

발간등록번호

11-1543000-004485-01



2023 농촌지하수관리 보고서

강서지구



농림축산식품부



한국농어촌공사

목 차

I. 농촌지하수관리사업 개요	3
1.1 추진배경	3
1.2 사업목적	3
1.3 주요 추진내용	3
1.4 강서지구 현황	4
1.5 지하수 개발·이용현황	7
1.5.1 신고·허가별 지하수 개발 현황	7
1.5.2 용도별 지하수 개발 현황	7
1.5.3 용도별 지하수 이용 현황	8
1.6 농어촌지하수관리시스템	9
1.6.1 구축 현황	9
II. 농·어업용 공공관정 현황 및 조사	15
2.1 농·어업용 공공관정 개발·이용 현황	15
2.2 농·어업용 공공관정 일제조사	16
2.3 농·어업용 공공관정 점검결과 및 관리방안	19
2.3.1 점검결과	19
2.3.2 관리방안	19
III. 향후전망	29
3.1 지하수 개발·이용 전망	29
3.1.1 지하수개발가능량	29
3.1.2 지하수개발 추세	31
3.1.3 개발·이용 예측	34

3.2 지하수 오염 분석 및 예측	35
3.2.1 오염취약성분석(DRASTIC & Modified DRASTIC)	35
IV. 강서지구 농·어업용수 공급방안	41
4.1 농·어업용수 개발대상지 분석	41
4.2 농·어업용수 공급방안	43
4.3 용수공급 대상지 공급방안 및 대책	46
4.3.1 용수공급 대상지(12010605)	46
4.3.2 용수공급 대상지(12010607)	54
4.3.3 농·어업용수 공급대책	61
V. 지하수 보전·관리 방안.....	71
5.1 지하수 관리 필요지역	71
5.1.1 선정 기준	71
5.1.2 서도면 현황 및 대책	73
5.1.3 지하수관리필요지역 선정결과	74
5.2 지하수보전·관리를 위한 대책제안.....	75
5.2.1 문제유형별 대책방안 분류	75
5.2.2 강서지구 지하수관리 필요지역 대책제안	77
VI. 용어해설	81
VII. 참고문헌	91
VIII. 과업참여자.....	97

부 록

1. 일반현황	부록 3
1.1 조사지역(농촌용수구역)	부록 3
1.2 행정구역 및 인구	부록 4
1.3 농업 및 산업경제	부록 7
1.3.1 농업현황	부록 7
1.3.2 사업체 현황	부록 8
1.3.3 산업단지 현황	부록 8
1.3.4 광업 및 제조업 현황	부록 9
1.3.5 축산업 현황	부록 9
1.4 자연환경현황	부록 10
1.4.1 하천 및 유역	부록 10
1.4.2 기상	부록 12
1.4.3 지형 및 지질	부록 13
1.4.4 토양	부록 18
2. 지하수 개발·이용 현황	부록 23
2.1 지하수 개발 현황	부록 23
2.1.1 신고·허가별 지하수 개발 현황	부록 23
2.1.2 용도별 지하수 개발 현황	부록 25
2.2 지하수 이용 현황	부록 27
2.2.1 이용량 산정	부록 27
2.2.2 용도별 이용현황	부록 28
2.2.3 단위면적당 이용 현황	부록 29
2.2.4 지하수 개발 밀도	부록 29
2.3 지하수 개발·이용에 따른 동리별 순위	부록 30

3. 지하수 특성 부록 33

3.1 지하수 수리특성부록 33

3.1.1 수리특성 분석 부록 33

3.1.2 부존특성 부록 35

3.2 지하수 수질특성부록 51

3.2.1 오염원 현황 부록 51

3.2.2 수질분석 부록 59

3.3 오염취약성 분석부록 80

3.3.1 DRASTIC 시스템 부록 80

3.3.2 DRASTIC 시스템의 적용 부록 84

3.4 지하수 수질 환경특성에 따른 동리별 순위부록 94

4. 강서지구 농·어업용수 개발·이용방안 부록 97

4.1 유역별 미수혜지역 농업용수 물수요량 산정부록 97

4.1.1 유역별 미수혜지역 현황 부록 97

4.1.2 미수혜지역의 농업용수 수요량 산정 방법 부록 98

4.1.3 미수혜지역의 농업용수 수요량 산정 결과 부록 101

4.2 유역별 농업용수 공급량 산정 부록 103

4.2.1 농업용수 공급량 산정 방법..... 부록 103

4.2.2 농업용수 공급량 산정 결과..... 부록 105

4.3 조사지역 KRF 유역별 물 수요-공급 평가 부록 106

5. 청문조사결과(설문조사) 부록 111

5.1 설문조사 개요 부록 111

6. 농어촌지하수관리시스템	부록 117
6.1 구축 현황	부록 117
6.2 접속방법	부록 117
6.3 운영방법	부록 117
6.4 농어촌지하수관리시스템 이용 안내	부록 118
6.4.1 지하수자원관리사업	부록 118
6.4.2 지하수 개발실적	부록 126
6.5 농어촌 지하수지도 이용 안내	부록 130
6.5.1 화면구성	부록 130
6.5.2 지도제어	부록 130
6.5.3 통합검색	부록 132
6.5.4 주제도	부록 134
6.5.5 통계지도 기능	부록 137
6.5.6 화면분할기능	부록 139
6.5.7 도로명/건물 검색	부록 142
6.6 농어촌지하수관측망시스템 이용 안내	부록 143
6.6.1 농어촌지하수관측망시스템 접속경로	부록 143
6.6.2 농어촌지하수관측망시스템 메인페이지	부록 144
6.6.3 지하수위현황 페이지	부록 145
6.6.4 지하수위경보 페이지	부록 146
6.6.5 해수침투경보 페이지	부록 149
6.6.6 관측소제원 페이지	부록 151
6.6.7 관측자료 조회 페이지	부록 152
6.6.8 관측자료 통계 페이지	부록 155
6.6.9 관측자료 분석 페이지	부록 156

7. 농업용 공공관정 일제조사표 부록 159

8. 지하수 관리방안 부록 195

8.1 기본방향 부록 195

8.1.1 행정규제에 의한 관리방안 부록 195

8.1.2 비규제적 관리방안 부록 198

8.2 농·어업용수 공급방안 부록 201

8.2.1 지하수함양 부록 201

8.2.2 지표수-지하수를 연계한 강변여과수 부록 202

8.2.3 지하수담 부록 203

8.2.4 지하수 연계형 사방댐 개발 부록 205

8.2.5 지하돛병 부록 206

8.2.6 지열에너지 이용 부록 207

표 목 차

〈표 1-4-1〉 농경지 분포현황	5
〈표 1-4-2〉 농업기반시설 분포현황	5
〈표 1-5-1〉 허가·신고 형태별 지하수개발현황	7
〈표 1-5-2〉 용도별 지하수 개발현황	8
〈표 1-5-3〉 용도별 지하수 이용현황	8
〈표 1-6-1〉 시·도별 농어촌용수구역별 조사현황	10
〈표 1-6-2〉 행정구역별 조사현황	12
〈표 2-1-1〉 공공관정 개발 현황	15
〈표 2-2-1〉 농·어업용 공공관정 현황	16
〈표 2-3-1〉 농·어업용 공공관정 일제조사 현황	19
〈표 2-3-2〉 읍면별 시설물정비 대상 현황	24
〈표 2-3-3〉 시설물관리 필요관정 제안	25
〈표 3-1-1〉 리별 지하수 개발가능량 산정	30
〈표 3-1-2〉 용도별 지하수 개발공수 및 이용량 변화	31
〈표 3-1-3〉 연도별 신규관정 개발추이	33
〈표 3-1-4〉 연도별 지하수 이용량 예측	34
〈표 3-2-1〉 읍면별 DRASTIC Index	36
〈표 3-2-2〉 읍면별 DRASTIC과 Modified DRASTIC 결과	37
〈표 4-1-1〉 읍면별 시설 및 수해면적 현황	41
〈표 4-1-2〉 농업용수 수해면적 현황	42
〈표 4-2-1〉 유역별 물수요-공급 평가	45
〈표 4-3-1〉 12010605 유역 물수요-공급 현황	47
〈표 4-3-2〉 12010605 전기비저항탐사(수직탐사) 결과 해석	48
〈표 4-3-3〉 12010605 유역 시추조사 총괄표	53
〈표 4-3-4〉 12010605 유역 지층 구성 상태	53
〈표 4-3-5〉 12010607 유역 물수요-공급 현황	55
〈표 4-3-6〉 12010607 전기비저항탐사(수직탐사) 결과 해석	56
〈표 4-3-7〉 12010607 유역 시추조사 총괄표	60
〈표 4-3-8〉 12010607 유역 지층 구성 상태	60
〈표 4-3-9〉 12010605 유역 세부현황	61
〈표 4-3-10〉 12010607 유역 세부현황	62
〈표 5-1-1〉 지하수 관리지역 선정지표	71
〈표 5-1-2〉 서도면 지하수 수량관리 필요지역	73

〈표 5-1-3〉 서도면 지하수 수질관리 필요지역	74
〈표 5-1-4〉 읍·면별 지하수관리필요지역	74
〈표 5-2-1〉 문제유형별 대책방안 분류	75
〈표 5-2-2〉 읍·면별 대책 제안	77
〈표 5-2-3〉 강서지구 지하수관리필요지역 세부내역	77

그림 목차

〈그림 1-4-1〉 강서지구 용수구역 현황	4
〈그림 1-4-2〉 강서지구 농업기반시설 분포도	6
〈그림 1-6-1〉 2023년 농어촌지하수관리사업 시행지구	9
〈그림 2-1-1〉 농·어업용 공공관정 현황도	15
〈그림 3-1-1〉 연도별 지하수 개발·이용량	31
〈그림 3-1-2〉 용도별 지하수 이용량 추이	32
〈그림 3-1-3〉 지하수 이용전망 추세	34
〈그림 3-2-1〉 지하수 오염취약성도(DRASTIC INDEX Map)	36
〈그림 3-2-2〉 변형된 지하수 오염취약성도(Modified DRASTIC Map)	38
〈그림 4-1-1〉 농업용수 수혜면적	41
〈그림 4-2-1〉 강서지구 평균강우 시 물수요-공급평가	43
〈그림 4-2-2〉 강서지구 10년 빈도 가뭄 시 물수요-공급평가	44
〈그림 4-3-1〉 12010605 유역 전경 및 작물재배 현황	46
〈그림 4-3-2〉 12010605 유역 전기비저항 탐사 결과	49
〈그림 4-3-3〉 12010605 유역 수평탐사	50
〈그림 4-3-4〉 12010605 전기비저항 탐사 위치	51
〈그림 4-3-5〉 12010607 유역 전경 및 작물재배 현황	54
〈그림 4-3-6〉 12010607 유역 전기비저항 탐사 결과	57
〈그림 4-3-7〉 12010607 유역 수평탐사	58
〈그림 4-3-8〉 12010607 전기비저항 탐사 위치	59
〈그림 5-1-1〉 관리지구 선정기준을 위한 표준정규분포곡선	72

표 목 차 (부록)

〈표 1-1-1〉 용수구역별 행정구역 현황	부록 3
〈표 1-2-1〉 읍·면별 행정구역 및 인구현황	부록 4
〈표 1-2-2〉 연도별 행정구역 및 인구현황	부록 5
〈표 1-3-1〉 농가 및 경지면적 현황	부록 7
〈표 1-3-2〉 연도별 사업체 현황	부록 8
〈표 1-3-3〉 산업단지 현황	부록 8
〈표 1-3-4〉 제조업 현황	부록 9
〈표 1-3-5〉 축산 현황	부록 9
〈표 1-4-1〉 KRF유역을 이용한 강서지구 유역 재분류	부록 10
〈표 1-4-2〉 기상현황	부록 12
〈표 1-4-3〉 조사지역의 고도별 면적분포	부록 13
〈표 1-4-4〉 조사지역의 경사별 면적분포	부록 13
〈표 1-4-5〉 지질계통도	부록 17
〈표 1-4-6〉 수문지질단위분류	부록 18
〈표 1-4-7〉 토양형 분류(US. NRCS)	부록 19
〈표 1-4-8〉 NRCS 토양형에 따른 조사지역 토양의 재분류	부록 19
〈표 2-1-1〉 허가·신고형태별 지하수개발 현황	부록 23
〈표 2-1-2〉 용도별 지하수 개발 현황	부록 25
〈표 2-2-1〉 지하수 이용현황	부록 27
〈표 2-2-2〉 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황	부록 29
〈표 2-2-3〉 지하수 개발밀도	부록 29
〈표 2-3-1〉 지하수 개발·이용항목에 따른 동리별 순위	부록 30
〈표 3-1-1〉 지하수 수위변화 현황	부록 33
〈표 3-1-2〉 강서지구 지하수 함양률	부록 35
〈표 3-1-3〉 표준유역별 Thiessen계수 산정	부록 36
〈표 3-1-4〉 강화도 표준유역 면적평균강수량 산정	부록 37
〈표 3-1-5〉 잠재증발산량(강화기상청, 1993~2022)	부록 39
〈표 3-1-6〉 실제증발산량(강화기상청, 1993~2022)	부록 40
〈표 3-1-7〉 물수지(손실량추정)에 의한 함양량 산정	부록 41
〈표 3-1-8〉 NRCS-CN을 이용한 유출분석시 토양분포, AMC조건 및 선행토양 함수조건	부록 42
〈표 3-1-9〉 수치토지피복도 및 수치토지이용도 분류기준 비교	부록 43
〈표 3-1-10〉 토지이용 분류기준에 따른 유출곡선지수 기준(AMC-II)	부록 44
〈표 3-1-11〉 유역별 CN지수	부록 45

〈표 3-1-12〉 CN지수 변동에 따른 연도별 함양률 산정	부록 47
〈표 3-1-13〉 읍면별 지하수 함양량	부록 48
〈표 3-1-14〉 리별 지하수 함양량	부록 48
〈표 3-1-15〉 읍면별 지하수 개발가능량 산정	부록 49
〈표 3-1-16〉 리별 지하수 개발가능량	부록 50
〈표 3-2-1〉 토지이용형태에 따른 잠재오염원의 종류	부록 51
〈표 3-2-2〉 잠재오염원 대상시설 분류 기준 및 관련규정	부록 52
〈표 3-2-3〉 점오염원 현황	부록 53
〈표 3-2-4〉 비점오염원 현황	부록 55
〈표 3-2-5〉 각 인자별 발생 원단위	부록 56
〈표 3-2-6〉 인구에 의한 오염 부하량 현황	부록 57
〈표 3-2-7〉 토지이용에 의한 오염 부하량 현황	부록 57
〈표 3-2-8〉 가축에 의한 부하량	부록 58
〈표 3-2-9〉 단위 면적당 총부하량 현황	부록 58
〈표 3-2-10〉 수질분석 대상관정 현황	부록 60
〈표 3-2-11〉 수온 측정 결과	부록 61
〈표 3-2-12〉 pH측정 결과	부록 62
〈표 3-2-13〉 EC측정 결과	부록 63
〈표 3-2-14〉 강서지구 지하수 이화학 분석결과	부록 65
〈표 3-2-15〉 지역별 지하수 유형 분포	부록 69
〈표 3-2-16〉 지하수 수질 기준	부록 70
〈표 3-2-17〉 생활용수기준 수질분석결과	부록 72
〈표 3-2-18〉 질산성질소 통계량	부록 74
〈표 3-2-19〉 질소 오염원에 대한 질소동위원소의 분류	부록 77
〈표 3-2-20〉 질산성 질소와 $\delta^{15}N$ 의 함량에 따른 추정 오염원의 통계량	부록 78
〈표 3-3-1〉 DRASTIC 평가 기준	부록 83
〈표 3-4-1〉 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위	부록 94
〈표 4-1-1〉 조사지역 농경지 현황	부록 97
〈표 4-1-2〉 조사지역 미수혜지역 현황	부록 97
〈표 4-1-3〉 답작지 작물계수	부록 99
〈표 4-1-4〉 전작지 작물계수	부록 99
〈표 4-1-5〉 조사지역 미수혜 지역의 농업용수 수요량	부록 101
〈표 4-2-1〉 환경부의 지하수이용량 산정 방법	부록 103

〈표 4-2-2〉 조사지역 농업용수 공급량	부록 105
〈표 4-3-1〉 조사지역 연간 물 수요-공급 분석 결과	부록 106
〈표 4-3-2〉 강서지구 내 물 수요-공급 현황	부록 108
〈표 5-1-1〉 항목별 설문결과	부록 111
〈표 8-1-1〉 지하수 보호에 대한 교육 및 홍보 내용	부록 200
〈표 8-2-1〉 국내 주요 지하수댐 설치현황	부록 204
〈표 8-2-2〉 지열에너지의 분류	부록 208

그림 목 차 (부록)

〈그림 1-1-1〉 용수구역 현황도	부록 3
〈그림 1-2-1〉 연도별 인구추이	부록 5
〈그림 1-2-2〉 행정구역 및 인구현황	부록 6
〈그림 1-3-1〉 농업현황	부록 7
〈그림 1-3-2〉 연도별 사업체 증가 추이	부록 8
〈그림 1-4-1〉 강서지구 KRF유역도	부록 11
〈그림 1-4-2〉 기상현황	부록 12
〈그림 1-4-3〉 선구조 및 음영기복도	부록 14
〈그림 1-4-4〉 지형고도 분포도	부록 14
〈그림 1-4-5〉 지형경사 분포도	부록 15
〈그림 1-4-6〉 조사지역 지질도	부록 16
〈그림 1-4-7〉 NRCS 토양배수등급도	부록 20
〈그림 2-1-1〉 허가·신고 형태별 지하수시설 위치도	부록 24
〈그림 2-1-2〉 읍면별·용도별 지하수 개발현황	부록 25
〈그림 2-1-3〉 용도별 지하수개발 위치도	부록 26
〈그림 2-2-1〉 읍면별·용도별 지하수 이용현황	부록 28
〈그림 2-2-2〉 용도별 지하수 개발개소 비율	부록 28
〈그림 2-2-3〉 용도별 지하수 이용량 비율	부록 28
〈그림 2-2-4〉 읍면별 단위면적당 지하수이용현황	부록 29
〈그림 3-1-1〉 지하수두 등고선 및 유동방향도	부록 34
〈그림 3-1-2〉 강서지구 티센망도	부록 36
〈그림 3-1-3〉 유출곡선지수(CN) 분포도	부록 45
〈그림 3-1-4〉 함양률(침투율)과 CN지수와와의 관계	부록 46
〈그림 3-1-5〉 읍면별 지하수 함양량	부록 48
〈그림 3-1-6〉 읍면별 지하수 개발가능량	부록 49
〈그림 3-2-1〉 점오염원 현황	부록 54
〈그림 3-2-2〉 오염부하량 현황	부록 58
〈그림 3-2-3〉 간이수질분석 측정 위치도	부록 60
〈그림 3-2-4〉 강서지구 지하수 수온분포도	부록 61
〈그림 3-2-5〉 강서지구 지하수 pH분포도	부록 62
〈그림 3-2-6〉 강서지구 지하수 EC분포도	부록 63
〈그림 3-2-7〉 양·음이온 시료채수 위치도	부록 65
〈그림 3-2-8〉 염소와 질산염에 의한 지하수 분류	부록 66

〈그림 3-2-9〉 강서지구의 Piper Diagram	부록 68
〈그림 3-2-10〉 Stiff Diagram	부록 68
〈그림 3-2-11〉 강서지구의 전체 지하수 유형	부록 69
〈그림 3-2-12〉 수질검사 시료채취 위치도	부록 71
〈그림 3-2-13〉 질산성질소 시료채취 위치도	부록 74
〈그림 3-2-14〉 질산성질소(NO ₃ -N) 농도 분포도	부록 75
〈그림 3-2-15〉 질소원의 질소동위원소비 분포	부록 76
〈그림 3-2-16〉 질소동위원소 시료채수 위치도	부록 77
〈그림 3-2-17〉 질산성 질소와 δ ¹⁵ N의 함량에 따른 추정 오염원의 함량 분포도	부록 79
〈그림 3-3-1〉 DRASTIC 시스템 작업과정 흐름도	부록 81
〈그림 3-3-2〉 지하수 심도(Depth to water table)	부록 85
〈그림 3-3-3〉 자연함양량(Net Recharge)	부록 85
〈그림 3-3-4〉 대수층 매질(Aquifer Media)	부록 86
〈그림 3-3-5〉 토양매질(Soil Media)	부록 87
〈그림 3-3-6〉 지형경사(Topography)	부록 88
〈그림 3-3-7〉 비포화대매질(Impact of the Vadose Zone)	부록 89
〈그림 3-3-8〉 수리전도도(Hydraulic Conductivity)	부록 90
〈그림 3-3-9〉 선구조밀도(Lineament Density)	부록 91
〈그림 3-3-10〉 DRASTIC Map	부록 92
〈그림 3-3-11〉 Modified DRASTIC Map	부록 93
〈그림 4-1-1〉 농업용수 수요량 산정(K-HAS 이수분석, 한국농어촌공사)	부록 98
〈그림 4-2-1〉 농업용(답작지 및 전작지) 지하수 이용량 추정회귀나무 모델	부록 104
〈그림 4-3-1〉 강서지구 KRF 유역 현황	부록 107

I. 농촌지하수관리사업 개요

I. 농촌지하수관리사업 개요

1.1 추진배경

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

1.2 사업목적

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



농어촌지역 지하수의 효율적 개발·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 강서지구 현황

- (행정구역) 강서지구는 도서지역으로 인천광역시 강화군 서도면 1개의 면으로 구성되어 있다(그림 1-4-1).



<그림 1-4-1> 강서지구 용수구역 현황

- (지형) 강서지구는 강화군의 서쪽 끝에 위치하는 면으로, 주문도, 아차도, 불음도, 말도 등 네 개의 섬으로 이루어져 있다.
- (지질) 선캠브리아기의 변성암류가 이 지역의 최하위의 지층을 이루고 있으며, 트라이아스기 각섬석반려암, 중생대 시대미상의 섬록암, 반려암, 화강암류 등이 관입 분포한다. 그리고 제 4기의 간척지, 풍성사구, 해빈모래 및 충적층이 이들 위를 부정합으로 피복하여 나타난다.
- (농업현황)
 - 1) (농경지 분포현황) 조사지구 전체면적 13.12km² 중 농경지는 3.86km²로 약 29.4%를 차지하며, 이 중 답 면적이 2.85km²로 가장 크다.

<표 1-4-1> 농경지 분포현황

(단위 : km²)

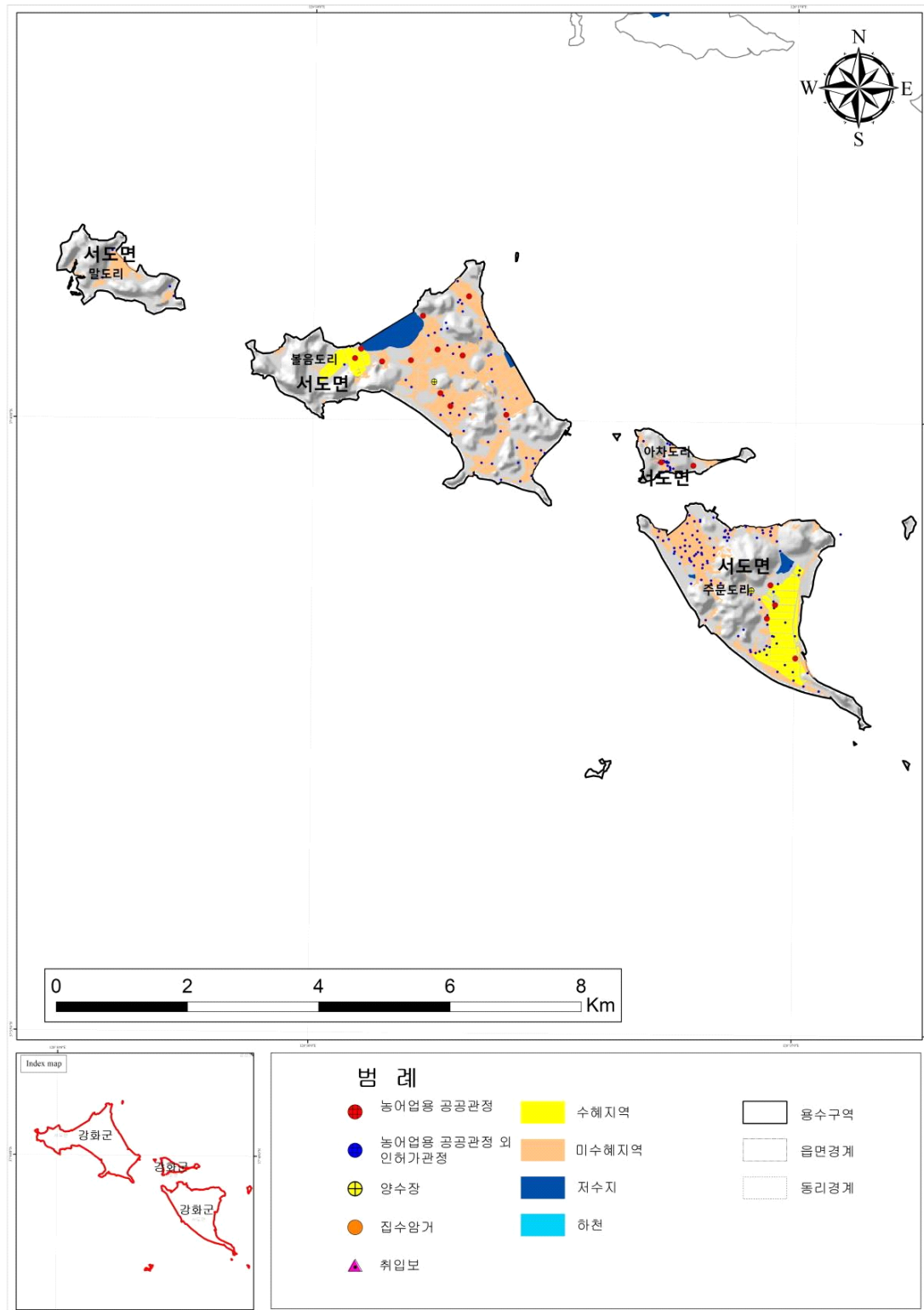
구 분	면 적	농경지				임야	기타지역
		소 계	전	답	과수원		
강서지구	13.12	3.86	1.01	2.85	-	7.82	1.44

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

<표 1-4-2> 농업기반시설 분포현황

(단위 : 개)

구 분	전체 시설수	농업기반시설						
		시군공사관리 농업기반시설						농업용 관정
		소계	저수지	양수장	취입보	집수 암거	방조제	
강서지구	182	4	2	2	-	-	-	178



<그림 1-4-2> 강서지구 농업기반시설 분포도

1.5 지하수 개발·이용현황

1.5.1 신고·허가별 지하수 개발 현황

- 강화군 새울행정시스템 자료에 따르면 강서지구에서는 총 248공 지하수시설에서 468.1천m³/년의 지하수를 이용하는 것으로 나타났다.
- 강서지구의 지하수 개발 현황을 허가·신고형태별 구분하면, 신고시설 178공, 경미시설 70공으로 나타났다.

<표 1-5-1> 허가·신고 형태별 지하수개발현황

(단위 : 공)

구 분	행정자료(지자체) ⁽¹⁾				지하수조사연보 ⁽²⁾
	계	허가	신고	경미	계
강서지구	248	-	178	70	179
구성비(%)	100	-	71.8	28.2	100
강화군 서도면	248	-	178	70	179

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

1.5.2 용도별 지하수 개발 현황

- 강서지구 내 개발이용중인 관정 중 생활용 56공(31.3%), 농·어업용 178공(71.8%)으로 대부분 생활용과 농·어업용 관정인 것으로 파악되었다(표 1-5-2).

<표 1-5-2> 용도별 지하수 개발현황

(단위 : 공)

읍 면	행정자료 ⁽¹⁾					지하수조사연보 ⁽²⁾				
	계	생활용	공업용	농어업용	기타용	계	생활용	공업용	농어업용	기타용
강서지구	248	70	-	178	-	179	56	-	123	-
구성비(%)	100	28.2	-	71.8	-	100	31.3	-	68.7	-
강화군 서도면	248	70	-	178	-	179	56	-	123	-

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

1.5.3 용도별 지하수 이용 현황

- 강서지구의 지하수 이용량은 468.1천m³/년이며, 농·어업용 지하수 이용량은 228.4천m³/년으로 전체 이용량의 48.8%에 해당한다.
- 생활용 지하수 이용량은 239.7천m³/년으로 강서지구 전체 지하수 이용량의 51.2%에 해당한다(표 1-5-3).

<표 1-5-3> 용도별 지하수 이용현황

(단위 : 공, 천m³/년)

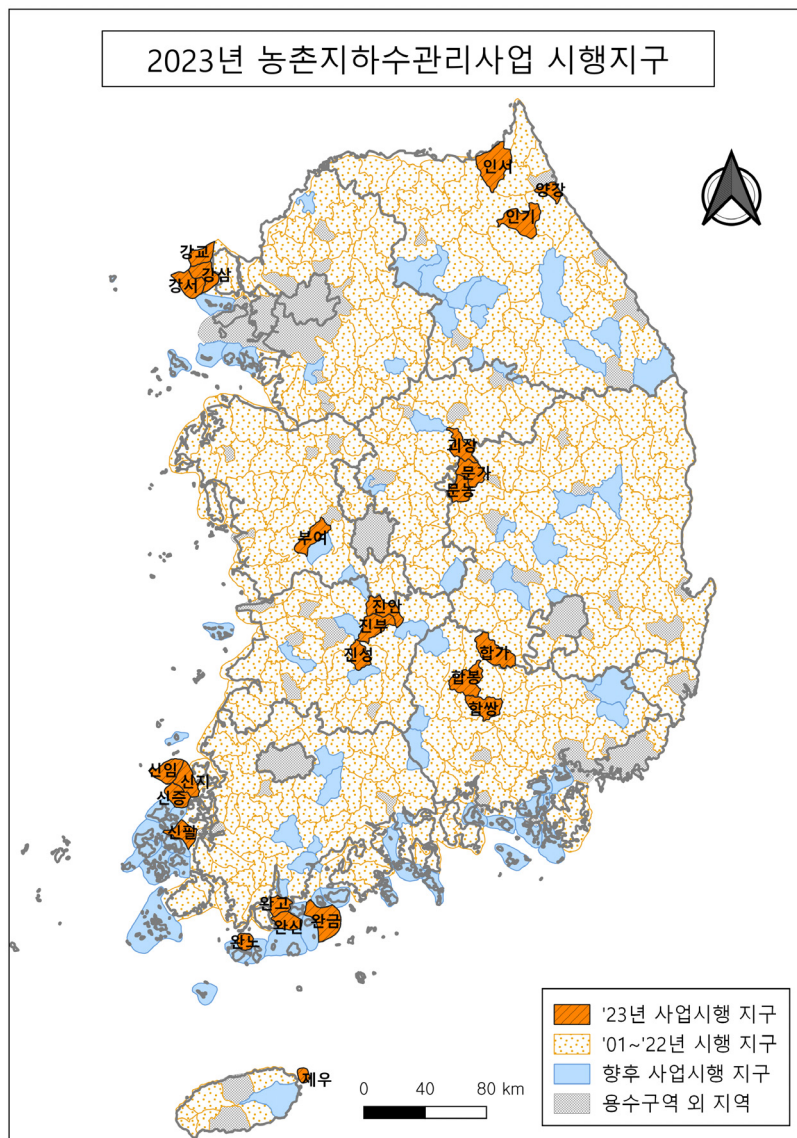
구분	총계		생활용		공업용		농·어업용		기타용	
	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량
강서지구	248	468.1	70	239.7	-	-	178	228.4	-	-
비율(%)	100	100	28.2	51.2	-	-	71.8	48.8	-	-
강화군 서도면	248	468.1	70	239.7	-	-	178	228.4	-	-

※ 자료출처 : (1)서울행정시스템(2023)

1.6 농어촌지하수관리시스템

1.6.1 구축 현황

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



<그림 1-6-1> 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 원관	음산 음원	아인 아영	부백 정입	무일 무청	영화 -	김장 진집	- -
2005	15	평서 이흥	원양 춘동	제봉 생극	공정 금남	순금 정북	무현 보성	영금 상리	진수 -	- -
2006	15	이설 광초	춘신 횡둔	진리 괴칠	유구 금부	정산 순동	보노 -	영자 상외	진지 사용	- -
2007	20	광포 김고 여서	횡소 홍화 평용	진백2 괴청 -	공논 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(청 부) 영산 -	기산 남포 청청	무적 임삼 남보	장관 함손 영갑	문산 청송 안예	거고 밀하 거사	제대 - -
2011	18	가북 용기 -	고거 인북 -	영황 보마 -	서비 보외 -	무설 순강 남대	함신 영대 -	청현 안풍 -	거장 창계 -	제남 - -
2012	16	가설 안고 -	고죽 인남 -	보내 - -	보청 청화 -	남운 - -	함라 신압 진진	안길 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 의장	의부 의정 - -	- - - -
2017	18	포신 - -	철근 - -	청북 - -	서해 태이 -	남이 - -	담용 담고 담수 해삼 해현	의안 의옥 의청 도청 운	함칠 함법 함수 - -	- - - -
2018	20	포동 - -	영주 - -	청남 - -	당고 서지 당송 -	김금 - -	영도 영학 해계 해황 해북	울북 울원 울기 영영 영석	함함 고영 고회 - -	- - - -
2019	20	양천 - -	영북 영상 -	청부 - -	당우 남동 -	김백 - -	나노 나봉 여소 여들 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 영영 영지	울두 울상 - - -	- - - -
2022	25	고송 연왕 용대 -	삼미 삼하 삼원 -	단적 청강 -	천광 논양 -	임신 옥옥 완소2 -	구구 고금 고봉 대마 -	영안 울농 문가 문농 -	창도 고동 남창 의구 합가 합봉 합쌍	제안 - - -
2023 (완료예정)	25	강교 강삼 강서	양강 인서 인기	괴장	부여	진안 진부 진성	완신 완고 완노 완금 증신 신지 신입 신판	문가 문농	합가 합봉 합쌍	제주

<표 1-6-2> 행정구역별 조사현황

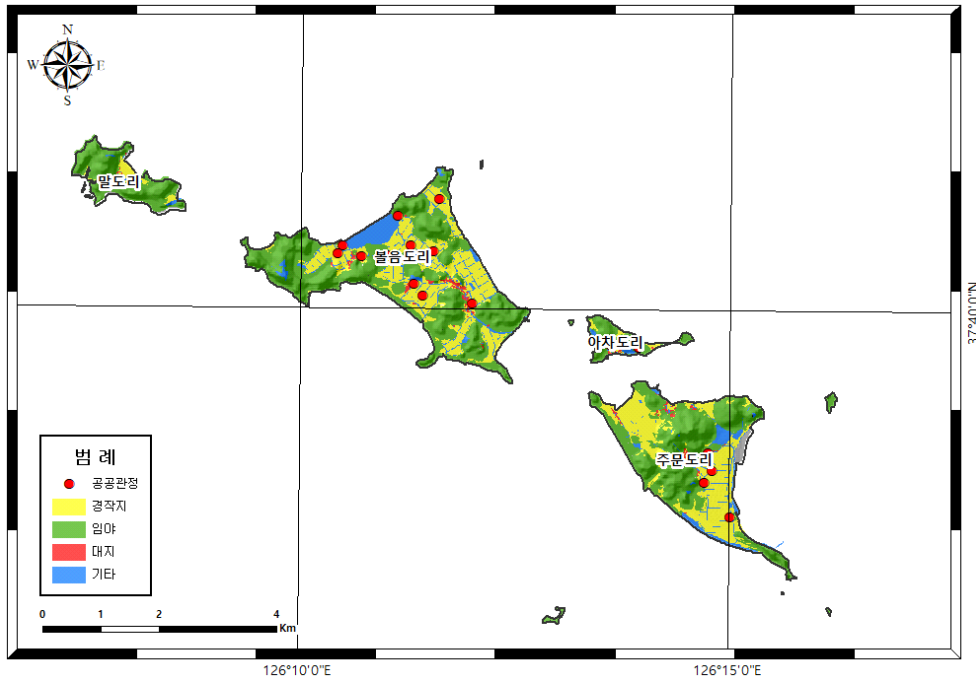
구 분	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계(지구)	149	19	15	12	17	15	23	24	22	2
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	2	-	-	-	-	-	-	칠곡	김해	-
2004	3	화성	-	-	아산	부안	-	-	-	-
2005	5	평택	원주	제천	-	-	무안	-	-	-
		-	-	음성	-	-	-	-	-	-
2006	4	이천	춘천	-	-	-	-	영천	진주	-
2007	10	광주	횡성	진천	공주	정읍	보성	-	사천	-
		-	-	괴산	금산	순창	-	-	-	-
2008	8	김포	홍천	증평	계룡	장수	-	상주	하동	-
		-	평창	-	-	-	-	-	-	-
2009	11	여주	-	-	논산	진안	장성	김천	합천	제주
		-	-	-	부여	고창	화순	군위	-	-
2010	8	파주	양구	옥천	-	-	장흥	문경	거창	-
		-	화천	-	-	-	-	-	밀양	-
2011	7	용인	-	영동	서천	무주	영광	청송	거제	-
2012	6	가평	고성	-	보령	-	함평	안동	-	-
		-	-	-	-	-	신안	-	-	-
2013	6	-	인제	보은	청양	-	진도	봉화	양산	-
2014	5	안성	양양	-	홍성	-	곡성	-	-	-
		남양주	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	4	-	강릉	-	-	-	-	포항	산청	-
		-	-	-	-	-	-	-	남해	-
2016	8	강화	-	충주	예산	익산	고흥	구미	이령	-
		-	-	-	-	-	순천	-	-	-
2017	7	-	철원	-	태안	남원	담양	의성	함안	-
		-	-	-	-	-	-	청도	-	-
2018	7	포천	-	-	서산	-	영암	영양	고성	-
		-	-	-	-	-	-	울진	함양	-
2019	8	양주	영월	청주	당진	-	여수	예천	기장	-
		-	-	-	-	-	해남	-	-	-
2020	9	양평	-	-	-	김제	광양	고령	창원	-
		-	-	-	세종	-	나주	경산	-	-
		-	-	-	-	-	-	달성	-	-
2021	9	연천	정선	-	-	군산	강진	성주	울주	-
		-	-	-	-	완주	완도	영덕	-	-
2022	22	고양	삼척	단양	천안	임실	구례	경주	창녕	서귀포
		안산	-	청주	논산	완주	고흥	영주	창원	-
2023 (완료예정)	연천	-	-	-	군산	강진	칠곡	고성	-	-

II. 농·어업용 공공관정 현황 및 조사

II. 농·어업용 공공관정 현황 및 조사

2.1 농·어업용 공공관정 개발·이용 현황

- 공공관정은 국고 또는 공적자금을 투입하여 개발한 관정으로 시설물 유지관리 기관은 대부분 해당 지자체이며, 강서지구에는 총 17개의 농·어업용 공공관정이 개발되어 있다.



<그림 2-1-1> 농·어업용 공공관정 현황도

<표 2-1-1> 공공관정 개발 현황

구분	농·어업용					
	계	전작용	답작용	원예용	축산업용	기타
계	17	-	17	-	-	-
서도면	17	-	17	-	-	-

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

2.2 농·어업용 공공관정 일제조사

- 강서지구 내에 개발·이용 중인 농·어업용 공공관정 17개소에 대하여 일제조사를 실시하였다(표 2-2-1).
- 조사내용은 관정현황(위치 및 제원)과 세부 시설점검이다. 세부 시설 점검 내역은 지하수법상 필수 이행사항에 대한 이행여부와 관정보호 시설 및 이용시설 등의 현황과 문제점 등에 대하여 조사하였다. 시설 점검결과, 문제점이 있는 시설에 대한 대책 방안과 조치 시 필요예산에 대하여 제시하였다.

<표 2-2-1> 농·어업용 공공관정 현황

일련 번호	위치				세부 용도	신고/ 허가	비고
	시군	읍면	동리	번지			
1	강화군	서도면	주문도리	234	답작용	지자체	
2	강화군	서도면	주문도리	160	답작용	지자체	
3	강화군	서도면	주문도리	696	답작용	지자체	
4	강화군	서도면	주문도리	385	답작용	신고시설	
5	강화군	서도면	아차도리	53	답작용	지자체	
6	강화군	서도면	아차도리	143	답작용	지자체	
7	강화군	서도면	볼음도리	1456	답작용	지자체	
8	강화군	서도면	볼음도리	1358	답작용	신고시설	
9	강화군	서도면	볼음도리	1334	답작용	지자체	
10	강화군	서도면	볼음도리	1251	답작용	신고시설	
11	강화군	서도면	볼음도리	1114	답작용	신고시설	
12	강화군	서도면	볼음도리	1201	답작용	신고시설	
13	강화군	서도면	볼음도리	1139	답작용	지자체	
14	강화군	서도면	볼음도리	1062	답작용	지자체	
15	강화군	서도면	볼음도리	1283	답작용	신고시설	
16	강화군	서도면	볼음도리	1268	답작용	지자체	
17	강화군	서도면	볼음도리	932	답작용	지자체	

□ 농·어업용 공공관정 점검표

농업용 공공관정 조사						
가. 관정현황						
구 분	내 용					
지 구 명	강서지구 (일련번호 : WGHI051202300005) / 허가신고번호 : 23-195					
위 치	인천광역시 강화군 서도면 주문도리 385					
	(위도 : 37-38-4.76 , 경도 : 126-15-1.05)					
채 수 량	90 m ³ /day					
제 원	가) 구 경 : 150 mm 나) 심 도 : 49 m					
수중모터펌프	가) 마 력 : 1 HP 나) 설치심도 : 40 m					
	다) 토출관구경 : 32 mm					
개발년도(연장허가)	2023					
점검기관	한국농어촌공사 기지역본부	점검일자	2023-07-11			
나. 세부점검내역						
분야별	구 분	점 검 항목	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	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	
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호	
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
기 계 시 설	수 중 펌 프			작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
		용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정		
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)

2.3 농·어업용 공공관정 점검결과 및 관리방안

2.3.1 점검결과

- 강서지구의 공공관정 점검결과, 법적이행사항인 영향조사, 사후관리, 수질검사는 해당 시군에서 공공관정 관리 계획을 수립하여 의무사항을 철저히 이행한 것으로 나타났다. 그러나 시설물 정비 등의 조치가 필요한 관정은 10개소로 나타났다.

<표 2-3-1> 농·어업용 공공관정 일제조사 현황

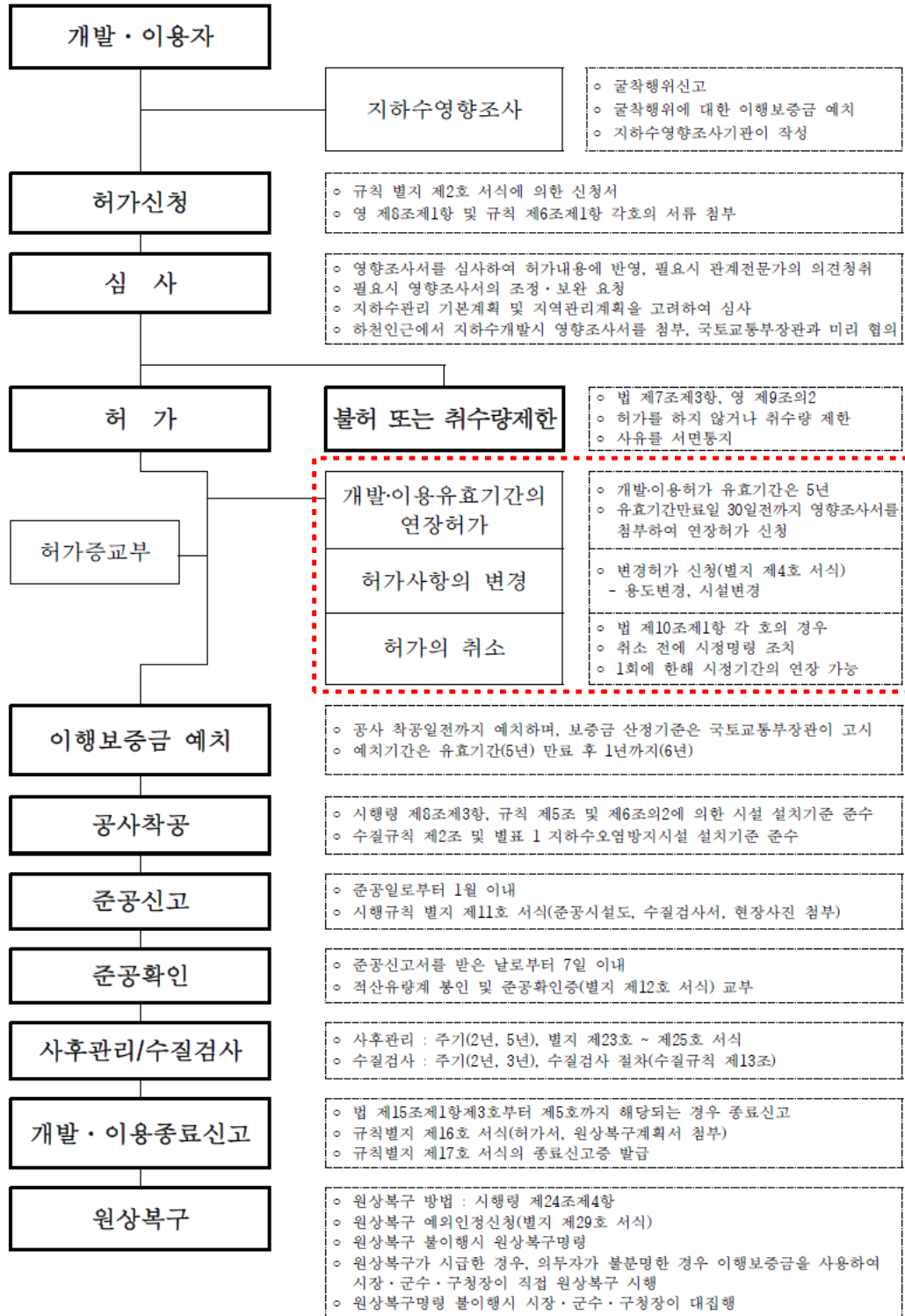
구분	관정수 (개소)	조치 불필요 (개소)	조치 필요 (개소)	조치필요(건수)					
				소계	영향 조사	사후 관리	수질 검사	원상 복구	시설물 정비
계	17	7	10	29	-	-	-	-	29
서도면	17	7	10	29	-	-	-	-	29

2.3.2 관리방안

가. 지하수개발·이용허가의 유효기간 연장허가

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

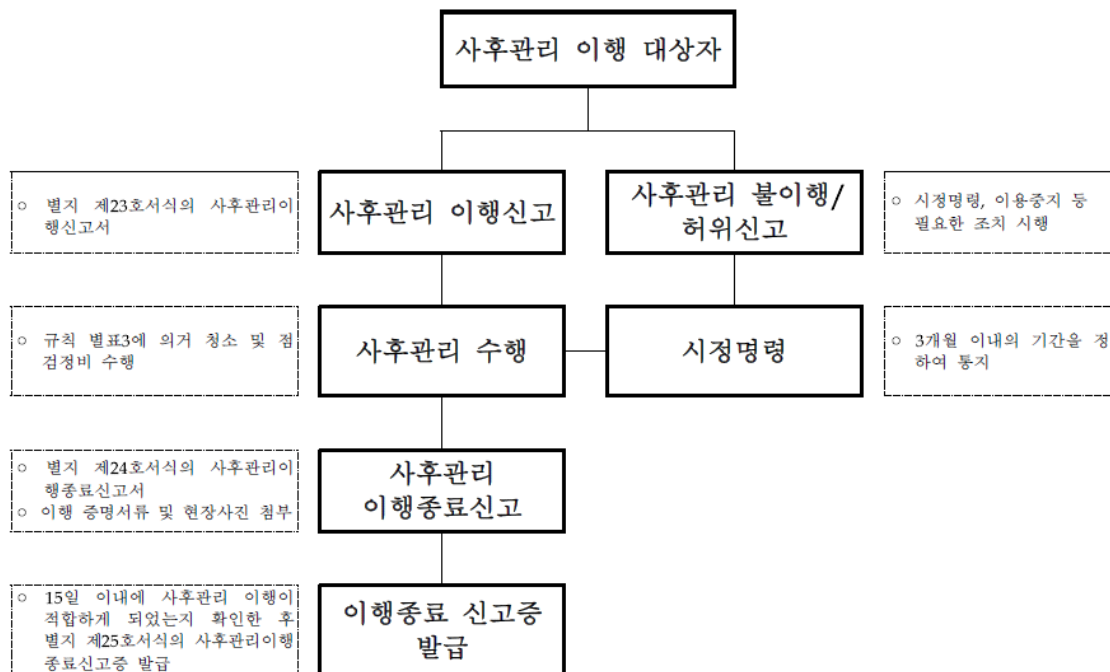
□ 지하수 유효기간 연장허가 신청을 위한 업무 흐름도는 다음과 같다.



<지하수 개발·이용허가 유효기간 연장허가 업무흐름도>

나. 사후관리

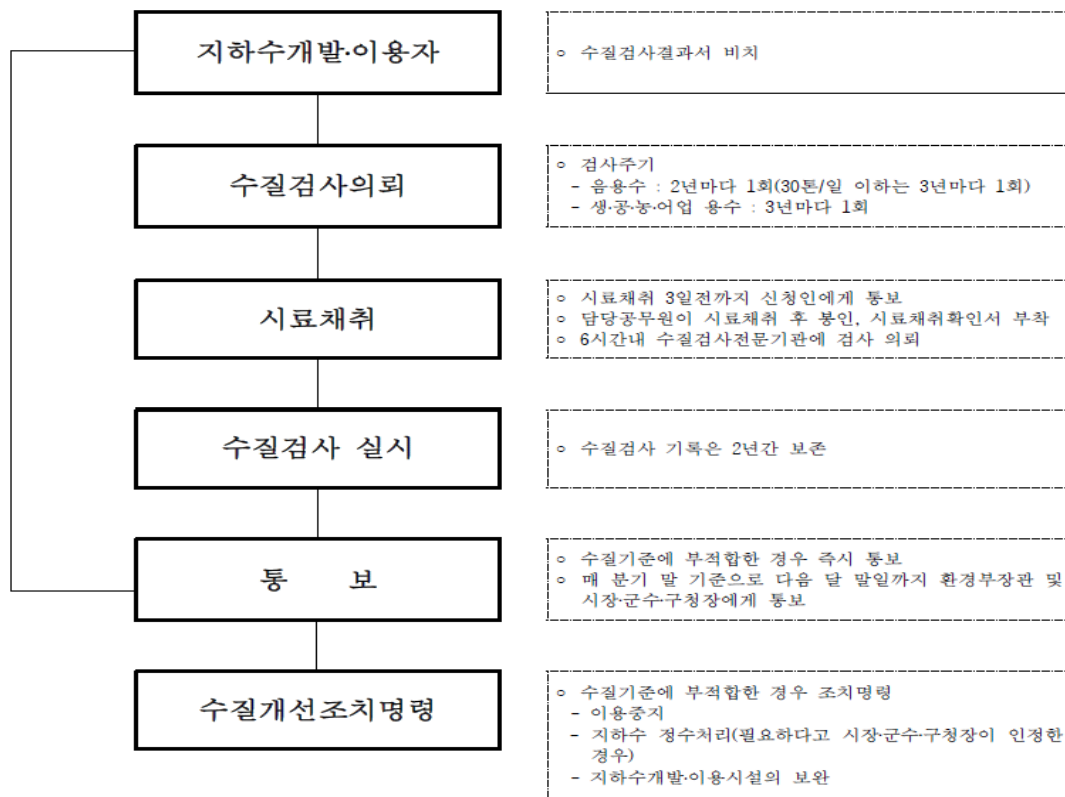
- 지하수 사후관리는 지하수법 제9조의5(지하수 개발·이용시설의 사후관리 등), 시행령 제14조의4(지하수 개발·이용시설의 사후관리 등), 시행규칙 제9조의5(지하수개발·이용시설의 사후관리 등), 제9조의6(다중이용 지하수 개발·이용시설 등), 제9조의7(사후관리 방법 등)에 의해 지하수 수질의 효율적인 보전관리를 위하여 일부 용도 및 일정 규모 이상의 지하수 개발·이용시설에 대한 검사 및 정비, 청소 등을 실시하도록 한다(허가시설 5년 주기).
- 강서지구의 농·어업용 공공관정을 확인한 결과, 2023년도 기준 지하수 사후관리가 모두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



<지하수 사후관리 업무흐름도>

다. 정기 수질검사

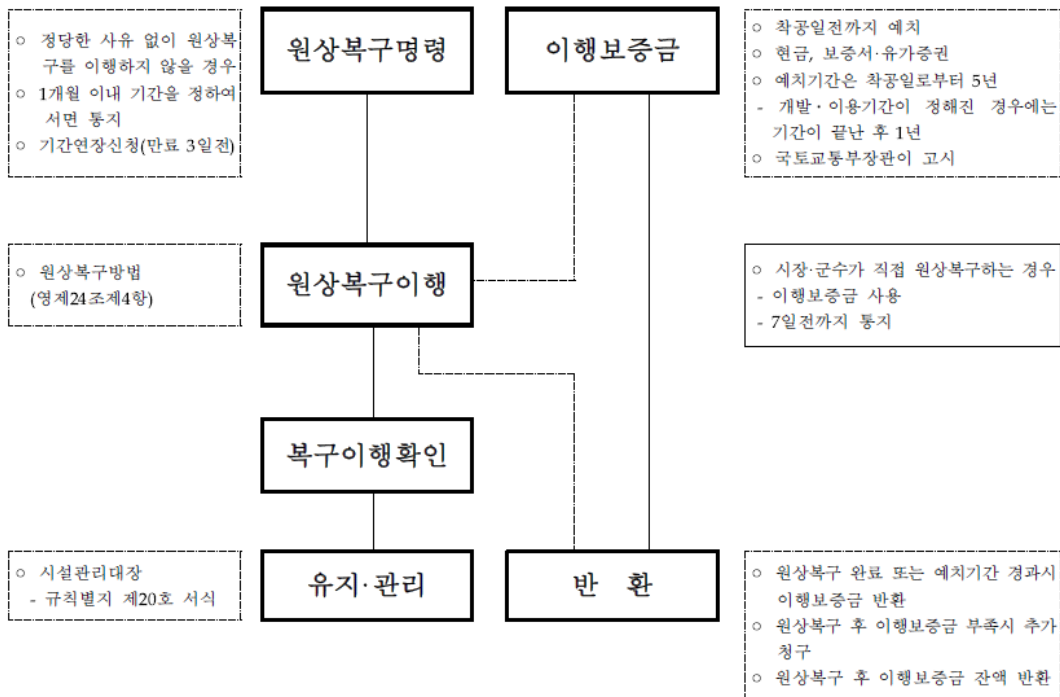
- 지하수 수질검사는 지하수법 제20조(수질검사 등), 시행령 제29조(수질검사 등), 제30조(수질검사 전문기관 등), 제31조(수질검사의 항목 등), 지하수의 수질보전 등에 관한 규칙 제10조(수질검사대상), 제12조(수질검사의 주기), 제14조(검사기관)에 의해 안전하고 깨끗한 지하수를 사용하기 위하여 양수능력 100m³/일 이상의 농·어업용 관정에 대하여 3년 주기로 실시한다.
- 강서지구의 농·어업용 공공관정을 확인한 결과, 2023년도 기준 정기 수질검사가 모두 완료되었거나 현재 진행 중에 있는 것으로 확인되었다.
- 지하수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



<지하수 수질검사 업무흐름도>

라. 원상복구

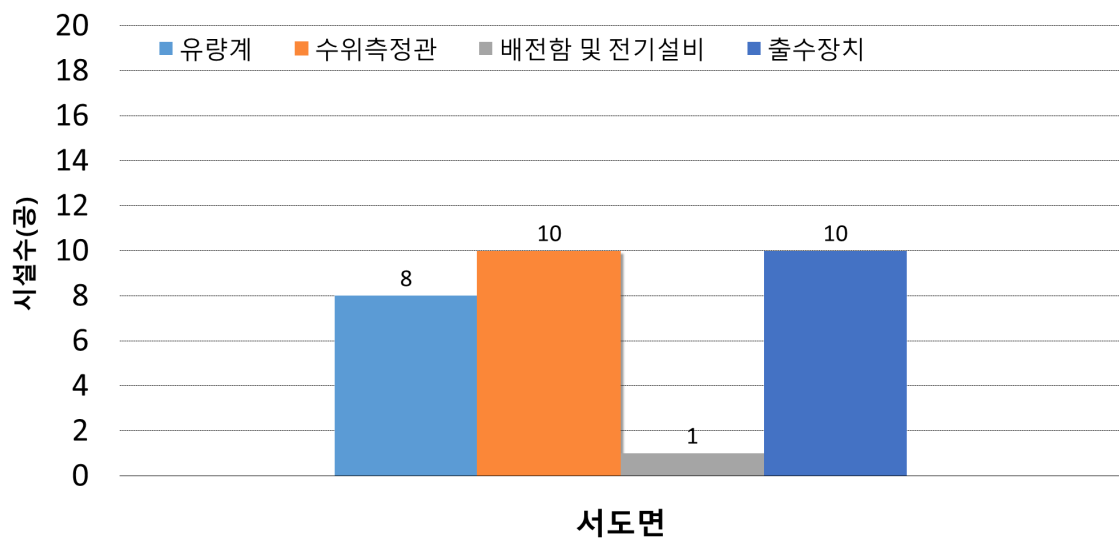
- 원상복구는 지하수법 제15조(원상복구 등), 시행령 제15조(수질불량의 정도), 제22조(이행보증금의 금액 및 예치시기 등), 제23조(원상복구의 예외 등), 제24조(원상복구의 기준·방법·기간 등)에 의해 지하수오염이 우려되는 불용공에 대해 실시한다.
- 금회 농·어업용 공공관정 일제조사 결과, 원상복구가 필요한 관정은 없는 것으로 조사되었다.
- 지하수 미사용 시설에 대한 원상복구를 위한 업무 흐름도는 다음과 같다.



<원상복구 업무흐름도>

마. 시설물 정비

- 금회 일제조사 결과를 바탕으로 시설의 기능유지 및 안전상 위험 등이 있는 경우 시설에 대하여 보수 또는 보강을 실시하도록 해야 한다.
- 시설물 보수가 필요한 시설의 세부내역은 다음과 같다.



<표 2-3-2> 읍면별 시설물정비 대상 현황

(단위 : 건)

구분	합계	유량계	출수장치	수위측정관	배전함 및 전기설비
계	29	8	10	10	1
서도면	29	8	10	10	1

<표 2-3-3> 시설물관리 필요관정 제안

일련 번호	위치				시설물			
	시군	읍면	동리	번지 (실번지)	유량계	출수 장치	수위 측정관	전기
2	강화군	서도면	아차도리	53	○	○	○	
4	강화군	서도면	아차도리	143 (산13-1)	○	○	○	
5	강화군	서도면	불음도리	1456 (1438)	○	○	○	
6	강화군	서도면	불음도리	1334	○	○	○	
7	강화군	서도면	불음도리	1251	○	○	○	
8	강화군	서도면	불음도리	1201	○	○	○	
9	강화군	서도면	불음도리	1139	○	○	○	
10	강화군	서도면	불음도리	1062		○	○	○
13	강화군	서도면	불음도리	1268	○	○	○	
14	강화군	서도면	불음도리	932 (931)		○	○	

Ⅲ. 향후전망

Ⅲ. 향후전망

3.1 지하수 개발·이용 전망

3.1.1 지하수개발가능량

- 지하수개발가능량은 지하수의 함양과 유출이 평형을 이루는 상태에서 지속적으로 개발·이용 가능한 지하수 함양량을 의미(환경부, 지하수 관리기본계획, 2023).

$$\text{지하수개발가능량} = \text{함양률} \times 10\text{년 빈도 가뭄시강수량} \times \text{면적}$$

가. 유역별 개발가능량 분석

- 개발가능량은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 것으로 본 보고서에서는 10년 빈도 가뭄시강수량을 산정한 후 함양률과 면적을 계산하여 산정하였다. 10년 빈도 가뭄시강수량은 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 유역별 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발가능량, 개발가능량 대비 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 강서지구의 지하수함양량은 3,053.6천 m^3 /년, 지하수 개발가능량은 2,034.6천 m^3 /년이며, 지하수 이용량은 468.1천 m^3 /년 이다.

- 강서지구는 4개의 유역으로 이루어져 있으며, 개발가능량 대비 이용량의 비율은 23.0%이다.

나. 리별 개발가능량 분석

□ 리별 개발가능량 대비 이용량의 비율은 3.3%~87.3%의 범위를 나타낸다.

┌ 최대 : 말도리 3.3%
 └ 최소 : 아차도리 87.3%

<표 3-1-1> 리별 지하수 개발가능량 산정 (단위 : 천m³/년)

리별	면적(km ²)	10년빈도 가뭄시강수량 (mm)	개발가능량	이용량	이용량/ 개발가능량 (%)	
강서지구	13.12	852.3	2,034.6	468.1	23.0	
서도면	말도리	1.43	852.3	221.6	7.4	3.3
	볼음도리	6.58	852.3	1,020.4	78.5	7.7
	아차도리	0.55	852.3	85.0	74.2	87.3
	주문도리	4.56	852.3	707.5	308.0	43.5

3.1.2 지하수개발 추세

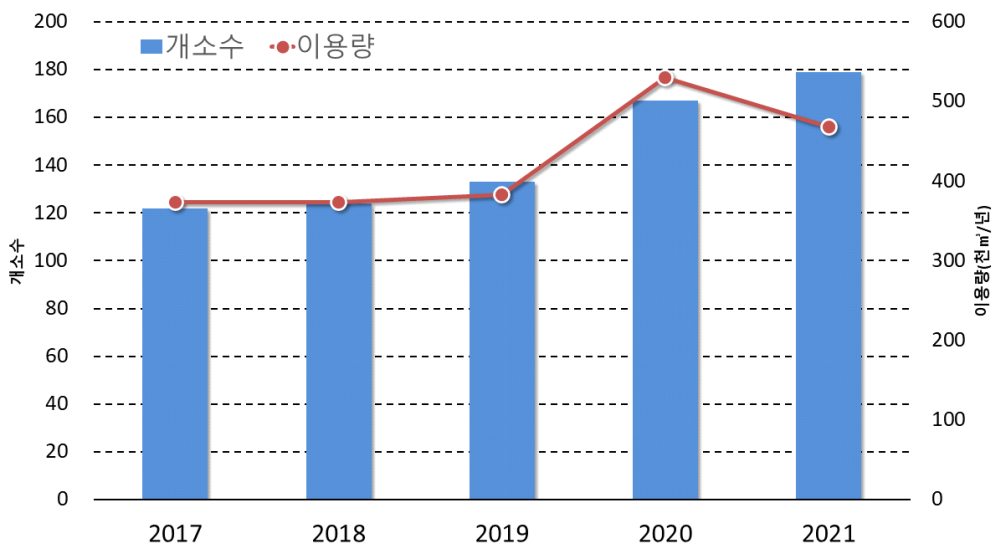
□ 강서지구의 최근 5개년(2017년~2022년) 읍면별 관정현황, 신규 개발 관정현황, 이용량 자료를 획득하여 증감추세를 분석하고 회귀 분석을 실시하였다. 최근 5년간 강서지구의 지하수 이용량과 관정 개소수의 변화 추세는 <그림 3-1-1>과 같다.

<표 3-1-2> 용도별 지하수 개발공수 및 이용량 변화

(단위: 공, 천m³/년)

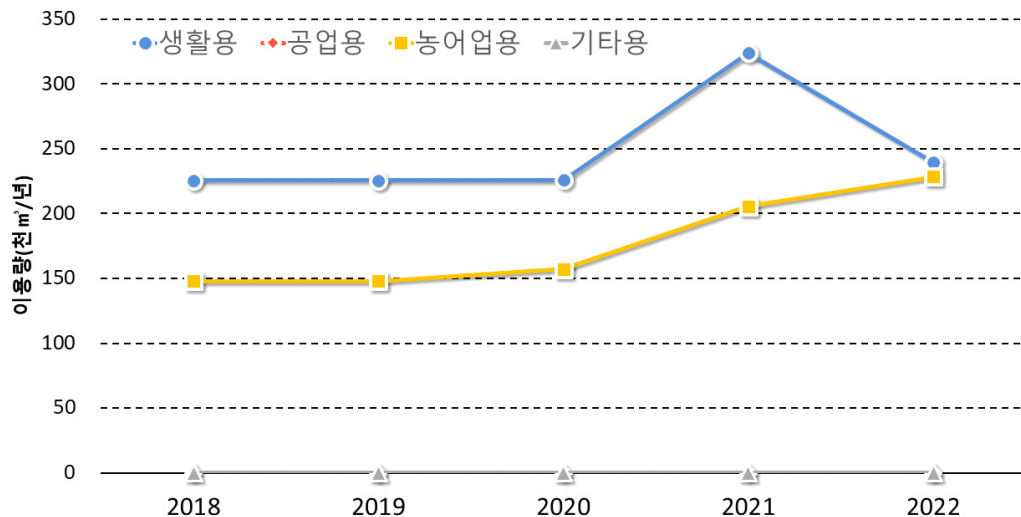
년도	계		생활용		공업용		농어업용		기타	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
2017	122	373.4	45	225.5	-	-	194	147.9	-	-
2018	124	373.4	45	225.5	-	-	211	147.9	-	-
2019	133	383.5	48	226.1	-	-	240	157.4	-	-
2020	167	529.8	61	324.1	-	-	536	205.7	-	-
2021	179	468.1	56	239.6	-	-	556	228.4	-	-

※ 자료출처 : 지하수조사연보(2017~2022)



<그림 3-1-1> 연도별 지하수 개발·이용량(단위 : 개소, 천m³/년)

- 용도별 지하수 이용량은 2021년 기준 농·어업용 228.4천m³/년, 생활용이 239.6천m³/년을 차지하고 있으며, 강서지구의 지하수 이용량은 증가하는 추세이다.
- 강서지구의 지하수 조사연보 자료를 바탕으로 연도별 지하수 이용량의 추이를 분석하였다. 지하수 시설수는 2017년 122공에서 2021년 179공으로 증가하였고, 이용량은 2017년 373.4천m³/년에서 2021년 468.1천m³/년으로 증가추세를 보인다(그림 3-1-2).



<그림 3-1-2> 용도별 지하수 이용추이

- 연도별 신규관정 개발실태 분석결과 2017년 2공이 신규 개발된 이후로 2021년까지 평균 14공이 개발되고 있으며, 그 중 농·어업용 지하수가 연평균 12공으로 가장 많은 것으로 나타난다(표 3-1-3). 이러한 지하수 이용추세로 보아 장기적으로 생길 여러 문제에 대하여 적절한 예방책에 대한 논의가 필요할 것으로 판단된다.

<표 3-1-3> 연도별 신규관정 개발추이

(단위 : 공, 천㎥/년)

년 도	총 계		생활용		공업용		농어업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
2017	1.0	0.3	1.0	0.3	-	-	0.0	0.0	-	-
2018	2.0	0.0	0.0	0.0	-	-	2.0	0.0	-	-
2019	9.0	10.0	3.0	0.5	-	-	6.0	9.5	-	-
2020	34.0	146.4	13.0	98.1	-	-	21.0	48.3	-	-
2021	12.0	-61.8	-5.0	-84.5	-	-	17.0	22.7	-	-

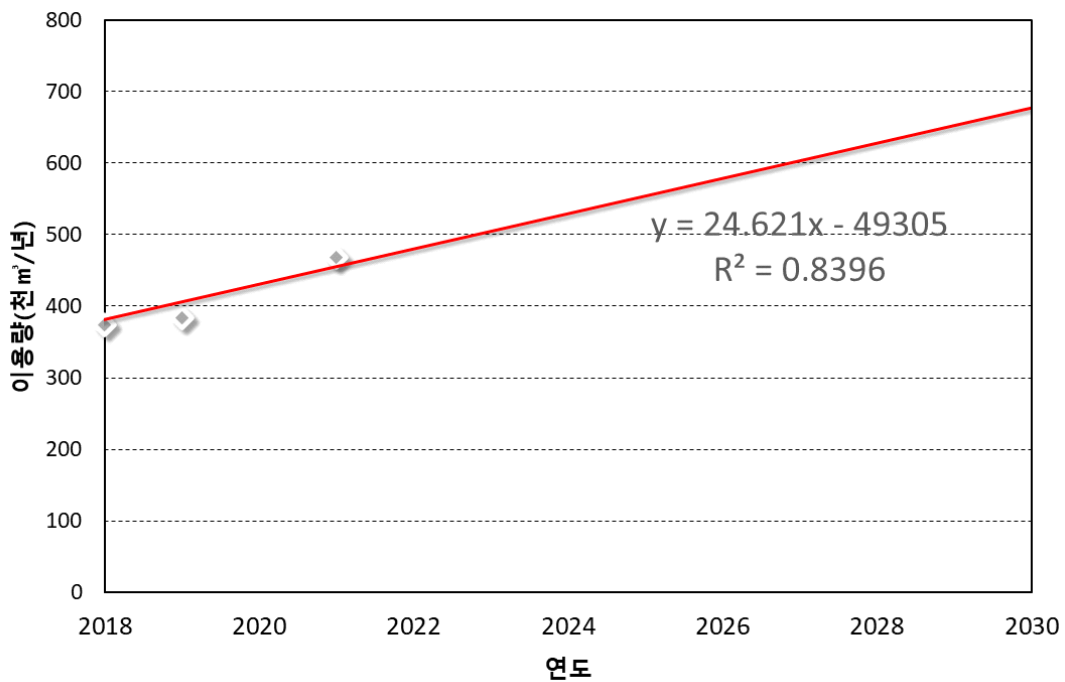
3.1.3 개발·이용 예측

□ 최근 5개년의 지하수개발·이용 자료를 바탕으로 회귀분석을 실시, 아래의 회귀 방정식을 산출하여 향후 강서지구의 지하수 이용량을 추정하였다. 그 결과 2024년 527.9천m³/년, 2027년 601.8천m³/년으로 증가할 것으로 전망된다.

$$Y = 24.621X - 49305$$

<표 3-1-4> 연도별 지하수 이용량 예측

구 분	연도별 지하수 이용량(천m ³ /년)					
	2024	2025	2026	2027	2028	2029
강서지구	527.9	552.5	577.1	601.8	626.4	651.0



<그림 3-1-3> 지하수 이용전망 추세

3.2 지하수 오염 분석 및 예측

3.2.1 오염취약성분석(DRASTIC & Modified DRASTIC)

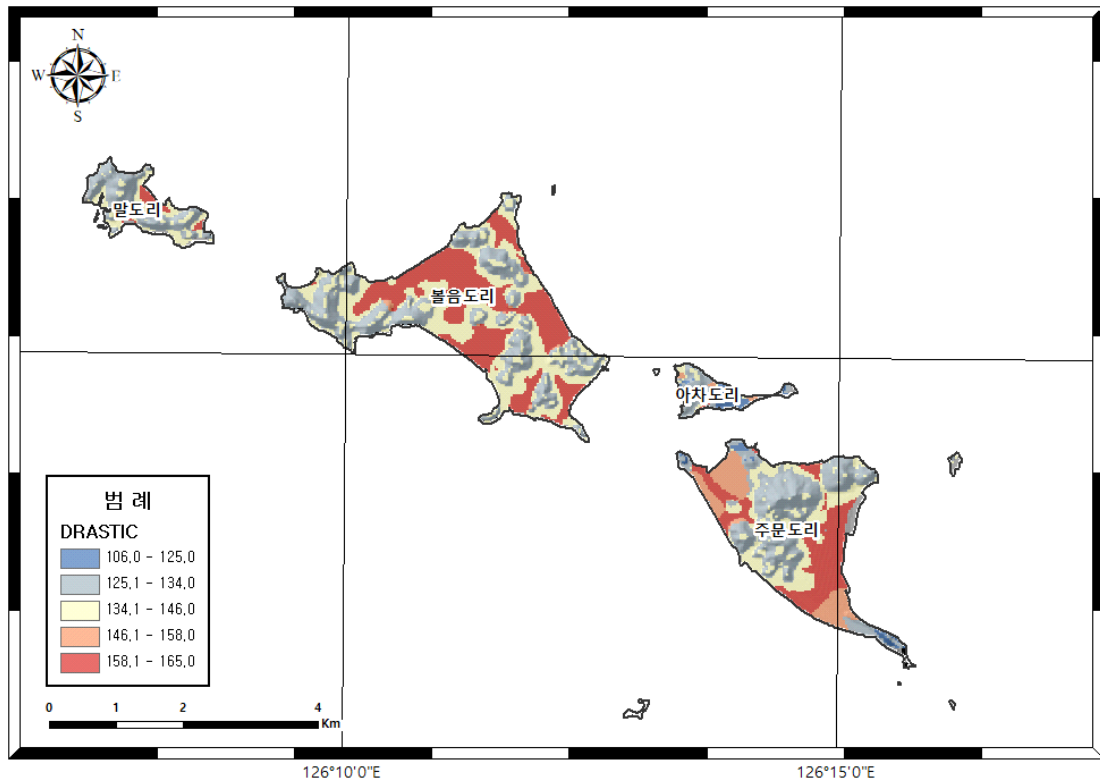
- 수자원으로서 지하수의 효용성은 적절한 수질을 지속적으로 유지하면서 소요수량을 안정적으로 공급하는데 있는데 지하수자원의 효율적인 이용과 체계적인 관리를 위해서는 지하수의 산출특성과 함께 지하수오염에 대한 정확한 평가 및 예측이 필요하다.
- DRASTIC 시스템은 대상지역의 수문지질특성을 토대로 지하수 오염취약성을 간접적으로 평가하는 방법으로 7개의 구성인자별로 지하수 오염물질의 유입 및 이동성 등의 상관성에 따라 가중치와 등급범위를 설정하여 곱한 값들을 합산하여 구한 DRASTIC 지수를 토대로 지하수의 상대적인 오염취약성을 평가하는 것이다
- DRASTIC 시스템에서 적용되는 기본 가정은 다음과 같다.
 - 1) 오염원은 지표상에 위치
 - 2) 오염물질의 지하유입은 강수량에 의존
 - 3) 오염물질은 물과 함께 유동
 - 4) 평가 대상 지역 면적은 0.4km² 이상
- 금번 조사에서는 지하수 오염 가능성을 예측하고 보다 효율적인 지하수 관리를 위해서 정성적인 평가방법인 DRASTIC 모델을 이용하여 조사지역의 지하수오염취약성을 평가하였으며, 우리나라의 대수층이 대부분 암반 대수층인 점을 고려하고 지하수의 유동이 잘 되는 파쇄대의 영향을 최대도 반영하기 위하여 부가적인 인자인 선구조밀도와 토지이용에 따른 가중치를 부여한 토지이용밀도를 반영하여 Modified DRASTIC을 추가로 분석하였다. 본 조사에서는 전술된 각종 성과를 기반으로 GIS 공간분석 기법에 의거 각 항목별 주제도면을 작성하고 이를 중첩하여 평가하였다.

가. 지하수 오염취약성(DRASTIC) 평가 결과

□ 강서지구의 지하수관리를 위해 실시한 DRASTIC모델분석은, 조사지역 토지이용을 분류하여 농경지지역(전, 답, 과, 구)은 농약가중치를 적용한 모델형을, 그 외 지역에서는 일반적인 가중치를 적용한 모델형을 구현한 뒤 두 모델을 GIS 기법을 활용하여 최종적인 DRASTIC Index를 산출하였다.

<표 3-2-1> 읍면별 DRASTIC Index

구 분	DRASTIC Index		
	최소	최대	평균
강서지구	106	165	142.5
서도면	106	165	142.5



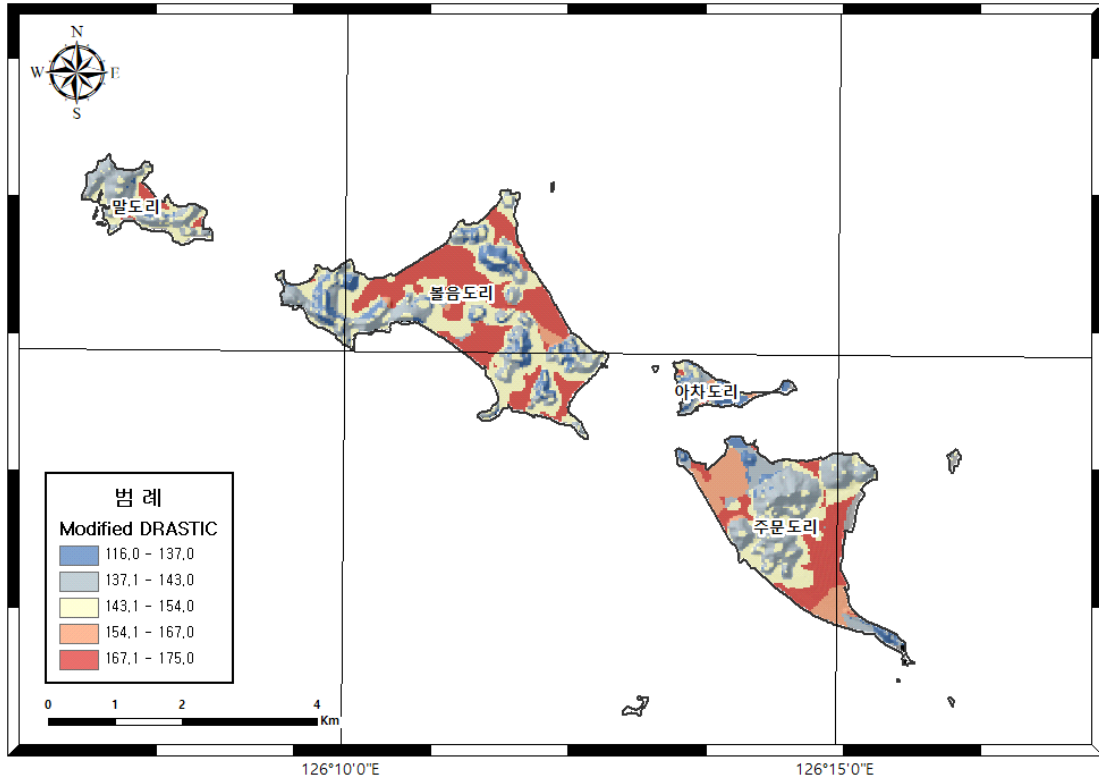
<그림 3-2-1> 지하수 오염취약성도(DRASTIC INDEX Map)

나. 변형된 지하수 오염취약성(Modified DRASTIC) 평가 결과

- 일정한 지역에서의 지하수의 유동은 파쇄대의 발달방향에 의해 직접적으로 영향을 받을 것이며, 결과적으로 오염물의 이동 방향 역시 지역적인 조건에 의하여 조절된다. 그러므로 DRASTIC 모델은 지역적 특성을 고려하여 인자가 추가되거나 가중치와 등급의 조절 등 변형·발전되어야 한다.
- 본 조사에서는 우리나라 특성에 맞고 지하수 오염취약성에 대해 보다 구체적인 평가를 할 수 있도록 선구조밀도 및 토지이용에 따른 오염특성을 부가적인 인자로 사용하여 변형된 지하수 오염취약성 (Modified DRASTIC) 평가를 실시하였다.
- 구조선밀도는 우리나라의 대수층이 대부분 암반대수층인 점을 고려하여 지하수의 유동이 잘되는 파쇄대의 영향을 반영하기 위함이고, 토지이용도는 토지용도에 따른 오염원들의 영향을 간접적으로 반영하기 위함이다.

<표 3-2-2> 읍면별 DRASTIC과 Modified DRASTIC 결과

구 분	DRASTIC Index			M-DRASTIC Index		
	최소	최대	평균	최소	최대	평균
서도면	106	165	142.5	116	175	151.2



<그림 3-2-2> 변형된 지하수 오염취약성도(Modified DRASTIC Map)

IV. 강서지구 농·어업용수 공급방안

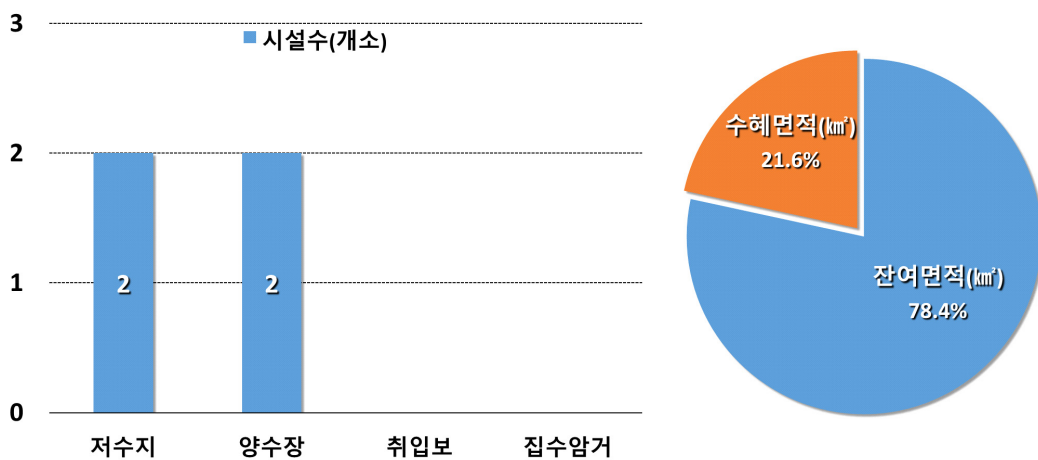
IV. 강서지구 농·어업용수 공급방안

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 3.84km²이며, 수혜면적은 0.83km², 잔여면적은 3.00km²로 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
강서지구	3.84	0.83	3.01	178	46.4	2	2	-	-
서도면	3.84	0.83	3.04	178	46.4	2	2	-	-



<그림 4-1-1> 농업용수 수혜면적

<표 4-1-2> 농업용수 수혜면적 현황

(단위 : 공, 개, km²)

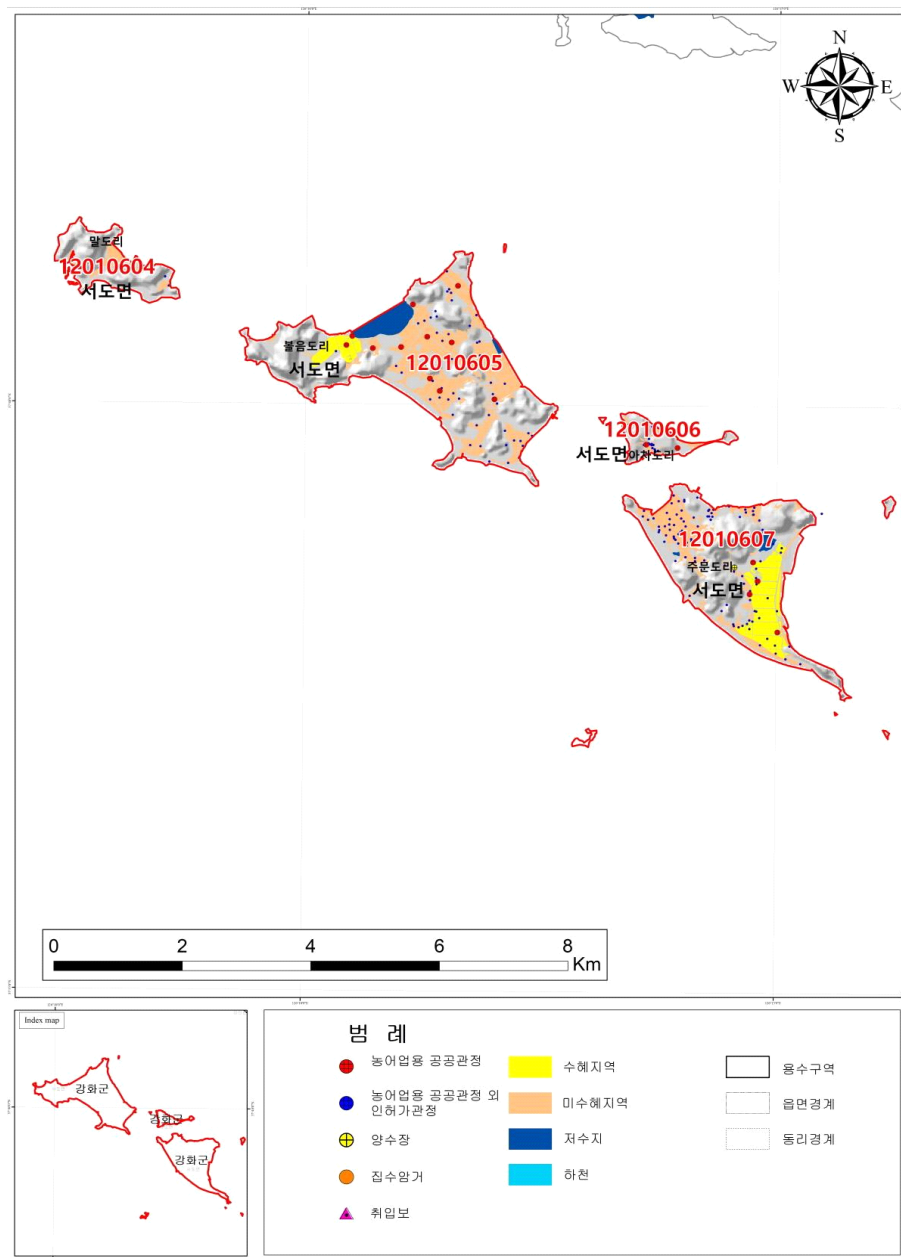
읍면	리	농지 면적	잔여 면적	수 리 시 설 물								
				시설수	지하수 시설수	농업기반시설						
						수혜 면적	시 설 수					
							계	저수지	양수장	취입보	집수 암거	방조제
강서지구		3.84	3.01	182	178	0.83	4	2	2	-	-	-
서 도 면	소계	3.84	3.01	182	178	0.83	4	2	2	-	-	-
	말도리	0.16	0.16	4	4	-	-	-	-	-	-	-
	불음도리	2.07	1.87	54	52	0.20	2	1	1	-	-	-
	아차도리	0.07	0.07	22	22	-	-	-	-	-	-	-
	주문도리	1.55	0.91	102	100	0.64	2	1	1	-	-	-

1) 농경지 면적 : 논+밭+과수원 면적의 합(km²)

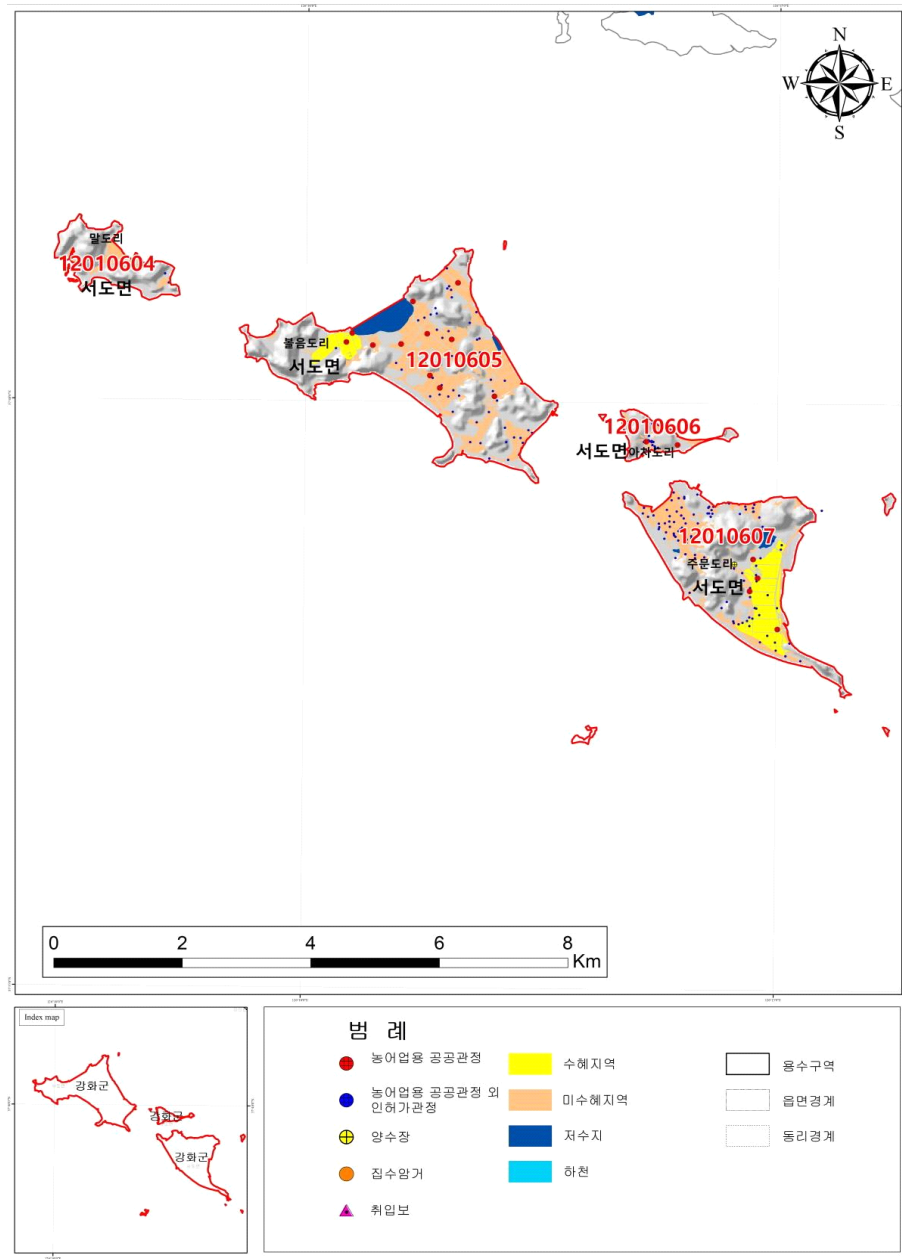
2) 저수지, 취입보, 집수암거 시설수 및 수혜면적 : 한국농어촌공사 농업기반시설 통계자료 이용

4.2 농·어업용수 공급방안

- 강서지구 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> 강서지구 평균강우 시 물수요-공급평가



<그림 4-2-2> 강서지구 10년 빈도 가뭄 시 물수요-공급평가

□ 평가결과 평균강우 시 강서지구 내 농업용수 부족지역은 총 3개 유역(12010604, 605, 607)에서 나타나며 10년빈도 가뭄 시 부족지역은 4개 유역(12010604, 605, 606, 607)으로 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
12010604	8.4	82.4	164.7	-74.0	-156.3
12010605	94.0	1,139.3	2,159.6	-1,045.3	-2,065.6
12010606	43.0	22.2	58.5	20.8	-15.5
12010607	184.5	445.0	909.9	-260.5	-725.4

4.3 용수공급 대상지 공급방안 및 대책

4.3.1 용수공급 대상지(12010605)

가. 현장답사

- 12010605 유역은 연륙교가 없는 도서지역으로 작물로는 고구마가 40.0%로 가장 많고, 고추(40.0%), 콩(10.0%), 인삼(10.0%) 순으로 조사되었다.
- 대부분 밭농사 보다는 논농사의 비중이 높고 저수지와 지하수 및 강우에 의존한 농업생활을 하고 있으며, 하천은 존재하지 않으며, 인근 구릉지에서 발원한 저수지가 존재하나 강우가 없을 시에는 수량이 부족하다.



<그림 4-3-1> 12010605 유역 전경 및 작물재배 현황

나. 미수혜 지역 현황 및 용수현황

- 12010605 유역은 전체 농경지 면적이 2.07km²이고 미수혜면적이 1.88km²로 미수혜비율이 90.6%로 높은 편에 속한다.
- 12010605 유역은 공급-수요량 평가시 평균강우 시와 10년빈도 가

몹시 모두 부족지역으로 평가되었으며, 농업용수 공급은 저수지와 지하수를 이용해 농업용수를 공급하여 사용하고 있으며, 유역내 농경지에 공급되는 양은 부족한 편이다.

<표 4-3-1> 12010605 유역 물수요-공급 현황

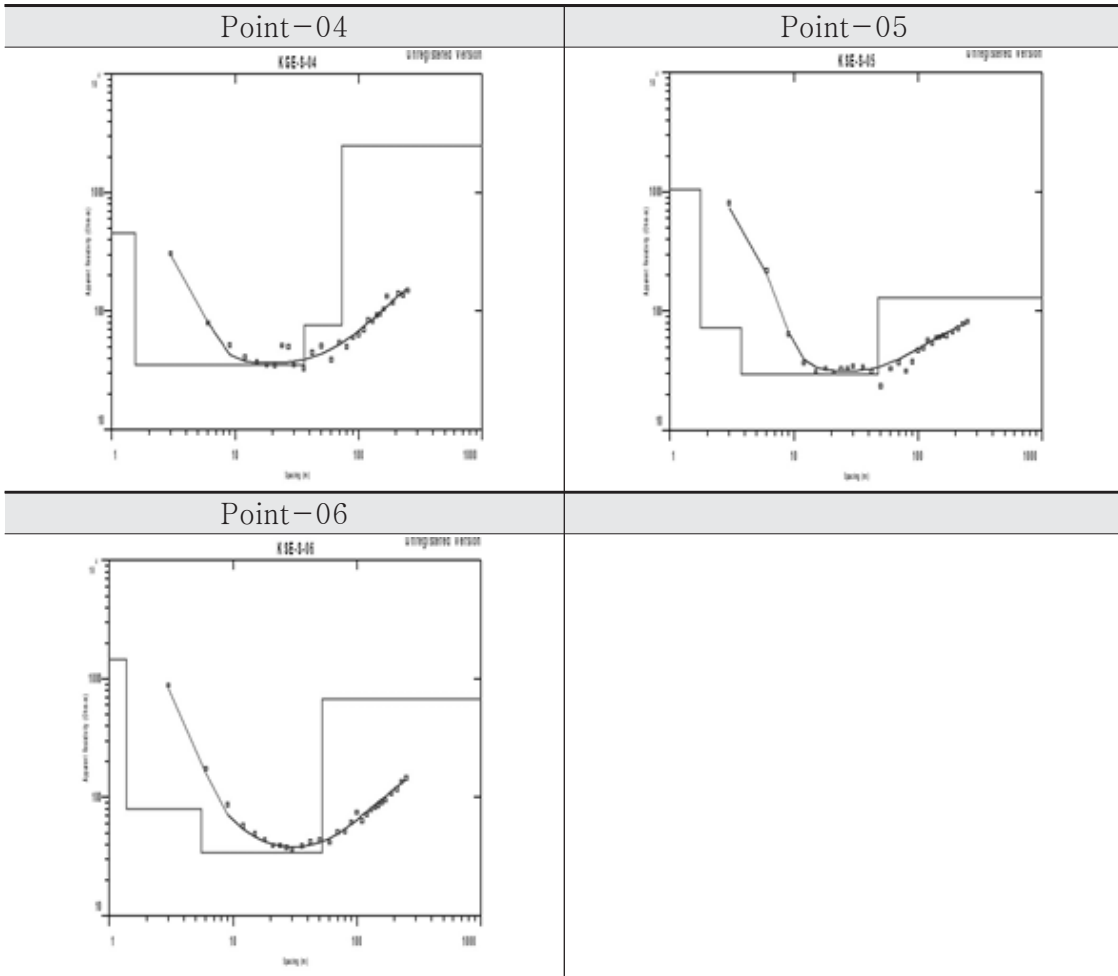
구분	최대 수요량	평균 수요량
유역면적(km ²)	1.43	
함양률(%)	18.0	
10년 빈도 강우량(mm)	852.3	
지하수 개발가능량(천 m ³)	219.6	
수요량합계(천 m ³)	2,159.6	1,139.3
답	1,925.4	1,087.3
전,과	234.1	52.0
공급가능량(천 m ³)	94.0	
공급-수요(천 m ³)	-2,065.6(부족)	-1,045.3(부족)

다. 수자원 공급 시설 적합성 검토

- 12010605 구역의 수자원 공급 방안을 위하여 전기비저항탐사와 시추조사를 실시하여 적합성 검토를 실시하였다.
- 시추조사는 지하 지질, 대수층 분포 및 지하수 산출특성을 분석하기 위하여 BX 규격으로 2공을 실시하였으며, 전기비저항탐사는 수직탐사 3지점과 수평탐사 2측선에 대하여 수행하였다.
- 전기비저항탐사(수평탐사)
 - 전기비저항탐사는 측정방법에 따라 수평탐사와, 수직탐사로 분류되며, 전극배열법으로는 웨너배열, 슬림버저배열, 쌍극자배열 등이 있다. 이번 조사에서는 슬림버저배열과 쌍극자배열을 적용 하였다.
 - 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.

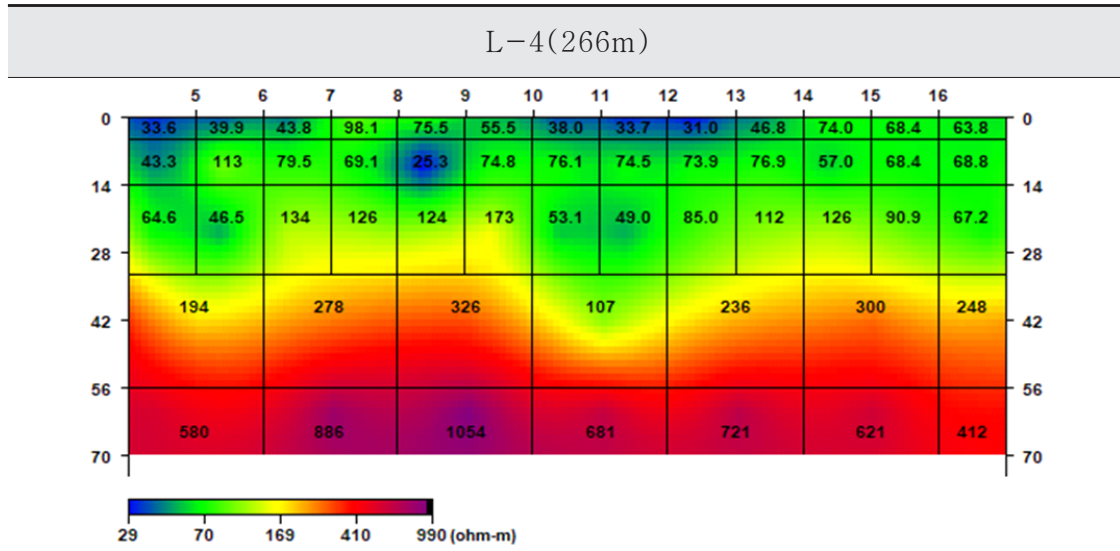
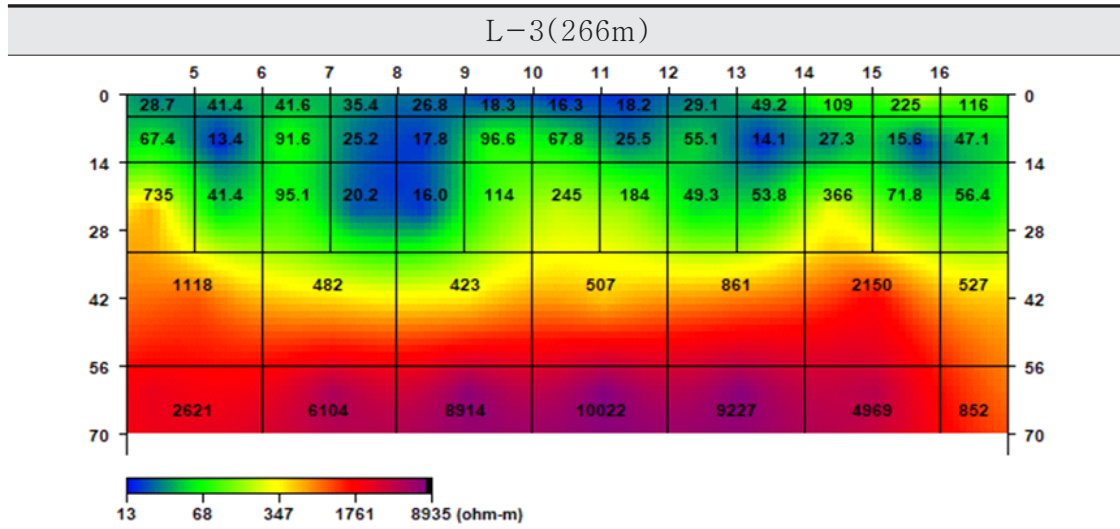
<표 4-3-2> 12010605 전기비저항탐사(수직탐사) 결과 해석

탐사 지점	매립층 두께	퇴적층 두께	암반층
Point-04	3m	22m	25m 이하
Point-05	3m	27m	30m 이하
Point-06	3m	13m	16m 이하

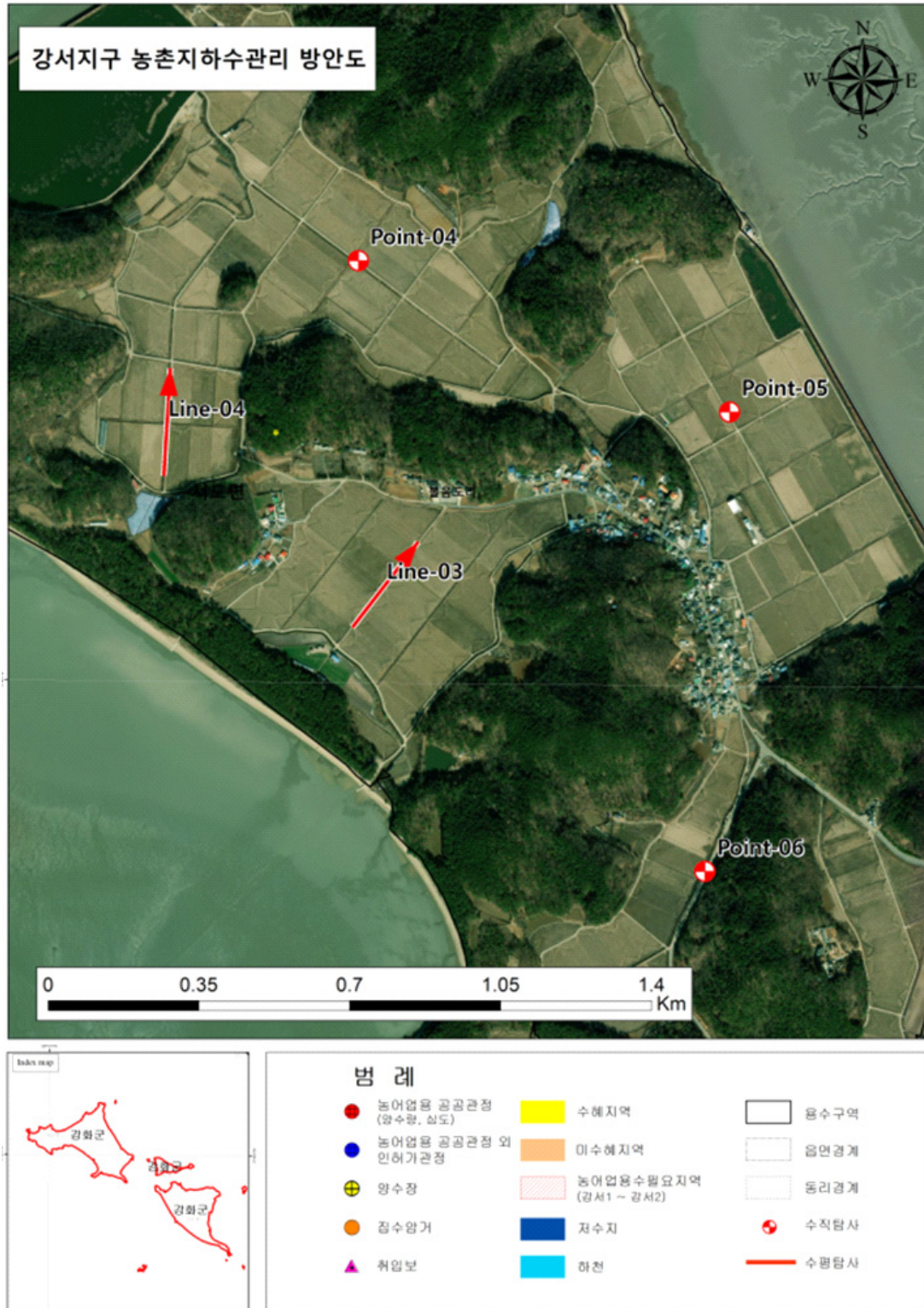


<그림 4-3-2> 12010605 유역 전기비저항 탐사 결과

- 측선의 단면은 전극간격을 14m, 측선 길이 266m까지 설치하여 단면을 확보하였으며, 가탐심도는 70m로 다소 깊게 설정하였다.
- 탐사결과 조사지점은 13~10,022 ohm-m의 전기비저항값 분포를 보이고 있으며, 심도 0~10m 구간은 매립층의 영향으로 보이고, 하부 42m까지는 불규칙한 퇴적층의 저비저항대가 나타나고 있으며, 그 하부는 상대적인 고비저항대의 기반암에 의한 영향으로 판단되며 최상부의 경우 논경작을 위한 표토층의 함수량 증가 영향으로 보인다.



<그림 4-3-3> 12010605 유역 수평탐사



<그림 4-3-4> 12010605 전기비저항 탐사 위치

□ 시추조사

- 12010605 구역의 지층구성 및 분포양상을 파악하기 위하여 구역내 충적층 분포구간에 2공의 시추조사를 실시하였으며, 시추위치는 수평 탐사 위치에 대하여 실시하였다.

- 시추조사 결과 조사지역의 최상위층은 매립층으로 두께는 1.5~2.6 m 이며 실트질모래가 분포하고 있으며, 갈색의 색조를 보인다. 퇴적층의 두께는 1.5~22.4m의 층후로 점토섞인 실트질모래로 구성되며, 습윤~축축한 상태를 가진다. 표준관입시험에 의한 N치는 2/30~50/30의 범위로 매우느슨(very loose)~매우조밀(very dense)한 상대밀도를 보인다.

- 풍화토는 전체 조사공에서 기반암이 완전 풍화상태를 보이는 층으로 기반암의 조직은 약하게 남아있고 실트질 모래의 토양상으로 나타난다. 갈색의 색조를 보이며, 2.0~6.0m의 층후를 가진다. 풍화암은 BH-1 조사공에서 기반암이 높은 풍화상태를 보이는 층으로 기반암의 구조 및 조직은 보존되어 있으나 결합력이 약하여 굴진 시 모래질로 와해된다. 회색의 색조를 보이며, 현 지표 하 9.0m 심도에서 출현하여 6.0m의 층후를 가진다.

- 연암은 기반암인 편암이 보통 풍화상태를 보이는 층으로 현 지표 하 14.0~27.0m 심도에서 출현하여 1.0m 굴진하여 확인하였다. 세편~단주상 코어를 회수하였으며, 코어회수율은 TCR : 100%, 암질지수 RQD : 60~80% 로 나타났다.

<표 4-3-3> 12010605 유역 시추조사 총괄표

공번	매립층 (m)	퇴적층 (m)	풍화대 (m)		기반암 (m) 연 암	표준 관입시험 (회)	계 (m)
			풍화토	풍화암			
BH-1	0.0~1.5 (1.5)	1.5~3.0 (1.5)	3.0~9.0 (6.0m 굴진)	9.0~15.0 (6.0m 굴진)	14.0~15.0 (1.0m 굴진)	2	15
BH-2	0.0~2.6 (2.6)	2.6~25.0 (22.4)	25.0~27.0 (2.0m 굴진)	-	27.0~28.0 (1.0m 굴진)	2	28

<표 4-3-4> 12010605 유역 지층 구성 상태

지 층 명	출현심도 (m)	두께 (m)	구성상태	N치 (TCR / RQD) (%)	비 고
매립층	0.0	1.5~2.6	실트질모래	-	
퇴적층	1.5~2.6	1.5~22.4	점토섞인 실트질 모래. 습윤~축축, 매우느슨~매우조밀	3/30~50/30	
풍화토층	3.0~25.0	6.0~2.0	기반암의 완전 풍화상태. 기반암 조직 약하게 잔존. 실트질모래의 토양상.	-	
풍화암층	9.0	14.0	기반암의 높은 풍화상태. 기반암 구조 및 조직 보존. 굴진 시 실트질모래로 와해	-	BH-1
연암층	14.0~27.0	1.0m 굴진	기반암의 보통~약함 풍화상태. 세편~장주상 코어 회수.	(100/60~80)	

4.3.2 용수공급 대상지(12010607)

가. 현장답사

- 12010607 유역은 연륙교가 없는 도서지역으로 작물로는 고구마가 40.0%로 가장 많고, 고추(40.0%), 콩(10.0%), 깨(10.0%) 순으로 조사되었다.
- 대부분 밭농사 보다는 논농사의 비중이 높고 저수지와 지하수 및 강우에 의존한 농업생활을 하고 있으며, 하천은 존재하지 않으며, 인근 구릉지에서 발원한 저수지가 존재하나 강우가 없을 시에는 수량이 부족하다.



<그림 4-3-5> 12010607 유역 전경 및 작물재배 현황

나. 미수혜 지역 현황 및 용수현황

- 12010607 유역은 전체 농경지 면적이 1.54km²이고 미수혜면적이 0.90km²로 미수혜비율이 58.4%로 비교적 높은 편에 속한다.
- 12010607 유역은 공급-수요량 평가시 평균강우 시와 10년빈도 가뭄시 모두 부족지역으로 평가되었으며, 농업용수 공급은 저수지와 지

하수를 이용해 농업용수를 공급하여 사용하고 있으며, 유역내 농경지에 공급되는 양은 부족한 편이다.

<표 4-3-5> 12010607 유역 물수요-공급 현황

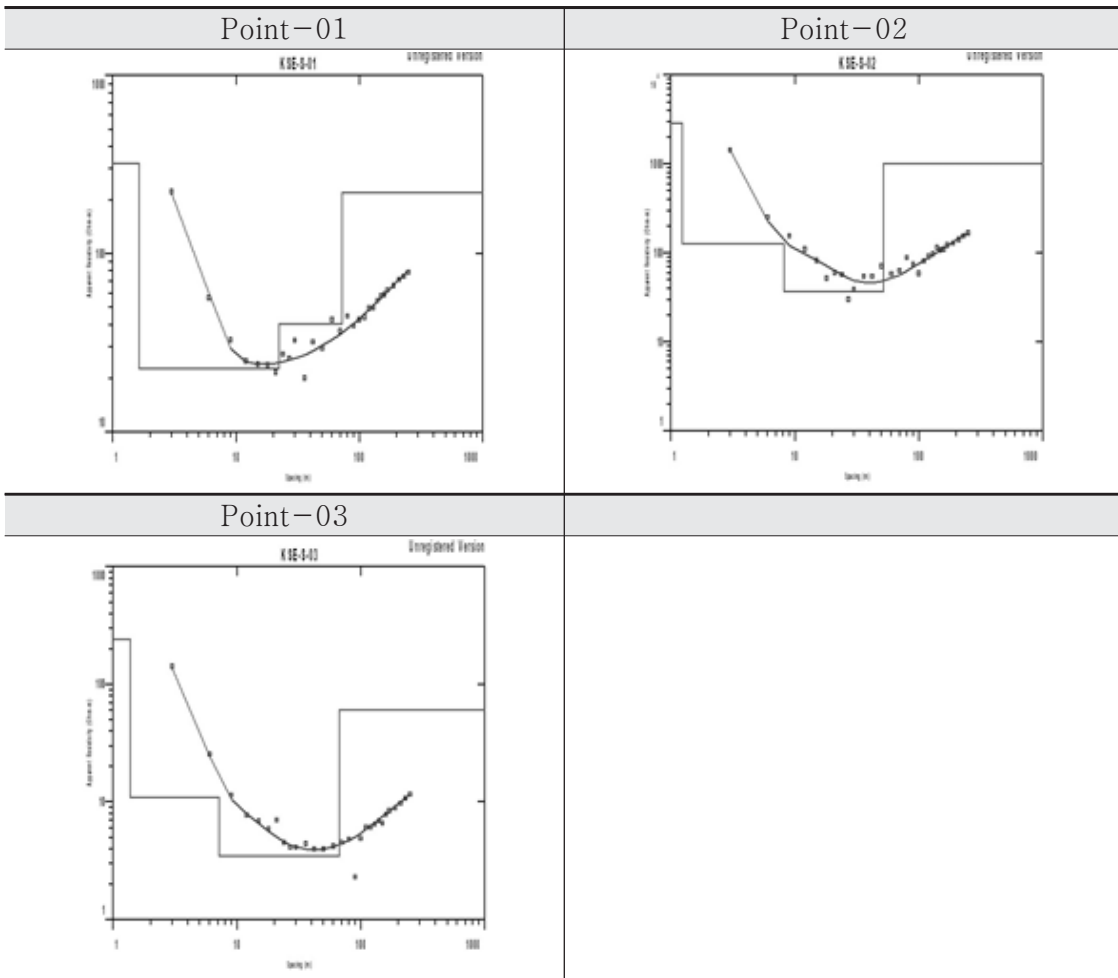
구분	최대 수요량	평균 수요량
유역면적(km ²)	4.56	
함양률(%)	18.1	
10년 빈도 강우량(mm)	852.3	
지하수 개발가능량(천 m ³)	702.3	
수요량합계(천 m ³)	909.9	445.0
답	708.7	400.2
전,과	201.2	44.8
공급가능량(천 m ³)	184.5	
공급-수요(천 m ³)	-725.4(부족)	-260.5(부족)

다. 수자원 공급 시설 적합성 검토

- 12010607 유역의 수자원 공급 방안을 위하여 전기비저항탐사와 시추조사를 실시하여 적합성 검토를 실시하였다.
- 시추조사는 지하 지질, 대수층 분포 및 지하수 산출특성을 분석하기 위하여 BX 규격으로 1공을 실시하였으며, 전기비저항탐사는 수직탐사 3지점과 수평탐사 2측선에 대하여 수행하였다.
- 전기비저항탐사(수평탐사)
 - 전기비저항탐사는 측정방법에 따라 수평탐사와, 수직탐사로 분류되며, 전극배열법으로는 웨너배열, 슬림버저배열, 쌍극자배열 등이 있다. 이번 조사에서는 슬림버저배열과 쌍극자배열을 적용 하였다.
 - 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.

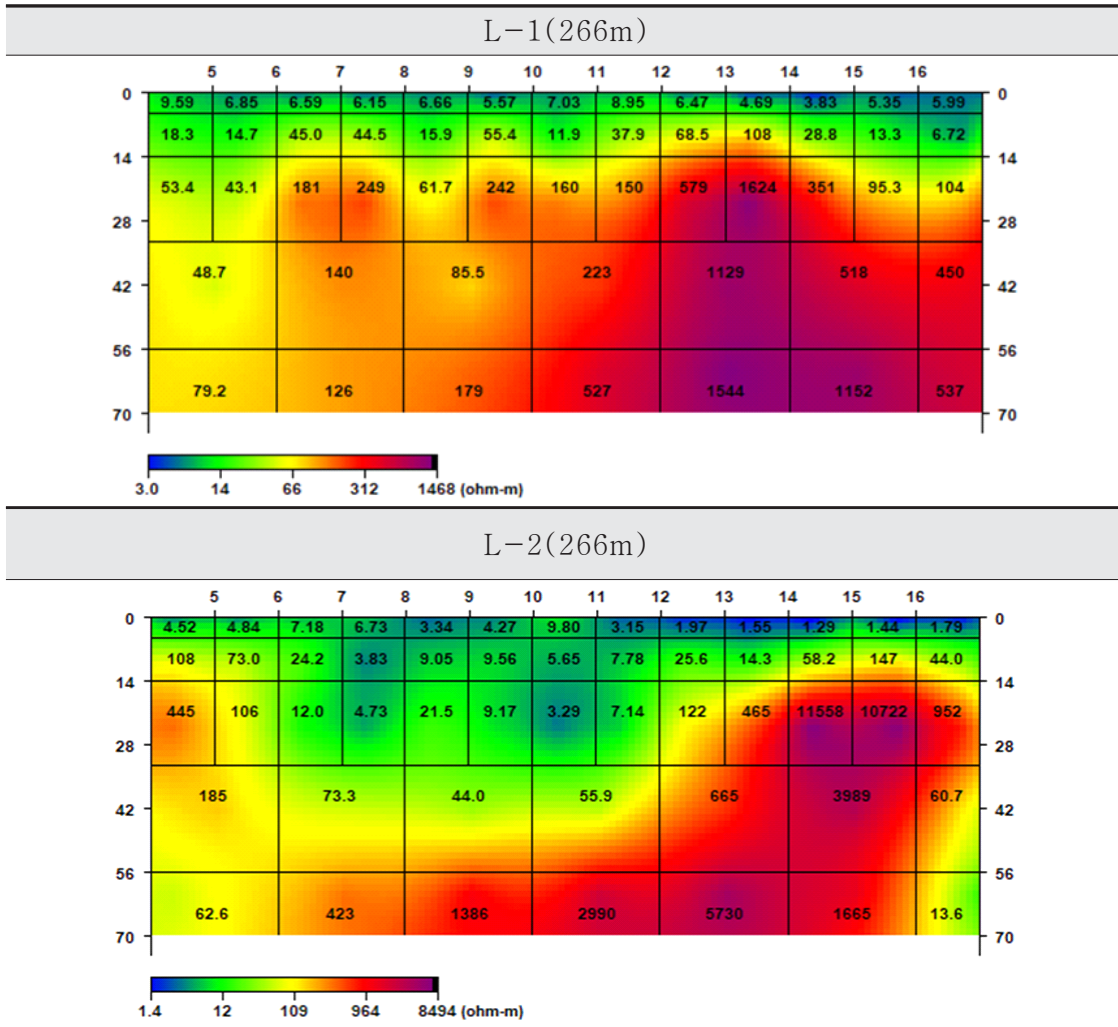
<표 4-3-6> 12010607 전기비저항탐사(수직탐사) 결과 해석

탐사 지점	매립층 두께	퇴적층 두께	암반층
Point-01	3m	15m	18m 이하
Point-02	3m	19m	22m 이하
Point-03	3m	15m	18m 이하



<그림 4-3-6> 12010607 유역 전기비저항 탐사 결과

- 측선의 단면은 전극간격을 14m, 측선 길이 266m까지 설치하여 단면을 확보하였으며, 가탐심도는 70m로 다소 깊게 설정하였다.
- 탐사결과 조사지점은 1~8,394 ohm-m의 전기비저항값 분포를 보이고 있으며, 심도 0~10m 구간은 매립층의 영향으로 보이고, 하부 30~47m까지는 불규칙한 퇴적층의 저비저항대가 나타나고 있으며, 그 하부는 상대적인 고비저항대의 기반암에 의한 영향으로 판단되며 최상부의 경우 논경작을 위한 표토층의 함수량 증가 영향으로 보인다.



<그림 4-3-7> 12010607 유역 수평탐사



<그림 4-3-8> 12010605 전기비저항 탐사 위치

□ 시추조사

○ 12010607 구역의 지층구성 및 분포양상을 파악하기 위하여 구역내 충적층 분포구간에 1공의 시추조사를 실시하였으며, 시추위치는 수평 탐사 위치에 대하여 실시하였다.

○ 시추조사 결과 조사지역의 최상위층은 매립층으로 두께는 2.7 m이며 실트질모래가 분포하고 있으며, 갈색의 색조를 보인다. 퇴적층의 두께는 18.3m 이상의 층후로 점토섞인 실트질모래로 구성되며, 습윤~축축한 상태를 가진다. 표준관입시험에 의한 N치는 3/30의 범위로 매우 느슨(very loose)한 상대밀도를 보인다.

<표 4-3-7> 12010607 구역 시추조사 총괄표

공번	매립층 (m)	퇴적층 (m)	풍화대 (m)		기반암 (m)	표준 관입시험 (회)	계 (m)
			풍화토	풍화암	연 암		
BH-1	0.0~2.7 (2.7)	2.7~21.0 (18.3)	-	-	-	2	21

<표 4-3-8> 12010607 구역 지층 구성 상태

지 층 명	출현심도 (m)	두께 (m)	구성상태	N치 (TCR / RQD) (%)	비 고
매립층	0.0	2.7	실트질모래	-	
퇴적층	2.7	21.0m까지 굴진	점토섞인 실트질 모래. 습윤~축축, 매우느슨	3/30	

4.3.3 농·어업용수 공급대책

□ 12010605 유역

○ 현황 및 문제점

- 12010605 유역은 농경지면적(2.07km²) 대비 미수혜면적(1.88km²)이 높고, 관정밀도가 낮으며, 주민의견 취합 결과 수량이 부족하다는 일부 의견이 있었다.
- 대부분 논과 밭작물을 재배하고 있으며 도서지역으로 하천이 존재하지 않으며, 저수지와 지하수 등 용수공급원이 존재하고 있으나 일부 작물 재배지역에 수량이 부족하여 추가 용수 공급이 필요한 것으로 판단된다.

※ 작물재배현황 : 고구마(40.0%), 고추(40.0%), 콩(10.0%), 인삼(10.0%) 등

<표 4-3-9> 12010605 유역 세부현황 (단위 : 개소, km²)

유역	농경지면적	미수혜면적	미수혜비율 (%)	기존시설물			주민의견
				관정외	관정	관정밀도	
12010605	2.07	1.88	90.6		52		지하수개발

○ 추진계획

- 수자원 공급대책

- 시추조사 결과 본 대상지의 층적층 및 풍화대는 약 15~27 m 내외의 비교적 깊은 심도로 분포하고 있으며, 규모가 작은 도서지역으로 대규모의 암반지하수인 공공지하수 설치가 부적합할 것으로 보인다. 따라서 현실적으로 공공지하수의 개발을 통한 대용량의 농업용수 공급이 어려우므로 기존 설치되어 있는 농업용 공공지하수를 적극적으로 활용할 필요가 있다. 이에 농업용 공공지하수 관리기반을 구축하여 안정적인 농업용수 공급 및 무분별한 지하수 개발을

방지하여야 한다.

□ 12010607 유역

○ 현황 및 문제점

- 12010607 유역은 농경지면적(1.54km²) 대비 미수해면적(0.90km²)이 비교적 높고, 관정밀도가 높으며, 주민의견 취합 결과 수량이 부족하다는 일부 의견이 있었다.
- 대부분 논과 밭작물을 재배하고 있으며 도서지역으로 하천이 존재하지 않으며, 저수지와 지하수 등 용수공급원이 존재하고 있으나 일부 작물 재배지역에 수량이 부족하여 추가 용수 공급이 필요한 것으로 판단된다.

※ 작물재배현황 : 고구마(40.0%), 고추(40.0%), 콩(10.0%), 깨(10.0%) 등

<표 4-3-10> 12010607 유역 세부현황 (단위 : 개소, km²)

유역	농경지면적	미수해면적	미수해비율 (%)	기존시설물			주민의견
				관정의	관정	관정밀도	
12010607	1.54	0.90	58.4		100		지하수개발

○ 추진계획

- 수자원 공급대책

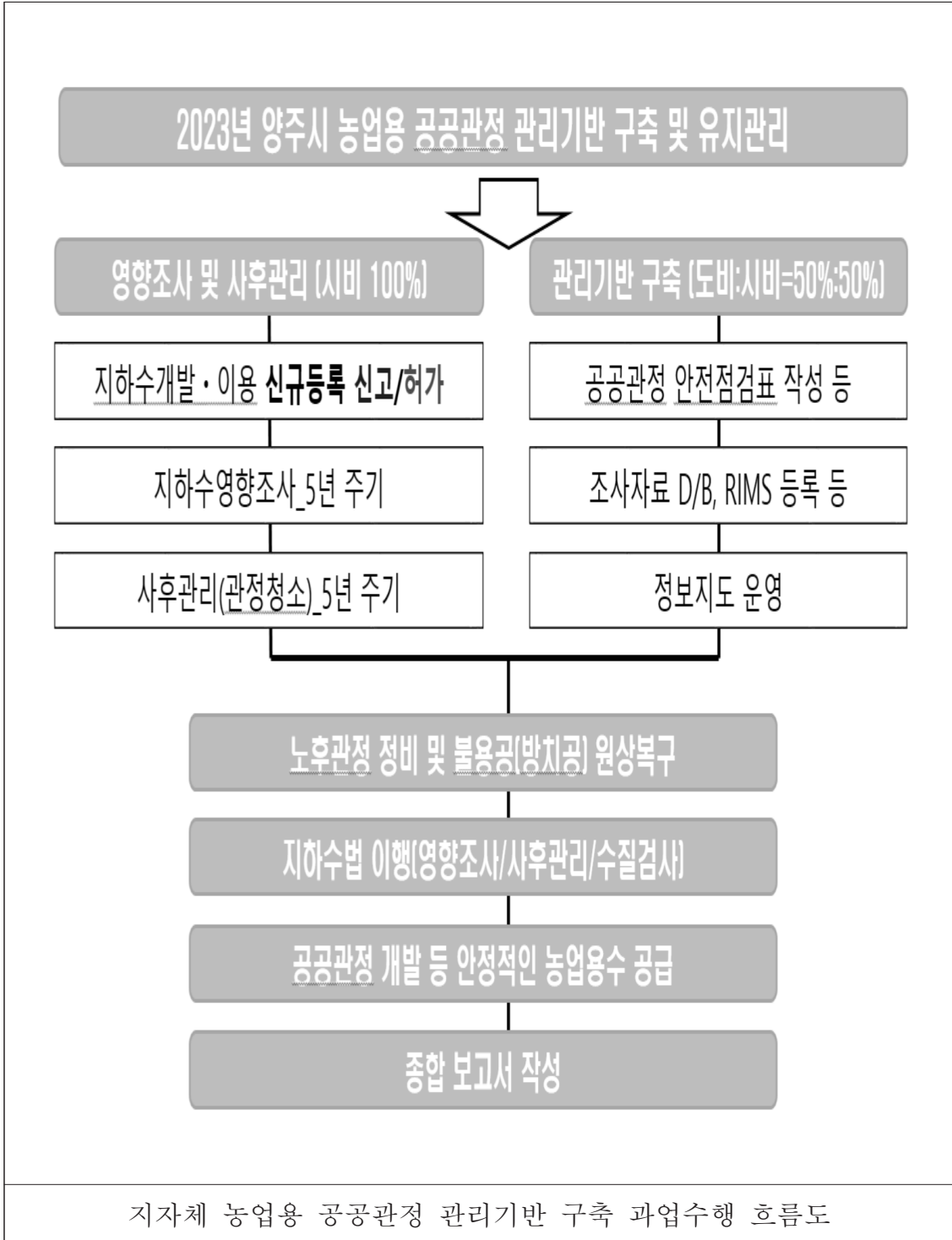
- 시추조사 결과 본 대상지의 층적층 및 풍화대는 약 21 m 이상의 비교적 깊은 심도로 분포하고 있으며, 규모가 작은 도서지역으로 대규모의 암반지하수인 공공지하수 설치가 부적합할 것으로 보인다. 따라서 현실적으로 공공지하수의 개발을 통한 대용량의 농업용수 공급이 어려우므로 기존 설치되어 있는 농업용 공공지하수를 적극적으로 활용할 필요가 있다. 이에 농업용 공공지하수 관리기반을 구축하여 안정적인 농업용수 공급 및 무분별한 지하수 개발을 방지

하여야 한다.

- 농업용 공공관정 관리기반 구축
 - 농업용 공공관정의 선량한 유지관리 및 지하수법 이행으로 안정적인 농업용수 공급 등 주민의 영농편의 제공
 - 가뭄 발생 시 일시에 많은 관정의 무분별한 개발로 유지관리 어려움 해결
 - 시군 지하수 관정 담당공무원의 인력부족 및 잦은 인사이동, 전문기술 부족으로 관정관리 부실 해결
 - 기존 노후관정의 정비 재활용으로 효율적인 수자원이용 및 예산 절감
 - 공공관정 현황조사표, 관정카드, 안전점검표, 관리대장 작성
 - 조사자료 DB구축 운용 및 RIMS(농업통계) 정비/등록
 - 농업용 공공관정 정보지도 운용
 - 지하수법 이행
 - 지하수개발·이용 허가의 유효기간 연장(지하수영향조사)
 - 사후관리(관정청소) 및 수질검사
 - 노후관정 정비
 - 불용공 혹은 방치공 원상복구
 - 그 밖의 지하수 시설물관리에 관한 필요사항

– 양주시 사례

- 과업수행 절차



• 공공관정 현황조사표, 관정카드, 안전점검표, 관리대장 작성

☑ 공공관정 정기점검

- 가평군 농업용 공공관정 ('21년 58공 → '22년 56공)
- '21년 미 조사 또는 지번 오류 등 수정·보완
- 외관조사(공공시설로서 주변과 조화)
- 전기시설 점검(단전 시 탐문조사를 통한 이유 확인)
- 수중모터펌프 점검(작동여부, 물량 확인 등)

☑ 공공관정 안전점검표 작성

- 안전점검 개요(수해구역, 제원, 점검자 등)
- 세부점검(지질_관정_기계_기계시설_전기_배전함)
- 관정: 양수량, 심도, 오염방지시설, 유량계, 수위측정관
- 기계시설: 수중펌프_작동여부, 유량 적정 등
- 전기시설: 외형, 계기류 작동 등



☑ 관정카드 작성(점검정비 기록 포함)

관정카드

인원번호 GP-051	바판	시 설 부 문 인력 () 타설 () 기계 (○)	시 설 연 도 2007 년
위 치 경기도 가평군 조촌면 은악리 234 개밭위치 234		참조위치 산134-14	
수면면적 1,35417 (ha)	최 수 량 200 (m)	관정심도 189 (m/일)	관정심도 100 (m)
관 리 자 이동성명	장봉현	연 락 처 010-5340-4314	관 리 기 간
주 소	장봉현(010-5340-4314)		
특 기 사 항	보 준 (○) 폐 기 () 양 여 () 타설 기 재보관 ()		
용입분 시간제한, 고압으로 파스로 송입분 고경사선, 양수관내 농약유출 등 계, 수로로 풍수유급, 및 근처에 사용			

☑ 농업생산기반시설 안전점검표

관정명: GP-051 (바판)

안전관리등급: B (점검일: 2022.08.10)

관정명: 농업생산기반시설 안전점검표 (시설명: GP-051 (바판))

관정명: 농업생산기반시설 안전점검표 (시설명: 농업생산기반시설 안전점검표)

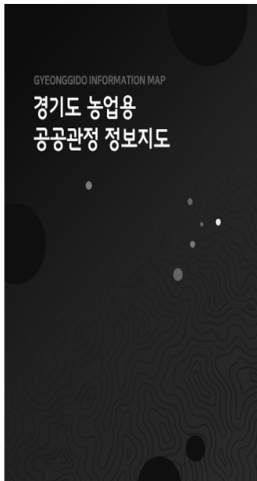
구분	구분	점검항목	안전관리 등급					비고
			A	B	C	D	E	
지	역	관정		B				
		양수량 및 유량계		B				
		오염방지 시설		B				
기	계	수중펌프		A				B
		수위측정관		A				
전	기	수중펌프		A				
		수중펌프		A				
관	리	수중펌프		B				B
		배전함		B				
총 합 평 가				B				

• 조사자료 DB구축 운용 및 RIMS(농업통계) 정비/등록

정보지도 운영 및 RIMS 등록

☑ 공공관정 정보지도 운영

- 가평군 정보지도 구축 운영



새로운 경각! **공정한 세상**

Information Map For Agriculture

경기도 농업용 공공관정 정보지도
로그인 화면입니다. 로그인 해주세요.

아이디
GG31000

비밀번호

아이디 저장

아이디 선택
 경기도 한국농어촌공사



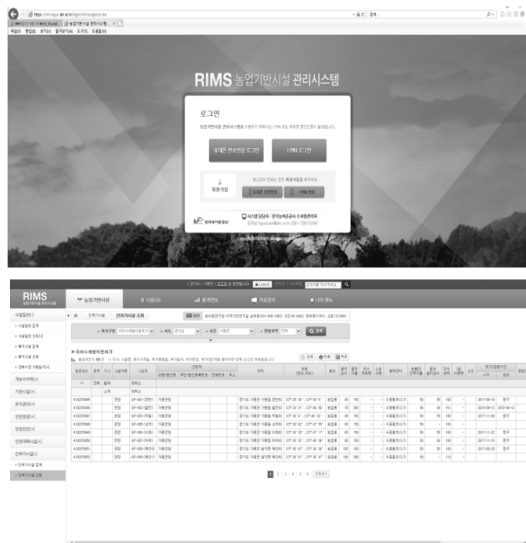
☑ RIMS(Rural Infrastructure Management System) 등록

- 농업기반시설관리시스템(RIMS) 등록(2회/년)

- <https://rimssign.ekr.or.kr>

- (ID: dbwlsgh88 PW:(1차)jinho620305 (2차)jinho600320)

- 아이디와 비번은 1년간 유효(2021. 6 ~ 2022. 5)



스마트 관정 안내문

☑ 스마트 안내문 설치

- '21년 설치 완료 (56공)



☑ 스마트 관정 안내문 현장관리 어플리케이션

- 지자체(읍·면) 담당자 스마트폰(APK 파일) 직접 설치

- APK 설치파일



● 지하수법 이행

농업용 공공관정 영향조사 사후관리

지하수 영향조사

- (인·허가) 허가_양수능력 150톤/일 초과
- 5년마다 지하수개발·이용 연장허가(상수도사업소) 신청

■ 지하수법 시행규칙(별지 제29호서시) (영역)
 허가번호 제2008-405호

지하수개발·이용허가서
 【】허가 【】변경허가 【】유효기간 연장허가 【】행위허가

신청	영양(법인명) (가용분수(건설과))	영양영입 (법인등록번호)	4160000-000028
주소	주소(법인명 경우에는 주상 사무소의 소재지) 경기도 가평군 가평읍 신영로 181, 가평군청 (전화: 031-980-2468)		
목적	경기도 가평군 석정 행정리 (3)번지		
면적	경장(경도, 북도) 12° 32' 33" 53' 55" 24"	면적(세부 면적) 30㎡	영역 면적 49㎡
가	공적 깊이 82 m	공적 지름 200 mm	
나	특수개회량 30 m ³ /일		
다	정확한 위치 3 호	토출관 설치 지름 49 mm	
라	공적 설치 깊이 94 m	양수능력 48 m ³ /일	
마	허가 유효기간 2018-12-08	■종류	2024-12-08 까지

2020년 04월 04일
 가평군수

지하수 사후관리(관정철소)

- (인·허가) 허가_양수능력 150톤/일 초과
- 5년마다 사후관리 이행신고/ 관정철소/ 이행종료신고

■ 지하수법 시행규칙(별지 제29호서시)
 신고번호 제 2008-405 호

사후관리 이행종료신고증

신고인	영양 (법인명) 가평군수	영양영입 (법인등록번호)	132-9300479
주소	주소(법인명 경우에는 주상 사무소의 소재지) 경기도 가평군 가평읍 신영로 181 (가평군청) (전화번호: 031-980-4767)		
사후관리 이행내용	특기(신고번호) 1200600011	종류	관정철소
	공사명		

「지하수법」 제9조제4항 제2호 후단에 따라 취와 같이 사후관리 이행종료를 신고하였으므로 이 증명 발급합니다.

2021년 12월 08일
 가평군수

- 기대효과

- 가뭄 발생 시 안정적인 용수공급을 통해 원활한 작물재배가 하며, 지하수 저류지의 경우 지하에 설치된 구조물로 지상부는 작물재배 등 기존의 농경지로 활용할 수 있으며, 지하수의 수위상승 효과가 있어 주변 기설관정 사용에도 도움이 된다.
- 지하수관정 개발이 어려운 용수필요지역에 항구적인 수자원 공급이 가능하며, 장마철(7~8월)에 집중적으로 비가 내리는 국내 현실에 적합한 수자원 확보시설이다.

V. 지하수 보전·관리 방안

V. 지하수 보전·관리 방안

5.1 지하수관리 필요지역

5.1.1 선정 기준

- 행정구역별 7가지 지표 및 필요시 조사자 의견을 반영하여 관심, 주의, 경계, 심각 4단계로 관리필요지역을 선정하였다.
- 수량부분의 지표인 개발가능량 대비 이용량은 상위 10%이내일 때 심각, 10~20% 경계, 20~30% 주의, 30~40% 관심지역으로 구분하며 단위면적당 이용량 및 관정밀도 지표는 상위 5%이내 지역에 대해 심각, 5~10% 경계, 10~15% 주의, 15~20% 관심지역으로 선정하여 관리토록 하였다.
- 수질부분의 지표 중 질산성질소 평균은 음용수 기준치인 10mg/L 초과시 경계, 농어업용수 기준인 20mg/L를 초과하는 지역은 심각으로 구분하였고, 그 외 DRASTIC INDEX, 오염원밀도, 단위면적당 오염부하량(kg/일/km²)은 상위 5%이내 지역에 대해 심각, 5~10% 경계, 10~15% 주의, 15~20% 관심지역으로 선정하여 관리하도록 하였다.

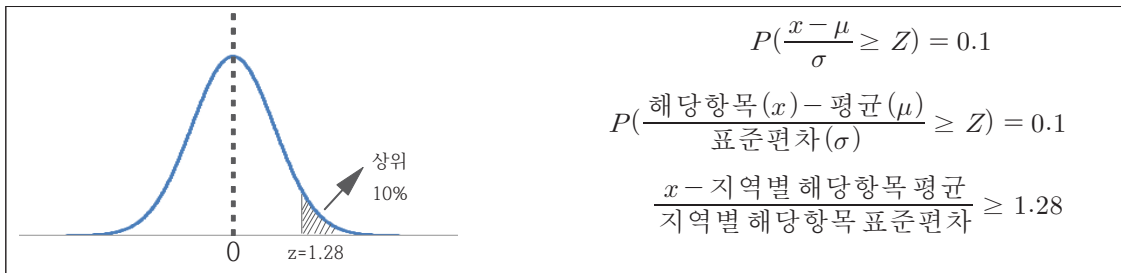
<표 5-1-1> 지하수 관리지역 선정지표

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

※ 지하수 관리지역 선정시 지역 여건에 맞게 조사자 의견이 반영됨.

가. 표준정규분포를 이용한 관리필요지역 선정방법

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



<그림 5-1-1> 관리지구 선정기준을 위한 표준정규분포곡선

나. 조사자 의견

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

5.1.2 서도면 현황 및 대책

- 조사지역에 해당하는 서도면은 4개의 리로 이루어져 있다(말도리, 불음도리, 아차도리, 주문도리).
- 서도면의 전체 관정수는 248개소로 이 중 생활용 70개소(28.2%), 농어업용 178개소(71.8%)를 차지하고 공업용과 기타 용은 없는 것으로 나타났다.
- 서도면의 평균 개발가능량 대비 이용량은 23.0%이며, 아차도리의 경우 개발가능량 대비 이용량이 87.3%, 단위면적당 이용량이 135.4천m³/년/km², 관정밀도는 52.9공/km²로 서도면에서 가장 높은 이용률과 이용량, 관정밀도를 보이고 있다.
- 질산성질소 평균값은 2.7mg/L로 나타나며, 주문도리 지역에서 평균 2.8mg/L로 가장 높게 나타난다.
- Modified DRASTIC Index는 평균 151.2점이며, 불음도리가 152.4점으로 가장 높은 지수를 보이고 있다.

<표 5-1-2> 서도면 지하수 수량관리 필요지역

동리	이용량/적정개발가능량(%)		단위면적당이용량(천m ³ /년/km ²)		관정밀도(공/km ²)		조사자의견	수량관리필요지역
	이용량	적정개발가능량	이용량	비율	관정밀도	비율		
말도리	3.3	-	5.2	-	4.9	-		
불음도리	7.7	-	11.9	-	10.6	-		
아차도리	87.3	심각	135.4	경계	52.9	경계	○	○
주문도리	43.5	-	67.5	-	31.1	-		

<표 5-1-3> 서도면 지하수 수질관리 필요지역

동리	질산성질소 평균(mg/L)		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)		조사자 의견	수질관리 필요지역
말도리		-	-	-	146.0	-	5.6	-		
볼음도리	2.8	-	-	-	152.4	관심	9.0	-		
아차도리	1.9	-	-	-	139.0	-	11.5	-		
주문도리	2.9	-	-	-	152.1	관심	12.3	관심		

5.1.3 지하수관리필요지역 선정결과

- 강삼지구의 지하수개발·이용실태, 부존특성 등을 분석하여 지하수관리 필요지역을 선정하였다. 강삼지구의 수량관리지역은 총 1개리를 선정했다.

<표 5-1-8> 읍·면별 지하수관리필요지역

읍면	수량		수질	
계	1	-	-	-
서도면	1	아차도리	-	-

5.2 지하수보전·관리를 위한 대책제안

5.2.1 문제유형별 대책방안 분류

□ 본 보고서에서는 지하수의 보전·관리를 위해서 수량, 수질, 시설물 등의 문제를 파악하여 다음과 같이 그 대책을 3개 대분류, 13개 소분류로 제안하여 해당 지자체에서 조치토록 제안하였다.

<표 5-2-1> 문제유형별 대책방안 분류

구분	유형	제안내용
A	수량관리	<ul style="list-style-type: none"> ① 지하수 개발제한 및 취수량 조정 <ul style="list-style-type: none"> - 지하수이용량 파악 - 이용시설점검 및 양수능력조사 - 미신고관정조사 - 신규지하수 개발제한 및 시설관정 취수량 조정 - 불법시설물(미신고관정) 양성화 및 폐공처리(원상복구) - 이용시설교체(취수계획량에 적합한 이용시설로 교체) - 개발제한 및 취수량조정에 따른 수요량(부족수량) 파악 - 개발/이용실태 점검 - 대체수원 개발 및 인공함양 - 제재조치강화 ② 가뭄대비 용수공급 계획수립 <ul style="list-style-type: none"> - 가뭄우려(상습)지역 현황조사 및 농업기반시설파악 - 가뭄대비 계획수립(농촌용수개발사업, 비상관정개발, 용수로정비 등) - 가뭄발생시 계획대비 용수공급 미수혜지역 파악 ③ 신규관정개발 <ul style="list-style-type: none"> - 작부체계별 지하수필요지역, 수요량 파악, 공급계획 수립 - 신규관정 개발 ④ 지하수이용실태조사 및 관측 <ul style="list-style-type: none"> - 지하수이용실태조사 및 관측 필요지역 선정 - 지하수위 관측망 설치 - 관측망 운영 및 관측자료 분석 - 관측자료 분석에 따른 추가대책마련(추가설치, 이용량조사 등) ⑤ 급수시설 및 관로확충 <ul style="list-style-type: none"> - 급수시설, 관로현황 파악(부족 및 노후지역) - 필요지역 급수 및 관로시설 확충 및 설치 - 급수시설 이용실태 점검 - 노후지역 관로 보수

<표 5-2-1> 문제유형별 대책방안 분류(계속)

구분	유형	제안내용
B	수질관리	① 방치공현황파악 및 처리 - 방치공현황조사 및 방치공처리계획 수립 - 즉시원상복구 및 임시조치 - 임시조치 관정 중 활용가능한 지하수시설 수질검사 등 조사 ② 수질검사 강화 - 수질부적합발생관정 파악을 통한 수질장애우려지역 선정 - 수질장애우려지역 수질검사 확대 실시 - 수질검사 결과를 통한 수질장애우려지역 재검토 - 수질불량 원인분석 및 조치 ③ 오염원 관리 - 오염원 현황 파악 (잠재오염원 종류 및 분포, 비료 등 농약 사용현황조사 등) - 오염원 관리(오염유발시설 입지제한, 오염원시설에 대한 지도) - 유형별 오염원 특성 파악 - 유형별 오염원관리방안 수립 ④ 대체수원개발 - 수질불량으로 인한 원상복구관정에 대한 기이용량(수요량) 파악 - 수요량별 개발가능한 수원 파악 - 대체수원(저수지, 하천 등) 개발 및 활용방안 마련 - 수요량 대비 공급량 파악 ⑤ 지하수정밀조사 및 관측 - 지하수 정밀수질조사 및 관측필요지역 선정 - 지하수 수질관측망 설치 - 관측망 운영 및 관측자료 분석 - 관측자료 분석에 따른 추가대책 마련
C	시설물관리	① 농어업용 공공관정 이용시설 설비 - 이용시설정비대상 우선순위 선정 - 대행기관, 수행업체선정, 이용시설 정비 - 이용시설 적정설치 점검(수중펌프, 토출관, 수위측정관 등) - 이용시설 교체 및 유지관리 - 시스템DB자료 갱신 ② 농어업용 공공관정 사후관리 및 지하수영향조사 - 농업용공공관정 연차별 사후관리 및 영향조사 시행계획 수립 - 대행기관, 수행업체선정 - 사후관리(2년, 5년), 영향조사(5년) 시행 - 적정양수량 점검 - 법적유효기간 확인 - 취수량조절 및 적정이용시설 설치 - 시스템DB자료 갱신 ③ 시설물관리 담당자교육 - 시설별 담당자 지정 및 교육계획 수립 - 시설물 유지관리 담당자 교육 - 관리실태 이행여부 확인 - 담당자 재교육

5.2.2 강삼지구 지하수관리 필요지역 대책제안

□ 강삼지구의 지하수 수량관리 및 지하수 수질관리 대상지역에 대해서 리 단위로 세부항목을 검토하여 문제점을 파악하고 대책을 제시하였다. 대책제안은 지하수 수질·수량 관리 필요지역과 현장조사 시 농어업용 공공관정에 대하여 시설물 점검을 실시하였다. 설문조사 시 주민들의 의견을 반영하여 리별 문제점과 특징과 대책방안을 종합하여 작성하였다. 수량 및 수질관리 부분에 대한 세부 제안내용은 <표 5-2-3>에 제시하였다.

<표 5-2-2> 읍·면별 대책 제안

읍면	계	수량관리 (A)	수질관리 (B)	시설물관리 (C)
계	3	1	-	2
서도면	3	아차도리	-	불음도리, 아차도리

<표 5-2-3> 강삼지구 지하수관리필요지역 세부내역

읍면	리	문제점	특징 및 종합 해석	대 책
서 도 면	불음도리	· 공공관정 시설물 관리 필요	· 농어업용 공공관정의 시설물 정비가 필요	C-시설물-①
	아차도리	· 이용량/개발가능량 심각 · 단위면적당이용량 높음 · 관정밀도 매우 높음 · 공공관정 시설물 관리 필요	· 지하수 개발가능량 대비 이용량과 단위면적당 이용량이 매우 높아 수량관리가 필요 · 농어업용 공공관정의 시설물 정비가 필요	A-수량-① A-수량-② A-수량-⑤ C-시설물-①

VI. 용어해설

VI. 용어해설

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

용 어	설 명
변성암	암석에 큰 압력이나 높은 온도가 가해져 화학성분의 가감이나 교대가 일어나거나 또는 이들 두 작용이 같이 일어나는 변성작용에 의해 생성된 암석
보조지하수 관측망	보조 지하수 관측망은 국가지하수 관측망과 연계하여 국가지하수 관측망을 보완하기 위한 관측시설로서, 지역별로 주요 관측 대상 지점에 관측정을 설치하여 지하수 수위(수질) 특성 자료를 획득
비양수량	양수량을 우물의 수위하강값으로 나눈 것으로서 우물의 지하수 산출능력으로 비양수량은 수 시간의 양수와 그 때의 수위 강하값으로 산출
비점오염원	농약살포, 비료살포 등의 농업오염원과 같이 넓은 지역에서 오염물질이 광범위하게 확산되는 것
비포화대(I)	일반적으로 지표면과 지하수면사이에 있는 부분으로 불포화대 또는 통기대라고도 함. 비포화대는 토양대, 중간대, 모관대로 나뉘며, 강우와 관개수가 중력에 의하여 하향 이동하여 도달하게 되는 지하수위 상부의 불포화 부위
소형관정	시추기 또는 소형착정기를 이용하여 직경 75~100mm로 지하 10~20m 심도로 굴착한 후 구경 30~50mm 내외의 철제 또는 pvc 유공관을 공내에 설치한 관정으로 농식품부에서는 정착된 동력장치를 이용하지 아니하고 농업용 지하수 1일 채수량 50m ³ 이상(도시, 해안 등 특수지역은 30m ³ 이상)으로 시설기준을 규정함
수맥조사	지하수 개발 예정지에 대하여 사전에 지하수 부존상태 및 개발가능량 등을 조사하여 개발성공률을 제고하고, 지하수 장애를 예방하기 위한 지하수영향조사를 실시하여 합리적인 지하수개발 추진
수문지질단위	지질시대, 암석의 종류, 암상, 지형, 공극의 형태 및 투수계수, 투수량계수, 저류계수, 지하수 산출량과 같은 세부수리지질 특성 등을 대표적인 설정기준으로 하여 나눈 단위로 수문지질도 작성을 위한 기본단위

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

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

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

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

용 어	설 명
DRASTIC	<p>7가지 요인들의 대표문자를 조합한 용어로 각 인자들의 지하수 오염에 대한 상대적인 영향을 평가하기 위해 각 인자에 가중치(weight), 범위(ranges), 등급(rating)을 수치로 부여하여 일정 지역에서의 DRASTIC Index를 산출, 비교하여 주변지역에 대한 상대적인 지하수의 오염 가능성을 평가하는 기법</p> <p>D : 지하수면의 깊이(Depth to water) R : 지하수 함양량(net Recharge) A : 대수층의 구성매질(Aquifer media) S : 지표토양의 구성매질(Soil media) T : 지형(Topography) I : 비포화대 매질의 영향(Impact of the vadose zone media) C : 대수층의 수리전도도(hydraulic Conductivity of aquifer)</p>
PCE	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($\text{CO}_3+\text{HCO}_3-\text{SO}_4-\text{Cl}$)간의 상대적 당량비를 백분율로 계산하여 삼각 다이어그램에 표시한 후, 지하수의 수질을 표시하는 그림.
SCS-CN 침투량분석	지역단위 지하수함양량을 산정하는데 있어, 강우의 침투량을 구하고 여러 해의 평균 침투량과 평균 강우량을 비교하여 지하수 함양율을 구하는 방법
Stiff diagram	수질의 화학성분의 농도를 도시하는 그래프의 하나로, 좌측에는 양이온, 우측에는 음이온으로 각각 구분하여 epm(equivalent per milloin) 농도를 표시하고 각 점을 직선으로 연결하여 나타낸 도표.
TCE	달콤한 냄새를 풍기는 무색투명한 액체로, 금속기계 부품의 탈유지 세정제, 금속 표면의 건조 섬유의 세척과 염색 일반 용해제 등으로 사용되는 유기용제로 지하수 및 토양오염을 유발시키는 인체에 유해한 주요물질
Thiessen 강수량	어떤 지점의 강수량과 그 지점에 의하여 대표되는 면적으로 계산된 강수량의 합을 이용하는 방법

VII. 참고문헌

VII. 참고문헌

- 건설교통부, 한국수자원공사, 2002, 보조 지하수관측망 설치 및 관리지침
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2000, 지하수관련 제도개선방안 연구보고서
- 과학기술부, 한국자원연구소, 2000, 해수침투 평가, 예측 및 방지기술 개발
- 국무총리실수질개선기획단, 2000, 물·환경관련 연구과제 보고서
- 국립지질조사소, 2016, 무학 지질도폭 설명서(1:50,000)
- 국립지질조사소, 2005, 강화 지질도폭 설명서(1:50,000)
- 국립지질조사소, 2005, 온수리 지질도폭 설명서(1:50,000)
- 국립환경과학원, 2014, 수질오염총량관리기술지침
- 국토교통부, 2016, 수자원장기종합계획(2001~2020) 제3차 수정계획
- 환경부, 2016~2022, 지하수조사연보
- 환경부, 2022, 제4차 지하수관리기본계획(2022~2031)
- 환경부, 2020, 한국하천일람
- 환경부, 2020, 지하수 업무수행지침
- 환경부, 2021, 지하수관측연보
- 환경부, 2000, 비점오염원 관리요령
- 환경부 외 9개 부처 합동, 2014, 지하수의 수질보전 등에 관한 통합업무처리지침
- 환경부, 2020, 한국수문조사연보
- 환경부, 2020, 2019년도 전국 폐기물발생 및 처리현황
- 환경부, 2020, 2019년도 지정폐기물 발생 및 처리현황
- 환경부, 2021, 지하수 수질측정망 운영결과보고서
- 환경부, 2020, 토양측정망 및 토양오염실태조사 결과
- 환경부, 2019, 통합 지하수 기초조사 및 지하수지도 제작·관리 지침
- 환경부, 2020, 2021 하수도통계
- 환경부, 2019, 환경통계연감
- 환경부, 2017, 가축분뇨 처리통계
- 농림부, 농업기반공사, 1998, 지하수관측망 유지관리방안
- 농림부, 농업기반공사, 1999, '99농어촌지형정보체계(RGIS) 구축보고서(5년차)

- 농림부, 농업기반공사, 1999, 농촌용수10개년계획(보완)
- 농림부, 농업기반공사, 2000, 농업용수 수질조사 보고서
- 농림부, 농업기반공사, 2001, 농어촌지역 오염된 지하수의 정화처리 방안에 관한 연구
- 농림부, 농업기반공사, 2000, 농어촌지역 지하수자원의 오염예측도 작성기법에 관한 연구
- 농림부, 농업기반공사, 2001, 지하수자동수위관측기 개발 연구
- 농림부, 농업기반공사, 2001, 지하수정보종합관리를 위한 GIS 활용기법 개발
- 농림부, 농업기반공사, 2002, 농촌지하수관리조사 실무지침서
- 농림부, 한국농어촌공사, 2014, 농어촌용수이용합리화계획 보고서
- 대한광업진흥공사, 1998, 지하수개발가능량 및 오염취약성 평가에 관한 연구
- 서울대학교 기초과학연구원, 1998, 해수침투에 의한 지하수의 염수화가 원소의 거동에 미치는 영향연구 최종보고서
- 강화군, 2022년도 강화군 통계연보
- 기상청, 2022, 기상연보
- 한국과학기술연구원, 1998, 오염토양분석 Workshop
- 한국에너지기술원, 2007, 신재생 지열 에너지와 지역냉난방 기술
- 김남형, 1998, 지하수수문학
- 김시원, 김철기, 이기춘, 1996, 농업수리학
- 문상호, 함세영, 우남철, 이철우, 2001, 지하수 추적자
- 민경덕, 서정희, 권병두, 1988, 응용지구물리학
- 김규한, Nakai, N., 1988, 남한의 지하수 및 강수의 안정동위원소 조성, 지질학회지, Vol. 24, p. 37-46
- 김남진, 윤성택, 김형수, 정경문, 김규범, 2001, 지구통계 기법을 활용한 울진 지역 천부지하수의 수질 및 수리지구화학 특성 해석
- 류순호, 최우정, 한광현, 1999, 질소동위원소분석을 이용한 경기도지역 지하수 중 질산성질소 오염원 규명, 한국토양비료학회지, Vol. 32, No. 1
- 송영철, 고용구, 유장걸, 1999, $\delta^{15}\text{N}$ 값을 이용한 제주도 지하수 중의 질산염 오염원 조사, 지하수환경학회지, 제6권, 제3호
- 오윤근, 현익현, 1997, $\delta^{15}\text{N}$ 값을 이용한 제주도 지하수중의 질산성질소

- 오염원추정에 관한 연구, 지하수환경학회지, 제4권, 제1호
- 우남철, 김형돈, 이광식, 박원배, 고기원, 문영석, 2001, 지하수 수질 관측에 의한 제주도 대정수역의 지하수계 및 오염특성 분석, 자원환경지질학회지, 제34권, 제5호
- 윤정수, 박상운, 1998, 제주도 용천수의 수리화학적 특성, 지하수환경학회지, 제5권, 제2호
- 정영상, 양재의, 주영규, 이주영, 박용성, 최문헌, 최승출, 1997, 농업 형태가 다른 한강 상하류 소유역의 하천수 및 농업용 지하수 수질, 한국환경농학회지, 제16권, 제2호
- 조시범, 1999, GIS를 이용한 경기도 평택군 지역의 지하수오염 가능성 평가 연구
- Aller, L., Bennett, T., Lehr, J. H., Petty, R. J., and Hackett, G., 1987, DRASTIC ; A standardized system for evaluating groundwater pollution using hydrogeologic setting, USEPA, p. 455-475.
- Collins, A. G., 1975, Geochemistry of oil-field waters, Elsevier
- Craig, H., 1961, Isotopic variations in meteoric waters. Science, 133, p. 1702-1703
- Domenico, P. A. and Schwartz, F. W., 1990, Physical and chemical hydrogeology, John Wiley & Sons, Inc., New York, 824p.
- Follett, R. F., Lee, C. K., Bradley, E., and Payne, B. R., 1970, Geohydrologic interpretations of a volcanic island from environmental isotopes. Water Resources Research, v. 6, p.99-109.
- Freeze, R. A., Cherry, J. A., 1979, Groundwater. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Goldberg E. D., 1963, The oceans as a chemical system. in M.N.

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

VIII. 과업참여자

VIII. 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

김 영 일(경기지역본부, 환경지질부장, 공학박사/토양환경기사)

■ 조사책임자

김 수 흥(경기지역본부, 차장, 공학석사/토양환경기사)

윤 여 원(경기지역본부, 사원, 이학석사/응용지질기사)

■ 조사용역

(주)씨지이앤씨

부 록

부 록 I
일반현황

1. 일반현황

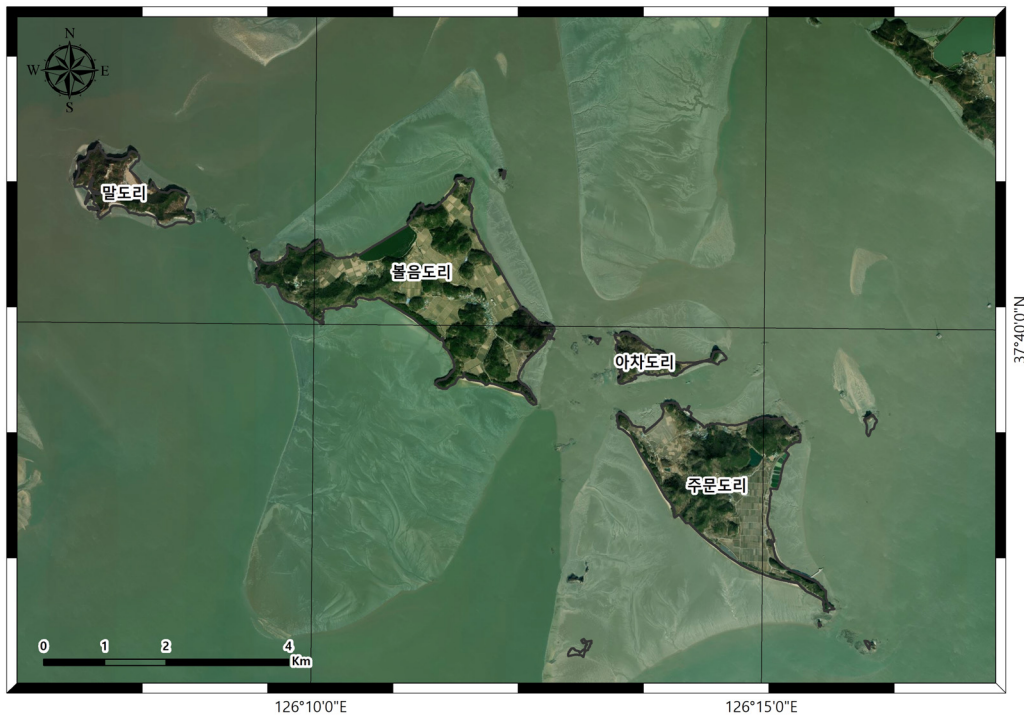
1.1 조사지역(농촌용수구역)

농어촌정비법 제 15조에 근거한 농촌용수구역은 농지, 농어촌의 취락과 농어촌 용수계획 수립이 필요하다고 인정되는 농어촌 지역, 소규모 유역 및 소하천으로서 수질관리와 보전이 필요하다고 인정되는 유역으로 정의하고 전국을 352개 용수구역으로 구분하였다. 강서지구 는 인천광역시 강화군 서도면 일원을 포함한다.

<표 1-1-1> 용수구역별 행정구역 현황

농촌 용수 구역명	행정구역			면적 (km ²)	구성비 (%)
	시군구	읍면동	리		
강 서 지 구	계		1면 4법정리(6행정리)	13.12	100
	강화군	서도면	주문도리, 아차도리, 말도리, 불음도리	13.12	100

※ 법정동(리단위) 기준



<그림 1-1-1> 용수구역 현황도

1.2 행정구역 및 인구

강서지구의 행정구역은 인천광역시 강화군 서도면으로 1개 광역시, 1개 군 1개 면, 4개 법정리로 구성되어 있으며, 총 면적은 13.12km²이다.

강서지구의 인구는 651명, 세대수는 291세대이며, 세대 당 인구는 2.24명이다.

□ 행정구역

- 강서지구는 1개면으로 구성
- 총면적은 45.68km²

□ 인구

- 강서지구 인구는 651명, 세대수는 291세대
- 강서지구의 인구수가 감소하고, 세대당 인구수가 감소하는 경향으로 핵가족화가 진행되고 있음을 알 수 있음

<표 1-2-1> 읍·면별 행정구역 및 인구현황

구 분	면적 (km ²)	세대수 (가구)	인구수(명)			인구밀도 (명/km ²)	세대당 인구
			소계	남	여		
계/평균	13.12	391	651	348	303	49.63	1.68
강삼강화군서도면	13.12	391	651	348	303	49.63	1.68

※ 자료출처 : 강화군 통계연보 2022(2021년 기준)

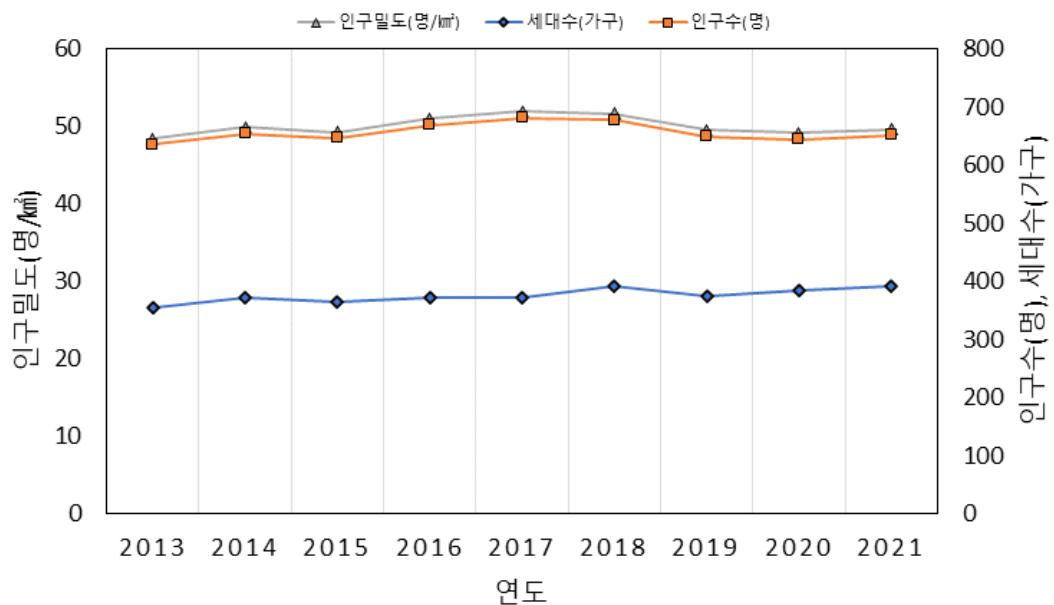
※ 통계연보상 외국인 세대수의 제외로 인하여 외국인은 통계에서 제외

<표 1-2-2> 연도별 행정구역 및 인구현황

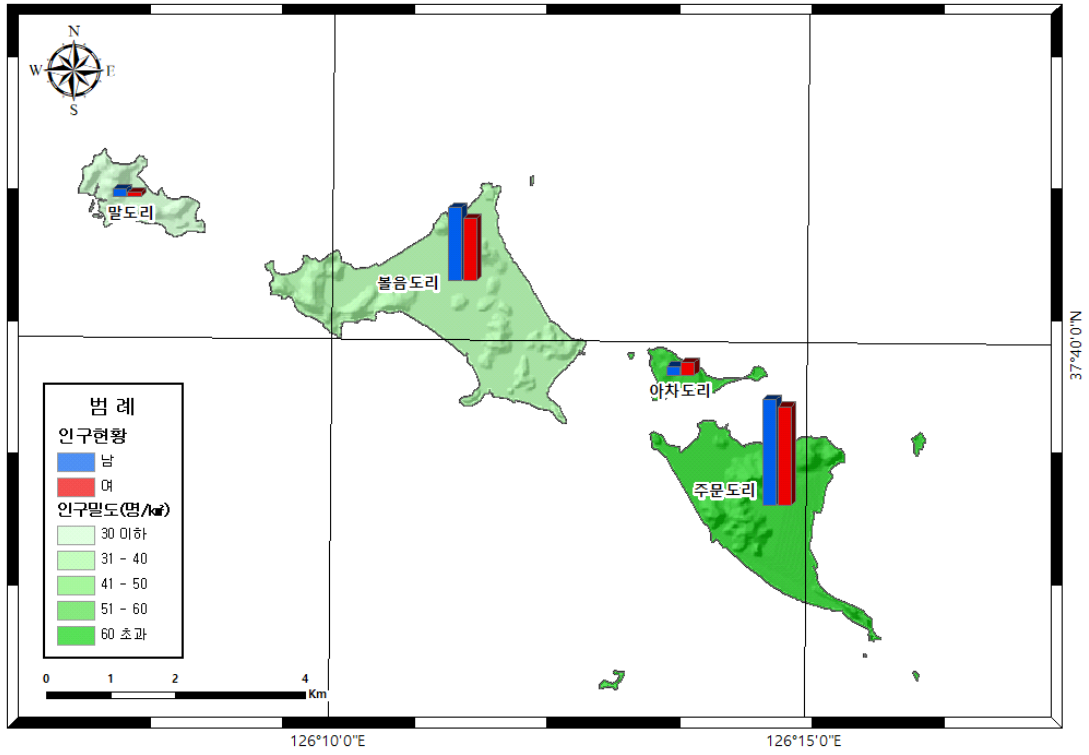
구 분	면적 (km ²)	세대수 (가구)	인구수(명)			인구밀도 (명/km ²)	세대당 인구
			소계	남	여		
2013	13.11	355	635	318	317	48.44	1.79
2014	13.11	371	654	326	328	49.89	1.76
2015	13.11	365	646	328	318	49.28	1.77
2016	13.11	371	669	347	322	51.03	1.80
2017	13.11	371	681	356	325	51.95	1.84
2018	13.11	392	677	351	326	51.64	1.73
2019	13.11	374	649	336	313	49.50	1.74
2020	13.11	385	644	337	307	49.12	1.67
2021	13.12	391	651	348	303	49.62	1.66

※ 자료출처 : 강화군 통계연보(2013년 ~ 2021년 기준),

※ 통계연보상 외국인 세대수의 제외로 인하여 외국인은 통계에서 제외



<그림 1-2-1> 연도별 인구추이



<그림 1-2-2> 행정구역 및 인구현황

1.3 농업 및 산업경제

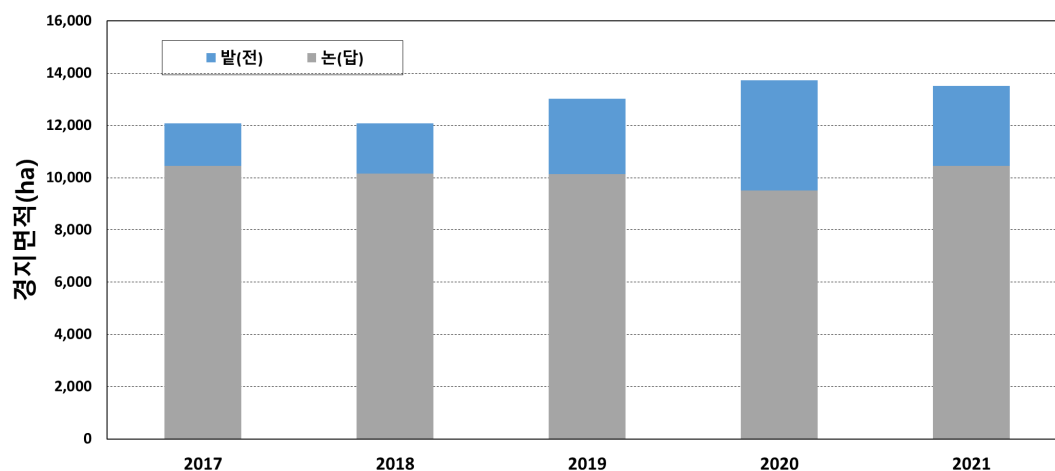
1.3.1 농업현황

농업 및 산업경제 현황은 강화군에서 발간한 통계연보를 참고하여 작성하였다. 강화군의 2021년 농가구성비는 19.1%로 2017년 19.8% 보다 감소하였으며, 농업에 종사하는 농가인구도 감소하는 것으로 나타났다. 강화군의 경지면적 중 논(답)이 밭(전)에 비해 큰 면적을 차지하며, 2021년 가구당 평균 경지면적은 1.13ha/가구, 1.84ha/가구이다.

<표 1-3-1> 농가 및 경지면적 현황

구분	총 가구수	농가수		농가 인구 (명)	경지면적(ha)			가구당 경지면적(ha) (경지/가구)		
		호	비율 (%)		계	논(답)	밭(전)	계	논(답)	밭(전)
평균	33,234	6,587	19.8	14,837	12,884	10,145	2,739	1.85	1.44	0.41
2017	31,869	6,759	21.2	16,114	12,075	10,459	1,616	1.66	1.39	0.27
2018	32,556	6,572	20.2	14,931	12,075	10,159	1,916	1.70	1.40	0.30
2019	33,163	6,573	19.8	15,107	13,016	10,142	2,874	1.72	1.37	0.35
2020	33,915	6,415	18.9	14,509	13,738	9,507	4,231	2.14	1.48	0.66
2021	34,667	6,616	19.1	13,525	13,516	10,460	3,056	2.04	1.57	0.47

※ 자료출처 : 강화군 통계연보 2022(2021년 기준)



<그림 1-3-1> 농업현황

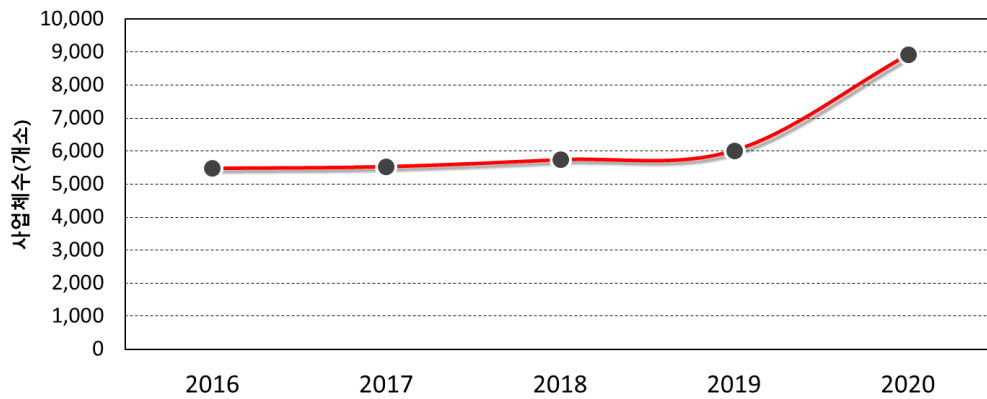
1.3.2 사업체 현황

강화군의 사업체수는 지속적인 증가세를 보이는 것으로 나타나고 있다.

<표 1-3-2> 연도별 사업체 현황

연도	2016	2017	2018	2019	2020
강화군	5,483	5,534	5,745	6,023	8,929

※ 자료출처 : 강화군 통계연보 2022(2020년 기준)



<그림 1-3-2> 연도별 사업체 증가 추이

1.3.3 산업단지 현황

강서지구 내에는 산업단지가 없는 것으로 조사되었다.

<표 1-3-3> 산업단지 현황

지역	구분	집단화 단지명	위치	면적 (㎡)	입주업체 (수)	종업원수 (명)
강서지구	-	-	-			

※ 자료출처 : 한국산업단지공단 전국산업단지현황통계

1.3.4 광업 및 제조업 현황

강화군의 광업 및 제조업현황은 사업체수가 73개소, 종사자는 2,027명인 것으로 나타났다.

<표 1-3-4> 제조업 현황

연도별	사업체수(개소)	종사자수	출하액(백만원)	주요생산비(백만원)
계	73	2,027	571,324	327,265
광업	1	46	14,278	518
제조업	72	1,981	557,046	326,747

※ 자료출처 : 강화군 통계연보 2022(2021년 기준)

1.3.5 축산업 현황

2021년 기준 축산가구 중 한육우, 닭을 사육하는 가구수 및 각각의 마리 수는 다음과 같다.

<표 1-3-5> 축산 현황

(단위 : 가구, 마리)

구분	한육우		젓소		돼지		닭	
	사육 호수	마리수	사육 호수	마리수	사육 호수	마리수	사육 호수	마리수
계	5	178	-	-	-	-	35	393
서도면	5	178	-	-	-	-	35	393

※ 자료출처 : 강화군 통계연보 2022(2021년 기준)

1.4 자연환경현황

1.4.1 하천 및 유역

가. 하천현황

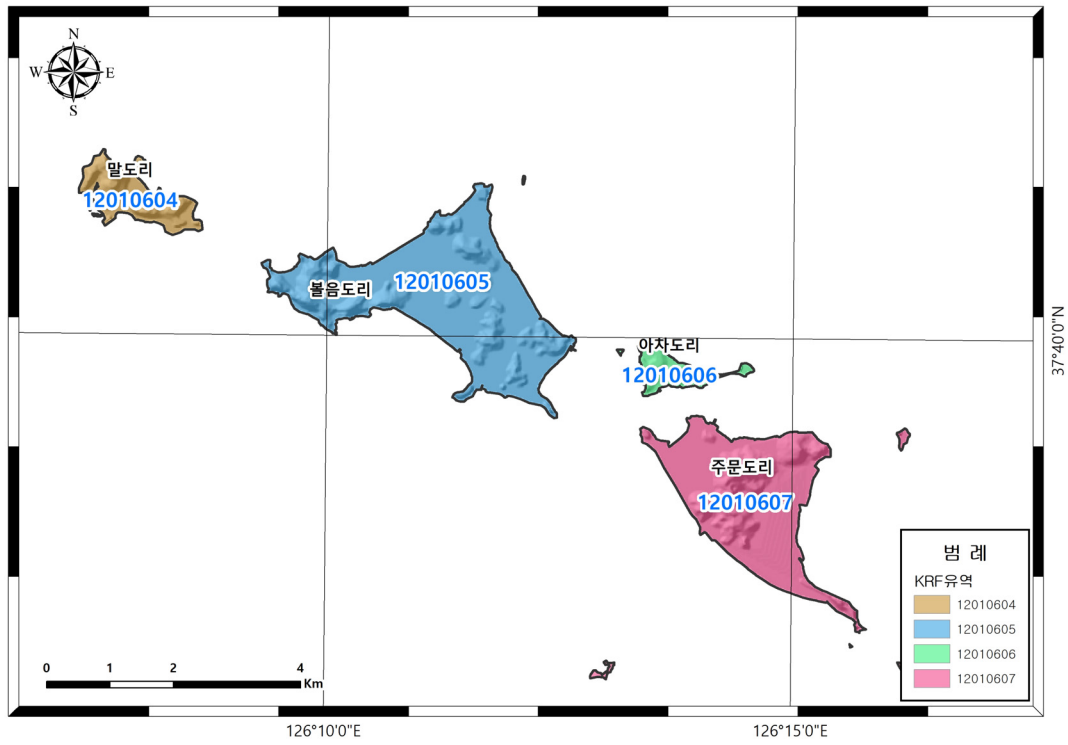
강서지구는 도서지역으로 국가하천 및 지방하천이 존재하지 않는다.

나. 유역현황

강서지구의 효율적인 수자원 평가 및 공급 방안을 마련하기 위해서는 보다 세분화된 유역 단위의 수요-공급 분석이 수행될 필요가 있다. 따라서 강서지구를 환경부에서 배포한 KRF(Korea Reach File) 유역으로 구분하였다. 이는 4대강(117개 중권역)에 해당하는 국가 및 지방하천을 대상으로 특정한 임의 기준에 따라 하천구간을 정의하였으며, 하천구간 시종점 및 분할지점에 관한 점형자료, 하천 흐름을 나타내는 하천구간에 관한 선형자료, 하천구간의 집수범위를 나타내는 면형자료를 기반으로 구성하였다. 강서지구 내 KRF유역은 4개의 유역으로 포함되어 있다(표 1-4-1).

<표 1-4-1> KRF유역을 이용한 강서지구 유역 재분류

KRF 유역명	면적(km ²)	해당 지역
12010604	1.43	말도리
12010605	6.58	볼음도리
12010606	0.55	아차도리
12010607	4.56	주문도리



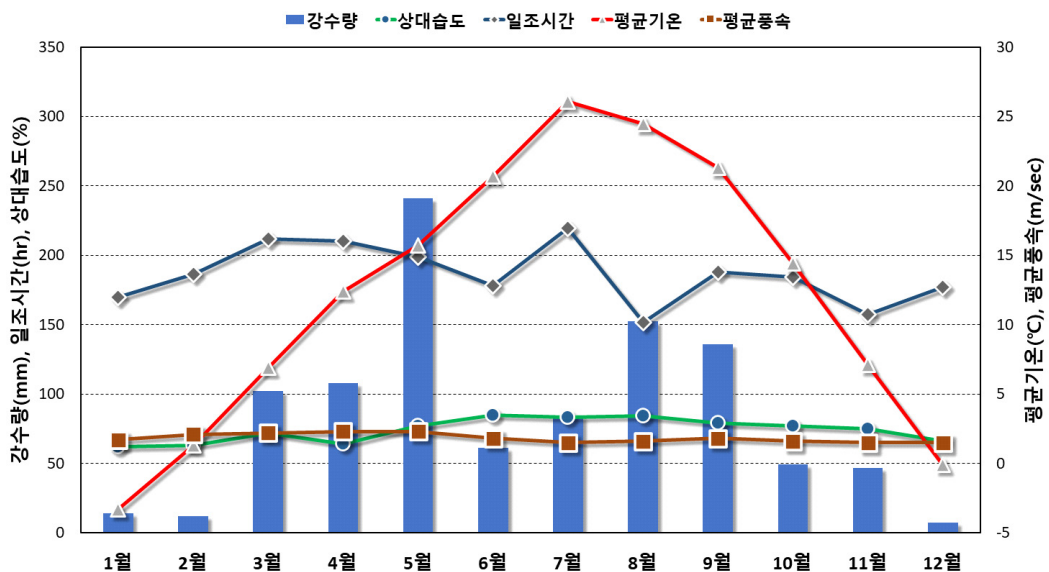
<그림 1-4-1> 강서지구 KRF구역도

1.4.2 기상

기상요소 자료는 강화기상관측소의 자료를 토대로 분석하였다. 2022년에 관측한 평균기온은 12.3°C, 평균상대습도는 74%이다. 평균강수량은 84.5mm이며, 최고 강수는 5월에 240.9 mm이고, 최저 강수는 12월의 7.0 mm이다

<표 1-4-2> 기상현황

구 분	기 온(°C)			강수량 (mm)	일조시간 (hr)	상대습도 (%)	풍속 (m/s)
	평균	최저	최고				
평균	12.3	7.6	17.3	84.5	186.1	74	1.8
1월	-3.3	-8.6	1.7	14.1	169.9	62	1.7
2월	1.3	-4.1	6.7	11.8	186.3	63	2.1
3월	6.9	1.6	12.6	102.4	212.0	72	2.2
4월	12.4	7.1	17.6	107.7	210.0	64	2.3
5월	15.7	10.9	20.8	240.9	199.1	77	2.3
6월	20.7	16.8	25.5	61.3	178.2	85	1.8
7월	26.1	22.3	30.6	83.9	219.4	83	1.5
8월	24.5	21.1	28.9	152.6	151.6	84	1.6
9월	21.3	17.2	26.1	135.8	187.8	79	1.8
10월	14.4	9.7	19.6	49.5	184.2	77	1.6
11월	7.1	1.9	12.6	46.6	157.3	75	1.5
12월	-0.1	-5.3	5.1	7.0	177.3	66	1.5



<그림 1-4-2> 기상현황

1.4.3 지형 및 지질

가. 지형

강서지구는 강화군의 서쪽 끝에 위치하는 면으로, 주문도, 아차도, 불음도, 말도 등 네 개의 섬으로 이루어져 있다.

강서지구의 지형고도 면적분석을 실시한 결과, 강서지구 면적의 62.7%가 고도 20m 이하의 값을 나타내며 고도가 낮은 면적분포를 보인다(표 1-4-3, 그림 1-4-3, 그림 1-4-4).

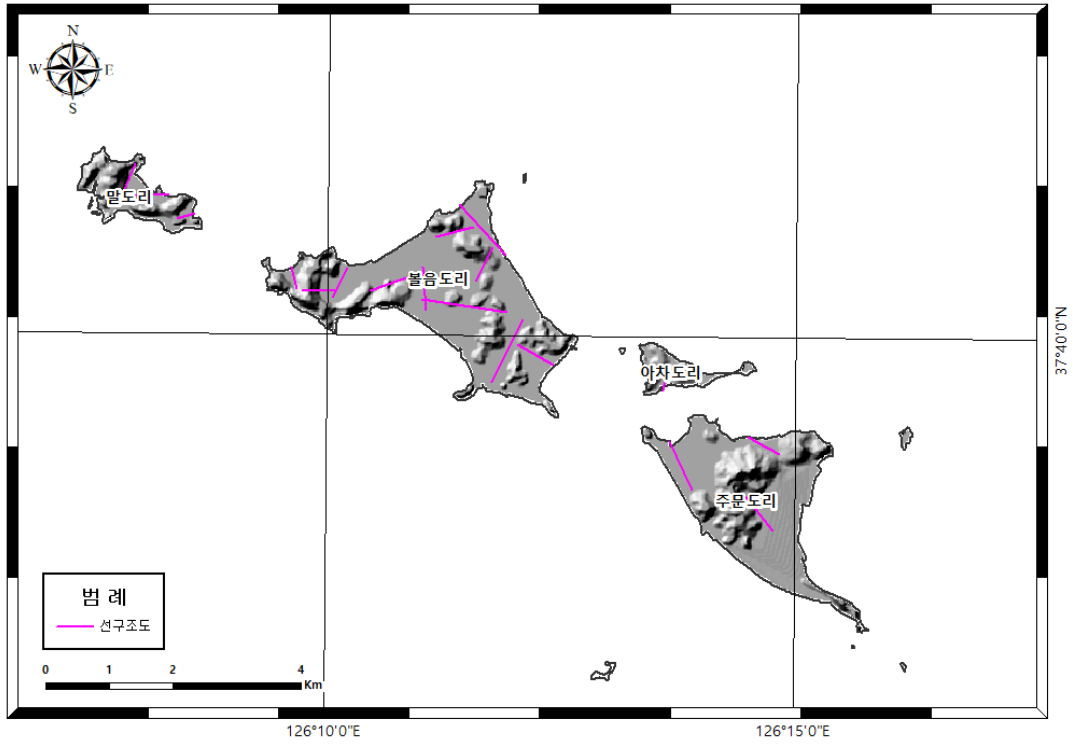
조사지역의 읍면별 지형경사 면적분석을 실시한 결과, 경사가 5° 미만의 지형이 59.59%를 차지하고 있다(표 1-4-4, 그림 1-4-5).

<표 1-4-3> 조사지역의 고도별 면적분포

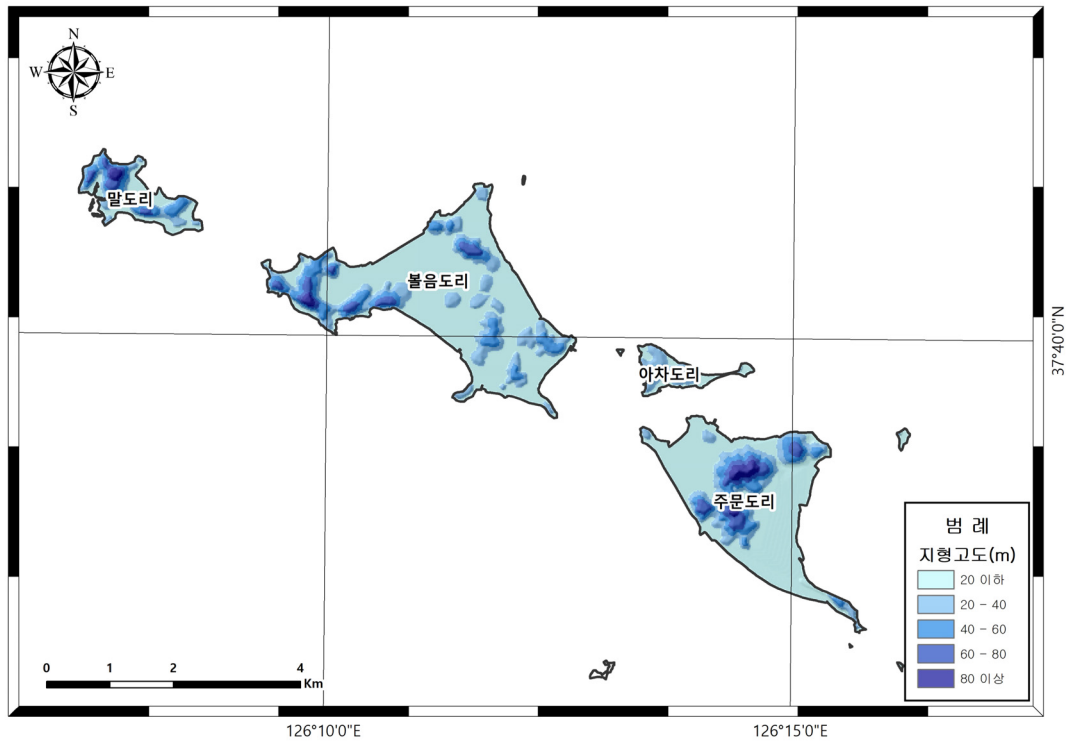
읍면		고도(m)					
		계	20이하	20-40	40-60	60-80	80이상
면적(k㎡)		13.12	8.23	2.61	1.46	0.63	0.19
면적비(%)		100	62.7	19.9	11.1	4.8	1.5
강화군	서도면	13.12	8.23	2.61	1.46	0.63	0.19

<표 1-4-4> 조사지역의 경사별 면적분포

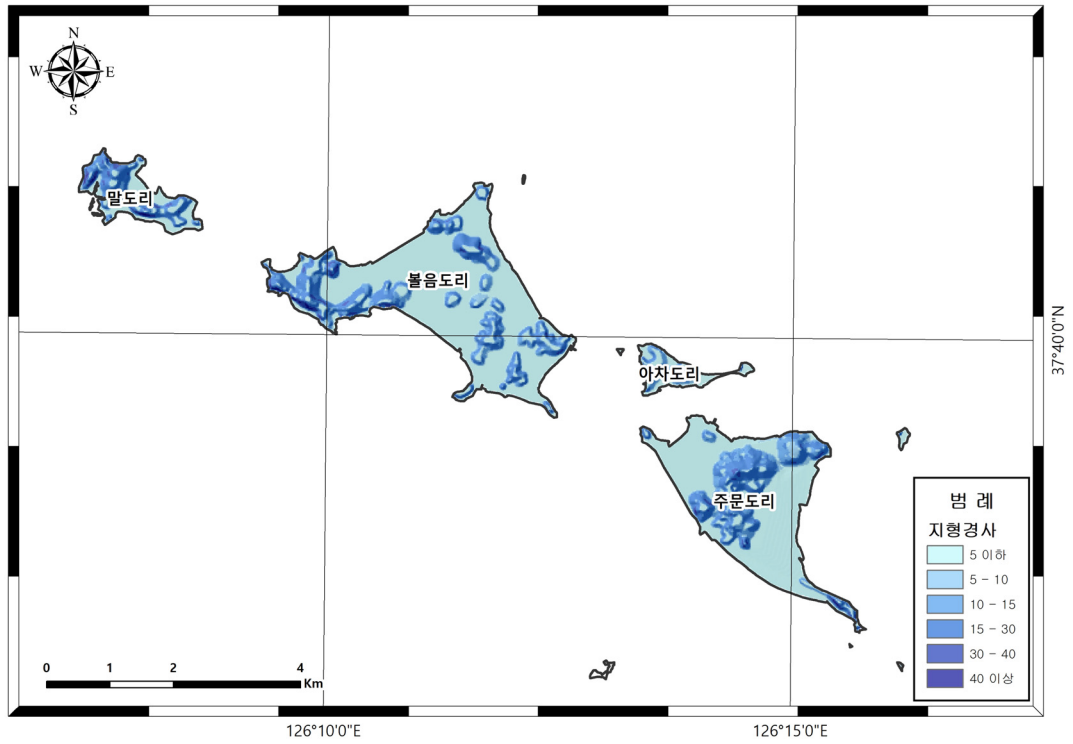
읍면		경사(°)					
		계	5이하	6~15	16~30	31~40	41이상
면적(k㎡)		13.12	7.82	2.68	2.53	0.08	0.01
면적비(%)		100	59.59	20.46	19.28	0.65	0.01
강화군	서도면	13.12	7.82	2.68	2.53	0.08	0.01



<그림 1-4-3> 선구조 및 음영기복도



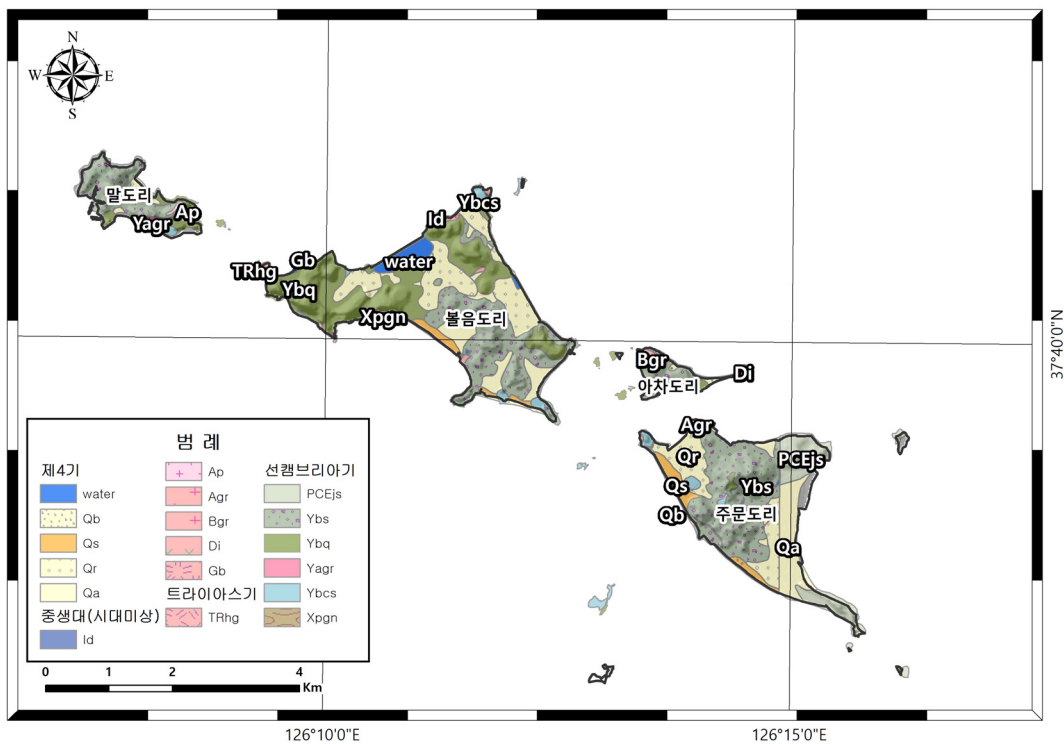
<그림 1-4-4> 지형고도 분포도



<그림 1-4-5> 지형경사 분포도

나. 지질

강서지구의 지질은 선캠브리아기의 변성암류가 이 지역의 최하위의 지층을 이루고 있으며, 트라이아스기 각섬석반려암, 중생대 시대미상의 섬록암, 반려암, 화강암류 등이 관입 분포한다. 그리고 제 4기의 간척지, 풍성사구, 해변모래 및 충적층이 이들 위를 부정합으로 피복하여 나타난다(그림 1-4-6).



<그림 1-4-6> 조사지역 지질도

<표 1-4-5> 지질계통도

지질시대	지층기호	지층명
제4기	Qr	간척지
	Qs/Qb	풍성사구, 해빈모래
	Qa	충적층
~~~ 부 정 합 ~~~		
시대미상	Id	중성암맥
	Ap	염기성암맥
	Agr	알칼리화강암
	Bgr	흑운모화강암
	Di	섬록암
	Gb	반려암
~~~ 관계미상 ~~~		
트라이아스기	TRhg	각섬석반려암
--- 관 입 ---		
선캠브리아기	PCEjs	장봉편암
	Yagr	알칼리화강암
	Ybcs	석회질편암
	Ybs	흑운모편암
	Ybq	규암
	Xpgn	반성변정질 화강편마암

환경부에서 발간한 통합 지하수 기초조사 및 지하수지도 제작·관리 지침에서 분류된 수문지질단위를 참고하여 강서지구에 분포하는 지질을 지질특성에 따른 수문지질단위로 구분하면 다음 <표 1-4-6>와 같다.

<표 1-4-6> 수문지질단위분류

지질 시대	지질	기호	수문지질단위	지형	대수층 특성
제4기	간척지	Qr	미고결쇄설성퇴적층	평야,곡간,해빈	일차공극
	풍성사구, 해빈모래	Qs/Qb	미고결쇄설성퇴적층	평야,곡간,해빈	일차공극
	충적층	Qa	미고결쇄설성퇴적층	평야,곡간,해빈	일차공극
시대미상	중성암맥	Id	관입화성암	구릉>산지	단열
	염기성암맥	Ap	관입화성암	구릉>산지	단열
	알칼리화강암	Agr	관입화성암	구릉>산지	단열
	흑운모화강암	Bgr	관입화성암	구릉>산지	단열
	섬록암	Di	관입화성암	구릉>산지	단열
	반려암	Gb	관입화성암	구릉>산지	단열
트라이아스기	각섬석반려암	TRhg	관입화성암	구릉>산지	단열
선캠브리아기	장봉편암	PCEjs	변성암	산지>구릉	단열
	알칼리화강암	Yagr	변성암	산지>구릉	단열
	석회질편암	Ybcs	변성암	산지>구릉	단열
	흑운모편암	Ybs	변성암	산지>구릉	단열
	규암	Ybq	변성암	산지>구릉	단열
	반성변정질 화강편마암	Xpgn	변성암	산지>구릉	단열

※ 자료출처 : 통합 지하수 기초조사 및 지하수지도 제작·관리지침(환경부, 2019)

1.4.4 토양

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

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

NRCS 토양형은 토양의 종류와 토지이용 및 식생 피복 상태와 토양의

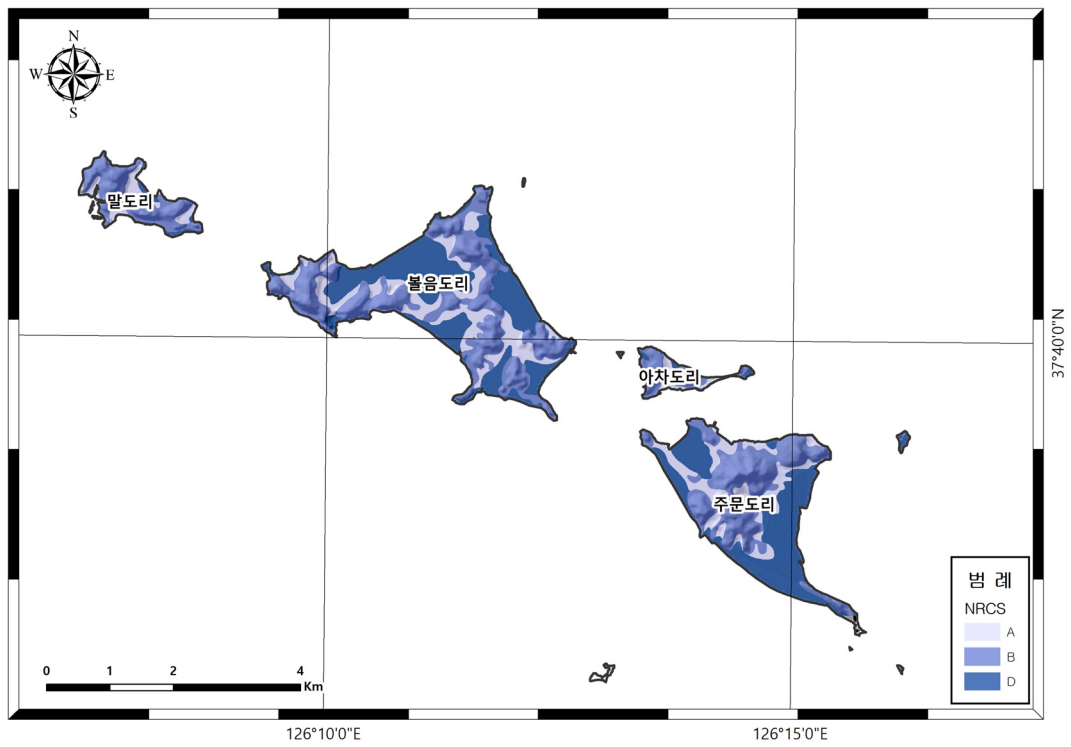
수문학적 조건 등을 고려하여 직접 유출에 미치는 영향을 양적으로 나타낸 등급이다.

<표 1-4-7> 토양형 분류(U.S. NRCS)

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

<표 1-4-8> NRCS 토양형에 따른 조사지역 토양의 재분류

NRCS 토양형	조사지역의 토양형	분포면적(k㎡)
A	ArC, JoB, JoC	2.51
B	OnC2, OnD2, OnE2	5.97
C	-	-
D	Gw, Mg, RO, SfB, TF, W	4.64



<그림 1-4-7> NRCS 토양배수등급도

부 록 Ⅱ
지하수 개발·이용현황

2. 지하수 개발·이용 현황

2.1 지하수 개발 현황

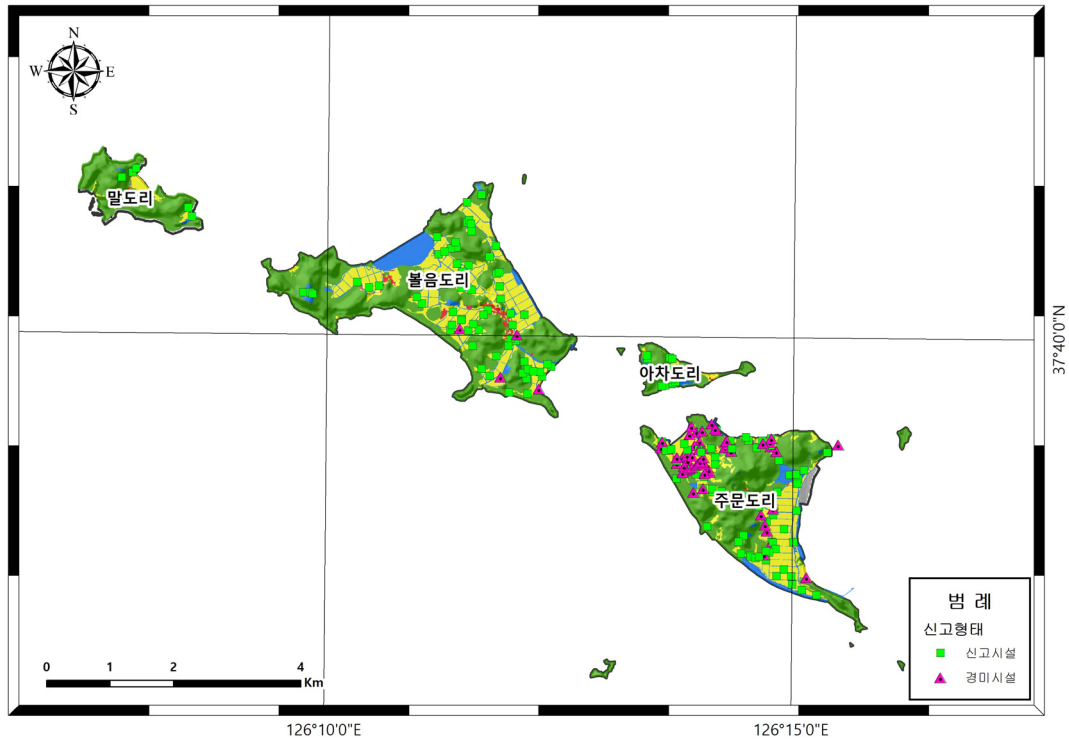
2.1.1 신고·허가별 지하수 개발 현황

- 강서지구에 대한 지하수 개발 및 이용현황을 파악하기 위하여 지자체 지하수 인허가 부서의 새울행정시스템자료(지하수 허가 및 신고시설)와 환경부에서 발간하는 지하수조사연보의 이용실태 자료를 수집하여 검토하였다.
- 행정시스템자료에 의하면 총 248공의 지하수 시설물이 개발되어 있고, 허가·신고형태별로 구분하면 신고시설 178공, 경미시설 70공이며 허가시설과 미기재 시설은 분포하지 않는 것으로 조사되었다(표 2-1-1, 그림 2-1-1).

<표 2-1-1> 허가·신고형태별 지하수개발 현황 (단위 : 공)

구 분	행정자료(지자체) ⁽¹⁾				지하수조사연보 ⁽²⁾	
	계	허가	신고	경미시설	계	
강서지구	248	-	178	70	179	
구성비(%)	100	-	71.8	28.2	100	
강화군	서도면	248	-	178	70	179

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



<그림 2-1-1> 허가·신고 형태별 지하수시설 위치도

2.1.2 용도별 지하수 개발 현황

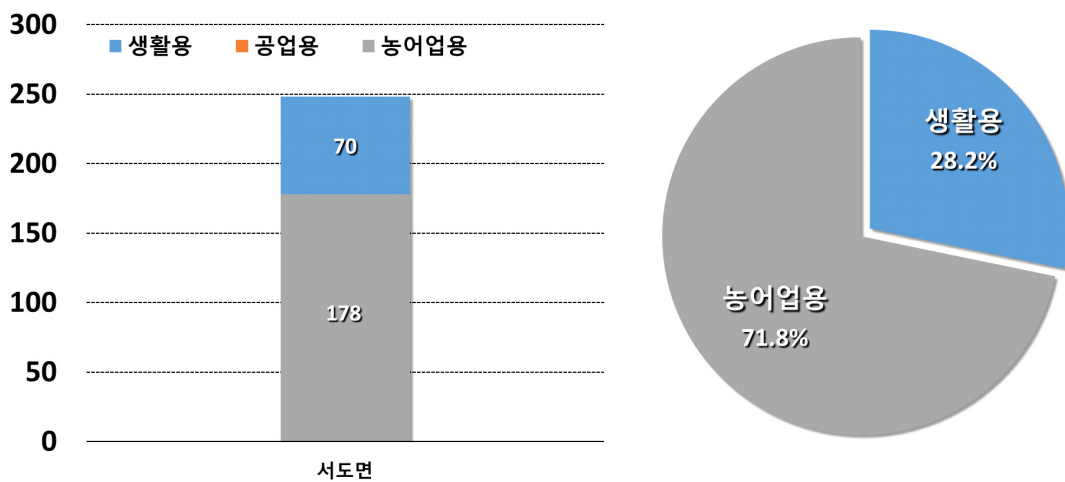
□ 강화군 서울행정시스템(2023) 자료 중 강서지구에서 개발·이용 중인 관정을 용도별로 살펴보면 생활용이 70공(28.2%), 농·어업용이 178공(71.8%)으로 조사되었다(표 2-1-2, 그림 2-1-3).

<표 2-1-2> 용도별 지하수 개발 현황

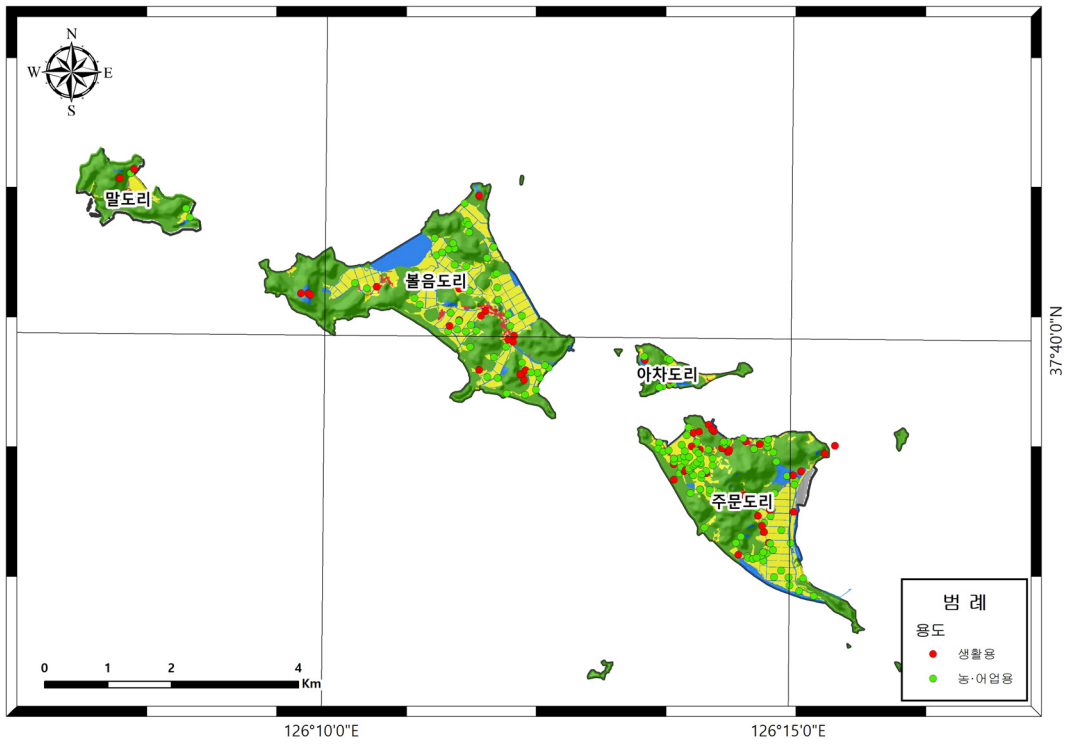
(단위 : 공)

읍 면	행정자료 ⁽¹⁾					지하수조사연보 ⁽²⁾				
	계	생활용	공업용	농어업용	기타용	계	생활용	공업용	농어업용	기타용
강서지구	248	70	-	178	-	179	56	-	123	-
구성비(%)	100	28.2	-	71.8	-	100	31.3	-	68.7	-
강화군 서도면	248	70	-	178	-	179	56	-	123	-

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



<그림 2-1-2> 읍면별·용도별 지하수 개발현황



<그림 2-1-3> 용도별 지하수개발 위치도

2.2 지하수 이용 현황

2.2.1 이용량 산정

□ 지하수 이용량을 산정하는 데는 많은 변수가 있으며 정확한 이용량을 측정하기란 사실상 불가능에 가깝다. 일반적으로 통계적인 방법으로 이용량을 산정하기 위해서 지하수 용도별, 관정형태별로 일정 수량의 지하수 이용량 관측조사를 통해 대상지역의 이용량을 추산하는 방법이 있지만 본 조사에서는 농어촌지역의 지하수 수리수질특성을 조사하기 위한 목적으로 전체 관정 중 일부만 조사하여 통계적인 접근 또한 불가능한 실정이다. 따라서 지구 내의 이용량을 파악하기 위해서 지하수 이용실태 자료(환경부, 2021)를 활용하였다.

□ 강서지구의 지하수 이용량은 468.1천³㎥/년이며, 생활용 지하수 이용량은 239.7천³㎥/년으로 전체 이용량의 51.2%에 해당한다.

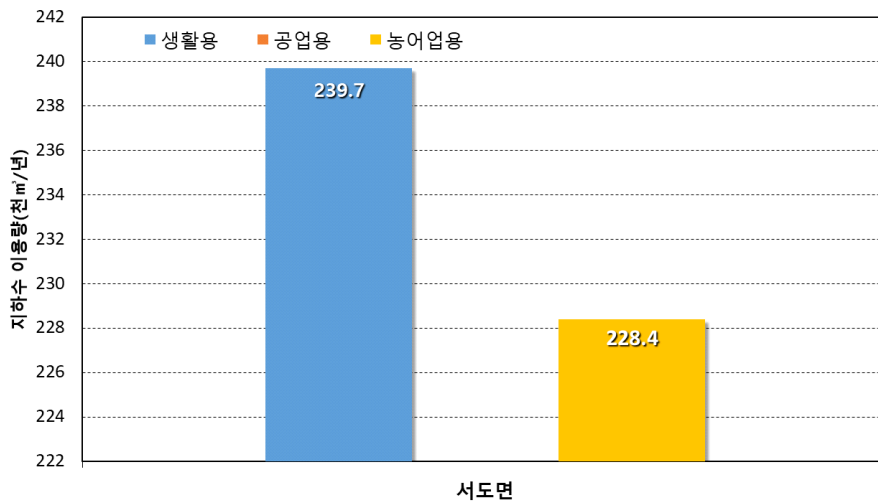
<표 2-2-1> 지하수 이용현황

(단위 : 공, 천³㎥/년)

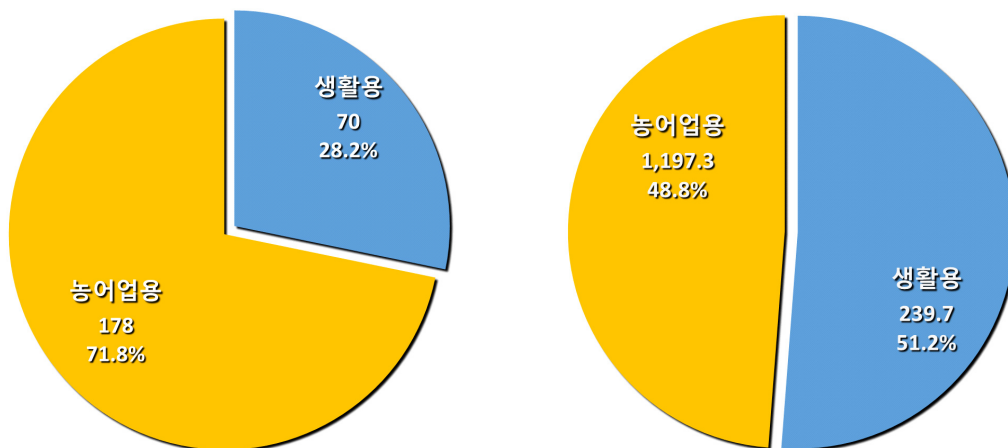
구분	총계		생활용		공업용		농·어업용		기타용	
	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량
강서지구	248	468.1	70	239.7	-	-	178	228.4	-	-
비율(%)	100	100	28.2	51.2	-	-	71.8	48.8	-	-
강화군 서도면	248	468.1	70	239.7	-	-	178	228.4	-	-

2.2.2 용도별 이용현황

□ 용도별 지하수 이용현황을 살펴보면 생활용 지하수시설은 221공으로 강서지구 전체(778공)의 28.4%를 차지하고 있으며, 이용량은 630.2천 m^3 /년으로 40.9%에 해당된다. 농·어업용 지하수시설의 경우 556공으로 전체의 71.5%를 차지하고 있으며, 이용량은 912.1천 m^3 /년(59.1%)이다. 나머지 공업용 지하수시설은 개발·이용 정도가 매우 적다.



<그림 2-2-1> 읍면별·용도별 지하수 이용현황



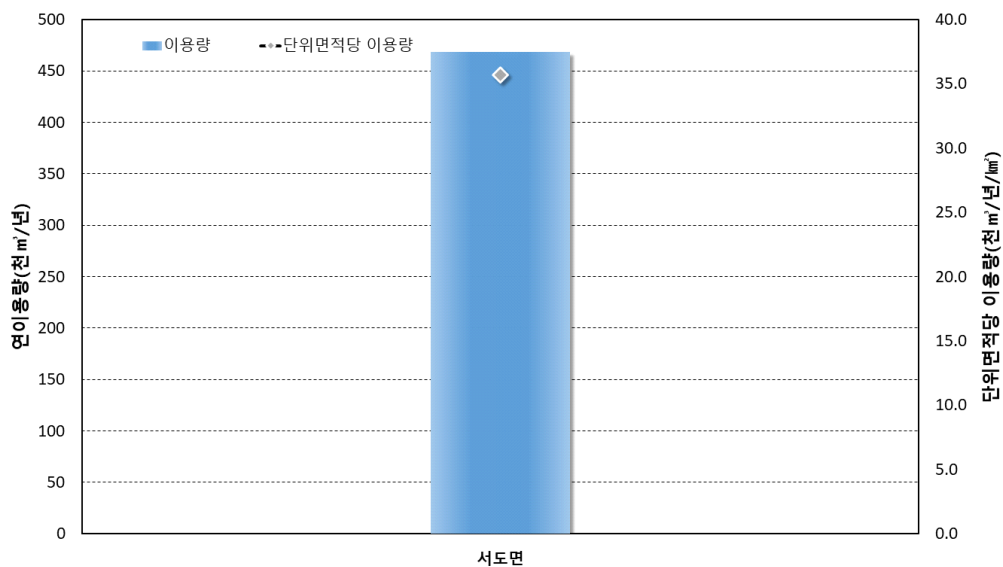
<그림 2-2-2> 용도별 지하수 개발개소 비율 <그림 2-2-3> 용도별 지하수 이용량 비율

2.2.3 단위면적당 이용 현황

□ 강서지구의 단위면적당 지하수 이용량은 35.7천 m^3 /년/ km^2 (97.7 m^3 /일/ km^2)을 이용하는 것으로 나타났다. (표 2-2-2).

<표 2-2-2> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황

구 분	이용량 (천 m^3 /년)	면 적 (km^2)	단위면적당 이용량	
			(천 m^3 /년/ km^2)	(m^3 /일/ km^2)
강서지구	468.1	13.12	35.7	97.7
강화군 서도면	468.1	13.12	35.7	97.7



<그림 2-2-4> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황

2.2.4 지하수 개발 밀도

□ 조사지역의 지하수 개발밀도는 13.6개소/ km^2 으로 나타났다(표 2-2-3).

<표 2-2-3> 지하수 개발밀도

구분	면적(km^2)	개소수(공)	개발밀도(개소/ km^2)
강서지구	13.12	248	13.6
서도면	13.12	248	13.6

2.3 지하수 개발·이용에 따른 동리별 순위

- <표 2-3-1>는 강서지구의 지하수 개발·이용특성에 따른 동리별 순위를 나타낸 것이다.
- 지하수 총이용량은 주문도리가 308.0천m³/년으로 가장 높게 나타나고, 개발가능량 대비 이용량은 아차도리가 87.3%로 가장 높다.
- 단위면적 대비 이용량은 아차도리에서 135.4천m³/년/km²로 가장 높은 값을 보이고, 관정밀도는 아차도리에서 51.1공/km²로 가장 높은 값을 보인다.
- 따라서, 강서지구에 속하는 행정구역 중 높은 순위에 해당되는 지역들은 지하수 수량관리를 위한 대책을 세워야 할 것으로 판단된다.

<표 2-3-1> 지하수 개발·이용항목에 따른 동리별 순위

순위	총이용량 (천m ³ /년)		이용량/개발가능량 (%)		단위면적당이용량 (천m ³ /년/km ²)		관정밀도 (공/km ²)	
	동리	값	동리	값	동리	값	동리	값
1	주문도리	308.0	아차도리	87.3	아차도리	135.4	아차도리	51.1
2	볼음도리	78.5	주문도리	43.5	주문도리	67.5	주문도리	23.2
3	아차도리	74.2	볼음도리	7.7	볼음도리	11.9	볼음도리	6.1
4	말도리	7.4	말도리	3.3	말도리	5.2	말도리	3.5

부 록 Ⅲ
지하수 특성

3. 지하수 특성

3.1 지하수 수리특성

3.1.1 수리특성 분석

가. 수위변화 및 유동특성

조사지역의 전체적인 지하수위 변화 및 유동방향을 파악하기 위하여 조사된 관정 중 수위측정이 가능한 관정을 선정하여 일제조사를 실시한 후 지하수위를 분석하였다.

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

<표 3-1-1> 지하수 수위변화 현황(단위 : m)

구 분	지하수위(GL.m)					지하수두(EL.m)				
	최 소	최 대	평 균	중간값	표준편차	최 소	최 대	평 균	중간값	표준편차
강서지구	0.1	11.0	1.7	1.1	2.7	9.0	19.9	17.3	18.9	4.0
서도면	0.1	11.0	1.7	1.1	2.7	9.0	19.9	17.3	18.9	4.0

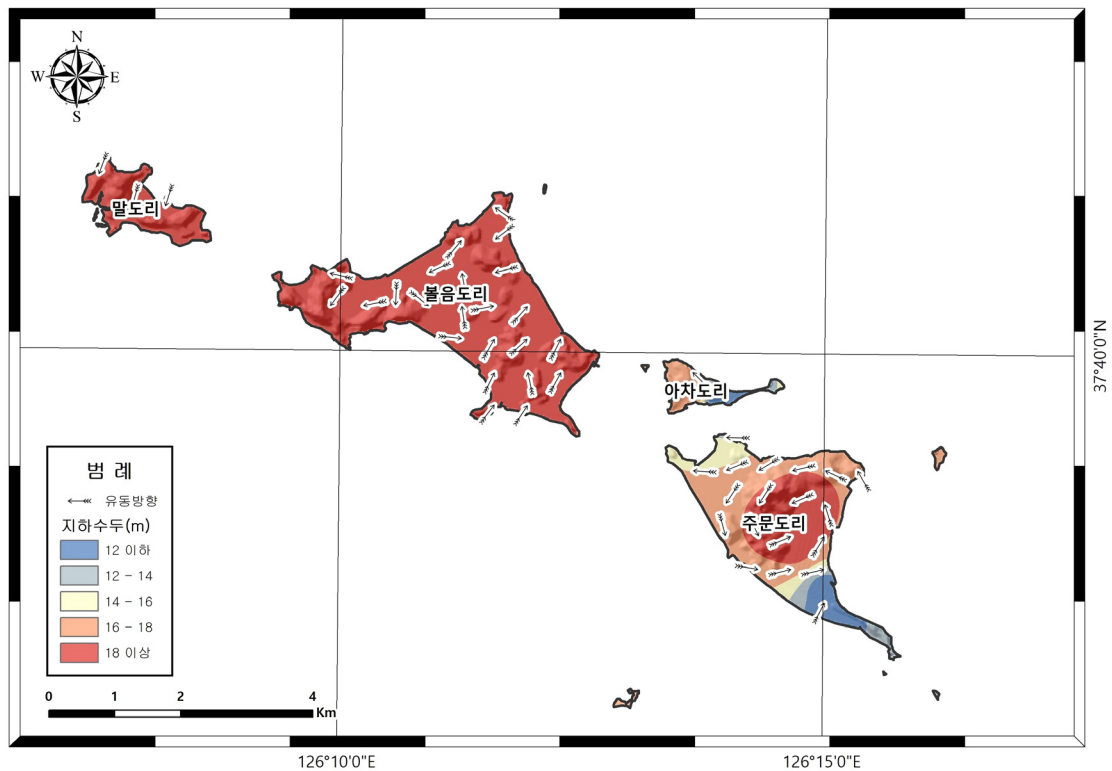
Tip

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

<그림 3-1-1>은 조사한 지하수두 등고선을 나타낸 그림으로 등고선의 수직방향으로 수두가 높은 곳에서 낮은 곳으로 지하수의 유동이 이루어진다. 지형고도가 높은 지하수의 분수령과 같은 함양지역과 하천의 배출지역의 특성이 잘 반영되는 것으로 나타났다.

유동방향을 나타내는 화살표가 발산하는 지역(짙은색 계열)은 지하수두가 높은 지역으로 지하수의 충전이 이루어지는 주 함양지역으로 분류할 수 있다.

화살표가 수렴하는 지역은 저지대로서 지하수 함양보다는 유출이 우세한 지역으로 비교적 함양량이 적은 지역으로 분류할 수 있다.



<그림 3-1-1> 지하수두 등고선 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(18.2%)을 적용하였다.
- 함양률 산정시 필요한 강수량 및 수문총량은 Thiessen법을 이용한 면적평균강수량을 산정하여 수문총량으로 적용하였다.

<표 3-1-2> 강서지구 지하수 함양률 단위 : %

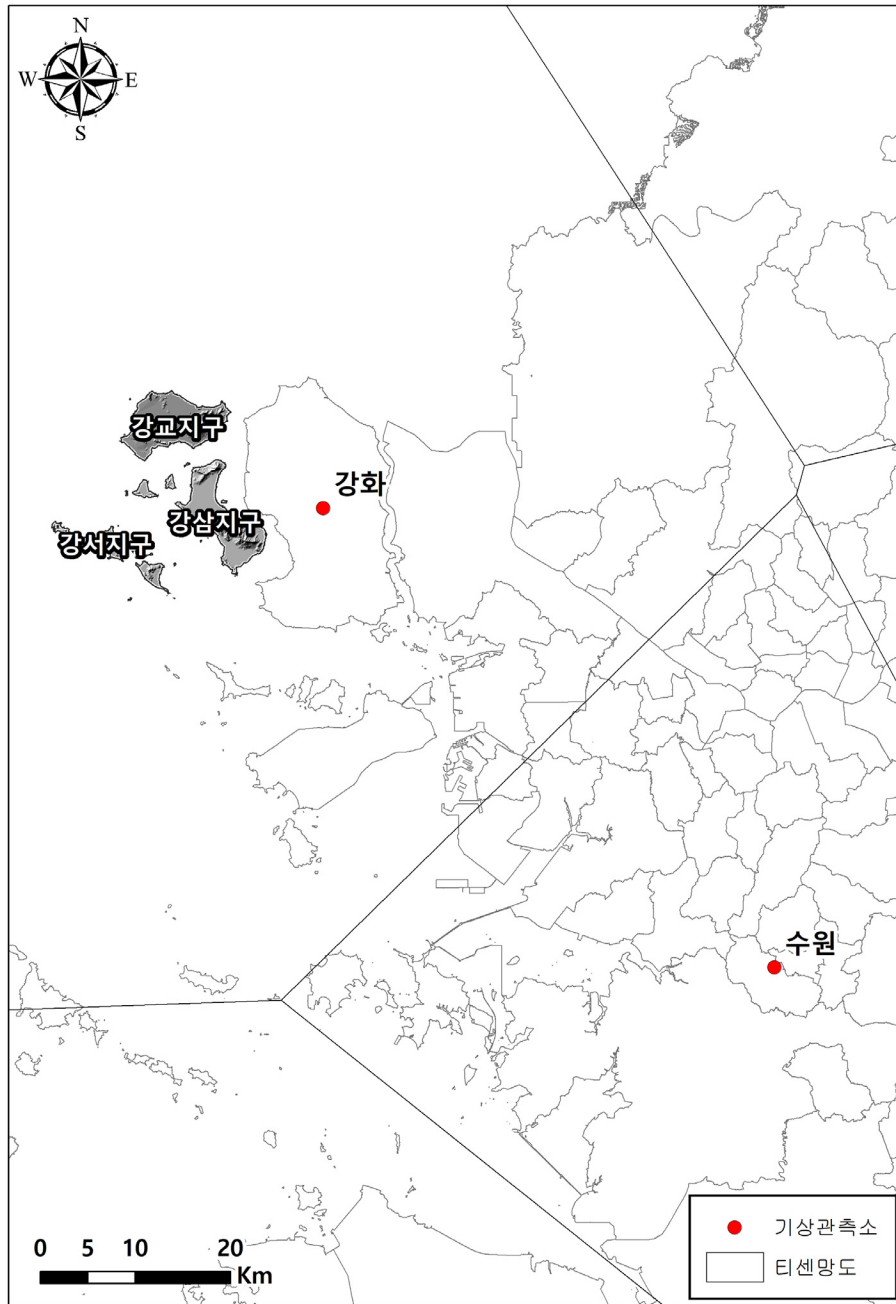
지하수위 강하곡선 해석법 (제4차 지하수관리기본계획 2022~2031)	NRCS-CN법 (침투량 분석)	물수지분석법 (손실량 추정)	적용 함양률
13.6	25.7	15.4	18.2

*자료출처: 제4차 지하수관리기본계획 2022~2031(2023)

- 기상관측소별 티센계수를 산정하고 30년 면적평균 강수량을 산정한 결과 강화도 유역은 1,279.2mm/년으로 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> 강서지구 티센망도

<표 3-1-3> 표준유역별 Thiessen계수 산정

표준유역명	관측소명	지배면적(km ²)	Thiessen계수
강화도	강화	13.12	1.00

※ 티센망도에 의한 티센계수와 상이할 수 있음.

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

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1993	3.0	43.8	15.5	98.5	134.0	203.5	410.5	153.5	51.5	20.5	68.4	12.4	1,215.1
1994	3.1	10.6	38.3	38.0	214.0	47.5	195.0	253.5	47.5	282.5	34.0	18.6	1,182.6
1995	7.5	4.2	38.0	26.0	59.5	32.0	296.0	450.5	62.5	26.5	23.5	3.3	1,029.5
1996	15.2	1.3	66.4	56.5	27.0	273.5	650.0	57.5	8.0	66.5	53.8	2.0	1,277.7
1997	15.4	34.2	18.0	37.5	235.0	51.5	219.0	614.5	43.0	18.4	91.0	41.8	1,419.3
1998	13.6	36.9	66.5	79.5	58.5	204.0	393.3	1,069.0	123.0	36.0	33.7	2.4	2,116.4
1999	8.1	0.6	54.0	89.5	93.5	65.0	292.0	610.5	199.0	74.5	44.7	10.4	1,541.8
2000	39.8	2.1	2.9	42.0	73.0	55.5	82.0	518.5	211.0	32.0	21.0	37.9	1,117.7
2001	45.2	37.7	14.0	6.5	17.0	146.5	578.5	140.0	10.0	102.5	15.5	26.0	1,139.4
2002	86.0	2.0	31.8	166.0	53.0	78.0	211.0	408.0	39.0	56.5	13.5	11.7	1,156.5
2003	10.4	33.1	26.5	142.5	82.0	181.5	305.5	448.0	296.5	51.0	64.0	2.0	1,643.0
2004	16.2	43.2	27.8	82.5	163.0	57.0	555.0	132.5	186.5	10.0	78.0	18.5	1,370.2
2005	2.0	28.8	7.7	82.5	110.5	103.5	196.0	292.0	282.5	18.5	41.2	10.4	1,175.6
2006	32.2	7.3	5.7	60.0	233.5	191.5	603.0	52.5	25.0	11.5	16.5	18.5	1,257.2
2007	3.9	5.5	96.0	43.5	169.5	46.5	272.5	285.0	166.0	27.5	40.5	13.6	1,170.0
2008	7.8	5.9	46.7	56.3	81.0	91.4	548.8	293.9	122.8	23.0	28.0	27.4	1,333.0
2009	1.2	30.5	60.5	67.0	157.3	133.7	425.7	347.0	58.6	87.0	53.8	25.9	1,448.2
2010	16.3	48.8	52.3	62.7	142.4	126.8	300.3	352.5	603.6	21.7	14.9	16.9	1,759.2
2011	10.4	34.0	6.9	91.2	114.2	425.5	946.5	306.4	29.5	27.5	68.3	3.1	2,063.5
2012	4.1	0.2	28.1	121.6	10.0	80.2	283.8	472.7	141.9	103.8	76.4	34.7	1,357.5
2013	17.1	50.4	22.6	47.0	173.1	30.3	566.9	179.1	103.5	5.5	50.5	27.5	1,273.5
2014	5.4	13.0	3.5	22.5	89.5	33.0	165.5	92.0	75.6	63.0	38.5	4.3	605.8
2015	15.7	17.0	5.0	41.4	27.0	52.4	172.3	51.4	40.5	83.0	116.6	25.6	647.9
2016	0.2	39.1	52.3	93.1	191.8	19.4	326.4	26.7	28.9	249.8	11.4	61.8	1,100.9
2017	8.7	13.0	11.7	65.4	26.6	41.6	298.9	255.0	27.1	20.0	14.7	26.6	809.3
2018	4.8	30.7	31.6	113.6	150.7	100.1	150.7	293.7	57.3	73.5	58.1	7.5	1,072.3
2019	0.0	18.0	20.7	28.3	43.0	43.4	307.9	122.4	359.4	25.6	80.5	30.1	1,079.3
2020	63.4	43.1	6.7	10.5	124.2	152.4	285.9	479.4	215.6	3.4	45.1	7.2	1,436.9
2021	14.1	11.8	102.4	107.7	240.9	61.3	83.9	152.6	135.8	49.5	46.6	7.0	1,013.6
2022	9.2	3.2	95.3	17.1	10.6	484.2	220.4	287.1	139.2	182.8	100.2	12.5	1,561.8
평균	16.0	21.7	35.2	66.5	110.2	120.4	344.8	306.6	129.7	61.8	48.1	18.3	1,279.2

2) 증발산량

일반적으로 물수지의 정량적인 해석에는 강우, 증발산, 유출 및 토양 수분 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 계측가능한 자이다. 하천유역에서 증발산량의 산정법에는 증발접시(Evaporation Pan)나 증발산계(Lysimeter) 등과 같이 직접 측정하는 방법과 기상인자와의 관계로부터 추정하는 방법, 수 년간에 걸쳐 관측된 강수량과 유출량자료를 이용하여 물수지 분석에 의하여 추정하는 방법, 증기압과 증발사이에 관계를 이용한 질량 이동접근법 및 에너지 보전법칙에 근거를 둔 에너지 수지법 등이 있다. 증발산은 토양표면에서 물의 증발과 식생에 의한 발산을 모두 총괄하는 개념이다. 그러나 현실적으로 증발과 발산을 각각 별도로 산정하는 것은 매우 어렵다. 증발산에는 이상적인 조건에서의 잠재증발산과 실제 현지 조건에서 발생하는 실제증발산으로 구분되는데, 실제증발산량은 유역 토양의 성질, 습윤상태 그리고 식생에 따라 변화한다. 이러한 증발산량의 추정방법으로는 측정에 의한 방법, 이론적 방법, 기후인자와의 상관계수에 의한 방법 등이 있다. 본 조사에서는 인근의 강화기상청 기후자료를 이용하여 Thornthwaite법을 이용하여 잠재증발산량을 산정하였다.

<표 3-1-5> 잠재증발산량(강화기상청, 1993~2022)

(단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합 계
1993	-	-	1.4	3.6	8.7	11.3	13.4	12.8	9.7	5.0	2.3	-	68.2
1994	-	-	0.6	5.2	8.2	11.3	17.0	15.5	9.5	5.5	2.2	0.0	75.0
1995	-	-	1.5	4.0	8.0	11.5	14.4	14.9	8.9	5.9	1.5	-	70.7
1996	-	-	1.1	3.5	8.5	11.8	14.0	14.7	10.1	5.5	1.3	0.1	70.6
1997	-	-	1.5	4.4	8.0	12.4	15.3	14.9	8.9	4.6	2.1	0.1	72.3
1998	-	0.3	1.7	5.7	8.8	11.1	14.2	13.8	10.2	6.2	1.5	0.0	73.6
1999	-	-	1.3	4.9	7.7	11.6	14.7	14.2	10.3	4.8	1.7	-	71.3
2000	-	-	1.3	4.0	7.7	12.2	15.2	14.5	9.3	5.1	1.3	-	70.5
2001	-	-	0.8	4.6	8.6	11.7	14.8	14.5	10.0	5.9	1.4	-	72.2
2002	-	0.1	2.0	5.2	8.5	11.4	14.3	13.0	9.5	4.3	0.5	-	69.0
2003	-	0.1	1.2	4.9	9.4	11.4	13.8	13.2	9.5	5.1	2.3	-	70.9
2004	-	0.1	1.2	4.4	7.8	11.9	13.9	14.5	9.9	5.5	2.2	0.1	71.5
2005	-	-	0.7	4.8	8.3	12.1	14.9	14.1	10.1	5.3	2.1	-	72.3
2006	-	-	1.0	4.1	8.7	11.1	13.5	15.2	9.3	6.9	2.1	-	71.7
2007	-	0.4	1.4	4.0	8.3	12.4	13.8	14.9	10.3	5.5	1.4	0.1	72.4
2008	-	-	1.8	5.2	8.1	11.6	14.6	14.3	10.0	6.1	1.7	0.0	73.5
2009	-	0.3	1.5	4.4	9.2	11.7	14.0	14.2	9.6	5.9	1.5	-	72.1
2010	-	-	1.0	3.1	8.0	12.7	15.4	15.2	10.2	5.1	1.4	-	72.0
2011	-	-	1.0	3.1	8.0	12.7	15.4	15.2	10.2	5.1	1.4	-	72.0
2012	-	-	1.0	4.3	9.2	12.9	14.8	15.3	9.3	5.5	1.1	-	73.4
2013	-	-	0.8	3.2	7.9	12.9	15.0	15.7	9.8	5.8	1.3	-	72.4
2014	-	0.0	2.0	4.8	8.4	12.5	15.2	13.8	9.8	5.6	2.1	-	74.2
2015	-	0.0	1.2	4.9	8.4	12.3	14.9	14.6	10.0	5.6	2.2	0.1	74.1
2016	-	-	1.5	4.8	9.2	12.1	15.2	15.8	10.4	5.7	1.5	0.1	76.3
2017	-	-	1.4	5.0	9.0	12.2	15.9	14.3	9.7	5.8	1.0	-	74.2
2018	-	-	1.8	4.4	8.4	11.8	16.2	16.1	9.5	4.5	1.7	-	74.5
2019	-	-	1.6	4.2	8.9	11.7	15.2	15.5	10.3	6.1	1.6	0.1	75.1
2020	0.1	0.2	2.1	4.0	8.5	12.4	13.7	15.0	9.7	5.2	1.9	-	72.7
2021	-	0.2	2.1	5.1	7.9	11.8	16.7	14.3	10.3	5.6	1.8	-	75.8
2022	-	-	1.8	5.2	8.5	12.2	16.2	14.2	9.8	4.8	2.2	-	74.9

<표 3-1-6> 실제증발산량(강화기상청, 1993~2022)

(단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합 계
1993	-	-	0.9	2.5	6.2	4.9	5.8	5.7	6.5	2.8	0.7	-	36.0
1994	-	-	0.3	2.6	4.3	6.0	9.5	6.3	6.0	2.7	0.9	0.0	38.5
1995	-	-	0.7	2.5	4.8	6.1	5.3	5.3	4.9	3.4	0.9	-	33.9
1996	-	-	0.6	2.3	6.3	3.2	5.4	7.8	6.4	3.0	0.6	0.0	35.7
1997	-	-	1.0	2.8	3.9	8.2	7.7	8.4	4.8	2.9	0.9	0.0	40.6
1998	-	0.1	1.0	2.4	4.7	5.0	5.4	5.2	5.4	3.2	0.7	0.0	33.2
1999	-	-	0.7	3.1	5.2	7.0	5.8	7.5	4.1	2.2	0.8	-	36.4
2000	-	-	0.8	2.5	3.9	6.6	6.9	7.0	5.1	0.8	0.5	-	34.1
2001	-	-	0.6	4.1	8.0	11.0	13.4	14.8	9.5	4.2	0.8	-	66.4
2002	-	0.1	1.3	3.7	6.4	8.8	8.5	5.6	6.1	2.9	0.3	-	43.7
2003	-	0.0	0.7	2.9	7.4	6.4	7.8	5.8	5.2	3.5	0.9	-	40.6
2004	-	0.0	0.9	3.3	4.7	7.2	5.1	9.0	6.1	4.2	1.0	0.0	41.6
2005	-	-	0.5	3.4	6.6	7.1	6.8	5.9	4.6	3.3	1.1	-	39.3
2006	-	-	0.6	1.9	5.5	5.5	3.3	10.6	5.5	3.9	1.0	-	37.8
2007	-	0.2	0.6	2.1	4.2	6.1	3.9	4.2	2.7	2.5	0.7	0.0	27.4
2008	-	-	1.0	3.0	4.5	5.9	3.4	8.6	5.3	3.2	0.8	0.0	35.6
2009	-	0.1	0.8	2.6	5.8	6.0	6.6	7.2	5.4	3.7	0.5	-	38.7
2010	-	-	0.4	1.5	3.7	7.2	5.4	5.3	4.5	2.8	0.7	-	31.4
2011	-	-	0.7	1.7	4.0	6.0	3.8	4.7	5.2	3.0	0.5	-	29.4
2012	-	-	0.5	2.3	6.0	7.9	4.3	6.0	4.5	3.4	0.5	-	35.4
2013	-	-	0.5	1.7	4.6	7.7	2.6	7.8	4.8	3.9	0.6	-	34.2
2014	-	0.0	1.1	2.5	6.4	6.0	6.4	5.8	5.3	3.4	1.0	-	37.9
2015	-	0.0	0.8	2.7	6.0	7.8	6.2	7.5	6.5	3.4	0.5	0.0	41.5
2016	-	-	1.0	2.7	6.2	6.6	6.3	9.8	5.2	2.7	0.6	0.0	41.2
2017	-	-	0.9	3.2	6.9	8.5	4.8	5.6	6.1	3.2	0.5	-	39.7
2018	-	-	0.9	2.4	4.5	6.2	9.6	10.1	5.5	2.9	0.8	-	43.0
2019	-	-	0.9	2.4	7.3	6.9	6.3	10.8	4.4	3.8	0.8	0.0	43.7
2020	0.0	0.1	1.4	3.0	3.6	6.6	5.1	3.0	4.9	3.2	0.9	-	31.9
2021	-	0.1	1.2	2.9	4.3	5.8	10.0	5.9	5.3	2.8	0.8	-	39.2
2022	-	-	0.9	3.4	6.5	4.3	7.6	5.4	5.7	2.9	1.1	-	37.8

3) 물수지에 의한 함양량 산정

강서지구의 물수지 분석은 Truc법의 손실량 추정값과 Thornthwaite법을 이용한 증발산량 결과 값을 이용하였으며, 함양량은 손실량에서 실제증발 산량을 빼어 산정하였으며 그 결과 함양률은 평균 15.4%로 분석되었다.

<표 3-1-7> 물수지(손실량추정)에 의한 함양량 산정

(단위 : mm)

관측년도	강우량 (P)	연평균 온도(°C)	L	손실량 (D)	잠재증 발산량 (EP)	실제증발 산량 (Ea)	함양량	함양률
1993	1,215.1	10.6	622.5	559.9	68.2	360.3	199.6	16.4%
1994	1,182.6	11.9	682.1	598.4	75.0	385.0	213.4	18.0%
1995	1,029.5	11.0	641.9	552.5	70.7	338.8	213.7	20.8%
1996	1,277.7	10.9	636.2	575.2	70.6	356.9	218.3	17.1%
1997	1,419.3	11.3	654.3	599.5	72.3	405.8	193.6	13.6%
1998	2,116.4	12.0	688.3	657.7	73.6	331.9	325.9	15.4%
1999	1,541.8	11.2	649.2	602.8	71.3	364.2	238.6	15.5%
2000	1,117.7	10.6	625.9	552.8	70.5	340.6	212.2	19.0%
2001	1,139.4	10.7	630.5	558.3	72.2	664.3	-106.0	-9.3%
2002	1,156.5	10.8	634.0	562.5	69.0	437.0	125.5	10.9%
2003	1,643.0	11.1	646.2	605.5	70.9	406.0	199.4	12.1%
2004	1,370.2	11.4	659.8	600.2	71.5	416.4	183.8	13.4%
2005	1,175.6	10.7	630.2	561.7	72.3	393.2	168.5	14.3%
2006	1,257.2	11.4	660.2	590.9	71.7	378.2	212.7	16.9%
2007	1,170.0	11.8	676.0	592.8	72.4	274.1	318.7	27.2%
2008	1,333.0	11.7	670.7	605.3	73.5	356.2	249.1	18.7%
2009	1,448.2	11.4	658.0	604.2	72.1	386.6	217.6	15.0%
2010	1,759.2	10.9	635.8	601.5	72.0	313.6	287.9	16.4%
2011	2,063.5	10.9	635.8	610.3	72.0	294.2	316.1	15.3%
2012	1,357.5	10.7	628.8	575.6	73.4	354.4	221.3	16.3%
2013	1,273.5	10.8	632.6	572.3	72.4	342.2	230.0	18.1%
2014	605.8	11.8	675.2	464.0	74.2	378.5	85.5	14.1%
2015	647.9	12.0	686.4	484.1	74.1	415.5	68.7	10.6%
2016	1,100.9	12.1	693.0	595.0	76.3	411.6	183.4	16.7%
2017	809.3	11.5	663.5	523.8	74.2	396.7	127.1	15.7%
2018	1,072.3	11.3	655.0	566.7	74.5	429.9	136.8	12.8%
2019	1,079.3	12.2	693.8	592.4	75.1	436.7	155.6	14.4%
2020	1,436.9	11.9	681.0	621.1	72.7	319.1	302.0	21.0%
2021	1,013.6	12.2	697.8	584.2	75.8	392.1	192.1	19.0%
2022	1,561.8	11.5	656.5	609.8	74.9	377.8	232.0	14.9%
평균	1,279.2	11.3	656.7	579.4	72.6	381.9	197.4	15.4%
최소값	605.8	10.6	622.5	464.0	68.2	274.1	-106.0	-17.5%
최대값	2,116.4	12.2	697.8	657.7	76.3	664.3	325.9	15.4%

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.

강서지구 분석에서는 1년을 성수기(6월~9월)와 비성수기로 구분하여 산정되는 5일 선행 강우량(P_5)을 기준으로 선행토양함수조건을 고려하였으며 그 내용은 <표 3-1-8>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 3-1-8> 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 3-1-8> 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	$35.56 \leq P_5 < 53.34$	$12.70 \leq P_5 < 27.94$
III	선행강우로 인하여 토양이 포화상태로 유출률이 높은 상태	$P_5 \geq 53.34$	$P_5 \geq 27.94$

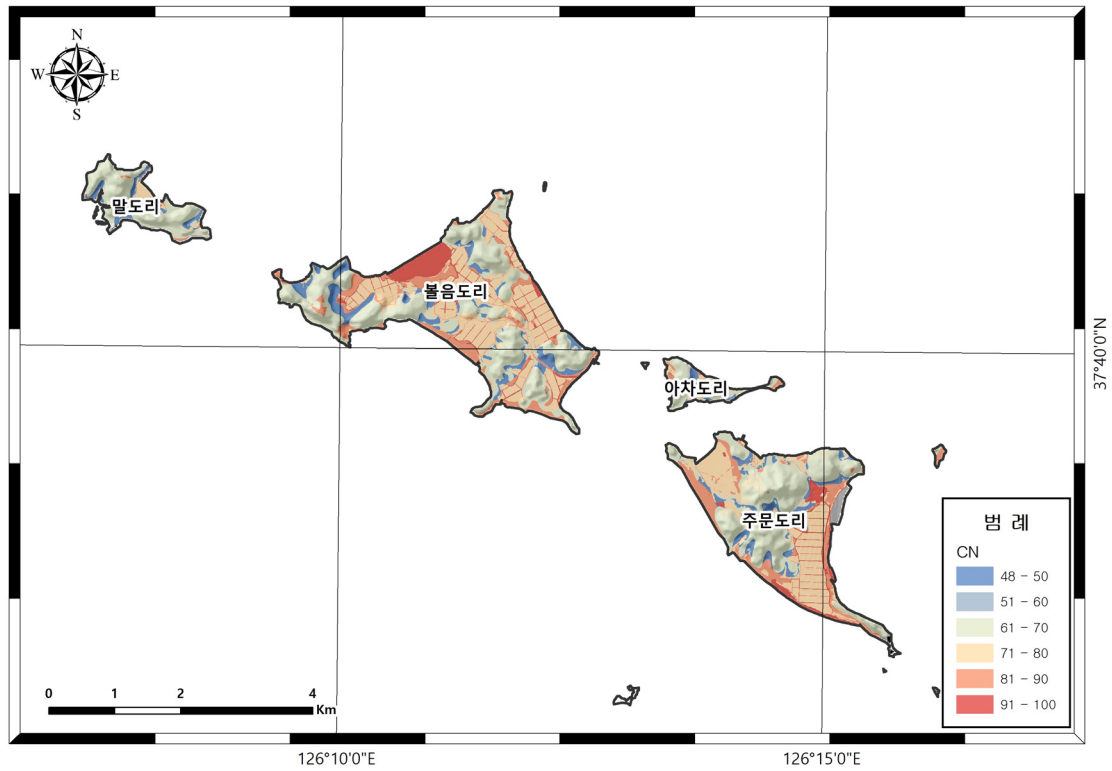
<표 3-1-9> 수치토지피복도 및 수치토지이용도 분류기준 비교

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	염전	4120
		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 3-1-10> 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	개활지, 보통
골프장	2310	골프장	420	49	69	79	84	
공원묘지	2320	기타초지	430	49	69	79	84	
유원지	2330	위락시설지역	140	49	69	79	84	개발중인 지역
암벽 및 석산	2340	기타나지	620	77	86	91	94	
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			100	100	100	100	
하천	4210	내륙수	710	100	100	100	100	
호, 소	4310			100	100	100	100	
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 강서지구의 정밀토양도와 수치토지이용도를 중첩시켜 산정된 CN에 대하여 면적가중평균을 통해 산정된 CN지수는 <그림 3-1-3> 및 <표 3-1-11>와 같다.

<표 3-1-11> 유역별 CN지수

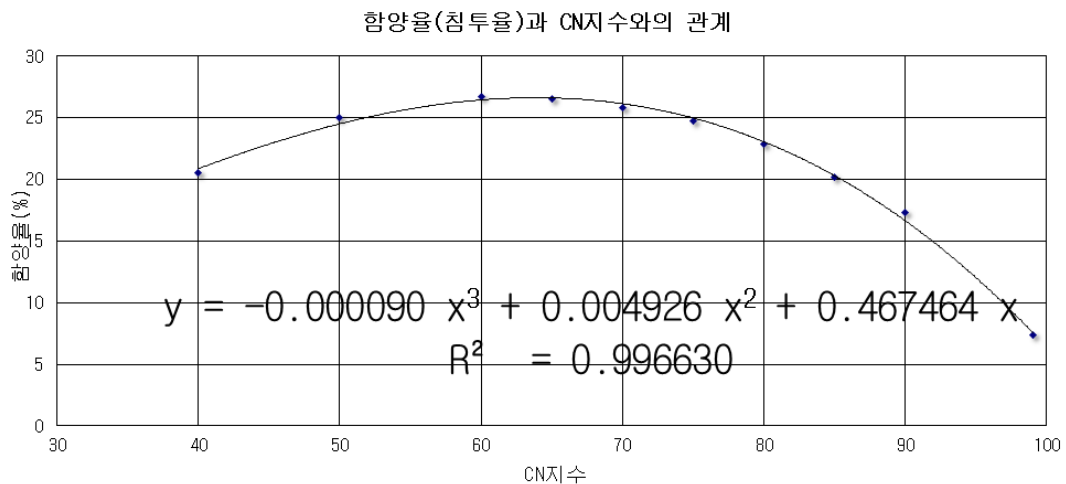
구 분	면적(km ²)	CN(I)	CN(II)	CN(III)
서도면	13.12	50.6	70.9	84.9

(2) 침투량 분석에 의한 함양량

본 방법은 일별강수량 자료를 NRCS에서 제시한 선행강수량 조건별로 분류하여 연도 / CN지수에 따른 함양량 산정방법을 적용하였으며 그 결과는 <표 3-1-12>와 <그림 3-1-4>과 같으며, CN값 및 함양률(F)을 도시하면 다음과 같은 공식을 유도할 수 있다.

$$Y = -0.00009X^3 + 0.004926X^2 + 0.467464X, \quad R^2 = 0.99663$$

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



<그림 3-1-4> 함양률(침투율)과 CN지수와의 관계

<표 3-1-12> CN지수 변동에 따른 연도별 함양률 산정

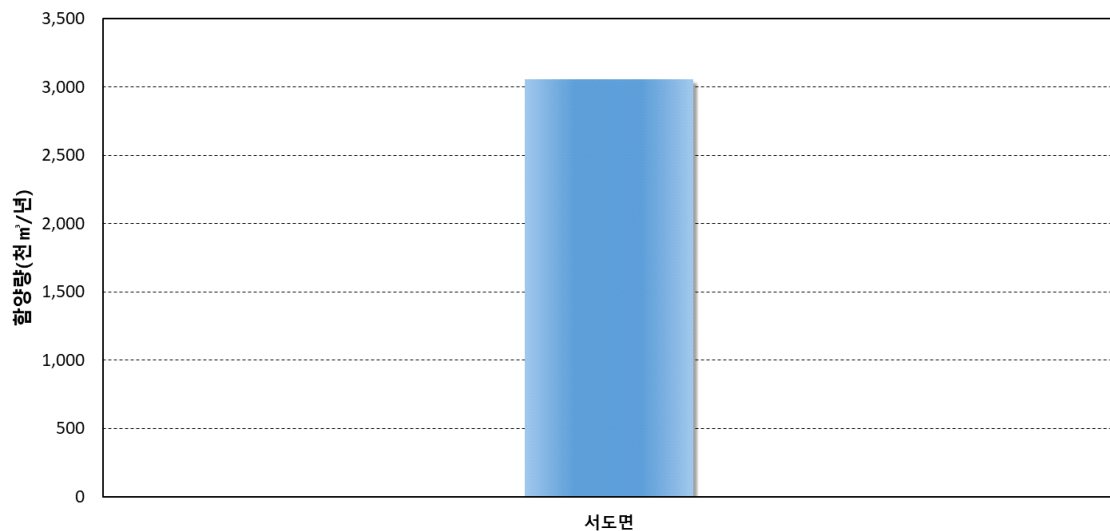
년도별	강수량 (mm)	침투량(mm)									
	CN지수	40	50	60	65	70	75	80	85	90	99
1993	1,215.1	153.5	270.6	363.8	386.3	395.1	389.1	360.3	309.1	257.0	90.5
1994	1,182.6	231.4	320.8	349.3	344.6	333.3	320.2	301.4	265.2	228.6	83.5
1995	1,029.5	212.6	270.6	285.0	280.8	272.0	253.3	232.7	212.7	172.2	89.6
1996	1,277.7	317.5	345.2	344.6	331.2	312.9	284.8	252.3	221.9	204.8	88.5
1997	1,419.3	323.9	326.3	312.2	292.2	272.1	254.2	240.5	225.1	194.4	101.3
1998	2,116.4	470.3	523.9	544.1	529.9	506.7	473.6	422.6	361.9	330.0	110.8
1999	1,541.8	351.9	366.7	362.8	347.8	332.2	316.4	285.3	252.7	194.0	102.7
2000	1,117.7	236.6	267.7	264.4	249.7	238.6	222.0	195.9	183.5	170.0	115.8
2001	1,139.4	313.3	337.6	319.2	296.2	278.8	262.4	233.7	195.4	161.4	75.6
2002	1,156.5	167.0	253.1	301.9	310.7	313.6	312.1	296.4	278.5	235.5	108.3
2003	1,643.0	414.4	471.8	463.2	445.6	420.4	392.3	353.4	297.4	261.8	109.8
2004	1,370.2	215.5	301.6	359.9	382.8	396.8	411.4	400.6	354.1	306.9	89.3
2005	1,175.6	160.6	253.9	331.3	357.9	370.8	369.3	345.5	297.2	246.4	76.0
2006	1,257.2	327.2	316.8	310.3	293.7	274.0	253.1	222.8	184.9	156.6	99.8
2007	1,170.0	152.0	274.3	319.6	337.8	344.2	338.7	316.8	276.5	241.5	107.6
2008	1,333.0	307.7	341.1	355.5	348.0	336.2	326.8	304.0	266.5	214.9	99.9
2009	1,448.2	391.1	412.1	390.0	362.7	345.3	333.7	311.8	281.6	240.2	87.5
2010	1,759.2	399.2	454.5	483.3	478.9	469.7	447.6	405.9	354.2	309.9	99.9
2011	2,063.5	556.6	695.4	709.9	678.7	634.6	578.5	500.8	408.2	335.0	72.1
2012	1,357.5	216.9	294.0	339.8	348.6	350.2	345.1	325.5	297.2	246.6	94.5
2013	1,273.5	244.9	324.4	355.9	360.5	353.5	332.9	299.9	264.8	221.5	110.0
2014	605.8	59.1	111.4	136.2	139.7	140.9	144.8	143.7	135.4	115.1	72.7
2015	647.9	37.0	61.3	93.0	134.4	134.4	144.0	154.3	151.3	143.1	97.4
2016	1,100.9	244.0	314.2	344.9	338.5	330.2	312.0	279.4	236.4	196.7	69.1
2017	809.3	132.9	164.5	166.6	164.6	158.7	150.3	146.1	146.1	128.1	99.3
2018	1,072.3	160.7	206.0	237.9	250.7	261.4	261.8	252.7	236.2	221.0	111.0
2019	1,079.3	213.2	242.8	261.3	260.3	256.2	245.5	237.2	220.4	178.3	76.3
2020	1,436.9	293.6	370.2	402.3	407.5	402.1	384.0	358.5	324.2	267.1	96.3
2021	1,013.6	163.2	225.9	253.6	254.6	252.7	252.7	243.6	222.3	200.7	99.0
2022	1,561.8	403.5	457.4	458.6	439.4	416.9	385.7	344.6	288.8	255.0	82.0
평균	1,279.2	262.4	319.2	340.7	338.5	330.2	316.6	292.3	258.3	221.1	93.9
함양률(%)		20.5	25.0	26.6	26.5	25.8	24.8	22.9	20.2	17.3	7.3

다. 지하수 함양량 산정

강서지구에서 산정된 Thiessen강수량과 지하수 함양률을 이용하여 함양량을 분석결과 3,053.6천m³/년으로 분석되었다<표 3-1-13, 그림 3-1-5>.

<표 3-1-13> 읍면별 지하수 함양량

구분	면적(km ²)	강수량(mm)	함양률(%)	지하수 함양량(천m ³ /년)
계/평균	13.12	1,279.2	18.2	3,053.6
서도면	13.12	1,279.2	18.2	3,053.6



<그림 3-1-5> 읍면별 지하수 함양량

<표 3-1-14> 리별 지하수 함양량

구분	면적(km ²)	강수량(mm)	지하수 함양량(천m ³ /년)
강서지구	13.12	1,279.2	3,053.6
서도면	말도리	1.43	332.7
	불음도리	6.58	1,531.5
	아차도리	0.55	127.5
	주문도리	4.56	1,061.9

다. 지하수 개발가능량 산정

1) 유역별 개발가능량 분석

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

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

<표 3-1-15>는 읍면별 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발가능량, 개발가능량대비 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 강서지구의 지하수 함양량은 3,053.6천m³/년이고, 지하수 이용량은 468.1천m³/년, 개발가능량은 2,034.6천m³/년으로 분석되어 개발가능량 대비 이용량은 23.0% 인 것으로 분석되었다.

<표 3-1-15> 읍면별 지하수 개발가능량 산정

구분	면적 (km ²)	강수량 (mm)	지하수 함양량 (천m ³ /년)	10년빈도 가뭄강수량 (mm)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)
계/평균	13.12	1,279.2	3,053.6	852.3	2,034.6	468.1	23.0
서도면	13.12	1,279.2	3,053.6	852.3	2,034.6	468.1	23.0



<그림 3-1-6> 읍면별 지하수 개발가능량

<표 3-1-16> 리별 지하수 개발가능량

구 분	면적 (km ²)	10년빈도 가뭄강수량 (mm)	개발 가능량 (천m ³ /년)	이용량 (천m ³ /년)	이용량/ 개발가능량 (%)	
강서지구	13.12	852.3	2,034.6	468.1	23.0	
서도면	말도리	1.43	852.3	221.6	7.4	3.3
	볼음도리	6.58	852.3	1,020.4	78.5	7.7
	아차도리	0.55	852.3	85.0	74.2	87.3
	주문도리	4.56	852.3	707.5	308.0	43.5

3.2 지하수 수질특성

3.2.1 오염원 현황

가. 잠재오염원 분류 및 특징

(1) 잠재오염원 분류

정의 : 인간활동에 따라 발생하는 모든 종류의 폐기물, 폐수, 오수가 지하수 오염을 유발할 수 있으며, 방치 또는 적절하게 관리되지 않아서 지하수를 오염시킬 수 있는 상태 또는 물질이다.

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

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

다음과 같이 잠재오염원의 종류를 현행 지하수법과 기타 환경관련법에서 규정하고 있는 시설을 중심으로 분류하였다<표 3-2-1>.

<표 3-2-1> 토지이용형태에 따른 잠재오염원의 종류

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

지하수에 영향을 주는 잠재오염원의 분류 기준과 관련규정은 다음과 같다.

<표 3-2-2> 잠재오염원 대상시설 분류 기준 및 관련규정

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

(2) 잠재오염원 특징

점오염원은 오염물질의 유출경로가 명확하고 수집이 쉽고, 계절에 따른 영향이 상대적으로 적은만큼 연중 발생량 예측이 가능하여 관거 및 처리장 등 처리시설의 설계와 유지 및 관리 등이 용이하다.

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

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

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

나. 오염시설

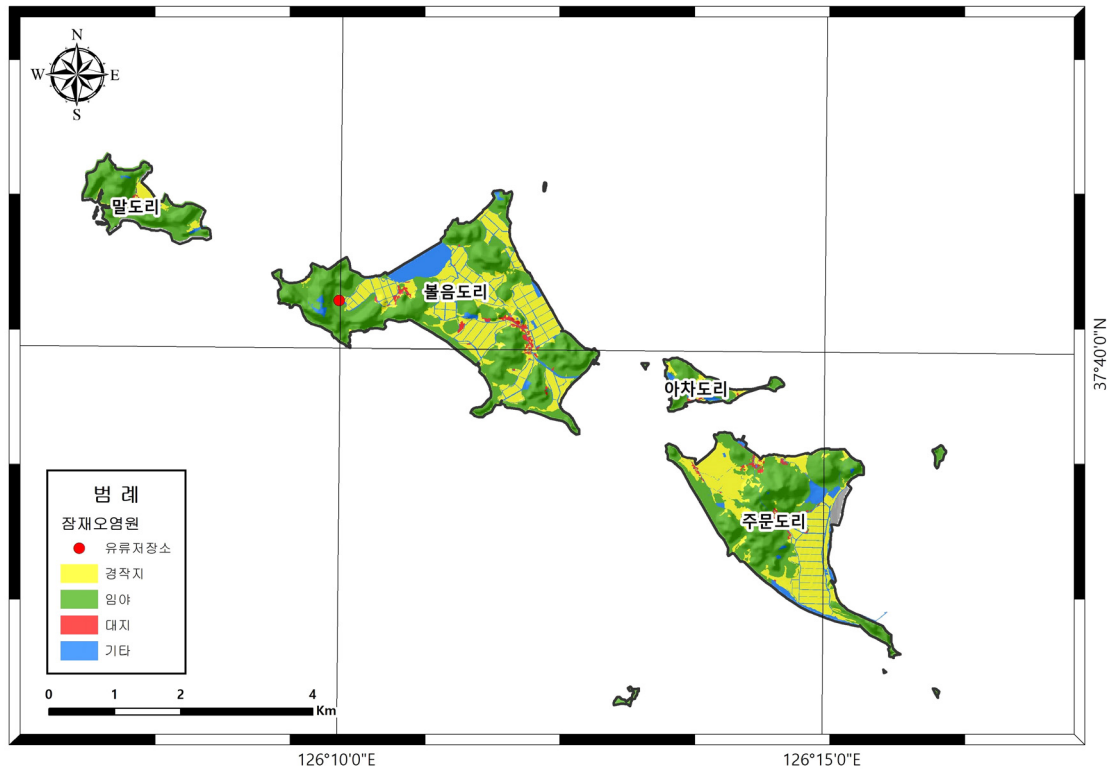
(1) 점오염원

강화군으로부터 제공받은 오염시설 현황자료를 정리한 결과 강서 지구 점오염원은 총 2개소로 폐수배출시설 2개소가 분포하고 있다 <표 3-2-3>, <그림 3-2-1>.

<표 3-2-3> 점오염원 현황

(단위: 개소수)

구분	계	주유소	축사	폐수배출시설
계	2	-	-	2
서도면	2	-	-	2



<그림 3-2-1> 점오염원 현황

(2) 비점오염원

강서지구에 존재하는 비점오염원현황에 대한 자료를 수집하였으며, 수집 결과는 <표3-2-4>에 수록하였다.

강서지구 내 인구현황은 리별 생활계 오염발생부하량 산정을 위해 시가지/비시가지로 분류할 수 있도록 강화군에서 수집한 자료를 이용하여 정리하였다.

토지현황은 강화군(2021년 12월말 기준) 자료를 이용하여 각 리별 면적을 계산하고 전, 답, 임야, 대지, 기타로 분류하여 수록하였다.

<표 3-2-4> 비점오염원 현황

구 분	인구수	면적(㎢)					
		합계	전	답	임야	대	기타
계	651	13.12	1.01	2.85	7.82	0.20	1.24
서도면	651	13.12	1.01	2.85	7.82	0.20	1.24

라. 오염부하량

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

인자별 발생오염부하량은 다음 식에 의하여 산출되며 그 발생원단위는 다음 표와 같다.

<표 3-2-5> 각 인자별 발생 원단위

구 분		단 위	BOD	T-N	T-P
인구	시 가	kg/인/일	0.0507	0.0106	0.00124
	비시가	kg/인/일	0.0486	0.013	0.00145
가축	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
토지이용	전	kg/km ² ·일	4.38	3.409	1.4
	답	kg/km ² ·일	4.24	2.92	0.467
	과수원	kg/km ² ·일	2.69	1.562	0.63
	목장용지, 공원, 묘지, 사적지	kg/km ² ·일	3.71	3.986	0.295
	임야	kg/km ² ·일	1.49	2.522	0.056
	광천지, 염전, 제방, 하천, 구거, 유지, 양어장, 잡종지	kg/km ² ·일	0.96	0.759	0.027
	대지	kg/km ² ·일	10.28	11.36	0.6
	공장용지	kg/km ² ·일	33.1	9.423	0.885
	학교용지, 창고용지, 종교용지	kg/km ² ·일	7.25	8.431	0.447
	주차장, 도로, 철도용지, 수도용지	kg/km ² ·일	12.42	7.553	0.391
	주유소용지	kg/km ² ·일	75.02	13.588	1.385
	체육용지	kg/km ² ·일	5.39	3.611	0.738
	유원지	kg/km ² ·일	14.87	5.976	0.609

※ 자료출처 : 오염총량관리기술지침(환경부, 2022)

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

가축에 의한 오염부하량 = $\sum(\text{가축종별 마리수} \times \text{발생원단위})$
 인구에 의한 오염부하량 = $\sum(\text{인구수} \times \text{발생원단위})$
 토지이용에 의한 오염부하량 = $\sum(\text{토지지목별 면적} \times \text{발생원단위})$

(1) 인구에 의한 부하량

강서지구 인구수와 총오염부하량이 각각 651명, 42.8kg/일로 나타났다.

<표 3-2-6> 인구에 의한 오염 부하량 현황 (단위 :kg/일)

구 분	인구수	총발생부하량 (kg/일)	BOD (kg/일)	T-N (kg/일)	T-P (kg/일)
계	651	42.8	33.8	8.0	0.9
서도면	651	42.8	33.8	8.0	0.9

(2) 토지이용에 의한 부하량

강서지구 토지이용에 의한 총오염부하량이 86.8kg/일로 나타났다.

<표 3-2-7> 토지이용에 의한 오염 부하량 현황 (단위 :kg/일)

구분	면적(k㎡)						총오염부하량(kg/일)			
	합계	전	답	임야	대	기타	총부하량	BOD	T-N	T-P
계	13.12	1.01	2.85	7.82	0.20	1.24	86.8	34.1	49.2	3.5
서도면	13.12	1.01	2.85	7.82	0.20	1.24	86.8	34.1	49.2	3.5

(3) 가축에 의한 부하량

가축에 의한 오염부하량은 없는 것으로 조사되었다.

<표 3-2-8> 가축에 의한 부하량

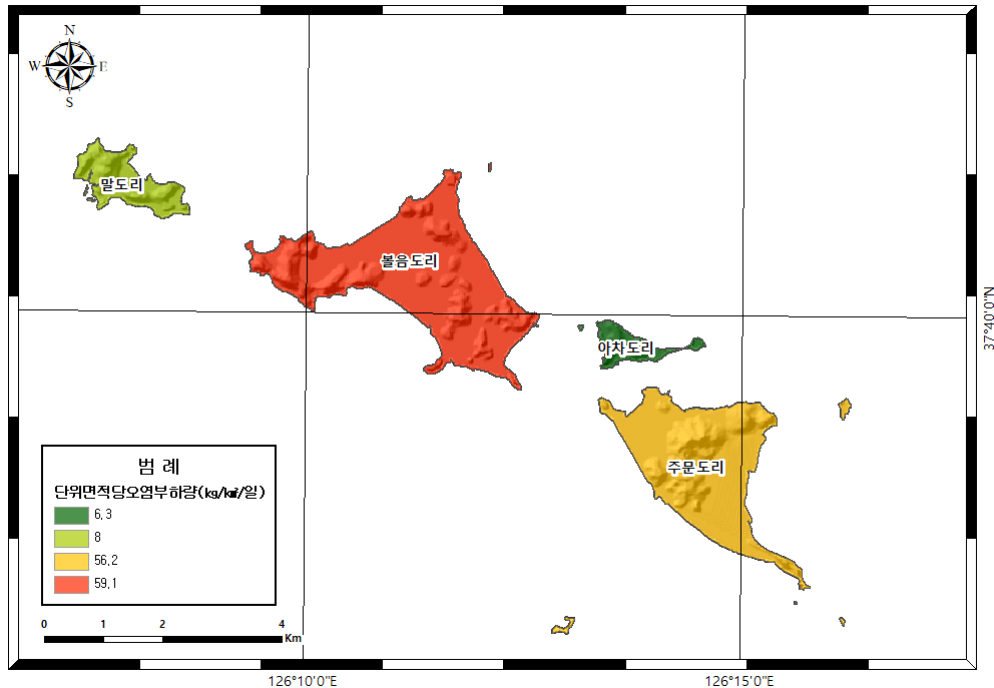
구분	마리수							오염부하량(kg/일)			
	젖소	한우	말	돼지	양·사슴	개	가금	총부하량	BOD	T-N	T-P
계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
서도면	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(4) 단위면적당 부하량

단위면적당 오염부하량은 9.9kg/km²/일로 나타났다.

<표 3-2-9> 단위 면적당 총부하량 현황

구분	면적(km ²)	총부하량(kg/일)	인구부하량(kg/일)	토지부하량(kg/일)	가축부하량(kg/일)	단위면적당 오염부하량(kg/km ² /일)
계	13.12	129.6	42.8	86.8	-	9.9
서도면	13.12	129.6	42.8	86.8	-	9.9



<그림 3-2-2> 오염부하량 현황

3.2.2 수질분석

가. 현장수질분석

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

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

지하수 수질분석은 간이수질분석과 정밀수질분석으로 나누어 분석하였으며 간이수질조사는 현장조사기간 중 간이수질측정기를 사용, 관정에 설치된 기존 펌프를 가동하여 실시하였다. 간이수질조사는 총 18곳의 지하수 시료를 채취하여 측정하였으며 측정 항목은 온도(T, °C), 전기전도도(EC, $\mu\text{s}/\text{cm}$), 총고용물질(TDS, mg/L), 수소이온농도(pH)를 측정하였다. 위치는 <그림 3-2-3>과 같다.

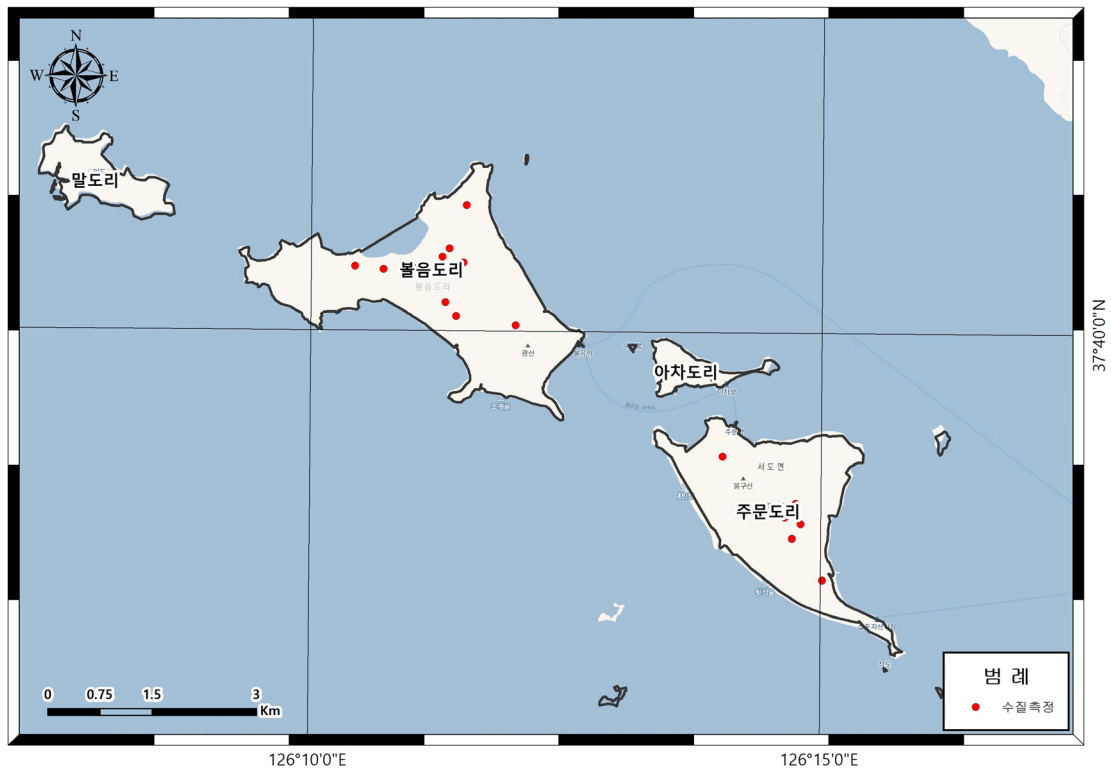
정밀수질분석은 질산성질소, 생활용수기준 수질검사, 양음이온분석을 시행하였으며 시료채취는 수질안정을 위해 10~20분 동안 양수 후 각각 1L, 4L, 1L의 멸균채수병에 채취하여 분석기관에 의뢰하였다.

시료를 채취할 대상공 선정은 강서지구 내 지하수관정 17곳에서 질산성질소를 채취하여 나온 결과값을 토대로 높은 값을 가지는 곳을 선정하여 생활용수기준 수질검사(1점)와 양음이온분석(1점)을 실시하였다.

<표 3-2-10> 수질분석 대상관정 현황

(단위 : 공)

구분	간이수질분석	질산성질소 분석	수질검사 (생활용기준)	양음이온 분석
계	18	17	1	1
서도면	18	17	1	1



<그림 3-2-3> 간이수질분석 측정 위치도

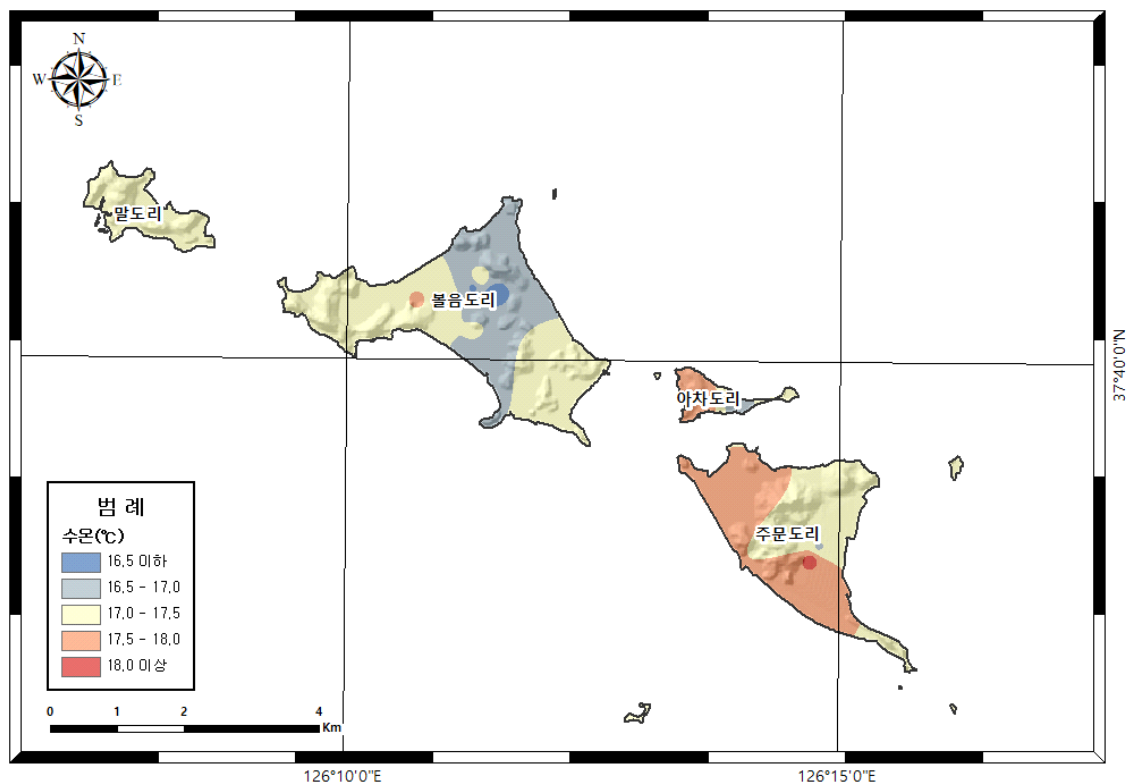
(1) 수온 (Temperature)

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

조사지역 내 지하수온의 범위는 16.1~18.3℃이고, 평균 17.2℃를 나타내고 있다.

<표 3-2-11> 수온 측정 결과 (단위 : ℃)

구분	최대	최소	평균	표준 편차
계	18.3	16.1	17.2	0.6
서도면	18.3	16.1	17.2	0.6



<그림 3-2-4> 강서지구 지하수 수온분포도

(2) 수소이온농도 (pH)

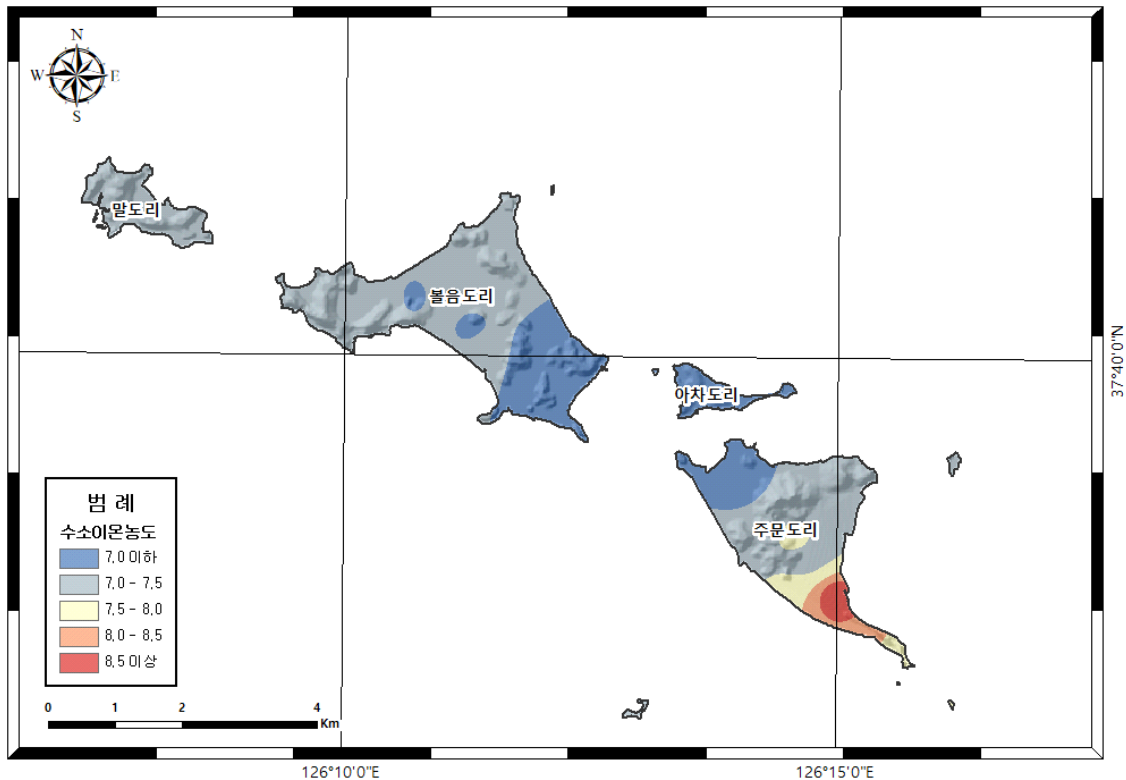
수소이온농도는 지하수에 녹아있는 [H⁺]의 농도로, 일반적으로 주변 환경의 영향이 없을시 pH 6.0 ~ 9.0으로 나타난다.

조사지역의 pH분포를 살펴보면, 범위는 6.4~9.0이고, 평균 7.2를 나타내고 있다.

일부 시료의 경우 약산성과 약알칼리성을 띠는 것으로 측정되었으나, 이는 극히 소량으로 양수 후 대기 중의 이산화탄소의 영향으로 중성에 도달하므로 큰 영향을 미치지 않을 것으로 생각된다.

<표 3-2-12> pH측정 결과

구분	최대	최소	평균	표준 편차
계	9.0	6.4	7.2	0.6
서도면	9.0	6.4	7.2	0.6



<그림 3-2-5> 강서지구 지하수 pH분포도

(3) 전기전도도(EC)와 총고용물질(TDS)

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

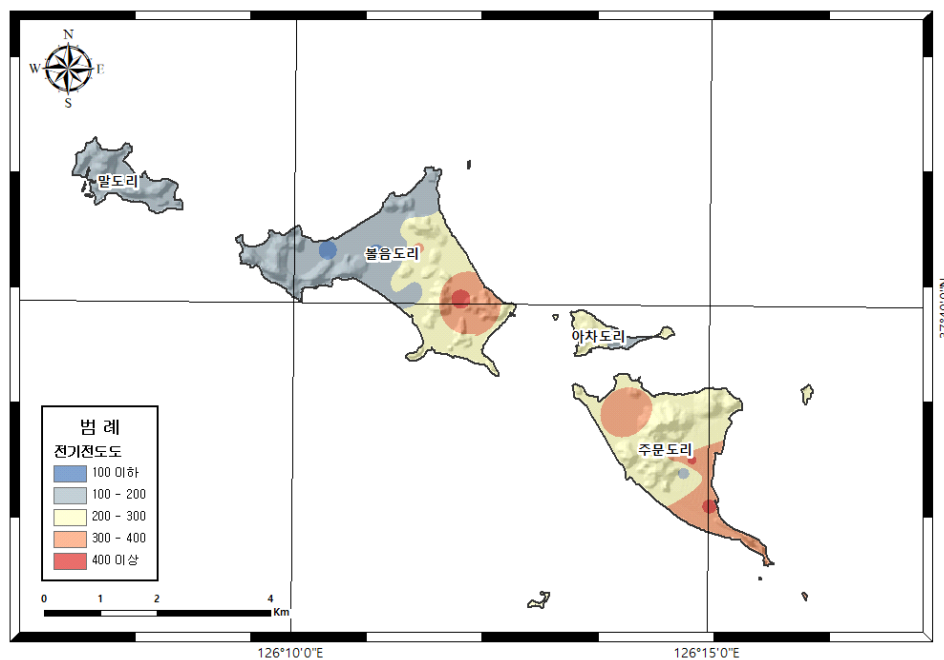
$$\text{총용존고형물질(TDS, mg/L)} = 0.55 \sim 0.75 \times \text{전기전도도}(\mu\text{S/cm})$$

따라서 지하수 내 전기전도도값은 지하수 내 용존된 무기이온의 함량을 지시하는 것으로 볼 수 있으며, 일반적인 담수의 경우 총용존고형물질은 1,000mg/L 이내와 전기전도도 550~750으로 나타난 것으로 알려져 있다(Drever, 1998; Cleary, 1990).

조사지역 내 전기전도도의 범위는 68~447 $\mu\text{S/cm}$ 이고, 평균 237 $\mu\text{S/cm}$ 을 나타내고 있다.

<표 3-2-13> EC측정 결과 (단위 : $\mu\text{S/cm}$)

구분	최대	최소	평균	표준 편차
계	447	68	237	120
서도면	447	68	237	120



<그림 3-2-6> 강서지구 지하수 EC분포도

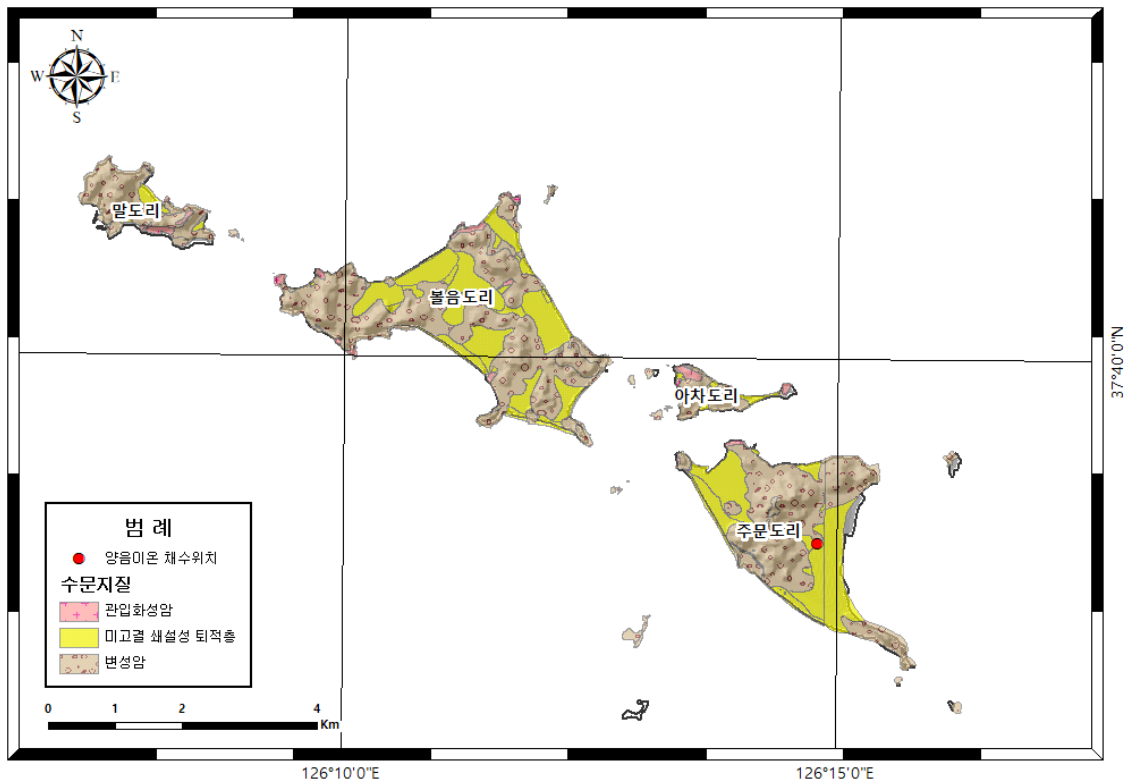
나. 양·음이온(이화학) 분석 및 결과

(1) 주요 양·음이온의 수질 특성

- 강서지구 내 1개의 지하수를 선정하여 이화학분석을 실시하였다. 분석항목으로는 Na, Ca, K, Mg, HCO_3^- , Cl, NO_3^- , SO_4^{2-} 이다. 이 시료 지점에 대해서는 <그림 3-2-7>이 도시화했으며, 분석 결과를 통계 처리하여 <표 3-2-15>에 나타내었다.

일반적인 주 양·음이온에 대한 분석하는 이유를 아래에 정리하였다.

- Na : 지하수의 주성분 이온으로 물과 암석의 반응에 의해 증가하므로 수문순환계의 하류로 갈수록 함량이 증가한다.
- K : 지하수의 주성분 이온이며, 미량으로 존재하고, 농업지역에서는 비료의 살포로 함량이 증가할 수 있다.
- Mg : 지하수에서는 돌로마이트가 존재할 경우 돌로마이트의 용해에 의해 공급된다.
- Ca : 일반적으로 사장석, 방해석, 석고 등 조암광물과 물의 반응에 의해 증가한다. 충적층의 경우 충적층 고결물질인 방해석의 용해가, 암반대수층의 경우에는 열극내 방해석의 용해로 함량이 증가한다.
- Cl : 자연환경 속에서 제거되거나 공급되지 않는 보존성 이온이다. 충적층 지하수에서 높은 함량은 인위적인 생활하수 등의 유입에 의해 나타날 수 있다.
- HCO_3^- : 일반적으로 대수층으로 유입되는 강우의 함량에 영향을 받으며, 토양의 CO_2 의 용해에 따라 증가하기도 한다.
- SO_4^{2-} : 일반적으로 기반암의 황화광물(황철석, 석고 등) 용해에 의해 공급된다.
- NO_3^- : 농업 및 축산지역의 폐수 내 다량으로 함유하고 있으며, 질소를 통해 오염원을 추측하는데 용이한 원소이다.



<그림 3-2-7> 양·음이온 시료채수 위치도

<표 3-2-14> 강서지구 지하수 이화학 분석결과

구분	Na	Ca	K	Mg	HCO ₃	Cl	NO ₃	SO ₄
	(mg/L)							
강서지구(1)	0.6	6.3	0.5	3.6	14.6	11	6.5	5

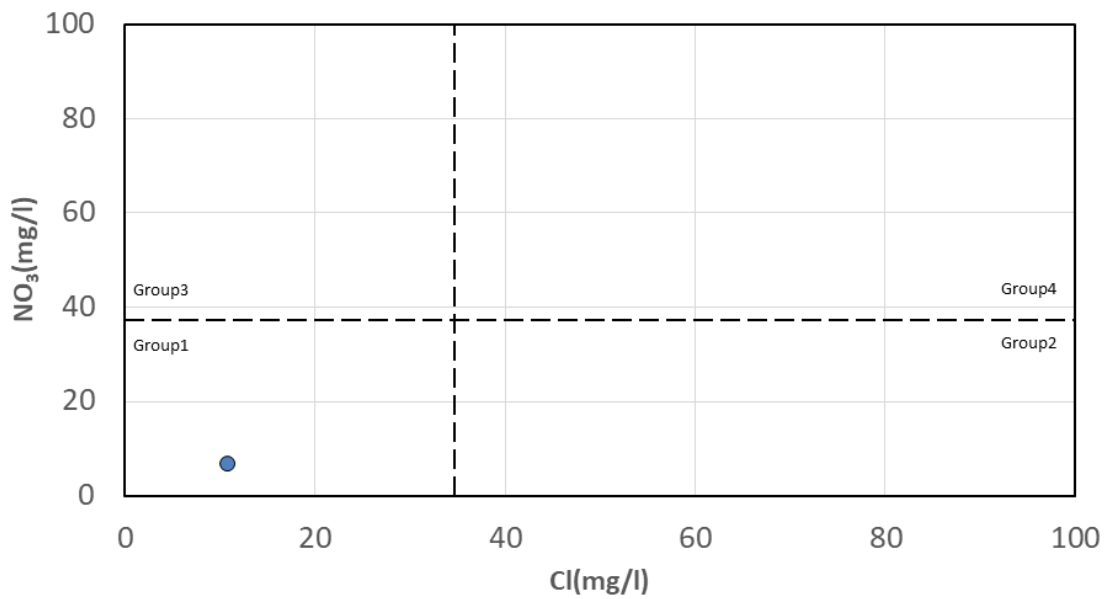
○ 조사지역의 양음이온 분석한 결과, 전반적으로 양이온은 Ca > Mg > Na > K, 음이온은 HCO₃ > Cl > NO₃ > SO₄의 순으로 나타난다. Ca와 HCO₃가 높은 이유는 대수층 내 방해석(CaCO₃) 광물과 같은 탄산염광물이 배태되어 있거나 지질적인 마그마 기원의 CO₂ 영향으로 인해 지하수 내 용존 이온이 상승한 것으로 판단된다.

○ Jalali (2010)가 제안하는 인위적 오염의 영향을 구분하는 방법으로, 이 방법을 이용하여 지하수의 주양음이온(Cl와 NO₃)에 대

하여 그룹화를 하여 <그림 3-2-8>로 도시화하였다.

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

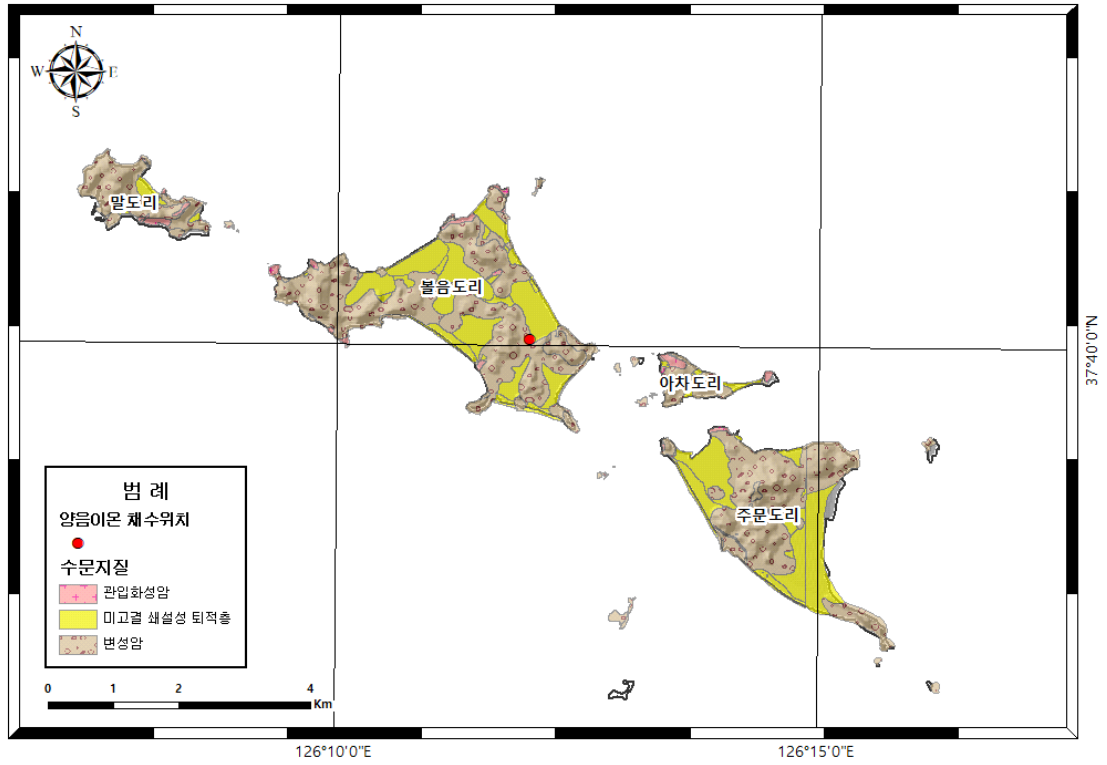
○ 금번에 조사한 강서지구의 지하수는 염소의 함량이 높게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 강서지구 지하수는 오염의 영향을 받지 않는 Group1 인 것으로 확인되었다.



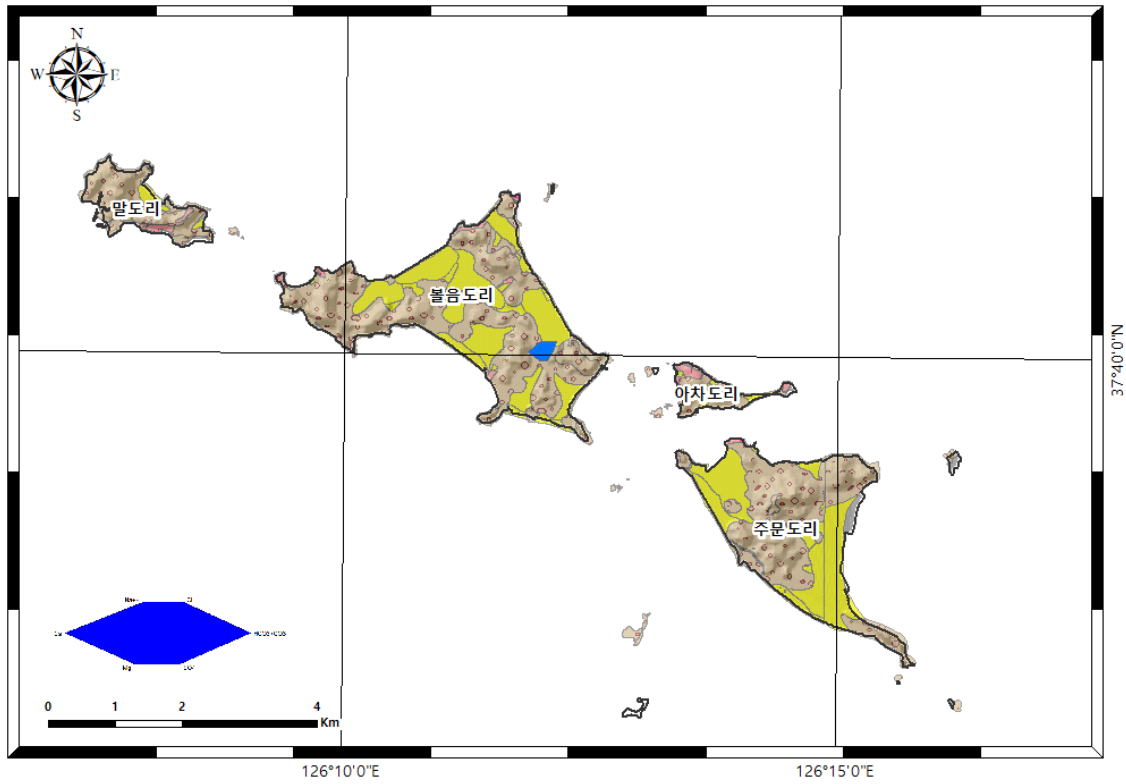
<그림 3-2-8> 염소와 질산염에 의한 지하수 분류

(2) 지하수의 수질 유형과 stiff 유형

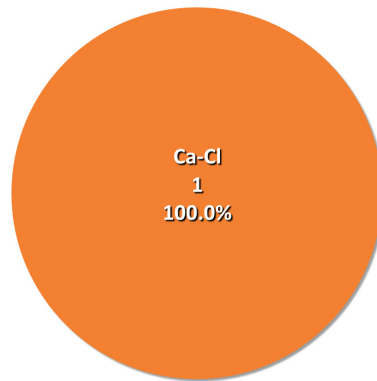
- Piper diagram은 지하수 화학특성을 표시하는데 널리 쓰이는 수단으로, 지하수 내 주요 양이온과 음이온의 당량농도(meq/L)를 비율로 나타냄으로써 지하수의 유형(type)을 구분하는데 이용될 수 있다. 수질유형은 대표적인 양이온과 음이온으로 나누어 9 가지 유형으로 분류하였다. 양이온의 경우 Na와 K의 당량농도의 합과 Ca와 Mg으로 양이온을 구분하며, 음이온의 경우 HCO₃와 CO₃의 당량농도의 합과 Cl와 SO₄으로 구분된다.
- Ca-HCO₃ 유형은 오염되지 않은 천부지하수를 지시하며, 농업활동이나 생활하수 등의 인위적인 오염원에 의해 영향을 받게 되면 Ca-Cl 유형으로 바뀌게 된다. Ca-HCO₃ 유형의 천부지하수는 지하수 유동경로가 길어짐에 따라 지질매체와의 반응을 통해 Na-HCO₃ 유형으로 바뀌게 되며, Na-Cl 유형은 해수의 영향에 의해 나타난다.
- Ca-SO₄나 Na-SO₄의 유형은 물이 대수층을 통해 흐르는 동안 주변 암석과 반응하여 Ca, Na, Cl, SO₄ 등과 같은 화학성분이 증가됨으로써 이런 유형이 나타난다. 또한 드물게 Mg의 함량이 높은 지하수의 경우 돌로마이트의 수암반응으로 이와 같은 대수층이 형성된다. 지하수의 지질과 주변 환경에 따라 다양한 지하수 유형으로 표현하는데 이를 수리화학상 (Hydrochemical facies)이란 용어를 사용한다.
- 강서지구 지하수의 전반적인 분포 양상을 살펴보기 위해 <그림 3-2-9>에 도시하였으며, 강서지구 내 지하수의 유형 분포를 파악하기 위해 stiff diagram을 <그림 3-2-10>에 도시하였다. 지하수 유형을 <표 3-2-15> 과 <그림 3-2-11>에 정리하였다. 강서지구에서는 Ca-Cl 유형이 나타났는데 직접적인 해수 침투에 대한 영향을 받는 지하수로 생각된다.



<그림 3-2-9> 강서지구의 Piper Diagram



<그림 3-2-10> Stiff Diagram



<그림 3-2-11> 강서지구의 전체 지하수 유형

<표 3-2-15> 지역별 지하수 유형 분포

구분	계	Ca-HCO ₃		Ca-Cl		Na-HCO ₃		Na-Cl	
		개수	비율(%)	개수	비율(%)	개수	비율(%)	개수	비율(%)
강삼지구	1	-	-	1	100	-	-	-	-

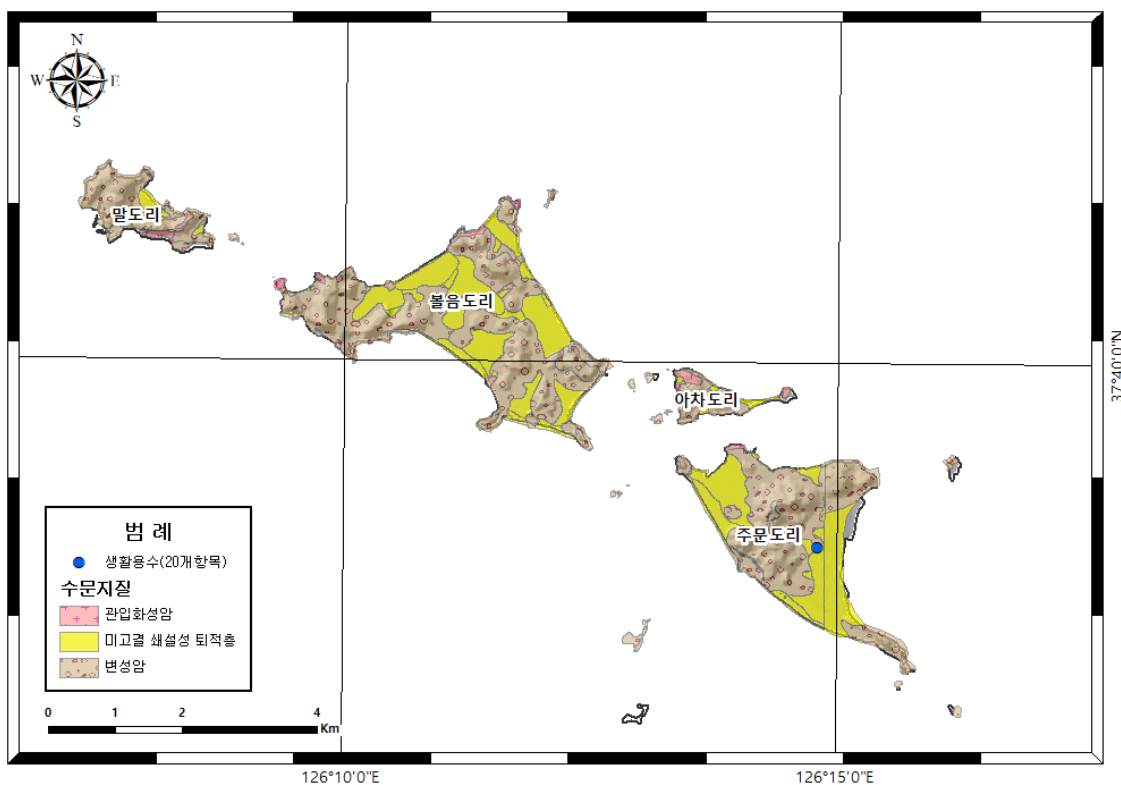
다. 수질기준(생활용수) 검사

- 질산성질소분석 결과 및 관정현황 조사 시 지하수 수질오염이 취약하다고 판단되는 지역의 농업용 관정을 선택하여 생활용수(20항목)에 대한 수질검사 1점을 실시하였으며 지하수 시료의 생활용수 수질기준 20항목 분석은 수질분석 전문기관인 (주)위트랩생활환경연구원에 의뢰하여 이루어졌다.
- 강서지구 조사대상 1개 관정에서 시료를 채수하여 분석된 지하수 수질분석 자료를 환경부의 ‘지하수 수질 측정망 운영 시 조사항목 및 수질기준에 따라 행정구역별 수질현황과 항목별 기준초과 요인을 분석하였다. 먼저 <표 3-2-16>과 같이 각각의 지하수 수질기준 항목을 각각 일반 오염물질과 특정 유해물질로 분류하였다. 수질기준을 바탕으로 기준초과 현황 및 요인 분석결과를 <표 3-2-17>에 나타내었다.

<표 3-2-16> 지하수 수질 기준

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

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



<그림 3-2-12> 수질검사 시료채취 위치도

- 일반 오염물질 - 금번 조사에서 일반 오염물질에 관한 검사항목은 수소이온농도(pH), 총대장균군, 질산성질소, 염소이온이다. 일반 오염물질 항목은 기준치 이하로 검출되었다.

- 특정 유해물질 - 금번 조사에서 유해영향 무기물에 관한 검사항목은 카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 크롬 6개 항목이고 유기물에 관한 항목은 다이아지논, 파라티온, 페놀, 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌, 1.1.1-트리클로로에탄, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌 10가지 항목으로 특정 유해물질 항목은 총 16개이다. 유해영향 무기물질은 주로 광산폐수, 농약, 공장폐수 등에 의해 수중에 유입되거나, 지하의 암석 또는 지각 중에 여러 무기물 등과 존재하고 있다. 비소화합물은 독성이 강하여 특히, 아비산은 비소화합물 중에 가장 독성이 강해 예부터 독약으로 이용되었으며,

0.1~0.3g이면 치사하게 된다. 이따이이따이 병을 유발하는 것으로 알려진 카드뮴 역시 급성 중독 시 구토, 위장염, 빈혈, 골연화증을 일으킨다. 특정 유해물질 16개 항목은 기준치 이하로 검출되었다.

<표 3-2-17> 생활용수기준 수질분석결과

구분	분석공	적합공	부적합공	기준초과 요인	
				일반오염물질	특정 유해물질
계	1	1	-	-	-
서도면	1	1	-	-	-

라. 질산성질소 분석 결과

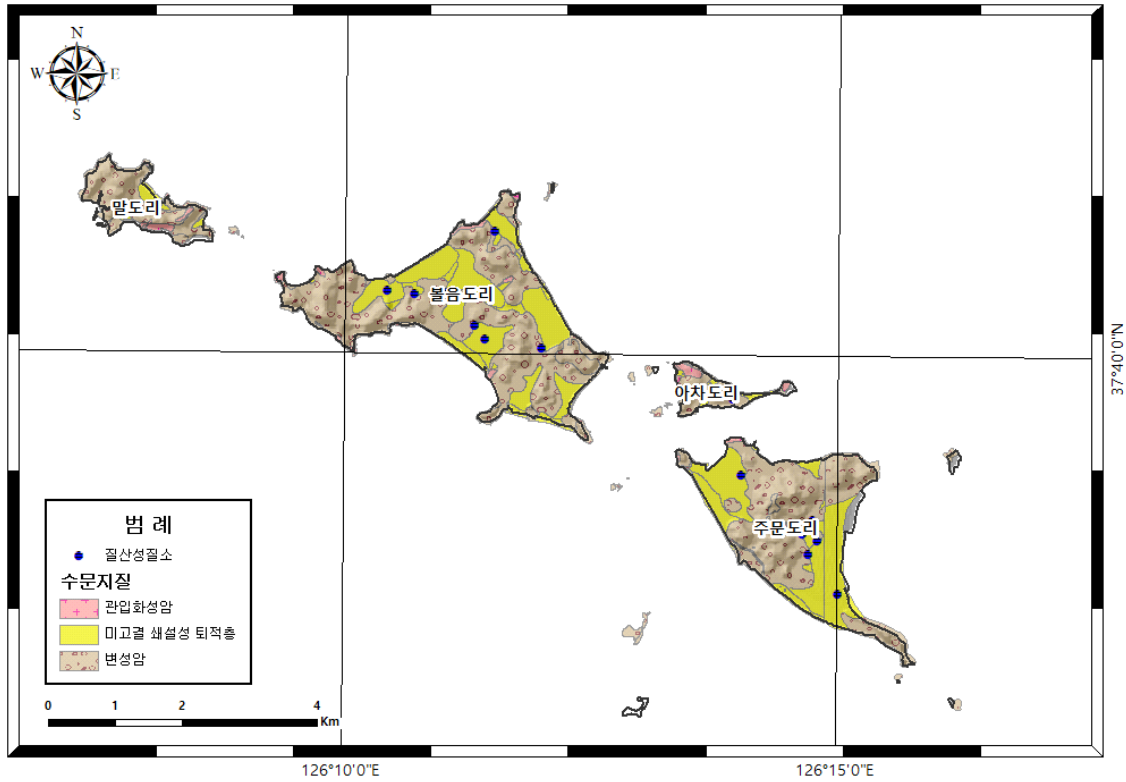
(1) 질산성질소 분석결과

- 전 세계적으로 대부분의 국가에서 질산성질소의 먹는 물 수질기준은 10mg/L (질산염 NO₃ 기준 44.300mg/L)이며, 이 기준치를 초과하는 물을 신생아가 섭취할 경우 청색증(blue-baby syndrome)을 유발하는 것으로 알려져 있다(Follett and Walker, 1989). 또한, 이러한 독성효과는 유아들에게 무기력 및 졸음증을 일으키게 하며, 상당량이 함유되어있을 때는 생명까지 잃을 수 있다.

- 광역상수도가 공급되지 않는 농촌지역에서는 상수원, 생활용수 및 농업용수원으로서의 지하수에 대한 의존도가 높다. 또한 각 가구마다 대부분 비용부담이 적은 천부관정을 설치하므로, 농촌지역에서 주로 사용하는 지하수는 충적층과 암반풍화대 지하수라 할 수 있다. 충적층 지하수는 지표수 함양 등에 의해 지하수가 잘 보충되지만, 동시에 수질 오염에도 민감한 특성을 가지므로 인간 활동에 의해 영향을 받게 된다(2003, 김연태과 우남철).

- 농촌지역의 특성상 영농활동에 따른 비료시비나 농약살포, 주거지역에서 발생하는 오수나 분뇨, 가축사육에 따른 축산폐수발생 등이 지하수의 수질 오염에 영향을 줄 수 있는 인자이므로 관정현황조사 과정에서 간이수질 중 농도가 높게 측정된 관정과 주거지역이 밀집된 곳의 관정, 오염원이 밀집된 곳에 위치한 관정에 대해 질산성질소 시료채취 대상으로 선정하였다. 선정한 17지점에서 채수하여 수질분석 공인기관((주)위트랩생활환경연구원)에 의뢰하였다<그림 3-2-13>.

- 이번 조사에서는 축산폐수, 비료 등에 의한 오염의 지시인자인 질산성질소에 대하여 통계값과 상자도식으로 오염현황을 나타내었다. 지역별 질산성질소 조사내용은 <표 3-2-18>과 같다.



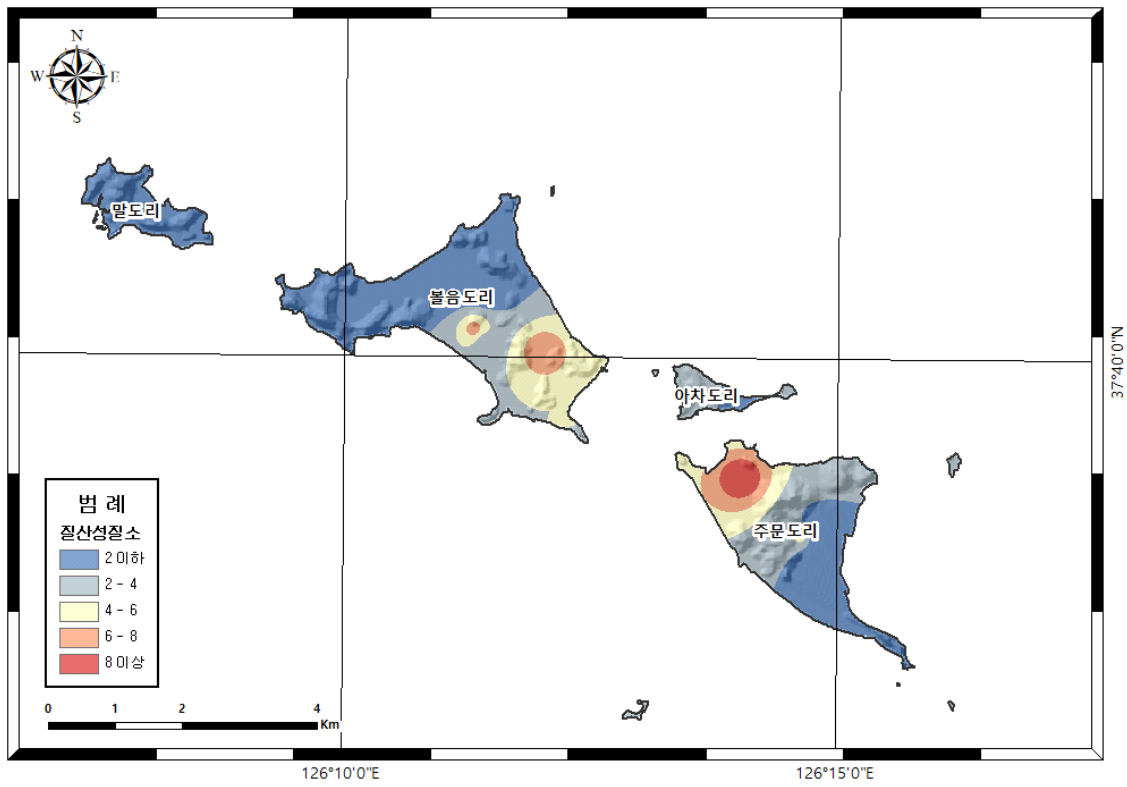
<그림 3-2-13> 질산성질소 시료채취 위치도

○ 강서지구 전체 지하수의 평균값은 2.7mg/L, 범위 0.1~10.1mg/L로 분석되었다.

<표 3-2-18> 질산성질소 통계량 (단위 : mg/L)

구분	관정수	최소	최대	평균	중앙	표준편차
계	17	0.1	10.1	2.7	1.1	3.2
서도면	17	0.1	10.1	2.7	1.1	3.2

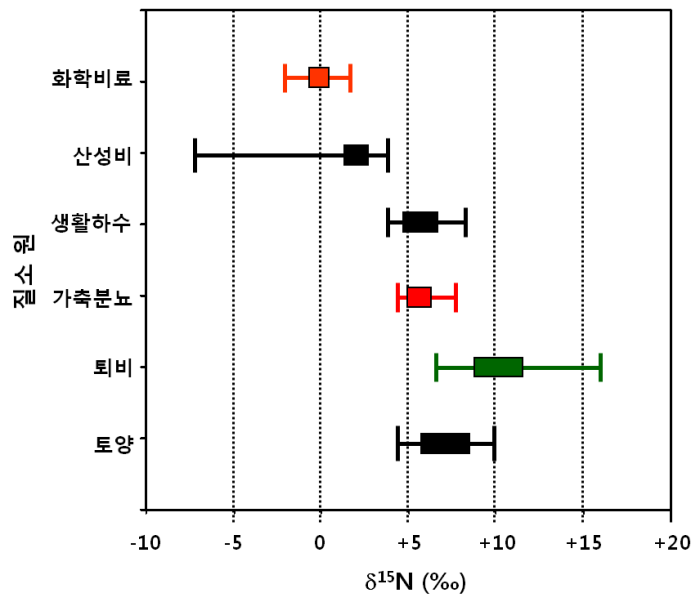
○ 강서지구 17개 지점 중 1개 지점에서 먹는물 수질기준인 10mg/L를 초과하는 것으로 확인되었다.



<그림 3-2-14> 질산성질소($\text{NO}_3\text{-N}$) 농도 분포도

마. 질소동위원소 분석결과

- 질산성질소에 의한 지하수 오염원의 규명을 위해 질소안정동위원소의 자연 존재비를 측정함으로써 질소화합물로 인한 지하수 오염의 기원물질을 추정 가능한 것으로 보고되고 있다(이인경와 최상훈, 2012). 기존 연구에서 지하수 내의 질산염 기원을 판별하기 위하여 질산성 질소 동위원소 비를 이용하였다. 지금까지 보고된 연구에 의하면 화학비료에서 유래된 질산성질소는 $\delta^{15}\text{N}$ 이 $-4\sim+4\%$ 범위에서 나타나며, 토양의 유기질소에서 유래된 경우에는 $+3\sim+8\%$, 동물이나 사람의 분뇨에서 유래된 경우에는 $+10\sim+20\%$ 범위를 갖으며, 생활하수의 경우는 $+6\sim+10\%$ 의 범위를 보인다(이인경과 최상훈, 2012).
- 질산성질소에 의한 지하수 오염원의 규명을 위해 질소안정동위원소의 자연 존재비를 측정함으로써 질소화합물로 인한 지하수 오염의 기원물질을 추정 가능한 것으로 보고되고 있다(Lim 등, 2010; Lee 등, 2012). 대표적인 질소원은 농경지에 투입되는 화학비료와 퇴비, 축사에서 발생하는 가축분뇨, 생활계에서 발생하는 오수, 대기 강하 산성비 등으로 이들은 특징적인 $\delta^{15}\text{N}$ 값을 <그림 3-2-15> 에 나타내었다.

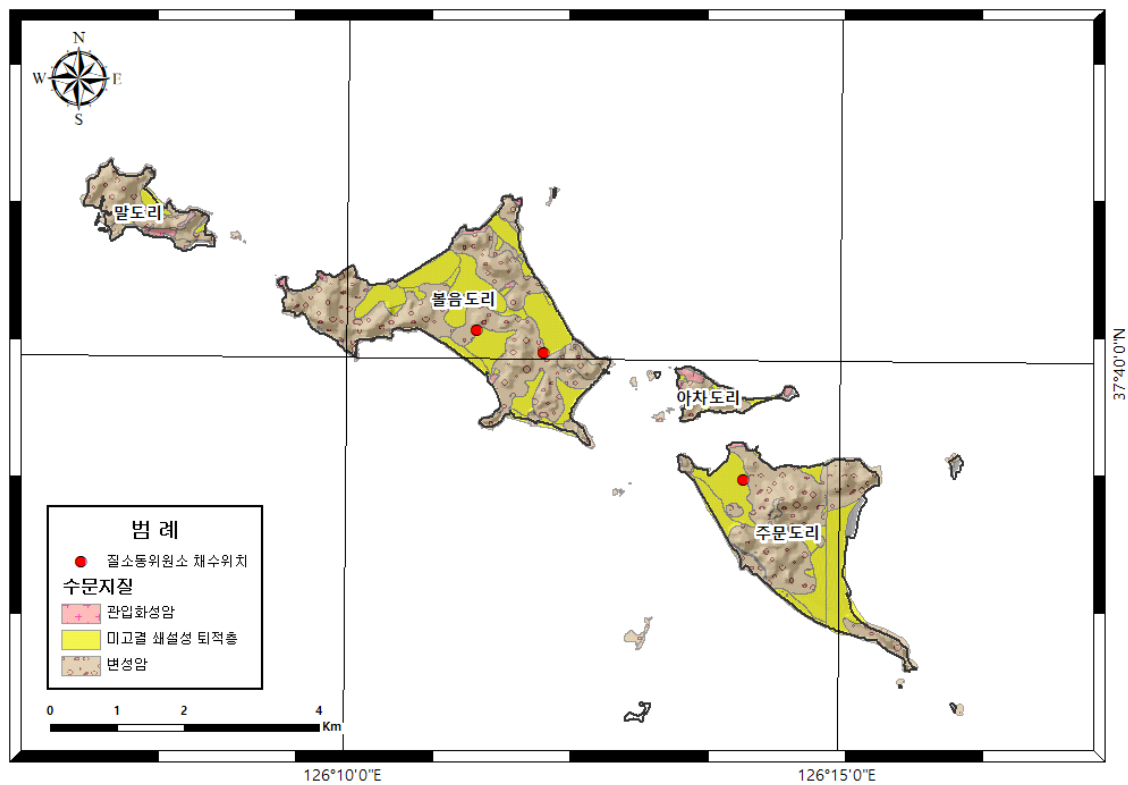


<그림 3-2-15> 질소원의 질소동위원소비 분포

위의 참고문헌을 토대로 화학비료, 유기질소, 생활하수, 축산분뇨의 오염원에 대한 질소동위원소비를 분류하여 <표 3-2-19>에 나타내었다.

<표 3-2-19> 질소 오염원에 대한 질소동위원소의 분류

오염원	화학비료	복합요인 1 (화학비료+ 유기질소)	유기질소	복합요인 2 (유기질소+ 생활하수)	생활하수	축산분뇨
$\delta^{15}\text{N}$	3 이하	3~4	4~6	6~8	8~10	10이상

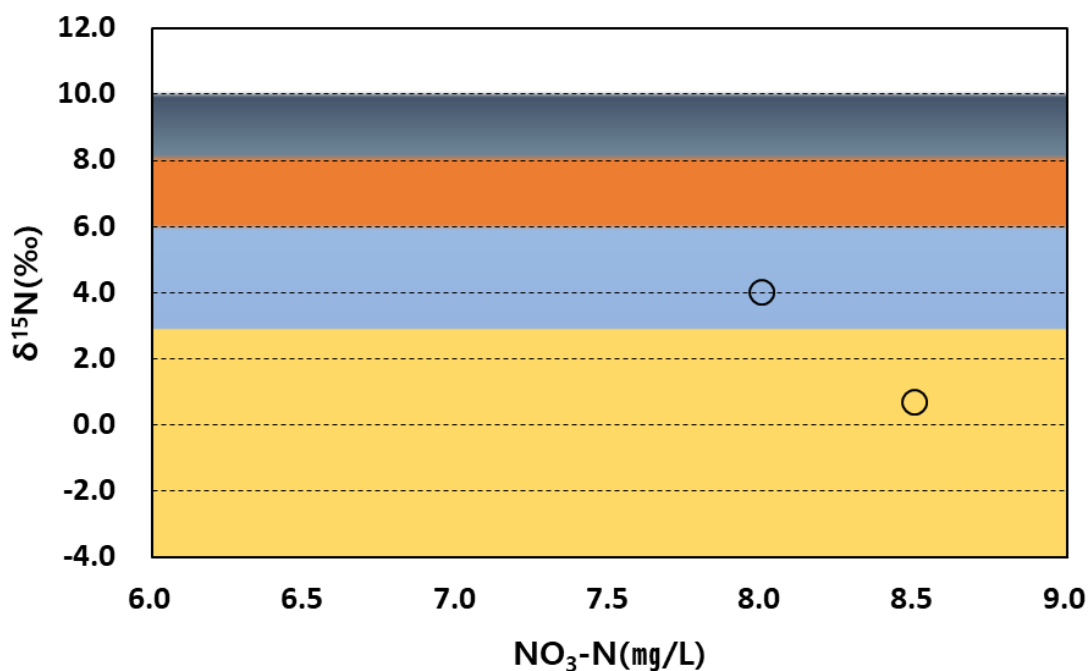


<그림 3-2-16> 질소동위원소 시료채수 위치도

- 강서지구의 질소동위원소 분석을 위한 시료채취는 질산성질소 농도가 높은 관정을 대상으로 3개 관정에서 채수하였다<그림 3-2-16>. 질소동위원소와 질산성질소에 대한 분석결과를 <표 3-2-20>에 정리하였다. 질소동위원소와 질산성질소에 대한 수질 기준 및 오염원에 따라 구분하여 <그림 3-2-17>에 나타내었다.
- 강서지구의 지하수를 조사한 1개 지점에서 먹는 물 기준(질산성질소 농도 10 mg/L 이상)을 초과하였지만, 생활용수 기준(질산성질소 농도 20 mg/L 이상)을 초과하지 않는 것으로 확인되었다. 강서지구의 $\delta^{15}\text{N}$ 값은 3.35 ~ 10.7 ‰의 범위로 평균 농도는 7.4 ‰로 조사되었다. 오염원에 따라 분류하면, 화학비료 1개 지점, 유기질소 1개 지점으로 조사되었다.
- 강서지구의 질산성질소의 평균 농도는 8.4 mg/L로 먹는 물 기준을 초과하지 않는 것으로 나타났으며, 축산폐수 1개, 생활하수 1개, 복합요인1 1개 지점으로 확인되었다.

<표 3-2-20> 질산성 질소와 $\delta^{15}\text{N}$ 의 함량에 따른 추정 오염원의 통계량

항목		NO ₃ -N(mg/L)					δ ¹⁵ N(‰)				
		최대	최소	평균	중앙	표준편차	최대	최소	평균	중앙	표준편차
축산폐수	1점	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
복합요인1	1점	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35
생활하수	1점	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15



<그림 3-2-17> 질산성 질소와 δ¹⁵N의 함량에 따른 추정 오염원의 함량 분포도

- 농촌지역 지하수 오염의 주원인은 질산성질소이며 질산성질소의 배출원으로는 화학비료, 시비, 축산폐수의 유출, 정화조 시스템으로부터의 유출, 정화조 시스템으로부터의 유출, 토양의 유기질소 등이 있다.
- 강서지구의 질소 오염원은 축산폐수, 화학비료, 시비 등 복합적 요인에 의해 질소가 지하수를 유입된 것으로 판단된다. 특히 축산폐기물은 부지내의 빈터에 야적하는 것이 오염의 큰 원인이므로 강우시의 유출방지나 지하침투방지를 콘크리트 구조물을 설치함으로써 토양에서 지하수로 유입되는 것을 방지할 수 있을 것이라 사료된다. 그리고 농업활동 중 화학비료가 일부 지하수에 함양된 것으로 보여지며 농업활동 중 이용되는 제제(퇴비, 비료 등)의 이용량을 적절하게 관리함으로써 토양에서 지하수로 유입되는 것을 방지할 수 있을 것이라 사료된다.

3.3 오염취약성 분석

3.3.1 DRASTIC 시스템

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

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

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

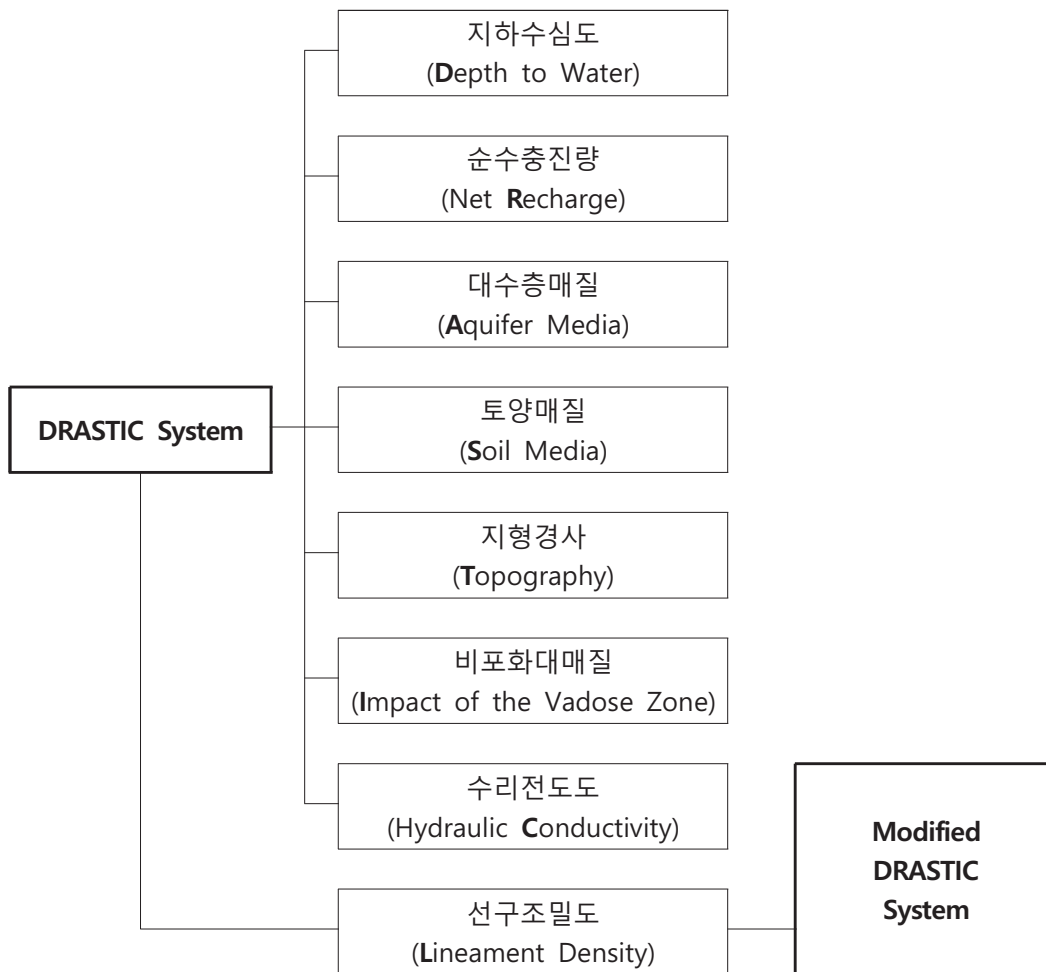
합리적인 지하수의 오염방지 대책을 수립하기 위해서는 해당 지역의 잠재 오염원 분포현황 및 지역별 수문지질 특성에 따른 지하수의 오염 취약성을 정확하게 평가하여 이를 토대로 이들의 상호작용과 기타 토지이용 등 인위적 요인에 따른 지하수의 오염가능성을 예측하는 것이 중요하다.

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

DRASTIC 시스템은 대상 지역의 수문지질특성을 토대로 지하수 오염 취약성을 간접적으로 평가하는 기법으로 지하수의 심도(D:Depth to water), 자연 함양량(R:Net Recharge), 대수층 매질(A:Aquifer media), 토양매질(S:Soil media), 지형(T:Topography), 비포화대 매질의 영향(I:Impact of the vadose zone), 수리전도도(C:Hydraulic Conductivity) 등 7개의 구성인자 별로 지하수 오염물질의 유입 및 이동성 등과의 상관성에 따라 가중치와 등급범위를 설정하여 곱한 값을 합산하여 구한 DRASTIC 지수를 토대로 지하수의 상대적인 오염

취약성을 평가하였다.

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 시스템 작업과정 흐름도

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

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

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

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

<표 3-3-1> DRASTIC 평가 기준

평가항목	단위	등 급							가중치
		2미만	2~5	5~10	10~15	15~23	23~30	30이상	
1) 지하수심도(D)	m	10	9	7	5	3	2	1	5(5)
2) 순수충진량(R)	mm/년	50 미만	50~100	100~180	180~250	250이상			4(4)
3) 대수층매질(A)		등급 범위			대표 등급				3(3)
.괴상 셰일		1~3			2				
.변성암/화성암		2~5			3				
.풍화 변성암/화성암		3~5			4				
.빙퇴석		4~6			5				
.층상셰일, 사암, 석회암호층		5~9			6				
.괴상 사암		4~9			6				
.괴상 석회암		4~9			6				
.모래, 자갈		4~9			8				
.현무암		2~10			9				
.용식 석회암		2~10			10				
4) 토양매질(S)		등급 범위							2(5)
.박층 또는 암반 노출		10							
.자갈		10							
.모래		9							
.갈탄		8							
.수축성/고형 점토		7							
.사질Loam		6							
.Loam		5							
.실트질 Loam		4							
.점토질 Loam		3							
.Muck		2							
.비수축성/비고형 점토		1							
5) 지형경사(T)	%	2미만	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)	m/일	0.2~2	2~7	7~16	16~23	23~46	46이상		3(2)
		1	2	4	6	8	10		
8) 선구조밀도(L)		0~0.01	0.01~0.03	0.03~0.05	0.05~0.07	0.07~0.08	0.08~0.1		1.5(1.5)
		1	2	3	4	5			

주) ()는 농약에 의한 오염취약성 고려 시의 가중치

$$* \text{DRASTIC potential} = D_R D_W + R_R R_W + A_R A_W + S_R S_W + T_R T_W + I_R I_W + C_R C_W$$

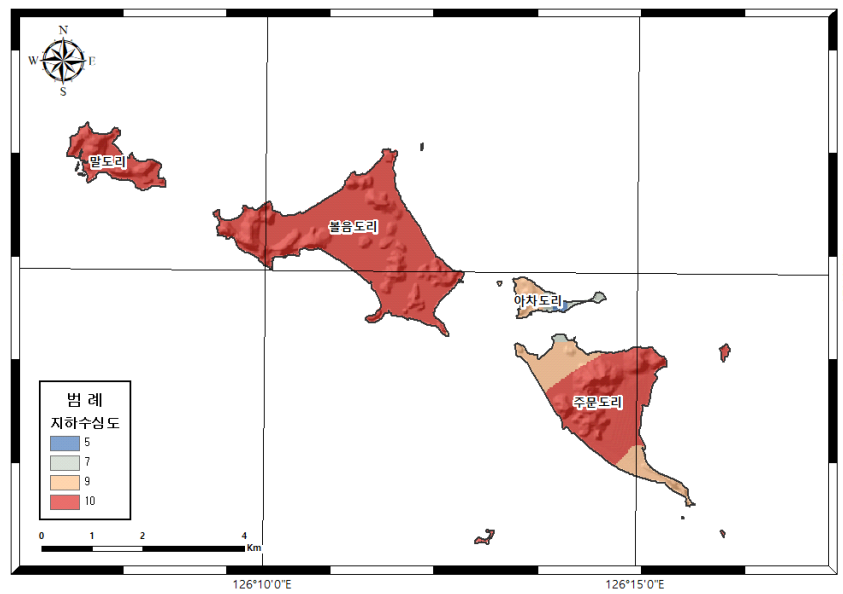
3.3.2 DRASTIC 시스템의 적용

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

1) 지하수 심도(Depth to water table)

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

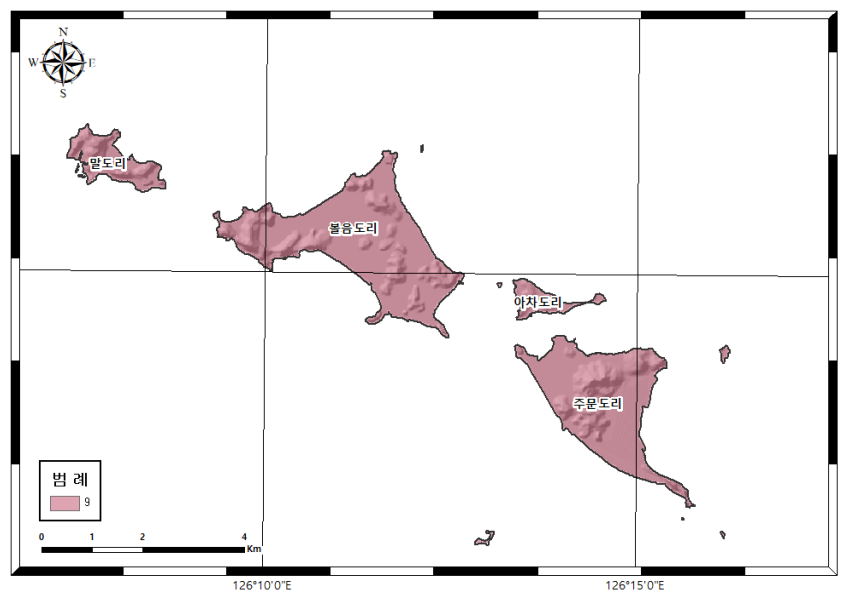
조사지역의 지하수면의 깊이는 금회 조사한 15개의 지하수 수위 측정값을 이용하였고, 지하수면의 깊이에 대한 범위 4개로 설정하였고, 각 범위에 대하여 10, 9, 7, 5등급을 부여하고 가중치는 5를 적용하였다.



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

2) 자연 함양량(Net Recharge)

순수 충전량의 주요인은 강수량이고, 지표면으로부터 지하수면에 도달하는 단위 면적당 물의 양을 말한다. 따라서 충전량이 클수록 지하수오염 가능성은 커진다(Aller et al., 1987). 본 조사에서는 앞서 평가된 지하수 함양량(강우량의 17.6%)을 각 유역별로 동일하게 자연함양량을 적용한 9등급을 부여하고 가중치는 4을 적용하였다.

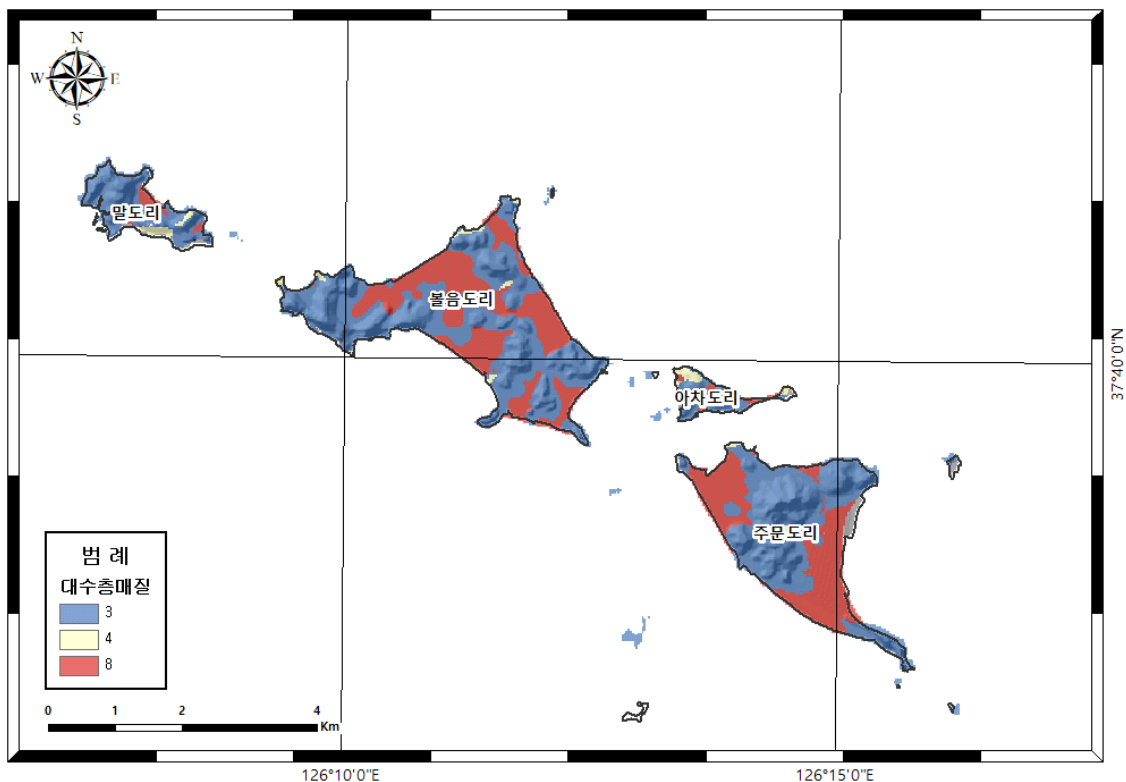


<그림 3-3-3> 자연함양량(Net Recharge)

3) 대수층 매질(Aquifer Media)

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

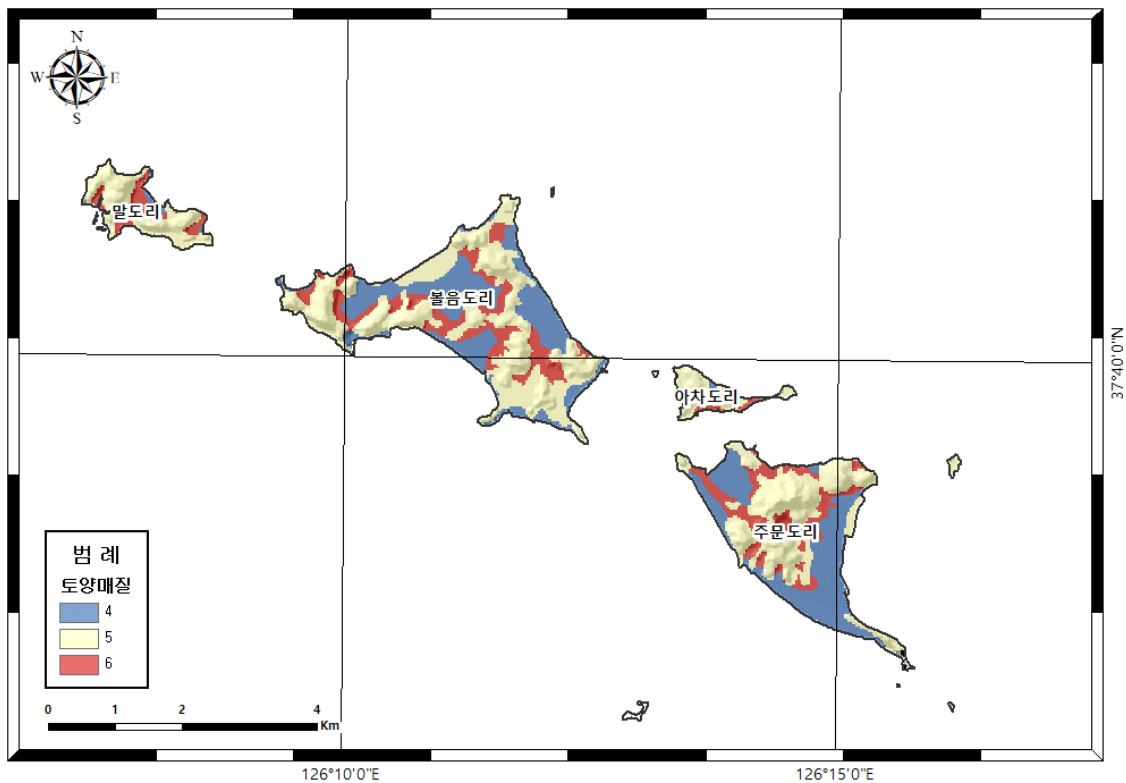
일반적으로 조립질의 분급이 좋고 파쇄대나 절리면이 많을수록 공극이 많아지며 투과율도 좋아지기 때문에 오염 가능성이 높아지고 상대적으로 등급이 높게 설정된다. 반면에 대수층이 세립의 분급이 나쁘고 파쇄대, 절리면이 적으면 그만큼 오염물질이 이동할 수 있는 경로는 작아져서 오염 가능성이 희박해지기 때문에 등급이 낮아지게 된다.



<그림 3-3-4> 대수층 매질(Aquifer Media)

4) 토양매질(Soil Media)

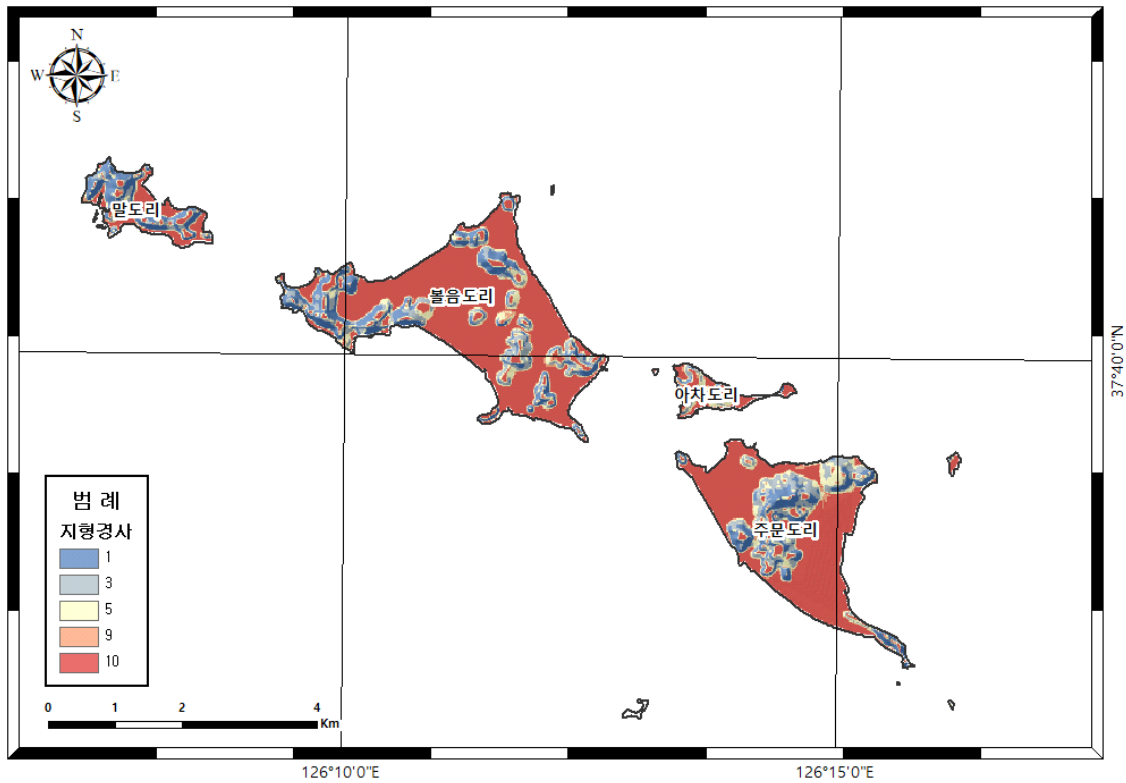
토양은 활발한 생물활동에 의해서 특징지어지는 비포화대의 최상부로서 평균적으로 지하 6feet(1.6m)내의 풍화대이다. 토양은 지하로 침투되는 충전량에 상당한 영향을 주기 때문에 지하수 오염 가능성은 점토의 수축/팽창 특성이 적으면 적을수록 그리고 입자크기가 작으면 작을수록 오염가능성은 적어진다(Aller et al., 1987). 본 조사에서는 심토토성 자료를 이용하여 데이터베이스를 구축하였으며 이를 토양매질에 의해 3등급으로 분류하였다.



<그림 3-3-5> 토양매질(Soil Media)

5) 지형(Topography)

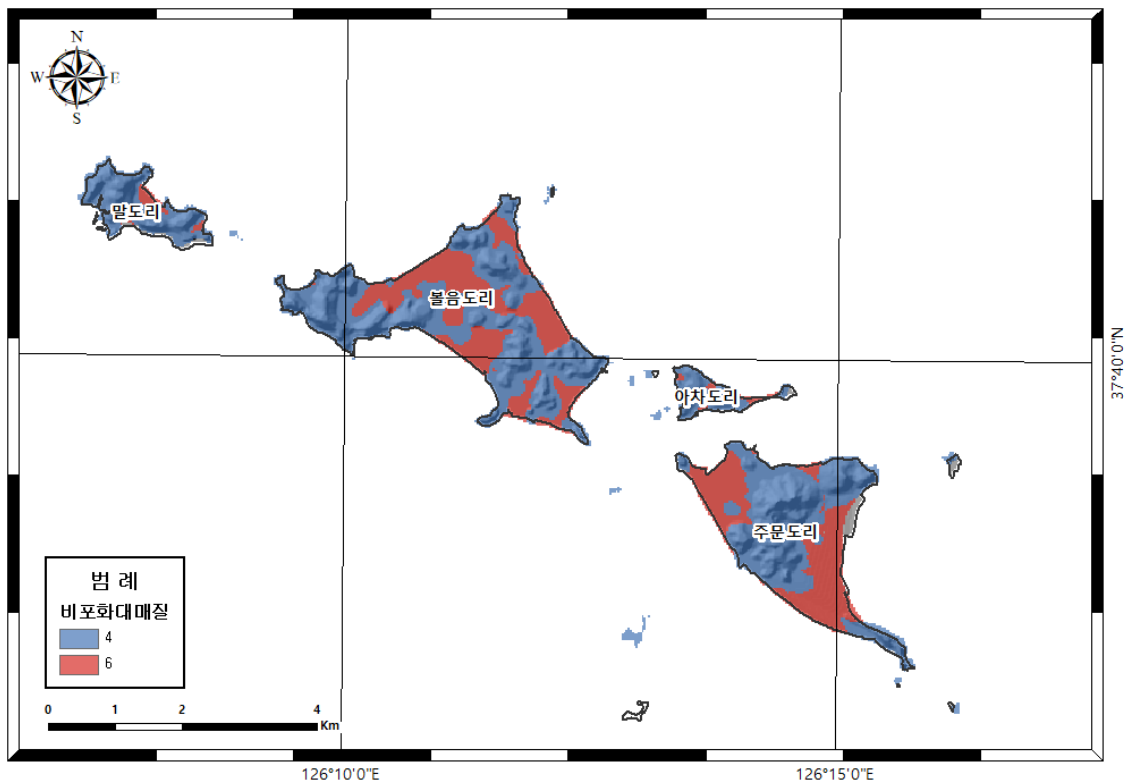
지형 경사는 오염인자가 대상지역에서 지속적으로 머무를 것인지 아니면 지표에서 빠르게 유출될 것인지를 결정하게 된다. 경사 구배가 심한 지역은 대수층내 지하수 유속을 높여주기 때문에 결국 높은 유출량 및 발산량에 의해서 오염인자가 지하로 침투되지 못하여 오염가능성이 줄어들고 등급도 낮아진다. 반대로, 낮은 경사를 갖는 지역은 지하수 유동 속도가 낮아서 유출량 및 발산량에 비해 상대적으로 오염인자가 대수층 내로 침투할 가능성이 높아지므로 등급이 높다.



<그림 3-3-6> 지형경사(Topography)

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

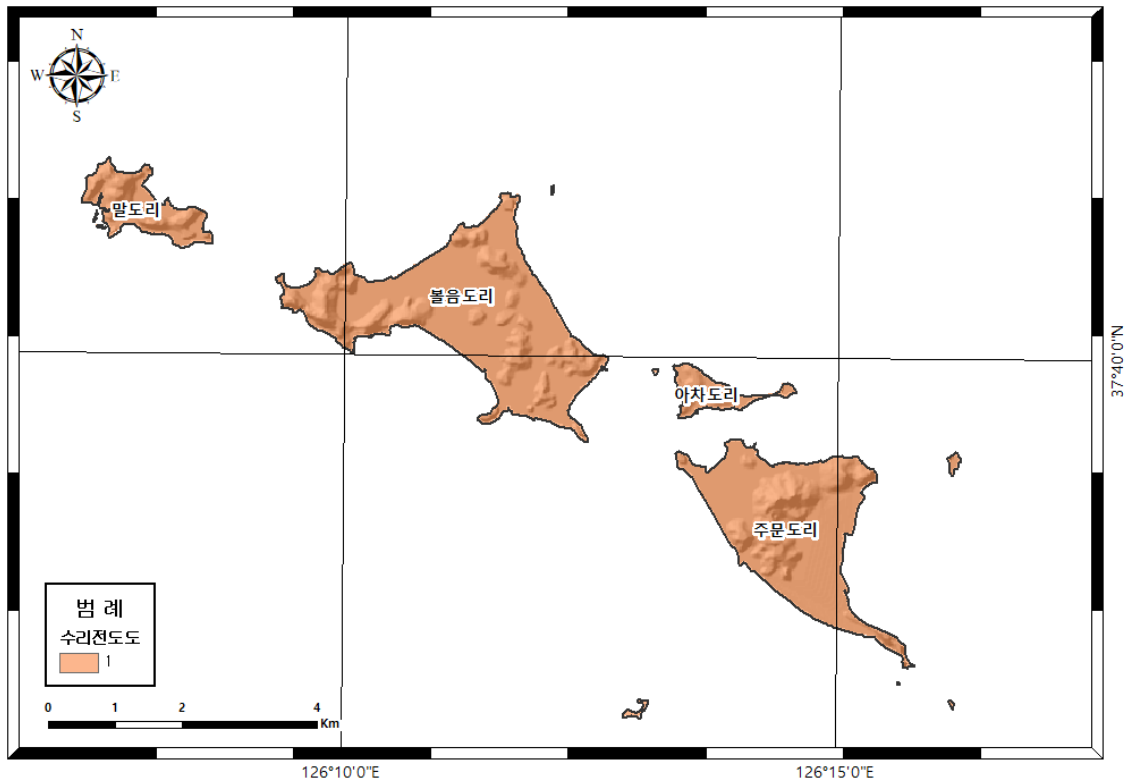
비포화대는 포화되지 않은 또는 불연속적으로 포화된 지하수면 상부층으로써 토양층과 지하수면 사이의 층을 말하며 이러한 비포화대내에서는 생물분해, 중화, 기계적인 여과, 화학반응, 휘발작용 및 분산이 발생할 수 있다(Aller et al., 1987). 본 조사에서는 지질도에 의한 지질분류로 비포화대 매질의 등급을 나누었다.



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

7) 대수층의 수리전도도(Hydraulic Conductivity)

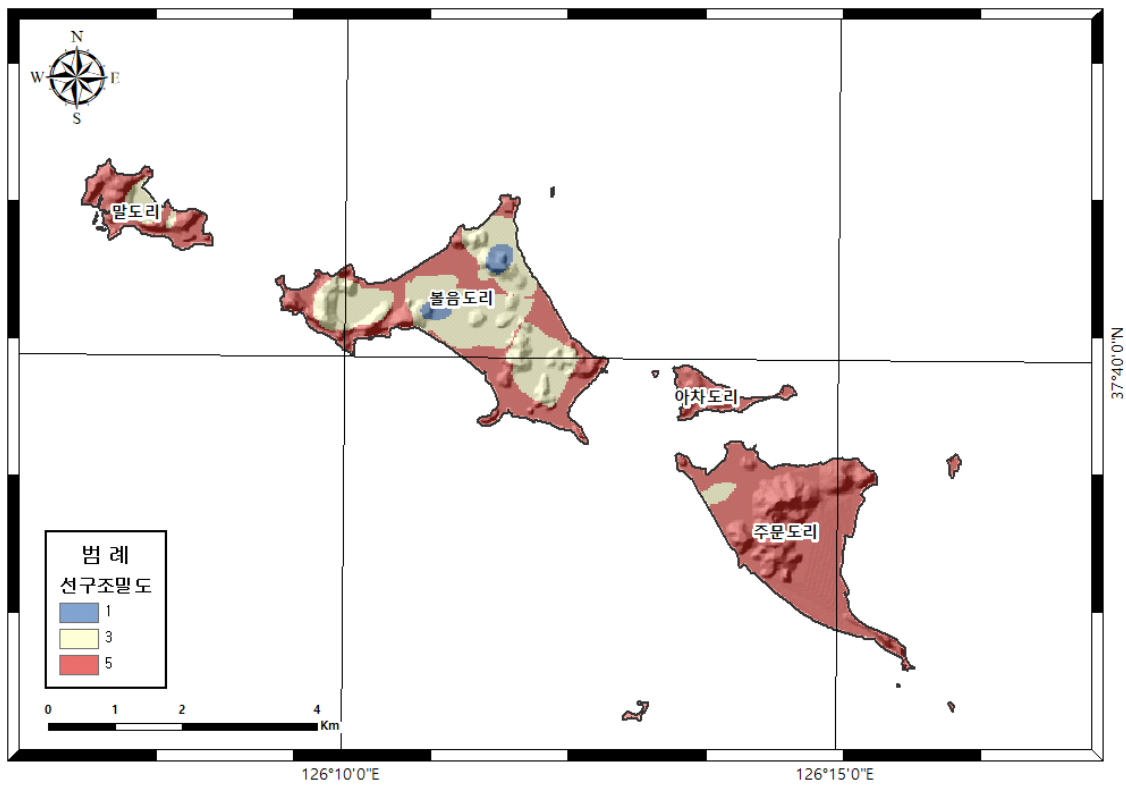
수리전도도는 대수층이 물을 이동(통과)시킬 수 있는 능력으로써, 주어진 수리 구배하에서 지하수가 흐르는 비율을 조절한다. 이는 입자와 입자사이, 파쇄대 그리고 층리면 사이에서 흔히 나타나는 공극의 양에 의해서 조절된다. Aller et al.(1987)는 수리전도도에 있어서 오염가능성이 관련될 수 있는 예로써 세 가지의 특성 즉, 유동시간, 유속, 농도를 지적한 바 있는데, 이처럼 수리전도도는 단순히 포화대에서 지하수 흐름 속도만의 함수가 아니라 대수층 매질, 충전량, 그리고 지형 등을 고려한 여러 인자들간의 조합에 의해서 등급이 설정된다.



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

8) 선구조밀도(Lineament Density)

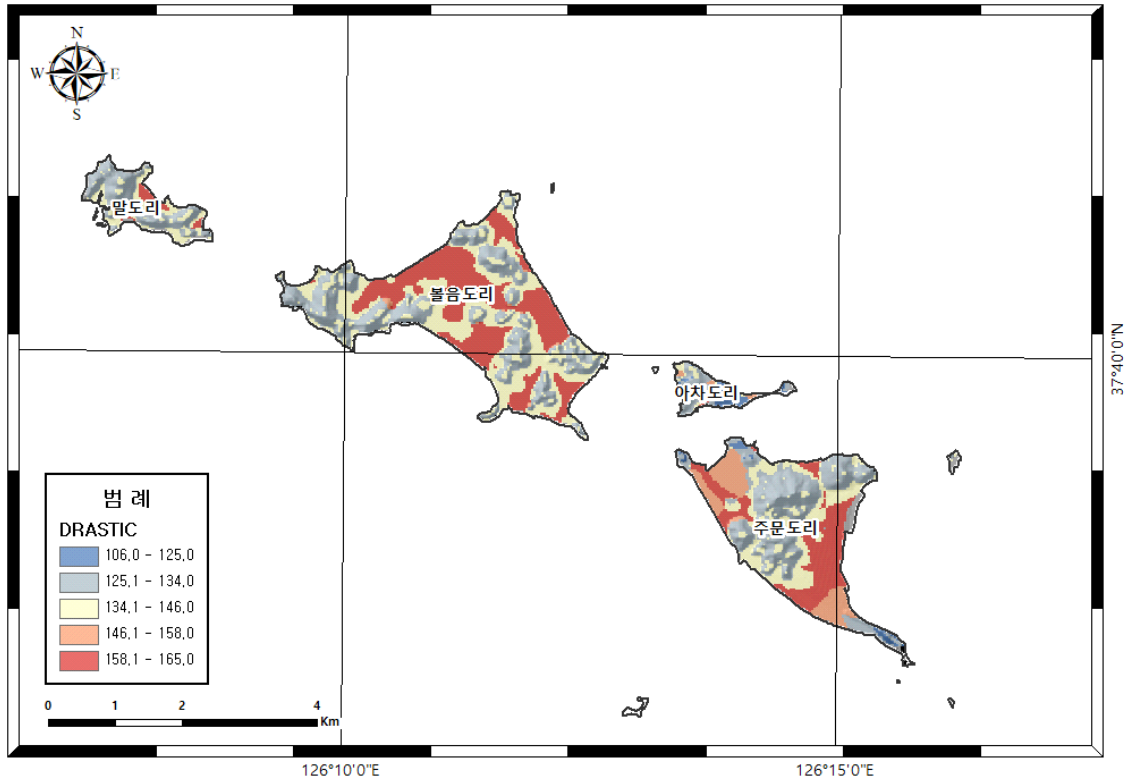
선구조가 많이 발달된 지역은 지하수의 유입과 유출이 그렇치 못한 지역보다 자유롭기 때문에 선구조 밀도가 높을수록 오염에 대한 취약성이 높을 수도 있다. 본 조사에서는 서도면을 500m 격자로 나뉘서 선구조 밀도 분포를 Arcgis를 이용하여 작성하였으며 범위를 나누어 등급을 설정하였다.



<그림 3-3-9> 선구조밀도(Lineament Density)

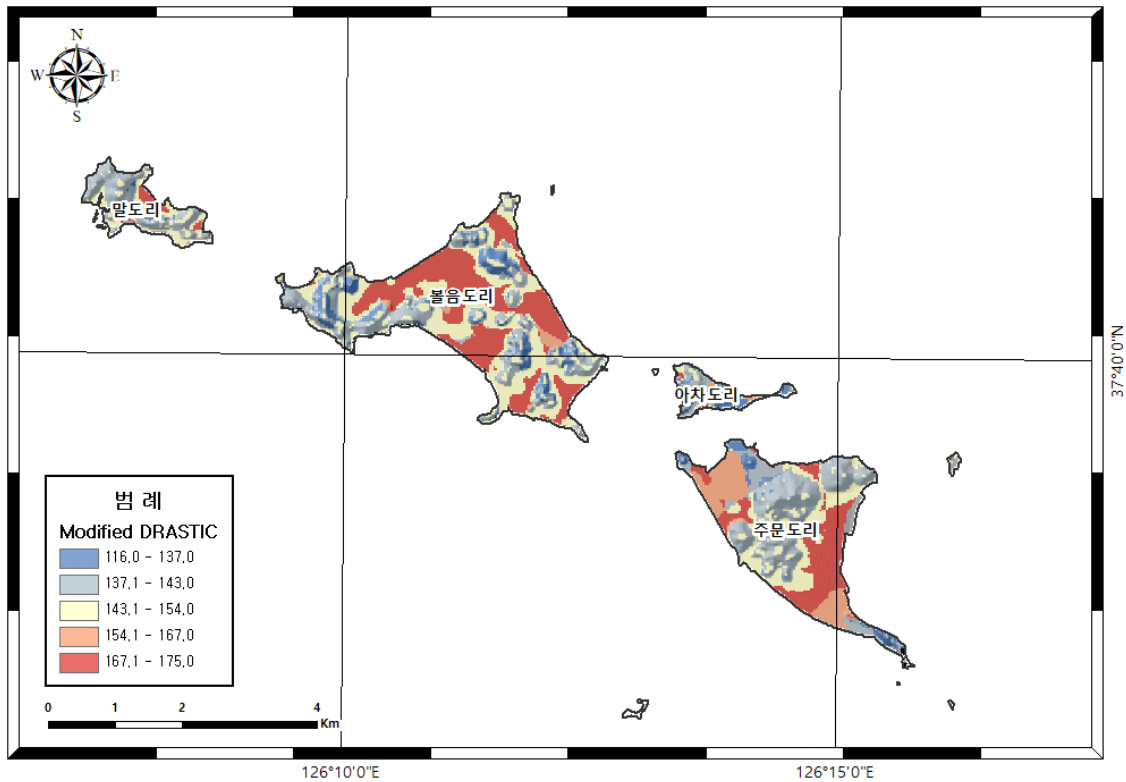
9) 오염취약성 평가 결과

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



<그림 3-3-10> DRASTIC Map

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



<그림 3-3-11> Modified DRASTIC Map

3.4 지하수 수질 환경특성에 따른 동리별 순위

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

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

<표 3-4-1> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위

순위	DRASTIC Index		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)		질산성질소 평균(mg/L)	
	리명	값	리명	값	리명	값	리명	값
1	불음도리	152.4	말도리	-	주문도리	12.3	주문도리	2.9
2	주문도리	152.1	불음도리	-	아차도리	11.5	불음도리	2.8
3	말도리	146.0	아차도리	-	불음도리	9.0	아차도리	1.9
4	아차도리	139.0	주문도리	-	말도리	5.6	말도리	-

부 록 IV
강서지구 농·어업용수 개발·이용방안

4. 강서지구 농·어업용수 개발·이용방안

4.1 유역별 미수해지역 농업용수 물수요량 산정

4.1.1 유역별 미수해지역 현황

강서지구에는 총 3,837,354㎡의 면적(GIS 추출 면적상)에서 농작물의 생산이 이루어지고 있다. 지목별로 보면 답작지가 2,829,993㎡, 전작지가 1,007,361㎡로 벼 생산이 가장 많다.

<표 4-1-1> 조사지역 농경지 현황(㎡)

유역명	답작지	전작지	과수원	합계
합계	2,829,993	1,007,361	-	3,837,354
12010604	95,356	55,864	-	151,219
12010605	1,631,368	441,335	-	2,072,703
12010606	17,141	57,947	-	75,089
12010607	1,086,128	452,214	-	1,538,343

※ GIS상 계산면적으로 실제 면적이랑 다를수 있음

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

강서지구 내 미수해지역은 총 3,002,397㎡로 농경지 면적 3,837,354㎡의 78.2%에 해당한다.

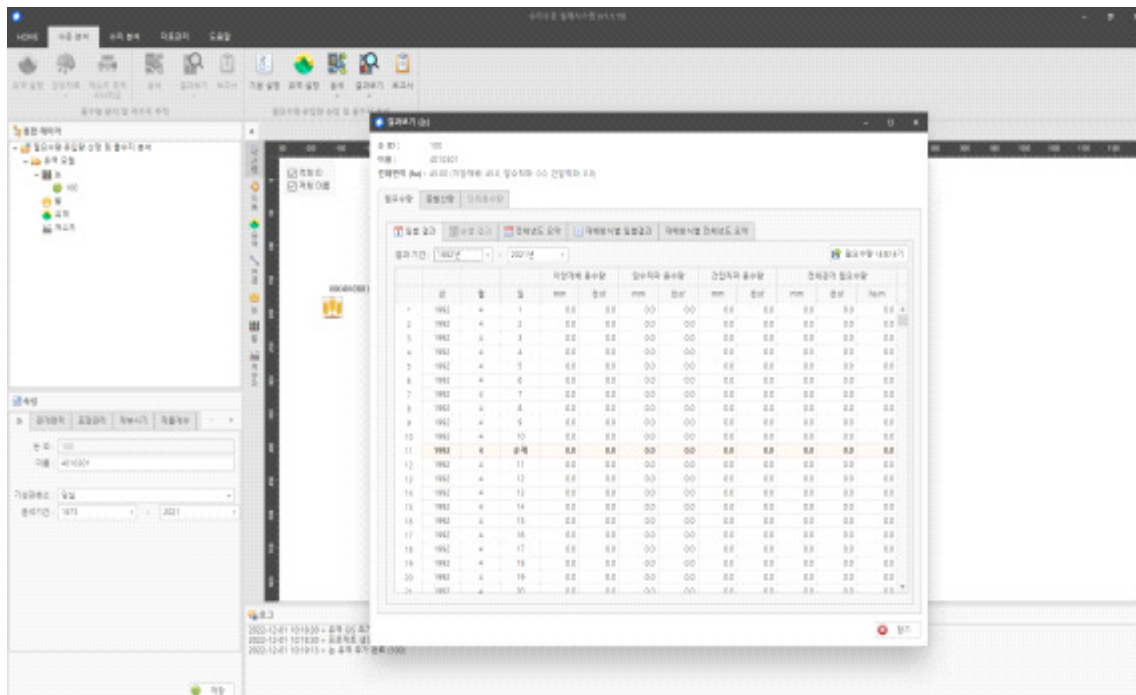
<표 4-1-2> 조사지역 미수해지역 현황

유역명	답작지		전작지		과수원		합계	
	면적(㎡)	비율(%)	면적(㎡)	비율(%)	면적(㎡)	비율(%)	면적(㎡)	비율(%)
합계	2,071,691	100.0	930,706	100.0	-	-	3,002,397	100.0
12010604	95,356	4.6	55,864	6.0	-	-	151,219	5.0
12010605	1,437,418	69.4	439,639	47.2	-	-	1,877,057	62.5
12010606	17,141	0.8	57,947	6.2	-	-	75,089	2.5
12010607	521,777	25.2	377,256	40.5	-	-	899,033	29.9

※ GIS상 계산면적으로 실제 면적이랑 다를 수 있음

4.1.2 미수혜지역의 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 강화관측소의 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.

며 재배는 이앙재배를 적용하였으며, 수요량 산출시 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	4월 중	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

강서지구의 전작물은 고구마, 고추, 깨, 콩 등 약 10여종 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)

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	-	-	-	-
	중순	-	-	-	-	0.35	0.80	0.95	0.80	-	-	-	-
	하순	-	-	-	-	0.50	0.95	0.95	0.65	-	-	-	-
양배추	상순	-	-	-	0.35	0.48	1.00	1.00	0.90	-	-	-	-
	중순	-	-	-	0.35	0.61	1.00	0.96	-	-	-	-	-
	하순	-	-	-	0.35	0.79	1.00	0.93	-	-	-	-	-
양파	상순	-	-	-	0.65	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-	-	-
	중순	-	-	0.35	0.80	0.95	0.95	0.95	-	-	-	-	-
	하순	-	-	0.35	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-	-	-	-
오이	상순	-	-	-	-	-	0.35	0.80	0.90	0.70	-	-	-
	중순	-	-	-	-	-	0.35	0.90	0.90	-	-	-	-
	하순	-	-	-	-	-	0.55	0.90	0.80	-	-	-	-
유채	상순	-	-	-	0.65	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-	-	-
	중순	-	-	0.35	0.80	0.95	0.95	0.95	-	-	-	-	-
	하순	-	-	0.35	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-	-	-	-
참깨	상순	-	-	-	-	-	0.35	1.00	1.00	0.80	-	-	-
	중순	-	-	-	-	-	0.58	1.00	1.00	0.60	-	-	-
	하순	-	-	-	-	0.35	0.80	1.00	1.00	-	-	-	-
콩	상순	-	-	-	-	-	0.35	1.00	1.00	0.80	-	-	-
	중순	-	-	-	-	-	0.58	1.00	1.00	0.60	-	-	-
	하순	-	-	-	-	0.35	0.8	1.00	1.00	0.45	-	-	-
토마토	상순	-	-	-	-	-	0.35	0.96	1.05	0.75	-	-	-
	중순	-	-	-	-	0.35	0.52	1.05	1.05	0.60	-	-	-
	하순	-	-	-	-	0.35	0.69	1.05	0.90	-	-	-	-

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(천 m³)

유역	구분	지목	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
12010 604	평균 수요 량	답	-	-	-	1.1	5.9	30.3	12.8	19.5	6	-	-	-	75.5
		전,과	-	-	-	-	0.1	0.9	1.6	2.6	1.7	-	-	-	6.9
		합계	-	-	-	1.1	6	31.2	14.4	22.1	7.7	-	-	-	82.4
	최대 수요 량	답	-	-	-	1.3	10.7	39.2	30.4	39.7	12.3	-	-	-	133.7
		전,과	-	-	-	-	1	5.6	8.4	8.6	7.4	-	-	-	31
		합계	-	-	-	1.3	11.7	44.8	38.8	48.3	19.7	-	-	-	164.7

유역	구분	지목	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
12010 605	평균 수요 량	답	-	-	-	16.2	84.4	435.7	185	280.3	85.8	-	-	-	1,087.3
		전,과	-	-	-	-	0.9	6.7	12.3	19	12.8	0.3	-	-	52
		합계	-	-	-	16.2	85.3	442.4	197.3	299.3	98.6	0.3	-	-	1,139.3
	최대 수요 량	답	-	-	-	18.9	154.1	564.2	438.2	572.3	177.8	-	-	-	1,925.4
		전,과	-	-	-	-	7.4	42	62.8	63.3	55.4	3.3	-	-	234.1
		합계	-	-	-	18.9	161.5	606.2	501	635.6	233.2	3.3	-	-	2,159.5

유역	구분	지목	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
12010 606	평균 수요 량	답	-	-	-	0.3	1.2	6.1	2.6	3.9	1.2	-	-	-	15.2
		전,과	-	-	-	-	0.1	1	1.7	2.6	1.6	-	-	-	7.1
		합계	-	-	-	0.3	1.3	7.1	4.3	6.5	2.8	-	-	-	22.3
	최대 수요 량	답	-	-	-	0.3	2.2	7.8	6.1	8	2.5	-	-	-	26.8
		전,과	-	-	-	-	1	5.9	8.7	8.7	7.1	0.4	-	-	31.7
		합계	-	-	-	0.3	3.2	13.7	14.8	16.7	9.6	0.4	-	-	58.5

강서지구 농촌지하수관리 보고서

유역	구분	지목	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
12010 607	평균 수요 량	답	-	-	-	6	31.1	160.4	68.1	103.2	31.6	-	-	-	400.2
		전,과	-	-	-	-	0.8	5.9	10.7	16.4	10.8	0.3	-	-	44.8
		합계	-	-	-	6	31.9	166.3	78.8	119.6	42.4	0.3	-	-	445
	최대 수요 량	답	-	-	-	7	56.7	207.7	161.3	210.6	65.4	-	-	-	708.7
		전,과	-	-	-	-	6.4	36.4	54.3	54.7	46.7	2.7	-	-	201.2
		합계	-	-	-	7	63.1	244.1	215.6	265.3	112.1	2.7	-	-	909.9

4.2 유역별 농업용수 공급량 산정

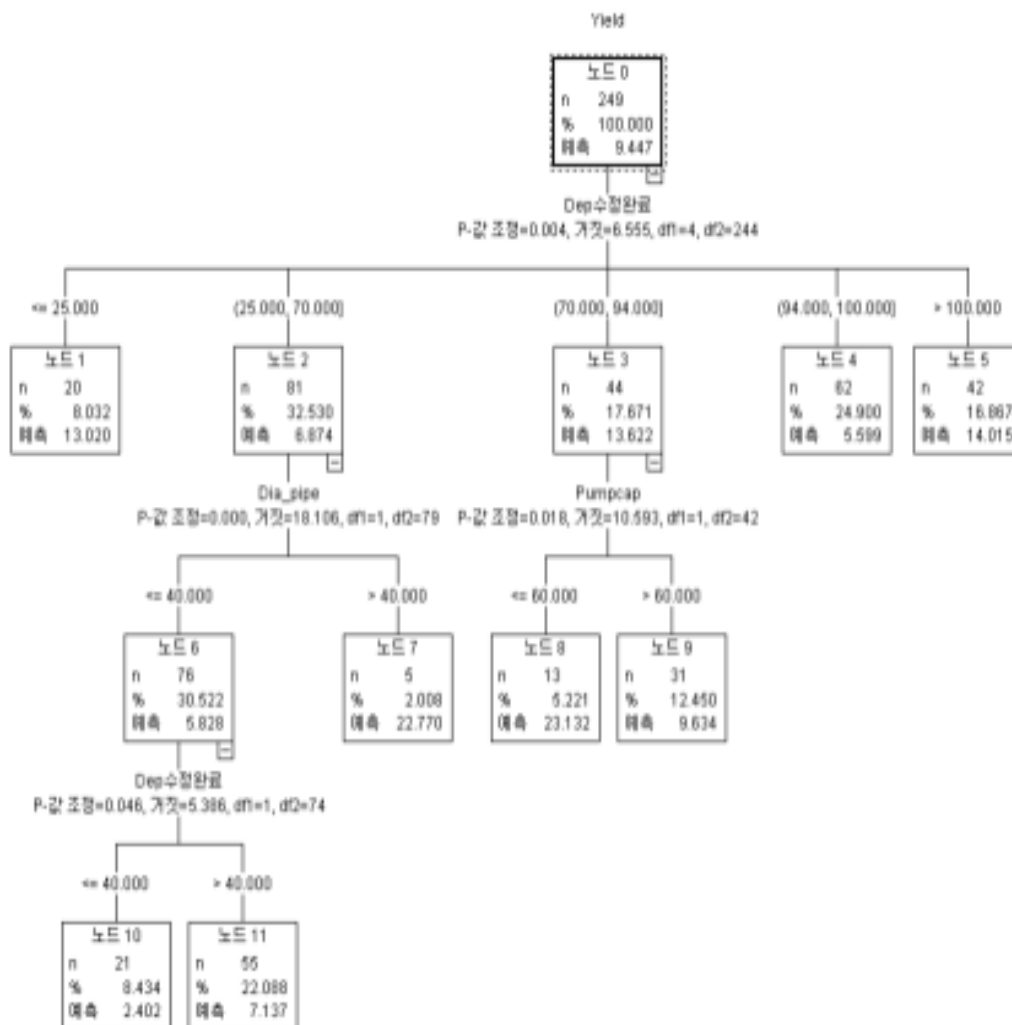
4.2.1 농업용수 공급량 산정 방법

지하수관정의 공급가능량은 현재 이용량을 토대로 추정하였다. 가뭄 발생시 일부 관정은 관정의 취수능력을 초과하여 양수하기도 하고, 일부는 취수가 되지 않는 등의 복합적인 문제가 발생하므로, 현재의 이용 능력을 토대로 공급가능량을 평가하였다. 지하수 이용량은 각 관정에 유량계를 설치하여 개별관정마다 이용량을 측정하는 것이 바람직하다. 그러나 현실적으로 개별관정마다 유량을 측정하기는 매우 어렵다. 따라서 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+(급수인구 x 0.210)
		도농복합지역	0.173+(급수인구 x 0.210)
		농촌지역	0.265+(급수인구 x 0.181)
	일반용	도시지역	2.119+(양수능력 x 0.021)
		도농복합지역	3.154+(양수능력 x 0.023)
		농촌지역	3.521+(양수능력 x 0.011)
	학교용	도시지역	7.986+(급수인구 x 0.005)
		도농복합지역	7.986+(급수인구 x 0.005)
		농촌지역	11.687+(급수인구 x 0.007)
	민방위용		실이용량 적용
	공동주택용	도시지역	7.130+(급수인구 x 0.001)
		도농복합지역	7.130+(급수인구 x 0.001)
		농촌지역	7.287+(급수인구 x 0.001)
	마을상수도용	도시지역	6.463+(급수인구 x 0.178)
도농복합지역		6.463+(급수인구 x 0.178)	
농촌지역		11.726+(급수인구 x 0.025)	
상수도용		실이용량 적용	
농업, 생활겸용		실이용량 적용	
농업용	전작용	평균미만강수량지역	6.964+(양수능력 x 0.013)
		평균강수량지역	5.660+(양수능력 x 0.014)
		평균초과강수량지역	4.338+(양수능력 x 0.041)
	답작용	평균미만강수량지역	2.089+(양수능력 x 0.043)
		평균강수량지역	1.980+(양수능력 x 0.044)
		평균초과강수량지역	0.203+(양수능력 x 0.047)
	원예용		2.789+(양수능력 x 0.011)
	축산업	육우용	3.480+(사육두수 x 0.009)
		양돈용	4.719+(사육두수 x 0.001)
		양계용	5.492+(사육두수(천두) x 0.041)
수산업		실이용량 적용	
양어장용		실이용량 적용	
공업용		실이용량 적용	
기타용		실이용량 적용	

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



<그림 4-2-1> 농업용(답작지 및 전작지) 지하수 이용량 추정 회귀나무 모델

4.2.2 농업용수 공급량 산정 결과

강서지구내 미수혜지역에서 이용중인 지하수 관정에 의한 공급량 산정은 강화군의 새울행정시스템에 등록되어있는 농어업용 관정 중에서 수혜지역 필지에 위치한 관정과 세부 용도가 축산업용 및 양어장인 관정을 제외한 178공을 대상으로 하였다.

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

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

<표 4-2-2> 조사지역 농업용수 공급량(천m³)

유역명	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
12010604	0.2	0.2	0.2	1.2	2.3	1.9	1.0	0.4	0.5	0.2	0.2	0.2	8.4
12010605	2.0	1.9	2.0	13.5	25.6	21.2	11.1	4.9	6.1	2.0	1.9	2.0	94.0
12010606	0.9	0.9	0.9	6.2	11.7	9.7	5.1	2.2	2.8	0.9	0.9	0.9	43.0
12010607	3.9	3.7	3.9	26.6	50.2	41.7	21.8	9.6	12.0	3.9	3.7	3.9	184.5

4.3 조사지역 KRF 유역별 물 수요-공급 평가

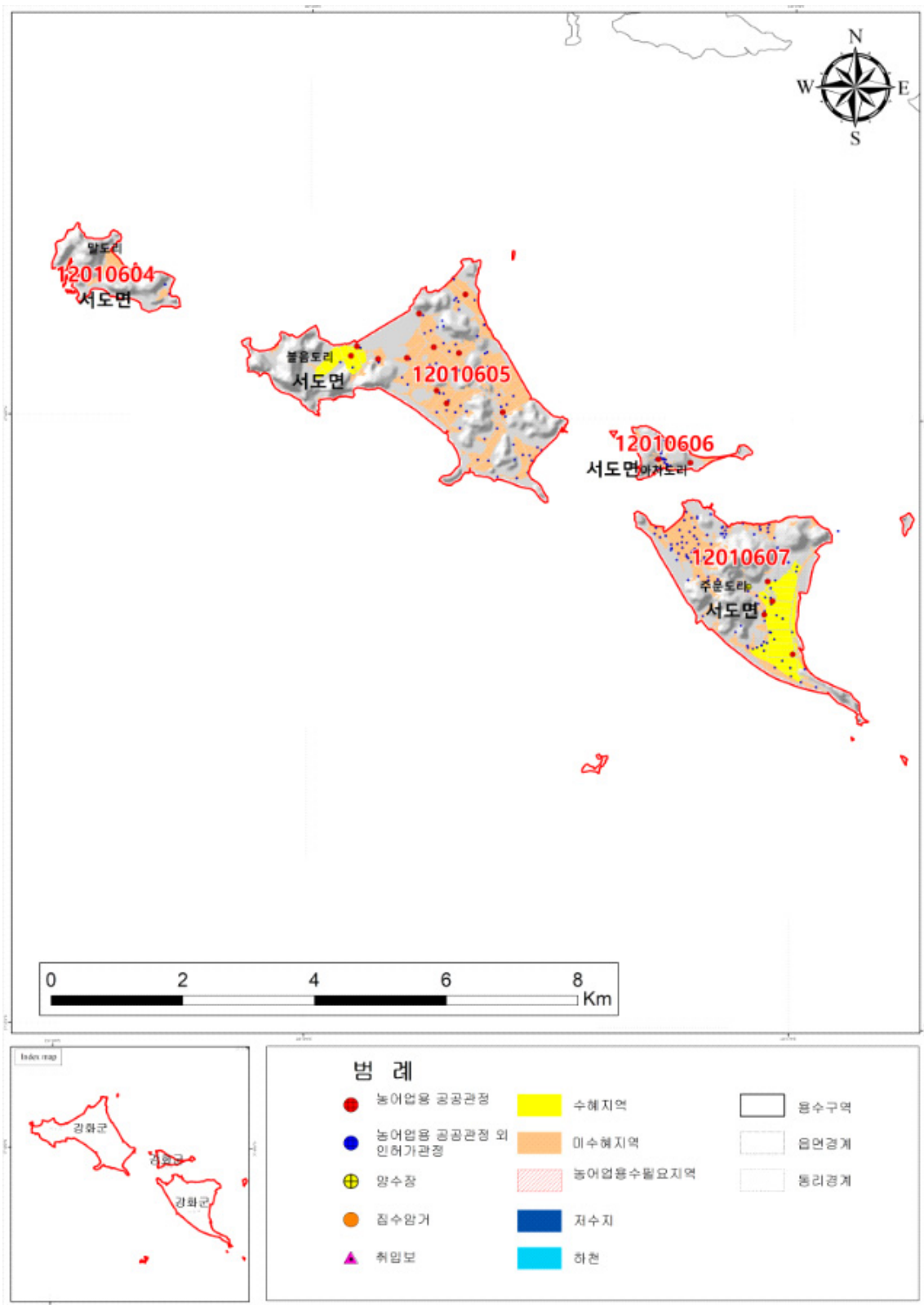
강서지구 내에는 현재 저수지, 공공관정 등을 이용하여 농업용수를 공급하고 있지만, 유역별로 이러한 혜택을 받지 못하고 있는 지역이 다수 존재하며 이러한 미수혜 지역의 물 수요-공급을 평가함으로써 용수 부족 지역을 도출하고 향후 공급 대책을 수립하는 것이 바람직하다.

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 12010604, 12010605, 12010607 유역에서 10년 빈도 가뭄 강우 시뿐만 아니라 평균 강우 시에도 농업용수가 부족할 것으로 분석되었고, 12010605 유역에서 10년빈도 가뭄 강우 시 농업용수가 부족할 것으로 분석되었다.

<표 4-3-1> 조사지역 연간 물 수요-공급 분석 결과

유역명 (KRF 유역)	미수혜 지역 면적(km ²)	최대 수요량 (천m ³)	10년빈도 가뭄 강우 시 부족량 (천m ³)	평균 수요량 (천m ³)	평균 강우시 부족량 (천m ³)	비고	용수 개발 희망
12010604	0.15	164.7	156.3	82.4	74.0	최대, 평균 부족	
12010605	1.88	2,159.6	2,065.6	1,139.3	1,045.3	최대, 평균 부족	
12010606	0.07	58.5	15.5	22.2	-20.8	최대 부족	
12010607	0.90	909.9	725.4	445.0	260.5	최대, 평균 부족	



<그림 4-3-1> 강서지구 KRF 유역 현황

<표 4-3-2> 강서지구 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	여유	부족	여유
12010604	0.55	852.3	86.4	164.7	133.7	31.0	82.4	75.5	6.9	8.4	156.3	부족	74.0	부족
12010605	1.43	852.3	219.6	2,159.6	1,925.4	234.1	1,139.3	1,087.3	52.0	94.0	2,065.6	부족	1,045.3	부족
12010606	6.58	852.3	1,033.2	58.5	26.8	31.7	22.2	15.2	7.1	43.0	15.5	부족	-20.8	여유
12010607	4.56	852.3	702.3	909.9	708.7	201.2	445.0	400.2	44.8	184.5	725.4	부족	260.5	부족

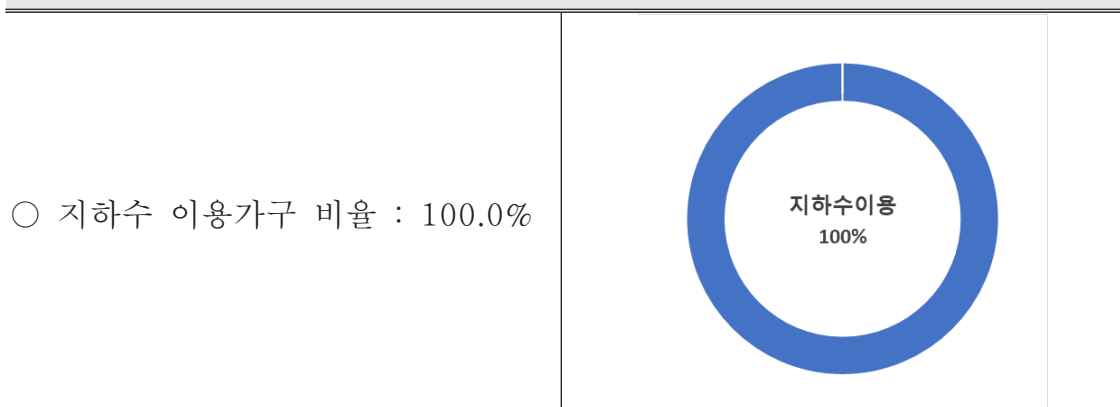
부 록 V
청문조사결과(설문조사)

5. 청문조사결과(설문조사)

5.1 설문조사 개요

- 설문목적 : 농어촌지역 농업용 수자원의 효율적 개발·이용 및 보전·관리를 위한 수자원 제반 현황 파악
- 설문기간 : 2023. 06. ~ 2023. 07.
- 설문대상 : 1개면 4개리 마을이장(3명)
- 설문항목 : 일반현황(13문항)

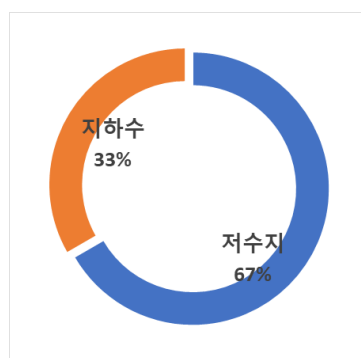
<표 5-1-1> 항목별 설문결과



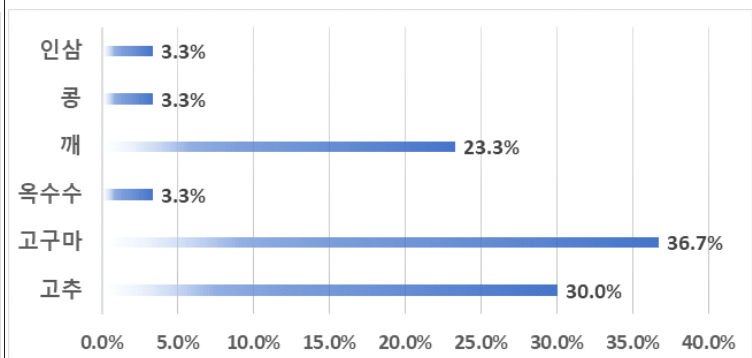
○ 마을의 전작용 중 주수원과 경작물

- 저수지, 지하수 순으로 이용
- 고구마, 고추, 깨, 콩, 옥수수, 인삼 순으로 많이 재배하는 것으로 나타남



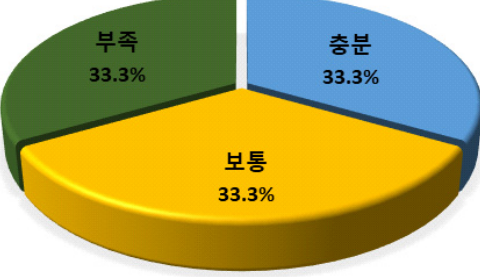
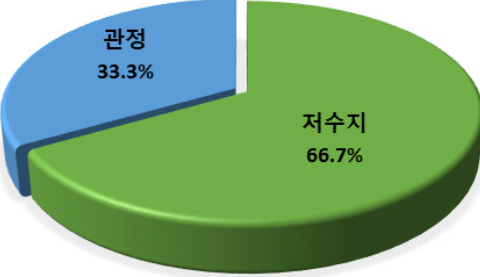
<주수원>






<작물>






<표 5-1-1> 항목별 설문결과(계속)

<p>○ 답작용 수자원</p> <ul style="list-style-type: none"> - 풍부, 매우 풍부(100.0%) - 보통(0.0%) - 부족, 매우 부족(0.0%) 	 <p>A 3D pie chart with a single blue slice representing 100% of the data. The text '충분 100.0%' is centered on the slice.</p>
<p>○ 전작용 수자원</p> <ul style="list-style-type: none"> - 풍부, 매우 풍부(100.0%) - 보통(0.0%) - 부족, 매우 부족(0.0%) 	 <p>A 3D pie chart with a single blue slice representing 100% of the data. The text '충분 100.0%' is centered on the slice.</p>
<p>○ 저수지의 수자원</p> <ul style="list-style-type: none"> - 풍부, 매우 풍부(33.3%) - 보통(33.3%) - 부족, 매우 부족(33.3%) 	 <p>A 3D pie chart divided into three equal slices. The top-right slice is blue (33.3%), the bottom slice is yellow (33.3%), and the top-left slice is green (33.3%). Labels and percentages are placed on each slice.</p>
<p>○ 농업용수 공급 수원</p> <ul style="list-style-type: none"> - 하천(0.0%) - 저수지(66.7%) - 지하수(33.3%) - 빗물저장(0.0%) <p>저수지를 가장 많이 이용하는 것으로 나타남</p>	 <p>A 3D pie chart divided into two slices. The larger green slice represents 66.7% and is labeled '저수지 66.7%'. The smaller blue slice represents 33.3% and is labeled '관정 33.3%'.</p>

<표 5-1-1> 항목별 설문결과(계속)

<p>○ 저수지 용량 부족 시 이용하는 수원</p> <ul style="list-style-type: none"> - 하천수(0.0%) - 지하수(100.0%) 	 <p>관정 100.0%</p>
<p>○ 농번기에 수자원이 부족한 횟수</p> <ul style="list-style-type: none"> - 매번 부족함(0.0%) - 2~3년에 한번씩 부족함(0.0%) - 3~4년에 한번씩 부족함(0.0%) - 풍족함(100.0%) 	 <p>풍족함 100.0%</p>
<p>○ 수자원이 부족한 농경지</p> <ul style="list-style-type: none"> - 밭(0.0%) - 논(0.0%) 	<p style="text-align: center;">-</p>
<p>○ 마을의 농업용수 신설희망</p> <ul style="list-style-type: none"> - 지하수 개발(100.0%) - 하천 취수시설 확충(0.0%) - 저수지 확충/신설(0.0%) 	 <p>지하수개발 100.0%</p>
<p>○ 저수지, 관정 및 하천 등으로부터 공급되는 관로/수로의 확충</p> <ul style="list-style-type: none"> - 매우 필요 및 필요(0.0%) - 보통(0.0%) - 불필요, 매우 불필요(100.0%) 	 <p>불필요 100.0%</p>

<표 5-1-1> 항목별 설문결과(계속)

<p>○ 마을의 지하수개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 개발 용이(100.0%) - 보통(0.0%) - 개발 어려움(0.0%) 	 <p>개발 용이 100.0%</p>
<p>○ 농업용 지하수 수량</p> <ul style="list-style-type: none"> - 풍부, 매우 풍부(100.0%) - 보통(0.0%) - 부족, 매우 부족(0.0%) 	 <p>풍부 100.0%</p>
<p>○ 공공지하수 관리 만족도</p> <ul style="list-style-type: none"> - 만족, 매우 만족(100.0%) - 보통(0.0%) - 불만족, 매우 불만족(0.0%) 	 <p>만족 100.0%</p>

부 록 VI
농어촌지하수관리시스템

6. 농어촌지하수관리시스템

6.1 구축 현황

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

《 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

6.2 접속방법

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

6.3 운영방법

- 농어촌지하수정보와 지하수관측정보는 일반인을 포함한 모든 사용자가 로그인 없이 이용 가능

6.4 농어촌지하수관리시스템 이용 안내

6.4.1 지하수자원관리사업

- 화면중앙 아이콘 또는 상단메뉴의 [지하수 자원관리사업] 클릭합니다.

농어촌지하수관리시스템 홈페이지 메인페이지

ENG 농업용공공관경 관리시스템

지하수 자원관리사업 지하수 개발실적 농어촌지하수 관측망 지도서비스

농어촌 지하수 관리시스템

농어촌의 지하수 수량, 수질, 이용실태 등 농업용 지하수 정보를 수집, 지하수 정보 서비스를 제공합니다.

- 지하수 자원관리사업
GROUND WATER RESOURCE MANAGEMENT PROJECT
- 농어촌공사 지하수 개발실적
RURAL CONSTRUCTION GROUND WATER DEVELOPMENT PERFORMANCE
- 농어촌지하수 관측망시스템
GROUND WATER MONITORING SYSTEM
- 지도 서비스
MAP SERVICE

농어촌 지하수관측망 Open API 자세히 보기

농어촌지하수관리시스템이란? 공지사항 지하수 정보 보고서

한국농어촌공사에서 생성되는 지하수 주제도정보, 시설정보, 관측정보를 온라인으로 제공하기 위한 지하수 활용 시스템입니다. [더보기]

농어촌지하수관리시스템 홈페이지 점검 안내
농어촌지하수관리시스템 웹지도서비스 재개...
농어촌지하수관리시스템 웹지도서비스 점검...
농어촌지하수관리시스템 웹지도서비스 재개...

농업용지하수를 올바르게 사용하기 위한 안...
미등록 지하수 시설 개발 이용자 자진신고바...
2020년 농어촌지하수관측망 보고서 업로드...
2020년 양식장용수관리사업 보고서 업로드...

[지하수관측망]2022년 해수침투조사 보고서
[지하수관측망]2022년 농촌지하수관리 관...
[농촌지하수관리조사]2022 제주 서귀포시 ...
[농촌지하수관리조사]2022 충북 청주시 청...

농림축산식품부 한국농어촌공사 적무관천소 개방 한국농어촌공사 농어촌알리미 RAWRIS 농촌유수통합정보시스템

한국농어촌공사 (우 58327) 전라남도 나주시 그린로 20(빛기림동 358) 연락처 061-338-5596(시스템), 5797(지하수)
COPYRIGHT©2018KRC. ALL RIGHT RESERVED.

지하수 자원관리사업 개요페이지

농어촌지하수관리시스템

지하수 자원관리사업
지하수 개발실적
지하수 관측망시스템
지도서비스

지하수
자원관리사업

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농업농공공관경의 종합정보를 제공합니다.

[지하수 자원관리사업 > 개요](#)

개요

조사실적

조사결과

개요

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

지속가능한 개발·이용

↑

농어촌 지하수자원의 보전 관리

지하수 자원관리 사업

농어촌지하수관리

유역별 지하수 총합 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 오염방지과 수질개선 등
- 지하수법 제5조: 지하수 개발 · 이용 보전관리 조사추진 및 전문기관의 업무대행

추진체계

기초자료 수집 분석				
	자료수집	지구답사	지표지질조사	
현황조사				
	관정위치 조사 (GPS)	관정현황조사	관정오염조사	
지하수 수질 조사				
	관정수질검사	관정수질검사	물리탐사	
수질·수리 분석 예측				
	관정오염원위치도	지하수 수두, 유동방향 분석	오염예측도	
농촌지하수관리 시스템 구축				
	조사자료 입출력	GIS 분석	WEB 서비스	

KF 한국농어촌공사

- 부록 119 -

행정구역별 현황

지하수 자원관리사업

지하수 자원관리사업

지하수 개발실적

지하수 권역명시스템

지도서비스

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농림농촌공간의 종합정보를 제공합니다.

지하수 자원관리사업

개요

조사실적

조사결과

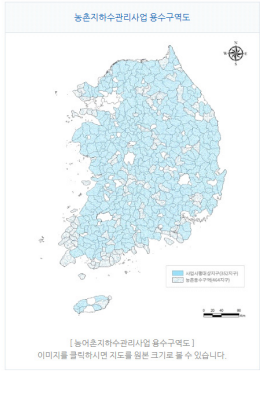
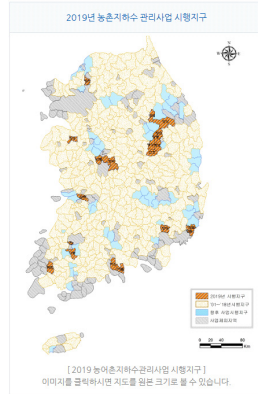
조사실적

농어촌 지하수 관리 조사

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

지하수 자원관리사업 > 조사실적

지도 서비스 바로가기 >



행정구역별 조사완료현황

농어촌용수구역별 조사현황

조사년도	개	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
합계	98	12	12	9	12	9	14	14	15	1
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	2	-	-	-	-	-	-	일곡	김해	-
2004	3	화성	-	-	이산	부안	-	-	-	-
2005	4	평택	-	계천	-	무안	-	-	-	-
2006	6	-	임주	-	-	보성	영진	간주	-	-
2007	9	-	충천	-	-	-	-	-	-	-
2008	7	김포	충천	영평	-	경주	-	상주	취룡	-
2009	11	-	영평	-	-	-	-	-	-	-
2010	7	-	여주	-	논산	간성	경성	김천	합천	제주
2011	7	-	안주	죽천	-	-	파주	곡성	곡성	-
2012	6	-	홍천	-	-	-	영동	문경	거창	-
2013	6	-	용인	-	영동	서천	무주	영양	황성	거제
2014	5	-	기평	고성	-	보령	-	함평	안동	-
2015	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	8	-	안성	영양	-	충성	-	곡성	-	-
2017	6	-	남양주	-	-	-	-	-	-	-
2018	7	-	-	강릉	-	-	-	포항	산청	-
2019	8	-	-	-	-	-	-	포항	산청	-
(합계)	98	12	12	9	12	9	14	14	15	1

이메일주소추천서비스 | 개인정보처리방침

한국농어촌공사

(우 58327) 권라남도 나주시 그린로 20(영일동 358) 연락처 061-338-5799,5754 팩스번호 061-338-5749
COPYRIGHT © 2018 KRC. ALL RIGHT RESERVED. Webmaster@krc.or.kr

농어촌용수구역별 현황



KR 농어촌지하수관리시스템

지하수 자원관리사업

지하수 개발실적

지하수 관측망시스템

지도서비스

지하수 자원관리사업

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관경의 종합정보를 제공합니다.

지하수 자원관리사업 > 조사실적

개요

조사실적

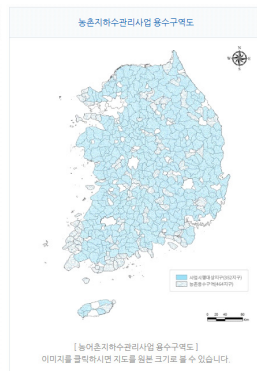
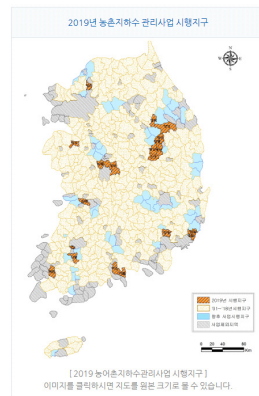
조사결과

조사실적

농어촌 지하수 관리 조사

지도 서비스 바로가기 >

농어촌지역의 지하수시설을 정보, 개발 이용현황 수질 수량현황 다수층 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] 이미지를 클릭하시면 지도를 원본 크기로 볼 수 있습니다.

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


행정구역별 조사완료현황

농어촌용수구역별 조사현황

부고시 >

조사년도	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계적 (지구)	352	41	36	28	41	34	60	62	44	6
현존지구	283	35	29	25	34	29	45	45	36	5
2001	2	화남2	-	-	-	-	-	-	갈진	-
2002	4	화서	-	계산	이송	-	유양	-	-	-
2003	8	평포	원문	-	이원	부동	유달	탈석	갈창	-
		화비	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	11	-	평고	유원	-	영갑	-	-	-	-
		평서	송동	계봉	광정	영북	유현	영급	진수	-
2005	15	이흥	-	상곡	교남	순곡	보성	상리	-	-
		-	-	왕양	-	-	-	-	-	-
2006	15	이성	조신	진리	유구	경산	보노	영자	진지	-
		영호	영문	괴칠	금부	순동	-	상리	사용	-
2007	20	갑고	송화	괴창	금북	순양	보탈	금대	학금	-
		애서	영동	-	-	장면	-	-	-	-
2008	23	갈창	송두	괴도	논법	광계	회춘	상사	학적	계초
		애북	평방	죽동	배서	진상	광북	금봉	합계	-
		괴고	평대	-	-	고신	동명	근부	거가	-
2009	23	애남	화간	죽청	논산	진백	회동	갈문	합동	계한
		파문	양동	영양	부흥	괴원	양성	근리	기남	-
		문남	-	-	부운	괴강	양문	문호	달부	-
2010	23	괴적	괴상	교주	기산	유적	양문	문산	거고	괴대
		용지	영방	영산	남포	남포	영고	영송	달하	-
		기회	-	-	정청	영양	합문	안애	거사	-
2011	17	용기	진북	영향	서비	유설	합신	영현	거창	계남
		기북	고거	보대	보회	남대	-	안동	왕계	-
		-	-	-	-	순강	-	-	-	-
2012	16	기설	고죽	보내	보청	남문	탈라	안길	왕리	-
		안고	안남	-	청화	-	신갑	봉법	신산	-
		-	-	-	-	-	진진	봉명	-	-
2013	16	안서	안상	보미	청대	익동	진군	봉석	신산	-
		양호	영성	-	충곡	-	괴고	순양	달하	-
		-	-	-	-	-	-	송성	봉성	-
2014	16	연성	영은	중신	송서	한봉	국죽	신산	신산2	-
		남진	영사	-	애대	-	국적	영현	남달	-

행정구역별 개발이용현황(총적암반별)



농어촌지하수관리시스템

지하수 자원관리사업 지하수 개발실적 지하수 관측망시스템 지도서비스

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관정의 종합정보를 제공합니다.

지하수 자원관리사업

개요

조사실적

조사결과

조사결과

검색 위치: 전라남도 보성군 읍/면/동


대상 조건	개발이용현황(총적암반별)	개발이용현황(용도별)	현장 간이수질조사 결과	
	지하수 수량특성 분석결과	지하수 수질특성 분석결과	수량관리 필요지역 계안	수질관리 필요지역 계안
	검색	초기화		

💬 보성군 자료는 한국농어촌공사에서 자체조사한 관정조사자료를 바탕으로 작성되었습니다.

전라남도 보성군

행정 구역	구축 연도	계		일반		총적	
		개소 (중)	이용량 (천/년)	개소 (중)	이용량 (천/년)	개소 (중)	이용량 (천/년)
계		12,264	31,987	8,237	21,530	4,027	10,454
결석면	2006	482	1,498	377	997	105	490
노봉면	2006	649	1,881	558	1,609	91	272
독유면	2005	520	977	435	817	85	160
문덕면	2007	475	427	404	363	71	64
미리면	2006	642	369	392	277	250	92
벌교읍	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

행정구역별 개발이용현황(용도별)



농어촌지하수관리시스템

지하수 자원관리사업 지하수 개발실적 지하수 관측망시스템 지도서비스

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관정의 종합정보를 제공합니다.

지하수 자원관리사업

개요

조사실적

조사결과

조사결과

검색 위치: 충청남도 서천군 읍/면/동

대상 조건	개발이용현황(총적암반별)	개발이용현황(용도별)	현장 간이수질조사 결과	
	지하수 수량특성 분석결과	지하수 수질특성 분석결과	수량관리 필요지역 계안	수질관리 필요지역 계안
	검색	초기화		

💬 서천군 자료는 한국농어촌공사에서 자체조사한 관정조사자료를 바탕으로 작성되었습니다.

충청남도 서천군

행정 구역	구축 연도	계		생활용		공업용		농업용		기타(관측용포함)	
		개소 (중)	이용량 (천/년)	개소 (중)	이용량 (천/년)	개소 (중)	이용량 (천/년)	개소 (중)	이용량 (천/년)	개소 (중)	이용량 (천/년)
계		4,039	4,399	2,344	2,342	14	42	1,681	2,019	0	0
거산면	2010	293	412	170	242	0	0	123	170	0	0
마산면	2010	194	219	99	97	0	0	95	123	0	0
마서면	2011	577	384	305	167	9	24	263	193	0	0
문신면	2010	603	674	259	185	0	0	344	489	0	0
비인면	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
서소면	2010	123	222	67	143	0	0	56	80	0	0
영합읍	2011	271	170	204	126	1	1	66	43	0	0

행정구역별 현장 간이수질조사 결과

지하수 자원관리사업

지하수 자원관리사업
농어촌지하수관리시스템은 농림용공공관경의 종합정보를 제공합니다.

지하수 자원관리사업 > 조사결과

개요
조사실적
조사결과

조사결과

검색 범위: 경상북도 | 군위군 | 읍/면/동

대상 조건: 개별이용현황(승격임반별) | 개별이용현황(등도별) | 현장 간이수질조사 결과

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

검색 | 초기화

군위군 자료는 한국농어촌공사에서 자체조사한 관정조사자료를 바탕으로 작성되었습니다.

경상북도 군위군

행정 구역	구축 연도	총수	질산성질소 (NO3-N) (mg/l)	전기전도도 (EC) (μS/cm)	총용존고형물 (TDS) (mg/l)	수소이온농도 (pH)
계		1,340	3.1	455	268.3	7.7
고포면	2009	54	6.6	474	279.7	7.6
문척읍	2009	94	1.9	489	288.7	7.9
북계면	2008	294	1.6	311	183.2	7.8
상남면	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
의흥면	2009	150	2.8	260	153.2	7.7
효령면	2008	416	0	258	152.4	7.8

행정구역별 지하수 수량특성 분석결과

지하수 자원관리사업

지하수 자원관리사업
농어촌지하수관리시스템은 농림용공공관경의 종합정보를 제공합니다.

지하수 자원관리사업 > 조사결과

개요
조사실적
조사결과

조사결과

검색 범위: 인천광역시 | 강화군 | 읍/면/동

대상 조건: 개별이용현황(승격임반별) | 개별이용현황(등도별) | 현장 간이수질조사 결과

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


검색 | 초기화

강화군 자료는 한국농어촌공사에서 자체조사한 관정조사자료를 바탕으로 작성되었습니다.

인천광역시 강화군

행정 구역	구축 연도	평균수위 (중수)	단위면적당 이용량 (㎥/yr/㎡)	이용량/재충전가능량(%)
평균		31.95	24.37	39.37
화도면	2016	27.20	22.40	42.00
강화읍	2016	30.70	37.70	64.80
남양면	2016	18.90	25.50	46.00
송학면	2016	30.70	40.50	57.50
나기면	2016	25.10	18.50	28.80
당시면	2016	20.30	16.80	37.70
신원면	2016	13.50	20.20	29.60
안도면	2016	25.20	21.50	30.80
하월면	2016	15.70	19.10	25.40

행정구역별 지하수 수질특성 분석결과



농어촌지하수관리시스템

[지하수 자원관리사업](#)
[지하수 개발실적](#)
[지하수 관측망시스템](#)
[지도서비스](#)

지하수
자원관리사업

개요

조사실적

조사결과

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농림환경공관경의 종합정보를 제공합니다.

▲ > 지하수 자원관리사업 > 조사결과

검색 위치: 경기도 > 포천시 > 읍/면/동

대상 조건	개발이용현황(총적암반법)	개발이용현황(용도별)	환경간이수질조사 결과
	지하수 수량특성 분석결과	지하수 수질특성 분석결과	수량관리 필요지역 제안


검색
초기화

🗨️ 포천시 자료는 한국농어촌공사에서 자체조사한 관정조사자료를 바탕으로 작성되었습니다.

경기도 포천시

행정 구역	구축 연도	질산성질소(mg/l)	오염원분포도도 (개/일)	평균 DRASTIC index	오염부하량 (kg/Day/일)
평균		12.0	4.15	126.30	257.87
화현면		10.3	2.96	133.61	397.01
화현면	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
영중면	2017	8.2	3.29	135.20	316.23
군내면	2015	7.1	2.82	126.50	171.32
신유동	2015	10.4	3.87	125.06	533.32

행정구역별 수량관리 필요지역 제안



농어촌지하수관리시스템

[지하수 자원관리사업](#)
[지하수 개발실적](#)
[지하수 관측망시스템](#)
[지도서비스](#)

지하수
자원관리사업

개요

조사실적

조사결과

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농림환경공관경의 종합정보를 제공합니다.

▲ > 지하수 자원관리사업 > 조사결과

검색 위치: 강원도 > 영월군 > 읍/면/동

대상 조건	개발이용현황(총적암반법)	개발이용현황(용도별)	환경간이수질조사 결과
	지하수 수량특성 분석결과	지하수 수질특성 분석결과	수량관리 필요지역 제안

검색
초기화

🗨️ 영월군 자료는 한국농어촌공사에서 자체조사한 관정조사자료를 바탕으로 작성되었습니다.


강원도 영월군

행정 구역	구축 연도	A그룹 (탐광구역)	B그룹 (탐광지형)
계		4	5
무릉도화면 도암리	2018	-	-
무릉도화면 두산리	2018	-	-
무릉도화면 무릉리	2018	Y	-
무릉도화면 반룡리	2018	-	Y
무릉도화면 온학리	2018	-	Y
주천면 글아리	2018	-	-
주천면 두산리	2018	Y	-
주천면 신달리	2018	-	Y
주천면 용악리	2018	Y	-

한국농어촌공사

- 부록 124 -

행정구역별 수질관리 필요지역 제안


지하수 자원관리사업
지하수 개발실적
지하수 관측망시스템
지도서비스

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농업용 공공관정의 종합정보를 제공합니다.

지하수 자원관리사업 > 조사결과

개요

조사실적

조사결과

조사결과

검색

권역: 전라북도
읍/면/동: 임실군


대상 조건	개발이용현황(층적양분법)	개발이용현황(등도법)	현황 간이수질조사 결과	
	지하수 수질특성 분석결과	지하수 수질특성 분석결과	수질관리 필요지역 제안	수질관리 필요지역 제안
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

!!! 임실군 자료는 한국농어촌공사에서 자체조사한 관정조사자료를 바탕으로 작성되었습니다.

전라북도 임실군

행정 구역	구축 연도	지하수요량 산적현황	결산양질수	수질관리기준초과	향수필요
계		35	1	12	0
강진면 갈암리	2011	Y			
강진면 문암리	2011	Y			
강진면 방항리	2011	Y			
강진면 벽천리	2011	Y			
강진면 부흥리	2011	Y			
강진면 옥정리	2011	Y			
강진면 용수리	2011	Y			
강진면 월봉리	2011	Y			
강진면 학석리	2011	Y			
덕치면 가곡리	2011	Y			
덕치면 두지리	2011	Y			
덕치면 불수리	2011	Y		Y	
덕치면 사곡리	2011	Y			
덕치면 신흥리	2011	Y			
덕치면 평암리	2011	Y			
덕치면 천덕리	2011	Y			
덕치면 최문리	2011	Y	Y	Y	
삼계면 식천리				Y	
삼계면 봉천리		Y			
삼계면 삼은리				Y	
삼계면 아은리		Y			
삼계면 오지리		Y		Y	
삼계면 홍곡리				Y	
성수면 오룡리		Y			
오수면 갈암리				Y	
오수면 대정리				Y	
오수면 문기리					Y
오수면 통덕리				Y	
오수면 오산리					
오수면 오수리		Y			
오수면 옥암리				Y	
오수면 용두리					
오수면 용평리					
임실읍 고성리					
임실읍 교성리		Y			
임실읍 두곡리		Y			
임실읍 상기리				Y	
임실읍 신안리					
임실읍 이도리		Y			
임실읍 갈채리					
지사면 영계리		Y			
지사면 영천리		Y			
황유면 구교리	2011	Y			
황유면 남산리	2011	Y		Y	
황유면 무북리	2011	Y			
황유면 석두리	2011	Y			
황유면 옥석리	2011	Y			
황유면 옥천리	2011	Y			
황유면 칠계리	2011	Y			
황유면 황교리	2011	Y			

이메일무단수집거부 | 개인정보처리방침


(주) 583271 전라남도 나주시 그린로 20번(거탄동 358) 연락처 061-338-5799, 5754 팩스번호 061-338-5749
 COPYRIGHT©2018KRC. ALL RIGHT RESERVED. webmaster@krc.or.kr

6.4.2 지하수 개발실적

- 화면중앙 아이콘 또는 상단메뉴의 [지하수 개발실적]을 클릭합니다.



수맥 조사 개요

지하수 자원관리사업
지하수 개발실적
지하수 관측망시스템
지도서비스

지하수 개발실적

농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관망의 종합정보를 제공합니다.

지하수 개발실적

수맥조사

지하수개발

양식장용수관리사업

수맥조사

개요

결과

목적

개발대상지역의 지하수 개발 예정지역에 대한 지하수의 분포 상태 및 개발 가능성 등을 조사하여 개발영역을 제공하고, 지하수 양해를 예방하기 위한 지하수 영향도서를 실시하여 지하수 개발 추진

필요성

수맥도란 본래 학술적으로는 수문 지질조사를 뜻하며, 지하수의 분포, 지하수의 유동 방향, 다수층의 수리력 특성, 지하수 분포량, 개발 가능성, 지하수의 수질 특성 등을 파악하여 기존의 지형도에 이들을 지도 경보화하는 것을 말함. 수문지질도는 그 조사영역에 따라 광역 수문지질도의 특정지역에 대한 상세한 수문지질을 기재한 상세 수문 지질도로 분류 가능

추진체계

현황조사

지표지질조사

신구조분석

물리탐사

수맥 조사 실적

지하수 자원관리사업
지하수 개발실적
지하수 관측망시스템
지도서비스

지하수 개발실적

농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관망의 종합정보를 제공합니다.

지하수 개발실적

수맥조사

지하수개발

양식장용수관리사업

수맥조사

개요

결과

수맥조사

개발대상지역과 지하수 개발 예정지에 대해 지하수 분포량, 개발 가능성 등을 사전 조사한 것으로, 개발영역을 높이고 합리적인 지하수 개발을 추진하는데 활용 가능한 자료입니다. 1982년부터 2006년 까지 관측을 대상으로 조사된 수맥조사 자료와 그 외 시추개발 기록 등을 이용한 개발예정지 검토와 지자체의 개발대상 수역에 활용가능하고 시추추진도를 제공합니다.


구축현황 (2006년말 기준)

연도	지구수	조사면적 (㎡)	개발가능 면적 (㎡)	관기점사 (점)	수위관측 (점)	시추조사 (점)
합계	7,763	118,977	51,380	74,708	25,967	8,234
82	133	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	8,525	3,529	7,625	1,929	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

~ 종 략 ~

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

지하수개발 실적(한국농어촌공사 직영시행)



농어촌지하수관리시스템

지하수 자원관리사업

지하수 개발실적

지하수 관측망시스템

지도서비스

지하수 개발실적

농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관정의 종합정보를 제공합니다.

지하수 개발실적

수맥조사

지하수개발

양식장용수관리사업

지하수개발

지하수 개발실적


한국농어촌공사에서 개발한 관정 자료를 경보화하여 시설내역 및 시추내역 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.
 (좌측 메뉴 주제도 - 지하수 개발관정 - 사업구분 - 지하수개발)

양식장용수관리사업(지하해수조사) 개요



농어촌지하수관리시스템

지하수 자원관리사업
지하수 개발실적
지하수 관측망시스템
지도서비스

지하수 개발실적

농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관경의 종합정보를 제공합니다.

지하수 개발실적

수역조사

지하수개발

양식장용수관리사업

양식장용수관리사업

개요

결과


* > 지하수 개발실적 > 양식장용수관리사업 > 개요

목적

우리나라 해안면 육상 해수양식(종묘)장은 해수를 직접 취수하여 운영되고 있어 적조, 이상해류 발생 및 시고 선박의 기름유출 등으로 매년 피해가 빈발할 뿐 아니라 등 하할기 온도 유지를 위한 가온 설비에 필요한 유류비, 전기료 등의 막대한 유지비용이 소요됨. 따라서 해안 도서지역에서 지표 지질, 지하수 및 시추조사로 통해 지하해수 개발 가능 여부를 조사하여 육상양식(종묘) 어가에 지하해수 개발 이용방안을 제시하고자 함.


추진체계

현황 조사




지표지질조사

원격탐사




원격탐사

지하수 관측조사




지하수 관측조사

개발 가능성 조사




전기비저항탐사

양반층 시추




양반층 시추

물리검층




물리검층

수역도 작성




개발가능지역 도면분석

개발방안 수립




개발방안 수립

지하해수 보고서



지하해수 보고서

양식장용수관리사업(지하해수조사) 실적



농어촌지하수관리시스템

지하수 자원관리사업
지하수 개발실적
지하수 관측망시스템
지도서비스

지하수 개발실적

농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관경의 종합정보를 제공합니다.

지하수 개발실적

수역조사

지하수개발

양식장용수관리사업

양식장용수관리사업

개요

결과

* 출처, 계주 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
2010	- 충청권 중역						보령시 보천 고창군 고해		고흥군 고흥		
							태안군 태소1		여주시 여흥2		
									완도군 완군1		
									완도군 완신1		
2011									진도군 진군		
									해남군 해화		
							태안군 태남		강진군 강대 영덕군 영병 거제시 거문1		
2012									무안군 무회		통영시 통산1
									영광군 영덕		
2013									완도군 완군2		
							강릉시 강강 태안군 태이		고흥군 고도2 울진군 울기 거제시 거거		
									완도군 완고1		남해군 남삼
									완도군 완신4 포항시 포대2 고성군 고화		
									해남군 해문1		

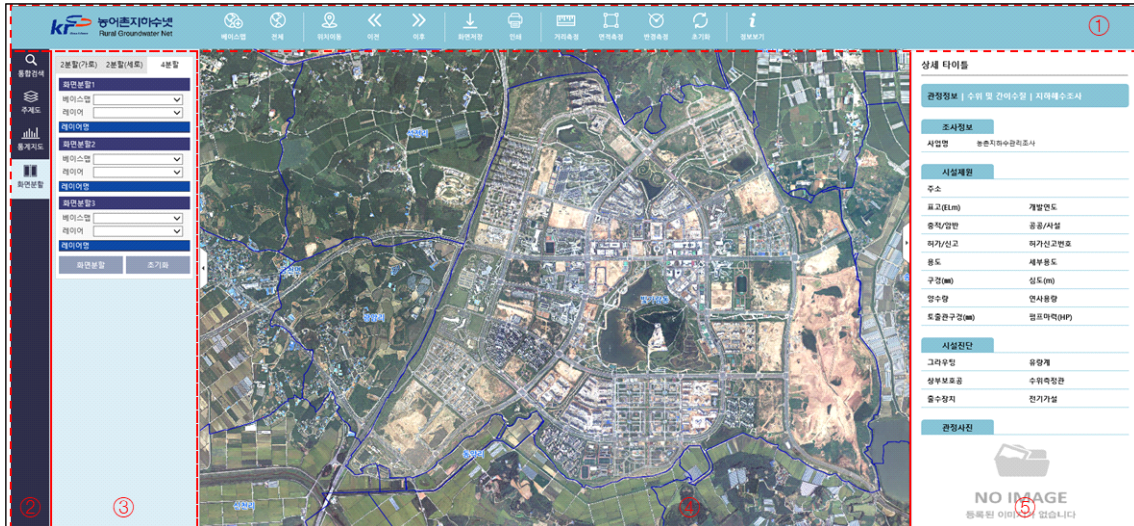
※ 조사공별 시추내역은 “농어촌 지하수지도”서비스에서 제공합니다.
 (좌측 메뉴 주제도 - 지하수 개발관정 - 사업구분 - 지하해수조사)

6.5 농어촌 지하수지도 이용 안내

◇ 공지사항 ◇

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

6.5.1 화면구성

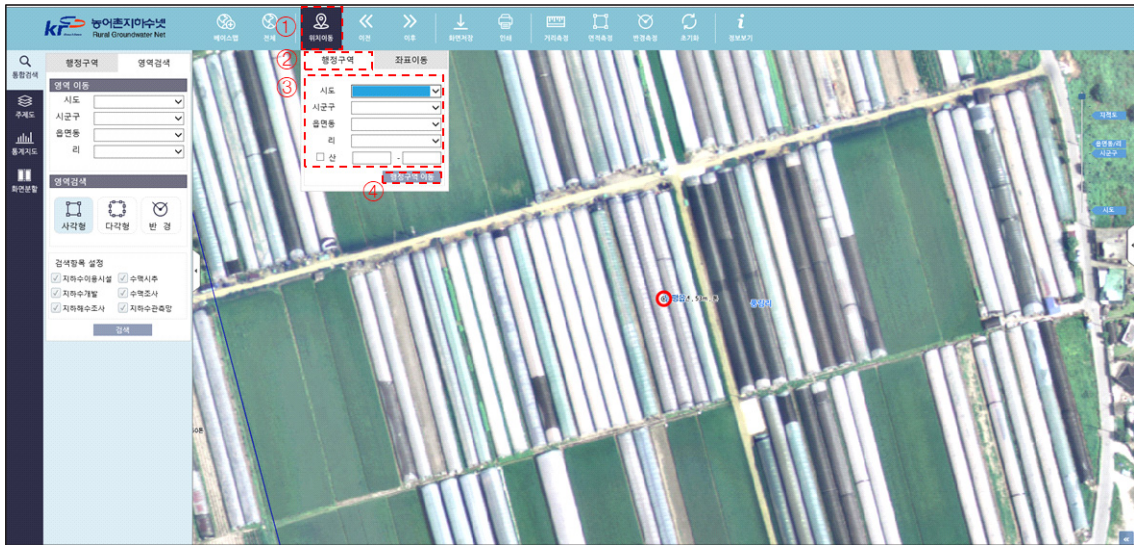


- ① 지도제어: 지도 제어기능과 위치이동, 정보보기 등 지도 관련 기능
- ② 메뉴 바: 사용자에게 제공하는 주요 기능
- ③ 검색 창: 좌측 메뉴에 따른 검색조건, 레이어 등의 정보를 표시하는 창
- ④ 지도화면: 지도를 제공하는 화면
- ⑤ 상세정보창: 관정 제원, 사진, 수맥도 등 상세 정보를 표시하는 창

6.5.2 지도제어

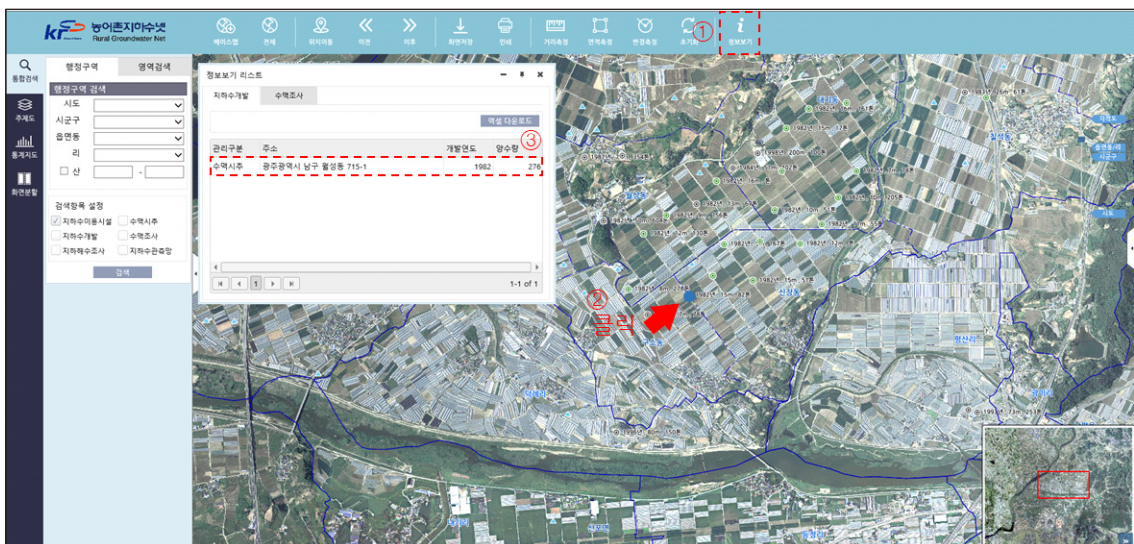
아이콘	기능설명	아이콘	기능설명
	베이스맵 선택		지도화면 인쇄
	전체화면 이동		거리측정
	행정구역 또는 좌표 이동		면적측정
	이전 지도화면 이동		반경측정
	이후 지도화면 이동		지도 초기화
	지도화면 저장		정보보기

가. 위치이동



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

나. 정보보기



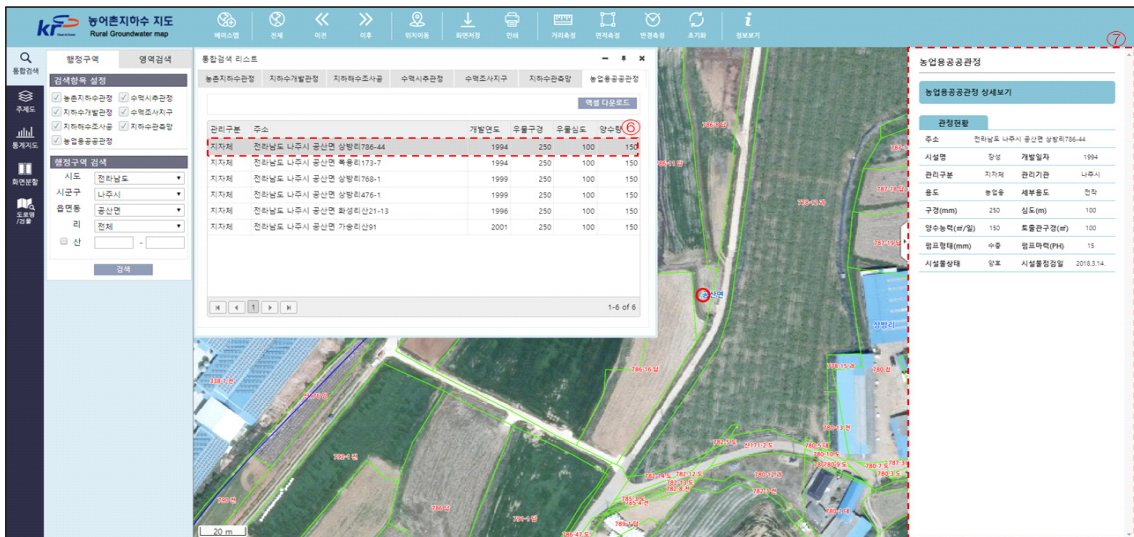
- ① 지도기능 바에서 [정보보기] 아이콘을 클릭합니다.
- ② 지도화면에서 정보보기를 원하는 지하수관정 또는 수맥지구를 클릭합니다.
- ③ 검색결과를 확인하고 상세보기를 원하는 항목을 클릭합니다.
- ④ 지도화면이 선택한 시설물로 위치가 이동하고, 상세정보창이 표출됩니다.

6.5.3 통합검색

가. 행정구역별 검색

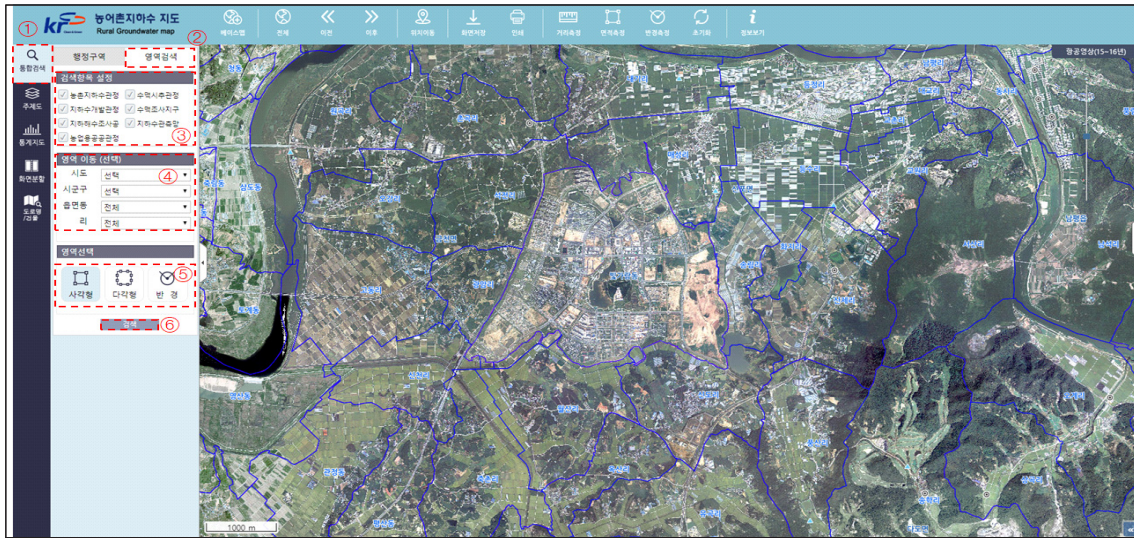


- ① 좌측 메뉴바에서 [통합검색]을 클릭 합니다.
- ② 검색항목 설정에서 검색대상 항목을 선택합니다.
- ④ 행정구역 검색 항목에서 시도, 시군구, 읍면동, 리를 선택합니다.
※ 시도, 시군구, 읍면동 항목은 필수 선택 항목임.
- ⑤ [검색]아이콘을 클릭하여 검색결과를 조회합니다.

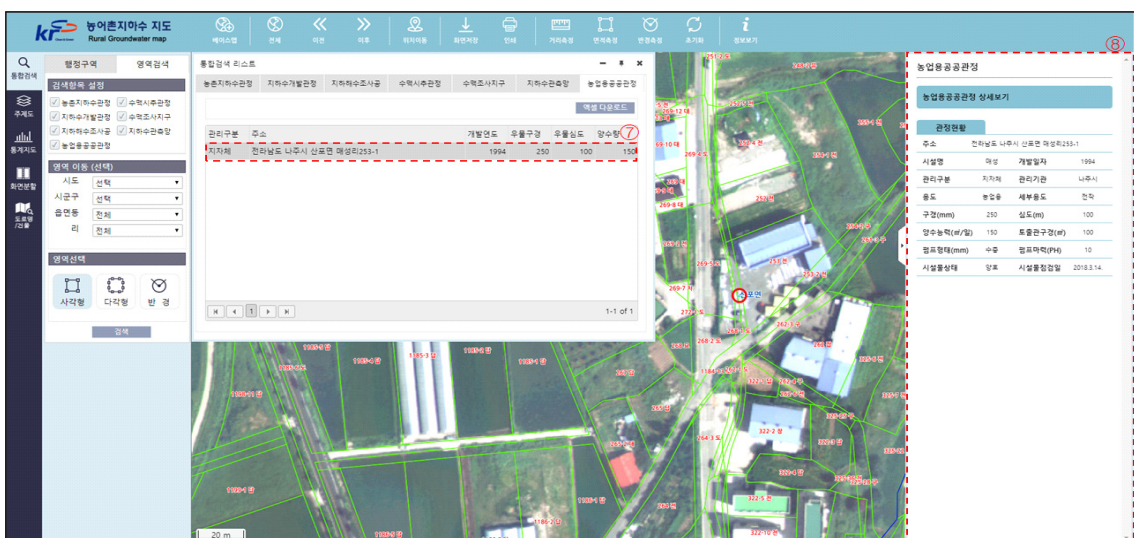


- ⑥ 검색결과에서 원하는 시설물을 클릭합니다.
- ⑦ 지도화면이 해당 시설물로 이동하고 상세정보가 표시됩니다.

나. 영역 검색



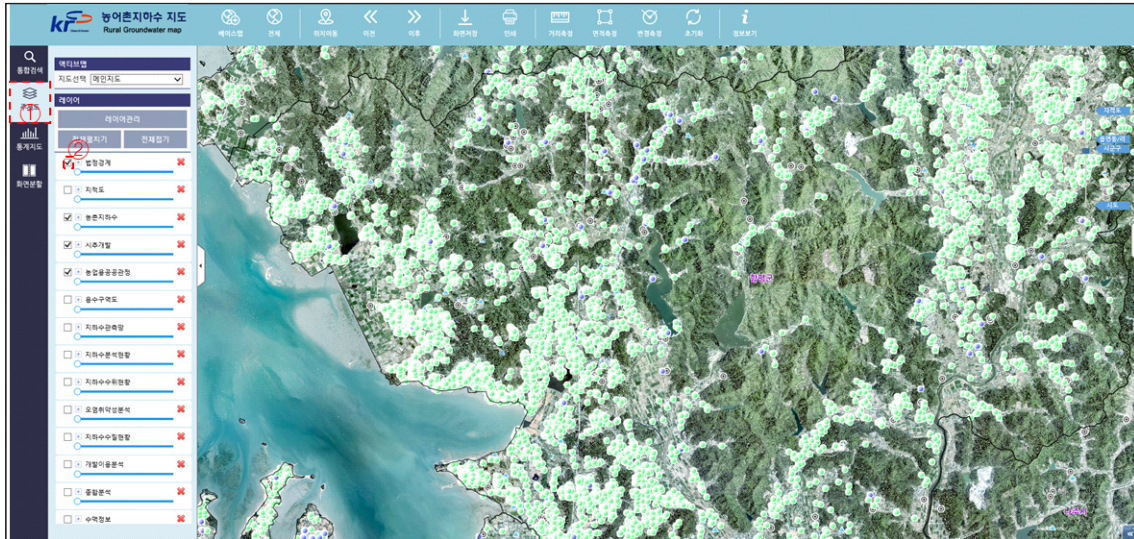
- ① 좌측 메뉴바에서 [통합검색]을 클릭하고, [영역검색] 탭을 선택합니다.
- ② 검색항목 설정에서 검색대상 항목을 선택합니다.
- ③ 행정구역 검색에서 검색할 시도, 시군구, 읍면동, 리를 선택합니다.
※ 행정구역을 화면에 보여주기 위한 지도이동 기능임.
- ④ 영역검색의 종류를 선택합니다.
- 사각형, 다각형, 반경(반경선택시 입력창 활성화)
- ⑤ [검색]아이콘을 클릭하여 지도에 영역을 선택합니다



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

6.5.4 주제도

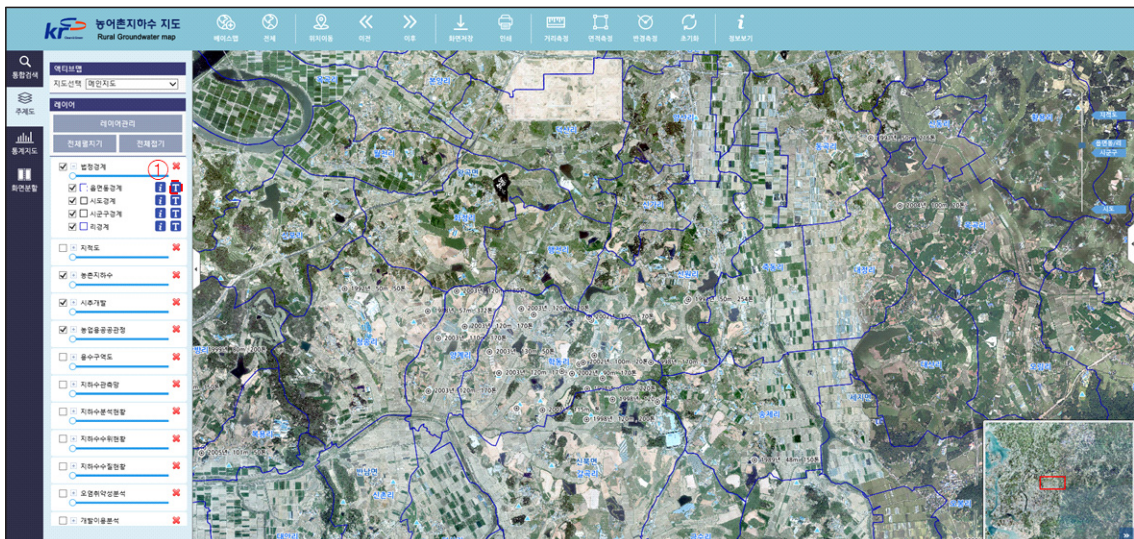
가. 레이어 On/Off



- ① 좌측 메뉴바에서 [주제도]를 클릭합니다.
- 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 **T** 아이콘을 클릭합니다.

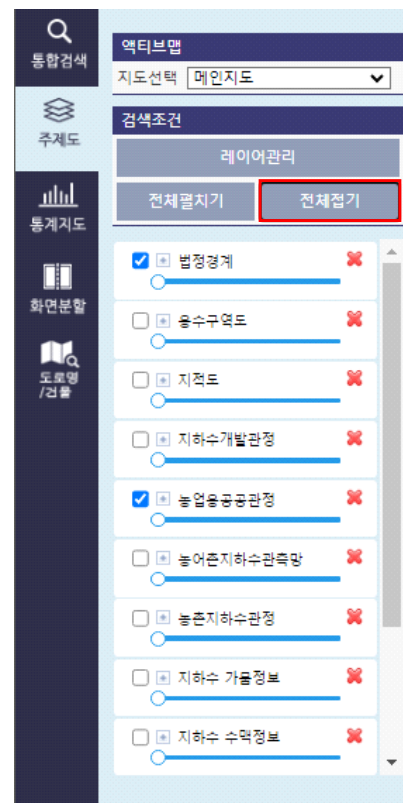
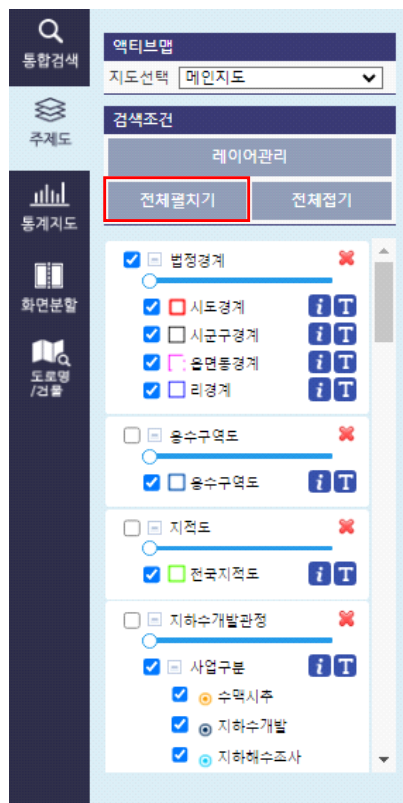
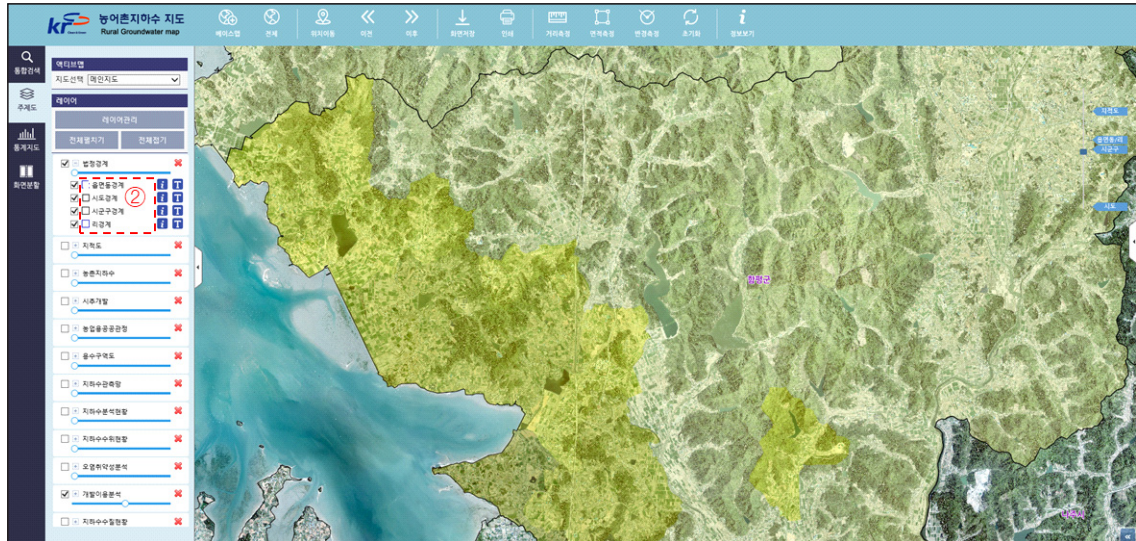
※ **T** - 라벨 On, **T** - 라벨 Off

- ② 설명 : **+** 아이콘을 클릭하여 레이어를 확장하고 **i** 아이콘을 클릭합니다.

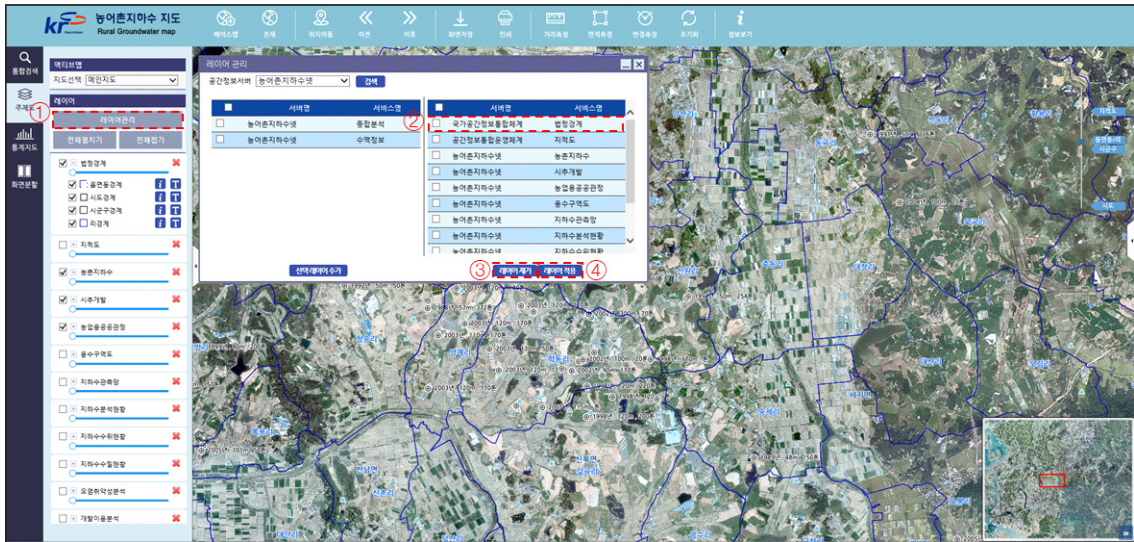
다. 레이어범례 보기

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

※ 전체펼치기와 전체접기 아이콘을 이용하여 전체 레이어 일괄 설정 가능

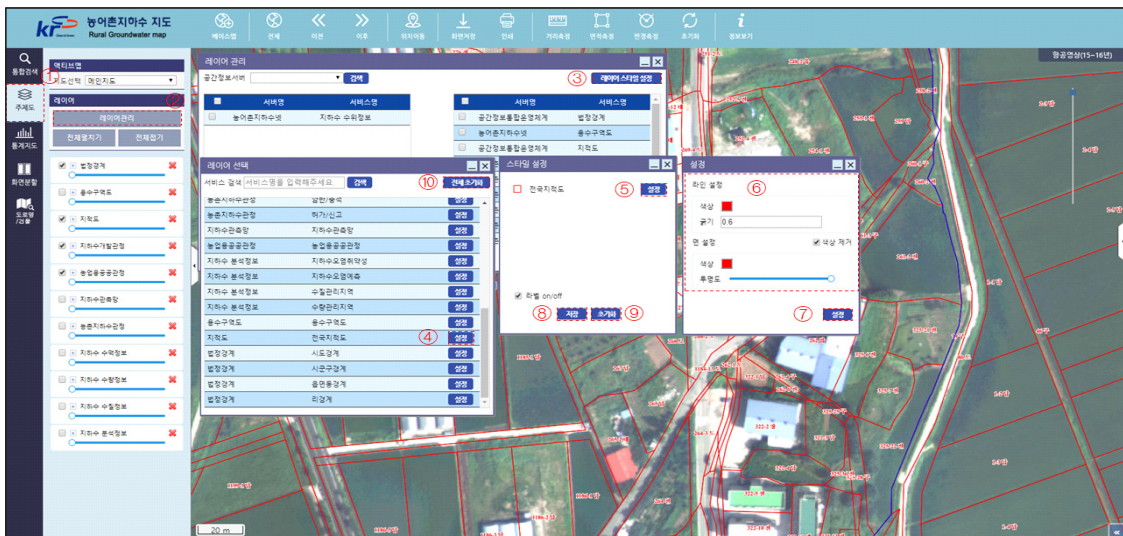


라. 레이어관리



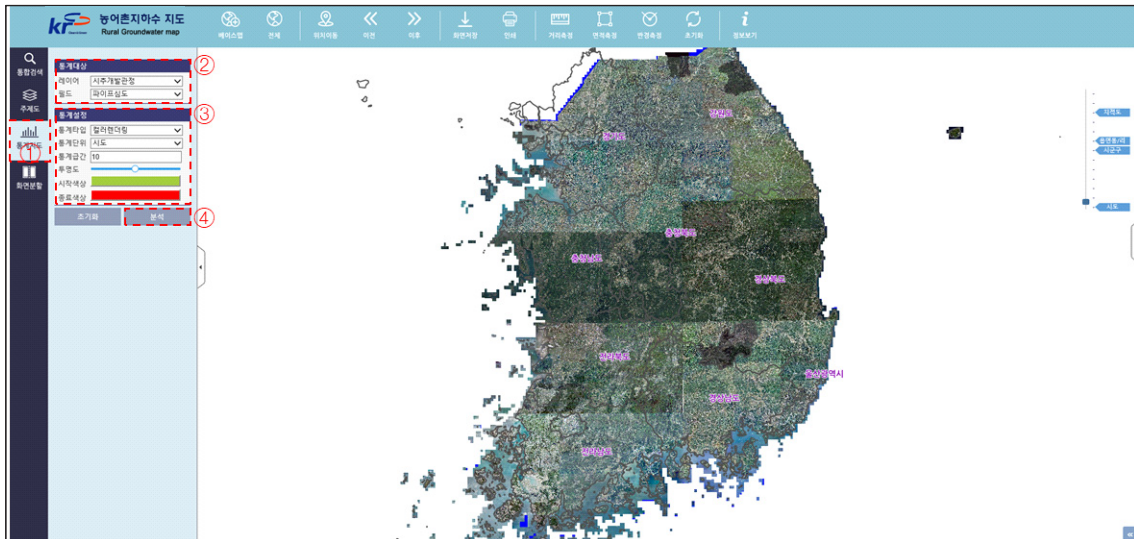
- ① 레이어 창에서 [레이어관리] 아이콘을 클릭합니다.
- ② 레이어관리 창 좌측은 ‘화면에서 삭제’, 우측은 ‘화면에 표시’ 입니다.

마. 레이어 스타일변경

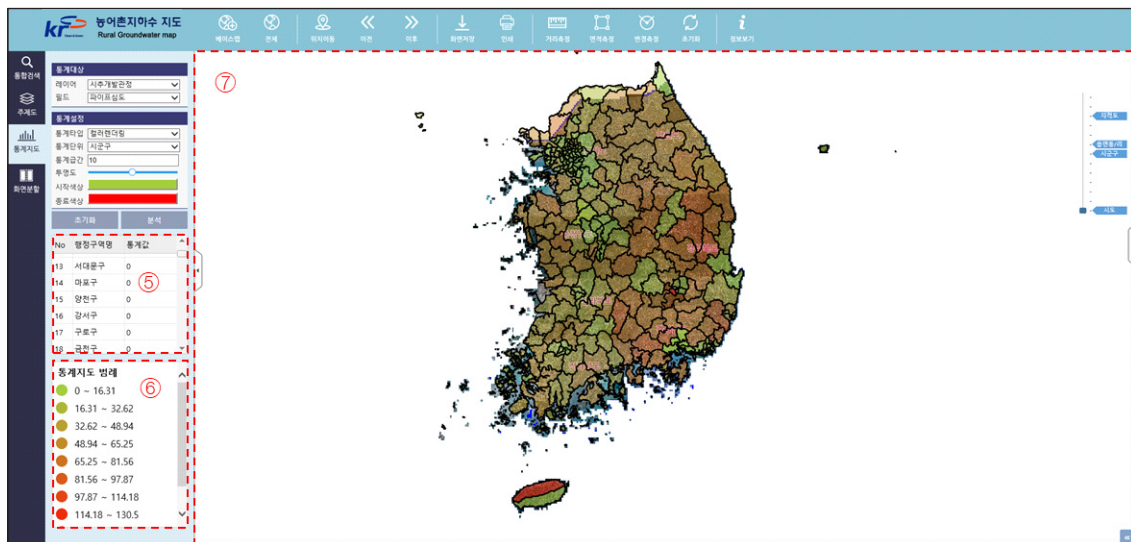


- ① [레이어관리]에서 [레이어 스타일 설정] 아이콘을 클릭합니다.
- ② 스타일설정 창에서 [설정] 아이콘을 클릭합니다.
- ③ 설정창에서 라인색상, 라인굵기, 면색, 투명도를 선택합니다.
- ④ 스타일설정 창에서 [저장] 아이콘을 클릭합니다.
※ 스타일 초기화 : [초기화] 또는 [전체 초기화] 선택

6.5.5 통계지도 기능 가. 컬러렌더링 통계보기

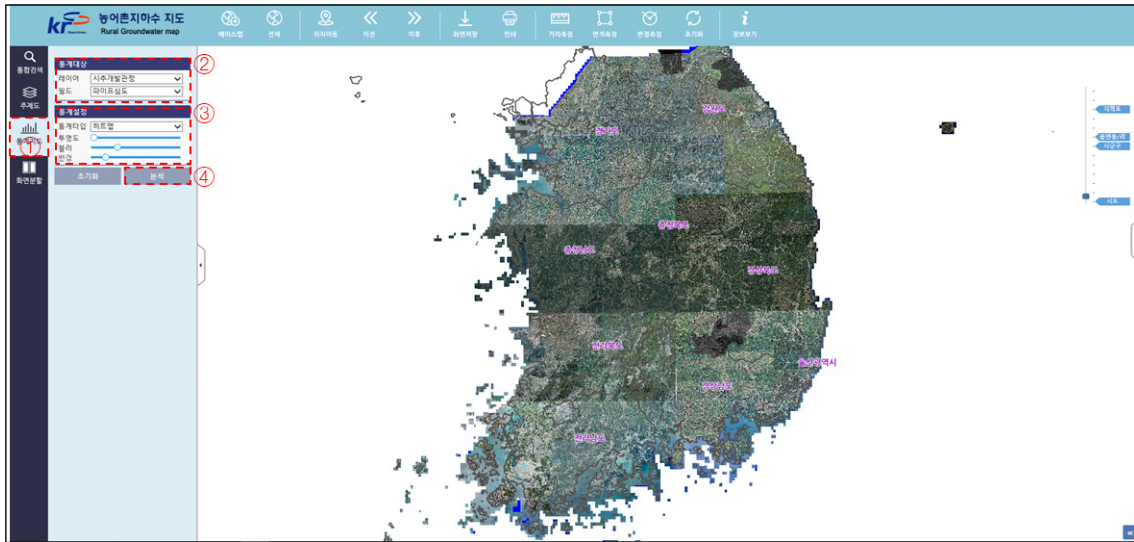


- ① 좌측 메뉴바에서 [통계지도]를 클릭 합니다.
- ② 통계 설정창에서 통계대상을 선택합니다.(시추개발관정, 농업용공공관정)
- ③ 통계타입-컬러렌더링, 통계단위, 통계급간, 투명도 등을 선택합니다.
- ④ [분석] 아이콘을 클릭합니다.



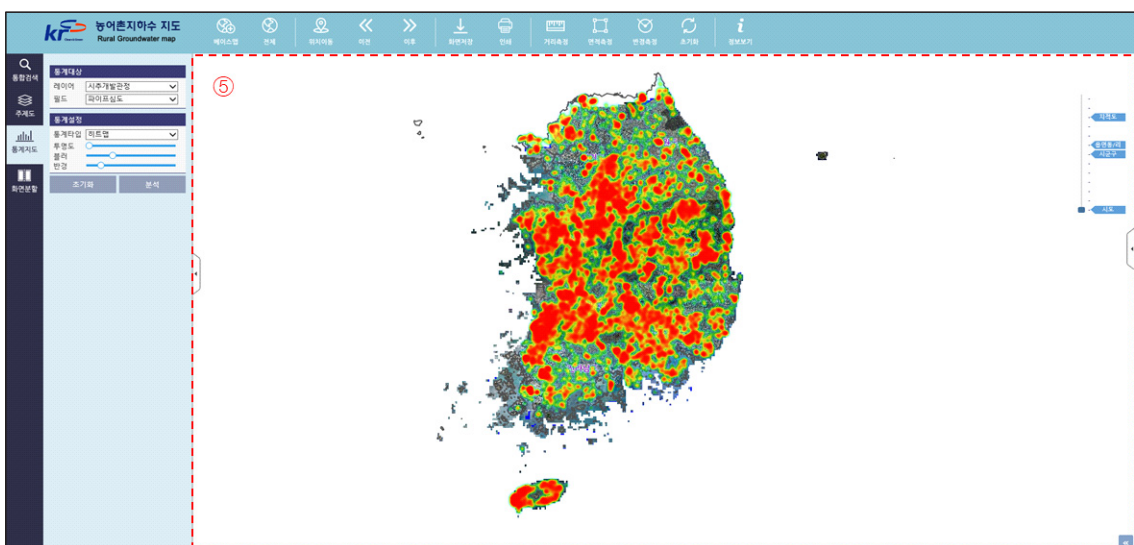
- ⑤ 행정구역별 통계값을 확인합니다.
- ⑥ 통계지도 범례를 확인합니다.
※ 통계범례의 통계급간은 선택 필드값의 최대값과 최소값을 기준으로 자동 지정됩니다.

나. 히트맵 통계보기



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

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


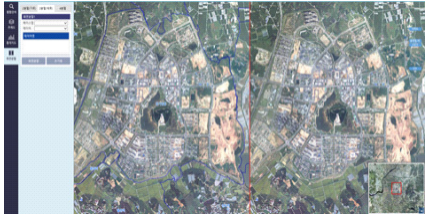
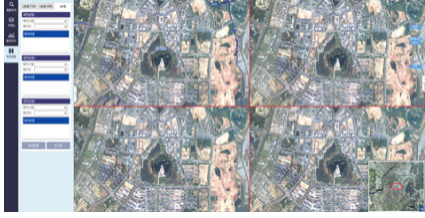


- ⑤ 지도화면에서 통계지도를 확인합니다.

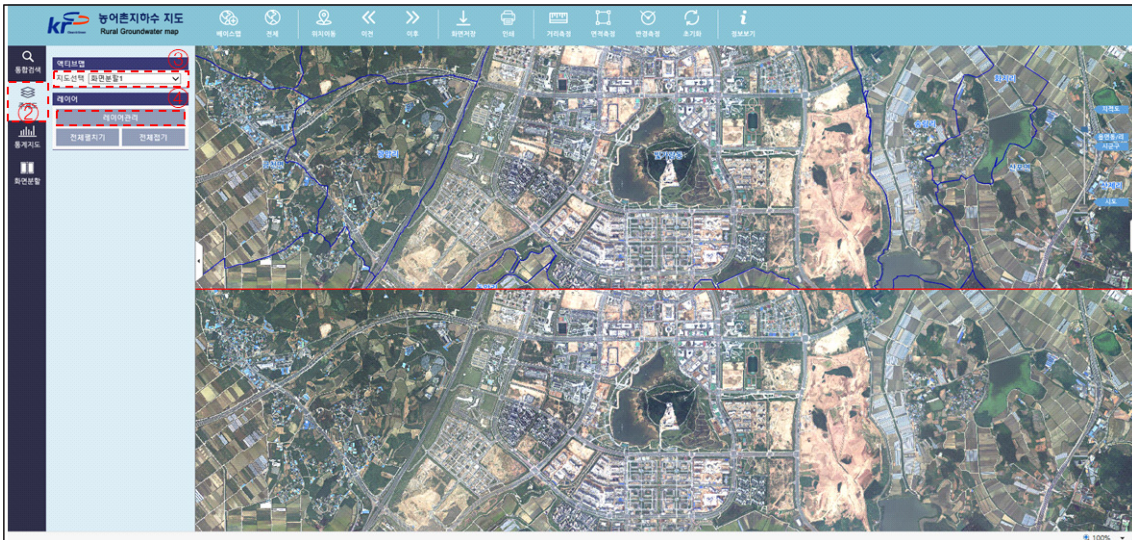
6.5.6 화면분할기능



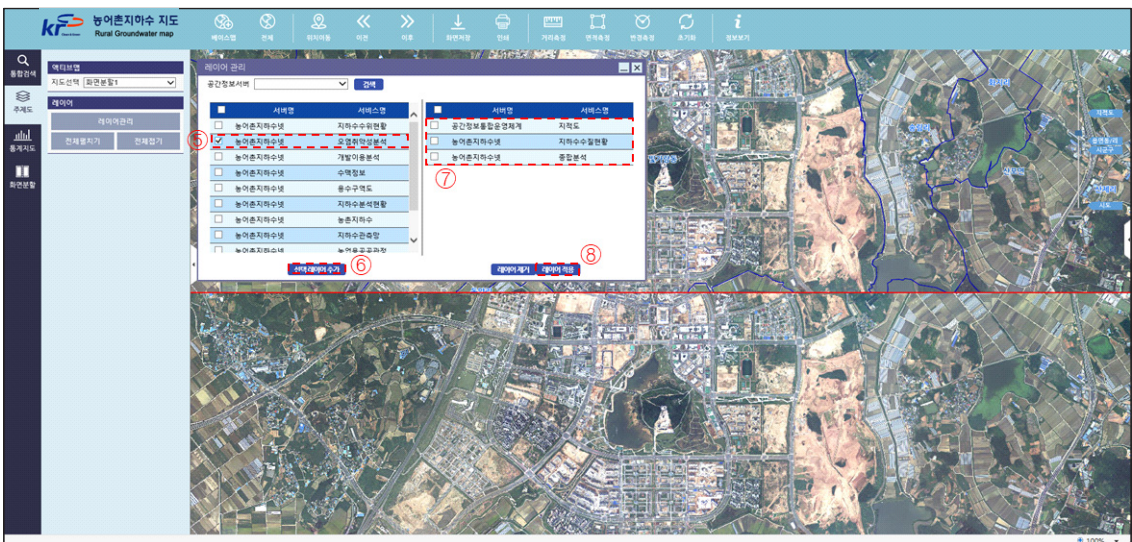
- ① 좌측 메뉴바에서 [화면분할]을 클릭합니다.
- ② 화면분할 창에서 2분할(가로)/2분할(세로)/4분할을 선택합니다.
- ③ [화면분할] 아이콘을 클릭합니다.
- ④ 분할된 화면을 확인합니다.

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	메인지도	화면분할1			
	화면분할2	화면분할3			

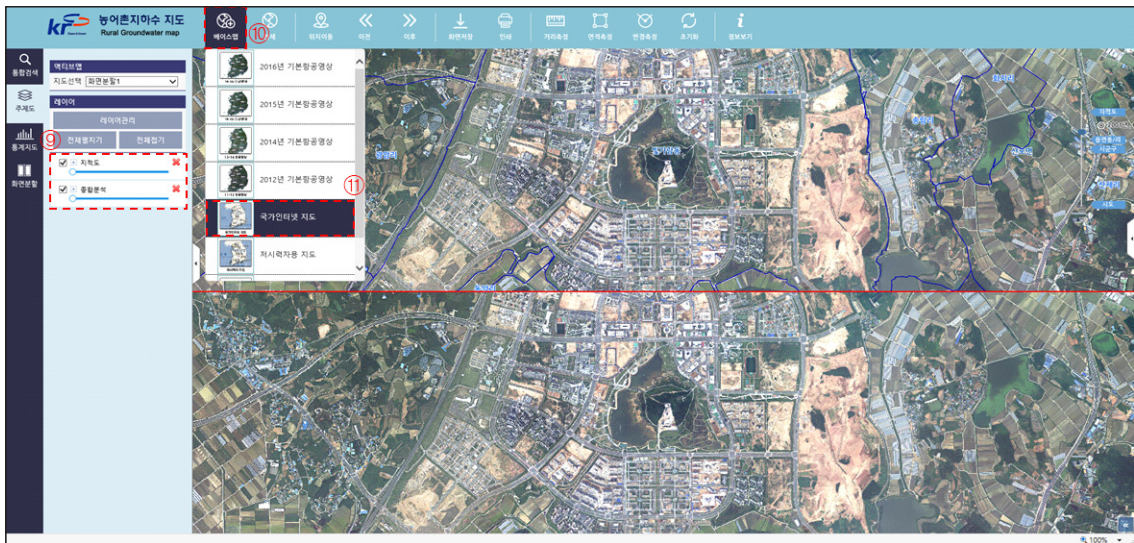
가. 화면분할 후 베이스맵 및 레이어 설정



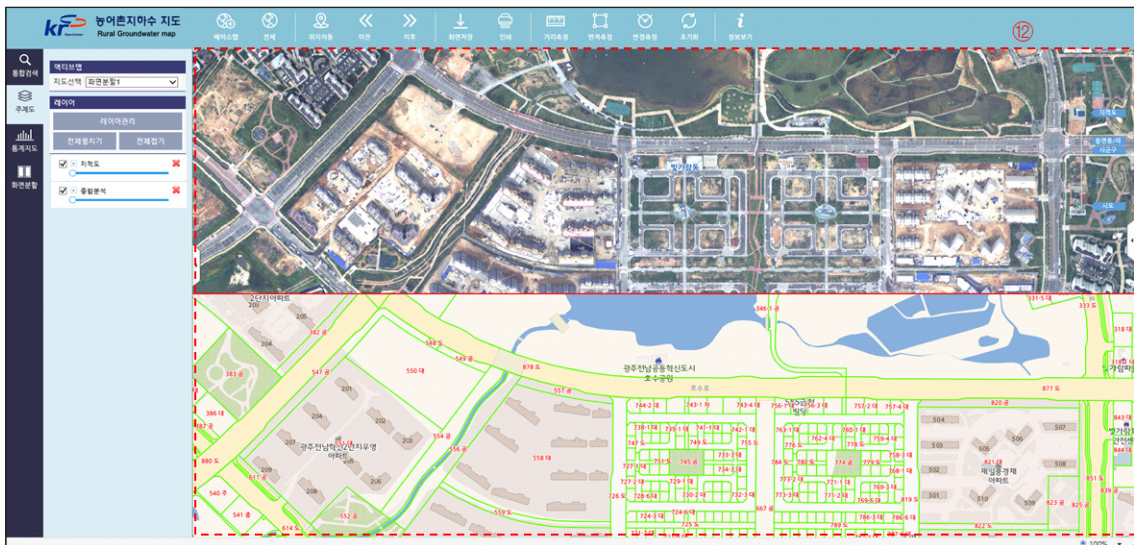
- ① [화면분할] 아이콘을 클릭하여 화면을 분할합니다.
- ② 좌측 메뉴에서 [주제도] 아이콘을 클릭합니다.
- ③ 레이어 창의 액티브 맵에서 레이어를 추가할 지도화면을 선택합니다.
- ④ 레이어 창에서 [레이어관리] 아이콘을 클릭합니다.



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

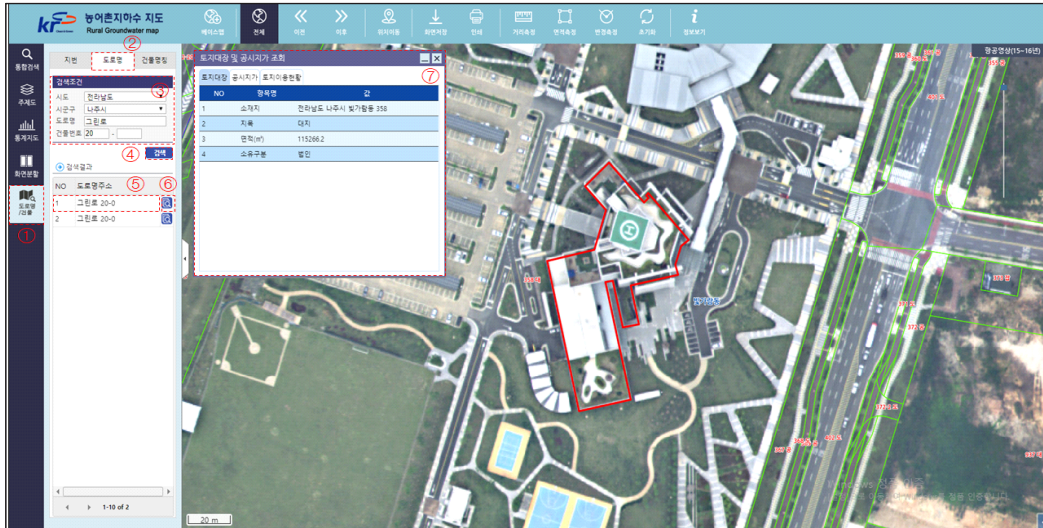


- ⑨ 레이어 창에서 서비스하는 레이어를 확인합니다.
- ⑩ 지도기능 바에서 [베이스맵] 아이콘을 클릭합니다.
- ⑪ 분할된 화면에서 사용할 베이스맵을 선택합니다.



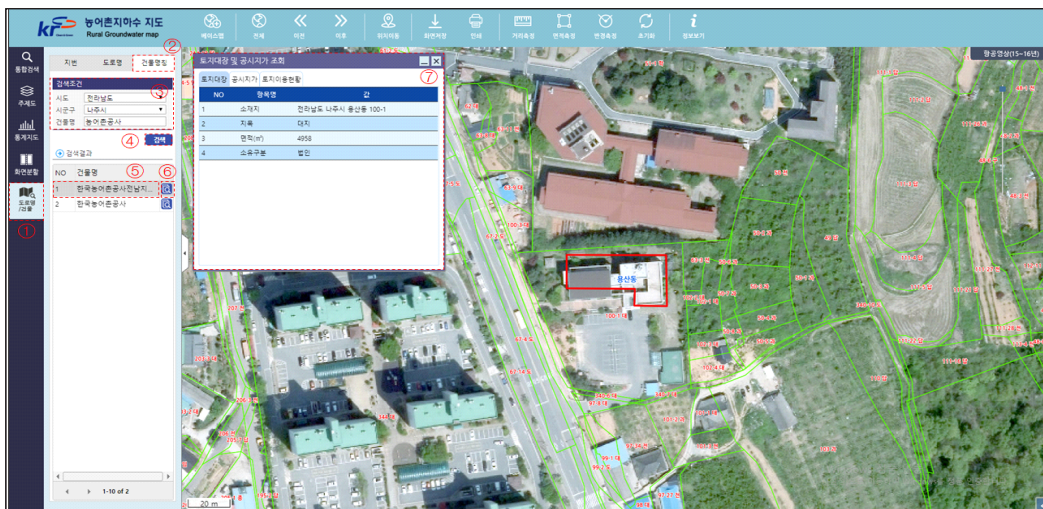
- ⑫ 적용된 분할화면을 확인합니다.

6.5.7 도로명/건물 검색 가. 도로명주소 검색



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

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 해당 위치로 이동합니다.
- ④ [상세보기] 아이콘을 클릭하면 해당 필지의 상세정보창이 호출됩니다.

6.6 농어촌지하수관측망시스템 이용 안내

6.6.1 농어촌지하수관측망시스템 접속경로

- 화면중앙 아이콘 또는 상단 메뉴의 [지하수 관측망시스템]을 클릭합니다.



6.6.2 농어촌지하수관측망시스템 메인페이지

- 농어촌 지하수관측망 “운영현황” 정보를 제공합니다.

농어촌지하수관측망시스템 메인화면

농어촌지하수관측망시스템

[지하수위현황](#) | [지하수위경보](#) | [해수침투경보](#) | [관측소재원](#) | [관측자료조회](#) | [관측자료통계](#) | [관측자료분석](#)

* 농촌지하수
* 해수침투

관측망 운영 현황(개소)
지하수관측망 소개

구분	계	인천	경기	강원	충북	세종	충남	전북	전남	대구	경북	부산	울산	경남
계	975	16	106	104	61	6	111	90	195	7	144	4	9	122
농촌지하수	718	4	77	78	61	6	78	72	124	7	120	3	5	83
해수침투	257	12	29	26	0	0	33	18	71	0	24	1	4	39

지하수위 경보 현황(개소)
지하수위 경보 기준

단계	계	인천	경기	강원	충북	세종	충남	전북	전남	대구	경북	부산	울산	경남
정상	652	4	71	71	56	6	77	65	112	7	99	3	5	76
주의	18	0	2	3	1	0	1	0	4	0	6	0	0	1
경계	17	0	1	1	2	0	0	2	2	0	6	0	0	3
심각	31	0	3	3	2	0	0	5	6	0	9	0	0	3

* 설치 5년 이하 관측소는 「정상」으로 표기

해수침투 경보 현황(개소)
해수침투 경보 기준

단계	계	인천	경기	강원	충북	세종	충남	전북	전남	대구	경북	부산	울산	경남
정상	257	12	29	26	-	-	33	18	71	-	24	1	4	39
경계	99	5	13	12	-	-	12	3	16	-	16	0	3	19
주의	10	0	1	1	-	-	3	0	2	-	1	0	0	2
경계	39	3	4	5	-	-	3	4	9	-	5	0	0	6
심각	109	4	11	8	-	-	15	11	44	-	2	1	1	12

- 관측망지도
 - 관측망 아이콘 클릭 시 관측소별 관측 결과가 팝업으로 표출
- 관측망 운영 현황
 - 농촌지하수관측망, 해수침투관측망 지역별 운영 개소 표출
- 지하수위 경보 현황
 - 농촌지하수관측망 지하수위 관측자료 활용 경보 제공
- 해수침투 경보 현황
 - 해수침투관측망 전기전도도 관측자료 활용 경보 제공

6.6.3 지하수위현황 페이지

- 농어촌 지하수관측망의 “지하수위현황” 정보를 제공합니다.

농어촌지하수관측망시스템

지하수위현황
지하수위경보
해수침투경보
관측소제원
관측자료조회
관측자료통계
관측자료분석

지하수위현황 최근 순의 지하수위현황 정보로 매 10일마다 업데이트 됩니다. (예 : 오늘이 5월 5일이면 4월 하순자료 제공)
지도포인트 및 관측소별 리스트 클릭시 “관측소상세정보” 창으로 연결됩니다.

항공영상(21년)

행정구역
전라남도
시/군/구
검색

지역별 지하수위 통계 (11월 중순)

시도	시군구	개소	평년수위	전년수위	현재수위	평년대비 현재수위차(m)
총 계						
		124	29.42	28.94	28.30	-1.12 하강
전라남도	여수시	4	18.58	18.52	19.07	0.49 상승
전라남도	순천시	8	57.14	53.43	56.71	-0.43 하강
전라남도	나주시	8	19.66	18.80	20.24	0.58 상승

관측소별 지하수위 현황 (11월 중순)

시도	시군구	관측소명	평년 수위	전년 수위	현재 수위	평년대비 현재수위차(m)	위치
전라남도	여수시	여수3	21.14	21.13	21.37	0.23 상승	
전라남도	여수시	여수4	40.74	40.79	42.13	1.39 상승	
전라남도	여수시	여수1	1.38	1.38	1.62	0.24 상승	
전라남도	여수시	여수2	11.06	10.77	11.16	0.10 상승	
전라남도	순천시	순천8	1.08	0.69	0.83	-0.25 하강	

KRF 한국농어촌공사 (우58217) 전라남도 나주시 그린로 20 (빛가람동 358) | TEL: 061-338-5596(시스템), 5797(지하수)
COPYRIGHT © 2019 KRC. ALL RIGHTS RESERVED.

- 관측망지도
 - 관측망 아이콘 클릭 시 관측결과가 팝업으로 표출
- 행정구역(기본값 : 전라남도)
 - 시도, 시군구 선택 시 지도가 해당 지역으로 확대되고,
해당 지역의 수위 현황 통계, 관측소별 지하수위 관측자료 표출
- 지역별 지하수위 통계
 - 전체 관측자료 대비 현재 수위 상태를 행정구역별로 제공
- 관측소별 지하수위 현황
 - 전체 관측자료 대비 현재 수위 상태를 관측소별로 제공
 - 위치 아이콘 클릭 시 좌측 화면이 해당 관측소로 이동
- 항목별 정렬기능(▼)
 - 파란색 화살표 클릭으로 항목별 정렬

6.6.4 지하수위경보 페이지

- 농촌지하수관측망의 “지하수위경보” 정보를 제공합니다.

The screenshot displays the '지하수위경보' (Groundwater Level Warning) page. It features a map of Jeollanam-do with monitoring points color-coded by status: Normal (blue), Caution (green), Warning (yellow), and Severe (red). The interface includes a search bar for administrative regions and two data tables.

지하수위 경보 통계(11월 중순)

시도	시군구	계	공수(비율)			
			정상	주의	경계	심각
총 계		124 (100%)	112 (90%)	4 (3%)	2 (2%)	6 (5%)
전라남도	여수시	4 (100%)	4 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
전라남도	순천시	8	7	0	0	1

관측소별 지하수위 경보(11월 중순)

시군구	관측소명	평년수위	현재수위	평년대비 현재수위차(m)	경보상태	위치
여수시	여수3	21.14	21.37	0.23 상승	정상	
여수시	여수4	40.74	42.13	1.39 상승	정상	
여수시	여수1	1.38	1.62	0.24 상승	정상	
여수시	여수2	11.06	11.16	0.10 상승	정상	

○ 관측망지도

- 4단계 아이콘 표출(아이콘 클릭 시 관측 결과 팝업 표출)

○ 행정구역(기본값 : 전라남도)

- 시도, 시군구 선택 시 지도가 해당 지역으로 확대되고, 해당 지역의 수위현황통계, 관측소별 지하수위 관측자료 표출

○ 지하수위 경보 통계

- 전체 관측자료 대비 현재 지하수위 상태 정보 제공(정상, 주의, 경계, 심각)

○ 관측소별 지하수위 경보

- 전체 관측자료 대비 현재 수위 및 경보 상태를 관측소별로 제공
- 위치 아이콘 클릭 시 좌측 화면이 해당 관측소로 이동

○ 항목별 정렬기능(▼)

- 파란색 화살표 클릭으로 항목별 정렬

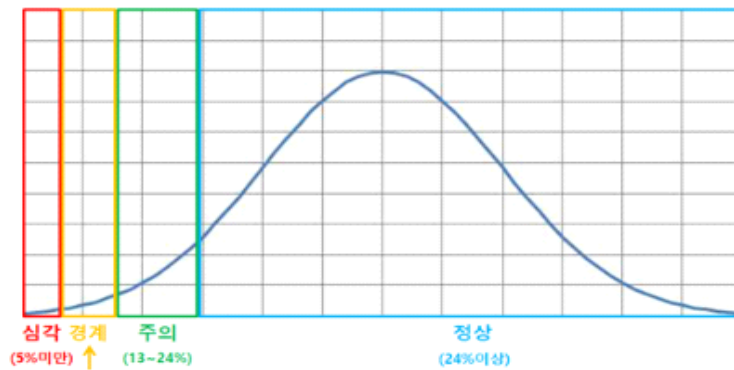
○ 지하수위 경보기준

SGI(표준지하수위지수)에 의한 단계구분

단계	기준(SGI 백분위수)	가뭄강도
정상	24% 이상	정상(Near Normal)
주의	13 ~ 24%	보통가뭄(Moderate drought)
경계	5 ~ 13%	극심가뭄(Severe drought)
심각	5% 미만	심각가뭄(Extreme drought)

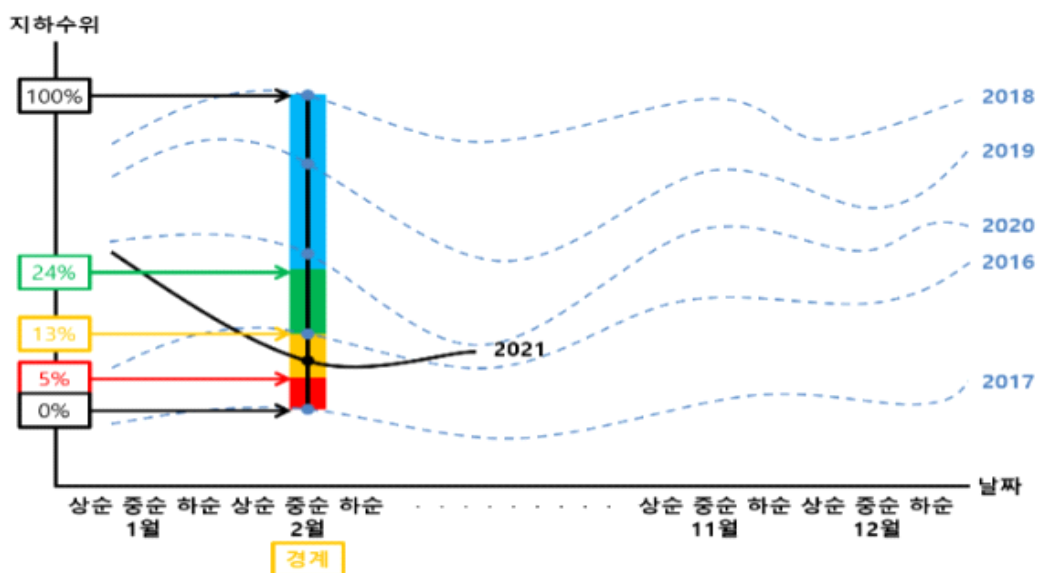
SGI(표준지하수위지수, Standardized Groundwater-level Index)

장기간 관측된 지하수위 변동자료를 표준강수지수(SPI)와 동일한 방법으로 정규분포화 하여, 강수량 부족에 따른 지하수 대수층의 상태를 지수로 수치화하여 표시한 것



< SGI 정규분포곡선 >

SGI 개념도(예시)



※ 출처 : ICT 기반의 지하수위 실시간 분석에 의한 농업가뭄 평가 기술 개발 (2017, 농어촌연구원)
 Analysis of groundwater drought building on the standardised precipitation index approach (2013, Bloomfield & Marchant)

○ 월별리포트(시도별)

월별 리포트(시도별)
WORD 다운로드 PDF 다운로드

2023-10 검색

2023년 10월 전라남도 농촌지하수 관측망 관측 결과

관측결과 요약

단계	개소(%)	기준(하순 평균수위)	지하수관측공	가뭄강도
정상	106(85%)	SGI 백분위수 24% 이상	강진1, 강진2, 강진3, 강진4, 고흥1, 고흥10, 고흥11, 고흥12, 고흥13, 고흥2, 고흥3, 고흥5, 고흥8, 고흥9, 곡성1, 곡성2, 곡성3, 곡성4, 곡성5, 곡성6, 광평1, 구례1, 구례2, 나주1, 나주2, 나주3, 나주4, 나주5, 나주6, 나주7, 나주8, 담양1, 담양2, 담양3, 담양4, 담양5, 무안2, 무안4, 무안5, 무안6, 무안7, 무안8, 보성2, 보성3, 보성5, 보성6, 보성7, 순천1, 순천2, 순천3, 순천6, 순천7, 순천8, 순천11, 여수1, 여수2, 여수3, 여수4, 영광2, 영광4, 영광5, 영광6, 영광7, 영광11, 영광2, 영광3, 영광4, 영광5, 완도1, 완도2, 장성1, 장성3, 장흥2, 장흥3, 장흥4, 장흥5, 장흥6, 진도2, 진도3, 진도4, 진도5, 함평1, 함평2, 함평3, 함평5, 함평7, 해남1, 해남10, 해남11, 해남12, 해남13, 해남14, 해남2, 해남3, 해남4, 해남5, 해남6, 해남7, 해남8, 해남9, 화순1, 화순2, 화순3, 화순4, 화순5, 화순6	정상(Near Normal)
주의	3(2%)	SGI 백분위수 13 ~ 24%	고흥4, 진도1, 함평6	보통가뭄(Moderate drought)
경계	7(6%)	SGI 백분위수 5 ~ 13%	고흥6, 무안1, 무안3, 순천5, 영광3, 장흥1, 함평4	극심가뭄(Severe drought)
심각	8(6%)	SGI 백분위수 5% 미만	고흥7, 보성1, 보성4, 순천4, 영광1, 장성2, 장성4, 장성5	심각가뭄(Extreme drought)

※ 지하수위 경보기준은 SGI 백분위수에 따름(2013 Bloomfield & Marchant, 2017 농림축산식품부)

관측공별 관측결과

위치	관측소명	지하수위			지하수위 경보
		평년수위 (순별)	2022.10 평균수위(순별)	2023.10 평균수위(순별)	

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

한국농어촌공사

- 부록 148 -

6.6.5 해수침투경보 페이지

- 해수침투관측망의 “해수침투경보” 정보를 제공합니다.

The screenshot shows the KRRI groundwater monitoring system interface. It includes a navigation menu at the top with options like '지하수위현황', '지하수위경보', and '해수침투경보'. The main content area features a map of Korea with monitoring points marked by colored dots (blue for normal, yellow for caution, orange for warning, red for critical). To the right of the map is a data table for seawater intrusion status.

해수침투경보 통계(전일기준)

시도	시군구	전체	정상	주의	경계	심각
총 계		71 (100%)	16 (23%)	2 (3%)	9 (13%)	44 (62%)
전라남도	목포시	2 (100%)	1 (50%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (50%)
전라남도	연산1	4	0	0	1	3

관측소별 해수침투경보(전일기준)

시군구	관측소명	염도(‰)	현재전기전도도	경보상태	위치
광양시	진남2	0.12	204	정상	
보성군	별교1	0.26	436	정상	
영암군	삼호1	0.30	498	정상	
목포시	연산2	0.21	354	정상	
진도군	나리2	0.28	456	정상	

○ 관측망지도

- 4단계 아이콘 표출(아이콘 클릭 시 관측소별 관측결과 팝업 표출)

○ 행정구역(기본값 : 전라남도)

- 시도, 시군구 선택 시 지도가 해당 지역으로 확대되고,
해당 지역의 해수침투현황 통계, 관측소별 전기전도도 관측자료 표출

○ 해수침투 경보 통계

- 전체 관측자료 대비 현재 해수침투 상태 경보 제공(정상, 주의, 경계, 심각)

○ 관측소별 지하수위 현황

- 전체 관측자료 대비 현재 전기전도도 및 경보 상태를 관측소별로 제공
- 위치 아이콘 클릭 시 좌측 화면이 해당 관측소로 이동

○ 항목별 정렬기능(▼)

- 파란색 화살표 클릭으로 항목별 정렬

○ 해수침투 경보 기준

단계	염도(%) (전기전도도, (μs/cm))	지하수 이용
정상	0.45 이하 (<700)	논(수도작) 및 밭작물에 이용
주의	0.45 ~ 0.64 (700~1,000)	논(수도작)에만 이용 권고
경계	0.64 ~ 1.92 (1,000~3,000)	염도가 없는 지표수(저수지, 하천수 등)와 1:1 비율로 혼합하여 논(수도작)에만 이용 권고
심각	1.92 이상 (>3,000)	농업용수 이용 금지 권고

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

○ 월별 리포트

월별 리포트(시도별)
WORD 다운로드 PDF 다운로드

2023-10 검색

2023년 10월 전라남도 해수침투 관측 결과

관측결과 요약

단계	개소(%)	염도(%) (전기전도도 μs/cm)	지하수관측공	지하수이용
정상	20(28%)	0.45이하 (<700)	나리1,나리2,왕주1,별교2, 별랑1,별랑2,삼호1,신기2, 안양2,연산2,오산2,외동2, 자동2,정도1,지산1,진월1, 진월2,화명1,해룡2,화중2	논(수도작) 및 밭작물에 이용
주의	3(4%)	0.45~0.64 (700~1,000)	갈문1,안양1,형호2	논(수도작)에만 이용 권고
경계	10(14%)	0.64~1.92 (1,000~3,000)	별교1,삼호2,손물2,신기1, 연산2,일로3,지산2,평호1, 화명2,화양2	염도가 없는 지표수(저수지, 하천수 등)와 1:1 비율로 혼합하여 논(수도작)에만 이용 권고
심각	38(54%)	1.92 이상 (>3,000)	감정1,감정2,감정3,고금1, 고금2,군곡1,군곡2,내사1, 내사2,당촌1,마량1,마량2, 망주2,소라1,소라2,손물1, 시종1,신학1,신학2,약산1, 연산1,연산1,오산1,외동1, 일로1,일로2,일로4,자동1, 조성1,조성2,진월3,진월4, 포두1,포두2,해룡1,화양1, 화중1,화중3	농업용수 이용금지 권고

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

관측공별 관측결과

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

6.6.6 관측소제원 페이지

- 농어촌지하수관측망의 “관측소제원” 정보를 제공합니다.

농어촌지하수관측망시스템
지하수위현황 | 지하수위경보 | 해수침투경보 | **관측소제원** | 관측자료조회 | 관측자료통계 | 관측자료분석

관측소제원 행정구역별, 관측망 종류별 관측망의 제원정보를 제공합니다.
관측소 리스트 클릭시 “관측소상세정보” 창으로 연결됩니다.

행정구역: 시/도 시/군/구 관측소명: (예) 고령1 검색

전체
농촌지하수관측망
해수침투관측망

전: 총 975 건 주) 관측소명*: 환경부 수질측정망 공동유용 엑셀 다운로드

구분	관측소명	시도	시군구	읍면동	리	번지	표고(m)	설치연도	구경(mm)	심도(m)	위치
해수침투	강서1	부산광역시	강서구	대저1동		670-111	1.8	2021	200.0	60.0	
농촌지하수	기장3	부산광역시	기장군	일광면	화전리	515-2	13.8	2020	200.0	100.0	
농촌지하수	기장1	부산광역시	기장군	철마면	인행리	523-1	67.1	2020	200.0	100.0	
농촌지하수	기장2	부산광역시	기장군	철마면	인행리	467-2	48.8	2020	200.0	100.0	
농촌지하수	달성3	대구광역시	달성군	유가읍	도의리	821-2	43.0	2021	200.0	150.0	
농촌지하수	달성1	대구광역시	달성군	구지면	고봉리	652	28.0	2021	200.0	126.0	
농촌지하수	달성2	대구광역시	달성군	구지면	기천리	38	19.0	2021	200.0	100.0	
농촌지하수	군위1	대구광역시	군위군	소보면	내의리	211-1	84.1	2013	200.0	30.0	
농촌지하수	군위3	대구광역시	군위군	효령면	매곡리	68	180.8	2018	200.0	120.0	
농촌지하수	군위2	대구광역시	군위군	산성면	백학리	772-2	207.3	2013	200.0	60.0	
농촌지하수	군위4	대구광역시	군위군	산성면	봉림리	172	202.0	2022	200.0	80.0	
농촌지하수	강화1	인천광역시	강화군	강화읍	옥림리	1200	7.3	2017	350.0	100.0	
해수침투	길상1	인천광역시	강화군	길상면	초지리	1862	4.0	2018	200.0	104.0	
농촌지하수	강화4	인천광역시	강화군	길상면	초지리	1519	4.8	2018	200.0	110.0	
해수침투	상방1	인천광역시	강화군	화도면	상방리	172	3.5	2001	250.0	40.0	
해수침투	홍왕1	인천광역시	강화군	화도면	홍왕리	1314	4.1	2009	300.0	56.0	

한국농어촌공사
(우58217) 전라남도 나주시 그린로 20 (별가람동 358) | TEL: 061-338-5596(시스템), 5797(지하수)
COPYRIGHT © 2019 KRC. ALL RIGHTS RESERVED.

- 행정구역(기본값 : 전라남도)
 - 시도, 시군구 선택 시 해당 지역의 관측소 제원 표출
- 관측소명 검색
 - 관측소명으로 검색하고자 할 때 관측소명으로 검색
- 관측망 구분(농촌지하수관측망, 해수침투관측망)
 - 관측소 검색 후 상단의 탭을 통해 구분해서 리스트 확인 가능
- 엑셀다운로드
 - 검색 결과 및 화면에 표출되지 않은 상세 제원까지 리스트로 저장
- 위치이동
 - 위치 아이콘 클릭 시 “농어촌 지하수지도” 팝업 후 해당 관측소로 이동
- 항목별 정렬기능(▼)
 - 파란색 화살표 클릭으로 항목별 정렬

6.6.7 관측자료 조회 페이지

- 농어촌지하수관측망의 “관측자료” 를 제공합니다.

가. 관측소별 조회

관측자료조회 농어촌지하수 관측자료에 대한 관측소별 조회 및 비교조회(최대 5공) 정보를 제공합니다. 관측소 리스트 클릭시 "관측소상세정보" 창으로 연결됩니다.

관측소별조회 관측소 비교조회

행정구역 전라남도 시/군/구

관측망 구분 전체 관측소명 (예) 고흥1

검색

총 195 건

구분	관측소명	평년 수위	현재 수위	수위상태	전기전도도 (μs/cm)	해수침투 상태	위치
해수침투	연산1	-	-	-	20,542	심각	
해수침투	연산2	-	-	-	354	정상	
농촌지하수	여수3	21.14	21.37	정상	-	-	
농촌지하수	여수4	40.74	42.13	정상	-	-	
농촌지하수	여수1	1.38	1.62	정상	-	-	
해수침투	소라1	-	-	-	42,078	심각	
해수침투	소라2	-	-	-	49,733	심각	

한국농어촌공사 (주)58217 전라남도 나주시 그린로 20 (빛가람동 358) | TEL: 061-338-5596(시스템), 5797(지하수) COPYRIGHT © 2019 KRC. ALL RIGHTS RESERVED.

○ 관측망지도

- 관측망 아이콘 클릭 시 관측소별 관측 결과가 팝업으로 표출

○ 행정구역(기본값 : 전라남도)

- 시도, 시군구 선택 시 지도가 해당 지역으로 확대되고, 해당 지역의 관측소별 지하수위 및 전기전도도 관측자료 표출

○ 위치이동

- 위치 아이콘 클릭 시 “농어촌 지하수지도” 팝업 후 해당 관측소로 이동

○ 항목별 정렬기능()

- 파란색 화살표 클릭으로 항목별 정렬

○ 관측소별 관측자료 팝업

농촌지하수관정상세정보
✕

관측량 정보

관측량 구분	해수침투관측량
관측항목	수위, 전기전도도, 수온
관측소명	연산1
관측주기	1시간
염도상태	심각

주소	전라남도 목포시 연산동 1288
표고(m)	3.9
설치연도	2012
층적/암반	암반
지역특성	내륙
지경(mm)	200
심도(m)	79

토사층	
실트	
사층	
사력층	
혼전석	
풍화대	
연암	
보통암	
경암	

센서 설치심도(지표면기준)

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

관측소 전경

관측 결과 [연산1]

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)

차트 저장

상자도식	통계		데이터목록					
분류	평균	최대	최소	표준 편차	범위	¼분위	중앙	¾분위
지하수수위(해수면기준)	1.88	1.99	1.71	0.1	0.28	1.91	1.88	1.71
지하수수위(지표면기준)	2.02	2.19	1.91	0.1	0.28	1.99	2.02	2.19
전기전도도(상부)	32,741	34,061	31,045	1,145	3,016	32,926	33,368	34,061
전기전도도(하부)	20,851	20,933	20,804	44	130	20,825	20,859	20,933
수온(상부)	16.7	16.9	16.6	0.1	0.2	16.7	16.7	16.9
수온(하부)	16.4	16.4	16.4	0	0	16.4	16.4	16.4
강수량_목포	158.78	259.3	86.3	-	-	-	-	-

엑셀 다운로드

○ 관측소 정보창(좌측창)

- 관측정보, 제원정보, 지층정보, 센서 설치심도, 전경

○ 관측자료 조회(우측창)

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

○ 엑셀다운로드

- 관측소의 관측자료를 엑셀파일로 다운로드 가능
- ※ 관측소의 제원은 “관측소제원” 페이지에서 제공

한국농어촌공사

- 부록 153 -

나. 관측소 비교조회

○ 관측소 비교조회

- 목록에서 최대5개 관측소 선택 가능
- 비교결과 아이콘을 클릭하여 팝업호출

KRF 농어촌지하수관측망시스템

지하수위현황 | 지하수위경보 | 해수침투경보 | 관측소제원 | **관측자료조회** | 관측자료통계 | 관측자료분석

관측자료조회 농어촌지하수 관측자료에 대한 관측소별 조회 및 비교조회(최대 5공) 정보를 제공합니다. 관측소 리스트 클릭시 "관측소상세정보" 창으로 연결됩니다.

관측소별조회
관측소 비교조회

행정구역
전라남도
시/군/구
관측망 구분
전체

검색

자료비교 (최대 10공)
비교결과

전체 195건
엑셀 다운로드

선택	구분	관측소명	평년 수위	현재 수위	수위상태	전기전도도 (µs/cm)	해수침투 상태	위치
<input type="checkbox"/>	해수침투	연산1	-	-	-	20,542	심각	
<input type="checkbox"/>	해수침투	연산2	-	-	-	354	정상	
<input type="checkbox"/>	농촌지하수	여수3	21.14	21.37	정상	-	-	
<input type="checkbox"/>	농촌지하수	여수4	40.74	42.13	정상	-	-	
<input type="checkbox"/>	농촌지하수	여수1	1.38	1.62	정상	-	-	
<input type="checkbox"/>	해수침투	소리1	-	-	-	42,078	심각	
<input type="checkbox"/>	해수침투	소리2	-	-	-	49,733	심각	

KRF 한국농어촌공사

(958217) 전라남도 나주시 그림로 20 (빛가람동 358) | TEL: 061-338-5596(시스템), 5797(지하수)
 COPYRIGHT © 2019 KRC. ALL RIGHTS RESERVED.

○ 관측자료조회 팝업

관측자료조회
✕

관측결과 비교

비교: 연산1, 연산2, 소리1, 소리2, 화양1

일별 순별 **월별** 연별

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)
---------------	---------------	-----------	-----------	--------	--------

KRF 한국농어촌공사

- 부록 154 -

6.6.8 관측자료 통계 페이지

- 농어촌지하수관측망의 “관측자료 통계” 를 제공합니다.

○ 지역별 관측자료 통계(월별)

- 조회기간, 관측망 구분에 의한 지하수위 및 전기전도도 통계 제공



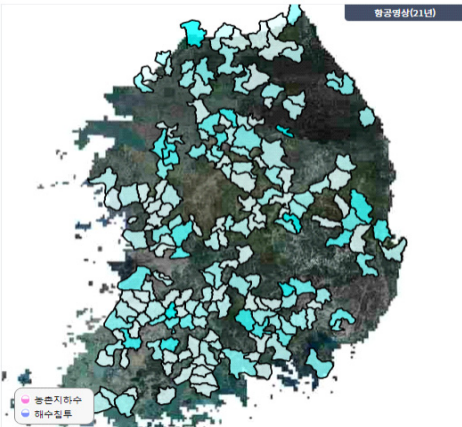
6.6.9 관측자료 분석 페이지

- 농어촌지하수관측자료 분석을 통한 가뭄 시 최대 취수량 정보를 제공합니다.

○ 가뭄시 최대 취수량(용수구역/행정구역 기준)

농어촌지하수관측망시스템 | 지하수위현황 | 지하수위경보 | 해수침투경보 | 관측소제원 | 관측자료조회 | 관측자료통계 | **관측자료분석**

관측자료분석 지하수 관측망시스템은 행정구역별 및 용수구역별 지능형시 분석을 통해 가뭄시 최대 취수량 정보를 제공합니다.



가뭄시 최대 취수량(m³)		대수층 특성		
용수구역 기준	행정구역 기준	용수구역 기준		
용수구역	시/도	시/군/구	용수구역명	검색

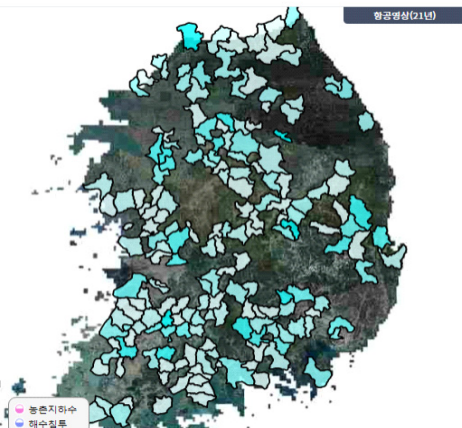
용수구역명	면적(k㎡)	최대 취수량 (m³)	현재 취수량 (m³)	비율(%)
가외	327.84	76,065,719	74,616,306	98
거남	182.98	22,298,801	19,381,331	87
거사	452.19	77,126,881	69,768,297	90
경서	329.47	15,920,123	71,243,120	448
고거	340.27	69,422,850	68,189,761	98
고과	278.66	11,187,693	14,849,337	133
고광	312.81	41,110,249	31,468,472	77
고대	168.23	19,480,587	18,307,880	94
고산	174.56	12,697,963	13,166,343	104
고영	194.59	88,172,038	88,495,805	100
고원	366.93	100,260,175	19,073,826	19
고포	244.35	20,665,913	16,601,051	80

한국농어촌공사 (주58217) 전라남도 나주시 그린로 20 (빛가람동 358) | TEL: 061-338-5596(시스템), 5797(지하수) | COPYRIGHT © 2019 KRC. ALL RIGHTS RESERVED.

○ 대수층 특성

농어촌지하수관측망시스템 | 지하수위현황 | 지하수위경보 | 해수침투경보 | 관측소제원 | 관측자료조회 | 관측자료통계 | **관측자료분석**

관측자료분석 지하수 관측망시스템은 행정구역별 및 용수구역별 지능형시 분석을 통해 가뭄시 최대 취수량 정보를 제공합니다.



가뭄시 최대 취수량(m³)		대수층 특성		
용수구역 기준	행정구역 기준	용수구역 기준		
용수구역	시/도	시/군/구	용수구역명	검색

관정명	그룹	평균 k값	평균α/n-k값	불포화대 두께(m)	투수량 계수(m²/s)	차트
가평1	A	-0.21	-14.14	115.48	0.15	차트
가평2	B	0.06	14.62	75	0	차트
가평3	A	0	7.39	109.79	10.03	차트
강흥1	B	0.04	-2.98	61.8	2.3	차트
강흥2	A	0.02	-2.38	0.64	0.09	차트
강흥3	A	0.02	17.26	19.1	0.77	차트
강흥4	D	-0.04	20.32	75.9	0.37	차트
거재1	B	-0.01	15.6	20.78	0.15	차트
거재2	B	0.01	2.68	46.4	1	차트
거재3	B	0.02	-2.74	42.39	4.81	차트
거창1	B	-0.03	15.43	236.95	0.96	차트
거창2	B	0.01	-8.47	285.9	0.57	차트

한국농어촌공사 (주58217) 전라남도 나주시 그린로 20 (빛가람동 358) | TEL: 061-338-5596(시스템), 5797(지하수) | COPYRIGHT © 2019 KRC. ALL RIGHTS RESERVED.

부 록 Ⅶ
농업용 공공관정 일제조사표

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	강서지구 (일련번호 : WGHI051202300002) / 허가신고번호 :		
위 치	인천광역시 강화군 서도면 주문도리 234		
	(위도 : 37-38-24.08 , 경도 : 126-14-43.21)		
채 수 량	90 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm 나) 심 도 : 80 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP 나) 설치심도 : - m		
	다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 경기지역본부	점검일자	2023-07-11

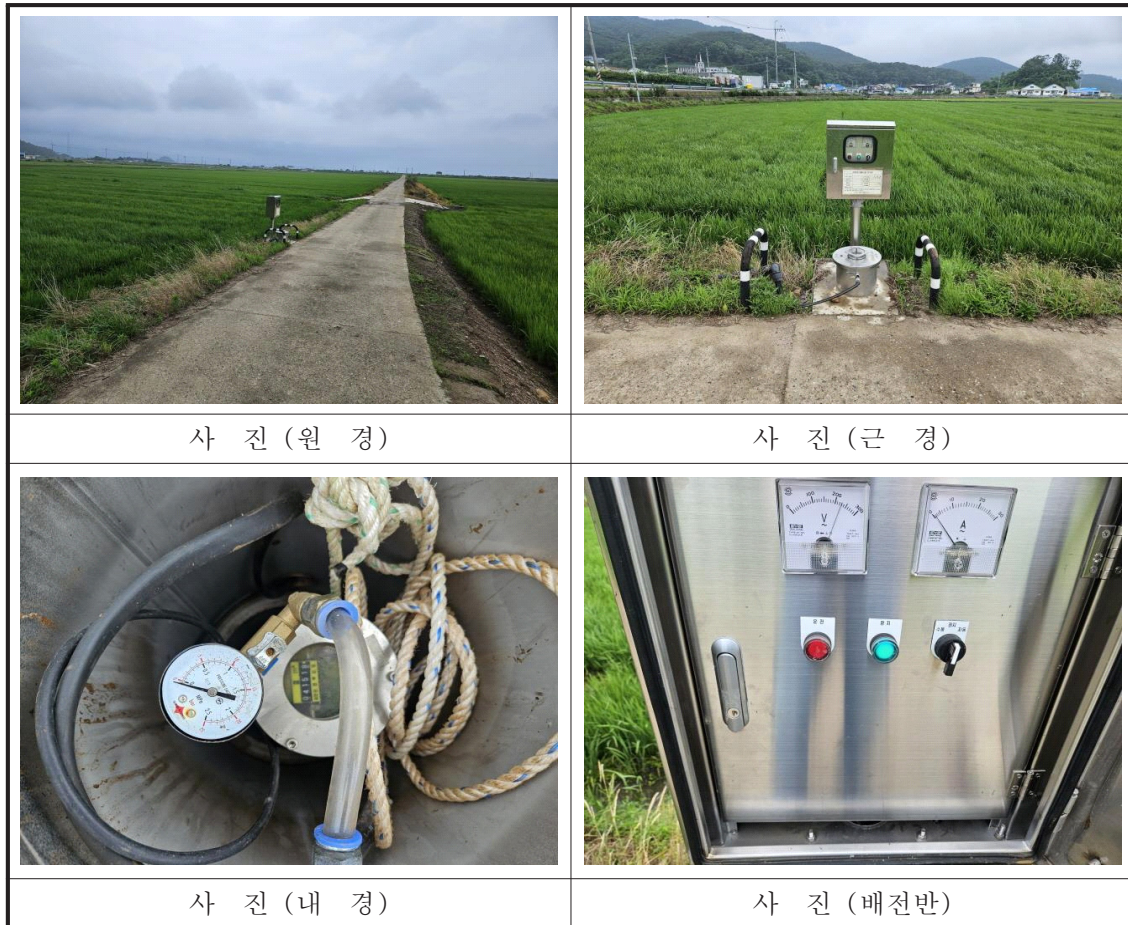
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	1.1 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	
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호	
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
기 계 시 설	수 중 펌 프			작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
		용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정		
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	강서지구 (일련번호 : WGHI051202300003) / 허가신고번호 :		
위 치	인천광역시 강화군 서도면 주문도리 160		
	(위도 : 37-38-30.83 , 경도 : 126-14-48.23)		
채 수 량	90 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm 나) 심 도 : 80 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP 나) 설치심도 : - m		
	다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 경기지역본부	점검일자	2023-07-11

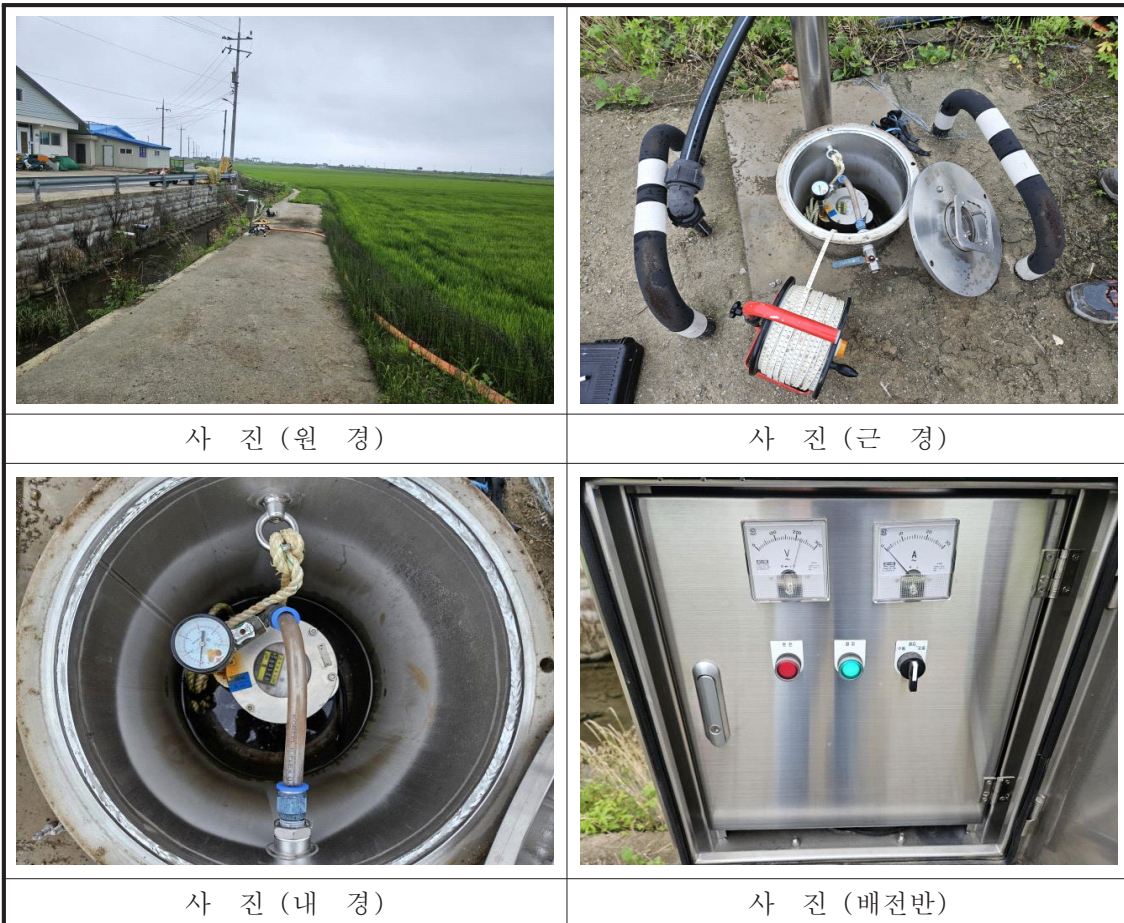
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	0.1 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	양호	
기 계	기 계 시 설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정	
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	강서지구 (일련번호 : WGHI051202300004) / 허가신고번호 :		
위 치	인천광역시 강화군 서도면 주문도리 696		
	(위도 : 37-38-40.42 , 경도 : 126-14-45.31)		
채 수 량	90 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm 나) 심 도 : 80 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP 나) 설치심도 : - m		
	다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 경기지역본부	점검일자	2023-07-11

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	0.6 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	양호	
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정	
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	강서지구 (일련번호 : WGHI051202300005) / 허가신고번호 : 23-195		
위 치	인천광역시 강화군 서도면 주문도리 385		
	(위도 : 37-38-4.76 , 경도 : 126-15-1.05)		
채 수 량	90 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm 나) 심 도 : 49 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : 1 HP 나) 설치심도 : 40 m		
	다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)	2023		
점검기관	한국농어촌공사 경기지역본부	점검일자	2023-07-11





나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				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	양호
기 계	기 계 시 설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정	
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	강서지구 (일련번호 : WGHI051202300006) / 허가신고번호 :		
위 치	인천광역시 강화군 서도면 아차도리 53		
	(위도 : 37-39-40.26 , 경도 : 126-13-36.89)		
채 수 량	90 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm 나) 심 도 : 80 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP 나) 설치심도 : - m		
	다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 경기지역본부	점검일자	2023-07-11

나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	유량계 없음, 출수장치 없음, 수위측정관 없음		
대책	유량계 설치, 출수장치설치, 수위측정관설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	시설물정비	유량계설치	231
	시설물정비	출수장치설치	38
	시설물정비	수위측정관설치	167
	계		436

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	강서지구 (일련번호 : WGHI051202300007) / 허가신고번호 :		
위 치	인천광역시 강화군 서도면 아차도리 143		
	(위도 : 37-39-38.69 , 경도 : 126-13-56.77)		
채 수 량	90 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm 나) 심 도 : 80 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP 나) 설치심도 : - m		
	다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 경기지역본부	점검일자	2023-07-11

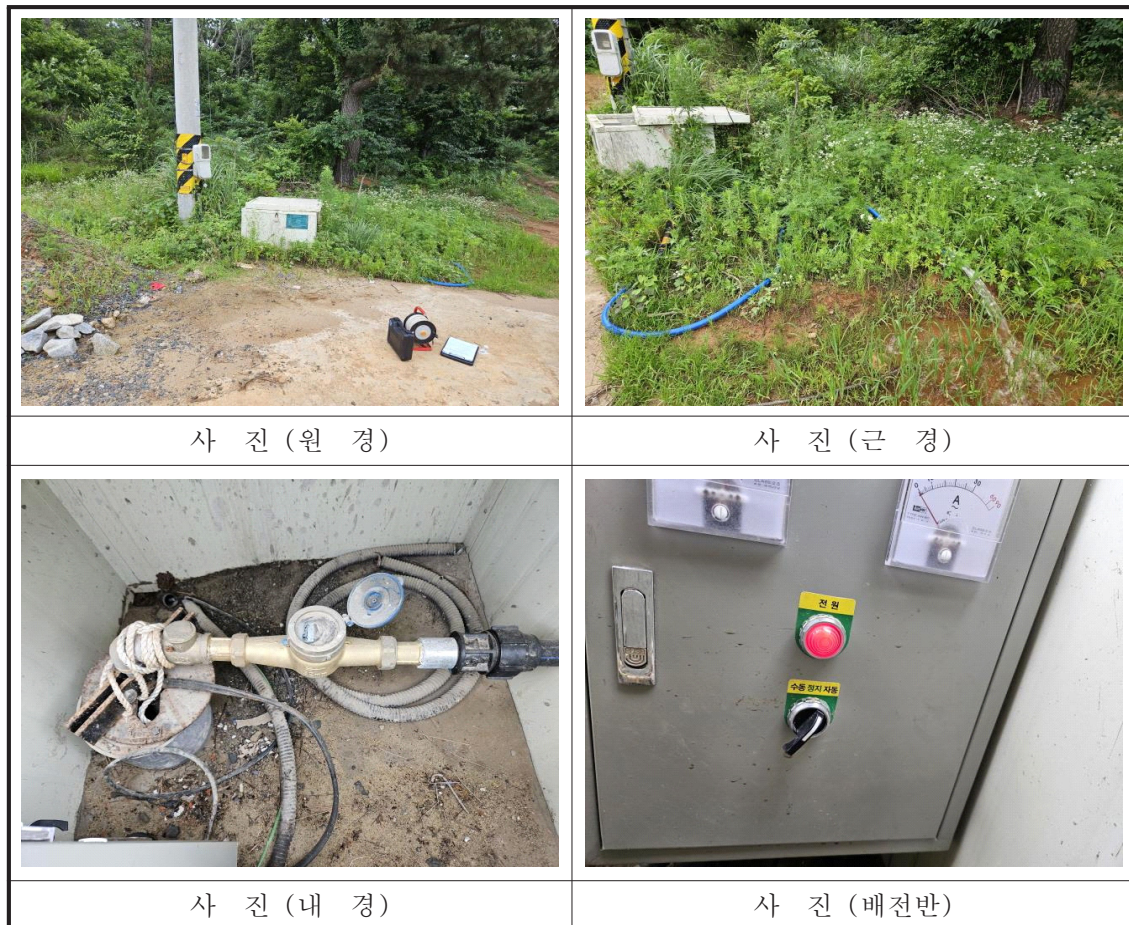
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	11 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	미설치	
		수위측정관		수위측정관의 관리상태	미설치	
		기 계	기 계 시 설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정	
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		
대책	출수장치설치, 수위측정관설치		
추정소요사업비 (공 중 별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	시설물정비	출수장치설치	38
	시설물정비	수위측정관설치	167
	계		205

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	강서지구 (일련번호 : WGHI051202300010) / 허가신고번호 :		
위 치	인천광역시 강화군 서도면 불음도리 1456		
	(위도 : 37-40-2.8 , 경도 : 126-12-0.2)		
채 수 량	80 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm 나) 심 도 : 80 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP 나) 설치심도 : - m		
	다) 토출관구경 : 30 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 경기지역본부	점검일자	2023-07-12

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	1.3 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	
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	미설치
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	고장	
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	미설치
				기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정				
전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형 설 치 동 작	누유상태, 계측기기 작동	양호		
			위치의 적정성, 설치상태	양호		
			진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	유량계 없음, 출수장치 없음, 수위측정관 없음		
대책	유량계 설치, 출수장치설치, 수위측정관설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	시설물정비	유량계설치	231
	시설물정비	출수장치설치	38
	시설물정비	수위측정관설치	167
	계		436

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	강서지구 (일련번호 : WGHI051202300011) / 허가신고번호 :		
위 치	인천광역시 강화군 서도면 불음도리 1358		
	(위도 : 37-40-6.9 , 경도 : 126-11-25.32)		
채 수 량	90 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm 나) 심 도 : 70 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP 나) 설치심도 : 50 m		
	다) 토출관구경 : 30 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 경기지역본부	점검일자	2023-07-12

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	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	확인불가
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	확인불가	
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	확인불가
				기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정				
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	시간장치로 확인불가
대 책	
추정소요사업비 (공 종 별)	

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	강서지구 (일련번호 : WGHI051202300012) / 허가신고번호 :		
위 치	인천광역시 강화군 서도면 불음도리 1334		
	(위도 : 37-40-13.18 , 경도 : 126-11-19.03)		
채 수 량	90 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm 나) 심 도 : 80 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP 나) 설치심도 : - m		
	다) 토출관구경 : 0 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 경기지역본부	점검일자	2023-07-12

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	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	미설치
		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	적정				
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	유량계 없음, 출수장치 없음, 수위측정관 없음		
대책	유량계 설치, 출수장치설치, 수위측정관설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	시설물정비	유량계설치	231
	시설물정비	출수장치설치	38
	시설물정비	수위측정관설치	167
	계		436

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	강서지구 (일련번호 : WGHI051202300013) / 허가신고번호 :		
위 치	인천광역시 강화군 서도면 불음도리 1251		
	(위도 : 37-40-29.14 , 경도 : 126-11-0.54)		
채 수 량	98 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm 나) 심 도 : 70 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP 나) 설치심도 : 60 m		
	다) 토출관구경 : 30 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 경기지역본부	점검일자	2023-07-12

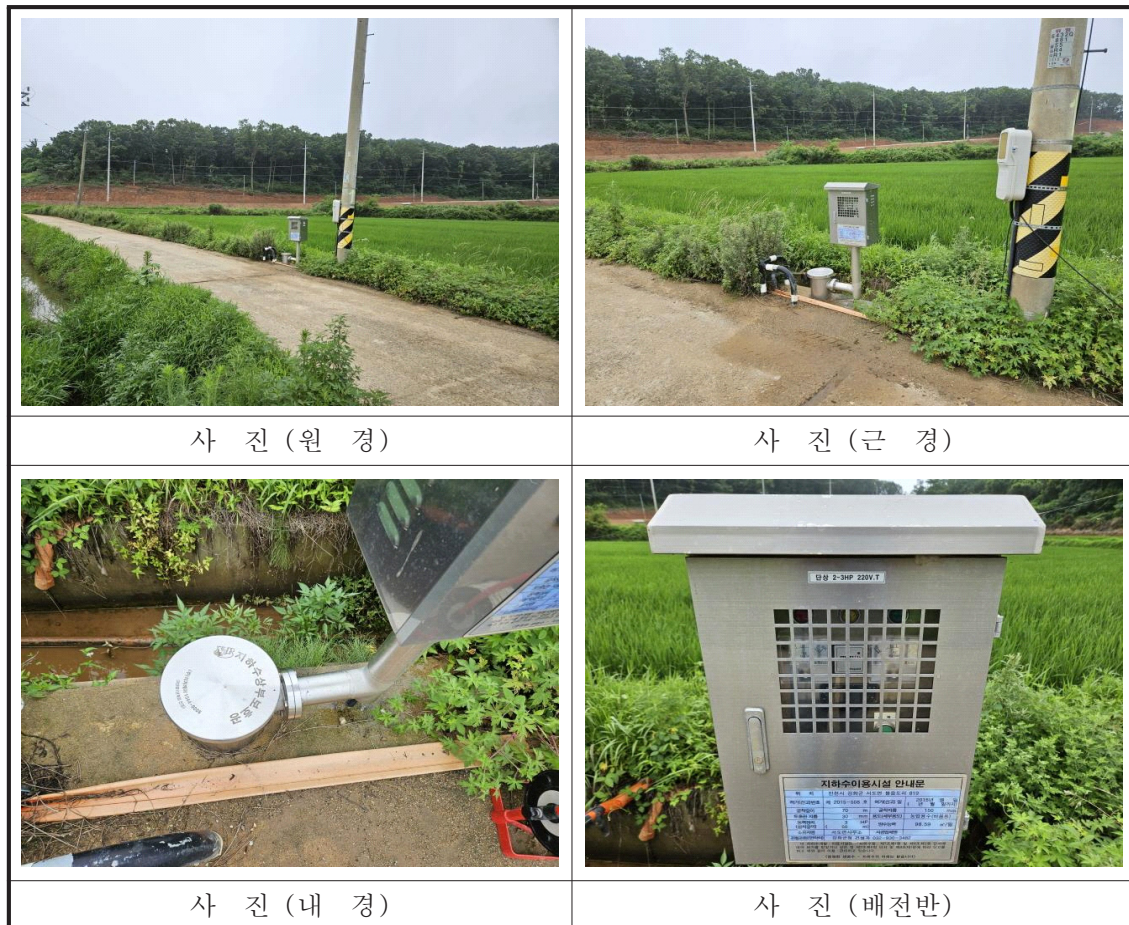
나. 세부점검내역

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	0.1 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	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				적정	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	유량계 없음, 출수장치 없음, 수위측정관 없음		
대책	유량계 설치, 출수장치설치, 수위측정관설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	시설물정비	유량계설치	231
	시설물정비	출수장치설치	38
	시설물정비	수위측정관설치	167
	계		436

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	강서지구 (일련번호 : WGHI051202300014) / 허가신고번호 :		
위 치	인천광역시 강화군 서도면 불음도리 1114		
	(위도 : 37-40-50.98 , 경도 : 126-11-7.85)		
채 수 량	95 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm 나) 심 도 : 80 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP 나) 설치심도 : - m		
	다) 토출관구경 : - mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 경기지역본부	점검일자	2023-07-12

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과		
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-		
				농업용 수질기준	-		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	자연수위 측정	-	
					양 수 량	양수량의 적정여부	확인불가
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	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	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
					유 량 계	작동유무 및 파손여부	확인불가
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	출수장치의 파손여부	확인불가	
					수위측정관	수위측정관의 관리상태	확인불가
					기 계	기 계 시설	수 펌 프
용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가					
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가		

다. 점검결과

문제점	시간장치로 확인불가
대 책	
추정소요사업비 (공 종 별)	

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	강서지구 (일련번호 : WGHI051202300017) / 허가신고번호 : 제2015-505호		
위 치	인천광역시 강화군 서도면 불음도리 1201		
	(위도 : 37-40-34.48 , 경도 : 126-11-17.09)		
채 수 량	70 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm 나) 심 도 : 70 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP 나) 설치심도 : 50 m		
	다) 토출관구경 : 30 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 경기지역본부	점검일자	2023-07-12

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	-	
				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				적정	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	유량계 없음, 출수장치 없음, 수위측정관 없음		
대책	유량계 설치, 출수장치설치, 수위측정관설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	시설물정비	유량계설치	231
	시설물정비	출수장치설치	38
	시설물정비	수위측정관설치	167
	계		436

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	강서지구 (일련번호 : WGHI051202300019) / 허가신고번호 :		
위 치	인천광역시 강화군 서도면 불음도리 1139		
	(위도 : 37-40-31.71 , 경도 : 126-11-32.7)		
채 수 량	m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : mm 나) 심 도 : m		
수중모터펌프	가) 마 력 : HP 나) 설치심도 : m		
	다) 토출관구경 : mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 경기지역본부	점검일자	2023-07-12

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	0.1 m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	확인불가
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	미흡	
				녹발생 및 부식정도	미흡	
			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 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	유량계 없음, 출수장치 없음, 수위측정관 없음		
대책	유량계 설치, 출수장치설치, 수위측정관설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	시설물정비	유량계설치	231
	시설물정비	출수장치설치	38
	시설물정비	수위측정관설치	167
	계		436

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	강서지구 (일련번호 : WGHI051202300020) / 허가신고번호 :		
위 치	인천광역시 강화군 서도면 불음도리 1062		
	(위도 : 37-41-0.71 , 경도 : 126-11-36.39)		
채 수 량	95 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm 나) 심 도 : 80 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP 나) 설치심도 : - m		
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 경기지역본부	점검일자	2023-07-12

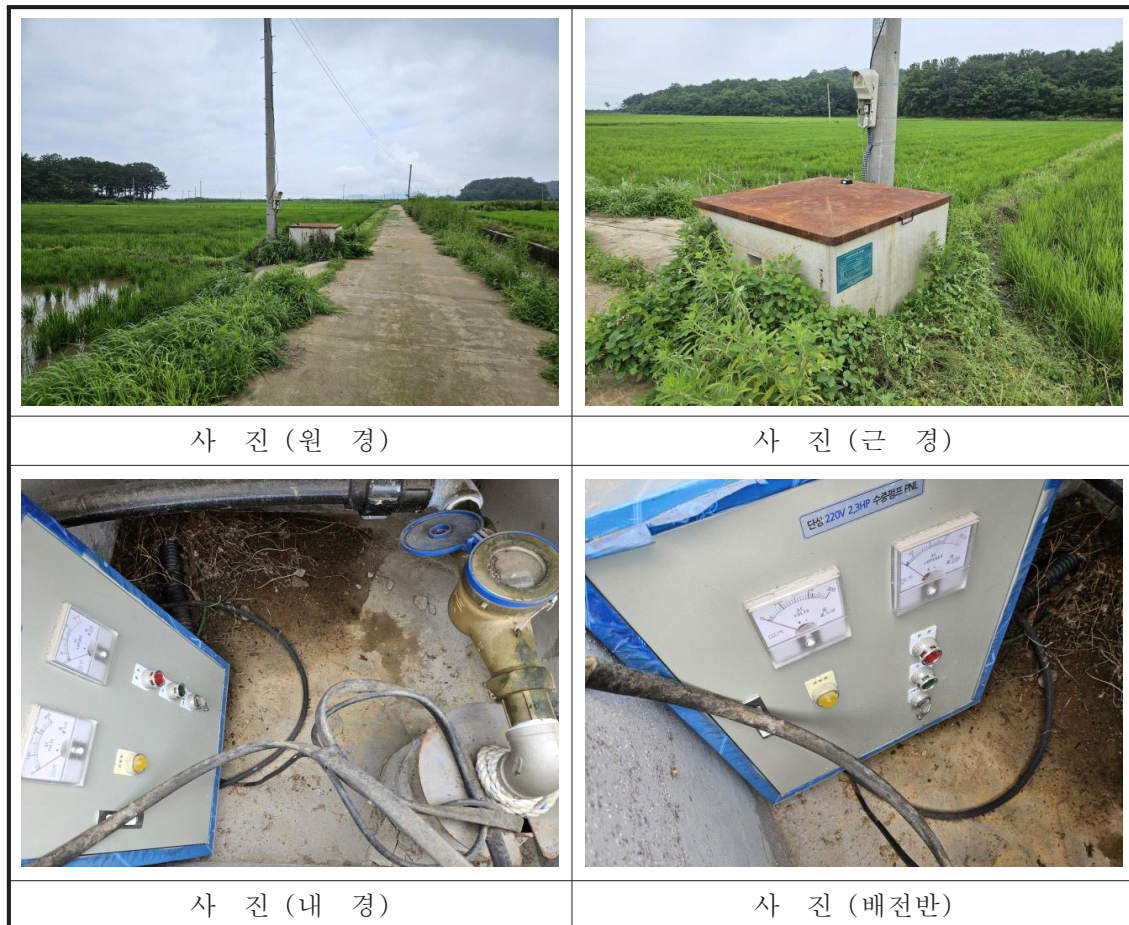
나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	출수장치 없음, 수위측정관 없음		
대책	출수장치설치, 수위측정관설치		
추정소요사업비 (공 중 별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	시설물정비	출수장치설치	38
	시설물정비	수위측정관설치	167
	계		205

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	강서지구 (일련번호 : WGH1051202300022) / 허가신고번호 :		
위 치	인천광역시 강화군 서도면 불음도리 1283		
	(위도 : 37-40-29.96 , 경도 : 126-10-25.79)		
채 수 량	97 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm 나) 심 도 : 80 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP 나) 설치심도 : 60 m		
	다) 토출관구경 : 30 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 경기지역본부	점검일자	2023-07-12

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	-	
				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	확인불가
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	확인불가	
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	확인불가
				기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정				
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	시건장치로 확인불가
대 책	
추정소요사업비 (공 종 별)	

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	강서지구 (일련번호 : WGHI051202300023) / 허가신고번호 :		
위 치	인천광역시 강화군 서도면 불음도리 1268		
	(위도 : 37-40-34.63 , 경도 : 126-10-29.54)		
채 수 량	70 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm 나) 심 도 : 80 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP 나) 설치심도 : - m		
	다) 토출관구경 : 30 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 경기지역본부	점검일자	2023-07-12

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	1.1 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	
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	미설치
		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	적정				
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	유량계 없음, 출수장치 없음, 수위측정관 없음		
대책	유량계 설치, 출수장치설치, 수위측정관설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	시설물정비	유량계설치	231
	시설물정비	출수장치설치	38
	시설물정비	수위측정관설치	167
	계		436

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	강서지구 (일련번호 : WGHI051202300024) / 허가신고번호 :		
위 치	인천광역시 강화군 서도면 불음도리 932		
	(위도 : 37-40-28.49 , 경도 : 126-10-42.6)		
채 수 량	90 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm 나) 심 도 : 80 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP 나) 설치심도 : - m		
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)			
점검기관	한국농어촌공사 경기지역본부	점검일자	2023-07-12

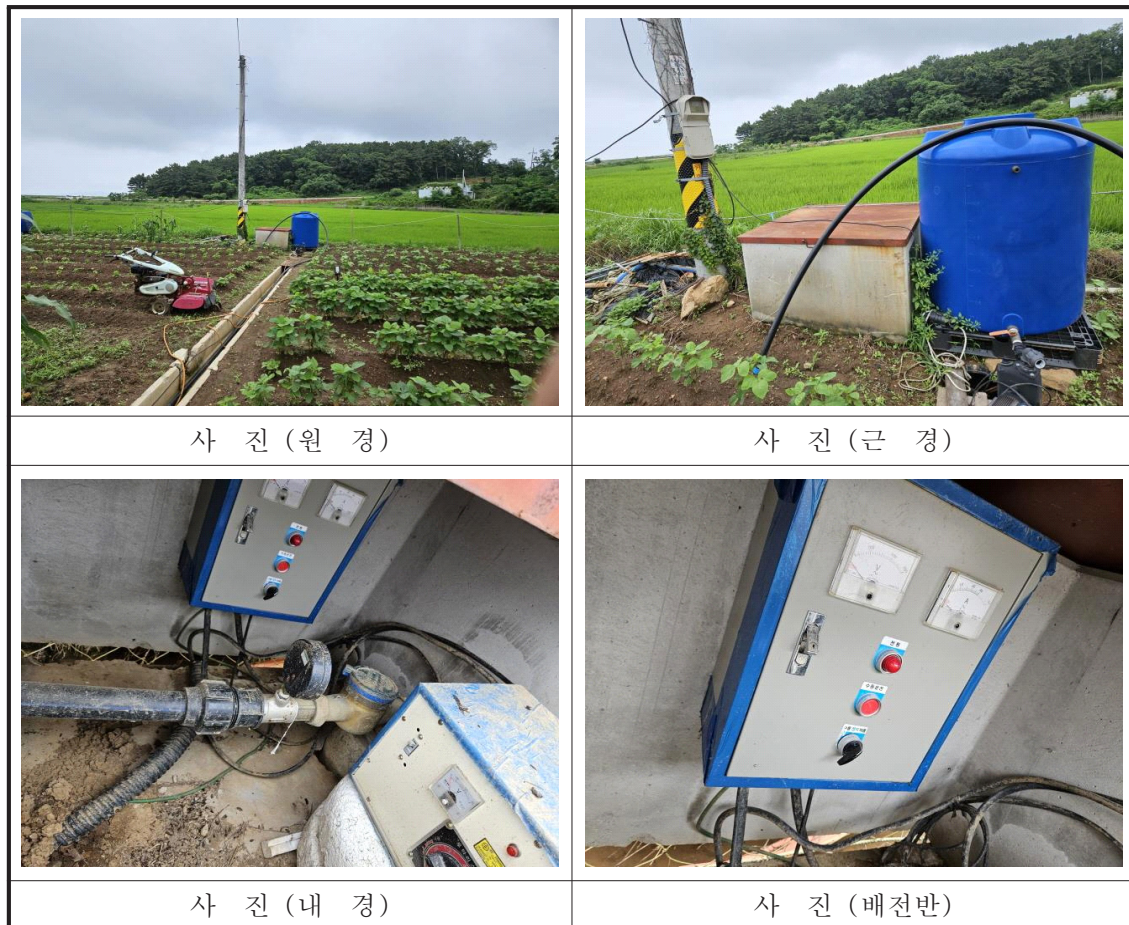
나. 세부점검내역

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	0.4 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	미흡
		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	미설치
				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	적정	
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		
대책	출수장치설치, 수위측정관설치		
추정소요사업비 (공 중 별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(단위:천원)
	시설물정비	출수장치설치	38
	시설물정비	수위측정관설치	167
	계		205

라. 사진대지



부 록 Ⅷ
지하수 관리방안

8. 지하수관리 방안

8.1 기본방향

8.1.1 행정규제에 의한 관리방안

가. 지하수개발·이용의 허가 : 지하수법 제7조

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

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

나. 지하수 개발·이용 신고 시 규제 사항 : 지하수법 제8조 3항

- 시장은 지하수 개발·이용이 지하수법 제7조 3항 각호의 어느 하나에 해당되는 경우 지하수 영향조사기관이 실시한 지하수 영향조사를 받아 그 결과를 토대로 취수량 및 취수기간을 제한할 수 있고, 대통령령이 정하는 바에 따라 시정명령 또는 이용 중지·공동이용명령 등 필요한 조치를 할 수 있으며, 정당한 사유 없이 이를 이행하지 아니한 자에 대해서는 당해 개발·이용 시설의 폐쇄를 명할 수 있음

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

- 시장은 지하수조사, 지하수영향조사 및 수질측정을 하기위해 굴착행위를 할 경우 이로 인하여 토지의 굴착지를 중심으로부터 반지름 50m 이내의 지역에 설치된 개발·이용시설이 다음 각 경우에 해당되어 지하수의 수량 또는 수질에 영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 경우에는 시설의 개선을 명하거나 필요한 조치를 할 수 있음

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

라. 허가의 취소 등 : 지하수법 제10조

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

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

마. 지하수보전구역 안에서의 행위제한(지하수법 제13조)

- 다음 각 호에 해당하는 자는 시장·군수의 허가

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

- 오수분뇨 또는 축산폐수
 - 유해화학물질
 - 토양오염물질
- ※ 관계 법률에 의하여 승인·허가를 받아 시설·설치한 경우 이를 의제 처리

3. 수위저하, 수질오염, 지반침하 등 명백한 위험 행위

- 터널공사 등 유동으로 유속 변경우려 굴착행위
- 지하 유류저장고 등 오염우려 구조물설치
- 폐기물 매립장, 특정폐기물보관시설, 집단묘지설치
- 채광, 토석채취 행위
- 가축의 사육

바. 지하수 오염 방지 명령 등 : 지하수법 제16조 2항

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

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

사. 지하수 오염유발시설관리자에 대한 조치 : 지하수법 제16조의3

- 지하수의 수질이 환경부령이 정한 기준에 적합하지 아니하게 된 경우에는 오염의 원인을 제공한 지하수오염유발시설관리자에게 지하수 수질을 복원할 수 있는 정화작업과 필요한 조치를 명해야 함

- 오염정화시설관리자가 정화명령을 이행하지 아니하거나, 이행 후 당해 부지와 그 주변지역의 지하수 오염정도가 환경부령이 정하는 오염지하수 정화기준 이내로 감소되지 아니할 경우에는 당해 오염유발시설의 운영 및 사용을 중지하게 하거나 그 폐쇄·철거 또는 이전을 명할 수 있음
- 지하수 오염의 원인을 제공한 지하수오염유발시설 관리자가 불분명하거나 지하수 오염의 원인을 제공한 지하수오염유발 시설관리자에 의한 정화 작업이 곤란하다고 인정되는 경우에는 시장이 직접 해당 정화작업을 할 수 있음

아. 수질검사 부적합 등 : 지하수법 제20조 2항

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

8.1.2 비규제적 관리방안

가. 지하수 보호의 필요성에 대한 교육·홍보활동 강화

- 주민의 공동자산인 지하수의 중요성과 보전의 필요성에 대한 교육
- 대중매체, 팸플릿, 비디오 등 홍보매체를 통한 지속적인 홍보 활동 강화
- 물보전장려 캠페인, 공공매체(TV, 신문)등을 통한 지하수 자원의 중요성과 보호의 필요성에 대한 홍보
- 지하수전문기관 및 민간단체와 연계한 홍보 추진(지하수교육, 세미나 등)
- 세제, 폐건지를 비롯한 가정에서 발생하는 각종 오염 물질의 적정폐기방법에 관한 교육
- 비점오염원 관리요령 교육·홍보

나. 소규모 오염물질 배출시설의 관리

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

다. 국지적인 지하수보전지구 내의 토지를 매입하여 생태공원 조성

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

라. 광역용수공급체계 구축

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

<표 8-1-1> 지하수 보호에 대한 교육 및 홍보 내용

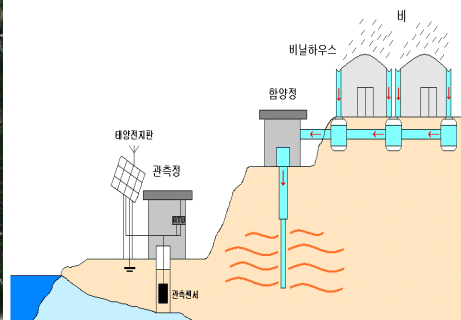
대상	교육 및 홍보
농민	1) 무농약저농약 농산물 재배 확대 및 비료와 농약의 안전사용기준 준수 <ul style="list-style-type: none"> ○ 오리농법, 천적이용, 미생물농약 등 환경친화형 농약을 적극 사용하고, 농약비료의 사용량 및 살포횟수를 줄이고, 이를 위한 윤작순환경작 등의 영농방식 및 유기농법을 적극 도입 ○ 비료는 작물의 최대 흡수시기에 우기를 피해 적정량 살포 2) 경작을 인하는 시기에는 경작지 표면을 식물 잔재물 등으로 덮어주어 토양침식 방지 3) 하천 둔치지구나 하천부지에서의 경작 억제 4) 농업용수는 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)

8.2 농·어업용수 공급방안

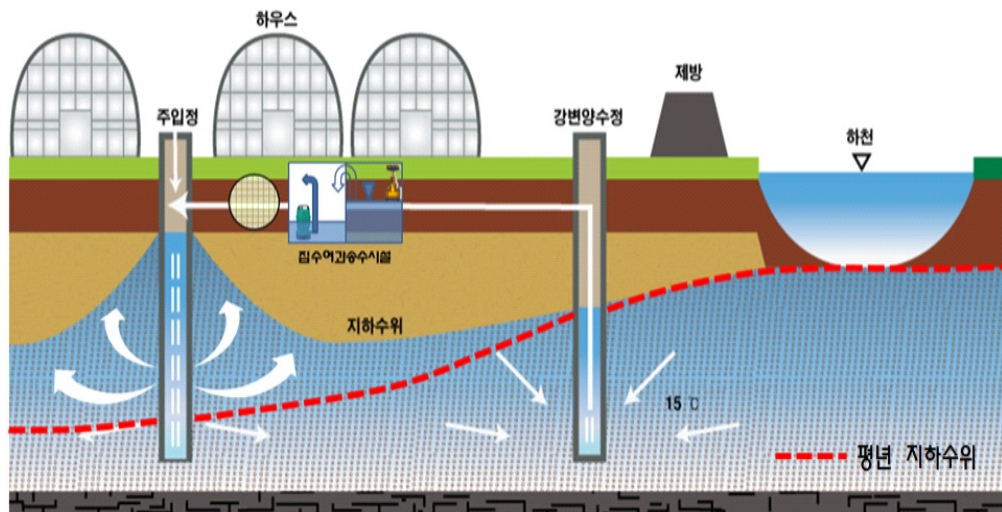
8.2.1 지하수함양

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



8.2.2 지표수-지하수를 연계한 강변여과수

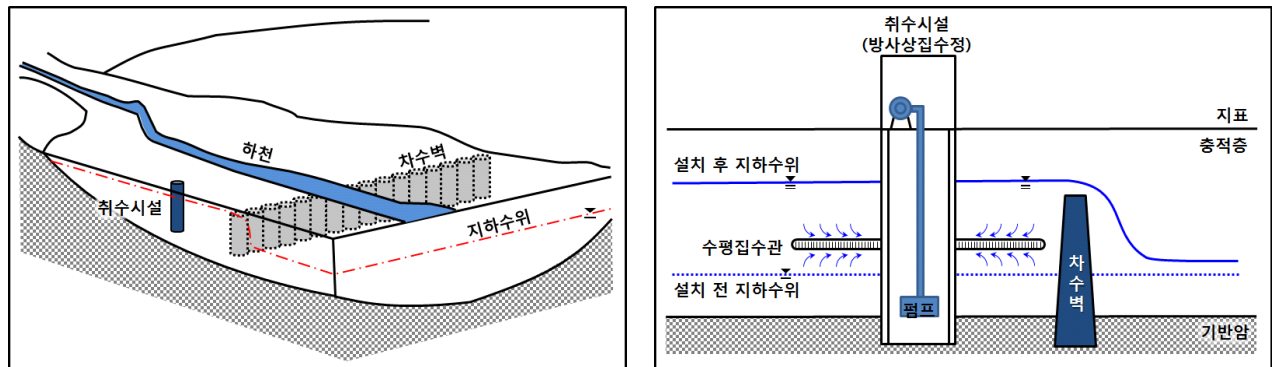
- 수리지질학적 조건
 - 충적층의 분포면적이 넓은 지역
 - 상류지역에 분포된 모암이 조립질의 결정질암으로 구성되어 있어, 충적층의 구성 물질이 조립질이고 투수성이 양호한 지역
 - 충적대수층으로 지표수의 함양유도가 양호한 지역
 - 주변 기설관정의 비양수량이 크고 충적층의 두께가 두꺼운 지역
 - 상류구간에 잠재오염원이 없으며 하천의 수질이 비교적 양호한 지역
 - 수온변화가 크지 않으면서 갈수량이 많은 지역
- 자연적인 조건
 - 토지이용현황과 해당 부지가 오염되지 않은 지역
 - 하천이 범람하지 않는 지역
 - 부지확보가 용이하고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



강변여과수 모식도

8.2.3 지하수댐

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



지하수댐 모식도

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

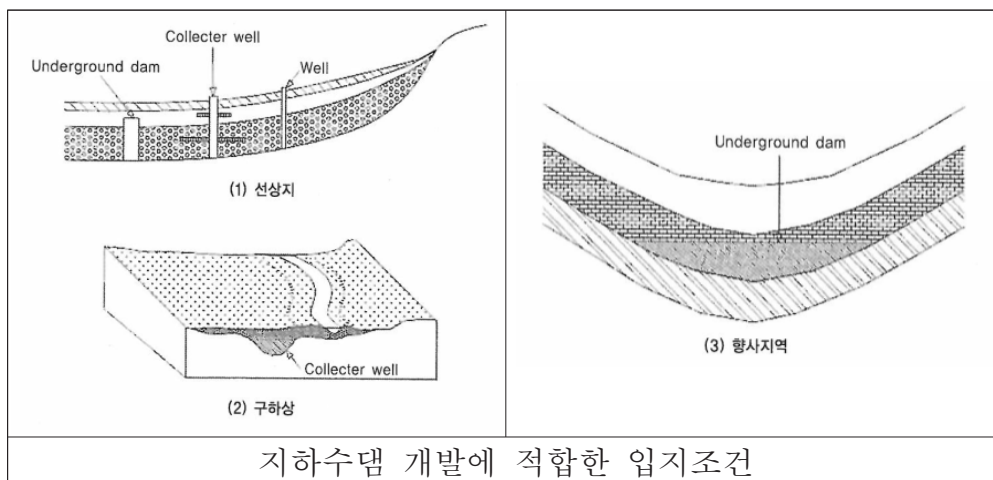
<표 8-2-1> 국내 주요 지하수댐 설치현황

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

※ 자료출처 : 한국농어촌공사

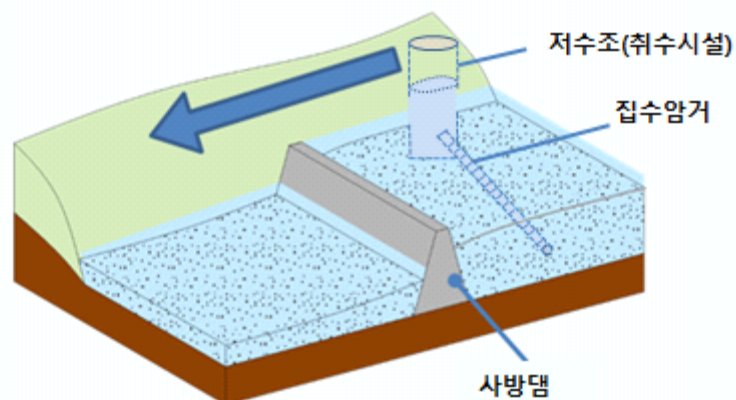
－ 입지 조건

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



8.2.4 지하수 연계형 사방댐 개발

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

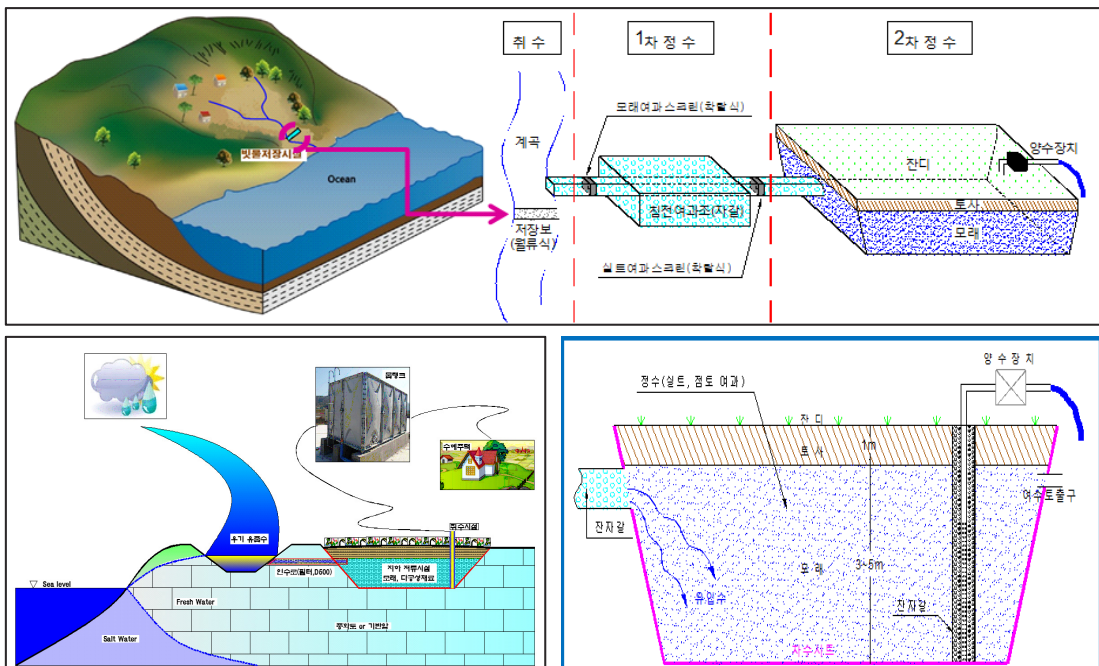
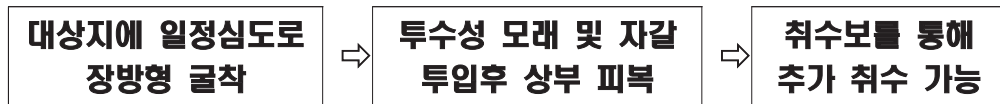


지하수댐 모식도

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

8.2.5 지하둑병

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



지하둑병 개념 모식도 및 설치단면

8.2.6 지열에너지 이용

가. 농·어업 에너지 이용 효율화 사업

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

나. 지열 에너지

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

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

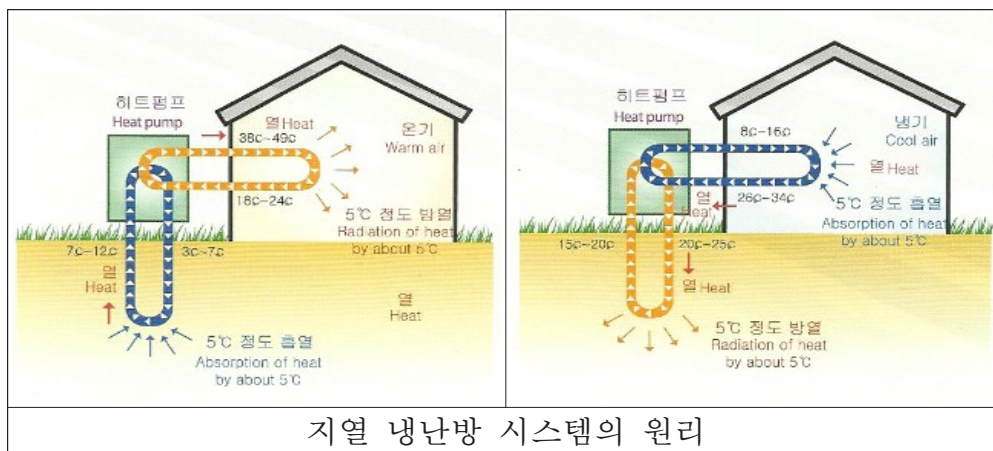
<표 8-2-2> 지열에너지의 분류

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

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

다. 지열 냉난방 시스템

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



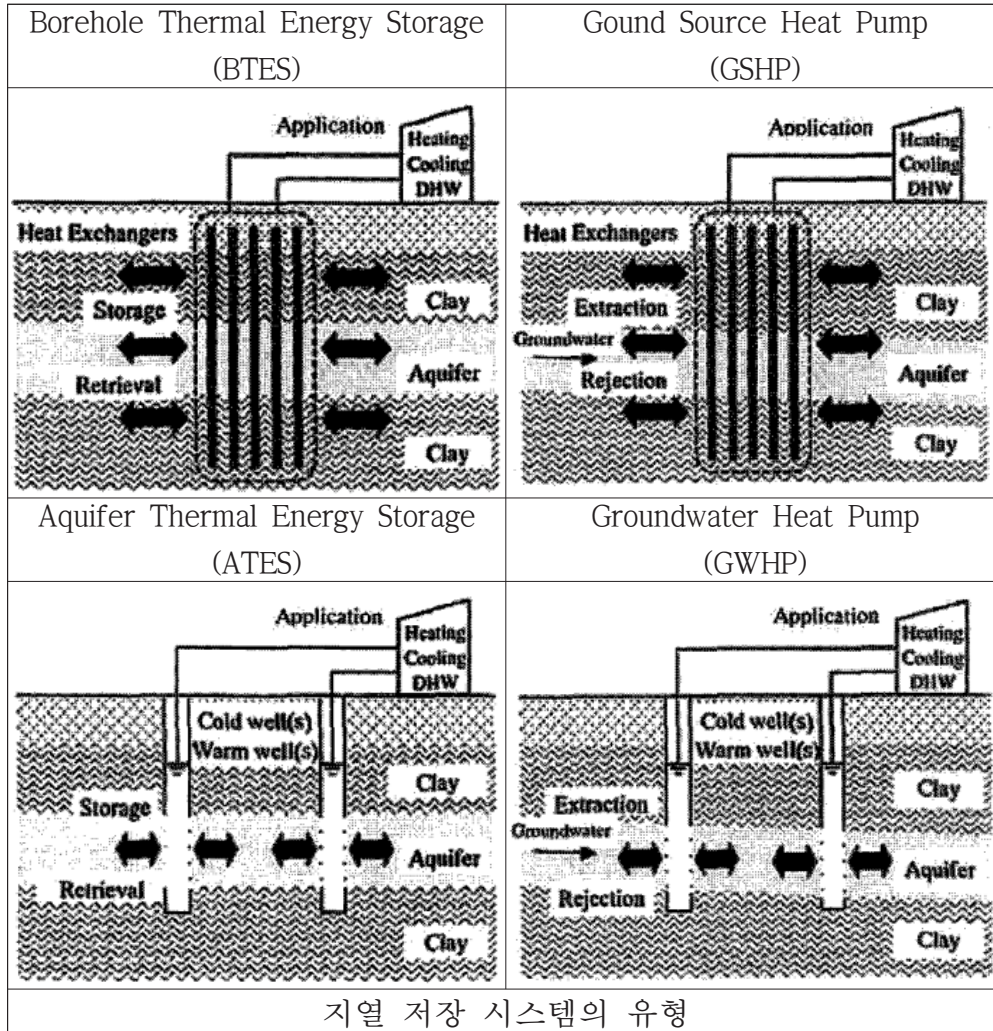
- 지열 냉난방 시스템의 구성

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

- 지열 저장 시스템의 유형과 특성

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

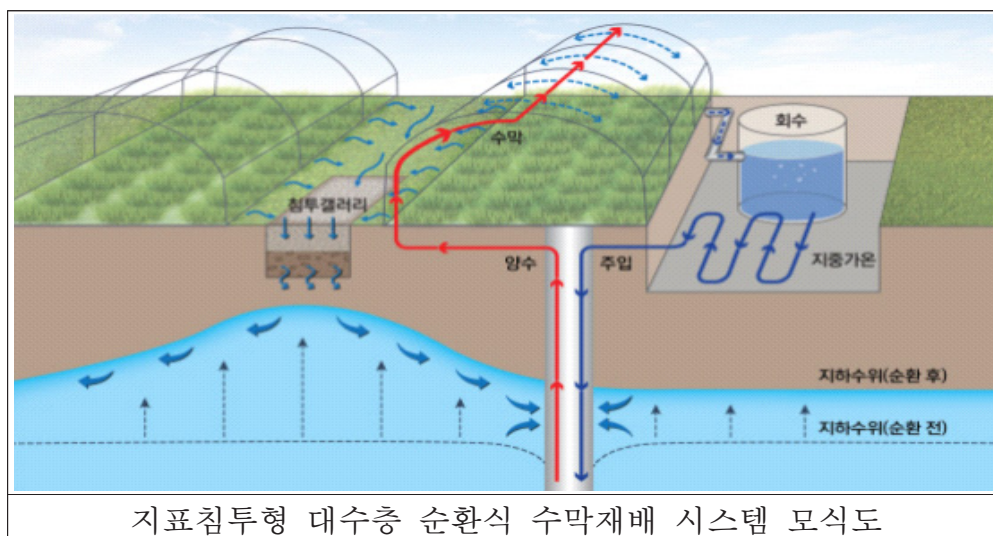
- 더 높은 흐름을 가진 대수층을 열원과 수열체로 이용
- 지중공기이용 시스템 - 지중의 공기를 열원으로 이용하는 방식

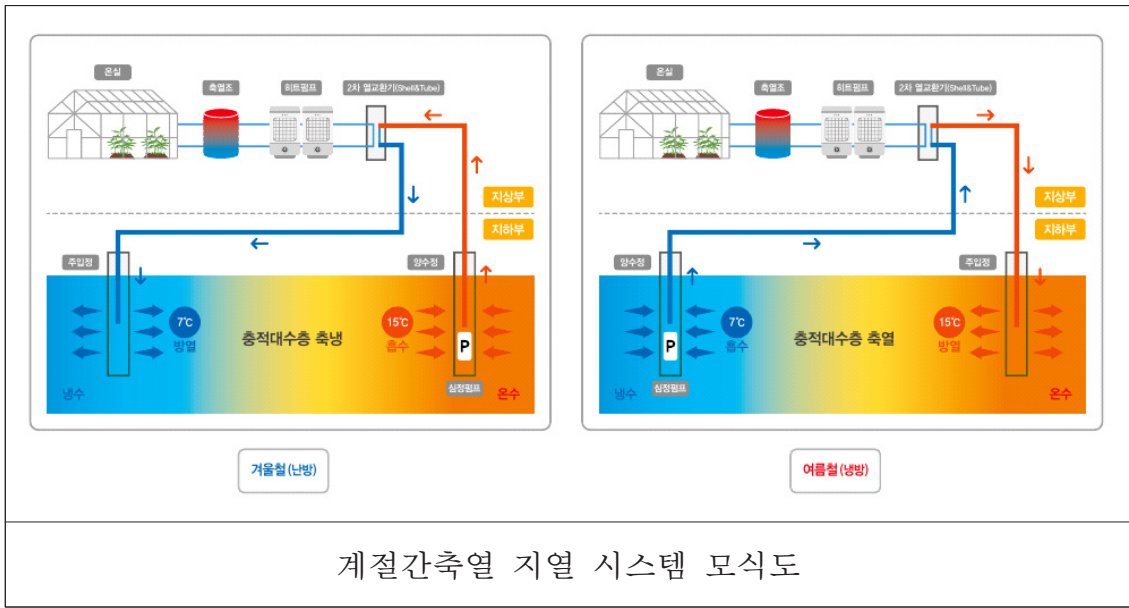


- 지열 냉난방 시스템 국내 현황
 - 국내에는 천부 지열을 이용하는 밀폐형을 중심으로 시스템이 보급
 - 국내 GSHP시스템 설치비율 80% 이상이 수직밀폐형으로 추정
 - 정부에서 지원하는 제도가 아직 ATES, BTES, SCW 등 다양한 시스템을 수용하기 어렵기 때문
 - 천부 지하 열에너지 특성에 따른 응용기술들이 다양한 접근 방법으로 연구가 이루어지고 있음

라. 국내 지열 냉난방 시스템 연구·개발 사례

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





구 분	수직형(밀폐형)	개방형(SCW)	계절간축열
구조			
지중시공 깊이	100~150m	350~500m	20~100m
공당 용량	2~3RT	20~30RT	30~50RT
천공수 (100RT 기준)	33~50공 (1000~1300m ²)	약 4공 (100m ²)	약 4공 (80m ²)
특징	<ul style="list-style-type: none"> - 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 시스템 비교