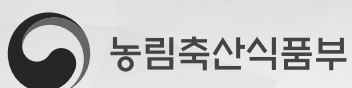




2019 농촌지하수관리보고서 해화지구



농림축산식품부



한국농어촌공사

< 목 차 >

| | |
|--------------------------------|----|
| I. 농촌지하수관리사업 개요 | 3 |
| 1.1 농촌지하수관리사업의 배경 | 3 |
| 1.2 농촌지하수관리사업의 목적 | 3 |
| 1.3 농촌지하수관리사업의 내용 | 3 |
| 1.4 해화지구 선정 및 특성 분석 | 4 |
| 1.5 지하수 개발·이용 현황 | 9 |
| 1.5.1 신고·허가별 지하수 개발 현황 | 9 |
| 1.5.2 용도별 지하수 개발 현황 | 11 |
| 1.5.3 관정 형태별 지하수 개발 현황 | 12 |
| 1.5.4 용도별 지하수 이용 현황 | 14 |
| 1.6 농어촌지하수관리시스템(농어촌지하수넷) | 19 |
| 1.6.1 구축 현황 | 19 |
| 1.6.2 접속방법 | 23 |
| 1.6.3 운영방법 | 23 |
| 1.6.4 정보서비스 활용 | 23 |
| 1.6.5 시스템 구성 및 이용 안내 | 25 |
| II. 농업용 공공관정 현황 및 조사 | 29 |
| 2.1 공공관정 개발·이용 현황 | 29 |
| 2.2 농업용 공공관정 일체조사 | 30 |
| 2.2.1 농업용 공공관정 현황 | 30 |
| 2.2.2 농업용 공공관정 점검표 | 32 |
| 2.3 농업용 공공관정 점검결과 및 관리방안 | 34 |
| 2.3.1 점검결과 | 34 |
| 2.3.2 시설물 정비 제안 | 35 |
| III. 향후전망 | 39 |
| 3.1 지하수 개발·이용 전망 | 39 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.1.1 | 지하수개발가능량 | 39 |
| 3.1.2 | 지하수개발 추세 | 41 |
| 3.1.3 | 개발·이용 예측 | 45 |
| 3.2 | 오염 추세분석 및 예측 | 46 |
| 3.2.1 | 오염취약성분석(DRASTIC & Modified DRASTIC) | 46 |
| 3.2.2 | 지하수 오염 예측 | 54 |
| IV. | 해화지구 지하수 개발·이용 방안 | 61 |
| 4.1 | 농업용수 개발대상지 분석 | 61 |
| 4.1.1 | 리별 관정밀도 분석 | 64 |
| 4.2 | 해화지구 농촌지하수관리 방안도 | 68 |
| V. | 지하수 보전·관리 방안 | 77 |
| 5.1 | 지하수관리 필요지역 | 77 |
| 5.1.1 | 지하수관리필요지역 선정 기준 | 77 |
| 5.1.2 | 읍면별 현황 | 79 |
| 5.1.3 | 지하수 관리필요지역 선정 결과 | 84 |
| 5.2 | 지하수보전·관리를 위한 대책제안 | 86 |
| 5.2.1 | 문제유형별 대책방안 분류 | 86 |
| 5.2.2 | 해화지구 지하수관리 필요지역 대책제안 | 88 |
| VI. | 용어해설 | 93 |
| VII. | 참고문헌 | 103 |
| VIII. | 과업참여자 | 111 |

부 록 차 례

| | |
|----------------------------------|-------|
| 1. 일반현황 | 부록-3 |
| 1.1 해화지구(농촌용수구역) | 부록-3 |
| 1.2 인구현황 | 부록-8 |
| 1.3 농업 및 산업경제 | 부록-11 |
| 1.4 자연환경 현황 | 부록-15 |
| 1.4.1 하천 및 유역 | 부록-15 |
| 1.4.2 기상 | 부록-18 |
| 1.4.3 지형 및 지질 | 부록-19 |
| 1.4.4 토지이용 및 토양 | 부록-28 |
| 2. 지하수 개발·이용 현황 | 부록-35 |
| 2.1 지하수 개발 현황 | 부록-35 |
| 2.1.1 신고·허가별 지하수 개발 현황 | 부록-35 |
| 2.1.2 용도별 지하수 개발 현황 | 부록-38 |
| 2.1.3 관정형태별 지하수 개발 현황 | 부록-40 |
| 2.2 지하수 이용 현황 | 부록-44 |
| 2.2.1 이용량 산정 | 부록-44 |
| 2.2.2 용도별 이용 현황 | 부록-47 |
| 2.2.3 단위면적당 이용 현황 | 부록-50 |
| 2.2.4 지하수 개발·이용에 따른 동리별 순위 | 부록-51 |
| 3. 지하수 특성 | 부록-55 |
| 3.1 지하수 수리특성 | 부록-55 |
| 3.1.1 수리특성 분석 | 부록-55 |
| 3.1.2 부존특성 | 부록-61 |
| 3.2 지하수 수질특성 | 부록-71 |
| 3.2.1 오염원 현황 | 부록-71 |
| 3.2.2 수질분석 | 부록-79 |

| | |
|----------------------------------|--------|
| 3.3 오염취약성 분석 | 부록-124 |
| 3.3.1 DRASTIC 시스템 | 부록-124 |
| 3.3.2 DRASTIC 시스템의 적용 | 부록-127 |
| 3.4 지하수 수질 환경특성에 따른 동리별 순위 | 부록-140 |
| 4. 지하수관리 방안 | 부록-145 |
| 4.1 기본방향 | 부록-145 |
| 4.1.1 행정규제에 의한 관리방안 | 부록-145 |
| 4.1.2 비규제적 관리방안 | 부록-148 |
| 4.1.3 기술적 방안 | 부록-151 |
| 5. 청문조사결과(설문조사) | 부록-157 |
| 5.1 조사 개요 | 부록-157 |
| 5.2 일반 현황 | 부록-157 |
| 5.3 지하수 개발 | 부록-159 |
| 5.4 지하수 수질 | 부록-160 |
| 5.5 지하수 수량 | 부록-161 |
| 5.6 지하수 관리 | 부록-163 |
| 5.7 기타 주요 제시 의견 | 부록-164 |
| 5.8 설문결과에 대한 종합검토 및 의견 | 부록-164 |
| 6. 농어촌지하수 관리시스템 | 부록-167 |
| 6.1 구축 현황 | 부록-167 |
| 6.2 접속 방법 | 부록-167 |
| 6.3 운영 방법 | 부록-167 |
| 6.4 농어촌지하수넷시스템 이용안내 | 부록-168 |
| 6.5 농어촌 지하수지도 이용안내 | 부록-181 |
| 6.6 농어촌지하수관측망시스템 이용안내 | 부록-194 |
| 7. 농업용 공공관정 일제조사표 | 부록-207 |

표 목 차

| | |
|--|----|
| <표 1-4-1> 용수구역 현황 | 4 |
| <표 1-5-1> 허가 · 신고형태별 지하수 개발 현황 | 9 |
| <표 1-5-2> 용도별 지하수 개발 현황 | 11 |
| <표 1-5-3> 정호형태별 지하수 개발 현황 | 13 |
| <표 1-5-4> 지하수관정 개발 밀도 | 13 |
| <표 1-5-5> 임야 제외지역 지하수관정 개발 밀도 | 13 |
| <표 1-5-6> 생활용 지하수 이용 현황 | 15 |
| <표 1-5-7> 공업용 지하수 이용 현황 | 15 |
| <표 1-5-8> 농업용 지하수 이용 현황 | 16 |
| <표 1-5-9> 단위면적당 지하수 이용 현황 | 16 |
| <표 1-6-1> 시·도별 농촌용수구역별 조사현황 | 20 |
| <표 1-6-2> 행정구역별 조사현황 | 22 |
| <표 2-1-1> 농업용 공공관정 현황 | 30 |
| <표 2-1-2> 농업용 공공관정 세부 현황 | 31 |
| <표 2-3-1> 공공관정 일제조사 현황 | 34 |
| <표 2-3-2> 시설물관리 필요관정 제안 | 35 |
| <표 2-3-3> 시설물관리 필요관정 현황 | 36 |
| <표 3-1-1> 유역별 지하수 개발가능량 | 40 |
| <표 3-1-2> 읍면별 지하수 개발가능량 산정 | 41 |
| <표 3-1-3> 해남군 용도별 지하수 개발공수 및 이용량 변화 | 42 |
| <표 3-1-4> 해화지구 용도별 지하수 개발공수 및 이용량 변화 | 43 |
| <표 3-1-5> 해화지구 용도별 신규관정 개발추이 | 44 |
| <표 3-1-6> 연도별 지하수 이용량 예측 | 45 |
| <표 3-2-1> DRASTIC 평가기준 | 48 |
| <표 3-2-2> 읍면별 DRASTIC Index | 50 |
| <표 3-2-3> 동리별 Modified DRASTIC Index | 52 |
| <표 3-2-4> 지하수오염예측도 등급 분류표 | 56 |
| <표 3-2-5> 행정구역별 지하수오염 예측등급 면적 | 57 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| <표 4-1-1> 농업용수 수혜면적 현황 | 62 |
| <표 4-1-2> 농업용수 개발대상지 분석 | 63 |
| <표 4-1-3> 리별 농업용수 개발방안 | 65 |
| <표 4-1-4> 그룹별 용수공급 확보방안 | 65 |
| <표 4-1-5> 농촌지하수 개발 필요 지역 | 69 |
| <표 4-1-6> 신규 지하수개발 추정 사업비 | 69 |
| <표 5-1-1> 지하수 관리지역 선정지표 | 77 |
| <표 5-1-2> 지하수 수량관리 필요지역(문내면) | 80 |
| <표 5-1-3> 지하수 수질관리 필요지역(문내면) | 81 |
| <표 5-1-4> 지하수 수량관리 필요지역(화원면) | 83 |
| <표 5-1-5> 지하수 수질관리 필요지역(화원면) | 83 |
| <표 5-1-6> 읍·면별 지하수관리 필요지역 | 84 |
| <표 5-2-1> 문제유형별 대책방안 분류 | 86 |
| <표 5-2-2> 읍·면별 대책 제안 | 88 |
| <표 5-2-3> 해화지구 지하수관리 필요지역 세부내역 | 89 |

그림 목차

| | |
|--|----|
| <그림 1-4-1> 조사지역 상수도보급율 | 4 |
| <그림 1-4-2> 해화지구 용수구역 위치도 | 5 |
| <그림 1-4-3> 해화지구 점오염원 위치도 | 7 |
| <그림 1-5-1> 허가·신고형태별 지하수시설 현황도 | 10 |
| <그림 1-5-2> 읍면별·용도별 지하수 이용현황(새울행정) | 14 |
| <그림 1-5-3> 용도별 지하수 시설수 | 14 |
| <그림 1-5-4> 용도별 지하수 이용량 | 14 |
| <그림 1-5-5> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황 | 17 |
| <그림 1-5-6> 논, 밭, 시설재배면적 변화추이 | 17 |
| <그림 1-6-1> 2001~2019년 사업시행지구 | 19 |
| <그림 1-6-2> 농어촌지하수관리시스템 구성도 | 25 |
| <그림 2-1-1> 공공관정 조사 현황도 | 29 |
| <그림 2-3-1> 읍면별 시설물관리 대상 관정수 | 35 |
| <그림 3-1-1> 유역별 지하수 이용량 및 개발가능량 | 40 |
| <그림 3-1-2> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량 | 41 |
| <그림 3-1-3> 해남군 연도별 지하수 이용·개발 | 42 |
| <그림 3-1-4> 해남군 용도별 지하수 이용량 변화추이 | 44 |
| <그림 3-1-5> 지하수 이용전망 추세 | 45 |
| <그림 3-2-1> DRASTIC System | 49 |
| <그림 3-2-2> 해화지구 DRASTIC Index Map | 51 |
| <그림 3-2-3> 해화지구 Modified DRASTIC Index Map | 53 |
| <그림 3-2-4> 발생단위별 잠재오염원 부하량 등급도 | 55 |
| <그림 3-2-5> 지하수오염예측도 작성 모식도 | 56 |
| <그림 3-2-6> 해화지구 지하수오염예측도 | 58 |
| <그림 3-2-7> 지하수오염예측도 등급별 면적비 | 58 |
| <그림 4-1-1> 농업용수 수혜면적 | 62 |
| <그림 4-1-2> 조사지역 농업기반수리시설 | 62 |
| <그림 4-1-3> 리별 농경지면적 및 잔여면적 분포도 | 64 |

| | |
|--|----|
| <그림 4-1-4> 리별 관정밀도 현황 | 64 |
| <그림 4-1-5> 농업용수개발대상지 검토결과 | 67 |
| <그림 4-2-1> 지하수관정 개발계획 | 69 |
| <그림 4-2-2> 해화지구 농촌지하수관리 방안도 | 70 |
| <그림 4-2-3> 해화지구 농촌지하수관리 방안도(해화1) | 71 |
| <그림 4-2-4> 해화지구 농촌지하수관리 방안도(해화2) | 72 |
| <그림 4-2-5> 해화지구 농촌지하수관리 방안도(해화3) | 73 |
| <그림 5-1-1> 관리지구 선정기준을 위한 표준정규분포곡선 | 78 |
| <그림 5-1-2> 지하수 관리지역 선정을 위한 관리방안 제시 | 78 |
| <그림 5-1-3> 지하수 수량관리 필요지역 | 85 |
| <그림 5-1-4> 지하수 수질관리 필요지역 | 85 |

부 록 표 목 차

| | |
|---|-------|
| <표 1-1-1> 전라남도 용수구역별 행정구역 현황 | 부록-5 |
| <표 1-2-1> 해화지구 행정구역 현황 | 부록-8 |
| <표 1-2-2> 해화지구 인구현황 | 부록-9 |
| <표 1-3-1> 농가 및 경지면적 현황 | 부록-11 |
| <표 1-3-2> 해화지구 축산업 현황 | 부록-13 |
| <표 1-3-3> 사업체 증가 추이 | 부록-13 |
| <표 1-3-4> 광업 현황 | 부록-14 |
| <표 1-3-5> 산업 및 농공단지 현황 | 부록-14 |
| <표 1-4-1> 표준유역 현황 | 부록-16 |
| <표 1-4-2> 기상 현황 | 부록-18 |
| <표 1-4-3> 해화지구 지형고도별 면적분포 | 부록-19 |
| <표 1-4-4> 수문지질 단위 분류 | 부록-21 |
| <표 1-4-5> 행정구역별 지질 면적 | 부록-26 |
| <표 1-4-6> 지목별 토지이용 현황 | 부록-28 |
| <표 1-4-7> NRCS 방법에 의한 수문학적 토양군 분류 | 부록-29 |
| <표 1-4-8> NRCS 토양형에 따른 해화지구 토양의 재분류 | 부록-30 |
| <표 1-4-9> 토양등급별 분포면적 | 부록-30 |
| <표 2-1-1> 허가·신고형태별 지하수개발 현황 | 부록-36 |
| <표 2-1-2> 용도별 지하수 개발 현황 | 부록-38 |
| <표 2-1-3> 정호형태별 지하수 개발 현황 | 부록-40 |
| <표 2-1-4> 정호구경별 현황 | 부록-40 |
| <표 2-1-5> 토출관 직경별 현황 | 부록-41 |
| <표 2-1-6> 지하수관정 개발 밀도 | 부록-42 |
| <표 2-1-7> 임야 제외지역 지하수관정 개발 밀도 | 부록-43 |
| <표 2-2-1> 해화지구 세부용도별 지하수시설 현황 | 부록-44 |
| <표 2-2-2> 세부용도별 지하수 이용량 산정기준 | 부록-45 |
| <표 2-2-3> 세부 용도별 이용량 산정 | 부록-46 |
| <표 2-2-4> 생활용 이용현황 | 부록-48 |

| | |
|---|--------|
| <표 2-2-5> 공업용 이용현황 | 부록-48 |
| <표 2-2-6> 농업용 이용현황 | 부록-49 |
| <표 2-2-7> 단위면적당 지하수 이용현황 | 부록-50 |
| <표 2-2-8> 지하수 개발·이용 항목에 따른 리별 순위 | 부록-52 |
| <표 3-1-1> 지하수위/수두 분포 현황 | 부록-55 |
| <표 3-1-2> 지하수두 및 지형고도 자료통계 | 부록-56 |
| <표 3-1-3> 읍면별 지하수 수리특성 분석을 위한 자료 구축현황 | 부록-60 |
| <표 3-1-4> 수문지질별 투수량계수 및 수리전도도 | 부록-60 |
| <표 3-1-5> 국가지하수관측망 지하수 함양률 | 부록-61 |
| <표 3-1-6> 권역별 지하수 함양률 | 부록-61 |
| <표 3-1-7> 해남군 지하수 함양률 | 부록-61 |
| <표 3-1-8> 표준유역 Thiessen계수 산정 | 부록-62 |
| <표 3-1-9> 표준유역 면적평균강수량 산정-화원면 | 부록-64 |
| <표 3-1-10> 표준유역 면적평균강수량 산정-금호방조제 | 부록-64 |
| <표 3-1-11> 행정구역별 면적평균강수량 산정-문내면 | 부록-65 |
| <표 3-1-12> 행정구역별 면적평균강수량 산정-화원면 | 부록-65 |
| <표 3-1-13> 유역별 지하수 함양량 | 부록-66 |
| <표 3-1-14> 읍면별 지하수 함양량 | 부록-67 |
| <표 3-1-15> 리별 지하수 함양량 | 부록-68 |
| <표 3-1-16> 유역별 지하수 개발가능량 | 부록-69 |
| <표 3-1-17> 읍면별 지하수 개발가능량 | 부록-70 |
| <표 3-2-1> 환경기초시설 | 부록-72 |
| <표 3-2-2> 점오염원 현황 | 부록-73 |
| <표 3-2-3> 비점오염원 현황 | 부록-75 |
| <표 3-2-4> 비점오염원별 발생오염부하량 원단위 | 부록-76 |
| <표 3-2-5> 읍면별 오염부하량 | 부록-77 |
| <표 3-2-6> 항목별 오염부하량 | 부록-78 |
| <표 3-2-7> 간이수질 분석결과 | 부록-79 |
| <표 3-2-8> 행정구역별 pH, EC($\mu\text{S}/\text{cm}$), TDS(mg/L), T($^{\circ}\text{C}$) | 부록-81 |
| <표 3-2-9> TDS를 이용한 물 분류표 | 부록-103 |

| | |
|--|--------|
| <표 3-2-10> 읍면별 질산성질소 일제조사 분석 현황 | 부록-104 |
| <표 3-2-11> 질산성질소와 질소동위원소 분석결과 | 부록-106 |
| <표 3-2-12> $\delta^{15}\text{N}$ 에 의한 오염의 기원 구성비 | 부록-110 |
| <표 3-2-13> 지하수 생활용수 및 기타 수질기준 | 부록-111 |
| <표 3-2-14> 생활용수(19항목) 기준 수질검사 시료채취 현황 | 부록-113 |
| <표 3-2-15> 해화지구 수질검사 기준초과지점 | 부록-114 |
| <표 3-2-16> 양·음이온별 이화학분석결과 | 부록-115 |
| <표 3-2-17> 양·음이온 분석 시료채취 현황 | 부록-115 |
| <표 3-2-18> 염소이온/중탄산이온(Cl/HCO_3) 몰비에 의한 해수침투 분석 | 부록-122 |
| <표 3-3-1> DRASTIC 평가기준 | 부록-126 |
| <표 3-4-1> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위 | 부록-141 |
| <표 4-1-1> 지하수 보호에 대한 교육 및 홍보 내용 | 부록-150 |
| <표 5-2-1> 일반현황 항목별 설문결과 | 부록-158 |
| <표 5-3-1> 지하수개발 항목별 설문결과 | 부록-159 |
| <표 5-4-1> 지하수수질 항목별 설문결과 | 부록-160 |
| <표 5-5-1> 지하수수량 항목별 설문결과 | 부록-161 |
| <표 5-6-1> 지하수관리 항목별 설문결과 | 부록-163 |

부 록 그 림 목 차

| | |
|--|-------|
| <그림 1-1-1> 용수구역 현황도 | 부록-4 |
| <그림 1-2-1> 해화지구 행정구역 현황 | 부록-10 |
| <그림 1-3-1> 농지분포 현황 | 부록-12 |
| <그림 1-4-1> 해화지구 하천 현황 | 부록-15 |
| <그림 1-4-2> 해화지구 표준유역도 | 부록-17 |
| <그림 1-4-3> 지형고도 분석 | 부록-20 |
| <그림 1-4-4> 해화지구 지질도 | 부록-22 |
| <그림 1-4-5> 해화지구 수문지질도 | 부록-27 |
| <그림 1-4-6> 읍면별 지목별 토지이용현황 | 부록-28 |
| <그림 1-4-7> 해화지구 NRCS 토양도 | 부록-31 |
| <그림 2-1-1> 허가·신고 형태별 지하수시설 현황도 | 부록-37 |
| <그림 2-1-2> 논, 밭, 시설재배면적 변화추이 | 부록-39 |
| <그림 2-1-3> 관정형태별 지하수 개발 현황 | 부록-41 |
| <그림 2-2-1> 읍면별·용도별 지하수이용현황 | 부록-47 |
| <그림 2-2-2> 용도별 지하수 시설수 | 부록-47 |
| <그림 2-2-3> 용도별 지하수 이용량 | 부록-47 |
| <그림 2-2-4> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황 | 부록-51 |
| <그림 3-1-1> 지형고도와 지하수두의 선형회귀분석 | 부록-56 |
| <그림 3-1-2> 지하수두 및 유동방향도(갈수기) | 부록-57 |
| <그림 3-1-2> 지하수두 및 유동방향도(푹수기) | 부록-58 |
| <그림 3-1-3> 표준유역별 Thiessen망도 | 부록-63 |
| <그림 3-1-4> 표준유역별 지하수 함양량 | 부록-66 |
| <그림 3-1-5> 행정구역별 지하수 함양량 | 부록-67 |
| <그림 3-1-6> 표준유역별 지하수 이용량 및 개발가능량 | 부록-69 |
| <그림 3-1-7> 행정구역별 지하수 개발가능량 | 부록-70 |
| <그림 3-2-1> 해화지구 점오염원 현황 | 부록-73 |
| <그림 3-2-2> 해화지구 점오염원 현황도 | 부록-74 |
| <그림 3-2-3> 읍면별 항목별 단위면적당 오염부하량 | 부록-77 |

| | |
|---|--------|
| <그림 3-2-4> 오염인자별 단위면적당 오염부하량 | 부록-78 |
| <그림 3-2-5> 현장수질 측정공 위치도 | 부록-80 |
| <그림 3-2-6> 해화지구 지하수의 수온(T) 빈도분포도 | 부록-91 |
| <그림 3-2-7> 해화지구 지하수의 수온(T) Box-whisker | 부록-91 |
| <그림 3-2-8> 해화지구 수온 분포도(갈수기) | 부록-92 |
| <그림 3-2-8> 해화지구 수온 분포도(풍수기) | 부록-93 |
| <그림 3-2-9> 해화지구 지하수의 pH 빈도분포도 | 부록-94 |
| <그림 3-2-10> 해화지구 지하수의 pH Box-whisker | 부록-94 |
| <그림 3-2-11> 해화지구 수소이온농도 분포도(갈수기) | 부록-95 |
| <그림 3-2-11> 해화지구 수소이온농도 분포도(풍수기) | 부록-96 |
| <그림 3-2-12> 해화지구 지하수의 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$) 빈도분포도 | 부록-97 |
| <그림 3-2-13> 해화지구 지하수의 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$) Box-whisker | 부록-97 |
| <그림 3-2-14> 해화지구 지하수의 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$) 분포도 | 부록-98 |
| <그림 3-2-15> 해화지구 지하수의 총용존고용물(TDS, mg/L) 빈도분포도 | 부록-100 |
| <그림 3-2-16> 해화지구 지하수의 총용존고용물(TDS, mg/L) Box-whisker | 부록-100 |
| <그림 3-2-17> 해화지구 지하수의 총용존고용물(TDS, mg/L) 분포도 | 부록-101 |
| <그림 3-2-18> 해화지구 지하수의 질산성질소(mg/L) 분포도 | 부록-105 |
| <그림 3-2-19> 질소동위원소 오염기원별 위치도 | 부록-107 |
| <그림 3-2-20> $\text{NO}_3\text{-N}$ 과 $\delta^{15}\text{N}$ 의 관계 | 부록-108 |
| <그림 3-2-21> 수질검사 및 초과지점 분포도 | 부록-112 |
| <그림 3-2-22> 양·음이온 분석시료 채수 위치도 | 부록-117 |
| <그림 3-2-23> 해화지구 지하수의 Piper Diagram | 부록-119 |
| <그림 3-2-24> 해화지구 지하수의 Piper Diagram도 | 부록-121 |
| <그림 3-2-25> 해화지구 지하수의 해수침투 분석도 | 부록-122 |
| <그림 3-2-26> 질산염(NO_3^-)과 화학성분간의 상관관계 분석 | 부록-123 |
| <그림 3-3-1> DRASTIC 흐름도 | 부록-125 |
| <그림 3-3-2> 지하수위(Depth to water) | 부록-128 |
| <그림 3-3-3> 자연함양량(Net Recharge) | 부록-129 |
| <그림 3-3-4> 대수층 매질(Aquifer Media) | 부록-130 |
| <그림 3-3-5> 토양 매질(Soil Media) | 부록-131 |

<그림 3-3-6> 지형경사(Topography) 부록-132
<그림 3-3-7> 비포화대 매질(Impact of the Vadose Zone) 부록-133
<그림 3-3-8> 수리전도도(Hydraulic Conductivity) 부록-134
<그림 3-3-9> 오염취약성도(DRASTIC) 부록-136
<그림 3-3-10> 선구조밀도 부록-138
<그림 3-3-11> 해화지구 변형된 오염취약성도(M-DRASTIC) ... 부록-139

요 약

□ 해남군의 새울행정정보시스템 자료의 해화지구에 해당하는 농업용 지하수시설과 농업기반시설 공공관정을 기초로 하여 현장조사를 실시하였다. 공공관정에 대해서는 정밀현황조사를 실시하였으며, 관정현황조사는 읍면별 면적을 고려하여 최대한 등분포로 조사하였다. 조사대상 농업용 관정 908공 중 금회조사에서 214공을 현장조사 확인하였다.

| 읍 면 | 새울행정정보 시스템 ⁽¹⁾ (농업용) | 조사연보 ⁽²⁾ | | | | | 금회조사 ⁽³⁾ (농업용) |
|--------|---------------------------------------|---------------------|-------|-----|-------|-----|------------------------------|
| | | 계 | 생활용 | 공업용 | 농업용 | 기타 | |
| 해화지구 | 908 | 2,671 | 1,222 | 9 | 1,440 | 0 | 214 |
| 구성비(%) | 100 | 100 | 45.8 | 0.3 | 53.9 | 0.0 | 100 |
| 문내면 | 276 | 1,141 | 661 | 6 | 474 | 0 | 87 |
| 화원면 | 632 | 1,530 | 561 | 3 | 966 | 0 | 127 |

※ 자료출처 : (1) 새울행정정보시스템(2018), (2) 지하수 조사연보(2018), (3) 현장조사자료

□ 해화지구의 단위면적당 지하수 이용량은 19.5천 m^3 /년/ km^2 (53.5 m^3 /일/ km^2)으로 읍면별로 보면 화원면이 21.0천 m^3 /년/ km^2 으로 높고 문내면이 17.1천 m^3 /년/ km^2 으로 적은 것으로 나타난다.

| 구 분 | 이용량 (천 m^3 /년) | 면 적 (km^2) | 단위면적당 이용량 | |
|-------------------|---------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|
| | | | (천 m^3 /년/ km^2) | (m^3 /일/ km^2) |
| 해남군 ¹⁾ | 31,062.4 | 1,031.3 | 30.1 | 85.1 |
| 해화지구 | 2,864.4 | 146.8 | 19.5 | 53.5 |
| 비율(%) | 9.2 | 14.5 | 63.8 | 63.8 |
| 문내면 | 965.8 | 56.6 | 17.1 | 46.8 |
| 화원면 | 1,898.5 | 90.2 | 21.0 | 57.7 |

※ 자료출처 : 1)지하수 조사연보(2018)

□ 해화지구의 지하수관정 개발 밀도는 18.2공/km²로 전라남도 평균인 21.5공/km² 보다 낮은 수준이다. 면별로 보면 문내면(20.2공/km²), 화원면(17.0공/km²) 순으로 화원면에 비해서 문내면에 관정이 집중적으로 분포된 특성을 나타낸다.

| 읍면별 | 개소수 (공) | 면적 (km ²) | 관정밀도 (공/km ²) |
|--------------------|------------|--------------------------|------------------------------|
| 전라남도 ¹⁾ | 264,618 | 12,335.1 | 21.5 |
| 해남군 ¹⁾ | 34,427 | 1,031.3 | 33.4 |
| 해화지구 ²⁾ | 2,671 | 146.8 | 18.2 |
| 문내면 | 1,141 | 56.6 | 20.2 |
| 화원면 | 1,530 | 90.2 | 17.0 |

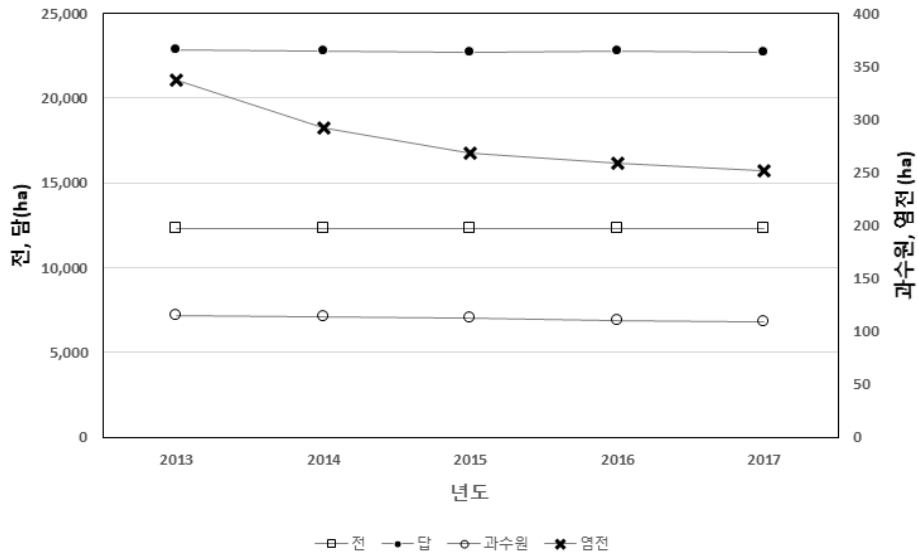
※ 자료출처 : 1)지하수조사연보(2018), 2)서울행정정보시스템(2018)

□ 해화지구는 지역의 특성상 인간의 활동이 제한되는 임야 지역의 분포가 넓고, 대다수의 지하수 이용시설은 임야를 제외한 농경지 또는 대지 등에 존재하므로 임야를 제외한 지역에서의 관정밀도를 산출하는 것이 더 큰 의미를 갖는다고 판단된다. 임야를 제외한 관정 개발밀도는 전체면적 대비 관정밀도는 전남 평균인 49.4공/km² 보다 낮은 수준의 31.5공/km²의 값을 보인다.

| 읍면별 | 개소수 (공) | 임야 제외 면적 (km ²) | 관정밀도 (공/km ²) |
|--------------------|------------|--------------------------------|------------------------------|
| 전라남도 ¹⁾ | 264,618 | 5,353.0 | 49.4 |
| 해남군 ¹⁾ | 34,427 | 583.4 | 59.0 |
| 해화지구 ²⁾ | 2,671 | 84.9 | 31.5 |
| 문내면 | 1,141 | 42.9 | 26.6 |
| 화원면 | 1,530 | 42.0 | 36.4 |

※ 자료출처 : 1)지하수조사연보(2018), 2)서울행정정보시스템(2018)

□ 해남군의 논, 밭 및 염전의 변화추이를 나타낸 그래프이다(해남군 연보, 2014~2018). 해남군의 전, 답과 과수원의 면적은 크게 변화하는 양상을 보이고 있지 않다. 해화지구의 지역적 특성이 바닷가와 인접해 있어 염전에 대한 분석을 실시하였다. 그 결과 2013년 이후 지속적으로 감소하는 추세를 보이고 있다.



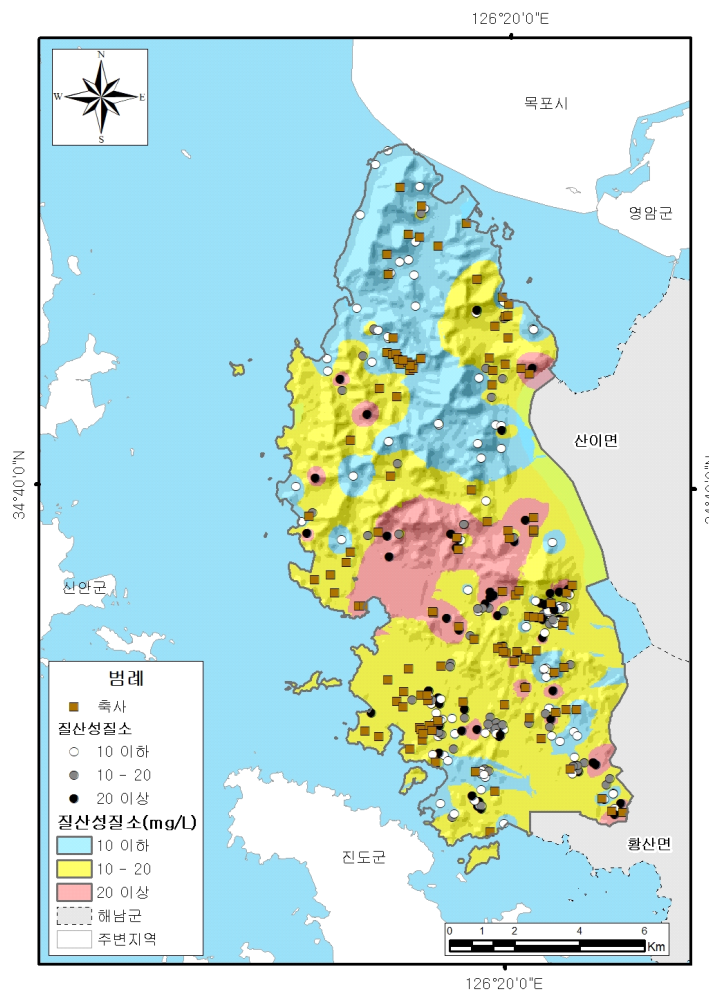
□ 해화지구의 함양량 대비 개발가능량은 87.6% 수준이며, 개발가능량 대비 이용량은 14.2% 수준으로 전반적으로 지구 내 개발 가능한 지하수는 양호한 것으로 판단된다. 문내면이 개발가능량 대비 이용량이 15.5%로 가장 높고, 화원면이 11.1%로 낮다.

| 읍 면 | 적용면적 (km ²) | 10년빈도 가뭄강수량 (mm) | 함양량 (천m ³ /년) | 지하수 이용량 (천m ³ /년) | 개발가능량 (천m ³ /년) | 이용량/개발가능량 (%) |
|------|-------------------------|------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------|
| 해화지구 | 146.8 | 1,057.1 | 25,829.0 | 2,864.5 | 22,964.5 | 12.5 |
| 문내면 | 56.6 | 885.8 | 8,224.9 | 1,104.4 | 7,120.5 | 15.5 |
| 화원면 | 90.2 | 1,228.5 | 17,604.2 | 1,760.1 | 15,844.1 | 11.1 |

□ 해화지구 질산성질소 조사는 총 270개소에 대하여 조사하였으며 물시료를 채취하여 수질분석기관(워터스생활환경연구소)에 의뢰하였다. 질산성질소 평균 농도는 24.4mg/l이고 먹는물 기준치인 10mg/l를 초과하는 관정은 화원면 93개소, 문내면 47개소이며, 이 중 생활용 및 농업용 기준치인 20mg/l를 초과하는 관정은 화원면 41개소, 문내면 30개소로 총 71개소이다.

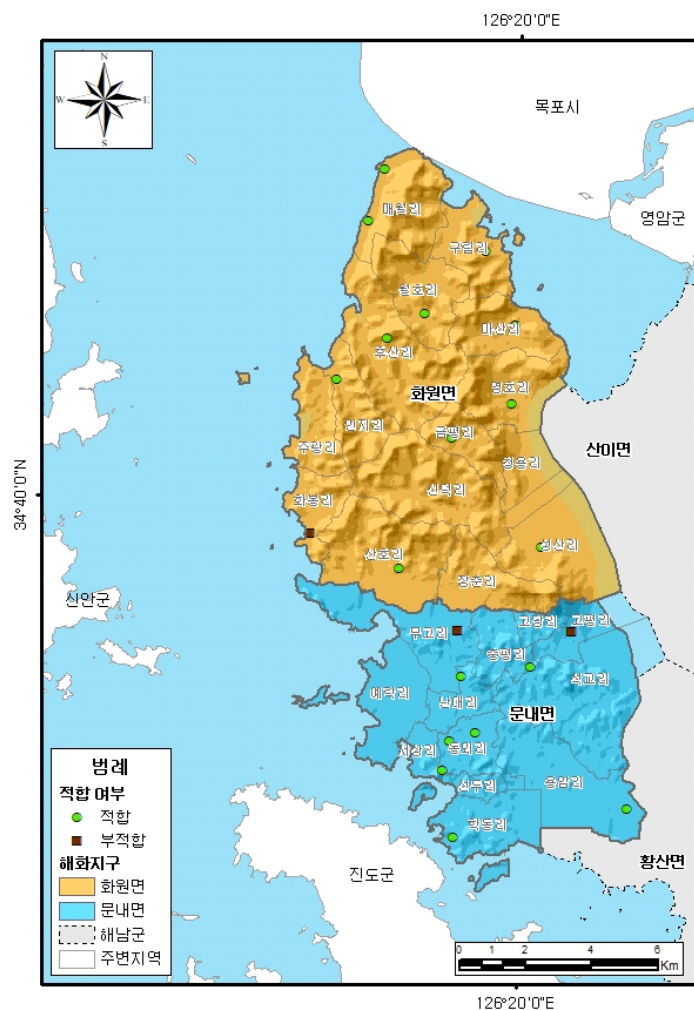
(단위 : mg/L)

| 구분 | 질산성질소 일제조사(N=270) | | | | | | | |
|------|-------------------|------|----|------|------|----------|-------------|-------------|
| | 개소 (공) | 최대 | 최소 | 평균 | 중앙 | 표준 편차 | 10초과 (공) | 20초과 (공) |
| 해화지구 | 270 | 51.1 | 0 | 14.0 | 11.1 | 11.1 | 140 | 71 |
| 문내면 | 66 | 45.2 | 0 | 18.4 | 18.5 | 11.6 | 47 | 30 |
| 화원면 | 204 | 51.1 | 0 | 12.5 | 9.2 | 10.6 | 93 | 41 |



□ 현장 청문조사 및 유역답사 시 축사, 시설하우스, 농경지 및 농공단지 주변 등 지하수 수질오염이 취약하다고 판단되는 지역에 대하여 생활용수 (20항목) 기준 수질검사를 실시하였다. 조사대상 21지점 중 농·어업용수 기준으로 3개소에서는 질산성질소 기준치를 초과되었다. 질산성질소 초과지점의 주변 환경을 살펴보면, 지하수관정이 농경지에 위치하고 있으며 오염방지시설이 매우 미흡하고 외부오염에 대해 매우 취약한 구조를 보이고 있다.

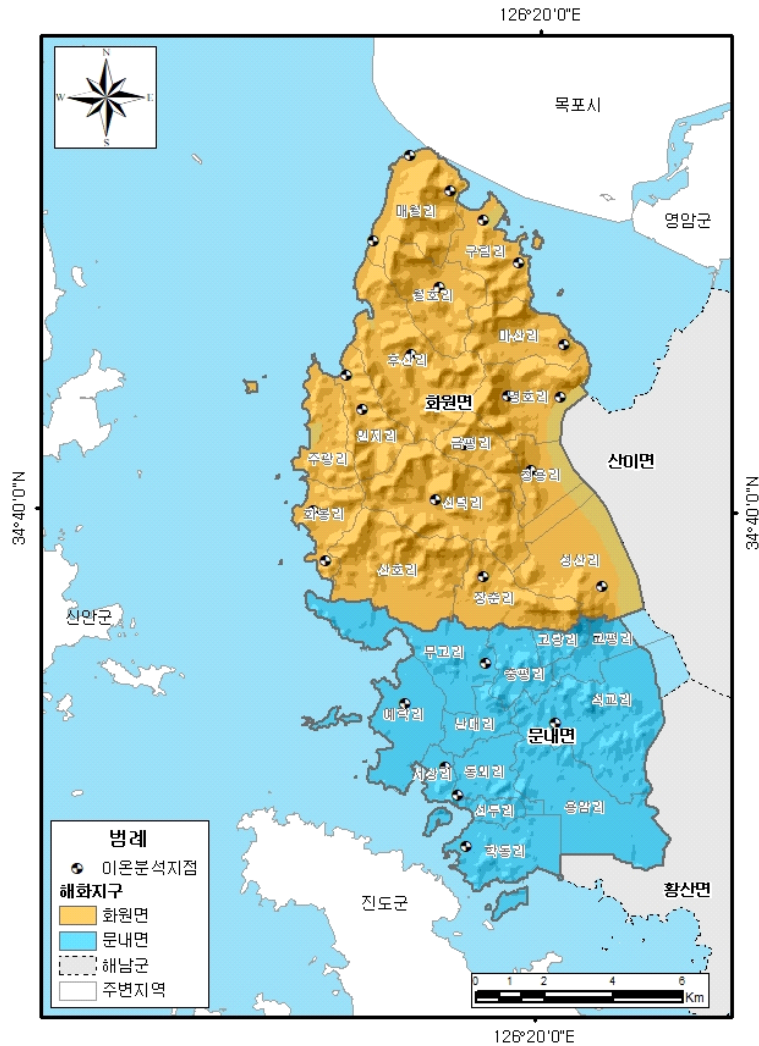
| 조사번호 | 분석항목 | | | | 초과항목 | 관정형태 |
|------------------|---------------------|-----------------|----------------|--------------|-------|------|
| | 총대장균군 (균수/100mL) | 질산성질소 (mg/l) | 염소이온 (mg/l) | 비소 (mg/l) | | |
| WHAE409201900014 | 110 | 45.6 | 90.6 | 불검출 | 질산성질소 | 암반 |
| WHAE409201900032 | 170 | 26.8 | 67.1 | 불검출 | 질산성질소 | 암반 |
| WHAE409201900199 | 20 | 3.0 | 1001.2 | 불검출 | 염소이온 | 암반 |



☐ 양음이온 시료채취는 지질분포 특성을 고려하여 미고결퇴적층 3점, 다공질화산암 1점, 비다공질화산암 2점, 관입화성암 4점, 변성암 2점의 총 10개 지점에서 실시하였다.

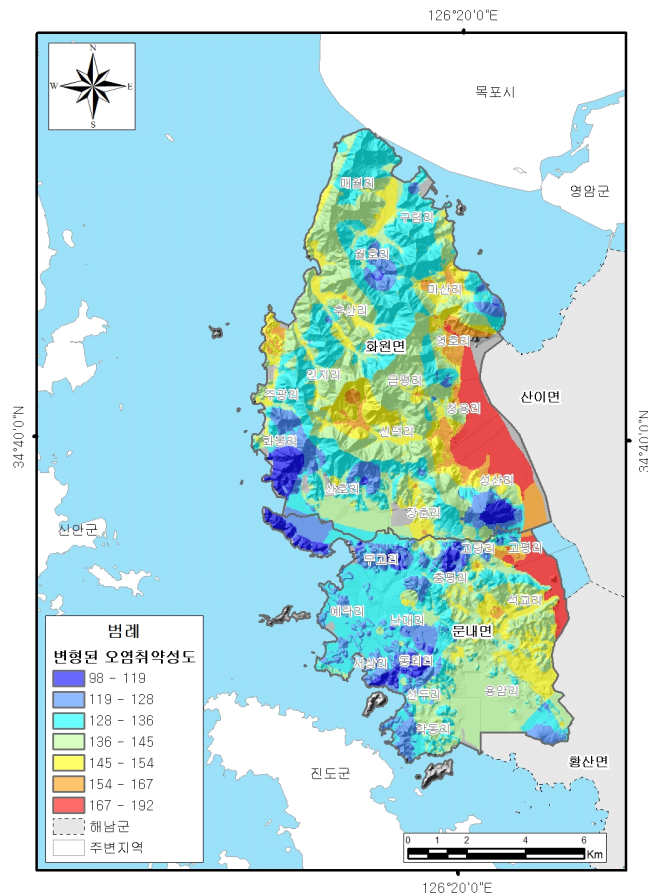
(단위 : mg/L)

| 양 이 온(Cation) | | | | | | 음 이 온(Anion) | | | | | |
|------------------|------|--------|-------|-------|--------|-------------------------------|------|---------|--------|-------|--------|
| 이 온 | 최소값 | 최대값 | 평균 | 중양값 | 표준편차 | 이 온 | 최소값 | 최대값 | 평균 | 중양값 | 표준편차 |
| Na ⁺ | 5.07 | 151.59 | 41.43 | 25.07 | 38.81 | Cl ⁻ | 9.70 | 1319.60 | 150.73 | 36.45 | 347.74 |
| K ⁺ | 0.37 | 6.46 | 2.02 | 1.48 | 1.63 | HCO ₃ ⁻ | 4.88 | 161.04 | 71.14 | 71.98 | 41.01 |
| Ca ²⁺ | 5.48 | 562.20 | 76.06 | 30.37 | 144.31 | SO ₄ ²⁻ | 0.00 | 14.40 | 0.92 | 0.00 | 3.33 |
| Mg ²⁺ | 0.50 | 63.29 | 12.79 | 8.86 | 15.24 | NO ₃ ⁻ | 4.10 | 254.40 | 52.98 | 32.25 | 56.69 |

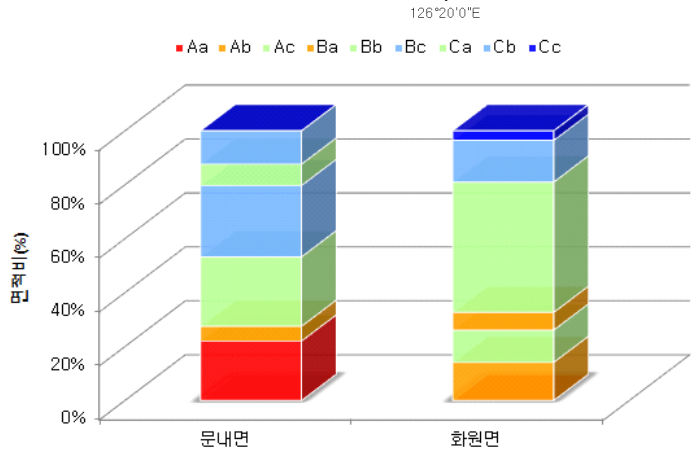
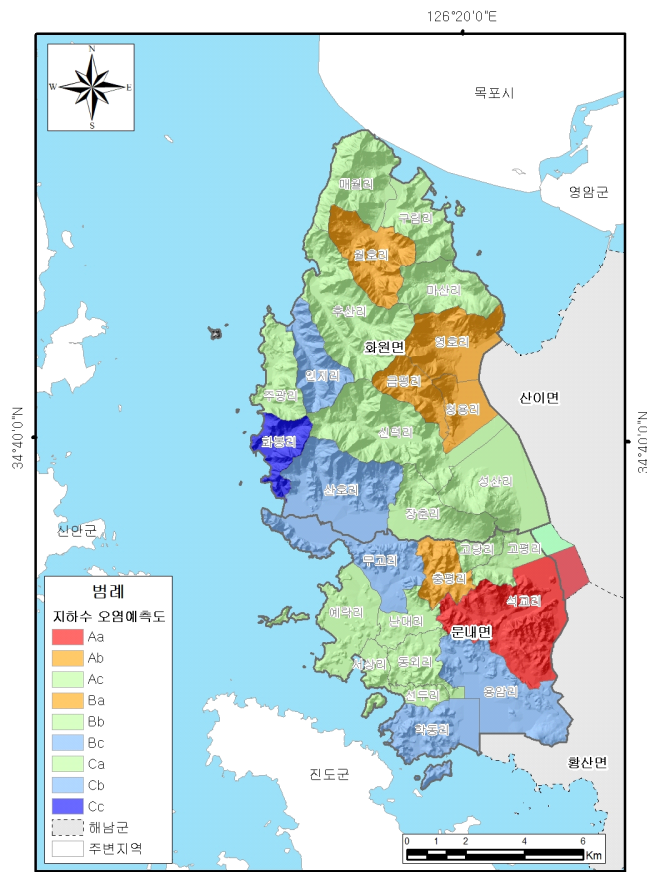


□ 오염취약성도 작도 결과, 해화지구 대부분의 지역은 110-189의 범위의 오염취약성 수치를 보이며, 특히 화원면 **화봉리**와 **인지리**는 평균 110이 상대적으로 낮은 값을 보인다. 화원면 **신덕리**와 **신평리**, 문내면 **석교리** 인근이 170이상의 값으로 분석되었다. 전반적으로 수치가 높게 나타나는 지역은 조사지역 동측의 매립해안 평야와 일부 농지가 많이 분포하는 지역적인 특성을 지니고 있다.

| 구 분 | | DRASTIC Index | | | 단위면적당 오염부하량(kg/일/km ²) |
|-----|-----|---------------|-----|-------|---------------------------------------|
| | | 최소 | 최대 | 평균 | |
| 해남군 | 문내면 | 97 | 189 | 132.3 | 660.1 |
| | 화원면 | 103 | 189 | 137.4 | 405.7 |



□ 해화지구는 지하수오염예측등급이 비교적 낮은 Cc, Cb, Bc등급을 갖는 지역이 26.6%로 나타났고, Ac, Bb, Ca등급을 갖는 지역이 50.0%로 나타나 지하수오염취약성과 잠재오염원 발생부하량이 낮은 수준으로 나타났다. 상대적으로 오염에 취약할 것으로 예상되는 Aa, Ab, Ba 등급 지역은 약 23.3% 수준으로 문내면 석교리, 화원면 금평리, 영호리, 청용리, 월호리, 문내면 충평리 등 일부지역에서 확인되었다



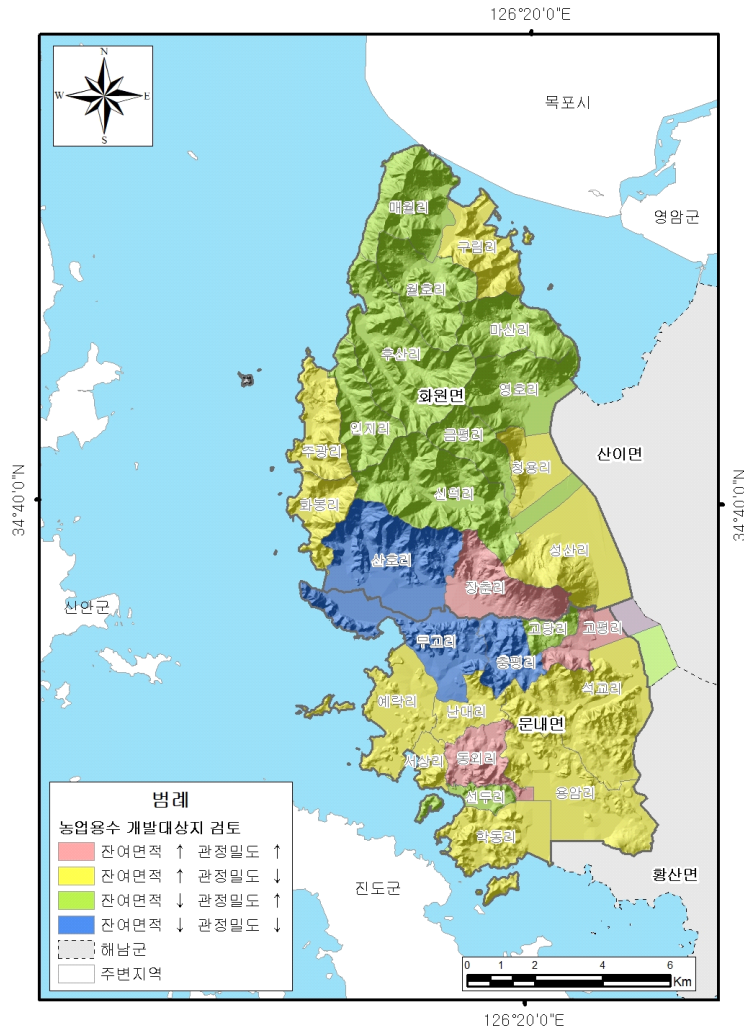
□ 해화지구 지하수 수량 및 수질 우려지역 및 농업용 공공관정 정밀조사 결과를 바탕으로 현황 및 문제점을 분석하고, 그에 대한 대책방안을 수량관리, 수질관리, 시설물관리 3가지 형태로 구분하고 13가지 유형으로 분류하여 제시하였다. 수량관리 9지역, 수질관리 17지역, 시설물관리 10지역 등 총 36건에 대해 대책이 필요한 지역으로 선정되었다(세부사항 본문 5장 참조).

| 동리 | 계 | 수량관리 (A) | 수질관리 (B) | 시설물관리 (C) |
|-----|----|---|--|---|
| 계 | 35 | 9 | 17 | 9 |
| 문내면 | 15 | 3 고당리, 고평리 예락리 | 10 고당리, 고평리, 석교리, 용암리, 충평리, 동외리, 무고리, 서상리, 난대리, 학동리 | 2 석교리, 학동리 |
| 화원면 | 20 | 6 금평리, 마산리, 영호리, 장춘리, 구림리, 화봉리 | 7 산호리, 성산리, 신덕리, 영호리, 인지리, 장춘리, 청용리 | 7 구림리, 금평리, 마산리, 매월리, 산호리, 영호리, 장춘리 |

□ 해화지구 지하수 개발이용방안에 대한 분석결과, 농업용수공급을 위한 지하수개발 및 수리시설물 확충 우선 개발 지역으로 B그룹 3개리(문내면 예락리, 화원면 구림리, 화봉리)가 해당된다.

| 구 분 | | 읍 면 | | 용수공급 확보(안) |
|-----|------------------|---|--|--|
| | | 문내면 | 화원면 | |
| A | 잔여면적 ↑ 관정밀도 ↑ | 고평리(*), 동외리(*) | 장춘리(*) | - 지표수를 이용한 수리시설물 확충 (저수지, 양수장, 취입보) - 신규 지하수 개발 이용량제한 |
| B | 잔여면적 ↑ 관정밀도 ↓ | 난대리(*), 서상리(*), 석교리(*), 예락리, 용암리(*), 학동리(*) | 구림리, 성산리(*), 주광리, 청용리(*), 화봉리 | - 지표수를 이용한 수리시설물 확충 (저수지, 양수장, 취입보) - 신규 지하수 관정 개발 |
| C | 잔여면적 ↓ 관정밀도 ↑ | 고당리(*), 선두리 | 금평리(*), 마산리(*), 매월리, 신덕리(*), 영호리(*), 월호리, 인지리(*), 치하리, 후산리 | - 신규 지하수 개발 및 이용량 제한 - 공동이용체계 구축 |
| D | 잔여면적 ↓ 관정밀도 ↓ | 무고리(*), 충평리(*) | 산호리(*) | - 암반관정 개발 - 소류지 및 농업용수로 시설 확충 |

1) (*) 표시는 지하수 수량, 수질 관리지역으로 인한 개발대상 제외지역

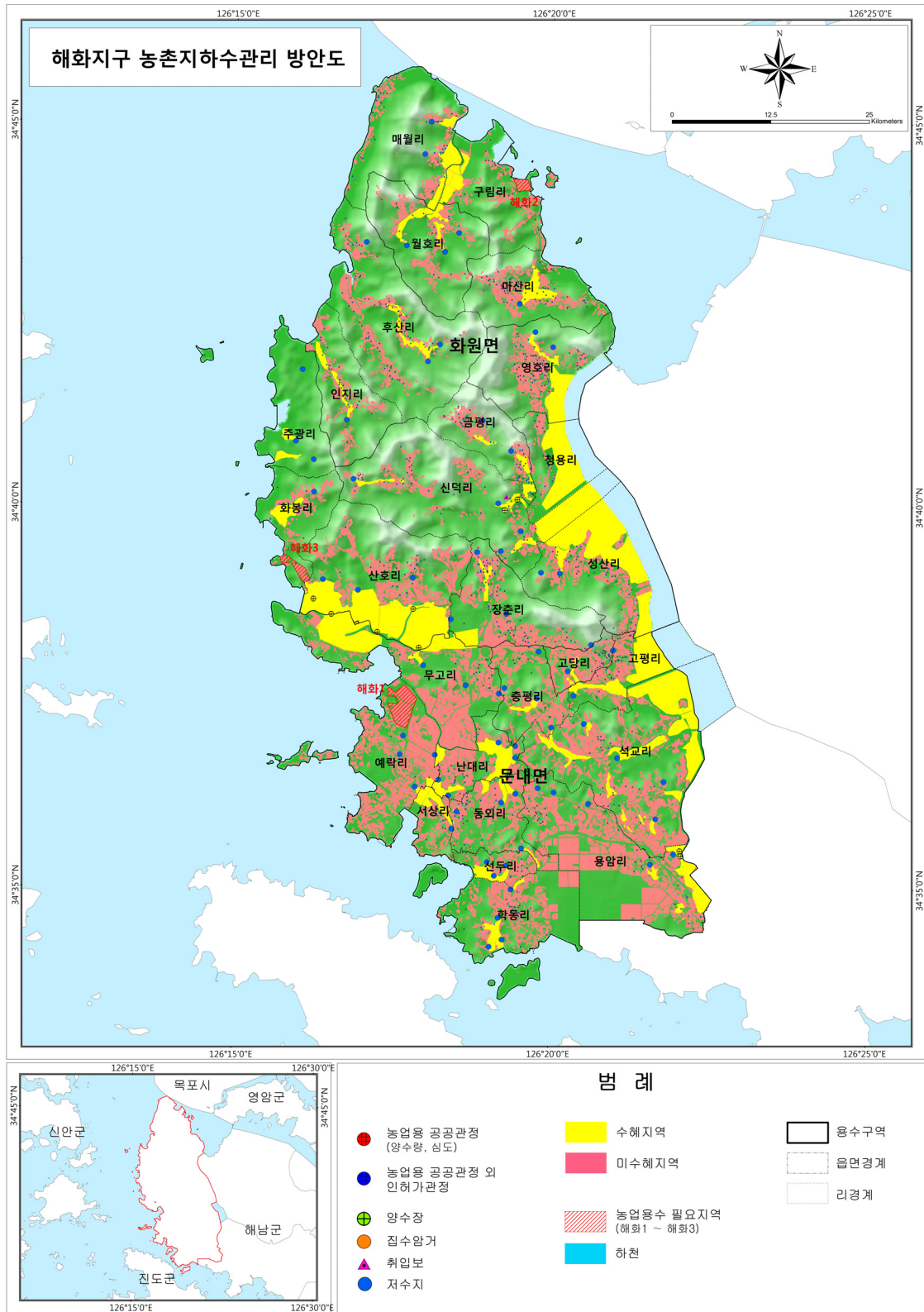


□ 결과적으로 해화지구에서 필요로 하는 농업용수 개발방안 지역은 2개 면 27개리 중에서 문내면 1개리(예락리), 화원면 2개리(구림리, 화봉리)로 파악되었다. 이 지역은 잔여면적이 높고 관정밀도가 낮은 지역으로 신규 지하수 개발과 수리시설 확충이 필요하다.

| 구분 | 읍 면 | | | 비고 |
|----------------|-----|-----|----------|----|
| | 계 | 문내면 | 화원면 | |
| 계 | 3 | 1 | 2 | |
| 잔여면적↑ 관정밀도↓ | 3 | 예락리 | 구림리, 화봉리 | |

□ 해화지구에서 신규로 관정을 개발해야 할 지역은 문내면 예락리 1개리와 화원면 구림리, 화봉리 2개리로 파악되었으며, 이 지역은 잔여면적이 높고 관정밀도가 낮은 지역으로 수질과 수량관리에 있어 관리 필요 지역이 아닌 지역으로 농경지 면적이 넓어 농업용수 이용이 많은 지역이나 관정밀도가 낮고 수리시설에 의한 수해면적이 적어 용수공급에 차질이 발생하고 있어 신규 지하수개발과 지표수를 이용한 수리시설물 확충이 필요하다.

| 구분 | 지하수기초조사 | | | | | 지하수개발 | | | 사업비 (백만원) | 비고 |
|----|-----------|----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|----------------------------|--------------|------------|
| | 물리탐사 | | | 시추조사 | | 확공개발 | | | | |
| | 선구조 분석 | 수직 탐사 | 쌍극자 탐사 | 구경 (mm) | 심도 (m) | 구경 (mm) | 심도 (m) | 양수량 (m ³ /d) | | |
| 공당 | 1 | 3 | 1 | 150 | 150 | 250 | 100 | 150 | 53 | 영향조사 포함 |



I. 농촌지하수관리사업 개요

I. 농촌지하수관리사업 개요

1.1 농촌지하수관리사업의 배경

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

1.2 농촌지하수관리사업의 목적

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



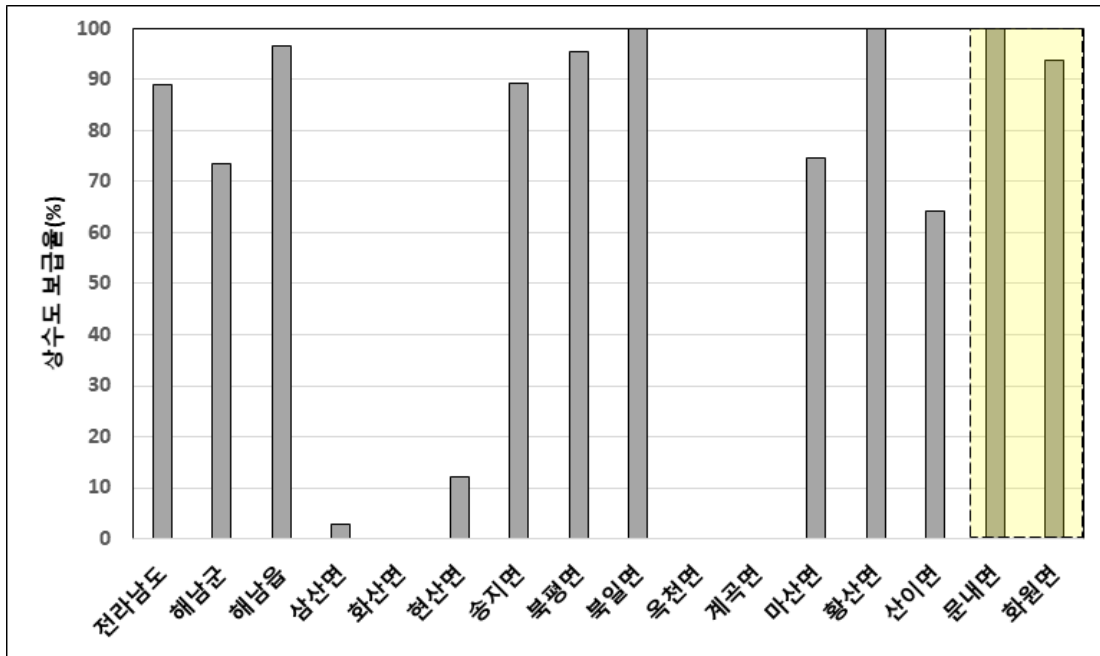
농어촌지역 지하수의 효율적 개발·이용 및 보전·관리

1.3 농촌지하수관리사업의 내용

- 현장조사를 통한 관정 및 오염원 현황파악
- 지하수함양량, 개발가능량 등 용수구역별 수리특성 파악
- 지표수와 연계한 지하수 개발·이용방안 수립
- 농업용 공공관정 일제조사를 통한 가뭄대비 지하수 공급대책 수립
- 수량부족, 수질오염 및 시설물관리 필요 지역에 대한 관리대책 제안
- 농어촌지하수에 대한 정보화시스템 구축 및 운영

1.4 해화지구 선정 및 특성 분석

가. 통계연보(전라남도, 2018)에 조사된 바에 의하면 전라남도의 상수도 보급률은 89.0%이다. 조사지역인 해남군의 경우 73.6%의 상수도보급율을 보이고 있다. 특히 해화지구 문내면의 경우 상수도 보급률이 100%, 화원면은 93.7%로 해남군과 전라남도의 상수도 보급률보다 높은 보급률을 보인다.



※ 자료출처 : 통계연보(전라남도, 2018)

<그림 1-4-1> 조사지역 상수도 보급율

나. 해화지구는 논, 밭, 과수원의 농경지 면적이 5,005ha(용수구역 전체 면적 34.1%)이며 농업용 관정이 908공으로 타지역보다 개발밀도가 높다.

<표 1-4-1> 용수구역 현황

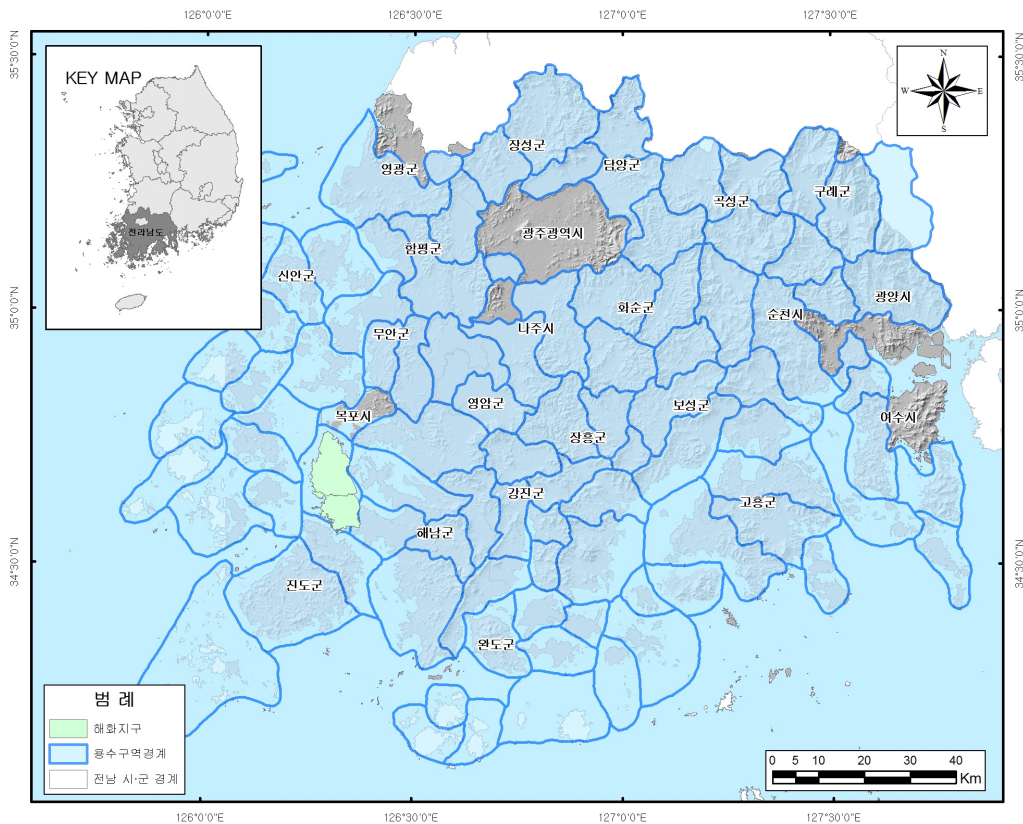
| 시군 | 용수 구역명 | 용수구역 면적(ha) | | | | | | |
|-----|--------|-------------|-------|-------|-----|-------|-----|-----|
| | | 계 | 전 | 답 | 과수원 | 임야 | 대지 | 기타 |
| 해남군 | 해화 | 14,680 | 2,780 | 2,220 | 5.2 | 6,200 | 280 | 510 |

※ 자료출처 : 통계연보(해남군, 2018)

다. 금회 해남지역(해화지구)의 농어촌지하수관리사업 시행으로 해당 지자체에 지하수 자원 활용 가치를 극대화하고 지속 가능한 지하수자원으로서 보전, 관리 방안을 제시하고자 한다.

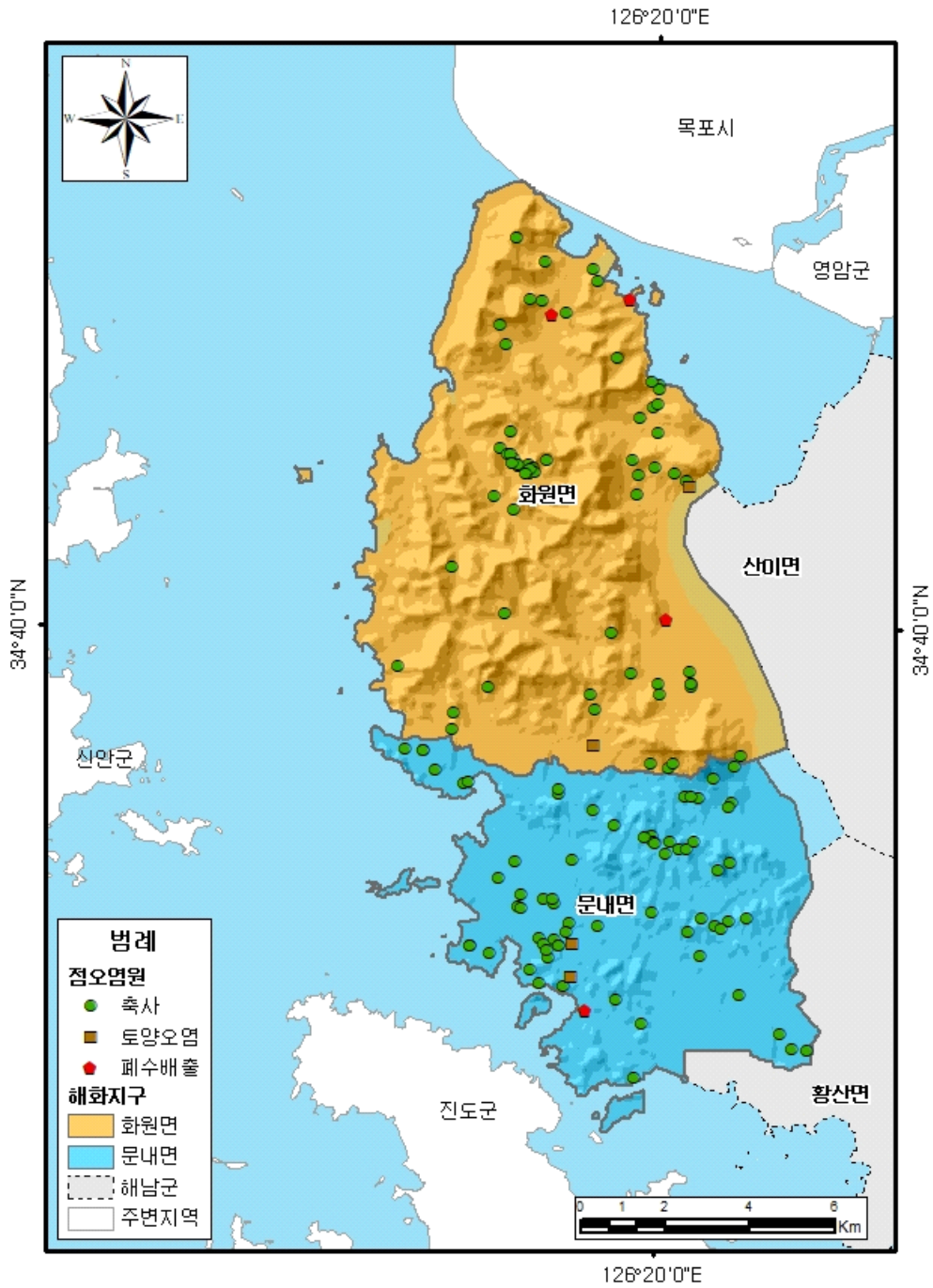
- 농업용 공공관정 일제조사를 통한 효율적인 시설물관리방안 수립
- 대용량 농업용수(지하수) 확보방안 수립을 위한 타당성 조사 검토
- 농업용수 부족량에 따른 용수개발계획 수립

라. 해화지구는 해남군의 서측지역으로 해남군 화원면과 문내면이다<그림 1-4-2>. 해화지구는 대상지 답사를 통한 현장답사 시 북측에 위치하고 있는 화원면에 산지가 발달되어 있고, 문내면 일대는 낮은 구릉이 형성되어 있다. 지역내 관정의 밀도는 구릉을 이루고 있는 문내면이 높은 밀도로 분포되어 있다. 또 축산시설 등이 농경지 내에 분포하는 특징을 갖는 지역이고, 해안 지역으로 해수침투에 따른 지하수 오염이 우려되는 지역이다.



<그림 1-4-2> 해화지구 용수구역 위치도

마. 해화지구 내 점오염원은 총 139개소로 축사시설 131개소, 폐수배출시설 4개소, 특정토양오염관리대상시설 4개소가 존재하는 것으로 확인되었다<그림 1-4-3>. 본 조사에서는 가축에 의한 지하수 오염특성을 고려하여 축사시설이 밀집된 지역에 대한 질산성질소 농도분포를 집중적으로 조사하였고, 질산성질소 농도가 높은 지역에서 질소동위원소비를 측정하였다.



<그림 1-4-3> 해화지구 점오염원 위치도

바. 해화지구 농촌지하수관리사업의 현장조사 중점사항을 다음 4가지로 설정하여 시행하였다.

- 농업용 지하수에 대한 현장 조사
- 축산시설, 폐수배출시설 등 오염유발시설 주변 지하수공에 대한 수질 검사
- 농업용관정 밀집지역에 대한 이용량 조사
- 해수의 영향을 받은 지하수 관정

이를 위해 간이수질검사 212점, 수위측정 212회, 질산성질소 분석 270점, 생활용수 기준 수질검사 21점, 양음이온분석 26회, 질소동위원소 분석 21점 등 지하수의 일반적인 수질특성 분석에 역점을 두고 시행하였다. 또한 축사 시설에 대한 자료를 데이터베이스화하여 오염원 관리를 위한 기초 자료를 구축하였다.

1.5 지하수 개발·이용현황

1.5.1 신고·허가별 지하수 개발 현황

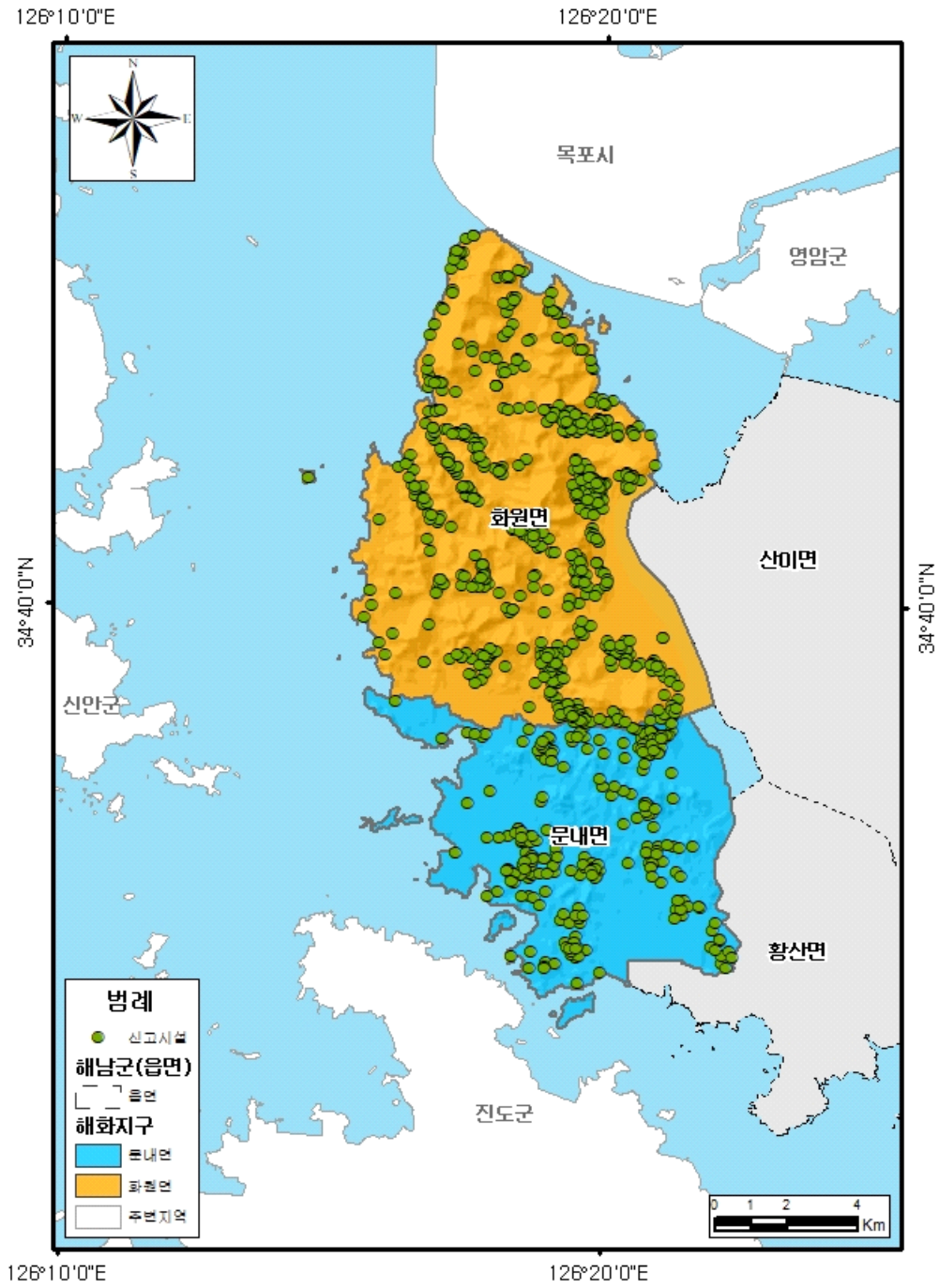
- 가. 해남군의 새울행정시스템 자료에 의하면, 해화지구에는 총 908개의 농업용 지하수시설이 개발되어 있고, 관정개발밀도는 18.2/km²이다. 지하수조사연보(2018)에는 2,671공으로 지자체 현황과는 다소 차이가 있다.
- 나. 허가·신고형태별로 구분하면, 허가시설 12공, 신고시설 2,659공으로 분류되었다.
- 다. 금회 조사에서는 해당 지자체 지하수 행정자료를 기초자료로 하여 농업용 관정을 중점으로 관정현황조사를 실시하였으며, 시설물 등록현황, 위치현황, 시설 및 이용현황, 현장수질측정, 관정점검 등의 조사를 실시하였다.
- 라. 해화지구 내 현장조사는 신고관정 214공을 조사하였다. 관정현황조사를 위한 현장조사 시 지자체 행정자료를 기본자료로 활용하였다.

<표 1-5-1> 허가·신고형태별 지하수 개발 현황

(단위 : 공)

| 구분 | 새울행정시스템 ⁽¹⁾ | 지하수 조사연보 ⁽²⁾ | | | | 현장조사자료 ⁽³⁾ |
|--------|------------------------|-------------------------|-----|-------|-----|-----------------------|
| | 신고 | 계 | 허가 | 신고 | 기타 | 신고 |
| 해화지구 | 908 | 2,671 | 12 | 2,659 | 0 | 214 |
| 구성비(%) | 100 | 100 | 0.4 | 99.6 | 0.0 | 100 |
| 문내면 | 276 | 1,141 | 0 | 1,141 | 0 | 87 |
| 화원면 | 632 | 1,530 | 12 | 1,518 | 0 | 127 |

※ 자료출처 : (1)새울행정시스템(해남군, 2018), (2)지하수조사연보(2018), (3)현장조사자료



<그림 1-5-1> 허가·신고형태별 지하수시설 현황도

1.5.2 용도별 지하수 개발 현황

가. 해남군 지하수조사연보에 의하면 해화지구의 용도별 지하수 개발현황은 농업용 지하수시설이 53.9%(1,440공)으로 가장 높게 나타났으며, 생활용 지하수시설은 45.8%(1,222공)으로 분석되었다<그림 1-5-1>.

나. 금회조사에서는 새울행정정보시스템의 농업용 지하수시설 중 214공을 선정하여 현장조사를 실시하였다. 정밀관정현황조사 대상은 공공관정 관리대장과 새울행정정보시스템 상 관리주체가 지자체로 되어있는 지하수시설을 포함하여 전수조사를 실시하였으며, 이 외 관정현황조사 대상은 읍면별 면적을 고려하여 최대한 등분포로 조사하였다 <표 1-5-2>.

<표 1-5-2> 용도별 지하수 개발 현황

(단위 : 공)

| 읍 면 | 새울행정정보 시스템 ⁽¹⁾ (농업용) | 지하수 조사연보 ⁽²⁾ | | | | | 금회조사 ⁽³⁾ (농업용) |
|--------|------------------------------------|-------------------------|-------|-----|-------|-----|------------------------------|
| | | 계 | 생활용 | 공업용 | 농업용 | 기타 | |
| 해화지구 | 908 | 2,671 | 1,222 | 9 | 1,440 | 0 | 214 |
| 구성비(%) | 100 | 100 | 45.8 | 0.3 | 53.9 | 0.0 | 100 |
| 문내면 | 276 | 1,141 | 661 | 6 | 474 | 0 | 87 |
| 화원면 | 632 | 1,530 | 561 | 3 | 966 | 0 | 127 |

※ 자료출처 : (1) 새울행정정보시스템(2019), (2) 지하수 조사연보(2018), (3) 현장조사자료

1.5.3 관정 형태별 지하수 개발현황

- 가. 지하수관정은 개발유형에 따라 암반관정, 충적관정, 방사상 집수정으로 구분된다. 개발유형은 용수공급계획이나 용도 그리고 개발지역의 지형과 지질적인 요소에 의해서도 달라진다.
- 나. 해화지구에서 현장조사 된 관정 중 암반/충적 구분이 가능한 조사 자료를 분류한 결과, 충적 관정은 29공(13.6%), 암반 관정은 185공(86.4%)으로 암반 관정이 상대적으로 더 많았다 <표 1-5-3>. 새올행정자료에는 관정의 대수층이 기재되어 있지 않으므로, 관정 제원(굴착 구경, 굴착 심도)의 분류를 통하여 대수층을 구분하였다. 굴착구경 76mm이하의 관정은 충적으로 100mm이상의 관정은 암반으로 분류하였다. 굴착구경이 76mm 이하인 관정에 설치가능한 수중모터펌프의 양정고는 Jet-Pump의 경우 최대 25~30m로 주로 충적대수층의 지하수를 양수하는데 사용된다.
- 다. 해화지구의 지하수관정 개발 밀도(지하수조사연보, 2018)는 18.2공/km²으로 해남군 평균 지하수관정 개발밀도인 33.4공/km²에 비해 약 54.5%수준으로 작은 편이며, 읍면별로는 문내면이 20.2공/km²로 화원면의 17.0공/km²보다 관정밀도가 높은 것으로 확인되었다.
- 라. 해화지구는 지역의 특성상 인간의 활동이 제한되는 임야 지역의 분포가 해화지구 면적의 약 42.2% 정도로 넓고, 대다수의 지하수 이용시설은 임야를 제외한 농경지 또는 대지 등에 존재하므로 임야를 제외한 지역에서의 관정밀도를 산출하는 것이 더 큰 의미를 갖는다고 판단된다.
- 마. 해화지구의 임야제외지역 관정 개발밀도는 해남군 평균인 59.0공/km²보다 낮은 31.5공/km²으로 나타났으며, 이는 해화지구 내 관정의 분포가 평균적인 해남군의 타 지구보다 인간의 활동 범위 내에 더 낮은 빈도로 분포하는 것을 의미한다.

<표 1-5-3> 정호형태별 지하수 개발 현황

| 구 분 | 농업용 | | |
|--------|-----|------|------|
| | 소계 | 층적 | 암반 |
| 해화지구 | 214 | 29 | 185 |
| 구성비(%) | 100 | 13.6 | 86.4 |
| 문내면 | 87 | 15 | 72 |
| 화원면 | 127 | 14 | 113 |

※ 자료출처 : 현장조사 자료

<표 1-5-4> 지하수관정 개발 밀도

| 읍면별 | 개소수 (공) | 면적 (km ²) | 관정밀도 (공/km ²) |
|--------------------|------------|--------------------------|------------------------------|
| 전라남도 ¹⁾ | 264,618 | 12,335.1 | 21.5 |
| 해남군 ¹⁾ | 34,427 | 1,031.3 | 33.4 |
| 해화지구 ²⁾ | 2,671 | 146.8 | 18.2 |
| 문내면 | 1,141 | 56.6 | 20.2 |
| 화원면 | 1,530 | 90.2 | 17.0 |

※ 자료출처 : 1)지하수조사연보(2018), 2)서울행정정보시스템(2018)

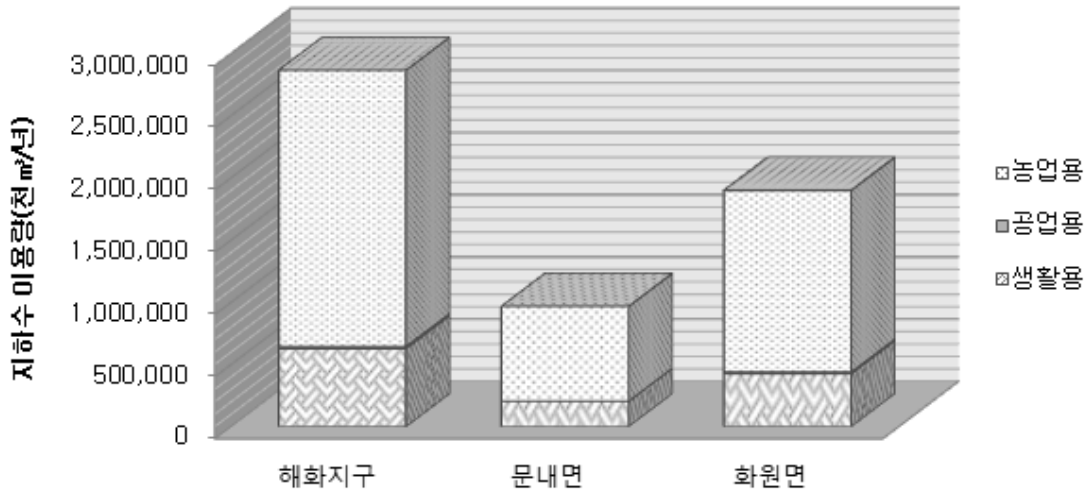
<표 1-5-5> 임야 제외지역 지하수관정 개발 밀도

| 읍면별 | 개소수 (공) | 임야 제외 면적 (km ²) | 관정밀도 (공/km ²) |
|--------------------|------------|--------------------------------|------------------------------|
| 전라남도 ¹⁾ | 264,618 | 5,353.0 | 49.4 |
| 해남군 ¹⁾ | 34,427 | 583.4 | 59.0 |
| 해화지구 ²⁾ | 2,671 | 84.9 | 31.5 |
| 문내면 | 1,141 | 42.9 | 26.6 |
| 화원면 | 1,530 | 42.0 | 36.4 |

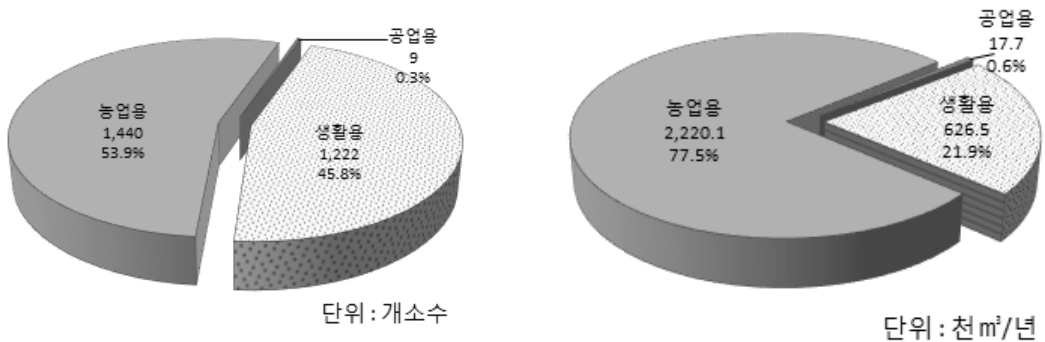
※ 자료출처 : 1)지하수조사연보(2018), 2)서울행정정보시스템(2018)

1.5.4 용도별 지하수 이용현황

가. 용도별 지하수 이용현황을 살펴보면 해화지구 전체 지하수 이용량 2,864.4천m³/년 중 농업용 이용량은 2,230.1천m³/년(77.5%)으로 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 생활용 지하수 이용량은 626.5천m³/년(21.9%)로 이것은 해화지구 전체 지하수 이용량 2,864.4천m³/년의 21.9%에 해당한다. 공업용 지하수 이용량은 17.7천m³/년(0.6%)이다<그림 1-5-2~4>.



<그림 1-5-2> 읍면별·용도별 지하수 이용현황(새울행정)



<그림 1-5-3> 용도별 지하수 시설수

<그림 1-5-4> 용도별 지하수 이용량

나. 생활용 지하수의 가정용 지하수시설 개소수는 743공(60.8%)으로 가장 많이 존재하며, 이용량 또한 가정용이 30.8%(192.9천m³/년)로 생활용 지하수 이용량으로 가장 많이 이용되고 있는 것으로 조사되었다<표 1-5-6>.

<표 1-5-6> 생활용 지하수 이용현황 (단위 : 공, m³/년, %)

| 구 분 | | 계 | 가정용 | 일반용 | 학교용 | 민방위 | 생활공 업겸용 | 간이 상수도 | 국군용 | 상수도 | 농업생 활겸용 | 기타 |
|-------------|------------|---------|---------|--------|-------|-----|------------|-----------|-----|-------|------------|---------|
| 개 소 수 | 수량 | 1,222 | 743 | 37 | 3 | - | - | 33 | 1 | 26 | 31 | 348 |
| | 백분율 (%) | 100 | 60.8 | 3.0 | 0.2 | - | - | 2.7 | 0.1 | 2.1 | 2.5 | 28.5 |
| 이 용 량 | 수량 | 626,505 | 192,886 | 54,640 | 1,210 | - | - | 188,016 | 120 | 6,750 | 26,016 | 156,867 |
| | 백분율 (%) | 100 | 30.8 | 8.7 | 0.2 | - | - | 30.0 | 0.0 | 1.1 | 4.2 | 25.0 |

다. 공업용 지하수 이용시설은 자유입지업체 3개소가 존재하고 이용량은 14.8천m³/년이 사용되고 있다. 그 외 국가공단, 농공단지용 지하수는 존재하지 않는 것으로 나타났다<표 1-5-7>.

<표 1-5-7> 공업용 지하수 이용 현황 (단위 : 공, m³/년)

| 구 분 | | 계 | 농공단지 | 자유입지업체 | 기타 |
|-------------|--------|--------|------|--------|-------|
| 개 소 수 | 수량 | 9 | - | 3 | 6 |
| | 백분율(%) | 100 | - | 33.3 | 66.7 |
| 이 용 량 | 수량 | 17,735 | - | 14,830 | 2,905 |
| | 백분율(%) | 100 | - | 83.6 | 16.4 |

라. 농업용 지하수 이용시설은 전작용의 개소수가 700공(48.6%)로 가장 많이 존재하며, 이용량도 전체 농업용 지하수의 56.2%(1,247.5천m³/년)로 가장 많이 이용하고 있는 것으로 조사되었다. 그 다

음은 답작용이 28.7%(636.1천m³/년)로 사용되고 있다<표 1-5-8>.

<표 1-5-8> 농업용 지하수 이용 현황 (단위 : 공, m³/년, %)

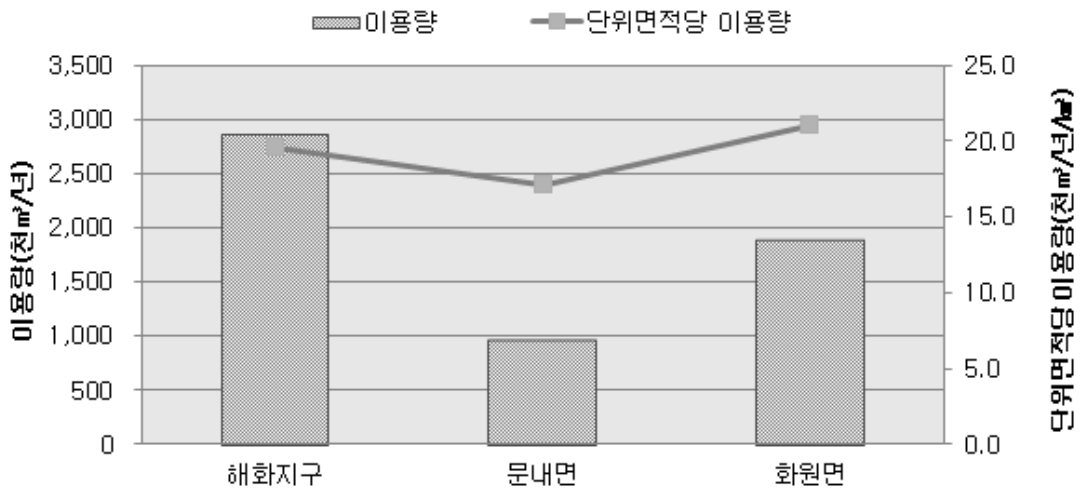
| 구 분 | | 계 | 전작용 | 답작용 | 원예용 | 수산업 | 축산업 | 양어장 | 기타 |
|-----|---------|-----------|-----------|---------|---------|-----|--------|-------|-------|
| 개소수 | 수량 | 1,440 | 700 | 494 | 221 | - | 8 | 1 | 16 |
| | 백분율 (%) | 100 | 48.6 | 34.3 | 15.3 | - | 0.6 | 0.1 | 1.1 |
| 이용량 | 수량 | 2,220,122 | 1,247,521 | 636,101 | 314,576 | - | 14,860 | 1,002 | 6,062 |
| | 백분율 (%) | 100 | 56.2 | 28.7 | 14.2 | - | 0.7 | 0.0 | 0.3 |

마. 해화지구의 지하수이용량(2,864.4천m³/년)은 해남군 전체 지하수 이용량 31,062.4천m³/년의 9.2%이고, 면적 146.8km²은 해남군 면적 1,031.4km²의 14.5%에 해당한다. 이를 단위면적당 지하수이용량으로 비교하면 해남군의 경우 30.1천m³/년/km²이며, 해화지구의 경우 19.5천m³/년/km²로 약 63.8% 정도인 것으로 나타나 해화지구의 지하수 이용량은 보통 이상인 것으로 분석되었다<표 1-5-10>.

<표 1-5-9> 단위면적당 지하수 이용 현황

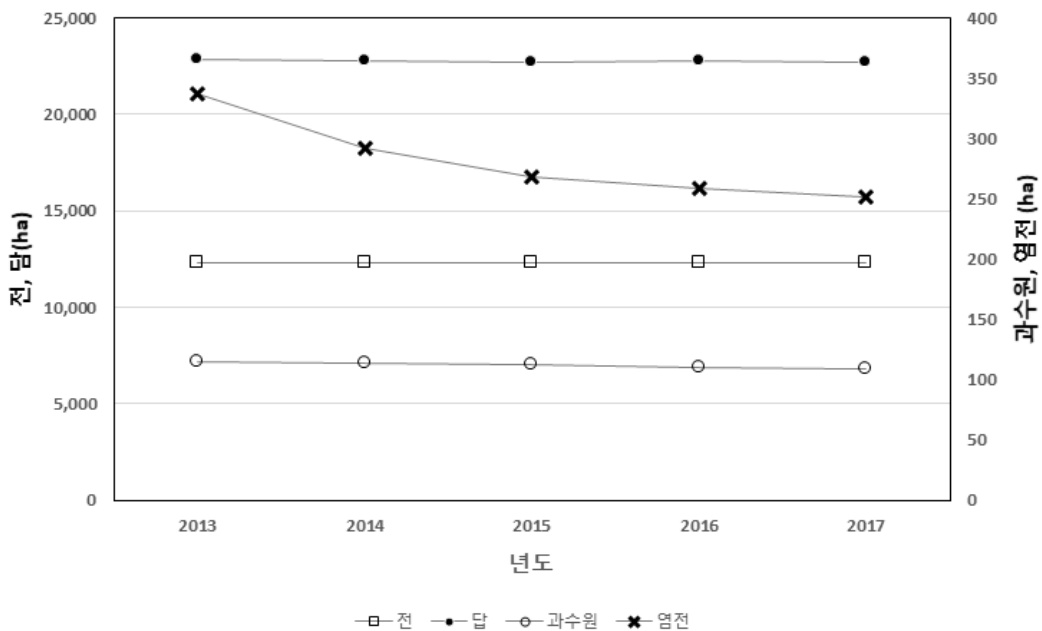
| 구 분 | 이용량 (천m ³ /년) | 면 적 (km ²) | 단위면적당 이용량 | |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | (천m ³ /년/km ²) | (m ³ /일/km ²) |
| 해남군 ¹⁾ | 31,062.4 | 1,031.3 | 30.1 | 85.1 |
| 해화지구 | 2,864.4 | 146.8 | 19.5 | 53.5 |
| 비율(%) | 9.2 | 14.5 | 63.8 | 63.8 |
| 문내면 | 965.8 | 56.6 | 17.1 | 46.8 |
| 화원면 | 1,898.5 | 90.2 | 21.0 | 57.7 |

※ 자료출처 : 1)지하수조사연보(2018)



<그림 1-5-5> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황

바. <그림 1-5-6> 해남군의 답, 전 및 염전의 변화추이를 나타낸 그래프이다(해남군 연보, 2014~2018). 해남군의 전, 답과 과수원의 면적은 크게 변화하는 양상을 보이고 있지 않다. 해화지구의 지역적 특성이 바닷가와 인접해 있어 염전에 대한 분석을 실시하였다. 그 결과 2013년 이후 지속적으로 감소하는 추세를 보이고 있다.



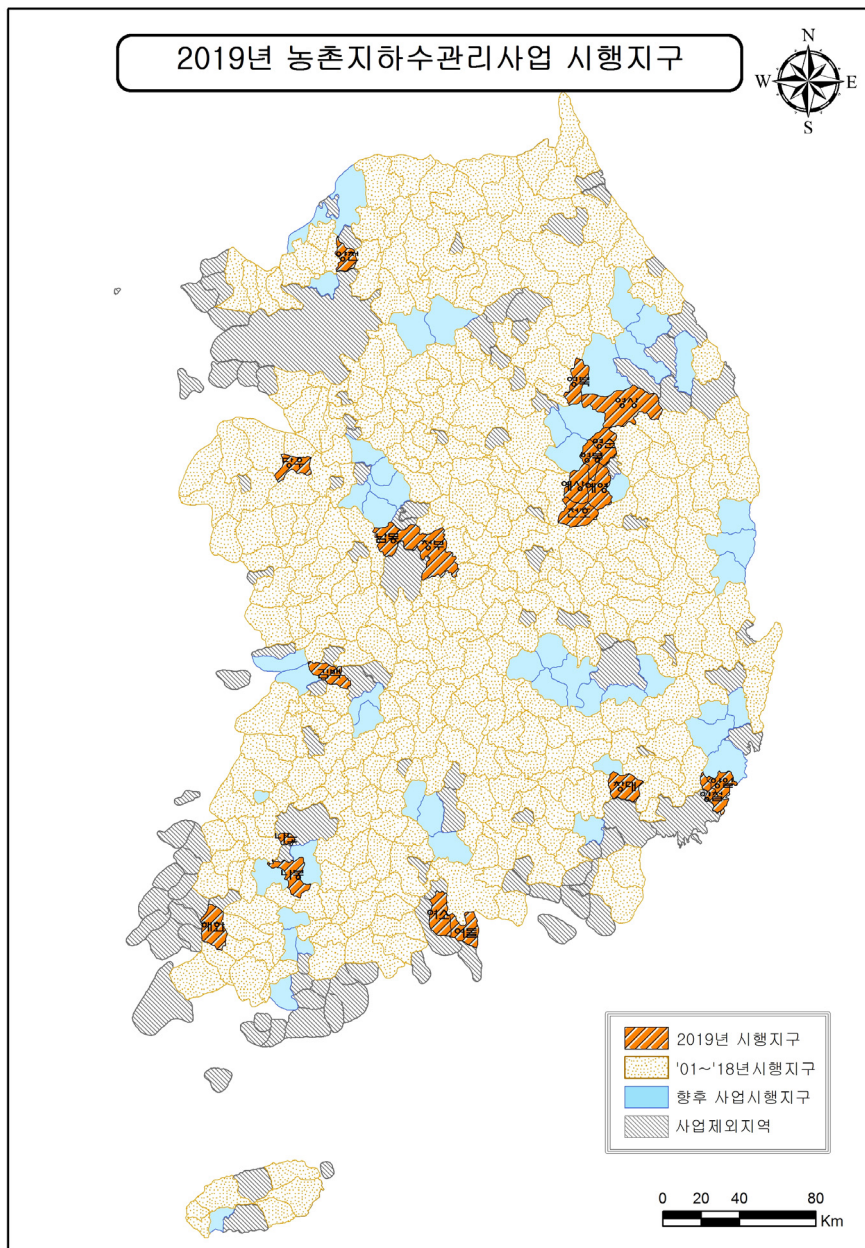
<그림 1-5-6> 논, 밭, 시설재배면적 변화추이

사. 농업 형태의 변화는 지하수 이용량과 직접적인 연관이 있으며 특히 화원면의 경우 전체 면적 중 임야가 차지하는 비율이 높아 시설재배 등 재배가구의 증가가 논외 면적 감소로 이어진 것으로 보인다. 이러한 원예시설과 특용작물, 시설 재배는 다량의 지하수를 사용하므로 농업용 지하수의 이용량은 늘어날 것으로 예상된다. 지하수 자원 이용계획은 장기적인 계획을 갖고 수립해야 하는 만큼 작부체계 변화와 지하수 이용량 변화 추세를 분석함으로써 향후 발생 가능한 지하수 이용변화 또는 장해상황을 미리 예상하고 대비가 필요하다.

1.6 농어촌지하수관리시스템(농어촌지하수넷) 설명

1.6.1 구축 현황

농어촌지하수관리시스템(농어촌지하수넷)을 통해 사업 시행 대상 352 농촌 용수 구역 중 '19년까지 303지구 농촌 용수 구역(91개 시군 지역)에 대한 농어촌 지하수 조사 결과를 인터넷 기반의 WebGIS 지도 서비스로 제공함



<그림 1-6-1> 2001 ~ 2019년 사업시행지구

<표 1-6-1> 시·도별 농촌용수구역 조사현황

| 시도 | 계 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 제주 |
|--------|-----|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------------|----------------------|-----------------|----|
| 계획(지구) | 352 | 41 | 36 | 28 | 41 | 34 | 60 | 62 | 44 | 6 |
| 조사실적 | 303 | 36 | 31 | 25 | 36 | 30 | 51 | 50 | 39 | 5 |
| 2001 | 1 | 화남2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2002 | 2 | - | - | - | - | - | 무망 | - | 김진 | - |
| 2003 | 6 | 화서 화비 | - | 제산 | 이송 | 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 금남 | 공정 금남 | 순금 정북 | 무현 보선 | 영금 상리 | 진수 | - |
| 2006 | 15 | 이설 광초 | 춘신 횡둔 | 유구 금부 | 유구 금부 | 정산 순동 | 보노 | 영자 상외 | 진지 시용 | - |
| 2007 | 20 | 광포 김고 여서 | 횡소 홍화 평용 | 진백2 괴청 | 공논 금북 | 정감 순쌍 장번 | 보문 보별 | 상화 금대 | 사포 하금 | 제애 |
| 2008 | 23 | 김영 여복 과교 | 홍두 평방 평대 | 괴도 옥동 | 논별 부서 | 장계 진상 고신 | 화춘 동평 장북 | 금봉 상사 군부 | 하적 합적 거가 | 제조 |
| 2009 | 23 | 여감 과문 용남 | 양동 화간 | 옥청 영양 | 논산 부흥 부은 | 진백 고원 고광 | 장삼 화릉 장군 | 감문 군위 문호 | 합울 거남 밀부 | 제한 |
| 2010 | 23 | 과적 가외 용외 | 양방 화상 | 청부 영산 | 기산 남포 청청 | 무적 임삼 남보 | 장관 함손 영감 | 문산 청송 안예 | 거고 일하 거사 | 제대 |
| 2011 | 18 | 가북 용기 | 고성 인부 | 영매 보마 | 서비 보외 | 무설 순강 남대 | 함신 고강 | 청현 안풍 | 거장 창계 | 제남 |
| 2012 | 16 | 가설 안고 | 고죽 인남 | 보내 | 보청 청화 | 남운 | 함라 신압 진진 | 안길 봉법 봉영 | 창리 산산 | - |
| 2013 | 16 | 안서 양조 | 인상 명성 | 보미 | 청대 홍금 | 익용 | 진군 곡고 승상 | 봉석 춘양 봉상 | 산신 양하 | - |
| 2014 | 16 | 안삼 남진 | 양손 명사 | 중신 | 홍서 예대 | 완봉 | 곡옥 강내 승외 | 선산 영연 경감 | 산신2 남설 | - |
| 2015 | 17 | 포군 양남 | 명강 삼근 | - | 근흥 예오 | - | 승서 승해 고대 고과 | 영기 경서 선해 영청 | 산삼 남이2 남서 | - |

<표 1-6-1> 시·도별 농촌용수구역 조사현황(계속)

| 시도 | 계 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 제주 |
|------|----|----------|----------|----------|----------------|----------|----------------------------|----------------------------|----------------|----|
| 2016 | 19 | 강내 강선 | 철동 | 원양 중상 | 예광 태면 | 익오 완화 | 승월 해산 고도 고포 | 의신 의단 의금 선장 | 의부 의정 | |
| 2017 | 18 | 포신 | 철근 | 청북 | 서해 태이 | 남미 | 담용 담고 담수 해삼 해현 | 의안 의옥 청도 청운 | 함칠 함법 함수 | |
| 2018 | 20 | 포동 | 영주 | 청남 | 당고 서지 당송 | 김금 | 영도 영학 해계 해황 해복 | 울북 울원 울기 영영 영석 | 함함 고영 고회 | |
| 2019 | 20 | 양천 | 영북 영상 | 청부 | 당우 남동 | 김백 | 나노 나봉 여소 해화 여들 | 영순 영봉 예영 예상 천호 | 창대 양일 양철 | |

<표 1-6-2> 행정구역별 조사현황

| 구분 | 계 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 제주 |
|-------|----|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|
| 계(지구) | 91 | 11 | 12 | 9 | 11 | 9 | 16 | 12 | 13 | 1 |
| 2001 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2002 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2003 | 2 | - | - | - | - | - | - | 칠곡 | 김해 | - |
| 2004 | 3 | 화성 | - | - | 아산 | 부안 | - | - | - | - |
| 2005 | 4 | 평택 | - | 제천 음성 | - | - | 무안 | - | - | - |
| 2006 | 6 | 이천 | 원주 춘천 | - | - | - | 보성 | 영천 | 진주 | - |
| 2007 | 9 | 광주 | 횡성 | 진천 괴산 | 공주 금산 | 정읍 순창 | - | - | 사천 | - |
| 2008 | 7 | 김포 | 홍천 평창 | 증평 | - | 장수 | - | 상주 | 하동 | - |
| 2009 | 11 | 여주 | - | - | 논산 부여 | 진안 고창 | 화순 장성 | 김천 군위 | 함천 | 제주 |
| 2010 | 8 | 파주 | 화천 양구 | 옥천 | - | - | 장흥 | 문경 | 거창 밀양 | - |
| 2011 | 7 | 용인 | - | 영동 | 서천 | 무주 | 영광 | 청송 | 거제 | - |
| 2012 | 6 | 가평 | 고성 | - | 보령 | - | 함평 신안 | 안동 | - | - |
| 2013 | 6 | - | 인제 | 보은 | 청양 | - | 진도 | 봉화 | 양산 | - |
| 2014 | 4 | 안성 남양 주 | - | - | 홍성 | - | 곡성 | - | - | - |
| 2015 | 4 | - | 강릉 | - | - | - | - | 포항 | 산청 남해 | - |
| 2016 | 8 | 강화 | | 충주 | 예산 | 익산 | 순천 고흥 | 구미 | 의령 | |
| 2017 | 6 | | 철원 | | 태안 | 남원 | 담양 | 청도 | 함안 | |
| 2018 | 7 | 포천 | | | 서산 | | 영암 | 영양 울진 | 고성 함양 | |
| 2019 | 8 | 양주 | 영월 | 청주 | 당진 | | 여수 해남 | 예천 | 기장 | |

1.6.2 접속 방법

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

1.6.3 운영 방법

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

1.6.4 정보서비스 활용

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

| | |
|---|---|
| <p>[보전관리정책]</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 지역별 지하수 수질수량관리 □ 가뭄 등 지하수재해관리 □ 지하수개발사업 추진 검토 □ 지하수 오염 예측관리 | <p>[행정관리]</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 지하수 인·허가 관리 □ 환경영향조사, 환경평가 등 심의 검토 □ 지하수이용 실태조사 □ 지하수시설물대장 관리 □ 지하수관측망 운영 관리 |
|---|---|

나. 일반인 : 농촌지역 주민들의 지하수개발·이용과 계몽자료 활용

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> □ 지역 내 지하수 이용현황 □ 지역 내 지하수 수질현황 □ 지하수시설물 검색 □ 지하수관련 행정절차 안내 □ 폐공관리 등 계몽자료로 활용 |
|---|

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

| | |
|---|--|
| <p>[지하수조사]</p> <ul style="list-style-type: none">□ 물리탐사 및 시추조사 결과활용□ 선택한 영향 반경내 관정정보 및 오염정보□ 해수침투현황 등 수질수량관련 연구 자료로 활용 | <p>[지하수개발]</p> <ul style="list-style-type: none">□ 지하수개발실적 검토□ 지역별 개발현황 검토□ 수맥조사 등 개발결과 검토□ 지하수관련 DB검색□ 지하수개발가능성 검토□ 주변 시설물 및 오염원 위치검토 |
|---|--|

라. 행정적 측면

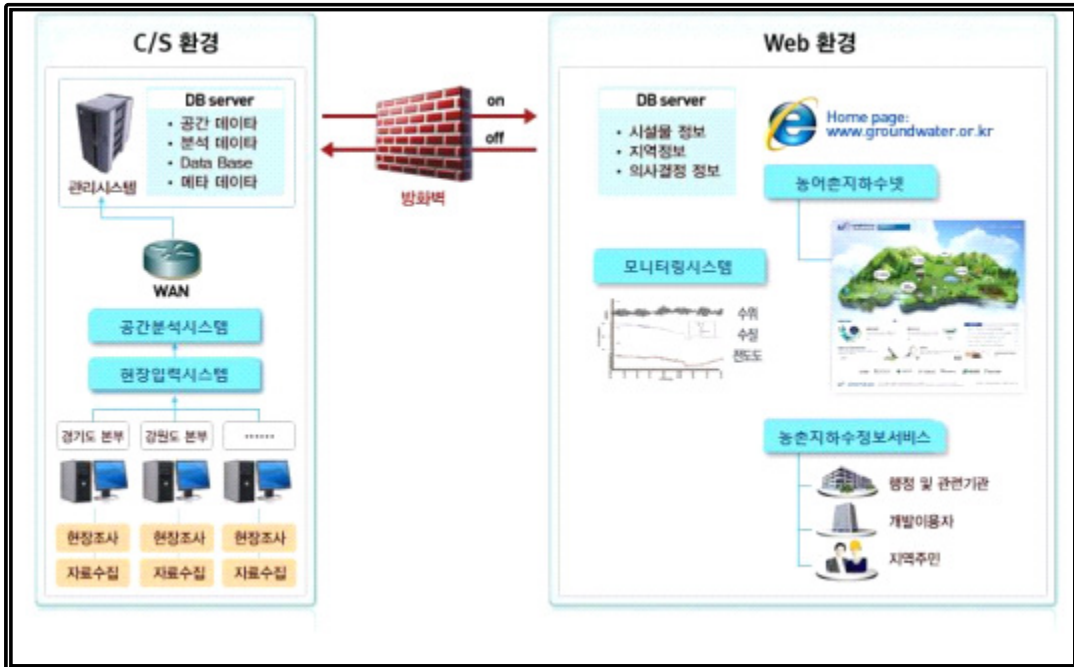
| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">□ 지하수자원의 생산성, 과학성, 신뢰성 향상<ul style="list-style-type: none">- 다양한 지하수정보의 유기적인 분석과 신속한 업무처리로 시간절감- 과학적인 분석과 합리적인 의사결정으로 설득력과 수용성 증대- 미래 위험발생 예측 및 예방을 위한 기초자료 제공- 전국기반 자료구축으로 유기적, 효율적인 지하수 행정구현□ 정보서비스의 품질향상<ul style="list-style-type: none">- 정량적인 분석자료 제공- 신속, 정확한 업무처리에 의한 행정서비스 품질향상- 유관기관 자료공유 및 유기적 협조체계 구축 |
|---|

마. 기술적 측면

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">□ 인터넷에 의한 다양한 정보공개 요구 수용<ul style="list-style-type: none">- 최신정보의 신속한 서비스□ 관리비용의 절감효과□ 지도정보서비스를 통한 정보의 가시성 및 가독성 향상□ 다양한 차트형태의 통계분석 자료 서비스□ 업무의 고도화 및 합리적인 의사결정 지원 |
|--|

1.6.5 시스템 구성 및 이용 안내

가. 시스템 구성



<그림 1-6-2> 농어촌지하수관리시스템 구성도

나. 농어촌지하수관리시스템의 단위시스템 구성

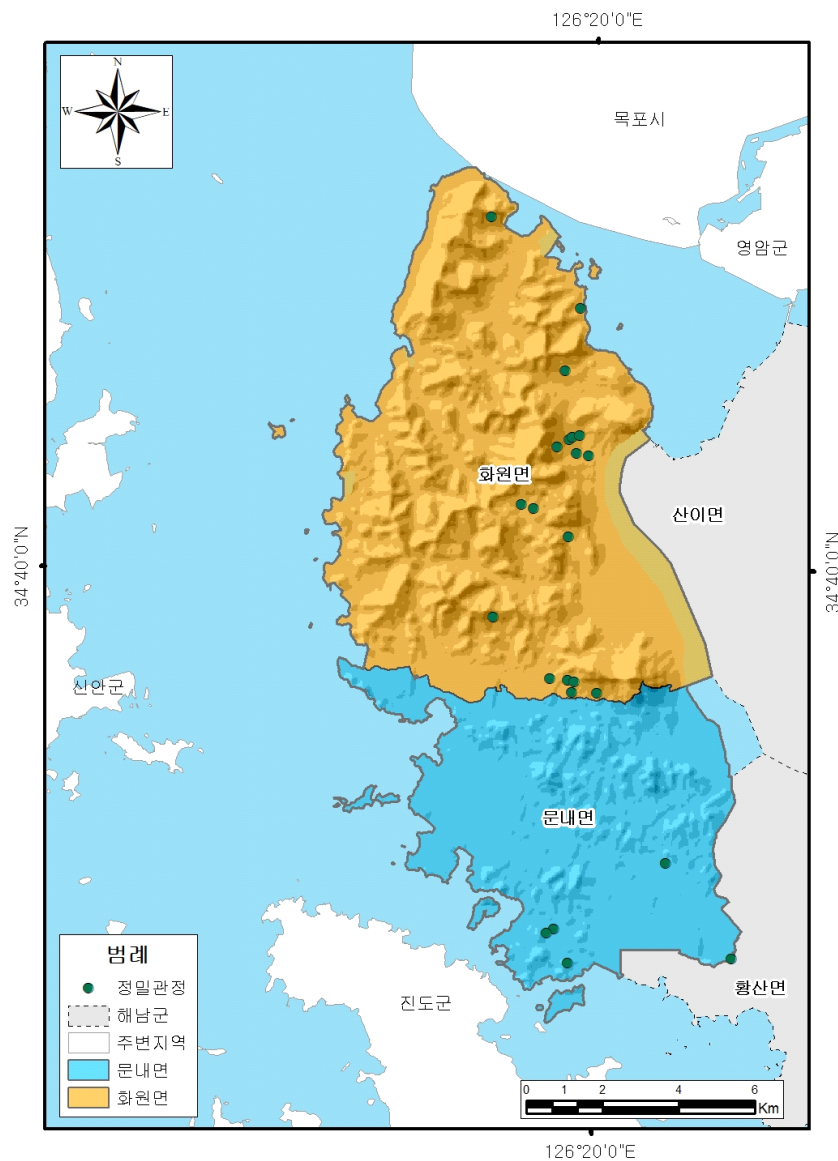
- WEB >> 농어촌지하수넷 ☞ 지하수정보 교류 홈페이지(기술지원방 운영)
- WEB >> 농어촌지하수정보서비스 ☞ 지하수관련 지도정보서비스
- WEB >> 지하수모니터링 ☞ 관측정에서 수신된 정보 지도서비스로 제공
- C/S >> 공간분석시스템 ☞ 지하수주제도 생성 및 분석 프로그램
- C/S >> 현장입력시스템 ☞ 현장수집 지하수자료 입·출력 프로그램

Ⅱ. 농업용 공공관정 현황 및 조사

II. 농업용 공공관정 현황 및 조사

2.1 공공관정 개발·이용 현황

- 공공관정은 국고 또는 공적자금을 투입하여 개발한 관정으로 시설물 유지관리 기관은 대부분 해당 지자체 및 한국농어촌공사이다. 해화지구에서는 총 23개소의 공공관정을 조사하였으며 한해대책 14개소, 받기반 9개소로 조사되었다<그림 2-1-1>.



<그림 2-1-1> 공공관정 조사 현황도

<표 2-1-1> 농업용 공공관정 현황

| 구분 | 계 | 농업용 | |
|------|----|------|-----|
| | | 한해대책 | 받기반 |
| 해화지구 | 23 | 14 | 9 |
| 문내면 | 5 | 5 | - |
| 화원면 | 18 | 9 | 9 |

- 공공관정은 저수지나 하천수 등 수리시설의 혜택이 어려운 지역인 산간 농지 주변에 주로 개발되어 이용되고 있다.

2.2 농업용 공공관정 일제조사

2.2.1 농업용 공공관정 현황

- 지자체의 새올행정시스템 자료 및 관리 부서에서 관리하고 있는 공공 관정에 대한 현황을 파악하여 누락되지 않도록 DB를 구축하고 각각에 대한 정밀 조사를 시행하였다<표 2-2-2>.

<표 2-1-2> 농업용 공공관정 세부 현황

| 일련 번호 | 위치 | | | | 세부 용도 | 신고/ 허가 | 관리 기관 |
|----------|-----|-----|-----|-----------|----------|-----------|----------|
| | 시군 | 읍면 | 동리 | 번지 | | | |
| 1 | 해남군 | 문내 | 석교리 | 1808-13번지 | 한해대책 | 신고 | |
| 2 | 해남군 | 문내 | 학동리 | 300-1번지 | 한해대책 | 신고 | |
| 3 | 해남군 | 문내 | 학동리 | 700-2번지 | 한해대책 | 신고 | |
| 4 | 해남군 | 문내 | 학동리 | 722-4번지 | 한해대책 | 신고 | |
| 5 | 해남군 | 문내 | 용암리 | 7번지 | 한해대책 | 신고 | |
| 6 | 해남군 | 화원면 | 매월리 | 69번지 | 한해대책 | 신고 | |
| 7 | 해남군 | 화원면 | 구림리 | 152-2번지 | 한해대책 | 신고 | |
| 8 | 해남군 | 화원면 | 마산리 | 623-3번지 | 한해대책 | 신고 | |
| 9 | 해남군 | 화원면 | 영호리 | 384-1번지 | 받기반 | 신고 | |
| 10 | 해남군 | 화원면 | 영호리 | 622-3번지 | 받기반 | 신고 | |
| 11 | 해남군 | 화원면 | 영호리 | 698-5번지 | 받기반 | 신고 | |
| 12 | 해남군 | 화원면 | 영호리 | 715-4번지 | 받기반 | 신고 | |
| 13 | 해남군 | 화원면 | 영호리 | 722-2번지 | 받기반 | 신고 | |
| 14 | 해남군 | 화원면 | 영호리 | 산148-1번지 | 한해대책 | 신고 | |
| 15 | 해남군 | 화원면 | 금평리 | 74-1번지 | 한해대책 | 신고 | |
| 16 | 해남군 | 화원면 | 금평리 | 387-4번지 | 한해대책 | 신고 | |
| 17 | 해남군 | 화원면 | 산호리 | 13-9번지 | 한해대책 | 신고 | |
| 18 | 해남군 | 화원면 | 장춘리 | 210-2번지 | 받기반 | 신고 | |
| 19 | 해남군 | 화원면 | 장춘리 | 267-2번지 | 받기반 | 신고 | |
| 20 | 해남군 | 화원면 | 장춘리 | 315-4번지 | 한해대책 | 신고 | |
| 21 | 해남군 | 화원면 | 장춘리 | 373-1번지 | 받기반 | 신고 | |
| 22 | 해남군 | 화원면 | 장춘리 | 산71-6번지 | 받기반 | 신고 | |
| 23 | 해남군 | 화원면 | 금평리 | 332-1번지 | 한해대책 | 신고 | |

2.2.2 농업용 공공관정 점검표

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

| | | | |
|------------|--|----------------|------------|
| 구 분 | 내 용(일련번호:) | | |
| 지 구 명 | 해 화 지구 (조사번호 : WHAE409201900921 / 허가신고번호 : I 20150723) | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 화원면 금평리 387-4번지 (위도: 34.682303, 경도: 126.312249) | | |
| 채 수 량 | 260m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : 200 mm | 나) 심 도 : 80 m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : 5 HP | 나) 설치심도 : 65 m | |
| | 다) 토출관구경 : 50 mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 2015-08-12 | | |
| 점검자 소속 | 농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019-08-17 |
| | 일치(●), 불일치() | 불일치 항목 | - |

나. 세부점검내역

| 분야별 | 구 분 | 점검항목 | 점검사항 | 점 검 내 용 | 점검결과 | |
|-----------|----------------|------------|--------|------------------|----------------|-----------------|
| 지 질 / 수 질 | 관 정 | 수 질 | 수질검사 | 검사일 | 2019-08-12 | |
| | | | | 농업용 수질기준 | 적합 | |
| | | | | 부적합 항목 | - | |
| | | 관 정 | 자연수위 | 자연수위 측정 | 1.91 | |
| | | | | 양 수 량 | 양수량의 적정여부 | 확인불가 |
| | | | | 이 물 질 배출여부 | 이물질, 오염물질배출여부 | 양호 |
| | | 양수장 및 보호공 | 균 열 | 균열, 백태, 박리, 파손여부 | 미흡 (벽체균열) | |
| | | | | 누 수 | 위치, 누수원인, 누수여부 | 확인불가 |
| | | | | 침 하 | 침하부위, 원인 및 정도 | 양호 |
| | | 오염방지 시설 | 덮개파손 | 파손 및 시건장치 유무 | 양호 | |
| | | | | 녹발생 및 부식정도 | 미흡 | |
| | | 측 정 치 | 유 량 계 | 작동유무 및 파손여부 | 미설치 | |
| | | | | 출수장치 | 출수장치의 파손여부 | 미설치 |
| | | | | 수위측정관 | 수위측정관의 관리상태 | 미설치 |
| | | 기 계 | 기 계 시설 | 수 중 펌 프 | 작동상태 | 작동여부, 진동 및 경음상태 |
| 용 량 | 이용량 대비 용량의 적정성 | | | | 확인불가 | |
| 전 기 | 전 기 시설 | 배전함 및 전기설비 | 외 형 | 누유상태, 계측기기 작동 | 양호 | |
| | | | 설 치 | 위치의 적정성, 설치상태 | 양호 | |
| | | | 동 작 | 진동상태, 계기류 작동 | 양호 | |

다. 점검결과

| | | | |
|------------------|--------|-------------------------------------|--------|
| 문제점 | 관정시설 | | |
| 대책 | 관정시설정비 | | |
| 추정소요사업비 (공종별) | 공종(항목) | 처리내역 | 처리비용 |
| | 관정시설정비 | 양수장 보호공 균열 보수, 시건 수위측정관설치, 유량계설치 | 356천원 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | 계 | | 356천 원 |

라. 사진대지

| | |
|---|--|
|  |  |
| 사 진 (원 경) | 사 진 (근 경) |
|  |  |
| 사 진 (내 부) | 사 진 (기 타) |

2.3 농업용 공공관정 점검결과 및 관리방안

2.3.1 점검결과

- 해화지구 내 공공관정 점검 결과, 사후 관리, 정기 수질 검사, 시설물 정비 및 기타 등의 조치가 필요한 관정이 다수 존재하였다<표 2-3-1>. 특히 법적 이행 사항인 영향조사, 사후관리, 수질 검사 미이행은 법적 의무 사항을 위반하는 것으로 조속히 이행되어야 할 것이다.

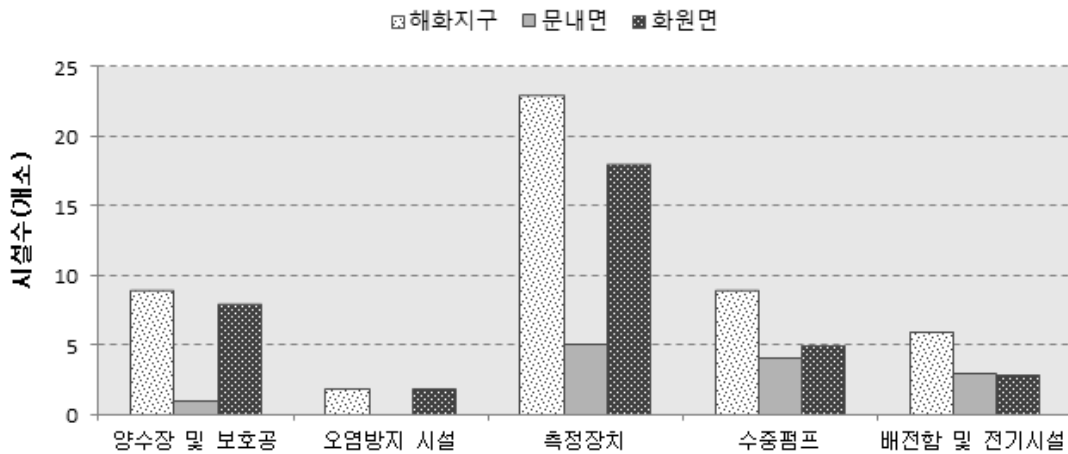
<표 2-3-1> 공공관정 일제조사 현황

| 구분 | 계 | 조사 | | | | | |
|-----|----|-------|------|------|----|------|--------|
| | | 조치불필요 | 조치필요 | | | | |
| | | | 소계 | 사용안함 | 폐공 | 관정없음 | 시설물 정비 |
| 계 | 23 | - | 23 | - | - | - | 23 |
| 문내면 | 5 | - | 5 | - | - | - | 5 |
| 화원면 | 18 | - | 18 | - | - | - | 18 |

2.3.2 시설물 정비 제안

가. 배경 및 현황

- 일제조사 결과를 바탕으로 시설의 기능 유지 및 안전상 위험 등이 있는 경우, 보수 또는 보강을 실시하여야 한다. 해화지구에서 시설물 정비는 양수장 및 보호공 보수 8건, 오염 방지 시설 보수 2건, 측정 장치 보수 22건, 수중펌프 보수 8건, 배전함 및 전기 시설 정비 6건 등 23개소에 전체에 크고 작은 시설 보수가 필요하다<표 2-3-3>.



<그림 2-3-1> 읍면별 시설물관리 대상 관정수

<표 2-3-2> 시설물관리 필요관정 제안 (단위 : 건)

| 구분 | 계 | 양수장 및 보호공 | 오염방지 시설 | 측정장치 | 수중펌프 | 배전함 및 전기시설 |
|-----|----|-----------|---------|------|------|------------|
| 계 | 23 | 8 | 2 | 22 | 8 | 6 |
| 문내면 | 5 | 1 | - | 5 | 4 | 3 |
| 화원면 | 19 | 7 | 2 | 17 | 4 | 3 |

※ 1개 관정에서 여러 항목의 조치가 필요할 경우 각각의 건수로 중복 산정하되 관정수만을 기재

<표 2-3-3> 시설물관리 필요관정 현황

| 일련 번호 | 위치 | | | | | 비 고 |
|----------|------------------|-----|-----|-----|-----------|-----|
| | 조사번호 | 시군 | 읍면 | 동리 | 번지 | |
| 계 | 23개소 | | | | | |
| 1 | WHAE409201900932 | 해남군 | 문내 | 석교리 | 1808-13번지 | |
| 2 | WHAE409201900934 | 해남군 | 문내 | 학동리 | 300-1번지 | |
| 3 | WHAE409201900935 | 해남군 | 문내 | 학동리 | 700-2번지 | |
| 4 | WHAE409201900936 | 해남군 | 문내 | 학동리 | 722-4번지 | |
| 5 | WHAE409201900937 | 해남군 | 문내 | 용암리 | 7번지 | |
| 6 | WHAE409201900909 | 해남군 | 화원면 | 매월리 | 69번지 | |
| 7 | WHAE409201900911 | 해남군 | 화원면 | 구림리 | 152-2번지 | |
| 8 | WHAE409201900912 | 해남군 | 화원면 | 마산리 | 623-3번지 | |
| 9 | WHAE409201900913 | 해남군 | 화원면 | 영호리 | 384-1번지 | |
| 10 | WHAE409201900915 | 해남군 | 화원면 | 영호리 | 622-3번지 | |
| 11 | WHAE409201900916 | 해남군 | 화원면 | 영호리 | 698-5번지 | |
| 12 | WHAE409201900917 | 해남군 | 화원면 | 영호리 | 715-4번지 | |
| 13 | WHAE409201900918 | 해남군 | 화원면 | 영호리 | 722-2번지 | |
| 14 | WHAE409201900919 | 해남군 | 화원면 | 영호리 | 산148-1번지 | |
| 15 | WHAE409201900920 | 해남군 | 화원면 | 금평리 | 74-1번지 | |
| 16 | WHAE409201900921 | 해남군 | 화원면 | 금평리 | 387-4번지 | |
| 17 | WHAE409201900923 | 해남군 | 화원면 | 산호리 | 13-9번지 | |
| 18 | WHAE409201900925 | 해남군 | 화원면 | 장춘리 | 210-2번지 | |
| 19 | WHAE409201900927 | 해남군 | 화원면 | 장춘리 | 267-2번지 | |
| 20 | WHAE409201900928 | 해남군 | 화원면 | 장춘리 | 315-4번지 | |
| 21 | WHAE409201900929 | 해남군 | 화원면 | 장춘리 | 373-1번지 | |
| 22 | WHAE409201900930 | 해남군 | 화원면 | 장춘리 | 산71-6번지 | |
| 23 | WHAE409201900940 | 해남군 | 화원면 | 금평리 | 332-1번지 | |

Ⅲ. 향후전망

Ⅲ. 향후전망

3.1 지하수 개발·이용 전망

3.1.1 지하수개발가능량

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

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

가. 유역별 개발 가능량 분석

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

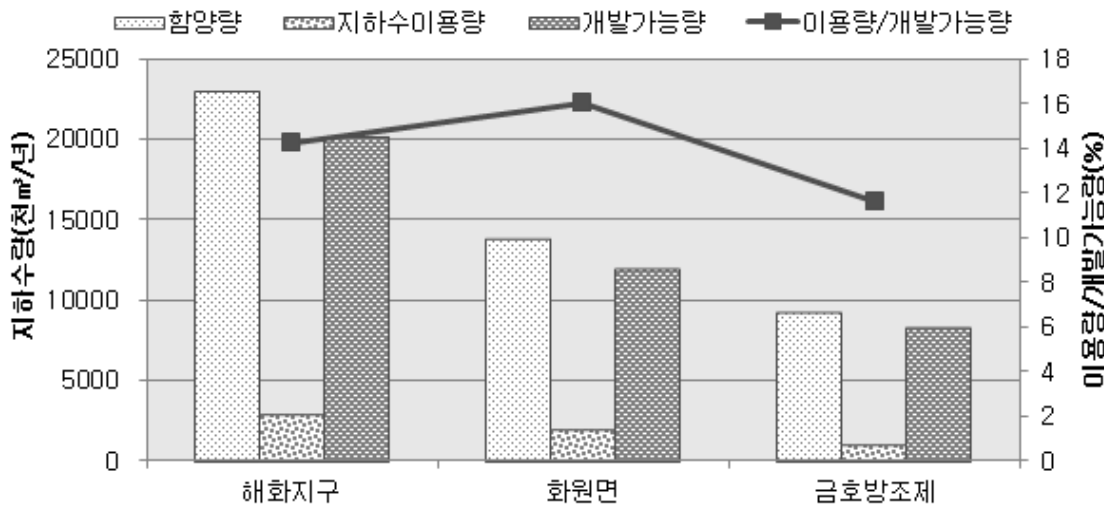
$$X \leq (-1.28 \times \text{표준편차}) + \text{평균강수량}$$

$$\Rightarrow 1,045.5 \leq (-1.28 \times 222.5) + 1233.0$$

- <그림 3-1-1>은 유역별 개발 가능량 대비 이용량은 화원면이 16.0%로 금호방조제의 11.6%보다 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 해화지구의 전반적인 개발 가능량 대비 이용량은 14.1%로 비교적 양호한 수치를 나타내며, 향후 지하수 개발에 여유가 있는 것으로 판단된다<표 3-1-1>.

<표 3-1-1> 유역별 지하수 개발가능량

| 유역 | 적용면적 (km ²) | 10년빈도 가뭄강수량 (mm/년) | 함양량 (천m ³ /년) | 지하수 이용량 (천m ³ /년) | 개발가능량 (천m ³ /년) | 이용량/개발가능량 (%) |
|-------|-------------------------|--------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------|
| 해화지구 | 146.8 | 1,045.5 | 23,055.0 | 2,864.5 | 20,190.5 | 14.2 |
| 화원면 | 97.7 | 885.3 | 13,809.8 | 1,906.4 | 11,903.4 | 16.0 |
| 금호방조제 | 49.1 | 1,205.7 | 9,245.2 | 958.1 | 8,287.1 | 11.6 |



<그림 3-1-1> 유역별 지하수 이용량 및 개발가능량

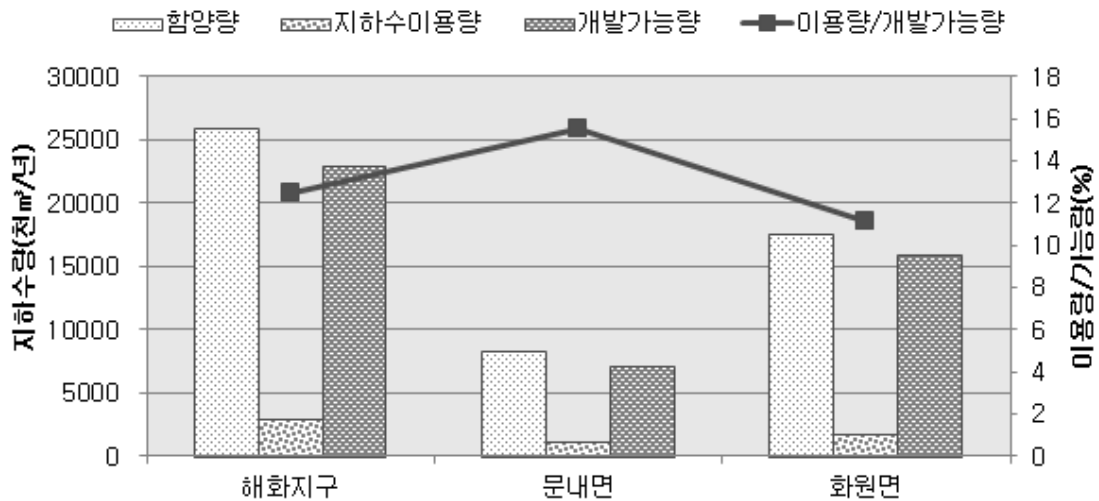
나. 읍면별 개발가능량 분석

○ <그림 3-1-2>은 읍면별 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발 가능량, 개발 가능량 대비 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 해화지구의 지하수 함양량은 25,829.0천m³/년이고, 지하수 이용량은 2,864.5m³/년, 개발가능량은 22,964.5천m³/년으로 분석되어 개발 가능량 대비 이용량은 12.5%인 것으로 분석되었다.

○ 읍면별 개발 가능량 대비 이용량의 비율은 문내면이 15.5%였고 화원면은 11.1%로 분석되었다<표 3-1-2>.

<표 3-1-2> 읍면별 지하수 개발가능량 산정

| 읍 면 | 적용면적 (km ²) | 10년빈도 가뭄강수량 (mm) | 함양량 (천m ³ /년) | 지하수 이용량 (천m ³ /년) | 개발가능량 (천m ³ /년) | 이용량/개발가능량 (%) |
|------|-------------------------|------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------|
| 해화지구 | 146.8 | 1,057.1 | 25,829.0 | 2,864.5 | 22,964.5 | 12.5 |
| 문내면 | 56.6 | 885.8 | 8,224.9 | 1,104.4 | 7,120.5 | 15.5 |
| 화원면 | 90.2 | 1,228.5 | 17,604.2 | 1,760.1 | 15,844.1 | 11.1 |



<그림 3-1-2> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량

3.1.2 지하수개발 추세

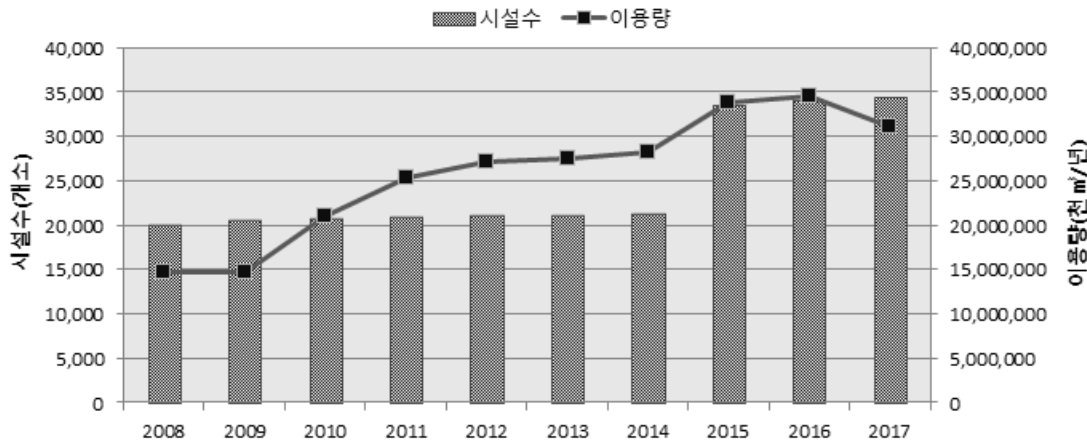
가. 해남군의 읍면별 관정현황, 신규개발 관정현황, 이용량 조사가 가능한 2009부터 2018년까지의 자료를 획득하여 증감 추세를 분석하고 회귀 분석을 실시하였다. 최근 10년간 해남군의 관정 개소수는 증가하는 추세이며, 이용량은 2014년 이후 급격히 증가하고 이후 2017년에 소폭 감소하는 추세를 보인다<그림 3-1-3>.

<표 3-1-3> 해남군 용도별 지하수 개발공수 및 이용량 변화

(단위 : 공, m³/년)

| 구분 (해남군) | 총계 | | 생활용 | | 공업용 | | 농업용 | | 기타용 | |
|-------------|--------|------------|--------|-----------|-----|---------|--------|------------|-----|--------|
| | 개소수 | 이용량 | 개소수 | 이용량 | 개소수 | 이용량 | 개소수 | 이용량 | 개소수 | 이용량 |
| 2008 | 20,082 | 14,595,846 | 9,019 | 3,003,876 | 56 | 75,716 | 10,983 | 11,504,211 | 24 | 12,044 |
| 2009 | 20,618 | 14,599,186 | 9,069 | 3,004,776 | 58 | 75,716 | 11,489 | 11,517,790 | 2 | 905 |
| 2010 | 20,775 | 20,958,902 | 9,086 | 3,477,912 | 59 | 462,666 | 11,629 | 17,018,324 | 1 | 0 |
| 2011 | 20,959 | 25,311,084 | 9,129 | 4,543,240 | 59 | 491,866 | 11,770 | 20,275,978 | 1 | 0 |
| 2012 | 21,077 | 27,063,810 | 9,158 | 4,648,887 | 60 | 521,716 | 11,858 | 21,893,207 | 1 | 0 |
| 2013 | 21,165 | 27,522,760 | 9,189 | 4,751,341 | 63 | 539,416 | 11,912 | 22,232,003 | 1 | 0 |
| 2014 | 21,342 | 28,293,387 | 9,218 | 4,729,968 | 63 | 539,416 | 12,060 | 23,024,003 | 1 | 0 |
| 2015 | 33,540 | 33,824,748 | 14,687 | 6,843,149 | 66 | 550,366 | 18,786 | 26,431,233 | 1 | 0 |
| 2016 | 34,155 | 34,450,837 | 14,874 | 6,956,562 | 67 | 551,066 | 19,213 | 26,943,209 | 1 | 0 |
| 2017 | 34,472 | 31,062,382 | 14,911 | 6,766,693 | 68 | 552,526 | 19,477 | 23,843,163 | 1 | 0 |

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2009 ~ 2018)



<그림 3-1-3> 해남군 연도별 지하수 이용개발

나. 해화지구의 용도별 지하수 이용량은 생활용, 농업용, 공업용, 기타용 순으로 크다. 생활용의 경우 2008년 이후 꾸준한 증가 추세이고, 농업용은 지속적으로 증가하는 추세를 보이다가 2017년에 일시적으로 감소 추세를 보이고 있다. 전체적인 지하수 이용량은 2017년 이후 소폭 감소하고 있는 것으로 나타났다<그림 3-1-3>.

부록Ⅱ에서의 해화지구 지하수 이용량 산정 결과와 다소 차이가 나는 부분은 지하수 이용량 산정요령(국토교통부, 2013)으로 산정된 자료와 지하수 조사연보 상의 자료의 차이로 일부 양

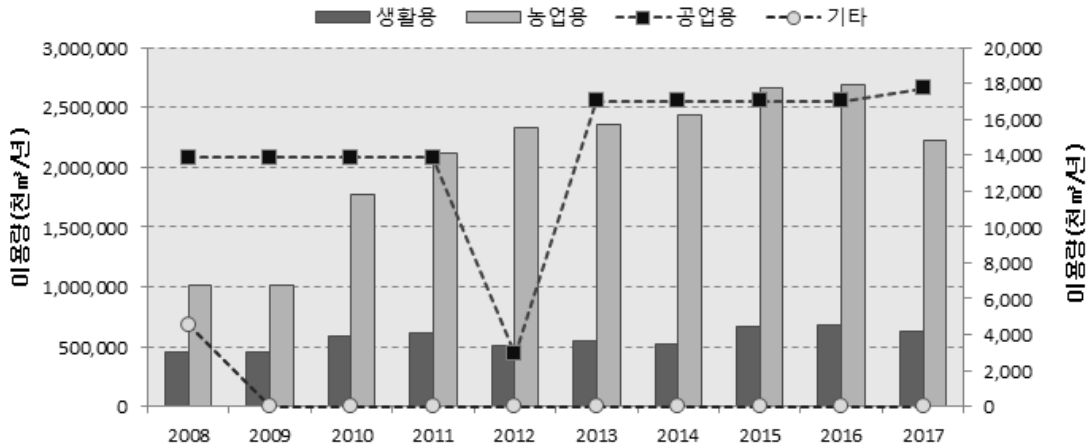
상이 다르게 분석된 결과이다. 지하수 이용량의 변화는 상수도 보급률과 1.5장에서 언급한 작부체계의 변화에 따른 영향일 가능성이 크며, 본 조사에서 분석한 지하수 이용량 변화 추세 분석 뿐만 아니라 향후에는 이들간의 상관 관계 분석을 통해 이용량 변화 추세를 예측함으로써 발생 가능한 지하수 장애 문제를 예측하여야 할 필요가 있다.

<표 3-1-4> 해화지구 용도별 지하수 개발공수 및 이용량 변화

(단위 : 공, m³/년)

| 구 분 (해화) | 총 계 | | 생활용 | | 공업용 | | 농업용 | | 기타용 | |
|-------------|-------|-----------|-------|---------|-----|--------|-------|-----------|-----|-------|
| | 개소수 | 이용량 | 개소수 | 이용량 | 개소수 | 이용량 | 개소수 | 이용량 | 개소수 | 이용량 |
| 2008 | 1,700 | 1,483,973 | 724 | 457,038 | 7 | 13,855 | 954 | 1,008,541 | 15 | 4,539 |
| 2009 | 1,755 | 1,483,053 | 726 | 457,038 | 8 | 13,855 | 1,021 | 1,012,160 | 0 | 0 |
| 2010 | 1,770 | 2,374,775 | 727 | 588,521 | 8 | 13,855 | 1,035 | 1,772,399 | 0 | 0 |
| 2011 | 1,778 | 2,744,384 | 730 | 618,230 | 8 | 13,855 | 1,040 | 2,112,299 | 0 | 0 |
| 2012 | 1,782 | 2,843,603 | 730 | 512,999 | 7 | 2,905 | 1,045 | 2,327,699 | 0 | 0 |
| 2013 | 1,789 | 2,918,833 | 731 | 542,929 | 9 | 17,005 | 1,049 | 2,358,899 | 0 | 0 |
| 2014 | 1,805 | 2,970,851 | 734 | 513,947 | 9 | 17,005 | 1,062 | 2,439,899 | 0 | 0 |
| 2015 | 2,618 | 3,349,898 | 1,205 | 668,007 | 9 | 17,005 | 1,404 | 2,664,886 | 0 | 0 |
| 2016 | 2,651 | 3,387,916 | 1,219 | 675,913 | 9 | 17,005 | 1,423 | 2,694,998 | 0 | 0 |
| 2017 | 2,671 | 2,864,365 | 1,222 | 626,505 | 9 | 17,735 | 1,440 | 2,220,124 | 0 | 0 |

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2009 ~ 2018)



<그림 3-1-4> 용도별 지하수 이용량 변화추이

다. 해화지구의 신규 지하수 개발은 2009년 이후 매년 꾸준히 신규 개발하는 경향을 보이고 있으며, 평균 약 108공/년 씩 발생하고 있다. 그 중 생활용의 평균 증가량은 55공/년으로 가장 많이 차지하고, 농업용 지하수 시설물의 개발이 평균 54공/년으로 증가추세를 보이고 있다. 하지만 2015년에는 미신고관정 일제정비로 813개소가 증가하였다<표 3-1-5>.

<표 3-1-5> 해화지구 용도별 신규관정 개발추이

(단위 : 공, m³/년)

| 년 도 | 총 계 | | 생활용 | | 공업용 | | 농업용 | | 기타용 | |
|------|-----|----------|-----|----------|-----|---------|-----|----------|-----|--------|
| | 개소수 | 이용량 | 개소수 | 이용량 | 개소수 | 이용량 | 개소수 | 이용량 | 개소수 | 이용량 |
| 2009 | 55 | -920 | 2 | 0 | 1 | 0 | 67 | 3,619 | -15 | -4,539 |
| 2010 | 15 | 891,722 | 1 | 131,483 | 0 | 0 | 14 | 760,239 | 0 | 0 |
| 2011 | 8 | 369,609 | 3 | 29,709 | 0 | 0 | 5 | 339,900 | 0 | 0 |
| 2012 | 4 | 99,219 | 0 | -105,231 | -1 | -10,950 | 5 | 215,400 | 0 | 0 |
| 2013 | 7 | 75,230 | 1 | 29,930 | 2 | 14,100 | 4 | 31,200 | 0 | 0 |
| 2014 | 16 | 52,018 | 3 | -28,982 | 0 | 0 | 13 | 81,000 | 0 | 0 |
| 2015 | 813 | 379,047 | 471 | 154,060 | 0 | 0 | 342 | 224,987 | 0 | 0 |
| 2016 | 33 | 38,018 | 14 | 7,906 | 0 | 0 | 19 | 30,112 | 0 | 0 |
| 2017 | 20 | -523,551 | 3 | -49,408 | 0 | 730 | 17 | -474,874 | 0 | 0 |

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2009 ~ 2018)

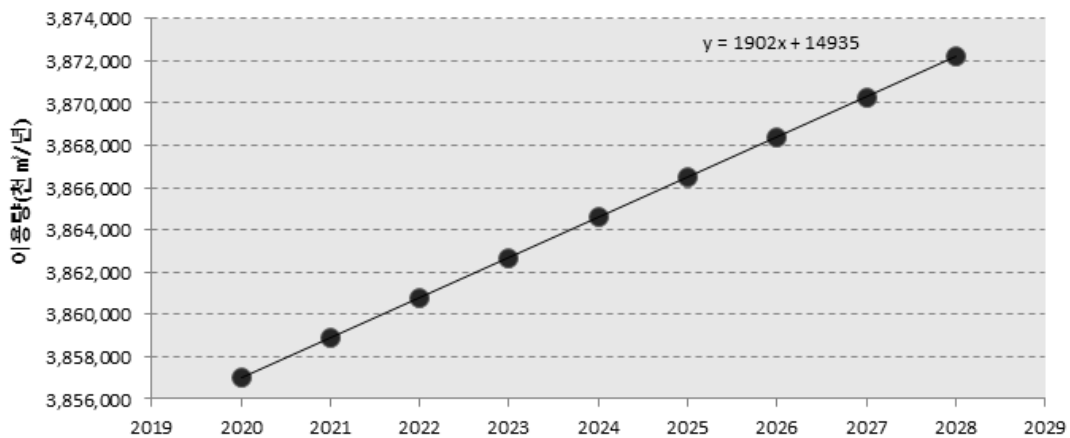
3.1.3 개발·이용 예측

가. 2008년 이후 2017년까지 최근 10년간의 증감추세를 반영하여 회귀분석을 실시, 아래의 회귀 방정식을 산출하여 향후 해화지구의 지하수 이용량을 추정하였다. 그 결과 2019년 3,866천^{m³}/년, 2028년 3,872천^{m³}/년으로 증가할 것으로 전망된다.

$$y = 190.2x + 1493.5$$

<표 3-1-6> 연도별 지하수 이용량 예측

| 구 분 | 년도별 지하수 이용량(천 ^{m³} /년) | | | | | | | | |
|----------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
| 회귀 분석 | 3,856,975 | 3,858,877 | 3,860,779 | 3,862,681 | 3,864,583 | 3,866,485 | 3,868,387 | 3,870,289 | 3,872,191 |



<그림 3-1-5> 지하수 이용전망 추세

3.2 오염 추세 분석 및 예측

3.2.1 오염취약성분석(DRASTIC & Modified DRASTIC)

- 가. 수자원으로써 지하수의 효용성은 적절한 수질을 지속적으로 유지하면서 소요 수량을 안정적으로 공급하는데 있는데 지하수 자원의 효율적인 이용과 체계적인 관리를 위해서는 지하수의 산출 특성과 함께 지하수 오염에 대한 정확한 평가 및 예측이 필요하다.
- 나. 지하수에 영향을 미치는 잠재 오염원은 그 종류가 다양하고 변화 양상 또한 매우 유동적인 관계로 오염원인 분석과 오염 물질의 이동 경로에 대한 예측이 어려우며 지표수와 달리 지하수는 오염 물질이 대수층으로 유입되거나 확산되면 정화와 원상 복구에 엄청난 비용과 시간이 소요된다. 따라서 경제적이고 효율적인 지하수 관리를 위해서는 적절한 오염 방지 대책을 마련하여 지하수 및 대수층을 오염원으로부터 사전에 차단하는 것이 필수적이다.
- 다. 합리적인 지하수의 오염방지 대책을 수립하기 위해서는 해당지역의 잠재오염원 분포현황 및 지역별 수문지질 특성에 따른 지하수의 오염취약성을 정확하게 평가하여 이를 토대로 이들의 상호작용과 기타 토지 이용 등 인위적 요인에 따른 지하수의 오염 가능성을 예측하는 것이 중요하다.
- 라. DRASTIC 시스템은 대상지역의 수문지질특성을 토대로 지하수 오염취약성을 간접적으로 평가하는 방법으로 지하수의 심도(D : Depth to water), 자연함양량(R : Net Recharge) 대수층 매질(A : Aquifer media), 토양매질(S : Soil media), 지형(T : Topography), 비포화대 매질의 영향(I : Impact of the vadose zone), 수리전도도(C : Hydraulic Conductivity) 등 7개의 구성인자별로 지하수 오염물질의 유입 및 이동성 등의 상

관성에 따라 가중치와 등급범위를 설정하여 곱한 값들을 합산하여 구한 DRASTIC Index를 토대로 지하수의 상대적인 오염 취약성을 평가하는 것이다.

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

- 오염원은 지표상에 위치
- 오염물질의 지하유입은 강수량에 의존
- 오염물질은 물과 함께 유동
- 평가 대상 지역 면적은 0.4km² 이상

바. 위의 가정을 벗어난 경우, 예를 들면 ①오염물질이 지하수계로 잘 이동하지 않는 물리 화학적인 성질이 있을 때, ②비중이 물보다 커서 지하수의 이동과는 다른 유동 양상을 보일 때, ③오염 물질이 주입 정호 같은 경로를 통하여 지하수계로 직접 유입할 때 등의 예외적인 경우에 DRASTIC 모델은 지하수 오염 취약성을 정확히 지시할 수 없다. 또한, 평가 지역을 100acre(0.4km²) 이상으로 합은 국지적인 지하수의 흐름보다는 광역적인 유동 방향을 고려한 것이다.

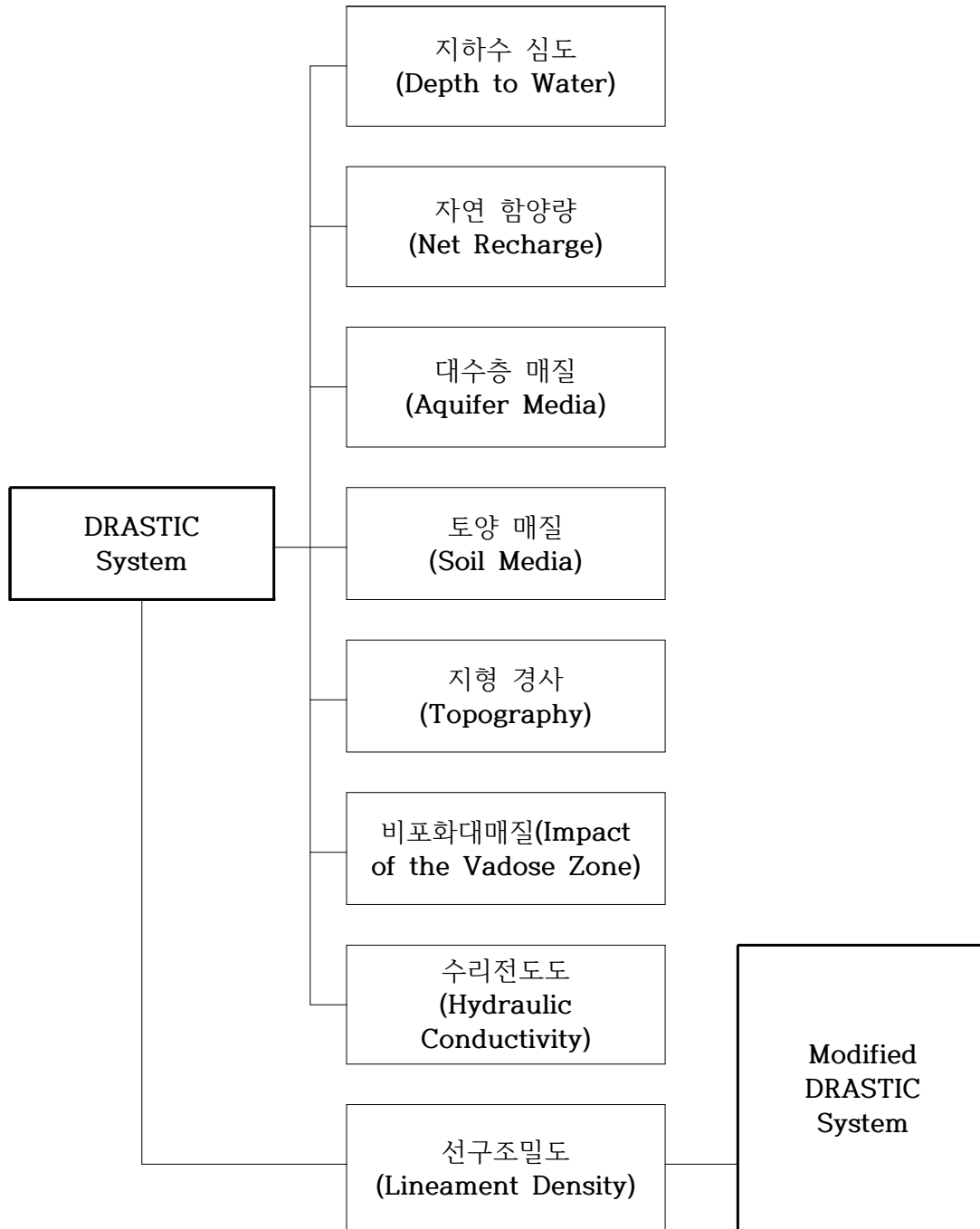
사. 금번 조사에서는 지하수 오염 가능성을 예측하고 보다 효율적인 지하수 관리를 위해서 정성적인 평가방법인 DRASTIC 모델을 이용하여 조사지역의 지하수오염취약성을 평가하였다. 그리고 추가로 우리나라의 대수층이 대부분 암반 대수층인 점을 고려하여 지하수의 유동이 잘 되는 파쇄대의 영향을 최대로 반영하기 위하여 부가적인 인자인 선구조밀도를 반영하여 Modified DRASTIC 모델도 도출하였다<그림 3-2-1>.

<표 3-2-1> DRASTIC 평가 기준

| 평가항목 | 단위 | 등 급 | | | | | | | 가중치 | |
|-----------------------|-----------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|-----------|-----------|--------|------|----------|
| | | 1.5미만 | 1.5-4.6 | 4.6-9.1 | 9.1-15.2 | 15.2-22.9 | 22.9-30.5 | 30.5이상 | | |
| 1)지하수위심도(D) | m | 10 | 9 | 7 | 5 | 3 | 2 | 1 | 5(5) | |
| 2) 자연 함양량(R) | mm/년 | 50.8미만 | 50.8-101.6 | 101.6-177.8 | 177.8-254.0 | 254.0이상 | | | | 4(4) |
| 3)대수층 매질(A) | | 등급 범위 | | | 대표 등급 | | | | 3(3) | |
| · 과상 세일 | | 1~3 | | | 2 | | | | | |
| · 변성암/화성암 | | 2~5 | | | 3 | | | | | |
| · 풍화 변성암/화성암 | | 3~5 | | | 4 | | | | | |
| · 빙퇴석 | | 4~6 | | | 5 | | | | | |
| · 충상세일,사암,석회암호층 | | 5~9 | | | 6 | | | | | |
| · 과상 사암 | | 4~9 | | | 6 | | | | | |
| · 과상 석회암 | | 4~9 | | | 6 | | | | | |
| · 모래, 자갈 | | 4~9 | | | 8 | | | | | |
| · 현무암 | | 2~10 | | | 9 | | | | | |
| · 용식 석회암 | | 9~10 | | | 10 | | | | | |
| 4)토양 매질(S) | | 등급 범위 | | | | | | | 2(5) | |
| · 박층 또는 양반 노출 | | 10 | | | | | | | | |
| · 자갈 | | 10 | | | | | | | | |
| · 모래 | | 9 | | | | | | | | |
| · 갈탄 | | 8 | | | | | | | | |
| · 수축성/고형 점토 | | 7 | | | | | | | | |
| · 사질Loam | | 6 | | | | | | | | |
| · Loam | | 5 | | | | | | | | |
| · 실트질 Loam | | 4 | | | | | | | | |
| · 점토질 Loam | | 3 | | | | | | | | |
| · Muck | | 2 | | | | | | | | |
| · 비수축성/비고형 점토 | | 1 | | | | | | | | |
| 5)지형 경사(T) | % | 2미만 | 2-6 | 6-12 | 12-18 | 18이상 | | | | 1(3) |
| | | 10 | 9 | 5 | 3 | 1 | | | | |
| 6)비포화대매질(I) | | 등급 범위 | | | 대표 등급 | | | | 5(4) | |
| · 압층(Confining Layer) | | 1 | | | 1 | | | | | |
| · 실트질 점토 | | 2~6 | | | 3 | | | | | |
| · 세일 | | 2~5 | | | 3 | | | | | |
| · 석회암 | | 2~7 | | | 6 | | | | | |
| · 사암 | | 4~8 | | | 6 | | | | | |
| · 충상 석회암, 사암, 세일 | | 4~8 | | | 6 | | | | | |
| · 실트,점토 섞인 모래,자갈 | | 4~8 | | | 6 | | | | | |
| · 변성암/화성암 | | 2~8 | | | 4 | | | | | |
| · 모래, 자갈 | | 6~9 | | | 8 | | | | | |
| · 현무암 | | 2~10 | | | 9 | | | | | |
| · 용식 석회암 | | 8~10 | | | 10 | | | | | |
| 7)수리전도도(C) | ×10 ⁻⁴ cm/sec | 0.0047-0.47 | 0.47-1.4 | 1.4-3.3 | 3.3-4.7 | 4.7-9.4 | 9.4이상 | | | 3(2) |
| | | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | | | |
| 8)선구조밀도(L) | | 0-0.01 | 0.01-0.03 | 0.03-0.05 | 0.05-0.07 | 0.07-0.08 | | | | 1.5(1.5) |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |

주) ()는 농약에 의한 오염취약성 고려 시의 가중치

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



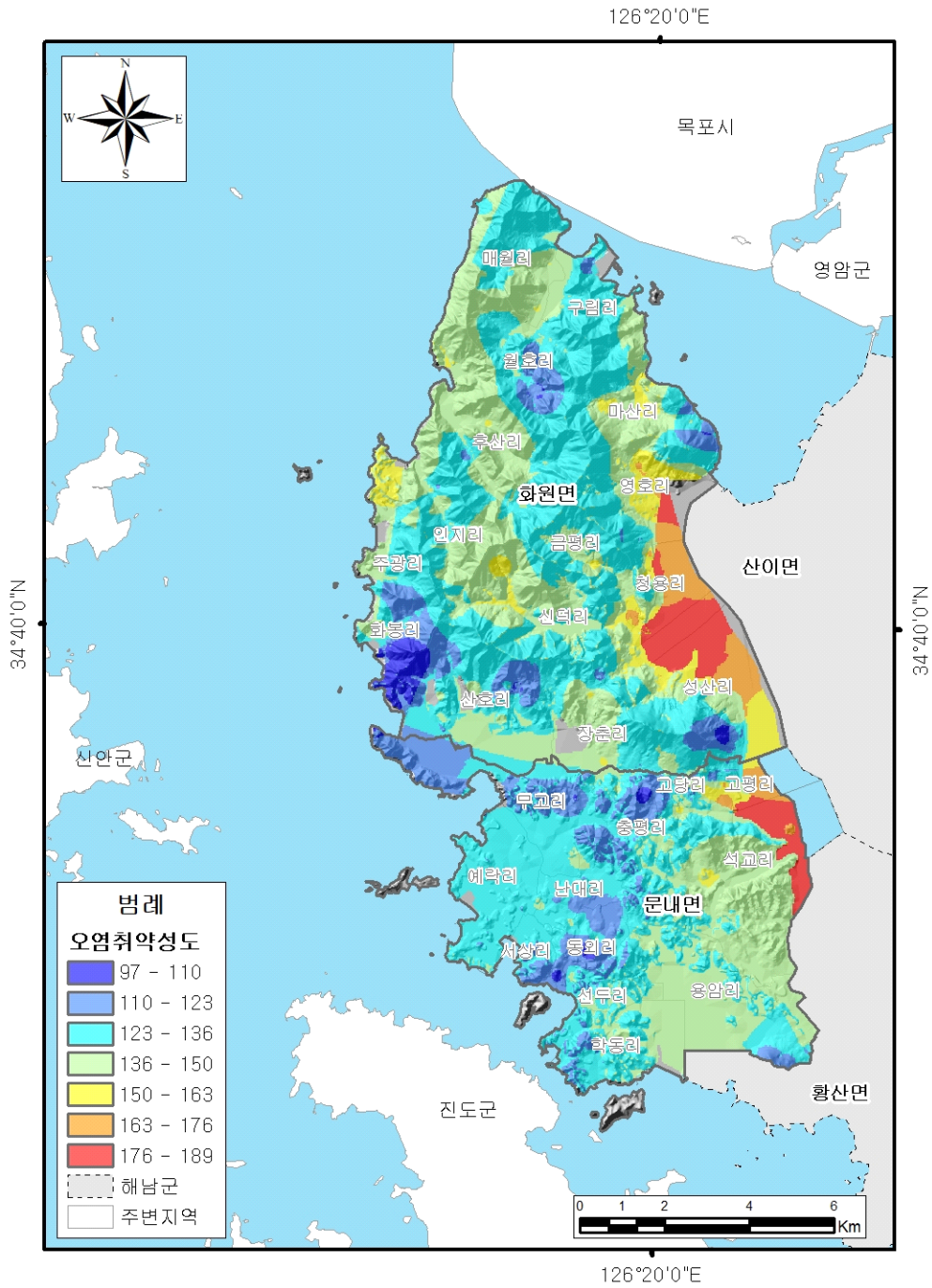
<그림 3-2-1> DRASTIC System

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

자. 오염취약성도 작도 결과, 해화지구 대부분의 지역은 110~189 범위의 오염취약성 수치를 보이며, 특히 화원면 화봉리와 인지리는 평균 110으로 상대적 낮은 값을 보인다<표 3-2-2>. 화원면 신덕리와 신평리, 문내면 석교리 인근이 170 이상의 값으로 분석되었다. 전반적으로 수치가 높게 나타나는 지역은 조사지역 동측의 매립 해안 평야와 일부 농지가 많이 분포하는 지역적인 특성을 지니고 있다.

<표 3-2-2> 읍면별 DRASTIC Index

| 구 분 | | DRASTIC Index | | | 단위면적당 오염부하량(kg/일/km ²) |
|-----|-----|---------------|-----|-------|---------------------------------------|
| | | 최소 | 최대 | 평균 | |
| 해남군 | 문내면 | 97 | 189 | 132.3 | 660.1 |
| | 화원면 | 103 | 189 | 137.4 | 405.7 |

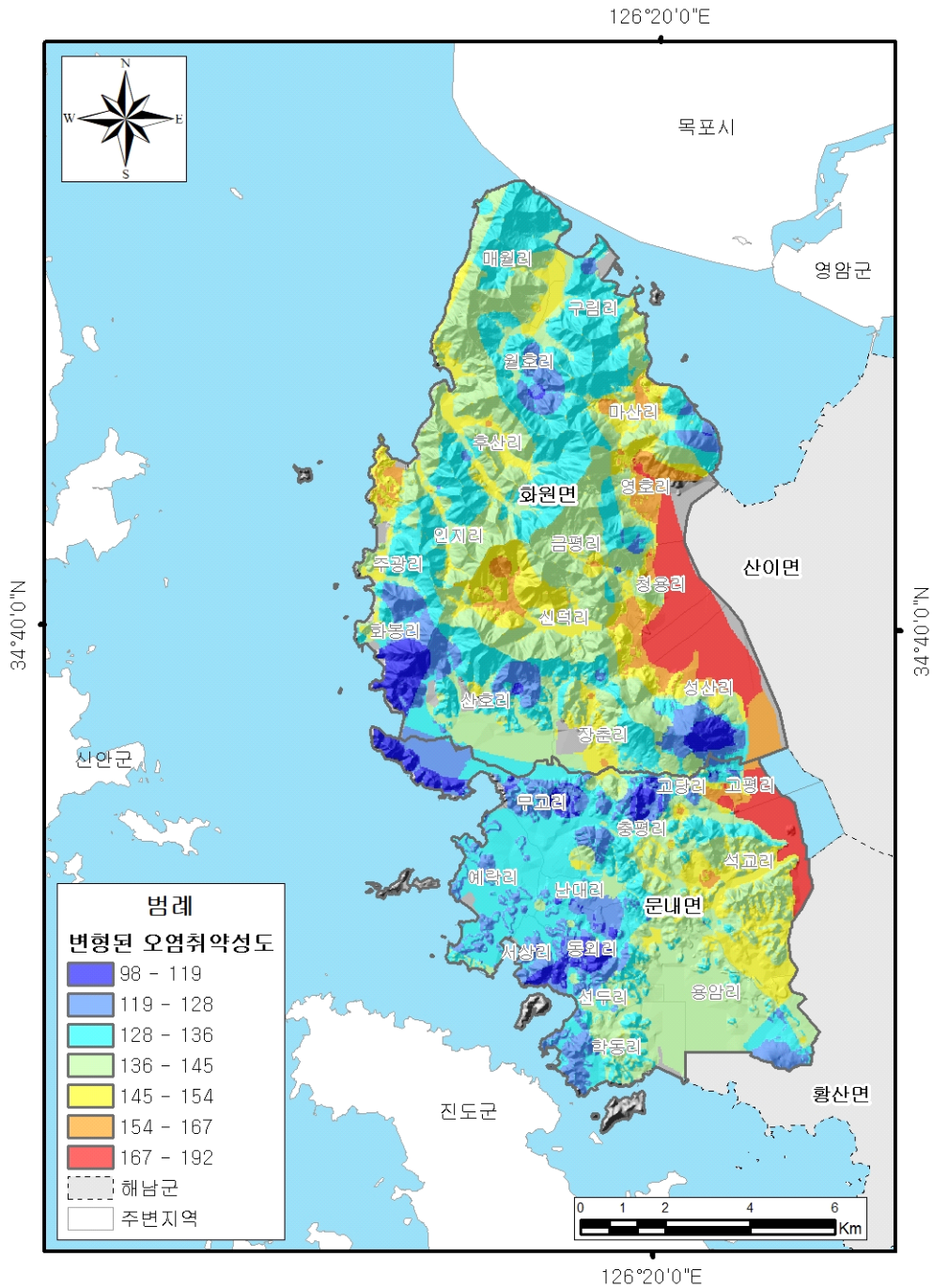


<그림 3-2-2> 해화지구 DRASTIC Index Map

차. 변형된 오염취약성분석은 우리나라 특성에 맞고 지하수 오염 취약성에 대한 보다 구체적인 평가를 할 수 있도록 선구조밀도 등을 부가적인 인자로 사용할 수 있을 것으로 판단된다. 선구조밀도는 해화지구의 대수층이 대부분 암반대수층인 점을 고려하여 지하수의 유동이 잘되는 파쇄대의 영향을 최대한 반영하기 위함이다<표 3-2-3>. 해화지구의 변형된 오염취약성도 모델링 결과, 전반적인 분포 양상은 오염 취약성도와 비슷하나 DRASTIC수치는 오염 취약성도 보다 다소 높게 평가되었다. 특히 문내면 일대의 90 ~ 130범위의 지역 면적이 넓어진 것을 알 수 있다<그림 3-2-3>.

<표 3-2-3> 동리별 Modified DRASTIC Index

| 구 분 | | 최 소 | 최 대 | 평 균 |
|-----|---------|-----|-----|-------|
| 해남군 | 문내면 서상리 | 103 | 137 | 125.2 |
| | 화원면 청룡리 | 120 | 182 | 154.0 |



<그림 3-2-3> 해화지구 Modified DRASTIC Index Map

3.2.2 지하수 오염 예측

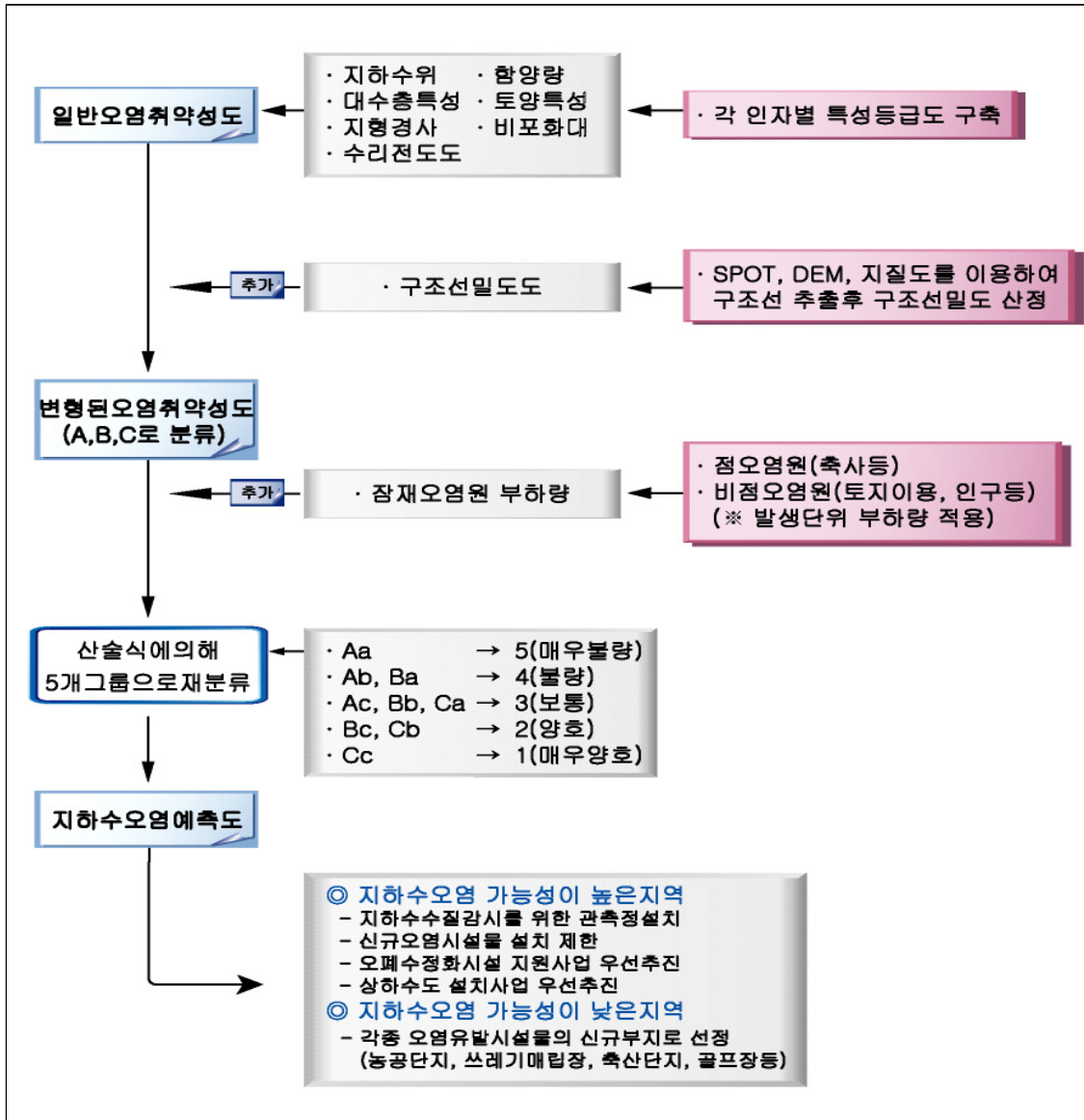
가. 상수도 보급률이 낮은 농어촌지역의 생활용수는 주로 간이상수도, 소형관정, 계곡수 등을 이용하고 있으며, 체계적인 관리가 미흡한 형편이다. 최근 지방자치제도의 시행과 더불어 농어촌 지역경제개발이 적극 추진되며 각종 신규 시설물 인허가권이 자치단체로 이양되면서, 숙박업소, 음식점, 휴양지, 유원지, 축산단지, 공장, 각종 매립장 등 수자원 측면에서의 다양한 오염원들이 적절한 환경 영향 검토를 받지 않은 채 설립되는 경우가 증가하고 있다. 그러나 한번 오염되면 정화 처리에 따르는 비용 및 기간이 막대하게 소요되는 지하수 보전관리 측면에서는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

나. 선진국에서는 오염 물질 유발이 예상되는 시설물 신규 허가를 위한 위치 선정 시 기본적으로 지하수 오염 취약성도를 검토하고 있으며, 이에 따라 오염 유발 가능 시설물은 오염 취약성이 낮은 곳으로 유도하며, 부득이 취약성이 높은 지역에 설치할 경우는 그만큼 정화 처리 시설 및 오염 물질 관리 기준을 엄격하게 적용하고 있다.

다. 일반적으로 지하수 오염 예측도는 현재의 오염 Plume으로부터 미래의 확산 범위를 예측하기 위하여 오염 물질 거동 분석 모델링을 실시하고 그 결과로써 미래에 예측되는 농도 분포도를 예상하는 도면을 말한다. 이러한 오염 예측도는 지하수 전문가들에게 필요한 내용이라 할 수 있으나, 비전문가들이 이해하기 난해하므로 본 조사에서는 일반인에게 지하수 문제점을 쉽게 이해시킬 수 있고 수질 보전 정책 홍보 및

<표 3-2-4> 지하수오염예측도 등급 분류표

| 변형된 오염취약성 | | | 총오염발생부하량 | | |
|--------------|-----------|-----------|--------------------------------------|--------|-------|
| | | | 단위면적당 오염발생부하량(kg/일/km ²) | | |
| | | | a(높음) | b(보통) | c(낮음) |
| | | | 120이상 | 120~60 | 20이하 |
| 오염취약성 | A (높음) | ≥144 | Aa | Ab | Ac |
| | B (보통) | 130 - 144 | Ba | Bb | Bc |
| | C (낮음) | ≤ 130 | Ca | Cb | Cc |



<그림 3-2-5> 지하수오염예측도 작성 모식도

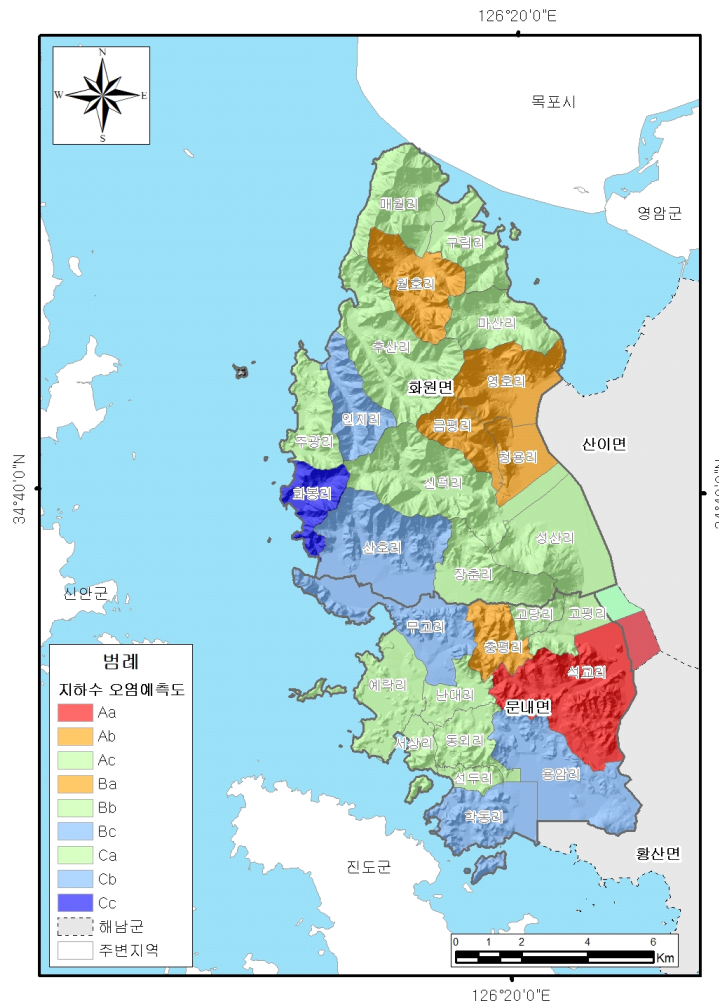
바. 해화지구는 지하수오염예측등급이 비교적 낮은 Cc, Cb, Bc등급을 갖는 지역이 26.6%로 나타났고, Ac, Bb, Ca등급을 갖는 지역이 50.0%로 나타나 지하수 오염 취약성과 잠재 오염원 발생 부하량이 낮은 수준으로 나타났다<표 3-2-5>. 상대적으로 오염에 취약할 것으로 예상되는 Aa, Ab, Ba 등급 지역은 약 23.3% 수준으로 문내면 석교리, 화원면 금평리, 영호리, 청용리, 월호리, 문내면 충평리 등 일부 지역에서 확인되었다<그림 3-2-6>.

사. 해화 지구는 전반적으로 오염 취약성 지수가 낮게 나타나는 지역이나 질산성질소 오염지역과 축사시설로 인해 변형된 오염취약성지수는 다소 높게 평가되는 부분과 일부 해수침투가 발생한 지역이 있다. 지하수 특성상 한번 오염된 지역은 원상복구가 매우 어렵고 많은 비용과 시간이 요구되므로 현재와 같은 청정지역의 지속적인 보전을 위해서는 지속적인 관심과 체계적인 관리가 필요하다.

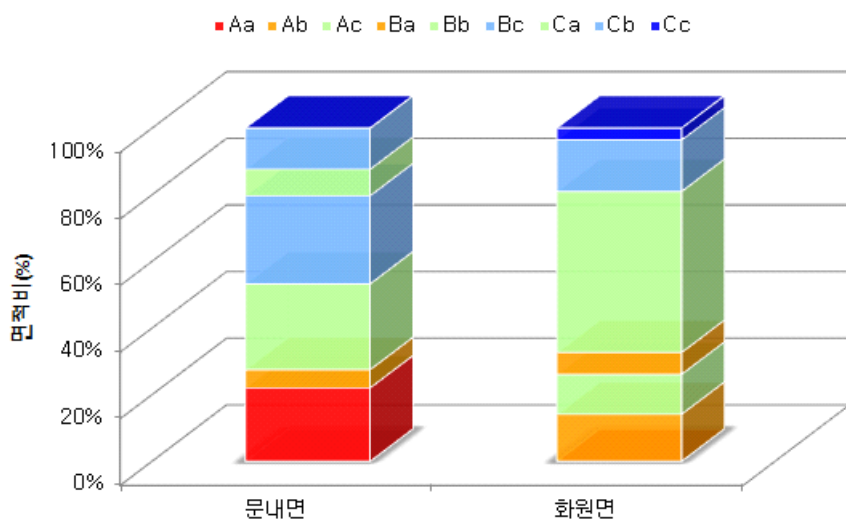
아. 향후 국토 개발에 따른 지하수 개발이나 각종 잠재 오염 시설물을 설치할 경우, 본 사업에서 제시한 ‘지하수 오염 예측도’를 기초 자료로 활용한다면 발생 가능한 지하수 장해 문제를 미리 대비할 수 있을 것으로 판단된다.

<표 3-2-5> 행정구역별 지하수오염 예측등급 면적

| 구분 읍면동 | 총면적 (km ²) | 지하수오염예측 등급별 면적(km ²) | | | | | | | | |
|-----------|---------------------------|----------------------------------|------|------|-----|------|------|-----|-----|-----|
| | | Aa | Ab | Ac | Ba | Bb | Bc | Ca | Cb | Cc |
| 해화지구 | 146.8 | 12.5 | 12.7 | 10.8 | 9.0 | 58.1 | 28.9 | 4.5 | 7.0 | 3.2 |
| 문내면 | 56.6 | 12.5 | - | - | 3.1 | 14.6 | 15.0 | 4.5 | 7.0 | - |
| 화원면 | 90.2 | - | 12.7 | 10.8 | 5.9 | 43.5 | 13.9 | - | - | 3.2 |



<그림 3-2-6> 해화지구 지하수오염예측도



<그림 3-2-7> 지하수오염예측도 등급별 면적비

IV. 해화지구 지하수 개발·이용 방안

IV. 해화지구 지하수 개발·이용 방안

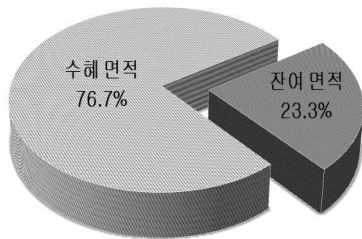
4.1 농업용수 개발대상지 분석

- 가. 지적상 농경지(전, 답, 과)로 분류되는 면적에 농업용 관정(새올행정시스템 및 농업용공공관정) 및 저수지, 양수장, 취입보의 수혜면적을 제외하여 수혜 면적과 잔여 면적을 구분하였다.
- 나. 농업용수 개발이 필요한 지역을 산정하기 위하여 농지(전, 답, 과)를 대상으로 기존 농업용 수리시설물에 의한 수혜면적을 조사한 농어촌용수이용합리화계획(2015) 자료를 이용하여 미수혜 지역을 분석하고 농업 용수 필요 지역을 선정하였다. 농업용 대형 관정 개발 필요지역의 선정은 조사지역 내 농경지면적, 수혜지역, 미수혜지역, 농업기반시설의 위치 및 지하 수관정 등의 조건을 도면화하고 이를 분석하는 기법을 사용하였다.
- 다. 리별 수혜 면적은 농업 기반 시설물 제원과 농지 및 농수로의 형태를 분석하여 농업용 수리 시설의 수혜 면적을 산정한 농어촌 용수이용합리화계획 수혜면적 값과 농업용 관정의 공당 수혜면적 단위 원수를 적용하여 산출한 값을 합산하여 산출하였다. 리별 잔여면적이 (-)이와 같이 표현된 지역은 단순 수치상으로 용수 공급량을 초과하여 수리 시설물이 설치되어 있는 경우로써 용수공급이 비교적 원활한 지역임을 시사한다. 지하수관정 개소수는 새올행정시스템에 등록된 관정 정보를 사용하였다<표 4-1-1>.
- 라. 각 리별 농경지 면적에서 수혜면적을 제외하였을 때 잔여면적은 문내면 고당리, 무고리, 선두리, 충평리와 화원면 금평리, 매월리, 신덕리, 월호리, 후산리가 많았으며 그 외 지역은 용수 공급이 원활했다. 해화지구 일부에 농업용수개발이 필요한 것으로 조사되었다. 해화지구의 잔여 면적은 15.74km²(31.5%)로 확인되었으며 읍면별로는 문내면 9.83km², 화원면 5.91km²로 나타났다<표 4-1-1>. 해화지구 내 미수혜지역 모두 지하수이용 시설물로 개발 시 필요한 관정수는 총 780공으로 분석되었으며, 문내면 석교리(160공), 화원면 성산리(114공) 등이 지하수개발이 필요한 것으로 확인되었다<표 4-1-2>.

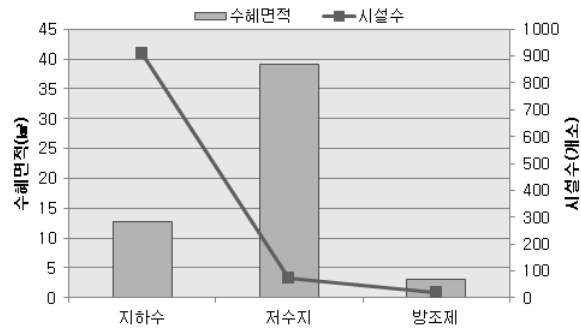
<표 4-1-1> 농업용수 수혜면적 현황

(단위 : 공, 개소, km²)

| 읍면 | 리 | 농경지 면적 | 잔여 면적 | 수리시설물 | | | | | | | | |
|-------------|-----|-----------|----------|----------|----------|----------|-----|----------|-----|---|---|---|
| | | | | 수혜 면적 | 시설수 | 지하수 | | 농업기반시설 | | | | |
| | | | | | | 수혜 면적 | 시설수 | 수혜 면적 | 시설수 | | | |
| | | 저수지 | 방조제 | 취입보 | 집수 암거 | | | | | | | |
| 해화지구 | | 50.02 | 15.74 | 51.83 | 980 | 12.77 | 908 | 39.06 | 71 | 1 | - | - |
| 소 계 | | 23.77 | 9.83 | 12.79 | 318 | 3.92 | 276 | 8.87 | 41 | 1 | - | - |
| 문 내 면 | 고당리 | 0.76 | - | 1.40 | 30 | 0.34 | 27 | 1.06 | 3 | - | - | - |
| | 고평리 | 1.6 | 1.06 | 0.54 | 29 | 0.38 | 28 | 0.16 | 1 | - | - | - |
| | 난대리 | 1.4 | 0.91 | 0.49 | 21 | 0.27 | 18 | 0.22 | 3 | - | - | - |
| | 동외리 | 1.81 | 0.24 | 1.57 | 41 | 0.59 | 39 | 0.98 | 2 | - | - | - |
| | 무고리 | 2.88 | - | 3.43 | 22 | 0.28 | 21 | 3.15 | - | 1 | - | - |
| | 서상리 | 0.89 | 0.71 | 0.18 | 10 | 0.14 | 9 | 0.04 | 1 | - | - | - |
| | 석교리 | 5.2 | 3.21 | 1.99 | 41 | 0.53 | 34 | 1.46 | 7 | - | - | - |
| | 선두리 | 0.77 | - | 1.16 | 16 | 0.19 | 12 | 0.97 | 4 | - | - | - |
| | 예락리 | 2.34 | 1.81 | 0.53 | 8 | 0.07 | 5 | 0.46 | 3 | - | - | - |
| | 용암리 | 2.93 | 0.82 | 2.11 | 49 | 0.59 | 42 | 1.52 | 7 | - | - | - |
| | 충평리 | 1.26 | - | 1.69 | 20 | 0.21 | 14 | 1.48 | 6 | - | - | - |
| | 학동리 | 1.93 | 1.07 | 0.86 | 31 | 0.34 | 27 | 0.52 | 4 | - | - | - |
| 소 계 | | 26.24 | 5.91 | 39.05 | 662 | 8.86 | 632 | 30.19 | 30 | - | - | - |
| 화 원 면 | 구림리 | 1.4 | 1.1 | 0.30 | 20 | 0.30 | 20 | - | - | - | - | - |
| | 금평리 | 0.84 | - | 2.99 | 52 | 0.68 | 50 | 2.31 | 2 | - | - | - |
| | 마산리 | 1.55 | 0.18 | 1.37 | 76 | 0.99 | 75 | 0.38 | 1 | - | - | - |
| | 매월리 | 1.43 | - | 3.30 | 43 | 0.49 | 39 | 2.81 | 4 | - | - | - |
| | 산호리 | 3.95 | - | 10.20 | 32 | 0.43 | 27 | 9.77 | 5 | - | - | - |
| | 성산리 | 3.27 | 2.28 | 0.99 | 47 | 0.68 | 46 | 0.31 | 1 | - | - | - |
| | 신덕리 | 2.37 | - | 8.49 | 56 | 0.71 | 54 | 7.78 | 2 | - | - | - |
| | 영호리 | 1.78 | 0.20 | 1.58 | 79 | 1.19 | 78 | 0.39 | 1 | - | - | - |
| | 월호리 | 1.22 | - | 2.86 | 27 | 0.32 | 24 | 2.54 | 3 | - | - | - |
| | 인지리 | 1.4 | 0.11 | 1.29 | 28 | 0.32 | 27 | 0.97 | 1 | - | - | - |
| | 장춘리 | 1.62 | 0.22 | 1.40 | 85 | 1.26 | 84 | 0.14 | 1 | - | - | - |
| | 주광리 | 0.97 | 0.29 | 0.68 | 6 | 0.01 | 1 | 0.67 | 5 | - | - | - |
| | 청용리 | 1.32 | 1.06 | 0.26 | 18 | 0.26 | 18 | - | - | - | - | - |
| | 치하리 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 1 | 0.01 | 1 | - | - | - | - | - |
| | 화봉리 | 1.02 | 0.45 | 0.57 | 8 | 0.09 | 7 | 0.48 | 1 | - | - | - |
| | 후산리 | 2.09 | - | 2.76 | 84 | 1.12 | 81 | 1.64 | 3 | - | - | - |



<그림 4-1-1> 농업용수 수혜면적



<그림 4-1-2> 조사지역 농업기반수리시설

IV. 해화지구 지하수 개발·이용 방안

<표 4-1-2> 농업용수 개발대상지 분석

(단위 : 공, 공/km², 공, km²)

| 읍면 | 리 | 개발필요 공수 | 관정개발 밀도 | 농업용 관정 | 농경지 면적 ¹⁾ | 수혜 면적 ²⁾ | 잔여 면적 |
|-------------|-----------|------------|--------------|------------|-------------------------|------------------------|--------------|
| 해화지구 | | 780 | 21.07 | 908 | 50.02 | 55.0 | 15.74 |
| 문내면 | 소계 | 489 | 14.04 | 276 | 23.77 | 15.95 | 9.83 |
| | 고당리 | - | 35.53 | 27 | 0.76 | 1.40 | - |
| | 고평리 | 53 | 17.50 | 28 | 1.6 | 0.54 | 1.06 |
| | 난대리 | 45 | 12.86 | 18 | 1.4 | 0.49 | 0.91 |
| | 동외리 | 12 | 21.55 | 39 | 1.81 | 1.57 | 0.24 |
| | 무고리 | - | 7.29 | 21 | 2.88 | 3.43 | - |
| | 서상리 | 35 | 10.11 | 9 | 0.89 | 0.18 | 0.71 |
| | 석교리 | 160 | 6.54 | 34 | 5.2 | 1.99 | 3.21 |
| | 선두리 | - | 15.58 | 12 | 0.77 | 1.16 | - |
| | 예락리 | 90 | 2.14 | 5 | 2.34 | 0.53 | 1.81 |
| | 용암리 | 41 | 14.33 | 42 | 2.93 | 2.11 | 0.82 |
| | 충평리 | - | 11.11 | 14 | 1.26 | 1.69 | - |
| | 학동리 | 53 | 13.99 | 27 | 1.93 | 0.86 | 1.07 |
| 화원면 | 소계 | 291 | 26.34 | 632 | 26.24 | 39.05 | 5.91 |
| | 구림리 | 50 | 14.29 | 20 | 1.4 | 0.30 | 1.1 |
| | 금평리 | - | 59.52 | 50 | 0.84 | 2.99 | - |
| | 마산리 | 9 | 48.39 | 75 | 1.55 | 1.37 | 0.18 |
| | 매월리 | - | 27.27 | 39 | 1.43 | 3.30 | - |
| | 산호리 | - | 6.84 | 27 | 3.95 | 10.20 | - |
| | 성산리 | 114 | 14.07 | 46 | 3.27 | 0.99 | 2.28 |
| | 신덕리 | - | 22.78 | 54 | 2.37 | 8.49 | - |
| | 영호리 | 10 | 43.82 | 78 | 1.78 | 1.58 | 0.20 |
| | 월호리 | - | 19.67 | 24 | 1.22 | 2.86 | - |
| | 인지리 | 5 | 19.29 | 27 | 1.4 | 1.29 | 0.11 |
| | 장춘리 | 11 | 51.85 | 84 | 1.62 | 1.40 | 0.22 |
| | 주광리 | 14 | 1.03 | 1 | 0.97 | 0.68 | 0.29 |
| | 청용리 | 53 | 13.64 | 18 | 1.32 | 0.26 | 1.06 |
| | 치하리 | 1 | 33.33 | 1 | 0.03 | 0.01 | 0.02 |
| 화봉리 | 24 | 6.86 | 7 | 1.02 | 0.57 | 0.45 | |
| 후산리 | - | 38.76 | 81 | 2.09 | 2.76 | - | |

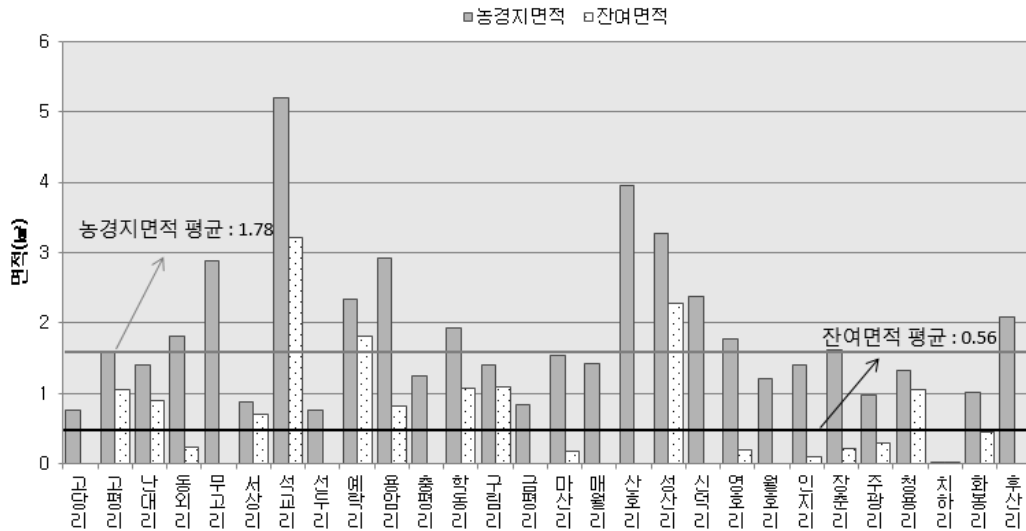
1) 농경지 면적 : 논+밭+과수원 면적의 합(km²)

2) 관정개소수 및 수혜면적(km²) : 지하수 개소수 및 수혜면적은 새울행정자료 분석 결과 농업용으로 분류된 관정에 대해 암반관정 150ton이상 1공당 답작 1.5ha(0.015km²), 전작 2.5ha(0.025km²), 150ton미만 1공당 답작 1.0ha(0.01km²), 전작 2.0ha(0.02km²), 층적관정 1공당 0.25ha(0.0025km²) 적용

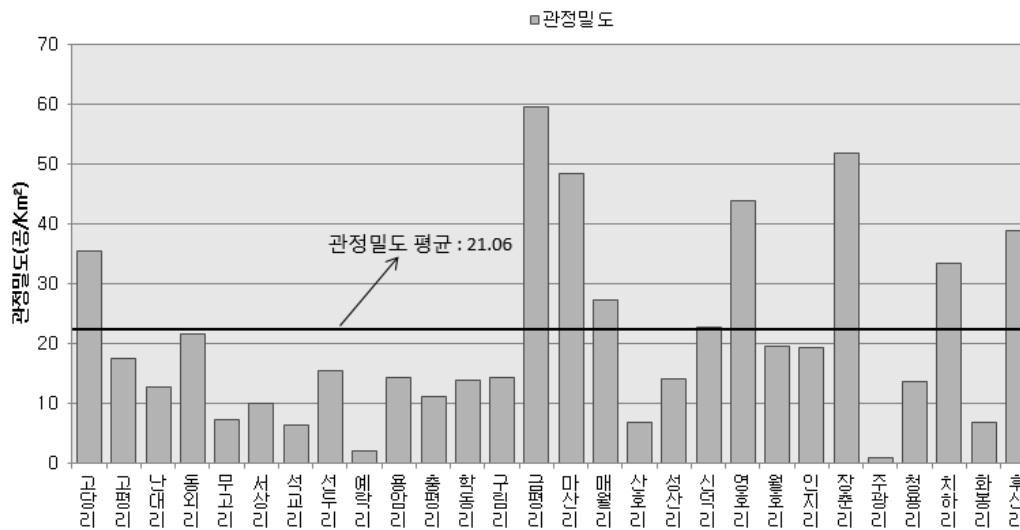
3) 저수지, 취입보, 집수암거 시설수 및 수혜면적 : 한국농어촌공사 농업기반시설 통계자료 이용

4.1.1 농업용수 개발방안

가. 농업용수 개발대상지 선정은 농경지 면적 평균 1.78km², 잔여면적 평균 0.56km², 개발 이용·신고된 농업용관정밀도 평균 21.07공/km²를 기준치로 설정하여 27개 법정리에 대하여 향후 농업용수 공급계획 시 참고할 수 있도록 행정구역별로 정리하였고<그림 4-1-3~4>, 그룹 분류도 27개리의 평균 잔여면적 0.56km²와 관정밀도 21.07공/km²를 기준으로 4그룹으로 분류 하였다<표 4-1-4>.



<그림 4-1-3> 리별 농경지면적 및 잔여면적 분포도



<그림 4-1-4> 리별 관정밀도 현황

<표 4-1-3> 리별 농업용수 개발방안

| 구 분 | | 읍 면 | | 용수공급 확보(안) |
|-----|----------------|--|--|---|
| | | 문내면 | 화원면 | |
| A | 잔여면적↑ 관정밀도↑ | 동외리(*) | 장춘리(*) | - 지표수를 이용한 수리시설물 확충 (저수지, 양수장, 취입보) - 신규 지하수 개발 이용량제한 |
| B | 잔여면적↑ 관정밀도↓ | 고평리(*), 난대리(*), 서상리(*), 석교리(*), 예락리, 용암리(*), 학동리(*) | 구림리, 성산리(*), 주광리, 청용리(*), 화봉리 | - 지표수를 이용한 수리시설물 확충 (저수지, 양수장, 취입보) - 신규 지하수 관정 개발 |
| C | 잔여면적↓ 관정밀도↑ | 고당리(*) | 금평리(*), 마산리(*), 매월리, 신덕리(*), 영호리(*), 치하리, 후산리 | - 신규 지하수 개발 및 이용량 제한 - 공동이용체계 구축 |
| D | 잔여면적↓ 관정밀도↓ | 무고리(*), 선두리, 충평리(*) | 산호리(*), 월호리, 인지리(*) | - 암반관정 개발 - 소류지 및 농업용수로 시설 확충 |

1) (*)표시는 지하수 수량, 수질 관리지역으로 인한 개발대상 제외지역

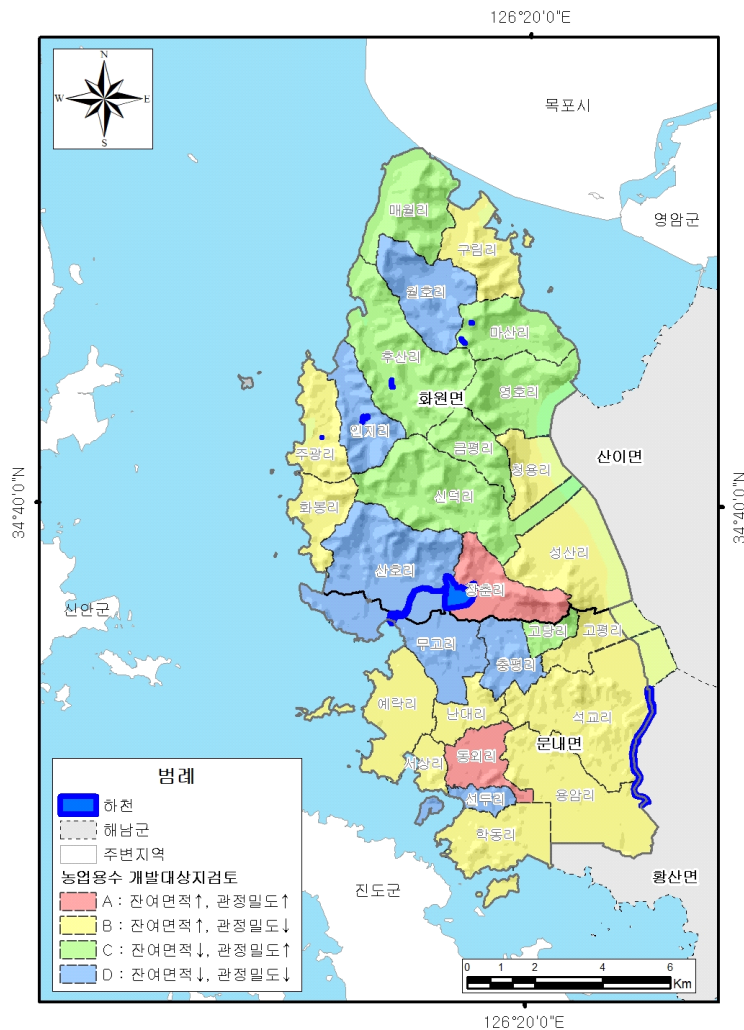
<표 4-1-4> 그룹별 용수공급 확보방안

| 구 분 | | 용수공급 확보(안) |
|-----|----------------|---|
| A | 잔여면적↑ 관정밀도↑ | - 지표수를 이용한 수리 시설물 확충(저수지, 양수장, 취입보 등) - 신규 지하수 개발 및 이용량 제한 |
| B | 잔여면적↑ 관정밀도↓ | - 지표수를 이용한 수리시설물 확충(양수장, 취입보) - 말단부 암반 관정 개발 |
| C | 잔여면적↓ 관정밀도↑ | - 농업용 신규 지하수 개발 및 이용량 제한 - 사설지하수 관정 등의 공동 이용 체계 구축 |
| D | 잔여면적↓ 관정밀도↓ | - 신규 암반 관정 개발 - 소류지 등 지표수 시설 및 농업용수로 시설 확충 |

각 그룹의 분류는 다음과 같다.

- A 그룹은 잔여면적과 관정밀도가 높아 농업용수의 개발이 필요하지만 신규 지하수 개발은 제한되고 지표수를 이용한 수리 시설물 확충이 요구되는 지역으로 문내면 **동외리**, 화원면 **장춘리** 등 2개리가 해당된다. 문내면 동외리는 농경지가 넓게 분포하고 있어 관정이 밀집되어 이용되고 있다. 화원면 **장춘리**의 경우 일부 산지가 분포하고 있으나 남쪽에 넓은 농지가 분포하고 있어 관정이 밀집되어 있다. 따라서 이 지역은 지하수 이용량 저하를 감안하여 **신규관정 개발은 제한하고 지표수를 이용한 수리시설물 확충** 등을 통한 용수공급 확보 계획이 필요한 것으로 판단된다.
- B 그룹은 잔여면적이 높고 관정밀도가 낮아 우선적으로 신규 지하수관정을 개발이 가능하며, 지형 특성에 따라 지표수를 이용한 수리시설물 확충이 필요한 지역으로 문내면 **고평리, 난대리, 서상리, 석교리, 예락리, 용암리, 학동리**, 화원면 **구림리, 성산리, 주광리, 청용리, 화봉리** 등 12개 리가 해당된다. 이 중 문내면의 경우 낮은 구릉으로 이루어져 넓은 농경지가 분포하고 있으나 농업용수를 저수지 등 지표수에 의존하고 있고 화원면의 구림리, 화봉리는 산지와 인접해 있으나 농경지가 분포하고 있는 지역에 관정 밀도가 낮아 **지하수 부존량을 조사하여 신규 암반관정을 개발하고 지표수를 이용해 수리시설물을 확충**하여 농업용수를 확보할 필요가 있다.
- C 그룹은 잔여면적이 상대적으로 낮고 관정밀도는 높아, 신규 지하수 개발은 제한하면서 기존 용수시설에 대한 공동 이용체계 구축으로 효율을 극대화 하는 것이 유리한 지역으로 문내면 **고당리**, 화원면 **금평리, 마산리, 매월리, 신덕리, 영호리, 치하리, 후산리** 등 8개리가 해당된다. 이 지역은 크고 작은 저류지가 분포하고 있고 이 저류지에서 흘러나오는 지류 하천이 분포하고 있어 상대적으로 농업용수 확보에 어려움은 없으나 장기적으로 원활한 용수 확보와 함께 지하수자원 보존을 위해 **신규 지하수 개발 및 이용량 제한이 필요하며, 기존의 공공관정과 수리시설물의 공동이용체계 구축 계획 수립이 필요** 할 것을 판단된다.

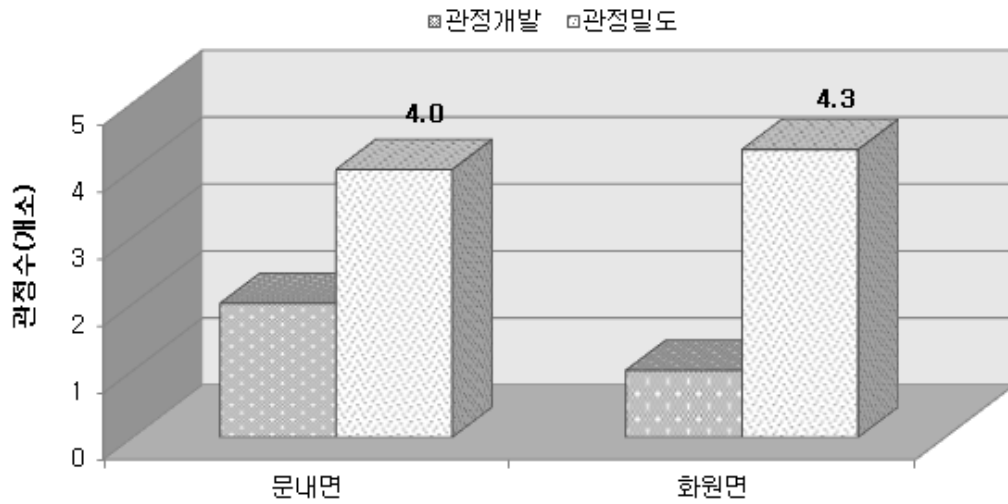
D 그룹은 잔여면적과 관정밀도가 모두 낮아 고비용이 지출되는 대규모 수리시설 신축보다는 저비용으로 개발 가능한 암반관정이나 소류지 및 농업용수로 시설을 확충하는 것이 용이할 것으로 판단되는 지역으로 문내면 무고리, 선두리, 충평리, 화원면 산호리, 월호리, 인지리 등 6개리가 해당된다. 문내면의 무고리와 충평리 지역은 낮은 구릉이 분포하고 있는 지역으로 넓은 임야가 분포되어 있으나 상대적으로 농경지의 면적이 넓지 않다. 또한 화원면 산호리의 경우 인근에 조사지역 내 가장 큰 개조저수지가 위치하고 있어 수리시설의 확충이 요구되지 않는 지역이다. 그 외 해당지역은 관정밀도가 낮음에도 기존 수리시설의 이용이 원활하여 잔여면적이 적기 때문에 고비용의 대규모 수리시설 신축을 제한하고 지역별로 용수공급이 저조한 지역에 **암반관정 개발 및 소류지, 농업용수로 시설의 정비 및 확충** 등이 효율적일 것으로 판단된다.



<그림 4-1-5> 농업용수개발대상지 검토결과

4.2 해화지구 농촌지하수관리 방안도

- 가. 2014년 농어촌정비법 제 15조 및 동법 시행령 제23조 내지 제24조에 의거 농어촌 용수의 효율적인 개발·이용 및 보전 등을 위하여 농어촌 용수의 체계적 개발 및 이용, 수질에 대한 관리계획이 수립되었다(농어촌용수이용합리화계획, 2014).
- 나. 수립 당시 함양량 및 개발가능량 분석과 주민의 의견을 물어 지역 내 지하수 관정개발이 필요한 지역을 제안토록 한 결과 문내면 **예락리**, 화원면 **구림리**, **화봉리**로 총 3지역의 지하수 관정이 필요하다고 조사되었다. 해당 지역은 산악지대를 제외한 지역에 농경지가 밀집되어 위치하고 있어 양수장, 취입보 등 수리 시설물을 확충하고 지표수를 이용한 저수지 및 농업용수 수급을 위한 용·배수로 정비가 우선적으로 필요하다.
- 다. 잔여면적이 높으나 관정밀도가 낮은 지역에 해당하는 지역은 문내면 **고평리**, **난대리**, **서상리**, **석교리**, **예락리**, **용암리**, **학동리**, 화원면 **구림리**, **성산리**, **주광리**, **청용리**, **화봉리**가 이에 해당한다. 하지만 이 지역 중 문내면 **석교리**, **고평리**의 경우 DRASTIC Index가 경계 지역으로 분석되었고 질산성질소 또한 경계 지역이므로 개발 필요 지역에서 제외하였다. 또한 **난대리**, **서상리**, **용암리**, **학동리**의 경우도 질산성질소의 농도가 경계 또는 심각 지역으로 농업용수 수급 필요 지역에서 배제하였다. 화원면의 경우 **성산리**가 질산성질소 농도가 경계 지역이고, **청용리**는 DRASTIC Index가 심각 지역으로 분석되어 농업용수 수급 필요 지역에서 배제하였고 **주광리**의 경우 관정개발 보다 수리시설물 확충 및 급수 관로를 통한 용수공급이 더 큰 활용성이 있어보여 제외 하였다.
- 라. 관정 개발은 낮으나 관정밀도가 높은 화원면의 **금평리**, **마산리**, **매월리**, **신덕리**, **영호리**, **인지리**는 농지 활용도가 낮은 지역으로 분석되어 배제하였다<그림 4-2-1>. 본 보고서에서는 지자체 업무 시 이해를 돕고자 농촌지하수관리 방안도를 작성하였다.



<그림 4-2-1> 지하수관정 개발계획

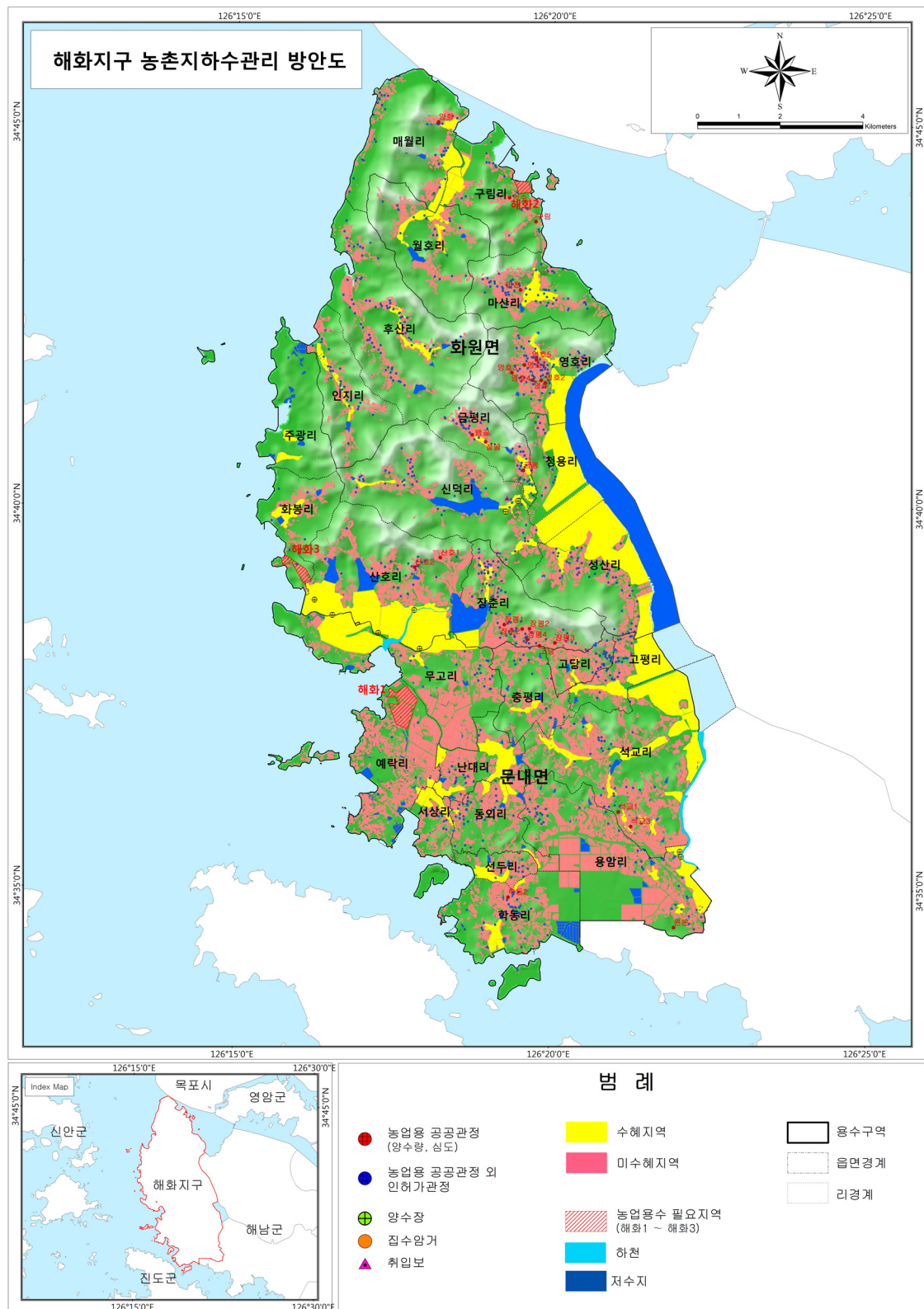
<표 4-1-5> 농촌지하수 개발 필요 지역

| 구분 | 읍면 | | | 비고 |
|------------------|----|--------------|--------------------------|----|
| | 계 | 문내면 | 화원면 | |
| 계 | 3 | 1 | 2 | |
| 잔여 면적↑ 관정 밀도↓ | 3 | (해화1) 예락리 | (해화2), (해화3) 구림리, 화봉리 | |

마. 해화지구에서 신규로 관정을 개발해야 할 지역은 문내면 예락리 1개 리와 화원면 구림리, 화봉리 2개 리로 파악되었으며, 이 지역은 잔여 면적이 높고 관정밀도가 낮은 지역으로 수질과 수량관리에 있어 관리 필요지역이 아닌 지역으로 농경지 면적이 넓어 농업용수 이용이 많은 지역이나 관정밀도가 낮고 수리시설에 의한 수혜 면적이 적어 용수공급에 차질이 발생하고 있어 신규 지하수개발과 지표수를 이용한 수리 시설물 확충이 필요하다. 해화지구에서 신규 지하수 개발 계획 수립 시 공당 추정 사업비는 <표 4-1-7>와 같다.

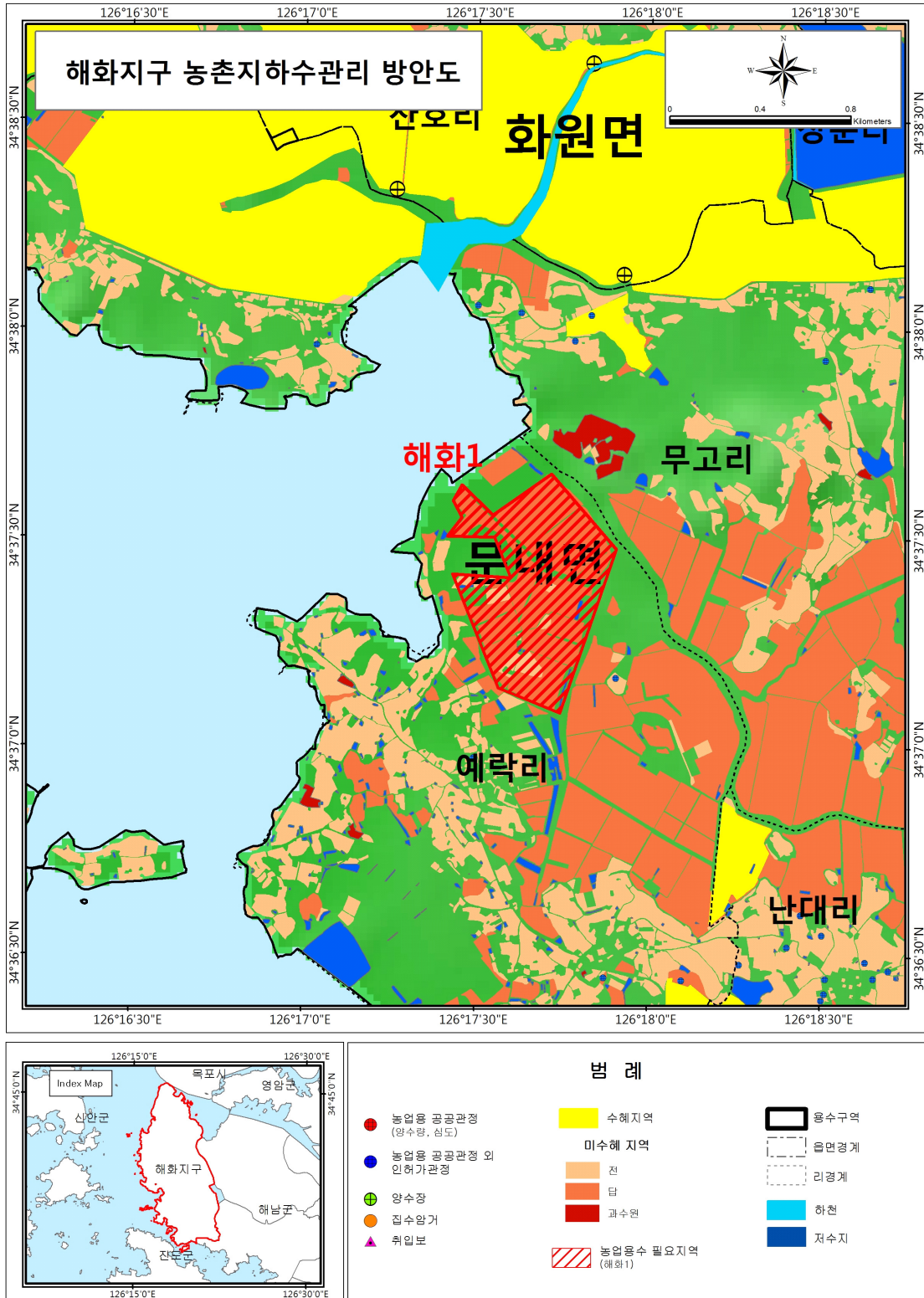
<표 4-1-6> 신규 지하수개발 추정 사업비

| 구분 | 지하수기초조사 | | | | | 지하수개발 | | | 사업비 (백만원) | 비고 |
|----|-----------|----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|----------------------------|--------------|------------|
| | 선구조 분석 | 물리탐사 | | 시추조사 | | 확공개발 | | | | |
| | | 수직 탐사 | 쌍극자 탐사 | 구경 (mm) | 심도 (m) | 구경 (mm) | 심도 (m) | 양수량 (m ³ /d) | | |
| 공당 | 1 | 3 | 1 | 150 | 150 | 250 | 100 | 150 | 53 | 영향조사 포함 |

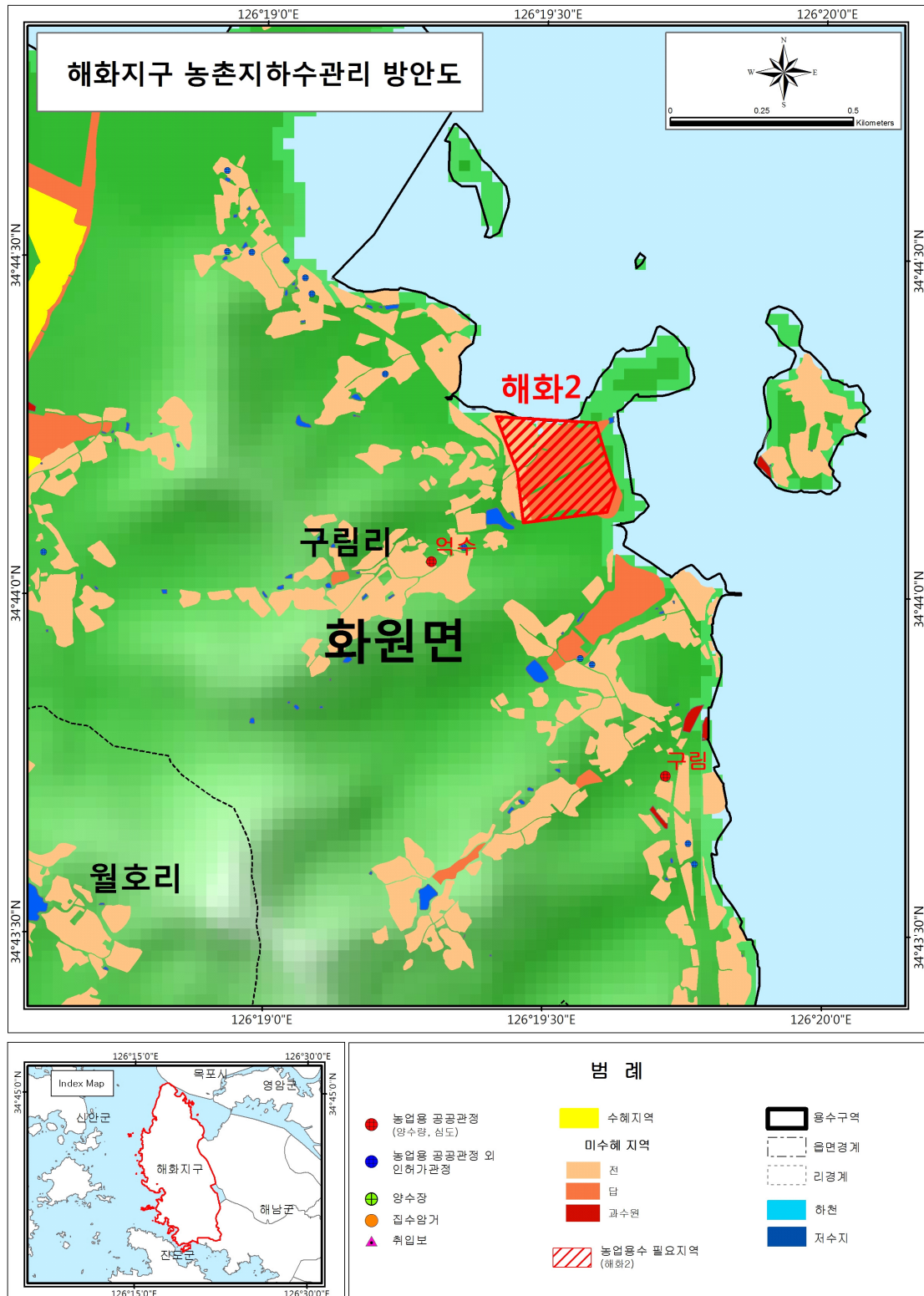


<그림 4-2-2> 해화지구 농촌지하수관리 방안도

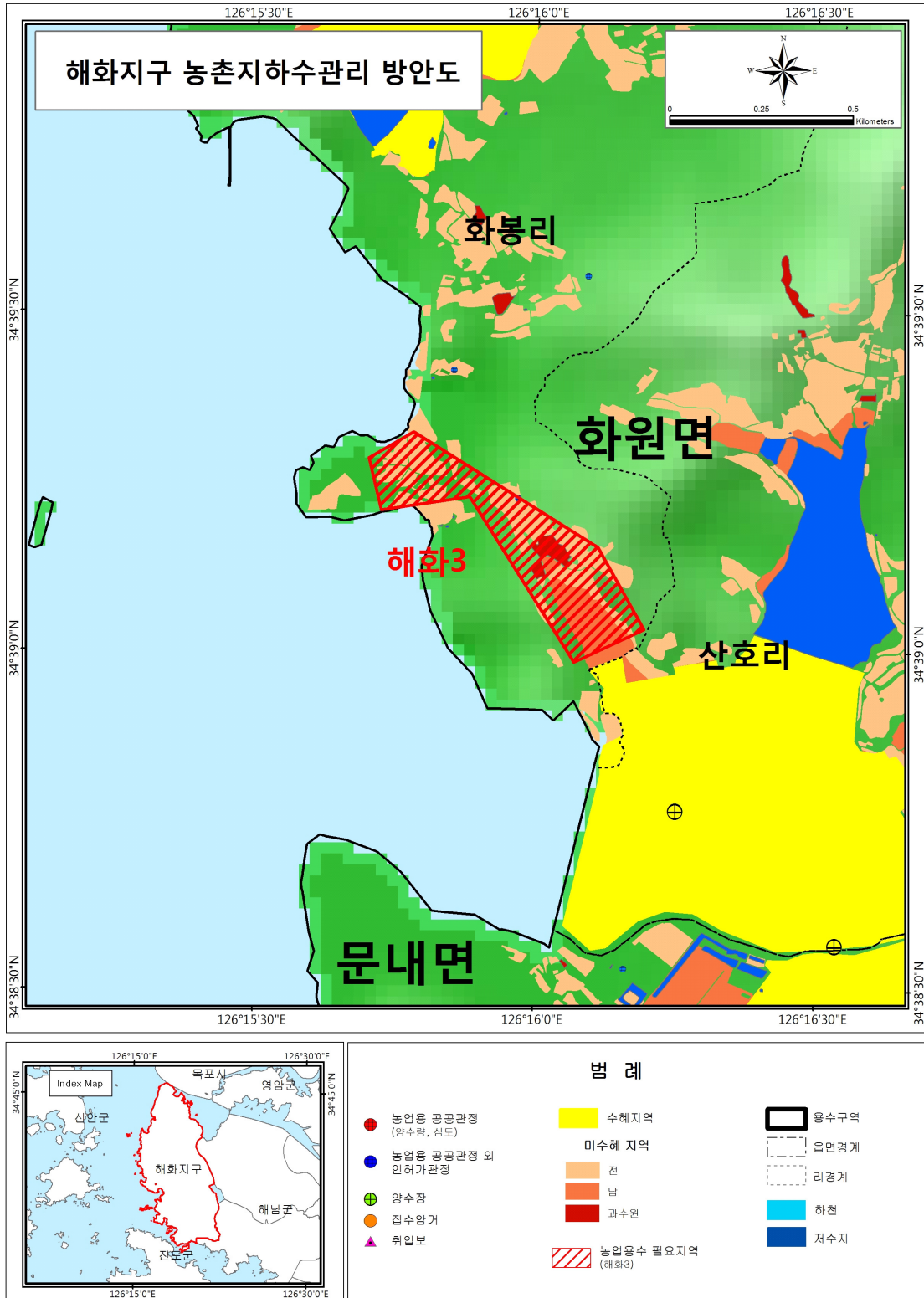
IV. 해화지구 지하수 개발·이용 방안



<그림 4-2-3> 해화지구 농촌지하수관리 방안도 (해화1)



<그림 4-2-4> 해화지구 농촌지하수관리 방안도 (해화2)



<그림 4-2-5> 해화지구 농촌지하수관리 방안도 (해화3)

V. 지하수 보전 · 관리 방안

V. 지하수 보전·관리 방안

5.1 지하수관리 필요지역

5.1.1 지하수관리필요지역 선정 기준

- 가. 행정구역별 7가지 지표 및 필요시 조사자 의견을 반영하여 관심, 주의, 경계, 심각 4단계로 관리필요지역을 선정하였다.
- 나. 수량부분의 지표인 개발가능량 대비 이용량은 90%이상일 때 심각, 80~90% 경계, 70~80% 주의, 60~70% 관심지역으로 구분하였다.
- 다. 단위면적당 이용량 및 관정밀도, 오염원밀도, 단위면적당 오염부하량에 대해 임야를 제외한 면적으로 산출하였으며, 단위면적당 이용량 및 관정밀도 지표는 상위 5%이내 지역에 대해 심각, 5~10% 경계, 10~15% 주의, 15~20% 관심지역으로 선정하여 관리토록 하였다.
- 라. 수질부분의 지표 중 질산성질소 평균은 음용수 기준치인 10mg/L 초과시 경계, 농업용수 및 생활용 기준인 20mg/L을 초과하는 지역은 심각지역으로 구분하였고, 그 외 DRASTIC INDEX, 오염원밀도, 단위면적당 오염부하량은 상위 5%이내 지역에 대해 심각, 5~10% 경계, 10~15% 주의, 15~20% 관심지역으로 선정하여 관리토록 하였다.

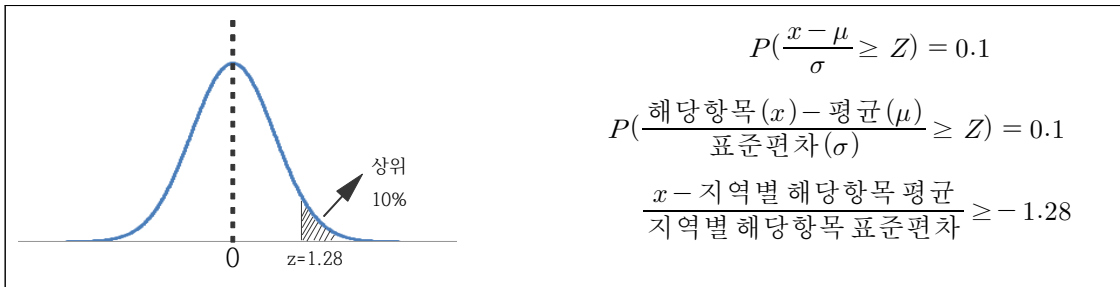
<표 5-1-1> 지하수 관리지역 선정지표

| 구분 | 내용 | 관심 | 주의 | 경계 | 심각 |
|----|---|--------------|--------------|-------------|------------|
| | | 비규제적 관리필요지역 | | 규제적 관리필요지역 | |
| | | 기술적 관리 | | | |
| 수량 | 이용량/개발가능량(%) | 60 ~ 70 | 70 ~ 80 | 80 ~ 90 | 90 ~ |
| | 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 | 상위 20~15% | 상위 15~10% | 상위 10~5% | 상위 5%이내 |
| | 오염원밀도(개소/km ²) | | | | |
| | 단위면적당오염부하량(kg/일/km ²) | | | | |

※ 지하수 관리지역 선정시 지역 여건에 맞게 조사자 의견이 반영됨.

마. 표준정규분포를 이용한 관리필요지역 선정방법

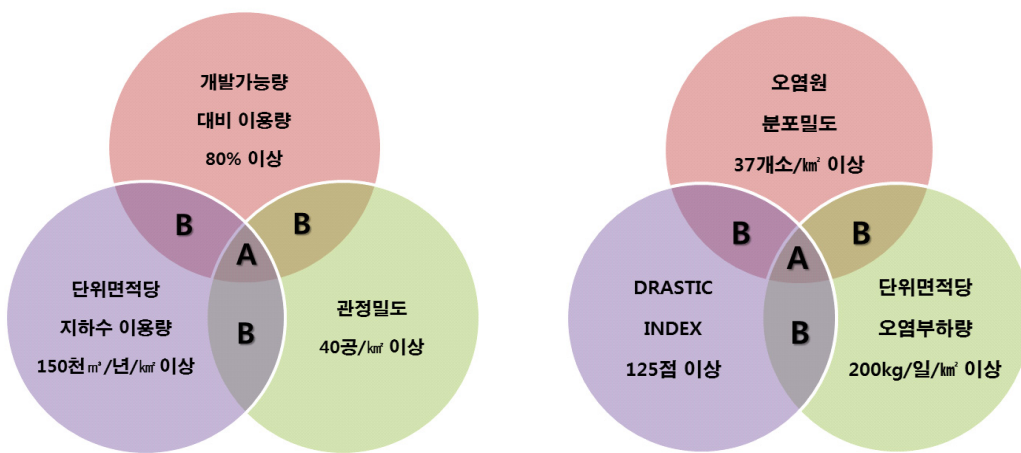
해당항목에서 전체도수가 정규분포를 이루었을 때, 이 정규분포에서 상위 10%에 들어갈 확률은 $P(\text{확률분포})=0.1$ 이다. 이에 해당하는 z 를 표준정규분포도에서 찾아보면 $Z(\text{표준정규분포}) = 1.28$ 이다. 상위 10% 항목별순위는 아래와 같이 계산된다.



<그림 5-1-1> 관리지구 선정기준을 위한 표준정규분포곡선

바. 조사자 의견

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



지하수 수량관리방안

지하수 수질관리방안

<그림 5-1-2> 지하수 관리지역 선정을 위한 관리방안 제시

5.1.2 읍면별 현황

가. 문내면

- 해화지구의 남단에 위치한 문내면은 동쪽으로 금호호, 서쪽으로는 서해와 접하고, 남쪽으로 향산면과 접하고 있다. 조사대상지의 대부분은 낮은 구릉으로 형성되어 있으며 수계는 발달해 있지 않다. 문내면은 12개리로 이루어져 있다(고당리, 고평리, 난대리, 동외리, 무고리, 서상리, 석교리, 선두리, 예락리, 용암리, 충평리, 학동리).
- 문내면의 전체 관정수는 1,141개소로 생활용 지하수가 661개소(57.9%), 공업용 지하수가 6개소(0.5%), 농업용 지하수가 474개소(41.5%)를 차지하고 있다.
- 문내면의 지하수 총 이용량은 965.8천 m^3 /년이며 개발가능량 대비 이용량은 15.5%로 해화지구 평균 12.5%보다 높은 편이고, 고당리의 경우 단위면적당 이용량이 66.30 천 m^3 /년/ km^2 가장 높고, 관정밀도 또한 고당리가 64.44 공/ km^2 로 문내면에서 가장 높다.
- 수질검사 결과 관인면 초과리에서 생활용수 수질기준 초과지역이 2개소로 질산성질소 항목이 초과된 것으로 나타났다. 문내면의 평균 질산성질소 농도는 18.4 mg/L로 나타났으며 질산성질소의 최대값이 45.2 mg/L 생활용수기준을 초과하는 것으로 분석되었다
- DRASTIC Index는 평균 132.3로 해화지구 평균 130.58보다 다소 높은 오염취약성을 갖는 것으로 나타났다.
- 잠재오염원 분포밀도는 석교리가 11개소/ km^2 로 면적당 오염원이 가장 많이 존재하며 대부분 축사시설로 확인되고, 잠재오염원 분포밀도가 가장 적게 존재하는 지역은 선두리로 2.0개소/ km^2 이다.
- 수량관리 선정지표에 따르면 문내면은 수량관리 필요지역으로 고당리와 고평리를 선정하였으며 안정적인 지하수 이용을 위해 지하수 이용량 파악 및 실태조사 등의 관리가 필요하다. 수질관리 필요지역은 질산성질소 초과 지역인 고당리, 고평리, 동외리, 무고리, 서상리, 용암리, 충평리, 학동리와 조사자 의견으로 석교리를 수질 관리 필요 지역으로 지정하였다.

<표 5-1-2> 지하수 수량관리 필요지역(문내면)

| 동리 | 이용량/적정개발 가능량(%) | | 단위면적당이용량 (천m ³ /년/km ²) | | 관정밀도 (공/km ²) | | 조사자 의견 | 수량관리 필요지역 |
|-----|--------------------|----|---|----|------------------------------|----|-------------|--------------|
| | 17.11 | | 17.03 | | 20.12 | | | |
| 문내면 | 17.11 | | 17.03 | | 20.12 | | | |
| 고당리 | 52.6 | 심각 | 66.30 | 심각 | 64.44 | 심각 | ○ | ○ |
| 고평리 | 27.3 | - | 34.60 | - | 47.55 | 경계 | ○ | ○ |
| 난대리 | 15.9 | - | 21.77 | - | 37.20 | - | 잔여 면적 높음 | ○ |
| 동외리 | 24.7 | - | 33.96 | - | 20.92 | - | | |
| 무고리 | 11.9 | - | 16.11 | - | 15.52 | - | | |
| 서상리 | 11.6 | - | 15.85 | - | 10.37 | - | | |
| 석교리 | 6.6 | - | 8.35 | - | 8.50 | - | | |
| 선두리 | 12.0 | - | 16.49 | - | 14.47 | - | | |
| 예락리 | 5.4 | - | 7.44 | - | 17.67 | - | 잔여 면적 높음 | ○ |
| 용암리 | 11.7 | - | 15.73 | - | 24.61 | - | | |
| 충평리 | 13.9 | - | 17.61 | - | 20.58 | - | | |
| 학동리 | 11.7 | - | 16.05 | - | 16.18 | - | | |

<표 5-1-3> 지하수 수질관리 필요지역(문내면)

| 동리 | 질산성질소 평균(mg/L) | | 오염원 분포밀도 (개소/km ²) | | DRASTIC INDEX | | 단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²) | | 조사자 의견 | 수질관리 필요지역 |
|-----|-------------------|----|--------------------------------------|---|------------------|----|---|---|-------------|--------------|
| | 18.36 | | | | 132.3 | | | | | |
| 고당리 | 19.57 | 경계 | 4 | - | 130.36 | - | 39.7 | - | 질산성질소 초과 | ○ |
| 고평리 | 16.66 | 경계 | 3 | - | 138.53 | 경계 | 21.8 | - | 질산성질소 초과 | ○ |
| 난대리 | 10.6 | 경계 | 3 | - | 127.32 | - | 55.3 | - | 질산성질소 초과 | ○ |
| 동외리 | 19.25 | 경계 | 9 | - | 123.77 | - | 64.7 | - | 질산성질소 초과 | ○ |
| 무고리 | 24.26 | 심각 | 10 | - | 122.32 | - | 54.9 | - | 질산성질소 초과 | ○ |
| 서상리 | 21.3 | 심각 | 6 | - | 124.21 | - | 119.5 | - | 질산성질소 초과 | ○ |
| 석교리 | 13.27 | 경계 | 11 | - | 141.79 | 심각 | 112.7 | - | | ○ |
| 선두리 | 7.00 | - | 2 | - | 132.25 | - | 47.2 | - | | |
| 예락리 | - | - | 8 | - | 129.31 | - | 35.6 | - | | |
| 용암리 | 18.56 | 경계 | 7 | - | 136.84 | - | 17.6 | - | 질산성질소 초과 | ○ |
| 충평리 | 21.41 | 심각 | 6 | - | 127.75 | - | 74.7 | - | 질산성질소 초과 | ○ |
| 학동리 | 18.46 | 경계 | 3 | - | 132.52 | - | 16.4 | - | 질산성질소 초과 | ○ |

나. 화원면

- 화원면은 동쪽으로 금호호, 서쪽으로는 서해와 접하고, 남쪽으로 문내면과 접하고 있다. 거산(△320m)과 동측에 일성산(△330m)이 분포하고 있어, 문내면에 비해 상대적으로 높은 산지가 분포하고 있다. 화원면은 16개리로 이루어져 있다(구림리, 금평리, 마산리, 매월리, 산호리, 성산리, 신덕리, 영호리, 월호리, 인지리, 장춘리, 주광리, 청용리, 치하리, 화봉리, 후산리).
- 화원면 조사 지역의 전체 관정수는 1,530개소로 생활용 지하수가 561개소(36.7%), 공업용 지하수가 3개소(0.23%), 농업용 지하수가 966개소(63.10%)를 차지하고 있다.
- 지하수 총 이용량은 1,898.5m³/년이며, 화원면의 평균 개발가능량 대비 이

용량은 11.1%로 해화지구 평균(12.5%)보다 낮은 편이며, 금평리가 경우 단위면적당 이용량이 46.67 천 m^3 /년/ km^2 가장 높고, 관정밀도 또한 금평리가 35.69 공/ km^2 로 문내면에서 가장 높다.

- 해화지구 수질기준(생활용)을 초과하는 관정은 화봉리 1개소로 염소이온이 초과하는 것으로 분석되었으며, 질산성질소는 평균 12.5 mg/L로 생활용수 기준(20mg/L) 미만으로 측정되었다.
- DRASTIC Index는 평균 137.52로 해화지구 평균 130.58보다 다소 높은 오염취약성을 갖는 것으로 나타났다.
- 잠재오염원 분포밀도는 화원면의 평균이 5.2 개소/ km^2 로 면적당 오염원이 가장 많이 존재하며 대부분 축사시설로 확인되고, 잠재오염원 분포밀도가 가장 높게 존재하는 지역은 후산리로 19.0개소/ km^2 이다.
- 수질관리 필요지역은 고당리, 고평리, 동외리, 무고리, 서상리, 석교리, 용암리, 충평리, 학동리가 선정되었으며 단위면적당 오수배출시설이 집중되어 있으므로 수질관리 필요지역에 선정되어 지속적인 수질관리가 필요하다.

<표 5-1-4> 지하수 수량관리 필요지역(화원면)

| 동리 | 이용량/적정개발 가능량(%) | | 단위면적당이용량 (천 m ³ /년/km ²) | | 관정밀도 (공/km ²) | | 조사자 의견 | 수량관리 필요지역 |
|-----|--------------------|----|--|----|------------------------------|----|-------------|--------------|
| | 17.98 | | 21.08 | | 16.98 | | | |
| 구림리 | 13.1 | - | 16.52 | - | 8.64 | - | 잔여 면적 높음 | ○ |
| 금평리 | 36.9 | 심각 | 46.67 | 심각 | 35.69 | 심각 | ○ | ○ |
| 마산리 | 32.9 | 경계 | 41.52 | 경계 | 26.61 | - | | ○ |
| 매월리 | 10.9 | - | 14.54 | - | 14.40 | - | | |
| 산호리 | 4.6 | - | 6.00 | - | 4.88 | - | | |
| 성산리 | 13.5 | - | 17.11 | - | 17.94 | - | | |
| 신덕리 | 11.4 | - | 14.45 | - | 16.54 | - | | |
| 영호리 | 29.8 | 주의 | 37.69 | - | 32.80 | 경계 | | ○ |
| 월호리 | 7.8 | - | 10.05 | - | 14.14 | - | | |
| 인지리 | 13.4 | - | 17.91 | - | 11.63 | - | | |
| 장춘리 | 32.6 | 경계 | 41.24 | 경계 | 36.52 | 심각 | ○ | ○ |
| 주광리 | 8.6 | - | 11.61 | - | 4.14 | - | | |
| 청용리 | 22.3 | - | 28.21 | - | 22.74 | - | | |
| 치하리 | - | - | - | - | - | - | | |
| 화봉리 | 14.6 | - | 19.69 | - | 6.19 | - | 잔여 면적 높음 | ○ |
| 후산리 | 17.3 | - | 22.60 | - | 13.65 | - | | |

<표 5-1-5> 지하수 수질관리 필요지역(화원면)

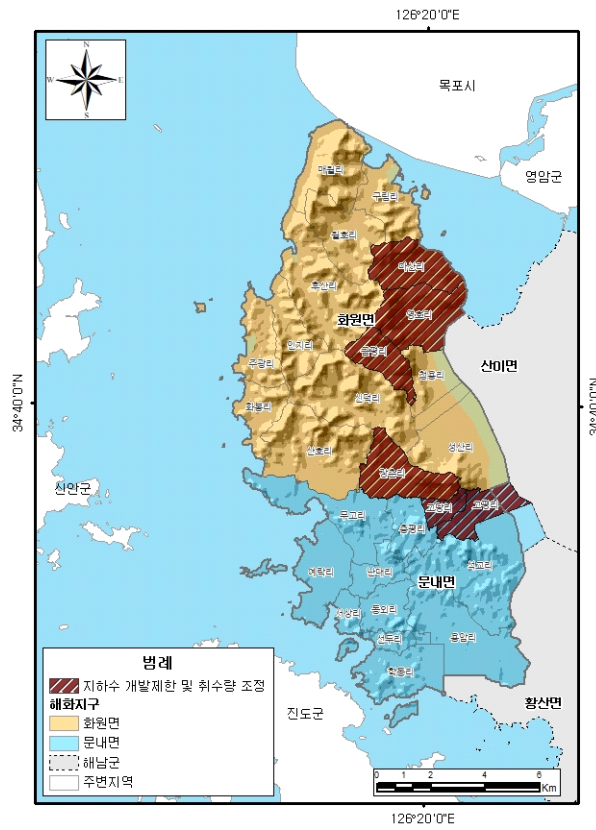
| 동리 | 질산성질소 평균(mg/L) | | 오염원 분포밀도 (개소/km ²) | | DRASTIC INDEX | | 단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²) | | 조사자 의견 | 수질관리 필요지역 |
|-----|-------------------|----|--------------------------------------|---|------------------|----|---|---|-------------|--------------|
| | 12.58 | | | | 137.52 | | | | | |
| 구림리 | 6.87 | - | 6 | - | 134.21 | - | 39.1 | - | | |
| 금평리 | 8.53 | - | | - | 141.95 | - | | - | | |
| 마산리 | 6.85 | - | 7 | - | 139.58 | - | 43.7 | - | | |
| 매월리 | 5.58 | - | 4 | - | 137.78 | - | 25.8 | - | | |
| 산호리 | 18.65 | 경계 | 3 | - | 128.47 | - | 9.1 | - | 질산성질소 초과 | ○ |
| 성산리 | 13.65 | 경계 | 7 | - | 139.76 | - | 26.1 | - | 질산성질소 초과 | ○ |
| 신덕리 | 17.64 | 경계 | 3 | - | 142.96 | - | 11.2 | - | 질산성질소 초과 | ○ |
| 영호리 | 15.03 | 경계 | 7 | - | 145.06 | 주의 | 38.3 | - | 질산성질소 초과 | ○ |
| 월호리 | 8.9 | - | 2 | - | 129.72 | - | 84.3 | - | | |
| 인지리 | 15.36 | 경계 | 1 | - | 137.78 | - | 15.6 | - | 질산성질소 초과 | ○ |
| 장춘리 | 19.23 | 경계 | 6 | - | 137.00 | - | 26.3 | - | 질산성질소 초과 | ○ |
| 주광리 | - | - | | - | 141.40 | - | | - | | |
| 청용리 | 7.18 | - | 1 | - | 151.64 | 심각 | 23.7 | - | ○ | ○ |
| 치하리 | - | - | | - | - | - | | - | | |
| 화봉리 | 14.1 | 경계 | 1 | - | 127.75 | - | 14.2 | - | | |
| 후산리 | 8.76 | - | 19 | - | 138.53 | - | 48.3 | - | | |

5.1.3 지하수 관리필요지역 선정 결과

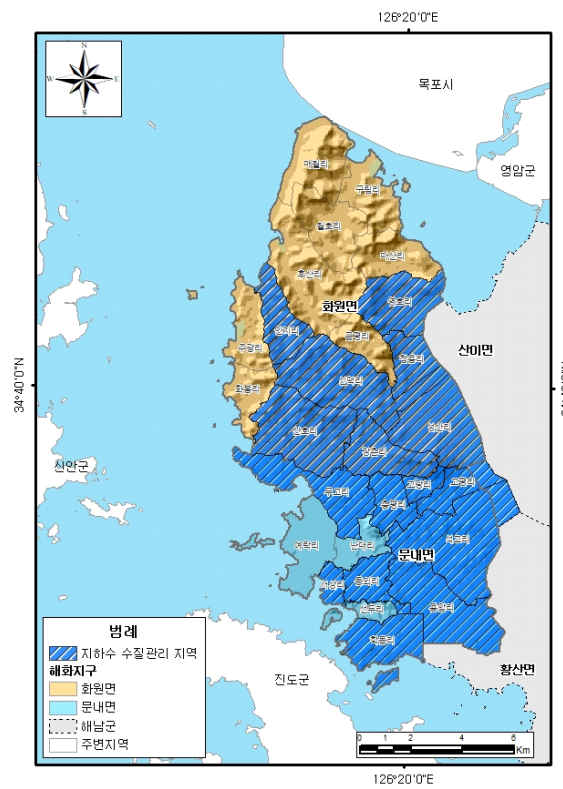
가. 해화지구의 지하수개발·이용실태, 부존특성 등을 분석하여 지하수 관리필요지역 선정하였다. 해화지구의 수량관리지역은 총 9개리를 선정했으며, 수질관리지역은 총 17개리를 선정되었다. 수량, 수질관리가 모두 필요한 지역은 고당리, 고평리, 영호리, 장춘리로 분석되었다<표 5-1-6, 그림 5-1-3~4>.

<표 5-1-6> 읍·면별 지하수관리 필요지역

| 읍 면 | 수 량 | | 수 질 | |
|-----|-----|---------------------------------|-----|--|
| 계 | 9 | | 17 | |
| 문내면 | 3 | 고당리, 고평리, 예락리 | 10 | 고당리, 고평리, 난대리, 석교리, 용암리, 충평리, 동외리, 무고리, 서상리, 학동리 |
| 화원면 | 6 | 금평리, 마산리, 영호리, 장춘리, 구림리, 화봉리 | 7 | 산호리, 성산리, 신덕리, 영호리, 인지리, 장춘리, 청용리 |



<그림 5-1-3> 지하수 수량관리 필요지역



<그림 5-1-4> 지하수 수질관리 필요지역

5.2 지하수보전·관리를 위한 대책제안

5.2.1 문제유형별 대책방안 분류

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

<표 5-2-1> 문제유형별 대책방안 분류

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

<표 5-2-1> 문제유형별 대책방안 분류(계속)

| 구분 | 유형 | | 제안내용 |
|------------------|-----|---|--|
| 수질관리 (B) | B-1 | 방치공 현황파악 및 처리 | ① 방치공현황조사(미사용사유, 제원, 용도 등), 방치공처리계획 수립 ② 즉시 원상복구 및 임시조치 ③ 임시조치 관정 중 활용가능공 수질검사, 대수성시험 등 조사실시 ④ 수질불량 원인분석 및 조치 |
| | B-2 | 수질검사 강화 | ① 수질 부적합 발생관정 파악을 통한 수질 장애 우려지역 선정 ② 수질 장애 우려지역 수질검사 확대 실시 ③ 수질 검사 결과를 통한 수질 장애 우려지역 재검토 ④ 수질 불량 원인 분석 및 조치 |
| | B-3 | 오염원관리 | ① 오염원 현황 파악 (잠재오염원 종류 및 분포, 주사용비료 및 농약사용현황조사 등) ② 오염원 관리 (오염 유발 시설 입지제한, 오염원 시설에 대한 지도감독) ③ 유형별 오염원 특성 파악 ④ 유형별 오염원 관리 방안 수립 |
| | B-4 | 대체수원개발 | ① 수질불량으로인한 원상복구관정에 대한 기이용량(수요량) 파악 ② 수요량별 개발 가능한 수원 파악 ③ 대체 수원(저수지, 하천 등) 개발 ④ 수요량 대비 공급량 파악 ⑤ 대체 수원 추가 활용 방안 마련 |
| | B-5 | 지하수 정밀조사 및 관측 | ① 지하수 정밀 수질조사 및 관측 필요지역 선정 ② 지하 수질 관측망 설치 ③ 관측망 운영 및 관측 자료 분석 ④ 관측 분석 결과에 따른 추가 대책 마련 |
| 시설물 관리 (C) | C-1 | 농업용 공공관정 이용시설 정비 | ① 이용 시설 정비대상 우선순위 선정 ② 대행기관, 수행업체선정, 이용시설 정비 ③ 이용시설 적정설치 점검(수중펌프, 토출관, 수위측정관 등) ④ 이용시설 교체 및 유지관리 ⑤ 시스템DB자료 갱신 |
| | C-2 | 농업용 공공관정 사후관리 및 지하수 영향조사 | ① 농업용공공관정 연차별 사후관리 및 영향조사 시행계획 수립 ② 대행기관, 수행업체선정 ③ 사후관리(2년, 5년), 영향조사(5년) 시행 ④ 적정양수량 점검 ⑤ 법적유효기간 확인 ⑥ 취수량조절 및 적정이용시설 설치 ⑦ 시스템DB자료 갱신 |
| | C-3 | 시설물관리 담당자교육 | ① 시설별 담당자 지정 및 교육계획 수립 ② 시설물 유지관리 담당자 교육 ③ 관리실태 이행여부 확인 ④ 담당자 재교육 |

5.2.2 해화지구 지하수관리 필요지역 대책제안

가. 해화지구의 지하수 수량관리 및 지하수 수질관리 대상지역에 대해서 리 단위로 세부항목을 검토하여 문제점을 파악하고 대책을 제시하였다. 대책제안은 지하수 수질·수량 관리 필요지역과 현장조사 시 농업용 공공관정에 대하여 시설물 점검을 실시하였다. 설문조사 시 주민들의 의견을 반영하여 리별 문제점과 특징과 대책 방안을 종합하여 작성하였다. 각 세부 제안내용은 <표 5-2-3>에 제시하였다.

<표 5-2-2> 읍·면별 대책 제안

| 구분 | 계 | 수량관리 (A) | 수질관리 (B) | 시설물관리 (C) |
|-----|----|---|--|--|
| 계 | 35 | 9 | 17 | 9 |
| 문내면 | 15 | 3 고당리, 고평리 예락리 | 10 고당리, 고평리, 석교리, 용암리, 충평리, 동외리, 무고리, 서상리, 난대리 학동리 | 2 석교리, 학동리 |
| 화원면 | 20 | 6 금평리, 마산리, 영호리, 장춘리, 구림리, 화봉리 | 7 산호리, 성산리, 신덕리, 영호리, 인지리, 장춘리, 청용리 | 7 구림리, 금평리, 마산리, 매월리, 산호리, 영호리, 장춘리 |

<표 5-2-3> 해화지구 지하수관리 필요지역 세부내역

| 읍면 | 리 | 문제점 | 특징 및 종합 해석 | 대 책 |
|-------------|-----|---|---|--|
| 문 내 면 | 고당리 | <ul style="list-style-type: none"> • 이용량/적정개발가능량 높음 • 단위면적당 이용량 높음 • 관정밀도 높음 • 질산성질소농도 기준초과 | <ul style="list-style-type: none"> • 관정의 밀도가 높아 지하수이용량이 적정개발가능량에 비해 상대적으로 높음 • 상대적으로 넓은 농경지가 분포하고 있어 단위면적당 이용량이 높음 • 관행농업에 의한 화학비료등의 사용으로 질산성 질소 농도 높음 | <p>[A]①⑤지하수개발 제한 및 취수량 조정, 급수시설 및 관로 확충 - 신규 지하수개발을 제한하고 지표수를 이용한 수리시설물 확충이 필요</p> <p>[B]②④수질불량 원인 분석 및 조치, 질산성질소 초과지점에 대한 수질 불량 원인 분석 및 조치-대체 수원 추가 활용방안 파악 필요</p> |
| | 고평리 | <ul style="list-style-type: none"> • 관정밀도 높음 • 질산성질소농도 기준초과 • DASTIC INDEX 높음 | <ul style="list-style-type: none"> • 단위면적당 관정밀도가 높음 • 간척지에 인접해 있어 경사도가 낮은 지역으로 오염취약성이 높아 오염원 관리 대책 필요 | <p>[A]①⑤지하수개발 제한 및 취수량 조정, 급수시설 및 관로 확충 - 신규 지하수개발을 제한하고 지표수를 이용한 수리시설물 확충이 필요</p> <p>[B]②④수질불량 원인 분석 및 조치, 질산성질소 초과지점에 대한 수질 불량 원인 분석 및 조치-대체 수원 추가 활용방안 파악 필요</p> |
| | 난대리 | <ul style="list-style-type: none"> • 질산성질소농도 기준초과 | <ul style="list-style-type: none"> • 농업용관정의 질산성질소평균값이 높은 지역으로 수질에 대한 검사와 보존이 필요 | <p>[B]②수질불량 원인 분석 및 조치, 질산성질소 초과지점에 대한 수질불량 원인 분석 및 조치</p> |
| | 석교리 | <ul style="list-style-type: none"> • 질산성질소농도 기준초과 • DASTIC INDEX 높음 • 농업용공공관정 관리 취약 | <ul style="list-style-type: none"> • 농업용관정의 질산성질소평균값이 높은 지역으로 수질에 대한 검사와 보존이 필요 • 오염원 분포밀도가 높고 오염취약성이 높아 오염원 관리 대책 필요 • 공공관정 측정장치 시설 미비 | <p>[B]②수질불량 원인 분석 및 조치, 질산성질소 초과지점에 대한 수질불량 원인 분석 및 조치</p> <p>[B]③⑤오염원관리를 위해 오염유발 시설 입지 제한 및 오염원시설에 대한 지도감독과 관측망 설치 및 운영을 통한 추가대책 필요</p> <p>[C]① 공공관정에 대한 측정장치 적정설치 점검</p> |
| | 용암리 | <ul style="list-style-type: none"> • 질산성질소농도 기준초과 | <ul style="list-style-type: none"> • 소규모 간척사업지에 해당하며 질소비료의 사용으로 농업용관정의 질산성질소평균값이 높은 지역으로 수질에 대한 검사와 보존이 필요 | <p>[B]②수질불량 원인 분석 및 조치, 질산성질소 초과지점에 대한 수질불량 원인 분석 및 조치</p> |

<표 5-2-3> 해화지구 지하수관리 필요지역 세부내역(계속)

| 읍면 | 리 | 문제점 | 특징 및 종합 해석 | 대책 |
|-------------|-----|-----------------------------------|---|---|
| 문 내 면 | 충평리 | • 질산성질소농도 기준초과 | • 측사 밀집지역으로 농업용관정의 질산성질소평균값이 높은 지역임 | [B]②수질불량 원인 분석 및 조치, 질산성질소 초과지점에 대한 수질불량 원인 분석 및 조치 |
| | 동외리 | • 질산성질소농도 기준초과 | • 질소비료의 장기사용에 따라 농업용관정의 질산성질소평균값이 높은 지역으로 수질에 대한 검사와 보존이 필요 | [B]②수질불량 원인 분석 및 조치, 질산성질소 초과지점에 대한 수질불량 원인 분석 및 조치 |
| | 무고리 | • 질산성질소농도 기준초과 | • 넓은 농경지의 분포로 질소비료의 장기사용에 따른 질산성질소평균값이 높은 지역으로 수질에 대한 검사와 보존이 필요 | [B]②수질불량 원인 분석 및 조치, 질산성질소 초과지점에 대한 수질불량 원인 분석 및 조치 |
| | 서상리 | • 질산성질소농도 기준초과 | • 농경지의 밀도가 높은 지역으로 질소비료의 사용이 많은 지역으로 질산성질소평균값이 높은 지역으로 수질에 대한 검사와 보존이 필요 | [B]②수질불량 원인 분석 및 조치, 질산성질소 초과지점에 대한 수질불량 원인 분석 및 조치 |
| | 학동리 | • 질산성질소농도 기준초과 • 농업용공공관정 관리 취약 | • 농업용관정의 질산성질소평균값이 높은 지역으로 수질에 대한 검사와 보존이 필요 • 공공관정 측정장치 시설 미비 및 수중펌프 점검 필요 지역 | [B]②수질불량 원인 분석 및 조치, 질산성질소 초과지점에 대한 수질불량 원인 분석 및 조치 [C]① 공공관정에 대한 측정장치 적정설치 점검 및 수중펌프 점검 |
| | 예락리 | • 잔여 면적 대비 관정밀도 낮음 | • 잔여면적 대비 관정밀도가 낮아 신규 암반지하수를 개발 필요 | [A]③ 신규관정 개발 필요 |

<표 5-2-3> 해화지구 지하수관리 필요지역 세부내역(계속)

| 읍면 | 리 | 문제점 | 특징 및 종합 해석 | 대책 |
|-----|-----|---|--|--|
| 화원면 | 금평리 | <ul style="list-style-type: none"> 이용량/적정개발가능량 높음 단위면적당 이용량 높음 관정밀도 높음 농업용공공관정 관리 취약 | <ul style="list-style-type: none"> 산지를 중심으로 계곡부에 발달해 있는 농경지로 이용량이 적정개발가능량에 비해 상대적으로 높고 단위면적당 이용량이 높음 공공관정 측정장치 시설 미비 | <p>[A]①⑤지하수개발 제한 및 취수량 조정, 급수시설 및 관로 확충 - 신규 지하수개발을 제한하고 지표수를 이용한 수리시설물 확충이 필요</p> <p>[C]① 공공관정에 대한 측정장치 적정설치 점검</p> |
| | 마산리 | <ul style="list-style-type: none"> 이용량/적정개발가능량 높음 단위면적당 이용량 높음 농업용공공관정 관리 취약 | <ul style="list-style-type: none"> 분지형태의 농경지로 이용량이 적정개발가능량에 비해 상대적으로 높고 단위면적당 이용량이 높음 공공관정 측정장치 시설 미비 | <p>[A]①⑤지하수개발 제한 및 취수량 조정, 급수시설 및 관로 확충 - 신규 지하수개발을 제한하고 지표수를 이용한 수리시설물 확충이 필요</p> <p>[C]① 공공관정에 대한 측정장치 적정설치 점검</p> |
| | 영호리 | <ul style="list-style-type: none"> 이용량/적정개발가능량 높음 관정밀도 높음 질산성질소농도 기준초과 DASTIC INDEX 높음 농업용공공관정 관리 취약 | <ul style="list-style-type: none"> 해안가와 인접해 있는 지역으로 이용량이 적정개발가능량에 비해 상대적으로 높음 소규모 간척사업에 따른 농경지의 비료사용으로 질산성질소평균값이 높은 지역으로 수질에 대한 검사와 보존이 필요 상대적으로 경사가 낮은 구릉지대로 오염취약성이 높아 오염원 관리 대책 필요 공공관정 측정장치 시설 미비 | <p>[A]①⑤지하수개발 제한 및 취수량 조정, 급수시설 및 관로 확충 - 신규 지하수개발을 제한하고 지표수를 이용한 수리시설물 확충이 필요</p> <p>[B]②③④⑤수질불량 원인 분석 및 조치, 질산성질소 초과지점에 대한 수질불량 원인 분석 및 조치, 오염원관리를 위해 오염유발시설 입지 제한 및 오염원시설에 대한 지도감독과 관측망 설치 및 운영을 통한 추가대책 필요-대체 수원 추가 활용방안 파악 필요</p> <p>[C]① 공공관정에 대한 측정장치 적정설치 점검</p> |
| | 장춘리 | <ul style="list-style-type: none"> 이용량/적정개발가능량 높음 단위면적당 이용량 높음 관정밀도 높음 질산성질소농도 기준초과 농업용공공관정 관리 취약 | <ul style="list-style-type: none"> 일부산지가 분포하나 평야지대에 관정이 밀집되어 있어 이용량이 적정개발가능량에 비해 상대적으로 높고 단위면적당 이용량이 높음 질소비료의 사용으로 농업용 관정의 질산성질소평균값이 높은 지역으로 수질에 대한 검사와 보존이 필요 공공관정 측정장치 시설 미비 | <p>[A]①⑤지하수개발 제한 및 취수량 조정, 급수시설 및 관로 확충 - 신규 지하수개발을 제한하고 지표수를 이용한 수리시설물 확충이 필요</p> <p>[B]②④수질불량 원인 분석 및 조치, 질산성질소 초과지점에 대한 수질불량 원인 분석 및 조치-대체 수원 추가 활용방안 파악 필요</p> <p>[C]① 공공관정에 대한 측정장치 적정설치 점검</p> |

<표 5-2-3> 해화지구 지하수관리 필요지역 세부내역(계속)

| 읍면 | 리 | 문제점 | 특징 및 종합 해석 | 대책 |
|-----|-----|--|---|---|
| 화원면 | 산호리 | <ul style="list-style-type: none"> • 질산성질소농도 기준초과 • 농업용공공관정 관리 취약 | <ul style="list-style-type: none"> • 개조저수지 하류지역으로 농지의 분포가 넓어 질소비료의 사용이 많은 지역임. 농업용관정의 질산성질소 평균값이 높은 지역으로 수질에 대한 검사와 보존이 필요 • 공공관정 측정장치 시설 미비 | [B]②수질불량 원인 분석 및 조치, 질산성질소 초과지점에 대한 수질불량 원인 분석 및 조치 [C]① 공공관정에 대한 측정장치 적정설치 점검 및 양수장 보호시설 점검 |
| | 성산리 | <ul style="list-style-type: none"> • 질산성질소농도 기준초과 | <ul style="list-style-type: none"> • 소규모 간척사업에 따른 농경지의 비료사용으로 질산성질소 평균값이 높은 지역으로 수질에 대한 검사와 보존이 필요 | [B]②수질불량 원인 분석 및 조치, 질산성질소 초과지점에 대한 수질불량 원인 분석 및 조치 |
| | 신태리 | <ul style="list-style-type: none"> • 질산성질소농도 기준초과 | <ul style="list-style-type: none"> • 계곡부에 발달해 있는 농경지로 경지의 비료사용으로 질산성질소평균값이 높은 지역으로 수질에 대한 검사와 보존이 필요 • 신태저수지가 하류부에 위치하고 있음 | [B]②수질불량 원인 분석 및 조치, 질산성질소 초과지점에 대한 수질불량 원인 분석 및 조치 |
| | 인지리 | <ul style="list-style-type: none"> • 질산성질소농도 기준초과 | <ul style="list-style-type: none"> • 계곡부에 발달해 있는 농경지로 경지의 비료사용으로 질산성질소 평균값이 높은 지역으로 수질에 대한 검사와 보존이 필요 | [B]②수질불량 원인 분석 및 조치, 질산성질소 초과지점에 대한 수질불량 원인 분석 및 조치 |
| | 청용리 | <ul style="list-style-type: none"> • DASTIC INDEX 높음 | <ul style="list-style-type: none"> • 소규모 간척사업에 따른 지형의 경사도가 완만하여 오염취약성이 높은 지역 | [B]③⑤오염원관리를 위해 오염유발 시설 입지 제한 및 오염원시설에 대한 지도감독과 관측망 설치 및 운영을 통한 추가대책 필요 |
| | 구림리 | <ul style="list-style-type: none"> • 잔여면적 대비 관정밀도 낮음 • 농업용공공관정 관리 취약 | <ul style="list-style-type: none"> • 잔여면적 대비 관정밀도가 낮아 신규 암반지하수를 개발 필요 • 2개소의 보강이 필요한 시설로 수중모터펌프고장, 측정장비 누락 • 공공관정 2개소 측정장치 시설 미비, 1개소 수중펌프 시설 미비 | [A]③ 신규관정 개발 필요 [C]① 2개소에 대한 측정장치 적정설치 점검 및 1개소에 대한 수중펌프 보수 |
| | 매월리 | <ul style="list-style-type: none"> • 농업용공공관정 관리 취약 | <ul style="list-style-type: none"> • 농업용공공관정의 덮개, 측정장비 없음 • 공공관정 양수장 시설 노후관정 보수 필요 및 측정장치 미비 | [C]① 공공관정에 대한 측정장치 적정설치 점검 및 양수장 보호시설 점검 |
| | 화봉리 | <ul style="list-style-type: none"> • 잔여면적 대비 관정밀도 낮음 | <ul style="list-style-type: none"> • 잔여면적 대비 관정밀도가 낮아 신규 암반지하수를 개발 필요 | [A]③ 신규관정 개발 필요 |

VI. 용 어 해 설

VI. 용어해설

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

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

| 용 어 | 설 명 |
|-----------------|---|
| 수리상수 (대수층상수) | 수리전도도, 투수량 계수, 저류 계수 비저유율 등 대수층의 수리적 특성을 나타내는 매개 변수 |
| 수리전도도 (투수계수) | 흙 및 암석의 투수성을 나타내는 계수로써 "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, 점성 계수에 의해서도 변환 |
| 순간수위변화시험 | 우물에 체적을 알고 있는 물체를 순간적으로 투입하거나 제거하면 우물내의 지하수위가 순간적으로 변화하고 시간이 지남에 따라 원래의 수위로 돌아가는데 이 때 시간에 따른 수위변화를 측정하여 우물 주변의 대수층에 대한 수리상수를 파악하는 시험 |
| 안정수위 | 우물에서 양수할 때 수위 강하가 일어나다가 평형 상태에 도달하여 더 이상 수위가 변동하지 않고 일정하게 유지될 때의 수위 |
| 암반관정 | 암반 지하수를 채수하는 정호 |
| 암반지하수 | 일반적으로 지하심부에 존재하는 암석 내 지하수를 의미하며, 암반지하수 중에는 사암과 같이 1차 공극률이 큰 암석 내에 부존되어 있는 경우와 2차 공극인 균열이나 파쇄대 또는 단층대에 부존되어 있는 경우가 있음 |
| 양수량 | 일정한 시간에 양수한 유체의 양 |
| 양수시험 | 동일대수층에 양수정과 관측정을 설치하여 일정량의 물을 주입정에 첨가 또는 양수정으로부터 지하수를 토출시키면서 지하수위 변화를 측정하는 시험. 대수층의 수리적 특성을 파악하기 위해 실시. 양수정에서 양수하는 동안 양수정과 관측정에서 수위강하, 또는 양수정지 후의 수위상승을 관측하고, 그로부터 수리상수를 산정 |
| 오염발생부하량 | 수계나 자연 환경에 유입되어 악영향을 미치는 오염 물질의 유입량 |

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

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

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

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

VII. 참고문헌

VII. 참고문헌

- 전라남도, 2018, 전라남도 통계연보
- 해남군, 2018, 해남군 통계연보
- 국토교통부, 2009~2018, 지하수조사연보
- 국토교통부, 2018, 지하수관측연보
- 국토교통부, 2013, 지하수 이용량 산정 요령
- 국토해양부, 2012, 한국수문조사연보
- 국토해양부, 2014, 한국하천일람
- 국토해양부, 2012, 한강홍수통제소 하천정보센터
- 국토해양부, 2012, 지하수관리 기본 계획
- 건설교통부, 1996, 수자원개발 가능지점 및 광역배분계획 기본조사
- 건설교통부, 1998, 1997년도 수자원관리기법개발연구조사 보고서
- 건설교통부, 1999, 영산강·섬진강수계 하천수 사용실태 조사 및 하천유지유량 산정보고서
- 건설교통부, 2004, 수문관측매뉴얼
- 국토교통부, 2015, 지하수 업무수행 지침
- 건설교통부, 한국건설기술연구원, 2000, GIS를 이용한 지하수 채수량 분석 및 관리시스템 개발 연구
- 건설교통부, 한국수자원공사, 1998, 지하수 현황분석 기법 연구
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2002, 보조 지하수관측망 설치 및 관리 지침(안)
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2007, 지하수 관리기본계획 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2006, 수자원장기종합계획
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2006, 지하수 기초조사 및 수문지질도 제작·관리지침
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2007, 지하수 이용량 모니터링조사 보고서
- 과학기술부, 1997, 목포 지질도폭 설명서(1:250,000)
- 기상청, 2017, 기상연보
- 김남형, 1997, 지하수 조사법, 동화기술, p.433~442
- 농림부, 1999, 농촌용수 수요량 조사 종합보고서
- 농림부, 농업기반공사, 2000, 농어촌지역 지하수자원의 오염예측도 작성기법에 관한 연구
- 농림부, 한국농촌공사, 2007, 수맥조사총람
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2011, 농업생산 기반정비사업 통계연보
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2012, 농촌지하수관리조사 실무지침서
- 농어촌진흥공사, 1994, 지하수의 개발·이용·보전·관리-지하수법 및 시행령(안) 중심, p.284
- 농업기반공사, 2003, 수문자료이용실무
- 대한광업진흥공사, 1997, 불균질·이방성 대수층의 지하수 유동분석 기술연구
- 문영일 외, 1998, 수문학 이론 및 응용(3판), 사이텍미디어

- 서울특별시, 농어촌진흥공사, 1996, 서울특별시 지하수 관리계획 기본조사 보고서-제1권, 제2권, 제3권 지하수 이용실태 조사
- 손호웅 외, 2003, 지하수학
- 원이정, 김형수, 구민호, 김덕근, 2003, Aquifer Characterization in Cheon-an area by using long-term groundwater-level monitoring data, 지하수토양환경학회 추계학술발표회
- 이사로, 최순학, 1997, GIS 기법을 이용한 영광지역의 지하수 오염 취약성평가, 지하수환경 학회지, Vol.4, No.4, p.223~230
- 이사로 외, 2004, 선구조 밀도 분석 기법 개발 및 지하수 산출 특성에의 적용, 지질학회지, 제40권 제3호, p.293~304.
- 이진용, 이강근, 2002, 강우에 대한 지하수위 반응양상 비교분석, 지하수토양환경, vol.7, No.1-14, p.3~13
- 정상용, 이강근, 1995, 난지도 매립지 일대의 지하수위 분포 추정을 위한 복합 크리깅의 응용, 한국지하수환경학회, Vol.2, p.58~63
- 전라남도, 2009, 전남지하수관리계획
- 조재경, 2003, 경험식을 이용한 소유역의 실제증발산량 추정법 소개, 농어촌과 환경 통권79호, p.97~106
- 조재경, 2004, 지하수함양량 산정법에 대하여, 농어촌과 환경 통권83호, p.80~92
- 조재경, 2004, 국내에 적용된 지하수 함양량 산정법 고찰, 농어촌과 환경 통권85호, p.68~81
- 최병수, 1997, 자유면 대수층지역에서 지하수위 변동자료 해석에 의한 대수층 특성연구, 농공기술 통권 53호, p.27~37
- 한국건설기술연구원, 2007, 우리나라 지역특성에 맞는 최적 지하수 함양량 산정 기법 개발
- 한국수자원공사, 1997, 수문관측 실무편람, p.159
- 한국수자원공사, 1998, 영산강-섬진강권역 광역 지하수 조사 보고서
- 한정상, 1998, 지하수 환경과 오염, 박영사, p569, 677~695
- 환경부, 2000, 비점오염원 관리요령
- 환경부, 2011, 지하수의 수질보전 등에 관한 업무처리 지침
- 환경부, 2009, 2008 지정폐기물 발생 및 처리현황
- 환경부, 2015, 상수도 통계
- 환경부, 2015, 하수도 통계
- 환경부, 2009, 2008 전국 폐기물 발생 및 처리현황
- 환경부, 2009, 2008 공장폐수의 발생과 처리
- 환경부, 1998, "배출허용기준(폐수) 적용을 위한 지역지정규정", 환경부 고시 제1999-187
- 환경부, 2014, 한강수계 오염총량관리계획수립 지침
- 환경부 영산강 유역 환경청, 2014, 환경기초시설

-
- Aller, L., Bennet, T., Lehr, J. H., Petty, R. J., and Hackett, G., 1987, Drastic : A standardized system for evaluating groundwater pollution using hydrogeologic setting, USEPA, p.455-475
- Anderson, M.P., 1992, Applied groundwater modeling - simulation of flow and advective transport, Academic Press, inc., p.381
- Black, Peter E., 2007, "Revisiting the Thornthwaite and Mather water balance". Journal of the American Water Resources Association 43 (6): 1604-1605.
- Boulding, J.R., 1995, Practical handbook of soil, vadose zone, and ground-water contamination assessment, prevention, and remediation, Lewis Publishers, p.173~179
- Clark, C.D. et al, 1994, Spatial analysis of lineaments, Computers & Geosciences, Vol. 20, No. 718, p.1237~1258
- Clark, I.D. and Fritz, P. 1997. Environmental Isotopes in Hydrogeology. Lewis Publishers, Boca Raton. 328pp.
- Charles J. Taylor and William M. Alley, Ground-Water-Level Monitoring and the importance of Long-Term Water-Level Data, USGS, circular 1217
- Craig, H., 1961, Isotopic variations in meteoric waters. Science, 133, p. 1702~1703
- C. W. Fetter, University of Wisconsin-Oshkosh, Applied Hydrogeology, Third Edition
- Deming, D., 2002, Introduction to Hydrogeology, McGraw Hill Company
- Domenico, P.A., and Schwartz, F.W., 1998, Physical and Chemical Hydrogeology, 2nd edition, John Wiley & Sons, Inc, p.506
- Dobrin, M. B., 1976, Introduction to geophysical prospecting : McGraw-Hill Book Co
- E. V. Pinneker, Cambridge University Press, General Hydrogeology
- Eby, G. Nelson. 2004. Principles of Environmental Geochemistry. Thomson Brooks/Cole. 514pp.
- Fetter, C.W., 1994, Applied Hydrogeology, 3rd edition, MacMillan College Publishing Company, p.691
- Finch, J.W. (1998) Estimating direct groundwater recharge using a simple water balance model - sensitivity to land surface parameters J. Hydrol., 211, 112-125.
- Freeze, R.A. and Cherry, J.A., 1979, Groundwater, Prentice-Hall, Inc., p.96~98
- Fletcher G. Discoll, 1986, Groundwater and Wells
- Guttman, N.B., 1998. Comparing the Palmer Drought Index and the Standardized Precipitation Index. Journal of American Water Resources Association 34, 113-121.
- Grant, F. S. and West, G. F., 1965, Interpretation theory in applied geophysics : McGraw-Hill Book Co
- Hardcastle, K. C., 1995, Photolineament factor: a new computer-aided method for

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

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

VIII. 과업참여자

VIII. 과업참여자

▣ 사업총괄책임자

전병철(지하수지질처 지하수관리부장, 토양환경기술사)

▣ 사업책임자

백진희(지하수지질처, 차장, 이학석사, 지질 및 지반기술사)

박수정(지하수지질처, 과장, 이학석사, 응용지질기사)

김영인(지하수지질처, 사원, 공학석사, 토양환경기사)

▣ 조사총괄책임자

서정진(전남지역본부 지하수지질부장, 공학석사, 지질 및 지반기술사)

▣ 조사책임자

김창옥(전남지역본부, 차장, 이학석사, 수질환경기사, 토양환경기사)

류준상(전남지역본부, 과장, 공학석사, 응용지질기사)

서효경(전남지역본부, 사원, 이학석사, 응용지질기사, 토양환경기사)

이광열(전남지역본부, 사원, 이학사, 정보처리기사)

박준아(전남지역본부, 사원, 공학사, 토목기사)

▣ 조사용역

김성환((주)백산, 토목지질 분야 초급)

문정필((주)백산, 토목지질 분야 초급)

강원철((주)백산, 토목지질 분야 초급)

〈부록 I. 일반현황〉

< 부 록 >

1. 일반현황

1.1 해화지구(농촌용수구역)

1.1.1 정의

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

1.1.2 설정 목적

가. 수자원의 개발·이용·보전 및 이와 관련된 자원 관리에 능률적이고 적합한 지역 단위로 설정

나. 농촌용수의 체계적 개발 및 합리적 공급·배분

- 한정된 수자원의 임의적 개발을 억제하고 계획에 의한 체계적 공급 추진
- 수자원 이용의 편중을 방지하고 합리적으로 공급·배분토록 계획

다. 용수 자원의 보존관리로 농촌의 환경 보전·관리 추진

- 생활권을 중심으로 주민이 스스로 참여할 수 있는 환경보전 감시 체계 구축
- 구역 내 수자원 보호 및 용수시설의 공동관리 체계 구축

1.1.3 분할기준

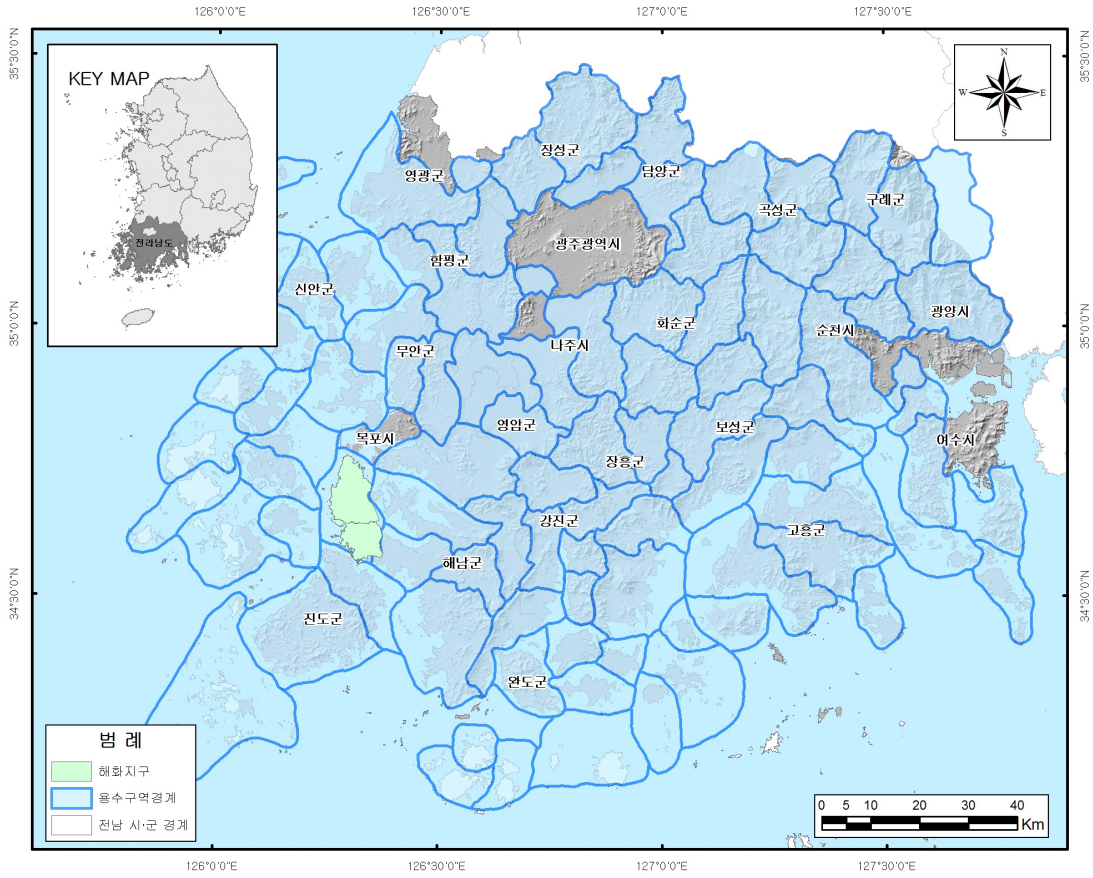
가. 지형 특성 및 수자원의 부존량에 따라 용수 구역 규모를 설정

나. 용수 구역 경계는 수문학적인 유역 경계를 원칙으로 하며 관리 측면에서 행정 구역을 반영

다. 용수 구역 구분은 수원공과 해당 수원공으로부터 공급받는 관개 용수의 수혜를 받는 지역을 묶어서 하나의 용수 구역으로 설정

라. 수자원 공통 유역을 기본으로 공통 유역 내 자연 하천의 합류 지점을 기본 설정

마. 유역의 수문학적 특성을 반영하여 분수계의 경계를 따름



<그림 1-1-1> 용수구역 현황도

<표 1-1-1> 전라남도 용수구역별 행정구역 현황

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

<표 1-1-1> 전라남도 용수구역별 행정구역 현황(계속)

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

<표 1-1-1> 전라남도 용수구역별 행정구역 현황(계속)

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

1.2 인구현황

1.2.1 행정구역 현황

가. 해화지구는 해남군 문내면과 해남군 화원면으로 구성되어 있으며, 해남군 전체 면적은 1,031.4km²이고 그중 해화지구 면적이 146.8km²으로 문내면이 56.6km², 화원면이 90.2km²로 해남군 전체 면적의 14.2%를 차지한다<표 1-2-1, 그림 1-2-1>.

<표 1-2-1> 해화지구 행정구역 현황

| 용수 구역 | 행 정 구 역 | | 면 적 (km ²) | 구성비 (%) |
|----------|---------|--|---------------------------|------------|
| | 읍·면 | 법정리 | | |
| 해화 | 문내면 | 고당리, 고평리, 난대리, 동외리, 무고리, 석교리, 선두리, 서상리, 용암리, 예락리, 충평리, 학동리 | 56.6 | 38.6 |
| | 화원면 | 구림리, 금평리, 마산리, 매월리, 산호리, 성산리, 신덕리, 영호리, 월호리, 인지리, 장춘리, 주광리, 청용리, 화봉리, 후산리, 치하리 | 90.2 | 61.4 |
| | 2개면 | 28개 법정리 | 146.8 | 100 |

※ 자료출처 : 통계연보(해남군, 2018)

1.2.2 인구 현황

가. 2017년 말 기준, 해화지구 인구는 8,730명으로 이는 해남군 전체인구인 74,939명의 약 11.6%에 해당된다. 문내면과 화원면이 각각 4,562명과 4,168명으로 인구수는 문내면이 상대적으로 많다<표 1-2-2>.

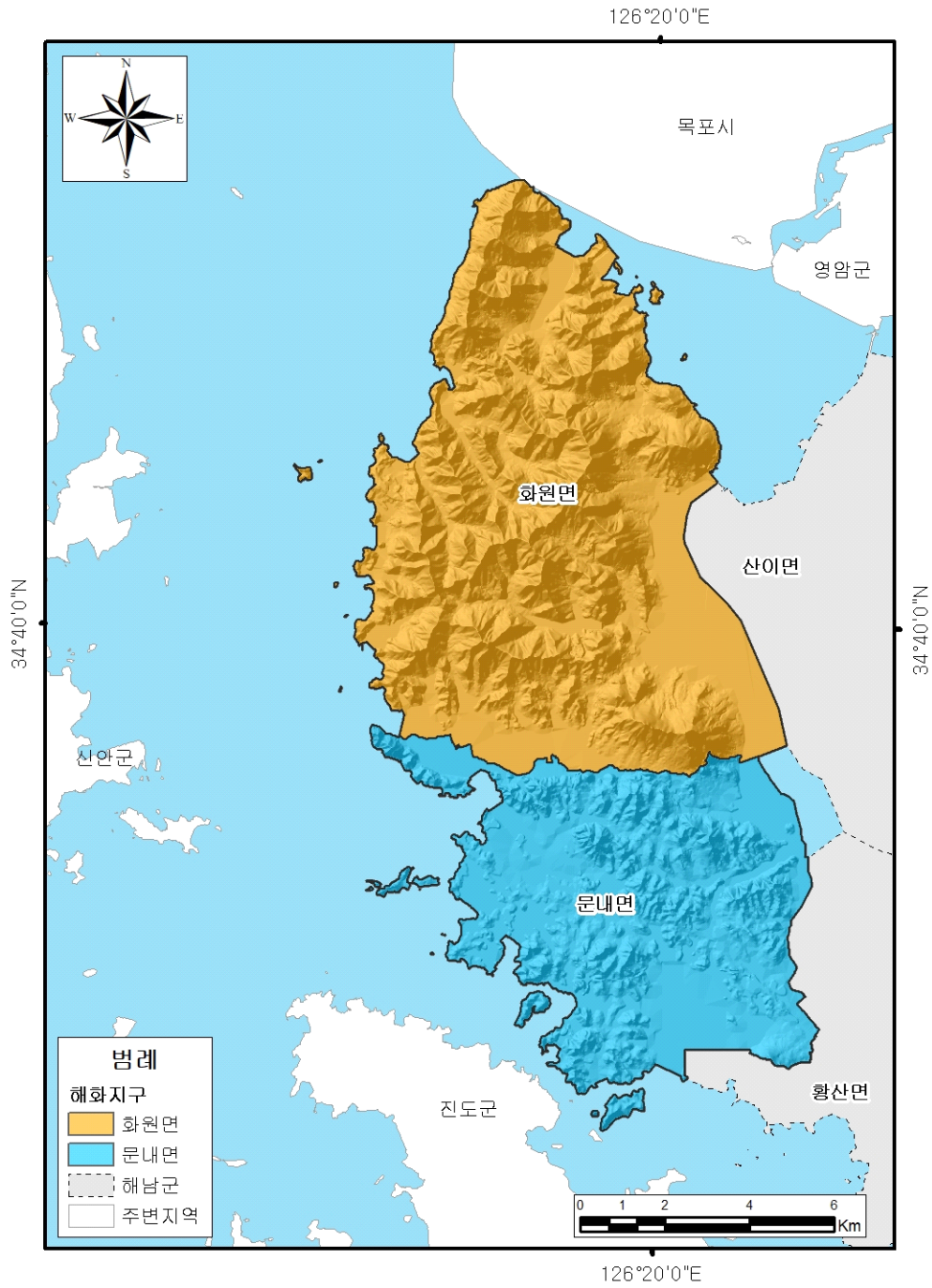
나. 해화지구의 세대수는 4,352세대(해남군 35,071세대의 약 12.4%)이며, 세대당 인구는 2.0명이다.

다. 해화지구의 인구밀도는 문내면이 80.7명/km², 화원면이 46.2명/km²으로 나타났으며, 해화지구의 문내면이 해남군의 다른 면보다 상대적으로 인구밀도가 높다.

<표 1-2-2> 해화지구 인구현황

| 구 분 | 세 대 | 인 구(명) | | | 인구밀도 (명/km ²) | 면 적 (km ²) | 세대당 인구 (명/세대) |
|------|---------|-----------|---------|---------|------------------------------|---------------------------|---------------------|
| | | 계 | 남 | 여 | | | |
| 전라남도 | 851,376 | 1,927,645 | 967,293 | 960,352 | 156.3 | 12,335.13 | 2.3 |
| 해남군 | 35,071 | 74,969 | 36,702 | 38,267 | 72.2 | 1,031.37 | 2.1 |
| 해화지구 | 4,352 | 8,730 | 4,352 | 4,378 | 126.9 | 147 | 2.0 |
| 문내면 | 2,267 | 4,562 | 2,247 | 2,315 | 80.7 | 56.6 | 2.0 |
| 화원면 | 2,085 | 4,168 | 2,105 | 2,063 | 46.2 | 90.2 | 1.9 |

※ 자료출처 : 통계연보(해남군, 2018)



<그림 1-2-1> 해화지구 행정구역 현황

1.3 농업 및 산업경제

1.3.1 농업현황

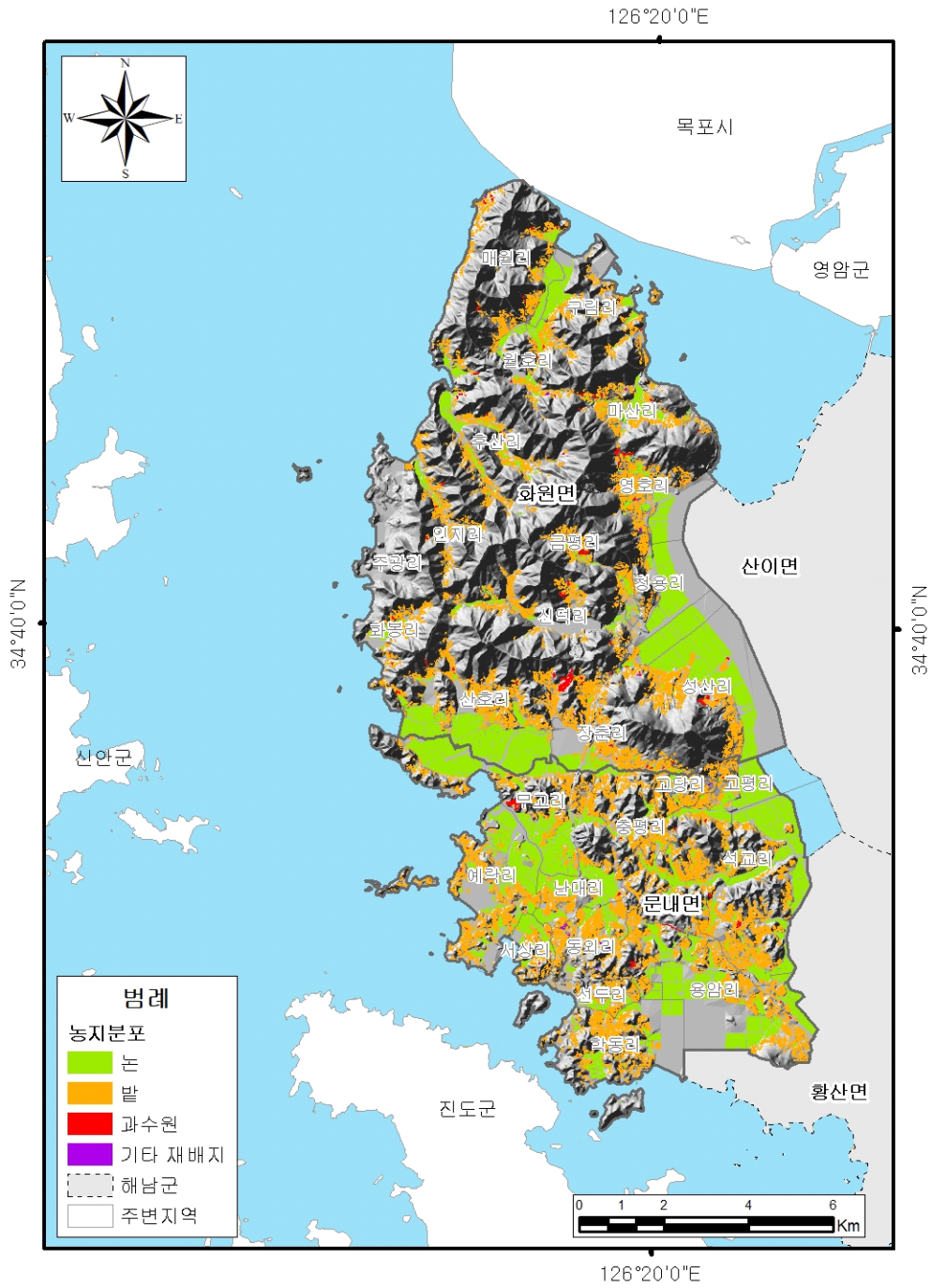
□ 2017년 기준 해남군의 농가수는 총가구의 약 27.4%인 9,613가구이며, 경지면적은 34,243ha(답 21,621ha, 전 12,622ha)로 농가구당 경지면적은 3.56ha이다<표 1-3-1>.

<표 1-3-1> 농가 및 경지면적 현황

(단위 : 호, ha)

| 연도별 | 총가구수 | 가구수 | | 경지면적 | | | 농업진흥지역 | 농업보호구역 |
|------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|----------|---------|
| | | 농가수 | 비율(%) | 계 | 답 | 전 | 면적 | 면적 |
| 2013 | 35,438 | 10,935 | 30.8 | 35,369 | 23,042 | 12,327 | 27,753.9 | 4,489.5 |
| 2014 | 35,344 | 10,745 | 30.4 | 35,071 | 22,775 | 12,296 | 27,751.4 | 4,489.5 |
| 2015 | 35,354 | 10,284 | 29.1 | 35,052 | 22,425 | 12,627 | 29,053.4 | 4,541.2 |
| 2016 | 35,231 | 9,882 | 28.0 | 34,576 | 22,242 | 12,334 | 28,156.2 | 4,789.2 |
| 2017 | 35,071 | 9,613 | 27.4 | 34,243 | 21,621 | 12,622 | 27,860.3 | 5,011.1 |

※ 자료출처 : 통계연보 (해남군, 2018)



<그림 1-3-1> 농지분포 현황

1.3.2 축산업 현황

□ 해화지구의 축산가구는 총 243가구이며, 그 중 한육우를 사육하는 농가가 146가구로 가장 많고, 가금류는 71가구에서 533,242마리를 사육하고 있다. 또한 산양을 23가구에서 1,590마리를 사육하는 것으로 조사되었다<표 1-3-2>.

<표 1-3-2> 해화지구 축산업 현황

| 구 분 | 젖소 | | 한육우 | | 돼지 | | 가금 | | 산양 | |
|------|----|----|-----|-------|----|----|----|---------|----|-------|
| | 가구 | 마리 | 가구 | 마리 | 가구 | 마리 | 가구 | 마리 | 가구 | 마리 |
| 해화지구 | - | - | 146 | 4,007 | 3 | 32 | 71 | 533,242 | 23 | 1,590 |
| 문내면 | - | - | 71 | 2,505 | 2 | 25 | 56 | 472,845 | 16 | 830 |
| 화원면 | - | - | 75 | 1,502 | 1 | 7 | 15 | 60,397 | 7 | 760 |

※ 자료출처 : 해남군 축산시설 현황자료, 해남군(2018)

1.3.3 사업체 현황

□ 해화지구의 사업체 수는 미미하게 감소하는 경향을 보인다. 2017년 현재 지구 내 501개소의 사업체가 있으며 이는 해남군(5,604개소)의 8.9%에 해당된다. 읍면별 현황은 문내면이 304개소로 화원면보다 상대적으로 사업체 수는 많으나 종사자 수는 화원면이 2.26배 많은 것으로 나타났다<표 1-3-3>.

<표 1-3-3> 사업체 증가 추이

(단위 : 개소, 명)

| 구 분 | 사업체수 | | | | | 종사자수 | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | '14 | '15 | '16 | '17 | 비율 (%) | '14 | '15 | '16 | '17 | 비율 (%) |
| 해남군 | 5,564 | 5,561 | 5,510 | 5,604 | | 22,789 | 24,793 | 22,117 | 22,845 | |
| 해화지구 | 515 | 520 | 500 | 501 | 8.9 | 2708 | 4997 | 820.72 | 2,772 | 12.1 |
| 문내면 | 296 | 308 | 305 | 304 | 5.4 | 814 | 809 | 819 | 849 | 3.7 |
| 화원면 | 219 | 212 | 195 | 197 | 3.5 | 1,894 | 4,188 | 1,720 | 1,923 | 8.4 |

※ 자료출처 : 해남군 통계연보(2015~2018), 비율(%)은 해남군 전체 사업장 대비 비율

1.3.4 광업 현황

□ 통계연보에 등록된 해남군 전체의 광구수는 총 46개소로 금속광 6개소, 비금속광 40개소이며, 현재 가행중인 곳은 19개소이다<표 1-3-4>.

<표 1-3-4> 광업 현황

| 구 분 | 광구수(개소) | | | | | | | | | |
|-----|---------|----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|----|
| | 계 | | | 금속 | | | 비금속 | | | |
| | 소계 | 가행 | 미가행 | 소계 | 가행 | 미가행 | 소계 | 가행 | 미가행 | |
| 해남군 | 2011 | 39 | 27 | 12 | 6 | 5 | 1 | 33 | 22 | 11 |
| | 2012 | 39 | 27 | 12 | 6 | 5 | 1 | 33 | 22 | 11 |
| | 2013 | 48 | 37 | 11 | 6 | 5 | 1 | 42 | 32 | 10 |
| | 2014 | 46 | 19 | 27 | 6 | 6 | - | 40 | 13 | 27 |
| | 2015 | 46 | 19 | 27 | 6 | 6 | - | 40 | 13 | 27 |
| | 2016 | 46 | 19 | 27 | 6 | 6 | - | 40 | 13 | 27 |
| | 2017 | 46 | 19 | 27 | 6 | 6 | - | 40 | 13 | 27 |

1.3.5 농공단지 현황

□ 해남군에는 총 3개의 산업 및 농공단지가 운영 중이며, 해화지구에 설치 운영되고 있는 농공단지는 없는 것으로 조사되었다. 해남군에 운영되고 있는 산업 및 농공단지 현황은 아래와 같다<표 1-3-5>.

<표 1-3-5> 산업 및 농공단지 현황

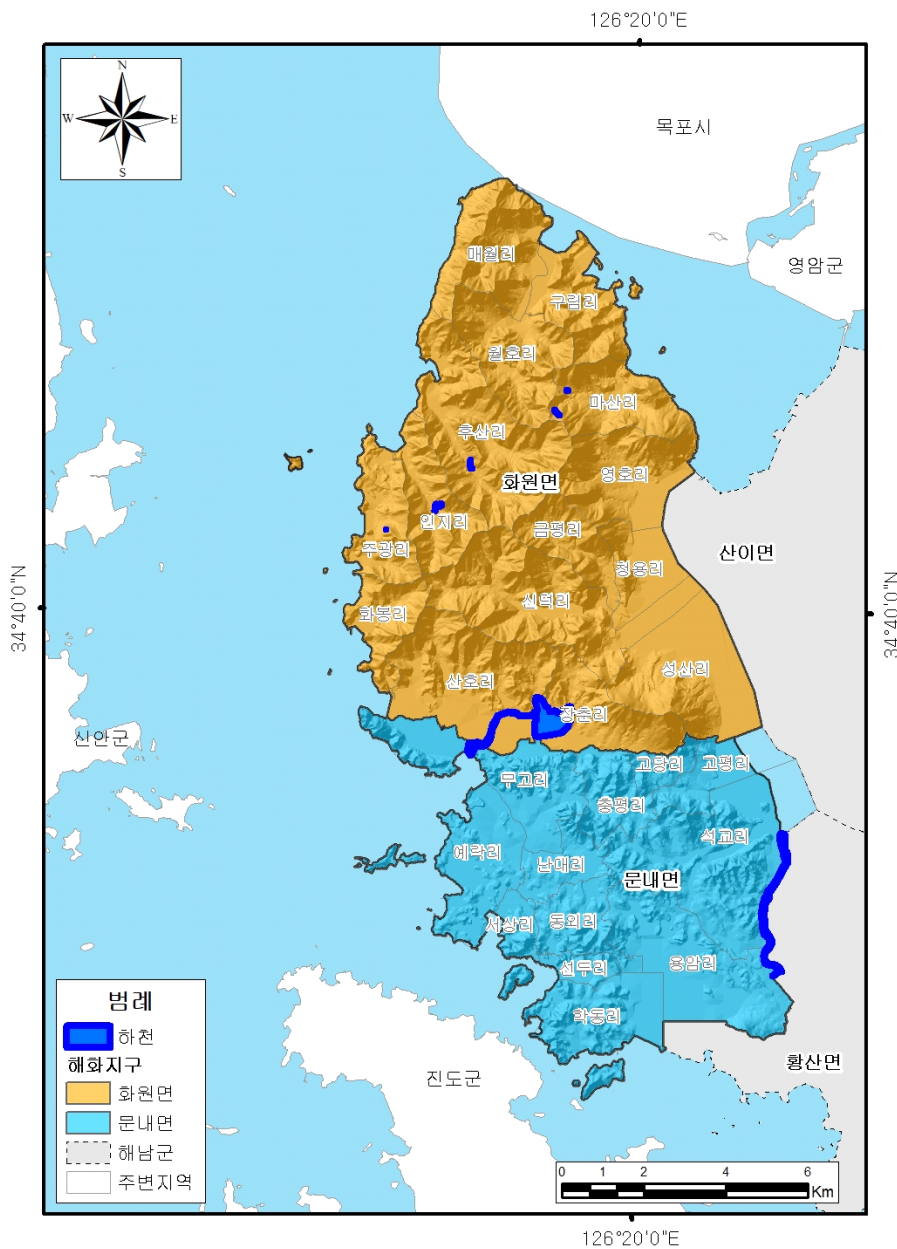
| 구 분 | 단지수 | 총면적 (㎡) | 분양면적 (㎡) | 입주업체수 (개소) | 종업원수 (명) | 가동율 (%) | |
|-----|--------------------|---------|----------|------------|----------|---------|----|
| 해남군 | 3 | 394 | 280 | 45 | 813 | 64 | |
| 농공 | 옥천, 화원 땅끝해남식품특화 | 3 | 394 | 280 | 45 | 813 | 64 |

1.4 자연환경 현황

1.4.1 하천 및 유역

가. 하천 현황

- 해화지구에는 국가하천과 지방하천이 분포하고 있지 않다. 단, 문내면과 황산면의 경계를 이루는 소하천과 화원면 개초 저수지에서 서해로 흘러드는 소하천이 분포하고 있다<그림 1-4-1>.



<그림 1-4-1> 해화지구 하천 현황

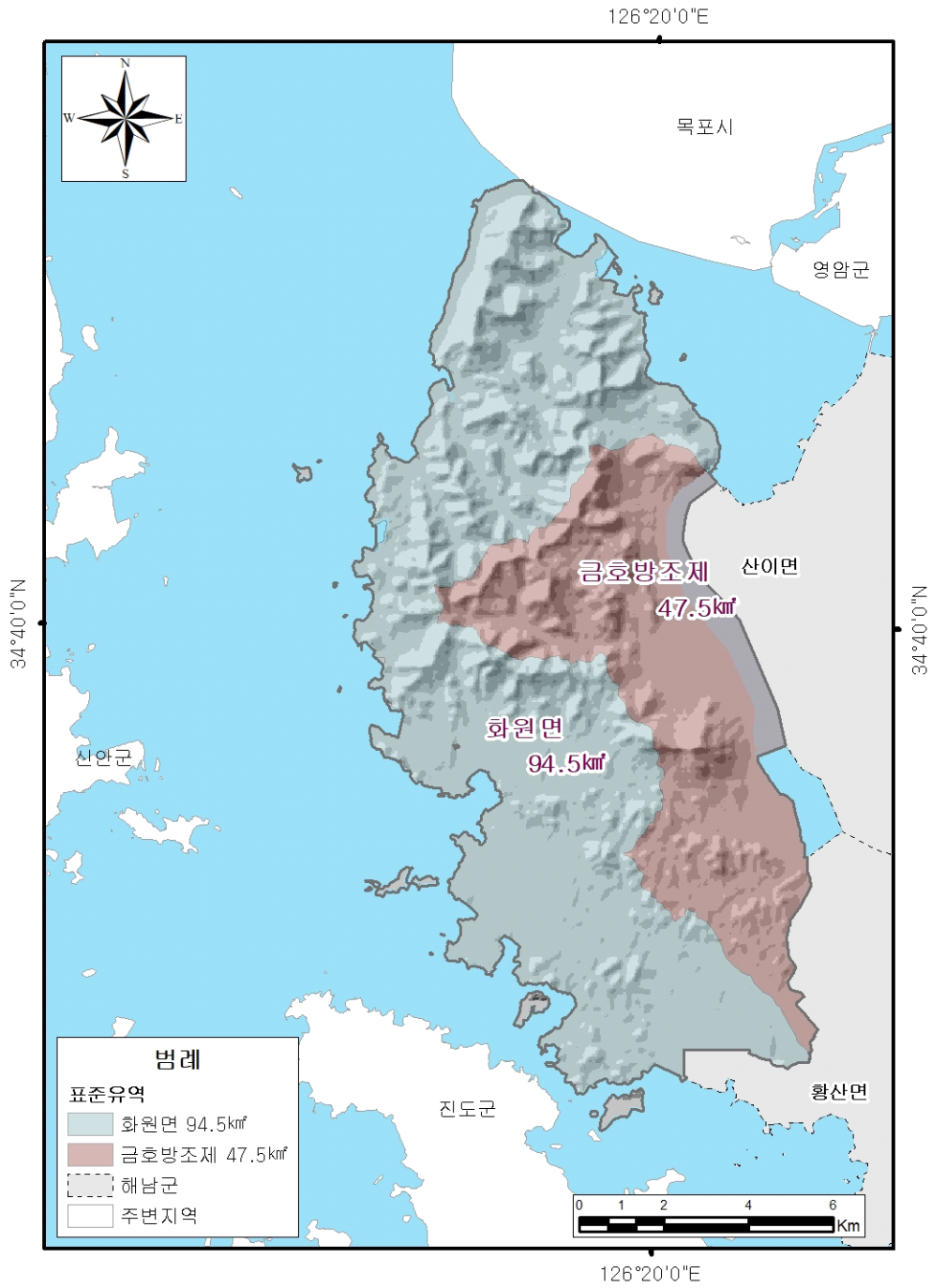
나. 유역현황

- 이번 조사에서는 수계분포와 지형 등을 고려하여 분류된 수자원단위지도인 표준유역을 지하수 이용현황, 물수지 분석 및 지하수자원 평가의 기초단위로 설정하였으며, 1개의 대권역과 1개의 중권역, 2개의 표준유역이 포함되어 있다<표 1-4-1, 그림 1-4-2>. 각 표준유역의 면적은 해화지구에서 화원면 94.5(66.5%)과 금호방조제 47.5(33.5%)순으로 나타난다.

<표 1-4-1> 표준유역 현황

| 대권역 | 중권역 | 표준유역 | | | |
|-------|-------|-------|--------|----------------------|--------|
| | | 유역명 | 유역코드 | 면적(km ²) | 구성비(%) |
| 해화지구 | | - | - | 146.8 | 100.0 |
| 영산강남해 | 영암방조제 | 화원면 | 520204 | 94.5 | 66.5 |
| | | 금호방조제 | 520203 | 47.5 | 33.5 |

※ 자료출처 : 한강홍수통제소 하천정보센터(<http://hrfco.go.kr>)



<그림 1-4-2> 해화지구 표준유역도

1.4.2 기상

□ 최근 통계자료상 해남군의 연평균기온은 13.4℃, 연평균강수량은 2017년 725.3mm로 2016년 1,360.2mm에 비해 634.9mm가 적다. 월별 최고 강수는 8월 198.9mm(27.4%)로 높았는데 이는 장마의 영향으로 볼수 있다. 일조시간은 2,374.1시간이며 3~5월에 일조량이 많다. 평균 상대습도는 70.3%, 평균 풍속은 2.0m/s이다<표 1-4-2>.

<표 1-4-2> 기상 현황

| 년도/월별 | 평균 기온 (℃) | 강수량 (mm) | 평균상대 습도(%) | 평균운량 (1/10) | 일조시간 (hr) | 최심신적설 (cm) | 평균풍속 (m/sec) |
|-------|-----------|----------|------------|-------------|-----------|------------|--------------|
| 2013 | 13.7 | 1,077.70 | 72.20 | 4.90 | 2,091.50 | 1.50 | 2.10 |
| 2014 | 13.7 | 1,173.10 | 73.60 | 5.30 | 1,995.50 | 23.50 | 2.10 |
| 2015 | 13.9 | 1,157.80 | 78.40 | 5.50 | 2,049.30 | 4.00 | 2.00 |
| 2016 | 14.0 | 1,360.20 | 75.80 | 5.30 | 1,753.80 | 9.20 | 2.20 |
| 2017 | 13.4 | 725.3 | 70.3 | 4.2 | 2,374.10 | 5.10 | 2.00 |
| 1월 | 1.6 | 8.8 | 66 | 3 | 183.7 | 1.8 | 2.2 |
| 2월 | 1.9 | 23.7 | 64 | 3.2 | 186.3 | 8.4 | 2.4 |
| 3월 | 5.5 | 24 | 62 | 4.1 | 209.2 | - | 2.1 |
| 4월 | 12.9 | 42.7 | 66 | 4.5 | 244.5 | - | 2.3 |
| 5월 | 17.7 | 9.6 | 66 | 3.9 | 259.9 | - | 2 |
| 6월 | 21.6 | 24.4 | 71 | 5.2 | 201.5 | - | 2.2 |
| 7월 | 27.2 | 162.7 | 83 | 6.5 | 147.2 | - | 2.1 |
| 8월 | 26.6 | 198.9 | 78 | 4.6 | 234 | - | 2.2 |
| 9월 | 21.3 | 86.5 | 76 | 5 | 191.4 | - | 1.8 |
| 10월 | 15.7 | 113.3 | 75 | 4.8 | 166.6 | - | 1.8 |
| 11월 | 7.3 | 2.2 | 67 | 3.2 | 192.1 | - | 1.7 |
| 12월 | 1.1 | 28.5 | 69 | 2.4 | 157.7 | - | 1.7 |

※ 자료출처 : 통계연보(해남군, 2018)

1.4.3 지형 및 지질

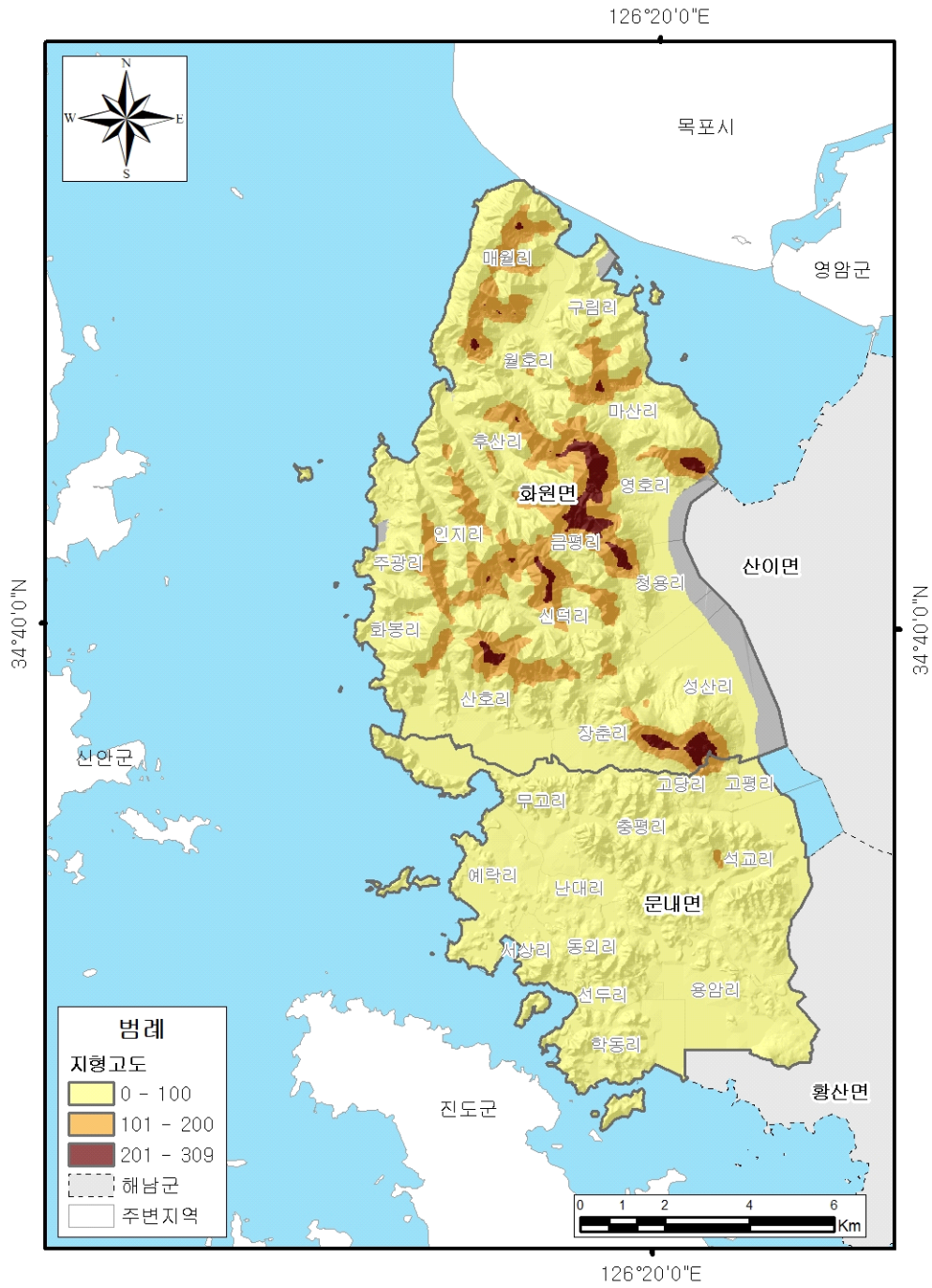
가. 지형

- 해화지구는 해남군의 서측에 위치하고 있으며, 북쪽으로는 운거산(△320m)과 동측에 일성산(△330m)이 분포하고 있고 남측에는 해발 100m 이내의 낮은 구릉지가 형성되어 있다. 또한 문내면 남쪽에 연육교를 통해 진도군과 연결되어 있으며 동쪽, 북쪽, 서쪽이 서해와 인접해 있다.
- 해화지구 전체 면적은 146.8km²이며, 해발고도 200m 이하의 경사지는 144.0km²(98.1%)이다. 해발고도 200m 이상의 산지는 대부분 해화지구의 북, 동쪽에 분포하고 있다<표 1-4-3, 그림 1-4-3>.

<표 1-4-3> 해화지구 지형고도별 면적분포

(단위 : m, km²)

| 고도 면적 | 전 체 | 100 이하 | 100~200 | 200 이상 |
|----------|-------|--------|---------|--------|
| 해화지구 | 146.8 | 125.23 | 18.80 | 2.77 |
| 비율(%) | 100 | 85.3 | 12.8 | 1.9 |
| 문내면 | 56.60 | 56.28 | 0.30 | 0.02 |
| 화원면 | 90.20 | 68.95 | 18.50 | 2.76 |



<그림 1-4-3> 지형고도 분석

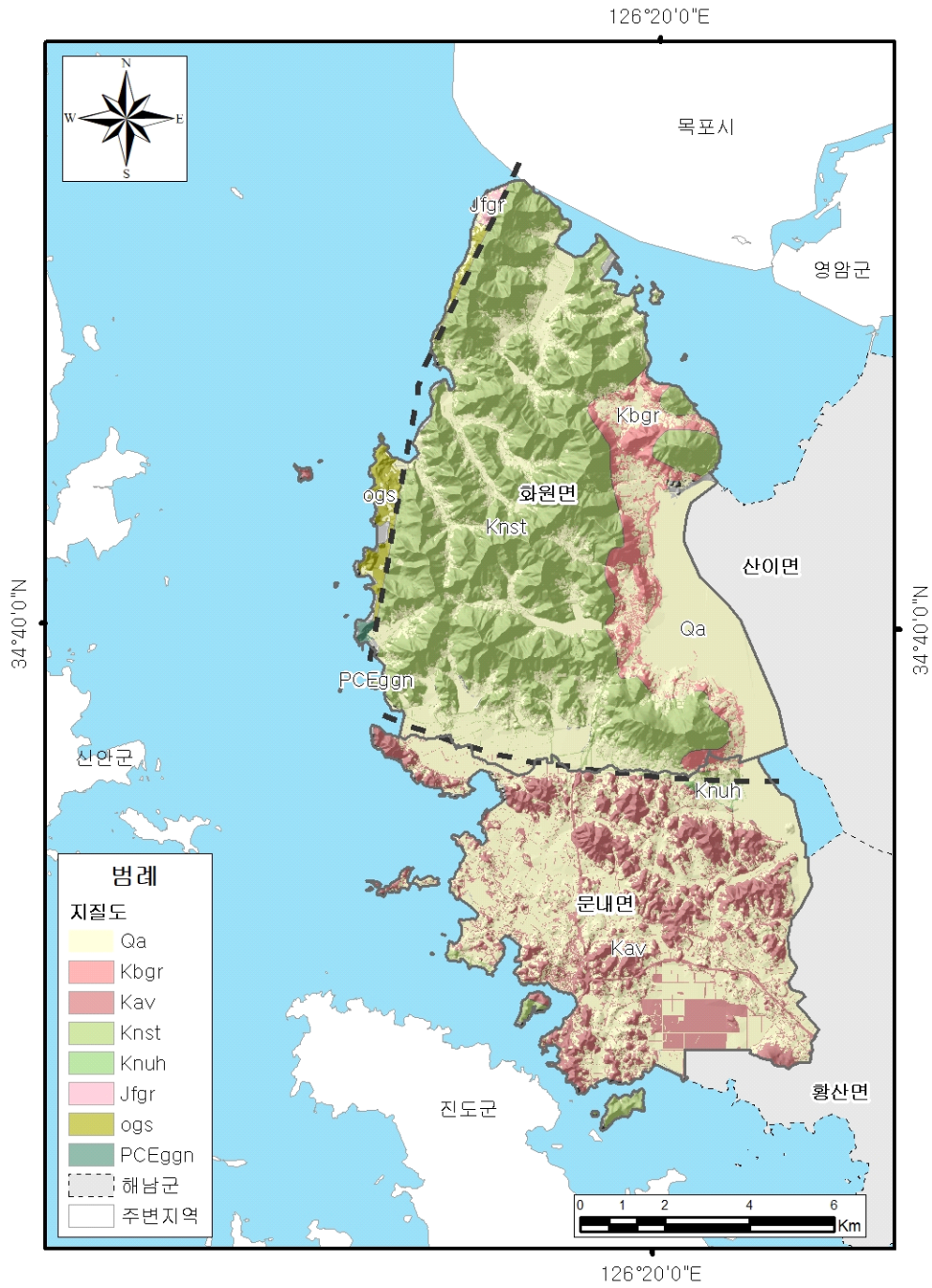
나. 지질

- 한국지질자원연구원에서 발간한 1:250,000 지질도 및 지질도폭설명서(목포)를 이용하여 지질도를 작성하였다.
- 해화지구 지질은 선캠브리아기의 화강암질편마암을 부정합으로 변성사질암류인 옥천층군이 덮고 있고 주라기 엽리상 화강암이 관입하였다. 이후 백악기의 우항리층인 이암층이 부정합으로 덮고있고 유문암과 유문암질 응회암이 분출하였다. 백악기 암맥류와 흑운모 화강암이 관입하였고 이를 부정합으로 충적층이 덮고 있다. 최근 매립층도 조성되었다<그림 1-4-4>.
- 해화지구에 분포하는 지질을 지질 특성에 따른 수문지질단위(hydrogeologic unit)로 구분하면 <표 1-4-4>와 같다.

<표 1-4-4> 수문지질 단위 분류

| 지질 시대 | 지 질 | 기 호 | 수문지질단위 | 지 형 | 대수층 특성 |
|-------------|-----------|----------|-------------|--------|--------|
| 제4기 | 충적층 | Qa | 미고결 쇄설성 퇴적층 | 평야,곡간 | 1차공극 |
| ~ ~ 부정합 ~ ~ | | | | | |
| 백악기 | 흑운모화강암 | Kbgr | 관입화성암 | 산지 | 단열 |
| | 암맥류 | Kad, Kid | 관입화성암 | 산지 | 단열 |
| | -- 관 입 -- | | | | |
| | 유문암질 응회암 | Kav | 비다공질화산암 | 구릉 | 단열 |
| | 응회암 | Knst | 비다공질화산암 | 산지 | 단열 |
| | -- 분 출 -- | | | | |
| | 우항리층 | Knuh | 반고결쇄설성퇴적암 | 산지>구릉 | 단열 |
| ~ ~ 부정합 ~ ~ | | | | | |
| 주라기 | 엽리상화강암 | JFgr | 관입화성암 | 산지>구릉 | 단열 |
| -- 관 입 -- | | | | | |
| 시대미상 | 옥천층군 | Ogs | 변성암 | 산지 | 단열 |
| ~ ~ 부정합 ~ ~ | | | | | |
| 원생대 | 화강암질편마암 | PCEggn | 변성암 | 산지, 구릉 | 단열 |

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



<그림 1-4-4> 해화지구 지질도(1:250,000)

다. 지표 지질조사

○ HWH-1



HWH-1-1



HWH-1-2

○ HWH-2



HWH-2-1



HWH-2-2

○ HWH-3



HWH-3-1



HWH-3-2

○ HWH-4



HWH-4-1



HWH-4-2

○ HWH-5



HWH-5-1



HWH-5-2

○ HWH-6

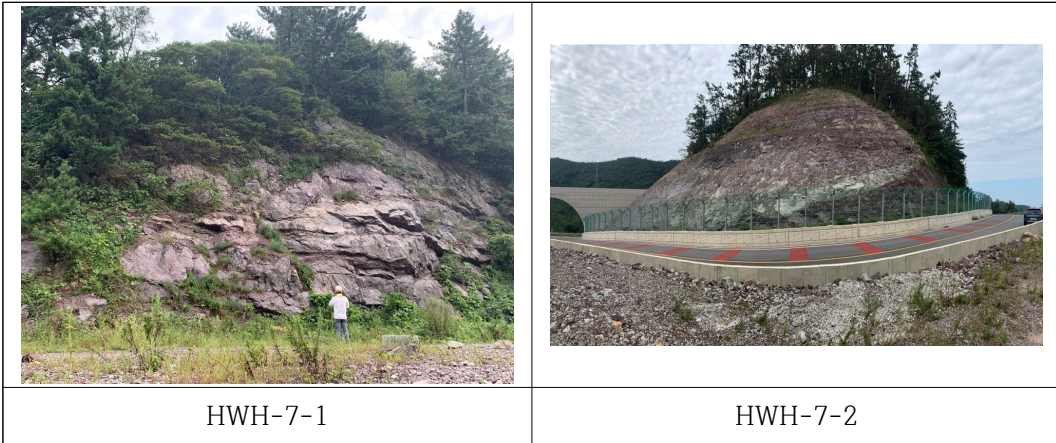


HWH-6-1

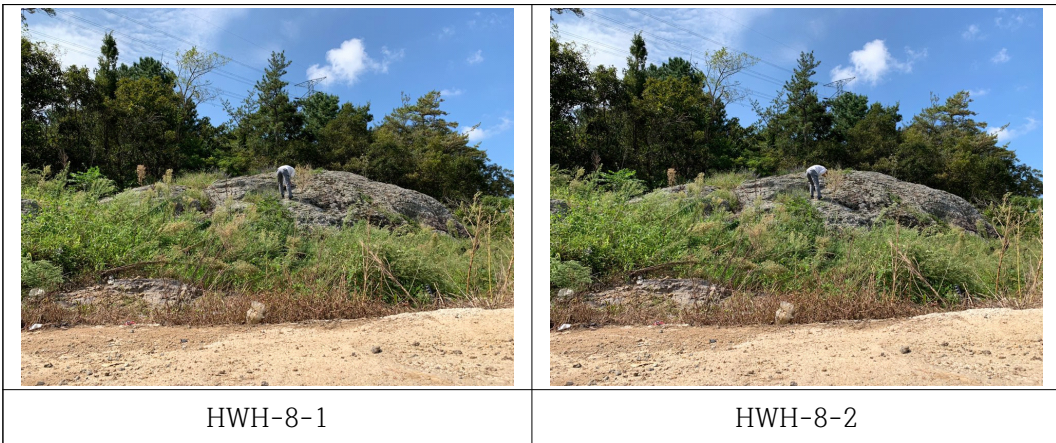


HWH-6-2

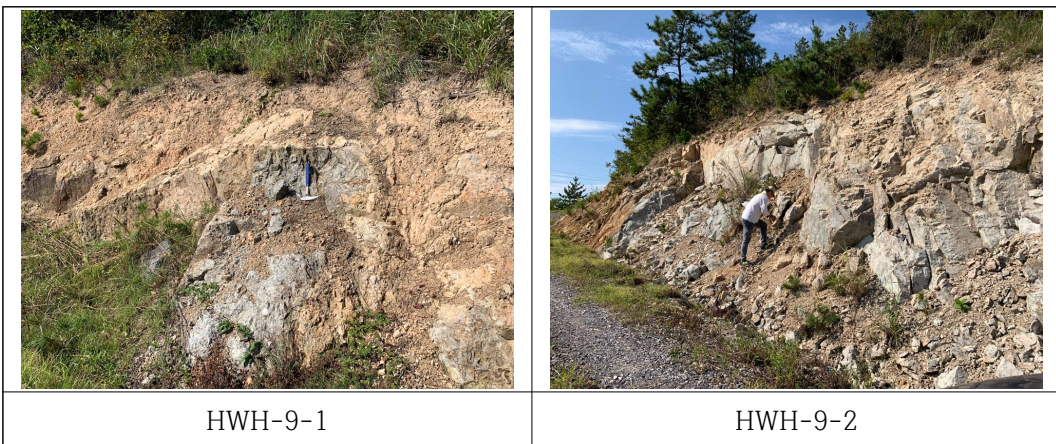
○ HWH-7



○ HWH-8



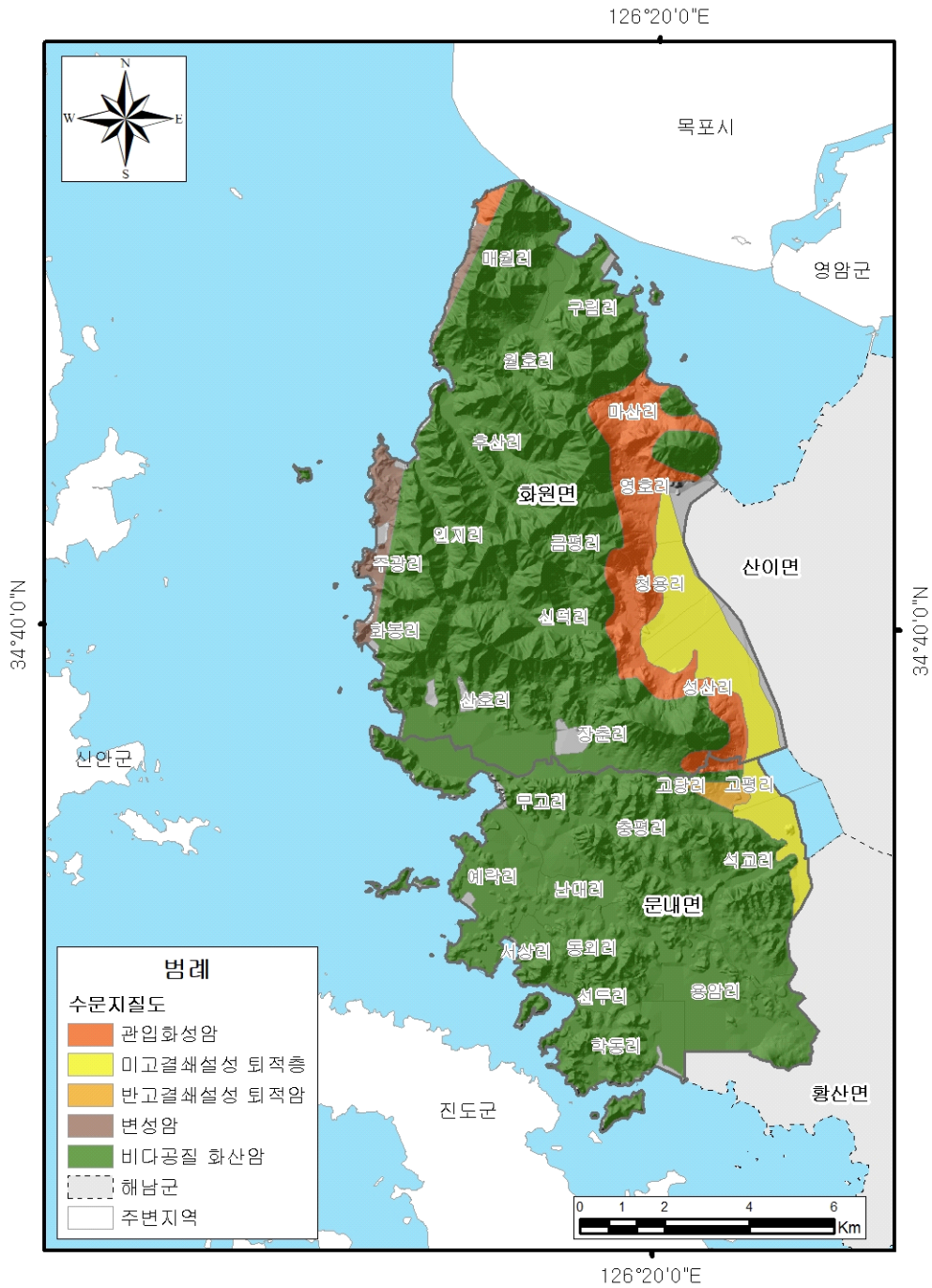
○ HWH-9



<표 1-4-5> 행정구역별 지질 면적

(단위 : km²)

| 행정구역 | 수문지질단위 | | | | | | | | |
|------|--------|-------------------|---------------|-------------|------|-------|------|-----|--------|
| | 계 | 미고결 쇄설성 퇴적층 | 반고결쇄설 성퇴적암 | 비다공질 화산암 | | 관입화성암 | | 변성암 | |
| | | Qa | Knuh | Kav | Knst | Kbgr | Jfgr | OGS | PCEggn |
| 해화지구 | 146.8 | 51.0 | 0.4 | 33.0 | 51.8 | 8.4 | 0.3 | 1.7 | 0.2 |
| 문내면 | 56.8 | 22.5 | 0.4 | 32.5 | 1.0 | 0.2 | - | - | 0.2 |
| 화원면 | 90.0 | 28.5 | - | 0.5 | 50.8 | 8.2 | 0.3 | 1.7 | - |



<그림 1-4-5> 해화지구 수문지질도

1.4.4 토지이용 및 토양

가. 토지이용

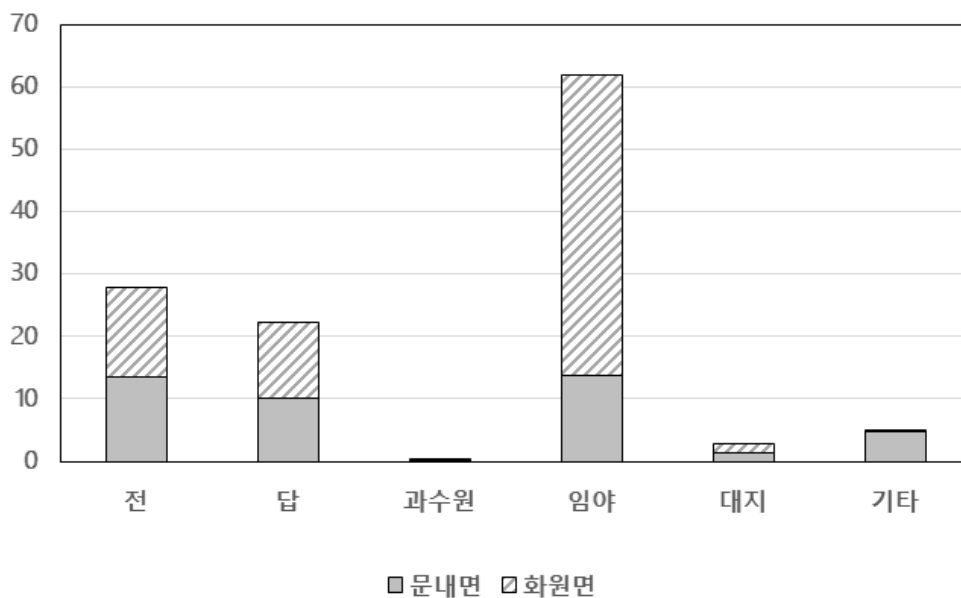
○ 해화지구 토지이용은 임야가 전체 면적의 42.2%인 62.0km²를 차지하고 농경지가 34.1%로 50.05km²를 차지한다. 농경지 중 전이 27.8km²이고 답이 22.2km²이다<표 1-4-6, 그림 1-4-6>.

<표 1-4-6> 지목별 토지이용 현황

(단위 : km²)

| 구분 | 합계 | 농경지 | | | | 임야 | 대지 | 기타 |
|--------|---------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|
| | | 소계 | 전 | 답 | 과수원 | | | |
| 전라남도 | 123,188 | 32,436 | 11,575 | 20,484 | 376 | 69,911 | 2,955 | 17,885 |
| 해남군 | 1031.4 | 351.1 | 122.9 | 227.2 | 1.1 | 448 | 19.2 | 10.6 |
| 해화지구 | 146.8 | 50.05 | 27.8 | 22.2 | 0.052 | 62.0 | 2.8 | 5.1 |
| 구성비(%) | 100 | 34.1 | 18.9 | 15.1 | 0.03 | 42.2 | 1.9 | 3.4 |
| 문내면 | 56.6 | 23.74 | 13.5 | 10.2 | 0.037 | 13.7 | 1.3 | 4.7 |
| 화원면 | 90.2 | 26.31 | 14.3 | 12.0 | 0.015 | 48.3 | 1.5 | 0.4 |

※ 자료출처 : 통계연보(해남군, 2018)



<그림 1-4-6> 해화지구 지목별 토지이용현황

나. 토 양

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

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

| 유출율 | 토양군 | 토양의 성질 | 침투율 |
|--|-----|--|--|
| ↑ 적음 ↓ 많음 | A | 최저유출 발생 가능량(Lowest runoff potential)이 있는 진흙, silt가 거의 없는 깊은 모래층 또는 자갈층 | 높은 습윤상태에서 높은 침투율 > 0.72cm/hr |
| | B | 유출 발생 가능성이 다소 높은 (Moderately low runoff potential) 사질 토이며, 침투율은 평균보다 높으나 진흙이나 silt가 함유된 흙 | 높은 습윤상태에서 보통 침투율 > 0.38 - 0.76cm/hr |
| | C | 유출 발생 가능성이 B보다 높은 (Moderately high runoff potential) 흙으로서 진흙에 silt가 많이 섞여 얇은 층을 구성하며 침투율은 평균보다 다소 낮은 흙 | 높은 습윤상태에서 낮은 침투율 > 0.12 - 0.38cm/hr |
| | D | 유출 발생 가능성이 가장 높은(Highest runoff potential) 흙으로서 대부분이 진흙과 silt로 불투수층과 직접 접하여 있는 흙 | 높은 습윤상태에서 매우낮은 침투율 > 0 - 0.12cm/hr |

- 해화지구의 NRCS토양형은 토양침투능이 상대적으로 매우 양호한 A형이 10.0km²(6.8%)이고, 비교적 양호함을 의미하는 B형 토양이 4.2km²(2.8%)이다. 침투능이 매우 불량함을 지시하는 D형은 132.7km²(90.4%)를 차지한다. 표준유역별 토양형의 분포면적은 <표 1-4-9, 그림 1-4-7>와 같다.

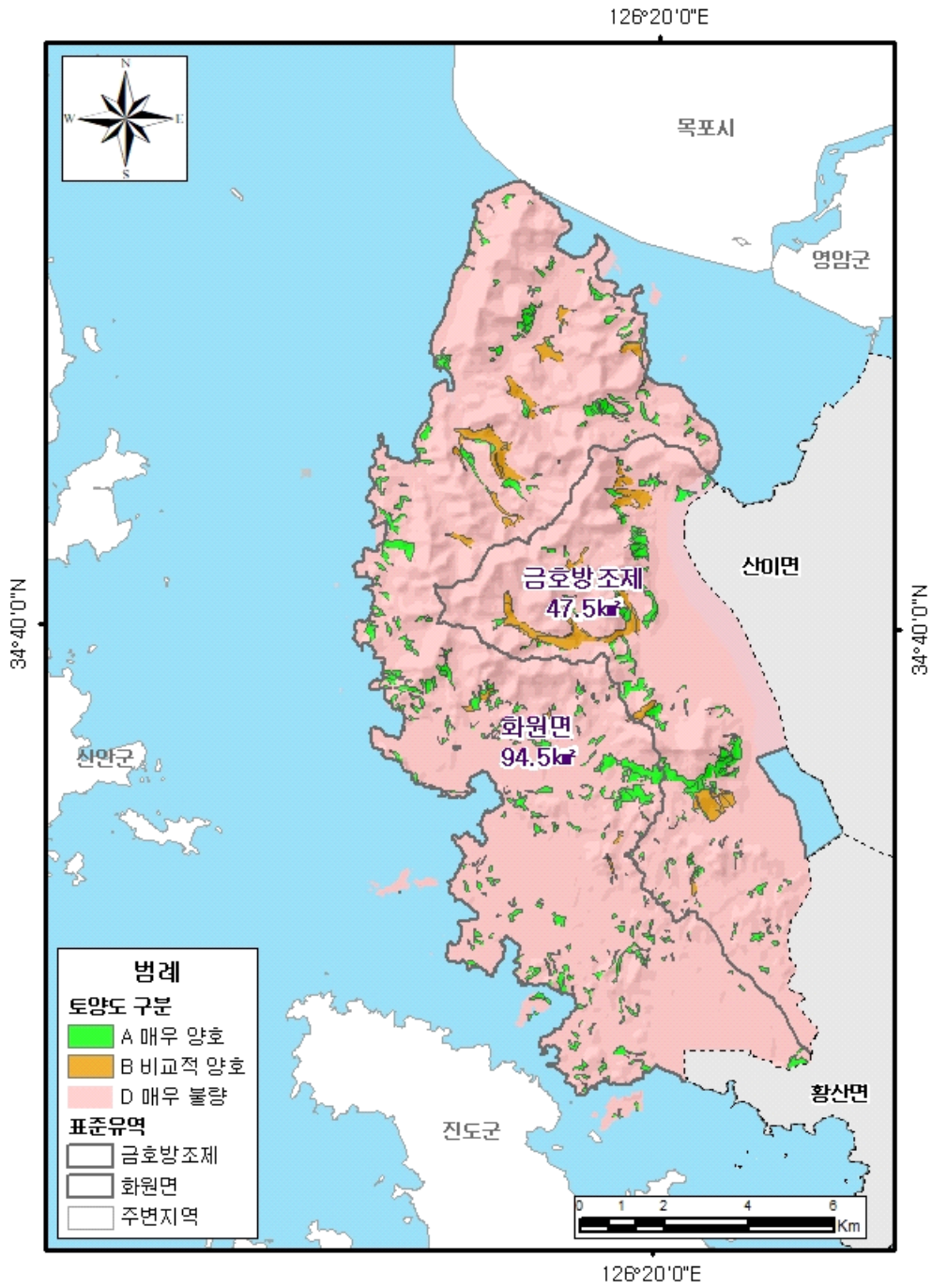
<표 1-4-8> NRCS 토양형에 따른 해화지구 토양의 재분류

| 구 분 | 해화지구의 토양형 | 면적(km ²) | 구성비(%) |
|-----|--|----------------------|--------|
| 계 | | 146.8 | 100 |
| A | ArB, ArC, ArD, CfB, DaF2, DjE2, DjF2, DkB, Dq, DrB, DsE2, HdB, Hr, Hw, IwC, Jd, JoB, JoC, KcB, NkB, OaE2, OsE2, PxB, SNE2, SNF2, SRE2, SRF2, SgD2, SgD3, SgE2, SgF2, SmE2, SmE3, SmF2, SmF3, SqC, SqD, SqE, SuB, SuC, UoB, UoC, YbC2, YbD2, YbD3 | 10.0 | 6.8 |
| B | AsD2, AsE2, H1B, HgB, Ih, OnD2, YxB | 4.2 | 2.8 |
| C | - | - | - |
| D | BcB, BeB, BeC, CGB, CGC, DA, DpF2, EgB, GeF2, GnF2, GpB, Gt, Gy, Gz, HEB, Hh, JiC, JvB, MoB, MoC, Ng, Np, OcB, Pi, PiB, PiC, RCS, RS, SAB, SE, ScB, ScC, SfB, SfC, StC, StD, StE, W, WoB, WoC, YcC, YdB, YeB, Yjb, YjC, YvB | 132.7 | 90.4 |

<표 1-4-9> 토양등급별 분포면적

(단위:km²)

| 구 분 | | 계 | A | B | C | D |
|----------|-------|-------|------|-----|---|-------|
| 표준 유역 | 합 계 | 146.8 | 10.0 | 4.2 | | 132.7 |
| | 화원면 | 94.5 | 6.6 | 1.8 | - | 86.1 |
| | 금호방조제 | 47.5 | 3.0 | 2.2 | - | 42.2 |



<그림 1-4-7> 해화지구 NRCS 토양도

〈부록 Ⅱ. 지하수 개발·이용현황〉

2. 지하수 개발·이용 현황

2.1 지하수 개발 현황

- 해화지구에 대한 지하수 개발 및 이용현황을 파악하기 위하여 지자체지하수 인허가 부서의 서울행정시스템자료(지하수 허가 및 신고시설)와 공공관정 관리대장 그리고 국토교통부에서 발간하는 지하수조사연보의 이용실태 자료를 수집하여 검토하였다.

2.1.1 신고·허가별 지하수 개발 현황

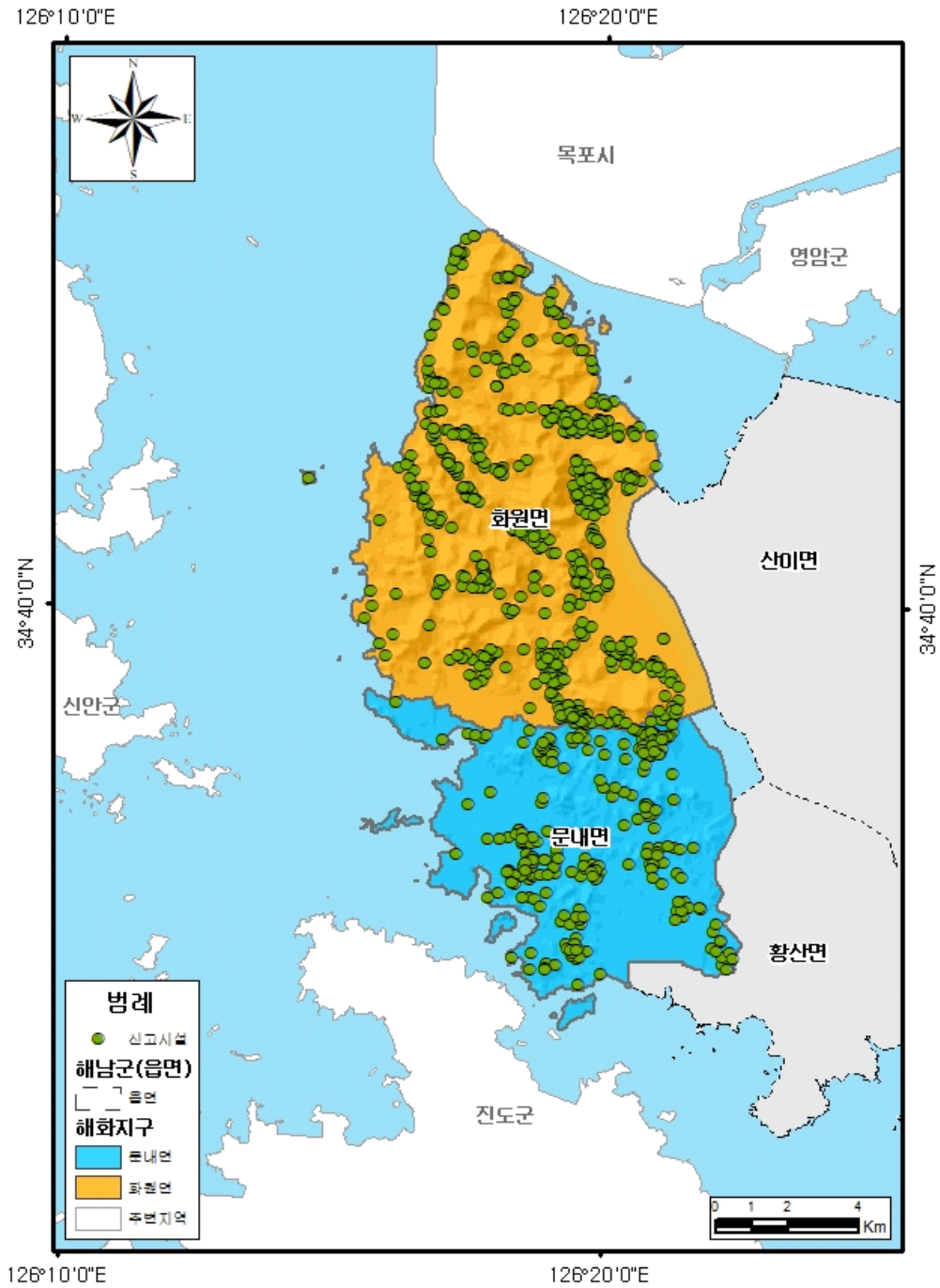
- 가. 해남군의 서울행정시스템 자료에 의하면, 해화지구에는 총 908개의 농업용 지하수시설이 개발되어 있고, 관정개발밀도는 18.2/km²이다. 지하수조사연보(2018)에는 2,671공으로 지자체 현황과는 다소 차이가 있다.
- 나. 서울행정시스템 자료를 허가·신고형태별로 구분하면 모두 신고 시설이었으며 읍면별로 구분하면 문내면은 276공, 화원면은 632공이었다<표 2-1-1>.
- 다. 금회 조사에서는 해당 지자체 지하수 행정자료를 기본으로 지자체에서 관리하고 있는 공공관정 관리대장을 기반으로 하여 농업용 관정을 중점으로 관정현황 조사를 실시하였으며, 시설물 등록현황, 위치현황, 시설 및 이용현황, 현장수질측정, 관정 점검 등을 실시하였다.
- 라. 해화지구 내 현장조사는 신고관정 214공을 조사하였다. 관정현황조사를 위한 현장조사 시 지자체 행정자료를 기본자료로 활용하였으나, 주소 오류로 인하여 위치를 찾지 못하고 인근 미신고 관정을 조사대상으로 포함하였기 때문에 미신고 관정도 다수 포함되어 있다<표 2-1-1>. 현재 미신고 관정과 같이 제도권 밖에서 무방비상태로 관리되고 있는 시설물들에 대한 관리대책이 필요한 실정이다.

<표 2-1-1> 허가·신고형태별 지하수개발 현황

(단위 : 공)

| 구 분 | 새울행정 시스템 ⁽¹⁾ | 지하수 조사연보 ⁽²⁾ | | | | 현장 조사자료 ⁽³⁾ |
|--------|----------------------------|-------------------------|-----|-------|-----|---------------------------|
| | 신고 | 계 | 허가 | 신고 | 기타 | 신고 |
| 해화지구 | 908 | 2,671 | 12 | 2,659 | 0 | 214 |
| 구성비(%) | 100 | 100 | 0.4 | 99.6 | 0.0 | 100 |
| 문내면 | 276 | 1,141 | 0 | 1,141 | 0 | 87 |
| 화원면 | 632 | 1,530 | 12 | 1,518 | 0 | 127 |

※ 자료출처 : (1)새울행정시스템(해남군, 2018), (2)지하수조사연보(2018), (3)현장조사자료



<그림 2-1-1> 허가·신고 형태별 지하수시설 현황도(행정자료)

2.1.2 용도별 지하수 개발 현황

가. 해남군 새울행정시스템 자료를 살펴보면 해화지구에 개발·이용 중인 관정은 모두 농업용으로 나타난다.

나. 금회조사에서는 새울행정정보시스템의 농업용 지하수시설과 공공관정 관리대장 전체에 대해 현장조사를 실시하였다. 정밀관정현황조사 대상은 공공관정 관리대장과 새울행정정보시스템상 관리주체가 지자체로 되어있는 지하수시설을 포함하여 전수조사를 실시하였으며, 이 외 관정현황조사 대상은 읍면별 면적을 고려하여 최대한 등분포로 조사하였다. 조사대상 농업용 관정 908공 중 금회조사에서 214공을 현장조사 하였다<표 2-1-2>.

<표 2-1-2> 용도별 지하수 개발 현황

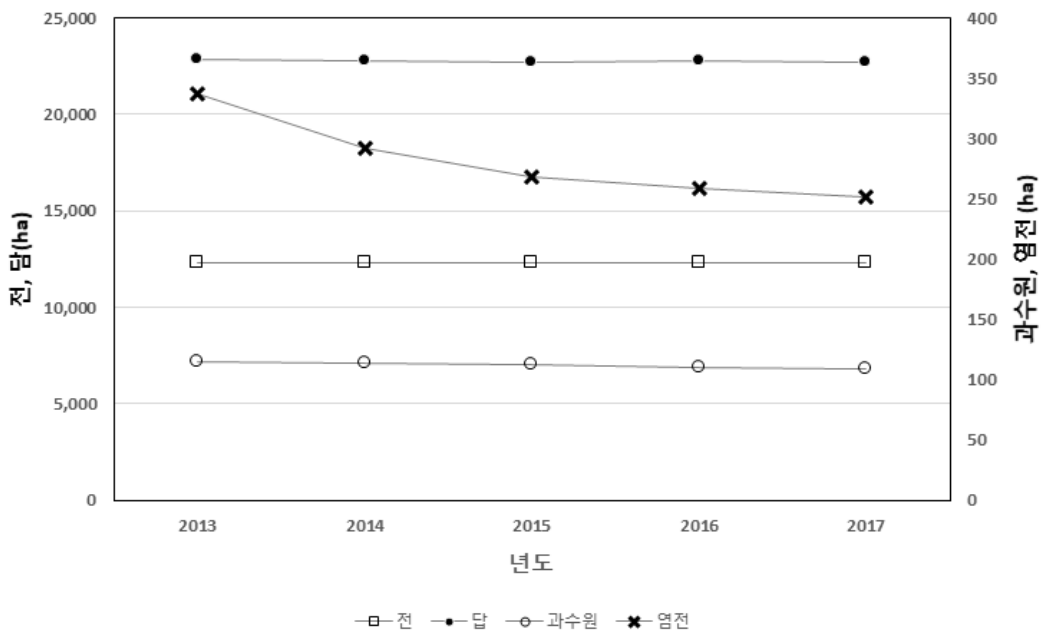
(단위 : 공)

| 읍 면 | 새울행정정보 시스템 ⁽¹⁾ (농업용) | 지하수 조사연보 ⁽²⁾ | | | | | 금회조사 ⁽³⁾ (농업용) |
|--------|---------------------------------------|-------------------------|-------|-----|-------|-----|------------------------------|
| | | 계 | 생활용 | 공업용 | 농업용 | 기타 | |
| 해화지구 | 908 | 2,671 | 1,222 | 9 | 1,440 | 0 | 214 |
| 구성비(%) | 100 | 100 | 45.8 | 0.3 | 53.9 | 0.0 | 100 |
| 문내면 | 276 | 1,141 | 661 | 6 | 474 | 0 | 87 |
| 화원면 | 632 | 1,530 | 561 | 3 | 966 | 0 | 127 |

※ 자료출처 : (1) 새울행정정보시스템(2018), (2) 지하수 조사연보(2018), (3) 현장조사자료

다. <그림 2-1-2> 해남군의 논, 밭 및 염전의 변화추이를 나타낸 그래프이다(해남군 연보, 2014~2018). 해남군의 전, 답과 과수원의 면적은 크게 변화하는 양상을 보이고 있지 않다. 해화지구의 지역적 특성이 바닷가와 인접해 있어 염전에 대한 분석을 실시하였다. 그결과 2013년 이후 지속적으로 감소하는 추세를 보이고 있다.

라. 농업형태의 변화는 지하수 이용량과 직접적인 연관이 있다. 하지만 해화지구의 경우 농경지의 면적은 변화가 없어 지하수 이용량의 예측이 가능한 지역이다. 또한 염전의 꾸준한 감소는 해수침투 영향에 어떻게 작용할 지는 지속적인 관측이 필요하다. 지속적으로 감소한 염전은 공장부지와 대지로 전환된 것으로 분석되었다.



<그림 2-1-2> 논, 밭, 시설재배면적 변화추이

2.1.3 관정형태별 지하수 개발 현황

가. 금회 조사된 지하수 관정은 개발유형에 따라 암반관정, 충적관정, 방사상 집수정 등으로 구분된다. 개발유형은 용수공급계획이나 용도 그리고 개발지역의 지형과 지질적인 요소에 의해서도 달라진다.

나. 해남지구에서 현장조사 된 관정 중 암반/충적 구분이 가능한 조사자료를 분류한 결과, 충적관정은 29공(13.6%), 암반관정은 185공(86.4%)으로 암반관정이 상대적으로 더 많았다<표 2-1-3~5, 그림 2-1-3>.

<표 2-1-3> 정호형태별 지하수 개발 현황

(단위 : 공)

| 구분 | 농업용 | | |
|--------|-----|------|------|
| | 소계 | 충적 | 암반 |
| 해화지구 | 214 | 29 | 185 |
| 구성비(%) | 100 | 13.6 | 86.4 |
| 문내면 | 87 | 15 | 72 |
| 화원면 | 127 | 14 | 113 |

※ 자료출처 : 현장조사 자료

<표 2-1-4> 정호구경별 현황

(단위 : mm, 공)

| 해화지구 | 계 | 100이하 | 101-150 | 151-200 | 201이상 |
|------|-----|-------|---------|---------|-------|
| 계 | 214 | 56 | 139 | 17 | 2 |
| 충적 | 29 | 29 | 0 | 0 | 0 |
| 암반 | 185 | 27 | 139 | 17 | 2 |

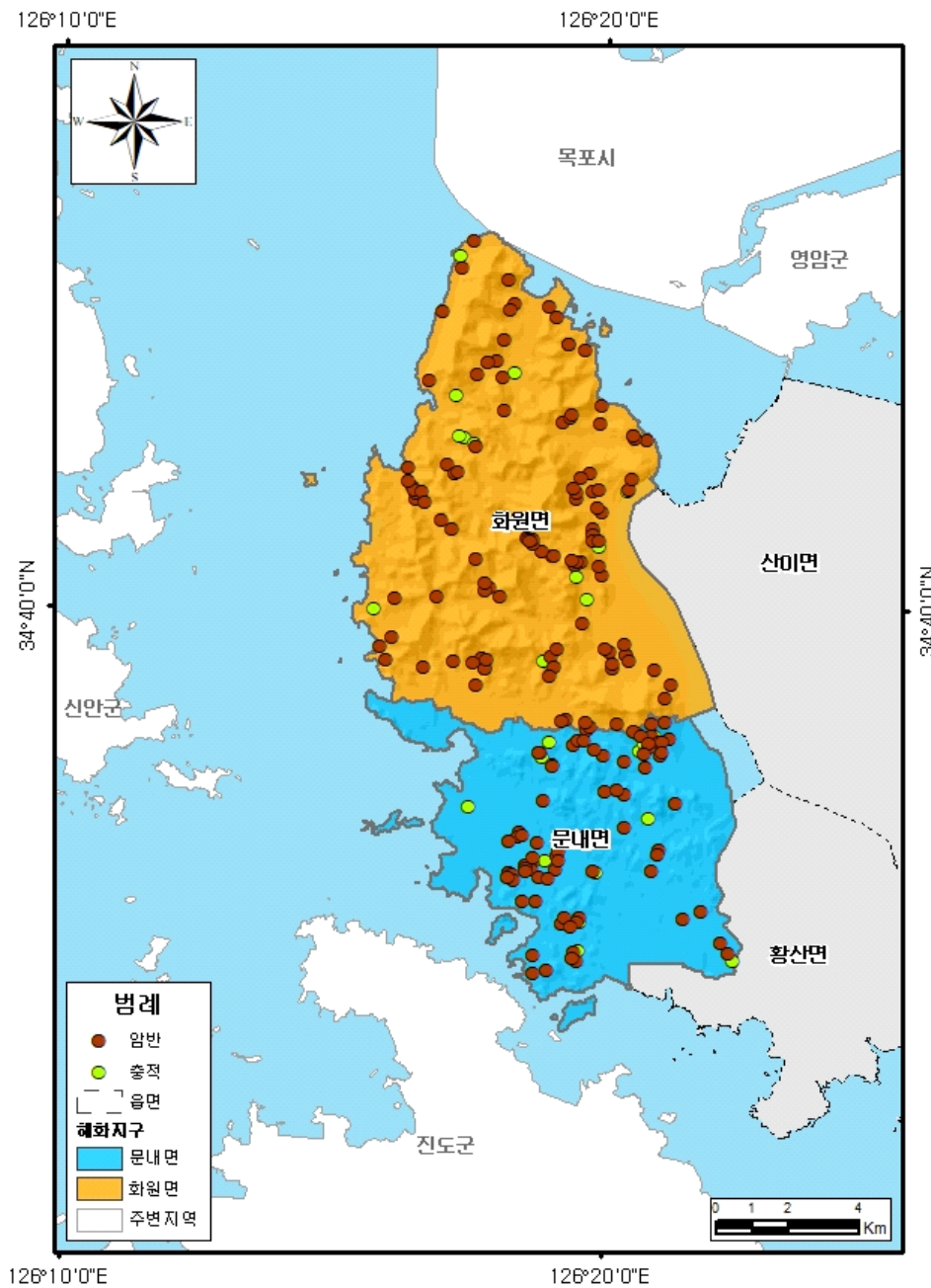
※ 자료출처 : 현장조사 자료

<표 2-1-5> 토출관 직경별 현황

(단위 : mm, 공)

| 해화지구 | 계 | 31이하 | 32-40 | 41-50 | 51이상 |
|------|-----|------|-------|-------|------|
| 계 | 214 | 106 | 105 | 2 | 1 |
| 충적 | 29 | 25 | 4 | 0 | 0 |
| 암반 | 185 | 81 | 101 | 2 | 1 |

※ 자료출처 : 현장조사 자료



<그림 2-1-3> 관정형태별 지하수 개발 현황(금회조사)

다. 해화지구의 지하수관정 개발 밀도(지하수조사연보, 2018)는 18.2공/km²으로 해남군 평균 지하수관정 개발밀도인 33.4공/km²에 비해 약 54.5%수준으로 작은 편이며, 읍면별로는 문내면이 20.2공/km²로 화원면의 17.0공/km²보다 관정밀도가 높은 것으로 확인되었다 <표 2-1-6>.

<표 2-1-6> 지하수관정 개발 밀도

| 읍면별 | 개소수 (공) | 면적 (km ²) | 관정밀도 (공/km ²) |
|--------------------|------------|--------------------------|------------------------------|
| 전라남도 ¹⁾ | 264,618 | 12,335.1 | 21.5 |
| 해남군 ¹⁾ | 34,427 | 1,031.3 | 33.4 |
| 해화지구 ²⁾ | 2,671 | 146.8 | 18.2 |
| 문내면 | 1,141 | 56.6 | 20.2 |
| 화원면 | 1,530 | 90.2 | 17.0 |

※ 자료출처 : 1)지하수조사연보(2018), 2)서울행정정보시스템(2018),

라. 해화지구는 지역의 특성상 인간의 활동이 제한되는 임야 지역의 분포가 해화지구 면적의 약 42.2% 정도로 넓고, 대다수의 지하수 이용시설은 임야를 제외한 농경지 또는 대지 등에 존재하므로 임야를 제외한 지역에서의 관정밀도를 산출하는 것이 더 큰 의미를 갖는다고 판단된다. <표 2-1-7>은 임야지역을 제외한 면적을 이용하여 산출한 지하수관정 개발밀도이다.

마. 해화지구의 임야제외지역 관정 개발밀도는 해남군 평균인 59.0공/km²보다 낮은 31.5공/km²으로 나타났으며, 이는 해화지구 내 관정의 분포가 평균적인 해남군의 타 지구보다 인간의 활동 범위 내에 더 낮은 빈도로 분포하는 것을 의미한다.

<표 2-1-7> 임야 제외지역 지하수관정 개발 밀도

| 읍면별 | 개소수 (공) | 임야 제외 면적 (km ²) | 관정밀도 (공/km ²) |
|--------------------|------------|--------------------------------|------------------------------|
| 전라남도 ¹⁾ | 264,618 | 5,353.0 | 49.4 |
| 해남군 ¹⁾ | 34,427 | 583.4 | 59.0 |
| 해화지구 ²⁾ | 2,671 | 84.9 | 31.5 |
| 문내면 | 1,141 | 42.9 | 26.6 |
| 화원면 | 1,530 | 42.0 | 36.4 |

※ 자료출처 : 1)지하수조사연보(2018), 2)새울행정정보시스템(2018)

2.2 지하수 이용 현황

2.2.1 이용량 산정

가. 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 해화지구 내의 이용량 특성을 파악하기 위해서 지하수 이용량 산정요령(국토교통부, 2013)과 지하수 조사연보(국토교통부, 2018)를 활용하였다.

나. 지하수 이용량 산정요령과 지하수 조사연보의 세부용도별 평균공당 이용량을 지자체 서울행정정보시스템의 지하수 개발·이용시설수와 연산하여 지역의 이용량을 산정하였다<표 2-2-1>.

<표 2-2-1> 해화지구 세부용도별 지하수시설 현황

(단위 : 공)

| 용도 | 농업용 | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| | 전작용 | 답작용 | 원예용 | 수산업 | 축산업 | 양어장 | 기타 |
| 해화지구 | 564 | 257 | 72 | | 9 | 1 | 4 |
| 문내면 | 180 | 68 | 24 | - | 3 | 0 | 1 |
| 화원면 | 384 | 189 | 48 | - | 6 | 1 | 3 |

※ 자료출처 : 서울행정정보시스템(2018)

다. 세부용도별 지하수 이용량 산정은 지하수 이용량 산정요령에 따라 산정하였으며 지하수 양수능력이나 급수인구를 알 수 없는 경우에는 지하수 조사연보를 활용하여 강화군의 공당 연평균 이용량을 적용하였다<표 2-2-2>.

<표 2-2-2> 세부용도별 지하수 이용량 산정기준

| 용도 | 세부용도 | 적용기준 | 공당 연평균이용량 (m ³ /년/공) |
|-----|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 생활용 | 가정용 | 지하수 이용량 산정요령의 평균 공당 이용량 적용 | 259.6 |
| | 일반용 | | 1476.8 |
| | 학교용 | 지하수 조사연보상 해당세부용도 평균 공당 이용량 적용 | 605 |
| | 민방위용 | | - |
| | 생활공업겸용 | | - |
| | 간이상수도용 | | 5697.4 |
| | 국군용 | | 120 |
| | 상수도용 | | 259.6 |
| | 농업생활겸용 | | 867.2 |
| | 기타 | | 448.2 |
| 공업용 | 농공단지 | | 해당 이용 지하수 없음 |
| | 자유입지업체 | 지하수 조사연보상 해당세부용도 평균 공당 이용량 적용 | 4943.3 |
| | 기타 | 해당 이용 지하수 없음 | 484.2 |
| 농업용 | 전작용 | 지하수 이용량 산정요령의 평균 공당 이용량 적용 | 1782.2 |
| | 답작용 | | 1287.7 |
| | 원예용 | | 1423.4 |
| | 수산업용 | 지하수 조사연보상 해당세부용도 평균 공당 이용량 적용 | - |
| | 축산업 | | 1857.5 |
| | 양어장용 | | 1002 |
| 기타 | 378.9 | | |
| 기타 | 온천수 | 지하수 조사연보상 해당세부용도 평균 공당 이용량 적용 | - |
| | 먹는샘물 ¹⁾ | 지자체 자료를 참고하여 일이용량 작성 | - |
| | 기타 | 해당 이용 지하수 없음 | - |

* 각 용도별 산정기준 원수는 조사연보 자료로 추정된 값으로, 실제 이용량과 다소 차이가 있음

* 국군용은 공동주택용 기준으로, 생활공업겸용은 일반용 기준으로 산정

1) 먹는샘물은 지자체 자료로, 일취수량으로 작성

라. 세부 용도별로 지하수 이용량을 산정한 결과, 해화지구의 전체 연간 지하수 이용량은 약 2,864,362.0m³/년으로 그 중 농업용 지하수가 2,220,122.0m³/년(77.5%)으로 가장 많이 사용되고 있었으며, 생활용은 626,505.0m³/년(21.9%), 공업용 지하수는 17,735.0m³/년(0.6%)가 이용되고 있다. 본 이용량 산정 결과는 지하수 이용량 산정요령과 지하수 조사연보의 세부 용도별 이용량을 활용한 추정 자료로써 향후 지역지하수관리계획 등을 시행하여 정확한 관정 현황 자료 구축 후 재산정 할 필요가 있다<표 2-2-3>.

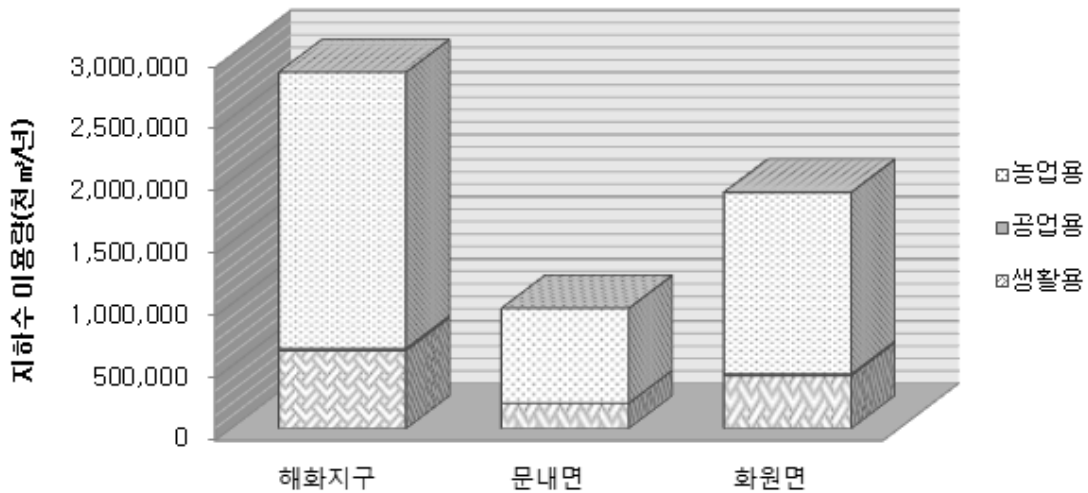
<표 2-2-3> 세부 용도별 이용량 산정

| 용도 | 세부용도 | 이용량 산정 | | |
|-----|--------|--------|---------------------------|--------------------------|
| | | 개소수(공) | 이용량원단위(m ³ /일) | 연간이용량(m ³ /년) |
| 합계 | | 2,671 | 7,847.6 | 2,864,362.0 |
| 생활용 | 소계 | 1,222 | 1,716.5 | 626,505.0 |
| | 가정용 | 743 | 528.5 | 192,886.0 |
| | 일반용 | 37 | 149.7 | 54,640.0 |
| | 학교용 | 3 | 3.3 | 1,210.0 |
| | 민방위용 | - | - | - |
| | 생활공업겸용 | - | - | - |
| | 간이상수도용 | 33 | 515.1 | 188,016.0 |
| | 국군용 | 1 | 0.3 | 120.0 |
| | 상수도용 | 26 | 18.5 | 6,750.0 |
| | 농업생활겸용 | 31 | 71.3 | 26,016.0 |
| | 기타 | 348 | 429.8 | 156,867.0 |
| 공업용 | 소계 | 9 | 48.6 | 17,735.0 |
| | 농공단지 | - | - | - |
| | 자유입지업체 | 3 | 40.6 | 14,830.0 |
| | 기타 | 6 | 8.0 | 2,905.0 |
| 농업용 | 소계 | 1,440 | 6,082.5 | 2,220,122.0 |
| | 전작용 | 700 | 3,417.9 | 1,247,521.0 |
| | 답작용 | 494 | 1,742.7 | 636,101.0 |
| | 원예용 | 221 | 861.9 | 314,576.0 |
| | 수산업용 | - | - | - |
| | 축산업 | 8 | 40.7 | 14,860.0 |
| | 양어장용 | 1 | 2.7 | 1,002.0 |
| | 기타 | 16 | 16.6 | 6,062.0 |
| 기타 | 소계 | - | - | - |
| | 온천수 | - | - | - |
| | 먹는샘물 | - | - | - |
| | 기타 | - | - | - |

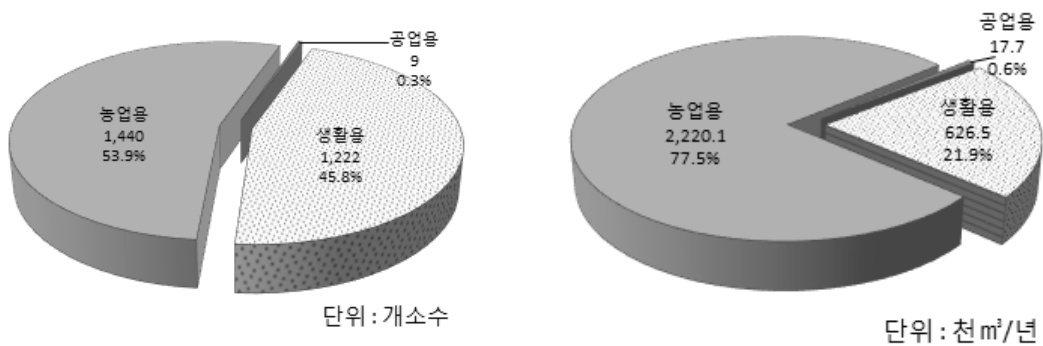
* 각 용도별 산정기준 원수는 조사연보 자료로 추정된 값으로, 실제 이용량과 다소 차이가 있음

2.2.2 용도별 이용현황

가. 용도별 지하수 이용현황을 살펴보면 해화지구 전체 지하수 이용량 2,864.4천m³/년 중 농업용 이용량은 2,220.1천m³/년(77.5%)으로 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 생활용 지하수 이용량은 626.5천m³/년(21.9%)로 이것은 해화지구 전체 지하수 이용량 2,864.4천m³/년의 21.9%에 해당한다. 공업용 지하수 이용량은 17.7천m³/년(0.6%)이다.



<그림 2-2-1> 읍면별·용도별 지하수이용현황



<그림 2-2-2> 용도별 지하수 시설수

<그림 2-2-3> 용도별 지하수 이용량

나. 생활용 지하수의 가정용 지하수시설 개소수는 743공(60.8%)으로 가장 많이 존재하며, 이용량 또한 가정용이 전체 생활용 지하수 이용량의 30.8%(192.9천m³/년)로 가장 많이 이용되고 있는 것으로 조사되었다<표 2-2-4>.

<표 2-2-4> 생활용 이용현황

(단위 : 공, m³/년)

| 구 분 | | 계 | 가정용 | 일반용 | 학교용 | 민방위 | 생활공 업겸용 | 간이 상수도 | 국군용 | 상수도 | 농업생 활겸용 | 기타 |
|-------------|------------|---------|---------|--------|-------|-----|------------|-----------|-----|-------|------------|---------|
| 개 소 수 | 수량 | 1,222 | 743 | 37 | 3 | - | - | 33 | 1 | 26 | 31 | 348 |
| | 백분율 (%) | 100 | 60.8 | 3.0 | 0.2 | - | - | 2.7 | 0.1 | 2.1 | 2.5 | 28.5 |
| 이 용 량 | 수량 | 626,505 | 192,886 | 54,640 | 1,210 | - | - | 188,016 | 120 | 6,750 | 26,016 | 156,867 |
| | 백분율 (%) | 100 | 30.8 | 8.7 | 0.2 | - | - | 30.0 | 0.0 | 1.1 | 4.2 | 25.0 |

다. 공업용 지하수 이용시설은 자유입지업체 3개소가 존재하고 이용량은 14.8천m³/년이 사용되고 있다. 그 외 국가공단, 농공단지용 지하수는 존재하지 않는 것으로 나타났다<표 2-2-5>.

<표 2-2-5> 공업용 이용현황

(단위 : 공, m³/년)

| 구 분 | | 계 | 농공단지 | 자유입지업체 | 기타 |
|-------------|--------|--------|------|--------|-------|
| 개 소 수 | 수량 | 9 | - | 3 | 6 |
| | 백분율(%) | 100 | - | 33.3 | 66.7 |
| 이 용 량 | 수량 | 17,735 | - | 14,830 | 2,905 |
| | 백분율(%) | 100 | - | 83.6 | 16.4 |

라. 농업용 지하수 이용시설은 전작용의 개소수가 700공(48.6%)로 가장 많이 존재하며, 이용량도 전체 농업용 지하수의 56.2%(1,247.5천m³/년)로 가장 많이 이용하고 있는 것으로 조사되었다. 그 다음은 답작용이 28.7%(636.1천m³/년)로 사용되고 있다<표 2-2-6>.

<표 2-2-6> 농업용 이용현황

(단위 : 공, m³/년)

| 구 분 | | 계 | 전작용 | 답작용 | 원예용 | 수산업 | 축산업 | 양어장 | 기타 |
|-----|---------|-----------|-----------|---------|---------|-----|--------|-------|-------|
| 개소수 | 수량 | 1,440 | 700 | 494 | 221 | - | 8 | 1 | 16 |
| | 백분율 (%) | 100 | 48.6 | 34.3 | 15.3 | - | 0.6 | 0.1 | 1.1 |
| 이용량 | 수량 | 2,220,122 | 1,247,521 | 636,101 | 314,576 | - | 14,860 | 1,002 | 6,062 |
| | 백분율 (%) | 100 | 56.2 | 28.7 | 14.2 | - | 0.7 | 0.0 | 0.3 |

2.2.3 단위면적당 이용 현황

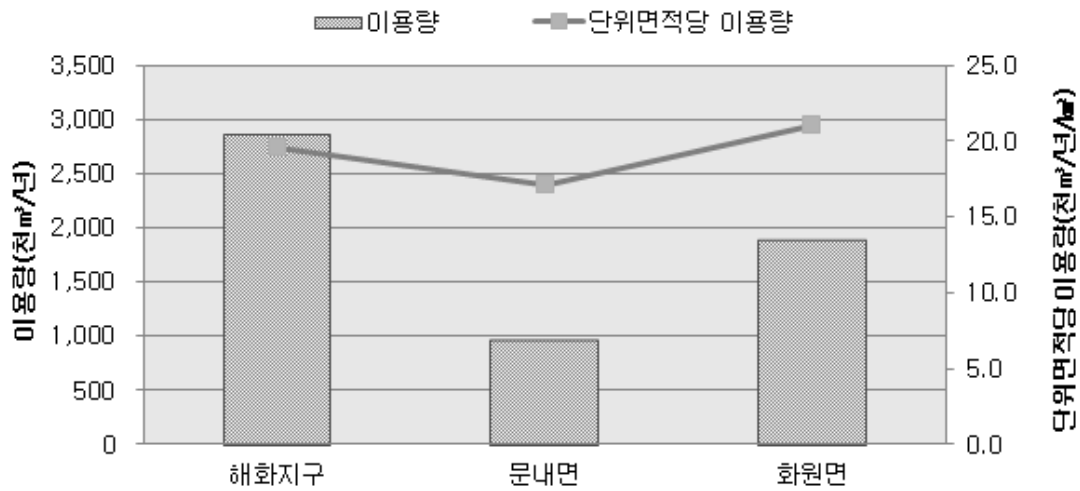
가. 해화지구의 읍면별 이용량과 면적을 이용하여 보다 정량적으로 분석하기 위해서 단위면적당 이용량으로 환산하여 읍면별 이용량을 비교해 보았다.

나. 해화지구의 지하수이용량(2,864.4천m³/년)은 해남군 전체 지하수 이용량 31,062.4천m³/년의 9.2%이고, 면적 146.8km²은 해남군 면적 1,031.4km²의 14.5%에 해당한다. 이를 단위면적당 지하수이용량으로 비교하면 해남군의 경우 30.1천m³/년/km²이며, 해화지구의 경우 19.5천m³/년/km²로 약 63.8% 정도인 것으로 나타나 해화구의 지하수 이용량은 보통 이상인 것으로 분석되었다<표 2-2-7, 그림 2-2-4>.

<표 2-2-7> 단위면적당 지하수 이용현황

| 구 분 | 이용량 (천m ³ /년) | 면 적 (km ²) | 단위면적당 이용량 | |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | (천m ³ /년/km ²) | (m ³ /일/km ²) |
| 해남군 ¹⁾ | 31,062.4 | 1,031.3 | 30.1 | 85.1 |
| 해화지구 | 2,864.4 | 146.8 | 19.5 | 53.5 |
| 비율(%) | 9.2 | 14.5 | 63.8 | 63.8 |
| 문내면 | 965.8 | 56.6 | 17.1 | 46.8 |
| 화원면 | 1,898.5 | 90.2 | 21.0 | 57.7 |

※ 자료출처 : 1)지하수 조사연보(2018)



<그림 2-2-4> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황

2.2.4 지하수 개발·이용에 따른 동리별 순위

가. 이용량 조사결과 총이용량은 화원면 영호리(236.7천m³/년), 화원면 후산리(231.9천m³/년), 화원면 장춘리(220.2천m³/년) 순으로 나타나며, 단위면적당 이용량은 문내면 고당리(66.6천m³/년/km²), 화원면 금평리(46.7천m³/년/km²), 화원면 마산리(41.6천m³/년/km²) 순으로 큰 것으로 확인되었다. 관정밀도의 경우 문내면 고당리(64.7공/km²), 문내면 고평리(47.5공/km²), 문내면 난대리(37.2공/km²)순으로 큰 것으로 확인되었으며, 문내면 고당리, 화원면 영호리 등의 경우 관정밀도, 총이용량, 관정수, 단위면적당 이용량 등 모든 수량관련 수치가 다른 지역보다 상대적으로 높으므로 세심한 관리와 지속적인 관심이 요구된다.

나. 화원면 주광리, 화원면 치하리, 문내면 서상리 등은 관정의 수량, 밀도, 이용량 등이 매우 적어 수량적인 지하수 상태는 매우 양호할 것으로 추정된다<표 2-2-8>.

<표 2-2-8> 지하수 개발·이용 항목에 따른 리별 순위

| 순위 | 총이용량 (천㎥/년) | | 단위면적당 이용량 (천㎥/년/㎢) | | 관정수(공) | | | 관정밀도 (공/㎢) | | | | |
|----|----------------|-----|--------------------------|-----|--------|------|-----|---------------|-----|-----|-----|------|
| | 면 | 리 | 면 | 리 | 면 | 리 | 공 | 면 | 리 | | | |
| 1 | 회원면 | 영호리 | 236.7 | 문내면 | 고당리 | 66.6 | 문내면 | 용암리 | 223 | 문내면 | 고당리 | 64.7 |
| 2 | 회원면 | 후산리 | 231.9 | 회원면 | 금평리 | 46.7 | 회원면 | 영호리 | 206 | 문내면 | 고평리 | 47.5 |
| 3 | 회원면 | 장춘리 | 220.2 | 회원면 | 마산리 | 41.6 | 회원면 | 장춘리 | 195 | 문내면 | 난대리 | 37.2 |
| 4 | 회원면 | 마산리 | 199.7 | 회원면 | 장춘리 | 41.3 | 회원면 | 신덕리 | 178 | 회원면 | 장춘리 | 36.6 |
| 5 | 회원면 | 신덕리 | 155.5 | 회원면 | 영호리 | 37.7 | 문내면 | 고평리 | 155 | 회원면 | 금평리 | 35.7 |
| 6 | 회원면 | 금평리 | 151.7 | 문내면 | 고평리 | 34.6 | 회원면 | 성산리 | 146 | 회원면 | 영호리 | 32.8 |
| 7 | 문내면 | 용암리 | 142.5 | 문내면 | 동외리 | 34.0 | 회원면 | 후산리 | 140 | 회원면 | 마산리 | 26.6 |
| 8 | 회원면 | 성산리 | 139.3 | 회원면 | 청용리 | 28.2 | 회원면 | 마산리 | 128 | 문내면 | 용암리 | 24.6 |
| 9 | 문내면 | 고평리 | 112.8 | 회원면 | 후산리 | 22.6 | 회원면 | 금평리 | 116 | 회원면 | 청용리 | 22.7 |
| 10 | 문내면 | 무고리 | 112.1 | 문내면 | 난대리 | 21.8 | 문내면 | 무고리 | 108 | 문내면 | 동외리 | 20.9 |
| 11 | 문내면 | 동외리 | 110.4 | 회원면 | 화봉리 | 19.7 | 문내면 | 석교리 | 106 | 문내면 | 충평리 | 20.6 |
| 12 | 문내면 | 석교리 | 104.1 | 회원면 | 인지리 | 17.9 | 문내면 | 예락리 | 106 | 회원면 | 성산리 | 18 |
| 13 | 문내면 | 학동리 | 94.2 | 문내면 | 충평리 | 17.6 | 문내면 | 학동리 | 95 | 문내면 | 예락리 | 17.7 |
| 14 | 회원면 | 매월리 | 90.9 | 회원면 | 성산리 | 17.1 | 문내면 | 난대리 | 93 | 회원면 | 신덕리 | 16.6 |
| 15 | 회원면 | 청용리 | 90.6 | 회원면 | 구림리 | 16.5 | 회원면 | 매월리 | 90 | 문내면 | 학동리 | 16.2 |
| 16 | 문내면 | 고당리 | 89.5 | 문내면 | 선두리 | 16.5 | 문내면 | 고당리 | 87 | 문내면 | 무고리 | 15.5 |
| 17 | 회원면 | 인지리 | 77.0 | 문내면 | 무고리 | 16.1 | 회원면 | 월호리 | 83 | 문내면 | 선두리 | 14.5 |
| 18 | 회원면 | 구림리 | 76.5 | 문내면 | 학동리 | 16.1 | 회원면 | 청용리 | 73 | 회원면 | 매월리 | 14.4 |
| 19 | 회원면 | 화봉리 | 63.6 | 문내면 | 서상리 | 15.9 | 문내면 | 동외리 | 68 | 회원면 | 월호리 | 14.1 |
| 20 | 회원면 | 월호리 | 59.0 | 문내면 | 용암리 | 15.7 | 문내면 | 충평리 | 64 | 회원면 | 후산리 | 13.7 |
| 21 | 회원면 | 산호리 | 57.8 | 회원면 | 신덕리 | 14.5 | 회원면 | 인지리 | 50 | 회원면 | 인지리 | 11.6 |
| 22 | 문내면 | 충평리 | 54.8 | 회원면 | 매월리 | 14.5 | 회원면 | 산호리 | 47 | 회원면 | 치하리 | 10.9 |
| 23 | 문내면 | 난대리 | 54.4 | 회원면 | 주광리 | 11.6 | 회원면 | 구림리 | 40 | 문내면 | 서상리 | 10.4 |
| 24 | 회원면 | 주광리 | 47.7 | 회원면 | 월호리 | 10.1 | 문내면 | 선두리 | 22 | 회원면 | 구림리 | 8.6 |
| 25 | 문내면 | 예락리 | 44.6 | 문내면 | 석교리 | 8.4 | 회원면 | 화봉리 | 20 | 문내면 | 석교리 | 8.5 |
| 26 | 문내면 | 선두리 | 25.1 | 문내면 | 예락리 | 7.4 | 회원면 | 주광리 | 17 | 회원면 | 화봉리 | 6.2 |
| 27 | 문내면 | 서상리 | 21.4 | 회원면 | 산호리 | 6.0 | 문내면 | 서상리 | 14 | 회원면 | 산호리 | 4.9 |
| 28 | 회원면 | 치하리 | 0.5 | 회원면 | 치하리 | 5.6 | 회원면 | 치하리 | 1 | 회원면 | 주광리 | 4.1 |

※ 자료출처 : 서울행정정보시스템(2018)

〈부록 Ⅲ. 지하수 특성〉

3. 지하수 특성

3.1 지하수 수리특성

3.1.1 수리특성 분석

가. 수위변화 및 유동특성

- 해화지구의 전체적인 지하수위 변화 및 유동방향을 파악하기 위하여 지하수 현장조사 시 파악된 관정 중 수위측정이 가능한 관정을 선정하여 지하수위를 조사하였다.
- 해화지구의 지하수위는 지표하 평균 7.3m에 위치하고 있는 것으로 나타나며 최대값은 48.9m, 최소값은 0.0m로 나타난다. 지하수두는 해발고도 평균 14.9m에 위치하고 최대값은 84.1m, 최소값은 0.1m로 나타난다. 해화지구 내 읍면별 지하수두는 화원면이 평균 18.9m로 높으며, 문내면은 평균 9.1m로 낮은 것으로 나타났다<표 3-1-1>.

<표 3-1-1> 지하수위/수두 분포 현황

(단위: m, GL-, EL+)

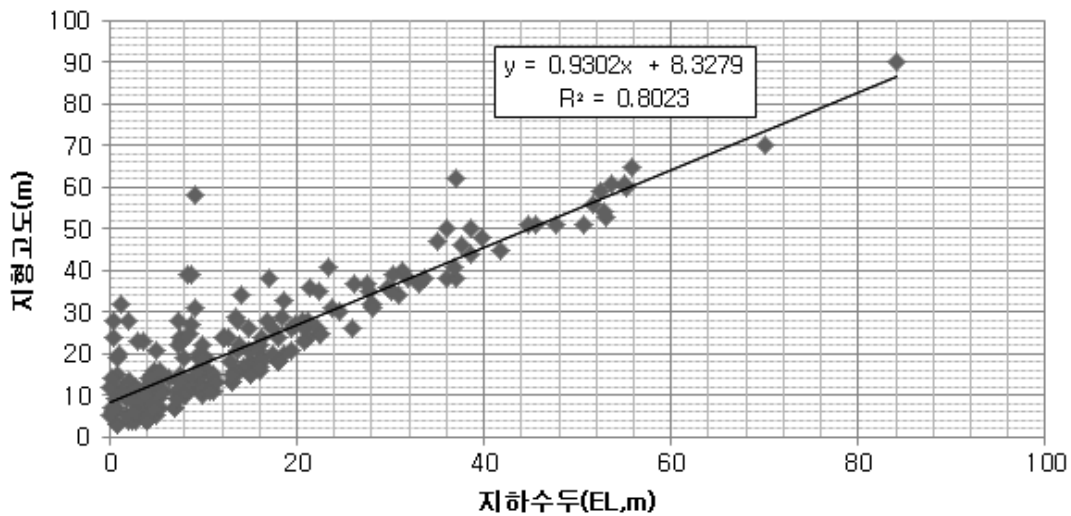
| 구 분 | 개소 | 지하수위(GL-m) | | | 지하수두(EL+m) | | |
|------|-----|------------|------|-----|------------|------|-----|
| | | 평균 | 최대 | 최소 | 평균 | 최대 | 최소 |
| 해화지구 | 214 | 7.3 | 48.9 | 0.0 | 14.9 | 84.1 | 0.1 |
| 문내면 | 87 | 7.5 | 30.8 | 0.0 | 9.1 | 36.9 | 0.1 |
| 화원면 | 127 | 7.2 | 48.9 | 0.0 | 18.9 | 84.1 | 0.2 |

- 해화지구 전체의 지하수 유동특성을 알아보기 위해서 지하수두 관측자료가 부족한 지점의 자료를 추정할 수 있는 크리깅 기법 중 공간분석통계기법(GeoSpatial Statistic Analysis)의 공동크리깅(Cokriging-Ordinary)으로 지하수두를 분석하였다.
- 유동특성 분석을 위해서 214공에서 측정한 지하수두 자료와 부족한 지하수두 자료를 보완하기 위해서 지형고도 DEM에서 30m 간격으로 추출한 1,356개의 지형고도 자료를 사용하였다<표 3-1-2>.

- 일반적으로 지형고도와 지하수두는 높은 상관관계를 가지며 본 해화지구 지하수두와 지형고도의 상관성을 파악하기 위해서 회귀분석을 실시하였다. 분석결과 지형고도와 지하수두의 상관성은 높은 것으로 나타났으며 선형회귀선은 $y=0.9302x+8.3279$ 결정계수는 0.8023이다<그림 3-1-1>.

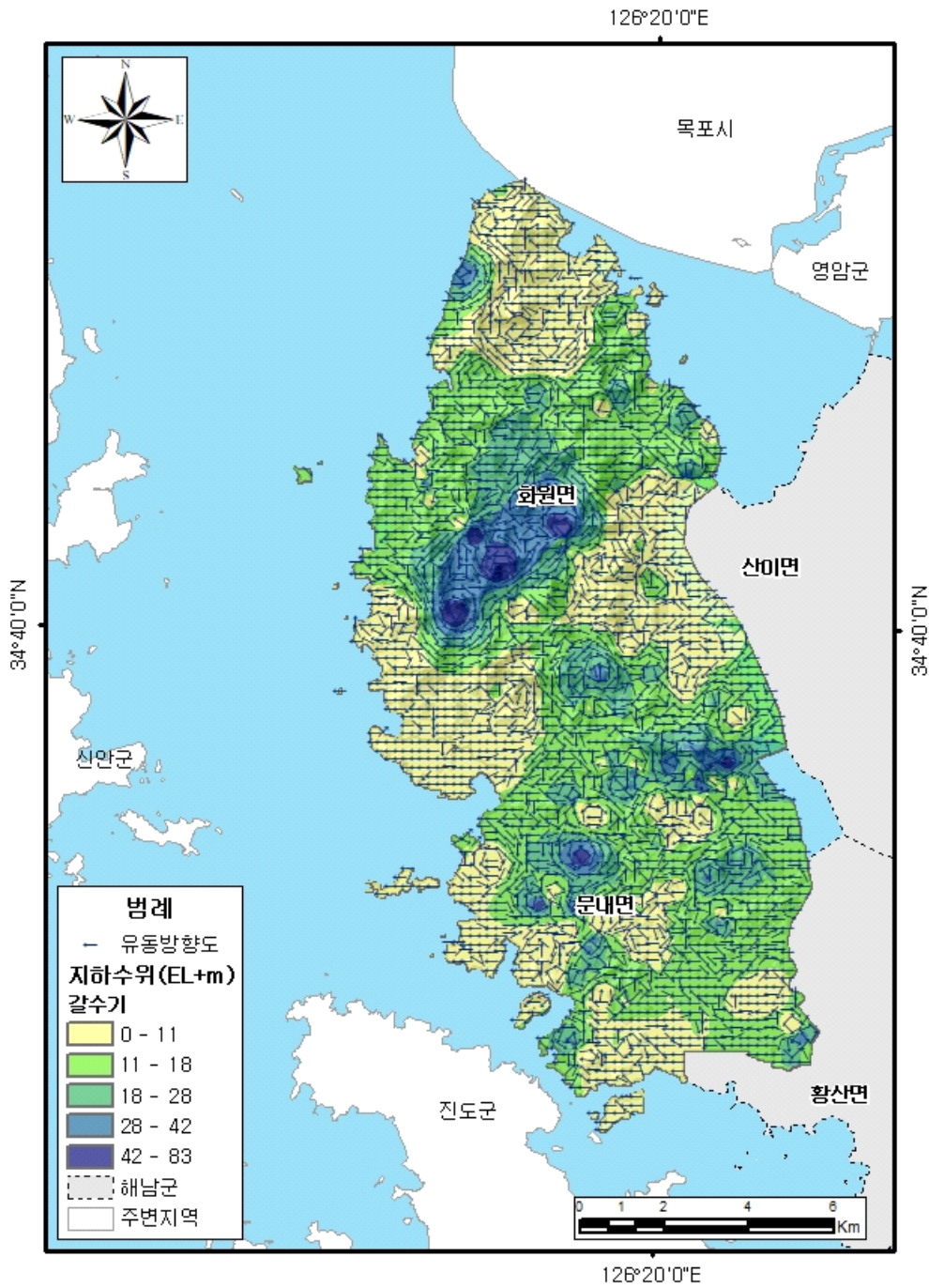
<표 3-1-2> 지하수두 및 지형고도 통계

| 구분 | 평균(m) | 중앙값(m) | 최대(m) | 최소(m) | 표준편차(m) |
|------|-------|--------|-------|-------|---------|
| 지하수두 | 14.9 | 9.9 | 84.1 | 0.1 | 14.7 |
| 지형고도 | 22.2 | 18.0 | 90.0 | 3.0 | 15.3 |

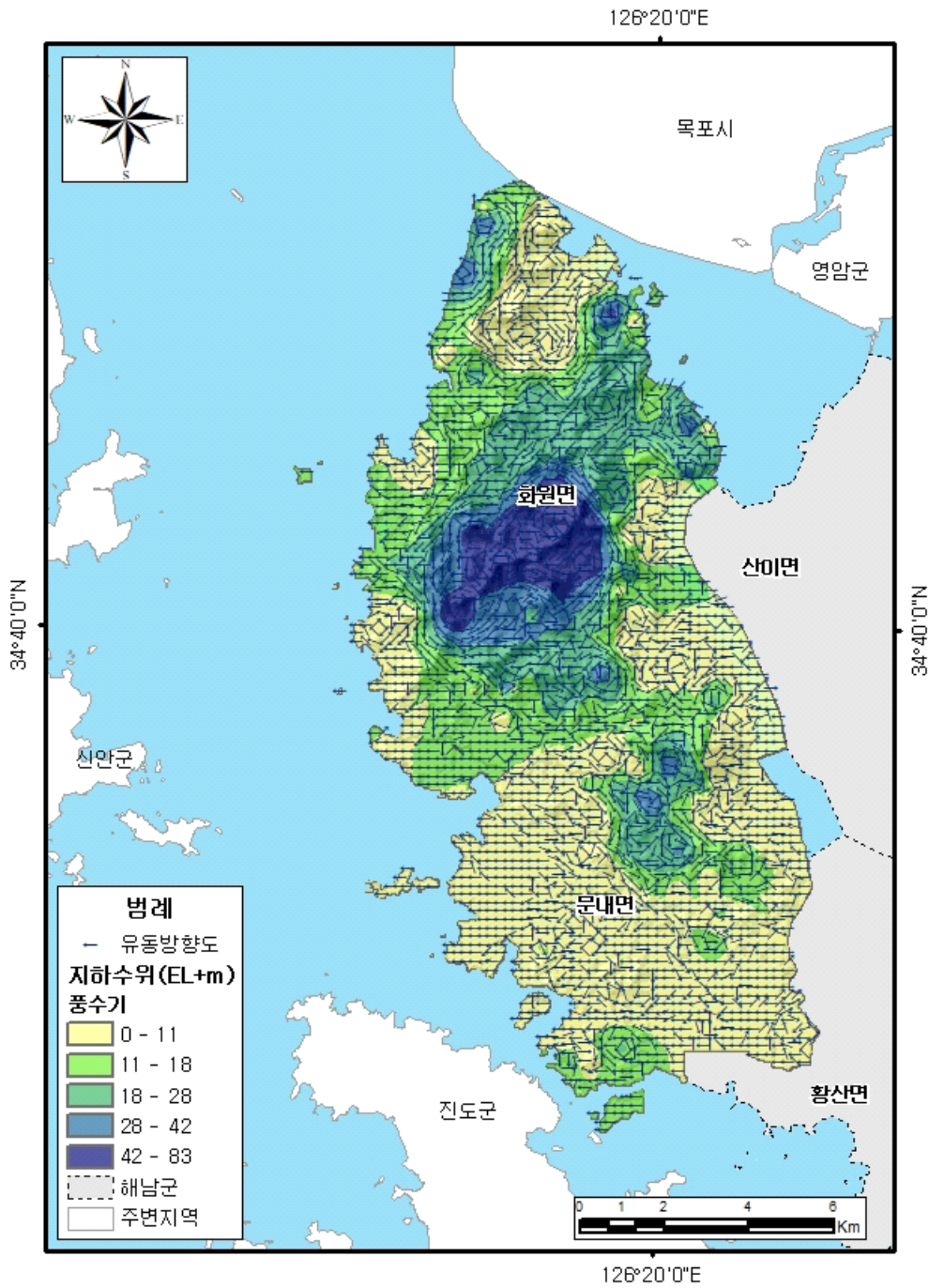


<그림 3-1-1> 지형고도와 지하수두의 선형회귀분석

- 해화지구의 지하수유동은 대체로 지형고도와 유사한 양상을 보이고 있다. 지하수위가 높은 산지에서 발산하여 지하수위가 낮은 배출지역 또는 하천 주변으로 수렴하는 양상으로 형성되어있다<그림 3-1-2>.



<그림 3-1-2> 지하수두 및 유동방향도(갈수기)



<그림 3-1-2> 지하수두 및 유동방향도(풍수기)

나. 수리특성

- 해남군지역 지하수영향조사 등 기초자료를 종합하여 해화지구의 읍면별, 표준유역별, 지질별 수리특성을 조사하였다<표 3-1-4~5>.
- 신생대 제4기의 비고결퇴적물로 이루어져 있는 충적층은 구릉을 이루고 있는 문내면 일대의 저지대와 화엄면의 일부 농경지에 분포하고 자갈, 모래, 점토 등으로 구성되어 있다. 충적층은 입자사이에 공극이 발달되어 있어 부존성은 비교적 양호하나 구성물질의 종류에 따라 대수성의 차이가 매우 크다는 특성을 지닌다.
- 해화지구 내 충적층 지하수는 주로 지표수 공급이 용이하지 않는 지역과 또는 곡간 협소한 평야부에서 주로 영농에 활용되고 있는 반면, 암반 지하수는 비다공질화산암 또는 관입화성암류가 분포하는 지역 중 풍화대 또는 파쇄대가 잘 발달한 지역에 많이 개발되어있다. 암반대수층의 수리 특성은 암반 내에 발달한 절리, 파쇄대 및 단열구조 등의 2차공극과 지하수의 저류 및 유동에 관련되는 지질구조에 좌우되며, 해화지구의 암반 지하수는 층리, 균열, 절리 및 단층 등 2차 공극을 따라 유동하는 열극형 지하수이다.
- 해화지구의 읍면별 수리전도도, 투수량계수 등 수리상수들을 조사한 결과, 문내면의 경우 허과대상인 관정이 분포하고 있지 안하 영향조사보고서의 자료를 취합할 수 없었다. 또한 해남군 지하수기초조사는 2000년에 수행된 자료로 면단위의 자료를 분석하지 못하였다. 단 해남군 지하수기초조사 자료중 문내면에 1개소의 관측자료가 존재한다..
- 성과활용
 - DRASTIC(지하수 오염취약성평가) 입력자료 활용
 - 수리상수를 특성별로 DB구축 ⇒ 지하수 모델링입력자료 활용

<표 3-1-3> 읍면별 지하수 수리특성 분석을 위한 자료 구축현황 (단위 : 개)

| 행정구역 | 해남군지하수 기초조사(2000) | 영향조사 보고서 |
|------|----------------------|----------|
| 해화지구 | 1 | 12 |
| 문내면 | 1 | - |
| 화원면 | 1 | 12 |

- 해화지구 내 수집가능한 수리특성 자료는 대부분 지하수 영향조사 보고서를 참고하였으며, 자료가 없는 경우 해남군 지하수기초조사(2002)를 참고하였다<표 3-1-3>.
- 해화지구 내 수집가능한 수리특성 자료는 충적층과 산성분출암 분포 지역이 대부분이다. 또한 투수량계수와 수리전도도가 기록된 수리특성자료의 표본수가 적어 본 지층을 대표한다고 보기는 어렵다<표 3-1-4>.

<표 3-1-4> 수문지질별 투수량계수 및 수리전도도

| 구 분 | 투수량계수(m ² /day) | | | 수리전도도(m/day) | | | S.P.C(m ² /day) | | |
|---------------|----------------------------|-------|--------|--------------|------|--------|----------------------------|-------|------|
| | 평균 | 최대 | 최소 | 평균 | 최대 | 최소 | 평균 | 최대 | 최소 |
| 해화지구 | 19.7 | 89.5 | 0.23 | 1.5 | 6.9 | 1.8E-2 | 58.3 | 195.4 | 2.1 |
| 미고결 쇄설성퇴적층 | 31.0 | 50.4 | 0.7 | 2.96 | 5.0 | 0.07 | 80.0 | 133.0 | 2.35 |
| 비다공질 화산암 | 19.6 | 71.7 | 0.16 | 0.3 | 1.2 | 2.3E-3 | 35 | 115.9 | 0.45 |
| 관입화성암 | 16 | 191.8 | 1.0E-3 | 1.4 | 15.8 | 5.6E-6 | 38 | 469.7 | 0.8 |
| 변성암 | 12 | 44 | 4.1E-2 | 1.3 | 5.7 | 2.1E-3 | 80 | 63.04 | 4.66 |

3.1.2 부존특성

가. 지하수 함양률 산정

- 지하수의 함양 및 수리특성 파악을 위하여 수자원단위지도의 표준유역을 해화지구 외곽경계로 수정하고 해화지구내 특성을 분석하였다.
- 해화지구의 지하수 함양률 적용은 국가지하수관리기본계획(국토교통부, 2012), 국가지하수관리기본계획 수정계획(국토교통부, 2017)과 전라남도 지하수기본관리계획(전라남도, 2017)에 수록된 관측소별, 유역별, 행정구역별 함양률을 조사하였다. 이중 국가지하수관리기본계획 수정계획에서 계산된 영암방조제의 함양율인 11.4%를 해화지구에 적용 하였다<표 3-1-5~7>.

<표 3-1-5> 국가지하수관측망 지하수 함양률

| 위 치 | | | 함양률 (%) | 대권역 | 중권역 |
|------|-----------|-----------|---------|-------|-------|
| 관측소명 | X(중부_50만) | Y(중부_50만) | | | |
| 해남해남 | 162,394 | 117,798 | 7.55 | 영산강남해 | 영암방조제 |
| 해남현산 | 161,777 | 103,587 | 19.12 | 영산강남해 | 영암방조제 |

※ 국가지하수관리 기본계획(국토교통부, 2012)

<표 3-1-6> 권역별 지하수 함양률

| 대권역 | 함양률 (%) | 중권역 | 함양률 (%) |
|-------|---------|-------|---------|
| 영산강남해 | 12.7 | 영암방조제 | 11.4 |

※ 국가지하수관리 기본계획(국토교통부, 2017)

<표 3-1-7> 해남군 지하수 함양률

(단위 : %)

| 행정구역 | 함양률 (%) | 비고 |
|------|---------|----|
| 전라남도 | 13.7 | |
| 해남군 | 14.0 | |

※전라남도 지하수관리기본계획(전라남도, 2017)

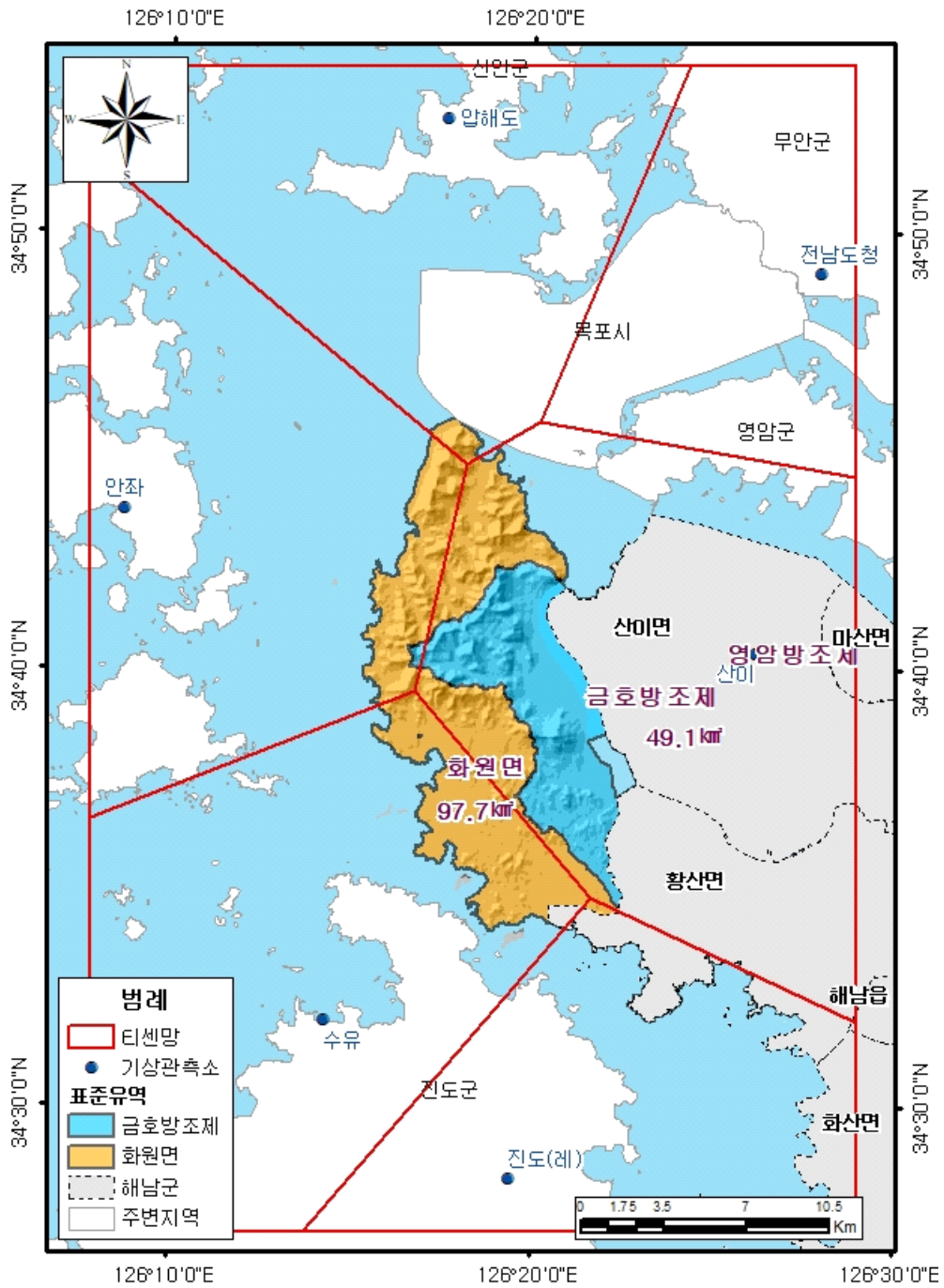
나. 면적평균 강수량 산정

○ 일반적으로 기상관측소의 강수량은 특정 지점에 한하여 얻어지는 자료로 점(point)강수량을 나타낸다. 이를 면적평균 강수량으로 변환하기 위해서는 해당 지역을 대표할 수 있는 평균 면적과 해화지구 주변의 여러 기상관측소로부터 얻어진 다년간의 평균 강수량 자료를 이용하여 재산정하여 적용해야 한다. 평균강수량 자료는 현재 시점에서 각 해당 기관 웹사이트에서 정보 공개를 하고 있는 자료 중 가장 최신 자료까지 포함한 2001 ~ 2017까지의 17년 자료를 이용하였다. 특정 지역의 강수량을 산정하는 방법에 대해서는 여러가지 논의가 있으나, 보편적으로 산술평균법, Thiessen법, 등우선법 및 삼각법 등이 사용되고 있으며, 본 조사에서는 Thiessen 면적 평균 강수량을 이용하여 산출하였다<표 3-1-8>.

<표 3-1-8> 표준유역 Thiessen계수 산정

| 표준유역명 | 관측소명 | 지배면적(km ²) | Thiessen계수 |
|-------|------|------------------------|------------|
| 화원면 | 산이 | 38.17 | 0.391 |
| | 수유 | 34.07 | 0.349 |
| | 안좌 | 22.49 | 0.230 |
| | 압해 | 2.43 | 0.025 |
| | 진도 | 0.56 | 0.006 |
| 금호방조제 | 산이 | 48.61 | 0.991 |
| | 안좌 | 0.464 | 0.009 |

* 자료출처: 표준유역(한강홍수통제소 하천정보센터), 기상자료(기상청 기상자료개방포털, 국가수자원관리종합정보시스템), 조사지역 티센망도에 의한 티센계수와 상이할 수 있음.



<그림 3-1-3> 표준유역별 Thiessen 망도

<표 3-1-9> 표준유역 면적평균강수량 산정-화원면

(단위 : mm)

| 연도 | 1월 | 2월 | 3월 | 4월 | 5월 | 6월 | 7월 | 8월 | 9월 | 10월 | 11월 | 12월 | 계 |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|
| 2004 | 9.5 | 37.1 | 30.8 | 74.8 | 108.3 | 169.1 | 346.5 | 350.6 | 232.0 | 0.3 | 59.0 | 40.3 | 1,458.4 |
| 2005 | 16.5 | 35.9 | 71.2 | 81.7 | 96.2 | 156.6 | 149.9 | 191.7 | 78.7 | 20.6 | 65.1 | 62.4 | 1,026.4 |
| 2006 | 16.1 | 34.4 | 27.4 | 119.0 | 277.9 | 235.2 | 343.4 | 93.5 | 44.2 | 24.4 | 38.0 | 40.8 | 1,294.4 |
| 2007 | 12.3 | 70.9 | 116.9 | 22.6 | 105.9 | 27.0 | 221.8 | 245.1 | 477.7 | 102.3 | 2.6 | 53.7 | 1,458.9 |
| 2008 | 43.2 | 18.4 | 75.8 | 57.2 | 195.5 | 342.6 | 65.3 | 98.8 | 49.8 | 30.9 | 45.2 | 14.9 | 1,037.8 |
| 2009 | 19.6 | 39.6 | 71.9 | 77.7 | 125.3 | 97.4 | 498.6 | 73.0 | 67.2 | 94.0 | 21.6 | 32.8 | 1,218.7 |
| 2010 | 39.6 | 109.2 | 108.0 | 160.7 | 138.7 | 66.8 | 224.5 | 312.6 | 61.4 | 35.3 | 9.9 | 31.6 | 1,298.4 |
| 2011 | 13.1 | 57.6 | 34.6 | 117.2 | 102.5 | 150.8 | 180.9 | 199.1 | 25.2 | 30.2 | 147.4 | 17.0 | 1,075.5 |
| 2012 | 16.5 | 36.8 | 145.0 | 168.2 | 40.0 | 56.8 | 310.4 | 450.1 | 331.5 | 53.6 | 64.4 | 84.2 | 1,757.6 |
| 2013 | 18.4 | 48.4 | 79.8 | 47.6 | 168.9 | 90.0 | 194.0 | 176.1 | 141.1 | 21.2 | 95.3 | 18.7 | 1,099.6 |
| 2014 | 13.4 | 13.8 | 91.2 | 85.8 | 70.0 | 62.3 | 124.4 | 269.7 | 84.6 | 88.4 | 91.4 | 54.1 | 1,049.2 |
| 2015 | 33.4 | 29.0 | 31.7 | 188.1 | 94.6 | 105.3 | 146.4 | 132.2 | 79.2 | 60.5 | 92.4 | 54.5 | 1,047.4 |
| 2016 | 30.3 | 34.2 | 43.6 | 194.0 | 113.4 | 139.1 | 238.4 | 28.0 | 187.7 | 197.2 | 52.1 | 44.4 | 1,302.3 |
| 2017 | 7.8 | 21.0 | 21.7 | 43.9 | 13.3 | 13.9 | 145.0 | 239.7 | 112.7 | 85.8 | 3.6 | 31.9 | 740.4 |
| 2018 | 35.8 | 20.6 | 122.4 | 141.7 | 94.5 | 230.2 | 58.9 | 321.0 | 179.4 | 165.1 | 39.8 | 33.5 | 1,442.9 |
| 평균 | 21.7 | 40.5 | 71.5 | 105.3 | 116.3 | 129.5 | 216.6 | 212.1 | 143.5 | 67.3 | 55.2 | 41.0 | 1,220.5 |

<표 3-1-10> 표준유역 면적평균강수량 산정-금호방조제

(단위 : mm)

| 연도 | 1월 | 2월 | 3월 | 4월 | 5월 | 6월 | 7월 | 8월 | 9월 | 10월 | 11월 | 12월 | 계 |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| 2004 | 1.2 | 50.2 | 37.5 | 74.0 | 142.8 | 191.0 | 522.9 | 453.6 | 277.0 | 0.2 | 65.8 | 49.6 | 1,865.7 |
| 2005 | 13.5 | 51.7 | 82.1 | 71.7 | 109.0 | 240.2 | 207.7 | 230.8 | 165.2 | 29.1 | 95.6 | 100.5 | 1,397.0 |
| 2006 | 13.5 | 47.4 | 36.6 | 141.1 | 366.1 | 286.2 | 477.2 | 143.8 | 42.3 | 26.5 | 51.1 | 51.3 | 1,683.1 |
| 2007 | 13.4 | 84.4 | 136.9 | 32.8 | 137.0 | 32.8 | 276.9 | 270.2 | 540.9 | 127.4 | 4.3 | 70.2 | 1,727.3 |
| 2008 | 44.0 | 19.1 | 85.5 | 70.6 | 218.4 | 421.3 | 92.3 | 177.3 | 62.5 | 34.9 | 60.4 | 21.8 | 1,308.1 |
| 2009 | 22.9 | 63.5 | 93.7 | 84.7 | 163.5 | 125.6 | 643.1 | 102.4 | 81.3 | 134.4 | 33.6 | 45.1 | 1,593.7 |
| 2010 | 31.0 | 131.8 | 117.6 | 213.9 | 147.9 | 55.2 | 293.9 | 478.4 | 69.6 | 22.1 | 12.2 | 37.1 | 1,610.6 |
| 2011 | 13.6 | 74.7 | 42.6 | 141.3 | 144.6 | 225.9 | 267.2 | 270.9 | 28.1 | 38.2 | 186.7 | 21.8 | 1,455.4 |
| 2012 | 16.0 | 44.8 | 205.5 | 209.0 | 48.7 | 73.5 | 428.9 | 609.0 | 425.1 | 90.3 | 81.2 | 113.8 | 2,345.7 |
| 2013 | 18.5 | 61.6 | 101.5 | 55.8 | 185.5 | 126.1 | 274.7 | 254.8 | 192.3 | 36.3 | 127.3 | 26.2 | 1,460.5 |
| 2014 | 11.0 | 16.1 | 140.4 | 123.7 | 95.7 | 94.7 | 200.7 | 373.8 | 120.5 | 130.3 | 139.5 | 95.1 | 1,541.5 |
| 2015 | 34.0 | 39.9 | 47.6 | 265.0 | 129.1 | 155.1 | 195.5 | 190.3 | 103.3 | 88.8 | 143.2 | 88.4 | 1,480.1 |
| 2016 | 41.5 | 49.2 | 76.6 | 277.2 | 159.4 | 206.9 | 365.4 | 44.5 | 280.2 | 309.1 | 79.8 | 61.8 | 1,951.6 |
| 2017 | 7.5 | 32.7 | 30.3 | 60.4 | 21.4 | 23.6 | 215.7 | 336.2 | 164.4 | 109.7 | 6.8 | 49.0 | 1,057.5 |
| 2018 | 38.5 | 22.0 | 117.8 | 140.3 | 81.7 | 266.4 | 44.4 | 268.5 | 167.7 | 175.8 | 42.0 | 37.9 | 1,403.0 |
| 평균 | 21.3 | 52.6 | 90.1 | 130.8 | 143.4 | 168.3 | 300.4 | 280.3 | 181.4 | 90.2 | 75.3 | 58.0 | 1,592.1 |

<표 3-1-11> 행정구역별 면적평균강수량 산정-문내면

(단위 : mm)

| 연도 | 1월 | 2월 | 3월 | 4월 | 5월 | 6월 | 7월 | 8월 | 9월 | 10월 | 11월 | 12월 | 계 |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|
| 2004 | 7.2 | 42.1 | 33.4 | 89.0 | 120.9 | 212.3 | 351.7 | 409.8 | 252.2 | 0.3 | 62.1 | 44.0 | 1,624.9 |
| 2005 | 16.5 | 37.2 | 78.6 | 102.0 | 111.1 | 146.8 | 157.0 | 219.0 | 71.2 | 19.4 | 69.1 | 57.3 | 1,085.1 |
| 2006 | 16.0 | 35.4 | 28.8 | 136.2 | 296.4 | 263.5 | 374.6 | 114.4 | 56.3 | 29.4 | 37.6 | 43.5 | 1,432.2 |
| 2007 | 14.6 | 74.0 | 131.7 | 22.8 | 112.3 | 26.8 | 245.0 | 279.1 | 508.4 | 90.8 | 2.7 | 55.4 | 1,563.6 |
| 2008 | 40.8 | 20.7 | 80.6 | 59.2 | 203.2 | 374.8 | 61.4 | 95.5 | 55.6 | 36.3 | 45.3 | 14.7 | 1,088.0 |
| 2009 | 20.9 | 38.5 | 79.4 | 89.7 | 134.0 | 90.9 | 529.5 | 68.3 | 65.0 | 85.2 | 18.3 | 31.8 | 1,251.7 |
| 2010 | 45.8 | 108.0 | 120.3 | 171.7 | 153.1 | 85.1 | 219.1 | 290.5 | 51.7 | 36.0 | 8.7 | 31.7 | 1,321.8 |
| 2011 | 10.9 | 63.5 | 36.8 | 127.9 | 101.9 | 147.1 | 167.5 | 219.7 | 25.7 | 31.3 | 152.1 | 17.8 | 1,102.2 |
| 2012 | 16.6 | 43.3 | 146.3 | 182.3 | 42.1 | 59.0 | 287.7 | 440.7 | 360.5 | 41.0 | 69.1 | 90.7 | 1,779.2 |
| 2013 | 19.1 | 52.3 | 85.6 | 51.2 | 187.9 | 91.1 | 176.8 | 168.2 | 148.0 | 22.6 | 94.2 | 18.8 | 1,115.9 |
| 2014 | 14.1 | 13.7 | 85.6 | 81.7 | 69.8 | 63.0 | 112.2 | 238.9 | 79.4 | 90.0 | 91.3 | 48.6 | 988.3 |
| 2015 | 33.3 | 26.7 | 31.8 | 193.7 | 98.6 | 100.8 | 150.7 | 142.0 | 85.4 | 55.1 | 83.1 | 50.8 | 1,052.2 |
| 2016 | 24.0 | 31.0 | 38.4 | 188.1 | 105.9 | 130.2 | 231.5 | 31.7 | 170.9 | 177.3 | 49.6 | 40.7 | 1,219.2 |
| 2017 | 7.3 | 19.1 | 20.9 | 42.5 | 12.4 | 10.0 | 130.1 | 245.9 | 114.6 | 92.4 | 3.8 | 28.1 | 727.2 |
| 2018 | 34.1 | 20.2 | 113.7 | 129.9 | 93.1 | 241.5 | 49.6 | 333.4 | 179.1 | 170.0 | 36.9 | 33.7 | 1,435.1 |
| 평균 | 21.4 | 41.7 | 74.1 | 111.2 | 122.8 | 136.2 | 216.3 | 219.8 | 148.3 | 65.1 | 54.9 | 40.5 | 1,252.4 |

<표 3-1-12> 행정구역별 면적평균강수량 산정-화원면

(단위 : mm)

| 연도 | 1월 | 2월 | 3월 | 4월 | 5월 | 6월 | 7월 | 8월 | 9월 | 10월 | 11월 | 12월 | 계 |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| 2004 | 11.0 | 52.9 | 42.1 | 101.0 | 152.4 | 238.6 | 493.3 | 499.4 | 316.9 | 0.4 | 78.4 | 55.4 | 2,041.8 |
| 2005 | 22.2 | 50.5 | 96.7 | 109.8 | 132.0 | 219.1 | 210.2 | 266.5 | 120.7 | 28.0 | 92.6 | 87.7 | 1,436.1 |
| 2006 | 21.8 | 47.8 | 37.9 | 164.5 | 385.8 | 325.6 | 487.0 | 142.6 | 60.6 | 33.8 | 51.8 | 55.9 | 1,815.2 |
| 2007 | 17.5 | 95.5 | 160.5 | 31.6 | 146.2 | 35.8 | 308.0 | 334.5 | 639.5 | 133.5 | 3.8 | 73.8 | 1,980.2 |
| 2008 | 59.9 | 24.6 | 101.4 | 77.5 | 259.5 | 471.6 | 89.4 | 146.3 | 69.2 | 42.8 | 61.8 | 20.8 | 1,424.9 |
| 2009 | 28.0 | 56.4 | 100.7 | 105.9 | 173.4 | 130.1 | 689.9 | 98.9 | 88.7 | 127.1 | 29.6 | 45.0 | 1,673.7 |
| 2010 | 53.7 | 145.5 | 145.5 | 223.9 | 185.6 | 89.2 | 303.7 | 435.1 | 77.8 | 42.1 | 12.8 | 41.9 | 1,757.0 |
| 2011 | 18.0 | 80.7 | 47.3 | 160.6 | 142.3 | 211.5 | 250.4 | 281.7 | 33.0 | 41.2 | 200.7 | 23.3 | 1,490.5 |
| 2012 | 22.8 | 51.6 | 202.2 | 230.9 | 54.5 | 77.9 | 420.6 | 614.9 | 459.9 | 73.6 | 88.6 | 118.2 | 2,415.7 |
| 2013 | 25.7 | 66.9 | 110.2 | 64.5 | 227.8 | 125.3 | 264.5 | 243.3 | 197.3 | 31.6 | 130.5 | 26.0 | 1,513.6 |
| 2014 | 18.2 | 18.2 | 127.4 | 117.4 | 95.9 | 88.3 | 174.8 | 361.4 | 115.9 | 124.7 | 129.7 | 78.1 | 1,449.8 |
| 2015 | 46.5 | 38.9 | 44.8 | 262.4 | 131.4 | 146.1 | 202.3 | 187.8 | 110.0 | 83.2 | 128.0 | 77.3 | 1,458.7 |
| 2016 | 43.9 | 46.4 | 62.2 | 268.2 | 154.3 | 192.3 | 335.9 | 41.7 | 258.6 | 274.9 | 73.1 | 59.8 | 1,811.2 |
| 2017 | 10.7 | 29.2 | 29.8 | 60.1 | 18.8 | 18.6 | 199.7 | 334.4 | 158.9 | 118.7 | 5.5 | 43.9 | 1,028.4 |
| 2018 | 38.3 | 21.6 | 125.2 | 148.1 | 88.3 | 243.0 | 56.7 | 284.9 | 173.2 | 167.9 | 42.8 | 35.8 | 1,426.0 |
| 평균 | 29.2 | 55.1 | 95.6 | 141.8 | 156.5 | 174.2 | 299.1 | 284.9 | 192.0 | 88.2 | 75.3 | 56.2 | 1,648.2 |

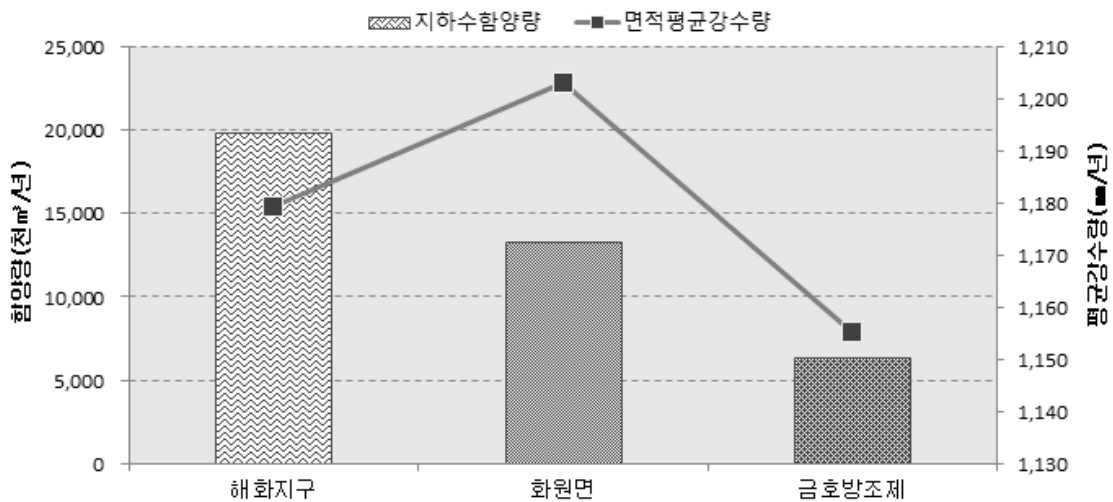
다. 지하수 함양량 산정(구역별, 읍면별)

○ 구역별 함양량 분석

- 해화지구에서 산정된 면적 평균 강수량과 지하수 함양률을 이용하여 표준구역별, 읍면별, 리별 함양량을 계산하였다. 모든 구역이 11.4%의 함양률을 적용하였다. 각각의 함양률, 면적평균강수량, 표준구역 면적을 이용하여 함양량을 계산한 결과, 화원면 구역이 13,402,9천³ /년이고 금호방조제구역이 6,463.7천³/년로 상대적으로 적게 분석되었다<표 3-1-13, 그림 3-1-4>.

<표 3-1-13> 구역별 지하수 함양량

| 구 분 | 적용면적 (km ²) | 면적평균강수량 (mm/년) | 지하수 함양량 (천m ³ /년) |
|-------|-------------------------|----------------|------------------------------|
| 해화지구 | 146.8 | 1,179.2 | 19,866.6 |
| 화원면 | 97.7 | 1,203.1 | 13,402.9 |
| 금호방조제 | 49.1 | 1,155.3 | 6,463.7 |



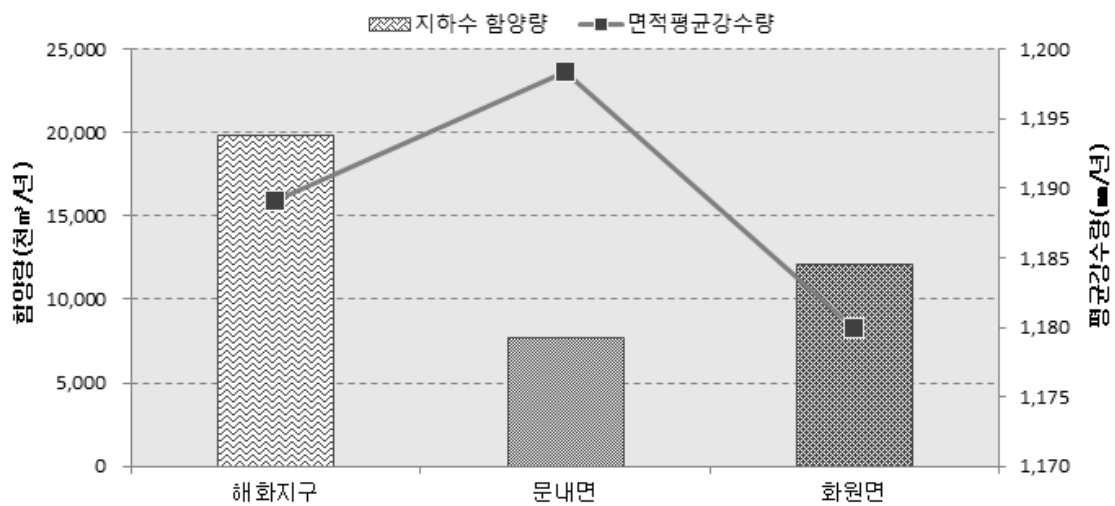
<그림 3-1-4> 표준구역별 지하수 함양량

○ 읍면별 함양량 분석

- 해화지구의 읍면별 함양량을 분석 결과 화원면이 12,119.2천m³/년의 함양량이 분석되었고, 문내면이 7,745.9천m³/년으로 적은 함양량으로 분석되었다<표 3-1-14, 그림 3-1-5>.

<표 3-1-14> 읍면별 지하수 함양량

| 구 분 | 적용면적 (km ²) | 면적평균강수량 (mm/년) | 지하수 함양량 (천m ³ /년) |
|------|-------------------------|----------------|------------------------------|
| 해화지구 | 146.8 | 1,189.1 | 19,865.2 |
| 문내면 | 56.7 | 1,198.3 | 7,745.9 |
| 화원면 | 90.1 | 1,180.0 | 12,119.2 |



<그림 3-1-5> 행정구역별 지하수 함양량

- 해화지구의 리별 함양량을 분석결과 문내면 석교리와 화산면 신덕리가 각각 1,641.8천m³/년, 1,421.1천m³/년의 가장 많은 함양량으로 분석되었다<표 3-1-15>.

<표 3-1-15> 리별 지하수 함양량

| 구 분 | 적용면적 (km ²) | 면적평균 강우량 (mm/년) | 적용 함양률 (%) | 지하수 함양량 (천m ³ /년) | |
|------|-------------------------|-----------------|------------|------------------------------|---------|
| 해화지구 | 146.8 | 1,189.1 | 11.4 | 19,865.2 | |
| 문내면 | 고당리 | 1.3 | 1,154.5 | 11.4 | 177.1 |
| | 고평리 | 3.3 | 1,154.5 | 11.4 | 429.7 |
| | 난대리 | 2.5 | 1,228.3 | 11.4 | 350.6 |
| | 동외리 | 3.3 | 1,230.5 | 11.4 | 456.0 |
| | 무고리 | 7 | 1,213.3 | 11.4 | 962.8 |
| | 서상리 | 8.1 | 1,230.5 | 11.4 | 188.8 |
| | 석교리 | 12.5 | 1,155.3 | 11.4 | 1,641.8 |
| | 선두리 | 1.5 | 1,230.5 | 11.4 | 213.5 |
| | 예락리 | 6 | 1,230.5 | 11.4 | 841.8 |
| | 용암리 | 9.1 | 1,210.4 | 11.4 | 1,249.9 |
| | 충평리 | 3.1 | 1,155.8 | 11.4 | 409.9 |
| | 학동리 | 5.9 | 1,230.5 | 11.4 | 824.0 |
| 화원면 | 구림리 | 4.6 | 1,154.5 | 11.4 | 609.8 |
| | 금평리 | 3.3 | 1,154.5 | 11.4 | 427.9 |
| | 마산리 | 4.8 | 1,154.5 | 11.4 | 632.8 |
| | 매월리 | 6.3 | 1,211.6 | 11.4 | 863.8 |
| | 산호리 | 9.6 | 1,189.6 | 11.4 | 1,307.8 |
| | 성산리 | 1.3 | 1,154.5 | 11.4 | 1,070.9 |
| | 신덕리 | 10.8 | 1,158.0 | 11.4 | 1,421.1 |
| | 영호리 | 6.3 | 1,154.5 | 11.4 | 827.0 |
| | 월호리 | 5.9 | 1,185.2 | 11.4 | 793.5 |
| | 인지리 | 4.3 | 1,228.6 | 11.4 | 602.2 |
| | 장춘리 | 5.3 | 1,154.5 | 11.4 | 702.6 |
| | 주광리 | 4.1 | 1,239.4 | 11.4 | 580.6 |
| | 청용리 | 3.2 | 1,154.5 | 11.4 | 423.1 |
| | 화봉리 | 3.2 | 1,238.4 | 11.4 | 455.6 |
| 후산리 | 10.3 | 1,197.5 | 11.4 | 1,400.3 | |

라. 지하수 개발가능량 분석

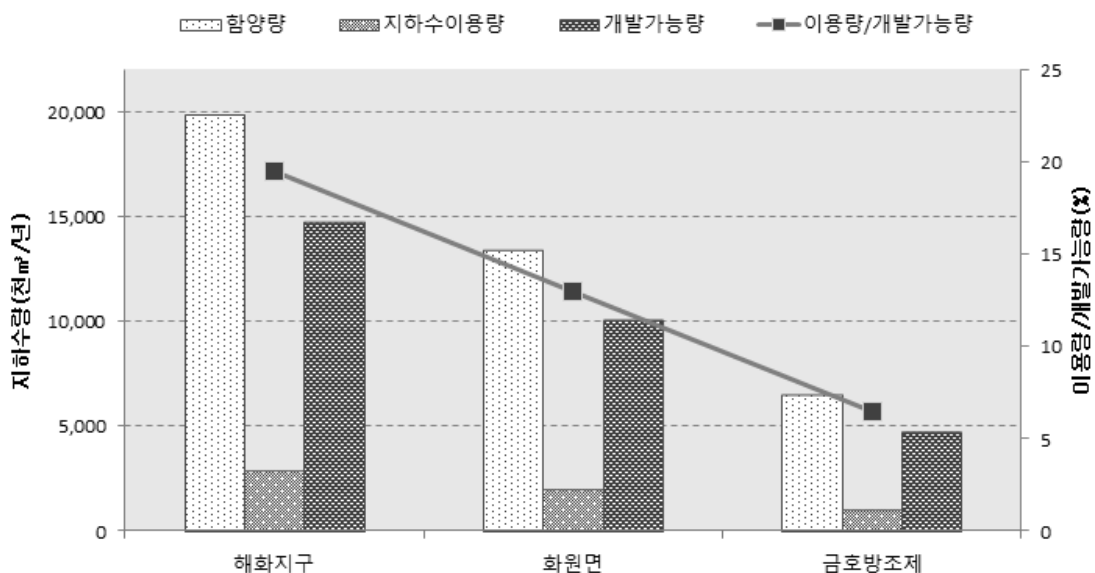
○ 유역별 개발가능량 분석

- 개발가능량은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 것으로 본 보고서에서는 10년빈도 가뭄강수량을 산정한 후 함양률과 적용면적을 계산하여 산정하였다. 유역별 개발가능량 대비 이용량은 화원면이 13.0%로 금호방조제점의 6.5%보다 두 배 가까이 높은 것으로 나타났다. 해화지구의 전반적인 개발가능량 대비 이용량은 19.5%로 비교적 양호한 수치를 나타내며, 향후 지하수 개발에 여유가 있는 것으로 판단된다<표 3-1-16, 그림 3-1-6>.

※ 10년빈도 가뭄강수량(X) ≤ (-1.28 × 표준편차) + 평균강우량

<표 3-1-16> 유역별 지하수 개발가능량

| 유역 | 적용면적 (km ²) | 10년빈도 가뭄강수량 (mm/년) | 함양량 (천m ³ /년) | 지하수 이용량 (천m ³ /년) | 개발가능량 (천m ³ /년) | 이용량/개발가능량 (%) |
|-------|-------------------------|--------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------|
| 해화지구 | 146.8 | 868.6 | 19,866.6 | 2,864.5 | 14,704.9 | 19.5 |
| 화원면 | 97.7 | 899.1 | 13,402.9 | 1,906.9 | 10,016.2 | 13.0 |
| 금호방조제 | 49.1 | 838.0 | 6,463.7 | 957.6 | 4,688.7 | 6.5 |



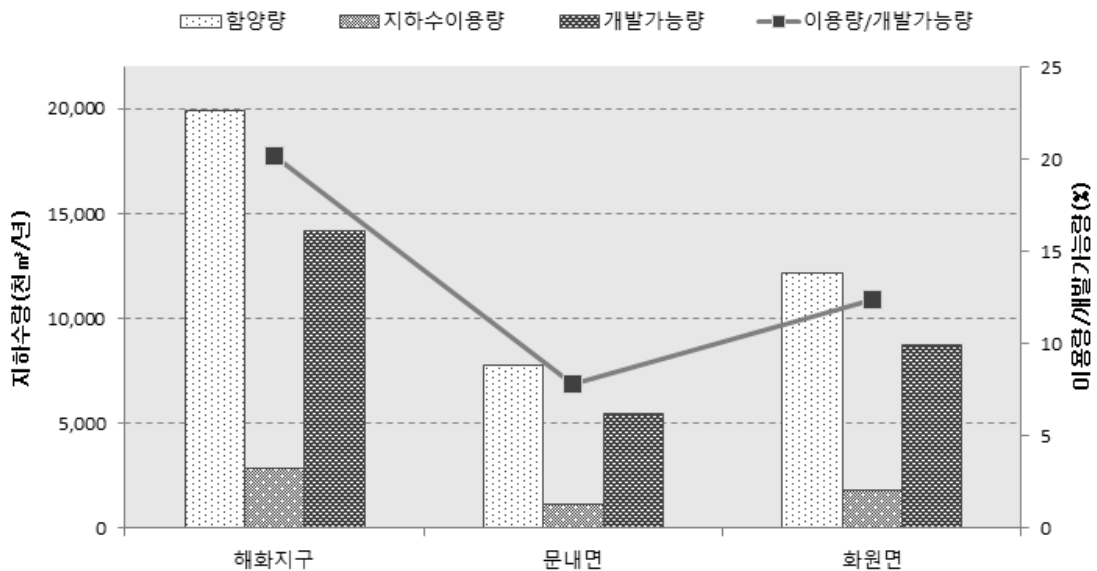
<그림 3-1-6> 유역별 지하수 이용량 및 개발가능량

○ 행정구역별 개발가능량 분석

- <표 3-1-19>과 <그림 3-1-10>은 읍면별 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발가능량, 개발가능량 대 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 해화지구의 지하수 함양량은 19,865.2천³m/년이고, 지하수 이용량은 2,864.5³m/년, 개발가능량은 14,176.3천³m/년으로 분석되어 개발가능량 대비 이용량은 20.2%인 것으로 분석되었다.
- 읍면별 개발가능량 대비 이용량의 비율은 문내면이 7.8%였고 화원면은 12.4%로 분석되었다.

<표 3-1-17> 읍면별별 지하수 개발가능량 산정

| 읍 면 | 적용면적 (km ²) | 10년빈도 가뭄강수량 (mm) | 함양량 (천 ³ m/년) | 지하수 이용량 (천 ³ m/년) | 개발가능량 (천 ³ m/년) | 이용량/개발가능량 (%) |
|------|-------------------------|------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------|
| 해화지구 | 146.8 | 845.9 | 19,865.2 | 2,864.5 | 14,176.3 | 20.2 |
| 문내면 | 56.7 | 840.4 | 7,745.9 | 1,106.5 | 5,432.7 | 7.8 |
| 화원면 | 90.1 | 851.3 | 12,119.2 | 1,758.0 | 8,743.6 | 12.4 |



<그림 3-1-7> 행정구역별 지하수 개발가능량

3.2 지하수 수질특성

3.2.1 오염원 현황

가. 잠재오염원 분류 및 특징

- 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 물질
- 잠재오염원은 점오염원, 비점오염원 및 기타 수질 오염원으로 구분할 수 있으며(수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제2조), 비점오염원은 선오염원, 면오염원으로 세분할 수 있음
- 기타 수질 오염원 : 점오염원 및 비점오염원으로 관리되지 아니하는 수질 오염 물질을 배출하는 시설 또는 장소
- 점오염원은 오염 물질의 유출 경로가 명확하고 수집이 쉽고, 계절에 따른 영향이 상대적으로 적은 만큼 연중 발생량 예측이 가능하여 관거 및 처리장 등 처리 시설의 설계와 유지 및 관리 등이 용이함
- 비점오염원은 오염 물질의 유출 및 배출 경로가 명확하게 구분되지 않아 수집이 어렵고 발생량 및 배출량이 강수량 등 기상 조건에 크게 좌우되기 때문에 처리 시설의 설계 및 유지 관리 등이 어려움
- 점오염원과 비점오염원은 상대적인 개념으로써, 공장을 예로 들면 관거를 통해 수집되어 수질 오염 방지 시설을 통해 처리되는 공장 폐수를 배출하는 공정 시설은 점오염원인데 반해, 그외 처리를 거치지 않고 하천으로 유입되는 강우 유출수를 배출하는 야적장 등 공장 부지는 비점오염원임
- 지하수 자원보호 및 수생태계의 건정성 확보를 위해 비점오염물질 저감 등을 위한 비점오염원 대책이 필요한 데, 이는 지하수 분야에만 국한되지 않고, 토지 계획이나 도시 계획 등 다른 계획과 유기적으로 연관되기 때문에 본 보고서에서는 점오염원으로 범위를 국한함

나. 환경기초시설

- 환경 기초 시설이란 환경 오염 물질 등으로 인한 자연 환경 및 생활 환경에 대한 위해를 사전에 예방·저감하거나 환경 오염 물질의 적정 처리 또는 폐기물 등의 재활용을 위한 시설·기계·기구·기타 물체 등이 설치된 것을 총칭하는 것으로써 환경 오염 방지 시설, 하수 종말 처리장 및 마을 하수도 시설, 폐수 종말 처리 시설, 오수 처리·단독 정화조·축산 폐수 처리 시설·분뇨 처리시설·축산 폐수 공공 처리 시설, 재활용 시설, 폐기물 처리 시설, 취수 시설 및 정수 시설 기타 환경부장관이 정하여 고시하는 시설이 해당된다.
- 조사지구 내 환경 기초 시설은 주유소 4개소, 하수처리장 2개소, 폐수 배출 시설 2개소가 운영된다<표 3-2-1>.

<표 3-2-1> 환경 기초 시설

| 지구 | 종 류 | 명 칭 | 소 재 지 | 비 고 |
|------|-------|--------------|-----------------|-----|
| 해화지구 | 주유소 | 남선석유 | 문내면 동외리 1049-3 | |
| | 주유소 | 문내농협주유소 | 문내면 동외리 827-2 | |
| | 주유소 | 영호주유소 | 화원면 영호리 973 | |
| | 주유소 | 명량대첩주유소 | 화원면 장춘리 516-4 | |
| | 하수처리장 | 문내공공하수종말처리시설 | 문내면 학동리 1196 | |
| | 하수처리장 | 마을하수도 | 화원면 청용리 754 | |
| | 폐수배출 | 해남화원농공단지 | 화원면 구림리 778번지 | |
| | 폐수배출 | 해남화원조선 | 화원면 구림리 874-7번지 | |

※ 자료출처 : 하수도통계(2018)

다. 오염시설 (축산시설, 폐수/오염물 배출시설 등)

○ 점오염원

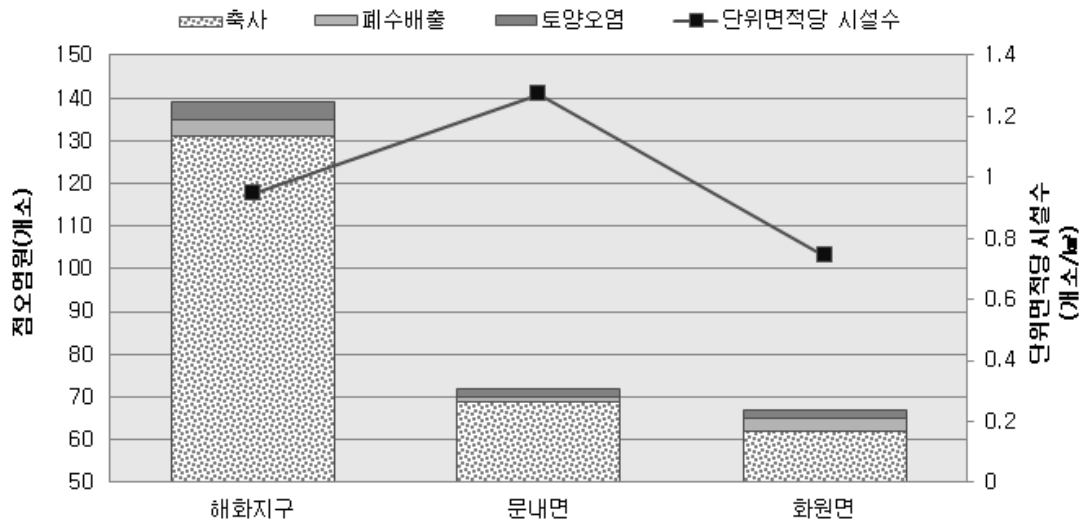
- 해남군으로부터 제공받은 오염시설 현황자료를 정리한 결과 해화지구
구의 점오염원은 총 139개소로 축사시설 131개소, 폐수배출시설 4개
소, 특정 토양 오염 관리 대상 시설 4개소가 존재하는 것으로 확인되
었다<표 3-2-2, 그림 3-2-1>. 단위면적당 시설수는 문내면이
1.3개소/km²로 상대적으로 화원면보다 높았으나 전반적으로 낮은 개소
수였고, 해화지구 전체 단위면적당 시설수는 0.9개소/km²이다.

<표 3-2-2> 점오염원 현황

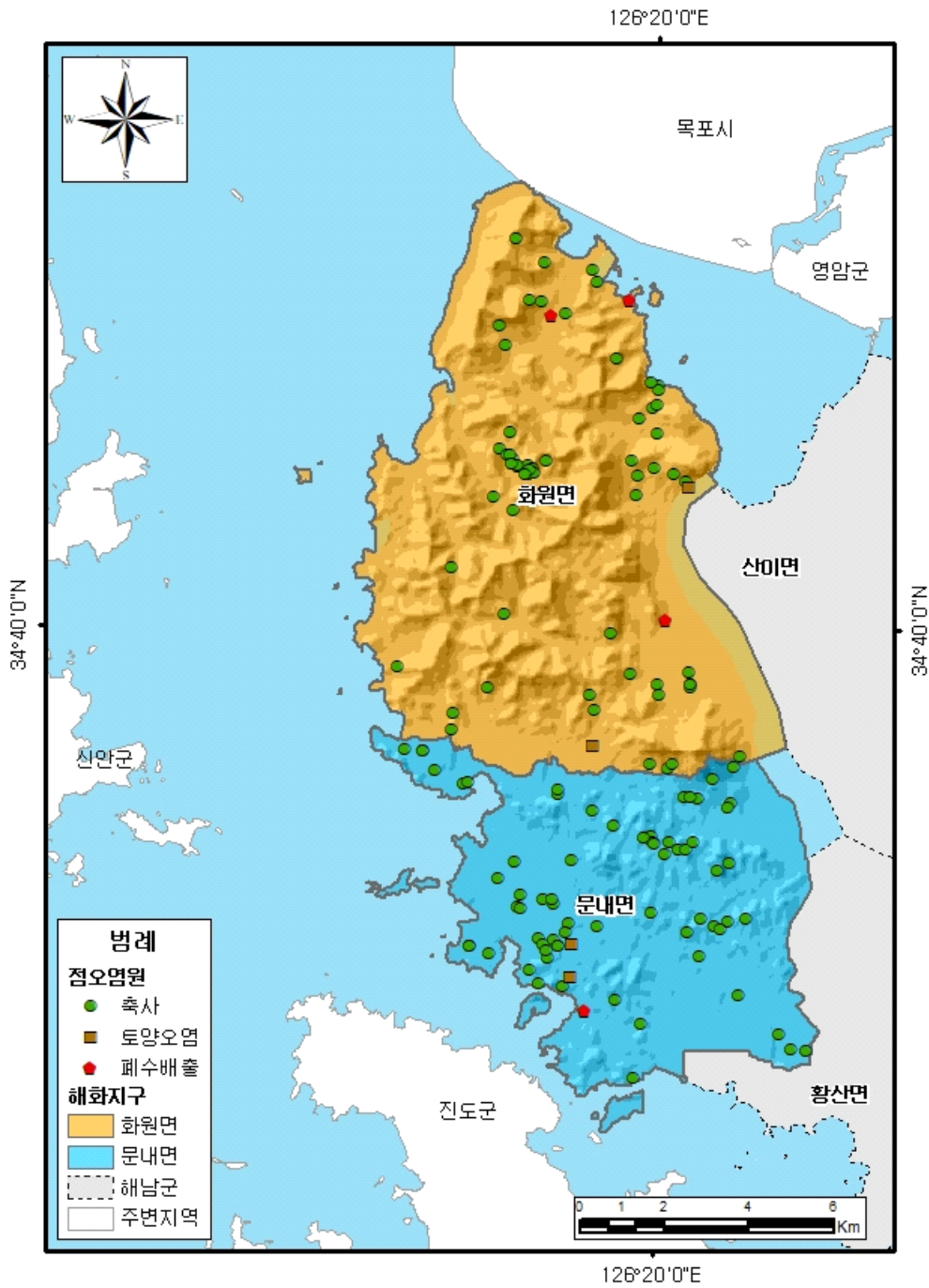
(단위 : 개소)

| 구 분 | 면적 (km ²) | 축사 | 폐수배출 | 토양오염 | 구제역 매몰지 | 점오염원 소계 | 단위면적당 시설수 (개소/km ²) |
|------|-----------------------|-----|------|------|------------|------------|---------------------------------------|
| 해화지구 | 146.8 | 131 | 4 | 4 | - | 139 | 0.9 |
| 문내면 | 56.6 | 69 | 1 | 2 | - | 72 | 1.3 |
| 화원면 | 90.2 | 62 | 3 | 2 | - | 67 | 0.7 |

※ 자료출처 : 해남군 행정자료



<그림 3-2-1> 해화지구 점오염원 현황



<그림 3-2-2> 해화지구 점오염원 현황도

○ 비점오염원

- 해화지구에 존재하는 비점오염원현황과 인구 현황에 대한 자료를 수집하였으며, 수집 결과는 <표 3-2-3>에 수록하였다.
- 토지 현황은 조사연보(해남군, 2018)에 수록된 토지 현황과 각 리별 지목별 면적을 산출하여 전, 답, 임야, 대지, 기타로 분류하여 정리하였다.
- 오염 발생 부하량 산정을 위해 『한강수계 오염총량관리계획수립 지침』의 분류 방법을 적용하여, ‘전’은 지목별 면적 중 전, 과수원을 합하고, ‘대지’는 대지, 공장용지, 학교용지, 도로, 철도용지, 주차장, 주유소 용지, 창고 용지, 체육 용지, 유원지, 종교용지, 사적지를 포함하였으며, ‘기타’는 그 외의 지목 면적을 합한 면적이다.

<표 3-2-3> 비점오염원 현황

| 구 분 | 인 구 ¹⁾ (명) | 토 지 ²⁾ (km ²) | | | | | |
|------|--------------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|
| | | 합 계 | 전 | 답 | 임 야 | 대 지 | 기 타 |
| 해화지구 | 8,730 | 146.8 | 27.8 | 22.2 | 62.0 | 10.6 | 24.2 |
| 문내면 | 4,562 | 56.6 | 13.5 | 10.2 | 13.7 | 5.0 | 14.2 |
| 해화면 | 4,168 | 90.2 | 14.3 | 12.0 | 48.3 | 5.6 | 10.0 |

1) 통계연보(해남군, 2018)

2) 환경부 환경공간정보서비스(<http://egis.me.go.kr/>)

라. 오염부하량

○ 잠재오염원은 점오염원과 비점오염원으로 대별되며, 점오염원으로는 사람에게 의하여 발생하는 생활 오수, 가축 사육으로 인하여 발생하는 축산 폐수, 공장 등 산업 시설에 의한 산업폐수, 내수면 양식에 의한 양식장 폐수, 온천장에서 관광객에 의해 발생하는 온천 폐수 등이 있고, 비점오염원으로는 토지이용(전, 답, 대지, 임야, 기타)에 따른 우수에 의한 유출수를 대상으로 산출한다<표 3-2-4>.

○ 인자별 발생오염부하량

$$\text{가축 오염부하량} = \sum(\text{가축종별 마리수} \times \text{발생원 단위})$$

$$\text{인구 오염부하량} = \sum(\text{인구수} \times \text{발생원 단위})$$

$$\text{토지이용 오염부하량} = \sum(\text{토지지목별 면적} \times \text{발생원 단위})$$

<표 3-2-4> 비점오염원별 발생오염부하량 원단위

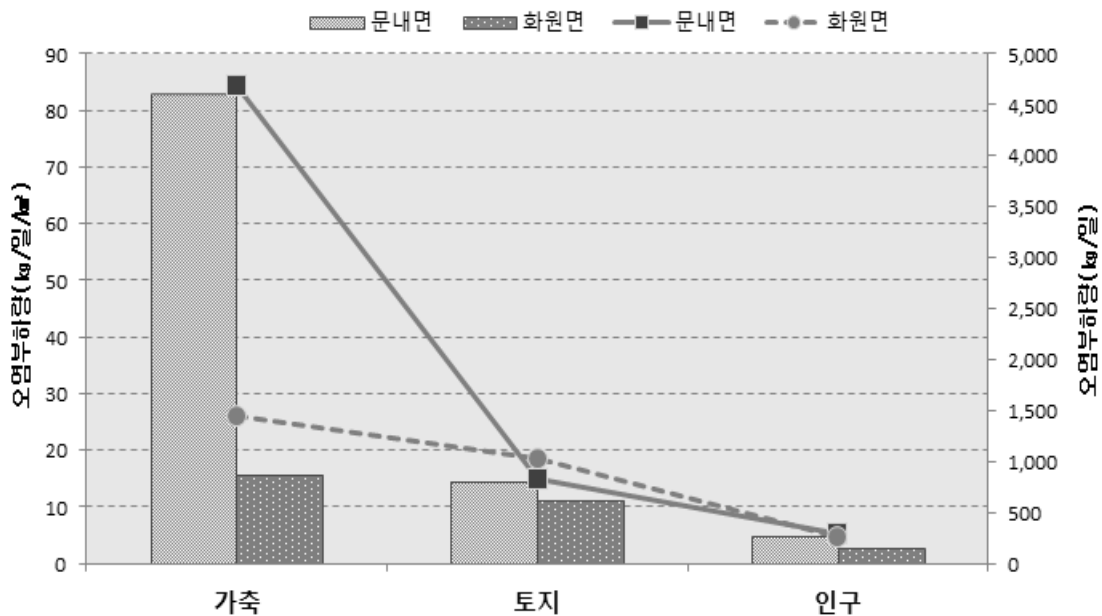
| 구 분 | | 단 위 | BOD | T-N | T-P |
|----------|------|-----------------------|--------|--------|--------|
| 인 구 | 시가지 | kg/인·일 | 0.0507 | 0.0106 | 0.0012 |
| | 비시가지 | kg/인·일 | 0.0486 | 0.0130 | 0.0015 |
| 가 축 | 젓소 | kg/두/일 | 0.5560 | 0.1618 | 0.0567 |
| | 한우 | kg/두/일 | 0.5280 | 0.1168 | 0.0361 |
| | 말 | kg/두/일 | 0.2590 | 0.0776 | 0.0240 |
| | 돼지 | kg/두/일 | 0.1090 | 0.0277 | 0.0122 |
| | 양,사슴 | kg/두/일 | 0.0100 | 0.0058 | 0.0009 |
| | 개 | kg/두/일 | 0.0180 | 0.0084 | 0.0016 |
| | 가금 | kg/두/일 | 0.0052 | 0.0011 | 0.0004 |
| 토지 이용 | 전 | kg/km ² ·일 | 1.59 | 9.44 | 0.24 |
| | 답 | kg/km ² ·일 | 2.30 | 6.56 | 0.61 |
| | 임야 | kg/km ² ·일 | 0.93 | 2.20 | 0.14 |
| | 대지 | kg/km ² ·일 | 85.90 | 13.69 | 2.10 |
| | 기타 | kg/km ² ·일 | 0.96 | 0.76 | 0.03 |

※ 자료출처 : 한강수계 오염총량관리계획수립 지침(환경부, 2014)

- 오염원별 오염 부하량을 계산한 결과 총발생오염부하량은 8,522.4kg/일이다. 오염원 중 가축 이용에 따른 오염부하량이 6,124.5kg/일로 가장 크며 인구에 의한 오염 부하량은 550.9kg/일로 가장 작은 것으로 조사되었다<표 3-2-5>.
- 해화지구 전체의 단위 면적당 오염 부하량은 58.1kg/일/km²이고, 면별로는 문내면이 102.5kg/일/km²로, 화원면은 30.2kg/일/km²로 작게 나타난 것으로 조사되었다<그림 3-2-3>.

<표 3-2-5> 읍면별 오염부하량

| 구 분 | 면적 (km ²) | 총 발생 오염부하량 (kg/일) | | | | 단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²) | | | |
|------|-----------------------|-------------------|---------|---------|-------|-------------------------------------|------|------|-----|
| | | 소 계 | 가축 | 토지 | 인구 | 소 계 | 가축 | 토지 | 인구 |
| 해화지구 | 146.8 | 8,522.4 | 6,124.5 | 1,847.0 | 550.9 | 132.7 | 98.8 | 25.9 | 8 |
| 문내면 | 56.6 | 5,795.1 | 4,683.4 | 823.8 | 287.9 | 102.5 | 82.8 | 14.6 | 5.1 |
| 화원면 | 90.2 | 2,727.3 | 1,441.1 | 1,023.2 | 263.0 | 30.2 | 16.0 | 11.3 | 2.9 |



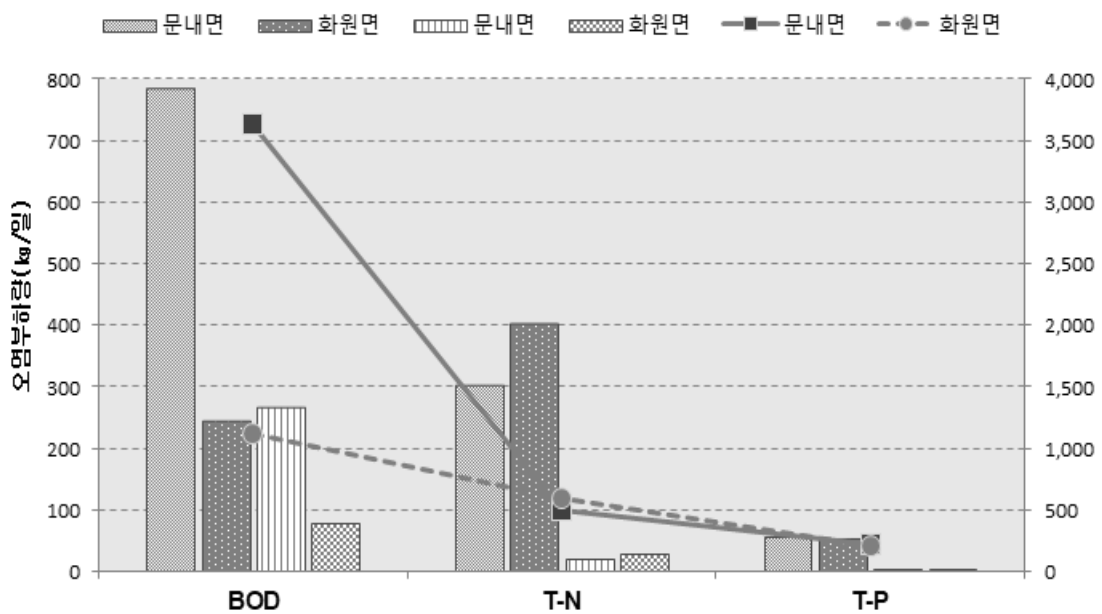
<그림 3-2-3> 읍면별 오염원별 단위면적당 오염부하량

○ 오염원별 오염 부하량을 원단위를 이용하여 계산한 결과 BOD는 6,258.1kg/일, T-N은 1,852.0kg/일, T-P는 412.3kg/일로 나타났다. 축산계로부터 발생된 오염발생량은 BOD의 경우 4,746.6kg/일로 T-N, T-P의 합계보다 약 3배 높고, 인구의 경우에도 발생하는 BOD 오염 부하량이 T-N, T-P의 합계보다 4배 이상 높았다. 토지의 경우 오염 부하량은 BOD 항목이 T-N의 30%정도 높게 나타났고, T-P에 의한 오염부하량은 상대적으로 매우 낮은 것으로 확인되었다<표 3-2-6, 그림 3-2-4>.

<표 3-2-6> 항목별 오염부하량

(단위 : kg/일)

| 구 분 | BOD | | | | T-N | | | | T-P | | | |
|------|---------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| | 소 계 | 가축 | 토지 | 인구 | 소 계 | 가축 | 토지 | 인구 | 소 계 | 가축 | 토지 | 인구 |
| 해화지구 | 6,258.1 | 4,746.6 | 1,087.2 | 424.3 | 1,852.0 | 1,030.6 | 707.9 | 113.5 | 412.3 | 347.4 | 51.9 | 13.1 |
| 문내면 | 4,350.9 | 3,631.1 | 498.0 | 221.7 | 1,147.0 | 784.1 | 303.6 | 59.3 | 297.3 | 268.2 | 22.2 | 6.8 |
| 화원면 | 1,907.3 | 1,115.5 | 589.2 | 202.6 | 705.0 | 246.5 | 404.4 | 54.2 | 115.0 | 79.1 | 29.6 | 6.3 |



<그림 3-2-4> 오염인자별 단위면적당 오염부하량

3.2.2 수질분석

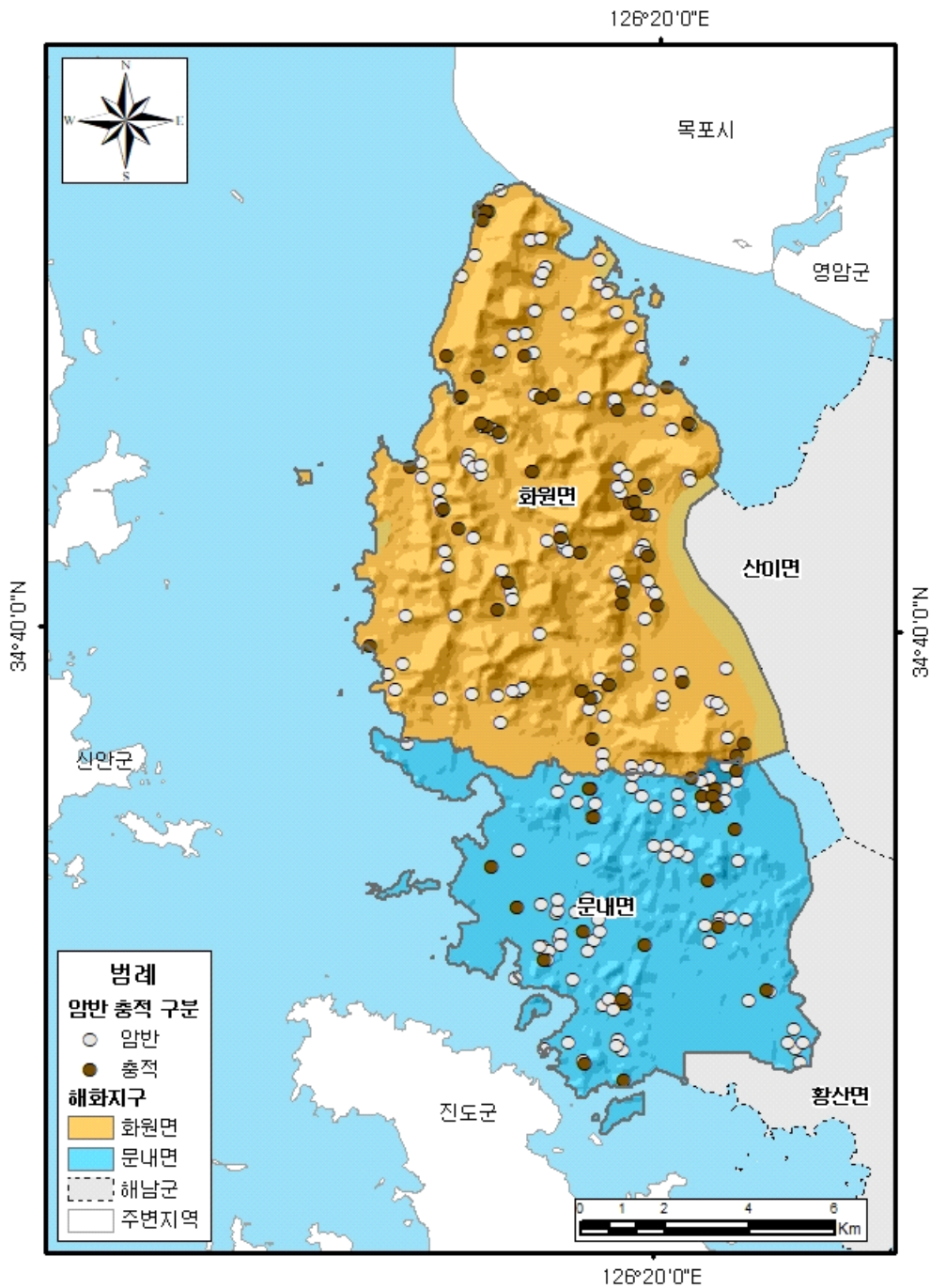
가. 해화지구 224지점에서 현장 간이 수질 분석을 실시하였으며 조사항목은 수소이온농도(pH), 전기전도도(EC), 총용존고형물질(TDS), 온도(°C)를 측정하여 해화지구의 수질 변동의 추세를 파악하였다<표 3-2-8>.

나. 해화지구 지하수의 평균 온도는 17.5°C이며 15.3~28.6°C의 범위를 보인다. 수소이온농도의 평균값은 6.8로 6.0~7.8의 범위이고, EC값은 평균 544.1µS/cm이고, 53.0~4,556.0µS/cm의 범위로 측정되었다. TDS는 평균값이 285.8mg/L이고 22.0~2,278.0mg/L의 범위로 측정되었다.

<표 3-2-7> 간이수질 분석결과

| 구분 | | 조사결과(N=214) | | | | |
|---------------|------|-------------|------|-------|-------|-------|
| 항목 | 행정구역 | 최대 | 최소 | 평균 | 중앙 | 표준편차 |
| Temp (°C) | 해화지구 | 21.7 | 15.3 | 17.3 | 17.0 | 1.3 |
| | 문내면 | 20.8 | 15.7 | 17.2 | 17.0 | 1.0 |
| | 화원면 | 21.7 | 15.3 | 17.4 | 17.0 | 1.4 |
| pH | 해화지구 | 7.8 | 6.0 | 6.8 | 6.8 | 0.3 |
| | 문내면 | 7.4 | 6.0 | 6.8 | 6.8 | 0.3 |
| | 화원면 | 7.8 | 6.0 | 6.7 | 6.8 | 0.3 |
| EC (µS/cm) | 해화지구 | 4,556.0 | 53.0 | 544.1 | 504.0 | 414.1 |
| | 문내면 | 4,556.0 | 87.0 | 601.7 | 569.0 | 468.4 |
| | 화원면 | 3,433.0 | 53.0 | 504.7 | 468.0 | 369.1 |
| TDS (mg/L) | 해화지구 | 2,278.0 | 22.0 | 285.8 | 275.0 | 207.7 |
| | 문내면 | 2,278.0 | 43.0 | 308.2 | 299.0 | 233.5 |
| | 화원면 | 1,716.0 | 22.0 | 270.6 | 255.0 | 187.5 |

다. <그림 3-2-5>는 간이 수질분석을 실시한 관정의 위치이며, <표 3-2-8>은 각 측정 위치에서의 간이수질 분석값이다.



<그림 3-2-5> 현장수질 측정공 위치도

<표 3-2-8> 행정구역별 pH, EC(μS/cm), TDS(mg/L), T(°C) 갈수기

| 구분 | | pH | EC(μS/cm) | TDS(mg/L) | T(°C) |
|--------------|--------------|------|-----------|-----------|-------|
| 해화지구 | | 6.8 | 544.1 | 285.7 | 17.5 |
| 문내면 | | 6.8 | 601.7 | 308.2 | 18.2 |
| 문내면 | 고당리 85번지 | 7.03 | 599 | 299 | 17.86 |
| | 고당리 622-5번지 | 6.84 | 439 | 246 | 16.82 |
| | 고당리 399번지 | 6.74 | 398 | 205 | 16.94 |
| | 고당리 272번지 | 7.32 | 405 | 203 | 16.47 |
| | 고평리 273번지 | 6.74 | 706 | 353 | 18.74 |
| | 고평리 351번지 | 7.02 | 265 | 133 | 18.23 |
| | 고평리 712-2번지 | 7.32 | 738 | 369 | 17.05 |
| | 난대리 614번지 | 6.87 | 542 | 267 | 18.31 |
| | 난대리 608-3번지 | 7.11 | 488 | 253 | 17.92 |
| | 동외리 719-1번지 | 6.41 | 643 | 295 | 17.35 |
| | 동외리 809번지 | 6.75 | 392 | 199 | 16.86 |
| | 동외리 798번지 | 6.9 | 385 | 225 | 17.1 |
| | 동외리 1187-1번지 | 6.9 | 661 | 330 | 17.89 |
| | 동외리 590번지 | 6.52 | 453 | 335 | 16.86 |
| | 동외리 789-3번지 | 7.32 | 427 | 214 | 17.24 |
| | 동외리 795번지 | 6.67 | 614 | 203 | 16.23 |
| | 동외리 624번지 | 6.83 | 572 | 247 | 17.11 |
| | 무고리 108번지 | 6.87 | 643 | 342 | 16.51 |
| | 무고리 137-1번지 | 7.19 | 1015 | 507 | 16.33 |
| | 무고리 235-1번지 | 7.11 | 657 | 329 | 18.44 |
| | 서상리 50-1번지 | 7.01 | 4556 | 2278 | 17.86 |
| | 서상리 503번지 | 7.25 | 472 | 236 | 17.64 |
| | 석교리 1300-1번지 | 7.09 | 618 | 309 | 16.62 |
| | 용암리 269번지 | 7.05 | 576 | 388 | 17.43 |
| | 용암리 958-1번지 | 7.21 | 572 | 286 | 17.37 |
| | 충평리 683-2번지 | 7.13 | 617 | 308 | 16.82 |
| | 충평리 390-1번지 | 6.7 | 372 | 231 | 16.28 |
| | 학동리 1035번지 | 7.27 | 87 | 44 | 17.59 |
| | 고당리 618-5번지 | 6.72 | 513 | 324 | 16.99 |
| | 고당리 234번지 | 6.68 | 452 | 213 | 17.21 |
| | 고당리 464-6번지 | 6.88 | 414 | 220 | 17.52 |
| | 고당리 200-1번지 | 6.68 | 481 | 240 | 16.79 |
| | 고당리 279번지 | 6.95 | 473 | 233 | 17.05 |
| | 고당리 202번지 | 7.19 | 341 | 170 | 16.65 |
| | 고평리 315-1번지 | 7.07 | 588 | 293 | 17.1 |
| | 고평리 810번지 | 6.98 | 332 | 166 | 16.18 |
| | 고평리 538-1번지 | 6.75 | 459 | 302 | 16.98 |
| | 고평리 409-1번지 | 6.94 | 613 | 322 | 17.35 |
| | 고평리 28번지 | 6.84 | 652 | 312 | 17.32 |
| | 난대리 329번지 | 6.41 | 371 | 186 | 17.14 |
| 난대리 513-6번지 | 6.64 | 403 | 204 | 17.27 | |
| 난대리 620번지 | 7.03 | 518 | 269 | 17.87 | |
| 난대리 637번지 | 6.49 | 421 | 192 | 17.22 | |
| 동외리 626번지 | 6.52 | 552 | 289 | 17.13 | |
| 동외리 1043-1번지 | 6.06 | 1150 | 575 | 17 | |
| 동외리 575-4번지 | 6.43 | 269 | 135 | 16.93 | |

<표 3-2-8> 행정구역별 pH, EC(μ S/cm), TDS(mg/L), T($^{\circ}$ C) (계속)

| 구분 | | pH | EC(μ S/cm) | TDS(mg/L) | T($^{\circ}$ C) |
|-------------|---------------|------|-----------------|-----------|------------------|
| 문내면 | | | | | |
| 문내면 | 동외리 586-3번지 | 6.4 | 181 | 90 | 18.21 |
| | 동외리 620-7번지 | 6.25 | 531 | 265 | 16.53 |
| | 동외리 783-1번지 | 6.18 | 794 | 397 | 16.8 |
| | 동외리 644-1번지 | 6.51 | 632 | 299 | 17.09 |
| | 무고리 426-2번지 | 6.61 | 825 | 413 | 17.92 |
| | 무고리 83번지 | 6.62 | 714 | 362 | 18.25 |
| | 무고리 85-8번지 | 5.98 | 1072 | 536 | 16.65 |
| | 서상리 54번지 | 7.01 | 735 | 310 | 17.24 |
| | 서상리 72번지 | 6.38 | 655 | 324 | 16.95 |
| | 서상리 50-7번지 | 6.56 | 674 | 305 | 17.02 |
| | 석교리 908-1번지 | 6.81 | 509 | 254 | 16.49 |
| | 석교리 1477-18번지 | 6.49 | 692 | 380 | 16.07 |
| | 석교리 1983-4번지 | 6.21 | 871 | 435 | 16.13 |
| | 석교리 244번지 | 6.3 | 497 | 248 | 18.12 |
| | 석교리 708번지 | 6.41 | 568 | 271 | 17.42 |
| | 선두리 42번지 | 6.44 | 367 | 183 | 17.01 |
| | 선두리 159-1번지 | 6.75 | 727 | 358 | 16.44 |
| | 선두리 191번지 | 6.91 | 841 | 392 | 17.52 |
| | 선두리 93번지 | 6.78 | 303 | 152 | 16.99 |
| | 선두리 131번지 | 6.42 | 575 | 324 | 16.78 |
| | 선두리 672-3번지 | 6.54 | 483 | 285 | 17.06 |
| | 선두리 43-3번지 | 7.21 | 87 | 43 | 16.75 |
| | 예락리 981번지 | 7.04 | 594 | 276 | 15.85 |
| | 용암리 750-1번지 | 6.95 | 604 | 296 | 18.22 |
| | 용암리 26번지 | 7.04 | 736 | 368 | 17.03 |
| | 용암리 304-1번지 | 6.94 | 691 | 345 | 18.14 |
| | 용암리 158-7번지 | 7.28 | 836 | 419 | 18.09 |
| | 용암리 14-1번지 | 7 | 598 | 299 | 17.57 |
| | 용암리 1025-1번지 | 7.11 | 774 | 387 | 16.14 |
| | 충평리 767-11번지 | 6.9 | 569 | 336 | 16.53 |
| | 충평리 233-2번지 | 7.35 | 605 | 348 | 17.02 |
| | 충평리 311번지 | 6.9 | 438 | 311 | 16.79 |
| 충평리 107-8번지 | 7.08 | 486 | 304 | 17.11 | |
| 충평리 산 40번지 | 7.11 | 557 | 346 | 17.71 | |
| 충평리 57번지 | 6.2 | 359 | 179 | 16.1 | |
| 학동리 793-1번지 | 6.6 | 637 | 318 | 17.67 | |
| 학동리 449-1번지 | 6.31 | 491 | 246 | 17.42 | |
| 학동리 1046번지 | 6.89 | 671 | 336 | 18.36 | |
| 학동리 1360번지 | 6.82 | 238 | 119 | 17.92 | |
| 학동리 851번지 | 6.66 | 662 | 331 | 16.48 | |
| 학동리 477-1번지 | 6.62 | 552 | 341 | 17.22 | |
| 회원면 | | 6.7 | 504.7 | 270.6 | 16.9 |
| 회원면 | 구림리 150-1번지 | 6.95 | 621 | 310 | 17.02 |
| | 구림리 467-1번지 | 6.64 | 361 | 180 | 16.53 |
| | 구림리 553번지 | 6.97 | 443 | 222 | 16.67 |
| | 구림리 876번지 | 6.83 | 264 | 132 | 16.4 |
| | 금평리 323-1번지 | 6.94 | 371 | 220 | 16.2 |

<표 3-2-8> 행정구역별 pH, EC($\mu\text{S}/\text{cm}$), TDS(mg/L), T($^{\circ}\text{C}$) (계속)

| 구분 | | pH | EC($\mu\text{S}/\text{cm}$) | TDS(mg/L) | T($^{\circ}\text{C}$) | |
|-----|---------|------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------|
| 화원면 | | | | | | |
| 화원면 | 금평리 | 404번지 | 7.15 | 527 | 330 | 17.16 |
| | 금평리 | 10번지 | 6.87 | 231 | 115 | 17.23 |
| | 금평리 | 240-3번지 | 6.66 | 678 | 339 | 16.51 |
| | 금평리 | 1-1번지 | 7.03 | 407 | 269 | 16.81 |
| | 금평리 | 177-1번지 | 6.82 | 336 | 168 | 16.67 |
| | 금평리 | 366번지 | 6.84 | 513 | 288 | 17.12 |
| | 금평리 | 322번지 | 6.65 | 592 | 356 | 17.55 |
| | 금평리 | 388-1번지 | 7.18 | 429 | 286 | 16.89 |
| | 금평리 | 370-1번지 | 7.24 | 505 | 311 | 17.43 |
| | 금평리 | 19번지 | 7.78 | 245 | 123 | 17.04 |
| | 마산리 | 13-2번지 | 6.65 | 53 | 22 | 16.79 |
| | 마산리 | 34-7번지 | 6.2 | 471 | 211 | 16.35 |
| | 마산리 | 산 106-11번지 | 6.87 | 74 | 37 | 15.66 |
| | 매월리 | 554-1번지 | 6.64 | 503 | 252 | 15.97 |
| | 매월리 | 26-1번지 | 6.82 | 618 | 309 | 16.87 |
| | 산호리 | 412번지 | 6.84 | 577 | 292 | 16.45 |
| | 산호리 | 625번지 | 7.35 | 612 | 298 | 16.88 |
| | 산호리 | 196-5번지 | 6.38 | 583 | 292 | 17.04 |
| | 성산리 | 578번지 | 7.18 | 1865 | 932 | 17.03 |
| | 성산리 | 551번지 | 7.29 | 612 | 335 | 16.41 |
| | 성산리 | 507-1번지 | 6.7 | 524 | 262 | 16.92 |
| | 성산리 | 327-4번지 | 7.7 | 448 | 224 | 16.04 |
| | 성산리 | 70-1번지 | 7.32 | 212 | 106 | 17.27 |
| | 성산리 | 452번지 | 6.7 | 464 | 227 | 16.34 |
| | 성산리 | 40-1번지 | 6.84 | 423 | 212 | 16.47 |
| | 신덕리 | 940-5번지 | 6.92 | 487 | 255 | 16.13 |
| | 신덕리 | 932-1번지 | 7.13 | 522 | 289 | 16.1 |
| | 신덕리 | 1072-1번지 | 6.88 | 548 | 219 | 17.81 |
| | 영호리 | 산 152-1번지 | 7.11 | 329 | 251 | 16.25 |
| | 영호리 | 73번지 | 6.9 | 807 | 403 | 17.86 |
| | 영호리 | 435번지 | 7.5 | 215 | 107 | 16.96 |
| | 영호리 | 948번지 | 6.98 | 286 | 143 | 16.36 |
| | 영호리 | 797번지 | 6.85 | 685 | 346 | 17.33 |
| | 영호리 | 410번지 | 6.94 | 206 | 103 | 16.77 |
| | 영호리 | 338번지 | 6.86 | 715 | 358 | 17.76 |
| | 영호리 | 16번지 | 6.79 | 548 | 274 | 16.88 |
| | 인지리 | 552-7번지 | 7.08 | 486 | 327 | 17.26 |
| | 인지리 | 383-6번지 | 7.17 | 496 | 248 | 17.12 |
| | 인지리 | 655-1번지 | 6.92 | 572 | 338 | 16.78 |
| | 인지리 | 614-1번지 | 6.48 | 612 | 325 | 17.58 |
| 인지리 | 616-1번지 | 7.08 | 485 | 298 | 17.26 | |
| 인지리 | 618번지 | 7.1 | 510 | 255 | 16.46 | |
| 장춘리 | 95-2번지 | 6.79 | 246 | 123 | 16.37 | |
| 장춘리 | 818-2번지 | 6.86 | 522 | 313 | 17.1 | |
| 장춘리 | 45-1번지 | 7.01 | 422 | 342 | 17.05 | |
| 장춘리 | 721번지 | 6.58 | 532 | 308 | 16.95 | |
| 청용리 | 26-1번지 | 6.8 | 304 | 227 | 16.22 | |

<표 3-2-8> 행정구역별 pH, EC(μS/cm), TDS(mg/L), T(°C) (계속)

| 구분 | | pH | EC(μS/cm) | TDS(mg/L) | T(°C) | |
|-----|---------|----------|-----------|-----------|-------|-------|
| 화원면 | | | | | | |
| 화원면 | 청용리 | 43-6번지 | 6.98 | 488 | 306 | 17.08 |
| | 청용리 | 220번지 | 6.81 | 468 | 304 | 17.15 |
| | 청용리 | 25-1번지 | 7.26 | 265 | 132 | 16.49 |
| | 구림리 | 544-1번지 | 6.9 | 587 | 372 | 17.05 |
| | 금평리 | 86번지 | 6.95 | 578 | 286 | 16.75 |
| | 금평리 | 558-2번지 | 6.87 | 483 | 297 | 16.81 |
| | 금평리 | 302번지 | 7.09 | 296 | 145 | 16.78 |
| | 금평리 | 539-1번지 | 6.84 | 540 | 281 | 16.55 |
| | 금평리 | 364-1번지 | 6.69 | 430 | 299 | 16.61 |
| | 마산리 | 20-2번지 | 6.56 | 373 | 168 | 16.11 |
| | 마산리 | 479-2번지 | 6.85 | 535 | 277 | 16.22 |
| | 마산리 | 236-1번지 | 6.44 | 381 | 190 | 16.52 |
| | 마산리 | 528번지 | 6.22 | 428 | 193 | 16.13 |
| | 마산리 | 135-1번지 | 6.57 | 468 | 234 | 16.24 |
| | 마산리 | 17-4번지 | 6.3 | 216 | 105 | 15.67 |
| | 매월리 | 603번지 | 7.04 | 330 | 194 | 17.24 |
| | 매월리 | 396-1번지 | 6.48 | 198 | 99 | 15.82 |
| | 매월리 | 165번지 | 7.12 | 572 | 341 | 17.45 |
| | 매월리 | 269번지 | 6.42 | 243 | 121 | 18.62 |
| | 매월리 | 775-1번지 | 6.39 | 437 | 219 | 18.9 |
| | 매월리 | 69번지 | 6.91 | 425 | 289 | 17.11 |
| | 매월리 | 691번지 | 6.68 | 603 | 347 | 16.88 |
| | 산호리 | 208번지 | 6.9 | 531 | 266 | 16.58 |
| | 산호리 | 542번지 | 6.79 | 885 | 421 | 16.75 |
| | 산호리 | 752번지 | 6.46 | 2014 | 1007 | 16.88 |
| | 산호리 | 467-1번지 | 6.06 | 1001 | 501 | 16.28 |
| | 산호리 | 196-4번지 | 6.54 | 575 | 287 | 17.13 |
| | 성산리 | 420-2번지 | 6.52 | 325 | 196 | 16.22 |
| | 성산리 | 292-2번지 | 6.24 | 159 | 79 | 16.13 |
| | 성산리 | 331-7번지 | 6.94 | 379 | 226 | 16.27 |
| | 성산리 | 471-1번지 | 6.35 | 336 | 168 | 17.01 |
| | 신덕리 | 1082-1번지 | 6.76 | 553 | 271 | 16.92 |
| | 신덕리 | 1216번지 | 5.95 | 359 | 180 | 15.26 |
| | 신덕리 | 535번지 | 6.73 | 458 | 283 | 16.62 |
| | 신덕리 | 1126번지 | 6.67 | 199 | 100 | 19.05 |
| | 신덕리 | 313-1번지 | 6.56 | 326 | 160 | 16.54 |
| | 영호리 | 321-1번지 | 6.76 | 331 | 165 | 16.87 |
| | 영호리 | 933번지 | 6.94 | 358 | 202 | 16.54 |
| | 영호리 | 56-1번지 | 6.82 | 341 | 236 | 16.78 |
| | 영호리 | 735-1번지 | 6.65 | 580 | 290 | 16.69 |
| 월호리 | 675-1번지 | 6.7 | 393 | 196 | 16.16 | |
| 월호리 | 61-8번지 | 6.85 | 426 | 243 | 15.97 | |
| 월호리 | 781-1번지 | 6.47 | 1158 | 579 | 16.63 | |
| 월호리 | 785-1번지 | 6.85 | 331 | 165 | 16.43 | |
| 월호리 | 782-1번지 | 6.44 | 377 | 189 | 16.4 | |
| 인지리 | 808번지 | 6.49 | 524 | 262 | 16.52 | |
| 인지리 | 651-1번지 | 6.03 | 584 | 292 | 15.99 | |

<표 3-2-8> 행정구역별 pH, EC($\mu\text{S/cm}$), TDS(mg/L), T($^{\circ}\text{C}$) (계속)

| 구분 | | pH | EC($\mu\text{S/cm}$) | TDS(mg/L) | T($^{\circ}\text{C}$) |
|-----|--------------|------|------------------------|----------------------|-------------------------|
| 회원면 | | | | | |
| 회원면 | 인지리 43번지 | 6.78 | 520 | 364 | 17.35 |
| | 인지리 507번지 | 6.59 | 510 | 285 | 16.92 |
| | 인지리 854번지 | 6.95 | 603 | 384 | 17.23 |
| | 장춘리 677번지 | 6.08 | 648 | 320 | 16.59 |
| | 장춘리 706번지 | 6.61 | 653 | 291 | 17.81 |
| | 장춘리 668번지 | 6.57 | 166 | 83 | 16.52 |
| | 장춘리 847-4번지 | 6.82 | 519 | 240 | 17.51 |
| | 장춘리 274번지 | 6.53 | 550 | 316 | 16.36 |
| | 장춘리 296번지 | 6.77 | 561 | 372 | 17.35 |
| | 장춘리 630-1번지 | 6.55 | 526 | 315 | 17.62 |
| | 청용리 100-3번지 | 6.42 | 182 | 91 | 17.83 |
| | 청용리 57-2번지 | 6.27 | 233 | 117 | 16.42 |
| | 청용리 80-1번지 | 6.29 | 326 | 163 | 17.44 |
| | 청용리 67번지 | 6.34 | 120 | 60 | 17.35 |
| | 화봉리 414번지 | 6.52 | 782 | 391 | 16.91 |
| | 화봉리 230-1번지 | 6.8 | 695 | 387 | 16.95 |
| | 화봉리 588번지 | 6.49 | 694 | 347 | 17.03 |
| | 화봉리 703번지 | 6.77 | 1107 | 678 | 16.28 |
| | 화봉리 643번지 | 6.18 | 3433 | 1716 | 16.67 |
| | 후산리 294번지 | 6.46 | 319 | 159 | 16.2 |
| | 후산리 288번지 | 6.51 | 471 | 250 | 16.34 |
| | 후산리 1069-1번지 | 6.18 | 462 | 224 | 16.55 |
| | 후산리 267번지 | 6.19 | 324 | 162 | 16.86 |
| | 후산리 285-1번지 | 6.85 | 307 | 173 | 16.57 |
| | 후산리 828-1번지 | 6.69 | 360 | 180 | 15.94 |
| | 후산리 507-1번지 | 6.21 | 428 | 261 | 16.59 |
| | 후산리 525번지 | 6.68 | 345 | 204 | 16.08 |
| | 후산리 264번지 | 6.64 | 304 | 152 | 15.99 |

<표 3-2-8> 행정구역별 pH, EC(μS/cm), TDS(mg/L), T(°C) 풍수기

| 구분 | | pH | EC(μS/cm) | TDS(mg/L) | T(°C) |
|--------------|--------------|-------|-----------|-----------|-------|
| 해화지구 | | 6.0 | 548.6 | 289.8 | 18.3 |
| 문내면 | | 6.0 | 605.9 | 311.8 | 18.2 |
| 문내면 | 고당리 85번지 | 5.65 | 602 | 303 | 18.13 |
| | 고당리 622-5번지 | 5.92 | 439 | 246 | 17.72 |
| | 고당리 399번지 | 6.12 | 398 | 207 | 17.81 |
| | 고당리 272번지 | 6.64 | 406 | 205 | 17.43 |
| | 고평리 273번지 | 6.15 | 707 | 354 | 18.92 |
| | 고평리 351번지 | 5.90 | 274 | 138 | 18.91 |
| | 고평리 712-2번지 | 6.56 | 739 | 372 | 18.13 |
| | 난대리 614번지 | 6.20 | 547 | 273 | 18.85 |
| | 난대리 608-3번지 | 6.13 | 491 | 255 | 18.89 |
| | 동외리 719-1번지 | 6.10 | 649 | 300 | 18.75 |
| | 동외리 809번지 | 6.29 | 394 | 201 | 18.20 |
| | 동외리 798번지 | 6.24 | 395 | 231 | 18.57 |
| | 동외리 1187-1번지 | 5.91 | 665 | 335 | 18.12 |
| | 동외리 590번지 | 6.26 | 459 | 342 | 18.34 |
| | 동외리 789-3번지 | 6.68 | 432 | 219 | 18.36 |
| | 동외리 795번지 | 6.35 | 622 | 207 | 17.35 |
| | 동외리 624번지 | 6.17 | 579 | 251 | 17.81 |
| | 무고리 108번지 | 6.44 | 653 | 349 | 17.33 |
| | 무고리 137-1번지 | 6.52 | 1,015 | 508 | 17.42 |
| | 무고리 235-1번지 | 6.81 | 662 | 332 | 18.76 |
| | 서상리 50-1번지 | 6.35 | 4,558 | 2,281 | 18.91 |
| | 서상리 503번지 | 6.56 | 474 | 239 | 18.68 |
| | 석교리 1300-1번지 | 6.04 | 621 | 311 | 17.22 |
| | 용암리 269번지 | 6.45 | 577 | 389 | 18.41 |
| | 용암리 958-1번지 | 6.57 | 574 | 289 | 18.35 |
| | 충평리 683-2번지 | 5.79 | 624 | 313 | 17.56 |
| | 충평리 390-1번지 | 6.48 | 376 | 235 | 17.25 |
| | 학동리 1035번지 | 6.55 | 93 | 49 | 17.92 |
| | 고당리 618-5번지 | 5.93 | 520 | 329 | 17.98 |
| | 고당리 234번지 | 5.90 | 455 | 215 | 17.83 |
| | 고당리 464-6번지 | 6.17 | 421 | 225 | 18.06 |
| | 고당리 200-1번지 | 6.37 | 490 | 244 | 18.13 |
| | 고당리 279번지 | 5.88 | 481 | 239 | 17.65 |
| | 고당리 202번지 | 5.88 | 347 | 174 | 17.82 |
| | 고평리 315-1번지 | 6.28 | 591 | 296 | 17.91 |
| | 고평리 810번지 | 5.98 | 340 | 172 | 18.76 |
| | 고평리 538-1번지 | 6.51 | 463 | 306 | 18.11 |
| | 고평리 409-1번지 | 6.00 | 614 | 325 | 18.59 |
| | 고평리 28번지 | 6.37 | 661 | 317 | 18.29 |
| | 난대리 329번지 | 5.09 | 373 | 187 | 18.62 |
| 난대리 513-6번지 | 5.65 | 403 | 207 | 18.57 | |
| 난대리 620번지 | 6.39 | 519 | 271 | 18.43 | |
| 난대리 637번지 | 5.91 | 428 | 197 | 18.24 | |
| 동외리 626번지 | 5.97 | 557 | 292 | 18.16 | |
| 동외리 1043-1번지 | 5.93 | 1,157 | 579 | 17.65 | |
| 동외리 575-4번지 | 5.33 | 272 | 138 | 18.21 | |

<표 3-2-8> 행정구역별 pH, EC(μS/cm), TDS(mg/L), T(°C) (계속)

| 구분 | | pH | EC(μS/cm) | TDS(mg/L) | T(°C) |
|-------------|---------------|------|-----------|-----------|-------|
| 문내면 | | | | | |
| 문내면 | 동외리 586-3번지 | 5.69 | 185 | 93 | 18.89 |
| | 동외리 620-7번지 | 5.95 | 535 | 267 | 17.37 |
| | 동외리 783-1번지 | 5.68 | 801 | 403 | 17.75 |
| | 동외리 644-1번지 | 5.54 | 639 | 303 | 18.61 |
| | 무고리 426-2번지 | 5.28 | 830 | 416 | 18.91 |
| | 무고리 83번지 | 5.25 | 718 | 367 | 18.86 |
| | 무고리 85-8번지 | 5.79 | 1,072 | 539 | 17.22 |
| | 서상리 54번지 | 6.53 | 736 | 312 | 18.07 |
| | 서상리 72번지 | 5.34 | 657 | 328 | 18.14 |
| | 서상리 50-7번지 | 5.73 | 674 | 308 | 18.28 |
| | 석교리 908-1번지 | 5.79 | 509 | 257 | 18.92 |
| | 석교리 1477-18번지 | 6.35 | 696 | 383 | 18.85 |
| | 석교리 1983-4번지 | 5.37 | 879 | 439 | 18.73 |
| | 석교리 244번지 | 5.59 | 502 | 252 | 18.69 |
| | 석교리 708번지 | 5.99 | 575 | 277 | 18.59 |
| | 선두리 42번지 | 5.98 | 369 | 184 | 18.21 |
| | 선두리 159-1번지 | 5.88 | 731 | 361 | 18.75 |
| | 선두리 191번지 | 5.83 | 843 | 394 | 18.69 |
| | 선두리 93번지 | 5.50 | 310 | 157 | 18.77 |
| | 선두리 131번지 | 5.69 | 581 | 330 | 18.84 |
| | 선두리 672-3번지 | 5.42 | 489 | 290 | 18.86 |
| | 선두리 43-3번지 | 6.49 | 95 | 48 | 18.57 |
| | 예락리 981번지 | 6.07 | 596 | 279 | 18.63 |
| | 용암리 750-1번지 | 5.96 | 613 | 301 | 18.49 |
| | 용암리 26번지 | 6.09 | 738 | 370 | 18.22 |
| | 용암리 304-1번지 | 6.67 | 697 | 348 | 18.86 |
| | 용암리 158-7번지 | 6.36 | 837 | 420 | 18.93 |
| | 용암리 14-1번지 | 5.88 | 599 | 302 | 18.78 |
| | 용암리 1025-1번지 | 6.21 | 776 | 391 | 18.69 |
| | 충평리 767-11번지 | 5.89 | 570 | 338 | 17.52 |
| | 충평리 233-2번지 | 6.50 | 606 | 349 | 17.60 |
| | 충평리 311번지 | 5.95 | 441 | 314 | 17.60 |
| | 충평리 107-8번지 | 6.78 | 492 | 308 | 17.90 |
| 충평리 산 40번지 | 6.79 | 560 | 350 | 18.90 | |
| 충평리 57번지 | 5.62 | 367 | 185 | 17.23 | |
| 학동리 793-1번지 | 5.33 | 643 | 324 | 18.93 | |
| 학동리 449-1번지 | 6.01 | 496 | 250 | 18.17 | |
| 학동리 1046번지 | 5.46 | 674 | 340 | 18.65 | |
| 학동리 1360번지 | 6.70 | 242 | 123 | 18.83 | |
| 학동리 851번지 | 5.81 | 667 | 336 | 17.24 | |
| 학동리 477-1번지 | 5.67 | 554 | 345 | 18.45 | |
| 화원면 | | 6.0 | 509.4 | 274.7 | 18.4 |
| 화원면 | 구림리 150-1번지 | 6.38 | 630 | 315 | 17.09 |
| | 구림리 467-1번지 | 6.14 | 371 | 188 | 17.51 |
| | 구림리 553번지 | 6.73 | 446 | 226 | 16.75 |
| | 구림리 876번지 | 6.15 | 267 | 135 | 17.88 |
| | 금평리 323-1번지 | 6.00 | 377 | 225 | 17.62 |

<표 3-2-8> 행정구역별 pH, EC(μ S/cm), TDS(mg/L), T($^{\circ}$ C) (계속)

| 구분 | | pH | EC(μ S/cm) | TDS(mg/L) | T($^{\circ}$ C) |
|-------------|----------------|------|-----------------|-----------|------------------|
| 화원면 | | | | | |
| 화원면 | 금평리 404번지 | 5.73 | 530 | 334 | 18.52 |
| | 금평리 10번지 | 6.51 | 231 | 118 | 17.84 |
| | 금평리 240-3번지 | 6.43 | 684 | 345 | 17.26 |
| | 금평리 1-1번지 | 6.11 | 414 | 275 | 17.84 |
| | 금평리 177-1번지 | 5.78 | 339 | 169 | 18.05 |
| | 금평리 366번지 | 6.84 | 522 | 296 | 18.31 |
| | 금평리 322번지 | 6.18 | 601 | 362 | 18.76 |
| | 금평리 388-1번지 | 6.60 | 433 | 289 | 17.42 |
| | 금평리 370-1번지 | 6.68 | 511 | 315 | 18.30 |
| | 금평리 19번지 | 7.22 | 251 | 126 | 18.22 |
| | 마산리 13-2번지 | 6.01 | 12 | 9 | 17.46 |
| | 마산리 34-7번지 | 6.11 | 476 | 215 | 17.80 |
| | 마산리 산 106-11번지 | 6.17 | 83 | 43 | 16.92 |
| | 매월리 554-1번지 | 6.59 | 505 | 253 | 17.07 |
| | 매월리 26-1번지 | 6.00 | 625 | 315 | 18.13 |
| | 산호리 412번지 | 5.67 | 581 | 295 | 17.32 |
| | 산호리 625번지 | 6.87 | 620 | 304 | 17.86 |
| | 산호리 196-5번지 | 5.41 | 583 | 293 | 18.54 |
| | 성산리 578번지 | 6.49 | 1,871 | 936 | 18.55 |
| | 성산리 551번지 | 6.40 | 613 | 335 | 17.87 |
| | 성산리 507-1번지 | 5.82 | 525 | 265 | 17.74 |
| | 성산리 327-4번지 | 6.71 | 455 | 228 | 18.02 |
| | 성산리 70-1번지 | 6.57 | 218 | 111 | 18.17 |
| | 성산리 452번지 | 5.69 | 473 | 232 | 17.80 |
| | 성산리 40-1번지 | 6.03 | 430 | 217 | 17.33 |
| | 신덕리 940-5번지 | 5.98 | 488 | 257 | 17.04 |
| | 신덕리 932-1번지 | 6.59 | 522 | 291 | 17.26 |
| | 신덕리 1072-1번지 | 6.11 | 552 | 222 | 18.72 |
| | 영호리 산 152-1번지 | 6.04 | 334 | 255 | 17.05 |
| | 영호리 73번지 | 5.97 | 810 | 408 | 18.79 |
| | 영호리 435번지 | 6.42 | 224 | 112 | 18.28 |
| | 영호리 948번지 | 6.28 | 292 | 146 | 17.19 |
| | 영호리 797번지 | 6.00 | 691 | 351 | 18.07 |
| | 영호리 410번지 | 6.02 | 207 | 105 | 18.25 |
| | 영호리 338번지 | 6.40 | 725 | 365 | 18.79 |
| | 영호리 16번지 | 6.39 | 555 | 278 | 17.71 |
| | 인지리 552-7번지 | 5.91 | 492 | 333 | 17.82 |
| | 인지리 383-6번지 | 6.11 | 499 | 252 | 17.74 |
| | 인지리 655-1번지 | 5.66 | 577 | 343 | 18.25 |
| | 인지리 614-1번지 | 5.95 | 613 | 326 | 18.55 |
| | 인지리 616-1번지 | 6.72 | 490 | 302 | 17.87 |
| | 인지리 618번지 | 5.60 | 512 | 257 | 17.54 |
| 장춘리 95-2번지 | 5.77 | 253 | 127 | 17.29 | |
| 장춘리 818-2번지 | 6.46 | 529 | 318 | 17.78 | |
| 장춘리 45-1번지 | 6.42 | 431 | 351 | 18.16 | |
| 장춘리 721번지 | 6.07 | 540 | 313 | 17.81 | |
| 청용리 26-1번지 | 6.53 | 309 | 232 | 17.56 | |

<표 3-2-8> 행정구역별 pH, EC($\mu\text{S/cm}$), TDS(mg/L), T($^{\circ}\text{C}$) (계속)

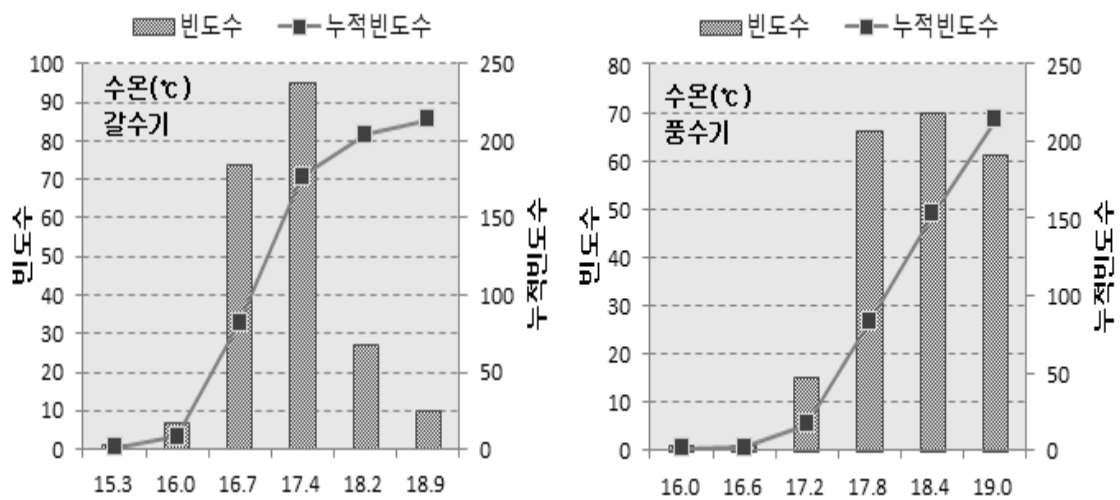
| 구분 | | pH | EC($\mu\text{S/cm}$) | TDS(mg/L) | T($^{\circ}\text{C}$) |
|-------------|--------------|-------|------------------------|----------------------|-------------------------|
| 화원면 | | | | | |
| 화원면 | 청용리 43-6번지 | 6.14 | 494 | 310 | 17.92 |
| | 청용리 220번지 | 6.05 | 470 | 305 | 18.26 |
| | 청용리 25-1번지 | 6.82 | 267 | 136 | 17.12 |
| | 구림리 544-1번지 | 6.61 | 592 | 375 | 17.72 |
| | 금평리 86번지 | 6.29 | 582 | 290 | 18.26 |
| | 금평리 558-2번지 | 5.80 | 491 | 304 | 17.32 |
| | 금평리 302번지 | 6.24 | 296 | 145 | 17.73 |
| | 금평리 539-1번지 | 5.92 | 543 | 283 | 17.17 |
| | 금평리 364-1번지 | 5.62 | 437 | 306 | 17.29 |
| | 마산리 20-2번지 | 6.32 | 375 | 171 | 17.32 |
| | 마산리 479-2번지 | 6.28 | 542 | 283 | 17.24 |
| | 마산리 236-1번지 | 5.97 | 389 | 195 | 17.73 |
| | 마산리 528번지 | 6.12 | 429 | 196 | 17.62 |
| | 마산리 135-1번지 | 6.04 | 473 | 238 | 17.61 |
| | 마산리 17-4번지 | 5.80 | 219 | 109 | 16.98 |
| | 매월리 603번지 | 5.61 | 332 | 195 | 18.65 |
| | 매월리 396-1번지 | 5.42 | 205 | 103 | 17.10 |
| | 매월리 165번지 | 6.38 | 579 | 346 | 18.32 |
| | 매월리 269번지 | 6.16 | 247 | 125 | 18.90 |
| | 매월리 775-1번지 | 6.02 | 439 | 222 | 18.56 |
| | 매월리 69번지 | 5.81 | 432 | 296 | 18.48 |
| | 매월리 691번지 | 6.16 | 608 | 350 | 17.87 |
| | 산호리 208번지 | 6.25 | 535 | 270 | 18.05 |
| | 산호리 542번지 | 5.58 | 887 | 422 | 17.41 |
| | 산호리 752번지 | 5.40 | 2,020 | 1,013 | 17.43 |
| | 산호리 467-1번지 | 5.63 | 1,008 | 506 | 17.56 |
| | 산호리 196-4번지 | 5.10 | 584 | 292 | 18.69 |
| | 성산리 420-2번지 | 6.19 | 329 | 201 | 16.88 |
| | 성산리 292-2번지 | 5.30 | 166 | 84 | 17.45 |
| | 성산리 331-7번지 | 5.79 | 384 | 231 | 17.34 |
| | 성산리 471-1번지 | 5.86 | 345 | 174 | 17.94 |
| | 신덕리 1082-1번지 | 6.53 | 555 | 274 | 18.26 |
| | 신덕리 1216번지 | 5.09 | 363 | 182 | 16.04 |
| | 신덕리 535번지 | 5.68 | 465 | 288 | 18.12 |
| | 신덕리 1126번지 | 5.48 | 209 | 107 | 18.96 |
| | 신덕리 313-1번지 | 6.07 | 330 | 162 | 17.42 |
| | 영호리 321-1번지 | 5.38 | 336 | 168 | 17.46 |
| | 영호리 933번지 | 6.39 | 359 | 206 | 17.75 |
| | 영호리 56-1번지 | 6.23 | 348 | 243 | 17.48 |
| | 영호리 735-1번지 | 6.10 | 585 | 294 | 17.97 |
| 월호리 675-1번지 | 6.26 | 401 | 201 | 17.64 | |
| 월호리 61-8번지 | 5.55 | 427 | 246 | 17.45 | |
| 월호리 781-1번지 | 5.89 | 1,159 | 582 | 18.11 | |
| 월호리 785-1번지 | 6.41 | 339 | 172 | 17.73 | |
| 월호리 782-1번지 | 6.18 | 379 | 192 | 17.16 | |
| 인지리 808번지 | 5.93 | 532 | 266 | 17.69 | |
| 인지리 651-1번지 | 5.64 | 590 | 296 | 17.02 | |

<표 3-2-8> 행정구역별 pH, EC(μ S/cm), TDS(mg/L), T($^{\circ}$ C) (계속)

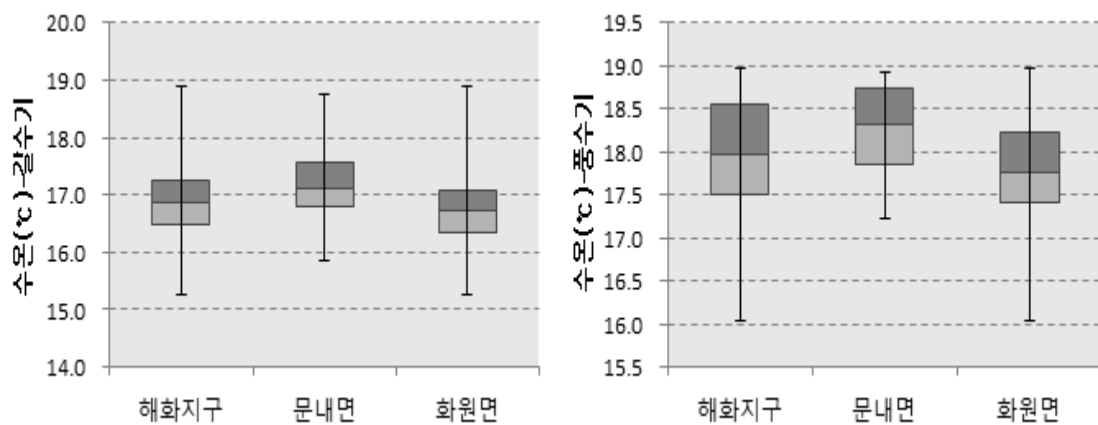
| 구분 | | pH | EC(μ S/cm) | TDS(mg/L) | T($^{\circ}$ C) |
|-----|--------------|------|-----------------|-----------|------------------|
| 회원면 | | | | | |
| 회원면 | 인지리 43번지 | 6.29 | 525 | 368 | 18.21 |
| | 인지리 507번지 | 5.77 | 518 | 292 | 17.76 |
| | 인지리 854번지 | 5.77 | 612 | 391 | 17.86 |
| | 장춘리 677번지 | 5.13 | 650 | 323 | 17.68 |
| | 장춘리 706번지 | 6.24 | 659 | 295 | 18.90 |
| | 장춘리 668번지 | 5.20 | 172 | 89 | 17.84 |
| | 장춘리 847-4번지 | 5.76 | 519 | 241 | 18.61 |
| | 장춘리 274번지 | 6.48 | 553 | 321 | 16.92 |
| | 장춘리 296번지 | 6.25 | 565 | 377 | 18.78 |
| | 장춘리 630-1번지 | 6.25 | 530 | 318 | 18.83 |
| | 청용리 100-3번지 | 5.45 | 189 | 97 | 18.88 |
| | 청용리 57-2번지 | 5.36 | 239 | 122 | 17.42 |
| | 청용리 80-1번지 | 5.59 | 335 | 168 | 18.16 |
| | 청용리 67번지 | 5.36 | 125 | 63 | 18.74 |
| | 화봉리 414번지 | 5.19 | 787 | 396 | 18.23 |
| | 화봉리 230-1번지 | 5.68 | 705 | 395 | 18.42 |
| | 화봉리 588번지 | 5.98 | 697 | 350 | 17.96 |
| | 화봉리 703번지 | 5.47 | 1,113 | 684 | 17.41 |
| | 화봉리 643번지 | 5.14 | 3,441 | 1,722 | 17.58 |
| | 후산리 294번지 | 5.86 | 327 | 164 | 17.47 |
| | 후산리 288번지 | 6.09 | 472 | 252 | 17.21 |
| | 후산리 1069-1번지 | 5.26 | 471 | 229 | 17.36 |
| | 후산리 267번지 | 5.80 | 329 | 165 | 17.84 |
| | 후산리 285-1번지 | 5.91 | 312 | 179 | 18.05 |
| | 후산리 828-1번지 | 5.51 | 363 | 184 | 17.31 |
| | 후산리 507-1번지 | 5.36 | 437 | 268 | 18.09 |
| | 후산리 525번지 | 5.89 | 351 | 208 | 17.51 |
| | 후산리 264번지 | 5.46 | 308 | 156 | 17.23 |

다. 수온 (Temperature)

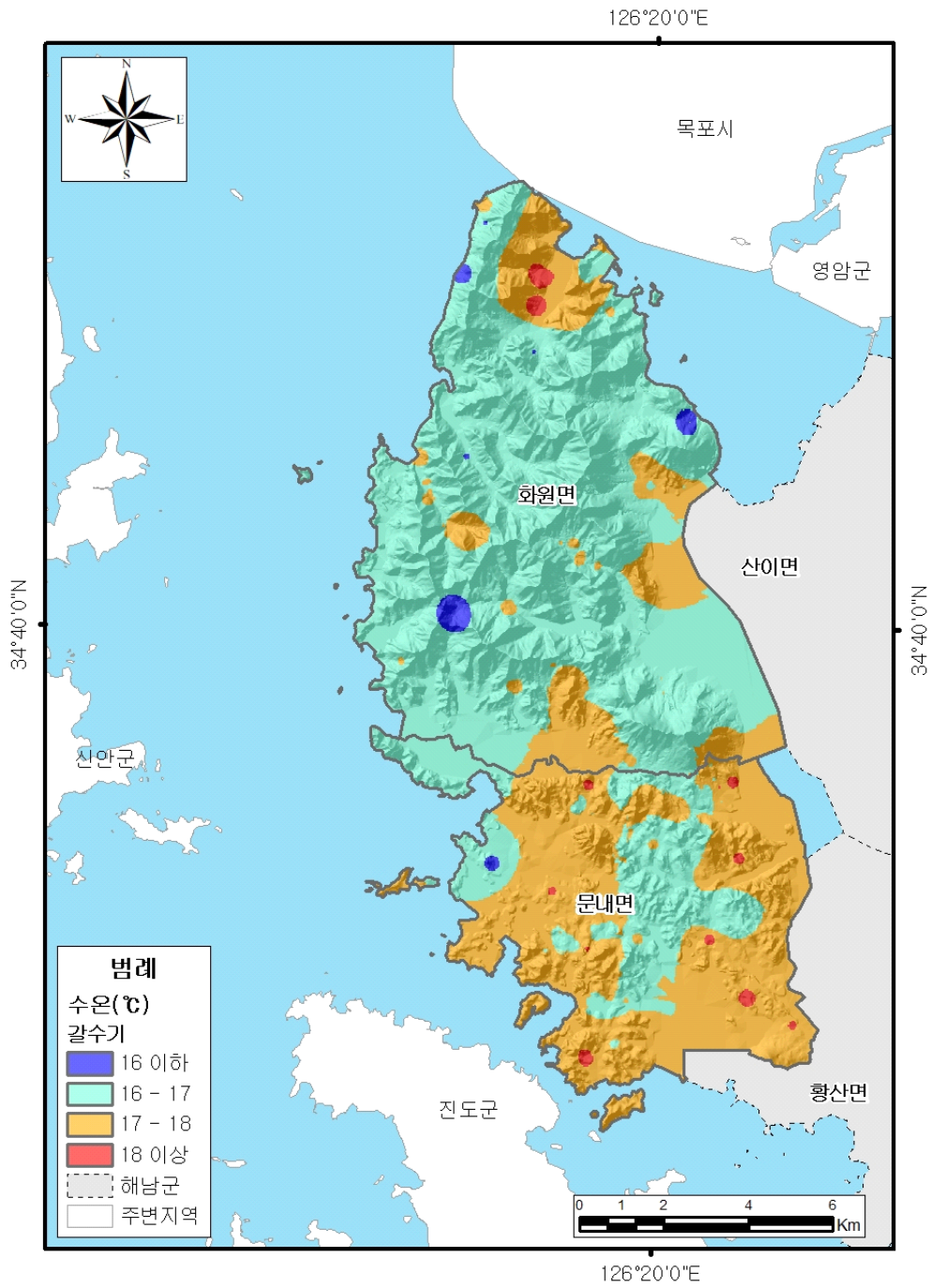
- 측정된 전체 시료의 지하수 수온은 15.3℃~19.0℃의 범위를 보여준다. 빈도분포도를 살펴보면 17.4~17.8℃ 온도 분포가 가장 높은 것을 알 수 있으며, Box-whisker 다이어그램을 보면 문내면에서 수온이 다소 높게 나타나고 화원면이 상대적으로 낮은 것을 알 수 있다<그림 3-2-6~7>.



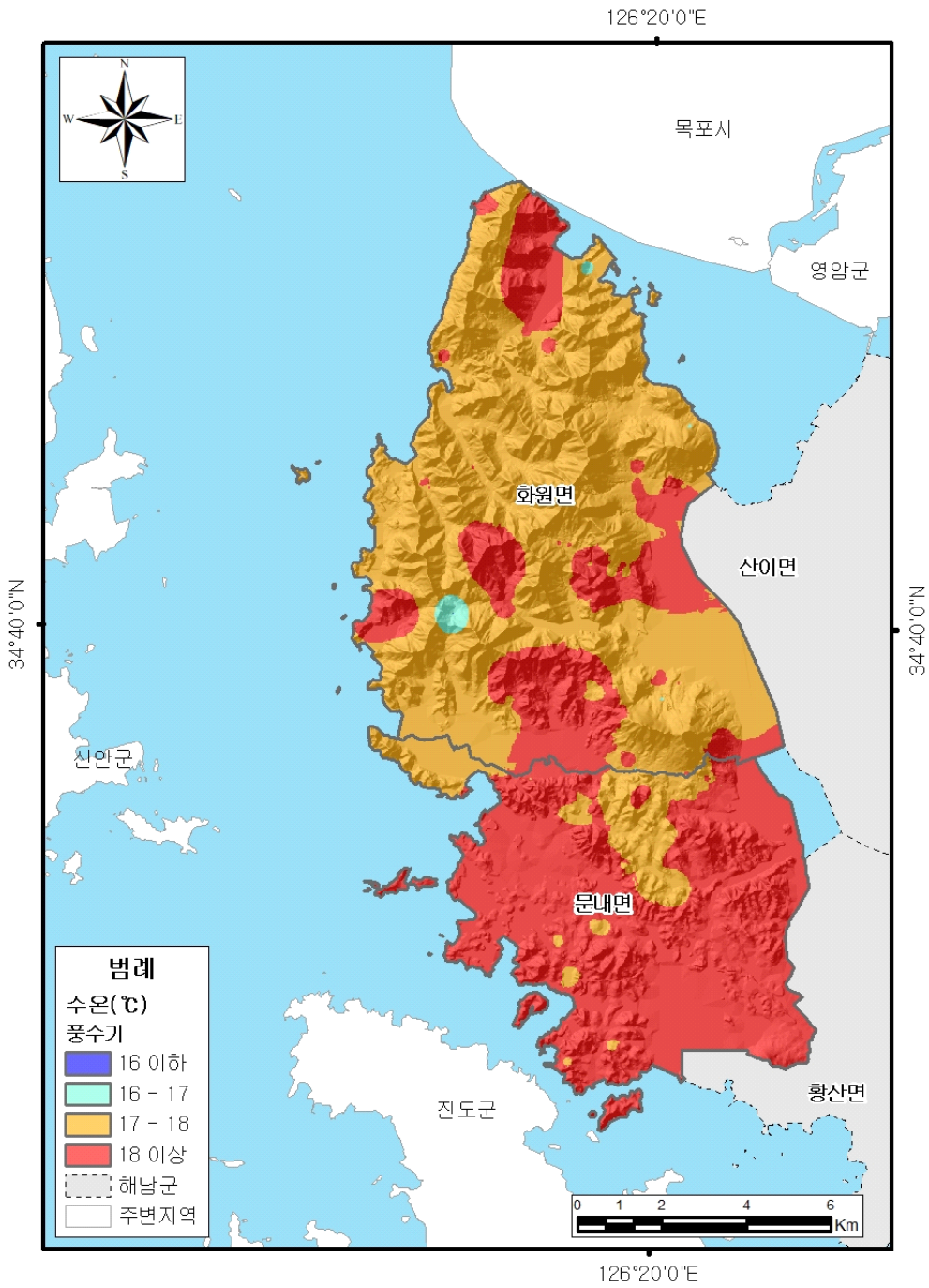
<그림 3-2-6> 해화지구 지하수의 수온(T) 빈도분포도



<그림 3-2-7> 해화지구 지하수의 수온(T) Box-whisker



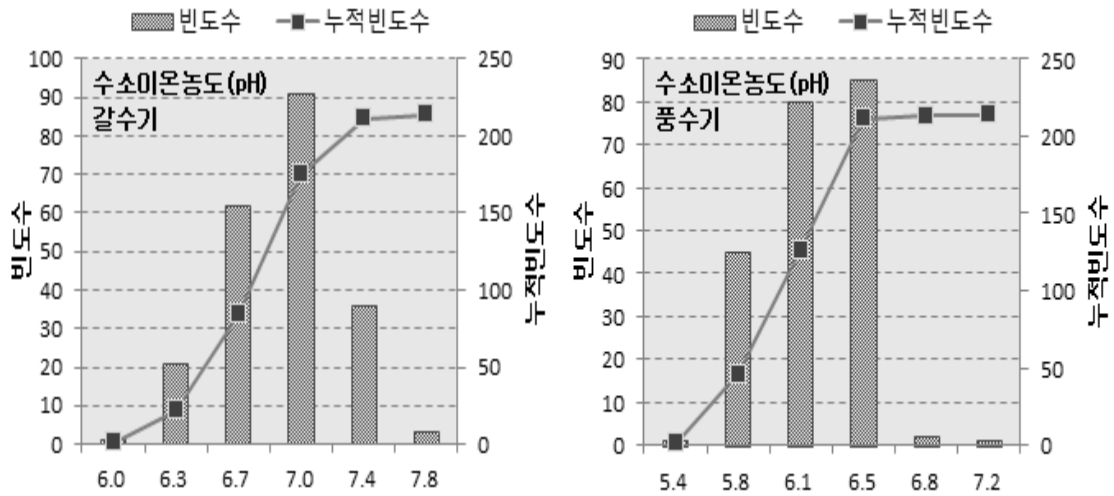
<그림 3-2-8> 해화지구 수온 분포도(갈수기)



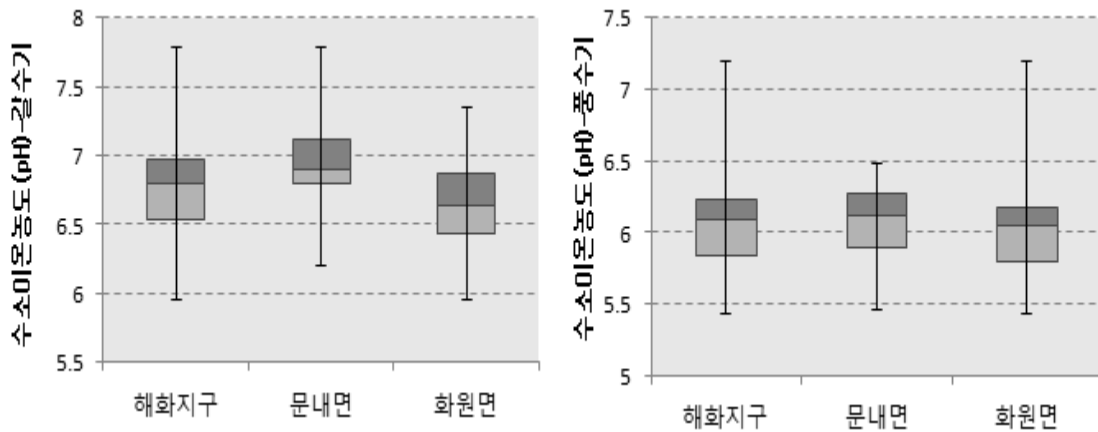
<그림 3-2-8> 해화지구 수온 분포도(풍수기)

라. 수소이온농도 (pH)

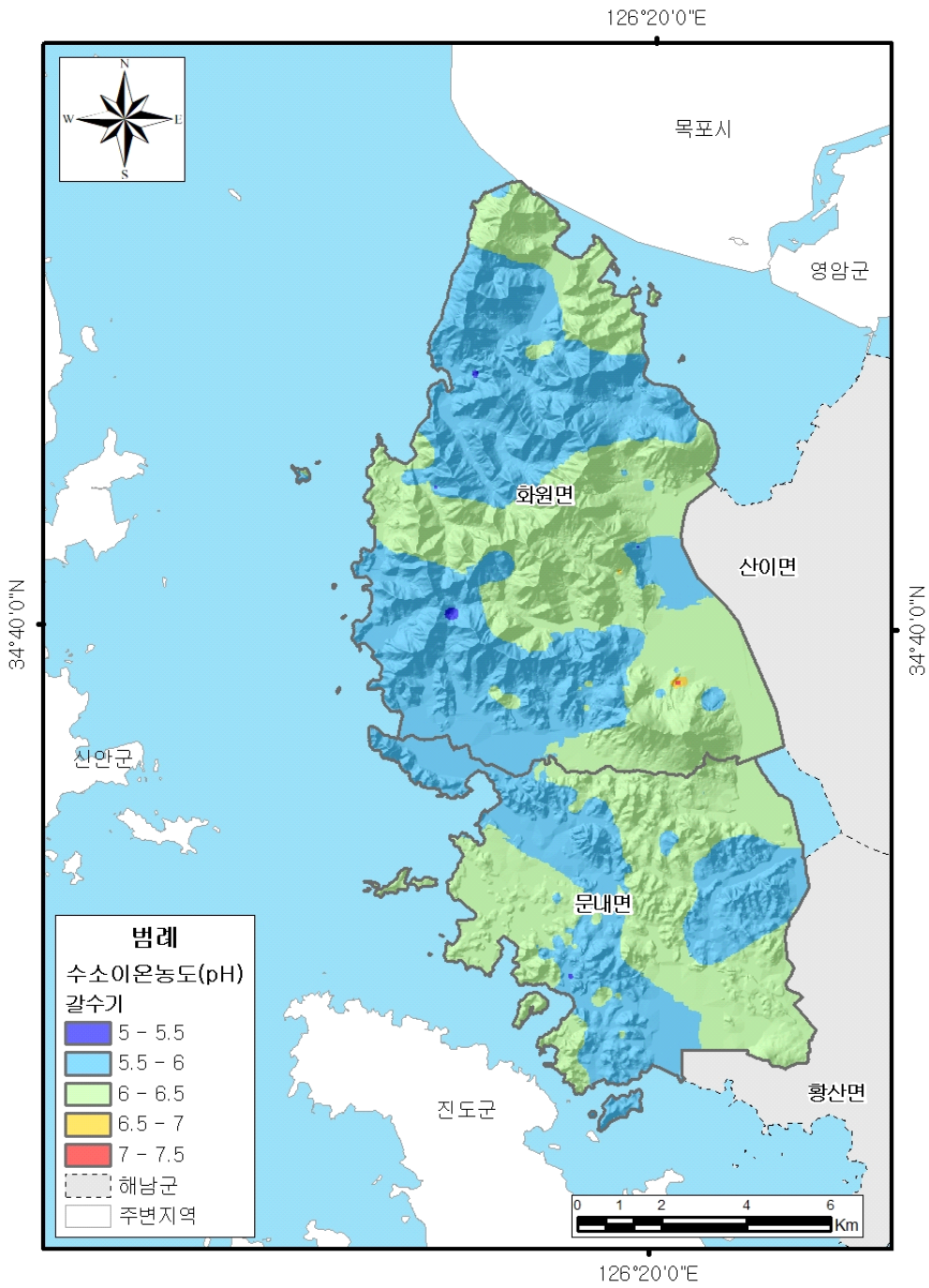
○ 해화지구의 수소이온농도는 6.0~7.8의 범위를 갖고, 평균값은 6.8로 중성을 띤다. 빈도분포도를 살펴보면 pH 분포가 6.5~7.0사이에 집중되어 나타나는 것을 확인할 수 있으며 Box-whisker 다이어그램을 살펴보면 문내면에서 다소 높게 나타나고 화원면에서 상대적으로 낮게 나타나는 것을 알 수 있다<그림 3-2-9><그림 3-2-10>.



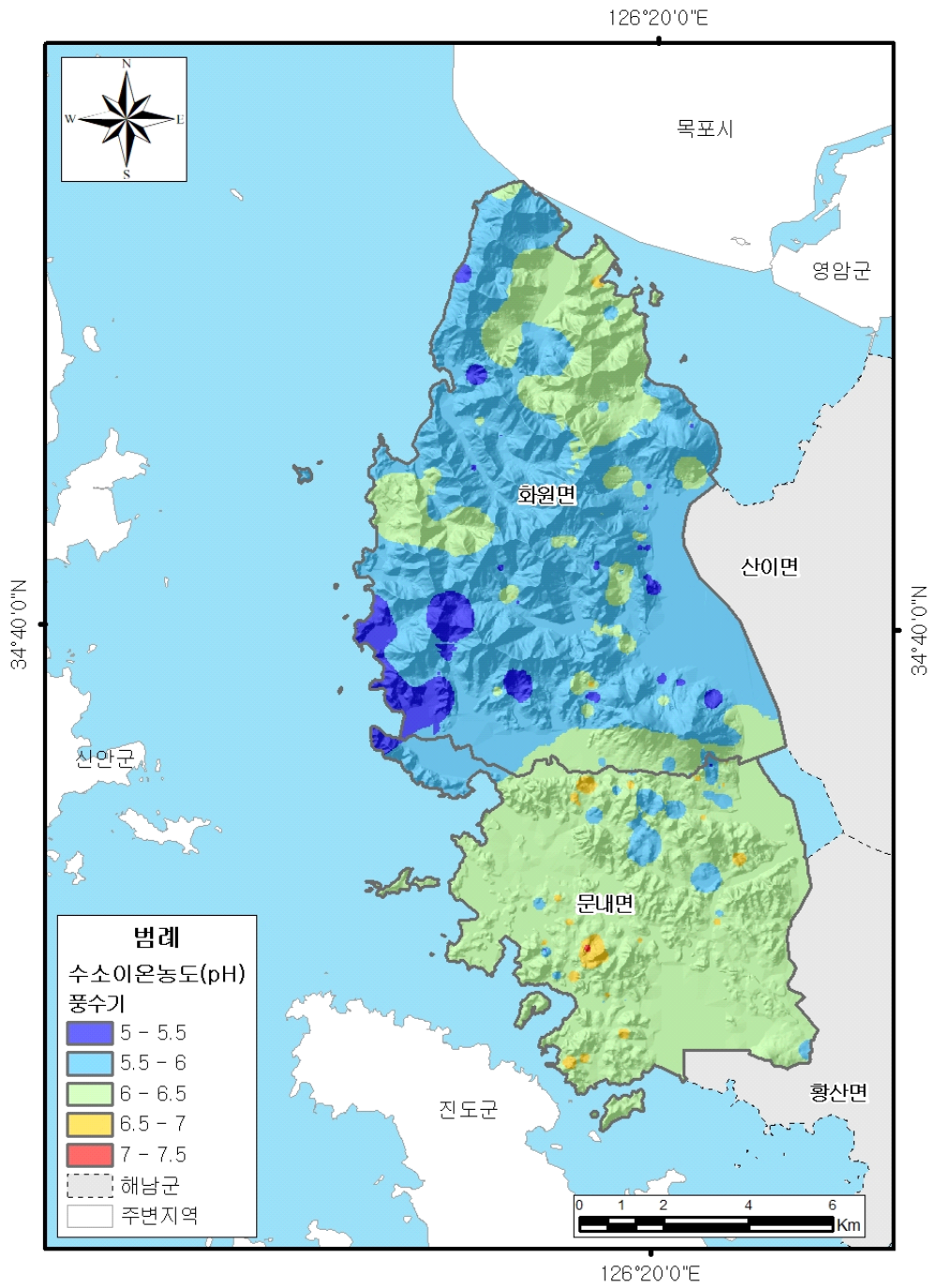
<그림 3-2-9> 해화지구 지하수의 pH 빈도분포도



<그림 3-2-10> 해화지구 지하수의 pH Box-whisker



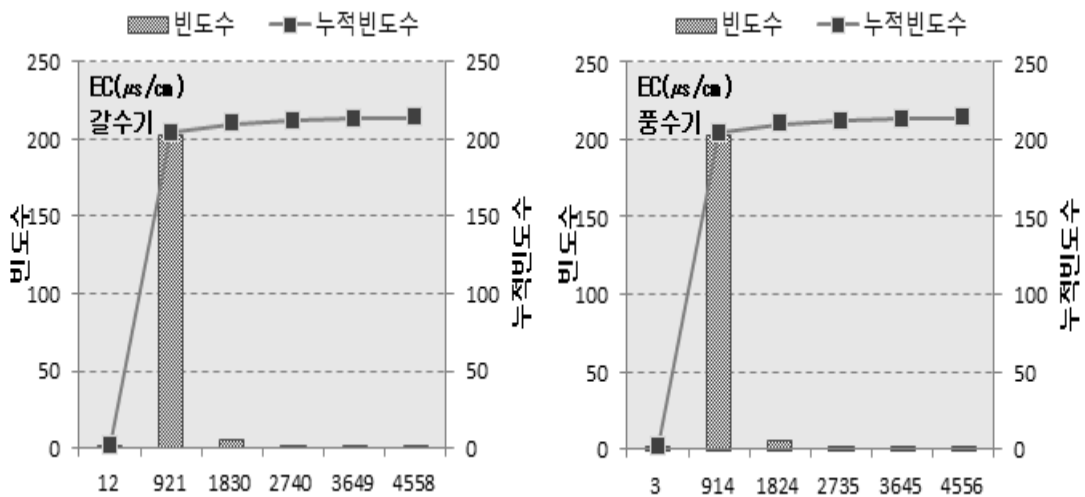
<그림 3-2-11> 해화지구 수소이온농도 분포도(갈수기)



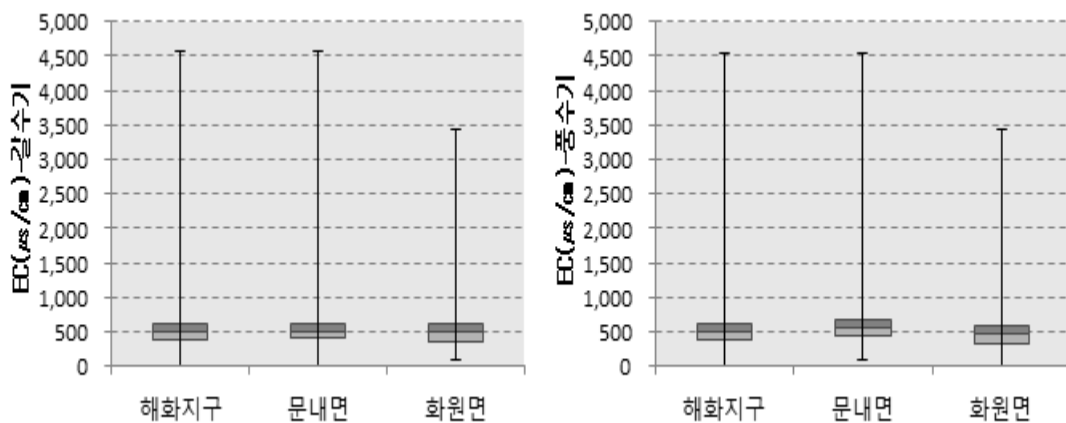
<그림 3-2-11> 해화지구 수소이온농도 분포도(풍수기)

마. 전기전도도(EC)와 총용존고형물질(TDS)

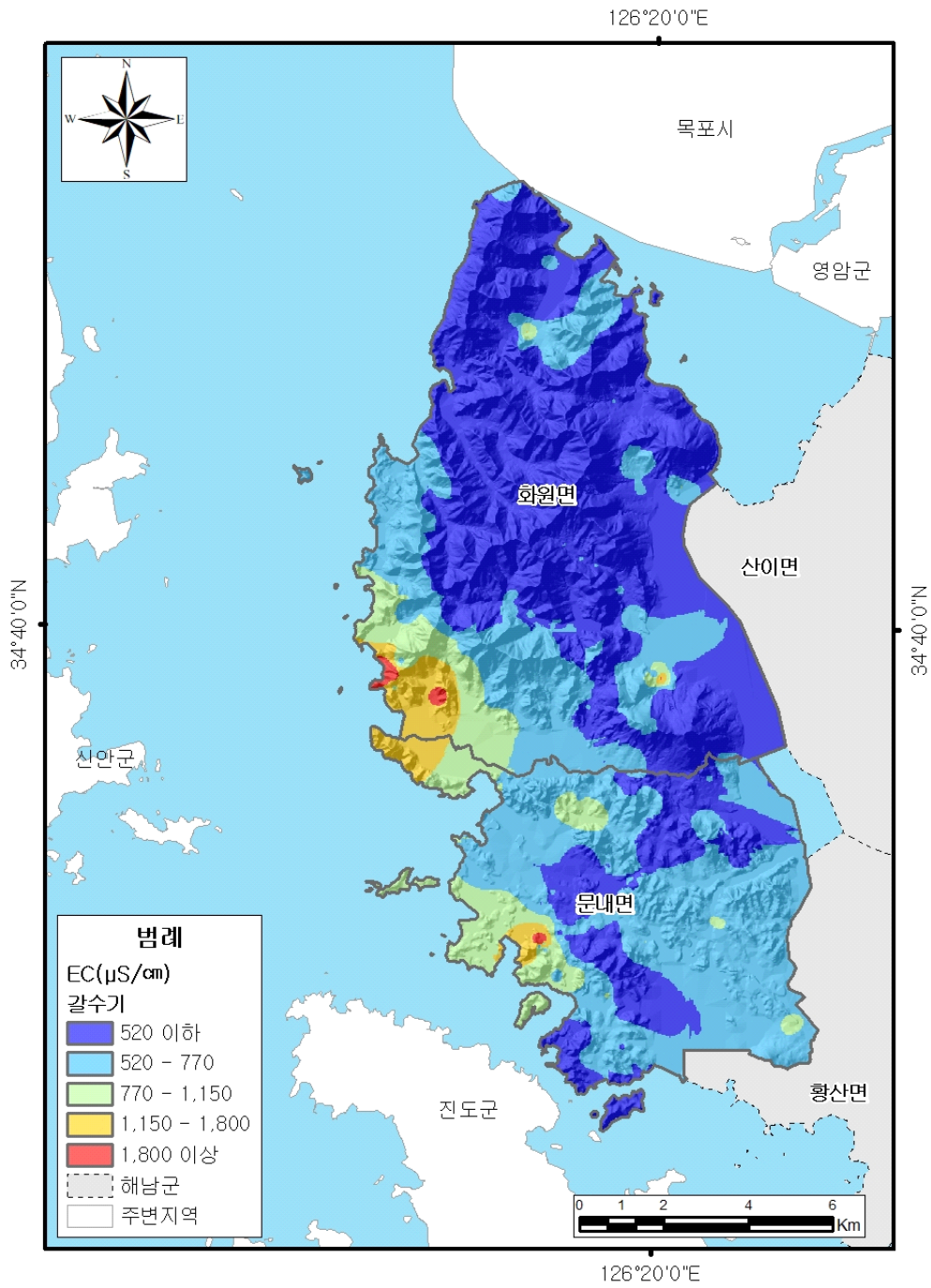
- 측정된 전체시료의 전기전도도 값은 $53.0\mu\text{S}/\text{cm} \sim 4,556.0\mu\text{S}/\text{cm}$ 의 값을 나타낸다. 빈도분포도를 살펴보면 대부분 $1,000\mu\text{S}/\text{cm}$ 이하에 집중되어 있으며 Box-whisker 다이어그램을 살펴보면 문내면에서 다소 높고 화원면이 상대적으로 낮은 것을 알 수 있다<그림 3-2-12~13>.



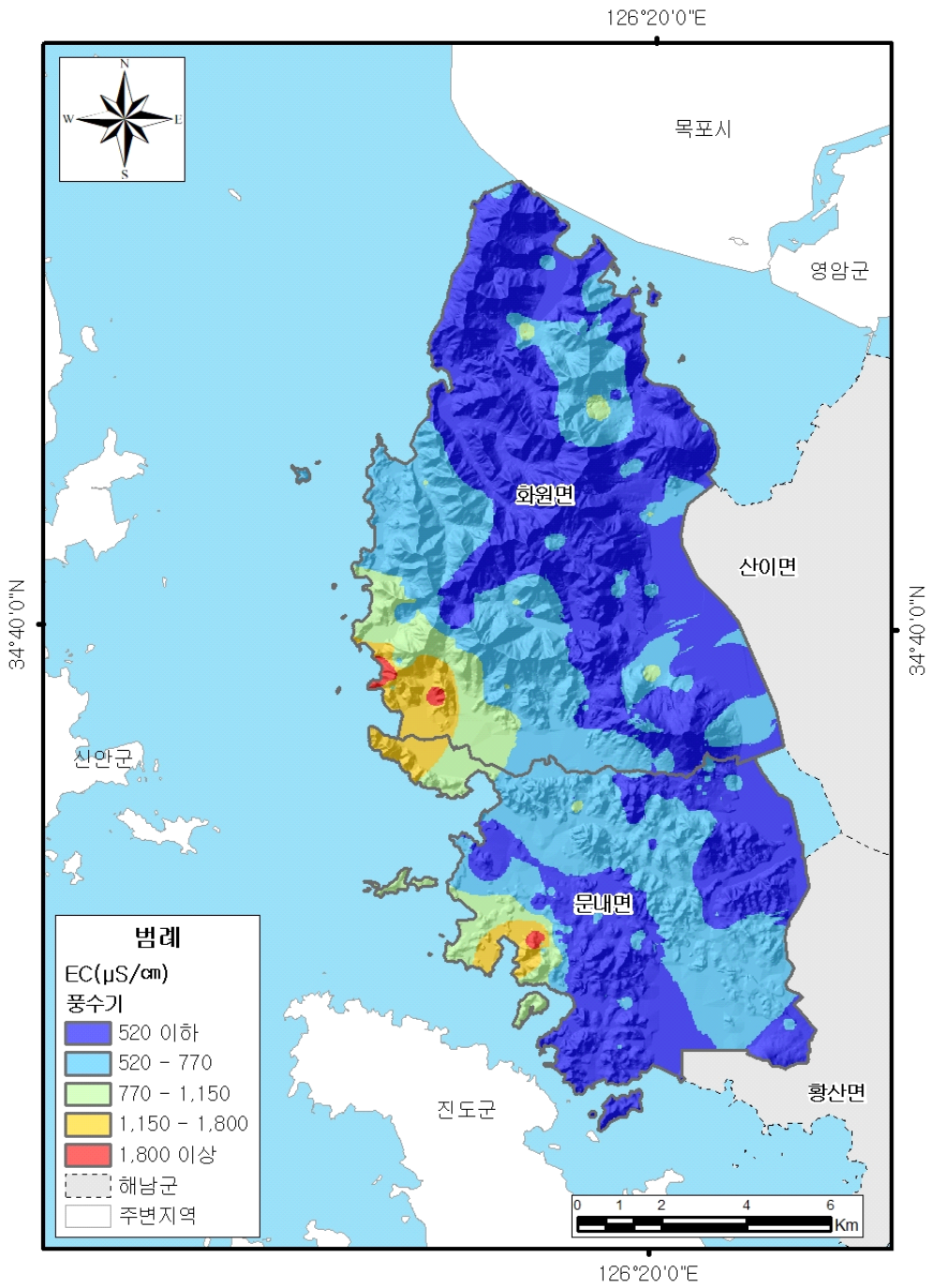
<그림 3-2-12> 해화지구 지하수의 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$) 빈도분포도



<그림 3-2-13> 해화지구 지하수의 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$) Box-whisker

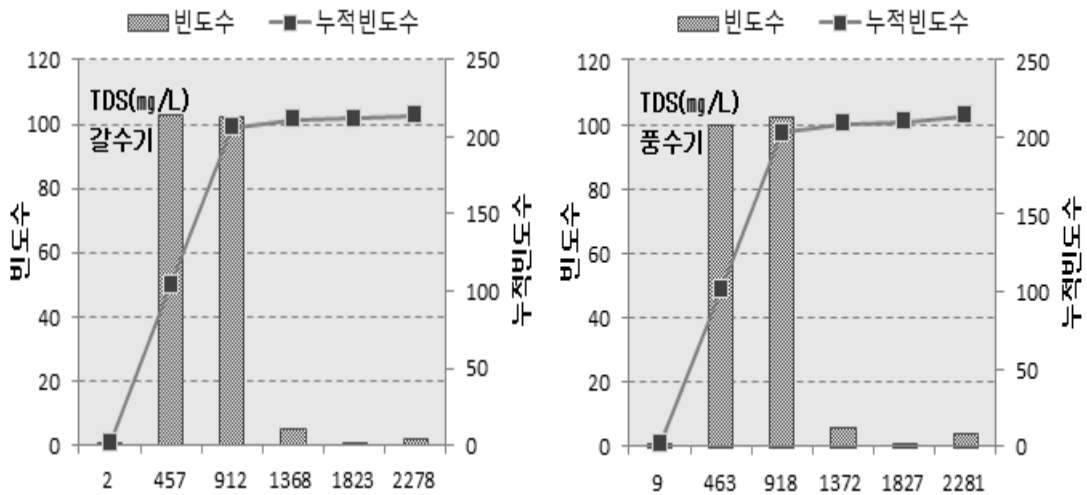


<그림 3-2-14> 해화지구 전기전도도(EC) 분포도(갈수기)

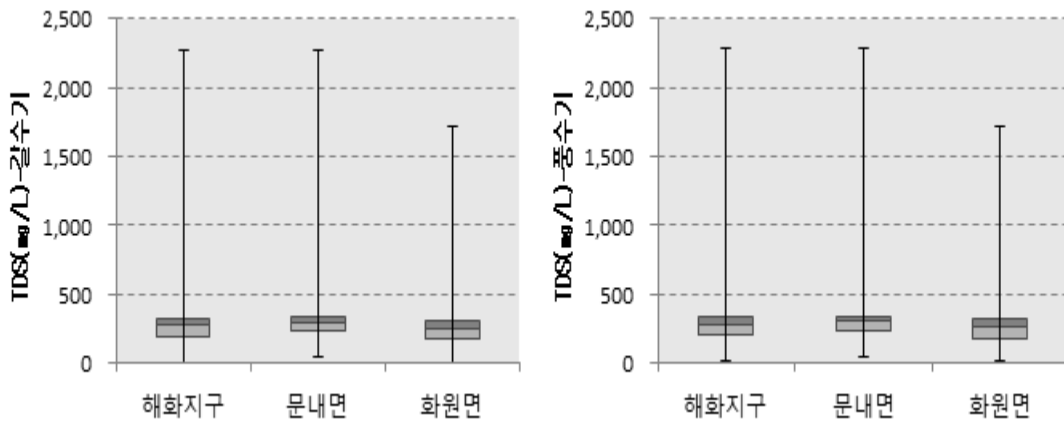


<그림 3-2-14> 해화지구 전기전도도(EC) 분포도(풍수기)

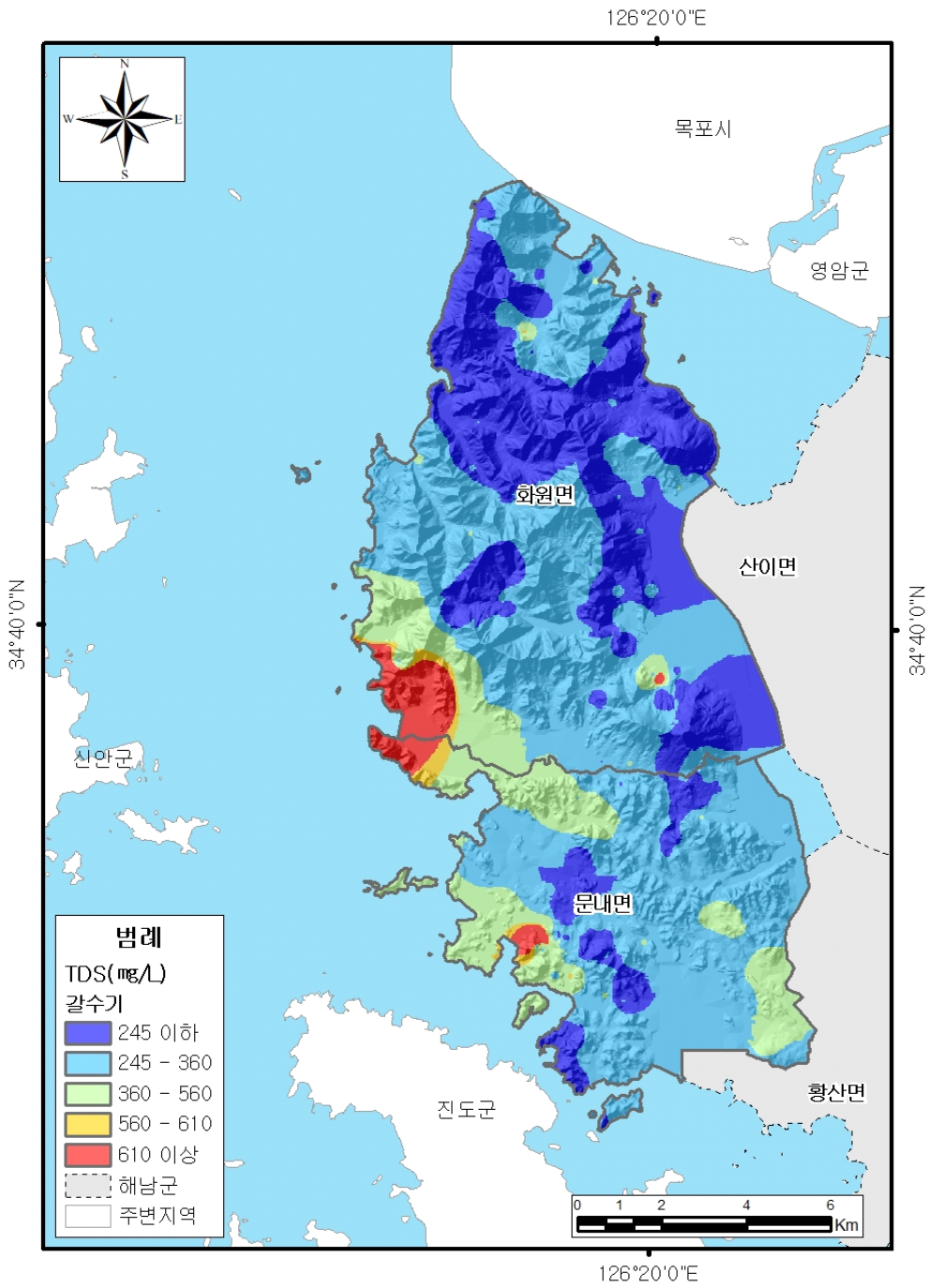
○ 측정된 전체 시료의 총용존고용물(TDS, mg/L) 값은 2.0mg/L~2,278.0mg/L 범위를 보여준다. TDS 빈도분포도를 살펴보면 1,000mg/L 이하에 집중적으로 분포하는 것을 알 수 있으며 Box-whisker 다이어그램을 보면 화원면에서 문내면에 상대적으로 다소 높게 나타내는 것을 알 수 있다<그림 3-2-15~16>.



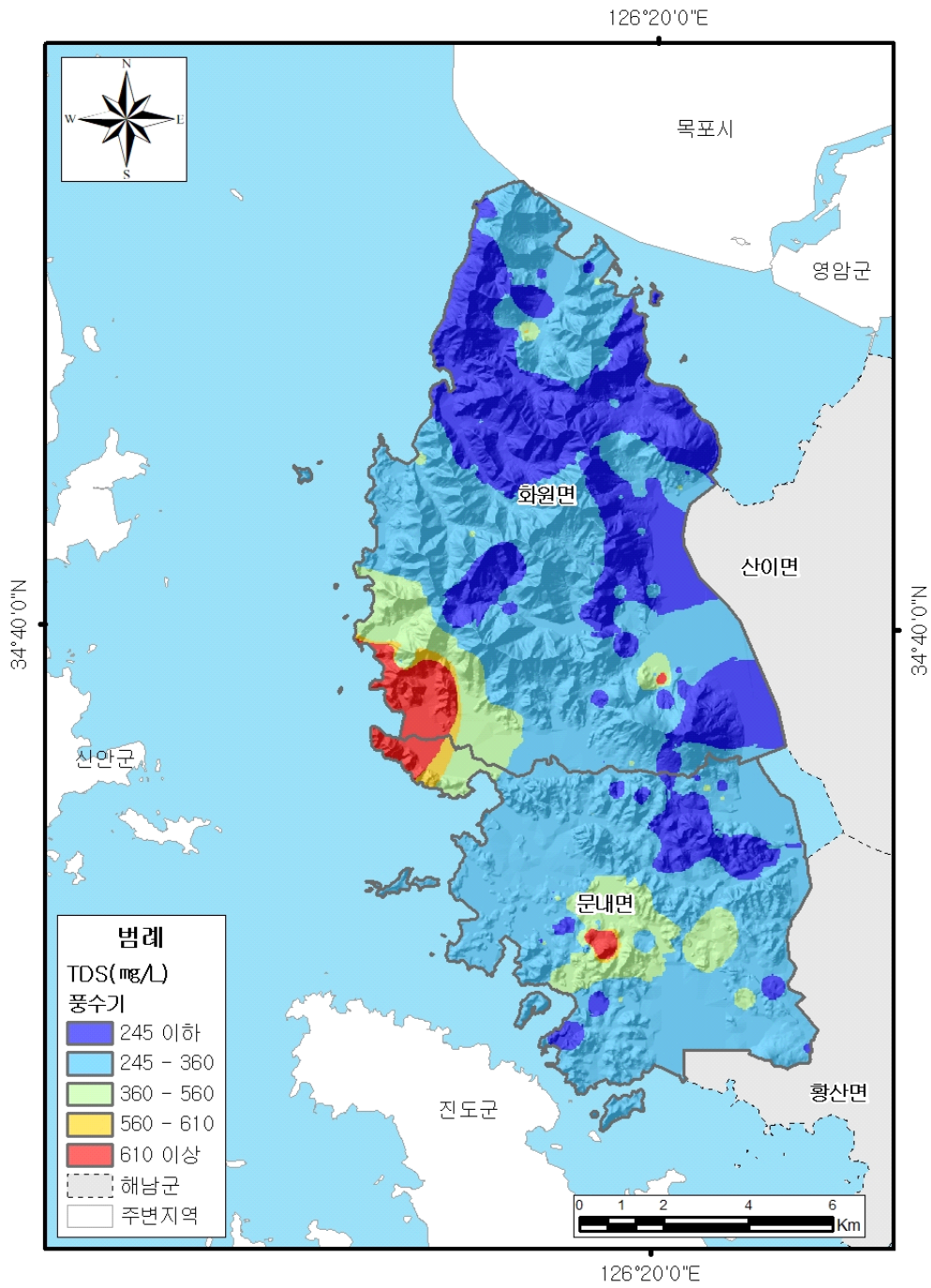
<그림 3-2-15> 해화지구 지하수의 총용존고용물(TDS, mg/L) 빈도분포도



<그림 3-2-16> 해화지구 지하수의 총용존고용물(TDS, mg/L) Box-whisker



<그림 3-2-17> 해화지구 지하수의 총용존고용물(TDS, mg/L) 분포도(갈수기)



<그림 3-2-17> 해화지구 지하수의 총용존고용물(TDS, mg/L) 분포도(풍수기)

- 물의 종류에 따른 총용존고용물(TDS)의 범위는 다양한 방법에 의해 구분되지만, Freeze & Cherry(1979)가 제안한 구분법이 일반적이다 <표 3-2-9>.

<표 3-2-9> TDS를 이용한 물 분류표

| 구 분 | Total Dissolved Solids(mg/L) |
|----------------|------------------------------|
| Fresh water | 0 ~ 1,000 |
| Brackish water | 1,000 ~ 10,000 |
| Saline water | 10,000 ~ 100,000 |
| Brine water | > 100,000 |

- 해화지구에서 측정된 총용존고용물(TDS) 측정값은 기계적 보정에 의해 계산된 값으로 실제 이온 농도의 합을 계산한 것과는 다소 차이가 발생할 수 있다. 분석한 결과 대부분의 지점에서 Fresh water에 해당된다.

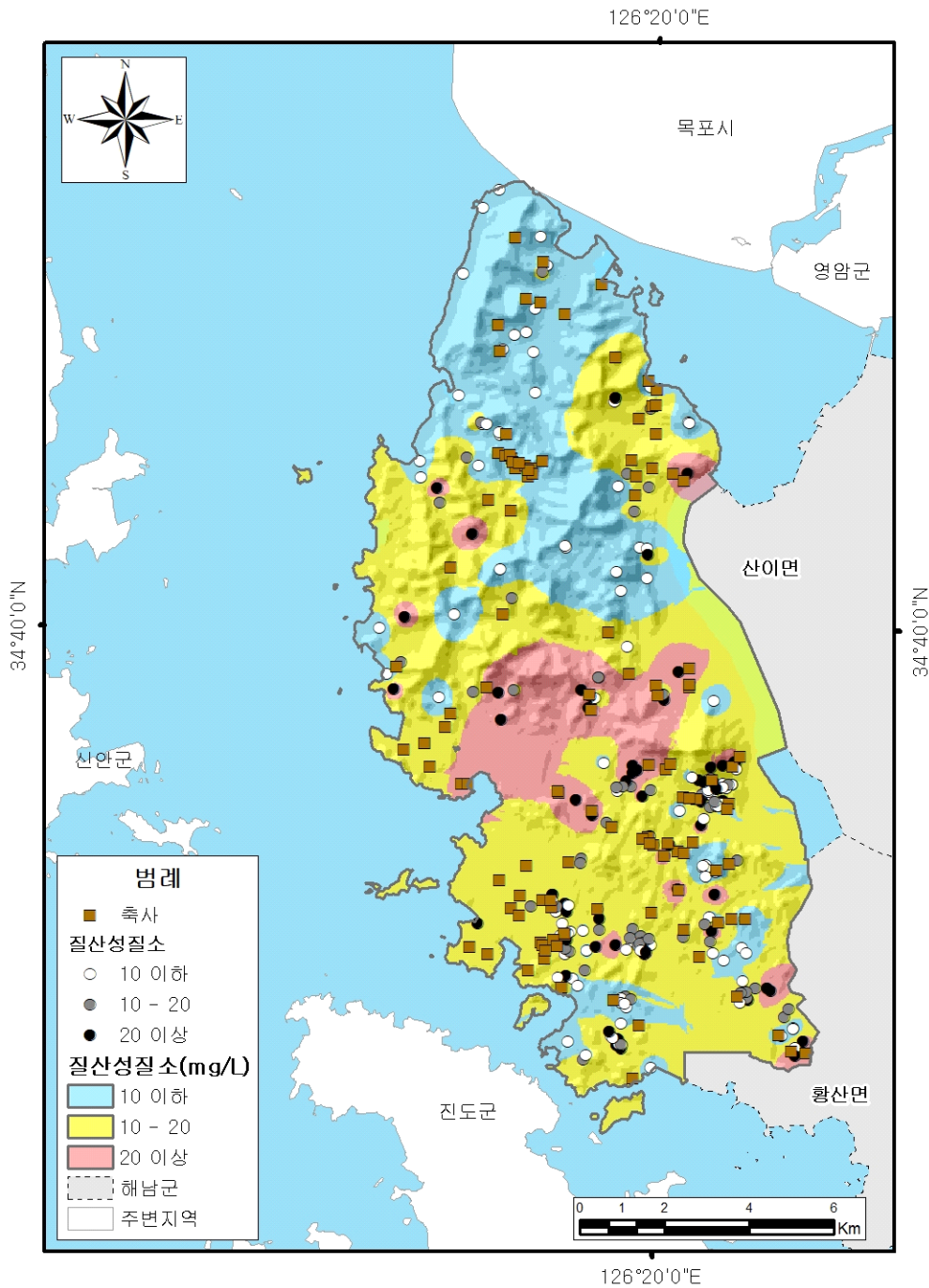
마. 질산성질소 분석 결과

○ 질산성질소 일제조사

- 일부 농촌 지역의 지하수에 질산염의 농도가 먹는 물 수질 기준인 10mg/L를 초과하고 있어 심각한 문제가 되고 있다. 고농도의 질산염으로 오염된 지하수를 식수로 섭취할 경우 모메크헤모글로빈현증 (Methemoglobinemia), 고혈압 (Hypertension), 유아 사망 (Infant mortality) 등을 유발할 수 있다.
- 농촌 지역의 특성상 영농활동에 따른 비료시비나 농약살포, 주거지역에서 발생하는 오수나 분뇨, 가축사육에 따른 축산폐수발생 등이 지하수의 수질오염에 영향을 줄 수 있는 인자이다. 본 조사에서는 주거지역이 밀집된 곳, 오염원이 밀집된 곳에 위치한 관정들을 대상으로 질산성질소 일제조사를 실시하였다<표 3-2-10, 그림 3-2-18>.
- 해화지구 질산성질소 조사는 총 270개소에 대하여 조사하였으며 물 시료를 채취하여 수질분석기관(워터스생활환경연구소)에 의뢰하였다. 질산성질소 평균 농도는 24.4mg/L이고 먹는물 기준치인 10mg/L를 초과하는 관정은 화원면 93개소, 문내면 47개소이며, 이 중 생활용 및 농업용 기준치인 20mg/L를 초과하는 관정은 화원면 41개소, 화원면 30개소로 총 71개소이다.

<표 3-2-10> 읍면별 질산성질소 일제조사 분석 현황 (단위 : mg/L)

| 구분 | 질산성질소 일제조사(N=270) | | | | | | | |
|------|-------------------|------|----|------|------|-------|----------|----------|
| | 개소 (공) | 최대 | 최소 | 평균 | 중앙 | 표준 편차 | 10초과 (공) | 20초과 (공) |
| 해화지구 | 270 | 51.1 | 0 | 14.0 | 11.1 | 11.1 | 140 | 71 |
| 문내면 | 66 | 45.2 | 0 | 18.4 | 18.5 | 11.6 | 47 | 30 |
| 화원면 | 204 | 51.1 | 0 | 12.5 | 9.2 | 10.6 | 93 | 41 |



<그림 3-2-18> 해화지구 지하수의 질산성질소(mg/L) 분포도

○ 질산성질소 오염기원 규명

- 질산성질소 배출원은 화학비료, 유기질비료, 축산폐수의 유출, 정화조 시스템으로부터의 유출, 토양의 유기질소 등이 있다. Clark and Fritz(1997), Hoefs(1997), Kendall and Aravena(2000) 등은 질소

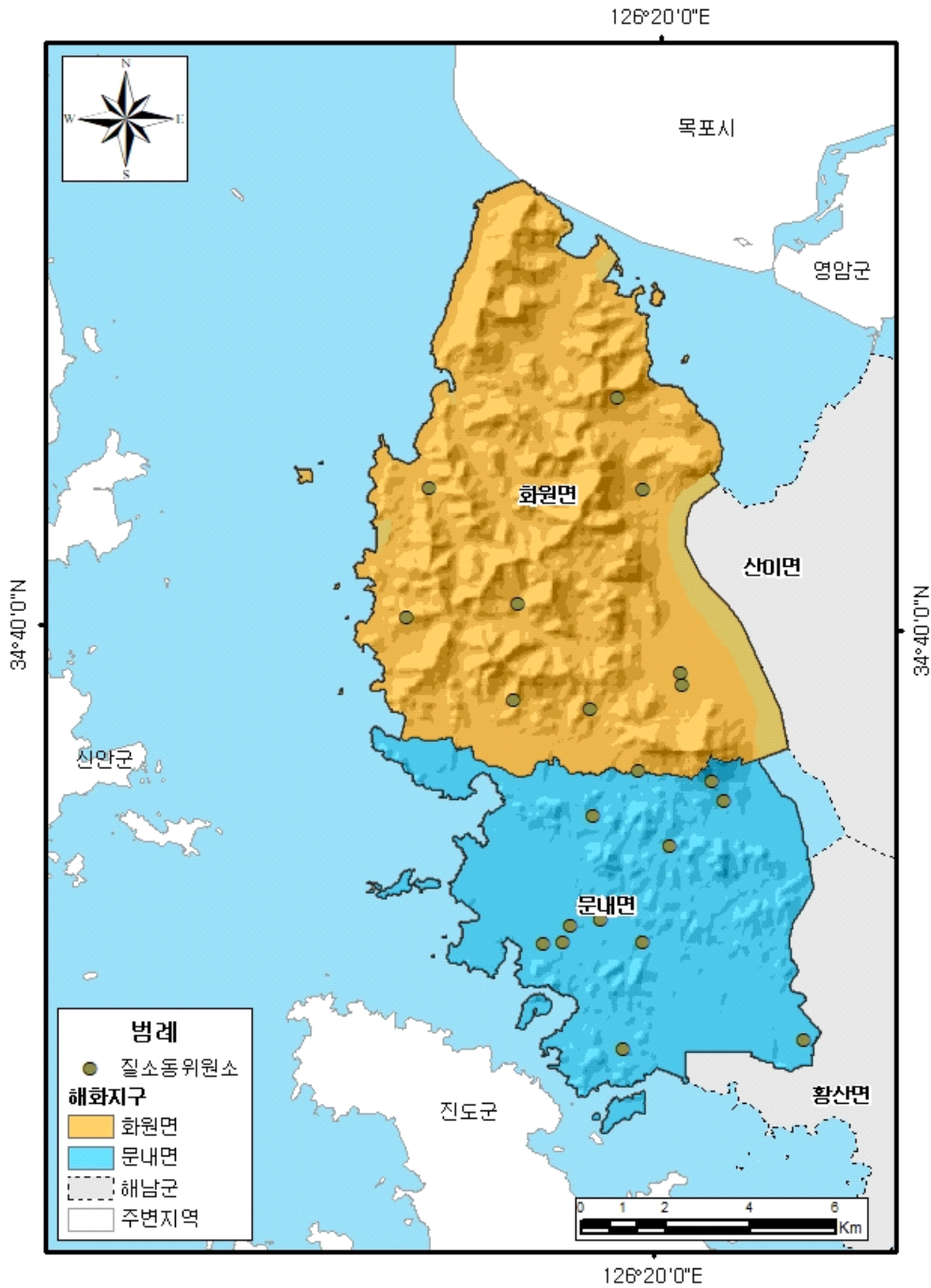
동위원소 조성값($\delta^{15}\text{N}$)을 사용하여 화학비료에 의한 오염, 동물성 유기물질에 의한 오염, 자연 토양 질소 유래에 의한 오염으로 구분하여 체계적으로 규정하였다.

- 조사지역의 질산성질소 오염 및 지하수 오염에 큰 영향력을 갖는 요인을 알아보기 위하여 질소동위원소 분석을 수행하였다. 지하수 중 질산성질소의 $\delta^{15}\text{N}$ 을 측정하면 그 오염원을 추정할 수 있는데 일반적으로 지하수의 $\delta^{15}\text{N}$ 값은 오염원이 화학비료인 경우는 +4‰이하, 토양 유기물인 경우 +4~+8‰, 축산 폐수나 생활 하수인 경우는 +8~+22‰인 것으로 알려져 있다(Heaton, 1986; Komor and Anderson, 1993; Fogg et al., 1998). 분석을 위한 시료 채취 점으로 총 21개 지점으로 그 결과는 <그림 3-2-18, 표 3-2-11>에 나타내었다.

<표 3-2-11> 질산성질소와 질소동위원소 분석결과

| 관정번호 | 읍면 | 리 | 번지 | NO ₃ -N (mg/L) | $\delta^{15}\text{N}$ (‰) |
|------------------|-----|-----|---------|---------------------------|---------------------------|
| WHAE409201900216 | 문내면 | 고당리 | 85번지 | 25.5 | -1.23 |
| WHAE409201900014 | 문내면 | 고평리 | 409-1번지 | 27.7 | -4.21 |
| WHAE409201900022 | 문내면 | 동외리 | 626번지 | 21.4 | 6.88 |
| WHAE409201900027 | 문내면 | 동외리 | 783-1번지 | 21.4 | -5.04 |
| WHAE409201900226 | 문내면 | 동외리 | 789-3번지 | 15.9 | -1.63 |
| WHAE409201900038 | 문내면 | 무고리 | 85-8번지 | 21.4 | 1.67 |
| WHAE409201900233 | 문내면 | 서상리 | 50-1번지 | 21.3 | -2.73 |
| WHAE409201900067 | 문내면 | 용암리 | 26번지 | 28 | -4.85 |
| WHAE409201900236 | 문내면 | 용암리 | 958-1번지 | 24.6 | -4.15 |
| WHAE409201900079 | 문내면 | 충평리 | 57번지 | 21.9 | -2.12 |
| WHAE409201900081 | 문내면 | 학동리 | 449-1번지 | 21.9 | -4.02 |
| WHAE409201900112 | 화원면 | 마산리 | 528번지 | 11 | -0.03 |
| WHAE409201900252 | 화원면 | 산호리 | 412번지 | 26.4 | -1.08 |
| WHAE409201900138 | 화원면 | 성산리 | 331-7번지 | 33.8 | 1.28 |
| WHAE409201900256 | 화원면 | 성산리 | 507-1번지 | 27.6 | -6.91 |
| WHAE409201900260 | 화원면 | 신덕리 | 940-5번지 | 34.6 | 5.51 |
| WHAE409201900267 | 화원면 | 영호리 | 338번지 | 1.7 | 4.05 |
| WHAE409201900319 | 화원면 | 인지리 | 618-1번지 | 1.7 | -4.08 |
| WHAE409201900182 | 화원면 | 장춘리 | 274번지 | 38 | 2.87 |
| WHAE409201900185 | 화원면 | 장춘리 | 630-1번지 | 27.9 | -3.87 |
| WHAE409201900195 | 화원면 | 화봉리 | 230-1번지 | 26.4 | -1.98 |

- 질소동위원소 분석결과 $\delta^{15}N$ 값은 $-6.91\sim 6.88\%$ 의 범위를 보이고 있으며, 평균값은 6.12% , 그리고 중앙값은 -1.98% 로 나타났다.



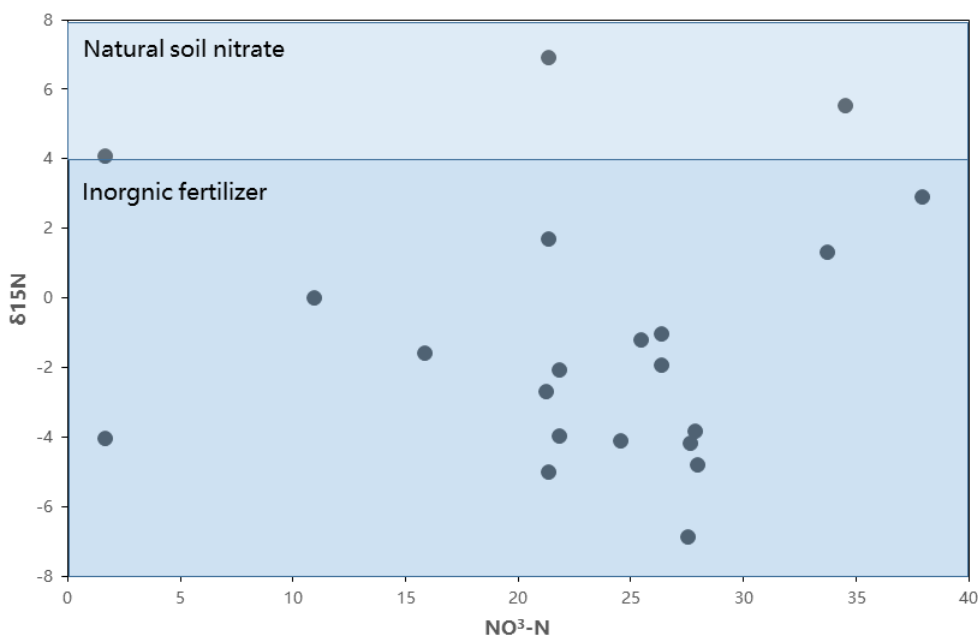
<그림 3-2-19> 질소동위원소 오염기원별 위치도

- <그림 3-2-20>은 질산성질소의 농도와 $\delta^{15}\text{N}$ 의 관계를 도시한 것이다. 대부분의 지역에서 유기물토양, 생활하수 및 축산분뇨 유래의 $\delta^{15}\text{N}$ 범위에 있다는 것을 알 수 있다. 질산성질소의 유입은 어느 한 곳에서만 유래되는 것이 아니라 복합적으로 다른 유래의 영향도 받는 것으로 판단된다. 따라서 각 지역에 대한 질산성질소의 오염원을 판별하기 위해 Nakanishi(1995)의 계산방식을 적용하였다.

$$W = X + Y + Z$$

$$aW = bX + cY + dZ$$

- W : 지하수의 질산성질소 농도(mg/L)
- X : 화학비료 유래의 질산성질소 농도(mg/L)
- Y : 축산분뇨 및 생활하수 유래의 질산성질소 농도(mg/L)
- Z : 자연토양질소 유래의 질산성질소 농도(mg/L)
- a : 지하수 질산성질소의 $\delta^{15}\text{N}$ 값(‰)
- b : 화학비료 유래의 질산성질소의 $\delta^{15}\text{N}$ 값(‰)
- c : 축산분뇨 및 생활하수 유래의 질산성질소의 $\delta^{15}\text{N}$ 값(‰)
- d : 자연토양질소 유래의 질산성질소의 $\delta^{15}\text{N}$ 값(‰)



<그림 3-2-20> $\text{NO}_3\text{-N}$ 과 $\delta^{15}\text{N}$ 의 관계

- 실제로 질산성질소의 오염원을 파악하기 위해서는 오염원 각각에 대한 배경값을 모두 조사해야 하지만 본 조사에서는 과거에 연구된 값을 적용하였다. 비료에 의한 $\delta^{15}\text{N}$ 값은 일본(山本 등, 1994)의 官古鳥에서 시용되는 비료의 경우 $-3.9\sim-1.4\%$ 였으며 평균값이 약 -2% 의 값을 화학비료의 $\delta^{15}\text{N}$ 값으로 추정하였고 시비직후 전량의 15%정도가 암모니아 휘산에 의해 약 2%가 높아지는 것을 예상(朴, 1994)하여 화학비료 기원 유래의 질산성질소의 $\delta^{15}\text{N}$ 값(b)은 0%로 가정하였고, 자연토양에서 유래한 질산성질소의 농도는 0.1mg/L, $\delta^{15}\text{N}$ 값은 2.4%, 동물성 유기질 비료에 의한 $\delta^{15}\text{N}$ 값은 22.5%로 가정하여 적용하였다(학술진흥재단, 2000; 오윤근 외, 1997). <표 3-2-12>는 $\delta^{15}\text{N}$ 에 의한 오염의 기원 구성비로써 $\delta^{15}\text{N}$ 값이 높을수록 축산분뇨 및 생활하수에 의한 기여도가 큰 것으로 나타났다.

<표 3-2-12> $\delta^{15}\text{N}$ 에 의한 오염의 기원 구성비

| 관정번호 | NO ₃ -N (mg/L) (W) | $\delta^{15}\text{N}(\text{‰})$ (a) | 오염기원 구성비 (%) | | |
|------------------|-------------------------------------|--|--------------|--------------------|-------------|
| | | | 화학비료 (X) | 축산분뇨 및 생활하수 (Y) | 자연토양 (Z) |
| WHAE409201900216 | 25.5 | -1.23 | 105.1% | -5.5% | 0.4% |
| WHAE409201900014 | 27.7 | -4.21 | 118.4% | -18.7% | 0.4% |
| WHAE409201900022 | 21.4 | 6.88 | 69.0% | 30.5% | 0.5% |
| WHAE409201900027 | 21.4 | -5.04 | 122.0% | -22.4% | 0.5% |
| WHAE409201900226 | 15.9 | -1.63 | 106.7% | -7.3% | 0.6% |
| WHAE409201900038 | 21.4 | 1.67 | 92.2% | 7.4% | 0.5% |
| WHAE409201900233 | 21.3 | -2.73 | 111.7% | -12.2% | 0.5% |
| WHAE409201900067 | 28 | -4.85 | 121.2% | -21.6% | 0.4% |
| WHAE409201900236 | 24.6 | -4.15 | 118.1% | -18.5% | 0.4% |
| WHAE409201900079 | 21.9 | -2.12 | 109.0% | -9.5% | 0.5% |
| WHAE409201900081 | 21.9 | -4.02 | 117.5% | -17.9% | 0.5% |
| WHAE409201900112 | 11 | -0.03 | 99.3% | -0.2% | 0.9% |
| WHAE409201900252 | 26.4 | -1.08 | 104.5% | -4.8% | 0.4% |
| WHAE409201900138 | 33.8 | 1.28 | 94.0% | 5.7% | 0.3% |
| WHAE409201900256 | 27.6 | -6.91 | 130.4% | -30.7% | 0.4% |
| WHAE409201900260 | 34.6 | 5.51 | 75.3% | 24.5% | 0.3% |
| WHAE409201900267 | 1.7 | 4.05 | 76.7% | 17.4% | 5.9% |
| WHAE409201900319 | 1.7 | -4.08 | 112.9% | -18.8% | 5.9% |
| WHAE409201900182 | 38 | 2.87 | 87.0% | 12.7% | 0.3% |
| WHAE409201900185 | 27.9 | -3.87 | 116.9% | -17.2% | 0.4% |
| WHAE409201900195 | 26.4 | -1.98 | 108.5% | -8.8% | 0.4% |

바. 수질기준(생활용수) 검사

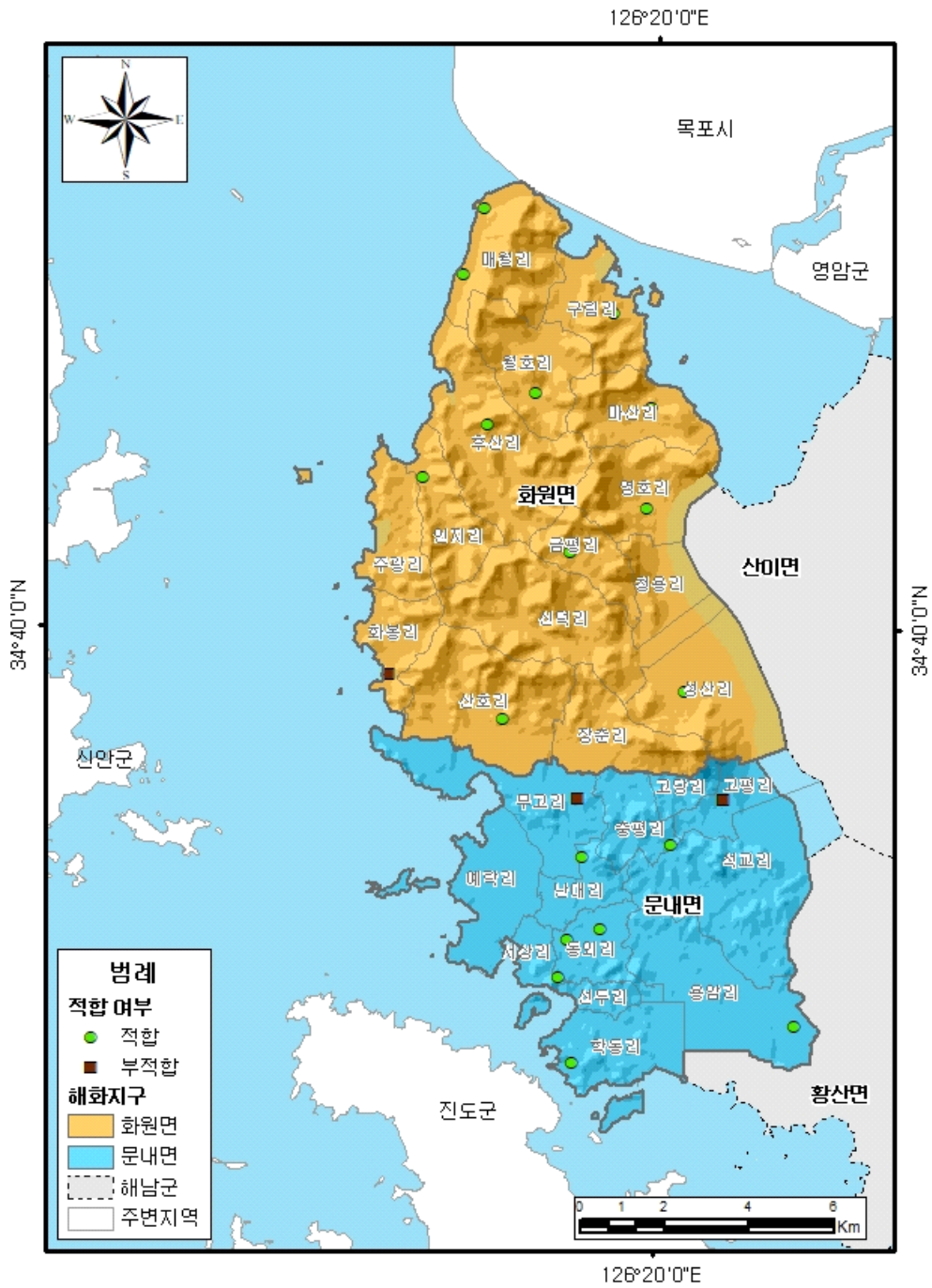
- 현장 청문조사 결과 및 점오염원 주변, 질산성질소 고농도 지점 등 지하수 수질 오염이 취약하다고 판단되는 지역, 그리고 저수지 하류, 다목적 용수공급사업 수혜지역의 공공 관정 등을 고려하여 생활 용수(19항목) 기준 수질검사를 실시하였다. 분석 결과 조사 대상 21지점 중 3지점에서 질산성질소, 염소 이온이 기준치를 초과한 것으로 분석되었다<표 3-2-13, 그림 3-2-21>.

<표 3-2-13> 지하수 생활용수 및 기타 수질기준

| 항 목 | 이용목적별 | 기준 | | | |
|---------------------|--------------------|----------------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| | | 먹는물 기준 ¹⁾ | 생활용수 ²⁾ | 농·어업용수 ²⁾ | 공업용수 ²⁾ |
| 일반 오염물질 (5개) | 수소이온농도(pH) | 5.8~8.5 | 5.8~8.5 | 6.0~8.5 | 5.0~9.0 |
| | 총대장균군 | 불검출 | 5,000 이하 (균수/100mL) | - | - |
| | 질산성질소 | 10 이하 | 20 이하 | 20 이하 | 40 이하 |
| | 염소이온 | 250 이하 | 250 이하 | 250 이하 | 500 이하 |
| | 일반세균 | 1ml 중 100CFU이하 | - | - | - |
| 특정 유해물질 (16개) | 카드뮴 | 0.005 이하 | 0.01 이하 | 0.01 이하 | 0.02 이하 |
| | 비소 | 0.01 이하 | 0.05 이하 | 0.05 이하 | 0.1 이하 |
| | 시안 | 0.01 이하 | 0.01 이하 | 0.01 이하 | 0.2 이하 |
| | 수은 | 0.001 이하 | 0.001 이하 | 0.001 이하 | 0.001 이하 |
| | 다이아지논 | 0.02 이하 | 0.02 이하 | 0.02 이하 | 0.02 이하 |
| | 파라티온 | 0.06 이하 | 0.06 이하 | 0.06 이하 | 0.06 이하 |
| | 페놀 | 0.005 이하 | 0.005 이하 | 0.005 이하 | 0.01 이하 |
| | 납 | 0.01 이하 | 0.1 이하 | 0.1 이하 | 0.2 이하 |
| | 6가크롬 | 0.05 이하 | 0.05 이하 | 0.05 이하 | 0.1 이하 |
| | 트리클로로에틸렌 (TCE) | 0.03 이하 | 0.03 이하 | 0.03 이하 | 0.06 이하 |
| | 테트라클로로에틸렌 (PCE) | 0.01 이하 | 0.01 이하 | 0.01 이하 | 0.02 이하 |
| | 1,1,1-트리클로로에탄 | 0.1 이하 | 0.15 이하 | 0.3 이하 | 0.5 이하 |
| | 벤젠 | 0.01 이하 | 0.015 이하 | - | - |
| | 톨루엔 | 0.7 이하 | 1 이하 | - | - |
| | 에틸벤젠 | 0.3 이하 | 0.45 이하 | - | - |
| | 크실렌 | 0.5 이하 | 0.75 이하 | - | - |

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

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



<그림 3-2-21> 수질검사 및 초과지점 분포도

<표 3-2-14> 생활용수(19항목) 기준 수질검사 시료채취 현황

| 시료번호(N=21) | 읍면 | 리 | 지번 | 층적/암반 | 초과항목 |
|------------------|-----|-----|---------|-------|-------|
| WHAE409201900014 | 문내면 | 고평리 | 429-6번지 | 암반 | 질산성질소 |
| WHAE409201900018 | 문내면 | 난대리 | 325번지 | 암반 | |
| WHAE409201900026 | 문내면 | 동외리 | 620-7번지 | 암반 | |
| WHAE409201900032 | 문내면 | 무고리 | 426-2번지 | 암반 | 질산성질소 |
| WHAE409201900071 | 문내면 | 용암리 | 158-7번지 | 암반 | |
| WHAE409201900079 | 문내면 | 충평리 | 62번지 | 암반 | |
| WHAE409201900298 | 화원면 | 구림리 | 467-1번지 | 암반 | |
| WHAE409201900246 | 화원면 | 금평리 | 388-1번지 | 암반 | |
| WHAE409201900113 | 화원면 | 마산리 | 135-4번지 | 암반 | |
| WHAE409201900120 | 화원면 | 매월리 | 396-1번지 | 암반 | |
| WHAE409201900118 | 화원면 | 매월리 | 603-1번지 | 층적 | |
| WHAE409201900132 | 화원면 | 산호리 | 467-1번지 | 암반 | |
| WHAE409201900258 | 화원면 | 성산리 | 452번지 | 암반 | |
| WHAE409201900400 | 화원면 | 신덕리 | 950-1번지 | 암반 | |
| WHAE409201900266 | 화원면 | 영호리 | 410번지 | 암반 | |
| WHAE409201900164 | 화원면 | 월호리 | 675-1번지 | 암반 | |
| WHAE409201900171 | 화원면 | 인지리 | 808-3번지 | 암반 | |
| WHAE409201900276 | 화원면 | 장춘리 | 721번지 | 암반 | |
| WHAE409201900279 | 화원면 | 청용리 | 221번지 | 암반 | |
| WHAE409201900199 | 화원면 | 화봉리 | 643번지 | 암반 | 염소이온 |
| WHAE409201900201 | 화원면 | 후산리 | 293번지 | 층적 | |

○ 수질검사 결과 생활용수 수질기준을 초과한 분석 지점의 초과 항목에 대한 분석 결과를 표로 작성하였다<표 3-2-15>. 문내면 고평리와 무고리에 위치한 WHAE409201900014, WHAE409201900032 지점의 질산성질소 부적합은 주변 축사의 영향을 받을 수 있으며, 상세한 정밀 조사를 통한 정확한 오염원 분석이 필요할 것으로 판단된다. WHAE409201900199 지점의 염소이온 부적합 또한 관정 주변부로 축사 시설이 위치하고 있어 외부 오염에 취약한 구조로 인한 영향으로 판단된다.

<표 3-2-15> 해화지구 수질검사 기준초과지점

| 조사번호 | 분석항목 | | | | 초과항목 | 관정 형태 |
|------------------|---------------------|-----------------|----------------|--------------|-------|----------|
| | 총대장균군 (균수/100mL) | 질산성질소 (mg/L) | 염소이온 (mg/L) | 비소 (mg/L) | | |
| WHAE409201900014 | 110 | 45.6 | 90.6 | 불검출 | 질산성질소 | 암반 |
| WHAE409201900032 | 170 | 26.8 | 67.1 | 불검출 | 질산성질소 | 암반 |
| WHAE409201900199 | 20 | 3.0 | 1001.2 | 불검출 | 염소이온 | 암반 |

바. 양·음이온(이화학) 분석 및 결과

○ 이화학분석

- 해화지구 지하수의 수리 지구화학적 특성을 규명하고 오염 현황을 파악하기 위해 지하수 내에 용존되어 있는 주요 이온 성분인 Na, K, Ca, Mg, Cl⁻, HCO₃⁻, CO₃²⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻의 농도를 분석하였다<표 3-2-16>.

- 양음이온 시료 채취는 지질 분포 특성을 고려하여 미고결 퇴적층 3점, 다공질 화산암 1점, 비다공질 화산암 2점, 관입 화성암 4점, 변성암 2점의 총 10개 지점에서 실시하였다<표 3-2-17, 그림 3-2-22>.

<표 3-2-16> 양·음이온별 이화학분석결과

(단위 : mg/L)

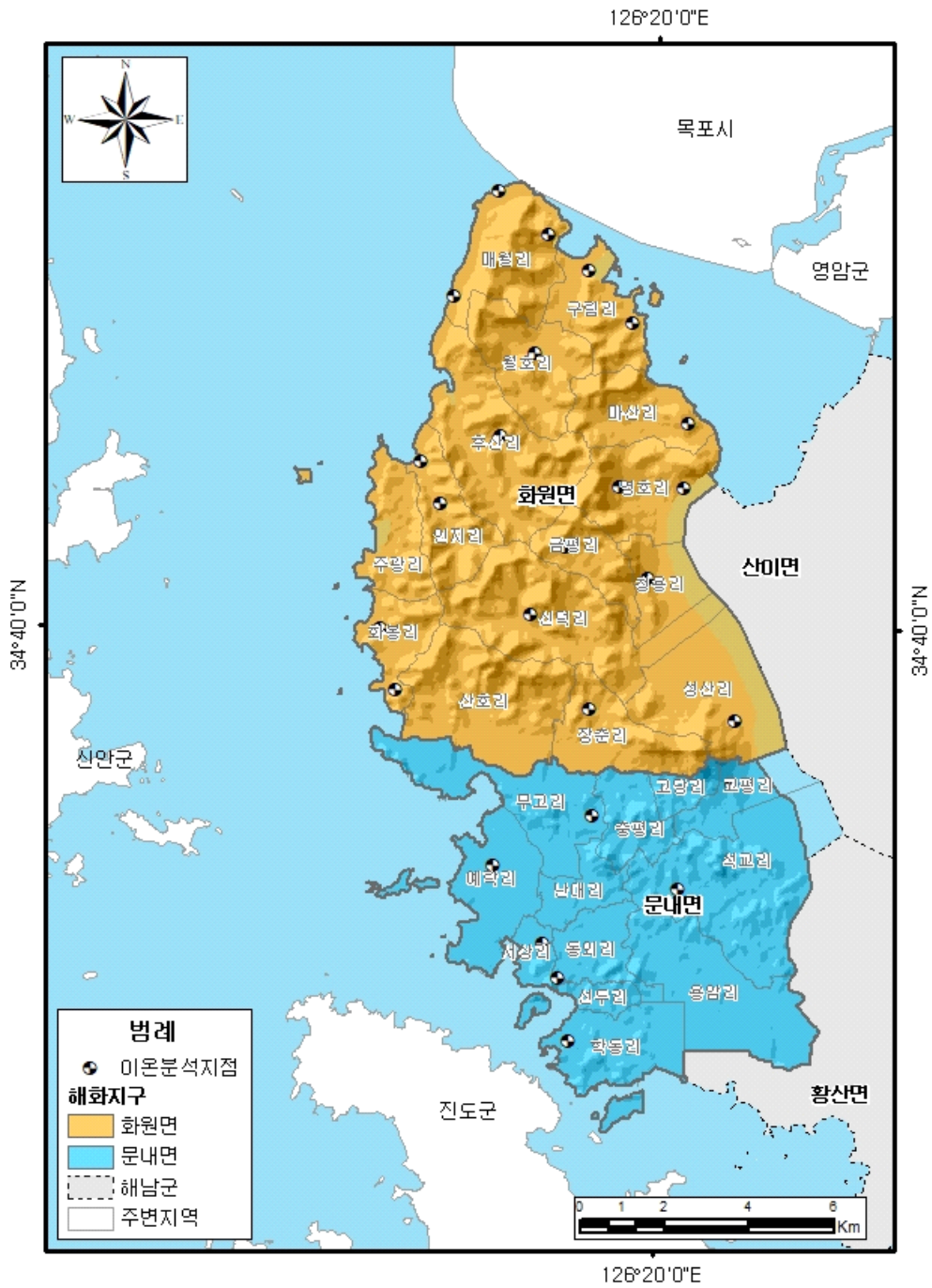
| 양 이 온(Cation) | | | | | | 음 이 온(Anion) | | | | | |
|------------------|------|--------|-------|-------|--------|-------------------------------|------|---------|--------|-------|--------|
| 이 온 | 최소값 | 최대값 | 평균 | 중앙값 | 표준편차 | 이 온 | 최소값 | 최대값 | 평균 | 중앙값 | 표준편차 |
| Na ⁺ | 5.07 | 151.59 | 41.43 | 25.07 | 38.81 | Cl ⁻ | 9.70 | 1319.60 | 150.73 | 36.45 | 347.74 |
| K ⁺ | 0.37 | 6.46 | 2.02 | 1.48 | 1.63 | HCO ₃ ⁻ | 4.88 | 161.04 | 71.14 | 71.98 | 41.01 |
| Ca ²⁺ | 5.48 | 562.20 | 76.06 | 30.37 | 144.31 | SO ₄ ²⁻ | 0.00 | 14.40 | 0.92 | 0.00 | 3.33 |
| Mg ²⁺ | 0.50 | 63.29 | 12.79 | 8.86 | 15.24 | NO ₃ ⁻ | 4.10 | 254.40 | 52.98 | 32.25 | 56.69 |

<표 3-2-17> 양·음이온 분석 시료 채취 현황

| No. | 현장조사번호 | 읍면 | 리 | 번지 | 층적/암반 | 분포지질 |
|-----|------------------|-----|-----|---------|-------|------|
| 1 | WHAE409201900217 | 문내면 | 고평리 | 262 | 암반 | Knuh |
| 2 | WHAE409201900222 | 문내면 | 동외리 | 1191-14 | 암반 | Kav |
| 3 | WHAE409201900038 | 문내면 | 무고리 | 85-8 | 암반 | Kav |
| 4 | WHAE409201900233 | 문내면 | 서상리 | 50-1 | 암반 | Kav |
| 5 | WHAE409201900234 | 문내면 | 석교리 | 439 | 암반 | Kav |
| 6 | WHAE409201900065 | 문내면 | 예락리 | 981 | 층적 | Kav |
| 7 | WHAE409201900083 | 문내면 | 학동리 | 1360 | 암반 | Kav |

<표 3-2-17> 양·음이온 분석 시료 채취 현황(계속)

| No. | 현장조사번호 | 읍면 | 리 | 번지 | 층적/암반 | 분포지질 |
|-----|------------------|-----|-----|--------|-------|------|
| 1 | WHAE409201900300 | 화원면 | 구림리 | 553-1 | 암반 | Knst |
| 2 | WHAE409201900301 | 화원면 | 구림리 | 876-20 | 암반 | Knst |
| 3 | WHAE409201900102 | 화원면 | 금평리 | 366-6 | 암반 | Knst |
| 4 | WHAE409201900114 | 화원면 | 마산리 | 17-4 | 암반 | Kbgr |
| 5 | WHAE409201900309 | 화원면 | 매월리 | 24-2 | 층적 | Knst |
| 6 | WHAE409201900310 | 화원면 | 매월리 | 368 | 암반 | ogs |
| 7 | WHAE409201900127 | 화원면 | 매월리 | 691 | 암반 | Jfgr |
| 8 | WHAE409201900259 | 화원면 | 성산리 | 40-1 | 암반 | Kbgr |
| 9 | WHAE409201900260 | 화원면 | 신덕리 | 932-1 | 암반 | Knst |
| 10 | WHAE409201900317 | 화원면 | 영호리 | 18-1 | 암반 | |
| 11 | WHAE409201900158 | 화원면 | 영호리 | 957-6 | 암반 | Kbgr |
| 12 | WHAE409201900165 | 화원면 | 월호리 | 61-13 | 암반 | Knst |
| 13 | WHAE409201900176 | 화원면 | 인지리 | 854 | 암반 | Knst |
| 14 | WHAE409201900175 | 화원면 | 인지리 | 855-4 | 암반 | Knst |
| 15 | WHAE409201900185 | 화원면 | 장춘리 | 630-1 | 암반 | Knst |
| 16 | WHAE409201900188 | 화원면 | 청용리 | 100-6 | 암반 | Kbgr |
| 17 | WHAE409201900194 | 화원면 | 화봉리 | 414 | 층적 | Knst |
| 18 | WHAE409201900197 | 화원면 | 화봉리 | 703 | 암반 | Knst |
| 19 | WHAE409201900212 | 화원면 | 후산리 | 1098 | 암반 | Knst |

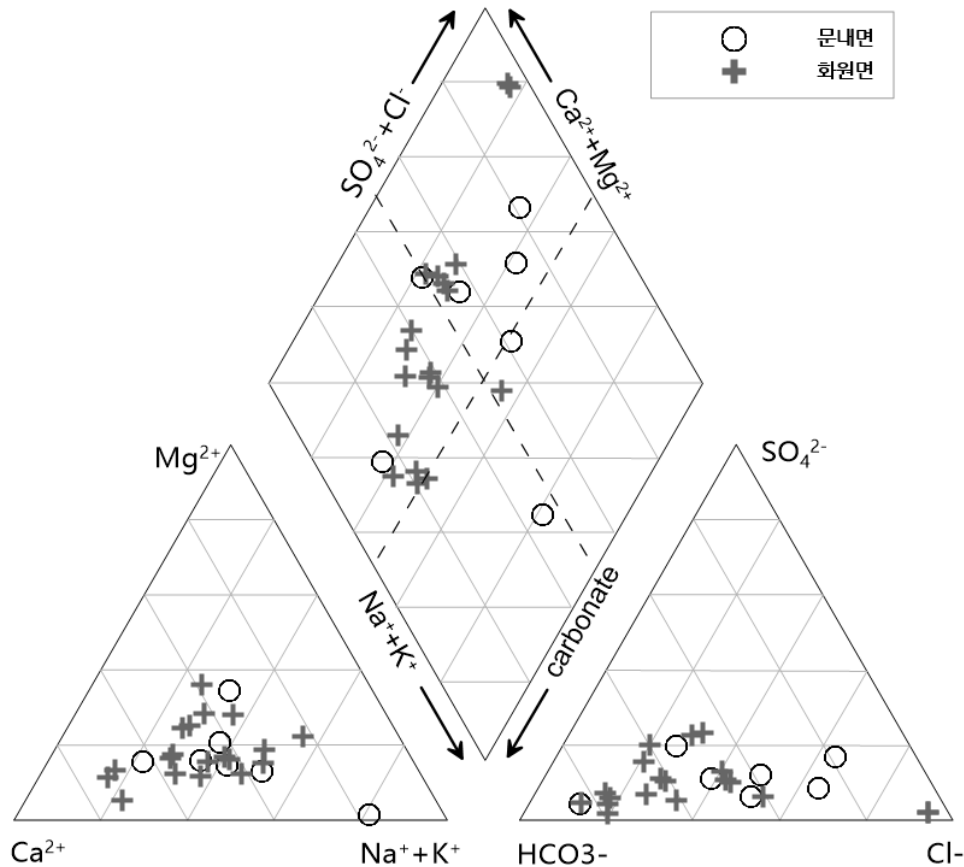


<그림 3-2-22> 양·음이온 분석시료 채수 위치도

○ 지하수 수질유형

■ Piper diagram

- ▶ Piper diagram은 지하수 화학특성을 표시하는데 널리 쓰이는 수단으로 지하수 내 주요 양이온과 음이온의 당량농도(meq/L)를 비율로 나타냄으로써 지하수의 유형(type)을 구분하는데 이용된다. 수질 유형은 대표적인 양이온과 음이온으로 나누어 네 가지 유형으로 분류하였다. 양이온의 경우 Na^+ 와 K^+ 의 당량농도의 합과 Ca와 Mg의 당량농도의 합을 비교하여 전자가 큰 경우 Na^+ 유형으로, 후자가 큰 경우 Ca^{2+} 유형으로, 음이온의 경우 HCO_3^- 와 CO_3^- 의 당량농도의 합과 Cl^- , SO_4^{2-} 의 당량농도의 합을 비교하여 전자가 큰 경우 HCO_3^- 유형, 후자가 큰 경우 Cl^- 유형으로 구분하였다.
- ▶ Ca- HCO_3 유형은 오염되지 않은 천부지하수를 지시하며, 농업활동이나 생활하수 등의 인위적인 오염원에 의해 영향을 받게 되면 Ca-Cl 유형으로 바뀌게 된다. Ca- HCO_3 유형의 천부지하수는 지하수 유동 경로가 길어짐에 따라 지질 매체와의 반응을 통해 Na- HCO_3 유형으로 바뀌게 되며, Na-Cl 유형은 해수의 영향에 의해 나타난다. 물이 대수층을 통하여 흐르는 동안 주변 암석과의 반응에 의하여 고유의 화학 성분을 형성한다고 보는데 이와 같이 대수층 내에서 화학 조성이 다른 지하수체를 표현하는데 수리 화학상(Hydrochemical facies)이란 용어를 사용한다.
- ▶ 해화지구 26공에 대하여 지하수 양음이온 분석결과를 Piper Diagram에 도시하였다<그림 3-2-23>.

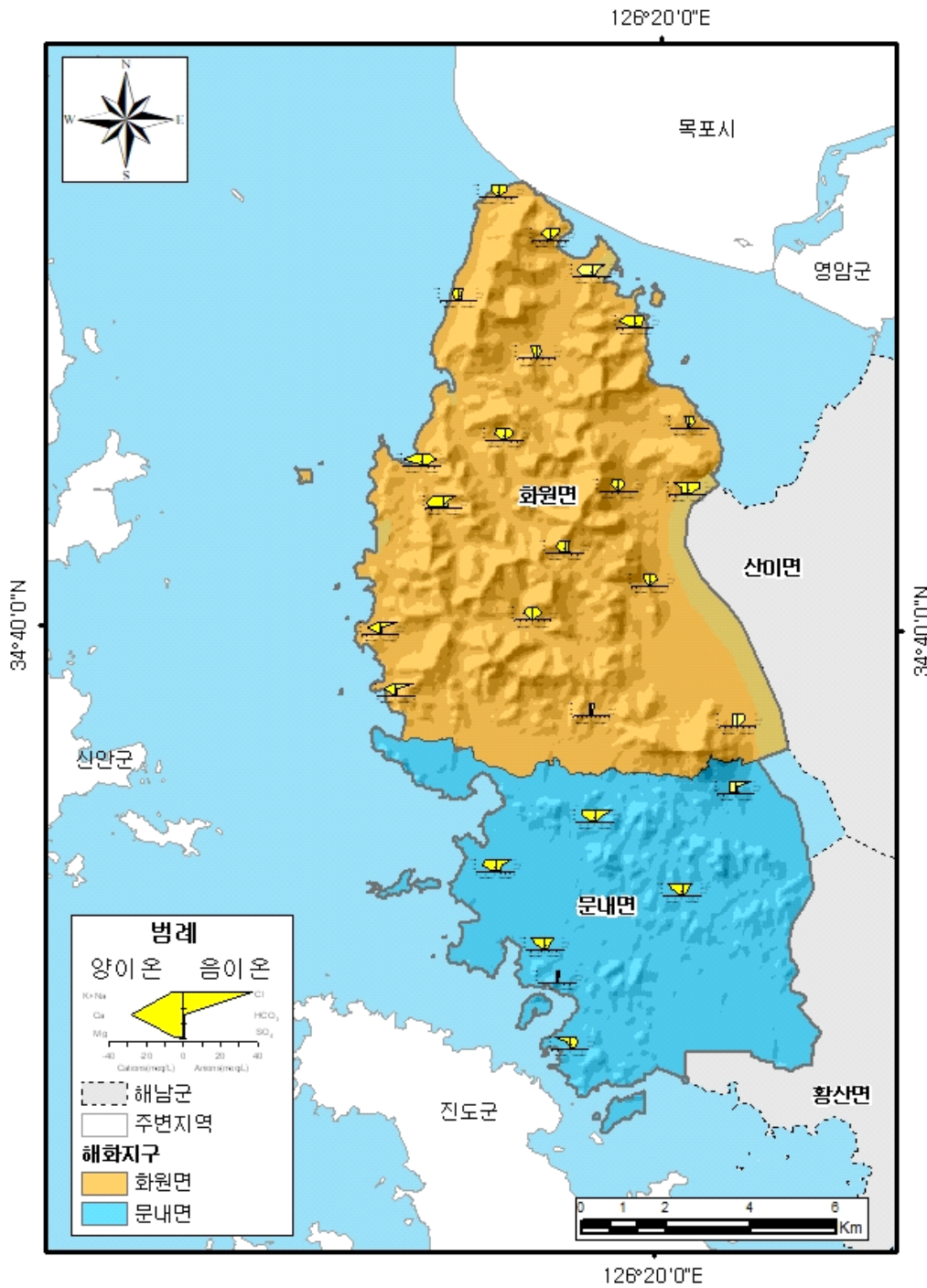


<그림 3-2-23> 해화지구 지하수의 Piper Diagram

- ▶ 해화지구의 암반지하수는 Ca가 우세하게 나타나며, 음이온은 HCO_3^- 이 다소 우세하게 나타난다. 오염을 받지 않은 배경 수질은 보통 Ca- HCO_3 유형이며 배경 수질로부터 유동 경로에 따른 농업활동 등 인위적인 요인에 의한 영향을 받아 Ca-Cl 유형을 나타낸다. 이중 Na- HCO_3 형인 문내-7 (WHAE409201900083) 번과 Na+K-Cl형인 문내-4 (WHAE409201900233), 화원-10 (WHAE409201900317) 은 해수의 영향을 받은 것으로 추정할 수 있다<그림 3-2-23>.

■ Stiff diagram

- ▶ Stiff diagram은 다각형 형태로 세 개의 평행축을 다른 편 세로축에 연장함으로써 만들어지며, 각기 다른 곳에서 채취한 지하수 시료를 한눈에 비교할 때 용이하다. 양이온은 세로축의 왼쪽에, 음이온은 오른쪽에 당량 농도(meq/L)로 나타내며, 다각형의 면적이 넓을수록 용존 이온의 농도가 높은 것이다.
- ▶ 해화지구 분석 결과, 전체적으로 다각형의 면적이 크지 않았으나, 문내면 일부 지역과 화원면 구림리 및 마산리 일부 지역에서 상대적으로 다각형의 면적이 큰 경향을 보인다.

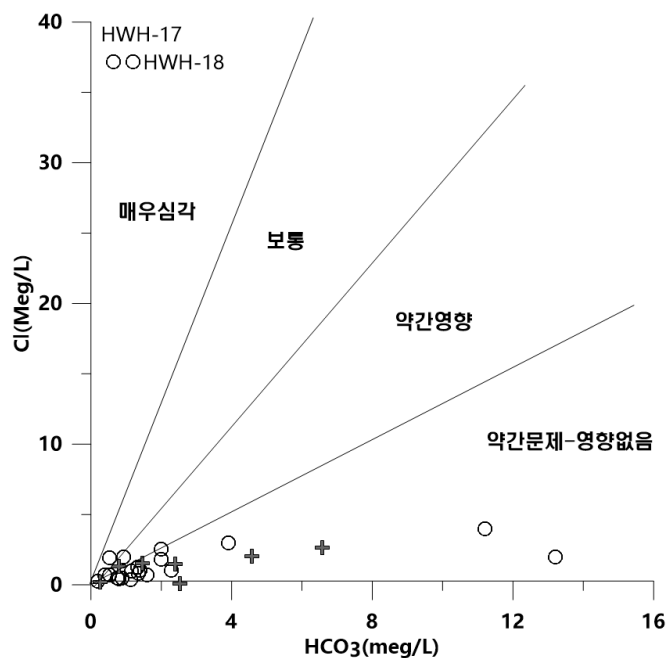


<그림 3-2-24> 해화지구 지하수의 Stiff Diagram도

- 염소이온/중탄산이온(Cl/HCO₃) 몰비에 의한 해수 침투 분석
 - ▶ 염소이온/중탄산이온(Cl/HCO₃) 몰비를 이용해서 해수 침투의 정도를 분석하였다 <표 3-2-18, 그림 3-2-25>. 그 결과 화원면 화봉리에 위치한 화원-17(WHAE409201900194) 번과 화원-18(WHAE409201900197) 번 공이 해수 침투 영향에 매우 심각한 것으로 분석되었으나 Piper diagram 분석법에서 Ma+K의 성분비가 낮게 나타나 오염에 의한 원인을 추정할 수 있다.

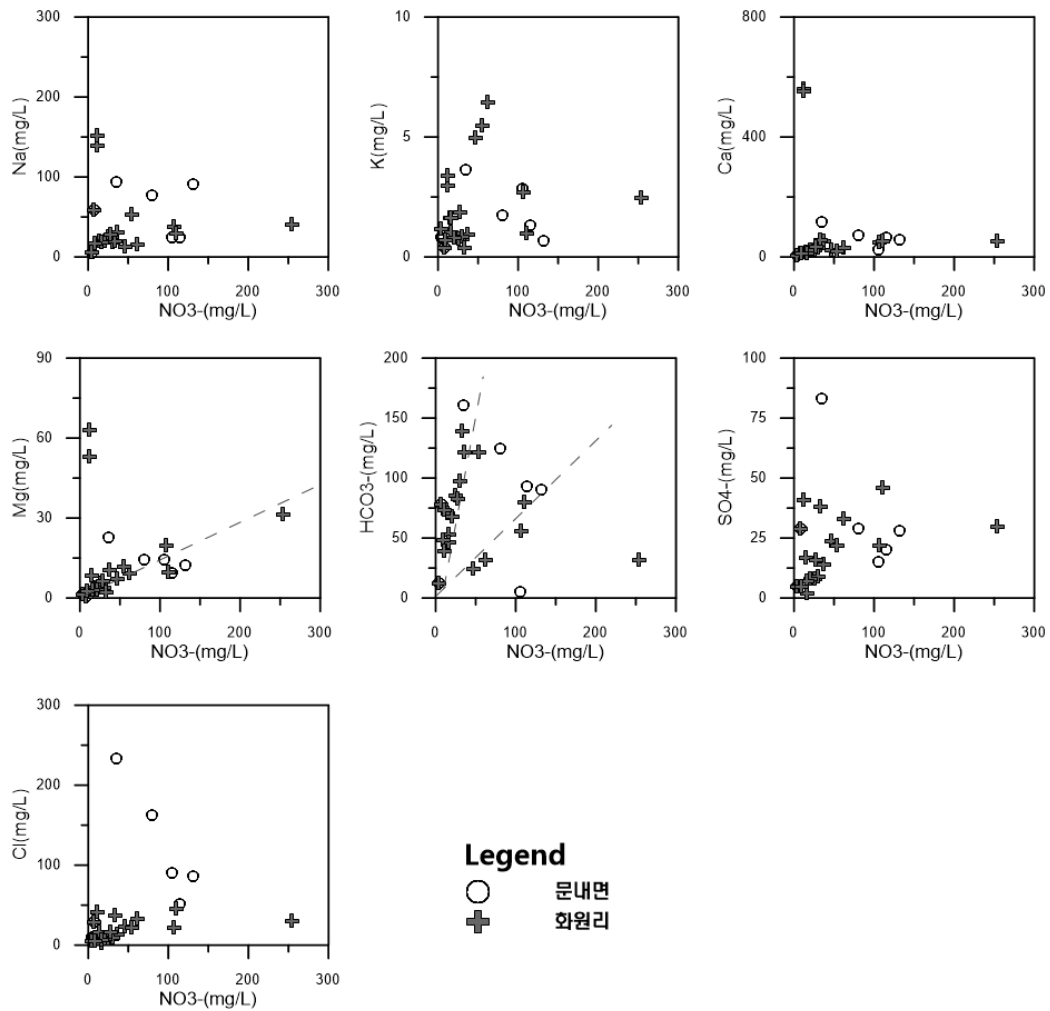
<표 3-2-18> 염소이온/중탄산이온(Cl/HCO₃) 몰비에 의한 해수 침투 분석

| 해수침투 영향 정도 | Cl/HCO ₃ 몰비 |
|------------|------------------------|
| 해수 영향 없음 | < 0.5 |
| 약간 문제 | 0.5 ~ 1.3 |
| 약간 영향 | 1.3 ~ 28 |
| 보통 | 2.8 ~ 6.6 |
| 매우 심각 | 6.6 < |



<그림 3-2-25> 해화지구 지하수의 해수 침투 분석도

- 질산염(NO_3^-)과 화학성분간의 상관관계 분석
 - ▶ 질산염(NO_3^-)과 화학성분간의 상관관계 분석을 실시한 결과 전반적으로 연관성이 발견되지 않았으나 Mg^{2+} 와 HCO_3^- 의 성분이 NO_3^- 가 증가함에 따라 비례적으로 증가하는 양상을 보이고 있다.



<그림 3-2-26> 질산염(NO_3^-)과 화학성분간의 상관관계 분석

3.3 오염취약성 분석

3.3.1 DRASTIC 시스템

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

나. DRASTIC 시스템은 대상 지역의 수문 지질특성을 토대로 지하수 오염 취약성을 간접적으로 평가하는 방법으로 지하수의 심도(D : Depth to water), 자연 함양량(R : Net Recharge) 대수층 매질(A : Aquifer media), 토양 매질(S : Soil media), 지형(T : Topography), 비포화대 매질의 영향(I : Impact of the vadose zone), 수리전도도(C : Hydraulic Conductivity) 등 7개의 구성 인자별로 지하수 오염 물질의 유입 및 이동성 등의 상관성에 따라 가중치와 등급 범위를 설정하여 곱한 값들을 합산하여 구한 Drastic 지수를 토대 지하수의 상대적인 오염 취약성을 평가하는 것이다.

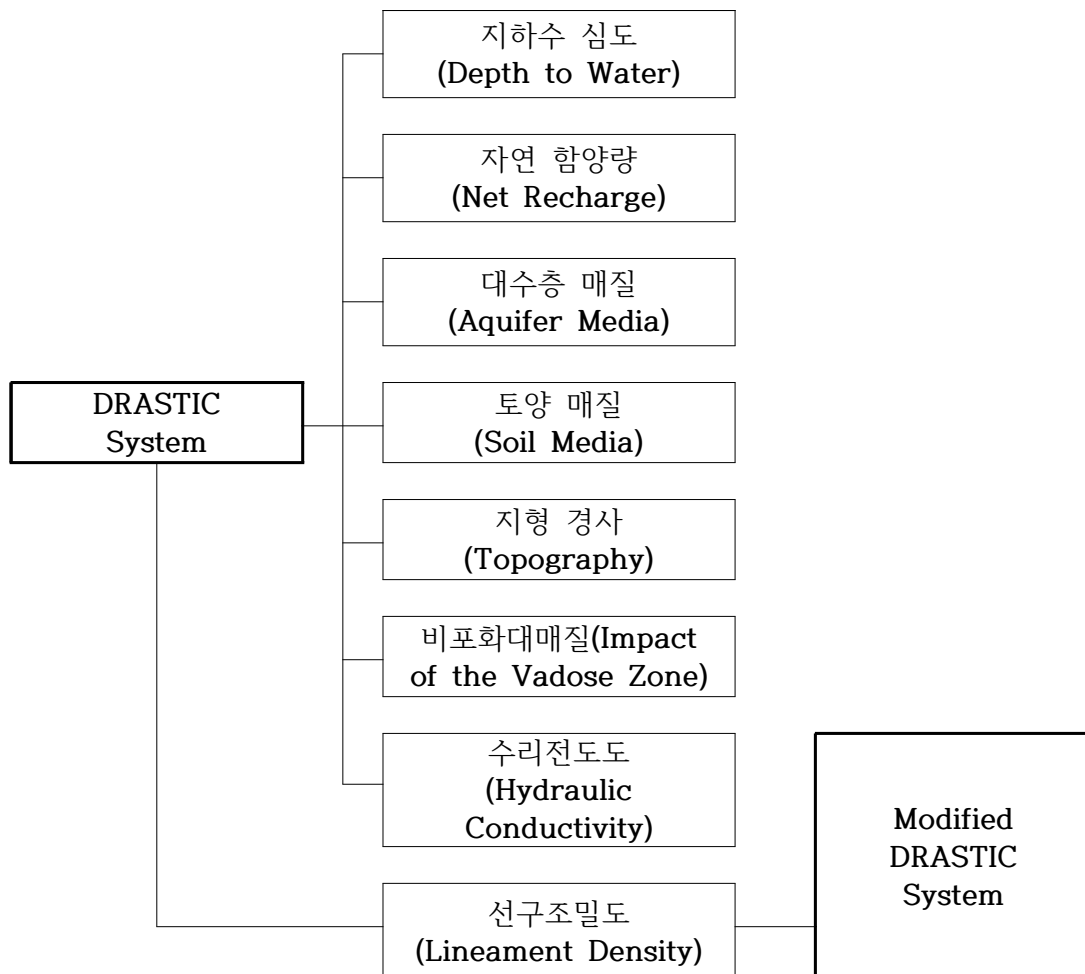
다. DRASTIC 시스템에서 적용되는 기본 가정은 다음과 같으며, 구성 인자별 평가 기준은 <표 3-3-1>에 요약한 바와 같다.

- 오염원은 지표상에 위치
- 오염 물질의 지하 유입은 강수량에 의존
- 오염 물질은 물과 함께 유동
- 평가 대상 지역 면적은 0.4km² 이상

라. 위의 가정을 벗어난 경우, 예를 들면 ①오염 물질이 지하수계로 잘 이동하지 않는 물리 화학적인 성질이 있을 때, ②비중이

물보다 커서 지하수의 이동과는 다른 유동 양상을 보일 때, ③ 오염 물질이 주입 정호같은 경로를 통하여 지하수계로 직접 유입할 때 등의 예외적인 경우에 DRASTIC 모델은 지하수 오염 취약성을 정확히 지시할 수 없다. 또한, 평가 지역을 100acre(0.4km²) 이상으로 함은 국지적인 지하수의 흐름보다는 광역적인 유동 방향을 고려한 것이다.

마. DRASTIC 시스템의 평가 절차는 <그림 3-3-1>과 같으며, 본 조사에서는 전술된 각종 성과를 기반으로 GIS 공간 분석 기법에 의거 각 항목별 주제 도면을 작성하고 이를 중첩하여 평가하였다.



<그림 3-3-1> DRASTIC 흐름도

<표 3-3-1> DRASTIC 평가기준

| 평가항목 | 단위 | 등 급 | | | | | | | 가중치 | |
|-----------------------|----------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|-----------|-----------|--------|----------|--|
| | | 1.5미만 | 1.5-4.6 | 4.6-9.1 | 9.1-15.2 | 15.2-22.9 | 22.9-30.5 | 30.5이상 | | |
| 1) 지하수위심도(D) | m | 10 | 9 | 7 | 5 | 3 | 2 | 1 | 5(5) | |
| 2) 자연 함양량(R) | mm/년 | 50.8미만 | 50.8-101.6 | 101.6-177.8 | 177.8-254.0 | 254.0이상 | | | 4(4) | |
| 3) 대수층 매질(A) | | 등급 범위 | | | 대표 등급 | | | | | |
| · 과상 세일 | | 1~3 | | | 2 | | | | 3(3) | |
| · 변성암/화성암 | | 2~5 | | | 3 | | | | | |
| · 풍화 변성암/화성암 | | 3~5 | | | 4 | | | | | |
| · 빙퇴석 | | 4~6 | | | 5 | | | | | |
| · 충상세일, 사암, 석회암호층 | | 5~9 | | | 6 | | | | | |
| · 과상 사암 | | 4~9 | | | 6 | | | | | |
| · 과상 석회암 | | 4~9 | | | 6 | | | | | |
| · 모래, 자갈 | | 4~9 | | | 8 | | | | | |
| · 현무암 | | 2~10 | | | 9 | | | | | |
| · 용식 석회암 | | 9~10 | | | 10 | | | | | |
| 4) 토양 매질(S) | | 등급 범위 | | | | | | | | |
| · 박층 또는 암반 노출 | | 10 | | | | | | | 2(5) | |
| · 자갈 | | 10 | | | | | | | | |
| · 모래 | | 9 | | | | | | | | |
| · 갈탄 | | 8 | | | | | | | | |
| · 수축성/고형 점토 | | 7 | | | | | | | | |
| · 사질 Loam | | 6 | | | | | | | | |
| · Loam | | 5 | | | | | | | | |
| · 실트질 Loam | | 4 | | | | | | | | |
| · 점토질 Loam | | 3 | | | | | | | | |
| · Muck | | 2 | | | | | | | | |
| · 비수축성/비고형 점토 | | 1 | | | | | | | | |
| 5) 지형 경사(T) | % | 2미만 | 2-6 | 6-12 | 12-18 | 18이상 | | | 1(3) | |
| | | 10 | 9 | 5 | 3 | 1 | | | | |
| 6) 비포화대매질(I) | | 등급 범위 | | | 대표 등급 | | | | | |
| · 압층(Confining Layer) | | 1 | | | 1 | | | | 5(4) | |
| · 실트질 점토 | | 2~6 | | | 3 | | | | | |
| · 세일 | | 2~5 | | | 3 | | | | | |
| · 석회암 | | 2~7 | | | 6 | | | | | |
| · 사암 | | 4~8 | | | 6 | | | | | |
| · 충상 석회암, 사암, 세일 | | 4~8 | | | 6 | | | | | |
| · 실트, 점토 섞인 모래, 자갈 | | 4~8 | | | 6 | | | | | |
| · 변성암/화성암 | | 2~8 | | | 4 | | | | | |
| · 모래, 자갈 | | 6~9 | | | 8 | | | | | |
| · 현무암 | | 2~10 | | | 9 | | | | | |
| · 용식 석회암 | | 8~10 | | | 10 | | | | | |
| 7) 수리전도도(C) | $\times 10^{-4}$ cm/sec | 0.0047-0.47 | 0.47-1.4 | 1.4-3.3 | 3.3-4.7 | 4.7-9.4 | 9.4이상 | | 3(2) | |
| | | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | | | |
| 8) 선구조밀도(L) | | 0~0.01 | 0.01~0.02 | 0.02~0.05 | 0.05~0.06 | 0.06~0.08 | | | 1.5(1.5) | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |

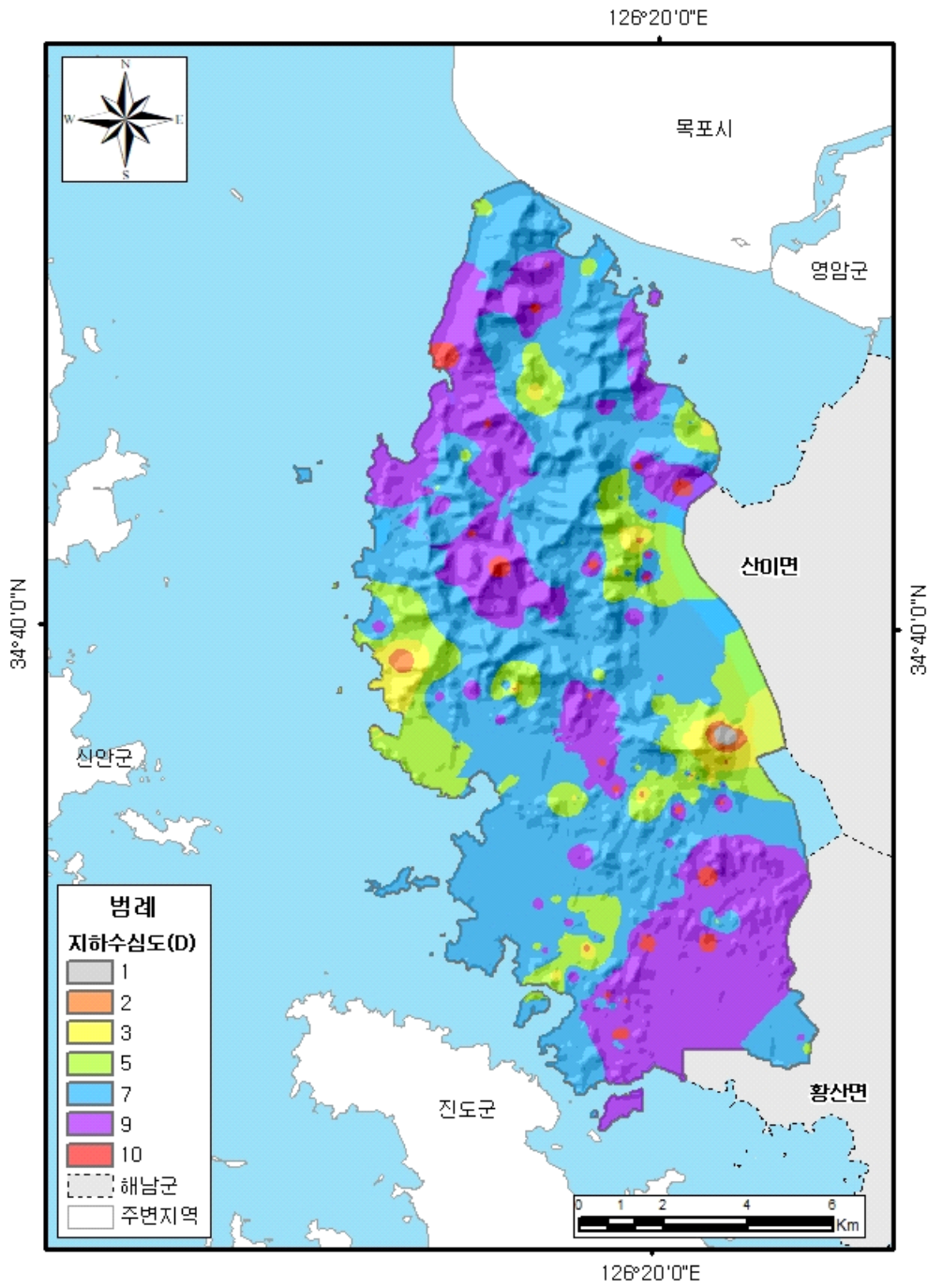
주) ()는 농약에 의한 오염취약성 고려 시의 가중치

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

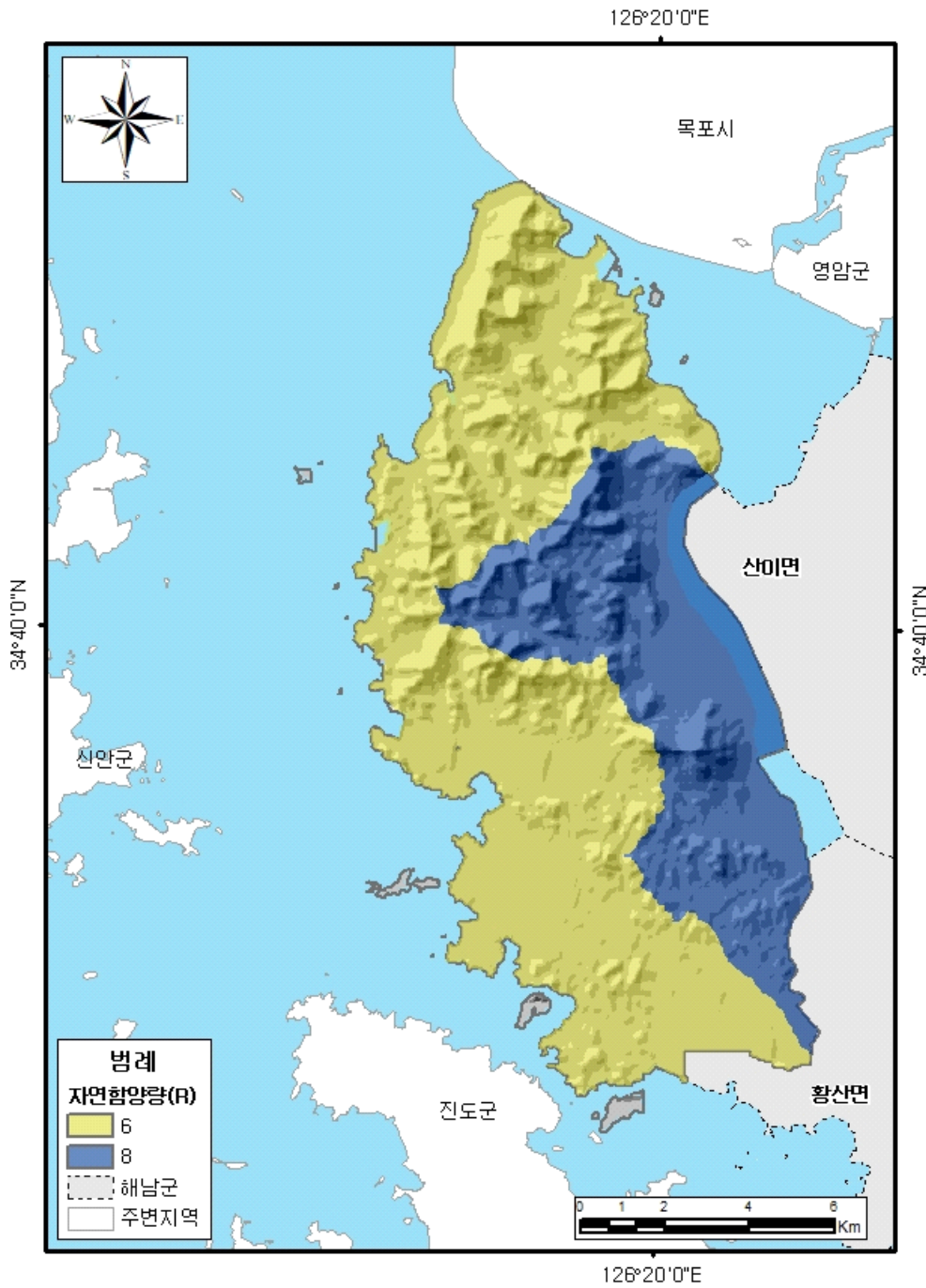
3.3.2. DRASTIC 시스템의 적용

가. 오염취약성(DRASTIC) 분석

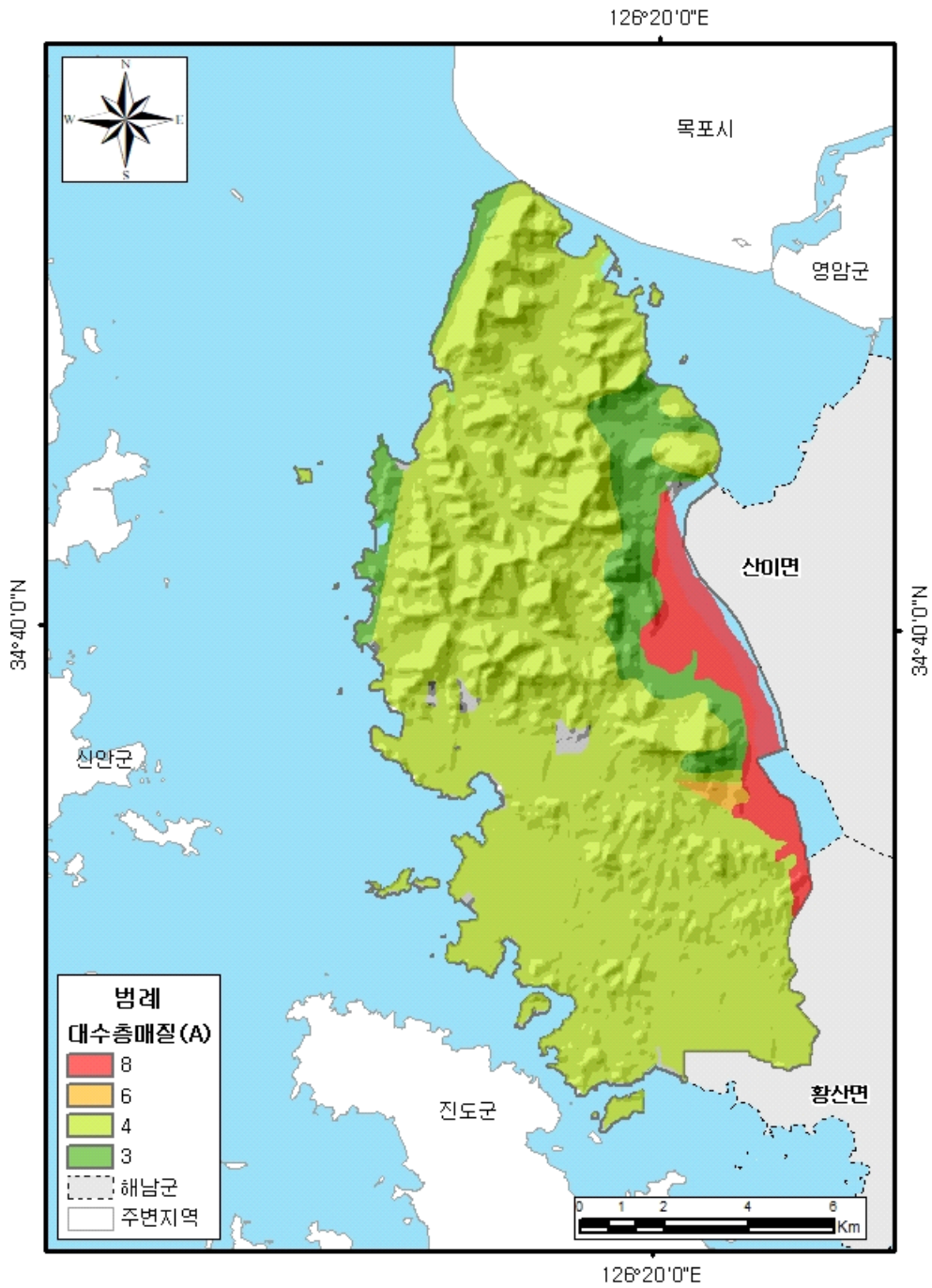
- DRASTIC 지수는 지하수 오염에 대한 취약성과 민감성을 상대 평가하는 것이며, 지하수의 오염 정도를 직접적으로 나타내는 것은 아니다. 일반적인 평가 방법에서 DRASTIC 지수는 23~226의 범위에 있으며, 농업 지역에서 농약에 의한 오염 가능성을 고려할 경우 DRASTIC 지수는 23~256의 범위를 갖는다. DRASTIC 지수는 값이 클수록 상대적으로 지하수 오염 가능성이 높으며 DRASTIC 지수가 작으면 지하수 오염 가능성이 상대적으로 낮음을 의미한다.
- <그림 3-3-2 ~ 10>은 조사된 지하수위, 토양, 지질,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



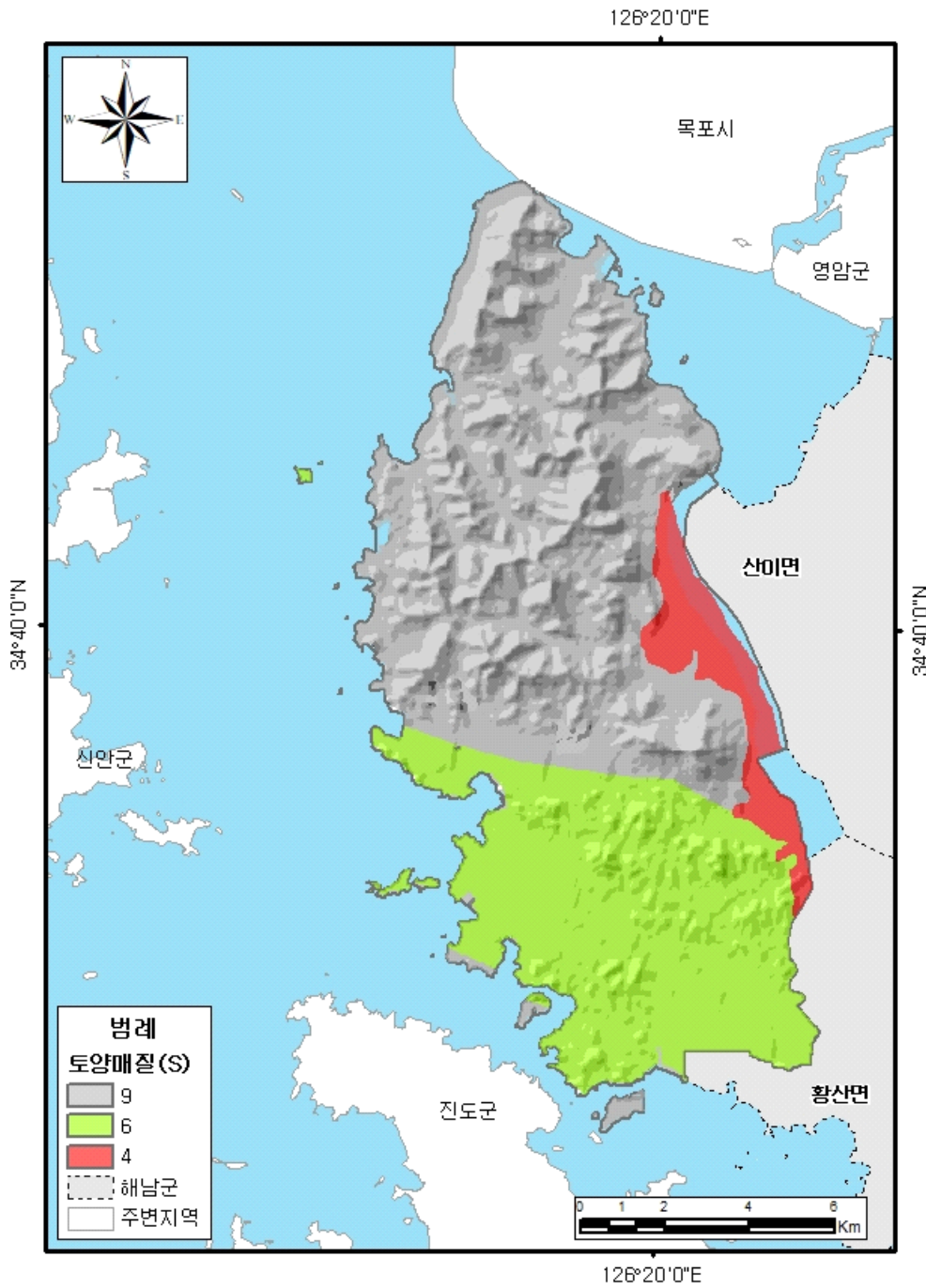
<그림 3-3-2> 지하수위(Depth to water)



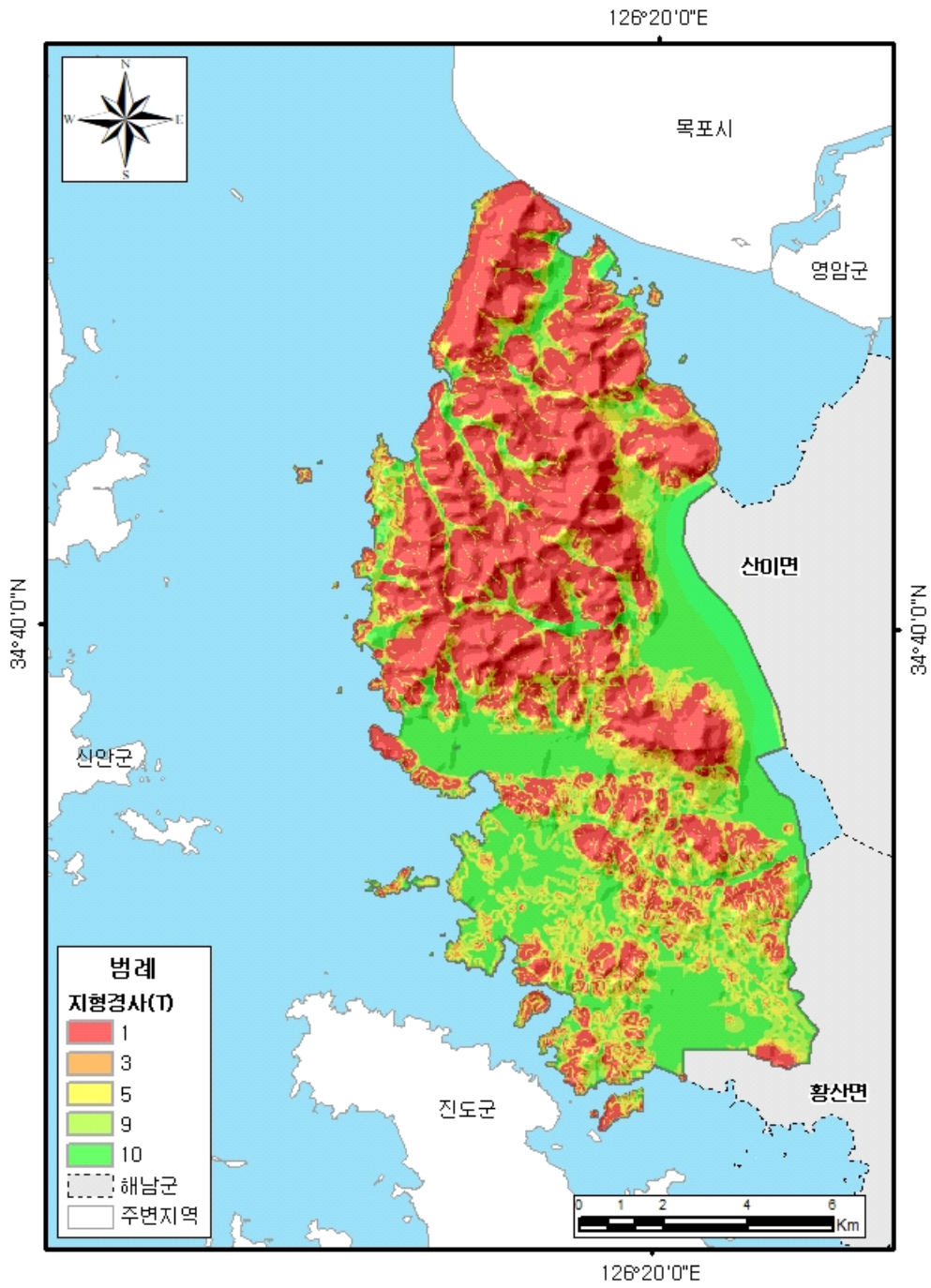
<그림 3-3-3> 자연 함양량(Net Recharge)



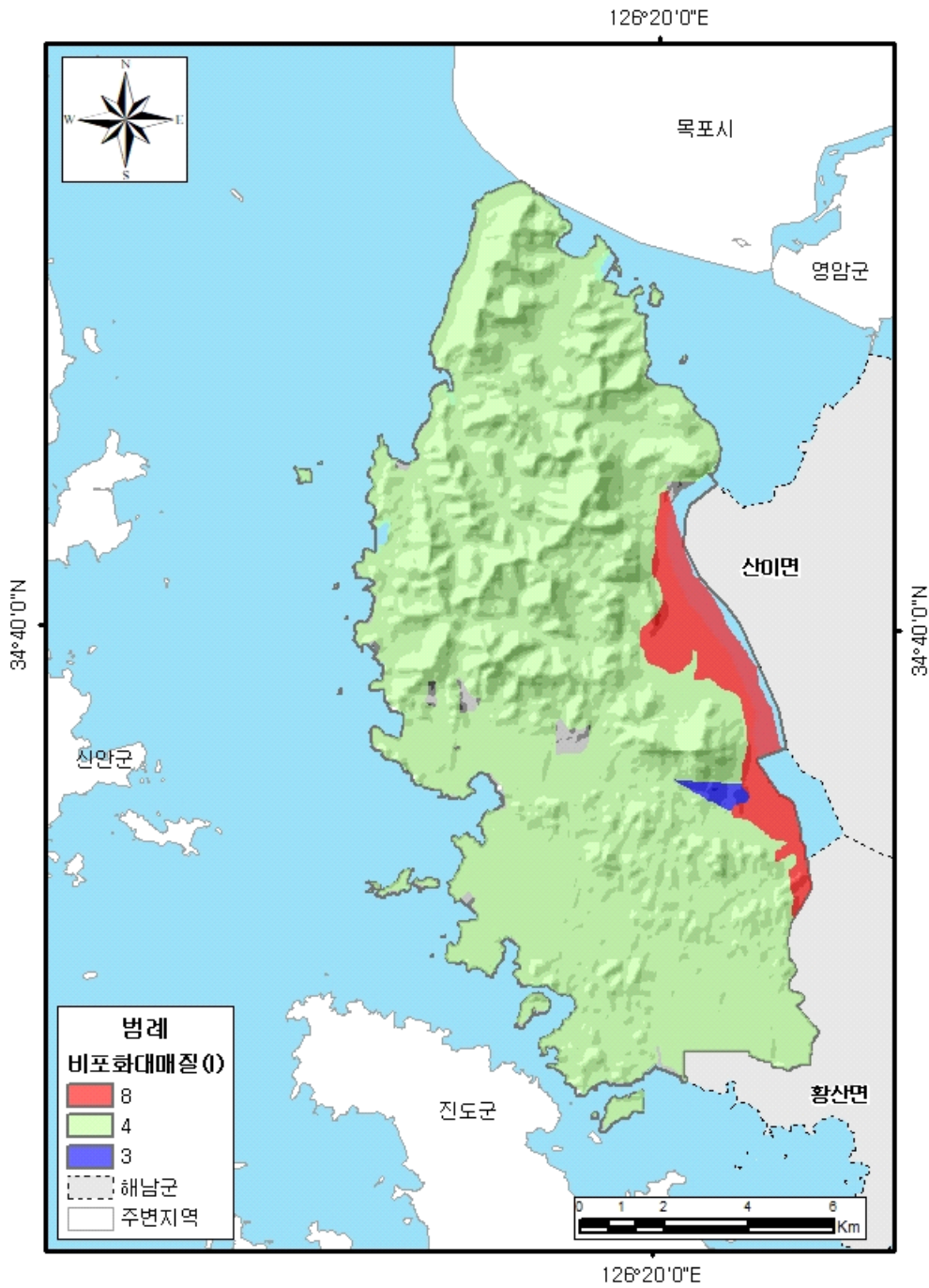
<그림 3-3-4> 대수층 매질(Aquifer Media)



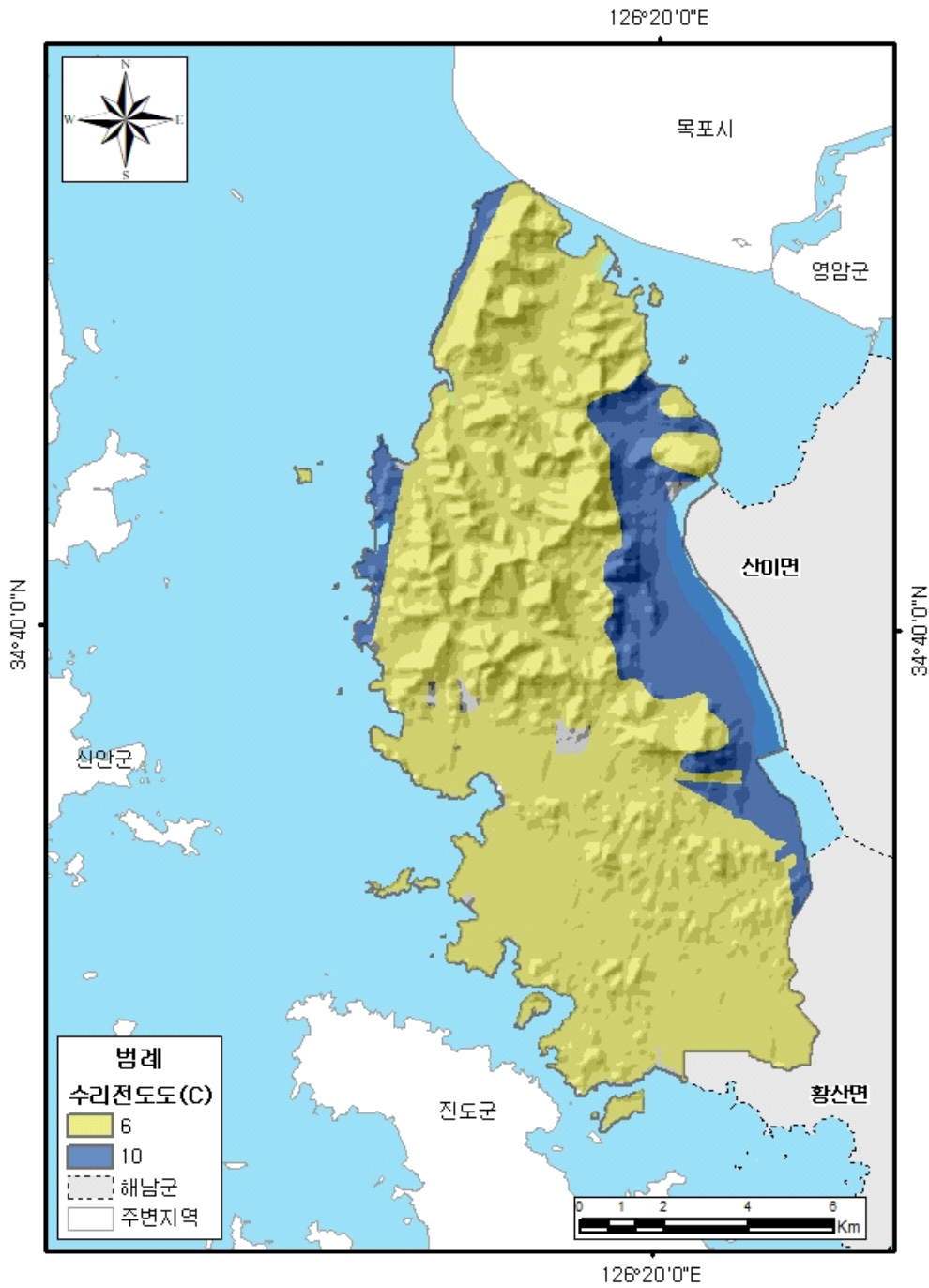
<그림 3-3-5> 토양 매질(Soil Media)



<그림 3-3-6> 지형 경사(Topography)

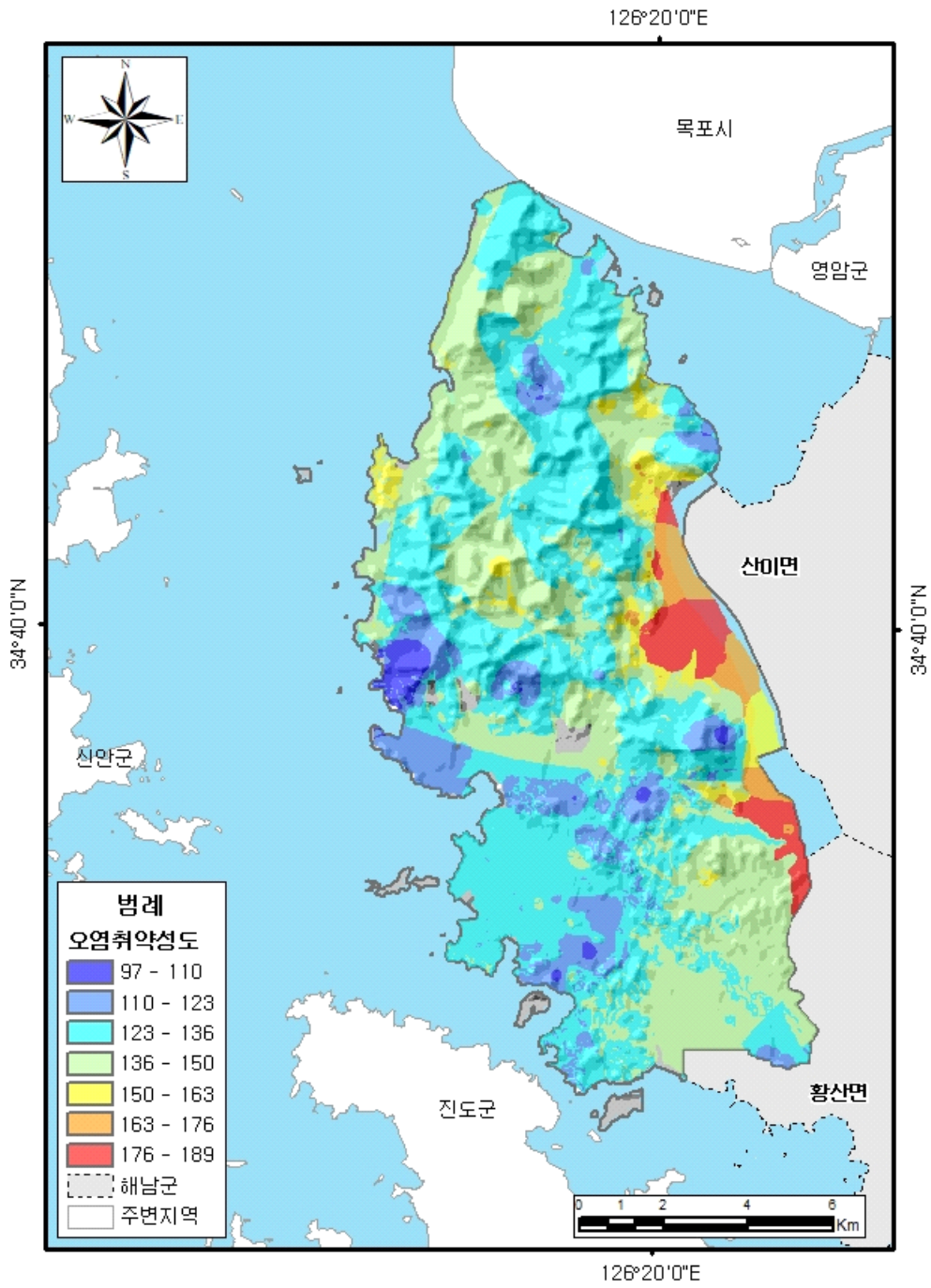


<그림 3-3-7> 비포화대 매질(Impact of the Vadose Zone)



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

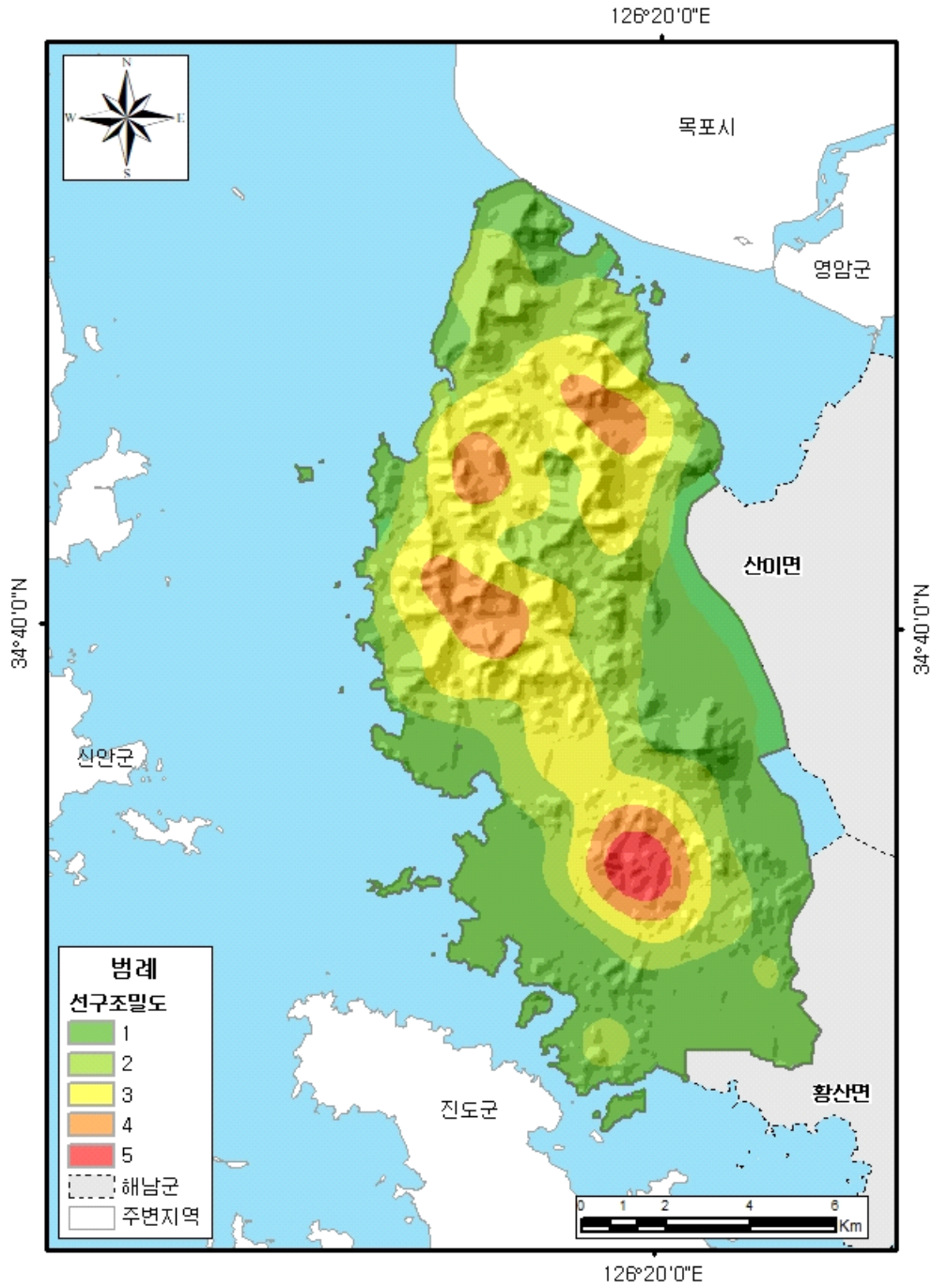
- 오염취약성도 작도 결과, 해화지구 대부분의 지역은 110-189 범위의 오염 취약성 수치를 나타냈으며, 특히 화원면 화봉리와 인지리는 평균 110이하의 상대적으로 낮은 값을 보인다<그림 3-3-9>. 화원면 신태리와 신평리, 문내면 석교리 인근이 170이상의 값으로 분석되었다. 전반적으로 수치가 높게 나타나는 지역은 조사 지역 동측의 매립 해안 평야와 일부 농지가 많이 분포하는 특성을 지니고 있다.



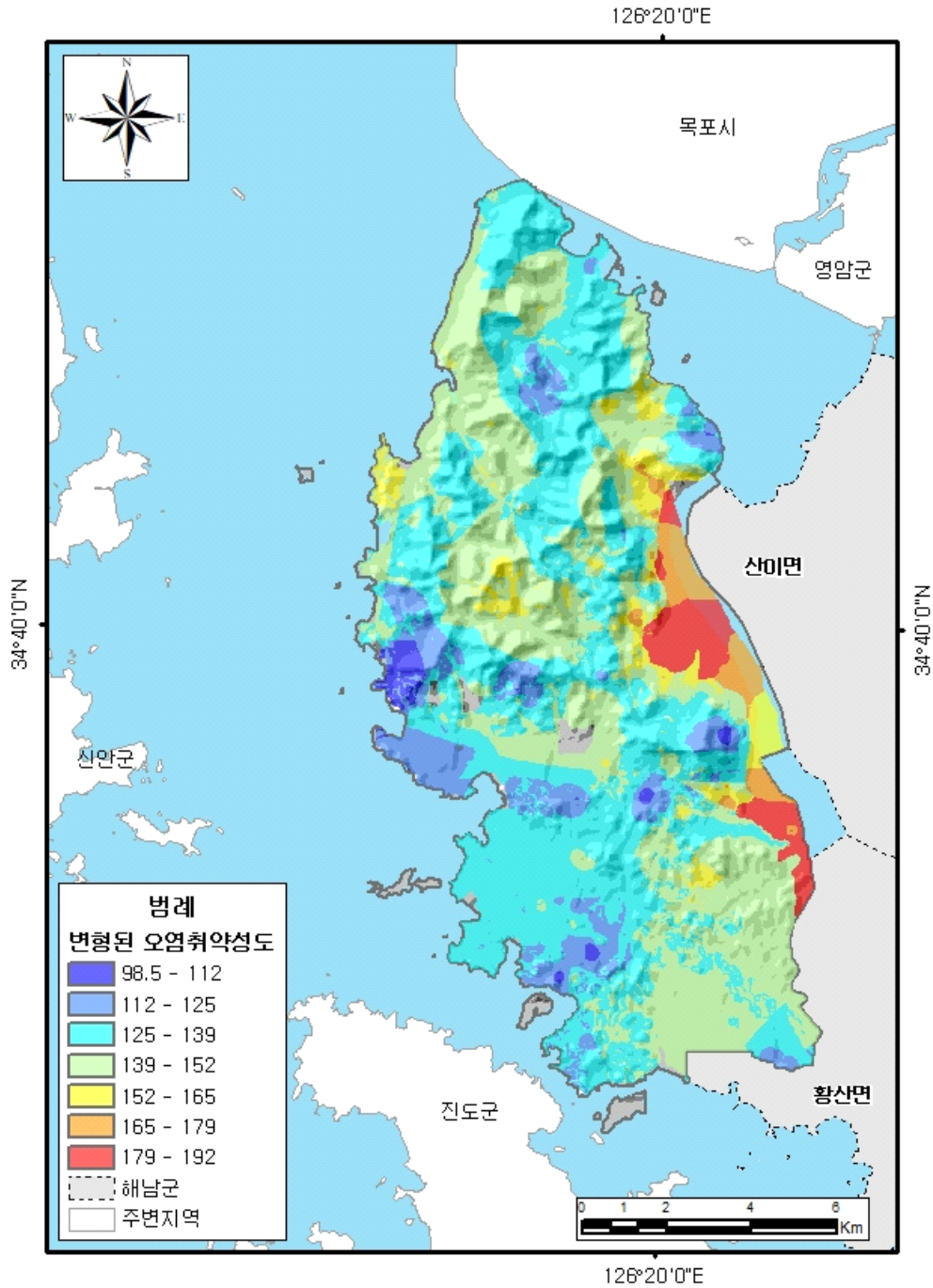
<그림 3-3-9> 오염취약성도(DRASTIC)

나. 변형된 오염취약성(Modified DRASTIC) 분석

- 일정한 지역에서의 지하수의 유동은 파쇄대의 발달 방향에 의해 직접적으로 영향을 받으며, 결과적으로 오염물의 이동 방향 역시 지역적인 조건에 의하여 조절된다. 그러므로 DRASTIC 모델은 지역적 특성을 고려하여 인자가 추가되거나 가중치 적용 등을 통해 등급의 조절이 필요하다.
- 상기 서술한 오염취약성도는 미국의 수리지질학적 환경에 적합하도록 개발된 것이므로 이 모델을 사용하는 세계 각국들은 각기 자기 나라의 수리 지질학적 특성에 맞는 DRASTIC 변형 모델을 사용하고 있다 (Barry and Myers, 1990).
- 본 조사에서는 우리나라 특성에 맞고 지하수 오염 취약성에 대한 보다 구체적인 평가를 할 수 있도록 선구조밀도 등을 부가적인 인자로 사용할 수 있을 것으로 판단된다. 선구조밀도는 해화지구의 대수층이 대부분 암반 대수층인 점을 고려하여 지하수의 유동이 잘되는 파쇄대의 영향을 최대한 반영하기 위함이다.
- 해화지구의 변형된 오염취약성도 모델링 결과, 전반적인 분포 양상은 오염취약성도와 비슷하나 DRASTIC수치는 오염취약성도 보다 다소 높게 평가되었다. 특히 문내면 일대의 90~130 범위의 지역 면적이 넓어진 것을 알 수 있다<그림 3-3-11>.



<그림 3-3-10> 선구조밀도



<그림 3-3-11> 해화지구 변형된 오염취약성도(M-DRASTIC)

3.4 지하수 수질 환경 특성에 따른 동리별 순위

- 해화지구 수질환경 특성 분석 결과 질산성질소는 문내면 무고리, 충평리, 서상리 순으로 리별 평균값이 높은 것으로 확인 되었으며, 문제 지점 주변에 축산 시설 및 과도한 시비사용과 취약한 오염 방지 시설이 주된 원인일 것으로 판단되나, 주변 정밀 조사를 통해 보다 명확한 원인을 조사하고 방안을 세울 필요가 있다.

- 오염원 관련 부하량은 문내면 서상리, 석교리, 충평리와 화원면 월호리 등에서 상대적으로 높게 나타나고 있으며, 토질 및 수리지질학적 특징에 의해 나타나는 오염취약성도는 문내면 석교리, 화원면 영호리, 신덕리, 청용리 등 주로 저지대 신생대 4기층이 많이 분포한 지역에서 높게 나타난 것으로 확인되었다<표 3-4-1>. 본 조사에서는 이러한 조사 결과를 지하수 관리 지역 선정 및 대책 방안 제시 때 기초 자료로 활용하고 이를 바탕으로 오염 예측도 및 농업용 지하수 개발·이용 방안도를 작성하도록 하였다.

<표 3-4-1> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위

| 순 위 | 질산성질소 동리별평균 (mg/L) | | | 잠재오염원 (개소) | | | 오염원분포밀도 (개소/km ²) | | | DRASTIC INDEX (최대값) | | | 단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²) | | |
|--------|--------------------------|----|------|---------------|----|----|----------------------------------|----|-----|---------------------------|----|-----|---|----|-------|
| | 문내 | 무고 | 24.3 | 화원 | 후산 | 19 | 화원 | 인지 | 4.3 | 문내 | 석교 | 189 | 문내 | 서상 | 119.5 |
| 2 | 문내 | 충평 | 21.4 | 문내 | 석교 | 11 | 화원 | 신덕 | 3.6 | 화원 | 영호 | 189 | 문내 | 석교 | 112.7 |
| 3 | 문내 | 서상 | 21.3 | 문내 | 무고 | 10 | 화원 | 화봉 | 3.2 | 화원 | 신덕 | 179 | 화원 | 월호 | 84.3 |
| 4 | 문내 | 고당 | 19.6 | 문내 | 동외 | 9 | 화원 | 청용 | 3.2 | 화원 | 청용 | 179 | 문내 | 충평 | 74.7 |
| 5 | 문내 | 동외 | 19.3 | 문내 | 예락 | 8 | 화원 | 산호 | 3.2 | 화원 | 성산 | 178 | 문내 | 동외 | 64.7 |
| 6 | 화원 | 장춘 | 19.2 | 문내 | 용암 | 7 | 화원 | 월호 | 3.0 | 문내 | 고평 | 174 | 문내 | 난대 | 55.3 |
| 7 | 화원 | 산호 | 18.7 | 화원 | 영호 | 7 | 문내 | 학동 | 2.0 | 문내 | 고당 | 157 | 문내 | 무고 | 54.9 |
| 8 | 문내 | 용암 | 18.6 | 화원 | 성산 | 7 | 화원 | 매월 | 1.6 | 화원 | 마산 | 156 | 화원 | 후산 | 48.3 |
| 9 | 문내 | 학동 | 18.5 | 화원 | 마산 | 7 | 문내 | 용암 | 1.3 | 화원 | 후산 | 156 | 문내 | 선두 | 47.2 |
| 10 | 화원 | 신덕 | 17.6 | 문내 | 충평 | 6 | 화원 | 성산 | 1.2 | 화원 | 화봉 | 155 | 화원 | 마산 | 43.7 |
| 11 | 문내 | 고평 | 16.7 | 문내 | 서상 | 6 | 문내 | 석교 | 1.1 | 화원 | 매월 | 152 | 문내 | 고당 | 39.7 |
| 12 | 화원 | 인지 | 15.4 | 화원 | 장춘 | 6 | 문내 | 고평 | 1.1 | 화원 | 장춘 | 152 | 화원 | 구림 | 39.1 |
| 13 | 화원 | 영호 | 15.0 | 화원 | 구림 | 6 | 화원 | 영호 | 0.9 | 화원 | 인지 | 151 | 화원 | 영호 | 38.3 |
| 14 | 화원 | 화봉 | 14.1 | 문내 | 고당 | 4 | 화원 | 장춘 | 0.9 | 화원 | 구림 | 151 | 문내 | 예락 | 35.6 |
| 15 | 화원 | 성산 | 13.7 | 화원 | 매월 | 4 | 문내 | 난대 | 0.8 | 문내 | 용암 | 149 | 화원 | 장춘 | 26.3 |
| 16 | 문내 | 석교 | 13.3 | 화원 | 산호 | 3 | 화원 | 구림 | 0.8 | 문내 | 충평 | 149 | 화원 | 성산 | 26.1 |
| 17 | 문내 | 난대 | 10.6 | 문내 | 학동 | 3 | 문내 | 예락 | 0.8 | 화원 | 산호 | 147 | 화원 | 매월 | 25.8 |
| 18 | 화원 | 월호 | 8.9 | 화원 | 신덕 | 3 | 문내 | 선두 | 0.8 | 화원 | 월호 | 147 | 화원 | 청용 | 23.7 |
| 19 | 화원 | 후산 | 8.8 | 문내 | 고평 | 3 | 문내 | 무고 | 0.7 | 문내 | 학동 | 146 | 문내 | 고평 | 21.8 |
| 20 | 화원 | 청용 | 7.2 | 문내 | 난대 | 3 | 화원 | 마산 | 0.7 | 문내 | 선두 | 146 | 문내 | 용암 | 17.6 |
| 21 | 문내 | 선두 | 7.0 | 화원 | 월호 | 2 | 화원 | 후산 | 0.5 | 문내 | 동외 | 146 | 문내 | 학동 | 16.4 |
| 22 | 화원 | 구림 | 6.9 | 문내 | 선두 | 2 | 문내 | 충평 | 0.5 | 문내 | 난대 | 141 | 화원 | 인지 | 15.6 |
| 23 | 화원 | 마산 | 6.9 | 화원 | 인지 | 1 | 문내 | 동외 | 0.4 | 문내 | 예락 | 141 | 화원 | 화봉 | 14.2 |
| 24 | 화원 | 매월 | 5.6 | 화원 | 화봉 | 1 | 문내 | 고당 | 0.3 | 문내 | 무고 | 141 | 화원 | 신덕 | 11.2 |
| 25 | 문내 | 예락 | 0.0 | 화원 | 청용 | 1 | 문내 | 서상 | 0.2 | 문내 | 서상 | 136 | 화원 | 산호 | 9.1 |

〈부록 IV. 지하수관리방안〉

4. 지하수관리 방안

4.1 기본방향

4.1.1 행정규제에 의한 관리방안

가. 지하수 개발·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 법에 따른 도시관리계획, 그 밖에 공공사업에 지장을 줄 우려가 있는 경우
4. 그 밖에 지하수를 보전하기 위하여 필요하다고 인식되는 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 시정 명령 또는 이용중지·공동이용명령 등 필요한 조치를 할 수 있으며, 정당한 사유 없이 이를 이행하지 아니한 자에 대해서는 당해 개발·이용시설의 폐쇄를 명할 수 있음

다. 지하수에 영향을 미치는 굴착 행위의 신고 등 : 지하수법 제9조의 4

- 시장은 지하수조사, 지하수영향조사 및 수질측정을 하기 위해 굴착행위를 할 경우 이로 인하여 토지의 굴착지를 중심으로 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. 제7조 제3항 각호의 1에 해당하는 경우
3. 제9조 제1항의 규정에 의한 준공신고를 하지 아니하거나 허위로 신고한 경우
4. 허가를 받은 날부터 3개월 이내에 정당한 사유 없이 공사를 시작하지 아니하거나 공사 시작 후 계속하여 3개월 이상 공사를 중지한 경우
5. 지하수의 개발·이용을 위하여 굴착한 장소에서 지하수가 채취되지 아니한 경우
6. 수질불량으로 지하수를 개발·이용할 수 없는 경우
7. 허가를 받은 목적에 따른 개발·이용이 불가능하게 된 경우
8. 지하수의 개발·이용을 종료한 경우

마. 지하수보전구역 안에서의 행위제한 : 지하수법 제13조

- 다음 각 호에 해당하는 자는 시장·군수·구청장의 허가를 받아야 한다.

1. 허가사항(규모)
 - 1일 양수능력 30톤 이상인 경우(인쪽지름 32mm 이상의 토출관 사용)
2. 다음 각 목에 해당하는 물질을 배출·제조 또는 저장하는 시설의 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 우속 변경우려 굴착행위
- 지하 유류저장고 등 오염우려 구조물 설치
- 폐기물 매립장, 특정폐기물보관시설, 집단묘지설치
- 채광, 토석채취행위
- 가축의 사육

바. 지하수 오염방지 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 정화 명령을 이행하지 아니하거나, 이행 후 당해 부지와 그 주변 지역의 지하수 오염 정도가 환경부령이 정하는 오염 지하수 정화 기준 이내로 감소되지 아니할 경우에는 당해 오염유발시설의 운영 및 사용을 중지하게 하거나 그 폐쇄·철거 또는 이전을 명할 수 있음
- 지하수 오염의 원인을 제공한 지하수 오염유발시설관리자가 불분명하거나 지하수 오염의 원인을 제공한 지하수 오염유발시설관리자에 의한 정화 작업이 곤란하다고 인정되는 경우에는 시장이 직접 해당 정화작업을 할 수 있음

아. 수질검사 부적합 등 : 지하수법 제20조 2항

- 지하수 개발·이용허가 및 신고된 지하수 정기수질검사에 적합하지 아니한 경우에는 지하수 이용중지 또는 수질개선 등 필요한 조치를 명할 수 있음

4.1.2 비규제적 관리방안

가. 지하수 보호의 필요성에 대한 교육·홍보활동 강화

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

나. 소규모 오염물질 배출시설의 관리

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

- 다. 국지적인 지하수보전지구 내의 토지를 매입하여 생태공원 조성
- 일반적으로 광역적인 지하수 보전지구는 대부분 국립공원, 그린벨트, 상수원 보호구역 등에 해당됨에 따라 이미 다른 법령의 규정에 의하여 다양한 규제를 받고 있는 지역임
 - 공공급수용 지하수 개발·이용시설의 수량·수질 보호를 위한 국지적인 지하수 보전지구의 경우에 지구 내에 속하는 토지를 구매하여 생태공원을 조성하는 등 오염원과 지하수를 관리
- 라. 광역용수공급체계 구축
- 지하수관정 소유주의 독점적·배타적 이용으로 지하수 이용의 불공평을 초래하고 있으며, 공동자산개념이 희박하여 이용량이나 공동이용을 고려하지 않고 우선 개발함으로써 과다개발을 초래
 - 소규모 시설관정의 무분별한 개발을 지양하고 관정의 공동이용 활성화 방안을 강구하여 지하수 공동이용의 원칙 확립
 - 지역적으로 편중된 상수도 보급 등 용수공급체계의 불균형 해소
 - 지하수의 수량보전을 위하여 지표수와 피하수의 연계이용체계 구축

<표 4-1-1> 지하수 보호에 대한 교육 및 홍보 내용

| 대상 | 교육 및 홍보 |
|------|---|
| 농민 | 1) 무농약·저농약 농산물 재배 확대 및 비료와 농약의 안전사용기준 준수 ○ 오리농법, 천적이용, 미생물농약 등 환경친화형 농약을 적극 사용하고, 농약·비료의 사용량 및 살포횟수를 줄이고 이를 위한 윤작·순환경작 등의 영농방식 및 유기농법을 적극 도입 ○ 비료는 작물의 최대 흡수시기에 우기를 피해 적정량 살포 2) 경작을 하지않는 시기에는 경작지 표면을 식물 잔재물 등으로 덮어주어 토양침식 방지 3) 하천 둔치지구나 하천부지에서 경작 억제 4) 농업용수는 농경배수로 유출되는 양을 최소화하도록 적량 공급 |
| 축산업자 | 1) 외부 강우유출수가 축사내로 유입되지 않도록 우회수로, 방지턱 등을 설치 2) 방목시기를 조정하여 초지가 과다 손상되지 않도록 순환방목 실시 및 방목시기 조절 ○ 방목지 내에서의 방목가축수를 적절히 유지하고 발생된 축산분뇨 제거 ○ 토양침식 방지차원에서 경사지, 하천 인접지역 등에서의 방목 금지 3) 축분이나 퇴비가 강우 시 유출되지 않도록 가축 운동장 덮개시설, 퇴비사시설, 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 보관창고·작업장을 청결히 유지하고 용제의 과다사용 및 오용으로 인한 누출 방지 3) 공장이나 창고의 바닥청소 시 물 사용을 최소화 4) 공장의 기계류, 원료 및 중간제품 등은 강우에 직접 노출되지 않도록 덮개시설 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 |

※ 자료출처 : 비점오염원 관리요령(환경부, 2000)

4.1.3 기술적 방안

가. 지하수 함양

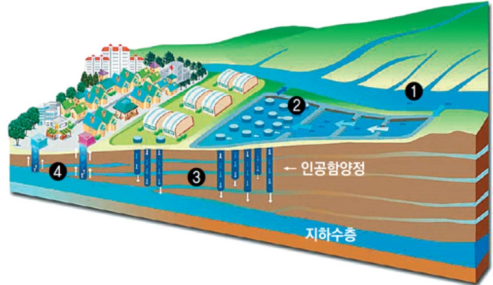
- 주입법

- 습식형 : 지하수면까지 관정을 굴착하여 대수층에 직접주입
- 건식형 : 주입관정의 깊이가 지하수면까지 미치지 않는 것
- 주입방법에 따라자연주입법과 가압주입법으로 구분

- 확수법

- 지하에 침투시킬 수량을 증가시키기 위해 지표전반에 걸쳐 물을 방출시켜 지하로 스며들게 하는 방법
- 유역법, 하천-수로법, 홍수법, 관개법 등이 있음
- 공업화-도시화에 따른 불투수성 면적의 증가, 논 경작면적의 감소 및 휴경논의 증가는 지하수 함양량의 감소를 초래 함

- 지하수함양 국내사례(제주도)

| | |
|--|--|
| <p>▶ 지하수함양량 증대를 위한 인공 함양정 관측정, 빗물수집시설 등을 설치하여 지하수 함양량 및 함양효과에 대한 연구를 수행하고 있음</p> |  <p>①하천에 설치된 보에서 넘친 물이 저류지로 흘러온다. ② 물은 저류지에 저장된다. ③ 저장된 물은 인공 함양정을 통해 지하로 흘러간다. ④ 지하수층에 저장된 물을 갈수기 때 끌어올려 쓴다</p> |
|--|--|

나. 지표수-지하수를 연계한 개발 방안

<강변여과수>

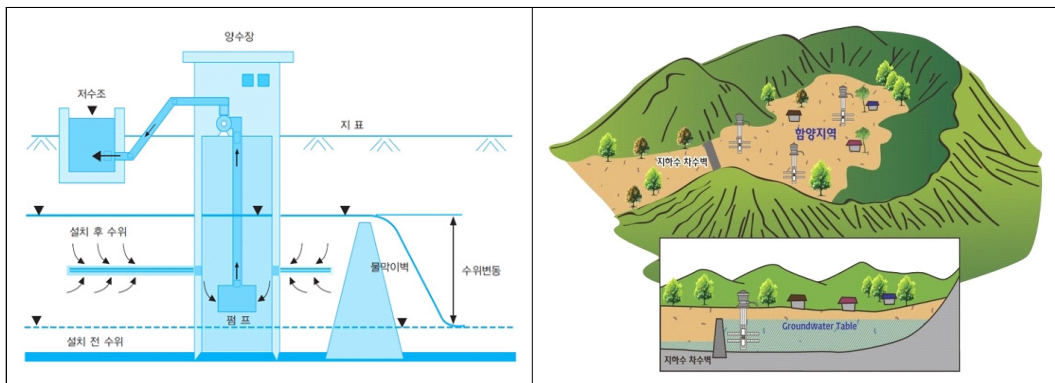
- 수리지질학적 조건

- 충적층의 분포면적이 넓은 지역
- 상류지역에 분포된 모암이 조립질의 결정질암으로 구성되어 있어, 충적층의 구성 물질이 조립질이고 투수성이 양호한 지역
- 충적대수층으로 지표수의 함양유도가 양호한 지역(유속이 빠르지 않은 지역, 하상이나 하천측면이 투수성이 양호한 조립질 물질로 구성된 지역)

- 주변에 설치된 기존관정의 비양수량이 크고 충적층의 두께가 두꺼운 지역
- 상류구간에 잠재오염원이 없으며 하천의 수질이 비교적 양호한 지역
- 수온변화가 크지 않으면서 갈수량이 많은 지역
- 자연적인 조건
 - 토지이용현황과 해당 부지가 오염되지 않은 지역
 - 하천이 범람하지 않은 지역
 - 부지확보가 용이하고 민원이 없는 지역
- 기존시설과 연계 가능성, 수요지와의 거리 등
- 국내에선 경남 창원외 낙동강 중 하류지역에서 시범 운영되고 있음
- 강변여과수 개발을 위해서는 광역적인 현황조사를 토대로 하여 선정된 개발유망지역에 대하여 단계적인 세부조사를 실시하고 개발타당성을 검토하여야 함

<지하댐>

- 지하 대수층에 인공적인 차수벽을 설치하여 지하수위를 상승시키고 염수침입을 방지함으로써 계획적인 지하수 개발과 취수가 가능한 시설
- 민원발생이나 환경파괴가 거의 없는 친환경적 수자원확보 기술
- Subsurface dam과 Sand storage dam으로 구분



※ 자료출처 : 지하댐 개발방안 수립조사 보고서(국토해양부, 한국수자원공사, 2002)

- 대수층 조건

- 지하수 함양이 쉬운 지역
- 지하수위 변동에 따라 장애가 발생하지 않는 지역

- 지형 조건

- 대수층이 넓고 평탄하게 퇴적된 지역
- 지하수 함양원이 되는 하천과 넓은 유역이 있는 지역
- 하상 및 지형경사가 완만한 지역
- 차수벽 설치를 위한 협곡부가 존재하는 지역

| | |
|--|---|
| <p>- 장점</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 수몰지역이 발생하지 않음 ■ 증발로 인한 손실이 없음 ■ 수질이 양호하고 안전함 ■ 구조물의 안정성이 높음 | <p>- 단점</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 입지선정이 어려움 ■ 저류의 효율성이 낮음 ■ 하류지역 지하수에 영향 ■ 저류지역의 염해 우려 |
|--|---|

〈부록 V. 청문조사결과〉

5. 청문조사결과(설문조사)

5.1 조사 개요

- 설문목적 : 지하수 개발 및 이용에 관한 의견을 청취하여 농촌지역 지하수 자원의 효율적 개발 이용 및 보전 관리계획 수립
- 설문기간 : 2019. 6 ~ 2019. 9
- 설문대상 : 해화지구 2개 면 28개 법정리 마을이장 외
- 설문항목 : 일반현황
 - 지하수개발 및 방치공 현황
 - 지하수 수질 현황
 - 지하수 수량 현황
 - 지하수 관리 현황 및 의견

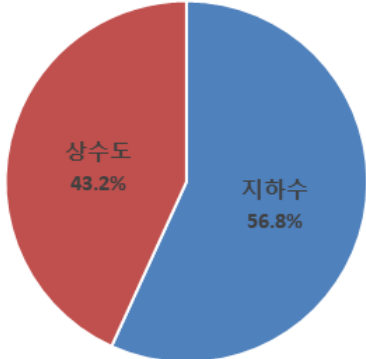

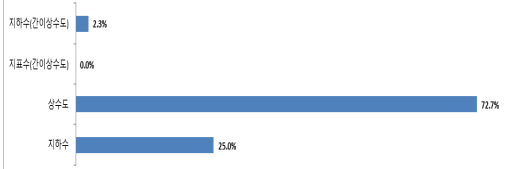
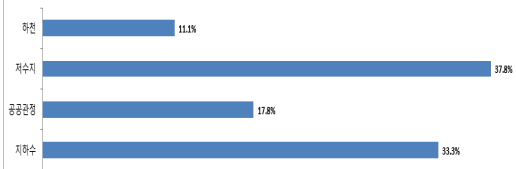
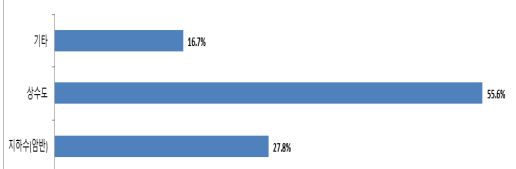
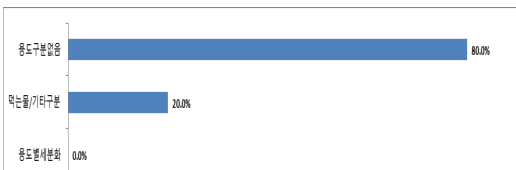
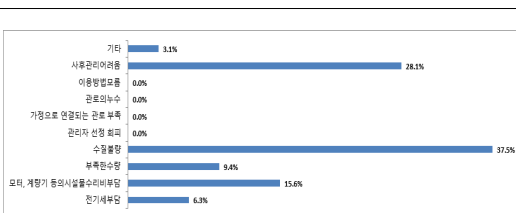
5.2 일반 현황

- 마을의 용수이용 현황 및 지하수 이용 시 애로사항

<분석결과>

- 지하수 이용가구 비율 56.8% 차지
- 생활용수는 주로 상수도(77.8%)를 이용하며 지하수(11.1%) 및 지하수(간이상수도)(6.7%)보다 의존도가 높음
- 농업용수 이용은 하천 및 저수지가 전체의 37.8%를 이용하고 있으며, 개인용 지하수를 33.3% 이용하고, 농업용 공공관정이 17.8%를 이용함
- 지하수를 이용하는 경우, 용도 구분없이 사용(80.0%), 먹는 물과 기타로 관정을 사용이 20.0%임
- 지하수 이용시 주민들이 애로 사항은 수질 불량이 37.5%이고 사후 관리의 어려움이 28.1%임

<표 5-2-1> 일반현황 항목별 설문결과

| | |
|--|--|
| <p>○ 지하수 이용가구 비율 : 56.8%</p> <p>문내면 (12개리) 고당리, 고평리, 난대리, 동외리, 무고리, 석교리, 선두리, 서상리, 용암리, 예락리, 충평리, 학동리</p> <p>화원면 (16개리) 구림리, 금평리, 마산리, 매월리, 산호리, 성산리, 신덕리, 영호리, 월호리, 인지리, 장춘리, 주광리, 청용리, 화봉리, 후산리, 치하리</p> |  <p>상수도 43.2%</p> <p>지하수 56.8%</p> |
| <p>○ 음용수 이용 수원</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1순위: 상수도 - 2순위: 지하수 - 3순위: 지하수(간이상수도) |  |
| <p>○ 생활용수 이용 수원</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1순위: 상수도 - 2순위: 지하수 - 3순위: 지하수(간이상수도) |  |
| <p>○ 농업용수 이용 수원</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1순위: 하천, 저수지 - 2순위: 지하수 - 3순위: 농업용공공관정 |  |
| <p>○ 공업용수 이용 수원</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1순위: 상수도 - 2순위: 지하수(암반) |  |
| <p>○ 지하수 관정 사용시 용도별 구분 사용 여부</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1순위: 용도 구분 없이 사용 - 2순위: 먹는물, 기타구분 |  |
| <p>○ 지하수 이용시 주민들의 애로사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1순위: 수질불량 - 2순위: 사후관리 어려움 - 3순위: 모터, 계량기 등의 시설물 수리비 부담 |  |

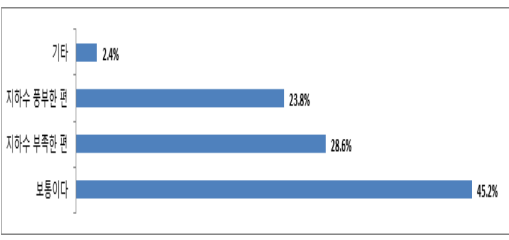
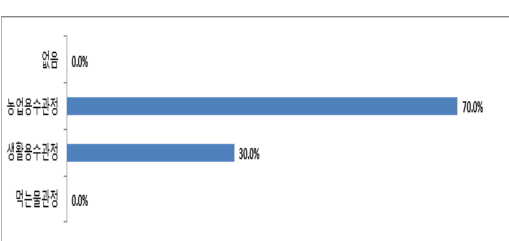
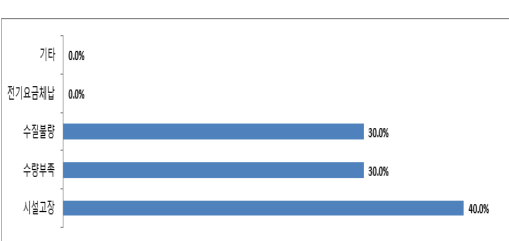
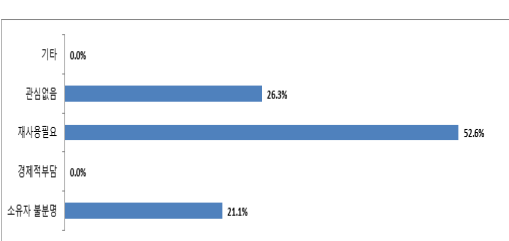
5.3 지하수 개발

□ 마을의 지하수 개발여건 및 방치공 현황

<분석결과>

- 지하수 개발 여건 용이하거나 보통인 경우 73.8%로 응답
- 방치공 중 농업용관정이 70.0%를 차지
- 지하수 관정이 방치되는 요인은 시설고장(40.0%), 수량 부족과 수질 불량 이 각각 30.0%)
- 미활용 지하수 관정을 없애지 않는 주 이유는 재사용 필요(52.6%)

<표 5-3-1> 지하수개발 항목별 설문결과

| <p>○ 마을의 지하수 개발 여건</p> <ul style="list-style-type: none"> - 보통이다(45.2%) - 지하수 자원이 풍부한 편이다(23.8%) - 지하수 자원이 부족한 편이다(28.6%) |  <table border="1"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>기타</td> <td>2.4%</td> </tr> <tr> <td>지하수 풍부한 편</td> <td>23.8%</td> </tr> <tr> <td>지하수 부족한 편</td> <td>28.6%</td> </tr> <tr> <td>보통이다</td> <td>45.2%</td> </tr> </tbody> </table> | 항목 | 비율 | 기타 | 2.4% | 지하수 풍부한 편 | 23.8% | 지하수 부족한 편 | 28.6% | 보통이다 | 45.2% | | |
|--|---|----|----|----|------|-----------|-------|-----------|-------|--------|-------|---------|-------|
| 항목 | 비율 | | | | | | | | | | | | |
| 기타 | 2.4% | | | | | | | | | | | | |
| 지하수 풍부한 편 | 23.8% | | | | | | | | | | | | |
| 지하수 부족한 편 | 28.6% | | | | | | | | | | | | |
| 보통이다 | 45.2% | | | | | | | | | | | | |
| <p>○ 용도별 지하수 방치공</p> <ul style="list-style-type: none"> - 농업용수 관정(70.0%) - 생활용 관정(30.0%) - 먹는물관정(0.0%) |  <table border="1"> <thead> <tr> <th>용도</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>없음</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>농업용수관정</td> <td>70.0%</td> </tr> <tr> <td>생활용수관정</td> <td>30.0%</td> </tr> <tr> <td>먹는물관정</td> <td>0.0%</td> </tr> </tbody> </table> | 용도 | 비율 | 없음 | 0.0% | 농업용수관정 | 70.0% | 생활용수관정 | 30.0% | 먹는물관정 | 0.0% | | |
| 용도 | 비율 | | | | | | | | | | | | |
| 없음 | 0.0% | | | | | | | | | | | | |
| 농업용수관정 | 70.0% | | | | | | | | | | | | |
| 생활용수관정 | 30.0% | | | | | | | | | | | | |
| 먹는물관정 | 0.0% | | | | | | | | | | | | |
| <p>○ 지하수 관정이 방치되는 요인</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시설고장(40.0%) - 수량부족(30.0%) - 수질불량(30.0%) |  <table border="1"> <thead> <tr> <th>요인</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>기타</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>전기요금체납</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>수질불량</td> <td>30.0%</td> </tr> <tr> <td>수량부족</td> <td>30.0%</td> </tr> <tr> <td>시설고장</td> <td>40.0%</td> </tr> </tbody> </table> | 요인 | 비율 | 기타 | 0.0% | 전기요금체납 | 0.0% | 수질불량 | 30.0% | 수량부족 | 30.0% | 시설고장 | 40.0% |
| 요인 | 비율 | | | | | | | | | | | | |
| 기타 | 0.0% | | | | | | | | | | | | |
| 전기요금체납 | 0.0% | | | | | | | | | | | | |
| 수질불량 | 30.0% | | | | | | | | | | | | |
| 수량부족 | 30.0% | | | | | | | | | | | | |
| 시설고장 | 40.0% | | | | | | | | | | | | |
| <p>○ 지하수 관정을 없애지 않는 이유</p> <ul style="list-style-type: none"> - 재사용 필요(52.6%) - 소유자 불분명(21.1%) - 관심없음(26.3%) |  <table border="1"> <thead> <tr> <th>이유</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>기타</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>관심없음</td> <td>26.3%</td> </tr> <tr> <td>재사용필요</td> <td>52.6%</td> </tr> <tr> <td>경제적 부담</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>소유자 불분명</td> <td>21.1%</td> </tr> </tbody> </table> | 이유 | 비율 | 기타 | 0.0% | 관심없음 | 26.3% | 재사용필요 | 52.6% | 경제적 부담 | 0.0% | 소유자 불분명 | 21.1% |
| 이유 | 비율 | | | | | | | | | | | | |
| 기타 | 0.0% | | | | | | | | | | | | |
| 관심없음 | 26.3% | | | | | | | | | | | | |
| 재사용필요 | 52.6% | | | | | | | | | | | | |
| 경제적 부담 | 0.0% | | | | | | | | | | | | |
| 소유자 불분명 | 21.1% | | | | | | | | | | | | |

5.4 지하수 수질

□ 마을의 지하수 이용중에 발생하는 수질 현황

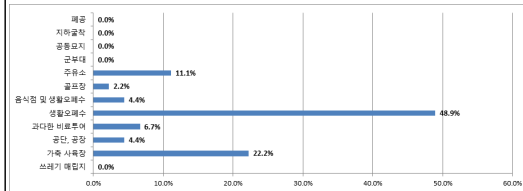
<분석결과>

- 마을의 지하수 오염 유발인자는 생활 오폐수(48.9%), 가축 사육장(22.2%), 주유소(5.0%) 순으로 나타남
- 정기적인 지하수 수질검사는 먹는물(31.3%), 생활용수(20.0%), 농업용수(6.7%) 순으로 나타남
- 지하수 수질에 대한 만족도는 보통이 47.5%, 만족이 12.5% 임

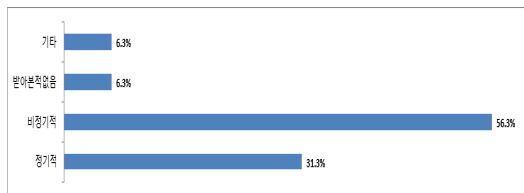
<표 5-4-1> 지하수 수질 항목별 설문 결과

○ 마을의 지하수 오염 유발인자

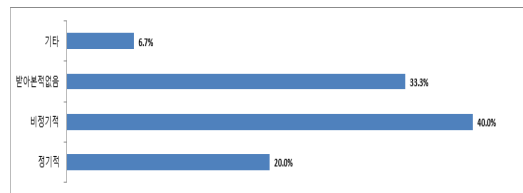
- 생활 오폐수(48.9%)
- 가축 사육장(22.2%)
- 주유소(5.0%)



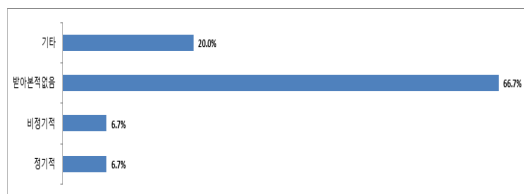
○ 지하수 수질검사



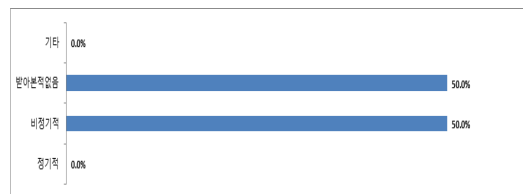
먹는물



생활용수



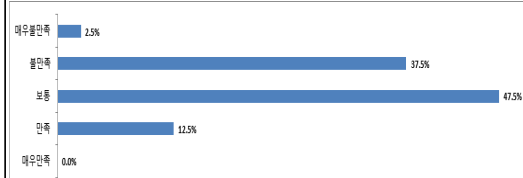
농업용수



공업용수

○ 지하수 수질에 대한 만족도

- 보통(47.5%)
- 만족(12.5%)
- 불만족(17.5%)



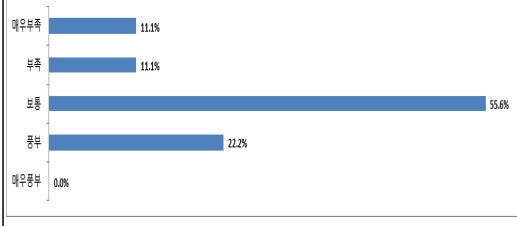
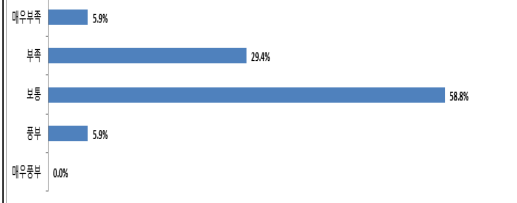

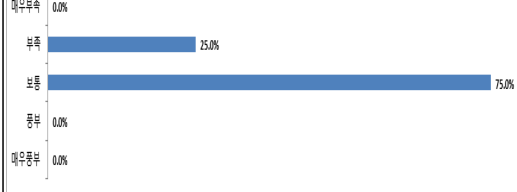
5.5 지하수 수량

□ 마을의 지하수 수량 현황

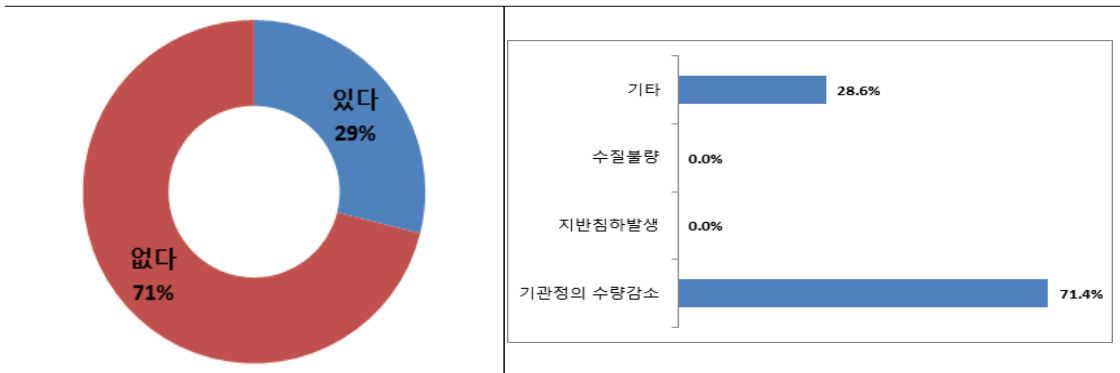
<분석결과>

- 지하수 관정 수량이 부족한 것으로 답한 경우 용도별로 보면 농업용수(48.0%), 생활용수(29.4%), 먹는물(11.1%)순으로 나타남
- 지하수와 관련하여 사군, 읍면 및 공공기관에 민원을 제기한 경우는 89%로 나타났고 주된 사유는 수량 부족 또는 감소(78.6%), 기계 시설(14.3%) 순임

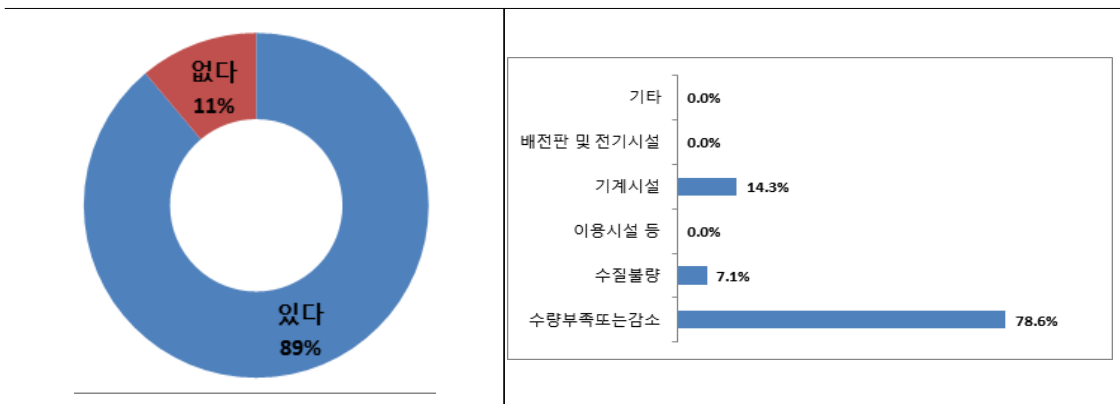
<표 5-5-1> 지하수수량 항목별 설문결과

| | | | | | | | | | | | |
|--|---|------|-------|----|-------|----|-------|----|-------|------|------|
| <p>○ 먹는물로 사용하는 지하수관정의 수량</p> <ul style="list-style-type: none"> - 보통(55.6%) - 풍부(22.2%) - 부족(11.1%) - 매우 부족(11.1%) |  <table border="1"> <tr><td>매우부족</td><td>11.1%</td></tr> <tr><td>부족</td><td>11.1%</td></tr> <tr><td>보통</td><td>55.6%</td></tr> <tr><td>풍부</td><td>22.2%</td></tr> <tr><td>매우풍부</td><td>0.0%</td></tr> </table> | 매우부족 | 11.1% | 부족 | 11.1% | 보통 | 55.6% | 풍부 | 22.2% | 매우풍부 | 0.0% |
| 매우부족 | 11.1% | | | | | | | | | | |
| 부족 | 11.1% | | | | | | | | | | |
| 보통 | 55.6% | | | | | | | | | | |
| 풍부 | 22.2% | | | | | | | | | | |
| 매우풍부 | 0.0% | | | | | | | | | | |
| <p>○ 생활용수로 사용하는 지하수관정의 수량</p> <ul style="list-style-type: none"> - 보통(58.8%) - 부족(29.4%) - 매우 부족(5.9%) |  <table border="1"> <tr><td>매우부족</td><td>5.9%</td></tr> <tr><td>부족</td><td>29.4%</td></tr> <tr><td>보통</td><td>58.8%</td></tr> <tr><td>풍부</td><td>5.9%</td></tr> <tr><td>매우풍부</td><td>0.0%</td></tr> </table> | 매우부족 | 5.9% | 부족 | 29.4% | 보통 | 58.8% | 풍부 | 5.9% | 매우풍부 | 0.0% |
| 매우부족 | 5.9% | | | | | | | | | | |
| 부족 | 29.4% | | | | | | | | | | |
| 보통 | 58.8% | | | | | | | | | | |
| 풍부 | 5.9% | | | | | | | | | | |
| 매우풍부 | 0.0% | | | | | | | | | | |
| <p>○ 농업용수로 사용하는 지하수관정의 수량</p> <ul style="list-style-type: none"> - 부족(48.0%) - 보통(44.0%) - 매우 부족, 풍부(8.0%) |  <table border="1"> <tr><td>매우부족</td><td>4.0%</td></tr> <tr><td>부족</td><td>48.0%</td></tr> <tr><td>보통</td><td>44.0%</td></tr> <tr><td>풍부</td><td>4.0%</td></tr> <tr><td>매우풍부</td><td>0.0%</td></tr> </table> | 매우부족 | 4.0% | 부족 | 48.0% | 보통 | 44.0% | 풍부 | 4.0% | 매우풍부 | 0.0% |
| 매우부족 | 4.0% | | | | | | | | | | |
| 부족 | 48.0% | | | | | | | | | | |
| 보통 | 44.0% | | | | | | | | | | |
| 풍부 | 4.0% | | | | | | | | | | |
| 매우풍부 | 0.0% | | | | | | | | | | |
| <p>○ 공업용수로 사용하는 지하수관정의 수량</p> <ul style="list-style-type: none"> - 보통(75.0%) - 부족(25.0%) |  <table border="1"> <tr><td>매우부족</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>부족</td><td>25.0%</td></tr> <tr><td>보통</td><td>75.0%</td></tr> <tr><td>풍부</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>매우풍부</td><td>0.0%</td></tr> </table> | 매우부족 | 0.0% | 부족 | 25.0% | 보통 | 75.0% | 풍부 | 0.0% | 매우풍부 | 0.0% |
| 매우부족 | 0.0% | | | | | | | | | | |
| 부족 | 25.0% | | | | | | | | | | |
| 보통 | 75.0% | | | | | | | | | | |
| 풍부 | 0.0% | | | | | | | | | | |
| 매우풍부 | 0.0% | | | | | | | | | | |

○ 지하수 과잉채수로 인한 장애 발생 사례 및 사유



○ 시군, 읍면 및 공공기관에 민원 제기 경험 및 사유



5.6 지하수 관리

□ 마을의 지하수 관리에 대한 만족도 및 의견

<분석결과>

- 공공 지하수관정에 대한 만족도는 보통이 (61.1%)임
- 공공기관에 위탁관리 하는 의견에 대해서는 찬성(72.7%)
- 지하수 전문 위탁기관으로 한국수자원공사(50.0%)를 선택
- 마을에서 주민들이 원하는 지하수는 농업용수(42.1%)를 선호함

<표 5-6-1> 지하수관리 항목별 설문결과

| <p>○ 공공 지하수관정에 대한 만족도</p> <ul style="list-style-type: none"> - 보통(61.1%) - 불만족(22.2%) - 만족(16.7%) | <table border="1"> <thead> <tr> <th>만족도</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>매우불만족</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>불만족</td> <td>22.2%</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>61.1%</td> </tr> <tr> <td>만족</td> <td>16.7%</td> </tr> <tr> <td>매우만족</td> <td>0.0%</td> </tr> </tbody> </table> | 만족도 | 비율 | 매우불만족 | 0.0% | 불만족 | 22.2% | 보통 | 61.1% | 만족 | 16.7% | 매우만족 | 0.0% | | |
|---|---|-------|----|--------|-------|-----------|-------|---------|-------|---------|-------|----------|------|-----------|------|
| 만족도 | 비율 | | | | | | | | | | | | | | |
| 매우불만족 | 0.0% | | | | | | | | | | | | | | |
| 불만족 | 22.2% | | | | | | | | | | | | | | |
| 보통 | 61.1% | | | | | | | | | | | | | | |
| 만족 | 16.7% | | | | | | | | | | | | | | |
| 매우만족 | 0.0% | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>○ 공공기관에 위탁관리 방안 찬반 의견</p> <ul style="list-style-type: none"> - 찬성(81.3%) - 반대(18.7%) | <table border="1"> <thead> <tr> <th>의견</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>반대</td> <td>18.8%</td> </tr> <tr> <td>찬성</td> <td>81.3%</td> </tr> </tbody> </table> | 의견 | 비율 | 반대 | 18.8% | 찬성 | 81.3% | | | | | | | | |
| 의견 | 비율 | | | | | | | | | | | | | | |
| 반대 | 18.8% | | | | | | | | | | | | | | |
| 찬성 | 81.3% | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>○ 지하수 전문위탁기관 선택</p> <ul style="list-style-type: none"> -1순위 : 한국농어촌공사(63.6%) -2순위 : 한국수자원공사(36.4%) | <table border="1"> <thead> <tr> <th>기관명</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>환경관리공단</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>한국건설기술연구원</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>한국농어촌공사</td> <td>63.6%</td> </tr> <tr> <td>한국수자원공사</td> <td>36.4%</td> </tr> <tr> <td>한국광물자원공사</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>한국지질자원연구원</td> <td>0.0%</td> </tr> </tbody> </table> | 기관명 | 비율 | 환경관리공단 | 0.0% | 한국건설기술연구원 | 0.0% | 한국농어촌공사 | 63.6% | 한국수자원공사 | 36.4% | 한국광물자원공사 | 0.0% | 한국지질자원연구원 | 0.0% |
| 기관명 | 비율 | | | | | | | | | | | | | | |
| 환경관리공단 | 0.0% | | | | | | | | | | | | | | |
| 한국건설기술연구원 | 0.0% | | | | | | | | | | | | | | |
| 한국농어촌공사 | 63.6% | | | | | | | | | | | | | | |
| 한국수자원공사 | 36.4% | | | | | | | | | | | | | | |
| 한국광물자원공사 | 0.0% | | | | | | | | | | | | | | |
| 한국지질자원연구원 | 0.0% | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>○ 마을 주민들이 가장 원하는 지하수</p> <ul style="list-style-type: none"> -1순위 : 농업용수(66.7%) -2순위 : 먹는물(20.0%) -3순위 : 생활용수(13.3%) | <table border="1"> <thead> <tr> <th>지하수종류</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>기타용수</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>농업용수</td> <td>66.7%</td> </tr> <tr> <td>생활용수</td> <td>13.3%</td> </tr> <tr> <td>먹는물</td> <td>20.0%</td> </tr> </tbody> </table> | 지하수종류 | 비율 | 기타용수 | 0.0% | 농업용수 | 66.7% | 생활용수 | 13.3% | 먹는물 | 20.0% | | | | |
| 지하수종류 | 비율 | | | | | | | | | | | | | | |
| 기타용수 | 0.0% | | | | | | | | | | | | | | |
| 농업용수 | 66.7% | | | | | | | | | | | | | | |
| 생활용수 | 13.3% | | | | | | | | | | | | | | |
| 먹는물 | 20.0% | | | | | | | | | | | | | | |

5.7 기타 주요 제시 의견

- 상수도 보급 및 공공관정 설치, 공공관정 수리 및 필요
- 가뭄대책 필요

5.8 설문 결과에 대한 종합검토 및 의견

- 음용수 및 생활용수는 상수도(77.8%, 72.7%) 의존도가 높음.
- 농업용수는 하천, 저수지(37.8%), 지하수(33.3%)순으로 지표수 및 지하수 이용이 대부분임.
- 지하수 이용 시 용도 구분없이 사용이 80.0%로 대부분임.
- 지하수 개발이 용이하거나 보통인 응답이 45.2%로 향후 지하수 개발 시 주민 의견은 긍정적임.
- 문제가 되는 관정의 수질에 대한 해결방안으로는 대다수 주민이 '불편해도 그냥 사용(55.5%)하고 있으며, 이에 따른 정화 시설 및 주민 자치적으로도 좀 더 적극적인 수질검사가 필요함.
- 또한 수질검사의 정기적인 검사가 홍보 및 인식부족으로 매우 미흡한 단계에 있음.
- 지하수 수량에 대해서는 농업용수(48.0%)가 부족 및 매우 부족한 것으로 나타남.
- 지하수 이용과 관련하여 수량 부족 또는 감소(89.0%)에 따른 문제로 민원이 발생한 적이 있어 민원 발생 지역에 관한 관리 및 공공관정에 대한 주기적인 시설물 점검이 필요함.
- 공공관정에 따른 만족도는 보통(61.1%)이고, 지하수전문기관에 위탁관리의 대한 의견은 81.3%의 찬성 의견을 보이며, 위탁 할 경우 한국농어촌공사(63.6%)와 한국수자원공사(36.4%) 순으로 공사와 지자체는 보다 적극적인 협력관계 유지가 필요함.
- 보다 적극적인 행정관리로 전문적인 시설 유지관리와 건전한 지하수 보전관리가 이루어져야 함.

〈부록 VI. 농어촌지하수관리시스템〉

6. 농어촌지하수관리시스템

6.1 구축 현황

농어촌지하수관리시스템을 통해 사업시행대상 352지구 농어촌용수구역 중 '18년까지 263지구(91개 시군)에 대한 농어촌지하수 조사결과를 인터넷 기반의 WebGIS 지도 서비스로 제공합니다.

《 농어촌지하수관리시스템 DB 구축 현황 》

| 단위시스템 | 구축내용 | 자료수(건) | 주된 내용 |
|----------------------|----------------|----------|--|
| 농어촌 지하수관리 시스템 | 소계 | 792,790공 | |
| | 자원관리조사 조사관정 | 762,517공 | 총 352지구 중 283지구(98개 시·군) 농어촌용수구역 내 분포 관정조사 결과 |
| | 지하수개발실적 | 19,943공 | 공사개발 지하수관정 시추·개발 자료 |
| | 수맥시추조사 | 10,330공 | 수맥조사 지구 내 시추착정조사 결과 |
| 농업용 공공관정 관리시스템 | 농업용공공관정 | 33,195공 | 지자체·공사가 관리하는 농업용공공관정 (위치정보, 제원정보, 법적사항 등) |
| 농어촌 지하수관측망 시스템 | 소계 | 711공 | |
| | 농촌지하수관측망 | 521공 | 용수구역별 지하수위·수질악화 우려지역에 대한 지하수 모니터링 |
| | 해수침투관측망 | 190공 | 도서·해안지역 농어촌 지하수에 대한 해수침투(염수침입) 모니터링 |

6.2 접속방법

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

6.3 운영방법

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

6.4 농어촌지하수관리시스템 이용 안내


6.4.1 지하수자원관리사업

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



- 지하수 자원관리사업 개요

지하수 자원관리사업 개요페이지



농어촌지하수관리시스템

지하수 자원관리사업
지하수 개별실적
지하수 관측망시스템
지도서비스

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농업용공과관경의 종합정보를 제공합니다.

지하수
자원관리사업

개요

조사실적

조사결과

개요

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

지속가능한 개발·이용

농어촌 지하수자원의 보전 관리

지하수 자원관리 사업

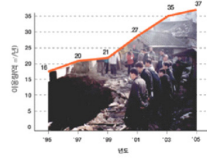
농어촌지하수관리

해수침투조사


수맥조사

유역별 지하수 종합 대책 수립
해안지역 농경지 열해예방
가뭄상습지 사전 개발조사

지하수 이용량 급증



지하수 오염 심화



농어촌 지하수 관리조사











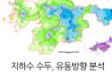



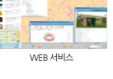
목적

- 농어촌 지역 지하수의 난 개발과 오염 방지를 위하여 02년부터 착수
- 지하수법 제6조에 의거 국가최상위계획인 「지하수관리기본계획」에 반영된 주요 사업

사업시행 근거

- 농어촌정비법 제15조 : 농어촌용수 이용합리화계획 등
- 농어촌정비법 제21조 : 농어촌용수 오염방지와 수질개선 등
- 지하수법 제5조 : 지하수 개발 · 이용 보전관리 조사추진 및 전문기관의 임무대행

추진체계


| | | | |
|-------------------|---|---|---|
| 기초지문 수질 분석 |  |  |  |
| 연환조사 |  |  |  |
| 지하수 수질 조사 |  |  |  |
| 수질·수리 분석 예측 |  |  |  |
| 농촌지하수관리 시스템 구축 |  |  |  |

- 부록 169 -

KFDA 한국농어촌공사

- 지하수 자원관리사업 조사실적

행정구역별 현황



농어촌지하수관리시스템

지하수 자원관리사업 지하수 개발실적 지하수 권역망시스템 지도서비스

지하수 자원관리사업

개요

조사실적

조사결과

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관망의 종합정보를 제공합니다.

➤ > 지하수 자원관리사업 > 조사실적

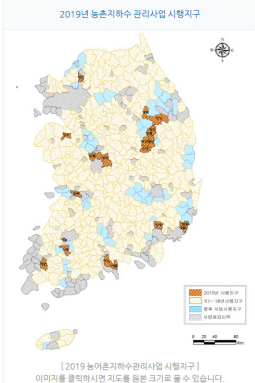
조사실적

농어촌 지하수 관리 조사

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

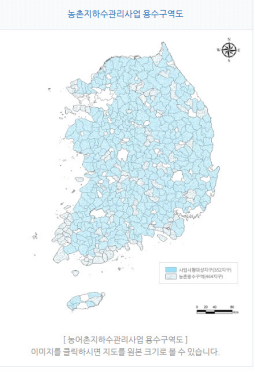
[지도 서비스 바로가기](#)

2019년 농어촌지하수 관리사업 시행지구



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

농어촌지하수 관리사업 읍수구역도



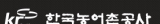
[농어촌지하수 관리사업 읍수구역도] 이미지를 클릭하시면 지도를 원본 크기로 볼 수 있습니다.

행정구역별 조사요원현황

농어촌읍수구역별 조사현황

| 조사년도 | 계 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 제주 |
|-------------|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 연보시군 (개) | 98 | 12 | 12 | 9 | 12 | 9 | 14 | 14 | 15 | 1 |
| 2001 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2002 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2003 | 2 | - | - | - | - | - | - | 칠곡 | 김해 | - |
| 2004 | 3 | 화성 | - | - | 어산 | 부안 | - | - | - | - |
| 2005 | 4 | 영덕 | - | 계천 | - | - | 무안 | - | - | - |
| | | - | - | 웅성 | - | - | - | - | - | - |
| 2006 | 6 | 이천 | 원주 | - | - | - | 보성 | 영천 | 간주 | - |
| | | - | 춘천 | - | - | - | - | - | - | - |
| 2007 | 9 | 광주 | 황성 | 진천 | 공주 | 경음 | - | - | 사천 | - |
| | | - | - | 피산 | 곡산 | 순창 | - | - | - | - |
| 2008 | 7 | 김포 | 홍천 | 중흥 | - | 장수 | - | 상주 | 하동 | - |
| | | - | 말산 | - | - | - | - | - | - | - |
| 2009 | 11 | 여주 | - | - | 논산 | 진안 | 양성 | 김천 | 합천 | 제주 |
| | | - | - | - | 부여 | 고창 | 황소 | 군위 | - | - |
| 2010 | 7 | - | 영구 | 옥천 | - | - | 장흥 | 순흥 | 거창 | - |
| | | - | 죽천 | - | - | - | - | - | 밀양 | - |
| 2011 | 7 | 용인 | - | 영동 | 서천 | 무주 | 영광 | 영송 | 거제 | - |
| | | 가평 | 고성 | - | 보령 | - | 함평 | 안동 | - | - |
| 2012 | 6 | - | - | - | - | - | 신안 | - | - | - |
| 2013 | 6 | - | 안계 | 보은 | 황양 | - | 진도 | 봉화 | 양산 | - |
| 2014 | 5 | 안성 | 당양 | - | 홍성 | - | 죽성 | - | - | - |
| | | 남양주 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2015 | 4 | - | - | - | - | - | - | 포항 | 산청 | - |
| | | - | - | - | - | - | - | - | 남덕 | - |
| 2016 | 8 | 경화 | - | 송주 | 예산 | 익산 | 순천 | 구미 | 의령 | - |
| | | - | - | - | - | - | 고흥 | - | - | - |
| | | - | - | - | - | - | - | - | 함안 | - |
| 2017 | 6 | - | - | - | - | - | 담양 | - | - | - |
| | | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | - | - | - | - | - | - | 영도 | - | - |
| 2018 | 7 | 포천 | - | - | 서산 | - | 영양 | 영양 | 고성 | - |
| | | - | - | - | - | - | - | 울진 | 함양 | - |
| 2019 (연보예정) | 8 | 양주 | 당일 | 창주 | 도진 | - | 애수 | 애천 | 기장 | - |
| | | - | - | - | - | - | 해남 | - | - | - |

이재일무단수집금지부 | 개인정보처리방침



한국농어촌공사 (우 58327) 권역별도시농촌지원사업부 358) 연락처 061-338-5799, 5754 팩스번호 061-338-5749
Copyright©2018KRC. ALL RIGHT RESERVED. webmaster@kcr.or.kr

krf 한국농어촌공사

- 부록 170 -

- 지하수 자원관리사업 조사실적

농어촌용수구역별 현황



농어촌지하수관리시스템

지하수 자원관리사업 지하수 개발실적 지하수 관측망시스템 지도서비스

지하수 자원관리사업

지하수 자원관리사업
농어촌지하수관리시스템은 농어촌공공환경의 증진경로를 제공합니다.

개요

조사실적

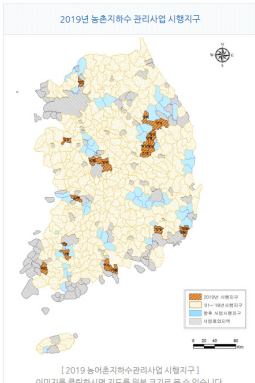
조사결과

조사실적

농어촌 지하수 관리 조사 지도서비스 바로가기 >

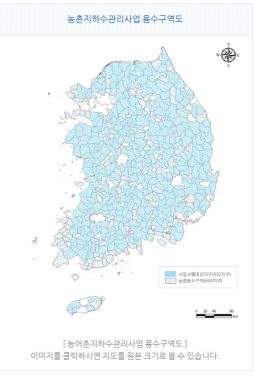
농어촌지역의 지하수시설을 정보, 개발 이용현황 수질 수량현황 특수성 등에 대해 기존 자료 및 세부 조사 분석 평가 실시하여 농어촌 지하수에 대한 정보를 제공합니다. 2018년까지 283지구(98시간)가 완료되어 농어촌지역의 수량 고갈, 수질오염, 자연침하 등 지하수 재해를 사전에 예방하고 보전과 관리대책 수립에 활용되고 있습니다.

2019년 농어촌지하수 관리사업 시행지구



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

농어촌지하수관리사업 용수구역도



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

행정구역별 조사완료현황

농어촌용수구역별 조사현황

| 조사년도 | 계 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 제주 | 보고서 > | |
|----------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|
| | | | | | | | | | | | 현황 | 현황 |
| 계 | 352 | 41 | 36 | 28 | 41 | 34 | 60 | 62 | 44 | 6 | | |
| 시행지구 (개) | 283 | 35 | 29 | 25 | 34 | 29 | 45 | 45 | 36 | 5 | | |
| 2001 | 2 | 화성 | - | - | - | - | - | - | 김천 | - | | |
| 2002 | 4 | 화서 | - | 계산 | 이송 | - | 무당 | - | - | - | | |
| 2003 | 8 | 영포 | 원문 | - | 이인 | 부동 | 우일 | 철석 | 김장 | - | | |
| | | 화비 | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 2004 | 11 | 평고 | 원문 | 유상 | 이영 | 북백 | 무봉 | 명희 | 진접 | - | | |
| | | - | 원기 | 유원 | - | 광합 | - | - | - | - | | |
| | | 평서 | 송동 | 계봉 | 광정 | 광복 | 무현 | 영급 | 진수 | - | | |
| 2005 | 15 | 이송 | - | 상곡 | 공남 | 순곡 | 보성 | 상리 | - | - | | |
| | | - | - | 원암 | - | - | - | - | - | - | | |
| 2006 | 15 | 이설 | 촌신 | 진리 | 유구 | 경산 | 보노 | 명자 | 간지 | - | | |
| | | 영소 | 원문 | 계실 | 금부 | 송동 | - | 상의 | 사송 | - | | |
| 2007 | 20 | 영포 | 원소 | 진백 | 공부 | 경길 | 보문 | 상화 | 사포 | 계재 | | |
| | | 김고 | 송화 | 괴청 | 금복 | 순양 | 보탈 | 금대 | 학급 | - | | |
| | | 애서 | 명동 | - | - | 경변 | - | - | - | - | | |
| 2008 | 23 | 김장 | 송두 | 괴도 | 논별 | 장계 | 화촌 | 상사 | 학계 | 계초 | | |
| | | 여북 | 명방 | 죽동 | 부서 | 간상 | 광복 | 금봉 | 합격 | - | | |
| | | 괴고 | 명대 | - | - | 고신 | 송명 | 군부 | 가가 | - | | |
| 2009 | 23 | 대강 | 화간 | 죽청 | 논산 | 진백 | 화동 | 간문 | 합동 | 계환 | | |
| | | 파문 | 양봉 | 양당 | 부흥 | 고원 | 양성 | 군위 | 거남 | - | | |
| | | 봉남 | - | - | 부은 | 고정 | 광근 | 문호 | 일부 | - | | |
| 2010 | 23 | 파적 | 회성 | 공수 | 가산 | 무적 | 장남 | 문산 | 거고 | 계대 | | |
| | | 용치 | 양방 | 영산 | 남포 | 남포 | 명길 | 영송 | 일화 | - | | |
| | | 가회 | - | - | 정철 | 영삼 | 합동 | 안계 | 거사 | - | | |
| 2011 | 17 | 용기 | 인북 | 영향 | 서비 | 무성 | 합신 | 정현 | 거랑 | 계남 | | |
| | | 가북 | 고거 | 보대 | 보의 | 남대 | - | 안동 | 장계 | - | | |
| | | - | - | - | - | 순강 | - | - | - | - | | |
| | | 가월 | 고죽 | 보내 | 보청 | 남운 | 합타 | 안길 | 합리 | - | | |
| 2012 | 16 | 안고 | 안남 | - | 합화 | - | 신암 | 봉명 | 산신 | - | | |
| | | - | - | - | - | - | 간진 | 봉명 | - | - | | |
| | | 안서 | 안상 | 보미 | 청대 | 익동 | 간군 | 봉서 | 산신 | - | | |
| 2013 | 16 | 영포 | 명성 | - | 용급 | - | 백고 | 송양 | 양하 | - | | |
| | | - | - | - | - | - | 송양 | 봉양 | - | - | | |
| | | 안상 | 양은 | 중신 | 홍서 | 완봉 | 죽죽 | 신산 | 산신 | - | | |
| 2014 | 16 | 남진 | 명사 | - | 예대 | - | 국적 | 명현 | 남설 | - | | |

~ 중 략 ~

- 부록 171 -

KR 한국농어촌공사

– 조사결과 : 행정구역별 개발이용현황(충적암반별)

지하수 자원관리사업

지하수 자원관리사업
농어촌지하수관리시스템은 농림환경공관경의 종합정보를 제공합니다.

지하수 자원관리사업 > 조사결과

조사결과

검색 위치: 전라남도 | 보성군 | 읍/면/동

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

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

보성군 자료는 한국농어촌공사에서 자체조사한 관정조사자료를 바탕으로 작성되었습니다.

전라남도 보성군

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

~ 중 략 ~

– 조사결과 : 행정구역별 개발이용현황(용도별)

지하수 자원관리사업

지하수 자원관리사업
농어촌지하수관리시스템은 농림환경공관경의 종합정보를 제공합니다.

지하수 자원관리사업 > 조사결과

조사결과

검색 위치: 충청남도 | 서천군 | 읍/면/동

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

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

서천군 자료는 한국농어촌공사에서 자체조사한 관정조사자료를 바탕으로 작성되었습니다.

충청남도 서천군

| 행정 구역 | 구축 연도 | 계 | | 생활용 | | 공업용 | | 농업용 | | 기타(관측용포함) | |
|-------|-------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|-----------|-----------|
| | | 개소 (동) | 이용량 (천리터) | 개소 (동) | 이용량 (천리터) | 개소 (동) | 이용량 (천리터) | 개소 (동) | 이용량 (천리터) | 개소 (동) | 이용량 (천리터) |
| 계 | | 4,039 | 4,399 | 2,344 | 2,342 | 14 | 42 | 1,681 | 2,019 | 0 | 0 |
| 기산면 | 2010 | 293 | 412 | 170 | 242 | 0 | 0 | 123 | 170 | 0 | 0 |
| 마산면 | 2010 | 194 | 219 | 99 | 97 | 0 | 0 | 95 | 123 | 0 | 0 |
| 마서면 | 2011 | 577 | 384 | 305 | 167 | 9 | 24 | 263 | 193 | 0 | 0 |
| 문산면 | 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 |
| 시유면 | 2010 | 123 | 222 | 67 | 143 | 0 | 0 | 56 | 80 | 0 | 0 |
| 평향읍 | 2011 | 271 | 170 | 204 | 126 | 1 | 1 | 66 | 43 | 0 | 0 |

~ 중 략 ~

- 조사결과 : 행정구역별 현장 간이수질조사 결과

지하수 자원관리사업

지하수 자원관리사업 | 지하수 개발실적 | 지하수 관측망시스템 | 지도서비스

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관망의 종합정보를 제공합니다.

조사결과

검색결과

검색어: 경상북도 | 군위군 | 읍/면/동

대상 조건: 개별이용현황(승격압반별) | 개별이용현황(음도별) | 현장 간이수질조사 결과

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

검색 | 초기화

군위군 자료는 한국농어촌공사에서 자체조사한 관정조사자료를 바탕으로 작성되었습니다.

경상북도 군위군

| 행정 구역 | 구축 연도 | 공수 | 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 |
| 고북면 | 2009 | 54 | 6.6 | 474 | 279.7 | 7.6 |
| 군위읍 | 2009 | 94 | 1.9 | 489 | 288.7 | 7.9 |
| 부계면 | 2008 | 294 | 1.6 | 311 | 183.2 | 7.8 |
| 산성면 | 2009 | 117 | 2.9 | 414 | 244 | 7.8 |
| 소보면 | 2009 | 139 | 3.6 | 392 | 231.3 | 7.7 |
| 우보면 | 2009 | 76 | 2.5 | 1,041 | 614.1 | 7.5 |
| 외흥면 | 2009 | 150 | 2.8 | 260 | 153.2 | 7.7 |
| 효령면 | 2008 | 416 | 0 | 258 | 152.4 | 7.8 |

~ 중 략 ~

- 조사결과 : 행정구역별 지하수 수량특성 분석결과

지하수 자원관리사업

지하수 자원관리사업 | 지하수 개발실적 | 지하수 관측망시스템 | 지도서비스

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관망의 종합정보를 제공합니다.

조사결과

검색결과

검색어: 인천광역시 | 강화군 | 읍/면/동

대상 조건: 개별이용현황(승격압반별) | 개별이용현황(음도별) | 현장 간이수질조사 결과

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

검색 | 초기화

강화군 자료는 한국농어촌공사에서 자체조사한 관정조사자료를 바탕으로 작성되었습니다.

인천광역시 강화군

| 행정 구역 | 구축 연도 | 관정밀도 (층/년) | 단위면적당 이용량 (㎥/㎡/년) | 이용량/적정개발가능량(%) |
|-------|-------|------------|-------------------|----------------|
| 평균 | | 21.96 | 24.37 | 39.37 |
| 화도면 | 2016 | 27.20 | 22.40 | 42.00 |
| 강화읍 | 2016 | 30.70 | 37.70 | 64.80 |
| 길상면 | 2016 | 18.90 | 25.50 | 46.00 |
| 송학면 | 2016 | 30.70 | 40.50 | 57.50 |
| 나기면 | 2016 | 25.10 | 18.50 | 28.80 |
| 양서면 | 2016 | 20.30 | 16.80 | 37.70 |
| 선원면 | 2016 | 13.50 | 20.20 | 29.60 |
| 양도면 | 2016 | 25.20 | 21.50 | 30.80 |
| 화음면 | 2016 | 15.70 | 19.10 | 25.40 |

~ 중 략 ~

– 조사결과 : 행정구역별 지하수 수질특성 분석결과

The screenshot shows the '지하수 수질특성 분석결과' (Groundwater Quality Characteristics Analysis Results) page. It includes a navigation menu, a search filter for '경기도 포천시 읍/면/동', and a table of results. A note indicates that the data is from the Korea Rural Waterworks Agency's groundwater monitoring system.

| 행정 구역 | 구축 연도 | 질산성질소(mg/l) | 오염원분포도(개소/면) | 평균 DRASTIC Index | 오염부하량(kg/Day/면) |
|-------|-------|-------------|--------------|------------------|-----------------|
| 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 |
| 청수면 | 2017 | 5.4 | 3.1 | 140.29 | 345.30 |
| 나솔면 | 2014 | 3.9 | 3.58 | 119.05 | 27.01 |
| 소울읍 | 2014 | 1.5 | 1.03 | 120.65 | 234.27 |
| 영죽면 | 2017 | 8.2 | 3.29 | 135.20 | 316.23 |
| 군내면 | 2015 | 7.1 | 2.82 | 126.50 | 171.32 |
| 신운동 | 2015 | 10.4 | 3.87 | 125.06 | 533.32 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |

~ 중 략 ~

– 조사결과 : 행정구역별 수량관리 필요지역 제안

The screenshot shows the '수량관리 필요지역 제안' (Groundwater Quantity Management Required Area Proposal) page. It includes a navigation menu, a search filter for '강원도 영월군 읍/면/동', and a table of results. A note indicates that the data is from the Korea Rural Waterworks Agency's groundwater monitoring system.

| 행정 구역 | 구축 연도 | A등급 (양양구제) | B등급 (양양지침) |
|-----------|-------|------------|------------|
| 계 | | 4 | 5 |
| 무룡도암면 도암리 | 2018 | - | - |
| 무룡도암면 두산리 | 2018 | - | - |
| 무룡도암면 무룡리 | 2018 | Y | - |
| 무룡도암면 평송리 | 2018 | - | Y |
| 무룡도암면 순학리 | 2018 | - | Y |
| 주천면 골마리 | 2018 | - | - |
| 주천면 도산리 | 2018 | Y | - |
| 주천면 신일리 | 2018 | - | Y |
| 주천면 용석리 | 2018 | Y | - |

~ 중 략 ~

- 조사결과 : 행정구역별 수질관리 필요지역 제안

농어촌지하수관리시스템

지하수 자원관리사업
지하수 개발실적
지하수 관측망시스템
지도서비스

지하수
자원관리사업

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농림농업공관경의 중합정보를 제공합니다.

개요

조사실적

조사결과

조사결과

검색
위치

전라북도

임실군

읍/면/동

대상
조건

| | | |
|---------------|---------------|--------------|
| 개발이용현황(농적방법) | 개발이용현황(농도법) | 환경 간이수질조사 결과 |
| 지하수 수질특성 분석결과 | 지하수 수질특성 분석결과 | 수질관리 필요지역 제안 |
| | | 수질관리 필요지역 제안 |

검색

초기화

💬 **임실군** 자료는 한국농어촌공사에서 자체조사한 관정조사자료를 바탕으로 작성되었습니다.

전라북도 임실군

| 행정 구역 | 구축 연도 | 지하수요청 취역현황 | 질산성질소 | 수질관리기준초과 | 특수행위 |
|----------|----------|---------------|-------|----------|------|
| 계 | | 35 | 1 | 12 | 0 |
| 강진면 신탐리 | 2011 | Y | | | |
| 강진면 문봉리 | 2011 | Y | | | |
| 강진면 양천리 | 2011 | Y | | | |
| 강진면 박천리 | 2011 | Y | | | |
| 강진면 부흥리 | 2011 | Y | | | |
| 강진면 옥창리 | 2011 | Y | | | |
| 강진면 용수리 | 2011 | Y | | | |
| 강진면 신평리 | 2011 | Y | | | |
| 강진면 학석리 | 2011 | Y | | | |
| 덕진면 가곡리 | 2011 | Y | | | |
| 덕진면 투지리 | 2011 | Y | | | |
| 덕진면 용우리 | 2011 | Y | | Y | |
| 덕진면 사곡리 | 2011 | Y | | | |
| 덕진면 일흥리 | 2011 | Y | | | |
| 덕진면 장승리 | 2011 | Y | | | |
| 덕진면 천동리 | 2011 | Y | | | |
| 덕진면 회문리 | 2011 | Y | Y | Y | |
| 삼계면 비현리 | | | | Y | |
| 삼계면 봉환리 | | Y | | | |
| 삼계면 삼문리 | | | | Y | |
| 삼계면 어촌리 | | Y | | | |
| 삼계면 오지리 | | Y | | Y | |
| 삼계면 출곡리 | | | | Y | |
| 삼수면 오후리 | | Y | | | |
| 오수면 금암리 | | | | Y | |
| 오수면 대항리 | | | | Y | |
| 오수면 온거리 | | | | | |
| 오수면 표죽리 | | | | Y | |
| 오수면 오산리 | | | | | |
| 오수면 오수리 | | Y | | | |
| 오수면 오양리 | | | | Y | |
| 오수면 용두리 | | | | | |
| 오수면 용강리 | | | | | |
| 임실읍 관성리 | | | | | |
| 임실읍 갈성리 | | Y | | | |
| 임실읍 두곡리 | | Y | | | |
| 임실읍 장가리 | | | | Y | |
| 임실읍 신안리 | | | | | |
| 임실읍 이도리 | | Y | | | |
| 임실읍 장계리 | | | | | |
| 지사면 방계리 | | Y | | | |
| 지사면 영천리 | | Y | | | |
| 황유면 구고리 | 2011 | Y | | | |
| 황유면 번산리 | 2011 | Y | | Y | |
| 황유면 두북리 | 2011 | Y | | | |
| 황유면 석두리 | 2011 | Y | | | |
| 황유면 옥석리 | 2011 | Y | | | |
| 황유면 옥천리 | 2011 | Y | | | |
| 황유면 황계리 | 2011 | Y | | | |
| 황유면 황교리 | 2011 | Y | | | |

이메일문의수집기부
개인정보처리방침

한국농어촌공사

(우 58327) 전라남도 나주시 그린로 20(백기마을동 358) 연락처 061-338-5799,5754 팩스번호 061-338-5749

COPYRIGHT©2018KRC. ALL RIGHT RESERVED. webmaster@kcr.or.kr

6.4.2 지하수 개발실적

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



- 수맥조사 : 사업개요

지하수 개발실적

농어촌지하수관리시스템은 농민양공공관경의 종합정보를 제공합니다.

지하수 개발실적

수맥조사

지하수개발

양식장용수관리사업

수맥조사

개요

결과

목적

가동상습지역의 지하수 개발 예정지역에 대한 지하수의 부존 상태 및 개발 가능량 등을 조사하여 개발성공률을 제고하고, 지하수 양해를 예방하기 위한 지하수 열람조사를 실시하여 지하수 개발 추진.

필요성

수계도면 등의 학술적으로는 수문 지질조사를 통하여, 지하수위 분포, 지하수의 유동 방향, 대수층의 수리적 특성, 지하수 부존량, 개발 가능량, 지하수의 수질 특성 등을 파악하여 기존의 지형도에 이들을 지도 정보화하는 것을 일컫는 수문지질도는 그 조사면적에 따라 광역 수문지질도와 특정지역에 대한 상세한 수문지질도를 가려한 상세 수문 지질도로 분류 가능.

추진체계

현황조사

지표지질조사

신구조분석

물리탐사

~ 중 략 ~

- 수맥조사 : 조사실적

지하수 개발실적

농어촌지하수관리시스템은 농민양공공관경의 종합정보를 제공합니다.

지하수 개발실적

수맥조사

지하수개발

양식장용수관리사업

수맥조사

개요

결과

수맥조사

가동상습지역과 지하수 개발 예정지역에 대해 지하수 부존량, 개발 가능량 등을 사전 조사한 것으로 개발성공률을 높이고 합리적인 지하수 개발을 추진하는데 활용 가능한 자료입니다. 1982년부터 2006년 까지 전국을 대상으로 조사된 수맥조사 자료와 그 외 사후개발 자료 등을 이용한 개발예정지 검토의 지체없는 가동대책 수립에 활용가능하고 시유추진도를 제공합니다.

구축현황 (2006년말 기준)

| 연도 | 지구수 | 조사면적 (ha) | 개발가능면적 (ha) | 관기탐사 (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 | 1,829 | 585 |
| 86 | 354 | 5,054 | 2,147 | 3,126 | 496 | 527 |
| 87 | 232 | 4,374 | 1,996 | 3,326 | 540 | 573 |
| 88 | 353 | 4,587 | 1,700 | 2,867 | 392 | 439 |
| 89 | 315 | 2,926 | 1,182 | 1,797 | 246 | 224 |
| 90 | 350 | 2,765 | 1,329 | 1,751 | 212 | 151 |
| 91 | 147 | 1,083 | 431 | 810 | 45 | 79 |

~ 중 략 ~

※ 수맥도 및 시추내역은 “농어촌 지하수지도”서비스에서 제공합니다.

(좌측메뉴 주제도 - 지하수 개발관정 - 사업구분 - 수맥시추)

(좌측메뉴 주제도 - 지하수 수맥정보 - 수맥도)

– 지하수 개발실적(한국농어촌공사 직영시행)

지하수 개발실적
농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관정의 종합정보를 제공합니다.

수백조사
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.
(좌측메뉴 주제도 - 지하수 개발관정 - 사업구분 - 지하수개발)

- 양식장용수관리사업(지하해수조사) : 사업개요

KRRI 농어촌지하수관리시스템

지하수 자원관리사업 지하수 개발실적 지하수 관측망시스템 지도서비스

지하수 개발실적
농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관경의 중한정보를 제공합니다.

▲ > 지하수 개발실적 > 양식장용수관리사업 > 개요

수역조사
지하수개발
양식장용수관리사업 -

양식장용수관리사업

개요 결과

목적

우리나라 해안면 육상 특수양식(종묘)장은 해수를 직접 취수하여 운영하고 있어, 이상해류 발생 및 사고 선박의 기름유출 등으로 매년 피해가 번발할 뿐 아니라 돌 학살기 온도 유지를 위한 기존 냉조에 필요한 유류비, 전기료 등의 막대한 유지비용이 소요됨. 따라서 해안 도서지역에서 지표 지질, 지하수 및 시 추조사를 통해 지하해수 개발 가능 적지를 조사하여 육상양식(종묘) 아가에 지하해수 개발 이용방안을 제시하고자 함.

추진체계

현황 조사 지표지질조사 원격탐사 지하수 관정조사


개발 가능성 조사 전기비저항탐사 얕반층 사추 물리검층

수역도 작성 개발가능지지도면분석 개발방안 수립 지하해수 보고서

이메일무단수집거부 개인정보처리방침

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

– 양식장용수관리사업(지하해수조사) : 조사실적



농어촌지하수관리시스템

지하수 자원관리사업 지하수 개발실적 지하수 관측망시스템 지도서비스

지하수 개발실적

농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관망의 종합정보를 제공합니다.

지하수 개발실적

수역조사

지하수개발

양식장용수관리사업

개요
결과

* 총복, 계주 제외

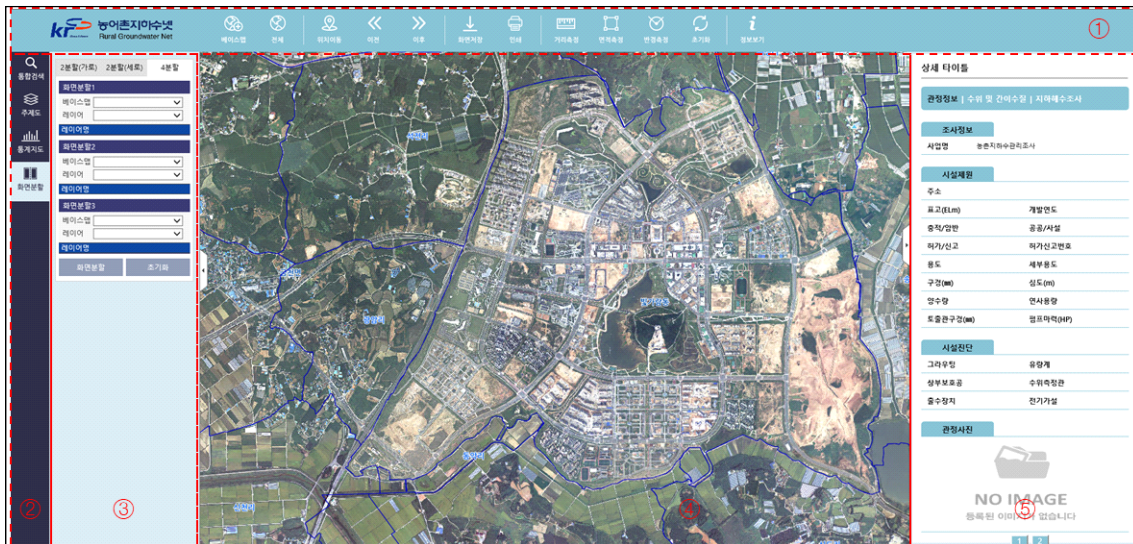
| 조사 년도 | 계 | 부산 | 인천 | 울산 | 경기 | 강원 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | |
|----------------|-----|--------|--------|----|----|----|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 계획 (지구) | 200 | 1 | 5 | 4 | 3 | 6 | 15 | 11 | 106 | 16 | 33 | |
| 완료지구 (계) | 103 | 1 | 5 | 0 | 0 | 5 | 9 | 5 | 47 | 11 | 20 | |
| 2010 | 10 | - | 충진군 영역 | | | | 보령시 보천 태안군 태소1 | 고창군 고해 | 고흥군 고흥 | 영광군 고흥 | | |
| 2011 | 8 | - | | | | | 태안군 태남 | | 강진군 장아 | 영덕군 영행 | 거제시 거문1 | |
| 2012 | 7 | - | | | | | 강릉시 강강 | 태안군 태아 | 고흥군 고도2 | 울진군 울기 | 거제시 거거 | |
| 2013 | 7 | 기장군 기일 | | | | | 강릉시 강사 | 태안군 태원 | 완도군 완고1 | 남해군 남남 | | |
| 2014 | 12 | - | | | | | 고성군 고간 | 태안군 태소2 | 고창군 고부 | 무안군 무안 | 포항시 포대3 | 남해군 남이 |
| 2015 | 15 | - | | | | | | 서산시 서대 | 신안군 신남 | 포항시 포항1 | 거제시 거동2 | |
| 2016 | 14 | - | 강화군 강강 | | | | 보령시 보천2 | 부안군 부진 | 고흥군 고흥 | 영역군 포항3 | 거제시 거사1 | |
| 2017 | 15 | - | 강화군 강여 | | | | 고성군 고간2 | 태안군 태남2 | 부안군 부보 | 신안군 신남 | 포항시 포항5 | 고성군 고삼2 |
| 2018 | 15 | - | 강화군 강영 | | | | 고성군 강인 | | 부안군 부변 | 신안군 신당2 | 경주시 경남 | 고성군 고흥 |
| 2019 (포사예정) | 15 | - | | | | | 울주군 울서2 | 양양군 양현 | 태안군 태남3 | 고창군 고상 | 신안군 신당1 | 통영시 통육 |

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

6.5 농어촌 지하수지도 이용 안내

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

6.5.1 화면구성

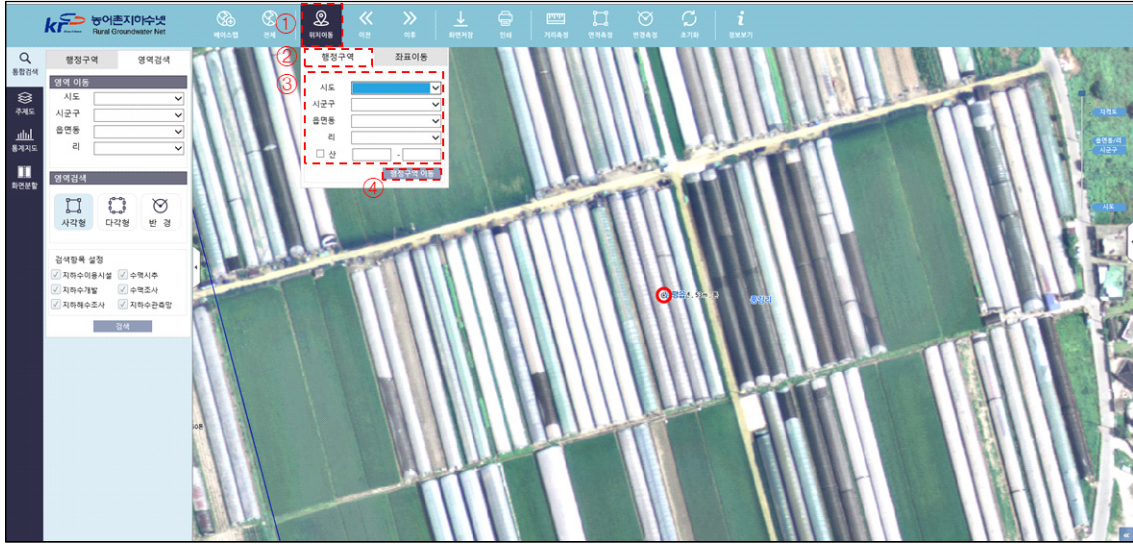


- ① 지도제어 : 지도 제어기능과 위치이동, 정보보기 등 지도관련 기능
- ② 메뉴바 : 사용자에게 제공하는 주요기능
- ③ 검색창 : 좌측메뉴에 따른 검색조건, 레이어 등의 정보를 표시하는 창
- ④ 지도화면 : 지도를 제공하는 화면
- ⑤ 상세정보창 : 관정제원, 사진, 수맥도 등 상세정보를 표시하는 창

6.5.2 지도제어

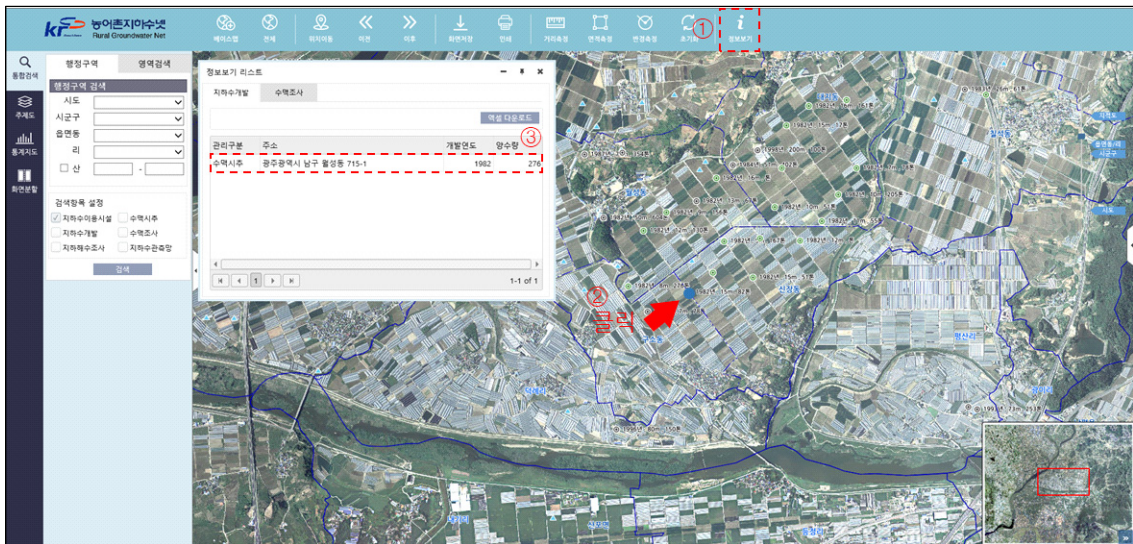
| 아이콘 | 기능설명 | 아이콘 | 기능설명 |
|---|---------------|---|---------|
|  | 베이스맵 선택 |  | 지도화면 인쇄 |
|  | 전체화면 이동 |  | 거리측정 |
|  | 행정구역 또는 좌표 이동 |  | 면적측정 |
|  | 이전 지도화면 이동 |  | 반경측정 |
|  | 이후 지도화면 이동 |  | 지도 초기화 |
|  | 지도화면 저장 |  | 정보보기 |

가. 위치이동



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

나. 정보보기



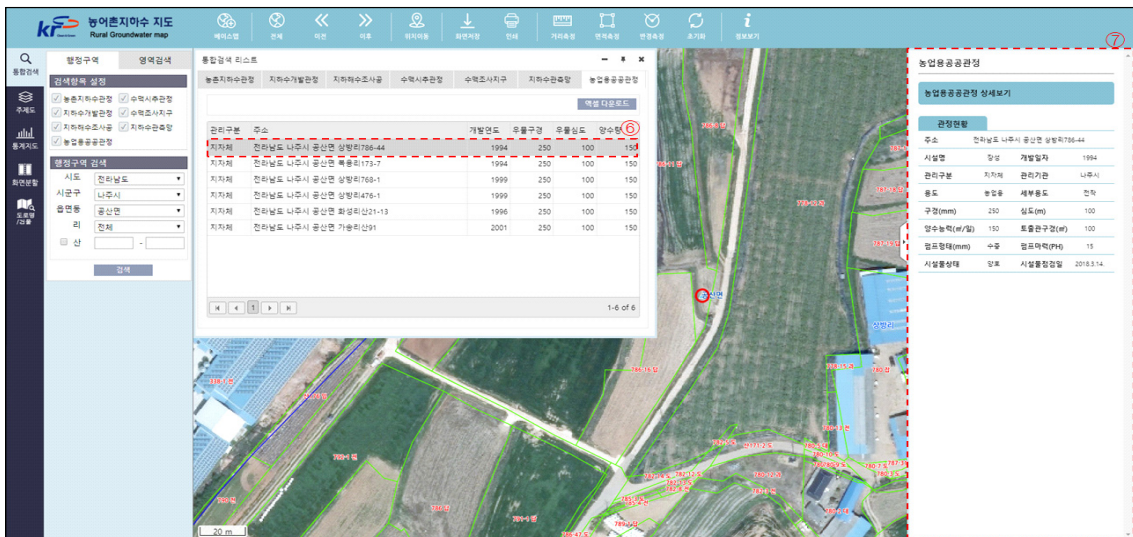
- ① 지도기능 바에서 [정보보기] 아이콘을 클릭합니다.
- ② 지도화면에서 정보보기를 원하는 지하수관정 또는 수맥지구를 클릭합니다.
- ③ 검색결과를 확인하고 상세보기를 원하는 항목을 클릭합니다.
- ④ 지도화면이 선택한 시설물로 위치가 이동하고, 상세정보창이 호출됩니다.

6.5.3 통합검색

가. 행정구역별 검색

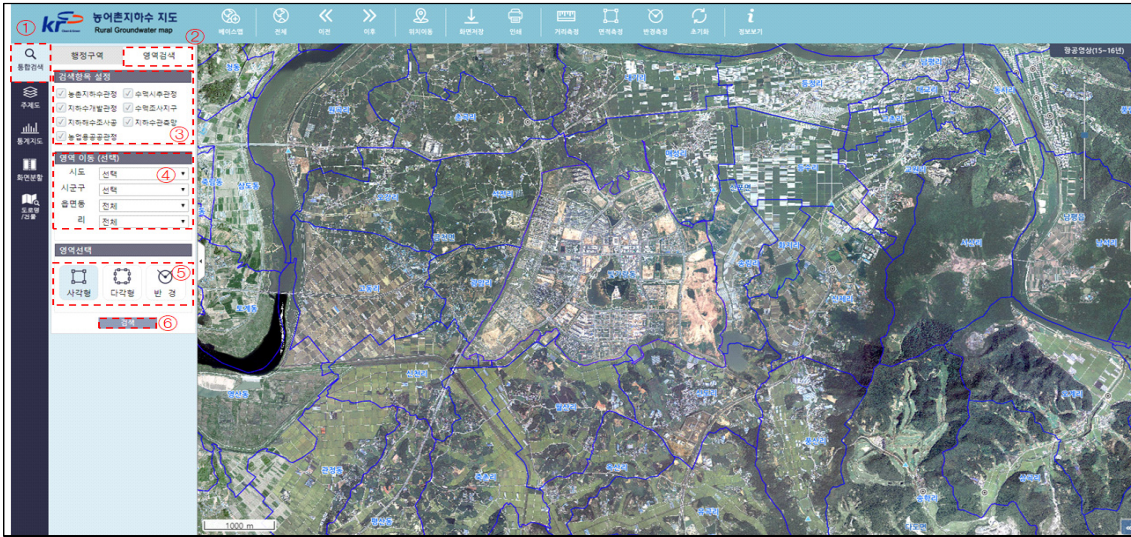


- ① 좌측 메뉴바에서 [통합검색]을 클릭 합니다.
- ② 검색항목 설정에서 검색대상 항목을 선택합니다.
- ④ 행정구역 검색 항목에서 시도, 시군구, 읍면동, 리를 선택합니다.
※ 시도, 시군구, 읍면동 항목은 필수 선택 항목임.
- ⑤ [검색]아이콘을 클릭하여 검색결과를 조회합니다.

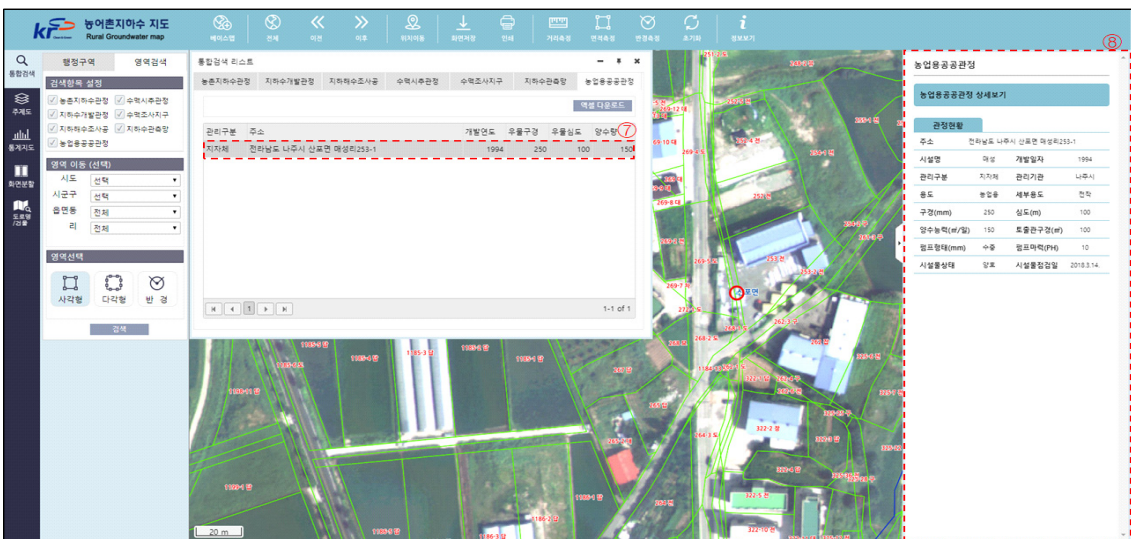


- ⑥ 검색결과에서 원하는 시설물을 클릭합니다.
- ⑦ 지도화면이 해당 시설물로 이동하고 상세정보가 표시됩니다.

나. 영역 검색



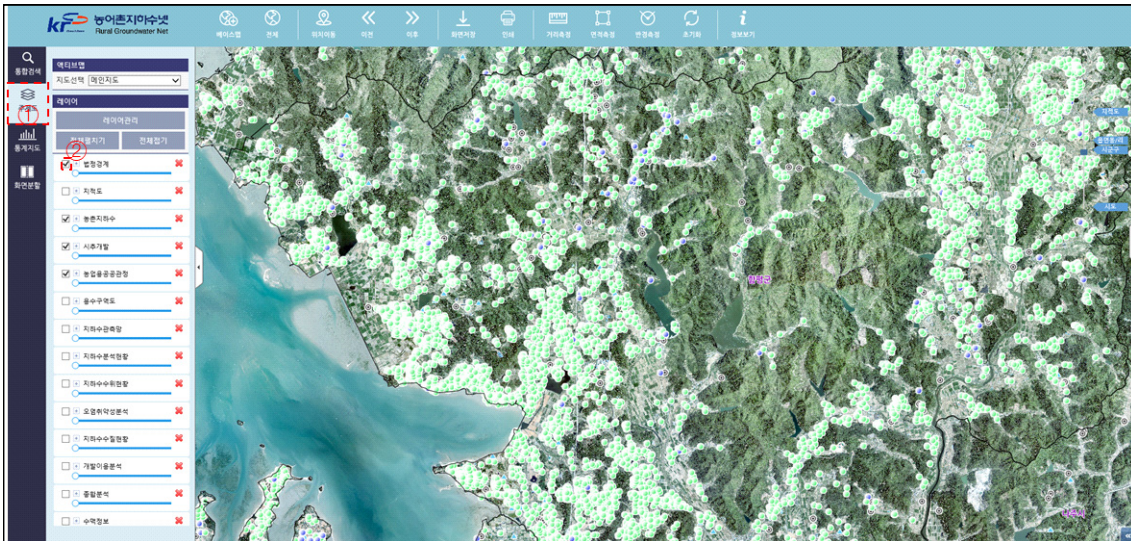
- ① 좌측 메뉴바에서 [통합검색]을 클릭하고, [영역검색] 탭을 선택합니다.
- ② 검색항목 설정에서 검색대상 항목을 선택합니다.
- ③ 행정구역 검색에서 검색할 시도, 시군구, 읍면동, 리를 선택합니다.
※ 행정구역을 화면에 띄우기 위한 지도이동 기능임.
- ④ 영역검색의 종류를 선택합니다.
- 사각형, 다각형, 반 경(반경선택시 입력창 활성화)
- ⑤ [검색]아이콘을 클릭하여 지도에 영역을 드로잉 합니다



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

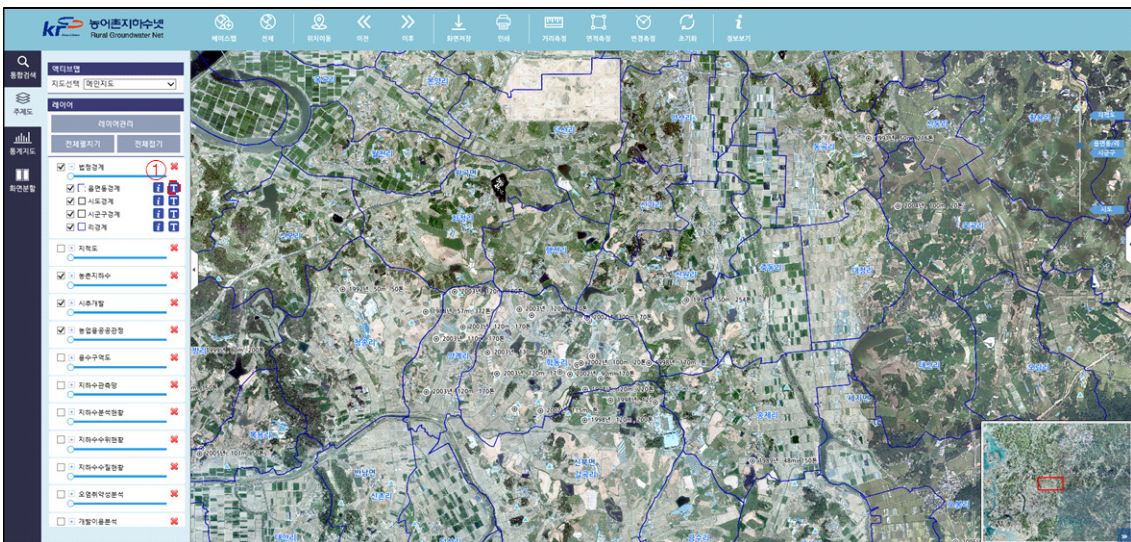
6.5.4 주제도

가. 레이어 On/Off



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

나. 레이어라벨 On/Off

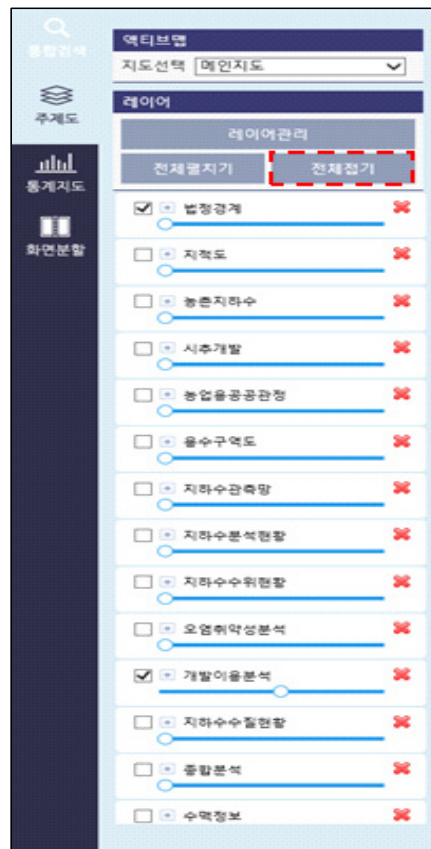
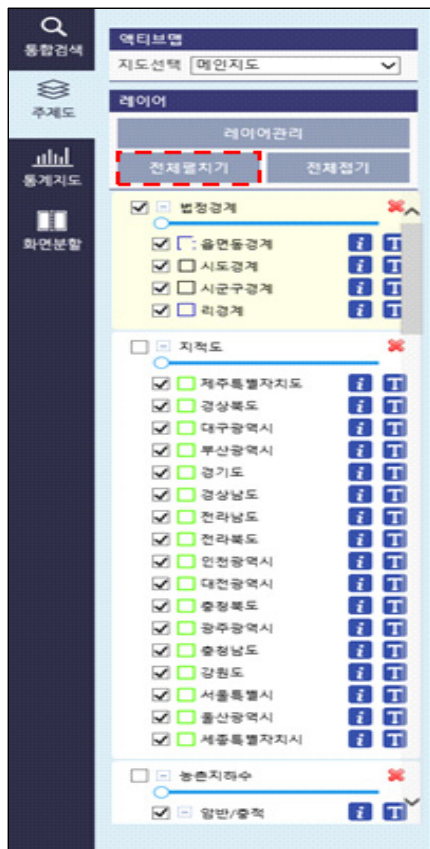
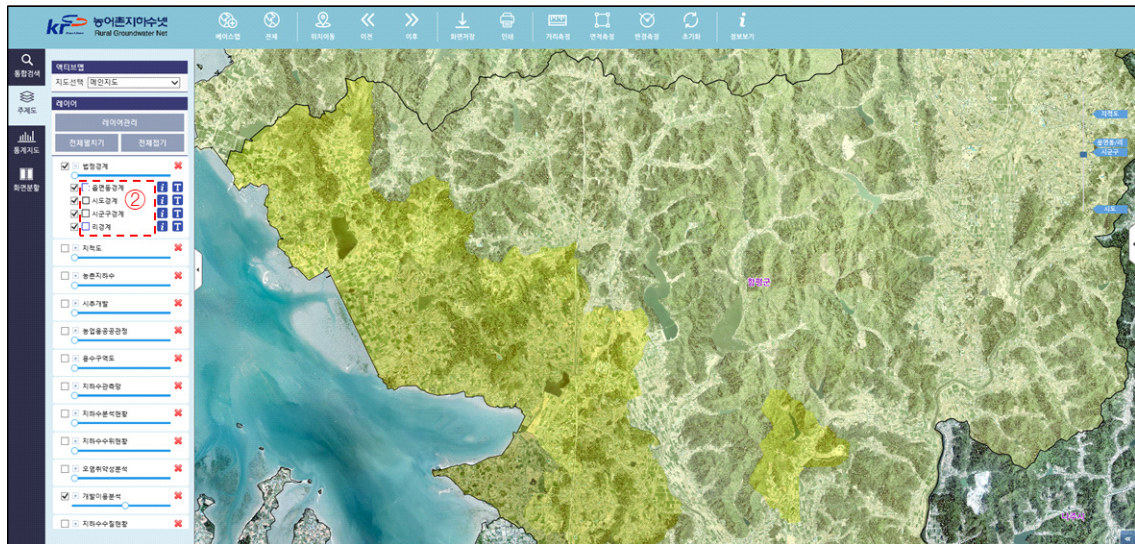


- ① 라벨 : **+** 아이콘을 클릭하여 레이어를 확장하고 **T** 아이콘을 클릭합니다.
 ※ **T** - 라벨 On, **T** - 라벨 Off
- ② 설명 : **+** 아이콘을 클릭하여 레이어를 확장하고 **i** 아이콘을 클릭합니다.

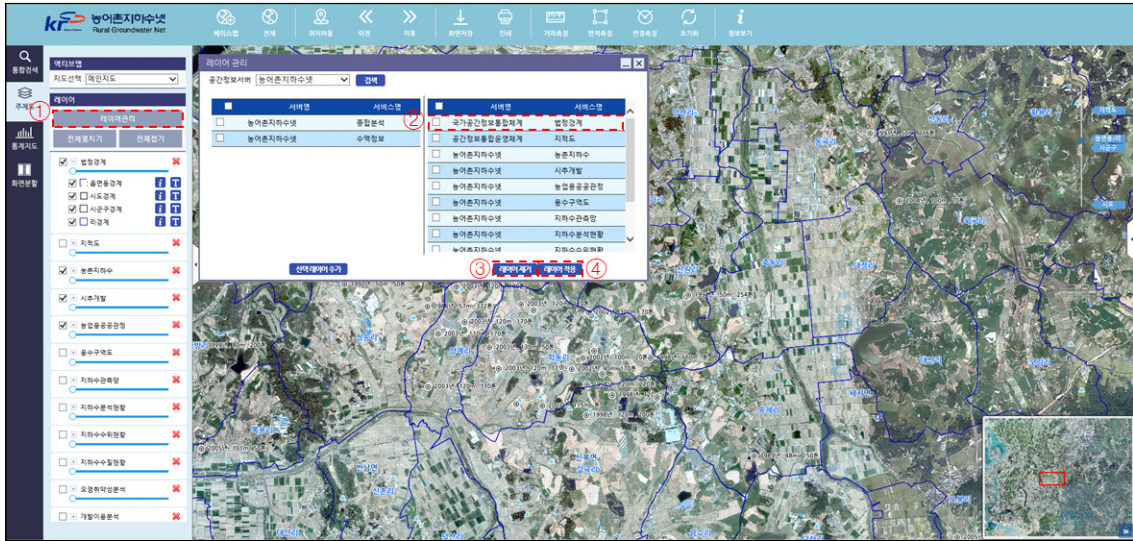
다. 레이어범례 보기

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

※ 전체펼치기와 전체접기 아이콘을 이용하여 전체레이어 일괄설정 가능

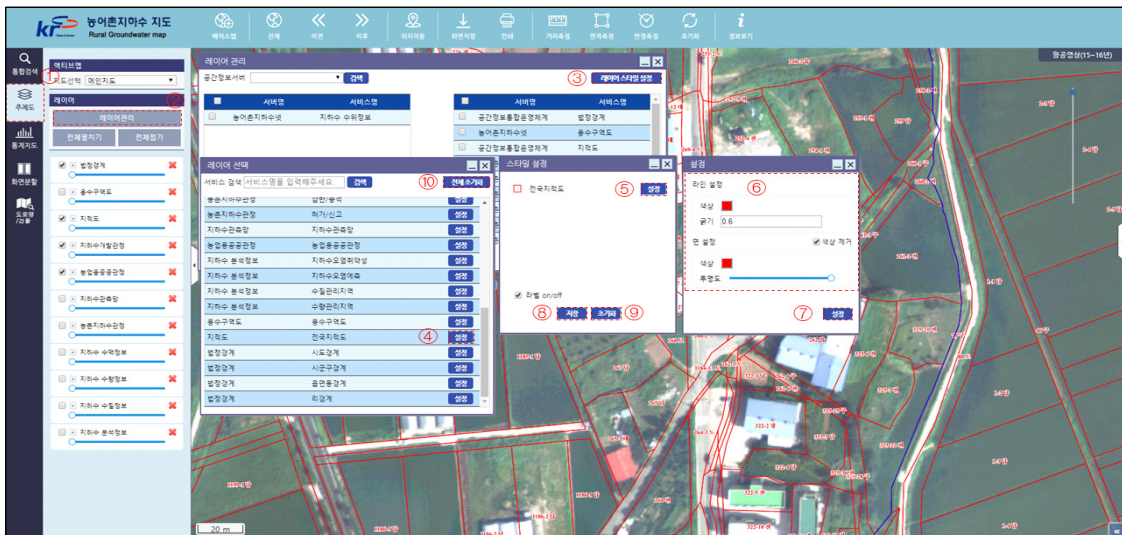


라. 레이어관리



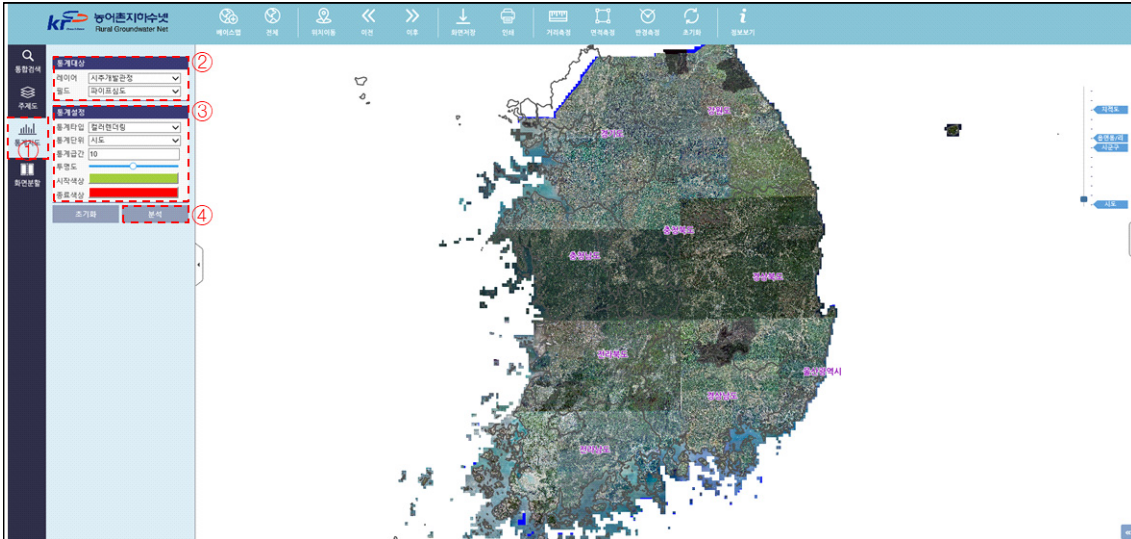
- ① 레이어 창에서 [레이어관리] 아이콘을 클릭합니다.
- ② 레이어 관리창 좌측은 ‘화면에서 삭제’, 관리창 우측은 ‘화면에 표시’입니다.

마. 레이어 스타일변경

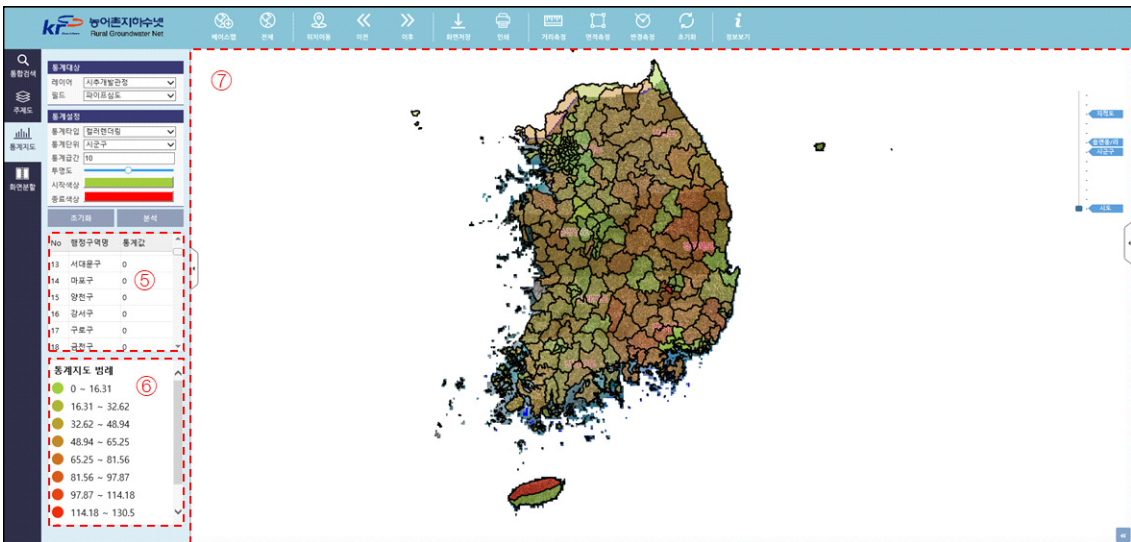


- ① [레이어관리]에서 [레이어 스타일 설정] 아이콘을 클릭합니다.
- ② 스타일설정 창에서 [설정] 아이콘을 클릭합니다.
- ③ 설정창에서 라인색상, 라인굵기, 면색, 투명도를 선택합니다.
- ④ 스타일설정 창에서 [저장] 아이콘을 클릭합니다.
※ 스타일 초기화 : [초기화] 또는 [전체초기화] 선택

6.5.5 통계지도 기능 가. 컬러렌더링 통계보기

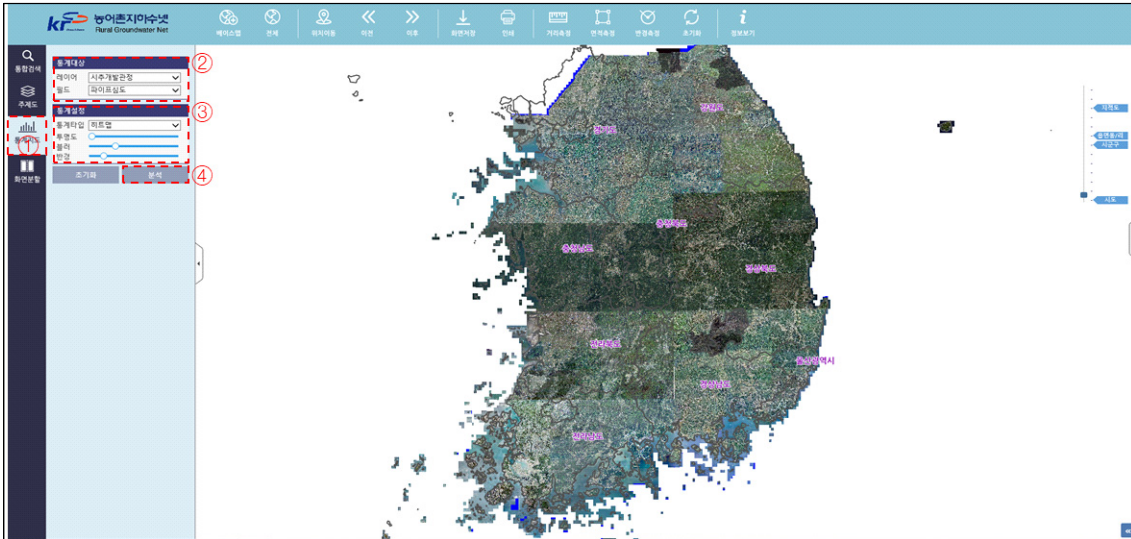


- ① 좌측 메뉴바에서 [통계지도]를 클릭 합니다.
- ② 통계 설정창에서 통계대상을 선택합니다.(시추개발관정, 농업용공공관정)
- ③ 통계타입-컬러렌더링, 통계단위, 통계급간, 투명도 등을 선택합니다.
- ④ [분석] 아이콘을 클릭합니다.

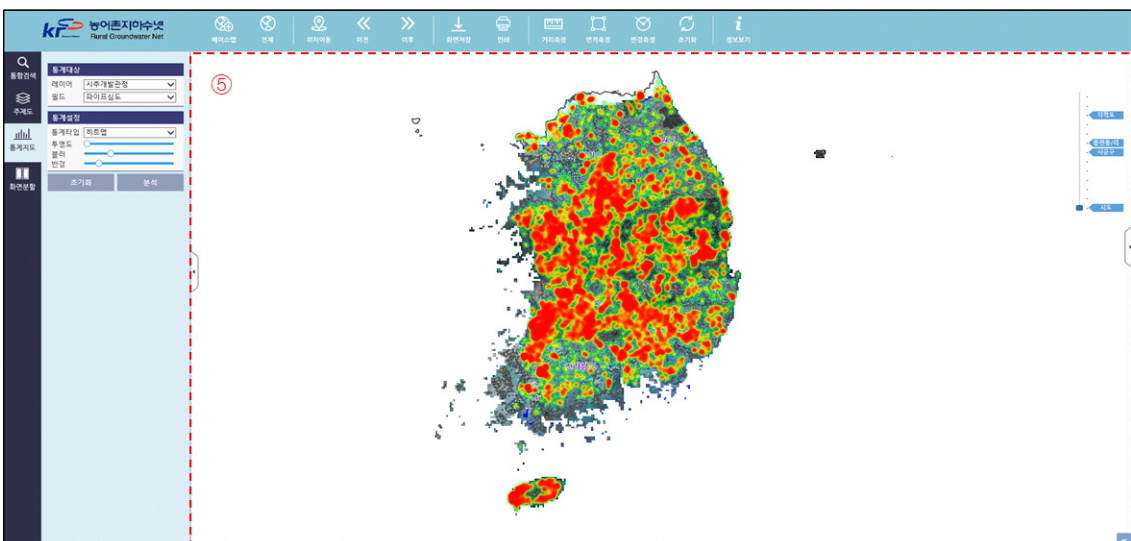


- ⑤ 행정구역별 통계값을 확인합니다.
- ⑥ 통계지도 범례를 확인합니다.
※ 통계범례의 통계급간은 선택 필드값의 최대값과 최소값을 기준으로 자동 지정됩니다.

나. 히트맵 통계보기



- ① 좌측 메뉴바에서 [통계지도]를 클릭 합니다.
- ② 통계 설정창에서 통계대상을 선택합니다.(시추개발관정, 농업용공공관정)
- ③ 통계설정의 통계타입-히트맵, 투명도, 블러, 반경을 선택합니다.
 - 투명도 : 우측으로 이동할수록 투명해짐
 - 블 러 : 우측으로 이동할수록 흐려짐
 - 반 경 : 우측으로 갈수록 데이터의 밀집 영향 반경이 커짐
- ※ 축척에 따라 보이는 화면이 달라지니, 원하는 축척으로 고정 후 투명도, 블러, 반경을 조절하시면 됩니다.
- ④ [분석] 아이콘을 클릭합니다.



- ⑤ 지도화면에서 통계지도를 확인합니다.

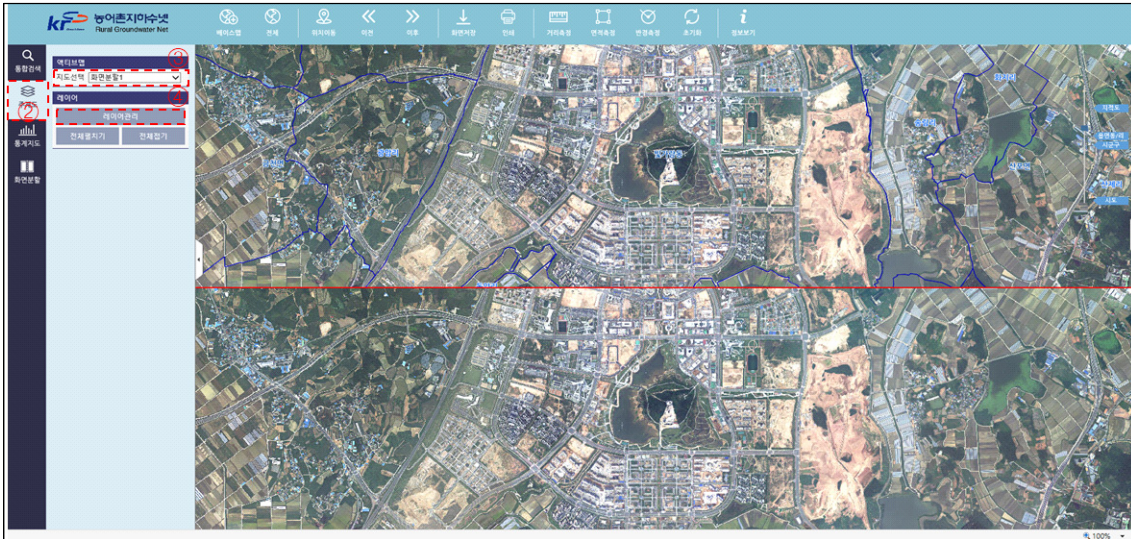
6.5.6 화면분할기능



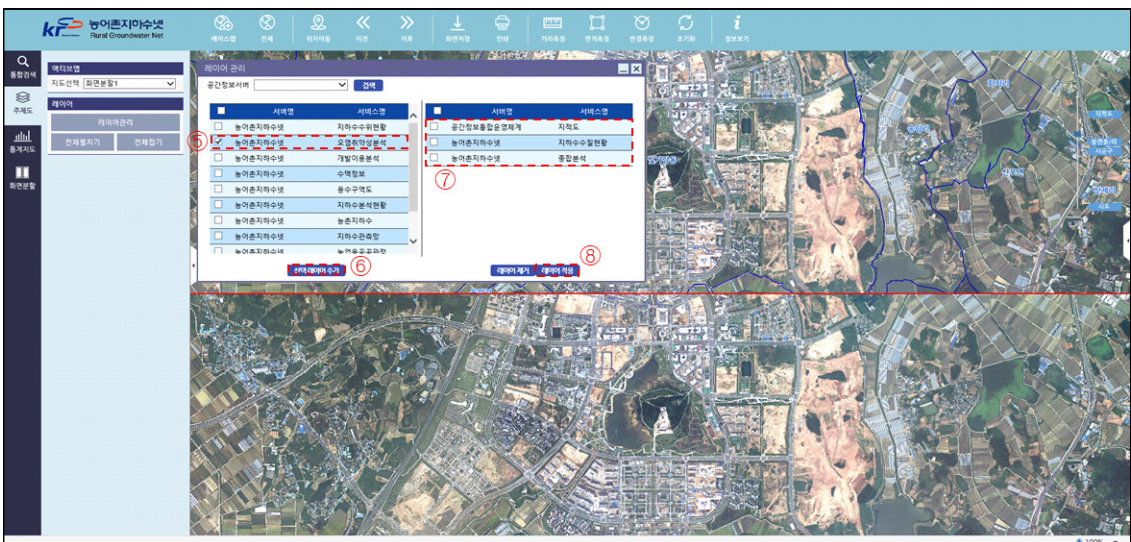
- ① 좌측 메뉴바에서 [화면분할]을 클릭 합니다.
- ② 화면분할 창에서 2분할(가로)/2분할(세로)/4분할을 선택합니다.
- ③ [화면분할] 아이콘을 클릭합니다.
- ④ 분할된 화면을 확인합니다.

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

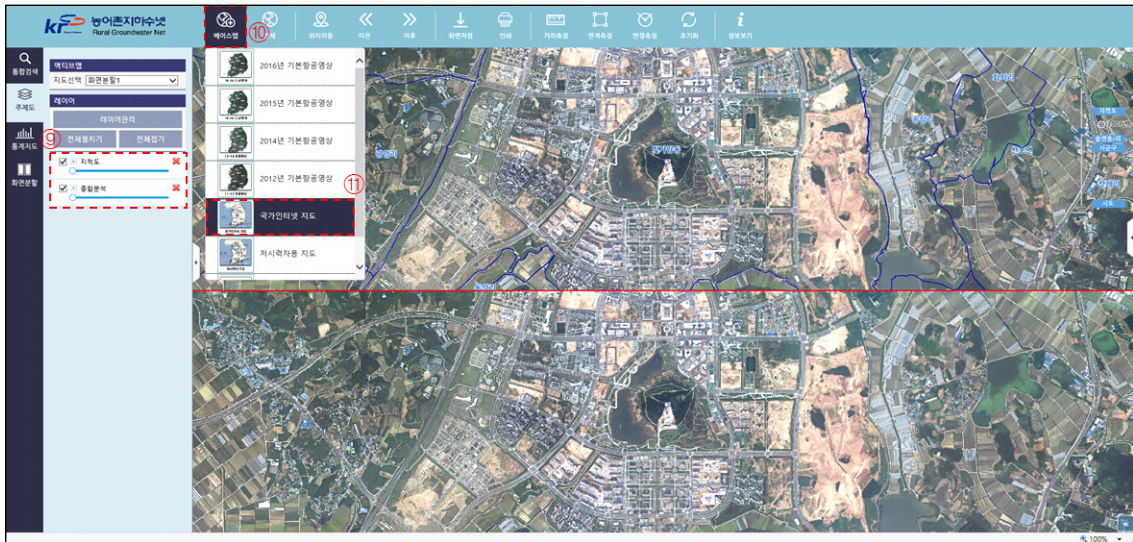
가. 화면분할 후 베이스맵 및 레이어 설정



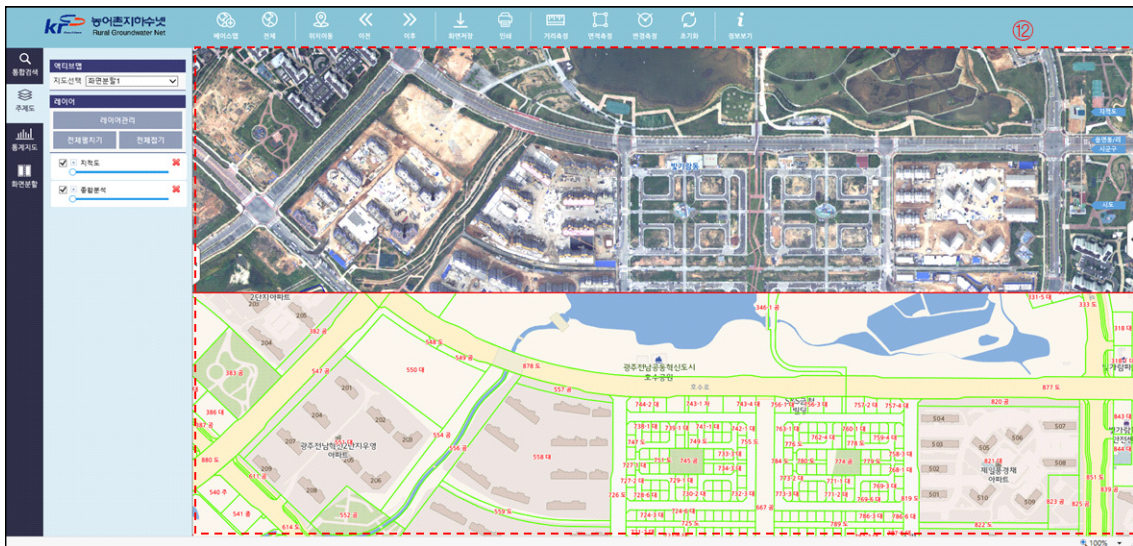
- ① [화면분할] 아이콘을 클릭하여 화면을 분할합니다.
- ② 좌측 메뉴에서 [주제도] 아이콘을 클릭합니다.
- ③ 레이어 창의 액티브 맵에서 레이어를 추가할 지도화면을 선택합니다.
- ④ 레이어 창에서 [레이어관리] 아이콘을 클릭합니다.



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

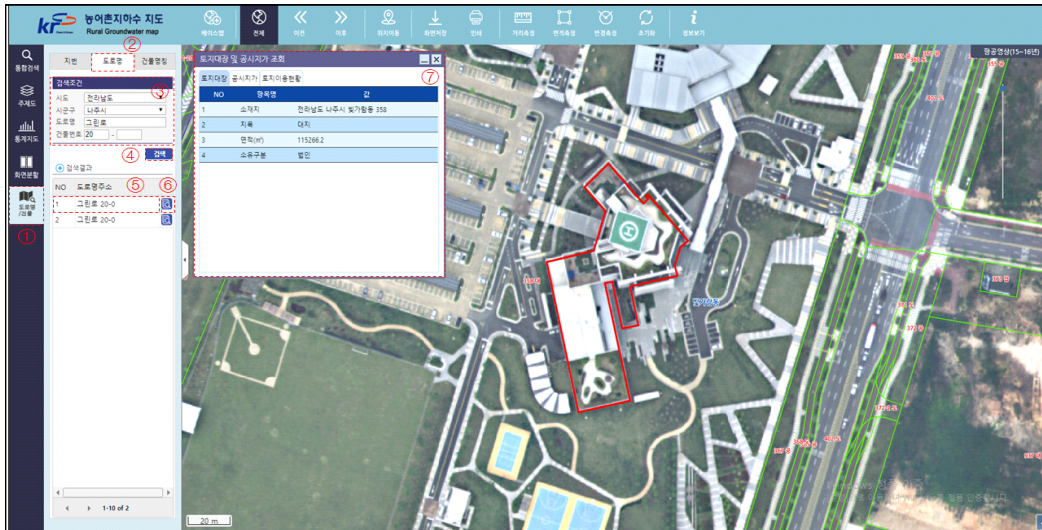


- ⑨ 레이어 창에서 서비스하는 레이어를 확인합니다.
- ⑩ 지도기능 바에서 [베이스맵] 아이콘을 클릭합니다.
- ⑪ 분할된 화면에서 사용할 베이스맵을 선택합니다.



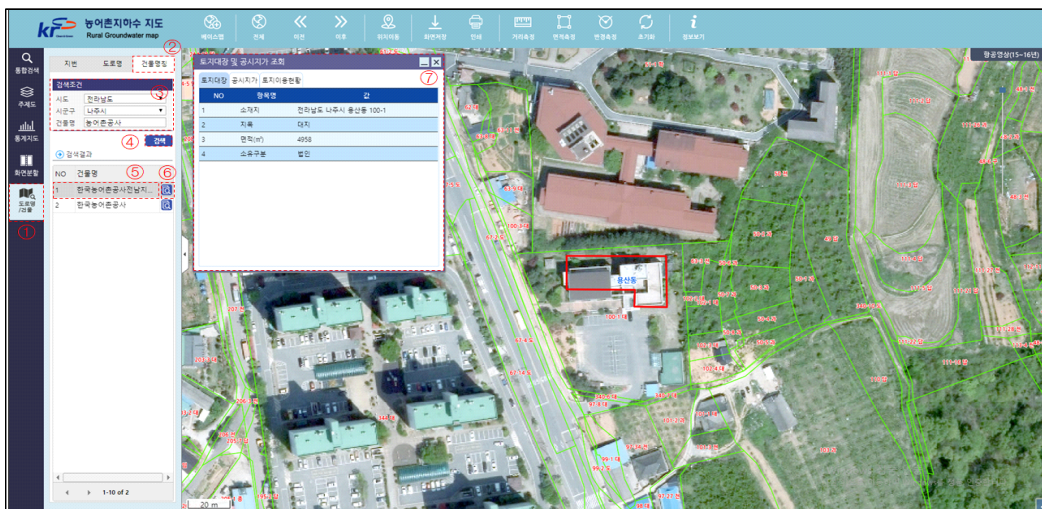
- ⑫ 적용된 분할화면을 확인합니다.

6.5.7 도로명/건물 검색 가. 도로명주소 검색



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

나. 건물명 검색



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

6.6 농어촌지하수관측망시스템 이용 안내

6.6.1 농어촌지하수관측망시스템 접속경로

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



6.6.2 농어촌지하수관측망시스템 메인페이지

- 농어촌 지하수관측망 “운영현황” 정보를 제공합니다.

관측망 운영 현황(개소)

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

지하수위 예경보 현황(개소)

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

해수침투 예경보 현황(개소)

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

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

6.6.3 지하수위현황 페이지

– 농어촌 지하수관측망의 “지하수위현황” 정보를 제공합니다.

지역별 지하수위 통계 (해당 월기준)

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

관측소별 지하수위 현황

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

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

6.6.4 지하수위예경보 페이지

– 농촌지하수관측망의 “지하수위예경보” 정보를 제공합니다.

농어촌지하수관리시스템

농어촌지하수관측망시스템

지하수위현황
지하수위예경보
해수침투예경보
관측소제원
관측자료조회
관측자료통계

지하수위예경보 지하수관측망시스템은 지하수 관측 종합정보를 제공합니다.

행정구역 전라남도 검색

지하수위 예경보 현황
지하수위 예경보 기준
엑셀 다운로드

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

관측소별 지하수위 예경보
엑셀 다운로드

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

월별리포트(시도별)

한국농어촌공사

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

COPYRIGHT © 2019 KRC. ALL RIGHTS RESERVED.

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

월별 리포트(시도별)
WORD 다운로드 PDF 다운로드

2019-09 검색

2019년 09월 전라남도 농촌지하수 관측망 관측 결과

관측결과 요약

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

※ 지하수위 단계는 농림축산식품부(2017) 연구보고서에 따름

관측공별 관측결과

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

○ 월별리포트(시도별)

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

6.6.5 해수침투예경보 페이지

- 해수침투관측망의 “해수침투예경보” 정보를 제공합니다.

해수침투예경보 지하수관측망시스템은 지하수 관측 종합정보를 제공합니다.

행정구역: 전라남도

지역별 해수침투 현황

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

관측소별 해수침투 예경보

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

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

월별 리포트(시도별)
WORD 다운로드 PDF 다운로드

2019-09 검색

2019년 09월 전라남도 해수침투 관측 결과

관측결과 요약

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

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

관측공별 관측결과

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

○ 월별리포트(시도별)

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

6.6.6 관측소제원 페이지

- 농어촌지하수관측망의 “관측소제원” 정보를 제공합니다.

농어촌지하수관리시스템

농어촌지하수관측망시스템

[지하수위현황](#) | [지하수위예경보](#) | [해수침투예경보](#) | [관측소제원](#) | [관측자료조회](#) | [관측자료통계](#)

💧 **관측소제원**

지하수관측망시스템은 지하수 관측 종합정보를 제공합니다.

행정구역

관측소명

전체

농촌지하수관측망

해수침투관측망

총 138 건
엑셀 다운로드

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

한국농어촌공사

(우58217) 전라남도 나주시 그린로 20 (빛가람동 358) | TEL: 061-338-5799,5754 | FAX: 061-338-5749
 COPYRIGHT © 2019 KRC. ALL RIGHTS RESERVED.

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

6.6.7 관측자료조회 페이지

- 농어촌지하수관측망의 “관측자료”를 제공합니다.

가. 관측소별 조회

관측자료조회 | 지하수관측망시스템은 지하수 관측 종합정보를 제공합니다.

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

총 138 건

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

○ 관측망지도

- 관측망 아이콘 클릭시 관측소별 관측결과가 팝업으로 표출

○ 행정구역(기본값 : 전라남도)

- 시도, 시군구 선택시 지도가 해당지역으로 확대되고, 해당지역의 관측소별 지하수위 및 전기전도도 관측자료 표출

○ 위치이동

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

○ 항목별 정렬기능(▼)

- 각 항목별 파란색 화살표 클릭으로 항목별 정렬

○ 관측소별 관측자료 팝업

농촌지하수관정상세정보
✕

관측망 정보

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

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

토사층

| | |
|-----|--|
| 실트 | |
| 사층 | |
| 사력층 | |
| 준전석 | |
| 풍화대 | |
| 연암 | |
| 보통암 | |
| 경암 | |

센서 설치심도(지표면기준)

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

관측소 전경

관측 결과 [연산1]

일별 순별 월별 연별 시간별

조회기간: 2019.04.23 ~ 2019.10.23 6개월 1년 2년 검색

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

| 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, 센서설치심도, 전경

○ 관측자료 조회(우측창)


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

○ 엑셀 다운로드

- 관측소의 관측자료를 엑셀파일로 다운로드 가능

※ 관측소의 제원은 “관측소제원” 페이지에서 제공

나. 관측소 비교조회

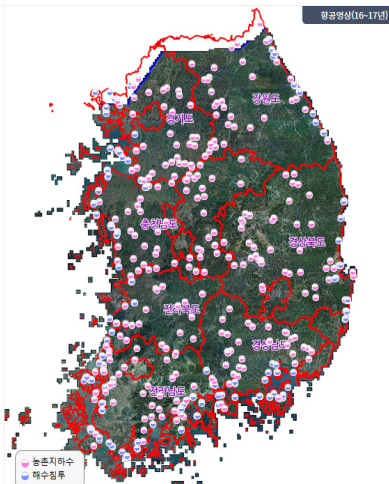


농어촌지하수관측망시스템

농어촌지하수관리시스템

지하수위현황
지하수위예경보
해수침투예경보
관측소제원
관측자료조회
관측자료 통계

관측자료조회 | 지하수관측망시스템은 지하수 관측 종합정보를 제공합니다.



관측소별조회 관측소 비교조회

행정구역: 전라남도 관측망 구분: 전체

자료비교: 연산1 × 연산2 × 소라1 × 소라2 × 화양2 비교결과

총 138 건 엑셀 다운로드

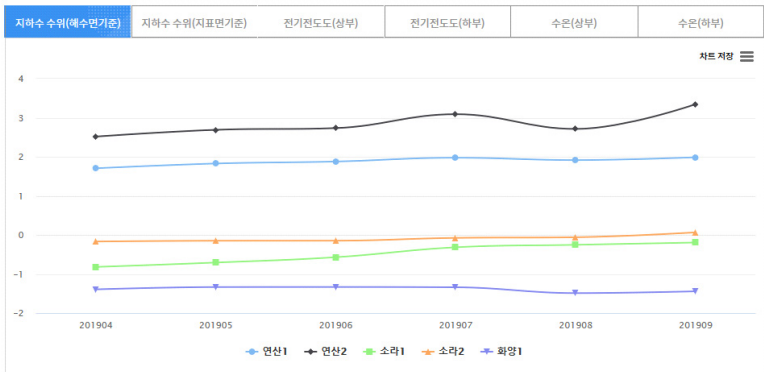
| 구분 | 관측소명 | 평년 수위 | 현재 수위 | 수위상태 | 전기전도도 (µs/cm) | 해수침투 상태 | 위치 |
|-------------------------------------|-----------|-------|-------|------|---------------|---------|----|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 해수침투 연산1 | - | - | - | 50,000 | 상각 | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 해수침투 연산2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

관측결과 비교

비교: 연산1, 연산2, 소라1, 소라2, 화양1

조화기간: 2019.04.23 ~ 2019.10.23 6개월 1년 2년 검색

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



◆ 연산1 ◆ 연산2 ◆ 소라1 ◆ 소라2 ◆ 화양1

(956217) 전라남도 나주시 크린로 20 (백가영동 358) | TEL: 061-338-5799, 5754 | FAX: 061-338-5749
COPYRIGHT © 2019 KRC. ALL RIGHTS RESERVED.

○ 관측소 비교조회

- 목록에서 최대5개 관측소 선택 가능
- 비교결과 아이콘을 클릭하여 팝업호출

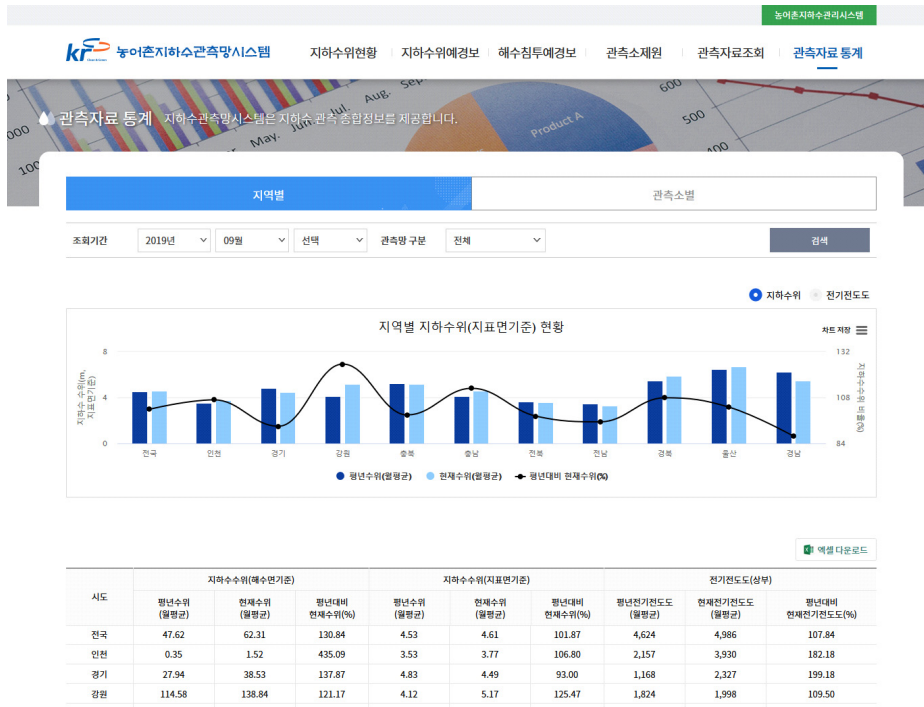
○ 관측자료조회 팝업

6.6.8 관측자료 통계 페이지

- 농어촌지하수관측망의 “관측자료 통계”를 제공합니다.

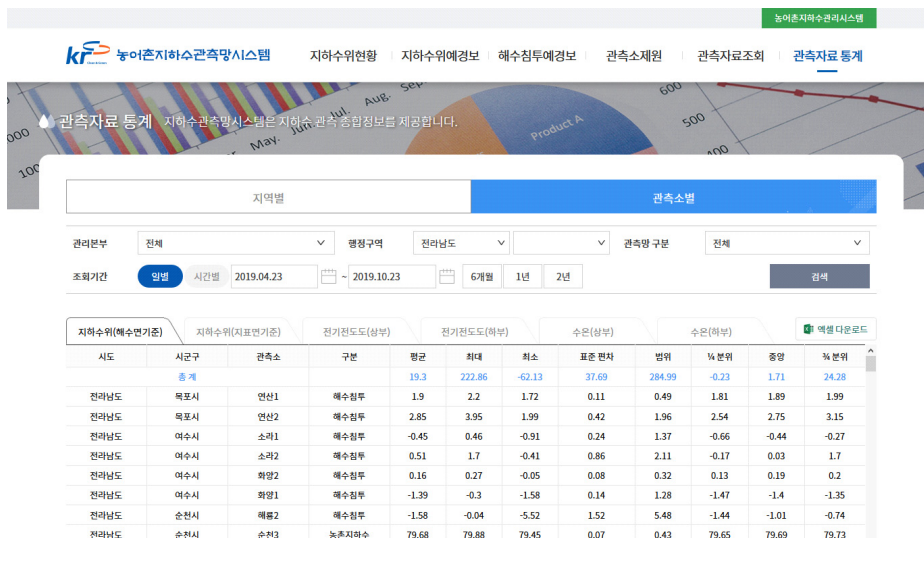
○ 지역별 관측자료 통계(월별)

- 조회기간, 관측망 구분에 의한 지하수위 및 전기전도도 통계 제공



○ 관측소별 관측자료 통계

- 조회기간에 의한 관측소별 지하수위 및 전기전도도 통계 제공



〈부록 VII 농업용 공공관정 일제조사표〉

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|--|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900909) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 화원면 매월리 69번지 (위도: 34.75041 , 경도: 126.30323) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

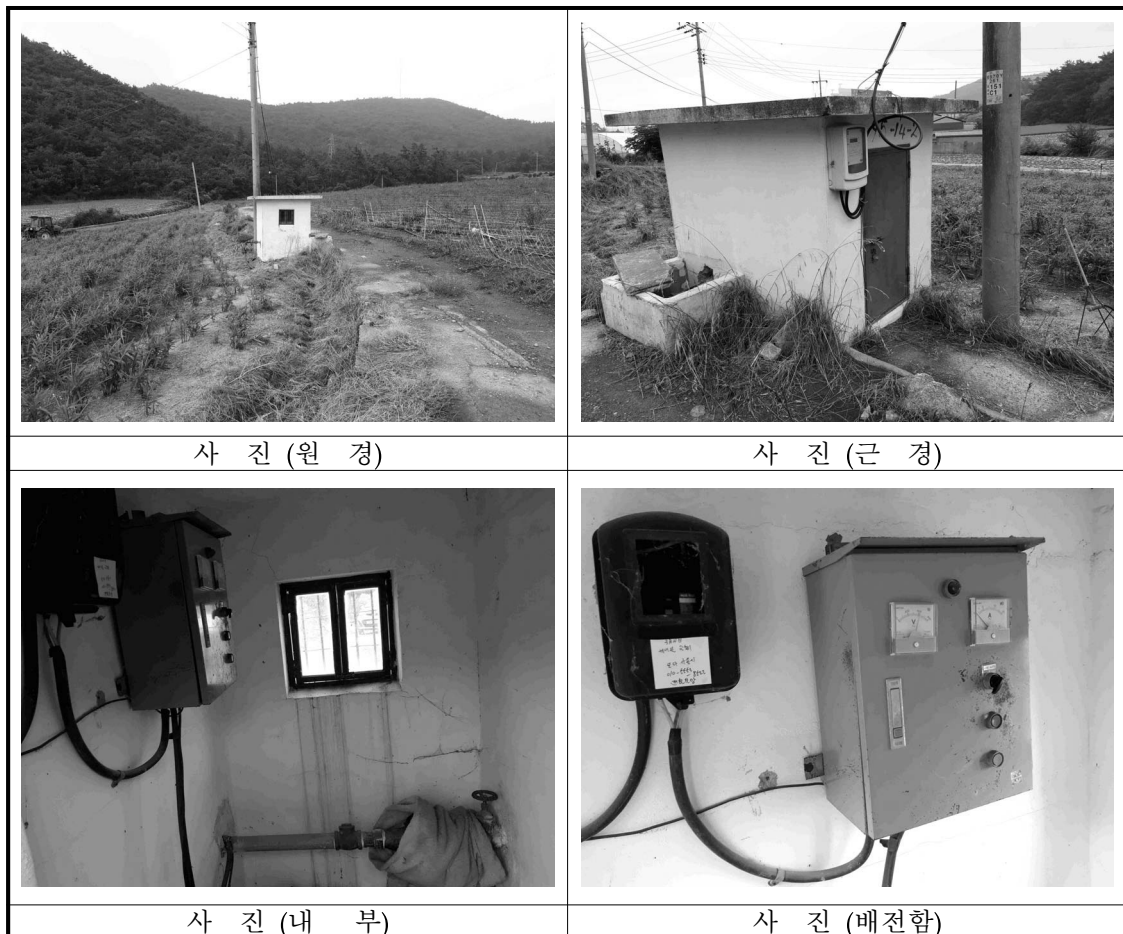
나. 세부점검내역

| 분야별 | 구 분 | 점 검 항목 | 점검사항 | 점 검 내 용 | 점 검 결 과 | |
|-----------|----------------|------------|---------|------------------|----------------|-----------------|
| 지 질 / 수 질 | 관 정 | 수 질 | 수질검사 | 검사일 | — | |
| | | | | 농업용 수질기준 | — | |
| | | | | 부적합 항목 | 조사불가 | |
| | | 관 정 | 자연수위 | 자연수위 측정 | 25.98 | |
| | | | | 양 수 량 | 양수량의 적정여부 | 측정불가 |
| | | | | 이 물 질 배출여부 | 이물질, 오염물질배출여부 | 양호 |
| | | 양수장 및 보호공 | 균 열 | 균열, 백태, 박리, 파손여부 | 불량 | |
| | | | | 누 수 | 위치, 누수원인, 누수여부 | 양호 |
| | | | | 침 하 | 침하부위, 원인 및 정도 | 양호 |
| | | 오염방지 시설 | 덮개파손 | 파손 및 시건장치 유무 | 미설치 | |
| | | | | 녹발생 및 부식정도 | — | |
| | | | 측 정 장 치 | 유 량 계 | 작동유무 및 파손여부 | 미설치 |
| | | 출수장치 | | | 출수장치의 파손여부 | 미설치 |
| | | 수위측정관 | | | 수위측정관의 관리상태 | 미설치 |
| | | 기 계 | 기 계 시 설 | 수 중 펌 프 | 작동상태 | 작동여부, 진동 및 경음상태 |
| 용 량 | 이용량 대비 용량의 적정성 | | | | 양호 | |
| 전 기 | 전 기 시 설 | 배전함 및 전기설비 | 외 형 | 누유상태, 계측기기 작동 | 양호 | |
| | | | 설 치 | 위치의 적정성, 설치상태 | 양호 | |
| | | | 동 작 | 진동상태, 계기류 작동 | 양호 | |

다. 점검결과

| | | | |
|------------------|-----------------------------|---------|---------|
| 문제점 | 상부보호공/양수장 불량, 유량계/수위측정관 미설치 | | |
| 대책 | 양수장 보수, 유량계/수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공종별) | 공종(항목) | 처리내역 | 처리비용 |
| | 유량계 | 유량계설치 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관설치 | 167천원 |
| | 양수장 | 양수장 보수 | 4,500천원 |
| | 상부보호공 | 덮개 설치 | 150천원 |
| | | | |
| | 계 | | 5,067천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|---|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900911) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 화원면 구림리 152-2번지 (위도: 34.72884 , 경도: 126.32888) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

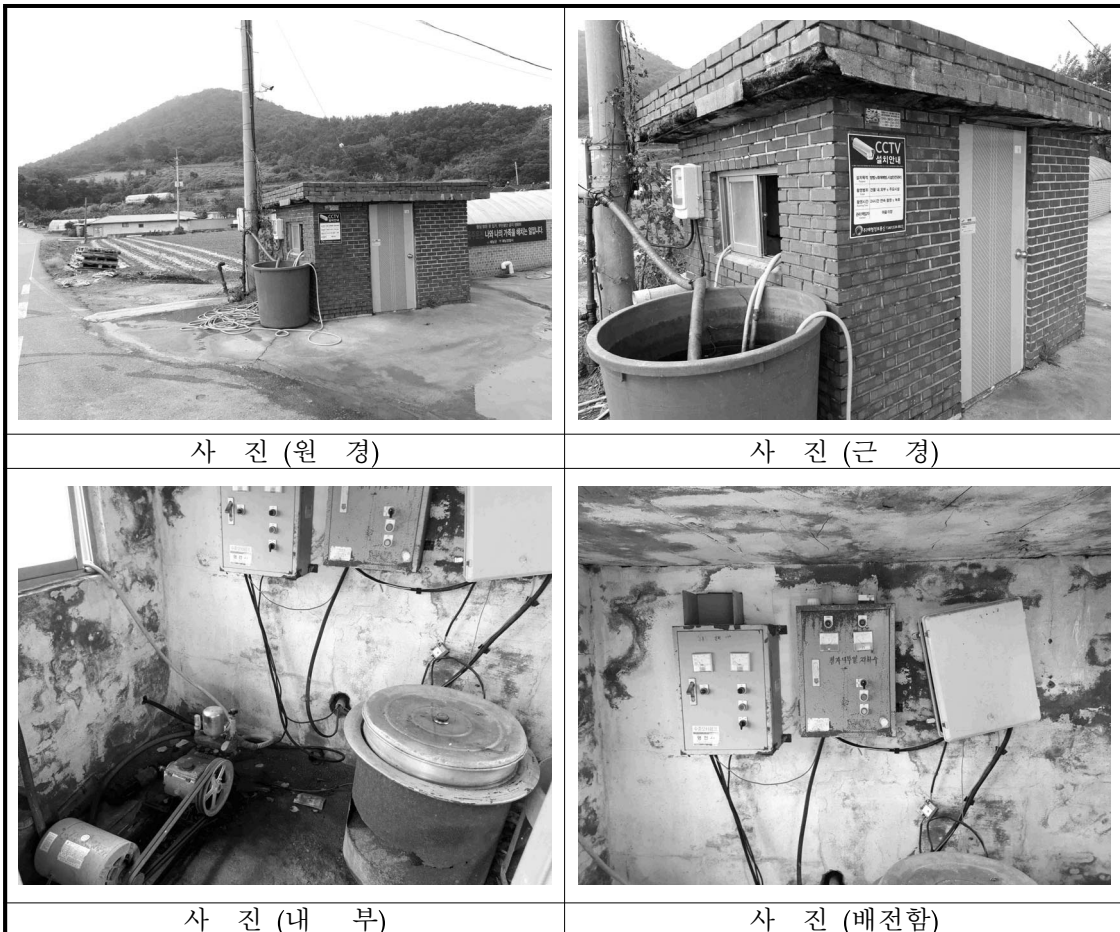
나. 세부점검내역

| 분야별 | 구 분 | 점 검 항목 | 점검사항 | 점 검 내 용 | 점 검 결 과 |
|-----------|--------|------------|--------|------------------|---------|
| 지 질 / 수 질 | 관 정 | 수 질 | 수질검사 | 검사일 | — |
| | | | | 농업용 수질기준 | — |
| | | | | 부적합 항목 | 조사불가 |
| | | 관 정 | 자연수위 | 자연수위 측정 | 27.13 |
| | | | | 양 수 량 | 측정불가 |
| | | | | 이 물 질 배출여부 | 양호 |
| | | 양수장 및 보호공 | 균 열 | 균열, 백태, 박리, 파손여부 | 불량 |
| | | | | 누 수 | 양호 |
| | | | | 침 하 | 양호 |
| | | 오염방지 시설 | 덮개파손 | 파손 및 시건장치 유무 | 양호 |
| | | | | 녹발생 및 부식정도 | 양호 |
| | | 측 장 치 | 유 량 계 | 작동유무 및 파손여부 | 미설치 |
| | | | | 출수장치 | 양호 |
| | | | | 수위측정관 | 미설치 |
| | | 기 계 | 기 계 시설 | 수 중 펌 프 | 작동상태 |
| 용 량 | 양호 | | | | |
| 전 기 | 전 기 시설 | 배전함 및 전기설비 | 외 형 | 양호 | |
| | | | 설 치 | 양호 | |
| | | | 동 작 | 양호 | |

다. 점검결과

| | | | |
|--------------------|-----------------------|----------|---------|
| 문제점 | 양수장 노후, 유량계/수위측정관 미설치 | | |
| 대 책 | 양수장 보수, 유량계/수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공 종 별) | 공 종 (항 목) | 처 리 내 역 | 처 리 비 용 |
| | 양수장 | 양수장 보수 | 4,500천원 |
| | 유량계 | 유량계 설치 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | | | |
| | | | |
| | 계 | | 4,917천원 |

라. 사진대지



사 진 (원 경)

사 진 (근 경)

사 진 (내 부)

사 진 (배전함)

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|---|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900912) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 화원면 마산리 623-3번지 (위도: 34.71402 , 경도: 126.32473) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

나. 세부점검내역

| 분야별 | 구 분 | 점 검 항목 | 점검사항 | 점 검 내 용 | 점 검 결 과 | |
|-----------|----------------|------------|---------|------------------|----------------|-----------------|
| 지 질 / 수 질 | 관 정 | 수 질 | 수질검사 | 검사일 | — | |
| | | | | 농업용 수질기준 | — | |
| | | | | 부적합 항목 | 조사불가 | |
| | | 관 정 | 자연수위 | 자연수위 측정 | 23.7 | |
| | | | | 양 수 량 | 양수량의 적정여부 | 측정불가 |
| | | | | 이 물 질 배출여부 | 이물질, 오염물질배출여부 | 양호 |
| | | 양수장 및 보호공 | 균 열 | 균열, 백태, 박리, 파손여부 | 불량 | |
| | | | | 누 수 | 위치, 누수원인, 누수여부 | 양호 |
| | | | | 침 하 | 침하부위, 원인 및 정도 | 양호 |
| | | 오염방지 시설 | 덮개파손 | 파손 및 시건장치 유무 | 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 | | | | 측정불가 | |
| 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 | 불량 | |

다. 점검결과

| | | | |
|--------------------|---------------------------------|----------|-----------|
| 문제점 | 출입문/양수장 파손, 유량계/수위측정관 미설치, 수중펌프 | | |
| 대 책 | 출입문/펌프 교체, 유량계/수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공 종 별) | 공 종 (항 목) | 처 리 내 역 | 처 리 비 용 |
| | 출입문 | 출입문 교체 | 200천원 |
| | 유량계 | 유량계 설치 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | 수중펌프 | 펌프 교체 | 3,700천원 |
| | 양수장 | 양수장 보수 | 4,500천원 |
| | 계 | | 8,817 천 원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|---|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900913) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 화원면 영호리 384-1번지 (위도: 34.69384 , 경도: 126.33146) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

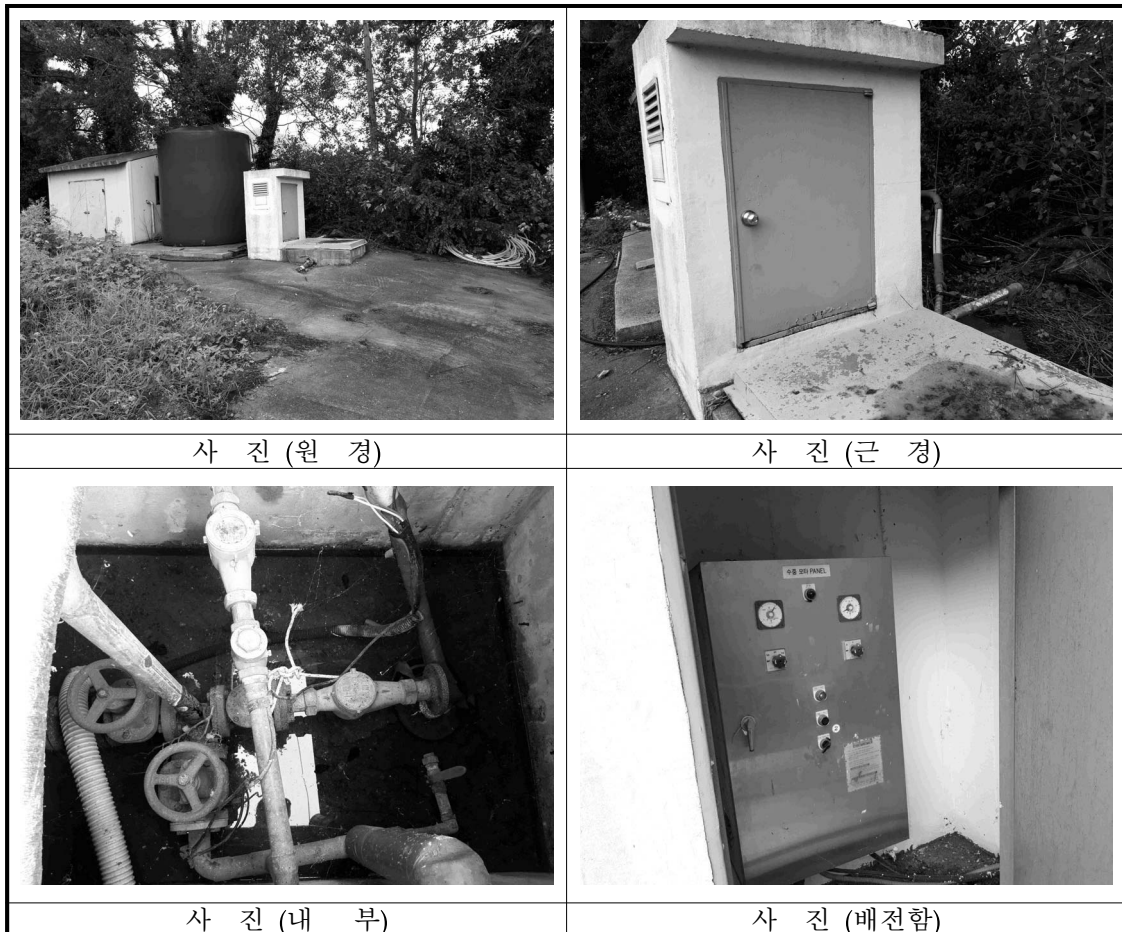
나. 세부점검내역

| 분야별 | 구 분 | 점 검 항목 | 점검사항 | 점 검 내 용 | 점 검 결 과 |
|-----------|---------|------------|------|------------------|---------|
| 지 질 / 수 질 | 관 정 | 수 질 | 수질검사 | 검사일 | — |
| | | | | 농업용 수질기준 | — |
| | | | | 부적합 항목 | 조사불가 |
| | | 관 정 | 자연수위 | 자연수위 측정 | 22.65 |
| | | | | 양 수 량 | 측정불가 |
| | | | | 이 물 질 배출여부 | 양호 |
| | | 양수장 및 보호공 | 균 열 | 균열, 백태, 박리, 파손여부 | 양호 |
| | | | | 누 수 | 양호 |
| | | | | 침 하 | 양호 |
| | | 오염방지 시설 | 덮개파손 | 파손 및 시건장치 유무 | 양호 |
| | | | | 녹발생 및 부식정도 | 양호 |
| | | | | 유 량 계 | 불량 |
| | | 측 장 치 | 출수장치 | 작동유무 및 파손여부 | 미설치 |
| | | | | 출수장치의 파손여부 | 미설치 |
| | | | | 수위측정관 | 미설치 |
| 기 계 | 기 계 시 설 | 수 중 펌 프 | 작동상태 | 양호 | |
| | | | 용 량 | 양호 | |
| 전 기 | 전 기 시 설 | 배전함 및 전기설비 | 외 형 | 양호 | |
| | | | 설 치 | 양호 | |
| | | | 동 작 | 양호 | |

다. 점검결과

| | | | |
|--------------------|-------------------|----------|---------|
| 문제점 | 유량계 파손, 수위측정관 미설치 | | |
| 대 책 | 유량계 보수, 수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공 종 별) | 공 종 (항 목) | 처 리 내 역 | 처 리 비 용 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | 유량계 | 유량계 보수 | 250천원 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | 계 | | 417천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|---|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900915) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 화원면 영호리 622-3번지 (위도: 34.69433 , 경도: 126.32813) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

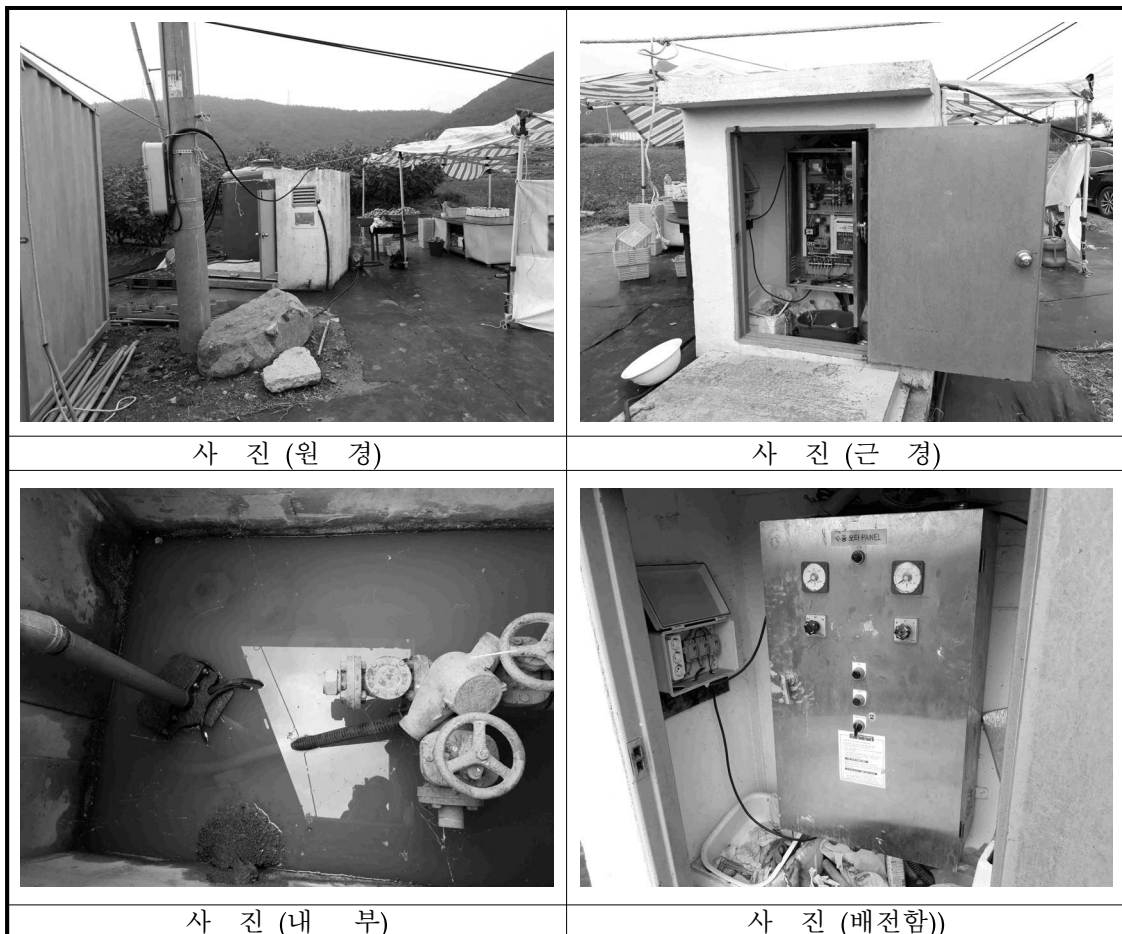
나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

| | | | |
|--------------------|---------------|----------|---------|
| 문제점 | 유량계,수위측정관 미설치 | | |
| 대 책 | 유량계/수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공 종 별) | 공 종 (항 목) | 처 리 내 역 | 처 리 비 용 |
| | 유량계 | 유량계 보수 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | 계 | | 417천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|---|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900916) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 화원면 영호리 698-5번지 (위도: 34.69765 , 경도: 126.32589) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

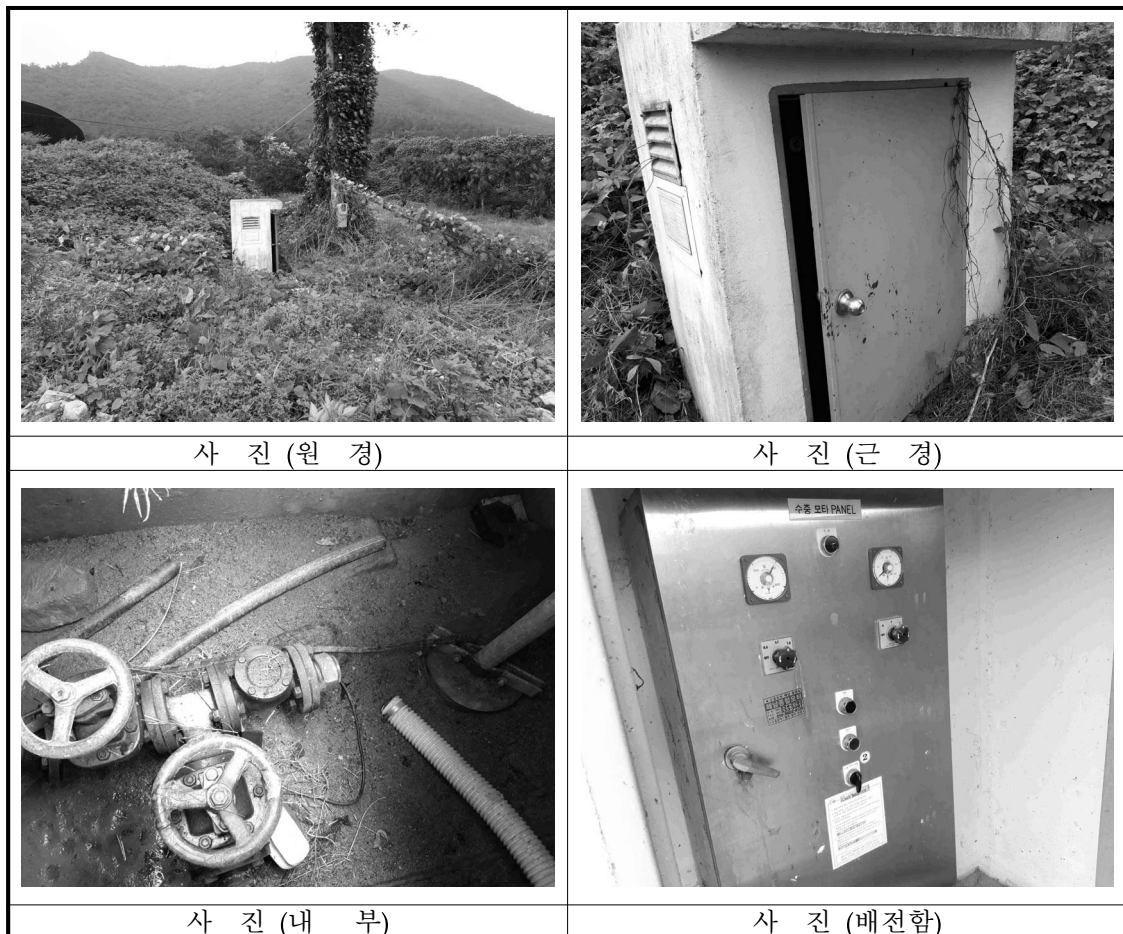
나. 세부점검내역

| 분야별 | 구 분 | 점 검 항목 | 점검사항 | 점 검 내 용 | 점 검 결 과 |
|-----------|-------------|------------|-------|------------------|----------------|
| 지 질 / 수 질 | 관 정 | 수 질 | 수질검사 | 검사일 | — |
| | | | | 농업용 수질기준 | — |
| | | | | 부적합 항목 | — |
| | | 관 정 | 자연수위 | 자연수위 측정 | 21.5 |
| | | | | 양 수 량 | 양수량의 적정여부 |
| | | | | 이 물 질 배출여부 | 양호 |
| | | 양수장 및 보호공 | 균 열 | 균열, 백태, 박리, 파손여부 | 양호 |
| | | | | 누 수 | 위치, 누수원인, 누수여부 |
| | | | | 침 하 | 침하부위, 원인 및 정도 |
| | | 오염방지 시설 | 덮개파손 | 파손 및 시건장치 유무 | 양호 |
| | | | | 녹발생 및 부식정도 | 양호 |
| | | 측 장 치 | 유 량 계 | 작동유무 및 파손여부 | 미설치 |
| | | | | 출수장치 | 출수장치의 파손여부 |
| 수위측정관 | 수위측정관의 관리상태 | | | | |
| 기 계 | 기 계 시 설 | 수 중 펌 프 | 작동상태 | 작동여부, 진동 및 경음상태 | |
| | | | 용 량 | 이용량 대비 용량의 적정성 | |
| 전 기 | 전 기 시 설 | 배전함 및 전기설비 | 외 형 | 누유상태, 계측기기 작동 | |
| | | | 설 치 | 위치의 적정성, 설치상태 | |
| | | | 동 작 | 진동상태, 계기류 작동 | |

다. 점검결과

| | | | |
|--------------------|----------------|----------|---------|
| 문제점 | 유량계, 수위측정관 미설치 | | |
| 대 책 | 유량계/수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공 종 별) | 공 종 (항 목) | 처 리 내 역 | 처 리 비 용 |
| | 유량계 | 유량계 설치 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | 계 | | 417천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|---|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900917) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 화원면 영호리 715-4번지 (위도: 34.69826 , 경도: 126.32696) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

| | | | |
|------------------|----------------------------|----------|---------|
| 문제점 | 수중펌프/배전함 불량, 유량계/수위측정관 미설치 | | |
| 대책 | 수중펌프/배전함 교체, 유량계/수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공종별) | 공종(항목) | 처리내역 | 처리비용 |
| | 배전함 | 배전함 교체 | 200천원 |
| | 유량계 | 유량계 설치 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | 수중펌프 | 펌프 교체 | 3,700천원 |
| | | | |
| | 계 | | 4,317천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|---|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900918) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 화원면 영호리 722-2번지 (위도: 34.69866 , 경도: 126.32889) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

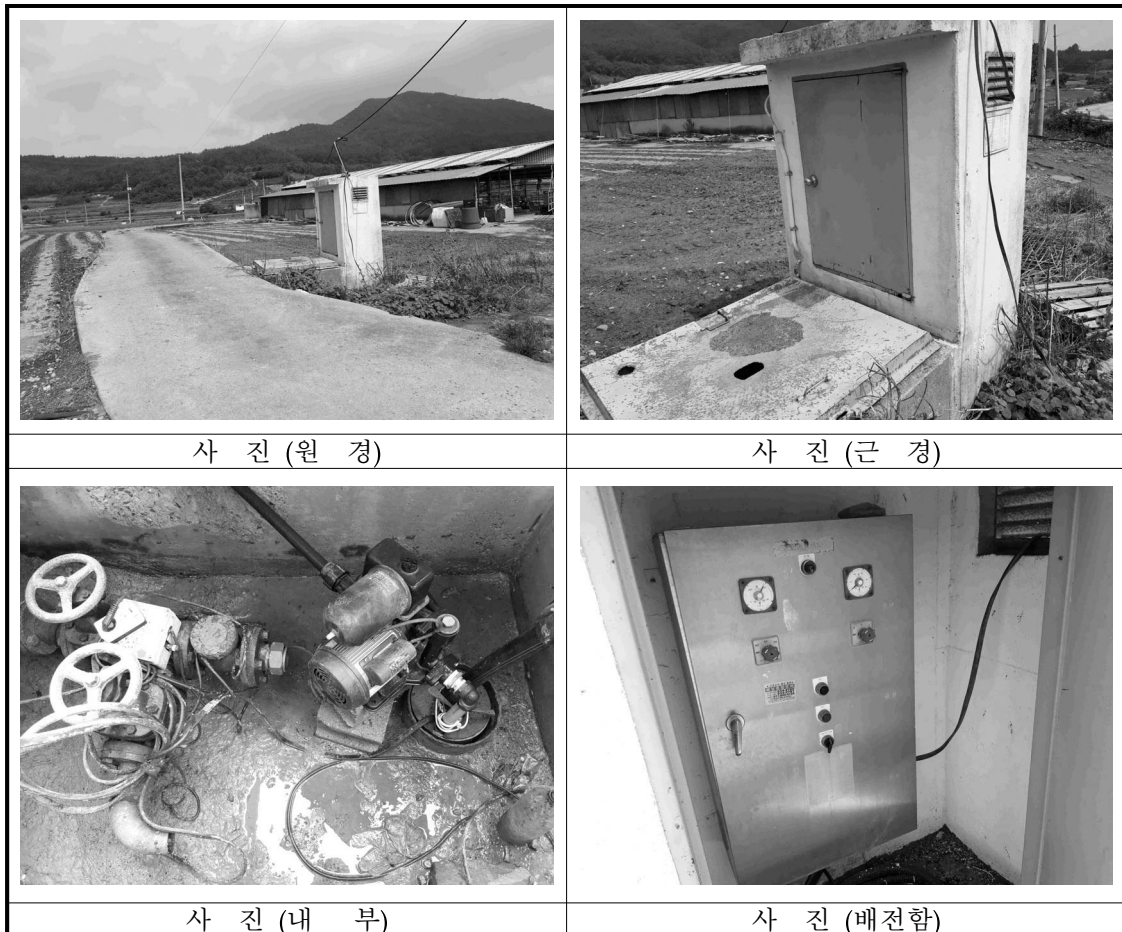
나. 세부점검내역

| 분야별 | 구 분 | 점 검 항목 | 점검사항 | 점 검 내 용 | 점 검 결 과 | | |
|-------------|--------|------------|------|-----------------|------------------|---------------|-----|
| 지 질 / 수 질 | 관 정 | 수 질 | 수질검사 | 검사일 | — | | |
| | | | | 농업용 수질기준 | — | | |
| | | | | 부적합 항목 | — | | |
| | | 관 정 | 자연수위 | 자연수위 | 자연수위 측정 | 23.15 | |
| | | | | | 양 수 량 | 양수량의 적정여부 | — |
| | | | | | 이 물 질 배출여부 | 이물질, 오염물질배출여부 | 양호 |
| | | 양수장 및 보호공 | 균 열 | 누 수 | 균열, 백태, 박리, 파손여부 | 양호 | |
| | | | | | 위 치, 누수원인, 누수여부 | 양호 | |
| | | | | | 침 하 | 침하부위, 원인 및 정도 | 양호 |
| | | 오염방지 시설 | 덮개파손 | 덮개부식 | 파손 및 시건장치 유무 | 양호 | |
| | | | | | 녹발생 및 부식정도 | 양호 | |
| | | | | | 유 량 계 | 작동유무 및 파손여부 | 미설치 |
| | | 측 장 치 | 출수장치 | 수위측정관 | 출수장치의 파손여부 | 불량 | |
| 수위측정관의 관리상태 | 미설치 | | | | | | |
| 기 계 | 기 계 시설 | 수 중 펌 프 | 작동상태 | 작동여부, 진동 및 경음상태 | 양호 | | |
| | | | 용 량 | 이용량 대비 용량의 적정성 | 양호 | | |
| 전 기 | 전 기 시설 | 배전함 및 전기설비 | 외 형 | 누유상태, 계측기기 작동 | 양호 | | |
| | | | 설 치 | 위치의 적정성, 설치상태 | 양호 | | |
| | | | 동 작 | 진동상태, 계기류 작동 | 양호 | | |

다. 점검결과

| | | | |
|--------------------|---------------|----------|---------|
| 문제점 | 유량계/수위측정관 미설치 | | |
| 대 책 | 유량계/수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공 종 별) | 공 종 (항 목) | 처 리 내 역 | 처 리 비 용 |
| | 유량계 | 유량계 설치 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | 계 | | 417천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|--|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900919) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 화원면 영호리 산148-1번지 (위도: 34.69593 , 경도: 126.32257) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

나. 세부점검내역

| 분야별 | 구 분 | 점 검 항목 | 점검사항 | 점 검 내 용 | 점 검 결 과 | |
|-----------|-------------|------------|-------|-----------------|------------------|---------------|
| 지 질 / 수 질 | 관 정 | 수 질 | 수질검사 | 검사일 | — | |
| | | | | 농업용 수질기준 | — | |
| | | | | 부적합 항목 | — | |
| | | 관 정 | 자연수위 | 자연수위 | 자연수위 측정 | 22.45 |
| | | | | | 양 수 량 | 양수량의 적정여부 |
| | | | | | 이 물 질 배출여부 | 양호 |
| | | 양수장 및 보호공 | 균 열 | 누 수 | 균열, 백태, 박리, 파손여부 | 양호 |
| | | | | | 위 치, 누수원인, 누수여부 | 양호 |
| | | | | | 침 하 | 침하부위, 원인 및 정도 |
| | | 오염방지 시설 | 덮개파손 | 덮개부식 | 파손 및 시건장치 유무 | 양호 |
| | | | | | 녹발생 및 부식정도 | 양호 |
| | | 측 장 치 | 유 량 계 | 출수장치 | 작동유무 및 파손여부 | 미설치 |
| | | | | | 출수장치의 파손여부 | 미설치 |
| 수위측정관 | 수위측정관의 관리상태 | | | | | |
| 기 계 | 기 계 시 설 | 수 중 펌 프 | 작동상태 | 작동여부, 진동 및 경음상태 | | |
| | | | 용 량 | 이용량 대비 용량의 적정성 | | |
| 전 기 | 전 기 시 설 | 배전함 및 전기설비 | 외 형 | 누유상태, 계측기기 작동 | | |
| | | | 설 치 | 위치의 적정성, 설치상태 | | |
| | | | 동 작 | 진동상태, 계기류 작동 | | |

다. 점검결과

| | | | |
|--------------------|---------------|----------|---------|
| 문제점 | 유량계/수위측정관 미설치 | | |
| 대 책 | 유량계/수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공 종 별) | 공 종 (항 목) | 처 리 내 역 | 처 리 비 용 |
| | 유량계 | 유량계 설치 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | | | |
| | | | |
| | 계 | | 417천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|--|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900920) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 화원면 금평리 74-1번지 (위도: 34.67453 , 경도: 126.32578) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

나. 세부점검내역

| 분야별 | 구 분 | 점 검 항목 | 점검사항 | 점 검 내 용 | 점 검 결 과 | |
|-----------|----------------|------------|--------|----------------|---------------|------------------|
| 지 질 / 수 질 | 관 정 | 수 질 | 수질검사 | 검사일 | — | |
| | | | | 농업용 수질기준 | — | |
| | | | | 부적합 항목 | 측정불가 | |
| | | 관 정 | 자연수위 | 자연수위 측정 | 측정불가 | |
| | | | | 양 수 량 | 양수량의 적정여부 | — |
| | | | | 이 물 질 배출여부 | 이물질, 오염물질배출여부 | — |
| | | | | 양수장 및 보호공 | 균 열 | 균열, 백태, 박리, 파손여부 |
| | | | 누 수 | 위치, 누수원인, 누수여부 | 양호 | |
| | | | 침 하 | 침하부위, 원인 및 정도 | 양호 | |
| | | 오염방지 시설 | 덮개부식 | 덮개파손 | 파손 및 시건장치 유무 | 조사불가 |
| | | | | 녹발생 및 부식정도 | 조사불가 | |
| | | | | 유 량 계 | 작동유무 및 파손여부 | 조사불가 |
| | | 측 장 치 | 출수장치 | 출수장치 | 출수장치의 파손여부 | 조사불가 |
| | | | | 수위측정관 | 수위측정관의 관리상태 | 조사불가 |
| | | 기 계 | 기 계 시설 | 수 중 펌 프 | 작동상태 | 작동여부, 진동 및 경음상태 |
| 용 량 | 이용량 대비 용량의 적정성 | | | | 조사불가 | |
| 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 | 불량 | |

다. 점검결과

| | | | |
|--------------------|------------------------------|----------|---------|
| 문제점 | 적재물과 창고로 사용하고 있어 관정 가능 확인 불가 | | |
| 대 책 | 펌프 교체, 유량계/수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공 종 별) | 공 종 (항 목) | 처 리 내 역 | 처 리 비 용 |
| | 수중 펌프 | 펌프 교체 | 3,700천원 |
| | 유량계 | 유량계 설치 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | | | |
| | | | |
| | 계 | | 4,117천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|---|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900921) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 화원면 금평리 387-4번지 (위도: 34.68214 , 경도: 126.31227) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

나. 세부점검내역

| 분야별 | 구 분 | 점 검 항목 | 점검사항 | 점 검 내 용 | 점 검 결 과 |
|-----------|---------|------------|------|------------------|----------------|
| 지 질 / 수 질 | 관 정 | 수 질 | 수질검사 | 검사일 | — |
| | | | | 농업용 수질기준 | — |
| | | | | 부적합 항목 | — |
| | | 관 정 | 자연수위 | 자연수위 측정 | 25.85 |
| | | | | 양 수 량 | 양수량의 적정여부 |
| | | | | 이 물 질 배출여부 | 양호 |
| | | 양수장 및 보호공 | 균 열 | 균열, 백태, 박리, 파손여부 | 불량 |
| | | | | 누 수 | 위치, 누수원인, 누수여부 |
| | | | | 침 하 | 침하부위, 원인 및 정도 |
| | | 오염방지 시설 | 덮개파손 | 파손 및 시건장치 유무 | 양호 |
| | | | | 녹발생 및 부식정도 | 불량 |
| | | | | 유 량 계 | 작동유무 및 파손여부 |
| | | 측 장 치 | 출수장치 | 출수장치의 파손여부 | 미설치 |
| | | | | 수위측정관 | 수위측정관의 관리상태 |
| 기 계 | 기 계 시 설 | 수 중 펌 프 | 작동상태 | 작동여부, 진동 및 경음상태 | |
| | | | 용 량 | 이용량 대비 용량의 적정성 | |
| 전 기 | 전 기 시 설 | 배전함 및 전기설비 | 외 형 | 누유상태, 계측기기 작동 | |
| | | | 설 치 | 위치의 적정성, 설치상태 | |
| | | | 동 작 | 진동상태, 계기류 작동 | |

다. 점검결과

| | | | |
|------------------|--------------------------------|----------|---------|
| 문제점 | 출입문/배전함 파손, 수중펌프/유량계/수위측정관 미설치 | | |
| 대책 | 출입문/배전함 교체, 펌프/유량계/수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공종별) | 공종(항목) | 처리내역 | 처리비용 |
| | 출입문 | 출입문 교체 | 200천원 |
| | 유량계 | 유량계 설치 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | 배전함 | 배전함 교체 | 200천원 |
| | 수중 펌프 | 펌프 교체 | 3,700천원 |
| | 계 | | 4,517천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|---|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900923) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 화원면 산호리 13-9번지 (위도: 34.65538 , 경도: 126.3043) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

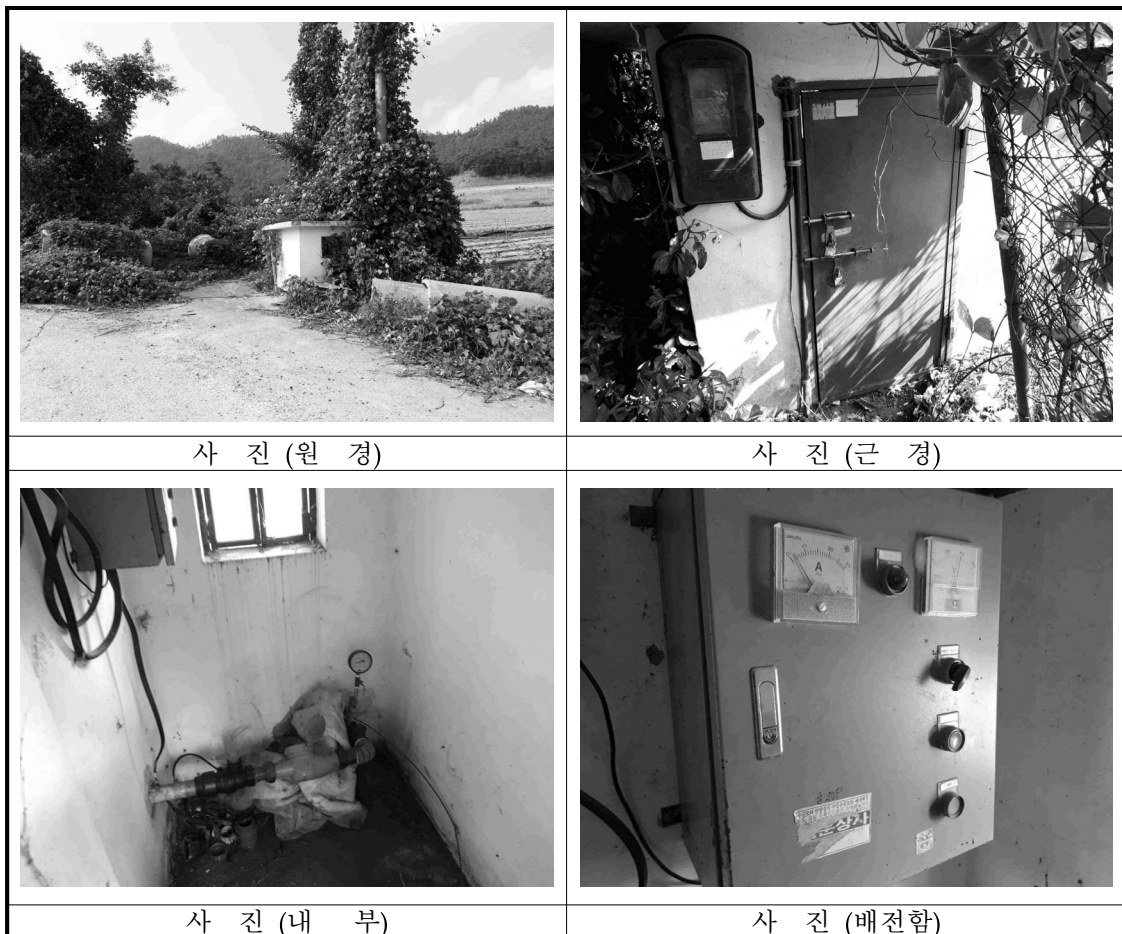
나. 세부점검내역

| 분야별 | 구 분 | 점 검 항목 | 점검사항 | 점 검 내 용 | 점 검 결 과 | |
|-----------|----------------|------------|---------|------------------|----------------|-----------------|
| 지 질 / 수 질 | 관 정 | 수 질 | 수질검사 | 검사일 | — | |
| | | | | 농업용 수질기준 | — | |
| | | | | 부적합 항목 | — | |
| | | 관 정 | 자연수위 | 자연수위 측정 | 30.23 | |
| | | | | 양 수 량 | 양수량의 적정여부 | — |
| | | | | 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 | | | | 측정불가 | |
| 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 | 조사불가 | |

다. 점검결과

| | | | |
|--------------------|---------------|----------|---------|
| 문제점 | 유량계/수위측정관 미설치 | | |
| 대 책 | 유량계/수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공 종 별) | 공 종 (항 목) | 처 리 내 역 | 처 리 비 용 |
| | 유량계 | 유량계 설치 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | 계 | | 417천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|--|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900925) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 화원면 장춘리 210-2번지 (위도: 34.63738 , 경도: 126.3343) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

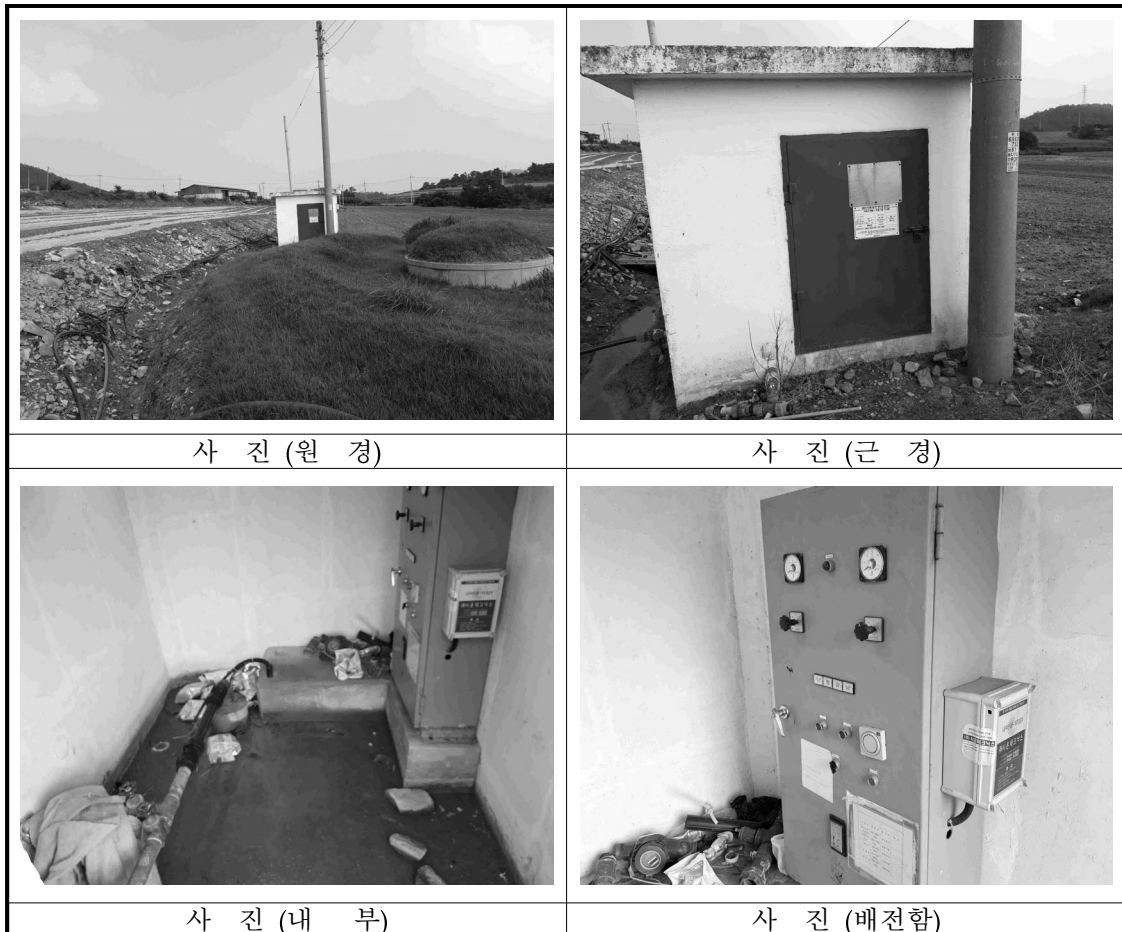
나. 세부점검내역

| 분야별 | 구 분 | 점 검 항목 | 점검사항 | 점 검 내 용 | 점 검 결 과 | |
|-----------|----------------|------------|---------|------------------|----------------|-----------------|
| 지 질 / 수 질 | 관 정 | 수 질 | 수질검사 | 검사일 | — | |
| | | | | 농업용 수질기준 | — | |
| | | | | 부적합 항목 | — | |
| | | 관 정 | 자연수위 | 자연수위 측정 | 22.63 | |
| | | | | 양 수 량 | 양수량의 적정여부 | — |
| | | | | 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 | 파손 |
| | | 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 | | | | 측정불가 | |
| 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 | 조사불가 | |

다. 점검결과

| | | | |
|--------------------|-------------------|----------|---------|
| 문제점 | 유량계 파손, 수위측정관 미설치 | | |
| 대 책 | 유량계 교체, 수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공 종 별) | 공 종 (항 목) | 처 리 내 역 | 처 리 비 용 |
| | 유량계 | 유량계 교체 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | 계 | | 417천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|---|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900927) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 화원면 장춘리 267-2번지 (위도: 34.63768 , 경도: 126.32707) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

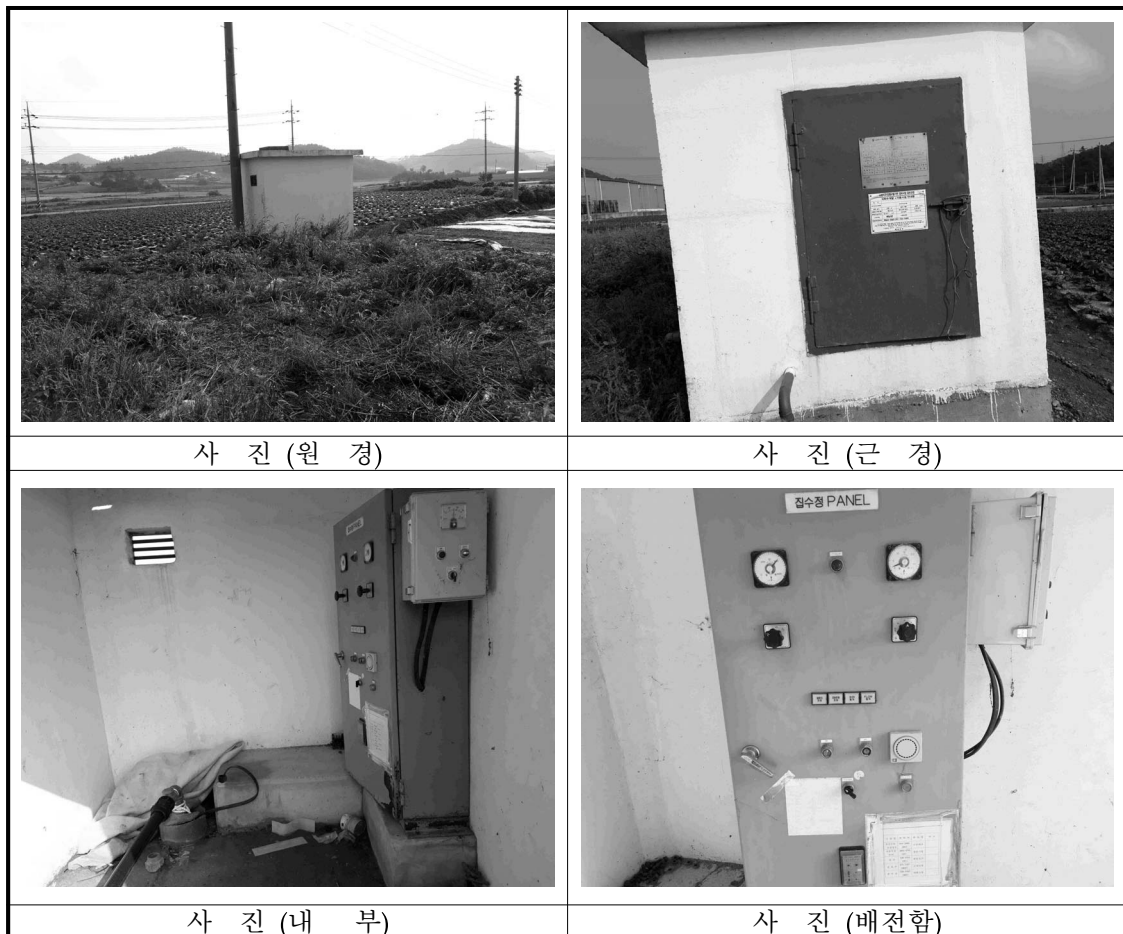
나. 세부점검내역

| 분야별 | 구 분 | 점 검 항목 | 점검사항 | 점 검 내 용 | 점 검 결 과 |
|-----------|----------------|------------|---------|------------------|----------------|
| 지 질 / 수 질 | 관 정 | 수 질 | 수질검사 | 검사일 | — |
| | | | | 농업용 수질기준 | — |
| | | | | 부적합 항목 | — |
| | | 관 정 | 자연수위 | 자연수위 측정 | 27.23 |
| | | | | 양 수 량 | 양수량의 적정여부 |
| | | | | 이 물 질 배출여부 | 양호 |
| | | 양수장 및 보호공 | 균 열 | 균열, 백태, 박리, 파손여부 | 양호 |
| | | | | 누 수 | 위치, 누수원인, 누수여부 |
| | | | | 침 하 | 침하부위, 원인 및 정도 |
| | | 오염방지 시설 | 덮개파손 | 파손 및 시건장치 유무 | 불량 |
| | | | | 녹발생 및 부식정도 | 불량 |
| | | 측 장 치 | 유 량 계 | 작동유무 및 파손여부 | 미설치 |
| | | | | 출수장치 | 출수장치의 파손여부 |
| | | | | 수위측정관 | 수위측정관의 관리상태 |
| | | 기 계 | 기 계 시 설 | 수 중 펌 프 | 작동상태 |
| 용 량 | 이용량 대비 용량의 적정성 | | | | 측정불가 |
| 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 | 조사불가 |

다. 점검결과

| | | | |
|--------------------|----------------------|----------|---------|
| 문제점 | 상부보호공, 유량계/수위측정관 미설치 | | |
| 대 책 | 덮개 교체, 유량계/수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공 종 별) | 공 종 (항 목) | 처 리 내 역 | 처 리 비 용 |
| | 상부보호공 | 덮개 교체 | 150천원 |
| | 유량계 | 유량계 설치 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | | | |
| | | | |
| | 계 | | 567천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|---|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900928) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 화원면 장춘리 315-4번지 (위도: 34.64041 , 경도: 126.32594) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

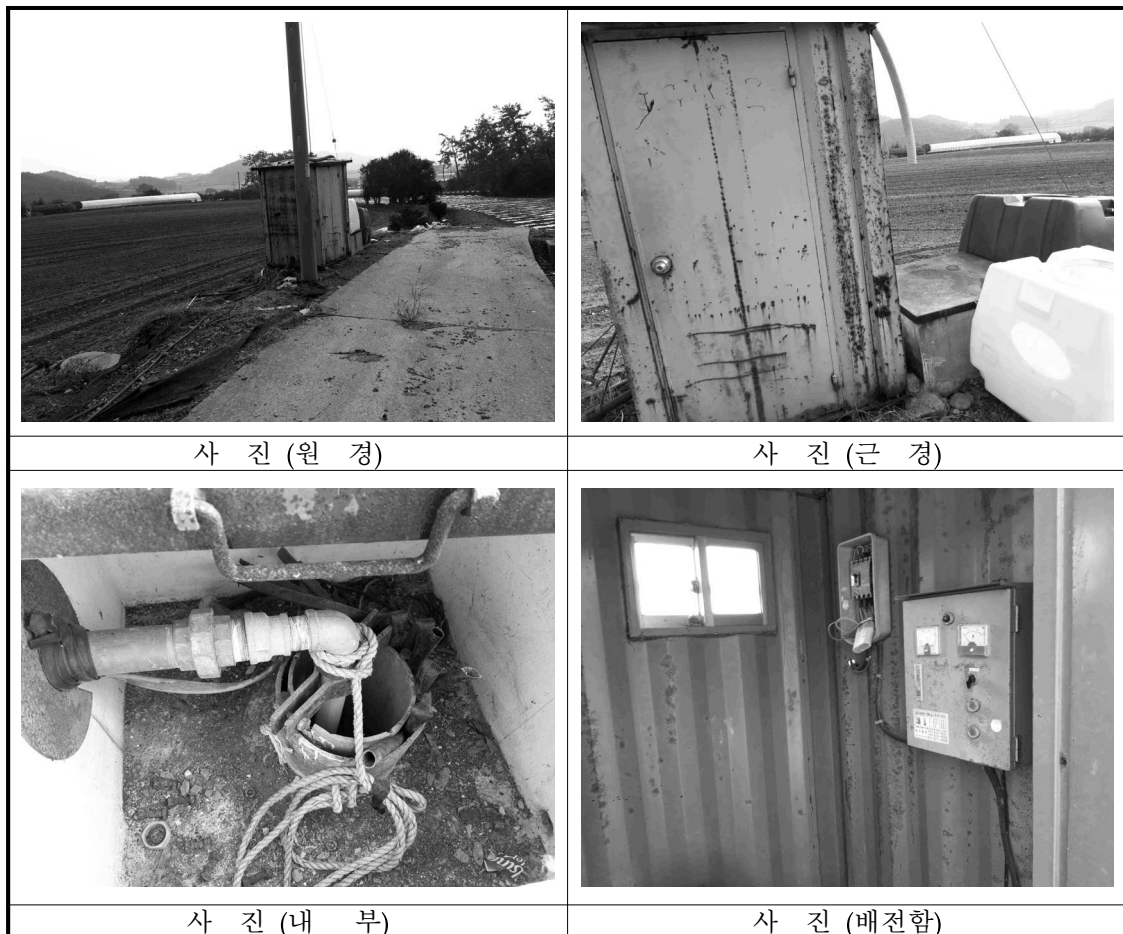
나. 세부점검내역

| 분야별 | 구 분 | 점 검 항목 | 점검사항 | 점 검 내 용 | 점 검 결 과 | |
|-----------|--------|------------|------|-----------------|------------------|----------------|
| 지 질 / 수 질 | 관 정 | 수 질 | 수질검사 | 검사일 | — | |
| | | | | 농업용 수질기준 | — | |
| | | | | 부적합 항목 | — | |
| | | 관 정 | 자연수위 | 자연수위 | 자연수위 측정 | 36.8 |
| | | | | | 양 수 량 | 양수량의 적정여부 |
| | | | | | 이 물 질 배출여부 | 양호 |
| | | 양수장 및 보호공 | 균 열 | 균 열 | 균열, 백태, 박리, 파손여부 | 미설치 |
| | | | | | 누 수 | 위치, 누수원인, 누수여부 |
| | | | | | 침 하 | 침하부위, 원인 및 정도 |
| | | 오염방지 시설 | 덮개파손 | 덮개부식 | 파손 및 시건장치 유무 | 양호 |
| | | | | | 녹발생 및 부식정도 | 불량 |
| | | | | | 유 량 계 | 작동유무 및 파손여부 |
| | | 측 장 치 | 출수장치 | 수위측정관 | 출수장치의 파손여부 | 미설치 |
| | | | | | 수위측정관의 관리상태 | 미설치 |
| | | | | | | |
| 기 계 | 기 계 시설 | 수 중 펌 프 | 작동상태 | 작동여부, 진동 및 경음상태 | | |
| | | | 용 량 | 이용량 대비 용량의 적정성 | | |
| 전 기 | 전 기 시설 | 배전함 및 전기설비 | 외 형 | 누유상태, 계측기기 작동 | | |
| | | | 설 치 | 위치의 적정성, 설치상태 | | |
| | | | 동 작 | 진동상태, 계기류 작동 | | |

다. 점검결과

| | | | |
|------------------|-------------------|----------|---------|
| 문제점 | 양수장/유량계/수위측정관 미설치 | | |
| 대책 | 양수장/유량계/수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공종별) | 공종(항목) | 처리내역 | 처리비용 |
| | 양수장 | 양수장 보수 | 4,500천원 |
| | 유량계 | 유량계 설치 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | | | |
| | | | |
| | 계 | | 4,917천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|--|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900929) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 화원면 장춘리 373-1번지 (위도: 34.64088 , 경도: 126.3209) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

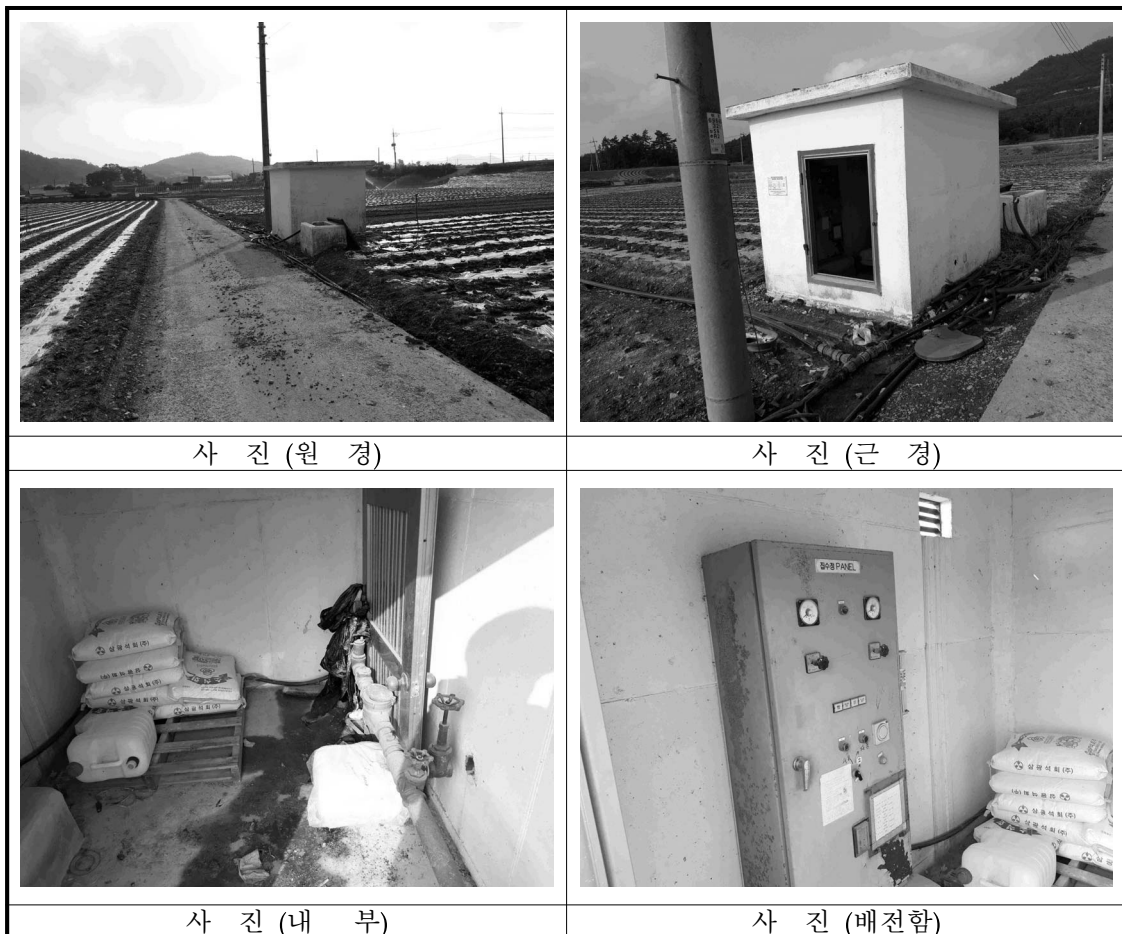
나. 세부점검내역

| 분야별 | 구 분 | 점 검 항목 | 점검사항 | 점 검 내 용 | 점 검 결 과 |
|-----------|-------------|------------|------|------------------|----------------|
| 지 질 / 수 질 | 관 정 | 수 질 | 수질검사 | 검사일 | — |
| | | | | 농업용 수질기준 | — |
| | | | | 부적합 항목 | — |
| | | 관 정 | 자연수위 | 자연수위 측정 | 29.78 |
| | | | | 양 수 량 | 양수량의 적정여부 |
| | | | | 이 물 질 배출여부 | 양호 |
| | | 양수장 및 보호공 | 균 열 | 균열, 백태, 박리, 파손여부 | 불량 |
| | | | | 누 수 | 위치, 누수원인, 누수여부 |
| | | | | 침 하 | 침하부위, 원인 및 정도 |
| | | 오염방지 시설 | 덮개파손 | 파손 및 시건장치 유무 | 양호 |
| | | | | 녹발생 및 부식정도 | 양호 |
| | | | | 유 량 계 | 작동유무 및 파손여부 |
| | | 측 장 치 | 출수장치 | 출수장치의 파손여부 | 미설치 |
| 수위측정관 | 수위측정관의 관리상태 | | | | |
| 기 계 | 기 계 시설 | 수 중 펌 프 | 작동상태 | 작동여부, 진동 및 경음상태 | |
| | | | 용 량 | 이용량 대비 용량의 적정성 | |
| 전 기 | 전 기 시설 | 배전함 및 전기설비 | 외 형 | 누유상태, 계측기기 작동 | |
| | | | 설 치 | 위치의 적정성, 설치상태 | |
| | | | 동 작 | 진동상태, 계기류 작동 | |

다. 점검결과

| | | | |
|--------------------|----------------|---------|---------|
| 문제점 | 출입문 파손, 양수장 불량 | | |
| 대 책 | 출입문 교체, 양수장 보수 | | |
| 추정소요사업비 (공 종 별) | 공 종 (항 목) | 처 리 내 역 | 처 리 비 용 |
| | 출입문 | 출입문 교체 | 200천원 |
| | 양수장 | 양수장 보수 | 4,500천원 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | 계 | | 4,700천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|---|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900930) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 화원면 장춘리 산71-6번지 (위도: 34.64004 , 경도: 126.32769) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

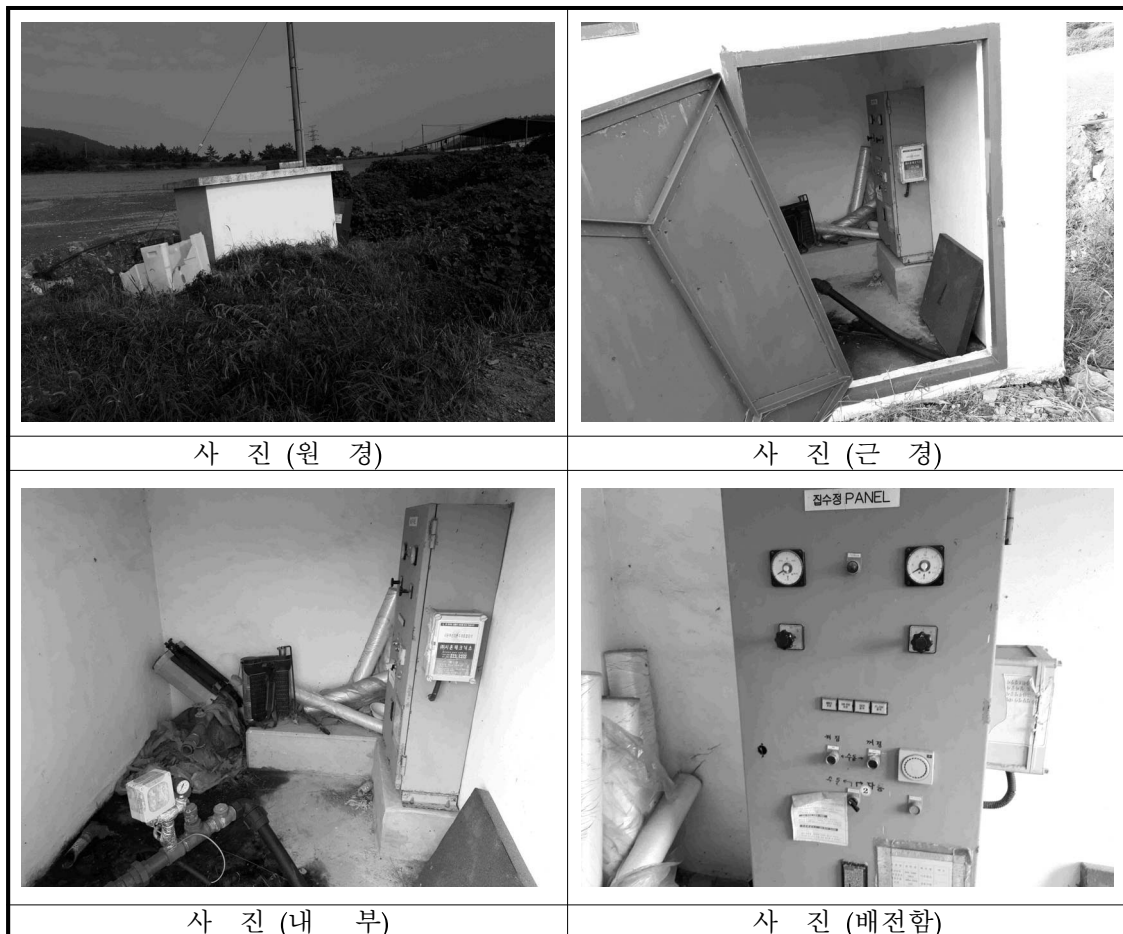
나. 세부점검내역

| 분야별 | 구 분 | 점 검 항목 | 점검사항 | 점 검 내 용 | 점 검 결 과 | |
|-----------------|-------------|------------------|------|-----------------|------------------|----------------|
| 지 질 / 수 질 | 관 정 | 수 질 | 수질검사 | 검사일 | — | |
| | | | | 농업용 수질기준 | — | |
| | | | | 부적합 항목 | — | |
| | | 관 정 | 자연수위 | 자연수위 | 자연수위 측정 | 35.65 |
| | | | | | 양 수 량 | 양수량의 적정여부 |
| | | | | | 이 물 질 배출여부 | 양호 |
| | | 양수장 및 보호공 | 균 열 | 균 열 | 균열, 백태, 박리, 파손여부 | 불량 |
| | | | | | 누 수 | 위치, 누수원인, 누수여부 |
| | | | | | 침 하 | 침하부위, 원인 및 정도 |
| | | 오염방지 시 설 | 덮개파손 | 덮개부식 | 파손 및 시건장치 유무 | 미설치 |
| | | | | | 녹발생 및 부식정도 | 양호 |
| | | | | | 유 량 계 | 작동유무 및 파손여부 |
| | | 측 정 장 치 | 출수장치 | 출수장치 | 출수장치의 파손여부 | 미설치 |
| 수위측정관 | 수위측정관의 관리상태 | | | | | |
| | | | | | | |
| 기 계 | 기 계 시 설 | 수 중 펌 프 | 작동상태 | 작동여부, 진동 및 경음상태 | | |
| | | | 용 량 | 이용량 대비 용량의 적정성 | | |
| 전 기 | 전 기 시 설 | 배전함 및 전기설비 | 외 형 | 누유상태, 계측기기 작동 | | |
| | | | 설 치 | 위치의 적정성, 설치상태 | | |
| | | | 동 작 | 진동상태, 계기류 작동 | | |

다. 점검결과

| | | | |
|------------------|---------------------------------|----------|---------|
| 문제점 | 출입문, 양수장, 유량계/수위측정관/덮개 미설치 | | |
| 대책 | 출입문 교체, 양수장 보수, 유량계/수위측정관/덮개 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공종별) | 공종(항목) | 처리내역 | 처리비용 |
| | 출입문 | 출입문 교체 | 200천원 |
| | 양수장 | 양수장 보수 | 4,500천원 |
| | 유량계 | 유량계 설치 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | 오염방지덮개 | 덮개 설치 | 150천원 |
| | 계 | | 5,267천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|---|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900932) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 문내면 석교리 1808-13번지 (위도: 34.59706 , 경도: 126.35449) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

| | | | |
|--------------------|-------------------|----------|---------|
| 문제점 | 유량계 불량, 수위측정관 미설치 | | |
| 대 책 | 유량계 교체, 수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공 종 별) | 공 종 (항 목) | 처 리 내 역 | 처 리 비 용 |
| | 유량계 | 유량계 교체 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | 계 | | 417천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|---|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900934) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 문내면 학동리 300-1번지 (위도: 34.57331 , 경도: 126.32646) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

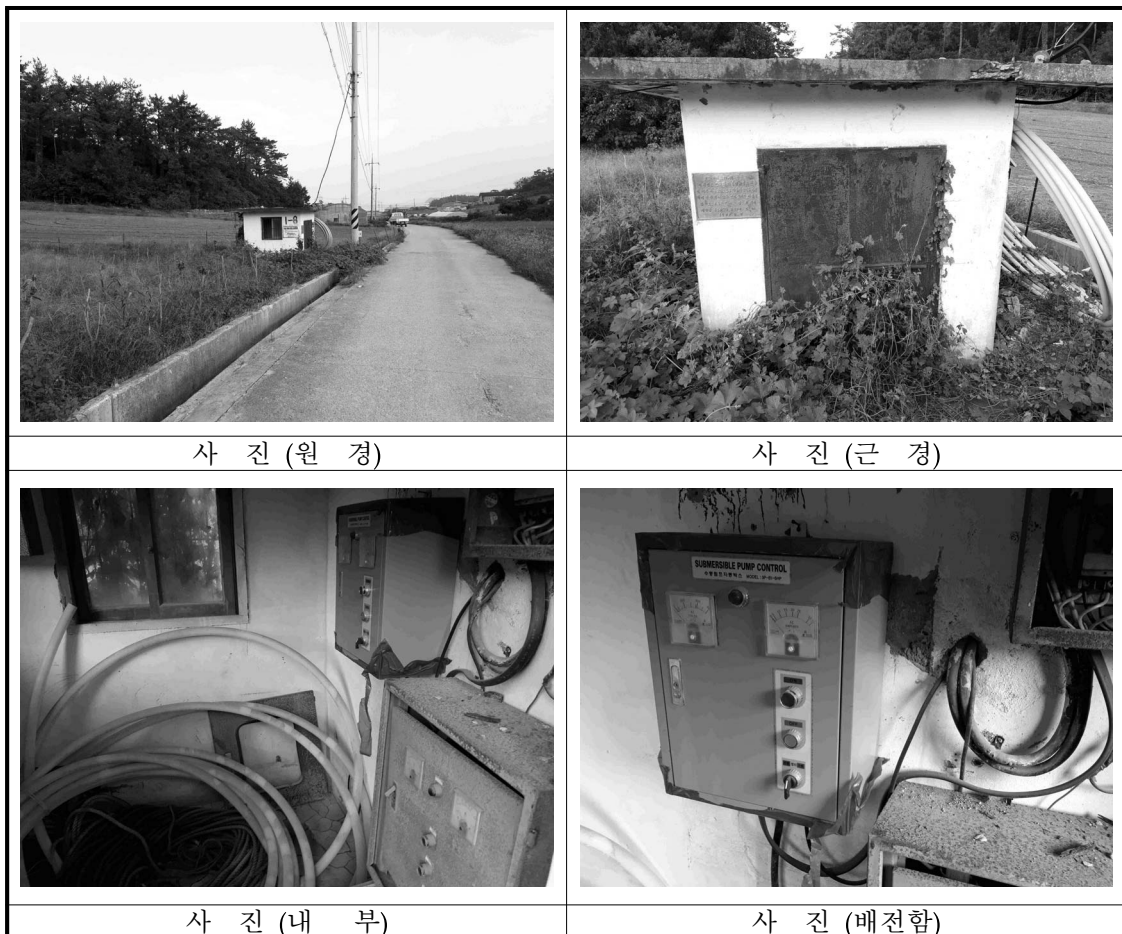
나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

| | | | |
|------------------|------------------------|----------|---------|
| 문제점 | 수중펌프 불량, 유량계/수위측정관 미설치 | | |
| 대책 | | | |
| 추정소요사업비 (공종별) | 공종(항목) | 처리내역 | 처리비용 |
| | 수중 펌프 | 펌프 교체 | 3,700천원 |
| | 유량계 | 유량계 설치 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | | | |
| | | | |
| | 계 | | 4,117천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|---|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900935) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 문내면 학동리 700-2번지 (위도: 34.58146 , 경도: 126.32253) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

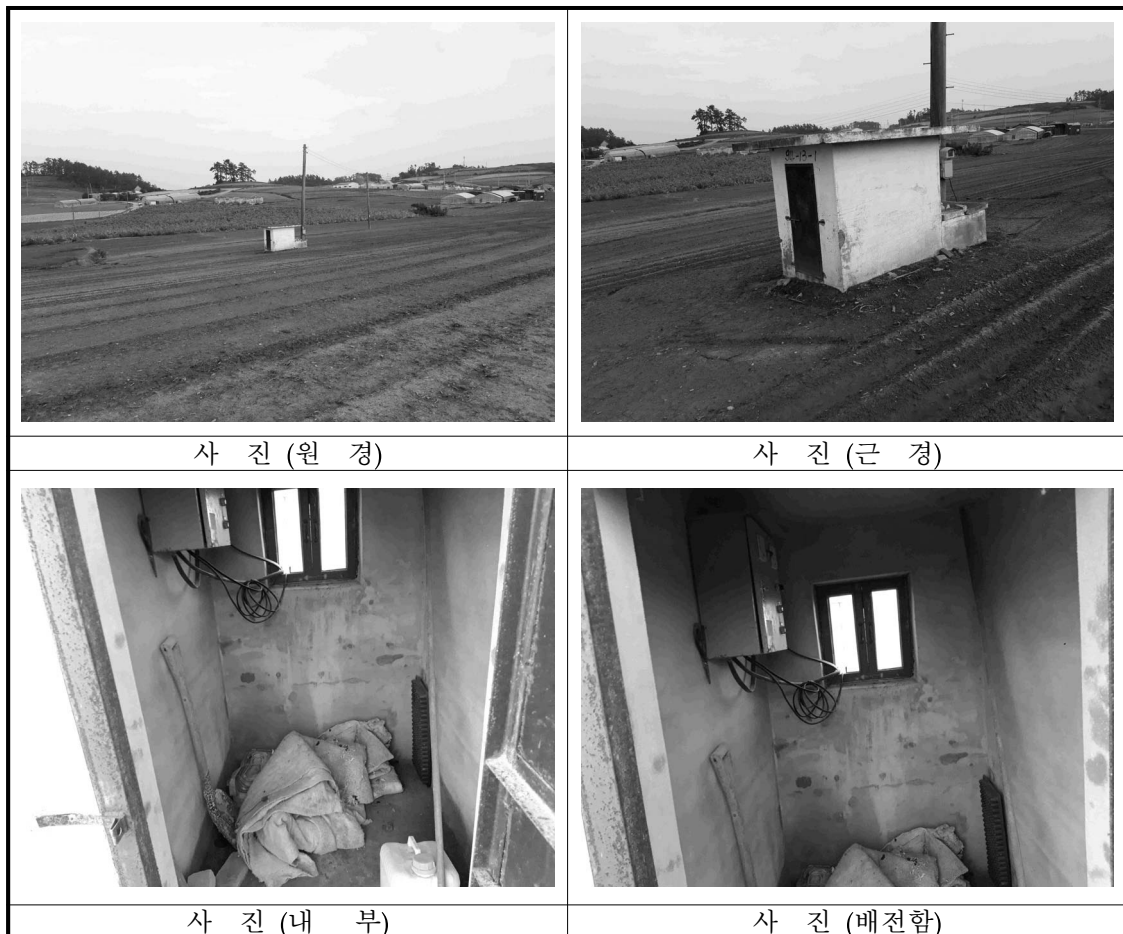
나. 세부점검내역

| 분야별 | 구 분 | 점 검 항목 | 점검사항 | 점 검 내 용 | 점 검 결 과 |
|-----------|----------------|------------|---------|------------------|----------------|
| 지 질 / 수 질 | 관 정 | 수 질 | 수질검사 | 검사일 | — |
| | | | | 농업용 수질기준 | — |
| | | | | 부적합 항목 | — |
| | | 관 정 | 자연수위 | 자연수위 측정 | 24.08 |
| | | | | 양 수 량 | 양수량의 적정여부 |
| | | | | 이 물 질 배출여부 | 양호 |
| | | 양수장 및 보호공 | 균 열 | 균열, 백태, 박리, 파손여부 | 양호 |
| | | | | 누 수 | 위치, 누수원인, 누수여부 |
| | | | | 침 하 | 침하부위, 원인 및 정도 |
| | | 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 |
| | | | | 수위측정관 | 수위측정관의 관리상태 |
| | | 기 계 | 기 계 시 설 | 수 중 펌 프 | 작동상태 |
| 용 량 | 이용량 대비 용량의 적정성 | | | | |
| 전 기 | 전 기 시 설 | 배전함 및 전기설비 | 외 형 | 누유상태, 계측기기 작동 | |
| | | | 설 치 | 위치의 적정성, 설치상태 | |
| | | | 동 작 | 진동상태, 계기류 작동 | |

다. 점검결과

| | | | |
|------------------|----------------------------|----------|---------|
| 문제점 | 수중펌프/배전함 불량, 유량계/수위측정관 미설치 | | |
| 대책 | 펌프/배전함 교체, 유량계/수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공종별) | 공종(항목) | 처리내역 | 처리비용 |
| | 수중 펌프 | 펌프 교체 | 3,700천원 |
| | 배전함 | 배전함 교체 | 200천원 |
| | 유량계 | 유량계 설치 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | | | |
| | 계 | | 4,317천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|--|-------------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900936) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 문내면 학동리 722-4번지 (위도: 34.58048 , 경도: 126.3204) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : mm | 나) 심 도 : m | |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : HP | 나) 설치심도 : m | |
| | 다) 토출관구경 : mm | | |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 10일 |

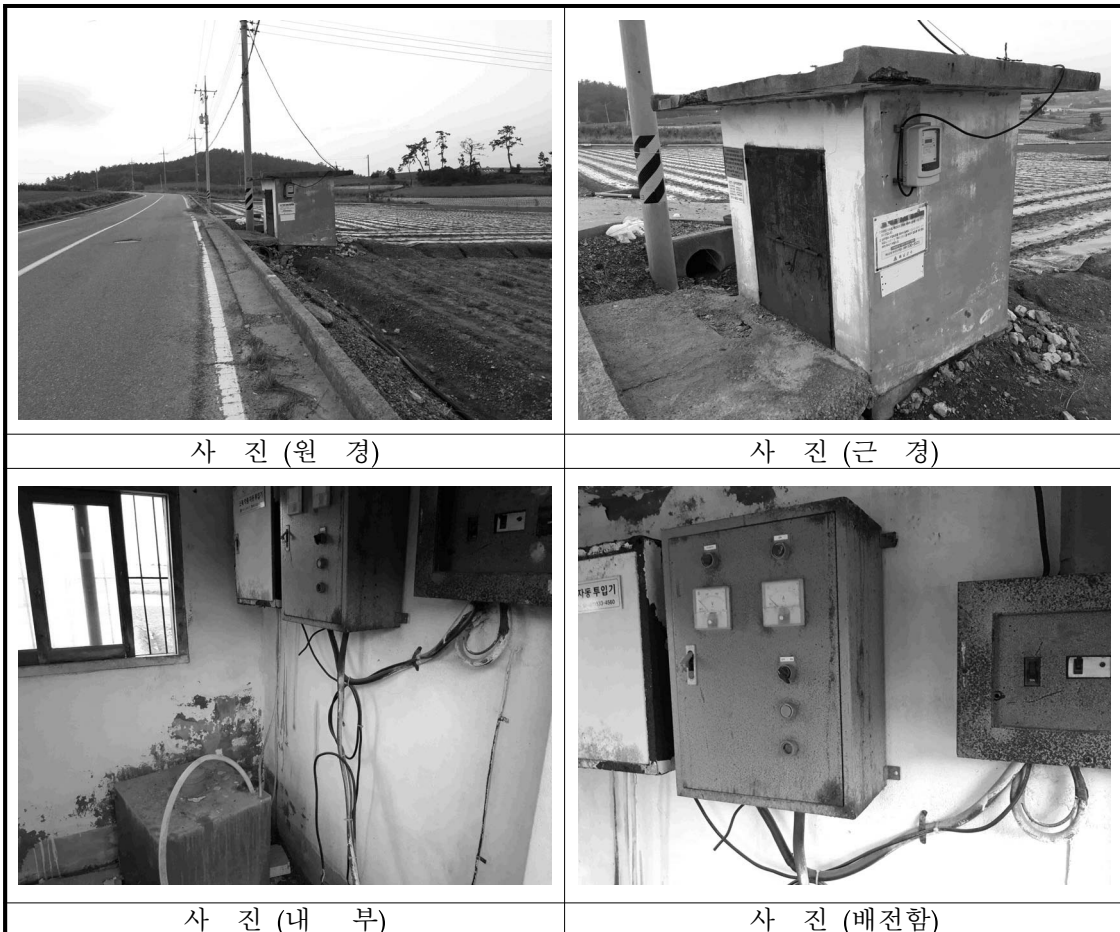
나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

| | | | |
|------------------|----------------------------|----------|---------|
| 문제점 | 수중펌프/배전함 불량, 유량계/수위측정관 미설치 | | |
| 대책 | 펌프/배전함 교체, 유량계/수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공종별) | 공종(항목) | 처리내역 | 처리비용 |
| | 수중 펌프 | 펌프 교체 | 3,700천원 |
| | 배전함 | 배전함 교체 | 200천원 |
| | 유량계 | 유량계 설치 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | | | |
| | 계 | | 4,317천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|--|------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900937) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 문내면 용암리 7번지 (위도: 34.57447 , 경도: 126.3734) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : | mm | 나) 심 도 : |
| | | | m |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : | HP | 나) 설치심도 : |
| | 다) 토출관구경 : | mm | m |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 11일 |

나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

| | | | |
|------------------|--------------------------------|----------|---------|
| 문제점 | 출입문/배전함/수중펌프 불량, 유량계/수위측정관 미설치 | | |
| 대책 | 출입문/배전함/펌프 교체, 유량계/수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공종별) | 공종(항목) | 처리내역 | 처리비용 |
| | 수중 펌프 | 펌프 교체 | 3,700천원 |
| | 배전함 | 배전함 교체 | 200천원 |
| | 유량계 | 유량계 설치 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | 출입문 | 출입문 교체 | 200천원 |
| | 계 | | 4,517천원 |

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

| 구 분 | 내 용 | | |
|------------|---|------|---------------|
| 지 구 명 | 해화지구 (일련번호: WHAE409201900940) / 허가신고번호 : | | |
| 위 치 | 전라남도 해남군 화원면 금평리 332-1번지 (위도: 34.681118 , 경도: 126.315768) | | |
| 채 수 량 | m ³ /day | | |
| 제 원 | 가) 구 경 : | mm | 나) 심 도 : |
| 수중모터펌프 | 가) 마 력 : | HP | 나) 설치심도 : |
| | 다) 토출관구경 : | mm | m |
| 개발년도(연장허가) | 년 월 일 | | |
| 점검자 소속 | 한국농어촌공사 전남지역본부 | 점검일자 | 2019년 09월 11일 |

나. 세부점검내역

| 분야별 | 구 분 | 점 검 항목 | 점검사항 | 점 검 내 용 | 점 검 결 과 | |
|-----------|-------------|------------|-------|-----------------|------------------|---------------|
| 지 질 / 수 질 | 관 정 | 수 질 | 수질검사 | 검사일 | — | |
| | | | | 농업용 수질기준 | — | |
| | | | | 부적합 항목 | — | |
| | | 관 정 | 자연수위 | 자연수위 | 자연수위 측정 | 27.15 |
| | | | | | 양 수 량 | 양수량의 적정여부 |
| | | | | | 이 물 질 배출여부 | 양호 |
| | | 양수장 및 보호공 | 균 열 | 누 수 | 균열, 백태, 박리, 파손여부 | 양호 |
| | | | | | 위 치, 누수원인, 누수여부 | 양호 |
| | | | | | 침 하 | 침하부위, 원인 및 정도 |
| | | 오염방지 시설 | 덮개파손 | 덮개부식 | 파손 및 시건장치 유무 | 양호 |
| | | | | | 녹발생 및 부식정도 | 양호 |
| | | 측 정 장 치 | 유 량 계 | 출수장치 | 작동유무 및 파손여부 | 미설치 |
| | | | | | 출수장치의 파손여부 | 미설치 |
| 수위측정관 | 수위측정관의 관리상태 | | | | | |
| 기 계 | 기 계 시 설 | 수 중 펌 프 | 작동상태 | 작동여부, 진동 및 경음상태 | | |
| | | | 용 량 | 이용량 대비 용량의 적정성 | | |
| 전 기 | 전 기 시 설 | 배전함 및 전기설비 | 외 형 | 누유상태, 계측기기 작동 | | |
| | | | 설 치 | 위치의 적정성, 설치상태 | | |
| | | | 동 작 | 진동상태, 계기류 작동 | | |

다. 점검결과

| | | | |
|------------------|------------------------|----------|---------|
| 문제점 | 수중펌프 불량, 유량계/수위측정관 미설치 | | |
| 대책 | 펌프 교체, 유량계/수위측정관 설치 | | |
| 추정소요사업비 (공종별) | 공종(항목) | 처리내역 | 처리비용 |
| | 수중 펌프 | 펌프 교체 | 3,700천원 |
| | 유량계 | 유량계 설치 | 250천원 |
| | 수위측정관 | 수위측정관 설치 | 167천원 |
| | | | |
| | | | |
| | 계 | | 4,117천원 |

라. 사진대지

