

발간등록번호

11-1543000-001071-01



2015

농촌지하수관리 보고서

명강지구



농림축산식품부
Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs



한국농어촌공사



목 차

I. 농촌지하수관리사업 개요	3
1.1 농촌지하수관리사업의 배경	3
1.2 농촌지하수관리사업의 목적	3
1.3 농촌지하수관리사업의 내용	3
1.4 명강지구 선정 및 특성 분석	4
1.5 지하수 개발·이용 현황	7
1.5.1 신고·허가별 지하수 개발 현황	7
1.5.2 용도별 지하수 개발 현황	9
1.5.3 관정 형태별 지하수 개발 현황	11
1.5.4 용도별 지하수 이용 현황	14
1.6 농어촌지하수관리시스템(농어촌지하수넷)	17
1.6.1 구축 현황	17
1.6.2 접속방법	19
1.6.3 운영방법	19
1.6.4 정보서비스 활용	20
II. 농업용 공공관정 현황 및 조사	25
2.1 공공관정 개발·이용 현황	25
2.2 농업용 및 생활용 공공관정 일체조사	26
2.2.1 농업용 공공관정 현황	27
2.2.2 농업용 공공관정 점검표	28
2.3 농업용 공공관정 점검결과 및 관리방안	30
2.3.1 점검결과	30
2.3.2 지하수개발·이용허가의 유효기간 연장을 위한 조사 제안	30
2.3.3 사후관리 제안	32
2.3.4 지하수수질검사 제안	34

2.3.5 원상복구 제안	35
2.3.6 시설물정비 제안	36
Ⅲ. 향후전망	41
3.1 지하수 개발·이용 전망	41
3.1.1 지하수개발가능량	41
3.1.2 지하수개발 추세	47
3.1.3 개발·이용 예측	50
3.2 오염 추세분석 및 예측	51
3.2.1 오염취약성분석(DRASTIC & Modified DRASTIC)	51
3.2.2 지하수 오염 예측	58
Ⅳ. 명강지구 지하수 개발·이용 방안	65
4.1 생활용수 개발대상지 분석	65
4.2 농업용수 개발대상지 분석	67
4.3 명강지구 지하수개발·이용 방안도	73
4.3.1 농업용수 개발방안	73
4.3.2 명강지구 농업용 지하수개발·이용 방안도	75
4.3.2 명강지구 생활용 지하수개발·이용 방안도	77
Ⅴ. 지하수 보전·관리 방안	81
5.1 지하수관리 필요지역	81
5.1.1 지하수관리필요지역 선정 기준	81
5.1.2 읍면별 현황 및 대책	82
5.1.3 지하수관리필요지역 선정결과	90
5.2 지하수보전·관리를 위한 대책제안	91
5.2.1 문제유형별 대책방안 분류	91
5.2.2 명강지구 지하수관리 필요지역 대책제안	91

5.2.3 명강지구 지하수 모니터링	97
VI. 용어해설	103
VII. 참고문헌	113
VIII. 과업참여자	121

부록 목차

1. 일반현황	부록-3
1.1 조사지역(농촌용수구역)	부록-3
1.2 행정구역 및 인구현황	부록-6
1.3 농업 및 산업경제	부록-8
1.4 자연환경현황	부록-12
1.4.1 하천 및 유역	부록-12
1.4.2 기상	부록-15
1.4.3 지형 및 지질	부록-16
1.4.4. 토지이용 및 토양	부록-19
2. 지하수 개발·이용 현황	부록-25
2.1 지하수 개발 현황	부록-25
2.1.1 신고·허가별 지하수 개발 현황	부록-25
2.1.2 용도별 지하수 개발 현황	부록-27
2.1.3 관정형태별 지하수 개발 현황	부록-29
2.2 지하수 이용 현황	부록-33
2.2.1 이용량 현황	부록-33
2.2.2 용도별 이용현황	부록-34
2.2.3 단위면적당 이용 현황	부록-36
2.2.4 지하수 개발·이용에 따른 동리별 순위	부록-38
3. 지하수 특성	부록-43
3.1 지하수 수리특성	부록-43
3.1.1 수리특성 분석	부록-43
3.1.2 부존특성	부록-54
3.2 지하수 수질특성	부록-70

3.2.1	오염원 현황	부록-70
3.2.2	수질분석	부록-80
3.2.3	지하수 수질 환경특성에 따른 동리별 순위	부록-113
3.3	오염취약성 분석	부록-114
3.3.1	DRASTIC 시스템	부록-114
3.3.2	DRASTIC 시스템의 적용	부록-117
4.	지하수 관리방안	부록-127
4.1	기본방향	부록-127
4.1.1	행정규제에 의한 관리방안	부록-127
4.1.2	비규제적 관리방안	부록-131
4.1.3	기술적방안	부록-134
5.	청문조사 결과	부록-139
5.1	주민설문조사 결과 분석	부록-139
5.1.1.	설문조사 개요	부록-139
5.1.2	일반현황 분석결과	부록-139
5.1.3	지하수 개발 분석결과	부록-141
5.1.4	지하수 수질 분석결과	부록-142
5.1.5	지하수 수량 분석결과	부록-143
5.1.6	지하수 관리 분석결과	부록-145
5.1.7	기타 주요 제시 의견	부록-146
5.1.8	설문결과에 대한 종합의견	부록-146
5.1.9	지하수 장애지역 조치계획 및 개발필요지역	부록-147
6.	농어촌지하수관리시스템	부록-151
6.1	구축 현황	부록-151
6.2	접속방법	부록-151

6.3 운영방법	부록-151
6.4 농어촌지하수넷시스템 이용 안내	부록-152
7. 농업용 공공관정 일제조사표	부록-181

표 목차

<표 1-5-1> 명강지구 지하수 개발·이용 현황	8
<표 1-5-2> 용도별 지하수 개발 현황	9
<표 1-5-3> 관정형태별 지하수개발현황(조사연보)	12
<표 1-5-4> 관정형태별 지하수개발현황(금회조사)	12
<표 1-5-5> 구경별 현황(조사연보)	12
<표 1-5-6> 구경별 현황(금회조사)	12
<표 1-5-7> 토출관구경별 현황(조사연보)	13
<표 1-5-8> 토출관구경별 현황(금회조사)	13
<표 1-5-9> 지하수관정 개발 밀도(조사연보)	13
<표 1-5-10> 임야 제외지역 지하수관정 개발 밀도(조사연보)	13
<표 1-5-11> 생활용 이용현황	15
<표 1-5-12> 농업용 이용현황	16
<표 1-6-1> 시·도별 농촌용수구역 조사현황	18
<표 1-6-2> 행정구역별 조사현황	19
<표 2-1-1> 공공관정 개발 현황	26
<표 2-2-2> 공공관정 현황	26
<표 2-3-1> 농업용 공공관정 일제조사 현황	30
<표 2-3-2> 영향조사 필요관정 현황	31
<표 2-3-3> 사후관리 필요관정 현황	33
<표 2-3-4> 수질검사 필요관정 현황	35
<표 2-3-5> 시설물관리 필요관정 제안	37
<표 3-1-1> 유역별 지하수 개발가능량	42
<표 3-1-2> 읍면별 지하수 개발가능량 산정	44
<표 3-1-3> 리별 지하수 개발가능량 산정	45
<표 3-1-4> 용도별 지하수 개발공수 및 이용량 변화	47
<표 3-1-5> 강릉시 인구변화	49
<표 3-1-6> 연도별 지하수 이용량 예측	50

<표 3-2-1> DRASTIC 평가기준	53
<표 3-2-2> 읍면별 DRASTIC Index	55
<표 3-2-3> 읍면별 Modified DRASTIC Index	57
<표 3-2-4> 지하수오염예측도 등급 분류표	60
<표 3-2-5> 행정구역별 지하수오염 예측등급 면적	61
<표 4-1-1> 생활용수 급수, 미급수 인구현황 및 개발대상지 분석	65
<표 4-1-2-a> 소규모 수도시설 및 관정개발 현황	66
<표 4-1-2-b> 소규모 수도시설 및 관정개발 현황	66
<표 4-1-2-c> 소규모 수도시설 및 관정개발 현황	67
<표 4-2-1> 농업용수 개발대상지 분석	69
<표 4-2-2> 리별 농업용수 개발대상지 분석	69
<표 4-3-1> 농업용수 개발방안	74
<표 5-1-1> 지하수 관리지역 선정지표	80
<표 5-1-2> 왕산면 지하수 수량관리 필요지역	83
<표 5-1-3> 왕산면 지하수 수질관리 필요지역	83
<표 5-1-4> 강동면 지하수 수량관리 필요지역	85
<표 5-1-5> 강동면 지하수 수질관리 필요지역	86
<표 5-1-6> 옥계면 지하수 수량관리 필요지역	88
<표 5-1-7> 옥계면 지하수 수질관리 필요지역	88
<표 5-1-8> 읍·면별 지하수관리필요지역	89
<표 5-2-1> 문제유형별 대책방안 분류	90
<표 5-2-2> 읍·면별 대책 제안	92
<표 5-2-3> 지하수 수량 및 수질 장애사례(보도자료)	92
<표 5-2-4> 왕산면 관리필요지역 세부내역	94
<표 5-2-5> 강동면 지하수관리필요지역 세부내역	95
<표 5-2-6> 옥계면 지하수관리필요지역 세부내역	96
<표 5-2-7> 강릉시 국가 지하수관측망 설치현황(2014. 11.)	97

그림 목차

<그림 1-4-1> 명강지구 용수구역 위치도	4
<그림 1-4-2> 명강지구 점오염원 위치도	5
<그림 1-5-1> 허가/신고 형태별 지하수시설 현황도	8
<그림 1-5-2> 읍면별·용도별 지하수 개발현황	10
<그림 1-5-3> 용도별 지하수개발 위치도(금회조사)	10
<그림 1-5-4> 읍면별·용도별 지하수이용현황	14
<그림 1-5-5> 용도별 지하수 개소수	15
<그림 1-5-6> 용도별 지하수 이용량	15
<그림 1-5-7> 논, 밭, 시설재배면적 변화추이	16
<그림 1-6-1> '01~'14년 사업시행지구	17
<그림 2-1-1> 공공관정 현황도	25
<그림 2-3-1> 읍면별 지하수영향조사 대상 관정수	31
<그림 2-3-2> 읍면별 사후관리 대상 관정수	32
<그림 2-3-3> 읍면별 수질검사 대상 관정수	34
<그림 2-3-4> 읍면별 시설물관리 대상 관정수	36
<그림 3-1-1> 유역별 지하수 이용량 및 개발가능량	43
<그림 3-1-2> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량	44
<그림 3-1-3> 연도별 지하수 이용·개발	47
<그림 3-1-4> 명강지구 용도별 지하수 이용량 및 시설수 추이	48
<그림 3-1-5> 강릉시 인구변화 추이	49
<그림 3-1-6> 지하수 이용전망 추세	50
<그림 3-2-1> DRASTIC 흐름도	54
<그림 3-2-2> 명강지구 DRASTIC INDEX Map	56
<그림 3-2-3> 명강지구 Modified DRASTIC INDEX Map	57
<그림 3-2-4> 발생단위별 잠재오염원 부하량 등급도	59
<그림 3-2-5> 지하수오염예측도 작성 모식도	60
<그림 3-2-6> 명강지구 지하수오염예측도	62
<그림 3-2-7> 지하수오염예측도 등급별 면적비	62

<그림 4-2-1> 농업용수 수혜면적	68
<그림 4-2-2> 조사지역 농업기반수리시설	68
<그림 4-2-3> 리별 농경지면적 및 잔여면적 분포도	71
<그림 3-2-4> 리별 관정밀도 분포도	72
<그림 4-3-1> 농업용수 개발대상지 검토결과	73
<그림 4-3-2> 명강지구 농촌지하수 관리 보고서	76
<그림 4-3-3> 명강지구 생활용지하수개발·이용 방안도	77
<그림 5-1-1> 관리지구 선정기준을 위한 표준정규분포곡선	82
<그림 5-2-1> 국가지하수 관측망 위치도	97
<그림 5-2-2> 왕산면 고단리 관측망 설치 분석도	99
<그림 5-2-3> 왕산면 송현리 관측망 설치 분석도	99
<그림 5-2-4> 강동면 하시동리 관측망 설치 분석도	100
<그림 5-2-5> 옥계면 주수리 관측망 설치 분석도	100

부록 표목차

<표 1-1-1> 강원도 용수구역별 행정구역 현황	부록-4
<표 1-2-1> 강릉시 행정구역 현황	부록-6
<표 1-2-2> 명강지구 인구현황	부록-7
<표 1-3-1> 농가 및 경지면적 현황	부록-8
<표 1-3-2> 강릉시 축산업 현황	부록-9
<표 1-3-3> 명강지구 축산업 현황(현장조사)	부록-9
<표 1-3-4> 사업체 증가 추이	부록-10
<표 1-3-5> 읍면별 사업체 현황	부록-10
<표 1-3-6> 광업 현황	부록-11
<표 1-3-7> 농공 및 산업단지 현황	부록-11
<표 1-4-1> 명강지구 지방하천 현황	부록-12
<표 1-4-2> 표준유역 현황	부록-14
<표 1-4-3> 기상현황	부록-15
<표 1-4-4> 명강지구 지형고도	부록-16
<표 1-4-5> 수문지질단위 분류	부록-17
<표 1-4-6> 행정구역별 지질 면적	부록-18
<표 1-4-7> 지목별 토지이용 현황	부록-19
<표 1-4-8> NRCS 방법에 의한 수문학적 토양군 분류(NRCS, 1972)	부록-20
<표 1-4-9> NRCS 토양형에 따른 명강지구 토양의 재분류	부록-21
<표 1-4-10> 토양등급별 분포면적	부록-21
<표 2-1-11> 허가신고형태별 지하수개발 현황	부록-26
<표 2-1-12> 용도별 지하수 개발 현황	부록-27
<표 2-1-13> 관정형태별 지하수개발현황(금회조사)	부록-30
<표 2-1-14> 관정형태별 지하수개발현황(조사연보)	부록-30
<표 2-1-15> 구경별 현황(금회조사)	부록-30
<표 2-1-16> 구경별 현황(조사연보)	부록-30
<표 2-1-17> 토출관구경별 현황(금회조사)	부록-31
<표 2-1-18> 토출관구경별 현황(조사연보)	부록-31

<표 2-1-19> 지하수관정 개발 밀도(조사연보)	부록-31
<표 2-1-20> 임야 제외지역 지하수관정 개발 밀도(조사연보)	부록-31
<표 2-2-1> 지하수 이용현황	부록-33
<표 2-2-2> 생활용 이용현황	부록-35
<표 2-2-3> 농업용 이용현황	부록-35
<표 2-2-4> 공업용 이용현황	부록-36
<표 2-2-5> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황	부록-37
<표 2-2-6> 지하수 개발·이용 항목에 따른 리별 순위	부록-39
<표 3-1-1> 지하수위/수두 분포 현황	부록-43
<표 3-1-2> 지하수두 및 지형고도 자료통계	부록-44
<표 3-1-3> 공간분석통계 인자 및 결과	부록-45
<표 3-1-4> 읍면별 수리상수 분포현황	부록-48
<표 3-1-5> 읍면별 수리상수 통계분석	부록-48
<표 3-1-6> 수문지질별 수리상수 분포현황	부록-50
<표 3-1-7> 수문지질별 수리상수 통계분석	부록-50
<표 3-1-8> 수문지질별 수리상수 분포현황	부록-52
<표 3-1-9> 수문지질별 수리상수 통계분석	부록-52
<표 3-1-10> 국가지하수관측망 지하수 함양률	부록-54
<표 3-1-11> 명강지구 지하수 함양률	부록-54
<표 3-1-12> 표준유역별 Thiessen계수 산정	부록-56
<표 3-1-13> 표준유역 면적평균강수량 산정-강릉남대천	부록-57
<표 3-1-14> 표준유역 면적평균강수량 산정-군선천	부록-58
<표 3-1-15> 표준유역 면적평균강수량 산정-강릉(오봉)댐	부록-59
<표 3-1-16> 표준유역 면적평균강수량 산정-주수천	부록-60
<표 3-1-17> 표준유역 면적평균강수량 산정-전천	부록-61
<표 3-1-18> 표준유역 면적평균강수량 산정-송천	부록-62
<표 3-1-19> 표준유역 면적평균강수량 산정-임계천	부록-63
<표 3-1-20> 표준유역 면적평균강수량 산정-골지천중류	부록-64
<표 3-1-21> 유역별 지하수 함양량	부록-65
<표 3-1-22> 읍면별 지하수 함양량	부록-66

<표 3-1-23> 동리별 지하수 함양량	부록-67
<표 3-1-24> 유역별 지하수 개발가능량	부록-68
<표 3-1-25> 읍면별 지하수 개발가능량	부록-69
<표 3-2-1> 환경기초시설	부록-71
<표 3-2-2> 점오염원 현황	부록-72
<표 3-2-3> 광산 현황 및 기타 오염우려시설	부록-74
<표 3-2-4> 비점오염원 현황	부록-76
<표 3-2-5> 비점오염원별 발생오염부하량 원단위	부록-77
<표 3-2-6> 읍면별 오염부하량	부록-78
<표 3-2-7> 항목별 오염부하량	부록-79
<표 3-2-8> 간이수질 분석결과	부록-80
<표 3-2-9> 행정구역별 pH, EC(μ S/cm), TDS(mg/L), T($^{\circ}$ C)	부록-81
<표 3-2-10> 읍면별 질산성질소 일제조사 분석 현황	부록-94
<표 3-2-11> 질산성질소와 질소동위원소 분석결과	부록-96
<표 3-2-12> δ^{15} N에 의한 오염의 기원 구성비	부록-99
<표 3-2-13> 수질기준(생활용수) 검사 지점 및 채취사유	부록-100
<표 3-2-14> 지하수 생활용수 및 기타 수질기준	부록-102
<표 3-2-15> 명강지구 수질검사 기준초과지점	부록-103
<표 3-2-16> 양·음이온 분석지점 및 채취사유	부록-104
<표 3-2-17> 중금속 시료채취 현황	부록-105
<표 3-2-18> 양·음이온별 이화학분석결과	부록-106
<표 3-2-19> 중금속 분석 결과	부록-107
<표 3-2-20> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위	부록-113
<표 3-3-1> DRASTIC 평가기준	부록-116
<표 4-1-1> 지하수 보호에 대한 교육 및 홍보 내용	부록-133
<표 5-1-1> 설문조사 개요	부록-139
<표 5-1-2> 일반현황 항목별 설문 결과	부록-140
<표 5-1-3> 지하수개발 항목별 설문결과	부록-141
<표 5-1-4> 지하수수질 항목별 설문결과	부록-142
<표 5-1-5> 지하수수량 항목별 결과표	부록-144

<표 5-1-6> 지하수 관리 항목별 결과표 부록-145
<표 5-1-7> 지하수시설 요구사항 부록-147
<표 5-1-8> 지하수 개발 필요지역 부록-147

부록 그림목차

<그림 1-1-1> 강원도 용수구역 현황	부록-5
<그림 1-2-1> 명강지구 행정구역 현황	부록-6
<그림 1-3-1> 농지분포도	부록-8
<그림 1-3-2> 연도별 사업체 증감 추이	부록-10
<그림 1-4-1> 명강지구 하천 현황	부록-13
<그림 1-4-2> 명강지구 표준유역 현황	부록-14
<그림 1-4-3> 지형고도 분포	부록-16
<그림 1-4-4> 명강지구 지질도	부록-18
<그림 1-4-5> 읍면별 지목별 토지이용현황	부록-19
<그림 1-4-6> 명강지구 NRCS 토양도	부록-22
<그림 2-1-7> 허가/신고 형태별 지하수시설 현황도(조사연보)	부록-26
<그림 2-1-8> 읍면별·용도별 지하수 개발현황(조사연보)	부록-28
<그림 2-1-9> 용도별 지하수개발 위치도(금회조사)	부록-28
<그림 2-1-10> 관정형태별 지하수 개발 현황	부록-32
<그림 2-2-1> 읍면별·용도별 지하수이용현황	부록-34
<그림 2-2-2> 용도별 지하수 개소수	부록-34
<그림 2-2-3> 용도별 지하수 이용량	부록-34
<그림 2-2-4> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황	부록-37
<그림 3-1-1> 지형고도와 지하수두 선형회귀분석	부록-44
<그림 3-1-2> 실측 지하수두와 예측 지하수두	부록-45
<그림 3-1-3> 지하수두 및 유동방향도	부록-46
<그림 3-1-4> 읍면별 지하수 평균심도 및 양수량	부록-49
<그림 3-1-5> 읍면별 지하수 투수량계수 및 수리전도도(산술평균)	부록-49
<그림 3-1-6> 읍면별 지하수 투수량계수 및 수리전도도(기하평균)	부록-49
<그림 3-1-7> 수문지질별 지하수 평균심도 및 양수량평균)	부록-51
<그림 3-1-8> 수문지질별 지하수 투수량계수 및 수리전도도(산술평균)	부록-51
<그림 3-1-9> 수문지질별 지하수 투수량계수 및 수리전도도(기하평균)	부록-51

<그림 3-1-10>	수문지질별 지하수 평균심도 및 양수량	부록-53
<그림 3-1-11>	수문지질별 지하수 투수량계수 및 수리전도도(산술평균)	부록-53
<그림 3-1-12>	수문지질별 지하수 투수량계수 및 수리전도도(기하평균)	부록-53
<그림 3-1-13>	조사지역 인근 국가지하수 관측망 현황	부록-55
<그림 3-1-14>	조사지역 Thiessen망도	부록-55
<그림 3-1-15>	표준유역별 지하수 함양량	부록-65
<그림 3-1-16>	읍면별 지하수 함양량	부록-66
<그림 3-1-17>	표준유역별 지하수 이용량 및 개발가능량	부록-68
<그림 3-1-18>	읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량	부록-69
<그림 3-2-1>	점오염원 시설수 및 단위면적당 개소수	부록-72
<그림 3-2-2>	환경기초시설 및 점오염원 분포현황도	부록-73
<그림 3-2-3>	중금속 및 양음이온 분포현황도	부록-75
<그림 3-2-4>	읍면별 항목별 단위면적당 오염부하량	부록-78
<그림 3-2-5>	오염원별 단위면적당 오염부하량	부록-79
<그림 3-2-6>	명강지구 간이수질 측정대상공 위치도	부록-81
<그림 3-2-7>	명강지구 지하수의 수온(T) 빈도분포도	부록-86
<그림 3-2-8>	명강지구 지하수의 수온(T) Box-whisker	부록-86
<그림 3-2-9>	명강지구 지하수의 수온(°C) 분포도	부록-87
<그림 3-2-10>	명강지구 지하수의 pH 빈도분포도	부록-88
<그림 3-2-11>	명강지구 지하수의 pH Box-whisker	부록-88
<그림 3-2-12>	명강지구 지하수의 pH 분포도	부록-89
<그림 3-2-13>	명강지구 지하수의 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$) 빈도분포도	부록-90
<그림 3-2-14>	명강지구 지하수의 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$) Box-whisker	부록-90
<그림 3-2-15>	명강지구 지하수의 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$) 분포도	부록-91
<그림 3-2-16>	명강지구 지하수의 총용존고형물(TDS, mg/L) 빈도분포도	부록-92
<그림 3-2-17>	명강지구 지하수의 총용존고형물(TDS, mg/L) Box-whisker	부록-92
<그림 3-2-18>	명강지구 지하수의 총용존고형물(TDS, mg/L) 분포도	부록-93
<그림 3-2-19>	명강지구 지하수의 질산성질소(mg/L) 분포도	부록-95
<그림 3-2-20>	$\text{NO}_3\text{-N}$ 과 $\delta^{15}\text{N}$ 의 관계	부록-96
<그림 3-2-21>	질소동위원소 오염원별 위치도	부록-97

<그림 3-2-22> 수질검사 및 초과지점 분포도	부록-101
<그림 3-2-23> 양·음이온분석시료 채수 위치도	부록-106
<그림 3-2-24> 명강지구 지하수의 Piper Diagram(질산성질소)	부록-109
<그림 3-2-25> 명강지구 암반 지하수의 Piper Diagram	부록-110
<그림 3-2-26> 명강지구 충적 지하수의 Piper Diagram	부록-111
<그림 3-2-27> 명강지구 지하수의 Stiff Diagram	부록-112
<그림 3-3-1> DRASTIC 흐름도	부록-115
<그림 3-3-2> 지하수위	부록-117
<그림 3-3-3> 자연함양량	부록-118
<그림 3-3-4> 대수층 매질	부록-118
<그림 3-3-5> 토양 매질	부록-119
<그림 3-3-6> 지형경사	부록-119
<그림 3-3-7> 비포화대 매질	부록-120
<그림 3-3-8> 수리전도도	부록-120
<그림 3-3-9> 오염취약성도(DRASTIC)	부록-121
<그림 3-3-10> 선구조밀도	부록-123
<그림 3-3-11> 명강지구 변형된 오염취약성도(M-DRASTIC)	부록-123

□ 보고서 요약

1. 명강지구 지하수 개발·이용 현황

강릉시의 지하수 조사연보 자료에 의하면, 명강지구에는 총 1,694개 지하수시설이 개발되어 있고, 허가·신고형태별로 구분하면, 허가시설 41공, 신고시설 1,653공으로 분류되며, 읍면별로는 강동면 1,094공, 옥계면 414공, 왕산면 186공으로 강동면에 지하수시설이 집중적으로 분포하는 것으로 확인되었다. 금회조사는 농업용 지하수시설을 위주로 348공 조사하였다.

(단위 : 공)

구분	지하수조사연보(2014년)			금회조사			
	계	허가	신고	계	허가	신고	미신고
명강지구	1,694	41	1,653	348	19	297	32
구성비(%)	100.0	2.4	97.6	100.0	5.5	85.3	9.2
왕산면	186	7	179	104	5	79	20
강동면	1,094	12	1,082	120	5	111	4
옥계면	414	22	392	124	9	107	8

2. 공공관정 현황

명강지구에는 총 97개의 공공관정이 개발되어 있으며, 이중 49개소가 농업용수로 이용되고 있고, 48개소가 생활용수로 이용되고 있다.

(단위 : 공)

구분	계	농업용				생활용						
		소계	전	답	기타	소계	간이상수도	민방위	상수도	농업생활검용	일반용	기타
명강지구	97	49	35	11	3	48	35	-	-	3	10	-
왕산면	42	29	27	-	2	13	7	-	-	3	3	-
강동면	23	9	1	8	-	14	11	-	-		3	-
옥계면	32	11	7	3	1	21	17	-	-		4	-

3. 농업용 공공관정 일제조사 결과

명강지구 내 농업용 공공관정 점검 결과, 사후관리, 정기 수질검사, 시설물 정비의 조치가 필요한 관정이 다수 존재하였다. 특히 법적 이행사항인 영향조사, 사후관리, 수질검사 등 법적 의무사항을 위반한 시설은 조속히 조치되어야 할 것이다.

(단위 : 공)

구분	계	조사									미조사
		소계	조치 불필요	조치필요						기타	
				소계	영향 조사	사후 관리	수질 검사	원상 복구	시설물 정비		
명강지구	74	3	3	71	8	9	18	1	35	-	-
왕산면	48	1	1	47	4	5	16	1	21	-	-
강동면	7	1	1	6	-	-	-	-	6	-	-
옥계면	19	1	1	18	4	4	2	-	8	-	-

4. 지하수 개발가능량 산정

표준유역별 개발가능량 대비 이용량은 전천에서 17.5%로 가장 높고, 강릉(오봉)댐이 0.4%로 가장 낮다. 지구 전반적인 개발가능량 대비 이용량은 4.8%로 상당히 낮은 수치를 나타내며 전반적인 향후 지하수 개발 가능량은 매우 풍부한 것으로 판단된다.

유역	면적 (km ²)	10년빈도 가뭄강수량 (mm/년)	함양량 (천 m ³ /년)	지하수이용량 (천 m ³ /년)	개발가능량 (천 m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)
명강지구	506.96	961.90	95,041.40	3,157.05	65,995.58	4.8
강릉남대천	2.07	1,089.40	574.52	71.30	413.13	17.3
군선천	115.57	1,052.40	17,754.92	1262.59	12,880.18	9.8
강릉(오봉)댐	107.82	1,067.50	30,061.52	79.88	21,085.93	0.4
주수천	140.6	886.70	19,430.85	1350.90	13,202.56	10.2
전천	2.76	956.00	398.82	48.93	279.42	17.5
송천	101.07	900.40	19,706.82	197.31	13,595.91	1.5
임계천	34.44	823.80	6,660.64	141.70	4,238.73	3.3
골지천중류	2.63	762.80	453.31	4.44	299.72	1.5

명강지구의 함양량 대비 개발가능량은 69.4% 수준이며, 개발가능량 대비 이용량은 4.8% 수준으로 전반적으로 지구 내 개발 가능한 지하수는 매우 풍부한 편인 것으로 판단된다. 단, 명강지구는 관정의 분포가 해안에 밀집되어 분포하는 특징을 지니고 있으므로 리 단위 개발가능량 산정을 통해 좀 더 세밀하게 분석하였다.

읍 면	면 적 (km ²)	10년빈도 가뭄강수량 (mm)	함양량 (천m ³ /년)	지하수이용량 (천m ³ /년)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)
명강지구	506.96	961.90	95,041.40	3,157.05	65,995.58	4.8
강동면	112.74	1053.85	17,668.79	1,290.57	12,826.50	10.1
옥계면	148.85	895.08	20,820.89	1,443.80	14,209.86	10.2
왕산면	245.37	962.55	56,551.72	422.68	38,959.22	1.1

5. 지하수오염예측등급 면적비

명강지구는 지하수오염예측등급이 비교적 낮은 Cc, Cb, Bc등급을 갖는 지역이 57.28%로서 지하수오염취약성과 잠재오염원 발생부하량이 낮은 수준으로 나타났다. 상대적으로 오염에 취약할 것으로 예상되는 Aa, Ab, Ba등급 지역은 약 5.16% 수준으로 강동면 모전리, 산성우리, 상시동리, 안인리, 안인진리, 언별리, 임곡리, 정동진리, 하시동리, 옥계면 금진리, 낙풍리, 주수리, 현내리 등이며 강동면과 옥계면 지역에 집중되어 나타난다.

구분 읍면동	총면적 (km ²)	지하수오염예측 등급별 면적비(%)								
		Aa	Ab	Ac	Ba	Bb	Bc	Ca	Cb	Cc
합 계	506.96	0.82	1.24	4.70	3.10	2.11	30.75	3.67	7.62	45.99
강동면	112.74	3.70	2.73	0.30	13.92	6.75	4.63	16.51	24.85	26.61
옥계면	148.85	0.00	2.15	1.14	0.00	2.09	8.63	0.01	7.13	78.85
왕산면	245.37	0.00	0.00	8.88	0.00	0.00	56.15	0.00	0.00	34.97

6. 생활용수 급수, 미급수 인구현황 및 개발대상지 분석

미급수 인구 100인 이상 지역을 분석한 결과 왕산면 도마리, 목계리, 왕산리, 고단리, 대기리, 강동면 상시동리, 하시동리, 심곡리, 옥계면 남양리, 산계리, 북동리, 낙풍리로 나타났다. 해당 리지역은 100m³/일 이상의 생활용수 공급이 필요한 지역으로 분석되어 지하수 개발시 우선 개발 지역으로 선정하는 것이 필요하다.

(단위 : 공, 명, 세대, m³/일)

구분	개발공수	세대수	인구	상수도		소규모수도시설			관정				미급수인구	필요수량(m ³ /일)
				급수인구	보급율(%)	시설수	급수가구	급수인구	시설수	사설층적	사설암반	공공암반		
명강지구	12	5,449	11,180	6,812	60.93	34	682	1,929	1320	796	501	23	3,265	1,289

7. 농업용수 개발대상지 분석

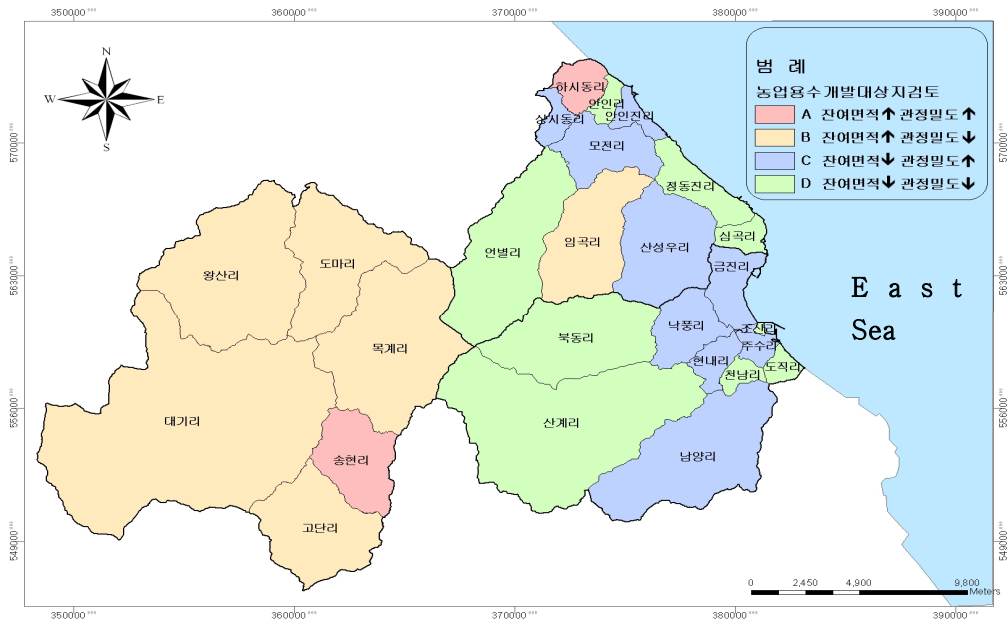
명강지구의 농지면적은 34.13km², 농업기반시설에 의한 수혜면적14.74km²이며 잔여면적은 23.55km²이다. 농업기반시설에 의한 농지면적 대비 수혜면적은 38%이다. 명강지구의 농지면적 대비 수혜면적을 제외한 잔여면적에 대해서 농업용 지하수를 개발할 경우 총 812공이 필요하다. 읍면별로 보면 왕산면 510공, 강동면 133공, 옥계면 169공이다.

(단위 : 공, 개, km²)

구분	개발공수	농지면적	수혜면적	잔여면적	관정밀도(공/km ²)	농업용관정		저수지		양수장		취입보		집수암거	
						개소수	수혜면적	시설수	수혜면적	시설수	수혜면적	시설수	수혜면적	시설수	수혜면적
명강지구	812	34.13	14.74	23.55	9.99	341	6.13	4	3.330	1	0.20	65	5.08	-	-

농경지 수혜면적 대비 잔여면적이 높고 관정밀도가 높은 “A” 그룹에 포함되는 지역은 왕산면 송현리와 강동면 하시동리 지역이고, 잔여면적이 높으나 관정밀도가 낮은 “B” 그룹에는 왕산면 도마리외 4개리와 강동면 임곡리가 포함되고, 잔여면적이 낮고 관정밀도가 높은 “C” 그룹에는 강동면

상시동리의 3지역과 옥계면 현내리의 4개 지역이 포함된다. 잔여면적과 관정밀도가 모두 낮은 “D” 그룹에는 강동면의 안인리 외 3개 지역과 옥계면 천남리의 4개 지역이 포함된다.



구분		읍면			용수공급 확보(안)
		왕산면	강동면	옥계면	
A	잔여면적 ↑ 관정밀도 ↑	송현리	하시동리		◎ 지표수를 이용한 수리시설물 확충 (저수지, 양수장, 취입보) ◎ 신규 지하수 개발 이용량 제한
B	잔여면적 ↑ 관정밀도 ↓	도마리 목계리 왕산리 고단리 대기리	임곡리		◎ 지표수를 이용한 수리시설물 확충 (양수장, 취입보)
C	잔여면적 ↓ 관정밀도 ↑		상시동리 모전리 안인진리 산성우리	현내리 주수리 남양리 낙풍리 금진리	◎ 신규지하수 개발 및 이용량 제한 ◎ 공동이용체계 구축
D	잔여면적 ↓ 관정밀도 ↓		안인리 정동진리 심곡리 연별리	천남리 산계리 북동리 도직리 조산리	◎ 암반관정 개발 ◎ 소류지 및 농업용수로 시설 확충

8. 읍면별 지하수관리 필요지역

본 조사결과 명강지구의 지하수관리필요지역 중 지하수 수량 부분은 왕산면 대기리, 고단리, 목계리, 강동면 하시동리, 심곡리, 언별리, 옥계면 주수리, 남양리로 나타났고, 지하수 수질 부분은 왕산면 송현리, 고단리, 강동면 하시동리, 모전리, 임곡리, 안인리, 옥계면 주수리로 분석되었다.

구 분		수량(동리)		수질(동리)	
계		8	-	7	-
강릉시	왕산면	3	대기리 고단리 목계리	2	송현리 고단리
	강동면	3	하시동리 심곡리 언별리	4	하시동리 모전리 임곡리 안인리
	옥계면	2	주수리 남양리	1	주수리

9. 읍면별·리별 문제별 대책 제안

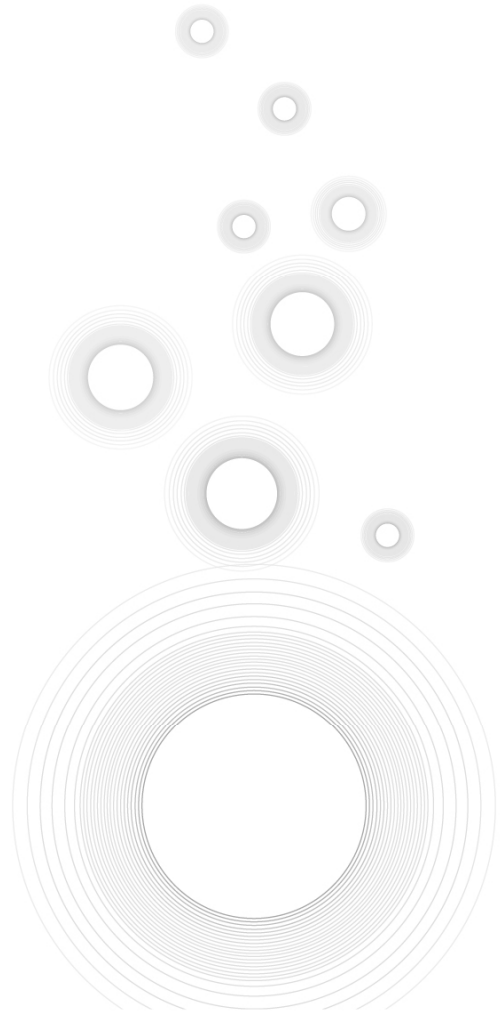
유형 A의 수량관리 분야에 포함되는 지역은 개발가능량대비 이용량-단위면적당이용량-단위면적당 관정밀도에서 2개 이상 주의수준 이상으로 구분되었을 경우 선정하였고, 유형 B의 수질관리 분야에 포함되는 지역은 질산성질소평균-오염원 분포밀도-DRASTIC INDEX-단위면적당 오염부하량에서 2개 이상 수준으로 구분되었을 경우 선정하였고, 유형 C의 시설물관리 분야에 포함되는 지역은 명강지구내 농업용 공공관정의 일체조사 결과를 기준으로 선정하였다.

구분	유형	제안내용
A	수량관리	① 지하수 개발제한 및 취수량 조정 ② 가뭄대비 용수공급 계획수립 ③ 신규관정개발 ④ 지하수이용실태 조사 및 관측 ⑤ 급수시설 및 관로확충
B	수질관리	① 방치공헌화과약 및 처리 ② 수질검사 강화 ③ 오염원 관리 ④ 대체수원개발 ⑤ 지하수정밀조사 및 관측
C	시설물관리	① 농업용 공공 이용시설 정비 ② 농업용 공공관정 사후관리 및 지하수영향조사 ③ 시설물관리 담당자교육

구 분		계	수량 (A)	수질관리 (B)	시설물관리 (C)
명 강 지 구		27	8	7	12
강릉시	왕산면	8	대기리 고단리 목계리	송현리 고단리	고단리 대기리 송현리
	강동면	11	하시동리 심곡리 연별리	하시동리 모전리 임곡리 안인리	모전리 상시동리 임곡리 하시동리
	옥계면	8	주수리 남양리	주수리	남양리 주수리 현내리 낙풍리 산계리

I

농촌지하수관리사업 개요



I. 농촌지하수관리사업 개요

1.1 농촌지하수관리사업의 배경

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

1.2 농촌지하수관리사업의 목적

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



농어촌지역 지하수의 효율적 개발·관리

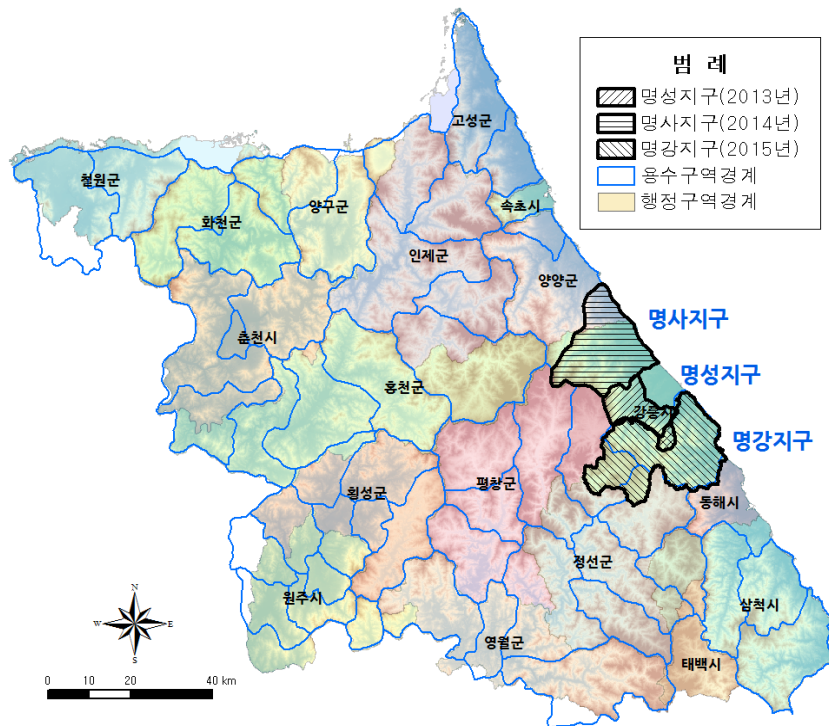
1.3 농촌지하수관리사업의 내용

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

1.4 명강지구 선정 및 특성 분석

명강지구는 강원도 내 농촌지하수관리 대상 51개 용수구역 중 강원도 강릉시 강동면, 옥계면, 왕산면 등 1시·군 3읍·면을 포함하는 지구로 북쪽은 양양군, 서쪽은 평창군과 홍천군, 남쪽은 정선군과 동해시, 동쪽은 바다와 접하고 있으며 강원도 동측에 위치한다 <그림 1-4-1>.

대상지 답사 및 현장답사 시 높은 산지지역 및 낮은 인구밀도 특성으로 인해 왕산면 일대의 지하수 관정밀도가 매우 낮은 것을 확인하였으며 해안지역으로 갈수록 지형고도가 낮아지는 등 인구밀도가 높아 지하수 관정밀도가 높게 나타나는 특성을 확인하였다. 가축폐수나 지하수이용에 의한 오염도 우려가 되지만 지질 및 해안지역 특성에 의한 지하수오염 또한 우려되는 지역이다. 최근 기후변화로 인해 명강지구에 오랜 가뭄이 지속되고 있어 지하수 이용량이 증가하고 있으며 이에 따라 지하수 고갈에 대한 문제점이 우려된다.

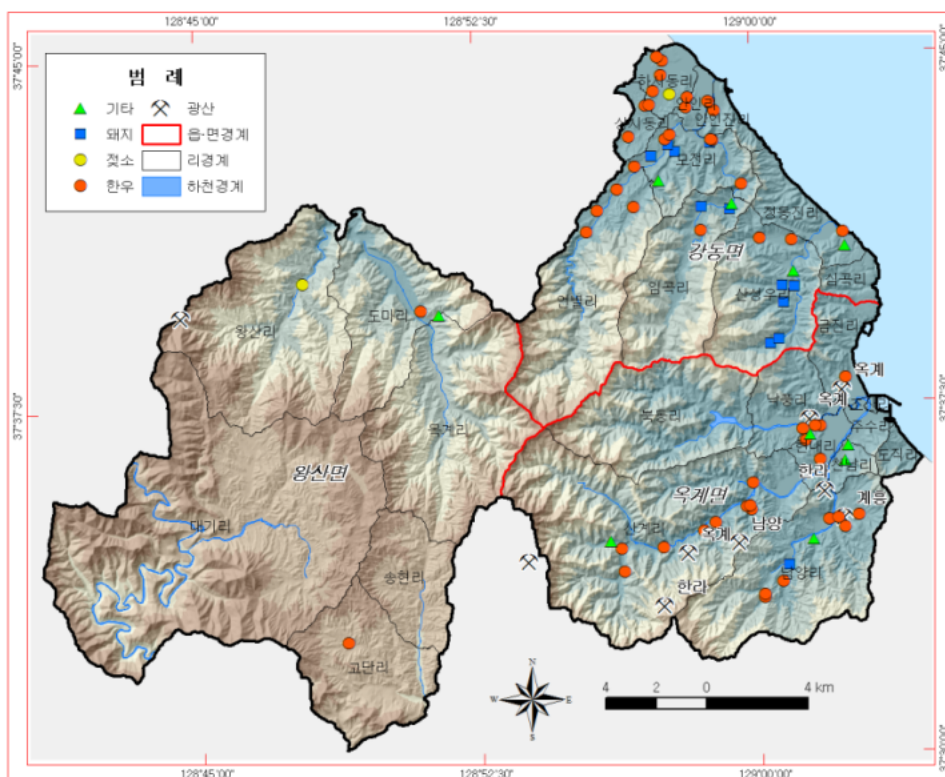


<그림 1-4-1> 명강지구 용수구역 위치도

명강지구의 지하수 개발·이용은 주요 지방하천과 지류 주변에 위치한 좁은 농경지에서 집중적으로 발달한 특성을 보이며, 산간지역은 암반관정, 하천변의 평야부는 충적관정이 소규모로 개발된 특징이 있다.

명강지구 동측은 해안과 접해있으며 지형고도 및 경사가 서측에 비해 낮아 농업활동이 비교적 활발하여 지하수관정 개발·이용 또한 상대적으로 많이 나타난다. 해안지역은 해수침투에 의한 지하수오염이 상시 우려되므로 강동면, 옥계면의 해안지역에 분포하는 지하수관정에 대한 수질오염 여부를 조사할 필요가 있다.

지구 내 축산시설들은 하천을 따라 계곡 초입부 쪽에 주로 분포하며 그 수량은 74개에 이르며<그림 1-4-2>, 이러한 축산시설이 밀집된 지역은 지하수 오염에 대해 집중적으로 조사할 필요가 있다. 또한 금속광산 및 석회석 광산도 옥계면에 4개소 분포하고 있으므로 중금속 등에 의한 지하수 오염도 고려해 보아야 한다.



<그림 1-4-2> 명강지구 점오염원 위치도

위와 같은 사유로 명강지구 농촌지하수관리사업의 중점사항으로 1) 농업용 지하수에 대한 현장조사, 2) 폐광산, 축산시설, 농공단지 등 오염유발시설 하류부에 대한 수질검사, 3) 해안지역 지하수현황 및 해수침투여부 조사, 4) 농업용관정 밀집지역에 대한 이용량조사 등을 설정하여 시행하였다.

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

1.5 지하수 개발·이용 현황

1.5.1 신고·허가별 지하수 개발 현황

강릉시의 지하수 조사연보 자료에 의하면, 명강지구에는 총 1,694개 지하수시설이 개발되어 있고, 관정개발밀도는 3.34공/km²으로 강원도의 관정개발밀도 5.93공/km²에 비해 낮은 편이다.

허가·신고형태별로 구분하면, 허가시설 41공, 신고시설 1,653공으로 분류되며, 읍면별로는 강동면 1,094공, 옥계면 414공, 왕산면 186공으로 강동면에 지하수시설이 집중적으로 분포하는 것으로 확인되었다.

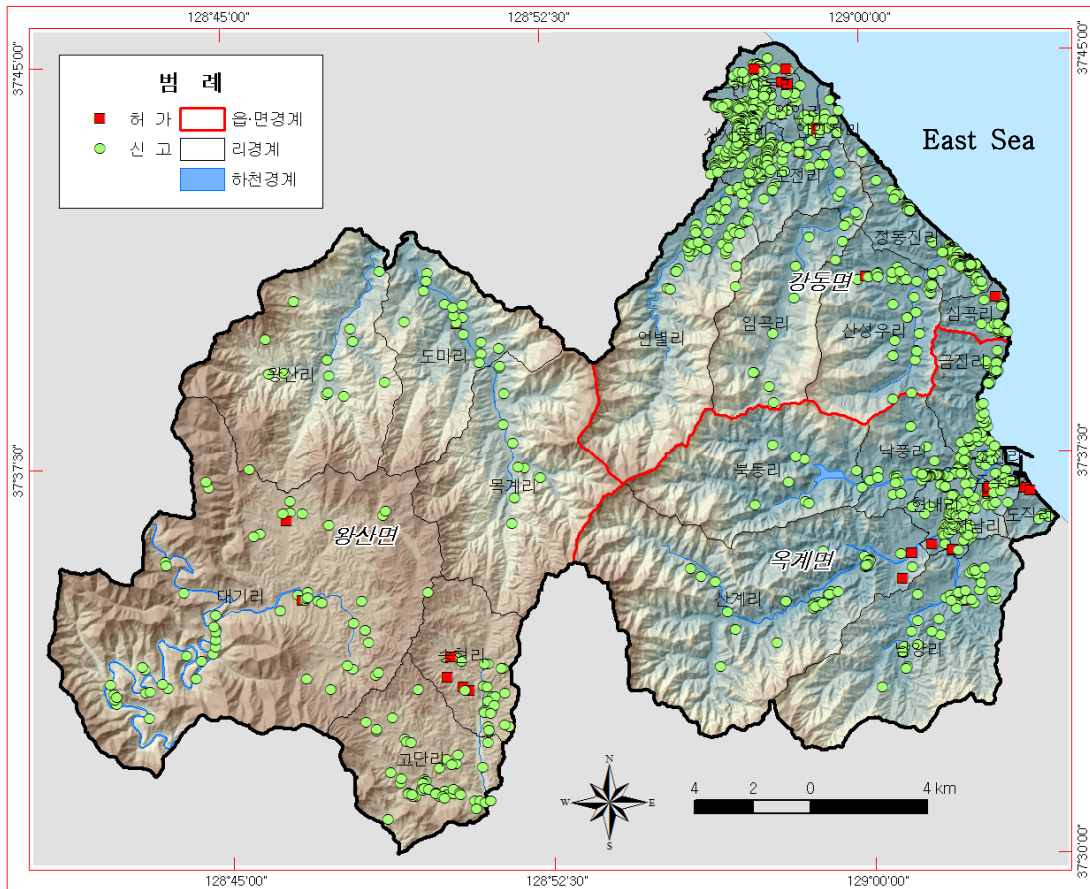
금회 조사에서는 해당 지자체 지하수 행정자료를 기본으로 지자체에서 관리하고 있는 공공관정 관리대장으로 기반으로 하여 농업용 관정을 중점으로 관정현황 조사를 실시하였으며, 시설물 등록현황, 위치현황, 시설 및 이용현황, 현장수질측정, 관정점검 등을 실시하였다.

현장조사는 허가관정 19공, 신고관정 297공, 미신고관정 32공 등 총 348공을 조사하였다. 조사된 관정 중 신고관정의 비율이 85.3%를 차지하고 있었으며, 미신고 관정의 비율이 전체 조사관정 중 9.2%의 비율로 존재하는 것으로 확인되었다. 미신고관정에 대해서는 지자체 협의를 통해 관정현황에 대한 재확인 요구된다.

<표 1-5-1> 명강지구 지하수 개발·이용 현황

(단위 : 공)

구 분	지하수조사연보(2014년)			금회조사				
	계	허가	신고	계	허가	신고	미신고	
명강지구	1,694	41	1,653	348	19	297	32	
구성비(%)	100.0	2.4	97.6	100.0	5.5	85.3	9.2	
강 릉 시	왕산면	186	7	179	104	5	79	20
	강동면	1,094	12	1,082	120	5	111	4
	옥계면	414	22	392	124	9	107	8



<그림 1-5-1> 허가/신고 형태별 지하수시설 현황도

1.5.2 용도별 지하수 개발 현황

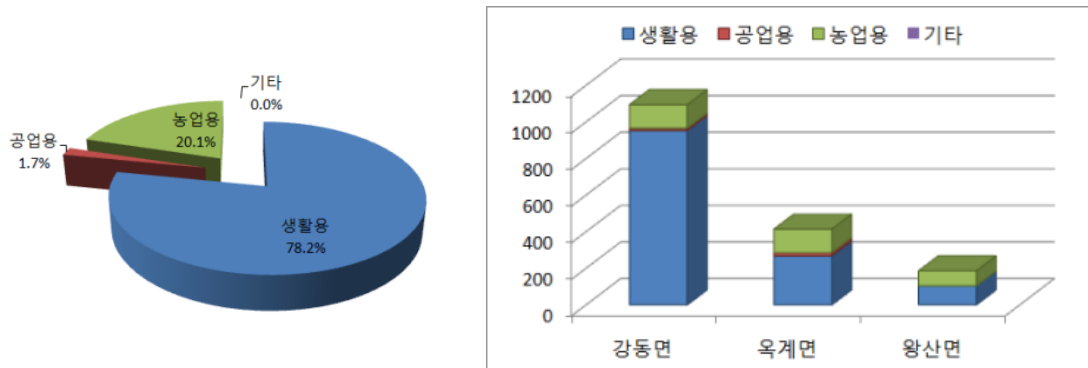
강릉시 지하수 조사연보 자료를 살펴보면 명강지구에 개발·이용 중인 관정은 대부분 생활용 관정이다. 지하수조사연보 자료 기준으로 생활용이 1,324공(78.2%), 공업용이 29공(1.7%), 농업용이 341공(20.1%)이다<그림 1-5-2>.

금회조사에서는 지하수조사연보의 농업용 지하수시설과 공공관정 관리대장 전체에 대해 현장조사를 실시하였다. 정밀관정현황조사 대상인 공공관정 관리대장에 대해서는 전수조사를 실시하였으며 관정현황조사 대상은 농업용 관정을 중심으로 조사하였으며 생활용 관정은 대형관정을 중심으로 조사하였다. 금회조사에서 총 348공(허가 19공, 신고 297공, 미신고 32공)을 확인하였으며 그 중 293공은 농업용 지하수시설이고 55공은 생활용 지하수시설이다<표 1-5-2>.

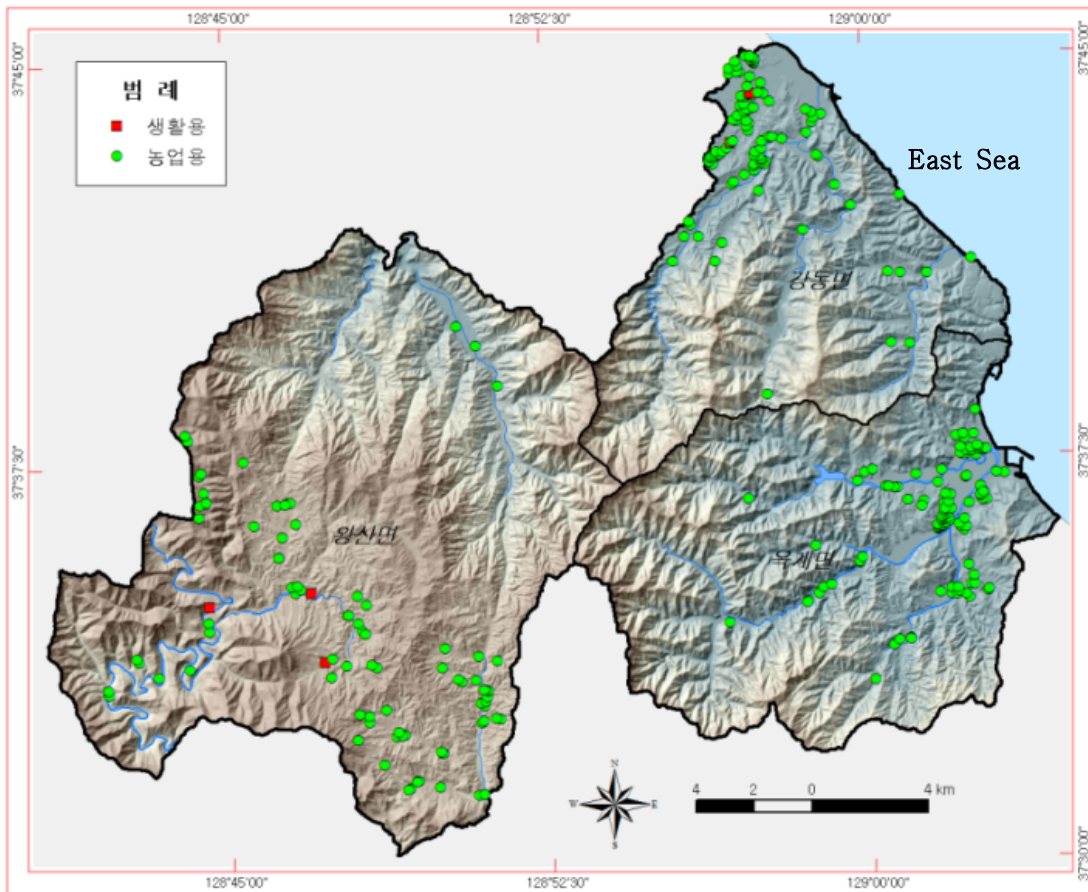
<표 1-5-2> 용도별 지하수 개발 현황

(단위 : 공)

읍 면	지하수조사연보(2014년)					금회조사			
	계	생활용	공업용	농업용	기타	계	생활용	농업용	
명강지구	1,694	1,324	29	341	-	348	55	293	
구성비(%)	100.0	78.2	1.7	20.1	-	100.0	15.8	84.2	
강 릉 시	옥계면	414	268	17	129	-	124	15	109
	왕산면	186	103	-	83	-	104	19	85
	강동면	1,094	953	12	129	-	121	21	100



<그림 1-5-2> 읍면별·용도별 지하수 개발현황



<그림 1-5-3> 용도별 지하수개발 위치도(금회조사)

1.5.3 관정 형태별 지하수 개발 현황

지하수 관정은 개발유형에 따라 암반관정, 충적관정, 방사상 집수정으로 구분된다. 개발유형은 용수공급계획이나 용도 그리고 개발지역의 지형과 지질적인 요소에 의해서도 달라진다.

명강지구에서 현장조사된 관정 중 암반/충적 구분이 가능한 조사자료를 분류한 결과, 충적관정은 184공(52.9%), 암반관정은 164공(47.1%)로 충적관정이 상대적으로 더 많았다. 용도별로 분류한 결과, 생활용은 대부분 암반관정을 조사하였으며, 농업용 관정의 경우 충적관정이 181공(61.8%)로 상대적으로 많이 분포하는 것으로 확인되었다<표 1-5-3~8>.

명강지구의 지하수관정 개발 밀도(행정자료)는 3.34공/km²으로 강원도 평균 지하수관정 개발밀도인 5.93공/km²에 비해 낮다. 읍면별로는 강동면(970공/km²), 옥계면(2.78공/km²), 왕산면(0.76공/km²) 순으로 강동면에 관정이 집중적으로 분포된 특성을 나타낸다.

명강지구는 인간의 활동이 제한되는 임야 지역의 분포가 명강지구 면적의 87.9% 정도로 매우 넓고, 대다수의 지하수 이용시설은 임야를 제외한 농경지 또는 대지 등에 존재하므로 임야를 제외한 지역에서의 관정밀도를 산출하는 것이 더 큰 의미를 갖는다고 판단된다. <표 1-5-10>은 임야지역을 제외한 면적을 이용하여 산출한 지하수관정 개발밀도이다. 명강지구의 임야제외지역 관정 개발밀도 역시 강원도 평균인 32.62공/km²보다 다소 낮은 27.64공/km²으로 나타났으며, 이는 지구 내 관정의 분포가 강원도의 타 지역보다 인간의 활동 범위 내에 더 낮은 빈도로 분포하는 것을 의미한다. 반면 강동면의 임야제외지역 관정 개발밀도는 64.32공/km²로 강원도

평균보다 약 2배 이상 높은 것을 확인할 수 있으며 이는 강동면의 지하수 관리에 보다 세심한 주의가 필요하다는 것을 의미한다.

<표 1-5-3> 관정형태별 지하수개발현황(조사연보) (단위 : 공)

구 분	계			생활용			농업용			농업용			
	소계	층적	암반	소계	층적	암반	소계	층적	암반	소계	층적	암반	
명강지구	1,694	1,379	315	1,324	1,119	205	29	9	20	341	251	90	
구성비(%)	100.0	81.4	18.6	100.0	84.5	15.5	100.0	31.0	69.0	100.0	73.6	26.4	
강 릉 시	왕산면	186	110	76	103	61	42	-	-	-	83	49	34
	강동면	1,094	938	156	953	837	116	12	1	11	129	100	29
	옥계면	414	331	83	268	221	47	17	8	9	129	102	27

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2014)

<표 1-5-4> 관정형태별 지하수개발현황(금회조사) (단위 : 공)

구 분	계			생활용			농업용			
	소계	층적	암반	소계	층적	암반	소계	층적	암반	
명강지구	348	184	164	55	3	52	293	181	112	
구성비(%)	100.0	52.9	47.1	100.0	5.5	94.5	100.0	61.8	38.2	
강 릉 시	왕산면	104	31	73	19	1	18	85	30	55
	강동면	120	84	36	21	2	19	99	82	17
	옥계면	124	69	55	15	-	15	109	69	40

※ 자료출처 : 2015 명강지구 농촌지하수관리사업 현장조사 자료

<표 1-5-5> 구경별 현황(조사연보) (단위 : 공)

명강지구	계	50이하	51-100	101-200	201-300	301이상	미기재
계	1,694	732	22	231	66	4	639
층적	1,379	720	19	18	5	4	613
암반	315	12	3	213	61	0	26

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2014)

<표 1-5-6> 구경별 현황(금회조사) (단위 : 공)

명강지구	계	50이하	51-100	101-200	201-300
계	348	171	7	110	59
층적	184	171	7	5	-
암반	164	-	-	105	59

※ 자료출처 : 2015 명강지구 농촌지하수관리사업 현장조사 자료

<표 1-5-7> 토출관구경별 현황(조사연보)

(단위 : 공)

명강지구	계	31이하	32-40	41-50	51이상	미기재
계	1,694	1,182	167	156	10	179
충적	1,379	1,051	54	112	2	160
암반	315	131	113	44	8	19

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2014)

<표 1-5-8> 토출관구경별 현황(금회조사)

(단위 : 공)

명강지구	계	31이하	32-40	41-50	51이상
계	348	122	110	91	0
충적	184	71	39	56	0
암반	164	51	71	35	0

※ 자료출처 : 2015 명강지구 농촌지하수관리사업 현장조사 자료

<표 1-5-9> 지하수관정 개발 밀도(조사연보)

읍면별	개소수 (공)	면적 (km ²)	관정밀도 (공/km ²)
강원도	100,111	16,873.54	5.93
계/평균	1,694	506.96	3.34
강동면	1,094	112.74	9.70
옥계면	414	148.85	2.78
왕산면	186	245.37	0.76

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2014)

<표 1-5-10> 임야 제외지역 지하수관정 개발 밀도(조사연보)

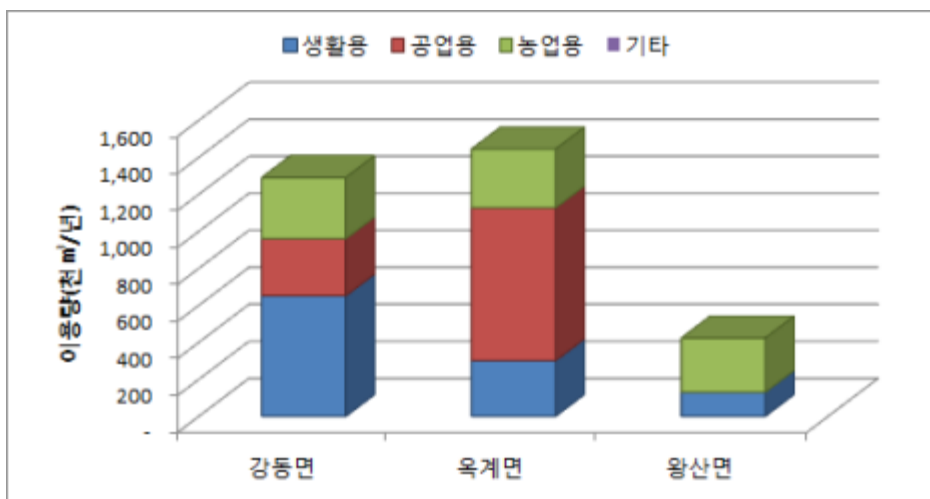
읍면별	개소수 (공)	임야 제외 면적 (km ²)	관정밀도 (공/km ²)
강원도	100,111	3,069.05	32.62
계/평균	1,694	61.28	27.64
강동면	1,094	17.01	64.32
옥계면	414	17.54	23.60
왕산면	186	26.73	6.96

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2014)

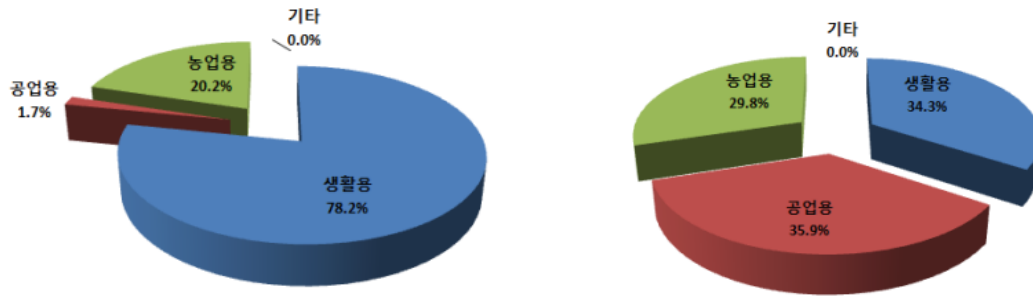
1.5.4 용도별 지하수 이용 현황

지하수 이용량을 산정하는 데는 많은 변수가 있으며 정확한 이용량을 측정하기란 사실상 불가능에 가깝다. 일반적으로 통계적인 방법으로 이용량을 산정하기 위해서 지하수 용도별, 관정형태별로 일정 수량의 지하수 이용량 관측조사를 통해 대상지역의 이용량을 추산하는 방법이 있지만 본 조사에서는 농어촌지역의 지하수 수리수질특성을 조사하기 위한 목적으로 전체 관정 중 일부만 조사하여 통계적인 접근 또한 불가능한 실정이다. 따라서 지구 내의 이용량 특성을 파악하기 위해서 지하수 조사연보(국토교통부, 2014)를 인용하였다.

용도별 지하수 이용현황을 살펴보면 농업용 지하수시설이 341공으로 명강지구 전체(1,694공)의 20.1%를 차지하고 있으며 이용량은 941.5천 m^3 /년(29.8%)를 차지하고 있다. 생활용 지하수시설은 1,324공으로 78.2%를 차지하고 이용량은 1,082.2천 m^3 /년(34.3%)이며 공업용 지하수시설은 29공으로 개소수는 적지만 이용량은 1,133.4천 m^3 /년(35.9%)으로 가장 많은 용도별 이용량을 보인다<그림 1-5-4~6>.



<그림 1-5-4> 읍면별·용도별 지하수이용현황



<그림 1-5-5> 용도별 지하수 개소수 <그림 1-5-6> 용도별 지하수 이용량

생활용 지하수의 가정용 지하수시설이 1,132공(85.5%)으로 가장 많지만, 이용량은 일반용이 이용량의 42.8%(462.7천m³/년)으로 가장 많이 이용되고 있는 것으로 조사되었다<표 1-5-11>.

<표 1-5-11> 생활용 이용현황

(단위 : 공, 천m³/년)

구 분		계	가정용	일반용	학교용	국군용	공동주택	마을상수도	농업생활겸용	기타
개 소 수	수량	1,324	1,132	146	5	3	1	35	1	1
	백분율(%)	100.0	85.5	11.0	0.4	0.2	0.1	2.6	0.1	0.1
이 용 량	수량	1,082.2	394.9	462.7	13.7	8.0	0.5	198.8	3.6	-
	백분율(%)	100.0	36.5	42.8	1.3	0.7	0.0	18.4	0.3	0.0

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2014)

농업용 지하수 이용시설은 전작용 시설이 220개소(64.52%)로 가장 많고 이용량 또한 50.76%(477.9천m³/년)으로 가장 많이 이용하고 있는 것으로 조사되었다. 답작용 지하수 이용시설은 83개소(24.34%)이며 지하수 이용량은 23.72%(223.3천m³/년)으로 전작용과 답작용이 농업용 이용현황의 대부분을 차지한다<표1-5-12>.

<표 1-5-12> 농업용 이용현황

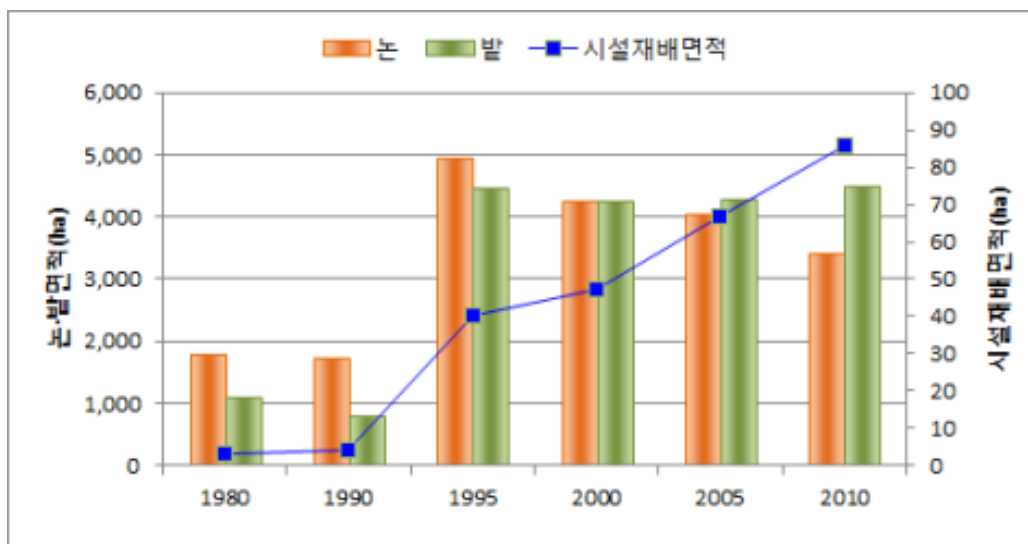
(단위 : 공, 천m³/년)

구 분		총계	전작용	답작용	원예용	축산업	양어장	기타
개소수	수량	341	220	83	14	7	1	16
	백분율(%)	100.0	64.5	24.3	4.1	2.1	0.3	4.7
이용량	수량	941.5	477.9	223.3	106.1	48.0	1.9	84.3
	백분율(%)	100.0	50.7	23.7	11.3	5.1	0.2	9.0

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2014)

<그림 1-5-7>는 1980년 이후 강릉시의 논, 밭 및 시설재배면적 변화추이를 나타낸 그래프이다(농림어업총조사, 1980~2010). 1990년대 이후로 폭발적인 이용면적 증가가 있는 후에 1995년부터 논 면적은 지속적으로 감소하고 있으며 밭 면적은 뚜렷한 증가나 감소 추세를 보이고 있지 않다. 시설재배면적은 1995년부터 꾸준히 증가하고 있으며 그 추세가 지속될 것으로 전망된다.

농업형태의 변화는 지하수 이용량과 직접적인 연관이 있으며 현재까지의 추세로는 농업용 지하수 이용량은 계속해서 늘어날 것으로 예상된다. 이러한 경향에 맞춰 향후 발생가능한 지하수 이용변화 또는 장해에 대비할 필요가 있다고 판단된다.

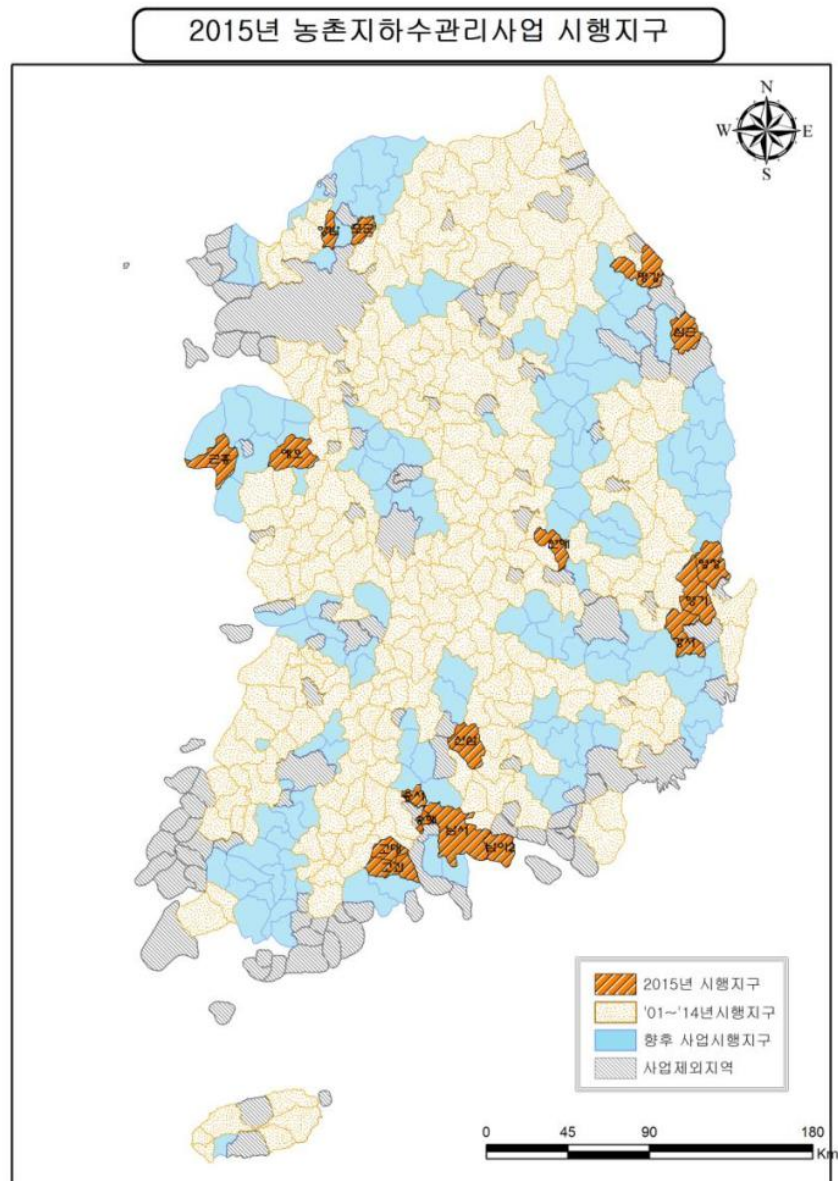


<그림 1-5-7> 논, 밭, 시설재배면적 변화추이

1.6 농어촌지하수관리시스템(농어촌지하수넷)

1.6.1 구축 현황

농어촌지하수관리시스템(농어촌지하수넷)을 통해 사업시행대상 352 농촌용수구역 중 '14년까지 209지구 농촌용수구역(74개 시군 지역)에 대한 농어촌지하수 조사결과를 인터넷 기반의 WebGIS 지도 서비스로 제공함



<그림 1-6-1> '01~'14년 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	209	29	24	20	25	25	28	28	25	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 황둔	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 장변	보문 보벌	상화 금대	사포 하금	제애
2008	23	김영 여북 과교	홍두 평방 평대	괴도 옥동	논벌 부서	장계 진상 고신	화춘 동평 장북	금봉 상사 군부	하적 합적 거가	제조
2009	23	여감 과문 용남	양동 화간	옥청 영양	논산 부흥 부은	진백 고원 고광	장삼 화릉 장군	감문 군위 문호	합울 거남 밀부	제한
2010	23	과적 가외 용외	양방 화상	청부 영산	기산 남포 청청	무적 임삼 남보	장관 함손 영감	문산 청송 안예	거고 일하 거사	제대
2011	18	가북 용기	고성 인부	영매 보마	서비 보외	무설 순강 남대	함신 고강	청현 안풍	거장 창계	제남
2012	16	가설 안고	고죽 인남	보내	보청 청화	남운	함라 신압 진진	안길 봉법 봉영	창리 산산	-
2013	16	안서 양조	인상 명성	보미	청대 홍금	익용	진군 곡고 승상	봉석 춘양 봉상	산신 양하	
2014	16	안삼 남진	명사 양손	중신	홍성 예대	완봉	곡옥 곡석 승외	선산 영연 경감	산신2 남설	

<표 1-6-2> 행정구역별 조사현황

구 분	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계(지구)	74	11	10	8	9	7	10	9	9	1
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	2	-	-	-	-	-	-	칠곡	김해	-
2004	3	화성	-	-	아산	부안	-	-	-	-
2005	4	평택	-	제천 음성	-	-	무안	-	-	-
2006	6	이천	원주 춘천	-	-	-	보성	영천	진주	-
2007	9	광주	횡성	진천 괴산	공주 금산	정읍 순창	-	-	사천	-
2008	7	김포	홍천 평창	증평	-	장수	-	상주	하동	-
2009	11	여주	-	-	논산 부여	진안 고창	화순 장성	김천 군위	합천	제주
2010	8	파주	화천 양구	옥천	-	-	장흥	문경	거창 밀양	-
2011	7	용인	-	영동	서천	무주	영광	청송	거제	-
2012	6	가평	고성	-	보령	-	함평 신안	안동	-	-
2013	6	-	인제	보은	청양	-	진도	봉화	양산	-
2014	5	안성 남양주	양양	-	홍성	-	곡성	-	-	-

1.6.2 접속방법

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

1.6.3 운영방법

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

1.6.4 정보서비스 활용

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

[보전관리정책]

- 지역별 지하수 수질수량관리
- 가뭄 등 지하수재해관리
- 지하수개발사업 추진 검토
- 지하수 오염 예측관리

[행정관리]

- 지하수 인·허가 관리
- 환경영향조사, 환경평가 등 심의 검토
- 지하수이용 실태조사
- 지하수시설물대장 관리
- 지하수관측망 운영 관리

나. 일반인 : 농촌지역 주민들의 지하수개발·이용과 계몽자료 활용

- 지역 내 지하수 이용현황
- 지역 내 지하수 수질현황
- 지하수시설물 검색
- 지하수관련 행정절차 안내
- 폐공관리 등 계몽자료로 활용

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

[지하수조사]

- 물리탐사 및 시추조사 결과활용
- 선택한 영향 반경내 관정정보 및 오염정보
- 해수침투현황 등 수질·수량관련 연구 자료로 활용

[지하수개발]

- 지하수개발실적 검토
- 지역별 개발현황 검토
- 수맥조사 등 개발결과 검토
- 지하수관련 DB검색
- 지하수개발가능성 검토
- 주변 시설물 및 오염원 위치검토

라. 행정적 측면

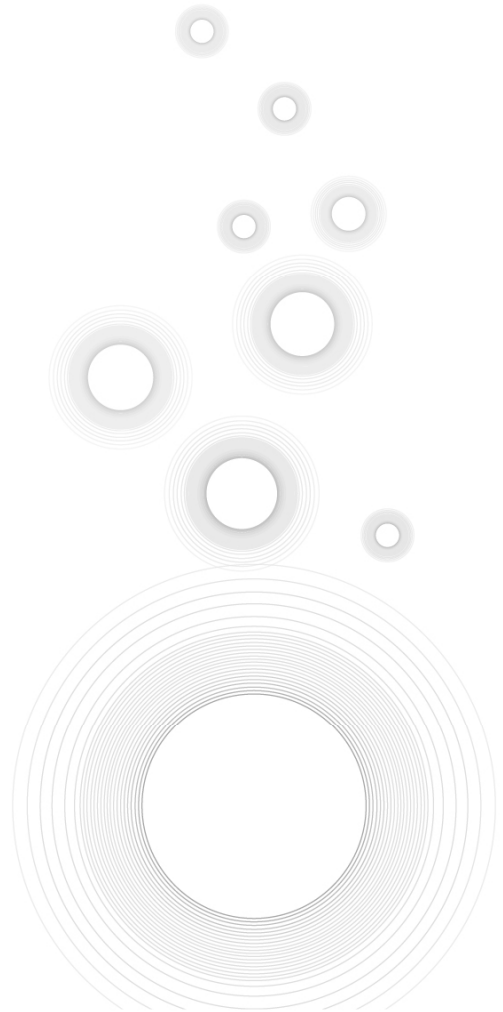
- 지하수자원의 생산성, 과학성, 신뢰성 향상
 - 다양한 지하수정보의 유기적인 분석과 신속한 업무처리로 시간절감
 - 과학적인 분석과 합리적인 의사결정으로 설득력과 수용성 증대
 - 미래 위험발생 예측 및 예방을 위한 기초자료 제공
 - 전국기반 자료구축으로 유기적, 효율적인 지하수 행정구현
- 정보서비스의 품질향상
 - 정량적인 분석자료 제공
 - 신속, 정확한 업무처리에 의한 행정서비스 품질향상
 - 유관기관 자료공유 및 유기적 협조체계 구축

마. 기술적 측면

- 인터넷에 의한 다양한 정보공개 요구 수용
 - 최신정보의 신속한 서비스
- 관리비용의 절감효과
- 지도정보서비스를 통한 정보의 가시성 및 가독성 향상
- 다양한 차트형태의 통계분석 자료 서비스
- 업무의 고도화 및 합리적인 의사결정 지원

II

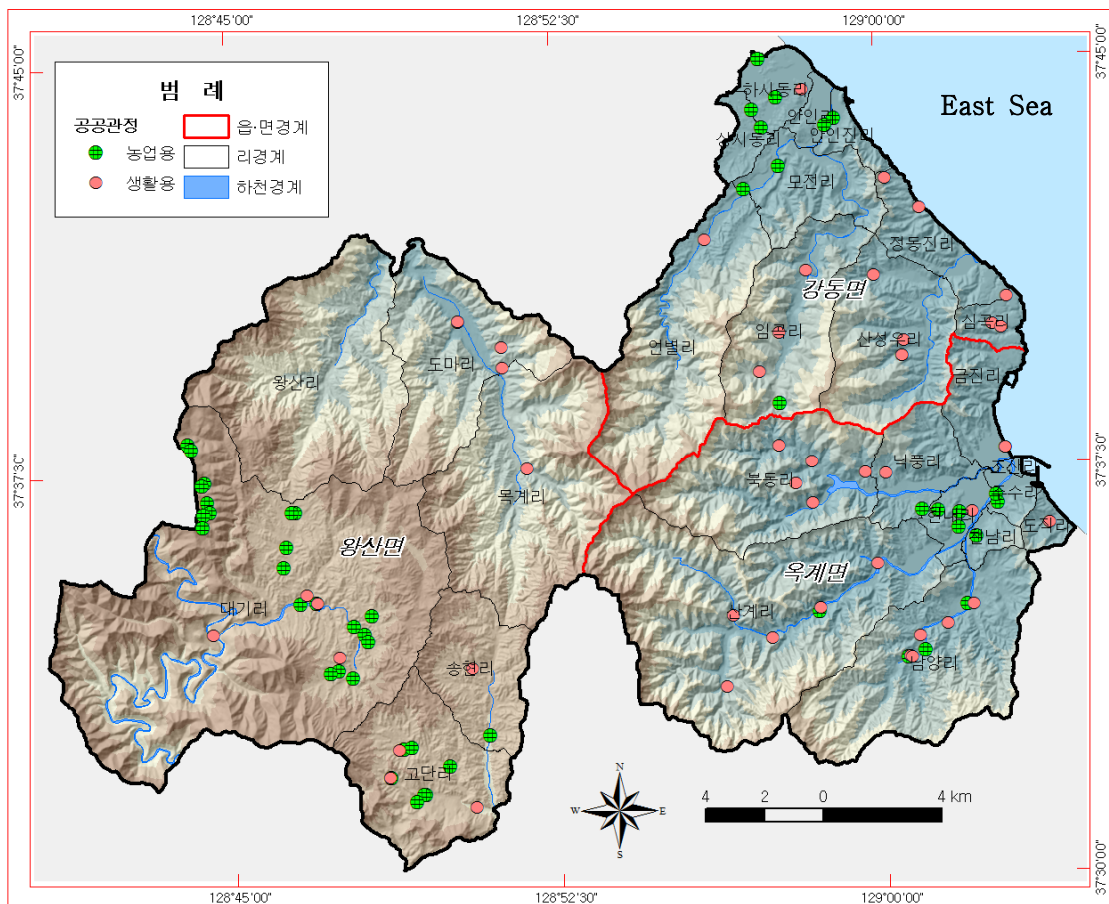
농업용 공공관정 현황 및 조사



Ⅱ. 농업용 공공관정 현황 및 조사

2.1 공공관정 개발·이용 현황

공공관정은 국고 또는 공적자금을 투입하여 개발한 관정으로 시설물 유지관리 기관은 대부분 해당 지자체 및 한국농어촌공사이며, 명강지구에는 총 97개의 공공관정이 개발되어 있다. 이중 49개소가 농업용수로 이용되고 있고, 48개소가 생활용수로 이용되고 있다 <그림 2-1-1>.



<그림 2-1-1> 공공관정 현황도

<표 2-1-1> 공공관정 개발 현황

(단위 : 공)

구분	계	농업용				생활용						
		소계	전	답	기타	소계	간이 상수도	민방위	상수도	농업 생활겸용	일반용	기타
명강지구	97	49	35	11	3	48	35	-	-	3	10	-
왕산면	42	29	27	-	2	13	7	-	-	3	3	-
강동면	23	9	1	8	-	14	11	-	-		3	-
옥계면	32	11	7	3	1	21	17	-	-		4	-

농업용 공공관정은 저수지나 하천수 등 수리시설의 혜택이 어려운 지역인 산간 농지 주변에 주로 개발되어 있고, 생활용 관정은 상수도가 보급되지 않은 지역에 많이 개발되어 이용되고 있다.

2.2 농업용 및 생활용 공공관정 일체조사

2.2.1 농업용 공공관정 현황

지자체의 새올행정시스템 자료 및 관리부서에서 관리하고 있는 농업용 공공관정에 대한 현황을 파악하여 누락되지 않도록 DB를 구축하고 각각에 대한 정밀 조사를 시행하였다<표 2-2-2>.

<표 2-2-2> 공공관정 현황

일련 번호	위치				세부 용도	신고/ 허가	관리 기관
	시군	읍면	동리	번지			
1	강릉시	강동면	모전리	270	답작	신고	강릉시
2	강릉시	강동면	모전리	751-2	답작	허가	강릉시
3	강릉시	강동면	상시동리	856	답작	신고	강릉시
4	강릉시	강동면	안인진리	281-1	전작	신고	강릉시
5	강릉시	강동면	안인진리	296-5	답작	허가	강릉시
6	강릉시	강동면	임곡리	816-1	답작	신고	강릉시
7	강릉시	강동면	하시동리	310-1	답작	신고	강릉시
8	강릉시	강동면	하시동리	763-3	답작	신고	강릉시
9	강릉시	강동면	하시동리	936	답작	신고	강릉시
10	강릉시	옥계면	낙풍리	341-2	답작	신고	강릉시
11	강릉시	옥계면	남양리	580-3	전작	미신고	강릉시
12	강릉시	옥계면	남양리	1112	답작	신고	강릉시

<표 2-2-2> 농업용 공공관정 현황(계속)

일련 번호	위치				세부 용도	신고/ 허가	관리 기관
	시군	읍면	동리	번지			
13	강릉시	옥계면	남양리	1203-6	전작	신고	강릉시
14	강릉시	옥계면	산계리	715	전작	신고	강릉시
15	강릉시	옥계면	주수리	496-2	전작	신고	강릉시
16	강릉시	옥계면	주수리	431	전작	신고	강릉시
17	강릉시	옥계면	천남리	185-1	전작	신고	강릉시
18	강릉시	옥계면	현내리	490	답작	신고	강릉시
19	강릉시	옥계면	현내리	611	답작	미신고	강릉시
20	강릉시	옥계면	현내리	1288	전작	신고	강릉시
21	강릉시	왕산면	고단리	226	전작	미신고	강릉시
22	강릉시	왕산면	고단리	367-2	전작	신고	강릉시
23	강릉시	왕산면	고단리	374-51	전작	신고	강릉시
24	강릉시	왕산면	고단리	711-2	전작	신고	강릉시
25	강릉시	왕산면	고단리	725-3	전작	신고	강릉시
26	강릉시	왕산면	고단리	808	전작	신고	강릉시
27	강릉시	왕산면	고단리	904-7	전작	신고	강릉시
28	강릉시	왕산면	대기리	279	전작	신고	강릉시
29	강릉시	왕산면	대기리	377-1	전작	신고	강릉시
30	강릉시	왕산면	대기리	394	전작	미신고	강릉시
31	강릉시	왕산면	대기리	2720	전작	신고	강릉시
32	강릉시	왕산면	대기리	2720	전작	미신고	강릉시
33	강릉시	왕산면	대기리	725-2	전작	신고	강릉시
34	강릉시	왕산면	대기리	930-2	전작	신고	강릉시
35	강릉시	왕산면	대기리	1065-2	전작	미신고	강릉시
36	강릉시	왕산면	대기리	1127-2	전작	미신고	강릉시
37	강릉시	왕산면	대기리	1297	전작	미신고	강릉시
38	강릉시	왕산면	대기리	1334	전작	미신고	강릉시
39	강릉시	왕산면	대기리	2214-47	전작	미신고	강릉시
40	강릉시	왕산면	대기리	2214-60	전작	미신고	강릉시
41	강릉시	왕산면	대기리	2214-107	전작	신고	강릉시
42	강릉시	왕산면	대기리	2214-229	전작	신고	강릉시
43	강릉시	왕산면	대기리	2214-170	전작	미신고	강릉시
44	강릉시	왕산면	대기리	2214-199	전작	미신고	강릉시
45	강릉시	왕산면	대기리	2214-203	전작	미신고	강릉시
46	강릉시	왕산면	대기리	2214-218	전작	신고	강릉시
47	강릉시	왕산면	송현리	57-1	전작	신고	강릉시
48	강릉시	왕산면	대기리	888-3	전작	신고	강릉시
49	강릉시	왕산면	대기리	2758	전작	미신고	강릉시

2.2.2 농업용 공공관정 점검표

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 1, 허가신고번호 : 2200400031)		
위 치	강원도 강릉시 강동면 모전리 270 (좌표 : 37°43'0.4", 128°57'45.22")		
채 수 량	140 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 90 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	- 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-06

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2008	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이물질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	균열	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
용 량	이용량 대비 용량의 적정성			적정(○)		
전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	불량		
		설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
		동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	1. 균열, 내부청소요망, 배전반 on스위치 불량		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시 2. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요 사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	배전함 및 전기	마그네틱 외	2,430
	계		2,430

라. 사진대지

	
사 진 (외 부)	사 진 (내 부)
	
사 진 (배전반)	사 진(문부식)

2.3 농업용 공공관정 점검결과 및 관리방안

2.3.1 점검결과

명강지구 내 농업용 공공관정 점검 결과, 영향조사 필요관정 8공, 사후관리 대상공 9공, 정기 수질검사 대상공 18공, 시설물 정비 및 기타 등의 조치가 필요한 관정 35공으로 나타났으며 소요비용은 약 143.1백만원으로 추정된다<표 2-3-1>. 특히 법적이행사항인 영향조사, 사후관리, 수질검사에 대한 미이행은 법적 의무사항을 위반하는 것으로 조속히 이행되어야 할 것이다.

<표 2-3-1> 농업용 공공관정 일체조사 현황

구분	계	조사									미조사
		소계	조치 불필요	조치필요							
				소계	영향 조사	사후 관리	수질 검사	원상 복구	시설물 정비	기타	
소요비용 (백만원)	143.1	-	-	143.1	44.2	46.1	1.9	3.5	47.2	-	-
명강지구	74	3	3	71	8	9	18	1	35	-	-
왕산면	48	1	1	47	4	5	16	1	21	-	-
강동면	7	1	1	6	-	-	-	-	6	-	-
옥계면	19	1	1	18	4	4	2	-	8	-	-

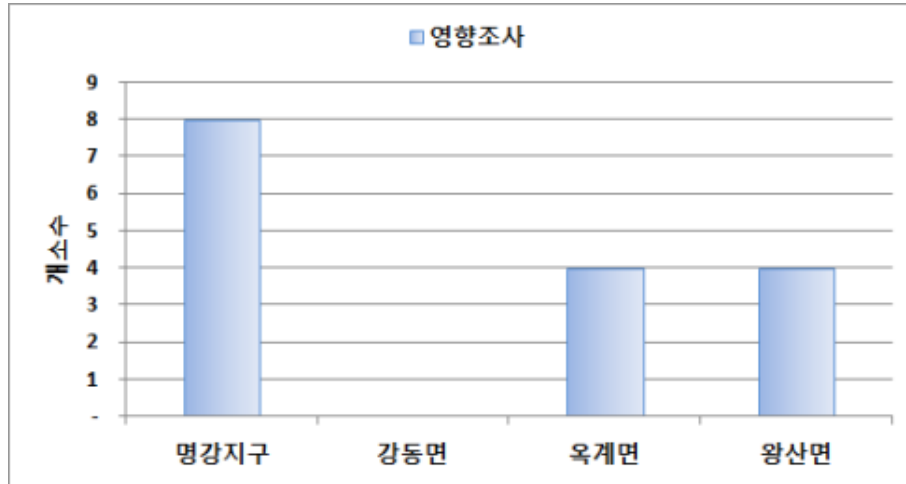
2.3.2 지하수개발·이용허가의 유효기간 연장을 위한 조사 제안

가. 배경 및 현황

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

명강지구의 49개 농업용 및 생활용 공공관정 중 2015년도 기준 지

하수 영향조사 시기가 도래하거나 이미 만료된 관정은 총 8공(16.3%)으로 향후 필히 지하수영향조사를 실시하여야 한다<표 2-3-2>.



<그림 2-3-1> 읍면별 지하수영향조사 대상 관정수

<표 2-3-2> 영향조사 필요관정 현황

구분	위치				유효기간 만료일
	시군	읍면	동리	번지	
계	8개소				2015년 10월 기준
13	강릉시	옥계면	남양리	1203-6	
16	강릉시	옥계면	주수리	431	
18	강릉시	옥계면	현내리	490	
20	강릉시	옥계면	현내리	1288	
26	강릉시	왕산면	고단리	808	
28	강릉시	왕산면	대기리	279	
39	강릉시	왕산면	대기리	2214-47	
40	강릉시	왕산면	대기리	2214-60	

나. 업무흐름도

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

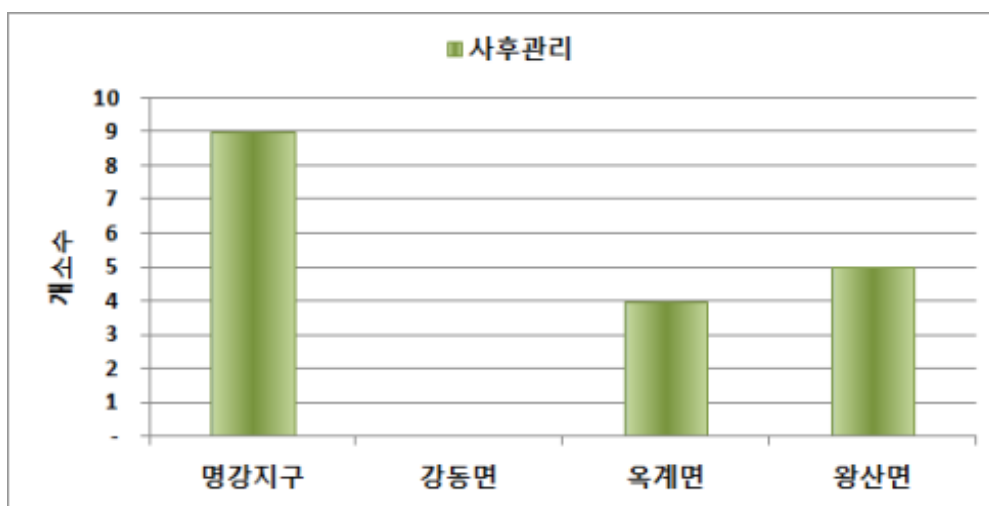
사 → 허가내용에 반영

2.3.3 사후관리 제안

가. 배경 및 현황

지하수법 제9조의5(지하수개발·이용시설의 사후관리 등), 시행령 제14조의4(지하수개발·이용시설의 사후관리 등), 시행규칙 제9조의5(지하수개발·이용시설의 사후관리 등), 제9조의6(다중이용 지하수 개발·이용시설 등), 제9조의7(사후관리 방법 등)에 의해 지하수 수질의 효율적인 보전관리를 위하여 특별한 용도 및 일정규모 이상의 지하수개발·이용시설에 대한 검사 및 정비, 청소 등을 실시한다.

명강지구에서 사후관리가 필요한 농업용 공공관정은 총 9개소이며, 그 중 옥계면이 4개소, 왕산면이 5개소이다<표 2-3-3>.



<그림 2-3-2> 읍면별 사후관리 대상 관정수

<표 2-3-3> 사후관리 필요관정 현황

구분	위치				비고
	시군	읍면	동리	번지	
계	9개소				2015년 10월 기준
13	강릉시	옥계면	남양리	1203-6	
16	강릉시	옥계면	주수리	431	
18	강릉시	옥계면	현내리	490	
20	강릉시	옥계면	현내리	1288	
26	강릉시	왕산면	고단리	808	
28	강릉시	왕산면	대기리	279	
34	강릉시	왕산면	대기리	930-2	
39	강릉시	왕산면	대기리	2214-47	
40	강릉시	왕산면	대기리	2214-60	

나. 업무흐름도

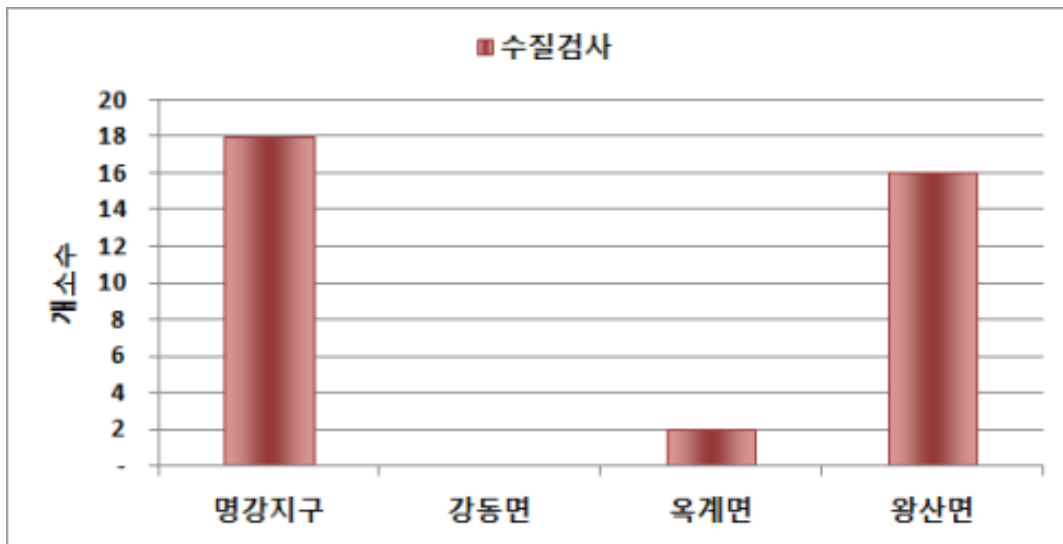
사후관리 이행대상자(지자체) → 사후관리 수행 → 사후관리 이행종료신고 → 사후관리 신고증교부

2.3.4 지하수수질검사 제안

가. 배경 및 현황

지하수법 제20조(수질검사 등), 시행령 제29조(수질검사 등), 제30조(수질검사 전문기관 등), 제31조(수질검사의 항목 등), 지하수의 수질보전 등에 관한 규칙 제10조(수질검사대상), 제12조(수질검사의 주기), 제14조(검사기관)에 의해 안전하고 깨끗한 지하수를 사용하기 위하여 양수능력 100m³/일 이상의 농업용 관정에 대하여 3년 주기로 실시한다.

명강지구 공공관정 중 향후 수질검사가 필요한 관정은 옥계면 2개소, 왕산면 16개소 등 총 18개소이다<표 2-3-4>.



<그림 2-3-3> 읍면별 수질검사 대상 관정수

<표 2-3-4> 수질검사 필요관정 현황

일련번호	위치				비고
	시군	읍면	동리	번지	
계	18개소				2015년 10월 기준
12	강릉시	옥계면	남양리	1112	
17	강릉시	옥계면	천남리	185-1	
22	강릉시	왕산면	고단리	367-2	
23	강릉시	왕산면	고단리	374-51	
25	강릉시	왕산면	고단리	725-3	
27	강릉시	왕산면	고단리	904-7	
28	강릉시	왕산면	대기리	279	
30	강릉시	왕산면	대기리	394	
31	강릉시	왕산면	대기리	2720	
32	강릉시	왕산면	대기리	2720	
33	강릉시	왕산면	대기리	725-2	
35	강릉시	왕산면	대기리	1065-2	
37	강릉시	왕산면	대기리	1297	
38	강릉시	왕산면	대기리	1334	
44	강릉시	왕산면	대기리	2214-199	
46	강릉시	왕산면	대기리	2214-218	
48	강릉시	왕산면	대기리	888-3	
49	강릉시	왕산면	대기리	2758	

나. 업무흐름도

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

2.3.5 원상복구 제안

가. 배경 및 현황

지하수법 제15조(원상복구 등), 시행령 제15조(수질불량의 정도), 제22조(이행보증금의 금액 및 예치시기 등), 제23조(원상복구의 예외 등), 제24조(원상복구의 기준·방법·기간 등)에 의해 지하수 오염이 우려되는 불용공에 대해 실시

강릉시 왕산면 대기리 1065-2번지에 위치한 공공시설은 현재

전기시설, 수중모터 등이 없는 시설로서 원상복구 또는 향후사용에 대한 재확인 후 원상복구 또는 시설물정비 등이 필요해 보인다.

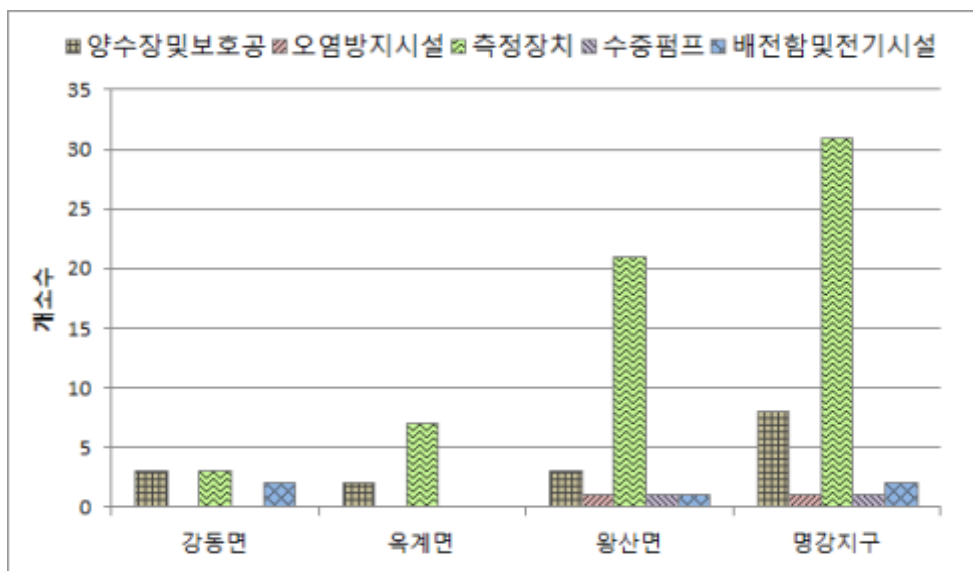
나. 업무흐름도

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

2.3.6 시설물정비 제안

가. 배경 및 현황

일제조사 결과를 바탕으로 시설의 기능유지 및 안전상 위험 등이 있는 경우 보수 또는 보강을 실시하여야 한다. 강동면에서는 6개소에서 양수장 및 보호공 3건, 측정장치 3건, 배전함 및 전기시설 2건 등 총 8건에 대해 조치가 필요하고 옥계면은 양수장 및 보호공 2건, 측정장치 7건 등 총 9건에 대해 8개소에서 실시하여야 한다. 왕산면은 양수장 및 보호공 3건, 오염방지시설 1건, 측정장치 21건, 수중펌프 1건, 배전함 및 전기시설 1건 등 총 27건에 대해 21개소에서 정비가 필요하다<표 2-3-5>.



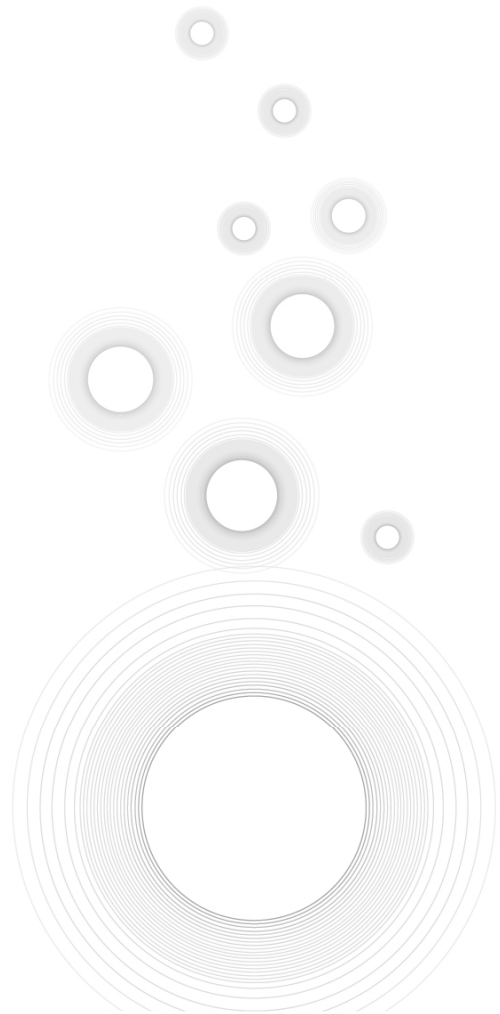
<그림 2-3-4> 읍면별 시설물관리 대상 관정수

<표 2-3-5> 시설물관리 필요관정 제안

	위치				시설물				
	시군	읍면	동리	번지	양수장 및 보호공	오염 방지 시설	측정 장치	수중 펌프	배전함 및 전기시설
계									
1	강릉시	강동면	모전리	270					○
2	강릉시	강동면	모전리	751-2			○		
3	강릉시	강동면	상시동리	856	○				○
6	강릉시	강동면	임곡리	816-1			○		
7	강릉시	강동면	하시동리	310-1	○				
8	강릉시	강동면	하시동리	763-3	○		○		
10	강릉시	옥계면	낙풍리	341-2	○				
11	강릉시	옥계면	남양리	580-3			○		
13	강릉시	옥계면	남양리	1203-6			○		
14	강릉시	옥계면	산계리	715			○		
16	강릉시	옥계면	주수리	431			○		
17	강릉시	옥계면	천남리	185-1			○		
18	강릉시	옥계면	현내리	490	○		○		
19	강릉시	옥계면	현내리	611			○		
21	강릉시	왕산면	고단리	226			○		
22	강릉시	왕산면	고단리	367-2			○		
23	강릉시	왕산면	고단리	374-51			○		
28	강릉시	왕산면	대기리	279	○		○		
29	강릉시	왕산면	대기리	377-1			○		
30	강릉시	왕산면	대기리	394			○		
32	강릉시	왕산면	대기리	2720			○		
33	강릉시	왕산면	대기리	725-2			○		
34	강릉시	왕산면	대기리	930-2			○		
35	강릉시	왕산면	대기리	1065-2		○	○	○	○
36	강릉시	왕산면	대기리	1127-2			○		
37	강릉시	왕산면	대기리	1297			○		
38	강릉시	왕산면	대기리	1334			○		
39	강릉시	왕산면	대기리	2214-47			○		
40	강릉시	왕산면	대기리	2214-60			○		
41	강릉시	왕산면	대기리	2214-107	○		○		
42	강릉시	왕산면	대기리	2214-229			○		
43	강릉시	왕산면	대기리	2214-170			○		
44	강릉시	왕산면	대기리	2214-199	○		○		
45	강릉시	왕산면	대기리	2214-203			○		
47	강릉시	왕산면	송현리	57-1			○		

III

향 후 전 망



Ⅲ. 향후전망

3.1 지하수 개발·이용 전망

3.1.1 지하수개발가능량

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

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

가. 유역별 개발가능량 분석

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

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

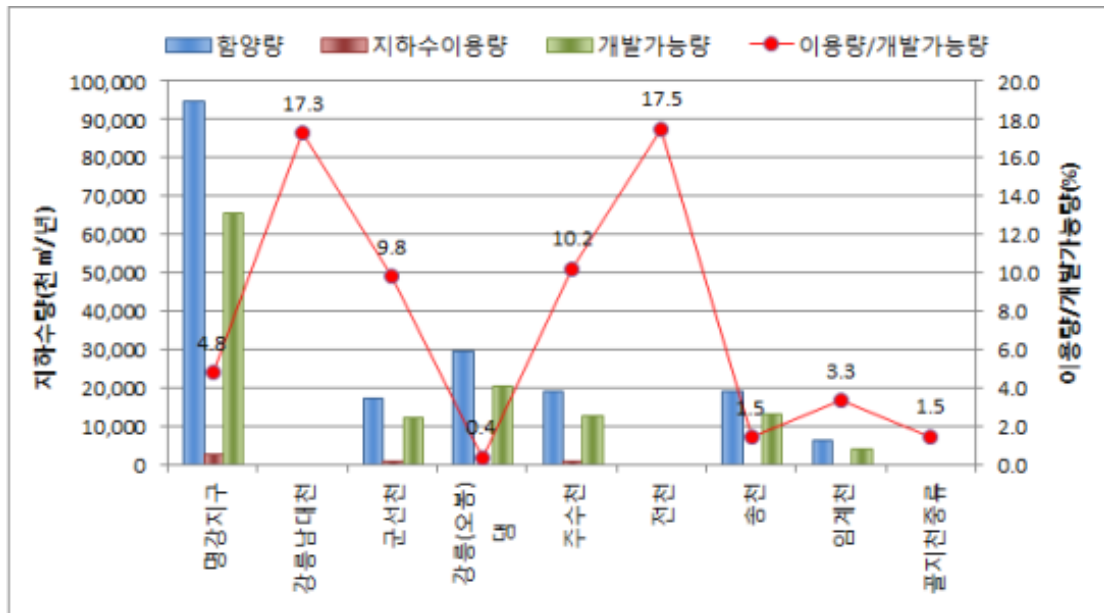
<그림 3-1-1>은 표준유역별 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발가능량, 개발가능량 대비 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 명강지구의 지하수함양량은 95,041.40천 m^3 /년, 지하수 개발가능량은 65,995.58천 m^3 /년이며, 개발가능량의 약 4.8%에 해당하는 3,157.05천 m^3 /년의 지하수를 이용하는 것으로 분석된다. 유역별 개발가능량 대비 이용량의 비율은 다음의 범위로 나타났다<표 3-1-1>.

- 최대 : 전천 17.5%
- 최소 : 강릉(오봉)댐 0.4%
- 명강지구 : 4.8%

표준유역별 개발가능량 대비 이용량은 전천에서 17.5%로 가장 높고, 강릉(오봉)댐이 0.4%로 가장 낮다. 지구 전반적인 개발가능량 대비 이용량은 4.8%로 상당히 낮은 수치를 나타내며 전반적인 향후 지하수 개발 가능량은 매우 풍부한 것으로 판단된다.

<표 3-1-1> 유역별 지하수 개발가능량

유역	면적 (km ²)	10년빈도 가뭄강수량 (mm/년)	함양량 (천m ³ /년)	지하수이용량 (천m ³ /년)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)
명강지구	506.96	961.90	95,041.40	3,157.05	65,995.58	4.8
강릉남대천	2.07	1,089.40	574.52	71.30	413.13	17.3
군선천	115.57	1,052.40	17,754.92	1262.59	12,880.18	9.8
강릉(오봉)댐	107.82	1,067.50	30,061.52	79.88	21,085.93	0.4
주수천	140.6	886.70	19,430.85	1350.90	13,202.56	10.2
전천	2.76	956.00	398.82	48.93	279.42	17.5
송천	101.07	900.40	19,706.82	197.31	13,595.91	1.5
임계천	34.44	823.80	6,660.64	141.70	4,238.73	3.3
골지천중류	2.63	762.80	453.31	4.44	299.72	1.5



<그림 3-1-1> 유역별 지하수 이용량 및 개발가능량

나. 읍면별 개발가능량 분석

<그림 3-1-2> 읍면별 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발가능량, 개발가능량 대비 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 명강지구의 지하수 함양량은 95,041.40천m³/년이고, 지하수 이용량은 3,157.05천m³/년, 개발가능량은 65,995.58천m³/년으로 분석되어 개발가능량 대비 이용량은 4.8%인 것으로 분석되었다.

읍면별 개발가능량 대비 이용량의 비율은 1.1~10.2%의 범위를 나타냄.

- 최대 : 옥계면 10.2%
- 최소 : 왕산면 1.1%

명강지구의 함양량 대비 개발가능량은 69.4% 수준이며, 개발가능량 대비 이용량은 4.8% 수준으로 전반적으로 지구 내 개발 가능한 지하수는 매우 풍부한 편인 것으로 판단된다. 단, 명강지구는

관정의 분포가 해안가에 밀집되어 분포하는 특징을 지니고 있으므로, 리 단위 개발가능량 산정을 통해 좀 더 세밀하고 확인하고, 향후 개발 방안 수립시 리 단위 계획을 세우는 것이 효과적일 것으로 판단된다<표 3-1-2>.

<표 3-1-2> 읍면별 지하수 개발가능량 산정

읍 면	면 적 (km ²)	10년빈도 가뭄강수량 (mm)	함양량 (천m ³ /년)	지하수이용량 (천m ³ /년)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)
명강지구	506.96	961.90	95,041.40	3,157.05	65,995.58	4.8
강동면	112.74	1053.85	17,668.79	1,290.57	12,826.50	10.1
옥계면	148.85	895.08	20,820.89	1,443.80	14,209.86	10.2
왕산면	245.37	962.55	56,551.72	422.68	38,959.22	1.1



<그림 3-1-2> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량

다. 리별 개발가능량 분석

리별 이용량과 개발가능량을 계산하여 개발가능량 대비 이용량을 산출하였다. 조사결과, 강동면 상시동리, 하시동리, 모전리, 정동진리, 옥계면 현내리, 주수리, 조산리 등 총 7개 리에서 개발가능량 대비 이용량이 20%를 상회하는 것으로 확인되었고, 특히 옥계면 주수리의 경우 137.3%를 이용하고 있는 것으로 조사되어 대책방안 마련이 시급하다.

리별 이용량 대비 개발가능량의 비율은 0.2~137.3%의 범위를 나타낸다.

- 최대 : 옥계면 주수리 137.3%
- 최소 : 왕산면 목계리 0.2%
- 명강지구 : 4.8%

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

구분	면적 (km ²)	10년빈도 가뭄시강수량 (mm)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량(%)	
명강지구	506.96	961.9	65,995.58	3,157.05	4.8	
왕산면	도마리	25.83	962.6	4101.22	39.74	1.0
	목계리	40.27	962.6	6393.97	12.18	0.2
	왕산리	42.02	962.6	6671.83	27.70	0.4
	송현리	14.68	962.6	2330.85	108.27	4.6
	고단리	22.95	962.6	3643.94	38.74	1.1
	대기리	99.62	962.6	15817.41	196.05	1.2

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

구 분	면 적 (km ²)	10년빈도 가뭄시강수량 (mm)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량 (천m ³ /년)	이용량/ 개발가능량(%)	
강 동 면	상시동리	3.09	1053.9	351.55	87.98	25.0
	하시동리	5.20	1053.9	591.61	245.69	41.5
	모전리	11.67	1053.9	1327.70	324.87	24.5
	안인리	2.23	1053.9	253.71	9.72	3.8
	안인진리	2.96	1053.9	336.76	33.53	10.0
	임곡리	21.61	1053.9	2458.58	132.52	5.4
	정동진리	8.47	1053.9	963.64	198.26	20.6
	산성우리	21.97	1053.9	2499.54	127.86	5.1
	심곡리	3.36	1053.9	382.27	75.69	19.8
	언별리	32.18	1053.9	3661.14	54.45	1.5
옥 계 면	현내리	4.14	895.1	395.22	122.84	31.1
	천남리	2.39	895.1	228.16	12.83	5.6
	주수리	2.61	895.1	249.16	342.08	137.3
	남양리	33.30	895.1	3178.96	55.88	1.8
	산계리	59.47	895.1	5677.26	633.64	11.2
	북동리	26.91	895.1	2568.95	35.65	1.4
	낙풍리	9.69	895.1	925.05	143.83	15.5
	금진리	7.78	895.1	742.71	62.68	8.4
	도직리	2.29	895.1	218.61	18.67	8.5
	조산리	0.27	895.1	25.78	15.70	60.9

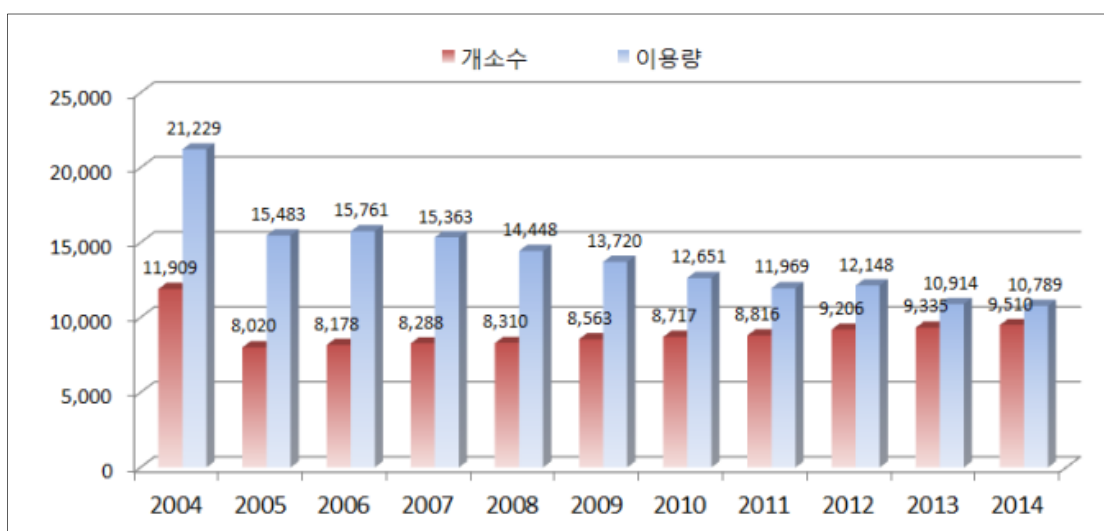
3.1.2 지하수개발 추세

강릉시의 읍면별 관정현황, 신규개발 관정현황, 이용량 조사가 가능한 2004부터 2014년까지의 자료를 획득하여 증감추세를 분석하고 회귀분석을 실시하였다. 최근 11년간 명강지구의 지하수 개소수는 증가하는 반면 이용량은 감소하고 있다<그림 3-1-3>.

<표 3-1-4> 용도별 지하수 개발공수 및 이용량 변화 (단위 : 공, 천㎥/년)

구 분	총 계		생활용		공업용		농업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
2004	11,909	21,229	10,761	10,889	108	3,396	937	5,975	103	969
2005	8,020	15,483	7,181	7,713	92	2,912	727	4,590	20	268
2006	8,178	15,761	7,281	8,109	91	2,912	795	4,655	11	84
2007	8,288	15,363	7,350	7,822	86	2,713	842	4,771	10	58
2008	8,310	14,448	7,355	7,174	81	2,376	871	4,897	3	1
2009	8,563	13,720	7,475	7,015	79	1,501	1,003	4,959	6	245
2010	8,717	12,651	7,520	6,471	66	996	1,125	4,954	6	231
2011	8,816	11,969	7,549	6,101	60	936	1,201	4,702	6	231
2012	9,206	12,148	7,825	5,790	60	875	1,317	4,570	4	913
2013	9,335	10,914	7,864	5,675	67	1,296	1,400	3,030	4	913
2014	9,510	10,789	7,928	5,557	72	1,296	1,506	3,023	4	913

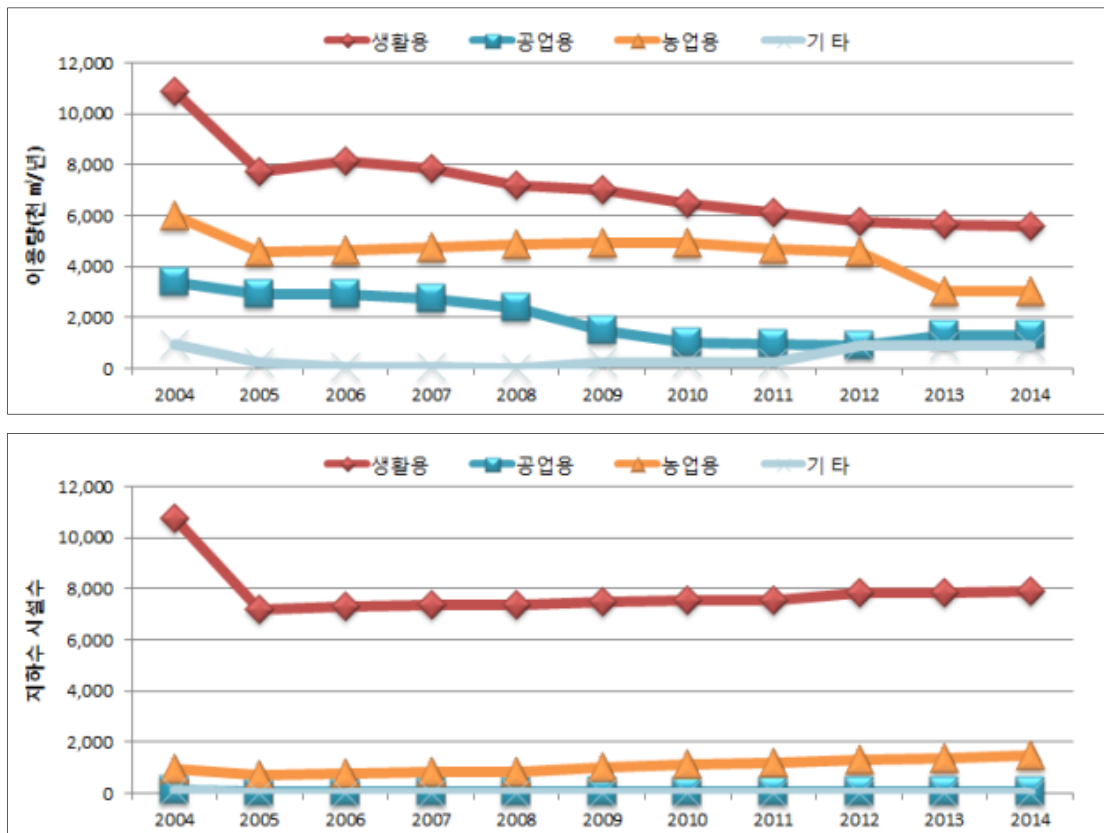
※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2004 ~ 2014)



<그림 3-1-3> 연도별 지하수 이용·개발

명강지구의 용도별 지하수 이용량은 생활용, 농업용, 공업용, 기타 순으로 크다<표 3-1-5>. 2004년도부터 지속적으로 지하수 이용량이 감소하고 있는 추세이며 용도별 이용량도 감소추세를 지속하고 있다. 2004년에서 2005년의 급격한 변화를 제외하고는 지하수 이용량은 감소하고 있는 반면 시설수는 지속적으로 증가하고 있는 추세를 보여주고 있다<그림 3-1-4>.

일반적으로 지하수 시설수가 증가하면 이용량도 증가하는 추세를 나타내지만 명강지구의 지하수 이용특성은 일반적인 현상과는 다르다. 이러한 현상은 인구변화, 산업변화, 작부체계 변화 등 다양한 요인에 의해서 결정되지만 지하수 이용에 가장 직접적인 영향을 미치는 인구변화 특성을 먼저 살펴보았다<그림 3-1-5>.



<그림 3-1-4> 명강지구 용도별 지하수 이용량 및 시설수 추이

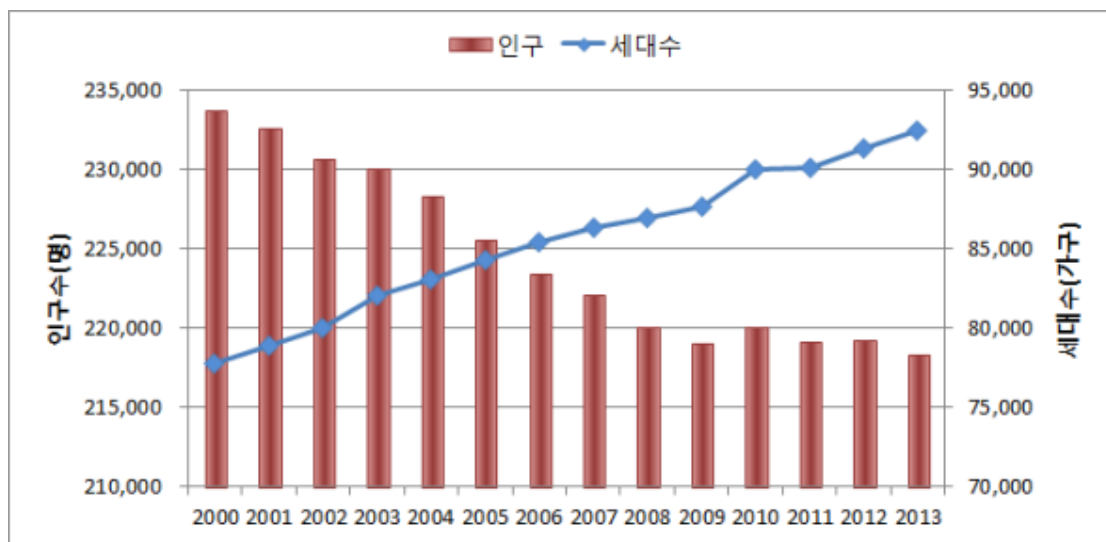
2000년부터 강릉시의 인구변화를 살펴보면 인구수는 지속적으로 감소하는 경향을 보이지만 세대수는 증가하는 양상을 나타낸다. 강릉시는 생활용 지하수 이용이 우세한 특성을 보이는 지역으로 세대수 및 인구수와 지하수 이용특성이 연관이 있다는 것을 알 수 있다. 인구수가 감소하면서 절대적인 지하수 이용량은 감소하고 있지만 세대수가 늘어나면서 지하수 시설수는 오히려 증가하고 있으며 이는 강릉시의 지하수 이용특성과 연관성이 높은 것으로 해석된다.

<표 3-1-5> 강릉시 인구변화

(단위 : 가구, 명)

년	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
세대수	77,753	78,910	80,043	82,020	83,086	84,259	85,372
인구수	233,812	232,664	230,714	230,080	228,325	225,595	223,499
년	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
세대수	86,364	86,939	87,636	89,984	90,090	91,332	92,412
인구수	222,100	220,097	219,067	220,121	219,152	219,274	218,369

※출처 : 통계연보(강릉시, 2014)



<그림 3-1-5> 강릉시 인구변화 추이

3.1.3 개발·이용 예측

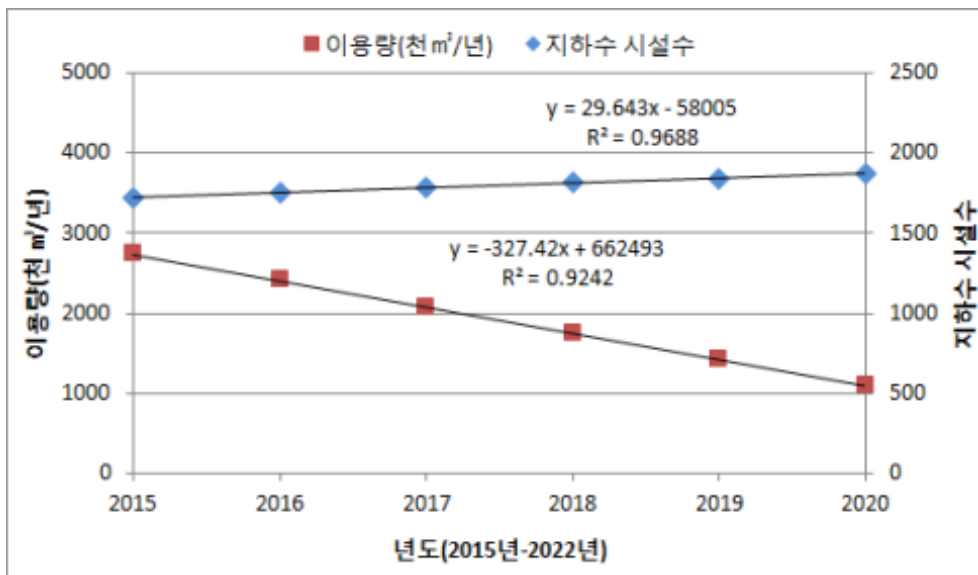
2009년 이후 2014년까지 증감추세를 반영하여 회귀분석을 실시, 아래의 회귀 방정식을 산출하여 향후 명강지구의 지하수 이용특성을 추정하였다. 그 결과 앞선 분석과 동일하게 지하수 이용량은 줄어들고 시설수는 늘어나는 경향을 보인다.

$$\text{지하수 이용량 } Y = -327.42X + 662,493$$

$$\text{지하수 시설수 } Y = 29.643X - 58,005$$

<표 3-1-6> 연도별 지하수 이용량 예측

구 분	연도별 지하수 이용량(천m ³ /년) 및 시설수					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
이용량	2,742	2,414	2,087	1,759	1,432	1,105
시설수	1,726	1,755	1,785	1,815	1,844	1,874



<그림 3-1-6> 지하수 이용전망 추세

3.2 오염 추세분석 및 예측

3.2.1 오염취약성분석(DRASTIC & Modified DRASTIC)

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

지하수에 영향을 미치는 잠재오염원은 그 종류가 다양하고 변화양상 또한 매우 유동적인 관계로 오염원인 분석과 오염물질의 이동 경로에 대한 예측이 어려우며 지표수와 달리 지하수는 오염물질이 대수층으로 유입되거나 확산되면 정화와 원상복구에 엄청난 비용과 시간이 소요된다. 따라서 경제적이고 효율적인 지하수관리를 위해서는 적절한 오염방지 대책을 마련하여 지하수 및 대수층을 오염원으로부터 사전에 차단하는 것이 필수이다.

합리적인 지하수의 오염방지 대책을 수립하기 위해서는 해당지역의 잠재오염원 분포현황 및 지역별 수문지질 특성에 따른 지하수의 오염취약성을 정확하게 평가하여 이를 토대로 이들의 상호작용과 기타 토지이용 등 인위적 요인에 따른 지하수의 오염가능성을 예측하는 것이 중요하다.

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

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

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

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

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

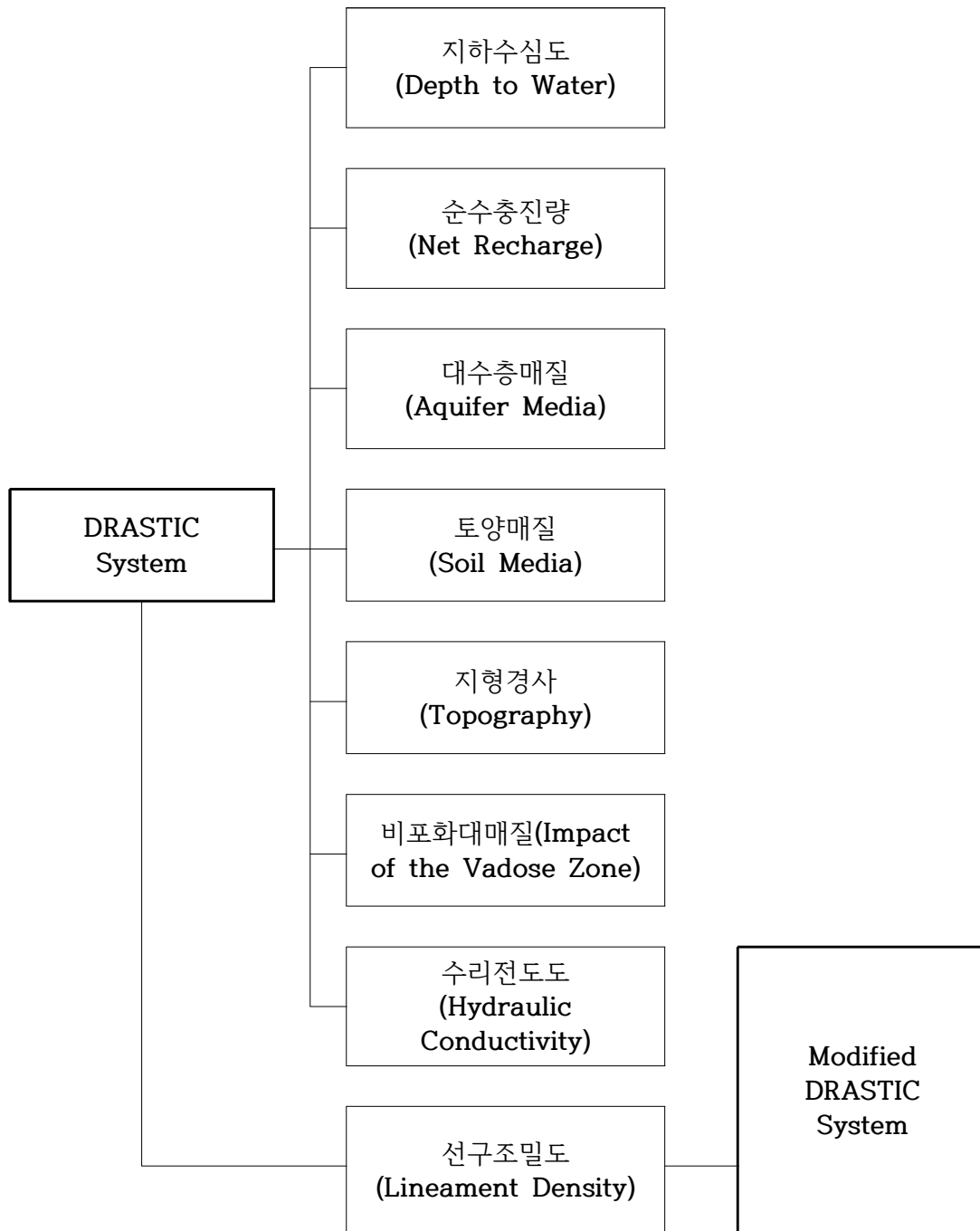
금번 조사에서는 지하수 오염 가능성을 예측하고 보다 효율적인 지하수 관리를 위해서 정성적인 평가방법인 DRASTIC 모델을 이용하여 조사지역의 지하수오염취약성을 평가하였다. 그리고 추가로 우리나라의 대수층이 대부분 암반 대수층인 점을 고려하여 지하수의 유동이 잘 되는 파쇄대의 영향을 최대도 반영하기 위하여 부가적인 인자인 선구조밀도와 토양이용등급을 반영하여 Modified DRASTIC 모델도 도출하였다<그림 3-2-1>.

<표 3-2-1> DRASTIC 평가기준

평가항목	단위	등 급							가중치
		1.5미만	1.5-4.6	4.6-9.1	9.1-15.2	15.2-22.9	22.9-30.5	30.5이상	
1)지하수위침도(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 석인 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)



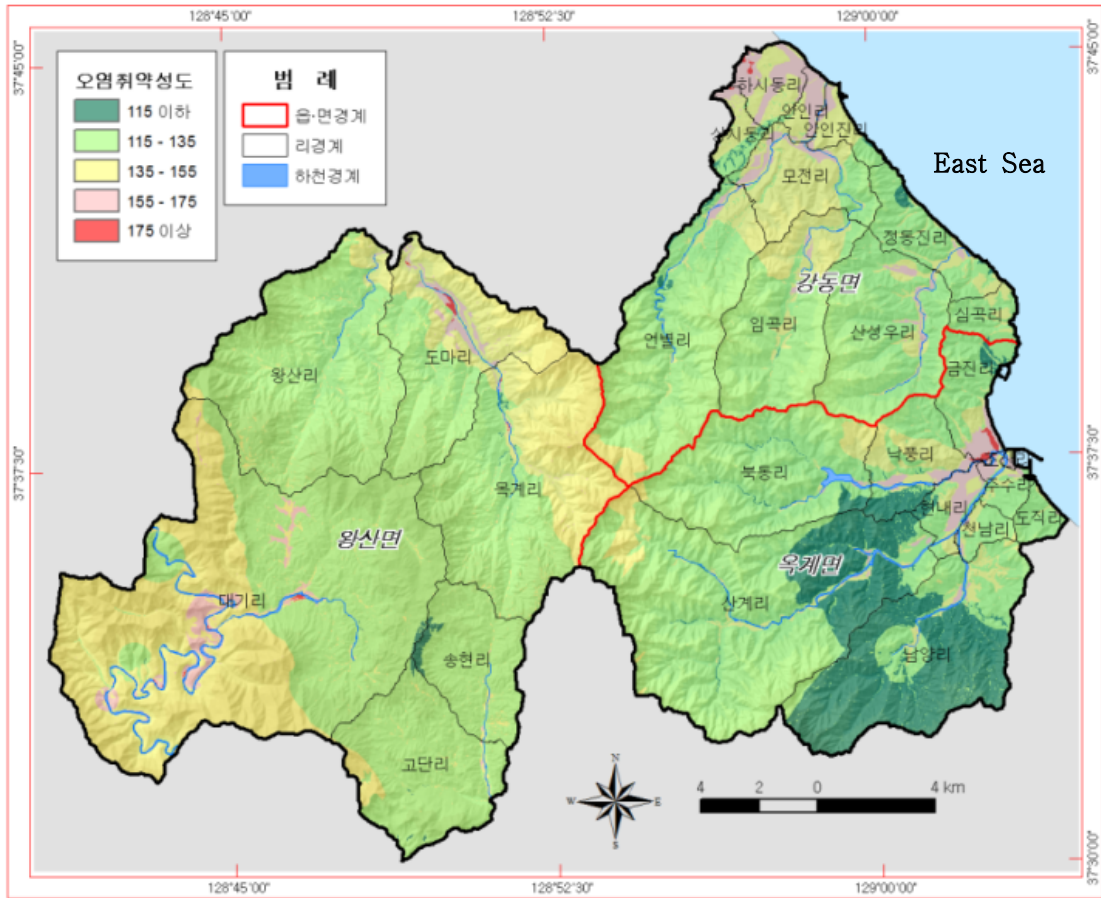
<그림 3-2-1> DRASTIC 흐름도

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

오염취약성 지수 산출 결과, 최소 98.0에서 최대 187.0까지의 분포를 보이고 평균값은 왕산면이 136.6로 가장 높은 수치를 나타낸다<표 3-2-2>. 오염취약성도 작도 결과, 명강지구 대부분의 지역은 135.0이하의 오염취약성 수치를 보이며, 특히 옥계면 산계리, 남양리 등에서 115.0이하의 상대적으로 낮은 값을 보인다<그림 3-2-2>. 강동면 하시동리, 안인리, 옥계면 조산리, 현내리, 주수리 등에서 155이상의 상대적으로 높은 값을 나타내는 지역이 있으며 비포화대매질 등의 영향으로 보인다.

<표 3-2-2> 읍면별 DRASTIC Index

구 분		DRASTIC Index			단위면적당 오염부하량(kg/일/km ²)
		최소	최대	평균	
강릉시	강동면	98.0	185.0	135.5	63.92
	옥계면	98.0	180.0	125.7	7.63
	왕산면	101.0	187.0	136.6	4.81

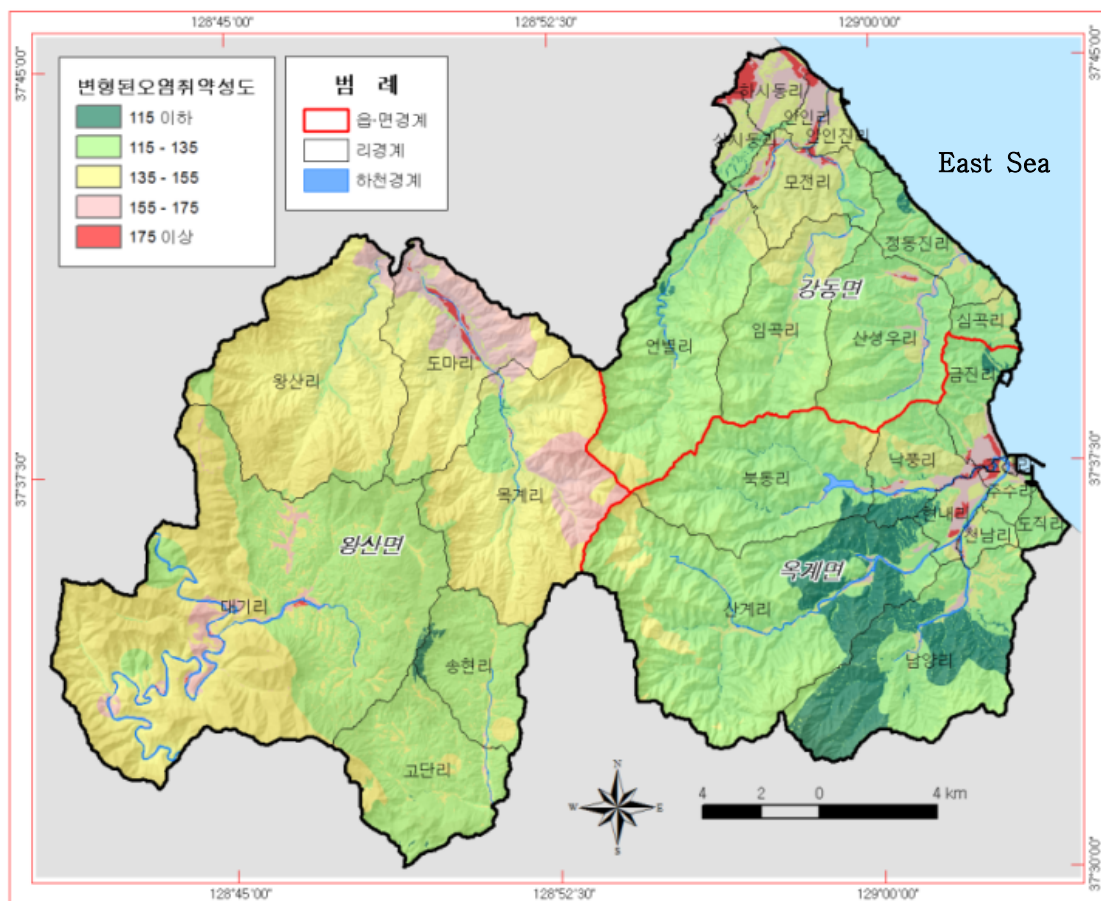


<그림 3-2-2> 명강지구 DRASTIC INDEX Map

변형된 오염취약성분석은 우리나라 특성에 맞게 선구조밀도 등을 부가적인 인자로 사용하여 실시하였다. 명강지구의 변형된 오염취약성 지수는 평균 왕산면 138.9, 강동면 137.0, 옥계면은 127.1 순으로 나타나며, 최대값은 190.0이다<표 3-2-3>. 오염취약성도와 전체적인 지수분포도는 비슷한 양상을 보이거나 다소 높게 평가되고 있으며, 특히 왕산면 대기리 지방하천 인근에 155이상의 상대적으로 높은 수치를 보이는 지역의 분포범위가 넓어지고 옥계면 남양리에 115이하의 점수를 보이던 지역이 115이상으로 변했음을 확인할 수 있다<그림 3-2-3>.

<표 3-2-3> 읍면별 Modified DRASTIC Index

구 분		최소	최대	평균
강릉시	강동면	99.5	186.5	137.0
	옥계면	99.5	181.5	127.1
	왕산면	102.5	190.0	138.9



<그림 3-2-3> 명강지구 Modified DRASTIC INDEX Map

3.2.2 지하수 오염 예측

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 수자원측면에서의 다양한 오염원들이 적절한 환경영향 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 연구결과(농어촌지역 지하수 자원의 오염예측도 작성기법에 관한 연구, 농림부·농업기반공사, 2000)를 토대로 지하수 오염 타당성 검토 차원의 분석기법을 제시하도록 한다.

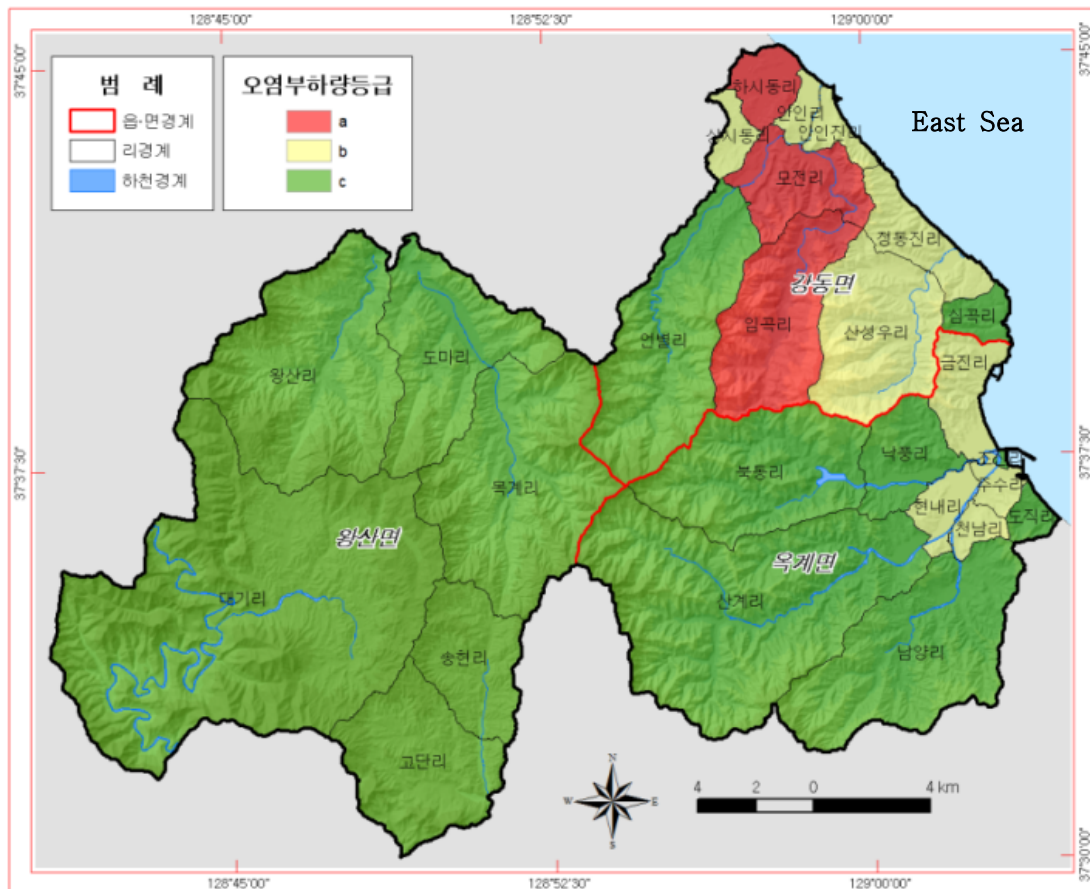
선진국에서는 오염물질 유발이 예상되는 시설물 신규 허가를 위한 위치 선정시 기본적으로 지하수 오염취약성도를 검토하고 있으며, 이에 따라 오염유발 가능 시설물은 오염취약성이 낮은 곳으로 유도하며, 부득이 취약성이 높은 지역에 설치할 경우는 그만큼 정화처리시설 및 오염물질 관리기준을 엄격하게 적용하고 있다.

일반적으로 지하수 오염예측도는 현재의 오염 Plume으로부터 미래의 확산범위를 예측하기 위하여 오염물질 거동 분석 모델링을 실시하고 그 결과로서 미래에 예측되는 농도분포도를 예상하는 도면을 말한다. 이러한 오염예측도는 지하수 전문가들에게 필요한 내용이라 할 수 있으나, 비전문가들이 이해하기 난해하므로 본 조사에서는 일반인에게 지하수 문제점을 쉽게 이해시킬 수 있고, 수질보전정책 홍보 및

지하수오염 정책수립 자료로서 활용할 수 있는 범위를 오염예측도면에 제시하려고 한다.

<그림 3-2-4>는 조사지역의 종류별 오염발생부하량을 발생원단위를 적용하여 산정하고 GIS의 “Equal Area” 방법으로 a, b, c등급을 분류한 것으로 총오염발생부하량을 도시한 것이다.

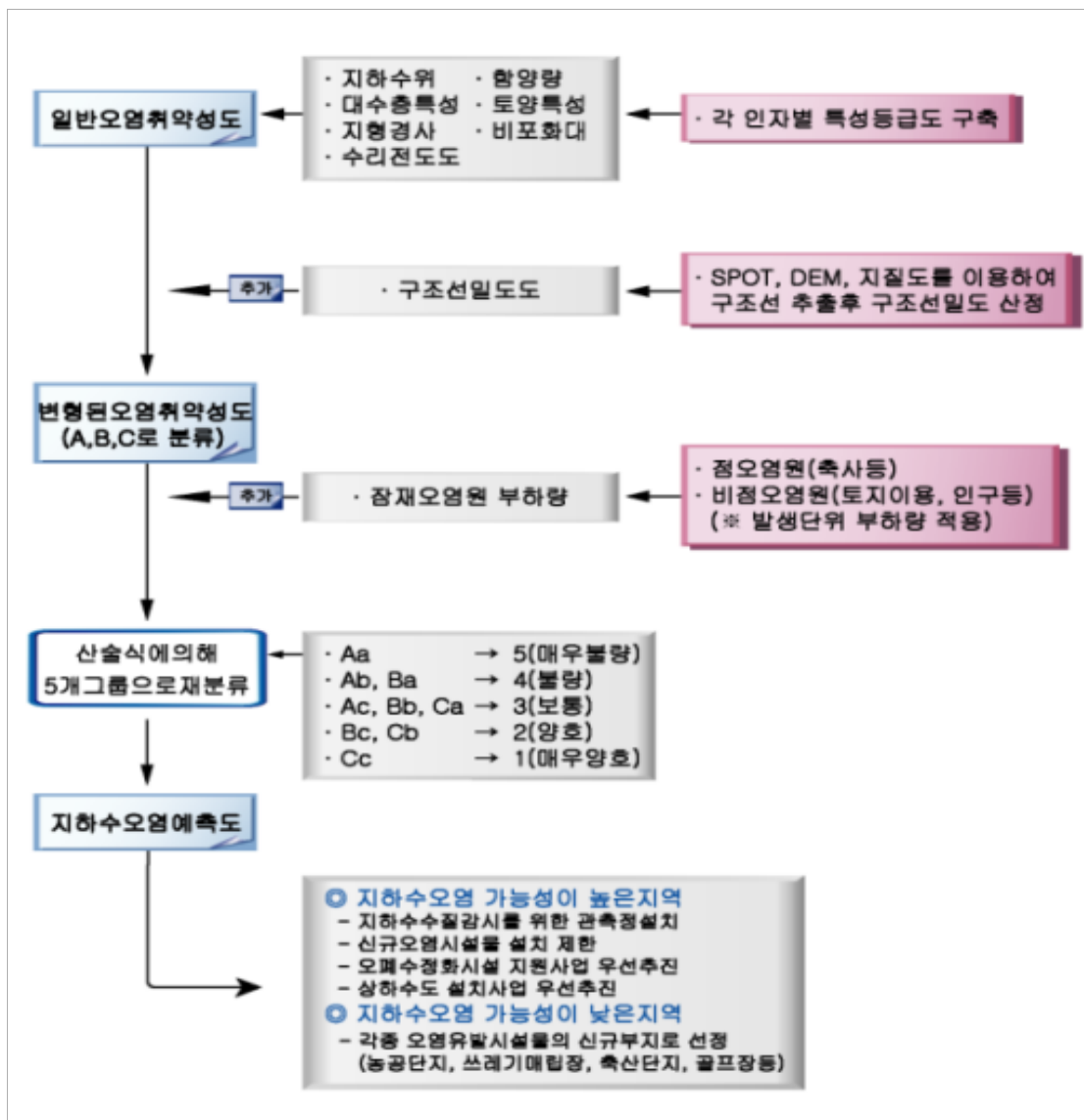
지하수오염예측도는 <그림 3-2-5> 및 <표 3-2-4>에 제시된 바와 같이 수리지질학적인 인자를 고려한 변형된 오염취약성과 총오염발생부하량값을 중첩하여 작성하였다<그림 3-2-6>.



<그림 3-2-4> 발생단위별 잠재오염원 부하량 등급도

<표 3-2-4> 지하수오염예측도 등급 분류표

총오염발생부하량			단위면적당 오염발생부하량(kg/일/km ²)		
			a(높음)	b(보통)	c(낮음)
변형된 오염취약성			71이상	11~70	10이하
오염취약성	A(높음)	≥156	Aa	Ab	Ac
	B(보통)	136-155	Ba	Bb	Bc
	C(낮음)	≤135	Ca	Cb	Cc



<그림 3-2-5> 지하수오염예측도 작성 모식도

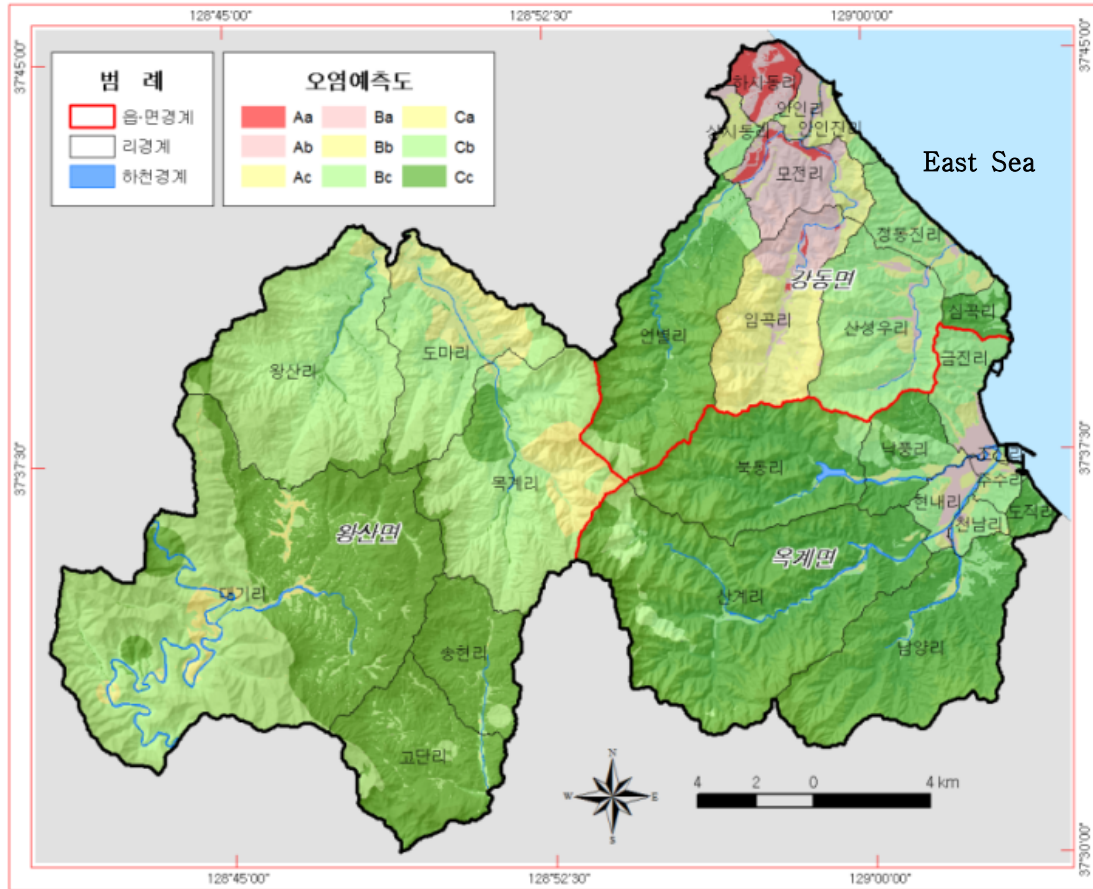
명강지구는 지하수오염예측등급이 비교적 낮은 Cc, Cb, Bc등급을 갖는 지역이 57.28%로서 지하수오염취약성과 잠재오염원 발생부하량이 낮은 수준으로 나타났다<표 3-2-5>. 상대적으로 오염에 취약할 것으로 예상되는 Aa, Ab, Ba 등급 지역은 약 5.16%수준으로 강동면 모전리, 산성우리, 상시동리, 안인리, 안인진리, 언별리, 임곡리, 정동진리, 하시동리, 옥계면 금진리, 낙풍리, 주수리, 현내리 등이며 강동면과 옥계면 지역에 집중되어 나타난다<그림 3-2-6>.

명강지구는 전반적으로 오염부하도나 오염취약성지수가 낮게 나타나는 지역이나, 지하수 특성상 한번 오염된 지역은 원상복구가 매우 어렵고 많은 비용과 시간이 요구되므로 현재와 같은 청정지역의 지속적인 보전을 위해서는 지속적인 관심과 체계적인 관리가 필요하다.

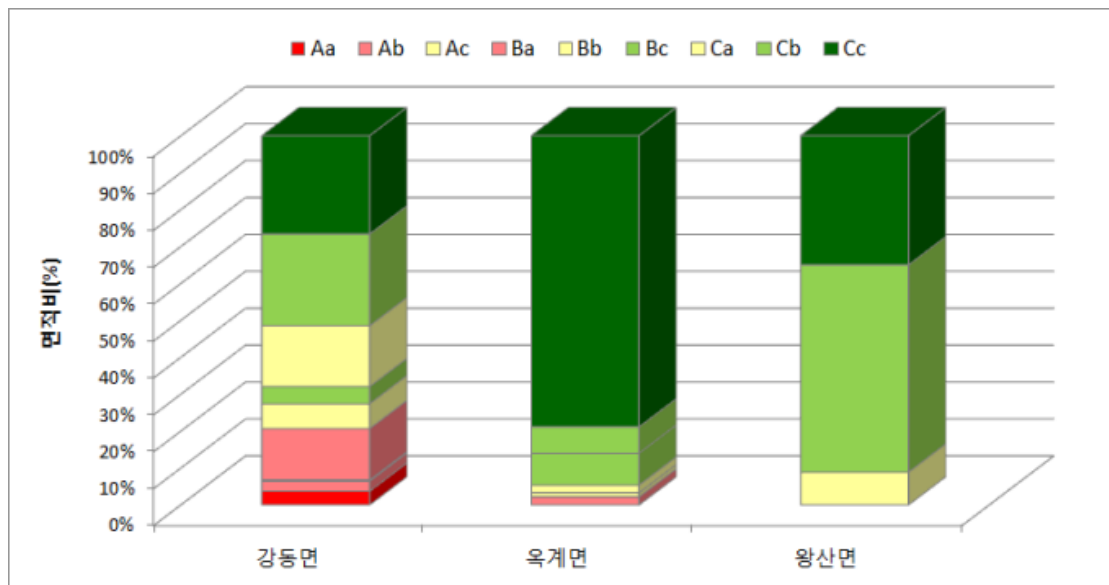
향후 국토개발에 따른 지하수 개발이나 각종 잠재오염 시설물을 설치할 경우, 본 사업에서 제시한 ‘지하수 오염예측도’를 기초자료로 활용한다면 발생 가능한 지하수 장해문제를 미리 대비 할 수 있을 것으로 사료된다.

<표 3-2-5> 행정구역별 지하수오염 예측등급 면적

구분 읍면동	총면적 (km ²)	지하수오염예측 등급별 면적비(%)								
		Aa	Ab	Ac	Ba	Bb	Bc	Ca	Cb	Cc
합 계	506.96	0.82	1.24	4.70	3.10	2.11	30.75	3.67	7.62	45.99
강동면	112.74	3.70	2.73	0.30	13.92	6.75	4.63	16.51	24.85	26.61
옥계면	148.85	0.00	2.15	1.14	0.00	2.09	8.63	0.01	7.13	78.85
왕산면	245.37	0.00	0.00	8.88	0.00	0.00	56.15	0.00	0.00	34.97



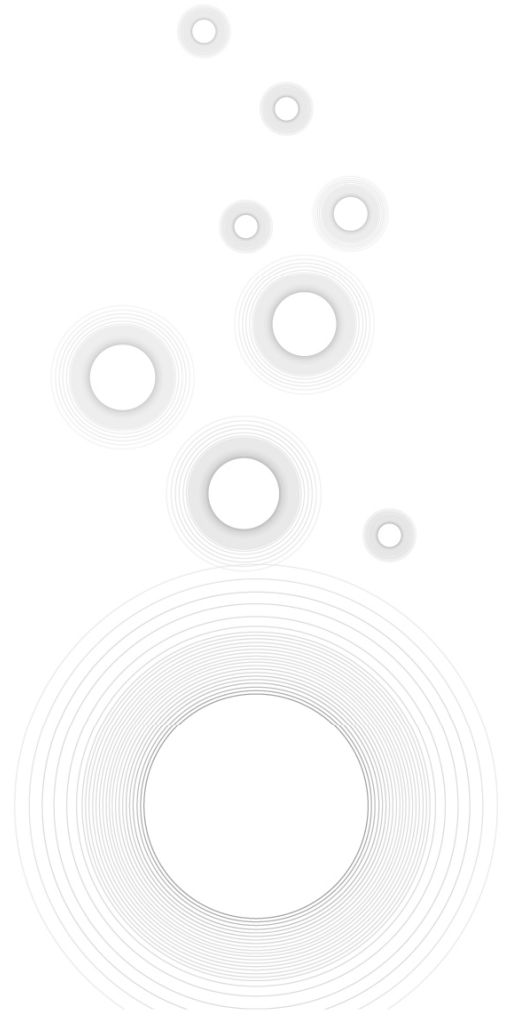
<그림 3-2-6> 명강지구 지하수오염예측도



<그림 3-2-7> 지하수오염예측도 등급별 면적비

IV

명강지구 지하수 개발·이용 방안



IV. 명강지구 지하수 개발·이용 방안

4.1 생활용수 개발대상지 분석

명강지구 전체 인구에서 광역상수도, 소규모수도시설 등이 설치된 지역의 급수인구를 제외한 미급수 인구 파악후 1명당 0.395m³/일(국토교통부, 수자원장기종합계획, 2001)의 필요수량을 이용했을 경우 1,289m³/일의 수량이 필요한 것으로 분석되었다.

명강지구의 총 상수도 보급률은 70.07%이며 미급수 인구는 3,265명으로 나타났다. 강릉시 왕산면의 상수도 보급률은 15.23%, 강동면과 옥계면은 각각의 83.55%와 76.10%의 보급률을 보인다. 왕산면의 대부분의 지역과 강동면과 옥계면의 일부 상수도 보급률이 작은 마을은 아직 자가의 충적지하수 관정 및 계곡수를 이용하여 생활용수를 공급한다.

미급수 인구 100인 이상 지역을 분석한 결과 왕산면 도마리, 목계리, 왕산리, 고단리, 대기리, 강동면 상시동리, 하시동리, 심곡리, 옥계면 남양리, 산계리, 북동리, 낙풍리로 나타났다. 해당 리지역은 100m³/일 이상의 생활용수 공급이 필요한 지역으로 분석되어 지하수개발시 우선 개발지역으로 선정하는 것이 필요하다.

<표 4-1-1> 생활용수 급수, 미급수 인구현황 및 개발대상지 분석
(단위 : 공, 명, 세대, m³/일)

구분	개발 필요 공수	세대 수	인구	상수도		소규모 수도시설			관 정				미급 수 인구	필요 수량 (m ³ / 일)
				급수 인구	보급 율 (%)	시설 수	급수 가구	급수 인구	시설 수	사실 충적	사실 암반	공공 암반		
명강 지구	12	5,449	11,180	6,812	60.93	34	682	1,929	1320	796	501	23	3,265	1,289

<표 4-1-2-a> 소규모 수도시설 및 관정개발 현황

읍면	리	세대 수 (호)	세대 인구 (명)	상수도 인구 (명)	보급 률 (%)	소규모수도시설			관정				미급수 인구
						시설 수	급수 가구	급수 인구	계	사설 층적	사설 암반	공공 암반	
왕산면	계	897	1,733	264	15.23	7	97	229	103	23	74	6	1,381
	도마리	220	426	191	44.84	3	39	91	13	2	8	3	144
	목계리	132	274	0	0.00	2	46	114	6	-	5	1	290
	왕산리	108	191	8	4.19	-	-	-	14	3	11	-	183
	송현리	54	101	0	0.00	1	7	14	9	3	6	-	98
	고단리	161	325	36	11.08	-	-	-	33	11	21	1	289
	대기리	222	416	29	6.97	1	5	10	28	4	23	1	377

<표 4-1-2-b> 소규모 수도시설 및 관정개발 현황

읍면	리	세대 수 (호)	세대 인구 (명)	상수도 인구 (명)	보급 률 (%)	소규모수도시설			관정				미급수 인구
						시설 수	급수 가구	급수 인구	계	사설 층적	사설 암반	공공 암반	
강동면	계	2,511	5,117	3,594	70.24	11	254	847	951	586	356	9	842
	상시동리	288	545	385	70.64	-	-	0	163	64	99	0	160
	하시동리	253	548	301	54.93	1	18	43	141	89	50	2	204
	모전리	323	722	632	87.53	-	-	0	163	111	52	-	90
	안인리	241	550	550	100.00	-	-	0	19	11	8	-	0
	안인진리	275	593	593	100.00	-	-	0	24	12	12	-	0
	임곡리	158	336	54	16.07	5	76	212	6	-	4	2	70
	정동진	397	819	819	100.00	-	-	0	274	227	45	2	0
	산성우리	221	397	260	65.49	2	22	70	57	30	25	2	67
	심곡리	201	249	0	0.00	1	8	200	33	23	9	1	168
	언별리	154	358	0	0.00	2	130	322	71	19	52	0	83

<표 4-1-2-c> 소규모 수도시설 및 관정개발 현황

읍면	리	세대 수 (호)	세대 인구 (명)	상수도 인구 (명)	보급률 (%)	소규모수도시설			관정				미급수 인구
						시설 수	급수 가구	급수 인구	계	사설 층적	사설 암반	공공 암반	
옥 계 면	계	2,041	4,330	2,954	68.22	16	331	853	266	187	71	8	1,042
	현내리	743	1713	1683	98.25	-	-	0	36	25	10	1	30
	천남리	123	276	196	71.01	-	-	0	10	1	9	-	80
	주수리	173	396	396	100.00	-	-	0	22	16	6	-	0
	남양리	225	443	0	0.00	4	79	223	24	12	9	3	260
	산계리	156	285	0	0.00	6	118	315	30	21	9	-	254
	북동리	62	122	0	0.00	4	76	177	6	-	3	3	129
	낙풍리	157	298	0	0.00	2	58	138	68	61	7	-	171
	금진리	354	704	597	84.80	-	-	0	65	51	14	-	107
	도직리	48	93	82	88.17	-	-	0	5	0	4	1	11
	조산리	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0

4.2 농업용수 개발대상지 분석

농지(전, 답, 과) 면적에 대해 기존 농업용 관정, 저수지, 양수장, 취입보, 집수암거 등에 의한 수혜면적을 분석하고, 농지면적에서 수혜면적을 제외한 잔여면적으로 계산하였다. 이때 저수지, 양수장, 취입보, 집수암거는 용수공급이 논(답)에 집중되어 있어 밭(전)의 농지면적 대비 수혜면적이 적어 농업용 관정 필요수량이 과다하게 산정될 수 있다. 하지만 향후 밭작물의 생산성 증대 및 기후변화 등에 의해 밭(전)용수 개발도 필요하기 때문에 농지면적에 밭(전) 및 과수원농지도 포함하였다.

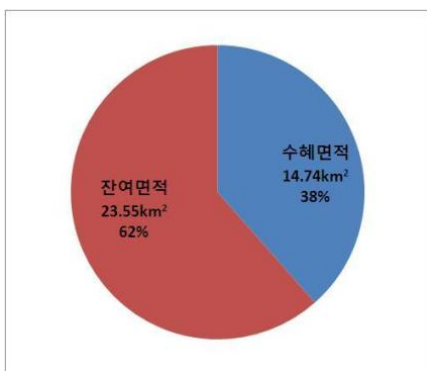
그리고 농업용 관정 개발 필요 수는 공당 수혜면적 0.03km²(3ha) 적용하여 산정하였다.

명강지구의 농지면적은 34.13km², 농업기반시설에 의한 수혜면적

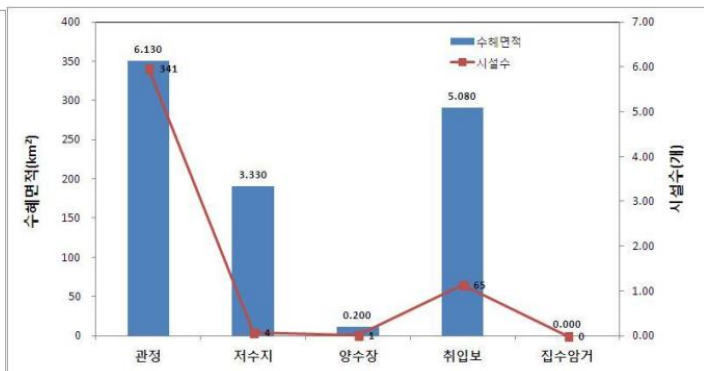
은 14.740km²이며 잔여면적은 23.55km²이다. 농업기반시설에 의한 농지면적 대비 수혜면적은 38%이다. 명강지구의 농업기반수리시설에 의한 용수공급이 답작에 치우쳐 있고, 전작은 지하수관정만을 가지고 용수공급을 받고 있다. 명강지구의 농업기반시설물 중 농업용 관정에 의한 수혜면적이 가장 넓은 면적을 차지한다.

높은 지형을 가지고 있는 왕산면의 경우 지표수를 이용한 수리시설물의 개발이 미미하여 농업용 공공관정과 사설관정에 의존하고 있으며, 강동면과 옥계면의 경우 동저서고의 지형 특성상 동쪽방향으로 흐르는 강동면의 임곡천, 정동진천 군선천 옥계면의 낙풍천, 주수천, 남양천에서 수량을 확보하기 위해 하천의 일부 또는 전부를 가로막는 취입보시설의 수혜면적이 가장 높은 비율을 차지하고 있다.

수혜면적은 옥계면 2.34km², 강동면 2.17km², 왕산면 1.61km²로 옥계면이 가장 넓다. 농업용 공공관정과 농업용 사설관정으로만 의존하는 왕산면의 경우지표수를 이용한 수리시설물(저수지, 양수장, 취입보) 확충과 부족한 농업용 신규 개발이 필요할 것으로 판단된다. 또한, 지표수 수리시설물의 의존도가 높은 강동면과 옥계면은 지표수가 부족한 장기간의 가뭄시기에 능동적으로 대응할 수 있는 농업용 공공 신규관정개발이 필요할 것으로 판단된다.



<그림 4-2-1> 농업용수 수혜면적



<그림 4-2-2> 조사지역 농업기반수리시설

<표 4-2-1> 농업용수 개발대상지 분석

(단위 : 공, 개, km²)

구분	개발 필요수	농지 면적	수혜 면적	잔여 면적	관정 밀도 (공/ km ²)	농업용 관정		저수지		양수장		취입보		집수암거	
						개 소 수	수혜 면적	시설 수	수혜 면적	시설 수	수혜 면적	시설 수	수혜 면적	시설 수	수혜 면적
명강 지구	812	34.13	14.74	23.55	9.99	341	6.13	4	3.330	1	0.20	65	5.08	-	-

1) 농경지 면적 : 논+밭+과수원 면적의 합(km²)

2) 관정개소수 및 수혜면적(km²) : 관정개소수 및 수혜면적은 관정현황조사 결과 농업용으로 분류된 관정에 대해 총적관정 1공당 0.5ha(0.005km²), 암반관정 1공당 3ha(0.03km²) 적용

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

<표 4-2-2> 리별 농업용수 개발대상지 분석

(단위 : 공, 개, km²)

구분	개발 필요수	농지 면적	수혜 면적	잔여 면적	관정 밀도 (공/ km ²)	농업용 관정		저수지		양수장		취입보		집수암거		
						개 소 수	수혜 면적	시설 수	수혜 면적	시설 수	수혜 면적	시설 수	수혜 면적	시설 수	수혜 면적	
합 계	510	17.17	1.875	15.295	4.83	83	1.615	0	0	0	0	7	0.26	0	0	
왕 산 면	도마리	39	1.47	0.3	1.170	3.40	5	0.100	-	-	-	-	4	0.2	-	-
	목계리	31	1.05	0.12	0.930	1.90	2	0.060	-	-	-	-	3	0.06	-	-
	왕산리	31	0.97	0.035	0.935	2.06	2	0.035	-	-	-	-	-	0	-	-
	송현리	35	1.45	0.39	1.060	15.86	23	0.390	-	-	-	-	-	0	-	-
	고단리	108	3.66	0.425	3.235	5.46	20	0.425	-	-	-	-	-	0	-	-
	대기리	266	8.57	0.605	7.965	3.62	31	0.605	-	-	-	-	-	0	-	-

<표 4-2-2-계속> 리별 농업용수 개발대상지 분석

(단위 : 공, 개, km²)

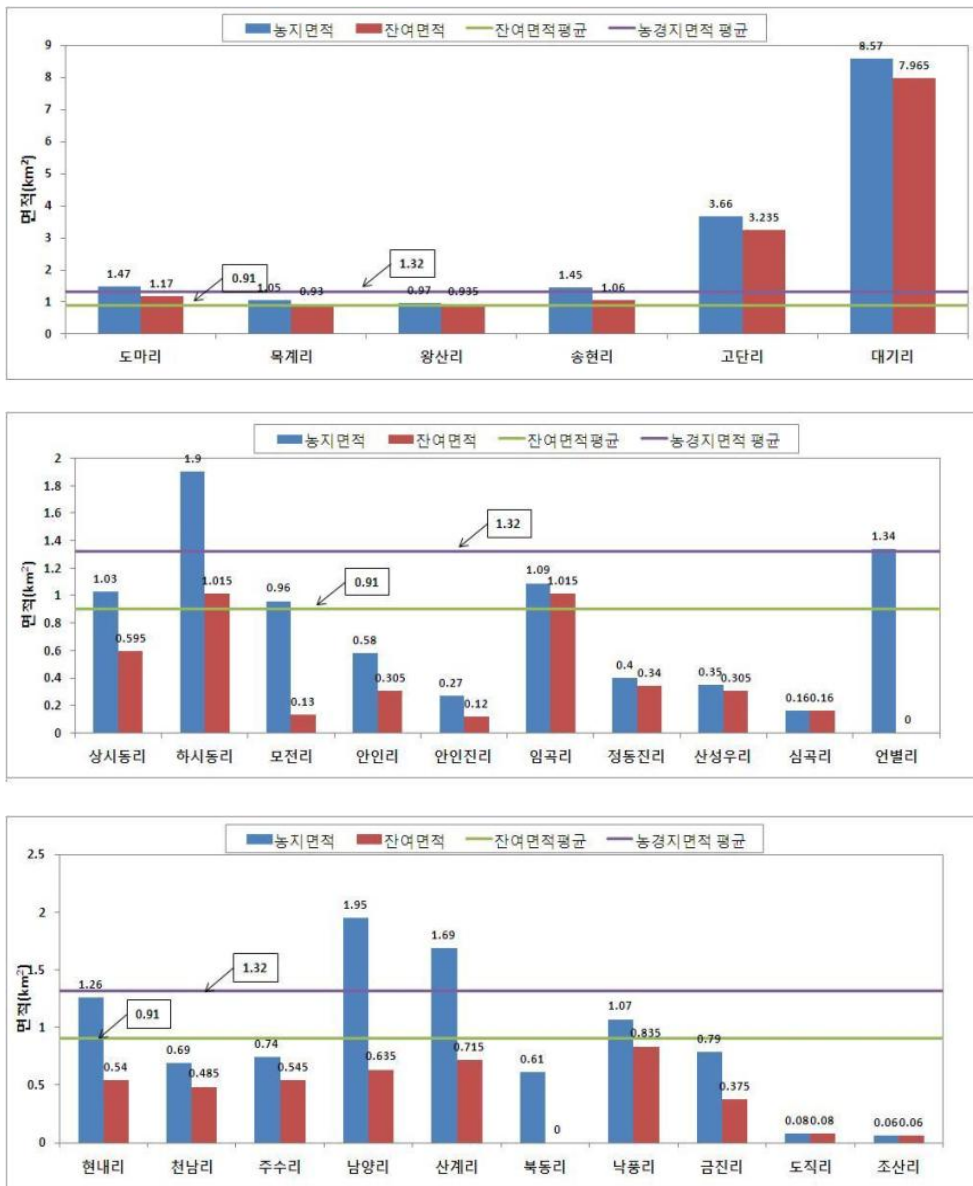
구 분	개발 필요 공수	농지 면적	수혜 면적	잔여 면적	관정 밀도 (공/ km ²)	농업용 관정		저수지		양수장		취입보		집수암거	
						개소 수	수혜 면적	시설 수	수혜 면적	시설 수	수혜 면적	시설 수	수혜 면적	시설 수	수혜 면적
합 계	133	8.08	6.48	3.985	15.97	129	2.17	3	1.23	1	0.2	18	2.88	-	-
강 동 면	상시동리	20	1.03	0.435	0.595	22.33	23	0.365	1	0.07	-	-	-	-	-
	하시동리	34	1.90	0.885	1.015	22.11	42	0.685	-	-	1	0.20	-	-	-
	모전리	4	0.96	0.83	0.13	35.42	34	0.57	-	-	-	-	5	0.26	-
	안인리	10	0.58	0.275	0.305	5.17	3	0.015	1	0.10	-	-	2	0.16	-
	안인진리	4	0.27	0.15	0.120	18.52	5	0.150	-	-	-	-	-	-	-
	임곡리	34	1.09	0.075	1.015	3.67	4	0.045	-	-	-	-	3	0.03	-
	정동진	11	0.40	0.06	0.340	5.00	2	0.06	-	-	-	-	-	-	-
	산성우리	10	0.35	0.045	0.305	11.43	4	0.045	-	-	-	-	-	-	-
	심곡리	5	0.16	0	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	언별리	0	1.34	3.725	0.00	8.96	12	0.235	1	1.06	-	-	8	2.43	-

<표 4-2-2-계속> 리별 농업용수 개발대상지 분석

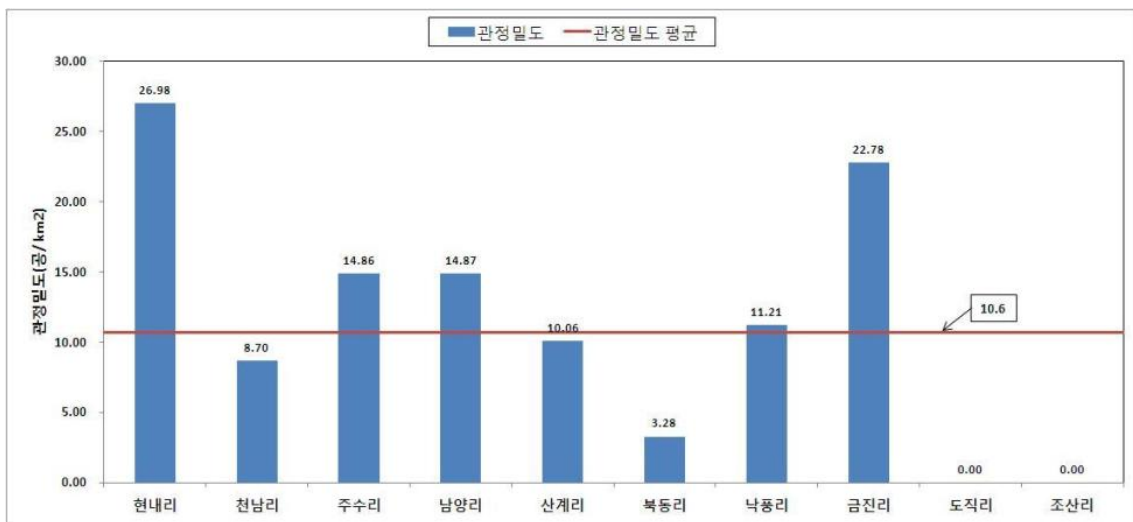
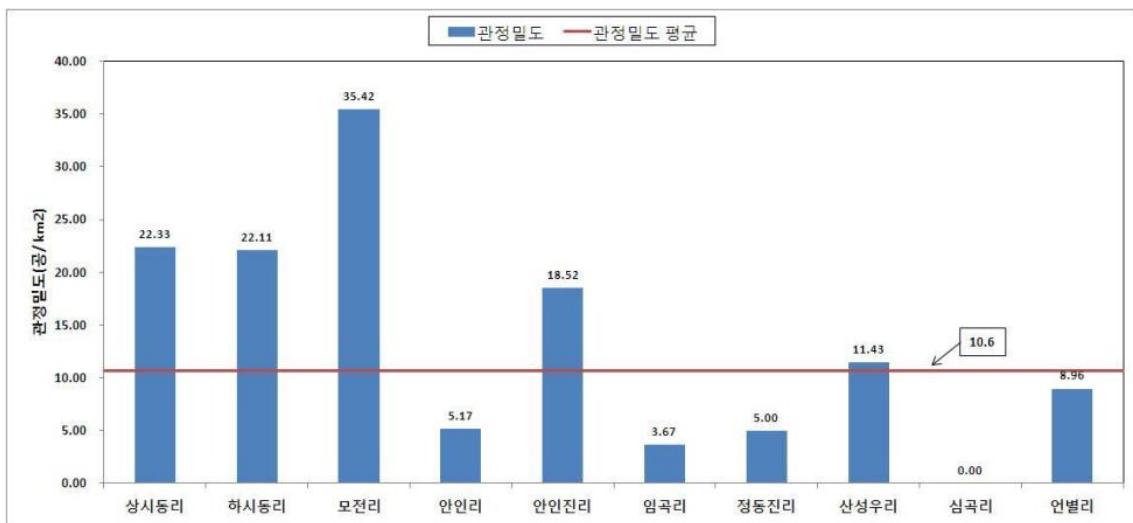
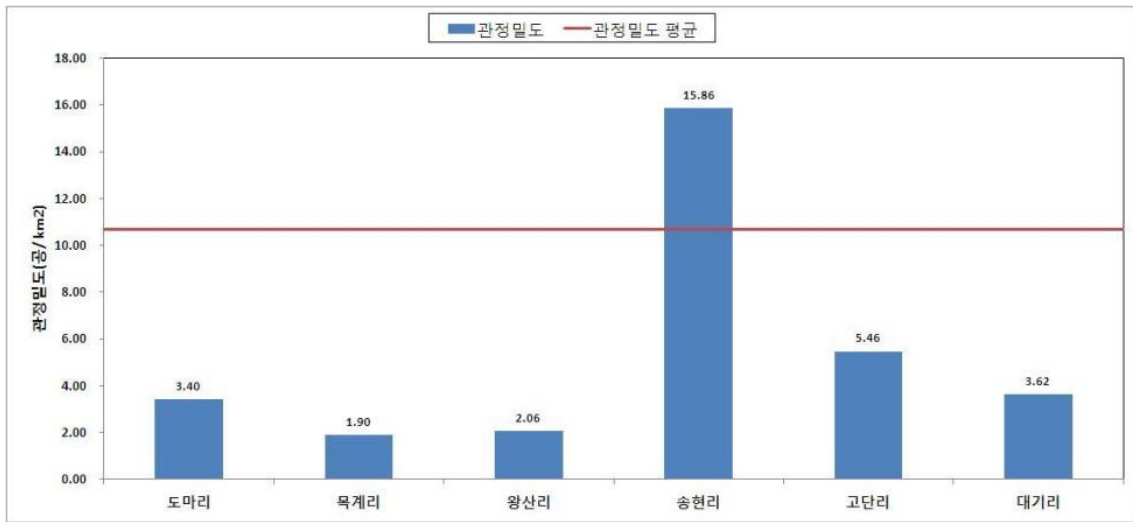
(단위 : 공, 개, km²)

구 분	개발 필요 공수	농지 면적	수혜 면적	잔여 면적	관정 밀도 (공/ km ²)	농업용 관정		저수지		양수장		취입보		집수암거	
						개소 수	수혜 면적	시설 수	수혜 면적	시설 수	수혜 면적	시설 수	수혜 면적	시설 수	수혜 면적
합계	169	8.88	6.385	4.27	14.53	129	2.345	1	2.1	-	-	40	1.94	-	-
우 계 면	현내리	18	1.26	0.72	0.54	26.98	34	0.72	-	-	-	-	0.00	-	-
	천남리	16	0.69	0.205	0.485	8.70	6	0.155	-	-	-	-	1	0.05	-
	주수리	18	0.74	0.195	0.545	14.86	11	0.155	-	-	-	-	1	0.04	-
	남양리	21	1.95	1.315	0.635	14.87	29	0.395	-	-	-	-	20	0.92	-
	산계리	24	1.69	0.975	0.715	10.06	17	0.235	-	-	-	-	14	0.74	-
	북동리	0	0.61	2.325	0.000	3.28	2	0.035	1	2.1	-	-	4	0.19	-
	낙풍리	28	1.07	0.235	0.835	11.21	12	0.235	-	-	-	-	-	0.00	-
	금진리	13	0.79	0.415	0.375	22.78	18	0.415	-	-	-	-	-	0.00	-
	도적리	3	0.08	0.000	0.08	0.00	0	0.000	-	-	-	-	-	0.00	-
	조산리	2	0.06	0.000	0.06	0.00	0	0.000	-	-	-	-	-	0.00	-

명강지구의 농지면적 대비 수해면적을 제외한 잔여면적에 대해서 농업용 지하수를 개발할 경우 총 812공이 필요하다. 읍면별로 보면 왕산면 510공, 강동면 133공, 옥계면 169공이다. 여기서 제시된 개발공수는 자연 하천수, 강우 등에 의한 용수공급은 제외하였으며, 다음 장에서 실제 분석한 농업용지하수 개발·이용 방안도에 실제적인 용수공급 필요지역을 선정하였다.



<그림 4-2-3> 리별 농경지면적 및 잔여면적 분포도

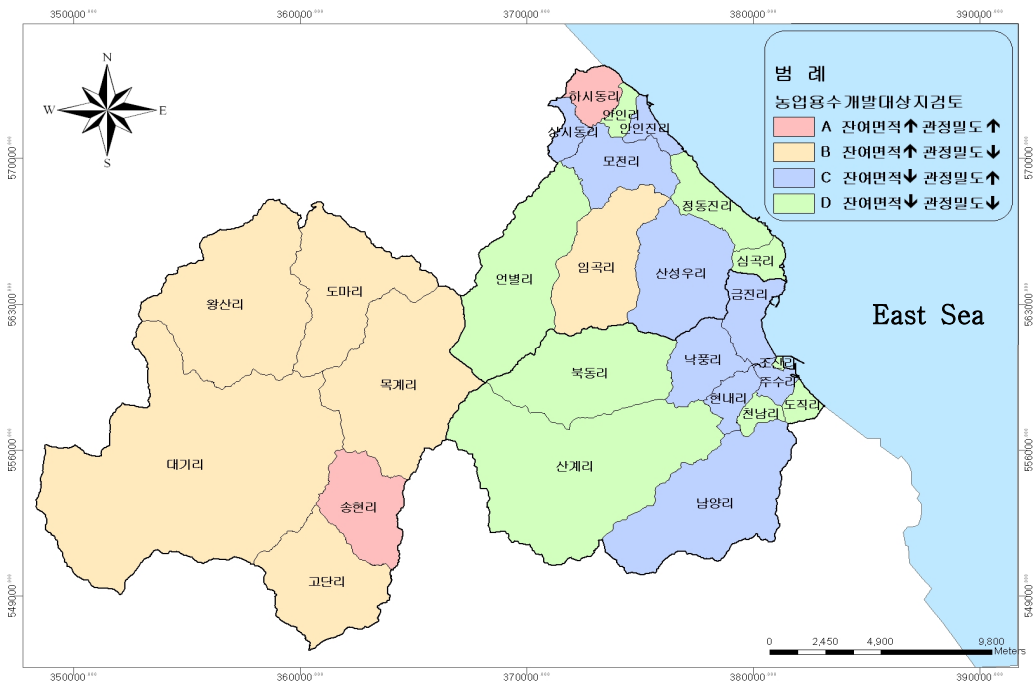


<그림 4-2-4> 리별 관정밀도 분포도

4.3 명강지구 지하수개발·이용 방안도

4.3.1 농업용수 개발방안

농경지 수혜면적 대비 잔여면적이 높고 관정밀도가 높은 “A” 그룹에 속하는 왕산면 송현리와 강동면 하시동리 지역은 지표수를 이용한 수리시설물(저수지, 양수장) 확충이 우선 고려되어야 하겠고 신규 지하수 개발 및 이용량을 제한하는 방법을 검토해야 할 것으로 판단된다. 잔여면적이 높으나 관정밀도가 낮은 “B” 그룹에는 왕산면 도마리의 4개 리와 강동면 임곡리가 포함되며 이 지역은 지표수를 이용한 수리시설물(양수장, 취입보) 확충이 요구된다. 잔여면적이 낮고 관정밀도가 높은 “C” 그룹에는 강동면 상시동리의 3지역과 옥계면 현내리의 4개 지역이 포함된다. 이 지역은 신규 지하수 개발 및 이용량 제한이 요구되며 기존 수리시설물의 공동이용체계의 구축이 필요 할 것으로 판단된다. 잔여면적과 관정밀도가 모두 낮은 “D” 그룹에는 강동면의 안인리 외 3개 지역과 옥계면의 천남리의 4개 지역이 포함된다. 이 지역들은 농업용수의 필요시 암반관정 개발이 우선시 되며 소류지 및 농업용수로 시설의 확충이 필요한 것으로 판단된다.



<그림 4-3-1> 농업용수 개발대상지 검토결과

<표 4-3-1> 농업용수 개발방안

구 분	읍면			용수공급 확보(안)	
	왕산면	강동면	옥계면		
A	잔여면적 ↑ 관정밀도 ↑	송현리	하시동리	◎ 지표수를 이용한 수리시설물 확충 (저수지, 양수장, 취입보) ◎ 신규 지하수 개발 이용량 제한	
B	잔여면적 ↑ 관정밀도 ↓	도마리 목계리 왕산리 고단리 대기리	임곡리	◎ 지표수를 이용한 수리시설물 확충 (양수장, 취입보)	
C	잔여면적 ↓ 관정밀도 ↑		상시동리 모전리 안인진리 산성우리	현내리 주수리 남양리 낙풍리 금진리	◎ 신규지하수 개발 및 이용량 제한 ◎ 공동이용체계 구축
D	잔여면적 ↓ 관정밀도 ↓		안인리 정동진리 심곡리 언별리	천남리 산계리 북동리 도직리 조산리	◎ 암반관정 개발 ◎ 소류지 및 농업용수로 시설 확충

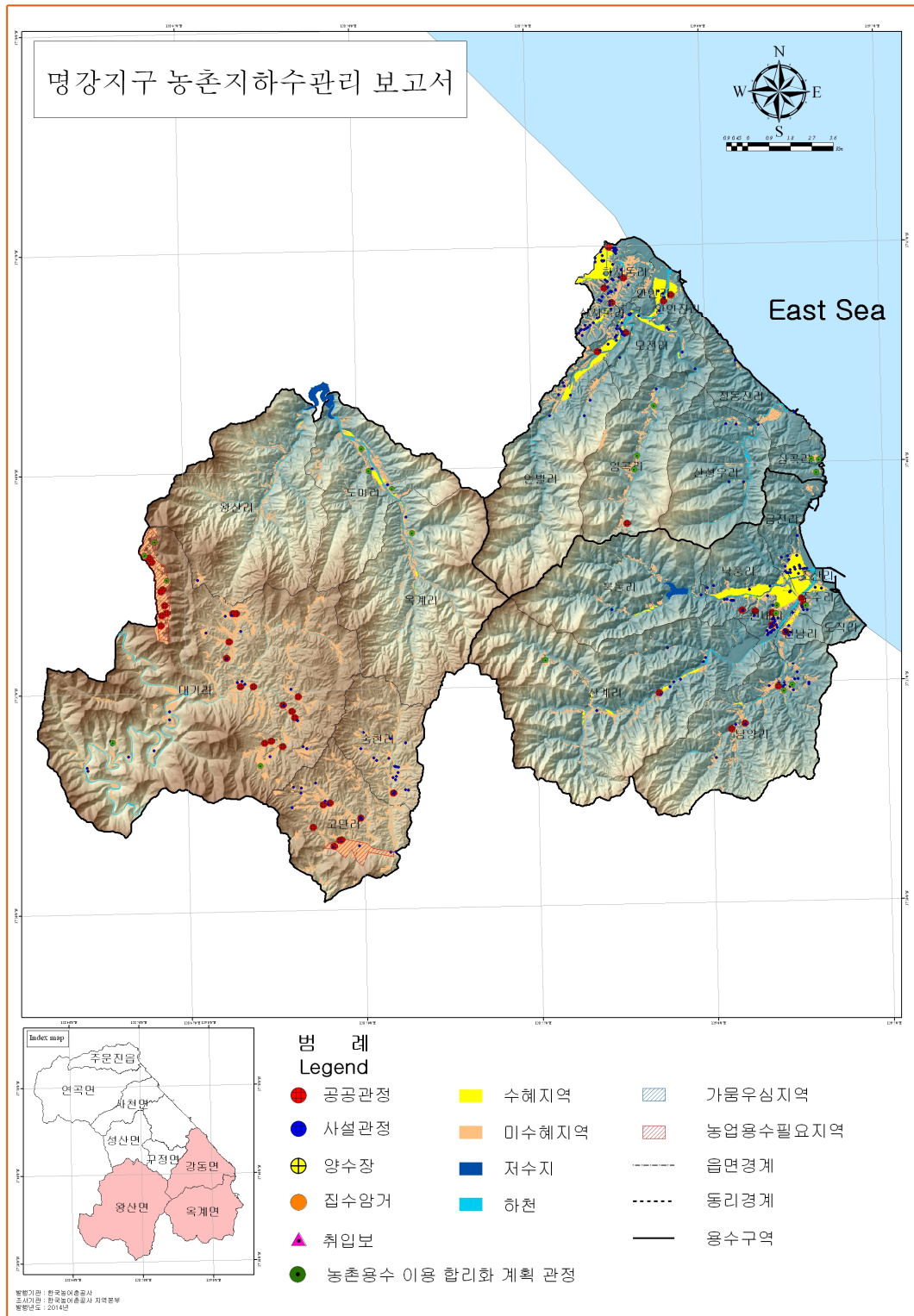
4.3.2 명강지구 농업용 지하수개발·이용 방안도

농업용수 개발대상지 분석 및 현장조사를 통하여 명강지구의 농업용 지하수개발·이용 방안도를 작성하였다. 농업기반시설에 의한 수혜지역과 미수혜지역을 나타내었으며, 미수혜지역은 농업기반시설에 의한 용수공급이 없는 지역이다.

자연강우, 계곡수, 하천수를 이용하여 용수공급을 받는 지역도 미수혜지역으로 포함시켰으며, 개발필요지역에서는 제외하였다. 본 농업용 지하수개발·이용 방안도에서 개발필요지역으로 선정된 지역은 농업기반시설에 의한 용수공급이 없을 뿐만 아니라, 자연강우, 계곡수, 하천수 등에 의해서도 농업용수가 부족한 지역을 선정하였다.

자료는 한국농어촌공사의 농촌용수종합정보시스템의 데이터를 이용하였으며, 이를 바탕으로 현장조사를 실시하였다.

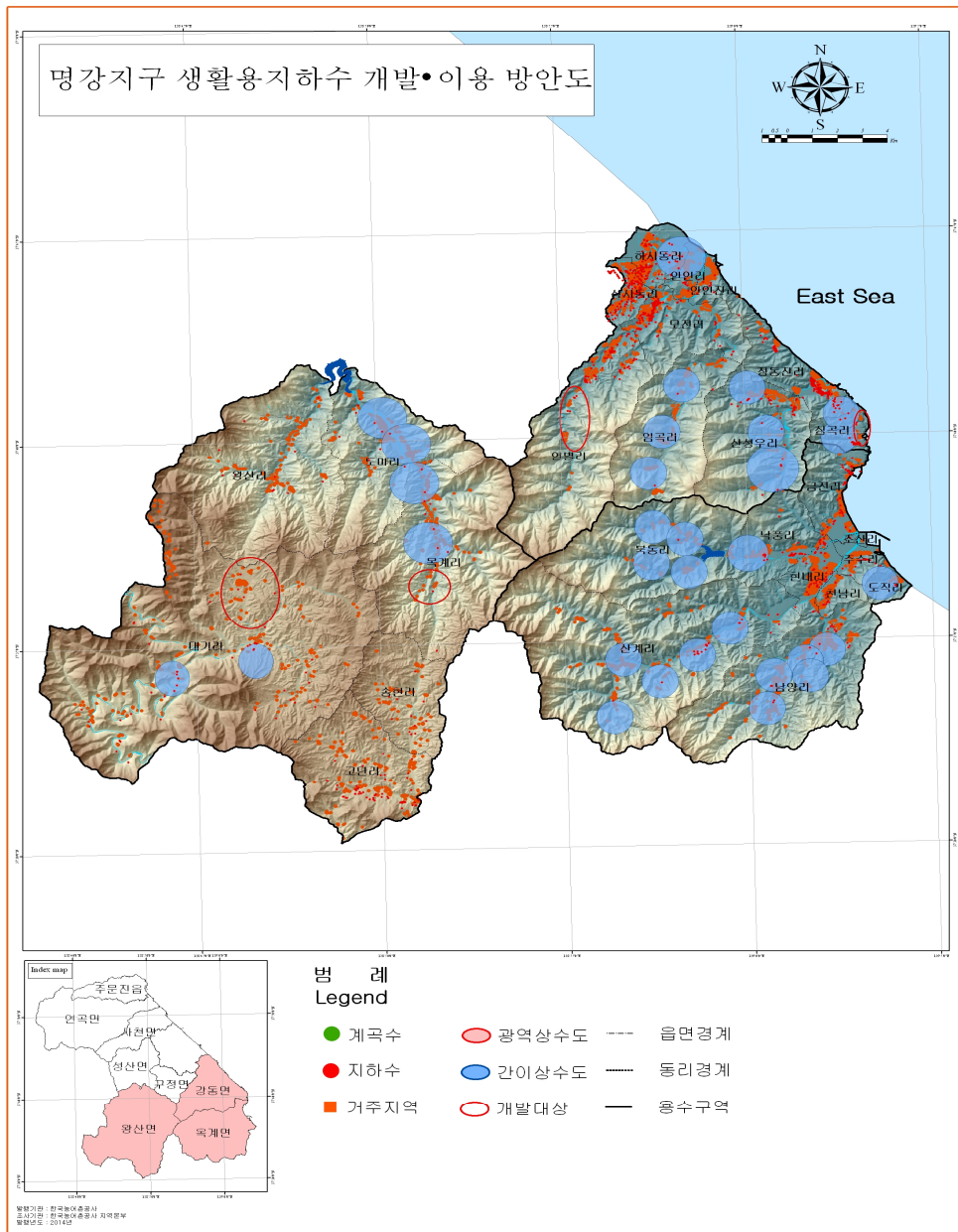
농촌용수종합정보시스템 및 현장조사 결과 농업용수가 부족한 지역은 왕산면 대기리 및 고단리 지역으로 조사 되었다. 이 지역은 농업용 지하수 개발대상지 분석에서 왕산면 대기리 266공, 고단리 108공의 지하수 관정이 필요한 지역으로 지하수 관정 및 기타 농업기반시설을 이용하여 용수공급 체계를 갖춰야 하겠다.



<그림 4-3-2> 명강지구 농촌지하수 관리 보고서

4.3.2 명강지구 생활용 지하수개발·이용 방안도

지하수현황조사를 통해 간이상수도 및 마을상수도 급수지역을 조사하고, 미급수지역을 조사하여 생활용 공공관정 개발필요지구를 선정하고 명강지구의 생활용 지하수개발·이용 방안도를 작성하였다. 개발필요지역은 왕산면 목계리, 대기리, 강동면의 심곡리, 언별리, 옥계면의 남양리 이다.



<그림 4-3-3> 명강지구 생활용지하수개발·이용 방안도

The background features a large, faint, light-gray circular pattern of concentric lines in the upper left quadrant. In the lower right quadrant, there is a vertical trail of several circles of varying sizes, resembling bubbles or a path, also rendered in light gray. The entire page is framed by a thick, dark gray border with rounded corners and a dashed line along the top and bottom edges.

V

지하수 보전 · 관리 방안

V. 지하수 보전·관리 방안

5.1 지하수관리 필요지역

5.1.1 지하수관리필요지역 선정 기준

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

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

수질부분의 지표 중 질산성질소 평균은 음용수 기준치인 10mg/L 초과 시 경계, 농업용수 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 관리하도록 하였다.

<표 5-1-1> 지하수 관리지역 선정지표

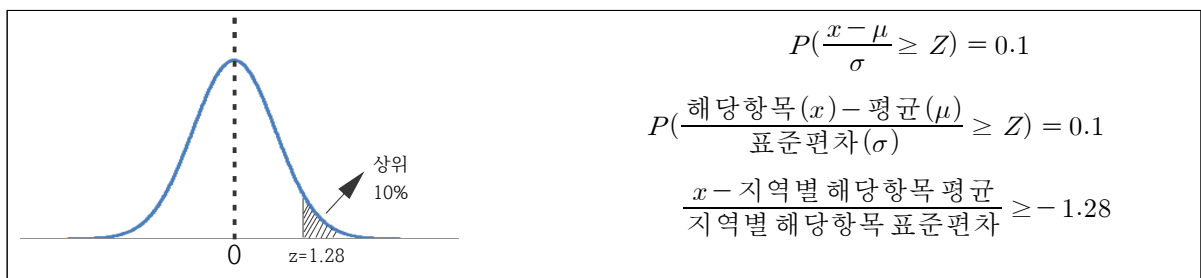
구분	내용	관심	주의	경계	심각
		비규제적 관리필요지역			
		기술적 관리			
수량	이용량/개발가능량(%)	60~70	70~80	80~90	90~
	단위면적당이용량(천m ³ /년/km ²)	상위	상위	상위	상위
	관정밀도(공/km ²)	20~15%	15~10%	10~5%	5%이내
수질	질산성질소평균(mg/L)	-	-	10~20	20~
	DRASTIC INDEX	상위	상위	상위	상위
	오염원밀도(개소/km ²)	20~15%	15~10%	10~5%	5%이내
	단위면적당오염부하량(kg/일/km ²)				

※ 지하수 관리지역 선정 시 지역 여건에 맞게 조사자 의견이 반영됨.

가. 표준정규분포를 이용한 관리필요지역 선정방법

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

상위 10% 항목별순위는 아래와 같이 계산된다.



<그림 5-1-1> 관리지구 선정기준을 위한 표준정규분포곡선

나. 조사자 의견

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

5.1.2 읍면별 현황 및 대책

가. 왕산면

- 강릉시 남서부에 위치하고 있으며, 산간 지대로 비교적 높은 지형고도를 보이며, 낮은 인구밀도와 주거활동을 보인다.
- 현재 6개리(법정리)로 이루어져 있다.(도마리, 목계리, 왕산리, 송현리, 고단리, 대기리)
- 왕산면의 국토부 지하수 연보자료에 의하면 전체 관정수는 185개소로 생활용 지하수가 103개소(55.6)%, 농업용 지하수가

83개소(44.4%)를 차지하고 있다.

- 본 조사결과 왕산면의 관정현황조사 결과는 104공이다. 생활용 지하수가 19개소(18.3)%, 농업용지하수가 85개소(81.7)%이다.
- 왕산면의 총 지하수이용량은 422.7천 m^3 /년이며, 이는 지하수 조사연보(국토교통부, 2014)를 이용 하였다. 생활용 지하수 이용량은 130.1천 m^3 /년이고, 농업용 지하수 이용량은 292.6천 m^3 /년이다. 지하수 개발가능량은 38,959.22천 m^3 /년으로 개발가능량 대비 이용량은 1.1%이다. 송현리 4.65%로 가장 높고 목계리가 0.19%로 가장 낮다. 단위면적당 이용량은 1.1천 m^3 /년/ km^2 이며, 관정밀도도는 0.75공/ km^2 이다.
- 왕산면의 리별 질산성질소 분석치는 송현리와 고단리에서 먹는 물 기준(10mg/L)을 초과하는 관정이 나타났다.
- 왕산면의 DRASTIC Index는 평균 136로 보통정도의 오염취약성을 갖는 것으로 나타났다. 향후 지역개발에 필요한 오염유발시설을 설치 시 오염방지시설을 철저히 할 경우 문제가 없을 것이라 판단된다.
- 오염원 분포밀도는 0.03개소/ km^2 이고, 단위면적당 오염부하량은 4.81kg/일/ km^2 로 매우 낮게 나타났으며, 이는 왕산면의 고지대의 지형 특성상 낮은 인구 밀도와 주거생활에 의한 것으로 해석된다.
- 왕산면은 향후 답작용은 수리시설물에 의한 용수공급으로 부족하여 농업용 지하수개발이 필요하고, 목계리와 대기리등의 마을상수도 및 소규모 급수시설의 생활용 공공관정 개발이 필요하다.

<표 5-1-2> 왕산면 지하수 수량관리 필요지역

동리	이용량/적정개발 가능량(%)		단위면적당이용량 (천m ³ /년/km ²)		관정밀도 (공/km ²)		조사자 의견	수량관리 필요지역
계	1.1		1.1		0.75			
도마리	0.97		1.54		0.70			
목계리	0.19		0.30		0.20		○	○
왕산리	0.42		0.66		0.38			
송현리	4.65		7.38		2.18			
고단리	1.06		1.69		2.31		○	○
대기리	1.24		1.97		0.59		○	○

<표 5-1-3> 왕산면 지하수 수질관리 필요지역

동리	질산성질소 평균(mg/L)		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)		조사자 의견	수질관리 필요지역
계	9.10		0.03		136.60		4.81			
도마리	1.10		0.12		145.4	관심	5.75			
목계리	0.60		0.02		140.9		4.05			
왕산리	ND		0.02		137		5.53			
송현리	11.08	경계	0		128.9		4.71		○	○
고단리	10.38	경계	0.09		132		5.9		○	○
대기리	8.80		0		140.3		4.33			

나. 강동면

- 강동면은 동해 해안가 위치해 있으며, 낮은 지형고도를 가지고 있다. 북으로는 임곡천과 군선천이 흐르며 남으로는 정동진천이 위치해 있다.
- 현재 10(법정리)개리로 이루어져 있다.(상시동리, 하시동리, 모전리, 안인리, 안인진리, 임곡리, 정동진리, 산성우리, 심곡리, 언별리)
- 강동면의 지하수조사연보의 전체 관정수는 1094개소로 생활용 지하수가 953개소, 87.1%, 공업용 12개소 1.1%, 농업용 지하수가 129개소, 11.8%를 차지하고 있다.
- 본 조사결과 강동면의 관정현황조사는 121공이다. 생활용 지하수가 21개소(17.4%), 농업용지하수가 100개소(82.6%)이다.
- 강동면의 총 지하수이용량은 1,290.6천 m^3 /년이며, 생활용 지하수 이용량은 651.4천 m^3 /년이고, 공업용 지하수 이용량은 307.9 m^3 /년이고, 농업용 지하수 이용량은 331.3천 m^3 /년이다. 지하수 개발가능량은 12,826.5천 m^3 /년으로 개발가능량 대비 이용량은 10.1%이다. 하시동리가 41.59%로 가장 높고 정동진리가 0.21%로 가장 낮다. 단위면적당 이용량은 11.45천 m^3 /년/ km^2 이며, 관정밀도도 9.98공/ km^2 이다.
- 강동면의 수질기준 초과항목은 없으며, 모두 생활용 기준에 적합한 것으로 나타났다.
- 강동면의 DRASTIC Index는 133.2으로 보통정도의 오염취약성을 갖는 것으로 나타나지만, 지방하천이 발달된 하시동리와 안인리에서 대수층매질과 비포화대 매질등이 영향으로 상대적으로 높은 값을 보였다. 향후 지역개발에 있어서 오염유발시설을 설치하게 되면 오염방지시설을 철저히 할 경우 문제가 없을 것이라 판단된다.

- 오염원 분포밀도는 0.63개소/km²이며, 단위면적당 오염부하량도 18.77kg/일/km²로 매우 낮다.
- 강동면은 향후 농업용 답작용은 수리시설물에 의한 용수공급으로 충분하며, 전작용 농업용 지하수 개발이 필요하고, 마을상수도 및 소규모 급수시설의 생활용 공공관정 개발이 필요하다.

<표 5-1-4> 강동면 지하수 수량관리 필요지역

동리	이용량/적정개발 가능량(%)		단위면적당이용량 (천m ³ /년/km ²)		관정밀도 (공/km ²)		조사자 의견	수량관리 필요지역
계	10.1		11.45		9.98			
상시동리	25.06		28.48		60.52	심각		
하시동리	41.59		47.25	주의	35.58	심각		○
모전리	24.51		27.84		17.22			
안인리	3.84		4.35		9.87			
안인진리	9.97		11.32		10.47			
임곡리	5.40		6.13		0.56			
정동진	0.21		23.41		32.70	심각		
산성우리	5.12		5.82		2.82			
십곡리	19.83		22.53		10.12		○	○
언별리	1.49		1.69		2.58		○	○

<표 5-1-5> 강동면 지하수 수질관리 필요지역

동리	질산성질소 평균(mg/L)		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)		조사자 의견	수질관리 필요지역
계	4.20		0.63		133.20		18.77			
상시동리	3.29		1.94	심각	140.40		20.00			
하시동리	4.40		1.92	심각	158.00	심각	71.12	관심		○
모전리	3.69		1.71	경계	143.40		139.56	심각		○
안인리	0.40		1.35	관심	157.20	심각	36.31			○
안인진리	ND		0.68		144.90		31.24			
임곡리	ND		0.23		133.90		143.49	심각	○	○
정동진	0.60		0.24		133.60		10.87			
산성우리	1.10		0.77		135.20		65.78	관심		
심곡리	-		0.30		131.20		9.19			
언별리	2.05		0.16		133.70		9.40			

다. 옥계면

- 강릉시 남부에 위치하고 있으며, 북쪽으로는 강동면과, 서쪽으로는 왕산면, 남쪽으로 동해시와 접하고, 동쪽으로는 동해와 접해있다. 비교적 지형이 높은 서쪽에서 동해로 흐르는 낙풍천, 수천, 남양천이 위치해 있으며, 하천 주변에 농경지가 분포하고 있다.
- 현재 10개리(법정리)로 이루어져 있다.(현내리, 천남리, 주수리, 남양리, 산계리, 북동리, 낙풍리, 금진리, 동직리, 조산리)
- 옥계면의 지하수조사연보의 전체 관정수는 414개소로 생활용 지하수가 268개소(64.7%), 공업용 지하수가 17개소(3.7%), 농업용 지하수가 129개소(31.9)%를 차지하고 있다.
- 본 조사결과 옥계면의 관정현황조사는 124공이다. 생활용 지하수가 14개소(11.3%), 농업용지하수가 110개소(88.7%)이다.

- 옥계면의 총 지하수이용량은 1,443.8천 m^3 /년이며, 생활용 지하수 이용량은 300.7천 m^3 /년이고, 공업용 지하수 이용량은 825.5천 m^3 /년, 농업용 지하수 이용량은 317.6천 m^3 /년이다. 지하수 개발가능량은 14,209.86천 m^3 /년으로 개발가능량 대비 이용량은 10.2%이다. 주수리가 137.53%로 가장 높고, 남양리가 1.76%로 가장 낮다. 단위면적당 이용량은 9.70천 m^3 /년/ km^2 이며, 관정 밀도도 2.71공/ km^2 이다.
- 옥계면의 주요 수질기준 초과항목은 나타나지 않았으며, 모두 생활용 기준을 통과한 것으로 나타났다.
- 성산면의 DRASTIC Index는 125.7로 보통정도의 오염취약성을 갖는 것으로 나타났다. 향후 지역개발에 있어서 오염유발시설을 설치하게 되면 오염방지시설을 철저히 할 경우 문제가 없을 것이라 판단된다.
- 오염원 분포밀도는 0.30개소/ km^2 이며, 단위면적당 오염부하량도 7.60kg/일/ km^2 로 매우 낮다.
- 옥계면은 수혜면적이 적은 낙풍리등을 중심으로 지표수를 이용한 수리시설물(저수지, 양수장, 취입보)확충과 농업용 공공 신규 지하수 개발이 필요하다.

<표 5-1-6> 옥계면 지하수 수량관리 필요지역

동리	이용량/적정개발 가능량(%)		단위면적당이용량		관정밀도 (공/㎢)		조사자 의견	수량관리 필요지역
계	10.2		9.70		2.71			
현내리	31.13		29.66		17.15			
천남리	5.63		5.36		6.69			
주수리	137.53	심각	131.07	심각	14.18			○
남양리	1.76		1.68		1.59		○	○
산계리	11.18		10.65		0.96			
북동리	1.39		1.33		0.33			
낙풍리	15.58		14.84		8.46			
금진리	8.45		8.06		10.67			
도직리	8.55		8.17		2.18			
조산리	61.02	관심	58.1	경계	3.7			

<표 5-1-7> 옥계면 지하수 수질관리 필요지역

동리	질산성질소 평균(mg/L)		오염원 분포밀도 (개소/㎢)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/㎢)		조사자 의견	수질관리 필요지역
계	2.50		0.30		125.70		7.60			
현내리	2.17		2.90	심각	144.80		41.83			
천남리	8.24		0.84		137.90		15.18			
주수리	0.85		0.77		141.00		16.31		○	○
남양리	2.83		0.27		120.60		7.39			
산계리	1.87		0.22		126.70		5.99			
북동리	0.60		0.00		127.50		3.86			
낙풍리	1.07		0.41		135.80		6.20			
금진리	1.34		0.26		136.80		12.59			
도직리	-		0.44		134.00		7.33			
조산리	-		0.00		160.50	심각	3.78			

5.1.3 지하수관리필요지역 선정결과

본 조사결과 명강지구의 지하수관리필요지역 중 지하수 수량 부분은 왕산면 대기리, 고단리, 목계리, 강동면 하시동리, 심곡리, 언별리, 옥계면 주수리, 남양리로 나타났고, 지하수 수질 부분은 왕산면 송현리, 고단리, 강동면 하시동리, 모전리, 임곡리, 안인리, 옥계면 주수리로 분석되었다.

<표 5-1-8> 읍·면별 지하수관리필요지역

구 분		수량(동리)		수질(동리)	
계		8	-	7	-
강릉시	왕산면	3	대기리 고단리 목계리	2	송현리 고단리
	강동면	3	하시동리 심곡리 언별리	4	하시동리 모전리 임곡리 안인리
	옥계면	2	주수리 남양리	1	주수리

5.2 지하수보전·관리를 위한 대책제안

5.2.1 문제유형별 대책방안 분류

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

<표 5-2-1> 문제유형별 대책방안 분류

구분	유형	제안내용
A	수량관리	① 지하수 개발제한 및 취수량 조정 ② 가뭄대비 용수공급 계획수립 ③ 신규관정개발 ④ 지하수이용실태 조사 및 관측 ⑤ 급수시설 및 관로확충
B	수질관리	① 방치공현화파악 및 처리 ② 수질검사 강화 ③ 오염원 관리 ④ 대체수원개발 ⑤ 지하수정밀조사 및 관측
C	시설물관리	① 농업용 공공 이용시설 정비 ② 농업용 공공관정 사후관리 및 지하수영향조사 ③ 시설물관리 담당자교육

5.2.2 명강지구 지하수관리 필요지역 대책제안

본 조사결과를 바탕으로 문제가 있는 지역에 대해서 문제유형별 대책방안을 제시하였다.

유형 A의 수량관리 분야에 포함되는 지역은 개발가능량대비 이용량-단위면적당이용량-단위면적당 관정밀도에서 2개 이상 주의수준 이상으로 구분되었을 경우 선정하였다. 또한 명강지구내 기존 용수공급량과 수혜면적 등을 고려하여 적정한 용수를 공급하기 위해, 생활용·농업용 지하수 개발방안에서 선정된 지역을 포함 시켰으며, 대체용수 개발 및 기존 공공관정을 개량·정비할 것을 제안하였다. 유형 B의 수질관리 분야에 포함되는 지역은 질산성질소평균-오염원 분포

밀도-DRASTIC INDEX-단위면적당 오염부하량에서 2개 이상 수준으로 구분되었을 경우 선정하였다.

유형 C의 시설물관리 분야에 포함되는 지역은 명강지구내 농업용 공공관정의 일제조사 결과를 기준으로 선정하였다. 또한 모든 유형의 선정에 관리자 및 조사자의 현장조사와 현지인의 설문 및 청문 조사를 통하여 필요지역을 추가 선정하였다.

<표 5-2-2> 읍·면별 대책 제안

구 분		계	수량 (A)	수질관리 (B)	시설물관리 (C)
명 강 지 구		27	8	7	12
강릉시	왕산면	8	대기리 고단리 목계리	송현리 고단리	고단리 대기리 송현리
	강동면	11	하시동리 심곡리 언별리	하시동리 모전리 임곡리 안인리	모전리 상시동리 임곡리 하시동리
	옥계면	8	주수리 남양리	주수리	남양리 주수리 현내리 낙풍리 산계리

<표 5-2-3> 지하수 수량 및 수질 장애사례(보도자료)

계재일	구분	매체	제목	출처
2015-06-17	수량	중앙일보	지하수 마르고 급수 제한 기우제까지 지내는 농심	http://news.joins.com/ar ticle/18041235
	국내 최대 고랭지 채소단지인 왕산면 대기리(안반데기) 농민들은 물이 없어 배추 묘를 심지 못하고.....			
2014-10-22	수질	강원일보	폐광산 오염 73곳... 청정강원이라 할 수 있나..	http://www.kwnews.co. kr/kwnews/sokbo_view. asp?aid=AKR20140729 000200004
		폐광산이 인근 지역 주민 건강을 위협하고 있음이 또 다시 확인됐다.....		
2013-04-13	수질	강원일보	환경재앙 부르는 시멘트공장·광산 중금속 오염	http://www.kwnews.co. kr/nview.asp?s=301&ai d=213041200054
			시멘트 공장과 광산 주변의 환경오염이 도를 넘어섰 다. 강릉 옥계면에 있는 시멘트 공장과 광산 인근....	

<표 5-2-3> 지하수 수량 및 수질 장애사례(보도자료)_계속

계재일	구분	매체	제목	출처
2014-10-10	수량	경향신문	강릉시, 상수도 미보급 지역...	http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=201410101135561&code=620110
	강릉시가 식수난을 겪고 있는 마을의 안정적인 맑은 물 공급을 위해....			
2015-06-11	수량	연합뉴스	지독한 가뭄 장기화... 강원 물·일손 부족 피해 확산	http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2015/06/11/0200000000AKR20150611130000062.HTML?input=1195m
		물 부족 현상이 이어지면서 강릉시는 관정 개발에 나섰지만, 지하수마저 말라 어려움을 겪고 있다.....		
2015-06-15	수량	연합뉴스	뚫어 보지만	http://www.yonhapnews.co.kr/photos/1990000000.html?cid=PYH20150615080500062&input=1196m
	극심한 가뭄이 계속되는 가운데 강릉시 농촌마을에서 암반관정을 뚫는 작업이 한창이다.....			
2015-06-22	수량	농민신문	시급한 가뭄대책3제 발작물 피해 집중...용수 적기 공급 급선문	http://www.nongmin.com/article/ar_detail.htm?ar_id=252231&subMenu=articletotal
	가뭄으로 인한 농작물 피해가 심화되면서 근본적인 가뭄대책을 시급히 마련해야 한다는 목소리가 커지고 있다. 특히 발작물에 가뭄피해사 집중되는 만큼, 발작물에 대한 용수대책을 하루 빨리 세워야....			
2014-11-16	수질	강원도민일보	강릉임곡, 남양리 식수서 석회석 검출, 폐광산 침출수 유출 원인....	http://www.kado.net/news/articleView.html?idxno=705425
	강릉 농촌지역 마을상수도(지하수)에서 석회석 가루 등이 섞여나오면서 주민 건강이 위협받고.....			
2015-06-03	수량	KBS	가뭄 장기화에 피해 확산... 농가 물 확보 비상	http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ref=A&ncd=3088358
	한 달 넘게 전국에 극심한 봄 가뭄이 이어지면서, 피해가 확산되고.....			
2015-10-13	수질	연합뉴스	강릉 포스코, 폐놀 유출 현장·정화작업 공개	http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2015/10/13/0200000000AKR20151013181500062.HTML?input=1179m
	포스코가 강원 강릉시 옥계면 주수리 포스코 마그네슘 제련공장에서 폐놀 등 다량의 독성 오염물질이 유출됐던 현장과 정화작업 과정을			

<표 5-2-4> 왕산면 관리필요지역 세부내역

읍면	리	문제점	특징 및 종합 해석	대책
왕산면	대기리	1. 농업용수 부족 2. 생활용수 부족 3. 공공관정 시설물관리	1. 넓은 농경지 분포에 비해 수혜 면적이 적고, 관정 및 수리시설이 부족. 2. 국내 최대 고랭지 채소단지인 안반테기의 경우 수리시설 부족과 장기화된 가뭄으로 인한 피해 발생. 3. 상수도 미급수 인구가 다수 존재하며, 소규모 급수 시설과 관정이 부족함. 4. 농업용수 및 생활용수개발 및 대체용수 개발이 필요. 5. 농업용 공공관정의 영향조사 및 사후관리등 전반적인 관리 소홀.	1. A-수량관리 가. A-3 신규관정 개발 1) 신규관정 개발 나. A-2 급수시설 및 관로 확충 1) 급수시설, 관로 현황 파악, 청문조사 2) 필요지역 급수 및 관로 시설 확충 및 설치 2. C- 시설물관리 가. C-1 농업용 공공관정 이용시설 정비 1) 이용시설 정비 대상 우선순위 선정 나. C-2 농업용 공공관정 사후관리 및 지하수영향조사 1) 농업용공공관정 연차별 사후관리 및 영향조사 시행 계획 수립. 2) 사후관리(2년,5년),영향조사(5년)시행.
	고단리	1. 질산성질소 2. 농업용수 부족 3. 공공관정 시설물관리	1. 질산성질소 부적합 관정1개소 존재하며, 질산성질소 수질관리가 필요. 2. 지표수를 이용한 수리시설물이 전무하며, 농업용 관정에 의존. 3. 농업용수 개발 및 대체 용수 개발이 필요 4. 농업용 공공관정의 영향조사 및 사후관리 등 전반적인 관리 소홀.	1. A-수량관리 가. A-3 신규관정 개발 1) 신규관정 개발 2. B-수질관리 가. B-2 수질검사 강화 1) 수질부적합 발생 관정 파악을 통한 수질 장애 우려지역 선정 나. B-4 지하수 정밀조사 및 관측 1) 지하수질관측망 설치 다. C-1 농업용 공공관정 이용시설 정비 1) 이용시설 정비 대상 우선순위 선정 3. C-시설물관리 가. C-2 농업용 공공관정 사후관리 및 지하수영향조사 1) 농업용공공관정 연차별 사후관리 및 영향조사 시행 계획 수립. 2) 사후관리(2년,5년),영향조사(5년)시행.
	송현리	1. 질산성질소 2. 공공관정 시설물관리	1. 질산성질소 부적합 관정이 3개소 존재하며, 질산성질소 수질관리가 필요. 2. 농업용 공공관정 시설물 수리 및 교환 필요	1. B-수질관리 가. B-2 수질검사 강화 1) 수질부적합 발생 관정 파악을 통한 수질 장애 우려지역 선정 나. B-5 지하수 정밀조사 및 관측 1) 지하수질관측망 설치 2. C-시설물관리 가. C-1 농업용 공공관정 이용시설 정비 1) 이용시설 정비 대상 우선순위 선정
	목계리	1. 생활용수 부족	1. 미급수 인구가 290여명에 달하며, 소규모 급수시설이 2개가 있으나, 생활용 사설관정 및 공공 관정이 부족. 2. 생활용수 보급방안이 필요.	1. A-수량관리 가. A-3 신규관정 개발 1) 신규관정 개발

<표 5-2-5> 강동면 지하수관리필요지역 세부내역

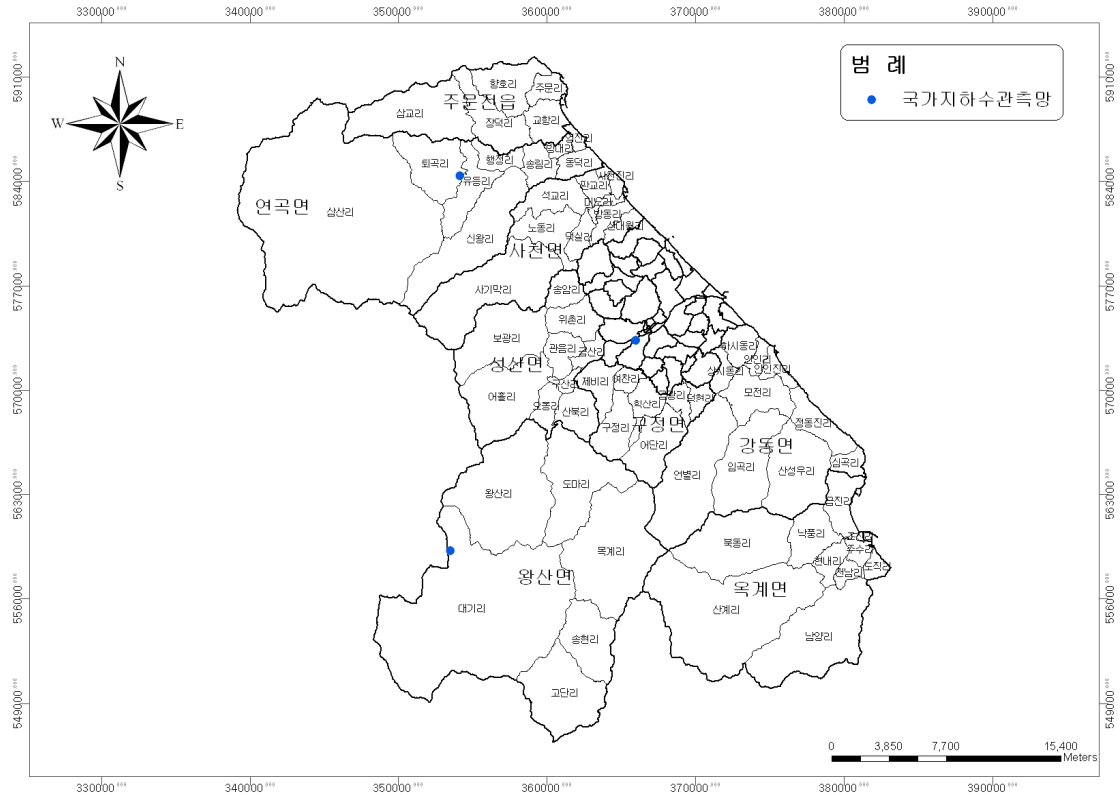
읍면	리	문제점	특징 및 종합 해석	대책
하동면	하동리	1. 단위면적당이용량(관심) 2. 관정밀도(심각) 3. 오염원분포밀도(심각) 4. DRASTIC INDEX(심각) 5. 단위면적당 오염부하량(관심) 6. 질산성질소 7. 공공관정 시설물관리	1. 넓은 농지면적이 분포. 2. 농지면적 중 담이 대부분을 차지하며 높은 관정 밀도를 보임. 3. 인근 하천 발달에 의해, 오염에 취약한 환경이며, 주변의 한우 사육 농가의 영향으로 단위면적당 오염부하량이 높아 오염원관리 대책이 필요. 4. 질산성질소 부적합 관정(3개) 존재. 5. 농업용 공공관정 시설물 2개소 수리 및 교환 필요.	1. A-수량관리 가. A-1 지하수 개발제한 취수량 조정 1) 지하수 이용량 파악 2) 개발이용실태 조사 2. B-수질관리 가. B-2 수질검사 강화 1) 수질부적합 발생 관정 파악을 통한 수질 장애 우려지역 선정 나. B-4 지하수 정밀조사 및 관측 1) 지하수질관측망 설치 3. C-시설물관리 가. C-1 농업용 공공관정 이용시설 정비 1) 이용시설 정비 대상 우선순위 선정
	상동리	1. 공공관정 시설물관리	1. 농업용 공공관정 시설물 2개소 수리 및 교환 필요.	1. C-시설물관리 가. C-1 농업용 공공관정 이용시설 정비 1) 이용시설 정비 대상 우선순위 선정
강동면	모전리	1. 오염원 분포밀도(경계) 2. 단위면적당 오염부하량(심각) 8. 공공관정 시설물관리	1. 한우, 돼지 등의 사육농가가 다수 분포. 2. 오염원 분포밀도가 높고 단위면적당 오염부하량이 높아 오염원관리 대책이 필요. 2. 농업용 공공관정 시설물 2개소 수리 및 교환 필요.	1. B-수질관리 가. B-3 오염원관리 1) 오염원 현황파악 2) 오염원 관리 2. C-시설물관리 가. C-1 농업용 공공관정 이용시설 정비 1) 이용시설 정비 대상 우선순위 선정
	안인리	1. 오염원 분포밀도(관심) 2. DRASTIC INDEX(심각)	1. 인근 하천의 영향에 의해, 오염에 취약한 환경이며, 오염원 분포밀도가 높음. 2. 오염원관리 대책이 필요.	1. B-수질관리 가. 오염원관리 1) 오염원 현황파악 2) 오염원 관리
	임곡리	1. 단위면적당 오염부하량(심각) 2. 공공관정 시설물관리	1. 다수의 한우 및 가금류의 축사 단지가 다수 존재 2. 단위면적당 오염부하량이 높음. 3. 오염원관리대책 필요. 3. 농업용 공공관정 시설물 1개소 측정장치 수리 및 교환 필요	1. B-수질관리 가. 오염원관리 1) 오염원 현황파악 2) 오염원 관리 2. C-시설물관리 가. C-1 농업용 공공관정 이용시설 정비 1) 이용시설 정비 대상 우선순위 선정
	심곡리	1. 생활용수 부족	1. 상수도가 미급수인구가 168명에 달하며, 소규모 시설 1개소야 시설 증정관정에 의존. 2. 생활용수 보급방안이 필요.	1. A-수량관리 가. A-3 신규관정 개발 1) 신규관정 개발
	언별리	1. 생활용수 부족	1. 상수도 미급수 지역이며, 2개의 소규모 시설이 있으나, 현장조사 및 설문조사 결과 생활용수 부족. 2. 생활용수 보급방안 필요.	1. A-수량관리 가. A-3 신규관정 개발 1) 신규관정 개발

<표 5-2-6> 옥계면 지하수관리필요지역 세부내역

읍면	리	문제점	특징 및 종합 해석	대책
옥계면	주수리	1. 이용량/적정개발가능량 (심각) 2. 단위면적당이용량 (심각) 3. 공공관정 시설물관리 4. 지하수 오염	1. 해안가에 위치하는 평야지대로 강릉 옥계 일반산업단지가 존재. 2. 일반산업단지내 공업용 지하수 사용량이 높고, 이용량/적정개발가능량과 단위면적당 이용량이 높음. 3. 지하수 고갈이 우려되며, 지하수 수량관리 필요. 4. 농업용 공공관정의 영향조사 및 사후관리등 전반적인 관리소홀. 5. 농업용 공공관정 1개소 시설물 교체 및 수리 필요 6. 산업단지내 페놀, 벤젠 등에 의한 오염	1. A-수량관리 가. A-1 지하수 개발제한 취수량 조정 1) 지하수 이용량 파악 2) 개발/이용실태 조사 2. C- 시설물관리 가. C-1 농업용 공공관정 이용시설 정비 1) 이용시설 정비 대상 우선순위 선정 나. C-2 농업용 공공관정 사후관리 및 지하수영향조사 1) 농업용공공관정 연차별 사후관리 및 영향조사 시행 계획 수립. 2) 사후관리(2년,5년), 영향조사(5년)시행. 3. B-수질관리 가. 오염원관리 1)오염원 현황파악 2)오염원 관리
	남양리	1. 생활용수 부족 2. 공공관정 시설물관리	1. 상수도 미급수 지역이며, 4개의 소규모 시설이 있으나, 생활용수 부족. 2. 생활용수 보급방안 필요 3. 농업용 공공관정의 영향조사 및 사후관리등 전반적인 관리소홀. 4. 농업용 공공관정 2개소 시설물 교체 및 수리 필요.	1. A-수량관리 가. A-3 신규관정 개발 1) 신규관정 개발 2. C- 시설물관리 가. C-1 농업용 공공관정 이용시설 정비 1) 이용시설 정비 대상 우선순위 선정 나. C-2 농업용 공공관정 사후관리 및 지하수영향조사 1) 농업용공공관정 연차별 사후관리 및 영향조사 시행 계획 수립. 2) 사후관리(2년,5년), 영향조사(5년)시행.
	현내리	1. 공공관정 시설물관리	1. 농업용 공공관정의 영향조사 및 사후관리등 전반적인 관리소홀. 2. 농업용 공공관정 2개소 시설물 양수장 및 보호공등 교체 및 수리 필요	1. C- 시설물관리 가. C-1 농업용 공공관정 이용시설 정비 1) 이용시설 정비 대상 우선순위 선정 나. C-2 농업용 공공관정 사후관리 및 지하수영향조사 1) 농업용공공관정 연차별 사후관리 및 영향조사 시행 계획 수립. 2) 사후관리(2년,5년), 영향
	천남·낙풍·산계리	1. 공공관정 시설물관리	1. 공공관정 시설물 교체 및 수리 필요 2. 천남리 1개소(측정장치), 낙풍리1개소(측정장치), 산계리1개소(측정장치)	1. C- 시설물관리 가. C-1 농업용 공공관정 이용시설 정비 1) 이용시설 정비 대상 우선순위 선정

5.2.3 명강지구 지하수 모니터링

가. 국가 지하수관측망 현황



<그림 5-2-1> 국가 지하수관측망 위치도

<표 5-2-7> 강릉시 국가 지하수관측망 설치현황(2014. 11.)

관측 소명	관측정번호	위 치	설치일자	심도 (m)	구분
강릉 연곡	84007	강릉시 옥계면 퇴곡1리 720-5	2003.12.15	70	암반
강릉 왕산	82004	강릉시 왕산면 대기리 2214-107	2003.06.01	70	암반
강릉 홍제	9865	강릉시 홍제동 96-54	1998.05.16	69	암반
강릉 홍제	9865	강릉시 홍제동 96-54	1998.05.16	11	층적

나. 농촌지하수관리 신규 관측망(명강지구) 대상지 분석

▣ 목적

- 농어촌 용수구역별 지하수 수위·수질 우려 지역에 대한 지하수 장기 관측자료 분석을 토대로 해당 용수구역 지하수의 합리적인 개발·이용 도모
- 관측공을 가뭄 등 농어업 재해를 예방하기 위해 계측시스템으로 활용하여 기후변화에 따른 수자원 사전확보 및 대책수립 마련에 활용

▣ 농촌지하수관리 관측망 개요

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



1) 관측공 굴착, 보호시설 설치



2) 센서, RTU 전원공급장치, 케이블 준비



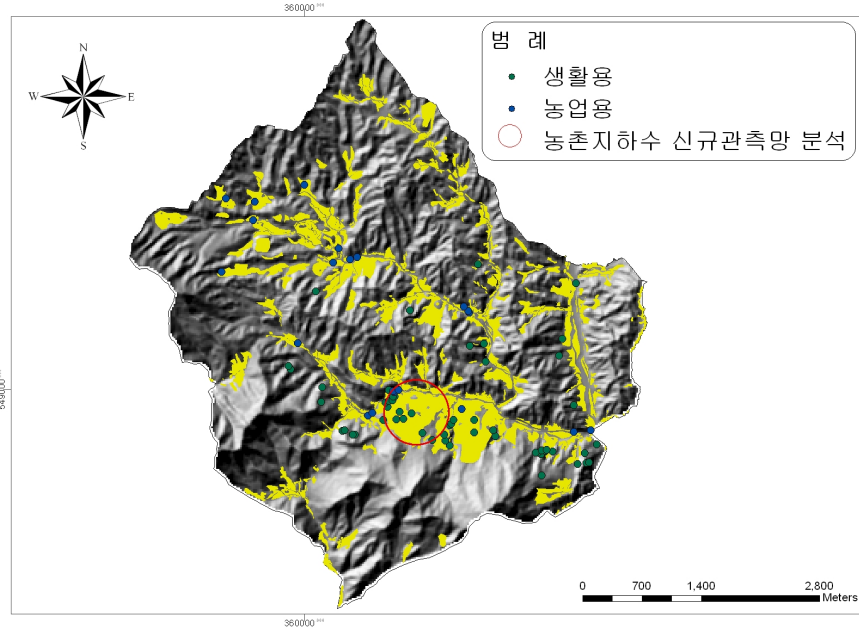
3) 관정내장형 관측장치 설치



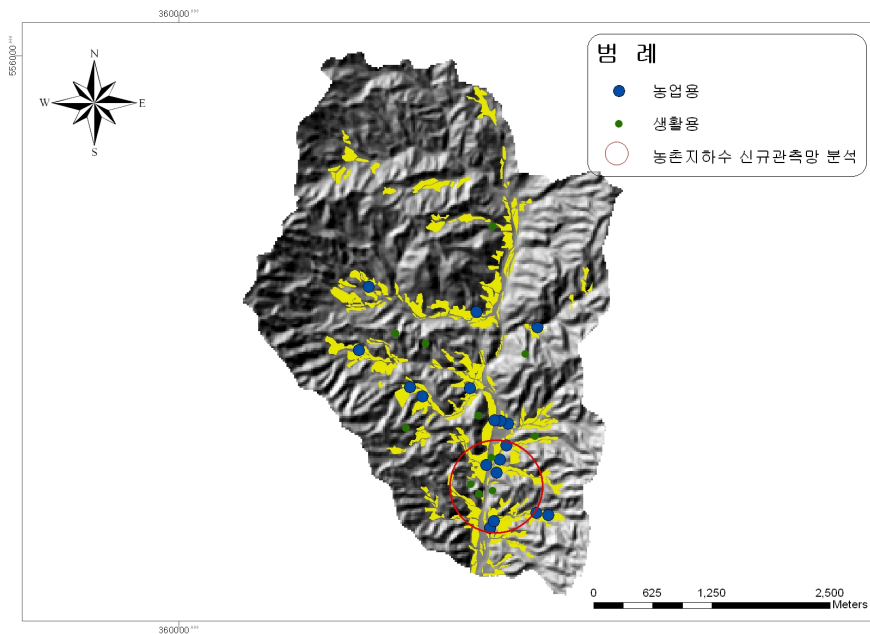
4) 관측망 설치 완료

▣ 명강지구(왕산면, 강동면, 옥계면) 관측망 설치 대상지

- 왕산면 : 읍면별 지하수관리 필요지역이면서 대책제안으로 지하수 관측망 설치지역으로 제안한 고단리, 송현리 지역이다.
고단리(수량 및 수질관리), 송현리(수질관리)

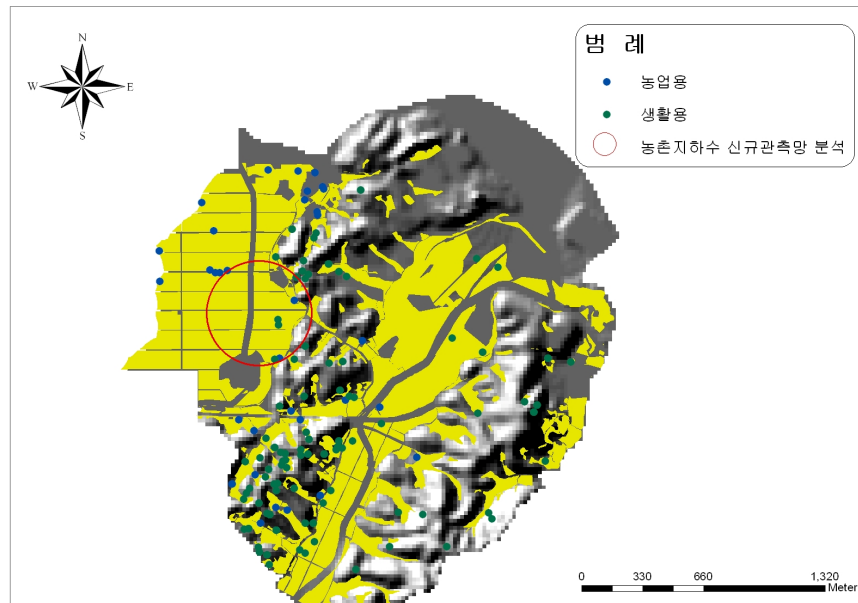


<그림 5-2-2> 왕산면 고단리 관측망 설치 분석도



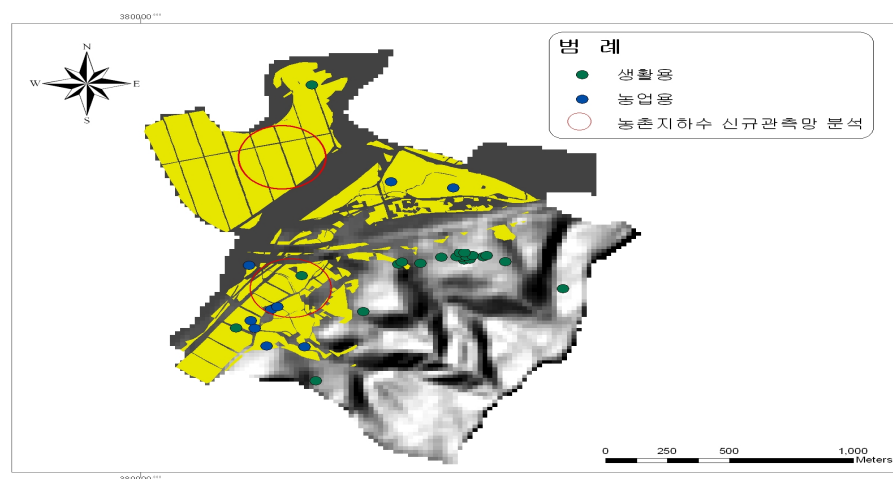
<그림 5-2-3> 왕산면 송현리 관측망 설치 분석도

- 강동면 : 읍면별 지하수관리 필요지역이면서 대책제안으로 지하수 관측망 설치지역으로 제안한 하시동리 지역이다.
하시동리(수량 및 수질관리)



<그림 5-2-4> 강동면 하시동리 관측망 설치 분석도

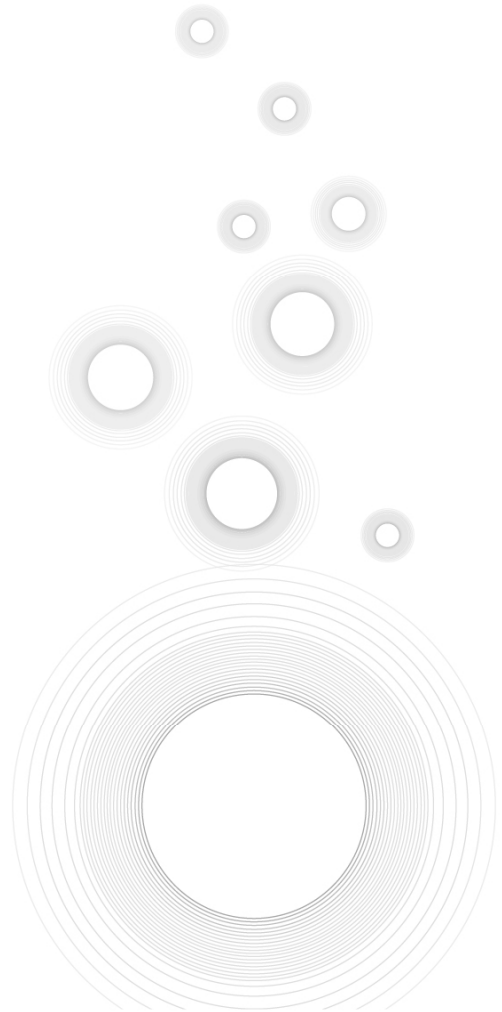
- 옥계면 : 읍면별 지하수관리 필요지역이면서 대책제안으로 지하수 관측망 설치지역으로 제안한 주수리 지역이다.
주수리(수량 및 수질관리)



<그림 5-2-5> 옥계면 주수리 관측망 설치 분석도

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 공경으로 암반층을 굴착하여 대수층을 개발하는 방식의 우물. 소형관정에서보다 다량의 지하수를 개발하고자 할 때 사용되는 우물로 굴착깊이는 수백m에 이르기도 함
동위원소	원자 번호는 같으나 질량수가 다른 핵종으로 원자핵중의 양성자수가 같으나 중성자수가 다른 원소. 원자의 외부구조인 전자의 배치는 같고, 원자핵의 구조가 다른 원소

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

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

용 어	설 명
오염취약성도	지하수 부존 특성과 관련하여 토양과 지층 구조 특성에 의하여 지역별로 오염물질 유입 및 확산에 대한 저항정도를 일정 기준 수치로 표시하는 방법을 말하며, 국제 수리학회 검증을 거쳐 권장하는 기법 중 가장 활용도가 높은 기법으로 DRASTIC 기법이 있음
자연수위	인위적인 양수 또는 주수를 하지 않은 자연적인 평형상태의 지하수위. 양수 중의 수위를 등수위라 하는데 반하여, 자연수위는 정수위의 수면까지의 깊이로 나타냄.
잠재오염원	지하수에 유입되어 지하수 환경에 악영향을 미칠 수 있는 유해한 물질들
저류계수	단위 수위변화량에 대하여 대수층의 단위 표면적으로부터 배출시키거나 함양시킬 수 있는 물의 양. 대수층 내에서 단위수두의 변화가 일어날 때 단위체적을 통하여 배출 또는 유입되는 수량을 무차원 상수로 표시
적정개발 가능량	장기적인 지하수 채수로 인한 주변환경 피해가 없고, 대수층을 보호하면서 지하수를 안정적으로 개발 이용이 가능한 양을 말함
전기전도도	전기장이 가해졌을 때 전류를 흐르게 할 수 있는 물질의 능력으로 용액 중 전해질 이온의 세기를 나타내는 척도로서 저항의 역수로 나타냄. 전해질 이온이 많을수록 전기전도도는 높아짐. 측정결과는 전기전도도 값에 셀 정수(cm^{-1})를 곱하여 시료의 비전도도($\mu\text{S}/\text{cm}$)로 표기
점오염원	점오염원은 오염 배출을 명확히 확인할 수 있는 점으로부터 하수구나 도랑 등의 형태로 배출되는 오염원
지하수	지하의 지층이나 암석사이의 빈틈을 채우고 있거나 흐르는 물
지하수 모델링	대수층계 속의 지하수가 어떻게 거동하는지를 컴퓨터와 그 밖의 도구를 사용하여 재현하는 것. 지하수 개발에 수반되는 지하수위의 변화나 지반 침하를 미리 판단하는 수단으로 많이 사용
지하수수질 측정망	전국적인 지하수수질 현황과 수질변화 추세를 정기적으로 파악하여 지하수 수질보전정책 수립을 위한 기초자료를 확보하고자 지하수법 제18조(수질오염의 측정) 및, 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 오염원으로부터 미래의 확산범위를 예측하기 위하여 오염물질 거동 분석 모델링을 실시하고 그 결과로서 미래에 예측되는 농도분포도를 예상하는 도면
지하수위변동 곡선 해석	지하수의 수위 등 수리특성인자를 경과시간에 따라 표시한 그림을 지하수위 변동곡선이라하며, 유입량 유출량의 각 변수를 파악하여 검토하는 것
지하수함양량	전체 강우량 중에서 증발산과 직접유출에 의해 유실되는 수량을 제외한 활용 가능한 빗물의 양을 의미한다면, 유효 지하수 함양량은 지하로 함양된 빗물의 양 중에서 현실적으로 활용가능한 지하수 함양량으로 정의됨
지형경사(T)	임의의 거리에 대한 고도의 변화율을 나타내는 것으로 수치표고 모델에서는 격자간격에 대한 변화율을 의미
질산염	일반식 M(NO)(M은 가의 양이온)으로 표시되는 화합물.
짜비교	독립적이 아닌 표본으로부터 관찰치를 얻었을 때 이에 대한 가설검정
청색증	식수를 통하여 체내에 들어온 질산염이 아질산염으로 환원되어 혈액 중의 헤모글로빈을 메트헤모글로빈으로 산화시키며 그 결과 조직으로의 산소공급이 제한되는 중독증상
총고용물질	물 시료의 수분을 완전히 증발시킨 후 남은 물질의 중량을 측정하는 것
충적관정	충적층 지하수 또는 하천복류수를 채수하는 정호
토양오염 대책기준	오염의 정도가 사람의 건강과 동식물의 생육에 지장을 초래할 우려가 있어 토지의 이용중지, 시설의 설치금지 등 규제 조치가 필요한 정도의 오염 기준. 이 기준을 초과 하면 토양보전대책지역으로 지정할 수 있음.

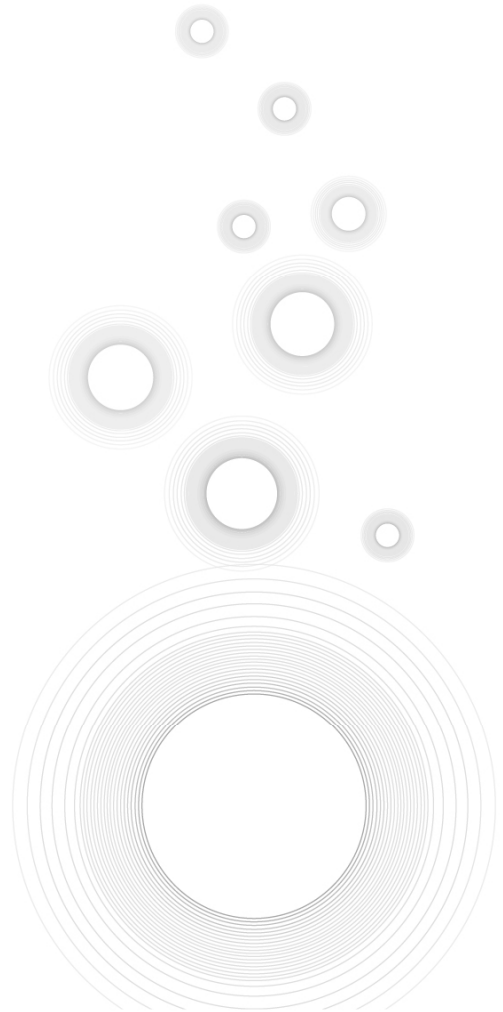
용 어	설 명
토양측정망	환경정책기본법 제15조(환경오염의 조사), 토양환경보전법 제5조(토양오염도 측정 등) 및 동법시행규칙 제3조, 2000 토양측정망 설치계획 고시(제2000-30호, '00.2.29)에 의해 전국적인 토양오염실태파악을 위해 설치 운영 중인 측정망
퇴적암	풍화 및 침식을 받은 암석이 운반 및 퇴적작용으로 낮은 지면이나 수저에 쌓인 후 고화 작용을 받아 굳은 암석
투수량계수	수리전도도(K)와 대수층의 두께(b)와의 곱. 즉, 수온 15℃, 수두경사 1:1에서 대수층 전체 두께와 단위폭으로 이루어진 단면적을 통과하는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

용 어	설 명
Co-kriging	두 가지 이상 여러 변수의 선형조합을 사용하여 자료가 알려지지 않은 지점에서 값을 예측하는 크리깅을 공동크리깅(co-kriging)이라 함. 이때 예측하고자 하는 변수를 주변수라 하고 주변수가 아닌 변수를 이차변수라 하며 이차변수는 여러 개가 될 수 있음.
DRASTIC	7가지 요인들의 대표문자를 조합한 용어로 각 인자들의 지하수 오염에 대한 상대적인 영향을 평가하기 위해 각 인자에 가중치(weight), 범위(ranges), 등급(rating)을 수치로 부여하여 일정 지역에서의 DRASTIC 지수를 산출, 비교하여 주변지역에 대한 상대적인 지하수의 오염 가능성을 평가하는 기법 D : 지하수면의 깊이(Depth to water) R : 지하수 함양량(net Recharge) A : 대수층의 구성매질(Aquifer media) S : 지표토양의 구성매질(Soil media) T : 지형(Topography) I : 비포화대 매질의 영향(Impact of the vadose zone media) C : 대수층의 수리전도도(hydraulic Conductivity of aquifer)
Kring	관심 있는 지점에서 특성치를 알기 위해 이미 값을 알고 있는 주위의 값들의 가중 선형조합으로 미지의 값을 예측하는 지구통계적 기법
PCE	테트라클로로에틸렌으로 유기염소계 용제의 하나로, 드라이클 리닝이나 반도체 공장 등에서 사용되는데 유사 물질인 트리클로 로에틸렌(TCE)과 함께 토양, 수질오염의 원인이 되고 유해물질 로 지정되어 있는 발암성물질
Piper diagram	용존 성분 중 양이온(Ca-Mg-(Na+K))과 음이온($\text{CO}_3+\text{HCO}_3-\text{SO}_4-\text{Cl}$)간의 상대적 당량비를 백분율로 계산하여 삼각 다이어그램에 표시한 후, 지하수의 수질을 표시하는 그림.
NRCS-CN 침투량분석	지역단위 지하수함양량을 산정하는데 있어, 강우의 침투량을 구하고 여러 해의 평균 침투량과 평균 강우량을 비교하여 지하수 함양율을 구하는 방법

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

VII

참 고 문 헌



VII. 참고문헌

- 강부식, 2008. Palmer 가뭄지수에 대한 재고찰. 물과 미래. 42(4), 68~75.
- 건설교통부, 2007, 지하수관리 기본계획, 149 p.
- 구민호, 이대하, 2002, 지하수위 변동법에 의한 지하수 함양량 산정의 수치해석적 분석, 지질학회지, 38(3), 407~420.
- 기상청, 2012, 한반도 기후변화 전망보고서, 151p.
- 기후변화정보센터, <http://www.climate.go.kr>
- 문상호, 2012. 청원-충주지역 수막재배용 지하수 사용량 및 배출량 분석, 지질공학, 22(4), 387-398.
- 박기욱, 김진택, 주옥중, 이용직, 2006, 농업 가뭄의 평가를 위한 가뭄지수의 적용성 분석, 한국관개배수학회논문집, 13(1), 72~81.
- 이진영, 2012, 기후변화를 고려한 농업가뭄지수 활용 및 적용 기초 연구, 한국환경정책평가연구원, 37p.
- 조재경, 2008, 지하수 함양량 산정법의 구분과 적용성 검토, UN이 정한 지구의 해 선포식 및 지구과학 한마당 논문집, UN이 정한 지구의 해 한국위원회, 서울
- 최병수, 안중기, 1998, 지역단위 지하수 자연함양률 산정방법 연구, 지하수환경, 5(2), 57-65.
- 통계청, 2012. 농업면적통계, 66p.
- 한국농어촌공사, 2012, 가뭄백서, 2,918p.
- 강릉시, 2014, 통계연보
- 강원도, 2014, 통계연보
- 건설교통부, 1969~2006, 한국수문조사연보
- 건설교통부, 2003, 지하수업무수행지침서
- 건설교통부, 1998~2006, 지하수조사연보
- 건설교통부, 1998~2006, 지하수관측연보
- 건설교통부, 2006, 한국하천일람

- 건설교통부, 2001, 수자원장기종합계획
- 건설교통부, 2002, 지하수관리기본계획
- 건설교통부, 한국수자원공사, 1998, 함평-나주지역 지하수기초조사보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2001, 곡성지역 지하수기초조사보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2001, 전주-완주지역 지하수기초조사보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2000, 지하수관련 제도개선방안 연구보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2000, 영덕지역 지하수 기초조사 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2002, 거창지역 지하수기초조사보고서
- 건설교통부, 광업진흥공사, 2000, 해남지역 지하수 기초조사 보고서
- 과학기술부, 한국자원연구소, 2000, 해수침투 평가, 예측 및 방지기술 개발
- 국무총리실수질개선기획단, 2000, 물·환경관련 연구과제 보고서
- 국토해양부, 2012, 지하수관리 기본계획
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 1996, 원문지구 농어촌용수구역 조사보고서
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 1998, 지하수관측망 유지관리방안
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 1999, 농촌용수10개년계획(보완)
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2000, 농업용수 수질조사 보고서
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2000, 농어촌지역 지하수자원의 오염예측도 작성기법에 관한 연구
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2001, 농어촌지역 오염된 지하수의 정화처리 방안에 관한 연구
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2001, 지하수자동수위관측기 개발 연구
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2001, 지하수정보종합관리를 위한

GIS 활용기법 개발

- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2002, 농촌지하수관리조사 실무지침서
- 한국농어촌공사, 서울시, 1996, 서울특별시 지하수 관리계획 기본조사 보고서
- 한국농어촌공사, 부천시, 1997, 지하수관리계획 기본조사보고서
- 한국농어촌공사, 청원군, 1998, 초정·미원지구 환경영향조사보고서
- 한국농어촌공사, 옥천군, 1999, 청성지구 지하수 부존량조사 보고서
- 한국농어촌공사, 제주도, 2000, 제주도 지하수 보전·관리계획 보고서
- 한국농어촌공사, 1994, 수문조사실무편람
- 한국농어촌공사, 1996, 지하수모델링교육교재
- 한국농어촌공사, 1997, 지하수사업업무지침
- 한국농어촌공사, 1998, 지하수보전관리
- 한국농어촌공사, 1998, 지하수영향조사실무지침
- 한국농어촌공사, 1982~2002, 원문지구 해당 수맥조사보고서
- 한국지질자원연구원, 2001, 1:250,000 강릉·속초 도폭 지질보고서
- 한국지질자원연구원, 1962, 1:50,000 강릉 지질도
- 한국지질자원연구원, 1962, 1:50,000 목호 지질도
- 한국지질자원연구원, 1962, 1:50,000 산성우 지질도
- 한국지질자원연구원, 1962, 1:50,000 석병산 지질도
- 한국지질자원연구원, 1962, 1:50,000 하진부 지질도
- 농촌진흥청 농업기술연구소, 1973, 인제 정밀토양도
- 농촌진흥청 농업기술연구소, 1986, 인제 토양해설도
- 한국농어촌공사, 1996, 지하수내 오염물질의 거동에 관한 연구
- 대한광업진흥공사, 1998, 지하수개발가능량 및 오염취약성 평가에 관한 연구
- 춘천기상대, 1966~2008, 기상자료(강수량, 일조시간, 최대풍속, 평균 풍속)
- 학술진흥재단, 2000, 농촌지역 지하수의 수질변동에 관한 연구(3차년도

결과보고서)

환경부, 2006, 환경기본통계편람

환경부, 2006, 상수도통계

환경부, 2006, 환경통계연감

환경부, 2006, 환경산업총람

환경부, 2006년 지하수 수질측정망 운영결과

환경부, 2006년 토양측정망 운영결과

환경부, 2006, 토양측정망운영

김남형, 1998, 지하수수문학

문상호, 함세영, 우남철, 이철우, 2001, 지하수 추적자

민경덕, 서정희, 권병두, 1988, 응용지구물리학

손호웅 등, 2000, 지반환경물리탐사

이기동, 1996, 응용지구물리학

이재형, 김운중, 김민환, 1996, 수자원공학

조연관, 유성환, 이진중, 최봉중, 1998, 수질조사 및 분석

한정상, 1998, 지하수환경과 오염

한정상, 한찬, 1999, 3차원 지하수모델과 응용

이광식, 이인성, 최만식, 박은주, 1997, 제주도강수의 환경 동위원소 연구, 지질학회지, Vol, 33, p.139-147

정정화, 장승표, 김호일, 정연태, 허기술, 박호, 1995, 유출율 추정을 위한 토양수문군의 분류, 한국노공학회지 제 37권 제6호 별책

김규한, Nakai, N., 1988, 남한의 지하수 및 강수의 안정동위원소 조성, 지질학회지, Vol. 24, p. 37-46

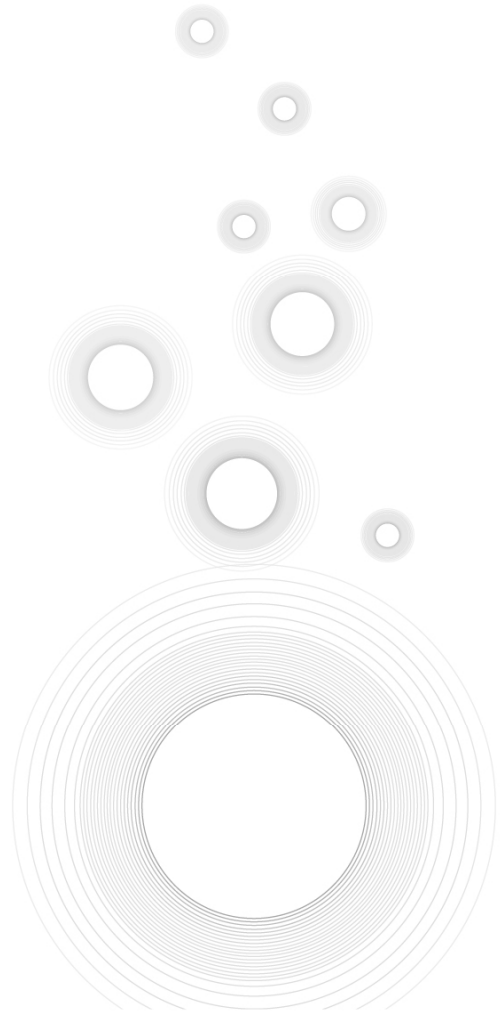
김남진, 윤성택, 김형수, 정경문, 김규범, 2001, 지구통계 기법을 활용한 울진 지역 천부지하수의 수질 및 수리지구화학 특성 해석

류순호, 최우정, 한광현, 1999, 질소동위원소분석을 이용한 경기도지역 지하수 중 질산성질소 오염원 규명, 한국토양비료학회지, Vol. 32, No. 1

- 송영철, 고용구, 유장걸, 1999, $\delta^{15}\text{N}$ 값을 이용한 제주도 지하수 중의 질산염 오염원 조사, 지하수환경학회지, 제6권, 제3호
- 오윤근, 현익현, 1997, $\delta^{15}\text{N}$ 값을 이용한 제주도 지하수중의 질산성질소 오염원추정에 관한 연구, 지하수환경학회지, 제4권, 제1호
- 정영삼, 양재의, 주영규, 이주영, 박용성, 최문헌, 최승출, 1997, 농업 형태가 다른 한강 상하류 소유역의 하천수 및 농업용 지하수 수질, 한국환경농학회지, 제16권, 제2호
- 조시범, 1999, GIS를 이용한 경기도 평택시 지역의 지하수오염 가능성 평가 연구
- Intergovernmental Panel on Climate Change, <http://www.ipcc.ch>
- Guttman, N.B., 1998. Comparing the Palmer Drought Index and the Standardized Precipitation Index. J. Am. Water Resour. Assoc. 34, 113~121.
- Hershfield, D. M., D. L. Brankensiek, G. H. Comer. 1972. Some measure of Agricultural Drought. Proc. of Second International Symposium in Hydrology.
- Mckee, T.B., Doesken, N.J., Kleist, J., 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. 8th Conference on Applied Climatology, Anaheim, California, 17(22), 179-184.
- Palmer, W.C., 1965. Meteorological drought. Office of Climatology U.S. Weather Bureau, Washington, D.C.
- Thornthwaite, C. W., Mather, J. R., 1955. The water balance. Climatology, 8(1), Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology, Centerton, N. J.
- U.S. Geological Survey, <http://www.usgs.gov>
- U.S. National Drought Mitigation Center, <http://drought.unl.edu>

VIII

과업 참여자



VIII. 과업참여자

▣ 사업총괄책임자

설민구(지하수지질처 지하수지질총괄부장, 지질 및 지반 기술사)

▣ 사업책임자

전병철(지하수지질처, 차장, 지질 및 지반기술사)

최광준(지하수지질처, 차장, 지질 및 지반기술사)

차용호(지하수지질처, 과장, 토양환경기사)

김진호(지하수지질처, 과장, 지질 및 지반기술사)

김영인(지하수지질처, 사원, 토양환경기사)

▣ 조사총괄책임자

심규성(강원지역본부 지하수지질부장, 지질 및 지반기술사)

▣ 조사참여자

정연오(강원지역본부, 차장, 지질및지반기술사)

김수홍(강원지역본부, 과장, 토양환경기사)

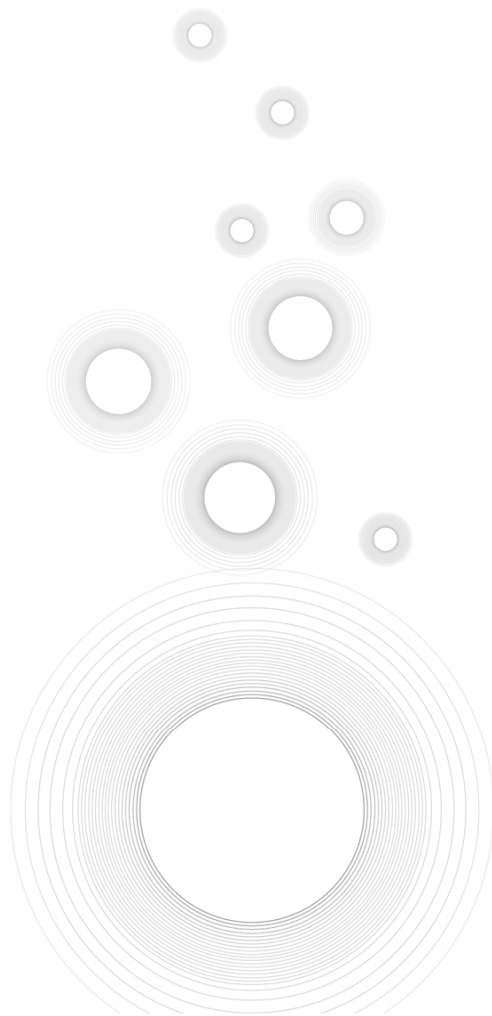
신종섭(강원지역본부, 대리, 토양환경기사)

이승희(강원지역본부, 사원)

부록

I

일반 현황



1. 일반현황

1.1 조사지역(농촌용수구역)

가. 정의

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

나. 설정 목적

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

다. 분할기준

- 지형특성 및 수자원의 부존량에 따라 용수구역 규모를 설정
- 용수구역경계는 수문학적인 유역경계를 원칙으로 하며, 관리측면에서 행정 구역을 반영
- 용수구역 구분은 수원공과 해당 수원공으로부터 공급받는 관개용수의 수혜를 받는 지역을 묶어서 하나의 용수구역으로 설정
- 수자원공통유역을 기본으로 공통유역 내 자연하천의 합류지점을 기본 설정
- 유역의 수문학적 특성을 반영하여 분수계의 경계를 따름

라. 명강지구

□ 명강지구는 강원도 강릉시 강동면, 옥계면, 왕산면 3개 읍면으로 구성되며 해안지역에 위치한다.<표 1-1-1, 그림 1-1-1>.

<표 1-1-1> 강원도 용수구역별 행정구역 현황

용수 구역	행정구역		수 계
	시군	읍면동	
명사	강릉	(양양)현남, 사천, 연곡, 주문진	연곡천
명성	강릉	구정, 성산	강릉남대천
명강	강릉	강동, 옥계, 왕산	해안지역
고거	고성	간성, 거진, 현내	해안
고죽	고성	죽왕, 토성	해안지역
삼미	삼척	도계, 미로, 신기	삼척오십천
삼하	삼척	(태백)사조, 하장	동강
삼근	삼척	근덕, 노곡	해안지역
삼원	삼척	가곡, 도계, 원덕	해안지역
양방	양구	방산	북한강
양동	양구	남, 동, 양구	북한강
양강	양양	강현, 양양	해안지역
양손	양양	서, 손양, 양양, 현북	양양남대천
영주	영월	(송학)제천, (원주)신림, 북, 서, 수주, 주천	남한강
영북	영월	(단양)영춘, 남, 북, 영월	남한강
영상	영월	(단양)영춘, (봉화)춘양, (영주)단산, (영풍)단산, 부석 상동, 영월, 중동, 하동	개포천
원지	원주	(양평)양동, 지정	남한강
원문	원주	(여주)강천, 귀래, 문막, 부론	남한강
원관	원주	관부, 호저, 흥업	남한강
원신	원주	신림	개포천
인서	인제	(양구)해안, 북, 서화	소양강
인북	인제	북	소양강
인남	인제	남, 상남, 인제	북한강
인기	인제	기린, 인제	소양강
인상	인제	(홍천)내, 상남	소양강
정도	정선	(강릉)왕산, (평창)진부, 도암, 북	동강
정임	정선	(강릉)왕산, 북, 북평, 임계	남한강
정동	정선	(삼척)하장, 동, 북평, 사북, 정선	남한강
정신	정선	(영월)영월, (평창)미탄, 신동, 정선	동강
정남	정선	고한, 남, 사북	동강
철동	철원	(포천)영북, 갈말, 관인, 동송, 철원	임진강
철근	철원	갈말, 근남, 근북, 김화, 서	임진강
미수북	철원	근동, 근북, 원동, 원남, 임남, (연천)미산, 신서, 중, (파주)진서, 군내, 장단, (고성)수동	
춘동	춘천	남산, 동내, 동산, 사북, 서, 신동	북한강
춘신	춘천	동, 북산, 신북	소양강
춘남	춘천	(홍천)서, 남	홍천강

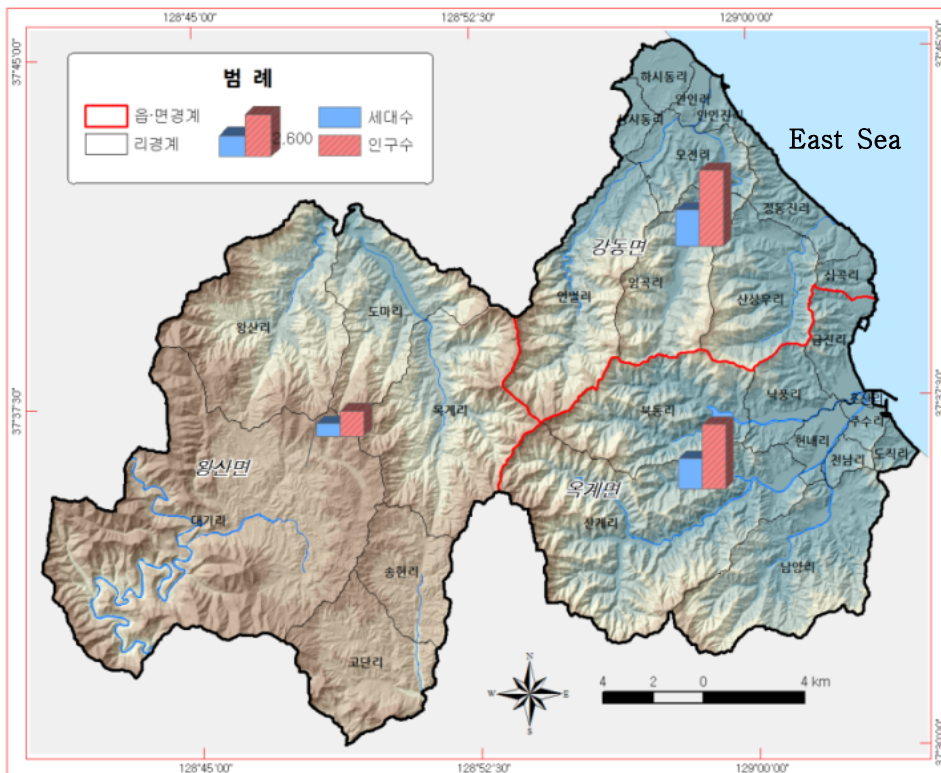
1.2 행정구역 및 인구현황

가. 행정구역 현황

□ 명강지구는 강동면, 옥계면, 왕산면 3개면으로 구성되어있으며 전체 면적은 506.96km²이고 그 중 왕산면이 전체 면적의 48.4%를 차지한다<표 1-2-1, 그림 1-2-1>.

<표 1-2-1> 강릉시 행정구역 현황

용수 구역명	행정구역		면적 (km ²)	구성비 (%)
	읍면동	리		
구 분	3면	53개리	506.96	100.0
명강	강동면	모전1~2리, 산성우리1~2리, 상시동1~2리, 심곡리, 안인1~2리, 안인진1~2리, 임곡1~2리, 언별1~2리, 정동진1~3리, 하시동1~3리	112.74	22.2
	옥계면	금진1~23리, 낙풍1~2리, 남양1~3리, 도직리, 북동리, 산계1~3리, 주수1~2리, 현내1~4리	148.85	29.4
	왕산면	고단1~3리, 도마1~2리, 대기1~4리, 목계리, 왕산리, 송현리	245.37	48.4



<그림 1-2-1> 명강지구 행정구역 현황

나. 인구현황

- 2013년 말 기준 명강지구 인구는 11,285명으로, 이는 강원도 전체인구 1,555,672명의 약 0.7%, 강릉시 전체인구인 218,369명의 약 5.2%에 해당되며, 강동면이 5,170명으로 가장 많고 왕산면이 1,748명으로 가장 적은 것으로 확인된다<표 1-2-2>.
- 명강지구의 세대수는 5,449세대(강릉시 92,412세대의 약 5.9%)이며, 세대당 인구는 평균 2.1명/세대이다.
- 명강지구의 인구밀도는 22.3명/km²으로 나타났으며, 강동면이 45.9명/km²으로 가장 높고, 왕산면이 7.1명/km²으로 가장 낮은 것으로 확인된다. 명강지구의 인구밀도는 강릉시 평균을 밀도는 수치로 전반적으로 인구 및 세대가 상대적으로 낮은 것을 확인할 수 있다.

<표 1-2-2> 명강지구 인구현황

구 분	세 대	인 구(명)			인구밀도 (명/km ²)	면 적 (km ²)	세대당 인구 (명/세대)	
		계	남	여				
강원도	664,913	1,555,672	782,828	772,844	92.2	16,873.54	2.3	
강릉시	92,412	218,369	108,395	109,974	209.9	1,040.38	2.4	
명강지구	5,449	11,285	5,864	5,421	22.3	506.96	2.1	
강릉시	강동면	2,511	5,170	2,667	2,503	45.9	112.74	2.1
	옥계면	2,041	4,367	2,249	2,118	29.3	148.85	2.1
	왕산면	897	1,748	948	800	7.1	245.37	1.9

※ 자료출처 : 통계연보(강원도, 강릉시, 2014)

1.3 농업 및 산업경제

가. 농업현황

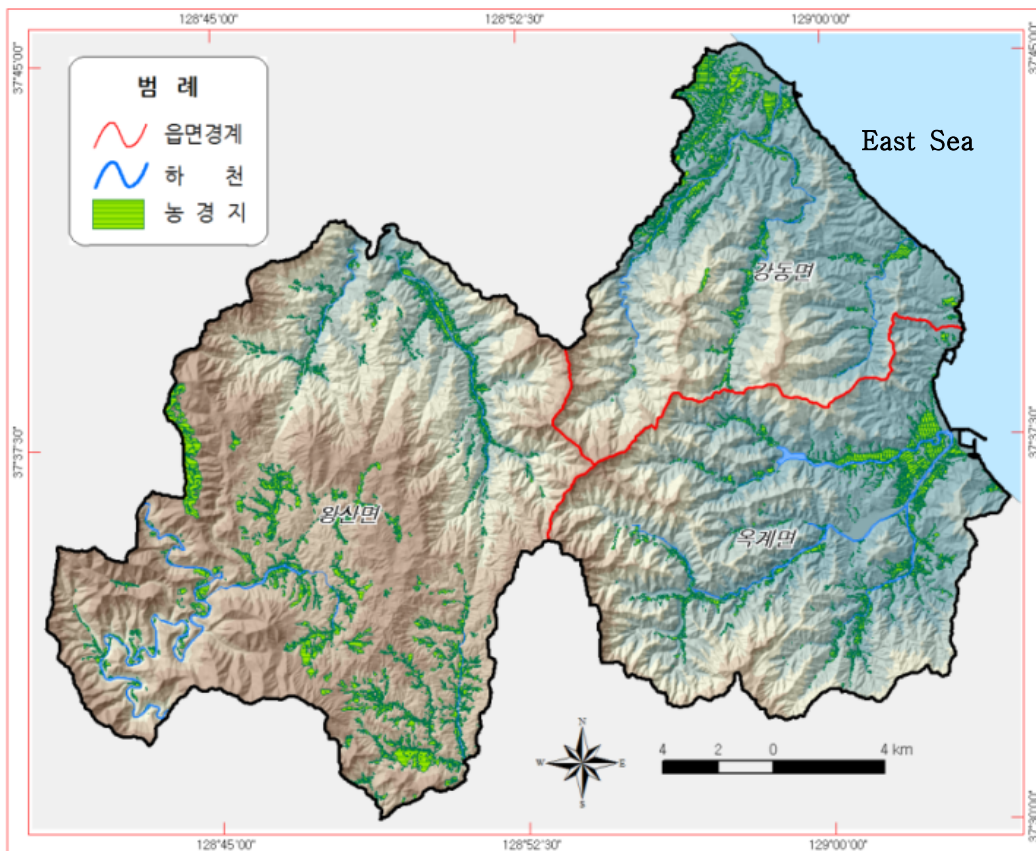
□ 강릉시의 농가수는 총가구의 약 8.0%인 7,354가구이며, 경지면적은 7,985ha(전 4,749ha, 답 3,236ha)로 전과 답의 비율은 59 : 41이며, 가구당 경지면적은 1.09ha/가구이다<표 1-3-1>.

<표 1-3-1> 농가 및 경지면적 현황

(단위 : 호, ha)

연도별	총가구수	가구수		경지면적			농업진흥지역	농업보호구역
		농가수	비율(%)	계	답	전	면적	면적
2008	86,939	7,673	8.8	7,946	3,679	4,267	3,318	228
2009	87,636	7,599	8.7	7,957	3,552	4,405	3,318	228
2010	89,984	7,405	8.2	7,928	3,422	4,506	3,265	228
2011	90,090	7,028	7.8	7,823	3,260	4,563	3,265	228
2012	91,332	7,379	8.1	8,035	3,226	4,809	3,265	228
2013	92,412	7,354	8.0	7,985	3,236	4,749	3,265	228

※ 자료출처 : 통계연보(강릉시, 2014)



<그림 1-3-1> 농지분포도

나. 축산업 현황

□ 명강지구 축산가구는 총 74가구이며, 그 중 한우를 사육하는 가구가 50가구로 가장 큰 비중을 차지하며 젓소가 2가구, 돼지가 12가구 등으로 조사되었다<표 1-3-2>.

<표 1-3-2> 강릉시 축산업 현황

구분	한육우		젓소		돼지		닭	
	사육가구	마리수	사육가구	마리수	사육가구	마리수	사육가구	마리수
2008	815	8,941	16	846	40	64,760	18	358,100
2009	74	9,061	15	879	50	61,514	-	-
2010	732	8,901	21	974	38	59,861	1,016	330,230
2011	717	9,168	13	731	32	62,861	899	239,113
2012	610	9,098	13	866	33	67,870	854	288,268
2013	526	8,714	13	846	31	73,298	6	138,500

※ 자료출처 : 통계연보(강릉시, 2014), 한육우, 젓소, 돼지, 닭에 대한 현황만 발췌

<표 1-3-3> 명강지구 축산업 현황(현장조사)

구분	젓소	한우	돼지	사슴	산양	타조	산란계	오리	육계
명강지구	2	50	12	1	3	1	1	1	3
강릉시	강동면	1	25	11	-	-	1	1	2
	옥계면	-	23	1	-	3	1	-	1
	왕산면	1	2	-	1	-	-	-	-

※ 자료출처 : 강릉시 축사시설현황, 현장조사 결과

다. 사업체 현황

□ 명강지구의 사업체수는 증가하는 경향을 보이고 있으며, 읍면별 사업장은 강동면이 507개소로 강릉시 전체(19,764개소)의 2.6%가 운영되고 있으며, 옥계면 315개소(1.6%), 왕산면 110개소(0.6%) 순으로 나타났다<표 1-3-5>.

<표 1-3-4> 사업체 증가 추이

(단위 : 개소, 명)

구분	2008	2009	2010	2011	2012	2013
사업체수	17,465	17,790	17,977	18,461	19,076	19,764
종사자수	69,031	71,397	71,052	73,749	68,313	81,304

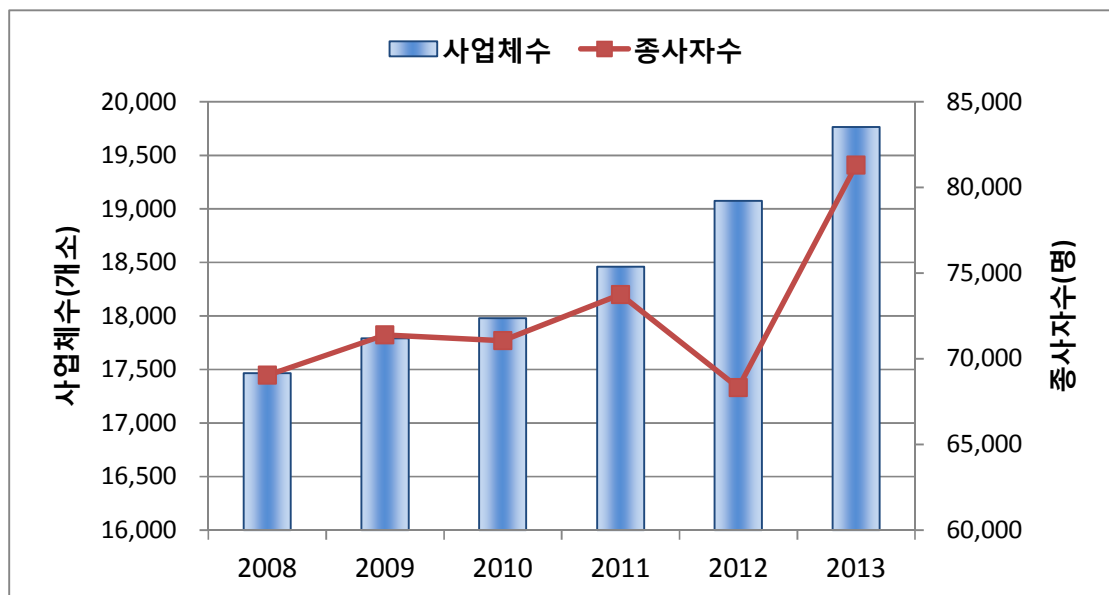
※ 자료출처 : 통계연보(강릉시, 2014)

<표 1-3-5> 읍면별 사업체 현황

(단위 : 개소, 명)

구분	강릉시	강동면	옥계면	왕산면	주문진읍	성산면	구정면	사천면	연곡면	(동)지역
사업체	19,764	507	315	110	2,159	243	207	476	572	15,175
종사자	81,304	2,554	1,997	359	7,067	1,145	1,261	3,401	1,972	61,548

※ 자료출처 : 통계연보(강릉시, 2014)



<그림 1-3-2> 연도별 사업체 증감 추이

라. 광업 현황

□ 통계연보에 등록된 강릉시 전체의 광구수는 총 94개소로 금속광 9개소, 비금속광 85개소이며, 현재 가행중인 곳은 모두 57개소이다<표 1-3-6>.

<표 1-3-6> 광업 현황

구 분	광구수(개소)									
	계			금속			비금속			
	소계	가행	미가행	소계	가행	미가행	소계	가행	미가행	
강 릉 시	2008	98	58	40	5	-	5	93	58	35
	2009	105	58	47	9	-	9	96	58	38
	2010	87	57	30	8	-	8	79	57	22
	2011	95	57	38	9	-	9	86	57	29
	2012	89	55	34	9	-	9	80	55	25
	2013	94	57	37	9	-	9	85	57	28

※ 자료출처 : 통계연보(강릉시, 2014)

마. 농공단지 현황

□ 강릉에는 총 5개의 산업 및 농공단지가 운영 중이며, 명강지구에 설치·운영되고 있는 산업단지는 1개소(옥계일반산업단지)로 조사되었다. 강릉시에 운영되고 있는 산업 및 농공단지는 5개로 현황은 아래와 같다<표 1-3-7>.

<표 1-3-7> 농공 및 산업단지 현황

(단위 : 천㎡, 개소, 명)

유형	단지명	산업시설구역			입주업체	가동업체	종업원수
		전체면적	분양면적	분양률			
농공	주문진	102	102	100.0	32	29	677
농공	주문진제2	106	5	100.0	-	-	-
일반	강릉과학	862	522	80.9	117	116	895
일반	강릉옥계	389	228	65.1	1	1	X
일반	강릉중소	69	69	100.0	45	45	588

※ 자료출처 : 한국산업단지공단(<http://www.e-cluster.net/>)

1.4 자연환경현황

1.4.1 하천 및 유역

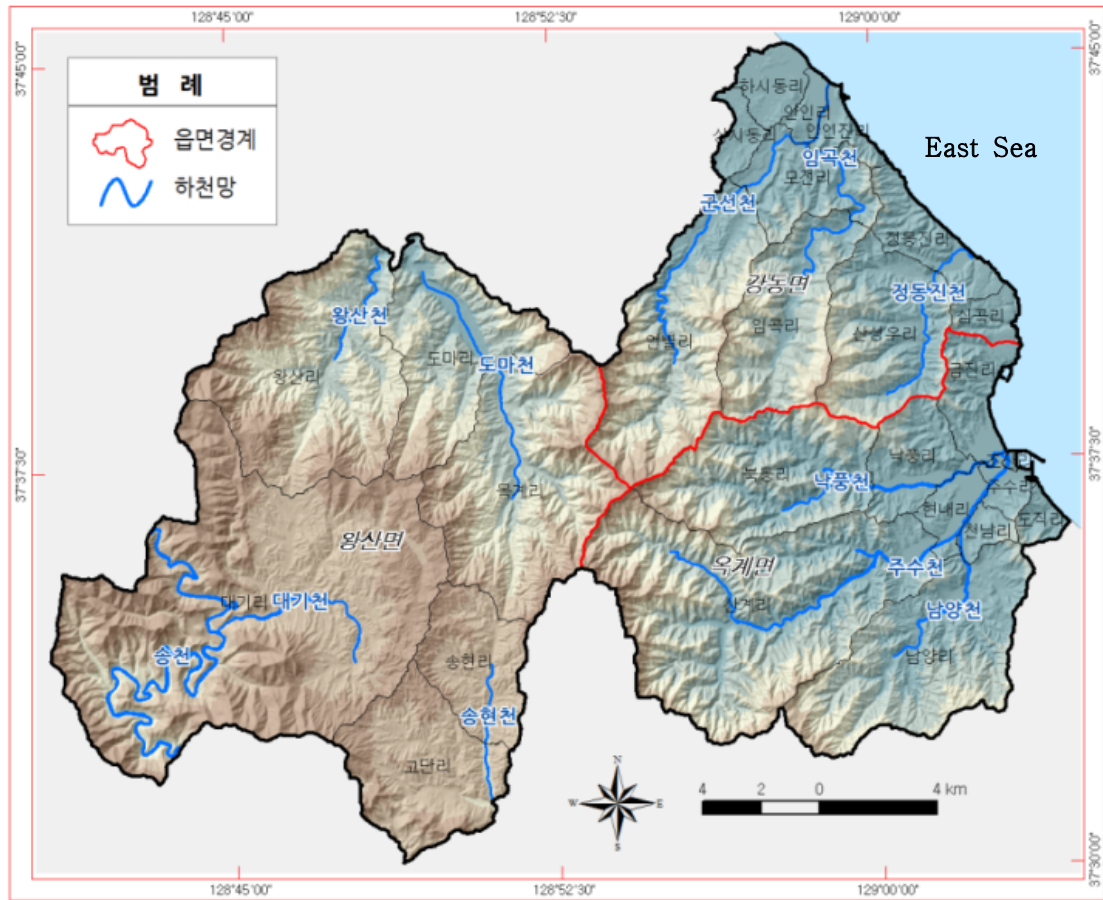
가. 하천현황

□ 명강지구에는 11개의 지방천이 발달해 있으며 지방천들의 평균 하천연장은 13.9km, 유로연장은 20.5km, 평균 유역면적은 80.21km²이다 <표 1-4-1, 그림 1-4-1>.

<표 1-4-1> 명강지구 지방하천 현황

하천명	유수의 계통(수계)				하천 등급	하천기점		하천종점		하천연장 (km)	유로연장 (km)	유역면적 (km ²)
	분류	제1지류	제2지류	제3지류		시군	읍면	시군	읍면			
송천	한강	골지천	송천	-	지방	평창	대관령	정선	여량	65.0	77.8	352.06
군선천	군선천	-	-	-	지방	강릉	구정	강릉	강동	11.0	19.81	76.23
임곡천	군선천	임곡천	-	-	지방	강릉	강동	강릉	강동	7.7	14.81	27.27
정동진천	정동진천	-	-	-	지방	강릉	강동	강릉	강동	5.2	9.84	23.98
왕산천	삼척 오십천	친기천	-	-	지방	삼척	노곡	삼척	미로	12.5	18.7	55.74
도마천	삼척 오십천	무릉천	-	-	지방	삼척	신기	삼척	신기	4.0	11.5	33.55
주수천	주수천	-	-	-	지방	강릉	옥계	강릉	옥계	15.3	21.1	141.47
낙풍천	주수천	낙풍천	-	-	지방	강릉	옥계	강릉	옥계	6.2	14.6	41.75
남양천	주수천	남양천	-	-	지방	강릉	옥계	강릉	옥계	6.5	11.5	34.15
대기천	한강	골지천	송천	대기천	지방	강릉	왕산	강릉	왕산	8.2	11.38	56.54
송현천	한강	골지천	임계천	송현천	지방	강릉	왕산	정선	임계	11.0	14.1	39.62

※ 자료출처 : 한국하천일람표(국토해양부, 2013. 12. 31 기준)



<그림 1-4-1> 명강지구 하천 현황

나. 유역 현황

□ 본 조사에서는 수계분포와 지형 등을 고려하여 분류된 수자원단위 지도인 표준유역을 지하수 이용현황, 지하수자원 평가의 기초단위로 설정하였으며, 2개의 대권역과 2개의 중권역, 8개의 표준유역이 포함되어 있다<표 1-4-2, 그림 1-4-2>. 각 표준유역의 면적은 강릉남대천 2.07km²(0.41%), 군선천 115.57km²(22.80%)이고, 강릉(오봉)담 107.82km²(21.27%), 주수천 140.60km²(27.72%), 전천 2.76km²(0.55%), 송천 101.07km²(19.94%), 임계천 34.44km²(6.79%), 골지천중류 2.63km²(0.52%)로 나타난다.

<표 1-4-2> 표준유역 현황

대권역	중권역	표준유역			
		유역명	유역코드	면적(km ²)	구성비(%)
명강지구		-	-	506.96	100.00
한강동해	강릉남대천	강릉남대천	130204	2.07	0.41
		군선천	130205	115.57	22.80
		강릉(오봉)댐	130203	107.82	21.27
		주수천	130206	140.60	27.72
		전천	130207	2.76	0.55
한강	남한강상류	송천	100106	101.07	19.94
		임계천	100103	34.44	6.79
		골지천중류	100104	2.63	0.52

※ 자료출처 : 한강홍수통제소 하천정보센터



<그림 1-4-2> 명강지구 표준유역 현황

1.4.2 기상

□ 강릉시의 2013년 연평균기온은 13.6℃, 연평균강수량은 921.7mm, 월별 최고 강수는 7월에 241.9mm(19.0%)이며, 일조시간은 2,439시간으로 일조율이 비교적 높은 편이고 3~5, 8월에 일조량이 많다. 상대습도는 연평균 57%, 평균풍속은 2.5m/sec이다<표 1-4-3>.

<표 1-4-3> 기상현황

년도/월별	평균기온(℃)	강수량(mm)	평균상대습도(%)	평균운량(1/10)	일조시간(hr)	최심신적설(cm)	평균풍속(m/sec)
2008	14.0	1,342.7	58	3.0	2,138	20.3	3.0
2009	13.4	1,183.0	59	4.9	2,059	14.0	2.7
2010	12.2	1,086.6	62	5.2	2,136	165.5	2.1
2011	12.6	1,810.5	60	5.2	1,945	77.7	2.4
2012	12.6	1,321.4	59	5.1	2,219	14.0	2.4
2013	13.6	921.7	57	5.0	2,439	27.2	2.5
1월	-0.5	54.6	48	3.4	194	27.2	3.0
2월	1.8	13.6	43	3.6	203	3.9	2.7
3월	7.4	81.8	50	4.1	239	17.7	2.8
4월	10.8	58.0	51	5.0	230	-	2.9
5월	18.1	78.7	61	5.2	244	-	2.3
6월	21.5	36.0	74	7.5	174	-	1.5
7월	27.0	241.9	70	7.6	166	-	2.1
8월	28.5	54.6	61	5.6	241	-	2.4
9월	20.8	135.5	72	6.7	143	-	1.9
10월	15.8	130.8	64	4.7	194	-	2.2
11월	8.8	9.8	44	3.1	214	0.2	3.4
12월	3.1	26.4	46	3.4	198	3.0	3.1

※ 자료출처 : 통계연보(강릉시, 2014)

1.4.3 지형 및 지질

가. 지형

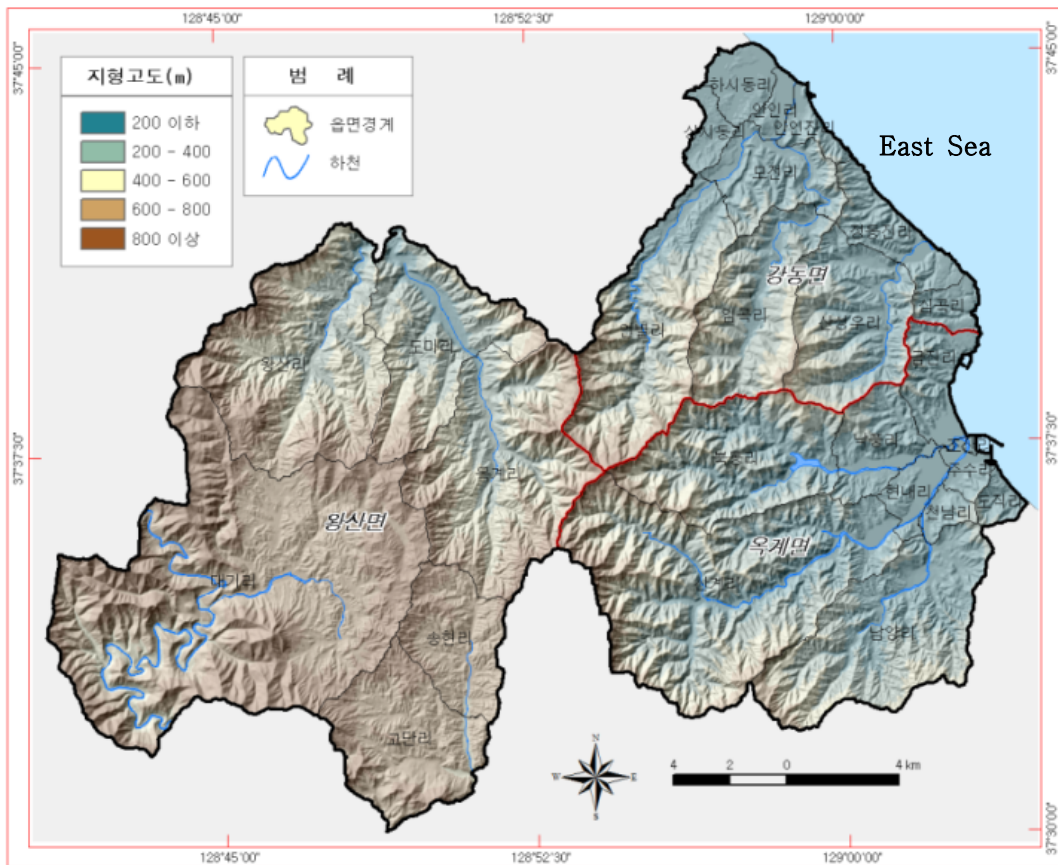
□ 명강지구의 동쪽은 해안과 접해있으며 서쪽은 대부분 산지로 이루어져 있다. 명강지구 중심부에는 칠성산이 있고 서쪽에는 발왕산이 위치하는 등 지형고도가 높게 나타난다. 충적층 경작지로 이용되고 있는 저지대 및 구릉지는 주로 논농사로, 고지대는 밭농사 및 과수 산지로 경작되고 있다.

□ 조사지역에서 해발고도 200m이하인 상대적으로 평지인 지역은 115.46 km²(22.8%)이고 400m 이상인 산지는 287.33km²(56.7%)로 대부분 조사 지역의 서쪽에 분포하고 있다<표 1-4-4, 그림 1-4-3>.

<표 1-4-4> 명강지구 지형고도

(단위 : m, km²)

고도 면적	전 체	200 이하	200~400	400~600	600~800	800 이상
명강지구	506.96	115.46	104.17	88.54	119.75	79.04



<그림 1-4-3> 지형고도 분포

나. 지질

- 한국지질자원연구원에서 발간한 1:50,000 지질도 및 지질도폭설명서(강릉, 묵호, 산성우, 석병산, 하진부)와 1:250,000 지질도 및 지질도폭설명서(강릉-속초)를 이용하여 지질도를 작성하였으며 행정구역별 지질 분포현황을 분석한 결과는 <표 1-4-6>과 같다.
- 명강지구의 지질은 선캠브리아기 변성암류인 율리층군, 반상변정질편마암, 캄브리아기 하부대석회암층군, 오도비스기 상부대석회암층군, 정선형조선누층군, 석탄기 하부평안층군, 폐름기 중부평안층군, 트라이아스기 상부평안층군,จู라기 대보화강암과 제4기 충적층으로 구성된다<그림 1-4-4>.
- 명강지구에 분포하는 지질을 지질특성에 따른 수문지질단위(hydrogeologic unit)로 구분하면 <표 1-4-5>과 같다.

<표 1-4-5> 수문지질단위 분류

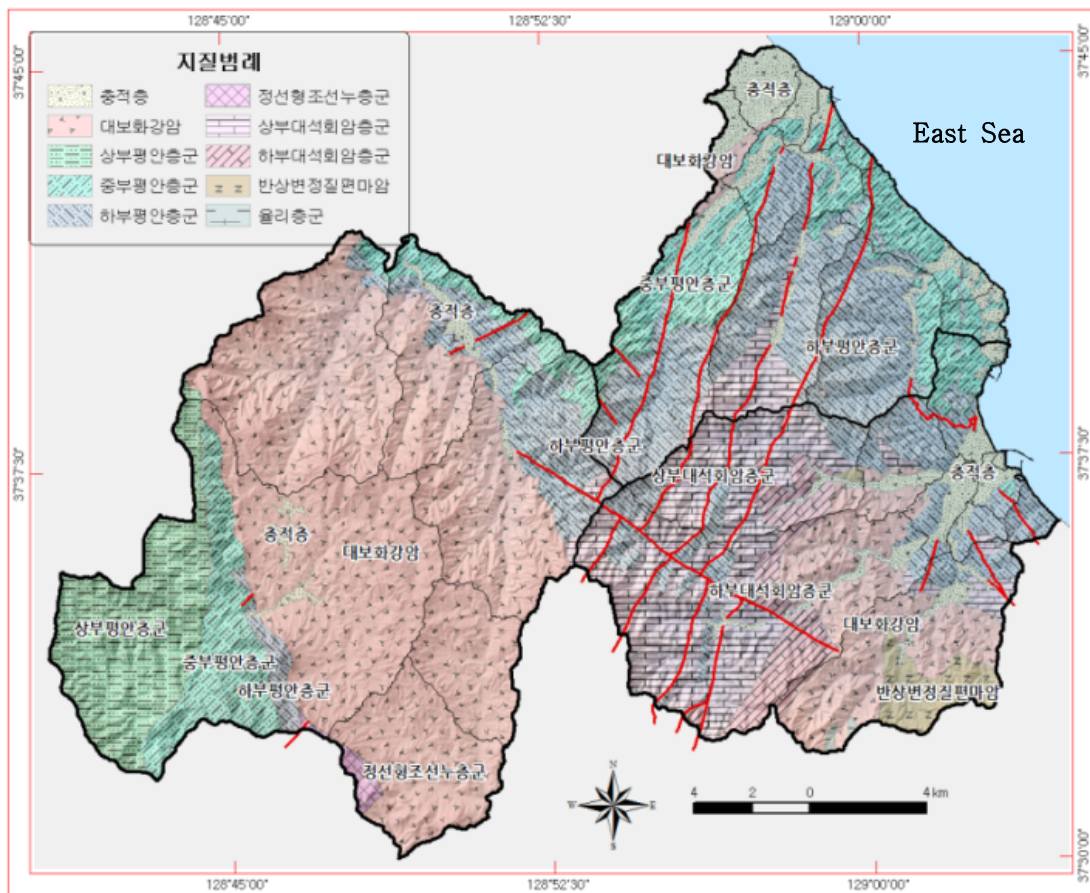
지질시대	지질	기호	수문지질단위	지형	대수층 특성	지하수 산출성
제4기	충적층	Q	미고결쇄설성퇴적층	평야,곡간,해빈	1차공극	대
~ ~ ~ ~ ~ 부정합 ~ ~ ~ ~ ~						
จู라기	대보화강암	Jgr	트라이아스기-จู라기 산성관입화성암	구릉>산지	단열	소
~ ~ ~ ~ ~ 관입 ~ ~ ~ ~ ~						
트라이아스기	상부평안층군	Tp3	고생대-จู라기 쇄설성퇴적암	산지	단열	소
폐름기	중부평안층군	Pp2	고생대-จู라기 쇄설성퇴적암	산지	단열	소
석탄기	하부평안층군	Cp1	고생대-จู라기 쇄설성퇴적암	산지	단열	소
~ ~ ~ ~ ~ 부정합 ~ ~ ~ ~ ~						
오도비스기	상부대석회암층군 정선형조선누층군	Odls Ojls	탄산염암	산지, 카르스트	단열, 용식공동	대
캠브리아기	하부대석회암층군	Edls	탄산염암	산지, 카르스트	단열, 용식공동	대
~ ~ ~ ~ ~ 부정합 ~ ~ ~ ~ ~						
선캠브리아기	반상변정질편마암	PCpgn	정편마암	산지>구릉	단열	소
	율리층군	PCyl	편암	산지>구릉	단열	소

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

<표 1-4-6> 행정구역별 지질 면적

(단위 : km²)

구분	계*	Q	Jgr	ㄱp3	Pp2	Cp1	Odls	Ojls	Cdls	PCpgn	PEyl
명강지구	506.96	33.81	193.35	32.40	63.41	101.42	56.99	2.00	15.05	8.13	0.40
구성비(%)	100.0	6.7	38.1	6.4	12.5	20	11.2	0.4	3	1.6	0.1
강릉시	강동면	112.06	17.73	2.29	-	32.59	52.19	7.26	-	-	-
	옥계면	148.71	12.47	33.13	-	4.04	27.37	48.12	-	15.05	8.13
	왕산면	246.19	3.61	157.93	32.40	26.78	21.86	1.61	2.00	-	-



<그림 1-4-4> 명강지구 지질도

1.4.4. 토지이용 및 토양

가. 토지이용

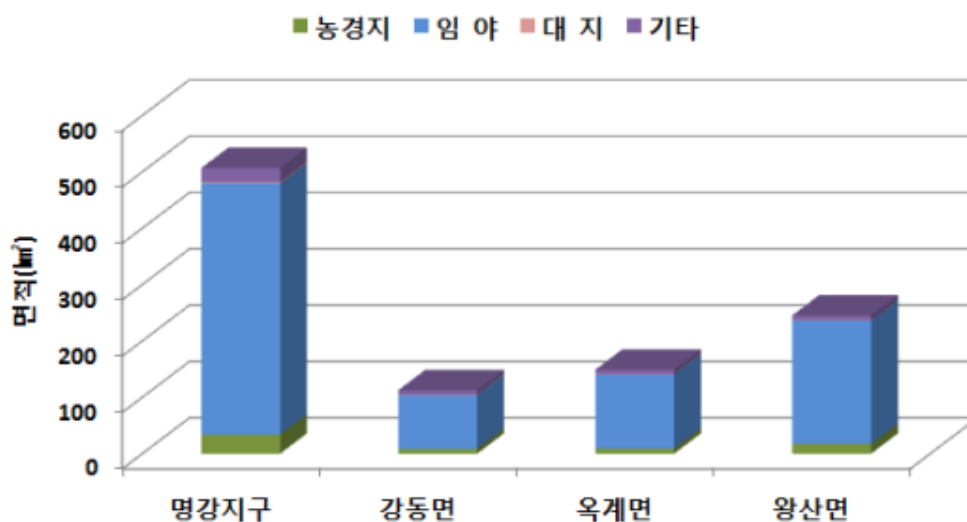
□ 명강지구의 면적은 506.96km²로 강릉시 전체 면적의 48.7%를 차지하며, 그 중 임야는 명강지구 전체 면적의 87.9%인 445.68km²로 가장 넓은 면적을 점유하고, 농경지(전, 답, 과수원)는 6.7%인 34.03km²를 점유하고 있다. 농경지는 왕산면(17.19km²) 지역이 넓고 임야 역시 왕산면(218.64km²)이 가장 넓은 면적을 차지하고 있다<표 1-4-7, 그림 1-4-5>.

<표 1-4-7> 지목별 토지이용 현황

(단위 : km²)

구분	합계	농경지				임야	대지	기타	
		소계	전	답	과수원				
강원도	16,873.54	1,624.27	1,041.76	572.54	9.97	13,804.49	165.74	1,279.04	
강릉시	1,040.38	106.33	51.81	52.89	1.63	838.49	17.17	78.39	
명강지구	506.96	34.03	23.97	10.01	0.05	445.68	2.38	24.87	
구성비(%)	100.0%	6.7%	4.7%	2.0%	0.0%	87.9%	0.5%	4.9%	
강 릉 시	강동면	112.74	8.17	3.50	4.63	0.04	95.73	1.00	7.84
	옥계면	148.85	8.67	4.63	4.03	0.01	131.31	0.84	8.03
	왕산면	245.37	17.19	15.84	1.35	-	218.64	0.54	9.00

※ 자료출처 : 통계연보(강원도, 강릉시, 2014)




<그림 1-4-5> 읍면별 지목별 토지이용현황

나. 토양

- 토양의 특성은 강수에 의한 유출과정의 중요한 인자이며, 토양의 성질에 따라 침투능이 상이하므로 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 1-4-8>.
- 본 조사에서는 농촌진흥청 농업기술연구소에서 제공하는 1:25,000 정밀토양도를 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 1-4-9>.

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

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

□ 명강지구의 NRCS토양형은 토양침투능이 상대적으로 매우 양호한 A형이 235.83km²(46.6%)이고, 비교적 양호함을 의미하는 B형 토양이 6.67km²(1.3%)로 양호한 침투능을 갖는 토양의 면적비가 47.9%를 차지한다. 침투능이 매우 불량함을 지시하는 D형은 193.26km²(38.1%), C형은 71.2km²(14.0%)로 불량한 침투능을 갖는 토양의 면적비가 52.1%를 차지한다<표 1-4-9, 그림 1-4-6>와 같다.

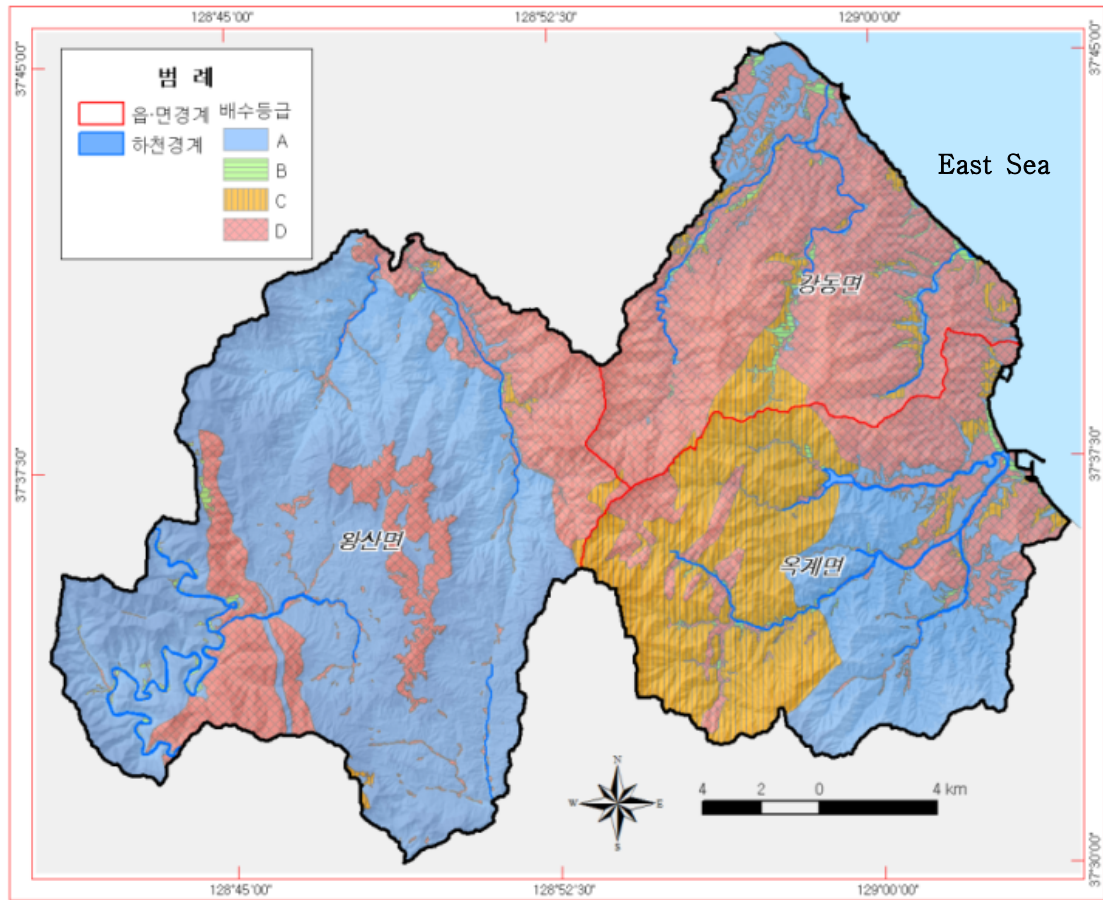
<표 1-4-9> NRCS 토양형에 따른 명강지구 토양의 재분류

구분	명강지구의 토양형	면적(km ²)	구성비(%)
계		506.96	100.0
A	ArC, ArD, CcE2, CcF2, CrE2, CrF2, CsF, Dq, Hl, HN, HuB, Hw, Jd, JoB, JoC, KIE2, KIF2, KzE2, KzF2, MuC, MuD, NkB, SAB, SAC, SgD2, SgE2, SgE3, SgF2, SmE2, SmF2, SqC, SqD, UbD, VcB, WjE, WjF, YaC2, YaD2	235.83	46.6
B	BG, BIB, BIC, Hg	6.67	1.3
C	JED, JsE2, JsF2, KtE2, PbE, SiC, SoD2	71.2	14.0
D	AhB, BqB, BRB, BRS, DgE2, DgF2, GpC, Gq, Gt, Gz, Hh, HI, HjB, Hq, HT, JiB, JiC, JLF2, Ki, Kw, Ng, Ny, OdE, OdF, OeB, PaD, RB, RC, ScB, ScC, Se, SIB, SIC, w, YcC, YdB, YeB, YeC, Ym	193.26	38.1

<표 1-4-10> 토양등급별 분포면적

(단위:km²)

구분	계	A	B	C	D	
구성비(%)	100.0%	46.6%	1.3%	14.0%	38.1%	
표준 구역	계	506.96	235.83	6.67	71.2	193.26
	강릉(오봉)댐	107.83	74.74	0.19	1.47	31.43
	강릉남대천	2.07	0.71	0.17	0	1.19
	골지천중류	2.63	2.59	0	0	0.04
	군선천	115.57	7.92	3.48	10.49	93.68
	송천	101.06	70.37	1.4	0.37	28.92
	임계천	34.44	32.45	0	0.06	1.93
	전천	2.76	0.31	0.2	0.41	1.84
	주수천	140.6	46.74	1.23	58.4	34.23



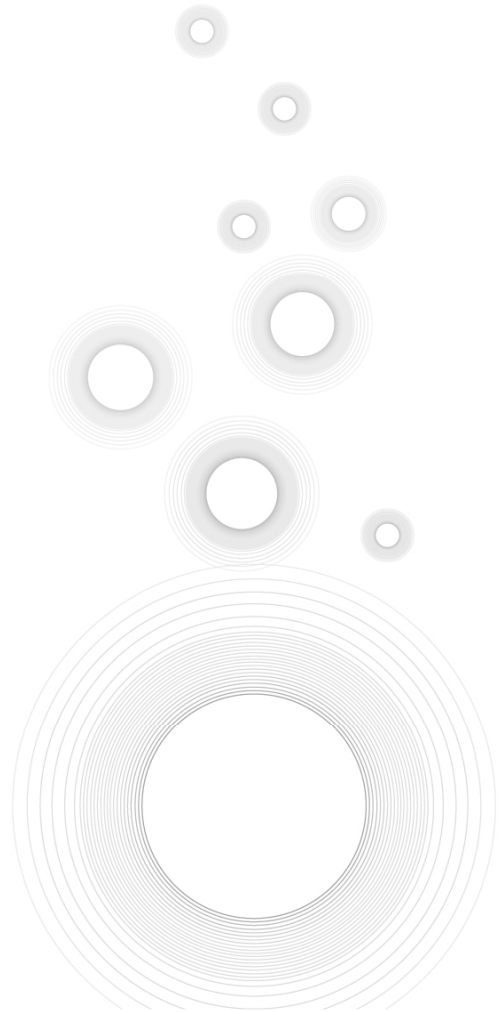
<그림 1-4-6> 명강지구 NRCS 토양도

Tip

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

부록
Ⅱ

지하수 개발 · 이용 현황



2. 지하수 개발·이용 현황

2.1 지하수 개발 현황

- 명강지구에 대한 지하수 개발 및 이용현황을 파악하기 위하여 지자체 새울행정시스템자료(지하수 허가 및 신고시설, 이하 새울행정)와 농업용 공공관정 대장(암반관정 개발현황, 수질검사 대상) 그리고 국토교통부에서 발간하는 지하수조사연보의 이용실태 자료를 수집하여 검토하였다.

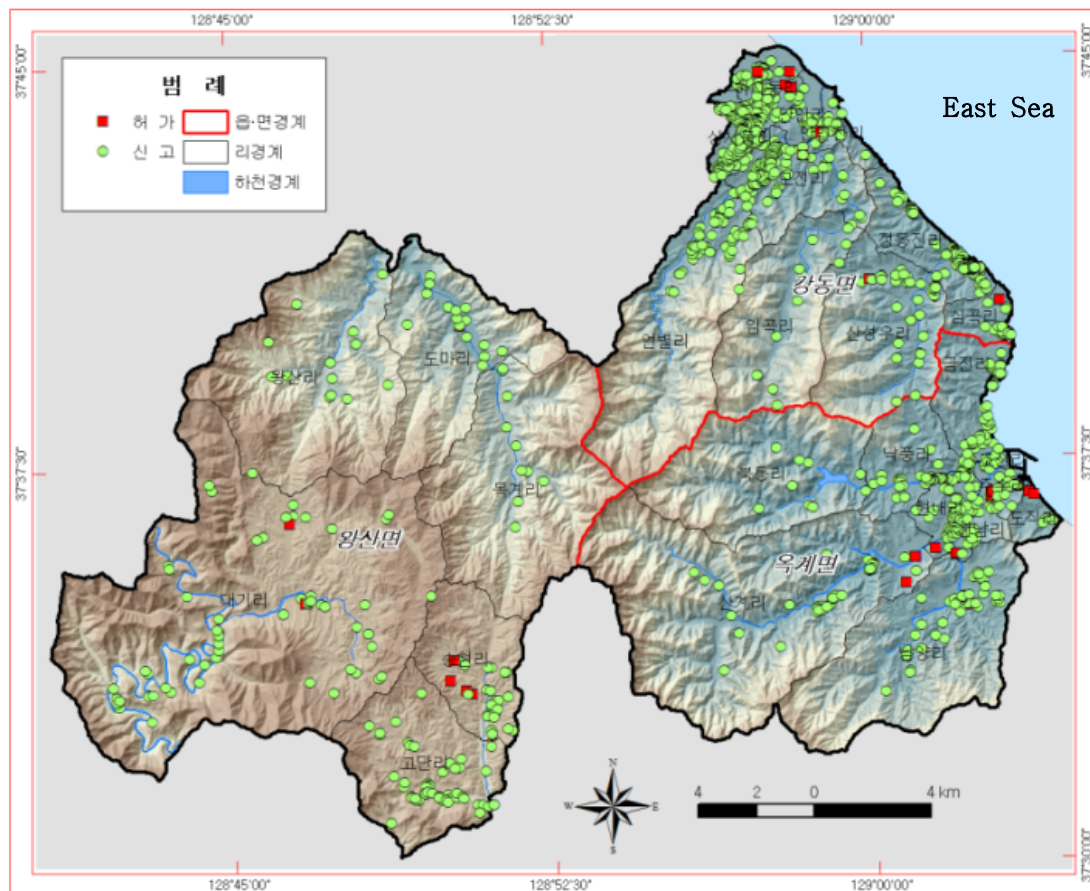
2.1.1 신고·허가별 지하수 개발 현황

- 강릉시의 지하수조사연보 자료에 의하면, 명강지구에는 총 1,694개 지하수시설이 개발되어 있고, 관정개발밀도는 3.34공/km²으로 강원도의 관정개발밀도 5.93공/km²에 비소 낮은 편이다.
- 조사연보 자료를 허가·신고형태별로 구분하면, 허가시설 41공, 신고시설 1,653공으로 분류되며, 읍면별로는 강동면 1,094공, 옥계면 414공, 왕산면 186공으로 강동면에 지하수시설이 집중적으로 분포하는 것으로 확인되었다<그림 2-1-1>.
- 금회 조사에서는 해당 지자체 지하수 행정자료를 기본으로 지자체에서 관리하고 있는 공공관정 관리대장으로 기반으로 하여 농업용 관정을 중심으로 관정현황 조사를 실시하였으며, 시설물 등록현황, 위치현황, 시설 및 이용현황, 현장수질측정, 관정점검 등을 실시하였다.
- 현장조사는 허가관정 19공, 신고관정 276공, 미신고관정 54공(농업용 공공관정 대장 중 허가신고번호가 없는 시설을 미신고로 분류) 등 총 349공을 조사하였다. 조사된 관정 중 신고관정의 비율이 79.1%를 차지하고 있었으며, 미신고 관정의 비율이 전체 조사관정 중 15.5%의 비율로 존재하는 것으로 확인되었다. 미신고관정에 대해서는 지자체 협의를 통해 관정현황에 대한 재확인 요구된다<표 2-1-1>.

<표 2-1-1> 허가·신고형태별 지하수개발 현황

(단위 : 공)

구 분	지하수조사연보(2014년)			금회조사				
	계	허가	신고	계	허가	신고	미신고	
명강지구	1,694	41	1,653	348	19	297	32	
구성비(%)	100.0	2.4	97.6	100.0	5.5	85.3	9.2	
강 릉 시	왕산면	186	7	179	104	5	79	20
	강동면	1,094	12	1,082	120	5	111	4
	옥계면	414	22	392	124	9	107	8



<그림 2-1-10> 허가/신고 형태별 지하수시설 현황도(조사연보)

2.1.2 용도별 지하수 개발 현황

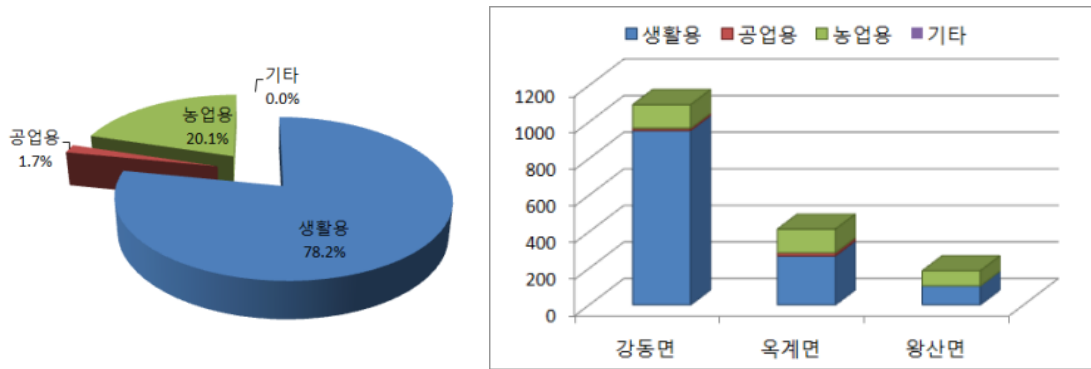
□ 강릉시 지하수 조사연보 자료를 살펴보면 명강지구에 개발·이용 중인 관정은 대부분 생활용 관정이다. 지하수조사연보 자료 기준으로 생활용이 1,324공(78.2%), 공업용이 29공(1.7%), 농업용이 341공(20.1%)이다 <표 2-1-2, 그림 2-1-2>.

□ 금회조사에서는 조사연보의 농업용 지하수시설과 공공관정 관리대장 전체에 대해 현장조사를 실시하였다. 정밀관정현황조사 대상인 공공관정 관리대장에 대해서는 전수조사를 실시하였으며 관정현황조사 대상은 농업용 관정을 중심으로 조사하였으며 생활용 관정은 대형관정을 중심으로 조사하였다. 금회조사에서 총 348공(허가 19공, 신고 297공, 미신고 32공)을 확인하였으며 그 중 293공은 농업용 지하수시설이고 55공은 생활용 지하수시설이다<표 2-1-2>.

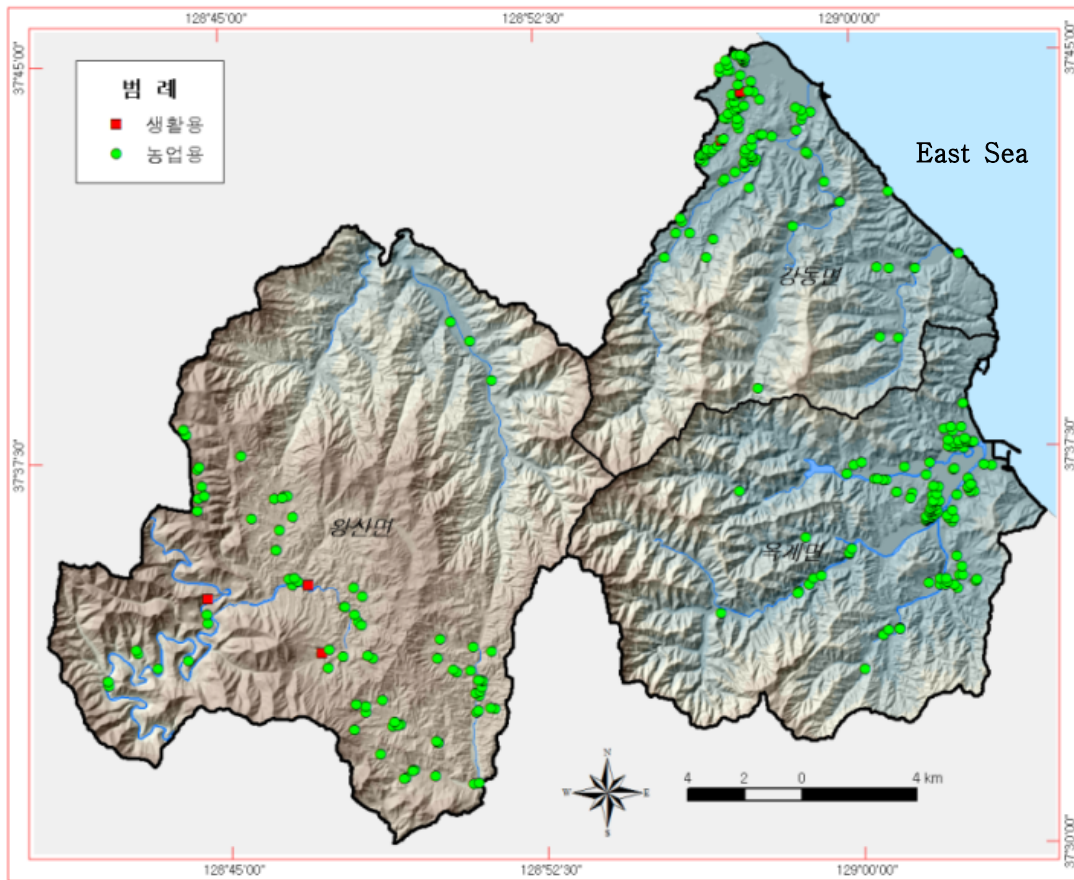
<표 2-1-2> 용도별 지하수 개발 현황

(단위 : 공)

읍 면	지하수조사연보(2014년)					금회조사			
	계	생활용	공업용	농업용	기타	계	생활용	농업용	
명강지구	1,694	1,324	29	341	-	348	55	293	
구성비(%)	100.0	78.2	1.7	20.1	-	100.0	15.8	84.2	
강릉시	왕산면	186	103	-	83	-	104	19	85
	강동면	1,094	953	12	129	-	120	21	99
	옥계면	414	268	17	129	-	124	15	109



<그림 2-1-11> 읍면별·용도별 지하수 개발현황(조사연보)



<그림 2-1-12> 용도별 지하수개발 위치도(금회조사)

2.1.3 관정형태별 지하수 개발 현황

- 지하수 관정은 개발유형에 따라 암반관정, 충적관정, 방사상 집수정으로 구분된다. 개발유형은 용수공급계획이나 용도 그리고 개발지역의 지형과 지질적인 요소에 의해서도 달라진다.
- 명강지구에서 현장조사 된 관정 중 암반/충적 구분이 가능한 조사자료를 분류한 결과, 충적관정은 184공(52.9%), 암반관정은 164공(47.1%)로 충적관정이 상대적으로 더 많았다. 용도별로 분류한 결과, 생활용은 대부분 암반관정을 조사하였으며, 농업용 관정의 경우 충적관정이 181공(61.8%)로 상대적으로 많이 분포하는 것으로 확인되었다<표 2-1-3~8>.
- 명강지구의 지하수관정 개발 밀도(행정자료)는 3.34공/km²으로 강원도 평균 지하수관정 개발밀도인 5.93공/km²에 비해 낮다. 읍면별로는 강동면(9.70공/km²), 옥계면(2.78공/km²), 왕산면(0.76공/km²) 순으로 강동면에 관정이 집중적으로 분포된 특성을 나타낸다<표 2-1-9>.
- 명강지구는 인간의 활동이 제한되는 임야 지역의 분포가 명강지구 면적의 87.9% 정도로 매우 넓고, 대다수의 지하수 이용시설은 임야를 제외한 농경지 또는 대지 등에 존재하므로 임야를 제외한 지역에서의 관정밀도를 산출하는 것이 더 큰 의미를 갖는다고 판단된다. <표 2-1-10>은 임야 지역을 제외한 면적을 이용하여 산출한 지하수관정 개발밀도이다. 명강지구의 임야제외지역 관정 개발밀도 역시 강원도 평균인 32.62공/km²보다 다소 낮은 27.64공/km²으로 나타났으며, 이는 지구 내 관정의 분포가 강원도의 타 지역보다 인간의 활동 범위 내에 더 낮은 빈도로 분포하는 것을 의미한다. 반면 강동면의 임야제외지역 관정 개발밀도는 64.32공/km²로 강원도 평균보다 약 2배 이상 높은 것을 확인할 수 있으며 이는 강동면의 지하수 관리에 보다 세심한 주의가 필요하다는 것을 의미한다.

<표 2-1-3> 관정형태별 지하수개발현황(금회조사)

(단위 : 공)

구 분	계			생활용			농업용			
	소계	충적	암반	소계	충적	암반	소계	충적	암반	
명강지구	348	184	164	55	3	52	293	181	112	
구성비(%)	100.0	52.9	47.1	100.0	5.5	94.5	100.0	61.8	38.2	
강 릉 시	왕산면	104	31	73	19	1	18	85	30	55
	강동면	120	84	36	21	2	19	99	82	17
	옥계면	124	69	55	15	-	15	109	69	40

※ 자료출처 : 2015 명강지구 농촌지하수관리사업 현장조사 자료

<표 2-1-4> 관정형태별 지하수개발현황(조사연보)

(단위 : 공)

구 분	계			생활용			농업용			농업용			
	소계	충적	암반	소계	충적	암반	소계	충적	암반	소계	충적	암반	
명강지구	1,694	1,379	315	1,324	1,119	205	29	9	20	341	251	90	
구성비(%)	100.0	81.4	18.6	100.0	84.5	15.5	100.0	31.0	69.0	100.0	73.6	26.4	
강 릉 시	왕산면	186	110	76	103	61	42	-	-	-	83	49	34
	강동면	1,094	938	156	953	837	116	12	11	129	100	29	
	옥계면	414	331	83	268	221	47	17	8	9	129	102	27

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2014)

<표 2-1-5> 구경별 현황(금회조사)

(단위 : 공)

명강지구	계	50이하	51-100	101-200	201-300
계	348	171	7	110	59
충적	184	171	7	5	-
암반	164	-	-	105	59

※ 자료출처 : 2015 명강지구 농촌지하수관리사업 현장조사 자료

<표 2-1-6> 구경별 현황(조사연보)

(단위 : 공)

명강지구	계	50이하	51-100	101-200	201-300	301이상	미기재
계	1,694	732	22	231	66	4	639
충적	1,379	720	19	18	5	4	613
암반	315	12	3	213	61	0	26

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2014)

<표 2-1-7> 토출관구경별 현황(금회조사)

(단위 : 공)

명강지구	계	31이하	32-40	41-50	51이상
계	348	122	110	91	0
충적	184	71	39	56	0
암반	164	51	71	35	0

※ 자료출처 : 2015 명강지구 농촌지하수관리사업 현장조사 자료

<표 2-1-8> 토출관구경별 현황(조사연보)

(단위 : 공)

명강지구	계	31이하	32-40	41-50	51이상	미기재
계	1,694	1,182	167	156	10	179
충적	1,379	1,051	54	112	2	160
암반	315	131	113	44	8	19

※ 자료출처 : 지하수조사연보(2014)

<표 2-1-9> 지하수관정 개발 밀도(조사연보)

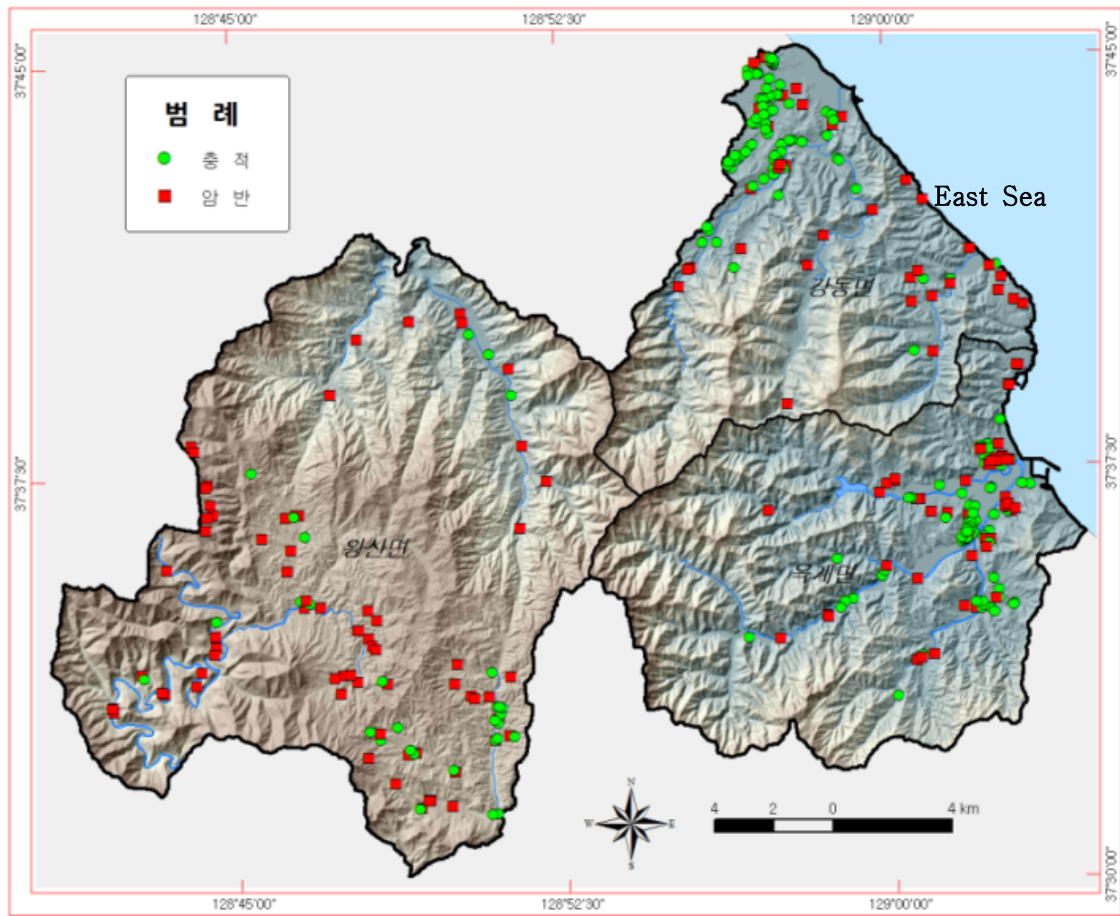
읍면별	개소수 (공)	면적 (km ²)	관정밀도 (공/km ²)
강원도	100,111	16,873.54	5.93
계/평균	1,694	506.96	3.34
강동면	1,094	112.74	9.70
옥계면	414	148.85	2.78
왕산면	186	245.37	0.76

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2014)

<표 2-1-10> 임야 제외지역 지하수관정 개발 밀도(조사연보)

읍면별	개소수 (공)	임야 제외 면적 (km ²)	관정밀도 (공/km ²)
강원도	100,111	3,069.05	32.62
계/평균	1,694	61.28	27.64
강동면	1,094	17.01	64.32
옥계면	414	17.54	23.60
왕산면	186	26.73	6.96

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2014)



<그림 2-1-13> 관정형태별 지하수 개발 현황

2.2 지하수 이용 현황

2.2.1 이용량 현황

□ 지하수 이용량을 산정하는 데는 많은 변수가 있으며 정확한 이용량을 측정하기란 사실상 불가능에 가깝다. 일반적으로 통계적인 방법으로 이용량을 산정하기 위해서 지하수 용도별, 관정형태별로 일정 수량의 지하수 이용량 관측조사를 통해 대상지역의 이용량을 추산하는 방법이 있지만 본 조사에서는 농어촌지역의 지하수 수리수질특성을 조사하기 위한 목적으로 전체 관정 중 일부만 조사하여 통계적인 접근 또한 불가능한 실정이다. 따라서 지구 내의 이용량 특성을 파악하기 위해서 지하수 조사연보(국토교통부, 2014)를 인용하였다.

□ 지하수 조사연보에 따르면 명강지구의 지하수 이용량은 3,157.1천m³/년으로 강릉시 지하수 이용량 10,789.2천m³/년의 29.3%이다. 명강지구 용도별 이용량을 살펴보면 농업용 지하수 이용량이 941.5천m³/년으로 명강지구 지하수 이용량의 29.8%에 해당하며 읍면별로 살펴보면 옥계면이 1,443.8천m³/년(45.7%)으로 가장 많은 이용량을 보이고 있다<표 2-2-1>.

<표 2-2-1> 지하수 이용현황

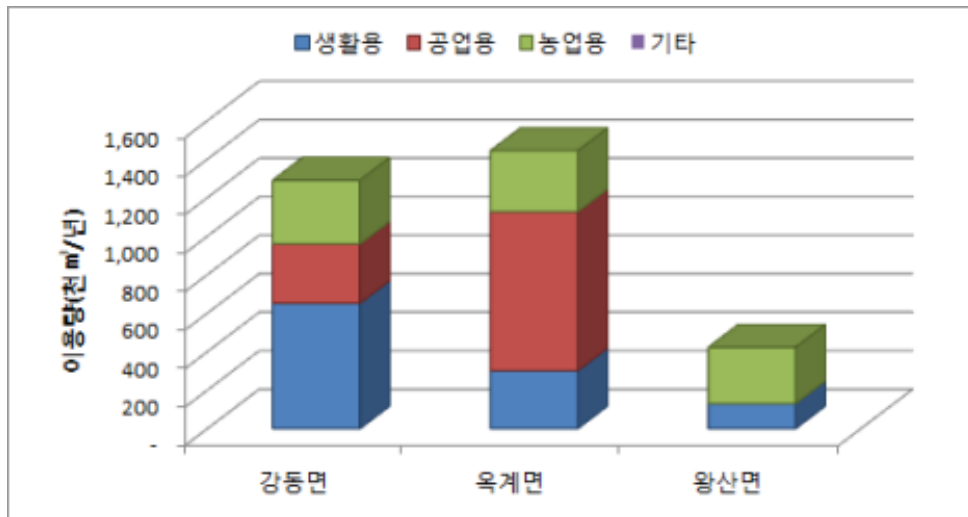
(단위 : 공, 천m³/년)

구 분	총 계		생활용		공업용		농업용		기타용		
	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	
강릉시	9,510	10,789.2	7,931	5,558.1	70	1,295.6	1,505	3,022.9	4	912.6	
명강지구	1,694	3,157.1	1,324	1,082.2	29	1,133.4	341	941.5	-	-	
비율(%)	100.0	100.0	78.2	34.3	1.7	35.9	20.1	29.8	-	-	
강 릉 시	왕산면	186	422.7	103	130.1	-	-	83	292.6	-	-
	강동면	1,094	1,290.6	953	651.4	12	307.9	129	331.3	-	-
	옥계면	414	1,443.8	268	300.7	17	825.5	129	317.6	-	-

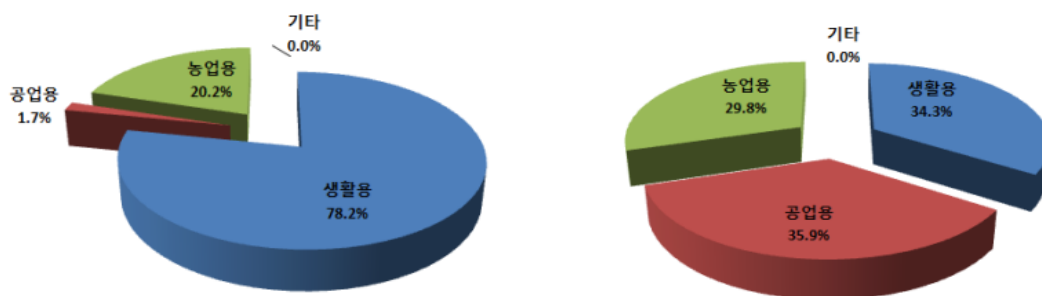
※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2014)

2.2.2 용도별 이용현황

□ 용도별 지하수 이용현황을 살펴보면 농업용 지하수시설이 341공으로 명강지구 전체(1,694공)의 20.1%를 차지하고 있으며 이용량은 941.5천m³/년(29.8%)를 차지하고 있다. 생활용 지하수시설은 1,324공으로 78.2%를 차지하고 이용량은 1,082.2천m³/년(34.3%)이며 공업용 지하수시설은 29공으로 개소수는 적지만 이용량은 1,133.4천m³/년(35.9%). 으로 가장 많은 용도별 이용량을 보인다. 지역별로 살펴보면 강동면의 지하수시설 개소수가 1,094개소로 가장 많지만 이용량은 옥계면이 1,443.8천m³/년으로 가장 많으며 이는 공업용 지하수시설이 많기 때문인 것으로 보인다.



<그림 2-2-1> 읍면별·용도별 지하수이용현황



<그림 2-2-2> 용도별 지하수 개소수 <그림 2-2-3> 용도별 지하수 이용량

□ 생활용 지하수의 가정용 지하수시설이 1,132공(85.5%)으로 가장 많지만 이용량은 일반용이 전체 생활용 지하수 이용량의 42.8%(462.7천m³/년)으로 가장 많이 이용되고 있는 것으로 조사되었다<표 2-2-2>.

<표 2-2-2> 생활용 이용현황

(단위 : 공, 천m³/년)

구 분		총계	가정용	일반용	학교용	국군용	공동주택	마을상수도	농업생활겸용	기타
개소수	수량	1,324	1,132	146	5	3	1	35	1	1
	백분율(%)	100.0	85.5	11.0	0.4	0.2	0.1	2.6	0.1	0.1
이용량	수량	1,082.2	394.9	462.7	13.7	8.0	0.5	198.8	3.6	-
	백분율(%)	100.00	36.5	42.8	1.3	0.7	0.0	18.4	0.3	0.0

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2014)

□ 농업용 지하수 이용시설은 전작용 시설이 220개소(64.52%)로 가장 많고 이용량 또한 50.76%(477.9천m³/년)으로 가장 많이 이용하고 있는 것으로 조사되었다. 답작용 지하수 이용시설은 83개소(24.34%)이며 지하수 이용량은 23.72%(223.3천m³/년)으로 전작용과 답작용이 농업용 이용현황의 대부분을 차지한다<표 2-2-3>.

<표 2-2-3> 농업용 이용현황

(단위 : 공, 천m³/년)

구 분		총계	전작용	답작용	원예용	축산업	양어장	기타
개소수	수량	341	220	83	14	7	1	16
	백분율(%)	100.0	64.5	24.3	4.1	2.1	0.3	4.7
이용량	수량	941.5	477.9	223.3	106.1	48.0	1.9	84.3
	백분율(%)	100.0	50.7	23.7	11.3	5.1	0.2	9.0

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2014)

- 공업용 지하수시설은 29개소로 적지만 이용량은 1,133.4천m³/년으로 생활용과 농업용 지하수 이용량보다 더 많이 이용되고 있는 것으로 조사되었다<표 2-2-4>.

<표 2-2-4> 공업용 이용현황

(단위 : 공, 천m³/년)

구 분		총 계	자유입지업체	기 타
개소수	수량	29	23	6
	백분율(%)	100.00	79.3	20.7
이용량	수량	1,133.4	1,003.5	129.9
	백분율(%)	100.00	88.5	11.5

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2014)

2.2.3 단위면적당 이용 현황

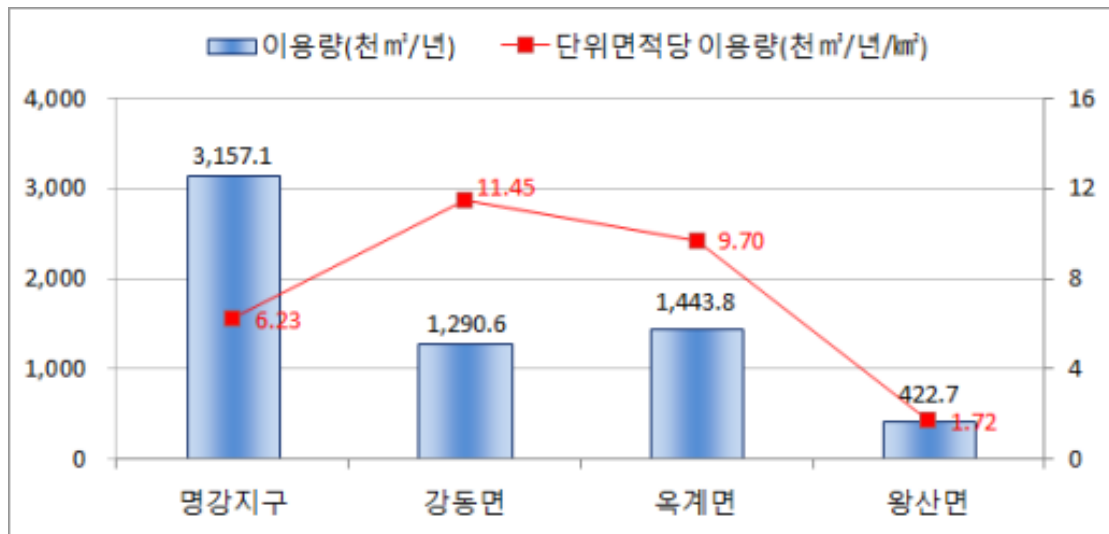
- 명강지구의 읍면별 지하수 이용량은 옥계면이 1,443.8천m³/년으로 가장 크고, 그 뒤를 이어 강동면 1,290.6천m³/년, 왕산면 422.7천m³/년 순으로 조사되었다. 읍면별 이용량과 면적을 이용하여 보다 정량적으로 분석하기 위해서 단위면적당 이용량으로 환산하여 읍면별 이용량을 비교해 보았다.

- 명강지구의 지하수이용량은 강릉시 전체 지하수이용량 10,789.2천m³/년/km²의 29.3%이고 옥계면은 13.4%에 해당하며 강동면은 12.0%, 왕산면은 3.9%에 해당한다. 단위면적당 이용량을 살펴보면 강동면이 11.45천m³/년/km²로 가장 높고 다음으로 옥계면 9.70천m³/년/km², 왕산면 1.72천m³/년/km² 순으로 나타난다. 강동면이 다른 읍면에 비해 상당히 많은 이용량을 나타내며 이는 강동면의 지하수 관리에 있어서 다른 읍면에 비해 더 많은 주의를 기울여야 함을 의미한다. 상대적으로 왕산면은 지하수이용량이 매우 적은 것으로 조사되었으며 앞서 <표 2-2-1> 지하수 이용현황에 나타나듯이 생활용과 농업용에 의한 차이도 있지만 공업용 지하수 개발·이용에 의한 차이가 더 크게 나타난다<표 2-2-5, 그림 2-2-4>.

<표 2-2-5> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황

구 분	이용량 (천 m ³ /년)	비율 (%)	면 적 (km ²)	단위면적당 이용량	
				(천 m ³ /년/km ²)	(m ³ /일/km ²)
강릉시	10,789.2	-	1040.38	10.37	28.41
명강지구	3,157.1	29.3	506.96	6.23	17.06
강 릉 시	왕산면	422.7	245.37	1.72	4.72
	강동면	1,290.6	112.74	11.45	31.36
	옥계면	1,443.8	148.85	9.70	26.57

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2014)



<그림 2-2-4> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황

2.2.4 지하수 개발·이용에 따른 동리별 순위

- 이용량조사결과 총이용량은 옥계면 산계리(633.6천 m^3 /년), 주수리(342.1천 m^3 /년), 강동면 모전리(324.9천 m^3 /년) 순으로 나타나며, 단위면적당 이용량은 옥계면 주수리(131.1천 m^3 /년/ km^2)가 두 번째로 큰 옥계면 조산리(58.1천 m^3 /년/ km^2)보다 2.3배 정도 큰 것으로 확인되었다. 관정밀도의 경우 강동면 상시동리(60.5공/ km^2)가 두 번째로 큰 강동면 하시동리(35.6공/ km^2)보다 1.7배 정도 큰 것으로 확인된다. 옥계면 산계리, 주수리, 강동면 상시동리, 하시동리 등의 경우 관정밀도, 총이용량, 단위면적당 이용량 등 모든 수량관련 수치가 다른 지역보다 상대적으로 높으므로 세심한 관리와 지속적인 관심이 요구된다.

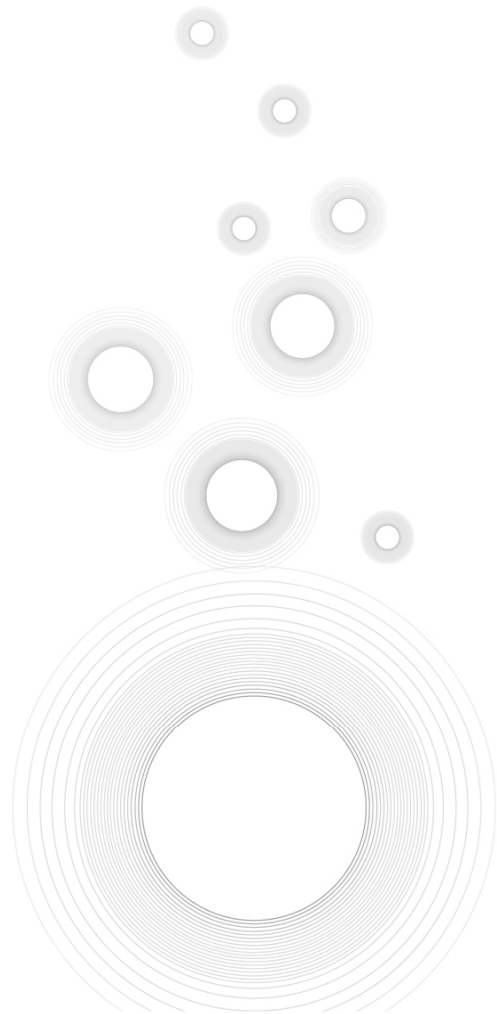
- 왕산면 목계리, 왕산리, 옥계면 북동리, 도직리 등은 관정의 수량, 밀도, 이용량 등이 매우 적어 수량적인 지하수 상태는 매우 양호할 것으로 추정된다<표 2-2-6>.

<표 2-2-6> 지하수 개발·이용 항목에 따른 리별 순위

순위	총이용량 (천 m ³ /년)			단위면적당 이용량 (천 m ³ /년/km ²)			관정수(공)			관정밀도 (공/km ²)		
	읍계	산계		읍계	주수		강동	정동진		강동	상시동	
1	읍계	산계	633.6	읍계	주수	131.1	강동	정동진	277	강동	상시동	60.5
2	읍계	주수	342.1	읍계	조산	58.1	강동	모전	201	강동	하시동	35.6
3	강동	모전	324.9	강동	하시동	47.3	강동	상시동	187	강동	정동진	32.7
4	강동	하시동	245.7	읍계	현내	29.7	강동	하시동	185	강동	모전	17.2
5	강동	정동진	198.3	강동	상시동	28.5	읍계	금진	83	읍계	현내	17.1
6	왕산	대기	196.0	강동	모전	27.8	강동	언별	83	읍계	주수	14.2
7	읍계	낙풍	143.8	강동	정동진	23.4	읍계	낙풍	82	읍계	금진	10.7
8	강동	임곡	132.5	강동	심곡	22.5	읍계	현내	71	강동	안인진	10.5
9	강동	산성우	127.9	읍계	낙풍	14.8	강동	산성우	62	강동	심곡	10.1
10	읍계	현내	122.8	강동	안인진	11.3	왕산	대기	59	강동	안인	9.9
11	왕산	송현	108.3	읍계	산계	10.7	읍계	산계	57	읍계	낙풍	8.5
12	강동	상시동	88.0	읍계	도직	8.2	왕산	고단	53	읍계	천남	6.7
13	강동	심곡	75.7	읍계	금진	8.1	읍계	남양	53	읍계	조산	3.7
14	읍계	금진	62.7	왕산	송현	7.4	읍계	주수	37	강동	산성우	2.8
15	읍계	남양	55.9	강동	임곡	6.1	강동	심곡	34	강동	언별	2.6
16	강동	언별	54.5	강동	산성우	5.8	왕산	송현	32	왕산	고단	2.3
17	왕산	도마	39.7	읍계	천남	5.4	강동	안인진	31	읍계	도직	2.2
18	왕산	고단	38.7	강동	안인	4.3	강동	안인	22	왕산	송현	2.2
19	읍계	북동	35.7	왕산	대기	2.0	왕산	도마	18	읍계	남양	1.6
20	강동	안인진	33.5	강동	언별	1.7	읍계	천남	16	읍계	산계	1.0
21	왕산	왕산	27.7	왕산	고단	1.7	왕산	왕산	16	왕산	도마	0.7
22	읍계	도직	18.7	읍계	남양	1.7	강동	임곡	12	왕산	대기	0.6
23	읍계	조산	15.7	왕산	도마	1.5	읍계	북동	9	강동	임곡	0.6
24	읍계	천남	12.8	읍계	북동	1.3	왕산	목계	8	왕산	왕산	0.4
25	왕산	목계	12.2	왕산	왕산	0.7	읍계	도직	5	읍계	북동	0.3
26	강동	안인	9.7	왕산	목계	0.3	읍계	조산	1	왕산	목계	0.2

부록
Ⅲ

지하수 특성



3. 지하수 특성

3.1 지하수 수리특성

3.1.1 수리특성 분석

가. 수위변화 및 유동특성

□ 명강지구의 전체적인 지하수위 변화 및 유동방향을 파악하기 위하여 지하수 현장조사 시 파악된 관정 중 수위측정이 가능한 관정을 선정하여 지하수위를 조사하였다.

□ 명강지구의 지하수위는 지표하 평균 5.1m에 위치하고 있는 것으로 나타나며 최대값은 36.5m이며 강동면과 옥계면에 지표고와 동일한 지하수위를 나타내는 지하수관정이 있는 것으로 조사되었다. 지하수두는 해발고도 평균 205.2m에 위치하고 최대값은 856.7m, 최소값은 0.1m로 해수면과 거의 수평으로 나타나는 지점도 존재한다. 왕산면 일대는 높은 산지지역으로 지하수위도 매우 높게 형성되어있으며 강동면 하시동리부터 옥계면 도직리까지의 해안선 인근지역은 지하수위가 낮게 형성되어있다<표 3-1-1>.

<표 3-1-1> 지하수위/수두 분포 현황

(단위 : m, GL-, EL+)

구분	개소	지하수위			지하수두		
		평균	최대	최소	평균	최대	최소
총 계	109	5.1	36.5	0.0	205.2	856.7	0.1
강동면	38	4.9	22.2	0.0	25.1	95.1	0.1
옥계면	36	5.8	22.1	0.0	21.7	91.3	0.2
왕산면	35	4.6	36.5	0.6	589.5	856.7	139.3

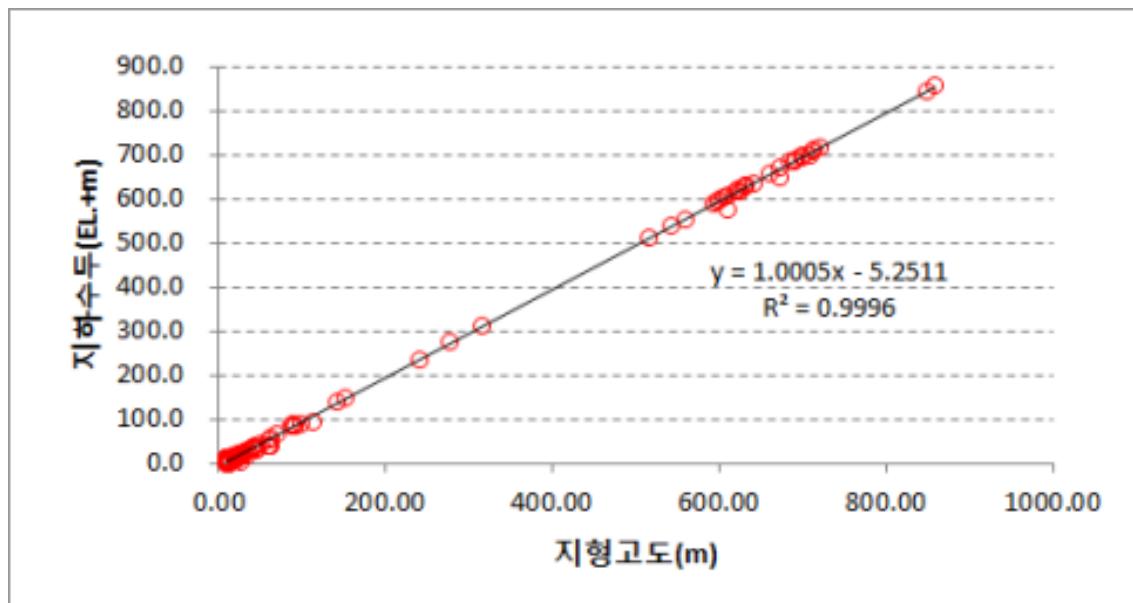
※ 지하수위 : 지표면 기준(GL-), 지하수두 : 해수면 기준(EL+)

□ 조사지역 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 109공에서 측정한 지하수두 자료와 부족한 지하수두 자료를 보완하기 위해서 지형고도 DEM에서 500m 간격으로 추출한 1,968개의 지형고도 자료를 사용하였다<표 3-1-2>.
- 일반적으로 지형고도와 지하수두는 높은 상관관계를 가지며 본 조사지역 지하수두와 지형고도의 상관성을 파악하기 위해서 회귀분석을 실시하였다. 분석결과 지형고도와 지하수두의 상관성은 높은 것으로 나타났으며 선형 회귀선은 $y=1.0005x-5.2511$, 결정계수는 0.9996이다<그림 3-1-1>.

<표 3-1-2> 지하수두 및 지형고도 자료통계

구분	평균(m)	중앙값(m)	최대(m)	최소(m)	표준편차(m)
지하수두	205.2	31.7	856.7	0.1	281.4
지형고도	210.3	36.7	858.9	10.0	281.2



<그림 3-1-1> 지형고도와 지하수두 선형회귀분석

- 공동크리깅(Cokriging) 분석시 지하수두 및 지형고도 자료에 적용한 variogram model · sill · range · nugget · lag size · lag number · neighborhood number 등의 입력인자와 최종 모사치와 실측자료와의 통계 오차는 <표 3-1-3>과 같다.

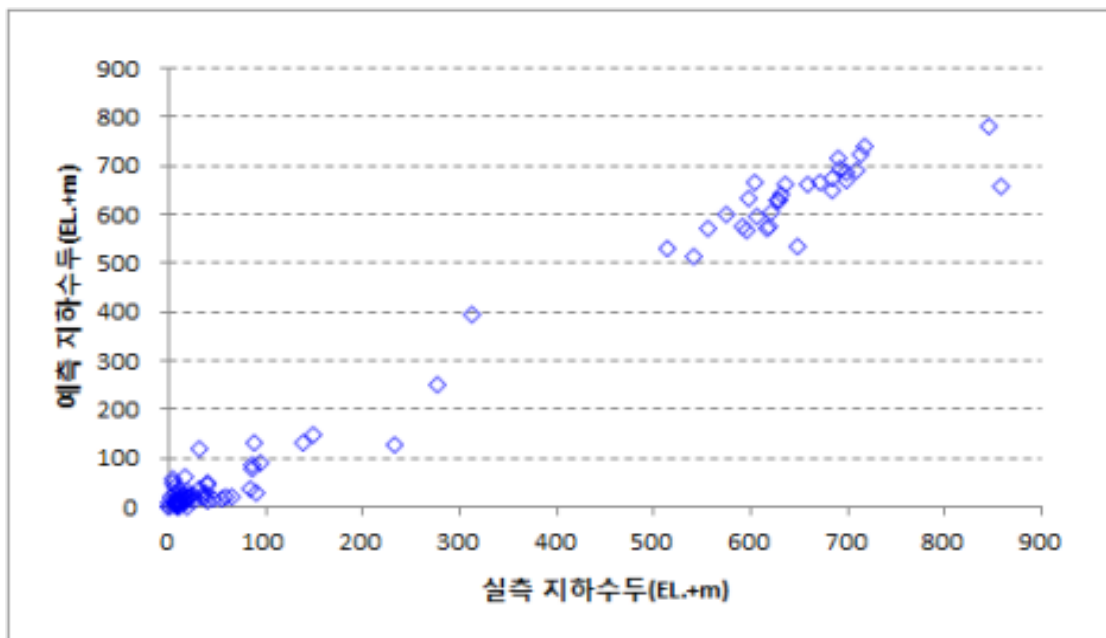
<표 3-1-3> 공간분석통계 인자 및 결과

입력자료	model	Type	sill	range	lag size	No of lags	No. of neighbors
지하수두	Spherical	Semivariogram	75893.97	21759.33	2190.42	12	5
		Covariance	105275.3	20254.33	2190.42	12	5
지형고도	Spherical	Semivariogram	75958.10	21759.33	2190.42	12	5
		Covariance	105339.43	20254.33	2190.42	12	5
지형-수두	Spherical	Crosscovariance	105275.3	20254.33	2190.42	12	5

Prediction Errors				
mean	RMS	ASE	MS	RMS-S
-7.756	40.737	55.691	-0.103	0.627

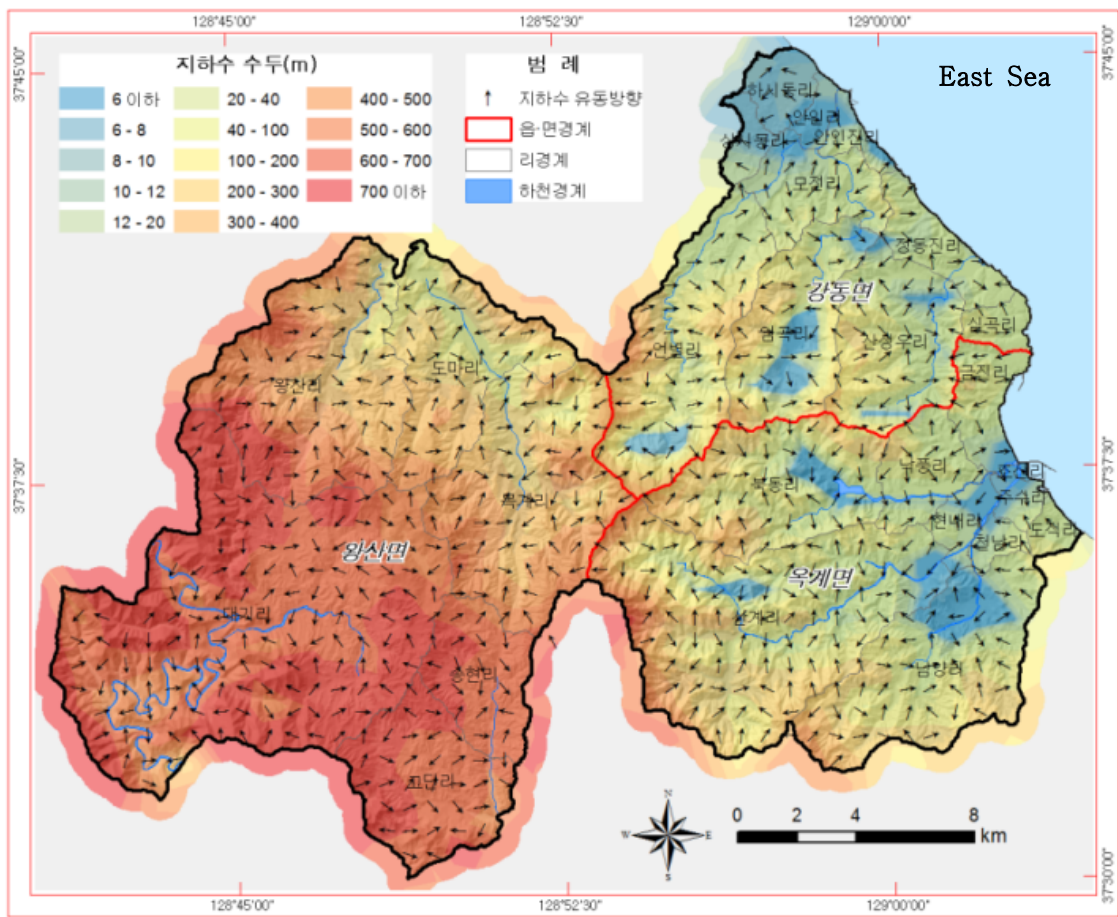
※ RMS : Root Mean Square, ASE : Average Standard Error, MS : Mean Standardized
 RMS-S : Root Mean Square Standardized

□ 조사지역의 예측 지하수두와 실측 지하수두 비교를 보면 고도 100m에서 500m까지의 관측자료가 부족하여 분석결과 100m에서 500m사이의 지하수두는 예측에만 의존해서 그럴 수밖에 없는 상황이며 마찬가지로 850m 이상의 고지대도 관측자료가 상대적으로 부족하여 예측 지하수두의 정확성을 신뢰하기 어려운 상황이다<그림 3-1-2>.



<그림 3-1-2> 실측 지하수두와 예측 지하수두

□ 조사지역의 지하수유동은 대체로 지형고도와 유사한 양상을 보이고 있다. 강동면 하서동리부터 옥계면 도직리를 잇는 해안선과 지방하천 주변의 저지대에서는 지하수두가 낮게 형성되어 있으며 왕산면 대기리, 고단리, 송현리, 왕산리 등 산지 인근에서는 산지고도와 유사한 양상으로 높게 형성되어 있다<그림 3-1-3>.



<그림 3-1-3> 지하수두 및 유동방향도

나. 수리특성

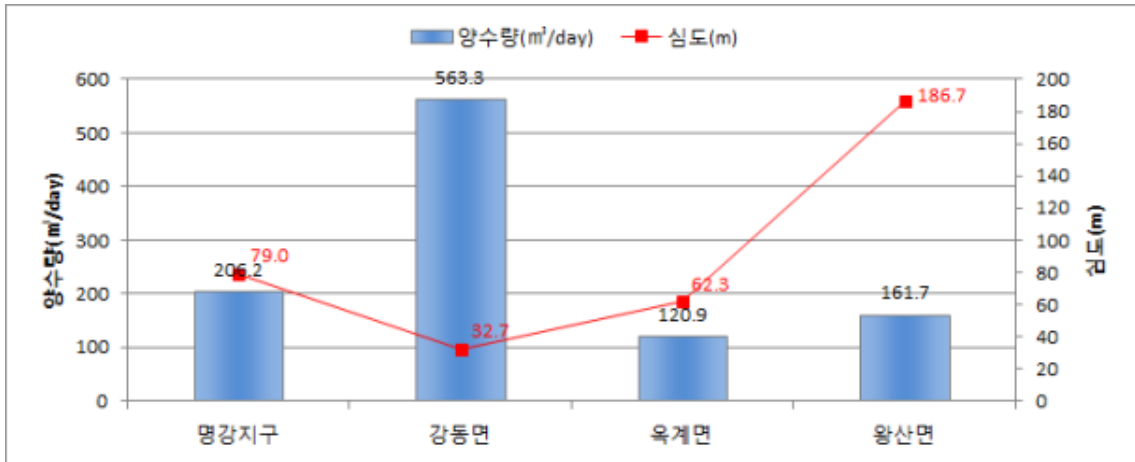
- 수맥조사, 지하수영향조사 등 기초자료를 종합하여 명강지구의 읍면별, 표준유역별, 지질별 수리특성을 조사하였다<표 3-1-4~7>.
- 신생대 제4기의 미고결퇴적물로 이루어져 있는 충적층은 지방하천 일대에 분포하고 있으며, 자갈, 모래, 점토 등으로 구성되어 있다. 충적층은 입자사이에 공극이 발달되어 있어 부존성은 비교적 양호하나 구성물질의 종류에 따라 대수성의 차이가 매우 크다는 특성을 지닌다.
- 명강지구 내 충적층 지하수는 주로 지표수 공급이 용이하지 않는 평야부 또는 곡간 협소한 평야부에서 주로 영농에 활용되고 있는 반면, 암반 지하수는 화강암류 및 퇴적암류가 분포하는 지역 중 풍화대 또는 파쇄대가 잘 발달한 지역에 많이 개발되어있다. 암반대수층의 수리특성은 암반 내에 발달한 절리, 파쇄대 및 단열구조 등의 2차공극과 지하수의 저류 및 유동에 관련되는 지질구조에 좌우되며, 조사지역의 암반지하수는 층리, 균열, 절리 및 단층 등 2차 공극을 따라 유동하는 열극형 지하수이다.
- 명강지구 읍면별 수리전도도, 투수량계수, 저류계수 등 수리상수들을 조사한 결과, 수리전도도는 평균 0.76260m/day, 투수량계수는 17.865m³/day, 저류계수는 4.773×10⁻³의 값을 갖는 것으로 확인되었다<표 3-1-4>. 수문지질별 수리상수들에 대한 값은 <표 3-1-6>과 같다.
- 성과활용
 - DRASTIC(지하수 오염취약성평가) 입력자료 활용
 - 수리상수를 관정별, 지역별 및 지질별로 DB구축 ⇒ 지하수 모델링 입력자료 활용

<표 3-1-4> 읍면별 수리상수 분포현황

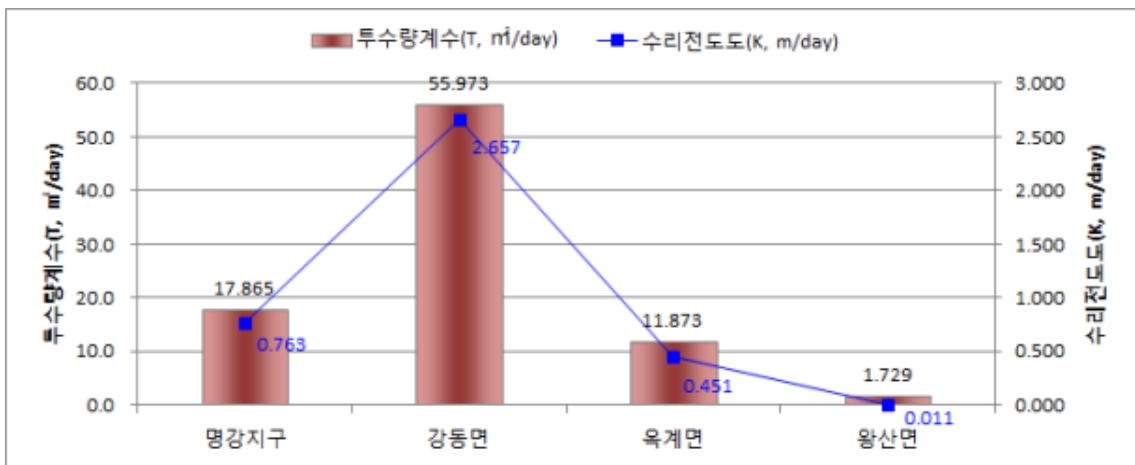
읍 면	심도 (m)	양수량 (m ³ /day)	수위(m)		대수층 두께(m)	수리전도도 (K, m/day)	투수량계수 (T, m ³ /day)	저류계수 (S)
			자연	안정				
명강지구						0.76260	17.865	0.004773
왕산면	230	170	5.0	80.1	225.0	0.005436	1.223	0.000545
왕산면	200	160	7.8	67.3	188.0	0.008970	1.686	0.026810
왕산면	130	155	2.7	54.7	124.0	0.018363	2.277	0.003023
옥계면	85	150	39.3	44.5	45.7	0.364524	16.673	0.000507
옥계면	72	200	1.7	37.4	70.3	0.046701	3.284	0.000542
옥계면	90	110	5.8	49.2	84.3	0.007633	0.643	0.000024
옥계면	37	110	4.1	14.9	32.9	0.397996	13.110	0.007370
옥계면	35	110	3.9	20.0	31.2	0.102536	3.194	0.000103
옥계면	34	110	4.0	12.7	30.0	0.738159	22.130	0.005542
옥계면	32	110	4.0	14.7	28.1	0.593226	16.640	0.007645
옥계면	30	110	4.2	19.7	25.8	0.513189	13.230	0.007534
옥계면	20	110	2.0	14.8	18.0	2.170840	39.010	0.015040
옥계면	100	60	7.8	61.5	92.2	0.008334	0.768	0.000508
옥계면	150	150	39.9	94.0	110.1	0.017411	1.917	0.000501
강동면	17.3	500	1.5	4.3	15.8	7.024051	110.980	0.000118
강동면	10.7	840	2.2	6.6	8.6	0.007923	0.068	-
강동면	70	350	9.4	15.2	60.6	0.938914	56.870	0.000558

<표 3-1-5> 읍면별 수리상수 통계분석

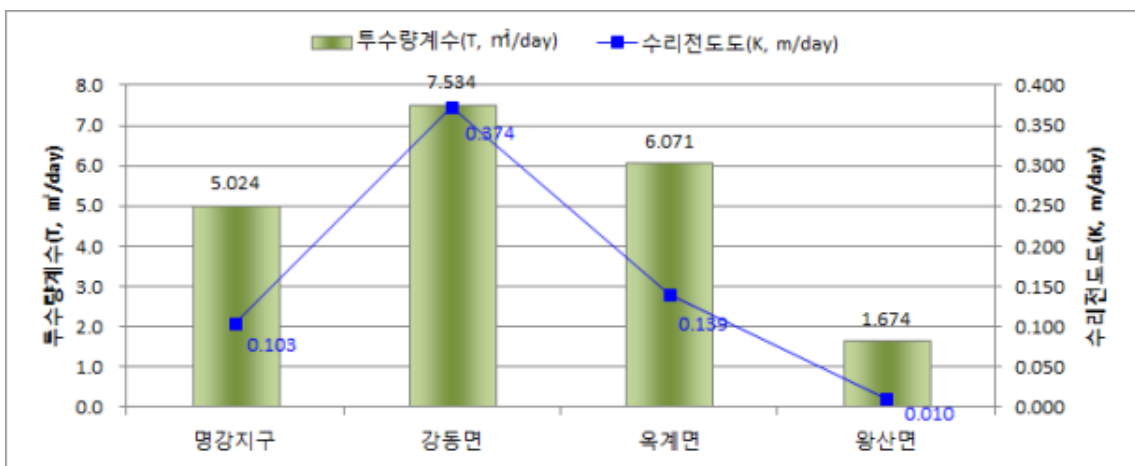
구분	산술평균				기하평균		
	읍면동	심도(m)	양수량 (m ³ /day)	수리전도도 (K, m/day)	투수량계수 (T, m ³ /day)	수리전도도 (K, m/day)	투수량계수 (T, m ³ /day)
명강지구		79.0	206.2	0.76260	17.865	0.10337	5.024
강동면		32.7	563.3	2.65696	55.973	0.37385	7.534
옥계면		62.3	120.9	0.45096	11.873	0.13904	6.071
왕산면		186.7	161.7	0.01092	1.729	0.00964	1.674



<그림 3-1-4> 읍면별 지하수 평균심도 및 양수량



<그림 3-1-5> 읍면별 지하수 투수량계수 및 수리전도도(산술평균)



<그림 3-1-6> 읍면별 지하수 투수량계수 및 수리전도도(기하평균)

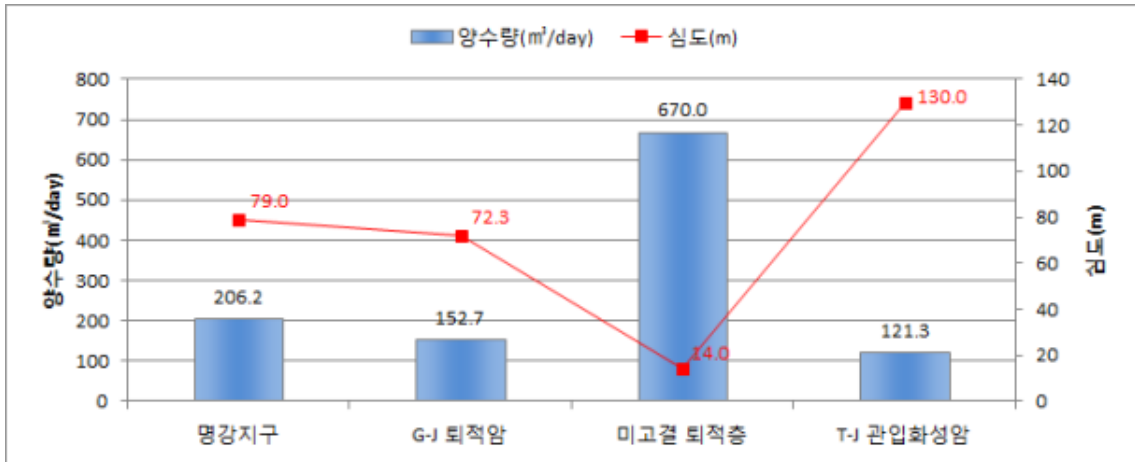
<표 3-1-6> 수문지질별 수리상수 분포현황

읍 면	심도 (m)	양수량 (m ³ /day)	수위(m)		대수층 두께(m)	수리전도도 (K, m/day)	투수량계수 (T, m ³ /day)	저류계수 (S)
			자연	안정				
명강지구						0.762600	17.865	0.004773
G-J 퇴적암	230	170	5.0	80.1	225.0	0.005436	1.223	0.000545
T-J 관입화성암	200	160	7.8	67.3	188.0	0.008970	1.686	0.026810
T-J 관입화성암	130	155	2.7	54.7	124.0	0.018363	2.277	0.003023
G-J 퇴적암	85	150	39.3	44.5	45.7	0.364524	16.673	0.000507
G-J 퇴적암	72	200	1.7	37.4	70.3	0.046701	3.284	0.000542
T-J 관입화성암	90	110	5.8	49.2	84.3	0.007633	0.643	0.000024
G-J 퇴적암	37	110	4.1	14.9	32.9	0.397996	13.110	0.007370
G-J 퇴적암	35	110	3.9	20.0	31.2	0.102536	3.194	0.000103
G-J 퇴적암	34	110	4.0	12.7	30.0	0.738159	22.130	0.005542
G-J 퇴적암	32	110	4.0	14.7	28.1	0.593226	16.640	0.007645
G-J 퇴적암	30	110	4.2	19.7	25.8	0.513189	13.230	0.007534
G-J 퇴적암	20	110	2.0	14.8	18.0	2.170840	39.010	0.015040
T-J 관입화성암	100	60	7.8	61.5	92.2	0.008334	0.768	0.000508
G-J 퇴적암	150	150	39.9	94.0	110.1	0.017411	1.917	0.000501
미고결 퇴적층	17.3	500	1.5	4.3	15.8	7.024051	110.980	0.000118
미고결 퇴적층	10.7	840	2.2	6.6	8.6	0.007923	0.068	
G-J 퇴적암	70	350	9.4	15.2	60.6	0.938914	56.870	0.000558

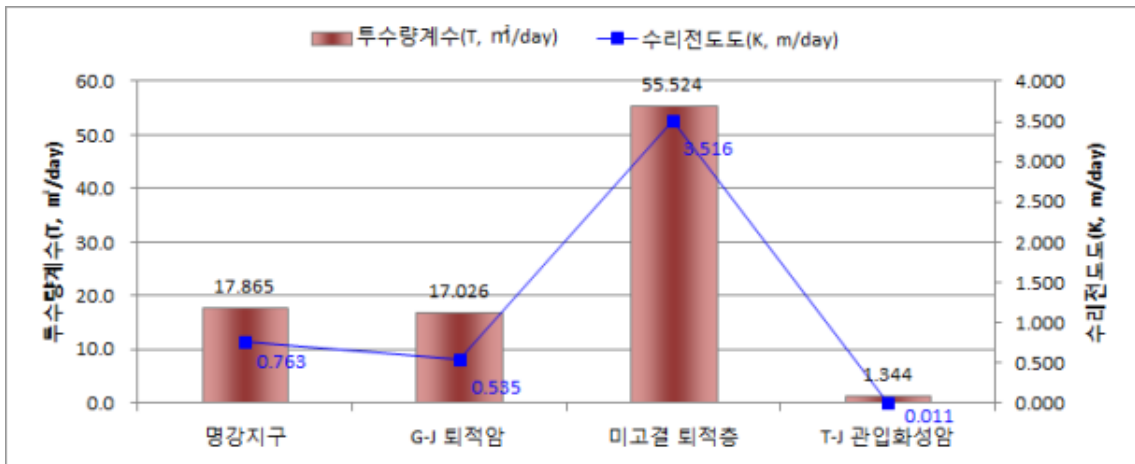
<표 3-1-7> 수문지질별 수리상수 통계분석

구분	산술평균				기하평균		
	읍면동	심도(m)	양수량 (m ³ /day)	수리전도도 (K, m/day)	투수량계수 (T, m ³ /day)	수리전도도 (K, m/day)	투수량계수 (T, m ³ /day)
명강지구		79.0	206.2	0.76260	17.865	0.10337	5.024
G-J 퇴적암		72.3	152.7	0.53536	17.026	0.20714	9.518
미고결 퇴적층		14.0	670.0	3.51599	55.524	0.23591	2.742
T-J 관입화성암		130.0	121.3	0.01083	1.344	0.01012	1.174

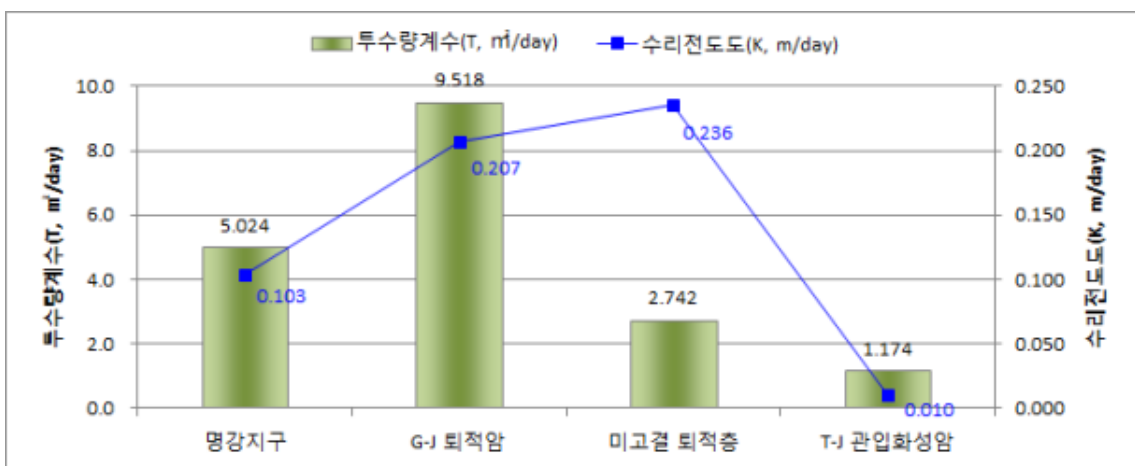
¹⁾ 미고결 퇴적층=미고결 쇄설성 퇴적층, G-J 퇴적암=고생대-쥬라기 쇄설성퇴적암
 T-J 관입화성암=트라이아스기-쥬라기 산성관입화성암



<그림 3-1-7> 수문지질별 지하수 평균심도 및 양수량평균)



<그림 3-1-8> 수문지질별 지하수 투수량계수 및 수리전도도(산술평균)



<그림 3-1-9> 수문지질별 지하수 투수량계수 및 수리전도도(기하평균)

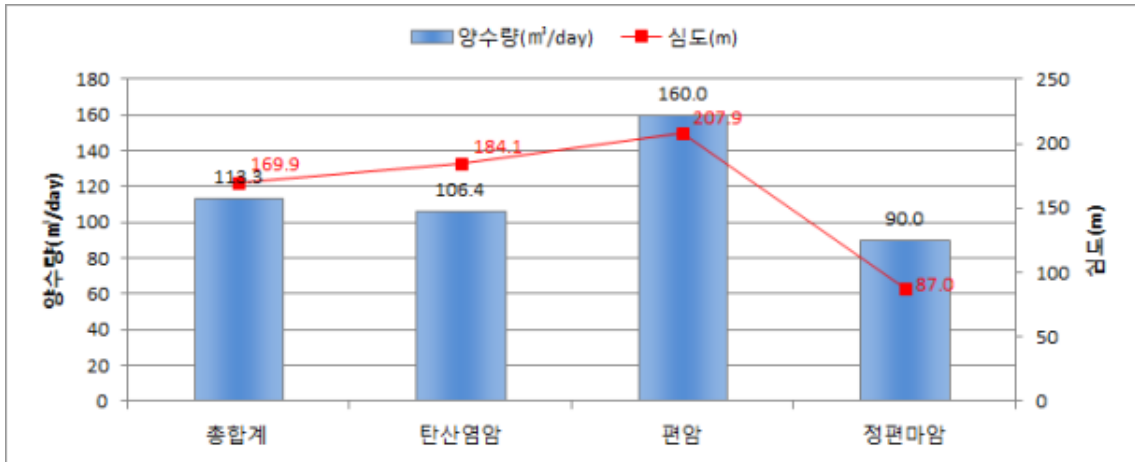
□ 수문지질별 수리상수 획득을 위해 명강지구 외 인근지역의 동일한 수문지질별 수리전도도, 투수량계수, 저류계수 등 수리상수 자료들을 수집하였다 <표 3-1-8>. 수문지질별 수리상수들에 대한 값은 <표 3-1-9>과 같다.

<표 3-1-8> 수문지질별 수리상수 분포현황

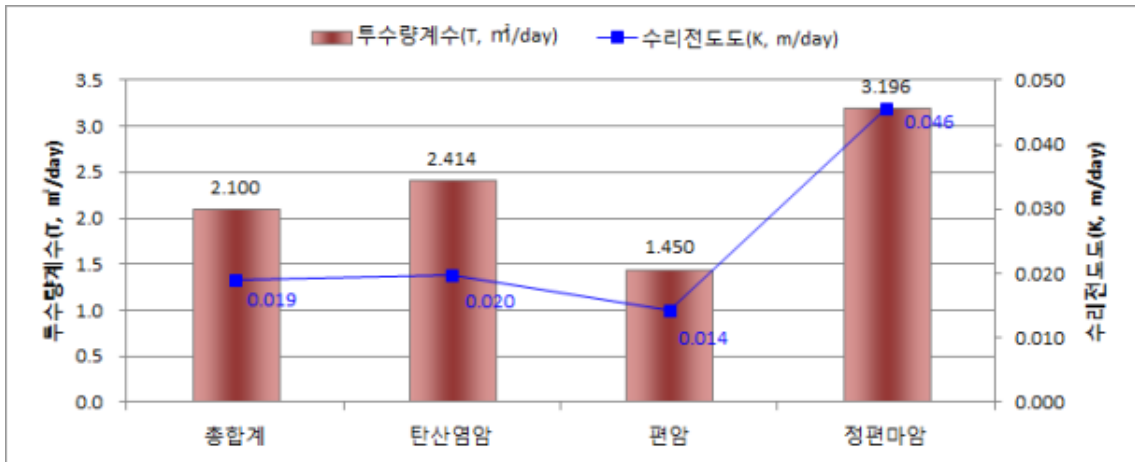
수문지질	심도 (m)	양수량 (m ³ /day)	수위(m)		대수층 두께(m)	수리전도도 (K, m/day)	투수량계수 (T, m ³ /day)	저류계수 (S)
			자연	안정				
명강지구 외						0.01911	2.100	0.01322
탄산염암	175	200	2.3	78.6	172.7	0.00811	1.401	0.00050
편암	80	110	4.2	43.9	75.8	0.02083	1.578	0.00051
탄산염암	130	200	4.0	54.0	126.0	0.02544	3.206	0.00047
편암	95	110	5.4	35.2	89.6	0.03492	3.128	0.00046
탄산염암	190	150	52.5	102.1	137.5	0.01439	1.978	0.00044
편암	150	200	7.7	74.0	142.3	0.00457	0.650	0.00049
편암	90	200	8.7	67.4	81.3	0.02779	2.259	0.00051
탄산염암	300	60	5.8	20.3	294.3	0.01457	4.286	0.00052
탄산염암	140	60	5.7	32.6	134.3	0.01202	1.615	0.00051
탄산염암	150	60	5.4	41.6	144.6	0.01173	1.696	0.00066
탄산염암	100	60	4.9	32.9	95.1	0.03155	3.000	0.00053
탄산염암	150	60	5.0	47.9	145.0	0.03056	4.431	0.00047
탄산염암	380	60	4.2	79.4	375.8	0.00121	0.454	0.00051
탄산염암	230	110	170.7	215.0	59.4	0.03901	2.315	0.00050
탄산염암	80	150	3.5	45.4	76.5	0.02838	2.171	0.00048
편암	180	200	11.2	83.6	168.8	0.00976	1.647	0.00050
편암	380	150	51.2	230.5	328.8	0.00184	0.605	0.00054
편암	480	150	61.5	279.4	418.6	0.00068	0.286	0.00053
정편마암	87	90	0.0	35.6	70.0	0.04565	3.196	0.24200

<표 3-1-9> 수문지질별 수리상수 통계분석

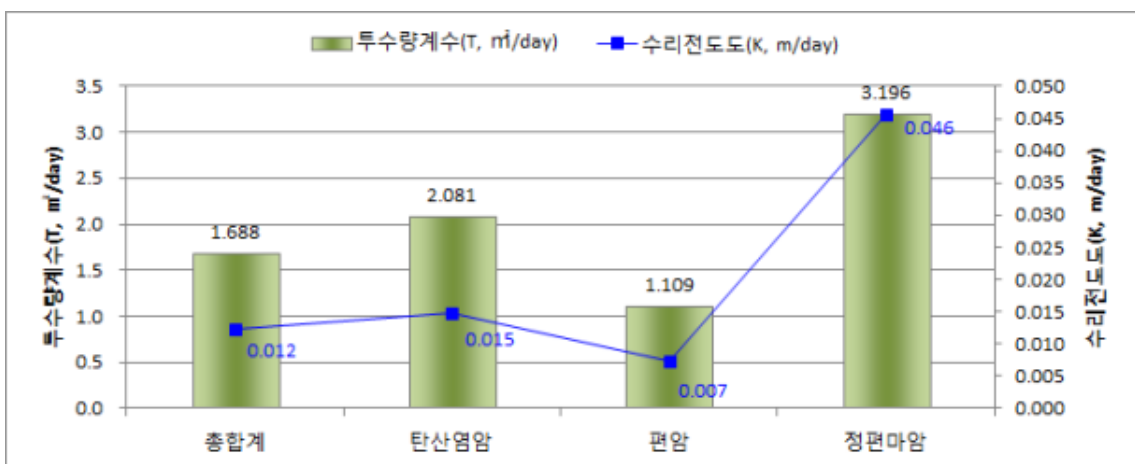
구분	산술평균				기하평균	
	심도(m)	양수량 (m ³ /day)	수리전도도 (K, m/day)	투수량계수 (T, m ³ /day)	수리전도도 (K, m/day)	투수량계수 (T, m ³ /day)
총합계	169.9	113.3	0.01911	2.100	0.01215	1.688
탄산염암	184.1	106.4	0.01972	2.414	0.01487	2.081
편암	207.9	160.0	0.01434	1.450	0.00733	1.109
정편마암	87.0	90.0	0.04565	3.196	0.04565	3.196



<그림 3-1-10> 수문지질별 지하수 평균심도 및 양수량



<그림 3-1-11> 수문지질별 지하수 투수량계수 및 수리전도도(산술평균)



<그림 3-1-12> 수문지질별 지하수 투수량계수 및 수리전도도(기하평균)

3.1.2 부존특성

가. 지하수 함양률 산정

□ 지하수의 함양 및 수리특성 파악을 위하여 수자원단위지도의 표준유역을 조사경계를 외곽경계로 수정하고 조사지역내 특성을 분석하였다.

□ 명강지구의 지하수 함양률 산정은 국가지하수관리 기본계획(2012)에서 제시한 지하수 함양률을 활용하여 조사지역 유역경계 내에 위치한 국가지하수 관측망에서 산정한 함양률을 우선으로 적용하였으며 해당유역에 국가지하수 관측망이 없는 경우에는 수문학적으로 가까운 위치에서 산정한 함양률을 적용하였다<표 3-1-10~11, 그림 3-1-13>.

<표 3-1-10> 국가지하수관측망 지하수 함양률

관측소	X(중부원점)	Y(중부원점)	함양률	대권역	중권역
강릉왕산	353472.2957	559534.7251	14.94	한강	남한강상류
강릉홍제	366082.9562	573657.8425	18.32	한강동해	강릉남대천
동해귀운	385169.3360	544368.3893	10.59	한강동해	강릉남대천

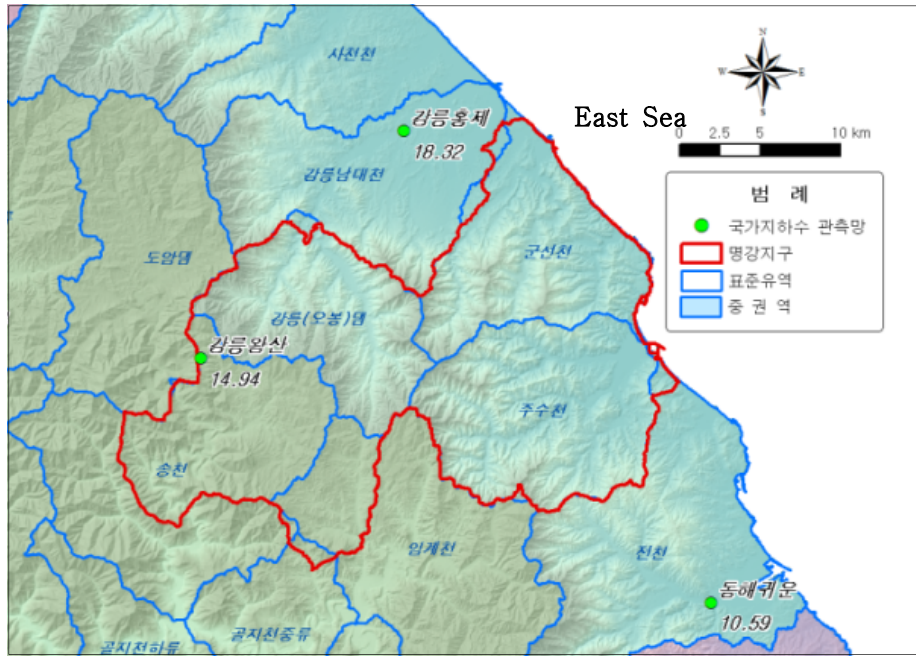
※ 국가지하수관리 기본계획(국토교통부, 2012)

<표 3-1-11> 명강지구 지하수 함양률

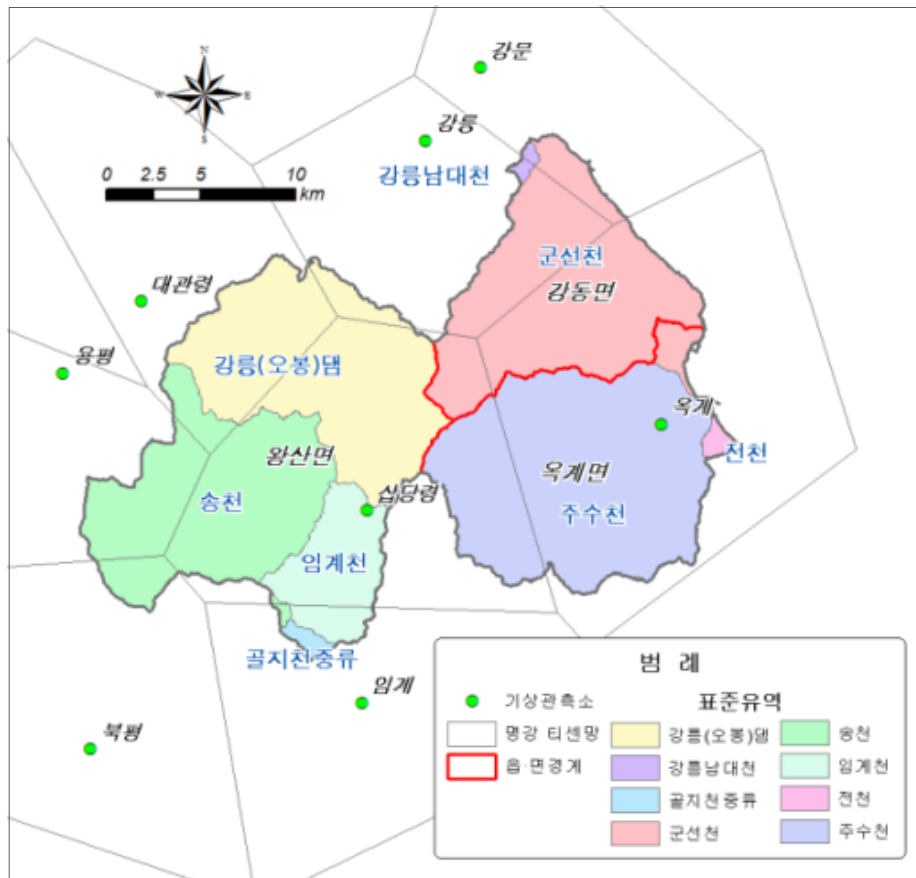
(단위 : %)

중권역	표준유역	국가지하수 관리계획	적용 함양률
강릉남대천	강릉남대천	18.32	18.32
	군선천	10.59	10.59
	강릉(오봉)댐	18.32	18.32
	주수천	10.59	10.59
	전천	10.59	10.59
남한강상류	송천	14.94	14.94
	임계천	14.94	14.94
	골지천중류	14.94	14.94

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



<그림 3-1-13> 조사지역 인근 국가지하수 관측망 현황



<그림 3-1-14> 조사지역 Thiessen망도

나. 면적평균 강수량 산정

□ 일반적으로 기상관측소의 강수량은 특정 지점에 한하여 얻어지는 자료로 점(point)강수량을 나타낸다. 이를 면적평균 강수량으로 변환하기 위해서는 해당지역을 대표할 수 있는 평균면적과 조사지역 주변의 여러 기상관측소로부터 얻어진 다년간의 평균강수량 자료를 이용하여 재산정한다. 특정지역의 강수량을 산정하는 방법에 대해서는 여러 가지 논의가 있으나, 보편적으로 산술평균법, Thiessen법, 등우선법 및 삼각법등이 사용되고 있으며, 본 조사에서는 Thiessen 면적평균강수량을 이용하여 산출하였다 <표 3-1-12, 그림 3-1-14>.

<표 3-1-12> 표준유역별 Thiessen계수 산정

표준유역명	관측소명	지배면적(km ²)	Thiessen계수
강릉남대천	강릉	1.18	0.57005
	강문	0.76	0.36715
	대관령	0.04	0.01932
	삼당령	0.09	0.04348
군선천	강릉	32.51	0.28130
	강문	8.31	0.07190
	삼당령	10.91	0.09440
	옥계	63.84	0.55240
강릉(오봉)댐	강릉	6.54	0.06066
	대관령	42.51	0.39427
	삼당령	58.77	0.54507
주수천	삼당령	35.2	0.25036
	옥계	105.4	0.74964
전천	옥계	2.76	1.00000
송천	대관령	8.07	0.07985
	북평	8.19	0.08103
	삼당령	55.96	0.55367
	용평	28.16	0.27862
	임계	0.69	0.00683
임계천	삼당령	27.77	0.80633
	옥계	0.01	0.00029
	임계	6.66	0.19338
갈지천중류	임계	2.63	1.00000

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

<표 3-1-13> 표준유역 면적평균강수량 산정-강릉남대천 (단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1985	1.9	54.6	38.7	90.6	141.2	118.0	127.0	565.7	215.6	289.5	40.6	25.9	1,709.3
1986	28.7	31.6	15.2	62.3	42.4	122.3	223.6	288.9	180.3	271.5	9.4	58.4	1,334.6
1987	20.8	114.7	82.2	50.0	83.8	100.8	408.4	278.2	51.3	91.3	129.0	37.2	1,447.7
1988	5.3	49.8	42.8	20.0	58.7	175.2	384.1	132.8	472.7	83.4	40.0	1.1	1,465.9
1989	248.7	87.0	170.6	10.1	65.2	180.9	341.8	314.8	180.4	131.5	116.6	84.7	1,932.3
1990	143.4	138.9	107.6	83.2	93.8	227.1	172.4	159.5	583.9	117.9	137.9	29.6	1,995.2
1991	25.0	58.6	111.4	76.1	137.9	59.0	293.8	395.8	226.1	60.8	6.4	218.1	1,669.0
1992	118.6	17.7	131.8	84.7	105.6	72.6	126.5	490.8	222.3	125.9	53.0	74.0	1,623.5
1993	90.3	72.0	73.6	104.5	130.5	186.8	365.1	462.4	43.3	29.2	112.7	30.1	1,700.5
1994	81.1	46.4	13.4	24.8	89.7	136.9	110.1	175.3	63.3	310.3	138.0	11.7	1,201.0
1995	15.6	40.6	106.7	43.6	36.6	121.3	179.1	360.0	87.2	14.0	21.2	12.1	1,038.0
1996	37.2	88.0	111.9	61.7	20.0	278.2	209.4	220.5	37.2	132.2	81.2	23.5	1,301.0
1997	51.6	46.8	55.0	55.2	254.2	109.2	158.4	158.2	193.7	5.5	192.3	84.9	1,365.0
1998	132.2	85.4	17.7	133.8	59.2	268.0	557.7	310.1	282.0	135.2	68.8	31.1	2,081.2
1999	3.2	8.1	105.9	147.0	214.1	105.2	121.7	476.6	505.1	98.8	105.1	4.9	1,895.7
2000	63.9	6.2	15.4	40.1	53.5	125.1	98.4	238.8	430.1	15.7	88.1	8.0	1,183.3
2001	105.6	103.2	29.9	24.1	26.5	131.8	139.6	84.2	279.6	202.2	32.9	23.9	1,183.5
2002	78.5	0.8	27.9	60.1	105.2	53.6	255.4	1,142.6	133.9	183.5	2.0	131.2	2,174.7
2003	46.7	82.0	70.9	191.3	149.2	149.7	223.1	284.0	519.3	54.7	250.3	7.0	2,028.1
2004	15.6	13.8	7.9	151.8	53.5	219.0	409.5	507.7	184.9	15.0	11.0	13.1	1,602.7
2005	38.9	67.6	91.0	35.9	59.5	186.9	200.5	204.0	510.5	137.1	8.5	0.3	1,540.6
2006	40.5	11.1	8.9	99.1	96.2	75.2	741.1	210.6	90.2	289.0	83.9	24.9	1,770.6
2007	26.5	18.9	97.4	38.5	105.8	41.0	291.8	159.1	480.6	62.6	58.7	1.4	1,382.3
2008	87.6	0.2	113.8	35.7	71.8	104.0	332.5	303.7	133.1	43.3	60.2	55.0	1,341.0
2009	24.9	20.5	64.0	55.7	49.2	103.1	403.0	178.6	60.1	32.3	181.3	16.2	1,189.0
2010	33.2	83.5	144.4	29.7	109.8	33.3	76.6	170.8	250.9	66.1	8.7	30.7	1,037.7
2011	8.6	138.4	27.5	127.1	88.5	338.9	332.5	115.3	292.1	66.2	113.1	108.7	1,757.0
2012	39.5	19.9	121.2	122.1	52.0	26.8	268.8	287.6	272.1	17.9	27.6	43.3	1,298.7
2013	57.9	13.2	73.5	49.8	78.9	36.8	252.8	46.1	137.4	110.0	9.9	32.2	898.4
2014	39.5	155.2	45.6	180.4	11.9	50.7	105.6	340.9	189.3	109.2	74.7	0.7	1,303.8
평균	57.0	55.8	70.8	76.3	88.2	131.2	263.7	302.1	243.6	110.1	75.4	40.8	1,515.0

<표 3-1-14> 표준유역 면적평균강수량 산정 - 군선천

(단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1985	0.6	61.5	40.3	85.6	139.7	96.5	120.1	620.4	198.4	261.8	41.9	29.8	1,696.6
1986	31.6	33.3	15.1	61.9	40.1	118.8	218.0	261.9	177.1	255.2	8.4	64.8	1,286.2
1987	21.7	126.4	90.4	52.2	80.0	92.2	390.2	259.7	43.2	70.2	125.3	42.0	1,393.5
1988	5.5	55.3	46.8	16.1	49.8	140.0	304.0	115.0	450.6	95.8	41.7	0.2	1,320.8
1989	244.3	80.6	173.0	7.9	57.6	156.6	324.6	295.0	167.9	136.8	110.8	93.3	1,848.4
1990	153.7	146.9	102.0	81.6	79.0	198.3	153.5	158.6	558.6	119.5	133.6	25.6	1,910.9
1991	18.0	50.7	103.0	65.4	122.1	50.6	245.6	302.8	213.0	70.8	4.9	226.5	1,473.4
1992	104.0	12.6	117.6	77.7	96.5	68.4	101.6	417.4	219.8	119.2	56.5	74.5	1,465.8
1993	84.7	65.9	62.6	93.3	117.1	166.7	334.0	426.8	37.8	26.8	107.8	28.9	1,552.4
1994	86.6	47.7	11.3	24.2	85.4	107.6	92.0	155.3	67.4	297.8	144.6	11.3	1,131.2
1995	15.8	37.9	103.6	42.7	33.1	111.7	169.5	332.4	78.9	9.8	18.2	10.3	963.9
1996	37.7	89.2	107.3	57.8	17.5	276.8	195.6	215.6	32.2	135.6	80.0	22.4	1,267.7
1997	44.8	47.6	43.6	47.4	236.0	104.5	147.4	144.6	177.8	3.8	184.1	85.4	1,267.0
1998	112.6	85.8	16.5	120.0	50.9	215.9	493.6	271.0	245.9	123.6	62.5	34.0	1,832.3
1999	2.7	8.4	100.9	149.5	207.6	99.7	110.8	460.1	476.2	92.0	104.9	2.6	1,815.4
2000	67.7	3.3	15.9	37.2	47.9	114.2	86.2	213.4	408.9	13.8	96.3	5.6	1,110.4
2001	99.2	96.0	25.0	18.6	25.0	119.2	120.8	79.8	268.3	191.6	33.8	20.7	1,098.0
2002	78.1	-	25.6	50.9	79.2	33.3	225.5	1,128.8	128.4	179.5	0.4	128.8	2,058.5
2003	52.5	89.2	76.5	186.4	145.3	160.2	222.3	302.5	502.1	64.1	231.4	6.9	2,039.3
2004	15.6	11.8	5.9	138.8	49.7	220.7	345.9	466.3	174.5	35.8	8.9	7.8	1,481.5
2005	51.8	67.4	107.0	31.9	49.9	133.9	184.8	172.8	541.3	181.5	7.2	0.1	1,529.6
2006	38.8	13.8	11.0	89.4	97.3	78.6	758.6	198.4	103.0	227.2	93.5	35.7	1,745.4
2007	29.8	23.6	117.6	36.7	98.8	56.2	286.4	177.3	481.2	42.2	62.6	1.1	1,413.5
2008	85.7	0.2	109.9	33.4	58.9	89.6	287.2	299.2	123.6	62.4	58.8	48.5	1,257.3
2009	20.5	18.2	71.2	59.9	51.3	103.8	368.7	162.6	54.7	35.7	178.4	16.0	1,141.0
2010	32.3	94.2	149.3	31.3	121.2	23.7	62.0	175.9	274.7	78.0	9.7	16.2	1,068.6
2011	12.1	131.1	33.0	119.5	100.7	326.2	323.1	113.3	299.6	72.0	128.6	106.4	1,765.5
2012	41.1	17.5	125.8	113.1	54.4	29.9	272.0	268.7	224.5	14.8	22.5	37.1	1,221.5
2013	53.1	14.4	65.7	52.5	80.4	36.9	246.1	60.0	147.3	157.4	12.8	25.7	952.2
2014	46.4	147.6	59.0	198.2	8.0	48.3	112.9	352.8	210.4	134.2	94.6	0.9	1,413.3
평균	56.3	55.9	71.1	72.7	82.7	119.3	243.4	286.9	236.2	110.3	75.5	40.3	1,450.7

<표 3-1-15> 표준유역 면적평균강수량 산정-강릉(오봉)댐 (단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1985	8.0	52.2	40.8	84.5	145.9	96.1	163.0	336.0	212.2	334.8	23.6	21.9	1,519.0
1986	17.3	28.0	20.3	65.1	51.1	122.0	220.2	226.6	144.1	275.6	12.1	68.2	1,250.6
1987	25.4	107.0	51.6	40.1	88.4	113.0	401.4	335.2	51.8	74.3	98.7	28.0	1,414.9
1988	9.3	26.3	36.3	35.5	62.4	162.4	412.4	114.4	365.8	18.0	37.8	4.1	1,284.7
1989	184.1	75.9	148.6	20.6	53.6	180.5	384.0	251.6	192.2	93.8	107.1	34.4	1,726.4
1990	90.1	98.9	118.8	88.3	110.1	269.0	213.3	220.4	584.7	63.5	112.8	51.2	2,021.1
1991	28.1	69.4	102.3	93.5	151.1	79.8	297.7	444.0	202.0	16.6	12.2	115.3	1,612.0
1992	132.1	31.2	129.3	102.3	95.7	58.4	137.7	319.2	178.1	62.9	44.0	55.5	1,346.4
1993	85.0	83.8	86.6	98.3	104.6	190.9	372.4	521.8	65.8	30.2	72.9	24.0	1,736.3
1994	45.7	25.7	18.1	23.7	97.7	200.8	113.9	170.4	43.8	181.6	68.8	13.9	1,004.1
1995	14.0	30.7	98.8	42.3	44.3	107.1	182.8	440.1	65.8	17.6	31.3	10.8	1,085.6
1996	36.1	43.1	112.8	59.6	17.8	252.8	241.3	153.9	31.6	78.4	52.4	21.7	1,101.5
1997	54.4	30.0	29.8	26.6	206.2	161.0	213.4	182.8	177.2	4.7	164.3	59.2	1,309.6
1998	109.9	88.8	20.7	132.5	76.8	289.9	462.4	358.0	219.5	120.4	63.0	11.9	1,953.8
1999	2.1	7.9	109.5	136.6	173.9	107.7	127.0	453.2	490.4	117.5	55.7	8.7	1,790.2
2000	32.9	7.3	8.0	46.7	79.7	130.8	145.8	313.4	451.5	15.0	40.4	7.2	1,278.7
2001	81.3	83.9	31.7	30.8	25.8	163.6	174.3	97.9	247.6	196.5	29.3	27.8	1,190.5
2002	66.8	1.1	22.9	99.6	142.3	99.7	269.9	1,005.7	108.2	157.2	5.9	95.0	2,074.3
2003	44.9	106.7	102.2	215.1	189.0	188.9	316.1	357.6	692.3	69.2	176.3	7.5	2,465.7
2004	5.7	27.4	12.8	123.0	74.0	182.2	352.8	535.4	220.2	8.8	25.6	11.1	1,578.9
2005	56.1	108.8	180.0	41.6	37.6	155.0	188.1	264.1	538.0	101.7	14.2	1.4	1,686.5
2006	29.0	18.6	18.5	126.8	123.9	108.3	797.3	208.7	111.1	186.8	112.4	23.9	1,865.2
2007	31.2	24.7	99.2	35.1	118.1	80.0	298.5	215.2	495.5	30.0	22.4	3.9	1,453.9
2008	91.9	3.2	75.1	60.0	73.8	108.3	311.1	233.8	95.8	38.8	32.3	36.7	1,160.9
2009	30.8	23.3	78.2	51.1	70.0	79.3	465.8	183.3	47.7	72.3	147.0	22.3	1,271.1
2010	36.8	91.7	156.2	49.2	125.3	32.4	88.5	240.3	322.6	42.9	24.8	15.0	1,225.7
2011	15.4	106.6	29.8	129.4	125.8	427.7	532.3	168.8	331.7	83.3	116.1	83.0	2,149.8
2012	50.3	15.4	111.7	131.9	87.5	88.7	321.2	351.5	238.6	28.6	32.1	64.4	1,522.0
2013	26.0	25.8	60.4	70.8	97.1	71.2	424.3	65.4	169.1	94.6	40.6	35.0	1,180.2
2014	26.1	124.9	56.0	175.1	23.7	61.2	78.1	425.8	173.4	193.4	51.4	7.6	1,396.9
평균	48.9	52.3	72.2	81.2	95.8	145.6	290.2	306.5	242.3	93.6	60.9	32.4	1,521.9

<표 3-1-16> 표준유역 면적평균강수량 산정-주수천

(단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1985	6.3	62.4	41.1	79.0	140.1	74.3	150.8	407.2	191.8	290.9	26.6	28.2	1,498.7
1986	23.0	31.2	20.8	63.3	47.9	118.0	212.5	198.6	143.0	253.5	10.8	76.6	1,199.2
1987	28.2	127.0	63.4	43.4	82.3	101.6	384.6	309.0	40.3	50.2	100.7	36.4	1,367.1
1988	9.0	36.0	42.8	31.4	50.6	120.0	315.6	107.8	351.1	35.2	38.9	2.6	1,141.0
1989	182.6	74.0	152.4	17.9	45.4	150.5	359.8	235.1	181.7	100.5	101.0	50.2	1,651.1
1990	65.9	66.6	57.2	77.3	69.9	236.8	188.8	161.7	502.5	58.6	61.4	20.0	1,566.7
1991	9.6	29.1	50.6	82.4	120.1	65.2	218.1	270.9	195.1	26.7	4.6	85.2	1,157.6
1992	56.4	11.2	59.5	87.3	89.2	44.4	111.6	261.3	179.6	56.8	27.0	33.2	1,017.5
1993	45.2	41.2	37.5	73.7	99.8	138.5	321.1	439.1	58.7	26.5	47.3	14.0	1,342.6
1994	39.8	23.1	19.5	23.2	80.1	160.0	71.5	146.5	46.3	203.9	60.5	9.2	883.6
1995	7.7	16.4	52.3	39.9	40.3	88.9	206.9	407.9	34.5	13.4	12.4	4.8	925.4
1996	19.5	32.8	55.9	59.3	16.3	243.6	203.7	144.4	23.7	78.3	32.5	11.2	921.2
1997	23.6	19.6	13.9	18.7	225.7	147.7	207.6	146.7	154.2	3.8	87.5	36.7	1,085.7
1998	50.8	45.9	9.7	79.9	61.0	213.0	364.8	328.8	193.3	95.9	30.2	12.1	1,485.4
1999	0.9	4.3	53.0	123.4	159.2	110.6	109.2	437.1	438.7	98.6	39.9	2.4	1,577.3
2000	82.3	1.9	11.2	42.8	66.7	101.1	99.5	211.4	417.5	11.0	47.2	1.7	1,094.3
2001	28.0	34.3	12.0	11.6	7.7	69.3	63.5	54.2	80.8	68.0	10.5	12.6	452.5
2002	67.2	0.1	16.8	87.6	104.0	46.8	235.7	782.5	100.0	137.6	1.3	81.3	1,660.9
2003	50.4	93.6	80.8	184.5	148.6	167.4	231.9	318.9	514.6	66.2	210.3	6.7	2,074.0
2004	14.6	12.5	6.0	128.0	50.5	205.2	304.1	456.0	177.5	41.6	10.6	5.8	1,412.5
2005	61.1	70.6	133.5	29.4	43.0	101.1	165.0	167.3	545.1	178.8	7.5	0.1	1,502.6
2006	35.2	15.6	12.8	89.5	101.4	83.5	749.3	198.1	111.8	173.6	97.6	39.6	1,708.1
2007	34.8	26.4	124.6	32.5	97.1	68.1	283.8	190.0	482.0	27.9	57.9	1.0	1,426.0
2008	87.1	0.5	103.2	36.6	53.6	84.8	265.8	285.0	116.4	69.0	56.5	43.7	1,202.2
2009	20.6	17.6	72.5	60.7	56.4	98.1	360.8	159.0	54.6	43.4	172.0	16.6	1,132.4
2010	31.8	98.6	147.4	35.8	127.9	20.4	53.3	186.9	288.4	82.7	11.0	9.3	1,093.3
2011	13.6	124.0	35.9	113.5	111.0	337.7	362.8	120.5	314.9	78.9	132.8	105.9	1,851.4
2012	45.5	15.9	127.3	110.5	63.1	39.0	287.9	272.3	204.9	17.4	21.6	38.6	1,244.1
2013	45.2	15.6	59.3	56.9	85.1	41.3	275.7	67.1	160.4	170.5	18.3	25.4	1,020.8
2014	44.4	139.3	64.0	204.5	8.5	45.4	104.1	377.9	213.1	154.4	96.6	1.8	1,453.9
평균	41.0	42.9	57.9	70.8	81.8	117.4	242.3	261.6	217.2	90.5	54.4	27.1	1,305.0

<표 3-1-17> 표준유역 면적평균강수량 산정-전천

(단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1985	13.6	64.1	21.9	77.1	99.8	131.2	135.5	308.8	221.7	273.8	31.6	32.2	1,411.3
1986	33.4	32.0	25.0	47.5	59.4	143.0	192.8	185.1	135.4	261.1	9.5	79.5	1,203.7
1987	39.9	157.8	47.4	44.4	66.3	109.9	435.2	331.9	34.5	87.5	134.6	53.9	1,543.3
1988	7.4	42.3	48.9	43.4	55.1	156.2	438.5	225.9	456.4	14.6	29.1	3.7	1,521.5
1989	166.4	117.6	127.1	25.9	62.2	175.8	394.9	295.8	248.0	85.9	97.2	64.2	1,861.0
1990	92.0	75.4	86.1	83.4	111.2	245.3	233.3	128.8	488.6	52.5	73.8	35.3	1,705.7
1991	14.5	52.4	48.5	80.3	130.8	63.4	240.3	486.9	205.3	9.8	9.8	84.7	1,426.7
1992	49.5	9.7	90.1	85.1	87.9	35.6	102.3	392.9	167.3	53.6	14.3	23.6	1,111.9
1993	79.5	50.7	81.4	65.4	117.4	231.9	397.7	679.3	73.3	33.6	31.0	37.7	1,878.9
1994	30.9	30.7	21.1	10.5	57.4	205.8	103.5	142.8	40.7	227.2	56.6	5.3	932.5
1995	15.6	30.6	74.7	44.3	28.9	57.4	144.1	274.4	65.3	26.5	17.0	13.8	792.6
1996	33.4	27.0	63.1	49.1	46.0	210.9	209.8	194.9	34.9	121.0	42.1	22.6	1,054.8
1997	10.5	13.5	39.5	39.5	153.5	64.5	116.5	116.0	154.5	6.5	162.0	38.5	915.0
1998	57.0	46.5	19.5	140.0	51.0	184.0	447.5	205.5	225.5	116.0	41.5	33.5	1,567.5
1999	1.0	2.5	67.5	138.0	201.0	102.0	137.0	463.0	533.5	76.5	93.0	-	1,815.0
2000	80.5	4.0	15.5	42.5	60.5	96.0	59.0	232.5	438.5	9.5	78.5	3.0	1,120.0
2001	80.0	75.0	17.0	14.0	15.0	89.0	87.5	127.5	323.0	203.0	54.5	20.0	1,105.5
2002	123.5	-	22.5	72.0	97.0	31.0	271.5	527.5	74.0	175.0	-	103.5	1,497.5
2003	54.5	88.0	73.0	178.0	137.0	161.0	212.0	307.0	462.0	71.5	231.5	7.0	1,982.5
2004	18.5	9.5	3.5	128.0	44.0	238.5	320.5	430.5	160.5	52.0	5.0	4.5	1,415.0
2005	60.5	56.5	102.0	28.0	46.5	104.0	179.0	144.0	548.0	213.0	5.5	-	1,487.0
2006	40.0	16.0	11.5	75.0	93.0	76.5	785.0	187.0	110.0	183.0	93.5	44.5	1,715.0
2007	33.5	26.0	135.0	36.0	89.0	59.5	271.5	186.0	467.5	27.0	71.5	1.0	1,403.5
2008	84.5	-	110.0	28.0	51.0	76.0	262.5	293.0	120.5	77.5	66.0	46.0	1,215.0
2009	15.5	16.0	75.0	64.0	52.0	111.5	336.0	152.0	53.5	32.0	175.5	14.5	1,097.5
2010	30.5	95.5	141.5	29.0	127.5	15.0	48.0	167.5	277.5	94.0	7.5	9.0	1,042.5
2011	12.0	126.5	37.0	114.0	104.5	295.5	275.0	99.5	273.0	72.0	131.0	105.5	1,645.5
2012	38.0	14.5	126.0	102.5	47.0	24.0	262.0	237.5	177.0	12.5	18.5	28.0	1,087.5
2013	58.0	14.5	58.5	46.0	77.0	33.0	211.5	64.0	145.0	187.5	10.5	21.5	927.0
2014	53.5	139.0	64.0	207.0	4.0	46.5	130.5	340.5	219.5	136.0	110.5	0.5	1,451.5
평균	47.6	47.8	61.8	71.3	79.1	119.1	248.0	264.3	231.1	99.7	63.4	31.2	1,364.5

<표 3-1-18> 표준유역 면적평균강수량 산정-송천

(단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1985	8.7	58.9	42.7	74.7	142.7	59.7	168.9	294.5	189.2	311.4	17.6	25.4	1,394.4
1986	16.3	29.0	23.1	66.6	51.6	117.2	215.6	173.0	124.8	252.0	12.6	79.5	1,161.3
1987	29.5	121.1	48.9	37.9	87.2	107.3	380.9	337.6	41.2	39.2	82.5	29.1	1,342.4
1988	11.0	23.0	38.7	38.9	52.4	112.9	329.8	91.0	285.0	3.3	38.1	4.0	1,028.1
1989	150.6	65.3	143.5	22.4	39.1	149.6	381.0	199.1	182.9	81.6	97.3	23.3	1,535.7
1990	20.3	23.3	29.2	61.6	79.3	131.1	125.4	217.3	418.1	31.4	23.3	13.7	1,174.0
1991	5.2	15.5	21.8	81.1	127.9	82.1	255.0	288.8	206.2	6.0	5.3	17.9	1,112.8
1992	28.5	8.1	27.2	106.5	87.6	60.1	135.0	259.7	158.4	40.9	67.3	11.5	990.8
1993	27.4	29.9	28.8	76.7	102.1	130.5	324.9	444.8	57.5	27.5	32.0	10.3	1,292.4
1994	47.3	30.4	21.3	22.8	95.1	175.2	90.8	184.0	41.2	189.4	77.3	14.0	988.8
1995	3.2	5.5	22.8	34.3	44.3	85.2	192.6	465.5	11.8	14.5	7.7	1.9	889.3
1996	8.8	6.1	26.2	51.5	14.8	232.9	160.3	86.5	23.8	46.6	9.1	4.8	671.4
1997	11.5	5.6	1.3	9.8	219.3	155.2	243.8	124.6	134.9	2.6	37.7	12.9	959.2
1998	19.3	23.2	5.7	62.7	75.0	225.0	325.3	408.0	210.9	109.3	13.6	1.7	1,479.7
1999	0.1	2.0	28.4	117.0	138.5	104.5	137.1	441.0	453.8	107.6	9.6	2.2	1,541.8
2000	-	-	-	44.6	98.9	104.4	188.6	323.0	337.4	7.8	-	-	1,104.7
2001	32.1	51.2	22.7	25.8	16.9	162.1	169.9	99.6	122.8	127.5	17.8	22.7	871.1
2002	44.8	-	7.2	130.2	110.9	93.6	205.3	720.4	54.0	86.5	5.8	44.2	1,502.9
2003	37.0	78.4	78.7	184.6	165.4	157.5	271.7	436.5	481.3	68.3	105.6	16.7	2,081.8
2004	7.5	33.9	22.0	138.0	90.8	161.1	348.3	519.3	302.4	16.4	45.5	10.8	1,696.0
2005	41.4	82.9	149.3	54.7	54.6	192.6	265.4	273.9	405.4	59.1	20.0	4.7	1,604.1
2006	25.2	27.6	34.0	109.4	104.6	147.1	575.0	210.9	164.4	123.3	80.0	16.5	1,618.0
2007	28.5	25.1	77.3	52.6	120.5	115.1	357.5	185.2	370.7	56.5	33.8	7.6	1,430.3
2008	66.0	9.1	87.9	53.2	83.7	103.1	276.4	250.2	188.8	35.7	24.8	28.4	1,207.4
2009	35.5	18.3	63.7	51.2	74.0	75.5	407.9	187.7	63.4	58.4	109.8	23.1	1,168.4
2010	30.4	76.6	129.8	54.0	113.1	53.7	152.3	230.4	252.1	48.9	42.4	14.4	1,198.1
2011	21.3	90.0	54.5	103.9	122.0	332.6	448.4	195.9	361.3	72.2	100.7	67.8	1,970.7
2012	41.9	27.6	89.9	135.2	103.1	169.8	377.3	302.6	224.1	41.7	42.4	53.9	1,609.4
2013	14.7	17.8	61.7	100.2	98.6	80.3	410.6	129.8	176.8	82.7	42.5	38.7	1,254.5
2014	21.5	97.8	55.8	143.2	33.4	60.0	158.4	332.8	164.5	150.2	47.2	10.0	1,274.8
평균	27.9	36.1	48.1	74.8	91.6	131.2	269.3	280.4	207.0	76.6	41.6	20.4	1,305.1

<표 3-1-19> 표준유역 면적평균강수량 산정-임계천

(단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1985	10.3	63.4	36.7	75.6	130.0	79.4	159.4	293.3	196.6	298.7	21.3	28.5	1,393.2
1986	22.0	30.4	24.1	60.1	54.1	124.0	205.4	168.7	126.7	254.8	11.4	82.5	1,164.2
1987	33.8	135.3	48.0	40.0	79.2	107.8	394.7	335.5	37.7	51.0	98.4	38.4	1,399.8
1988	10.1	29.4	42.6	40.7	52.1	120.4	351.3	134.3	335.8	4.6	35.5	4.0	1,160.8
1989	152.7	82.3	137.6	24.0	44.8	154.2	383.5	225.0	204.1	81.7	95.8	35.6	1,621.3
1990	16.7	17.2	20.9	72.9	62.0	255.9	206.7	141.5	459.9	30.2	16.6	9.7	1,310.2
1991	3.6	11.4	14.2	90.4	116.9	69.9	203.1	258.2	192.4	6.2	3.1	13.9	983.3
1992	17.5	5.1	19.5	89.0	88.3	31.3	117.2	218.1	164.3	31.6	6.5	7.2	795.6
1993	19.2	20.4	18.7	61.8	98.4	126.0	319.3	450.8	68.5	26.5	14.6	6.6	1,230.8
1994	15.1	12.0	24.8	21.9	72.6	185.8	59.4	143.5	36.5	178.8	19.1	6.7	776.2
1995	2.7	4.9	16.9	38.6	42.6	75.7	230.9	432.2	10.3	16.5	5.0	1.9	878.2
1996	6.9	4.6	17.7	61.5	18.4	226.7	200.8	117.8	20.7	56.3	7.2	4.1	742.7
1997	8.0	4.0	2.8	7.7	236.3	162.0	237.1	142.4	149.9	4.4	26.3	7.1	988.0
1998	20.8	15.9	3.5	51.7	63.2	211.7	304.4	359.2	189.6	81.9	7.7	2.0	1,311.6
1999	0.3	1.5	14.7	110.1	136.6	120.3	108.2	429.0	422.1	96.0	9.1	1.2	1,449.1
2000	4.2	0.6	1.0	49.3	80.4	89.2	145.8	269.1	324.6	8.2	4.0	0.8	977.2
2001	35.5	54.9	24.1	25.6	11.0	149.1	130.1	121.5	110.0	111.1	14.9	27.3	815.1
2002	34.4	0.1	6.3	133.8	115.5	76.4	206.1	702.9	51.0	82.9	4.0	42.1	1,455.5
2003	32.4	99.7	93.0	201.4	174.6	180.3	279.4	340.1	640.1	47.8	138.2	6.8	2,233.7
2004	3.2	22.0	14.4	123.8	71.0	139.4	286.7	498.2	219.2	9.0	27.5	9.5	1,423.9
2005	53.8	100.4	202.5	38.0	35.6	109.5	154.3	234.3	498.7	74.4	13.3	0.5	1,515.4
2006	19.9	15.6	15.6	128.1	124.4	102.9	686.3	208.9	103.7	143.9	107.5	24.2	1,681.0
2007	32.5	25.7	97.6	23.4	119.3	98.8	296.6	214.5	493.9	28.2	18.4	2.0	1,450.6
2008	78.2	2.0	78.7	62.3	60.3	107.1	270.4	247.2	96.9	40.1	26.6	35.2	1,104.9
2009	32.5	22.4	66.1	49.9	70.9	67.1	451.3	178.4	57.4	72.1	152.4	23.1	1,243.7
2010	37.0	95.4	154.4	55.8	122.2	34.1	68.7	249.4	324.5	46.3	21.4	9.1	1,218.4
2011	17.9	110.0	33.6	122.5	122.9	445.8	593.2	176.2	390.7	92.1	125.7	93.2	2,323.8
2012	59.2	17.0	115.1	126.6	101.0	74.9	353.2	356.0	265.7	33.1	30.1	65.3	1,597.2
2013	9.9	21.0	59.4	84.4	102.5	65.1	442.0	80.4	193.7	108.6	40.6	33.7	1,241.3
2014	14.9	123.1	56.8	176.0	22.3	47.9	33.7	444.6	179.7	191.9	52.0	6.0	1,348.9
평균	26.8	38.3	48.7	74.9	87.6	128.0	262.6	272.4	218.8	77.0	38.5	20.9	1,294.5

<표 3-1-20> 표준유역 면적평균강수량 산정-골지천중류

(단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1985	3.8	28.2	20.0	34.0	73.2	35.0	147.9	262.4	184.2	239.8	13.5	16.3	1,058.3
1986	15.8	17.5	18.4	62.4	59.6	137.3	248.4	147.6	85.6	169.8	17.2	57.7	1,037.3
1987	34.1	138.5	46.2	34.3	103.7	95.5	420.9	349.9	31.4	17.8	63.2	15.7	1,351.2
1988	9.0	14.8	34.4	49.0	42.0	91.4	393.8	80.3	172.6	1.8	30.7	4.3	924.1
1989	102.7	36.2	134.2	20.6	37.5	126.7	426.5	162.9	181.3	59.6	97.2	14.6	1,400.0
1990	-	-	-	70.0	52.0	259.2	205.1	125.0	444.1	27.0	-	-	1,182.4
1991	-	-	-	92.0	113.0	69.0	196.0	227.7	194.9	6.0	1.0	-	899.6
1992	-	-	-	87.0	90.0	29.0	120.0	217.9	167.0	32.0	-	-	742.9
1993	4.9	9.0	4.2	58.7	101.0	112.0	312.1	423.8	68.0	26.0	8.8	1.8	1,130.3
1994	10.8	9.5	26.2	23.0	71.0	184.0	51.0	144.0	36.0	186.8	12.0	5.8	760.1
1995	-	-	-	38.0	44.0	76.0	248.1	445.2	-	16.0	-	-	867.3
1996	-	-	0.1	64.0	17.0	227.9	195.0	113.0	19.0	52.0	-	-	688.0
1997	28.6	69.9	73.6	73.9	158.9	143.2	150.3	78.2	63.9	4.5	117.4	35.0	997.4
1998	48.0	56.5	15.0	111.0	42.0	155.0	236.0	308.5	149.5	83.0	50.0	3.5	1,258.0
1999	0.5	3.0	76.0	99.5	61.0	80.0	87.0	369.5	352.5	84.5	24.5	4.0	1,242.0
2000	28.5	4.0	16.5	43.0	79.5	90.0	141.5	237.0	338.5	7.5	51.0	10.0	1,047.0
2001	2.0	44.5	26.0	29.5	17.0	124.0	117.0	108.0	114.0	122.0	26.0	14.8	744.8
2002	44.9	2.7	24.5	128.5	119.5	68.5	302.5	904.5	47.5	101.5	2.0	26.0	1,772.6
2003	9.0	54.5	47.0	190.5	137.5	154.5	229.0	280.0	507.5	36.5	101.5	10.0	1,757.5
2004	4.0	24.0	18.0	106.5	75.0	280.5	419.0	355.5	180.5	2.5	27.5	9.5	1,502.5
2005	15.5	48.0	96.5	57.0	48.5	180.5	285.0	223.0	341.0	65.5	12.5	0.5	1,373.5
2006	15.5	20.0	12.0	108.0	115.5	96.5	869.0	114.5	48.0	137.0	97.0	21.0	1,654.0
2007	7.5	18.0	114.5	29.0	110.0	119.0	197.0	266.5	362.0	18.5	24.0	6.0	1,272.0
2008	8.0	2.0	60.5	61.5	55.5	91.0	249.0	189.5	67.5	26.0	20.5	27.5	858.5
2009	18.0	22.0	70.5	45.5	77.0	105.0	519.5	172.0	55.0	49.5	114.5	23.5	1,272.0
2010	43.5	43.0	110.0	55.0	94.0	24.0	67.5	268.0	339.0	35.0	21.0	5.5	1,105.5
2011	15.5	83.0	38.0	166.5	91.0	370.0	459.0	146.0	183.0	61.5	74.5	35.5	1,723.5
2012	22.5	4.5	49.0	93.5	57.5	37.0	302.0	270.5	171.0	37.5	26.5	43.5	1,115.0
2013	22.0	29.5	50.5	63.0	73.5	61.5	334.0	96.5	140.5	63.0	37.0	20.0	991.0
2014	6.0	52.5	27.0	88.5	23.5	72.5	70.0	255.5	120.0	118.5	39.5	8.0	881.5
평균	17.4	27.8	40.3	72.8	74.7	123.2	266.6	244.8	172.2	63.0	37.0	14.0	1,153.7

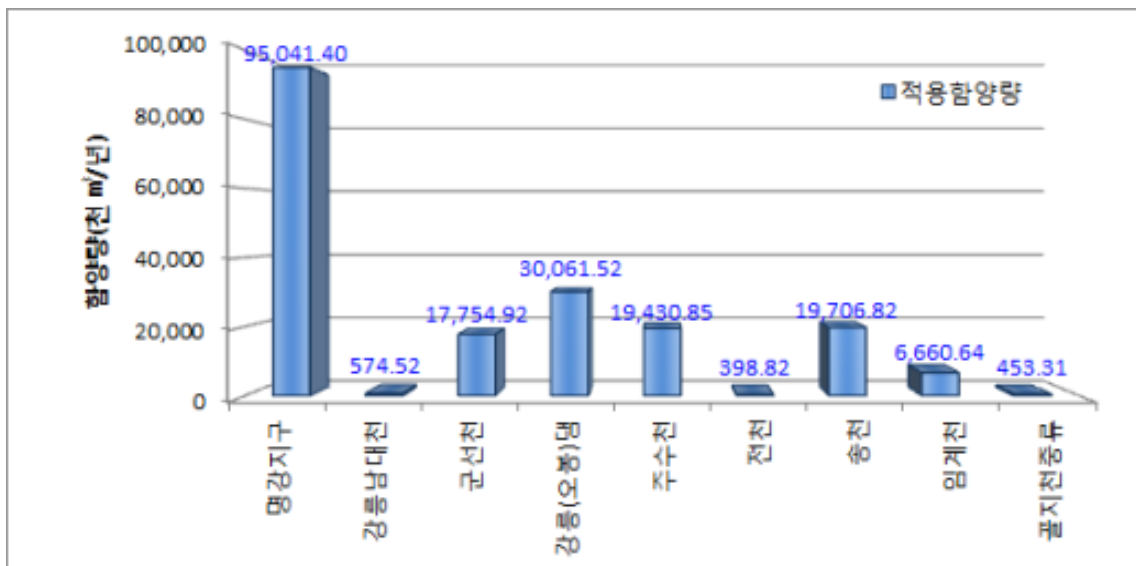
다. 지하수 함양량 산정

□ 명강지구에서 산정된 30년 면적평균 강수량과 각 분석방법별 함양률 평균 값을 이용하여 표준구역별, 읍면별, 리별 함양량을 계산하였다. 적용된 함양률은 강릉남대천과 강릉(오봉)댐이 18.32%, 군선천, 주수천, 전천이 10.59%, 송천, 임계천, 골지천중류가 14.94% 이다. 각각의 함양률, 면적 평균강수량, 표준구역 면적을 이용하여 함양량을 계산한 결과, 강릉(오봉)댐이 30,061.52천m³/년으로 가장 크며 송천, 주수천, 군선천 순으로 함양량이 크다<표 3-1-21, 그림 3-1-15>.

<표 3-1-21> 구역별 지하수 함양량

(단위 : 천m³/년)

구 분	면 적 (km ²)	면적평균 강수량(mm/년)	국가지하수 관리계획	적용함양량
명강지구	506.96	1,384.2	95,041.40	95,041.40
강릉남대천	2.07	1,515.0	574.52	574.52
군선천	115.57	1,450.7	17,754.92	17,754.92
강릉(오봉)댐	107.82	1,521.9	30,061.52	30,061.52
주수천	140.6	1,305.0	19,430.85	19,430.85
전천	2.76	1,364.5	398.82	398.82
송천	101.07	1,305.1	19,706.82	19,706.82
임계천	34.44	1,294.5	6,660.64	6,660.64
골지천중류	2.63	1,153.7	453.31	453.31

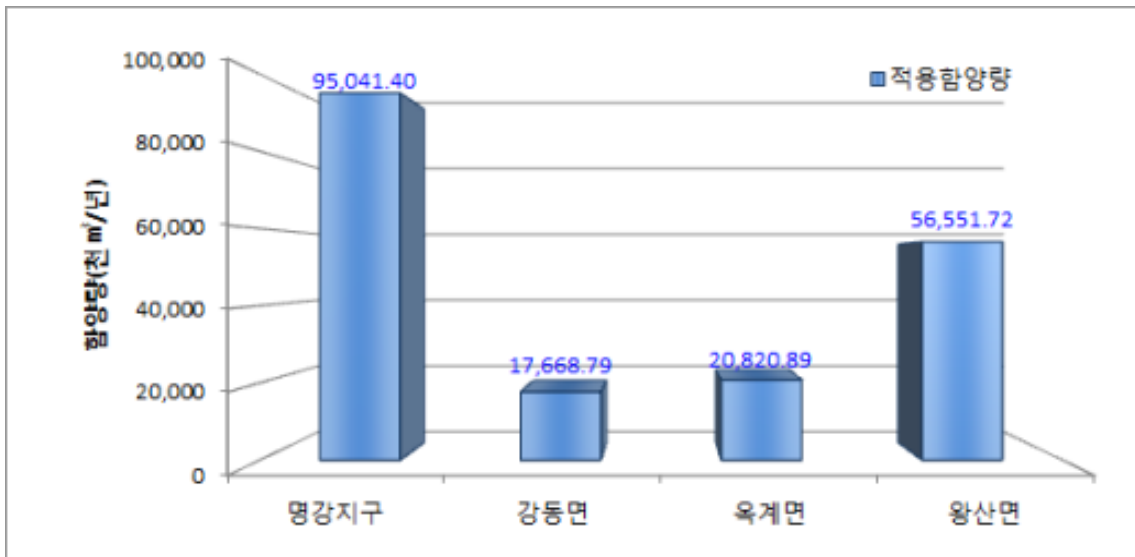


<그림 3-1-15> 표준구역별 지하수 함양량

□ 조사지역의 읍면별 함양량을 분석결과 왕산면이 56,551.72천m³/년으로 가장 많은 함양량을 보이고, 강동면이 17,668.79천m³/년으로 가장 적은 함양량을 보이는 것으로 분석되었다<표 3-1-22, 그림 3-1-16>.

<표 3-1-22> 읍면별 지하수 함양량 (단위 : 천m³/년)

구 분	면 적 (km ²)	면적평균 강우량(mm/년)	국가지하수 관리계획	적용함양량
명강지구	506.96	1,384.2	95,041.40	95,041.40
강동면	112.74	1,451.7	17,668.79	17,668.79
옥계면	148.85	1,311.5	20,820.89	20,820.89
왕산면	245.37	1,397.2	56,551.72	56,551.72



<그림 3-1-16> 읍면별 지하수 함양량

□ 조사지역의 리별 함양량을 분석결과 강동면 상시동리, 안인리, 안인진리, 옥계면 도직리, 조산리, 주수리, 천남리 등이 500천m³/년 이하의 적은 함양량을 갖는 것으로 확인되었다<표 3-1-23>.

<표 3-1-23> 동리별 지하수 함양량

(단위 : 천m³/년)

구 분	면 적 (km ²)	면적평균 강수량(mm/년)	적용 함양률	적용 함양량	
명강지구	506.96	1,384.2	13.51	95,041.40	
왕산면	도마리	25.83	1397.2	16.50	5,953.18
	목계리	40.27	1397.2	16.50	9,281.24
	왕산리	42.02	1397.2	16.50	9,684.57
	송현리	14.68	1397.2	16.50	3,383.38
	고단리	22.95	1397.2	16.50	5,289.41
	대기리	99.62	1397.2	16.50	22,959.94
강동면	상시동리	3.09	1451.7	10.80	484.27
	하시동리	5.20	1451.7	10.80	814.95
	모전리	11.67	1451.7	10.80	1,828.94
	안인리	2.23	1451.7	10.80	349.49
	안인진리	2.96	1451.7	10.80	463.90
	임곡리	21.61	1451.7	10.80	3,386.75
	정동진리	8.47	1451.7	10.80	1,327.43
	산성우리	21.97	1451.7	10.80	3,443.18
	심곡리	3.36	1451.7	10.80	526.58
옥계면	언벌리	32.18	1451.7	10.80	5,043.30
	현내리	4.14	1311.5	10.67	579.10
	천남리	2.39	1311.5	10.67	334.31
	주수리	2.61	1311.5	10.67	365.08
	남양리	33.30	1311.5	10.67	4,657.95
	산계리	59.47	1311.5	10.67	8,318.56
	북동리	26.91	1311.5	10.67	3,764.13
	낙풍리	9.69	1311.5	10.67	1,355.42
	금진리	7.78	1311.5	10.67	1,088.25
	도직리	2.29	1311.5	10.67	320.32
조산리	0.27	1311.5	10.67	37.77	

라. 지하수 개발가능량 산정

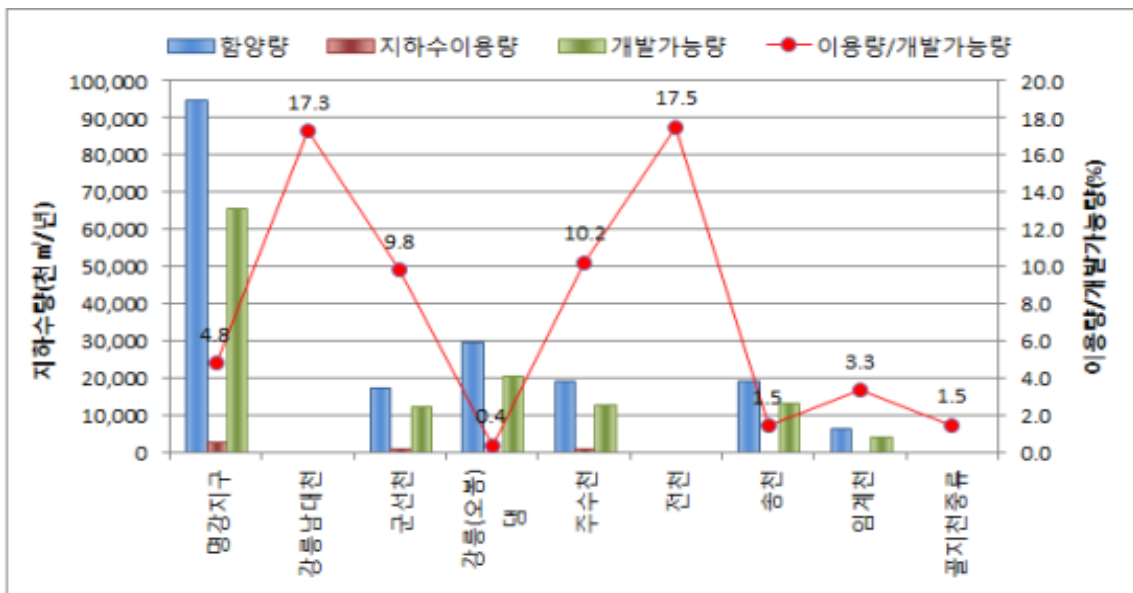
1) 유역별 개발가능량 분석

□ 개발가능량은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 것으로 본 보고서에서는 10년빈도 가뭄강수량을 산정한 후 함양률과 면적을 계산하여 산정하였다. 유역별 개발가능량 대비 이용량은 전천에서 17.5%로 가장 높고, 강릉(오봉)댐이 0.4%로 가장 낮다. 지구 전반적인 개발가능량 대비 이용량은 4.8%로 상당히 낮은 수치를 나타내며, 향후 지하수개발에 여유가 있는 것으로 판단된다<표 3-1-24, 그림 3-1-17>.

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

<표 3-1-24> 유역별 지하수 개발가능량

유역	면적 (km ²)	10년빈도 가뭄강수량 (mm/년)	함양량 (천m ³ /년)	지하수이용량 (천m ³ /년)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)
명강지구	506.96	961.90	95,041.40	3,157.05	65,995.58	4.8
강릉남대천	2.07	1,089.40	574.52	71.30	413.13	17.3
군선천	115.57	1,052.40	17,754.92	1262.59	12,880.18	9.8
강릉(오봉)댐	107.82	1,067.50	30,061.52	79.88	21,085.93	0.4
주수천	140.6	886.70	19,430.85	1350.90	13,202.56	10.2
전천	2.76	956.00	398.82	48.93	279.42	17.5
송천	101.07	900.40	19,706.82	197.31	13,595.91	1.5
임계천	34.44	823.80	6,660.64	141.70	4,238.73	3.3
골지천중류	2.63	762.80	453.31	4.44	299.72	1.5



<그림 3-1-17> 표준유역별 지하수 이용량 및 개발가능량

2) 읍면별 개발가능량 분석

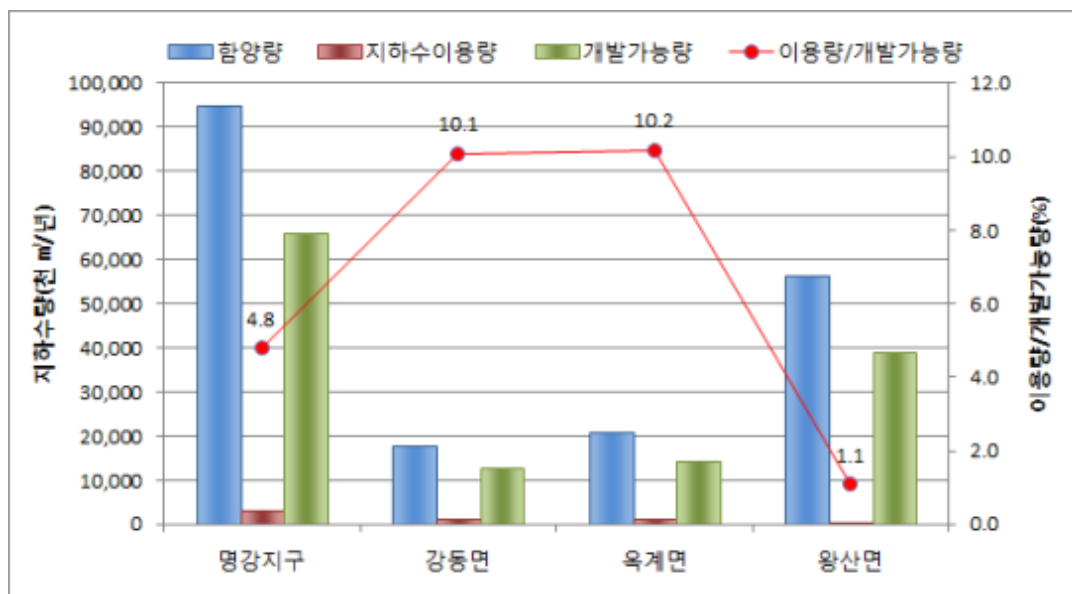
□ <표 3-1-25>와 <그림 3-1-18>은 읍면별 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발가능량, 개발가능량 대 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 명강지구의 지하수 함양량은 95,041.40천m³/년이고, 지하수 이용량은 3,157.05천m³/년, 개발가능량은 65,995.58천m³/년으로 분석되어 개발가능량 대비 이용량은 4.8%인 것으로 분석되었다.

□ 읍면별 개발가능량 대비 이용량의 비율은 1.1~10.2%의 범위를 나타냄.

- ┌ 최대 : 옥계면 10.2%
- └ 최소 : 왕산면 1.1%

<표 3-1-25> 읍면별 지하수 개발가능량

읍 면	면 적 (km ²)	10년빈도 가뭄강수량 (mm)	함양량 (천m ³ /년)	지하수이용량 (천m ³ /년)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)
명강지구	506.96	961.90	95,041.40	3,157.05	65,995.58	4.8
강동면	112.74	1053.85	17,668.79	1,290.57	12,826.50	10.1
옥계면	148.85	895.08	20,820.89	1,443.80	14,209.86	10.2
왕산면	245.37	962.55	56,551.72	422.68	38,959.22	1.1



<그림 3-1-18> 읍면별 지하수 이용량 및 개발가능량

3.2 지하수 수질특성

3.2.1 오염원 현황

가. 잠재오염원 분류 및 특징

- 정의 : 인간활동에 따라 발생하는 모든 종류의 폐기물, 폐수, 오수가 지하수오염을 유발할 수 있으며, 방치 또는 적절하게 관리되지 않아서 지하수를 오염시킬 수 있는 상태 또는 물질

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

- 점오염원은 오염물질의 유출경로가 명확하고 수집이 쉽고, 계절에 따른 영향이 상대적으로 적은 만큼 연중 발생량 예측이 가능하여 관거 및 처리장 등 처리시설의 설계와 유지 및 관리 등이 용이함

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

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

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

나. 환경기초시설

- 환경기초시설이란 환경오염물질 등으로 인한 자연환경 및 생활환경에 대한 위해를 사전에 예방·저감하거나 환경오염물질의 적정처리 또는 폐기물 등의 재활용을 위한 시설·기계·기구 기타 물체 등이 설치된 것을 총칭하는 것으로서, 환경오염방지시설, 하수종말처리장 및 마을하수도시설, 폐수종말처리시설, 오수처리·단독정화조·축산폐수처리시설·분뇨처리시설·축산폐수 공공처리시설, 재활용시설, 폐기물처리시설, 취수시설 및 정수시설 기타 환경부장관이 정하여 고시하는 시설이 해당된다.

- 조사지구내 환경기초시설은 하수처리시설 2개소, 매립지 8개소가 설치 운영되고 있고 위치도는 <그림 3-2-2>에 점오염원과 함께 표시하였다 <표 3-2-1>.

<표 3-2-1> 환경기초시설

지구	종 류	명 칭	소 재 지	시설용량 (m ³ /일)
명 강 지 구	하수처리시설	정동진	강릉시 강동면 정동진리 66-8번지	1,600
	하수처리시설	옥계	강릉시 옥계면 조산리 산1번지	1,200
	매립장	강동	강릉시 강동면 임곡리 산25 일원	
	매립장	광역	강릉시 강동면 임곡리 산24	
	매립장	근덕	강릉시 사천면 석교리 산209	
	매립장	강동	강릉시 강동면 임곡리 산25 일원	
	매립장	강동	강릉시 강동면 산성우리13	
	매립장	금진	강릉시 옥계면 금진리	
	매립장	낙풍	강릉시 옥계면 낙풍리	
	매립장	조산	강릉시 옥계면 조산리	

※ 자료출처 : 환경기초시설현황(환경부, 2014)

다. 오염시설

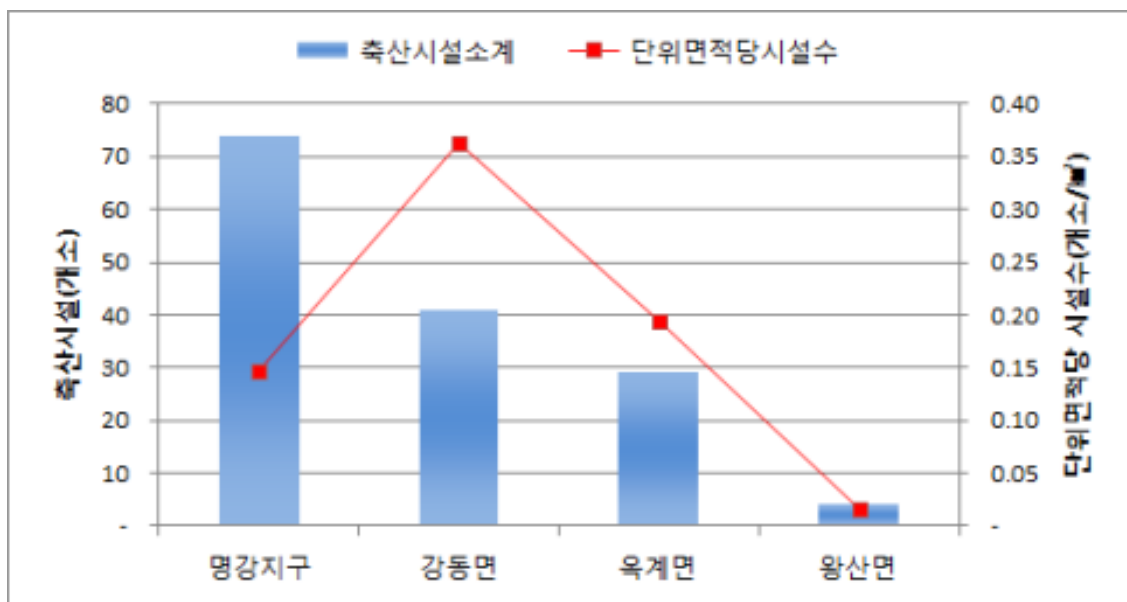
1) 점오염원

□ 강릉시로부터 제공받은 오염시설 현황자료를 바탕으로 점오염원 중 DRASTIC 시스템 구축을 위한 축사시설에 대해 현장조사를 실시하였다. 명강지구 내 축산시설은 총 74개소이며 주요 사육 가축은 한우인 것으로 확인되었다<표 3-2-2>. 단위면적당 시설수는 강동면이 0.36개소/km²으로 가장 많으며 왕산면은 0.02개소/km²으로 가장 작다. 명강지구 전체 단위면적당 시설수는 0.15개소/km²이다<그림 3-2-1~2>.

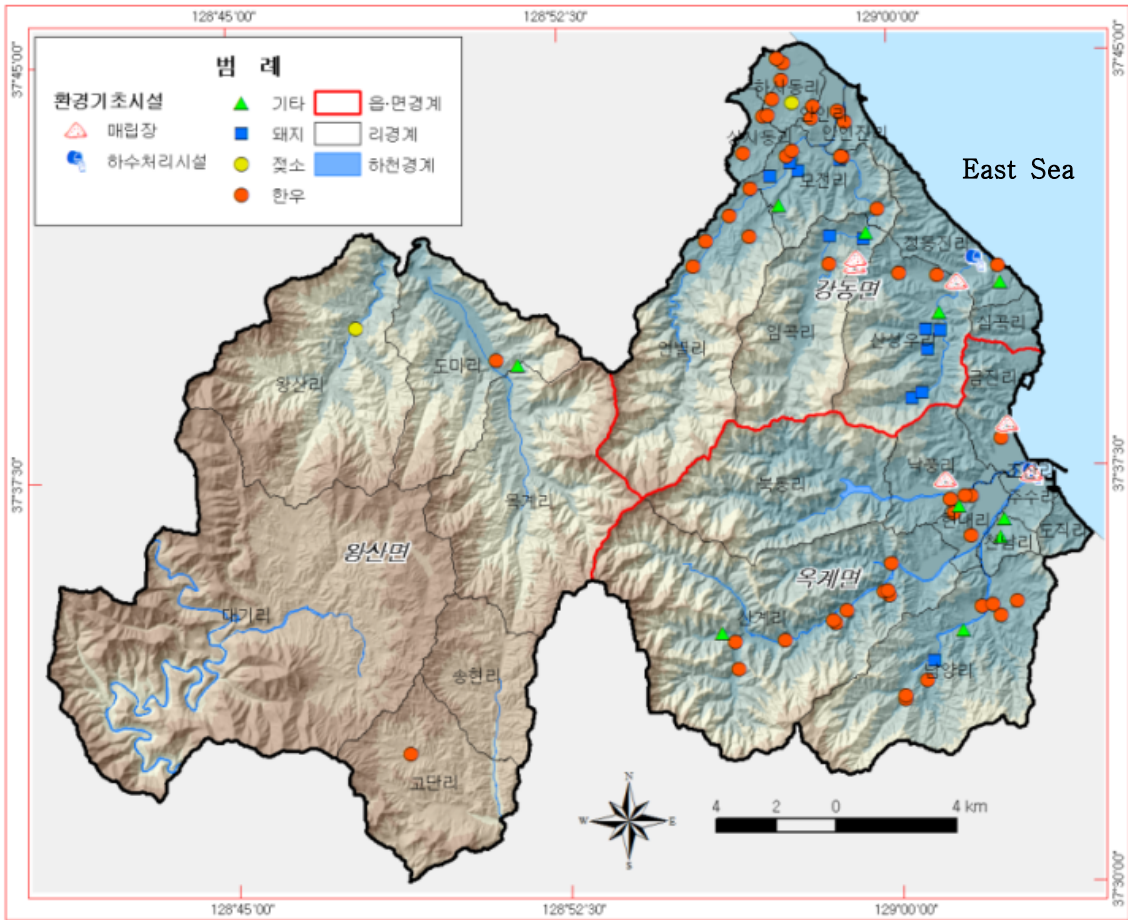
<표 3-2-2> 점오염원 현황

(단위 : 개소)

구분	면적 (km ²)	젓소	한우	돼지	양	사슴	가금	축산시설 소계	단위면적당 시설수 (개소/km ²)
명강지구	506.96	2	50	12	3	1	6	74	0.15
강릉시	강동면	112.74	1	25	11	-	-	41	0.36
	옥계면	148.85	-	23	1	3	-	29	0.19
	왕산면	245.37	1	2	-	-	1	4	0.02



<그림 3-2-1> 점오염원 시설수 및 단위면적당 개소수



<그림 3-2-2> 환경기초시설 및 점오염원 분포현황도

2) 광산 및 기타 오염우려시설 현황

- 광물자원연구원으로부터 취득한 광산위치 자료를 이용하여 현장조사를 실시하였다. 현장조사는 시설물 하류지역 기조사 관정에서의 물시료 채취 후 양음이온과 중금속 등 인체에 유해한 12항목(6가크롬, 납, 구리, 망간, 비소, 세레늄, 수은, 아연, 알루미늄, 철, 카드뮴, 보론)을 분석하는 것으로 하였다<표 3-2-3>.
- 강릉시에 폐놀유출 사건이 발생했던 옥계면 일반산업단지 인근에서 중금속 등 12항목과 양음이온 그리고 수질19항목에 대해서 분석하였다. 분석 결과는 보고서 본문 3.2장 지하수수질특성에 수록하였다<그림 3-2-3>.

<표 3-2-3> 광산 현황 및 기타 오염우려시설

시설현황	시설명	읍면	리	오염우려항목
석회석	한라	옥계면	산계리	중금속
금,은	옥계	옥계면	산계리	중금속
금,은	남양	옥계면	산계리	중금속
금,은	계흥	옥계면	남양리	중금속
고령토	한라	옥계면	남양리	중금속
석회석	옥계	옥계면	낙풍리	중금속
도석	옥계	옥계면	금진리	중금속
마그네슘 제련소	강릉옥계 일반산업단지	옥계면	주수리	중금속, 폐놀

3) 비점오염원

- 명강지구에 존재하는 비점오염원현황에 대한 자료를 수집하였으며, 수집 결과는 <표 3-2-4>에 수록하였다.
- 명강지구내 인구현황은 리별 생활계 오염발생부하량 산정을 위해 시가지/비시가지로 분류할 수 있도록 읍·면사무소에서 2014년 12월 31일 기준 자료를 수집하여 정리하였다.
- 토지현황은 조사연보(강릉시, 2014)에 수록된 자료와 강릉시 통계를 이용하여 각 리별 면적을 계산하고 전, 답, 임야, 대지, 기타로 분류하여 이용하였다.
- 오염발생부하량 산정을 위해 『한강수계 오염총량관리계획수립 지침』의 분류방법을 적용하여, ‘전’은 지목별 면적중 전, 과수원을 합하고, ‘대지’는 대지, 공장용지, 학교용지, 도로, 철도용지, 주차장, 주유소용지, 창고용지, 체육용지, 유원지, 종교용지, 사적지를 포함하였으며, ‘기타’는 그 외의 지목 면적을 합한 면적이다.

<표 3-2-4> 비점오염원 현황

구 분	인 구 (명)	토 지(km ²)						
		합 계	전	답	임 야	대 지	기 타	
명강지구	11,285	506.96	24.02	10.01	445.68	2.38	24.87	
강 릉 시	강동면	5,170	112.74	3.54	4.63	95.73	1.00	7.84
	옥계면	4,367	148.85	4.64	4.03	131.31	0.84	8.03
	왕산면	1,748	245.37	15.84	1.35	218.64	0.54	9.00

1) 통계연보(강릉시, 2014)

라. 오염부하량

□ 잠재오염원은 점오염원과 비점오염원으로 대별되며, 점오염원으로는 사람에 의하여 발생하는 생활오수, 가축사육으로 인하여 발생하는 축산폐수, 공장 등 산업시설에 의한 산업폐수, 내수면 양식에 의한 양식장폐수, 온천장에서 관광객에 의해 발생하는 온천폐수 등이 있고, 비점오염원으로는 토지이용(전, 답, 대지, 임야, 기타)에 따른 우수에 의한 유출수를 대상으로 산출한다<표 3-2-5>.

■ 인자별 발생오염부하량

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

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

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

<표 3-2-5> 비점오염원별 발생오염부하량 원단위

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

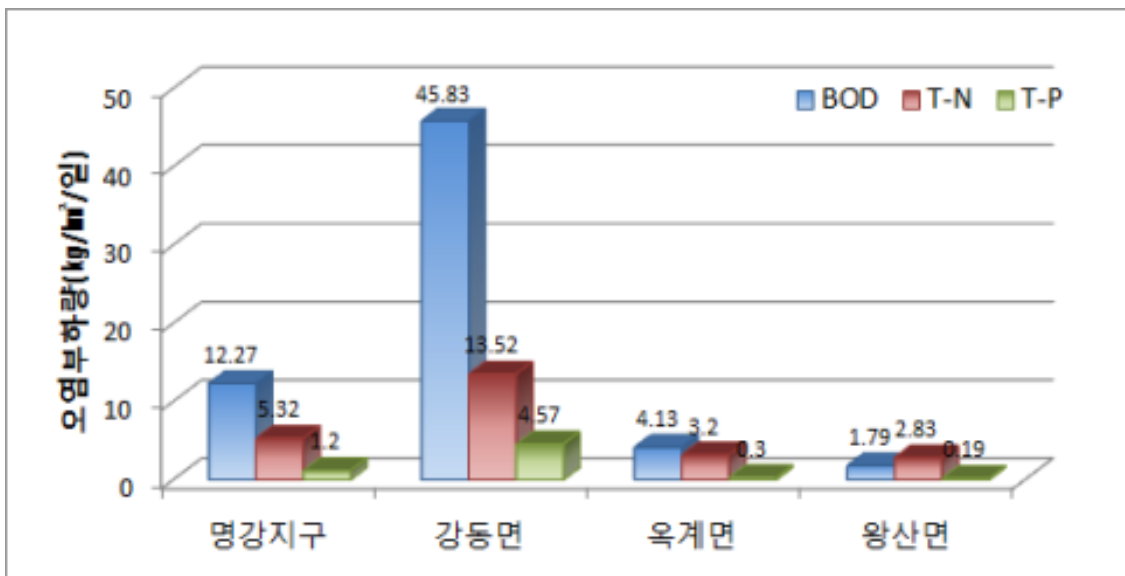
※ 자료출처 : 한강수계 오염총량관리계획수립 지침(환경부, 2010)

□ 오염원별 오염부하량을 계산한 결과 총발생오염부하량은 9,518.87kg/일이다. 오염원 중 가축이용에 따른 오염부하량이 6,748.68kg/일로 가장 크며 인구에 의한 오염부하량은 711.51kg/일로 가장 작은 것으로 조사되었다<표 3-2-6>.

□ 명강지구의 단위면적당 오염부하량은 평균 18.77kg/km²/일이고, 읍면별로는 강동면(63.92kg/km²/일), 옥계면(7.63kg/km²/일), 왕산면(4.81kg/km²/일) 순으로 큰 것으로 조사되었다<그림 3-2-6>.

<표 3-2-6> 읍면별 오염부하량

구 분	면적 (km ²)	총발생오염부하량 (kg/일)				단위면적당 오염부하량 (kg/km ² /일)				
		소 계	가축	토지	인구	소 계	가축	토지	인구	
명강지구	506.96	9,518.87	6,748.68	2,058.68	711.51	18.77	13.31	4.06	1.40	
강 릉 시	강동면	112.74	7,205.06	6,393.34	485.78	325.94	63.92	56.71	4.31	2.90
	옥계면	148.85	1,134.34	244.69	614.30	275.35	7.63	1.65	4.13	1.85
	왕산면	245.37	1,179.47	110.65	958.60	110.22	4.81	0.45	3.91	0.45



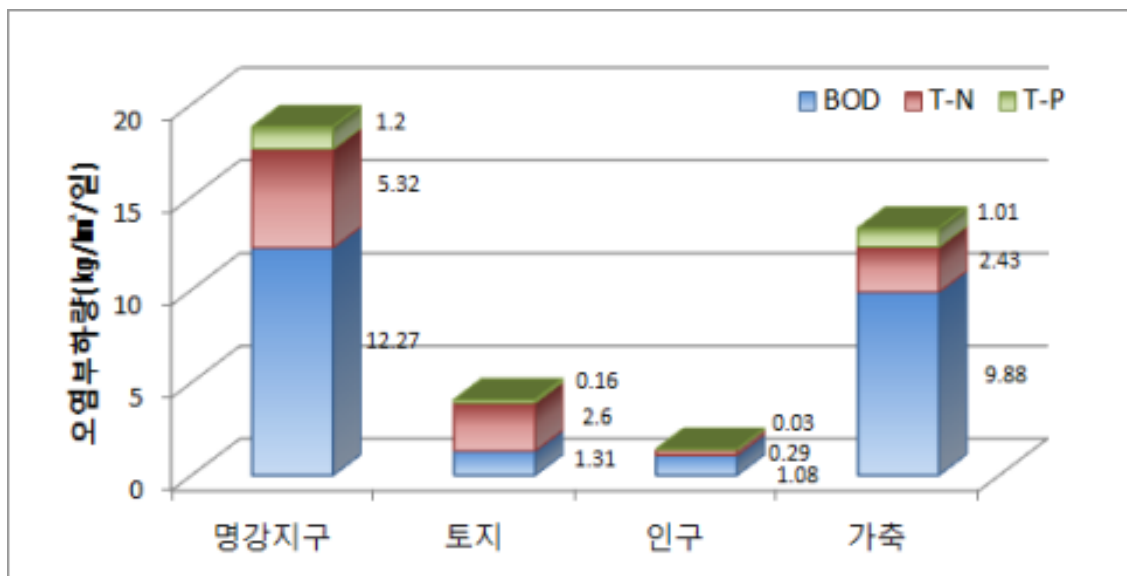
<그림 3-2-4> 읍면별 항목별 단위면적당 오염부하량

□ 오염원별 오염부하량 원단위를 이용하여 계산한 결과 BOD는 6,218.89kg/일, T-N 2,694.71kg/일, T-P 605.27kg/일로 나타났다. 축산계로부터 발생된 오염발생량은 BOD의 경우 5,008.44kg/일로 T-N, T-P의 합계보다 3배 이상 높고, 인구의 경우에도 발생하는 BOD 오염부하량이 T-N, T-P의 합계보다 3배이상 높았다. 토지의 의한 오염부하량은 BOD와 T-N항목은 비슷한 수치를 나타내고 T-P에 의한 오염부하량은 상대적으로 매우 낮은 것으로 확인되었다<표 3-2-7, 그림 3-2-5>.

<표 3-2-7> 항목별 오염부하량

(단위 : kg/일)

구 분	BOD				T-N				T-P				
	소 계	토지	인구	가축	소 계	토지	인구	가축	소 계	토지	인구	가축	
명강지구	6,218.89	662.01	548.44	5,008.44	2,694.71	1,317.73	146.70	1,230.28	605.27	78.94	16.37	509.96	
강 릉 시	강동면	5,167.75	176.42	251.25	4,740.08	1,522.99	290.51	67.2	1,165.28	514.32	18.85	7.49	487.98
	옥계면	613.73	214.38	212.24	187.11	475.86	376.05	56.77	43.04	44.75	23.87	6.34	14.54
	왕산면	437.41	271.21	84.95	81.25	695.86	651.17	22.73	21.96	46.20	36.22	2.54	7.44



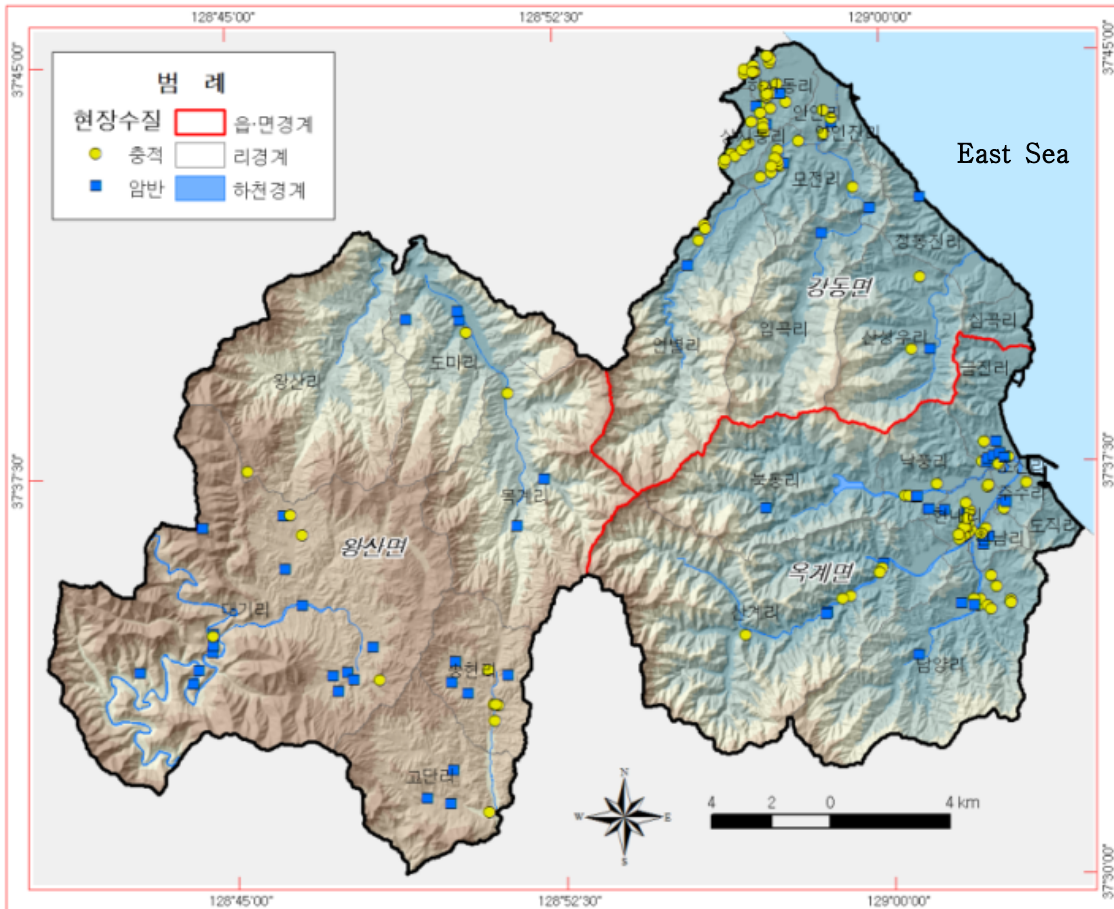
<그림 3-2-5> 오염원별 단위면적당 오염부하량

3.2.2 수질분석

- 명강지구 172지점에서 현장간이수질분석을 실시하였으며 조사항목은 수소이온농도(pH), 전기전도도(EC), 총용존고형물질(TDS), 온도(°C)를 측정하여 조사지역의 수질변동의 추세를 파악하였다<표 3-2-8>.
- 명강지구 지하수의 평균 온도는 15.5°C이며 지역간 평균 0.9°C의 차이를 나타낸다. 수소이온농도의 평균값은 7.1로 지역간 평균 0.3의 차이를 나타낸다. EC값은 평균 320.7µS/cm이고 최대값이 1,368.0µS/cm으로 높게 나타나 해수침투에 대한 영향이 의심되며 TDS도 평균은 157.4mg/L로 높지 않지만 EC와 마찬가지로 최대값이 668.0mg/L로 높게 나타나는 지점이 발생하였다.
- <그림 3-2-6>는 간이수질분석을 실시한 관정의 위치이며, <표 3-2-9>은 각 측정위치에서의 간이수질 분석값이다.

<표 3-2-8> 간이수질 분석결과

구분		조사결과(N=172)				
항목	행정구역	최대	최소	평균	중앙	표준편차
T(°C)	명강지구	18.4	10.0	15.5	15.5	1.84
	강동면	18.3	12.9	15.7	15.3	1.22
	옥계면	18.0	12.9	15.8	15.8	1.40
	왕산면	18.4	10.0	14.9	15.1	2.87
pH	명강지구	9.2	5.8	7.1	7.1	0.53
	강동면	8.5	5.8	6.9	6.9	0.49
	옥계면	8.5	6.0	7.2	7.2	0.38
	왕산면	9.2	6.1	7.1	6.9	0.68
EC (µS/cm)	명강지구	1,368.0	56.5	320.7	286.1	212.52
	강동면	1,197.0	71.3	282.1	204.3	208.97
	옥계면	1,368.0	89.9	400.0	381.5	222.44
	왕산면	614.0	56.5	235.8	204.5	137.39
TDS (mg/L)	명강지구	668.0	28.2	157.4	140.3	104.09
	강동면	587.0	35.4	138.2	100.5	102.37
	옥계면	668.0	45.0	196.4	187.1	108.85
	왕산면	301.4	28.2	116.0	100.7	67.35



<그림 3-2-6> 명강지구 간이수질 측정대상공 위치도

<표 3-2-9> 행정구역별 pH, EC($\mu\text{S}/\text{cm}$), TDS(mg/L), T($^{\circ}\text{C}$)

구분		pH	EC($\mu\text{S}/\text{cm}$)	TDS(mg/L)	T($^{\circ}\text{C}$)
명강지구		7.1	320.7	157.4	15.5
강동면		6.9	282.1	138.2	15.7
강동면	안인진리 296-5	6.0	71.3	35.4	12.9
	언별리 1173	7.3	73.0	37.0	14.5
	언별리 1378-3	8.5	94.2	46.0	17.2
	산성우리 325-1	7.0	98.7	48.0	16.3
	언별리 898-2	7.3	103.0	50.0	14.6
	모전리 4	6.4	103.1	51.0	14.7
	상시동리 719	7.5	105.9	52.0	16.7
	하시동리 253	7.1	107.7	53.0	15.5
	정동진리 494-10	7.4	113.2	55.0	15.4
	모전리 276-7	6.5	124.5	61.0	17.5
	산성우리 309-1	7.8	131.8	64.0	13.7
	모전리 270	6.6	137.7	67.8	14.8
	상시동리 654-1	7.4	140.5	69.0	16.9

<표 3-2-9> 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($^{\circ}\text{C}$)
강동면	하시동리 542-1	7.2	146.6	72.0	15.2
	언별리 1101	6.9	147.8	72.0	18.0
	상시동리 520-19	7.2	151.3	74.0	17.3
	하시동리 364-2	7.0	159.9	78.0	14.0
	모전리 668	6.3	167.5	82.0	17.0
	모전리 575-1	6.5	167.7	82.0	14.7
	모전리 555-3	6.4	174.9	86.0	15.1
	하시동리 944-1	7.0	175.7	86.0	14.6
	하시동리 513	7.0	179.4	88.0	15.9
	상시동리 548-1	7.4	179.6	88.0	15.5
	상시동리 575-4	6.7	180.0	88.0	17.9
	모전리 588-1	6.9	185.5	91.0	17.0
	상시동리 514-2	7.2	197.0	97.0	15.2
	하시동리 936	7.4	201.9	99.0	15.8
	상시동리 856	6.6	202.5	99.7	16.4
	상시동리 700-1	7.1	203.3	100.0	15.0
	상시동리 2	7.3	203.3	100.0	14.8
	하시동리 1160-1	6.9	205.2	101.0	14.0
	모전리 424	6.3	207.4	102.0	14.8
	모전리 444-2	6.2	211.9	104.0	16.3
	상시동리 16	7.3	212.9	104.0	16.2
	모전리 181-9	6.3	225.7	110.0	18.3
	안인리 704-1	7.5	228.0	112.0	14.9
	임곡리 70	7.0	253.9	125.0	16.9
	상시동리 859	7.5	256.1	125.0	15.2
	상시동리 177-2	7.0	278.7	135.0	14.8
	하시동리 748-1	6.3	281.6	138.0	14.6
	하시동리 727-2	5.8	300.0	147.0	15.3
	하시동리 737-1	6.0	301.0	148.0	14.9
	모전리 546-2	6.5	309.0	152.0	15.2
	하시동리 955	6.7	323.0	158.0	14.8
	하시동리 562-1	6.8	356.0	174.0	17.7
	하시동리 558-3	6.9	363.0	178.0	14.2
	산성우리 130-1	5.9	366.0	179.0	14.4
하시동리 740-1	6.4	374.0	183.0	15.3	
하시동리 588-1	6.6	425.0	208.0	17.0	
모전리 20-1	6.4	451.0	220.0	17.8	
하시동리 1141	6.6	461.0	226.0	15.8	
안인리 790-27	7.1	472.0	231.0	15.1	
하시동리 1134	6.7	488.0	238.0	16.9	
하시동리 1033	6.9	524.0	257.0	14.5	

<표 3-2-9> 행정구역별 pH, EC(μS/cm), TDS(mg/L), T(°C)(계속)

구분		pH	EC(μS/cm)	TDS(mg/L)	T(°C)
강동면	하시동리 1122	6.7	524.0	257.0	14.2
	하시동리 1094	6.6	600.0	294.0	16.4
	하시동리 1121	7.0	672.0	329.0	14.8
	하시동리 1099	6.7	681.0	334.0	15.8
	안인진리 259-1	6.4	949.0	465.0	16.3
	하시동리 310-1	7.5	1197.0	587.0	16.9
옥계면		7.2	400.0	196.4	15.8
옥계면	산계리 357-4	7.0	89.9	45.0	17.4
	주수리 490	6.9	97.0	48.0	15.6
	산계리 552-1	7.1	105.7	52.0	16.5
	주수리 487-1	6.8	121.9	59.0	18.0
	주수리 499-3	6.8	123.2	60.0	14.0
	남양리 589-1	7.7	123.6	61.0	13.2
	천남리 185-1	7.2	162.9	81.0	14.3
	천남리 239	7.3	163.4	79.0	14.5
	천남리 217	7.5	165.9	81.0	14.9
	남양리 33-2	7.2	187.0	92.0	15.7
	금진리 549-3	6.2	197.7	97.0	13.8
	남양리 614-1	7.7	215.2	105.0	18.0
	현내리 1288	7.1	227.5	112.0	13.5
	천남리 195	7.9	237.1	117.0	17.7
	남양리 산778-1	7.8	242.4	119.0	14.3
	남양리 269	6.9	286.2	140.0	18.0
	천남리 185-1	6.7	304.9	150.3	17.0
	남양리 560-3	7.2	305.0	150.0	16.4
	낙풍리 341-2	7.2	305.7	150.3	13.5
	낙풍리 341-2	7.1	314.0	159.0	17.2
	낙풍리 463-1	7.3	321.0	160.0	17.1
	남양리 580-3	7.4	327.1	160.8	12.9
	낙풍리 453-1	7.3	329.0	162.0	17.0
	남양리 112-4	7.6	338.0	165.0	16.3
	낙풍리 433-3	7.1	340.0	168.0	15.8
	남양리 277-3	7.5	340.0	170.0	14.6
	낙풍리 433-3	7.2	342.0	169.0	15.8
	천남리 93	7.0	343.0	168.0	15.4
	남양리 637	7.5	344.0	169.0	16.5
	남양리 155	7.4	349.0	170.0	16.8
	현내리 577-2	7.1	364.0	178.0	14.7
	산계리 978	7.2	364.0	179.0	17.4

<표 3-2-9> 행정구역별 pH, EC(μS/cm), TDS(mg/L), T(°C)(계속)

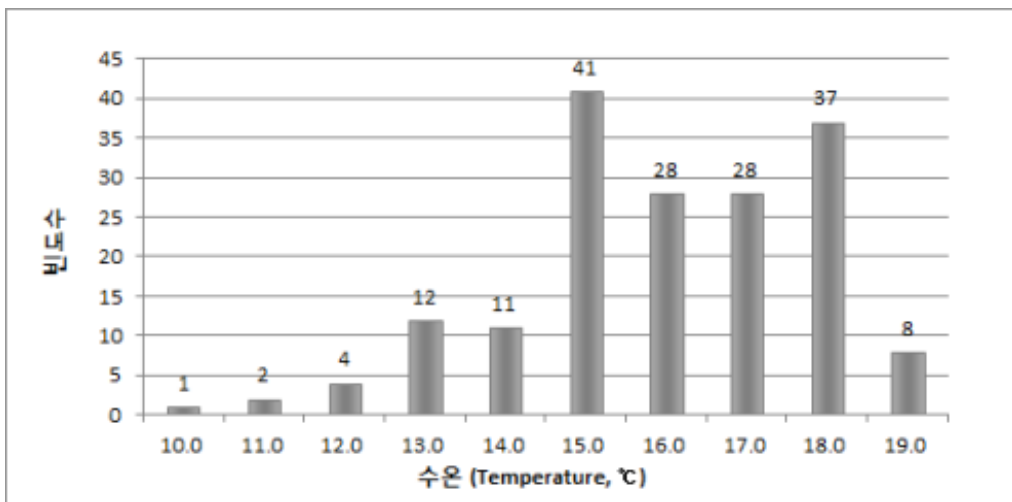
구분		pH	EC(μS/cm)	TDS(mg/L)	T(°C)
옥계면	현내리 490	7.3	366.1	179.9	15.3
	산계리 572-3	7.2	374.0	183.0	16.2
	북동리 581-1	7.0	380.0	186.0	17.5
	현내리 622	7.3	381.0	187.2	17.2
	현내리 581	7.1	382.0	187.0	17.6
	산계리 353-6	7.1	385.0	189.0	17.5
	현내리 204	7.2	385.0	189.0	15.9
	현내리 523	7.2	386.0	189.0	13.4
	현내리 800-2	7.1	388.0	191.0	17.2
	산계리 348	7.2	389.0	191.0	17.6
	현내리 965-2	7.1	392.0	193.0	15.5
	현내리 611	7.4	397.1	195.1	16.3
	현내리 832	7.2	399.0	195.0	14.5
	현내리 628-4	7.2	401.0	196.0	14.8
	현내리 613	7.1	402.0	198.0	14.5
	현내리 802-2	7.1	403.0	198.0	14.9
	현내리 614	7.2	406.0	200.0	16.1
	현내리 791	7.2	410.0	201.0	17.3
	현내리 776-1	7.1	411.0	201.0	14.7
	현내리 203-10	7.1	416.0	204.0	15.2
	현내리 501-3	7.1	423.0	207.0	17.2
	현내리 817	7.2	428.0	210.0	16.9
	낙풍리 824-3	7.2	430.0	212.0	17.0
	산계리 714-1	7.2	433.3	212.8	14.1
	산계리 714-4	7.2	435.0	214.0	14.7
	천남리 144-1	6.7	453.0	222.0	17.8
	현내리 906-1	7.1	472.0	230.0	14.4
	낙풍리 761-2	7.1	479.0	235.0	14.2
	주수리 18	6.7	487.0	239.0	15.8
	금진리 993	7.9	503.0	247.0	14.3
	금진리 974-2	7.9	565.0	278.0	14.6
	금진리 869	8.0	574.0	282.0	15.8
	금진리 962	7.8	584.0	286.0	14.8
	금진리 959	7.3	598.0	293.0	15.3
금진리 882	7.8	665.0	327.0	15.0	
남양리 1154-2	8.5	924.0	454.0	17.8	
금진리 834	7.5	979.0	480.0	14.8	
금진리 855-2	7.7	1001.0	490.0	17.6	
금진리 915-2	6.0	1070.0	525.0	17.3	
금진리 864-2	7.9	1368.0	668.0	15.0	

<표 3-2-9> 행정구역별 pH, EC(μS/cm), TDS(mg/L), T(°C)(계속)

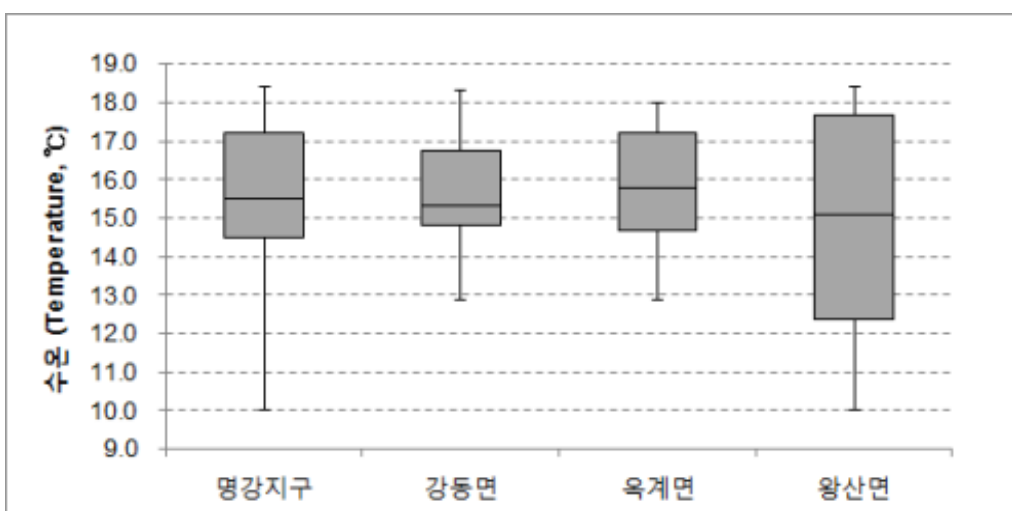
구분		pH	EC(μS/cm)	TDS(mg/L)	T(°C)
왕산면		7.1	235.8	116.0	14.9
왕산면	송현리 200-1	6.7	56.5	28.2	13.5
	목계리 35	8.5	73.8	37.0	14.7
	대기리 682	7.0	77.7	38.0	17.5
	도마리 892	7.3	85.2	42.0	12.7
	대기리 1019-1	6.8	98.8	48.9	11.5
	대기리 1332	7.1	102.5	50.7	12.5
	대기리 1141-2	6.7	104.0	51.5	12.2
	목계리 540-3	7.0	109.5	54.2	18.4
	도마리 443	7.7	123.7	61.0	17.2
	목계리 170-9	7.3	134.6	67.0	17.2
	왕산리 882-2	6.2	142.6	70.4	11.3
	대기리 522	6.9	148.6	73.3	17.9
	대기리 1797-3	7.9	162.3	80.0	16.2
	대기리 579-1	6.7	163.8	80.7	10.5
	송현리 201-6	7.2	167.0	82.3	16.9
	송현리 282	9.0	167.6	82.6	17.4
	대기리 산698-1	6.6	172.4	85.0	17.9
	송현리 150-1	6.6	182.0	89.6	12.4
	송현리 243	6.4	190.3	93.8	12.4
	대기리 440-2	9.2	201.5	99.2	18.1
	고단리 88-4	7.0	207.4	102.1	18.1
	고단리 994	6.8	214.4	105.5	15.5
	도마리 325-9	7.9	227.3	112.0	18.2
	대기리 930-2	6.8	229.7	113.0	12.5
	대기리 1719-3	7.1	241.8	118.0	11.3
	송현리 334-10	6.4	244.9	120.5	12.6
	대기리 484	6.4	245.7	120.9	10.3
	대기리 1699	7.9	246.8	121.0	18.0
	대기리 1657	6.1	252.1	124.0	17.2
	송현리 328	7.3	277.7	136.6	12.9
	대기리 1156	6.4	285.9	140.6	12.2
	대기리 2758	6.6	316.8	155.8	11.8
송현리 134	6.6	388.7	191.0	18.2	
고단리 374-1	6.8	393.7	193.4	12.1	
대기리 1669-1	7.0	431.0	212.0	17.5	
송현리 150-4	6.6	431.5	211.9	13.5	
도마리 1165-5	7.5	458.5	225.2	18.4	
고단리 313-1	7.2	476.3	234.2	18.2	
대기리 1656-2	6.9	585.0	287.0	17.6	
대기리 2214-218	7.1	614.0	301.4	10.0	

가. 수온 (Temperature, °C)

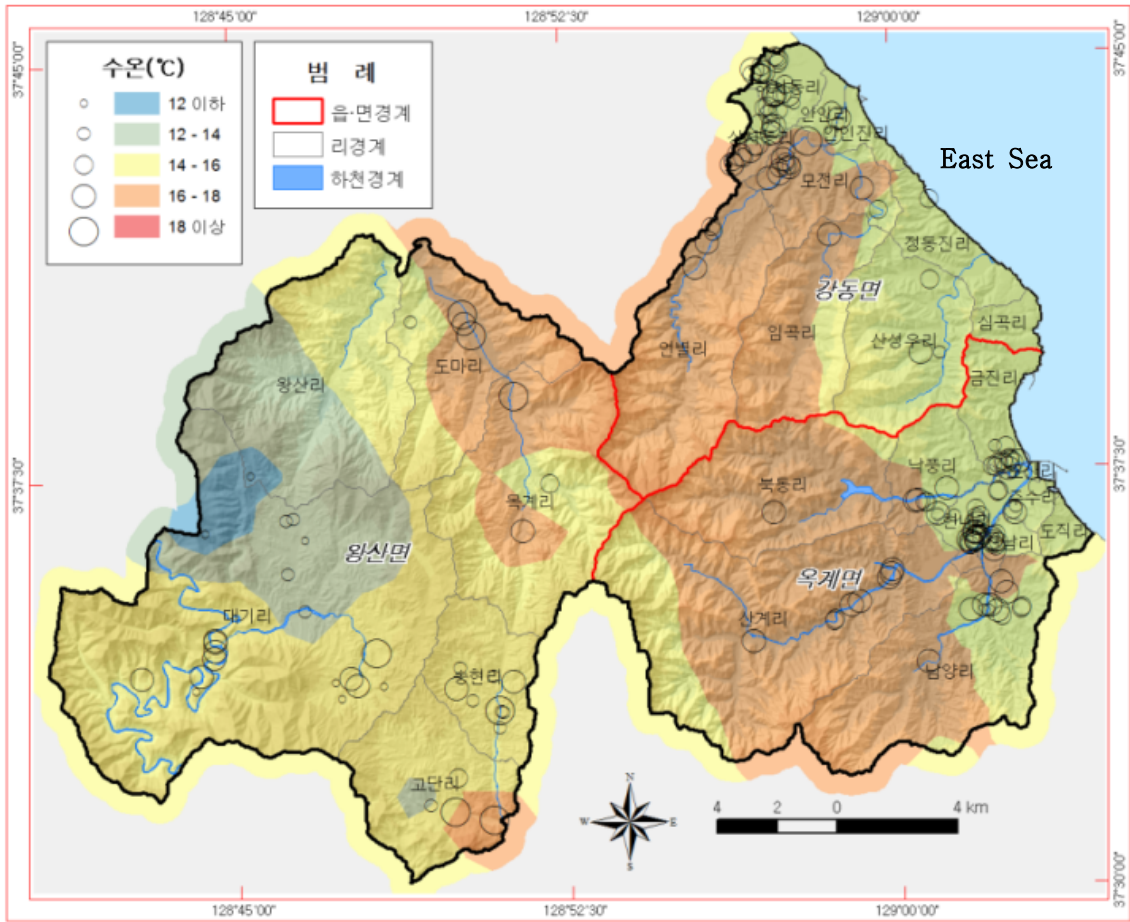
○ 측정된 전체시료의 지하수 수온은 10.0°C~18.4°C의 범위를 보여준다. 빈도분포도를 살펴보면 15.0°C에서 18.0°C까지 온도분포가 다양하다는 것을 알 수 있으며 Box-whisker 다이어그램을 보면 왕산면의 수온분포 범위가 상대적으로 매우 넓다는 것을 알 수 있다<그림 3-2-7~8>. 지방하천이 발달한 지역 인근에서 수온이 높게 나타나는 양상을 보이지만 특정 지을만한 경향성은 나타나지 않았다<그림 3-2-9>.



<그림 3-2-7> 명강지구 지하수의 수온(T) 빈도분포도



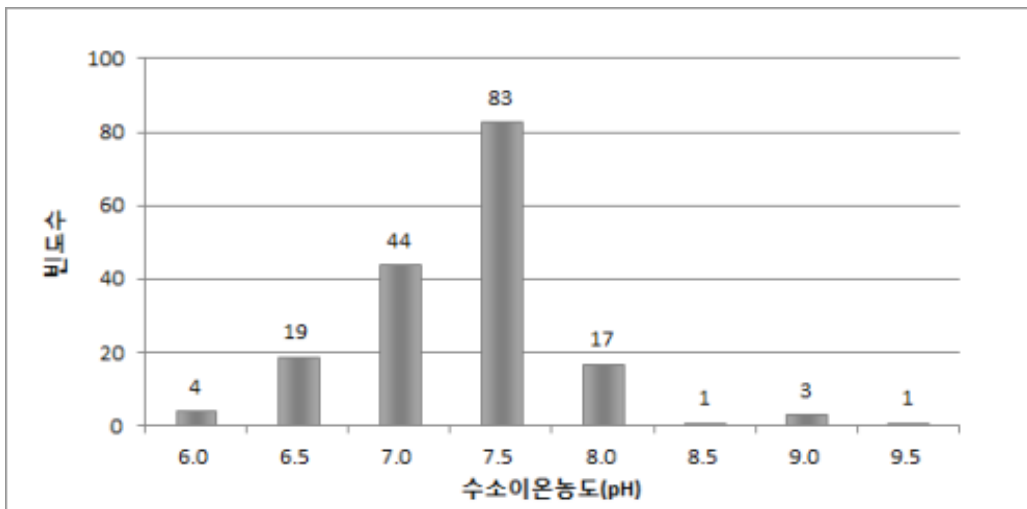
<그림 3-2-8> 명강지구 지하수의 수온(T) Box-whisker



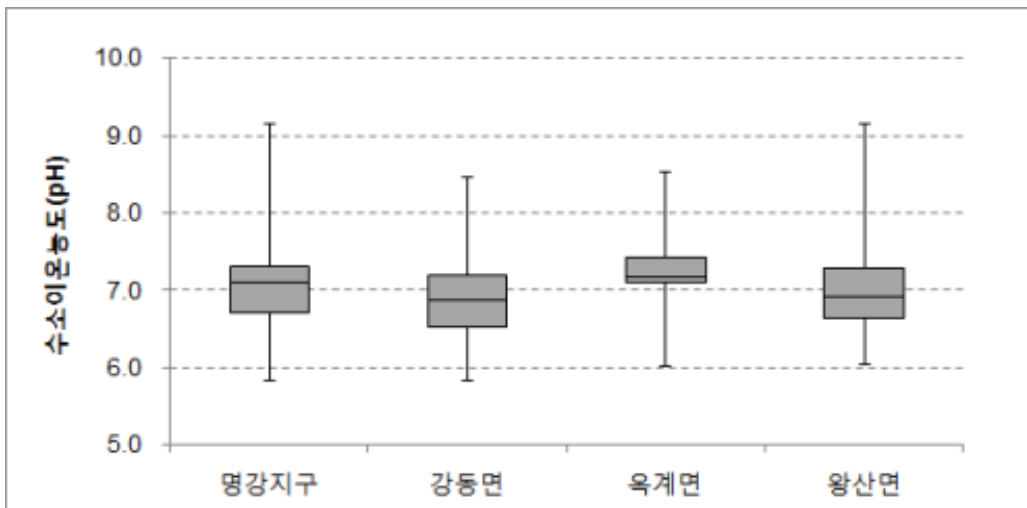
<그림 3-2-9> 명강지구 지하수의 수온(°C) 분포도

나. 수소이온농도 (pH)

○ 명강지구의 수소이온농도는 5.8~9.2의 범위를 갖고, 평균값은 7.1로 중성을 띤다. 빈도분포도를 살펴보면 pH 분포가 7.0~7.5사이에 집중되어 나타나는 것을 확인할 수 있으며 Box-whisker 다이어그램을 살펴보면 옥계면에서 다소 높게 나타나고 강동면에서 상대적으로 낮게 나타나는 것을 알 수 있다 <그림 3-2-10~11>. 왕산면 목계리, 도마리, 옥계면 남양리에서 pH가 높게 나타나는 지역이 있으나 특별한 경향성을 파악할 수는 없다 <그림 3-2-12>.



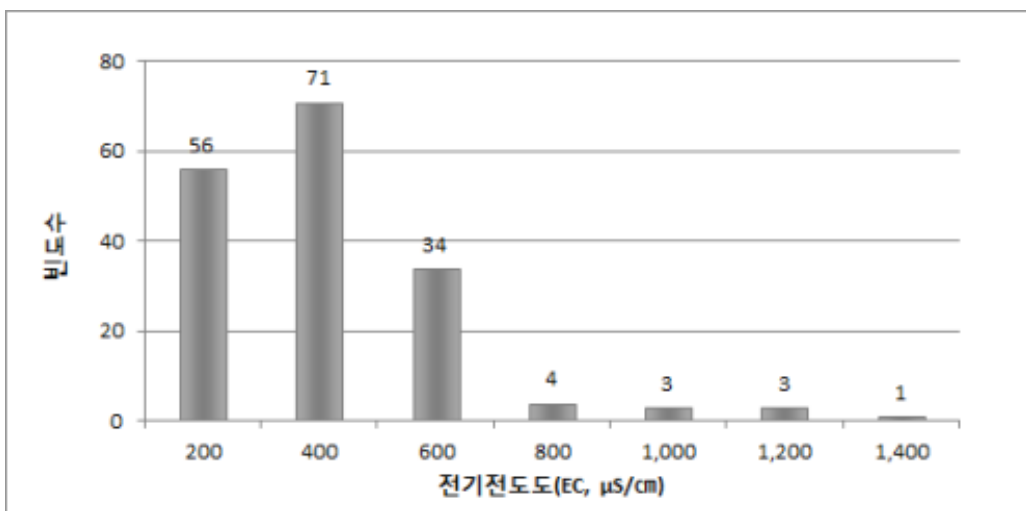
<그림 3-2-10> 명강지구 지하수의 pH 빈도분포도



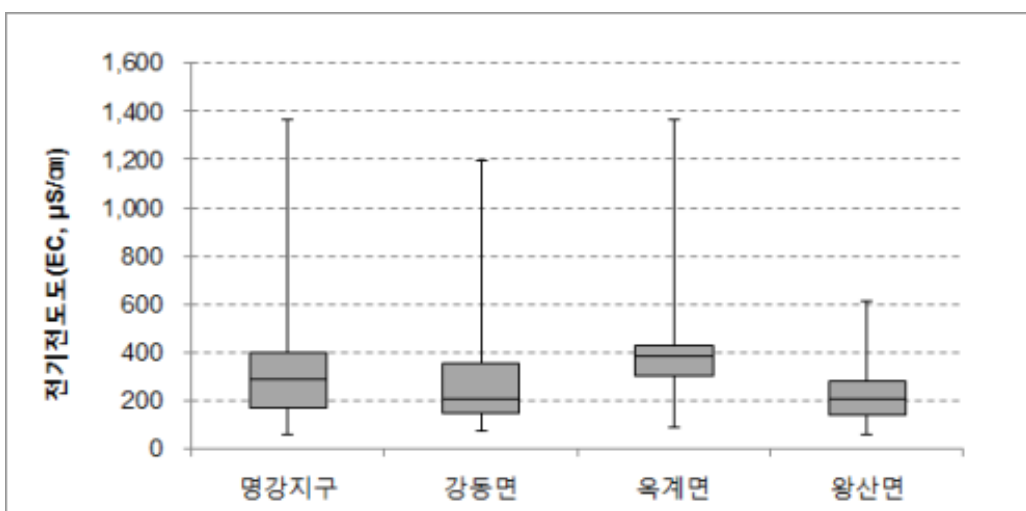
<그림 3-2-11> 명강지구 지하수의 pH Box-whisker

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

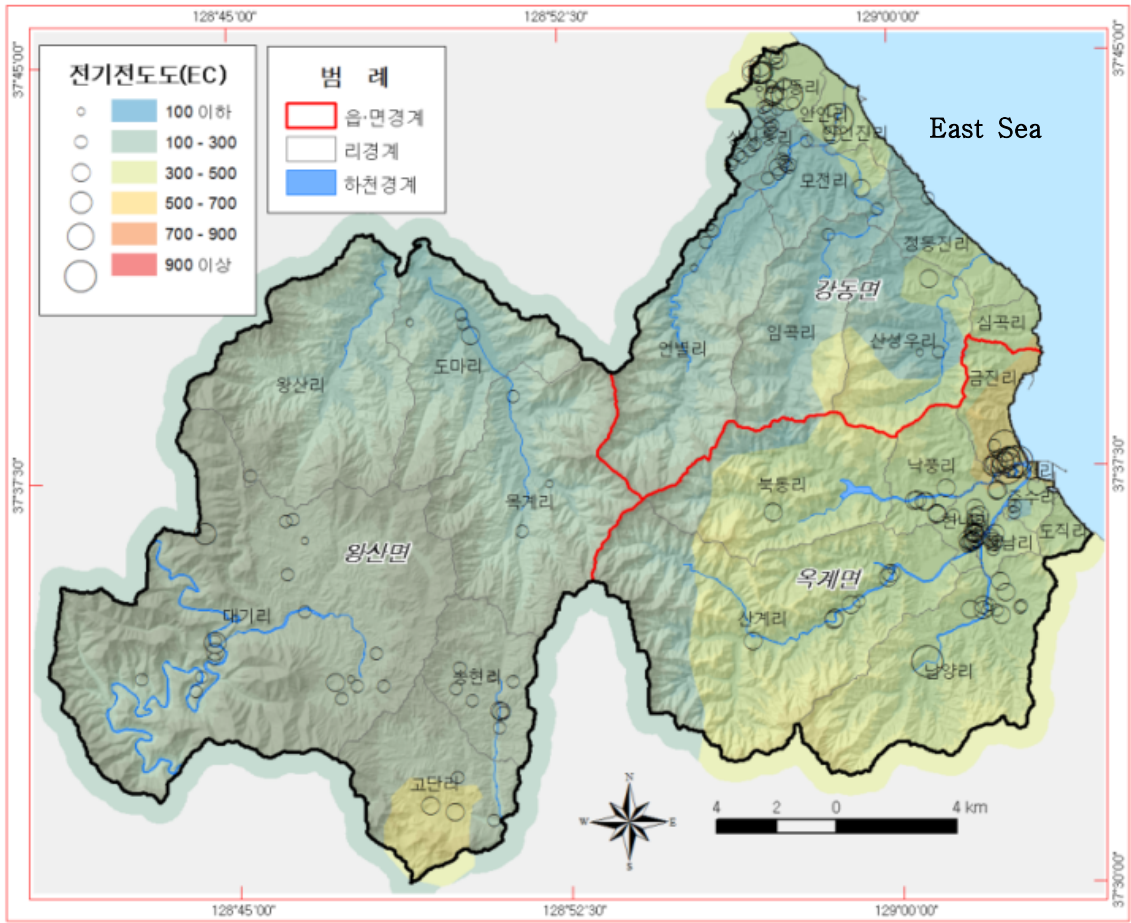
○ 측정된 전체시료의 전기전도도 값은 $56.5\mu\text{S}/\text{cm}\sim 1,368.0\mu\text{S}/\text{cm}$ 의 값을 나타낸다. 빈도분포도를 살펴보면 대부분 $600\mu\text{S}/\text{cm}$ 이하에 집중되어 있으며 Box-whisker 다이어그램을 살펴보면 옥계면이 다소 높고 왕산면이 상대적으로 낮은 것을 알 수 있다<그림 3-2-13~14>. 옥계면 금진리와 강동면 하시동리의 해안과 접한 지역에서 EC가 높은 것을 확인할 수 있다<그림 3-2-15>.



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

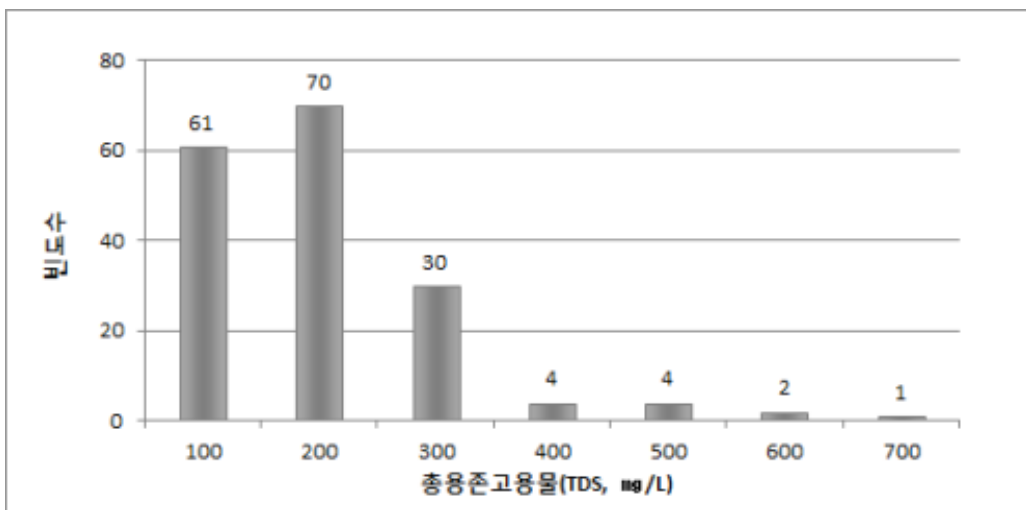


<그림 3-2-14> 명강지구 지하수의 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$) Box-whisker

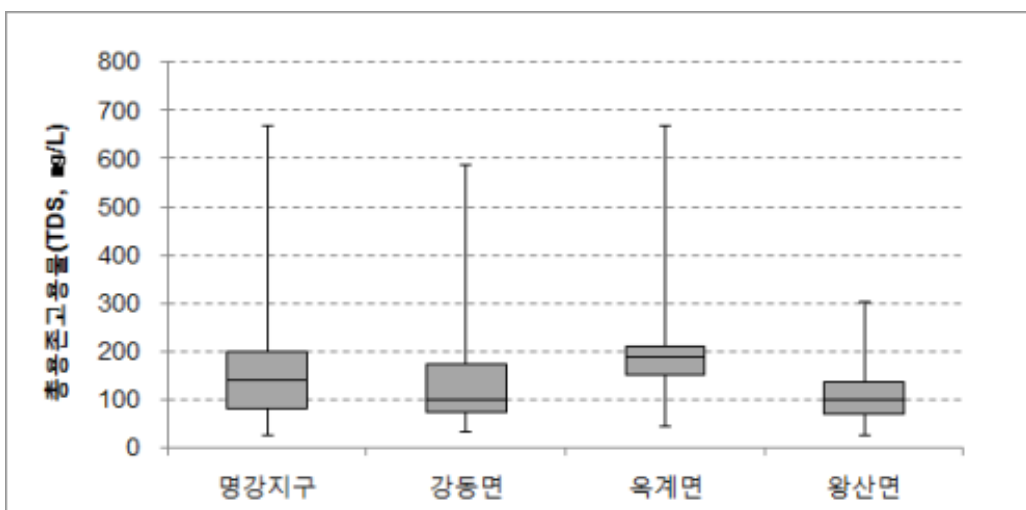


<그림 3-2-15> 명강지구 지하수의 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$) 분포도

○ 측정된 전체시료의 총용존고형물(TDS, mg/L) 값은 28.2mg/L~668.0mg/L 범위를 보여준다. TDS 빈도분포도를 살펴보면 100.0mg/L~300.0mg/L에 집중적으로 분포하는 것을 알 수 있으며 Box-whisker 다이어그램을 보면 옥계면에서 다소 높고 왕산면에서 상대적으로 낮은 값을 나타내는 것을 알 수 있다 <그림 3-2-16~17>. 공간적인 분포는 EC분포 양상과 동일하게 해안가 일부지역에서 높게 나타나며 왕산면에서는 상대적으로 낮은 값이 나타난다<그림 3-2-18>.



<그림 3-2-16> 명강지구 지하수의 총용존고형물(TDS, mg/L) 빈도분포도



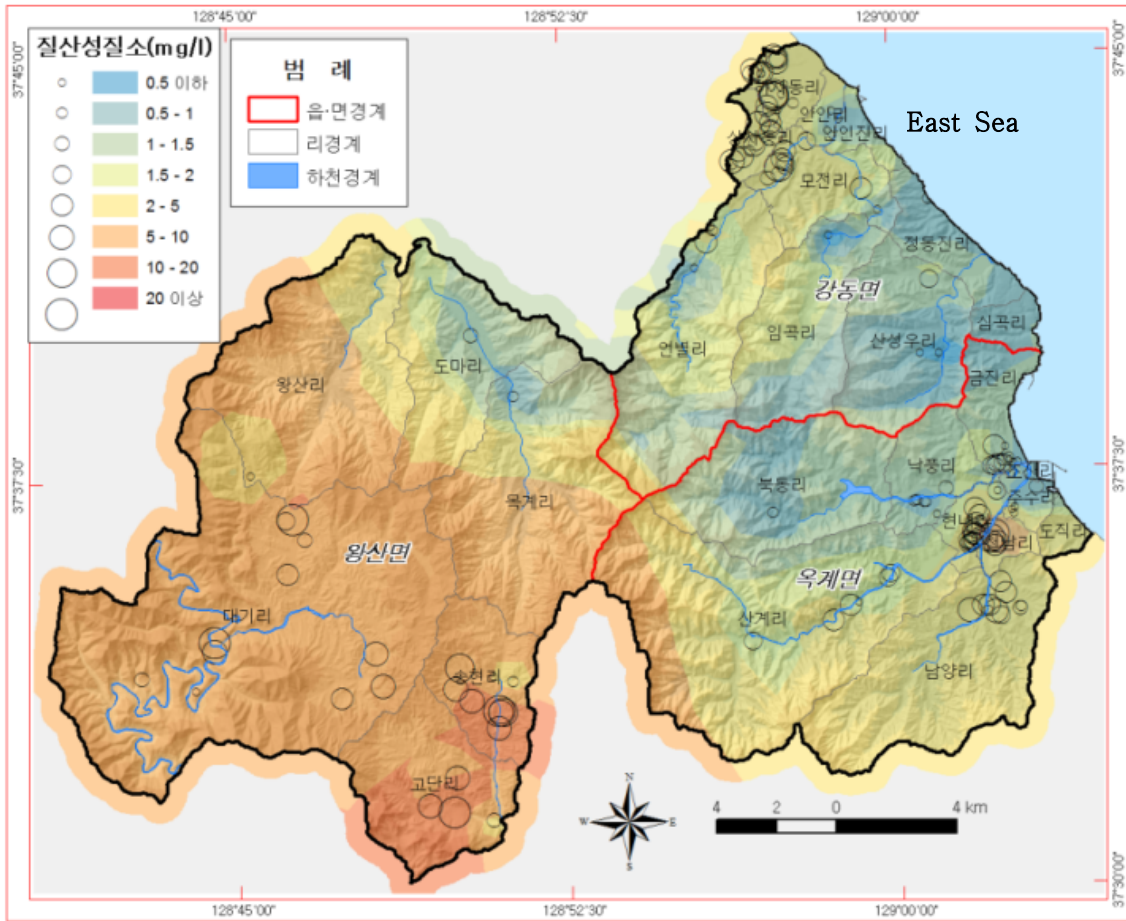
<그림 3-2-17> 명강지구 지하수의 총용존고형물(TDS, mg/L) Box-whisker

라. 질산성질소 분석 결과

- 농촌지역의 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 3-2-19>.
- 명강지구 질산성질소 조사는 총 155회 조사하였다. 1차조사시에 143개소를 조사하여 질산성질소 분포현황을 파악하였으며 2차조사시에는 동위원소시료 채취시 질산성질소 농도확인을 위하여 보조적으로 12개소에서 물시료를 채취하여 수질분석공인기관(영웅생명과학원(주))에 의뢰하였다. 질산성질소 분포도 작성 및 통계분석에는 조사시기 차이에 의한 오차를 줄이기 위해 2차조사 조사결과를 배제하였다. 질산성질소 평균 농도는 3.6이고 먹는물 기준치인 10mg/l를 초과하는 관정은 12개소이며 이 중 생활용 및 농업용 기준치인 20mg/l를 초과하는 관정은 4개소이며 모두 왕산면에 존재하는 것으로 확인되었다. 관정밀도가 낮은 왕산면의 질산성질소 오염이 강동면이나 옥계면에 비해 상대적으로 높은 것을 확인할 수 있다.

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

구분	읍면	질산성질소 일제조사(N=143)						
		개소(공)	최대	최소	평균	표준편차	10초과(공)	20초과(공)
명강지구		143	39.2	N.D	3.6	5.7	8	4
강릉시	왕산면	27	39.2	N.D	8.5	9.7	2	4
	강동면	55	18.2	N.D	2.8	3.8	4	-
	옥계면	61	17.3	N.D	2.2	2.8	2	-



<그림 3-2-19> 명강지구 지하수의 질산성질소(mg/L) 분포도

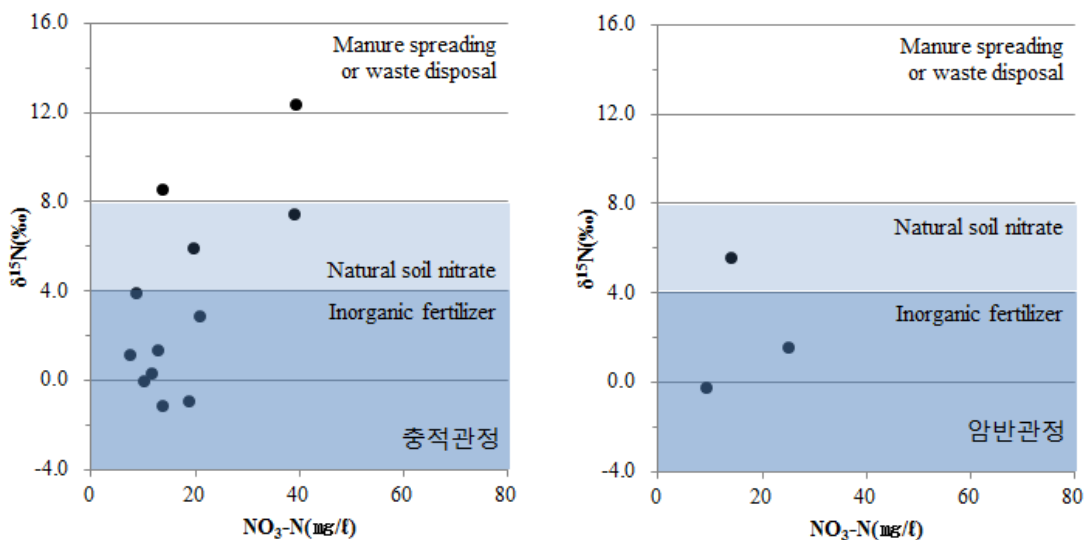
- 질산성질소는 화학비료, 부패한 동식물, 생활오수, 축산분뇨, 공장폐수 등에서 발생한다. 2차적인 독성은 미생물에 의해서 질산성질소가 아질산성질소로 환원됨으로써 초래된다. 환원된 아질산성질소는 혈류내로 흡수되며, 헤모글로빈과 반응하여 혈액의 산소 전달계 기능을 부분적으로 상실시킨다. 지하수 내 질산성질소는 질산염에 오염된 지표수 또는 상부 토양대 속에 농축된 질산염이 강수에 의해 대수층으로 침투한 것으로 볼 수 있다.
- 조사지역의 질산성질소 오염 및 지하수 오염에 큰 영향력을 갖는 요인을 알아보기 위하여 질소동위원소 분석을 수행하였다. 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, 토양유기물인 경우 +4~+8‰, 축산폐수나 생활하수인 경우는 +8~+22‰인 것으로 알려져 있다(Heaton, 1986; Komor and Anderson, 1993; Fogg et al., 1998). 분석을 위한 시료 채취 점으로 총 15개 지점 중 암반층 3개 지점, 충적층 12개 지점으로 그 결과는 <그림 3-2-21, 표 3-2-11>에 나타내었다.

<표 3-2-11> 질산성질소와 질소동위원소 분석결과

구분	조사번호	NO ₃ -N (mg/L)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	조사번호	NO ₃ -N (mg/L)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
충적	WGAG201500351	39.4	12.3	WGAG201500354	12.9	1.3
	WGAG201500250	14.0	8.5	WGAG201500108	7.6	1.1
	WGAG201500324	39.2	7.4	WGAG201500154	11.8	0.3
	WGAG201500320	19.8	5.9	WGAG201500156	10.3	-0.1
	WGAG201500355	8.9	3.9	WGAG201500090	18.8	-1.0
	WGAG201500251	21.0	2.8	WGAG201500155	14.0	-1.2
암반	WGAG201500363	14.1	5.5	WGAG201500325	9.5	-0.3
	WGAG201500288	25.1	1.5			

□ $\delta^{15}\text{N}$ 값은 -1.2~12.3‰의 범위를 보이고 있으며, 평균값은 3.2‰, 그리고 중앙값은 1.5‰로 나타났다. 암반층과 충적층의 평균 동위원소 분석 값은 각각 2.2‰, 3.4‰로 충적층이 암반층보다 1.2‰ 크게 나타난다.



<그림 3-2-20> NO₃-N과 $\delta^{15}\text{N}$ 의 관계

□ <그림 3-2-20>은 질산성질소의 농도와 $\delta^{15}\text{N}$ 의 관계를 도시한 것이다. 대부분의 지역에서 화학비료, 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.

$$W = X + Y + Z$$

$$aW = bX + cY + dZ$$

$$\left\{ \begin{array}{l} W : \text{지하수의 질산성질소 농도 (mg/L)} \\ X : \text{화학비료 유래의 질산성질소 농도 (mg/L)} \\ Y : \text{축산분뇨 및 생활하수 유래의 질산성질소 농도 (mg/L)} \\ Z : \text{자연토양질소 유래의 질산성질소 농도 (mg/L)} \\ a : \text{지하수 질산성질소의 } \delta^{15}\text{N값 (\%)} \\ b : \text{화학비료 유래의 질산성질소의 } \delta^{15}\text{N값 (\%)} \\ c : \text{축산분뇨 및 생활하수 유래의 질산성질소의 } \delta^{15}\text{N값 (\%)} \\ d : \text{자연토양질소 유래의 질산성질소의 } \delta^{15}\text{N값 (\%)} \end{array} \right.$$

□ 실제로 질산성질소의 오염원을 파악하기 위해서는 오염원 각각에 대한 배경값을 모두 조사해야 하지만 본 조사에서는 과거에 연구된 값을 적용하였다. 화학비료 기원유래의 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‰, 동물성유기질비료에 의한 $\delta^{15}\text{N}$ 값은 22.5‰로 가정하여 적용하였다(학술진흥재단, 2000; 오윤근 외, 1997). <표 3-2-12>은 $\delta^{15}\text{N}$ 에 의한 오염의 기원 구성비로서, $\delta^{15}\text{N}$ 값이 높을수록 축산분뇨 및 생활하수에 의한 기여도가 큰 것으로 나타났다.

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

구 분	관정번호	NO ₃ -N (mg/L) (W)	$\delta^{15}\text{N}(\text{‰})$ (a)	오염기원 구성비 (%)		
				화학비료 (X)	축산분뇨 및 생활하수 (Y)	자연토양 (Z)
총 적	WGAG201500351	39.4	12.3	48.6	51.1	0.3
	WGAG201500250	14.0	8.5	64.0	35.3	0.7
	WGAG201500324	39.2	7.4	69.0	30.7	0.3
	WGAG201500320	19.8	5.9	75.0	24.5	0.5
	WGAG201500355	8.9	3.9	82.8	16.1	1.1
	WGAG201500251	21.0	2.8	87.9	11.6	0.5
	WGAG201500354	12.9	1.3	93.9	5.3	0.8
	WGAG201500108	7.6	1.1	94.2	4.5	1.3
	WGAG201500154	11.8	0.3	98.0	1.2	0.8
	WGAG201500156	10.3	-0.1	98.7	0.3	1.0
	WGAG201500090	18.8	-1.0	95.4	4.1	0.5
	WGAG201500155	14.0	-1.2	94.4	4.9	0.7
암 반	WGAG201500363	14.1	5.5	76.5	22.8	0.7
	WGAG201500288	25.1	1.5	93.4	6.2	0.4
	WGAG201500325	9.5	-0.3	97.8	1.2	1.1

마. 수질기준(생활용수) 검사

□ 현장 청문조사 및 관정현황 조사시 축사, 시설하우스, 농경지 및 농공단지 주변 등 지하수 수질오염이 취약하다고 판단되는 지역에 대하여 생활용수(19항목) 기준 수질검사를 실시하였다<그림 3-2-20>. 조사대상 41지점 중 2곳에서는 질산성질소가 기준치를 초과하였고, 비소 1개소, 유기인 1개소, 수소이온농도가 3개소 등 총 7개소에서 수질기준을 초과하였다 <표 3-2-13>.

<표 3-2-13> 수질기준(생활용수) 검사 지점 및 채취사유

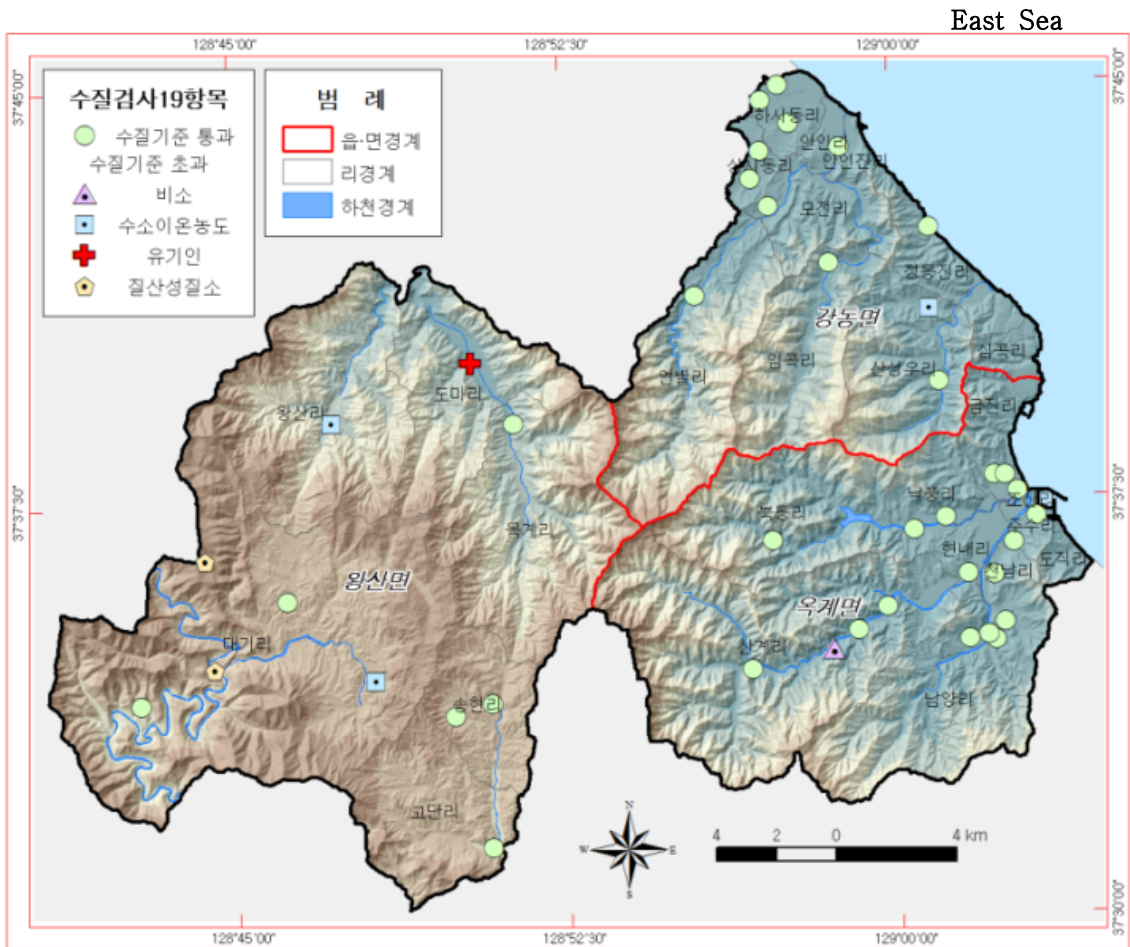
관정현장조사번호	읍면	리	번지	층적/암반	청문조사
WGAG201500286	왕산면	고단리	88-4	층적	분포상
WGAG201500187	옥계면	금진리	549-3	층적	광산인근, 해안지역
WGAG201500191	옥계면	금진리	855-2	층적	광산인근, EC 이상, 해안지역
WGAG201500205	옥계면	낙풍리	463-1	층적	분포상
WGAG201500209	옥계면	낙풍리	824-3	층적	광산인근
WGAG201500212	옥계면	남양리	112-4	층적	광산인근
WGAG201500214	옥계면	남양리	269	층적	광산인근
WGAG201500219	옥계면	남양리	614-1	층적	광산인근
WGAG201500324	왕산면	대기리	1656-2	층적	NO ₃ -N초과, EC 이상
WGAG201500338	왕산면	도마리	1165-5	층적	분포상
WGAG201500096	강동면	모전리	668	층적	분포상
WGAG201500339	왕산면	목계리	540-3	층적	분포상
WGAG201500231	옥계면	산계리	348	층적	광산인근
WGAG201500235	옥계면	산계리	552-1	층적	광산인근
WGAG201500239	옥계면	산계리	978	층적	광산인근
WGAG201500100	강동면	산성우리	130-1	층적	pH 이상
WGAG201500108	강동면	상시동리	177-2	층적	분포상
WGAG201500118	강동면	상시동리	575-4	층적	분포상
WGAG201500357	왕산면	송현리	200-1	층적	분포상
WGAG201500389	강동면	안인진리	259-1	층적	EC 이상, pH 이상, 해안지역
WGAG201500241	옥계면	주수리	18	층적	해안지역
WGAG201500245	옥계면	주수리	487-1	층적	분포상
WGAG201500254	옥계면	천남리	239	층적	광산인근, NO ₃ -N초과
WGAG201500167	강동면	하시동리	748-1	층적	pH 이상, 해안지역
WGAG201500178	강동면	하시동리	1099	층적	EC 이상
WGAG201500272	옥계면	현내리	776-1	층적	광산인근
WGAG201500371	옥계면	금진리	834	암반	광산인근, EC 이상, 해안지역
WGAG201500221	옥계면	남양리	637	암반	분포상

※ : 수질기준 초과지점

<표 3-2-13> 수질기준(생활용수) 검사 지점 및 채취사유-계속

관정현장조사번호	읍면	리	번지	층적/암반	청문조사
WGAG201500065	왕산면	대기리	2214-218	암반	EC 이상
WGAG201500329	왕산면	대기리	1797-3	암반	분포상
WGAG201500381	왕산면	대기리	440-2	암반	pH 이상
WGAG201500392	왕산면	대기리	1332	암반	분포상
WGAG201500229	옥계면	북동리	581-1	암반	분포상
WGAG201500238	옥계면	산계리	714-4	암반	광산인근 및 하류
WGAG201500103	강동면	산성우리	309-1	암반	분포상
WGAG201500362	왕산면	송현리	282	암반	NO ₃ -N초과, pH 이상
WGAG201500141	강동면	언별리	1378-3	암반	분포상
WGAG201500487	왕산면	왕산리	122-2	암반	분포상
WGAG201500143	강동면	임곡리	70	암반	분포상
WGAG201500145	강동면	정동진리	494-10	암반	해안지역
WGAG201500012	강동면	하시동리	310-1	암반	NO ₃ -N초과, EC 이상, 해안지역

※ : 수질기준 초과지점



<그림 3-2-22> 수질검사 및 초과지점 분포도

<표 3-2-14> 지하수 생활용수 및 기타 수질기준

항 목	이용목적별	이 용 목 적 별			
		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 (15개)	카드뮴	0.005 이하	0.01 이하	0.01 이하	0.02 이하
	비소	0.01 이하	0.05 이하	0.05 이하	0.1 이하
	시안	0.01 이하	0.01 이하	0.01 이하	0.2 이하
	수은	0.001 이하	0.001 이하	0.001 이하	0.001 이하
	유기인	-	0.0005 이하	0.0005 이하	0.0005 이하
	폐놀	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

□ 수질검사결과 생활용수 수질기준을 초과한 분석지점의 초과항목에 대한 분석결과를 표로 작성하였다<표 3-2-12>. 유기인 성분이 검출 및 수질 기준 초과한 지점(WGAG201500338, 왕산면 도마리 1165-5)은 해당마을의 농약병을 모으는 장소로써 농약병에서 흘러나온 유기인 화합물(살충제 성분)이 지하수로 스며든 것으로 판단된다. 비소 성분이 나타난 지점(WGAG201500238, 옥계면 산계리 714-4)는 비닐하우스로 농작물을 재배하는 지점으로 살충제에 의한 영향 또는 상부 유역에 위치한 광산에 의한 영향이 의심되는 지역이다. 질산성질소가 초과된 WGAG201500324 관정은 밭에 위치하고 있으며 주변지형보다 낮게 설치되어있고 외벽이 외부오염을 완벽하게 차단해주지 못하는 것으로 보인다.

<표 3-2-15> 명강지구 수질검사 기준초과지점

조사번호	분석항목				초과항목	관정형태
	비소	pH	유기인	질산성질소		
WGAG201500238	0.05	7.6	N.D	2.7	비소	암반
WGAG201500100	N.D	5.7	N.D	1.8	pH	층적
WGAG201500381	0.01	8.7	N.D	6.9	pH	암반
WGAG201500487	N.D	9.6	N.D	N.D	pH	암반
WGAG201500338	N.D	7.9	0.0014	0.9	유기인	층적
WGAG201500324	N.D	6.4	N.D	43.2	질산성질소	층적
WGAG201500065	N.D	7.5	N.D	53.5	질산성질소	암반

바. 양·음이온 및 중금속 분석

1) 시료채취

□ 명강지구 지하수의 수리지구화학적 특성을 규명하고 오염현황을 파악하기 위해 지하수 내에 용존되어 있는 주요 이온성분인 Na, K, Ca, Mg, Cl, HCO₃, SO₄, NO₃의 농도를 분석하였다<표 3-2-14>.

□ 양음이온 시료채취는 명강지구 내 존재하는 광산 인근 그리고 해수침투에 대한 영향을 살펴보기 위해 해안가 인근에서 채취하였으며 지역의 특성을 알아보기 위해서 지질분포 특성을 고려하여 실시하였다. 광산 하류지역의 중금속 오염여부와 산업단지 부근의 지하수오염 현황을 살펴보기 위해서 9개소에서 중금속 분석을 실시하였다<표 3-2-16~17, 그림 3-2-23>.

<표 3-2-16> 양·음이온 분석지점 및 채취사유

현장조사번호	읍면	리	번지	층적/암반	채취사유
WGAG201500040	왕산면	대기리	522	암반	분포상
WGAG201500065	왕산면	대기리	2214-218	암반	EC 이상
WGAG201500100	강동면	산성우리	130-1	층적	pH 이상
WGAG201500104	강동면	산성우리	325-1	층적	분포상
WGAG201500106	강동면	상시동리	16	층적	분포상
WGAG201500108	강동면	상시동리	177-2	층적	분포상
WGAG201500124	강동면	상시동리	700-1	층적	분포상
WGAG201500140	강동면	언별리	1173	층적	분포상
WGAG201500141	강동면	언별리	1378-3	암반	분포상
WGAG201500143	강동면	임곡리	70	암반	분포상
WGAG201500145	강동면	정동진리	494-10	암반	해안지역
WGAG201500167	강동면	하시동리	748-1	층적	해안지역, pH 이상
WGAG201500187	옥계면	금진리	549-3	층적	해안지역, 광산인근
WGAG201500191	옥계면	금진리	855-2	층적	해안지역, 광산인근, EC 이상
WGAG201500200	옥계면	낙풍리	341-2	암반	분포상
WGAG201500221	옥계면	남양리	637	암반	분포상

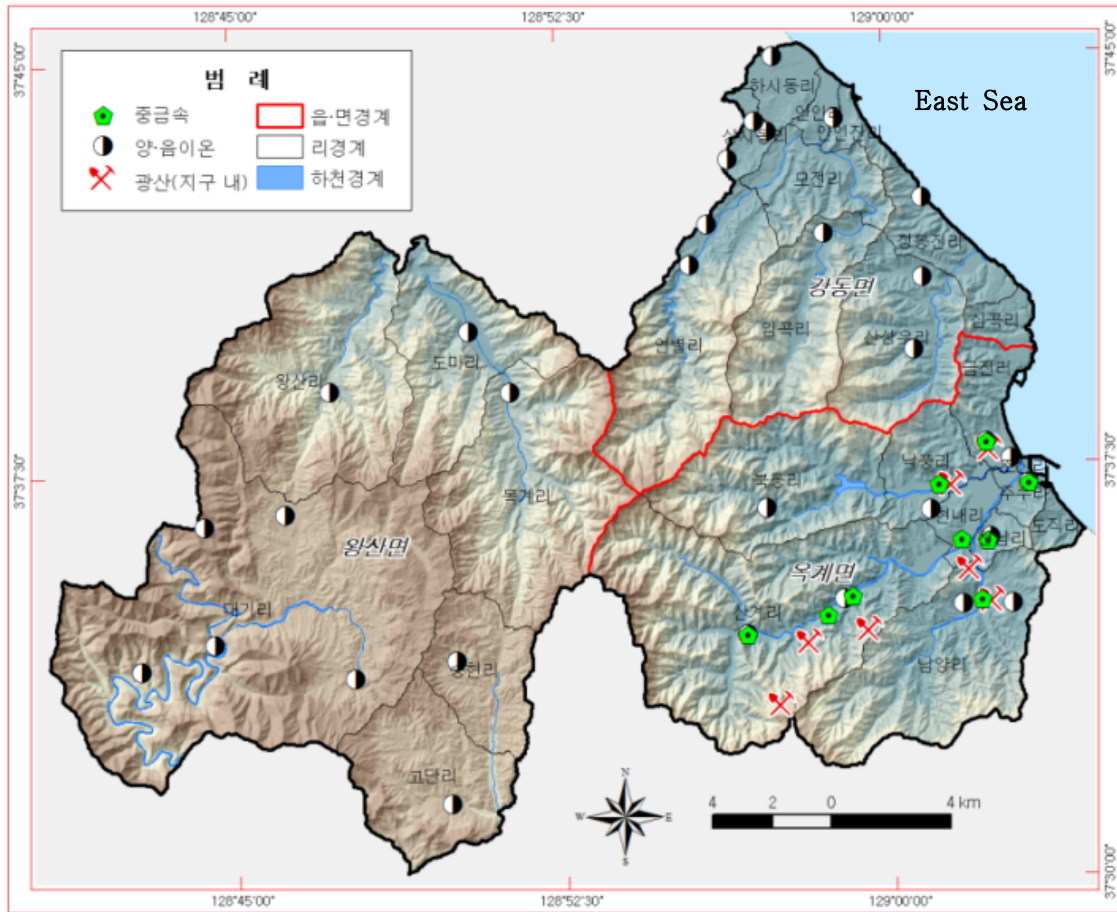
<표 3-2-16> 양·음이온 분석지점 및 채취사유-계속

<표 3-2-16> 양·음이온 분석지점 및 채취사유-계속

현장조사번호	읍면	리	번지	층적/암반	채취사유
WGAG201500223	옥계면	남양리	산778-1	층적	광산인근
WGAG201500229	옥계면	북동리	581-1	암반	분포상
WGAG201500236	옥계면	산계리	572-3	층적	광산인근
WGAG201500239	옥계면	산계리	978	층적	분포상
WGAG201500241	옥계면	주수리	18	층적	해안지역
WGAG201500253	옥계면	천남리	217	암반	광산인근, NO ₃ -N초과
WGAG201500288	왕산면	고단리	313-1	암반	NO ₃ -N초과
WGAG201500319	왕산면	대기리	1141-2	암반	NO ₃ -N초과
WGAG201500325	왕산면	대기리	1669-1	암반	NO ₃ -N초과
WGAG201500329	왕산면	대기리	1797-3	암반	분포상
WGAG201500338	왕산면	도마리	1165-5	층적	분포상
WGAG201500339	왕산면	목계리	540-3	층적	분포상
WGAG201500363	왕산면	송현리	328	암반	NO ₃ -N초과
WGAG201500389	강동면	안인진리	259-1	층적	해안지역, EC 이상, pH 이상
WGAG201500487	왕산면	왕산리	122-2	암반	분포상

<표 3-2-17> 중금속 시료채취 현황

시료번호	읍면	리	지번	채취사유	암반/층적
WGAG201500187	옥계면	금진리	549-3	광산	층적
WGAG201500209	옥계면	낙풍리	824-3	광산	층적
WGAG201500219	옥계면	남양리	614-1	광산	층적
WGAG201500235	옥계면	산계리	552-1	광산	층적
WGAG201500238	옥계면	산계리	714-4	광산	암반
WGAG201500239	옥계면	산계리	978	광산	층적
WGAG201500254	옥계면	천남리	239	광산	층적
WGAG201500272	옥계면	현내리	776-1	광산	층적
WGAG201500241	옥계면	주수리	18	산업단지	층적



<그림 3-2-23> 양·음이온분석시료 채수 위치도

<표 3-2-18> 양·음이온별 이화학분석결과

(단위 : mg/L)

양 이 온(Cation)						음 이 온(Anion)					
이 온	최소값	최대값	평균	증양값	표준 편차	이 온	최소값	최대값	평균	증양값	표준 편차
Na ⁺	1.9	130.4	17.4	9.5	24.8	Cl ⁻	2.8	184.4	23.4	13.9	24.8
K ⁺	0.2	14.1	2.8	1.4	3.2	HCO ₃ ⁻	9.0	229.0	72.3	43.0	58.0
Ca ²⁺	1.5	90.6	27.4	21.4	22.9	SO ₄ ²⁻	2.3	106.9	20.0	9.3	22.8
Mg ²⁺	1.3	28.9	8.8	7.4	6.8	NO ₃ ⁻	0.9	236.8	29.5	8.9	48.9

□ 중금속 분석결과 오염우려시설들의 하류부에 지하수 수질기준을 초과하는 관정은 없는 것으로 나타나지만 먹는물 수질기준치를 적용하였을 경우에는 일부 초과하는 항목이 나타난다. 비소는 먹는물 수질기준 0.01mg/L를 초과하였고 철 성분도 먹는물 수질기준 0.3mg/L를 초과하였다.

□ 지하수 용도에 따른 수질기준 적용 시 해당지역의 지하수는 중금속 항목에 대해 안전한 상태로 유지되고 있음을 확인하였다. 그러나 한순간 부주의로 발생하는 지하수오염 사고는 원상복구에 많은 시간과 비용이 소요되므로 주기적인 모니터링 및 시설물 관리에 최선을 다해야 할 것이다<표 3-2-19>.

<표 3-2-19> 중금속 분석 결과

(단위 : mg/L)

조사번호	구리	망간	비소	아연	철	보론	비고
WGAG201500187	N.D	0.005	N.D	0.015	N.D	0.02	
WGAG201500209	N.D	N.D	N.D	0.033	N.D	N.D	
WGAG201500219	N.D	0.018	N.D	1.968	N.D	N.D	
WGAG201500235	N.D	N.D	N.D	0.004	N.D	N.D	
WGAG201500238	N.D	N.D	0.048	0.084	N.D	0.03	먹는물
WGAG201500239	N.D	N.D	N.D	0.024	N.D	N.D	
WGAG201500254	N.D	0.058	N.D	0.021	N.D	N.D	
WGAG201500272	0.047	N.D	N.D	0.155	N.D	N.D	
WGAG201500241	N.D	0.091	N.D	0.065	0.32	0.02	먹는물

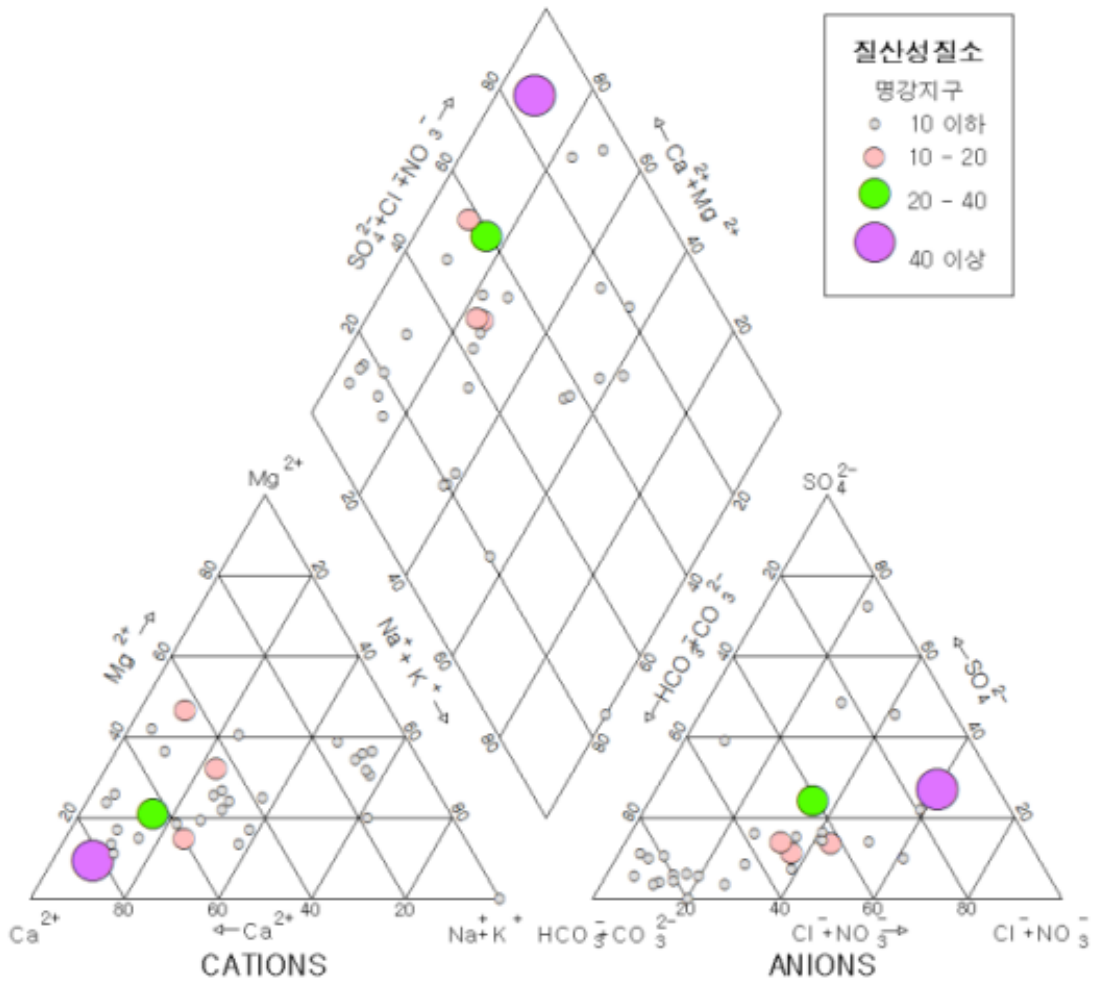
※ 6가크롬, 납, 세레늄, 수은, 알루미늄, 카드뮴은 불검출

□ 지하수의 수질 유형(Piper Diagram)

○ Piper diagram은 지하수 화학특성을 표시하는데 널리 쓰이는 수단인데, 지하수내 주요 양이온과 음이온의 당량농도(meq/L)를 비율로 나타냄으로써 지하수의 유형(type)을 구분하는데 이용될 수 있다. 수질유형은 대표적인 양이온과 음이온으로 나누어 네 가지 유형으로 분류하였다. 양이온의 경우 Na와 K의 당량농도의 합과 Ca와 Mg의 당량농도의 합을 비교하여 전자가 큰 경우 Na 유형으로 후자가 큰 경우 Ca 유형으로, 음이온의 경우 HCO₃와 CO₃의 당량농도의 합과 Cl, SO₄, NO₃의 당량농도의 합을 비교하여 전자가 큰 경우 HCO₃ 유형, 후자가 큰 경우 Cl 유형으로 구분하였다.

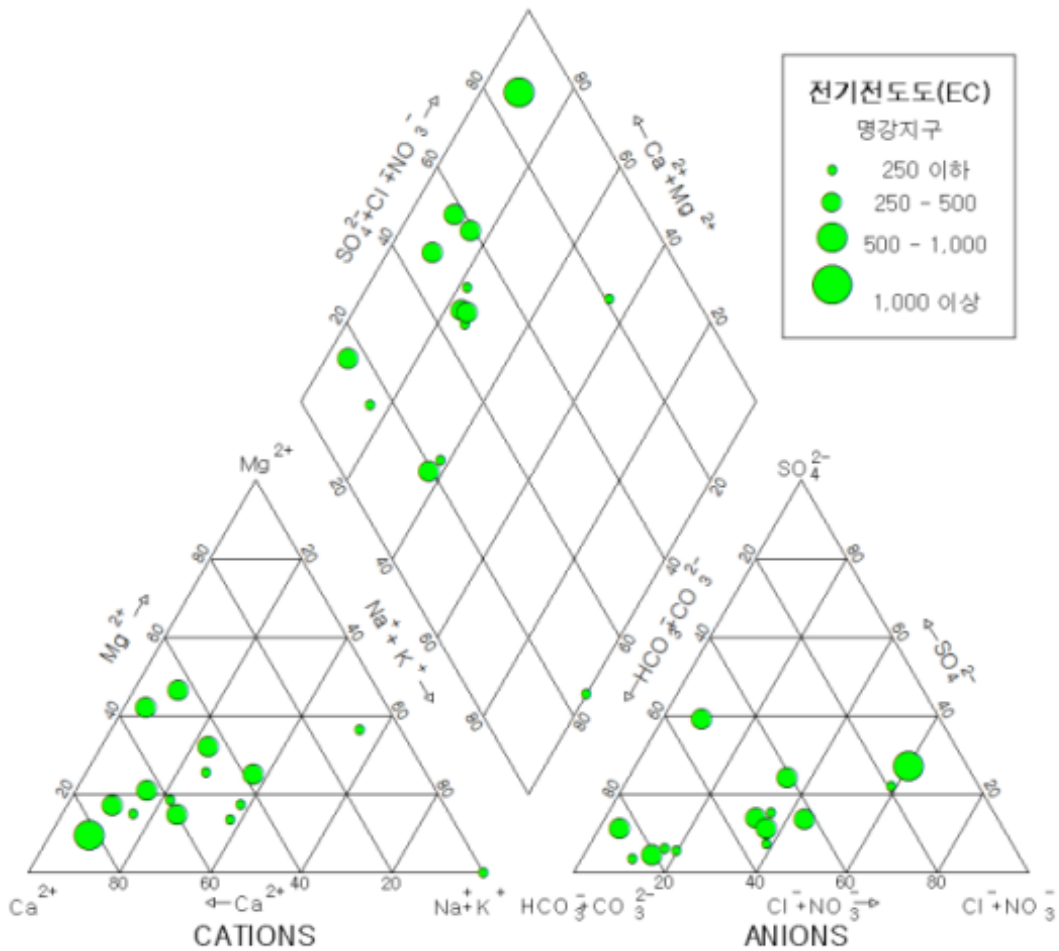
○ Ca-HCO₃ 유형은 오염되지 않은 천부지하수를 지시하며, 농업활동이나 생활하수 등의 인위적인 오염원에 의해 영향을 받게 되면 Ca-Cl 유형으로 바뀌게 된다. Ca-HCO₃ 유형의 천부지하수는 지하수 유동경로가 길어짐에 따라 지질매체와의 반응을 통해 Na-HCO₃ 유형으로 바뀌게 되며, Na-Cl 유형은 해수의 영향에 의해 나타난다. 물이 대수층을 통하여 흐르는 동안 주변 암석과의 반응에 의하여 고유의 화학성분을 형성한다고 보는데 이와 같이 대수층 내에서 화학조성이 다른 지하수체를 표현하는데 수리화학상(Hydrochemical facies)이란 용어를 사용한다.

○ 총적관정 16공, 암반관정 15공에 대하여 지하수 양음이온 분석결과를 Piper Diagram에 도시하였다. 먼저 생활하수 및 축산폐수 등에 의한 수질유형 변화를 알아보기 위해 질산성질소 농도에 따라 크기를 달리하여 Piper Diagram에 표시하였다. 수질유형은 Ca-HCO₃ 13개소, Ca-Cl 11개소, Na-HCO₃ 2개소, Na-Cl 5개소로 Ca-HCO₃와 Ca-Cl 유형이 우세하게 나타난다. 질산성질소 농도는 Ca-Cl 유형에서 가장 높게 나타나고 있으며 이는 Ca-HCO₃ 유형의 지하수가 외부오염에 의해 Ca-Cl 유형으로 변화하는 것으로 보인다.



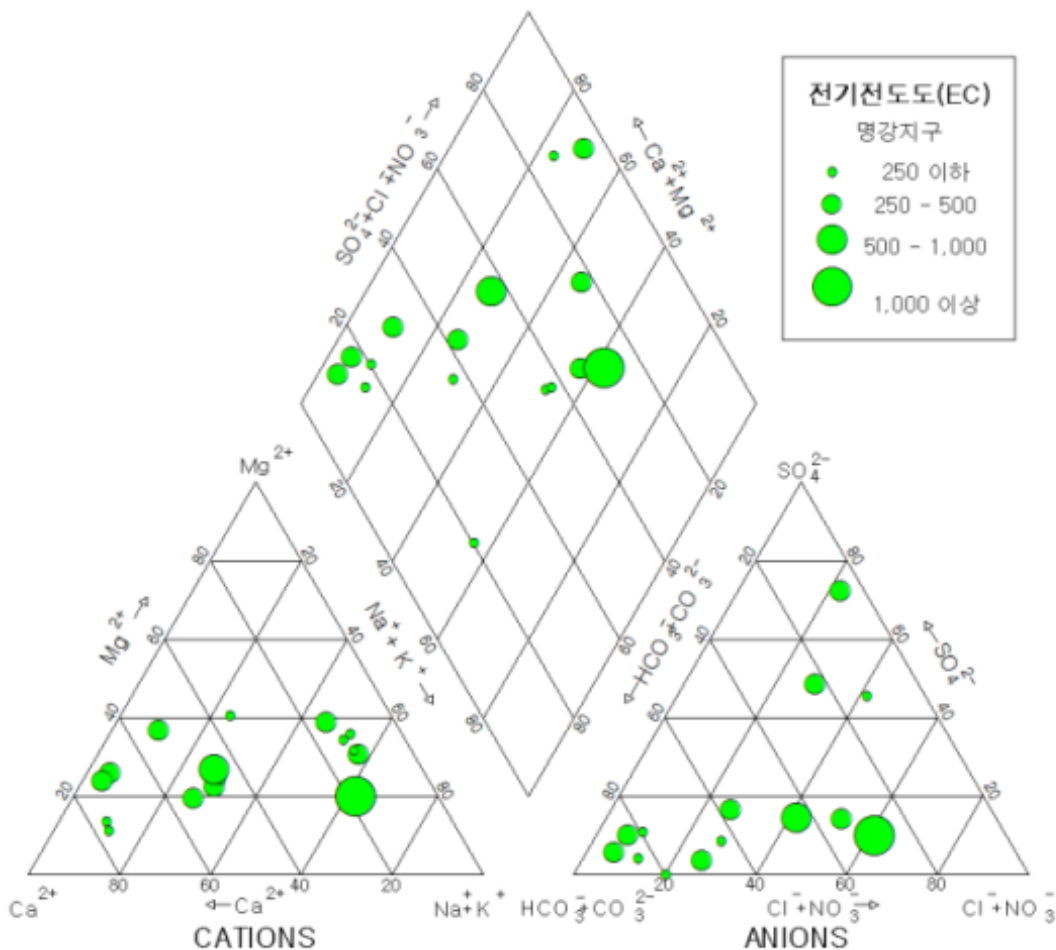
<그림 3-2-24> 명강지구 지하수의 Piper Diagram(질산성질소)

○ 암반지하수는 Ca가 우세하게 나타나며, 음이온은 HCO₃와 Cl이 우세하게 나타난다. 오염을 받지 않은 배경 수질은 Ca-HCO₃ 유형이고 배경수질로부터 유동경로에 따른 농업활동 등 인위적인 요인에 의한 영향 및 해수에 의한 영향을 받아 Ca-Cl 유형으로 변화하고 있는 것으로 추정된다. 음이온 HCO₃ 유형에서 Cl 유형으로 변할수록 전기전도도가 커지는 경향을 나타내며 이는 해수침투에 의한 영향이 나타나고 있는 것으로 판단된다<그림 3-2-23>.



<그림 3-2-25> 명강지구 암반 지하수의 Piper Diagram

○ 충적지하수 유형도 암반지하수와 유사하게 Ca-HCO₃유형이 가장 많고 다음으로 Ca-Cl유형이 많다. 양이온 Ca에서 Na로 음이온 HCO₃에서 Cl로 변하면서 전기전도도 수치가 높아지는 것을 확인할 수 있으며 전기전도도 수치가 높은 지점의 지하수에서 Na-Cl유형이 많이 나타나 해수침투에 의한 영향이 높게 나타나고 있는 것을 확인할 수 있다. 암반 지하수에 비해 주변 환경에 영향을 많이 받는 충적대수층의 특성이 반영된 결과로 인위적인 활동 및 해안가에 위치한 지형적인 특징이 지하수 유형에 반영된 것을 쉽게 확인할 수 있다<그림 3-2-24>.

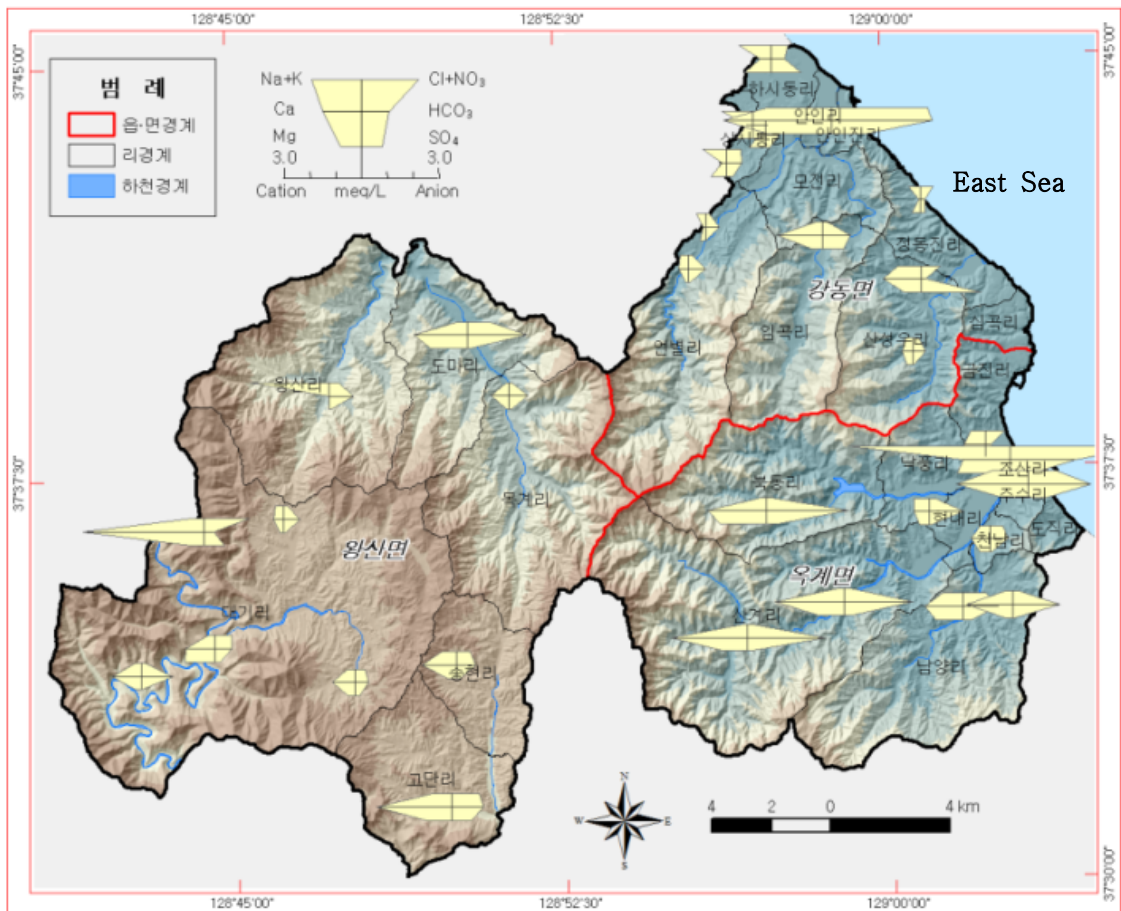


<그림 3-2-26> 명강지구 충적 지하수의 Piper Diagram

□ 지하수의 수질 유형(Stiff Diagram)

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

○ 명강지구 지하수의 Stiff Diagram에 의한 수질유형은 Ca-HCO₃과 Ca-Cl 유형이 우세하며 일부 지하수의 경우 기반암의 영향에 의한 것과 복합된 Na-HCO₃형이 왕산면에 나타난다. 옥계면 해안지역에는 Na-Cl형이 나타나며 Stiff diagram의 면적이 매우 넓은 등 해수침투를 받은 지하수 특징이 나타난다<그림 3-2-25>.



<그림 3-2-27> 명강지구 지하수의 Stiff Diagram

3.2.3 지하수 수질 환경특성에 따른 동리별 순위

<표 3-2-20> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위

순 위	질산성질소 리별평균 (mg/L)			잠재오염원 (개소)			오염원분포밀도 (개소/km ²)			DRASTIC INDEX (최대값)			단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)		
	왕산	송현	11.1	옥계	산계	11.0	강동	하시동	1.3	옥계	조산	160.5	강동	임곡	143.5
2	왕산	고단	10.4	강동	모전	10.0	옥계	현내	1.2	강동	하시동	158.0	강동	모전	139.6
3	왕산	대기	8.8	옥계	남양	9.0	강동	안인	0.9	강동	안인	157.2	강동	하시동	71.1
4	옥계	천남	8.2	강동	산성우	8.0	강동	모전	0.9	왕산	도마	145.4	강동	산성우	65.8
5	강동	하시동	4.4	강동	하시동	7.0	옥계	천남	0.8	강동	안인진	144.9	옥계	현내	41.8
6	강동	모전	3.7	옥계	현내	5.0	강동	상시동	0.6	옥계	현내	144.8	강동	안인	36.3
7	강동	상시동	3.3	강동	언별	5.0	강동	산성우	0.4	강동	모전	143.4	강동	안인진	31.2
8	옥계	남양	2.8	강동	임곡	4.0	강동	안인진	0.3	옥계	주수	141.0	강동	상시동	20.0
9	옥계	현내	2.2	옥계	천남	2.0	옥계	남양	0.3	왕산	목계	140.9	옥계	주수	16.3
10	강동	언별	2.1	강동	상시동	2.0	강동	정동진	0.2	강동	상시동	140.4	옥계	천남	15.2
11	옥계	산계	1.9	강동	정동진	2.0	강동	임곡	0.2	왕산	대기	140.3	옥계	금진	12.6
12	옥계	금진	1.3	강동	안인	2.0	옥계	산계	0.2	옥계	천남	137.9	강동	정동진	10.9
13	왕산	도마	1.1	왕산	고단	1.0	강동	언별	0.2	왕산	왕산	137.0	강동	언별	9.4
14	강동	산성우	1.1	옥계	금진	1.0	옥계	금진	0.1	옥계	금진	136.8	강동	심곡	9.2
15	옥계	낙풍	1.1	왕산	도마	1.0	옥계	낙풍	0.1	옥계	낙풍	135.8	옥계	남양	7.4
16	옥계	주수	0.9	옥계	낙풍	1.0	왕산	고단	0.0	강동	산성우	135.2	옥계	도직	7.3
17	왕산	목계	0.6	왕산	목계	1.0	왕산	도마	0.0	옥계	도직	134.0	옥계	낙풍	6.2
18	강동	정동진	0.6	왕산	왕산	1.0	왕산	목계	0.0	강동	임곡	133.9	옥계	산계	6.0
19	옥계	북동	0.6	강동	안인진	1.0	왕산	왕산	0.0	강동	언별	133.7	왕산	고단	5.9
20	강동	안인	0.4	왕산	송현	0.0	왕산	송현	0.0	강동	정동진	133.6	왕산	도마	5.8
21	왕산	왕산	0.0	왕산	대기	0.0	왕산	대기	0.0	왕산	고단	132.0	왕산	왕산	5.5
22	강동	안인진	0.0	옥계	주수	0.0	옥계	주수	0.0	강동	심곡	131.2	왕산	송현	4.7
23	강동	임곡	0.0	옥계	북동	0.0	옥계	북동	0.0	왕산	송현	128.9	왕산	대기	4.3
24	강동	심곡	0.0	강동	심곡	0.0	강동	심곡	0.0	옥계	북동	127.5	왕산	목계	4.1
25	옥계	도직	0.0	옥계	도직	0.0	옥계	도직	0.0	옥계	산계	126.7	옥계	북동	3.9
26	옥계	조산	0.0	옥계	조산	0.0	옥계	조산	0.0	옥계	남양	120.6	옥계	조산	3.8

3.3 오염취약성 분석

3.3.1 DRASTIC 시스템

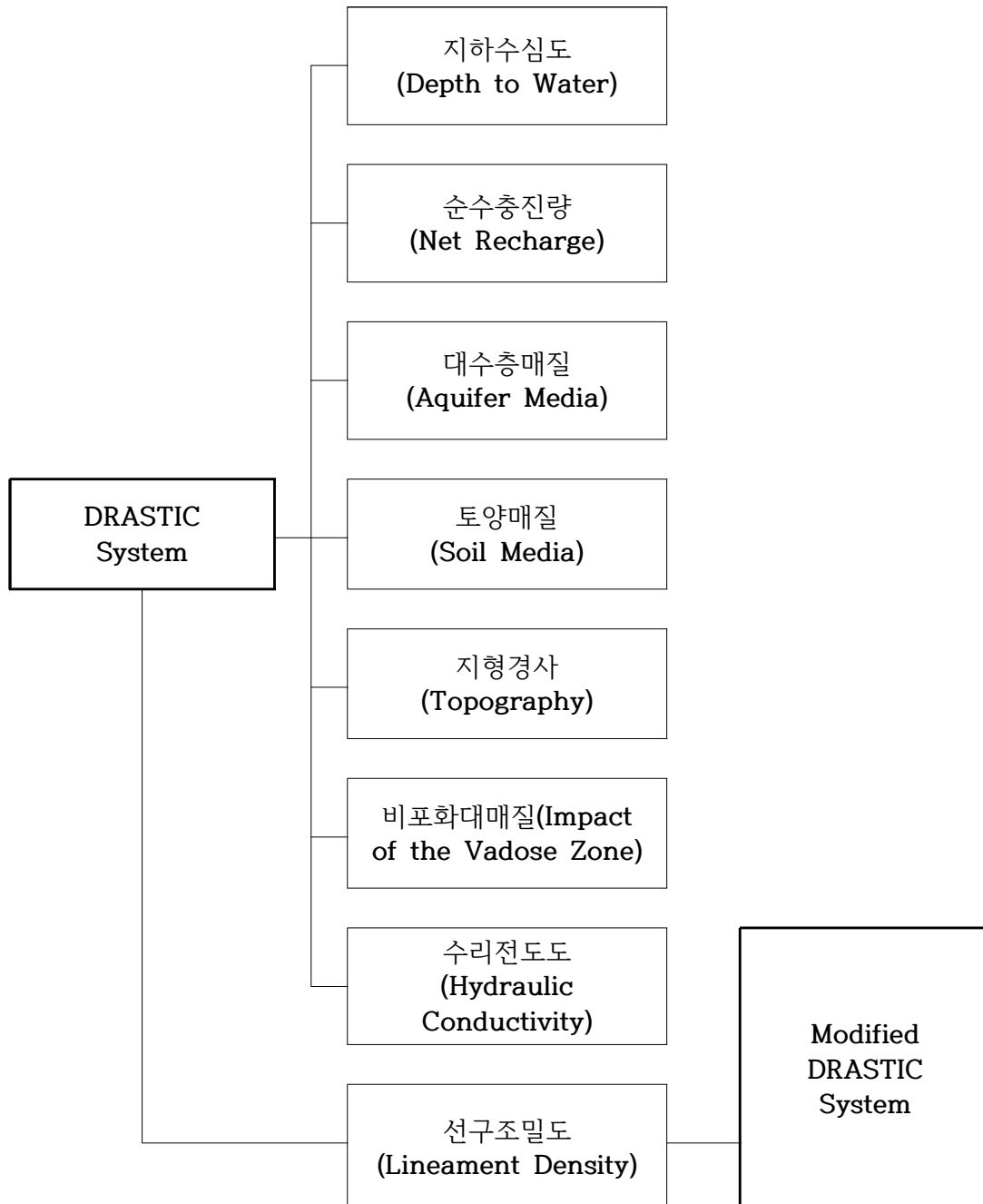
- DRASTIC 시스템은 1987년 미국 환경청(EPA)과 미국 지하수협회(WGWA, National Groundwater Association)의 전신인 미국 정호협회(NWWA)에 의하여 개발된 지하수오염 취약성 평가 모델이다. 본 모델은 수리지질학적인 요인들의 영향을 수치적으로 평가하고 전체 인자들의 영향을 종합적으로 평가하기 위한 것으로 7가지 인자가 지하수 오염에 영향을 미치는 중요도에 따라서 가중치를 적용한다.

- 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 등과의 상관성에 따라 가중치와 등급범위를 설정하여 곱한 값들을 합산하여 구한 Drastic 지수를 토대 지하수의 상대적인 오염취약성을 평가하는 것이다 <표 3-3-1>.

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

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

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



<그림 3-3-1> DRASTIC 흐름도

<표 3-3-1> DRASTIC 평가기준

평가항목	단위	등 급							가중치
		1.5미만	1.5-4.6	4.6-9.1	9.1-15.2	15.2-22.9	22.9-30.5	30.5이상	
1) 지하수위심도(D)	m	10	9	7	5	3	2	1	5(5)
2) 자연 함양량(R)	mm/년	50.8미만	50.8-101.6	101.6-177.8	177.8-254.0	254.0이상			4(4)
3) 대수층 매질(A)		등급 범위			대표 등급				3(3)
· 과상 세일		1 ~ 3			2				
· 변성암/화성암		2 ~ 5			3				
· 풍화 변성암/화성암		3 ~ 5			4				
· 빙퇴석		4 ~ 6			5				
· 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 암반 노출		10							
· 자갈		10							
· 모래		9							
· 갈탄		8							
· 수축성/고형 점토		7							
· 사질 Loam		6							
· Loam		5							
· 실트질 Loam		4							
· 점토질 Loam		3							
· Muck		2							
· 비수축성/비고형 점토		1							
5) 지형 경사(T)	%	2미만	2-6	6-12	12-18	18이상			1(3)
		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)	$\times 10^{-4}$ 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	0.01~0.03	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

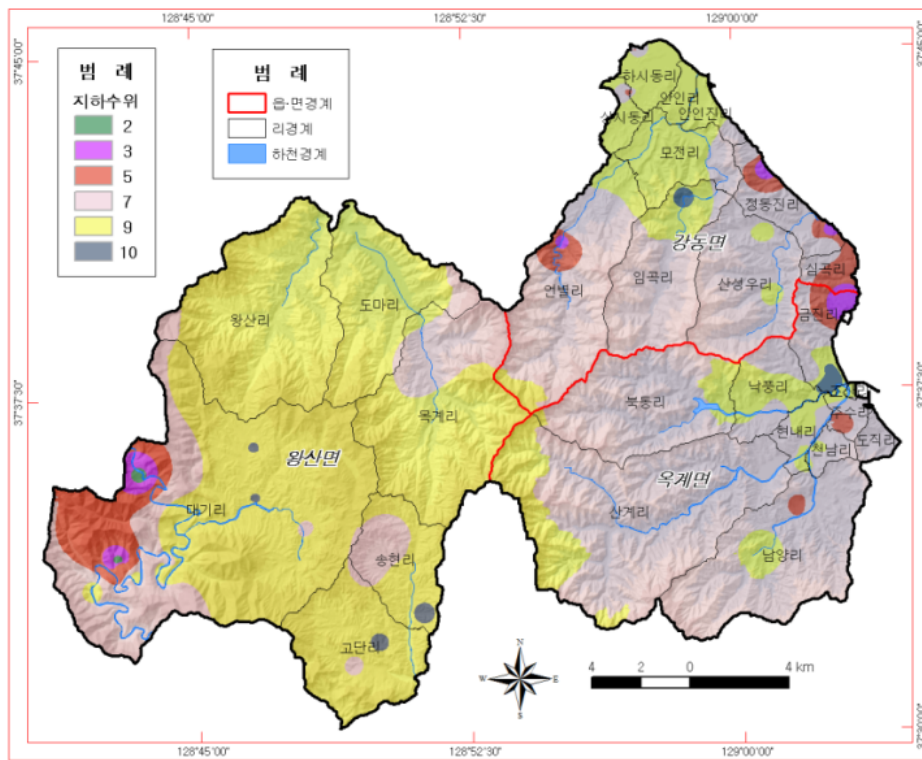
※DRASTIC potential = $D_R D_W + R_R R_W + A_R A_W + S_R S_W + T_R T_W + I_R I_W + C_R C_W$ (R:접수, W:가중치)

3.3.2 . DRASTIC 시스템의 적용

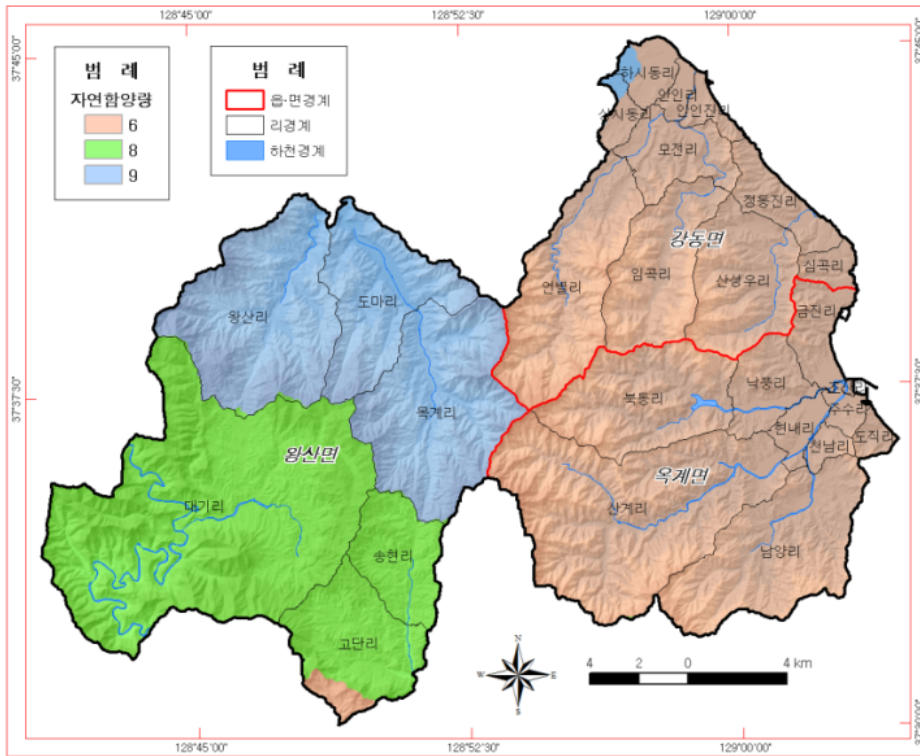
가. 오염취약성(DRASTIC) 분석

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

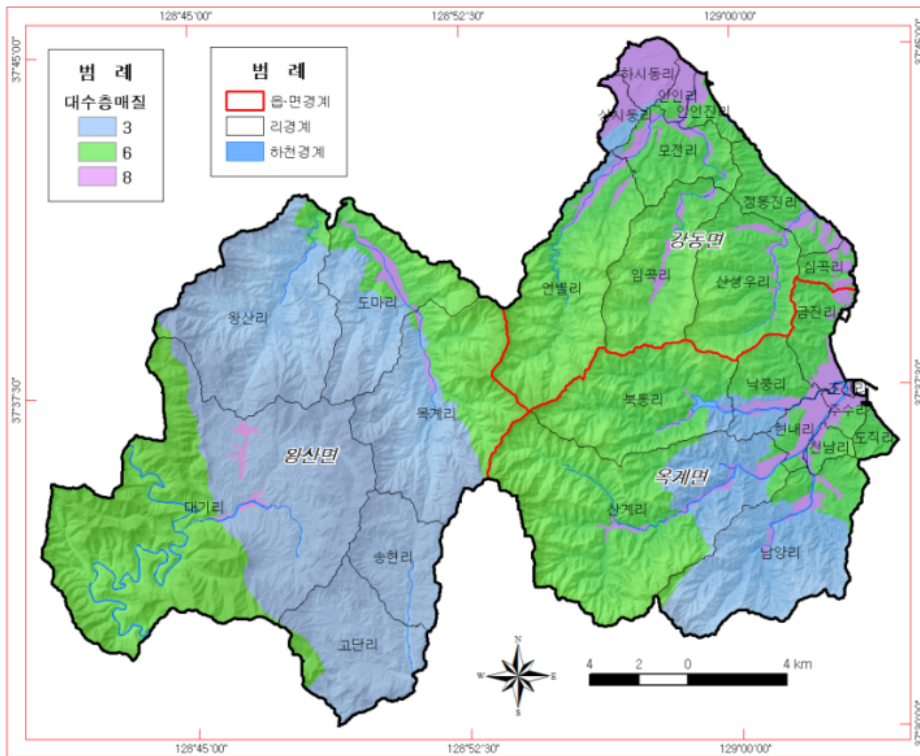
□ <그림 3-3-2~8, 10>은 조사된 지하수위, 토양, 지질, 지형, 지하수특성 등 오염취약성도(DRASTIC) 작성에 필요한 인자들과 선구조밀도 등 변형된 오염취약성도(Modified DRASTIC) 작성에 필요한 인자들을 등급도로 표현한 것이다.



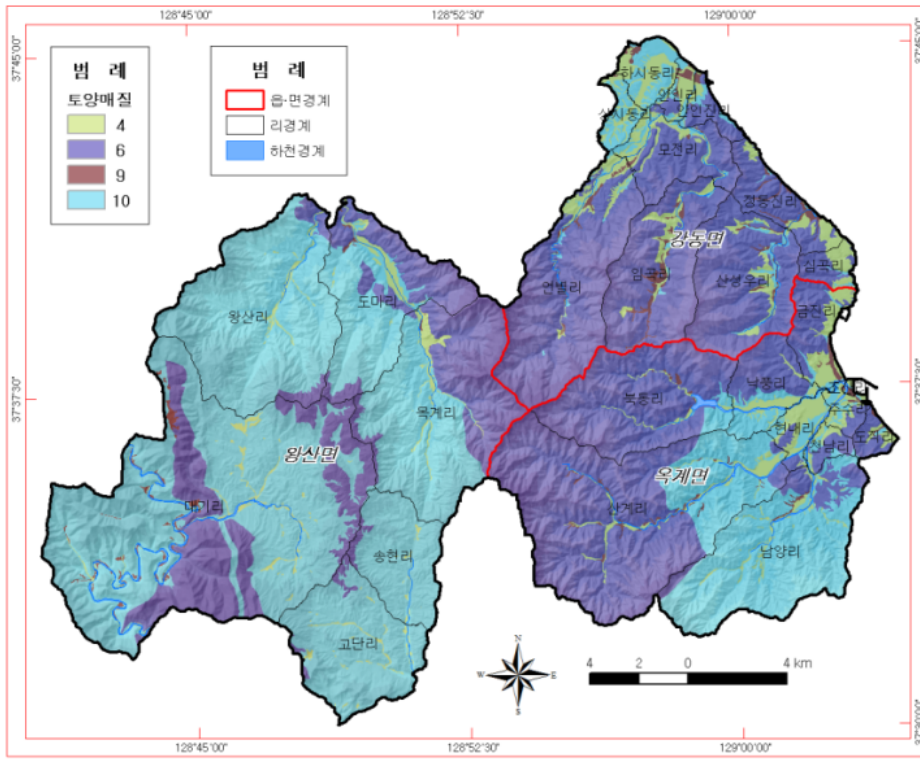
<그림 3-3-2> 지하수위



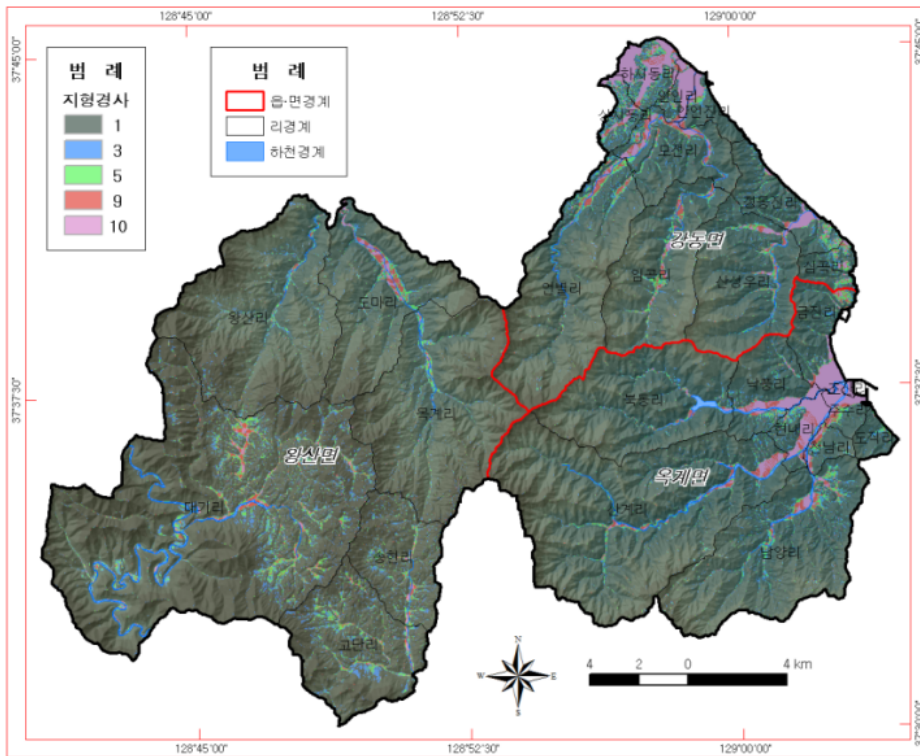
<그림 3-3-3> 자연함양량



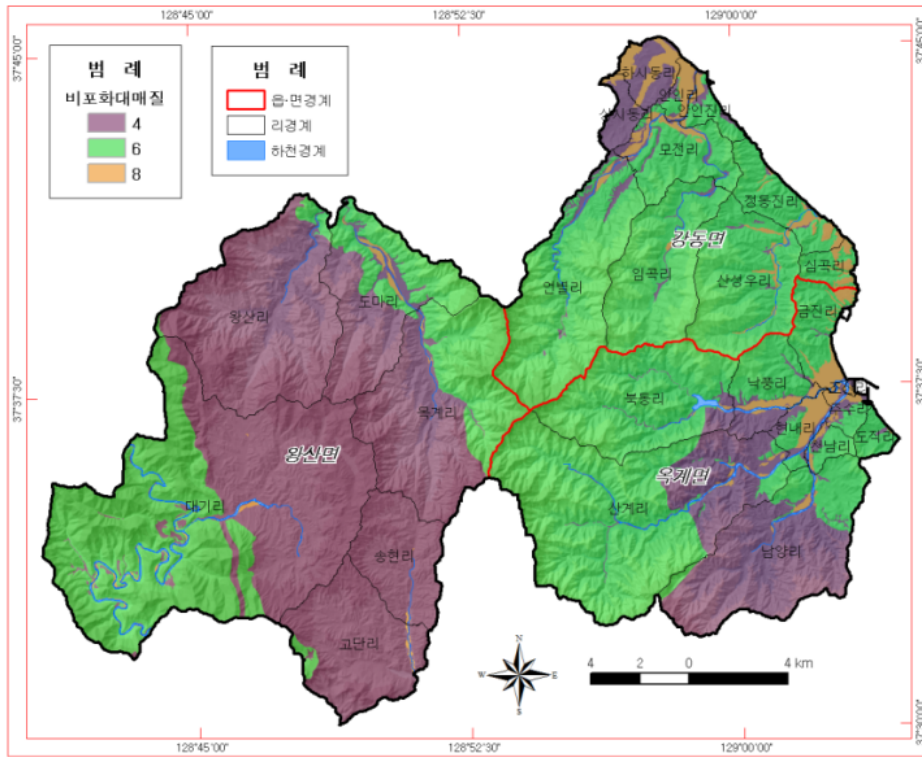
<그림 3-3-4> 대수층 매질



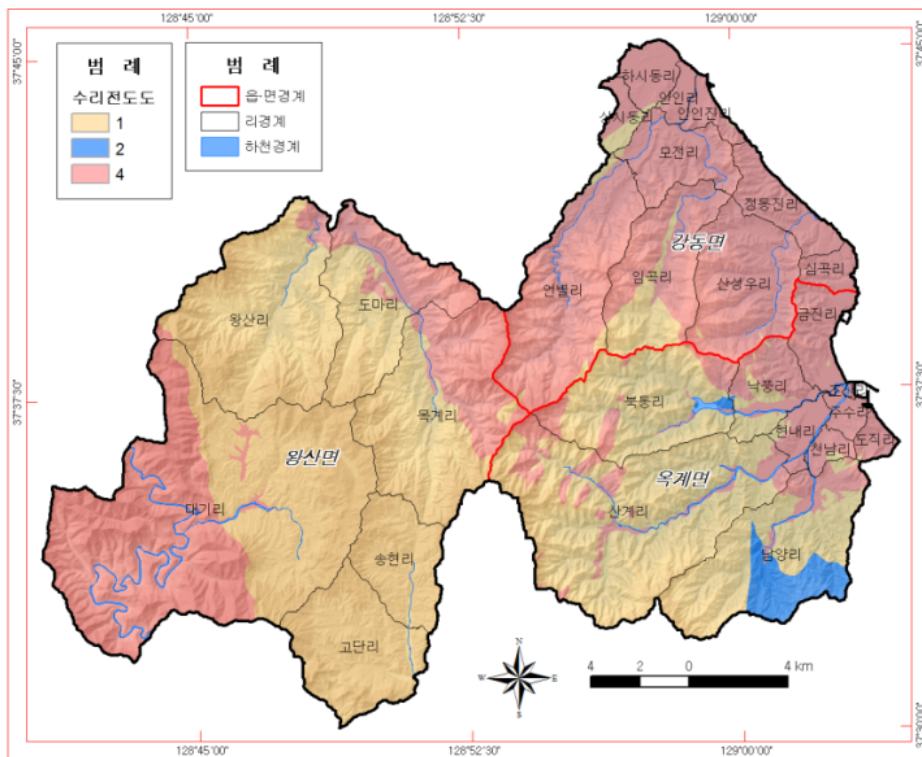
<그림 3-3-5> 토양 매질



<그림 3-3-6> 지형경사

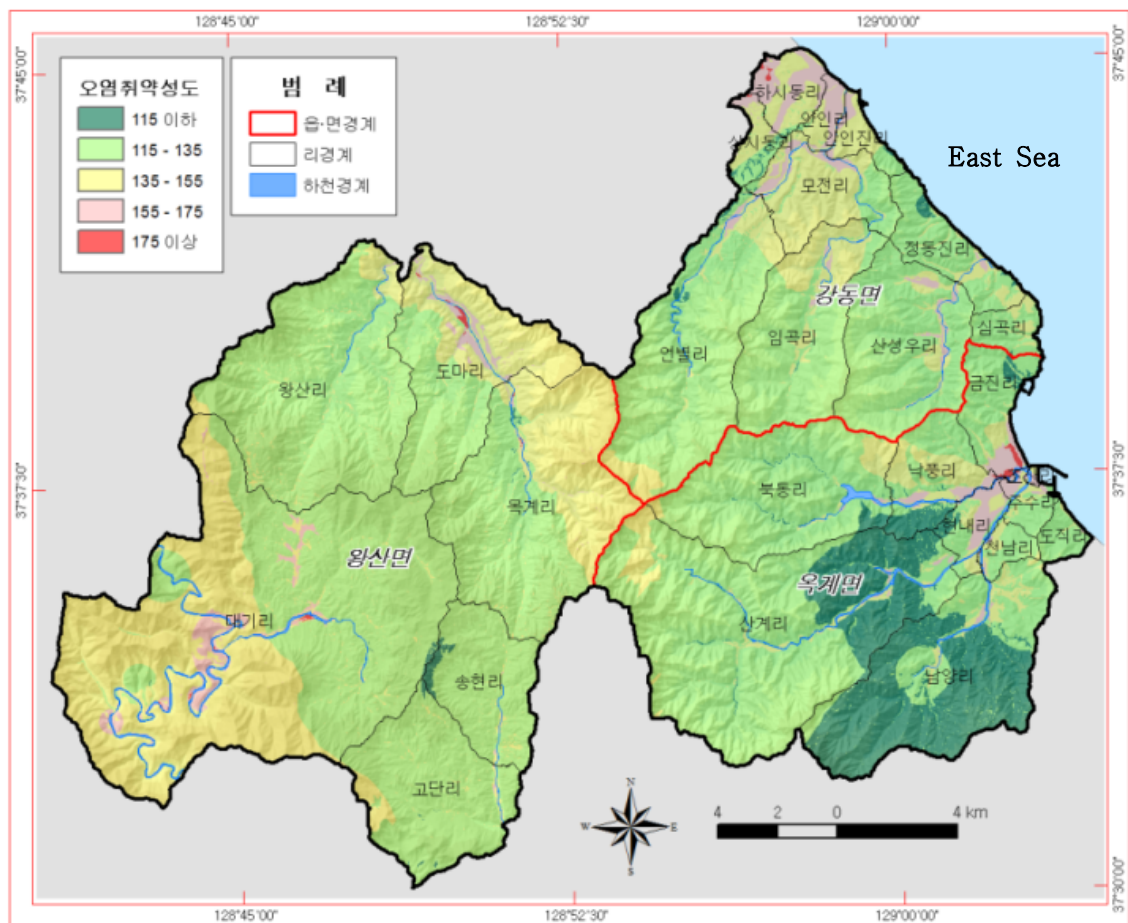


<그림 3-3-7> 비포화대 매질



<그림 3-3-8> 수리전도도

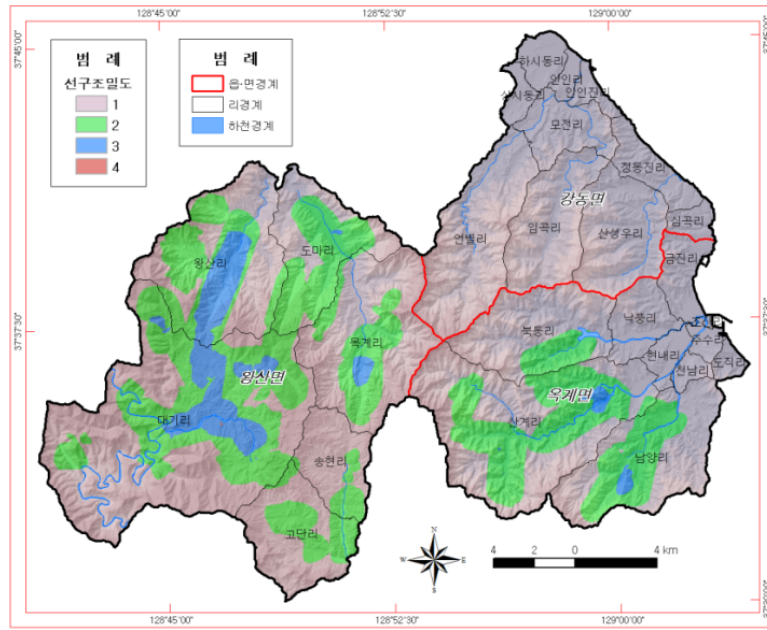
□ 오염취약성도 작도 결과, 명강지구 대부분의 지역은 135이하의 낮은 값을 보이며, 특히 왕산면 송현리, 옥계면 산계리, 남양리 등 일부지역은 115이하의 매우 낮은 값을 나타낸다<그림 3-3-9>. 지방하천이 발달한 강동면 하시동리, 안인리, 옥계면 현내리, 조산리 및 인근지역은 지형경사와 대수층매질, 비포화대매질 등의 영향으로 상대적으로 높은 오염취약성을 보인다.



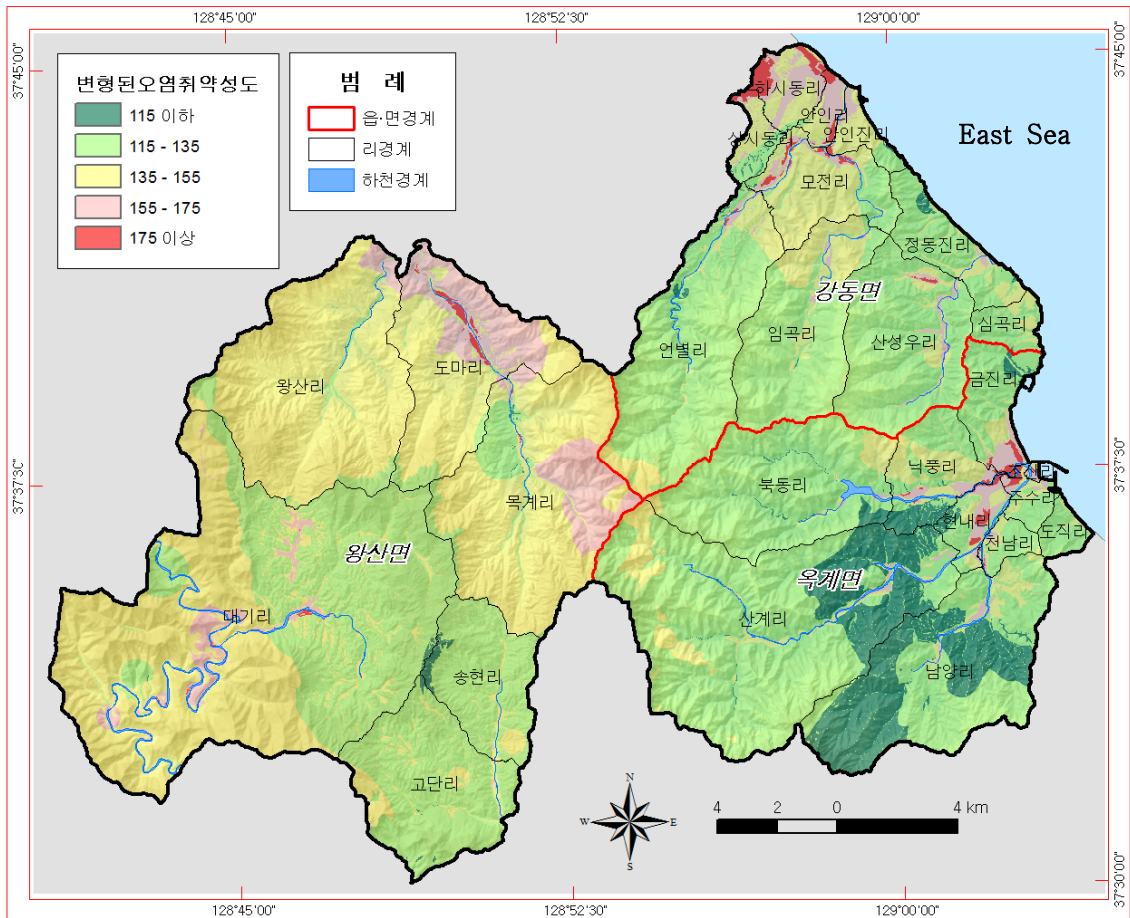
<그림 3-3-9> 오염취약성도(DRASTIC)

나. 변형된 오염취약성(Modified DRASTIC) 분석

- 일정한 지역에서의 지하수의 유동은 파쇄대의 발달방향에 의해 직접적으로 영향을 받으며, 결과적으로 오염물의 이동 방향 역시 지역적인 조건에 의하여 조절된다. 그러므로 DRASTIC 모델은 지역적 특성을 고려하여 인자가 추가되거나 가중치적용 등을 통해 등급의 조절이 필요하다.
- 상기 서술한 오염취약성도는 미국의 수리지질학적 환경에 적합하도록 개발된 것이므로 이 모델을 사용하는 서계 각국들은 각기 자기 나라의 수리지질학적 특성에 맞는 DRASTIC 변형모델을 사용하고 있다(Barry and Myers, 1990).
- 본 조사에서는 우리나라 특성에 맞고 지하수오염 취약성에 대한 보다 구체적인 평가를 할 수 있도록 선구조밀도 등을 부가적인 인자로 사용할 수 있을 것으로 판단된다. 선구조밀도는 조사지역의 대수층이 대부분 암반대수층인 점을 고려하여 지하수의 유동이 잘되는 파쇄대의 영향을 최대한 반영하기 위함이다.
- 명강지구의 변형된 오염취약성도 모델링 결과, 전반적인 분포양상은 오염취약성도와 비슷하나 DRASTIC수치는 오염취약성도 보다 다소 높게 평가되었다. 특히 왕산면 대기리 지방하천 인근에 155이상의 상대적으로 높은 수치를 보이는 지역의 분포범위가 넓어지고 옥계면 남양리에 115이하의 점수를 보이던 지역이 115이상으로 변했음을 확인할 수 있다<그림 3-3-11>.



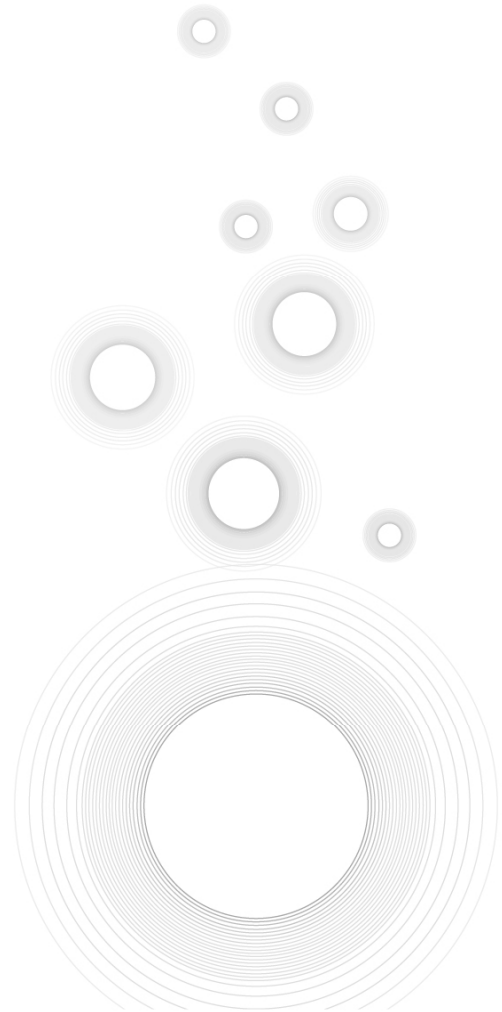
<그림 3-3-10> 선구조밀도



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

부록
IV

지하수관리 방안



4. 지하수 관리방안

4.1 기본방향

4.1.1 행정규제에 의한 관리방안

가. 지하수개발·이용의 허가 : 지하수법 제7조

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

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

나. 지하수 개발·이용 신고 시 규제 사항 : 지하수법 제8조 3항

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

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

– 시장은 지하수조사, 지하수영향조사 및 수질측정을 하기위해

굴착행위를 할 경우 이로 인하여 토지의 굴착지 중심으로부터 반지름 50m 이내의 지역에 설치된 개발·이용시설이 다음 각 경우에 해당되어 지하수의 수량 또는 수질에 영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 경우에는 시설의 개선을 명하거나 필요한 조치를 할 수 있음

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

라. 허가의 취소 등 : 지하수법 제10조

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

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

마. 지하수보전구역 안에서의 행위제한(지하수법 제13조)

- 다음 각 호에 해당하는 자는 시장·군수의 허가

1. 허가사항 (규모)

- 1일 양수능력 30톤 이상인 경우 (안쪽지름 32mm 이상의 토출관 사용)

2. 다음 각 목에 해당하는 물질을 배출·제조·저장시설의 설치

- 특정수질유해물질
- 폐기물
- 오수분뇨 또는 축산폐수
- 유해화학물질
- 토양오염물질

※ 관계 법률에 의하여 승인·허가를 받아 시설·설치한 경우 이를 의제 처리

3. 수위저하, 수질오염, 지반침하 등 명백한 위험 행위

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

바. 지하수 오염 방지 명령 등 : 지하수법 제16조 2항

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

1. 지하수 오염 관측정의 설치 및 수질측정
2. 지하수 오염진행상황의 평가
3. 지하수 오염물질 누출방지시설의 설치

4. 오염된 지하수의 정화
5. 당해 시설의 설비·운영의 개선
6. 당해 시설의 폐쇄·이전 또는 철거

사. 지하수 오염유발시설관리자에 대한 조치 : 지하수법 제16조의3

- 지하수의 수질이 환경부령이 정한 기준에 적합하지 아니하게 된 경우에는 오염의 원인을 제공한 지하수오염유발시설관리자에게 지하수 수질을 복원할 수 있는 정화작업과 필요한 조치를 명해야 함
- 오염정화시설관리자가 정화명령을 이행하지 아니하거나, 이행 후 당해 부지와 그 주변지역의 지하수 오염정도가 환경부령이 정하는 오염지하수 정화기준 이내로 감소되지 아니할 경우에는 당해 오염유발시설의 운영 및 사용을 중지하게 하거나 그 폐쇄·철거 또는 이전을 명할 수 있음
- 지하수 오염의 원인을 제공한 지하수오염유발시설 관리자가 불분명하거나 지하수 오염의 원인을 제공한 지하수오염유발 시설관리자에 의한 정화 작업이 곤란하다고 인정되는 경우에는 시장이 직접 해당 정화작업을 할 수 있음

아. 수질검사 부적합 등 : 지하수법 제20조 2항

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

4.1.2 비규제적 관리방안

가. 지하수 보호의 필요성에 대한 교육·홍보활동 강화

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

나. 소규모 오염물질 배출시설의 관리

- 축산폐수 공공처리시설의 확대보급
- 주거지에서 난방용으로 유류탱크를 사용하는 주민이 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 지하수보전지구의 경우에 지구 내에 속하는 토지를 구매하여 생태공원을 조성하는 등 오염원과 지하수를 관리

라. 광역용수공급체계 구축

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

<표 4-1-1> 지하수 보호에 대한 교육 및 홍보 내용

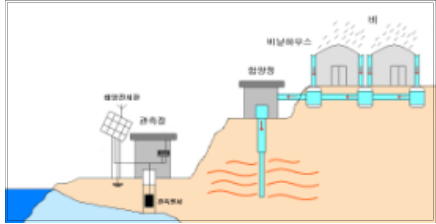
대상	교육 및 홍보
농민	1) 무농약저농약 농산물 재배 확대 및 비료와 농약의 안전사용기준 준수 ○ 오리농법, 천적이용, 미생물농약 등 환경친화형 농약을 적극 사용하고, 농약 비료의 사용량 및 살포횟수를 줄이고, 이를 위한 윤작순환경작 등의 영농방식 및 유기농법을 적극 도입 ○ 비료는 작물의 최대 흡수시기에 우기를 피해 적정량 살포 2) 경작을 안하는 시기에는 경작지 표면을 식물 잔재물 등으로 덮어주어 토양침식 방지 3) 하천 둔치지구나 하천부지에서 경작 억제 4) 농업용수는 농경배수로 유출되는 양을 최소화하도록 적량 공급
축산업자	1) 외부 강우유출수가 축사내로 유입되지 않도록 우회수로, 방지턱 등을 설치 2) 방목시기를 조정하여 초지가 과다 손상되지 않도록 순환방목 실시 및 방목시기 조절 ○ 방목지내에서의 방목가축수를 적절히 유지하고 발생된 축산분뇨 제거 ○ 토양침식 방지차원에서 경사지, 하천 인접지역 등에서의 방목 금지 3) 축분이나 퇴비가 강우 시 유출되지 않도록 가축 운동장 덮개시설, 퇴비사 시설, 방지턱, 도랑 등 설치 4) 축산분뇨를 초지나 경작지에 살포하는 경우에는 작물의 흡수가 최대가 되는 시기에 우기를 피하여 살포
사업주	1) 원료·생산품의 사용·보관 시 안전사용 및 안전보관요령 준수 2) 용제 보관창고·작업장을 청결히 유지하고 용제의 과다사용 및 오용으로 인한 누출 방지 3) 공장이나 창고의 바닥청소 시 물 사용 최소화 4) 공장의 기계류, 원료 및 중간제품 등은 강우에 직접 노출되지 않도록 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

자료 : 비점오염원 관리요령(환경부, 2000)

4.1.3 기술적방안

가. 지하수 함양

- 주입법
 - 습식형 : 지하수면까지 관정을 굴착하여 대수층에 직접주입
 - 건식형 : 주입관정의 깊이가 지하수면까지 미치지 않는 것
 - 주입방법에 따라 자연주입법과 가압주입법으로 구분
- 확수법
 - 지하에 침투시킬 수량을 증가시키기 위해 지표전반에 걸쳐 물을 방출시켜 지하로 스며들게 하는 방법
 - 유역법, 하천-수로법, 홍수법, 관개법 등이 있음
 - 공업화·도시화에 따른 불투수성 면적의 증가, 논 경작면적의 감소 및 휴경논의 증가는 지하수 함양량의 감소를 초래 함
- 지하수함양 국내사례(제주도)

<p>○ 지하수 함양량 증대를 위한 인공함양정 관측정, 빗물집수시설 등을 설치하여 지하수 함양량 및 함양효과에 대한 연구를 수행하고 있음</p>	
--	--

나. 지표수-지하수를 연계한 강변여과수 개발

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

된 지역

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

부록

V

청문조사결과(설문조사)

5. 청문조사 결과

5.1 주민설문조사 결과 분석

5.1.1. 설문조사 개요

- 설문목적 : 지하수 개발 및 이용에 관한 의견을 청취하여 농촌 지역 지하수 자원의 효율적 개발 이용 및 보전 관리 계획 수립
- 설문기간 : 2015. 7. ~ 9.
- 설문대상 : 3개 면 36개리 마을이장 및 마을주민
- 설문항목 : 마을의 용수사용 현황(9문항)
 지하수개발 및 방치공 현황(4문항)
 지하수 수질현황(3문항)
 지하수 수량현황(6문항)
 지하수 관리(공공관정) 현황 및 의견(3문항)
- 회신부수 : 36부(회수율 100%)

<표 5-1-1> 설문조사 개요

(단위 : 부)

구분	명강지구	강동면	옥계면	왕산면
배부	36	15	14	7
회수	36	15	14	7
회수율(%)	100%	100%	100%	100%

5.1.2 일반현황 분석결과

마을의 용수이용 현황 및 지하수 이용시 애로사항

<분석결과>

- 지하수 이용가구 비율 22.1% 차지
- 음용수 및 생활용수는 상수도에 대한 의존도 높음
- 농업용수 이용은 하천수를 많이 이용
- 지하수를 이용하는 경우 용도구분 없이 관정을 사용한다는 의견이 46%이고, 지하수를 이용하는 경우 주민들이 겪고 있는 애로사항은 전기 세부담(22.6%), 부족한수량(13.1%), 사후관리 어려움(13.1%), 수질불량(11.9%), 시설물 수리비 부담(7.1%)이 크다고 응답

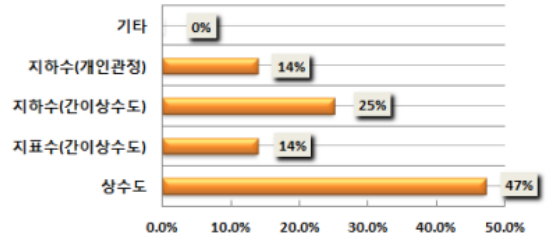
<표 5-1-2> 일반현황 항목별 설문 결과

○ 지하수 이용가구 비율 : 22.1%



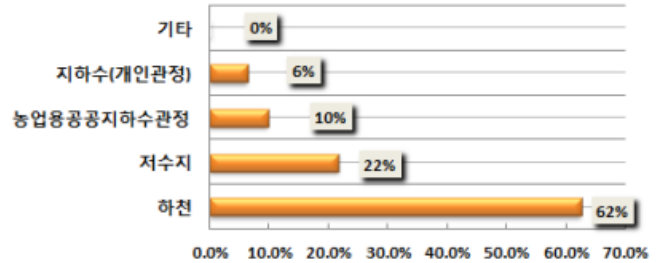
○ 생활용수 이용 수원

- 1순위: 상수도
- 2순위: 지하수(간이상수도)
- 3순위: 지하수(개인관정)
지표수(간이상수도)



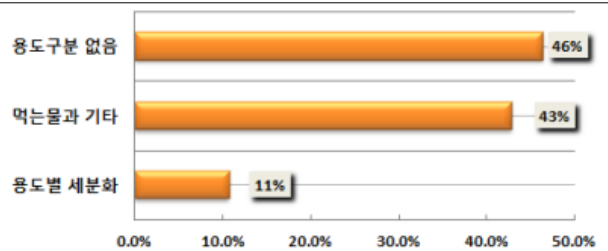
○ 농업용수 이용 수원

- 1순위: 하천
- 2순위: 저수지
- 3순위: 농업용공공지하수관정



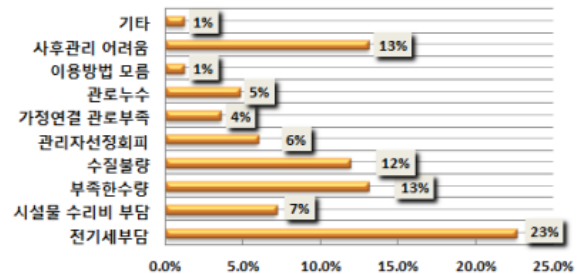
○ 지하수 관정 사용시 용도별 구분 사용 여부

- 용도구분 없이 사용(46%)



○ 지하수 이용시 주민들의 애로사항

- 전기세부담(23%)
- 부족한수량(13%)
- 사후관리 어려움(13%)
- 수질불량(12%)



5.1.3 지하수 개발 분석결과

□ 마을의 지하수 개발여건 및 방치공 현황

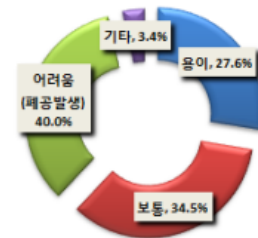
<분석결과>

- 지하수 개발여건 용이하거나 보통인 경우 62.1%로 응답
- 지하수 방치공은 많지 않으나 생활용수 방치 관정이 48.6%를 차지
- 지하수 관정이 방치되는 요인은 수량부족(50%), 수질불량(40%)
- 미활용 지하수 관정을 없애지 않는 주 이유는 재사용 필요(82%)

<표 5-1-3> 지하수개발 항목별 설문결과

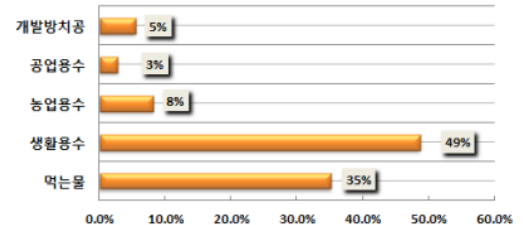
○ 마을의 지하수 개발 여건

- 개발이 용이하거나 보통인 경우 62.1% 차지



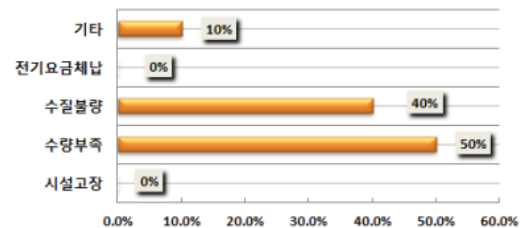
○ 용도별 지하수 방치공

- 생활용수(49%)
- 먹는물(35%)



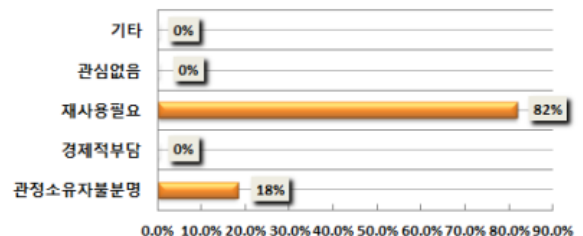
○ 지하수 관정이 방치되는 요인

- 수량부족(50%)
- 수질불량(40%)
- 기타(10%)



○ 지하수 이용시 주민들의 애로사항

- 재사용 필요(82%)
- 관정소유자불분명(18%)



5.1.4 지하수 수질 분석결과

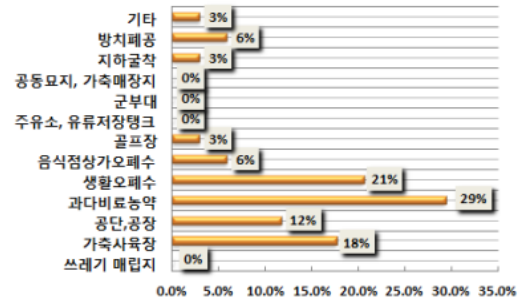
□ 마을의 지하수 이용중에 발생하는 수질 현황

<분석결과>

- 마을의 지하수 오염 유발인자 1순위 과다비료농약(29%) 2순위 생활오폐수(21%) 3순위 가축사육장(18%)인 것으로 나타남
- 정기적인 지하수 수질검사는 먹는물(56%), 생활용수(35%), 순으로 나타남
- 지하수 수질에 대한 만족도는 매우만족과 만족 25.9%로 응답했으며, 문제가 되는 수질항목은 석회석(60%), 물색이 뿌옇다(20%)

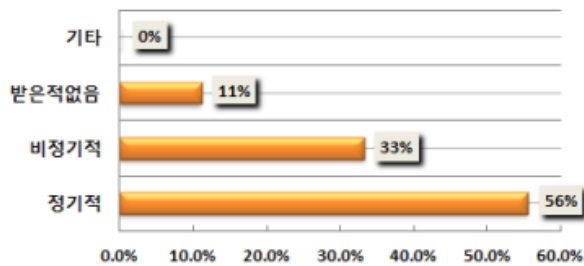
<표 5-1-4> 지하수수질 항목별 설문결과

- 마을의 지하수 오염 유발인자
 - 과다비료농약(29%), 생활오폐수(21%)
 - 가축사육장(18%)

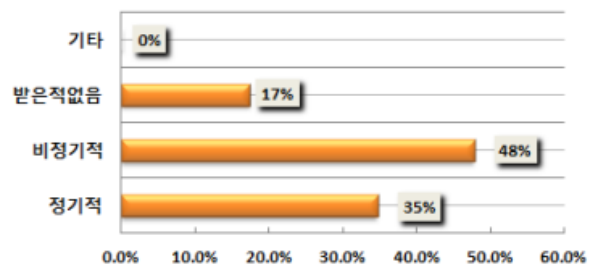


- 지하수 수질검사

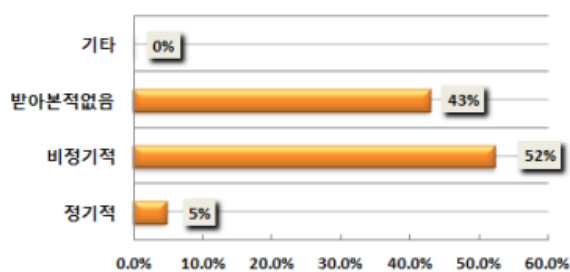
<먹는물>



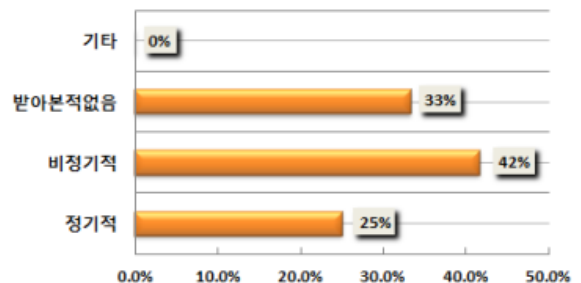
<생활용수>



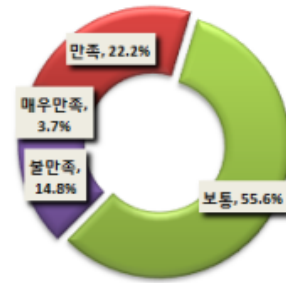
<농업용수>



<공업용수>



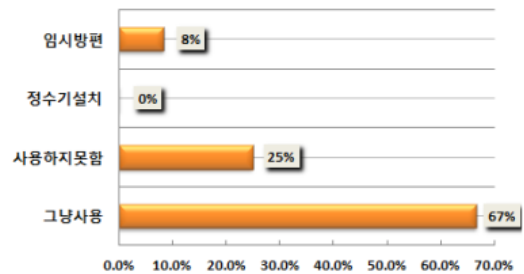
- 지하수 수질에 대한 만족도
 - 만족, 매우만족(25.9%)
 - 불만족, 매우불만족(18.5%)



- 문제가 되는 수질항목
 - 석회석(50%)
 - 물이 뿌얼다(20%)
 - 물색이 황토색(20%)



- 문제가 되는 관정의 수질에 대한 해결법
 - 그냥사용(67%)
 - 사용하지못함(25%)
 - 임시방편(8%)



5.1.5 지하수 수량 분석결과

□ 마을의 지하수 수량현황

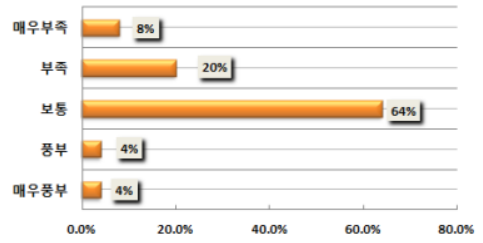
<분석결과>

- 지하수 관정 수량이 부족하거나 매우 부족한 것으로 답한 경우는 용도별로 농업용(46%), 먹는물(28%), 생활용(25%), 공업용(19%), 순으로 나타남
- 지하수와 관련하여 시·군, 읍·면 및 공공기관에 민원을 제기한 경우는 50%로 나타났고 주된 사유는 수량부족 또는 감소(53%), 관로 및 배수지 등 이용시설(27%) 순 임

<표 5-1-5> 지하수수량 항목별 결과표

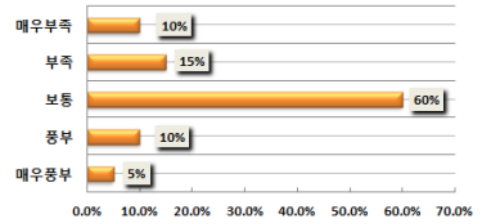
○ 먹는물로 사용하는 지하수관정의 수량

- 매우풍부, 풍부(8%)
- 보통(64%)
- 부족, 매우부족(28%)



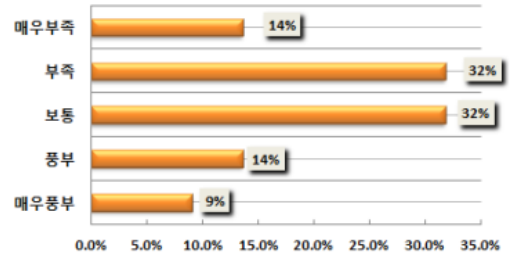
○ 생활용수로 사용하는 지하수관정의 수량

- 매우풍부, 풍부(15%)
- 보통(60%)
- 부족, 매우부족(25%)

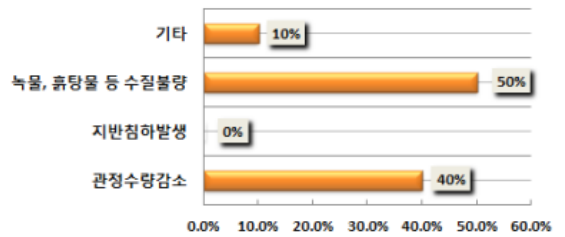


○ 농업용수로 사용하는 지하수관정의 수량

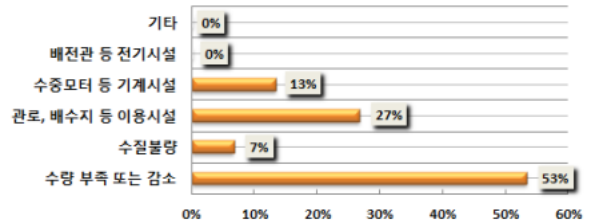
- 매우풍부, 풍부(23%)
- 보통(32%)
- 부족, 매우부족(46%)



○ 지하수 과잉채수로 인한 장애 발생 사례 및 사유



○ 시군, 읍면 및 공공기관에 민원 제기 경험 및 사유



5.1.6 지하수 관리 분석결과

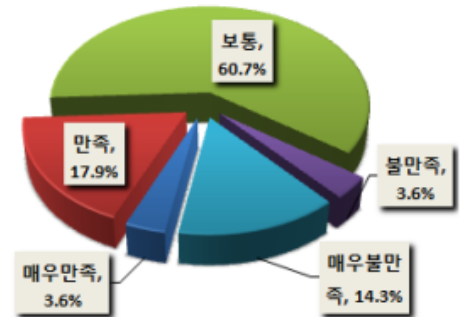
□ 마을의 지하수 관리에 대한 만족도 및 의견

<분석결과>

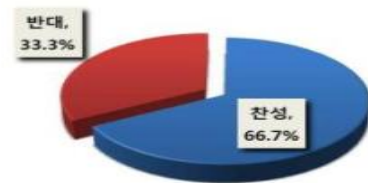
- 공공 지하수관정에 대한 만족도 : 만족, 매우만족(21.4%)
- 공공기관에 위탁관리 하는 의견에 대해서는 (66.7%)가 찬성
- 지하수전문위탁기관으로 한국농어촌공사(50%)를 선택
- 마을에서 주민들이 원하는 지하수는 먹는물(66.7%)을 선호함

<표 5-1-6> 지하수 관리 항목별 결과표

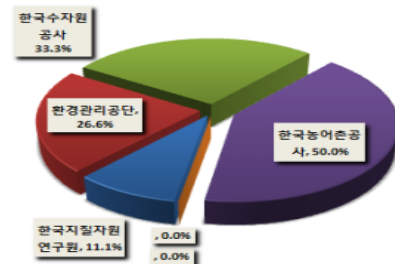
- 공공 지하수관정에 대한 만족도
 - 만족, 매우만족(21.4%)



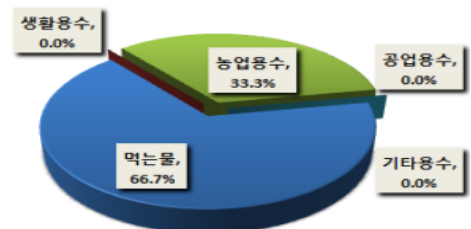
- 공공기관에 위탁관리 방안 찬반 의견
 - 찬성(66.7%)



- 지하수전문위탁기관 선택
 - 1순위 : 한국농어촌공사(50%)
 - 2순위 : 한국수자원공사(33%)
 - 3순위 : 환경관리공단(27%)



- 마을 주민들이 가장 원하는 지하수
 - 1순위 : 먹는물(66.7%)
 - 2순위 : 농업용수(33.3%)



5.1.7 기타 주요 제시 의견

- 생활용수 및 농업용수의 정기적 수질검사 필요
- 장기간의 가뭄으로 인한 음용수, 생활용수, 농업용수 부족으로 지하수 개발 및 상수도 보급 요청
- 옥계면 현내1리 지역의 공공관정 부족으로 신규 관정개발 필요
- 경제적 부담으로 기후와 수질오염에 취약한 지표수에서 관정개발

5.1.8 설문결과에 대한 종합의견

- 음용수 및 생활용수는 주로 상수도 의존도가 높으며, 지하수 이용시 전기세부담, 부족한 수량, 사후관리 어려움, 수질부량 등의 애로사항으로 나타남
- 지하수 관정이용 시 음용수 및 생활용수 구분 없이 사용(46%)하고 있고 수질에 취약한 상태임
- 지하수 개발이 용이 또는 보통이나(62%) 수량부족 및 수질불량으로 인해 발생한 먹는물, 생활용수 관정의 경우 재사용 필요(82%) 시나 관정소유자불분명(18%) 등으로 방치되고 있어 방치공에 대한 처리가 필요함
- 지하수 수질에 대한 만족도(25.9%)가 낮고 수질기준 초과 관정에 대해서도 그냥 사용(67%)하거나 사용하지못함(25%)으로 나타나서 먹는 물 수질기준을 적용한 정기적인 수질검사 확대와 사용하지 못하는 관정에 대해서 용도변경 또는 원상복구가 필요
- 지하수 수량에 대해서는 먹는 물, 생활용수, 농업용 및 공업용 모두 50% 이상 용이한 것으로 나타났고, 지하수 이용과 관련하여 53%가 수량부족 및 감소, 관로 및 배수지 등 이용시설(26.7%)등으로 인해 민원을 제기하여 신규 지하수 개발 또는 대체 용수원 확보 및 정기적인 시설물 점검이 필요할 것으로 판단됨
- 공공관정에 대한 만족도(21.4%)는 낮게 나타났고, 지하수전문기관에 위탁 관리하는 의견에 대해서는 찬성(66.7%)이 우세하였고 우리공사가 주도적으로 관리하는 것에 대한 높은 의사(50%)를 표시하고 있어 공사와 지자체간 보다 적극적인 협력관계 유지가 필요함

5.1.9 지하수 장해지역 조치계획 및 개발필요지역

- 설문조사 25번 문항인 지하수관리를 위하여 발전, 개선방안 및 요구사항을 <표 5-1-7>에 나타내었다.

<표 5-1-7> 지하수시설 요구사항

읍면	리	마을이름	발전, 개선방안 및 요구사항
강동면	언별2리	정감이	먹는물, 생활용수, 농업용수 부족으로 대체 수원 요청
옥계면	현내1리		공공관정의 부족으로 신규 대형관정 개발
옥계면	산계1리		가뭄으로 인한 수량부족과 수질문제 대책 요청
옥계면	산계2리		경제적 부담으로 공공지하수 개발 요청
옥계면	금진2리		지하수에 석회 물질로 인한 수질문제로 대형관정 개발
옥계면	낙풍2리		농업용수 부족으로 대형관정 개발
왕산면	고단2리	안고단	농업용수 부족으로 대형관정 개발

- 지속적인 양수로 인한 녹물·흙탕물의 발생은 에어써징 등을 통한 관정 청소 실시 후 시설물 진단을 통하여 노후 송수관로를 교체함으로써 개선이 가능하다.
- 지하수 수량감소는 관정 내부에 점토 등이 협재하여 생길 수 있으므로 에어써징 등의 관정내부 청소를 실시하여야 한다.
- 소형 관정 밀집지역은 대형관정 위주의 광역급수체계로 전환하여야 한다.
- 지하수는 공적인 자원이라는 인식을 주민들에게 적극 홍보하여 지하수 수량 및 수질에 의한 장해 방지에 노력 하여야겠다.
- 설문조사 24번 문항인 지하수개발이 필요한 지역에 대한 응답을 <표 5-1-8>에 나타내었다.

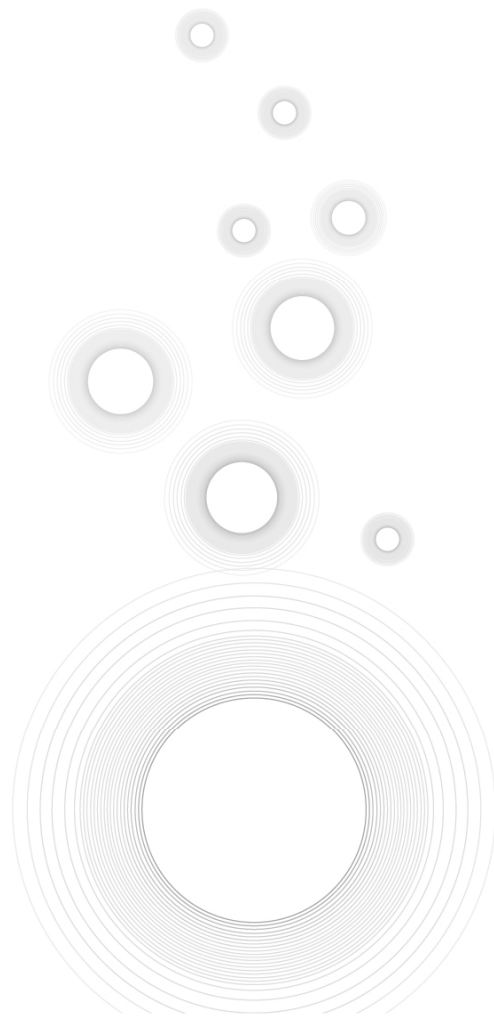
<표 5-1-8> 지하수 개발 필요지역

읍면	리	읍면	리
강동면	언별2리	옥계면	산계1리
			산계2리
왕산면	고단2리		금진2리
			낙풍2리

부록

VI

농어촌지하수 관리시스템



6. 농어촌지하수관리시스템

6.1 구축 현황

농어촌지하수관리시스템(농어촌지하수넷)을 통해 사업시행대상 352지구 농어촌 용수구역 중 '14년까지 209지구(74개 시군)에 대한 농어촌지하수 조사결과를 인터넷 기반의 WebGIS 지도 서비스로 제공

《 농어촌지하수관리시스템 DB 구축 현황 》

구 분	세부 내용	자료수(건)	주된 내용
계		606,373공	'2014말 기준
지하수시설 물	소계	577,043공	
	지하수자원관리조사	549,051공	총 352지구중 209개(73시·군) 농어촌용수 구역내 분포하는 조사관정 현황
	농업용공공관정	27,992공	전국 일제조사관정('06년 행정자료)
시추·개발 관정현황	소계	29,009공	
	지하수개발자료	18,677공	공사개발 지하수관정 시추개발 자료
	시추조사	10,332공	수맥조사 지구내 시추착정조사 결과
지하수관측 망 모니터링	소계	321공	
	농촌지하수관측망	176공	실시간 수위, 수온, EC 계측분석
	해수침투관측망	145공	"

6.2 접속방법

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

6.3 운영방법

- 농어촌지하수정보와 지하수관측정보는 일반인을 포함한 모든 사용자가 로그인 없이 이용 가능
- 농업용 공공관정에 대한 조회, 편집 등 실무업무는 관리자의 승인(별도 ID/PASSWORD 부여)후 사용 가능

6.4 농어촌지하수넷시스템 이용 안내

가. 웹지도서비스 이용 방법

- 인터넷 주소창에 <http://www.groundwater.or.kr> 입력
- 농어촌지하수넷 초기 화면에서 “농어촌지하수정보웹지도서비스”를 클릭
- GIS 지도서비스창이 새 창으로 열림

농어촌지하수넷 홈페이지 화면

The screenshot shows the homepage of the Rural Groundwater Net. At the top, there is a navigation bar with links for HOME, 사용자 (User), ENGLISH, 사이트맵 (Sitemap), and a search box. Below this is a secondary navigation bar with categories like 지하수넷 소개 (Introduction), 조사현황 (Survey Status), 농어촌지하수정보 웹지도서비스 (Rural Groundwater Information Web Map Service), 지하수토양환경기술지원 (Groundwater and Soil Environment Technology Support), 정보마당 (Information Plaza), and 전체메뉴 (Full Menu).

The main content area is divided into several sections:

- 공지사항 (Notice):** A list of recent notices with dates, such as '지하수자원관리 대토론회 개최 안내' (10.08) and '2015 하반기 물종합기술연찬회' (10.07).
- 농어촌 지하수 관측경보 (Rural Groundwater Observation Warning):** A section with a water drop icon and text about monitoring groundwater quality and contamination.
- 농어촌 지하수 주제도 (Rural Groundwater Theme Map):** A graphic showing a globe with a water drop and a bucket, with links for '관정망도 분포' (Well Network Distribution), '지하수위 분포' (Groundwater Level Distribution), and '수질조사 현황' (Water Quality Survey Status).
- 정보공개 (Information Disclosure):** A list of disclosed information, including '수백조사출발 보고서' (06.18) and '2014년 강원 고성군 고간지구' (04.21).
- 자료검색 (Data Search):** A search box with a magnifying glass icon and a '검색' (Search) button.

The footer contains logos for the Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Weichon, Rural Groundwater Information, KRRI (Korea Rural Water Environment Research Institute), and RAWRS. It also includes contact information for KRRI, such as phone numbers and an email address, along with security logos like WA and Norton Secured.

나. 웹지도서비스 메뉴 구성

웹지도서비스 메인화면

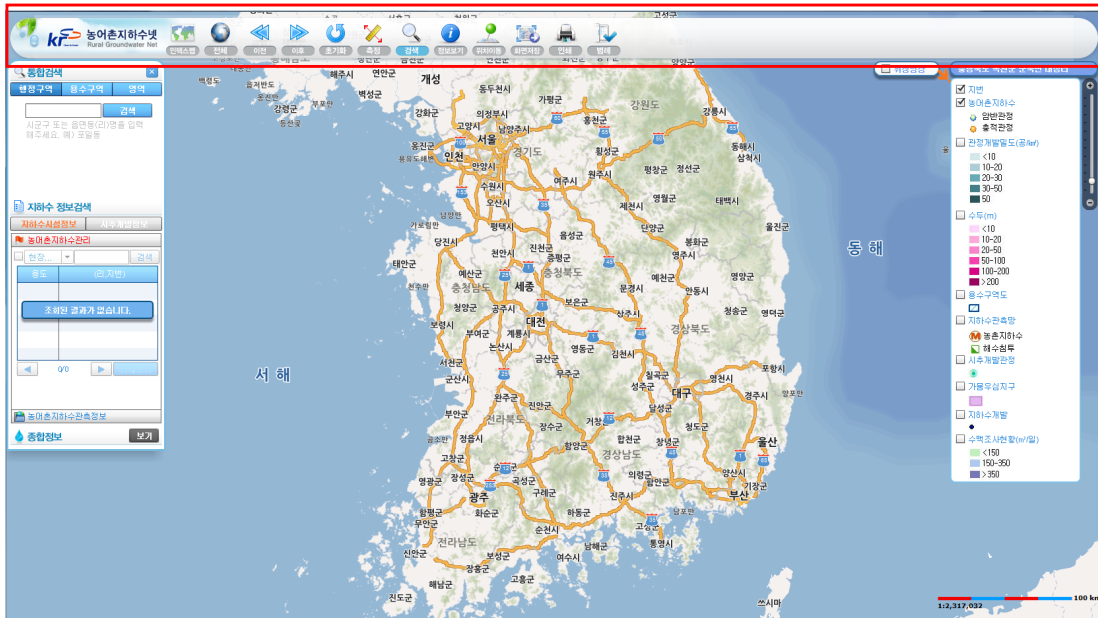
- 본 지도화면은 국토교통부의 브이월드(www.vworld.kr) 2D지도, 위성영상과 한국농어촌공사에서 보유하고 있는 공간데이터를 사용하여 작성되었습니다.
- 화면좌측에는 사용자 검색 탭 화면우측에는 주요 레이어에 대한 범례가 표출됩니다.












1) 웹지도서비스 메뉴 소개

- ① 지도제어 : 지도 범례, 위치이동, 측정, 정보보기, 범례 등 기능제공
- ② 검색 : 행정구역/용수구역/영역별 통합검색 기능 제공
- ③ 범례 : 제공 레이어에 대한 화면 ON/OFF 기능 제공
- ④ 종합정보 : 검색된 지역(행정구역 및 영역검색)에 대한 농어촌지하수 관측정보와 지하수정보에 대한 개발이용, 대수층특성, 수질·수량, 종합현황 등에 대한 통합분석정보 제공

① 지도제어 - 지도상단 메뉴

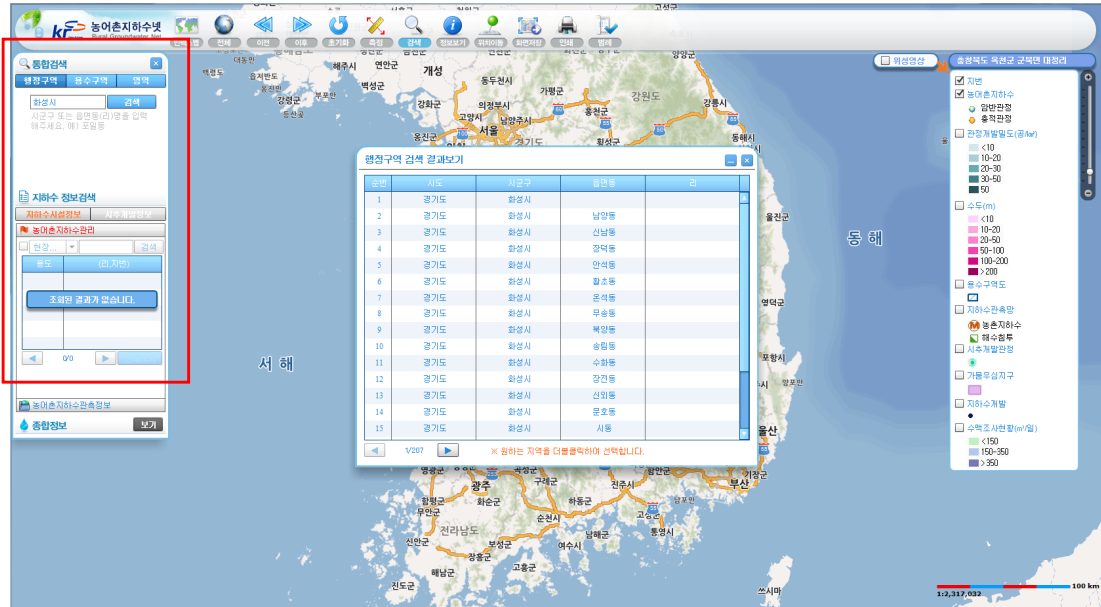
- 전체영역, 위치이동, 거리측정, 정보보기, 화면저장, 인쇄, 범례 등의 기능수행



	선택한 서비스 지역의 인덱스맵을 보여줍니다
	버튼을 클릭하면 전국지도 화면으로 보입니다
	지도화면 상에서 이전 또는 이후 화면으로 이동합니다
	현재 서비스 상에서 작업했던 내용을 초기화합니다
	지도 위에서 거리 또는 면적을 측정할 수 있습니다
	검색창을 삭제하였을시 검색창을 다시 열어줍니다.
	화면 선택지점의 조사관정에 관한 정보를 제공합니다
	행정구역 또는 좌표로 원하는 위치로 이동을 합니다
	현재 지도화면을 JPEG형식으로 저장합니다
	현재 지도화면을 인쇄합니다
	화면 범례에 나타나지 않은 레이어를 추가하여 ON/OFF합니다

② 검색 : 지도좌측 검색창

- 지역 또는 원하는 영역을 설정하여 찾고자 하는 지역의 지하수공간정보 현황을 확인합니다.

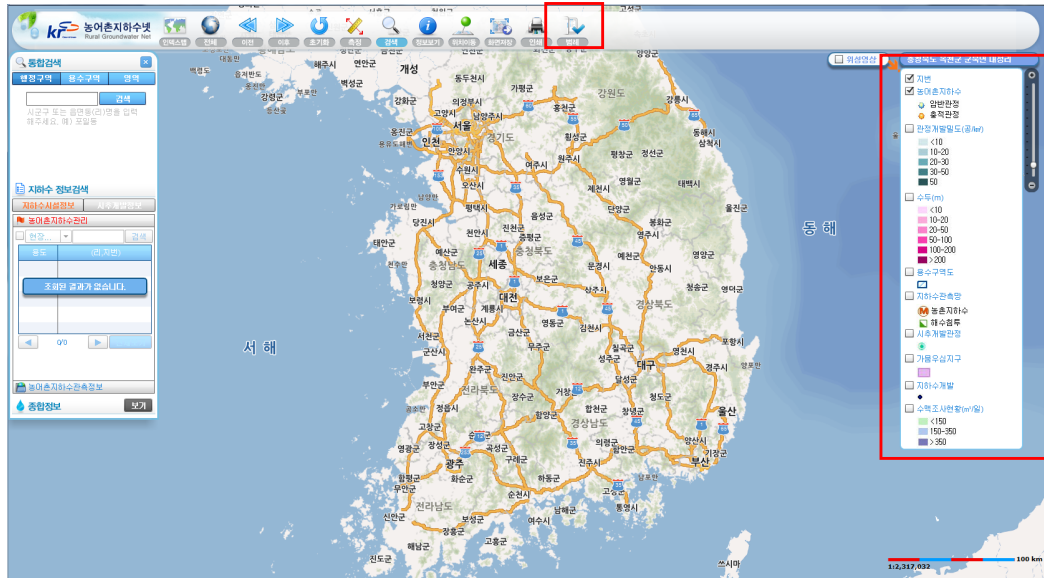


- 행정구역/용수구역/영역검색을 제공합니다.

	<ul style="list-style-type: none"> ■ 시군구 또는 읍면동(리)명을 입력하고 시설물 검색을 합니다 ■ 시군구/읍면동(리) 검색 후, 지번검색을 통하여 관정 검색도 가능합니다
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 시/도, 시군구, 용수구역명을 선택하여 시설물 검색을 합니다.
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 도형검색 : 사각형, 원, 다각형의 형태를 지도상에 표시하여 시설물 검색을 합니다 ■ 지도영역검색 : 지도내 영역을 선택할 경우, 1:15,000보다 확대하여야 검색 가능합니다

③ 범례 : 지도우측 레이어 ON/OFF창

- 레이어 목록에서 지도에 나타내고자 하는 목록을 체크합니다



- 범례에 표시되지 않은 추가 레이어를 확인하려면 상단 메뉴의 범례 아이콘을 클릭하면 전체 레이어를 보여줍니다

■ 주제도	지하수자원관리
	<ul style="list-style-type: none"> ▼ <input type="checkbox"/> 지하수자원관리 <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 농어촌지하수 <ul style="list-style-type: none"> ● 암반관정 ● 충적관정 ▼ <input type="checkbox"/> 지하수분석현황 <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 환경개발밀도(공/㎢) <ul style="list-style-type: none"> <10 10-20 20-30 30-50 50 ▼ <input type="checkbox"/> 지하수수위현황 <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 수위(m) <ul style="list-style-type: none"> <5 5-10 10-25 25-50 >50 <input type="checkbox"/> 수두(m) <ul style="list-style-type: none"> <10 10-20 20-50 50-100 100-200 >200

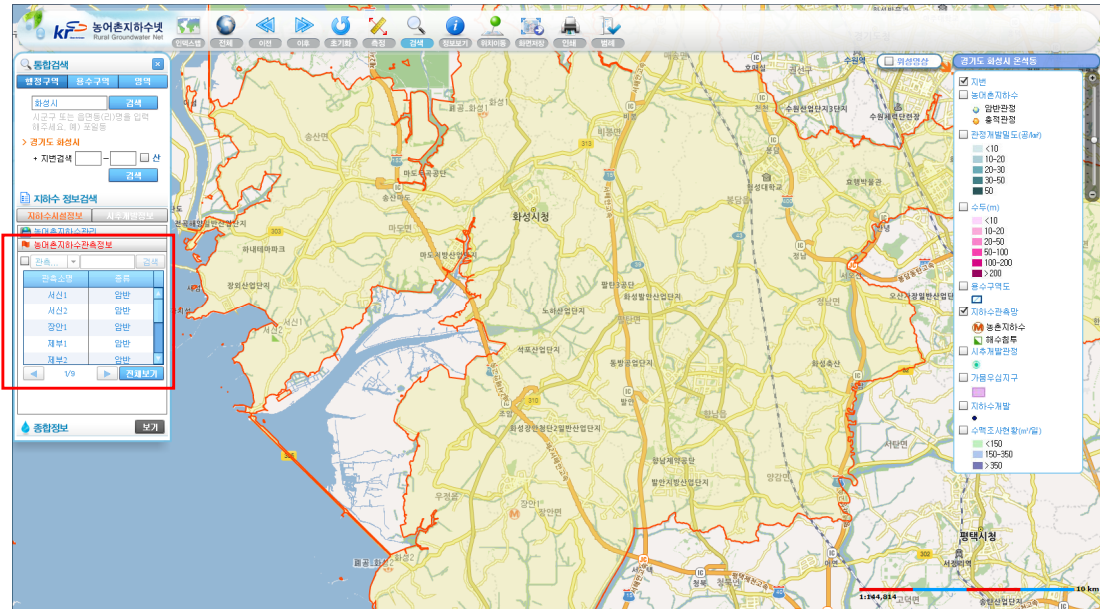
주제도	지하수자원관리(계속)
	<ul style="list-style-type: none"> ▼ <input type="checkbox"/> 지하수수질현황 <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 전기전도도($\mu\text{S}/\text{cm}$) <ul style="list-style-type: none"> <250 250-500 500-1000 1000-2000 >2000 <input type="checkbox"/> 질산성질소(mg/ℓ) <ul style="list-style-type: none"> <5 5-10 10-20 >20 <input type="checkbox"/> 수소이온농도(pH) <ul style="list-style-type: none"> <5.8 5.8-8.5 >8.5 ▼ <input type="checkbox"/> 오염원현황 <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 축산폐수시설 <input type="checkbox"/> 유류저장시설 <input type="checkbox"/> 오수배출시설 <input type="checkbox"/> 폐수배출시설 <input type="checkbox"/> 쓰레기매립지 ▼ <input type="checkbox"/> 오염취약성분석 <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 지하수오염예측 <ul style="list-style-type: none"> Aa_매우높음 Ab_높음 Ac_보통 Ba_높음 Bb_보통 Bc_낮음 Ca_보통 Cb_낮음 Cc_매우낮음 <input type="checkbox"/> 지하수오염취약성 <ul style="list-style-type: none"> <79 80-120 120-160 160-200 >200 ▼ <input type="checkbox"/> 개발이용분석 <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 단위면적당이용량($\text{천 m}^3/\text{년}/\text{km}^2$) <ul style="list-style-type: none"> <50 50-100 100-150 150-250 250-500 >550

<p>■ 주제도</p>	<p>종합분석</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ▼ <input type="checkbox"/> 종합분석 <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 용수구역도 <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 수질관리지역 <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 오염취약성 <input checked="" type="checkbox"/> 질산성질소 <input checked="" type="checkbox"/> TCE <input checked="" type="checkbox"/> 해수침투 <input type="checkbox"/> 수량관리지역 <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 행정규제 <input checked="" type="checkbox"/> 행정지원
<p>■ 주제도</p>	<p>지하수관측망</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 지하수관측망 <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 농촌지하수 <input checked="" type="checkbox"/> 해수침투
<p>■ 주제도</p>	<p>수맥정보</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ▼ <input type="checkbox"/> 수맥정보 <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 분산지구 <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 수맥조사관정 <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 수직탐사 <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 시추개발관정 <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 가뭄우심지구 <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 수맥조사현황(m³/일) <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> <150 <input type="checkbox"/> 150-350 <input type="checkbox"/> >350

④ 범례 : 자료검색 - 지도좌측 하단메뉴

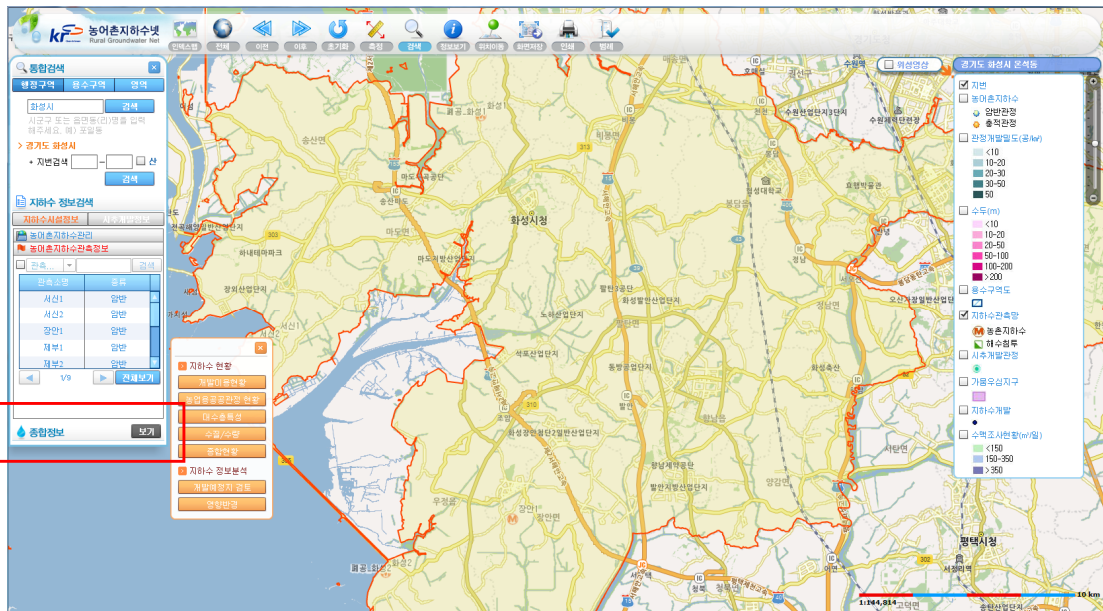
■ 농어촌지하수관측정보

- 지하수 수질 및 수량 장애우려지역에 지하수관측망을 설치하여 관측된 지하수위·수온·전기전도도 자료를 제공합니다



■ 종합정보

- 선택지역에 대한 지하수공간정보 통합분석현황을 제공합니다.



(개발이용, 대수층특성, 수질·수량, 종합현황 등)

다. 지하수정보 세부검색 방법

1) 지하수시설정보

- 농어촌지역의 지하수시설물정보, 개발·이용현황, 수질·수량현황, 대수층 특성 등에 대해 기존자료 및 세부정밀조사 자료를 분석·평가하여 농어촌지하수에 대한 모든 정보를 제공합니다
- 검색결과 리스트를 더블클릭후 세부정보보기를 클릭하면 선택지역에 대한 상세정보(관정위치 및 제원, 현장간이수질, 양/음이온분석, 동위원소분석)결과를 보여줍니다

- 체크박스를 선택시 :
현장조사번호 / 상호명 / 건물명 / 소유자명 / 사업별 / 층적·암반 / 용도별 / 공공·사설 / 개발년도 / 지번 중 하나를 선택하고 해당 자료 코드를 입력하면 검색결과가 나타납니다.
- 체크박스를 해제시 :
선택지역에 대한 모든 검색결과가 나타납니다.

간략정보보기

- 지도위에 간략하게 표현되고 허가신고구분 / 허가신고번호 / 용수구역명 / 관정용도 / 우물구경 / 우물심도 / 총착암반 / 양수능력 정보를 제공합니다.

세부정보보기

농어촌지하수관리 상세보기

관정위치 및 제원 | 허가/신고번호 | 양/음이온분석 | 동위원소분석

위치정보

주소: 경기도 평택시 장일동 5블록 번지

지명/건물명: 토고 (E1m) 34.09999847

현장조사번호: PTG505060 공사관리시설

허가형태: 신고 권리번호

조시일: 2005-08-29 조사자: 김현철

허가/신고: 신고 허가/신고번호: 2200400019

시설제원

사업명	
용수구역	심도 (m) 100
우물구경 (mm)	토출관구경 (mm) 32
캐비닛구경 (mm)	150 콤프타력 (HP) 2
정호형태	관정 총착/암반 암반
개발일자	2004-01-01
공공/사설	사설 음용/세탁용 비음용
용도	공업용 세부용도 자유입지업
양수량 (m³/일)	93 연사용량 (m³/년) 32850

시설건단

그라우팅	Y	유량계	Y
상부보호공	Y	수위측정관	N
출수장치	Y	전기시설	Y



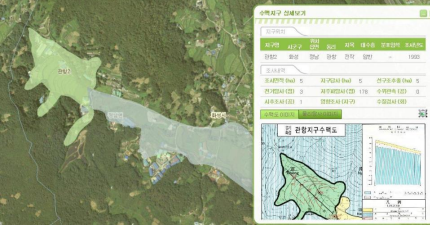

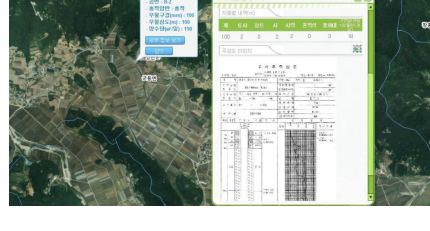


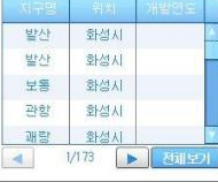

관정사진

1 / 1

- 관정위치 및 제원 / 현장간이수질 / 양·음이온분석 / 동위원소분석 정보를 제공합니다.

2) 시추개발정보

- 시추개발정보는 수맥조사 지구·시추개발(시추주상도 포함)·지하수 개발·가뭇우심지구의 정보를 제공합니다
- 검색결과 리스트를 더블클릭후 세부정보보기를 클릭하면 선택지역에 대한 시추개발 관련정보를 보여줍니다

	<ul style="list-style-type: none"> ■ 시추개발정보 <ul style="list-style-type: none"> - 수맥지구 - 시추개발 - 가뭇우심지구 - 지하수개발 	
		<ul style="list-style-type: none"> ■ 체크박스를 선택시 : 지구명/개발년도 중 하나를 선택하고 해당 자료 코드를 입력하면 검색결과가 나타납니다
		<ul style="list-style-type: none"> ■ 체크박스를 선택시 : 지구명/층적·암반을 선택후 해당 자료 코드를 입력하면 검색결과가 나타납니다
		<ul style="list-style-type: none"> ■ 체크박스를 선택시 : 지구명/ 입력하면 선택지구에 대한 검색결과가 나타납니다
		<ul style="list-style-type: none"> ■ 체크박스를 선택시 : 지구명/사업명 등을 입력하면 선택지구에 대한 검색결과가 나타납니다

㉓ 수맥지구

수맥정보는 '82~'06년까지의 전국 수맥조사 자료와 그 외의 시추자료 및 시추주상도를 제공하며, 개발예정지 검토와 가뭄대책 수립에 필요한 정보를 제공합니다

- 검색결과 리스트를 더블클릭후 세부정보 보기를 클릭하면 선택지역에 대한 수맥조사 상세정보(수맥지구, 수맥도, 물리탐사)를 보여줍니다

수맥지구			
<input type="checkbox"/>	지구명		검색
지구명	위치	년도	
가구	서산	1991	
가사	서산	2002	
가사	서산	2002	
갈마	서산	1983	
갈산	서산	1984	

1/66 전체보기

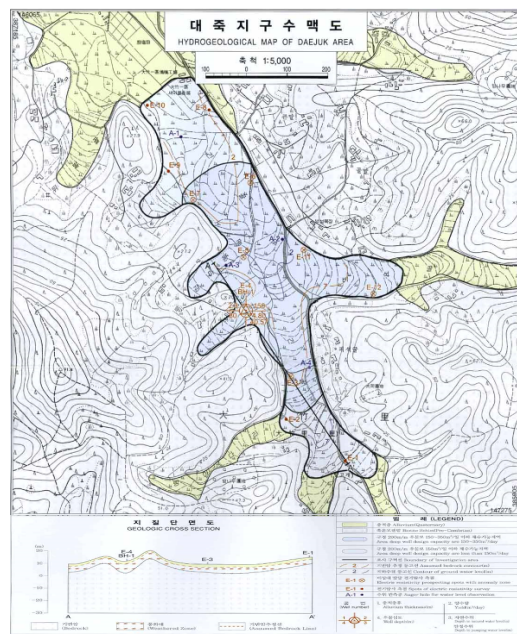
- 체크박스를 선택시 :
지구명 / 개발년도 중 하나를 선택하고 해당 자료 코드를 입력하면 검색결과가 나타납니다
- 체크박스를 해제시 :
검색방법에 대한 검색결과가 나타납니다
- 개발예정지검토
검색된 지역에 대한 자료설명/검색조건/지구현황 결과가 나타납니다

간략정보 보기



- 지도위에 간략하게 표현되고 지역/조사면적/대수층/시추조사(공) 정보를 제공합니다

세부정보 보기

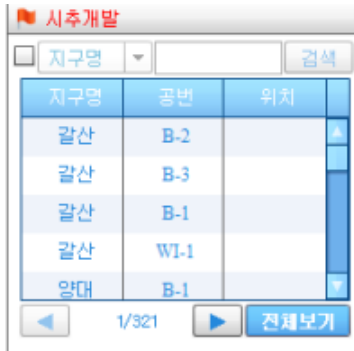


- 지구위치/조사내역/수맥도/물리탐사 이미지 정보를 제공합니다. 수맥도, 물리탐사 이미지는 다운로드 가능합니다

<수맥지구 정보보기>

㉔ 시추개발

‘82~’06년까지의 전국 수맥조사 지구내의 시추자료 및 시추주상도를 제공함
 - 검색결과 리스트를 더블클릭후 세부정보 보기를 클릭하면 선택지역에 대한 시추조사 정보를 보여줍니다.



- 체크박스를 선택시 :
지구명 / 개발년도 중 하나를 선택하고 해당 자료 코드를 입력하면 검색결과가 나타납니다
- 체크박스를 해제시 :
검색방법에 대한 검색결과가 나타납니다
- 개발예정지검토
검색된 지역에 대한 자료설명/검색조건/암반관정/층적관정 결과가 나타납니다

간략정보 보기



- 지도위에 간략하게 표현되고 공번/총적암반 / 우물구경 / 우물심도 / 양수량 정보를 제공합니다

세부정보 보기

시추개발 상세보기

조사공 위치

지구명	공번	시군구	읍면동	리	지번	조사년도
갈산	WI-1	서산시	갈산동		717-1	1984

세부내역

우물심도 (m)	75	우물구경 (mm)	200
우물자재	0	개발심도 (m)	81.8
케이싱구경 (mm)	250	표고 (m)	0
자연수위 (m)	0.9	안정수위 (m)	0
총적층후 (m)	17.8	투수량계수(㎥/일)	
저류계수		양수량(㎥/일)	602

지층별 내역(m)

계	토사	실트	사	사력	혼적석	층화대	기타(연암, 규암, 석회암, 석탄, 석회암, 석회암, 석회암)
71.5	7.5	0	0	0	10.3	13	51

주상도 이미지

최종 주 상 도

- 조사공 세부내역 / 지층별 내역 / 주상도 이미지 정보를 제공합니다

<시추개발 정보보기>

㉔ 가뭄우심지구

가뭄우심지구정보는 가뭄시 물이 부족하여 영농이 어렵거나 예상되는 관심지역에 대한 예상면적을 산정하고, 지구별 농업용수 확보대책을 제공함

가뭄우심지구

지구명


지구명	위치
서산-가뭄-01	석남동
서산-가뭄-02	석남동
서산-가뭄-03	석남동
서산-가뭄-04	인지면
서산-가뭄-05	지곡면

1/18

- 체크박스를 선택시 :
지구명을 선택하고 해당 자료 코드를 입력하면 검색 결과가 나타납니다
- 체크박스를 해제시 :
검색방법에 대한 검색결과가 나타납니다.
- 개발예정지검토
검색된 지역에 대한 자료설명/검색조건/지구현황/시군 관리/공사관리 결과가 나타납니다

간략정보 보기

세부정보 보기



- 지구명 : 서산-가뭄-02
- 수해면적(논/ha) : 20
- 수해면적(밭/ha) : 0
- 기타(개발계획) :

- 지도위에 간략하게 표현되고 수해면적(논) / 수해면적(밭)/ 기타(개발계획) 정보를 제공합니다


조사공 위치

지구명	시도	시군구	위치	읍면동	리
서산-가뭄-02	충청남도	서산시	석남동		

세부내역

수해면적논 (ha)	20	수해면적밭 (ha)	0
시행자	서산시장	다단양수 (개소)	1
양수장 (개소)	0	관정 (개소)	0
하천굴착 (개소)	0	들샘개발 (개소)	0
가뭄막대 (개소)	0		

가뭄우심지구 이미지

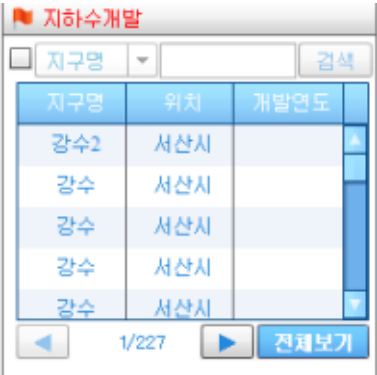


- 조사공위치 / 세부내역 / 가뭄우심지구 이미지 정보를 제공합니다



<가뭄우심지구 정보보기>

㉔ 지하수개발

'70년 이후 한국농어촌공사에서 개발한 관정자료를 정보화하여 시설내역 및 시추착정 내역을 제공함



- 체크박스를 선택시 :
지구명/위치/개발연도 중 하나를 선택하고 해당 자료 코드를 입력하면 검색결과가 나타납니다
- 체크박스를 해제시 :
검색방법에 대한 검색결과가 나타납니다

간략정보 보기	세부정보 보기
 <ul style="list-style-type: none"> ■ 지도위에 간략하게 표현되고 관정코드/지구명/위치/조사공변/개발공변/관정용도/개발연도 정보를 제공합니다 	 <ul style="list-style-type: none"> ■ 위치정보, 시설정보, 시추착정, 확공개발, 양수시험, 수질시험, 기타사항 등의 결과가 나타납니다

<지하수개발 정보보기>

3) 농어촌 지하수관측정보

지하수수위 및 수질 관측자료를 제공하여 염해피해 방지와 합리적인 지하수 이용·관리계획 수립의 기초자료로 활용 가능함

- 선택지역별 지하수관측정을 검색후 리스트를 더블 클릭
- 세부정보보기를 클릭시 개별 관측소에 대한 제원 및 관측내역(수위, EC,수온)을 경시변화 그래프로 제공함



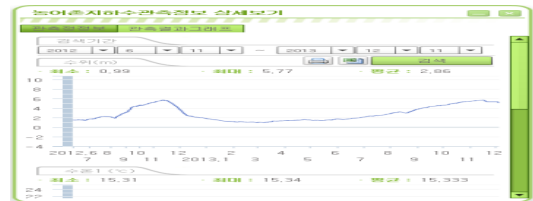
- 체크박스를 선택시 : 관측소를 선택하고 해당 자료 코드를 입력하면 검색 결과가 나타납니다.
- 체크박스를 해제시 : 검색방법에 대한 검색결과가 나타납니다.

간략정보 보기



- 지도위에 간략하게 표현되고 설치일자 / 설치심도 / 정호심도 / 케이싱구경 / 전기전도도 / 수온 / 기반암 정보를 제공합니다

세부정보 보기



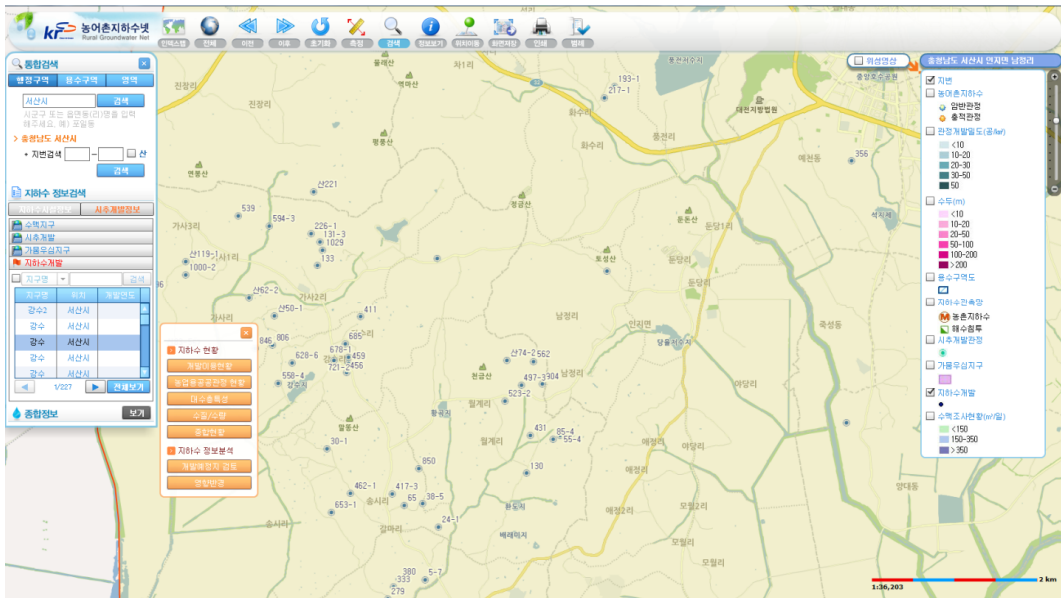
- 지하수관측정보 및 검색기간 그래프 정보를 제공합니다

<농어촌지하수 관측정보 정보보기>

4) 종합정보

농어촌지역의 지하수시설물정보, 개발·이용현황, 수질·수량현황, 대수층특성 등에 대해 기존자료 및 세부정밀조사 자료를 분석·평가하여 농어촌지하수에 대한 종합분석정보를 제공합니다

- 농촌지하수관리사업의 조사·분석결과를 이용하여 개발예정지에 대한 종합적인 검토자료 제공

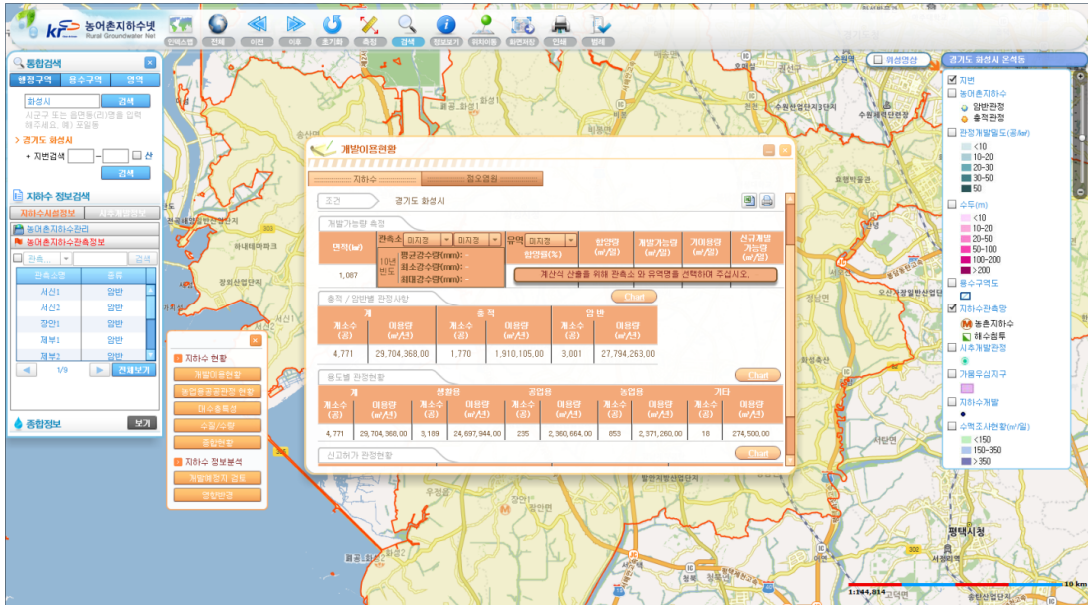


<p>㉠ 지하수 현황</p>	
<p>- 개발이용현황</p>	<p>한국농어촌공사 보유자료를 근간으로 농촌지하수관리 사업을 통해 조사된 정보제공</p>
<p>- 자원관리 관정현황</p>	<p>농촌지하수관리조사의 분석결과를 이용한 종합적인 검토자료 제공</p>
<p>- 대수층특성</p>	<p>대수층 특성에 따른 수위 및 개발심도/수리상수 정보제공</p>
<p>- 수질/수량</p>	<p>현장간이 수질을 통한 조사로 전기전도도, 수소이온농도, 온도, 질산성 질소 등의 분석자료 제공</p>
<p>- 종합현황</p>	<p>지하수 개발이용실태, 부존특성 등을 분석하여 지하수 관리가 필요한 지역을 선정</p>
<p>㉡ 지하수 정보분석</p>	
<p>- 개발예정지 검토</p>	<p>'82년~06년까지 수맥조사 시추조사와 지하수개발실적 자료를 이용하여 해당지역 지층내역 통계 제공</p>
<p>- 영향반경</p>	<p>경험공식에 의한 설정지역의 영향반경 계산, 관정현황, 수질현황제공</p>

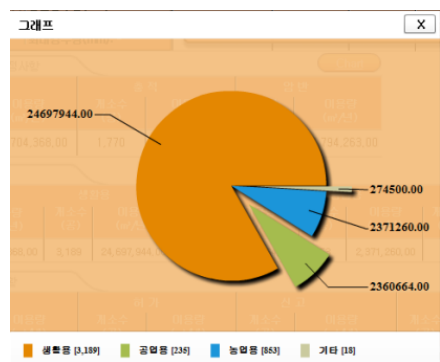
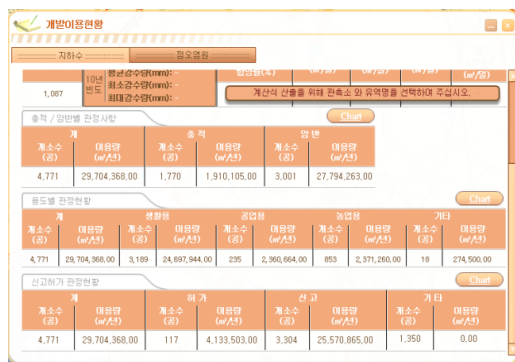
㉔ 지하수 현황

■ 개발이용현황

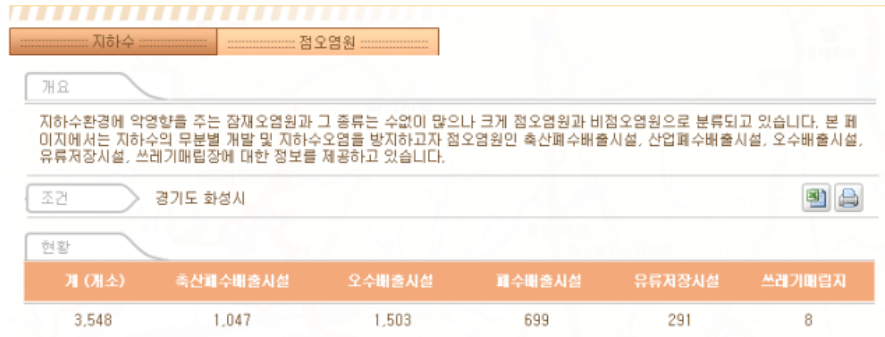
- 지하수 / 점오염원의 관정정보를 제공하고 있습니다



· 지하수

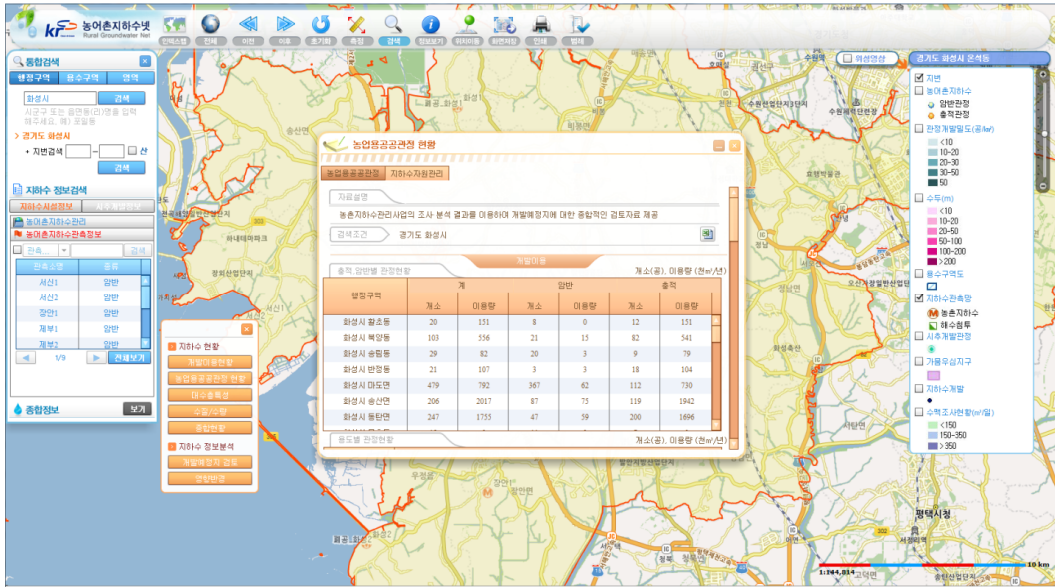


· 점오염원



■ 농업용공공관정 현황

- 농업용공공관정·농촌지하수관리 관정조사 결과를 이용하여 종합적인 검토자료 제공



· 농업용공공관정

농업용공공관정 지하수자원관리

자료설명
 가뭄대비 농업용수확보의 일환으로 관정·양수 장비를 설치하고 있으며, 확인 점검 후 미흡사항을 보강하는 등의 정비가 함께 이루어진다. 해당 점검·정비결과 중 농업용대형관정에 대한 재원 및 현황자료 제공

검색조건 경기도 화성시

개발제원별 현황

구분	계(공)	공공관정		
		소계	시군 관리	공사관리
화성시 마도면 고모리	1	1	1	0
화성시 마도면 금당리	1	1	1	0
화성시 마도면 쌍송리	2	2	2	0
화성시 마도면 해문리	1	1	1	0
화성시 매송면 아목리	1	1	1	0
화성시 매송면 원평리	2	2	1	1

관정형태별 현황

구분	계(공)	송적관정	일반관정	기타
화성시 마도면 고모리	1	0	1	0
화성시 마도면 금당리	1	0	1	0
화성시 마도면 쌍송리	2	0	2	0
화성시 마도면 해문리	1	0	1	0
화성시 매송면 아목리	1	0	1	0
화성시 매송면 원평리	2	0	2	0
화성시 매송면 천천리	1	0	1	0
화성시 문호동	2	0	2	0

· 지하수자원관리

오염원현황						
행정구역	계 (개소)	축사시설	오수 배출시설	폐수 배출시설	유류 저장시설	쓰레기 매립지
화성시 활초동	12	8	2	2	0	0
화성시 북양동	53	20	24	8	1	0
화성시 송림동	11	7	3	1	0	0
화성시 문호동	8	8	0	0	0	0
화성시 마도면	141	73	37	20	10	1
화성시 송산면	142	72	50	15	4	1
화성시 동탄면	173	11	90	49	23	0

수질관리 제안지역				
행정구역	지하수오염 취약환경	질산성질소	수질검사 초과	해수침투
화성시 서신면 제부리	-	-	-	Y
화성시 서신면 용두리	-	-	-	Y
화성시 서신면 궁평리	-	-	-	Y
화성시 서신면 백미리	-	-	-	Y

수리특성					
행정구역	공수	개발 / 이용 분야			
		관정밀도 (공/㎢)	총이용량 (m³/년)	단위면적당 이용량 (m³/년/㎢)	이용량/ 적정개발가능량 (%)
화성시 동탄면	396	7.9	1854	63.3	40
화성시 마도면	1365	30.5	2287	73.9	52
화성시 송산면	1455	25	1663.1	80.7	57
화성시 남양동	118	5		49.1	32
화성시 서신면	511	4.6	517	51.1	37
화성시 할남읍	446	6.9	1587.9	90.9	58
화성시 봉담읍	653	12.1	2236.3	123.5	80

행정구역	수질 분야				
	질산성질소 평균값	잠재오염원 (개소수)	오염원 분포밀도	DRASTIC index 평균값	오염부하량
조회된 해당 정보가 없습니다.					

■ 대수층특성

- 대수층 특성에 따른 수위 및 개발심도/수리상수의 정보를 제공합니다

· 수위 및 개발심도

수위 및 개발심도
수리상수

개요

지하수위란 자유면대수층(충적층 지하수)에서는 지하수위면을, 피압대수층에서는 피압면을 뜻하며, 수문기상 조건 및 지하수 채수량 등에 따라 끊임없이 변동하고 있습니다. 따라서 지하수 수위의 변동은 그 지역 지하수체의 저류량 변화를 대변한다고 할 수 있습니다.

정의

- ▶ 자연수위(Depth to Water, 단위 : m) : 지표면에서 지하수면까지의 깊이
- ▶ 수두(GroundWater Level, 단위 : m) : 해수면에서 지하수면까지의 높이

현황

층적 / 암반	공수 (공)	개발 심도 (m)			지하수위 (m)		
		최대값	최소값	평균값	최대값	최소값	평균값
충적	581	191.31	3	33.12	810	2.2	32.27
암반	431	595.8	21	21.97	2100	10	125.73

· 수리상수

수위 및 개발심도
수리상수

개요

지하수의 물리적 유동 특성을 정량적으로 파악하는데 사용되는 수리상수에는 수리전도도(hydraulic conductivity), 투수량계수(transmissivity), 저류계수(storativity) 등이 있습니다. 실내시험 및 현장시험을 통해 얻어지는 수리상수들은 그 자체로 지하수계 즉 대수층 매질의 물리적 특성을 지시하는 중요한 인자들이므로 지하수 조사에서 수리상수의 산출은 가장 기초적이면서도 중요한 공정이라 할 수 있습니다.

정의

- ▶ 수리전도도(K, [L/T]) : 지하수 흐름방향에 수직인 단위면적을 통해 단위 수위구배 하에서 다공질 매질을 단위 시간동안 흐르는 물의 부피
- ▶ 투수량계수(T, [L²/T]) : 위에서 정의한 수리전도도(K)와 대수층 포화 두께(b)를 곱한 값(T = K × b)
- ▶ 저류계수(S, [무차원]) : b의 포화두께를 가지는 피압 대수층에서 단위 수위변화시 대수층의 단위면적을 통해 유출되는 물의 부피(S = S_s × b)

수리상수

층적 / 암반	공수 (공)	수리상수								
		수리전도도 (m/d)			투수량계수 (m/d)			저류계수		
		최대값	최소값	평균값	최대값	최소값	평균값	최대값	최소값	평균값
충적	2	0.00327	0.00217	0.00272	0.9711	0.5416	0.75635	0.2087	0.0602	0.13445
암반	69	0.27845	0.00041324	0.03251819	6.205	0.121	3.74320657	0.000065	0.0001308	0.04082846

■ 수질/수량

- 관정의 수질현황 및 수량현황 정보를 제공합니다

. 현장간이수질

수질현황
수량현황

현장간이수질
양이온분석
동위원소

개요

현장 간이수질 조사는 야외에서 각 관정의 간략한 수질검사를 위한 조사로써, 주로 전기전도도(Electro Conductivity), 수소이온농도(pH), 온도(T), 질산성질소(NO₃-N) 등의 검사항목이 있습니다. 일반적으로 수질 자료는 시공간적으로 많은 차이를 보일 수 있으므로 여기서 제공하는 정보는 조사시점의 자료라는 점에 주의하시기 바랍니다.

대수층별 간이수질 현황

층적 / 암반	공수 (공)	구분	수리상수		
			EC(μS/cm)	pH	NO ₃ -N(mg/l)
암반	942	최대값	1,800	9.31	99.999
		최소값	26.4	5.18	.09
		평균값	323.25	7.06	1,743.13
층적	1,118	최대값	932	8.56	99.999
		최소값	40.5	3.7	.19
		평균값	292.3	6.85	1,811.63

. 양이온분석

현장간이수질
양이온분석
동위원소

개요

양/음 이온 분석은 함양-증발, 암중, 산화-환원, 반응 등에 의해서 일어날 수 있는 물-암석 간의 관계를 파악하고, 지하수에 용존된 이온을 통해 물의 기원을 상대적으로 추정하기 위해 사용된다. 물의 기원은 대략적으로 다음과 같이 분류 할 수 있다.

제 1군 : Ca(HCO₃)₂ 형 - 담수
 제 2군 : NaHCO₃ 형 - 담수
 제 3군 : CaSO₄ 또는 CaCl₂ 형 - 광산, 화산성물
 제 4군 : NaSO₄ 또는 NaCl형 - 해수(염수)

양 / 음 이온 분석현황

현장조사 번호	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	HCO ₃ (mg/l)	CO ₃ (mg/l)	Cl (mg/l)	층적 /암반	조사일자
평균	7.36	31.33	16.14	2.2	20.91	87.97	0	27		
PJG09015	4.37	23.76	9.25	3.04	19.76	67.12		13.89	암반	2009-07-25
PJG09017	8.23	28.07	9.64	3.96	35.64	68.64		6.55	층적	2009-07-25
PJG09019	17.15	113.82	22.35	4.18	47.53	308.13		46.67	층적	2009-07-25
PJG09022	2.28	9.27	6.63	1.62	0.89	19.83		7.19	층적	2009-07-25
PJG09025	6.68	23	13.11	0.93	3.4	71.69		24.43	층적	2009-07-25
PJG09028	3.78	20.07	25.43	3.46	27.1	54.91		21.98	암반	2009-07-25
PJG09031	4.94	42.64	5.18	1.85	8.85	146.44		6.69	층적	2009-07-25

· 동위원소

현장간이수질
양음이온분석
동위원소

개요

지하수중 질산성 질소의 δ15N을 측정하면 그 오염원을 추정할 수 있는데 일반적으로 지하수의 δ15N 값은 오염원이 화학비료인 경우는 +4‰ 이하, 토양유기물인 경우 +4 ~ +9 ‰, 축산폐수나 생활하수인 경우는 +9 ~ +18 ‰ 인 것으로 알려져 있다. 수리지구화학에서는 지하수의 기원(특히, 기온, 위도, 고도 등 출진환경)과 진화양상을 규명하기 위하여 산소 및 수소 동위원소를 많이 사용한다. 일반적으로 강우의 δO와 δD값은 전세계 강우직선(Worldwide Meteoric Water Line, δD = δ18O + 10)상에 또는 이에 평행하게 점사된다.

동위원소 분석현황

현장조사 번호	위치	대수층구분	심도 (m)	NO3-N (mg /ℓ)	δ15N (‰)	δ18O (‰)	δD (‰)
PJG080121	경기도 파주시 탄현면 법흥리	암반	250	5.66	16.7	0	0
PJW080169	경기도 파주시 조리읍 대원리	암반	25	22.12	1.3	0	0
PJG090768	경기도 파주시 파주읍 연흥리	암반	100	2.1	4.6	6.5	0
PJG100074	경기도 파주시 적성면 마지리	암반	10	7.69	9.1	0	0
PJG100127	경기도 파주시 적성면 장현리	암반	100	4.11	9.1	0	0
PJW080087	경기도 파주시 상지석동	암반	27	4.78	14.9	0	0
PJG090484	경기도 파주시 법원읍 법원리	암반	100	1.6	14.2	6.8	0
PJG090368	경기도 파주시 법원읍 대능리	암반	100	9.3	11.6	1.3	0
PJG090489	경기도 파주시 법원읍 법원리	암반	200	12.7	8.4	4.4	0

· 수량현황

수질현황
수량현황

■ 지하수 부존량
: 지하 지층 공극에서 저류된 물중 산출 가능한 양
: 지하수 부존량 = 대상지역 지층의 체적 × 유효공극률

■ 지하수 함양량 (= 일정 채수량)
: 자연상태의 순환량 즉, 일정유역내 주어진 조건하에서 지하수를 양수할 때 부정적 영향이 발생하지 않는 범위내에서 합구적으로 이용할 수 있는 채수량임(Todd, 1980)

※ 부정적 영향
1. 지하수부존량 점진적 감소
2. 수질저하
3. 수위저하에 따른 지반침하
4. 기존시설에 대한 우물간섭 등

■ 적정개발가능량
: 현실적인 문제 고려시 지하수 함양량의 0.7~0.9 적용
: 적정개발가능량 = 지하수 함양량 × (0.7~0.9)

현황

위치	용수구역	면적 (㎡)	연이용량 (천 m ³ /yr)	적정개발가능량 (천 m ³ /yr)	이용량/적정개발 가능량 (%)
경기도 파주시 금능동	파교		141.73	330.98	42.82
경기도 파주시 금촌동	파교		585.65	609.89	96.03
경기도 파주시 맥금동	파교		1280.36	767.14	166.9
경기도 파주시 마동동	파교		445.87	487.36	91.49
경기도 파주시 마동동	파교		388.18	715.66	54.24
경기도 파주시 광탄면	파문		4410.64	8704.31	50.56

■ 종합현황

- 지하수 개발·이용실태부존특성 등을 분석하여 지하수 관리가 필요한 지역 선정시 참고자료로 활용

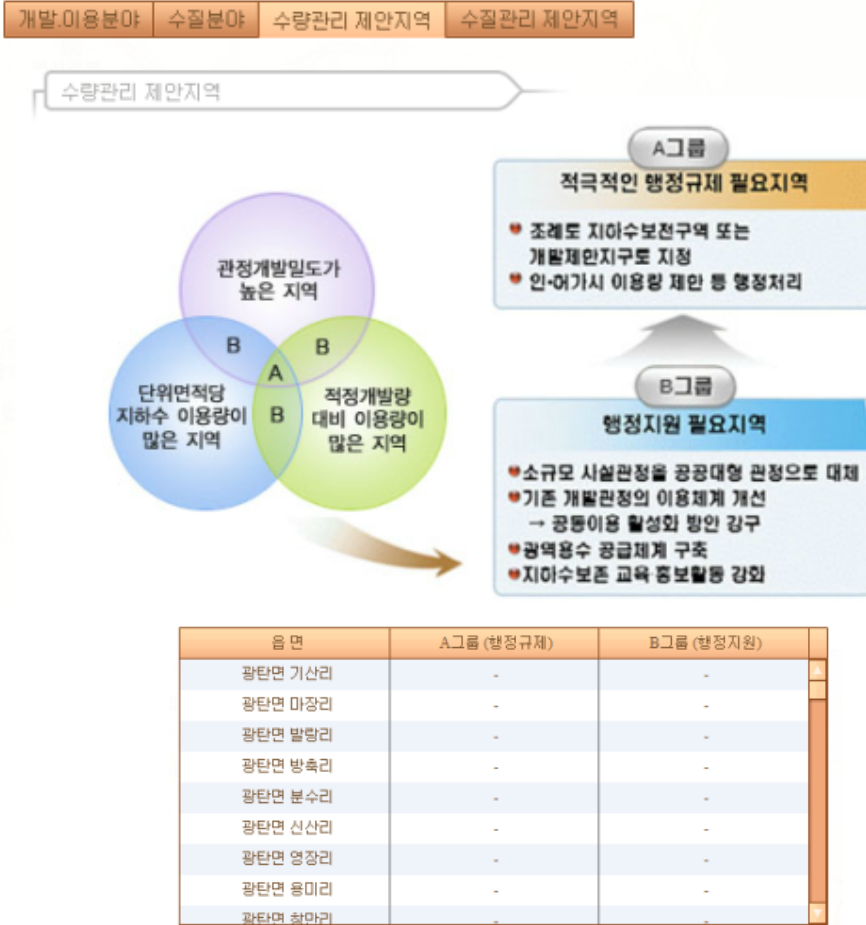
· 개발·이용분야

개발·이용분야	수질분야	수량관리 제한지역	수질관리 제한지역		
<p>개발·이용분야</p> <p>: 지하수 이용 및 수량 특성기준</p> <ul style="list-style-type: none"> - 지하수 개발가능량 과다지역 - 단위면적당 지하수 이용량 과다 지역 - 관정밀도 과다 지역 					
위치	관정수 (공)	관정밀도 (공/㎢)	총이용량 (천m ³ /yr)	단위면적당 이용량 (천m ³ /yr/㎢)	이용량/적정 개발가능량 (%)
평균	676	24.21	1995.15	84.52	56.19
경기도 파주시 군내면	112	2.59	426.22	9.85	6.68
경기도 파주시 법원읍	598	18.8	1000.57	31.46	23.79
경기도 파주시 장단면	36	1.06	263.18	7.72	4.8
경기도 파주시 적성면	764	8.6	2000.5	22.52	17.86
경기도 파주시 진동면	38	0.88	112.42	2.61	1.94
경기도 파주시 진서면	2	0.22	2.19	0.24	0.12
경기도 파주시 파평면	486	13.48	1045.87	29.01	21.78
경기도 파주시 교하읍	1830	32.5	8306.18	147.52	88.83

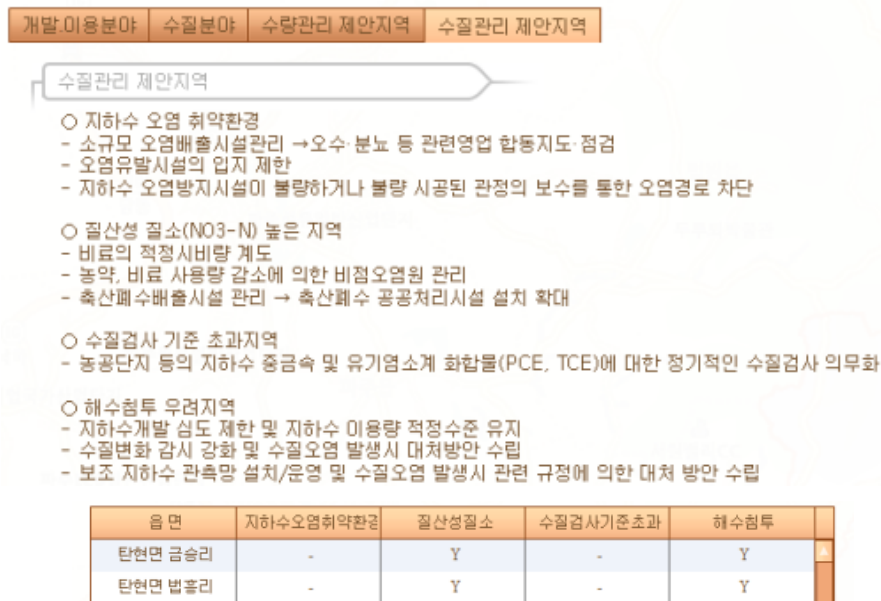
· 수질분야

개발·이용분야	수질분야	수량관리 제한지역	수질관리 제한지역		
<p>수질분야</p> <p>: 지하수 수질특성기준</p> <ul style="list-style-type: none"> - 지하수오염이 진행중인 지역(질산성질소 평균치 높은 지역) - DRASTIC INDEX(지하수 오염취약성) 높은 지역 - 단위면적당 오염부하량 과다 지역 					
위치	질산성질소 (㎍/ℓ)	잠재오염원 (개소)	오염원분포밀도 (개소/㎢)	평균 DRASTIC Index	오염부하량 (kg/㎢/yr)
평균	3	79.23	38.38	118.64	3270.54
경기도 파주시 군내면	0	8	0.18	121.31	88.27
경기도 파주시 법원읍	4.16	54	1.7	122.26	350.52
경기도 파주시 장단면	1.89	0	0	122.53	9.97
경기도 파주시 적성면	4.36	167	1.88	124.38	1650.57
경기도 파주시 진동면	1.6	0	0	115.14	9.29
경기도 파주시 진서면	0	0	0	114	8.66
경기도 파주시 파평면	2.96	101	2.8	127.69	1188.01
경기도 파주시 교하읍	3.28	224	3.98	124.7	30665.92
경기도 파주시 조곡읍	3.0	154	6.62	115.86	18365.36

· 수량관리 제안지역



· 수질관리 제안지역



㉔ 지하수 정보분석

■ 개발예정지 검토

- 수맥조사 시추조사 자료와 지하수개발자료를 종합한 통계를 제공합니다

자료설명

82년~06년까지 수맥조사 시추조사 자료와 '90년 이후 현재까지 지하수 개발실적자료를 이용하여 해당지역의 지층내역 통계자료 제공

검색조건 강원도 강릉시

행정구역별 지층내역

총적관정

행정구역	공수	토사 평균 값 (m)	사 평균 값 (m)	실트 평균 값 (m)	사력 평균 값 (m)	혼전 석 평균 값 (m)	중화 대 평균 값 (m)	기반암 평균값 (m)	조사개발 심도 평균값 (m)	평균 양수량 (m ³ /일)
강릉시 강동면 임곡리	2	0.55	0.3	0	1.85	6.4	0	0	9.1	20
강릉시 연곡면 행정리	5	1.86	0.6	0	2.48	0	9.34	0	14.28	160.6
강릉시 저동	5	0.72	5.1	0	1.38	3	0	0	10.2	93.2
강릉시 강동면 하시동리	5	0.5	3.6	0	1.36	4	0	0	9.46	88.2

일반관정

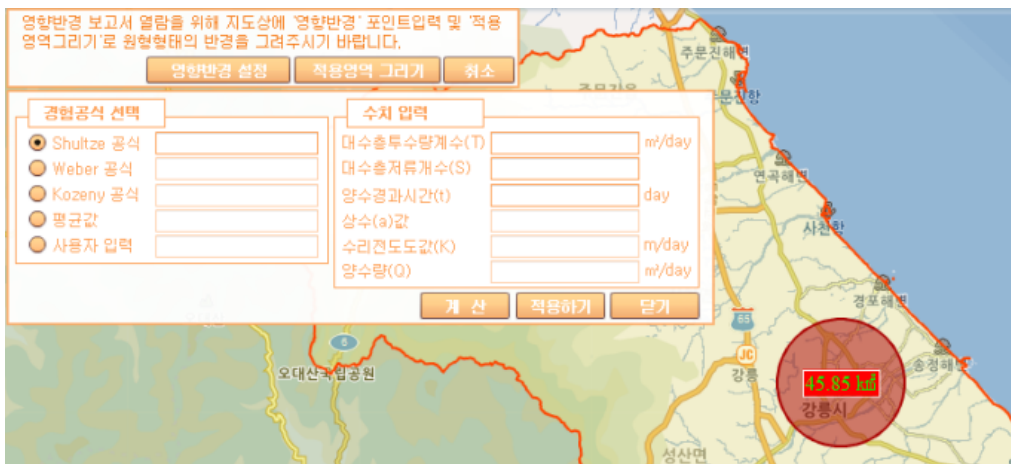
행정구역	공수	토사 평균 값 (m)	사 평균 값 (m)	실트 평균 값 (m)	사력 평균 값 (m)	혼전 석 평균 값 (m)	중화 대 평균 값 (m)	기반암 평균값 (m)	조사개발 심도 평균값 (m)	평균 양수량 (m ³ /일)
강릉시 옥계면 남양리	1	3	0	0	9	0	4	84	100	80
강릉시 두산동	1	0.7	2.4	0	1.7	4.9	4.2	1.4	15.3	42
강릉시 성산면 어흘리	1	1	7	0	0	0	6	116	130	56
강릉시 저동	1	0.9	5.1	0	1.1	3	3	1.4	14.5	36

기반암 = 연암 + 보통암 + 경암

■ 영향반경

- 경험공식에 의한 설정지역의 영향반경 계산하고 적용영역내 분포하는 관정현황 및 수질현황을 제공합니다

· 영향반경 설정



· 관정·수질

관정
수질

개요

현장 간미수질조사는 마외에서 각 관정의 간략한 수질검사를 위한 조사로써, 주로 전기전도도(Electro Conductivity), 수소이온농도(pH), 온도(T), 질산성질소(NO₃ -N) 등의 검사항목이 있습니다. 일반적으로 수질 자료는 시공간적으로 많은 차이를 보일 수 있으므로 여기서 제공하는 정보는 조사시점의 자료라는 점에 주의하시기 바랍니다.

현황

총적 / 암발별 관정사항		총 적		암 발	
계 소 수 (공)	미 용 량 (m ³ /년)	계 소 수 (공)	미 용 량 (m ³ /년)	계 소 수 (공)	미 용 량 (m ³ /년)
0					

용도별 관정현황

계		생활용		공업용		농업용		기타	
계 소 수 (공)	미 용 량 (m ³ /년)	계 소 수 (공)	미 용 량 (m ³ /년)	계 소 수 (공)	미 용 량 (m ³ /년)	계 소 수 (공)	미 용 량 (m ³ /년)	계 소 수 (공)	미 용 량 (m ³ /년)
0									

개요

사용자 입력값을 기준으로 다양한 경험공식에 의해 계산된 영향반경내 간미 수질 [전기전도도(EC), 수소이온농도(pH), 질산성질소(NO₃ -N)] 정보를 제공하고 있습니다.

현황

구분	EC(uS/cm)	pH	NO ₃ -N(mg/l)
최대값			
최소값			
평균값			

부록
VII

농업용 공공관정 일제조사표

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 1, 허가신고번호 : 2200400031)		
위 치	강원도 강릉시 강동면 모전리 270 (좌표 : 37°43'0.4", 128°57'45.22")		
채 수 량	140 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 90 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	- 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-06

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2008	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	균열	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	불량	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	1. 균열, 내부청소요망, 배전반 on스위치 불량		
대 책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시 2. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	배전함 및 전기	마그네틱 외	2,430
	계		2,430

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 2, 허가신고번호 : 1201200004)		
위 치	강원도 강릉시 강동면 모전리 751-2 (좌표 : 37°42'35.45", 128°56'56.29")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 90 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	- 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-07

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2008	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	부족
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	균열	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	해당없음
기 계	기 계 시설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정(○)	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	불량	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	불량	

다. 점검결과

문제점	1. 수위측정관 없음, 배전반 소리(유량계확인시 양수량 부족 배전반원인으로 사료됨)		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		1,434

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 3, 허가신고번호 : 2200100063)		
위 치	강원도 강릉시 강동면 상시동리 856 (좌표 : 37°43'42.76", 128°57'22.42")		
채 수 량	146 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	- 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-07

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2008	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(6.54m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	불량
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	불량	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	1. 배전반 고장, 관정내 물 고임		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	배전함 및 전기	마그네틱 외	2,430
	계		2,430

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 4, 허가신고번호 : 2200304990)		
위 치	강원도 강릉시 강동면 안인진리 281-1 (좌표 : 37°43'51.88", 128°59'03.29")		
채 수 량	145 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 90 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	- 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일		
				농업용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
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	1. 밀폐형관정, 실지번 281-1		
대 책	1. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	계		

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 5, 허가신고번호 : 1201200002)		
위 치	강원도 강릉시 강동면 안인진리 296-5 (좌표 : 37°43'43.82", 128°58'50.88")		
채 수 량	140 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 92 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP	나) 설치심도 : 30 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2003 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-07

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2006	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	균열	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호	
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
				기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정(○)				
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	1. 균열, 고무호수 적재		
대 책	1. 실번지로 관리대장 내역 정정 2. 허가관정으로 전환		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	계		

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 6, 허가신고번호 : 2199800105)		
위 치	강원도 강릉시 강동면 임곡리 816-1 (좌표 : 37°38'39.75", 128°57'40.46")		
채 수 량	145 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 78 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 1 HP	나) 설치심도 : 50 m	
	다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)	1998 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(4.68m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	부족
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	불량	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
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	1. 농업생활용수 겸용, 유량계 불량, 주민 청담으로 양수량 부족으로 확인		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	유량계	유량계 교체	231
	계		231

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 7, 허가신고번호 : 2200100079)		
위 치	강원도 강릉시 강동면 하시동리 310-1 (좌표 : 37°44'15.97", 128°57'42.95")		
채 수 량	145 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	- 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-07

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과		
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2008		
				농업용 수질기준	적합		
				부적합 항목	-		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	자연수위 측정	측정불가(○)	
					양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
					이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	균열, 백태, 박리, 파손여부	균열, 박리, 출입문 없음	
					누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
					침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	파손 및 시건장치 유무	양호	
					녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	작동유무 및 파손여부	양호	
					출수장치	출수장치의 파손여부	양호
						수위측정관	수위측정관의 관리상태
		기 계	기 계 시 설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)		
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	1. 균열 및 박리, 출입문 없음		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	장옥문교체	장옥문교체	500
	계		500

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 8, 허가신고번호 : 2200200068)		
위 치	강원도 강릉시 강동면 하시동리 763-3 (좌표 : 37°44'58.13", 128°57'19.46")		
채 수 량	142 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	- 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-07

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 록	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배 출 여 부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	균열, 출입문 파손	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	불량	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
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	1. 균열, 출입문 파손, 유량계 고장, 관정내부 청소요망		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시 2. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요사업비 (공 증 별)	공 증 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	유량계	유량계 교체	231
	장옥문교체	장옥문교체	500
	계		731

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 9, 허가신고번호 : 2200100064)		
위 치	강원도 강릉시 강동면 하시동리 936 (좌표 : 37°44'3.02", 128°57'10")		
채 수 량	147 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP	나) 설치심도 : 72 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2001 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-07

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2008	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	균열	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호	
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
				기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정(○)				
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	1. 균열, 주민 청담으로 사후관리 하였다 함 2. 허가전환		
대 책			
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	계		

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 10, 허가신고번호 : 2200100139)		
위 치	강원도 강릉시 옥계면 낙풍리 341-2 (좌표 : 37°36'39.21", 129°00'54.83")		
채 수 량	149 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 150 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP	나) 설치심도 : 90 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2001 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-07

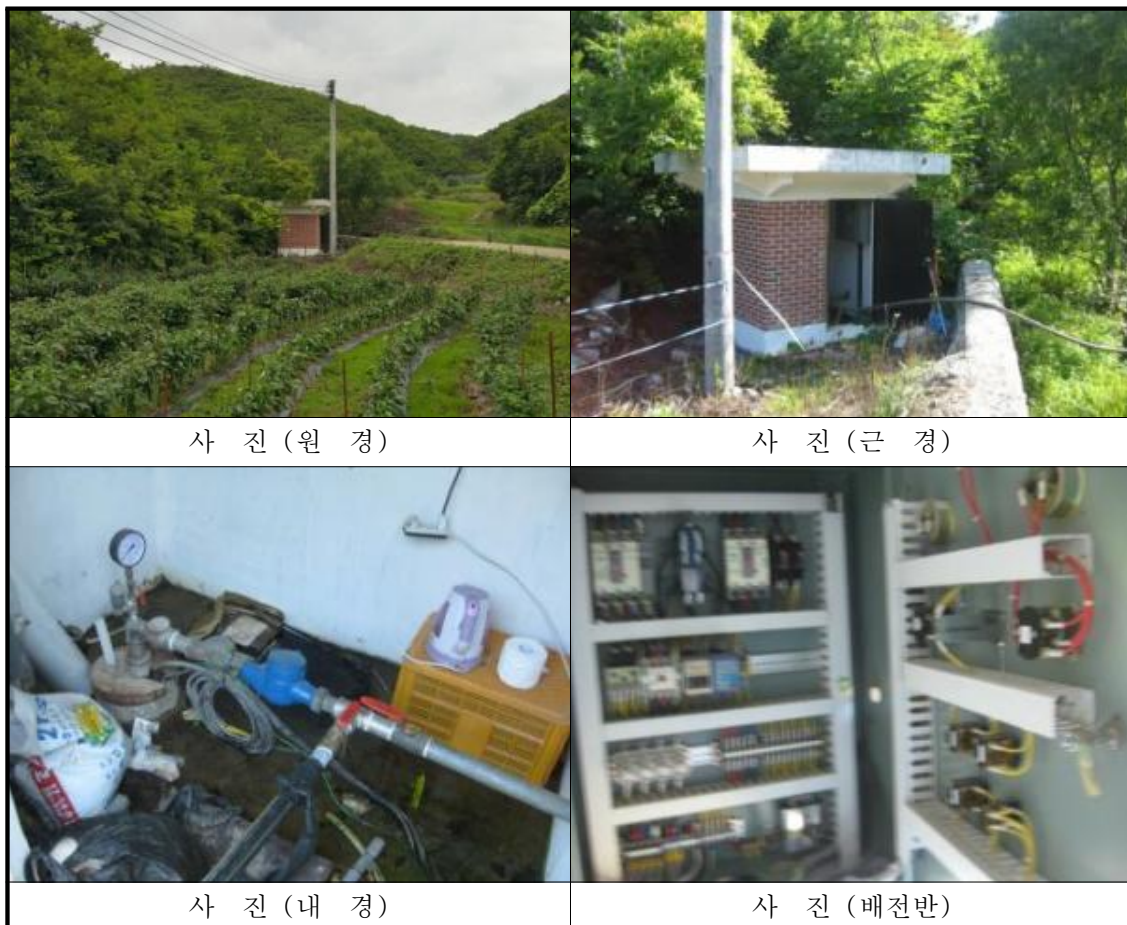
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2006	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	불량
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
기 계	기 계 시설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정(○)	
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	1. 바닥에 물이 고임		
대책	1. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	계		

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 11, 허가신고번호 :)		
위 치	강원도 강릉시 옥계면 남양리 580-3 (좌표 : 37°34'53.37", 129°01'54.54")		
채 수 량	220 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 198 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1996 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-06

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2006	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	균열	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호	
수위측정관	수위측정관의 관리상태			해당없음		
기 계 시 설	수 중 펌 프			작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호
		용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정(○)		
전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
		설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
		동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	1. 약간의 균열, 누전차단기 오픈, 수위측정관 없음, 배전반 두개 설치		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시 2. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		1,434

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 12, 허가신고번호 : 2200900064)		
위 치	강원도 강릉시 옥계면 남양리 1112 (좌표 : 37°33'56.94", 129°00'32.51")		
채 수 량	80 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : - m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	- 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-06

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(7.85m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
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	1. 이상없이 잘 사용		
대책			
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	수질검사	농업용수	109
	계		109

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 13, 허가신고번호 : 2200000008)		
위 치	강원도 강릉시 옥계면 남양리 1203-6 (좌표 : 37°34'4.42", 129°00'56.37")		
채 수 량	144 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2000 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-06

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2006	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	해당없음
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정(○)	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	1. 수위측정관 없음, 개인 소형모터 연결 사용		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	영향조사	양성화(지하수인허가)	5,533
	사후관리	에어서징 등	5,126
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		12,093

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 14, 허가신고번호 : 2199800058)		
위 치	강원도 강릉시 옥계면 산계리 715 (좌표 : 37°34'48.72", 128°58'33")		
채 수 량	142 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 28 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1998 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-06

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 록	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2008	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	균열	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	해당없음
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정(○)	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	1. 수위측정관 없음, 균열, 관정내 청소요망		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		1,434

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 15, 허가신고번호 : 2200100143)		
위 치	강원도 강릉시 옥계면 주수리 496-2 (좌표 : 37°36'45.98", 129°02'41.51")		
채 수 량	145 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2001 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-07

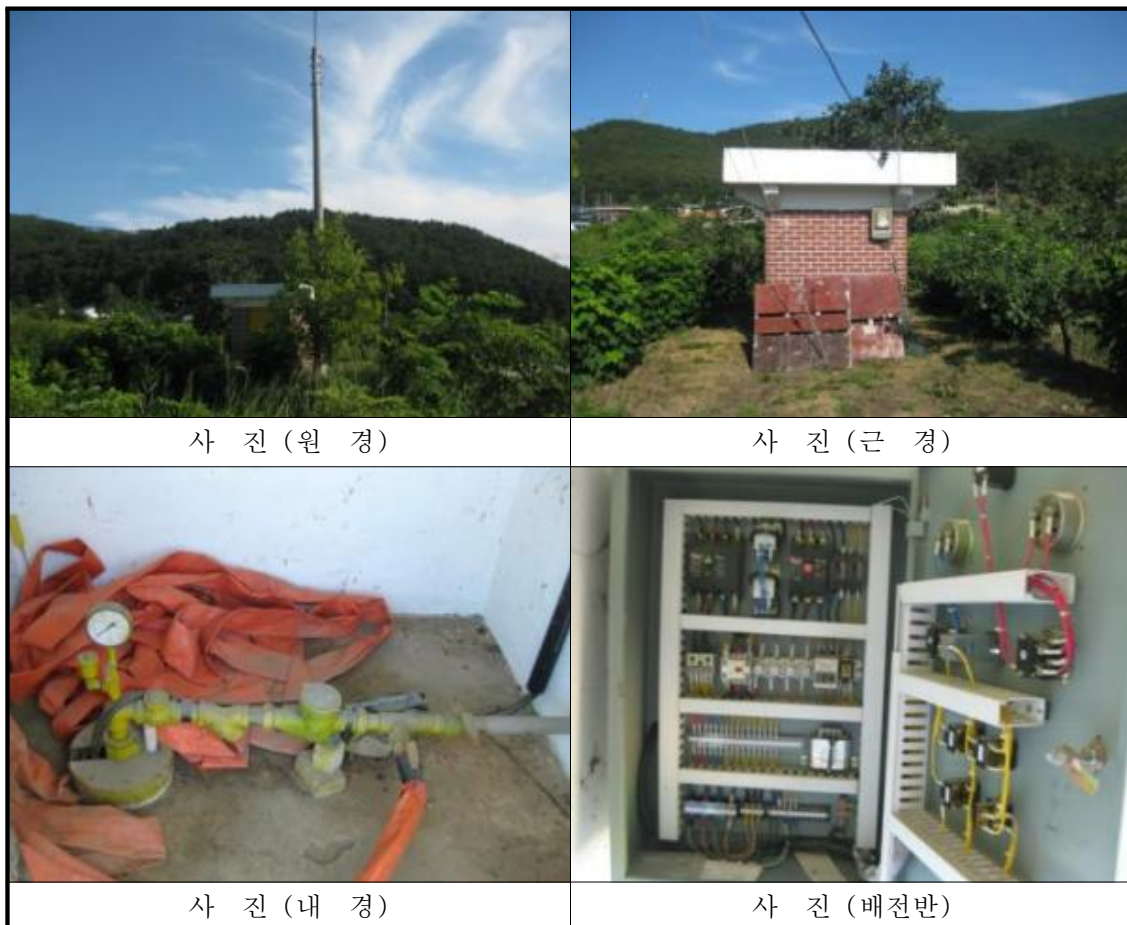
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2006	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(9.14m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	균열	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
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	1. 균열, 시설안내문 내용 불일치		
대 책	1. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	계		

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 16, 허가신고번호 : 2199500009)		
위 치	강원도 강릉시 옥계면 주수리 431 (좌표 : 37°36'53.30", 129°02'36.85")		
채 수 량	327 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 73 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1996 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-07

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2008	
				농업용 수질기준	부적합	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호 양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	해당없음
		기 계	기 계 시설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
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	1. 수위측정관 없음, 실지번 431		
대 책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시 2. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	영 향 조 사	양성화(지하수인허가)	5,533
	사 후 관 리	에 어 서 징 등	5,126
	수 위 측 정 관	수 위 측 정 관 설 치	167
	수 중 펌 프 인 양		1,267
	계		12,093

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 17, 허가신고번호 : 2190100620)		
위 치	강원도 강릉시 옥계면 천남리 185-1 (좌표 : 37°36'7.9", 129°02'8.76")		
채 수 량	200 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 120 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1996 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-07

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 록	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2006	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(9.81m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	해당없음
기 계	기 계 시설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정(○)	
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	1. 수위측정관 없음		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시 2. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	수질검사	농업용수	109
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		1,543

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 18, 허가신고번호 : 2200000068)		
위 치	강원도 강릉시 옥계면 현내리 490 (좌표 : 37°36'34.69", 129°01'46.16")		
채 수 량	140 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2000 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-07

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 록	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2006	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	균열, 박리, 출입문 파손	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	불량	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	해당없음
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
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	1. 출입문 파손, 균열, 박리, 시설 안내판 파손, 유량계 덮개 분리, 수위측정관 없음		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시 2. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	영향조사	양성화(지하수인허가)	5,533
	사후관리	에어서징 등	5,126
	유량계	유량계 교체	231
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	장옥문교체	장옥문교체	500
	수중펌프 인양		1,267
	계		12,824

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 19, 허가신고번호 :)		
위 치	강원도 강릉시 옥계면 현내리 611 (좌표 : 37°36'18.34", 129°01'45.2")		
채 수 량	146 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 76 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 1 HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)	1998 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-07

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2006	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	해당없음	
				출수장치	출수장치의 파손여부	해당없음
수위측정관	수위측정관의 관리상태			해당없음		
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	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	1. 유량계, 출수장치, 수위측정관 없음, 이용시설 없음(충적관정), 지상모터 이용		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시 2. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	유량계	유량계 설치	231
	출수장치	출수장치 설치	38
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		1,703

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 20, 허가신고번호 : 2200000069)		
위 치	강원도 강릉시 옥계면 현내리 1288 (좌표 : 37°36'37.78", 129°01'16.95")		
채 수 량	140 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 100 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2000 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-07

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 록	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2006	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	불량
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	1. 배관이 짧음,		
대책			
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	영향조사	양성화(지하수인허가)	5,533
	사후관리	에어서징 등	5,126
	계		10,659

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 21, 허가신고번호 :)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 고단리 226 (좌표 : 37°32'5.01", 128°49'55.25")		
채 수 량	149 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 110 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP	나) 설치심도 : 84 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2001 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

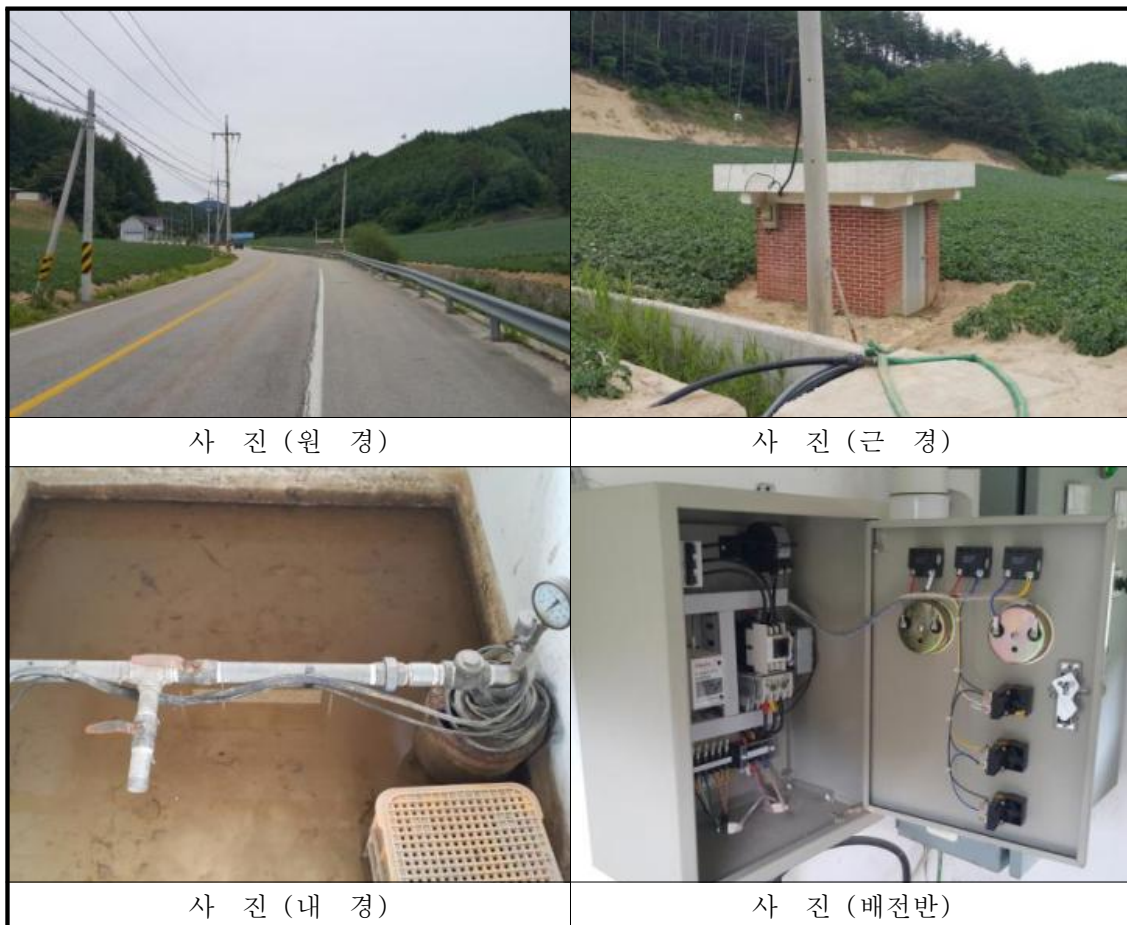
나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	1. 유량계 없음, 수위측정관 없음, 관정내 토사유입		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	유량계	유량계 설치	231
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		1,665

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 22, 허가신고번호 : 2200500219)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 고단리 367-2 (좌표 : 37°31'34.91", 128°49'20.99")		
채 수 량	40 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : - m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	- 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	1. 수위측정관 없음, 유량계 고장		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	수질검사	농업용수	109
	유량계	유량계 교체	231
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		1,774

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 23, 허가신고번호 : 2200500220)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 고단리 374-51 (좌표 : 37°31'34.66", 128°49'18.62")		
채 수 량	70 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : - m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	- 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	해당없음
		기 계	기 계 시설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
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	1. 수위측정관 없음		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시 2. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	수질검사	농업용수	109
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		1,543

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 24, 허가신고번호 : 2201300032)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 고단리 711-2 (좌표 : 37°32'24.62", 128°48'50.99")		
채 수 량	90 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : - m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	- 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
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	1. 이상없이 잘 사용		
대 책	1. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	계		

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 25, 허가신고번호 : 2201200043)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 고단리 725-3 (좌표 : 37°32'26.49", 128°49'2.43")		
채 수 량	120 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : - m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	- 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
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	1. 이상없이 잘 사용		
대책	1. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	수질검사	농업용수	109
	계		109

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 26, 허가신고번호 : 2201000044)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 고단리 808 (좌표 : 37°31'53.66", 128°48'33.19")		
채 수 량	75 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : - m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)	- 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 록	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(8.54m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
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	1. 이상없이 잘 사용		
대책			
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	영향조사	양성화(지하수인허가)	5,533
	사후관리	에어서징 등	5,126
	계		10,659

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 27, 허가신고번호 : 2201200034)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 고단리 904-7 (좌표 : 37°31'26.52", 128°49'8.38")		
채 수 량	140 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : - m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	- 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	1. 시설 안내판 내용 없음, 유량계 보호로 인하여 확인 불가		
대책	1. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	수질검사	농업용수	109
	계		0

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 28, 허가신고번호 : 2201400051)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 279 (좌표 : 37°34'52.3", 128°48'11.5")		
채 수 량	125 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 230 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1997 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

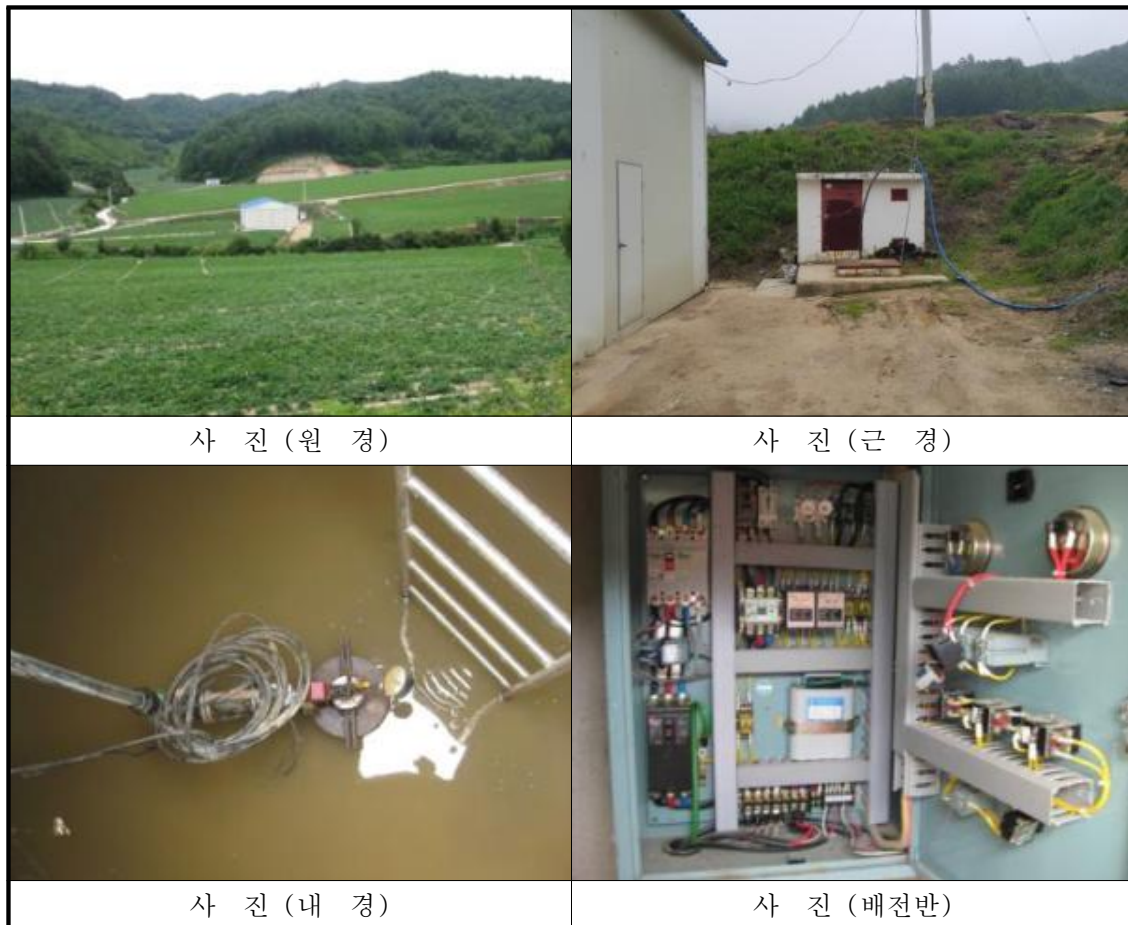
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	불량
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	관정 덮개 구멍	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	해당없음	
				출수장치	출수장치의 파손여부	해당없음
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	해당없음
		기 계	기 계 시설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
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	1. 관정덮개 구멍, 수위측정관 없음, 출수장치 없음, 유량계없음, 관정내 물 고임		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시 2. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	영향조사	양성화(지하수인허가)	5,533
	사후관리	에어서징 등	5,126
	수질검사	농업용수	109
	상부보호공		988
	유량계	유량계 설치	231
	출수장치	출수장치 설치	38
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		12,192

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 29, 허가신고번호 : 2200600195)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 377-1 (좌표 : 37°34'32.24", 128°48'0.25")		
채 수 량	206 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 200 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : 78 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1997 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

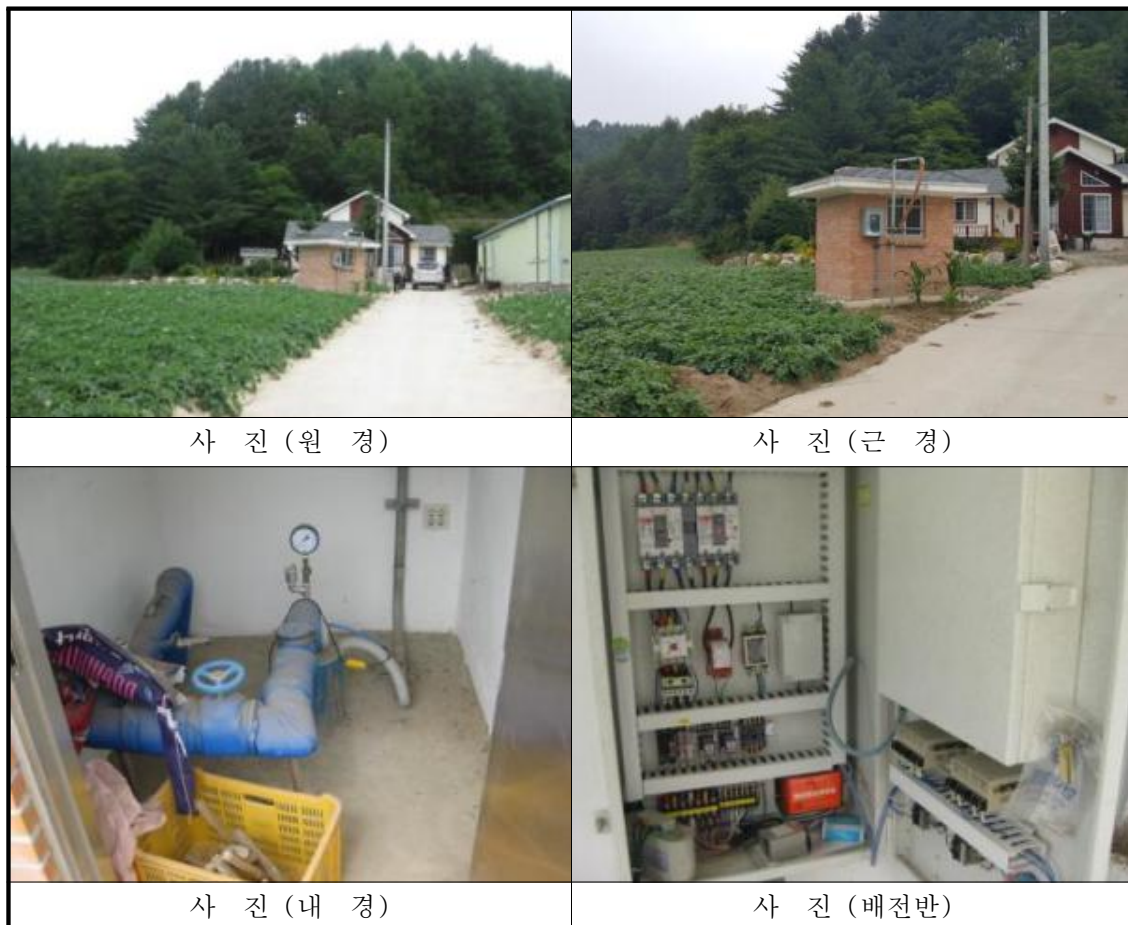
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	해당없음
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
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	1. 이상없이 잘 사용, 실지번 377-1		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시 2. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		1,434

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 30, 허가신고번호 :)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 394 (좌표 : 37°34'23.99", 128°48'5.19")		
채 수 량	206 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 200 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1997 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		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	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	-	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	해당없음
기 계	기 계 시 설	수 펌 중 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	-	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	과다(), 적정(), 부족()	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	-	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	-	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	-	

다. 점검결과

문제점	1. 계량기 없음(전기 안들어옴), 수위측정관으로 개인모터 연결하여 사용중		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	수질검사	농업용수	109
	유량계	유량계 설치	231
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		1,774

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 31, 허가신고번호 : 2201400135)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 2720 (좌표 : 37°33'45.23", 128°47'42.32")		
채 수 량	300 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 110 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : - mm		
개발년도(연장허가)	1997 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 록	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
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	1. 관정덮개 위에 물탱크가 설치되어 관정 내부 확인 불가, 관리자 면담결과 이상무		
대책			
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	수질검사	농업용수	109
	계		109

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 32, 허가신고번호 :)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 2720 (좌표 : 37°33'53.27", 128°47'23.06")		
채 수 량	145 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 167 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1997 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	1. 유량계 고장, 기존 배관 분리 후 따로 연결하여 사용중, 수위측정관 없음		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	수질검사	농업용수	109
	유량계	유량계 교체	231
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		1,774

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 33, 허가신고번호 : 2190100481)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 725-2 (좌표 : 37°34'41.32", 128°47'44.65")		
채 수 량	200 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 210 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1994 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

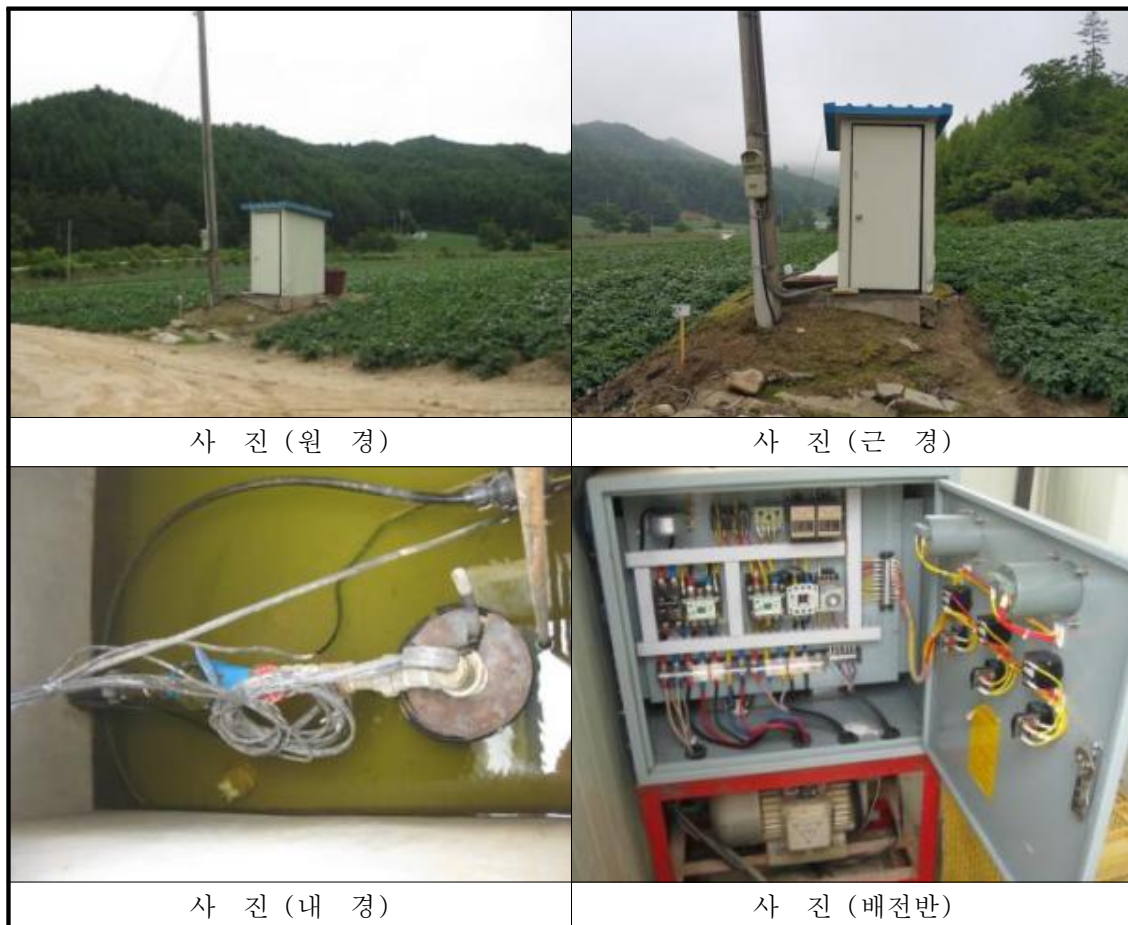
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(6.43m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	출입문 녹발생	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	불량
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	불량	
				출수장치	출수장치의 파손여부	해당없음
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
기 계	기 계 시설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정(○)	
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	1. 유량계 고장으로 누수 심각, 출입문 녹발생, 출수 장치 없음		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	수질검사	농업용수	109
	유량계	유량계 교체	231
	출수장치	출수장치 설치	38
	계		378

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 48, 허가신고번호 : 2201100127)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 888-3 (좌표 : 37°35'6.94", 128°46'55.4")		
채 수 량	200 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 110 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : - mm		
개발년도(연장허가)	1997 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2008	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
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	1. 크린캡, 내부확인불가, 생활용으로 사용		
대책	1. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	수질검사	농업용수	109
	계		109

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 34, 허가신고번호 : 2190100494)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 930-2 (좌표 : 37°35'7.15", 128°46'32.75")		
채 수 량	250 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 200 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1994 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	불량	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	해당없음
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
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	1. 수위측정관 없음, 유량계 고장		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시 2. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	사후관리	에어서징 등	5,126
	유량계	유량계 교체	231
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		6,791

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 35, 허가신고번호 :)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 1065-2 (좌표 : 37°36'48.06", 128°46'27.95")		
채 수 량	- m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 200 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : - mm		
개발년도(연장허가)	1994 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	1. 계량기 없음(전기 안들어옴), 이용시설 없음, 모터 없음		
대책	1. 이용가능성이 없을 시 원상복구 처리		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	원상복구		3,500
	계		3,500

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 36, 허가신고번호 :)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 1127-2 (좌표 : 37°36'47.69", 128°46'22.19")		
채 수 량	200 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm	나) 심 도 : 210 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1996 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	1. 유량계 고장, 수위측정관 없음, 2014년 사후관리(모타유리), 관리자 면담결과 양수량 부족함		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	유량계	유량계 교체	231
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		1,665

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 37, 허가신고번호 :)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 1297 (좌표 : 37°36'10.09", 128°46'14.84")		
채 수 량	140 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 200 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1997 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	1. 수위측정관 없음, 관정 덮개 낙발생, 유량계 분리후 배관 따로 연결, 출수장치 없음		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	수질검사	농업용수	109
	유량계	유량계 교체	231
	출수장치	출수장치 설치	38
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		1,812

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 38, 허가신고번호 :)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 1334 (좌표 : 37°35'47.42", 128°46'10.05")		
채 수 량	135 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 200 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1997 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	1. 2014년 사후 관리, 수위측정관 없음, 유량계 분리후 배관 따로 연결		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시 2. 실번지로 관리대장 내역 정정		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	수질검사	농업용수	109
	유량계	유량계 교체	231
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		1,774

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 39, 허가신고번호 :)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 2214-47 (좌표 : 37°38'5.04", 128°44'0.85")		
채 수 량	170 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 300 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1995 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-14

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2007	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	해당없음
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호	
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	해당없음
				기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정(○)				
전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
		설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
		동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	1. 수위측정관 없음, 유량계 없음,		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	영향조사	양성화(지하수인허가)	5,533
	사후관리	에어서징 등	5,126
	유량계	유량계 설치	231
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		12,324

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 40, 허가신고번호 :)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 2214-60 (좌표 : 37°37'59.67", 128°44'5.16")		
채 수 량	80 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 300 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1995 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-14

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일		
				농업용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	부족
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	해당없음	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	해당없음
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				부족(○)	
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	1. 유량계업음, 수위측정관 없음, 사용자 면담결과 수질검사를 원함		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시 2. 수질검사		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	영향조사	양성화(지하수인허가)	5,533
	사후관리	에어서징 등	5,126
	유량계	유량계 설치	231
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		12,324

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 41, 허가신고번호 : 2190100479)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 2214-107 (좌표 : 37°37'22.11", 128°44'22.85")		
채 수 량	120 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 250 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1996 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-14

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2007	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	불량
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	불량	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정(○)	
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	1. 유량계 고장, 관정내 바닥에 누수로 인하여 물 고임		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	유량계	유량계 설치	231
	계		231

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 42, 허가신고번호 : 2190100478)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 2214-229 (좌표 : 37°37'19.15", 128°44'19.59")		
채 수 량	140 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 250 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1996 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-14

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2008	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	해당없음	
				출수장치	출수장치의 파손여부	해당없음
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	해당없음
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	1. 배관 분리하여 따로 연결 후 사용 유량계 없음, 수위측정관 없음, 출수장치 없음		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	유량계	유량계 설치	231
	출수장치	출수장치 설치	38
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		1,703

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 43, 허가신고번호 :)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 2214-170 (좌표 : 37°37'0.57", 128°44'25.58")		
채 수 량	130 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 250 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1996 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-14

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2007	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	불량	
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	해당없음
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호	
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	해당없음
				기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정(○)				
전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
		설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
		동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	1. 수위측정관 없음, 유량계 없음, 관정덮개부식		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	유량계	유량계 설치	231
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		1,665

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 44, 허가신고번호 :)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 2214-199 (좌표 : 37°36'49.64", 128°44'29.55")		
채 수 량	102 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 308 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1997 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-14

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2008	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	불량
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	불량	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	해당없음
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
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	1. 수위측정관 업음, 유량계 고장, 누수로 인하여 관정 내 물고임		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	수질검사	농업용수	109
	유량계	유량계 설치	231
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		1,774

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 45, 허가신고번호 :)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 2214-203 (좌표 : 37°36'46.65", 128°44'20.77")		
채 수 량	102 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 250 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1996 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-14

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 록	점 검 사 항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2007	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	해당없음
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호	
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	해당없음
				기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정(○)				
전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호		
		설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호		
		동 작	진동상태, 계기류 작동	양호		

다. 점검결과

문제점	1. 유량계 없음, 수위측정관 없음, 관정내 토사유입		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공 증 별)	공 증 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (천 원)
	유량계	유량계 설치	231
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		1,665

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 46, 허가신고번호 : 2201200121)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 2214-218 (좌표 : 37°36'32.95", 128°44'19")		
채 수 량	140 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 250 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)	- 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-14

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(8.95m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	균열	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				적정(○)	
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	1. 균열		
대책			
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	수질검사	농업용수	109
	계		109

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 49, 허가신고번호 :)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 대기리 2758 (좌표 : 37°33'49.53", 128°47'13.01")		
채 수 량	140 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 180 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : 2 HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	1997 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	-	
				농업용 수질기준	-	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정(10.56m)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정(○)
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	적정(○)	
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	1. 이상없이 잘 사용		
대책			
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	수질검사	농업용수	109
	계		109

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	명강지구(일련번호 : 47, 허가신고번호 : 2199800052)		
위 치	강원도 강릉시 왕산면 송현리 57-1 (좌표 : 37°32'38.59", 128°50'51.54")		
채 수 량	148 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm	나) 심 도 : 92 m	
수중모터펌프	가) 마 력 : - HP	나) 설치심도 : - m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	1998 년		
점검기관	한국농어촌공사 강원지역본부	점검일자	2015-07-10

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점 검 사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2008	
				농업용 수질기준	적합	
				부적합 항목	-	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가(○)	
				양 수 량	양수량의 적정여부	부족
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 장 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	해당없음	
				출수장치	출수장치의 파손여부	해당없음
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	해당없음
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	부족(○)	
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	1. 출수장치, 유량계, 수위측정관 없음, 모터가동시 30분이후 자동 꺼짐(양수량 부족)		
대책	1. 공공관정 재정비, 내부청소 실시		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용(천원)
	유량계	유량계 설치	231
	출수장치	출수장치 설치	38
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	수중펌프 인양		1,267
	계		1,703

라. 사진대지

