

발 간 등 록 번 호

11-1543000-004488-01



2023 농촌지하수관리보고서

인기지구

< 차례 >

I. 농촌지하수관리사업 개요	3
1.1 추진배경	3
1.2 사업목적	3
1.3 주요추진내용	3
1.4 인기지구 현황	4
1.5 지하수 개발·이용 현황	8
1.5.1 허가·신고별 지하수 개발 현황	8
1.5.2 용도별 지하수 개발 현황	9
1.5.3 관정 형태별 지하수 개발 현황	10
1.5.4 용도별 지하수 이용 현황	11
1.5.5 지하수 관측망 운영현황	13
1.6 농어촌지하수관리시스템	15
II. 농업용 공공관정 현황 및 조사	21
2.1 공공관정 개발·이용 현황	21
2.2 농업용 공공관정 정밀조사	23
2.3 농업용 공공관정 점검결과 및 관리방안	26
2.3.1 점검결과	26
2.3.2 관리방안	26
III. 향후전망	35
3.1 지하수 개발·이용 전망	35
3.1.1 지하수 개발가능량	35
3.1.2 지하수 개발 추세	39
3.1.3 개발·이용 예측	42
3.2 지하수 오염 분석 및 예측	43

3.2.1	오염취약성분석(DRASTIC & Modified DRASTIC)	43
3.2.2	지하수 오염 예측	50
IV.	인기지구 농·어업용수 공급방안	57
4.1	농·어업용수 개발대상지 분석	57
4.2	농·어업용수 공급방안	59
4.3	용수공급 대상지 공급방안 및 대책	62
4.3.1	용수공급 대상지(10120401_가)	62
4.3.2	용수공급 대상지(10120401_가)	65
4.3.3	용수공급 대상지(10120501_가)	66
4.3.4	용수공급 대상지(10120501_가)	70
4.3.5	용수공급 대상지(10120502_가)	71
4.3.6	용수공급 대상지(10120502_가)	75
V.	지하수 보전·관리 방안	79
5.1	지하수관리 필요지역	79
5.1.1	선정 기준	79
5.1.2	읍면별 현황	81
5.1.3	지하수 관리 필요지역 선정결과	83
5.2	지하수 보전·관리를 위한 대책제안	84
5.2.1	문제유형별 대책방안 분류	84
5.2.2	인기지구 지하수관리 필요지역 대책제안	85
VI.	용어해설	93
VII.	참고문헌	103
VIII.	과업참여자	113

< 부록차례 >

1. 조사 지역 설정	3
1.1 조사지역(농촌용수구역)	3
1.1.1 정의	3
1.1.2 설정 목적	3
1.1.3 분할기준	3
1.1.4 조사지역 설정	4
1.2 행정구역 및 인구	7
1.2.1. 행정구역 현황	7
1.2.2. 인구 현황	8
1.3 농업 및 산업경제	9
1.3.1. 농업 현황	9
1.3.2. 가축사육 현황	10
1.3.3. 사업체 현황	11
1.3.4. 광업 및 제조업 현황	12
1.3.5. 농공단지 현황	12
1.4 자연환경현황	13
1.4.1 하천 및 유역	13
1.4.2 기상	15
1.4.3 지형 및 지질	16
1.4.4. 토지이용 및 토양	19
1.5 농어촌지하수관리시스템 설명	23
2. 지하수 개발·이용 현황	부록-29
2.1 지하수 개발 현황	부록-29
2.1.1 허가·신고별 지하수 개발현황	부록-29
2.1.2 용도별 지하수 개발현황	부록-30

2.1.3	관정형태별 지하수 개발 현황	부록-32
2.2	지하수 이용 현황	부록-34
2.2.1	지하수 용도별 이용 현황	부록-34
2.2.2	지하수 개발 밀도	부록-35
2.2.3	단위면적당 이용 현황	부록-36
2.3	동리별 지하수 개발·이용 순위	부록-37
3.	지하수 특성	부록-41
3.1	지하수 수리특성	부록-41
3.1.1	수리특성 분석	부록-41
3.1.2	부존특성	부록-43
3.2	지하수 수질특성	부록-60
3.2.1	오염원 현황	부록-60
3.2.2	수질분석	부록-67
3.3	오염취약성 분석	부록-83
3.3.1	DRASTIC 시스템	부록-83
3.3.2	DRASTIC 시스템의 적용	부록-86
3.4	지하수 수질 환경특성에 따른 동리별 순위	부록-91
4.	인기지구 농·어업용수 개발·이용방안	부록-103
4.1	유역별 미수혜지역 농업용수 물수요량 산정	부록 103
4.1.1	유역별 미수혜지역 현황	부록 103
4.1.2	미수혜지역의 농업용수 수요량 산정 방법	부록 104
4.1.3	미수혜지역의 농업용수 수요량 산정 결과	부록 107
4.2	유역별 농업용수 공급량 산정	부록 109
4.2.1	농업용수 공급량 산정 방법	부록 109
4.2.2	농업용수 공급량 산정 결과	부록 110
4.3	조사지역 KRF 유역별 물 수요-공급 평가	부록 111

5. 지하수 부존성조사	부록-107
5.1 지하수 부존성조사 개요	부록-107
5.2 지구물리탐사	부록-107
5.2.1 지구물리탐사 개요	부록-107
5.2.2 전기비저항 탐사방법	부록-111
5.2.3 전기비저항 탐사결과	부록-115
6. 청문조사결과(설문조사)	부록-121
6.1 설문조사 개요	부록-121
6.2 일반현황 및 농업용수 공급현황	부록-121
6.3 지하수 개발이용 관련	부록-125
6.4 설문결과에 대한 종합의견	부록-128
7. 농어촌지하수관리시스템	부록-131
7.1 구축 현황	부록-131
7.2 접속방법	부록-131
7.3 운영방법	부록-131
7.4 농어촌지하수관리시스템 이용 안내	부록-132
7.4.1 지하수자원관리사업	부록-132
7.4.2 지하수 개발실적	부록-140
7.5 농어촌 지하수지도 이용 안내	부록-145
7.5.1 화면구성	부록-145
7.5.2 지도제어	부록-145
7.5.3 통합검색	부록-147
7.5.4 주제도	부록-149
7.5.5 통계지도 기능	부록-152
7.5.6 화면분할기능	부록-154

7.5.7 도로명/건물 검색	부록-157
7.6 농어촌지하수관측망시스템 이용 안내	부록-158
7.6.1 농어촌지하수관측망시스템 접속경로	부록-158
7.6.2 농어촌지하수관측망시스템 메인페이지	부록-159
7.6.3 지하수위현황 페이지	부록-160
7.6.4 지하수위예경보 페이지	부록-161
7.6.5 해수침투예경보 페이지	부록-163
7.6.6 관측소제원 페이지	부록-165
7.6.7 관측자료 조회 페이지	부록-166
7.6.8 관측자료 통계 페이지	부록-169
8. 농업용 공공관정 일제조사표	부록-173
9. 지하수관리 방안	부록-221
9.1 기본방향	부록-221
9.1.1 행정규제에 의한 관리방안	부록-221
9.1.2 비규제적 관리방안	부록-224
9.2 농어업용수 공급방안	부록-227
9.2.1 지하수함양	부록-227
9.2.2 지표수-지하수를 연계한 강변여과수	부록-228
9.2.3 지하수댐	부록-229
9.2.4 지하수 연계형 사방댐 개발	부록-231
9.2.5 지하둑병	부록-232
9.2.6 지열에너지 이용	부록-233

표 목 차

<표 1-4-1> 인기지구 농지분포현황	5
<표 1-4-2> 농업기반시설 시설 수	5
<표 1-4-3> 점오염원 시설 수	7
<표 1-5-1> 허가·신고별 지하수 개발 현황	8
<표 1-5-2> 용도별 지하수 개발 현황	9
<표 1-5-3> 관정 형태별 지하수개발현황(새올행정시스템)	11
<표 1-5-4> 관정개발밀도(조사연보 및 새올행정시스템)	11
<표 1-5-5> 지하수 이용현황	12
<표 1-5-6> 인기지구 국가 지하수관측망 설치현황	13
<표 1-6-1> 시·도별 농어촌용수구역별 조사현황	16
<표 1-6-2> 행정구역별 조사현황	18
<표 2-1-1> 공공관정 개발 현황	22
<표 2-2-1> 인기지구 공공관정 현황	23
<표 2-3-1> 농업용 공공관정 일제조사 현황	26
<표 2-3-2> 시설물관리 필요 관정 제안	32
<표 3-1-1> 유역별 지하수 개발가능량 산정표	36
<표 3-1-2> 읍면동별 지하수 개발가능량 산정	37
<표 3-1-3> 리별 지하수 개발가능량 산정	38
<표 3-1-4> 용도별 지하수 시설수 및 이용량 변화	39
<표 3-1-5> 인기지구 용도별 신규관정 개발추이	41
<표 3-1-6> 연도별 지하수 이용량 예측	42
<표 3-2-1> DRASTIC 평가기준	45
<표 3-2-2> 읍면별 오염취약성 지수(DRASTIC INDEX)	47
<표 3-2-3> 읍면별 변형오염취약성 지수(Modified DRASTIC INDEX)	49
<표 3-2-4> 지하수오염예측도 등급 분류표	52
<표 3-2-5> 행정구역별 지하수오염 예측등급 면적	53
<표 4-1-1> 읍면별 시설 및 수혜면적 현황	57
<표 4-1-2> 농업용수 수혜면적 현황	58

<표 4-2-1> 유역별 물수요-공급 평가	60
<표 4-3-1> 10120401_가 유역 물수요-공급 현황	62
<표 4-3-2> 10120401_가 유역의 지형 여건	65
<표 4-3-3> 10120401_가 유역의 용수공급계획	65
<표 4-3-4> 10120501_가 유역 물수요-공급 현황	66
<표 4-3-5> 10120501_가 유역의 지형 여건	70
<표 4-3-6> 10120501_가 유역의 용수공급계획	70
<표 4-3-7> 10120502_가 유역 물수요-공급 현황	71
<표 4-3-8> 10120502_가 유역의 지형 여건	75
<표 4-3-9> 10120502_가 유역의 용수공급계획	75
<표 5-1-1> 지하수 관리지역 선정지표	79
<표 5-1-2> 기린면 지하수 수질관리 필요지역 검토	82
<표 5-1-3> 읍·면·동별 지하수 관리필요 지역	83
<표 5-2-1> 문제유형별 대책방안 분류	84
<표 5-2-2> 읍·면별 대책 제안	85
<표 5-2-3> 기린면 관리필요지역 세부 내역	86

그림 목차

<그림 1-4-1> 인기지구 용수구역 위치도	4
<그림 1-4-2> 인기지구 농지 분포도	6
<그림 1-5-1> 지하수 허가·신고별 지하수 개발현황(서울행정시스템)	8
<그림 1-5-2> 용도별 지하수 개발현황(서울행정시스템)	9
<그림 1-5-3> 용도별 지하수 개발 분포현황(서울행정시스템)	10
<그림 1-5-4> 용도별 지하수 이용현황(서울행정시스템)	12
<그림 1-5-5> 국가 지하수관측망 위치도	13
<그림 1-6-1> 농촌지하수관리사업 2023년 시행지구	15
<그림 2-1-1> 농·어업용 공공관정 현황	21
<그림 2-3-1> 지하수 개발·이용허가 유효기간 연장허가 업무흐름도	27
<그림 2-3-2> 지하수 사후관리 업무흐름도	28
<그림 2-3-3> 지하수 수질검사 업무흐름도	29
<그림 2-3-4> 원상복구 업무흐름도	30
<그림 2-3-5> 시설물 정비 대상 관정 수	31
<그림 3-1-1> 유역별 지하수 이용량 및 개발가능량	36
<그림 3-1-2> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량	37
<그림 3-1-3> 연도별 지하수 이용·개발 추이	39
<그림 3-1-4> 용도별 지하수 개발 추이	40
<그림 3-1-5> 용도별 지하수 이용 추이	40
<그림 3-1-6> 향후 지하수 이용 전망 추세	42
<그림 3-2-1> DRASTIC 흐름도	46
<그림 3-2-2> 오염취약성도(DRASTIC Index Map)	48
<그림 3-2-3> 변형오염취약성지수(Modified DRASTIC INDEX Map) ·	49
<그림 3-2-4> 지하수오염예측도 작성 모식도	51
<그림 3-2-5> 발생단위별 잠재오염원 부하량 등급도	52
<그림 3-2-6> 인기지구 지하수오염예측도	54
<그림 3-2-7> 지하수오염예측도 등급별 면적비	54

<그림 4-1-1> 농업용수 수혜면적	57
<그림 4-2-1> 인기지구 평균강우 시 물수요-공급평가	59
<그림 4-2-2> 인기지구 유역별 소분류	61
<그림 4-3-1> 10120401_가 유역 용수공급 대상지	63
<그림 4-3-2> 10120401_가 유역 전기비저항 탐사 결과	64
<그림 4-3-3> 10120501_가 유역 용수공급 대상지	67
<그림 4-3-4> 10120501_가 유역 전기비저항 탐사 결과	69
<그림 4-3-5> 10120502_가 유역 용수공급 대상지	72
<그림 4-3-6> 10120502_가유역 전기비저항 탐사 결과	74
<그림 5-1-1> 관리지구 선정기준을 위한 표준정규분포곡선	80
<그림 5-1-2> 지하수 관리지역 선정을 위한 관리방안 제시	80

부 록 표 목 차

<표 1-1-1> 강원도 용수구역별 행정구역 현황	부록-4
<표 1-2-1> 인기지구 행정구역 현황	부록-7
<표 1-2-2> 인기지구 인구현황	부록-8
<표 1-2-3> 인기지구 인구변화	부록-8
<표 1-3-1> 농가 및 경지면적 현황(인제군)	부록-9
<표 1-3-2> 작물 재배 현황(인제군)	부록-9
<표 1-3-3> 가축사육 현황(인제군)	부록-10
<표 1-3-4> 인제군 연도별 사업체 수	부록-11
<표 1-3-5> 인제군 읍면별 사업체 수	부록-11
<표 1-3-6> 인제군 연도별 광업 및 제조업 현황	부록-12
<표 1-3-7> 인제군 읍면별 광업 및 제조업 현황	부록-12
<표 1-3-8> 산업 및 농공단지 현황	부록-12
<표 1-4-1> 인기지구 지방하천 현황	부록-13
<표 1-4-2> 표준유역 현황	부록-14
<표 1-4-3> 기상현황	부록-15
<표 1-4-4> 인기지구 지형고도	부록-16
<표 1-4-5> 인기지구 지질 및 수문지질단위 분류	부록-17
<표 1-4-7> 행정구역별 지질 면적)	부록-18
<표 1-4-8> 지목별 토지이용 현황	부록-19
<표 1-4-9> NRCS 방법에 의한 수문학적 토양군 분류(NRCS, 1972) ..	부록-20
<표 1-4-10> NRCS 토양형에 따른 인기지구 토양의 재분류	부록-21
<표 1-5-1> 시·도별 농어촌용수구역별 조사현황	부록-24
<표 1-5-2> 행정구역별 조사현황	부록-26
<표 2-1-1> 허가·신고별 지하수 개발 현황	부록-29
<표 2-1-2> 용도별 지하수 개발 현황	부록-30
<표 2-1-3> 층적/암반 지하수 개발현황(새울행정시스템)	부록-32
<표 2-1-4> 구경별 현황(새울행정시스템)	부록-32
<표 2-1-5> 토출관구경별 현황(새울행정시스템)	부록-32

<표 2-2-1> 지하수 이용현황	부록-34
<표 2-2-2> 읍면별 지하수 개발밀도	부록-35
<표 2-2-3> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황	부록-36
<표 2-3-1> 지하수 개발·이용 항목에 따른 리별 순위	부록-37
<표 3-1-1> 지하수위/수두 분포 현황	부록-41
<표 3-1-2> 인기지구 지하수 함양률	부록-43
<표 3-1-3> 표준유역별 Thiessen계수 산정	부록-44
<표 3-1-4> 내린천하류 표준유역 면적평균강수량 산정	부록-45
<표 3-1-5> 방태천 표준유역 면적평균강수량 산정	부록-46
<표 3-1-6> 소양강상류 표준유역 면적평균강수량 산정	부록-47
<표 3-1-7> 잠재증발산량(인제기상청, 1993~2022)	부록-49
<표 3-1-8> 실제증발산량(인제기상청, 1993~2022)	부록-50
<표 3-1-9> 물수지(손실량추정)에 의한 함양량 산정	부록-51
<표 3-1-10> NRCS-CN을 이용한 유출분석시 토양분포, AMC조건 및 선행토양 함수조건	부록-52
<표 3-1-11> 수치토지피복도 및 수치토지이용도 분류기준 비교 ·	부록-53
<표 3-1-12> 토지이용 분류기준에 따른 유출곡선지수 기준(AMC-II) ...	부록-54
<표 3-1-13> 행정구역별 CN지수	부록-55
<표 3-1-14> CN지수 변동에 따른 연도별 함양률 산정	부록-57
<표 3-1-15> 유역별 지하수 함양량	부록-58
<표 3-1-16> 유역별 지하수 개발가능량	부록-59
<표 3-2-1> 환경기초시설	부록-61
<표 3-2-2> 점오염원 시설 수	부록-62
<표 3-2-3> 점오염원 현황	부록-62
<표 3-2-4> 비점오염원 현황	부록-63
<표 3-2-5> 오염원별 발생 오염부하량 원단위	부록-64
<표 3-2-6> 읍면별 오염부하량	부록-65
<표 3-2-7> 항목별 오염부하량	부록-66
<표 3-2-8> 간이수질 분석결과	부록-67
<표 3-2-9> 수온 측정결과	부록-69

<표 3-2-10> pH 측정결과	부록-70
<표 3-2-11> EC 측정결과	부록-71
<표 3-2-12> 읍면별 질산성질소(NO ₃ -N) 분석 결과(1차)	부록-73
<표 3-2-13> 읍면별 질산성질소(NO ₃ -N) 분석 결과(2차)	부록-73
<표 3-2-14> 질소동위원소 분석 결과	부록-75
<표 3-2-15> 생활용수 기준 수질검사(20개 항목) 위치 및 초과항목 ..	부록-76
<표 3-2-16> 지하수 생활용수 및 기타 수질기준	부록-77
<표 3-2-17> 양·음이온 분석지점	부록-78
<표 3-2-18> 양·음이온별 이화학 분석결과	부록-79
<표 3-3-1> DRASTIC 평가기준	부록-85
<표 3-3-2> Drastic index의 상대적 평가 기준	부록-88
<표 3-4-1> 지하수 수질 환경특성에 따른 동리별 순위	부록-91
<표 5-2-1> 암석의 전기비저항(Telford 등, 1976)	부록-109
<표 5-2-2> 전기비저항탐사 장비 제원	부록-111
<표 5-2-3> 수직탐사 위치	부록-115
<표 9-1-1> 지하수 보호에 대한 교육 및 홍보 내용	부록-226
<표 9-2-1> 국내 주요 지하수댐 설치현황	부록-230
<표 9-2-2> 지열에너지의 분류	부록-234

부 록 그 림 목 차

<그림 1-1-1> 강원도 용수구역 현황	부록-6
<그림 1-2-1> 인기지구 행정구역 현황	부록-7
<그림 1-3-1> 농지 분포도	부록-10
<그림 1-3-2> 연도별 사업체 및 종사자 현황	부록-11
<그림 1-4-1> 인기지구 하천 현황	부록-13
<그림 1-4-2> 인기지구 표준유역 현황	부록-14
<그림 1-4-3> 연도별 평균기온 및 강수량 현황	부록-15
<그림 1-4-4> 지형고도 분포	부록-16
<그림 1-4-5> 인기지구 지질도	부록-18
<그림 1-4-6> 읍면별 지목별 토지이용 현황	부록-19
<그림 1-4-7> 인기지구 NRCS 토양도	부록-22
<그림 1-5-1> 농촌지하수관리사업 2023년 시행지구	부록-23
<그림 2-1-1> 허가·신고별 관정 현황도(새울행정시스템)	부록-30
<그림 2-1-2> 용도별 지하수 개발 현황(새울행정시스템)	부록-31
<그림 2-1-3> 관정형태별 지하수 개발 현황(새울행정시스템)	부록-33
<그림 2-2-1> 용도별 지하수 시설수	부록-34
<그림 2-2-2> 용도별 지하수 이용량	부록-34
<그림 2-2-3> 읍면별 단위면적당 지하수 개발밀도 현황	부록-35
<그림 2-2-4> 읍면별 단위면적당 지하수 이용 현황	부록-36
<그림 3-1-1> 지하수 수두 및 유동방향도	부록-42
<그림 3-1-2> 조사지역 Thiessen망도	부록-44
<그림 3-1-3> 유출곡선지수(CN) 분포도	부록-55
<그림 3-1-4> 함양률(침투율)과 CN지수와의 관계	부록-56
<그림 3-1-5> 표준유역별 지하수 함양량	부록-58
<그림 3-1-6> 유역별 지하수 이용량 및 개발가능량	부록-59
<그림 3-2-1> 읍면별 오염부하량	부록-65
<그림 3-2-2> 항목별 단위면적당 오염부하량	부록-66
<그림 3-2-3> 인기지구 간이수질 측정공 위치도	부록-68

<그림 3-2-4> 지하수 수온(°C) 분포도	부록-69
<그림 3-2-5> 지하수 pH 분포도	부록-70
<그림 3-2-6> 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$) 분포도	부록-72
<그림 3-2-7> 인기지구 지하수의 질산성질소(mg/L) 분포도	부록-73
<그림 3-2-8> 질소동위원소 및 질산성질소 관계도	부록-75
<그림 3-2-9> 수질검사 및 초과지점 분포도	부록-76
<그림 3-2-10> 양·음이온 분석시료 채수 위치도	부록-78
<그림 3-2-11> 지하수 Piper Diagram	부록-81
<그림 3-2-12> 인기지구 지하수의 Stiff Diagram	부록-82
<그림 3-3-1> DRASTIC 흐름도	부록-84
<그림 3-3-2> DRASTIC 오염취약성 평가 주제도	부록-87
<그림 3-3-3> 오염취약성도(DRASTIC Index Map)	부록-88
<그림 3-3-4> 변형된 오염취약성도	부록-90
<그림 5-2-1> 전극 배열법 모식도	부록-111
<그림 5-2-2> 전기비저항탐사 모식도	부록-112
<그림 5-2-3> 전기비저항탐사 등전위선도	부록-112
<그림 5-2-4> 쌍극자 배열법 모식도	부록-114



인기지구 농촌지하수관리 보고서

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

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



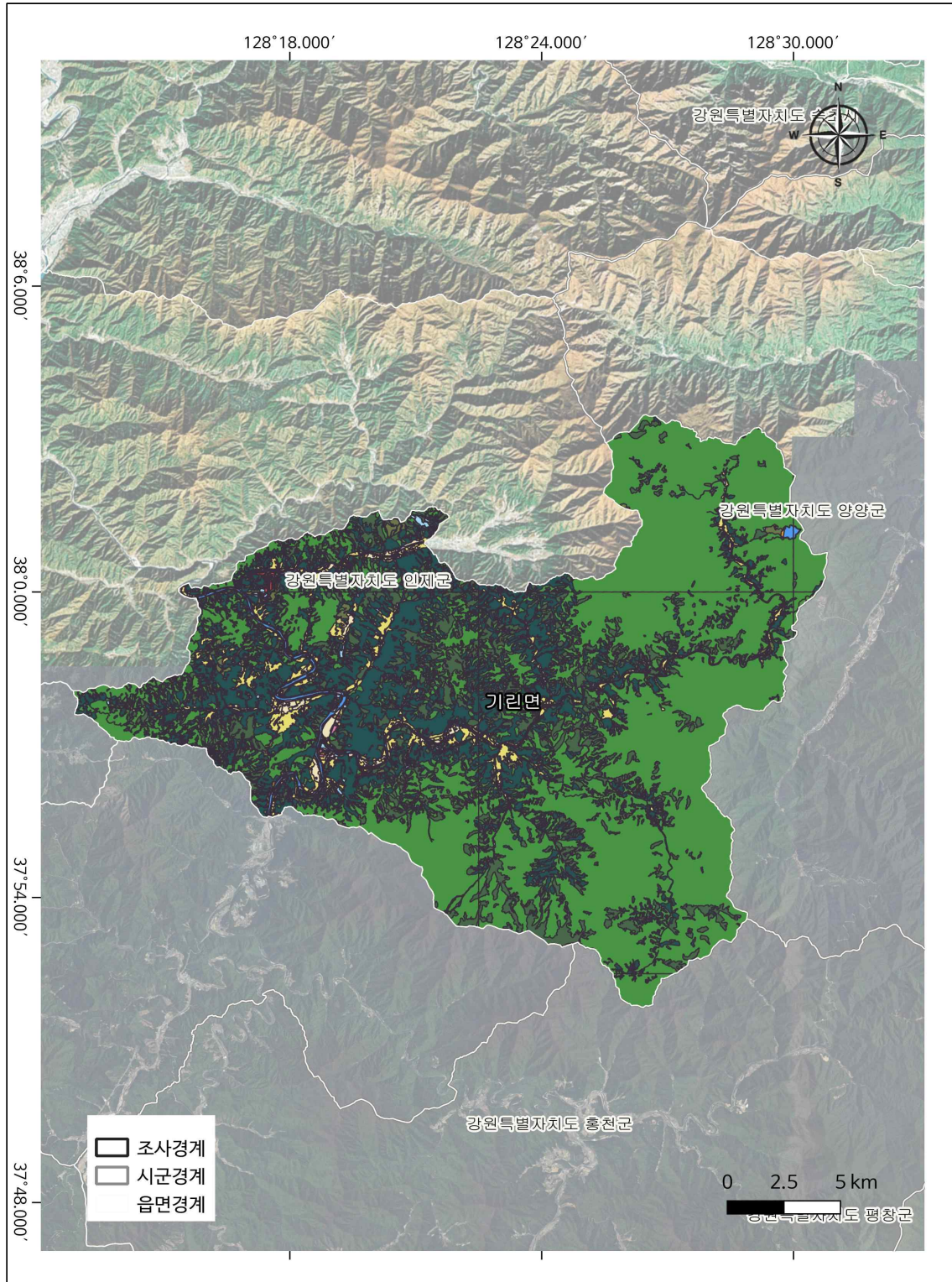
농어촌지역 지하수의 효율적 개발·이용 및 보전·관리

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 인기지구 현황

□ (행정구역) 강원특별자치도 인제군 기린면



<그림 1-4-1> 인기지구 용수구역 위치도

□ (지형) 기린면은 대부분 험준한 산간지대로 이루어져 있으며 하천은 귀둔천, 방태천, 내린천 등이 기린면을 관통하고 있음

□ (지질) 인기지구 지질은 선캠브리아기 편마암류, 중생대 화강암류로 주로 구성되며 상기 층을 부정합으로 덮고 있는 제4기는 충적층으로 구성되어 있음

□ (농업현황)

① (농지분포현황) 인기 지구는 전체면적 275.07km² 중 논, 밭의 농경지면적은 11.84km²로 전체의 4.3%를 차지하며, 전작용지의 비율이 답작보다 높게 나타난다.

<표 1-4-1> 인기지구 농지분포현황

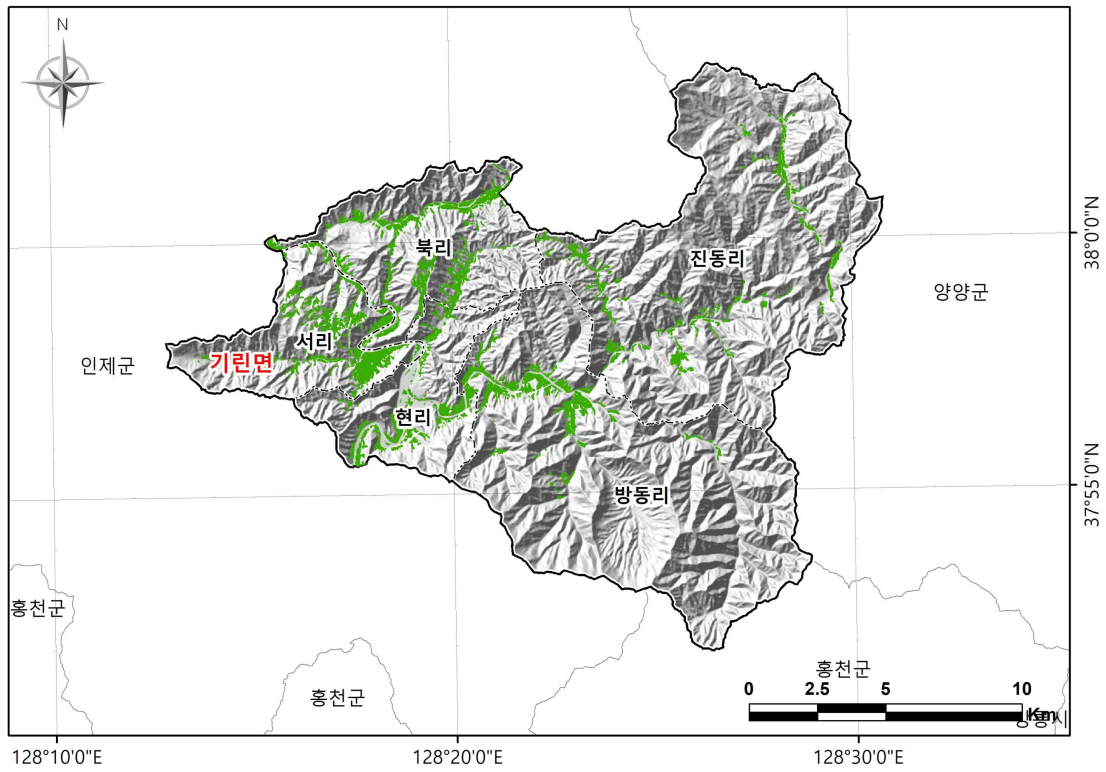
용수구역명		농지분포 면적(km ²)				
		합계	전	답	임야	기타
인기지구	기린면	275.07	9.77	2.07	250.00	13.23

※ 자료출처 : 2022 인제군 통계연보(인제군, 2022)

② (농업기반시설 현황) 농업생산기반시설은 총 128개소로 이중 농업용관정(94개소), 취입보(33개소), 양수장(1개소) 순으로 높게 나타난다.

<표 1-4-2> 농업기반시설 시설 수 (단위 : 개소)

읍면		합계	농업용관정	저수지	양수장	취입보
인기지구	계	128	94	-	1	33
	기린면	128	94	-	1	33



<그림 1-4-2> 인기지구 농지 분포도

- (점오염원현황) 점오염원은 총 79개소로 이 중 축산시설이 58개소로 가장 많으며, 사육중인 축종은 한우가 가장 많은 비중 차지한다.

<표 1-4-3> 점오염원 시설 수

구 분	계	축산시설 수(중복 포함)					유류저장 시설 및 주유소	폐수 배출
		소계	한우	돼지	가금	사슴		
인가지구	79	58	48	1	8	1	4	17
기린면	79	58	48	1	8	1	4	17

- 본 보고서는 인가지구의 지하수 이용 및 개발특성, 수질특성을 분석하고 지하수 이용에 따른 수자원 고갈 및 수질오염, 가뭄에 대비하여 지하수를 보전·관리하기 위한 대책 등을 제안하고자 한다.
- 현장조사는 수위 및 현장수질측정 43개소, 질산성질소분석 43회, 수질검사(생활용수 기준) 5개소, 양음이온분석 5개소 등 지하수의 일반적인 수질특성 분석에 역점을 두고 시행하였다. 또한 관정과 함께 소규모 축사시설, 폐수배출시설 및 유류저장시설에 대한 자료를 데이터베이스화 하여 오염원 관리를 위한 기초자료를 구축하였다.

1.5 지하수 개발 · 이용 현황

1.5.1 허가·신고별 지하수 개발 현황

「서울행정시스템(인제군, 2023)」에 따르면 인기지구 내 지하수 관정은 890개소이다. 인허가 형태로는 허가시설 9개소(1.0%), 신고시설 881개소(99.0%)로 관정이 분포해있다<표 1-5-1><그림 1-5-1~2>.

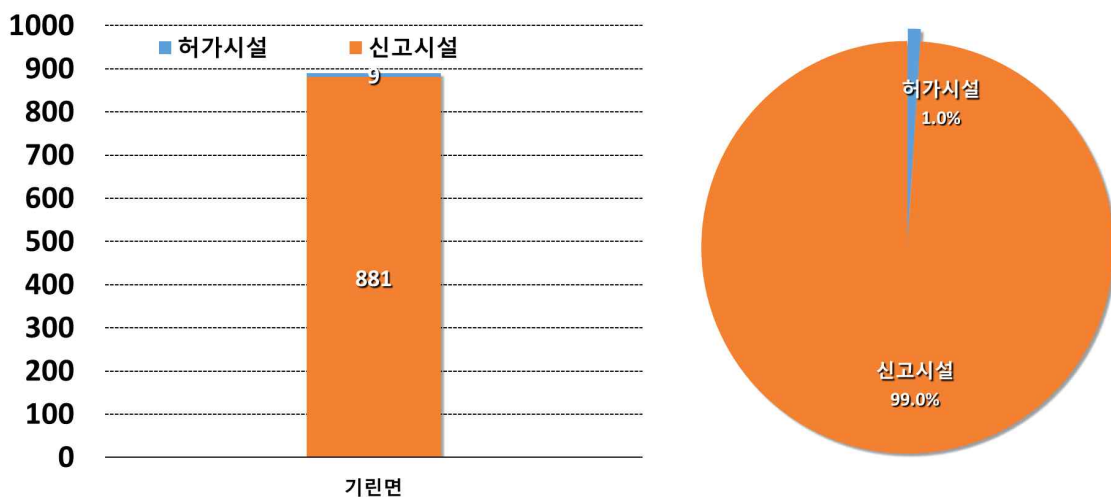
이번 현장조사 목록은 서울행정시스템 자료 등을 토대로 실시하였으며 관정 현황조사와 시설물 등록 현황, 위치 현황, 시설이용 현황, 현장 수질측정, 관정 점검 등을 실시하였다.

<표 1-5-1> 허가·신고별 지하수 개발 현황

(단위 : 개소)

구 분	서울행정시스템(2023년)			
	계	허가	신고	경미시설
인기지구	890	9	881	-
구성비(%)	100	1.0	99.0	-
기린면	890	9	881	-

※ 자료출처 : 서울행정시스템(인제군 2023)



<그림 1-5-1> 지하수 허가·신고별 지하수 개발현황(서울행정시스템)

1.5.2 용도별 지하수 개발 현황

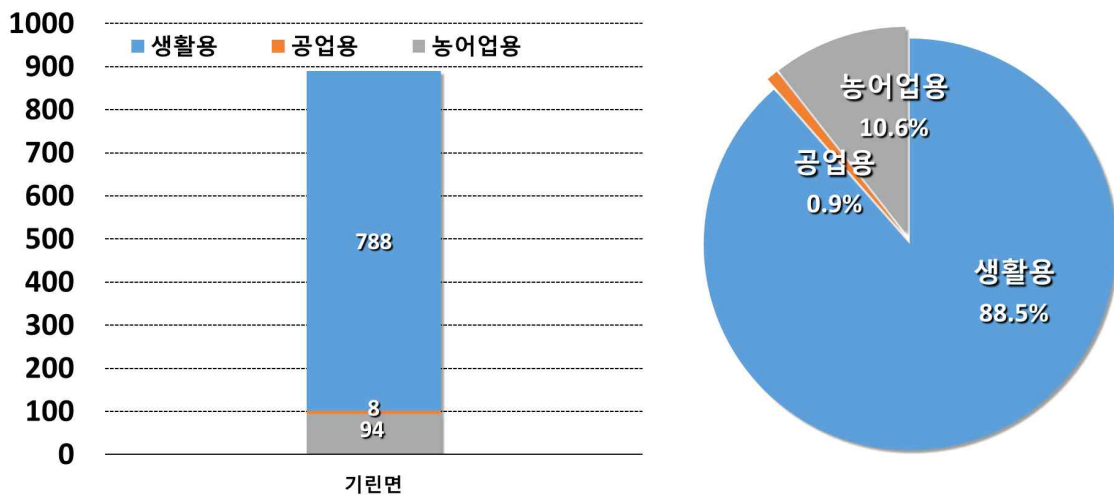
서울행정시스템에 등록된 인기지구의 전체 관정의 용도는 생활용이 가장 많은 788개소(88.5%)이며, 농·어업용이 94개소(10.6%), 공업용이 8개소(0.9%)이다<표 1-5-2><그림 1-5-3>.

<표 1-5-2> 용도별 지하수 개발 현황

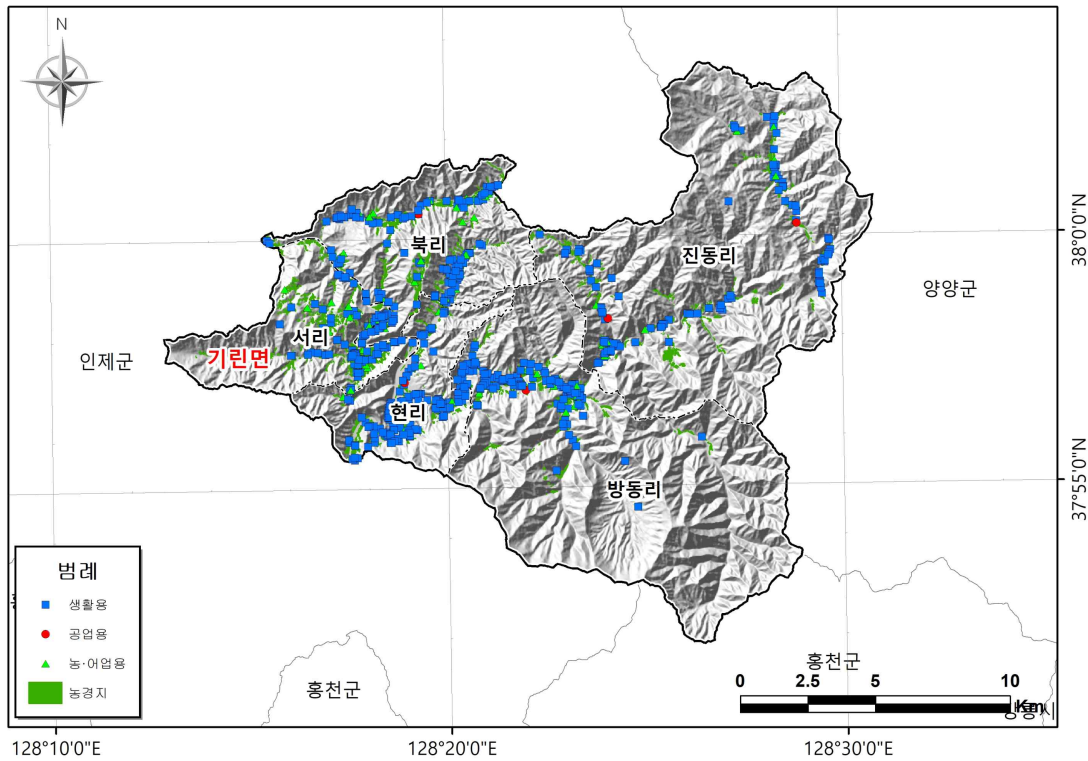
(단위 : 개소)

읍 면	서울행정시스템(2023년)				
	계	생활용	공업용	농·어업용	기타
인기지구	890	788	8	94	-
구성비(%)	100	88.5	0.9	10.6	-
기린면	890	788	8	94	-

※ 자료출처 : 서울행정시스템(인제군 2023)



<그림 1-5-2> 용도별 지하수 개발현황(서울행정시스템)



<그림 1-5-3> 용도별 지하수 개발 분포현황(새울행정시스템)

1.5.3 관정 형태별 지하수 개발 현황

관정 개발은 용수공급계획, 용도, 지형과 지질 등에 따라 다양한 형태로 이루어지며, 대수층 형태에 따라서 암반관정, 충적관정으로 구분된다.

암반/충적 관정 구분은 지하수가 가뭄 등 외부 요인에 얼마나 취약한가를 파악하는 데 활용할 수 있다. 하지만 기초자료의 부족으로 활용 가능한 통계가 없어 금회 조사에서는 개발심도 기준 30m이상 관정을 암반관정으로 구분하였다<표 1-5-3>.

<표 1-5-3> 관정 형태별 지하수개발현황(서울행정시스템) (단위 : 개소)

구 분	계			생활용			공업용			농·어업용			기타		
	소계	충적	암반	소계	충적	암반	소계	충적	암반	소계	충적	암반	소계	충적	암반
인기지구	890	507	383	788	494	294	8	-	8	94	13	81	-	-	-
구성비(%)	100	57.0	43.0	100	62.7	37.3	100	-	100	100	13.8	86.2	-	-	-
기린면	890	507	383	788	494	294	8	-	8	94	13	81	-	-	-

※ 자료출처 : 서울행정시스템(인제군 2023)

강원도 및 인제군의 시설수는 2022년 지하수 조사연보 기준 인기 지구인 인제군 기린면의 지하수 관정 개발 분포를 비교 분석하였다. 인기지구의 관정개발밀도는 3.2개소/km²로 강원도 평균 관정개발 밀도 7.2개소/km² 보다 높은 것으로 확인되었다.

<표 1-5-4> 관정개발밀도(조사연보 및 서울행정시스템) (단위 : 개소, km²)

읍면별	관정수(개소)	면적(km ²)	관정밀도 (개소/km ²)	비고
강원도	122,225	16,957.7	7.2	지하수 조사연보 (환경부, 2022)
인제군	2,137	630.01	3.4	
인기지구	890	275.07	3.2	서울행정시스템 (인제군, 2023)
기린면	890	275.07	3.2	

※ 자료출처 : 지하수 조사연보(환경부, 2022), 서울행정시스템(인제군, 2023)

1.5.4 용도별 지하수 이용 현황

지하수 이용량을 산정하는 데는 많은 변수가 있으며 정확한 이용량을 측정하기란 사실상 불가능에 가깝다. 일반적으로 통계적인 방법으로 이용량을 산정하기 위해서 지하수 용도별, 관정 형태별로 일정 수량의 지하수 이용량 관측조사를 통해 대상 지역의 이용량을 추산하는 방법이 있지만 본 조사에서는 농어촌지역의 지

하수 수리 수질 특성을 조사하기 위한 목적으로 전체 관정 중 일부만 조사하여 통계적인 접근 또한 불가능 실정이다.

따라서 인기지구 내의 이용량 특성을 파악하기 위해서 지하수 이용량 산정요령(국토교통부, 2013)자료를 참고하여 새울행정시스템에 등록된 관정의 이용량을 산정하였다.

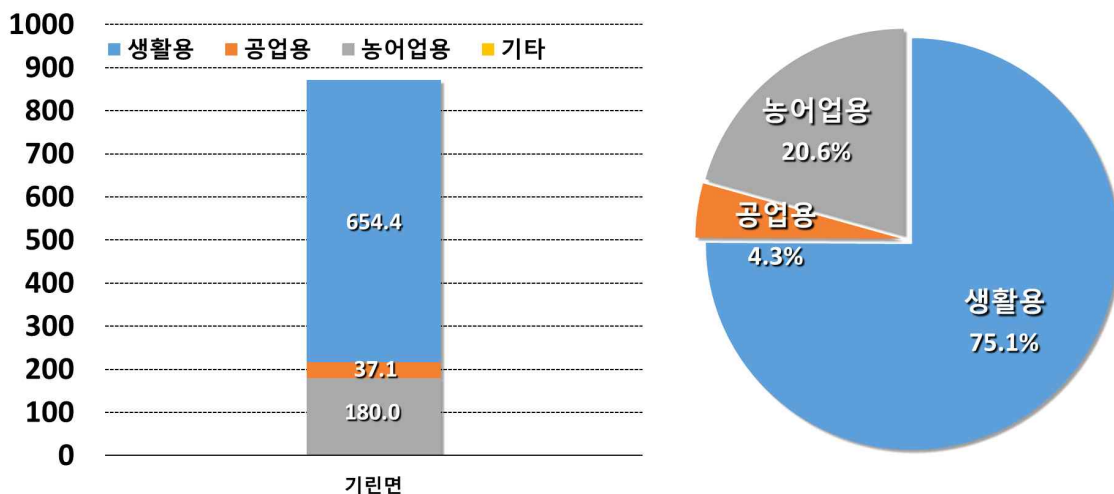
인기지구 지하수 이용량은 생활용이 654.4천m³/년(75.1%), 농·어업용 180.0천m³/년(20.6%), 공업용 37.1천m³/년(4.3%)으로 분석되었다<그림 1-5-5>.

<표1-5-5> 지하수 이용현황

(단위 : 개소, 천m³/년)

구 분	총 계		생활용		공업용		농·어업용		기타	
	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량
인기지구	890	871.5	788	654.4	8	37.1	94	180.0	-	-
비율(%)	100	100	88.5	75.1	0.9	4.3	10.6	20.6	-	-
기린면	890	871.5	788	645.4	8	37.1	94	180.0	-	-

※ 자료출처 : 새울행정시스템(인제군 2023), 지하수 이용량 산정요령(국토교통부, 2013)



<그림 1-5-4> 용도별 지하수 이용현황(새울행정시스템)

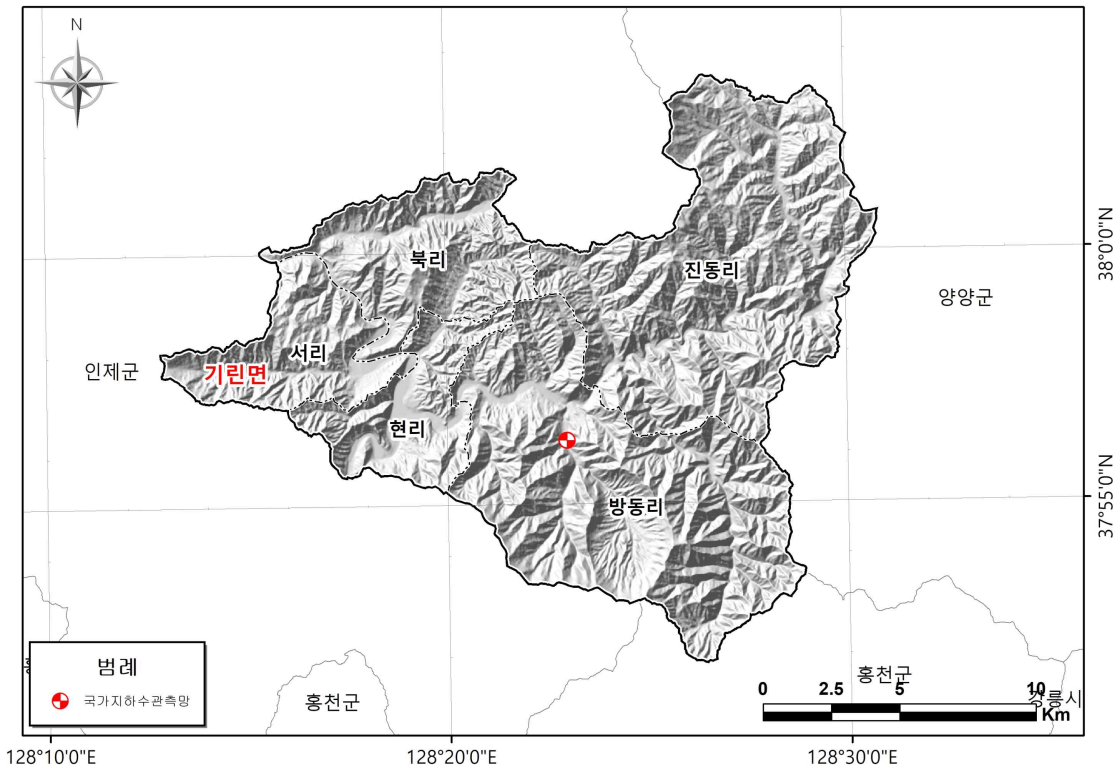
1.5.5 지하수 관측망 운영현황

가. 국가 지하수 관측망 현황

인기지구의 국가 지하수 관측망은 인제군 기린면 방동리에 인제기린 관측소가 있다.

<표 1-5-6> 인기지구 국가 지하수관측망 설치현황

관측소명	관측소 번호	위치	설치일자	심도	구분
인제기린	95513	인제군 기린면 방동리 1246	2005.12.19	70	암반



<그림 1-5-5> 국가 지하수관측망 위치도

나. 농촌지하수관리 신규 관측망(인가지구) 대상지 분석

■ 목적

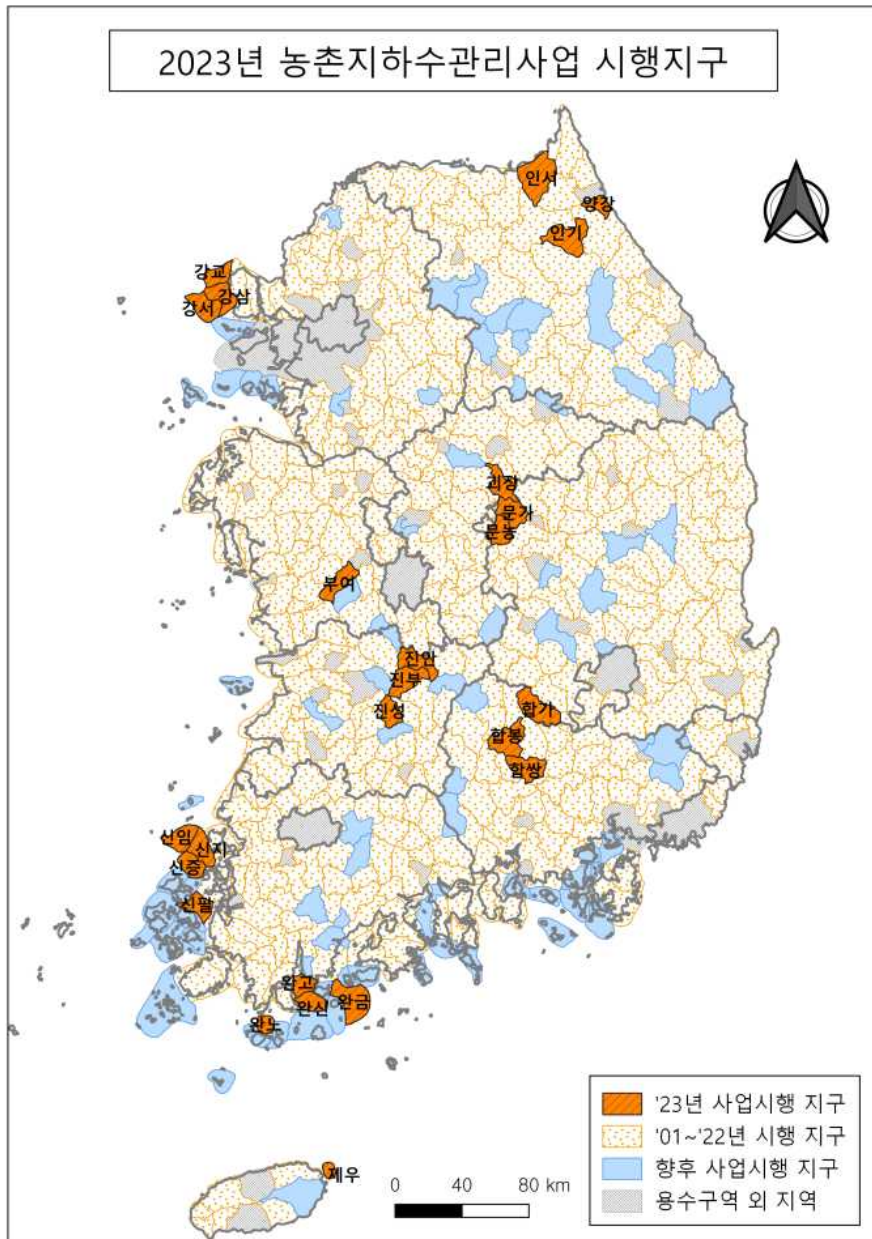
- 농어촌 용수구역별 지하수 수위·수질 우려 지역에 대한 지하수 장기 관측자료 분석을 토대로 해당 용수구역 지하수의 합리적인 개발 및 이용을 목적으로 한다.
- 관측공은 오염, 가뭄 등 농업 재해를 예방하기 위해 계측시스템을 구축하여 기상변화에 따른 수자원 확보 및 수자원 부족 및 오염에 대한 대책 수립 마련에 활용하고자 한다.

■ 농촌지하수관리 관측망 개요

- 농어촌 용수구역마다 설치된 실시간 지하수 수위·수질 원격감시 관측공에 대한 일관 관리체계를 일컫는다.
- 농촌지하수관리 관측시설은 관측공, 관측센서, RTU 전원공급장치, 보호시설 등으로 구성된다.
- 각 관측공에서는 원격감시 시스템을 이용하여 매일 1시간 간격으로 지하수 수위(m), 지하수 수온(℃) 및 전기 전도도(electric conductivity(EC), $\mu\text{S}/\text{cm}$) 자료를 자동으로 수집하여 서버로 전송한다.

1.6 농어촌지하수관리시스템

- 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> 농촌지하수관리사업 2023년 시행지구

<표 1-6-1> 시·도별 농어촌용수구역별 조사현황

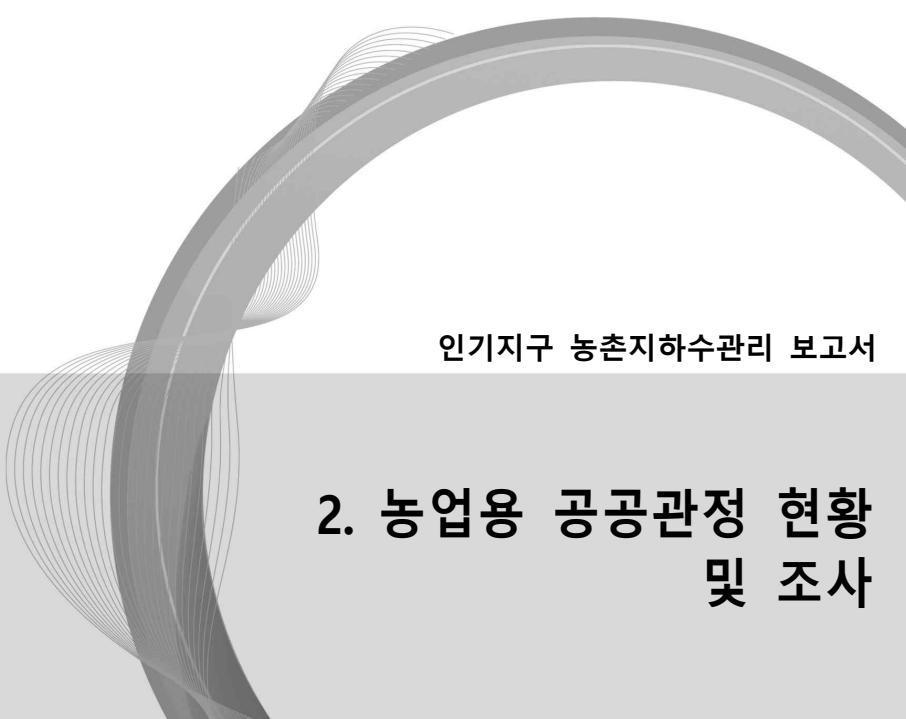
시도	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계획(지구)	457	53	50	33	44	42	95	70	61	9
조사실적	367	43	38	29	42	36	63	63	47	6
2001	1	화남2	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	2	-	-	-	-	-	무망	-	김진	-
2003	6	화서 화비	- -	제산 -	아송 -	부동 -	- -	칠석 -	- -	- -
2004	15	평포 평고	원문 원판	음산 음원	아인 아영	부백 정입	무일 무청	영화 -	김장 진집	- -
2005	15	평서 이흥	원양 춘동	제봉 생극	공정 금남	순금 정북	무현 보성	영금 상리	진수 -	- -
2006	15	이설 광초	춘신 황둔	진리 괴칠	유구 금부	정산 순동	보노 -	영자 상외	진지 사용	- -
2007	20	광포 김고 여서	황소 홍화 평용	진백2 괴청 -	공논 금북 -	정감 순쌍 장번	보문 보벌 -	상화 금대 -	사포 하금 -	제애 - -
2008	23	김양 여북 파교	홍두 평방 평대	괴도 옥동 -	논벌 부서 -	장계 진상 고신	화춘 동평 장북	금봉 상사 군부	하적 합적 거가	제조 - -
2009	23	여감 파문 용남	양동 화간 -	옥청 영양 -	논산 부흥 부은	진백 고원 고광	장삼 화릉 장군	감문 군위 문호	합울 거남 밀부	제한 - -
2010	23	파적 가외 용외	양방 화상 -	금추 (청부) 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 봉법 봉영	창리 산산 -	- - -
2013	16	안서 양조 -	인상 명성 -	보미 - -	청대 홍금 -	익용 - -	진군 곡고 승상	봉석 춘양 봉상	산신 양하 -	- - -

<표 1-6-1> 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
2014	16	안삼 남진 -	양손 명사 -	중신 - -	홍서 예대 -	완봉 - -	곡옥 곡석 승외	선산 영연 경갑	산신2 남설 -	- - -
2015	17	포군 양남 -	명강 삼근 -	- - -	근홍 예오 -	- - -	승서 승해 고대 고과	영기 경서 선해 영청	산삼 남이2 남서 -	- - - -
2016	19	강내 강선 -	철동 - -	원양 중상 -	예광 태안 -	익오 완화 -	승월 해산 고도 고포	의신 의단 의금 장선	의부 의정 - -	- - - -
2017	18	포신 - - -	철근 - - -	청북 - - -	서해 태이 - -	남이 - - -	담용 담고 담수 해삼 해현	의안 의옥 청도 청운 -	함칠 함법 함수 - -	- - - - -
2018	20	포동 - - -	영주 - - -	청남 - - -	당고 서지 당송 -	김금 - - -	영도 영학 해계 해황 해복	울북 울원 울기 영영 영석	함함 고영 고회 - -	- - - - -
2019	20	양천 - - -	영북 영상 -	청부 - - -	당우 남동 -	김백 - - -	나노 나봉 여소 여돌 해화	영순 영봉 예영 예상 천호	창대 양일 양철 - -	- - - - -
2020	20	양금 양지 - -	정신 정임 -	단대 - - -	천직 연전 -	김청 - - -	광봉 강도 강칠 나동 나남	성운 성고 경하 경가 달화	창진 울청 - - -	- - - - -
2021	19	연청 연백 - -	정동 정도 -	단가 - - -	천동 천성 -	옥개 완상 -	강성 완군 구문 -	성가 성월 영달 영덕 영지	울두 울상 - - -	- - - - -
2022	22	고송 연왕 용대 -	삼미 삼하 삼원 -	단적 청강 -	천광 논양 -	임신 옥옥 완소2 -	구구 고금 고봉 대마	영안 울농 칠동 -	창도 고동 남창 의구	제안 - - -
2023 (완료예정)	25	강교 강삼 강서	양강 인서 인기	괴장	부여	지안 진부 진성	완신 완고 완노 완금 신증 신지 신임 신실 실팔	문가 문농	합가 합봉 합쌍	제주

<표 1-6-2> 행정구역별 조사현황

구 분	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	4	평택 -	원주 -	제천 음성	- -	- -	무안 -	- -	- -	- -
2006	5	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	6	- -	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	22	고양 안산 연천	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



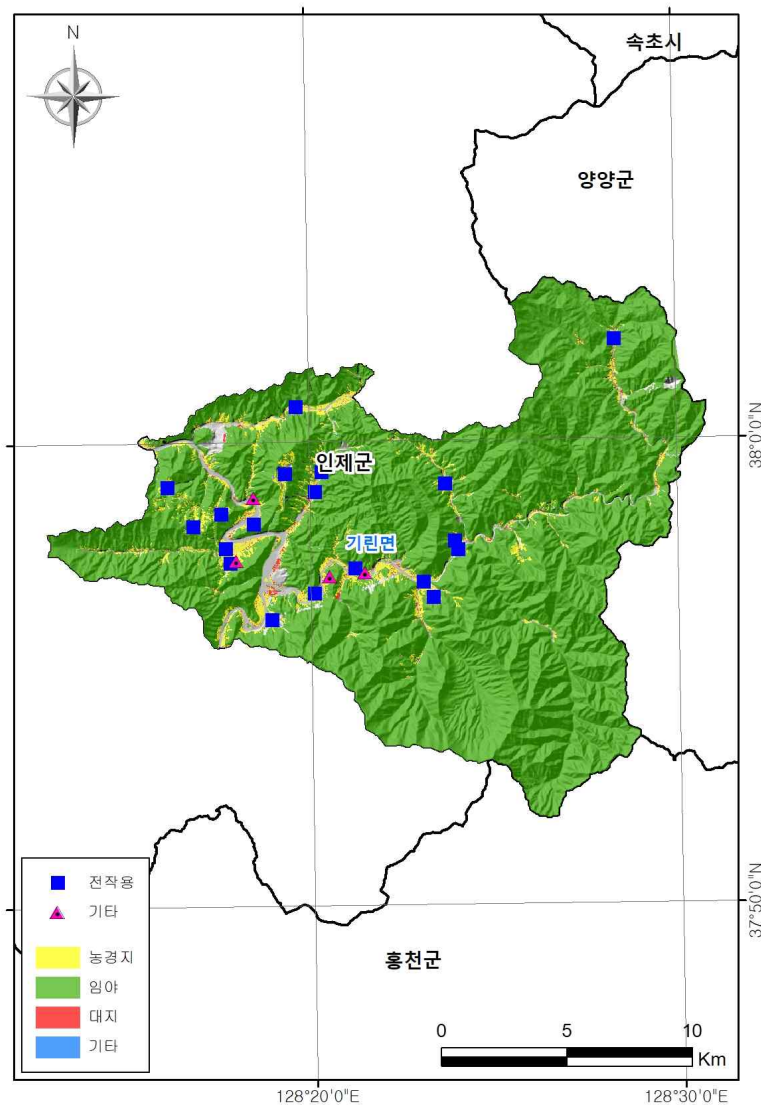
인기지구 농촌지하수관리 보고서

2. 농업용 공공관정 현황 및 조사

2. 농업용 공공관정 현황 및 조사

2.1 공공관정 개발·이용 현황

공공관정은 국고 또는 공적자금을 투입하여 개발한 관정이다. 공공관정 시설물 유지관리 기관은 대부분 해당 지자체이며, 인기지구에는 총 23개소의 농·어업용 공공관정이 개발되어 있다<그림 2-1-1>.



<그림 2-1-1> 농·어업용 공공관정 현황

인기지구의 농어업용 공공관정 세부용도는 전작용 19개소, 기타용 2개소, 농업생활겸용 2개소이다.

<표 2-1-1> 공공관정 개발 현황

(단위 : 개소)

구분	계	농어업용			
		전작용	답작용	기타용	농업생활겸용
인기지구	23	19	-	2	2
기린면	23	19	-	2	2

2.2 농업용 공공관정 정밀조사

지자체의 새올행정시스템 자료 및 관리부서에서 관리하는 농업용 공공관정 정보를 확인하여 공공관정에 대한 현황 조사를 실시하였다.

금번 공공관정 정밀조사는 지자체에서 제공된 자료를 통해 현장조사를 시행하여 농어촌 지하수넷에 DB를 구축하였다. <표 2-2-1>는 인기지구에서 조사된 공공관정 현황이다.

<표 2-2-1> 인기지구 공공관정 현황

연번	허가신고번호	위치			세부 용도	신고/ 허가	관리기관
		읍면	동리	번지			
1	2201600016	기린면	현리	937-5	전작용	신고시설	지자체
2	2201700060	기린면	현리	50-1	전작용	신고시설	지자체
3	2201000090	기린면	방동리	888-2	전작용	신고시설	지자체
4	2200900043	기린면	방동리	산29-6	전작용	신고시설	지자체
5	2200800052	기린면	진동리	830	전작용	신고시설	지자체
6	2201500101	기린면	진동리	215	전작용	신고시설	지자체
7	2201800040	기린면	진동리	677-2	전작용	신고시설	지자체
8	-	기린면	북리	277-7	전작용	기타시설	지자체
9	-	기린면	북리	1157	전작용	기타시설	지자체
10	-	기린면	북리	1112-19	전작용	기타시설	지자체
11	2201600015	기린면	북리	885	전작용	신고시설	지자체
12	2202000013	기린면	북리	1347-1	전작용	신고시설	지자체
13	2200600065	기린면	북리	1284-3	기타	신고시설	지자체
14	-	기린면	서리	621	전작용	기타시설	지자체
15	2201800115	기린면	서리	629	기타	신고시설	지자체
16	-	기린면	서리	455-22	전작용	기타시설	지자체
17	2201700038	기린면	서리	325-7	전작용	신고시설	지자체
18	-	기린면	서리	995	전작용	기타시설	지자체
19	2200900029	기린면	방동리	1054	농생겸용	신고시설	지자체
20	1200600001	기린면	방동리	874	농생겸용	허가시설	지자체
21	2201700076	기린면	진동리	716	전작용	신고시설	지자체
22	-	기린면	방동리	126-3	전작용	기타시설	지자체
23	2201300066	기린면	서리	1198	전작용	신고시설	지자체

농업용 공공관정 조사표(예시)

가. 관정 현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구 (일련번호 : WLJE020202300001) / 허가신고번호 : 2201600016		
위 치	강원도 인제군 기린면 현리 937-5		
	(위도 : 37-56-10.79 , 경도 : 128-18-56.2)		
채 수 량	20 m ³ /day		
제 원	가)구경:150mm 나) 심 도 : 83 m		
수중모터펌프	가)마력:2HP 나) 설치심도 : 80 m		
	다) 토출관구경 : 25 mm		
개발년도(연장허가)	20160310		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-20

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	20181018
				농업용 수질기준	합격
				부적합 항목	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	7.9 m
				양 수 량	적정
				이 물 질 배 출 여 부	이상없음
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
				누 수	양호
				침 하	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				녹발생 및 부식정도	미흡
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	파손
				출수장치	미설치
				수위측정관	양호
		기 계	기 계 시 설	수 펌 프	작동상태
용 량	양호				
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	양호	
			설 치	양호	
			동 작	확인불가	

다. 점검결과

문제점	1. 유량계 파손 2. 출수장치 미설치		
대책	1. 유량계 수리 및 출수장치 설치		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	측정장치	유량계 수리	100
		출수장치 설치	167

라. 사진대지



2.3 농업용 공공관정 점검결과 및 관리방안

2.3.1 점검결과

인기지구 내 농업용 공공관정 점검 결과, 2023년 기준 관리(영향조사, 정기 수질검사, 시설물정비, 원상복구)가 필요한 시설수는 23개소 중 13개소로 확인되었다<표 2-3-1>. 인기지구의 조치 필요 관정을 영향조사, 사후관리, 수질검사, 시설물정비 등 항목별로 분류 하였으며, 항목 간 중복되는 부분 포함하여 조치가 필요한 건수는 총 20건(13개소)으로 확인되었다.

<표 2-3-1> 농업용 공공관정 일제조사 현황

구분	계 (개소)	조치 불필요 (개소)	조치 필요 (개소)	2023년 기준 조치필요(건수)				
				소계	영향 조사	사후 관리	수질 검사	시설물 정비
인기지구	23	10	13	20	-	-	-	20
기린면	23	10	13	20	-	-	-	20

※ 1개 관정에서 여러 항목의 조치가 필요한 경우 각각의 건수로 중복 산정
 시설물정비: 양수장(출입문 교체), 유량계, 다중출수장치, 수위측정관 설치, 전기설비 등

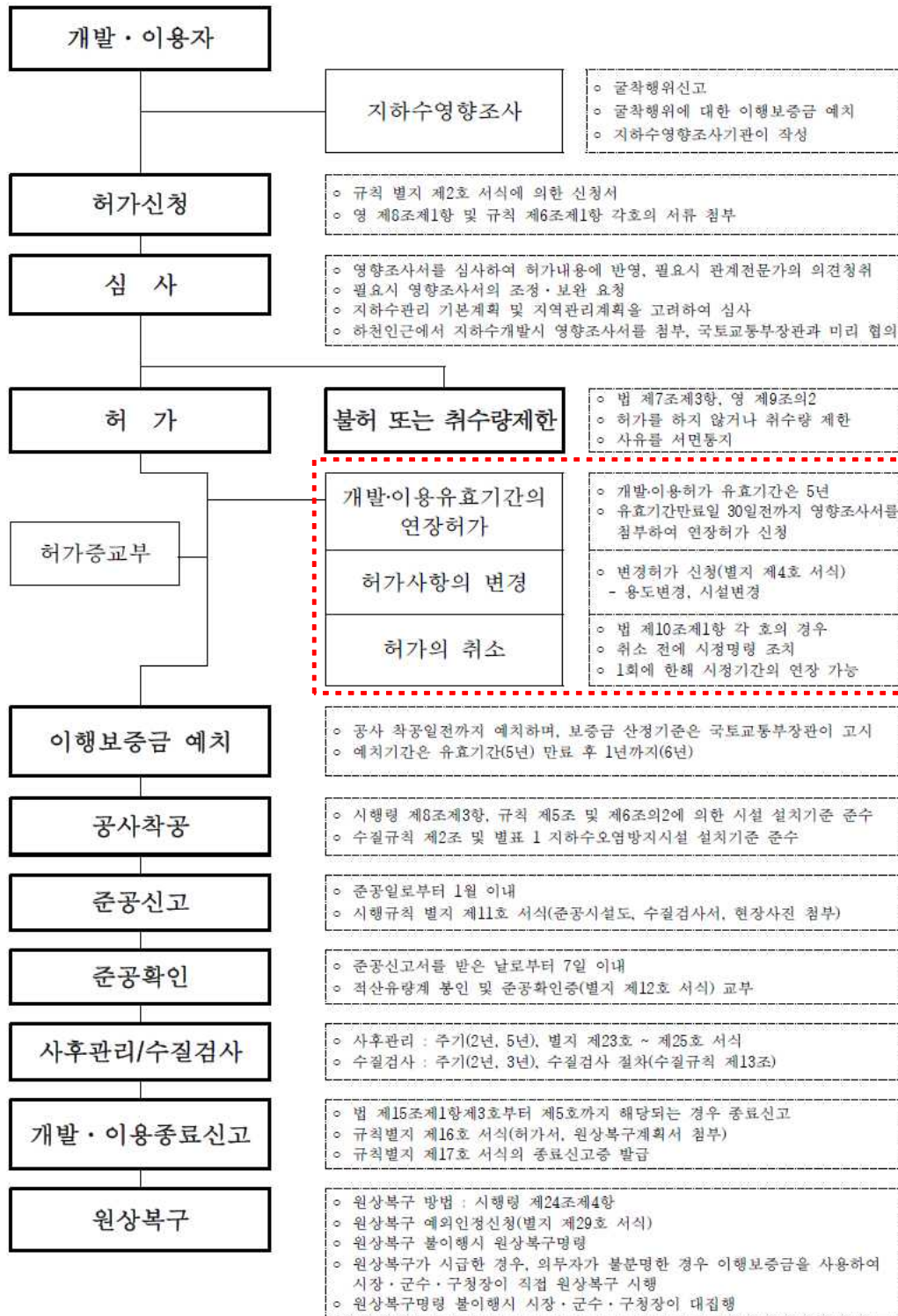
2.3.2 관리방안

가. 지하수개발·이용허가의 유효기간 연장

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

인기지구 농업용 공공관정 일제조사 결과, 영향조사 대상관정은 기린면 1개소의 허가시설이며 2023년 기준 지하수 영향조사가 필요한 관정은 없는 것으로 확인되었다.

□ 지하수 유효기간 연장허가 신청을 위한 업무 흐름도는 다음과 같다.

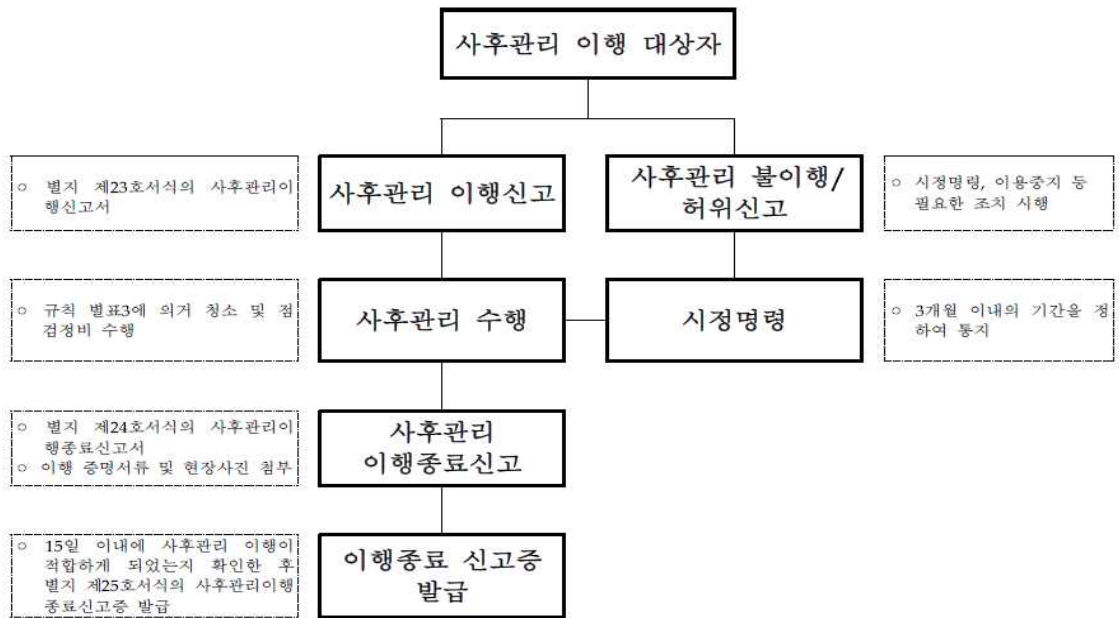


<그림 2-3-1> 지하수 개발·이용허가 유효기간 연장허가 업무흐름도

나. 사후관리 배경 및 현황

지하수법 제9조의5(지하수 개발·이용시설의 사후관리 등), 시행령 제14조의4(지하수 개발·이용시설의 사후관리 등), 시행규칙 제9조의5(지하수 개발·이용시설의 사후관리 등), 제9조의6(다중이용 지하수 개발·이용시설 등), 제9조의7(사후관리 방법 등)에 의해 지하수 수질의 효율적인 보전관리를 위하여 지하수 개발·이용시설에 대한 검사와 정비, 청소 등을 하여야 한다.

인기지구의 농업용 공공관정 일제조사 결과 사후 관리 대상시설은 기린면 1개소이며, 2023년 기준 사후관리가 필요한 관정은 없는 것으로 확인되었다.

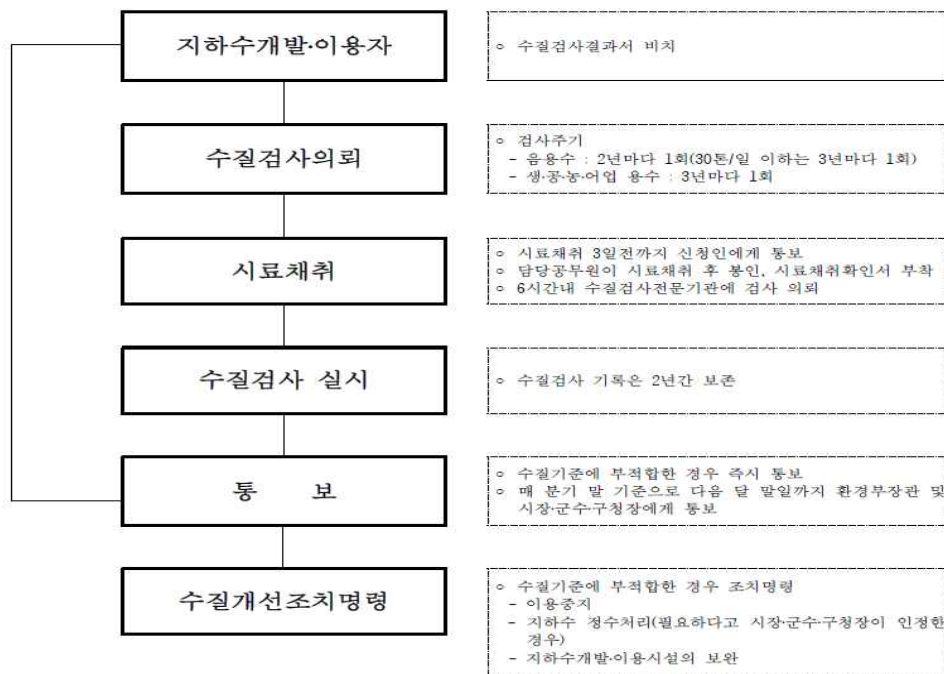


<그림 2-3-2> 지하수 사후관리 업무흐름도

다. 지하수 수질검사

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 농업용은 양수능력 100m³/일 이상의 농업용 관정에 대하여 3년 주기로 시행한다.

인기지구 농업용 공공관정을 확인한 결과, 2023년도 기준 정기 수질검사가 모두 완료되었거나 현재 진행 중에 있는 것으로 확인되었다.

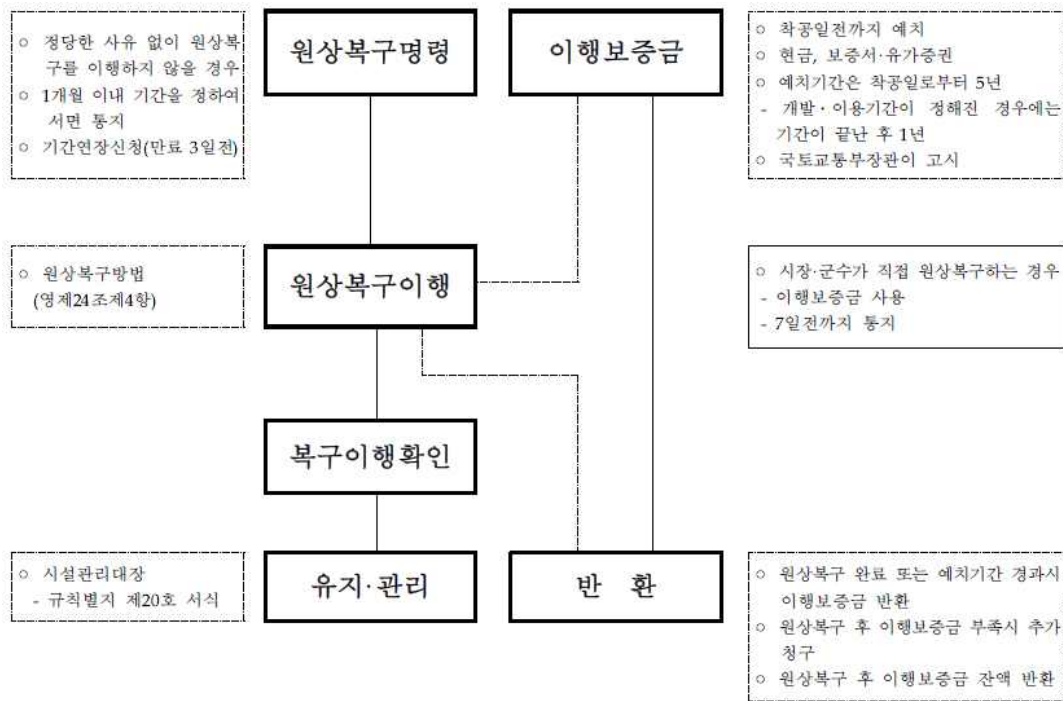


<그림 2-3-3> 지하수 수질검사 업무흐름도

라. 원상복구

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.

인기지구 공공관정의 경우 원상복구를 희망하는 지하수 관정은 없는 것으로 확인되었다.

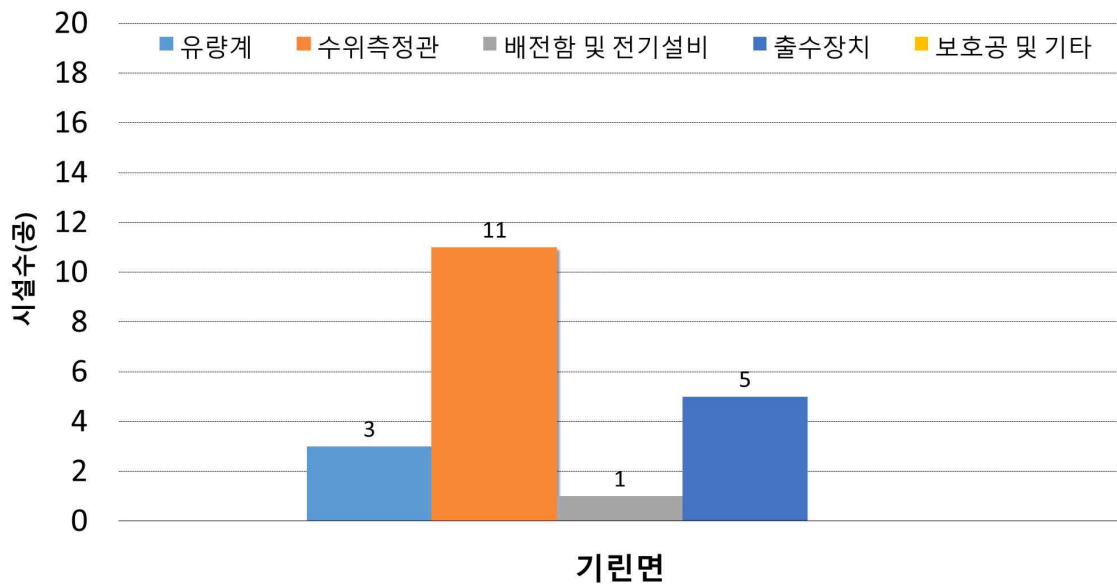


<그림 2-3-4> 원상복구 업무흐름도

마. 시설물정비 대상 현황

시설 기능유지 및 안전 위험 등이 존재하는 관정은 보수 또는 보강을 하여야 한다. 관정 일체조사 결과를 바탕으로 유량계, 출수장치, 수위측정관, 배전함 및 전기시설, 보호공 및 기타로 시설물정비 내용에 따라 분류하였다.

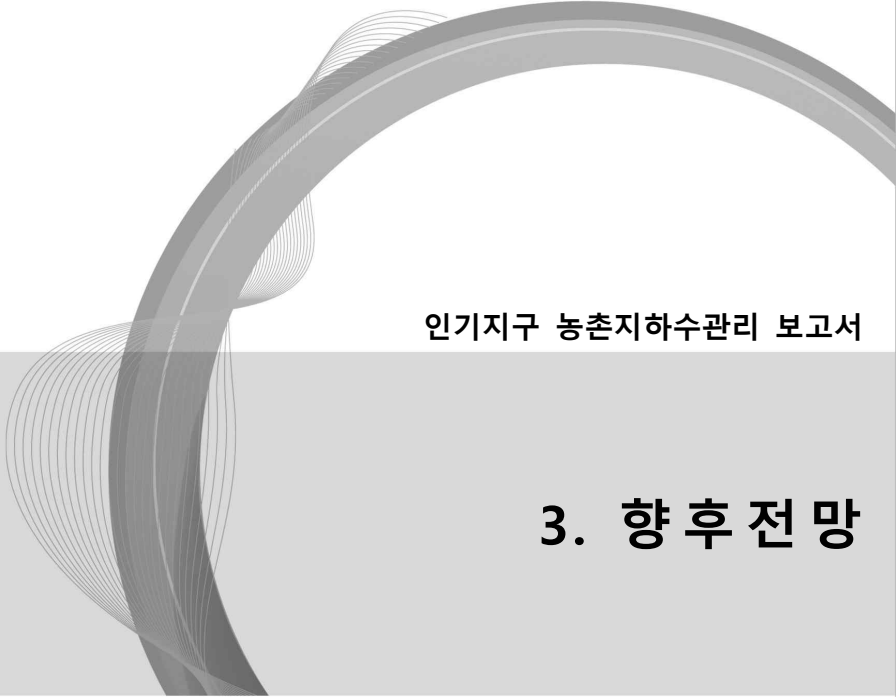
인기지구 공공관정 일체조사 결과 23개소 중 시설물 정비가 필요한 관정은 총 13개소이다<표 2-3-2>.



<그림 2-3-5> 시설물 정비 대상 관정 수

<표 2-3-2> 시설물관리 필요 관정 제안

구분	위치			시설물				
	읍면	동리	번지	유량계	출수 장치	수위 측정관	배전함 및 전기시설	보호공 및 기타
계	20건(중첩 포함)			3	5	11	1	-
인제군	기린면	현리	50-1		○			
인제군	기린면	방동리	888-2			○		
인제군	기린면	방동리	산29-6	○	○	○		
인제군	기린면	진동리	830	○	○	○	○	
인제군	기린면	북리	1157			○		
인제군	기린면	북리	1112-19			○		
인제군	기린면	북리	885			○		
인제군	기린면	서리	621			○		
인제군	기린면	서리	629		○	○		
인제군	기린면	서리	325-7			○		
인제군	기린면	방동리	1054	○	○			
인제군	기린면	방동리	874			○		
인제군	기린면	서리	1198			○		



인기지구 농촌지하수관리 보고서

3. 향후 전망

3. 향후전망

3.1 지하수 개발·이용 전망

3.1.1 지하수 개발가능량

지하수 개발 가능량은 지하수 함양과 유출이 평형을 이루는 상태에서 지속적으로 개발·이용 가능한 지하수 함양량을 의미한다 (환경부, 지하수 관리 기본계획, 2023).

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

가. KRF 유역별 개발가능량 분석

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

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

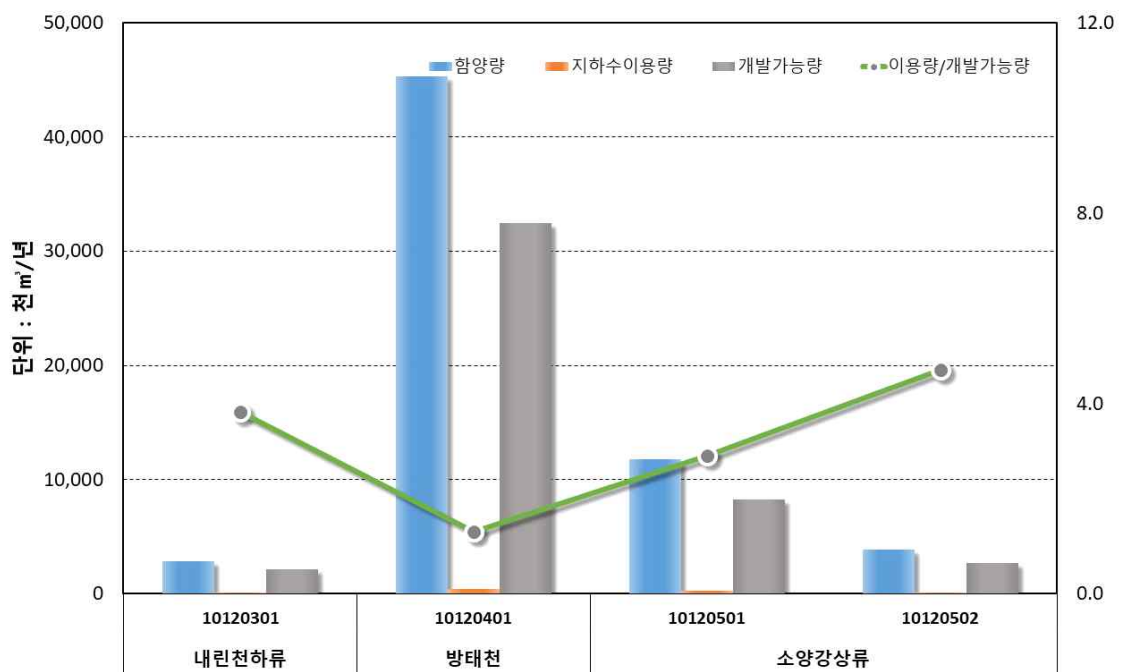
<그림 3-1-1>은 표준유역별 함양률, 지하수 이용률, 개발가능량, 이용률 대비 개발가능량을 보여주고 있다. 인기지구의 유역별 지하수 함양률은 63,795.0천 m^3 /년, 지하수 개발가능량은 45,585.1천 m^3 /년이며, 개발가능량의 1.9%에 해당하는 871.5천 m^3 /년의 지하수를 이용하는 것으로 분석된다. 유역별 이용률 대비 개발가능률 비율은 1.3%~4.7%로 나타났다<표 3-1-1>.

최대	: 10120502	4.7%
최소	: 10120401	1.3%

<표 3-1-1> 유역별 지하수 개발가능량 산정표

유역	면적 (km ²)	10년빈도 가뭄강수량 (mm/년)	함양량 (천m ³ /년)	지하수 이용량 (천m ³ /년)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)	
인기지구	275.07	-	63,795.0	871.5	45,585.1	1.9	
내린천하류	10120301	11.08	1,053.1	2,823.7	83.0	3.8	
방태천	10120401	195.05	895.8	45,292.8	422.4	32,497.7	1.3
소양강상류	소계	68.94	-	15678.6	366.1	10917.4	3.4
	10120501	51.94	851.4	11,813.4	239.3	8,226.0	2.9
	10120502	17.00	851.4	3,865.2	126.8	2,691.4	4.7

인기지구 표준유역별 개발가능량 대비 이용량은 내린천하류가 3.8%, 소양강상류 3.4%, 방태천 1.3%로 확인되었다. 인기지구 개발가능량 대비 이용량은 1.9%로 비교적 향후 지하수 개발 시 안정적인 이용이 가능할 것으로 보여진다.



<그림 3-1-1> 유역별 지하수 이용량 및 개발가능량

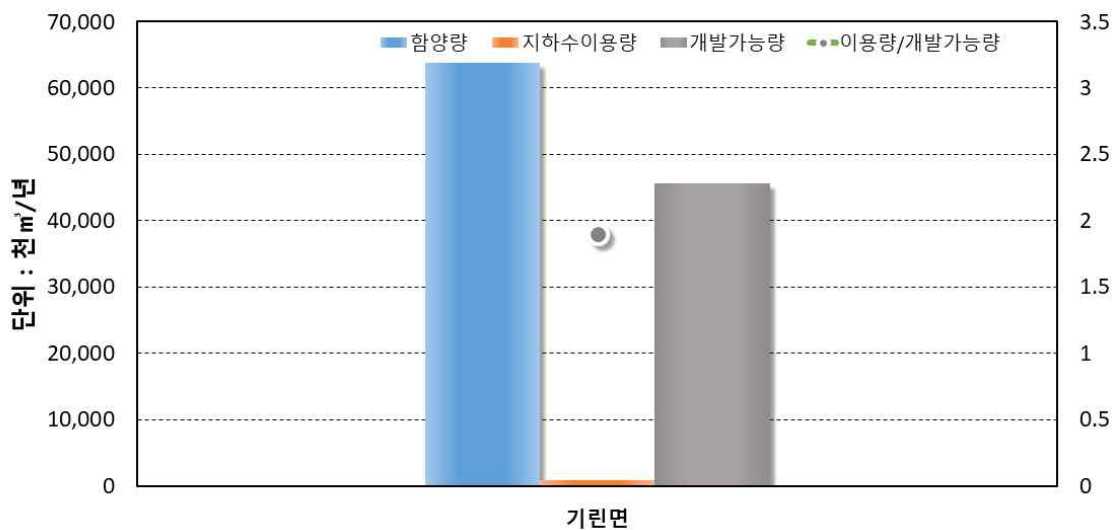
나. 읍면동별 개발가능량 분석

인기지구의 읍면동별 지하수 함양량은 약 45,585.1천m³/년이며, 이용량 대비 개발가능량은 1.9%로 확인되었다.

인기지구 이용량은 개발가능량 대비 1.9%로 산출되어 비교적 안정적으로 지하수를 개발·이용하는 것으로 확인되었다.

<표 3-1-2> 읍면동별 지하수 개발가능량 산정

읍 면 동	면 적 (km ²)	10년빈도 가뭄강수량 (mm)	함양량 (천m ³ /년)	지하수 이용량 (천m ³ /년)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량 / 개발가능량 (%)
인기지구	275.07	893.5	63,795.0	871.5	45,585.1	1.9
기린면	275.07	893.5	63,795.0	871.5	45,585.1	1.9



<그림 3-1-2> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량

다. 리별 개발가능량 분석

리별 지하수 이용량과 개발가능량을 계산하여 개발가능량 대비 이용량을 산정하였다. 리별 이용량은 북리에서 241.9천m³/년으로 가장 많은 지하수 이용이 확인되었다.

리별 개발가능량 대비 이용량은 북리에서 4.4%로 다른 지역에 비해 상대적으로 높게 나타났다.

인기지구 내 5개 리 중 이용량이 개발가능량을 초과하는 지역은 없는 것으로 확인되었다.

- 최 대 : 기린면 북리 4.4%
- 최 소 : 기린면 진동리 1.2%
- 인기지구 : 1.9%

<표 3-1-3> 리별 지하수 개발가능량 산정

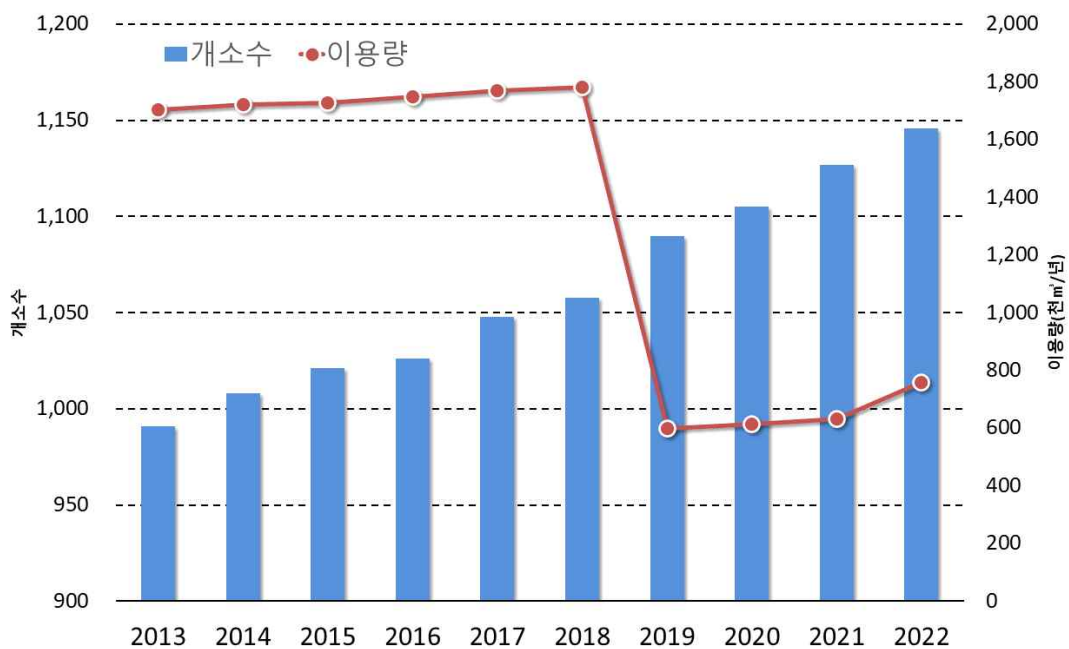
구 분	면 적 (km ²)	개발가능량 (천 m ³ /년)	이용량 (천 m ³ /년)	이용량 / 개발가능량 (%)	
인기지구	275.07	45,585.1	871.5	1.9	
기린면	방동리	92.25	15,369.8	191.5	1.2
	북리	34.97	5,537.9	241.9	4.4
	서리	26.56	4,206.1	92.8	2.2
	진동리	97.31	16,212.9	189.3	1.2
	현리	23.98	4,258.4	156.0	3.7

3.1.2 지하수 개발 추세

지하수 조사연보(2022)에 따르면 최근 3년간 인기지구의 지하수 시설수는 매년 꾸준히 증가하는 경향을 보인다<표 3-1-4>, <그림 3-1-3>.

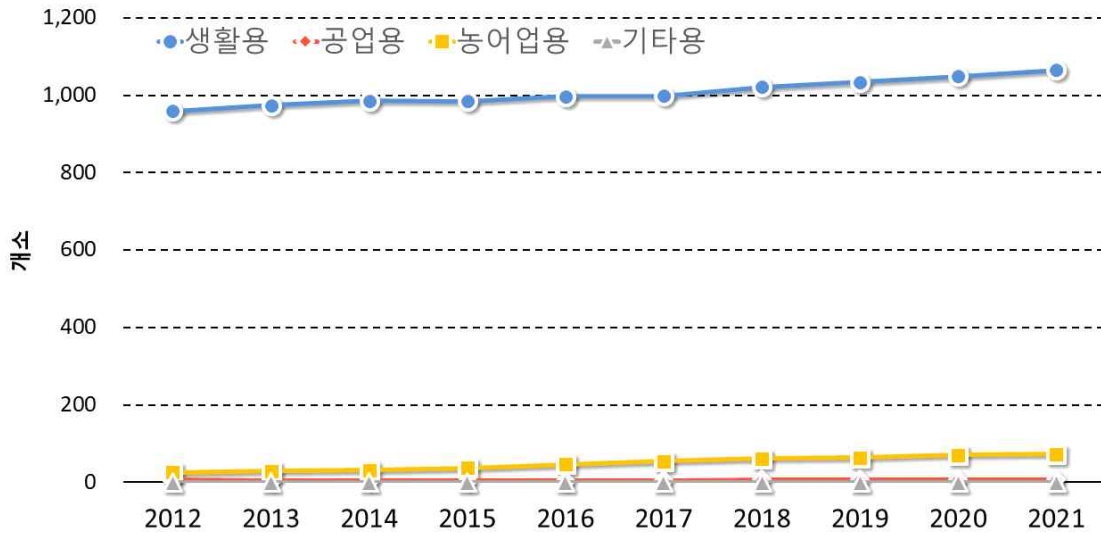
<표 3-1-4 > 용도별 지하수 시설수 및 이용량 변화 (단위 : 개소, 천m³/년)

구 분	총 계		생활용		공업용		농어업용		기타용	
	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량
2013	991	1,703.9	960	1,582.4	6	35.7	25	85.8	-	-
2014	1008	1,720.5	975	1,602.4	4	25.7	29	92.5	-	-
2015	1021	1,728.4	986	1,608.6	4	25.7	31	94.1	-	-
2016	1026	1,749.3	985	1,617.6	4	25.7	37	106.1	-	-
2017	1048	1,771.1	998	1,622.9	4	25.7	46	122.4	-	-
2018	1058	1,781.3	999	1,620.9	5	26.7	54	133.7	-	-
2019	1090	600.0	1022	427.7	7	37.9	61	134.5	-	-
2020	1105	613.6	1035	437.7	7	37.9	63	138.0	-	-
2021	1127	631.2	1050	446.3	7	37.9	70	147.0	-	-
2022	1146	759.8	1066	569.8	7	37.9	73	152.1	-	-

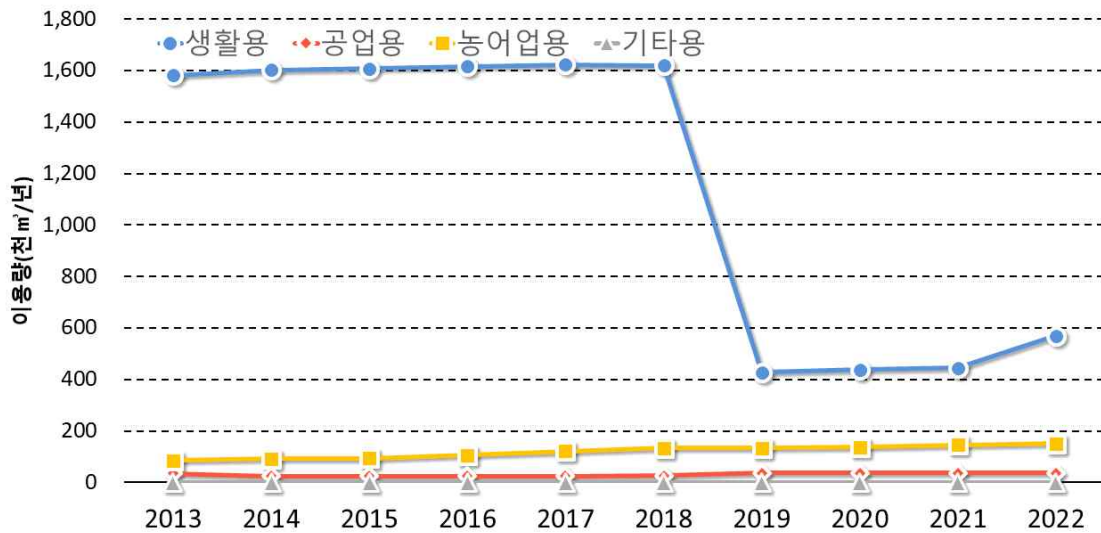


<그림 3-1-3> 연도별 지하수 이용·개발 추이

용도별 시설수는 농어업용, 생활용, 공업용, 기타용 순으로 많으며 지하수 이용량은 생활용과 농어업용이 상대적으로 많다. 시설수와 이용량은 매년 꾸준히 증가하고 있다.



<그림 3-1-4> 용도별 지하수 개발 추이



<그림 3-1-5> 용도별 지하수 이용 추이

인기지구의 연도별 신규관정 개발실태 분석결과 지하수 관정 시설 수는 꾸준하게 증가 하고 있지만 증가폭이 감소하였다가 증가하는 추세를 나타내고 있다. 2018년 이용량의 경우 급격하게 감소한 이유는 이용량 산정방식의 차이에 기인한 것으로 사료된다.

<표 3-1-5> 인기지구 용도별 신규관정 개발추이 (단위 : 공, 천m³/년)

년 도	총 계		생활용		공업용		농어업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
2014	17.0	16.6	15.0	20.0	-2.0	-10.0	4.0	6.7	0	0.0
2015	13.0	7.8	11.0	6.2	0.0	0.0	2.0	1.6	0	0.0
2016	5.0	21.0	-1.0	9.0	0.0	0.0	6.0	12.0	0	0.0
2017	22.0	21.7	13.0	5.3	0.0	0.0	9.0	16.4	0	0.0
2018	10.0	10.2	1.0	-2.1	1.0	1.0	8.0	11.3	0	0.0
2019	32.0	-1,181.3	23.0	-1,193.2	2.0	11.2	7.0	0.7	0	0.0
2020	15.0	13.6	13.0	10.1	0.0	0.0	2.0	3.6	0	0.0
2021	22.0	17.6	15.0	8.6	0.0	0.0	7.0	9.0	0	0.0
2022	19.0	128.6	16.0	123.5	0.0	0.0	3.0	5.1	0	0.0

3.1.3 개발·이용 예측

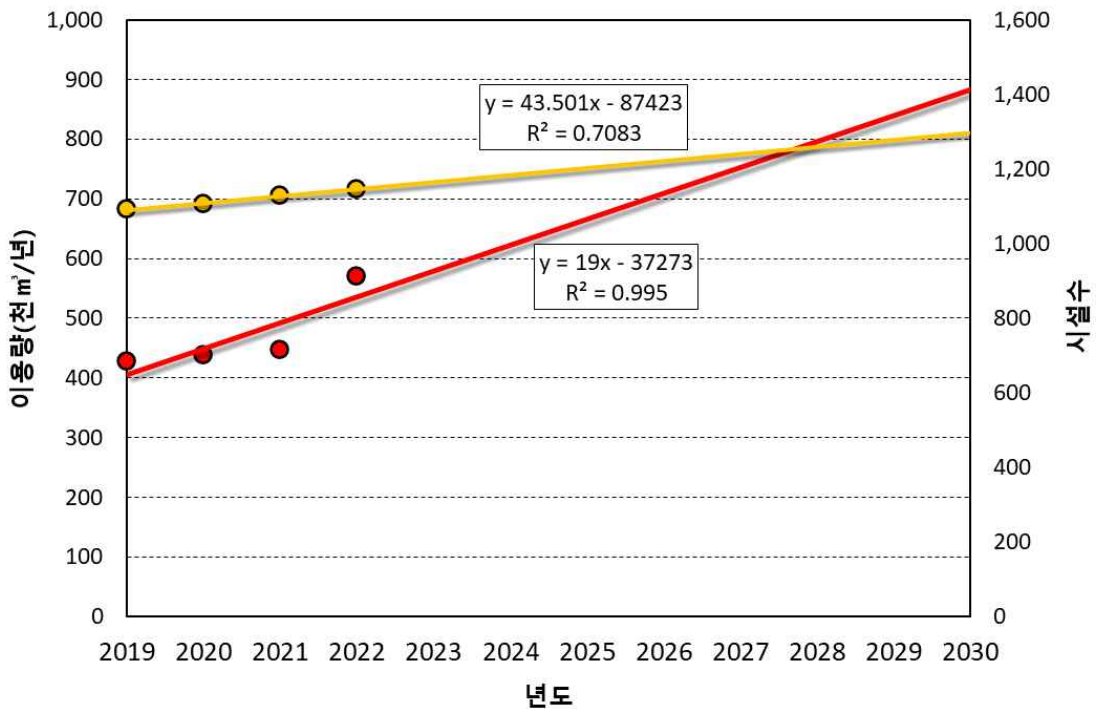
2019년부터 2022년까지 발행된 지하수 조사연보를 인용하여 지하수 시설수 및 이용량의 지하수 개발·이용 예측을 위한 회귀분석을 하였다. 예측 결과 지하수 시설수 및 이용량은 증가하는 경향을 보인다.

$$\text{지하수 시설수 } Y = 19X - 37,273$$

$$\text{지하수 이용량 } Y = 43.501X - 87,423$$

<표 3-1-6> 연도별 지하수 이용량 예측

구 분	지하수 이용량(천m ³ /년) 및 시설수						
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
시설수	1,183	1,202	1,221	1,240	1,259	1,278	1,297
이용량	666.0	709.5	753.0	796.5	840.0	883.5	927.0



<그림 3-1-6> 향후 지하수 이용 전망 추세

3.2 지하수 오염 분석 및 예측

3.2.1 오염취약성분석(DRASTIC & Modified DRASTIC)

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

지하수 오염은 오염물질이 대수층에 유입되어 나타나며, 지하수에 영향을 미치는 오염원은 오염원인 분석과 오염물질 이동 경로에 대한 예측이 어려운 단점이 있다. 지표수와 달리 지하수는 오염물질이 대수층으로 유입되거나 확산하면 정화와 원상복구에 엄청난 비용과 시간이 소요된다.

지하수 수질 보전을 위해서는 지하수 오염에 대한 정확한 평가와 예측이 필요하며, 잠재오염원 분석 및 오염원의 이동 경로를 파악하여야 한다. 합리적인 지하수의 오염방지 대책을 수립하기 위해서는 해당 지역의 잠재오염원 분포현황 및 지역별 수문지질 특성에 따른 지하수의 오염취약성을 정확하게 평가하여 이를 토대로 이들의 상호작용과 기타 토지이용 등 인위적 요인에 따른 지하수의 오염가능성을 예측하는 것이 중요하다. 따라서 경제적이고 효율적인 지하수관리를 위해서는 적절한 오염방지 대책을 마련하여 지하수 및 대수층을 오염원으로부터 사전에 차단하는 것이 필수이다.

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

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

DRASTIC 시스템에서 적용되는 기본 가정은 다음과 같으며, 구성 인자별 평가 기준은 <표 3-2-1>에 요약한 바와 같다.

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

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

금회 조사에서는 지하수 오염 가능성을 예측하고 더욱 효율적인 지하수 관리를 위해서 정성적인 평가방법인 DRASTIC 모델을 이용하여 조사지역의 지하수 오염 취약성을 평가하였다. 우리나라의 대수층이 대부분 암반 대수층인 점을 고려하여 지하수의 유동이 잘 되는 파쇄대의 영향을 최대도 반영하기 위하여 부가적인 인자로서 선구조 밀도와 토양 이용등급을 반영하여 Modified DRASTIC 모델을 도출하였다<그림 3-2-1>.

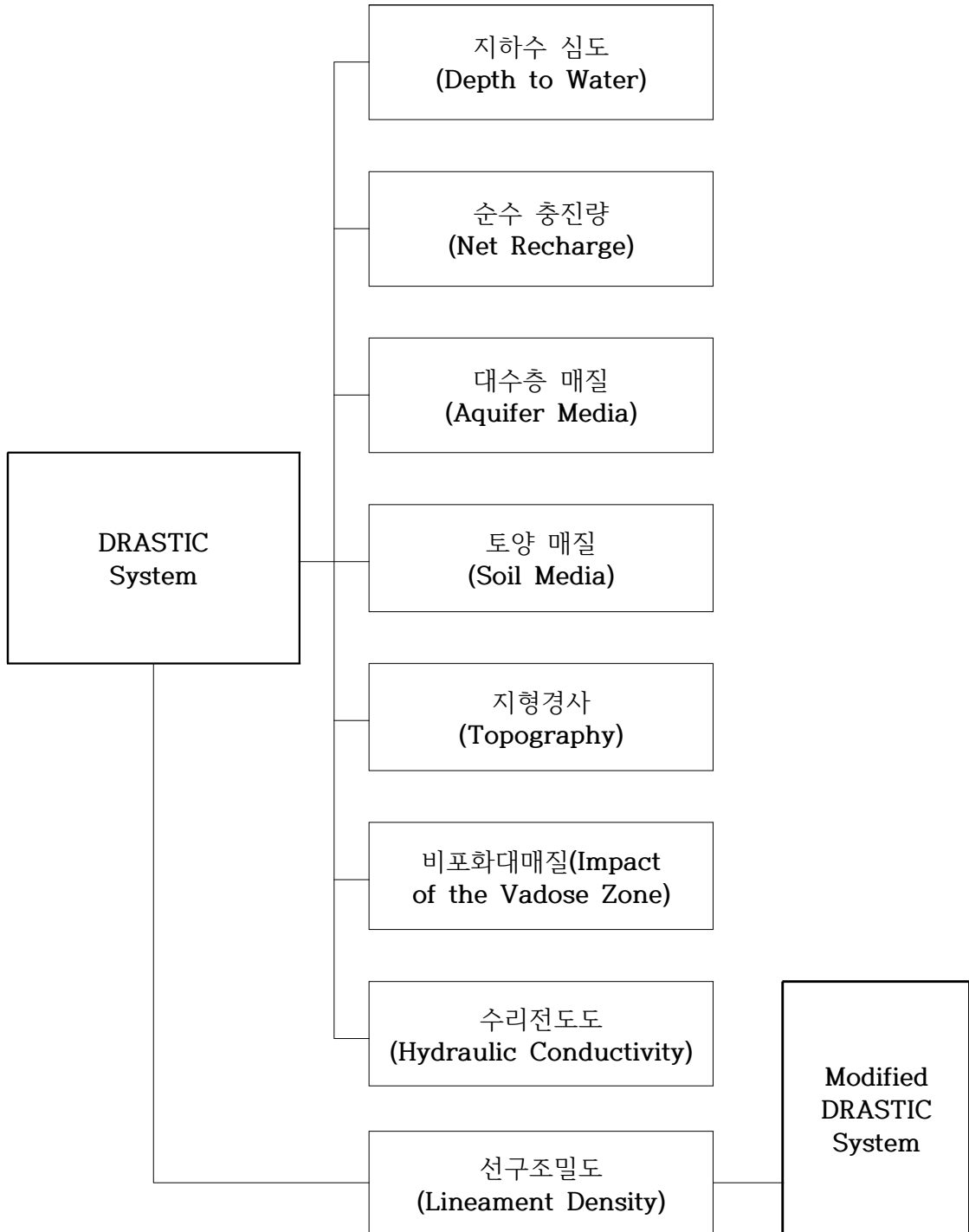
<표 3-2-1> DRASTIC 평가기준

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

주) ()는 농약에 의한 오염취약성 고려 시의 가중치

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

DRASTIC 및 Modified DRASTIC 모델을 이용하여 오염취약성을 평가하는 과정은 다음의 흐름도와 같다<그림 3-2-1>.



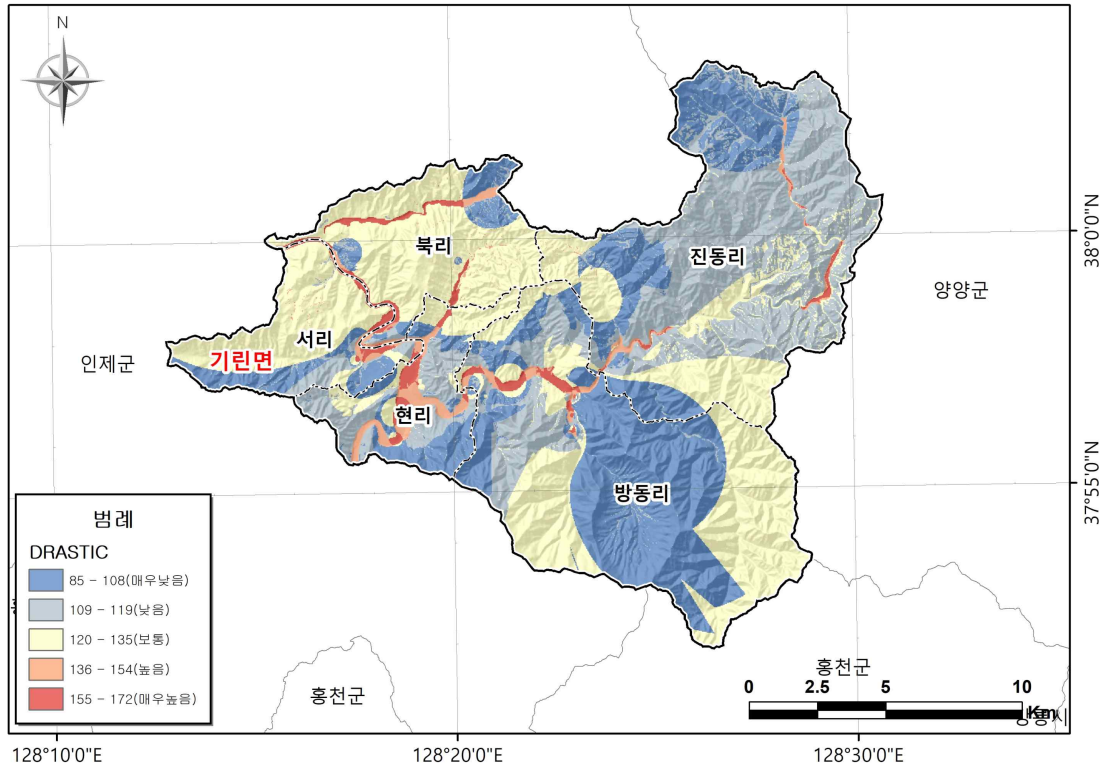
<그림 3-2-1> DRASTIC 흐름도

DRASTIC 지수는 지하수 오염에 대한 취약성과 민감성을 상대 평가 하는 것이며, 지하수의 오염 정도를 직접적으로 나타내는 것은 아니다. DRASTIC 지수는 값이 클수록 상대적으로 지하수 오염 가능성이 크고, DRASTIC 지수가 작으면 지하수 오염 가능성이 상대적으로 낮음을 의미한다. 금회 조사에서는 일반가중치를 적용하여 DRASTIC 지수를 산출하였다<표 3-2-2>.

오염취약성 지수 산출 결과, 인기지구는 85~172의 분포를 보이고 인기지구의 오염취약성 평균 지수(DRASTIC INDEX Map)는 116.7로 등급 분류상 ‘낮음’에 속하고 있다<그림 3-2-2>. 읍면동별 오염취약성 지수 평균값은 기린면 현리가 130.5로 다른 곳 보다 상대적으로 높게 나타났다.

<표 3-2-2> 읍면별 오염취약성 지수(DRASTIC INDEX)

구 분	DRASTIC Index			단위면적당 오염부하량(kg/일/km ²)
	최소	최대	평균	
인기지구	85	172	116.7	11.7
기린면	85	172	116.7	11.7



<그림 3-2-2> 오염취약성도(DRASTIC Index Map)

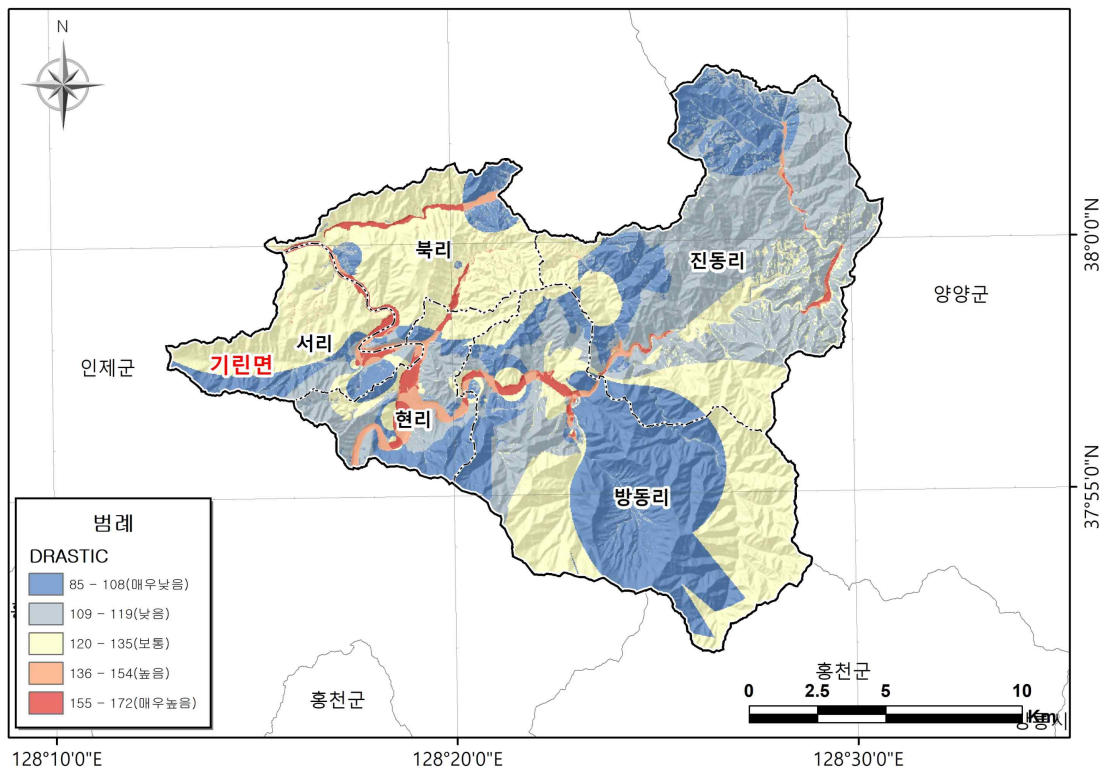
변형오염취약성분석(Modified DRASTIC ANALYSIS)은 우리나라 지질특성에 맞게 선구조밀도 등의 지질, 지형적인 요소를 부가적인 인자로 사용하여 분석한 결과이다.

인기지구의 변형오염취약성지수 최소 및 최대값은 88~177이며 평균은 119.7이다<표 3-2-3>. 오염취약성도(DRASTIC INDEX map)과 전체적인 지수분포도는 비슷한 양상을 보이나 선구조가 발달된 계곡부를 기준으로 약간 높게 평가되고 있다.

변형오염취약성 분석 결과 기린면 현리, 북리는 귀둔천, 내린천을 따라 오염취약 범위가 넓게 확장된 것을 볼 수 있다<그림 3-2-3>. 지방하천을 따라 발달된 주거지 및 경작지 주변은 지질이 상대 및 퇴적층으로, 지질·지형적 구조가 높은 오염 취약성을 야기한다.

<표 3-2-3> 읍면별 변형오염취약성 지수(Modified DRASTIC INDEX)

구 분	최소	최대	평균
인기지구	88	177	119.7
기린면	88	177	119.7



<그림 3-2-3> 변형오염취약성지수(Modified DRASTIC INDEX Map)

3.2.2 지하수 오염 예측

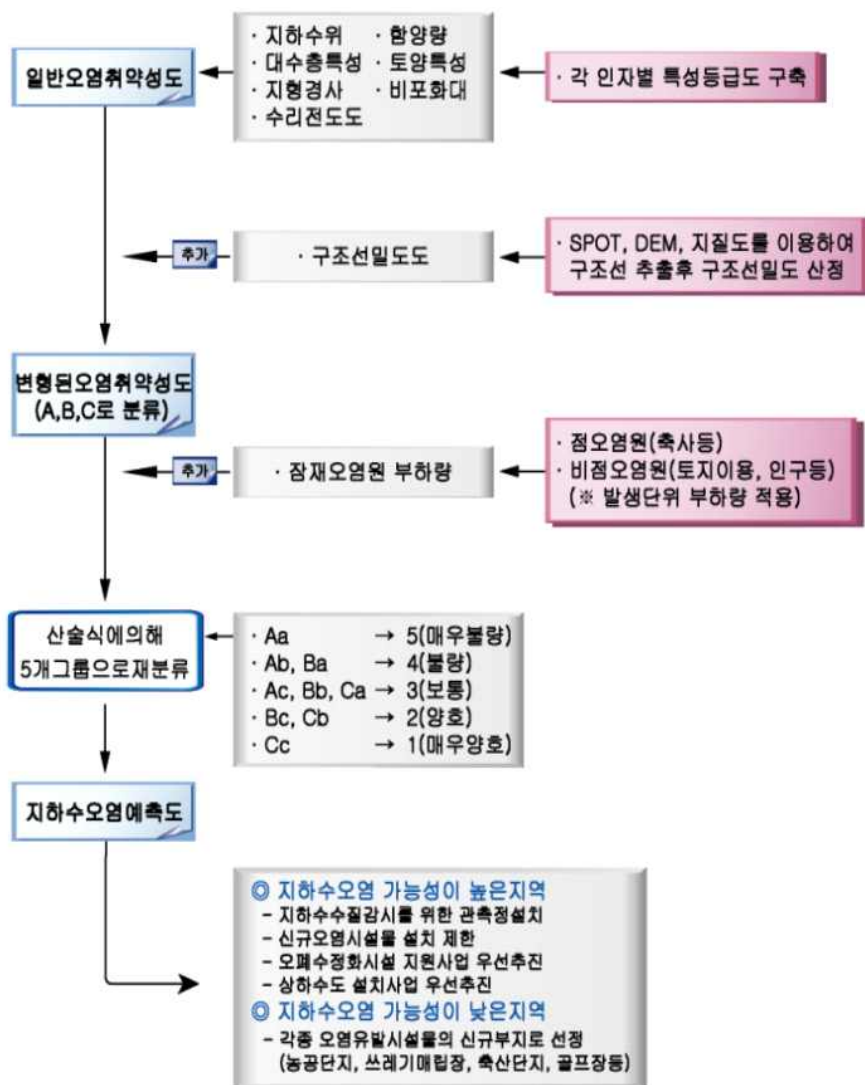
상수도 보급률이 낮은 농어촌 지역의 생활용수는 주로 소규모 수도 시설, 소형관정, 계곡수 등을 이용하고 있으며, 체계적인 관리가 미흡한 편이다. 최근 지방자치제도의 시행과 더불어 농어촌 지역개발이 적극적으로 추진되며 각종 신규 시설물 인허가권이 자치단체로 이양되면서, 숙박업소, 음식점, 휴양지, 유원지, 축산단지, 공장, 각종 매립장 등 수자원 측면에서의 다양한 오염원들이 적절한 환경영향 검토를 받지 않은 채 설립되는 경우가 증가하고 있다.

지하수는 한번 오염되면 정화처리에 따르는 비용 및 기간 등 경제적 손실이 크므로 지하수 보전관리는 오염방지 차원에서 수행되어야 한다. 본 조사에서는 지하수 잠재오염원 신규 시설물 인허가 검토 시, 지하수 오염에 저항력이 강한 지역으로 유도 선정할 수 있도록 오염취약성 및 지하수 오염예측도를 작성하였다. 본 장에서는 기존 연구결과(농어촌지역 지하수 자원의 오염예측도 작성기법에 관한 연구, 농림부·농업기반공사, 2000)를 토대로 지하수 오염타당성 검토 차원의 분석기법을 제시하도록 한다.

선진국에서는 시설물 신규 허가를 위한 위치 선정 시 오염물질 유발이 예상되는 시설물은 기본적으로 지하수 오염취약성을 검토하고 있다. 오염유발 가능 시설물은 오염취약성이 낮은 곳으로 허가를 유도하며, 오염취약성이 높은 지역에 시설물 설치가 필요할 경우, 정화처리시설 및 오염물질 관리기준을 엄격하게 적용하고 있다.

지하수 오염예측도는 현재의 오염 Plume으로부터 미래의 확산 범위를 예측하기 위하여 오염물질 거동 분석 모델링을 실시하고 그 결과로서 예측되는 농도분포도를 나타낸 도면을 말한다. 오염예측도는 지하수 전문가에게 적합한 내용이나 본 조사에서는 지하수 문제점을 쉽게 이해시킬 수 있고 수질보전정책 홍보 및 지하수오염 정책수립 자료로서 활용할 수 있는 범위를 도면으로 제시하였다.

지하수 오염예측도는 수리지질학적인 인자를 고려한 변형된 오염취약성과 총 오염발생부하량 값을 중첩하여 작성한다. 지하수 오염예측도는 오염취약성 분석 결과를 A(높음), B(보통), C(낮음)으로 분류하고, 단위면적당 오염발생부하량을 a(높음), b(보통), c(낮음)으로 분류하여 작성한다. 오염취약성 및 오염발생부하량의 기준값을 <표 3-2-4>에 나타내었다. <그림 3-2-4>은 지하수 오염예측도 분석과정 모식도이다.

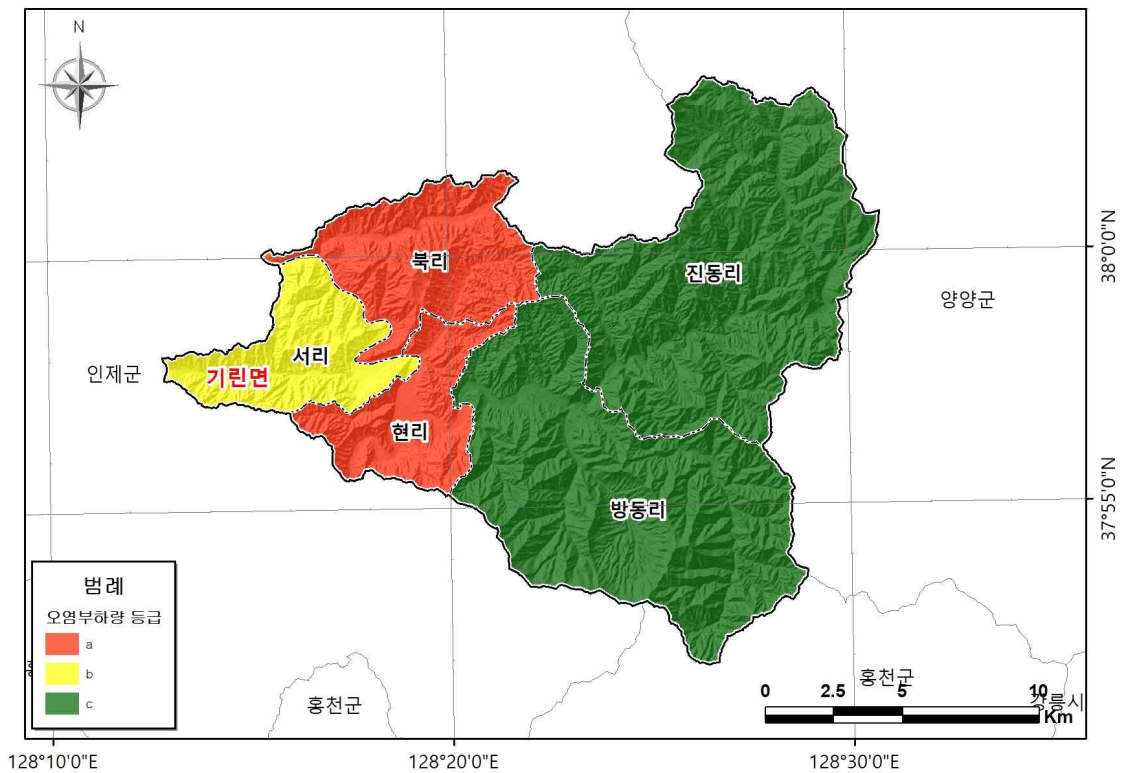


<그림 3-2-4> 지하수오염예측도 작성 모식도

<표 3-2-4> 지하수오염예측도 등급 분류표

총오염발생부하량			단위면적당 오염발생부하량(kg/일/km ²)		
			a(높음)	b(보통)	c(낮음)
변형된 오염취약성			195.9이상	64.4-195.9	64.4이하
변형된 오염취약성	A (높음)	≥ 153	Aa	Ab	Ac
	B (보통)	137-153	Ba	Bb	Bc
	C (낮음)	≤ 137	Ca	Cb	Cc

지하수 오염예측도는 <그림 3-2-5>와 <표 3-2-4>에 제시한 바와 같이 수리지질학적인 인자를 고려한 변형된 오염취약성과 총오염발생 부하량 값을 중첩하여 작성하였다.



<그림 3-2-5> 발생단위별 잠재오염원 부하량 등급도

인가지구 중에서 지하수 오염예측 등급이 비교적 낮은 Bc, Cc, Cb 등급을 갖는 지역이 총 70.2%로 인가지구의 대부분 지역은 지하수 오염 취약성과 잠재오염원 발생부하량이 양호~매우양호 수준으로 분석되었다<표 3-2-5>.

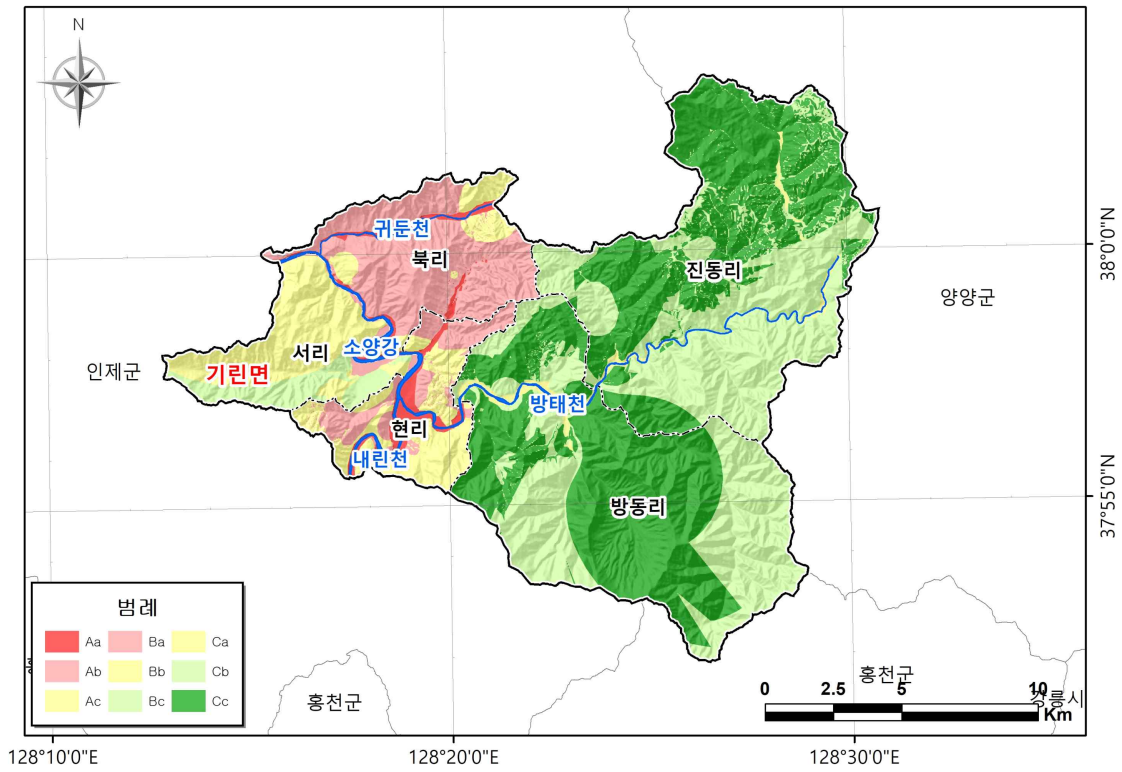
상대적으로 오염에 취약할 것으로 예상되는 Aa, Ab, Ba 등급 지역은 전체의 15.7%이며, 현리, 북리 지역이 잠재오염원 부하량과 변형오염취약성 지수가 상대적으로 높은 것으로 확인되었다<그림 3-2-6>.

이 지역은 축사시설 밀집도가 높고 농경지가 발달한 지역으로서, 축사시설 및 농경지의 비료 살포 등으로 인한 수질저하에 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다. 지하수는 한번 오염되면 원상복구에 많은 비용과 시간이 요구되므로 청정지역 보전을 위해서는 수질 오염에 대한 세심한 관심과 체계적인 수질 관리 대책이 필요하다.

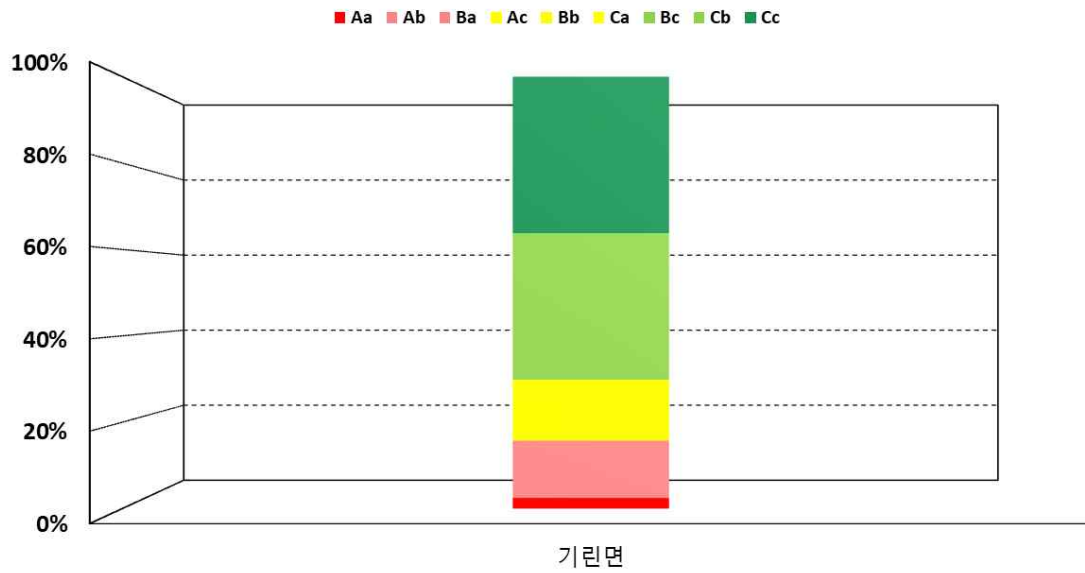
향후 국토개발에 따른 지하수 개발이나 각종 잠재오염 시설물을 설치할 경우, 본 사업에서 제시한 ‘지하수 오염예측도’를 기초자료로 활용한다면 발생 가능한 지하수 장애문제를 미리 대비할 수 있을 것으로 예상된다.

<표 3-2-5> 행정구역별 지하수오염 예측등급 면적

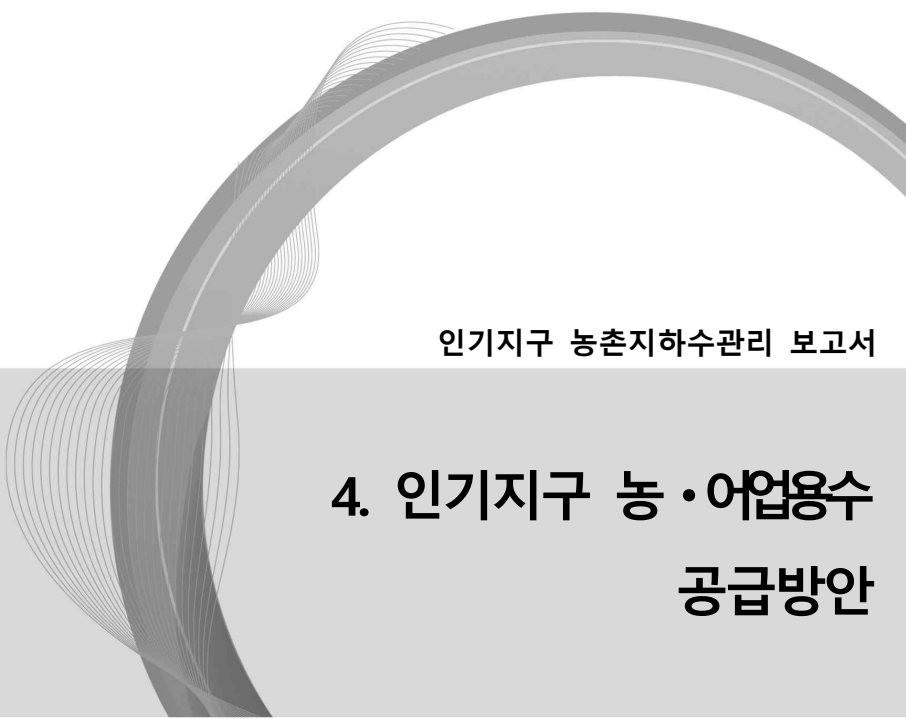
구 분	면적 (km ²)	지하수오염예측 등급별 면적비(%)								
		Aa	Ab	Ba	Ac	Bb	Ca	Bc	Cb	Cc
		매우불량	불량		보통			양호		매우양호
인가지구	275.07	6.80	1.69	34.79	3.84	17.72	17.21	86.42	6.96	99.64
비율(%)	100	2.5	0.6	12.6	1.4	6.4	6.3	31.4	2.5	36.2
기린면	275.07	6.80	1.69	34.79	3.84	17.72	17.21	86.42	6.96	99.64



<그림 3-2-6> 인기지구 지하수오염예측도



<그림 3-2-7> 지하수오염예측도 등급별 면적비



인기지구 농촌지하수관리 보고서

4. 인기지구 농·어업용수 공급방안

IV. 인기지구 농·어업용수 공급방안

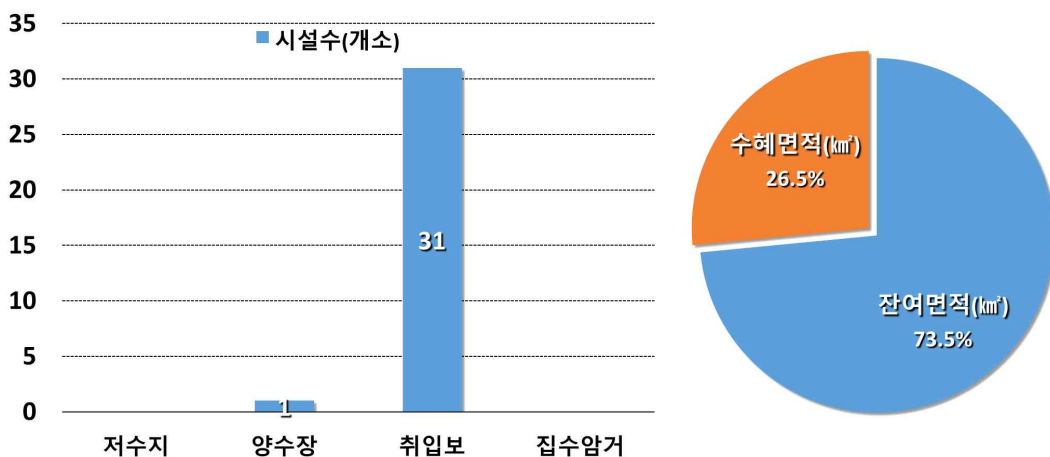
4.1 농·어업용수 개발대상지 분석

□ 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. 조사지역의 농경지면적은 11.84km²이며, 수혜면적은 3.14km², 잔여면적은 10.40km²로 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
인기지구	11.84	3.14	8.70	94	7.9	-	1	31	-
기린면	11.84	3.14	8.70	94	7.9	-	1	31	-



<그림 4-1-1> 농업용수 수혜면적

<표 4-1-2> 농업용수 수혜면적 현황

(단위 : 공, 개, km²)

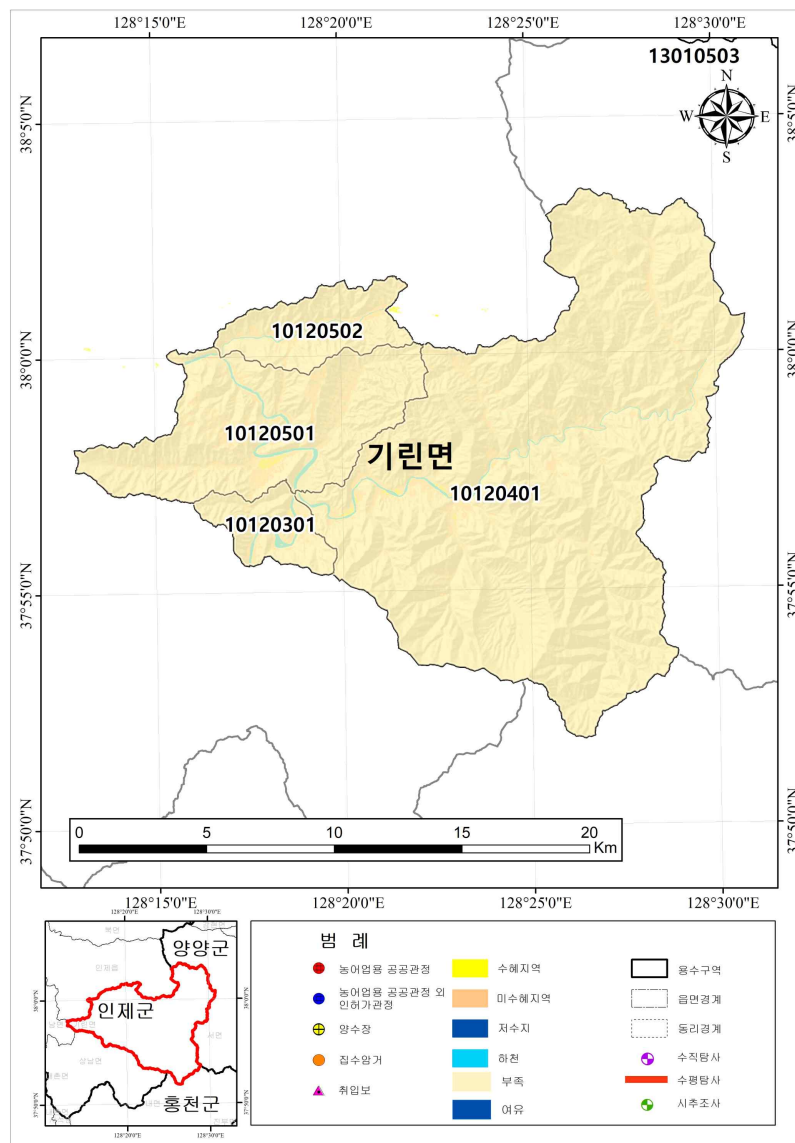
읍면	리	농지 면적	잔여 면적	수 리 시 설 물								
				시설수	지하수 시설수	농업기반시설						
						수혜 면적	시 설 수					
							계	저수지	양수장	취입보	집수 암거	방조제
인기지구		11.84	0.67	126	112	0.67	32	-	1	31	-	-
기 린 면	소계	11.84	0.67	126	94	0.67	32	-	1	31	-	-
	방동리	2.17	0.16	27	19	0.16	8	-	-	8	-	-
	북리	2.84	0.03	41	33	0.03	8	-	-	8	-	-
	서리	2.96	0.25	20	17	0.25	3	-	-	3	-	-
	진동리	2.07	0.01	19	14	0.01	5	-	-	5	-	-
	현리	1.80	0.22	19	11	0.22	8	-	1	7	-	-

1) 농경지 면적 : 논+밭+과수원 면적의 합(km²)

2) 저수지, 취입보, 집수암거 시설수 및 수혜면적 : 한국농어촌공사 농업기반시설 통계자료 이용

4.2 농·어업용수 공급방안

- 인기지구 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> 인기지구 평균강우 시 물수요-공급평가

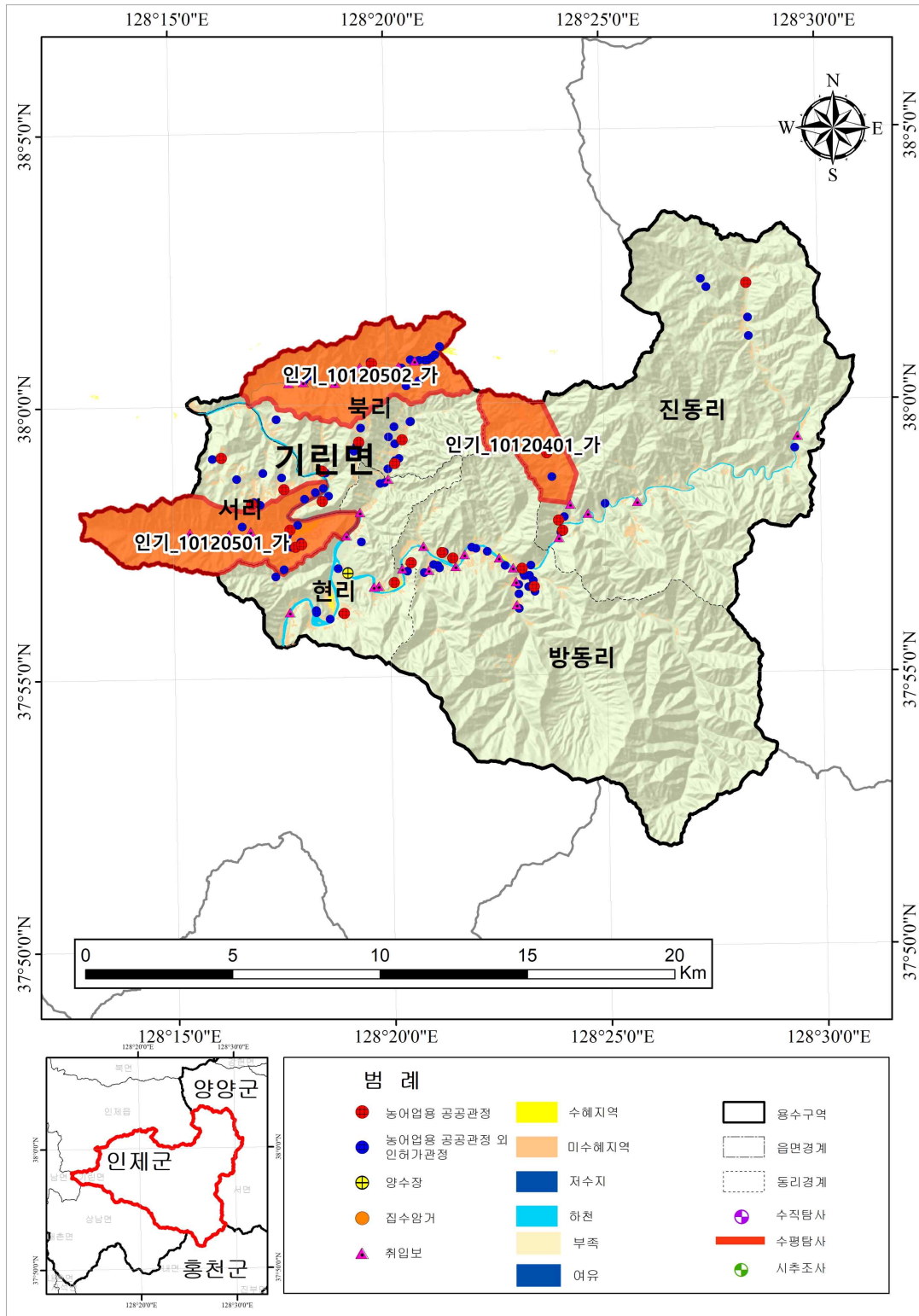
- 평가결과 평균강우 시 인가지구 내 농업용수 부족지역은 총 4개 유역 (10120301, 10120401, 10120501, 10120502)에서 나타나며 10년빈도 가뭄 시 부족지역은 4개 유역(10120301, 10120401, 10120501, 10120502)로 조사되었다(그림 4-2-1, 표 4-2-1).

<표 4-2-1> 유역별 물수요-공급 평가

(단위 : 천㎥)

유역명	농업용수 공급량	농업용수 수요량		공급량-수요량	
		평균강우 시	10년 빈도 가뭄 시	평균강우 시	10년 빈도 가뭄 시
10120301	6.5	26.0	155.2	-19.5	-148.7
10120401	61.9	78.8	661.2	-16.9	-599.3
10120501	67.2	94.1	966.6	-26.9	-899.4
10120502	17.4	79.5	348.1	-62.1	-330.7

- 물부족이 발생하는 KRF 유역 중 용수 개발을 희망하는 KRF 유역을 세분화 하여 총 3개소의 용수공급 대상지로 선정하였다.



<그림 4-2-2> 인가지구 유역별 소분류

4.3 용수공급 대상지 공급방안 및 대책

4.3.1 용수공급 대상지(10120401_가)

가. 현장답사

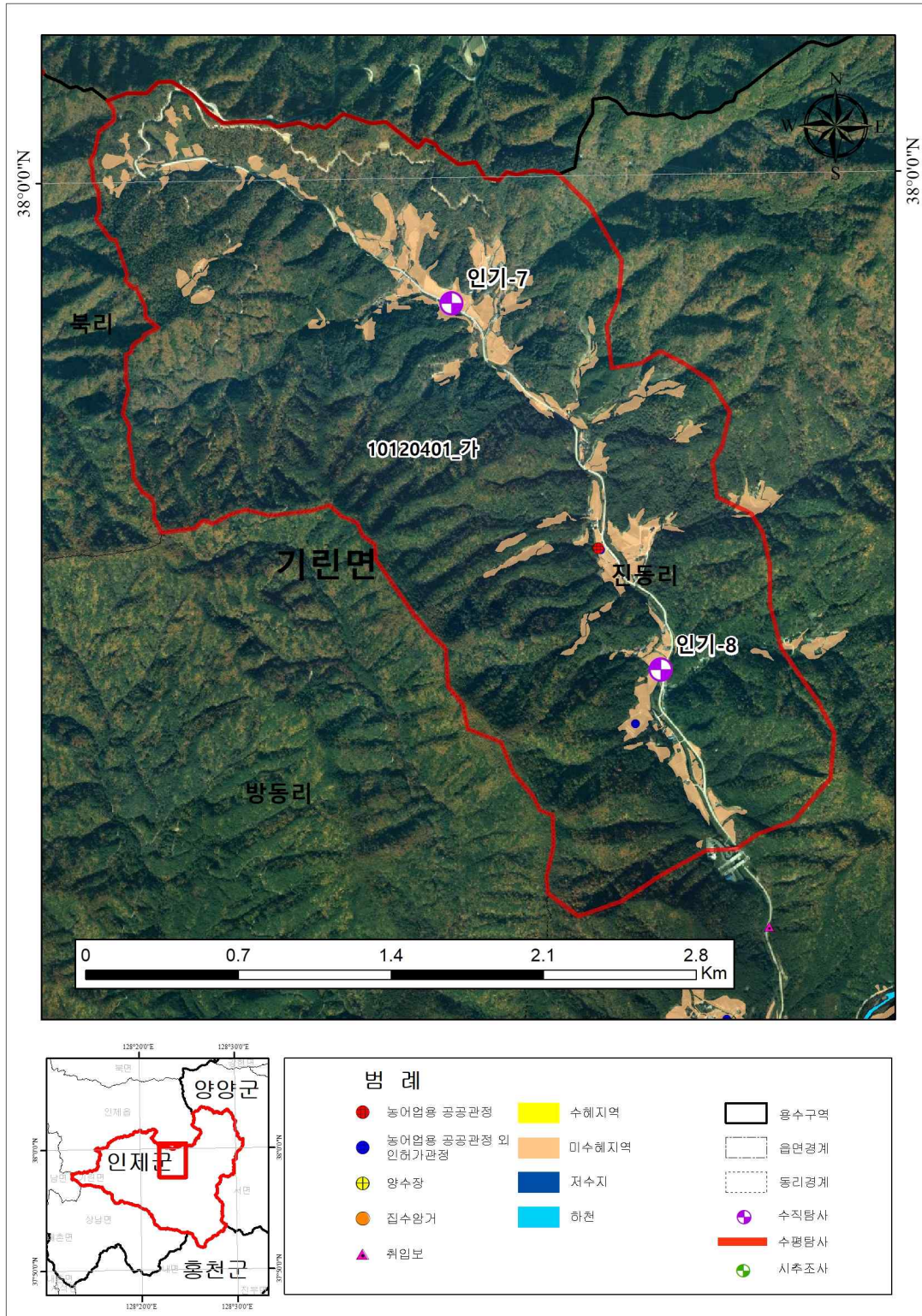
- 10120401_가 유역은 소규모 구릉지로 둘러싸인 지역으로 작물로는 콩이 16.2%로 가장 많고, 고추(13.5%), 감자(10.9%), 옥수수(10.8%)순으로 조사되었다.
- 대부분 논농사 보다는 밭농사의 비중이 높고 강우에 의존한 농업생활을 하고 있으며, 인근 구릉지에서 발원한 지류가 존재하나 강우가 없을 시에는 건천으로 존재한다.

나. 미수혜 지역 현황 및 용수현황

- 10120401_가 유역은 전체 농경지 면적이 0.33km²이고 미수혜면적이 0.33km²로 미수혜비율이 100.0%로 수혜면적이 없는 것으로 나타났다.
- 10120401_가 유역은 공급-수요량 평가시 평균강우 시와 10년빈도가람 시 모두 부족지역으로 평가되었으며, 농업용수 공급은 지하수와 타지역에서 농업용수를 공급하여 사용하고 있으나, 유역내 농경지에 공급되는 양이 적어 매년 농업용수가 부족한 편이다.

<표 4-3-1> 10120401_가 유역 물수요-공급 현황

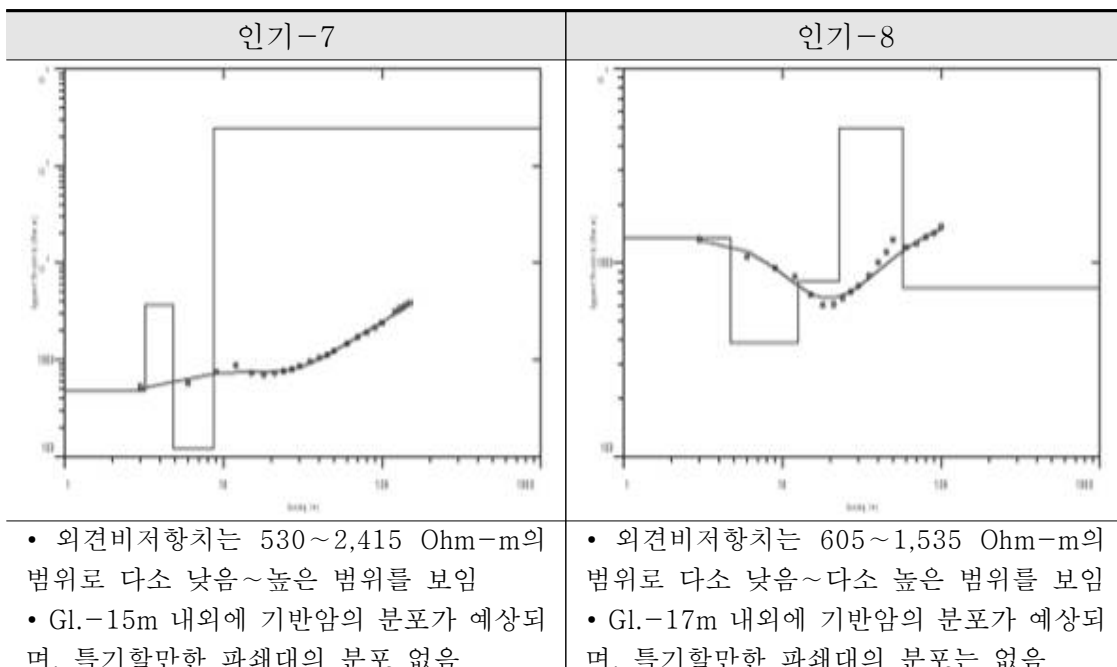
구분	최대 수요량	평균 수요량
유역면적(km ²)	6.69	
함양률(%)	18.6	
10년 빈도 강우량(mm)	895.8	
지하수 개발가능량(천m ³)	1,114.7	
수요량합계(천m ³)	76.6	5.6
답	-	-
전,과	76.6	5.6
공급가능량(천m ³)	1.5	
공급-수요(천m ³)	-75.1(부족)	-4.1(부족)



<그림 4-3-1> 10120401_가 유역 용수공급 대상지

다. 수자원 공급 시설 적합성 검토

- 10120401_가 유역의 수자원 공급 방안을 위하여 전기비저항탐사를 실시하여 적합성 검토를 실시하였다.
- 전기비저항탐사(수직탐사)
 - 전기비저항탐사는 측정방법에 따라 수평탐사와, 수직탐사로 분류되며, 전극배열법으로는 웨너배열, 슬럼버져배열, 쌍극자배열 등이 있다. 이번 조사에서는 슬럼버져배열을 적용하였으며, 2측점을 조사하였다.
 - 전기비저항탐사는 층적층의 체적(두께, 분포면적 등), 지하수면의 깊이, 기반암 심도, 파쇄대 구간의 위치 등을 조사하여 지하수의 충전경로인 불포화대의 수평/수직 방향의 분포와 연장성 등을 간접적으로 예측하기 위하여 실시하였다.
 - 탐사결과 조사지점은 530~2,415 ohm-m의 전기비저항값 분포를 보이고 있으며, 심도 15~17m 구간에 저비저항대가 나타나고 이는 기반암의 분포가 예상되는 지점이며, 측정된 심도의 기반암에서는 특기할만한 파쇄대의 분포는 없는 것으로 나타났다.



<그림 4-3-2> 10120401_가 유역 전기비저항 탐사 결과

4.3.2 농업용수 공급대책(10120401_가)

- 본 대상지는 계곡 상류부에 위치한 협곡 지형으로 지형경사가 급하고, 건천 형태의 하천이 발달하였다.
- 본 대상지는 유역면적이 좁고 지형경사가 급하여 지하댐 및 Hybrid형 지하수 인공함양 순환 시스템의 설치보다는 지하수 관정을 개발하여 수자원을 공급하는 것이 적합할 것으로 보인다(표 4-3-2), (표 4-3-3).

<표 4-3-2> 10120401_가 유역의 지형 여건

용수공급 대상지	평균 지형 경사(°)	지형 형태	평균 층적층 심도(m)	하천	지질	수자원 공급방안
10120401_가	26.1	협곡부	-	소하천 또는 지류	관입화성암	관정 개발

<표 4-3-3> 10120401_가 유역의 용수공급계획

유역 (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			
10120401_가	334,759	334,759	100.0	1	1	75.1	1	매 농번기 부족

4.3.3 용수공급 대상지(10120501_가)

가. 현장답사

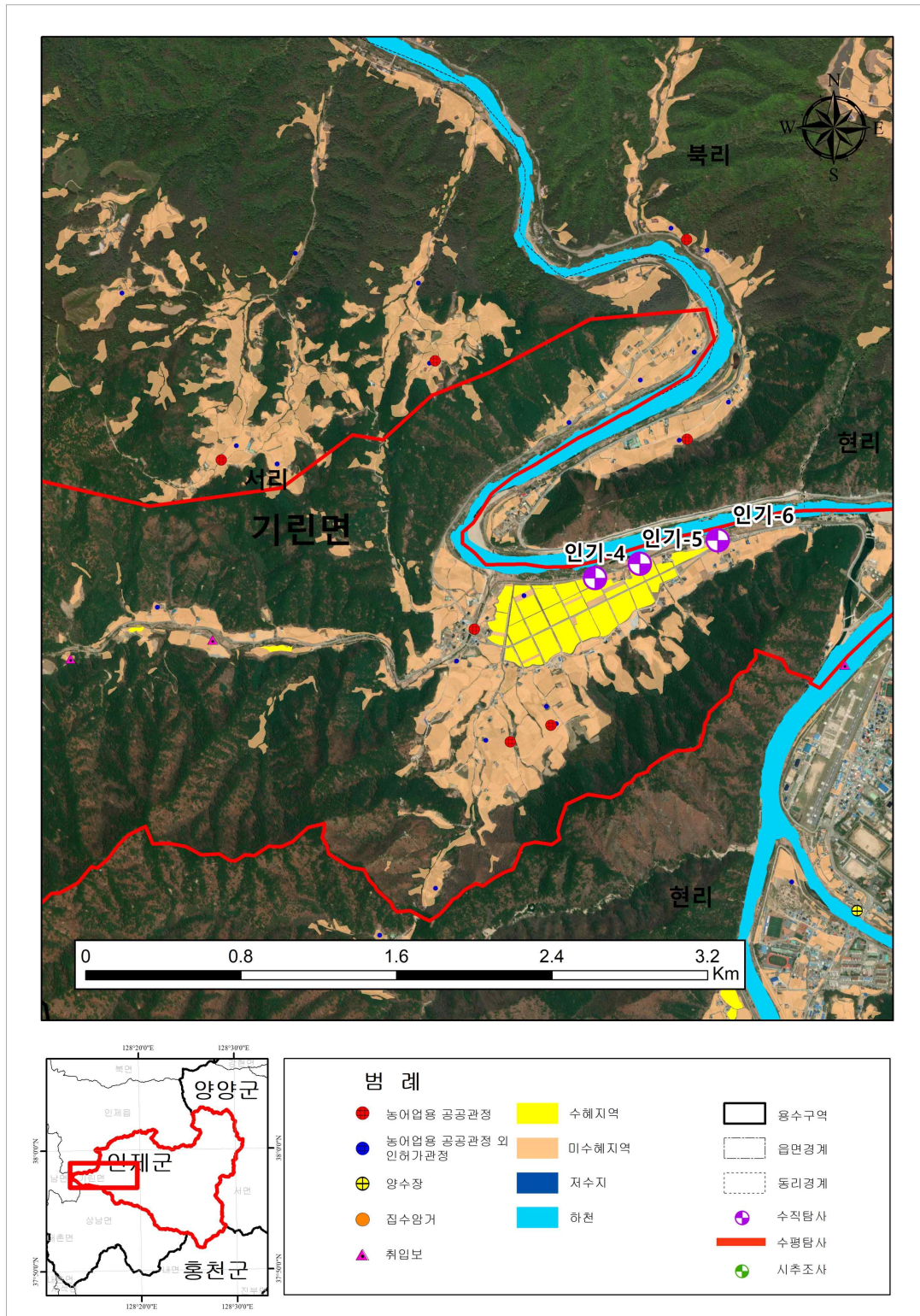
- 10120501_가 유역은 소규모 구릉지로 둘러싸인 분지 지역으로 작물로는 감자가 22.8%로 가장 많고, 콩(19.5%), 고추(16.2%), 옥수수(6.3%)순으로 조사되었다.
- 대부분 논농사 보다는 밭농사의 비중이 높고 강우에 의존한 농업생활을 하고 있으며, 하천은 북에서 남으로 흐르는 소양강이 존재한다.

나. 미수혜 지역 현황 및 용수현황

- 10120501_가 유역은 전체 농경지 면적이 1.33km²이고 미수혜면적이 1.10km²로 미수혜비율이 82.4%로 매우 높은 편에 속한다.
- 10120501_가 유역은 공급-수요량 평가시 평균강우 시와 10년빈도가뭄 시 모두 부족지역으로 평가되었으며, 농업용수 공급은 지하수와 타지역에서 농업용수를 공급하여 사용하고 있으나, 유역내 농경지에 공급되는 양이 적어 매년 농업용수가 부족한 편이다.

<표 4-3-4> 10120501_가 유역 물수요-공급 현황

구분	최대 수요량	평균 수요량
유역면적(km ²)	17.0	
함양률(%)	18.6	
10년 빈도 강우량(mm)	851.4	
지하수 개발가능량(천m ³)	2,692.1	
수요량합계(천m ³)	314.4	32.6
답	22.7	11.9
전,과	291.7	20.7
공급가능량(천m ³)	12.0	
공급-수요(천m ³)	-302.4(부족)	-20.6(부족)



<그림 4-3-3> 10120501_가 유역 용수공급 대상지

다. 수자원 공급 시설 적합성 검토

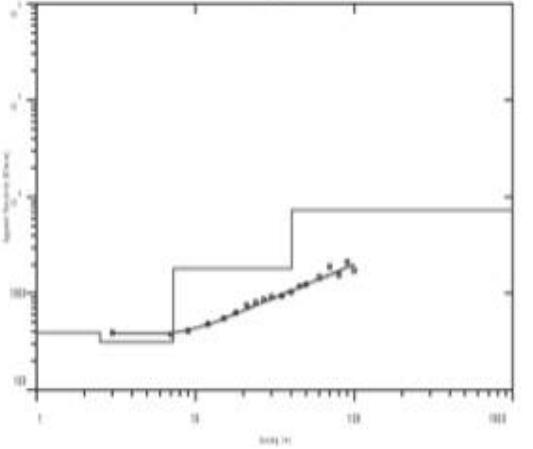
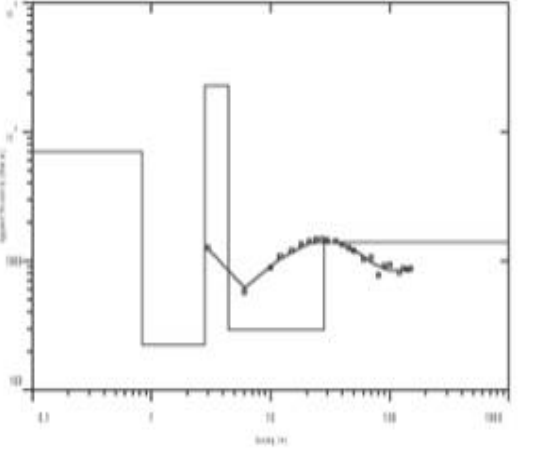
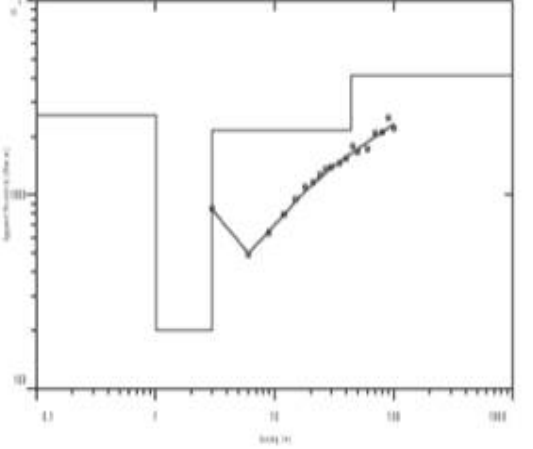
- 10120501_가유역의 수자원 공급 방안을 위하여 전기비저항탐사를 실시하여 적합성 검토를 실시하였다.

- 전기비저항탐사는 수직탐사 3측점에 대하여 수행하였다.

- 전기비저항탐사(수직탐사)
 - 전기비저항탐사는 측정방법에 따라 수평탐사와, 수직탐사로 분류되며, 전극배열법으로는 웨너배열, 슬림버저배열, 쌍극자배열 등이 있다. 이번 조사에서는 슬림버저배열을 적용하였다.

 - 전기비저항탐사는 충적층의 체적(두께, 분포면적 등), 지하수면의 깊이, 기반암 심도, 파쇄대 구간의 위치 등을 조사하여 지하수의 충전경로인 불포화대의 수평/수직 방향의 분포와 연장성 등을 간접적으로 예측하기 위하여 실시하였다.

 - 탐사결과 조사지점은 374~2,487 ohm-m의 전기비저항값 분포를 보이고 있으며, 심도 6~8m 구간에 저비저항대가 나타나고 이는 기반암의 분포가 예상되는 지점이며, 인기-5 지점에서는 심도 20m이후 구간에서 파쇄대의 분포가 예상되는 비저항치의 변화가 나타났으나, 다른 지점의 측정된 심도의 기반암에서는 특기할만한 파쇄대의 분포는 없는 것으로 나타났다.

인기-4	인기-5
	
<ul style="list-style-type: none"> • 외견비저항치는 374~2,138 Ohm-m의 범위로 낮음~높은 범위를 보임 • Gl.-8m 내외에 기반암의 분포가 예상되며, 특기할만한 파쇄대의 분포없음. 기대되는 암반지하수의 부존가능성은 '낮음' 	<ul style="list-style-type: none"> • 외견비저항치는 578~1,462 Ohm-m의 범위로 다소 낮음~다소 높은 범위를 보임 • Gl.-6m 내외에 기반암의 분포가 예상되며, Gl.-20m 이후 구간에서 외견비저항치의 변화가 횡보하거나 감소하는 경향으로 보아 다수의 반복적인 파쇄대의 분포가 예상됨
인기-6	
	
<ul style="list-style-type: none"> • 외견비저항치는 491~2,487 Ohm-m의 범위로 낮음~높은 범위를 보임 • Gl.-6m 내외에 기반암의 분포가 예상되며, 특기할만한 파쇄대의 분포는 없음. 암반지하수의 부존가능성은 '낮음' 	

<그림 4-3-4> 10120501_가 유역 전기비저항 탐사 결과

4.3.4 농업용수 공급대책(10120501_가)

- 본 대상지는 계곡 상류부에 위치한 협곡 지형으로 지형경사가 급하고, 건천 형태의 하천이 발달하였다.
- 본 대상지는 유역면적이 좁고 지형경사가 급하여 지하댐 및 Hybrid형 지하수 인공함양 순환 시스템의 설치보다는 지하수 관정을 개발하여 수자원을 공급하는 것이 적합할 것으로 보인다(표 4-3-5), (표 4-3-6).

<표 4-3-5> 10120501_가 유역의 지형 여건

용수공급 대상지	평균 지형 경사(°)	지형 형태	평균 충적층 심도(m)	하천	지질	수자원 공급방안
10120501_가	24.5	협곡부 분지형	-	지방하천 또는 소하천	화강암류 충적층	관정 개발

<표 4-3-6> 10120501_가 유역의 용수공급계획

유역 (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			
10120501_가	1,329,688	1,096,246	82.4	3	8	302.4	2	매 농번기 부족

4.3.5 용수공급 대상지(10120502_가)

가. 현장답사

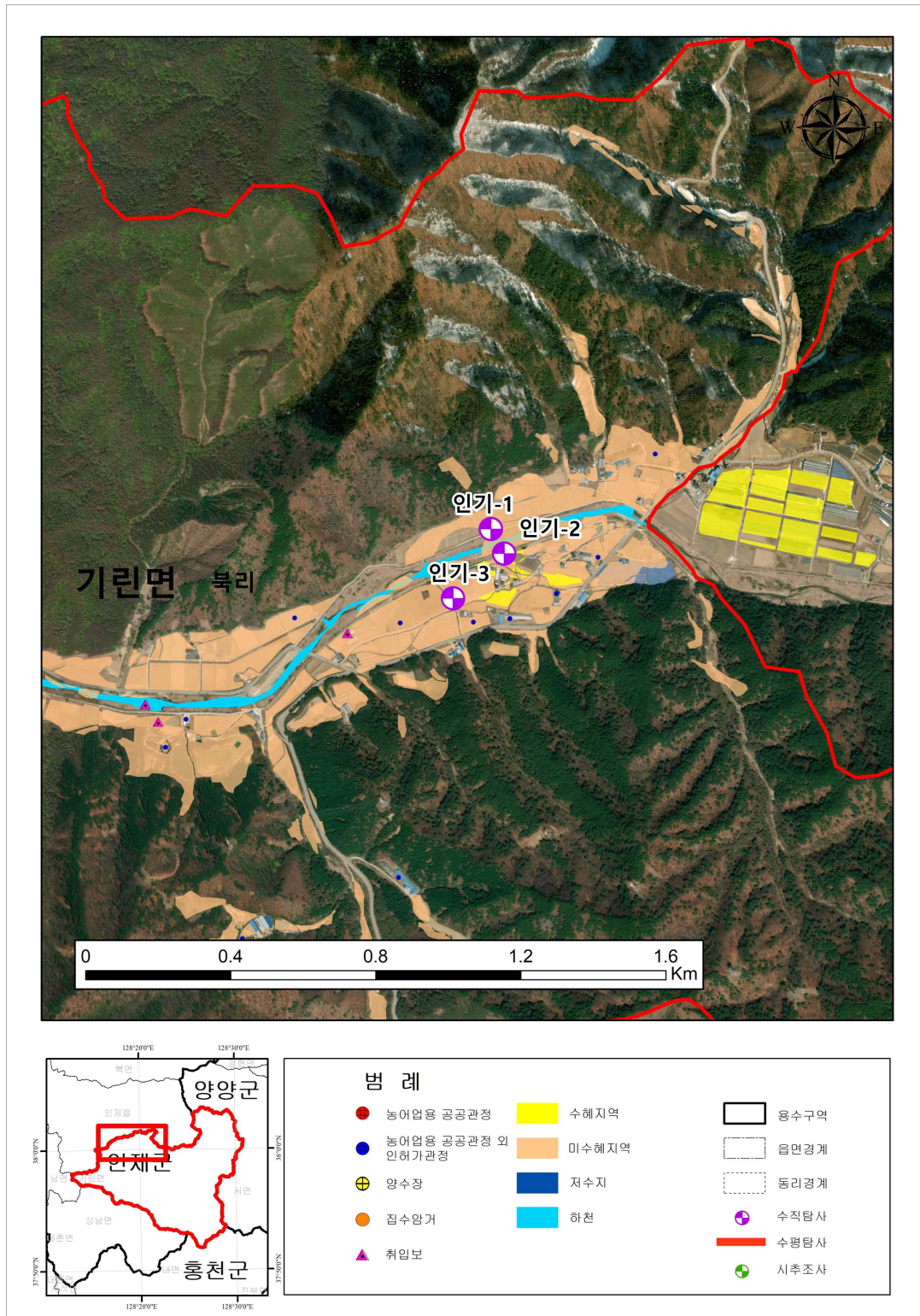
- 10120502_가 유역은 소규모 구릉지로 둘러싸인 분지 지역으로 작물로는 호박이 31.9%로 가장 많고, 콩(18.7%), 감자(8.2%), 고추(7.5%)순으로 조사되었다.
- 대부분 밭농사 보다는 논농사의 비중이 높고 강우에 의존한 농업생활을 하고 있으며, 하천은 동에서 서로 흐르는 귀둔천이 존재한다.

나. 미수혜 지역 현황 및 용수현황

- 10120502_가 유역은 전체 농경지 면적이 0.98km²이고 미수혜면적이 0.96km²로 미수혜비율이 98.2%로 매우 높은 편에 속한다.
- 10120502_가유역은 공급-수요량 평가시 평균강우 시와 10년빈도가뎁 시 모두 부족지역으로 평가되었으며, 농업용수 공급은 지하수와 타지역에서 농업용수를 공급하여 사용하고 있으나, 유역내 농경지에 공급되는 양이 적어 매년 농업용수가 부족한 편이다.

<표 4-3-7> 10120502_가 유역 물수요-공급 현황

구분	최대 수요량	평균 수요량
유역면적(km ²)	16.95	
함양률(%)	18.6	
10년 빈도 강우량(mm)	851.4	
지하수 개발가능량(천 m ³)	2,684.2	
수요량합계(천 m ³)	346.1	78.4
답	126.4	66.2
전,과	219.7	12.2
공급가능량(천 m ³)	15.2	
공급-수요(천 m ³)	-330.9(부족)	-63.2(부족)



<그림 4-3-5> 10120502_가 유역 용수공급 대상지

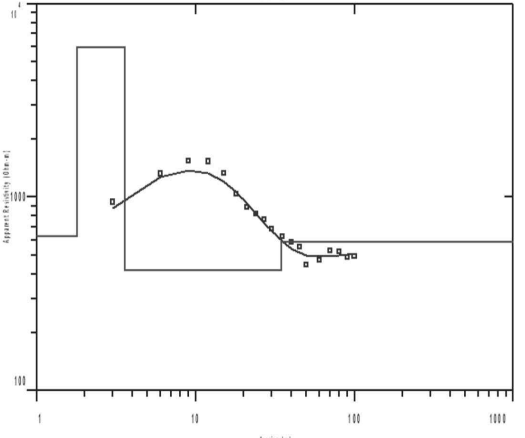
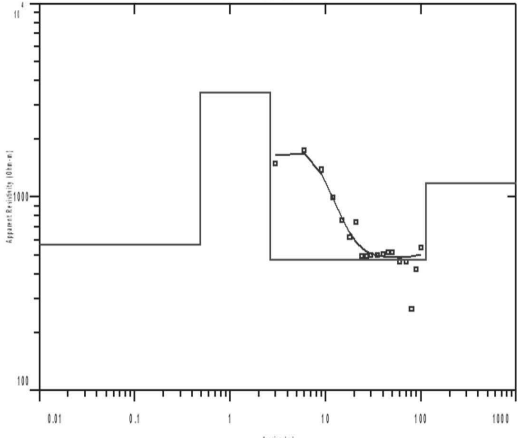
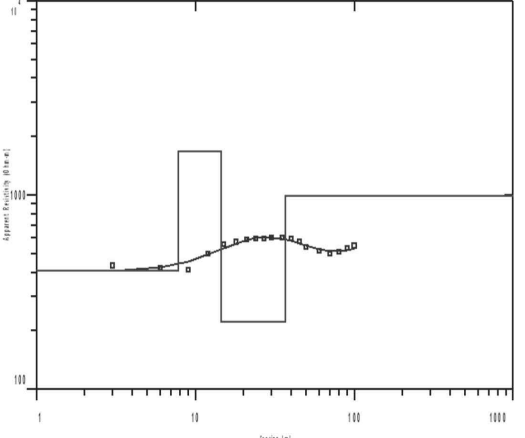
다. 수자원 공급 시설 적합성 검토

- 10120502_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. 이번 조사에서는 슬림버저배열을 적용하였으며, 3측선을 조사하였다.

 - 전기비저항탐사는 충적층의 체적(두께, 분포면적 등), 지하수면의 깊이, 기반암 심도, 파쇄대 구간의 위치 등을 조사하여 지하수의 충전경로인 불포화대의 수평/수직 방향의 분포와 연장성 등을 간접적으로 예측하기 위하여 실시하였다.

 - 탐사결과 조사지점은 264~1,739 ohm-m의 전기비저항값 분포를 보이고 있으며, 심도 6~20m 구간에 저비저항대가 나타나고 이는 기반암의 분포가 예상되는 지점이며, 인기-1, 2 지점에서는 6~10m이후 구간에서 파쇄대의 분포가 예상되는 비저항치의 변화가 나타나고 있으며, 인기-3 지점의 경우 파쇄대의 분포가 예상되는 비저항치의 변화가 나타나고 있으나 앞선 지점에 비하여 미약한 것으로 판단된다.

인기-1	인기-2
	
<ul style="list-style-type: none"> • 외견비저항치는 447~1,534 Ohm-m의 범위로 낮음~다소 높은 범위를 보임 • Gl.-10~100m 구간에서 외견비저항치의 변화가 감소하거나 횡보하는 경향으로 보아 다수의 반복적인 파쇄대의 분포가 예상된다. 기대되는 암반지하수의 부존 가능성은 '높음' 	<ul style="list-style-type: none"> • 외견비저항치는 264~1,739 Ohm-m의 범위로 낮음~다소 높은 범위를 보임 • Gl.-6~100m 구간에서 외견비저항치의 변화가 감소하거나 횡보하는 경향으로 보아 다수의 반복적인 파쇄대의 분포가 예상된다. 기대되는 암반지하수의 부존 가능성은 '높음'
인기-3	
	
<ul style="list-style-type: none"> • 외견비저항치는 413~605 Ohm-m의 범위로 낮음~다소 낮은 범위를 보임 • Gl.-10m 내외에 기반암의 분포가 예상되며, Gl.-20~100m 구간에서 외견비저항치의 변화가 감소하거나 횡보하는 경향으로 보아 다수의 반복적인 파쇄대의 분포가 예상된다 	

<그림 4-3-6> 10120502_가유역 전기비저항 탐사 결과

4.3.6 용수공급 대상지(10120502_가)

- 본 대상지는 계곡 상류부에 위치한 협곡 지형으로 지형경사가 급하고, 지방하천인 귀둔천이 발달하였다.
- 본 대상지는 유역면적이 좁고 지형경사가 급하여 지하댐 및 Hybrid형 지하수 인공함양 순환 시스템의 설치보다는 지하수 관정을 개발하여 수자원을 공급하는 것이 적합할 것으로 보인다(표 4-3-8), (표 4-3-9).

<표 4-3-8> 10120502_가 유역의 지형 여건

용수공급 대상지	평균 지형 경사(°)	지형 형태	평균 층적층 심도(m)	하천	지질	수자원 공급방안
10120502_가	27.6	협곡부	-	지방하천 또는 지류	화강암류 층적층	관정 개발

<표 4-3-9> 10120502_가 유역의 용수공급계획

유역 (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			
10120502_가	0.98	0.96	98.2	-	11	330.9	2	매 농번기 부족



인기지구 농촌지하수관리 보고서

5. 지하수 보전·관리 방안

5. 지하수 보전·관리 방안

5.1 지하수관리 필요지역

5.1.1 선정 기준

지하수 보전·관리 방안 마련을 위하여 행정구역별 7가지 지표 및 조사자 의견을 필요시 반영하여 관심, 주의, 경계, 심각 4단계로 지하수관리 필요지역을 선정하였다.

수량부분의 지표인 개발가능량 대비 이용량은 90%이상일 때 심각, 80~90% 경계, 70~80% 주의, 60~70% 관심지역으로 구분하며 단위면적당 이용량 및 관정밀도 지표는 상위 5%이내 지역에 대해 심각, 5~10% 경계, 10~15% 주의, 15~20% 관심지역으로 선정하여 관리하도록 하였다.

수질부분의 지표 중 질산성질소 평균은 음용수 기준치인 10mg/L초과 시 경계, 농·어업용수 기준인 20mg/L을 초과하는 지역은 심각지역으로 구분하였다. DRASTIC INDEX, 오염원밀도, 단위면적당 오염부하량은 상위 5%이내 지역에 대해 심각, 5~10% 경계, 10~15% 주의, 15~20% 관심지역으로 선정하여 관리하도록 하였다.

<표 5-1-1> 지하수 관리지역 선정지표

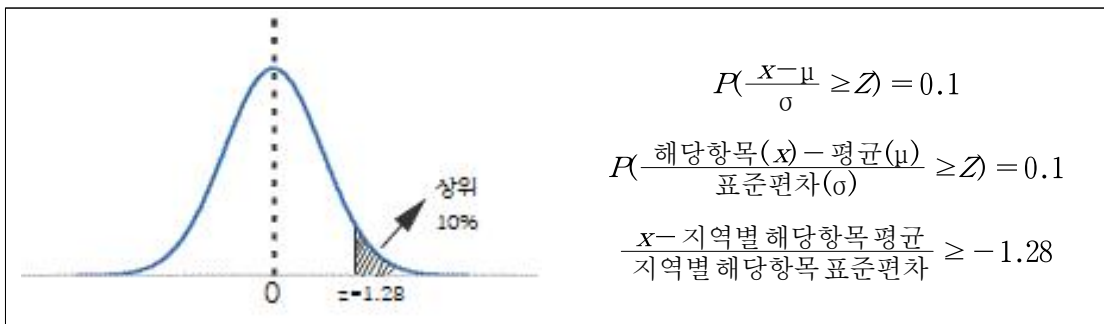
구분	내용	관심	주의	경계	심각	
		비규제적 관리필요지역		규제적 관리필요지역		
		기술적 관리				
수량	이용량/개발가능량(%)	60~70	70~80	80~90	90~	
	단위면적당이용량(천m ³ /년/km ²)	상위 20~15%	상위 15~10%	상위 10~5%	상위 5%이내	
	관정밀도(공/km ²)					
수질	질산성질소 평균농도(mg/L)	-	-	10~20	20~	
	변형DRASTIC INDEX					
	오염원밀도(개소/km ²)	상위 20~15%	상위 15~10%	상위 10~5%	상위 5%이내	
	단위면적당오염부하량(kg/일/km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

※ 지하수 관리지역 선정 시 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.

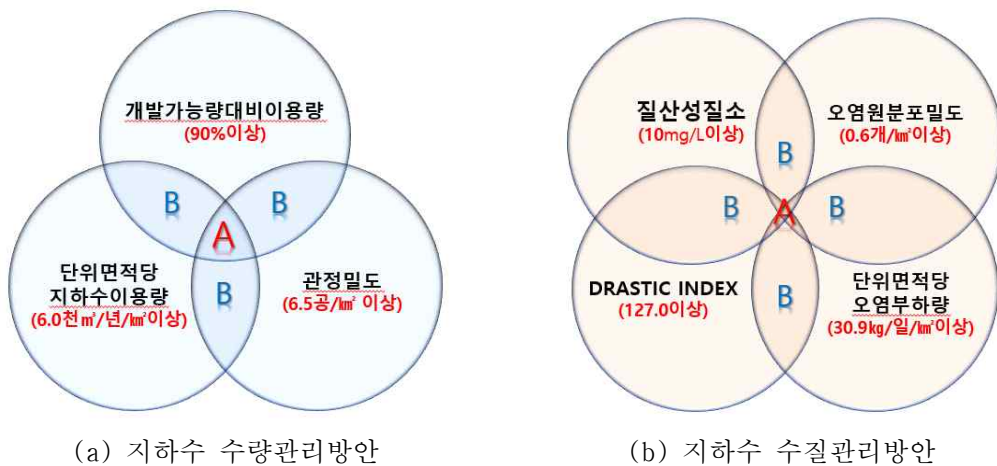
상위 10% 항목별 순위는 아래와 같이 계산된다.



<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 특성 및 청문조사 결과를 고려한 조사자 의견을 반영하였다.



<그림 5-1-2> 지하수 관리지역 선정을 위한 관리방안 제시

5.1.2 읍면별 현황

가. 기린면

- 기린면은 방동리, 북리, 서리 진동리, 현리로 총 5개리(법정리)로 이루어져 있다. 지하수 시설수는 인제군에서 관리하는 서울행정시스템(2023)에 의하면 기린면의 전체 관정수는 890개소로 생활용 788개소(88.5%), 농·어업용 94개소(10.6%), 공업용 8개소(0.9%)를 차지하고 있다.
- 기린면의 지하수 이용현황은 서울행정시스템 자료를 토대로 산정한 결과 생활용 지하수 이용량은 654.4천 m^3 /년이고, 농·어업용 지하수 이용량은 180.0천 m^3 /년, 공업용 지하수 이용량은 37.1천 m^3 /년은 871.5천 m^3 /년으로 확인되었다. 기린면의 단위면적당 지하수 이용량은 3.2천 m^3 /년/ km^2 이며, 단위면적당 관정 개발밀도는 2.5개소/ km^2 이다. 읍면별 지하수 개발 가능량 산정결과 기린면은 45,585.1천 m^3 /년으로 개발가능량 대비 이용량은 1.9%이다. 리별 이용량은 북리가 241.9천 m^3 /년으로 가장 높았으며, 개발가능량 대비 이용량은 북리가 4.4%로 가장 높았다. 개발가능량 대비 이용량이 낮은 곳은 방동리와 진동리가 1.2%로 가장 낮다.
- 기린면의 수량관리 필요지역 선정을 위한 자료를 검토한 결과 단위면적당 이용량은 북리, 현리에서 주의단계(표준정규분포 상 상위 10~15%)로 나타났으며, 관정 개발밀도는 현리에서 주의단계(표준정규분포 상 상위 10~15%), 북리에서 관심단계의 밀도로 확인되었다.

<표 5-1-2> 기린면 지하수 수량관리 필요지역 검토

동리	이용량/개발 가능량(%)		단위면적당이용량 (천m ³ /년/km ²)		관정 개발밀도 (개소/km ²)		조사자 의견	수량관리 필요지역
리별 평균	2.5	-	4.2	-	4.5	-	-	-
방동리	1.2	-	2.1	-	1.6	-	-	-
북리	4.4	-	6.9	주의	6.7	관심	-	-
서리	2.2	-	3.5	-	5.0	-	-	-
진동리	1.2	-	1.9	-	2.1	-	-	-
현리	3.7	-	6.5	주의	7.3	주의	-	-

※ 적정개발가능량, 단위면적당이용량, 관정밀도는 리별 면적으로 나누어 산출하였기 때문에 읍면 평균값으로 산술평균되지 않음

- 변형 DRASTIC Index 기린면 리별 평균값은 122.4로 인기지구 전체 평균 119.7보다 약간 높은 오염취약성을 갖는 것으로 확인되었다.
- 리별 질산성질소 평균값은 북리에서 9.7mg/L로 가장 높게 나타났으며, 기린면 리별 평균은 6.9mg/L로 농·어업용수 기준(20mg/L) 이하로 측정되었다.
- 이 외에도 수질관리 필요지역 선정을 위한 자료를 검토한 결과 북리에서 오염원 분포밀도가 경계단계(표준정규분포 상 상위 10~5%), 단위면적당 오염부하량은 북리에서 심각단계 (표준정규분포 상 상위 5%이내), M DRASTIC 지수는 북리에서 심각 단계(표준정규분포 상 상위 5%이내)로 확인되었다.

<표 5-1-3> 기린면 지하수 수질관리 필요지역 검토

동리	질산성질소 평균(mg/L)		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		M DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)		조사자 의견	수질관리 필요지역
리별 평균	6.9	-	0.3	-	122.4	-	16.3	-		
방동리	6.9	-	0.1	-	115.0	-	5.8	-		
북리	9.7	-	0.7	경계	118.1	-	50.0	심각		◎
서리	3.8	-	0.5	-	123.0	-	6.1	-		
진동리	7.5	-	0.0	-	125.3	-	4.0	-		
현리	6.6	-	0.5	-	130.5	경계	15.6	-		

※ 질산성질소 평균, 오염원분포밀도, M DRASTIC, 단위면적당 오염부하량은 리별 조사지점수 및 면적으로 나누어 산출하였기 때문에 읍면 평균값으로 산술 평균 되지 않음

5.1.3 지하수 관리 필요지역 선정결과

지하수 관리 필요지역은 지하수 관리지역 선정지표에서 ‘경계’ 이상 단계가 1항목이라도 나타난 지역으로 선정하였다. 인기지구의 지하수 관리 필요지역은 없는 것 확인되었다.

지하수 수질 부분은 북리, 현리가 선정되었다. 인기지구 전체 5개 동.리에서 2개가 수질관리 필요지역으로 분석되었다<표 5-1-4>.

<표 5-1-4> 읍·면·동별 지하수 관리필요 지역

구 분		수량(동리)		수질(동리)	
계		-	-	-	2
인기지구	기린면	-	-	북리, 현리	2

5.2 지하수 보전·관리를 위한 대책제안

5.2.1 문제유형별 대책방안 분류

본 보고서에서는 지하수의 보전·관리를 위해서 수량, 수질, 시설물의 문제를 파악하여 다음과 같이 그 대책을 3개 대분류, 13개 소분류로 제안하여 해당 지자체에서 조치 가능하게 제안하였다<표 5-2-1>.

<표 5-2-1> 문제유형별 대책방안 분류

구분	유형	제안 내용
A	수량관리	① 지하수 개발제한 및 취수량 조정 ② 가뭄대비 용수공급 계획수립 ③ 신규관정개발 ④ 지하수 이용실태 조사 및 관측 ⑤ 급수시설 및 관로 확충
B	수질관리	① 방치공 현황 파악 및 처리 ② 수질검사 강화 ③ 오염원 관리 ④ 대체수원 개발 ⑤ 지하수 정밀조사 및 관측
C	시설물관리	① 농·어업용 공공 이용시설 정비 ② 농·어업용 공공관정 사후관리 및 지하수영향조사 ③ 시설물관리 담당자교육

5.2.2 인기지구 지하수관리 필요지역 대책제안

인기지구 지하수 관리 조사결과를 바탕으로 지하수 수량(유형 A), 수질(유형 B) 및 시설물 관리(유형 C) 유형별 문제점에 대한 대책방안을 지역별로 제시하였다<표 5-2-2>.

수량관리 분야에 포함되는 유형 A 지역은 단위면적당이용량 -단위면적당 관정 개발 밀도에서 1개 이상이 경계 이상 수준이거나 현장조사결과 관리가 필요한 지역을 선정하였다. 선정된 지역은 대체 용수 개발 및 기존 공공관정을 개량·정비할 것을 제안하였다.

수질관리 분야에 포함되는 유형 B 지역은 질산성질소 평균값-오염원 분포밀도-변형DRASTIC INDEX-단위면적당 오염 부하량에서 1개 이상이 경계 이상 수준으로 구분되는 경우와 조사자 의견을 반영하여 선정하였다.

시설물관리 분야에 포함되는 유형 C 지역은 인기지구 내 농·어업 용 공공관정의 일제조사 결과를 기준으로 선정하였다.

<표 5-2-2> 읍·면별 대책 제안

구 분	계	수량 (A)	수질관리 (B)	시설물관리 (C)
인기지구	18	-	2	16
기린면	18	-	2	16

<표 5-2-3> 기린면 관리필요지역 세부 내역

리	문제점	특징 및 종합 해석	대책
방동리	1.공공관정 시설물 관리 필요	1.농·어업용 공공관정의 시설물 정비가 필요	1. C-공공관정 시설물 가. C-1 농·어업용 공공관정 이용시설 정비 1) 이용시설 정비 대상 우선순위 선정
북리	1. 오염원분포밀도(경계) 단위면적당오염부하량(심각) 2.공공관정 시설물 관리 필요	1.지하수 오염에 취약한 환경으로 오염원관리 대책이 필요 2.농·어업용 공공관정의 시설물 정비가 필요	1. B-수질관리 가. B-2 수질검사 강화 1) 수질부적합 발생 관정 파악을 통한 수질 장애 우려지역 선정 나. B-3 오염원관리 1) 오염원 현황파악 2) 오염원 관리 2. C-공공관정 시설물 가. C-1 농·어업용 공공관정 이용시설 정비 1) 이용시설 정비 대상 우선순위 선정
서리	1.공공관정 시설물 관리 필요	1.농·어업용 공공관정의 시설물 정비가 필요	1. C-공공관정 시설물 가. C-1 농·어업용 공공관정 이용시설 정비 1) 이용시설 정비 대상 우선순위 선정
진동리	1.공공관정 시설물 관리 필요	1.농·어업용 공공관정의 시설물 정비가 필요	1. C-공공관정 시설물 가. C-1 농·어업용 공공관정 이용시설 정비 1) 이용시설 정비 대상 우선순위 선정
현리	1. M drastic지수(경계) 2.공공관정 시설물 관리 필요	1.지하수 오염에 취약한 환경으로 오염원관리 대책이 필요 2.농·어업용 공공관정의 시설물 정비가 필요	1. B-수질관리 가. B-2 수질검사 강화 1) 수질부적합 발생 관정 파악을 통한 수질 장애 우려지역 선정 나. B-3 오염원관리 1) 오염원 현황파악 2) 오염원 관리 2. C-공공관정 시설물 가. C-1 농·어업용 공공관정 이용시설 정비 1) 이용시설 정비 대상 우선순위 선정

인기지구의 효율적인 지하수 관리 및 농업 활성화를 위하여 중점적으로 진행되어야 할 부분은 1) 잠재오염원(축사시설) 관리, 2) 시설물 관리, 3) 농·어업용수 부족지역 대상 확충 사업으로 나눌 수 있다.

1) 잠재오염원(축사시설) 관리

비점오염원 관리방안은 부록4. 지하수관리 방안 <표4-1-1>에 수록되어있으며, 축사시설 하부 인근의 지하수 시설물에 대한 수질 관리가 철저히 이루어져야 한다.

2) 시설물 관리

두 번째로 인기지구 내에 분포하는 94개의 관정(새울행정 시스템, 2021) 중 농·어업용수 공급에 사용되는 농·어업용 공공관정 23개소에 대한 시설물 관리가 철저히 이루어져야 한다. 법적 이행사항에 포함되는 수질검사의 주기적인 검사를 통해 관리되어야 하며 이외에도 관정 양수장 및 전기시설 등 관정 이용시설에 대해서 보수가 필요한 관정이 확인되었다. 공공관정 시설물 관련 조사결과는 <본문 II. 농·어업용 공공관정 현황 및 조사>에 수록되어 있다.

또한, 현재 인기지구는 농·어업용 공공관정(23개소)의 4.3%인 1개소가 허가관정으로 관리되고 있다. 허가관정의 경우 지하수 이용시 안정적인 수량 확보를 위하여 5년 주기 지하수 영향조사 및 사후관리 등에 최선으로 하여야 한다.

3) 농·어업용수 부족지역 대상 확충 사업

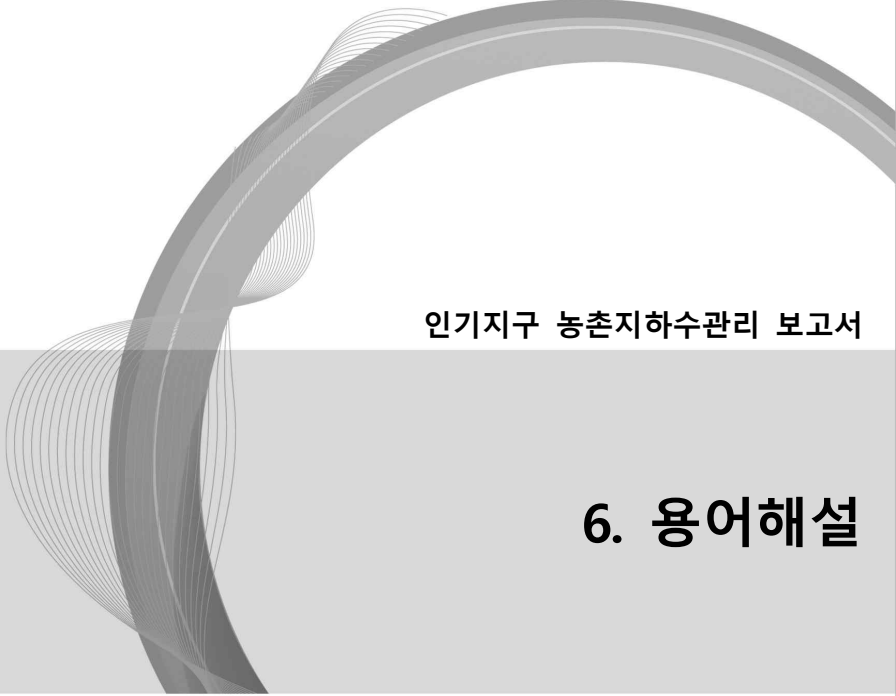
인기지구의 경우, 소규모 사설 관정에 대한 이용이 높으며, 농·어업용 공공관정은 행정자료 상 기린면 16개소, 신규시설 7개소로 집계되었다. 또한, 농어촌용수이용합리화계획 중 인기 지구는 20개 관정이 신규 개발예정 시설물로 산정되어있다. 이를 통해 60ha에 대한 용수수혜가 이루어질 예정이다. 그러나, 현재 예정 시설물로 미수혜지역에 용수를 전체 공급할 수 없으며, 이번 현장조사 시 이용관정 수량 부족에 대한 지하수 이용자 의견이 도출되었으므로 실질적인 용수확보 방안 수립이 중요하다. 부록에 수록된 인공함양 방법 외에 관정 정비 방법, 지하수 이용자 교육, 농·어업용 공공관정 개발이 미수혜지역 용수 공급에 도움이 될 수 있다.

- ㉠ 관정정비: 내부의 충전물 침전, 시설물 노후화, 보호시설 훼손 등이 관정의 노후화를 가속시키며 양수량 저하의 원인이 된다. 따라서 관정의 기계적 정비공법을 통해 당초 양수량을 확보하고 용수공급량을 늘릴 수 있다. 기계적인 관정 정비공법은 충전물질이나 생물학적인 작용에 의한 침전물을 물리적으로 제거하는 기술로, 고압의 공기를 주입하는 에어써징, 물리적 교반, 분사 등 다양한 방법이 있다. 관정 정비를 통하여 공내 세척 후 추가 확보 양수량은 전체 토출량 대비 8~16%까지 증가하는 것으로 나타났다(송성호 외 2인, 2016). 따라서 관정별 적절한 정비공법을 선택하여 기존 수리시설물의 활용성을 높여야 한다.
- ㉡ 이용자 교육: 지하수 청문조사시, 관정의 수질검사 유무 및 지하수 방치공 등 관정에 대한 인식이 부족하여 실제 행정자료와 청문조사 결과가 불일치하는 경우가 다소 있었다. 관정의 주기적인 관리는 필수이나, 실제 지하수를 사용하는 이용자가 일상적인 관정점검 및 문제점에 대해 인지하고 있어야 한다.

따라서 관정 이용자를 대상으로 관정 토출 수량 부족/수질 불량 /이용시설 노후화/수질검사 여부 등 기초적인 관정 정보에 대한 교육이 이루어져야 한다. 또한, 지하수를 무분별하게 사용할 경우 지하수위 감소, 대수층 고갈 등 수량 부족 현상이 나타날 수 있으므로 적정 양수량 준수에 대한 정보를 알려야 할 필요가 있다.

- ㉔ 공공관정 개발: 양수량이 낮은 개인 사설 관정 및 신고 관정들은 법정 관리제도 안에 포함되지 않는 경우가 많다. 따라서 이러한 소형관정은 추후 미활용 방치공이 될 가능성이 크고 및 관정 시설물 관리가 제대로 이루어지지 않는 경우가 있다. 따라서 관리가 힘든 소형관정을 원상 복구하고, 취수가능량이 높고 법정관리가 용이한 농·어업용 대형관정을 개발하여 관정관리의 효율성을 높일 수 있다. 대형관정을 개발할 때는 충분한 적지조사 및 기초조사가 뒷받침되어야 하며, 개발 이후에도 주기적인 시설물 관리가 이루어져야 한다.

지금까지 인기지구의 전체적인 지하수 관리방안 및 농업분야 적용 가능성에 대하여 살펴보았다. 지하수자원관리사업 조사결과를 바탕으로 인기지구 지하수 활용방안을 도출하고, 상기 명시된 방법들을 통해 지하수를 관리할 수 있다.



인기지구 농촌지하수관리 보고서

6. 용어해설

6. 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 변화를 파악하기 위하여 설치하는 관정
관측정 모니터링	지하수위 관측 또는 압력수위를 관측하기 위한 비 양수용 우물에서 지하수에 오염물질, 염수 등이 침투해서 들어오는 것을 지속적으로 감시하는 것
구조선 밀도	단위 격자당 구조선의 개수와 교차점의 개수를 감안하여 가중치를 주어 구하는 밀도값
국가지하수관측망	전국의 지하수 수위변동실태 등 지하수 부존특성을 조사하기 위하여 건설교통부 장관이 설치한 지하수 관측시설로서 광역적인 지하수의 수위·수질 변동실태를 감시·관측
대수층	모래나 자갈 등으로 이루어진 지층이 대표적인 예로서 지하수로 포화되어 있는 지층 중에서 투수성과 저류성이 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 수백m에 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 관측대상 지점에 관측정을 설치하여 지하수 수위(수질) 특성 자료를 획득
비양수량	양수량을 우물의 수위하강값으로 나눈 것으로서 우물의 지하수 산출능력으로 비양수량은 수 시간의 양수와 그 때의 수위강하값으로 산출
비점오염원	농약살포, 비료살포 등의 농업오염원과 같이 넓은 지역에서 오염물질이 광범위하게 확산되는 것
비포화대(I)	일반적으로 지표면과 지하수면사이에 있는 부분으로 불포화대 또는 통기대라고도 함. 비포화대는 토양대, 중간대, 모관대로 나뉘며, 강우와 관개수가 중력에 의하여 하향 이동하여 도달하게 되는 지하수위 상부의 불포화 부위
소형관정	시추기 또는 소형착정기를 이용하여 직경 75~100mm로 지하 10~20m 심도로 굴착한 후 구경 30~50mm 내외의 철제 또는 pvc 유공관을 공내에 설치한 관정으로 농림부에서는 정착된 동력장치를 이용하지 아니하고 농업용 지하수 1일 채수량 50m ³ 이상(도서, 해안 등 특수지역은 30m ³ 이상)으로 시설기준을 규정함
수맥조사	지하수 개발 예정지에 대하여 사전에 지하수 부존상태 및 개발가능량 등을 조사하여 개발성공률을 제고하고, 지하수장애를 예방하기 위한 지하수영향조사를 실시하여 합리적인 지하수개발추진
수문지질단위	지질시대, 암석의 종류, 암상, 지형, 공극의 형태 및 투수계수, 투수량계수, 저류계수, 지하수 산출량과 같은 세부수리지질특성을 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 수위 강하, 또는 양수정지 후의 수위상승을 관측하고, 그로부터 수리상수를 산정
오염발생부하량	수계나 자연환경에 유입되어 악영향을 미치는 오염물질의 유입량

용 어	설 명
오염취약성도	지하수 부존 특성과 관련하여 토양과 지층 구조 특성에 의하여 지역별로 오염물질 유입 및 확산에 대한 저항정도를 일정 기준 수치로 표시하는 방법을 말하며, 국제 수리학회 검증을 거쳐 권장하는 기법 중 가장 활용도가 높은 기법으로 DRASTIC 기법이 있음
자연수위	인위적인 양수 또는 주수를 하지 않은 자연적인 평형상태의 지하수위. 양수 중의 수위를 등수위라 하는데 반하여, 자연수위는 정수위의 수면까지의 깊이로 나타냄.
잠재오염원	지하수에 유입되어 지하수 환경에 악영향을 미칠 수 있는 유해한 물질들
저류계수	단위 수위변화량에 대하여 대수층의 단위 표면적으로부터 배출시키거나 함양시킬 수 있는 물의 양. 대수층 내에서 단위수두의 변화가 일어날 때 단위체적을 통하여 배출 또는 유입되는 수량을 무차원 상수로 표시
적정개발가능량	장기적인 지하수 채수로 인한 주변환경 피해가 없고, 대수층을 보호하면서 지하수를 안정적으로 개발 이용이 가능한 양을 말함
전기전도도	전기장이 가해졌을 때 전류를 흐르게 할 수 있는 물질의 능력으로 용액 중 전해질 이온의 세기를 나타내는 척도로서 저항의 역수로 나타냄. 전해질 이온이 많을수록 전기전도도는 높아짐. 측정결과는 전기전도도 값에 셀 정수(cm^{-1})를 곱하여 시료의 비전도도($\mu\text{S}/\text{cm}$)로 표기
점오염원	점오염원은 오염 배출을 명확히 확인할 수 있는 점으로부터 하수구나 도랑 등의 형태로 배출되는 오염원
지하수	지하의 지층이나 암석사이의 빈틈을 채우고 있거나 흐르는 물
지하수 모델링	대수층계 속의 지하수가 어떻게 거동하는지를 컴퓨터와 그 밖의 도구를 사용하여 재현하는 것. 지하수 개발에 수반되는 지하수위의 변화나 지반 침하를 미리 판단하는 수단으로 많이 사용
지하수수질 측정망	전국적인 지하수수질 현황과 수질변화 추세를 정기적으로 파악하여 지하수 수질보전정책 수립을 위한 기초자료를 확보하고자 지하수법 제18조(수질오염의 측정) 및, 지하수수질보전등에 관한 규칙 제5조(측정망설치계획의 수립고시)에 의해 환경부에서 설치한 측정망

용 어	설 명
지하수 영향조사	지하수의 개발·이용이 주변지역에 미치는 영향을 분석·예측하는 조사
지하수 오염 예측도	현재의 오염원으로부터 미래의 확산범위를 예측하기 위하여 오염물질 거동 분석 모델링을 실시하고 그 결과로서 미래에 예측되는 농도분포도를 예상하는 도면
지하수위변동 곡선 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 수치표고 모델에서는 격자간격에 대한 변화율을 의미
질산염	일반식 M(NO)(M은 가의 양이온)으로 표시되는 화합물.
짜비교	독립적이 아닌 표본으로부터 관찰치를 얻었을 때 이에 대한 가설검정
청색증	식수를 통하여 체내에 들어온 질산염이 아질산염으로 환원되어 혈액 중의 헤모글로빈을 메트헤모글로빈으로 산화시키며 그 결과 조직으로의 산소공급이 제한되는 중독증상
총고용물질	물 시료의 수분을 완전히 증발시킨 후 남은 물질의 중량을 측정하는 것
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 토양보전대책지역으로 지정할 수 있음.

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

용 어	설 명
Co-kriging	두 가지 이상 여러 변수의 선형조합을 사용하여 자료가 알려지지 않은 지점에서 값을 예측하는 크리깅을 공동크리깅(co-kriging)이라 함. 이때 예측하고자 하는 변수를 주변수라하고 주변수가 아닌 변수를 이차변수라 하며 이차변수는 여러 개가 될 수 있음.
DRASTIC	7가지 요인들의 대표문자를 조합한 용어로 각 인자들의 지하수 오염에 대한 상대적인 영향을 평가하기 위해 각 인자에 가중치(weight), 범위(ranges), 등급(rating)을 수치로 부여하여 일정 지역에서의 DRASTIC 지수를 산출, 비교하여 주변지역에 대한 상대적인 지하수의 오염 가능성을 평가하는 기법 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)
Kring	관심 있는 지점에서 특성치를 알기 위해 이미 값을 알고 있는 주위의 값들의 가중 선형조합으로 미지의 값을 예측하는 지구통계적 기법
PCE	테트라클로로에틸렌으로 유기염소계 용제의 하나로, 드라이 클리닝이나 반도체 공장 등에서 사용되는데 유사 물질인 트리클로로에틸렌(TCE)과 함께 토양, 수질오염의 원인이 되고 유해물질로 지정되어 있는 발암성물질
Piper diagram	용존 성분 중 양이온(Ca-Mg-(Na+K))과 음이온(CO ₃ +HCO ₃)-SO ₄ -Cl)간의 상대적 당량비를 백분율로 계산하여 삼각 다이어그램에 표시한 후, 지하수의 수질을 표시하는 그림.
NRCS-CN 침투량분석	지역단위 지하수함양량을 산정하는데 있어, 강우의 침투량을 구하고 여러 해의 평균 침투량과 평균 강우량을 비교하여 지하수 함양율을 구하는 방법

용 어	설 명
Stiff diagram	수질의 화학성분의 농도를 도시하는 그래프의 하나로, 좌측에는 양이온, 우측에는 음이온으로 각각 구분하여 epm(equivalent per million) 농도를 표시하고 각 점을 직선으로 연결하여 나타낸 도표.
TCE	달콤한 냄새를 풍기는 무색투명한 액체로, 금속기계 부품의 탈유지세정제, 금속 표면의 건조 섬유의 세척과 염색 일반 용해제 등으로 사용되는 유기용제로 지하수 및 토양오염을 유발시키는 인체에 유해한 주요물질
Thiessen 강수량	어떤 지점의 강수량과 그 지점에 의하여 대표되는 면적으로 계산된 강수량의 합을 이용하는 방법
Variogram	일정한 거리에 있는 자료들의 유사성을 나타내는 척도. 일정거리 만큼 떨어진 두 자료들 간의 차이를 제공한 것의 기댓값.



인기지구 농촌지하수관리 보고서

7. 참고문헌

7. 참고문헌

- 강부식, 2008. Palmer 가뭄지수에 대한 재고찰. 물과 미래. 42(4), 68~75.
- 국토교통부, 2016, 제4차 수자원장기종합계획 제3차 수정계획
- 환경부, 2021, 2021.12.31. 기준 한국하천일람
- 환경부, 2023, 제4차 지하수 관리기본계획(2022~2031)
- 구민호, 이대하, 2002, 지하수위 변동법에 의한 지하수 함양량 산정의 수치 해석적 분석, 지질학회지, 38(3), 407~420.
- 국무총리실수질개선기획단, 2000, 물·환경관련 연구과제 보고서
- 기상청, 2012, 한반도 기후변화 전망보고서
- 기후변화정보센터, <http://www.climate.go.kr>
- 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
- 김남형, 1998, 지하수수문학
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 1998, 지하수관측망 유지관리방안
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 1999, 농촌용수10개년계획(보완)
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2000, 농업용수 수질조사 보고서
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2000, 농어촌지역 지하수자원의 오염에 측도 작성기법에 관한 연구
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2001, 농어촌지역 오염된 지하수의 정화 처리 방안에 관한 연구
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2001, 지하수자동수위관측기 개발 연구
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2001, 지하수정보종합관리를 위한 GIS 활용기법 개발
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2002, 농촌지하수관리조사 실무지침서
- 농림축산식품부, 2014, 농어촌용수 이용합리화 계획(2015~2024)

- 대한광업진흥공사, 1998, 지하수개발가능량 및 오염취약성 평가에 관한 연구
- 류순호, 최우정, 한광현, 1999, 질소동위원소분석을 이용한 경기도지역 지하수 중 질산성질소 오염원 규명, 한국토양비료학회지, Vol. 32, No. 1
- 문상호, 함세영, 우남철, 이철우, 2001, 지하수 추적자
- 민경덕, 서정희, 권병두, 1988, 응용지구물리학
- 박기욱, 김진택, 주옥중, 이용직, 2006, 농업 가뭄의 평가를 위한 가뭄지수의 적용성 분석, 한국관개배수학회논문집, 13(1), 72~81.
- 손호웅 등, 2000, 지반환경물리탐사
- 송성호, 이병선, 안중기, 2016, 농업용 관정의 기계적 처리 이후 성능 개선 효과의 정량적 평가 사례, 지하수환경학회지, 제21권, 4호, p.42-49
- 송영철, 고용구, 유장걸, 1999, $\delta^{15}N$ 값을 이용한 제주도 지하수 중의 질산염 오염원 조사, 지하수환경학회지, 제6권, 제3호
- 인제군, 2022, 2021 통계연보
- 오윤근, 현익현, 1997, $\delta^{15}N$ 값을 이용한 제주도 지하수중의 질산성질소 오염원추정에 관한 연구, 지하수환경학회지, 제4권, 제1호
- 이기동, 1996, 응용지구물리학
- 이광식, 이인성, 최만식, 박은주, 1997, 제주도강수의 환경 동위원소 연구, 지질학회지, Vol, 33, p.139-147
- 이재형, 김운중, 김민환, 1996, 수자원공학
- 이진영, 2012, 기후변화를 고려한 농업가뭄지수 활용 및 적용 기초 연구, 한국환경정책평가연구원, 37p.
- 정영상, 양재의, 주영규, 이주영, 박용성, 최문헌, 최승출, 1997, 농업형태가 다른 한강 상하류 소유역의 하천수 및 농업용 지하수 수질, 한국환경농학회지, 제16권, 제2호
- 정정화, 장승표, 김호일, 정연태, 허기술, 박호, 1995, 유출율 추정을 위한 토양수문군의 분류, 한국노공학회지 제 37권 제6호 별책
- 조시범, 1999, GIS를 이용한 경기도 평택시 지역의 지하수오염 가능성 평가

연구

- 조연관, 유성환, 이진중, 최봉중, 1998, 수질조사 및 분석
- 조재경, 2008, 지하수 함양량 산정법의 구분과 적용성 검토, UN이 정한 지구의 해 선포식 및 지구과학 한마당 논문집, UN이 정한 지구의 해 한국위원회, 서울
- 최병수, 안중기, 1998, 지역단위 지하수 자연함양률 산정방법 연구, 지하수환경, 5(2), 57-65.
- 학술진흥재단, 2000, 농촌지역 지하수의 수질변동에 관한 연구(3차년도 결과보고서)
- 한국농어촌공사, 1996, 지하수내 오염물질의 거동에 관한 연구
- 한국농어촌공사, 1994, 수문조사실무편람
- 한국농어촌공사, 1996, 지하수모델링교육교재
- 한국농어촌공사, 1997, 지하수사업업무지침
- 한국농어촌공사, 1998, 지하수보전관리
- 한국농어촌공사, 1998, 지하수영향조사실무지침
- 한국농어촌공사, 2012, 가뭄백서, 2,918p.
- 한국지질자원연구원, 2010, 1:50,000 설악산 지질도
- 한국지질자원연구원, 1975, 1:50,000 현리 지질도
- 한국지질자원연구원, 1975, 1:50,000 자은 지질도
- 한정상, 1998, 지하수환경과 오염
- 한정상, 한찬, 1999, 3차원 지하수모델과 응용
- 환경부, 2011~2022, 지하수조사연보
- 환경부, 2011~2022, 지하수관측연보
- 환경부, 2019, 지하수 업무수행 지침
- 환경부, 2020, 상수도통계
- 환경부, 2018, 토양측정망 및 토양오염실태 조사 결과
- 환경부, 2020, 환경통계포털
- Guttman, N.B., 1998. Comparing the Palmer Drought Index and the

Standardized Precipitation Index. J. Am. Water Resour. Assoc. 34, 113~121.

Hershfield, D. M., D. L. Brankensiek, G. H. Comer. 1972. Some measure of Agricultural Drought. Proc. of Second International Symposium in Hydrology.

Intergovernmental Panel on Climate Chage, <http://www.ipcc.ch>

Mckee, T.B., Doesken, N.J., Kleist, J., 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. 8th Conference on Applied Climatology, Anaheim, California, 17(22), 179-184.

Palmer, W.C., 1965. Meteorological drought. Office of Climatology U.S. Weather Bureau, Washington, D.C.

Thornthwaite, C. W., Mather, J. R., 1955. The water balance. Climatology, 8(1), Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology, Centerton, N. J.

U.S. Geological Survey, <http://www.usgs.gov>

U.S. National Drought Mitigation Center, <http://drought.unl.edu>



인기지구 농촌지하수관리 보고서

8. 과업참여자

8. 과업참여자

▣ 사업총괄책임자

박 영 규(환경지질처 물순환지하수부장, 이학사/지질 및 지반기술사)

▣ 사업책임자

송 양 권(환경지질처, 차장, 이학석사/지질 및 지반기술사)

김 대 화(환경지질처, 차장, 공학석사/토양환경기술사, 응용지질기사)

▣ 조사총괄책임자

박광환(강원지역본부, 환경지질부장, 이학사/토양환경기사)

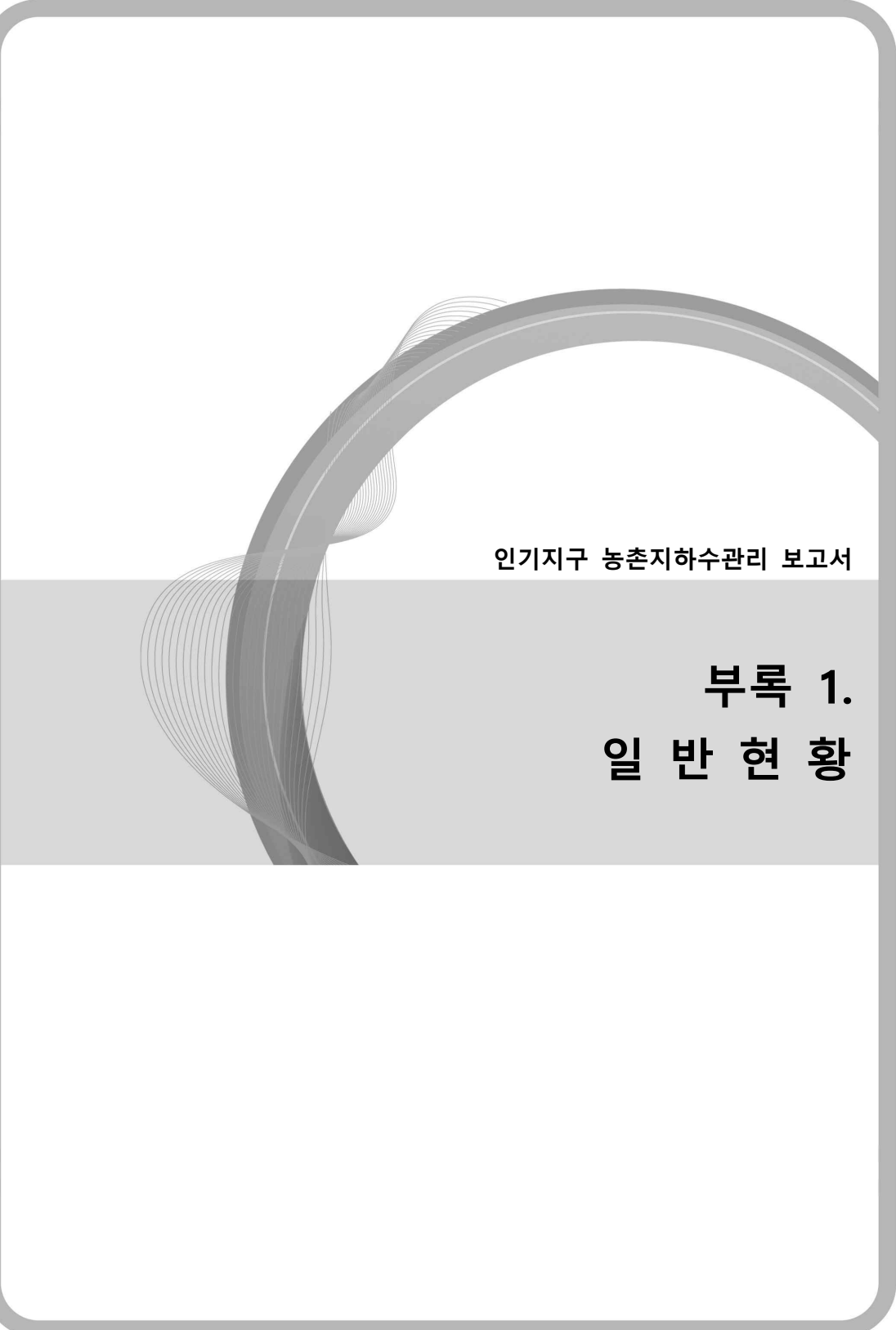
▣ 조사책임자

차용호(강원지역본부, 차장, 이학사/토양환경기술사)

황가영(강원지역본부, 대리, 이학사/토양환경기사)

박수정(강원지역본부, 사원, 이학석사/토양환경기사)

김원영(강원지역본부, 사원)



인기지구 농촌지하수관리 보고서

부록 1.
일 반 현 황

1. 조사 지역 설정

1.1 조사지역(농촌용수구역)

1.1.1 정의

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

1.1.2 설정 목적

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

1.1.3 분할기준

- 지형특성 및 수자원의 부존량에 따라 용수구역 규모를 설정
- 용수구역경계는 수문학적인 유역경계를 원칙으로 하며, 관리측면에서 행정구역을 반영
- 용수구역 구분은 수원공과 해당 수원공으로부터 공급받는 관개용수의 수혜를 받는 지역을 묶어서 하나의 용수구역으로 설정

- 수자원공동유역을 기본으로 공동유역 내 자연하천의 합류지점을 기본설정
- 유역의 수문학적 특성을 반영하여 분수계의 경계를 따름

1.1.4 조사지역 설정

- 금회 조사지역은 강원도 인제군 기린면 1개 읍면이다.

<표 1-1-1> 강원도 용수구역별 행정구역 현황

용수 구역	행정구역	
	시군	읍면동
명사	강릉	(강릉)주문진읍, 연곡면
명성	강릉	구정, 성산
명강	강릉	강동, 옥계, 왕산
고거	고성	간성, 거진, 현내
고죽	고성	죽왕, 토성
삼미	삼척	도계, 미로, 신기
삼하	삼척	(태백)하사미, 상사미, 조탄, 하장
삼근	삼척	근덕, 노곡
삼원	삼척	가곡, 도계, 원덕
양방	양구	방산
양동	양구	남, 동, 양구
양강	양양	강현, 양양
양순	양양	서, 손양, 양양, 현북
영주	영월	(송학)제천, (원주)신림, 북, 서, 수주, 주천
영북	영월	(단양)영춘, 남, 북, 영월
영상	영월	(단양)영춘, (봉화)춘양, (영주)단산, (영풍)단산, 부석, 상동, 영월, 중동, 하동
원지	원주	(양평)양동, 지정
원문	원주	(여주)강천, 귀래, 문막, 부론
원판	원주	판부, 호저, 흥업
원신	원주	신림
인서	인제	(양구)해안, 북, 서화
인북	인제	북
인남	인제	남, 상남, 인제
인기	인제	기린
인상	인제	(홍천)내, 상남

<표 1-1-1> 강원도 용수구역별 행정구역 현황 (계속)

용수 구역	행정구역	
	시군	읍면동
정도	정선	(강릉)왕산, (평창)진부, 도암, 북
정임	정선	(강릉)왕산, 북, 북평, 임계
정동	정선	(삼척)하장, 동, 북평, 사북, 정선
정신	정선	(영월)영월, (평창)미탄, 신동, 정선
정남	정선	고한, 남, 사북
철동	철원	(포천)영북, 갈말, 관인, 동송, 철원
철근	철원	김화, 서, 근남, 근북, 근동
미수북	철원	근동, 근북, 원동, 원남, 임남, (연천)미산, 신서, 중, (파주)진서, 군내, 장단, (고성)수동
춘동	춘천	남산, 동내, 동산, 사북, 서, 신동
춘신	춘천	동, 북산, 신북
춘남	춘천	(홍천)서, 남
평진	평창	(정선)북평, 도암, 진부
평용	평창	봉평, 용평
평대	평창	대화, 봉평
평방	평창	방림, 평창
홍두	홍천	내촌, 두촌, 서석
홍화	홍천	(춘천)동, 동, 홍천, 화촌
홍남	홍천	(춘천)동산, 남, 북방
화상	화천	사내, 상서
화간	화천	간동, 하남, 화천
횡청	횡성	갑천, 청일
홍공	횡성	공근, 동면
횡둔	횡성	강림, 둔내, 안흥
횡서	횡성	서원, 원주(호저)
횡소	횡성	(원주)소초, 횡성
횡천	횡성	우천

1.2 행정구역 및 인구

1.2.1. 행정구역 현황

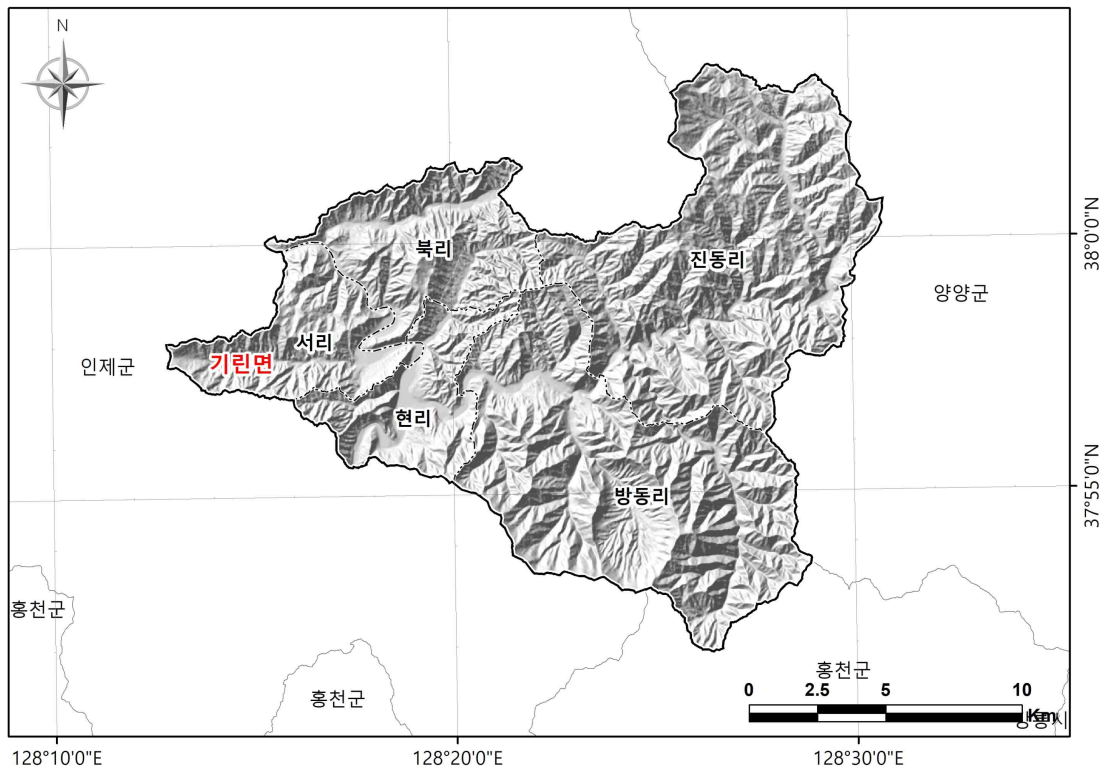
□ 인기지구의 전체 면적은 275.07km²이며, 1 면 5 법정리로 이루어져 있다

<표 1-2-1> <그림 1-2-1>.

<표 1-2-1> 인기지구 행정구역 현황

용수 구역명	행 정 구 역		면적 (km ²)	구성비 (%)
	읍면동	리		
구 분	1개	1면 5법정리(9행정리)	275.07	100
인기지구	기린면	현리, 서리, 방동리, 북리, 진동리	275.07	100

※ 자료출처 : 2022년 제59회 통계연보(인제군, 2023)



<그림 1-2-1> 인기지구 행정구역 현황

1.2.2. 인구 현황

- 2022년 12월말 기준 인기지구 인구는 5,051명이며, 인제군 전체 인구 15,900명의 약 15.9%에 해당한다<표 1-2-2>.
- 인기지구의 세대수는 1,417세대이며, 세대당 인구는 1.93명이다.
- 인기지구의 인구밀도는 18.51명/km²으로 나타났다.

<표 1-2-2> 인기지구 인구현황

구 분	세 대	인 구(명)			인구밀도 (명/km ²)	면 적 (km ²)	세대당 인구 (명/세대)	
		계	남	여				
강원도	736,301	1,542,840	776,505	766,335	91.43	16,875.04	2.10	
인제군	15,900	31,694	17,084	14,610	19.43	1,645.18	1.99	
인기지구	소계	2,622	5,051	2,740	2,311	18.51	275.07	1.93
	기린면	2,622	5,051	2,740	2,311	18.51	275.07	1.93

※ 자료출처 : 2022년 제59회 통계연보(인제군, 2023)

<표 1-2-3> 인기지구 인구변화

(단위 : 가구, 명)

년도	2013	2014	2015	2016
세대수	2,360	2,359	2,463	2,520
인구수	5,263	5,196	5,244	5,235
년도	2017	2018	2019	2020
세대수	2,554	2,542	2,585	2,622
인구수	5,194	5,128	5,096	5,051

※ 자료출처 : 2022년 제59회 통계연보(인제군, 2023)

1.3 농업 및 산업경제

1.3.1. 농업 현황

□ 2022년 기준 인제군 농가수는 총가구의 약 17.7%인 2,817가구이며, 농지면적은 3,588ha(답 895ha, 전 2,694ha)로 가구당 경지면적은 1.27ha이다<표 1-3-1>. 재배 작물은 미곡, 잡곡, 두류, 서류, 맥류이며 밭이 전체 경지면적의 약 75.1%를 차지한다<표 1-3-2>.

<표 1-3-1> 농가 및 경지면적 현황(인제군) (단위 : 호, ha)

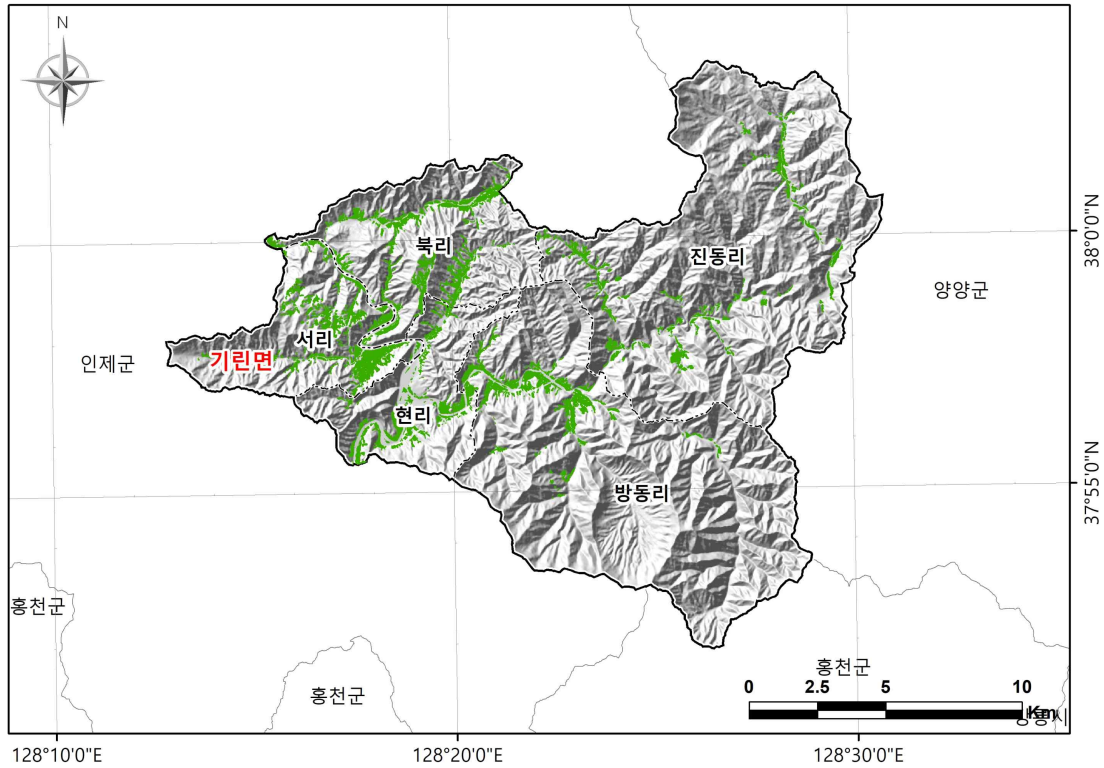
연도	총가구수	가구수		경지면적(ha)			농업진흥지역 면적(ha)	농업보호구역 면적(ha)
		농가수	비율(%)	계	답	전		
2013	14,474	3,268	22.6	4,292	1,166	3,126	820	-
2014	14,613	3,086	21.1	4,036	1,061	2,975	820	-
2015	15,594	3,226	20.7	4,031	1,053	2,978	817	-
2016	15,426	3,025	19.6	3,858	1,070	2,788	714	56
2017	15,523	2,858	18.4	3,829	992	2,837	695	66
2018	15,550	2,917	18.8	3,698	949	2,748	692	67
2019	15,583	2,775	17.8	3,644	947	2,698	697	67
2020	15,900	2,817	17.7	3,588	895	2,694	691	67

※ 자료출처 : 2022년 제59회 통계연보(인제군, 2023)

<표 1-3-2> 작물 재배 현황(인제군) (단위 : ha, M/T)

연도	미곡		맥류		잡곡		두류		서류	
	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량
2013	690.0	3,090.0	-	-	-	-	760.0	1,217.0	294.0	7,390.0
2014	692.0	3,291.0	-	-	488.0	1,973.0	753.0	1,234.0	303.0	7,604.0
2015	682.4	3,245.0	-	-	597.0	2,332.5	520.0	795.6	275.1	6,740.5
2016	680.4	3,247.0	-	-	597.0	2,330.9	518.0	792.6	273.1	6,738.5
2017	630.0	2,800.0	-	-	604.0	2,339.8	522.0	797.5	232.0	5,240.0
2018	615.0	2,760.0	-	-	605.5	2,355.0	525.7	806.4	235.6	5,249.9
2019	611.0	3,085.0	-	-	606.9	2,359.1	527.1	807.5	239.1	5,251.3
2020	604.0	2,993.0	-	-	591.0	2,335.2	510.5	793.1	236.1	5,221.7

※ 자료출처 : 2022년 제59회 통계연보(인제군, 2023)



<그림 1-3-1> 농지 분포도

1.3.2. 가축사육 현황

□ 인제군의 축산업 현황은 <표 1-3-3>와 같다. 축산업 중 가장 많은 비율을 차지하는 축산업은 닭 사육으로 가구 수는 409가구, 424,049마리로 확인되었다.

<표 1-3-3> 가축사육 현황(인제군)

연도	한육우		개		돼지		닭		꿀벌	
	사육 가구	마리수	사육 가구	마리수	사육 가구	마리수	사육 가구	마리수	사육 가구	마리수
2013	287	5,079	744	4,809	12	6,200	281	229,141	72	5,810
2014	250	4,966	766	2,893	9	5,296	260	230,315	131	5,662
2015	258	4,906	818	3,459	10	5,032	258	251,577	117	7,237
2016	269	5,260	898	3,041	7	4,930	371	244,381	100	6,378
2017	263	5,606	764	2,441	6	3,884	293	314,383	96	6,871
2018	253	5,838	822	2,136	6	3,940	4	115,300	107	6,452
2019	250	6,398	818	2,075	5	4,105	4	110,100	165	11,189
2020	250	6,677	5	848	4	3,782	409	424,049	186	12,141

※ 자료출처 : 2022년 제59회 통계연보(인제군, 2023), 한육우, 개, 돼지, 닭, 꿀벌에 대한 현황

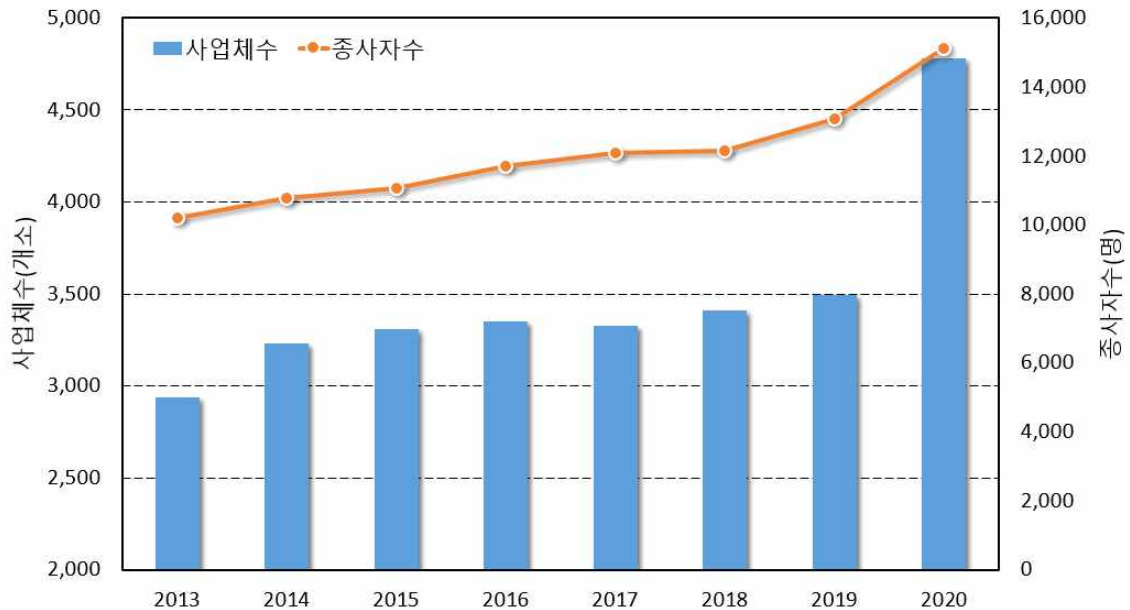
1.3.3. 사업체 현황

- 인제군의 연도별 사업체 현황은 <표 1-3-4>와 같다.
- 2022년 기준으로 인기지구에 해당하는 기린면에는 620개소의 사업체가 있는 것으로 나타났다.

<표 1-3-4> 인제군 연도별 사업체 수 (단위 : 개소, 명)

연도	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
사업체수	2,939	3,230	3,309	3,353	3,324	3,413	3,492	4,780
종사자수	10,208	10,787	11,073	11,707	12,093	12,159	13,065	15,121

※ 자료출처 : 2022년 제59회 통계연보(인제군, 2023)



<그림 1-3-2> 연도별 사업체 및 종사자 현황

<표 1-3-5> 인제군 읍면별 사업체 수 (단위 : 개소, 명)

읍면동	인제읍	남면	북면	기린면	서화면	상남면
사업체수	1,808	499	1,350	620	309	194
종사자수	7,725	1,210	3,486	1,493	636	571

※ 자료출처 : 2022년 제59회 통계연보(인제군, 2023)

1.3.4. 광업 및 제조업 현황

□ 광업 및 제조업 현황은 <표 1-3-6>~<표 1-3-7>과 같다. 연도별로 사업체 및 종사자 수는 점차 증가 추세로 나타났다.

<표 1-3-6> 인제군 연도별 광업 및 제조업 현황 (단위 : 개소, 명)

연도	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
사업체수	21	25	22	19	19	18	19	19
종사자수	377	419	407	377	382	342	341	341

※ 자료출처 : 2022년 제59회 통계연보(인제군, 2023)

<표 1-3-7> 인제군 읍면별 광업 및 제조업 현황 (단위 : 개소, 명)

연도	인제읍	남면	북면	기린면	서화면	상남면
사업체수	6	-	10	2	-	1
종사자수	140	-	150	×	-	×

※ 자료출처 : 2022년 제59회 통계연보(인제군, 2023), 사업체수가 2개이하인 경우 업체비밀보호를 위해 “×”로 표시

1.3.5. 농공단지 현황

□ 인제군에는 2개소의 농공단지가 운영 중이며, 인기지구에 해당하는 곳에는 농공단지가 없는 것으로 확인되었다 <표 1-3-8>.

<표 1-3-8> 산업 및 농공단지 현황

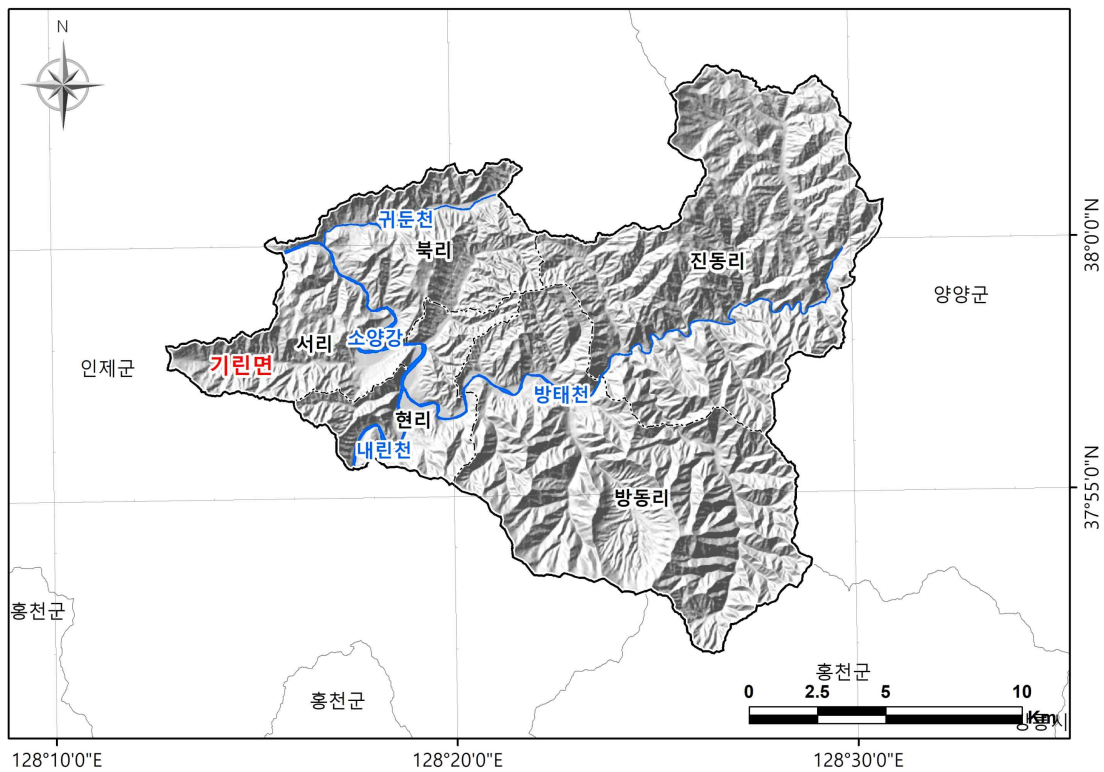
단지 유형	단지명	위치	산업시설구역(천㎡)			입주업체 (개소)	종업원수 (명)
			전체면적	분양면적	분양률(%)		
농공	귀둔	인제군 인제읍 귀둔리	34	34	26	-	-
농공	원통	인제군 북면 원통리	90	90	100	36	206

1.4 자연환경현황

1.4.1 하천 및 유역

가. 하천현황

□ 인기지구에는 4개의 지방하천이 발달해 있으며 평균 하천연장은 28.83km, 유로연장은 46.62km, 평균 유역면적은 97.05km²이다<표 1-4-1>, <그림 1-4-1>.



<그림 1-4-1> 인기지구 하천 현황

<표 1-4-1> 인기지구 지방하천 현황

하천명	유수의 계통(수계)				하천 등급	하천기점		하천종점		하천 연장 (km)	유로 연장 (km)	유역 면적 (km ²)
	본류	제1 지류	제2 지류	제3 지류		시군구	읍면동	시군구	읍면동			
소양강	한강	북한강	소양강		지방	인제	기린	인제	인제	28.63	87.51	1,084.25
내린천	한강	북한강	소양강	내린천	지방	홍천	내	인제	기린	51.33	60.76	400.63
방태천	한강	북한강	소양강	방태천	지방	인제	기린	인제	기린	23.53	22.60	195.60
귀둔천	한강	북한강	소양강	귀둔천	지방	인제	인제	인제	기린	11.82	15.60	43.20

※ 자료출처 : 한국하천일람(환경부, 2021. 12. 31 기준)

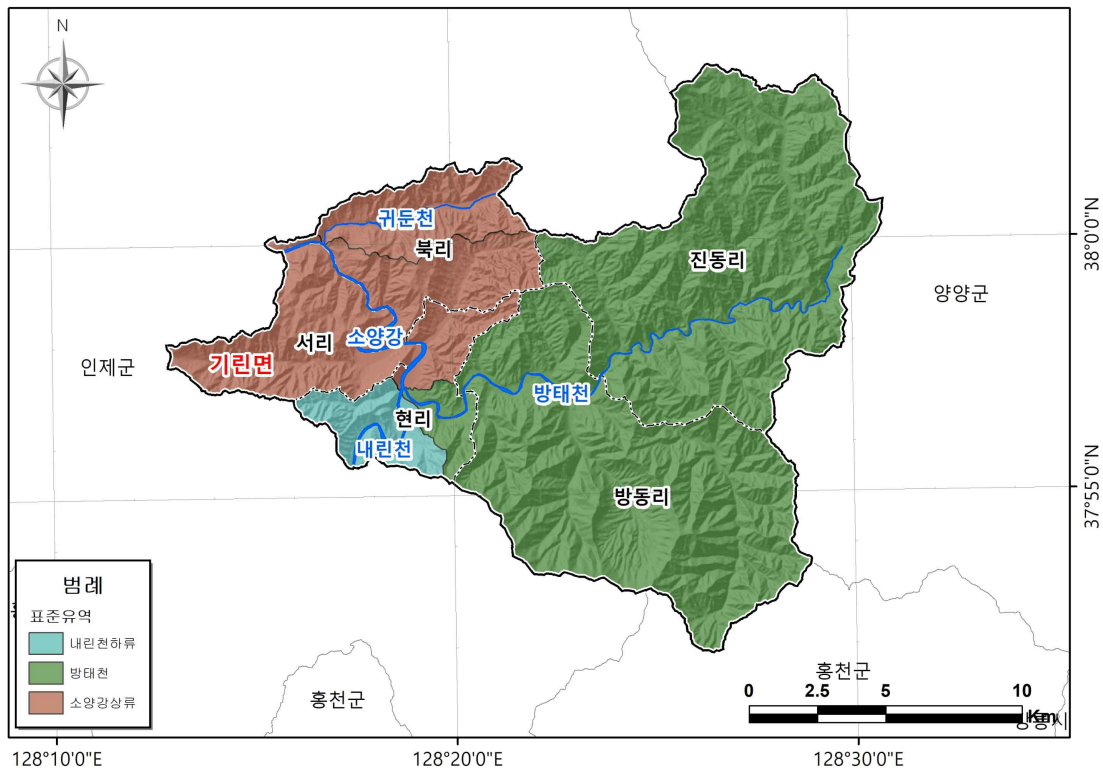
나. 유역 현황

□ 본 조사에서는 수계분포와 지형 등을 고려하여 분류한 수자원 단위지도 표준유역을 지하수 이용 현황, 지하수자원 평가의 기초단위로 설정하였다. 인기지구는 1개 대권역, 1개 중권역, 3개 표준유역으로 구성되어 있다<표 1-4-2>, <그림 1-4-2>.

<표 1-4-2> 표준유역 현황

대권역	중권역	표준유역			
		유역명	유역코드	면적(km ²)	구성비(%)
인기지구		-	-	275.07	100
한강	소양강	내린천하류	101203	11.08	4.0
		방태천	101204	195.05	70.9
		소양강상류	101205	68.94	25.1

※ 자료출처 : 국가수자원관리종합정보시스템(WAMIS)



<그림 1-4-2> 인기지구 표준유역 현황

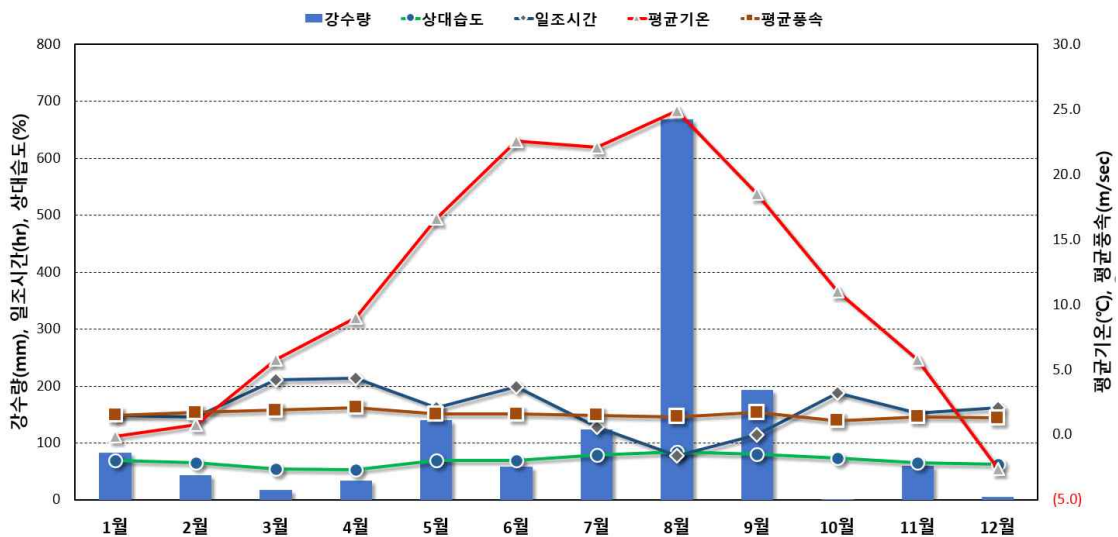
1.4.2 기상

□ 2022년말 기준 인제군의 연평균기온은 11.2℃, 연평균강수량은 1,429.1mm이며, 2020년 월별 강수량은 7~9월에 986.1mm(69.0%)이다. 평균풍속은 1.6m/s로 확인되었다.

<표 1-4-3> 기상현황

년도/월별	평균기온 (°C)	강수량 (mm)	평균상대습도 (%)	일조시간 (hr)	평균풍속 (m/s)	
2016	11.1	749.7	67.1	2,260.6	1.8	
2017	11.2	1,185.7	64.9	2,191.3	1.7	
2018	10.5	1,209.3	62.1	2,230.3	1.7	
2019	10.1	1,214.3	65.3	2,273.0	1.8	
2020	11.2	779.3	67.2	2,083.9	1.6	
2021	11.2	1,429.1	69.0	1,901.8	1.6	
2022	1월	-0.1	83.3	70	148.0	1.5
	2월	0.8	43.6	66	145.5	1.7
	3월	5.8	17.6	55	211.2	1.9
	4월	9.0	33.9	53	213.9	2.1
	5월	16.6	140.8	70	162.6	1.6
	6월	22.6	58.5	69	198.4	1.6
	7월	22.1	123.8	79	128.0	1.5
	8월	24.9	668.8	85	77.0	1.4
	9월	18.5	193.5	80	114.9	1.7
	10월	11.0	0.7	73	188.0	1.1
	11월	5.8	59.8	66	152.7	1.4
	12월	-2.6	4.8	62	161.6	1.3

※ 자료출처 : 2021년 제59회 통계연보(인제군, 2022)



<그림 1-4-3> 연도별 평균기온 및 강수량 현황

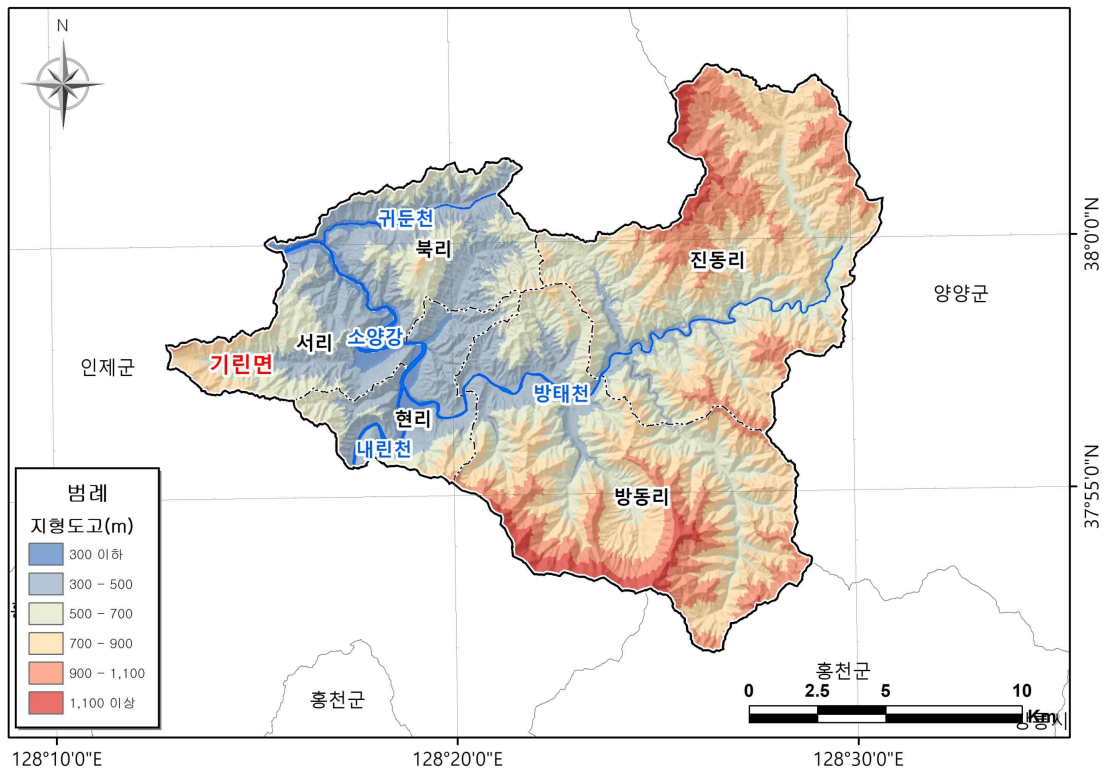
1.4.3 지형 및 지질

가. 지형

- 인기지구 전체 면적은 275.07km²이며, 700~900m이하의 지형 고도가 29.2%로 가장 많이 분포하고 있다. 해발고도 1,000m 초과 의 산지는 기린면의 서쪽에 발달 되어 나타났다.
- 해발고도는 250~1,423m로 평균 680m이다. 해발고도 500m 이하 (25.1%)의 하천 주변으로는 주로 농경지(전, 답) 형성되어 있다 <표 1-4-4>, <그림 1-4-4>.

<표 1-4-4> 인기지구 지형고도 (단위 : m, km²)

고도 구분	전 체	300이하	300~500	500~700	700~900	900~1,100	1,100이상
면적	275.07	8.25	60.69	75.82	79.97	40.24	10.10
구성비(%)	100	3.0	22.1	27.6	29.2	14.6	3.7



<그림 1-4-4> 지형고도 분포

나. 지질

- 한국지질자원연구원에서 발간한 1:50,000 지질도 및 지질도폭설명서 (설악산, 현리, 속초-양양, 북분리)를 이용하여 지질도를 작성하였으며 지질 분포현황을 분석한 결과는 <표 1-4-6>과 같다.
- 인기지구 지질은 선캠브리아기 편마암류, 중생대 화강암류로 주로 구성되며 상기 층을 부정합으로 덮고 있는 제4기는 충적층으로 구성된다<그림 1-4-5>.
- 인기지구에 분포하는 지질을 지질특성에 따른 수문지질단위 (hydrogeologic unit)로 구분하면 <표 1-4-5>과 같다.

<표 1-4-5> 인기지구 지질 및 수문지질단위 분류

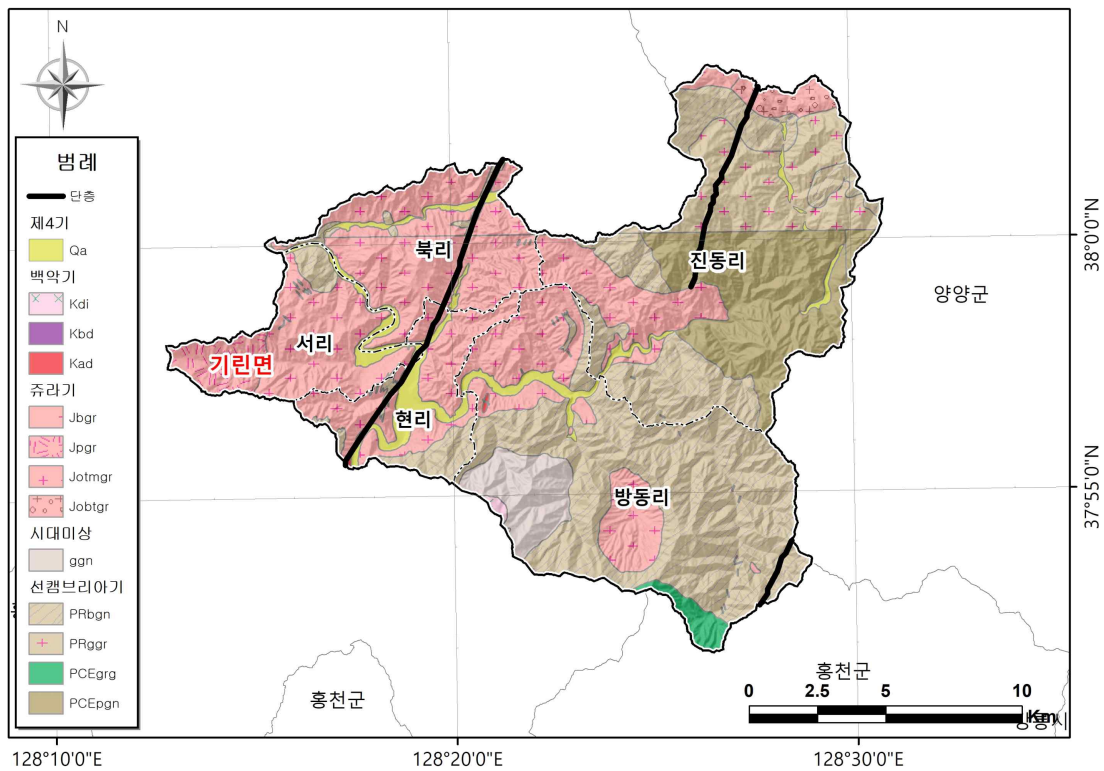
지질시대	지 질	기 호	수문지질단위	지 형	공극형태
신생대 제4기	충적층	Qa	미고결 쇄설성 퇴적층	평야, 곡간, 해빈	일차공극
~ ~ ~ ~ ~ 부정합 ~ ~ ~ ~ ~					
백악기	섬록암	Kdi	관입화성암	산지>구릉	단열
	염기성암맥	Kbd	관입화성암	산지>구릉	단열
	산성암맥	Kad	관입화성암	산지>구릉	단열
~ ~ ~ ~ ~ 부정합 ~ ~ ~ ~ ~					
จู라기	흑운모화강암	Jbgr	관입화성암	구릉>산지	단열
	반상화강암	Jpgr	관입화성암	구릉>산지	단열
	복운모화강암	Jotmgr	관입화성암	구릉>산지	단열
	흑운모화강암	Jobtgr	관입화성암	구릉>산지	단열
시대미상	복운모화강암	ggn	관입화성암	구릉>산지	단열
관계미상					
선캠브리아기	구릉층군	PCEgrg	쇄설성퇴적암	산지	단열
	반상변정편마암	PCEpgn	변성암	산지>구릉	단열
	곰배령화강암	PRggr	관입화성암	산지>구릉	단열
	흑운모편마암	PRbgn	변성암	산지>구릉	단열

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

<표 1-4-6> 행정구역별 지질 면적

(단위 : km²)

구 분	인기지구		기린면
	면적	구성비(%)	
계	275.07	100	275.07
Qa	12.43	4.52	12.43
Kdi	0.50	0.18	0.50
Kbd	0.06	0.02	0.06
Kad	0.36	0.13	0.36
Jbgr	95.40	34.68	95.40
Jpgr	6.17	2.24	6.17
Jotmgr	1.16	0.42	1.16
Jobtgr	3.75	1.36	3.75
ggn	9.57	3.48	9.57
PCEgrg	2.96	1.07	2.96
PCEpgn	30.78	11.19	30.78
PRggr	20.94	7.61	20.94
PRbgn	90.99	33.08	90.99



<그림 1-4-5> 인기지구 지질도

1.4.4. 토지이용 및 토양

가. 토지이용

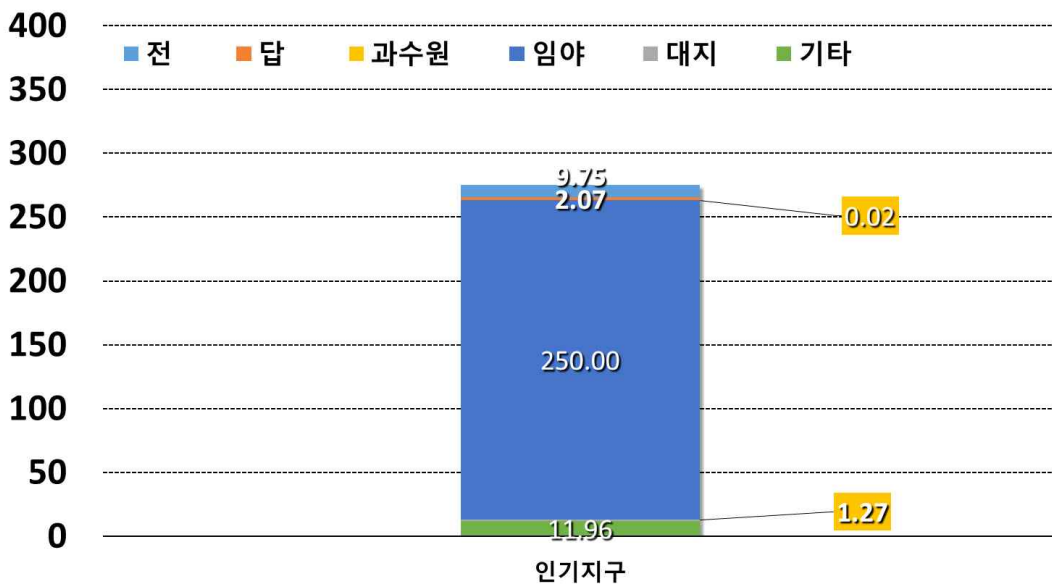
□ 인가지구 토지이용은 임야가 전체 면적의 90.89%인 250.00km²로 토지의 대부분을 임야가 차지하며 농경지(전, 답, 과수원)는 11.84km²(4.30%)를 차지한다<표 1-4-7><그림 1-4-6>.

<표 1-4-7> 지목별 토지이용 현황

(단위 : km²)

구분	합계	농경지				임야	대지	기타
		소계	전	답	과수원			
인제군	1,646.10	68.44	53.48	14.77	0.19	1,472.07	7.13	98.46
인가지구	275.07	11.84	9.75	2.07	0.02	250.00	1.27	11.96
구성비(%)	100	4.30	3.54	0.75	0.01	90.89	0.46	4.35
기린면	275.07	11.84	9.75	2.07	0.02	250.00	1.27	11.96

※ 자료출처 : 2021년 제59회 통계연보(인제군, 2022)




<그림 1-4-6> 읍면별 지목별 토지이용 현황

나. 토양

- 토양의 특성은 강수에 의한 유출과정의 중요한 인자이며, 토양의 성질에 따라 침투능이 상이하므로 그에 따른 직접유출량도 다를 수 있다.
- NRCS 토양형은 토양의 종류와 토지이용, 식생 피복 상태와 토양의 수문학적 조건 등을 고려하여 직접 유출에 미치는 영향을 양적으로 나타낸 등급이다<표 1-4-8>.

<표 1-4-8> NRCS 방법에 의한 수문학적 토양군 분류(NRCS, 1972)

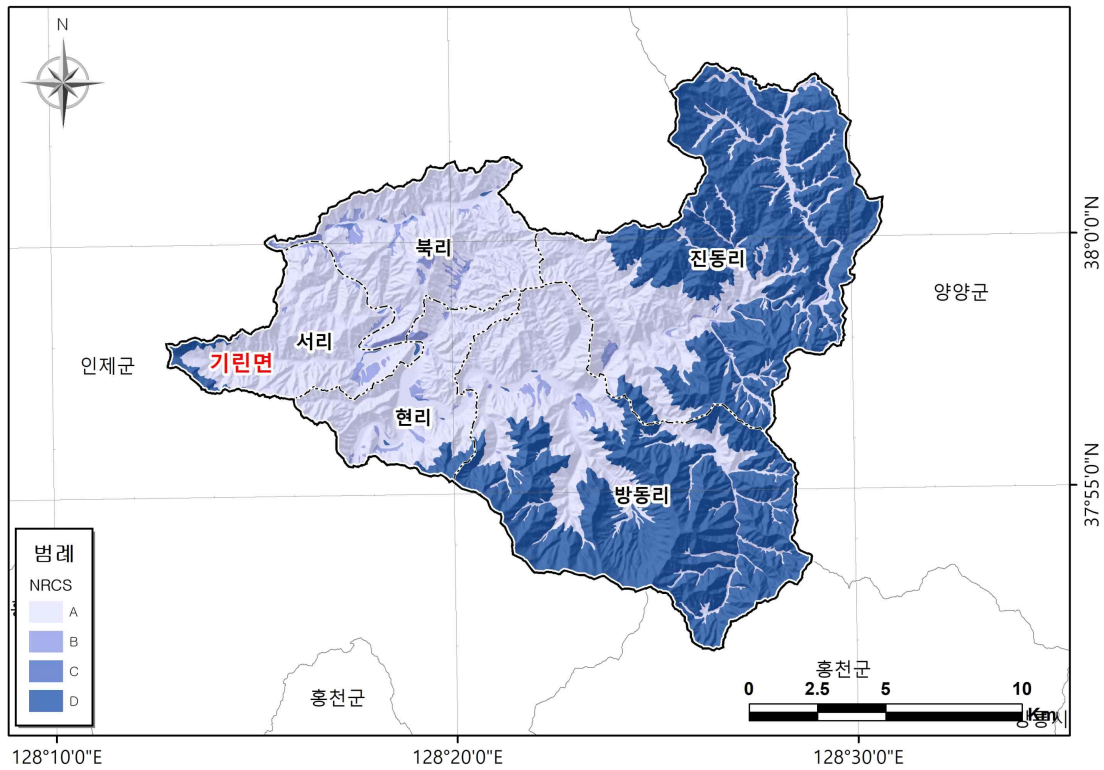
유출율	토양군	특성	침투율
적음  많음	A	최저 유출 발생 가능량(Lowest runoff potential)이 있는 진흙, silt가 거의 없는 깊은 모래층 또는 자갈층	높은 습윤상태에서 높은 침투율 > 0.76 cm/hr
	B	유출 발생 가능성이 다소 높은(Moderately low runoff potential) 사질토이며, 침투율은 평균보다 높으나 진흙이나 silt가 함유된 흙	높은 습윤상태에서 보통 침투율 > 0.38 - 0.76 cm/hr
	C	유출 발생 가능성이 B급보다는 높은(Moderately high runoff potential)흙으로서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

- 본 조사에서는 농촌진흥청에서 관리하고 있는 토양환경정보시스템인 “흙토람”에서 제공하는 1:25,000 정밀 토양도를 각 토양형의 배수능력, 토질, 지형 및 모재에 대한 정보를 이용하여 자연자원보호청(Natural Resources Conservation Service, N.R.C.S)의 토양침투능 기준으로 4가지 토양군으로 재분류하였다.

□ 인가지구의 NRCS 토양형은 토양침투능이 상대적으로 매우 양호한 A형이 142.78km²(51.9%)이고, 비교적 양호함을 의미하는 B형 토양은 6.13km²(2.2%)이고, 침투능이 불량함을 의미하는 C형 토양은 0.43km²(0.2%)이고, 매우 불량함을 지시하는 D형은 125.73km²(45.7%)로 분포되어 있다<표1-4-9, 그림 1-4-7>.

<표 1-4-9> NRCS 토양형에 따른 인가지구 토양의 재분류

구 분	인가지구의 토양형	면적(km ²)	구성비(%)
계	-	275.07	100.0
A	AhC, Gt, HIB, Hr, HYB, Jc, Jd, JoB, JoC, MoB, MoC, MuC, MuD, MuE, Ng, OsF, PxB, RC, RCS, SgD2, SgE2, SgF2, SKC, SKD, SmE2, SmF2, SNE2, SNF2, SqC, SqD, SqE, SRE2, SRF2, WoC	142.78	51.9
B	ArC, ArD, DpF2, OnD2, SbC, StC, StD, UoB, UoC, YxB	6.13	2.2
C	CGC, IgC, UBC, YjC	0.43	0.2
D	HN, OdF, W	125.73	45.7



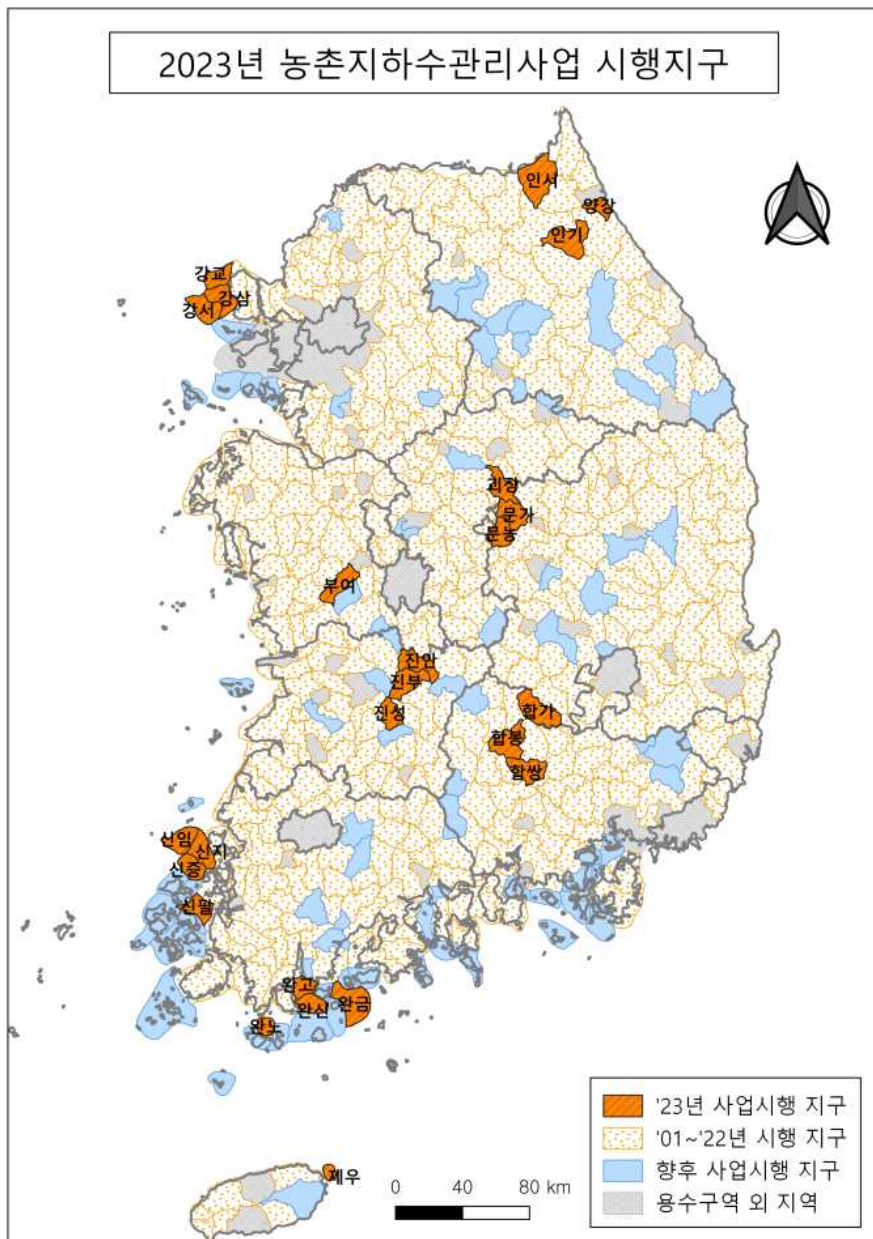
<그림 1-4-7> 인기지구 NRCS 토양도

Tip

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

1.5 농어촌지하수관리시스템 설명

- 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 1-5-1> 농촌지하수관리사업 2023년 시행지구

<표 1-5-1> 시·도별 농어촌용수구역별 조사현황

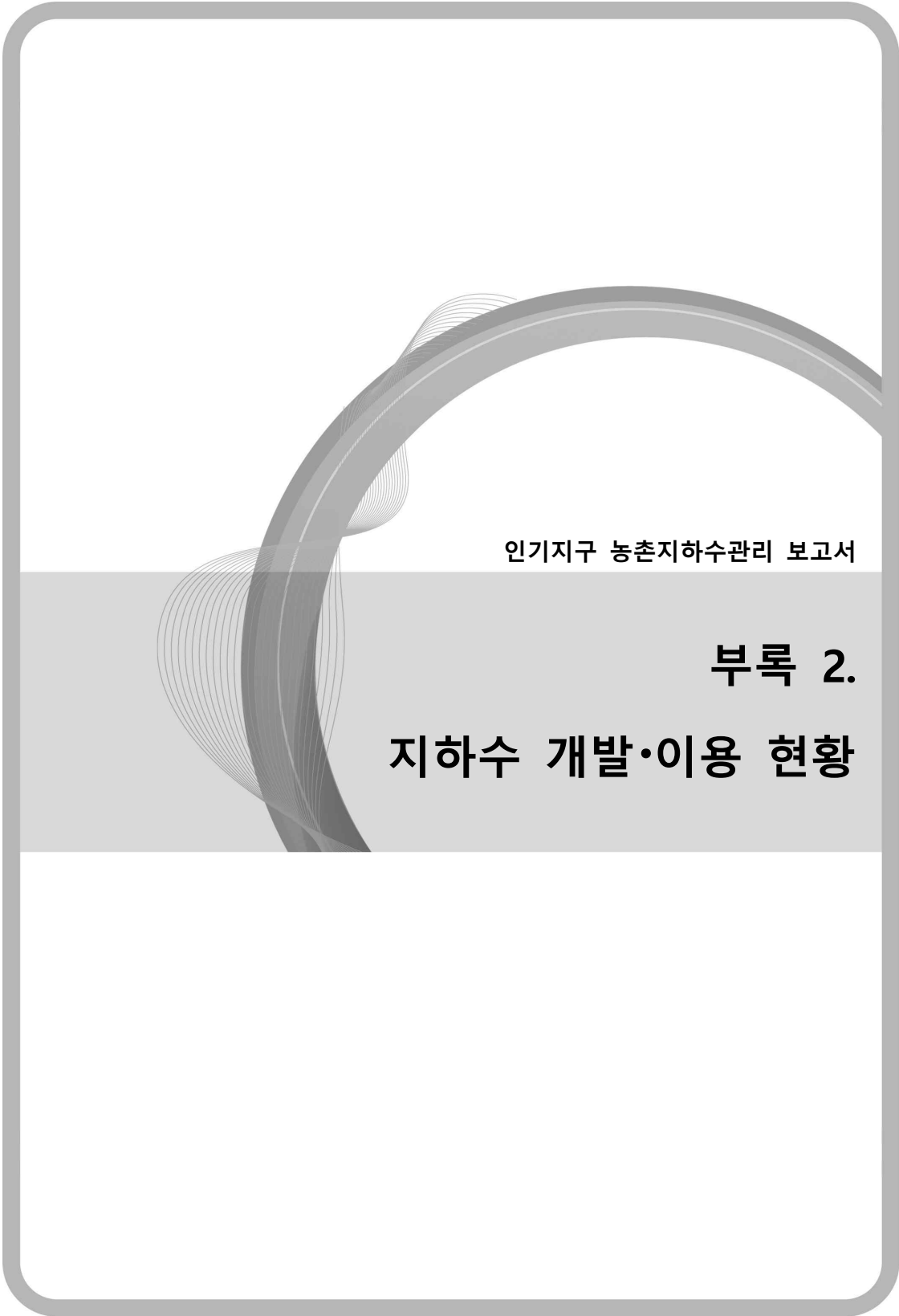
시도	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계획(지구)	457	53	50	33	44	42	95	70	61	9
조사실적	367	43	38	29	42	36	63	63	47	6
2001	1	화남2	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	2	-	-	-	-	-	무망	-	김진	-
2003	6	화서 화비	- -	제산 -	아송 -	부동 -	- -	칠석 -	- -	- -
2004	15	평포 평고	원문 원판	음산 음원	아인 아영	부백 정입	무일 무청	영화 -	김장 진집	- -
2005	15	평서 이흥	원양 춘동	제봉 생극	공정 금남	순금 정북	무현 보성	영금 상리	진수 -	- -
2006	15	이설 광초	춘신 황둔	진리 괴칠	유구 금부	정산 순동	보노 -	영자 상외	진지 사용	- -
2007	20	광포 김고 여서	횡소 홍화 평용	진백2 괴청 -	공논 금북 -	정감 순쌍 장번	보문 보벌 -	상화 금대 -	사포 하금 -	제애 - -
2008	23	김양 여북 파교	홍두 평방 평대	괴도 옥동 -	논벌 부서 -	장계 진상 고신	화춘 동평 장북	금봉 상사 군부	하적 합적 거가	제조 - -
2009	23	여감 파문 용남	양동 화간 -	옥청 영양 -	논산 부흥 부은	진백 고원 고광	장삼 화릉 장군	감문 군위 문호	합울 거남 밀부	제한 - -
2010	23	파적 가외 용외	양방 화상 -	금추 (청부) 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 봉법 봉영	창리 산산 -	- - -
2013	16	안서 양조 -	인상 명성 -	보미 - -	청대 홍금 -	익용 - -	진군 곡고 승상	봉석 춘양 봉상	산신 양하 -	- - -

<표 1-5-1> 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
2014	16	안삼 남진 -	양손 명사 -	중신 - -	홍서 예대 -	완봉 - -	곡옥 곡석 승외	선산 영연 경갑	산신2 남설 -	- - -
2015	17	포군 양남 -	명강 삼근 -	- - -	근홍 예오 -	- - -	승서 승해 고대 고과	영기 경서 선해 영청	산삼 남이2 남서 -	- - - -
2016	19	강내 강선 -	철동 - -	원양 중상 -	예광 태안 -	익오 완화 -	승월 해산 고도 고포	의신 의단 의금 선장	의부 의정 - -	- - - -
2017	18	포신 - - -	철근 - - -	청북 - - -	서해 태이 - -	남이 - - -	담용 담고 담수 해삼 해현	의안 의옥 청도 청운 -	함칠 함법 함수 - -	- - - - -
2018	20	포동 - - -	영주 - - -	청남 - - -	당고 서지 당송 -	김금 - - -	영도 영학 해계 해황 해복	울북 울원 울기 영영 영석	함함 고영 고회 - -	- - - - -
2019	20	양천 - - -	영북 영상 - -	청부 - - -	당우 남동 - -	김백 - - -	나노 나봉 여소 여돌 해화	영순 영봉 예영 예상 천호	창대 양일 양철 - -	- - - - -
2020	20	양금 양지 - -	정신 정임 - -	단대 - - -	천직 연전 - -	김청 - - -	광봉 강도 강칠 나동 나남	성운 성고 경하 경가 달화	창진 울청 - - -	- - - - -
2021	19	연청 연백 - -	정동 정도 - -	단가 - - -	천동 천성 - -	옥개 완상 - -	강성 완군 구문 - -	성가 성월 영달 영덕 영지	울두 울상 - - -	- - - - -
2022	22	고송 연왕 용대 -	삼미 삼하 삼원 -	단적 청강 - -	천광 논양 - -	임신 옥옥 완소2 -	구구 고금 고봉 대마	영안 울농 칠동 - -	창도 고동 남창 의구	제안 - - -
2023 (완료예정)	25	강교 강삼 강서	양강 인서 인기	괴장	부여	진안 진부 진성	완신 완고 완노 완금 신증 신지 신임 신실 실팔	문가 문농	합가 합봉 합쌍	제주

<표 1-5-2> 행정구역별 조사현황

구 분	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	4	평택 -	원주 -	제천 음성	- -	- -	무안 -	- -	- -	- -
2006	5	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	6	- -	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	22	고양 안산 연천	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



인기지구 농촌지하수관리 보고서

부록 2.
지하수 개발·이용 현황

2. 지하수 개발·이용 현황

2.1 지하수 개발 현황

□ 인기지구에 대한 지하수 개발 및 이용현황을 파악하기 위하여 지자체 서울행정시스템 자료(지하수 허가 및 신고시설), 농·어업용 관리 관정 현황 자료를 대상으로 검토하였다.

2.1.1 허가·신고별 지하수 개발현황

□ 「서울행정시스템(인제군, 2023)」에 따르면 인기지구 내 지하수 관정은 890개소이다. 인허가 형태로는 허가시설 9개소(1.0%), 신고시설 881개소(99.0%)로 관정이 분포해있다<표 2-1-1> <그림 2-1-1>.

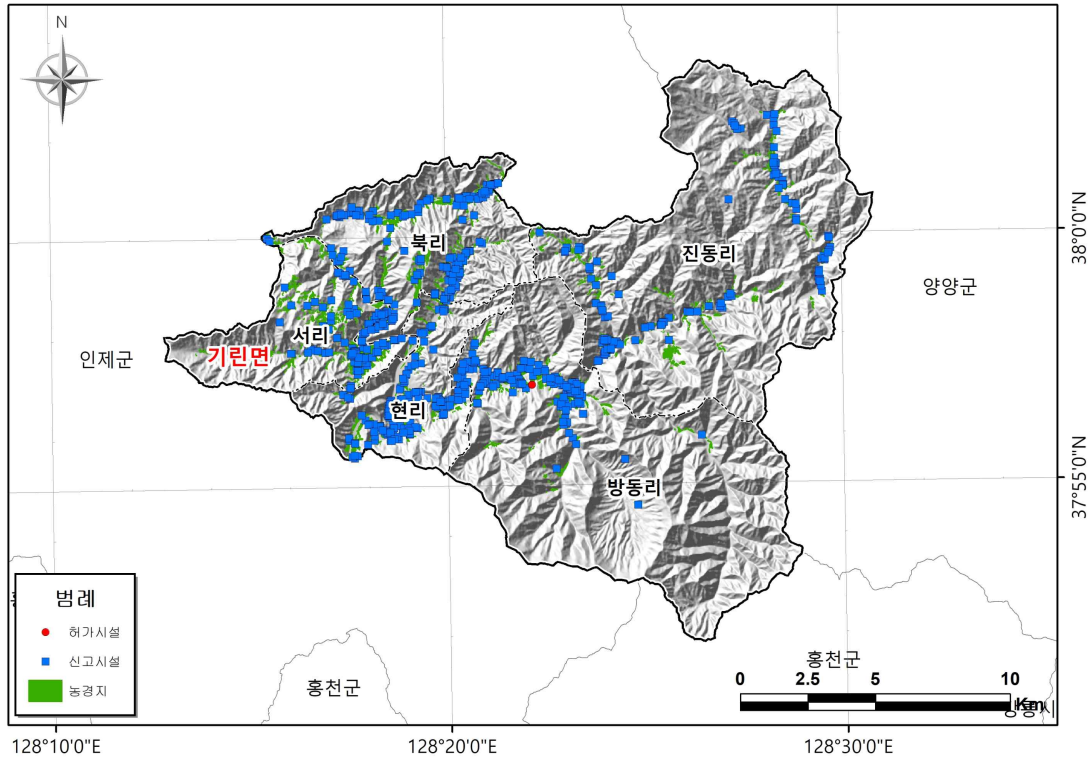
□ 금회 조사는 인제군에서 관리하는 지하수 시설현황 및 농·어업용 관리 관정 현황을 기초자료로 활용하여 관정 현황조사를 하였다. 현장조사에서는 관정 등록현황, 위치, 시설 이용 현황, 현장 수질 측정, 관정 시설물 점검 등을 실시하였다.

<표 2-1-1> 허가·신고별 지하수 개발 현황

(단위 : 개소)

구 분	서울행정시스템(2023년)			
	계	허가	신고	경미시설
인기지구	890	9	881	-
구성비(%)	100	1.0	99.0	-
기린면	890	9	881	-

※ 자료출처 : 서울행정시스템(인제군, 2023)



<그림 2-1-1> 허가·신고별 관정 현황도(새울행정시스템)

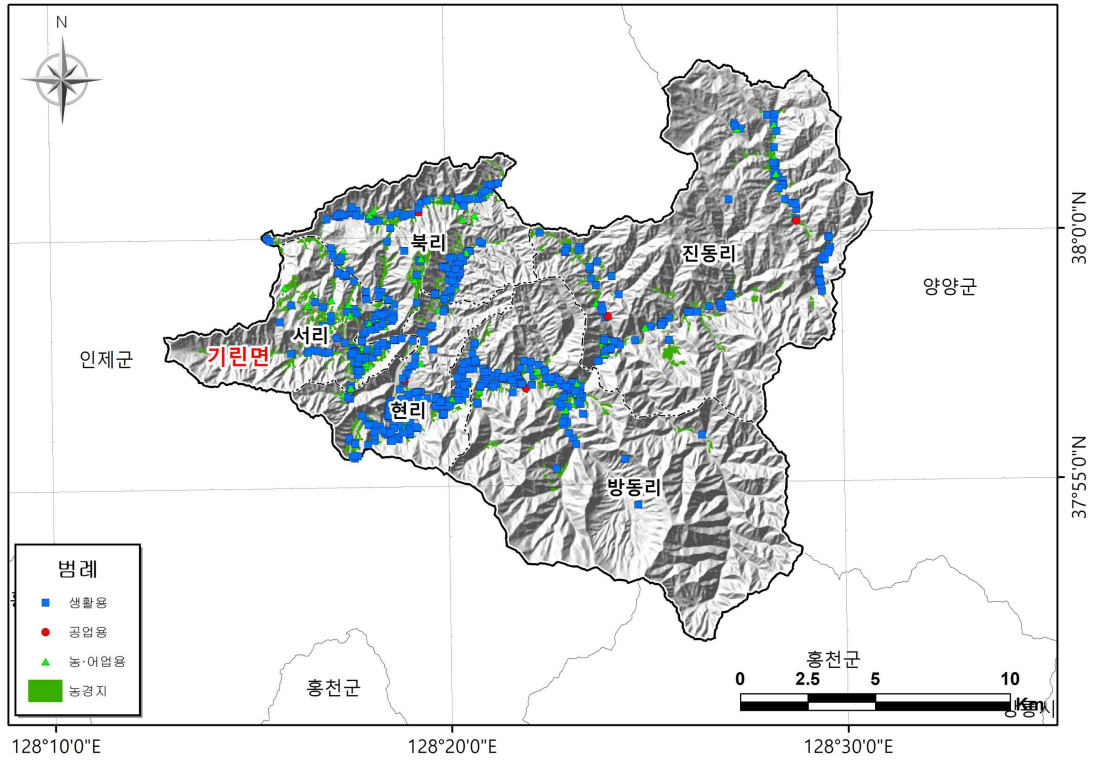
2.1.2 용도별 지하수 개발현황

□ 새울행정시스템에 등록된 인기지구의 전체 관정의 용도는 생활용이 가장 많은 788개소(88.5%)이며, 농·어업용이 94개소(10.6%), 공업용이 8개소(0.9%)이다<표 2-1-2>.

<표 2-1-2> 용도별 지하수 개발 현황 (단위 : 개소)

읍 면	새울행정시스템(2023년)				
	계	생활용	공업용	농·어업용	기타
인기지구	890	788	8	94	-
구성비(%)	100	88.5	0.9	10.6	-
기린면	890	788	8	94	-

※ 자료출처 : 새울행정시스템(인제군, 2023)



<그림 2-1-2> 용도별 지하수 개발 현황(서울행정시스템)

2.1.3 관정형태별 지하수 개발 현황

□ 금회 조사에서는 개발심도 기준 30m이상 관정을 암반관정으로 구분하였다.

□ 새울행정시스템에 등록된 인기지구 관정의 형태는 충적 관정이 507개소(57.0%), 암반관정은 383개소(43.0%)로 충적관정이 상대적으로 더 많았다. 용도별로는 생활용의 경우 암반관정 294개소(37.3%), 농·어업용은 암반관정 81개소(86.2%), 공업용은 암반관정 8개소(100%)로 나타났다<표 2-1-3>.

<표 2-1-3> 충적/암반 지하수 개발현황(새울행정시스템) (단위 : 개소)

구분	계			생활용			공업용			농·어업용			기타		
	소계	충적	암반	소계	충적	암반	소계	충적	암반	소계	충적	암반	소계	충적	암반
인기지구	890	507	383	788	494	294	8	-	8	94	13	81	-	-	-
구성비(%)	100	57.0	43.0	100	62.7	37.3	100	-	100	100	13.8	86.2	-	-	-
기린면	890	507	383	788	494	294	8	-	8	94	13	81	-	-	-

※ 자료출처 : 새울행정시스템(인제군 2023)

<표 2-1-4> 구경별 현황(새울행정시스템) (단위 : 개소)

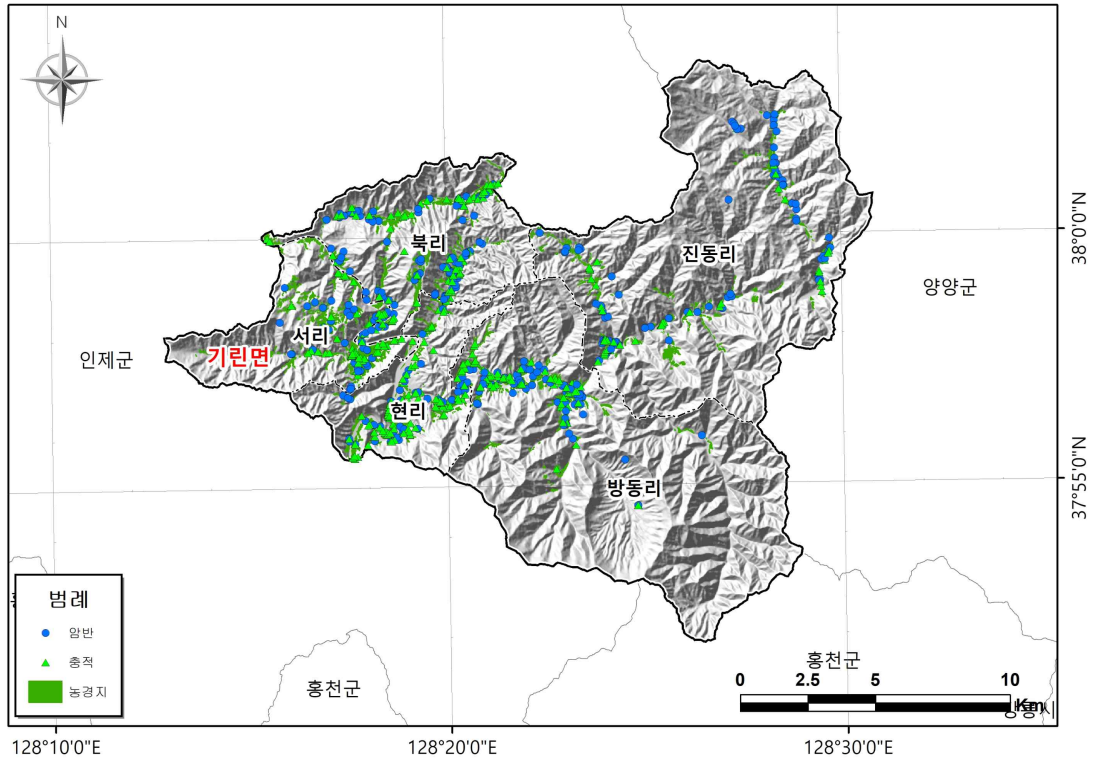
인기지구	계	100이하	101-200	201-300	301이상	미입력
계	890	543	317	21	3	6
충적	507	495	5	1	1	5
암반	383	48	312	20	2	1

※ 자료출처 : 새울행정시스템(인제군 2023)

<표 2-1-5> 토출관구경별 현황(새울행정시스템) (단위 : 개소)

인기지구	계	30이하	31-40	41이상	미분류
계	890	825	36	28	1
충적	507	500	-	6	1
암반	383	325	36	22	-

※ 자료출처 : 새울행정시스템(인제군 2023)



<그림 2-1-3> 관정형태별 지하수 개발 현황(새울행정시스템)

2.2 지하수 이용 현황

2.2.1 지하수 용도별 이용 현황

□ 인기지구 내의 이용량 특성을 파악하기 위해서 지하수 업무수행 지침 (환경부, 2020)자료를 참고하여 새울행정시스템에 등록된 관정의 이용량을 산정하였다.

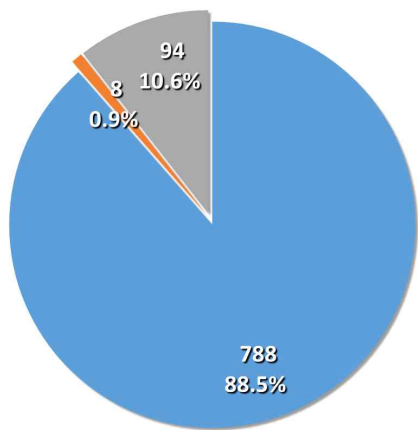
□ 인기지구의 용도별 지하수 이용 현황을 살펴보면 생활용 관정이 513개소로 인기지구 전체의 88.5%로 가장 많은 분포를 차지하고 있으며 이용량 또한 생활용이 645.4천m³/년(75.1%)로 가장 많이 이용하고 있다<표 2-2-1>.

<표 2-2-1> 지하수 이용현황

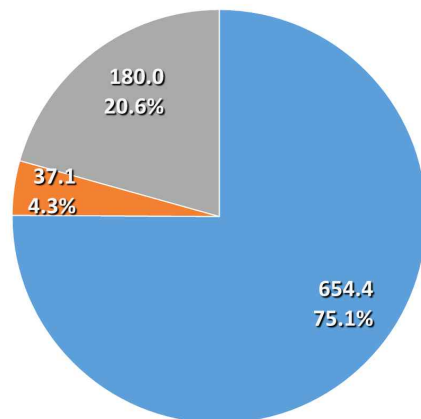
(단위 : 개소, 천m³/년)

구 분	총 계		생활용		공업용		농·어업용		기타	
	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량
인기지구	890	871.5	788	654.4	8	37.1	94	180.0	-	-
비율(%)	100	100	88.5	75.1	0.9	4.3	10.6	20.6	-	-
기린면	890	871.5	788	645.4	8	37.1	94	180.0	-	-

※ 자료출처 : 새울행정시스템(인제군 2023), 지하수 업무수행지침(환경부, 2020)



■ 생활용 ■ 공업용 ■ 농·어업용 ■ 기타



■ 생활용 ■ 공업용 ■ 농·어업용 ■ 기타

<그림 2-2-1> 용도별 지하수 시설수

<그림 2-2-2> 용도별 지하수 이용량

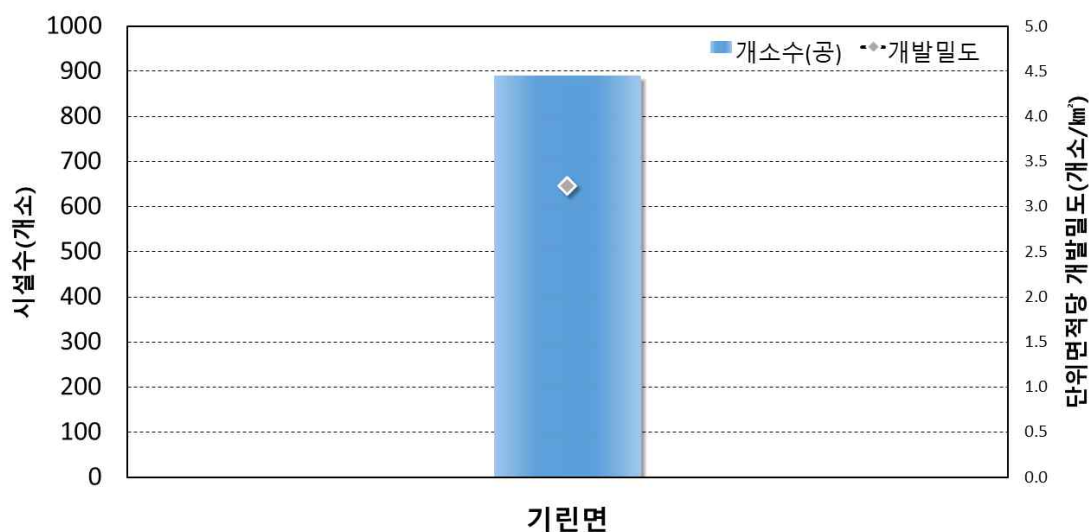
2.2.2 지하수 개발 밀도

□ 인가지구의 단위면적당 지하수 개발밀도는 3.2개소/km²로 인제군의 개발 밀도 2.4개소/km²보다 높게 나타났다<표 2-2-2>.

<표 2-2-2> 읍면별 지하수 개발밀도

구 분	시 설 수 (개소)	면 적 (km ²)	단위면적당 개발밀도(개소/km ²)	비 고
강원도	122,225	16,957.70	7.2	지하수 조사연보 (환경부, 2022)
인제군	3,930	1,646.10	2.4	
인가지구	890	275.07	3.2	서울행정시스템 (인제군, 2023)

※ 자료출처 : 지하수 조사연보(환경부, 2022), 서울행정시스템(인제군 2023)



<그림 2-2-3> 읍면별 단위면적당 지하수 개발밀도 현황

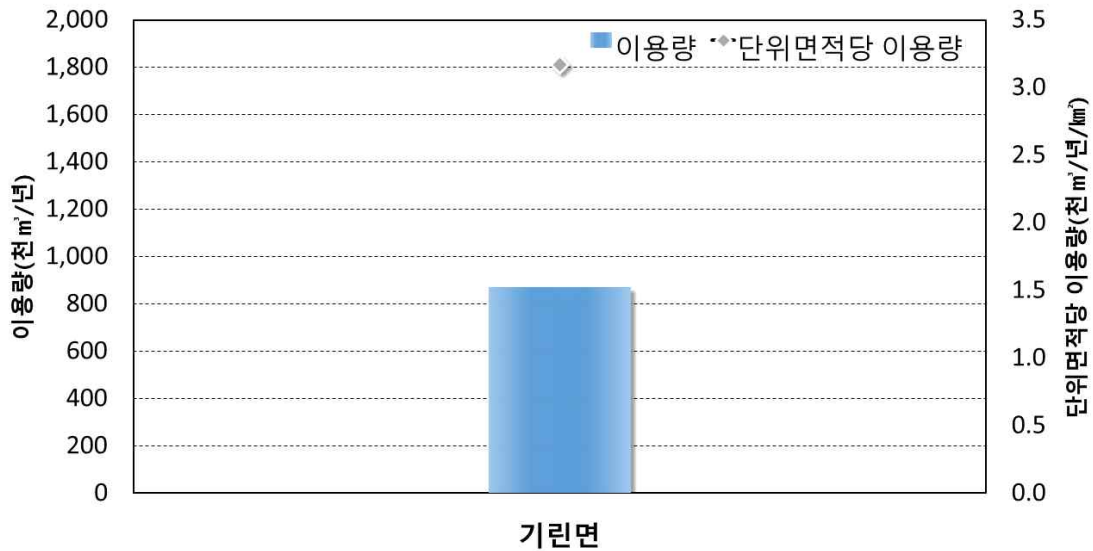
2.2.3 단위면적당 이용 현황

- 인기지구 전체 이용량과 면적을 이용하여 단위면적당 이용량으로 환산하여 읍면별 이용량을 비교해 보았다.
- 단위면적당 이용량을 살펴보면 인기지구는 3.2천m³/년/km²로 나타났다 <표2-2-3>, <그림 2-2-4>.

<표 2-2-3> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황

구 분	이용량 (천 m ³ /년)	면 적 (km ²)	단위면적당 이용량 (천 m ³ /년/km ²)	비 고
강원도	187,799.4	16,957.70	11.1	지하수 조사연보 (환경부, 2022)
인제군	2,987.7	1,646.10	1.8	
인기지구	871.5	275.07	3.2	새울행정시스템 (인제군, 2023)

※ 자료출처 : 지하수 조사연보(환경부, 2022), 새울행정시스템(인제군 2023)



<그림 2-2-4> 읍면별 단위면적당 지하수 이용 현황

2.3 동리별 지하수 개발·이용 순위

- 단위면적당 개발밀도는 3.2개소/km²로 확인되었다.
- 지하수 단위면적당 이용량은 북리(6.9천m³/년/km²), 현리(6.5천m³/년/km²), 서리(3.5천m³/년/km²) 순으로 확인 되었다.

<표 2-3-4> 지하수 개발·이용 항목에 따른 리별 순위

순위	시설수(개소)			관정 개발밀도 (개소/km ²)			총 이용량(천m ³ /년)			단위면적당 이용량 (천m ³ /년/km ²)		
	읍면	리	값	읍면	리	값	읍면	리	값	읍면	리	값
1	기린면	북리	233	기린면	현리	7.3	기린면	북리	241.9	기린면	북리	6.9
2	기린면	진동리	203	기린면	북리	6.7	기린면	방동리	191.5	기린면	현리	6.5
3	기린면	현리	174	기린면	서리	5.0	기린면	진동리	189.3	기린면	서리	3.5
4	기린면	방동리	146	기린면	진동리	2.1	기린면	현리	156.0	기린면	방동리	2.1
5	기린면	서리	134	기린면	방동리	1.6	기린면	서리	92.8	기린면	진동리	1.9

※ 자료출처 : 새울행정시스템(양양군, 2023)



인기지구 농촌지하수관리 보고서

부록 3.
지하수 특성

3. 지하수 특성

3.1 지하수 수리특성

3.1.1 수리특성 분석

가. 수위변화 및 유동특성

- 인기지구의 전체적인 지하수위 변화 및 유동방향을 파악하기 위하여 관정 지하수위를 측정하여 수리변화 및 유동특성을 분석하였다.
- 인기지구 지하수위는 평균 6.5m, 최대 34.0m, 최소 0.1m로 확인되었다. 인기지구 지하수두는 해발고도 기준 평균 403.2m에 위치하고 최대값은 839.7m, 최소값은 272.5m로 조사되었다<표 3-1-1>.

<표 3-1-1> 지하수위/수두 분포 현황

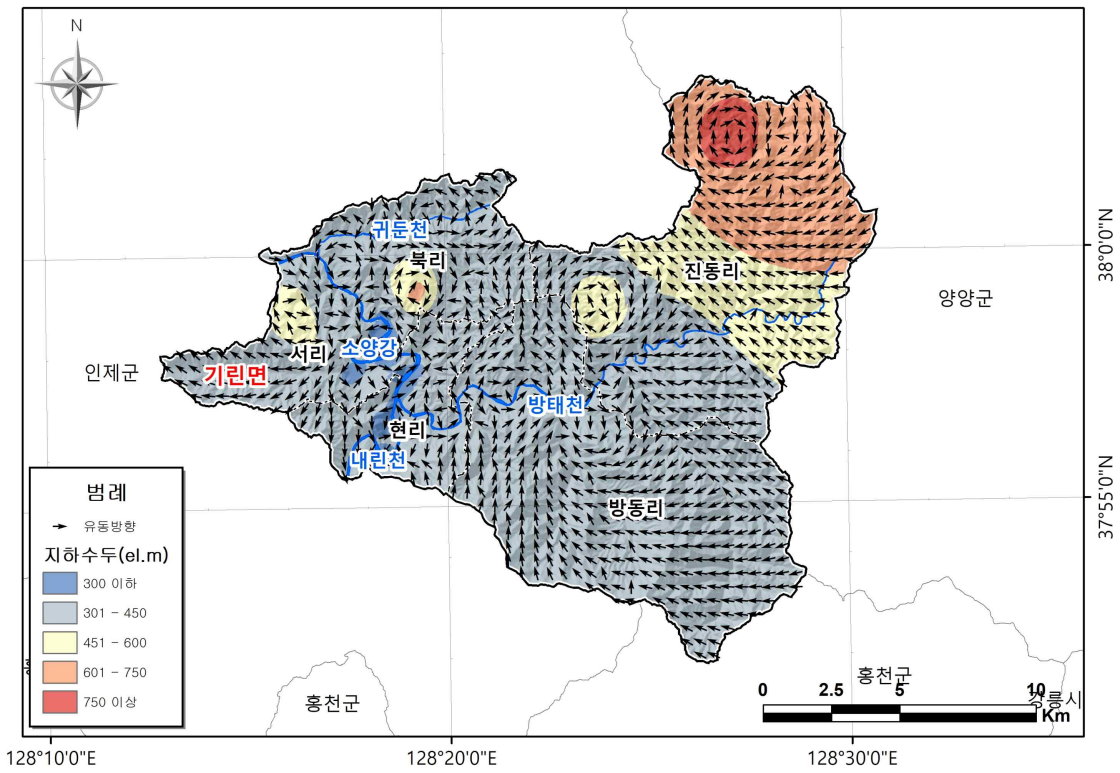
(단위 : m)

구분	개소	지하수위(GL.-m)			지하수두(EL.+m)		
		평균	최대	최소	평균	최대	최소
인기지구	34	6.5	34.0	0.1	403.2	839.7	272.5
기린면	34	6.5	34.0	0.1	403.2	839.7	272.5

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

- 인기지구 조사지역의 지하수 유동은 대체로 지형고도 분포와 유사하게 지하수가 형성되어 있는 것으로 조사되었다.
- 인기지구는 북동쪽의 진동리 고지대에서 시작되어 기린면을 지나는 방태천과 북서쪽의 북리에서 시작되어 기린면을 지나는 소양강, 내린천 등의 하천 흐름 방향에 따라 지하수 유동방향이 나타났다.

□ <그림 3-1-1>은 지하수두 분포 예측 결과를 나타내는 그림으로 화살표 방향으로 지하수의 유동이 나타날 것으로 확인된다. 지하수 유동방향을 나타내는 화살표가 발산하는 지역은 지하수두가 높은 지역이다. 발산지역(빨간색, 주황색)의 경우 상대적으로 지하수 함양량이 낮다고 볼 수 있으며 기린면 진동리가 여기에 해당된다. 지하수 충전은 모든 대수층에서 이루어지나 지하수 유동이 수렴하는 지역(청색)에서는 지하수가 빠르게 충전하기 때문에 지하수 함양이 높은 지역을 의미한다.



<그림 3-1-1> 지하수 수두 및 유동방향도

3.1.2 부존특성

가. 지하수 함양률 산정

- 지하수의 함양 및 수리특성 파악을 위하여 수자원단위지도의 표준유역을 조사경계를 외곽경계로 수정하고 조사지역내 특성을 분석하였다.
- 조사지구의 지하수 함양률 산정은 지하수위강하법, NRCS-CN법, 물수지법을 활용하여 산정된 함양률의 평균(18.6%)을 적용하였다.
- 함양률 산정시 필요한 강수량 및 수문총량은 Thiessen법을 이용한 면적평균강수량을 산정하여 수문총량으로 적용하였다.

<표 3-1-2> 인기지구 지하수 함양률

단위 : %

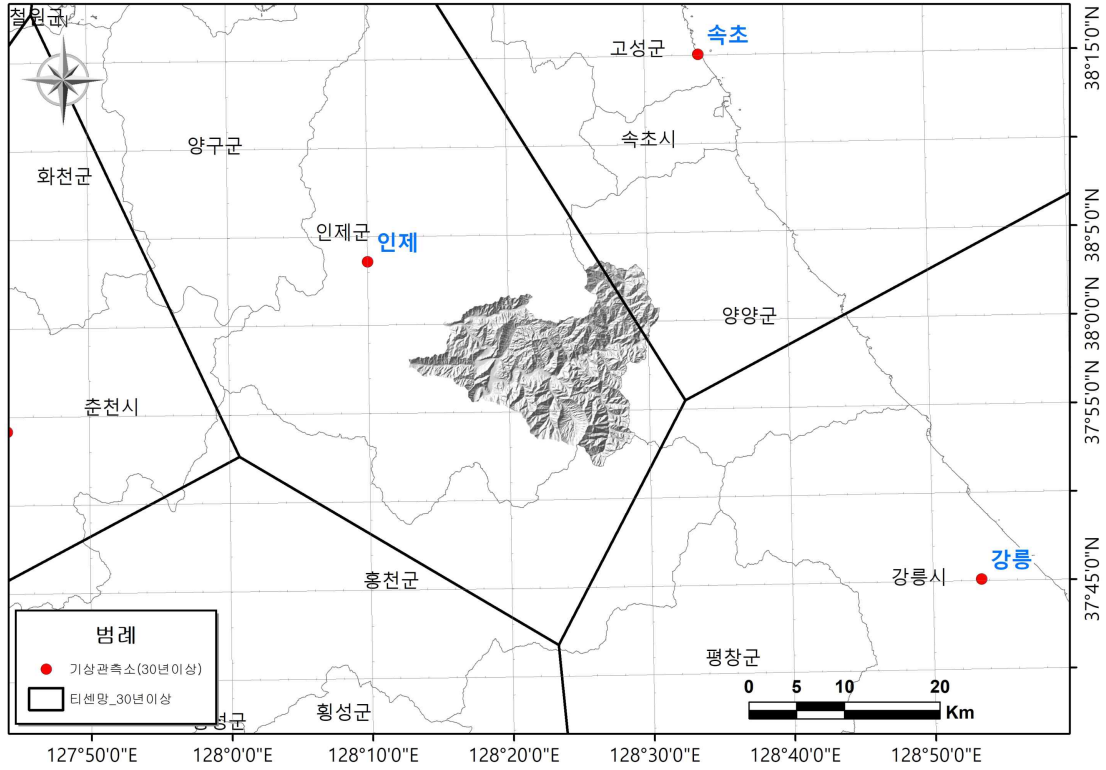
지하수관리기본계획	NRCS-CN법 (침투량 분석)	물수지분석법 (손실량 추정)	적용 함양률
14.0	18.2	23.7	18.6

*자료출처: 제4차 지하수관리기본계획(2022~2031)

- 기상관측소별 티센계수를 산정하고 30년 면적평균 강수량을 산정한 결과 내린천하류 1,370.3mm/년, 방태천 1,248.4mm/년, 소양강상류 1,227.2mm/년 으로 나타났다.

1) 면적평균 강수량 산정

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



<그림 3-1-2> 조사지역 Thiessen망도

<표 3-1-3> 표준유역별 Thiessen계수 산정

표준유역명	관측소명	지배면적(km ²)	Thiessen계수
내린천하류	인제	11.08	1.00
방태천	속초	20.73	0.11
	인제	174.32	0.89
소양강상류	인제	68.94	1.00

※ 티센망도에 의한 티센계수와 상이할 수 있음.

<표 3-1-4> 내린천하류 표준유역 면적평균강수량 산정 (단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1993	64.0	78.7	32.8	89.8	127.6	183.3	280.6	298.9	48.7	15.8	90.1	15.9	1,326.0
1994	56.8	33.9	5.7	25.9	96.4	74.3	96.6	224.1	39.0	241.7	117.3	14.5	1,026.4
1995	9.7	36.1	94.2	29.2	19.6	92.0	213.1	522.1	123.5	10.3	17.0	2.9	1,169.7
1996	22.8	87.6	70.9	61.4	21.2	312.1	247.3	168.5	33.5	68.6	60.4	19.0	1,173.1
1997	53.0	32.0	35.9	42.9	349.1	138.0	113.8	73.6	310.8	37.4	137.1	83.2	1,406.8
1998	38.3	59.3	15.2	104.7	70.1	183.6	490.6	421.4	158.3	70.4	63.7	40.0	1,715.6
1999	1.4	3.7	53.1	142.0	145.7	79.4	174.0	534.1	399.8	78.8	61.8	4.4	1,678.2
2000	76.6	7.8	9.4	25.3	81.0	155.2	131.7	428.9	300.3	9.5	50.2	11.8	1,287.5
2001	32.6	53.9	19.2	14.6	9.3	148.1	268.1	54.9	248.5	193.9	30.4	18.8	1,092.2
2002	80.9	1.3	19.3	73.4	73.1	73.7	275.6	525.6	183.1	48.1	4.8	118.6	1,477.5
2003	33.0	55.8	49.3	137.5	112.2	125.3	260.1	411.1	391.7	47.3	227.4	2.7	1,853.5
2004	21.6	39.1	5.3	97.9	63.2	104.6	526.0	399.8	204.6	13.7	40.6	14.6	1,531.1
2005	24.0	45.5	85.1	54.1	111.0	161.1	192.4	244.3	255.0	97.0	35.1	1.8	1,306.3
2006	36.1	17.4	12.4	91.8	135.4	159.0	625.8	110.4	92.6	241.2	78.2	39.7	1,640.1
2007	19.3	8.7	109.5	29.8	109.9	52.5	200.9	246.8	370.6	71.3	30.1	3.7	1,253.1
2008	56.9	2.1	96.4	15.7	76.1	90.6	385.0	319.4	115.4	61.7	63.9	65.6	1,348.8
2009	22.5	25.8	79.3	101.0	60.5	183.3	425.9	267.9	18.9	33.4	181.9	15.8	1,416.2
2010	38.9	93.1	131.0	56.1	135.9	20.3	110.6	306.1	298.6	74.4	15.2	20.0	1,300.3
2011	9.5	89.4	19.3	121.8	79.9	356.9	502.4	130.7	160.0	22.4	114.2	78.7	1,685.1
2012	19.6	17.4	71.6	130.5	40.2	75.1	241.0	224.2	208.1	33.9	66.0	44.1	1,171.7
2013	62.3	21.8	60.7	51.1	78.7	47.3	373.5	166.9	166.8	54.7	29.2	54.0	1,167.0
2014	24.6	132.6	34.6	83.7	30.7	47.0	122.2	267.9	169.5	45.4	45.0	2.5	1,005.7
2015	9.2	28.8	9.0	75.7	12.6	107.8	180.4	179.7	16.8	33.3	380.5	5.7	1,039.5
2016	5.1	39.0	34.1	81.2	48.2	59.7	494.1	165.4	107.1	123.4	34.9	106.5	1,298.7
2017	65.6	5.0	43.2	49.8	27.1	78.2	330.4	395.2	50.6	112.9	38.1	12.3	1,208.5
2018	4.4	45.0	49.3	138.3	137.0	52.4	207.5	540.0	66.2	222.1	169.1	12.4	1,643.6
2019	6.6	27.7	42.2	72.1	7.3	97.6	211.6	258.8	201.8	152.5	131.2	9.4	1,218.9
2020	132.7	52.9	33.2	37.3	220.4	221.3	315.2	472.3	414.2	0.2	28.8	1.5	1,930.2
2021	2.6	4.9	100.3	98.2	159.0	48.1	107.6	225.1	127.9	181.2	25.3	53.8	1,134.1
2022	3.4	10.7	104.0	32.5	9.1	274.2	198.4	356.0	255.1	315.0	43.9	1.8	1,604.2
평균	34.5	38.6	50.8	72.2	88.2	126.7	276.7	298.0	184.6	90.4	80.4	29.2	1,370.3

<표 3-1-5> 방태천 표준유역 면적평균강수량 산정 (단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1993	23.9	50.1	19.8	74.0	170.9	159.5	266.1	217.6	54.7	15.1	46.7	16.8	1,115.2
1994	17.2	8.8	9.7	27.6	100.6	87.7	123.4	190.2	42.3	139.6	48.5	10.8	806.4
1995	6.2	12.6	51.3	34.4	23.6	51.9	310.0	735.9	72.3	20.8	38.9	3.8	1,361.8
1996	20.9	16.9	59.7	52.0	23.9	193.9	401.0	84.7	10.8	44.6	45.5	16.0	969.9
1997	34.8	25.6	15.2	36.4	331.7	204.5	221.3	109.0	280.0	31.3	92.4	36.0	1,418.1
1998	13.4	33.5	22.1	114.0	77.9	142.6	331.2	540.8	113.9	39.9	58.7	9.3	1,497.2
1999	2.1	2.2	46.0	98.1	87.4	81.1	232.3	584.5	315.7	84.5	18.0	9.9	1,561.7
2000	40.4	6.1	11.1	30.4	107.4	100.5	191.4	398.4	175.8	16.1	28.6	27.6	1,134.0
2001	19.2	25.8	15.1	15.7	14.8	205.4	360.5	49.6	80.9	85.0	13.6	15.3	900.9
2002	64.3	3.1	33.1	113.1	59.4	92.9	207.0	510.7	69.5	62.0	7.0	61.9	1,284.0
2003	28.5	35.1	29.2	141.2	114.1	107.3	265.8	575.7	301.9	35.9	92.5	5.2	1,732.4
2004	12.6	72.0	14.5	80.6	107.2	117.7	451.7	239.0	216.5	5.3	43.4	21.1	1,381.7
2005	12.4	27.1	38.8	70.5	80.0	187.4	211.5	237.4	231.5	49.5	40.8	5.3	1,192.4
2006	33.4	15.2	20.7	96.1	118.6	238.7	840.6	113.4	40.1	123.4	62.8	19.3	1,722.2
2007	8.7	12.7	101.2	36.2	130.6	52.9	169.2	353.1	298.3	29.0	19.9	10.4	1,222.1
2008	19.2	6.1	76.6	21.6	92.4	88.6	447.1	256.3	76.8	30.5	25.2	32.6	1,172.8
2009	5.3	22.8	68.9	73.8	87.1	189.2	480.9	322.8	14.5	43.0	78.8	18.7	1,405.9
2010	32.0	38.8	75.0	68.1	99.9	26.6	158.1	390.3	369.3	42.4	23.5	20.8	1,344.7
2011	2.9	46.2	16.4	138.2	118.7	397.9	742.3	105.1	79.8	23.1	68.9	22.8	1,762.2
2012	7.2	3.5	35.3	123.9	24.4	72.3	232.2	255.2	140.5	55.9	55.3	43.8	1,049.4
2013	22.3	37.0	46.3	56.6	74.8	88.1	588.4	146.2	144.3	23.6	45.0	30.7	1,303.3
2014	12.1	38.0	19.1	43.5	45.8	60.5	109.6	192.9	139.0	60.8	27.6	8.8	757.6
2015	10.3	20.0	11.6	79.7	21.8	55.0	226.5	129.4	25.6	49.2	159.7	16.4	805.2
2016	1.1	40.9	40.0	91.1	81.3	53.2	537.4	108.1	56.9	109.9	19.3	66.1	1,205.4
2017	20.8	10.0	28.5	57.8	32.0	100.7	490.3	316.3	50.9	53.2	29.9	18.7	1,209.2
2018	5.9	20.0	34.2	129.1	172.5	68.0	266.1	314.2	66.5	127.6	67.1	17.9	1,289.1
2019	1.2	27.9	36.4	48.8	11.6	97.1	151.2	166.6	180.2	64.7	61.8	8.4	855.9
2020	91.9	45.2	20.3	34.5	154.7	86.9	157.2	634.6	232.0	0.6	54.4	4.2	1,516.4
2021	9.5	4.7	90.0	101.0	169.7	59.7	116.9	166.5	91.7	86.4	49.6	14.2	959.8
2022	2.7	9.7	76.3	29.8	9.0	342.0	159.4	442.0	232.0	149.8	58.7	4.8	1,516.1
평균	19.4	23.9	38.7	70.6	91.5	127.0	314.9	296.2	140.1	56.8	49.4	19.9	1,248.4

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

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1993	15.5	44.1	17.0	70.6	180.0	154.5	263.0	200.5	56.0	15.0	37.5	17.0	1,070.7
1994	8.8	3.5	10.6	28.0	101.5	90.5	129.0	183.0	43.0	118.0	34.0	10.0	759.9
1995	5.5	7.6	42.2	35.5	24.5	43.5	330.5	781.0	61.5	23.0	43.5	4.0	1,402.3
1996	20.5	2.0	57.3	50.0	24.5	169.0	433.5	67.0	6.0	39.5	42.3	15.4	927.0
1997	30.9	24.2	10.9	35.0	328.0	218.5	244.0	116.5	273.5	30.0	83.0	26.0	1,420.5
1998	8.2	28.0	23.5	116.0	79.5	134.0	297.5	566.0	104.5	33.5	57.6	2.8	1,451.1
1999	2.2	1.9	44.5	88.8	75.1	81.4	244.6	595.1	298.0	85.7	8.8	11.0	1,537.1
2000	32.8	5.8	11.5	31.5	113.0	89.0	204.0	392.0	149.5	17.5	24.0	31.0	1,101.6
2001	16.4	19.9	14.2	16.0	16.0	217.5	380.0	48.5	45.5	62.0	10.0	14.5	860.5
2002	60.8	3.5	36.0	121.5	56.5	97.0	192.5	507.5	45.5	65.0	7.5	49.9	1,243.2
2003	27.5	30.7	25.0	142.0	114.5	103.5	267.0	610.5	283.0	33.5	64.0	5.7	1,706.9
2004	10.7	79.0	16.5	77.0	116.5	120.5	436.0	205.0	219.0	3.5	44.0	22.5	1,350.2
2005	10.0	23.2	29.0	74.0	73.5	193.0	215.5	236.0	226.5	39.5	42.0	6.1	1,168.3
2006	32.8	14.7	22.5	97.0	115.0	255.5	886.0	114.0	29.0	98.5	59.5	15.0	1,739.5
2007	6.5	13.5	99.5	37.5	135.0	53.0	162.5	375.5	283.0	20.0	17.8	11.8	1,215.6
2008	11.2	7.0	72.4	22.8	95.8	88.2	460.2	243.0	68.6	23.9	17.0	25.6	1,135.7
2009	1.7	22.1	66.7	68.1	92.7	190.5	492.5	334.4	13.6	45.0	57.1	19.3	1,403.7
2010	30.5	27.3	63.2	70.6	92.3	27.9	168.1	408.1	384.2	35.6	25.3	21.0	1,354.1
2011	1.5	37.1	15.8	141.6	126.9	406.5	793.0	99.7	62.9	23.2	59.3	11.0	1,778.5
2012	4.6	0.5	27.6	122.5	21.1	71.7	230.3	261.8	126.2	60.6	53.0	43.7	1,023.6
2013	13.9	40.2	43.2	57.8	74.0	96.7	633.8	141.9	139.5	17.0	48.3	25.8	1,332.1
2014	9.5	18.0	15.8	35.0	49.0	63.3	106.9	177.1	132.5	64.1	23.9	10.1	705.2
2015	10.6	18.2	12.1	80.5	23.7	43.9	236.2	118.8	27.5	52.5	113.1	18.6	755.7
2016	0.3	41.3	41.3	93.2	88.3	51.8	546.5	96.0	46.3	107.1	16.0	57.6	1,185.7
2017	11.4	11.0	25.4	59.5	33.1	105.5	524.0	299.6	51.0	40.6	28.2	20.0	1,209.3
2018	6.2	14.7	31.0	127.2	180.0	71.3	278.5	266.5	66.6	107.7	45.6	19.0	1,214.3
2019	0.0	28.0	35.2	43.9	12.5	97.0	138.4	147.1	175.7	46.2	47.1	8.2	779.3
2020	83.3	43.6	17.6	33.9	140.8	58.5	123.8	668.8	193.5	0.7	59.8	4.8	1,429.1
2021	11.0	4.6	87.8	101.6	172.0	62.1	118.9	154.1	84.0	66.4	54.7	5.8	923.0
2022	2.6	9.5	70.4	29.2	9.0	356.3	151.2	460.1	227.1	114.9	61.8	5.4	1,497.5
평균	16.2	20.8	36.2	70.3	92.1	127.1	322.9	295.8	130.8	49.7	42.9	18.0	1,222.7

2) 증발산량

- 일반적으로 물수지의 정량적인 해석에는 강우, 증발산, 유출 및 토양수분 등의 각 성분량은 지역의 기상학적 조건과 토양피복상태 등에 의하여 결정된다. 특히 증발산량의 정확한 해석은 하천유역에서 불확실한 물수지의 정량적 분석에 있어서 큰 영향을 끼치는 요인이면서, 동시에 계기에 의한 계측가능인자이다. 하천유역에서 증발산량의 산정법에는 증발접시(Evaporation Pan)나 증발산계(Lysimeter) 등과 같이 직접 측정하는 방법과 기상인자와의 관계로부터 추정하는 방법, 수년간에 걸쳐 관측된 강수량과 유출량자료를 이용하여 물수지 분석에 의하여 추정하는 방법, 증기압과 증발사이에 관계를 이용한 질량 이동접근법 및 에너지 보전법칙에 근거를 둔 에너지 수지법 등이 있다.

- 증발산은 토양표면에서 물의 증발과 식생에 의한 발산을 모두 총괄하는 개념이다. 그러나 현실적으로 증발과 발산을 각각 별도로 산정하는 것은 매우 어렵다. 증발산에는 이상적인 조건에서의 잠재증발산과 실제 현지 조건에서 발생하는 실제증발산으로 구분되는데, 실제증발산량은 유역 토양의 성질, 습윤상태 그리고 식생에 따라 변화한다. 이러한 증발산량의 추정방법으로는 측정에 의한 방법, 이론적 방법, 기후인자와의 상관 계수에 의한 방법 등이 있다.

- 본 조사에서는 인근의 인제기상청 기후자료를 이용하여 Thornthwaite 법을 이용하여 잠재증발산량을 산정하였으며, 강수량 자료는 유역별 면적평균 강수량 자료를 이용하였다.

<표 3-1-7> 잠재증발산량(인제기상청, 1993~2022)

(단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합 계
1993	-	-	0.9	4.3	8.9	11.9	12.5	11.7	8.6	4.0	2.1	-	64.9
1994	-	-	0.6	5.5	8.1	11.5	16.8	14.6	8.1	4.4	1.5	-	71.1
1995	-	-	0.9	4.2	8.3	10.6	14.2	14.0	8.1	5.0	0.7	-	65.9
1996	-	-	0.5	3.8	9.0	12.1	13.5	13.5	8.5	4.3	0.8	-	66.1
1997	-	-	1.4	4.7	7.6	11.7	14.2	13.2	7.6	4.2	1.4	-	66.0
1998	-	-	1.4	5.6	7.9	10.7	13.8	13.5	9.9	5.9	1.4	0.1	70.2
1999	-	-	1.3	5.0	8.3	12.3	14.4	13.3	10.1	4.6	1.3	-	70.6
2000	-	-	1.3	4.4	8.5	12.6	15.7	13.8	8.4	4.8	1.1	-	70.6
2001	-	-	0.9	5.2	9.6	12.6	15.3	13.9	8.5	5.2	0.8	-	72.0
2002	-	0.0	2.5	5.7	8.8	11.7	14.5	12.9	8.6	3.9	0.4	-	68.9
2003	-	-	1.2	4.6	9.1	11.5	13.3	12.8	8.9	4.1	2.2	-	67.7
2004	-	-	1.3	5.0	8.6	12.3	14.7	13.2	9.1	4.4	1.7	-	70.3
2005	-	-	0.7	5.3	8.1	13.0	14.9	13.7	9.4	4.7	1.3	-	71.1
2006	-	-	1.1	4.0	9.0	11.9	13.2	14.8	8.3	6.0	1.5	-	69.8
2007	-	0.1	1.2	4.0	8.7	12.1	13.7	14.2	9.8	5.3	0.8	-	69.9
2008	-	-	1.3	5.1	8.6	10.7	15.3	13.3	9.0	5.2	1.2	-	69.6
2009	-	0.2	1.4	4.5	9.4	11.8	13.8	13.2	8.8	5.0	1.4	-	69.4
2010	-	-	1.1	3.7	8.2	12.3	14.8	14.4	9.0	4.6	0.9	-	69.0
2011	-	-	0.5	3.7	8.5	11.8	14.0	13.8	8.6	4.2	2.4	-	67.4
2012	-	-	0.9	4.8	9.1	12.5	15.0	14.6	8.6	4.7	0.9	-	71.0
2013	-	-	1.3	3.1	9.2	13.1	15.6	15.3	9.0	4.9	1.0	-	72.5
2014	-	-	2.0	5.3	9.7	12.2	15.2	12.8	8.8	4.5	1.6	-	72.1
2015	-	-	1.5	4.7	9.9	12.2	14.0	13.6	8.5	4.7	2.0	-	71.0
2016	-	-	1.4	5.4	9.2	12.4	14.4	14.3	9.2	5.1	1.2	-	72.7
2017	-	-	1.1	5.6	9.6	11.7	15.3	13.1	8.5	5.0	0.9	-	70.8
2018	-	-	2.1	4.7	8.4	12.3	15.0	14.7	8.3	3.5	1.4	-	70.5
2019	-	-	1.4	4.0	9.6	11.7	14.7	14.2	9.3	5.3	1.5	0.1	71.7
2020	-	0.1	1.9	3.6	9.0	13.6	13.5	14.7	8.8	4.2	1.6	-	71.0
2021	-	0.1	2.2	5.0	7.7	12.0	16.4	13.4	9.4	4.9	1.5	-	72.7
2022	-	-	1.7	5.6	8.8	12.3	15.7	13.9	9.0	4.3	2.0	-	73.1

<표 3-1-8> 실제증발산량(인제기상청, 1993~2022)

(단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합 계
1993	-	-	0.5	2.2	5.3	4.7	5.0	4.4	4.8	2.1	0.5	-	29.5
1994	-	-	0.3	3.2	4.5	6.1	6.5	6.5	3.5	1.6	0.6	-	32.8
1995	-	-	0.3	2.6	4.7	4.7	4.7	3.3	3.8	2.5	0.3	-	26.9
1996	-	-	0.2	2.3	5.1	4.1	5.0	6.1	4.7	1.7	0.3	-	29.5
1997	-	-	0.8	2.5	2.7	6.6	7.0	6.1	3.0	2.4	0.5	-	31.5
1998	-	-	0.9	2.6	4.1	4.2	3.2	4.0	4.7	2.3	0.5	0.0	26.4
1999	-	-	0.6	2.7	4.2	6.8	4.6	4.9	3.6	1.8	0.5	-	29.8
2000	-	-	0.7	2.3	4.1	7.1	7.2	0.0	0.0	0.5	0.4	-	22.4
2001	-	-	0.5	3.9	7.7	7.8	9.5	10.7	5.6	2.6	0.4	-	48.7
2002	-	0.0	1.4	3.6	5.9	7.5	6.9	4.8	4.5	1.8	0.2	-	36.4
2003	-	-	0.6	2.4	6.4	6.1	6.9	5.7	3.5	2.2	0.7	-	34.6
2004	-	-	0.8	3.0	4.5	7.0	5.1	6.5	4.8	2.7	0.7	-	35.1
2005	-	-	0.4	3.4	5.2	7.7	7.3	5.8	3.8	2.3	0.5	-	36.3
2006	-	-	0.6	1.5	5.2	6.7	3.6	8.6	4.6	2.5	0.5	-	33.9
2007	-	0.1	0.5	1.7	4.1	6.0	4.0	3.7	1.9	1.8	0.3	-	24.2
2008	-	-	0.5	2.3	4.2	4.3	3.7	6.5	3.9	2.4	0.4	-	28.0
2009	-	0.1	0.6	2.3	5.3	5.3	4.9	5.2	4.0	2.2	0.3	-	30.2
2010	-	-	0.3	1.4	3.5	6.5	3.9	3.6	2.8	1.8	0.4	-	24.2
2011	-	-	0.2	1.7	3.7	5.9	3.2	4.0	3.2	1.9	0.7	-	24.6
2012	-	-	0.4	2.7	5.5	7.3	5.9	6.2	3.5	2.4	0.3	-	34.3
2013	-	-	0.8	1.4	5.3	8.2	5.2	8.7	3.9	2.5	0.4	-	36.5
2014	-	-	1.1	3.0	7.2	5.6	8.6	4.9	4.3	2.1	0.6	-	37.4
2015	-	-	1.0	2.4	7.3	7.8	6.6	7.6	4.7	2.6	0.5	-	40.5
2016	-	-	0.8	3.4	6.3	7.9	5.7	8.2	4.1	2.2	0.4	-	39.0
2017	-	-	0.6	3.6	6.6	7.8	5.5	4.8	4.6	2.2	0.4	-	36.1
2018	-	-	1.1	2.6	4.9	7.5	8.9	8.3	4.1	1.7	0.5	-	39.6
2019	-	-	0.6	2.0	7.2	6.7	5.4	7.6	3.0	2.1	0.6	0.0	35.4
2020	-	0.0	1.1	2.1	4.0	7.4	4.7	3.1	2.8	2.1	0.7	-	28.1
2021	-	0.1	1.1	2.6	3.4	5.5	9.5	3.7	3.6	1.8	0.6	-	31.9
2022	-	-	0.7	3.6	5.9	4.4	6.3	2.7	4.0	1.6	0.8	-	30.1

3) 물수지에 의한 함양량 산정

인기지구의 물수지 분석은 Truic법의 손실량 추정값과 Thornthwaite법을 이용한 증발산량 결과 값을 이용하였으며, 함양량은 손실량에서 실제증발 산량을 빼어 산정하였으며 그 결과 인기지구의 함양률은 평균 18.2%로 분석되었다.

<표 3-1-9> 물수지(손실량추정)에 의한 함양량 산정

(단위 : mm)

관측년도	강수량 (P)	연평균 온도(°C)	L	손실량 (D)	잠재증 발산량 (EP)	실제증발 산량 (Ea)	함양량	함양률
1993	1,070.7	9.3	573.0	510.9	64.9	295.1	215.9	20.2%
1994	759.9	10.6	624.9	492.7	71.1	327.9	164.8	21.7%
1995	1,402.3	9.2	568.9	531.0	65.9	269.0	262.0	18.7%
1996	927.0	9.2	567.1	490.5	66.1	294.9	195.6	21.1%
1997	1,420.5	9.2	569.9	532.6	66.0	315.4	217.3	15.3%
1998	1,451.1	11.0	639.8	590.2	70.2	264.1	326.2	22.5%
1999	1,537.1	10.9	637.3	593.0	70.6	297.9	295.1	19.2%
2000	1,101.6	10.6	626.3	551.2	70.6	223.9	327.3	29.7%
2001	860.5	10.5	621.1	512.5	72.0	487.2	25.3	2.9%
2002	1,243.2	10.5	619.7	560.2	68.9	364.4	195.8	15.7%
2003	1,706.9	10.1	604.7	573.2	67.7	345.7	227.4	13.3%
2004	1,350.2	10.7	630.5	576.5	70.3	350.8	225.7	16.7%
2005	1,168.3	10.0	600.0	539.4	71.1	363.2	176.2	15.1%
2006	1,739.5	10.6	625.2	591.8	69.8	338.9	252.9	14.5%
2007	1,215.6	10.8	633.3	567.8	69.9	242.5	325.3	26.8%
2008	1,135.7	10.2	609.1	542.9	69.6	280.2	262.6	23.1%
2009	1,403.7	10.6	624.2	575.1	69.4	302.3	272.9	19.4%
2010	1,354.1	10.2	606.7	558.4	69.0	242.2	316.1	23.3%
2011	1,778.5	9.4	574.6	549.4	67.4	245.8	303.6	17.1%
2012	1,023.6	10.0	598.3	523.3	71.0	342.9	180.3	17.6%
2013	1,332.1	10.6	625.2	571.2	72.5	364.9	206.3	15.5%
2014	705.2	11.1	644.1	486.8	72.1	374.1	112.7	16.0%
2015	755.7	11.1	646.2	501.9	71.0	404.6	97.3	12.9%
2016	1,185.7	11.2	649.5	576.3	72.7	390.1	186.3	15.7%
2017	1,209.3	10.5	620.7	558.1	70.8	361.5	196.6	16.3%
2018	1,214.3	10.1	604.4	546.5	70.5	396.3	150.2	12.4%
2019	779.3	11.2	649.5	509.5	71.7	354.2	155.3	19.9%
2020	1,429.1	11.2	649.9	596.7	71.0	281.0	315.7	22.1%
2021	923.0	11.4	658.7	545.5	72.7	319.5	226.0	24.5%
2022	1,497.5	10.9	617.3	574.9	73.1	300.9	274.0	18.3%
평균	1,222.7	10.4	617.3	547.7	70.0	324.7	223.0	18.2%
최소값	705.2	9.2	567.1	486.8	64.9	223.9	25.3	3.6%
최대값	1,778.5	11.4	658.7	596.7	73.1	487.2	327.3	18.4%

4) NRCS-CN 침투량 분석법

(1) 유출곡선지수

유출곡선지수는 토양의 형태, 토지이용의 형태와 선행강우 등의 기상 조건에 따라 결정된다. 또한 동일한 토양조건에 대해서도 토지의 이용이나 식생피복 상태에 따라서도 다른 유출·침투형태를 가지므로 이러한 조건을 고려하여 CN을 산정하게 된다.

대상지역의 토양상태에 따른 분류는 정밀토양도를 이용하여 분류하게 된다. 토지 이용에 따른 CN은 위성영상 피복분류 항목에 대한 CN값 산정방법으로 공간해상도에 따라 대분류, 중분류, 세분류로 구분하여 피복분류항목에 대한 CN값을 산정하였다(배덕효 외, 2003). 이때 선행토양함수조건을 고려한 AMC조건에 따라 각기 다른 CN값이 산정되며, 여기서 선행토양함수조건이란 특정 호우사상의 5일~30일 전에 내린 강우에 의해 유역 토양중의 수분함량을 표시한 것으로서 토양의 습윤도를 나타내는 지표이다.

인기지구 분석에서는 1년을 성수기(6월~9월)와 비성수기로 구분하여 산정되는 5일 선행 강우량(P_5)을 기준으로 선행토양함수조건을 고려하였으며 그 내용은 <표 3-1-10>과 같다. 그리고 AMC 조건이 변화될 때에는 아래의 식에 의한 AMC의 관계에 의해 환산된 값을 이용하여 CN을 산정하여야 한다.

$$CN(I) = \frac{4.2CN(II)}{10 - 0.058CN(II)}, \quad CN(III) = \frac{23CN(II)}{10 + 0.13CN(II)}$$

<표 3-1-10> NRCS-CN을 이용한 유출분석시 토양분포, AMC조건 및 선행토양 함수조건

토양그룹	토양의 특성	침투율(mm/h)
A	실트와 점토를 약간 포함한 모래층 및 자갈층으로 배수양호	7.62~11.43
B	자갈이 섞인 사질토로 배수가 대체로 양호	3.81~7.62
C	상당수의 점토와 콜로이드질을 포함하고 있어 배수불량	1.27~3.81
D	대부분이 점토질로 이루어져 배수가 대단히 불량	0~1.27

<표 3-1-10> NRCS-CN을 이용한 유출분석 시 토양분포, AMC조건 및 선행토양 함수조건(계속)

AMC	선행토양수분상태	5일 선행강우량 P_5 (mm)	
		성수기	비성수기
I	토양이 건조한 상태로 유출률이 낮은 상태	$P_5 < 35.56$	$P_5 < 12.70$
II	토양의 수분과 유출률이 보통인 상태	$35.56 \leq P_5 < 53.34$ 4	$12.70 \leq P_5 < 27.94$ 4
III	선행강우로 인하여 토양이 포화상태로 유출률이 높은 상태	$P_5 \geq 53.34$	$P_5 \geq 27.94$

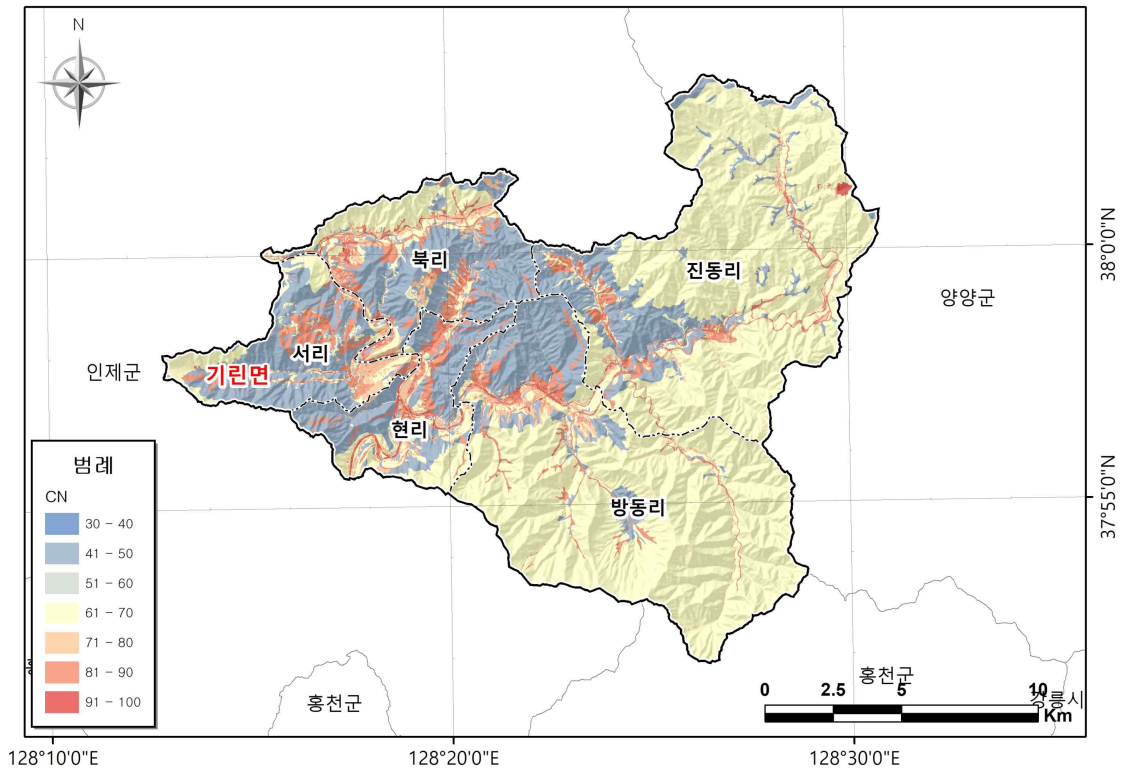
<표 3-1-11> 수치토지피복도 및 수치토지이용도 분류기준 비교

수치토지피복도 (23단계, 환경부)		수치토지이용도 (37단계, 국토해양부)		수치토지피복도 (23단계, 환경부)		수치토지이용도 (37단계, 국토해양부)	
중분류	코드번호	세분류	코드번호	중분류	코드번호	중분류	코드번호
교통지역	150	도로	3210	기타초지	430	인공초지	2120
		철로 및 주변지	3220			공원묘지	2320
		공항	3230	내륙습지	510	-	-
		항만	3240	연안습지	520	갯벌	4110
공공시설지역	160	발전시설	3410			채광지역	610
		처리장	3420	채광지역	3520		
		교육·군사시설	3430	기타 나지	620	광천지	3540
		공공용지	3440			암벽 및 석산	2340
		매립지	3530			나대지 및 인공	3140
		댐	4320			공업나지·기타	3320
논	210	경지정리답	1110	내륙수	710	백사장	4410
		미경지정리답	1120			하천	4210
밭	220	보통·특수작물	1210	해양수	720	호소	4310
하우스재배지	230	-	-			-	-
과수원	240	과수원·기타	1220			-	-
기타재배지	250	가축사육시설	3550	-	-	-	-

자료 : 인공위성 영상자료를 이용한 토지피복지도 구축(환경부, 2005)

<표 3-1-12> 토지이용 분류기준에 따른 유출곡선지수 기준(AMC-II)

수치토지이용도		수치토지피복도		토 양 군				비 고 (SCS 분류기준 등)
세분류	코드번호	중분류	코드번호	A	B	C	D	
경지정리답	1110	논	210	79	79	79	79	별도 기준(논)
미경지정리답	1120			79	79	79	79	
보통, 특수작물	1210	밭	220	63	74	82	85	조밀 경작지, 등고선 경작, 불량
과수원기타	1220	과수원	240	70	79	84	88	이랑 경작지, 등고선 경작, 불량
자연초지	2110	자연초지	410	30	58	71	78	초지, 등고선경작, 양호
인공초지	2120	기타초지	430	49	69	79	84	자연목초지 또는 목장, 보통
침엽수림	2210	침엽수림	320	48	69	79	85	산림, HC=2
활엽수림	2220	활엽수림	310	48	69	79	85	
혼합수림	2230	혼효림	330	48	69	79	85	
골프장	2310	골프장	420	49	69	79	84	개활지, 보통
공원묘지	2320	기타초지	430	49	69	79	84	
유원지	2330	위락시설지역	140	49	69	79	84	
암벽 및 석산	2340	기타나지	620	77	86	91	94	개발중인 지역
일반주택지	3110	주거지역	110	77	85	90	92	주거지구, 소구획 500 m ² 이하
고층주택지	3120			77	85	90	92	
상업, 업무지	3130	상업지역	130	89	92	94	95	도시지역, 상업 및 사무실지역
나대지 및 인공녹지	3140	기타나지	620	77	86	91	94	개발중인 지역
도로	3210	교통지역	150	83	89	92	93	도로, 포장도로(도로용지 포함)
철로 및 주변지역	3220			83	89	92	93	
공항	3230			83	89	92	93	
항만	3240			83	89	92	93	
공업시설	3310	공업지역	120	81	88	91	93	도시지구, 공업지역
공업나지, 기타	3320	기타나지	620	77	86	91	94	개발중인 지역
발전시설	3410	공공시설 지역	160	61	75	83	87	주거지구, 소구획 500~1,000 m ²
처리장	3420			61	75	83	87	
교육, 군사시설	3430			61	75	83	87	
공공용지	3440			61	75	83	87	
양어장, 양식장	3510			100	100	100	100	별도기준(수면)
채광지역	3520	채광지역	610	68	79	86	89	개활지, 불량
매립지	3530	공공시설 지역	160	61	75	83	87	주거지구, 소구획 500~1,000 m ²
광천지	3540	채광지역	610	68	79	86	89	개활지, 불량
가축사육시설	3550	기타재배지	250	68	79	86	89	자연목초지 또는 목장, 불량
갯벌	4110	연안습지	520	100	100	100	100	별도기준(수면)
염전	4120							
하천	4210	내륙수	710	100	100	100	100	
호, 소	4310							
댐	4320	공공시설지역	160	61	75	83	87	주거지구, 소구획 500~1,000 m ²
백사장	4410	기타나지	620	77	86	91	94	개발중인 지역
-	-	하우스재배지	230	76	85	89	91	도로, 포장, 개거
-	-	내륙습지	510	100	100	100	100	별도기준(수면)
-	-	해양수	720	100	100	100	100	



<그림 3-1-3> 유출곡선지수(CN) 분포도

이상과 같은 방법으로 인기지구의 정밀토양도와 수치토지이용도를 중첩시켜 산정된 CN에 대하여 면적가중평균을 통해 산정된 CN지수는 <그림 3-1-6> 및 <표 3-1-13>과 같다.

<표 3-1-13> 행정구역별 CN지수

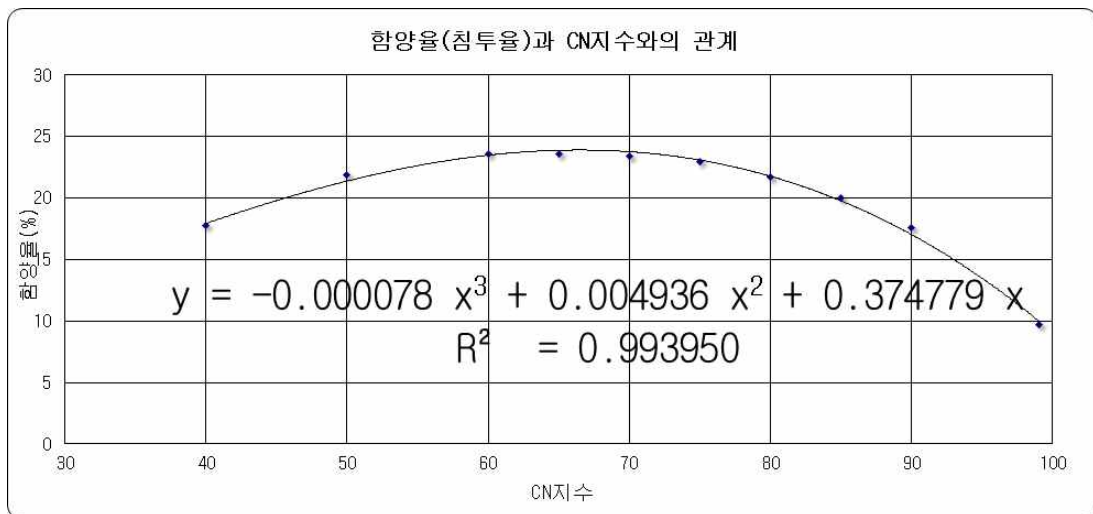
구 분	면적(km ²)	CN(I)	CN(II)	CN(III)
인기지구	64.03	40	61	78
인제군 기린면	64.03	40	61	78

(2) 침투량 분석에 의한 함양량

본 방법은 일별강수량 자료를 NRCS에서 제시한 선행강수량 조건별로 분류하여 연도 / CN지수에 따른 함양량 산정방법을 적용하였으며 그 결과는 <표 3-1-14>와 <그림 3-1-4>과 같으며, CN값 및 함양률(F)을 도출하면 다음과 같은 공식을 유도할 수 있다.

$$Y = -0.000078X^3 + 0.004936X^2 + 0.374779X, \quad R^2 = 0.99395$$

결과적으로 인기지구의 NRCS-CN(침투율)을 활용한 함양률은 평균 23.8%로 분석되었다.



<그림 3-1-4> 함양률(침투율)과 CN지수와의 관계

<표 3-1-14> CN지수 변동에 따른 연도별 함양률 산정

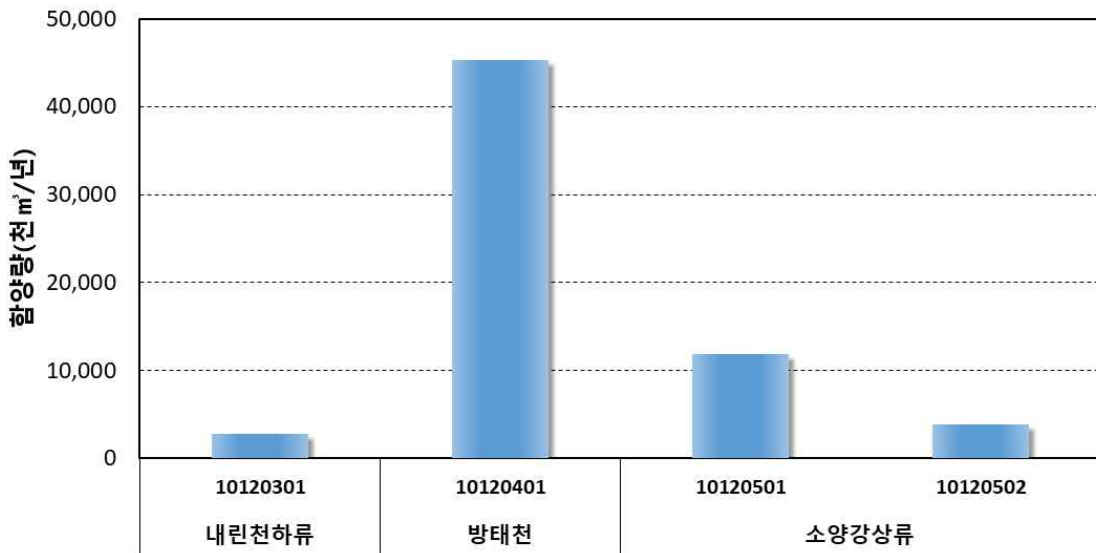
년도별	강수량 (mm)	침투량(mm)									
	CN지수	40	50	60	65	70	75	80	85	90	99
1993	1,070.7	154.1	204.9	223.0	235.5	244.9	248.1	238.6	222.8	200.6	130.6
1994	759.9	61.0	103.0	135.7	154.7	165.7	174.6	187.0	190.5	168.9	89.5
1995	1,402.3	368.6	409.9	386.3	358.5	334.3	300.3	256.0	220.5	185.0	123.8
1996	927.0	132.9	171.4	191.4	191.8	184.9	183.5	181.7	169.1	168.8	109.6
1997	1,420.5	306.4	351.7	373.7	379.2	380.9	371.3	348.6	320.9	276.7	107.5
1998	1,451.1	227.8	301.1	355.7	366.1	364.7	359.3	340.6	312.3	291.5	138.8
1999	1,537.1	379.2	394.4	369.3	347.4	332.0	321.9	300.6	260.2	228.0	107.7
2000	1,101.6	194.3	259.1	286.1	281.5	271.5	257.5	232.9	213.8	184.8	117.4
2001	860.5	186.3	198.3	197.3	191.6	184.1	172.7	151.4	127.6	96.6	98.8
2002	1,243.2	184.4	230.8	265.9	277.7	284.0	286.0	278.7	257.5	237.6	129.5
2003	1,706.9	373.3	431.6	455.1	453.3	438.4	411.2	368.6	323.6	270.3	140.9
2004	1,350.2	182.3	331.1	393.4	398.2	398.8	386.9	362.1	328.1	295.5	95.7
2005	1,168.3	149.1	215.7	271.1	288.0	305.4	312.4	302.6	276.6	232.6	121.2
2006	1,739.5	469.1	488.6	471.3	446.9	424.9	394.3	349.7	292.6	246.1	103.8
2007	1,215.6	144.9	197.4	248.7	260.6	263.9	264.4	251.3	245.5	226.9	145.7
2008	1,135.7	205.8	236.2	235.1	236.2	234.5	229.8	219.8	202.6	171.5	123.2
2009	1,403.7	332.5	336.9	320.1	301.5	284.2	270.9	250.2	228.2	206.3	112.5
2010	1,354.1	216.9	274.4	310.0	321.0	326.7	318.8	297.7	282.1	239.3	144.4
2011	1,778.5	372.7	462.2	497.8	496.2	483.4	468.0	438.6	388.5	331.5	101.8
2012	1,023.6	127.7	221.6	265.3	275.6	278.8	282.1	271.2	243.8	203.3	97.0
2013	1,332.1	152.0	227.5	277.0	295.0	307.0	315.7	311.4	301.3	265.3	150.3
2014	705.2	89.3	99.2	103.4	100.1	95.7	98.2	103.4	106.3	96.9	123.8
2015	755.7	29.6	65.2	96.3	116.1	116.1	125.3	127.1	133.8	126.9	139.2
2016	1,185.7	205.1	233.5	230.4	220.4	210.2	209.2	210.3	200.8	190.9	126.8
2017	1,209.3	265.4	326.3	322.8	302.4	283.0	262.9	237.3	218.3	188.1	112.2
2018	1,214.3	218.5	282.4	305.4	306.1	301.3	295.5	285.7	266.3	241.3	97.5
2019	779.3	98.7	120.1	132.5	137.2	135.0	129.7	129.6	134.4	124.9	126.6
2020	1,429.1	310.9	398.4	416.4	414.8	408.3	394.9	359.4	304.0	256.2	102.8
2021	923.0	68.3	95.7	105.7	109.7	120.3	144.9	169.6	208.3	189.4	136.6
2021	1,497.5	298.6	352.3	385.7	395.4	405.8	411.7	393.1	349.7	305.3	92.5
평균	1,222.7	216.9	267.4	287.6	288.6	285.6	280.1	265.2	244.3	214.9	118.3
함양률(%)		17.7	21.9	23.5	23.6	23.4	22.9	21.7	20.0	17.6	9.7

다. 지하수 함양량 산정

□ 각각의 함양률, 면적평균 강수량, 표준유역 면적을 이용하여 함양량을 분석한 결과 방태천 유역이 45,292.8천m³/년으로 제일 높고 내린천하류 유역이 2,823.7천m³/년으로 함양량이 낮은 것으로 확인이 되었다<표 3-1-15>, <그림 3-1-5>.

<표 3-1-15> 유역별 지하수 함양량

구 분		면 적(km ²)	면적 평균강수량(mm/년)	함양량(천 m ³ /년)
인기지구		275.07	-	63,795.0
내린천하류	10120301	11.08	1,370.3	2,823.7
방태천	10120401	195.05	1,248.4	45,292.8
소계		68.94	-	15,678.6
소양강상류	10120501	51.94	1,222.7	11,813.4
	10120502	17.00	1,222.7	3,865.2



<그림 3-1-5> 표준유역별 지하수 함양량

라. 지하수 개발가능량 산정

□ 지하수 개발가능량 산출은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 방법을 사용한다. 본 보고서에서는 10년 빈도 가뭄강수량을 산정한 후 함양률과 면적을 계산하여 개발가능량을 산정하였다. 인기지구의 유역별 개발가능량 대비 이용량은 내린천하류에서 3.8%로 가장 크게 나타났다. 인기지구 개발가능량 대비 이용량은 1.9%로 비교적 향후 지하수 개발 시 안정적 이용이 가능할 것으로 여겨진다<표 3-1-16>, <그림 3-1-6>.

<표 3-1-16> 유역별 지하수 개발가능량

유역	면적 (km ²)	10년빈도 가뭄강수량 (mm/년)	함양량 (천m ³ /년)	지하수 이용량 (천m ³ /년)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)	
인기지구	275.07	-	63,795.0	871.5	45,585.1	1.9	
내린천하류	10120301	11.08	1,053.1	2,823.7	83.0	2,170.0	3.8
방태천	10120401	195.05	895.8	45,292.8	422.4	32,497.7	1.3
소계	68.94	-	15,678.6	366.1	10,917.4	3.4	
소양강상류	10120501	51.94	851.4	11,813.4	239.3	8,226.0	2.9
	10120502	17.00	851.4	3,865.2	126.8	2,691.4	4.7



<그림 3-1-6> 유역별 지하수 이용량 및 개발가능량

3.2 지하수 수질특성

3.2.1 오염원 현황

가. 잠재오염원 분류 및 특징

- 잠재오염원은 점오염원, 비점오염원 및 기타 수질오염원으로 구분할 수 있으며(수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제2조), 비점오염원은 선오염원, 면오염원으로 세분 가능하다.
- 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 처리시설 설계 및 유지관리 등이 어렵다.
- 점오염원과 비점오염원은 상대적인 개념으로서, 공장을 예로 들면 관거를 통해 수집되어 수질오염방지 시설을 통해 처리되는 공정시설은 점 오염원인데 반해, 그 외 강우 유출수를 배출하는 야적장 등 처리를 거치지 않고 하천으로 유입되는 공장 부지는 비점오염원에 해당한다.
- 지하수 자원보호 및 수생태계의 건전성 확보를 위해 비점오염물질 저감 등의 비점오염원 대책이 필요한데, 이는 지하수 분야에만 국한되지 않고 토지계획 등과 유기적으로 연관되기 때문에 본 보고서에서는 점오염원으로 범위를 국한하였다.

나. 환경기초시설

- 환경기초시설이란 환경오염물질 등으로 인한 자연환경 및 생활환경 위해를 사전에 예방·저감 하거나 환경오염물질의 적정처리 또는 폐기물 등의 재활용을 위한 시설·기계·기구 기타 물체 등이 설치된 것을 총칭한다. 환경오염방지시설, 하수종말처리장 및 마을 하수도시설, 폐수종말처리시설, 오수처리·단독정화조, 축산폐수처리시설, 분뇨처리 시설, 축산폐수공공처리시설, 재활용시설, 폐기물처리시설, 취수시설 및 정수시설 기타 환경부 장관이 정하여 고시하는 시설이 이에 해당된다.

- 조사지구 내 환경기초시설은 소규모 하수종말처리시설 1개소, 공공하수처리장 1개소, 폐수종말처리장 1개소, 마을하수처리시설 4개소가 <표 3-2-1>와 같이 설치 운영되고 있다.

<표 3-2-1> 환경기초시설

종 류	처리용량 (m ³ /일)
마을하수처리시설	160
공공하수처리장	1,200
마을하수처리시설	35
마을하수처리시설	60
마을하수처리시설	50
폐수종말처리장	900
하수종말처리장	10,500

다. 오염시설

1) 점오염원

- 인제군 지자체에서 관리하는 가축사육업, 유류 저장시설 및 주유소 현황자료를 바탕으로 점오염원 시설에 대해 조사하였다.
- 2021년 기준 전국오염원 조사자료(환경부, 2022)의 자료를 토대로 점오염원 조사 결과 인기지구 내 축산시설은 총 58개소이며 가축 사육 농가수 중 한우 사육시설이 가장 많은 것으로 확인되었다<표 3-2-2>.

<표 3-2-2> 점오염원 시설 수

(단위 : 개소)

구 분	축산시설 수(중복 포함)				
	한우	돼지	가금	사슴	소계
인기지구	48	1	8	1	58
기린면	48	1	8	1	58

- 발생 오염 부하량 산정을 위한 인구수는 인제군 통계연보(2022)의 자료를 검토하였으며, 가축의 수는 2021년기준 전국오염원조사자료(환경부, 2022)를 통해 현황을 파악하였다.

<표 3-2-3> 점오염원 현황

구 분	인구 (명)	가축의 수(마리)				
		소계	한우	돼지	가금	사슴
인기지구	1,661	191,569	536	1,060	189,961	12
기린면	1,357	191,569	536	1,060	189,961	12

※ 자료출처 : 인제군 통계연보(2022)

2) 비점오염원

- 인가지구에 존재하는 비점오염원 현황자료를 수집하였으며, 수집결과를 <표 3-2-4>에 보여주고 있다.
- 토지 현황에 따른 오염 오염부하량 산정을 위해 인제군 통계연보(2022)에 수록된 토지 현황과 각 리별 지목별 면적을 산출하여 전, 답, 임야, 대지, 기타로 분류하였다. ‘전’은 지목별 면적 중 전, 과수원 면적을 사용하였으며, ‘대지’는 대지, 공장용지, 학교용지, 도로, 철도용지, 주차장, 주유소 용지, 창고용지, 체육용지, 유원지, 종교용지, 사적지를 포함하였다. ‘기타’는 그 외의 지목 면적을 합한 면적이다.

<표 3-2-4> 비점오염원 현황

구 분	토 지(km ²)					
	합 계	전	답	임 야	대 지	기 타
인가지구	275.07	9.77	2.07	250.00	5.00	8.23
기린면	275.07	9.77	2.07	250.00	5.00	8.23

※ 자료출처 : 2022년 제59회 통계연보(인제군, 2023)

라. 오염부하량

- 잠재오염원은 점오염원과 비점오염원으로 대별되며, 점오염원으로는 사람의 생활에 의해 발생하는 생활오수, 가축사육으로 인하여 발생하는 축산폐수, 공장 등 산업시설에 의한 산업폐수, 내수면 양식에 의한 양식장폐수, 온천장에서 관광객에 의해 발생하는 온천폐수 등이 있다. 비점오염원으로는 강우에 의한 토지(전, 답, 대지, 임야, 기타) 침출수를 대상으로 산출한다<표 3-2-5>.
- 오염 발생 부하량 산정을 위해 『한강수계 오염총량관리계획수립지침(환경부, 2010)』 자료를 토대로 산정하였다.
- 인가지구 생활계 발생오염부하량 산정을 위해 리별 인구현황을 수집 정리하여, 시가지/비시가지 별로 구분하여 원단위 오염발생량을 적용하였다.

□ 인기지구 축산계 발생오염부하량 산정은 행정구역(읍면, 리)별 가축 마리 수를 기준으로 원단위 오염발생량을 적용하여 산정하였다.

■ 인자별 발생오염부하량 산정방법

인구 오염부하량 = $\Sigma(\text{인구수} \times \text{발생 원단위})$

가축 오염부하량 = $\Sigma(\text{가축종별 마리수} \times \text{발생 원단위})$

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

<표 3-2-5> 오염원별 발생 오염부하량 원단위

구 분		단 위	BOD	T-N	T-P
인 구	시가지	kg/인·일	0.0507	0.0106	0.00124
	비시가지	kg/인·일	0.0486	0.013	0.00145
가 축	젓소	kg/두/일	0.556	0.1618	0.0567
	한우	kg/두/일	0.528	0.1168	0.0361
	말	kg/두/일	0.259	0.0776	0.024
	돼지	kg/두/일	0.109	0.0277	0.0122
	양,사슴	kg/두/일	0.01	0.0058	0.0009
	개	kg/두/일	0.018	0.0084	0.0016
	가금	kg/두/일	0.0052	0.0011	0.0004
	토지 이용	전	kg/km ² ·일	1.59	9.44
답	kg/km ² ·일	2.3	6.56	0.61	
임야	kg/km ² ·일	0.93	2.20	0.14	
대지	kg/km ² ·일	85.9	13.69	2.10	
기타	kg/km ² ·일	0.96	0.759	0.027	

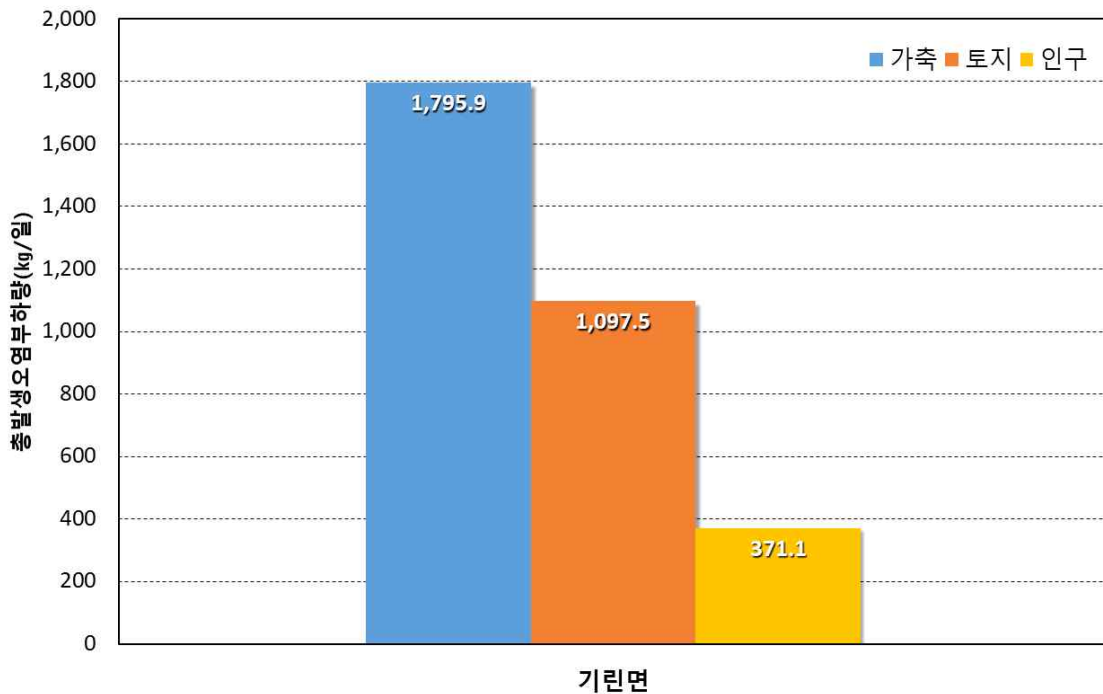
※ 자료출처 : 한강수계 오염총량관리계획수립 지침(환경부, 2010)

- 오염원별 오염부하량을 계산한 결과 인기지구 총 오염부하량은 3,210.5kg/일이다. 오염원 중 가축 이용에 따른 오염부하량이 1,795.9kg/일로 가장 크며, 토지이용에 의한 오염부하량은 371.1kg/일로 가장 작은 것으로 조사되었다<그림 3-2-1>.
- 인기지구의 단위면적당 오염부하량은 11.7kg/일/km²으로 조사되었다 <표 3-2-6>.

<표 3-2-6> 읍면별 오염부하량

(단위 : kg/일, kg/일/km²)

구 분	면적 (km ²)	총 발생 오염부하량(kg/일)				단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)			
		소계	가축	토지	인구	소계	가축	토지	인구
인기지구	275.07	3,210.5	1,795.9	1,097.5	371.1	11.7	6.5	4.0	1.2
기린면	275.07	3,210.5	1,795.9	1,097.5	371.1	11.7	6.5	4.0	1.2



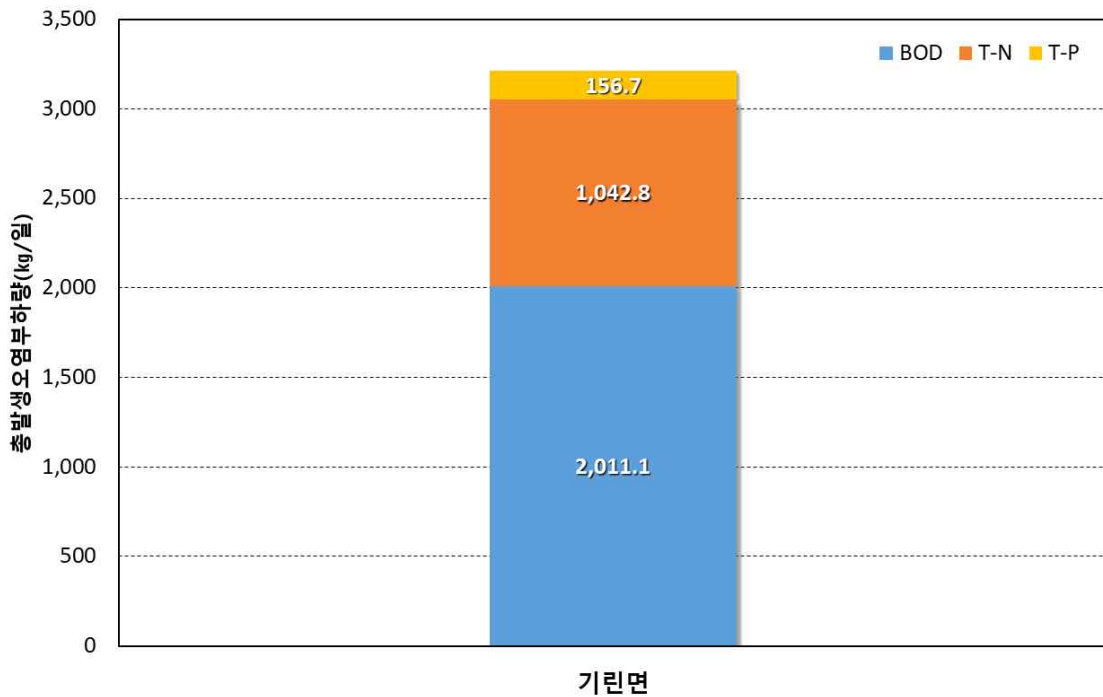
<그림 3-2-1> 읍면별 오염부하량

□ 오염원별 오염부하량 원단위를 이용하여 계산한 결과 인기지구 BOD 총량은 2,011.1kg/일, T-N 1,042.8kg/일, T-P 156.7kg/일로 확인되었다. 가축으로부터 발생된 오염부하량은 BOD의 경우 1,386.5kg/일로 T-N, T-P에 비하여 매우 높다. 인구 BOD 오염부하량 또한 T-N, T-P의 합보다 높다. 토지에 의한 오염부하량은 BOD, T-N항목이 높았으며 T-P 오염부하량은 상대적으로 낮은 것으로 확인되었다<표 3-2-7>, <그림 3-2-2>.

<표 3-2-7> 항목별 오염부하량

(단위 : kg/일)

구 분	BOD				T-N				T-P			
	소계	가축	토지	인구	소계	가축	토지	인구	소계	가축	토지	인구
인기지구	2,011.1	1,386.6	373.7	250.8	1,042.8	301.0	682.2	59.6	156.7	108.3	41.6	6.8
기린면	2,011.1	1,386.6	373.7	250.8	1,042.8	301.0	682.2	59.6	156.7	108.3	41.6	6.8



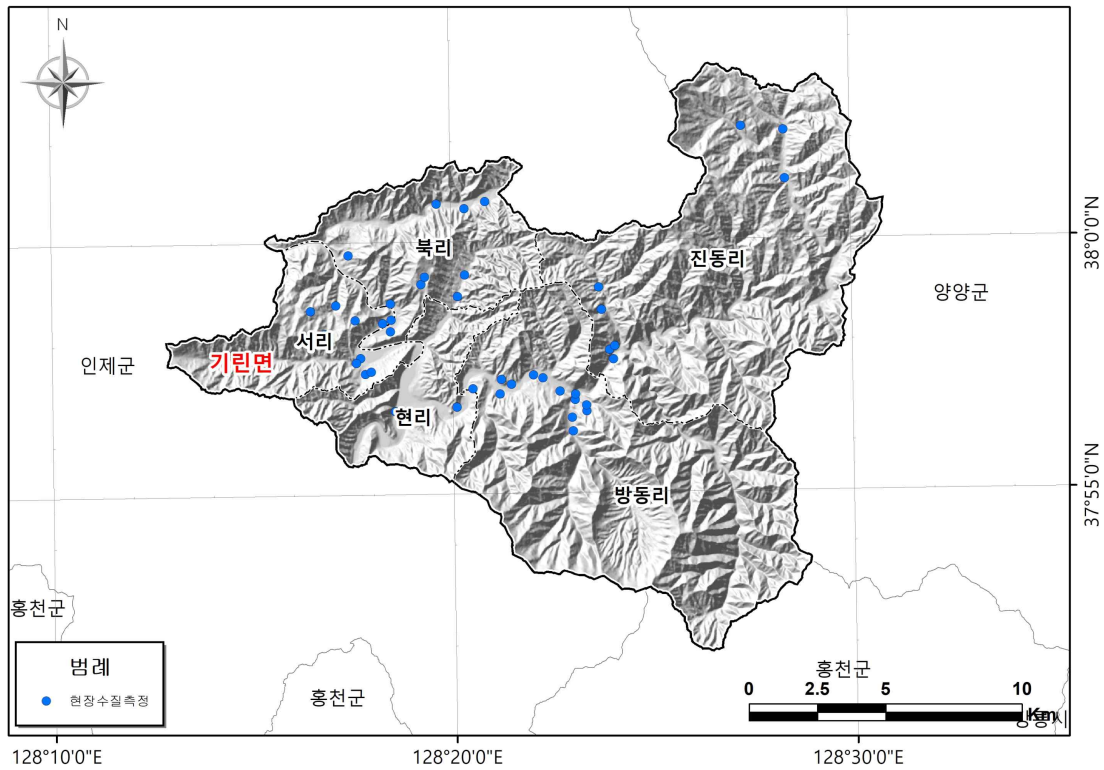
<그림 3-2-2> 항목별 단위면적당 오염부하량

3.2.2 수질분석

- 지하수 수질시료는 한국환경공단에서 제공된 2019년 지하수 시료채취 교육 자료, 보건환경연구원의 수질검사용 시료채취 방법을 참고하여 수질시료를 채취하고 현장에서 분석을 실시하였다.
- 시료채취 전 5분 이상의 퍼징(Purging)으로 충분히 물을 흘려보냈으며, 간이 수질측정기 및 시료채취병은 증류수로 먼저 세척한 후 분석대상 지하수 시료로 간이수질측정기와 시료채취병을 재세척하여 분석을 실시하였다.
- 금회조사 관정 중 43지점에서 온도(℃), 수소이온농도(pH), 전기전도도(EC), 총용존고형물질(TDS)을 측정하여 조사지역의 수질상태를 파악하였다<표 3-2-8>.
- 인기지구의 현장 수질 측정 결과 지하수 평균 온도(T)는 16.9℃이며, 표준편차는 1.3를 보이며, 수소이온농도(pH) 평균값은 7.0, 표준편차는 0.5이다. 이외에도 EC의 평균값은 272 μ S/cm이며 TDS 평균값은 158.1mg/L이다.

<표 3-2-8> 간이수질 분석결과

구분	항목	최소	최대	평균	표준편차
인기지구	개소수(공)	43			
	T(℃)	13.9	21.3	16.9	1.3
	pH	6.2	8.0	7.0	0.5
	EC(μ S/cm)	65	664	272.0	149.6
	TDS(mg/L)	37	393	158.1	93.4



<그림 3-2-3> 인기지구 간이수질 측정공 위치도

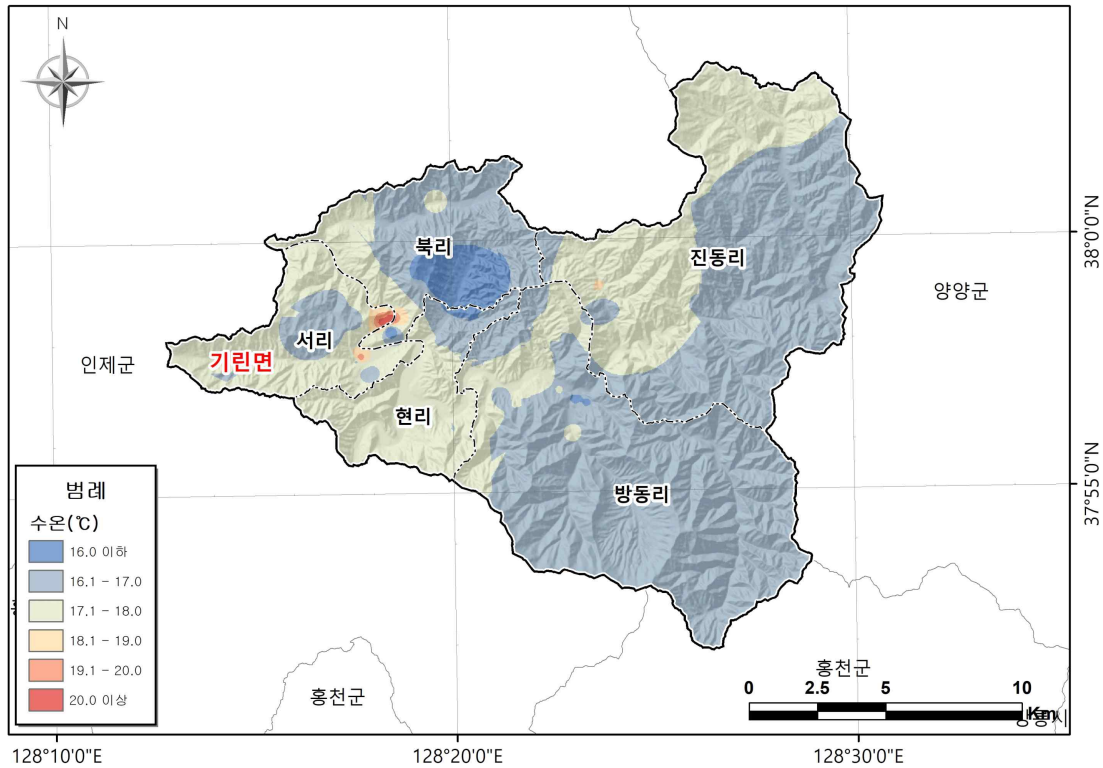
가. 수온 (Temperature, °C)

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

○ 측정된 전체시료의 지하수 수온은 13.9~21.3°C의 범위를 보여준다<그림 3-2-4>.

<표 3-2-9> 수온 측정결과

구분	최소	최대	평균	표준편차
인기지구	13.9	21.3	16.9	1.3
기린면	13.9	21.3	16.9	1.3



<그림 3-2-4> 지하수 수온(°C) 분포도

나. 수소이온농도 (pH)

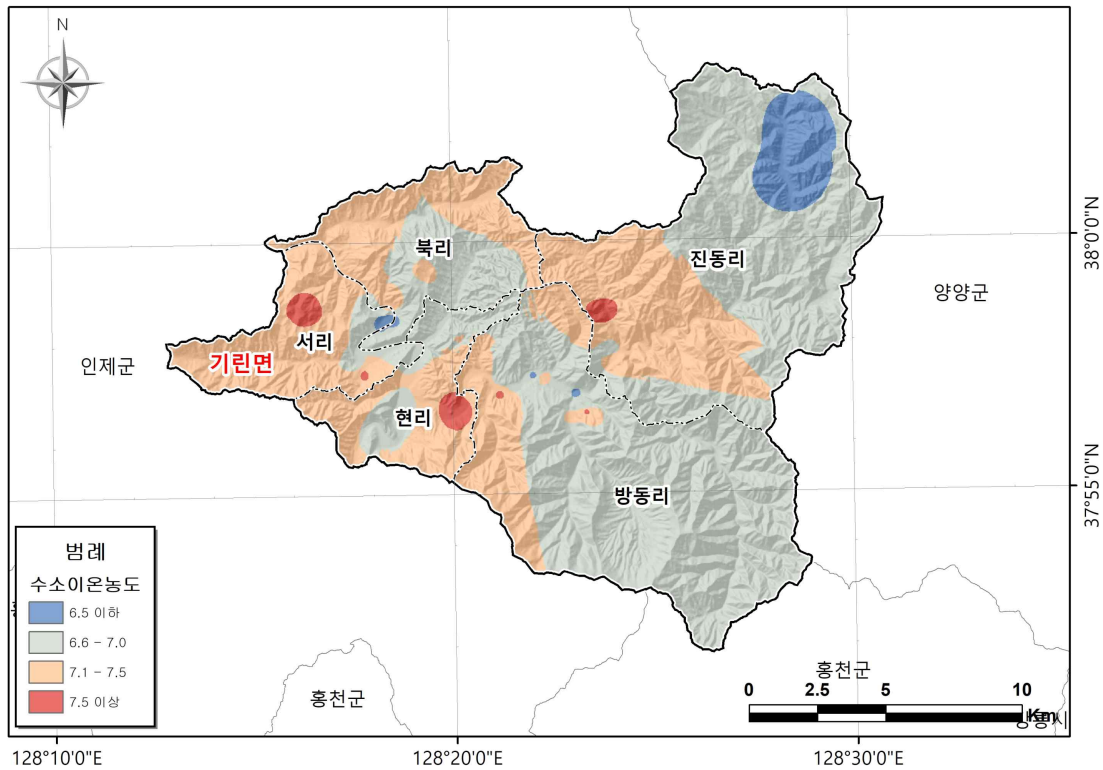
○ 일반적으로 수소이온은 광물의 풍화과정 중에서 소모되므로 물-암석 반응이 진행됨에 따라 TDS, EC와 마찬가지로 상승하는 경향이 있다. 이러한 pH의 증가경향은 대수층을 구성하는 지질매체의 광물 조합 및 물-암석 반응 정도에 따라 다양하게 나타나기 때문에 pH는 지질에 따른 지하수의 수질변화에 가장 적극적으로 영향을 미치는 요소 중 하나이다. 특히 지하수 내에 용해되어 있는 중탄산염이온이나 탄산가스의 함량에 따라 달라지며, 해수의 유입이 있을 경우

해수의 높은 pH의 영향을 받을 수 있으나 그 영향은 작다. 일반적으로 pH값에 따른 수질분류는 pH값이 5.5이하이면 산성, 5.5~6.5까지는 약산성, 6.5~7.5 사이는 중성, 7.5~9.0까지는 약알칼리성, 9.0이상은 알칼리성으로 분류한다.

○ 수소이온농도는 6.2~8.0의 범위를 갖고, 평균값은 7.0으로 중성을 띤다<그림 3-2-5>.

<표 3-2-10> pH 측정결과

구분	최소	최대	평균	표준편차
인기지구	6.2	8.0	7.0	0.5
기린면	6.2	8.0	7.0	0.5



<그림 3-2-5> 지하수 pH 분포도

다. 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$)

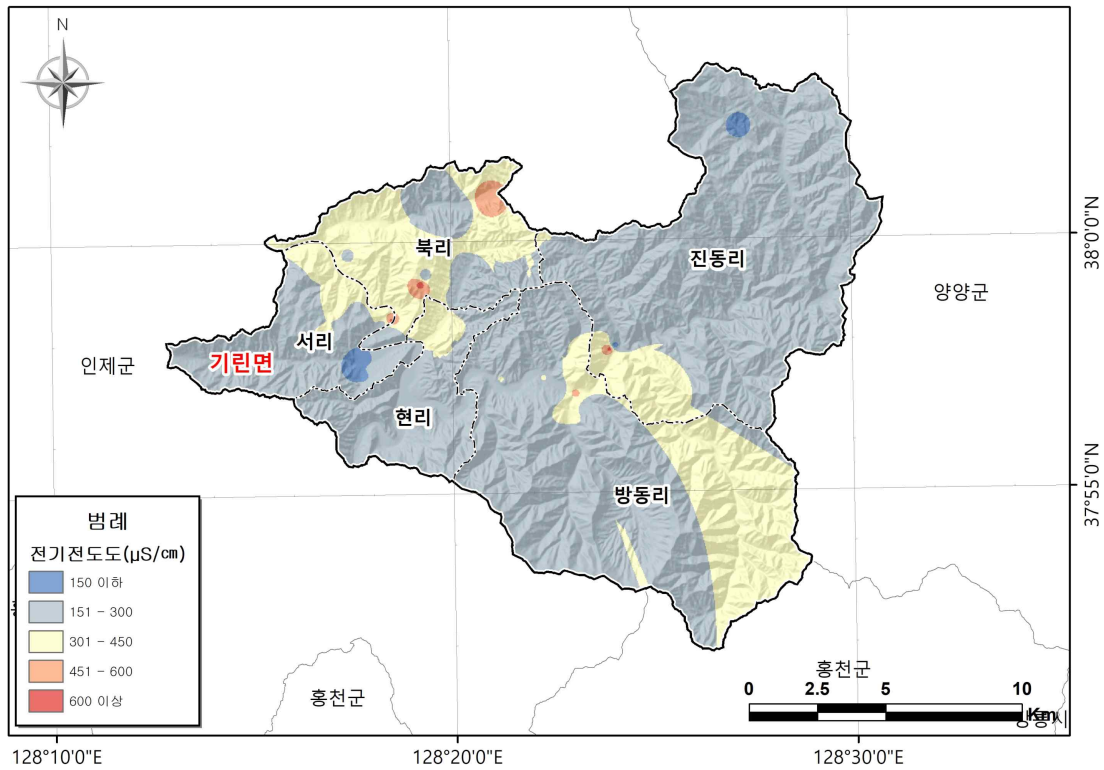
○ 전기전도도는 ASTM(American Society for Testing and Materials)의 기준에 의하면 단위체적(cm^3)을 갖는 25°C 의 수용성용액의 두 대응면에서 측정한 전기저항의 역수로 정의된다. 즉 용액 내에서 이온농도가 증가할수록 전기저항은 감소하고 전기전도도가 증가하기 때문에 이온농도의 지시인자가 된다. 전기전도도는 물속에 용해되어 있는 전해질 용존이온의 함량에 의해 결정되기 때문에 지하수에서 지구화학반응정도를 나타내는 TDS와 일정한 관계를 나타내며, 분석신뢰도를 정성적으로 알아보기 위하여 EC와 TDS와의 관계를 이용하기도 하며, 현장에서 정성적 수질 판단의 근거로 사용되는 경우도 있다. 일반적으로 EC는 지구화학적 반응의 정도와 지하수의 심도에 따라 증가하는 것으로 알려져 있으며, 인위적인 오염이나 해수의 혼입에 의해 그 값이 증가될 수 있다.

○ 측정된 전체시료의 전기전도도 값은 $115\mu\text{S}/\text{cm} \sim 1,040\text{S}/\text{cm}$ 의 범위를 나타낸다<그림 3-2-6>.

○ 일부지역에서 전기전도도가 상대적으로 높은 범위를 보이는 경우가 있는데, 이러한 원인에 대해서는 추가적인 상세조사가 필요할 것으로 판단된다.

<표 3-2-11> EC 측정결과

구분	최소	최대	평균	표준편차
인기지구	65	664	272.0	149.6
기린면	65	664	272.0	149.6



<그림 3-2-6> 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$) 분포도

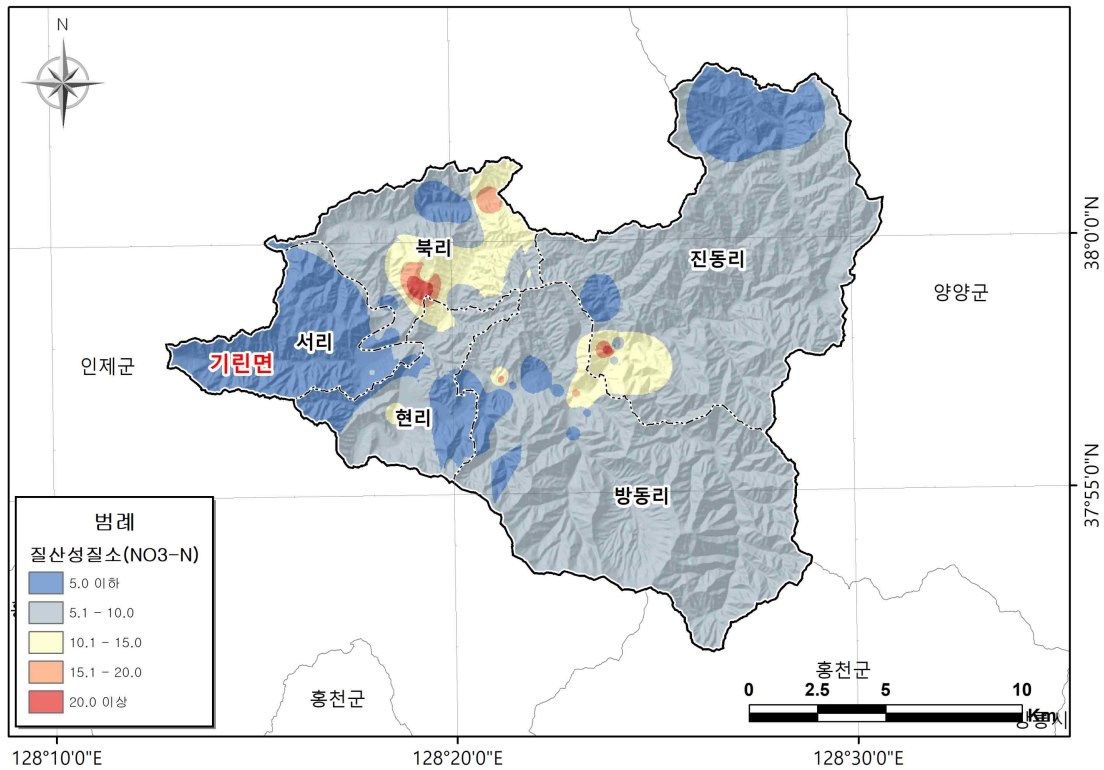
라. 질산성질소($\text{NO}_3\text{-N}$) 분석 결과

□ 농촌 지역 특성상 영농활동에 따른 비료 시비나 농약 살포, 주거 지역에서 발생하는 오수나 분뇨, 가축사육에 따른 축산폐수 발생 등이 지하수의 수질오염에 영향을 주는 요소이다. 본 조사에서는 주거지역이 밀집된 곳, 오염원이 밀집된 장소에 위치한 관정들을 대상으로 질산성질소 수질분석을 실시하였다 <그림 3-2-7>.

□ 질산성질소($\text{NO}_3\text{-N}$) 분석은 총 43회 조사 지점을 선정하여 질산성질소 성분 수치를 조사하였다. 1차 조사결과 중 생활용 기준치인 $10\text{mg}/\text{L}$ 를 초과하는 지점에 대해서는 추가적으로 조사를 시행하였다. 1차 조사결과 인기지구 질산성질소 평균 농도는 $6.9\text{mg}/\text{L}$ 이며 기린면 북리에서 최대 $38.8\text{mg}/\text{L}$ 으로 나타났다<표3-2-12>.

<표 3-2-12> 읍면별 질산성질소(NO₃-N) 분석 결과(1차)

구 분	질산성질소 수질분석 결과(N=43)						
	시설수 (개소)	최소 (mg/L)	최대 (mg/L)	평균 (mg/L)	표준편차 (mg/L)	10 초과 (개소)	20 초과 (개소)
인기지구	43	0.1	38.8	6.9	7.9	7	2
기린면	43	0.1	38.8	6.9	7.9	7	2



<그림 3-2-7> 인기지구 지하수의 질산성질소(mg/L) 분포도

□ 1차 조사결과 생활용 기준치인 10mg/L를 초과하는 9지점에 대해 추가적으로 조사를 시행하였다. 2차 분석에서 질산성질소 평균 농도는 9.2mg/L, 최대 15.9mg/L으로 나타났다<표3-2-13>.

<표 3-2-13> 읍면별 질산성질소(NO₃-N) 분석 결과(2차)

구 분	질산성질소 수질분석 결과(N=9)						
	시설수 (개소)	최소 (mg/L)	최대 (mg/L)	평균 (mg/L)	표준편차 (mg/L)	10 초과 (개소)	20 초과 (개소)
인기지구	9	0.1	15.9	9.2	5.9	5	-
기린면	9	0.1	15.9	9.2	5.9	5	-

- 지하수환경에서 질산성질소는 분뇨, 하수, 비료, 토양, 대기오염 등 다양한 물질에서 기원하며, 또한 질산화, 탈질, 생흡수 등 다양한 생지구화학적 과정을 거치면서 복잡하게 거동한다. 질소에는 원자를 구성하는 중성자의 수에 따라 질량차가 있는 14N과 15N의 안정동위원소가 존재하며, 거대한 질소 저장고인 대기 중에서 구성비는 각각 99.635%와 0.365%로 거의 일정하게 유지된다.
- 질소 안정동위원소의 표준물질(Standard)은 대기 중의 14N과 15N의 동위원소 질량비를 이용하고, 질소공급원의 종류에 따라 두 안정동위원소비가 일정한 범위가 되려는 특성을 가지고 있기 때문에 이러한 특성을 이용하여 지하수의 질소 공급원을 추정할 수 있다.

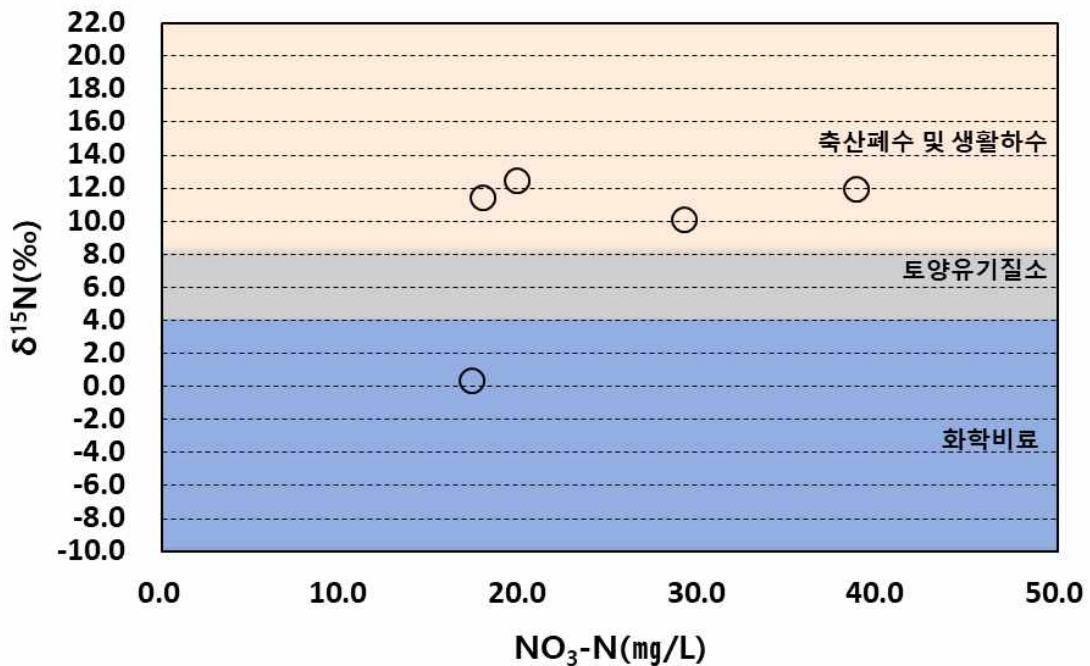
$$\delta^{15}N(\text{‰}) = \left(\frac{R_{\text{sample}} - R_{\text{standard}}}{R_{\text{standard}}} \right) \times 1,000$$

$$R_{\text{standard}} = {}^{15}N/{}^{14}N = \frac{0.365}{99.635} = 3.663 \times 10^{-3}$$

- 질소는 14N과 15N의 안정동위원소가 존재하며, 자연계 순환과정에서 일어나는 물리화학적 또는 생화학적 반응에 의해 그 동위원소의 구성비가 변하게 된다. 일반적으로 지하수 내에 존재하는 질산염 이온은 그 기원에 해당하는 동위원소 값($\delta^{15}N_{\text{nitrate}}$)을 갖는다. 질소기원의 추정은 질소동위원소비가 +5‰ 이하인 경우는 화학비료, +5‰~+10‰는 자연토양 질소, +10‰ 이상은 축산분뇨나 유기질비료, 생활하수의 동위원소 조성범위를 이용하였다(중신지구 농촌지하수관리 수질조사 학술연구용역보고서, 서울대 농생명과학공동기기원, 2014).
- 지하수 중 질산성질소의 $\delta^{15}N$ 을 측정하면 그 오염원을 추정할 수 있는데 일반적으로 지하수의 $\delta^{15}N$ 값은 오염원이 화학비료인 경우는 +4‰이하, 토양유기물인 경우 +4~+8‰, 축산폐수나 생활하수인 경우는 +8~+22‰인 것으로 알려져 있다(Heaton, 1986; Komor and

Anderson, 1993; Fogg et al., 1998).

- 질소동위원소 분석 지점은 앞서 수행한 질산성질소 수치를 참고하여 총 3개소로 지점을 선정하였다.
- 질소동위원소 분석결과, $\delta^{15}\text{N}$ 값은 0.3‰~12.5‰의 범위를 보이고 있으며, 평균값은 9.2‰로 나타났다. 아래 그림은 질산성질소 농도와 $\delta^{15}\text{N}$ 값의 관계를 도시한 것이며, 축산폐수 및 생활하수 4개소, 토양유기질소 1개소, 화학비료 1개소가 기원인 것으로 나타났다.



<그림 3-2-8> 질소동위원소 및 질산성질소 관계도

<표 3-2-14> 질소동위원소 분석 결과

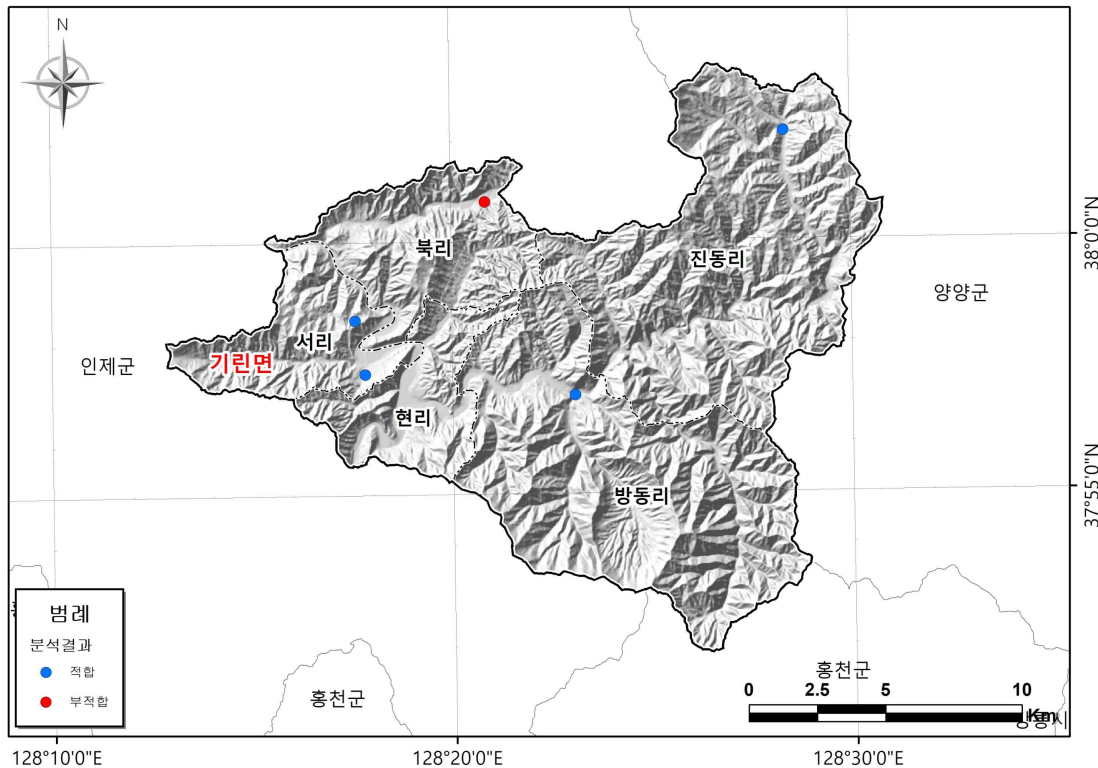
구 분	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)			
	+4이하 (화학비료)	+4 ~ +8 (토양유기질소)	+8 ~ +22 (축산폐수 및 생활하수)	
인기지구	1	-	4	
인제군	기린면	1	-	4

마. 수질기준(생활용수) 검사

□ 관정 현황조사 시 측사, 비닐하우스시설, 농경지 주변 등 지하수 수질 오염이 취약하다고 판단되는 지역에 대하여 생활용수(20개 항목) 기준 수질검사를 5개소에서 실시하였다. 기린면 북리 1개소에서 총대장균군으로 인해 수질기준을 초과된 것으로 확인되었다<표 3-2-15>, <그림 3-2-9>.

<표 3-2-15> 생활용수 기준 수질검사(20개 항목) 위치 및 초과항목

읍면동	리	번지	층적/암반	초과항목
				생활용수 기준
기린면	진동리	215	암반	해당없음
기린면	북리	120-5	암반	총대장균군
기린면	서리	621	암반	해당없음
기린면	서리	325-7	암반	해당없음
기린면	방동리	126-3	암반	해당없음



<그림 3-2-9> 수질검사 및 초과지점 분포도

<표 3-2-16> 지하수 생활용수 및 기타 수질기준

항 목	이용목적별	먹는물 기준 ¹⁾	생활용수 ²⁾	농·어업용수 ²⁾	공업용수 ²⁾
일반 오염물질 (5개)	수소이온농도(pH)	5.8~8.5	5.8~8.5	6.0~8.5	5.0~9.0
	총대장균군	불검출	5,000 이하 (군수/100mL)	-	-
	질산성질소	10 이하	20 이하	20 이하	40 이하
	염소이온	250 이하	250 이하	250 이하	500 이하
	일반세균	1ml 중 100CFU이하	-	-	-
특정 유해물질 (15개)	카드뮴	0.005 이하	0.01 이하	0.01 이하	0.02 이하
	비소	0.01 이하	0.05 이하	0.05 이하	0.1 이하
	시안	0.01 이하	0.01 이하	0.01 이하	0.2 이하
	수은	0.001 이하	0.001 이하	0.001 이하	0.001 이하
	유기인	-	0.0005 이하	0.0005 이하	0.0005 이하
	페놀	0.005 이하	0.005 이하	0.005 이하	0.01 이하
	납	0.01 이하	0.1 이하	0.1 이하	0.2 이하
	6가크롬	0.05 이하	0.05 이하	0.05 이하	0.1 이하
	트리클로로에틸렌 (TCE)	0.03 이하	0.03 이하	0.03 이하	0.06 이하
	테트라클로로에틸렌 (PCE)	0.01 이하	0.01 이하	0.01 이하	0.02 이하
	1.1.1-트리클로로에탄	0.1 이하	0.15 이하	0.3 이하	0.5 이하
	벤젠	0.01 이하	0.015 이하	-	-
	톨루엔	0.7 이하	1 이하	-	-
	에틸벤젠	0.3 이하	0.45 이하	-	-
크실렌	0.5 이하	0.75 이하	-	-	

1) 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 [별표 1] 먹는물 수질기준

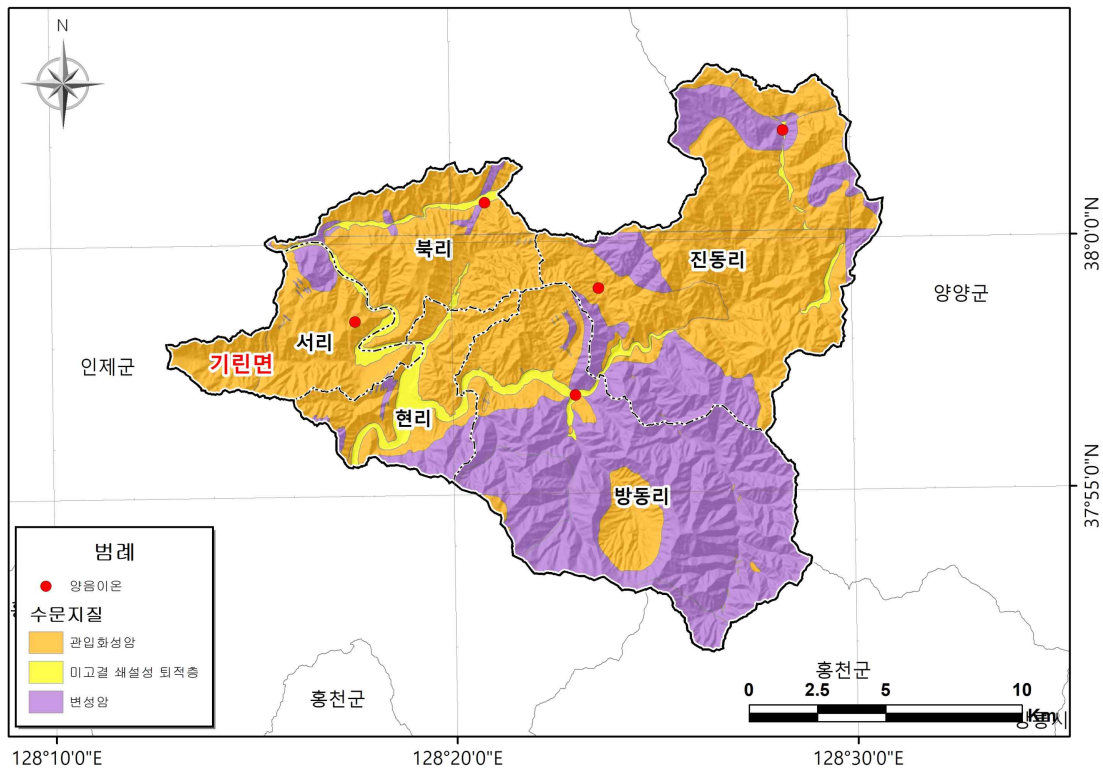
2) 지하수의 수질보전 등에 관한 규칙 [별표 4] 지하수의 수질기준

바. 양·음이온 및 중금속 분석

□ 지하수의 수리 지구화학적 특성을 규명하고 오염현황을 파악하기 위해 지하수 내에 용존되어 있는 주요 이온 성분인 Na, K, Ca, Mg, Cl, HCO₃, SO₄, NO₃ 성분을 분석하였다. 암반 지하수 5점을 채취하여 분석하였다<표 3-2-17>, <그림 3-2-10>.

<표 3-2-17> 양·음이온 분석지점

읍면	리	번지	층적/암반	수문지질
기린면	진동리	830	암반	관입화성암
기린면	진동리	215	암반	미고결 쇄설성 퇴적층
기린면	북리	120-5	암반	미고결 쇄설성 퇴적층
기린면	서리	325-7	암반	관입화성암
기린면	방동리	126-3	암반	미고결 쇄설성 퇴적층



<그림 3-2-10> 양·음이온 분석시료 채수 위치도

- 인기지구의 주요 양이온 함량 중 Na^+ 의 평균 농도가 가장 높고, Ca^{2+} , Mg^{2+} 순으로 낮아지는 경향을 보인다. 주요 양이온 중 가장 많이 함유된 Na^+ 는 0.4~74.2mg/L의 범위를 가지며, 평균 20.0mg/L의 값을 보인다. Ca^{2+} 와 Mg^{2+} 의 범위는 각각 9.7~32.1mg/L, 2.2~11.4mg/L이며, 평균값은 각각 18.6mg/L, 5.3mg/L이다. K^+ 의 범위는 1.0~4.1mg/L이며, 평균값은 2.2mg/L이다.
- 주요 음이온은 알칼리도를 나타내는 HCO_3^- 를 제외하면 NO_3^- 가 가장 많이 함유되어 있고, SO_4^{2-} , Cl^- 순으로 낮아진다. HCO_3^- 의 범위는 29.3~200.1mg/L이며, 평균값은 70.3mg/L이다. NO_3^- 는 13.8~70.0mg/L의 범위를 가지며, 평균 32.2mg/L로 확인되었다. SO_4^{2-} , Cl^- 의 범위는 각각 6.0~63.7mg/L, 2.6~47.2mg/L의 범위를 가지며, 평균값은 19.3mg/L, 20.7mg/L이다<표 3-2-18>.
- NO_3^- 는 인위적인 오염을 반영하는 이온으로 볼 수 있다. 인기지구의 평균 NO_3^- 는 32.2mg/L로 나타났다.

<표 3-2-18> 양·음이온별 이화학 분석결과

(단위 : mg/L)

구 분	분석결과				
	최소값	최대값	평균	중앙값	표준편차
Na^+	0.4	74.2	20.0	2.3	31.6
K^+	1.0	4.1	2.2	1.8	1.4
Ca^{2+}	9.7	32.1	18.6	15.7	8.5
Mg^{2+}	2.2	11.4	5.3	4.0	3.6
Cl^-	2.6	47.2	20.7	6.8	21.5
HCO_3^-	29.3	200.1	70.3	43.9	73.1
SO_4^{2-}	6.0	63.7	19.3	8.6	24.9
NO_3^-	13.8	70.0	32.2	17.6	24.6

□ 지하수의 수질 유형(Piper Diagram)

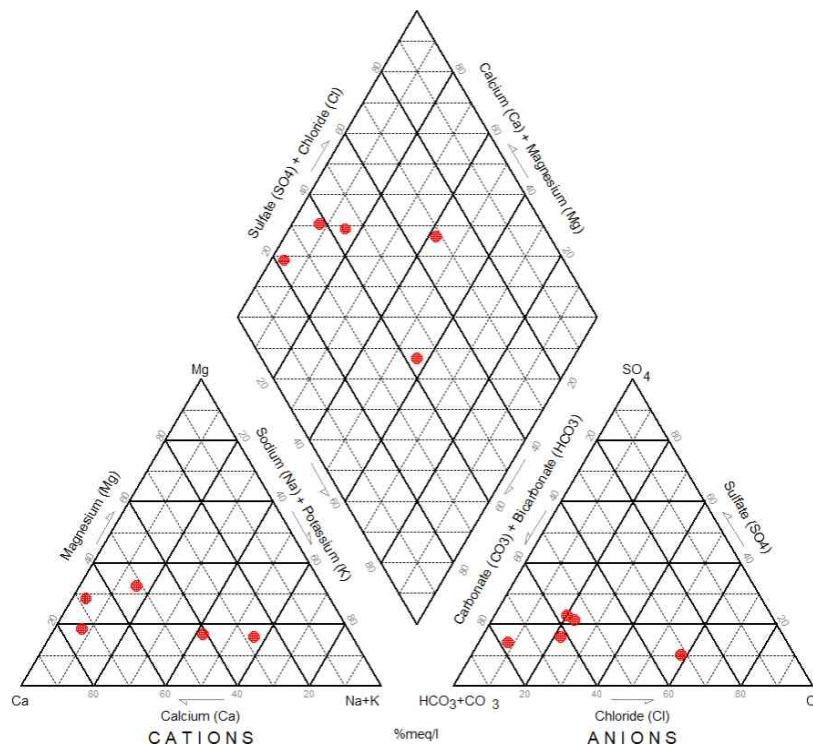
○ Piper diagram은 지하수 화학특성을 표시하는데 널리 사용되는 방법이다. 지하수 내 주요 양이온과 음이온의 당량농도(meq/L)를 비율로 나타냄으로써 지하수의 유형(type)을 구분하는데 이용될 수 있다. Piper diagram은 수질유형을 대표적인 양이온과 음이온으로 나누어 네 가지 유형으로 분류하였다. 양이온의 경우 Na^+ 와 K^+ 의 당량농도의 합과 Ca^{2+} 와 Mg^{2+} 의 당량농도의 합을 비교하여 전자가 큰 경우 Na^+ 유형으로 후자가 큰 경우 Ca^{2+} 유형 구분하였다. 음이온의 경우 HCO_3^- 와 CO_3^- 의 당량농도의 합과 Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^{2-} 의 당량농도의 합을 비교하여 전자가 큰 경우 HCO_3^- 유형, 후자가 큰 경우 Cl^- 유형으로 구분하였다.

○ Ca- HCO_3 유형은 오염되지 않은 천부 지하수에서 나타나며, 농업활동이나 생활하수 등의 인위적인 오염원에 의해 영향을 받게 되면 Ca-Cl 유형으로 바뀌게 된다. Ca- HCO_3 유형의 천부 지하수는 지하수 유동 경로가 길어짐에 따라 지질 매체와 반응하며 Na- HCO_3 유형으로 바뀌게 된다. Na-Cl 유형은 해수 침투에 의한 영향으로 잘 나타난다. 물이 대수층을 통해 흐르는 동안 주변 암석과의 반응으로 고유의 화학성분을 형성한다고 보는데 이처럼 대수층 내에서 화학조성이 다른 지하수체를 수리화학상(Hydrochemical facies)이라 한다.

○ 지하수 수질 유형 파악을 위해 암반관정 5개소에 대하여 지하수 양음이온 분석을 수행하여 Piper Diagram에 도시하였다. 수질 유형은 Ca- HCO_3 유형 3개소, Na- HCO_3 유형 1개소, Ca-Cl 유형 1개소로 존재한다<그림 3-2-11>.

○ Ca-HCO₃ 유형은 빗물이 암석이나 토양 대수층을 거치면서 탄산염 광물의 용해 작용을 겪은 결과이며, 함양 과정에 따른 자연적 지하수 수질을 의미한다. 이에 더하여 농업활동이나 생활하수 등의 인위적인 오염원에 의해 영향을 받게 되면 Ca-Cl 유형으로 바뀌게 된다. Ca-HCO₃ 유형의 천부 지하수는 지하수 유동경로가 길어짐에 따라 지질 매체와의 반응을 통해 Na-HCO₃ 유형으로 바뀌게 된다.

○ 암반 지하수는 양이온 Ca²⁺가 우세하게 나타나며, 음이온은 HCO₃가 우세하게 나타난다. 오염이 되지 않은 지하수는 Ca-HCO₃ 유형이며, 배 경수질로부터 유동 경로에 따른 농업활동 등 인위적인 요인에 의한 영향을 받아 Na-HCO₃ 및 Ca-Cl 유형으로 변화하고 있는 것으로 추정된다. 음이온 HCO₃⁻ 유형에서 Cl⁻ 유형으로 변할수록 전기전도도가 커지는 경향을 나타내며 이는 농업활동이나 생활하수 등의 인위적인 오염원에 의한 영향이 나타나고 있는 것으로 판단된다.

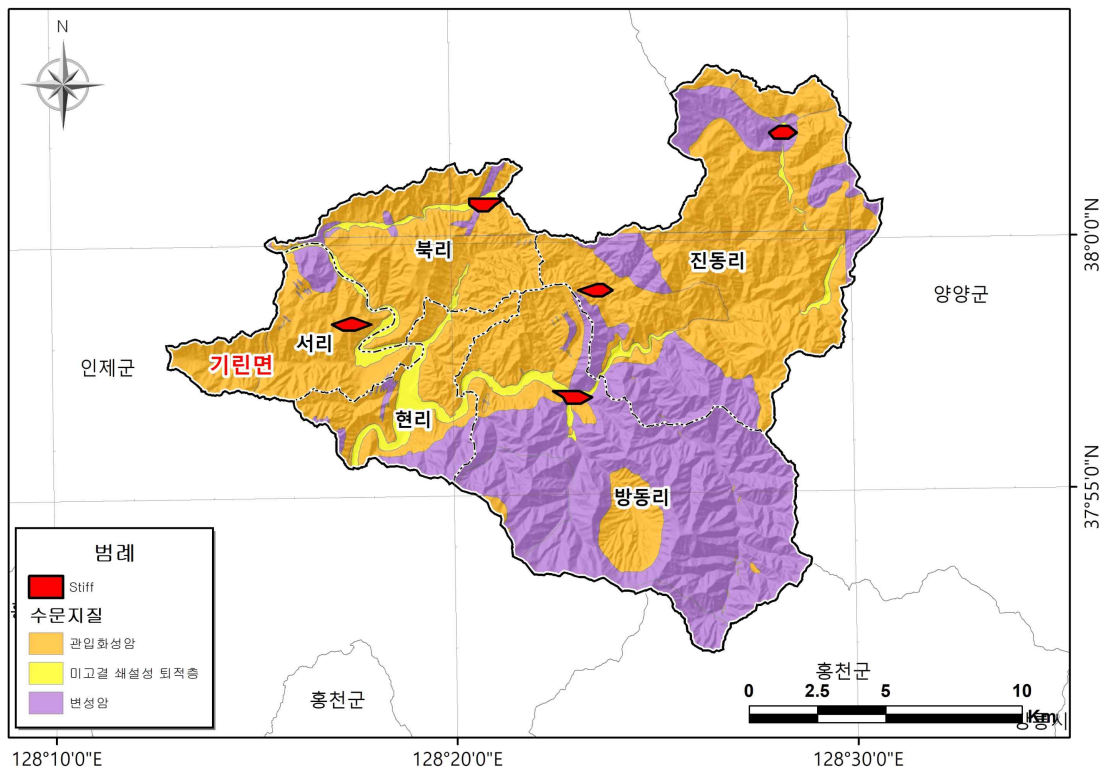


<그림 3-2-11> 지하수 Piper Diagram

□ 지하수의 수질 유형(Stiff Diagram)

○ 각기 다른 곳에서 채취한 지하수 시료를 한눈에 비교할 때 용이한 Stiff Diagram은 다각형 형태로서 세 개의 평행 축을 다른 편 수직 세로축에 연장하여 만들어진다. 양이온은 세로축의 왼쪽에, 음이온은 오른쪽에 당량농도(meq/L)로 나타내며, 다각형의 면적이 넓을수록 용존이온의 농도가 높은 것이다.

○ 인기지구 지하수의 Stiff Diagram을 보면 전체적으로 다각형의 면적이 작은 것을 볼 수가 있다. 이는 인기지구는 용존이온의 농도가 낮은 것으로 볼 수 있다 <그림 3-2-12>.



<그림 3-2-12> 인기지구 지하수의 Stiff Diagram

3.3 오염취약성 분석

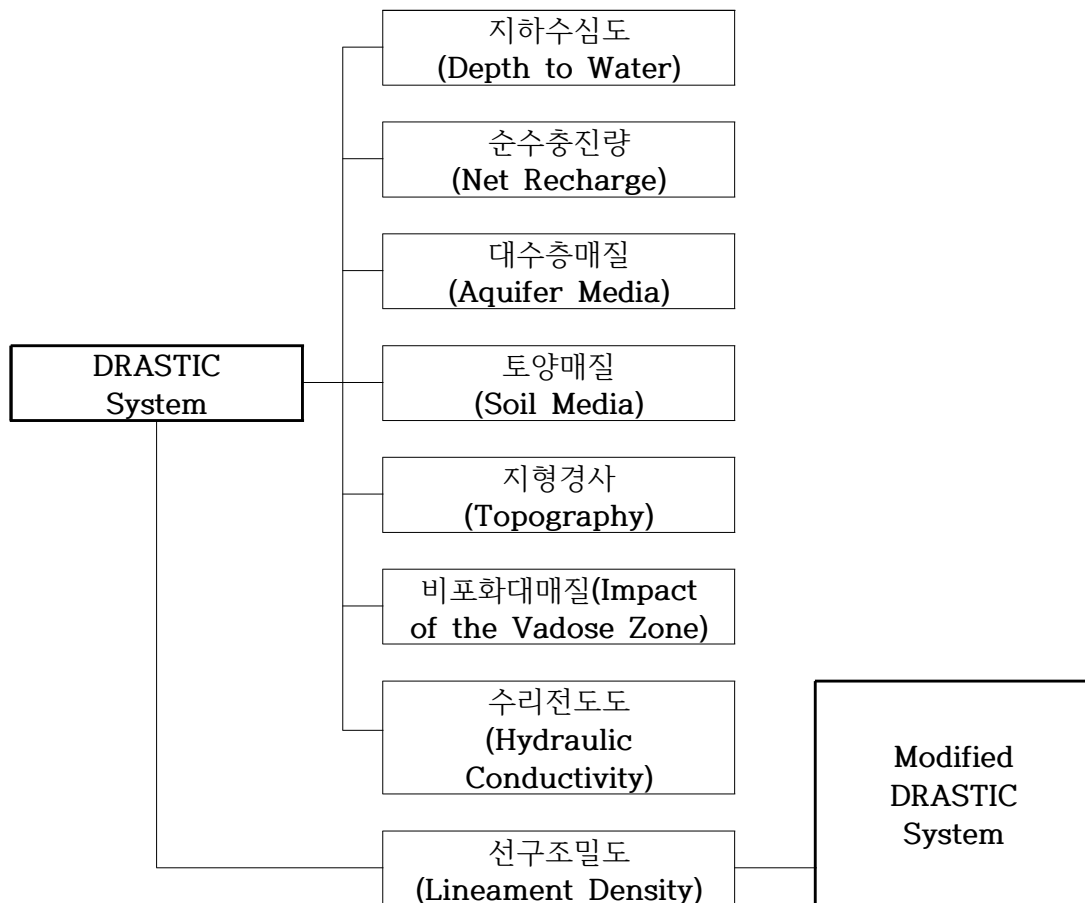
3.3.1 DRASTIC 시스템

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

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

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

- 위의 가정을 벗어난 경우, 예를 들면 ①오염물질이 지하수계로 잘 이동하지 않는 물리화학적인 성질이 있을 때, ②비중이 물보다 커서 지하수의 이동과는 다른 유동양상을 보일 때, ③오염물질이 주입 정호 같은 경로를 통하여 지하수계로 직접 유입할 때 등의 예외적인 경우에 DRASTIC 모델은 지하수오염 취약성을 정확히 지시할 수 없다. 또한, 평가지역을 100acre(0.4km²) 이상으로 함은 국지적인 지하수의 흐름보다는 광역적인 유동방향을 고려한다.
- Drastic 시스템의 평가절차는 <그림 3-3-1>과 같으며, 본 조사에서는 전술된 각종 성과를 기반으로 GIS 공간분석 기법에 의거 각 항목별 주제도면을 작성하고 이를 중첩하여 평가하였다.



<그림 3-3-1> DRASTIC 흐름도

<표 3-3-1> DRASTIC 평가기준

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

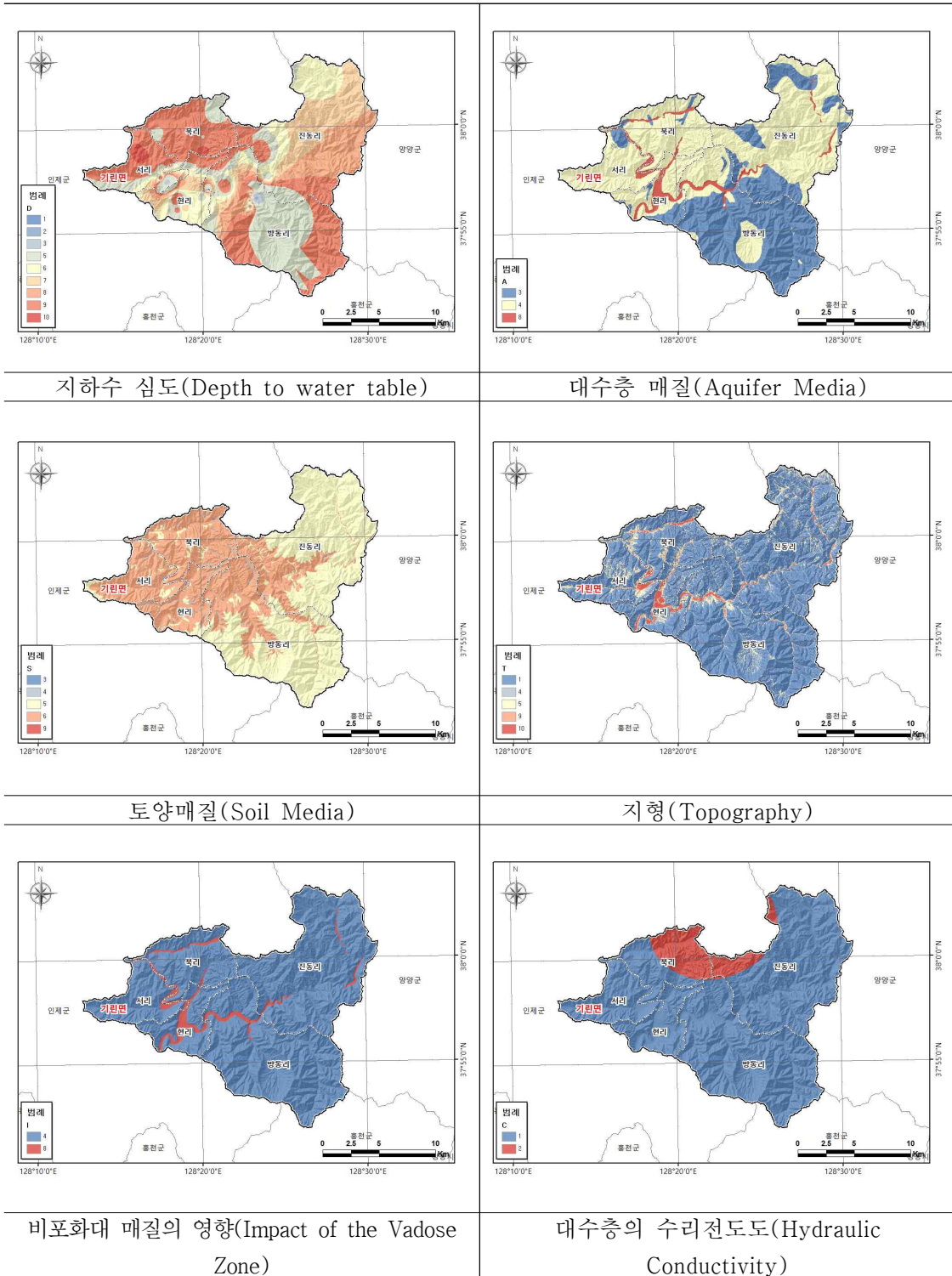
주) ()는 농약에 의한 오염취약성 고려 시의 가중치

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

3.3.2 DRASTIC 시스템의 적용

가. 오염취약성(DRASTIC) 분석

- DRASTIC 지수는 지하수 오염에 대한 취약성과 민감성을 상대 평가하는 것이며, 지하수의 오염 정도를 직접적으로 나타내는 것은 아니다. 일반적인 평가방법에서 DRASTIC 지수는 117~180의 범위에 있다. 농약에 의한 오염가능성과 선구조밀도를 고려할 경우 DRASTIC 지수는 121~182의 범위를 갖는다. DRASTIC 지수는 값이 클수록 상대적으로 지하수 오염가능성이 높고, DRASTIC 지수가 작으면 지하수 오염가능성이 상대적으로 낮음을 의미한다.
- <그림 3-3-2>~<그림 3-3-4>은 조사지역 지하수위, 토양, 지질, 지형, 지하수특성 등 오염취약성도(DRASTIC) 작성에 필요한 인자들과 선구조밀도 등 변형오염취약성도(Modified DRASTIC) 작성에 필요한 인자들을 등급도로 표현한 것이다.
- 인기지구는 면적평균강수량은 리별로 유사한 값으로 나타나 Drastic 평가기준 자연함양량 8등급으로 동일하게 나타났다.
- Drastic 평가기준으로 인기지구의 지형경사 등급은 1~10등급까지 다양하다. 지형분포가 고도가 높은 산악지형으로 대부분 분포하고 있다.
- 수리전도도 등급은 한정적인 문헌자료를 통해 얻은 값으로 수문지질단위별 수리전도도는 평균값으로 적용하였다.



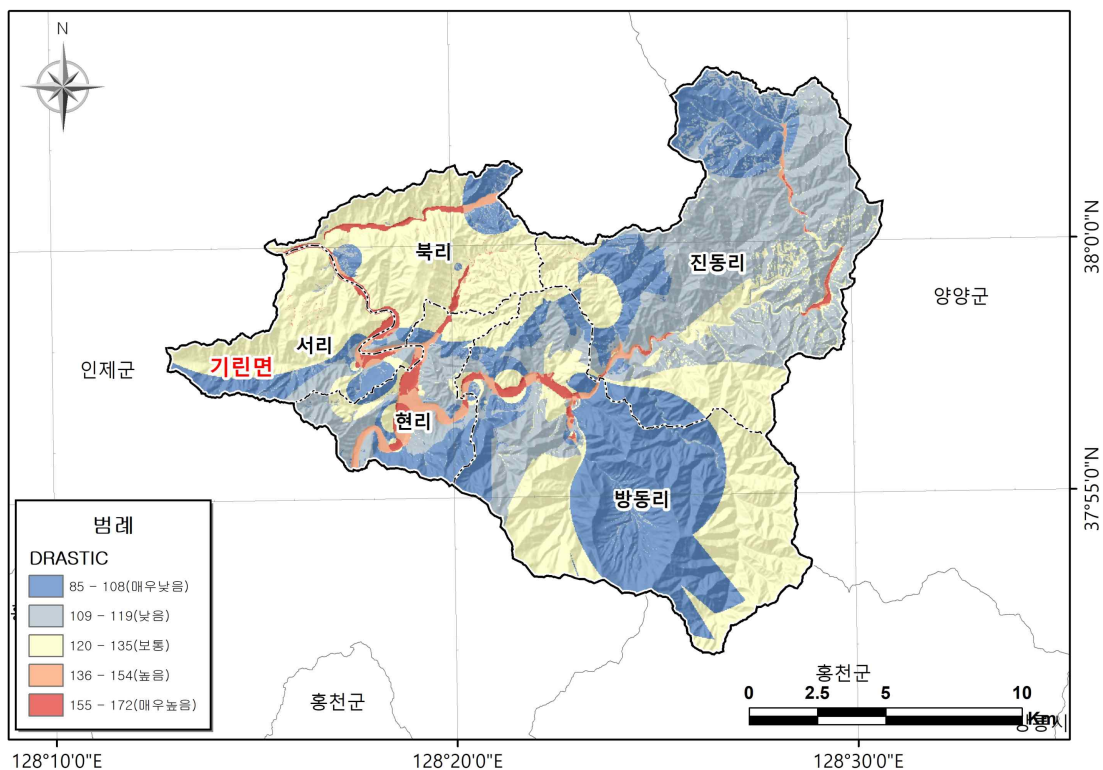
<그림 3-3-2> DRASTIC 오염취약성 평가 주제도

<표 3-3-2> Drastic index의 상대적 평가 기준

Drastic index ranges	오염가능성
85 ~ 108	매우 낮음
109 ~ 119	낮음
120 ~ 135	보통
135 ~ 154	높음
154 ~ 172	매우 높음

□ 오염취약성도 작도 결과, 인기지구 DRASTIC Index는 평균 116.7로 ‘낮음’으로 확인되었다<그림 3-3-3>.

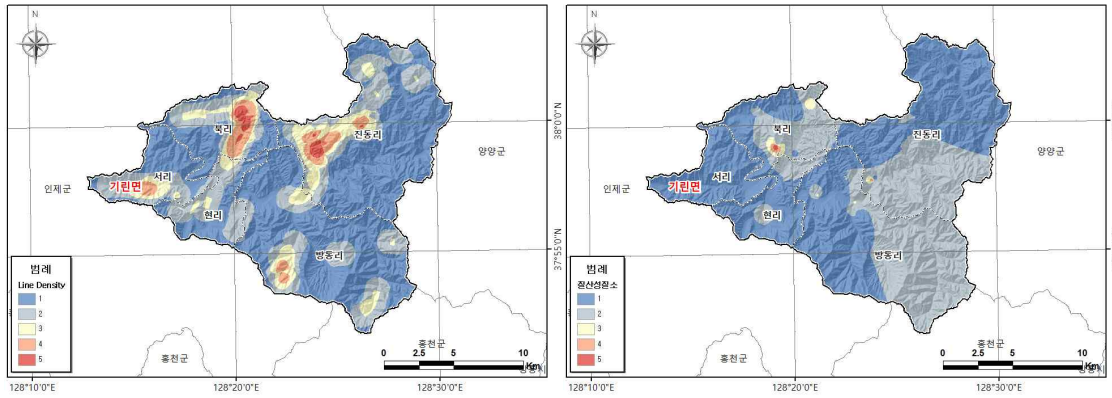
□ 오염취약성 지수의 최고값이 나타난 지역은 현리, 진동리, 서리 순으로 확인되었다. 이 지역들은 하천 주변 및 평야지역으로 오염취약성이 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 영향은 완만한 지형경사, 다공질 대수층, 비포화대 등의 영향으로 보인다.



<그림 3-3-3> 오염취약성도(DRASTIC Index Map)

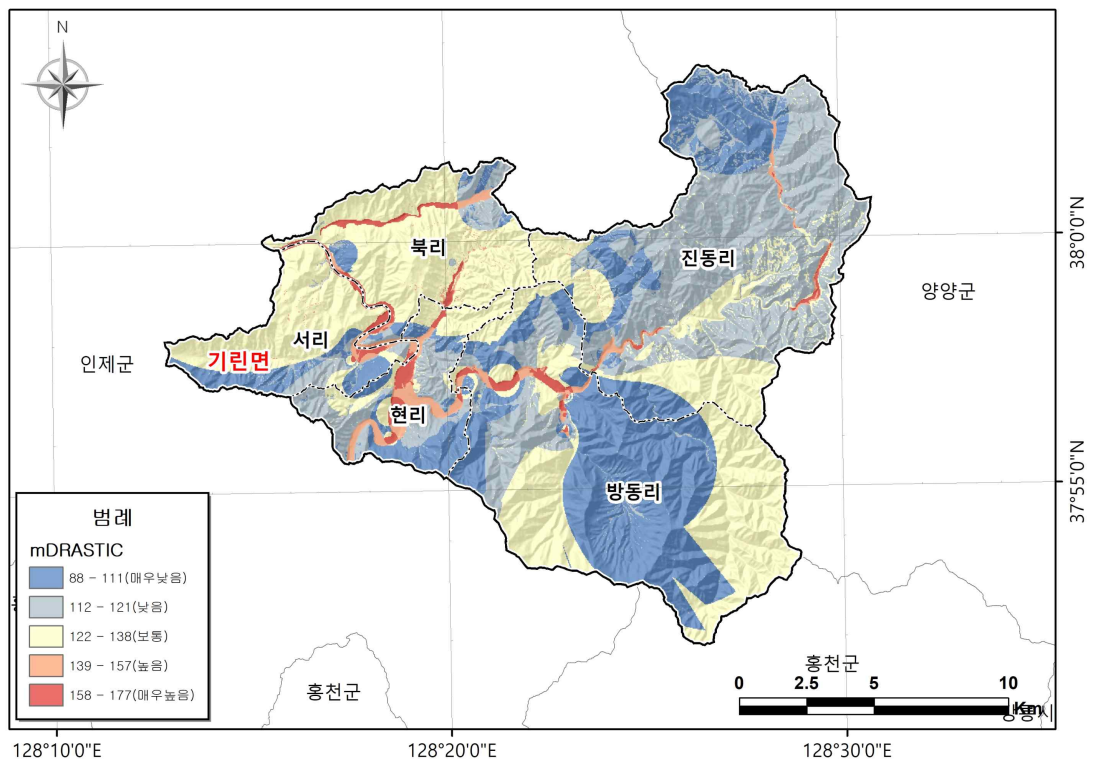
나. 변형오염취약성(Modified DRASTIC) 분석

- 일정 범위 내에서의 지하수 유동은 파쇄대 발달 방향에 의해 직접적으로 영향을 받으며, 지층 내 지하수 이동 경로는 암반 파쇄대를 따라 흐르며, 오염물의 이동 역시 지질적인 요인에 영향을 받는다. DRASTIC 모델은 지역 및 지질적 특성을 고려하여 인자가 추가되거나 가중치 적용되는 등급 조절이 필요하다.
- 상기 서술한 오염취약성도는 미국의 수리 지질학적 환경에 적합하도록 개발된 것이므로 이 모델을 사용하는 세계 각국들은 각기 자기 나라의 수리지질학적 특성에 맞는 변형된 DRASTIC 모델을 사용하고 있다 (Barry and Myers, 1990).
- 본 조사에서는 우리나라 특성에 맞고 지하수오염 취약성에 대한 보다 구체적인 평가를 할 수 있도록 질산성질소 결과와 구조선밀도 등을 부가적인 인자로 사용할 수 있을 것으로 판단된다<그림 3-3-4>. 질산성질소 결과는 질산성질소 농도에 따른 오염원들의 영향을 간접적으로 반영하기 위함이고, 구조선밀도는 우리나라의 대수층이 대부분 암반대수층인 점을 고려하여 지하수의 유동이 잘 되는 파쇄대의 영향을 최대한 반영하기 위함이다.
- 변형오염취약성분석 모델링 결과, 전반적인 분포양상은 오염취약성도와 비슷하나 DRASTIC 수치는 오염취약성도 보다 다소 높게 평가되었다. 변형 오염취약성도 증가는 복리, 진동리에서 상대적으로 큰 것으로 확인되었다. 변형된 오염취약성도는 선구조, 대수층 지질의 영향을 받기 때문에 주로 하천 주변 또는 계곡형 지역에서 오염취약성도가 증가하는 것으로 확인되었다<그림 3-3-4>.



(a) 선구조 가중밀도도

(b) 질산성질소 결과




(c) 변형된 오염취약성도

<그림 3-3-4> 변형된 오염취약성도

3.4 지하수 수질 환경특성에 따른 동리별 순위

<표 3-4-1> 지하수 수질 환경특성에 따른 동리별 순위

순 위	질산성질소 리별평균(mg/L)			오염원분포밀도 (개소/km ²)			M DRASTIC INDEX (평균값)			단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)		
	읍면	동리	값	읍면	동리	값	읍면	동리	값	읍면	동리	값
1	기린면	북리	9.7	기린면	현리	0.21	기린면	현리	130.5	기린면	북리	50.0
2	기린면	진동리	7.5	기린면	북리	0.14	기린면	진동리	125.3	기린면	현리	15.6
3	기린면	방동리	6.9	기린면	서리	0.08	기린면	서리	123.0	기린면	서리	6.1
4	기린면	현리	6.6	기린면	방동리	0.04	기린면	북리	118.1	기린면	방동리	5.8
5	기린면	서리	3.8	기린면	진동리	0.02	기린면	방동리	115.0	기린면	진동리	4.0



인기지구 농촌지하수관리 보고서

부록 4.
농·어업용수 개발·이용방안

4. 인기지구 농·어업용수 개발·이용방안

4.1 유역별 미수혜지역 농업용수 물수요량 산정

4.1.1 유역별 미수혜지역 현황

인기지구에는 총 8,010,374m²의 면적(GIS 추출 면적상)에서 농작물의 생산이 이루어지고 있다. 지목별로 보면 답작지가 479,959m², 전작지가 7,128,685m², 과수원이 401,730m²로 콩 생산이 가장 많다.

<표 4-1-1> 조사지역 농경지 현황(m²)

유역명	답작지	전작지	과수원	합계
합계	479,959	7,128,685	401,730	8,010,374
10110301	109,733	482,727	23,550	616,010
10110401	125,397	2,464,724	161,348	2,751,469
10110501	105,773	3,372,067	189,431	3,667,271
10110502	139,057	809,167	27,400	975,624

※ GIS상 계산면적으로 실제 면적이랑 다를수 있음

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

인기지구 내 미수혜지역은 총 7,441,160m²로 농경지 면적 8,010,374m²의 92.9%에 해당한다.

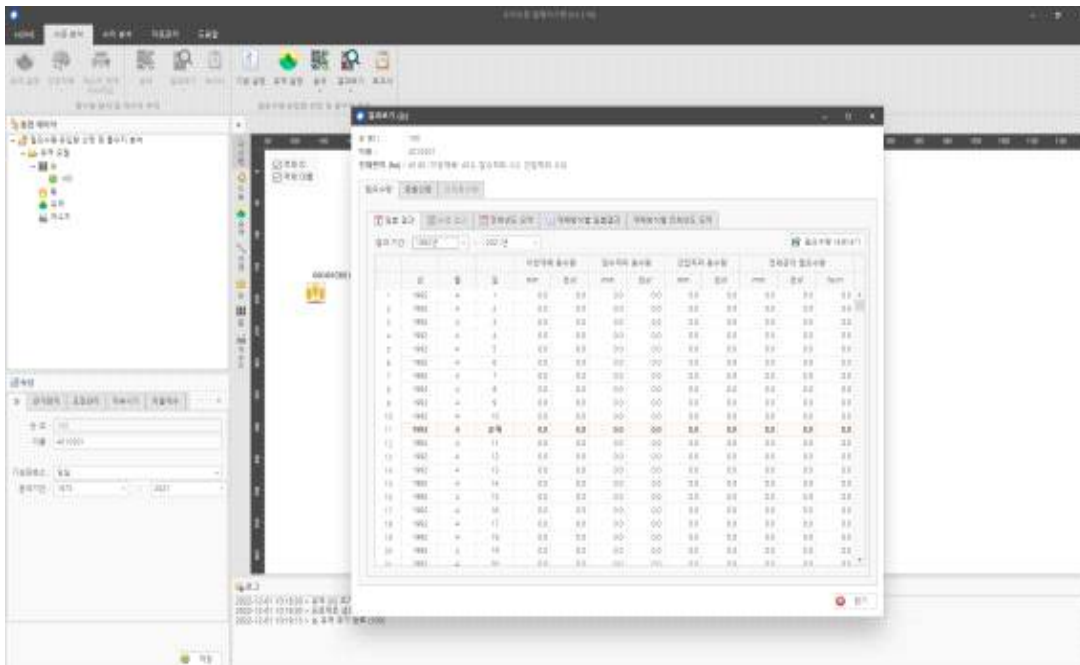
<표 4-1-2> 조사지역 미수혜지역 현황

유역명	답작지		전작지		과수원		합계	
	면적(m ²)	비율(%)	면적(m ²)	비율(%)	면적(m ²)	비율(%)	면적(m ²)	비율(%)
합계	269,659	100.0	6,777,887	100.0	393,615	100.0	7,441,160	100.0
10110301	27,838	10.3	457,454	6.7	23,550	6.0	508,842	6.8
10110401	62,642	23.2	2,320,781	34.2	156,543	39.8	2,539,966	34.1
10110501	50,767	18.8	3,196,942	47.2	186,121	47.3	3,433,829	46.1
10110502	128,412	47.6	802,711	11.8	27,400	7.0	958,523	12.9

※ GIS상 계산면적으로 실제 면적이랑 다를수 있음

4.1.2 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.



<그림 4-1-1> 농업용수 수요량 산정(K-HAS 이수분석, 한국농어촌공사)

답작지와 전작지(전작지 및 과수원)의 수요용수 산정에서 필요한 기상현황은 인제관측소의 강우, 온도 등을 이용하였으며, Thiessen망에 의해 관측소를 결정하였다. 1993년 ~ 2022년의 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.

벼 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 4-1-3> 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

인기지구의 전작물은 고추, 깨, 콩 등 약 21종 작물이 재배되고 있어 K-HAS에 적용되어 있는 18종의 작물로 재분류 수요량을 산정하였다.

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

<표 4-1-4> 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	-	-	-
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	-	-	-	-	-

<표 4-1-4> 전작지 작물계수(계속)

인기지구 농촌지하수관리 보고서

작물	시기	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
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	0.95	-	-	-
	중순	-	-	-	-	0.35	0.80	0.95	0.80	0.80	-	-	-
	하순	-	-	-	-	0.50	0.95	0.95	0.65	0.65	-	-	-
양배추	상순	-	-	-	0.35	0.48	1.00	1.00	0.90	0.90	-	-	-
	중순	-	-	-	0.35	0.61	1.00	0.96	0.96	-	-	-	-
	하순	-	-	-	0.35	0.79	1.00	0.93	0.93	-	-	-	-
양파	상순	-	-	-	0.65	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-	-
	중순	-	-	0.35	0.80	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-	-	-
	하순	-	-	0.35	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-	-	-
오이	상순	-	-	-	-	-	0.35	0.80	0.90	0.90	0.70	-	-
	중순	-	-	-	-	-	0.35	0.90	0.90	0.90	-	-	-
	하순	-	-	-	-	-	0.55	0.90	0.80	0.80	-	-	-
유채	상순	-	-	-	0.65	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-	-
	중순	-	-	0.35	0.80	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-	-	-
	하순	-	-	0.35	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-	-	-
참깨	상순	-	-	-	-	-	0.35	1.00	1.00	1.00	0.80	-	-
	중순	-	-	-	-	-	0.58	1.00	1.00	1.00	0.60	-	-
	하순	-	-	-	-	0.35	0.80	1.00	1.00	1.00	-	-	-
콩	상순	-	-	-	-	-	0.35	1.00	1.00	1.00	0.80	-	-
	중순	-	-	-	-	-	0.58	1.00	1.00	1.00	0.60	-	-
	하순	-	-	-	-	0.35	0.8	1.00	1.00	1.00	0.45	-	-
토마토	상순	-	-	-	-	-	0.35	0.96	1.05	1.05	0.75	-	-
	중순	-	-	-	-	0.35	0.52	1.05	1.05	1.05	0.60	-	-
	하순	-	-	-	-	0.35	0.69	1.05	1.05	0.90	0.90	-	-

4.1.3 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 4-1-5> 조사지역 미수혜 지역의 농업용수 수요량(천m³)

유역	구분	지목	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
1012 0301	평균 수요 량	답	-	-	-	0.24	0.04	5.71	0.25	0.11	-	-	-	-	15.51
		전,과	-	-	-	-	-	0.17	-	-	-	-	-	-	10.52
		합계	-	-	-	0.24	0.04	5.88	0.25	0.11	-	-	-	-	26.03
	최대 수요 량	답	-	-	-	0.38	3.26	11.87	8.45	9.34	3.15	-	-	-	29.57
		전,과	-	1.32	-	6.21	39.68	51.2	36.79	46.7	18.05	4.8	0.88	1.66	125.59
		합계	-	1.32	-	6.59	42.94	63.07	45.24	56.04	21.2	4.8	0.88	1.66	155.16

유역	구분	지목	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
1012 0401	평균 수요 량	답	-	-	-	0.48	0.11	11.4	0.49	0.21	-	-	-	-	31.01
		전,과	-	-	-	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-	47.79
		합계	-	-	-	0.48	0.11	12.2	0.49	0.21	-	-	-	-	78.8
	최대 수요 량	답	-	-	-	0.79	6.59	23.72	16.89	18.74	6.32	-	-	-	59.25
		전,과	-	5.47	-	28.5	205.71	242.76	174.06	221.61	88.54	21.32	5.91	6.83	601.99
		합계	-	5.47	-	29.29	212.3	266.48	190.95	240.35	94.86	21.32	5.91	6.83	661.24

유역	구분	지목	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
1012 0501	평균 수요 량	답	-	-	-	0.39	0.08	9.52	0.42	0.18	-	-	-	-	25.85
		전,과	-	-	-	-	-	2.21	-	-	-	-	-	-	68.23
		합계	-	-	-	0.39	0.08	11.73	0.42	0.18	-	-	-	-	94.08
	최대 수요 량	답	-	-	-	0.64	5.5	19.8	14.07	15.61	5.26	-	-	-	49.41
		전,과	-	4.72	-	35.5	307.54	392.28	271.39	321.35	121.4	26.2	5.1	5.89	917.16
		합계	-	4.72	-	36.14	313.04	412.08	285.46	336.96	126.66	26.2	5.1	5.89	966.57

유역	구분	지목	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
1012 0502	평균 수요 량	답	-	-	-	1.03	0.25	24.71	1.08	0.46	-	-	-	-	67.24
		전,과	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	12.21
		합계	-	-	-	1.03	0.25	24.91	1.08	0.46	-	-	-	-	79.45
	최대 수요 량	답	-	-	-	1.72	14.27	51.48	36.58	40.56	13.67	-	-	-	128.41
		전,과	-	1.04	-	2.31	51.46	89.6	65.42	88.26	22.31	6.82	2.08	1.3	219.66
		합계	-	1.04	-	4.03	65.73	141.08	102	128.82	35.98	6.82	2.08	1.3	348.07

4.2 유역별 농업용수 공급량 산정

4.2.1 농업용수 공급량 산정 방법

지하수관정의 공급가능량은 현재 이용량을 토대로 추정하였다. 가뭄 발생 시 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 환경부에서는 2020년 지하수 이용량 산정요령을 제시한 바 있다.

<표 4-2-1> 환경부의 지하수이용량 산정 방법

용도	세부용도	구분	산정식(m ³ /일)
생활용	가정용	도시지역	$0.173+(\text{급수인구} \times 0.210)$
		도농복합지역	$0.173+(\text{급수인구} \times 0.210)$
		농촌지역	$0.265+(\text{급수인구} \times 0.181)$
	일반용	도시지역	$2.119+(\text{양수능력} \times 0.021)$
		도농복합지역	$3.154+(\text{양수능력} \times 0.023)$
		농촌지역	$3.521+(\text{양수능력} \times 0.011)$
	학교용	도시지역	$7.986+(\text{급수인구} \times 0.005)$
		도농복합지역	$7.986+(\text{급수인구} \times 0.005)$
		농촌지역	$11.687+(\text{급수인구} \times 0.007)$
	민방위용		실이용량 적용
	공동주택용	도시지역	$7.130+(\text{급수인구} \times 0.001)$
		도농복합지역	$7.130+(\text{급수인구} \times 0.001)$
		농촌지역	$7.287+(\text{급수인구} \times 0.001)$
	마을상수도용	도시지역	$6.463+(\text{급수인구} \times 0.178)$
		도농복합지역	$6.463+(\text{급수인구} \times 0.178)$
농촌지역		$11.726+(\text{급수인구} \times 0.025)$	
상수도용		실이용량 적용	
농업, 생활겸용		실이용량 적용	
농업용	전작용	평균미만강수량지역	$6.964+(\text{양수능력} \times 0.013)$
		평균강수량지역	$5.660+(\text{양수능력} \times 0.014)$
		평균초과강수량지역	$4.338+(\text{양수능력} \times 0.041)$
	답작용	평균미만강수량지역	$2.089+(\text{양수능력} \times 0.043)$
		평균강수량지역	$1.980+(\text{양수능력} \times 0.044)$
		평균초과강수량지역	$0.203+(\text{양수능력} \times 0.047)$
	원예용		$2.789+(\text{양수능력} \times 0.011)$
	축산업	육우용	$3.480+(\text{사육두수} \times 0.009)$
		양돈용	$4.719+(\text{사육두수} \times 0.001)$
		양계용	$5.492+(\text{사육두수}(\text{천두}) \times 0.041)$
	수산업		실이용량 적용
	양어장용		실이용량 적용
공업용		실이용량 적용	
기타용		실이용량 적용	

4.2.2 농업용수 공급량 산정 결과

인기지구내 미수혜지역에서 이용중인 지하수 관정에 의한 공급량 산정은 인제군의 새울행정시스템에 등록되어있는 농어업용 관정 중에서 수혜지역 필지에 위치한 관정과 세부 용도가 축산업용 및 양어장인 관정을 제외한 84공을 대상으로 하였다.

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

<표 4-2-2> 조사지역 농업용수 공급량(천³m)

유역명	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
10110301	0.4	0.5	0.5	0.6	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	6.5
10110401	4.6	4.6	4.6	5.6	7.0	6.4	5.4	4.9	5	4.6	4.6	4.6	61.9
10110501	3.0	3.0	3.0	8.2	13.2	11.7	7.0	4.3	4.8	3.0	3.0	3.0	67.2
10110502	0.3	0.3	0.3	2.5	4.9	4.1	2.1	0.9	1.1	0.3	0.3	0.3	17.4

4.3 조사지역 KRF 유역별 물 수요-공급 평가

인기지구 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 부족 지역을 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 가뭄 강우시를 고려하여 최대 수요량과 공급량을 비교하였으며, 2차적으로 평균 강우시를 고려하여 평균 수요량과 공급량을 비교하였다.

KRF 유역별로 보면 10120301, 10120401, 10120501, 10120502 유역에서 10년 빈도 가뭄 강우 시뿐만 아니라 평균 강우 시에도 농업용수가 부족할 것으로 분석되었다.

<표 4-3-1> 인기지구 내 물 수요-공급 현황

KRF유역	유역 면적 (km ²)	10년 빈도 강우량 (mm)	지하수 개발 가능량 (천m ³)	최대 수요량 (천m ³)			평균 수요량 (천m ³)			공급 가능량 (천m ³)	10년빈도 가뭄 강우시 부족량(천m ³)		평균 강우시 부족량(천m ³)	
				합계	답	전, 과	합계	답	전, 과		부족	부족	부족	부족
10120301	11.1	1,053.1	2,170.0	155.2	29.6	125.6	26.0	15.5	10.5	6.5	-148.7	부족	-19.5	부족
10120401	195.1	895.8	32,497.7	661.2	59.3	602.0	78.8	31.0	47.8	61.9	-599.3	부족	-16.9	부족
10120501	51.9	851.4	8,226.0	966.6	49.4	917.2	94.1	25.9	68.2	67.2	-899.4	부족	-26.9	부족
10120502	17.0	851.4	2,691.4	348.1	128.4	219.7	79.5	67.2	12.2	174	-330.7	부족	-62.1	부족



<그림 4-3-1> 인기지구 KRF 유역 현황



인기지구 농촌지하수관리 보고서

부록 5.
지하수 부존성조사

5. 지하수 부존성조사

5.1 지하수 부존성조사 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.

5.2 지구물리탐사

5.2.1 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 암반과쇄대의 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 보정을 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 반복계산 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 지하수오염 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 5-2-1>.
- 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.

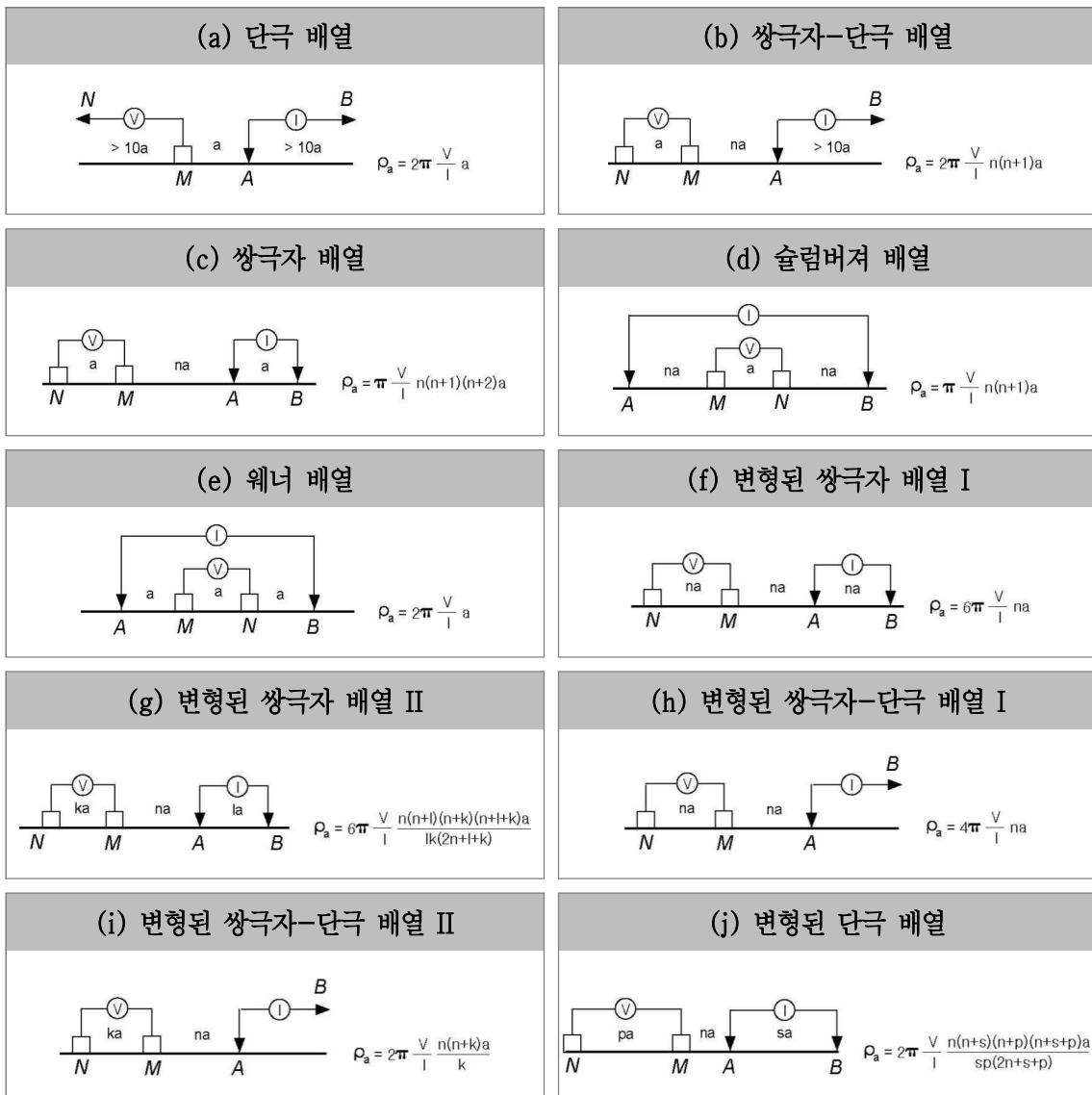
<표 5-2-1> 암석의 전기비저항(Telford 등, 1976)

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

하는 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 5-2-1> 전극 배열법 모식도

5.2.2 전기비저항 탐사방법

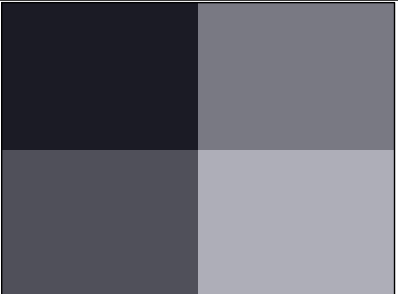
가. 수직탐사

- 수직탐사는 1차원탐사로서 탐사자료의 해석은 다른 지구물리탐사자료의 해석 중에서도 가장 어려운 문제이다. 슬림버저 배열 수직탐사자료는 먼저 전류전극 간격을 수평축으로 하고 겉보기 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 curve)이나 모델링을 이용하여 시행착오법으로 혹은 쌍극자배열 전기비저항탐사 자료와 마찬가지로 컴퓨터를 이용한 역산을 통해 해석이 이루어진다.

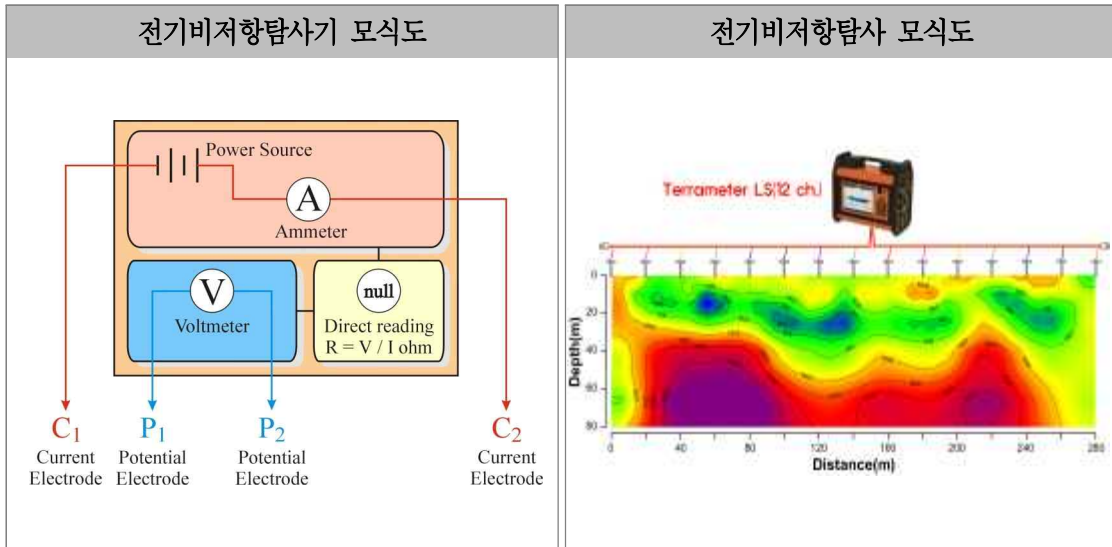
- 탐사 결과 해석에는 양대수 방안지(Log - Log 도표)에 Plot 하여 작성된 비저항 곡선을 표준곡선(Standard curve)과 보조곡선(Auxiliary curve)에 대비하여 지층구조를 추정하였다.

<표 5-2-2> 전기비저항탐사 장비 제원

송신부	송신전류	2, 20, 60, 120mA	
	최대송신전압	±400V	
수신부	측정 범위	1 ~ 10k Ohm-m	
	Cycle Time	60ms	
	측정오차	±2%	

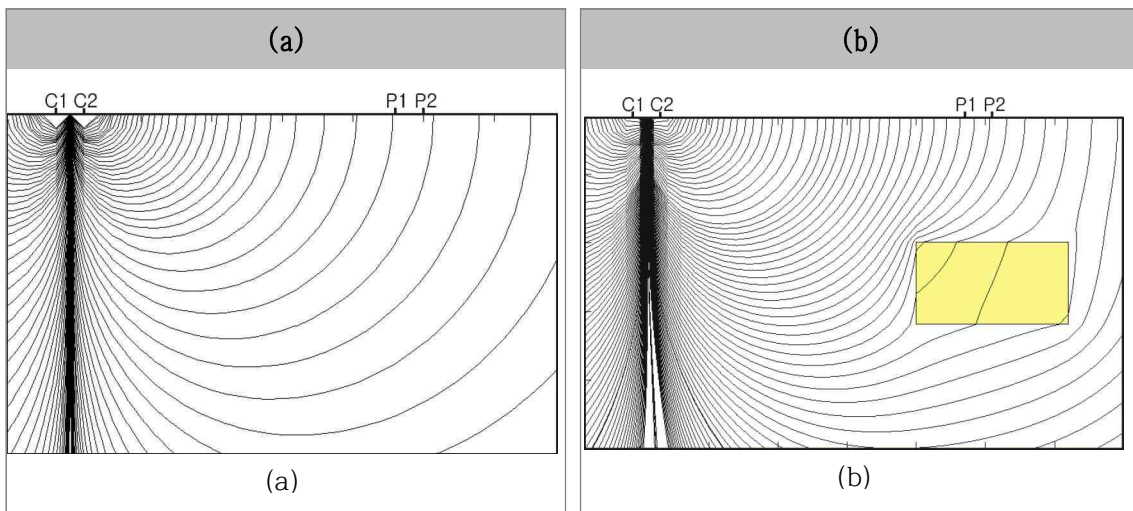
나. 수평탐사

- 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 5-2-2> 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 C1에서 C2로 흘러간다.

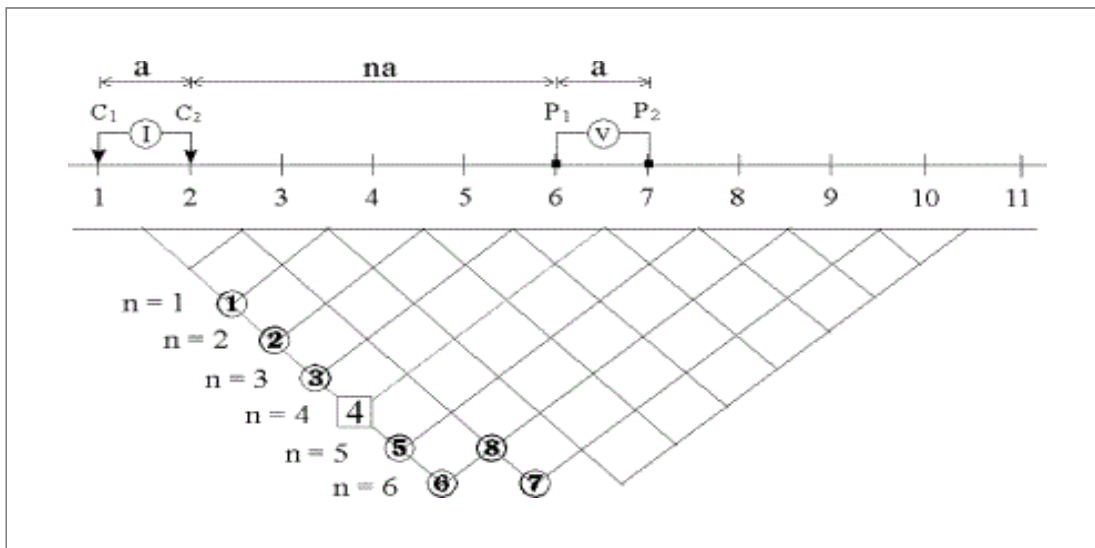


<그림 5-2-3> 전기비저항탐사 등전위선도

□ 이때 이 전류 경로에 수직하게 같은 값의 전위를 갖는 등전위선이 형성 되는데 이 등전위선은 지면까지 이어지게 된다. 지표의 전위전극 P1과 P2 사이에 전위계를 설치하여 두 전극사이의 전위차를 측정한다. 전류 전극과 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 전기 비저항이 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 지질 구조, 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 솔럼버저 및 웨너 배열은 측정자료가 포함하는 정보의 양이 다른 배열에 비하여 작다. 이들 다양한 전극배열법들 중 가장 분해 능이 높은 전극배열법은 쌍극자 배열이며, 솔럼버저, 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, 솔럼버저, 단극-쌍극자, 웨너, 단극 배열의 순서로 증가된다. 이는 측정되는 포텐셜 값의 절대 크기의 증가를 의미한다. 그러므로 전기비저항이 매우 낮은 지역에서는 측정값이 낮아지므로, 분해 능은 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°로 비스듬히 선을 그어 만나는 점에 기록한다. 현장에서 측정된 저항($\Delta V/I$)을 겹보기 비저항으로 환산하여 겹보기 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 5-2-4> 쌍극자 배열법 모식도

5.2.3 전기비저항 탐사결과

가. 탐사수량

수직탐사의 경우 측정심도 100m로 8지점을 탐사 시행하였다.

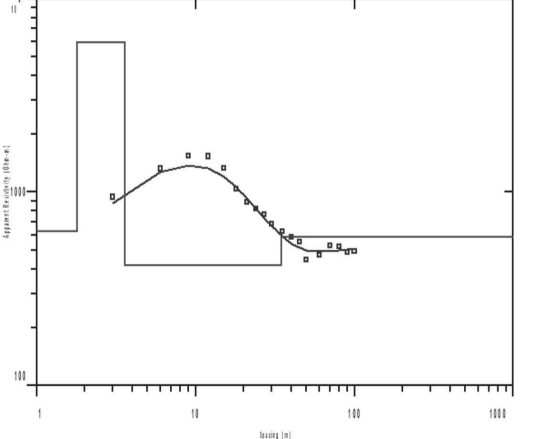
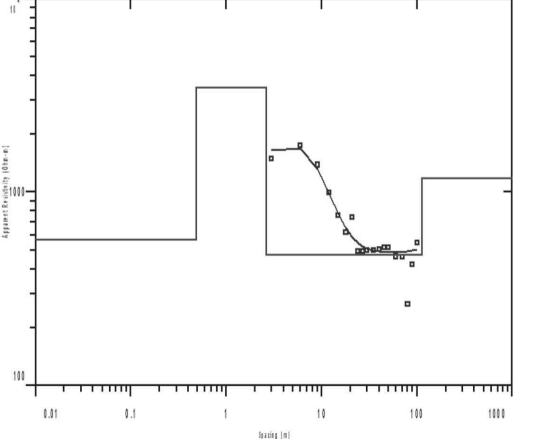
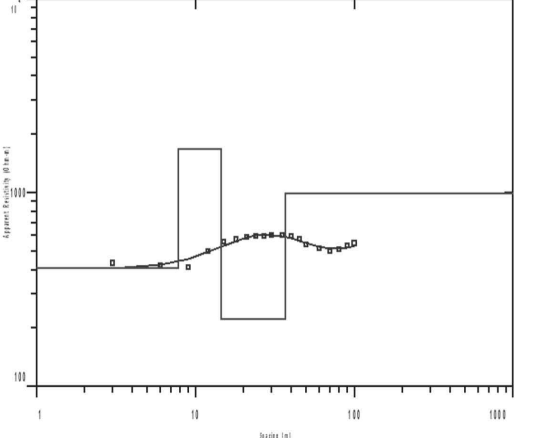
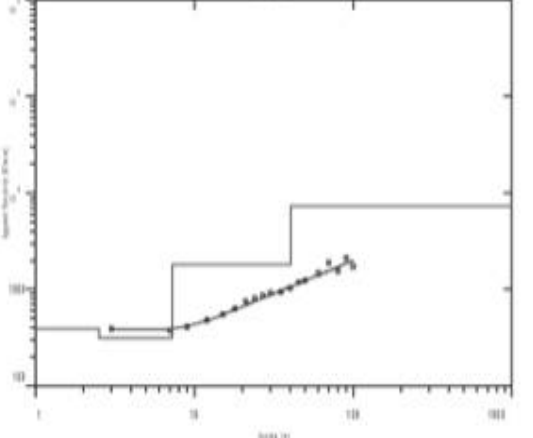
<표 5-2-3> 수직탐사 위치

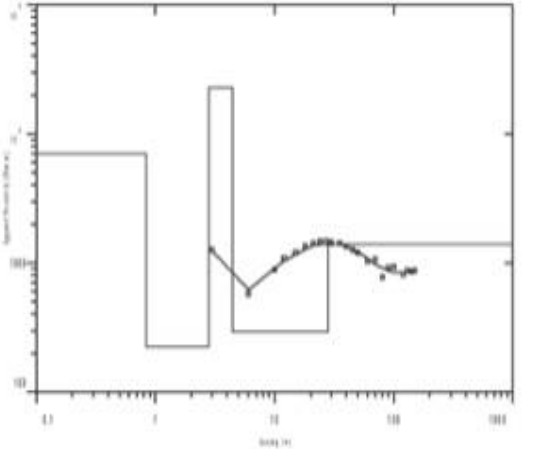
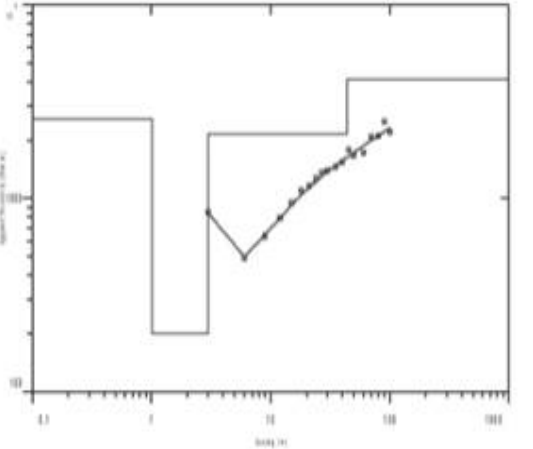
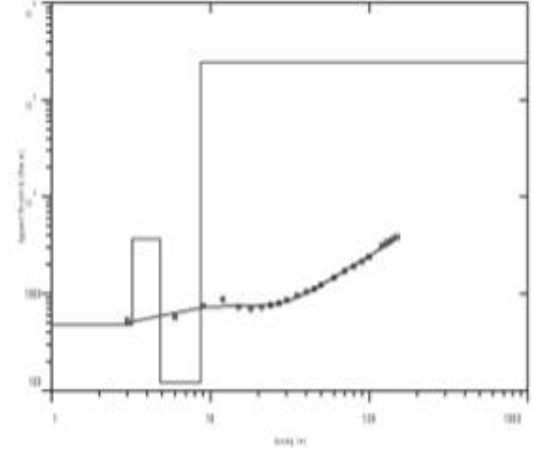
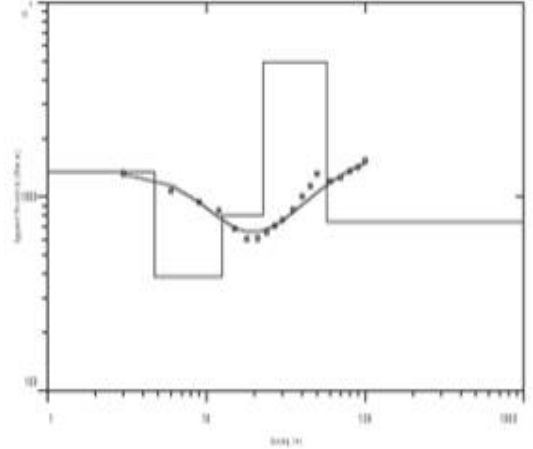
공번	지구	측정심도(m)	위치	비 고
인기-1	인기지구	100	인제군 기린면 북리 84-1	솔럼버저 배열
인기-2	인기지구	100	인제군 기린면 북리 88-2	
인기-3	인기지구	100	인제군 기린면 북리 130	
인기-4	인기지구	100	인제군 기린면 서리 1544	
인기-5	인기지구	100	인제군 기린면 서리 1577	
인기-6	인기지구	100	인제군 기린면 서리 26-1	
인기-7	인기지구	100	인제군 기린면 진동리 904	
인기-8	인기지구	100	인제군 기린면 진동리 772-3	

수직탐사 위치도



나. 수직탐사결과

인기-1	인기-2
	
<ul style="list-style-type: none"> • 외견비저항치는 447~1,534 Ohm-m의 범위로 낮음~다소 높은 범위를 보임 • Gl.-10~100m 구간에서 외견비저항치의 변화가 감소하거나 횡보하는 경향으로 보아 다수의 반복적인 파쇄대의 분포가 예상된다. 기대되는 암반지하수의 부존 가능성은 '높음' 	<ul style="list-style-type: none"> • 외견비저항치는 264~1,739 Ohm-m의 범위로 낮음~다소 높은 범위를 보임 • Gl.-6~100m 구간에서 외견비저항치의 변화가 감소하거나 횡보하는 경향으로 보아 다수의 반복적인 파쇄대의 분포가 예상된다. 기대되는 암반지하수의 부존 가능성은 '높음'
인기-3	인기-4
	
<ul style="list-style-type: none"> • 외견비저항치는 413~605 Ohm-m의 범위로 낮음~다소 낮은 범위를 보임 • Gl.-10m 내외에 기반암의 분포가 예상되며, Gl.-20~100m 구간에서 외견비저항치의 변화가 감소하거나 횡보하는 경향으로 보아 다수의 반복적인 파쇄대의 분포가 예상된다 	<ul style="list-style-type: none"> • 외견비저항치는 374~2,138 Ohm-m의 범위로 낮음~높은 범위를 보임 • Gl.-8m 내외에 기반암의 분포가 예상되며, 특기할만한 파쇄대의 분포없음. 기대되는 암반지하수의 부존가능성은 '낮음'

인기-5	인기-6
	
<ul style="list-style-type: none"> • 외견비저항치는 578~1,462 Ohm-m의 범위로 다소 낮음~다소 높은 범위를 보임 • Gl.-6m 내외에 기반암의 분포가 예상되며, Gl.-20m 이후 구간에서 외견비저항치의 변화가횡보하거나 감소하는 경향으로 보아 다수의 반복적인 파쇄대의 분포가 예상됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 외견비저항치는 491~2,487 Ohm-m의 범위로 낮음~높은 범위를 보임 • Gl.-6m 내외에 기반암의 분포가 예상되며, 특기할만한 파쇄대의 분포는 없음. 암반 지하수의 부존가능성은 '낮음'
인기-7	인기-8
	
<ul style="list-style-type: none"> • 외견비저항치는 530~2,415 Ohm-m의 범위로 다소 낮음~높은 범위를 보임 • Gl.-15m 내외에 기반암의 분포가 예상되며, 특기할만한 파쇄대의 분포 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 외견비저항치는 605~1,535 Ohm-m의 범위로 다소 낮음~다소 높은 범위를 보임 • Gl.-17m 내외에 기반암의 분포가 예상되며, 특기할만한 파쇄대의 분포는 없음

다. 종합결론

조사 대상 지역은 기린면 북리, 서리, 진동리 일원으로 주변에 인북천이 흐르는 충적층 발달지역을 대상으로 수직탐사 8측선을 실시하고 지하 지층의 물리적 성질을 분석하였다.

측점명	기반암	비저항치범위 (Ohm)	그래프 경사(°)	특기사항	부존가능성
인기-1	선캠브리아기 흑운모편마암, 쥬라기 복운모화강암	447~1,534	30, 감소~횡보	Gl.-10~100m 파쇄대 단층, 관입암체와의 암상경계 분포	높음
인기-2	선캠브리아기 흑운모편마암, 쥬라기 복운모화강암	264~1,739	20, 감소~횡보	Gl.-6~100m 파쇄대 단층, 관입암체와의 암상경계 분포	높음
인기-3	선캠브리아기 흑운모편마암, 쥬라기 복운모화강암	413~605	30, 감소~횡보	Gl.-20~100m 파쇄대 단층, 관입암체와의 암상경계 분포	높음
인기-4	쥬라기 흑운모화강암	374~2,138	35	없음	낮음
인기-5	쥬라기 흑운모화강암	578~1,462	45, 횡보~감소	Gl.-20~100m 파쇄대	보통
인기-6	쥬라기 흑운모화강암	491~2,487	45~35	없음	낮음
인기-7	쥬라기 흑운모화강암	530~2,415	40	없음	낮음
인기-8	쥬라기 흑운모화강암	605~1,535	45~30	없음	낮음



인기지구 농촌지하수관리 보고서

부록 6.
청문조사결과

6. 청문조사결과(설문조사)

6.1 설문조사 개요

- 설문목적 : 지하수 개발 및 이용에 관한 의견을 청취하여 농촌지역
지하수 자원의 효율적 개발 이용 및 보전 관리계획 수립
- 설문기간 : 2023. 9. ~ 2023. 10.
- 설문대상 : 1개면 5개리 마을주민
- 설문항목 : 일반현황(9문항)
 - 지하수 개발 및 방치공 현황(4문항)
 - 지하수 수질현황(3문항)
 - 지하수 수량현황(6문항)
 - 지하수 관리현황 및 의견(3문항)

6.2 일반현황 및 농업용수 공급현황

- 마을의 용수이용 현황 및 지하수 이용시 애로사항

<분석결과>

- 지하수 이용가구 비율 27.3% 차지
- 음용수 및 생활용수는 주로 상수도 의존도 높음
- 농업용수 이용은 지하수(개인관정), 하천을 주로 이용함
- 지하수를 이용하는 경우 농업용수의 이용 비율이 가장 많고(73.0%), 시설물 이용 시 애로사항으로는 시설 고장(52.5%), 수질불량(28.7%), 전기세 부담(18.8%)이 크다고 응답

<표 6-2-1> 항목별 설문결과

○ 지하수 이용가구 비율 : 27.3%



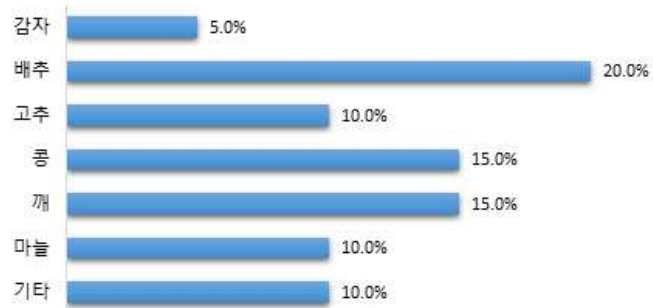
○ 마을의 전작용 중 주수원과 경작물

- 하천, 지하수 순으로 이용
- 배추, 콩, 깨 순으로 많이 재배하는 것으로 나타남
- 기타 작물로는 옥수수, 고구마 등으로 나타남

<주수원>

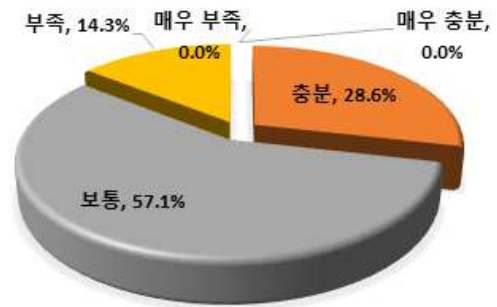


<작물>



<표 6-2-1> 항목별 설문결과(계속)

- 답작용 수자원
 - 충분, 매우 충분(28.6%)
 - 보통 (57.1%)
 - 부족, 매우 부족(14.3%)



- 전작용 수자원
 - 충분, 매우 충분(16.7%)
 - 보통 (66.7%)
 - 부족, 매우 부족(16.7%)



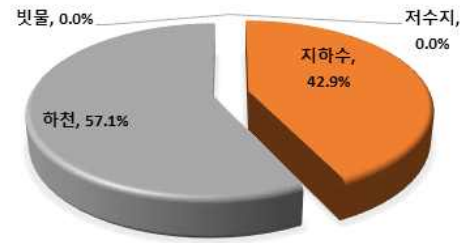
- 저수지의 수자원
 - 지구 내 저수지 없음

<표 6-2-1> 항목별 설문결과(계속)

○ 농업용수 공급 수원

- 하천(57.1%)
- 지하수(42.9%)

하천수를 가장 많이 이용하는 것으로 나타남



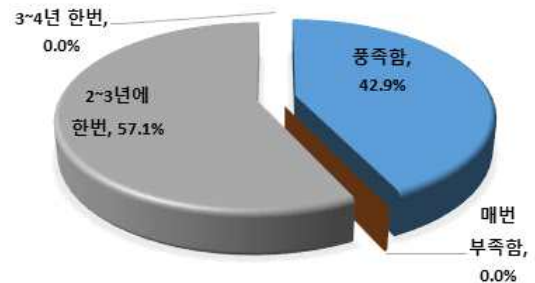
○ 저수지 용량 부족 시 이용하는 수원

- 지하수(75.0%)
- 하천(25.0%)



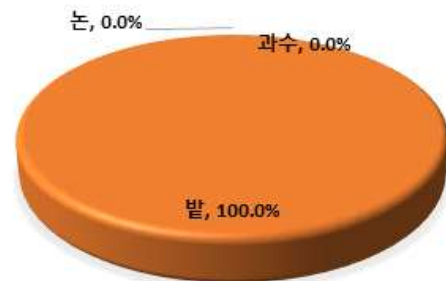
○ 농번기에 수자원이 부족한 횟수

- 매번 부족함(0.0%)
- 2~3년에 한번씩 부족함(57.1%)
- 3~4년에 한번씩 부족함(0.0%)
- 풍족함(42.9%)



○ 수자원이 부족한 농경지

- 밭(100%)



<표 6-2-1> 항목별 설문결과(계속)

<p>○ 마을의 농업용수 신설희망</p> <ul style="list-style-type: none"> - 지하수 개발(57.1%) - 하천 취수시설 확충(42.9%) 	<table border="1"> <tr> <td>저수지 확충/신설</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>지하수 개발</td> <td>57.1%</td> </tr> <tr> <td>하천 취수시설 확충</td> <td>42.9%</td> </tr> </table>	저수지 확충/신설	0.0%	지하수 개발	57.1%	하천 취수시설 확충	42.9%				
저수지 확충/신설	0.0%										
지하수 개발	57.1%										
하천 취수시설 확충	42.9%										
<p>○ 저수지, 관정 및 하천 등으로부터 공급되는 관로/수로의 확충</p> <ul style="list-style-type: none"> - 매우 필요 및 필요(85.7%) - 보통(0.0%) - 불필요, 매우 불필요(14.3%) 	<table border="1"> <tr> <td>매우 필요</td> <td>42.9%</td> </tr> <tr> <td>필요</td> <td>42.9%</td> </tr> <tr> <td>불필요</td> <td>14.3%</td> </tr> <tr> <td>매우 불필요</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>0.0%</td> </tr> </table>	매우 필요	42.9%	필요	42.9%	불필요	14.3%	매우 불필요	0.0%	보통	0.0%
매우 필요	42.9%										
필요	42.9%										
불필요	14.3%										
매우 불필요	0.0%										
보통	0.0%										

6.3 지하수 개발이용 관련

<표 6-3-1> 항목별 설문결과

<p>○ 지하수 이용 애로사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 관로부족(30.8%) - 전기세부담(30.8%) - 시설물 수리비 부담(15.4%) 	<table border="1"> <tr> <td>전기세부담</td> <td>30.8%</td> </tr> <tr> <td>시설물 수리비 부담</td> <td>15.4%</td> </tr> <tr> <td>부족한수량</td> <td>7.7%</td> </tr> <tr> <td>수질불량</td> <td>7.7%</td> </tr> <tr> <td>가정연결 관로부족</td> <td>30.8%</td> </tr> <tr> <td>관로누수</td> <td>7.7%</td> </tr> <tr> <td>사후관리 어려움</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td>0.0%</td> </tr> </table>	전기세부담	30.8%	시설물 수리비 부담	15.4%	부족한수량	7.7%	수질불량	7.7%	가정연결 관로부족	30.8%	관로누수	7.7%	사후관리 어려움	0.0%	기타	0.0%
전기세부담	30.8%																
시설물 수리비 부담	15.4%																
부족한수량	7.7%																
수질불량	7.7%																
가정연결 관로부족	30.8%																
관로누수	7.7%																
사후관리 어려움	0.0%																
기타	0.0%																
<p>○ 마을지하수 개발여건</p> <ul style="list-style-type: none"> - 개발이 용이한경우(71.4%) - 보통인 경우(28.6%) - 개발이 어려움(0.0%) 	<table border="1"> <tr> <td>용이</td> <td>71.4%</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>28.6%</td> </tr> <tr> <td>어려움</td> <td>0.0%</td> </tr> </table>	용이	71.4%	보통	28.6%	어려움	0.0%										
용이	71.4%																
보통	28.6%																
어려움	0.0%																

<표 6-3-1> 항목별 설문결과(계속)

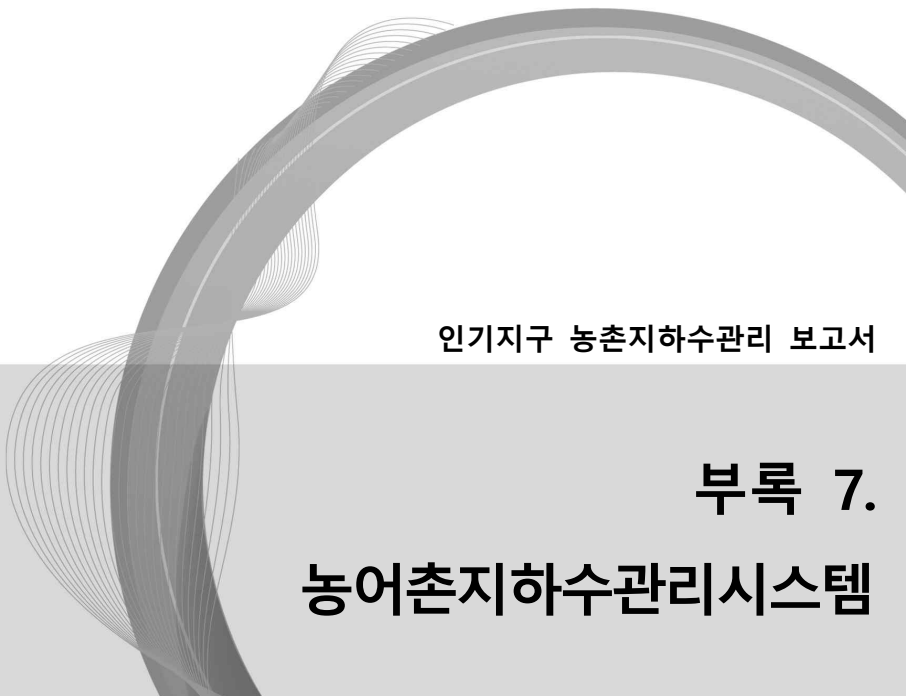
<p>○ 농업용 지하수 수량</p> <ul style="list-style-type: none"> - 충분, 매우 충분(14.3%) - 보통 (71.4%) - 부족, 매우 부족(14.3%) 	 <table border="1"> <caption>농업용 지하수 수량 설문 결과</caption> <thead> <tr> <th>분류</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>보통</td> <td>71.4%</td> </tr> <tr> <td>부족, 매우 부족</td> <td>14.3%</td> </tr> <tr> <td>충분, 매우 충분</td> <td>14.3%</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td>0.0%</td> </tr> </tbody> </table>	분류	비율	보통	71.4%	부족, 매우 부족	14.3%	충분, 매우 충분	14.3%	기타	0.0%	기타	0.0%
분류	비율												
보통	71.4%												
부족, 매우 부족	14.3%												
충분, 매우 충분	14.3%												
기타	0.0%												
기타	0.0%												
<p>○ 방치공 유무</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음 	 <table border="1"> <caption>방치공 유무 설문 결과</caption> <thead> <tr> <th>분류</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>없다</td> <td>100.0%</td> </tr> <tr> <td>있다</td> <td>0.0%</td> </tr> </tbody> </table>	분류	비율	없다	100.0%	있다	0.0%						
분류	비율												
없다	100.0%												
있다	0.0%												
<p>○ 지하수 관정이 방치되는 요인</p> <ul style="list-style-type: none"> - 방치공 없음 	<p style="text-align: center;">-</p>												

<표 6-3-1> 항목별 설문결과(계속)

<p>○ 공공 지하수관정에 대한 만족도</p> <ul style="list-style-type: none"> - 만족, 매우 만족(42.9%) - 보통 (42.9%) - 부족, 매우 부족(14.3%) 	<table border="1"> <caption>공공 지하수관정에 대한 만족도</caption> <thead> <tr> <th>만족도</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>매우만족</td> <td>14.3%</td> </tr> <tr> <td>만족</td> <td>28.6%</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>42.9%</td> </tr> <tr> <td>불만족</td> <td>14.3%</td> </tr> <tr> <td>매우불만족</td> <td>0.0%</td> </tr> </tbody> </table>	만족도	비율	매우만족	14.3%	만족	28.6%	보통	42.9%	불만족	14.3%	매우불만족	0.0%
만족도	비율												
매우만족	14.3%												
만족	28.6%												
보통	42.9%												
불만족	14.3%												
매우불만족	0.0%												
<p>○ 공공기관 위탁관리 찬반의견</p> <ul style="list-style-type: none"> - 찬성 (100%) - 반대 (0%) 	<table border="1"> <caption>공공기관 위탁관리 찬반의견</caption> <thead> <tr> <th>의견</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>찬성</td> <td>100.0%</td> </tr> <tr> <td>반대</td> <td>0.0%</td> </tr> </tbody> </table>	의견	비율	찬성	100.0%	반대	0.0%						
의견	비율												
찬성	100.0%												
반대	0.0%												
<p>○ 마을 주민들이 원하는 지하수</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1순위 : 음용수(57.1%) - 2순위 : 농업용수(42.9%) - 3순위 : 생활용수(-%) 	<table border="1"> <caption>마을 주민들이 원하는 지하수</caption> <thead> <tr> <th>순위</th> <th>종류</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1순위</td> <td>음용수</td> <td>57.1%</td> </tr> <tr> <td>2순위</td> <td>농업용수</td> <td>42.9%</td> </tr> <tr> <td>3순위</td> <td>생활용수</td> <td>0.0%</td> </tr> </tbody> </table>	순위	종류	비율	1순위	음용수	57.1%	2순위	농업용수	42.9%	3순위	생활용수	0.0%
순위	종류	비율											
1순위	음용수	57.1%											
2순위	농업용수	42.9%											
3순위	생활용수	0.0%											

6.4 설문결과에 대한 종합의견

<input type="checkbox"/> 농업용수는 하천수와 지하수에 의한 의존도가 높으며 대체로 농업용수가 부족한 실정이다. 지구 내 저수지는 존재하지 않으며, 농업용수 공급에 있어 저수지 확충 및 신설보다는 지하수개발을 선호하는 편이다.
<input type="checkbox"/> 밭작물은 콩, 고추, 감자 등을 재배하고 있으며, 논이나 과수원보다는 밭에서 농업용수가 부족한 편이며, 대다수가 한번쯤은 부족함을 느꼈다.
<input type="checkbox"/> 현재 방치공은 존재하지 않는다.
<input type="checkbox"/> 마을의 공공관정 관리에 의한 만족도는 높은 편이며, 전문기관에 위탁하여 관리하는 것에는 찬성한다.
<input type="checkbox"/> 음용수와 농업용 지하수 개발을 원하고 있다.



인기지구 농촌지하수관리 보고서

부록 7.
농어촌지하수관리시스템

7. 농어촌지하수관리시스템

7.1 구축 현황

농어촌지하수관리시스템을 통해 사업시행대상 457지구 농어촌용수구역 중 ‘22년까지 367지구(149개 시군)에 대한 농어촌지하수 조사결과를 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 지하수관측망 시스템	소계	975공	
	농촌지하수관측망	718공	용수구역별 지하수위·수질악화 우려지역에 대한 지하수 모니터링
	해수침투관측망	257공	도서·해안지역 농어촌 지하수에 대한 해수침투(염수침입) 모니터링

7.2 접속방법

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

7.3 운영방법

- 농어촌지하수정보와 지하수관측정보는 일반인을 포함한 모든 사용자가 로그인 없이 이용 가능

7.4 농어촌지하수관리시스템 이용 안내


7.4.1 지하수자원관리사업

- 화면중앙 아이콘 또는 상단메뉴의 ‘지하수 자원관리사업’ 클릭합니다.



- 지하수 자원관리사업 개요

지하수 자원관리사업 개요페이지



지하수 자원관리사업 지하수 개발실적 지하수 관측망시스템 지도서비스

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농업농공공간의 종합정보를 제공합니다.

지하수 자원관리사업

- 개요
- 조사실적
- 조사결과

개요

농어촌 지역 지하수의 관리 기반 구축 및 보전 관리 대책 수립을 통하여 난개발과 오염을 방지하고자 지하수자원 관리 사업을 시행

지속가능한 개발·이용

농어촌 지하수자원의 보전 관리

지하수 자원관리 사업

농어촌지하수관리

유역별 지하수 종합 대책 수립

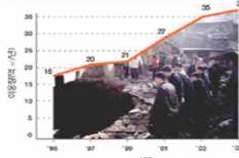
해수침투조사

해안지역 농경지 염해예방

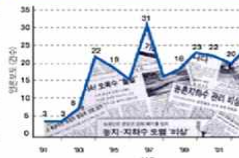
수맥조사

기름상습지 사전 개발조사

지하수 이용량 급증



지하수 오염 심화



농어촌 지하수 관리조사

목적




- 농어촌 지역 지하수의 난 개발과 오염 방지를 위하여 '82년부터 착수
- 지하수법 제6조에 의거 국가최상위계획인 '지하수관리기본계획'에 반영된 주요 사업

사업시행 근거




- 농어촌정비법 제15조 : 농어촌용수이용합리화계획 등
- 농어촌정비법 제21조 : 농어촌용수 오염방지 및 수질개선 등
- 지하수법 제5조 : 지하수 개발 · 이용 보전관리 조사추진 및 전문기관의 업무대행

추진체계




기초자료 수집 분석


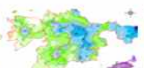

현황조사




지하수 수질 조사

수질·수리 분석 예측






농어촌지하수관리 시스템 구축

- 지하수 자원관리사업 조사실적

행정구역별 현황



농어촌지하수관리시스템

지하수 자원관리사업 지하수 개발실적 지하수 관측망시스템 지도서비스

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관망의 중앙정보를 제공합니다.

지하수 자원관리사업

개요

조사실적

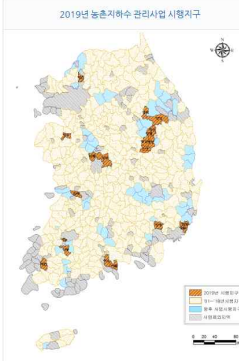
조사결과

조사실적

농어촌 지하수 관리 조사

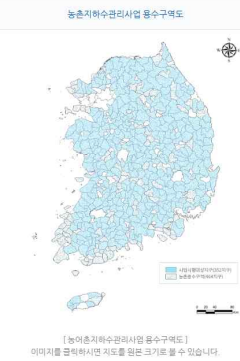
농어촌지역의 지하수시설을 검토, 개발 이용현황 수질 수량관한 대수층 특성 등에 대해 기존 자료 및 세부 조사 분석 평가 실시하여 농어촌 지하수에 대한 정보를 제공합니다. 2018년까지 283지구(98시군)가 완료되어 농어촌지역의 수량 고갈, 수질오염, 자원절하 등 지하수 재해를 사전에 예방하고 보전과 관리대책 수립에 활용되고 있습니다.

2019년 농어촌지하수 관리사업 시행지구



[2019년 농어촌지하수관리사업 시행지구] 이미지를 클릭하시면 지도를 원본 크기로 볼 수 있습니다.

농어촌지하수관리사업 읍수구역도



[농어촌지하수관리사업 읍수구역도] 이미지를 클릭하시면 지도를 원본 크기로 볼 수 있습니다.

행정구역별 조사현황

조사년도	계	광기	광일	송북	송남	관북	관남	광북	관남	계주
연호시군 (개)	98	12	12	9	12	9	14	14	15	1
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	2	-	-	-	-	-	-	-	칠곡	김해
2004	3	화성	-	-	예산	부안	-	-	-	-
2005	4	-	영덕	계천	-	-	유안	-	-	-
2006	6	이천	원주	-	-	-	보성	영천	진주	-
2007	9	광주	형성	진천	공주	영동	-	-	사천	-
2008	7	-	-	피산	군산	순창	-	-	-	-
2009	11	김포	송천	중흥	-	광주	-	상주	하동	-
2010	7	-	말산	-	-	-	-	-	-	-
2011	7	여주	-	-	논산	진안	광성	간성	합천	계주
2012	6	-	-	-	부여	고창	홍성	군위	거창	-
2013	6	-	영구	죽천	-	-	영동	영동	거제	-
2014	5	-	회천	-	-	-	-	-	밀양	-
2015	4	송인	-	영동	서천	문주	영동	영동	거제	-
2016	8	가평	고성	-	보령	-	합천	안동	-	-
2017	6	-	-	영동	보령	-	합천	안동	-	-
2018	7	-	-	안계	보은	영양	-	진도	봉화	영산
2019 (한복예명)	8	안성	양양	-	홍성	-	죽성	-	-	-
		남양주	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	강릉	-	-	-	-	-	포항	산청
		-	-	-	-	-	-	-	-	남해
		경화	-	송주	예산	익산	순성	구미	의령	-
		-	-	-	-	-	고흥	-	-	-
		-	월성	-	대안	남원	-	-	함안	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-
		포천	-	-	서산	-	영양	영양	고성	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-
		양주	영월	황주	당진	-	대우	예산	기장	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-

농어촌읍수구역별 조사현황

보고서 [C]

이메일무단수집거부 | 개인정보처리방침

krf 한국농어촌공사 (우 58327) 권역남도 내주시 그린로 20(백귀동 358) 연락처 061-338-5799, 5754 팩스번호 061-338-5749
 COPYRIGHT©2018KRC ALL RIGHT RESERVED. webmaster@krf.or.kr

krf 한국농어촌공사

부록 - 134

- 지하수 자원관리사업 조사실적

농어촌용수구역별 현황

농어촌지하수관리시스템

지하수 자원관리사업
지하수 개발실적
지하수 관측망시스템
지도서비스

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농어촌용수구역의 종합정보를 제공합니다.

지하수
자원관리사업

지하수
조사실적

지하수
조사결과

조사실적

농어촌 지하수 관리 조사

농어촌지역의 지하수시설물 정보, 개발 이용현황 수질 수량현황 대응 특성 등에 대해 기존 자료 및 세부 조사 분석 평가 실시하여 농어촌 지하수에 대한 정보를 제공합니다. 2018년까지 283지구(98시군)가 완료되어 농어촌지역의 수량 고갈, 수질오염, 지반침하 등 지하수 재해를 사전에 예방하고 보전과 관리대책 수립에 활용되고 있습니다.

2019년 농어촌지하수관리사업 시행지구

[2019년 농어촌지하수관리사업 시행지구]
이미지를 클릭하시면 지도를 읽는 크기로 볼 수 있습니다.

농어촌지하수관리사업 용수구역도

[농어촌지하수관리사업 용수구역도]
이미지를 클릭하시면 지도를 읽는 크기로 볼 수 있습니다.

행정구역별 조사완료현황

농어촌용수구역별 조사현황

조사년도	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계	352	41	36	20	41	34	60	62	44	6
원	283	35	29	25	34	29	45	45	36	5
2001	2	화성	-	-	-	-	-	-	김천	-
2002	4	화성	-	계산	이송	-	무당	-	-	-
2003	8	광주	원주	-	이천	부동	무당	철석	김광	-
2004	11	평고	원주	음성	이영	부석	무당	영화	진접	-
2005	15	이송	-	성곡	공남	순곡	보성	상리	-	-
2006	15	이송	춘천	간지	유구	경산	보노	경자	진지	-
2007	20	김포	황소	진각2	공주	장강	부문	상화	사포	계여
2008	23	이천	영광	속동	부서	진상	경북	공북	합격	-
2009	23	이천	영광	속동	부서	진상	경북	공북	합격	-
2010	23	이천	영광	속동	부서	진상	경북	공북	합격	-
2011	17	이천	영광	속동	부서	진상	경북	공북	합격	-
2012	16	이천	영광	속동	부서	진상	경북	공북	합격	-
2013	16	이천	영광	속동	부서	진상	경북	공북	합격	-

~ 중 략 ~

- 조사결과 : 행정구역별 개발이용현황(층적암반별)

지하수 자원관리사업

지하수 자원관리사업

지하수 개발실적

지하수 관측망시스템

지도서비스

지하수 자원관리사업

지하수 자원관리사업은 농림축산환경부의 종합정보를 제공합니다.

지하수 자원관리사업 > 조사결과

조사결과

검색 위치: 전라남도 보성군 읍/면/동

대상 조건: 개발이용현황(층적암반) | 개발이용현황(용도별) | 현황 간이수질조사 결과

지하수 수량특성 분석결과 | 지하수 수질특성 분석결과 | 수량관리 필요지역 제언 | 수질관리 필요지역 제언

검색 초기화

보성군 자료는 한국농어촌공사에서 자체조사한 관정조사자료를 바탕으로 작성되었습니다.

전라남도 보성군

행정 구역	구축 연도	계		암반		층적	
		개소 (동)	이용량 (천/년)	개소 (동)	이용량 (천/년)	개소 (동)	이용량 (천/년)
계		12,264	31,987	8,237	21,530	4,027	10,454
결석면	2006	482	1,488	377	997	105	490
노동면	2006	649	1,881	558	1,609	91	272
두왕면	2005	520	977	435	817	85	160
문덕면	2007	475	427	404	363	71	64
미덕면	2006	642	369	392	277	250	92
발교읍	2007	3,474	11,882	1,879	6,369	1,595	5,513
보성읍	2005	23	22	8	8	15	13
보성읍	2006	1,420	1,914	839	1,282	581	631
북내면	2007	1,018	1,050	710	686	308	364

~ 중 략 ~

- 조사결과 : 행정구역별 개발이용현황(용도별)

지하수 자원관리사업

지하수 자원관리사업

지하수 개발실적

지하수 관측망시스템

지도서비스

지하수 자원관리사업

지하수 자원관리사업은 농림축산환경부의 종합정보를 제공합니다.

지하수 자원관리사업 > 조사결과

조사결과

검색 위치: 충청남도 서천군 읍/면/동

대상 조건: 개발이용현황(층적암반) | 개발이용현황(용도별) | 현황 간이수질조사 결과

지하수 수량특성 분석결과 | 지하수 수질특성 분석결과 | 수량관리 필요지역 제언 | 수질관리 필요지역 제언

검색 초기화

서천군 자료는 한국농어촌공사에서 자체조사한 관정조사자료를 바탕으로 작성되었습니다.

충청남도 서천군

행정 구역	구축 연도	계		생활용		공업용		농업용		기타(간혹용포함)	
		개소 (동)	이용량 (천/년)	개소 (동)	이용량 (천/년)	개소 (동)	이용량 (천/년)	개소 (동)	이용량 (천/년)	개소 (동)	이용량 (천/년)
계		4,639	4,399	2,344	2,342	14	42	1,681	2,019	0	0
기산면	2010	293	412	170	242	0	0	123	170	0	0
미산면	2010	194	219	99	97	0	0	95	123	0	0
미서면	2011	577	384	305	167	9	24	263	193	0	0
문산면	2010	603	674	259	185	0	0	344	489	0	0
비안면	2011	149	253	71	126	1	2	77	125	0	0
서면	2011	118	134	82	100	0	0	36	34	0	0
서천읍	2010	624	675	390	370	0	0	234	305	0	0
시호면	2010	123	222	67	143	0	0	56	80	0	0
평항읍	2011	271	170	204	126	1	1	66	43	0	0

~ 중 략 ~

- 조사결과 : 행정구역별 현장 간이수질조사 결과

지하수 자원관리사업

지하수 자원관리사업

조사결과

검색: 경상북도, 군위군, 읍/면/동

대상 조건: 개별이용현황(총적합반별), 개별이용현황(읍도별), 현장 간이수질조사 결과

~ 중 략 ~

현장 구역	구축 연도	공수	철산양철소 (MDS-Fe) (mg/l)	전기전도도 (μS/cm)	총용존인산질소 (TDS) (mg/l)	수소이온농도 (pH)
계		1,340	3.1	455	268.3	7.7
교포면	2009	54	6.6	474	279.7	7.6
군위읍	2009	94	1.9	489	288.7	7.9
부계면	2008	294	1.6	311	183.2	7.8
산상면	2009	117	2.9	414	244	7.8
소보면	2009	139	3.6	392	231.3	7.7
우보면	2009	76	2.5	1,041	614.1	7.5
외흥면	2009	150	2.8	260	153.2	7.7
효절면	2008	416	0	258	152.4	7.8

- 조사결과 : 행정구역별 지하수 수량특성 분석결과

지하수 자원관리사업

지하수 자원관리사업

조사결과

검색: 인천광역시, 강화군, 읍/면/동

대상 조건: 지하수 수량특성 분석결과, 지하수 수량특성 분석결과, 수량관리 필요지역 제한, 수질관리 필요지역 제한

~ 중 략 ~

현장 구역	구축 연도	관정깊도 (중m)	단위면적당 이용량 (㎥/㎡/일)	이용량/적정개발가능량(%)
평균		21.96	24.37	39.37
회도면	2016	27.20	22.40	42.00
장화읍	2016	30.70	37.70	64.80
질상면	2016	18.90	25.50	46.00
송학면	2016	30.70	40.50	57.50
나귀면	2016	25.10	18.50	28.80
양서면	2016	20.30	16.80	37.70
선월면	2016	13.50	20.20	29.60
양도면	2016	25.20	21.50	30.80
화동면	2016	15.70	19.10	25.40

- 조사결과 : 행정구역별 지하수 수질특성 분석결과

The screenshot shows the '지하수 자원관리사업' (Groundwater Resource Management Project) interface. The search criteria are set to '경기도' (Gyeonggi-do) and '포천시' (Pocheon-si). The search results table is as follows:

행정 구역	구축 연도	질산성질소(mg/l)	오염물질포화도 (개조/년)	평균 DRASTIC index	오염부하량 (kg/Day/년)
평균		12.0	4.15	126.30	257.87
화천면		10.3	2.96	133.61	397.01
화천면	2017	10.3	2.96	133.61	397.01
창수면	2017	5.4	3.1	140.29	345.30
내촌면	2014	3.9	3.58	119.05	27.01
소흘읍	2014	1.5	1.03	120.65	234.27
영죽면	2017	8.2	3.29	135.20	316.23
군내면	2015	7.1	2.82	126.50	171.32
신읍동	2015	10.4	3.87	125.06	533.32

~ 중 략 ~

- 조사결과 : 행정구역별 수량관리 필요지역 제안

The screenshot shows the '지하수 자원관리사업' (Groundwater Resource Management Project) interface. The search criteria are set to '강원도' (Gangwon-do) and '영월군' (Myeongwon-gun). The search results table is as follows:

행정 구역	구축 연도	A등급 (양양구제)	B등급 (양양지침)
계		4	5
무릉도암면 도암리	2018	-	-
무릉도암면 두산리	2018	-	-
무릉도암면 우봉리	2018	Y	-
무릉도암면 반송리	2018	-	Y
무릉도암면 윤학리	2018	-	Y
주천면 금마리	2018	-	-
주천면 도산리	2018	Y	-
주천면 신일리	2018	-	Y
주천면 용마리	2018	Y	-

~ 중 략 ~

- 조사결과 : 행정구역별 수질관리 필요지역 제안

지하수 자원관리사업
농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관경의 중합정보를 제공합니다.

지하수 자원관리사업 > 조사결과

검색 위치: 전라북도 | 임실군 | 읍/면/동

대상 조건: 개발이용현황(총적암면별) | 개발이용현황(용도별) | 환경간이수질조사 결과

지하수 수질특성 분석결과 | 지하수 수질특성 분석결과 | 수질관리 필요지역 제안 | **수질관리 필요지역 제안**

검색 | 초기화

임실군 기록은 한국농어촌공사에서 자체조사한 관정조사자료를 바탕으로 작성되었습니다.

전라북도 임실군

행정 구역	구축 연도	지하수오염 취약현황	질산성질소	수질감시기준초과	취수장특
계		35	1	12	0
강진면 갈담리	2011	Y			
강진면 문방리	2011	Y			
강진면 방현리	2011	Y			
강진면 벽현리	2011	Y			
강진면 부흥리	2011	Y			
강진면 옥정리	2011	Y			
강진면 용수리	2011	Y			
강진면 달봉리	2011	Y			
강진면 학석리	2011	Y			
덕치면 가곡리	2011	Y			
덕치면 두치리	2011	Y			
덕치면 불우리	2011	Y		Y	
덕치면 사곡리	2011	Y			
덕치면 일종리	2011	Y			
덕치면 강말리	2011	Y			
덕치면 천담리	2011	Y			
덕치면 최문리	2011	Y	Y	Y	
삼계면 비전리				Y	
삼계면 불현리		Y			
삼계면 삼촌리				Y	
삼계면 어촌리		Y			
삼계면 오지리		Y		Y	
삼계면 출곡리				Y	
성수면 오류리		Y			
오수면 갈담리				Y	
오수면 대정리				Y	
오수면 중기리					
오수면 문죽리				Y	
오수면 오산리					
오수면 오수리		Y			
오수면 오말리				Y	
오수면 풍두리					
오수면 용정리					
임실읍 강성리					
임실읍 금성리		Y			
임실읍 무곡리		Y			
임실읍 상가리				Y	
임실읍 신안리					
임실읍 이도리		Y			
임실읍 장재리					
지사면 말계리		Y			
지사면 영현리		Y			
창동면 구고리	2011	Y			
창동면 남산리	2011	Y		Y	
창동면 두북리	2011	Y			
창동면 석두리	2011	Y			
창동면 옥석리	2011	Y			
창동면 죽전리	2011	Y			
창동면 창계리	2011	Y			
창동면 창고리	2011	Y			

7.4.2 지하수 개발실적

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



- 수맥조사 : 사업개요

- 수맥조사 : 조사실적

연도	차구수	조사면적 (ha)	개발가능면적 (ha)	관개면적 (ha)	수위관측 (정)	시추조사 (정)
합계	7,763	118,977	51,380	74,708	25,967	8,234
'82	139	7,283	3,258	3,632	3,423	480
'83	191	10,015	4,519	5,280	4,311	647
'84	337	10,015	4,812	5,434	3,375	613
'85	401	8,535	3,529	7,625	1,829	585
'86	354	5,054	2,147	3,126	496	527
'87	232	4,374	1,996	3,326	540	573
'88	353	4,587	1,700	2,867	392	439
'89	315	2,926	1,182	1,797	246	224
'90	350	2,765	1,329	1,751	212	151
'91	147	1,083	431	810	45	79

※ 수맥도 및 시추내역은 “농어촌 지하수지도”서비스에서 제공합니다.

(좌측메뉴 주제도 - 지하수 개발관정 - 사업구분 - 수맥시추)

(좌측메뉴 주제도 - 지하수 수맥정보 - 수맥도)

- 지하수 개발실적(한국농어촌공사 직영시행)

지하수 개발실적
농어촌지하수관리시스템은 농업용공공권역의 종합정보를 제공합니다.

수맥조사
지하수개발
양식장용수관리사업

지하수개발
지하수 개발실적

한국농어촌공사에서 개발한 관정 자료를 경보화하여 시·군·구별 및 시·군·구별 자료를 제공합니다.

구축현황

년도	계(공)	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계(공)	19,870	2,305	2,302	2,040	2,415	2,469	1,427	3,629	2,840	443
1970	197	-	-	197	-	-	-	-	-	-
1979	106	-	-	106	-	-	-	-	-	-
1980	202	54	-	57	-	91	-	-	-	-
1981	165	51	-	37	-	76	1	-	-	-
1982	112	12	-	16	1	43	22	10	8	-
1983	214	19	-	17	1	26	18	119	14	-
1984	356	52	28	20	69	50	27	79	31	-
1985	280	-	17	16	57	56	33	55	46	-
1986	252	33	30	19	40	39	34	31	26	-
1987	217	1	16	20	37	20	28	43	52	-
1988	279	50	28	21	46	41	33	1	59	-
1989	291	46	15	15	41	42	31	67	34	-
1990	191	-	17	14	30	29	-	69	32	-
1991	267	18	28	33	32	22	40	55	39	-
1992	164	17	13	20	25	4	16	45	24	-
1993	357	52	13	32	50	39	50	75	46	-
1994	484	61	46	32	67	59	33	81	105	-
1995	656	-	65	101	97	146	57	-	190	-
1996	567	34	179	57	66	91	13	44	83	-
1997	868	110	197	124	76	106	20	115	120	-
1998	1,242	157	134	100	146	194	128	120	210	53
1999	752	64	90	58	56	104	85	147	112	36
2000	1,131	199	170	69	110	112	133	155	144	39
2001	1,377	386	70	214	121	82	102	183	195	24
2002	994	157	171	43	86	80	47	167	213	30
2003	865	133	107	44	90	110	56	104	175	46
2004	825	170	97	32	91	98	62	131	123	21
2005	590	38	105	62	57	60	24	85	131	28
2006	506	19	74	23	82	54	19	118	95	22
2007	564	51	86	45	61	58	34	136	68	25
2008	519	22	54	21	63	106	14	134	89	16
2009	809	49	108	55	26	103	86	301	60	21
2010	382	19	37	20	59	50	-	126	66	5
2011	469	11	46	27	106	76	-	142	45	16
2012	661	33	90	25	198	65	20	172	38	20
2013	283	8	18	59	45	18	15	91	23	6
2014	329	38	19	25	61	40	18	85	39	4
2015	318	45	49	37	66	8	16	71	18	8
2016	317	15	25	62	56	12	19	96	17	15
2017	325	32	35	32	75	29	31	73	18	-
2018	387	49	25	33	25	30	62	103	52	8

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

- 양식장용수관리사업(지하해수조사) : 사업개요

지하수 개발실적
농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관경의 중합정보를 제공합니다.

▲ > 지하수 개발실적 > 양식장용수관리사업 > 개요

양식장용수관리사업

개요 결과

목적

우리나라 해안면 육상 해수양식(종묘)장은 해수를 직접 취수하여 운영하고 있어, 건조, 이상해류 발생 및 시고 산맥의 기류유출 등으로 매년 피해가 빈발할 뿐만 아니라 돌·취갈기 온도 유지를 위한 가온·냉온에 필요한 유류비, 전기료 등의 막대한 유지비용이 소요됨. 따라서 해안·도서지역에서 지표 지질, 지하수 및 시추조사를 통해 지하해수 개발 가능 여부를 조사하여 육상양식(종묘) 어가에 지하해수 개발 이용방안을 제시하고자 함.

추진체계

현황 조사
지표지질조사 원격탐사 지하수 관측조사

개발 가능성 조사
전기비저항탐사 얕반층 사추 물리검층

수역도 작성
개발가능지리도면분석 개발방안 수립 지하해수 보고서

이메일주소상기부 개인정보처리방침

KRRI 한국농어촌공사 (우 58327) 권라남도 나주시 그관로 20(백기왕동 358) 연락처 061-338-5799, 5754 팩스번호 061-338-5749
COPYRIGHT©2018KRC. ALL RIGHT RESERVED. webmaster@ekr.or.kr

- 양식장용수관리사업(지하해수조사) : 조사실적

지하수 개발실적
농어촌 지하수 관리시스템은 농업용 공공관정의 중첩경보를 제공합니다.

☞ 지하수 개발실적 > 양식장용수관리사업 > 결과

양식장용수관리사업

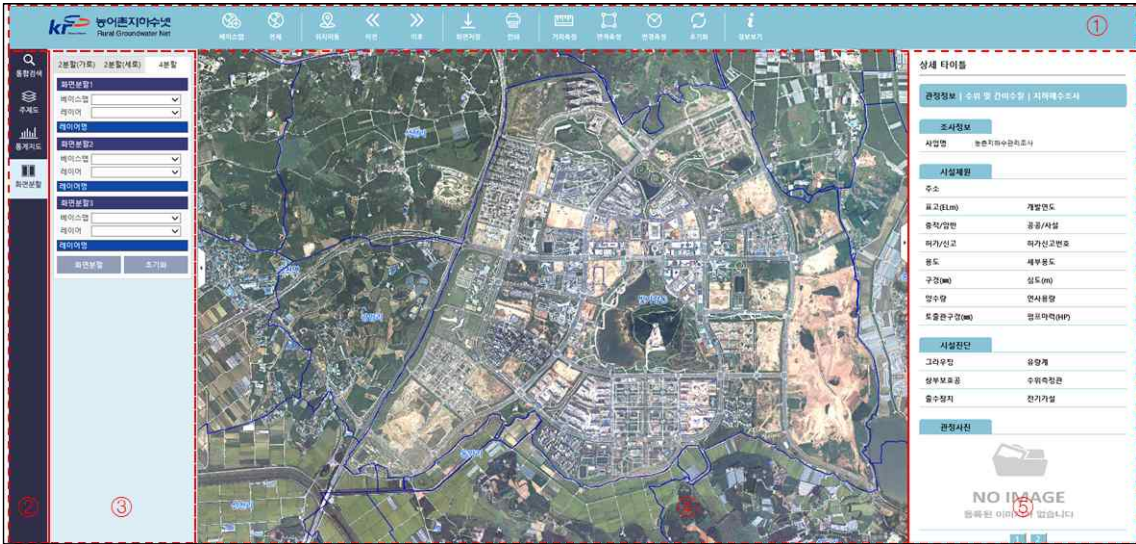
개요		결과										
* 충북, 제주 제외												
조사 년도	계	부산	인천	울산	경기	강원	충남	전북	전남	경북	경남	
계획 (지구)	200	1	5	4	3	6	15	11	106	16	33	
완료지구 (계)	103	1	5	0	0	5	9	5	47	11	20	
		- 충청권 지역					보령시 보천 태안군 태소1		고창군 고학	고흥군 고동		
2010	10								여수시 여동2 완도군 완동1 완도군 완신1 진도군 진동 해남군 해동			
		-					태안군 태남		강진군 강마	영덕군 영행	거제시 거문1	
2011	8								무안군 무회	통영시 통신1		
									영광군 영백			
									완도군 완동2			
2012	7								강동시 강강	태안군 태아	고흥군 고도2	울진군 울기
									완도군 완고1	남해군 남남	거제시 거거	
2013	7	기장군 기월							강동시 강사	태안군 태함	완도군 완신4	포항시 포대2
									고성군 고하			
									해남군 해동1			
									-			
									고성군 고간	태안군 태소2	고창군 고부	무안군 무운
									포항시 포대3	남해군 남이		
2014	12								영광군 영영	통영시 통신5		
									완도군 완고2			
									완도군 완신3			
									완도군 완원3			
									해남군 해동1			
									-			
									서산시 서대	신안군 신암	포항시 포항1	거제시 거동2
									신안군 신지	포항시 포항2	고성군 고상	
									여수시 여회	통영시 통신8		
2015	15								완도군 완고3			
									완도군 완고4			
									완도군 완신2			
									완도군 완신6			
									완도군 완원1			
									완도군 완원2			
									-			
									보령시 보천2	부안군 부진	고흥군 고금	영덕군 영덕3
									거제시 거서1			
2016	14	강화군 강화							신안군 신송	포항시 포항4	통영시 통도	
		강화군 강화							완도군 완금			
									완도군 완노2			
									완도군 완노3			
									완도군 완보			
									-			
									고성군 고간2	태안군 태남2	부안군 부보	신안군 신암
									포항시 포항5	고성군 고함2		
									신안군 신자	고성군 고화2		
2017	15								신안군 신철1	해동군 해동2		
									여수시 여동1	해동군 해동3		
									완도군 완신5			
									완도군 완원2			
									-			
									고성군 고암	부안군 부변	신안군 신암2	경주시 경강
									고성군 고동			
									신안군 신창2	울진군 울기2	남해군 남남	
2018	15								신안군 신창3	남해군 남남		
									영광군 영백2	통영시 통신2		
									완도군 완원1			
									해남군 해동2			
									-			
									울주군 울서2	양양군 양현	태안군 태남3	고창군 고상
									신안군 신암1	통영시 통육		
									고창군 고섬	신안군 신암2	남해군 남이2	
									신안군 신달1	남해군 남달2		
2019 (조사예정)	15								신안군 신달2			
									신안군 신달3			
									진도군 진고2			
									완도군 완원4			

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

7.5 농어촌 지하수지도 이용 안내

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

7.5.1 화면구성

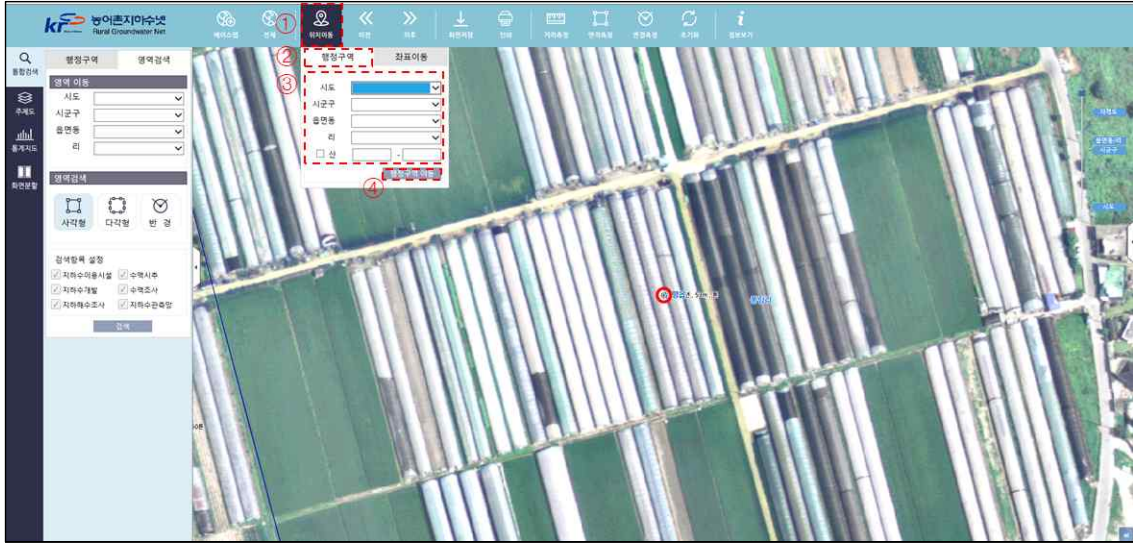


- ① 지도제어: 지도 제어기능과 위치이동, 정보보기 등 지도관련 기능
- ② 메뉴바: 사용자에게 제공하는 주요기능
- ③ 검색창: 좌측메뉴에 따른 검색조건, 레이어 등의 정보를 표시하는 창
- ④ 지도화면: 지도를 제공하는 화면
- ⑤ 상세정보창: 관정제원, 사진, 수맥도 등 상세정보를 표시하는 창

7.5.2 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

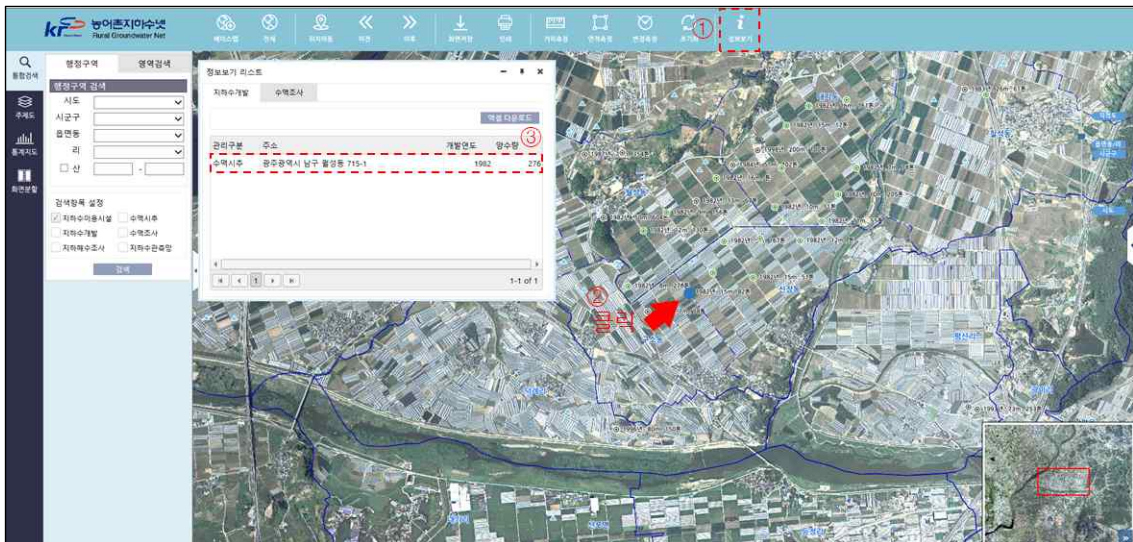


① 행정구역이동: 시도, 시군구, 읍면동, 리, 산여부, 본번, 부번을 입력하고, [행정구역이동] 아이콘을 클릭합니다.

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.

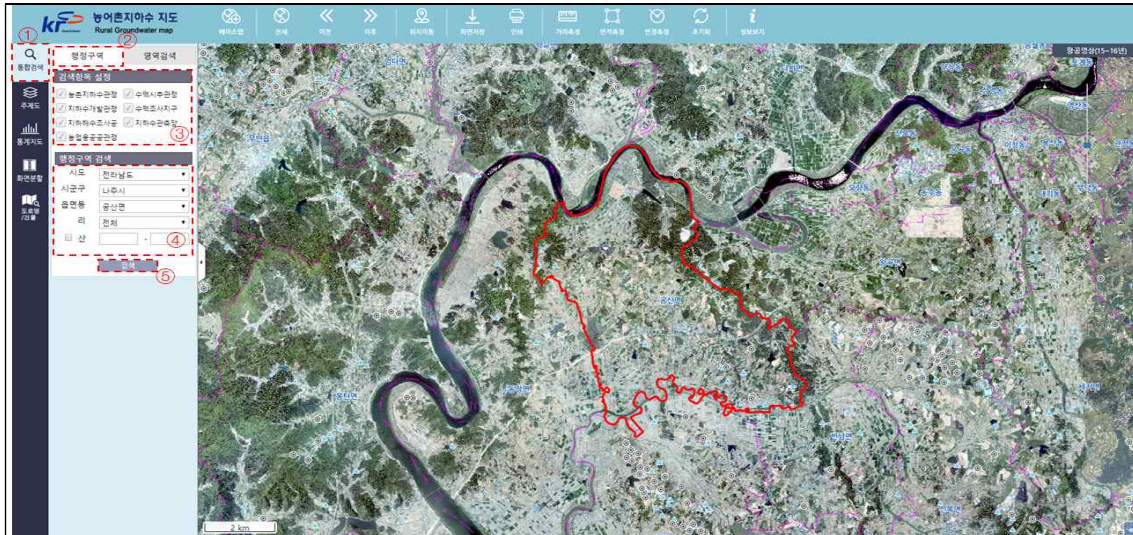
② 지도화면에서 정보보기를 원하는 지하수관정 또는 수맥지구를 클릭합니다.

③ 검색결과를 확인하고 상세보기를 원하는 항목을 클릭합니다.

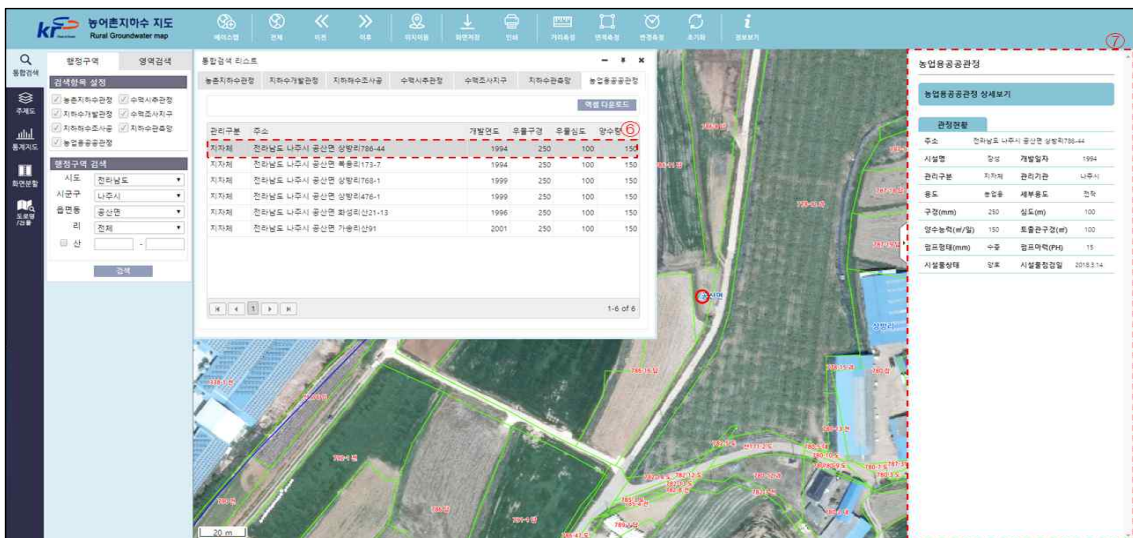
④ 지도화면이 선택한 시설물로 위치가 이동하고, 상세정보창이 호출됩니다.

7.5.3 통합검색

가. 행정구역별 검색

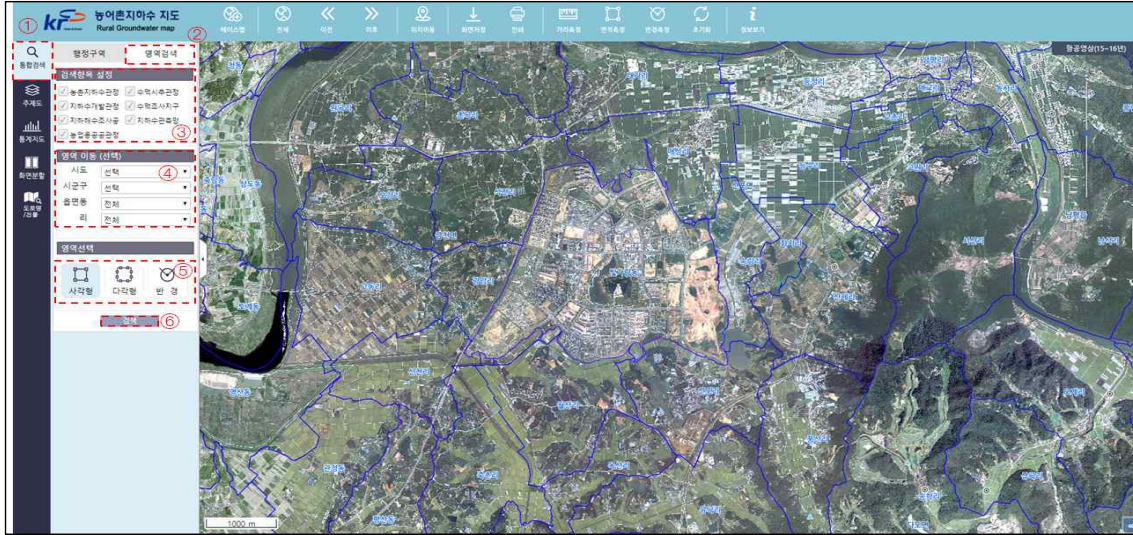


- ① 좌측 메뉴바에서 [통합검색]을 클릭 합니다.
- ② 검색항목 설정에서 검색대상 항목을 선택합니다.
- ④ 행정구역 검색 항목에서 시도, 시군구, 읍면동, 리를 선택합니다.
※ 시도, 시군구, 읍면동 항목은 필수 선택 항목임.
- ⑤ [검색]아이콘을 클릭하여 검색결과를 조회합니다.

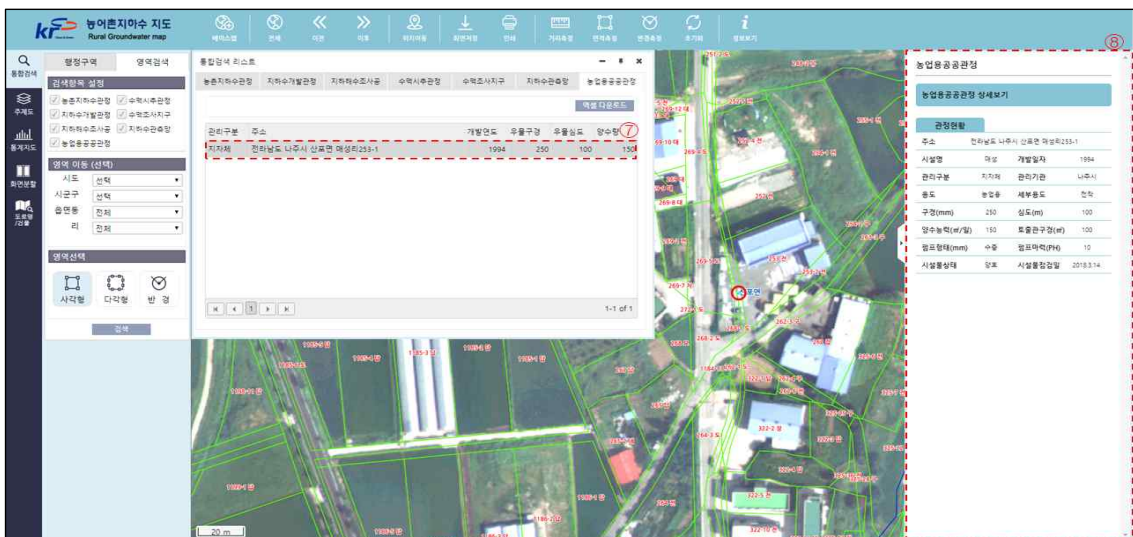


- ⑥ 검색결과에서 원하는 시설물을 클릭합니다.
- ⑦ 지도화면이 해당 시설물로 이동하고 상세정보가 표시됩니다.

나. 영역 검색



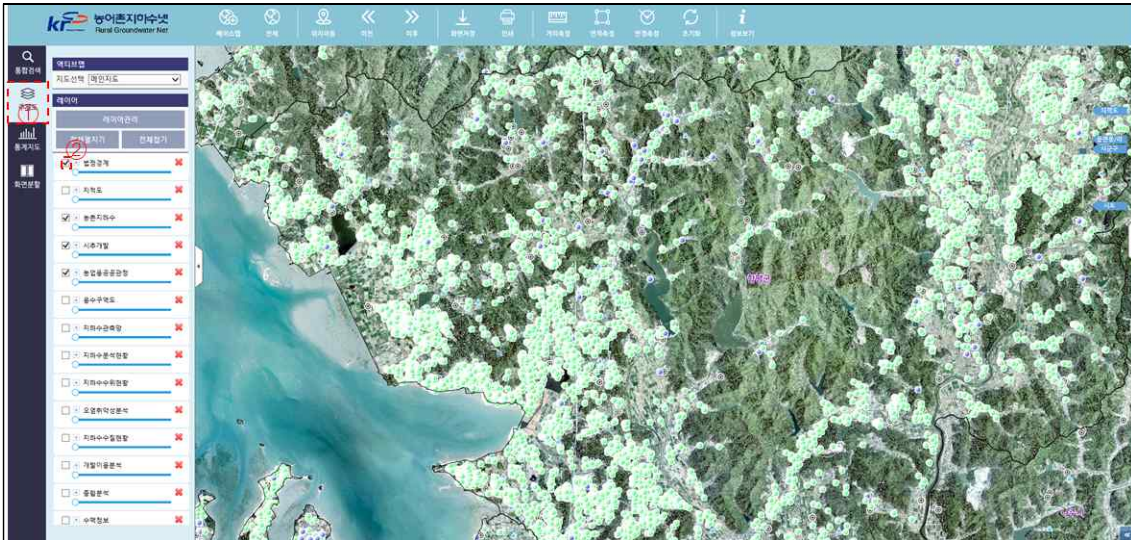
- ① 좌측 메뉴바에서 [통합검색]을 클릭하고, [영역검색] 탭을 선택합니다.
- ② 검색항목 설정에서 검색대상 항목을 선택합니다.
- ③ 행정구역 검색에서 검색할 시도, 시군구, 읍면동, 리를 선택합니다.
※ 행정구역을 화면에 띄우기 위한 지도이동 기능임.
- ④ 영역검색의 종류를 선택합니다.
- 사각형, 다각형, 반경(반경선택시 입력창 활성화)
- ⑤ [검색]아이콘을 클릭하여 지도에 영역을 드로잉 합니다




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

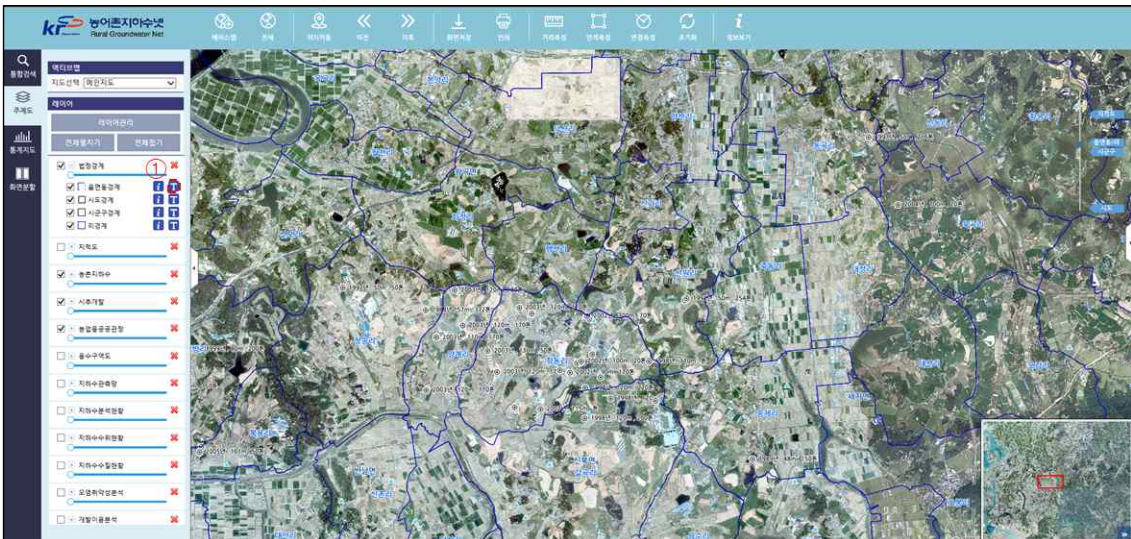
7.5.4 주제도







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

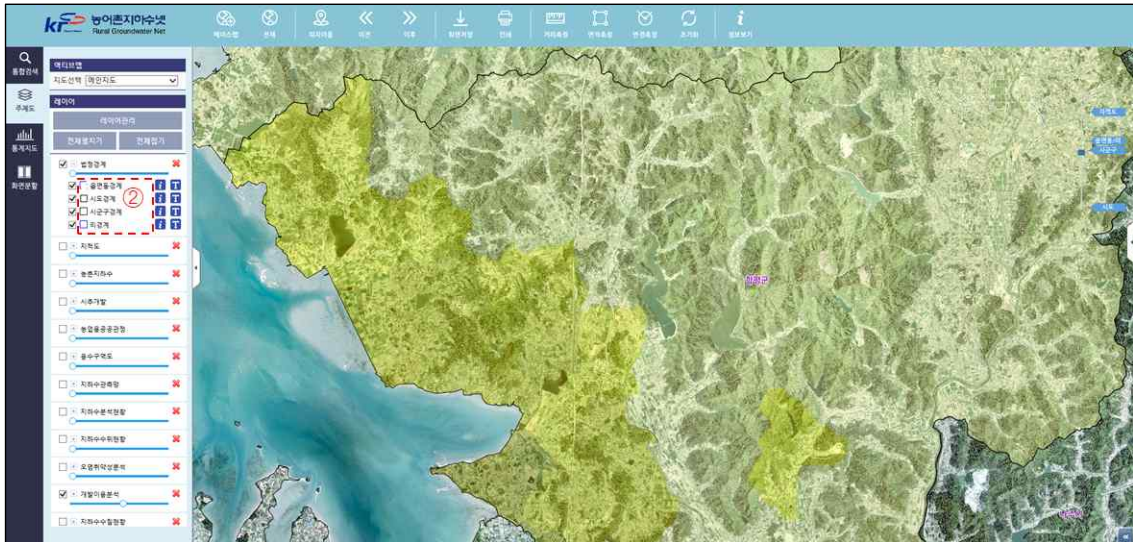


- ① 라벨 :  아이콘을 클릭하여 레이어를 확장하고  아이콘을 클릭합니다.
- ※  - 라벨 On,  - 라벨 Off
- ② 설명 :  아이콘을 클릭하여 레이어를 확장하고  아이콘을 클릭합니다.

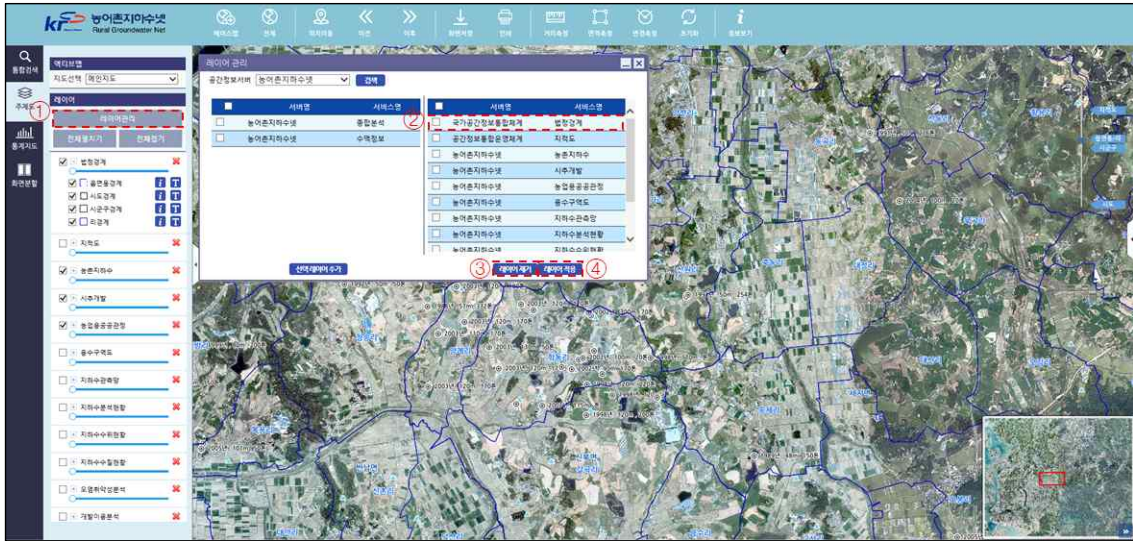
다. 레이어범례 보기

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

※ 전체펼치기와 전체접기 아이콘을 이용하여 전체레이어 일괄설정 가능

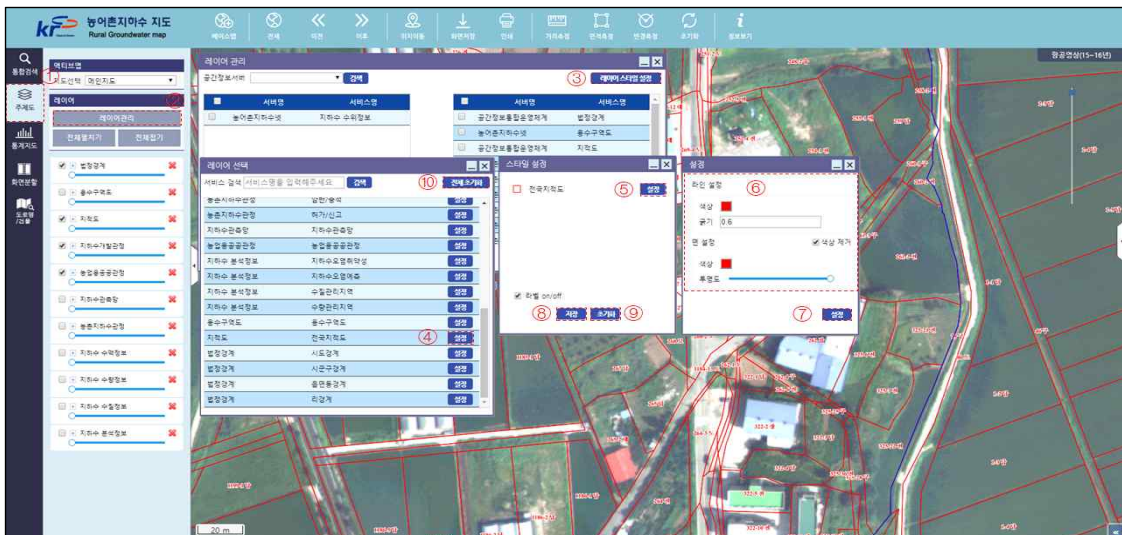


라. 레이어관리



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

마. 레이어 스타일변경

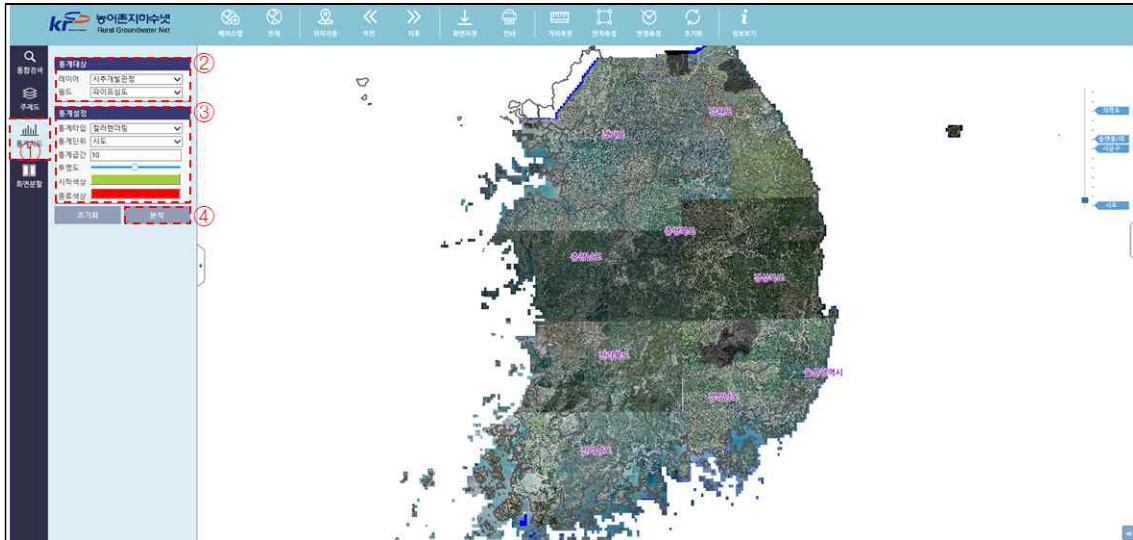


- ① [레이어관리]에서 [레이어 스타일 설정] 아이콘을 클릭합니다.
- ② 스타일설정 창에서 [설정] 아이콘을 클릭합니다.
- ③ 설정창에서 라인색상, 라인굵기, 면색, 투명도를 선택합니다.
- ④ 스타일설정 창에서 [저장] 아이콘을 클릭합니다.

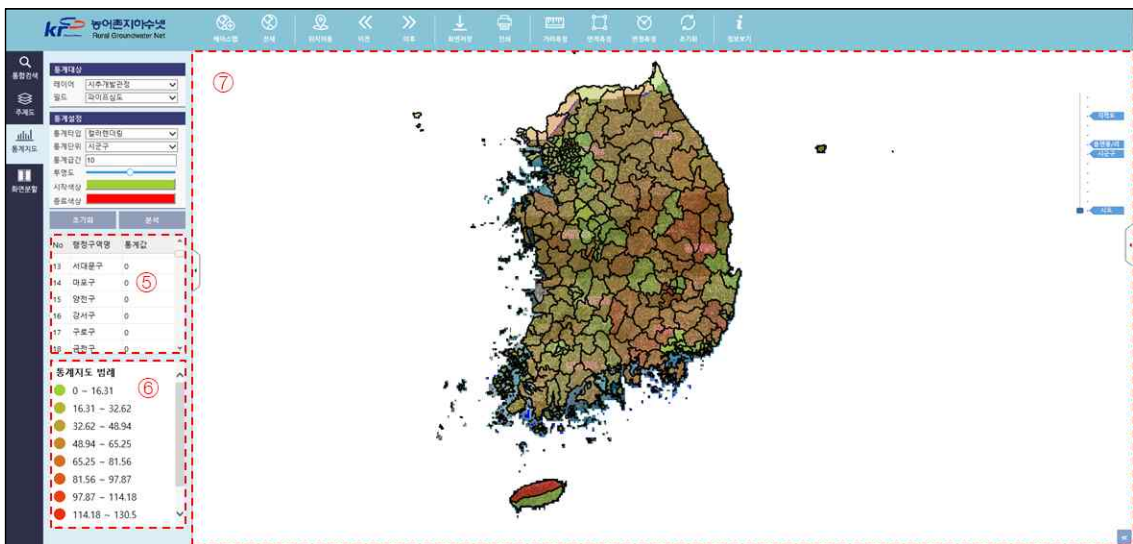
※ 스타일 초기화 : [초기화] 또는 [전체초기화] 선택

7.5.5 통계지도 기능

가. 컬러렌더링 통계보기



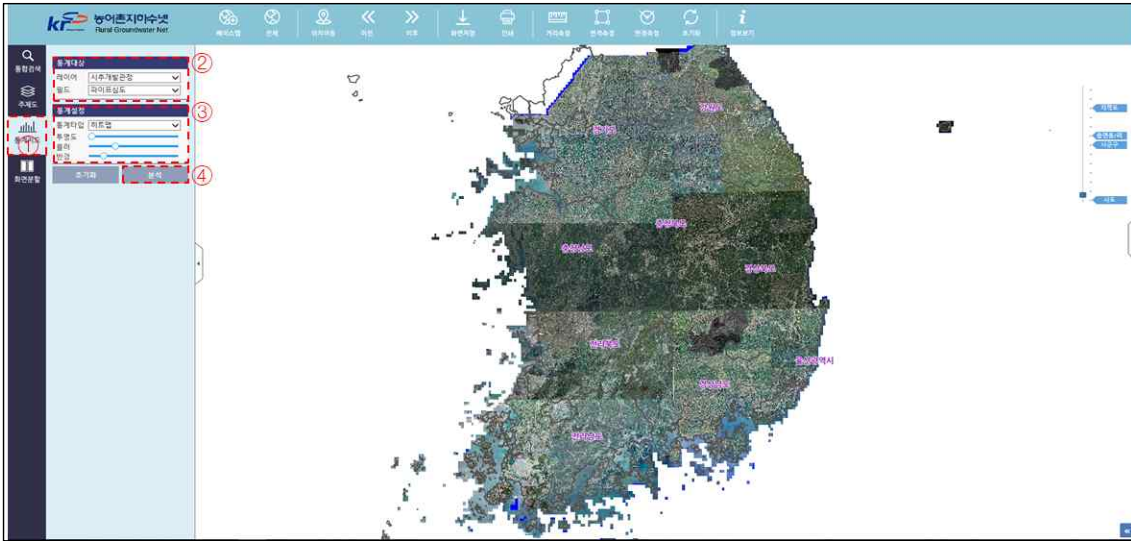
- ① 좌측 메뉴바에서 [통계지도]를 클릭 합니다.
- ② 통계 설정창에서 통계대상을 선택합니다.(시추개발관정, 농업용공공관정)
- ③ 통계타입-컬러렌더링, 통계단위, 통계급간, 투명도 등을 선택합니다.
- ④ [분석] 아이콘을 클릭합니다.



- ⑤ 행정구역별 통계값을 확인합니다.
- ⑥ 통계지도 범례를 확인합니다.

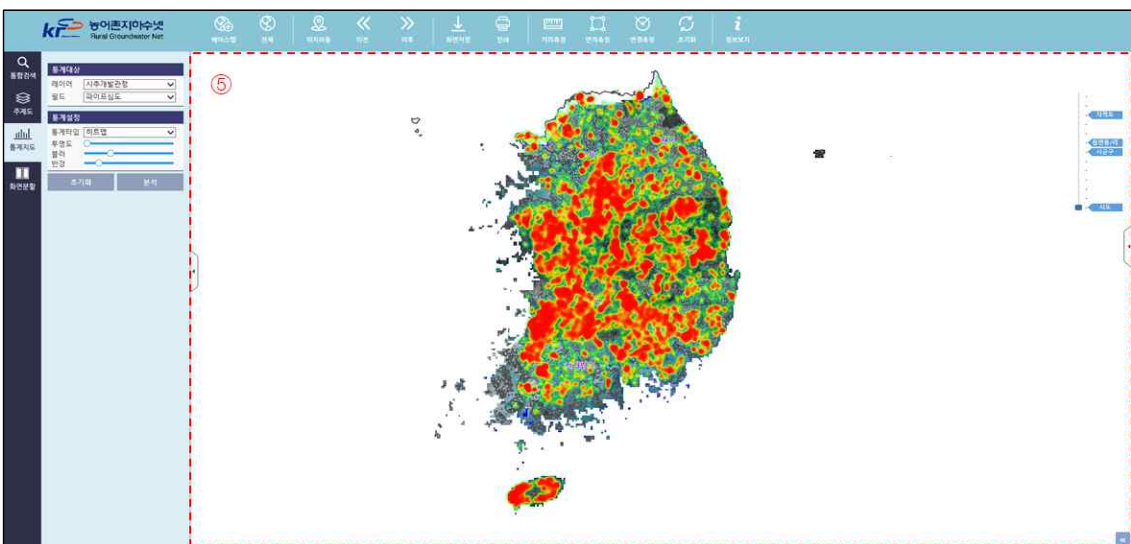
※ 통계범례의 통계급간은 선택 필드값의 최대값과 최소값을 기준으로 자동 지정됩니다.

나. 히트맵 통계보기



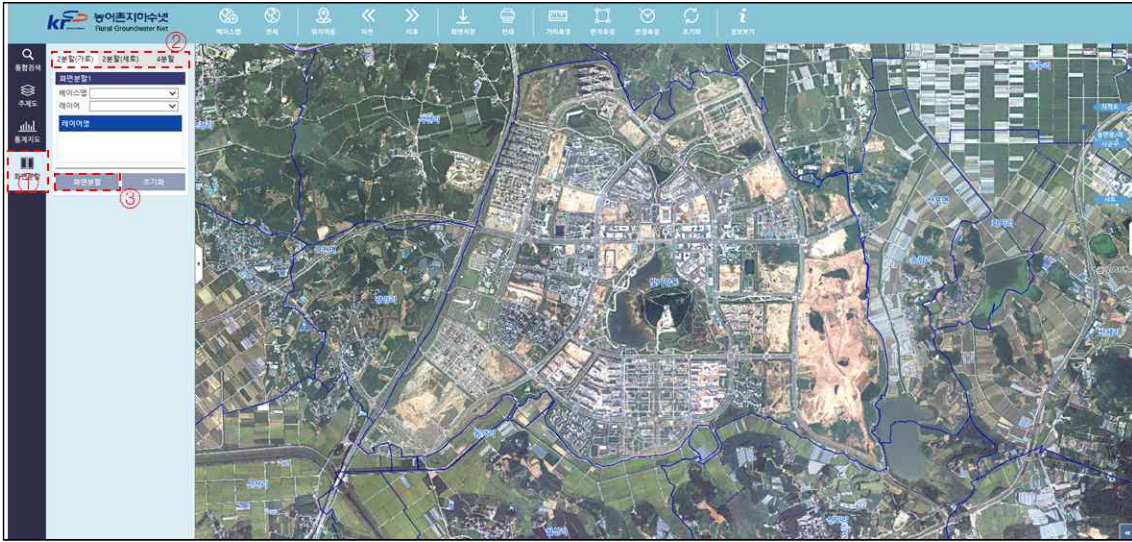
- ① 좌측 메뉴바에서 [통계지도]를 클릭 합니다.
- ② 통계 설정창에서 통계대상을 선택합니다.(시추개발관정, 농업용공공관정)
- ③ 통계설정의 통계타입-히트맵, 투명도, 블러, 반경을 선택합니다.
 - 투명도 : 우측으로 이동할수록 투명해짐
 - 블 러 : 우측으로 이동할수록 흐려짐
 - 반 경 : 우측으로 갈수록 데이터의 밀집 영향 반경이 커짐

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



- ⑤ 지도화면에서 통계지도를 확인합니다.

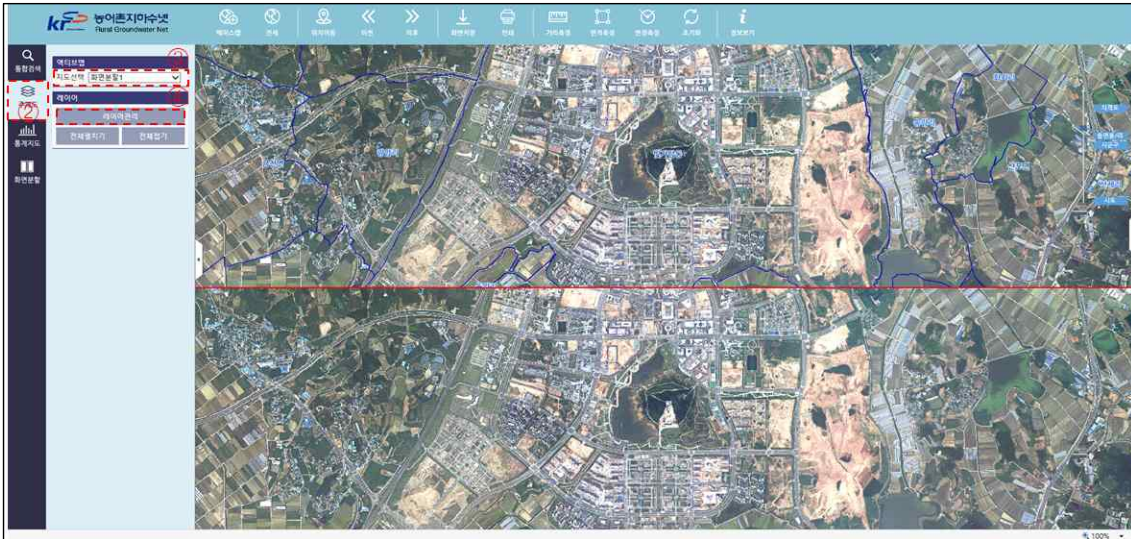
7.5.6 화면분할기능



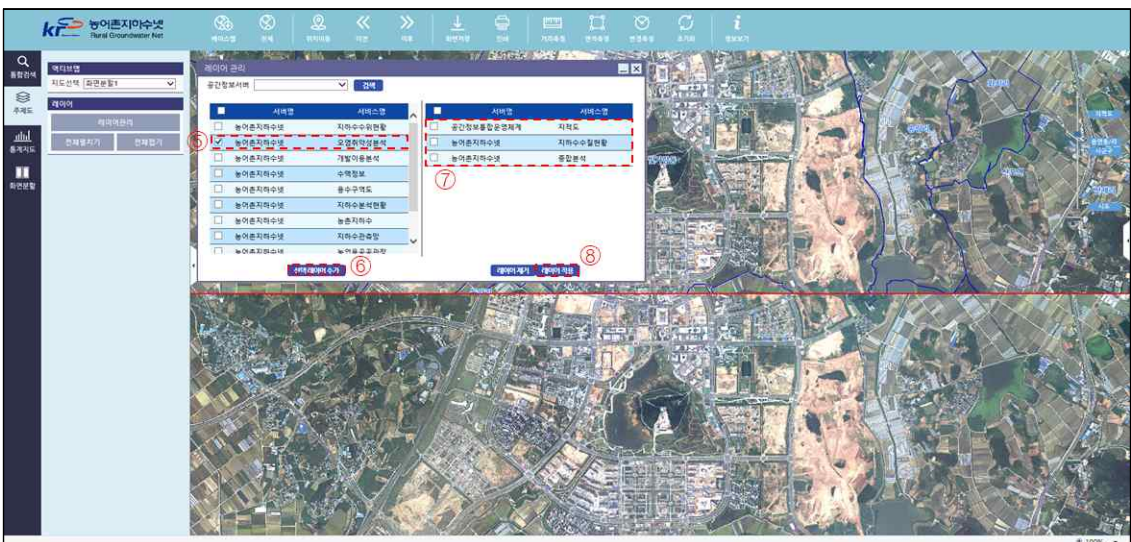
- ① 좌측 메뉴바에서 [화면분할]을 클릭 합니다.
- ② 화면분할 창에서 2분할(가로)/2분할(세로)/4분할을 선택합니다.
- ③ [화면분할] 아이콘을 클릭합니다.
- ④ 분할된 화면을 확인합니다.

구분	분할화면 이름		분할된 지도화면			
2분할 (가로)	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>메인지도</td> </tr> <tr> <td>화면분할1</td> </tr> </table>		메인지도	화면분할1		
메인지도						
화면분할1						
2분할 (세로)	메인지도	화면분할1				
4분할	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>메인지도</td> <td>화면분할1</td> </tr> <tr> <td>화면분할2</td> <td>화면분할3</td> </tr> </table>	메인지도	화면분할1	화면분할2	화면분할3	
메인지도	화면분할1					
화면분할2	화면분할3					

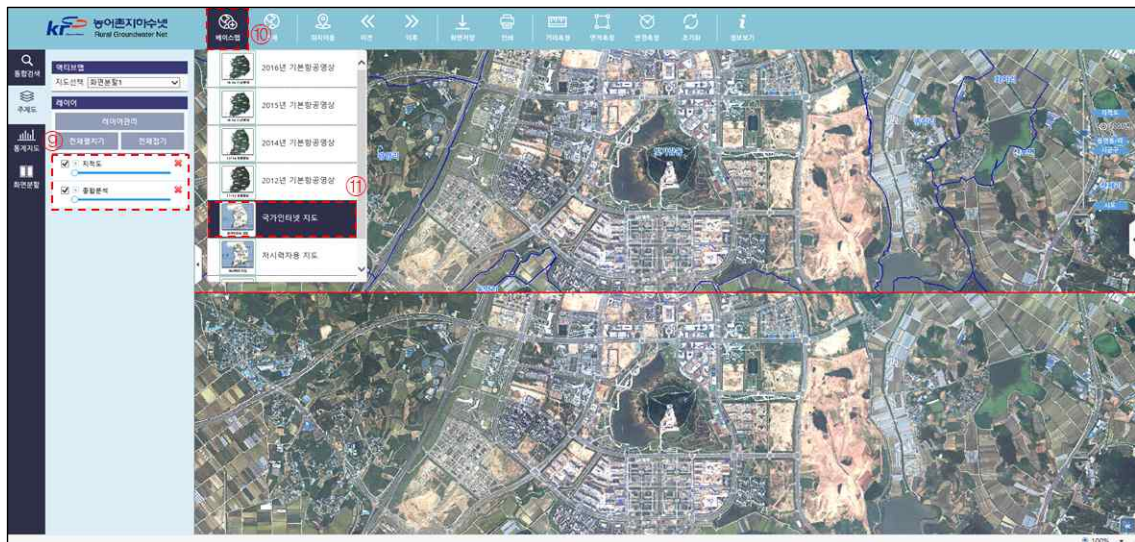
가. 화면분할 후 베이스맵 및 레이어 설정



- 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.



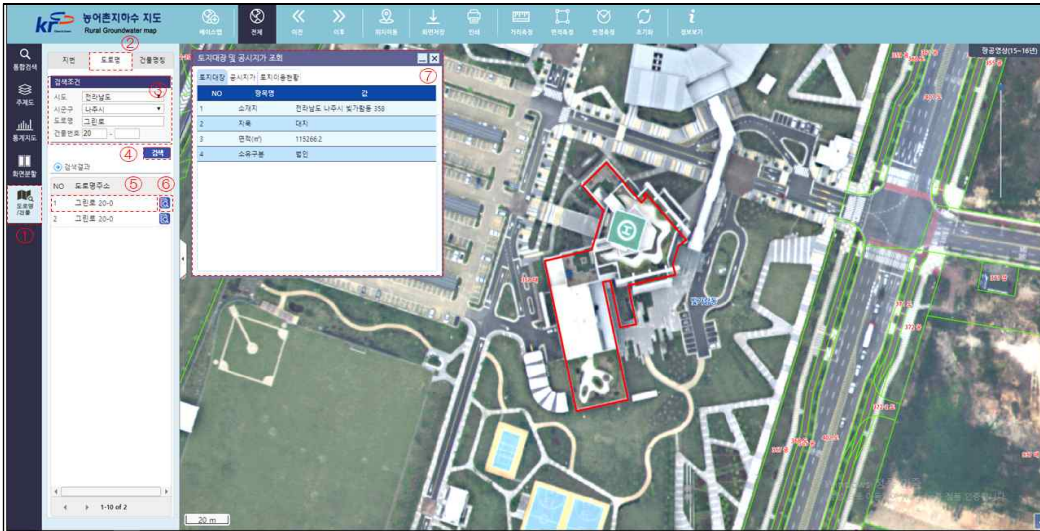
- ⑨ 레이어 창에서 서비스하는 레이어를 확인합니다.
- ⑩ 지도기능 바에서 [베이스맵] 아이콘을 클릭합니다.
- ⑪ 분할된 화면에서 사용할 베이스맵을 선택합니다.



- ⑫ 적용된 분할화면을 확인합니다.

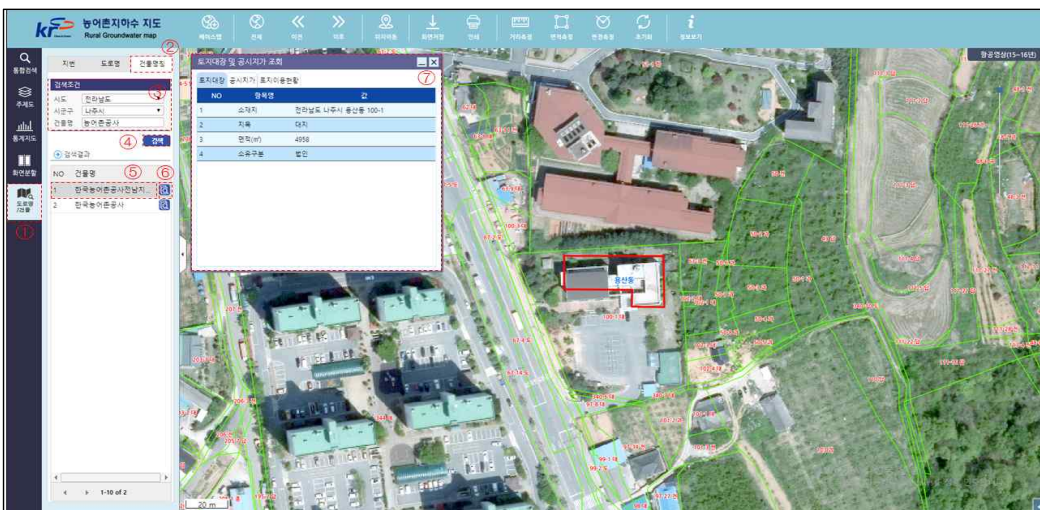
7.5.7 도로명/건물 검색

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.

7.6 농어촌지하수관측망시스템 이용 안내

7.6.1 농어촌지하수관측망시스템 접속경로

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



7.6.2 농어촌지하수관측망시스템 메인페이지

- 농어촌 지하수관측망 “운영현황” 정보를 제공합니다.

관측망 운영 현황(개소)

구분	계	인천	경기	강원	충북	세종	충남	전북	전남	대구	경북	부산	울산	경남
계	627	15	65	63	35	-	74	52	138	-	93	-	2	90
농촌지하수	446	4	47	46	35	-	51	43	81	-	78	-	0	61
해수침투	181	11	18	17	0	-	23	9	57	-	15	-	2	29

지하수위 예경보 현황(개소)

단계	계	인천	경기	강원	충북	세종	충남	전북	전남	대구	경북	부산	울산	경남
계	446	4	47	46	35	-	51	43	81	-	78	-	-	61
정상	420	4	46	45	35	-	48	42	70	-	77	-	-	53
주의	6	0	0	1	0	-	2	0	0	-	0	-	-	3
경계	5	0	1	0	0	-	1	0	3	-	0	-	-	0
심각	15	0	0	0	0	-	0	1	8	-	1	-	-	5

해수침투 예경보 현황(개소)

단계	계	인천	경기	강원	충북	세종	충남	전북	전남	대구	경북	부산	울산	경남
계	181	11	18	17	-	-	23	9	57	-	15	-	2	29
정상	0	0	0	0	-	-	0	0	0	-	0	-	0	0
주의	0	0	0	0	-	-	0	0	0	-	0	-	0	0
경계	0	0	0	0	-	-	0	0	0	-	0	-	0	0
심각	181	11	18	17	-	-	23	9	57	-	15	-	2	29

- 관측망지도
 - 관측망 아이콘 클릭시 관측소별 관측결과가 팝업으로 표시
- 전체 관측망 현황
 - 농촌지하수관측망, 해수침투관측망
- 지하수위 예경보 현황
 - 농촌지하수관측망 지하수위 관측자료 활용
- 해수침투 예경보 현황
 - 해수침투관측망 전기전도도 관측자료 활용

7.6.3 지하수위현황 페이지

- 농어촌 지하수관측망의 “지하수위현황” 정보를 제공합니다.

농어촌지하수관리시스템

지하수위현황 | 지하수위예경보 | 해수침투예경보 | 관측소재원 | 관측자료조회 | 관측자료통계

지하수위현황 지하수관측망시스템은 지하수 관측 종합정보를 제공합니다.

행정구역: 전라남도

지역별 지하수위 통계 (해당 월기준)

시도	시군구	개소	평년수위	전년수위	현재수위	평년대비 현재수위(%)
총 계		81	4.60	4.24	3.81	83
전라남도	순천시	7	3.31	3.33	2.71	82
전라남도	담양군	5	-	-	4.31	-
전라남도	곡성군	6	10.22	10.14	9.07	89
전라남도	고흥군	8	2.93	3.37	2.58	88

관측소별 지하수위 현황

시도	시군구	관측소명	평년 수위	전년 수위	현재 수위	평년대비 현재수위(%)	위치
전라남도	순천시	순천3	0.96	1.06	1.43	149	
전라남도	순천시	순천4	5.78	5.57	2.03	35	
전라남도	순천시	순천5	3.08	3.08	3.01	98	
전라남도	순천시	순천7	-	-	3.35	-	
전라남도	순천시	순천2	5.20	5.22	5.33	102	

○ 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

7.6.4 지하수위예경보 페이지

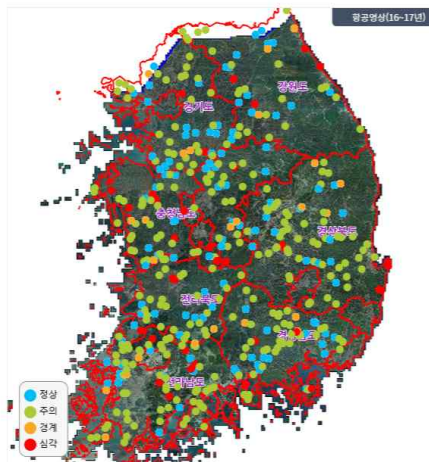
- 농촌지하수관측망의 “지하수위예경보” 정보를 제공합니다.

농어촌지하수관리시스템

농어촌지하수관측망시스템

지하수위현황
지하수위예경보
해수침투예경보
관측소제원
관측자료조회
관측자료통계

지하수위예경보 지하수관측망시스템은 지하수 관측 종합정보를 제공합니다.



행정구역 전라남도 검색

지하수위 예경보 현황
지하수위 예경보 기준
엑셀 다운로드

시도	시군구	전체	공수(비율)			
			정상	주의	경계	심각
총 계		81 (100%)	70 (86%)	0 (0%)	3 (4%)	8 (10%)
전라남도	순천시	7 (100%)	7 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
전라남도	담양군	5 (100%)	5 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

관측소별 지하수위 예경보
엑셀 다운로드

시군구	관측소명	평년수위	현재수위	평년대비 현재수위(%)	예경보상태	위치
순천시	순천3	0.96	1.43	149	정상	
순천시	순천4	5.78	2.03	35	정상	
순천시	순천5	3.08	3.01	98	정상	
순천시	순천7	-	3.35	-	정상	
순천시	순천2	5.20	5.33	102	정상	

월별리포트(시도별)

한국농어촌공사

(우58217) 전라남도 나주시 그린로 20 (빛가람동 358) | TEL: 061-338-5799,5754 | FAX: 061-338-5749

COPYRIGHT © 2019 KRC. ALL RIGHTS RESERVED.

- 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	개소(%)	기준(월평균수위)	지하수관측공	상태분석
정상	66(81%)	평년 수위의 24% 이상	고흥2,고흥3,고흥4,고흥6,곡성1,곡성2,곡성3,곡성4,곡성5,곡성6,담양1,담양2,담양3,담양4,담양5,무안1,무안2,무안4,무안6,무안8,보성1,보성2,보성3,보성4,보성5,순천1,순천2,순천3,순천4,순천5,순천6,순천7,신안1,영광1,영광2,영광3,영광5,영광6,영광7,장성1,장성2,장성3,장성4,장성5,장흥1,장흥2,장흥3,장흥4,진도1,진도2,진도3,진도5,함평1,함평2,함평3,함평4,함평6,함평7,해남4,해남6,화순1,화순2,화순3,화순4,화순5,화순6	지하수위가 정상범위로 분석
주의	3(4%)	평년 수위의 13 ~ 24%	고흥1,보성6,해남5	지하수위가 주의상태로 분석
경계	2(2%)	평년 수위의 5 ~ 13%	무안7,함평5	지하수위가 가뭄에 해당하는 수위
심각	10(12%)	평년 수위의 5% 이하	고흥5,고흥7,고흥8,무안3,무안5,영광4,진도4,해남1,해남2,해남3	지하수위가 극심한 가뭄에 해당하는 수위 지하수위 저하 한계 지점

※ 지하수위 단계는 농림축산식품부(2017) 연구보고서에 따름

관측공별 관측결과

시,군	위치			관측소명	지하수위				평년대비 현재수위
	읍,면,동	리	번지		평년수위	2017.09 월평균수위	2018.09 월평균수위	2019.09 월평균수위	
	두원면	용반리	1682-1	고흥1	4.12	3.98	4.33	4.22	주의

○ 월별리포트(시도별)

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

7.6.5 해수침투예경보 페이지

- 해수침투관측망의 “해수침투예경보” 정보를 제공합니다.

지역별 해수침투 현황

시도	시군구	전체	정상	주의	경계	심각
총 계		57 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	57 (100%)
전라남도	목포시	2 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (100%)
전라남도	여수시	4 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (100%)

관측소별 해수침투 예경보

시군구	관측소명	염도(‰)	현재전기전도도	예경보상태	위치
목포시	연산1	30.00	50,000	심각	
목포시	연산2	30.00	50,000	심각	
여수시	소라1	30.00	50,000	심각	
여수시	소라2	30.00	50,000	심각	
여수시	화양1	30.00	50,000	심각	

- 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	개소(%)	염도(‰)(전기전도도 μs/cm)	지하수관측공	지하수이용
정상	0(%)	0.45이하 (<700)	-	농(수도직) 및 밭작물에 이용
주의	0(%)	0.45-0.64 (700-1,000)	-	농(수도직)에만 이용 권염도가 없는 지표수(저수지, 하천수 등)와 1:1 비율로 혼합하여 농(수도직)에만 이용권고
경계	0(%)	0.64-1.92 (1,000-3,000)	-	농(수도직)에만 이용 권고
심각	0(%)	1.92 이상 (>3,000)	-	농업용수 이용금지 권고

※ 염도(전기전도도) 범위는 FAO(식량농업기구) 분류기준을 세분화하여 적용

관측공별 관측결과

위치				관측공	구분	염도(‰)				09월 예경보 단계	최근 2개월 추세
						전기전도도(μs/cm)					
시,군	읍,면,동	리	번지	57		08월 하순	09월 상순	09월 중순	09월 하순		
강진군	마량면	마량리	1546	마량1	염도(‰)	-	-	30-30	-	-	
					전기전도도	-	-	50,000-50,000	-	-	

○ 월별리포트(시도별)

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

7.6.6 관측소제원 페이지

- 농어촌지하수관측망의 “관측소제원” 정보를 제공합니다.

구분	관측소명	시도	시군구	읍면동	리	번지	표고(m)	설치연도	구경(mm)	심도(m)	위치
해수침투	연산1	전라남도	목포시	연산동		1288	3.9	2012	200	79	📍
해수침투	연산2	전라남도	목포시	대양동		950	8.4	2013	200	81	📍
해수침투	소라1	전라남도	여수시	소라면	대포리	1316	0.4	2012	200	61	📍
해수침투	소라2	전라남도	여수시	율촌면	신평리	1315-6	1.7	2013	200	60	📍
해수침투	화양1	전라남도	여수시	화양면	옥적리	1914-2	0.4	2007	200	60	📍
해수침투	화양2	전라남도	여수시	화양면	옥적리	2143	-0.0	2008	200	112	📍
해수침투	해룡1	전라남도	순천시	해룡면	선학리	773-1	3.0	2007	200	60	📍
해수침투	해룡2	전라남도	순천시	해룡면	선학리	989-1	9.1	2008	200	63	📍
농촌지하수	순천3	전라남도	순천시	해룡면	선학리	700-9	81.1	2015	200	45	📍
농촌지하수	순천4	전라남도	순천시	서면	압곡리	143-1	6.8	2015	200	60	📍
농촌지하수	순천5	전라남도	순천시	월동면	운월리	43556	162.7	2017	200	100	📍
농촌지하수	순천7	전라남도	순천시	주암면	행장리	1084	133.6	2018	200	100	📍
농촌지하수	순천2	전라남도	순천시	주암면	요곡리	754	80.9	2014	200	60	📍
농촌지하수	순천6	전라남도	순천시	별양면	우산리	54-56	4.9	2018	200	52	📍
농촌지하수	순천1	전라남도	순천시	별양면	두고리	43558	3.5	2013	200	60	📍
해수침투	전월1	전라남도	광양시	전월면	오사리	62-19	1.4	2007	200	60	📍

- 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

7.6.7 관측자료 조회 페이지

- 농어촌지하수관측망의 “관측자료” 를 제공합니다.

가. 관측소별 조회

The screenshot displays the '관측자료조회' (Observation Data Search) interface. It includes a map of Jeollanam-do with monitoring points, a search filter panel, and a data table.

관측소별 조회

행정구역: 전라남도
 관측망 구분: 전체 | 관측소명: (예) 고흥1

검색

총 138건

구분	관측소명	평년 수위	현재 수위	수위상대	전기전도도 (μs/cm)	해수침투 상태	위치
해수침투	연산1	-	-	-	50,000	심각	📍
해수침투	연산2	-	-	-	50,000	심각	📍
해수침투	소라1	-	-	-	50,000	심각	📍
해수침투	소라2	-	-	-	50,000	심각	📍
해수침투	화양2	-	-	-	50,000	심각	📍
해수침투	화양1	-	-	-	50,000	심각	📍
농촌지하수	순천3	1.05	1.43	정상	-	-	📍

○ 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
중적/암반	암반
지역특성	내륙
구경(mm)	200
심도(m)	79

토사층

실트	
사층	
사력층	
혼전석	
풍화대	
연암	
보통암	
경암	

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
경수량_목포	158.78	259.3	86.3	-	-	-	-	-

센서 설치심도(지표면기준)

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

관측소 전경

○ 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

관측소별조회 관측소 비교조회

행정구역 전라남도 관측망 구분 전체 검색

자료비교 연산1 연산2 소라1 소라2 화양2 비교결과

구분	관측소명	월년	현재 수위	수위상태	전기전도도 (μs/cm)	해수침투 상태	위치
<input checked="" type="checkbox"/>	해수침투	연산1	-	-	50,000	상가	
<input checked="" type="checkbox"/>	해수침투	연산2	-	-	50,000	상가	
<input checked="" type="checkbox"/>	해수침투	소라1	-	-	50,000	상가	
<input checked="" type="checkbox"/>	해수침투	소라2	-	-	50,000	상가	
<input checked="" type="checkbox"/>	해수침투	화양2	-	-	50,000	상가	
<input type="checkbox"/>	해수침투	화양1	-	-	50,000	상가	
<input type="checkbox"/>	농촌지하수	순천3	1.05	1.43	정상	-	

관측결과 비교

비교 연산1, 연산2, 소라1, 소라2, 화양1

조회기간 2019.04.23 ~ 2019.10.23 6개월 1년 2년 검색

지하수 수위(해수면기준)	지하수 수위(지표면기준)	전기전도도(상부)	전기전도도(하부)	수온(상부)	수온(하부)
연산1	연산2	소라1	소라2	화양1	

○ 관측소 비교조회

- 목록에서 최대5개 관측소 선택 가능
- **비교결과** 아이콘을 클릭하여 팝업호출

○ 관측자료조회 팝업

7.6.8 관측자료 통계 페이지

- 농어촌지하수관측망의 “관측자료 통계” 를 제공합니다.

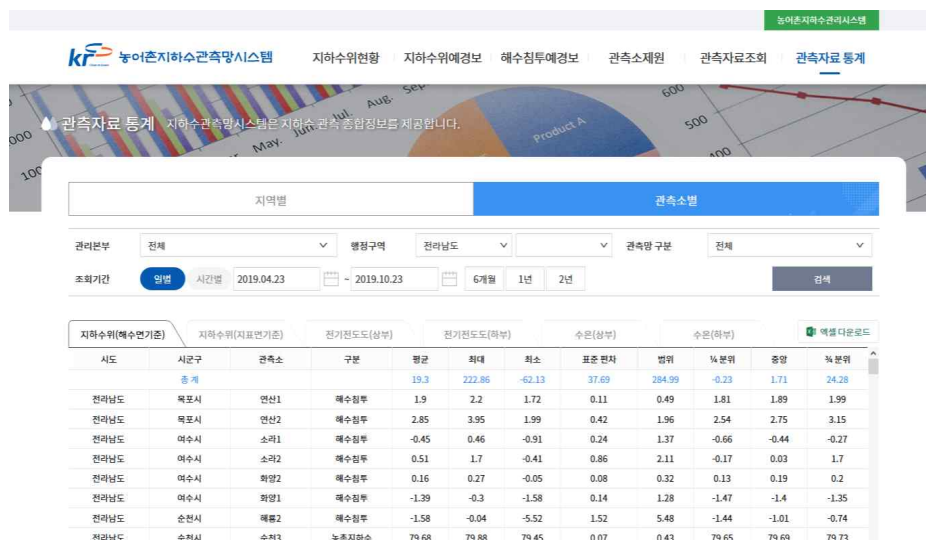
○ 지역별 관측자료 통계(월별)

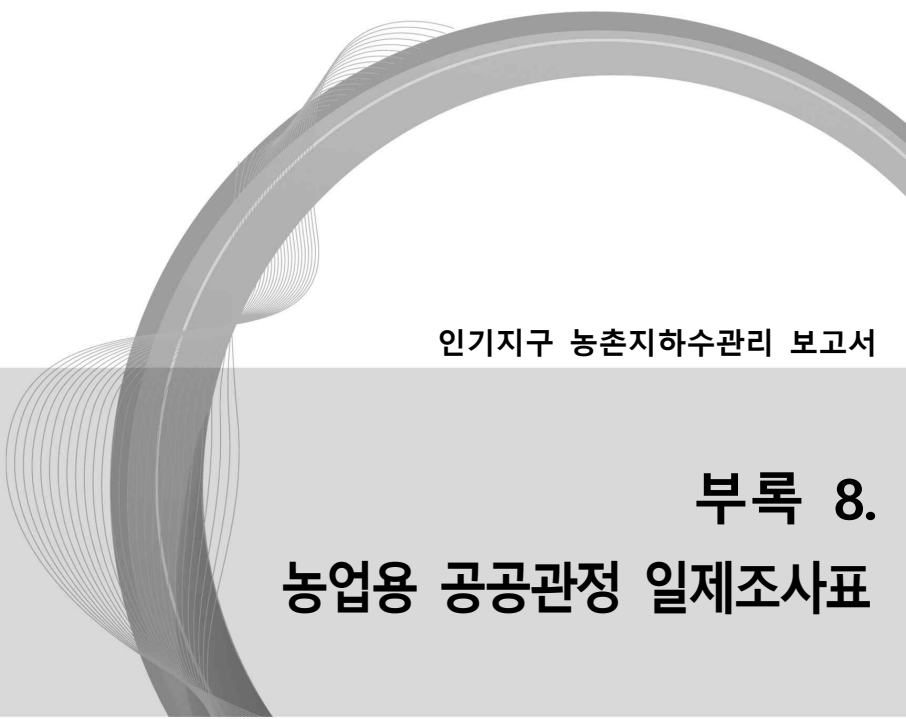
- 조회기간, 관측망 구분에 의한 지하수위 및 전기전도도 통계 제공



○ 관측소별 관측자료 통계

- 조회기간에 의한 관측소별 지하수위 및 전기전도도 통계 제공





인기지구 농촌지하수관리 보고서

부록 8.
농업용 공공관정 일제조사표

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구 (일련번호 : WIJE020202300001) / 허가신고번호 : 2201600016		
위 치	강원도 인제군 기린면 현리 937-5		
	(위도 : 37-56-10.79 , 경도 : 128-18-56.2)		
채 수 량	20 m ³ /day		
제 원	가)구경:150mm 나) 심 도 : 83 m		
수중모터펌프	가)마력:2HP 나) 설치심도 : 80 m		
	다) 토출관구경 : 25 mm		
개발년도(연장허가)	20160310		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-20

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	20181018	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	7.9 m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	확인불가
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	관 열	관열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	확인불가
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	미흡	
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호	
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
				기 계 시 설	수 펌 프	작동상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가				
전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
		설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
		동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가		

다. 점검결과

문제점	
대 책	
추정소요사업비 (공 종 별)	

라. 사진대지

	
사 진 (원 경)	사 진 (근 경)
	
사 진 (내 경)	사 진 (배전반)

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구 (일련번호 : WIJE020202300004) / 허가신고번호 : 2201700060		
위 치	강원도 인제군 기린면 현리 50-1		
	(위도 : 37-56-43.8 , 경도 : 128-20-6.03)		
채 수 량	60 m ³ /day		
제 원	가)구경:200mm 나) 심 도 : 80 m		
수중모터펌프	가)마력:2HP 나) 설치심도 : 70 m		
	다) 토출관구경 : 25 mm		
개발년도(연장허가)	20170615		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-20

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	20170621	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	5.1 m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	관 열	관열, 백태, 박리, 파손여부	미흡	
				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	미설치	
수위측정관	수위측정관의 관리상태			양호		
기 계	기 계 시 설			수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
		용 량	이용량 대비 용량의 적정성		양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	출수장치 없음		
대책	출수장치설치		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	출수장치 없음	출수장치설치	38
	계		38

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구 (일련번호 : WIJE020202300007) / 허가신고번호 : 2201000090		
위 치	강원도 인제군 기린면 방동리 888-2		
	(위도 : 37-57-16.21 , 경도 : 128-21-12.93)		
채 수 량	100 m ³ /day		
제 원	가)구경:250mm 나) 심 도 : 100 m		
수중모터펌프	가)마력:5HP 나) 설치심도 : 90 m		
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	20101202		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-20

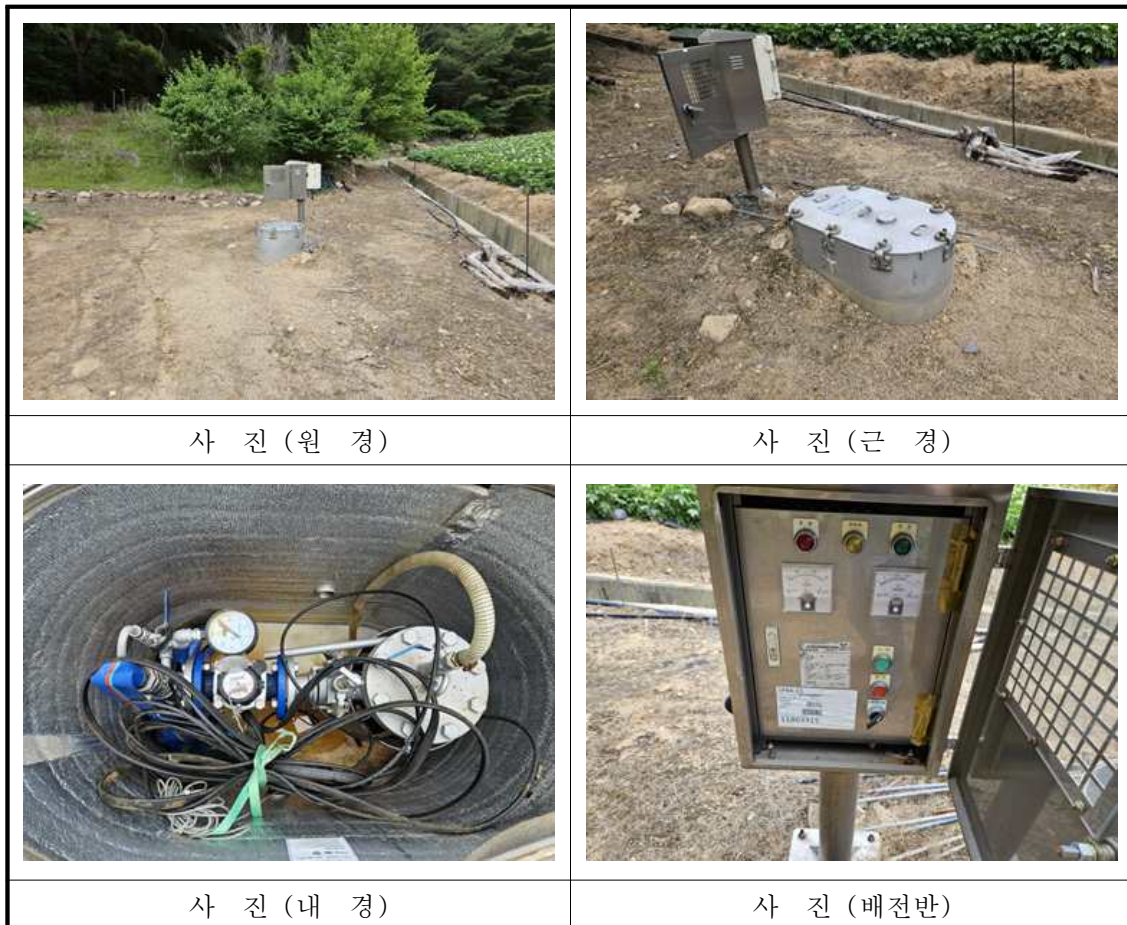
나. 세부점검내역

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	20171102	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	4.5 m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	미흡	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	미설치
기 계	기 계 시 설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	수위측정관 없음		
대 책	수위측정관설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	수위측정관 없음	수위측정관설치	167
	계		167

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구 (일련번호 : WIJE020202300013) / 허가신고번호 : 2200900043		
위 치	강원도 인제군 기린면 방동리 산29-6		
	(위도 : 37-56-37.4 , 경도 : 128-23-20.42)		
채 수 량	100 m ³ /day		
제 원	가)구경:250mm 나) 심 도 : 100 m		
수중모터펌프	가)마력:3HP 나) 설치심도 : 100 m		
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	20090729		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-21





나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 록	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	20181018	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	34 m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	미설치	
				출수장치	출수장치의 파손여부	미설치
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	미설치
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	출수장치 없음, 수위측정관 없음		
대 책	출수장치설치, 수위측정관설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	출수장치 없음	출수장치설치	38
	수위측정관 없음	수위측정관설치	167
	계		205

라. 사진대지

	
사 진 (원 경)	사 진 (근 경)
	
사 진 (내 경)	사 진 (배전반)

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구 (일련번호 : WIJE020202300015) / 허가신고번호 : 2200800052		
위 치	강원도 인제군 기린면 진동리 830		
	(위도 : 37-59-4.39 , 경도 : 128-23-40.65)		
채 수 량	50 m ³ /day		
제 원	가)구경:250mm 나) 심 도 : 70 m		
수중모터펌프	가)마력:2HP 나) 설치심도 : 50 m		
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	20081113		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-21

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	20081203	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	4.6 m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	부족
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
			측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	미설치
		출수장치		출수장치의 파손여부	미설치	
		수위측정관		수위측정관의 관리상태	미설치	
		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	미흡	

다. 점검결과

문제점	출수장치 없음, 수위측정관 없음		
대 책	출수장치설치, 수위측정관설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	출수장치 없음	출수장치설치	38
	수위측정관 없음	수위측정관설치	167
	계		205

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구 (일련번호 : WIJE020202300017) / 허가신고번호 : 2201500101		
위 치	강원도 인제군 기린면 진동리 215		
	(위도 : 38-2-8.74 , 경도 : 128-28-20.76)		
채 수 량	60 m ³ /day		
제 원	가)구경:200mm 나) 심 도 : 83 m		
수중모터펌프	가)마력:2HP 나) 설치심도 : 70 m		
	다) 토출관구경 : 25 mm		
개발년도(연장허가)	20151211		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-21

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	20151215	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
			측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	확인불가
		출수장치		출수장치의 파손여부	확인불가	
		수위측정관		수위측정관의 관리상태	확인불가	
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	확인불가
대책	
추정소요사업비 (공 종 별)	

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구 (일련번호 : WIJE020202300018) / 허가신고번호 : 2201800040		
위 치	강원도 인제군 기린면 진동리 677-2		
	(위도 : 37-57-38.81 , 경도 : 128-24-1.27)		
채 수 량	80 m ³ /day		
제 원	가)구경:200mm 나) 심 도 : 100 m		
수중모터펌프	가)마력:2HP 나) 설치심도 : 70 m		
	다) 토출관구경 : 25 mm		
개발년도(연장허가)	20180427		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-21

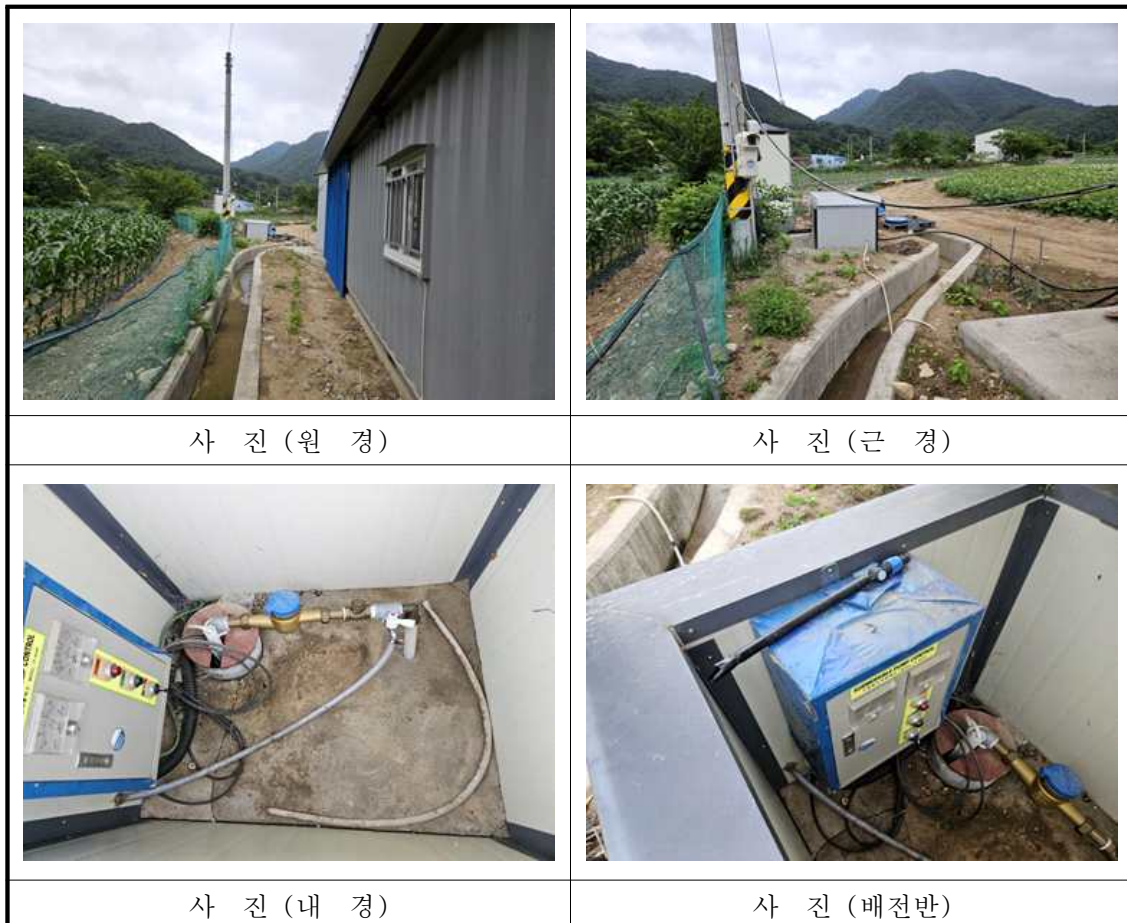
나. 세부점검내역

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	20180523	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	5 m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	미흡	
				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	기 계 시 설	수 중 펌 프
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	
추정소요사업비 (공 종 별)	

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구(일련번호:WIJE020202300019)/허가신고번호:		
위 치	장원도 인제군 기린면 북리 277-7		
	(위도 : 38-0-45.41 , 경도 : 128-19-38.71)		
채 수 량	m ³ /day		
제 원	가)구경:250mm 나) 심 도 : - m		
수중모터펌프	가)마력: HP 나) 설치심도 : m		
	다) 토출관구경 : 25 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 장원지역본부	점검일자	2023-06-21

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일		
				농업용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	3.2 m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				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	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	
대 책	
추정소요사업비 (공 종 별)	

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구(일련번호:WIJE020202300024)/허가신고번호:		
위 치	강원도 인제군 기린면 북리 1157		
	(위도 : 37-59-20.92 , 경도 : 128-20-19.85)		
채 수 량	m ³ /day		
제 원	가)구경:250mm 나) 심 도 : m		
수중모터펌프	가)마력: HP 나) 설치심도 : m		
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-22

나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	수위측정관 없음		
대 책	수위측정관설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	수위측정관 없음	수위측정관설치	167
	계		167

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구(일련번호:WIJE020202300025)/허가신고번호:		
위 치	강원도 인제군 기린면 북리 1112-19		
	(위도 : 37-58-55.13 , 경도 : 128-20-8.83)		
채 수 량	m ³ /day		
제 원	가)구경:250mm 나) 심 도 : m		
수중모터펌프	가)마력: HP 나) 설치심도 : m		
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-22

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일		
				농업용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	0.5 m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				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			미설치		
기 계	기 계 시 설			수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
		용 량	이용량 대비 용량의 적정성		양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	수위측정관 없음		
대 책	수위측정관설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	수위측정관 없음	수위측정관설치	167
	계		167

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구 (일련번호 : WIJE020202300027) / 허가신고번호 : 2201600015		
위 치	강원도 인제군 기린면 북리 885		
	(위도 : 37-59-18.97 , 경도 : 128-19-19.6)		
채 수 량	50 m ³ /day		
제 원	가)구경:150mm 나) 심 도 : 83 m		
수중모터펌프	가)마력:2HP 나) 설치심도 : 80 m		
	다) 토출관구경 : 25 mm		
개발년도(연장허가)	20160310		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-22

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	20181018	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	3.9 m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				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	미설치
기 계	기 계 시 설			수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
		용 량	이용량 대비 용량의 적정성		양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	수위측정관 없음		
대책	수위측정관설치		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	수위측정관 없음	수위측정관설치	167
	계		167

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구 (일련번호 : WIJE020202300029) / 허가신고번호 : 2202000013		
위 치	강원도 인제군 기린면 북리 1347-1		
	(위도 : 37-58-14.34 , 경도 : 128-18-27.47)		
채 수 량	50 m ³ /day		
제 원	가)구경:200mm 나) 심 도 : 100 m		
수중모터펌프	가)마력:2HP 나) 설치심도 : 80 m		
	다) 토출관구경 : 30 mm		
개발년도(연장허가)	20200408		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-22

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	20200424	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	6.6 m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	관 열	관열, 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	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	
대 책	
추정소요사업비 (공 종 별)	

라. 사진대지

	
사 진 (원 경)	사 진 (근 경)
	
사 진 (내 경)	사 진 (배전반)

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구 (일련번호 : WIJE020202300030) / 허가신고번호 : 2200600065		
위 치	강원도 인제군 기린면 북리 1284-3		
	(위도 : 37-58-47.64 , 경도 : 128-18-27.96)		
채 수 량	100 m ³ /day		
제 원	가)구경:350mm 나) 심 도 : 80 m		
수중모터펌프	가)마력:3HP 나) 설치심도 : 60 m		
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	20061123		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-22

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	20061121	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	확인불가
				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	확인불가	
				출수장치	출수장치의 파손여부	확인불가
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	확인불가
		기 계	기 계 시 설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	시설물 확인불가
대책	
추정소요사업비 (공종별)	

라. 사진대지

	
사 진 (원 경)	사 진 (근 경)
	
사 진 (내 경)	사 진 (배전반)

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구(일련번호:WIJE020202300031)/허가신고번호:		
위 치	강원도 인제군 기린면 서리 621		
	(위도 : 37-57-24.25 , 경도 : 128-17-49.33)		
채 수 량	m ³ /day		
제 원	가)구경:250mm 나) 심 도 : m		
수중모터펌프	가)마력: HP 나) 설치심도 : m		
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-23

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일		
				농업용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	16.3 m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			미설치		
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	수위측정관 없음		
대 책	수위측정관설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	수위측정관 없음	수위측정관설치	167
	계		167

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구 (일련번호 : WIJE020202300032) / 허가신고번호 : 2201800115		
위 치	강원도 인제군 기린면 서리 629		
	(위도 : 37-57-26.88 , 경도 : 128-17-57.98)		
채 수 량	80 m ³ /day		
제 원	가)구경:200mm 나) 심 도 : 100 m		
수중모터펌프	가)마력:2HP 나) 설치심도 : 70 m		
	다) 토출관구경 : 25 mm		
개발년도(연장허가)	20181109		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-23

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	20181205	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	18.3 m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	미흡	
				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	미설치	
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	미설치
				기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프
용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호				
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	출수장치 없음, 수위측정관 없음		
대 책	출수장치설치, 수위측정관설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	출수장치 없음	출수장치설치	38
	수위측정관 없음	수위측정관설치	167
	계		205

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구(일련번호:WIJE020202300033)/허가신고번호:		
위 치	강원도 인제군 기린면 서리 455-22		
	(위도 : 37-57-43.11 , 경도 : 128-17-42.09)		
채 수 량	m ³ /day		
제 원	가)구경: mm 나) 심 도 : m		
수중모터펌프	가)마력: HP 나) 설치심도 : m		
	다)토출관구경: mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-23

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일		
				농업용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	미흡	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	확인불가	
				출수장치	출수장치의 파손여부	확인불가
수위측정관	수위측정관의 관리상태			확인불가		
기 계	기 계 시 설	수 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	시설물 확인불가
대 책	
추정소요사업비 (공 종 별)	

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구 (일련번호 : WIJE020202300035) / 허가신고번호 : 2201700038		
위 치	강원도 인제군 기린면 서리 325-7		
	(위도 : 37-58-27.98 , 경도 : 128-17-34.65)		
채 수 량	60 m ³ /day		
제 원	가)구경:200mm 나) 심 도 : 80 m		
수중모터펌프	가)마력:2HP 나) 설치심도 : 70 m		
	다) 토출관구경 : 25 mm		
개발년도(연장허가)	20170508		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-23

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	20170510	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	미흡	
				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	미설치
기 계	기 계 시 설			수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
		용 량	이용량 대비 용량의 적정성		양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	수위측정관 없음		
대책	수위측정관설치		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	수위측정관 없음	수위측정관설치	167
	계		167

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구(일련번호:WIJE020202300038)/허가신고번호:		
위 치	강원도 인제군 기린면 서리 995		
	(위도 : 37-59-3.3 , 경도 : 128-16-8.1)		
채 수 량	m ³ /day		
제 원	가)구경:250mm 나) 심 도 : 200 m		
수중모터펌프	가)마력:7.5HP 나) 설치심도 : 144 m		
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-23

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일		
				농업용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	1.6 m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	확인불가
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	확인불가
				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	기 계 시 설	수 중 펌 프
용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가				
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	
대 책	
추정소요사업비 (공 종 별)	

라. 사진대지

	
사 진 (원 경)	사 진 (근 경)
	
사 진 (내 경)	사 진 (배전반)

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구 (일련번호 : WIJE020202300042) / 허가신고번호 : 2200900029		
위 치	강원도 인제군 기린면 방동리 1054		
	(위도 : 37-57-5.35 , 경도 : 128-20-29.76)		
채 수 량	95 m ³ /day		
제 원	가)구경:250mm 나) 심 도 : 100 m		
수중모터펌프	가)마력:3HP 나) 설치심도 : 80 m		
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	20090513		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-25

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	20101229	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	13.8 m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	관 열	관열, 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	미설치
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	미설치	
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
				기 계 시 설	수 펌 프	작동상태
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	유량계 없음, 출수장치 없음		
대책	유량계 설치, 출수장치설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	유량계 없음	유량계설치	231
	출수장치 없음	출수장치설치	38
	계		269

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구 (일련번호 : WIJE020202300043) / 허가신고번호 : 1200600001		
위 치	강원도 인제군 기린면 방동리 874		
	(위도 : 37-57-10.06 , 경도 : 128-21-28.03)		
채 수 량	135 m ³ /day		
제 원	가)구경:250mm 나) 심 도 : 150 m		
수중모터펌프	가)마력:3HP 나) 설치심도 : 60 m		
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	20060120		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-25

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	20051122	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	2.1 m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			미설치		
기 계	기 계 시 설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	수위측정관 없음		
대책	수위측정관설치		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	수위측정관 없음	수위측정관설치	167
	계		167

라. 사진대지

	
사 진 (원 경)	사 진 (근 경)
	
사 진 (내 경)	사 진 (배전반)

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구 (일련번호 : WIJE020202300045) / 허가신고번호 : 2201700076		
위 치	강원도 인제군 기린면 진동리 716		
	(위도 : 37-57-50.05 , 경도 : 128-23-55.76)		
채 수 량	30 m ³ /day		
제 원	가)구경:150mm 나) 심 도 : 80 m		
수중모터펌프	가)마력:2HP 나) 설치심도 : 80 m		
	다) 토출관구경 : 25 mm		
개발년도(연장허가)	20170814		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-25





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	20170822	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	확인불가
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	관 열	관열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	확인불가
				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	확인불가
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	확인불가	
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	확인불가
				기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프
용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가				
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	확인불가	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	확인불가	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	시간장치로 시설물 확인불가
대책	
추정소요사업비 (공 종 별)	

라. 사진대지

	
사 진 (원 경)	사 진 (근 경)
	
사 진 (내 경)	사 진 (배전반)

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구(일련번호:WIJE020202300051)/허가신고번호:		
위 치	강원도 인제군 기린면 방동리 126-3		
	(위도 : 37-56-57.49 , 경도 : 128-23-3.92)		
채 수 량	m ³ /day		
제 원	가)구경: mm 나) 심 도 : m		
수중모터펌프	가)마력: HP 나) 설치심도 : m		
	다)토출관구경: mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-25

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일		
				농업용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	확인불가
				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	확인불가
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	확인불가	
수위측정관	수위측정관의 관리상태			확인불가		
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	시설물 확인불가
대 책	
추정소요사업비 (공 종 별)	

라. 사진대지

	
사 진 (원 경)	사 진 (근 경)
	
사 진 (내 경)	사 진 (배전반)

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	인기지구 (일련번호 : WIJE020202300052) / 허가신고번호 : 2201300066		
위 치	강원도 인제군 기린면 서리 1198		
	(위도 : 37-58-11.93 , 경도 : 128-16-49.27)		
채 수 량	50 m ³ /day		
제 원	가)구경:150mm 나) 심 도 : 120 m		
수중모터펌프	가)마력:3HP 나) 설치심도 : 90 m		
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	20131015		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2023-06-27

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	20150209	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	2.1 m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	미설치
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	수위측정관 없음		
대책	수위측정관설치		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	수위측정관 없음	수위측정관설치	167
	계		167

라. 사진대지





인기지구 농촌지하수관리 보고서

부록 9.
지하수 관리방안

9. 지하수관리 방안

9.1 기본방향

9.1.1 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
8. 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 지하수오염유발시설관리자에 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

9.1.2 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 9-1-1> 지하수 보호에 대한 교육 및 홍보 내용

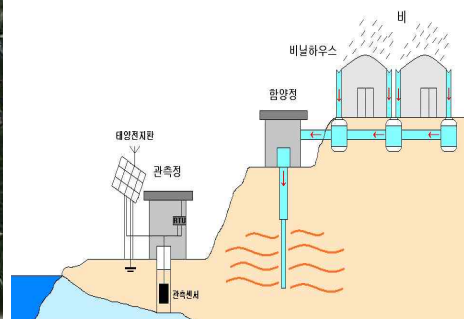
대상	교육 및 홍보
농민	1) 무농약저농약 농산물 재배 확대 및 비료와 농약의 안전사용기준 준수 <ul style="list-style-type: none"> ○ 오리농법, 천적이용, 미생물농약 등 환경친화형 농약을 적극 사용하고, 농약비료의 사용량 및 살포횟수를 줄이고, 이를 위한 윤작순환경작 등의 영농방식 및 유기농법을 적극 도입 ○ 비료는 작물의 최대 흡수시기에 우기를 피해 적정량 살포 2) 경작을 인하는 시기에는 경작지 표면을 식물 잔재물 등으로 덮어주어 토양침식 방지 3) 하천 둔치지구나 하천부지에서의 경작 억제 4) 농업용수는 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"> ○ 방목지내에서의 방목가축수를 적절히 유지하고 발생된 축산분뇨 제거 ○ 토양침식 방지차원에서 경사지, 하천 인접지역 등에서의 방목 금지 3) 축분이나 퇴비가 강우 시 유출되지 않도록 가축 운동장 덮개시설, 퇴비사 시설, 방지턱, 도랑 등 설치 4) 축산분뇨를 초지나 경작지에 살포하는 경우에는 작물의 흡수가 최대가 되는 시기에 우기를 피하여 살포
사업주	1) 원료·생산품의 사용·보관 시 안전사용 및 안전보관요령 준수 2) 용제 보관창고작업장을 청결히 유지하고 용제의 과다사용 및 오용으로 인한 누출 방지 3) 공장이나 창고의 바닥청소 시 물 사용 최소화 4) 공장의 기계류, 원료 및 중간제품 등은 강우에 직접 노출되지 않도록 덮개 시설 설치
건설업자	1) 건설공사장에서 나무, 아스팔트 페인트 등의 건설자재 관리를 철저히 하여 이들이 비점오염물질화 되는 것을 방지 2) 건설공사장에서의 토지형질 변경과 녹지훼손 최소화 3) 건축폐기물의 발생 억제 및 건설자재의 재활용·재이용 확대 4) 공사지역내로 외부 강우유출수가 유입되지 않도록 우회수로 등 설치

자료 : 비점오염원 관리요령(환경부, 2000)

9.2 농·어업용수 공급방안

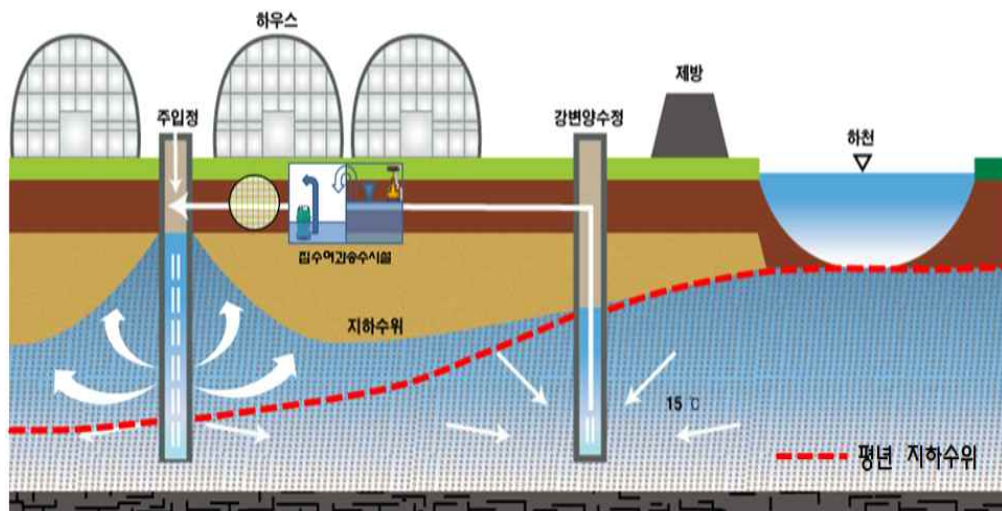
9.2.1 지하수함양

- 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



9.2.2 지표수-지하수를 연계한 강변여과수

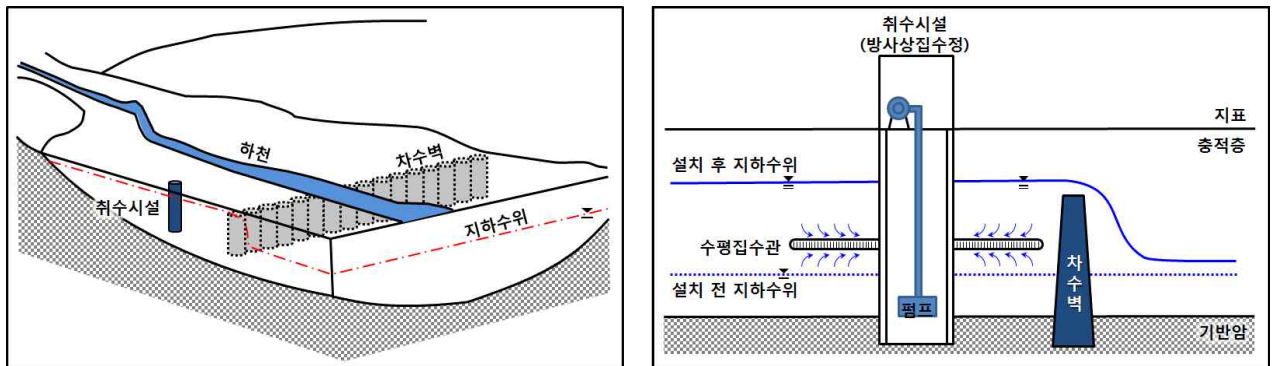
- 수리지질학적 조건
 - 충적층의 분포면적이 넓은 지역
 - 상류지역에 분포된 모암이 조립질의 결정질암으로 구성되어 있어, 충적층의 구성 물질이 조립질이고 투수성이 양호한 지역
 - 충적대수층으로 지표수의 함양유도가 양호한 지역
 - 주변 기설관정의 비양수량이 크고 충적층의 두께가 두꺼운 지역
 - 상류구간에 잠재오염원이 없으며 하천의 수질이 비교적 양호한 지역
 - 수온변화가 크지 않으면서 갈수량이 많은 지역
- 자연적인 조건
 - 토지이용현황과 해당 부지가 오염되지 않은 지역
 - 하천이 범람하지 않는 지역
 - 부지확보가 용이하고 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

9.2.3 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, 일부지하저류형, 지표댐병용형으로 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

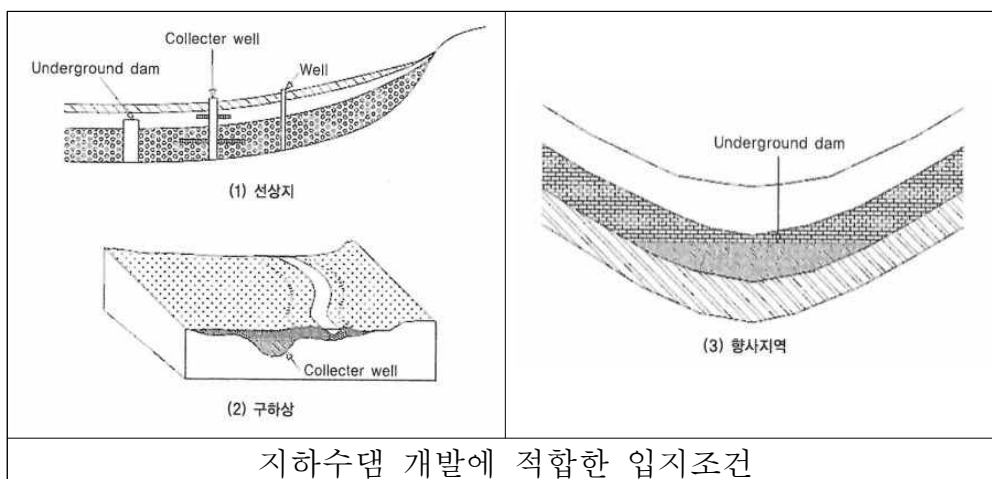
<표 9-2-1> 국내 주요 지하수댐 설치현황

지구명	시설위치	하천명	길이 (m)	양수량 (m ³ /일)	집수정 (기)	개발년도	용도	시행기관
이안	경북상주이안	이안천	230	24,000	4	1983	농업	한국농어촌공사
남송	경북영일홍해	곡강천	89	23,600	4	1986	농업	한국농어촌공사
옥성	충청공주우성	유구천	482	27,900	4	1986	농업	한국농어촌공사
고천	전북정읍태인	정읍천	192	25,110	5	1986	농업	한국농어촌공사
우일	전북정읍정우	정읍천	778	16,200	4	1986	농업	한국농어촌공사
쌍천	강원속초도문	쌍천	800	33,000	4	1998	생활	속초시
쌍천Ⅱ	강원속초도문	쌍천	1,107	7,500	2	2021	생활	속초시

※ 자료출처 : 한국농어촌공사

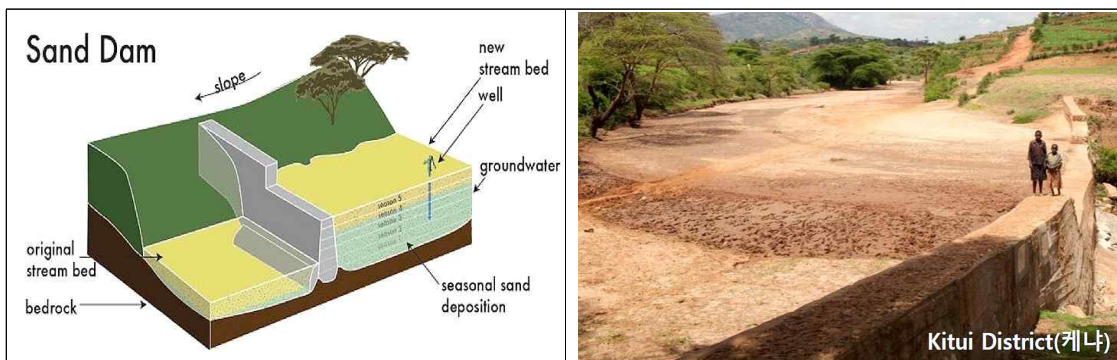
- 입지 조건

- 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



9.2.4 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



사방댐 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

9.2.6 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

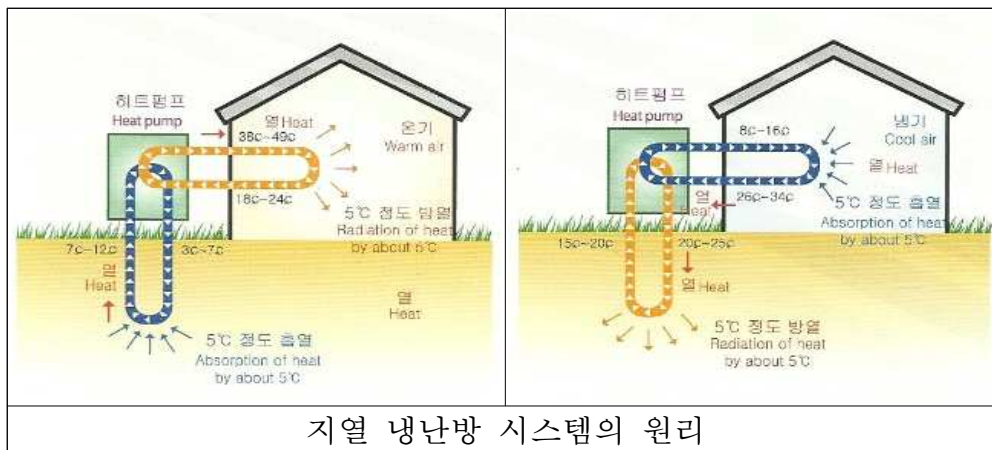
<표 9-2-2> 지열에너지의 분류

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)

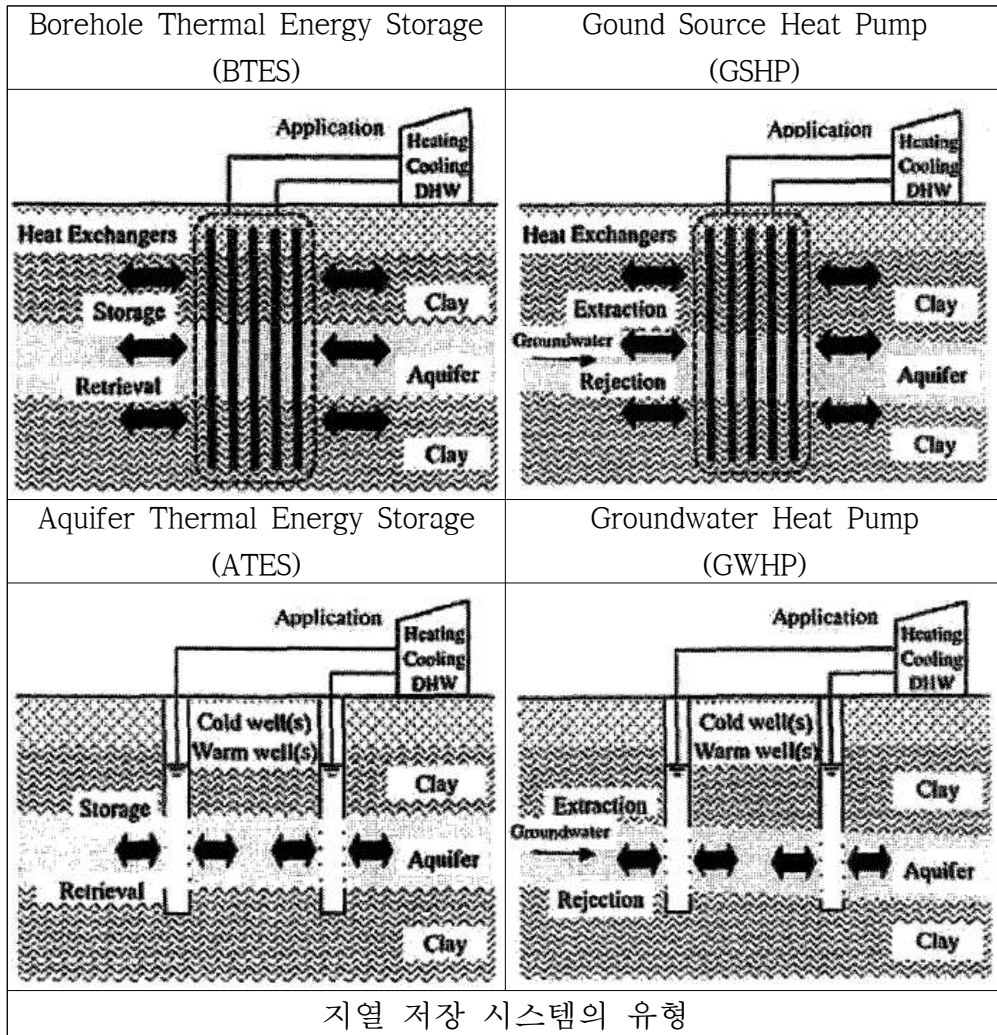
다. 지열 냉난방 시스템

- 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,

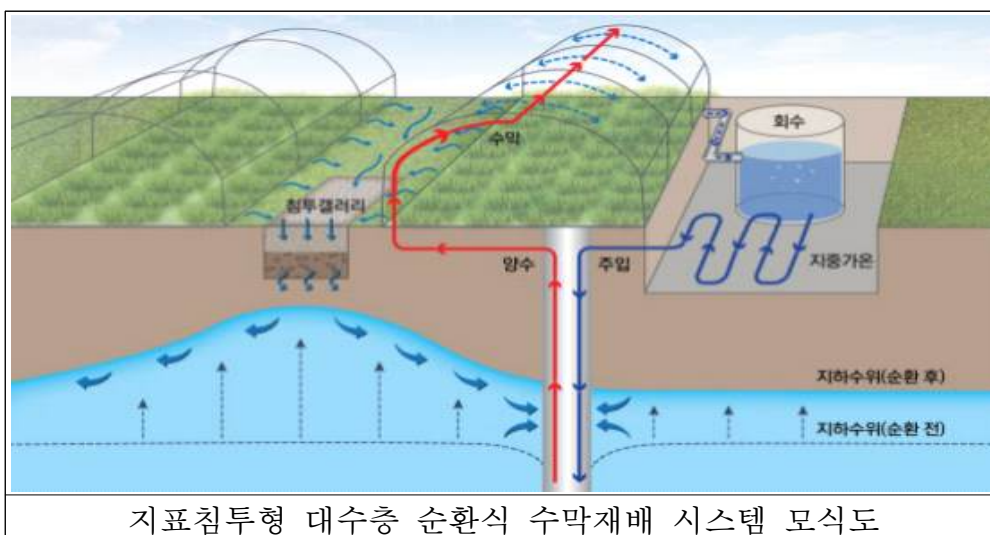
- 더 높은 흐름을 가진 대수층을 열원과 수열체로 이용
- 지중공기이용 시스템 - 지중의 공기를 열원으로 이용하는 방식

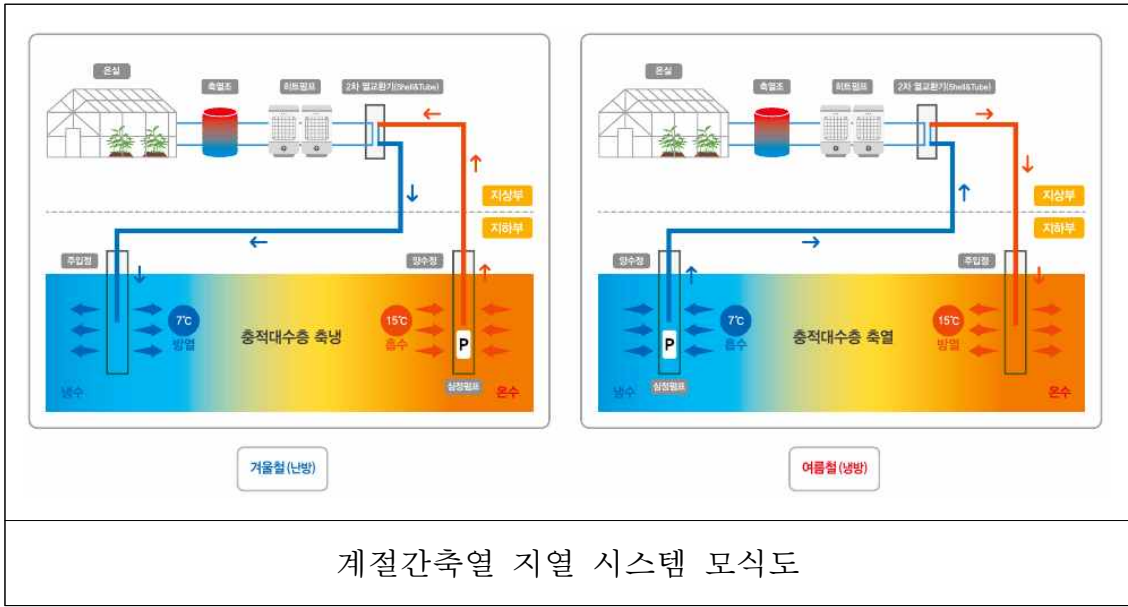


- 지열 냉난방 시스템 국내 현황
 - 국내에는 천부 지열을 이용하는 밀폐형을 중심으로 시스템이 보급
 - 국내 GSHP시스템 설치비율 80% 이상이 수직밀폐형으로 추정
 - 정부에서 지원하는 제도가 아직 ATES, BTES, SCW 등 다양한 시스템을 수용하기 어렵기 때문
 - 천부 지하 열에너지 특성에 따른 응용기술들이 다양한 접근 방법으로 연구가 이루어지고 있음

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





계절간축열 지열 시스템 모식도

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"> - 펌프 동력 적음 - 공단 열교환 용량 적음 - 부지면적 제약 	<ul style="list-style-type: none"> - 냉난방성능 우수(COP) - 열교환 용량이 큼 - 설치면적 적음(수직형 대비) 	<ul style="list-style-type: none"> - 냉난방성능우수 (COP, 개방형 대비) - 열교환수 함양으로 축열/축냉효과와 지하수 고갈 문제 해결 - 시설비 저렴(개방형 대비)

기존 지열 시스템과 계절간축열 지열 시스템 비교