처리시설이 1,904개소로 대부분을 차지한다. 가축분뇨배출시설은 133개소, 토양오염물질저장시설(주유소)가 9개소, 폐기물배출시설이 5개소, 폐수배출시설이 7개소이다<표 3-4-8, 그림 3-4-1>.

<표 3-4-8> 점오염원 현황

(단위 : 개소)

구 분	면적	개소수						단위면적 당 시설수 (개소/km ² )
		계	개인하수 처리시설	가축분뇨 배출시설	토양오염 물질 저장시설	폐기물 배출 시설	폐수 배출 시설	
괴장 지구	154.66	2,058	1,904	133	9	5	7	13.31
장연면	61.39	680	640	34	4	2	0	11.08
연풍면	93.27	1,378	1264	99	5	3	7	14.77

※ 자료 : 괴산군청(2023.4)



<그림 3-4-1> 면별 점오염원 현황

## 2) 비점오염원

조사지역 내 비점오염원으로는 밭 11.39km², 논 6.33km² 등이 있다  
<표 3-4-9>.

<표 3-4-9> 비점오염원 면적현황

(단위 : km²)

구분	계	전	답	과수원	목장용지	임야	대지	기타
괴장지구	154.66	11.39	6.33	1.05	0.64	123.44	1.70	10.10
장연면	61.39	5.74	3.13	0.63	0.25	46.42	0.81	4.42
연풍면	93.27	5.65	3.21	0.42	0.39	77.02	0.89	5.69

※ 자료출처 : 괴산군 통계연보(2022)

## 라. 오염부하량

잠재오염원은 점오염원과 비점오염원으로 대별된다. 점오염원으로는 사람에게 의하여 발생하는 생활오수와 가축사육으로 인하여 발생하는 축산폐수 부하량을 산정하였다. 비점오염원으로는 토지이용(전, 답, 대지, 임야, 기타)에 따른 우수에 의한 유출수를 대상으로 부하량을 산출하였다. 인자별 오염부하량은 다음 식에 의하여 산출되며 그 발생원단위는 <표 3-4-10>와 같다.

$$\text{총 오염부하량} = \text{가축} + \text{인구} + \text{토지에 의한 오염부하량}$$

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

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

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

<표 3-4-10> 각 인자별 발생 원단위

구 분		단 위	BOD	T-N	T-P
인구	시가지	g/인/일	50.70	10.60	1.24
	비시가지		48.60	13.00	1.45
가축	젓소	g/두/일	556.00	161.80	56.70
	한우		528.00	116.80	36.10
	말		259.00	77.60	24.00
	돼지		109.00	27.70	12.20
	양,사슴		10.00	5.80	0.90
	개		18.00	8.40	1.60
	가금		5.20	1.10	0.40
토지이용	전	kg/km ² /일	1.59	9.44	0.24
	답		2.30	6.56	0.61
	임야		0.93	2.20	0.14
	대지		85.90	13.69	2.10
	기타		0.96	0.76	0.03

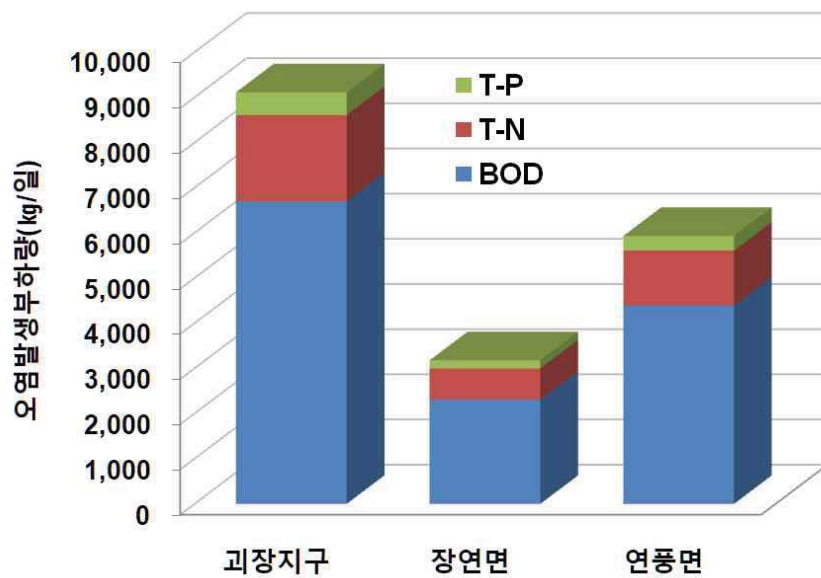
※ 자료 : 수질오염총량관리기술지침(국립환경과학원, 2014)

점오염원 자료로는 괴산군청의 2023년 법정리별 인구, 축종별 마리수 자료를 사용하였다. 토지이용은 지적도의 지목을 이용하여 재분류하였다.

조사지구 전체에 대한 오염발생부하량을 큰 순서로 나열하면 BOD > T-N > T-P 순으로 나타나며, 잠재오염원별 오염부하량은 가축 > 토지이용 > 인구 순으로 조사되었다.

<표 3-4-11> 면별 오염발생부하량(단위 : kg/일)

구분	면적(km ² )	총계	BOD	T-N	T-P
괴장지구	154.66	9,114.08	6,700.13	1,907.89	506.06
장연면	61.39	3,180.23	2308.4	690.57	181.26
연풍면	93.27	5,933.85	4,391.73	1,217.32	324.80

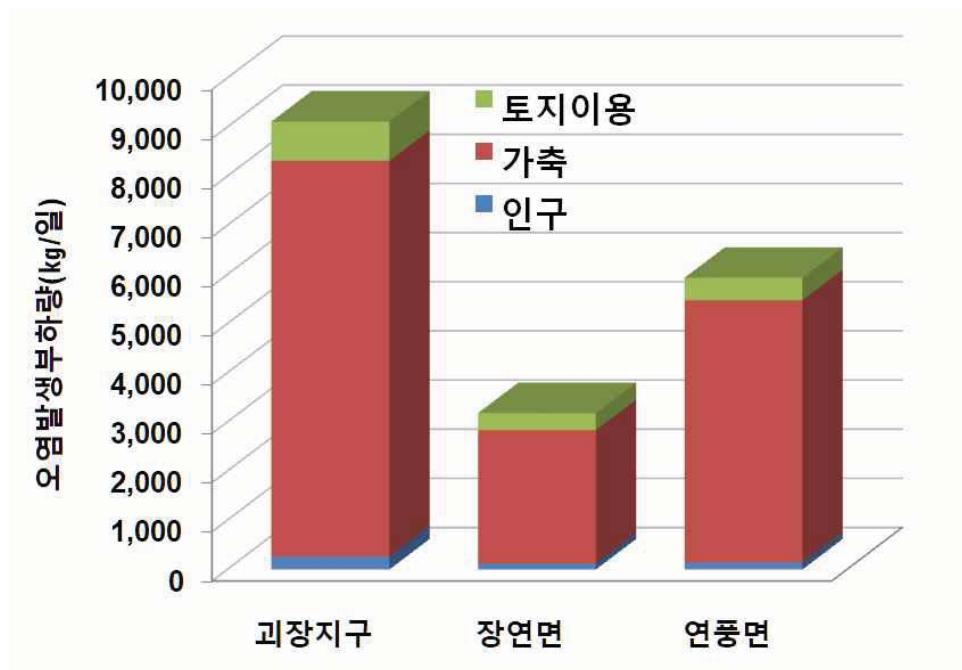


<그림 3-4-2> 면별 오염부하량

<표 3-4-12> 면별 인자별 오염부하량

(단위 : kg/일)

구분	면적(km2)	총계	인구	가축	토지이용
괴장지구	154.66	9,114.08	259.50	8,057.09	797.49
장연면	61.39	3,180.23	119.25	2716.63	344.35
연풍면	93.27	5,933.85	140.25	5,340.46	453.14



<그림 3-4-3> 오염인자별 오염부하량

### 3.4.2 수질분석

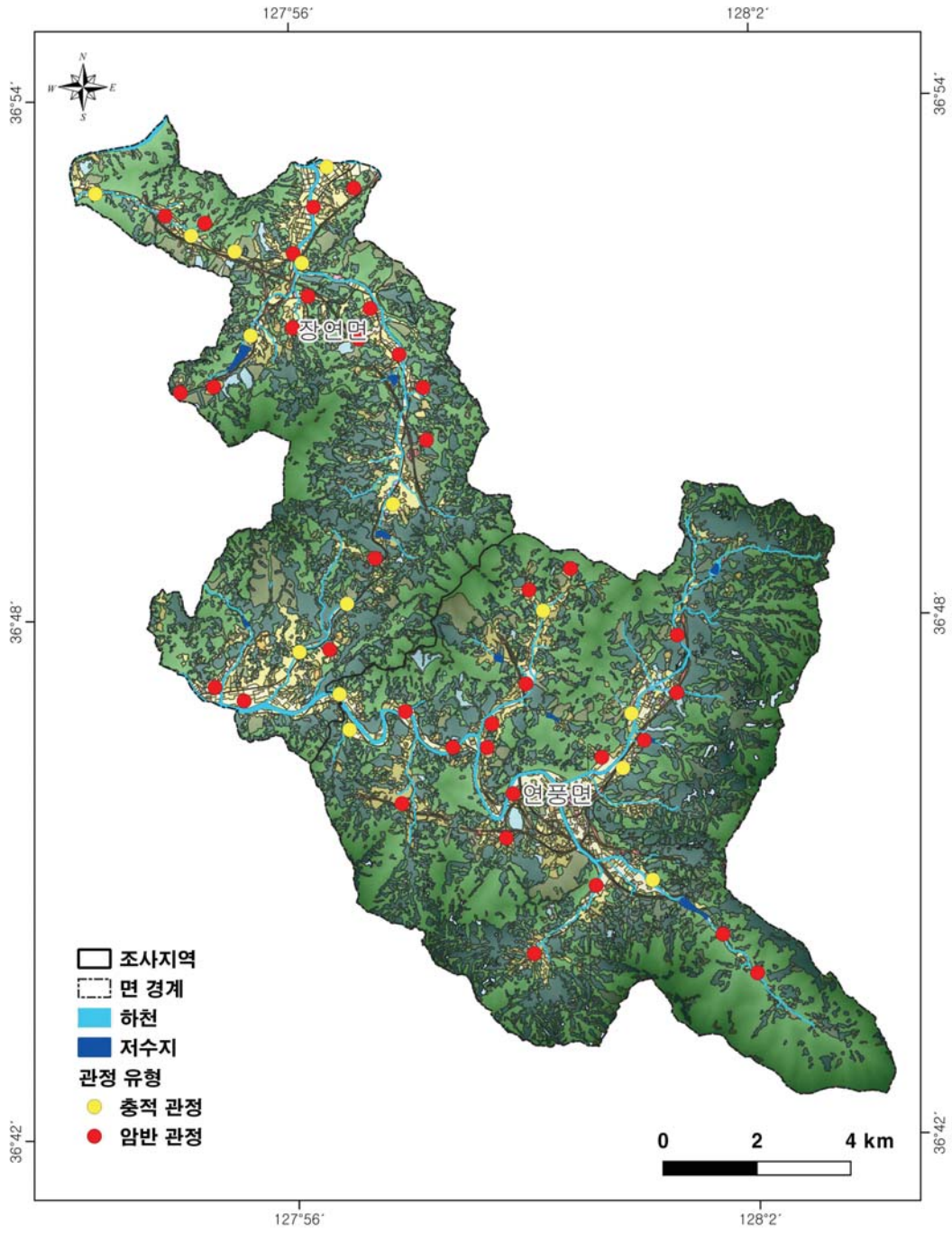
#### 가. 현장수질분석

지하수 수질분석은 지하수의 기존자료 수집, 이용현황, 수질 및 수리현황조사와 기타 세부조사를 실시하여 지하수를 최적 관리할 수 있는 시스템을 구축함으로써 지하수관리대책 방안을 강구하고 지하수모니터링을 실시 및 지속적으로 감시 관리를 하여 농촌지역 지하수의 난개발과 수질오염을 사전 예방하고 지하수 수질을 정밀하게 조사하는데 그 목적이 있다.

조사방법은 조사지역 지하수들의 기본적인 현장측정 및 물리화학적 특성과 조사지역 지하수 내 화학적 조성을 파악하기 위해 주 양음이온을 분석하고, 이를 토대로 통계학적 기법과 환경지질학적 지식을 활용하여 지하수의 화학적인 성질 및 유형을 평가하였다. 마지막으로 조사지역 내 지하수 수질의 현재용도에 따른 지하수 수질기준에 대한 적합성 여부를 판단함으로써 보다 정확하고 정밀한 지하수 조사를 하고자 하였다.

지하수 수질분석은 간이수질분석과 정밀수질분석으로 나누어 분석하였으며, 간이수질조사는 현장조사기간 중 간이수질측정기를 사용하여 관정에 설치된 기존 펌프를 가동하여 실시하였다. 간이수질조사는 2023년 7월 28일부터 8월 18일까지 51개소의 지하수 시료를 채취하여 측정하였으며 측정 항목은 온도(°C), 전기전도도(EC,  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), 총고용물질(TDS, mg/L), 수소이온농도(pH)를 측정하였다.

정밀수질분석은 2023년 7월 28일부터 8월 18일까지 질산성질소, 생활용수기준 수질검사, 양·음이온분석을 시행하였으며 시료채취는 수질안정을 위해 10~20분 동안 양수 후 각각 1L, 4L, 1L의 멸균채수병에 채취하여 분석기관에 의뢰하였다. 질산성질소는 69개소, 생활용수기준 수질검사는 10개소, 질소동위원소는 15개소, 양·음이온분석은 10개소에서 시료를 채취하였다.



<그림 3-4-4> 간이수질분석 위치도

1) 수온

지하수온은 대체로 대기온도에 영향을 받아 변화주기가 짧고 변동폭이 큰 지표수에 비해 변화주기가 길고 변동폭이 상대적으로 작게 나타난다.

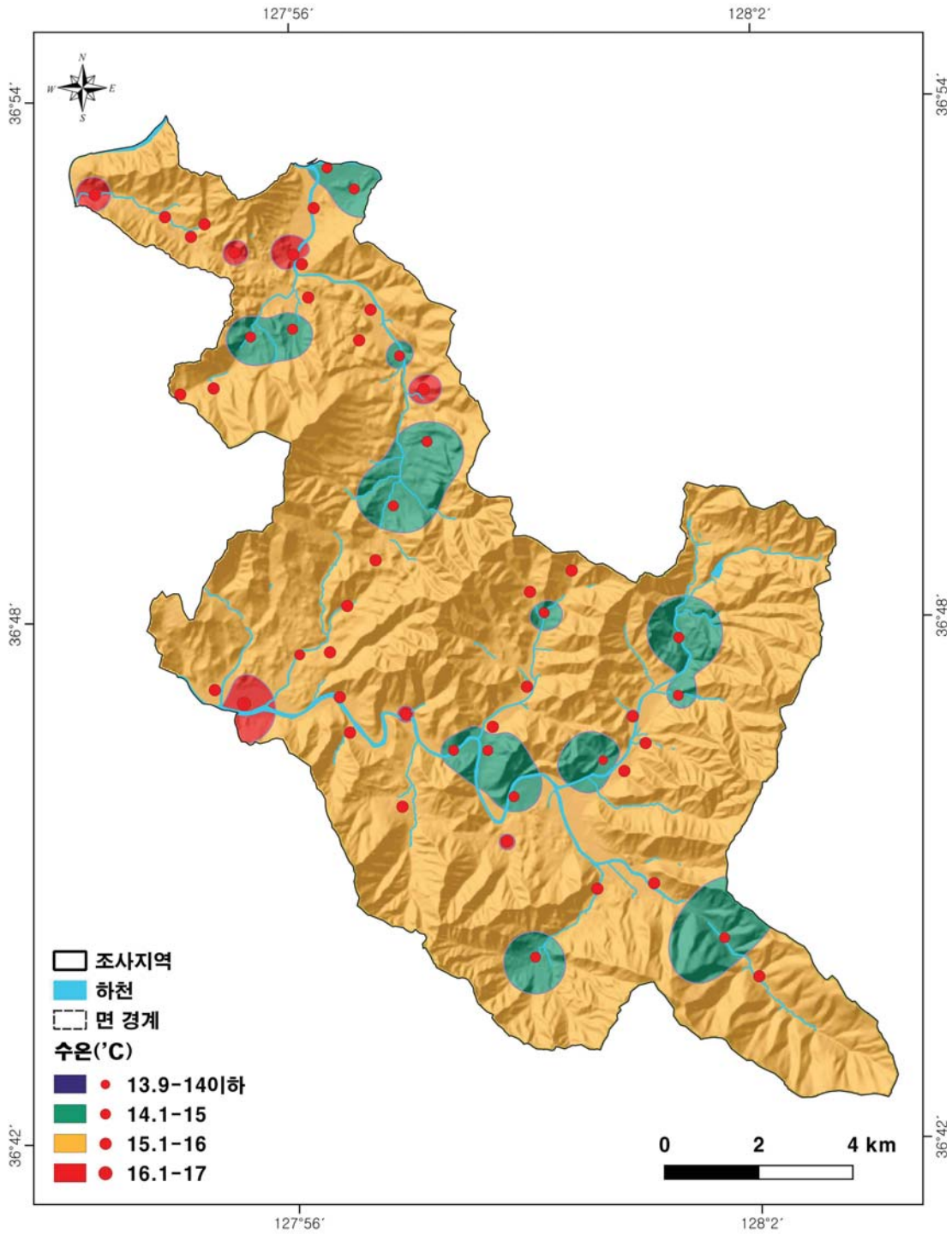
조사지역 내 지하수온의 범위는 13.9~17.0℃이고, 평균 15.3℃를 나타내고 있다.

<표 3-4-13> 수온 측정 결과

(단위 : °C)

구분	개수	최소	최대	평균	표준 편차
계	51	13.9	17.0	15.3	0.7
장연면	27	14.3	17.0	15.4	0.7
연풍면	24	13.9	16.1	15.2	0.6





<그림 3-4-5> 갈수기 수온 분포도

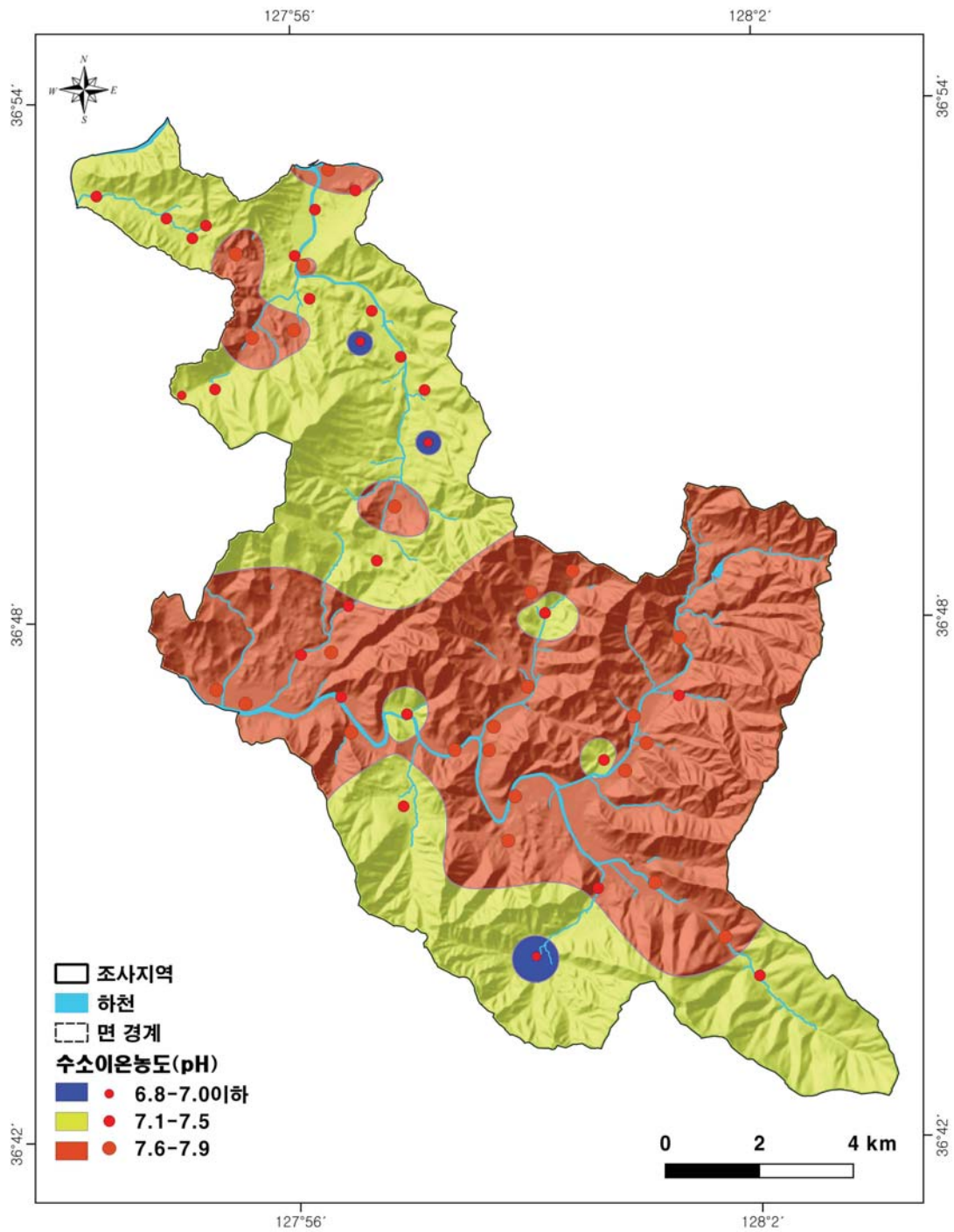
2) 수소이온농도 (pH)

수소이온농도는 지하수에 녹아있는 [H+]의 농도로, 일반적으로 주변 환경의 영향이 없을 시 pH 6.0~9.0으로 나타난다.

조사지역의 pH분포를 살펴보면, 범위는 6.8~7.9이고, 평균 7.48를 나타내고 있다.

<표 3-4-14> pH 측정 결과

구분	개수	최소	최대	평균	표준 편차
계	51	6.80	7.90	7.48	0.26
장연면	27	6.80	7.80	7.43	0.26
연풍면	24	6.80	7.90	7.54	0.26



<그림 3-4-6> 수소이온농도 분포도

### 3) 전기전도도(EC)

지하수의 전기전도도는 가장 간단하게 지하수의 특성을 대표적으로 지시해주는 현장자료이다. 지하수의 전기전도도는 지하수 내 무기이온들의 함량과 다음과 같은 관계를 갖는다(Hem, 1970).

$$\text{총용존고형물질(TDS, mg/L)} = 0.55 \sim 0.75 \times \text{전기전도도}(\mu\text{S/cm})$$

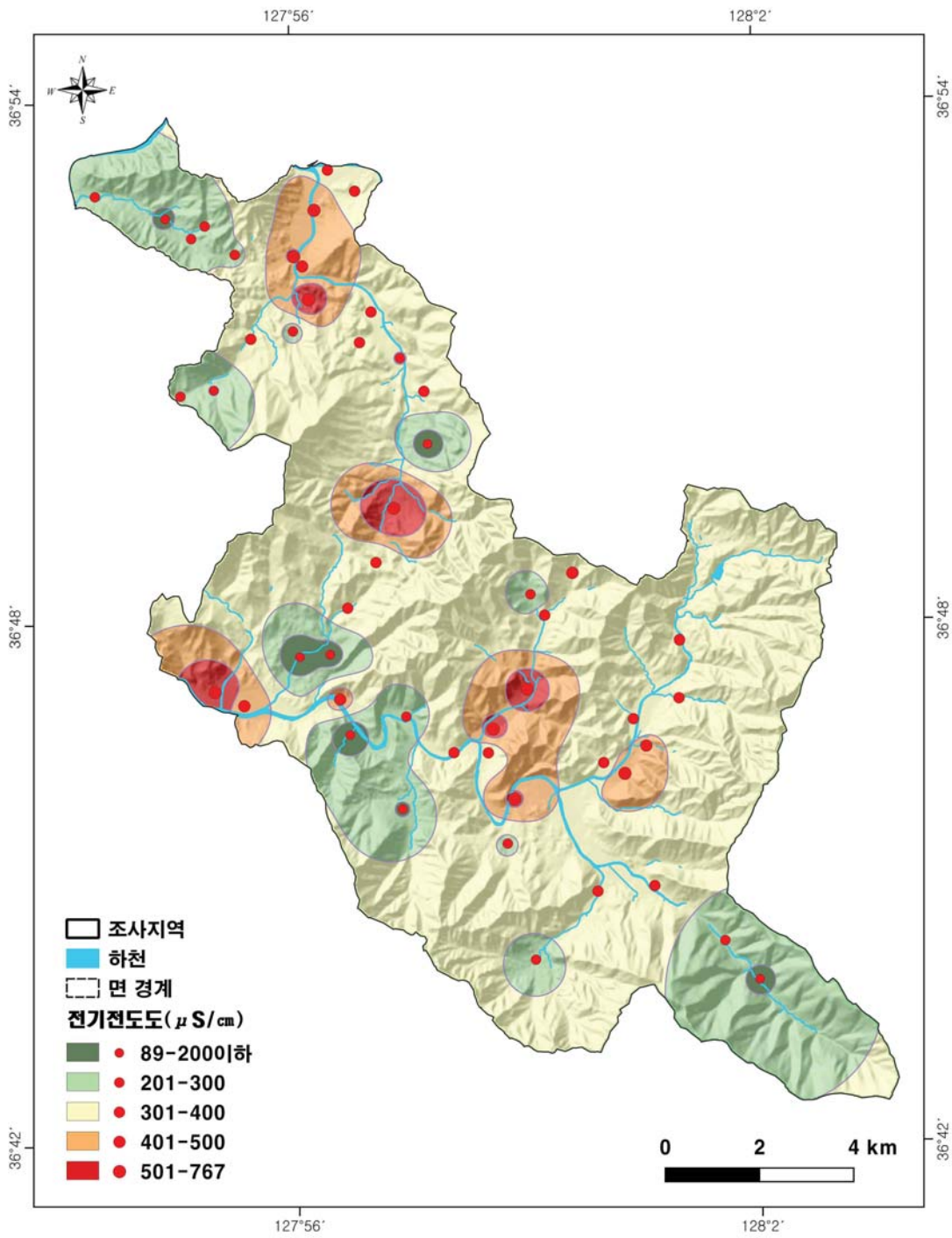
따라서 지하수 내 전기전도도값은 지하수 내 용존된 무기이온의 함량을 지시하는 것으로 볼 수 있으며, 일반적인 담수의 경우 총용존고형물질은 1000mg/L 이내와 전기전도도 550~750으로 나타난 것으로 알려져 있다(Drever, 1998; Cleary, 1990).

조사지역 내 전기전도도의 범위는 89~767 $\mu\text{S/cm}$ 이고, 평균 345.1  $\mu\text{S/cm}$ 을 나타내고 있다.

<표 3-4-15> 전기전도도(EC) 분포

(단위 :  $\mu\text{S/cm}$ )

구분	개수	최소	최대	평균	표준 편차
계	51	89.0	767.0	345.1	146.8
장연면	27	89.0	767.0	347.4	163.8
연풍면	24	99.0	614.0	342.5	124.8



<그림 3-4-7> 지하수 전기전도도 분포

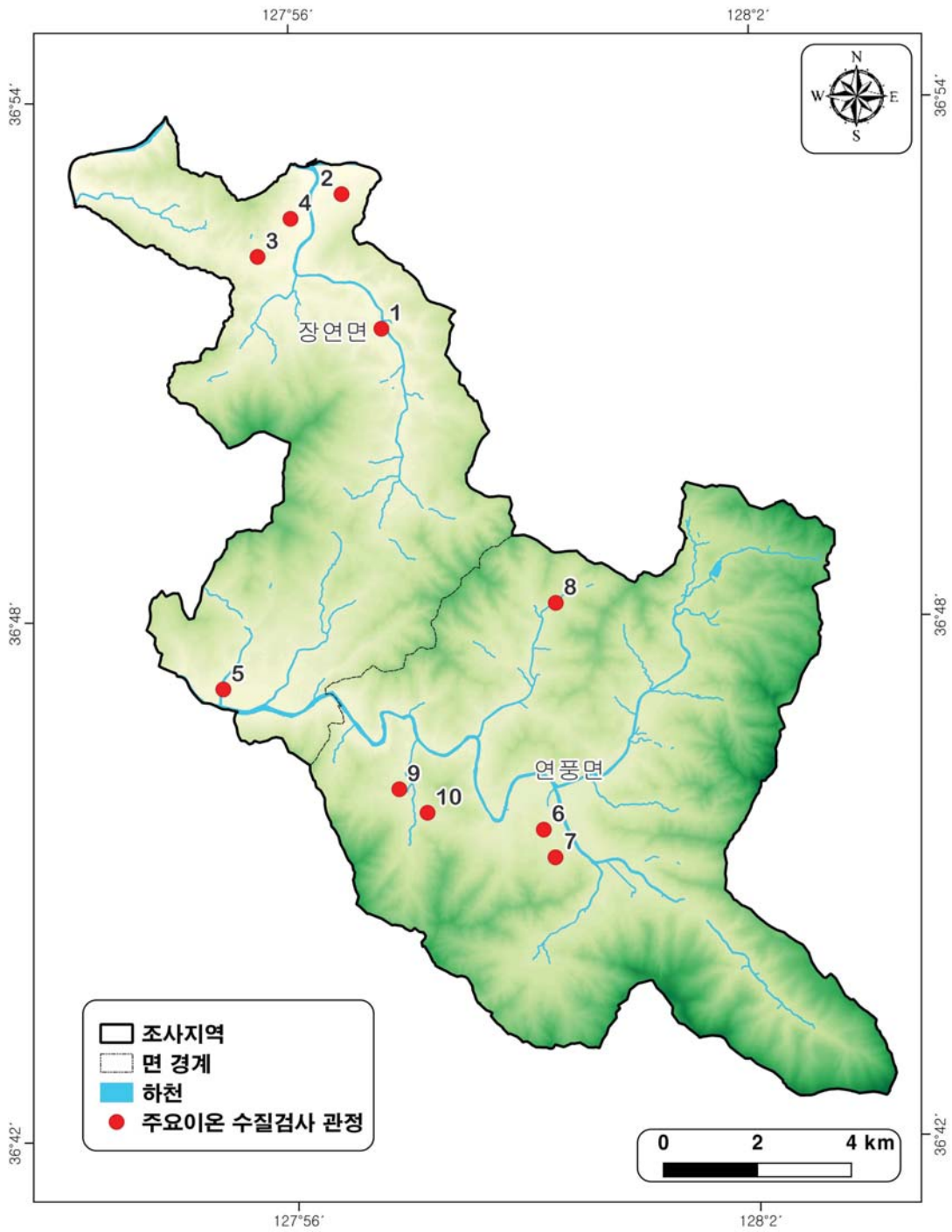
## 나. 양·음이온(이화학) 분석 및 결과

### 1) 주요 양·음이온의 수질 특성

괴장지역 내 10개소의 지하수를 선정하여 이화학분석을 실시하였다. 선정된 시료는 장연면 10개, 연풍면 10개이며, 분석항목으로는 Na, Ca, K, Mg, HCO₃, Cl, NO₃, SO₄ 이다. 이 시료 지점에 대해서는 <그림 3-4-8>에 도시화했으며, 분석결과를 통계 처리하여 <표 3-4-16>에 나타내었다.

일반적인 주 양·음이온에 대한 분석하는 이유를 아래에 정리하였다.

- Na : 지하수의 주성분 이온으로 물과 암석의 반응에 의해 증가하므로 수문순환계의 하류로 갈수록 함량이 증가한다.
- K : 지하수의 주성분 이온이며, 미량으로 존재하고, 농업지역에서는 비료의 살포로 함량이 증가할 수 있다.
- Mg : 지하수에서는 돌로마이트가 존재할 경우 돌로마이트의 용해에 의해 공급된다.
- Ca : 일반적으로 사장석, 방해석, 석고 등 조암광물과 물의 반응에 의해 증가한다. 충적층의 경우 충적층 고결물질인 방해석의 용해가, 암반대수층의 경우에는 열극내 방해석의 용해로 함량이 증가한다.
- Cl : 자연환경 속에서 제거되거나 공급되지 않는 보존성 이온이다. 충적층 지하수에서 높은 함량은 인위적인 생활하수 등의 유입에 의해 나타날 수 있다.
- HCO₃ : 일반적으로 대수층으로 유입되는 강우의 함량에 영향을 받으며, 토양의 CO₂의 용해에 따라 증가하기도 한다.
- SO₄ : 일반적으로 기반암의 황화광물(황철석, 석고 등) 용해에 의해 공급된다.
- NO₃ : 농업 및 축산지역의 폐수 내 다량으로 함유하고 있으며, 질소를 통해 오염원을 추측하는데 용이한 원소이다.



<그림 3-4-8> 양·음이온 시료 채수 위치도

<표 3-4-16> 괴장지구 지하수 양음이온(이화학) 분석결과

(단위 : mg/L)

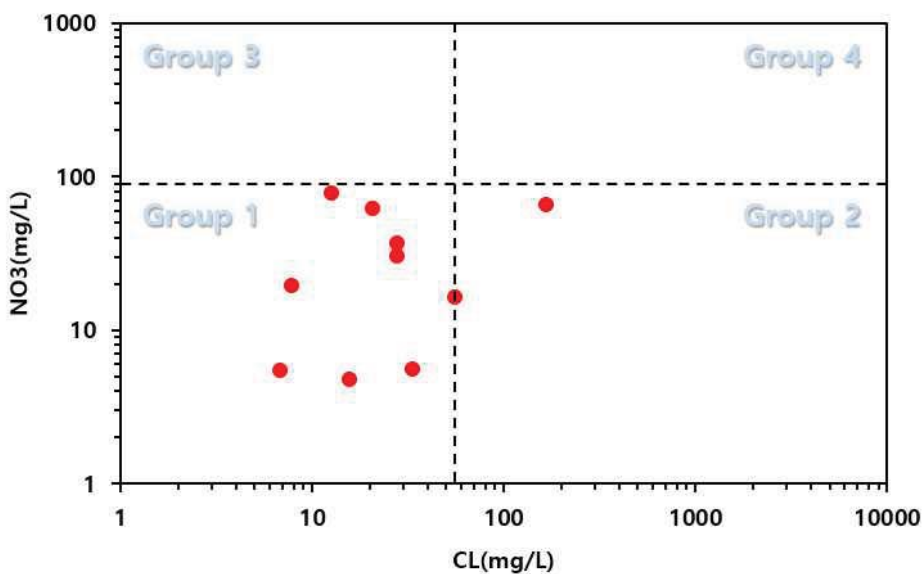
구분	분석결과				
	최소값	최대값	평균	중앙값	표준편차
Na ⁺	3.5	46.7	12.8	8.8	11.8
K ⁺	1.4	7.9	3.9	3.2	2.0
Ca ²⁺	27.6	113.9	61.0	56.2	23.9
Mg ²⁺	2.8	31.6	12.7	11.0	7.8
Cl ⁻	6.9	166.9	37.6	24.3	45.2
HCO ₃ ⁻	95.1	246.5	152.0	136.6	49.6
SO ₄ ²⁻	8.0	56.0	31.2	34.0	14.0
NO ₃ ⁻	4.8	77.6	32.3	24.8	25.8



○ Jalali (2010)가 제안하는 인위적 오염의 영향을 구분하는 방법으로, 이 방법을 이용하여 지하수의 주요 양음이온(Cl와 NO₃)에 대하여 그룹화를 하여 <그림 3-4-9>로 도시화하였다.

- ◎ Group1 : 오염의 영향을 받지 않은 그룹
- ◎ Group2 : 해수에 의한 영향이 추정되는 그룹
- ◎ Group3 : 인위적 오염이 추정되는 그룹
- ◎ Group4 : 해수와 인위적인 오염이 동시에 추정되는 그룹

○ 금번에 조사한 괴장지구의 지하수는 질산염과 염소의 함량이 낮게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 괴장지구 지하수는 10개 지점 중 8개 지점이 Group 1(80.0%)에 속하는 것으로 나타나, 인위적인 오염원으로부터 영향을 받지 않는 것으로 판단된다<그림 3-4-10>. 2개 지점이 Group 2(20.0%)에 속하는 것으로 나타나는데, 괴장지구는 내륙지역으로 직접적인 해수 침투에 의한 영향을 받지 않는 지역이므로, 세제를 비롯한 염소계 화학물질에 의해 오염된 것으로 판단된다.

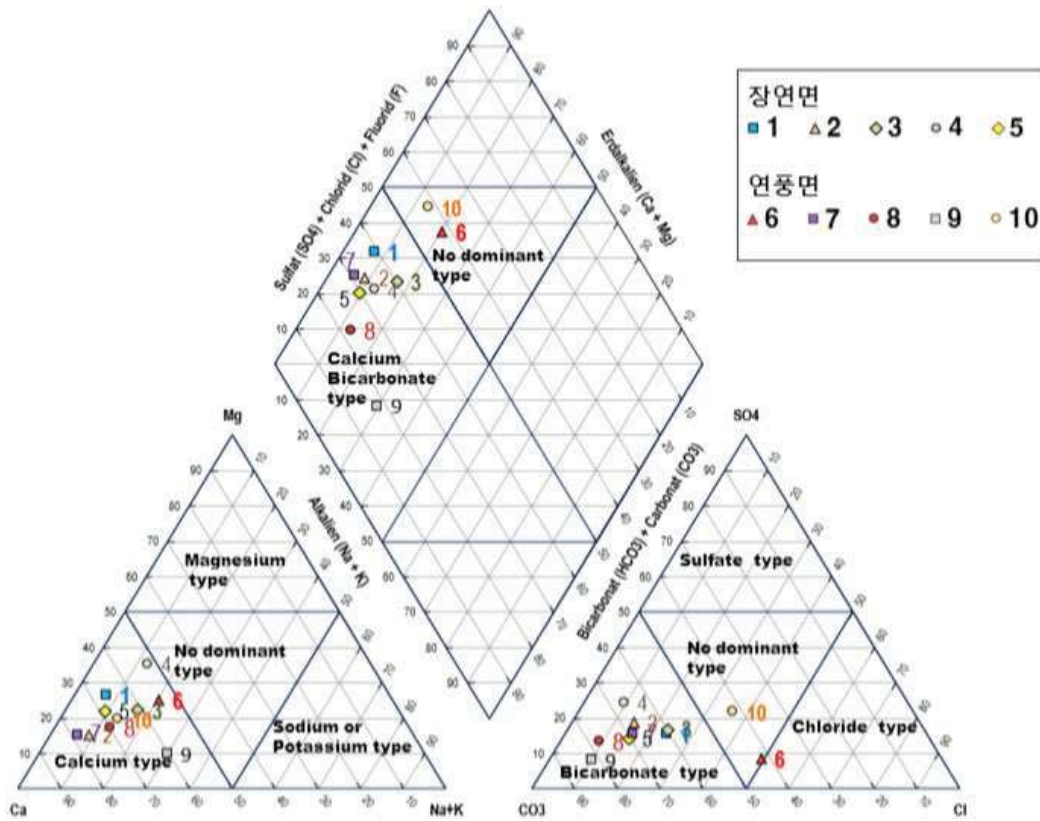


<그림 3-4-9> 염소와 질산염에 의한 지하수 분류

2) 지하수의 수질 유형과 stiff 유형

- Piper diagram은 지하수 화학특성을 표시하는데 널리 쓰이는 수단으로, 지하수 내 주요 양이온과 음이온의 당량농도(meq/L)를 비율로 나타냄으로써 지하수의 유형(type)을 구분하는데 이용될 수 있다. 수질유형은 대표적인 양이온과 음이온으로 나누어 9가지 유형으로 분류하였다. 양이온의 경우 Na와 K의 당량농도의 합과 Ca와 Mg으로 양이온을 구분하며, 음이온의 경우  $\text{HCO}_3$ 와  $\text{CO}_3$ 의 당량농도의 합과 Cl와  $\text{SO}_4$ 으로 구분된다.
- 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.
- Ca- $\text{SO}_4$ 나 Na- $\text{SO}_4$ 의 유형은 물이 대수층을 통해 흐르는 동안 주변 암석과 반응하여 Ca, Na, Cl,  $\text{SO}_4$  등과 같은 화학성분이 증가됨으로써 이런 유형이 나타난다. 또한 드물게 Mg의 함량이 높은 지하수의 경우 돌로마이트의 수암반응으로 이와 같은 대수층이 형성된다. 지하수의 지질과 주변 환경에 따라 다양한 지하수 유형으로 표현하는데 이를 수리화학상 (Hydrochemical facies)이란 용어를 사용한다.
- 괴장지구 암반 지하수의 전반적인 분포 양상을 살펴보기 위해 <그림 3-4-11>에 도시하였으며, 괴장지구 내 지하수의 유형 분포를 파악하기 위해 stiff diagram을 <그림 3-4-12>에 도시하였다. 괴장지구 총 10개의 지하수 시료 중에서 Ca- $\text{HCO}_3$  type이 800%를 차지하고, 어떤 성분도 우세하지 않은 유형(No Dominant type)이 20%로 나타났다<그림 3-4-10>.

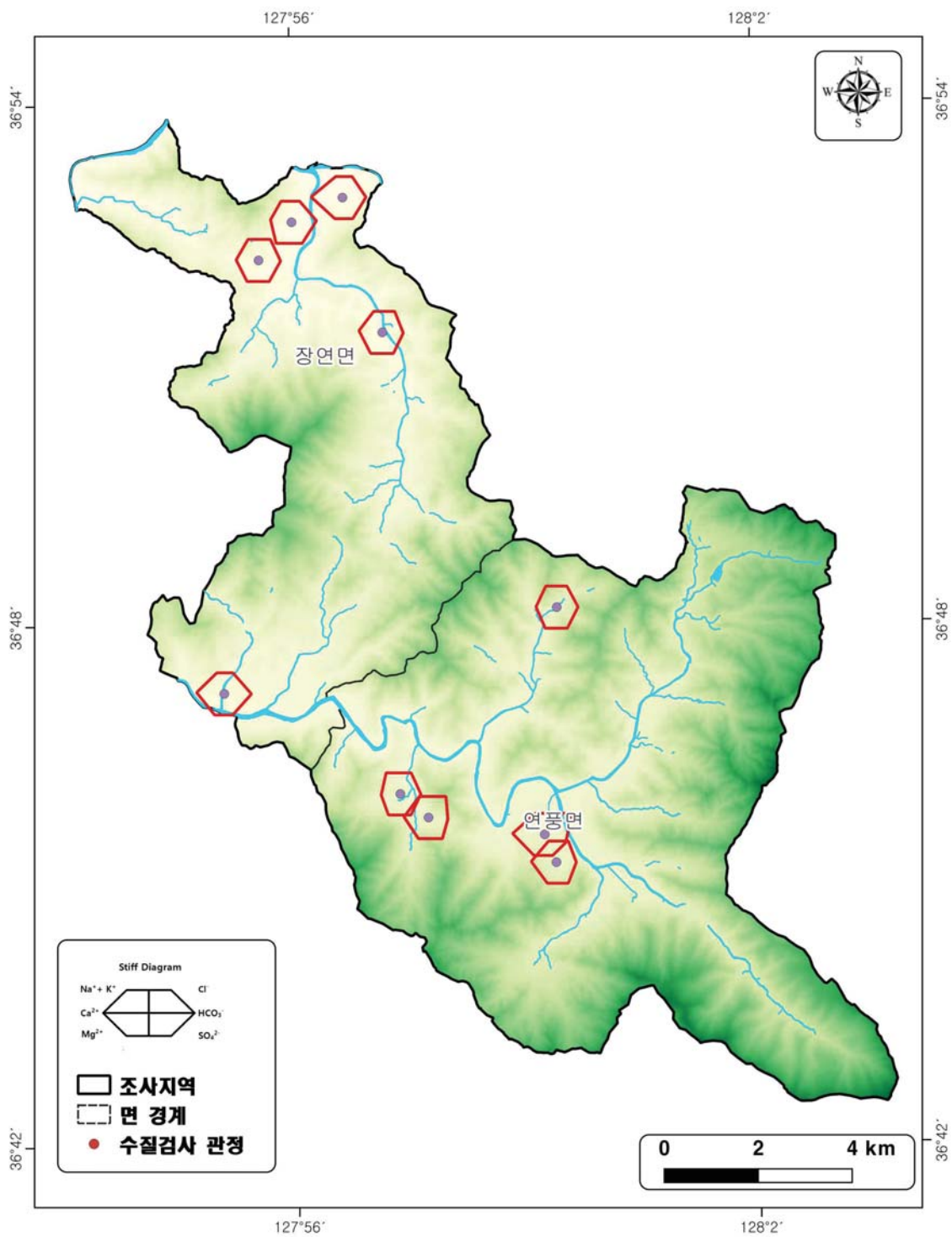
○ 괴장지구에서는 Ca-HCO₃ 유형이 우세하게 나타났는데 Ca는 주로 기반암의 광물이 지속적인 수암반응을 통해 용해된 것으로 생각된다.



<그림 3-4-10> 괴장지구의 Piper Diagram

<표 3-4-17> 지하수 유형 분포

구분	계	Ca-HCO ₃		No Dominant type	
		개수	비율 (%)	개수	비율 (%)
괴장 지구	10	8	80	2	20



<그림 3-4-11> Stiff Diagram

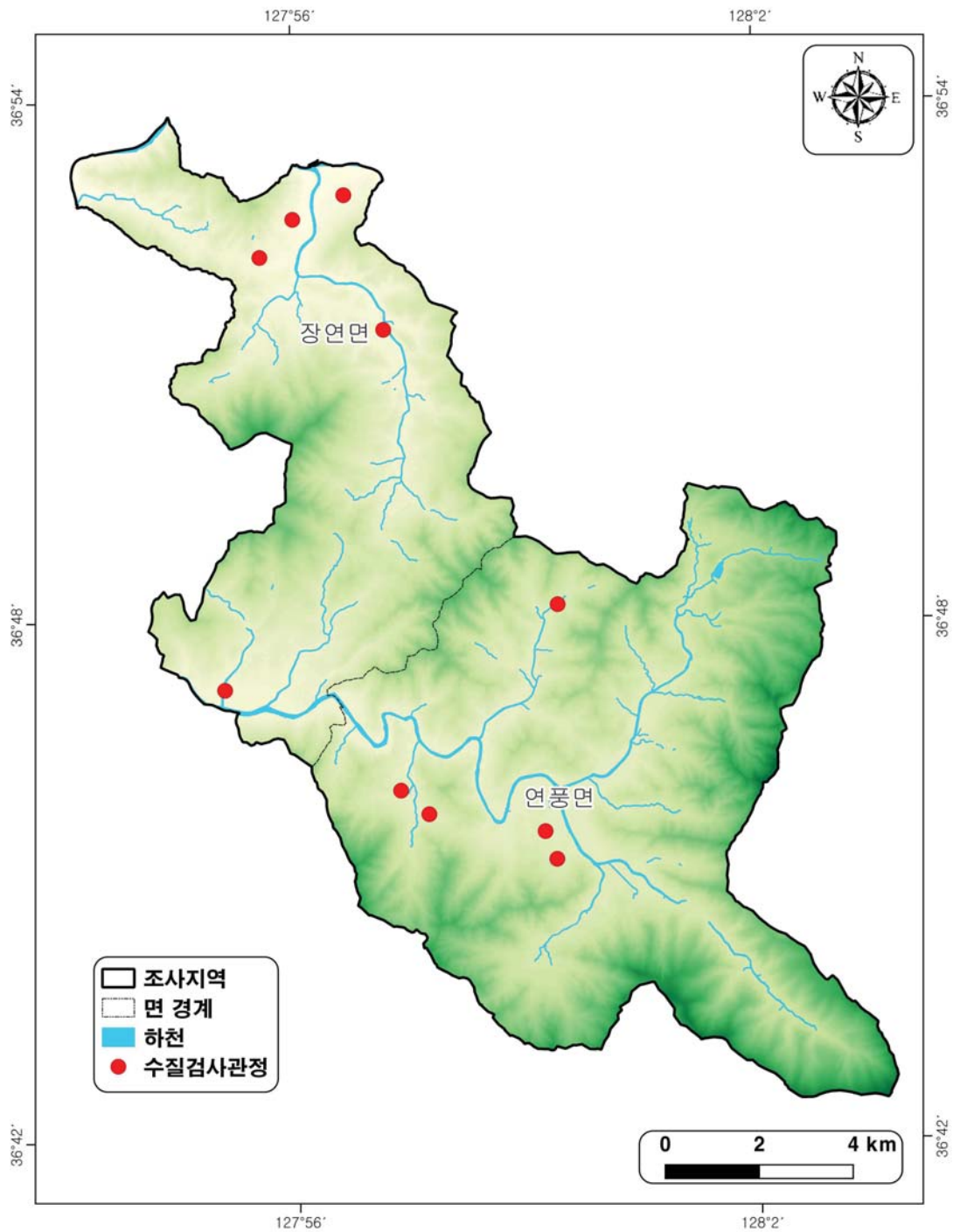
다. 수질기준(생활용수) 검사

- 현장수질분석 결과 및 관정현황 조사 시 지하수 수질오염이 취약하다고 판단되는 지역의 농업용 관정을 선택하여 생활용수(20항목)에 대한 수질검사 10점을 실시하였다.
- 괴장지구 조사대상 10개 관정에서 시료를 채수하여 분석된 지하수 수질분석 자료를 환경부의 '지하수 수질 측정망 운영 시 조사항목 및 수질기준에 따라 행정구역별 수질현황과 항목별 기준초과 요인을 분석하였다. 먼저 <표 3-4-18>과 같이 각각의 지하수 수질기준 항목을 각각 일반 오염물질과 특정 유해물질로 분류하였다. 수질기준을 바탕으로 기준초과 현황 및 요인 분석결과를 <표 3-4-19>에 나타내었다.

<표 3-4-18> 지하수 수질 기준

구분		먹는물	생활용수	농어업용수	공업용수
일 반 오염물질 (4개)	수소이온농도(pH)	5.8~8.5	5.8 ~ 8.5	6.0 ~ 8.5	5.0 ~ 9.0
	총대장균군	ND/100mL	5,000 이하 (균수/100mL)	-	-
	질산성질소	10	20 이하	20 이하	40 이하
	염소이온	250	250 이하	250 이하	500 이하
특 정 유해물질 (16개)	카드뮴	0.005	0.01 이하	0.01 이하	0.02 이하
	비소	0.01	0.05 이하	0.05 이하	0.1 이하
	시안	0.01	0.01 이하	0.01 이하	0.2 이하
	수은	0.001	0.001 이하	0.001 이하	0.001 이하
	다이아지논	0.02	0.02 이하	0.02 이하	0.02 이하
	파라티온	0.06	0.06 이하	0.06 이하	0.06 이하
	페놀	0.005	0.005 이하	0.005 이하	0.01 이하
	납	0.01	0.1 이하	0.1 이하	0.2 이하
	크롬	0.05	0.05 이하	0.05 이하	0.1 이하
	트리클로로에틸렌	0.03	0.03 이하	0.03 이하	0.06 이하
	테트라클로로에틸렌	0.01	0.01 이하	0.01 이하	0.02 이하
	1,1,1-트리클로로에탄	0.1	0.15 이하	0.3 이하	0.5 이하
	벤젠	0.01	0.015 이하	-	-
	톨루엔	0.7	1 이하	-	-
	에틸벤젠	0.3	0.45 이하	-	-
	크실렌	0.5	0.75 이하	-	-

※ 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙[환경부령 제942호, 2021. 9. 16., 타법개정]  
지하수의 수질보전 등에 관한 규칙[환경부령 제942호, 2021. 9. 16., 타법개정]



<그림 3-4-12> 생활용수 기준 수질검사 위치도

<표 3-4-19> 생활용수 수질기준에 따른 분석자료의 부적합 현황 및 요인

구분	분석공	적합공	부적합공	기준 초과 요인	
				일반오염물질	특정 유해물질
계	10	-	10	총대장균군 기준초과	-
장연면	5	-	5	총대장균군 기준초과	-
연풍면	5	-	5	총대장균군 기준초과-	-

<표 3-4-20> 수질 분석 통계 결과

구분	최대	최소	평균	표준편차
pH	7.92	6.94	7.66	0.29
총대장균군	300,000	13,000	108,600	82,029.5
NO ₃ -N	17.9	1.1	7.49	6.05
Cl	175.5	7.7	38.3	47.55

○ 일반 오염물질 - 금번 조사에서 일반 오염물질에 관한 검사항목은 수소이온농도(pH), 총대장균군, 질산성질소, 염소이온이다. 10개의 관정 모두 총대장균군이 기준초과로 생활용수 수질기준에 부적합한 것으로 나타났다. 그 외 다른 항목은 모두 기준치 이하로 검출되었다.

○ 특정 유해물질 - 금번 조사에서 유해영향 무기물에 관한 검사항목은 카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 크롬 6개 항목이고 유기물에 관한 항목은 다이아지논, 파라티온, 페놀, 트리클로로에틸렌, 테트

라클로로에틸렌, 1,1,1-트리클로로에탄, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌 10가지 항목으로 특정 유해물질 항목은 총 16개이다. 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 비소화합물 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 16개 항목에 대한 조사지역 10개 관정 모두 기준치 이하로 검출되었다.

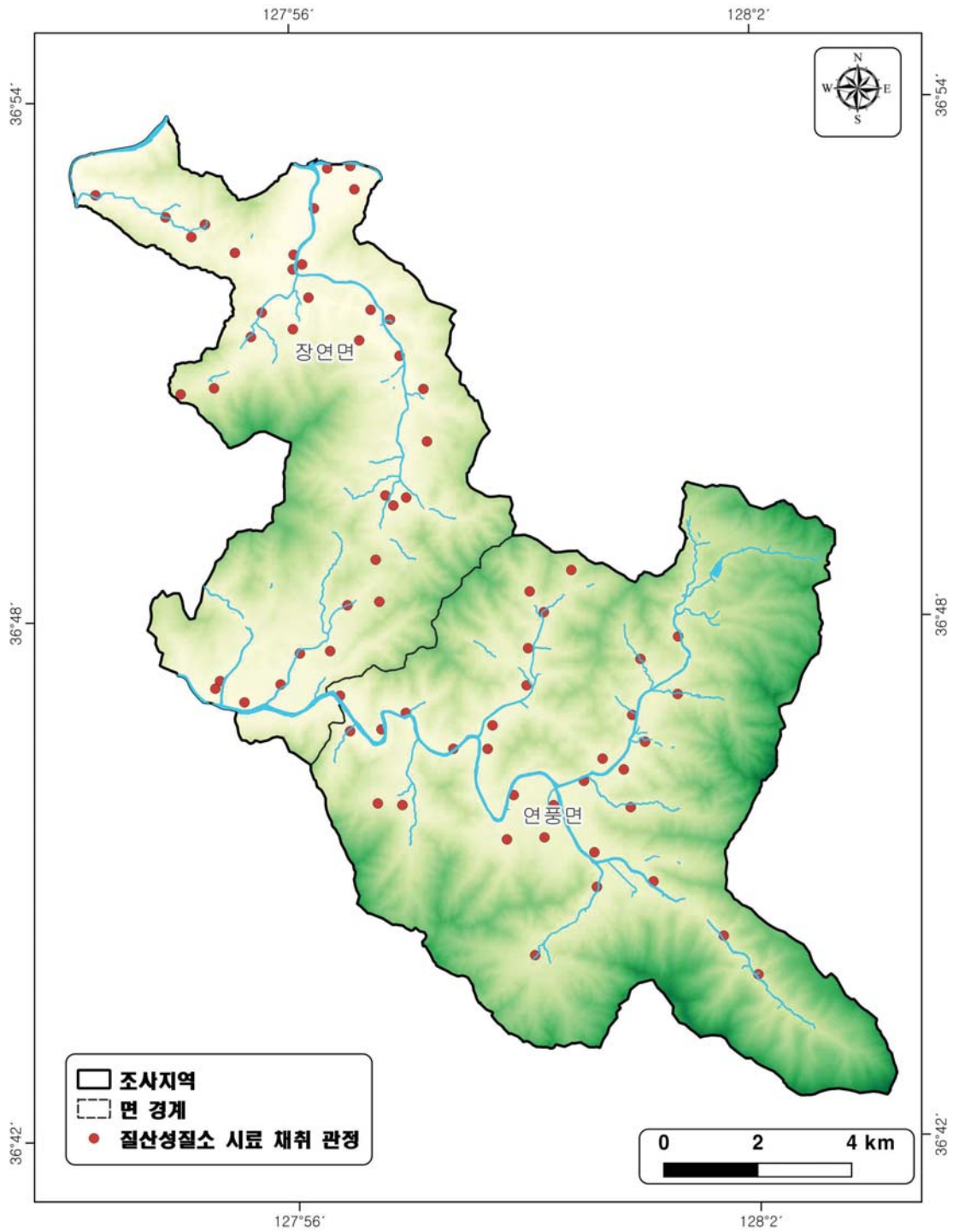


## 라. 질산성질소 분석 결과

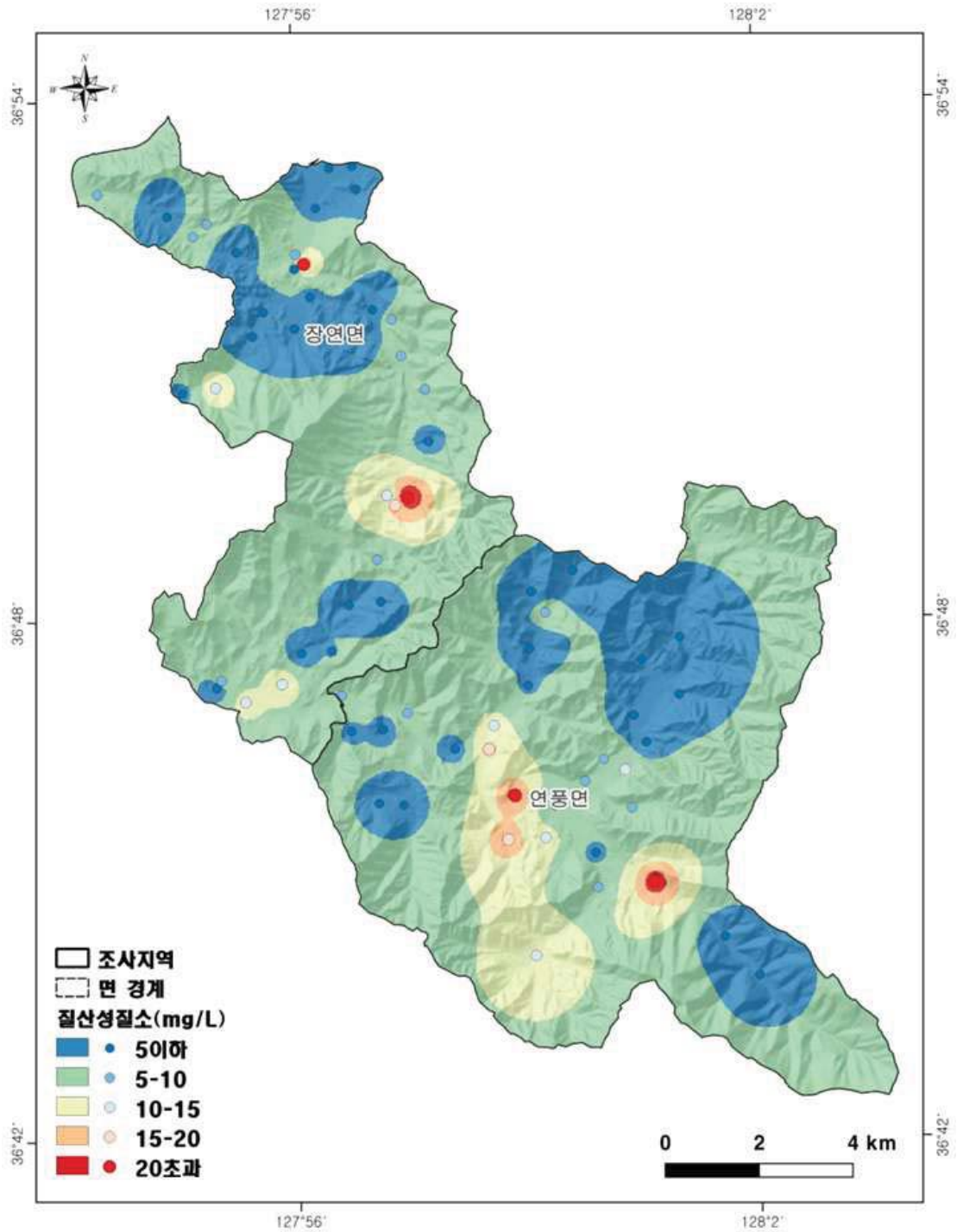
### 1) 질산성질소 분석결과

- 전 세계적으로 대부분의 국가에서 질산성질소의 먹는 물 수질기준은 10mg/L (질산염 NO₃ 기준 44.300mg/L)이며, 이 기준치를 초과하는 물을 신생아가 섭취할 경우 청색증(blue-baby syndrome)을 유발하는 것으로 알려져 있다(Follett and Walker, 1989). 또한, 이러한 독성효과는 유아들에게 무기력 및 졸음증을 일으키게 하며, 상당량이 함유되어있을 때는 생명까지 잃을 수 있다.
  
- 광역상수도가 공급되지 않는 농촌지역에서는 상수원, 생활용수 및 농업용수원으로서의 지하수에 대한 의존도가 높다. 또한 각 가구마다 대부분 비용부담이 적은 천부관정을 설치하므로, 농촌지역에서 주로 사용하는 지하수는 충적층과 암반풍화대 지하수라 할 수 있다. 충적층 지하수는 지표수 함양 등에 의해 지하수가 잘 보충되지만, 동시에 수질 오염에도 민감한 특성을 가지므로 인간 활동에 의해 영향을 받게 된다(2003, 김연태과 우남철).
  
- 농촌지역의 특성상 영농활동에 따른 비료시비나 농약살포, 주거지역에서 발생하는 오수나 분뇨, 가축사육에 따른 축산폐수발생 등이 지하수의 수질 오염에 영향을 줄 수 있는 인자이므로 관정현황조사 과정에서 간이수질 중 농도가 높게 측정된 관정과 주거지역이 밀집된 곳의 관정, 오염원이 밀집된 곳에 위치한 관정에 대해 질산성질소 시료채취 대상으로 선정하였다. 선정된 69지점에서 채수하여 수질분석공인기관에 의뢰하였다<그림 3-4-13>.
  
- 이번 조사에서는 축산폐수, 비료 등에 의한 오염의 지시인자인 질산성질소에 대하여 통계값과 상자도식으로 오염현황을 나타내었다.

지역별 질산성질소 조사내용은 <표 3-4-21>과 같다.



<그림 3-4-13> 질산성질소 시료채취 위치도



<그림 3-4-14> 질산성질소 농도 분포도

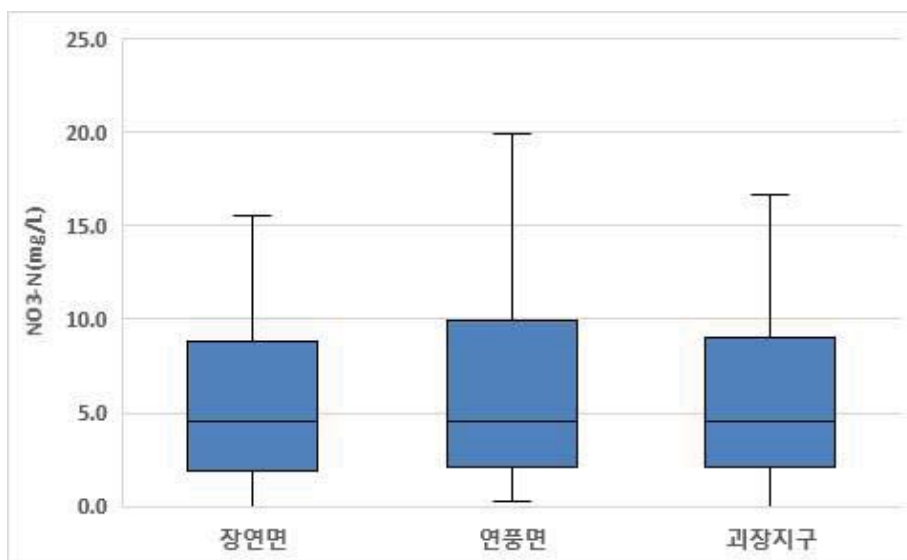
○ 괴장지구 69개 수질분석 지점중에서 15개 지점이 먹는물 수질기준인 10mg/L를 초과하며, 그중에서 4개 지점이 농업용수 수질기준 20mg/L를 초과한다. 관정 주변에 생활오수 또는 축산분뇨가

배출되어 지하수로 유입되었거나, 질산성질소 성분의 비료 사용에 따른 오염으로 생각되며, 이러한 잠재적인 오염원으로 인해 지하수가 지속적으로 오염될 수 있기 때문에 관정 주변의 환경 조사가 필요할 것으로 생각된다.

<표 3-4-21> 면별 질산성질소 현황

(단위 : mg/L, 개소)

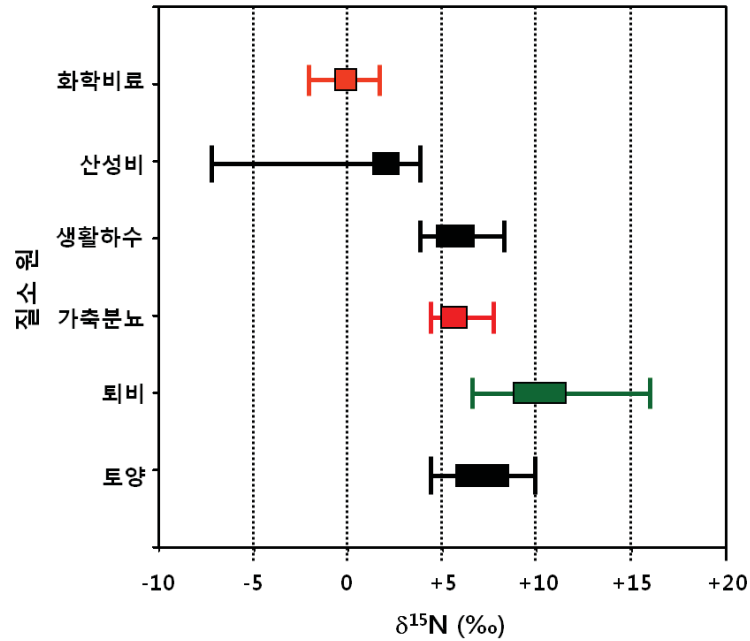
구분	관정수	최소	최대	평균	표준 편차	5미만	5-10	10-20	20초과
계	69	0.0	27.6	6.6	6.0	38	16	11	4
장연면	36	0.0	27.6	6.4	6.1	20	9	5	2
연풍면	33	0.3	22.7	6.8	6.1	18	7	6	2



<그림 3-4-15> 지역별 질산성질소 농도 분포

2) 질소동위원소 분석결과

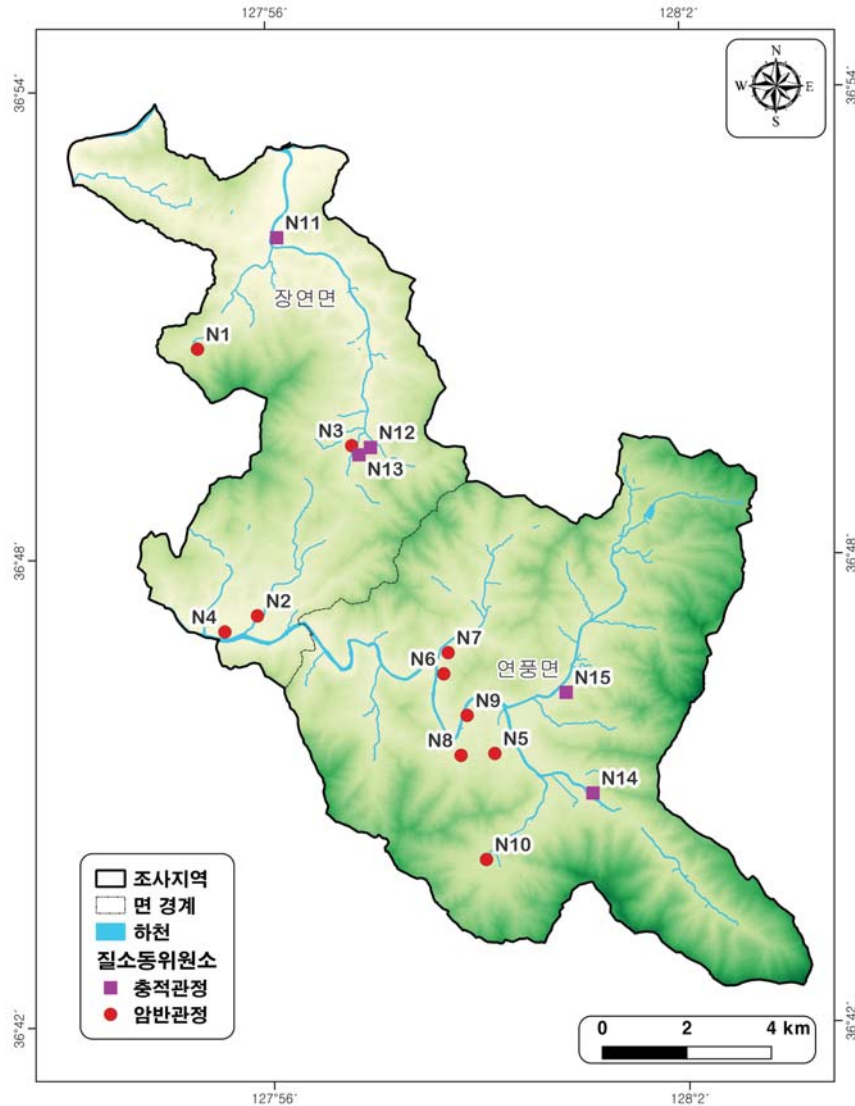
- 질산성질소에 의한 지하수 오염원의 규명을 위해 질소안정동위원소의 자연 존재비를 측정함으로써 질소화합물로 인한 지하수 오염의 기원물질을 추정 가능한 것으로 보고되고 있다(이인경와 최상훈, 2012). 기존 연구에서 지하수 내의 질산염 기원을 판별하기 위하여 질산성 질소 동위원소 비를 이용하였다. 지금까지 보고된 연구에 의하면 화학비료에서 유래된 질산성질소는  $\delta^{15}\text{N}$ 이  $-4\sim+4\%$  범위에서 나타나며, 토양의 유기질소에서 유래된 경우에는  $+3\sim+8\%$ , 동물이나 사람의 분뇨에서 유래된 경우에는  $+10\sim+20\%$  범위를 갖으며, 생활하수의 경우는  $+6\sim+10\%$ 의 범위를 보인다(이인경과 최상훈, 2012).
- 질산성질소에 의한 지하수 오염원의 규명을 위해 질소안정동위원소의 자연 존재비를 측정함으로써 질소화합물로 인한 지하수 오염의 기원물질을 추정 가능한 것으로 보고되고 있다(Lim 등, 2010; Lee 등, 2012). 대표적인 질소원은 농경지에 투입되는 화학비료와 퇴비, 축사에서 발생하는 가축분뇨, 생활계에서 발생하는 오수, 대기 강하 산성비 등으로 이들은 특징적인  $\delta^{15}\text{N}$  값을 <그림 3-4-16>에 나타내었다.



<그림 3-4-16> 질소원의 질소동위원소비 분포  
위의 참고문헌을 토대로 화학비료, 유기질소, 생활하수, 축산분뇨의 오염원에 대한 질소동위원소비를 분류하여 <표 3-4-22>에 나타내었다.

<표 3-4-22> 질소 오염원에 대한 질소동위원소의 분류

오염원	화학비료	복합요인 1 (화학비료+ 유기질소)	유기질소	복합요인 2 (유기질소+ 생활하수)	생활하수	축산분뇨
δ ¹⁵ N	3 이하	3~4	4~6	6~8	8~10	10이상



<그림 3-4-17> 질소동위원소 시료채취 위치도

○ 괴장지구의 질소동위원소 분석을 위한 시료채취는 질산성질소 농도가 높은 관정을 대상으로 15개 관정에서 채수하였다. 질소동위원소와 질산성질소에 대한 분석결과를 <표 3-4-23>에 정리하였다. 질소동위원소와 질산성질소에 대한 수질기준 및 오염원에 따라 구분하여 <그림 3-4-18>에 나타내었다.

○ 질산성질소는 15개 분석 관정 모두 먹는 물 기준(질산성질소 농도 10 mg/L 이상)을 초과하였으며, 그중에서 4개소가 생활용수 기

준(질산성질소 농도 20 mg/L 이상)을 초과한 것으로 확인되었다. 괴장지구의  $\delta^{15}\text{N}$  값은 -4.22 ~ 11.68 ‰의 범위로 평균 농도는 1.34 ‰로 조사되었다. 오염원에 따라 분류하면, 화학비료는 11개 지점, 복합요인 2는 3개 지점, 축산분뇨는 1개 지점으로 조사되었다.

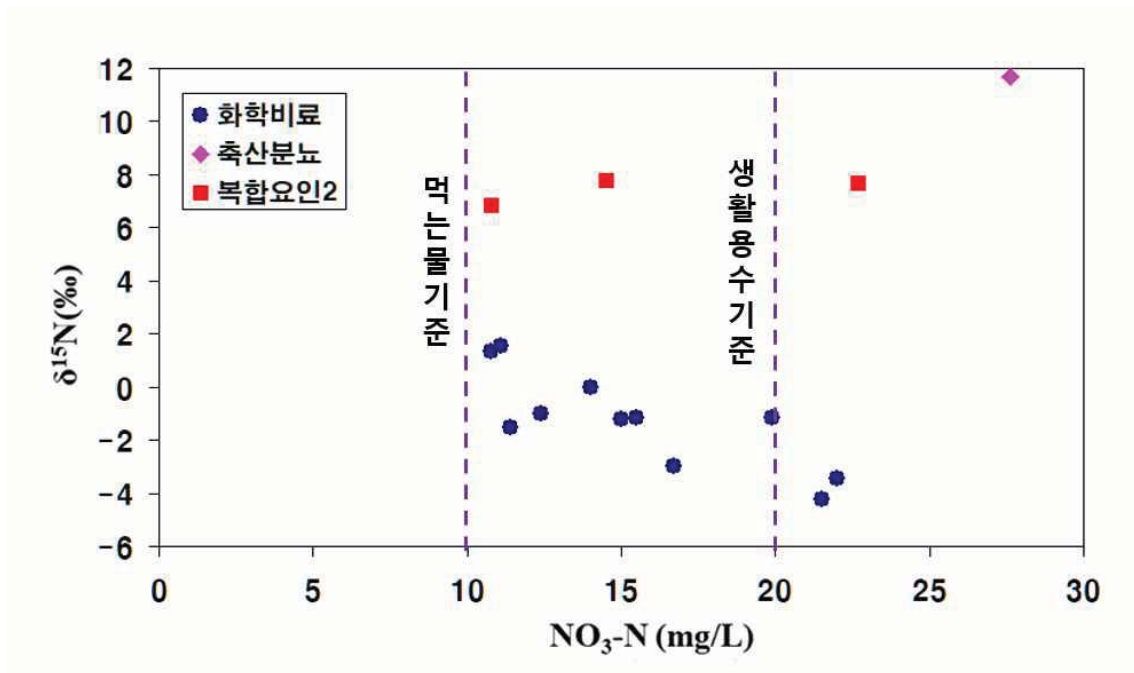
- 괴장지구의 질산성질소의 평균 농도는 15.45 mg/L로 먹는 물 기준을 초과하는 것으로 나타났다. 15개 지점 중에서 11개 지점이 화학비료, 1개 지점이 축산분뇨의 오염원으로 확인되었는데, 이는 향후 질소화합물의 오염에 영향이 미칠 가능성이 높을 것으로 사료되어 화학비료 사용과 축산시설에 대한 꾸준한 관리가 필요할 것으로 판단된다.

<표 3-4-23> 질산성 질소와  $\delta^{15}\text{N}$ 의 함량에 따른 추정 오염원의 통계량

항목		NO ₃ -N(mg/L)					$\delta^{15}\text{N}$ (‰)				
		최대	최소	평균	중앙	표준 편차	최대	최소	평균	중앙	표준 편차
괴장지구	15점	27.60	10.80	16.39	15.00	5.03	11.68	-4.22	1.34	-1.03	4.66
화학비료	11점	22.00	10.80	15.48	15.00	3.92	1.53	-4.22	-1.26	-1.17	1.72
복합요인2	3점	22.70	10.80	16.00	14.50	4.97	7.79	6.84	7.43	7.67	0.42
축산분뇨	1점	27.60	27.60	27.60	27.60	0.00	11.68	11.68	11.68	11.68	0.00

- 농촌지역 지하수 오염의 주원인은 질산성질소이며 질산성질소의 배출원으로는 화학비료, 축산폐수의 유출, 정화조 시스템으로부터의 유출, 토양의 유기질소 등이 있다.





<그림 3-4-18> 질산성 질소와 δ¹⁵N의 함량에 따른 추정 오염원의 함량 분포도

- 괴장지구의 질소 오염원은 화학비료, 축산폐수, 복합적 요인에 의해 질소가 지하수를 유입된 것으로 판단된다. 특히 농업활동 중 화학비료가 지하수에 함양된 것으로 보여지며 농업활동 중 이용되는 제제(퇴비, 비료 등)의 이용량을 적절하게 관리함으로써 토양에서 지하수로 유입되는 것을 방지할 수 있을 것이라 사료된다. 축산폐기물은 부지내의 빈터에 야적하는 것이 오염의 큰 원인이므로 강우시의 유출방이나 지하침투방지를 콘크리트 구조물을 설치함으로써 토양에서 지하수로 유입되는 것을 방지할 수 있을 것이라 사료된다.

### 3.4.3 지하수 수질 환경특성에 따른 동리별 순위

지하수 수질관리 필요지역을 선정함에 있어 지하수 질산성질소 평균 및 단위면적당 점오염원, 단위면적당 오염부하량, DRASTIC Index 항목을 이용하였다. 각 항목에 대하여 높은값을 기준으로 리별 순위를 나열하였다.

지하수 수질 관리방안으로 농경지 면적비율이 높은 지역과 축산폐수배출시설 밀집 지역은 화학비료 및 농약과다사용, 축산배출시설 관리 소홀에 따른 지하수 오염의 심각성을 주민에게 홍보 교육하고, 지하수 수질관측망 등을 구축하여 체계적인 관리가 필요하다.

<표 3-4-24> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위

순위	DRASTIC INDEX			오염원 분포밀도 (개소/km ² )			단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ² )			질산성질소 평균(mg/l)		
	읍·면	리	값	읍·면	리	값	읍·면	리	값	읍·면	리	값
1	연풍면	유하리	137.0	연풍면	삼풍리	40.82	연풍면	삼풍리	257.40	연풍면	주진리	15.6
2	연풍면	삼풍리	134.7	연풍면	행촌리	19.32	장연면	조곡리	155.52	장연면	오가리	12.5
3	연풍면	행촌리	133.0	장연면	광진리	18.56	연풍면	적석리	104.37	연풍면	적석리	11.6
4	연풍면	유상리	132.8	장연면	송덕리	18.25	장연면	광진리	90.15	연풍면	유하리	10.9
5	연풍면	갈금리	130.8	연풍면	유하리	18.21	연풍면	행촌리	82.00	장연면	장암리	7.2
6	연풍면	원풍리	121.3	연풍면	갈금리	17.30	연풍면	주진리	78.47	연풍면	삼풍리	6.4
7	장연면	송덕리	121.1	연풍면	적석리	16.26	연풍면	갈금리	75.46	연풍면	행촌리	6.0
8	연풍면	주진리	118.0	연풍면	주진리	14.97	연풍면	유하리	62.07	장연면	조곡리	6.0
9	연풍면	적석리	117.8	연풍면	유상리	14.95	장연면	장암리	47.39	장연면	광진리	5.9
10	장연면	장암리	115.6	장연면	방곡리	13.71	장연면	방곡리	45.76	장연면	추점리	5.3
11	연풍면	분지리	113.1	연풍면	원풍리	12.13	연풍면	원풍리	36.77	장연면	송덕리	5.0
12	장연면	광진리	111.7	장연면	장암리	11.02	장연면	송덕리	35.29	연풍면	갈금리	4.9
13	장연면	오가리	108.1	장연면	추점리	7.74	장연면	오가리	26.29	장연면	방곡리	4.0
14	장연면	추점리	107.4	장연면	조곡리	7.42	장연면	추점리	25.07	연풍면	유상리	3.0
15	장연면	조곡리	105.2	장연면	오가리	6.05	연풍면	유상리	22.09	연풍면	원풍리	2.4
16	장연면	방곡리	102.7	연풍면	분지리	3.37	연풍면	분지리	5.15	연풍면	분지리	2.0

### 3.5 오염취약성 분석

#### 3.5.1 DRASTIC 시스템

##### 3.5.1 DRASTIC 시스템

수자원으로서 지하수의 효용성은 적절한 수질을 지속적으로 유지하면서 소요 수량을 안정적으로 공급하는데 있으므로 지하수자원의 효율적 이용과 체계적인 관리를 위해서는 지하수의 산출특성과 함께 지하수 오염에 대한 정확한 평가 및 예측이 필요하다.

지하수에 영향을 미치는 잠재오염원은 그 종류가 다양하고 변화양상 또한 매우 유동적인 관계로 오염원인 분석과 오염물질의 이동경로에 대한 예측이 어려우며 지표수와 달리 지하수는 일단 오염물질이 대수층으로 유입, 확산되면 이의 정화와 원상복구에는 엄청난 비용과 시간이 소요된다.

경제적이고 효율적인 지하수 관리를 위해서는 적절한 오염방지 대책을 마련하여 지하수 및 대수층을 오염원으로부터 사전에 차단하는 것이 필수이다.

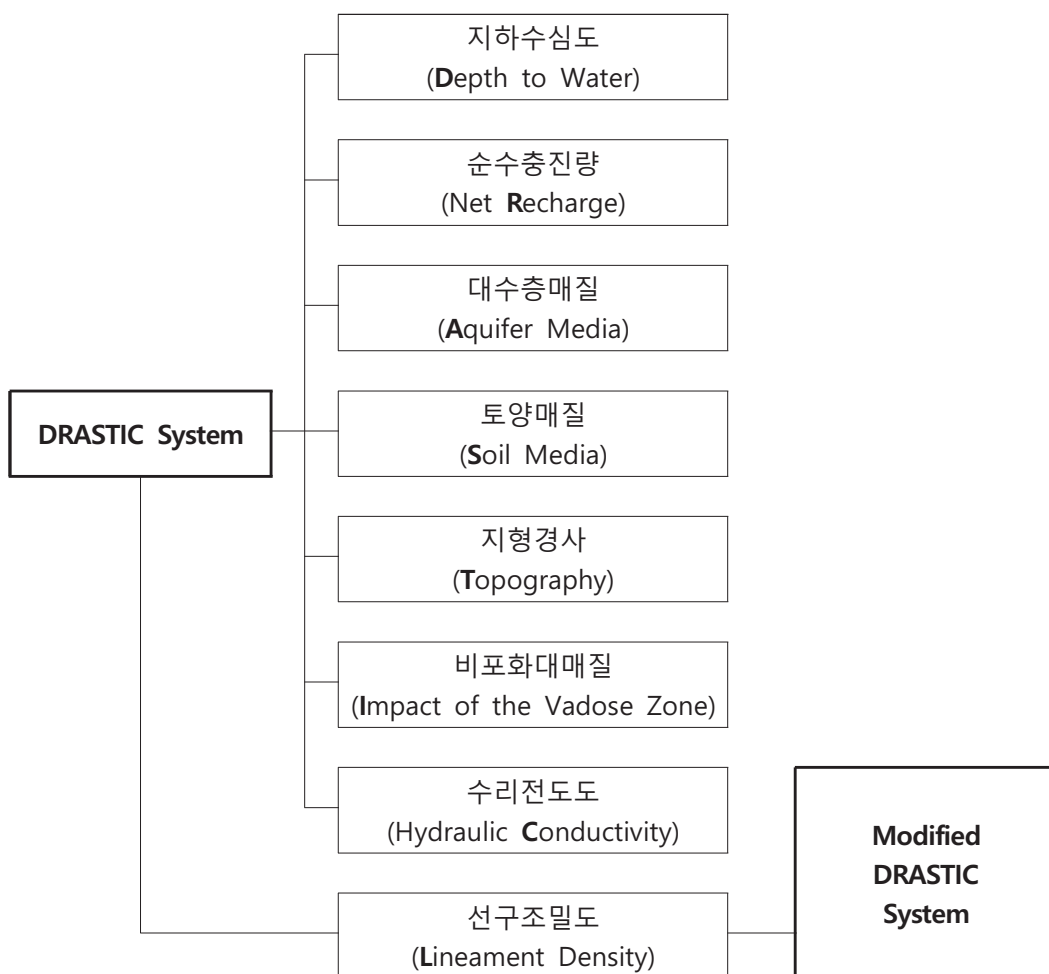
합리적인 지하수의 오염방지 대책을 수립하기 위해서는 해당 지역의 잠재 오염원 분포현황 및 지역별 수문지질 특성에 따른 지하수의 오염 취약성을 정확하게 평가하여 이를 토대로 이들의 상호작용과 기타 토지이용 등 인위적 요인에 따른 지하수의 오염가능성을 예측하는 것이 중요하다.

이를 위하여 본 과업에서는 1987년 미국환경청(EPA)에서 개발한 DRASTIC시스템을 적용하여 의구지구의 지하수 오염 취약성을 평가하였다.

DRASTIC 시스템은 대상 지역의 수문지질특성을 토대로 지하수 오염 취약성을 간접적으로 평가하는 기법으로 지하수의 심도(D:Depth to water), 자연 함양량(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 이

동성 등과의 상관성에 따라 가중치와 등급범위를 설정하여 곱한 값들을 합산하여 구한 DRASTIC 지수를 토대로 지하수의 상대적인 오염 취약성을 평가하였다.

DRASTIC 시스템의 평가절차는 <그림 3-5-1>과 같으며, 본 조사에서는 전술된 각종 성과를 기반으로 GIS 공간분석 기법에 의거 각 항목별 주제도면을 작성하고 이를 중첩하여 평가하였다.



<그림 3-5-1> DRASTIC 시스템 작업과정 흐름도

DRASTIC 시스템에서 적용되는 기본 가정은 다음과 같으며, 구성 인자별 평가기준은 <표 3-5-1>에 요약하였다.

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

DRASTIC 지수는 지하수 오염에 대한 취약성과 민감성을 상대 평가하는 것이며, 지하수의 오염도를 직접적으로 나타내는 것은 아니다. 일반적인 평가방법에서 DRASTIC지수는 23~226의 범위에 있으며, 농업지역에서 농약에 의한 오염가능성을 고려할 경우에는 DRASTIC 지수는 23~256의 범위를 갖는다. 지수는 값이 클수록 상대적으로 지하수 오염 가능성이 높고 DRASTIC 지수가 작으면 지하수 오염 가능성이 상대적으로 낮음을 지시한다.

DRASTIC 시스템은 지하수의 개발 및 보전관리에 유용하게 활용될 수 있는 기초자료로서 지역단위의 토지이용, 수자원계획 수립, 지하수 정화와 원상 복구 및 기초환경 시설의 입지 선정 등에 필요한 정보의 제공이 가능하다.

<표 3-5-1> DRASTIC 평가 기준

평가항목	단위	등 급							가중치
1) 지하수심도(D)	m	2미만 10	2 ~ 5 9	5 ~ 10 7	10 ~ 15 5	15 ~ 23 3	23 ~ 30 2	30이상 1	5(5)
2) 순수충진량(R)	mm/년	50 미만 1	50 ~ 100 3	100 ~ 180 6	180 ~ 250 8	250이상 9	4(4)		
3) 대수층매질(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		2 ~ 10			10				
4) 토양매질(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) 지형경사(T)	%	2미만 10	2 ~ 6 9	6 ~ 12 5	12 ~ 18 3	18이상 1	1(3)		
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)	m/일	0.2 ~ 2 1	2 ~ 7 2	7 ~ 16 4	16 ~ 23 6	23 ~ 46 8	46이상 10	3(2)	
8) 선구조밀도(L)		0 ~ 0.01 1	0.01 ~ 0.03 2	0.03 ~ 0.05 3	0.05 ~ 0.07 4	0.07 ~ 0.08 5	1.5(1.5)		

주) ( )는 농약에 의한 오염취약성 고려 시의 가중치

※ DRASTIC potential =  $D_R D_W + R_R R_W + A_R A_W + S_R S_W + T_R T_W + I_R I_W + C_R C_W$

### 3.5.2 DRASTIC 시스템의 적용

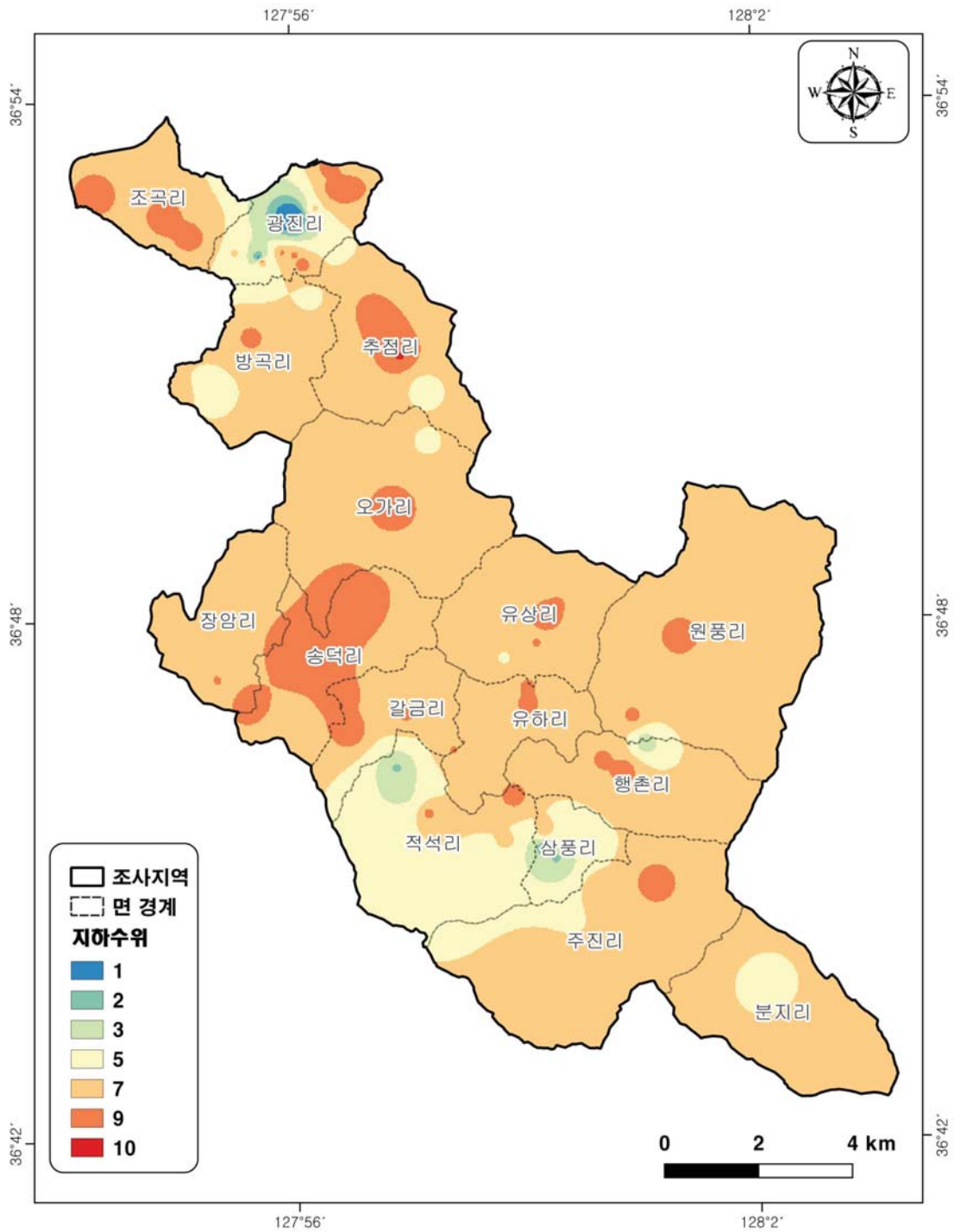
괴장지구에 대한 지하수 오염취약성 평가를 위해 30m×30m 격자망을 설정하고 ‘GIS 자료구축’ 및 ‘지하수 유동체계’, ‘지하수 산출 특성 평가’의 성과로부터 7개의 인자에 대한 기본정보를 추출하였다. 또한 일반적인 DRASTIC 시스템을 지역의 특성을 고려하여 수정 및 조정 후 오염취약성을 평가하였다. 각 인자에 대한 주제도면 작성 및 분석을 세부적으로 설명하면 다음과 같다.

#### 1) 지하수 심도(Depth to water table)

지하수면의 깊이는 지표면에서 최상부 대수층까지의 거리로서 지하수면의 깊이가 클수록 오염가능성이 적어진다. 이 모델은 일반적으로 자유면 대수층을 평가하기 위해 고안되었고, 피압대수층도 적용할 수 있지만 사용이 매우 복잡해서 많이 사용되지는 않고 있다. 준대수층은 적용되지 않고 대신 평가자의 주관적인 평가에 의해 자유면 대수층 혹은 피압 대수층으로 속하게 된다(Aller et al., 1987).

조사지역의 지하수면의 깊이는 금회 조사한 지하수 수위 측정값을 이용하였고, 지하수면의 깊이에 대한 범위를 7개로 설정하였다. 각 범위에 대하여 10, 9, 7, 5, 3, 2, 1 등급을 부여하고 가중치는 5를 적용하였다.

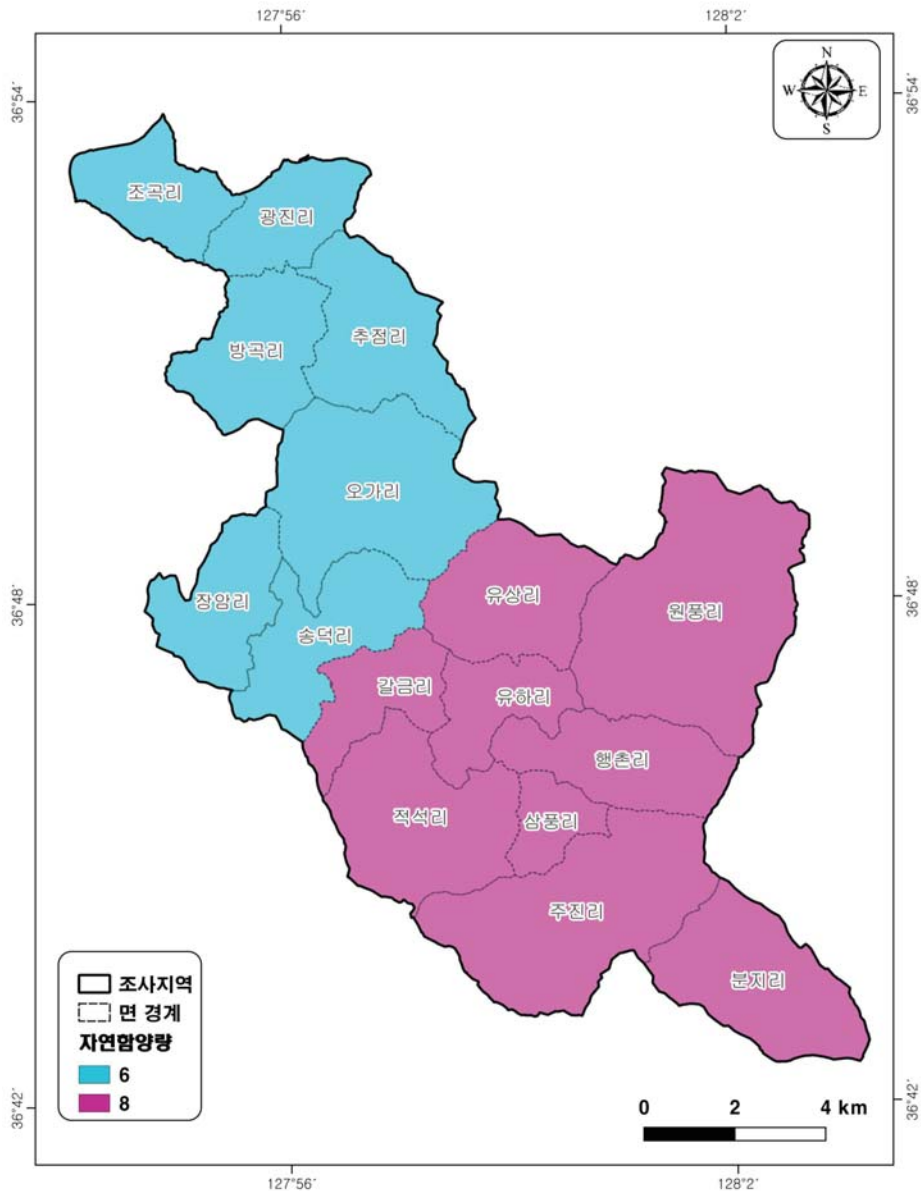




<그림 3-5-2> 지하수 심도(Depth to water table)

2) 자연 함양량(Net Recharge)

순수 충전량의 주요인은 강수량이고, 지표면으로부터 지하수면에 도달하는 단위 면적당 물의 양을 말한다. 따라서 충전량이 클수록 지하수오염 가능성은 커진다(Aller et al., 1987). 본 조사에서는 앞서 평가된 지하수 함양량을 적용하여 6등급과 8등급을 부여하고 가중치는 8을 적용하였다.

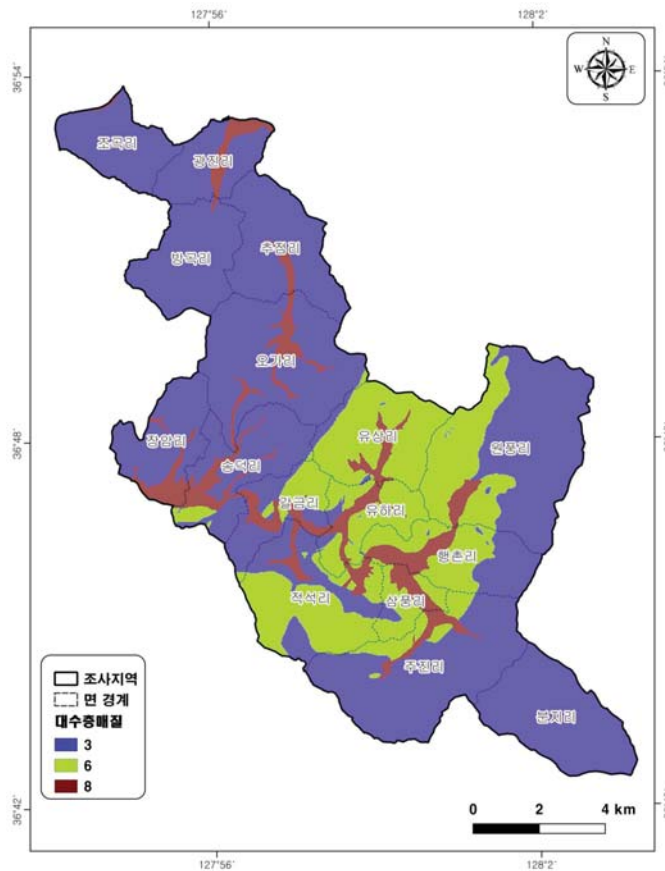


<그림 3-5-3> 자연함양량(Net Recharge)

### 3) 대수층 매질(Aquifer Media)

DRASTIC 모델에서 말하는 대수층은 유용하게 사용할 수 있을 정도로 충분히 많은 양의 물을 채수할 수 있는 지하 암반층으로써, 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).

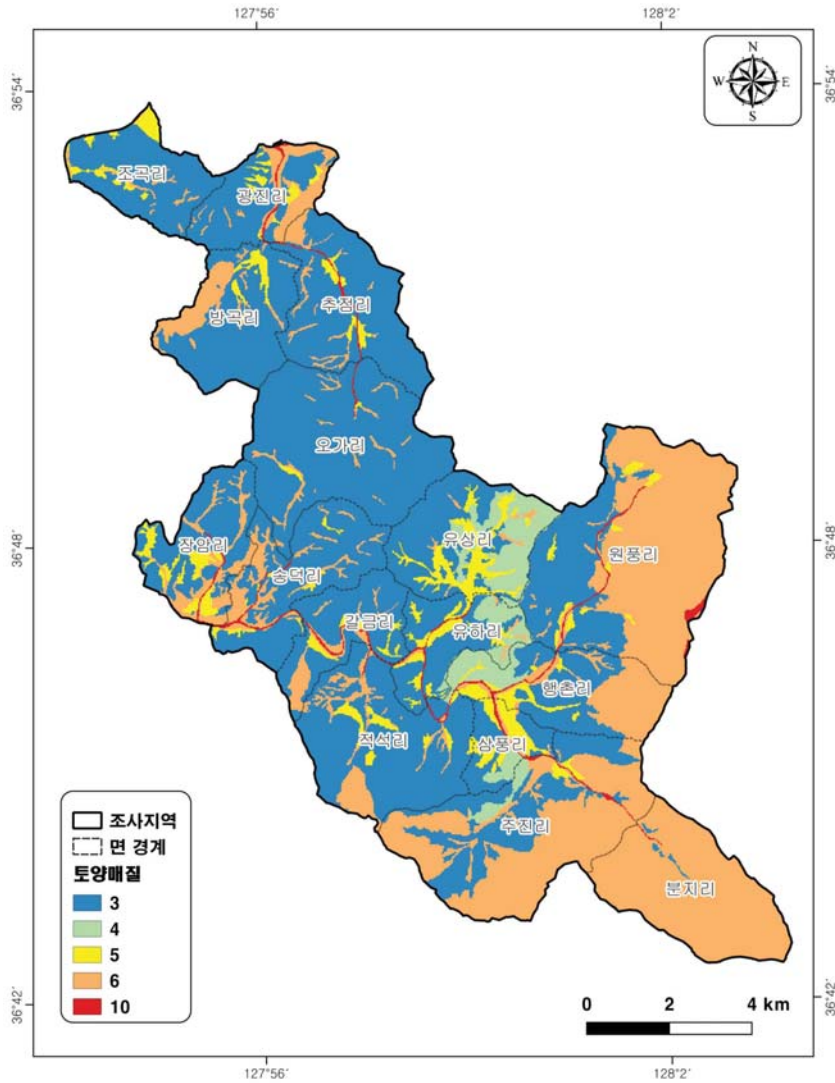
일반적으로 조립질의 분급이 좋고 파쇄대나 절리면이 많을수록 공극이 많아지며 투과율도 좋아지기 때문에 오염 가능성이 높아지고 상대적으로 등급이 높게 설정된다. 반면에 대수층이 세립의 분급이 나쁘고 파쇄대, 절리면이 적으면 그만큼 오염물질이 이동할 수 있는 경로는 작아져서 오염 가능성이 희박해 지기 때문에 등급이 낮아지게 된다.



<그림 3-5-4> 대수층 매질(Aquifer Media)

4) 토양매질(Soil Media)

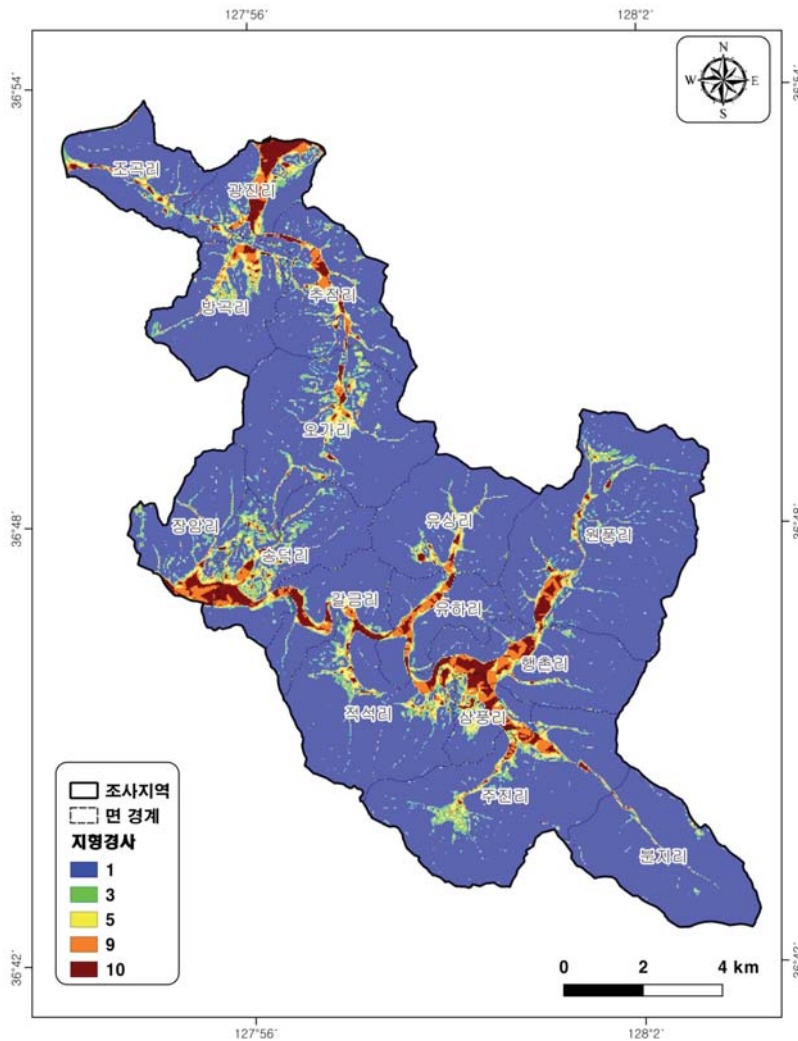
토양은 활발한 생물활동에 의해서 특징지어지는 비포화대의 최상부로서 평균적으로 지하 6feet(1.6m)내의 풍화대이다. 토양은 지하로 침투되는 충전량에 상당한 영향을 주기 때문에 지하수 오염 가능성은 점토의 수축/팽창 특성이 적으면 적을수록 그리고 입자크기가 작으면 작을수록 오염가능성은 적어진다(Aller et al., 1987). 본 조사에서는 심토 토성 자료를 이용하여 데이터베이스를 구축하였으며 이를 토양매질에 의해 5등급으로 분류하였다.



<그림 3-5-5> 토양매질(Soil Media)

### 5) 지형(Topography)

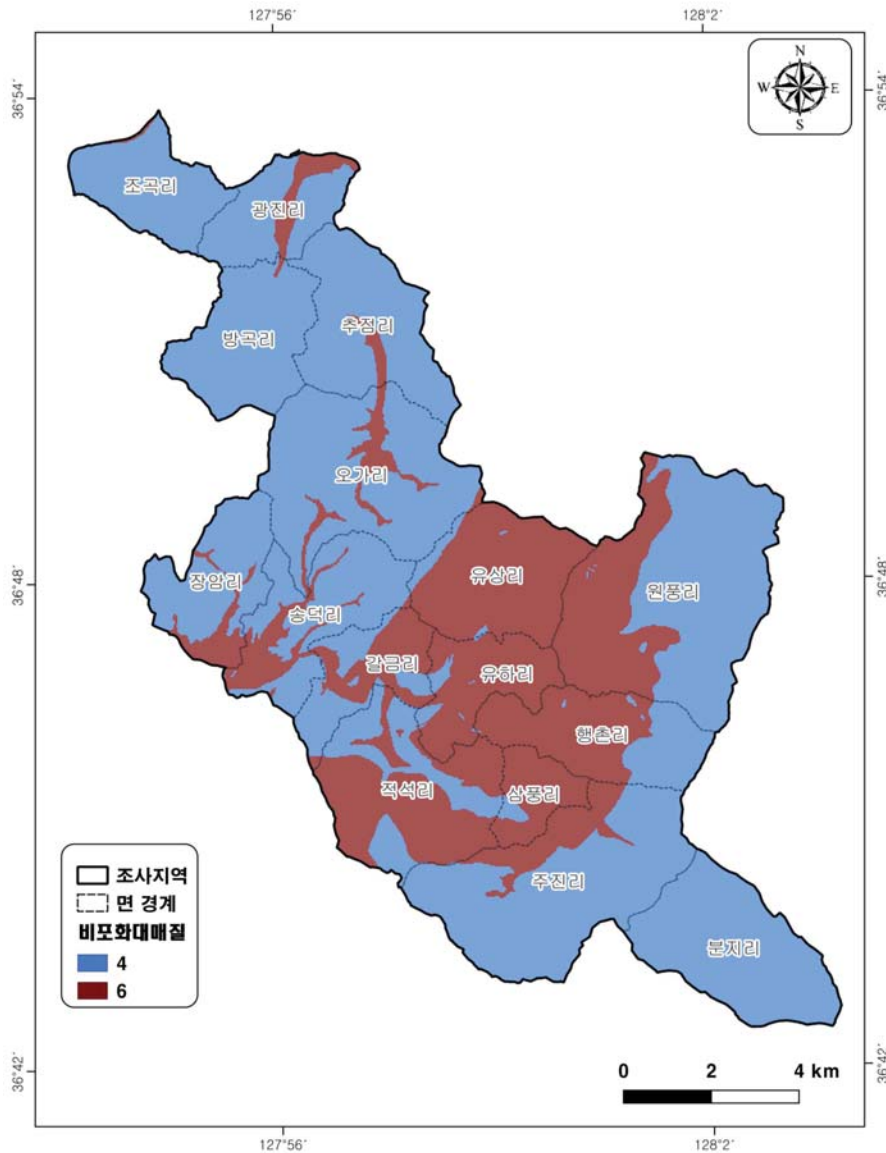
지형 경사는 오염인자가 대상지역에서 지속적으로 머무를 것인지 아니면 지표에서 빠르게 유출될 것인지를 결정하게 된다. 경사 구배가 심한 지역은 대수층내 지하수 유속을 높여주기 때문에 결국 높은 유출량 및 발산량에 의해서 오염인자가 지하로 침투되지 못하여 오염가능성이 줄어들고 등급도 낮아진다. 반대로, 낮은 경사를 갖는 지역은 지하수 유동 속도가 낮아서 유출량 및 발산량에 비해 상대적으로 오염인자가 대수층내로 침투할 가능성이 높아지므로 등급이 높다. 본 조사에서는 수치표고 모델(DEM)을 이용하여 지형경사에 따른 오염취약성을 평가하였다.



<그림 3-5-6> 지형경사(Topography)

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

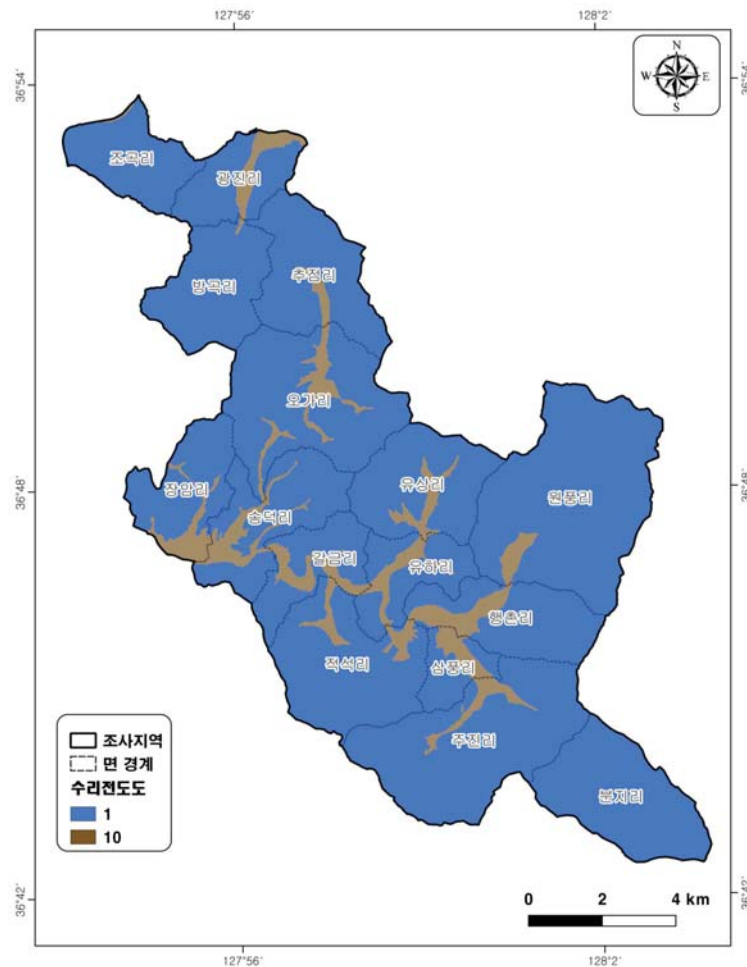
비포화대는 포화되지 않은 또는 불연속적으로 포화된 지하수면 상부층으로써 토양층과 지하수면 사이의 층을 말하며 이러한 비포화대내에서는 생물분해, 중화, 기계적인 여과, 화학반응, 휘발작용 및 분산이 발생할 수 있다(Aller et al., 1987). 본 조사에서는 지질도에 의한 지질분류로 비포화대 매질의 등급을 나누었다.



<그림 3-5-7> 비포화대매질(Impact of the Vadose Zone)

7) 대수층의 수리전도도(Hydraulic Conductivity)

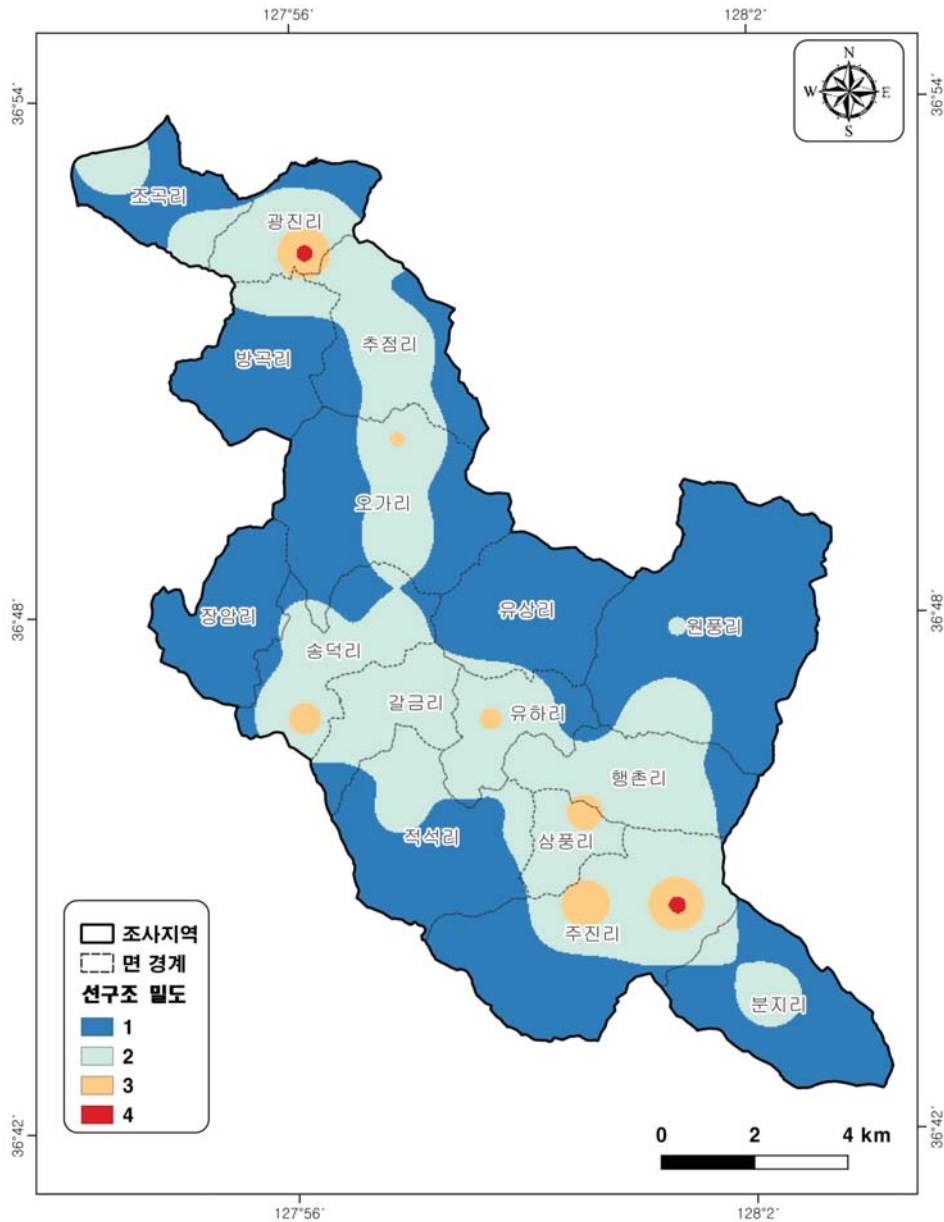
수리전도도는 대수층이 물을 이동(통과)시킬 수 있는 능력으로써, 주어진 수리 구배하에서 지하수가 흐르는 비율을 조절한다. 이는 입자와 입자사이, 파쇄대 그리고 층리면 사이에서 흔히 나타나는 공극의 양에 의해서 조절된다. Aller et al.(1987)는 수리전도도에 있어서 오염가능성이 관련될 수 있는 예로써 세 가지의 특성 즉, 유동시간, 유속, 농도를 지적한 바 있는데, 이처럼 수리전도도는 단순히 포화대에서 지하수 흐름 속도만의 함수가 아니라 대수층 매질, 충전량, 그리고 지형 등을 고려한 여러 인자들간의 조합에 의해서 등급이 설정된다.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



<그림 3-5-8> 수리전도도(Hydraulic Conductivity)

8) 선구조밀도(Lineament Density)

선구조가 많이 발달된 지역은 지하수의 유입과 유출이 그렇치 못한 지역보다 자유롭기 때문에 선구조 밀도가 높을수록 오염에 대한 취약성이 높을 수도 있다. 본 조사에서는 괴장지구를 1km 격자로 나뉘서 선구조 밀도 분포를 Qgis를 이용하여 작성하였으며 범위를 나누어 등급을 설정하였다.

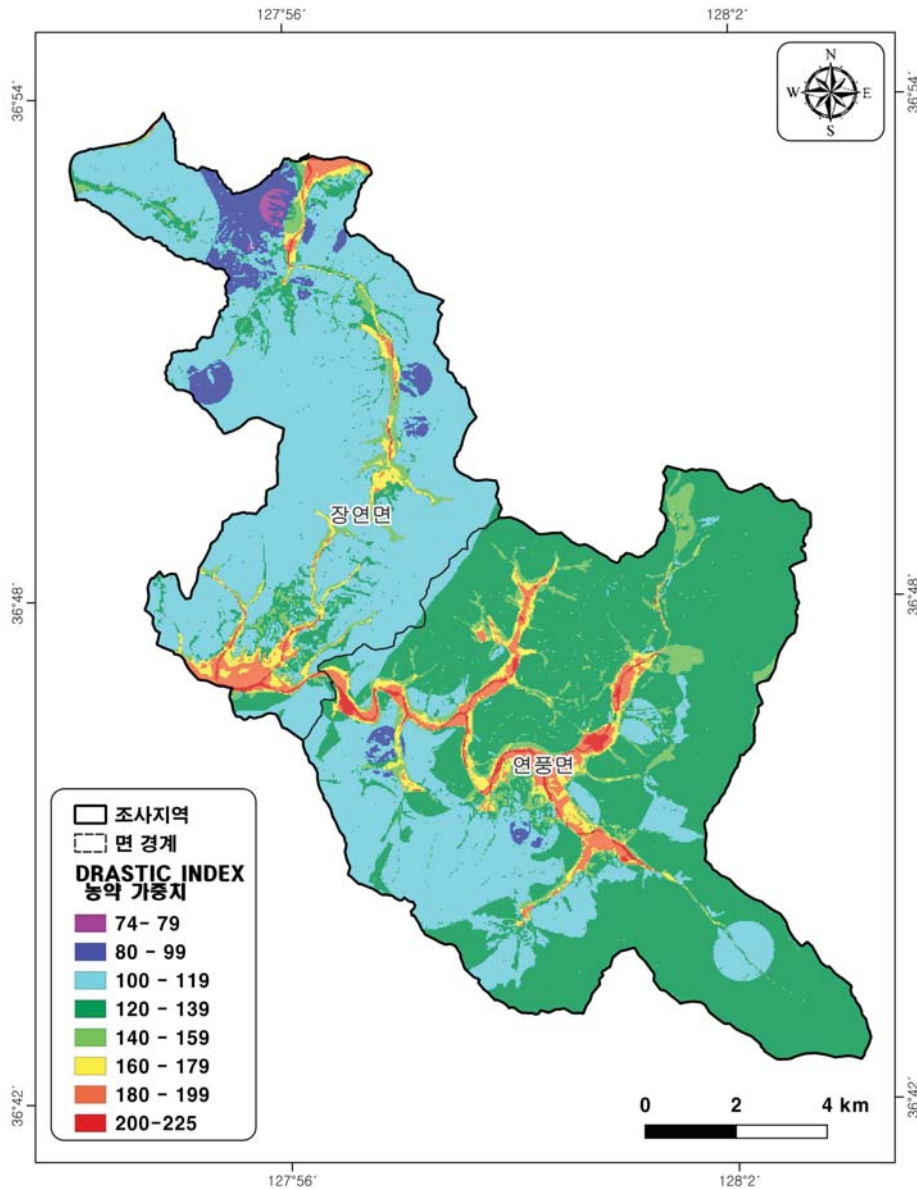


<그림 3-5-9> 선구조밀도(Lineament Density)



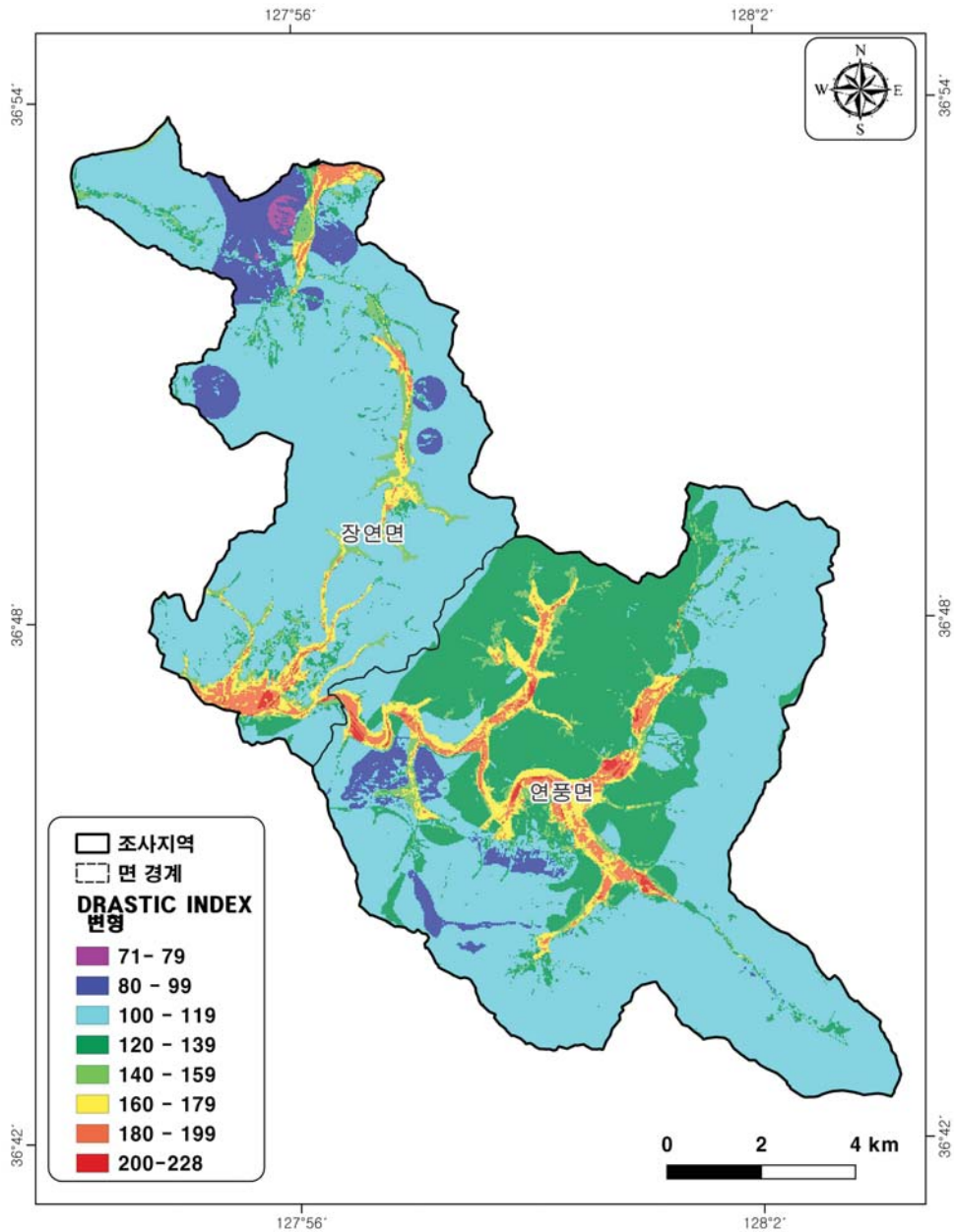
9) 오염취약성 평가 결과

전술한 바와 같이 괴장지구를 30m×30m격자 단위로 분할하여 DRASTIC 시스템의 구성 인자별로 해당되는 오염지수를 산정하고 이를 합산하여 구한 격자 단위의 DRASTIC 지수를 토대로 오염취약성 분포도를 작성하였다.



<그림 3-5-10> DRASTIC Map

금번 조사에서는 지하수 오염 가능성을 예측하고 보다 효율적인 지하수 관리를 위해서 정성적인 평가방법인 DRASTIC 모델을 이용하여 괴장지구의 지하수 오염취약성을 평가하였으나 우리나라의 대수층이 대부분 암반 대수층인 점을 고려하여 지하수의 유동이 잘되는 파쇄대의 영향을 최대로 반영하기 위하여 추가적인 인자인 선구조 밀도를 반영하여 분석하였다.



<그림 3-5-11> Modified DRASTIC Map

Modified DRASTIC Index 평균값은 연풍면 유하리가 137로 가장 높게 나타났으며 장연면 방곡리가 102.7로 가장 낮게 나타났다.

<표 3-5-2> 리별 Modified DRASTIC Index

구 분	최소	최대	평균
<b>장연면</b>	<b>71</b>	<b>222</b>	<b>110.1</b>
광진리	71	222	111.7
방곡리	90	197	102.7
송덕리	100	220	121.1
오가리	91	212	108.1
장암리	100	216	115.6
조곡리	80	175	105.2
추점리	90	220	107.4
<b>연풍면</b>	<b>84</b>	<b>228</b>	<b>123.4</b>
갈금리	89	228	130.8
분지리	98	177	113.1
삼풍리	88	208	134.7
원풍리	108	228	121.3
유상리	108	203	132.8
유하리	109	228	137.0
적석리	84	228	117.8
주진리	98	228	118.0
행촌리	99	228	133.0



# 부록 IV

---

## 지하수 부존성 조사



## 4. 지하수 부존성 조사

### 4.1 지하수 부존성 조사 개요

농업용수 필요지역에 개발성공률을 높이고 합리적인 지하수 개발을 추진 하는데 활용하기 위하여 필요지역에 대한 지하수의 수리지질 특성을 조사 하여 체계적인 지하수 개발·이용의 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

### 4.2 지구물리탐사

#### 4.2.1 지구물리탐사 개요

- 물리탐사는 일차적으로 지질, 토양 및 인공위성 영상자료 분석을 통하여 지질구조선, 암상 변이대, 충적층 및 기반암 분포, 식생, 토양 등을 사전 파악하고, 이들 자료를 기초로 관심지역 선정 및 지구물리탐사 수행을 통하여 충적층 분포심도, 범위, 지하지층분포 및 대수층을 이루는 암반파쇄대의 발달상태 등 이상대에 대한 지하정보를 얻고, 이를 검증하기 위한 실제적인 조사방법인 조사공 및 관측공의 시추위치를 선정하는데 그 목적이 있다.
- 지구물리탐사의 시행과정은 순차적으로 자료취득(Data acquisition), 자료처리(Data processing) 및 자료해석(Data interpretation)으로 구분된다.
- 일반적으로 탐사자료의 취득은 탐사 방법에 따라 자연발생적 또는 인공적으로 발생시킨 물리현상을 측정하는 과정으로, 물리적인 현상인 신호원이 자연적인 경우에는 신호원이 일정하고 자료취득이 상대적으로 간편한 장점은 있지만 그 강도(Intensity)가 상대적으로 작게 나타나므로 현장에서의 자료취득시 이상치를 정확히 알아내는데 어려움이 있다는 단점이 있다.
- 자료 처리는 현장에서 취득한 측정치 및 반응치를 정리하고, 자료해석을 보다 편리하게 할 수 있도록 자료의 편집 및 각종 보정

을 하여 S/N(신호 대 잡음)비를 높이는 수치리 작업을 말한다. 이러한 자료처리 과정은 자연발생적인 신호원을 이용하는 탐사법에서는 특히 중요하다. 자료 해석은 자료처리 결과를 토대로 이론적 또는 경험적 분석을 통한 탐사대상체 또는 지층의 위치, 크기 및 형태를 규명하는 작업을 말한다. 최근에는 컴퓨터의 성능이 향상됨에 따라 각종 수치해석(Digital analysis)을 응용한 프로그램 개발로 물리탐사자료의 해석에서 역산법(Inversion method)들이 이용되어 현장측정 자료들을 최소허용 오차범위 내에 포함되도록 반복 계산 결과를 해석하는 추세이다.

- 전기비저항탐사는 전류가 흐를 때 전류가 흐르는 통로상의 두 지점 사이에 매질의 저항에 비례하는 전위차가 발생하는데, 이때 발생하는 전위차를 이용하여 지질구조 등을 탐사하는 방법으로써, 1900년대 초에 개발되었지만 취득자료의 처리 및 분석을 위한 컴퓨터의 보급으로 1970년대 이후에서야 많이 보급되었고, 이러한 기술들은 지하수분야에 있어서 적절한 지하수자원 개발 및 지하수 오염 형태를 관찰하는데 매우 많이 이용되고 있다.
- 자연상태에서 암석이나 구성광물의 전기비저항값은 공극률(porosity), 공극 내 유체포화율(fluid saturation), 공극 내 유체의 성질, 조암광물의 종류, 구성입자의 크기, 성질 및 암석의 고화도 등에 의존하는데, 이러한 인자들은 전기비저항값의 주요한 결정요인으로 작용한다<표 4-2-1>.
- 이와 같은 암석의 전기비저항값들을 기초로 한 전기비저항 탐사법은 전류의 크기, 전극간의 전위차, 전극간의 거리 등 정량적으로 측정 가능한 값들을 취급함으로써 정량적인 해석이 가능하고, 취득된 자료들을 역산법에 의한 이론적 계산치와 실제의 값들을 비교할 수 있다는 점에서 유용한 탐사법이다.



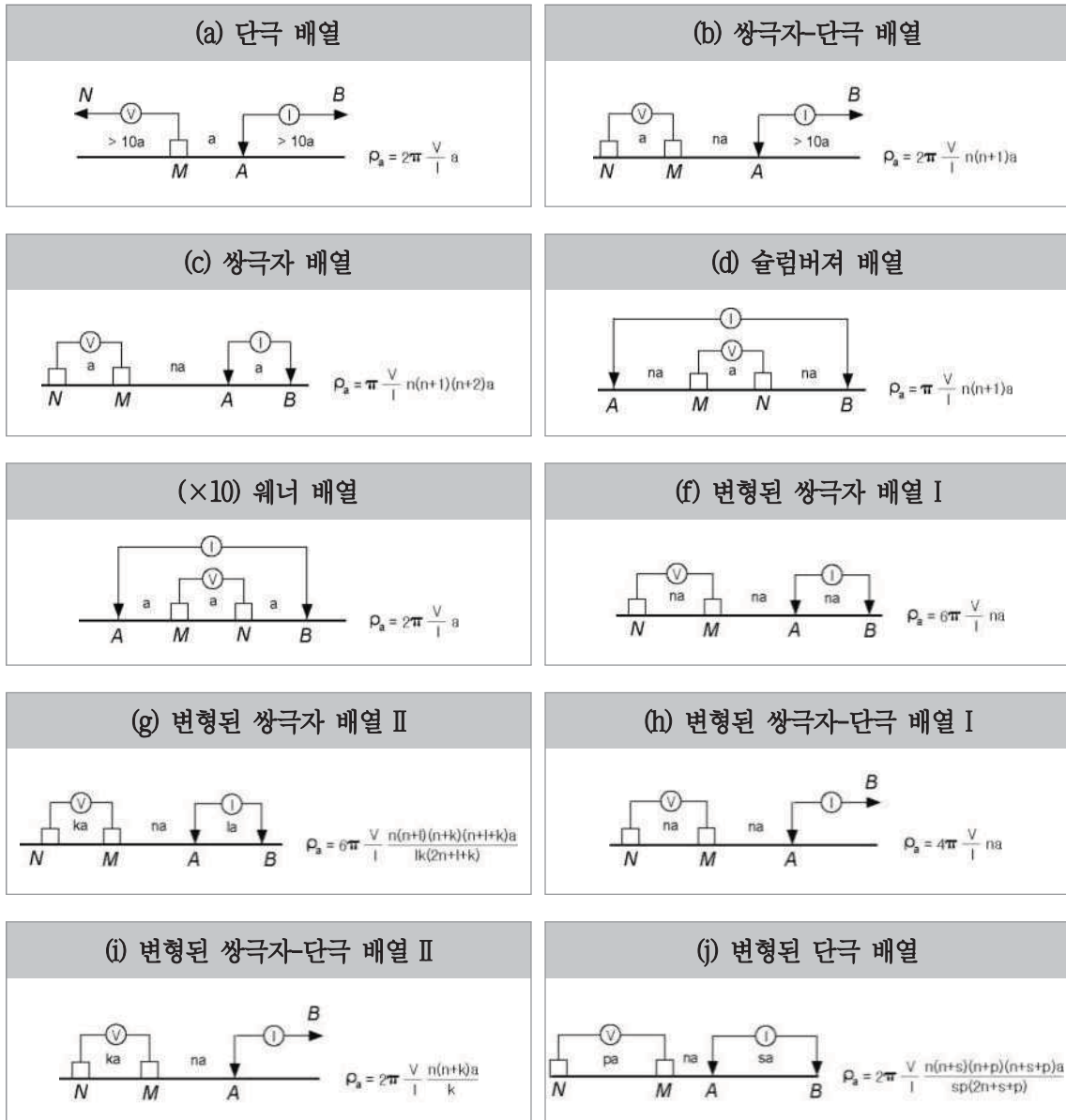
<표 4-2-1> 암석의 전기비저항(Telford 등, 1976)

암석의 종류	전기비저항의 범위(ohm-m)
화강암	$3 \times 10^2 \sim 10^6$
화강반암	$4.5 \times 10^3$ (습윤시)~ $1.3 \times 10^6$ (건조시)
장석반암	$4 \times 10^3$ (습윤시)
알바이트	$3 \times 10^2$ (습윤시)~ $3.3 \times 10^3$ (건조시)
섬장암	$10^2 \sim 10^6$
섬록암	$10^4 \sim 10^6$
섬록반암	$1.9 \times 10^3$ (습윤시)~ $2.8 \times 10^4$ (건조시)
반암	$10 \sim 5 \times 10^4$ (습윤시)~ $3.3 \times 10^3$ (건조시)
탄산질반암	$2.5 \times 10^3$ (습윤시)~ $6 \times 10^4$ (건조시)
석영반암	$3 \times 10^2 \sim 9 \times 10^5$

□ 과거 70년대 말, 80년대 중반까지 국내의 전기비저항탐사는 주로 지하수 탐사에 적용되어 왔으며, 이때 사용되었던 방법이 슬럼버저 배열 (Schlumberger Array)을 채용한 수직탐사였다. 수직탐사는 지하의 물성이 조사 축점의 하부에서 수직방향으로만 변화하고 수평 방향으로는 변화하지 않는다는 가정, 즉 전기비저항 분포가 심도만의 함수라는 가정에서 탐사자료를 획득하고 해석하는 1차원 전기비저항 탐사방법이다. 이와 같은 가정은 수평적인 층서구조가 주를 이루는 지질환경에서는 적절한 것으로 볼 수 있다. 그러나 국내의 지질은 결정질 암반으로 구성되며, 지하수 탐사나 지반조사에 있어서 주 이상대가 되는 파쇄대 또는 연약대는 대부분 수직적인 구조를 이루고 있으므로, 물성의 1차원적 분포라는 수직탐사의 기본 가정에 위배된다. 이와 같은 문제점을 극복하고 좀 더 정확한 정보를 획득하기 위하여, 2차원적인 전기비저항 탐사법이 등장하고, 지반조사나 지하수 탐사에 있어서 주를 이루게 되었다.

□ 2차원 전기비저항 탐사는 지하의 물성이 조사 축선 하부 단면상에서만 변화하며 축선에 수직인 방향으로는 변화하지 않는다는 가정, 즉 전기비저항의 분포가 2차원적이라는 가정 하에서 탐사를 수행하고, 측정자료를 해석하는 탐사법이다. 그러므로 2차원 탐사에서는 전극이 탐사 축선상에 국한되며, 축선을 벗어나지 않는다.

- 전기비저항 탐사에 사용되는 전극배열법은 단극(Pole-Pole), 단극-쌍극자(Pole-Dipole), 쌍극자(Dipole-Dipole), 슬럼버져(Schlumberger), 웨너(Wenner), 변형된 단극(Modified Pole-Pole), 변형된 쌍극자(Modified Dipole-Dipole) 배열 등이 있으며, 다음 그림은 이들 각종 배열법의 모식도를 보여주고 있다.




<그림 4-2-1> 전극 배열법 모식도

### 4.2.2 전기비저항 탐사방법

#### 가. 수직탐사

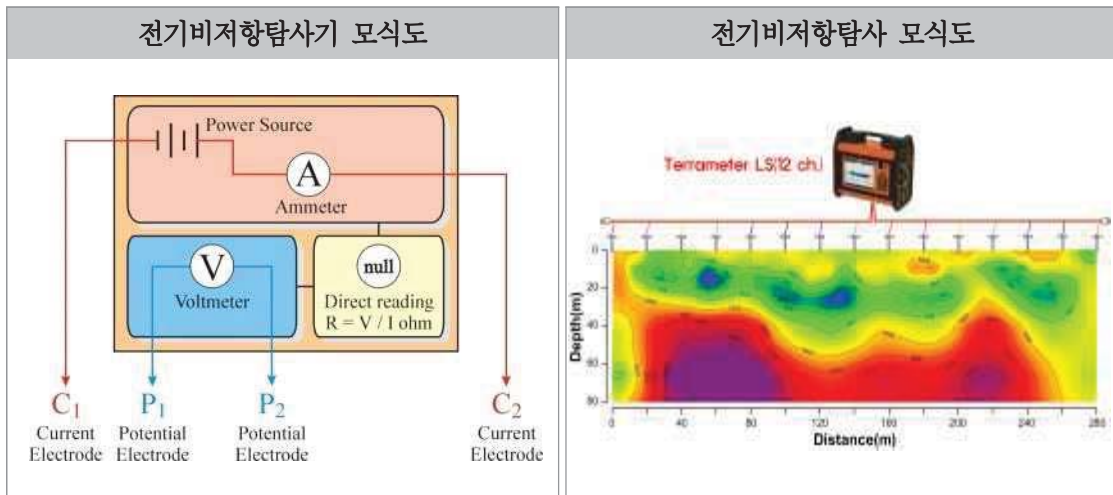
- 수직탐사는 1차원탐사로서 탐사자료의 해석은 다른 지구물리탐사 자료의 해석 중에서도 가장 어려운 문제이다. 슬림버저 배열 수직 탐사자료는 먼저 전류전극 간격을 수평축으로 하고 걸보기 비저항을 수직축으로 하는 Log-Log 도표 상에 수직탐사곡선을 작성하게 된다. 이 도표에서 전류전극사이의 간격이 좁을 경우에는 얇은 곳의 전기비저항탐사 값을 나타나게 되며 간격이 넓어짐에 따라 깊은 곳의 전기비저항 값을 나타내므로 정성적인 해석이 가능하다.
- 수직탐사는 상기에서 언급한 바와 같이 1차원적인 전기비저항 분포만을 파악할 수 있으므로 지하구조가 1차원 구조로 되어있다는 가정 하에서 측정이 이루어지며 해석 또한 1차원적으로 하게 된다. 다시 말해 지하구조가 수평 다층이라는 가정 하에 표준곡선(Standard curv×10)이나 모델링을 이용하여 시행착오법으로 혹은 쌍극자배열 전기비저항 탐사 자료와 마찬가지로 컴퓨터를 이용한 역산을 통해 해석이 이루어진다.
- 탐사 결과 해석에는 양대수 방안지(Log - Log 도표)에 Plot 하여 작성된 비저항 곡선을 표준곡선(Standard curv×10)과 보조곡선(Auxiliary curv×10)에 대비하여 지층구조를 추정하였다.

<표 4-2-2> 전기비저항탐사 장비 제원

송신부	송신전류	0.2 ~ 500mA	
	최대송신전압	±400V	
수신부	측정 범위	140dB + 64dB	
	Cycle Time	64ms	
	측정오차	±2%	

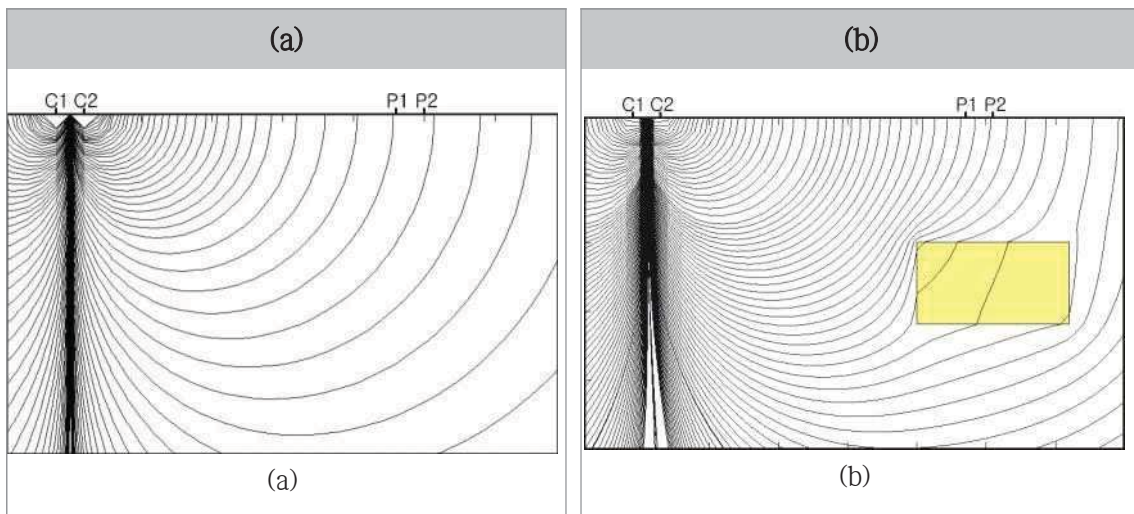
나. 수평탐사

- 전기비저항 탐사기는 전원과 연결되어 있는 전류계를 통해 두 개의 전류전극에 전원을 공급해준 후, 두 개의 전위전극과 연결되어 있는 전위계를 통해 전위차를 측정하여, 이를 흘려준 전류로 나눈 값 즉 저항 값을 읽게 된다.



<그림 4-2-3> 전기비저항탐사 모식도

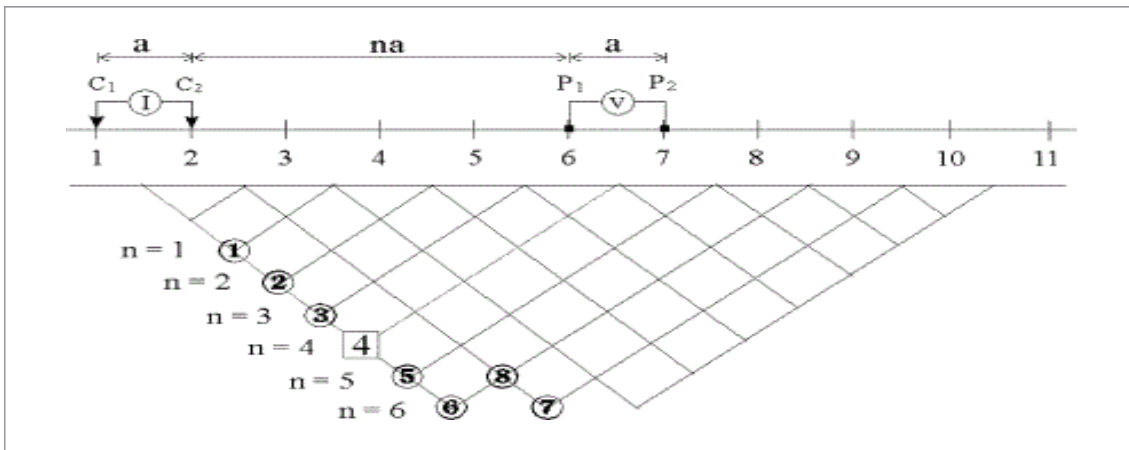
- 그림의 (a)와 같이 전기비저항이 균일한 지하매질에 전류 전극 C1과 C2를 통해 일정한 전류를 흘려주면 이 전류는 그림과 같이 전류 경로(Path)를 통해 지표에서 지하로 흘러간다.



<그림 4-2-4> 전기비저항탐사 등전위선도

- 이때 이 전류 경로에 수직하게 같은 값의 전위를 갖는 등전위선이 형성되는데 이 등전위선은 지면까지 이어지게 된다. 지표의 전위전극 P1과 P2 사이에 전위계를 설치하여 두 전극사이의 전위차를 측정한다. 전류전극과 전위전극의 위치, 흘려준 전류량과 측정된 전위차를 이용하면 균질한 지하 매질의 정확한 참 비저항 값을 알 수 있게 된다. 그러나 (b)와 같이 전기비저항이 이상체가 지하에 존재하게 되면 전류는 전기비저항이 낮은 물질 쪽으로 더 많이 흐르게 되어 결국 전류 경로에 수직인 등전위선에 변형을 일으키고 지표면에서 측정되는 전위차에도 영향을 미치게 된다. 이로부터 지표면에서 측정한 전위차를 이용하여 지하매질의 전기적인 이상체에 관한 정보를 가지고 있는 겉보기 비저항을 얻을 수 있다. 전기비저항 탐사는 지하에 일정한 전류를 흘려보낸 후, 전위차를 측정하여 겉보기 비저항을 구하고 이를 해석하여 지하의 지질구조, 파쇄대나 균열대, 지하수 등의 분포를 파악하는 탐사방법이다.
  
- 현장탐사 측면에서 단극-쌍극자 배열이나 단극 배열의 경우에는 원거리 접지 전극을 설치하여야 하므로 다른 탐사에 비하여 탐사 작업 효율이 떨어진다. 한편 슐럼버저 및 웨너 배열은 측정자료가 포함하는 정보의 양이 다른 배열에 비하여 작다. 이들 다양한 전극배열법들 중 가장 분해능이 높은 전극배열법은 쌍극자 배열이며, 슐럼버저, 단극-쌍극자, 웨너, 단극 배열의 순서로 영상의 분해능이 감소되는 문제점을 갖고 있다. 반면에 측정자료의 질을 의미하는 신호대 잡음비(S/N Ratio)는 쌍극자 배열이 가장 낮으며, 슐럼버저, 단극-쌍극자, 웨너, 단극 배열의 순서로 증가된다. 이는 측정되는 포텐셜 값의 절대 크기의 증가를 의미한다. 그러므로 전기비저항이 매우 낮은 지역에서는 측정값이 낮아지므로, 분해능은 쌍극자 배열보다 낮으나 좀 더 높은 측정값을 보장할 수 있는 단극-쌍극자 배열이나, 혹은 단극 배열을 채용함이 바람직하다. 변형된 전극배열은 이러한 단점인 해상도 손실을 최소화 하고 신호대 잡음비를 향상시키기 위해 고안된 전극배열법이다.

- 쌍극자 배열법으로 얻어진 측정값은 아래 그림에서 볼 수 있듯이 전위 전극 중심과 전류 전극의 중심에서  $45^\circ$ 로 비스듬히 선을 그려 만나는 점에 기록한다. 현장에서 측정된 저항( $\Delta V/I$ )을 걸보기 비저항으로 환산하여 걸보기 비저항 단면을 얻을 수 있다.
- 국내의 경우는 외국에 비하여 전기비저항이 매우 높은 편에 속하며, 따라서 많은 경우 분해능이 가장 높은 쌍극자 배열법을 적용할 수 있다.



<그림 4-2-5> 쌍극자 배열법 모식도

### 4.2.3 전기비저항 탐사결과

#### 가. 탐사수량

수직탐사의 경우 슐럼버저배열로 측정심도 100~160m로 6지점을 탐사 시행하였으며 수평탐사의 경우 쌍극자배열을 사용하여 측점 5m 간격으로 80~280m를 탐사 시행하였다. 탐사 내역은 아래표와 같다.

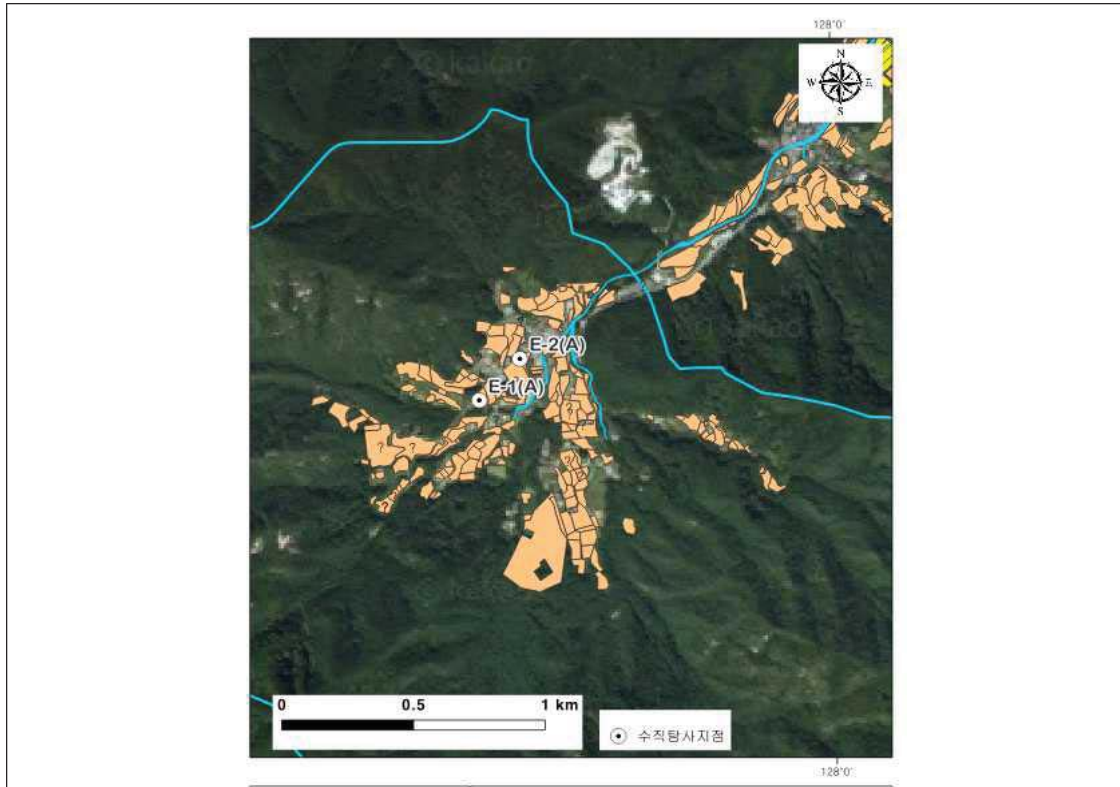
<표 4-2-3> 수직탐사 위치

공번	측정심도(m)	위도	경도	비 고
11040701_가 E1(A)	140	36° 44' 31"	127° 59' 46"	슐럼버저 배열
11040701_가 E2(A)	150	36° 44' 11"	127° 59' 12"	
11040701_나 E1(B)	130	36° 44' 06"	127° 59' 05"	
11041101_가 E1	150	36° 52' 35"	127° 54' 11"	
11041101_가 E2	100	36° 53' 53"	127° 54' 03"	
11041101_가 E3	160	36° 52' 45"	127° 53' 56"	

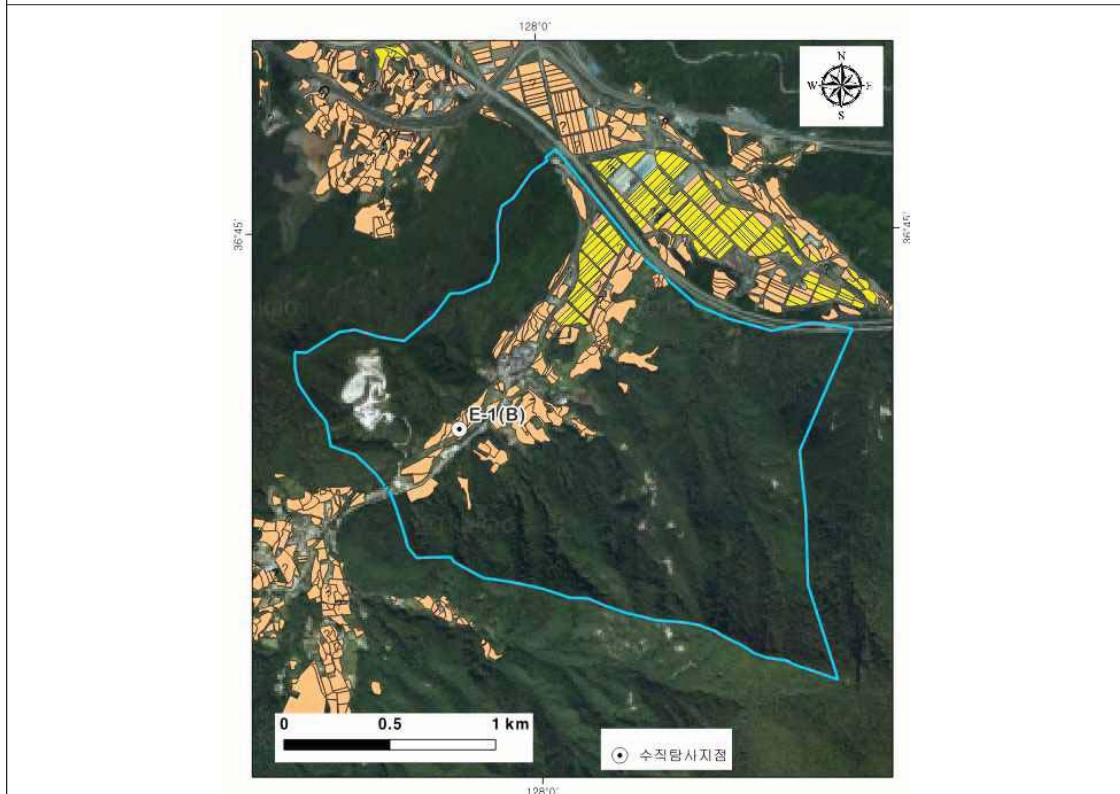
<표 4-2-4> 수평탐사 측선배열

공번	측점간격(m)	측선길이(m)	가탐심도(m)	비 고
D-1	5	80	25	쌍극자 배열
D-2	5	230	25	
D-3	5	280	25	
D-4	5	200	25	
D-5	5	210	25	

□ 수직탐사 위치



11040701_가 유역 용수공급 대상지

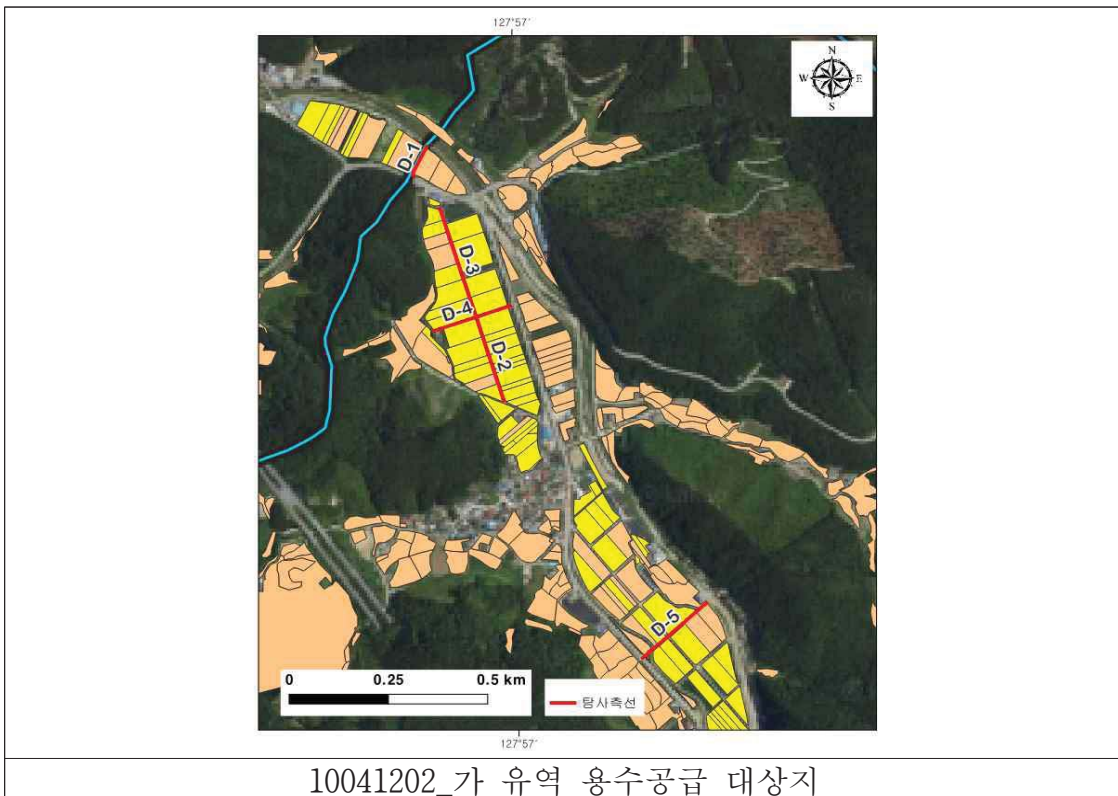


11040701_나 유역 용수공급 대상지





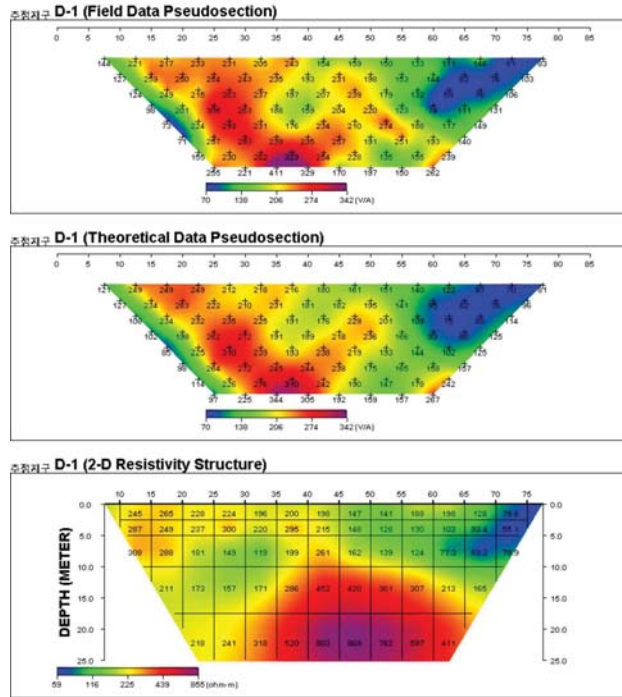
□ 쌍극자탐사 위치



## 나. 탐사결과

### □ D-1지점 물리탐사 결과

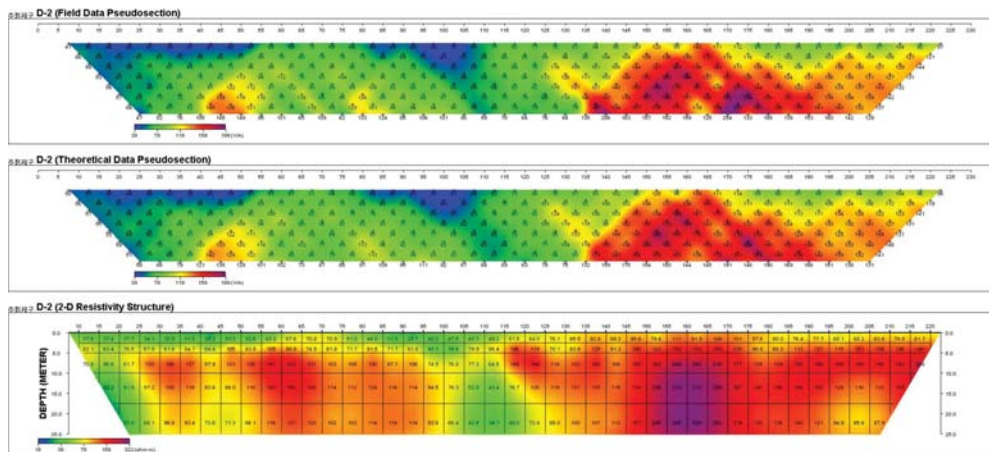
수평탐사(가탐심도 25m)



- 전체적인 비저항 분포는 59 ~ 855ohm-m이며, 지하 10m까지는 전기비저항이 낮은 경향이며, 그 하부로 갈수록 전기비저항이 높아지는 경향을 보임.

### □ D-2지점 물리탐사 결과

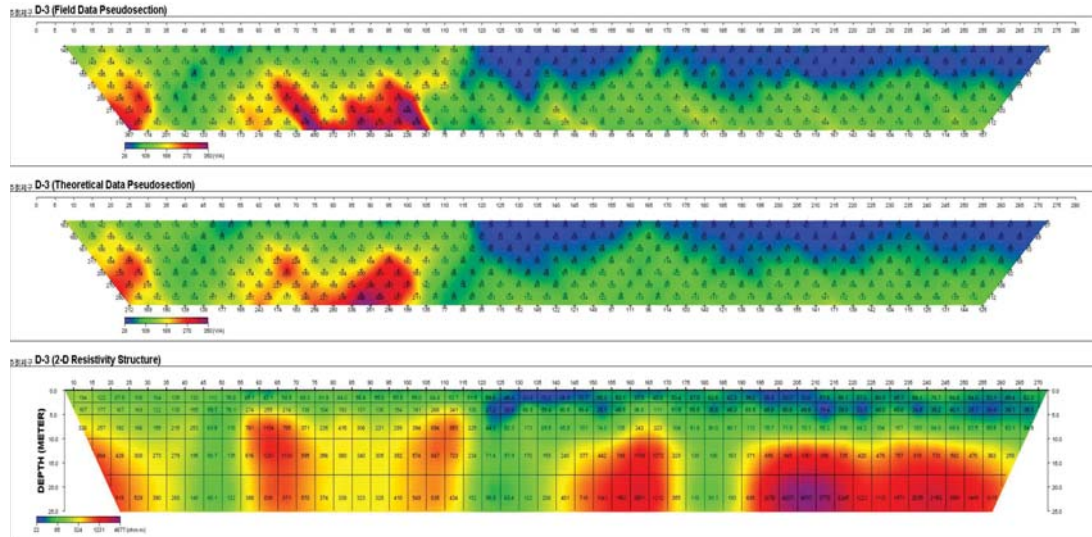
수평탐사(가탐심도 25m)



- 전체적인 비저항 분포는 18~322ohm-m이며, 지하 5m까지는 전기비저항이 낮은 경향을 보임. 그 하부는 상대적으로 전기비저항이 높은 경향을 보임.

□ D-3지점 물리탐사 결과

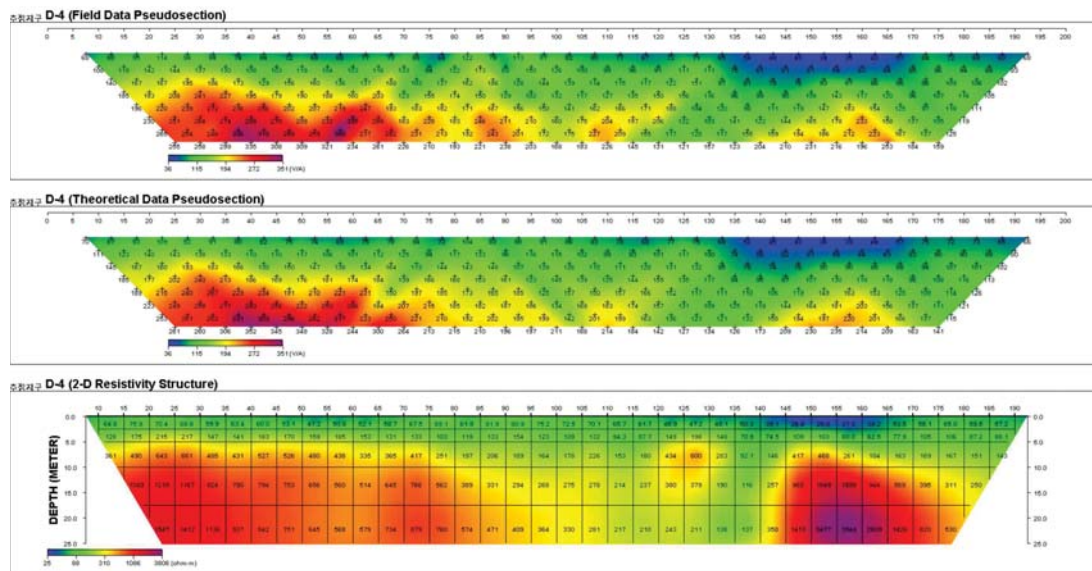
수평탐사(가탐심도 25m)



- 전체적인 비저항 분포는 22~4,677ohm-m이며, 지하 5m까지는 전기비저항이 낮은 경향을 보임. 지하 5m부터 25m까지는 전기비저항이 높은 지점과 낮은 지점이 함께 나타남

□ D-4지점 물리탐사 결과

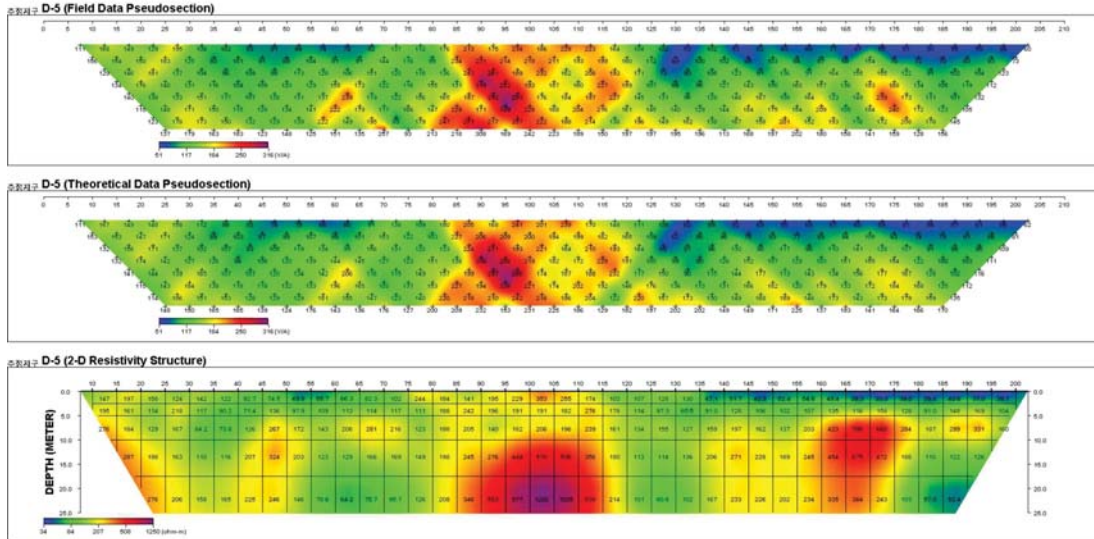
수평탐사(가탐심도 25m)



- 전체적인 비저항 분포는 25~3,806ohm-m이며, 지하 5m까지는 전기비저항이 낮은 경향을 보임. 지하 5~10m 이하부터 하부로 갈수록 전기비저항이 급격히 높아지는 경향을 보임. 축선 중앙부에서는 지하 25m까지 전기비저항이 상대적으로 낮음.

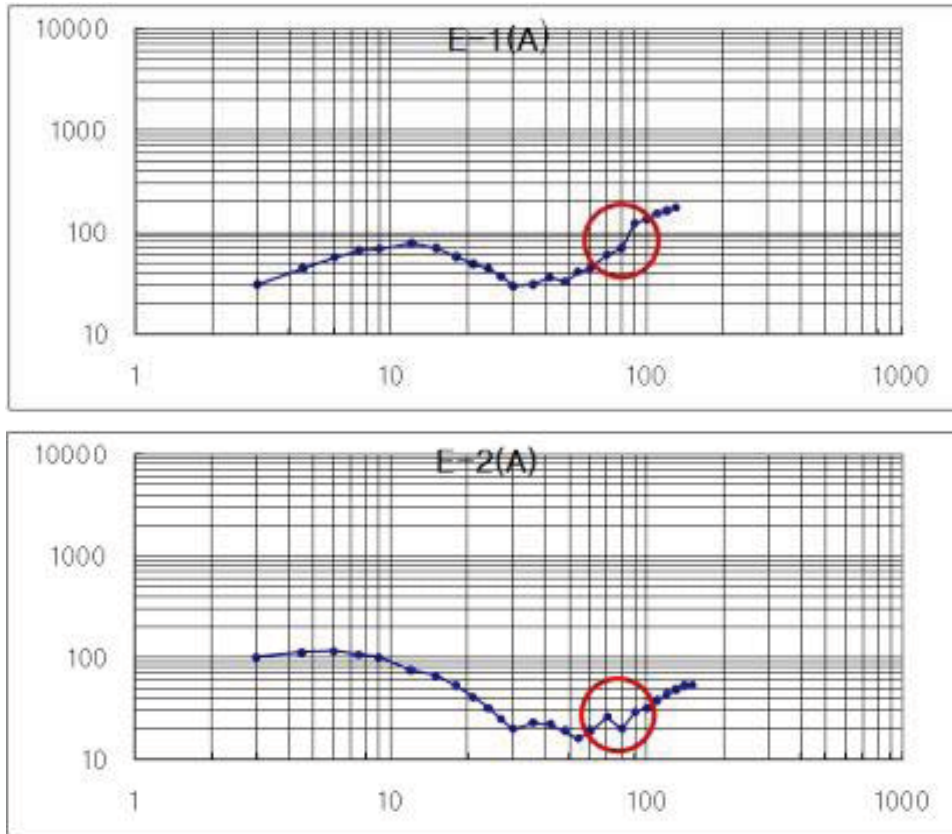
□ D-5지점 물리탐사 결과

수평탐사(가탐심도 25m)



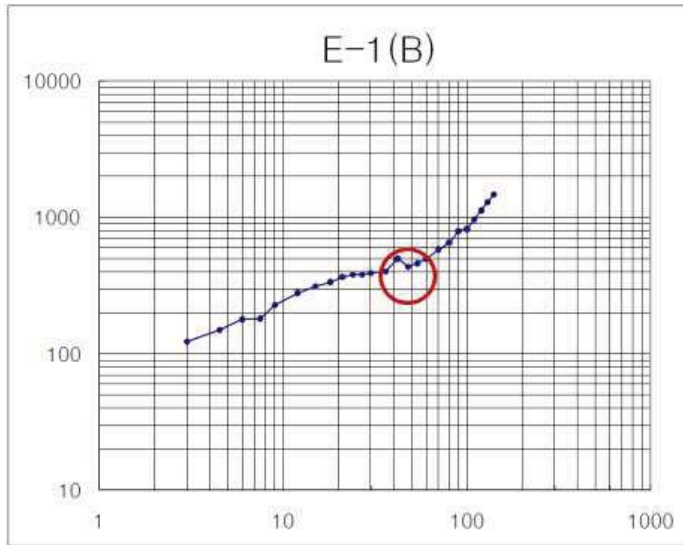
- 전체적인 비저항 분포는 34~1,250ohm-m이며, 지하 5m까지는 전기비저항이 낮은 경향을 보임. 지하 5m부터 25m까지는 전기비저항이 높은 지점(측선 85~115m, 155~180m)과 낮은 지점(측선 55~75m, 120~140m)이 함께 나타남

수직탐사 111040701_가 유역



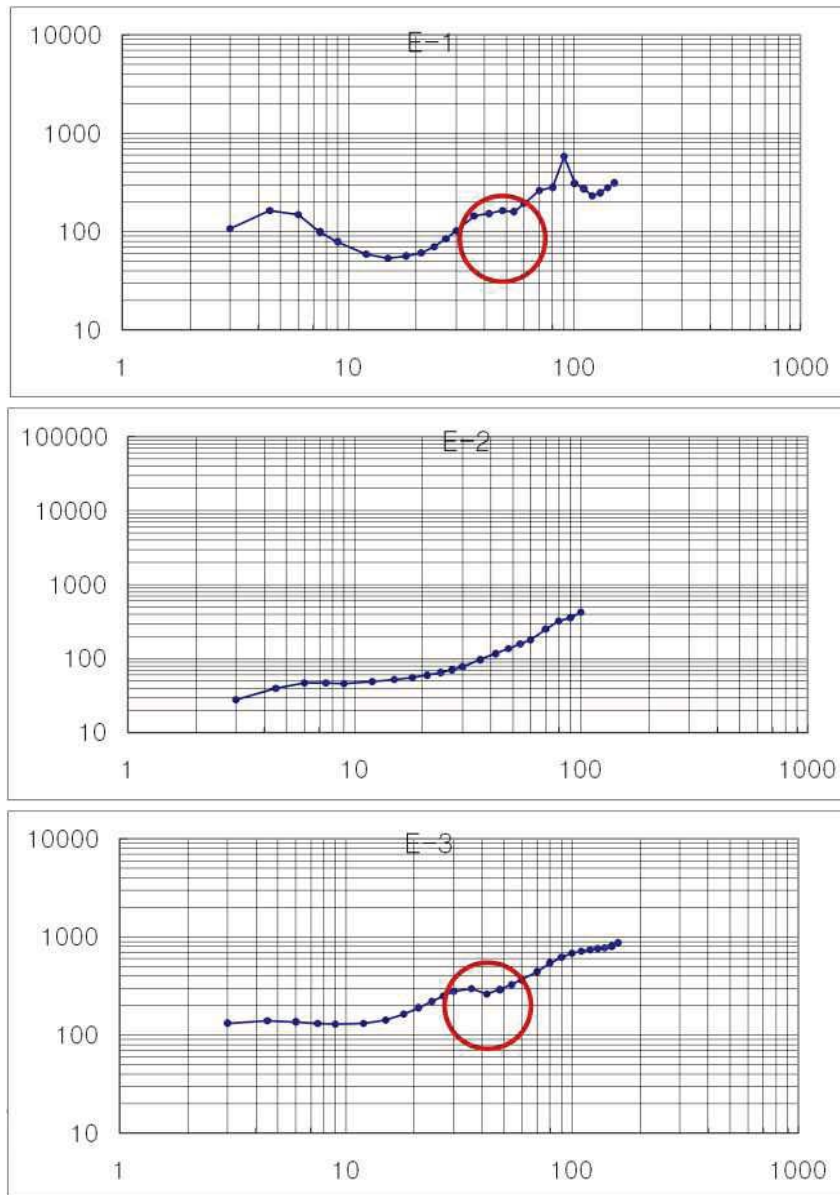
- E1(A) 탐사결과, 측정점의 비저항범위는 20~200 Ohm-m 나타남.  
파쇄대 및 암질변화대로 인지되는 부분은 기울기의 변화가 나타나는 70-80m 부근으로 판단됨.
- E2(A) 탐사결과, 측정점의 비저항범위는 20~100 Ohm-m 나타남.  
파쇄대 및 암질변화대로 인지되는 부분은 전기비저항이 낮아지는 70-80m 부근으로 판단됨.

수직탐사 11040701_나 구역



- 탐사결과, R1-1 측점의 비저항범위는 120~1600 Ohm-m 나타남.
- 전체적으로 비저항값은 하부로 갈수록 상승하는 경향을 보임.
- 파쇄대 및 암질변화대로 인지되는 부분은 전기비저항이 낮아지는 경향을 보이는 심도 약 50~70m 부근으로 판단됨

수직탐사 11041101 구역



- E1 탐사결과, 측점의 비저항범위는 50~600 Ohm-m 나타남.  
파쇄대 및 암질변화대로 인지되는 부분은 기울기의 변화가 나타나는 30-50m 부근으로 판단됨.
- E2 탐사결과, 측점의 비저항범위는 20~400 Ohm-m 나타남.  
전체적으로 비저항값은 하부로 갈수록 상승하는 경향을 보임.
- E3 탐사결과, 측점의 비저항범위는 150~900 Ohm-m 나타남.  
파쇄대 및 암질변화대로 인지되는 부분은 기울기의 변화가 나타나는 30-50m 부근으로 판단됨.

**다. 종합결론**

- 조사지역의 수직탐사 배열법은 슬램버저배열법을 적용하였다. 전체적인 비저항 분포는 전체적으로 비저항값은 하부로 갈수록 상승하는 경향을 보이며 18~4,677 ohm-m의 범위를 보이고 있다.

<표 4-2-5> 전기비저항 수직탐사 해석 총괄

공번	측정심도(m)	위도	경도	비저항치 (Ohm-m)	이상대 구간 (m)
11040701_가 ×101(A)	140	36° 44' 31"	127° 59' 46"	20~200	70-80
11040701_가 ×102(A)	150	36° 44' 11"	127° 59' 12"	20~100	70-80
11040701_나 ×101(B)	130	36° 44' 06"	127° 59' 05"	120~1600	50~70
11041101_가 ×101	150	36° 52' 35"	127° 54' 11"	50~600	30-50
11041101_가 ×102	100	36° 53' 53"	127° 54' 03"	20~400	-
11041101_가 ×103	160	36° 52' 45"	127° 53' 56"	150~900	30-50

- 조사지역의 수평탐사 배열법은 쌍극자배열법을 적용하였다. D-1의 전체적인 비저항 분포는 59 ~855ohm-m이며, 지하 10m까지는 전기비저항이 낮지만, 그 하부로 갈수록 전기비저항이 높아지는 경향을 보이고 있다.
- D-2 수평탐사 결과 전체적인 비저항 분포는 18~322ohm-m이며, 지하 5m까지는 전기비저항이 낮지만 그 하부는 전기비저항이 높아지는 경향을 보이고 있다.
- D-3 수평탐사 결과 전체적인 비저항 분포는 22~4,677ohm-m이며, 지하 5m까지는 전기비저항이 낮다. 지하 5m부터 25m까지는 전기비저항이 높은 지점과 낮은 지점이 함께 나타나는 점으로 볼 때 기반암의 심도 차이가 큰 것으로 판단된다.



- D-4 수평탐사 결과 전체적인 비저항 분포는 25~3,806ohm-m이며, 지하 5m까지는 전기비저항이 낮은 경향을 보임. 지하 5~10m 이하부터 하부로 갈수록 전기비저항이 급격히 높아지는 경향을 보이며, 측선 중앙부에서는 지하 25m까지 전기비저항이 상대적으로 낮은 경향을 보인다.
- D-5 수평탐사 결과 전체적인 비저항 분포는 34~1,250ohm-m이며, 지하 5m까지는 전기비저항이 낮은 경향을 보인다. 지하 5m부터 25m까지는 전기비저항이 높은 지점과 낮은 지점이 함께 나타나는 점으로 볼 때 기반암의 심도 차이가 큰 것으로 판단된다.

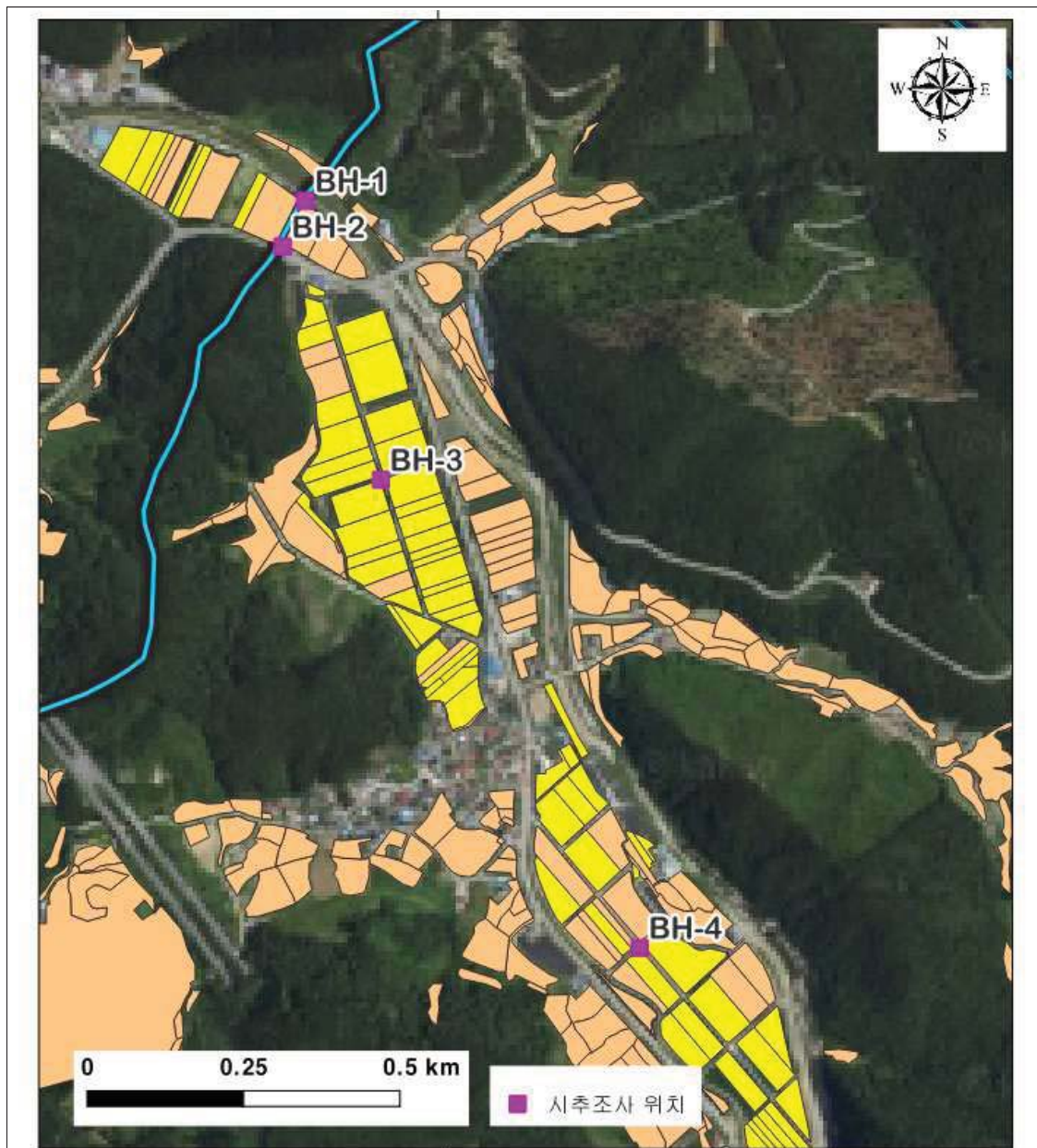
### 4.3 시추조사

#### 4.3.1 시추조사 개요

- 시추조사는 지하의 지질분포, 절리 및 파쇄대 등의 지질구조 발달 상황, 대수층의 성질 및 발달상태, 지하수위 등을 파악하는데 그 목적이 있다. 기 수행한 지표지질조사와 물리탐사 결과에 부존 가능성이 있을 것으로 추정되는 지점에 대해 수행하였다<그림 4-3-1>.
  
- 금번 조사는 자주식 유압시추기를 투입하여 회전수세식으로 실시하였는데, 연암 상부의 미고결 퇴적층인 풍화대 구간까지는 직경 76mm로 굴착하여 공의 붕괴를 방지하고자 케이싱(Φ 76mm)을 설치하였고 하부는 직경 65mm로 시추하였으며 조사공은 지하수법에 의거 원상복구 하였으며 조사공의 내역은 <표 4-3-1> 및 <표 4-3-2>와 같으며, 각 조사공의 시추주상도는 부록에 수록하였다.

<표 4-3-1> 괴장지구 시추조사 내역

공 별	지하수위 (GL. m)	표준 관입시험 (회)	시추조사 (m)	현장 투수시험 (회)	비 고
BH-1	2.6	2	5.2	3	
BH-2	2.9	2	5.4	3	
BH-3	2.8	2	5.4	3	
BH-4	3.4	4	7.3	4	



10041202 가 유역 용수공급 대상지

<그림 4-3-1> 괴장지구 시추조사 위치도

#### 4.3.2 시추조사 결과

- 대상지역의 전반적인 지층구성 및 분포양상을 파악하기 위하여 차수벽 후보구간 및 유역 내 충적층 분포구간에서 BX사이즈 4공의 시추조사를 실시하였다.
  
- 시추조사 결과 조사지역의 최상위층은 매립층으로 두께 1.5~1.9m의 자갈 섞인 실트질 모래나 점토질 모래로 구성되어 있다. 그 하부 충적층의 두께는 2.4~2.90m로 모래 및 자갈이 혼재되어 분포한다. 표준관입시험에 의한 N치는 11/30~21/30의 범위로 보통 조밀( $d \times 10ns \times 10$ )한 상대밀도를 보인다(표 4-3-2), (표 4-3-3).
  
- H-4호공에서는 풍화암은 나타나는데, 풍화암은 기반암이 높은 풍화상태를 보이는 층으로 기반암의 구조 및 조직은 보존되어 있으나 결합력이 약하여 굴진 시 실트질 모래로 와해된다. 지표 하 4.3~6.3m 심도에서 출현하여 두께 2m이며, 표준관입시험에 의한 N치는 50/7~50/2의 범위로 매우 조밀( $v \times 10ry$   $d \times 10ns \times 10$ )한 상대밀도를 보인다(표 4-3-2), (표 4-3-3).
  
- 연암은 깊이 4.2~6.3m에서 나타나는데, 기반암인 함역천매암질암이 약간 풍화한 층으로 약간의 균열과 절리 및 파쇄구간이 분포한다. 세편~단주상 코어를 회수하였으며, 코어회수율은 TCR 62~84%, 암질지수 RQD는 35~69%로 나타났다(표 4-3-2), (표 4-3-3).

<표 4-3-2> 시추조사 총괄표

공번	매립층 (m)	충적층 (사력층) (m)	기반암 풍화대 (m)		기반암 (m)	표준관 입시험 (회)	계 (m)
			풍화토	풍화암	연 암		
BH-1	0.0 ~ 1.8(1.8)	1.8 ~ 4.2(2.4)	-	-	4.2 ~ 5.2(1.0)	2	5.2
BH-2	0.0 ~ 1.9(1.9)	1.9 ~ 4.4(2.5)	-	-	4.4 ~ 5.4(1.0)	2	5.4
BH-3	0.0 ~ 1.5(1.5)	1.5 ~ 4.4(2.9)	-	-	4.4 ~ 5.4(1.0)	2	5.4
BH-4	0.0 ~ 1.7(1.7)	1.7 ~ 4.3(2.6)	-	4.3 ~ 6.3(2.0)	6.3 ~ 7.3(1.0)	4	7.3

<표 4-3-3> 지층 구성 상태

지 층 명	분 포	출현심도 (m)	두께 (m)	구성상태	N치 (TCR / RQD) (%)
매립층	전체공	0.0	1.5 ~ 1.9	자갈 섞인 실트질 모래 ~ 점토질 모래 매우 느슨 ~ 느슨	3/30 ~ 6/30
충적층 (사력층)	전체공	1.5 ~ 1.9	2.4 ~ 2.9	모래 자갈 보통 조밀	11/30 ~ 21/30
풍화암	BH-4	4.3	2.0	실트질 모래 매우 조밀	50/7 ~ 50/2
연암	전체공	4.2 ~ 6.3	1.0	함역천매암질암. 약간 풍화. 강함. 약간의 균열과 절리 및 파쇄구간	TCR 62 ~ 84 RQD 35 ~ 69



GJBH-1 전경



GJBH-2 전경



GJBH-3 전경



GJBH-4 전경

<그림 4-3-2> 괴장지구 시추 전경

### 4.3.3 표준관입시험 결과

- 지층의 조성과 물리적인 특성을 파악하기 위해 표준관입시험을 실시하였다. 시험방법은 KS F 2318 규정에 따라 중량 63.5kg의 해머를 76cm 높이에서 자유 낙하시켜 교란되지 않은 지층을 샘플러가 30cm 관입하는데 소요되는 타격횟수를 표시한다. 타격깊이는 예비타, 본타로 구분하고 본타는 다시 전타와 후타로 나누어 각각 15cm를 기준으로 총 45cm로 한다. 타격회수인 N(관입저항)값을 구간 별로 아래 표와 같이 측정하였다.
  
- 표준관입시험 결과, 토사층은 3타/30cm~6타/12cm로 매우 느슨~느슨한 상태이며, 사력층은 11타/30cm~21타/30cm로 보통 조밀한 상태이다. 풍화암은 50타/7cm, 연암은 50타/2cm로 매우 조밀한 상태이다.

<표 4-3-4> 괴장지구 표준관입시험 내역 총괄표

공번	심도	지층	표준관입시험치
BH-1	1.8	토사층	6/30
	4.2	사력층	18/30
BH-2	1.9	토사층	5/30
	4.4	사력층	15/30
BH-3	1.5	토사층	6/30
	4.4	사력층	21/30
BH-4	1.7	토사층	3/30
	4.3	사력층	11/30
	6.3	풍화암	50/7
	7.3	연암	50/2

<표 4-3-5> 점성토의 견경도, 일축압축강도와 N값의 관계

구 분	매우 연약 (Very Soft)	연 약 (Soft)	보통 견고 (Medium stiff)	견 고 (Stiff)	매우 견고 (Very Stiff)	고 결 (Hard)
N-value	0 ~ 2	2 ~ 4	4 ~ 8	8 ~ 15	15 ~ 30	30이상
$q_u$ (kg/cm ² )	0.25이하	0.25 ~ 0.5	0.5 ~ 1.0	1.0 ~ 2.0	2.0 ~ 4.0	4.0이상
$C$ (t/m ² )	1.2이하	1.2 ~ 2.5	2.5 ~ 5.0	5.0 ~ 10	10 ~ 20	20이상

<표 4-3-6> 사질토의 상대밀도, 내부마찰각과 N값의 관계

N-value	상대밀도(Relative Density)		내부마찰각 $\phi$ (deg.)	
	$Dr = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$		Peck	Meyerhof
0 ~ 4	매우 느슨(Very Loose)	0.0 ~ 0.2	28.5 이하	30 이하
4 ~ 10	느슨(Loose)	0.2 ~ 0.4	28.5 ~ 30	30 ~ 35
10 ~ 30	보통 조밀(Medium dense)	0.4 ~ 0.6	30 ~ 36	35 ~ 40
30 ~ 50	조밀(Dense)	0.6 ~ 0.8	36 ~ 41	40 ~ 45
50 이상	매우 조밀(Very Dense)	0.8 ~ 1.0	41 이상	45 이상



### 4.3.4 투수시험

- 유체의 흐름을 억제하는 주된 역할을 담당하는 중심점토와 기초지반 일부의 투수성 파악을 목적으로 시추조사와 병행하여 투수시험을 시행하였다.
  
- 시험방법은 시험구간 상부까지 케이싱을 타입 후 천공에 의해 시험구간을 확보한 후 확보된 시험구간을 포함해 케이싱 상부까지 주수 후 시간에 따른 수위 강하량을 측정해 투수계수를 산정하는 변수위법을 적용하였다.
  
- 투수시험 결과, 토사층은  $3.0 \times 10^{-4} \sim 5.0 \times 10^{-4}(\text{cm/s})$ 로 나타났고, 사력층은  $7.6 \times 10^{-4} \sim 1.93 \times 10^{-3}(\text{cm/s})$ 로 나타났다. 기초지반인 풍화암은  $4.2 \times 10^{-4}(\text{cm/s})$ 로 나타나며, 연암은  $8 \times 10^{-5} \sim 1.8 \times 10^{-4}(\text{cm/s})$ 로 나타났다.

<표 4-3-7> 괴장지구 투수시험결과

공 변	심도(m)	구간(L, m)	지 층	투수계수 (K, cm/s)
BH - 1	0~1.8	1.8	토사층	$5.00 \times 10^{-4}$
	1.8~4.2	2.4	사력층	$1.93 \times 10^{-3}$
	4.2~5.2	1.0	연암	$8.00 \times 10^{-5}$
BH-2	0~1.9	1.9	토사층	$4.90 \times 10^{-4}$
	1.9~4.9	2.5	사력층	$8.60 \times 10^{-4}$
	4.9~5.4	1.0	연암	$1.00 \times 10^{-4}$
BH-3	0~1.5	1.5	토사층	$3.00 \times 10^{-4}$
	1.5~4.4	2.9	사력층	$7.60 \times 10^{-4}$
	4.4~5.4	1.0	연암	$1.60 \times 10^{-4}$
BH-4	0~1.7	1.5	토사층	$3.70 \times 10^{-4}$
	1.7~4.3	1.7	사력층	$1.01 \times 10^{-3}$
	4.3~6.3	2.0	풍화암	$4.20 \times 10^{-4}$
	6.3~7.3	1.0	연암	$1.80 \times 10^{-4}$



# 부록 V

---

## 청문조사 결과



## 5. 청문조사결과(설문조사)

### 5.1 설문조사 개요

- 설문목적 : 지하수 개발 및 이용에 관한 의견을 청취하여 농촌지역  
지하수 자원의 효율적 개발 이용 및 보전 관리계획 수립
- 설문기간 : 2023. 5. ~ 2023. 10.
- 설문대상 : 2개면 37개리 마을주민
- 설문항목 : 일반현황(9문항)
  - 지하수 개발 및 방치공 현황(4문항)
  - 지하수 수질현황(3문항)
  - 지하수 수량현황(6문항)
  - 지하수 관리현황 및 의견(3문항)

### 5.2 일반현황 및 농업용수 공급현황

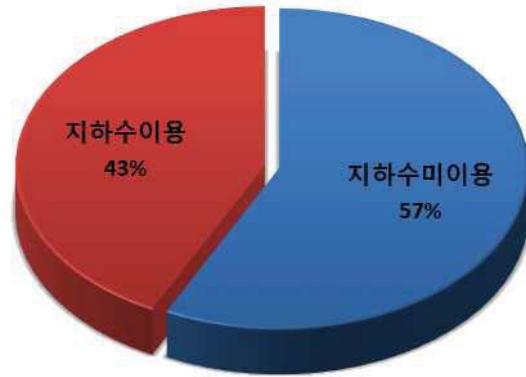
- 마을의 용수이용 현황 및 지하수 이용시 애로사항

#### <분석결과>

- 지하수 이용가구 비율 43% 차지
- 농업용수 이용은 저수지, 지하수, 하천을 주로 이용함
- 지하수를 이용하는 경우 용도별로 세분화하여 사용하기보다는 먹는물과 기타로만 구분하여 사용하는 경우가 가장 많고(61%), 시설물 이용 시 애로사항으로는 생활오폐수(38%), 과다비료농약(25%), 가축사육장(29%) 이 크다고 응답

<표 5-2-1> 항목별 설문결과

○ 지하수 이용가구 비율 : 43%



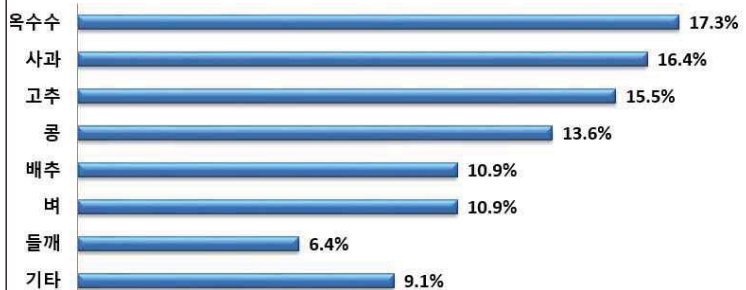
○ 마을의 전작용 중 주수원과 경작물

- 하천, 관정, 저수지 순으로 이용
- 옥수수, 사과, 고추, 콩, 배추, 버, 들깨 순으로 많이 재배하는 것으로 나타남
- 기타 작물로는 고구마, 담배, 수수, 인삼, 도라지 등으로 나타남

<주수원>

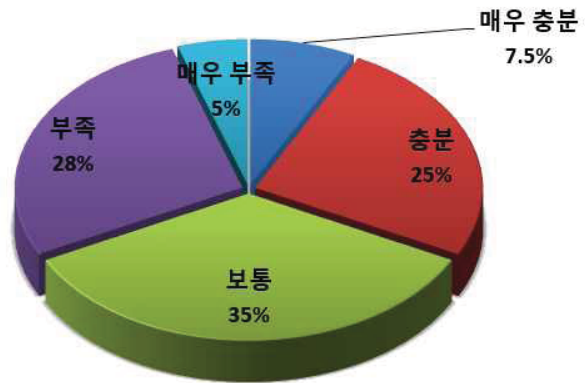


<작물>

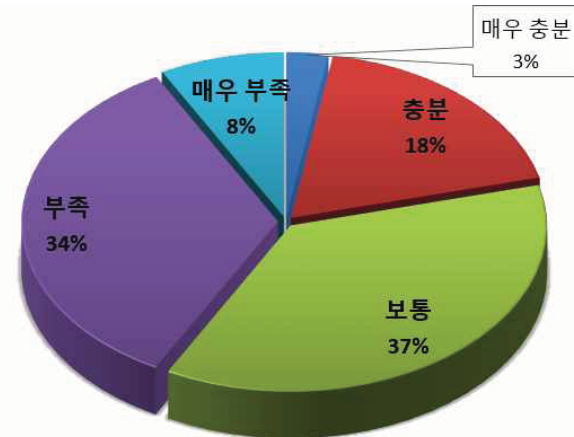


<표 5-2-1> 항목별 설문결과(계속)

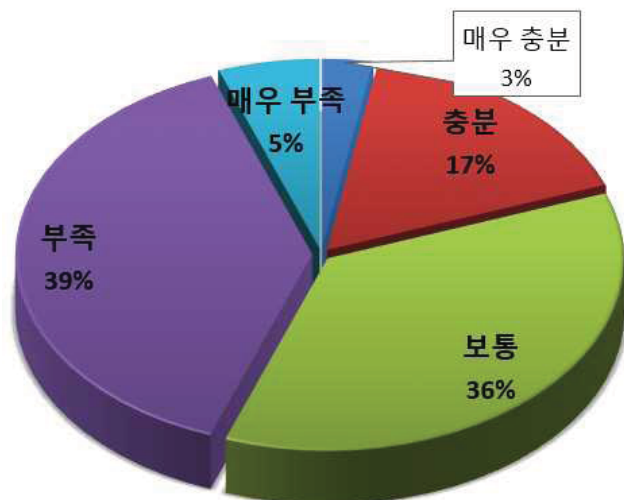
- 답작용 수자원
  - 충분, 매우 충분(32.5%)
  - 보통 (35%)
  - 부족, 매우 부족(32%)



- 전작용 수자원
  - 충분, 매우 충분(21%)
  - 보통 (37%)
  - 부족, 매우 부족(42%)

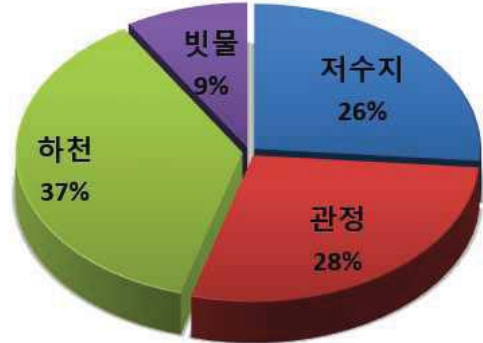


- 저수지의 수자원
  - 충분, 매우 충분(20%)
  - 보통 (36%)
  - 부족, 매우 부족(44%)

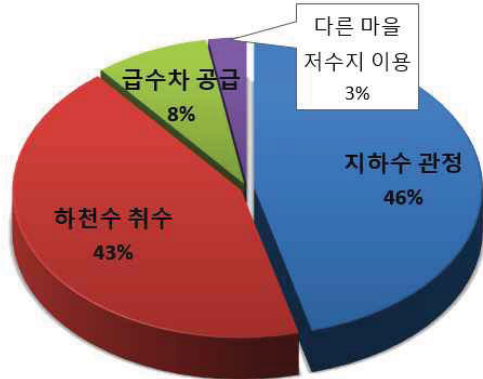


<표 5-2-1> 항목별 설문결과(계속)

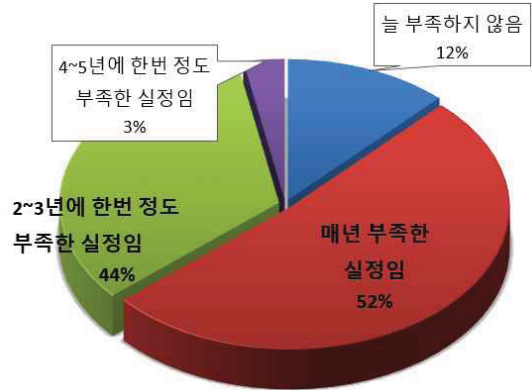
- 농업용수 공급 수원
  - 저수지(26%)
  - 관정(28%)
  - 하천(37%)
  - 빗물저장(9%)
 하천을 가장 많이 이용하는 것으로 나타남



- 저수지 용량 부족 시 이용하는 수원
  - 지하수 관정(46%)
  - 하천수 취수(43%)
  - 급수차 공급(8%)
  - 다른 마을 저수지 이용(3%)



- 농번기에 수자원이 부족한 횟수
  - 매년 부족함(52%)
  - 2~3년에 한번씩 부족함(44%)
  - 늘 부족하지 않음(12%)
  - 4~5년에 한번씩 부족함(3%)

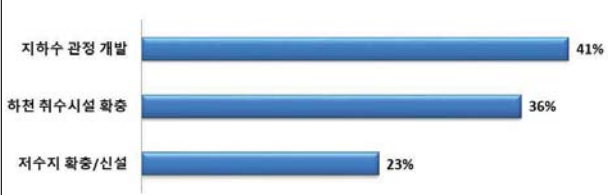
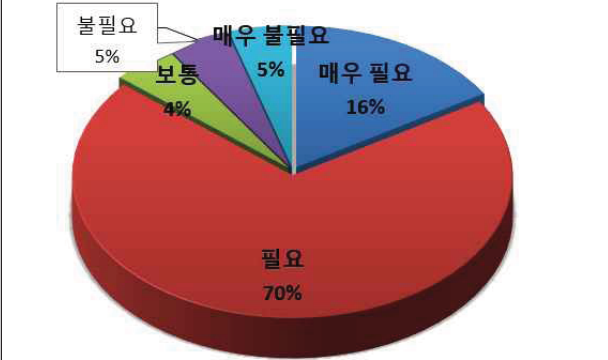


- 수자원이 부족한 농경지
  - 밭(76%)
  - 논(14%)
  - 과수(10%)



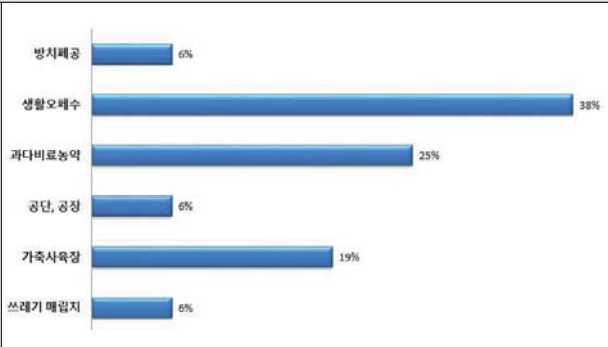



<표 5-2-1> 항목별 설문결과(계속)


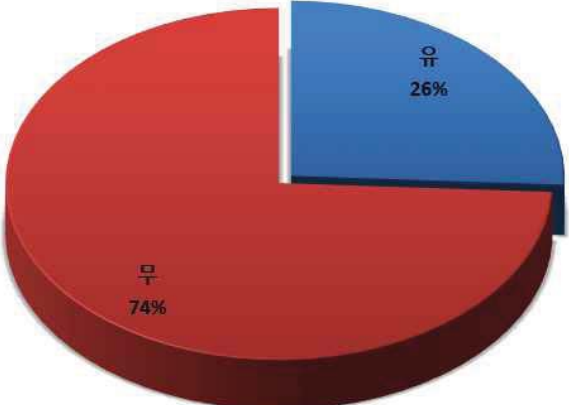
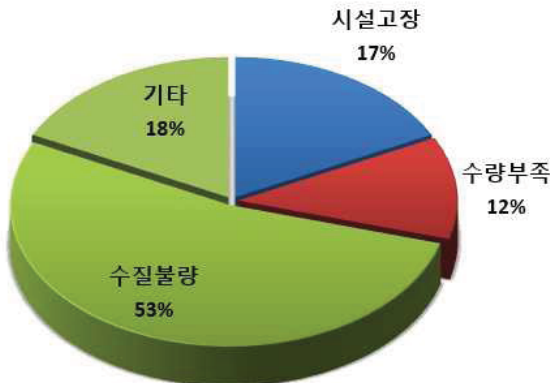
<p>○ 마을의 농업용수 신설 희망</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지하수 관정 개발(41%)</li> <li>- 하천 취수시설 확충(36%)</li> <li>- 저수지 확충/신설(23%)</li> </ul>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>지하수 관정 개발</td> <td>41%</td> </tr> <tr> <td>하천 취수시설 확충</td> <td>36%</td> </tr> <tr> <td>저수지 확충/신설</td> <td>23%</td> </tr> </tbody> </table>	항목	비율 (%)	지하수 관정 개발	41%	하천 취수시설 확충	36%	저수지 확충/신설	23%				
항목	비율 (%)												
지하수 관정 개발	41%												
하천 취수시설 확충	36%												
저수지 확충/신설	23%												
<p>○ 저수지, 관정 및 하천 등으로부터 공급되는 관로/수로의 확충</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 매우 필요 및 필요(86%)</li> <li>- 보통(4%)</li> <li>- 불필요, 매우 불필요(10%)</li> </ul>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>필요</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>매우 필요</td> <td>16%</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>불필요</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>매우 불필요</td> <td>5%</td> </tr> </tbody> </table>	구분	비율 (%)	필요	70%	매우 필요	16%	보통	4%	불필요	5%	매우 불필요	5%
구분	비율 (%)												
필요	70%												
매우 필요	16%												
보통	4%												
불필요	5%												
매우 불필요	5%												

### 5.3 지하수 개발이용 관련

<표 5-3-1> 항목별 설문결과

<p>○ 지하수 이용 애로사항</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 방치폐공(6%)</li> <li>- 생활오폐수(38%)</li> <li>- 과다비료농약(25%)</li> <li>- 공단, 공장(6%)</li> <li>- 가축사육장(19%)</li> <li>- 쓰레기 매립지(6%)</li> </ul>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>생활오폐수</td> <td>38%</td> </tr> <tr> <td>과다비료농약</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>가축사육장</td> <td>19%</td> </tr> <tr> <td>방치폐공</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>공단, 공장</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>쓰레기 매립지</td> <td>6%</td> </tr> </tbody> </table>	항목	비율 (%)	생활오폐수	38%	과다비료농약	25%	가축사육장	19%	방치폐공	6%	공단, 공장	6%	쓰레기 매립지	6%
항목	비율 (%)														
생활오폐수	38%														
과다비료농약	25%														
가축사육장	19%														
방치폐공	6%														
공단, 공장	6%														
쓰레기 매립지	6%														
<p>○ 마을지하수 개발여건</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발이 용이한경우(12%)</li> <li>- 보통인 경우(63%)</li> <li>- 개발이 어려움(19%)</li> <li>- 모르겠음(6%)</li> </ul>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>보통</td> <td>63%</td> </tr> <tr> <td>어려움</td> <td>19%</td> </tr> <tr> <td>용이</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>모르겠다</td> <td>6%</td> </tr> </tbody> </table>	구분	비율 (%)	보통	63%	어려움	19%	용이	12%	모르겠다	6%				
구분	비율 (%)														
보통	63%														
어려움	19%														
용이	12%														
모르겠다	6%														

<표 5-3-1> 항목별 설문결과(계속)

<p>○ 농업용 지하수 수량</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 충분, 매우 충분(24%)</li> <li>- 보통 (59%)</li> <li>- 부족, 매우 부족(17%)</li> </ul>	 <table border="1"> <caption>농업용 지하수 수량 설문결과</caption> <thead> <tr> <th>분류</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>보통</td> <td>59%</td> </tr> <tr> <td>부족</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>매우부족</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>매우풍부</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>풍부</td> <td>17%</td> </tr> </tbody> </table>	분류	비율 (%)	보통	59%	부족	10%	매우부족	7%	매우풍부	7%	풍부	17%
분류	비율 (%)												
보통	59%												
부족	10%												
매우부족	7%												
매우풍부	7%												
풍부	17%												
<p>○ 방치공 유무</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유(26%)</li> <li>- 무 (74%)</li> </ul>	 <table border="1"> <caption>방치공 유무 설문결과</caption> <thead> <tr> <th>유무</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>유</td> <td>26%</td> </tr> <tr> <td>무</td> <td>74%</td> </tr> </tbody> </table>	유무	비율 (%)	유	26%	무	74%						
유무	비율 (%)												
유	26%												
무	74%												
<p>○ 지하수 관정이 방치되는 요인</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수량부족(12%)</li> <li>- 시설고장(17%)</li> <li>- 수질불량(53%)</li> <li>- 기타(18%)</li> </ul>	 <table border="1"> <caption>지하수 관정이 방치되는 요인 설문결과</caption> <thead> <tr> <th>요인</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>수량부족</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>시설고장</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>수질불량</td> <td>53%</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td>18%</td> </tr> </tbody> </table>	요인	비율 (%)	수량부족	12%	시설고장	17%	수질불량	53%	기타	18%		
요인	비율 (%)												
수량부족	12%												
시설고장	17%												
수질불량	53%												
기타	18%												

<표 5-3-1> 항목별 설문결과(계속)

<p>○ 공공 지하수관정에 대한 만족도</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 만족, 매우 만족(7%)</li><li>- 보통 (73%)</li><li>- 부족, 매우 부족(20%)</li></ul>	<table border="1"><thead><tr><th>만족도</th><th>비율</th></tr></thead><tbody><tr><td>매우불만족</td><td>7%</td></tr><tr><td>불만족</td><td>13%</td></tr><tr><td>보통</td><td>73%</td></tr><tr><td>만족</td><td>7%</td></tr><tr><td>매우만족</td><td>0%</td></tr></tbody></table>	만족도	비율	매우불만족	7%	불만족	13%	보통	73%	만족	7%	매우만족	0%
만족도	비율												
매우불만족	7%												
불만족	13%												
보통	73%												
만족	7%												
매우만족	0%												
<p>○ 공공기관 위탁권리 찬반의견</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 찬성 (82%)</li><li>- 반대 (18%)</li></ul>	<table border="1"><thead><tr><th>의견</th><th>비율</th></tr></thead><tbody><tr><td>찬성</td><td>82%</td></tr><tr><td>반대</td><td>18%</td></tr></tbody></table>	의견	비율	찬성	82%	반대	18%						
의견	비율												
찬성	82%												
반대	18%												
<p>○ 마을 주민들이 원하는 지하수</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 1순위 : 농업용수(48%)</li><li>- 1순위 : 음용수(48%)</li><li>- 3순위 : 생활용수(4%)</li></ul>	<table border="1"><thead><tr><th>순위</th><th>비율</th></tr></thead><tbody><tr><td>1순위 : 농업용수</td><td>48%</td></tr><tr><td>1순위 : 먹는물</td><td>48%</td></tr><tr><td>3순위 : 생활용수</td><td>4%</td></tr></tbody></table>	순위	비율	1순위 : 농업용수	48%	1순위 : 먹는물	48%	3순위 : 생활용수	4%				
순위	비율												
1순위 : 농업용수	48%												
1순위 : 먹는물	48%												
3순위 : 생활용수	4%												

#### 5.4 설문결과에 대한 종합의견

<input type="checkbox"/> 농업용수는 균일한 수원을 확보하고 있으며, 가뭄 발생시 농업용수가 부족한 실정이다. 지하수의 만족도는 대체로 높은 편이다. 농업용수 공급에 있어 저수지 확충 및 신설보다는 지하수개발을 선호하는 편이다.
<input type="checkbox"/> 밭작물은 옥수수, 콩, 고추, 배추 들깨를 재배하고 있으며, 전작용과 답작용 대체로 비슷한 양상의 농업용수 부족 증상을 보인다.
<input type="checkbox"/> 현재 수량부족, 수질문제, 시설물고장 또는 기타에 의한 이유로 방치공이 존재하고 있다. 이중 가장 큰 이유는 수질문제로 보인다.
<input type="checkbox"/> 마을의 공공관정 관리에 의한 만족도는 높은 편이며, 전문기관에 위탁하여 관리하는 것에는 찬성이 대다수이다.
<input type="checkbox"/> 농업용 지하수 개발을 원하고 있으며, 이외에도 음용수와 생활용 지하수 개발도 원하고 있다.

# 부록 VI

---

## 농어촌지하수관리시스템



## 6. 농어촌지하수관리시스템

### 6.1 구축 현황

농어촌지하수관리시스템을 통해 사업 시행대상 457지구 농어촌용수구역 중'22년까지 367지구(149개 시군)에 대한 농어촌지하수 조사 결과를 인터넷 기반의 WebGIS 지도 서비스로 제공합니다.

《 농어촌지하수관리시스템 DB 구축 현황 》

단위시스템	구축내용	자료수(건)	주된 내용
농어촌 지하수관리 시스템	소계	570,694공	
	자원관리조사 조사관정	539,149공	총 457지구 중 367지구 농어촌용수구역 내 분포 관정조사 결과
	지하수개발실적	21,346공	공사개발 지하수관정 시추·개발 자료
	수맥시추조사	10,199공	수맥조사 지구 내 시추착정조사 결과
농어촌 지하수관측 망 시스템	소계	975공	
	농촌지하수관측망	718공	용수구역별 지하수위·수질악화 우려지역에 대한 지하수 모니터링
	해수침투관측망	257공	도서·해안지역 농어촌 지하수에 대한 해수침투(염수침입) 모니터링

### 6.2 접속방법

- 웹사이트주소 : <https://www.groundwater.or.kr>

### 6.3 운영방법

- 농어촌지하수정보와 지하수관측정보는 일반인을 포함한 모든 사용자가 로그인 없이 이용 가능합니다.

## 6.4 농어촌지하수관리시스템 이용 안내

### 6.4.1 지하수자원관리사업

- 화면중앙 아이콘 또는 상단메뉴의 ‘지하수 자원관리사업’을 클릭합니다.

농어촌지하수관리시스템 홈페이지





- 지하수 자원관리사업 개요

지하수 자원관리사업 개요페이지

**지하수 자원관리사업 개요**

지속가능한 개발 이용  
 농어촌 지하수자원에 보전 관리  
**지하수 자원관리사업**  
 농어촌지하수관리    해수침투조사    수맥조사  
 유역별 지하수 통합 대책 수립    예산차기 농경지 영세해당    가용성염치 시진 개별조사

지하수 이형량 감증    지하수 오염 심화

**농어촌 지하수 관리조사**  
 목적  
 - 농어촌지역 지하수의 양 개발과 오염 방지를 위하여 3년마다 1회  
 - 지하수법 제60조에 따라 의무실시계획인 「지하수관리기본계획」에 반영된 주요 사업

사업시행 근거  
 - 농어촌정비법 제15조: 농어촌농수이용합리화계획 등  
 - 농어촌정비법 제21조: 농어촌농수 이용합리화 및 수질개선 등  
 - 지하수법 제50조: 지하수 개발 - 이용 보전관리 조사추진 및 전문기관에 업무위탁

추진체계

기초자료 수집 및 적, 지하수조사, 지하수조사, 지하수조사, 지하수조사, 지하수조사, 지하수조사, 지하수조사, 지하수조사, 지하수조사, 지하수조사, 지하수조사, 지하수조사, 지하수조사, 지하수조사, 지하수조사, 지하수조사, 지하수조사, 지하수조사, 지하수조사

한국농어촌공사 (주) 58327 | 2019년 11월 20일 기준 2019년 12월 31일 현재 061-338-5596(사무실) 5797(리콜) COPYRIGHT © 2019 KACC. ALL RIGHTS RESERVED.

- 지하수 자원관리사업 조사실적

행정구역별 현황

**2022년 농촌지하수관리사업 시행지구**

**농촌지하수관리사업 투자구분**

**행정구역별 조사실적 현황**

조사연도	개	평가	일정	준비	준상	일부	일정	준비	준상	기타
2001	127	18	14	10	18	12	20	21	18	1
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	3	충남	-	-	충남	충남	-	-	-	-
2005	5	충북	충남	충북	-	-	충남	-	-	-
2006	4	충남	충남	-	-	-	-	충남	충남	-
2007	15	충북	충남	충남	충북	충남	충남	-	-	-
2008	3	충북	충남	충남	충북	충남	-	-	-	-
2009	11	충북	-	-	충남	충남	충남	충남	충남	충북
2010	3	충북	충남	충북	-	-	-	-	-	-
2011	7	충북	-	충남	충남	충북	충남	충남	충북	-
2012	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	4	-	충북	충남	-	-	-	-	-	-
2014	3	충남	충남	-	충남	-	충남	-	-	-
2015	4	-	충남	-	-	-	-	-	-	-
2016	3	충남	-	충북	충남	충남	충남	충남	충남	-
2017	7	-	충남	-	충남	충남	충남	충남	충남	-
2018	7	충남	-	-	충남	-	충남	충남	충남	-
2019	3	충남	충남	충남	충남	-	충남	충남	충남	-
2020	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021	3	충남	충남	-	-	충남	충남	충남	충남	-
2022-중반기	10	충남	충남	충남	충남	충남	충남	충남	충남	충남

- 지하수 자원관리사업 조사실적

### 농어촌용수구역별 현황

kf 농어촌지하수관리시스템    지하수 자원관리사업    지하수 개발실적    농어촌지하수 관측망    지도서비스

#### 지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농업용수관리의 종합정보를 제공합니다.

지하수  
자원관리사업

홈 > 지하수(관리사업) > 조사실적

가이드    조사실적    조사결과

#### 조사실적

**농어촌 지하수 관리 조사**    지도 서비스 바로가기 >

농어촌지역의 지하수(지하수) 개발 현황을 수질 및 수량관리를 위하여 지하수 조사 및 조사 결과를 실시하여 농어촌 지하수에 대한 정보를 제공합니다. 조사실적은 농어촌지역의 수질, 수량, 수질오염, 지반침하를 지하수 관측망 사업 수행하고 보편화 관리에 활용되고 있습니다.

##### 농어촌지하수 관리사업 시행지구

2022년 농어촌지하수관리사업 시행지구

(농어촌지하수관리사업 시행지구)  
위치를 클릭하시면 지도를 확대/축소하실 수 있습니다.

##### 농어촌지하수관리사업 용수구역도

(농어촌지하수관리사업 용수구역도)  
위치를 클릭하시면 지도를 확대/축소하실 수 있습니다.

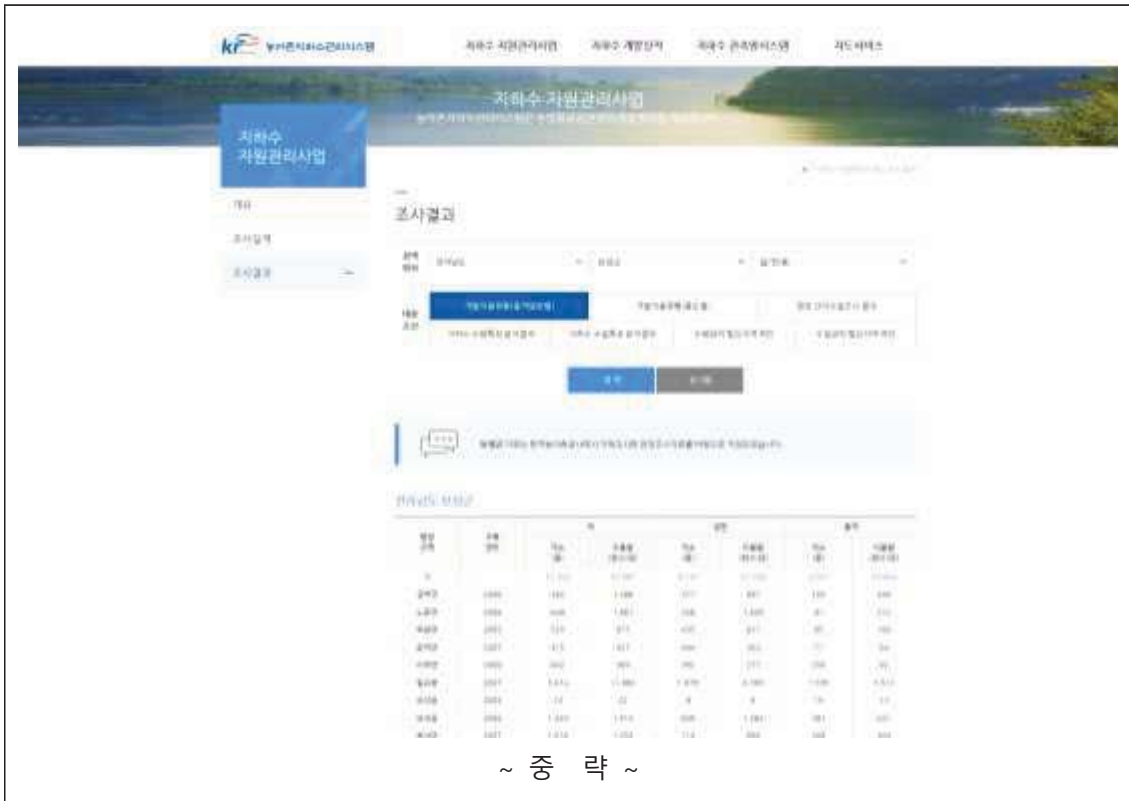
행정구역별 조사완료현황

농어촌용수구역별 조사현황

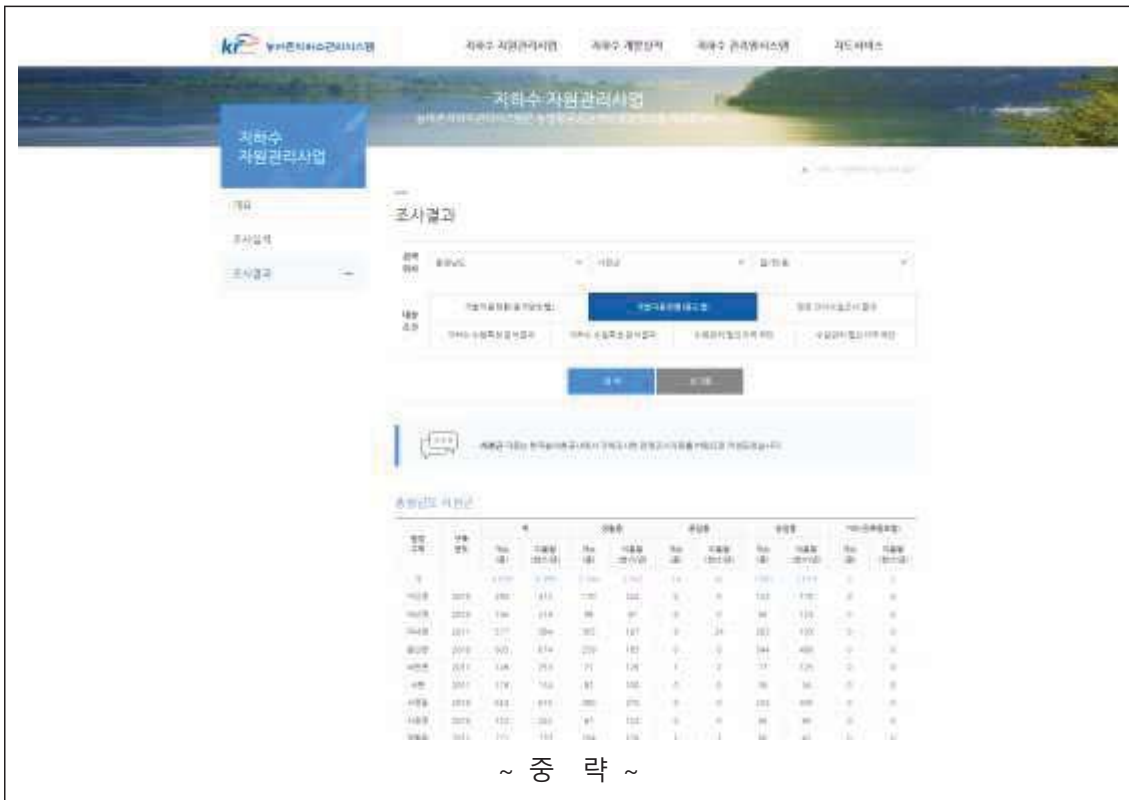
조사년도	계	경북	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계	487	55	50	55	44	42	35	70	21
행정지구 (개)	342	40	35	27	40	33	59	43	5
2001	1	충남	-	-	-	-	-	-	-
2002	2	-	-	-	-	-	충남	-	전남
2003	6	경북	-	경남	전남	전북	-	경남	-
2004	18	경북	경북	충남	전남	전북	전남	경북	전남
2005	15	경북	충남	경남	전남	전북	전남	경북	-
2006	18	경북	충남	경남	전남	전북	전남	경북	전남
2007	20	경북	충남	경남	전남	전북	전남	경북	전남
2008	23	경북	충남	경남	전남	전북	전남	경북	전남
2009	23	경북	충남	경남	전남	전북	전남	경북	전남
2010	23	경북	충남	경남	전남	전북	전남	경북	전남
2011	18	경북	충남	경남	전남	전북	전남	경북	전남
2012	16	경북	충남	경남	전남	전북	전남	경북	전남
2013	16	경북	충남	경남	전남	전북	전남	경북	전남

~ 중 략 ~

– 조사결과 : 행정구역별 개발이용현황(충적암반별)



– 조사결과 : 행정구역별 개발이용현황(용도별)



- 조사결과 : 행정구역별 현장 간이수질조사 결과

**조사결과**

간이수질조사결과

행정구분	구호	영향	중요도(점수) (1~5)	현장조사 결과 (점수)	평가점수 (75%) (점수)	수질개선율 (%)
경기도	2020	30	5.0	48	300	2.7
경기도	2020	30	4.9	47	279	2.6
경기도	2020	30	4.8	46	288	2.6
경기도	2020	30	4.7	45	287	2.6
경기도	2020	30	4.6	44	286	2.6
경기도	2020	30	4.5	43	285	2.6
경기도	2020	30	4.4	42	284	2.6
경기도	2020	30	4.3	41	283	2.6
경기도	2020	30	4.2	40	282	2.6
경기도	2020	30	4.1	39	281	2.6
경기도	2020	30	4.0	38	280	2.6

~ 중 략 ~

- 조사결과 : 행정구역별 지하수 수량특성 분석결과

**조사결과**

지하수 수량특성 분석결과

행정구분	구호	영향	중요도(점수) (1~5)	현장조사 결과 (점수)	평가점수 (75%) (점수)	수질개선율 (%)
경기도	2020	30	5.0	48	300	2.7
경기도	2020	30	4.9	47	279	2.6
경기도	2020	30	4.8	46	288	2.6
경기도	2020	30	4.7	45	287	2.6
경기도	2020	30	4.6	44	286	2.6
경기도	2020	30	4.5	43	285	2.6
경기도	2020	30	4.4	42	284	2.6
경기도	2020	30	4.3	41	283	2.6
경기도	2020	30	4.2	40	282	2.6
경기도	2020	30	4.1	39	281	2.6
경기도	2020	30	4.0	38	280	2.6
경기도	2020	30	4.0	38	280	2.6

~ 중 략 ~

- 조사결과 : 행정구역별 지하수 수질특성 분석결과

The screenshot displays the '조사결과' (Survey Results) section of the groundwater management system. It includes a search bar for administrative districts and a table with the following data:

행정 구역	구분 연도	평균 pH (avg pH)	평균 암모니아 질소 (avg NH ₄ -N)	평균 NO ₃ -N (mg/L)	평균 NO ₂ -N (mg/L)
전체		7.2	0.2	12.9	0.1
북양면	2017	7.3	0.6	12.9	0.0
북양동	2017	7.3	0.0	12.9	0.0
북수동	2017	8.4	0.1	14.9	0.0
남수동	2016	7.9	0.0	11.9	0.0
수동동	2016	7.9	0.0	10.9	0.0
영동면	2017	8.4	0.0	11.9	0.0
곡수동	2017	7.1	0.0	10.9	0.0
영동동	2017	7.4	0.0	11.9	0.0

~ 중 략 ~

- 조사결과 : 행정구역별 수량관리 필요지역 제안

The screenshot displays the '조사결과' (Survey Results) section of the groundwater management system, showing a table with the following data:

행정 구역	구분 연도	수량 관리 필요지역	수량 관리 필요지역
전체		1	1
북양면	2017	1	1
북양동	2017	1	1
북수동	2017	1	1
남수동	2016	1	1
수동동	2016	1	1
영동면	2017	1	1
곡수동	2017	1	1
영동동	2017	1	1

~ 중 략 ~

－ 조사결과 : 행정구역별 수질관리 필요지역 제안

**지하수 자원관리사업**  
농어촌지하수관리시스템은 농민용공공관경의 종합정보를 제공합니다.

지하수 자원관리사업 > 조사결과

검색 위치: 충청남도 | 논산시 | 읍면동

대상 조건: 수질관리 필요지역 제안 | 수질관리 필요지역 제안

충청남도 논산시

행정 구역	구분 연도	지하수오염 취약환경	물산성질수	수질감시기준초과	해수염류
계		6	0	0	0
가야곡면 갈말리					
가야곡면 무봉리					
가야곡면 동리					
가야곡면 북곡리					
가야곡면 영암리					
가야곡면 산노리					
가야곡면 삼전리					
가야곡면 이촌리					
가야곡면 마촌리					
가야곡면 양촌리					
가야곡면 월암리					
가야곡면 유곡리					
가야곡면 조경리					
가야곡면 용천리					
가야곡면 할천리					
강경읍 남곡리					
강경읍 마흥리					
강경읍 동흥리					
강경읍 북흥리					
강경읍 신암리					
강경읍 서암리					
강경읍 영천리					
강경읍 동암리					
강경읍 차산리					
강경읍 서촌리					
강경읍 하평리					
강경읍 홍곡리					
강경읍 황산리					
광석면 갈산리					
광석면 갈리					
광석면 북북리					
광석면 사벌리					
광석면 산흥리					
광석면 신암리					
광석면 오강리					
광석면 송간리					
광석면 읍리					
광석면 이사리					
광석면 읍리					
광석면 신흥리					
광석면 황흥리					
노성면 가곡리					
노성면 고죽리					
노성면 구일리					
노성면 노회리					

### 6.4.2 지하수 개발실적

- 화면중앙 아이콘 또는 상단메뉴의 ‘지하수 개발실적’을 클릭합니다.





– 수맥조사 : 사업개요



– 수맥조사 : 조사실적



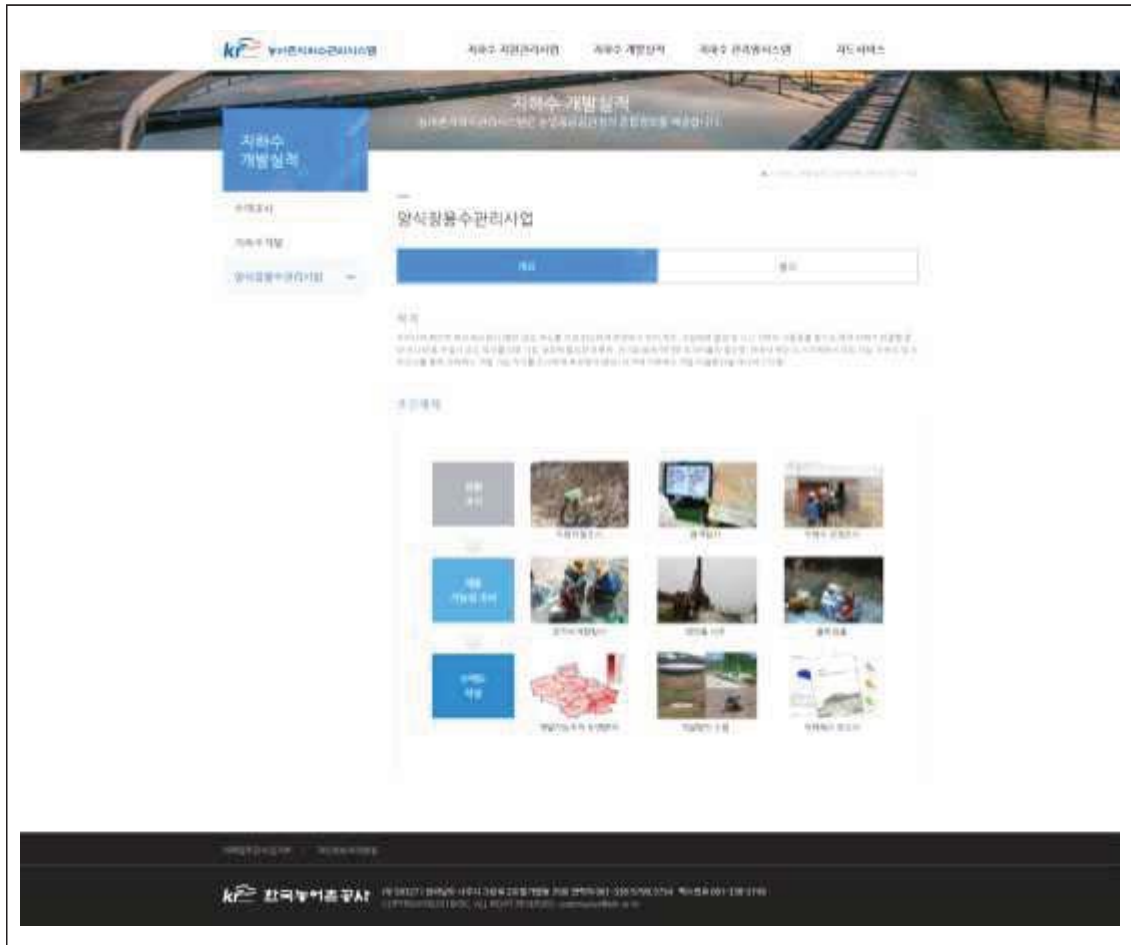
※ 수맥도 및 시추내역은 “농어촌 지하수지도”서비스에서 제공합니다.  
 (좌측메뉴 주제도 - 지하수 개발관정 - 사업구분 - 수맥시추)  
 (좌측메뉴 주제도 - 지하수 수맥정보 - 수맥도)

– 지하수 개발실적(한국농어촌공사 직영시행)

연도	부문	용역	공종	총량	출량	전복	전량	전복	전량	전복	전량
1970	14.4	0.00	2.20	1.00	2.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
1971	137	-	-	137	-	-	-	-	-	-	-
1978	106	-	-	106	-	-	-	-	-	-	-
1980	202	34	-	57	-	91	-	-	-	-	-
1981	142	51	-	37	-	76	1	-	-	-	-
1982	172	12	-	18	7	41	22	18	8	17	17
1983	214	16	-	12	3	26	18	119	14	14	14
1984	316	32	28	29	68	56	77	74	31	31	31
1985	280	-	17	18	57	58	23	53	46	-	-
1986	232	23	30	19	40	29	34	31	26	-	-
1987	213	1	16	20	37	20	28	43	32	-	-
1988	278	90	28	21	48	41	33	1	29	1	1
1989	281	46	15	15	33	42	21	67	34	-	-
1990	181	-	17	14	30	29	-	64	32	-	-
1991	267	18	28	31	32	22	46	55	39	-	-
1992	184	17	13	20	25	4	18	41	24	-	-
1993	317	52	12	30	50	39	56	79	46	-	-
1994	484	81	46	52	67	58	31	87	105	-	-
1995	838	-	86	101	97	148	57	-	180	-	-
1996	347	34	179	57	66	91	13	44	43	-	-
1997	848	110	183	124	76	108	20	116	101	-	-
1998	1,342	127	134	120	148	134	126	120	210	11	11
1999	732	64	80	58	58	104	81	147	112	16	16
2000	1,123	109	170	84	110	112	122	155	146	20	20
2001	1,377	108	70	174	121	82	102	189	195	14	14
2002	994	157	121	41	86	80	47	167	219	10	10
2003	865	113	107	44	90	110	84	104	175	48	48
2004	815	118	87	50	91	58	62	111	123	17	17
2005	580	38	105	62	57	80	24	83	131	18	18
2006	506	19	74	27	82	54	19	108	89	12	12
2007	584	51	46	45	61	58	34	116	68	25	25
2008	178	22	54	21	41	104	14	134	89	16	16
2009	808	48	108	51	78	103	88	101	40	21	21
2010	382	18	37	20	38	50	-	124	44	5	5
2011	488	11	46	29	100	78	-	142	45	14	14
2012	881	23	80	28	188	65	20	172	34	20	20
2013	283	3	18	23	41	14	11	91	23	6	6
2014	329	38	19	23	67	48	18	87	39	4	4
2015	318	40	49	37	66	8	16	71	18	8	8
2016	317	18	25	62	38	12	18	38	17	15	15
2017	325	52	25	50	75	29	51	73	58	-	-
2018	387	49	25	33	25	30	62	103	52	8	8

※ 관정별 시추·개발내역은 “농어촌 지하수지도”서비스에서 제공합니다.  
(좌측메뉴 주제도 - 지하수 개발관정 - 사업구분 - 지하수개발)

- 양식장용수관리사업(지하해수조사) : 사업개요



– 양식장용수관리사업(지하해수조사) : 조사실적

지하수 개발실적  
농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관정의 종합정보를 제공합니다.

지하수 개발실적

수역조사  
지하수개발  
양식장용수관리사업

양식장용수관리사업

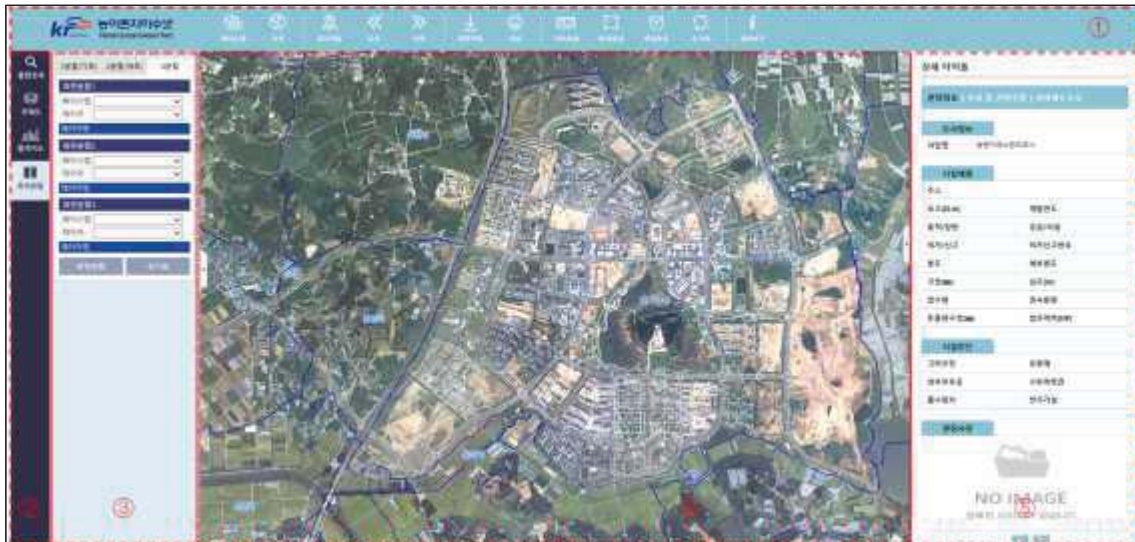
조사 연도	계	부산	인천	울산	경기	강원	충남	충북	전남	경북	경남	
계 (지역)	200	1	5	4	3	6	15	11	106	16	33	
괴장지구 (계)	148	2	8	1	0	8	13	10	65	11	30	
2010	10	농어촌용역					농어촌용역	고양군고하	고흥군고흥			
							태안군태소1		여주시여흥2			
									완주군완곡1			
									완주군완곡1			
									완주군완곡1			
2011	8								진주시진곡			
									해남군해남			
									진안군진안	영광군영평	거제시거제1	
2012	7								부안군부안		통영시통영1	
									영광군영평			
2013	7	기장군기장				강릉시강아	태안군태원					
									완주군완곡1	포항시포항1	포항시포항2	
2014	12											
									고성군고성	태안군태소2	고양군고하	
										부안군부안	포항시포항3	남해군남해
										영광군영평		통영시통영5
										완주군완곡2		
2015	15											
										완주군완곡3		
										완주군완곡4		
										완주군완곡4		
										완주군완곡5		
										완주군완곡6		
										완주군완곡7		
2016	14											
										신안군신안	포항시포항4	거제시거제2
										신안군신안	포항시포항5	고성군고성
										여주시여흥		통영시통영8
2017	15											
										완주군완곡3		
										완주군완곡3		
										완주군완곡5		
										완주군완곡5		
2018	15											

※ 조사공별 시추내역은 “농어촌 지하수지도”서비스에서 제공합니다.  
(좌측메뉴 주제도 - 지하수 개발관정 - 사업구분 - 지하해수조사)

## 6.5 농어촌 지하수지도 이용 안내

※ 공지사항 : 농어촌 지하수지도는 “공간정보통합운영체계” 정책으로 15분동안 사용하지 않으면 연결이 끊어집니다.

### 6.5.1 화면구성



- ① 지도제어 : 지도 제어기능과 위치이동, 정보보기 등 지도관련 기능
- ② 메뉴바 : 사용자에게 제공하는 주요기능
- ③ 검색창 : 좌측메뉴에 따른 검색조건, 레이어 등의 정보를 표시하는 창
- ④ 지도화면 : 지도를 제공하는 화면
- ⑤ 상세정보창 : 관정제원, 사진, 수맥도 등 상세정보를 표시하는 창

### 6.5.2 지도제어

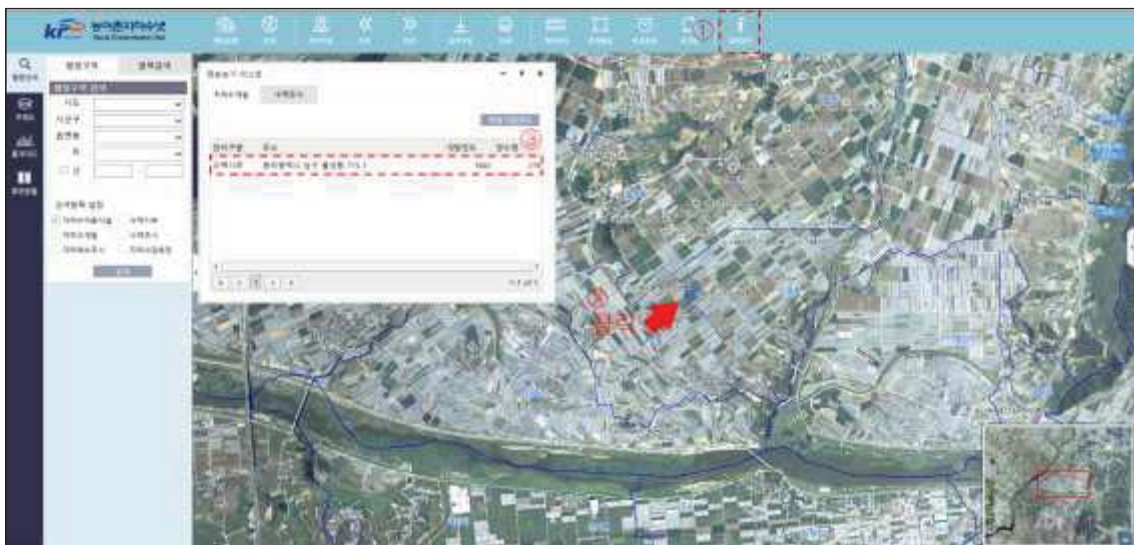
아이콘	기능설명	아이콘	기능설명
	베이스맵 선택		지도화면 인쇄
	전체화면 이동		거리측정
	행정구역 또는 좌표 이동		면적측정
	이전 지도화면 이동		반경측정
	이후 지도화면 이동		지도 초기화
	지도화면 저장		정보보기

### 가. 위치이동



- ① 행정구역이동 : 시도, 시군구, 읍면동, 리, 산여부, 본번, 부번을 입력하고, [행정구역이동] 아이콘을 클릭합니다.
- ② 좌표이동 : 원하는 좌표를 입력하고, [좌표이동] 아이콘을 클릭합니다.  
 ※ 실시간 좌표변환 지원 : 3가지 중 하나를 입력하면 다른 좌표계로 변환 (TM좌표(GRS80 중부원점), 경위도좌표, 경위도 도/분/초)

### 나. 정보보기



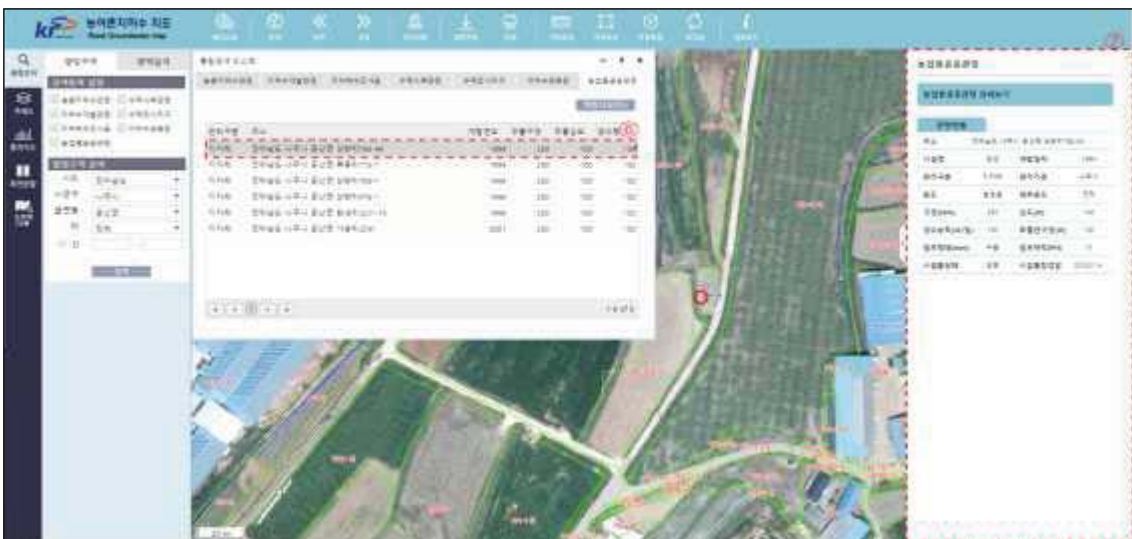
- ① 지도기능 바에서 [정보보기] 아이콘을 클릭합니다.
- ② 지도화면에서 정보보기를 원하는 지하수관정 또는 수맥지구를 클릭합니다.
- ③ 검색결과를 확인하고 상세보기를 원하는 항목을 클릭합니다.
- ④ 지도화면이 선택한 시설물로 위치가 이동하고, 상세정보창이 호출됩니다.

### 6.5.3 통합검색

#### 가. 행정구역별 검색

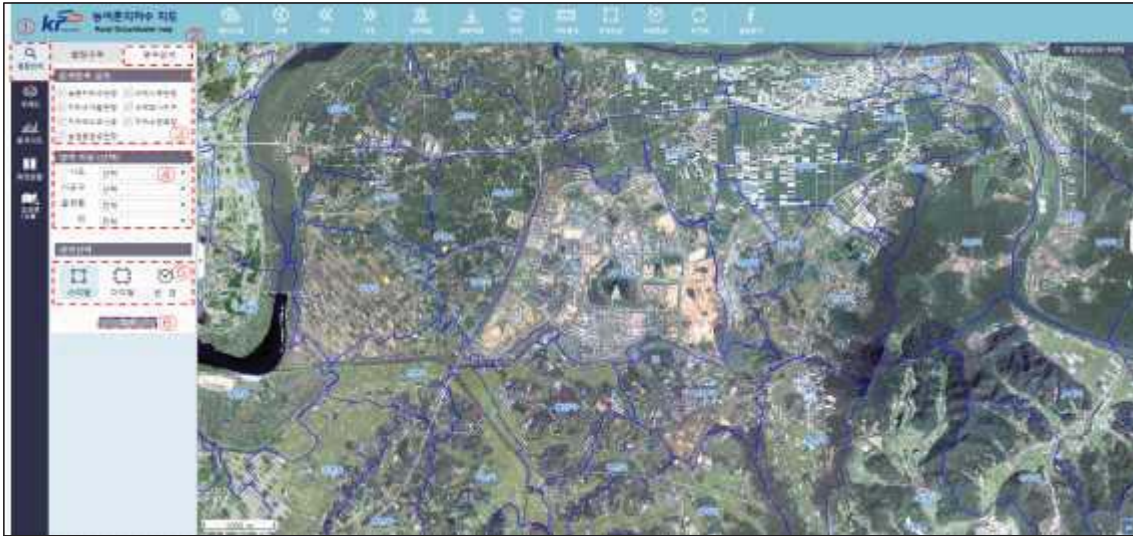


- ① 좌측 메뉴바에서 [통합검색]을 클릭 합니다.
- ② 검색항목 설정에서 검색대상 항목을 선택합니다.
- ④ 행정구역 검색 항목에서 시도, 시군구, 읍면동, 리를 선택합니다.  
※ 시도, 시군구, 읍면동 항목은 필수 선택 항목임.
- ⑤ [검색]아이콘을 클릭하여 검색결과를 조회합니다.

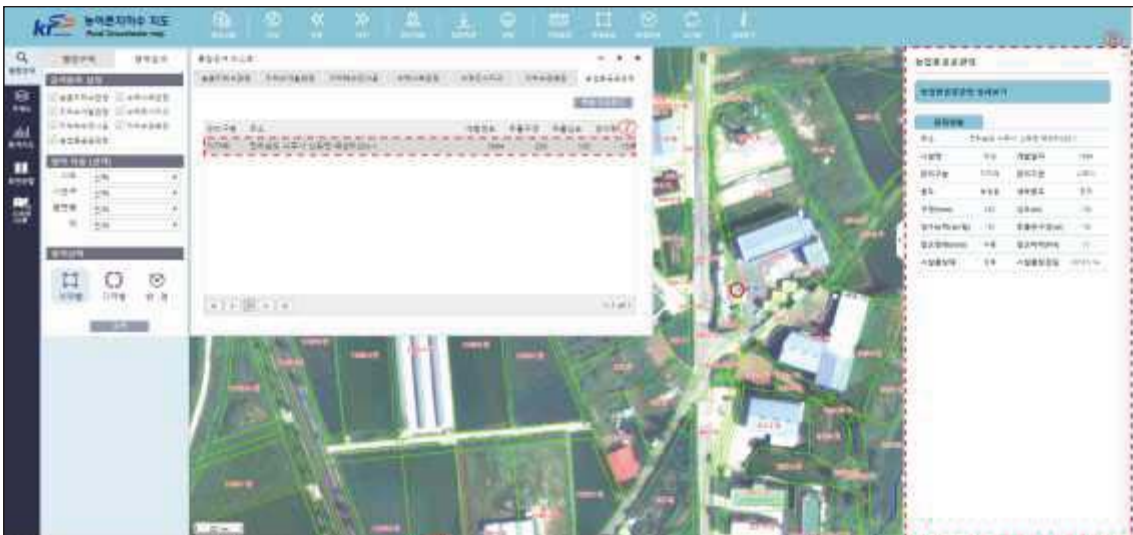


- ⑥ 검색결과에서 원하는 시설물을 클릭합니다.
- ⑦ 지도화면이 해당 시설물로 이동하고 상세정보가 표시됩니다.

## 나. 영역 검색



- ① 좌측 메뉴바에서 [통합검색]을 클릭하고, [영역검색] 탭을 선택합니다.
- ② 검색항목 설정에서 검색대상 항목을 선택합니다.
- ③ 행정구역 검색에서 검색할 시도, 시군구, 읍면동, 리를 선택합니다.  
※ 행정구역을 화면에 띄우기 위한 지도이동 기능임.
- ④ 영역검색의 종류를 선택합니다.  
- 사각형, 다각형, 반 경(반경선택시 입력창 활성화)
- ⑤ [검색]아이콘을 클릭하여 지도에 영역을 드로잉 합니다




- ⑥ 검색결과에서 원하는 시설물을 클릭합니다.
- ⑦ 지도화면이 해당 시설물로 이동하고 상세정보가 표시됩니다.



## 6.5.4 주제도







### 가. 레이어 On/Off



- ① 좌측 메뉴바에서 [주제도]를 클릭 합니다.
- ②  아이콘을 클릭하여 레이어를 확장하고, 레이어를 On/Off 합니다.  
※ 체크박스 체크() : 레이어 On, 체크 해제() : 레이어 Off

### 나. 레이어라벨 On/Off



- ① 라벨 :  아이콘을 클릭하여 레이어를 확장하고  아이콘을 클릭합니다.  
※  - 라벨 On,  - 라벨 Off
- ② 설명 :  아이콘을 클릭하여 레이어를 확장하고  아이콘을 클릭합니다.

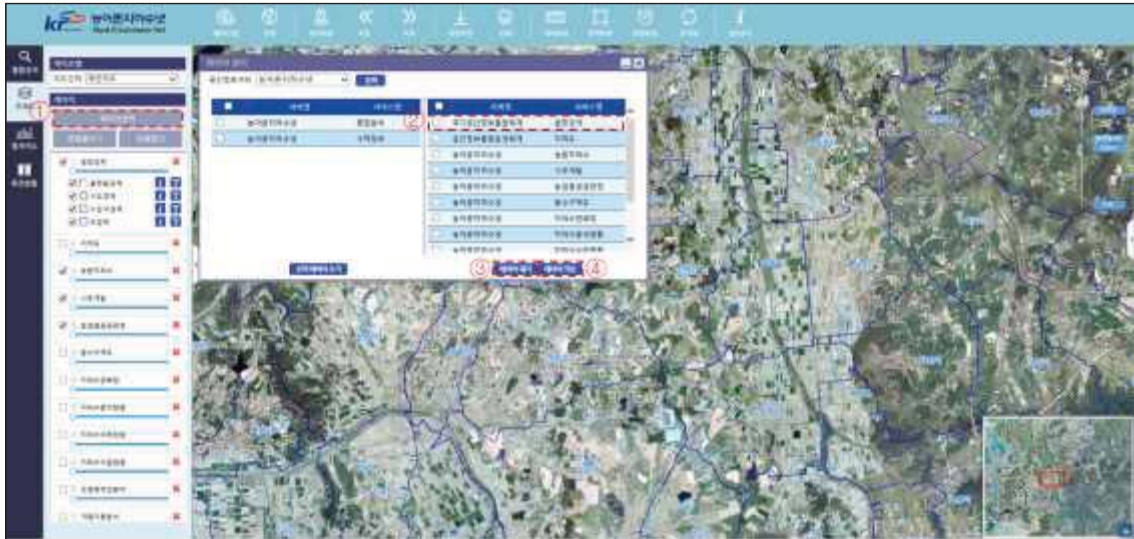
### 다. 레이어범례 보기

- ① 레이어 창에서 **+** 아이콘을 클릭하여 레이어를 확장합니다.
- ② 확장된 레이어정보에서 범례와 명칭을 확인합니다.

※ 전체펼치기와 전체접기 아이콘을 이용하여 전체레이어 일괄설정 가능



### 라. 레이어관리



- ① 레이어 창에서 [레이어관리] 아이콘을 클릭합니다.
- ② 레이어 관리창 좌측은 '화면에서 삭제', 관리창 우측은 '화면에 표시'입니다.

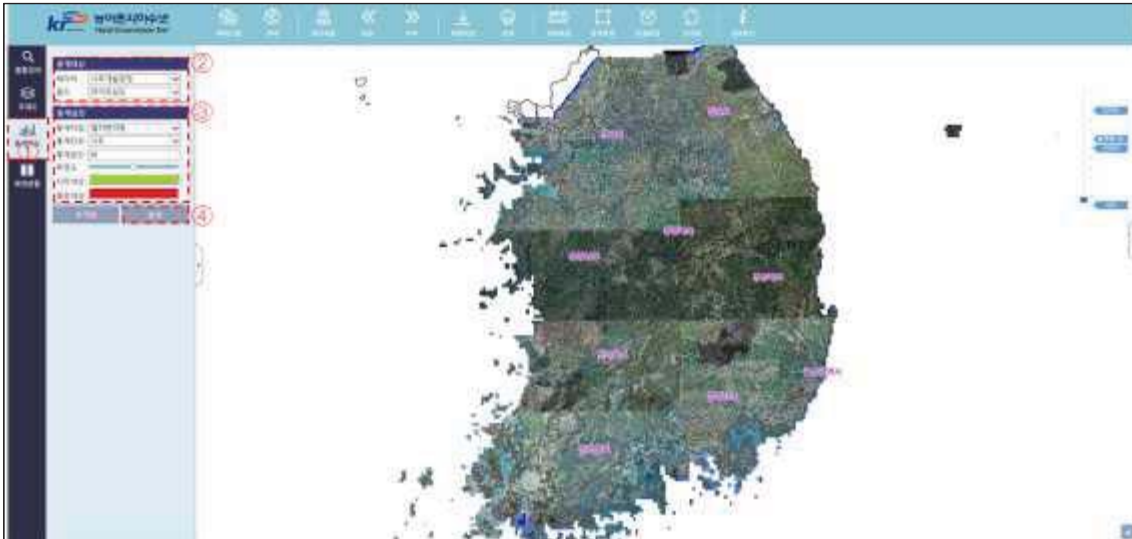
### 마. 레이어 스타일변경



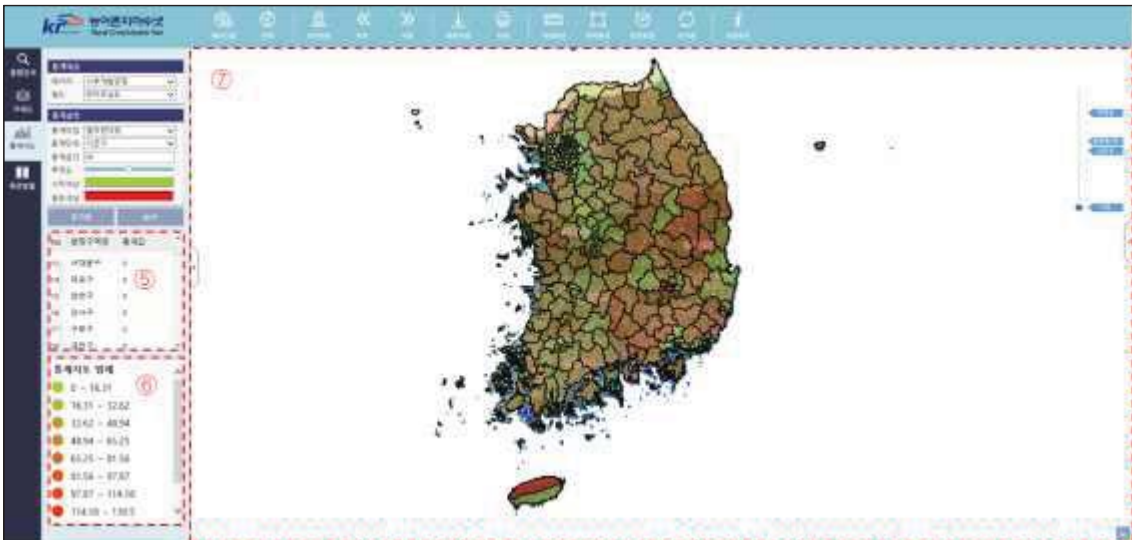
- ① [레이어관리]에서 [레이어 스타일 설정] 아이콘을 클릭합니다.
- ② 스타일설정 창에서 [설정] 아이콘을 클릭합니다.
- ③ 설정창에서 라인색상, 라인굵기, 면색, 투명도를 선택합니다.
- ④ 스타일설정 창에서 [저장] 아이콘을 클릭합니다.
- ※ 스타일 초기화 : [초기화] 또는 [전체초기화] 선택

## 6.5.5 통계지도 기능

### 가. 컬러렌더링 통계보기

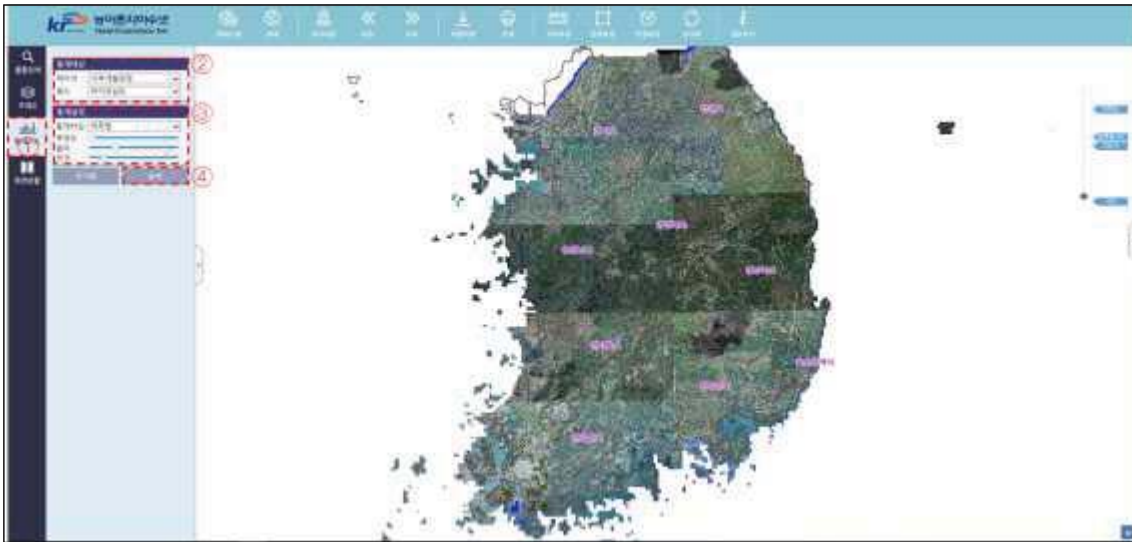


- ① 좌측 메뉴바에서 [통계지도]를 클릭 합니다.
- ② 통계 설정창에서 통계대상을 선택합니다.(시추개발관정, 농업용공공관정)
- ③ 통계타입-컬러렌더링, 통계단위, 통계급간, 투명도 등을 선택합니다.
- ④ [분석] 아이콘을 클릭합니다.



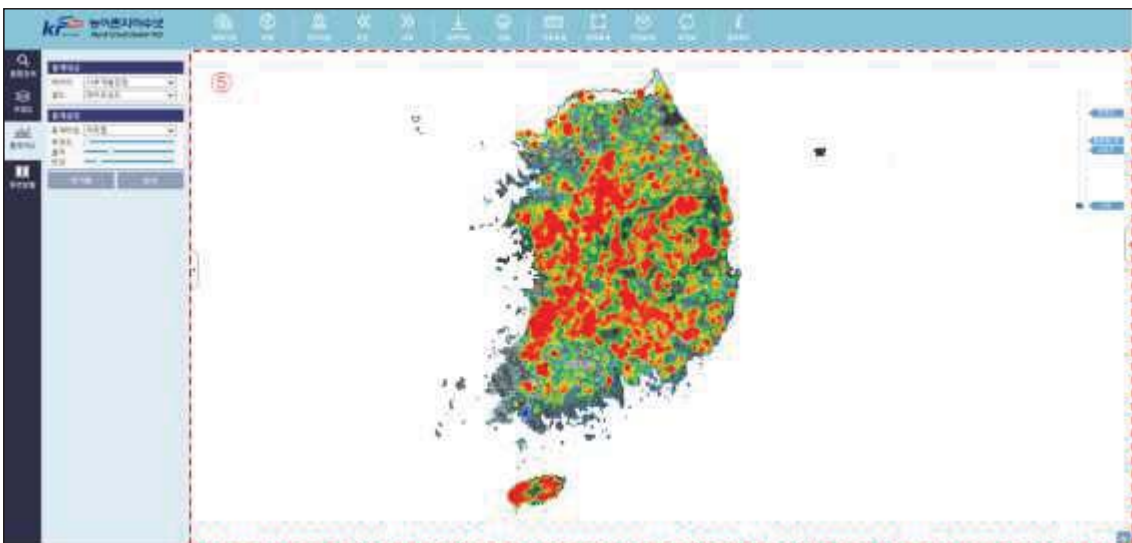
- ⑤ 행정구역별 통계값을 확인합니다.
- ⑥ 통계지도 범례를 확인합니다.
  - ※ 통계범례의 통계급간은 선택 필드값의 최대값과 최소값을 기준으로 자동 지정됩니다.

## 나. 히트맵 통계보기



- ① 좌측 메뉴바에서 [통계지도]를 클릭 합니다.
- ② 통계 설정창에서 통계대상을 선택합니다.(시추개발관정, 농업용공공관정)
- ③ 통계설정의 통계타입-히트맵, 투명도, 블러, 반경을 선택합니다.
  - 투명도 : 우측으로 이동할수록 투명해짐
  - 블 러 : 우측으로 이동할수록 흐려짐
  - 반 경 : 우측으로 갈수록 데이터의 밀집 영향 반경이 커짐

※ 축척에 따라 보이는 화면이 달라지니, 원하는 축척으로 고정 후 투명도, 블러, 반경을 조절하시면 됩니다.
- ④ [분석] 아이콘을 클릭합니다.






- ⑤ 지도화면에서 통계지도를 확인합니다.

### 6.5.6 화면분할기능



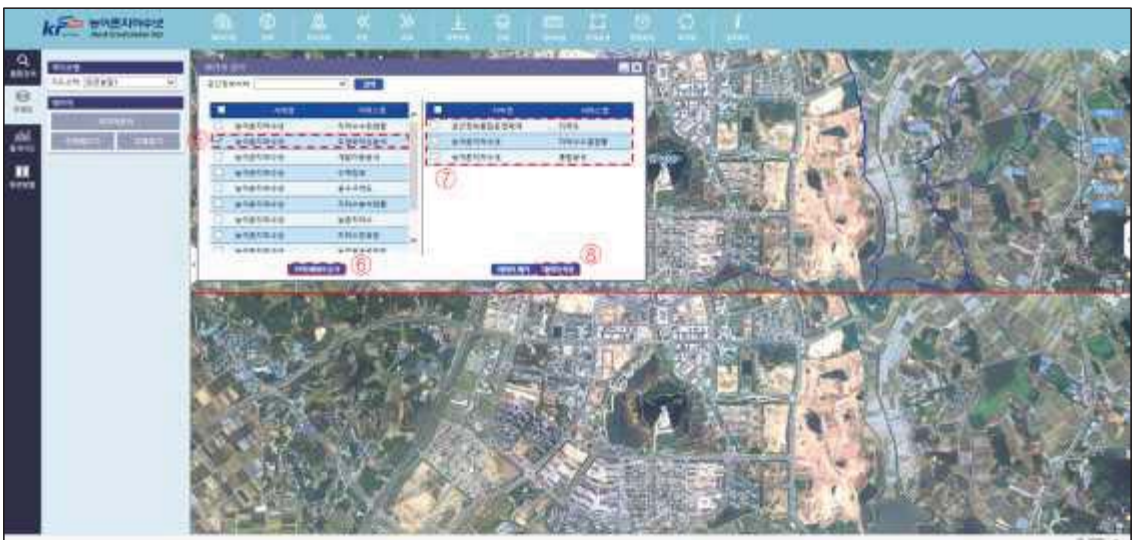
- ① 좌측 메뉴바에서 [화면분할]을 클릭 합니다.
- ② 화면분할 창에서 2분할(가로)/2분할(세로)/4분할을 선택합니다.
- ③ [화면분할] 아이콘을 클릭합니다.
- ④ 분할된 화면을 확인합니다.

구분	분할화면 이름		분할된 지도화면
2분할 (가로)	메인지도		
	화면분할1		
2분할 (세로)	메인지도	화면분할1	
4분할	메인지도	화면분할1	
	화면분할2	화면분할3	

### 가. 화면분할 후 베이스맵 및 레이어 설정



- ① [화면분할] 아이콘을 클릭하여 화면을 분할합니다.
- ② 좌측 메뉴에서 [주제도] 아이콘을 클릭합니다.
- ③ 레이어 창의 액티브 맵에서 레이어를 추가할 지도화면을 선택합니다.
- ④ 레이어 창에서 [레이어관리] 아이콘을 클릭합니다.



- ⑤ 레이어 관리창 좌측에서 추가할 레이어를 확인하고 체크박스에 체크합니다.
- ⑥ [선택레이어추가] 아이콘을 클릭합니다.
- ⑦ 레이어 관리창 우측에 서비스할 레이어가 추가된 것을 확인합니다.
- ⑧ [레이어적용] 아이콘을 클릭합니다.



- ⑨ 레이어 창에서 서비스하는 레이어를 확인합니다.
- ⑩ 지도기능 바에서 [베이스맵] 아이콘을 클릭합니다.
- ⑪ 분할된 화면에서 사용할 베이스맵을 선택합니다.



- ⑫ 적용된 분할화면을 확인합니다.



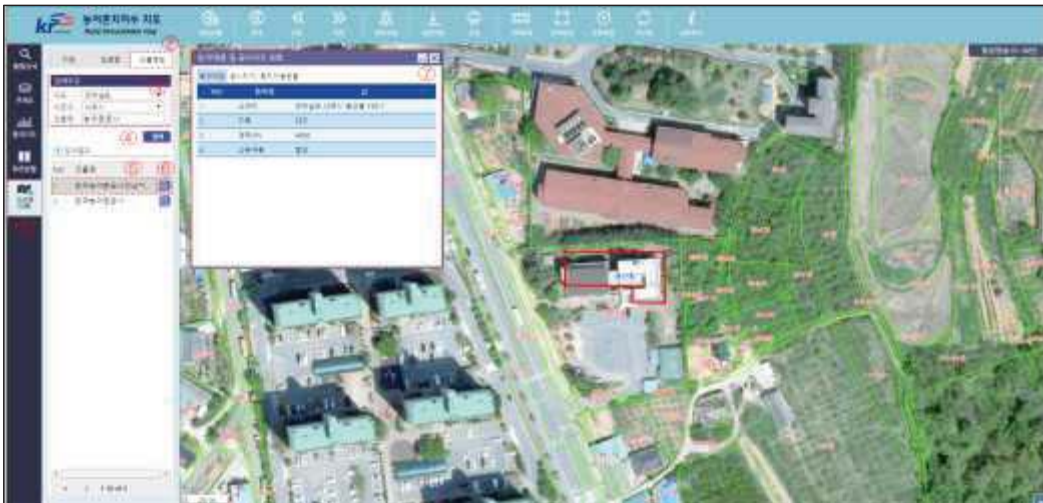
## 6.5.7 도로명/건물 검색

### 가. 도로명주소 검색



- ① [도로명/건물] 아이콘을 클릭하고, [도로명] 탭을 선택합니다.
- ② 검색조건(시도, 시군구, 도로명)을 입력하고, [검색] 아이콘을 클릭합니다.
- ③ 검색결과에서 원하는 주소를 클릭하면 지도가 해당위치로 이동합니다.
- ④ [상세보기] 아이콘을 클릭하면 해당 필지의 상세정보창이 표출됩니다.

### 나. 건물명 검색



- ① [도로명/건물] 아이콘을 클릭하고, [건물명칭] 탭을 선택합니다.
- ② 검색조건(시도, 시군구, 도로명)을 입력하고, [검색] 아이콘을 클릭합니다.
- ③ 검색결과에서 원하는 주소를 클릭하면 지도가 해당위치로 이동합니다.
- ④ [상세보기] 아이콘을 클릭하면 해당 필지의 상세정보창이 표출됩니다.

## 6.6 농어촌지하수관측망시스템 이용 안내

### 6.6.1 농어촌지하수관측망시스템 접속경로

- 화면중앙 아이콘 또는 상단메뉴의 ‘지하수 관측망시스템’을 클릭합니다.



### 6.6.2 농어촌지하수관측망시스템 메인페이지

- 농어촌 지하수관측망 “운영현황” 정보를 제공합니다.

○ 관측망지도  
 - 관측망 아이콘 클릭시 관측소별 관측결과가 팝업으로 표출

○ 전체 관측망 현황  
 - 농촌지하수관측망, 해수침투관측망

○ 지하수위 예경보 현황  
 - 농촌지하수관측망 지하수위 관측자료 활용

○ 해수침투 예경보 현황  
 - 해수침투관측망 전기전도도 관측자료 활용

### 6.6.3 지하수위현황 페이지

– 농어촌 지하수관측망의 “지하수위현황” 정보를 제공합니다.

**지역별 지하수위 통계** (제일 최근)

시도	시군구	관측소	평년수위	관측수위	현재수위	평년대비 현재수위(%)
전라남도	순천시	T	3.31	3.33	2.71	82
전라남도	완주군	W	-	-	4.33	-
전라남도	곡성군	C	10.22	10.14	5.01	50
전라남도	곡성군	H	2.97	3.27	2.58	88


**관측소별 지하수위 현황**

시도	시군구	관측소명	평년 수위	관측 수위	현재 수위	평년대비 현재수위(%)	위험
전라남도	순천시	순천3	3.96	1.96	1.41	36	중
전라남도	순천시	순천4	5.38	5.57	2.81	52	중
전라남도	순천시	순천5	3.88	3.88	3.01	78	중
전라남도	순천시	순천7	-	-	3.35	-	중
전라남도	순천시	순천2	5.20	5.22	5.11	100	중

- 관측망지도
  - 관측망 아이콘 클릭시 관측소별 관측결과가 팝업으로 표출
- 행정구역(기본값 : 전라남도)
  - 시도, 시군구 선택시 지도가 해당지역으로 확대되고, 해당지역의 수위현황통계, 관측소별 지하수위 관측자료 표출
- 지역별 지하수위 통계
  - 전체 관측자료 대비 현재수위 상태를 행정구역별로 제공
- 관측소별 지하수위 현황
  - 전체 관측자료 대비 현재수위 상태를 관측소별로 제공
  - 위치 아이콘 클릭시 좌측화면이 해당 관측소로 이동
- 항목별 정렬기능(▼)
  - 각 항목별 파란색 화살표 클릭으로 항목별 정렬

### 6.6.4 지하수위예경보 페이지

- 농촌지하수관측망의 “지하수위예경보” 정보를 제공합니다.



지하수위예경보 현황

시도	시군구	현재	정상	주의	경계	심각
전체	전체	71	70	0	0	0
		(100%)	(99%)	(0%)	(0%)	(0%)
전라남도	순천시	7	7	0	0	0
		(100%)	(100%)	(0%)	(0%)	(0%)
전라남도	담양군	5	5	0	0	0
		(100%)	(100%)	(0%)	(0%)	(0%)

관측소별 지하수위 예경보

시군구	관측소명	현재수위	예경보수위	예경보상태	위치
순천시	순천3	0.26	1.45	정상	
순천시	순천4	5.78	2.03	경계	
순천시	순천5	3.08	3.01	경계	
순천시	순천7	-	3.25	경계	
순천시	순천2	5.28	5.33	정상	

- 관측망지도
  - 4단계 아이콘 표출(아이콘 클릭시 관측소별 관측결과 팝업 표출)
- 행정구역(기본값 : 전라남도)
  - 시도, 시군구 선택시 지도가 해당지역으로 확대되고, 해당지역의 수위현황통계, 관측소별 지하수위 관측자료 표출
- 지역별 지하수위 현황
  - 전체 관측자료 대비 현재 지하수수위 상태 예경보 제공 (4단계 : 정상, 주의, 경계, 심각)
- 관측소별 지하수위 현황
  - 전체 관측자료 대비 현재수위 및 예경보 상태를 관측소별로 제공
  - 위치 아이콘 클릭시 좌측화면이 해당 관측소로 이동
- 항목별 정렬기능(▼)
  - 각 항목별 파란색 화살표 클릭으로 항목별 정렬

월별 리포트(시도별)
WORD 다운로드
PDF 다운로드

2019-09
검색

**2019년 09월 전라남도 농촌지하수 관측망 관측 결과**

**관측결과 요약**

단계	개수(%)	기준(월평균수위)	지하수관측소	상태분석
정상	66(81%)	월년 수위의 24% 이상	고흥2,고흥3,고흥4,고흥6,곡성1,곡성2,곡성3,곡성6,곡성5,곡성6,유정1,유정2,유정3,유정4,유정5,무안1,무안2,무안4,무안6,무안8,보성1,보성2,보성3,보성4,보성5,송천1,송천2,송천3,송천4,송천5,송천6,송천7,신안1,영광1,영광2,영광3,영광5,영광6,영광7,영광1,진도1,진도2,진도3,진도4,진도5,진도6,진도7,진도8,진도9,진도10,진도11,진도12,진도13,진도14,진도15,진도16,진도17,진도18,진도19,진도20,진도21,진도22,진도23,진도24,진도25,진도26,진도27,진도28,진도29,진도30,진도31,진도32,진도33,진도34,진도35,진도36,진도37,진도38,진도39,진도40,진도41,진도42,진도43,진도44,진도45,진도46,진도47,진도48,진도49,진도50,진도51,진도52,진도53,진도54,진도55,진도56,진도57,진도58,진도59,진도60,진도61,진도62,진도63,진도64,진도65,진도66,진도67,진도68,진도69,진도70,진도71,진도72,진도73,진도74,진도75,진도76,진도77,진도78,진도79,진도80,진도81,진도82,진도83,진도84,진도85,진도86,진도87,진도88,진도89,진도90,진도91,진도92,진도93,진도94,진도95,진도96,진도97,진도98,진도99,진도100	지하수위가 정상영역로 분석
주의	3(4%)	월년 수위의 13 ~ 24%	고흥1,보성6,해남5	지하수위가 주의상태로 분석
경계	2(2%)	월년 수위의 5 ~ 13%	무안7,광천5	지하수위가 경계에 해당하는 수위
심각	1(1%)	월년 수위의 5% 이하	고흥5,고흥7,고흥8,무안3,무안5,영광4,진도4,해남1,해남2,해남3	지하수위가 심각한 경계에 해당하는 수위 지하수위 치차 연계 차질

※ 지하수위 단계는 농림축산식품부(2017) 연구보고서에 따름

**관측망별 관측결과**

시,군	위치			관측소명	월년수위	지하수위			월년대비 현재수위
	읍,면,동	리	번지			2017.09 월평균수위	2018.09 월평균수위	2019.09 월평균수위	
무안	무안면	물면리	1002-1	고흥1	4.12	3.98	4.13	4.22	주의

○ 월별리포트(시도별)

- 시도별 지하수위 예경보 현황 및 각 관측소별 지하수위 현황을 리포트 형태로 제공
- Word파일(.doc), PDF파일(.pdf)로 다운로드 제공

### 6.6.5 해수침투예경보 페이지

- 해수침투관측망의 “해수침투예경보” 정보를 제공합니다.

○ 관측망지도

- 4단계 아이콘 표출(아이콘 클릭시 관측소별 관측결과 팝업 표출)

○ 행정구역(기본값 : 전라남도)

- 시도, 시군구 선택시 지도가 해당지역으로 확대되고, 해당지역의 해수침투현황 통계, 관측소별 전기전도도 관측자료 표출

○ 지역별 해수침투 현황

- 전체 관측자료 대비 현재 해수침투 상태 예경보 제공 (4단계 : 정상, 주의, 경계, 심각)

○ 관측소별 지하수위 현황

- 전체 관측자료 대비 현재 전기전도도 및 예경보 상태를 관측소별로 제공
- 위치 아이콘 클릭시 좌측화면이 해당 관측소로 이동

○ 항목별 정렬기능(▼)

- 각 항목별 파란색 화살표 클릭으로 항목별 정렬

월별 리포트(시도별)
WORD 다운로드
PDF 다운로드

2019-09
검색

2019년 09월 전라남도 해수침투 관측 결과

**관측결과 요약**

단계	계산(%)	범도(%) (전기전도도 μs/cm)	지하수관측소	지하수이름
정상	0%	0.45이하 (~700)	-	농(수도직) 및 병작물에 이용
주의	0%	0.45-0.54 (700~1,000)	-	농(수도직)에만 이용 권역도가 없는 지표수(자수지, 하천수 등)와 1:1 비율로 혼합하여 농(수도직)에만 이용권고
경계	0%	0.64-1.02 (1,000~3,000)	-	농(수도직)에만 이용권고
심각	0%	1.02 이상 (~3,000)	-	농업용수 이용금지 권고

※ 범도(전기전도도) 범리는 FAO(식량농업기구) 분류기준을 사용함에 따라 지정

**관측소별 관측결과**

시군	위치			관측소 번호	구분	범도(%) 전기전도도(μs/cm)				09월 예경보 단계	최근 2개월 추세	
	읍면동	리	번지									
	08월 하순	09월 상순	09월 중순			09월 하순						
광진군	대평면	마평리	1546	대평1	범도(%) 전기전도도	-	-	30-30	-	-	-	-
						-	-	50,000~90,000	-	-	-	-

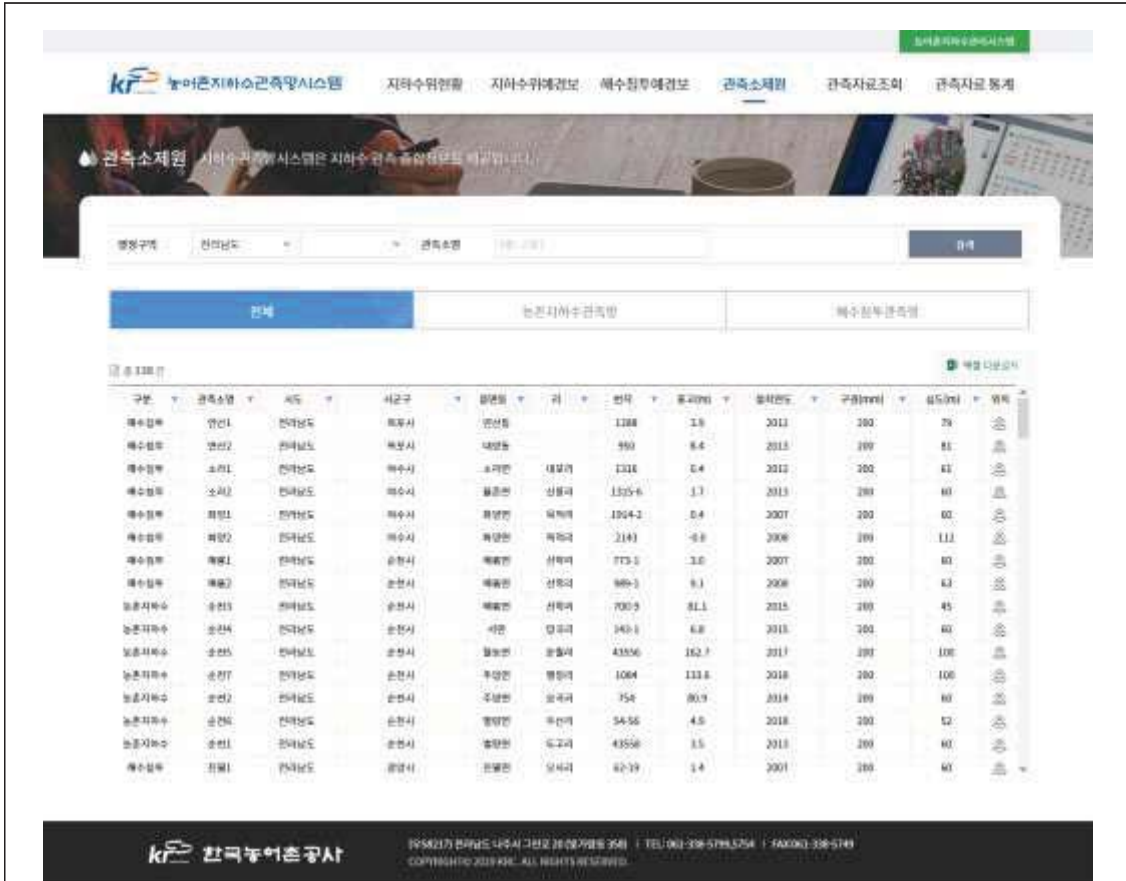
○ 월별리포트(시도별)

- 시도별 지하수위 예경보 현황 및 각 관측소별 전기전도도 현황을 리포트 형태로 제공
- Word파일(.doc), PDF파일(.pdf)로 다운로드 제공



### 6.6.6 관측소제원 페이지

– 농어촌지하수관측망의 “관측소제원” 정보를 제공합니다.

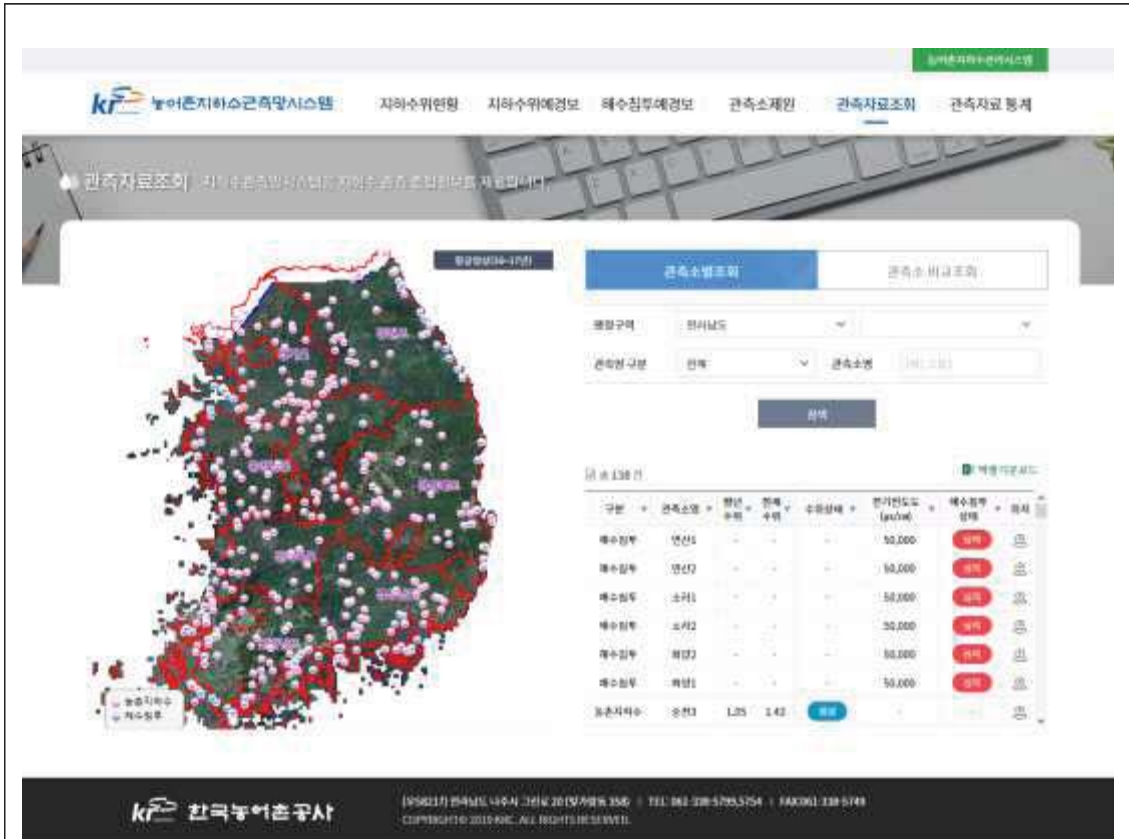


- 행정구역(기본값 : 전라남도)
  - 시도, 시군구 선택시 해당지역의 관측소제원 표출
- 관측소명 검색
  - 관측소명으로 검색하고자 할 때 관측소명으로 검색
- 관측망 구분(농촌지하수관측망, 해수침투관측망)
  - 관측소 검색 후 상단의 탭을 통해 구분해서 리스트확인 가능
- 엑셀다운로드
  - 검색결과 및 화면에 표출되지 않은 상세제원까지 리스트로 저장
- 위치이동
  - 위치 아이콘 클릭시 “농어촌 지하수지도” 팝업 후 해당 관측소로 이동
- 항목별 정렬기능(▼)
  - 각 항목별 파란색 화살표 클릭으로 항목별 정렬

### 6.6.7 관측자료조회 페이지

– 농어촌지하수관측망의 “관측자료”를 제공합니다.

#### 가. 관측소별 조회



- 관측망지도
  - 관측망 아이콘 클릭시 관측소별 관측결과가 팝업으로 표출
- 행정구역(기본값 : 전라남도)
  - 시도, 시군구 선택시 지도가 해당지역으로 확대되고, 해당지역의 관측소별 지하수위 및 전기전도도 관측자료 표출
- 위치이동
  - 위치 아이콘 클릭시 “농어촌 지하수지도” 팝업 후 해당 관측소로 이동
- 항목별 정렬기능(▼)
  - 각 항목별 파란색 화살표 클릭으로 항목별 정렬

○ 관측소별 관측자료 팝업

농촌지하수관정상태정보
✕

**관측망 정보**

관측망 구분	해수침투관측망
관측항목	수위, 전기전도도, 수온
관측소명	연산1
관측주기	1시간
염도상태	심각

**주소** 전라남도 목포시 연산동 1288

표고(m) 3.9  
설치연도 2012  
층적/암반 일반  
지역특성 내륙  
구경(mm) 200  
심도(m) 79

**토사층**

실트	
사층	
사력층	
혼전석	
풍화대	
연암	
보통암	
경암	

**센서 설치심도(지표면기준)**

지하수위	15
전기전도도(상부)	30
전기전도도(하부)	45
수온(상부)	30
수온(하부)	45

**관측소 전경**

**관측 결과 [연산1]**

일별  
  순별  
  월별  
  연별  
  시간별

조회기간: 2019.04.23 ~ 2019.10.23  
   
   
   

지하수 수위(해수면기준)	지하수 수위(지표면기준)	전기전도도(상부)	전기전도도(하부)	수온(상부)	수온(하부)
---------------	---------------	-----------	-----------	--------	--------

상자도식	통계		데이터목록					
분류	평균	최대	최소	표준 편차	범위	%분위	중앙	%분위
지하수수위(해수면기준)	1.88	1.99	1.71	0.1	0.28	1.91	1.88	1.71
지하수수위(지표면기준)	2.02	2.19	1.91	0.1	0.28	1.99	2.02	2.19
전기전도도(상부)	32,741	34,061	31,045	1,145	3,016	32,926	33,368	34,061
전기전도도(하부)	20,851	20,933	20,804	44	130	20,825	20,859	20,933
수온(상부)	16.7	16.9	16.6	0.1	0.2	16.7	16.7	16.9
수온(하부)	16.4	16.4	16.4	0	0	16.4	16.4	16.4
강수량_목포	158.78	259.3	86.3	-	-	-	-	-

○ 관측소 정보창(좌측창)

- 관측정보, 제원정보, 지층정보, 센서설치심도, 전경

○ 관측자료 조회(우측창)

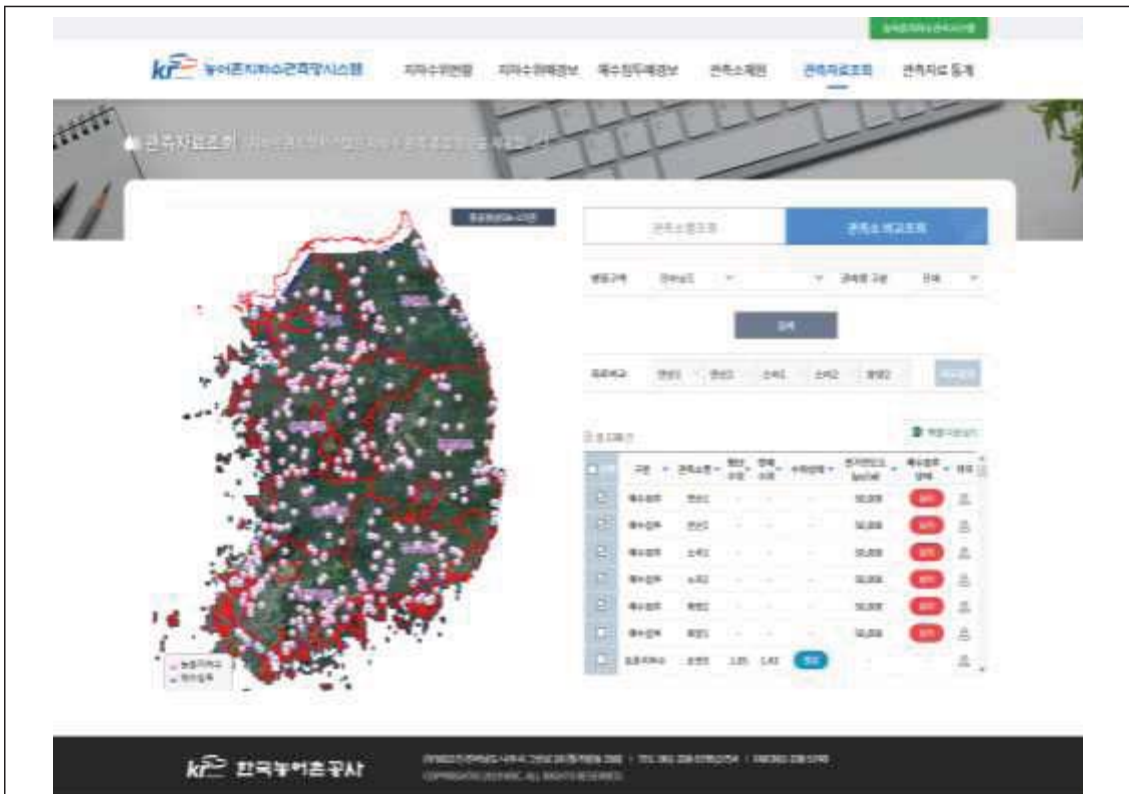
- 관측데이터 제공(지하수위, 전기전도도, 수온, 통계, 관측데이터)
- 기간 설정을 통해 전체 관측데이터 조회
- 조회된 차트 저장 가능(차트 저장 ≡)

○ 엑셀 다운로드

- 관측소의 관측자료를 엑셀파일로 다운로드 가능

※ 관측소의 제원은 “관측소제원” 페이지에서 제공

## 나. 관측소 비교조회



- 관측소 비교조회
  - 목록에서 최대5개 관측소 선택 가능
  - **비교** 아이콘을 클릭하여 팝업호출
- 관측자료조회 팝업



### 6.6.8 관측자료 통계 페이지

- 농어촌지하수관측망의 “관측자료 통계”를 제공합니다.

#### ○ 지역별 관측자료 통계(월별)

- 조회기간, 관측망 구분에 의한 지하수위 및 전기전도도 통계 제공



#### ○ 관측소별 관측자료 통계

- 조회기간에 의한 관측소별 지하수위 및 전기전도도 통계 제공





# 부록 VII

---

## 농업용 공공관정 점검표





농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300001, 허가신고번호 : 2009-9 )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 광진리 167 (좌표 : 36°52'57.99", 127°56'26.19")		
채 수 량	200 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 99 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10.0 HP	나) 설치심도 : 66 m	
	다) 토출관구경 : 65 mm		
개발년도(연장허가)	2009 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-26

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		
				생활용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	2.1m (안정수위 조사불가)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	조사불가
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	조사불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	조사불가
				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	조사불가	
				출수장치	출수장치의 파손여부	조사불가
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	조사불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	조사불가	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	불량	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	조사불가	

다. 점검결과

문제점	1. 배전함 미작동. 2.
대책	1. 배전함 수리. 2.

라. 사진대지



사 진 (원 경)



사 진 (근 경)



사 진 (내 경)



사 진 (배전반)

## 농·어업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	괴장지구 (일련번호 : WGOE137202300002, 허가신고번호 : 2009-10 )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 광진리 168-1 (좌표 : 36°53'0.03", 127°56'23.23")		
채 수 량	200 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 102 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10.0 HP	나) 설치심도 : 72 m	
	다) 토출관구경 : 65 mm		
개발년도(연장허가)	2009 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-26

### 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			
				생활용 수질기준			
				부적합 항목			
		관 정	자연수위	자연수위 측정	자연수위 측정	3.9m (안정수위 12.8m)	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호(320톤)
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
					누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
		오염방지 시 설	침 하	침하부위, 원인 및 정도	침하부위, 원인 및 정도	양호	
					덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
		측 정 장 치	덮개부식	녹발생 및 부식정도	녹발생 및 부식정도	양호	
					유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
					출수장치	출수장치의 파손여부	양호
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
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	1. 2.
대 책	1. 2.

라. 사진대지



농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	괴장지구 (일련번호 : WGOE137202300003 , 허가신고번호 : 2007-32 )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 광진리 179-1 (좌표 : 36°52'55.5" , 127°56'32.96")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5.0 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2007 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-26

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	
				생활용 수질기준	
				부적합 항목	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	2.6m (안정수위 7.3m)
			양 수 량	양수량의 적정여부	양호(160톤)
		관 정	이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
			양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부
		누 수		위치, 누수원인, 누수여부	양호
		오염방지 시설	침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
			덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
		측 정 장 치	덮개부식	녹발생 및 부식정도	불량
			유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
			출수장치	출수장치의 파손여부	양호
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	수위측정관
작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태				양호
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호
			외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호

다. 점검결과

문제점	1. 덮개 부식. 2.
대책	1. 덮개 교체. 2.

라. 사진대지



### 농·어업용 공공관정 조사

#### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	괴장지구 (일련번호 : WGOE137202300004, 허가신고번호 : 2008-126 )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 광진리 405 (좌표 : 36°52'38.20", 127°55'54.60")		
채 수 량	70 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 1.0 HP	나) 설치심도 : 42 m	
	다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)	2008 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-05-25

#### 나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	
				생활용 수질기준	
				부적합 항목	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	조사불가
			양 수 량	양수량의 적정여부	양호(90톤)
			이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
			누 수	위치, 누수원인, 누수여부	불량
			침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
			덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
			출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태		조사불가		
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	1. 누수로 인해 관정안에 물이 차 있어서 수위측정관 조사불가 2.
대책	1. 누수 원인 조사 필요 2.

라. 사진대지



사 진 (원 경)

사 진 (근 경)



사 진 (내 경)

사 진 (배전반)



농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	괴장지구 (일련번호 : WGOE137202300005, 허가신고번호 : 19-17-01682 )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 광진리 682-3 (좌표 : 36°52'37.46", 127°55'49.22")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3.0 HP	나) 설치심도 : m	
	다) 토출관구경 : mm		
개발년도(연장허가)	2019 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-25

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		
				생활용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	29.8m (안정수위 : 76.7m)	
			양 수 량	양수량의 적정여부	양호(216톤)	
		관 정	이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호	
			양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
		관 정	오염방지 시설	누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		관 정	측 정 장 치	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		관 정	측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태			양호		
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
			배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	
대 책	

라. 사진대지



사 진 (원 경)

사 진 (근 경)



사 진 (내 경)

사 진 (배전반)

농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	괴장지구 (일련번호 : WGOE137202300006, 허가신고번호 : 2009-11 )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 광진리 683-2 (좌표 : 36°52'38.75", 127°55'48.92")		
채 수 량	200 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 142 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5 HP	나) 설치심도 : 120 m	
	다) 토출관구경 : 65 mm		
개발년도(연장허가)	2009 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-25

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						
				생활용 수질기준						
				부적합 항목						
		관 정	자연수위	자연수위 측정	자연수위 측정	67.4m (안정수위 95.51m)				
					양 수 량	양수량의 적정여부	부족(101톤)			
		관 정	이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호				
					양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호		
		관 정	침 하	침하부위, 원인 및 정도	누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호			
					오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호		
		관 정	측 정 장 치	녹발생 및 부식정도	덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호			
					유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호			
						출수장치	출수장치의 파손여부	양호		
		관 정	수위측정관	수위측정관의 관리상태	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	1. 2.
대 책	1. 2.

라. 사진대지



농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300007, 허가신고번호 : 2012-248 )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 광진리 811 (좌표 : 36°52'15.38", 127°55'40.27")		
채 수 량	145 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 82 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3.0 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2012 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-4

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		
				생활용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	3.9m (안정수위 : 35.6m)	
			양 수 량	양수량의 적정여부	양호(157톤)	
		관 정	이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호	
			양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	불량
		관 정	오염방지 시설	누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		관 정	측 정 장 치	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	불량
		관 정	측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태			양호		
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
			배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	1. 바닥 콘크리트 및 웬스 망가짐 2. 유량계 고장
대책	1. 바닥 콘크리트 및 웬스 보수 2. 유량계 교체

라. 사진대지



사 진 (원 경)

사 진 (근 경)



사 진 (내 경)

사 진 (배전반)

농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	괴장지구 (일련번호 : WGOE137202300008 , 허가신고번호 : 19-17-01684 )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 광진리 886-1 (좌표 : 36°52'9.41" , 127°55'22.58")		
채 수 량	200 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 102 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10.0 HP	나) 설치심도 : 90 m	
	다) 토출관구경 : 65 mm		
개발년도(연장허가)	2019 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-4

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			
				생활용 수질기준			
				부적합 항목			
		관 정	자연수위	자연수위 측정	자연수위 측정	3.35m (안정수위 48.8m)	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호(375톤)
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	균열, 백태, 박리, 파손여부	불량	
					누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
					유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	출수장치의 파손여부	양호	
					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 설 치 동 작	누유상태, 계측기기 작동	양호			
			위치의 적정성, 설치상태	양호			
			진동상태, 계기류 작동	양호			

다. 점검결과

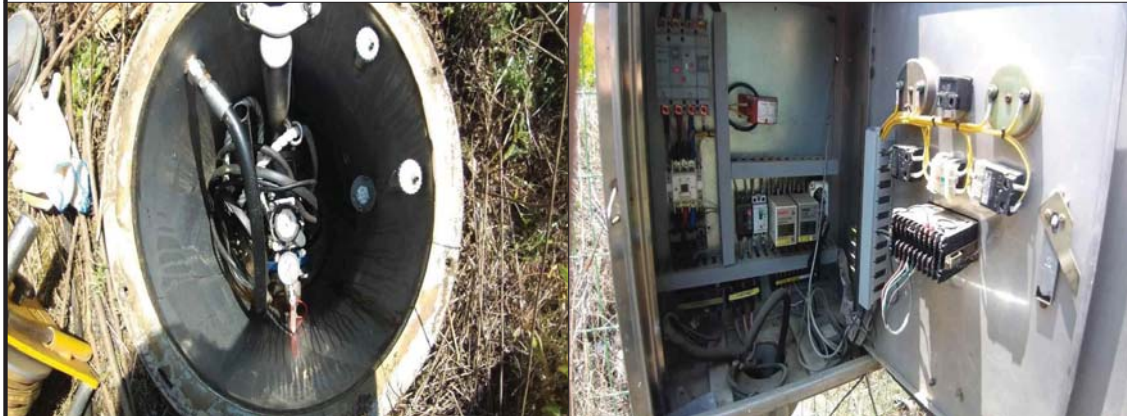
문제점	1. 기초 및 휨스 파손 2.
대책	1. 기초 및 휨스 수리. 2.

라. 사진대지



사 진 (원 경)

사 진 (근 경)



사 진 (내 경)

사 진 (배전반)



농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300009, 허가신고번호 : 19-17-01683 )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 광진리 905 (좌표 : 36°52'12.56", 127°55'20.3")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 220 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10.0 HP	나) 설치심도 : 138 m	
	다) 토출관구경 : 65 mm		
개발년도(연장허가)	2019 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-4

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			
				생활용 수질기준			
				부적합 항목			
		관 정	자연수위	자연수위 측정	자연수위 측정	31.7m (안정수위 92.4m)	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호(278)
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	균열, 백태, 박리, 파손여부	보통	
					누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
					유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	출수장치의 파손여부	양호	
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
					기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호					
전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형 설 치 동 작	누유상태, 계측기기 작동	양호			
			위치의 적정성, 설치상태	양호			
			진동상태, 계기류 작동	양호			

다. 점검결과

문제점	1. 2.
대 책	1. 2.

라. 사진대지



사 진 (원 경)



사 진 (근 경)



사 진 (내 경)



사 진 (배전반)

## 농·어업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	괴장지구 (일련번호 : WGOE137202300010 , 허가신고번호 : 201701448 )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 광진리 산11-3 (좌표 : 36°52'46.86", 127°56'40.09")		
채 수 량	140 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : HP	나) 설치심도 : m	
	다) 토출관구경 : mm		
개발년도(연장허가)	2017 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-08-30

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

### 다. 점검결과

문제점	1. 양봉장 운영중 출입불가 2.
대 책	1. 2.

농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	괴장지구 (일련번호 : WGOE137202300011, 허가신고번호 : 201701454 )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 방곡리 444-6 (좌표 : 36°51'9.76", 127°55'23.22")		
채 수 량	100 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 1.0 HP	나) 설치심도 : 70 m	
	다) 토출관구경 : 25 mm		
개발년도(연장허가)	2017 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-08-31

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

다. 점검결과

문제점	1. 이장님 개인관정이라 조사 미협조 2.
대 책	1. 2.

농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300012, 허가신고번호 : 19-17-01623 )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 484 (좌표 : 36°47'13.74", 127°55'27.40")		
채 수 량	140 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 107 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5.0 HP	나) 설치심도 : 80 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2001 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-8-31

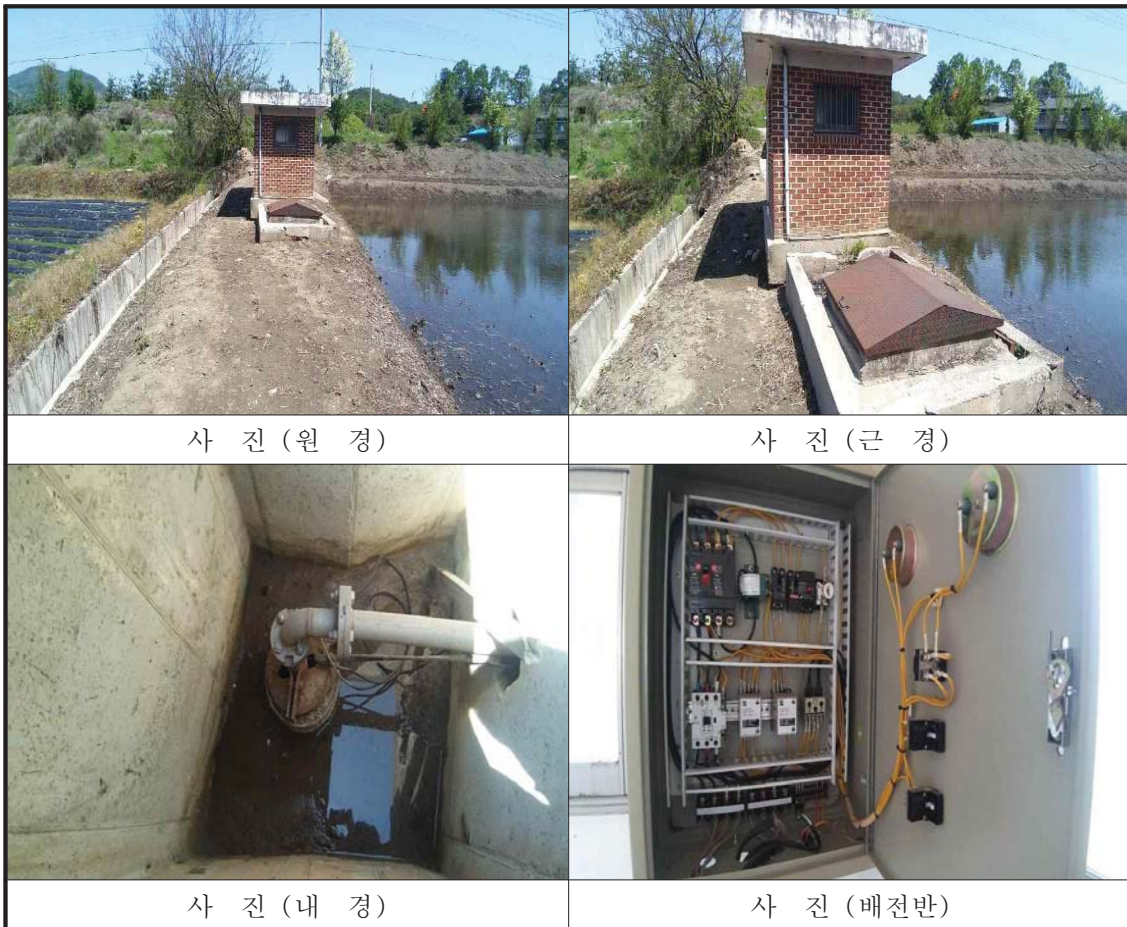
나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	1. 덮개 파손 및 부식이 심각. 2. 전기공급 끊김. 3. 수위측정관 없음.
대 책	1. 덮개 교체. 2. 전기공급 요망. 3. 수위측정관 설치.

라. 사진대지



사 진 (원 경)

사 진 (근 경)

사 진 (내 경)

사 진 (배전반)

농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300013, 허가신고번호 : 201701447 )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 914 (좌표 : 36°48'16.61", 127°56'45.57")		
채 수 량	140 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3.0 HP	나) 설치심도 : 90 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2017 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-9-4

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		
				생활용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	3.3m (안정수위 : 31.2m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호(152톤)
				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	
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호	
				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	
대 책	

라. 사진대지





농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300014, 허가신고번호 : )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 송덕리 96-3 (좌표 : 36°48'28.39", 127°57'0.8")		
채 수 량	m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : mm	나) 심 도 : m	
수중모터펌프	가) 마 력 : HP	나) 설치심도 : m	
	다) 토출관구경 : mm		
개발년도(연장허가)	년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-9-4

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	
				생활용 수질기준	
				부적합 항목	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	조사불가
			양 수 량	양수량의 적정여부	양호(270톤)
			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	조사불가
			덮개부식	녹발생 및 부식정도	조사불가
			유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태		조사불가		
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	1. 관정 위에 이물질 쌓여 내부 관찰 불가
대책	1. 청소 실시

라. 사진대지



사 진 (원 경)

사 진 (근 경)



사 진 (내 경)

사 진 (배전반)

농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	괴장지구 (일련번호 : WGOE137202300015, 허가신고번호 : 2016-133 )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 오가리 483-2 (좌표 : 36°49'18.33", 127°57'14.21")		
채 수 량	145 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3.0 HP	나) 설치심도 : 66 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2016 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-9-1

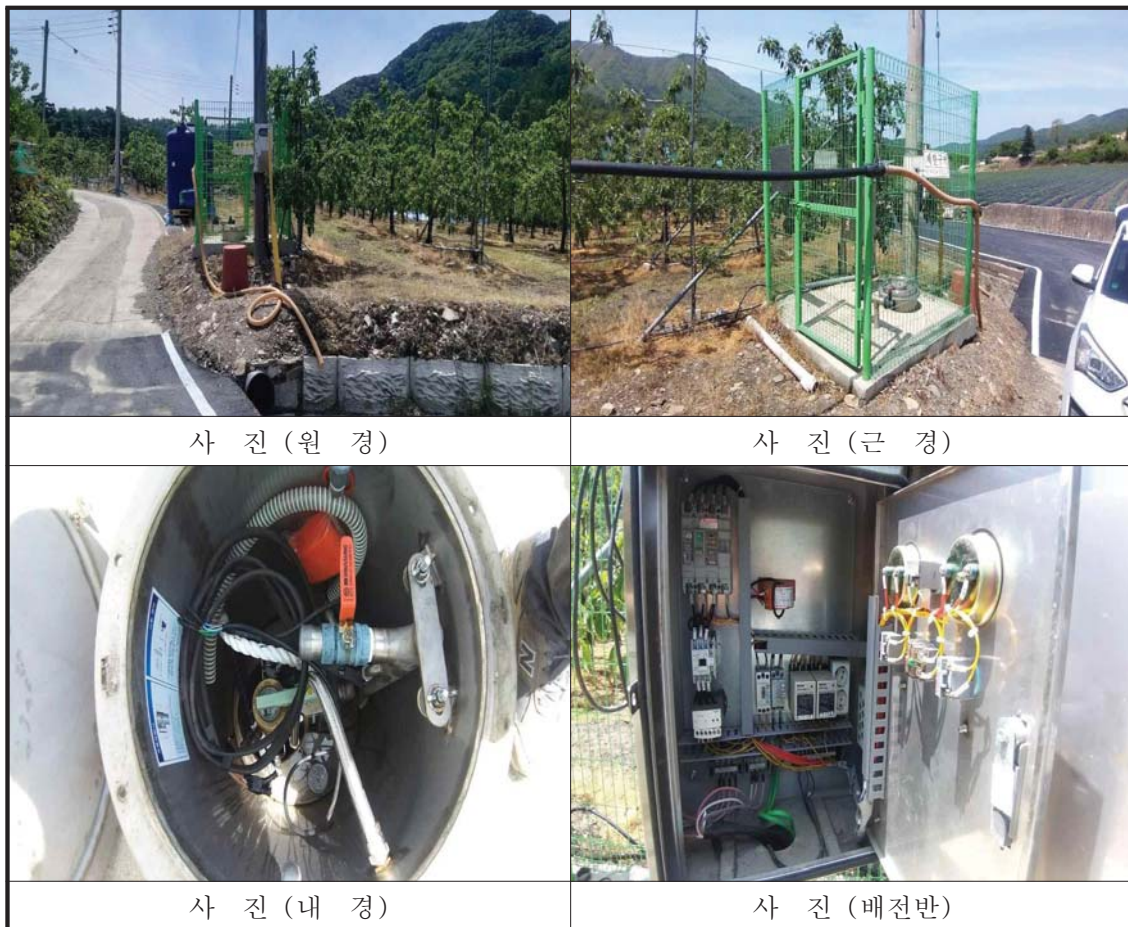
나. 세부점검내역

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		
				생활용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	조사불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호(192톤)
				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	
			덮개부식	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	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	1. 수위측정관 없음.
대 책	1. 수위측정관 설치.

라. 사진대지



사 진 (원 경)

사 진 (근 경)

사 진 (내 경)

사 진 (배전반)

농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300016 , 허가신고번호 : 2005-7 )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 장암리 432 (좌표 : 36°47'13.30" , 127°54'47.32")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5.0 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2005 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-10

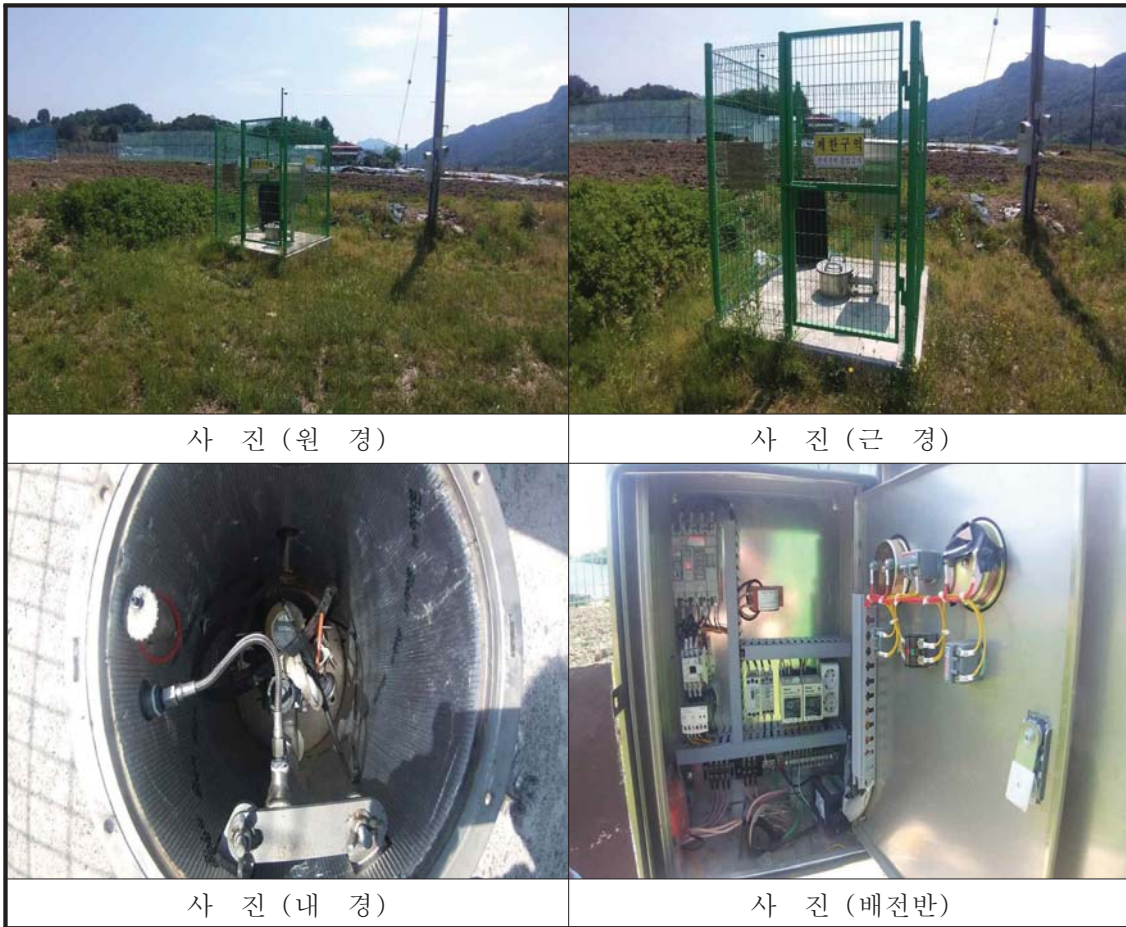
나. 세부점검내역

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	
				생활용 수질기준	
				부적합 항목	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	5.9m (안정수위 26.7m)
			양 수 량	양수량의 적정여부	양호(185톤)
		관 정	이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
			양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부
		누 수		위치, 누수원인, 누수여부	양호
		오염방지 시설	침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
			덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
		측 정 장 치	덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
			유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
			출수장치	출수장치의 파손여부	양호
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	수위측정관
작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태				양호
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호
			외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호

다. 점검결과

문제점	1. 2.
대 책	1. 2.

라. 사진대지



농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	괴장지구 (일련번호 : WGOE137202300017, 허가신고번호 : 2019-166 )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 장암리 529-3 (좌표 : 36°47'18.41", 127°54'41.2")		
채 수 량	120 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3.0 HP	나) 설치심도 : 90 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2019 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-9-1

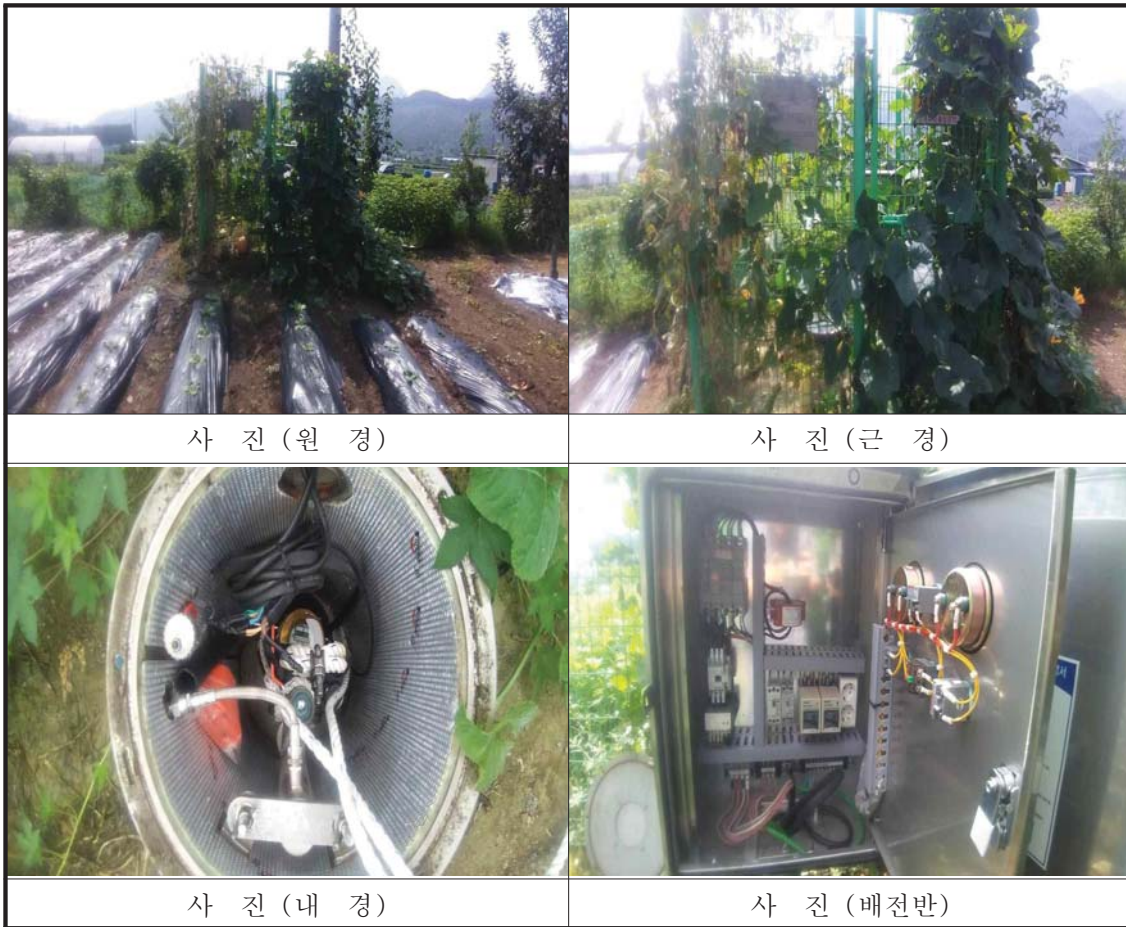
나. 세부점검내역

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			
				생활용 수질기준			
				부적합 항목			
		관 정	자연수위	자연수위 측정	자연수위 측정	3.7m (안정수위 : 27.5m)	
					양 수 량	양수량의 적정여부	부족(81톤)
		관 정	이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호	
					양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부
		관 정	침 하	침하부위, 원인 및 정도	누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
					오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무
		관 정	측 정 장 치	녹발생 및 부식정도	덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
					측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부
		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	
대 책	

라. 사진대지





### 농·어업용 공공관정 조사

#### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	괴장지구 (일련번호 : WGOE137202300018 , 허가신고번호 : 2007-47 )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 추점리 103-3 (좌표 : 36°50'34.21" , 127°57'37.7")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3.0 HP	나) 설치심도 : 42 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2007 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-11

#### 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		
				생활용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	조사불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호(245톤)
				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	
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호	
수위측정관	수위측정관의 관리상태			시설없음		
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	1. 수위측정관 없음. 2.
대 책	1. 수위측정관 설치. 2.

라. 사진대지



사 진 (원 경)



사 진 (근 경)



사 진 (내 경)



사 진 (배전반)

농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300019, 허가신고번호 : 2005-2 )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 추점리 719-16 (좌표 : 36°51'21.96", 127°57'6.08")		
채 수 량	170 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 120 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5.0 HP	나) 설치심도 : 100 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2005 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-12

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	
				생활용 수질기준	
				부적합 항목	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	2.35m (안정수위 21.2m)
			양 수 량	양수량의 적정여부	양호(216톤)
		관 정	이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
			양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부
		누 수		위치, 누수원인, 누수여부	양호
		오염방지 시설	침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
				덮개파손	파손 및 시건장치 유무
			덮개부식	녹발생 및 부식정도	보통
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	시설없음
			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	1. 유량계 없음.
대책	1. 유량계 설치.

라. 사진대지



농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300020, 허가신고번호 : 2020-196 )		
위 치	충청북도 괴산군 연풍면 갈금리 426-1 (좌표 : 36°47'0.29", 127°57'8.22")		
채 수 량	140 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3.0 HP	나) 설치심도 : 90 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2020 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-08-30

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	
				생활용 수질기준	
				부적합 항목	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	조사불가
			양 수 량	양수량의 적정여부	양호(156톤)
			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
			덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
			유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태		불량		
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	1. 수위측정관 없음. 2.
대책	1. 수위측정관 설치. 2.

라. 사진대지



사 진 (원 경)



사 진 (근 경)



사 진 (내 경)



사 진 (배전반)

농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300021, 허가신고번호 : 2019-4 )		
위 치	충청북도 괴산군 연풍면 삼풍리 323 (좌표 : 36°45'24.12", 127°59'36.85")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 134 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5.0 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2019 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-12

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	
				생활용 수질기준	
				부적합 항목	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	11.7m (안정수위 16.2m)
			양 수 량	양수량의 적정여부	양호(230톤)
		관 정	이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
			양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부
		누 수		위치, 누수원인, 누수여부	양호
		오염방지 시설	침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
				덮개파손	파손 및 시건장치 유무
			덮개부식	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
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	1. 2.
대 책	1. 2.

라. 사진대지





농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300022, 허가신고번호 : 2019-1 )		
위 치	충청북도 괴산군 연풍면 삼풍리 401 (좌표 : 36°45'14.62", 127°59'31.03")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 182 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10.0 HP	나) 설치심도 : 132 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2019 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-15

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			
				생활용 수질기준			
				부적합 항목			
		관 정	자연수위	자연수위 측정	자연수위 측정	24.3m (안정수위 51.8m)	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호(230톤)
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	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	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
					유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	출수장치의 파손여부	양호	
					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	누유상태, 계측기기 작동	양호		
				설 치	위치의 적정성, 설치상태	위치의 적정성, 설치상태	양호
						동 작	진동상태, 계기류 작동

다. 점검결과

문제점	1. 2.
대 책	1. 2.

라. 사진대지



사 진 (원 경)

사 진 (근 경)



사 진 (내 경)

사 진 (배전반)

농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300023, 허가신고번호 : 2019-3 )		
위 치	충청북도 괴산군 연풍면 삼풍리 419 (좌표 : 36°45'21.64", 127°59'19.8")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 102 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5 HP	나) 설치심도 : 72 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2019 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-14

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		
				생활용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	27.1m (안정수위 49.6m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호(273톤)
				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	
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호	
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	1. 2.
대 책	1. 2.

라. 사진대지



사 진 (원 경)

사 진 (근 경)



사 진 (내 경)

사 진 (배전반)

## 농·어업용 공공관정 조사

### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300024, 허가신고번호 : 2019-2 )		
위 치	충청북도 괴산군 연풍면 삼풍리 426 (좌표 : 36°45'33.93", 127°59'21.21")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 160 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10.0 HP	나) 설치심도 : 108 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2019 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-15

### 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			
				생활용 수질기준			
				부적합 항목			
		관 정	자연수위	자연수위 측정	자연수위 측정	5.0m (안정수위 21.9m)	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호(288톤)
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
					누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
		오염방지 시 설	침 하	침하부위, 원인 및 정도	침하부위, 원인 및 정도	양호	
					덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
		측 정 장 치	녹 발생	녹발생 및 부식정도	녹발생 및 부식정도	양호	
					유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
					출수장치	출수장치의 파손여부	양호
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
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	1. 2.
대 책	1. 2.

라. 사진대지



농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300025 , 허가신고번호 : 2014-7 )		
위 치	충청북도 괴산군 연풍면 유상리 159 (좌표 : 36°48'10.67" , 127°59'33.52")		
채 수 량	200 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 104 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 25.0 HP	나) 설치심도 : 72 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2014 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-14

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		
				생활용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	4.4m (안정수위 11.2m)	
			양 수 량	양수량의 적정여부	양호(432톤)	
		관 정	이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호	
			양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
		관 정	오염방지 시설	누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		관 정	측 정 장 치	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		관 정	측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태			양호		
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
			배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	1. 2.
대 책	1. 2.

라. 사진대지



사 진 (원 경)



사 진 (근 경)



사 진 (내 경)



사 진 (배전반)



농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300026, 허가신고번호 : 19-17-01625 )		
위 치	충청북도 괴산군 연풍면 유상리 279 (좌표 : 36°48'3.54", 127°59'16.55")		
채 수 량	149 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 102 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5.0 HP	나) 설치심도 : 80 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2001 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-08-30

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	
				생활용 수질기준	
				부적합 항목	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	조사불가
			양 수 량	양수량의 적정여부	조사불가
			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
			덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
			유 량 계	작동유무 및 파손여부	불량
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태		불량		
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	1. 유량계 고장. 2. 수위측정관 20mm관이 설치되어 수위측정기 삽입 불가.
대 책	1. 유량계 교체. 2. 25mm 수위측정관으로 교체.

라. 사진대지



사 진 (원 경)

사 진 (근 경)



사 진 (내 경)

사 진 (배전반)

농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	괴장지구 (일련번호 : WGOE137202300027, 허가신고번호 : 2014-9 )		
위 치	충청북도 괴산군 연풍면 유상리 317-3 (좌표 : 36°47'51.84", 127°59'18.57")		
채 수 량	200 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 105 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 25.0 HP	나) 설치심도 : 72 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2014 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-14

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		
				생활용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위 양 수 량	자연수위 측정	조사불가	
				양수량의 적정여부	양호(454톤)	
				이물질 배출여부	보통	
		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	
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호	
수위측정관	수위측정관의 관리상태			불량		
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	1. 수위측정관 없음. 2.
대책	1. 수위측정관 설치. 2.

라. 사진대지



사 진 (원 경)

사 진 (근 경)

사 진 (내 경)

사 진 (배전반)

농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300028 , 허가신고번호 : 2020-1 )		
위 치	충청북도 괴산군 연풍면 유상리 353 (좌표 : 36°47'43.72" , 127°59'15.43")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 150 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5 HP	나) 설치심도 : 72 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2020 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-16

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		
				생활용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	4.5m (안정수위 21.3m)	
			양 수 량	양수량의 적정여부	양호(216톤)	
		관 정	이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호	
			양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
		관 정	오염방지 시설	누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		관 정	측 정 장 치	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		관 정	측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태			양호		
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
			배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	1. 2.
대 책	1. 2.

라. 사진대지



농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300029 , 허가신고번호 : 2020-3 )		
위 치	충청북도 괴산군 연풍면 유상리 636 (좌표 : 36°47'33.74" , 127°58'48.21")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 150 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2020 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-16

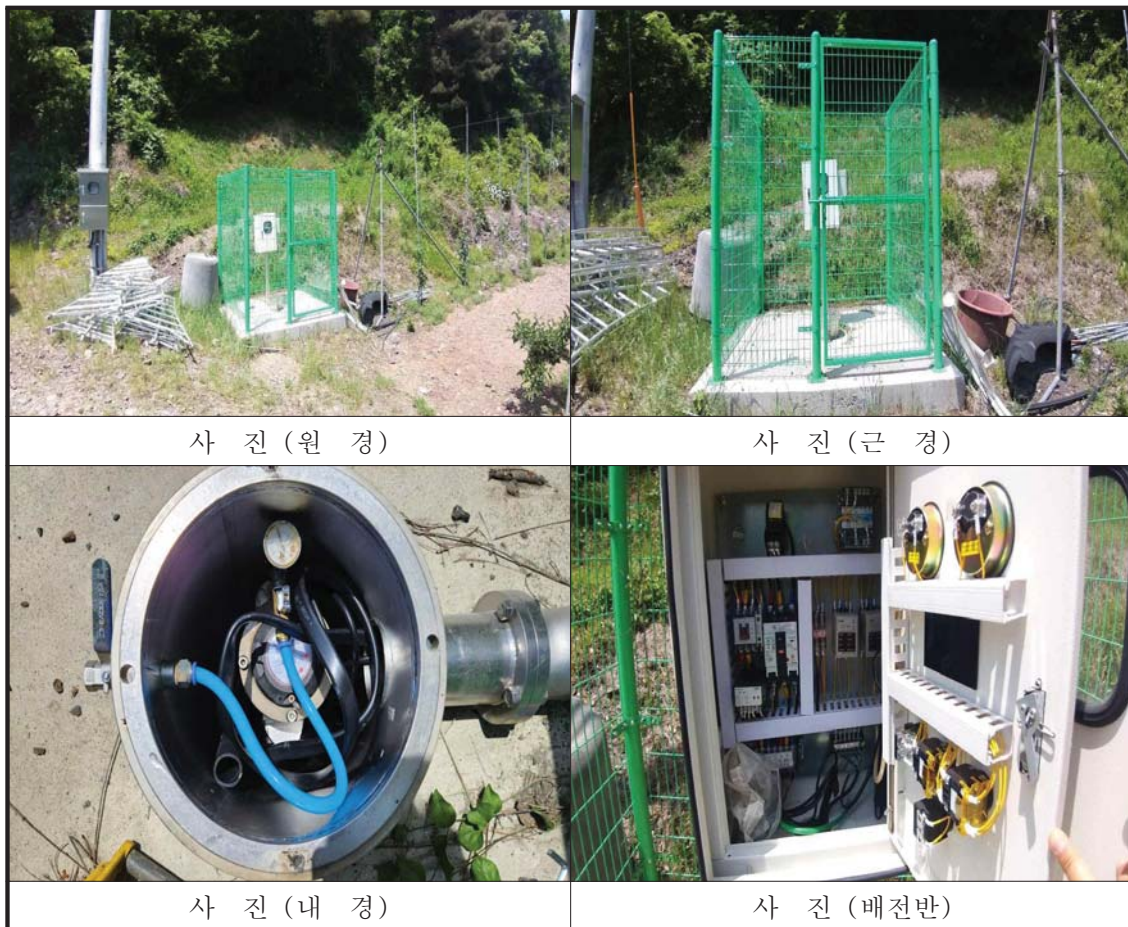
나. 세부점검내역

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		
				생활용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	9.6m (안정수위 11.1m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호(196톤)
				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	
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호	
				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	1. 2.
대 책	1. 2.

라. 사진대지





### 농·어업용 공공관정 조사

#### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	괴장지구 (일련번호 : WGOE137202300030, 허가신고번호 : 2020-2 )		
위 치	충청북도 괴산군 연풍면 유상리 686-1 (좌표 : 36°47'30.91", 127°58'36.95")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 150 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2020 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-16

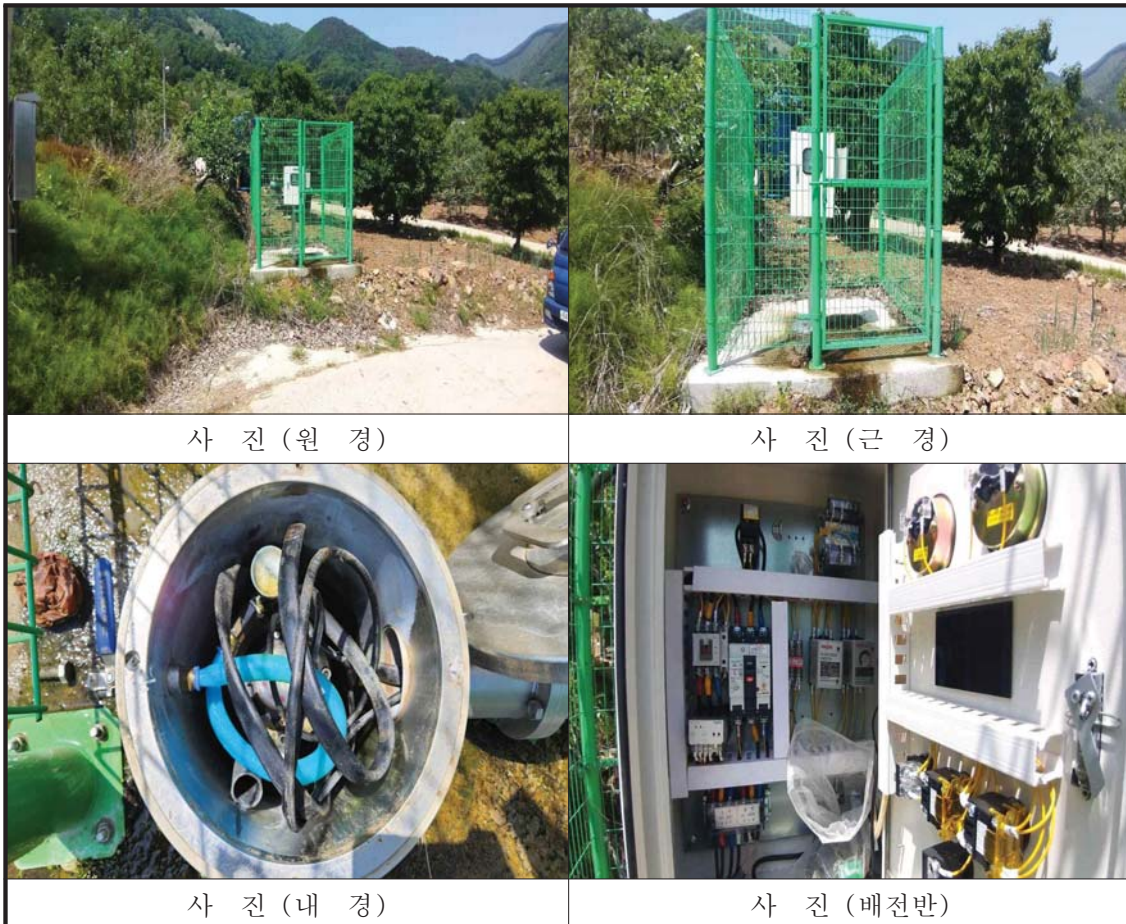
#### 나. 세부점검내역

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	
				생활용 수질기준	
				부적합 항목	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	7.3m (안정수위 10.5m)
			양 수 량	양수량의 적정여부	양호(200톤)
		관 정	이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
			양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부
		누 수		위치, 누수원인, 누수여부	보통
		오염방지 시설	침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
			측 정 장 치	덮개파손	파손 및 시건장치 유무
		측 정 장 치		덮개부식	녹발생 및 부식정도
			측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부
		측 정 장 치		출수장치	출수장치의 파손여부
			측 정 장 치	수위측정관	수위측정관의 관리상태
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	1. 2.
대 책	1. 2.

라. 사진대지



농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	괴장지구 (일련번호 : WGOE137202300031, 허가신고번호 : 2014-8 )		
위 치	충청북도 괴산군 연풍면 유상리 758-1 (좌표 : 36°47'56.51", 127°59'22.54")		
채 수 량	200 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 89 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 20.0 HP	나) 설치심도 : 72 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2014 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-17

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		
				생활용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	조사불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호(332톤)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	보통	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
			덮개부식	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	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	1. 수위측정관 없음. 2.
대 책	1. 수위측정관 설치. 2.

라. 사진대지



사 진 (원 경)

사 진 (근 경)



사 진 (내 경)

사 진 (배전반)

농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	괴장지구 (일련번호 : WGOE137202300032, 허가신고번호 : 992021-6 )		
위 치	충청북도 괴산군 연풍면 유하리 44-2 (좌표 : 36°47'1.04", 127°59'7.45")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm	나) 심 도 : 110 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10.0 HP	나) 설치심도 : 80 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2021 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-05-17

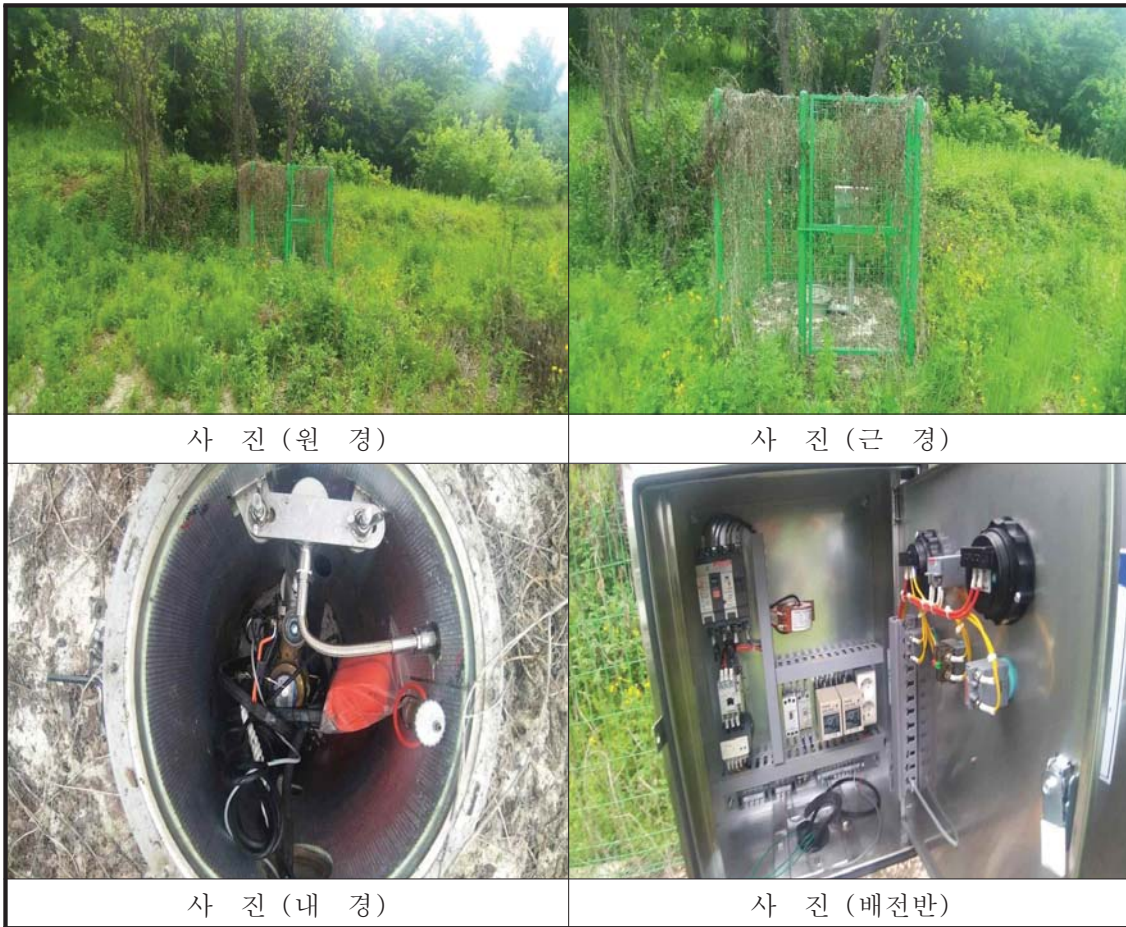
나. 세부점검내역

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				
				생활용 수질기준				
				부적합 항목				
		관 정	자연수위	자연수위 측정	자연수위 측정	3.8m (안정수위 조사불가)		
					양 수 량	양수량의 적정여부	조사불가	
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	조사불가	
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호		
					누 수	위치, 누수원인, 누수여부	조사불가	
					침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호	
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	파손 및 시건장치 유무	양호		
					덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	작동유무 및 파손여부	조사불가		
					출수장치	출수장치의 파손여부	출수장치의 파손여부	조사불가
							수위측정관	수위측정관의 관리상태
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	조사불가			
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	조사불가			
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	조사불가			
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호			
			동 작	진동상태, 계기류 작동	조사불가			

다. 점검결과

문제점	1. 전기 공급 끊김. 2.
대책	1. 전기 공급. 2.

라. 사진대지



사 진 (원 경)

사 진 (근 경)

사 진 (내 경)

사 진 (배전반)

농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300033 , 허가신고번호 : 2018-10 )		
위 치	충청북도 괴산군 연풍면 적석리 357 (좌표 : 36°45'46.40" , 127°57'41.61")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 150 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5 HP	나) 설치심도 : 84 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2018 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-17

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		
				생활용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	3.6m (안정수위 9.8m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호(279톤)
		관 정	이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호	
				양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부
		관 정	누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호	
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		관 정	오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	불량
		관 정	측 정 장 치	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	1. 유량계 고장. 2.
대책	1. 유량계 교체. 2.

라. 사진대지





농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300034 , 허가신고번호 : 2018-7 )		
위 치	충청북도 괴산군 연풍면 적석리 491 (좌표 : 36°46'17.89" , 127°57'14.98")		
채 수 량	165 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 150 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5 HP	나) 설치심도 : 84 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2018 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-19

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			
				생활용 수질기준			
				부적합 항목			
		관 정	자연수위	자연수위 측정	자연수위 측정	24.1m (안정수위 49.9m)	
					양 수 량	양수량의 적정여부	조사불가
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	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	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
					유 량 계	작동유무 및 파손여부	불량
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	출수장치의 파손여부	양호	
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
					기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호					
전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형 설 치 동 작	누유상태, 계측기기 작동	양호			
			위치의 적정성, 설치상태	양호			
			진동상태, 계기류 작동	양호			

다. 점검결과

문제점	1. 유량계 고장. 2.
대책	1. 유량계 교체. 2.

라. 사진대지



사 진 (원 경)

사 진 (근 경)

사 진 (내 경)

사 진 (배전반)

농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300035, 허가신고번호 : 2018-8 )		
위 치	충청북도 괴산군 연풍면 적석리 576 (좌표 : 36°46'2.91", 127°57'17.6")		
채 수 량	155 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 150 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 10.0 HP	나) 설치심도 : 84 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2018 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-19

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			
				생활용 수질기준			
				부적합 항목			
		관 정	자연수위	자연수위 측정	자연수위 측정	19.7m (안정수위 51.6m)	
					양 수 량	양수량의 적정여부	양호(167톤)
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	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	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
					유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	출수장치의 파손여부	양호	
					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	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	1. 2.
대 책	1. 2.

라. 사진대지



사 진 (원 경)



사 진 (근 경)



사 진 (내 경)



사 진 (배전반)

농·어업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300036, 허가신고번호 : 2018-9 )		
위 치	충청북도 괴산군 연풍면 적석리 660 (좌표 : 36°45'55.45", 127°57'18.72")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 88 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5.0 HP	나) 설치심도 : 74 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2018 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-5-19

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		
				생활용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	20.1m (안정수위 38.3m)	
			양 수 량	양수량의 적정여부	양호(190톤)	
		관 정	이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호	
			양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
		관 정	오염방지 시설	누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		관 정	측 정 장 치	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		관 정	측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
				작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
			배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	1. 2.
대 책	1. 2.

라. 사진대지



사 진 (원 경)

사 진 (근 경)



사 진 (내 경)

사 진 (배전반)

### 농·어업용 공공관정 조사

#### 가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	과장지구 (일련번호 : WGOE137202300037, 허가신고번호 : 2016-166 )		
위 치	충청북도 괴산군 장연면 장암리 94 (좌표 : ° ' " , ° ' " )		
채 수 량	145 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3.0 HP	나) 설치심도 : 66 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2016 년		
점검기관	한국농어촌공사 충북지역본부	점검일자	2023-9-1

#### 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		
				생활용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	0.9m (안정수위 : 40.2m)	
			양 수 량	양수량의 적정여부	양호(166톤)	
		관 정	이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호	
			양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
		누 수		위치, 누수원인, 누수여부	양호	
		오염방지 시설	침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호	
			덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
		측 정 장 치	측 정 장 치	덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
		기 계	기 계 시 설	수위측정관	수위측정관의 관리상태	불량
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	1.
대책	1.

라. 사진대지





# 부록 VIII

---

## 지하수 관리방안



## 8. 지하수관리 방안

### 8.1 기본방향

#### 8.1.1 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, 토석채취행위
- 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

**8.1.2 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 8-1-1> 지하수 보호에 대한 교육 및 홍보 내용

대상	교육 및 홍보
농민	1) 무농약저농약 농산물 재배 확대 및 비료와 농약의 안전사용기준 준수 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 오리농법, 천적이용, 미생물농약 등 환경친화형 농약을 적극 사용하고, 농약비료의 사용량 및 살포횟수를 줄이고, 이를 위한 윤작순환경작 등의 영농방식 및 유기농법을 적극 도입</li> <li>○ 비료는 작물의 최대 흡수시기에 우기를 피해 적정량 살포</li> </ul> 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 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 방목지내에서의 방목가축수를 적절히 유지하고 발생된 축산분뇨 제거</li> <li>○ 토양침식 방지차원에서 경사지, 하천 인접지역 등에서의 방목 금지</li> </ul> 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)



## 8.2 농·어업용수 공급방안

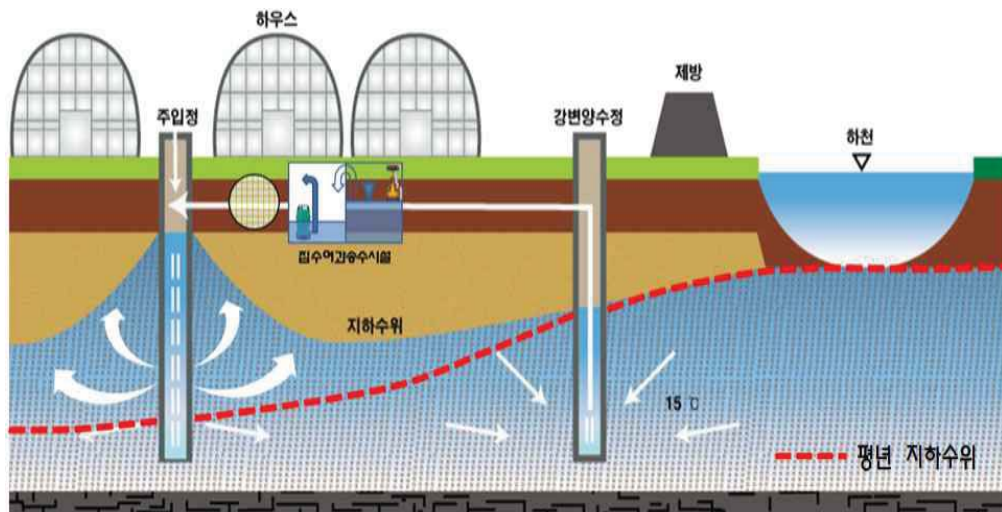
### 8.2.1 지하수함양

- 지하수함양의 정의
  - 대수층에 물을 인위적으로 주입하거나 침투시켜 지하수량을 증진시키는 방법으로 강수, 지하수, 강변여과수 등의 용수를 저장하고 이용하는 것
- 지하수함양 개발 시 장점
  - 강수, 강변여과수, 수막재배 후 지하수 재이용을 통해 순환형 수자원 확보 가능
  - 지하수위 저하로 인한 지하수의 염수화 및 농작물 피해 예방
  - 동절기 지하수 이용량이 집중되는 대규모 시설농업단지의 지하수 고갈 대비 가능
- 입지 조건
  - 강변여과수 등 주변에 여유 수자원이 존재하여 수자원 고갈 지역으로 물을 함양할 수 있는 지역
  - 하상 및 유역의 경사가 완만한 지역
  - 충적 대수층이 두껍게 발달하여 다량의 지하수 함양지역
  - 주변에 오염원이 없어 인공함양 시 오염을 초래하지 않는 지역
- 지하수함양 국내사례(진주 단목지구)
  - 순환형 수자원 확보를 위해 지하수함양정, 관측정 등을 설치하여 지하수 함양량 확보 및 모니터링 실시



### 8.2.2 지표수-지하수를 연계한 강변여과수

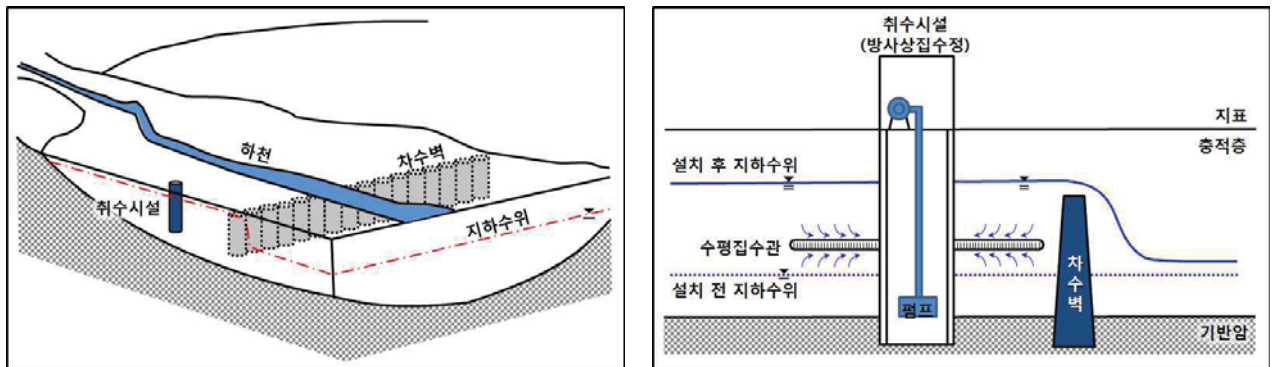
- 수리지질학적 조건
  - 충적층의 분포면적이 넓은 지역
  - 상류지역에 분포된 모암이 조립질의 결정질암으로 구성되어 있어, 충적층의 구성 물질이 조립질이고 투수성이 양호한 지역
  - 충적대수층으로 지표수의 함양유도가 양호한 지역
  - 주변 기설관정의 비양수량이 크고 충적층의 두께가 두꺼운 지역
  - 상류구간에 잠재오염원이 없으며 하천의 수질이 비교적 양호한 지역
  - 수온변화가 크지 않으면서 갈수량이 많은 지역
- 자연적인 조건
  - 토지이용현황과 해당 부지가 오염되지 않은 지역
  - 하천이 범람하지 않는 지역
  - 부지확보가 용이하고 민원이 없는 지역
- 기존시설과 연계가 가능성, 수요지와의 거리 등
- 국내에선 경남 창원외 낙동강 중·하류지역에서 시범 운영되고 있음
- 강변여과수 개발의 기대효과
  - 수량이 풍부한 하천변에서 강변여과수를 취수한 후 물이 부족한 지역의 충적층에 주입하여 시설농업단지에 지하수 부족 문제 해결
  - [양수정] → [송수관로] → [집수&여과] → [송수관로] → [주입정]



강변여과수 모식도

### 8.2.3 지하수댐

- 지하수댐의 정의
  - 지하수의 간접인공함양의 종류로 지하수가 흐르는 대수층에 인공 물막이벽을 설치하여 물의 흐름을 차단하고 저류시키는 구조물
- 지하수댐 개발 시 장점
  - 용수 확보 및 지반 안정성을 높일 수 있음
  - 토양과 대수층의 자정작용 등에 의한 수질개선 효과
  - 장마철에 집중적으로 비가 내리는 국내 현실에 적합
  - 해안근처 설치 시 해수에 의한 염해방지



지하수댐 모식도

- 지하수댐의 분류
  - 사용목적 - 저류형, 유출억제형, 염수침입 방지형으로 분류
  - 저류형태 - 완전지하저류형, 일부지표저류형, 지표댐병형으로 분류
- 국내 지하수댐 개발사례
  - 강원도 속초 쌍천 지하수댐을 비롯해 공주시 옥성 지하수댐 등 전국에 농업용수 5개소, 생활용수 1개소 등 6개소가 운영되고 있으며 이중 농업용수 5개소를 한국농어촌공사가 관리
  - 2019년까지 인천시 옹진군 대이작도에 국비 20억여원을 들여 깊이13m, 길이 60m, 1일 취수용량 180톤 규모의 지하수댐 준공
  - 2021년 속초시 쌍천 제2지하수댐을 추가 설치 완료

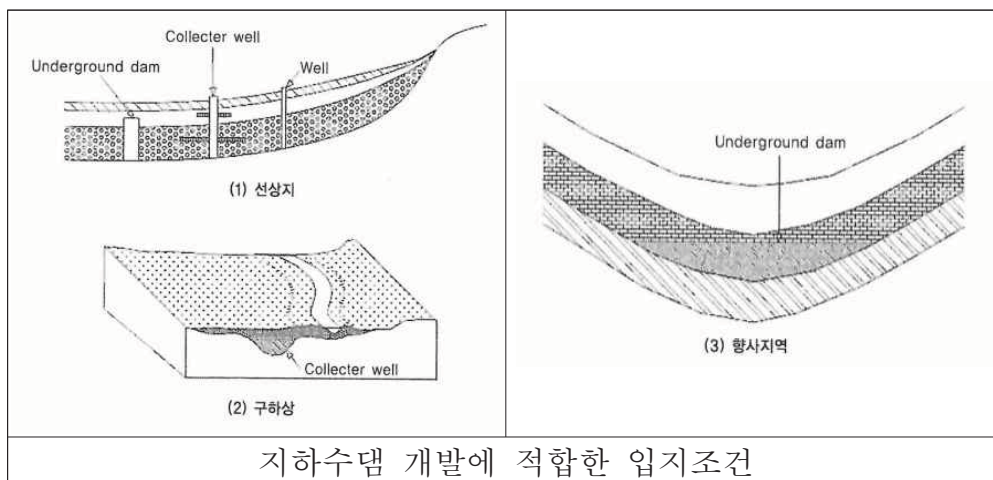
<표 8-2-1> 국내 주요 지하수댐 설치현황

지구명	시설위치	하천명	길이 (m)	양수량 (m³/일)	집수정 (기)	개발년도	용도	시행기관
이안	경북상주이안	이안천	230	24000	4	1983	농업	한국농어촌공사
남송	경북영일홍해	곡강천	89	23600	4	1986	농업	한국농어촌공사
옥성	충청공주우성	유구천	482	27900	4	1986	농업	한국농어촌공사
고천	전북정읍태인	정읍천	192	25110	5	1986	농업	한국농어촌공사
우일	전북정읍정우	정읍천	778	16200	4	1986	농업	한국농어촌공사
쌍천	강원속초도문	쌍천	800	33000	4	1998	생활	속초시

※ 자료출처 : 한국농어촌공사

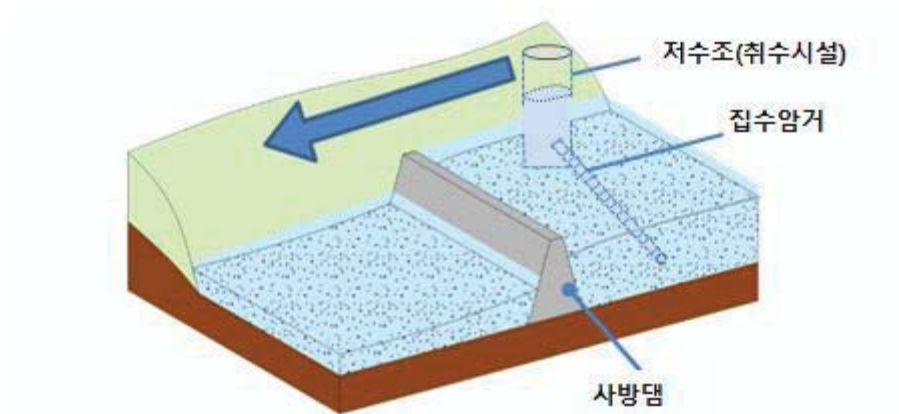
－ 입지 조건

- 유효공극률이 큰 대수층이 넓고 두껍게 발달하여 다량의 지하수를 저장할 수 있는 지역
- 지하수 함양원이 되는 계곡하천으로서 유역면적이 넓은 지역
- 하상 및 유역의 경사가 완만한 지역
- 경제적으로 지하 차수벽 설치가 가능한 협곡부 또는 분지지형이 발달되어 있는 지역
- 지하수위 변동에 따라 지반침하 등 장애가 발생하지 않는 지역



### 8.2.4 지하수 연계형 사방댐 개발

- 지하수 연계형 사방댐의 정의
  - 계곡이나 하천에 사방댐이나 보 등을 설치하여 충적대수층의 지하수위를 확보하고 집수암거를 통해 저수조에 취수하는 지표수-지하수 연계 시설
- 지하수 연계형 사방댐의 장점
  - 지하수함양 증가로 수량 확보효과가 크고 증발손실이 적어 일정량의 저류가 가능
  - 토양과 대수층의 자정작용 등에 의한 수질개선 효과
  - 물 소외지역의 버려지는 계곡 및 하천수를 재활용 가능

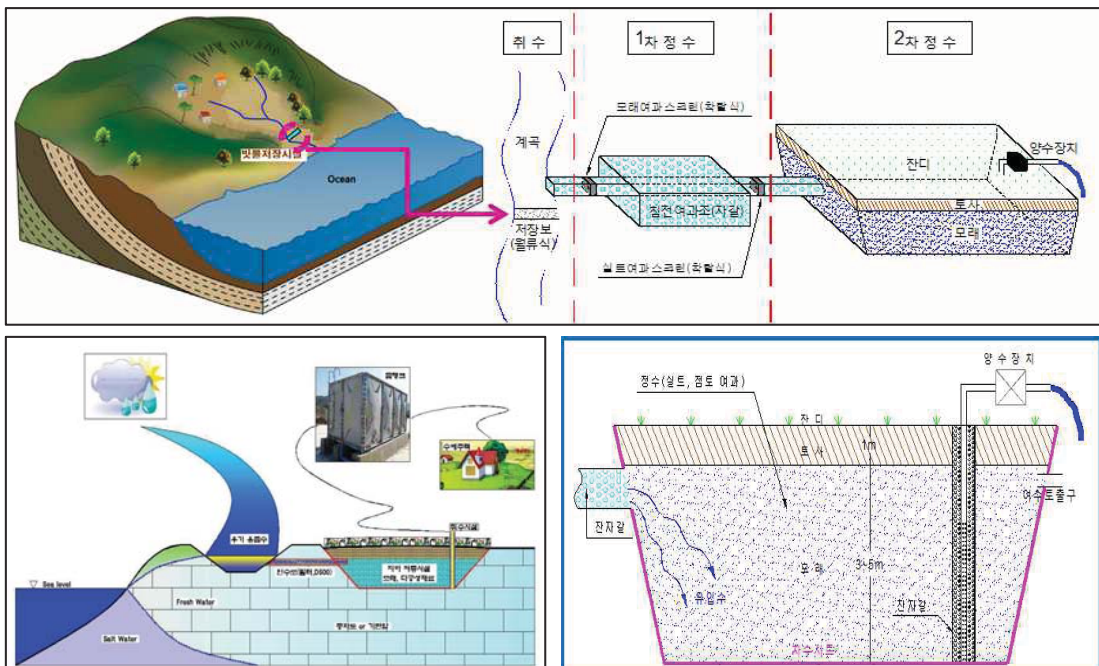
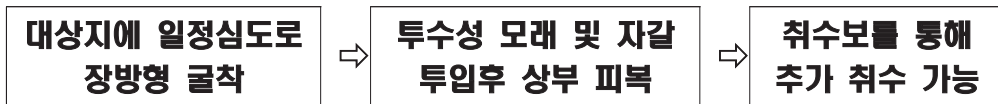


지하수댐 모식도

- 입지 조건
  - 지하수 함양원이 되는 계곡하천의 연장이 길고 유역면적이 넓으며 유량이 양호한 지역
  - 지하수를 저장할 수 있는 충적 대수층이 두껍게 발달한 지역
  - 계곡상류부 및 하상퇴적물에 오염이 없는 곳
  - 지하수위 변동에 따라 지반침하 등 장애가 발생하지 않는 지역

### 8.2.5 지하둑병

- 지하둑병의 정의
  - 지하수저류시설의 하나로 주변 지표수나 지하수를 저장하는 지하구조물을 설치하고 관정을 통해 용수를 취하는 시설
  - 강우시 우수 유출수를 모아 연중 온도 변화가 없는 양질의 지하수를 얻을 수 있는 친환경 구조물
- 지하둑병의 장점
  - 수원발달이 빈약한 도서지역의 유출 지표수의 재활용 가능
  - 연중 일정한 수온과 청정한 용수 공급 가능
  - 정수시설 추가 설치하여 식수로 활용 가능
  - 소규모 지하수 저류시설로 좁은 면적에 설치가 가능하며, 상부 지표 활용 가능
- 지하둑병 설치공정



지하둑병 개념 모식도 및 설치단면

## 8.2.6 지열에너지 이용

### 가. 농·어업 에너지 이용 효율화 사업

- 목적
  - 신재생에너지(지열)냉난방 시스템을 보급하여 농어가의 난방비 부담을 경감
- 근거법령
  - 신에너지 및 재생에너지 개발·이용 촉진법 제4조
  - 에너지이용 합리화법 제36조
  - 농어업·농어촌 및 식품산업기본법 제8조
  - 한국농어촌공사 및 농지관리기금법 제10조1항제13호 규정
- 사업명 및 사업시행자
  - 농림축산식품부 : 농업에너지이용효율화사업
  - 해양수산부 : 친환경에너지보급사업(2014년 신규)
  - 한국농어촌공사(위탁시행) : 첨단기술사업처
- 지원대상
  - 온실, 버섯재배사, 육상양식장, 계사, 돈사 등

### 나. 지열 에너지

- 지열에너지의 개념
  - 지하 또는 지표면을 구성하고 있는 토양, 암반 및 지하수, 지표수가 가지고 있는 열(온도)에너지 자원
  - 지구 맨틀을 구성하고 있는 물질의 내부 방사성원소의 붕괴(약83%) 및 지구 내부 열의 방출(약17%)
  - 지구의 내부에서 외부로 나오는 열 - 수증기, 온천 및 화산 분출 등에 의해서 지표로 유출
  - 깊이에 따라 잠재력이 무한 - 지하 10km까지 평균 지온증가율은 약 25~30℃/km
- 지열에너지의 분류
  - 지하 수 km 깊이의 지열원을 이용하는 심부 지열 자원

- 300m이내의 연중 일정한 온도 자원을 이용하는 천부 지열 자원
- 지열에너지의 이용
  - 2000년대 이후에 본격화
  - 연중 일정한 온도(약 20℃ 내외)를 유지하는 지하열원을 이용하여 냉난방을 해결 - 학교, 레저 시설, 병원 등에 적용
  - 2003년 한국지질자원연구원 ‘심부지열에너지 개발사업’ 수행
  - 2004년부터 대체에너지 적용 의무화 법규를 시행
  - 2010년 말 ‘지열발전 상용화 연구개발(R&D) 사업’ 시작
  - 2016년 6월 포항지열발전소 1차 설비 완공
  - 2017년 11월 포항 지역에 발생한 지진으로 공사 중단

<표 8-2-2> 지열에너지의 분류

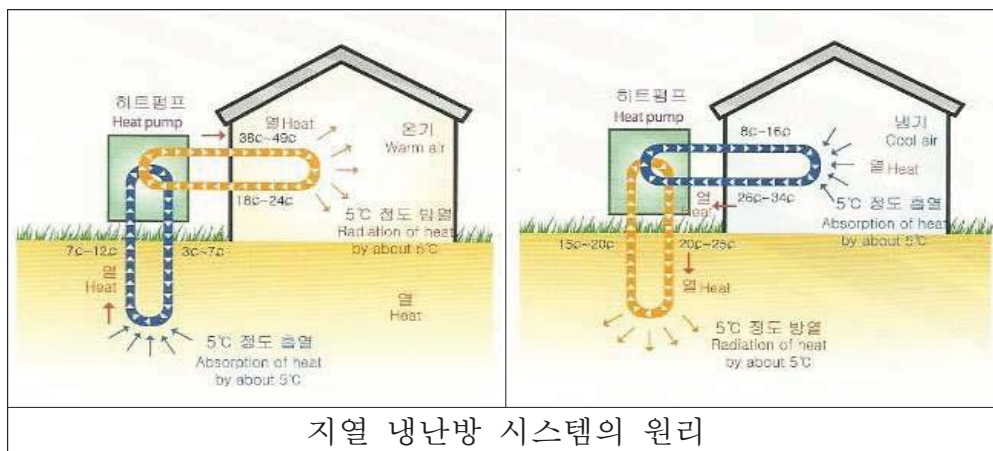
구분	세부분류	특징
심부지열	고온성	- 온도 120~150℃ 이상 범위의 에너지 자원 - 물+증기, Hot dry rock - 간접이용(지열 발전)
	중·저온성	- 온도 120~150℃ 미만 범위의 에너지 자원 - 지열수, Hot dry rock - 직접이용 : 지역난방-시설영농-양어-제설
천부지열		- 지하300m 이내로 태양복사에너지에 의한 자원 - 연중 일정한 온도를 유지 - GeoThermal Heat Pump 이용 냉난방 시스템으로 활용

※자료 : 신재생 지열 에너지와 지역냉난방 기술(한국에너지기술원, 2007)

#### 다. 지열 냉난방 시스템

- 지열 냉난방 시스템의 원리
  - 우리나라의 천부 지중열은 연중 15℃ 내외로 일정
  - 겨울철 평균 온도보다 10℃ 이상 높고, 여름철 평균 온도보다 10℃ 이상 낮은 온도 차이를 에너지원으로 활용





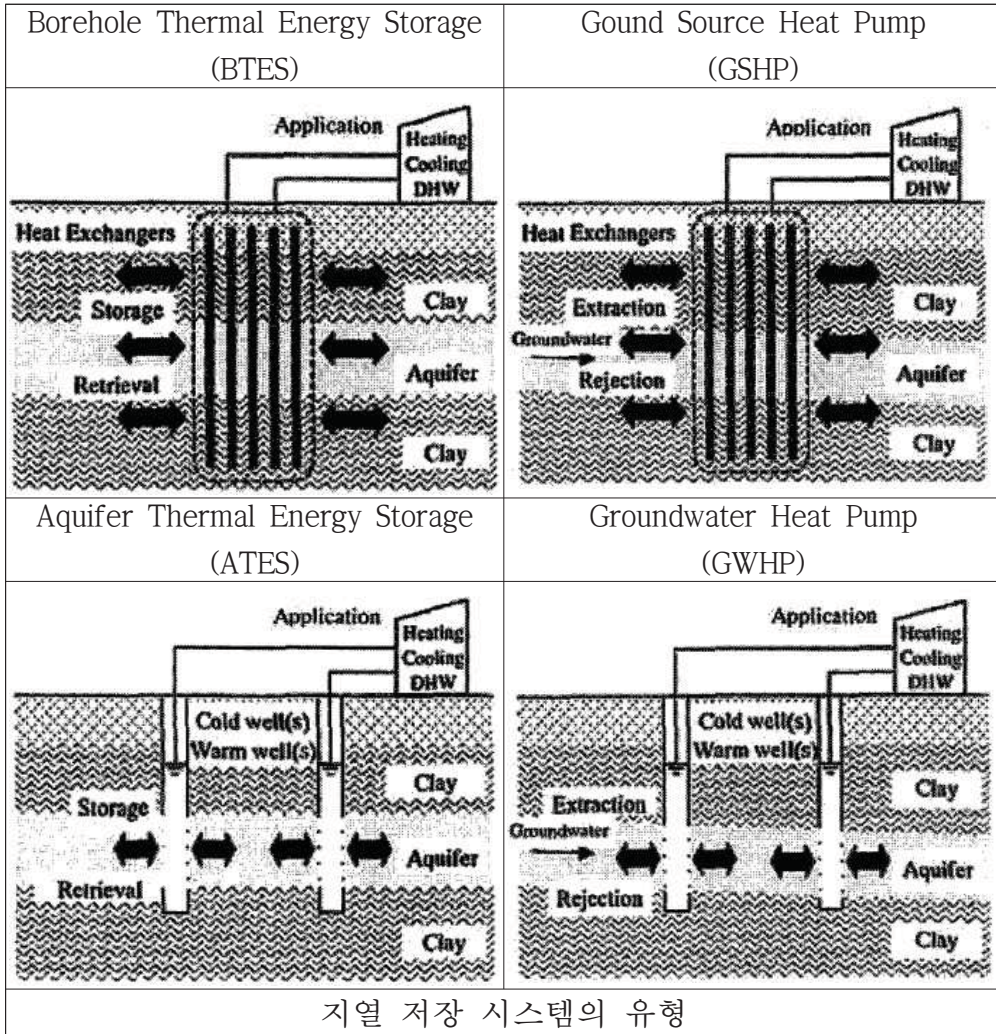
- 지열 냉난방 시스템의 구성

- 지중열교환기(지하시설) - 열복원 과정을 통하여 땅속의 에너지를 히트펌프에 전달
- 히트펌프, 제어판넬 등 기계설비(지상시설) - 땅속에서 올라오는 지열에너지를 냉난방에너지로 바꾸는 기능

- 지열 저장 시스템의 유형과 특성

- 밀폐형시스템 - 지중에 지열회로(수직밀폐형, 지중수평형, 에너지과일형 등)를 설치하고 지중순환수를 순환시켜 지열을 이용하는 방식, 넓은 부지를 가진 경우에 설치하는데 유리
  - BTES(Borehole Thermal Energy Storage) - 지중열교환기를 이용한 간접 열교환 시스템, 지반을 열에너지 저장소로 이용
  - GSHP(Ground Source Heat Pump) - 지중열교환기를 이용한 간접 열교환 시스템, 지반을 열원과 수열체로 이용
- 개방형시스템 - 지하수를 열원으로 이용하는 설비를 통칭, 지하수 부존량이 풍부한 지역에서 유리
  - ATES(Aquifer Thermal Energy Storage) - 우물의 지하수를 직접이용, 대수층을 열에너지 저장소로 이용
  - GWHP(Groundwater Heat Pump) - 우물의 지하수를 직접이용,

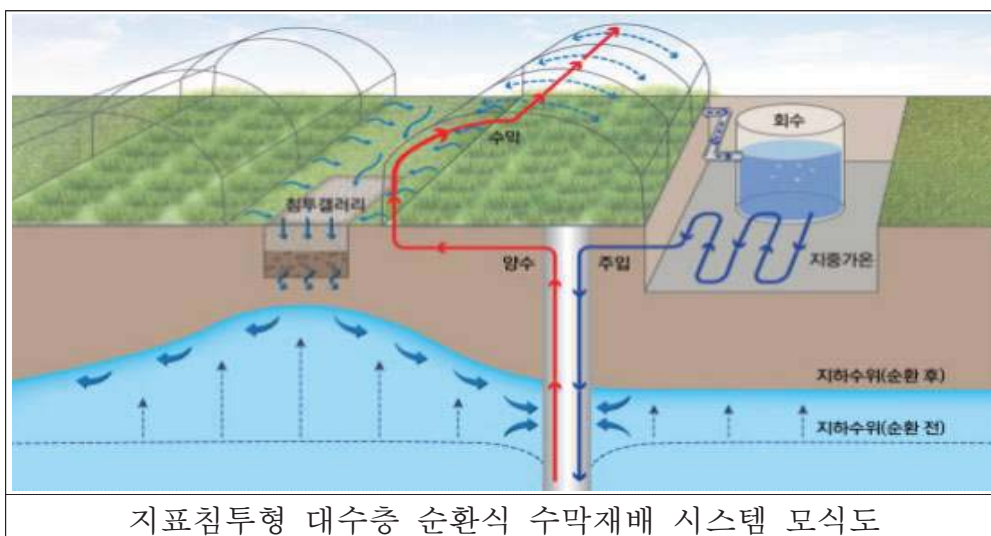
- 더 높은 흐름을 가진 대수층을 열원과 수열체로 이용
- 지중공기이용 시스템 - 지중의 공기를 열원으로 이용하는 방식

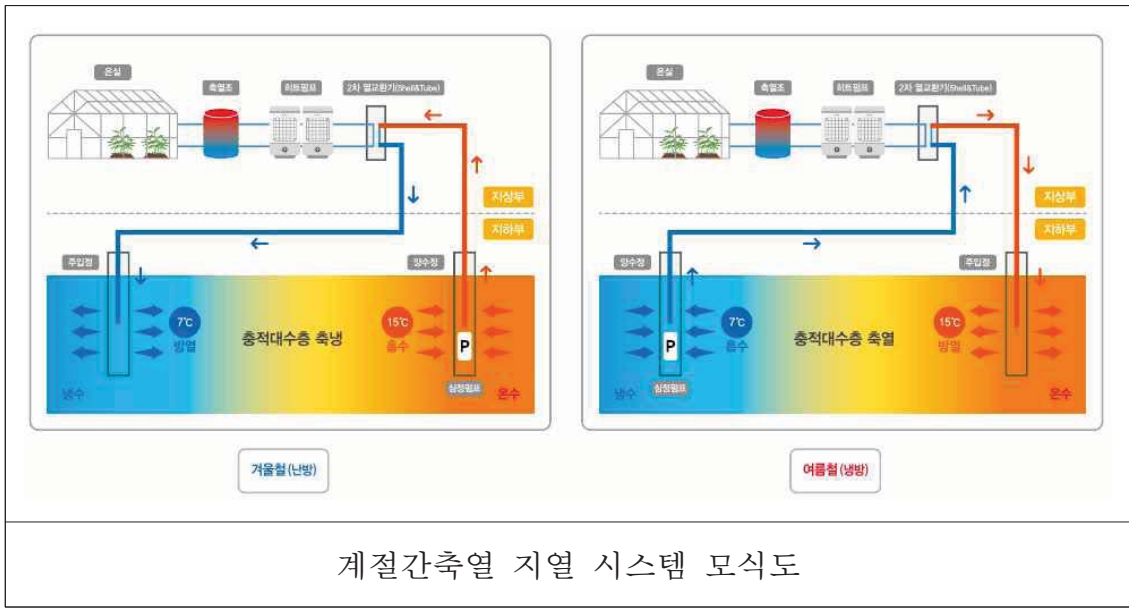


- 지열 냉난방 시스템 국내 현황
  - 국내에는 천부 지열을 이용하는 밀폐형을 중심으로 시스템이 보급
  - 국내 GSHP시스템 설치비율 80% 이상이 수직밀폐형으로 추정
  - 정부에서 지원하는 제도가 아직 ATES, BTES, SCW 등 다양한 시스템을 수용하기 어렵기 때문
  - 천부 지하 열에너지 특성에 따른 응용기술들이 다양한 접근 방법으로 연구가 이루어지고 있음

### 라. 국내 지열 냉난방 시스템 연구·개발 사례

- 대수층 순환식 수막재배 시스템(지질자원연구원)
  - 충북 청주시 상당구 가덕면 상대리 지역 적용
  - 사용한 지하수와 빗물을 인공함양을 통해 땅 속에 주입, 저장 후 재활용
- 지표침투형 대수층 순환식 수막재배 시스템(지질자원연구원)
  - 지층의 자정작용을 활용해 자연적으로 지하수와 빗물을 재활용하는 기술
  - 비닐하우스 사이의 빈 공간에 물이 땅속으로 잘 침투되게 하는 침투로를 설치해 물을 자연적으로 정화시켜 땅속에 다시 침투시키는 방식
  - 초기설치 비용이 거의 들지 않고, 설치가 용이
- 계절간축열 지열 시스템(농촌진흥청, 지엔에스엔지니어링)
  - 충남 부여군 부여읍 왕포리 지역 적용
  - 여름에 고온의 에너지를 지중에 저장한 뒤, 겨울에 사용하는 방식
  - 충적대수층 지역에 온실 냉난방용으로 설치하여 열효율 및 에너지 절약, 시스템 설치 비용 절감에 높은 효과를 보임





구 분	수직형(밀폐형)	개방형(SCW)	계절간축열
구조			
지중시공 깊이	100~150m	350~500m	20~100m
공당 용량	2~3RT	20~30RT	30~50RT
천공수 (100RT 기준)	33~50공 (1000~1300m ² )	약 4공 (100m ² )	약 4공 (80m ² )
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 펌프 동력 적음</li> <li>- 공단 열교환 용량 적음</li> <li>- 부지면적 제약</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 냉난방성능 우수(COP)</li> <li>- 열교환 용량이 큼</li> <li>- 설치면적 적음(수직형 대비)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 냉난방성능우수 (COP, 개방형 대비)</li> <li>- 열교환수 함양으로 축열/축냉효과와 지하수 고갈 문제 해결</li> <li>- 시설비 저렴(개방형 대비)</li> </ul>

기존 지열 시스템과 계절간축열 시스템 비교





경상도



농림축산식품부



한국농어촌공사