

발간등록번호

11-1543000-001541-01



의성군

2016 농촌지하수관리사업 보고서

의신지구



농림축산식품부



한국농어촌공사

『의신지구 농촌지하수관리』 보고서는

1. 농림축산식품부 주관으로 한국농어촌공사에서 시행한 『지하수 자원관리사업』 결과를 종합하여 작성하였습니다.

(조사기간 : 2016.04 ~ 2016.11)

2. 『지하수자원관리사업』은 농어촌정비법 제18조의2(농어촌 용수계획등) 및 지하수법 제5조(지하수조사)에 근거하여 농어촌지역 지하수 개발·이용 및 보전·관리를 위하여 2001년부터 농촌용수구역 단위별로 시행하는 사업입니다.

3. 본 보고서의 관정현황자료는 지하수법 제17조 제6항의 규정에 의하여 매년 지방자치단체에서 실시하고 있는 지하수이용 실태자료를 토대로 조사하였으며, 지하수조사연보와는 차이가 날 수 있습니다.

4. 지하수수질 분석결과는 조사시점에 한하며, 수질오염우려 지역에 대해서는 변화하는 지하수 환경에 대한 지속적이며 정기적인 분석이 필요합니다.

5. 조사결과는 한국농어촌공사에서 운영하는 농어촌지하수넷

(<https://www.groundwater.or.kr>)에서 조회가 가능합니다.

< 차례 >

I. 농촌지하수관리사업 개요	3
1.1 농촌지하수관리사업의 배경	3
1.2 농촌지하수관리사업의 목적	3
1.3 농촌지하수관리사업의 내용	3
1.4 의신지구 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	7
1.5.3 관정형태별 지하수 개발 현황	8
1.5.4 용도별 이용 현황	8
1.6 농어촌지하수관리시스템(농어촌지하수넷) 설명	9
1.6.1 시스템 구축현황	9
1.6.2 접속방법	11
1.6.3 운영방법	11
1.6.4 정보서비스 활용	12
II. 농업용 공공관정 현황 및 조사	17
2.1 농업용 공공관정 개발·이용 현황	17
2.2 농업용 공공관정 일제조사	18
2.2.1 농업용 공공관정 현황	18
2.2.2 농업용 공공관정 일제조사표	20
2.3 농업용 공공관정 점검결과 및 관리방안	22
2.3.1 점검결과	22
2.3.2 지하수개발·이용허가의 유효기간 연장을 위한 조사 제안	23
2.3.3 사후관리 제안	24

2.3.4	지하수수질검사 제안	25
2.3.5	원상복구 제안	26
2.3.6	시설물정비 제안	27
III.	향후전망	31
3.1	지하수 개발가능량 산정 및 급수계획 구축	31
3.1.1	지하수 함양률 산출	31
3.1.2	지하수 개발가능량 산출	35
3.2	지하수 개발·이용 전망	37
3.2.1	지하수 개발가능량	37
3.2.2	지하수개발 추세	42
3.2.3	개발·이용 예측	44
3.3	오염 추세분석 및 예측	46
3.3.1	오염취약성분석(DRASTIC & Modified DRASTIC)	46
3.3.2	지하수 오염 예측	49
IV.	의신지구 지하수개발·이용 방안	57
4.1	농업용수 개발대상지 분석	57
4.2	농업용수 공급방안	62
4.3	의신지구 지하수개발·이용 방안도	64
V.	지하수 보전·관리 방안	71
5.1	지하수관리 필요지역	71
5.1.1	지하수관리필요지역 선정 기준	71
5.1.2	읍면별 현황	73
5.1.3	지하수관리필요지역 선정 결과	83
5.2	지하수보전·관리를 위한 대책제안	85
5.2.1	문제유형별 대책방안 분류	85

5.2.2 의신지구 지하수관리 필요지역 대책제안	85
5.2.3 의신지구 지하수모니터링	89
VI. 용어해설	97
VII. 참고문헌	107
VIII. 과업참여자	115

< 부록차례 >

I. 일반현황	부록-3
1.1 조사지역(농촌용수구역)	부록-3
1.2 인구현황	부록-7
1.3 농업 및 산업경제	부록-10
1.4 자연환경현황	부록-18
1.4.1 하천 및 유역	부록-18
1.4.2 기상	부록-28
1.4.3 지형 및 지질	부록-29
1.4.4 토지이용 및 토양	부록-33
II. 지하수 개발·이용 현황	부록-39
2.1 지하수 개발 현황	부록-39
2.1.1 신고·허가별 지하수 개발 현황	부록-39
2.1.2 용도별 지하수 개발 현황	부록-41
2.1.3 관정형태별 지하수 개발 현황	부록-43
2.2 지하수 이용 현황	부록-44
2.2.1 이용량 산정	부록-44
2.2.2 용도별 이용 현황	부록-51
2.2.3 단위면적당 이용 현황	부록-54
2.2.4 지하수 개발밀도	부록-55
2.3 지하수 개발·이용에 따른 동리별 순위	부록-56
III. 지하수 특성	부록-61
3.1 지하수 수리특성	부록-61
3.1.1 수리특성 분석	부록-61
3.1.2 부존특성	부록-67
3.2 지하수 수질특성	부록-88

3.2.1 오염원 현황	부록-88
3.2.2 수질분석	부록-97
3.3 오염취약성 분석	부록-128
3.3.1 DRASTIC 시스템	부록-128
3.3.2 DRASTIC 시스템의 적용	부록-133
3.4 지하수 수질 환경특성에 따른 동리별 순위	부록-137
IV. 지하수관리 방안	부록-141
4.1 기본방향	부록-141
4.1.1 행정규제에 의한 관리방안	부록-141
4.1.2 비규제적 관리방안	부록-144
4.1.3 기술적방안	부록-147
V. 청문조사결과(설문조사)	부록-151
5.1 조사 개요	부록-151
5.2 일반현황	부록-151
5.3 지하수개발	부록-153
5.4 지하수수질	부록-154
5.5 지하수량	부록-155
5.6 지하수관리	부록-157
5.7 기타 주요 제시 의견	부록-158
5.8 설문결과에 대한 종합검토 및 의견	부록-158
VI. 농어촌지하수관리시스템	부록-161
6.1 구축현황	부록-161
6.2 접속방법	부록-161
6.3 운영방법	부록-161
6.4 농어촌지하수넷시스템 이용 안내	부록-162
VII. 농업용 공공관정 일제조사표	부록-189

표 목 차

<표 1-4-1> 의신지구 위치도	4
<표 1-5-1> 의신지구 지하수개발 현황	7
<표 1-5-2> 용도별 지하수개발 현황	7
<표 1-5-3> 관정형태별 지하수개발현황	8
<표 1-5-4> 용도별 지하수 이용현황	8
<표 1-6-1> 시·도별 농촌용수구역별 조사현황	10
<표 1-6-2> 행정구역별 조사현황	11
<표 2-1-1> 공공관정 개발 현황	18
<표 2-2-1> 농업용 공공관정 현황(27개소)	18
<표 2-3-1> 농업용 공공관정 일제조사 현황	22
<표 2-3-2> 지하수영향조사 필요관정 현황	23
<표 2-3-3> 사후관리 필요관정 현황	24
<표 2-3-4> 수질검사 필요관정 현황	25
<표 2-3-5> 원상복구 필요관정 및 임시조치 현황	26
<표 2-3-6> 시설물관리 필요관정 제안	27
<표 3-2-1> 유역별 지하수 개발가능량	38
<표 3-2-2> 행정구역별 지하수 개발가능량 산정	39
<표 3-2-3> 리별 지하수 개발가능량 산정	40
<표 3-2-4> 용도별 지하수 개발공수 및 이용량 변화	42
<표 3-2-5> 의신지구 용도별 신규관정 개발추이	43
<표 3-2-6> 지하수조사연보의 지하수 이용량 재산정	44
<표 3-2-7> 연도별 지하수 이용량	45
<표 3-3-1> 읍면별 DRASTIC Index	47
<표 3-3-2> DRASTIC 평가기준	48
<표 3-3-3> 오염예측도 등급 분류표	51
<표 3-3-4> 읍면별 지하수오염예측등급 면적	54
<표 4-1-1> 농업용수 개발대상지 분석	57
<표 4-1-2> 농업용수 수혜면적 현황	58

<표 4-2-1> 농업용수 개발방안	63
<표 5-1-1> 지하수 관리지역 선정지표	71
<표 5-1-2> 지하수 수량관리 필요지역(의성군 다인면)	74
<표 5-1-3> 지하수 수질관리 필요지역(의성군 다인면)	74
<표 5-1-4> 지하수 수량관리 필요지역(의성군 신평면)	76
<표 5-1-5> 지하수 수질관리 필요지역(의성군 신평면)	76
<표 5-1-6> 지하수 수량관리 필요지역(의성군 안사면)	78
<표 5-1-7> 지하수 수질관리 필요지역(의성군 안사면)	78
<표 5-1-8> 지하수 수량관리 필요지역(예천군 지보면)	80
<표 5-1-9> 지하수 수질관리 필요지역(예천군 지보면)	80
<표 5-1-10> 지하수 수질관리 필요지역(안동시 풍천면)	82
<표 5-1-11> 지하수 수질관리 필요지역(안동시 풍천면)	82
<표 5-1-12> 지하수 관리지역 선정지표	83
<표 5-1-13> 과년도 동일 지자체(선해지구) 지하수 관리지역 선정지표에 의한 지하수 관리지역 선정지표	83
<표 5-1-14> 읍·면별 지하수관리 필요지역	84
<표 5-1-15> 과년도 인근지역(선해지구)기준 지하수관리 필요지역	84
<표 5-2-1> 문제유형별 대책방안 분류	85
<표 5-2-2> 읍·면별 대책제안	86
<표 5-2-3> 의신지구 읍·면별 대책제안 세부내역	87
<표 5-2-4> 의신지구 지하수관측망 현황	89
<표 5-2-5> 의신지구 국가지하수관측망 설치현황	89
<표 5-2-6> 의신지구 수질측정망 설치현황	89
<표 5-2-7> 의신지구 농촌지하수관리관측망 설치현황	90
<표 5-2-8> 의신지구 해수침투관측망 설치현황	90
<표 5-2-9> 의신지구 농어촌지하수 관측공 부지 선정 결과표	92

그림 목 차

<그림 1-4-1> 의신지구 용수구역 위치도	4
<그림 1-6-1> '01~'15년 사업시행지구	9
<그림 2-1-1> 공공관정 현황도	17
<그림 2-3-1> 농업용 공공관정 점검결과	22
<그림 3-2-1> 표준유역별 지하수 함양량, 이용량 및 개발가능량	38
<그림 3-2-2> 행정구역별 지하수 함양량, 이용량 및 개발가능량	39
<그림 3-2-3> 연도별 지하수 이용·개발	42
<그림 3-2-4> 의신지구 용도별 지하수 이용량 추이	43
<그림 3-2-5> 연도별 지하수 이용량 추이	44
<그림 3-2-6> 의신지구 지하수 이용전망 추세	45
<그림 3-3-1> 의신지구 Drastic Index Map	47
<그림 3-3-2> 의신지구 Modified Drastic Index Map	47
<그림 3-3-3> 발생단위별 잠재오염원 부하량 등급도	51
<그림 3-3-4> 지하수오염예측도 작성 모식도	52
<그림 3-3-5> 의신지구 지하수오염예측도	53
<그림 3-3-6> 읍면별 지하수오염예측등급 면적비	54
<그림 4-1-1> 농업용수 수혜면적	57
<그림 4-1-2> 조사지역 농업기반수리시설	57
<그림 4-1-3> 리별 농경지면적 및 잔여면적 분포도	60
<그림 4-1-4> 리별 관정밀도 분포도	61
<그림 4-2-1> 농업용수개발대상지 검토결과	63
<그림 4-3-1> 의신지구 지하수개발·이용 방안도	64
<그림 5-1-1> 관리지구 선정기준을 위한 표준정규분포곡선	72
<그림 5-1-2> 지하수 관리지역 선정을 위한 관리방안 제시	72
<그림 5-2-1> 국가지하수 관측정 위치도	90
<그림 5-2-2> 농촌지하수 관측정 후보위치도	91

부 록 표 목 차

<표 1-1-1> 경상북도 용수구역별 행정구역 현황	부록-4
<표 1-2-1> 의신지구 행정구역 현황	부록-7
<표 1-2-2> 의신지구 인구현황	부록-8
<표 1-2-3> 의성군 농업인구현황	부록-8
<표 1-3-1> 의성군, 예천군, 안동시 및 의신지구 농업현황	부록-10
<표 1-3-2> 작물현황	부록-12
<표 1-3-3> 축산업 현황	부록-13
<표 1-3-4> 의신지구 사업체수 현황	부록-14
<표 1-3-5> 업종별 종사자수 현황	부록-15
<표 1-3-6> 광업 현황	부록-17
<표 1-4-1> 의신지구 지방하천 현황	부록-18
<표 1-4-2> 의신지구 수질관측망 현황	부록-19
<표 1-4-3> 하천 및 호소 수질 환경기준	부록-20
<표 1-4-4> 화학적산소요구량(COD)	부록-23
<표 1-4-5> 용존산소량(DO)	부록-24
<표 1-4-6> 부유물질량(SS)	부록-25
<표 1-4-7> 표준유역 현황	부록-26
<표 1-4-8> 소유역별 읍면별 면적현황	부록-27
<표 1-4-9> 기상현황	부록-28
<표 1-4-10> 의신지구 지형고도/지형경사별 면적분포	부록-29
<표 1-4-11> 수문지질단위 분류	부록-30
<표 1-4-12> 지질분포	부록-31
<표 1-4-13> 행정구역별 수문지질단위 면적	부록-32
<표 1-4-14> 지목별 토지이용 현황	부록-33
<표 1-4-15> 토양형 분류(U.S. NRCS)	부록-34
<표 1-4-16> NRCS 토양형에 따른 의신지구 토양의 재분류	부록-35
<표 1-4-17> NRCS 수문학적 토양군 분류에 의한 토지이용별 면적	부록-36

<표 2-1-1> 허가·신고형태별 지하수개발 현황	부록-39
<표 2-1-2> 용도별 지하수개발 현황	부록-41
<표 2-1-3> 관정형태별 지하수개발현황	부록-43
<표 2-2-1> 세부용도별 지하수 이용량 산정기준	부록-44
<표 2-2-2> 이용량 산정	부록-49
<표 2-2-3> 읍면별 지하수 이용현황	부록-52
<표 2-2-4> 용도별 지하수 이용현황	부록-52
<표 2-2-5> 생활용 이용현황	부록-52
<표 2-2-6> 공업용 이용현황	부록-53
<표 2-2-7> 농업용 이용현황	부록-53
<표 2-2-8> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황	부록-54
<표 2-2-9> 읍면별 지하수 개발밀도 현황	부록-55
<표 2-2-10> 읍면별 지하수 개발밀도 현황	부록-56
<표 3-1-1> 지하수 수위변화 현황	부록-61
<표 3-1-2> 읍면별 암반지하수 수리상수 분포현황	부록-64
<표 3-1-3> 지질별 암반대수층의 수리특성	부록-65
<표 3-1-4> 수문지질단위별 암반대수층의 수리특성	부록-66
<표 3-1-5> 의신지구 적용 함양률	부록-67
<표 3-1-6> 표준유역별 Thiessen계수 산정	부록-68
<표 3-1-7> 광산천 표준유역 면적평균강수량 산정	부록-69
<표 3-1-8> 광산천합류전 표준유역 면적평균강수량 산정	부록-70
<표 3-1-9> 내성천합류전 표준유역 면적평균강수량 산정	부록-71
<표 3-1-10> 잠재증발산량(의성기상대, 1986~2015)	부록-73
<표 3-1-11> 실제증발산량(의성기상대, 1986~2015)	부록-74
<표 3-1-12> 물수지(손실량추정)에 의한 함양량 산정	부록-75
<표 3-1-13> NRCS-CN을 이용한 유출분석시 토양분포, AMC조건 및 선행토양 함수조건	부록-76
<표 3-1-14> 수치토지피복도 및 수치토지이용도 분류기준 비교 ..	부록-77
<표 3-1-15> 토지이용 분류기준에 따른 유출곡선지수 기준(AMC - II)	부록-78

<표 3-1-16> 행정구역별 CN지수	부록-79
<표 3-1-17> CN지수 변동에 따른 연도별 함양률 산정	부록-81
<표 3-1-18> 유역별 지하수 함양량표	부록-82
<표 3-1-19> 읍면별 지하수 함양량	부록-83
<표 3-1-20> 유역별 지하수 개발가능량	부록-84
<표 3-1-21> 행정구역별 지하수 개발가능량 산정	부록-86
<표 3-2-1> 환경기초시설	부록-89
<표 3-2-2> 점오염원 현황	부록-90
<표 3-2-3> 비점오염원 현황	부록-92
<표 3-2-4> 비점오염원별 발생오염부하량 원단위	부록-93
<표 3-2-5> 읍면별 발생오염부하량	부록-95
<표 3-2-6> 간이수질 분석결과	부록-97
<표 3-2-7> 리별 pH 측정결과	부록-102
<표 3-2-8> 리별 EC 측정결과	부록-106
<표 3-2-9> 읍면별 질산성질소 일제조사 분석 현황	부록-109
<표 3-2-10> 지하수의 질소동위원소 분석 결과	부록-110
<표 3-2-11> 질소동위원소 분석 결과	부록-111
<표 3-2-12> 이화학분석용 시료 관정 내역	부록-115
<표 3-2-13> 암반 지하수 양·음이온별 이화학분석결과	부록-116
<표 3-2-14> 충적 지하수 양·음이온별 이화학분석결과	부록-116
<표 3-2-15> Cl과 NO ₃ 를 이용한 Group 정리	부록-119
<표 3-2-16> 의신지구 대수층별 지하수 유형	부록-123
<표 3-2-17> 지하수 수질 기준	부록-125
<표 3-2-18> 수질 분석결과	부록-126
<표 3-2-19> 수질 분석결과 통계 결과(60개)	부록-127
<표 3-3-1> 읍면별 DRASTIC Index	부록-131
<표 3-3-2> DEASTIC 평가기준	부록-133
<표 3-4-1> 지하수 수질환경 특성에 따른 동리별 순위	부록-137
<표 4-1-1> 지하수 보호에 대한 교육 및 홍보 내용	부록-146
<표 5-2-1> 일반현황 항목별 설문결과	부록-152

<표 5-3-1> 지하수개발 항목별 설문결과 부록-153
<표 5-4-1> 지하수수질 항목별 설문결과 부록-154
<표 5-5-1> 지하수수량 항목별 설문결과 부록-155
<표 5-6-1> 지하수관리 항목별 설문결과 부록-157

부 록 그 림 목 차

<그림 1-1-1> 경상북도 용수구역 현황	부록-6
<그림 1-2-1> 의신지구 인구현황	부록-9
<그림 1-2-2> 의성군 농업인구현황	부록-9
<그림 1-3-1> 의신지구 농경지 분포	부록-11
<그림 1-3-2> 의신지구 사업체 연변화 현황	부록-14
<그림 1-3-3> 의성군 사업체 및 종사자 현황	부록-16
<그림 1-3-4> 예천군 사업체 및 종사자 현황	부록-16
<그림 1-3-5> 안동시 사업체 및 종사자 현황	부록-16
<그림 1-4-1> 의신지구 하천 현황	부록-18
<그림 1-4-2> 의신지구 지표수 수질 관측망 현황	부록-19
<그림 1-4-3> 연도별 화학적산소요구량(COD) 변화	부록-23
<그림 1-4-4> 연도별 용존산소량(DO) 변화	부록-24
<그림 1-4-5> 연도별 부유물질량(SS) 변화	부록-25
<그림 1-4-6> 의신지구 표준유역 현황	부록-26
<그림 1-4-7> 의신지구 소유역 현황	부록-27
<그림 1-4-8> 기상현황	부록-28
<그림 1-4-9> 지형고도 분포도	부록-29
<그림 1-4-10> 의신지구 지질도	부록-31
<그림 1-4-11> 의신지구 수문지질도	부록-32
<그림 1-4-12> 지목별 토지이용	부록-33
<그림 1-4-13> 의신지구 NRCS 토양도	부록-35
<그림 2-1-1> 허가·신고 형태별 지하수시설 현황도	부록-40
<그림 2-1-2> 읍면별·용도별 지하수 개발현황	부록-41
<그림 2-1-3> 용도별 지하수개발 위치도	부록-42
<그림 2-1-4> 관정형태별 지하수 개발 현황	부록-43
<그림 2-2-1> 읍면별 · 용도별 지하수 이용현황	부록-51
<그림 2-2-2> 용도별 지하수 개소수	부록-51
<그림 2-2-3> 용도별 지하수 이용량	부록-51

<그림 2-2-4> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황	부록-54
<그림 2-2-5> 읍면별 단위면적당 지하수개발밀도현황	부록-55
<그림 3-1-1> 지하수위 분포도 및 지하수유동체계	부록-62
<그림 3-1-2> 읍면별 암반지하수의 평균 양수량 및 개발심도	부록-64
<그림 3-1-3> 읍면별 투수량계수 및 저류계수	부록-64
<그림 3-1-4> 지질별 암반지하수 평균심도 및 양수량	부록-65
<그림 3-1-5> 지질별 암반지하수 투수량계수 및 저류계수	부록-65
<그림 3-1-6> 수문지질단위별 암반지하수 평균심도 및 양수량	부록-66
<그림 3-1-7> 수문지질단위별 암반지하수 투수량계수 및 저류계수	부록-66
<그림 3-1-8> 의신지구 티센망도	부록-68
<그림 3-1-9> 유출곡선지수(CN) 분포도	부록-79
<그림 3-1-10> 함양률(침투율)과 CN지수와의 관계	부록-80
<그림 3-1-11> 표준유역별 지하수 함양량	부록-82
<그림 3-1-12> 행정구역별 지하수 함양량	부록-83
<그림 3-1-13> 표준유역별 지하수 함양량, 이용량 및 개발가능량	부록-84
<그림 3-1-14> 표준유역별 이용량 대 개발가능량	부록-85
<그림 3-1-15> 행정구역별 지하수 함양량, 이용량 및 개발가능량	부록-86
<그림 3-1-16> 행정구역별 이용량 대 개발가능량	부록-87
<그림 3-2-1> 점오염원 시설수 및 단위면적당 개소수	부록-90
<그림 3-2-2> 읍면별 항목별 단위면적당 오염부하량	부록-96
<그림 3-2-3> 오염원별 단위면적당 오염부하량	부록-96
<그림 3-2-4> 의신지구 간이수질 측정대상공 위치도	부록-98
<그림 3-2-5> 의신지구 지하수의 수온(℃) 분포도	부록-99
<그림 3-2-6> 의신지구 지하수의 pH 분포도	부록-101
<그림 3-2-7> 의신지구 지하수의 전기전도도(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$) 분포도	부록-104
<그림 3-2-8> 의신지구 지하수의 총용존고용물(TDS, mg/L) 분포도	부록-105
<그림 3-2-9> 의신지구 질산성질소($\text{NO}_3\text{-N}$, mg/L) 분포도	부록-108
<그림 3-2-10> 질소동위원소 시료채수 위치도	부록-111
<그림 3-2-11> 질소동위원소 및 질산성질소 관계도	부록-112
<그림 3-2-12> 읍면별 질소오염원 구성비	부록-112

<그림 3-2-13> 주요 양·음이온 농도분포 상자도표 부록-117
<그림 3-2-14> 염소와 질산염에 의한 지하수 분류 부록-118
<그림 3-2-15> 의신지구 지하수의 Piper Diagram 부록-121
<그림 3-2-16> 의신지구 Stiff 다이어그램 부록-122
<그림 3-2-17> 의신지구 지하수 유형 부록-123
<그림 3-2-18> 수질검사 결과 분포도 부록-126
<그림 3-3-1> Drastic 오염취약성 평가 주제도 부록-132
<그림 3-3-2> 오염취약성도 부록-134
<그림 3-3-3> 변형된 오염취약성도 부록-136

보고서 요약

□ 의신지구의 지하수관정조사는 지자체 새올행정시스템 자료를 기초로 조사를 시행한 결과 1,176공이 조사되었으며, 농업용이 753공(64.0%), 생활용이 420공(35.7%), 공업용이 3(0.3%)으로 조사되었다.

(단위 : 개소, 천m³/년)

구 분	합 계		생활용		공업용		농업용		기타용		
	개수	이용량	개수	이용량	개수	이용량	개수	이용량	개수	이용량	
의신지구	1,176	2,343.0	420	425.6	3	25.6	753	1,891.8	0	0	
의성군	다인면	41	9.2	27	4.2	0	0	14	5.0	0	0
	신평면	156	14.8	110	3.9	1	4.6	45	6.3	0	0
	안사면	134	12.9	65	4.1	1	3.9	68	4.9	0	0
예천군	지보면	340	7.9	175	3.8	0	0	165	4.1	0	0
안동시	풍천면	505	2,298.2	43	409.6	1	17.1	461	1,871.5	0	0
의성군		331	36.9	202	12.2	2	8.5	127	16.2	0	0
예천군		340	7.9	175	3.8	0	0	165	4.1	0	0
안동시		505	2,298.2	43	409.6	1	17.1	461	1,871.5	0	0

□ 의신지구의 단위면적당 지하수 이용량은 10.8천m³/년/km²(29.6m³/일/km²)을 이용하는 것으로 나타났다.

읍 면	이용량 (천m ³ /년)	면적 (km ²)	단위면적당 이용량		
			(천m ³ /년/km ²)	(m ³ /일/km ²)	
의신지구	2,807.4	273.24	10.8	29.6	
의성군	다인면	269.6	29.11	9.3	25.4
	신평면	691.8	55.68	12.4	34.0
	안사면	477.2	61.67	7.7	21.2
예천군	지보면	485.5	31.78	15.3	41.9
안동시	풍천면	883.3	95.00	9.3	25.5

□ 의신지구의 단위면적당 지하수 개발밀도는 4.48공/km²이며, 읍면별로는 지보면이 10.70공/km²로 가장 높고, 다인면이 1.41공/km²으로 개발밀도가 가장 낮은 것으로 분석되었다.

읍 면	면적(km ²)	개소수(공)	단위면적당 개발밀도(공/km ²)	
의신지구	2,73.24	1,176	4.48	
의성군	다인면	29.11	41	1.41
	신평면	55.68	156	2.80
	안사면	61.68	134	2.17
예천군	지보면	31.78	340	10.70
안동시	풍천면	95.00	505	5.32

□ 조사지구의 지하수 함양률 산정은 지하수위강하법, NRCS-CN법, 물수지법을 활용하여 산정된 함양률의 평균을 적용하였다.

지하수위강하법 (지하수관리 기본계획, 2012)	NRCS-CN법 (침투량 분석)	물수지법 (손실량 추정)	적용 함양률
14.9	16.3	14.7	15.3

*자료출처: 국가지하수관리 기본계획(2012)

□ 의신지구의 지하수함양량 44,173.5천m³/년, 지하수 개발가능량은 31,294.3천m³/년으로 산정되었으며, 지하수이용량은 개발가능량의 약 9.0%에 해당하는 2,807.2천m³/년의 지하수를 사용하는 것으로 분석된다.

읍 면	면 적 (km ²)	10년빈도 가뭄강수량 (mm)	함양량 (천m ³ /년)	지하수이용량 (천m ³ /년)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)	
의신지구	273.24	773.2	44,173.5	2,807.2	31,294.3	9.7%	
의성군	다인면	29.11	771.7	4,581.2	245.7	3,232.1	7.6%
	신평면	55.68	777.4	9,443.6	512.5	6,748.0	7.6%
	안사면	61.67	771.7	9,705.4	597.4	6,847.4	8.7%
예천군	지보면	31.78	771.6	5,003.4	604.2	3,528.2	17.1%
안동시	풍천면	95.00	773.4	15,439.9	847.4	10,938.6	7.7%

□ 점오염원 중 가장 많은 시설은 축산시설로서 의신지구 내 68개소에 이르며, 조사지역의 지배적인 오염원으로 판단된다. 축산시설은 지보면 25개소, 다인면 19개소 순으로 높게 나타났다.

(단위 : 개소, km²)

구분	면적	점오염원					단위면적당 시설수 (개소/km ²)	
		계	한우	양돈	가금	기타		
의신지구	273.24	68	43	1	7	17	0.25	
의성군	다인면	29.11	19	12	-	3	4	0.65
	신평면	55.68	10	2	1	-	7	0.17
	안사면	61.67	12	8	-	3	1	0.19
예천군	지보면	31.78	25	21	-	1	3	0.78
안동시	풍천면	95.00	2	0	-	-	2	0.02

□ 의신지구내 246개소에 대하여 간이수질을 조사하고 분석하였다.

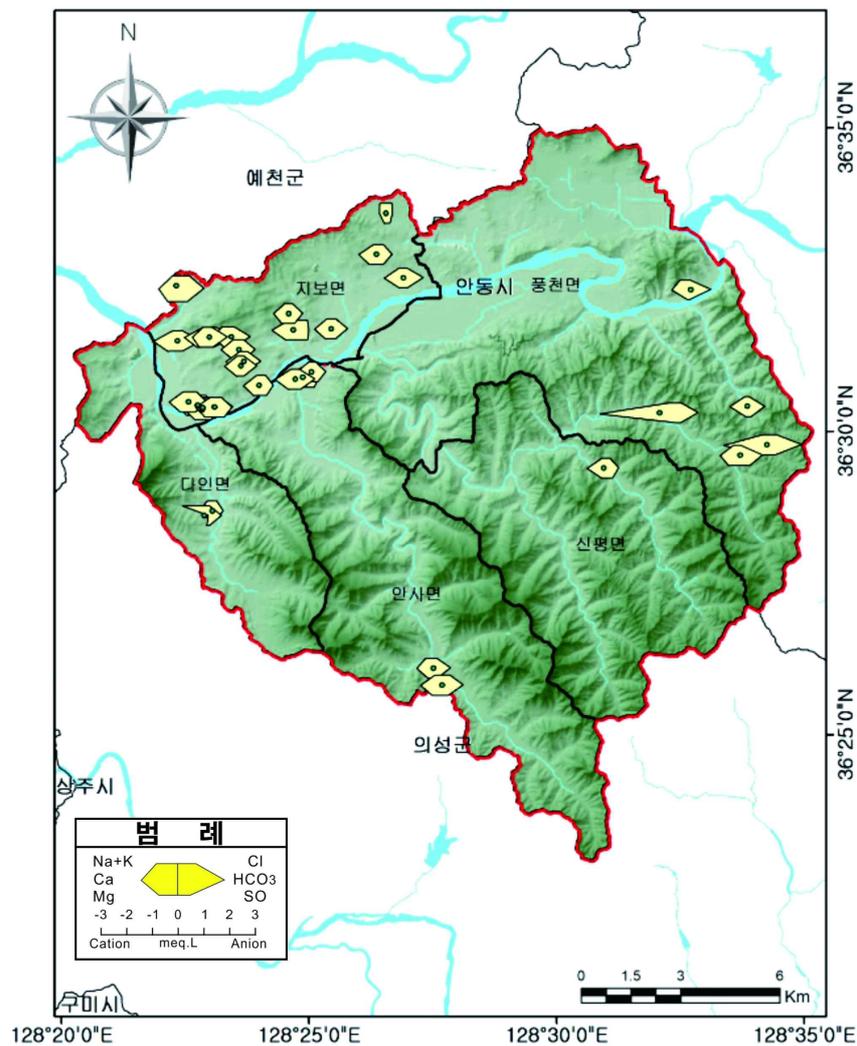
구분	항목	간이수질조사				
		최대	최소	평균	중앙	표준편차
의신지구	개소수(공)	246				
	T(°C)	33.0	10.4	20.2	19.8	3.7
	pH	9.2	5.0	6.9	6.9	0.7
	EC(μS/cm)	1,867.0	139.0	452.0	408.0	224.2
	TDS(mg/L)	930.0	76.0	236.2	208.0	116.3

□ 의신지구내 174개소에 대해 질산성질소를 분석하였다. 대상관정은 관정현황조사시 오염이 우려되는 곳, 오염원이 밀집된 곳을 대상으로 하였다.

(단위 : mg/L)

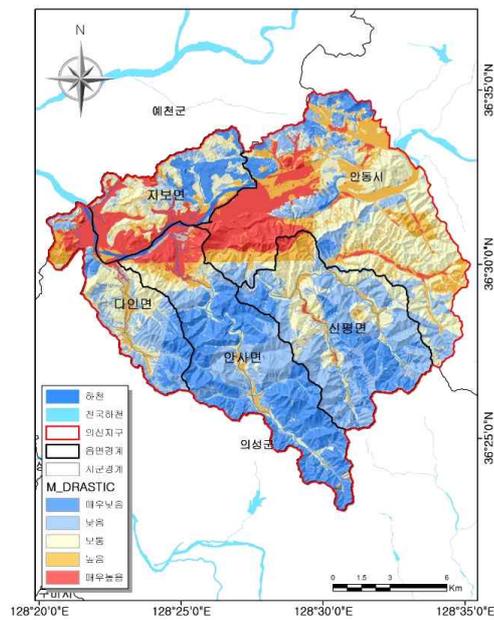
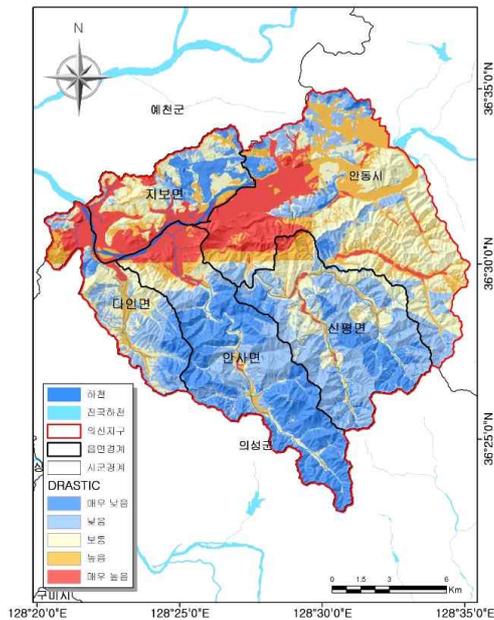
구분	읍면	질산성질소 일제조사(N=260)						
		개소 (공)	최소	최대	평균	중앙	표준편차	20초과 (공)
의신지구		174	0.1	44.0	6.7	3.5	2.8	11
의성군	다인면	7	0.2	13.2	3.7	0.5	4.5	-
	신평면	41	0.1	26.3	5.0	2.4	6.0	1
	안사면	21	0.2	23.7	5.0	5.4	6.4	2
예천군	지보면	92	0.2	44.0	5.3	3.5	6.5	3
안동시	풍천면	13	0.2	35.1	14.5	10.4	12.8	5

□ 의신지구에서는 36개소에서 분석을 실시하였으며, $\delta^{15}\text{N}$ 값은 $-2.6 \sim 11.1\%$ 로 폭넓게 나타난다. $\delta^{15}\text{N}$ 값이 10% 이상으로 오염원이 분뇨에 있는 것으로 보이는 관정이 3개소, 그 외는 유기질소와 하수 기원이 동시에 복합된 것으로 보이는 것으로 분석되었다. 질산성질소가 10mg/L 이상인 지점은 없는 것으로 분석되었다. 대부분 질소오염에 대한 오염이 복합적으로 작용하고 있으나 의신지구는 하수와 유기질소에 의한 오염의 영향이 비교적 크다고 볼 수 있다.



□ 조사지구에 대한 오염취약성 분석결과 최대 180점, 최소 73점, 평균 120점으로 분석되었으며, 선구조밀도 및 토지이용등급도를 적용한 변형된 지하수오염취약성 분석결과 최대 199점, 최소 77점, 평균 131점으로 분석되었다.

구 분		DRASTIC Index			Modified DRASTIC Index			단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)
		최소	최대	평균	최소	최대	평균	
		73	180	120	77	199	131	-
의신 지구	다인면	98	170	124	104	189	132	26.45
	신평면	83	162	116	92	173	125	45.58
	안사면	89	180	115	96	195	123	7.38
	지보면	73	180	115	77	199	138	27.54
	풍천면	84	168	132	90	191	139	6.95



□ 조사지역 지하수오염예측 등급은 Ab, Bb, Bc, Cc등급이 많이 분포하는 것으로 분석되었으며 지하수오염취약성과 잠재오염원 발생 부하량이 보통 수준으로 나타났다.

□ 의신지구 농업용 공공관정 27개소 중 정밀조사 결과 총 8개소에 대하여 조치가 필요한 것으로 조사되었고 소요예산은 31백만원으로 추정되었다.

구 분	계	조치 불필요	조 치 필 요					
			영향조사	사후관리	수질검사	원상복구	시설물정비	기타
관정수(공)	27	19	-	-	-	-	8	-
추정예산 (백만원)	31	-	-	-	-	-	31	-

□ 의신지구 농업용 지하수 개발이용방안에 대한 분석결과 다인면 봉정리, 신평면 검곡리, 덕봉리, 안사면 신수리, 안사리 지역이 적합할 것으로 조사되었다.

개발 공수	지 하 수 기 초 조 사					지 하 수 개 발				추정 예산 (백만원)	비고
	선구 조분 석	물리탐사(점)		시 추 조 사		확 공 개 발					
		수직 탐사	쌍극자 탐사	구경 (mm)	심도 (m)	공수	구경 (mm)	심도 (m)	예상 양수량 (m ³ /일)		
계	5	15	5	150	750	5	250	500	750	265	지하수 영향조사 포함
지구당	1	3	1	150	150	1	250	100	150	53	

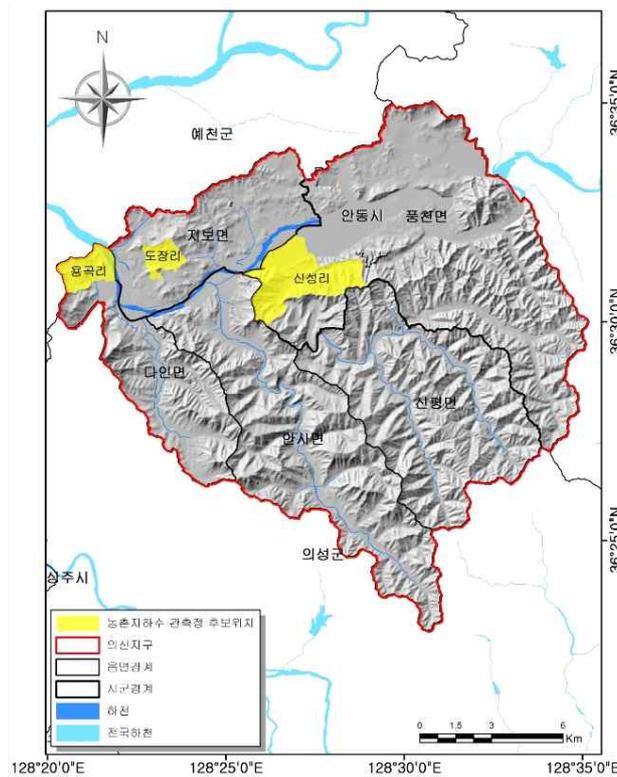
□ 의신지구 지하수 관리지역 선정을 위하여 수질 및 수량관련 지표를 선정하여 관심, 주의, 경계, 심각으로 리별 현황을 분석한 결과 수량 관리지역으로 2개리, 수질관리지역으로 6개리가 선정되었다.

읍 면		계	수량		수질	
계		8	2		6	
의 신 지 구	다인면	1	1	용곡리	-	-
	신평면	-	-	-	-	-
	안사면	1	-	-	1	쌍호리
	지보면	3	-	-	3	도장리,마전리,지보리
	풍천면	3	1	기산리	2	신성리,기산리

□ 지하수보전관리를 위한 읍·면별 대책제안으로 수량관리 2개 지역, 수질관리 6개 지역, 시설물관리 8개 지역에 대하여 관리 대책을 제안 하였다.

□ 의신지구에는 지하수관측망이 운영되지 않고 있으며, 2016년 이후 계획으로 농촌지하수관리관측망 3개소가 추가 설치될 계획이다.

구 분	관측망
국토해양부 (수위/수질)	<ul style="list-style-type: none"> •국가지하수관측망 •지역지하수관측망
환경부 (수질)	<ul style="list-style-type: none"> •국가지하수수질전용 측정망 •지역지하수수질 측정망
농림수산 식품부/민간 (특수목적)	<ul style="list-style-type: none"> •농촌지하수관리관측망 - '16년 이후 추가 3개소 계획 •먹는샘물측정망 •온천 감시정



< 농촌지하수 관측정 설치 대상지 >

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 의신지구 선정 및 특성 분석

□ [일반현황]

의신지구는 경상북도에 포함되는 62개 용수구역 중 의성군 다인면, 신평면, 안사면과 예천군 지보면 그리고 안동시 풍천면의 1도 1시 2군 5읍·면에 해당하는 지구로 동쪽은 청송, 서쪽은 상주시에 접해있고, 남쪽은 구미시와 군위군 지역, 북쪽은 안동시에 접하며, 경상북도의 중부에 위치한다.

<표 1-4-1> 의신지구 위치도

방 위	지 명	동 경	방 위	지 명	북 위
극동	안동시 풍천면 어담리	128° 33' 51"	극남	의성군 안사면 중하리	36° 24' 49"
극서	의성군 다인면 양서리	128° 21' 30"	극북	안동시 풍천면 갈전리	36° 34' 14"



<그림 1-4-1> 의신지구 용수구역 위치도

□ [지형특색]

의신지구는 의성군의 동북쪽을 태백산맥의 일부가 지나 산세가 험한 고원지대를 이루고 있으나, 노년기에 달한 구릉지대로 비교적 잘 개척되어 있다. 남대천 물길을 따라 남북으로 길게 구봉산이 뻗어있다. 남서쪽은 신평면을 제외하면 그다지 험하지 않으며 위천 유역의 안계평야는 넓은 들로 곡창 지대를 이루고 있다.

□ [현장답사]

농경지가 발달되어 있는 낙동강 일대로 지하수개발이 다수 이루어져 있으며, 대형 암반관정 보다는 소형관정이 발달되어 미신고 관정이 있을 것으로 추정되고, 무분별한 난개발 및 농약의 과다 사용으로 인한 지하수위 강하와 지하수 오염이 있을 것으로 추정되었다. 또한, 축사 밀집지역 주변으로 축산폐수에 의한 오염 부하량이 높을 것으로 추정되었다.

□ [행정기관 및 주민의견]

관정현황에 대하여 공공관정 및 사설관정에 대한 정확한 위치 및 재원 정보 확보 및 미신고 관정 파악의 어려움, 수질에 대해서는 축사밀집지역, 농공단지 등 주변지역의 수질 오염 우려와 관정이 밀집한 농경지 지역의 지하수 과다사용으로 인한 지하수위 강하 및 이에 따른 오염 우려를 나타내었다.

□ [개발·이용 특성]

의신지구의 지하수는 국가하천인 낙동천에 의한 수혜면적이 넓게 분포하고 있고 그 주변으로 발달된 농경지에 농업용 층적관정이 다수 분포하는 등 농업용수 이용이 많은 것으로 조사되었으며 도농복합지역으로 생활용수 이용도 일정비율을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

□ [중점조사 사항]

이에 따라, 의신지구 농촌지하수관리사업의 중점사항으로 농업용 공공 관정에 대한 전수조사와 일반관정에 대한 현장조사 시행 후 개발현황 및 이용량을 추정하고, 간이수질검사 246점, 생활용 수질검사 63점, 질산성질소 분석 174점 등 지하수의 일반적인 수질특성을 분석하였다.

□ [결과도출]

그 결과를 바탕으로 수량, 수질, 이용현황에 대한 분석 후 관리가 필요한 지역에 대한 대책제안 및 지하수개발이용방안을 수립하였으며, 농촌지하수 관리 기초자료 구축을 위한 관정에 대한 일반정보, 수질조사결과, 측사시설 및 이용에 대한 자료를 데이터베이스화 하였다.

1.5 지하수 개발·이용 현황

1.5.1 신고·허가별 지하수 개발 현황

□ 지자체의 행정자료를 토대로 금회 관정현황조사 결과 허가·신고 형태별로 구분하면, 허가시설이 62공, 신고시설이 508공, 기타시설이 483공으로 분류되며, 용도별 지하수 개발현황은 농업용 지하수 시설이 64.0%(753공)으로 가장 높게 나타났으며, 생활용 35.7%(420공), 공업용 0.3%(3공)으로 분석되었다.

<표 1-5-1> 의신지구 지하수개발 현황 (단위 : 공)

구 분	행정자료(지자체) ¹⁾				금회조사 ²⁾				
	계	허가	신고	기타	계	허가	신고	기타 ³⁾	
의신지구	1,176	39	673	464	1,053	62	508	483	
구성비(%)	100	3.3	57.2	39.5	100	5.9	48.2	45.9	
의성	다인면	41	2	39	-	26	3	23	-
	신평면	156	16	140	-	95	36	54	5
	안사면	134	4	130	-	115	6	104	5
예천	지보면	340	-	340	-	312	-	303	9
안동	풍천면	505	17	24	464	505	17	24	464

※ 1) : 시군구 서울행정시스템 자료
 ※ 2) : 금회 농촌지하수관리사업에 의한 조사결과
 ※ 3) : 미신고, 확인 불가능 관정

1.5.2 용도별 지하수 개발 현황

□ 서울행정시스템 자료를 바탕으로 현장조사를 시행하였으며, 조사결과 용도별 지하수 이용량은 생활용이 420개소(35.7%), 공업용이 3개소(0.3%), 농업용은 753개소(64.0%)을 사용하고 있는 것으로 나타났다.

<표 1-5-2> 용도별 지하수 개발현황 (단위 : 공, %)

구 분	계	생활용	공업용	농업용	기타
개소수	1,176	420	3	753	-
구성비(%)	100	35.7	0.3	64.0	-

1.5.3 관정형태별 지하수 개발 현황

□ 지하수 관정은 개발유형에 따라 암반관정, 충적관정, 방사상 집수정, 재래식 우물 등으로 구분된다. 개발유형은 용수공급계획이나 용도 그리고 개발지역의 지형과 지질적인 요소에 의해서도 달라진다.

<표 1-5-3> 관정형태별 지하수개발현황 (단위 : 공)

읍 면		계	충적	암반	재래식우물	확인불가
의신지구		1,046	354	581	5	106
구성비(%)		100	33.8	55.5	0.5	10.1
의성군	다인면	26	0	25	1	0
	신평면	88	71	2	0	15
	안사면	115	51	25	4	35
예천군	지보면	312	66	190	0	56
안동시	풍천면	505	166	339	0	0

※ 확인불가 : 굴착직경 및 굴착심도 확인불가로 관정형태 분류 불가

1.5.4 용도별 이용 현황

□ 용도별 지하수 이용량은 생활용이 420개소에서 1,071.2천m³/년, 공업용은 3개소에서 96.4천m³/년, 농업용은 753개소에서 1,639.8천m³/년을 사용하고 있는 것으로 나타났다.

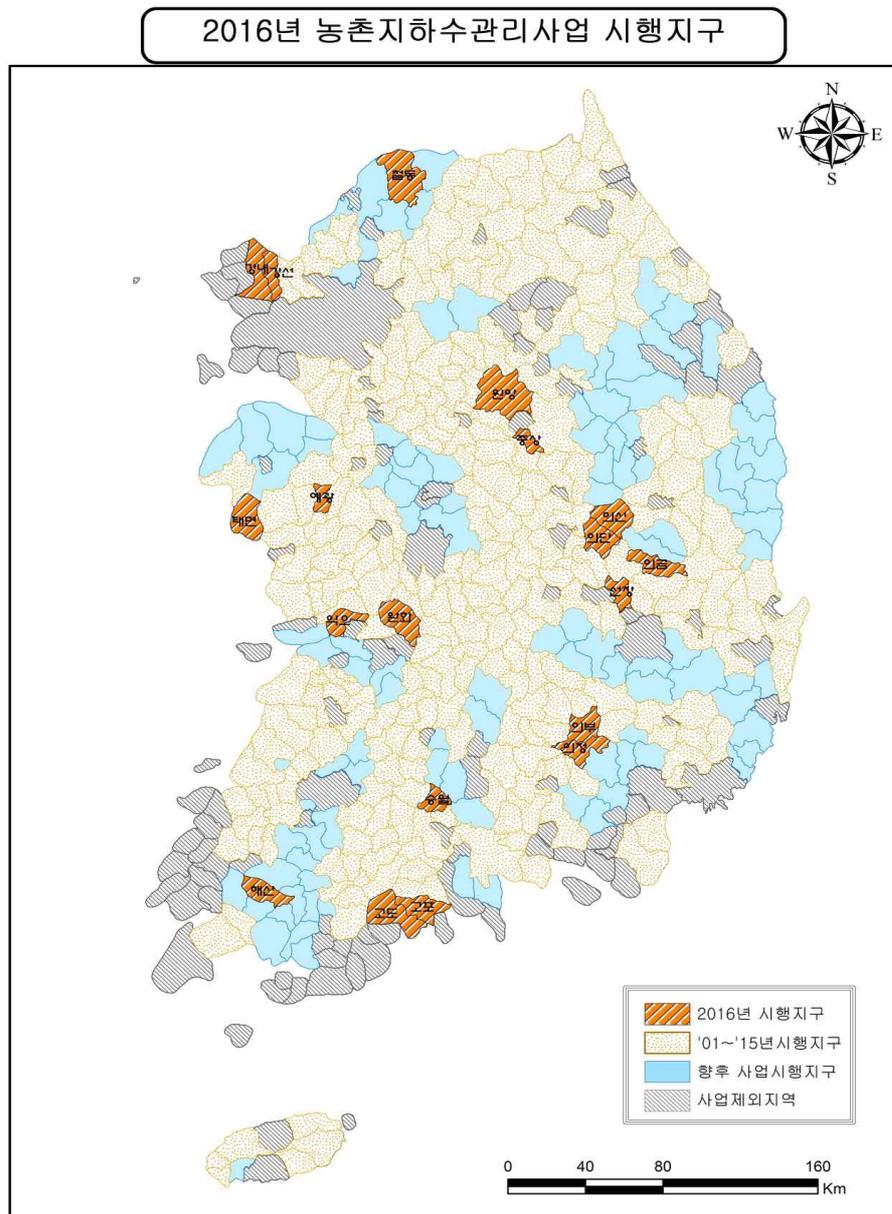
<표 1-5-4> 용도별 지하수 이용현황 (단위 : 공, 천m³/년)

구 분		계	생활용	공업용	농업용	기타
의신지구	개소수	1,176	420	3	753	-
	이용량	2,807.4	1,071.2	96.4	1,639.8	-
의성군	개소수	331	202	2	127	-
	이용량	1,394.9	832.6	41.9	520.4	-
예천군	개소수	340	175	-	165	-
	이용량	513.4	102.9	17.2	393.3	-
안동시	개소수	505	43	1	461	-
	이용량	899.1	135.7	37.3	726.1	-

1.6 농어촌지하수관리시스템(농어촌지하수넷) 설명

1.6.1 시스템 구축 현황

- 농어촌지하수관리시스템(농어촌지하수넷)을 통해 사업시행대상 352 농촌용수구역 중 '15년까지 209지구 농촌용수구역(75개 시군 지역)에 대한 농어촌지하수 조사결과를 인터넷 기반의 WebGIS 지도 서비스로 제공함.



<그림 1-6-1> '01~'15년 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 원판	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	황소 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	논별 부서	장계 진상 고신	화춘 동평 장북	금봉 상사 군부	하적 합적 거가	제조
2009	23	여감 과문 용남	양동 화간	옥청 영양	논산 부흥 부은	진백 고원 고광	장삼 화릉 장군	감문 군위 문호	합울 거남 밀부	제한
2010	23	과적 가외 용외	양방 화상	청부 영산	기산 남포 청청	무적 임삼 남보	장관 함손 영감	문산 청송 안예	거고 일하 거사	제대
2011	18	가북 용기	고성 인부	영매 보마	서비 보외	무설 순강 남대	함신 고강	청현 안풍	거장 창계	제남
2012	16	가설 안고	고죽 인남	보내	보청 청화	남운	함라 신압 진진	안길 봉법 봉영	창리 산산	-
2013	16	안서 양조	인상 명성	보미	청대 홍금	익용	진군 곡고 승상	봉석 춘양 봉상	산신 양하	-
2014	16	안삼 남진	양손 명사	중신	홍서 예대	완봉	곡옥 곡석	선산 영연	산신2 남설	-
2015	17	포군 양남	명강 삼근	-	근흥 예오	-	승서 승해 고대 고과	영기 경서 선해 영청	산삼 남이2 남서	-

<표 1-6-2> 행정구역별 조사현황

구 분	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계(지구)	75	11	10	8	9	7	10	9	10	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	7	가평	고성	-	보령	-	함평 신안	안동 봉화	-	-
2013	5	-	인제	보은	청양	-	진도	-	양산	-
2014	6	안성 남양주	양양	-	홍성	-	곡성	-	양산	-
2015	4	-	강릉	-	-	-	-	포항	산청 남해	-

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 농업용 공공관정 개발·이용 현황

- 농업용 공공관정은 국고 또는 공적자금을 투입하여 농업용수 활용을 목적으로 개발한 관정을 말하며, 시설물 유지관리 기관은 대부분 해당 지자체 및 한국농어촌공사이다.
- 의신지구에는 한국농어촌공사가 관리하는 농업용 공공관정이 28개, 해당 지자체에서 관리하는 농업용 공공관정이 604개, 총 632개의 농업용 공공관정이 개발되어 있으며, 금번 조사에서는 한국농어촌공사에서 관리하는 농업용 공공관정 28개소를 대상으로 조사를 수행하였다.
- 이들 모두는 암반관정의 형태를 가지고 전작 및 답작용으로 사용되며, 저수지나 하천수 등 수리시설의 혜택이 어려운 지역에 주로 개발되어 이용되고 있다.



<그림 2-1-1> 공공관정 현황도

<표 2-1-1> 공공관정 개발 현황

(단위 : 공)

구분	농업용		
	합계	전	답
의신지구	54	7	20
다인면	4	2	2
신평면	18	4	14
안사면	4	1	3
지보면	1	-	1
풍천면	27	-	-

2.2 농업용 공공관정 일제조사

2.2.1 농업용 공공관정 현황

- 지자체의 새올행정시스템 자료와 해당 부서에서 관리하고 있는 농업용 공공관정에 대한 현황을 파악하여 조사 누락되지 않도록 DB를 구축하고 각 관정에 대한 정밀 조사 및 질산성질소 분석을 시행하였다.

<표 2-2-1> 농업용 공공관정 현황(27개소)

일련 번호	현장조사번호	위치				신고/ 허가	관리기관
		시군	읍면	동리	번지		
1	WUSG1762016501	의성군	다인면	달제리	632-1	허가	해당지자체
2	WUSG1762016502	의성군	다인면	달제리	1195	허가	해당지자체
3	WUSG1762016503	의성군	다인면	봉정리	461-4	신고	해당지자체
4	WUSG1762016504	의성군	다인면	용곡리	113-1	신고	해당지자체
5	WUSG1762016505	의성군	안사면	용곡리	288	허가	해당지자체
6	WUSG1762016506	의성군	안사면	신수리	408-1	허가	해당지자체
7	WUSG1762016507	의성군	안사면	만리리	51	허가	해당지자체
8	WUSG1762016508	의성군	안사면	만리리	269-3	허가	해당지자체
9	WUSG1762016508	의성군	신평면	용봉리	94	신고	해당지자체
10	WUSG1762016510	의성군	신평면	용봉리	164	허가	해당지자체
11	WUSG1762016511	의성군	신평면	용봉리	707	허가	해당지자체
12	WUSG1762016512	의성군	신평면	용봉리	708	허가	해당지자체
13	WUSG1762016513	의성군	신평면	청운리	368	허가	해당지자체

<표 2-2-1> 농업용 공공관정 현황 - 계속

일련 번호	현장조사번호	위치				신고/ 허가	관리기관
		시군	읍면	동리	번지		
14	WUSG1762016514	의성군	신평면	청운리	산57-4	허가	해당지자체
15	WUSG1762016515	의성군	신평면	교안리	391-3	허가	해당지자체
16	WUSG1762016516	의성군	신평면	교안리	1249	허가	해당지자체
17	WUSG1762016517	의성군	신평면	교안리	174-5	허가	해당지자체
18	WUSG1762016518	의성군	신평면	중율리	453	허가	해당지자체
19	WUSG1762016519	의성군	신평면	중율리	35-1	허가	해당지자체
20	WUSG1762016520	의성군	신평면	중율리	130-3	허가	해당지자체
21	WUSG1762016521	의성군	신평면	덕봉리	165	허가	해당지자체
22	WUSG1762016522	의성군	신평면	덕봉리	430-3	허가	해당지자체
23	WUSG1762016523	의성군	신평면	청운리	431	허가	해당지자체
24	WUSG1762016524	의성군	신평면	청운리	1020	허가	해당지자체
25	WUSG1762016525	의성군	신평면	청운리	1074	허가	해당지자체
26	WUSG1762016526	의성군	신평면	청운리	662-1	허가	해당지자체
27	WYEC1762016500	예천군	지보면	지보리	525-11	신고	해당지자체

2.2.2 농업용 공공관정 일제조사표

농업용 공공관정 조사(예시)-부록 참조

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	지구 (일련번호:WYEC1762016500) / 허가신고번호 :확인불가		
위 치	경상북도 예천군 지보면 지보리 525-11 (위도: 36 31'07.688", 경도: 128 22'59.19")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 :	100m
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP	나) 설치심도 : 90 m	
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2008.06.05		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/06/27

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	2005.12.05	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	없음	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			없음		
기 계	기 계 설	수 증 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	확인불가	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	확인불가	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	유량계 없음, 수위측정관 없음		
대 책	유량계 설치, 수위측정관 설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (단 위: 천 원)
	유량계 없음	유량계 설치	231
	수위측정관 없음	수위측정관 설치	167
	계		398

라. 사진대지



2.3 농업용 공공관정 점검결과 및 관리방안

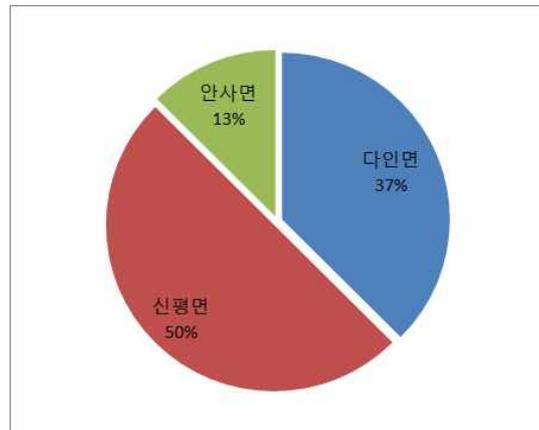
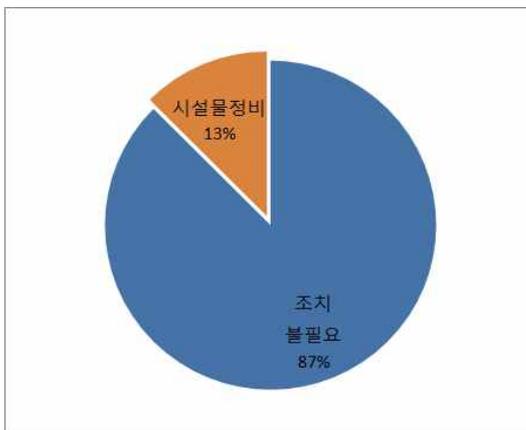
2.3.1 점검결과

□ 의신지구 내 농업용 공공관정에 대하여 정밀조사 결과, 2016년 지하수 영향조사, 사후관리, 수질검사, 원상복구 대상공은 해당 사항이 없으며, 시설물정비 필요관정은 8공으로 파악되었다. 이에 따른 소요비용은 31백만원으로 추정된다.

<표 2-3-1> 농업용 공공관정 일체조사 현황

구 분	계	조 사						
		조치 불필요	조 치 필 요					
			영향 조사	사후 관리	수질 검사	원상 복구	시설물 정비	
소요비용 (백만원)	31	-	-	-	-	-	31	
관정수(공)	64	56	-	-	-	-	8	
의 신 지 구	다인면	4	1	-	-	-	-	3
	신평면	18	14	-	-	-	-	4
	안사면	4	3	-	-	-	-	1
	지보면	1	1	-	-	-	-	-
	풍천면	37	-	-	-	-	-	-

※ 소요비용 산출근거 : 영향조사-지하수업무수행지침(국토부, 2015), 사후관리, 원상복구 - 지하수 시설물유지관리요령(한국농어촌공사, 2011), 수질검사 : 수질환경보전법 수수료, 시설물정비 : 실비



(a) 정밀조사 점검결과

(b) 읍면별 조치필요 관정 현황

<그림 2-3-1> 농업용 공공관정 점검결과

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 도모하고자 필요한 조사를 제안하였다.

<표 2-3-2> 지하수영향조사 필요관정 현황

일련 번호	현장조사번호	위치				유효기간 만료일
		시군	읍면	동리	번지	
1	- 해당사항 없음 -					

나. 업무흐름도

- 개발·이용자(지자체) → 지하수영향조사 → 지하수영향조사서를 포함한 지하수개발·이용허가 유효기간 연장허가 신청서 제출 → 심사 → 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 지하수개발·이용시설 등), 제9조의7(사후관리 방법 등)에 의해 지하수 수질의 효율적인 보전 관리를 위하여 특별한 용도 및 일정규모 이상의 지하수개발·이용시설에 대한 검사 및 정비, 청소 등을 실시하도록 아래와 같이 제안하였다.

<표 2-3-3> 사후관리 필요관정 현황

일련 번호	현장조사번호	위치			
		시군	읍면	동리	번지
1		-해당사항 없음-			

나. 업무흐름도

- 사후관리 이행대상자(지자체) → 사후관리 수행 → 사후관리 이행종료신고
→ 사후관리 이행종료신고증 교부

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 실시하도록 제안하였다.

<표 2-3-4> 수질검사 필요관정 현황

일련 번호	현장조사번호	위치			
		시군	읍면	동리	번지
1	-해당사항 없음-				

나. 업무흐름도

- 시장·군수에게 수질검사 신청 → 시장·군수가 수질검사를 위한 시료채취 기간을 정하여 시료채취실시 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 지하수오염이 우려되는 불용공에 대해 실시하도록 해당관정을 선정하여 제안하였다.

<표 2-3-5> 원상복구 필요관정 및 임시조치 현황

일련 번호	현장조사번호	위치				비고
		시군	읍면	동리	번지	
1		-해당사항 없음-				

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 시설이 노후되어 원래의 기능 유지가 불가능하거나 안전상 위험이 있는 경우에는 보수 또는 보강을 실시하도록 제안하였다.

<표 2-3-6> 시설물관리 필요관정 제안

일련번호	현장조사번호	위치				시설물			
		시군	읍면	동리	번지	장육	수중모터 펌프	전기시설	기타
1	WUSG1762016502	의성군	다인면	달제리	1195		○		
2	WUSG1762016503	의성군	다인면	봉정리	461-4		○	○	
3	WUSG1762016504	의성군	다인면	용곡리	113-1		○	○	
4	WUSG1762016506	의성군	안사면	신수리	408-1	○			
5	WUSG1762016511	의성군	신평면	용봉리	707		○		
6	WUSG1762016512	의성군	신평면	용봉리	708		○		○
7	WUSG1762016522	의성군	신평면	덕봉리	430-3		○		
8	WUSG1762016525	의성군	신평면	청운리	1074			○	

Ⅲ

향 후 전 망

Ⅲ. 향후전망

지구온난화, 강우형태 변화, 이상기온 등 기후변화에 따라 물순환체계 변화가 예상되며 이에 따라 지하수의 수요와 공급도 예상된다. 따라서 이장에서는 기후변화에 따른 개발가능량, 이용개발 예측, 지하수오염 예측 및 가뭄에 따른 농업용 지하수개발방안 등에 관해 서술하겠다.

3.1 지하수 개발가능량 산정 및 급수계획 구축

3.1.1 지하수 함양률 산출

지하수 함양이란 지하수면에 도달하여 대수층의 저류량을 증가시키는 수직적인 물의 흐름으로 정의되며, 강우의 지표 침투, 비포화대 내 배수와 포화대 내 재분포 또는 누적 과정을 통해 발생한다. 이러한 일련의 물리적 과정은 비포화대에서의 물의 흐름을 통하여 지표면에 가해진 수리적 스트레스를 해소하고 평형상태로 되돌아가려는 자연 현상으로 이해될 수 있다(구민호와 이대하, 2002).

본 보고서에서는 조사지구의 지하수 함양률 산정은 지하수위 강하곡선 해석법을 활용한 지하수관리기본계획(2012)과 더불어 NRCS-CN 침투량 분석법, 물수지분석법을 활용해 각기 산정된 함양률의 평균(18.7%)을 적용하였다. 함양률 산정시 필요한 강수량 및 수문총량은 Thiessen법을 이용한 면적평균강수량을 산정하여 수문총량으로 적용하였다.

① 지하수위 강하곡선 해석법

비교적 정확하게 측정된 지하수 수위 변동 자료만을 이용하여 함양률을 추정하므로 국가지하수관측소 등에서 측정한 장기 수위 관측자료에 적용이 가능하다(구민호와 이대하, 2002). 이 방법은 무강우시 지하수 수위 최대 강하량과 1개월 강하량의 비율로 정의되는 지하수 수위 강하율과 지하수 함양률 사이에 직접적인 비례관계가 있음을 기본 개념으로 한다.

지하수 수위 강하곡선법에서 지하수 함양률을 결정하는 변수로는 비례상수

δ ($C = -1/\ln\delta$ 를 결정하는 함수)값을 들 수 있다. 그런데 이 값은 개념적인 측면에서 수리지질학적으로 명확하지 않고 물리적인 의미가 없는 한계를 지닌다(구민호와 이대하, 2002). 최병수와 안중기(1998)는 타당한 δ 값을 확보하기 위하여, 우리나라 지하수 함양률이 약 18%라는 가정과 사례지구인 베르네천 유역에 대한 SCS-CN 함양률이 20.2%임을 기준으로, δ 값의 범위(0.005~0.01)를 추정하여 제시한 바 있다. 이에 대하여 조재경(2008)은 SCS-CN에서 산출된 함양률은 엄밀하게는 개념상 지표침투율이고, 이는 불포화대를 지나 지하수면에 도달하는 실제 함양률에 비해 과다 산정되는 값이므로, 실제적으로 권역별 지하수 함양률은 13%이내일 것이며, 따라서 δ 값을 0.001 이내로 조정해야 한다고 하였다.

$$\text{함양률}(\alpha) = \frac{S_{30}}{\text{modified } S_m} \times C$$

S_m : 무강우시 지하수 수위 최대 강하량

S_{30} : 무강우시 월수위 강하량

C : 비례상수

국토교통부에서는 국가지하수 관리기본계획 수립시 상기의 방법을 적용하여 우리나라의 함양률을 중권역별로 산정하여 제시한바 있으며, 본 조사에서는 해당 중권역의 지하수 함양률 11.9%를 적용하였다.

② NRCS-CN 침투량 분석법

NRCS모델의 특징은 수문학적 토양구분과 토지이용상태별 유출곡선지수(Runoff Curve Number, CN)를 정하여 유역의 특성에 따라 무계측유역의 유출량을 추정하는 것이다.

NRCS모델은 세가지 가정을 기초로 하고 있다. 즉, ①강우시 차단, ②지표저류, ③토양저류 등에 의한 최대저류능(Potential storage, S)을 유역의 특성으로 하고, S 에 대한 실저류량(Actual storage, I_a)의 비율은 직접유출량(Q)이 강우량(P)에서 초기손실(Initial abstraction, I_u)을 뺀 값에 대한 비율과 같으며,

초기손실(I_a)은 최대저류능(S)의 크기에 비례한다는 것이다. 이 가정을 수식으로 표시하며,

$$\frac{F}{S} = \frac{Q}{P - I_a}, \quad I_a = \alpha S$$

여기서 α 는 비례상수로서 NRCS는 0.2를 제시하였다.

한편, 물수지로 볼 때 다음식이 성립한다.

$$F = P - I_a - Q$$

이를 Q 에 대하여 풀면,

$$Q = \frac{(P - \alpha S)^2}{P + (1 - \alpha)S} \quad (\text{단, } P \leq \alpha S \text{ 일 경우 } Q = 0)$$

이와 같이 유출량 선정공식이 되고, 이것을 식에 대입하면,

$$F = P - I_a = \frac{(P - \alpha S)^2}{P + (1 - \alpha)S} = \frac{(P - \alpha S)S}{P + (1 - \alpha)S} \quad (\text{단, } P \leq \alpha S \text{ 일 경우 } F = 0)$$

$\alpha = 0.2$ 적용하면,

$$F = \frac{(P - 0.2S)S}{(P + 0.8S)}$$

위의 식은 S 변수 하나만으로 실저류량(F)을 구할 수 있는데 Aron(1977)과 Hjelmfelt(1980) 등은 실저류량이 강우시 누가침투량과 같다고 하였다.

변수 S 는 강우와 유역특성에 따라 결정되며 NRCS유출분석법에서와 마찬가지로 유역내 토양의 수문학적 토양군 분류와 이에 상응하는 유출곡선지수(CN)를 적용함으로써 구해진다.

강우의 침투는 지하수 함양과 직접적인 관계가 있으며, 지하수함양 분석에 있어서는 장기적인 분석이 필요하므로, 일 강수량별로 유역에 상응하는 침투량을 구하고, 다년간의 침투량을 누계 평균하여 연평균 침투량을 구한다. 이때의 연평균 침투량이 연평균강우량에 대하여 갖는 비율로 지하수 함양률에 적용할 수 있다.

본 조사지역의 NRCS-CN 침투량 분석을 통한 함양률은 24.6%이다.

③ 물수지 분석법

물수지 분석은 조사지역내 유입 및 유출되는 물의 양과 해당 지역내에 저유된 전체 수자원의 변화 사이에는 항상 평형조건이 이루어진다는 가정하에 기초를 두고 있는데, 이러한 평형을 수문평형방정식이라고 하며 다음과 같은 기본식으로 나타낼 수 있다.

$$P = R + I + E = R + D$$

P : 강수총량(mm)

R : 지표 유출량(mm)

I : 지하수 함양량(mm)

E : 증발산량(mm)

D : 손실량(mm)

따라서 물수지분석에 의한 지하수 함양식은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$I = P - R - E$$

$$I = D - E$$

본 조사지역의 물수지 분석에서는 손실량 추정을 통해 유출량을 추정하였다. 손실량이란 조사지역에 내린 강수량에서 지표수 유출량을 뺀 값으로 정의한다. 물수지 분석에서는 지하로 침투하거나 지하의 유동경로를 통해서 다시 지표로 유출하는 양을 무시하고 있으므로, 이 경우에 손실량은 실제 증발산량과 같다. 그러나 이양을 무시할 수 없는 경우에는 즉, 실제 증발산량과 손실량의 차이가 존재하는 경우, 그 차이가 지하로 침투하는 지하수 함양량이 될 것이다. 즉, 손실량은 함양량과 증발산량의 합으로써, 함양량을 계산하기

위해서는 다음의 식과 같이 손실량에서 증발산량을 빼주어야 한다.

$$D = \frac{P}{\sqrt{0.9 + P^2/L^2}}$$

여기서 D는 손실량(mm), P는 강수량(mm), L은 매개변수로서 다음과 같은 기온의 함수로 표현된다.

$$L = 300 + 25T + 0.05T^3$$

여기서 T는 연평균기온(°C)이다

본 조사지역에서는 물수지 분석법에 의한 함양률은 Truc법을 통해 손실량을 추정하고 Thornthwaite법을 이용해 증발산량을 산정하였으며, 그 결과 적용 함양률은 18.6%이다.

3.1.2 지하수 개발가능량 산출

지하수 함양량은 지표에 도달한 강우 중, 토양을 침투하여 대수층(포화대)까지 내려가 지하수를 이루는 강우의 양으로 정의할 수 있다. 이에 비해, 지하수 개발가능량은 물이 강우, 지표수, 지하수, 증발산 등의 형태로 끊임없이 자연계에서 순환하는 물순환 체계가 파괴되지 않는 범위 내에서 개발할 수 있는 양으로 정의된다. 지하수 개발가능량은 지하수 장애가 발생되지 않도록 지하수 함양량 내에서 산정하도록 제안되었고, 수치적으로는 10년빈도 가뭄시 강수량 발생 시 지하수 함양량을 지하수 개발가능량으로 정의된 바 있다(건설교통부, 2007). 지하수 함양량과 개발가능량의 일반적인 산정방법은 다음과 같다.

- 지하수 함양량 = 강수량 × 지하수 함양률 × 해당지역 면적
- 지하수 개발가능량 = 10년빈도 가뭄시 강수량 × 지하수 함양률 × 해당지역 면적

이 때 10년빈도 가뭄시 강수량은 전체 도수가 정규분포를 이루었을 때, 하위 10%에 들어갈 확률($p=0.1$, $z=-1.28$)의 강수량을 의미하며, 그 계산식은 다음과 같다.

$$p\left(\frac{x-\bar{x}}{\sigma} < z\right) = 0.1$$

$$p\left(\frac{\text{10년 빈도 가뭄시 강수량} - \text{평균}}{\text{표준편차}} < z\right) = 0.1$$

$$\frac{\text{10년 빈도 가뭄시 강수량} - \text{평균}}{\text{표준편차}} < -1.28$$

$$\text{10년 빈도 가뭄시 강수량} < -1.28 \times \text{표준편차} + \text{평균}$$

p: 유의수준

z: 확률변수

x: 10년빈도 가뭄시 강수량

\bar{x} : 평균 강수량

σ : 강수량의 표준편차

3.2 지하수 개발·이용 전망

3.2.1 지하수 개발가능량

지하수개발가능량은 지하수의 함양과 유출이 평형을 이루는 상태에서 지속적으로 개발·이용 가능한 지하수 함양량을 의미(국토해양부, 지하수관리기본계획, 2012)하며 이는 물순환체계가 파괴되지 않고 지하수장해를 일으키지 않는 범위 내에서 지속적으로 양수할 수 있는 지하수 수량으로 볼 수 있다.

$$\text{지하수개발가능량} = \text{지하수함양률} \times \text{10년빈도가뭍시 강수량} \times \text{면적}$$

가. 유역별 개발가능량 분석

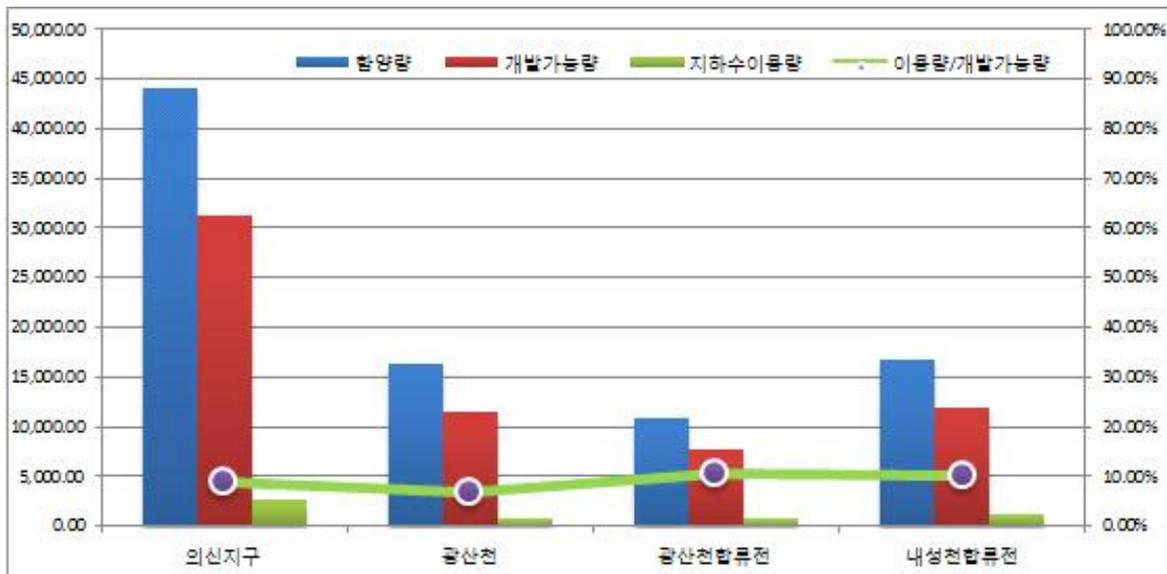
개발가능량은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 것으로 본 보고서에서는 10년빈도 가뭍시강수량을 산정한 후 함양률과 면적을 계산하여 산정하였다. 10년빈도가뭍시강수량은 전체도수가 정규분포를 이루었을 때, 하위 10%에 들어갈 확률($p=0.1$, $z=-1.28$)의 강수량을 의미한다.

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

의신지구 지하수함양량 44,173.7천 m^3 /년, 지하수 개발가능량은 31,294.6천 m^3 /년으로 산정되었으며, 지하수이용량은 개발가능량의 약 9.13%에 해당하는 2,807.4천 m^3 /년의 지하수를 사용하는 것으로 분석된다. 유역별 개발 가능량 대비 이용량의 비율은 다음의 범위로 나타났다.

<표 3-2-1> 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(%)
의신지구	273.24	773.2	44,173.7	2,807.4	31,294.6	9.13%
광산천	91.00	772.7	16319.4	798.4	11601.6	6.90%
광산천 합류전	67.67	776.7	10953.2	805.8	7778.8	10.40%
내성천 합류전	114.57	770.3	16901.1	1203.3	11914.2	10.10%



<그림 3-2-1> 표준유역별 지하수 함양량, 이용량 및 개발가능량

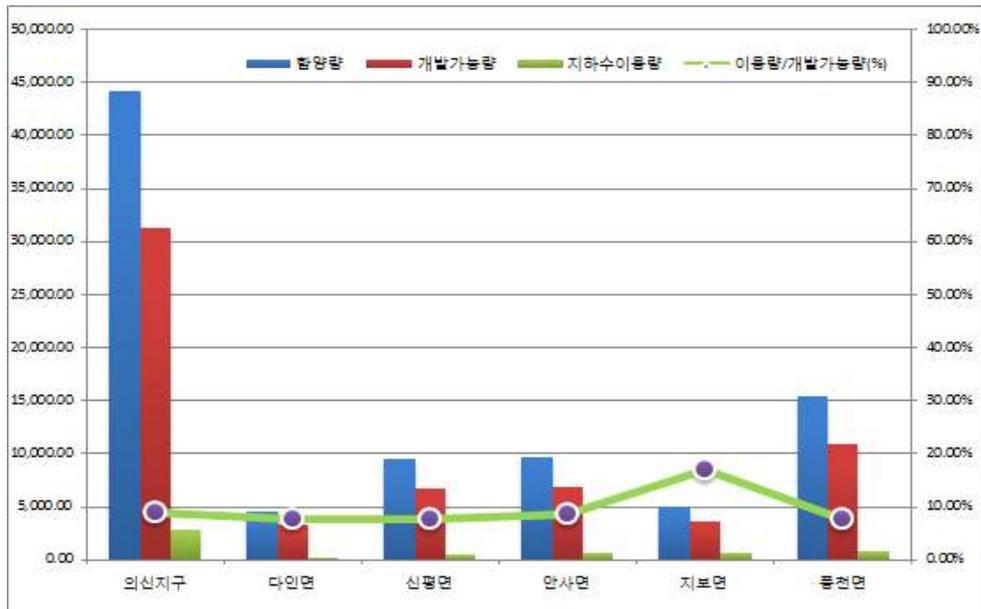
나. 읍면별 개발가능량 분석

□ 의신지구의 지하수함양량 44,173.5천m³/년, 지하수 개발 가능량은 31,294.3천m³/년으로 산정되었으며, 지하수이용량은 개발가능량의 약 9.76%에 해당하는 2,807.2천m³/년의 지하수를 사용하는 것으로 분석된다.

읍면별 개발가능량 대비 이용량의 비율은 7.59~17.12%의 범위를 나타낸다.

<표 3-2-2> 행정구역별 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(%)	
의신지구	273.24	773.2	44,173.5	2,807.2	31,294.3	9.76%	
의성군	다인면	29.11	771.7	4,581.2	245.7	3,232.1	7.60%
	신평면	55.68	777.4	9,443.6	512.5	6,748.0	7.59%
	안사면	61.67	771.7	9,705.4	597.4	6,847.4	8.72%
예천군	지보면	31.78	771.6	5,003.4	604.2	3,528.2	17.12%
안동시	풍천면	95.00	773.4	15,439.9	847.4	10,938.6	7.75%



<그림 3-2-2> 행정구역별 지하수 함양량, 이용량 및 개발가능량

다. 리별 개발가능량 분석

□ 금번 조사에서는 지하수 관리계획에서 제시한 함양률을 적용하고 개발가능량은 10년빈도 가뭄시 강수량을 이용하여 개발가능량을 산정하였다. 리별 개발가능량 분석결과는 다음과 같다. 리별 개발가능량 대비 이용량의 비율은 1.2~54.2%의 범위를 나타보이고 있다.

<표 3-2-3> 리별 지하수 개발가능량 산정

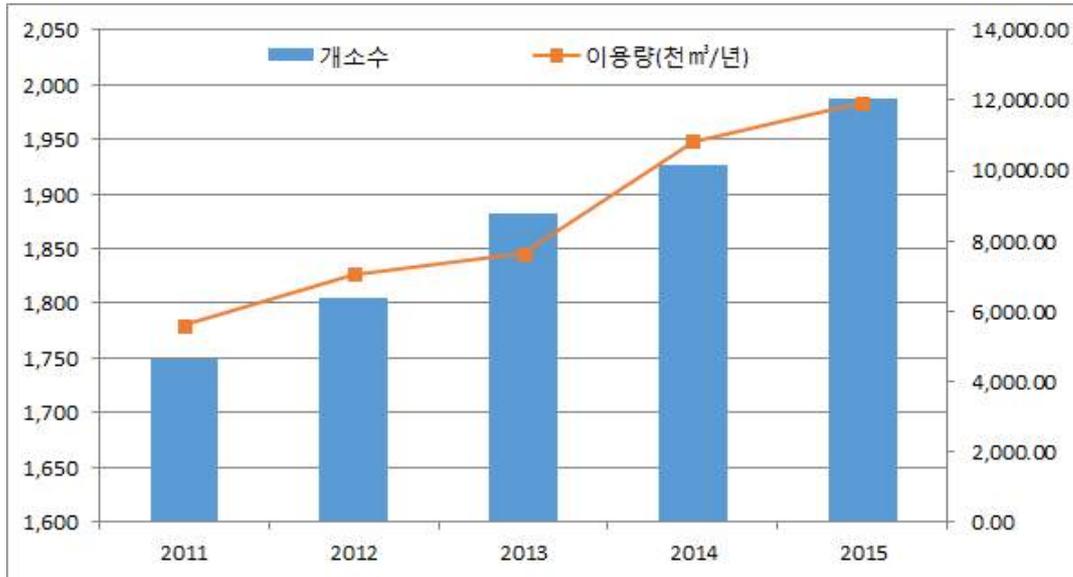
읍 면		면 적 (km ²)	지하수이용량 (천m ³ /년)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량/개발 가능량(%)
의신지구		273.24	2,807.2	31,294.3	9.76%
다인면	달제리	13.35	102.5	1,449.6	7.07%
	봉정리	8.58	93.0	970.2	9.59%
	양서리	4.23	25.4	478.4	5.31%
	용곡리	2.95	24.9	333.7	7.46%
신평면	용봉리	7.65	81.6	863	9.46%
	검곡리	11.02	42.0	1,468.6	2.86%
	교안리	6.75	192.4	874.3	22.01%
	덕봉리	6.12	112.7	690.4	16.32%
	중율리	13.63	156	1,668.3	9.35%
	청운리	10.51	83.9	1,183.3	7.09%
안사면	만리리	14.61	117.6	1,551.6	7.58%
	신수리	7.45	31.7	826.6	3.83%
	쌍호리	5.31	162.0	605.5	26.75%
	안사리	7	35.9	798.2	4.50%
	월소리	13.72	81.0	1,541.3	5.26%
	중하리	13.58	13.2	1,524.2	0.87%
지보면	대죽리	3.09	37.7	353.7	10.66%
	도장리	1.79	38.3	205	18.68%
	도화리	6.73	96.3	757.5	12.71%
	마전리	4.72	118.1	517.3	22.83%
	신평리	6.92	92.6	780.4	11.87%
	임천리	3.68	50.4	398.3	12.65%
	지보리	4.85	170.8	516.1	33.09%

<표 3-2-3> 리별 지하수 개발가능량 산정 - 계속

읍 면	면 적 (km ²)	지하수이용량 (천m ³ /년)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)	
의신지구	273.24	2,807.2	31,294.3	9.76	
풍천면	갈전리	4.52	12.7	526.8	2.41%
	도양리	6.22	20.5	724.9	2.83%
	구담리	3.02	14.0	352.1	3.98%
	광덕리	10.72	196.2	1,214.1	16.16%
	기산리	5.62	344.1	655	52.53%
	신성리	8.72	127.5	1,016.1	12.55%
	금계리	7.39	16.9	861.1	1.96%
	구호리	4.96	2.3	578.1	0.40%
	어담리	16.83	61.2	1,893.3	3.23%
	인금리	12.52	19.7	1,429.6	1.38%
	가곡리	4.02	10.2	468.6	2.18%
	병산리	4.84	10.3	564.1	1.83%
	하회리	5.62	11.6	655	1.77%

3.2.2 지하수개발 추세

□ 과거 5년간 조사지구의 지하수 개발 추세 분석을 위해 2011 ~ 2015년 까지 국토교통부에서 발간한 지하수조사연보 자료를 이용하였다.



<그림 3-2-3 연도별 지하수 이용·개발>

<표 3-2-4> 용도별 지하수 개발공수 및 이용량 변화

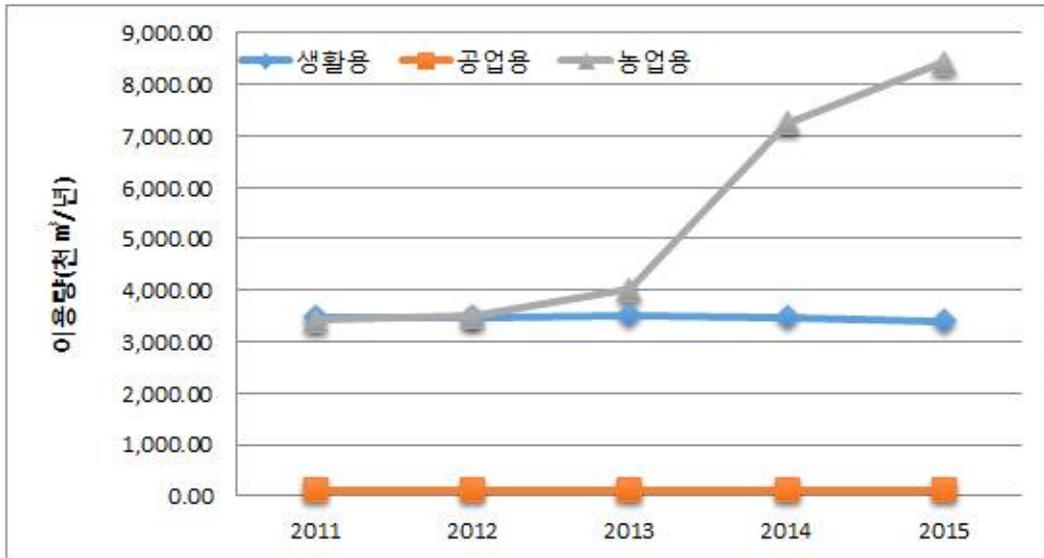
(단위 : 공, 천m³/년)

구 분	총 계		생활용		공업용		농업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
2011	1,749	5,585.2	1,028	3,472.8	6	104.7	715	3,413.7	-	-
2012	1,804	7,060.6	1,032	3,471.0	6	104.7	766	3,484.9	-	-
2013	1,882	7,632.3	1,037	3,513.2	6	104.7	839	4,014.4	-	-
2014	1,926	10,828.9	1,042	3,469.9	7	106.7	877	7,252.3	-	-
2015	1,988	11,932.4	1,037	3,408.3	9	106.7	942	8,417.4	-	-

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2011 ~ 2015)

□ 의신지구 내 용도별 지하수 이용량은 2015년 기준 생활용 3,408.3천m³/년(28.56%), 농업용이 8,417.4천m³/년(70.54%)을 차지한다. 상수도 보급의 증가로 생활용 지하수이용량은 감소경향을 보이거나 현재 읍면 소재

지 인근과 일부지역에 한정된 상수도 공급과 일부 상수도가 공급되지 않은 지역은 마을 간이상수도 및 소규모 급수시설을 이용하고 있다. 반면, 농업용은 증가하는 추세를 보이고 있다.



<그림 3-2-4> 의신지구 용도별 지하수 이용량 추이

□ 지하수조사연보에 따르면, 의신지구의 신규 지하수 개발은 2011년 이후 평균 약 63.75공/년이며 농업용 지하수관정의 개발이 42.1공/년으로 개소수는 증가하나 이용량은 감소추세이다.

<표 3-2-5> 의신지구 용도별 신규관정 개발추이

(단위 : 공, 천m³/년)

년 도	총 계		생활용		공업용		농업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
계	283	2742.3	99	963.1	21	1568.7	161	210.5	2	-
평균	56.6	548.5	19.8	192.62	4.2	313.7	32.2	42.1	0.4	-
2010	26	-	13	-	1	-	12	-	-	-
2011	26	-	8	-	4	-	14	-	-	-
2012	74	336.4	24	191.6	3	-	45	144.7	2	-
2013	88	2,357.0	36	763.5	11	1,556.3	41	37.3	-	-
2014	69	48.9	18	8.0	2	12.4	49	28.5	-	-

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2011 ~ 2015)

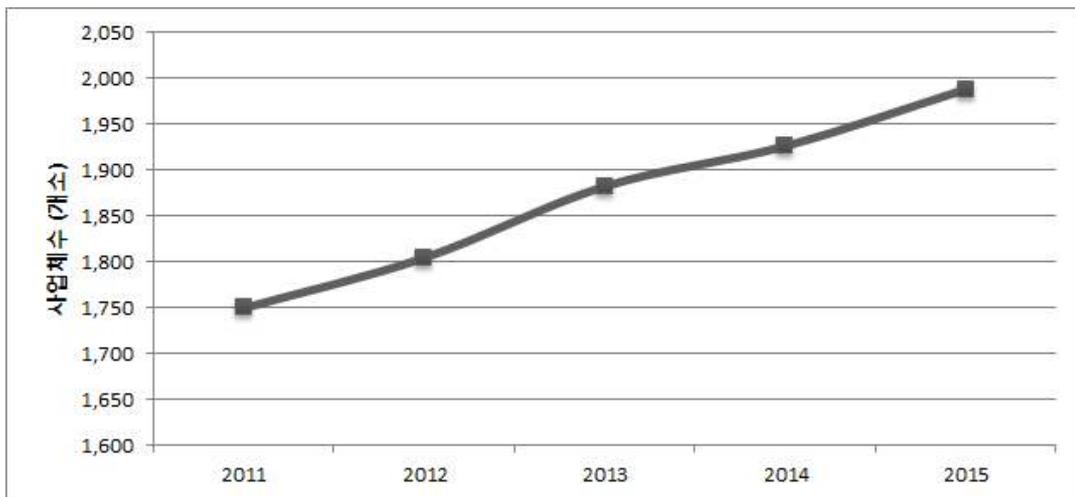
3.2.3 개발 · 이용 예측

- 지하수 개발·이용 예측을 위해 금번 현장조사결과로 산정된 이용량을 바탕으로 미래의 지하수 이용량을 추정 하였다.
- 과거 지하수 이용량을 추정한 방법은 2015년도의 이용량을 시설수로 나누어 공당 평균 이용량을 산출하고 이를 과거 연도별 시설 수에 곱하여 해당 연도의 이용량을 추정하였다.

<표 3-2-6> 지하수조사연보의 지하수 이용량 재산정

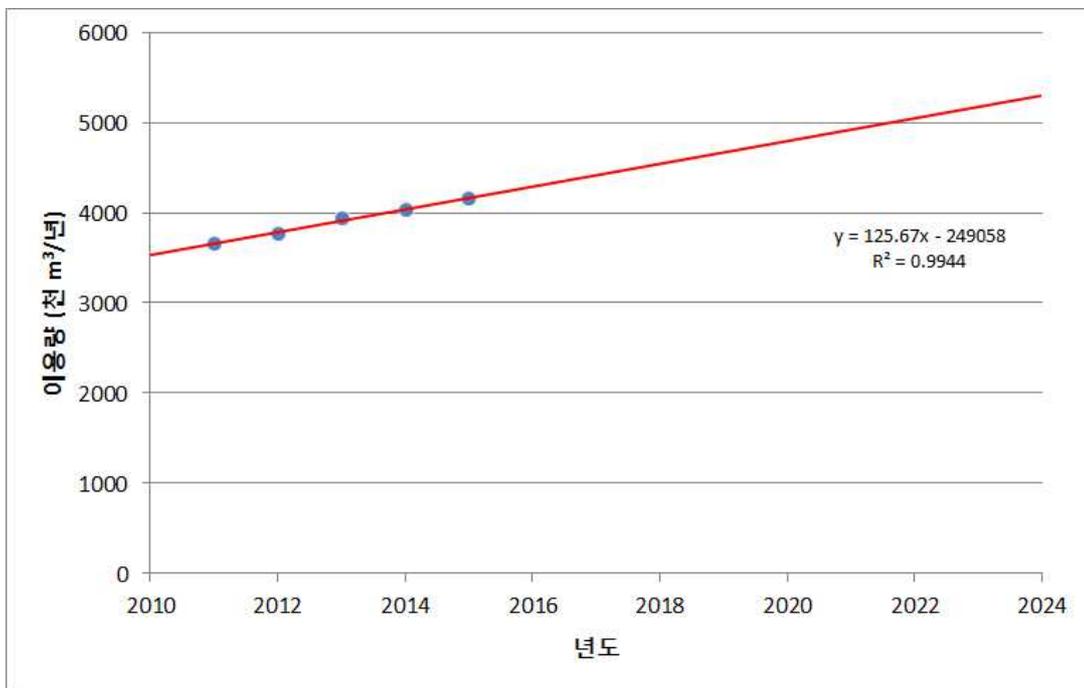
년도	개소수	지하수조사연보 이용량(천m ³ /년)	재 산정된 이용량 (천m ³ /년)
2011	1,749	5,585.2	3663.0
2012	1,804	7,060.6	3778.2
2013	1,882	7,632.4	3941.6
2014	1,926	10,828.4	4033.7
2015	1,988	11,931.9	4163.6

※ 자료출처 : 지하수조사연보(국토교통부, 2011 ~ 2015)



<그림 3-2-5 연도별 지하수 이용량 추이>

- '11년 이후 '15년까지 과거 이용량의 재산정은 관정 수에 따른 본 조사에서 재산정한 이용량의 비율을 곱하여 산정하였으며, 향후 이용량의 전망은 관정 수 증가추세를 반영하여 회귀분석을 실시하여 방정식을 산출하였다.
- 아래 표는 '11~'15년까지의 최근 5년간의 관정수의 증가에 따른 회귀분석을 하여 향후 의신지구의 지하수이용량을 추정 하였으며, 최근 5년간의 이용량 증가의 회귀 방정식은 $y = 125.67x - 249,058$ 라는 방정식을 산출했다. 연도별 지하수 이용 추정량은 아래의 표와 같다.



<그림 3-2-6 의신지구 지하수 이용전망 추세>

<표 3-2-7> 연도별 지하수 이용량

구분	연도별 지하수 이용량 (천m³/년)						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
의신지구	4,544.0	4,669.7	4,795.4	4,721.0	5,046.7	5,172.4	5,298.0

3.3 오염 추세분석 및 예측

3.3.1 오염취약성분석(DRASTIC & Modified DRASTIC)

수자원으로서 지하수의 효용성은 적정한 수질을 지속적으로 유지하면서 소요 수량을 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 이동경로에 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), 자연 함양량(R : Net Recharge) 대수층 매질(A : Aquifer media), 토양매질(S : Soil media), 지형(T : Topography), 비포화대 매질의 영향(I : Impact of the vadose zone), 수리전도도(C : Hydraulic Conductivity) 등 7개의 구성인자별로 지하수 오염물질의 유입 및 이동성 등의 상관성에 따라 가중치와 등급범위를 설정하여 곱한 값들을 합산하여 구한 DRASTIC 지수를 토대로 지하수의 상대적인 오염취약성을 평가하는 것이다.

금번 조사에서는 지하수 오염 가능성을 예측하고 보다 효율적인 지하수 관리를 위해서 정성적인 평가방법인 DRASTIC 모델을 이용하여 조사지역의 지하수 오염취약성을 평가하였다. 우리나라의 대수층이 대부분 암반 대수층인 점을 고려하여 지하수의 유동이 잘 되는 파쇄대의 영향을 최대 반영하기 위하여 부가적인 인자인 선구조밀도를 반영하여 Modified DRASTIC을 추가로 분석하였다. 본 조사에서는 전술된 각종 성과를 기반으로 GIS 공간분석 기법에 의거 각 항목별 주제도면을 작성하고 이를 중첩하여 평가하였다.

가. 오염취약성 평가 결과

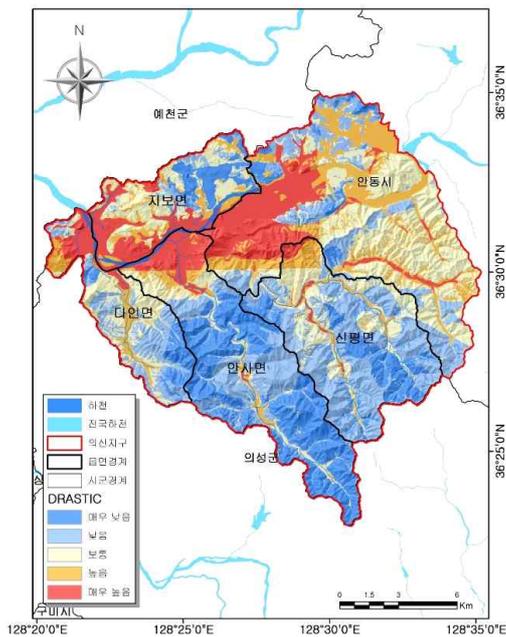
□ DRASTIC 시스템은 1987년 미국 EPA와 WGWA(National Groundwater Association)에서 지하수 오염취약성의 정성적인 평가를 목적으로 개발한 것으로 오염물질은 강수에 혼합되어 지표에서 지하로 이동된다는 가정을 전제로 한 광역적인 예비 분석시스템이다.

□ DRASTIC 시스템에서 적용되는 기본 가정은 다음과 같다.

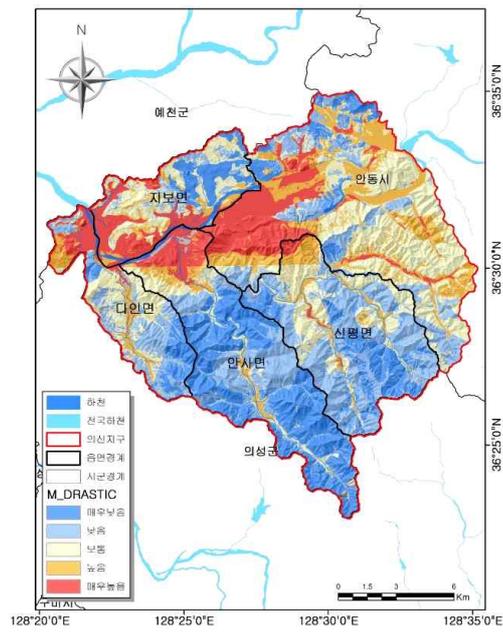
- 1) 오염원은 지표상에 위치
- 2) 오염물질의 지하유입은 강수량에 의존
- 3) 오염물질은 물과 함께 유동
- 4) 평가 대상 지역 면적은 0.4km² 이상

<표 3-3-1> 읍면별 DRASTIC Index

구 분	DRASTIC Index			Modified DRASTIC Index			단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)	
	최소	최대	평균	최소	최대	평균		
의신지구	다인면	98	170	124	104	189	132	26.45
	신평면	83	162	116	92	173	125	45.58
	안사면	89	180	115	96	195	123	7.38
	지보면	73	180	115	77	199	138	27.54
	풍천면	84	168	132	90	191	139	6.95



<그림 3-3-1> 의신지구
Drastic Index Map



<그림 3-3-2> 의신지구
Modified Drastic Index Map

<표 3-3-2> 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)	
		50.8미만	50.8-101.6	101.6-177.8	177.8-254.0	254.0이상				
2) 자연 함양량(R)	mm/년	1	3	6	8	9			4(4)	
		등급 범위				대표 등급				
3)대수층 매질(A) · 괴상 셰일 · 변성암/화성암 · 풍화 변성암/화성암 · 빙퇴석 · 층상셰일,사암,석회암호층 · 괴상 사암 · 괴상 석회암 · 모래, 자갈 · 현무암 · 용식 석회암		1~3				2				3(3)
		2~5				3				
		3~5				4				
		4~6				5				
		5~9				6				
		4~9				6				
		4~9				6				
		4~9				8				
		2~10				9				
		9~10				10				
4)토양 매질(S) · 박층 또는 암반 노출 · 자갈 · 모래 · 갈탄 · 수축성/고형 점토 · 사질Loam · Loam · 실트질 Loam · 점토질 Loam · Muck · 비수축성/비고형 점토		등급 범위							2(5)	
		10								
		10								
		9								
		8								
		7								
		6								
		5								
		4								
		3								
5)지형 경사(T)	%	2미만	2-6	6-12	12-18	18이상			1(3)	
		10	9	5	3	1				
6)비포화대매질(I) · 압층(Confining Layer) · 실트질 점토 · 셰일 · 석회암 · 사암 · 층상 석회암, 사암, 셰일 · 실트,점토 섞인 모래,자갈 · 변성암/화성암 · 모래, 자갈 · 현무암 · 용식 석회암		등급 범위				대표 등급				5(4)
		1				1				
		2~6				3				
		2~5				3				
		2~7				6				
		4~8				6				
		4~8				6				
		4~8				6				
		2~8				4				
		6~9				8				
2~10				9						
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			

주) ()는 농약에 의한 오염취약성 고려 시의 가중치

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

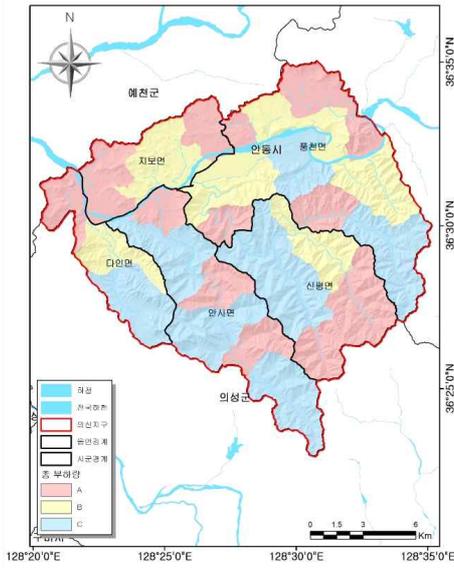
3.3.2 지하수 오염 예측

- 상수도 보급률이 낮은 농어촌지역의 생활용수는 주로 간이상수도, 소형 관정, 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 정화처리에 따르는 비용 및 기간이 막대하게 소요되는 지하수 보전관리 측면에서는 매우 우려할 만한 상황이며, 따라서 본 조사에서는 이러한 신규 시설물 인허가 검토시 위치 선정에 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.

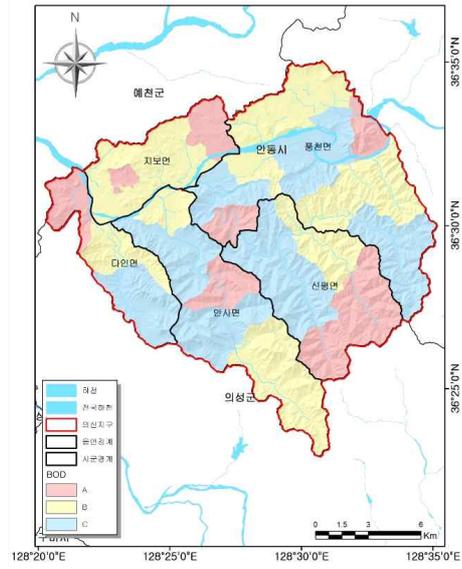
- 선진국에서는 오염물질 유발이 예상되는 시설물 신규 허가를 위한 위치 선정시 기본적으로 지하수 오염취약성도를 검토하고 있으며, 이에 따라 오염유발 가능 시설물은 오염취약성이 낮은 곳으로 유도하며, 부득이 취약성이 높은 지역에 설치할 경우는 그만큼 정화처리시설 및 오염물질 관리기준을 엄격하게 적용하고 있다.

- 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 지하수 오염 정책수립 자료로서 활용할 수 있는 범위를 오염예측도면에 제시하려고 한다.

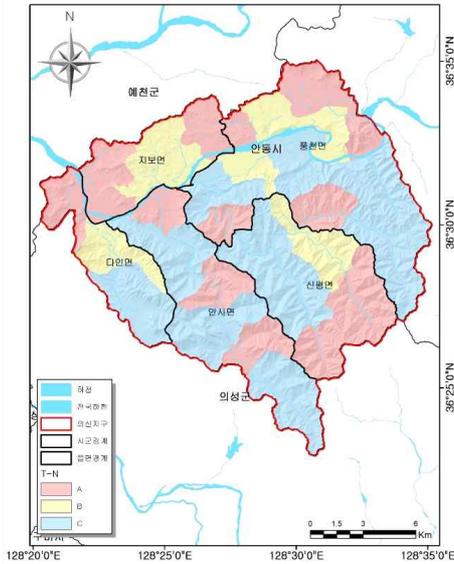
- <그림 3-3-3>은 조사지역의 종류별 오염발생부하량을 발생원단위를 적용하여 산정하고 GIS의 “Equal Area” 방법으로 a, b, c등급을 분류한 것으로 총오염발생부하량과 각 종류별 오염발생부하량등급은 대부분 유사한 경향을 나타내고 있다.
- 지하수오염예측도는 지하수오염취약성도(수리지질학적인자)에 선구조 밀도, 토지이용등급을 고려한 변형된 오염취약성과 각종 오염원, 인구수, 토지에 따른 총오염부하량값을 중첩하여 작성되었다.
- 조사지역 대부분(66.2%)은 지하수오염예측 등급은 Ab, Bb, Bc, Cc로 지하수오염취약성과 잠재오염원 발생부하량이 보통수준으로 나타났다. 그러나 청하면과 신광면에서 Ab(불량)등급의 면적비율이 높아 지하수 오염에 취약할 것으로 예측되어 지하수의 오염원 관리에 주의가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사지역 내 총오염발생부하량 기여도가 높은 잠재오염원을 파악하기 위해 토지총발생부하량, 인구총발생부하량 및 가축총발생부하량을 총오염부하량과 상관성을 분석해 본 결과 가축에 의한 기여도가 높은 것임을 감안할 때 축산시설에 의한 오염원 관리와 감독 강화하여 사전 지하수오염방지를 위한 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 청정지역의 보전을 위해서는 지속적인 관리와 시설물 설치에 대한 고려 등 행정적인 관심과 지원이 이루어져야 할 것으로 판단되며, 향후 국토개발에 따른 지하수 및 각종 잠재오염 시설물 인·허가시 ‘지하수오염예측도’를 기초자료로 활용함으로써 발생가능한 지하수오염에 미리 대비하고, 복구비용 예산을 절감할 수 있을 것으로 사료된다.



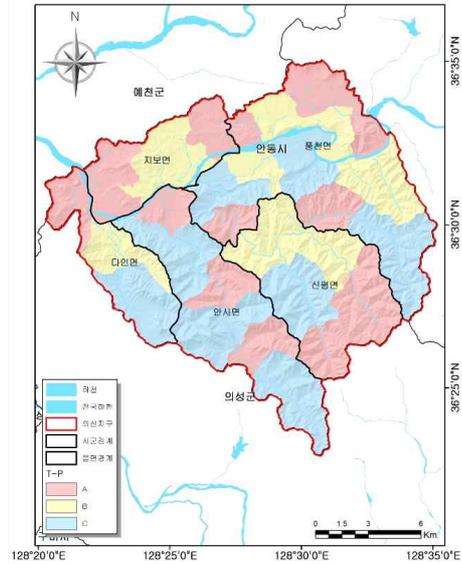
(a) 총 오염발생부하량 등급도



(b) BOD 발생부하량 등급도



(c) T-N 발생부하량 등급도

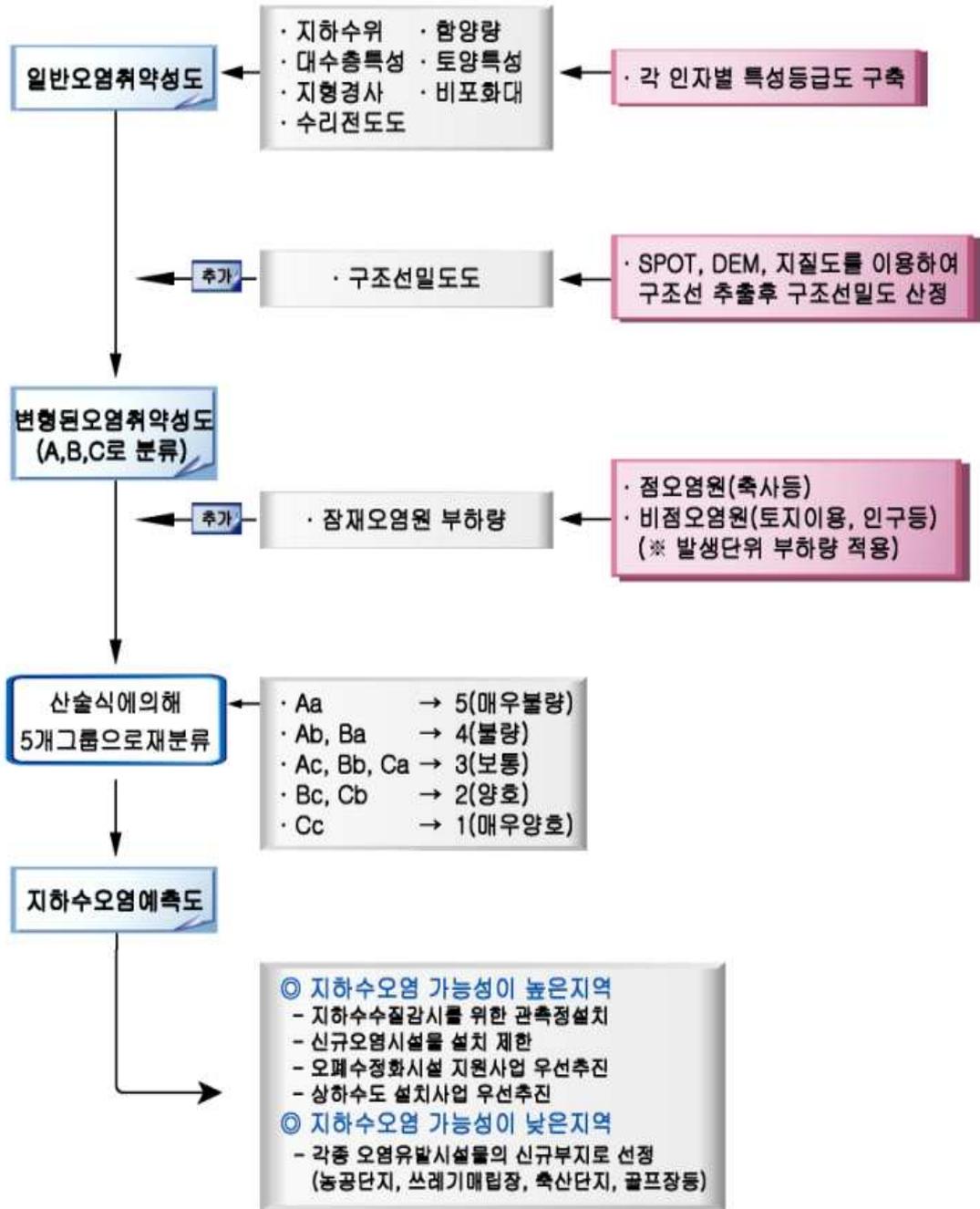


(d) T-P 발생부하량 등급도

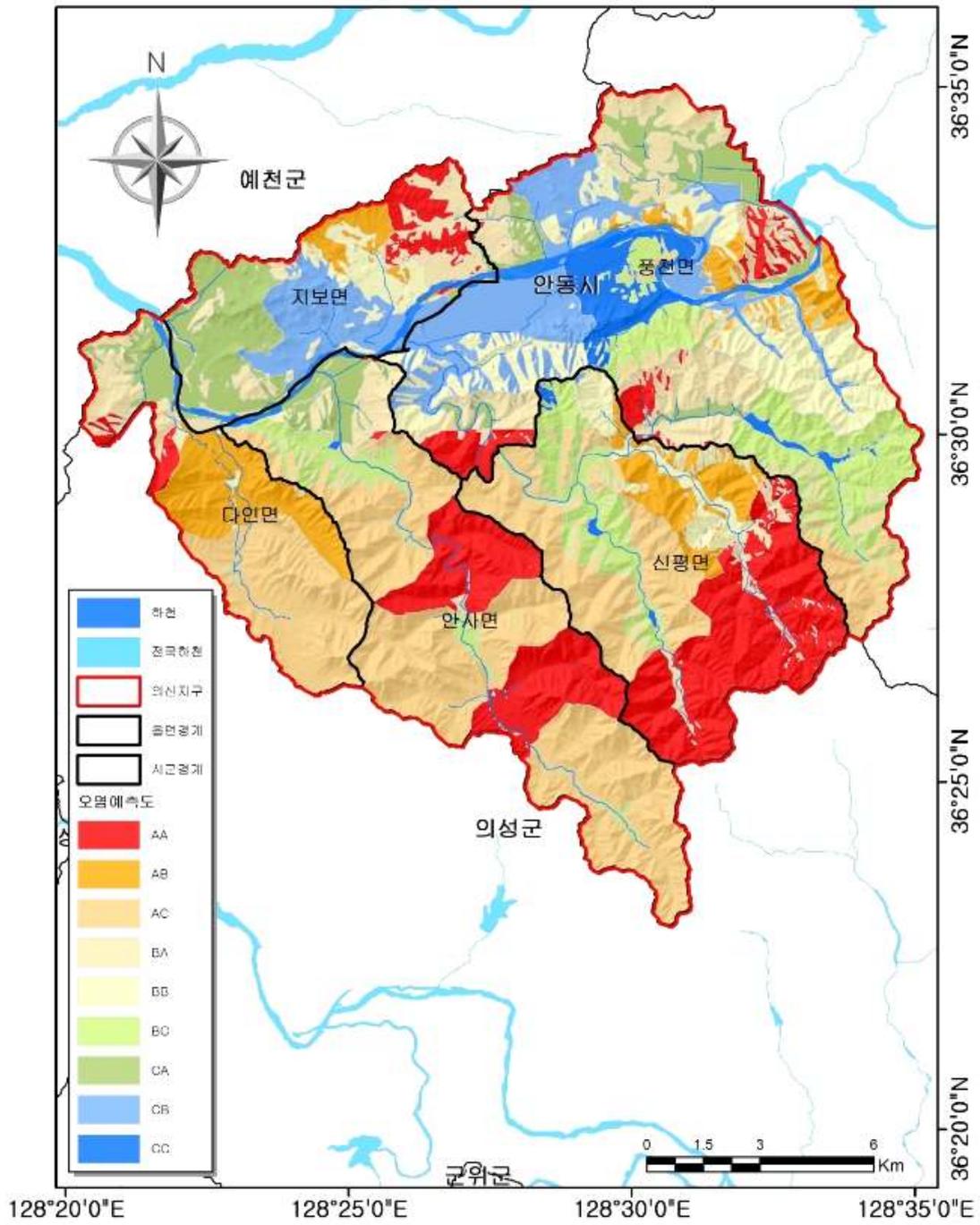
<그림 3-3-3> 발생단위별 잠재오염원 부하량 등급도

<표 3-3-3> 오염예측도 등급 분류표

변형된 오염취약성		총오염발생부하량	단위면적당 오염발생부하량(kg/일/km ²)		
			a(높음)	b(보통)	c(낮음)
			56이상	39-55	38이하
오염취약성	A(높음)	142-180	Aa	Ab	Ac
	B(보통)	117-141	Ba	Bb	Bc
	C(낮음)	73-116	Ca	Cb	Cc



<그림 3-3-4> 지하수오염예측도 작성 모식도

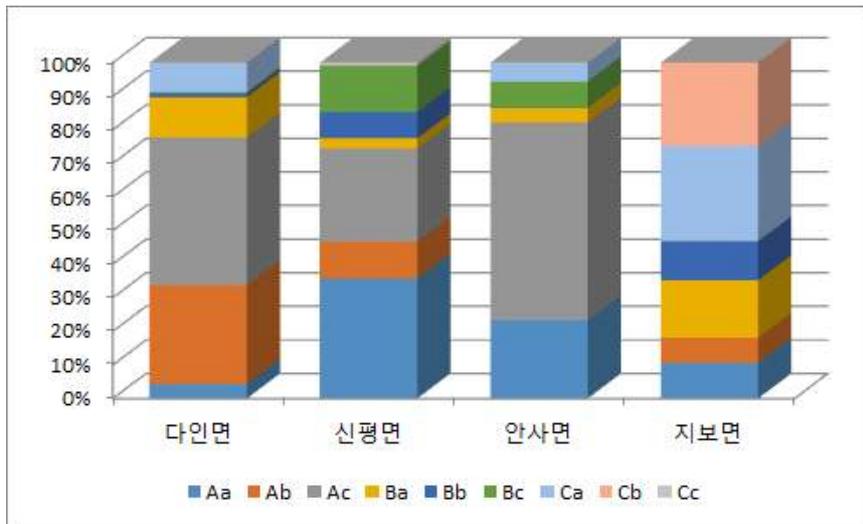


<그림 3-3-5> 의신지구 지하수오염예측도

□ 다인면과 안사면은 Ac가 44.0%, 58.6%로 지배적이며 신평면은 Aa와 Ac, 지보면은 Ca, 풍천면은 Cb가 주를 이룬다.

<표 3-3-4 읍면별 지하수오염예측등급 면적

구분	총면적 (km ²)	Aa	Ab	Ac	Ba	Bb	Bc	Ca	Cb	Cc
의신지구	273.24	14.29	16.82	29.66	30.89	37.2	31.73	15.29	40.99	56.37
다인면	29.11	0.98	4.48	7.37	3.56	6.39	3.06	1.77	0.89	0.61
신평면	55.68	0.53	4.36	8.3	2.04	4.65	3.71	1.36	6.85	23.88
안사면	61.67	0.38	1.35	11.89	7.67	5.46	13.74	0.01	2.78	18.39
지보면	31.78	0.47	1.38	-	5.65	3.58	0.13	4.56	9.44	6.57
풍천면	95.00	11.93	5.25	2.1	11.97	17.12	11.09	7.59	21.03	6.92



<그림 3-3-6> 읍면별 지하수오염예측등급 면적비

IV

의신지구

지하수개발·이용 방안

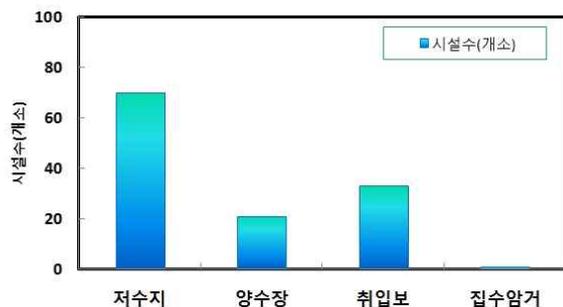
IV. 의신지구 지하수 개발·이용 방안

4.1 농업용수 개발대상지 분석

농지(전,답,과수) 면적에 대해 기존 농업용 관정, 저수지, 양수장, 취입보, 집수암거 등에 의한 수혜면적을 분석하고, 농지면적에서 수혜면적을 제외한 잔여면적으로 계산하였다.

농업용 관정 개발 필요지역의 선정은 조사지역내 농경지 면적, 수혜면적 및 농업기반시설, 지하수관정, 하천 등의 조건을 도면화하고 이를 분석하여 선정하였다.

의신지구에서는 지하수 개발 시 다인면 봉정리, 신평면 검곡리, 덕봉리, 안사면 신수리, 안사리 등의 지역이 농업용수공급 우선 개발 지역으로 선정되었다.



<그림4-1-1>농업용수 수혜면적

<그림4-1-2>조사지역 농업기반수리시설

<표 4-1-1> 농업용수 개발대상지 분석

(단위 : 공, 개, km²)

구분	개발 필요 공수	농지 면적	수혜 면적	잔여 면적	지하수		농업기반시설				
					수혜 면적	시설수	수혜 면적	시 설 수			
								저수지	양수장	취입보	집수암거
의신 지구	5	30.19	14.40	15.79	4.61	240	9.79	70	21	33	1

1) 농경지 면적 : 논+밭+과수원 면적의 합(km²)

2) 관정개소수 및 수혜면적(km²) : 지하수 개소수 및 수혜면적은 관정현황조사 결과 농업용으로 분류된 관정에 대해 중적관정 1공당 0.3ha(0.003km²), 암반관정 1공당 3ha(0.03km²) 적용

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

<표 4-1-2> 농업용수 수혜면적 현황

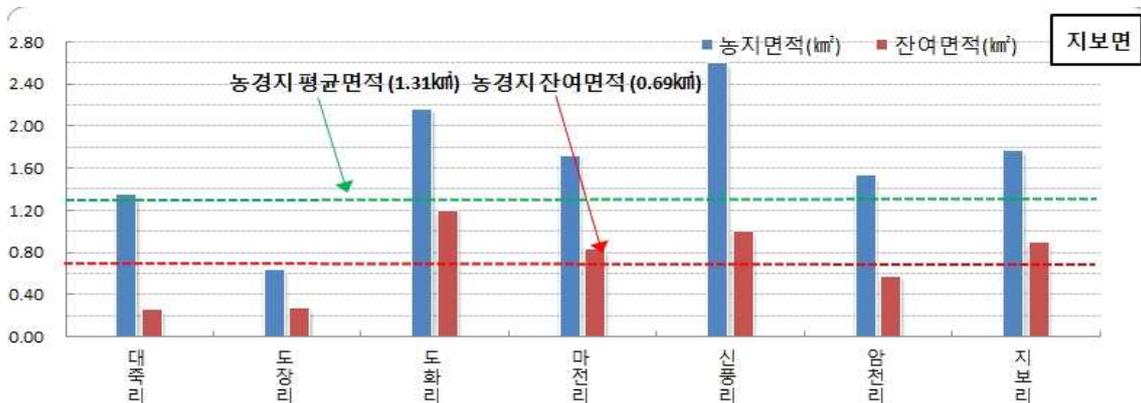
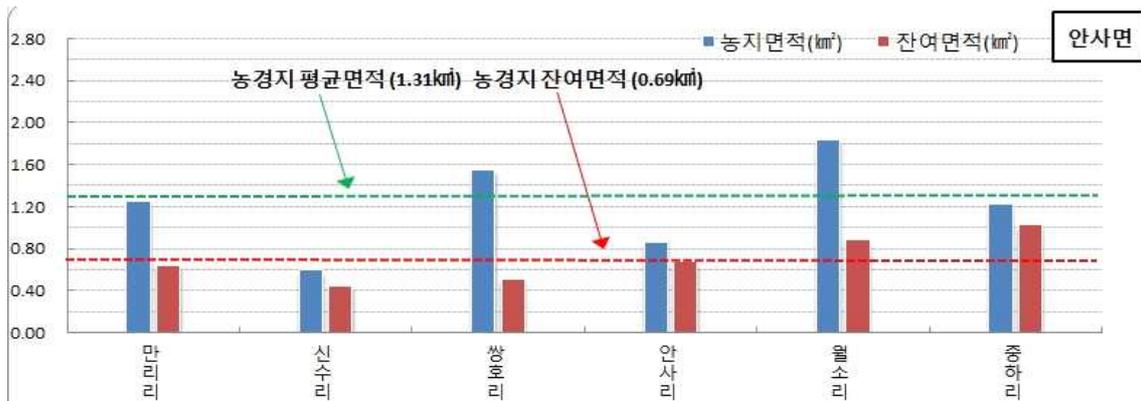
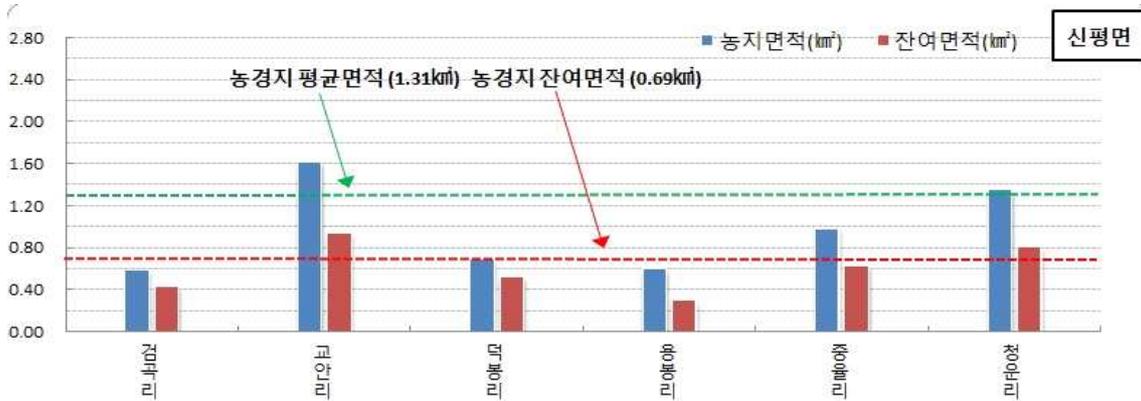
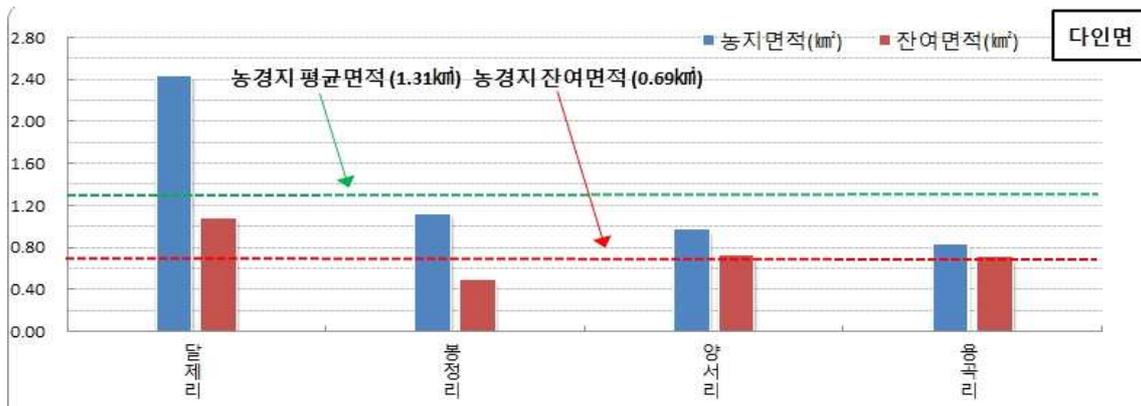
(단위 : 공, 개소, km²)

읍면	리	농경지 면적	수 리 시 설 물								
			수혜 면적	시설수	지하수		농업기반시설				
					수혜 면적	시설수	수혜 면적	시설수			
								저수지	양수장	취입보	집수암거
의신지구		30.19	14.4	365	4.61	240	9.79	70	21	33	1
다 인 면	소 계	5.35	2.35	26	0.45	15	1.9	6	4	1	-
	달제리	2.43	1.35	13	0.21	7	1.14	4	1	1	-
	봉정리	1.12	0.63	7	0.15	5	0.48	1	1	-	-
	양서리	0.97	0.25	3	0.06	2	0.19	-	1	-	-
	용곡리	0.83	0.12	3	0.03	1	0.09	1	1	-	-
신 평 면	소 계	5.79	2.18	100	1.65	56	0.53	23	-	21	-
	검곡리	0.58	0.15	2	-	-	0.15	2	-	-	-
	교안리	1.61	0.67	24	0.45	16	0.22	5	-	3	-
	덕봉리	0.69	0.17	10	0.15	5	0.02	4	-	1	-
	용봉리	0.59	0.29	11	0.24	8	0.05	3	-	-	-
	중율리	0.97	0.35	29	0.33	11	0.02	6	-	12	-
	청운리	1.35	0.55	24	0.48	16	0.07	3	-	5	-
안 사 면	소 계	7.29	3.13	80	0.69	40	2.44	27	2	11	-
	만리리	1.25	0.61	20	0.36	12	0.25	6	-	2	-
	신수리	0.59	0.15	6	0.06	2	0.09	2	-	2	-
	쌍호리	1.55	1.04	25	0.14	20	0.9	1	2	2	-
	안사리	0.85	0.18	10	0.09	3	0.09	5	-	2	-
	월소리	1.83	0.95	12	0.04	3	0.91	6	-	3	-
	중하리	1.22	0.2	7	-	-	0.2	7	-	-	-
지 보 면	소 계	11.76	6.74	159	1.82	129	4.92	14	15	-	1
	대죽리	1.35	1.1	18	0.34	14	0.76	2	2	-	-
	도장리	0.64	0.37	10	0.24	8	0.13	2	-	-	-
	도화리	2.16	0.97	14	0.16	7	0.81	2	5	-	-
	마전리	1.72	0.89	15	0.25	9	0.64	3	2	-	1
	신평리	2.6	1.6	30	0.34	24	1.26	3	3	-	-
	암천리	1.53	0.96	15	0.23	12	0.73	1	2	-	-
	지보리	1.76	0.86	57	0.27	55	0.59	1	1	-	-

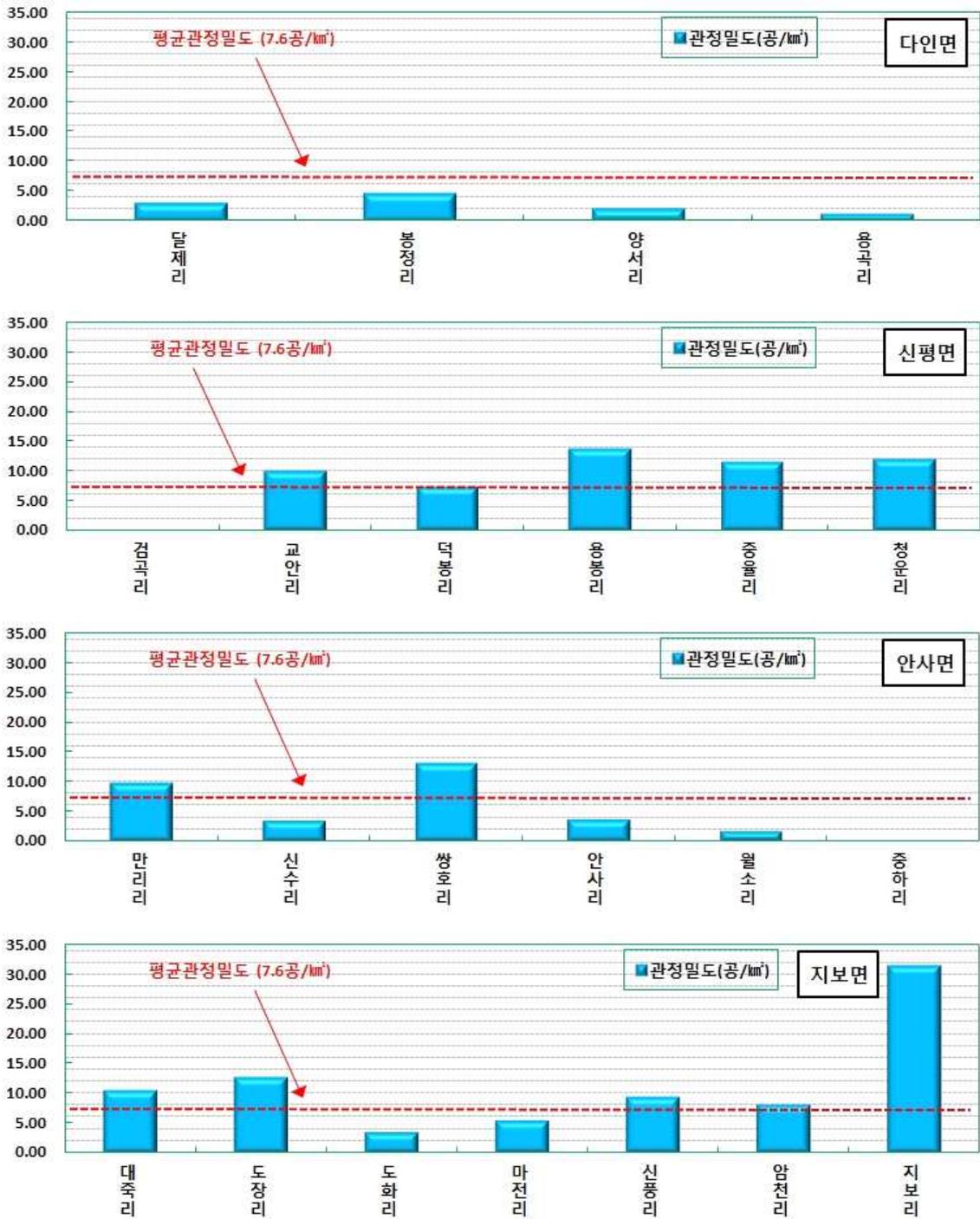
- 의신지구내 농업용수 개발대상지를 선정하기 위하여 리별 농경지 면적 및 경작 특성(농지규모, 농지분포형태, 농업기반수리시설물을 이용한 수혜면적 등), 하천 및 저수지 의존도, 기설관정 개발밀도, 지질특성 등을 고려하여 농업용수 공급 대상지를 검토하는 자료로 이용하였다.

- 수혜면적은 농업기반시설물 제원 및 사설관정의 공당 수혜면적 단위 원수를 적용하여 산출하였으며, 리별 잔여면적의 “0” 가 의미하는 바는 용수공급량을 초과하여 향후 수리시설물이 필요치 않다는 것보다는 용수 공급이 비교적 원활한 지역임을 시사한다. 지하수현황조사결과 시설이 없는 지역의 경우 관정밀도란의 “-”으로 표시하였다.

- 농업용수 개발대상지 선정은 행정구역별 농경지 면적 평균 1.31km², 잔여면적은 평균 0.69km², 농업용 관정밀도 평균 7.6공/km² 을 기준으로 설정하여 23개 법정리에 대하여 적용하였다.



<그림 4-1-3> 리별 농경지면적 및 잔여면적 분포도



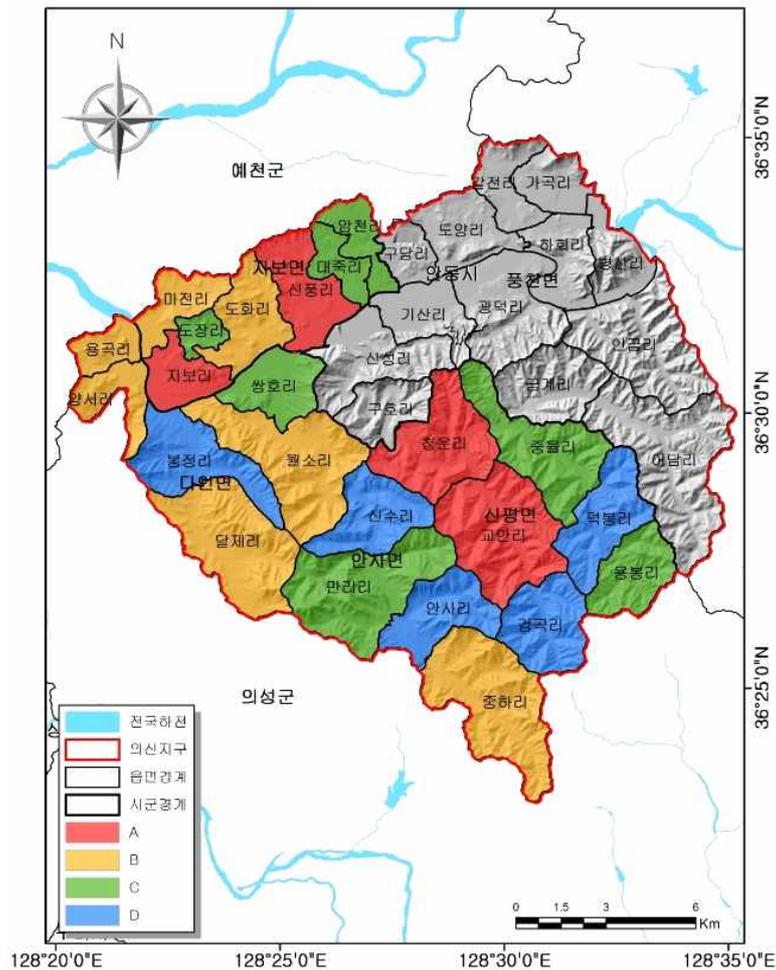
<그림 4-1-4> 리별 관정밀도 분포도

4.2 농업용수 공급방안

- 의신지구 내에서 농업용수공급 확보방안은 행정구역별 농업용수 수혜면적 현황, 농업용수 개발대상지 검토자료 등을 종합 검토하여 정리하였다.
- 농경지 수혜면적 대비 잔여면적이 높고 관정밀도가 높은 “A” 그룹에 속하는 신평면 교안리 외 3개리 지역은 지표수를 이용한 수리시설물(저수지, 양수장, 취입보 등) 확충이 우선 고려되어야하고 신규 지하수 개발 및 이용량을 제한하는 방법을 검토해야 할 것으로 판단된다. 잔여면적이 높으나 관정밀도가 낮은 “B” 그룹에는 다인면 달제리 외 6개리 지역이 해당되며, 지표수를 이용한 수리시설물(양수장, 취입보) 확충이 요구된다. 반면, 잔여면적이 낮고 관정밀도가 높은 “C” 그룹에 속하는 신평면 용봉리 외 6개리 지역에서는 신규 지하수 개발 및 이용량을 제한하거나 기존 수리시설물의 공동이용체계를 구축하여 효율적인 관리가 이루어져야 할 것으로 판단된다. 잔여면적이 낮고 관정밀도도 낮은 “D” 그룹에 속하는 지역은 다인면 봉정리 외 4개리가 해당되며, 필요시 암반관정을 개발하고 소류지 및 농업용수로 시설 확충이 농업용수 공급계획 초기단계부터 세심한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

<표 4-2-1> 농업용수 개발방안

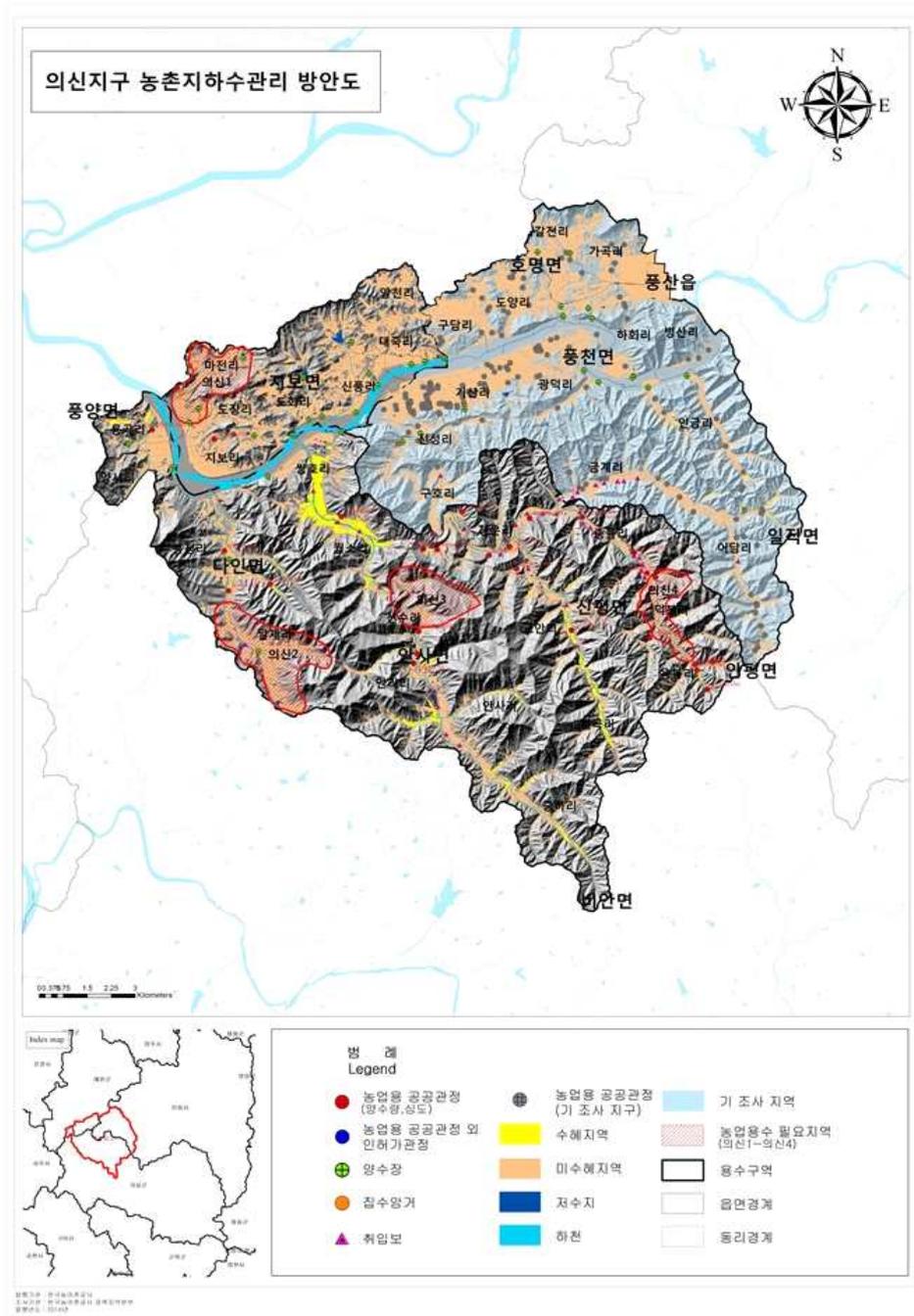
구 분	읍 면				용수공급 확보(안)
	다인면	신평면	안사면	지보면	
A	잔여면적 ↑ 관정밀도 ↑	교안리 청운리	-	신평리 지보리	-지표수를 이용한 수리시설물 확충(저수지, 양수장, 취입보) -신규 지하수 개발 이용량제한
B	잔여면적 ↑ 관정밀도 ↓	달제리 양서리 용곡리	-	월소리 중하리	-지표수를 이용한 수리시설물 확충(양수장, 취입보)
C	잔여면적 ↓ 관정밀도 ↑	-	용봉리 중율리	만리리 쌍호리	-신규 지하수 개발 및 이용량 제한 -공동이용체계 구축
D	잔여면적 ↓ 관정밀도 ↓	봉정리	검곡리 덕봉리	신수리 안사리	-암반관정 개발 -소규모 및 농업용수로 시설 확충



<그림 4-2-1> 농업용수개발대상지 검토결과

4.3 의신지구 지하수개발·이용 방안도

행정구역별 농업용수 수혜면적 현황, 가뭄우심지구 및 농업용수 개발대상지 분석을 통하여 의신지구의 지하수개발·이용 방안도를 작성하였다.



<그림 4-3-1> 의신지구 지하수개발·이용 방안도

□ 대상지 관리에 대한 추정 예산

의신지구에서 신규로 관정 5공 개발 계획시 750m³/일의 용수를 확보할 수 있으며 추정 예산은 개략 265백만원이다.

개발공수	지하수기초조사					지하수개발				추정예산 (백만원)	비고
	선구조분석	물리탐사(점)		시추조사		확공개발					
		수직탐사	쌍극자탐사	구경(mm)	심도(m)	공수	구경(mm)	심도(m)	예상양수량(m ³ /일)		
계	5	15	5	150	750	3	250	500	750	265	지하수영향조사 포함
지구당	1	3	1	150	150	1	250	100	150	53	

□ 지역별 내역

① 다인면 봉정리 지역

다인면 봉정리 지역은 농업활동을 하는 지역이지만 관정밀도가 낮고 잔여면적도 좁아 관정개발을 통한 용수공급에 적합할 것으로 판단되며, 주변 지질은 퇴적암류가 주로 분포하고 있다.

가. 지역 세부현황

(단위 : 공, 개소, km²)

위치		지질	농경지면적	수혜잔여면적		기존시설물			주민의견
읍면	리동			면적	비율	관정외	관정	관정밀도	
다인면	봉정리	퇴적암류	1.12	0.49	낮음	2	5	낮음	보통

나. 관정개발 계획

개발공수	지하수기초조사					지하수개발				추정예산 (백만원)	비고	
	선구조분석	물리탐사(점)		시추조사		확공개발						
		수직탐사	쌍극자탐사	공변	구경(mm)	심도(m)	공수	구경(mm)	심도(m)			예상양수량(m ³ /일)
계	1	3	1	1	150	150	1	250	100	150	53	지하수영향조사 포함
1공	1	3	1	W-1	150	150	1	250	100	150	53	

② 신평면 검곡리, 덕봉리 지역

관정밀도가 낮고, 수혜지역 대비 미수혜지역이 많이 존재하며, 충적지와 계곡부에 농경지가 발달함에 따라 작물재배를 위한 용수공급이 필요하며, 주변 지질은 퇴적암류가 분포하고 있다.

가. 지역 세부현황

(단위 : 공, 개소, km²)

위치		지질	농경지 면적	수혜잔여면적		기존시설물			주민의견
읍면	리동			면적	비율	관정 외	관정	관정 밀도	
신평면	검곡리	퇴적암류	0.58	0.43	낮음	2	-	낮음	보통
	덕봉리	퇴적암류	0.69	0.52	낮음	5	5	낮음	개발용이

나. 관정개발 계획

개발 공수	지 하 수 기 초 조 사						지 하 수 개 발				추정 예산 (백만원)	비고
	선구조 분석	물리탐사(점)		시 추 조 사			확 공 개 발					
		수직 탐사	쌍극자 탐사	공변	구경 (mm)	심도 (m)	공수	구경 (mm)	심도 (m)	예상 양수량 (m ³ /일)		
계	2	6	2	2	150	300	2	250	200	300	106	지하수 영향조사 포함
2공	1	3	1	W-1	150	150	1	250	100	150	53	
	1	3	1	W-2	150	150	1	250	100	150	53	

③ 안사면 신수리, 안사리 지역

안사면 신수리와 안사리 지역은 계곡부와 충적부를 따라 농경지가 발달함에 따라 미수혜면적이 국지적으로 존재하며 퇴적암류 지역으로 관정밀도가 낮아 농업용 관정 개발이 필요한 지역이다.

가. 지역 세부현황

(단위 : 공, 개소, km²)

위치		지질	농경지 면적	수혜잔여면적		기존시설물			주민의견
읍면	리동			면적	비율	관정 외	관정	관정 밀도	
안사면	신수리	퇴적암류	0.59	0.44	낮음	4	2	낮음	보통
	안사리	퇴적암류	0.85	0.67	낮음	7	3	낮음	개발용이

나. 관정개발 계획

개발 공수	지 하 수 기 초 조 사						지 하 수 개 발				추정 예산 (백만원)	비고
	선구조 분석	물리탐사(점)		시 추 조 사			확 공 개 발					
		수직 탐사	쌍극자 탐사	공변	구경 (mm)	심도 (m)	공수	구경 (mm)	심도 (m)	예상 양수량 (m ³ /일)		
계	2	6	2	2	150	300	2	250	200	300	106	지하수 영향조사 포함
1공	1	3	1	W-1	150	150	1	250	100	150	53	
	1	3	1	W-2	150	150	1	250	100	150	53	

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 관리토록 하였다.

수질부분의 지표 중 질산성질소 평균은 음용수 기준치인 10mg/L초과시 경계, 농업용수 기준인 20mg/L을 초과하는 지역은 심각으로 구분하였고, 그 외 DRASTIC INDEX, 오염원밀도, 단위면적당 오염부하량(kg/일/km²)은 상위 5%이내 지역에 대해 심각, 5~10% 경계, 10~15% 주의, 15~20% 관심지역으로 선정하여 관리하도록 하였다.

<표 5-1-1> 지하수 관리지역 선정지표

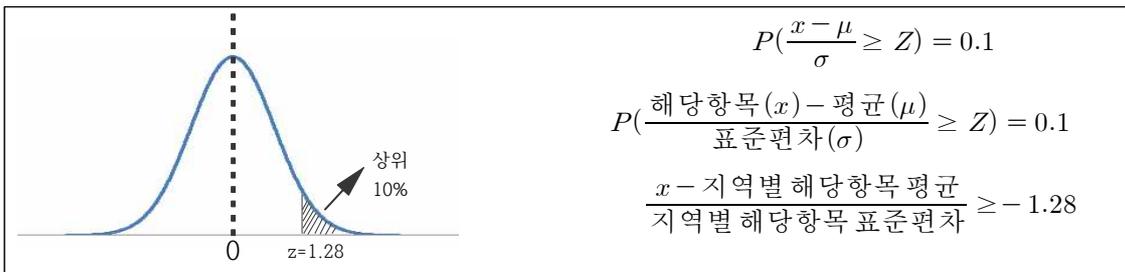
구분	내용	관심	주의	경계	심각
		비규제적 관리필요지역		규제적 관리필요지역	
		기술적 관리			
수량	이용량/개발가능량(%)	60~70	70~80	80~90	90~
	단위면적당이용량(천 m ³ /년/km ²)	상위	상위	상위	상위
	관정밀도(공/km ²)	20~15%	15~10%	10~5%	5%이내
수질	질산성질소평균(mg/L)	-	-	10~20	20~
	DRASTIC INDEX	상위	상위	상위	상위
	오염원밀도(개소/km ²)				
	단위면적당오염부하량(kg/일/km ²)	20~15%	15~10%	10~5%	5%이내

※ 지하수 관리지역 선정시 지역 여건에 맞게 조사자 의견이 반영됨.

가. 표준정규분포를 이용한 관리필요지역 선정방법

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

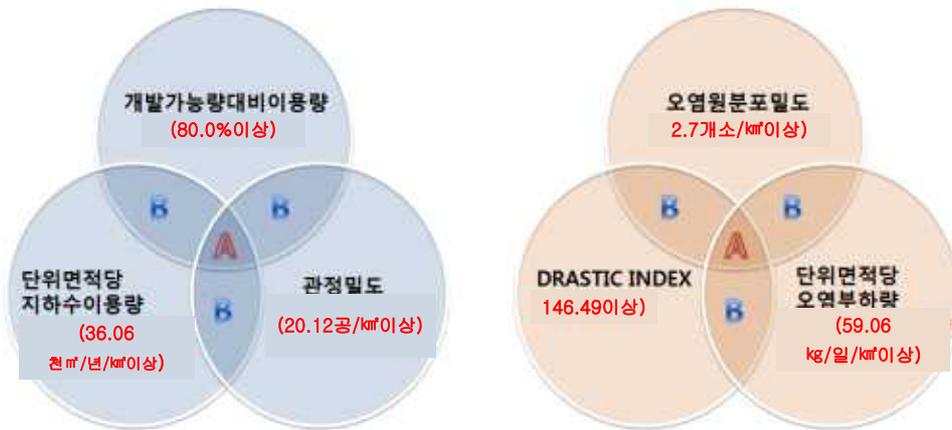
상위 10% 항목별순위는 아래와 같이 계산된다.



<그림 5-1-1> 관리지구 선정기준을 위한 표준정규분포곡선

나. 조사자 의견

- 지하수 관리지역 선정을 위하여 B지역의 경우와 특정지수가 매우 높은 경우는 시설물현황, 인문, 지리, 수문, 지질 등의 지역 특성을 고려한 조사자 의견도 반영토록 하였다.



(a) 지하수 수량관리방안

(b) 지하수 수질관리방안

<그림 5-1-2> 지하수 관리지역 선정을 위한 관리방안 제시

5.1.2 읍면별 현황

가. 의성군 다인면

- 4개의 법정리로 이루어 짐(달제리, 봉정리, 양서리, 용곡리)
- 전체 지하수 관정수는 41개소로 생활용 지하수가 27개소(65.9%), 농업용지하수가 14개소(34.1%)를 차지하고 있음
- 평균 개발가능량 대비 이용량은 28.9%(의신지구 9.8%), 단위면적당 이용량은 32.7천 m³/년/km²(의신지구 10.8m³/년/km²), 관정밀도는 21.5공/km²(의신지구 4.5공/km²)로 분석되었다.
- 용곡리 지역이 개발가능량 대비 이용량 58.8%, 단위면적당 이용량 66.5천 m³/년/km², 관정밀도 44.4공/km²로 가장 높은 수치를 보인다.
- 질산성질소 평균값은 3.0mg/L(의신지구 4.9mg/L)로 나타나며, 달제리 지역이 평균 6.9mg/L로 가장 높게 나타난다.
- 잠재오염원 분포밀도는 1.9개소/km²(의신지구 1.2개소/km²)로 봉정리가 3.0개소/km²로 가장 높게 나타난다.
- DRASTIC Index는 평균 131.3점(의신지구 120점)으로 용곡리가 144.3점으로 가장 높은 지수를 보이고 있다.
- 산정기준 및 조사자 의견을 반영하여 수량관리지역으로 용곡리를 선정하였고, 수질관리지역은 대상지가 없는 것으로 판단된다.

<표 5-1-2> 지하수 수량관리 필요지역(의성군 다인면)

동리	이용량/적정개발 가능량(%)		단위면적당이용량 (천 m ³ /년/km ²)		관정밀도 (공/km ²)		조사자 의견	수량관리 필요지역
다인면	28.9		32.7		21.5			
달제리	23.7		26.8		17.8	관심		
봉정리	6.5		7.4		6.3			
양서리	26.6		30.1	관심	17.7	관심		
용곡리	58.8		66.5	심각	44.4	심각	○	○

<표 5-1-3> 지하수 수질관리 필요지역(의성군 다인면)

동리	질산성질소 평균(mg/L)		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)		조사자 의견	수질관리 필요지역
다인면	3.0		1.9		131.3		48.5			
달제리	6.9		2.0		116.1		63.1	경계		
봉정리	2.4		3.0	경계	123.6		47.6			
양서리	0.2		1.0		141.8		50.8			
용곡리	2.6		1.4		144.3	주의	32.6			

나. 의성군 신평면

- 6개의 법정리로 이루어 짐(검곡리, 교안리, 덕봉리, 용봉리, 중율리, 청운리)
- 전체 지하수 관정수는 156개소로 생활용 지하수가 110개소 (70.5%), 농업용지하수가 45개소(28.8%)를 차지하고 있음
- 평균 개발가능량 대비 이용량은 9.9%(의신지구 9.8%), 단위면 적당 이용량은 11.2천 m^3 /년/ km^2 (의신지구 10.8 m^3 /년/ km^2), 관정 밀도는 4.2공/ km^2 (의신지구 4.5공/ km^2)로 분석되었다.
- 교안리 지역이 개발가능량 대비 이용량 17.5%, 단위면적당 이용량 19.8천 m^3 /년/ km^2 , 관정밀도 12.4공/ km^2 로 가장 높은 수치를 보인다.
- 질산성질소 평균값은 3.4mg/L(의신지구 4.9mg/L)로 나타나며, 용봉리 지역이 평균 6.6mg/L로 가장 높게 나타난다.
- 잠재오염원 분포밀도는 0.5개소/ km^2 (의신지구 1.2개소/ km^2)로 용봉리가 0.7개소/ km^2 로 가장 높게 나타난다.
- DRASTIC Index는 평균 115.2점(의신지구 120점)으로 청운리가 123.5점으로 가장 높은 지수를 보이고 있다.
- 산정기준 및 조사자 의견을 반영한 결과 수량 및 수질관리지역 으로 대상지는 없는 것으로 판단된다.

<표 5-1-4> 지하수 수량관리 필요지역(의성군 신평면)

동리	이용량/적정개발 가능량(%)		단위면적당이용량 (천 m ³ /년/km ²)		관정밀도 (공/km ²)		조사자 의견	수량관리 필요지역
신평면	9.9		11.2		4.2			
검곡리	7.7		8.7		3.5			
교안리	17.5		19.8		12.4			
덕봉리	11.8		13.3		2.1			
용봉리	9.4		10.6		3.3			
중율리	6.1		6.9		1.4			
청운리	7.1		8.0		2.3			

<표 5-1-5> 지하수 수질관리 필요지역(의성군 신평면)

동리	질산성질소 평균(mg/L)		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)		조사자 의견	수질관리 필요지역
신평면	3.4		0.5		115.2		38.1			
검곡리	-		-		111.7		24.9			
교안리	5.3		0.3		115.4		59.4	경계		
덕봉리	2.3		0.3		111.8		32.1			
용봉리	6.6		0.7		107.2		23.8			
중율리	2.4		0.6		121.6		37.1			
청운리	0.2		0.6		123.5		51.3			

다. 의성군 안사면

- 6개의 법정리로 이루어 짐(만리리, 신수리, 쌍호리, 안사리, 월소리, 중하리)
- 전체 지하수 관정수는 134개소로 생활용 지하수가 65개소(48.5%), 농업용지하수가 68개소(50.7%)를 차지하고 있음
- 평균 개발가능량 대비 이용량은 10.6%(의신지구 9.8%), 단위면적당 이용량은 12.0천 m^3 /년/ km^2 (의신지구 10.8 m^3 /년/ km^2), 관정밀도는 5.8공/ km^2 (의신지구 4.5공/ km^2)로 분석되었다.
- 신수리 지역이 개발가능량 대비 이용량 21.8%, 단위면적당 이용량 24.8천 m^3 /년/ km^2 , 쌍호리 지역이 관정밀도 14.7공/ km^2 로 가장 높게 수치를 보인다.
- 질산성질소 평균값은 3.2mg/L(의신지구 4.9mg/L)로 나타나며, 쌍호리 지역이 평균 4.9mg/L로 가장 높게 나타난다.
- 잠재오염원 분포밀도는 0.7개소/ km^2 (의신지구 1.2개소/ km^2)로 쌍호리가 2.7개소/ km^2 로 가장 높게 나타난다.
- DRASTIC Index는 평균 118.4점(의신지구 120점)으로 쌍호리가 163.6점으로 가장 높은 지수를 보이고 있다.
- 산정기준 및 조사자 의견을 반영한 결과 수량관리지역은 대상지가 없는 것으로 판단되며, 수질관리지역은 쌍호리를 선정한다.

<표 5-1-6> 지하수 수량관리 필요지역(의성군 안사면)

동리	이용량/적정개발 가능량(%)		단위면적당이용량 (천 m ³ /년/km ²)		관정밀도 (공/km ²)		조사자 의견	수량관리 필요지역
안사면	10.6		12.0		5.8			
만리리	5.5		6.3		3.2			
신수리	21.8		24.8		6.3			
쌍호리	9.4		10.7		14.7			
안사리	20.3		23.1		7.6			
월소리	2.3		2.7		1.6			
중하리	4.0		4.6		1.6			

<표 5-1-7> 지하수 수질관리 필요지역(의성군 안사면)

동리	질산성질소 평균(mg/L)		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)		조사자 의견	수질관리 필요지역
안사면	3.2		0.7		118.4		43.0			
만리리	0.2		0.1		110.1		62.3	경계		
신수리	4.0		0.1		104.9		53.0			
쌍호리	4.9		2.7	주의	163.6	심각	42.9			○
안사리	2.5		0.6		108.3		42.8			
월소리	4.4		0.6		119.1		21.7			
중하리	3.2		0.2		104.5		35.2			

라. 예천군 지보면

- 7개의 법정리로 이루어 짐(대죽리, 도장리, 도화리, 마전리, 신평리, 암천리, 지보리)
- 전체 지하수 관정수는 340개소로 생활용 지하수가 175개소(51.5%), 농업용지하수가 165개소(48.5%)를 차지하고 있음
- 평균 개발가능량 대비 이용량은 13.9%(의신지구 9.8%), 단위면적당 이용량은 15.8천 m³/년/km²(의신지구 10.8m³/년/km²), 관정밀도는 5.4공/km²(의신지구 4.5공/km²)로 분석되었다.
- 대죽리 지역이 개발가능량 대비 이용량 44.1%, 단위면적당 이용량 50.4천 m³/년/km², 도장리 지역이 관정밀도 16.7공/km²로 가장 높은 수치를 보인다.
- 질산성질소 평균값은 2.1mg/L(의신지구 4.9mg/L)로 나타나며, 신평리, 도화리 지역이 평균 2.6mg/L로 가장 높게 나타난다.
- 잠재오염원 분포밀도는 3.0개소/km²(의신지구 1.2개소/km²)로 도장리가 5.4개소/km²로 가장 높게 나타난다.
- DRASTIC Index는 평균 133.1점(의신지구 120점)으로 지보리가 159.8으로 가장 높은 지수를 보이고 있다.
- 산정기준 및 조사자 의견을 반영하여 수질관리 필요지역으로 도장리, 마전리, 지보리를 선정한다.

<표 5-1-8> 지하수 수량관리 필요지역(예천군 지보면)

동리	이용량/적정개발 가능량(%)		단위면적당이용량 (천m ³ /년/km ²)		관정밀도 (공/km ²)		조사자 의견	수량관리 필요지역
지보면	13.9		15.8		5.4			
대죽리	44.1		50.4	심각	7.4			
도장리	18.0		20.6		16.7	관심		
도화리	12.3		14.0		1.8			
마전리	4.0		4.5		3.1			
신평리	3.8		4.3		4.0			
암천리	7.9		9.1		2.6			
지보리	7.0		8.0		2.4			

<표 5-1-9> 지하수 수질관리 필요지역(예천군 지보면)

동리	질산성질소 평균(mg/L)		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)		조사자 의견	수질관리 필요지역
지보면	2.1		3.0		133.1		36.8			
대죽리	2.1		0.7		113.0		25.6			
도장리	0.2		5.4	심각	139.6		33.2	심각	○	○
도화리	2.6		4.5	심각	136.5		36.6			
마전리	2.3		3.9	심각	142.2	관심	53.8	관심		○
신평리	2.6		1.6		121.2		32.7			
암천리	2.4		2.4	관심	116.8		32.0			
지보리	2.4		2.3	관심	159.8	심각	43.7			○

마. 안동시 풍천면

- 13개의 법정리로 이루어 짐(갈전리, 도양리, 구담리, 광덕리, 기산리, 신성리, 금계리, 구호리, 어담리, 인금리, 가곡리, 병산리, 하회리)
- 전체 지하수 관정수는 505개소로 생활용 지하수가 43개소 (8.5%), 농업용지하수가 461개소(91.3%)를 차지하고 있음
- 평균 개발가능량 대비 이용량은 19.0%(의신지구 9.8%), 단위 면적당 이용량은 25.5천 m³/년/km²(의신지구 10.8m³/년/km²), 관정 밀도는 5.6공/km²(의신지구 4.5공/km²)로 분석되었다.
- 기산리 지역이 개발가능량 대비 이용량 124.7%, 관정밀도 40.7공/km², 갈전리 지역이 단위면적당 이용량 26.0천 m³/년/km²으로 가장 높은 수치를 보인다.
- 질산성질소 평균값은 4.3mg/L(의신지구 4.9mg/L)로 나타나며, 기산리가 26.7mg/L로 가장 높게 나타난다.
- 잠재오염원 분포밀도는 0.2개소/km²(의신지구 1.2개소/km²)로 가곡리가 0.5개소/km²로 가장 높게 나타난다.
- DRASTIC Index는 평균 133.6점(의신지구 120점)으로 신성리가 141.0으로 가장 높은 지수를 보이고 있다.
- 산정기준 및 조사자 의견을 반영하여 수량관리 필요지역으로 기산리, 수질관리 필요지역으로 기산리, 신성리를 선정한다.

<표 5-1-10> 지하수 수량관리 필요지역(안동시 풍천면)

동리	이용량/적정개발 가능량(%)		단위면적당이용량 (천 m ³ /년/km ²)		관정밀도 (공/km ²)		조사자 의견	수량관리 필요지역
풍천면	19.0		25.5		5.6			
갈전리	4.6		26.0		0.9			
도양리	9.3		2.7		2.3			
구담리	8.4		4.4		1.3			
광덕리	44.6		1.9		13.4			
기산리	124.7	심각	2.1		40.7	심각		○
신성리	27.9		2.9		8.2			
금계리	1.9		1.9		0.8			
구호리	1.5		5.0		0.2			
어담리	5.2		0.8		1.3			
인금리	3.4		0.8		0.7			
가곡리	6.2		10.4		1.0			
병산리	4.1		2.1		0.9			
하회리	5.5		0.4		1.0			

<표 5-1-11> 지하수 수질관리 필요지역(안동시 풍천면)

동리	질산성질소 평균(mg/L)		오염원 분포밀도 (개소/km ²)		DRASTIC INDEX		단위면적당 오염부하량 (kg/일/km ²)		조사자 의견	수질관리 필요지역
풍천면	4.3		0.2		133.6		42.3			
갈전리	-		0.4		128		40.8			
도양리	-		0.3		133		38.0			
구담리	12.1		0.3		126		42.0			
광덕리	-		0.1		131		57.5	주의		
기산리	26.7	심각	0.0		139	경계	46.2			○
신성리	0.2		0.1		141	심각	68.5	심각	○	○
금계리	0.7		0.0		134		28.1			
구호리	-		0.2		137		47.9			
어담리	4.4		0.0		128		47.2			
인금리	3.2		0.0		137		27.5			
가곡리	8.0		0.5		131		35.2			
병산리	0.2		0.0		140		30.6			
하회리	-		0.0		135		40.0			

5.1.3 지하수관리필요지역 선정결과

의신지구내 분석결과를 통해서 지하수 관리지역을 선정하기 위해 수량(개발가능량 대비 이용량, 단위면적당 이용량, 관정밀도)측면과 수질(리벨 질산성질소 평균값, 오염원분포밀도, DRASTIC INDEX, 단위면적당 오염부하량)측면에서 지표를 선정하여 수량과 수질의 관리지역을 선정하였으며, 선정된 지표는 아래 <표 5-1-10> 와 같다.

또한 과년도 인근 지자체 용수구역과 비교하기 위하여 2015년도 시행한 구미시 선해지구(도개면, 해평면, 옥성면, 산동면)와 비교분석해 보았다 <표 5-1-11>.

<표 5-1-12> 지하수 관리지역 선정지표

종 류		관심	주의	경계	심각
수 량	이용량/개발가능량(%)	60~70	70~80	80~90	90이상
	단위면적당이용량 (천m ³ /년/km ²)	29.4~32.4	32.4~36.1	36.1~41.7	41.7이상
	관정밀도(공/km ²)	16.0~17.9	17.9~20.1	20.1~23.6	23.6이상
수 질	질산성질소평균(mg/L)	-	-	10~20	20이상
	DRASTIC INDEX	139.8~142.9	142.9~146.5	146.5~152.1	152.1이상
	오염원밀도(개소/km ²)	2.2~2.4	2.4~2.8	2.8~3.3	3.3이상
	단위면적당오염부하량 (kg/일/km ²)	53.4~56.0	56.0~59.1	59.1~63.9	63.9이상

<표 5-1-13> 과년도 인근 지자체(선해지구) 지하수 관리지역 선정 지표에 의한 지하수 관리지역 선정지표

종 류		관심	주의	경계	심각
수 량	이용량/개발가능량(%)	60~70	70~80	80~90	90이상
	단위면적당이용량 (천m ³ /년/km ²)	45.7~49.8	49.8~55.2	55.2~62.9	62.9이상
	관정밀도(공/km ²)	10.4~11.2	11.2~13.5	13.5~16.0	16.0이상
수 질	질산성질소평균(mg/L)	-	-	10~20	20이상
	DRASTIC INDEX	131.6~132.6	132.61~33.9	133.9~135.7	135.7이상
	오염원밀도(개소/km ²)	4.5~4.9	4.9~5.4	5.4~6.2	6.2이상
	단위면적당오염부하량 (kg/일/km ²)	98.5~106.6	106.6~117.4	117.4~132.9	132.9이상

수량지표와 수질지표 모두 의신지구 기준이 과년도 기준에 비해 낮게 분석되었으며, 이를 근거로 의신지구가 좀 더 양호한 편이라고 판단할 수 있다. 다만 수량지표의 경우 지하수이용량 산정 기법의 상이함에 기인한 편차를 보이므로 이 부분을 감안하여 활용하여야 한다.

두 지구의 기준 모두다 적용 했을 때 공통으로 포함되는 지역으로 수량 부분은 용곡리, 기산리, 수질부분은 도장리, 기산리로 분석되었다.

<표 5-1-14> 읍·면별 지하수관리 필요지역

읍 면		계	수량		수질	
계		8	2		6	
의 신 지 구	다인면	1	1	용곡리	-	-
	신평면	-	-	-	-	-
	안사면	1	-	-	1	쌍호리
	지보면	3	-	-	3	도장리,마전리,지보리
	풍천면	3	1	기산리	2	신성리,기산리

<표 5-1-15> 과년도 인근지역(선해지구)기준 지하수관리 필요지역

읍 면		계	수량		수질	
계		4	2		2	
의 신 지 구	다인면	1	1	용곡리	-	-
	신평면	-	-	-	-	-
	안사면	-	-	-	-	-
	지보면	1	-	-	1	도장리
	풍천면	2	1	기산리	1	기산리

5.2 지하수보전·관리를 위한 대책제안

5.2.1 문제유형별 대책방안 분류

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

<표 5-2-1> 문제유형별 대책방안 분류

구분	유형	제안내용
A	수량 관리	① 지하수 개발제한 및 취수량 조정 ② 가뭄대비 용수공급 계획수립 ③ 신규관정개발 ④ 지하수이용실태조사 및 관측 ⑤ 급수시설 및 관로확충
B	수질 관리	① 방치공현황파악 및 처리 ② 수질검사 강화 ③ 오염원관리 ④ 대체수원개발 ⑤ 지하수정밀조사 및 관측
C	시설물관리	① 농업용 공공관정 이용시설 정비 ② 농업용 공공관정 사후관리 및 지하수영향조사 ③ 시설물관리 담당자교육

5.2.2 의신지구 지하수관리 필요지역 대책제안

본 조사결과 관리지역분석, 설문조사, 현황조사, 방치공조사 등을 바탕으로 관리지역으로 선정된 지역에 대해서 문제 유형별 대책방안을 제시하였다.

구분 A는 수량관리를 위한 대책방안으로 개발가능량대비 이용량, 단위면적당이용량, 단위면적당 관정밀도가 경계~심각수준으로 구분되었을 경우 선정하였으며, 제안의 내용 구분은 5종류로 ① 지하수 개발제한 및 취수량 조정 ② 가뭄대비 용수공급 계획수립 ③ 신규관정개발 ④ 지하수 이용실태조사 및 관측 ⑤ 급수시설 및 관로확충 을 제시하였다.

구분 B는 수질관리를 위한 대책방안으로 질산성질소 리별 평균값이 10mg/L 초과지역을 선정하였으며, ① 방치공현황파악 및 처리 ② 수질검사 강화 ③ 오염원관리 ④ 대체수원개발 ⑤ 지하수정밀조사 및 관측 등을 제시하였다.

구분 C는 시설물관리가 필요한 관정에 대한 대책방안으로 생활용·농업용

지하수 개발방안에서 도출된 지역으로 ① 농업용 공공관정 이용시설 정비
 ② 농업용 공공관정 사후관리 및 지하수영향조사 ③ 시설물관리 담당자교육
 등을 제안하였다.

<표 5-2-2> 읍·면별 대책 제안

동 리	계	수량관리 (A)	수질관리 (B)	시설물관리 (C)
계	11	1	2	8
다인면	4	용곡리		달제리, 봉정리, 용곡리
신평면	2			용봉리, 덕봉리, 청운리
안사면	1			신수리
지보면	2		도장리	
풍천면	-		신성리	

<표 5-2-3> 의신지구 읍·면별 대책 제안 세부내역

읍면	리	문제점	특징 및 종합 해석	대책
다	달계리	1.단위면적당 오염부하량이 높음 2.이용시설(유량계,출수장치,수위측정관) 고장 및 없음	1.단위면적당오염부하량이 높아 오염원 관리 대책 마련이 필요 2.이용시설물(유량계,출수장치,수위측정관)에 대한 정비 및 설치 필요	B-3.오염원관리 C-1.농업용 공공관정 이용시설정비
	봉정리	1.이용시설(유량계,출수장치,수위측정관) 고장 및 없음	1.이용시설(유량계,출수장치,수위측정관) 고장 및 없음	C-1.농업용 공공관정 이용시설정비
	용곡리	1.농업용수 부족 호소 2.Drastic Index 높음 3.이용시설(유량계,출수장치,수위측정관) 고장 및 없음	1.지하수이용실태조사 및 관측으로 농업용수 정밀진단 필요 2.Drastic Index가 높아 오염원 관리 대책 마련이 필요 3.이용시설물(유량계,출수장치,수위측정관)에 대한 정비 및 설치 필요	A-4.지하수이용실태조사 및 관측 B-3.오염원관리 C-1.농업용 공공관정 이용시설정비
신	교안리	1.단위면적당 오염부하량이 높음 2.이용시설(유량계,출수장치,수위측정관) 고장 및 없음	1.단위면적당오염부하량이 높아 오염원 관리 대책 마련이 필요 2.이용시설물(유량계,출수장치,수위측정관)에 대한 정비 및 설치 필요	B-3.오염원관리 C-1.농업용 공공관정 이용시설정비
	덕봉리	1.이용시설(유량계,출수장치,수위측정관) 고장 및 없음	1.이용시설물(유량계,출수장치,수위측정관)에 대한 정비 및 설치 필요	C-1.농업용 공공관정 이용시설정비
	용봉리	1.이용시설(유량계,출수장치,수위측정관) 고장 및 없음	1.이용시설물(유량계,출수장치,수위측정관)에 대한 정비 및 설치 필요	C-1.농업용 공공관정 이용시설정비
	청운리	1.Drastic Index가 높음 2.이용시설(유량계,출수장치,수위측정관) 고장 및 없음	1.Drastic Index가 높아 오염원 관리 대책 마련이 필요 2.이용시설물(유량계,출수장치,수위측정관)에 대한 정비 및 설치 필요	B-3.오염원관리 C-1.농업용 공공관정 이용시설정비
안	만리리	1.단위면적당 오염부하량이 높음 2.이용시설(유량계,출수장치,수위측정관) 고장 및 없음	1.단위면적당 오염부하량이 높아 오염원 관리 대책 마련이 필요 2.이용시설물(유량계,출수장치,수위측정관)에 대한 정비 및 설치 필요	B-3.오염원관리 C-1.농업용 공공관정 이용시설정비
	쌍호리	1.Drastic Index가 높음	1.Drastic Index가 높아 오염원 관리 대책 마련이 필요	B-3.오염원관리
사	신수리	1.농업용수 부족 호소 2.이용시설(유량계,출수장치,수위측정관) 고장 및 없음	1.지하수이용실태조사 및 관측으로 농업용수 정밀진단 필요 2.이용시설물(유량계,출수장치,수위측정관)에 대한 정비 및 설치 필요	A-4.지하수이용실태조사 및 관측 C-1.농업용 공공관정 이용시설정비
	안사리	1.단위면적당 이용량이 높음	1.지하수이용실태조사 및 관측으로 농업용수 정밀진단 필요	A-4.지하수이용실태조사 및 관측
면	월소리	1.Drastic Index가 높음	1.Drastic Index가 높아 오염원 관리 대책 마련이 필요	B-3.오염원관리

<표 5-2-3> 의신지구 읍·면별 대책 제안 세부내역 - 계속

읍면	리	문제점	특징 및 종합 해석	대책
지	도장리	1.오염원 분포밀도 및 Drastic Index가 높음	1.오염원 분포밀도 및 Drastic Index가 높아 오염원 관리 대책 마련이 필요	B-3.오염원관리
	도화리	1.오염원 분포밀도 및 Drastic Index가 높음	1.오염원 분포밀도 및 Drastic Index가 높아 오염원 관리 대책 마련이 필요	B-3.오염원관리
보	마진리	1.Drastic Index가 높음	1.Drastic Index가 높아 오염원 관리 대책 마련이 필요	B-3.오염원관리
	지보리	1.Drastic Index가 높음 2.이용시설(유량계,출수장치, 수위측정관) 고장 및 없음	1.Drastic Index가 높아 오염원 관리 대책 마련이 필요 2.이용시설물(유량계,출수장치,수위측정관)에 대한 정비 및 설치 필요	B-3.오염원관리 C-1.농업용 공공관정 이용시설정비

5.2.3 의신지구 지하수모니터링

가. 지하수 관측망 현황

<표 5-2-4> 의신지구 지하수관측망 현황

구 분	기능	관측망	관측정 위치 선정
국토해양부 (수위/수질)	•지하수위 변동을 지속적으로 감시 관측하여 지하수 수원고갈, 지반침하 등 지하수 장애를 사전에 방지하고 정책 수립에 필요한 기초자료 제공	•국가지하수관측망 •지역지하수관측망	전국균등/ 관심지역
환경부 (수질)	•지하수 수질 변동을 지속적으로 감시관측하여 배경 수질 파악/규명 및 지하수 수질오염 방지하고 정책 수립에 필요한 기초자료 제공	•국가지하수수질전용 측정망 •지역지하수수질 측정망	전국균등/ 관심지역
농림수산 식품부/민간 (특수목적)	•지하수 고갈 및 오염 등 지하수 장애에 대비하여 감시정/관측정을 이용 지하수위 및 수질 관측	•농촌지하수관리관측망※1) •먹는샘물측정망 •온천 감시정	관심지역

※1) 용수구역당 3개소 설치 예정(2021년 까지) 2) ()내서는 현재 설치 갯수
출처 : 지하수관리기본계획(2012, 국토해양부)

나. 국가지하수관측망 현황

<표 5-2-5> 의신지구 국가지하수관측망 설치현황

관측소명	위 치	설치일자	심도(m)
------	-----	------	-------

- 해당없음 -

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

<표 5-2-6> 의신지구 수질측정망 설치현황

관측소명	지점번호	위 치
------	------	-----

- 해당없음 -

※ 자료출처 : 지하수 수질측정망 환경부

의신지구의 국가지하수관측망은 2015년 기준 암반 관측정 1개소가 운영 중이다.



<그림 5-2-1> 국가지하수 관측정 위치도

다. 농촌지하수관측망 현황

<표 5-2-7> 의신지구 농촌지하수관리관측망 설치현황

관측소명	위 치	설치연도	심도(m)
------	-----	------	-------

- 해당없음 -

<표 5-2-8> 의신지구 해수침투관측망 설치현황

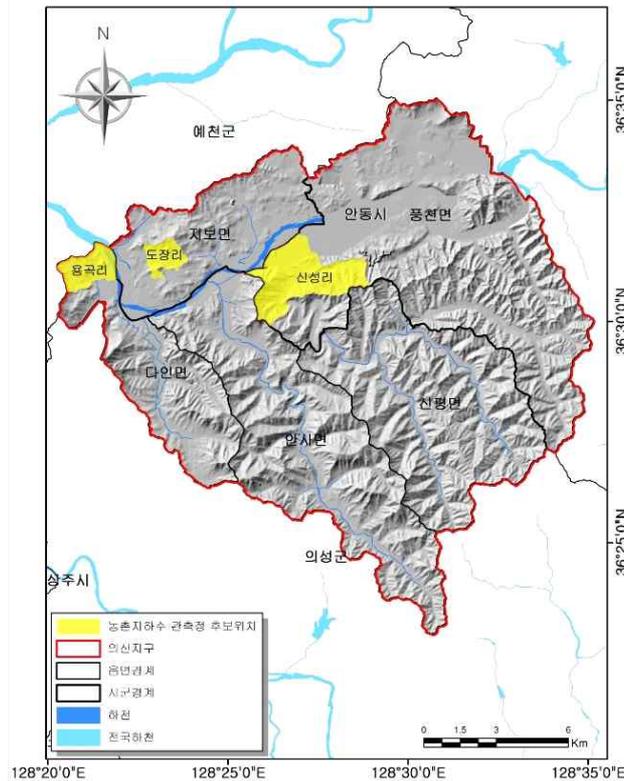
관측소명	위 치	설치연도	심도(m)
------	-----	------	-------

- 해당없음 -

○ 2016년 이후 농촌지하수 관측정 설치 계획

- 위 치 : 다인면 용곡리, 지보면 도장리, 풍천면 신성리
- 후보지선정 : 금회 조사 결과 수량 및 수질부분에서 ‘심각’ 2개 이상인 지역을 선정하여 총 3개 지역을 후보지로 선정하였음

후보지	수량/수질 현황	후보지 선정 사유			
		수량	이용량/적정 개발가능량	단위면적당 이용량	관정밀도
1 다인면 용곡리	수량		심각	심각	수량부분에서 ‘심각’ 단계 2개로 모니터링이 필요한 지역임
	수질	오염원 분포밀도	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량	
2 지보면 도장리	수량				수질부분에서 ‘심각’단계가 2개로 모니터링이 필요한 지역임
	수질	오염원 분포밀도	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량	
3 풍천면 신성리	수량				수질부분에서 ‘심각’단계가 2개로 모니터링이 필요한 지역임
	수질	오염원 분포밀도	DRASTIC INDEX	단위면적당 오염부하량	

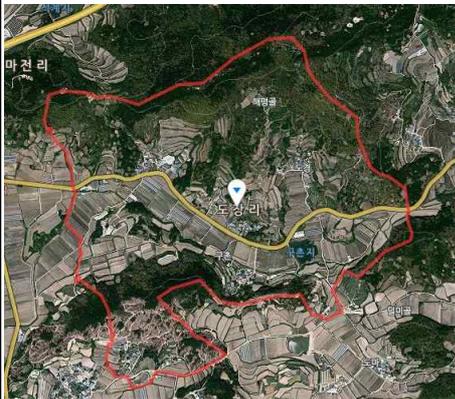


<그림 5-2-2> 농촌지하수 관측정 후보위치도

<표 5-2-9> 의신지구 농어촌지하수 관측공 부지 선정 결과표

구 분	<input checked="" type="checkbox"/> 농촌지하수관리 <input type="checkbox"/> 해수침투조사	
주소	경상북도 의성군 다인면 용곡리 일대	
위치	<input type="checkbox"/> 도심지역 <input type="checkbox"/> 농촌지역(<input checked="" type="checkbox"/> 논 <input type="checkbox"/> 밭 <input type="checkbox"/> 과수원) <input type="checkbox"/> 해안근처 <input type="checkbox"/> 기타()	
용수구역	의신	
대표지질	화강암을 기반암으로 하여 층적층이 피복	
토지소유자	<input checked="" type="checkbox"/> 우리공사 <input type="checkbox"/> 국가(<input type="checkbox"/> 중앙, <input type="checkbox"/> 지자체) <input type="checkbox"/> 개인	
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> - 용수구역내 대표되는 지질로서 수리지질학적 특성을 고려하였음 - 다수의 농업용수 및 생활용수 관정이 개발되어 있는 지역으로 단위면적당 이용량과 관정밀도가 높아 농어촌지역 농업용수 및 생활용수 사용에 따른 수량관리가 필요한 지역임 - 지속적인 지하수 수량부분의 모니터링이 필요한 지역임 	
관측목적	<input checked="" type="checkbox"/> 수량 <input type="checkbox"/> 수질 <input type="checkbox"/> 수량·수질	
사진		

<표 5-2-9> 의신지구 농어촌지하수 관측공 부지 선정 결과표 - 계속

구 분	■농촌지하수관리 □해수침투조사	
주소	경상북도 예천군 지보면 도장리 일대	
위치	□도심지역 ■농촌지역(☑논 □밭 □과수원) □해안근처 □기타()	
용수구역	의신	
대표지질	낙동층(퇴적암)을 기반암으로 충적층이 피복	
토지소유자	□우리공사 ■국가(□중앙, ■지자체) □개인	
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> - 용수구역내 대표되는 지질로서 본 지구는 남쪽으로 낙동강을 따라 발달한 충적층이 넓게 분포하고 있으며, 계곡부를 따라 농경지가 발달하였음 - 다수의 농업용수 및 생활용수 관정이 개발되어 있는 지역으로 오염원의 분포 밀도가 높고 단위면적당 오염부하량도 높아 지하수 수질관리가 필요한 지역임 - 오염원 분포 밀도가 높아 지속적인 관리 및 수질부분의 모니터링이 필요한 지역임 	
관측목적	□수량 ■수질 □수량·수질	
사진		

<표 5-2-9> 의신지구 농어촌지하수 관측공 부지 선정 결과표 - 계속

구 분	■농촌지하수관리 □해수침투조사	
주소	경상북도 안동시 풍천면 신성리 일대	
위치	□도심지역 ■농촌지역(☑논 □밭 □과수원) □해안근처 □기타()	
용수구역	의신	
대표지질	낙동층(퇴적암)을 기반암으로 충적층이 피복	
토지소유자	□우리공사 ■국가(□중앙, ■지자체) □개인	
선정사유	<p>- 본 지구는 북쪽으로 낙동강이 흐르고 있으며, 남쪽으로는 봉화산이 남서방향으로 발달해 있어 충적층이 넓게 분포하고 이를 따라 시설재배단지와 농경지가 발달하였음</p> <p>- 하천변을 따라 농경지가 밀집해 있어 단위면적당 오염부하량이 높으며 오염에 대한 취약성도 아주 높은 지역임</p> <p>- 시설재배단지 증가에 따른 수량 및 수질부분의 지속적인 모니터링이 필요한 지역임</p>	
관측목적	□수량 ■수질 □수량·수질	
사진		

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 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. 소형관정에서 보다 다량의 지하수를 개발하고자 할 때 사용되는 우물로 굴착깊이는 수백m에 이르기도 함
동위원소	원자 번호는 같으나 질량수가 다른 핵종으로 원자핵중의 양성자수가 같으나 중성자수가 다른 원소. 원자의 외부 구조인 전자의 배치는 같고, 원자핵의 구조가 다른 원소

용 어	설 명
변성암	암석에 큰 압력이나 높은 온도가 가해져 화학성분의 가감이나 교대가 일어나거나 또는 이들 두 작용이 같이 일어나는 변성작용에 의해 생성된 암석
보조지하수 관측망	보조 지하수 관측망은 국가지하수 관측망과 연계하여 국가지하수 관측망을 보완하기 위한 관측시설로서, 지역별로 주요 관측 대상 지점에 관측정을 설치하여 지하수 수위(수질) 특성 자료를 획득
비양수량	양수량을 우물의 수위하강값으로 나눈 것으로서 우물의 지하수 산출능력으로 비양수량은 수 시간의 양수와 그 때의 수위강하값으로 산출
비점오염원	농약살포, 비료살포 등의 농업오염원과 같이 넓은 지역에서 오염물질이 광범위하게 확산되는 것
비포화대(I)	일반적으로 지표면과 지하수면사이에 있는 부분으로 불포화대 또는 통기대라고도 함. 비포화대는 토양대, 중간대, 모관대로 나뉘며, 강우와 관개수가 중력에 의하여 하향 이동하여 도달하게 되는 지하수위 상부의 불포화 부위
소형관정	시추기 또는 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 세부 수리지질특성 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
순간수위변화시험	우물에 체적을 알고 있는 물체를 순간적으로 투입하거나 제거하면 우물내의 지하수위가 순간적으로 변화하고 시간이 지남에 따라 원래의 수위로 돌아가는데 이 때 시간에 따른 수위변화를 측정하여 우물 주변의 대수층에 대한 수리상수를 파악하는 시험
안정수위	우물에서 양수할 때 수위 강하가 일어나다가 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 동수위라 하는데 반하여, 자연수위는 정수위의 수면까지의 깊이로 나타냄.
잠재오염원	지하수에 유입되어 지하수 환경에 악영향을 미칠 수 있는 유해한 물질들
저류계수	단위 수위변화량에 대하여 대수층의 단위 표면적으로부터 배출시키거나 함양시킬 수 있는 물의 양. 대수층 내에서 단위수두의 변화가 일어날 때 단위체적을 통하여 배출 또는 유입되는 수량을 무차원 상수로 표시
적정개발가능량	장기적인 지하수 채수로 인한 주변환경 피해가 없고, 대수층을 보호하면서 지하수를 안정적으로 개발 이용이 가능한 양을 말함
전기전도도	전기장이 가해졌을 때 전류를 흐르게 할 수 있는 물질의 능력으로 용액 중 전해질 이온의 세기를 나타내는 척도로서 저항의 역수로 나타냄. 전해질 이온이 많을수록 전기전도도는 높아짐. 측정결과는 전기전도도 값에 셀 정수(cm^{-1})를 곱하여 시료의 비전도도($\mu\text{S}/\text{cm}$)로 표기
점오염원	점오염원은 오염 배출을 명확히 확인할 수 있는 점으로부터 하수구나 도랑 등의 형태로 배출되는 오염원
지하수	지하의 지층이나 암석사이의 빈틈을 채우고 있거나 흐르는 물
지하수 모델링	대수층계 속의 지하수가 어떻게 거동하는지를 컴퓨터와 그 밖의 도구를 사용하여 재현하는 것. 지하수 개발에 수반되는 지하수위의 변화나 지반 침하를 미리 판단하는 수단으로 많이 사용
지하수수질 측정망	전국적인 지하수수질 현황과 수질변화 추세를 정기적으로 파악하여 지하수 수질보전정책 수립을 위한 기초자료를 확보하고자 지하수법 제18조(수질오염의 측정) 및, 지하수수질보전등에 관한 규칙 제5조(측정망설치계획의 수립·고시)에 의해 환경부에서 설치한 측정망

용 어	설 명
지하수 영향조사	지하수의 개발·이용이 주변지역에 미치는 영향을 분석·예측하는 조사
지하수 오염 예측도	현재의 오염원으로부터 미래의 확산범위를 예측하기 위하여 오염물질 거동 분석 모델링을 실시하고 그 결과로서 미래에 예측되는 농도분포도를 예상하는 도면
지하수위 변동 곡선 해석	지하수의 수위 등 수리특성인자를 경과시간에 따라 표시한 그림을 지하수위 변동곡선이라하며, 유입량 유출량의 각 변수를 파악하여 검토하는 것
지하수함양량	전체 강우량 중에서 증발산과 직접유출에 의해 유실되는 수량을 제외한 활용 가능한 빗물의 양을 의미한다면, 유효 지하수 함양량은 지하로 함양된 빗물의 양 중에서 현실적으로 활용가능한 지하수 함양량으로 정의됨
지형경사(T)	임의의 거리에 대한 고도의 변화율을 나타내는 것으로 수치표고 모델에서는 격자간격에 대한 변화율을 의미
질산염	일반식 M(NO)(M은 가의 양이온)으로 표시되는 화합물.
작비교	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
총적관정	총적층 지하수 또는 하천복류수를 채수하는 정도
토양오염 대책기준	오염의 정도가 사람의 건강과 동식물의 생육에 지장을 초래할 우려가 있어 토지의 이용중지, 시설의 설치금지 등 규제 조치가 필요한 정도의 오염 기준. 이 기준을 초과하면 토양보전대책지역으로 지정할 수 있음.

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

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

VII

참 고 문 헌

VII. 참고문헌

- 국토해양부, 2014, 2015, 한국수문조사연보
- 국토해양부, 2014, 2015 지하수관측연보
- 국토해양부, 2014, 2015 지하수조사연보
- 국토해양부, 2009, 2025 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도) 보고서
- 국토해양부, 2013, 한국하천일람
- 국토해양부, 2009, 하천설계기준
- 건설교통부, 1996, 수자원개발 가능지점 및 광역배분계획 기본조사
- 건설교통부, 1998, 1997년도 수자원관리기법개발연구조사 보고서
- 건설교통부, 1999, 낙동가수계 하천수 사용실태 조사 및 하천유지유량 산정보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2007, 지하수 관리기본계획 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2006, 수자원장기종합계획
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2006, 지하수 기초조사 및 수문지질도 제작·관리지침
- 건설교통부, 2006, 지하수 업무수행 지침
- 건설교통부, 2004, 수문관측매뉴얼
- 건설교통부, 한국수자원공사, 농업기반공사, 2005, 김해지역 지하수 기초조사 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2007, 지하수 이용량 모니터링조사 보고서
- 건설교통부, 한국건설기술연구원, 2000, GIS를 이용한 지하수 채수량 분석 및 관리 시스템 개발 연구
- 건설교통부, 한국수자원공사, 한국농촌공사, 2006, 연기지역 지하수 기초조사 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 한국농촌공사, 2007, 안성지역 지하수 기초조사 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 1995, 지하수자원 기본조사(3차) - 대체용수원개발지역 선정 조사(2차) 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 1997, 목포-무안 지역 지하수 예비조사 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 1998, 지하수 현황분석 기법 연구
- 건설교통부, 한국수자원공사, 1999, 수자원자료 및 시설 DB 구축
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2003, 천안지역 지하수 기초조사 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2005, 인천지역 지하수 기초조사 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2005, 칠곡지역 지하수 기초조사 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2006, 서산지역 지하수 기초조사 보고서
- 기상청, 2015, 기상연보
- 김남형, 1997, 지하수 조사법, 동화기술, p.433~442
- 농림부, 1999, 농촌용수수요량조사 종합보고서
- 농림부, 농업기반공사, 2000, 농어촌지역 지하수자원의 오염예측도 작성기법에 관한 연구

- 농림부, 한국농촌공사, 2001, 화남지구 농촌지하수관리조사 보고서
- 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2011, 농업생산 기반정비사업 통계연보
- 농림부, 한국농촌공사, 2007, 수맥조사총람
- 농림부, 한국농촌공사, 2012, 농촌지하수관리조사 실무지침서
- 농어촌진흥공사, 1994, 지하수의 개발·이용·보전·관리-지하수법 및 시행령(안) 중심, p.284
- 농어촌연구원, 2009, 농촌지하수 표준이용량 산정기법 연구
- 농업기반공사, 2003, 수문자료이용실무
- 농업기반공사, 2006, 수맥조사보고서(경북)
- 농촌진흥청, 정밀수치토양도(1:25,000), 석성, 연무, 한산, 함열, 홍산도폭
- 대한광업진흥공사, 1997, 불균질·이방성 대수층의 지하수 유동분석 기술연구
- 대한광업진흥공사, 2003, 밀양지역 지하수위/수질관측 조사 보고서
- 류순호, 1999, 질소동위원소분석을 이용한 경기도 지역 지하수 중 질산성질소 오염규명
- 문영일 외, 1998, 수문학 이론 및 응용(3판), 사이텍미디어
- 서울특별시, 농어촌진흥공사, 1996, 서울특별시 지하수 관리계획 기본조사 보고서- 제1권, 제2권, 제3권 지하수 이용실태 조사
- 손호용 외, 2003, 지하수학
- 원이정, 김형수, 구민호, 김덕근, 2003, Aquifer Characterization in Cheon—an area by using long-term groundwater-level monitoring data, 지하수토양환경학회 추계학술 발표회
- 오윤근, 현익현, 1997, $\delta^{15}N$ 값을 이용한 제주도 지하수중의 질산성질소 오염원추정에 관한 연구, 지하수환경, 제4권, 제1호, p.1~4
- 이사로, 최순학, 1997, GIS 기법을 이용한 영광지역의 지하수 오염 취약성평가, 지하수 환경 학회지, Vol.4, No.4, p.223~230
- 이사로 외, 2004, 선구조 밀도 분석 기법 개발 및 지하수 산출 특성에의 적용, 지질학회지, 제40권 제3호, p.293~304.
- 이진용, 이강근, 2002, 강우에 대한 지하수위 반응양상 비교분석, 지하수토양환경, vol.7, No.1-14, p.3~13
- 정상용, 이강근, 1995, 난지도 매립지 일대의 지하수위 분포 추정을 위한 복합 크리깅의 응용, 한국지하수환경학회, Vol.2, p.58~63
- 경상북도, 2008. 경상북도 지하수관리계획 보고서
- 경상북도, 2015, 경상북도 통계연보
- 제주도, 농업기반공사, 2000, 제주도 지하수 보전·관리계획 보고서
- 조재경, 2003, 경험식을 이용한 소유역의 실제증발산량 추정법 소개, 농어촌과 환경 통권79호, p.97~106
- 조재경, 2004, 지하수함양량 산정법에 대하여, 농어촌과 환경 통권83호, p.80~92
- 조재경, 2004, 국내에 적용된 지하수 함양량 산정법 고찰, 농어촌과 환경 통권85호, p.68~81

- 최병수, 1997, 자유면 대수층지역에서 지하수위 변동자료 해석에 의한 대수층 특성연구, 농공 기술 통권 53호, p.27~37
- 의성군, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 의성군 통계연보
- 예천군, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 예천군 통계연보
- 안동시, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 안동시 통계연보
- 한국건설기술연구원, 2007, 우리나라 지역특성에 맞는 최적 지하수 함양량 산정 기법 개발
- 한국수자원공사, 1996, 동해안 북부지역 지표수 및 지하수 연계개발 예비타당성조사, 지하수보고서 GW-96-2a, p.686
- 한국수자원공사, 1997, 수문관측 실무편람, p.159
- 한국수자원공사, 1998, 영산강-섬진강권역 광역 지하수 조사 보고서
- 한국수자원공사, 2000, 낙동강권역 광역 지하수 조사 보고서
- 한국수자원공사, 2002, 금강권역 광역 지하수 조사 보고서
- 한국지구물리탐사학회, 2002, 토목·환경분야 적용을 위한 물리탐사 실무지침
- 한정상, 1998, 지하수 환경과 오염, 박영사, p569, 677~695
- 환경부, 2010, 지하수의 수질보전 등에 관한 업무처리 지침
- 환경부, 2009, 2008 지정폐기물 발생 및 처리현황
- 환경부, 2012, 2011 상수도 통계
- 환경부, 2012, 2011 하수도 통계
- 환경부, 2009, 2008 전국 폐기물 발생 및 처리현황
- 환경부, 2009, 2008 공장폐수의 발생과 처리
- 환경부, 1998, “배출허용기준(폐수) 적용을 위한 지역지정규정”, 환경부 고시 제1999-187
- 환경부, 2010, 한강수계 오염총량관리계획수립 지침, 환경부 고시 제2010-151호
- Aller, L., Bennet, T., Lehr, J. H., Petty, R. J., and Hackett, G., 1987, Drastic ; A standardized system for evaluating groundwater pollution using hydrogeologic setting, USEPA, p.455-475
- Anderson, M.P., 1992, Applied groundwater modeling - simulation of flow and advective transport, Academic Press, inc., p.381
- Boulding, J.R., 1995, Practical handbook of soil, vadose zone, and ground-water contamination assessment, prevention, and remediation, Lewis Publishers, p.173~179
- Clark, C.D. et al, 1994, Spatial analyCsis of lineaments, Computers & Geosciences, Vol. 20, No. 718, p.1237~1258
- Clark, I.D. and Fritz, P. 1997. Environmental Isotopes in Hydrogeology. Lewis Publishers, Boca Raton. 328pp.
- Charles J. Taylor and William M. Alley, Ground-Water-Level Monitoring and the importance of Long-Term Water-Level Data, USGS, circular 1217
- Craig, H., 1961, Isotopic variations in meteoric waters. Science, 133, p. 1702~1703

- C. W. Fetter, University of Wisconsin–Oshkosh, Applied Hydrogeology, Third Edition
- Deming, D., 2002, Introduction to Hydrogeology, McGraw Hill Company
- Domenico, P.A., and Schwartz, F.W., 1998, Physical and Chemical Hydrogeology, 2nd edition, John Wiley & Sons, Inc, p.506
- Dobrin, M. B., 1976, Introduction to geophysical prospecting : McGraw–Hill Book Co
- E. V. Pinneker, Cambridge University Press, General Hydrogeology
- Eby, G. Nelson. 2004. Principles of Environmental Geochemistry. Thomson Brooks/Cole. 514pp.
- Fetter, C.W., 1994, Applied Hydrogeology, 3rd editon, MacMillan College Publishing Company, p.691
- Finch, J.W. (1998) Estimating direct groundwater recharge using a simple water balance model – sensitivity to land surface parameters J. Hydrol., 211, 112–125.
- Freeze, R.A. and Cherry, J.A., 1979, Groundwater, Prentice–Hall, Inc., p.96~98
- Fletcher G. Discoll, 1986, Groundwater and Wells
- Grant, F. S. and West, G. F., 1965, Interpretation theory in applied geophysics : McGraw–Hill Book Co
- Hardcastle, K. C., 1995, Photolineament factor: a new computer–aided method for remotely sensing the degree to which bedrock is fractured, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 61, No. 6, p.739~747
- Hendrix, W.G. and Price, J.E., 1986, Application of GIS for assessment of site index and forest management constraints, GIS Workshops, p.263~272
- Hubert Hellmann, 1987, Analysis of surface waters, John Wiley, p.275
- IHA, 1995, Hydrogeological Maps A Guide and A Standard Legend
- James W. Merchant, 1994, GIS–based groundwater pollution hazard assessment : a critical review of the DRASTIC model, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol.60, No.9, p.1117~1127
- Jean Chorowicz et al, 1992, A combined algorithm for automated drainage network extraction, Water Resources Research, Vol.28, No.5, p.1293~1302
- Koike, K., Nagano, S. and Ohmi, M., 1995, Lineament analysis of satellite images using a segment tracing algorithm(STA)., Computer & Geosciences, Vol. 21, p.1091~1104
- Komor, S. C. and Anderson Jr. H. W.(1993), Nitrogen isotope as indicators of nitrate sources in Minnesota Plain Aquifers, Ground Water, v.31, p.260–270
- Lars Rosen, 1994, A study of the DRASTIC Methodology with emphasis on Swedish conditions, Groundwater, Vol.32, No.2, p.278~285
- Mabee, S. B., Hardcastle, K. C. and Wise, D. U., 1994, A method of collection and analyzing lineaments for regional–scale fractured–bedrock aquifer studies,

- Groundwater, Vol. 32, No. 6, p.884~894
- Moore, G. K., and Waltz, F. A., 1983, Objective procedures for lineament enhancement and extraction, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 49, No. 5, p.641~647
- National Research Council, 1993, Groundwater vulnerability assessment : predicting relative contamination potential under conditions of uncertainty, National Academy Press, Washington, DC., USA
- Neal Wilson, 1995, Soil Water and Ground Water Sampling
- Palmer, C.M., 1992, Principles of contaminant hydrogeology, Lewis Publishers, p.211
- Qari, M. Y. H. T., 1991, Application of landsat TM data to geological studies, Al-Khabt area, southern Arabian shield, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 57, No. 4, p.421~429
- Rennolls, K., Carnell, R., & Tee, V., 1980, A descriptive model of the relationship between rainfall and soil water table, Jour. of Hydrology, 47, p.103~114
- Robert E. Mace,(2000) Estimating transmissivity using specific capacity data, Economic Geology Report
- Sabins, Floyd F., Jr., 1978, Remote sensing—principles and interpretation, W.H. Freeman and Company, USA
- Siegal, B. S., Alan R. Gillespie, 1980, Remote sensing in geology, John Wiley & Sons
- SPSS Korea, 1997, SPSS Base 7.5 for Windows
- Star, J. and J. Estes, 1990, Geographic information System, Prentice Hall, p.300
- Struckmeier, W. F., & Margat, J., 1995, Hydrogeological maps – a guide and a standard legend, Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, p.177
- Thomas C. Winter, Judson W. Harvey, O. Lehn Franke, William M. Alley, 1998, U.S. Denver Colorado, U.S. Geological Survey Circular 1139, Ground Water and Surface Water A Single Resource
- Todd, D.K., 1982, Groundwater Hydrology, 2nd edition, John Wiley & Sons, p.535
- UNESCO, Ground-Water Hydrology printed by UNESCO
- Vedat Batu, 1998, Aquifer Hydraulics, JHON WILEY & SONS, INC
- Viswanathan, M.N., 1983, Ground Water, Vol. 21, No. 1., p.49~56
- William M. Alley, Thomas E. Reilly, O. Lehn Franke, 1999, U.S. Denver Colorado, U.S. Geological Survey Circular 1186, Sustainability of Ground Water Resources
- Yet-Chung Chang et al, 1998, Automatic extraction of ridge and valley axes using the profile recognition and polygon-breaking algorithm, Computers & Geosciences, Vol.24, No.1, p.83~93
- Zhuoheng Chen, Stephen E. Grasby, Kirk G. Osadetz, 2002, "Predicting avrage annual groundwater levels from climatic variables",J. Hydrol. 260, p.102~117
- Zoporozec, A & Vrba, J., 1994, Guidebook on mapping groundwater vulnerability,

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, p.131

VIII

과업 참여자

VIII. 과업참여자

▣ 사업총괄책임자

김을영(경북지역본부 지하수지질부장, 지질 및 지반기술사)

▣ 조사참여자

우동광(경북지역본부, 차장, 지질 및 지반기술사)

박재우(경북지역본부, 과장, 응용지질기사)

박수옥(경북지역본부, 사원, 응용지질기사)

곽귀란(경북지역본부, 사원)

류한영(경북지역본부, 사원)

▣ 농어촌지하수현황 및 수리·수질조사 용역 업체

(주)세진이엔씨, 대표, 윤종현

지오텍, 대표, 엄은경

부 록 I

일 반 현 황

I. 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(농어촌 정비법 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
 - 구역내 수자원 보호 및 용수시설의 공동관리 체계 구축

다. 분할기준

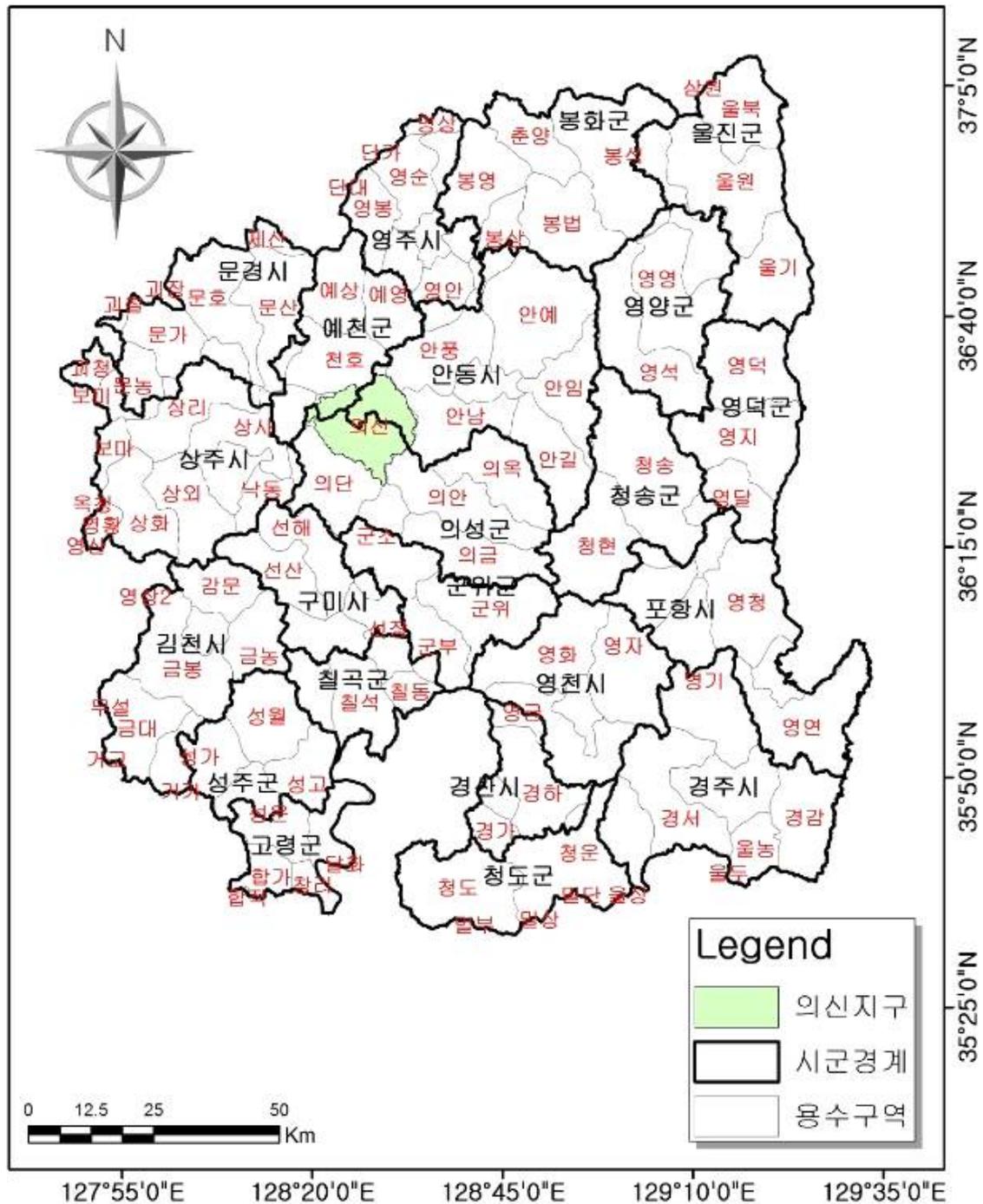
- 지형특성 및 수자원의 부존량에 따라 용수구역 규모를 설정
- 용수구역경계는 수문학적인 유역경계를 원칙으로 하며, 관리측면에서 행정구역을 반영
- 용수구역 구분은 수원공과 해당 수원공으로부터 공급받는 관개용수의 수혜를 받는 지역을 묶어서 하나의 용수구역으로 설정
- 수자원공통유역을 기본으로 공통유역 내 자연하천의 합류지점을 기본설정
- 유역의 수문학적 특성을 반영하여 분수계의 경계를 따름

<표 1-1-1 > 경상북도 용수구역별 행정구역 현황

용수구역	행정 구역 현황	비 고
감문	김천 감문, 개령, 어모	1개 시
경감	경주 감포, 양남, 양북	1개 시
경서	경주 건천, 내남, 서, 현곡	1개 시
경하	경산 남산, 용성, 자인, 진량, 하양 경산 압량	2개 시
군부	군위 부계, 효령 칠곡 가산	2개 군
군소	군위 군위, 소보 구미 산동 의성 비안	3개 시·군
군위	군위 고로, 산성, 우보, 의흥, 효령 의성 금성	2개 군
금농	김천 기산, 남, 농소, 아포, 약목 칠곡 북삼	2개 시·군
금대	김천 대덕, 부항, 지례	1개 시
금봉	김천 감천, 구성, 대항, 봉산, 조마	1개 시
낙동	상주 낙동	1개 군
문가	문경 가은	1개 군
문농	문경 농암 상주 화북	2개 시·군
문산	문경 동로 산북 산양 영순	1개 군
문호	문경 마성 문경 호계	1개 군
봉법	봉화 명호 법전 재산	1개 군
봉상	봉화 봉성 상운 안동 녹전 영주 평은	3개 시·군
봉석	봉화 석포, 소천 영양 수비	2개 군
봉영	봉화 물야, 봉성, 봉화 영주 이산 부석	2개 시·군
상리	상주 공검, 내서, 외서, 은척, 이안, 함창, 화남, 화서 문경 농암	2개 시·군
상사	상주 공검, 사별, 외서 예천 풍양	2개 시·군
상외	상주 공성, 내서, 모서, 외남, 청리, 화동	1개 시
상화	상주 공성, 모동, 모서, 화남, 화동, 화서	1개 시
선산	구미 고아, 무을, 선산, 옥성	1개 시
선장	구미 장천 칠곡 가산	2개 시·군
선해	구미 도개, 산동, 해평	1개 시
성가	성주 가천, 금수, 대가, 지례 김천 증산	2개 시·군
성고	고령 개진, 다산, 성산, 용암, 하빈 달성 아사 성주 선남 칠곡 지천	4개 군
성운	고령 고령, 덕곡, 쌍림, 운수 성주 수륜	2개 군
성월	성주 금수, 대가, 벽진, 성주, 월항, 초전	1개 군
안길	안동 길안, 임하	1개 시
안남	안동 남선, 남후, 일직	1개 시
안예	안동 녹전, 도산, 북후, 예안, 와룡	1개 시
안임	안동 길안, 임동, 임하 청송 파천	2개 시·군

<표 1-1-1> 경상북도 용수구역별 행정구역 현황-계속

용수구역	행 정 구 역 현 황	비 고
안풍	안동 북후, 서후, 와룡, 풍산 영주 평은	2개 시
영금	영천 금호, 대창, 북안, 청통 경산 와촌	2개 시·군
영기	경주 강동, 기계, 기북, 신광, 천북, 안강	1개 시
영달	영덕 남정, 달산 청송 부동 포항 죽장	3개 시·군
영덕	영덕 병곡, 영해, 창수	1개 군
영봉	영주 봉현, 풍기	1개 시
영석	영양 석보, 입암, 청기	1개 군
영순	영주 단순, 부석, 순흥, 안정	1개 시
영안	영주 문수, 이산, 평은 안동 북후	2개 시
영연	포항 구룡포, 대송, 동해, 연일, 오천, 장기, 호미곶	1개 시
영영	영양 일월, 수비, 영양	1개 군
영자	영천 고경, 임고, 자양 포항 죽장,	2개 시
영지	영덕 강구, 영덕, 지품, 축산	1개 군
의신	포항 송라, 신광, 청하, 흥해	1개 시
영화	영천 신령, 청통, 화남, 화북, 화산	1개 시
예상	예천 상리, 예천, 용문, 하리	1개 군
예영	예천 감천, 보문, 장수, 호명 영주 안정	2개 시·군
울기	울진 기성, 온정, 평해, 후포 영양 수비	2개 군
울농	경주 외동	1개 시
울북	울진 북, 울진, 주변	1개 군
울원	울진 근남, 서, 울진, 원남	1개 군
의금	의성 가음, 금성, 봉양, 춘산	1개 군
의단	의성 구천, 다인, 단말, 단북, 안계 상주 중동	1개 군
의신	의성 신평, 다인, 안사 안동 풍천 예천 지보	1개 군
의안	의성 봉양, 사곡, 안사, 안평, 의성	1개 군
의옥	의성 단촌, 옥산, 점곡	1개 군
천호	예천 개포, 예천, 용궁, 유천, 지보, 호명	1개 군
청도	청도 각남, 각북, 이서, 청도, 풍각, 화양	1개 군
청송	청송 부남, 부동, 진보, 청송, 파천	1개 군
청운	청도 금천, 매전, 운문 경산 용성 경주 산내	3개 시·군
청현	청송 안덕, 현동, 현서 포항 죽장	2개 시·군
춘양	봉화 법전, 춘양	1개 군
칠동	칠곡 동명	1개 군
칠석	칠곡 석전, 왜관, 지천	1개 군



<그림 1-1-1>경상북도 용수구역 현황>

1.2 인구현황

가. 행정구역 현황

<표 1-2-1> 의신지구 행정구역 현황

행 정 구 역			면 적 (km ²)	구성비 (%)
시·군	읍·면	법정리		
1시 2군	5면	36	273.24	100.0
의성군	다인면	달제리, 봉정리, 양서리, 용곡리	29.11	10.7
	신평면	용봉리, 김곡리, 교안리, 덕봉리, 청운리, 중율리	55.68	20.4
	안사면	만리리, 신수리, 쌍호리, 안사리, 월소리, 중하리	61.67	22.6
예천군	지보면	대죽리, 도장리, 도화리, 마전리, 신평리, 암천리, 지보리	31.78	11.6
안동시	풍천면	갈전리, 도양리, 구담리, 광덕리, 기산리, 신성리, 금계리, 구호리, 어담리, 인금리, 가곡리, 병산리, 하회리	95.00	34.8

※ 자료출처 : 안동시 통계연보(2015), 예천군 통계연보(2015), 의성군 통계연보(2015)

※ ()숫자는 편입 면적비(%)임.

나. 인구현황

- 2015년 기준 의신지구 인구는 9,935명으로, 이는 경상북도 전체 인구 2,748,599명의 약0.4%, 안동시 풍천면이 4,261명으로 가장 높고 의성군 다인면이 647명으로 가장 낮은 분포를 보이고 있다.
- 의신지구의 세대수는 5,081세대(경상북도 시군평균 40,209.0세대의 약 12.6%)이며, 세대당 인구는 평균 2.0명/세대이다.
- 의신지구의 인구밀도는 36.4명/km²으로 나타났으며, 안동시 풍천면이 45.2명/km²으로 가장 높고, 의성군 다인면이 7.2명/km²으로 가장 낮은 분포를 보이고 있다.
- 의성군의 농업인구는 2014년 전체인구의 0.9%이며, 2012년부터 조사되었다.

<표 1-2-2> 의신지구 인구현황

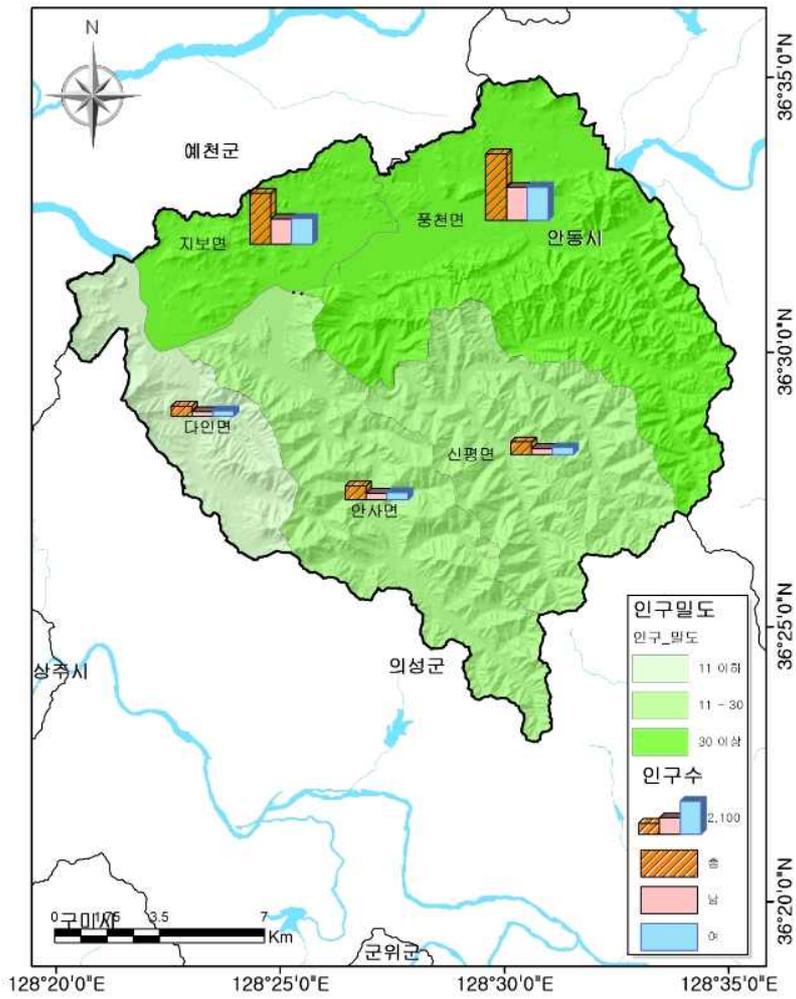
구 분	면 적 (km ²)	세 대	인 구(명)			인구밀도 (명/km ²)	세대당인구 (명/세대)	
			계	남	여			
경상북도	19,029.0	1,153,559	2,748,599	1,386,564	1,362,035	144.4	60.6	
(시군평균)	1,119.4	40,209.0	90,514.7	44,477.7	46,036.0	34.3	2.2	
의성군	1,175.2	27,352	55,888	27,309	28,579	23.3	2.0	
예천군	661.1	21,394	45,559	22,301	23,258	32.4	2.1	
안동시	1,521.9	71,881	170,097	83,823	86,271	47.2	2.4	
의신 지구	계/평균	273.24	5,081	9,935	4,868	5,068	36.4	2.0
	다인면	29.11	354	647	300	348	7.2	1.8
	신평면	55.68	465	826	387	439	14.8	1.8
	안사면	61.67	548	909	429	480	14.7	1.7
	지보면	31.78	1,655	3,292	1,634	1,658	42.0	2.0
	풍천면	95.00	2,059	4,261	2,118	2,143	45.2	2.1

※ 자료출처 : 경상북도 기본통계(2014), 의성군, 예천군, 안동시 통계연보(2014)

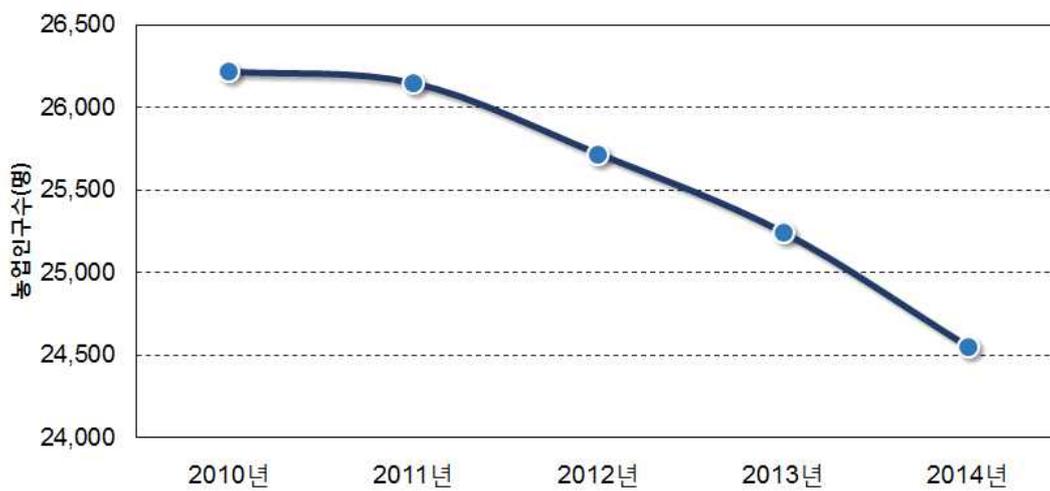
<표 1-2-3> 의성군 농업인구현황

연 도	2010	2011	2012	2013	2014
인구수 (명)	26,215	26,144	25,716	25,241	24,550

※ 자료출처 : 의성군 통계연보(2015)



<그림 1-2-1> 의신지구 인구현황



<그림 1-2-2> 의성군 농업인구현황

1.3 농업 및 산업경제

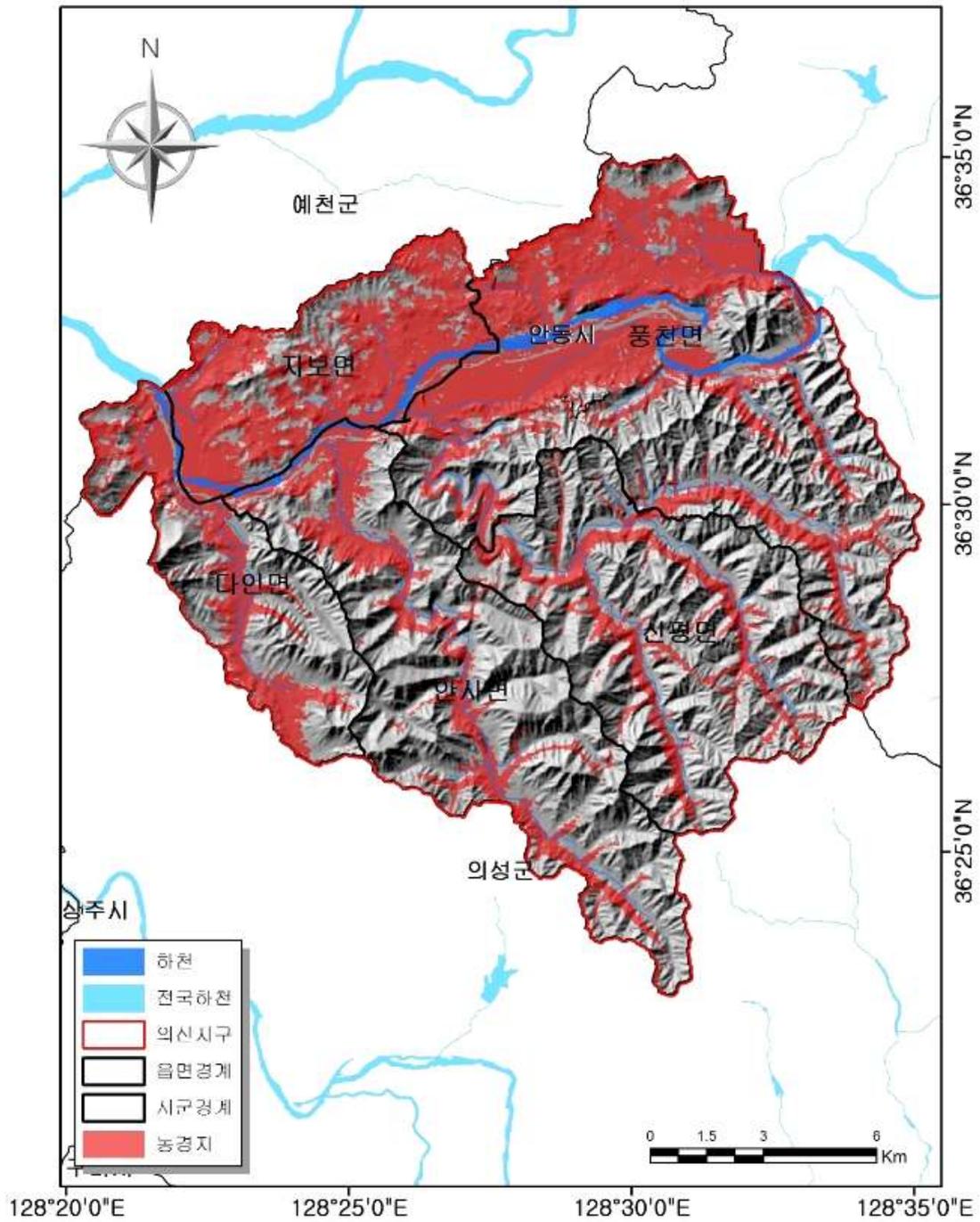
가. 농업현황

- 의신지구 경지면적은 7,691.15ha(논(답) 5,066.05ha, 밭(전) 2,625.10ha)로 논과 밭의 비율은 66 : 34이다.
- 의신지구의 경지면적 평균은 비율은 22.3%이다. 면적은 안동시 풍천면이 9,423.04ha로 가장 넓고, 면적은 예천군 지보면이 3,624.44ha로 가장 좁으나 경지면적 비율은 34.9%로 가장 넓으며, 의성군 다인면이 10.7%로 경지비율도 가장 낮다.

<표 1-3-1> 의성군, 예천군, 안동시 및 의신지구 농업 현황

구 분	면 적 (ha)	경지면적 비율(%)	경지면적(ha)			
			계	밭	논	
경상북도	1,902,931.01	15.92	302,895.81	125,917.95	176,977.86	
(시군평균)	76,117.24	15.92	12,115.83	5,036.72	7,079.11	
의성군	117,496.12	18.22	21,406.74	7,895.86	13,510.88	
예천군	66,121.73	28.93	19,130.68	8,044.47	11,086.21	
안동시	152,192.39	14.53	22,112.71	12,771.77	9340.94	
의신 지구	계	33,791.45	22.76	7,691.15	2,625.10	5,066.05
	다인면	8,980.12	31.80	2,855.79	611.03	2,244.76
	신평면	5,586.39	10.40	581.18	318.73	262.45
	안사면	6,177.46	12.13	749.52	220.36	529.16
	지보면	3,624.44	34.78	1,260.40	544.74	715.66
	풍천면	9,423.04	23.82	2,244.26	930.24	1,314.02

※ 자료출처 : 경상북도 기본통계(2015), 의성군, 예천군, 안동시 통계연보(2015)



<그림 1-3-1> 의신지구 농경지 분포

나. 작물현황

□ 의신지구 작물현황은 미곡이 가장 많은 생산량으로 대부분을 차지하고 미곡다음으로 서류와 두류 순으로 생산을 하며, 맥류가 가장 소량이다.<표 1-3-2>

<표1-3-2> 작물현황

(단위 : ha, M/T)

구 분	미 곡		맥 류		잡 곡		두 류		서 류		
	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량	
의성군	2010	10,851	56,424	67	149	19	45	315	481	36	653
	2011	11,029	57,901	1	3	20	47	524	757	50	795
	2012	10,455	54,366	8	42	32	97	510	726	64	933
	2013	10,430	54,613	15	52	34	96	587	1,067	68	1,018
	2014	9,933	52,640	21	92	32	87	523	907	52	892
예천군	2010	9,663	51,564	9	44	158	369	641	1,030	173	3,637
	2011	9,924	52,795	37	162	126	344	910	1,556	205	4,434
	2012	8,840	44,964	37	161	170	356	751	173	171	3,852
	2013	83,922	43,890	33	174	132	340	704	1,236	274	5,820
	2014	84,110	44,372	40	110	149	331	841	1,325	249	5,359
안동시	2010	6,444	32,800	36	84	240	524	1,122	1,750	204	3,788
	2011	6,236	32,550	9	21	169	393	1,178	2,601	524	9,517
	2012	6,073	32,126	12	42	309	773	1,460	2,880	408	7,814
	2013	5,892	30,749	26	105	271	634	1,529	3,043	538	10,232
	2014	5,856	31,823	19	70	250	662	1,568	3,279	395	6,055

※ 자료출처 : 경상북도 기본통계(2015), 의성군, 예천군, 안동시 통계연보(2015)

다. 축산업 현황

□ 축산가구 중 한육우, 젓소, 돼지, 닭을 사육하는 가구수 및 마리수를 <표 1-3-3>에 나타내었다.

<표 1-3-3> 축산업 현황

구 분	한육우		젓소		돼지		닭		
	가구수	마리수	가구수	마리수	가구수	마리수	가구수	마리수	
경상북도	26,220	666,444	657	38,245	782	1,416,713	6,306	31,462,020	
(시군평균)	1,049	26,658	26	1,530	31	56,669	252	1,258,481	
의성군	1,066	33,404	10	771	42	83,924	740	3,323,486	
예천군	1,935	39,404	13	543	26	39,427	718	950,672	
안동시	1,306	52,668	9	410	74	117,869	328	2,213,332	
의신 지구	계/평균	290	6,698	-	-	5	10,240	129	154,188
	다인면	271	6,541	-	-	4	7,240	103	153,194
	신평면	3	27	-	-	1	3,000	22	206
	안사면	16	130	-	-	-	-	4	788
	지보면	-	-	-	-	-	-	-	-
	풍천면	-	-	-	-	-	-	-	-

※ 자료출처 : 경상북도 기본통계(2015), 의성군, 예천군, 안동시 통계연보(2015)

라. 사업체 현황

□ 의신지구의 시군별 사업장은 안동시 13,477개소(80.2%)로 지구 대부분의 사업체가 운영되고 있으며, 예천군 3,288개소(19.6%), 의성군 44개소(0.3%) 순으로 나타났다.

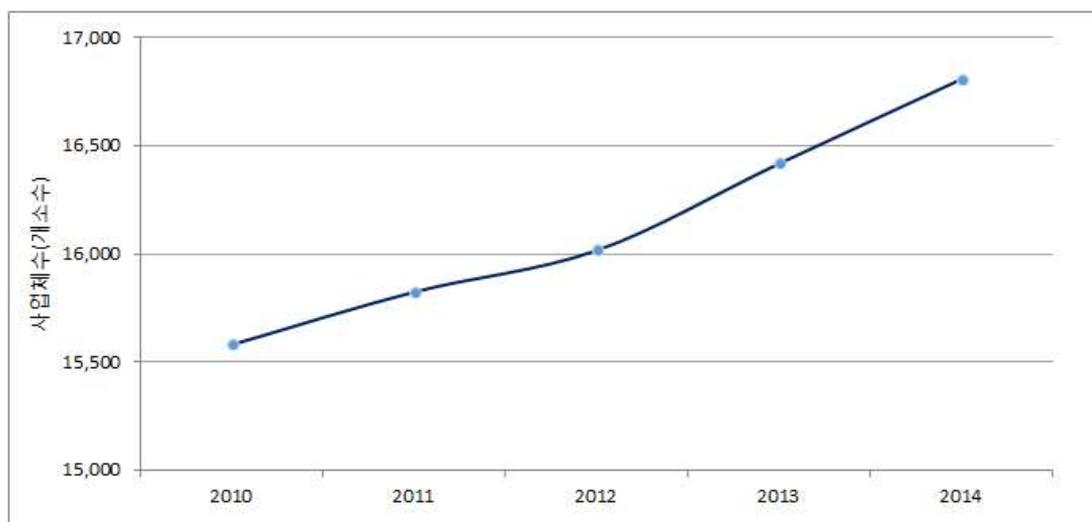
□ 의신지구의 사업체수는 2010년 이후 증가를 보고 있다.

<표 1-3-4> 의신지구 사업체수 현황

(단위 : 개소)

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	
					개소	(%)
의신지구	15,580	15,824	16,016	16,418	16,809	
의성군	44	40	43	43	44	0.3
예천군	3,067	3,083	3,128	3,155	3,288	19.6
안동시	12,469	12,701	12,845	13,220	13,477	80.2

※ 자료출처 : 의성군 통계연보(2015), 예천군 통계연보(2015), 안동시 통계연보(2015)



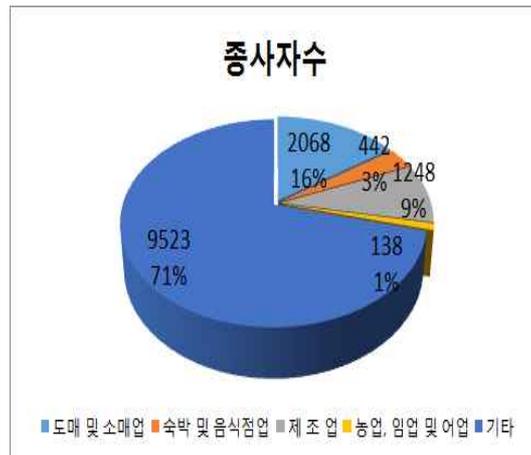
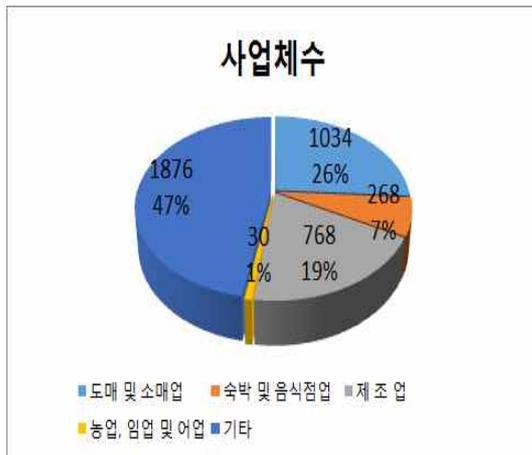
<그림 1-3-2> 의신지구 사업체 연변화 현황

□ 의성군의 주업종은 기타업이 1,876개소(47.2%)로 가장 많고, 도매 및 소매업이 1,034개소(26.0%), 제조업이 768개소(19.3%) 순이며, 예천군의 기타업이 1,484개소(45.1%)로 가장 많고, 도매 및 소매업이 828개소(25.2%), 숙박 및 음식점이 687개소(20.9%) 순이며, 안동시의 주업종은 기타업이 6,024개소(44.7%)로 가장 많고, 도매 및 소매업이 3,713개소(27.6%), 숙박 및 음식점업이 2,854개소(21.2%) 순이다.

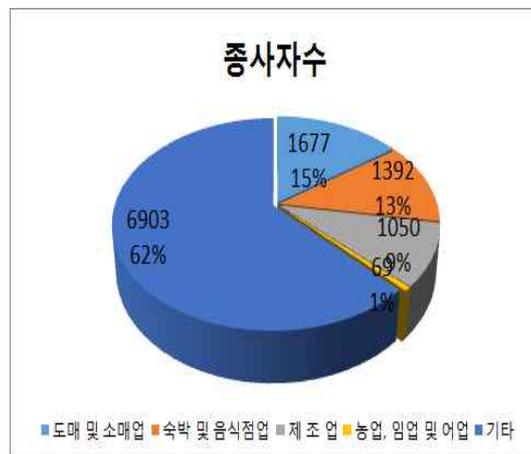
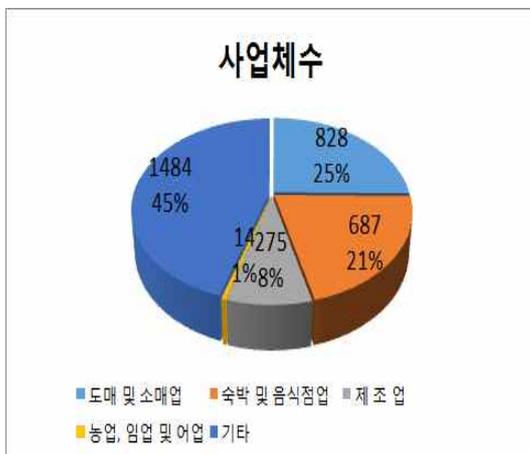
<표 1-3-5> 업종별 종사자수 현황

구 분	총 계		도매 및 소매업		숙박 및 음식점업		제 조 업		농업, 임업 및 어업		기타		
	업체 수	명	업체 수	명	업체 수	명	업체 수	명	업체 수	명	업체 수	명	
의성군	2010	3,652	12,643	1,008	2,085	704	1,261	337	1,814	18	179	1,585	7,304
	2011	3,675	12,997	1,001	2,166	706	1,250	330	1,868	18	175	1,620	7,538
	2012	3,722	12,688	983	2,168	729	541	350	87	18	2	1,642	9,890
	2013	3,769	12,631	991	1,912	728	1,222	353	1,947	23	161	1,674	7,389
	2014	3,976	13,419	1,034	2,068	268	442	768	1,248	30	138	1,876	9,523
예천군	2010	3,067	10,285	785	1,518	639	1,298	269	1,034	13	90	1,361	6,345
	2011	3,083	10,131	781	1,512	639	1,271	271	1,044	13	84	1,379	6,220
	2012	3,128	10,441	807	1,585	648	1,294	258	1,007	13	98	1,402	6,457
	2013	3,155	10,733	809	1,654	648	1,369	264	1,102	14	86	1,420	6,522
	2014	3,288	11,091	828	1,677	687	1,392	275	1,050	14	69	1,484	6,903
안동시	2010	12,469	51,277	3,365	8,899	2,629	5,886	803	3,519	24	351	5,648	32,622
	2011	12,701	51,853	3,407	8,922	2,688	6,091	801	3,564	28	307	5,777	32,969
	2012	12,845	50,321	3,452	8,430	2,717	5,963	804	3,741	26	279	5,864	31,908
	2013	13,220	51,777	3,586	8,986	2,790	6,348	816	3,715	32	305	5,996	32,423
	2014	13,477	52,007	3,713	9,343	2,854	6,547	852	3,877	34	376	6,024	31,864

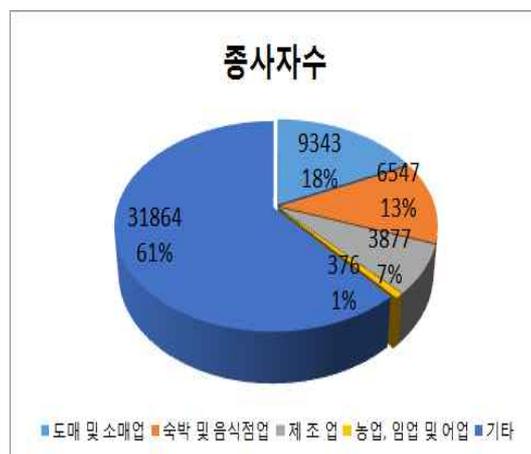
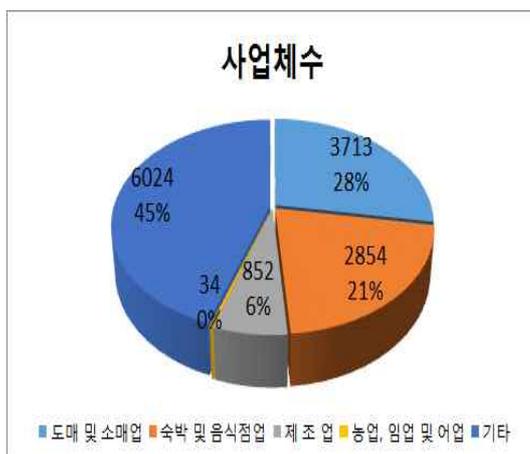
※ 자료출처 : 의성군 통계연보(2015), 예천군 통계연보(2015), 안동시 통계연보(2015)



<그림 1-3-3> 의성군 사업체 및 종사자 현황



<그림 1-3-4> 예천군 사업체 및 종사자 현황



<그림 1-3-5> 안동시 사업체 및 종사자 현황

마. 산업단지 현황

의신지구 내에는 산업단지가 존재하지 않는다.

바. 광업 현황

통계연보에 등록된 광구수는 총 69개소로 금속광 41개소, 비금속광 28개소이며, 사업체수는 3개소이다.

<표 1-3-6> 광업 현황

구 분	광구수(개소)									사업체수(개소)
	계			가 행			미가행			
	소계	금속	비금속	소계	금속	비금속	소계	금속	비금속	
의신지구	69	41	28	51	-	51	18	-	18	3
의성군	10	-	10	10	-	10	-	-	-	1
예천군	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
안동시	59	41	18	41	-	41	18	-	18	2

※ 자료출처 : 의성군 통계연보(2015), 예천군 통계연보(2015), 안동시 통계연보(2015)

1.4 자연환경현황

1.4.1 하천 및 유역

가. 하천현황

<표 1-4-1> 의신지구 지방하천 현황

하천명	유수의 계통(수계)				하천 등급	하천기점		하천종점		하천 연장 (km)	유로 연장 (km)	유역 면적 (km ²)
	본류	1지류	2지류	3지류		시군	읍면	시군	읍면			
신역천	낙동강	신역천	-	-	지방	-	-	-	-	-	-	-
광산천	낙동강	광산천	-	-	지방	의성군	신평면	안동시	풍천면	21.57	21.57	92.48
신평천	낙동강	신평천	-	-	지방	의성군	안사면	의성군	안사면	21.7	9.00	57.16
하신천	낙동강	광산천	하신천	-	지방	안동시	풍천면	의성군	신평면	7.7	7.7	25.52
봉정천	낙동강	봉정천	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

※ 자료출처 : 하천이력관리시스템(www.rhms.river.go.kr)



<그림 1-4-1> 의신지구 하천 현황

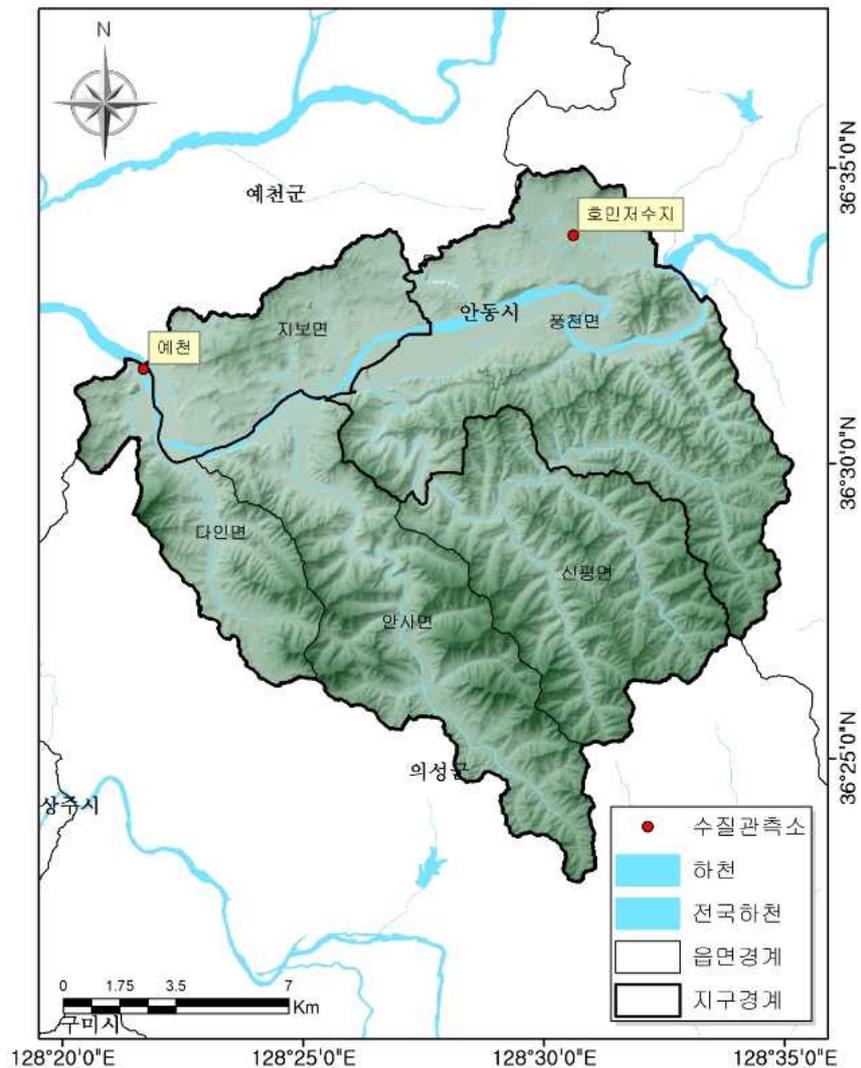
나. 지표수 수질

□ 의신지구에서 수질을 조사하고 있는 관측망은 대구지방환경청, 한국농어촌공사에서 운영 중인 예천, 호민저수지 관측망이 있다.

<표 1-4-2> 의신지구 수질관측망 현황

관측망명	종 류	주 소	조사기관	설치년도	하천명
예천	지표수	경상북도 예천군 지보면 마전리	대구지방환경청	1989	안동댐하류
호민저수지	저수지	경상북도 안동시 풍천면 갈전리	한국농어촌공사	2000	안동댐하류

※ 자료출처 : 물환경정보시스템(<http://water.nier.go.kr>)



<그림 1-4-2> 의신지구 지표수 수질 관측망 현황

□ 환경부에서는 수질 및 수생태계 환경기준을 수역 및 항목별로 등급을 나누어 차등 적용하여 관리하고 있다. 수역은 하천과 호소로 구분하며, 항목은 사람의 건강보호기준 16개 항목과 생활환경기준 7개 항목으로 구분하고 있으며, 등급은 하천과 호소에 7개 등급으로 차등 구분하여 관리하고 있다.

<표 1-4-3> 하천 및 호소 수질 환경기준

가. 사람의 건강보호 기준 (하천·호소 동일)

항 목	기준값(mg/L)	항 목	기준값(mg/L)
카드뮴(Cd)	0.005 이하	사염화탄소	0.004 이하
비소(As)	0.05 이하	1,2-디클로로에탄	0.03 이하
시안(CN)	검출되어서는 안됨 (검출한계 0.01)	테트라클로로에틸렌	0.04 이하
수은(Hg)	검출되어서는 안됨 (검출한계 0.001)	디클로로메탄	0.02 이하
유기인	검출되어서는 안됨 (검출한계 0.0005)	벤젠	0.01 이하
폴리클로리네이티드비페닐 (PCB)	검출되어서는 안됨 (검출한계 0.0005)	클로로포름	0.08 이하
납(Pb)	0.05 이하	디에틸헥실프탈레이트	0.008 이하
6가크롬(Cr ⁶⁺)	0.05 이하	안티몬	0.02 이하
음이온계면활성제 (ABS)	0.5 이하		

나. 생활환경 기준 (하천)

등급	상태 (캐릭터)	기준								
		수소이온 농도(pH)	생물화학적 산소요구량 (BOD) (mg/L)	화학적 산소요구량 (COD) (mg/L)	부유물질량 (SS) (mg/L)	용존산소량 (DO) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	대장균군 (균수/100mL)		
								총 대장균군	분원성 대장균군	
매우 좋음	la 	6.5~8.5	1이하	2이하	25이하	7.5이상	0.02이하	50이하	10이하	
좋음	lb 	6.5~8.5	2이하	4이하	25이하	5.0이상	0.04이하	500이하	100이하	
약간 좋음	II 	6.5~8.5	3이하	5이하	25이하	5.0이상	0.1이하	1,000이하	200이하	
보통	III 	6.5~8.5	5이하	7이하	25이하	5.0이상	0.2이하	5,000이하	1,000이하	
약간 나쁨	IV 	6.0~8.5	8이하	9이하	100이하	2.0이상	0.3이하			
나쁨	V 	6.0~8.5	10이하	11이하	쓰레기 등이 떠있지않을 것	2.0이상	0.5이하			
매우 나쁨	VI 		10초과	11초과		2.0미만	0.5초과			

등급별 수질 및 수생태계 상태

- 가. 매우 좋음 : 용존산소(溶存酸素)가 풍부하고 오염물질이 없는 청정상태의 생태계로 여과·살균 등 간단한 정수처리 후 활용수로 사용할 수 있음.
- 나. 좋음 : 용존산소가 많은 편이고 오염물질이 거의 없는 청정상태에 근접한 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음.
- 다. 약간 좋음 : 약간의 오염물질은 있으나 용존산소가 많은 상태의 다소 좋은 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적인정수처리 후 생활용수 또는 수영용수로 사용할 수 있음.
- 라. 보통 : 보통의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 일반 생태계로 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 생활용수로 이용하거나 일반적 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.
- 마. 약간 나쁨 : 상당량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 농업용수로 사용하거나 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.
- 바. 나쁨 : 다량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 산책 등 국민의 일상생활에 불편감을 주지 않으며, 활성탄 투입, 역삼투압 공법 등 특수한 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.
- 사. 매우 나쁨 : 용존산소가 거의 없는 오염된 물로 물고기가 살기 어려움.
- 아. 용수는 해당 등급보다 낮은 등급의 용도로 사용할 수 있음.
- 자. 수소이온농도(pH) 등 각 기준항목에 대한 오염도 현황, 용수처리방법 등을 종합적으로 검토하여 그에 맞는 처리방법에 따라 용수를 처리하는 경우에는 해당 등급보다 높은 등급의 용도로도 사용할 수 있음.

※ 자료출처 : 환경정책기본법시행령 제2조의 별표1(2012.07.22)

다. 생활환경 기준 (호소)

등 급	상 태 (캐릭터)	기 준								
		수소이온 농도(pH)	화학적산소 요구량 (COD) (mg/L)	부유물질량 (SS) (mg/L)	용존산소량 (DO) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	총질소 (T-N) (mg/L)	클로로 필-a (Chl-a) (mg/m)	대장균군 (균수/100mL)	
									총대장균군	분원성 대장균군
매우 좋음	Ia 	6.5~8.5	2이하	1이하	7.5이상	0.01이하	0.2이하	5이하	50이하	10이하
좋음	Ib 	6.5~8.5	3이하	5이하	5.0이상	0.02이하	0.3이하	9이하	500이하	100이하
약간 좋음	II 	6.5~8.5	4이하	5이하	5.0이상	0.03이하	0.4이하	14이하	1,000이하	200이하
보통	III 	6.5~8.5	5이하	15이하	5.0이상	0.05이하	0.6이하	20이하	5,000이하	1,000이하
약간 나쁨	IV 	6.5~8.5	8이하	15이하	2.0이상	0.10이하	1.0이하	35이하		
나쁨	V 	6.5~8.5	10이하	쓰레기 등이 떠있지 않을 것	2.0이상	0.15이하	1.5이하	70이하		
매우 나쁨	VI 		10초과		2.0미만	0.15초과	1.5초과	70초과		

비고

1. 총인, 총질소의 경우 총인에 대한 총질소의 농도비율이 7미만일 경우에는 총인의 기준을 적용하지 않으며, 그 비율이 16이상일 경우에는 총질소의 기준을 적용하지 않는다.
2. 등급별 수질 및 수생태계 상태는 하천수질 환경기준과 같다.

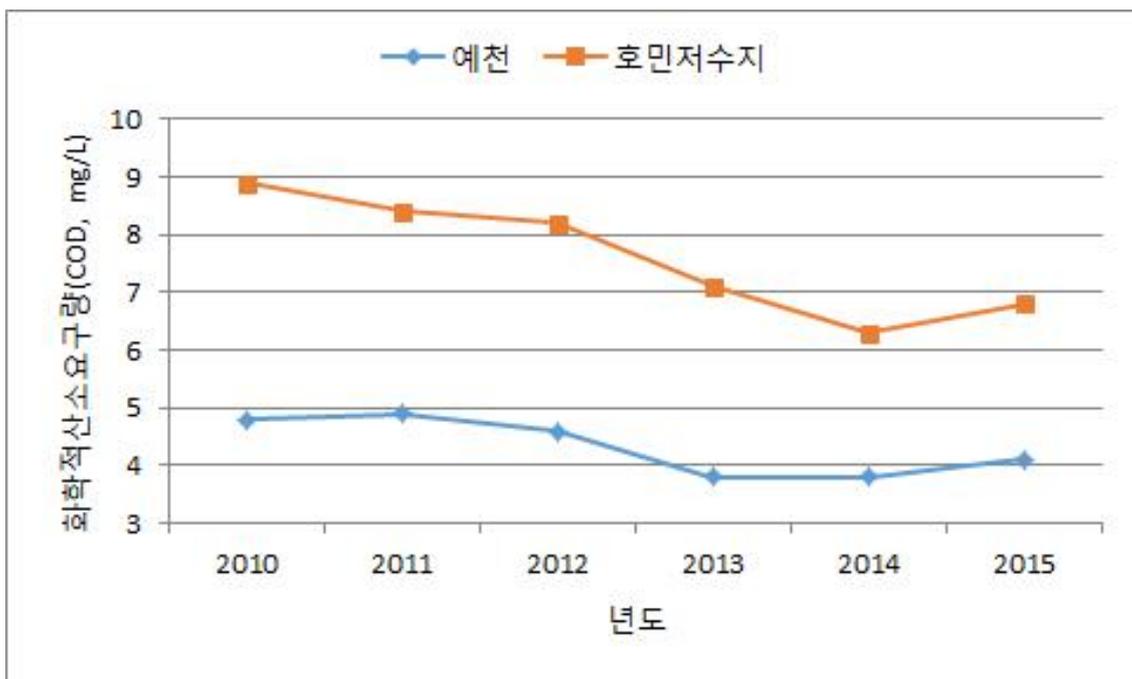
※ 자료출처 : 환경정책기본법시행령 제2조의 별표1(2012.07.22)

1) 화학적산소요구량(COD)

- COD(Chemical oxygen demand)는 물의 오염정도를 나타내는 기준으로 유기물 등의 오염물질을 산화제로 산화 분해시켜 정화하는 데 소비되는 산소량을 ppm또는 mg/L로 나타낸 것이다.
- 호민저수지에서 평균 7.6mg/L로 가장 높은 값을 나타내고 있으며, 이는 ‘수생태계 환경기준(호소)’에 ‘약간나쁨(IV 등급)’에 해당된다. 예천에서 평균 4.33mg/L로 가장 낮은 화학적산소요구량을 나타냈다.

<표 1-4-4> 화학적산소요구량(COD) (단위 : mg/L)

관측점	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
예천	4.8	4.9	4.6	3.8	3.8	4.1
호민저수지	8.9	8.4	8.2	7.1	6.3	6.8



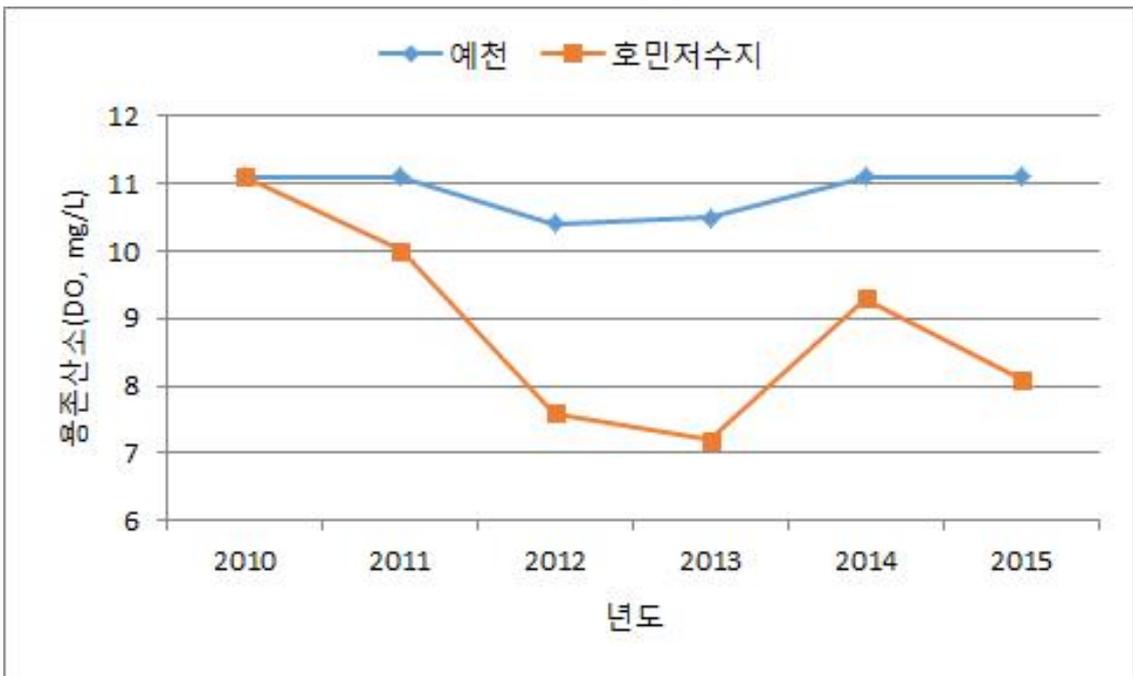
<그림 1-4-3> 연도별 화학적산소요구량(COD) 변화

2) 용존산소량(DO)

- 물 속에 녹아있는 산소 농도를 나타내는 것으로, 깨끗한 물에는 7~14mg/L 정도의 산소가 용존되어 있으며, 수중생물의 생존에 없어서는 안 될 요소이다. DO가 전혀 없을시 하천수 또는 호소수는 부패 상태가 되며, 황화수소 등의 악취 가스가 발생하며, 물속의 철분과 결합하여 황화철을 만들어 물색이 검어진다.
- 의신지구 내 수질측정망 2지점 모두 2012년에서 2015년까지 비슷한 추세를 보이고 있으며, ‘수생태계 환경기준(호소)’의 ‘매우 좋음(Ia등급)’을 나타내고 있다.

<표 1-4-5> 용존산소량(DO) (단위 : mg/L)

관측점	2010	2011	2012	2013	2014	2015
예천	11.1	11.1	10.4	10.5	11.1	11.1
호민저수지	11.1	10.0	7.6	7.2	9.3	8.1



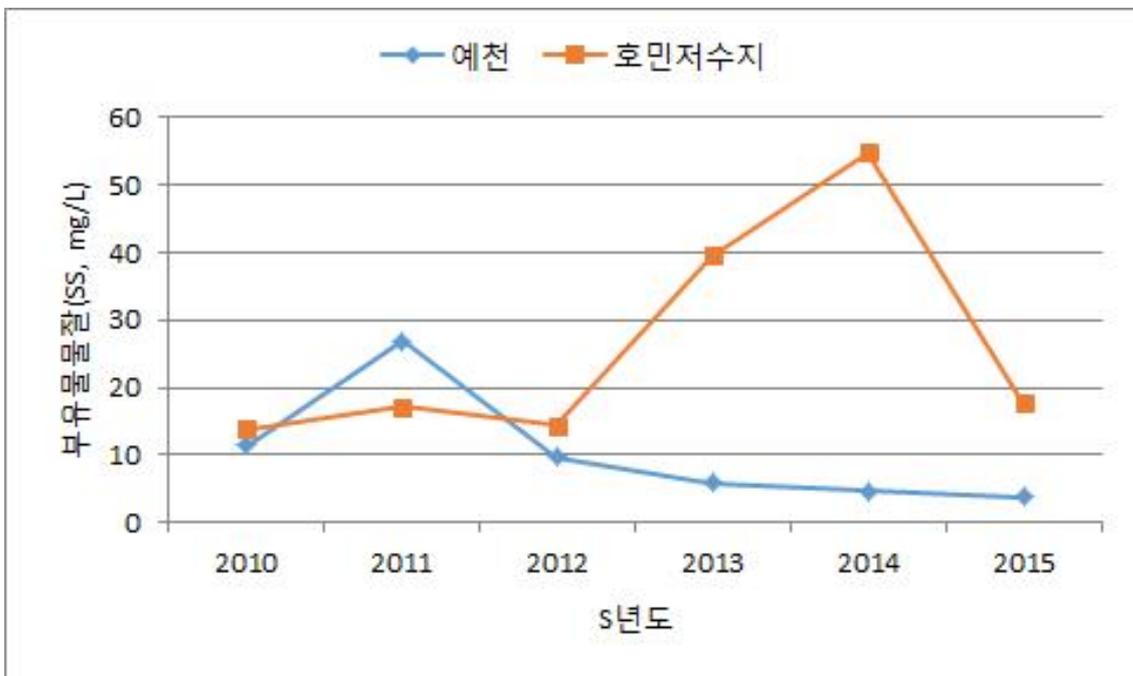
<그림 1-4-4> 연도별 용존산소량(DO) 변화

3) 부유물질량(SS)

- 입자 지름이 2mm이하로 물에 용해되지 않는 물질을 일컫는 말로 오염된 물의 수질을 표시하는 지표이다.
- 호민저수지에서 2013년에는 39.5 mg/L로, 2014년에는 54.9 mg/L로 높은 부유물질량을 보이고 있으며, 예천 관측점은 2011년 이후 점점 감소하는 경향을 보이고 있다.

<표 1-4-6> 부유물질량(SS) (단위 : mg/L)

관측점	2010	2011	2012	2013	2014	2015
예천	11.4	26.9	9.7	5.9	4.7	3.7
호민저수지	13.9	17.1	14.4	39.5	54.9	17.7



<그림 1-4-5> 연도별 부유물질량(SS) 변화

다. 유역 현황

□ 본 조사에서는 수계분포와 지형 등을 고려하여 분류된 수자원단위 지도인 표준유역을 지하수 이용현황, 물수지 분석 및 지하수자원 평가의 기초단위로 설정하였으며, 1개의 대권역과 1개의 중권역, 3개의 표준 유역이 포함되어 있다.

<표 1-4-7> 표준유역 현황

대권역	중권역	표준 유역			
		유역명	유역코드	면적(km ²)	구성비(%)
의신지구	-	-	-	273.24	100
낙동강	안동댐하류	광산천	200307	90.97	33.29
		광산천합류전	200306	68.03	24.90
		내성천합류전	200308	114.24	41.81

※ 자료출처 : 국가수자원관리종합정보시스템(www.wamis.go.kr)

※ 면적은 ARCGIS에서 계산된 면적임.

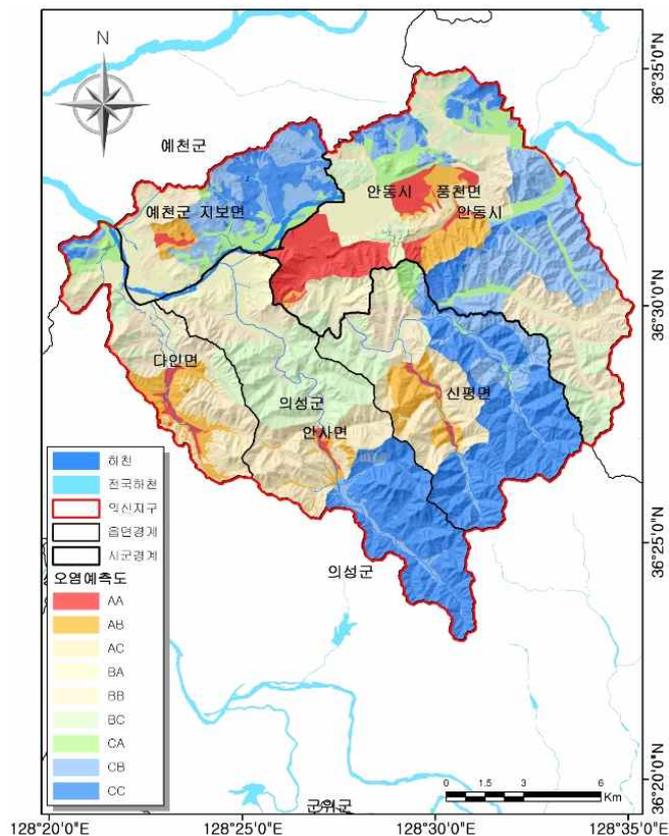


<그림 1-4-6> 의신지구 표준유역 현황

□ 지표에 내린 강수가 한 하천과 다른 하천으로 갈라져 흘러드는 지리적 경계를 흔히 분수령(Watershed)이라고 한다. 즉, 분수령은 유역을 나누는 경계가 되며, 이러한 분수령 내의 하천 유역을 유역분지라고 한다. 유역 분지의 경우 하천의 차수가 높아질수록 유역면적은 상당히 증가하게 되며 분수령을 분석하기 위해서는 하계망의 차수들이 만나는 지점을 인식하여 유역분지(이하 ‘소유역’)를 분석하여야 한다.

<표 1-4-8> 소유역별 읍면별 면적현황 (단위 : km²)

구 분	계	안동시			예천군	안동시
		다인면	신평면	안사면	지보면	풍천면
의신지구	273.24	29.10	55.68	61.66	31.78	95.00
(비 율)	100	10.7	20.4	22.6	11.6	34.8
YS-01	48.72	-	0.01	-	-	48.71
YS-02	30.70	-	0.009	0.0035	8.07	22.42
YS-03	24.70	0.91	-	0.04	23.71	0.04
YS-04	23.53	-	0.1	-	-	23.43
YS-05	56.02	-	55.43	0.4	-	0.19
YS-06	41.82	0.03	0.12	41.67	-	-
YS-07	47.75	28.17	0.009	19.56	0.003	0.008



<그림 1-4-7> 의신지구 소유역 현황

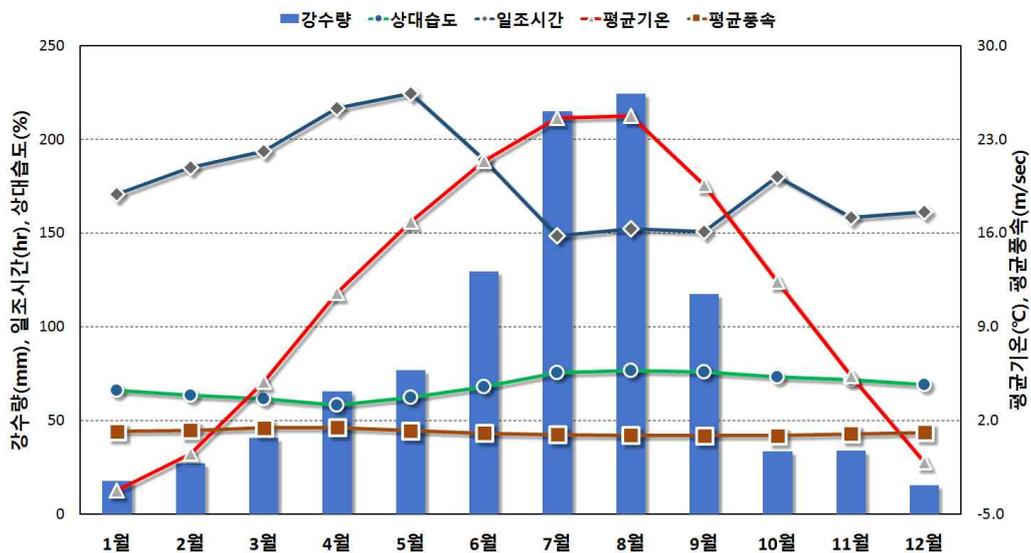
1.4.2 기상

□ 의성기상대 30년 평균자료에 따르면 연평균기온은 11.4℃이며, 연평균강수량은 83.0mm, 월별 최고 강수는 8월에 224.1mm(22.5%), 일조시간은 177.5시간이며, 4,5월에 일조량이 많은 것으로 나타났다. 상대습도는 연평균 68.4%, 평균풍속은 1.1m/sec로 나타났다.

<표 1-4-9> 기상현황

구분	월 별	기 온(℃)			강수량 (mm)	일조시간 (hr)	상대습도 (%)	풍 속 (m/sec)
		평균	최 고	최 저				
의 신 지 구	계/연평균	11.4	18.9	4.9	83.0	177.5	68.4	1.1
	1월	-3.2	4.5	-9.7	17.7	170.5	66.0	1.2
	2월	-0.5	7.5	-7.4	26.9	185.0	63.5	1.3
	3월	4.9	12.9	-2.4	40.6	193.7	61.5	1.4
	4월	11.5	20.1	3.0	65.5	216.4	58.2	1.5
	5월	16.8	25.0	8.9	76.8	224.6	62.3	1.2
	6월	21.4	28.2	15.1	129.4	189.0	67.8	1.0
	7월	24.6	30.1	20.1	214.9	148.4	75.6	0.9
	8월	24.7	30.7	20.2	224.1	152.1	76.5	0.9
	9월	19.6	26.5	14.1	117.5	150.6	75.9	0.8
	10월	12.4	21.3	5.5	33.5	180.1	73.2	0.8
	11월	5.3	13.8	-1.3	33.7	158.4	71.8	1.0
	12월	-1.2	6.9	-7.5	15.3	161.3	68.9	1.1

※ 자료출처 : 의성 기상관측소 30년 평균값(1986~2015)



<그림 1-4-8> 기상현황

1.4.3 지형 및 지질

가. 지형

□ 수치 지형자료를 이용하여 고도분포도를 작성하고 지형 특성을 분석한 결과, 의신지구는 0m~564m의 해발고도를 보이며 0~101m의 고도가 24.78%의 면적으로 가장 많은 분포를 보인다.

<표 1-4-10> 의신지구 지형고도/지형경사별 면적분포 (단위:km²)

구분	계	0~101	101~153	153~211	211~273	273~347	347~564
면적(km ²)	273.24	67.73	59.46	54.51	44.90	32.12	14.62
구성비(%)	100	24.8	21.8	19.9	16.4	11.8	5.4
다인면	29.11	6.70	9.68	6.00	3.09	2.26	1.33
신평면	55.68	0.86	7.93	13.16	15.27	12.79	5.65
안사면	61.67	8.29	11.59	13.86	11.92	9.55	6.41
지보면	31.78	18.10	10.41	2.92	0.33	-	-
풍천면	95.00	33.77	19.85	18.57	14.29	7.52	1.23



<그림 1-4-9> 지형고도 분포도

나. 지질 분포

- 의신지구는 지체 구조상 백악기 경상분지 북부의 소위 의성소분지에 속한다.
- 의신지구 지질은 하부로부터 쥐라기 화강암, 중생대 백악기 경상누층군 퇴적암, 이들 암석을 제4기 충적층이 부정합으로 덮고 있다.
- GIS의 쿼리 기능을 이용하여 행정구역별 지질 분포 현황을 분석한 결과 하산동층이 67.33km²(24.6%)로 가장 넓게 분포하고 있으며, 진주층이 64.63km²(23.7%), 충적층이 55.41km²(20.3%) 순으로 나타났다.

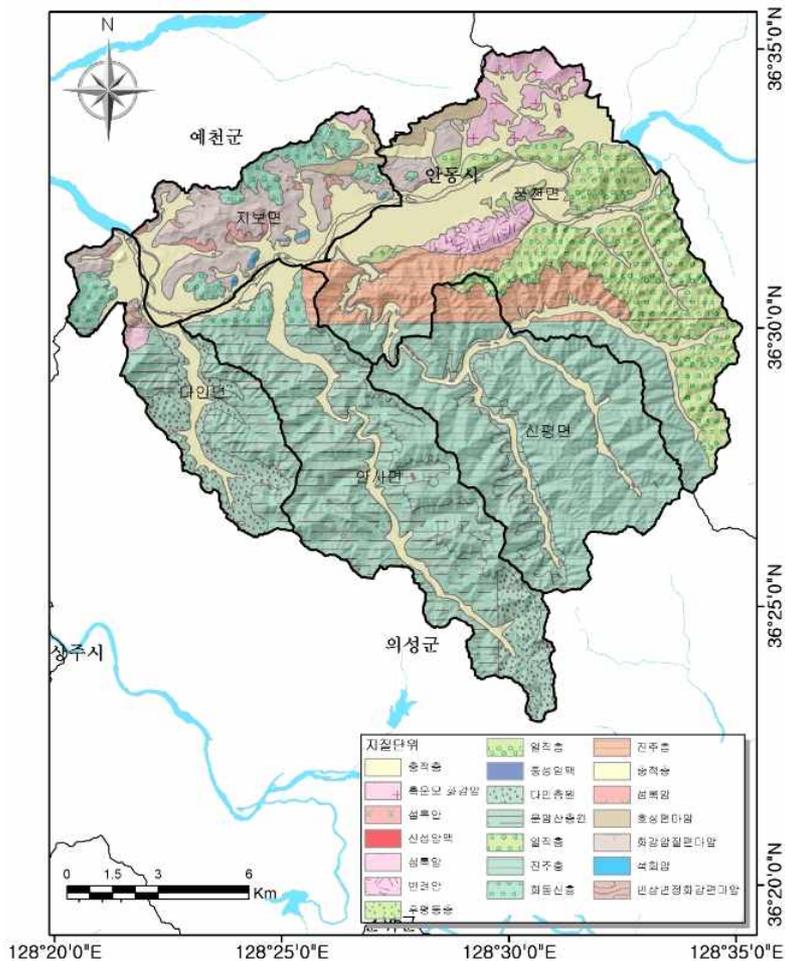
<표 1-4-11> 수문지질단위 분류

지질 시대	지 질	기 호	수문지질단위	지 형	대수층 특성
제4기	충적층	Qa	미고결 쇄설성 퇴적층	평야,곡간	공극성
~ ~ ~ 부정합 ~ ~ ~					
백악기	산성암맥	Kad	관입화성암	산지>구릉	단열
	중성암맥	Kid			
~ ~ ~ 관 입 ~ ~ ~					
백악기	일직층	Khil	관입화성암	구릉>산지	단열
	반려암	Kga			
	하산동층 문암산층원	Knh2			
	진주층	Ksh	쇄설성퇴적암		
	하산동층	Ksh			
	하산동층 다인층원	Knh1			
	후평동층	Khhu			
~ ~ ~ 부 정 합 ~ ~ ~					
쥐라기	흑운모 화강암	Jbgr	관입화성암	산지>구릉	단열
	섬록암	Jdi			
~ ~ ~ ~ ~ 시 대 미 상 ~ ~ ~ ~ ~					
시대 미상	호상편마암	Is	쇄설성퇴적암	산지>구릉	단열
	호상편마암	bgn			
	반상변정 화강편마암	pggn	관입화성암		
	우백질화강 암질편마암	lgrgn	변성암		

<표 1-4-12> 지질 분포

(단위 : km²)

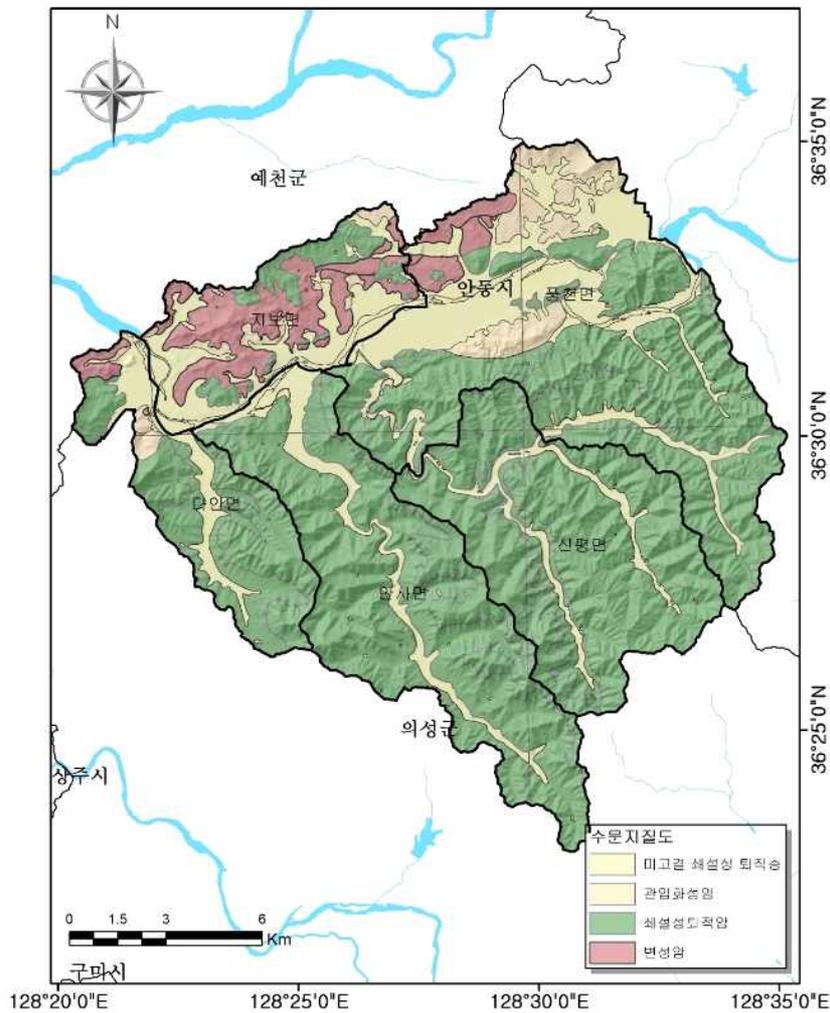
구 분	계	충적층	산성암맥	중성암맥	일직층	진주층	하산동층	후평동층	반려암	흑운모화강암	섬록암	편마암
의신지구	273.24	55.41	0.03	0.02	55.2	64.63	67.33	0.4	3.15	6.39	2.24	18.44
다인면	29.11	5.30	-	-	-	2.00	19.51	-	-	-	0.70	1.60
신평면	55.68	4.20	0.02	0.02	0.60	45.84	5.00	-	-	-	-	-
안사면	61.67	7.14	0.01	-	-	11.7	42.82	-	-	-	-	-
지보면	31.78	11.87	-	-	-	4.97	-	-	-	0.50	1.50	12.94
풍천면	95.00	26.90	-	-	54.60	0.12	-	0.40	3.15	5.89	0.04	3.90



<그림 1-4-10> 의신지구 지질도

<표 1-4-13> 행정구역별 수문지질단위 면적 (단위 : km²)

구 분	계	미고결 쇄설성 퇴적층	관입화성암	쇄설성 퇴적암	변성암
의신지구	273.24	55.54	16.22	187.63	13.85
다인면	29.11	5.32	1.23	21.41	1.15
신평면	55.68	4.20	0.05	51.43	-
안사면	61.67	7.23	0.01	54.43	-
지보면	31.78	11.89	1.94	5.25	12.70
풍천면	95.00	26.90	12.99	55.11	-



<그림 1-4-11> 의신지구 수문지질도

1.4.4. 토지이용 및 토양

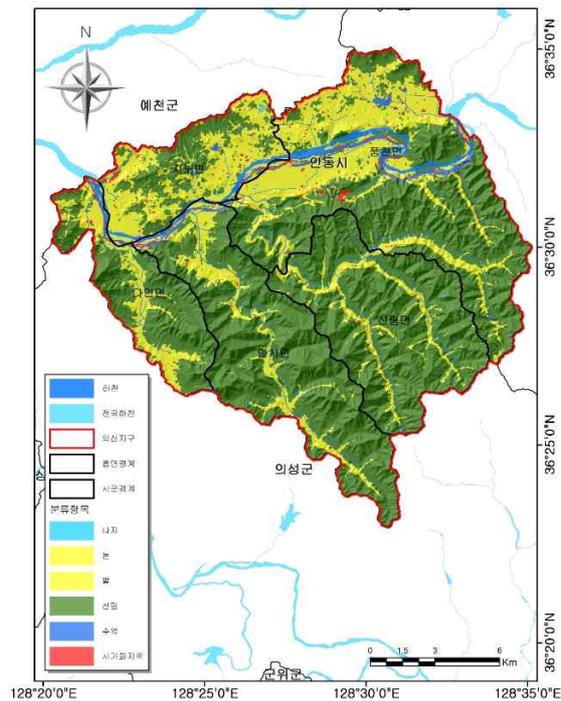
가. 토지이용

□ 의신지구의 면적은 273.24km²이며, 임야가 68.9%인 188.33km²로 가장 많은 부분을 점유하고, 농경지(전, 답, 과수원)는 19.6%에 해당하는 53.58km²이다. 임야 및 농경지는 안동시 풍천면 (58.12km², 22.86km²) 지역이 가장 넓고 많은 면적을 차지하고 있다.

<표 1-4-14> 지목별 토지이용 현황 (단위 : km²)

구분	합계	농경지				임야	대지	기타	
		소계	전	답	과수원				
경상북도	19,029,301.0	3,183,508.0	1,259,719.5	1,769,778.6	154.5	13,652.4	308,179.2	1,885.2	
(시군평균)	761,172.0	127,340.3	50,367.2	70,791.1	6,182.0	546,097.9	12,327.2	75,406.7	
의성군	1,174,961.2	226,333.3	78,958.6	135,108.	12,266.0	830,556.3	13,930.0	104,131.6	
예천군	661,217.4	194,219.4	80,444.7	110,862.2	2,912.5	362,636.9	12,641.5	91,719.5	
안동시	1,521,923.9	234,209.6	127,717.7	93,409.5	13,082.5	1,067,412.9	20,248.7	200,052.7	
의신지구	계/평균	273.24	53.58	19.81	33.07	0.70	188.33	12.05	19.28
	다인면	29.11	5.35	1.40	3.90	0.05	20.53	1.47	1.76
	신평면	55.68	5.81	3.18	2.61	0.02	47.42	1.22	1.23
	안사면	61.67	7.79	2.2	5.54	0.05	49.84	1.57	2.47
	지보면	31.78	11.77	3.69	7.87	0.21	12.42	2.28	5.31
풍천면	95.00	22.86	9.34	13.15	0.37	58.12	5.51	8.51	

※ 자료출처 : 경상북도 기본통계(2015), 의성군, 예천군, 안동시 통계연보(2015)



<그림 1-4-12> 지목별 토지이용

나. 토양

- 본 조사에서는 농촌진흥청 국립식량과학원에서 분양받은 1:25,000 정밀토양도를 각 토양형의 배수능력, 토질, 지형 및 모재에 대한 정보를 이용하여 NRCS 토양형으로 재분류하였다.

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

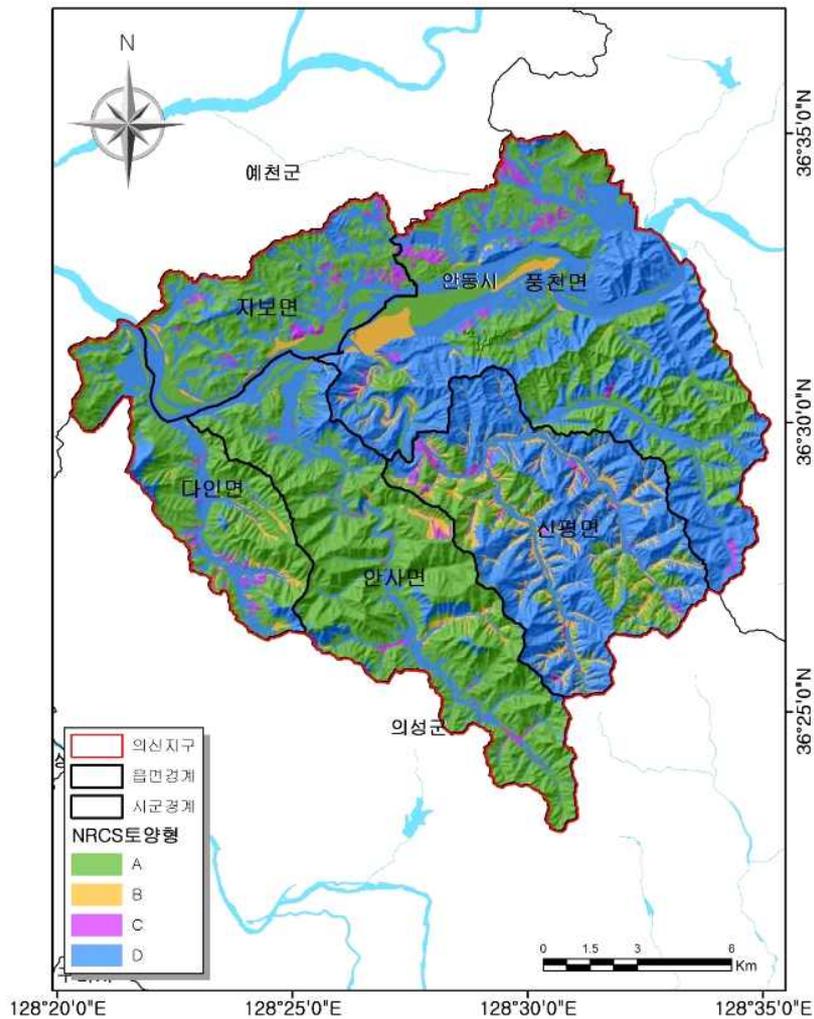
- 토양의 특성은 강수에 의한 유출과정에 중요한 인자이며, 토양의 성질에 따라 침투능이 상이하므로 그에 따른 직접유출량도 다를 수밖에 없다. 토양의 성질을 정량적으로 표현하기 어려우므로 미국 자연자원보호청(U.S. Natural Resources Conservation Service, NRCS)의 토양 침투능 기준으로 4가지 토양군으로 분류하였다.

<표 1-4-15> 토양형 분류(U.S. NRCS)

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

<표 1-4-16> NRCS 토양형에 따른 의신지구 토양의 재분류

구분	의신지구의 토양형	면적(km ²)	구성비(%)
계		273.24	100
A	DgF2,DmB,GxF2,HdB,HI,HpF2,HuB,HuC,HzF2,MdF2,MvF2,MvF3,RO,SgD2,SgE2,SgF2	130.11	47.62
B	ArC,ArD,BeB,BeC,BRS,BxD2,Dq,GpB,HgB,HMB,HZC2,Jd,JoD,JoC,MxC2,MxC3,MxD2,MxD3,MxE2,MxF2,MzE2,MzF2,RC,PxB,SbD,SjC2,SjD2,SoD2,SsE,StC,StD,SuB,SuC,SxC2,SxD2,SxE2,SyE2,TaD2,TaE2,UoB,UoC,VmB,VmC,VnB,VnC,W,YiC2,YiD2,YiD3	13.25	4.85
C	Bv,Ce,CGB,CGC,CGD,CjB,CjC,Dy,EoB,GmC,EoC,GmD,Gr,Gt,Gz,HF,HI,HjB,JwC,JwD,MoC,MoD,Ng,Tc,WoB,YcC,YcD,YjB,YjC,YjD,YtB,YtC	6.16	2.25
D	BH,Bp,Hh,IgB,Jb,JB,JiC,Ki,Kp,Kw,OcB,Pr,SE,SfB,Sh,Sk,ST	123.72	45.28



<그림 1-4-13> 의신지구 NRCS 토양도

□ 성질 설명

- 미사질식양토 : 미농무성법으로 모래함량이 20% 이하, 점토함량이 27%~40% 범위에 있는 토양.
- 미사질양토 : 미농무성법으로 미사함량이 50% 이상이고 적토함량이 27% 이내인 토양중 미사함량 80% 이상, 적토함량 12% 이하인 미사토를 제외한 범위에 있는 토양.
- 사양토 : 토성의 한 구분. 20%이하의 점토, 모래 52%이상, 미사 50% 이하, 점토 7%이하 범위에 있는 토양.
- 세사양토 : 사질토양 세분 단위의 하나. 30% 또는 그 이상 가는 모래(세사)와 30% 이하의 매우 가는 모래(극세사), 극조사, 조사, 중간 모래의 합이 15~30% 범위인 토양.
- 양질사토 : 미국 농무성의 토양분류에 의한 토양입자의 크기를 기준으로 모래가 최저 70~85%, 최고 85~90%, 그리고 미사가 15%이하인 토양.
- 양질세사토 : 토양입자 중 50% 이상의 극조사, 25% 이하의 조사·중사와 50% 이하의 극세사 등으로 구성된 양질사토의 하나.
- 양질조사토 : 양질사토중 조사토의 함량이 25%이상이고 다른 급의 모래함량이 50%이하인 토성.
- 양토 : 점토함량이 25~37.5% 범위인 토양을 일반적으로 양토라 함. 양토는 토양통기나 양분 및 수분 보유력 등으로 볼 때 작물생육에 적합한 토양에 속함.

<표 1-4-17> NRCS 수문학적 토양군 분류에 의한 토지이용별 면적

(단위 : km²)

이용구분 \ 토양구분		소 계	A	B	C	D
		계	273.24	130.11	13.25	6.16
농경지	논	46.83	21.58	2.39	1.60	21.26
	밭	39.69	17.40	1.96	2.03	18.30
나 지		1.20	0.38	0.11	0.05	0.66
수 역		3.89	1.67	0.25	0.08	1.89
산 림		179.02	87.58	8.39	2.32	80.73
시가화		1.32	0.62	0.06	0.013	0.62
초 지		1.29	0.88	0.09	0.067	0.26

※ 토양도 면적은 ARCGIS에서 계산된 면적임.

부록 Ⅱ

지하수 개발·이용 현황

Ⅱ. 지하수 개발·이용 현황

2.1 지하수 개발 현황

□ 의신지구에 대한 지하수 개발 및 이용현황을 파악하기 위하여 지자체지하수 인허가 부서의 서울행정시스템자료(지하수 허가 및 신고시설)와 국토해양부에서 발간하는 지하수조사연보의 이용실태 자료를 수집한 후 금회 관정현황조사를 통하여 분류하였다.

2.1.1 신고·허가별 지하수 개발 현황

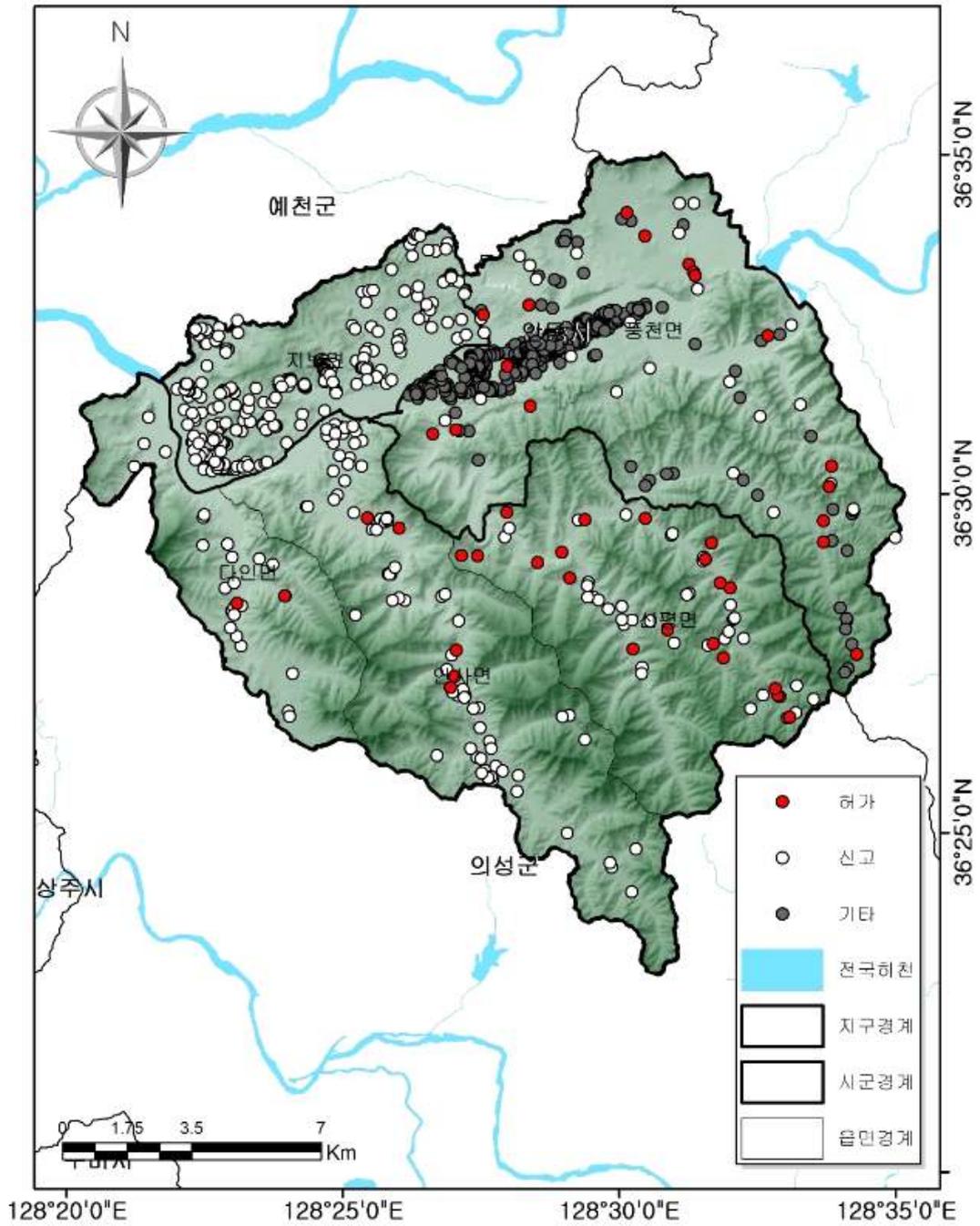
□ 금회 관정현황조사 결과를 서울행정자료와 비교검토한 결과 의신지구 내에 분포하는 전체 관정의 수는 1,176개소이며, 관정개발밀도는 4.5공/Km²으로 분석되었다.

□ 허가·신고형태별로 구분하면, 허가시설 39공, 신고시설 673공, 기타시설 464공으로 분류되며, 읍면별로는 풍천면(505공), 지보면(340공), 신평면(156공), 안사면(134공), 다인면(41공) 순으로 많이 분포하는 것으로 분석되었다.

<표 2-1-1> 허가·신고형태별 지하수개발 현황 (단위 : 공)

읍 면	계	허가시설	신고시설	기타 ¹⁾	
의신지구	1,176	39	673	464	
구성비(%)	100	3.3	57.2	39.5	
의성군	다인면	41	2	39	-
	신평면	156	16	140	-
	안사면	134	4	130	-
예천군	지보면	340	0	340	-
안동시	풍천면	505	17	24	464

*1) 기타 : 원상복구시설, 미신고시설, 조사불가 및 확인불가 시설 포함



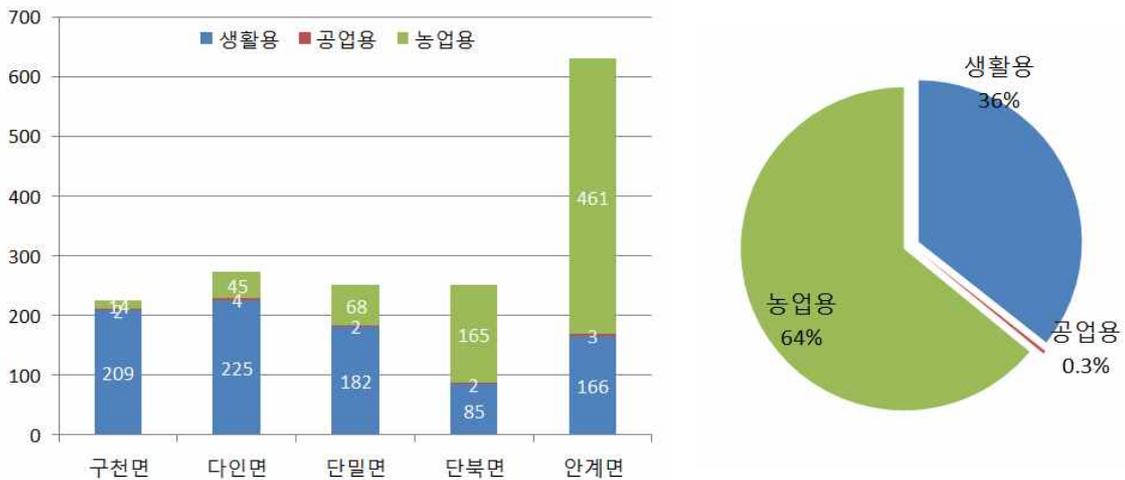
<그림 2-1-1> 허가·신고 형태별 지하수시설 현황도

2.1.2 용도별 지하수 개발 현황

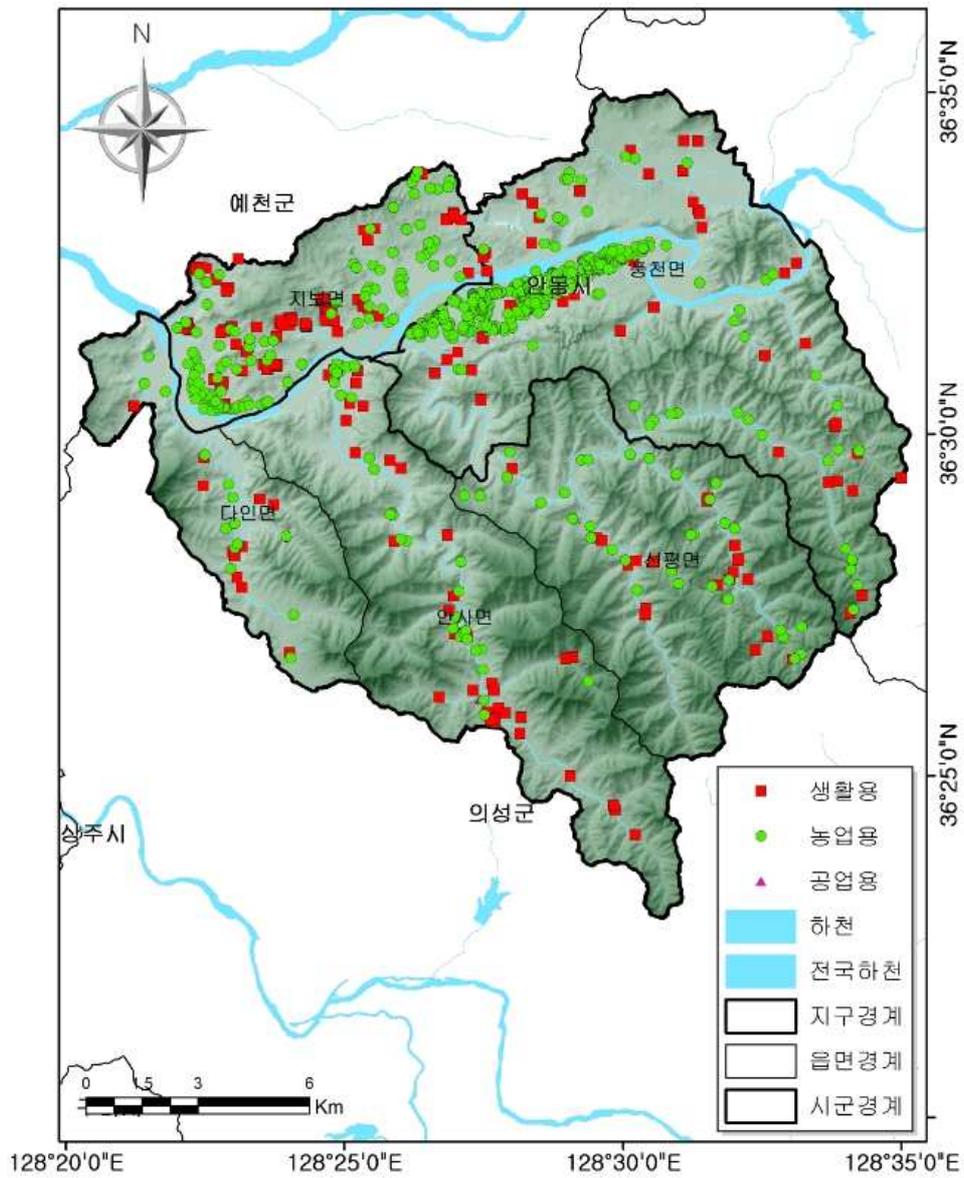
□ 의신지구의 용도별 지하수 개발현황은 농업용 지하수 시설이 64.0%(753공), 생활용 35.7%(420공), 공업용 0.3%(3공)으로 나타났다.

<표 2-1-2> 용도별 지하수개발 현황 (단위 : 공)

읍 면		계	생활용	공업용	농업용	기타
의신지구		1,176	420	3	753	-
구성비(%)		100	35.7	0.3	64.0	-
의성군	다인면	41	27	-	14	-
	신평면	156	110	1	45	-
	안사면	134	65	1	68	-
예천군	지보면	340	175	-	165	-
안동시	풍천면	505	43	1	461	-



<그림 2-1-2> 읍면별·용도별 지하수 개발현황



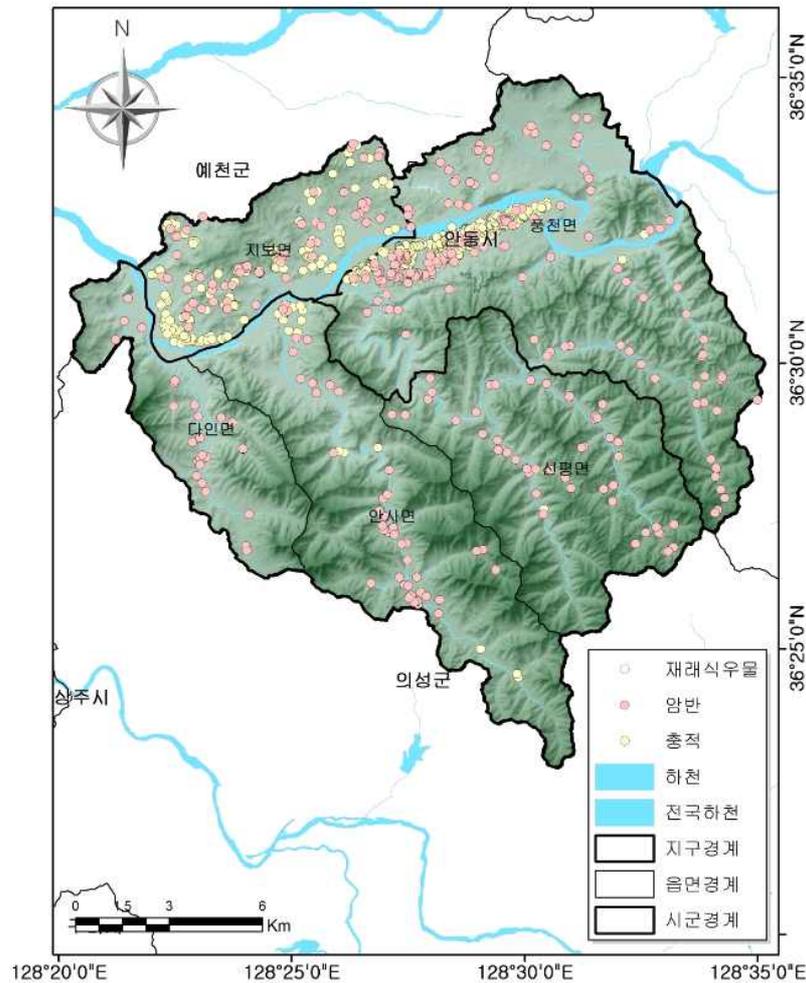
<그림 2-1-3> 용도별 지하수개발 위치도

2.1.3 관정형태별 지하수 개발 현황

□ 지하수 관정은 개발유형에 따라 암반관정, 충적관정, 방사상 집수정, 재래식 우물 등으로 구분된다. 개발유형은 용수공급계획이나 용도 그리고 개발지역의 지형과 지질적인 요소에 의해서도 달라진다.

<표 2-1-3> 관정형태별 지하수개발현황 (단위 : 공)

읍 면	계	충적	암반	재래식우물	확인불가	
의신지구	1,046	354	581	5	106	
구성비(%)	100	33.8	55.5	0.5	10.1	
의성군	다인면	26	-	25	1	-
	신평면	88	71	2	-	15
	안사면	115	51	25	4	35
예천군	지보면	312	66	190	-	56
안동시	풍천면	505	166	339	-	-



<그림 2-1-4> 관정형태별 지하수 개발 현황

2.2 지하수 이용 현황

2.2.1 이용량 산정

가. 생활용 지하수 이용량 산정방법

<표 2-2-1> 세부용도별 지하수 이용량 산정기준

용도	세부용도	산정기준	
생활용	가정용	지하수 이용량 산정요령, $0.255 + (\text{급수인구} \times 0.181)$	의성군
		지하수 이용량 산정요령, $0.255 + (\text{급수인구} \times 0.181)$	예천군
	일반용	지하수 이용량 산정요령, $3.521 + (\text{양수능력} \times 0.011)$	의성군
		지하수 이용량 산정요령, $3.521 + (\text{양수능력} \times 0.011)$	예천군
		지하수 이용량 산정요령, $3.154 + (\text{양수능력} \times 0.023)$	안동시
	학교용	지하수 이용량 산정요령, $11.687 + (\text{급수인구} \times 0.007)$	의성군
		지하수 이용량 산정요령, $11.687 + (\text{급수인구} \times 0.007)$	예천군
		지하수 이용량 산정요령, $7.986 + (\text{급수인구} \times 0.005)$	안동시
	간이상수도	지하수 이용량 산정요령, $6.463 + (\text{급수인구} \times 0.178)$	의성군
		지하수 이용량 산정요령, $6.463 + (\text{급수인구} \times 0.178)$	예천군
		지하수 이용량 산정요령, $6.463 + (\text{급수인구} \times 0.178)$	안동시
	공동주택용	지하수 이용량 산정요령, 급수인구 100인 이하, 농촌지역의 기준을 적용	
	농업생활겸용	가정용 지하수 일평균이용량 값과 전작용과 답작용의 일평균 이용량 평균값의 합	
	상수도	지하수 이용량 산정요령, $6.463 + (\text{급수인구} \times 0.178)$	
청소용	2015 지하수 조사연보		
기타	2015 지하수 조사연보		
공업용	지방공단	2015 지하수 조사연보	
	기타	2015 지하수 조사연보	
농어업용	전작용	지하수 이용량 산정요령, $6.964 + (\text{양수능력} \times 0.013)$	의성군
		지하수 이용량 산정요령, $5.660 + (\text{양수능력} \times 0.014)$	예천군
		지하수 이용량 산정요령, $6.964 + (\text{양수능력} \times 0.013)$	안동시
	답작용	지하수 이용량 산정요령, $2.089 + (\text{양수능력} \times 0.043)$	의성군
		지하수 이용량 산정요령, $1.980 + (\text{양수능력} \times 0.044)$	예천군
		지하수 이용량 산정요령, $2.089 + (\text{양수능력} \times 0.043)$	안동시
	원예용	지하수 이용량 산정요령, $2.789 + (\text{양수능력} \times 0.011)$	
	축산업용	2015 지하수 조사연보	
기타	2015 지하수 조사연보		
기타	용도 누락	전체 지하수 이용량 평균값을 적용	

※ 지하수이용량산정요령(국토부)

1) 가정용 (의성군 102공, 예천군 151)

- 가정용이란 개인집에 설치된 시설로서 일반가정에서 가정생활을 영위하기 위하여 사용하는 시설을 말한다.
- 지하수 이용량 산정요령(2013, 국토부)에 근거하여 산정하였으며, 의성군과 예천군이 농촌지역에 해당하고 가구당 평균인구는 각각 2.11명, 2.23명이므로 농촌지역의 산정식 $0.255 + (\text{급수인구} \times 0.181)$ 을 적용하여 공당일평균을 각각 $0.637\text{m}^3/\text{일}$, $0.659\text{m}^3/\text{일}$ 로 산정하였다.

2) 일반용 (의성군 13공, 예천군 11공, 안동시 12공)

- 일반용이란 식당, 여관, 목욕탕, 세차장, 수영장 및 소규모 사업체 등에서 영업용 목적으로 사용하는 시설과 빌딩, 공공시설(공원, 병원) 등에서의 같이 여러 사람이 이용하는 곳에 설치된 시설을 말한다.
- 지하수 이용량 산정요령(2013, 국토부)을 적용하였으며, 의성군과 예천군은 농촌지역에 해당되며 이에 따른 산정식 $3.521 + (\text{양수능력} \times 0.011)$ 을 이용하여 산정하였다. 공당일평균값은 각각 $4.164\text{m}^3/\text{일}$, $4.311\text{m}^3/\text{일}$ 로 산정되었다.
- 지하수 이용량 산정요령(2013, 국토부)을 적용하였으며, 안동지역은 도농복합지역에 해당되며 이에 따른 산정식 $3.154 + (\text{양수능력} \times 0.023)$ 을 이용하여 산정하였다. 공당일평균값은 $8.493\text{m}^3/\text{일}$ 로 산정되었다.

3) 학교용 (의성군 5공, 예천군 1공, 안동시 3공)

- 학교용이란 유치원, 국민학교, 중고등학교, 대학교 등에서 학교의 유지를 위하여 설치된 시설을 말한다.
- 지하수 이용량 산정요령(2013, 국토부)에 근거하여 산정하였다. 학교의 급수인구를 100인으로 가정하여 농촌지역인 의성군과 예천군에 산정식 $11.687 + (\text{급수인구} \times 0.007)$ 에 적용하여 공당일평균 $11.702\text{m}^3/\text{일}$, $11.703\text{m}^3/\text{일}$ 로 각각 산정하였다.

- 지하수 이용량 산정요령(2013, 국토부)에 근거하여 산정하였다. 학교의 급수인구를 100인으로 가정하여 도농복합지역인 안동지역을 산정식 $7.986 + (\text{급수인구} + 0.005)$ 에 적용하여 공당일평균 $7.999\text{m}^3/\text{일}$ 로 산정하였다.

4) 간이상수도 (의성군 58공, 예천군 1공, 안동시 27공)

- 간이상수도용이란 광역 또는 지방상수도 비보급 지역에서 공동마을용으로 설치된 시설을 말한다.
- 급수인구 100인 이하, 농촌지역의 기준을 적용하여 의성군과 예천군의 공당일평균 지하수 이용량을 각각 28.698 , $6.174\text{m}^3/\text{일}$ 로 적용하였다.
- 급수인구 100인 이하, 도농복합지역의 기준을 적용하여 안동시의 공당일평균 지하수 이용량 $7.236\text{m}^3/\text{일}$ 을 적용하였다.

5) 공동주택용 (의성군 1공)

- 공동주택용은 아파트, 빌라, 연립주택 등 대규모 주거시설에 비상용 또는 상시용으로 설치되어 공동으로 이용하도록 설치된 시설을 말한다.
- 급수인구 100인 이하, 농촌지역의 기준을 적용하여 공당일평균 지하수 이용량 $7.289\text{m}^3/\text{일}$ 을 적용하였다.

6) 농촌·농업 생활겸용 (의성군 2공, 안동시 1공)

- 농촌·농업 생활겸용이란 농번기에는 농업용으로 사용하고 농한기에는 생활용으로 사용하는 시설과 농어촌지역의 생활·농업 겸용으로 개발한 시설을 말한다.
- 농촌·농업 생활겸용의 일평균이용량은 지하수 이용량 산정요령에는 별도의 산정기준이 없으며, 따라서 가정용 지하수 일평균이용량 값과 전작용과 답작용의 일평균이용량 평균값을 합하여 의성군 $91\text{m}^3/\text{일}$, 안동시 $3.379\text{m}^3/\text{일}$ 로 산정하였다.

7) 상수도용 (의성군 11공)

- 상수도용이란 광역상수도 또는 지방상수도의 수원으로 설치된 시설을 말한다.
- 급수인구 100인 이하, 농촌지역의 기준을 적용하여 공당일평균 지하수 이용량 11.779m³/일을 적용하였다.

8) 기타 (의성군 10공, 예천군 9공)

- 기타는 상기 세부용도로 구분이 불가능한 경우를 말한다.
- 2015 지하수 조사연보 상의 기타 지하수 일평균이용량 값을 이용하여 7.289m³/일을 적용하였다.

나. 공업용 지하수 이용량 산정 방법

1) 지방공단용 (안동시 1공)

- 지방공단이란 지방공단내 공장시설에 설치된 시설을 말한다.
- 지방공단용 지하수 시설의 일평균지하수 이용량은 2015 지하수 조사연보상의 값을 이용하였으며, 55m³/일을 적용하였다.

2) 기타용 (의성군 2공)

- 기타는 상기 세부용도로 구분이 불가능한 경우를 말한다.
- 2015 지하수 조사연보 상의 기타 지하수 일평균이용량 값 7.289m³/일을 적용하였다.

다. 농·어업용 지하수 이용량 산정 방법

1) 전작용 (의성군 68공, 예천군 95공, 안동시 144공)

- 전작용은 밭에 설치되어 밭농사에 사용되는 시설을 말한다.
- 전작용은 지하수 이용량 산정요령에 근거하여 산정하였으며, 의성군

과 안동시는 강수량 기준으로 전국 평균 미만지역으로 분류되어 $6.964 + (\text{양수능력} \times 0.013)$ 의 산정식을 적용하였으며, 예천군은 전국 평균강수 지역으로 분류되어 $5.660 + (\text{양수능력} \times 0.014)$ 의 산정식을 적용하였다.

- 이에 따라 산정된 전작용의 일평균지하수 이용량은 각각 $8.365\text{m}^3/\text{일}$ (의성군), $7.274\text{m}^3/\text{일}$ (예천군) 그리고 $7.312\text{m}^3/\text{일}$ (안동시)이다.

2) 답작용 (의성군 43공, 예천군 66공, 안동시 49공)

- 답작용은 논에 설치되어 논농사에 사용되는 시설을 말한다.
- 답작용은 지하수 이용량 산정요령에 근거하여 산정하였으며, 의성군과 안동시는 강수량 기준으로 전국 평균 미만지역으로 분류되어 $2.089 + (\text{양수능력} \times 0.043)$ 의 산정식을 적용하였으며, 예천군은 전국 평균강수 지역으로 분류되어 $1.980 + (\text{양수능력} \times 0.044)$ 의 산정식을 적용하였다.
- 이에 따라 산정된 전작용의 일평균지하수 이용량은 각각 $14.259\text{m}^3/\text{일}$ (의성군), $4.859\text{m}^3/\text{일}$ (예천군) 그리고 $2.265\text{m}^3/\text{일}$ (안동시)이다.

3) 원예용 (의성군 4공, 안동시 262공)

- 원예용은 원예를 목적으로 설치된 시설을 뜻한다.
- 원예용은 지하수 이용량 산정요령에 근거하여 산정하였으며, 산식 $2.789 + (\text{양수능력} \times 0.011)$ 을 적용하였다.
- 이에 따라 산정된 원예용의 일평균지하수 이용량은 $3.658\text{m}^3/\text{일}$ (의성군) 그리고 $2.909\text{m}^3/\text{일}$ (안동시)이다.

4) 축산업용 (의성군1공, 예천군 2공, 안동시 1공)

- 축산업용은 축산업을 목적으로 개발된 시설을 뜻한다.
- 지하수 시설의 일평균지하수 이용량은 2015 지하수 조사연보상의 값을 이용하였으며, $5.492\text{m}^3/\text{일}$ 을 적용하였다.

5) 기타 (의성군 11공, 예천군 2공)

□ 지하수 시설의 일평균지하수 이용량은 2015 지하수 조사연보상의 값을 이용하였으며, 14m³/일, 50m³/일을 각각 적용하였다.

<표 2-2-2> 이용량 산정

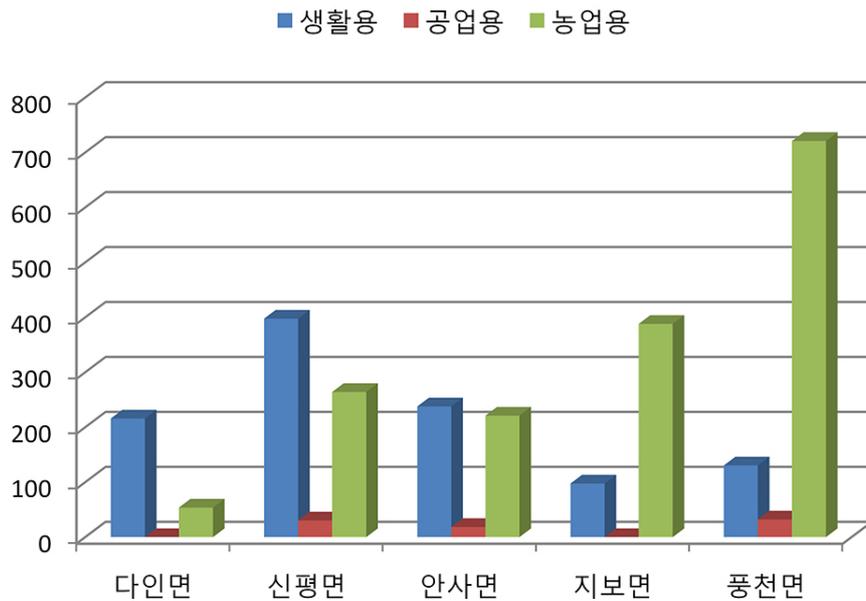
용도	세부용도	현장적용기법			
		개소수(공)	이용량원단위 (m ³ /일)	월이용량 (m ³ /월)	연간이용량 (m ³ /년)
의신지구		1,176	-	230,842	2,807,390
생활용	소계	420	-	87,943	1,068,761
	가정용	102	0.637	1,949	23,716
		151	0.659	2,984	36,300
	일반용	13	4.164	1,624	19,758
		11	4.311	1,423	17,309
		12	8.493	3,057	37,199
	학교용	5	11.702	1,755	21,356
		1	11.703	351	4,272
		3	7.999	720	8,759
	간이상수도	58	28.698	49,935	607,537
		1	6.174	185	2,254
		27	7.236	5,861	71,311
	공동주택용	1	7.289	219	2,660
	농업생활겸용	2	91.000	5,460	66,430
		1	3.379	101	1,233
	상수도	11	11.779	3,887	47,293
	청소용	2	3.769	226	2,751
	기타	10	7.289	4,220	51,342
		9	7.289	3,886	47,281

<표 2-2-2> 이용량 산정-계속

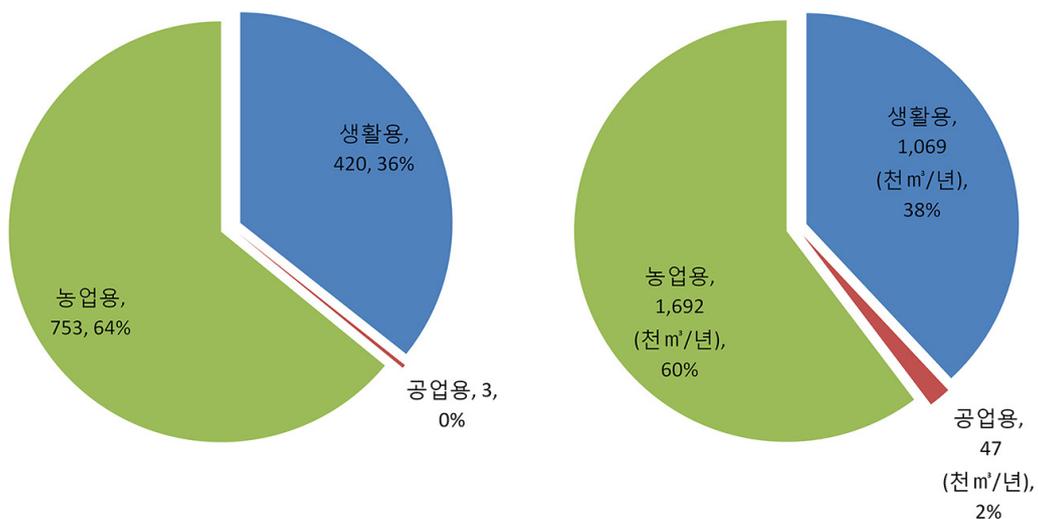
용 도	세부용도	현장적용기법			
		개소수(공)	이용량원단위 (m ³ /일)	월이용량 (m ³ /월)	연간이용량 (m ³ /년)
공업용	소 계	3	-	3,868	47,064
	지방공단	1	55.000	1,650	20,075
	기타	2	34.000	2,218	26,989
농업용	소 계	753	-	139,035	1,691,567
	전작용	68	8.365	17,065	207,619
		95	7.274	20,731	252,226
		144	7.312	31,588	384,319
	답작용	43	14.259	18,394	223,795
		66	4.859	9,621	117,053
		49	2.265	3,330	40,510
	원예용	4	3.658	439	5,341
		262	2.909	22,865	278,188
	축산업	1	5.492	165	2,005
		2	5.492	330	4,009
		1	5.492	165	2,005
	양어장	5	2.089	313	3,812
	기타	11	14.000	8,506	103,486
		2	50.000	5,523	67,199
기 타	소 계	-	-	-	-
	용도 누락	-	-	-	-

2.2.2 용도별 이용 현황

□ 용도별 지하수 이용량은 생활용이 420개소에서 1,079.2천m³/년, 공업용은 3개소에서 96.4천m³/년, 농업용은 753개소에서 1,639.8천m³/년을 사용하고 있는 것으로 나타났다.



<그림 2-2-1> 읍면별 · 용도별 지하수 이용현황



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

<표 2-2-3> 읍면별 지하수 이용현황

(단위 : 천m³/년)

읍 면		계	생활용	공업용	농업용	기타
의신지구		2,807.4	1,079.2	80.5	1,647.7	-
구성비(%)		100.0	38.4	2.9	58.7	-
의성군	다인면	269.6	215.8	-	53.8	-
	신평면	691.8	397.5	30.2	264.1	-
	안사면	477.2	237.8	18.3	221.0	-
예천군	지보면	485.5	97.6	-	388.0	-
안동시	풍천면	883.3	130.4	32.0	720.8	-

<표 2-2-4> 용도별 지하수 이용현황

(단위 : 공, 천m³/년)

구 분		계	생활용	공업용	농업용	기타
의성군	개소수	331	202	2	127	-
	이용량	1,394.9	832.6	41.9	520.4	-
예천군	개소수	340	175	-	165	-
	이용량	513.4	102.9	17.2	393.3	-
안동시	개소수	505	43	1	461	-
	이용량	899.1	135.7	37.3	726.1	-

<표 2-2-5> 생활용 이용현황

(단위 : 공, 천m³/년)

구 분		계	가정용	일반용	학교용	간이상수도	공동주택용	농업생활겸용	상수도	청소용	기타
의성군	개소수	202	102	13	5	58	1	2	11	-	10
	이용량	841.3	23.7	19.8	21.4	607.5	2.7	66.4	47.3	-	52.5
예천군	개소수	175	151	11	1	1	-	-	-	2	9
	이용량	109.1	35.1	17.3	4.3	2.3	-	-	-	2.8	47.3
안동시	개소수	43	-	12	3	27	-	1	-	-	-
	이용량	118.5	-	37.2	8.8	71.3	-	1.2	-	-	-

<표 2-2-6> 공업용 이용현황

구분		계	지방공단	기타
의성군	개소수	2	-	2
	이용량	27.0	-	27.0
예천군	개소수	-	-	-
	이용량	-	-	-
안동시	개소수	1	1	-
	이용량	20.1	20.1	-

<표 2-2-7> 농업용 이용현황

(단위 : 공, 천m³/년)

구분		계	전작용	답작용	원예용	축산업	양어장	기타
의성군	개소수	127	68	43	4	1	-	11
	이용량	542.2	207.6	223.8	5.3	2.0	-	103.5
예천군	개소수	165	95	66	-	2	-	2
	이용량	440.5	252.2	117.1	-	4.0	-	67.2
안동시	개소수	461	144	49	262	1	5	-
	이용량	708.8	384.3	40.5	278.2	2.0	3.8	-

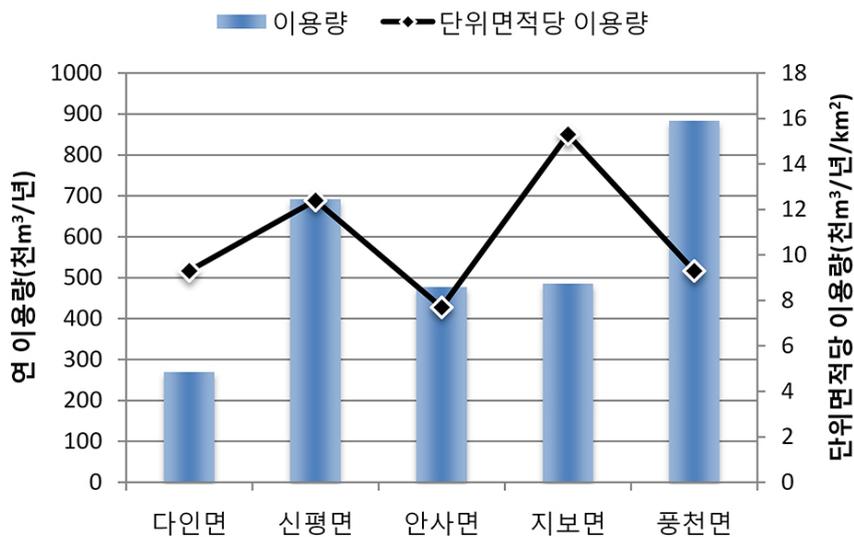
2.2.3 단위면적당 이용 현황

□ 조사지역의 읍면별 면적이 상당히 차이를 나타내므로 지하수 이용현황을 총 이용량으로 판단하기보다는 단위면적당 지하수 이용량으로 비교하였다.

<표 2-2-8> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황

읍 면	이용량 (천m ³ /년)	면적 (km ²)	단위면적당 이용량	
			(천m ³ /년/km ²)	(m ³ /일/km ²)
의신지구	2,807.4	273.24	10.8	29.6
의성군	다인면	269.6	29.11	9.3
	신평면	691.8	55.68	12.4
	안사면	477.2	61.67	7.7
예천군	지보면	485.5	31.78	15.3
안동시	풍천면	883.3	95.00	9.3

□ 의신지구의 단위면적당 지하수 이용량은 10.8천m³/년/km²(29.6m³/일/km²)을 이용하는 것으로 나타났다. 읍면별 단위면적당 지하수 이용량을 비교하면 지보면이 15.3천m³/년/km²(41.9m³/일/km²)으로 이용량이 가장 많고, 안사면이 7.7천m³/년/km²(21.2m³/일/km²)으로 지하수 이용량이 가장 적은 것으로 분석됐다.



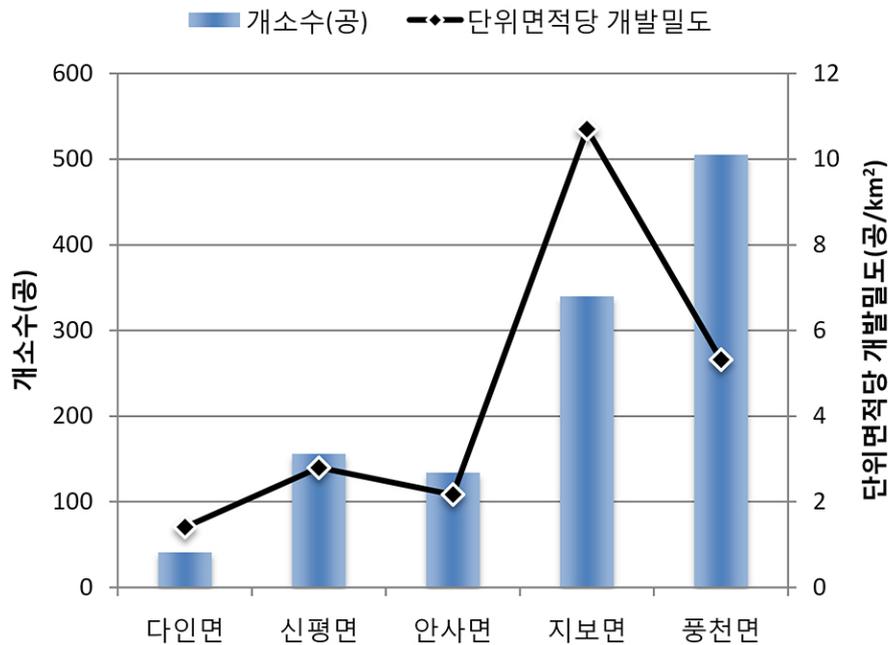
<그림 2-2-4> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황

2.2.4 지하수 개발밀도

□ 의신지구의 단위면적당 지하수 개발밀도는 4.48공/km²이며, 읍면별로는 지보면이 10.70/km²로 가장 높고, 다인면이 1.41공/km²으로 개발밀도가 가장 낮은 것으로 분석되었다.

<표 2-2-9> 읍면별 지하수 개발밀도 현황

읍 면	면적(km ²)	개소수(공)	단위면적당 개발밀도 (공/km ²)
의신지구	2,73.24	1,176	4.48
의성군	다인면	41	1.41
	신평면	156	2.80
	안사면	134	2.17
예천군	지보면	340	10.70
안동시	풍천면	505	5.32



<그림 2-2-5> 읍면별 단위면적당 지하수개발밀도현황

2.3 지하수 개발·이용에 따른 동리별 순위

- 지하수 수량관리 필요지역을 선정함에 있어 지하수 개발가능량 대비 이용량과 단위면적당 지하수 이용량 및 단위 면적당 관정개발밀도 항목을 검토하여 항목별 순위를 내림차순으로 정리하였다.
- 의신지구의 단위면적당 지하수 이용량은 2014년 말 기준 전국평균 (2015 지하수 조사연보)인 40.6천³㎥/년/㎢보다 낮은 10.3천³㎥/년/㎢으로 나타났으며, 단위면적당 관정개발밀도는 2014년 말 기준 전국 평균인 15.5공/㎢보다 낮은 4.3공/㎢로 나타났다.

<표 2-2-10> 읍면별 지하수 개발밀도 현황

순위	총이용량 (천 ³ ㎥/년)		단위면적당이용량 (천 ³ ㎥/년/㎢)		이용량/개발가능량 (%)		관정수(공)		개발밀도 (공/㎢)	
	구분	수량	구분	수량	구분	수량	구분	수량	구분	수량
1	의성달제	344.2	의성용곡	66.5	의성용곡	58.8	의성달제	228	의성용곡	44.37
2	의성용곡	196.2	예천대죽	50.4	예천대죽	44.1	의성용곡	131	의성달제	17.78
3	의성신수	179.8	의성양서	30.1	의성양서	26.6	의성교안	96	의성양서	17.72
4	의성안사	162.0	의성달제	26.8	의성달제	23.7	의성쌍호	78	예천도장	16.74
5	예천대죽	156.0	안동갈전	26.0	안동갈전	22.3	의성양서	75	의성쌍호	14.68
6	의성교안	153.2	의성신수	24.8	의성신수	21.8	의성봉정	54	의성교안	12.38
7	의성양서	127.5	의성안사	23.1	의성안사	20.3	의성안사	53	의성안사	7.57
8	안동갈전	117.6	예천도장	20.6	예천도장	18.0	의성검곡	46	예천대죽	7.44
9	의성검곡	112.7	의성교안	19.8	의성교안	17.5	의성신수	46	의성신수	6.34
10	의성중울	102.5	예천도화	14.0	예천도화	12.3	의성만리	44	의성봉정	6.29
11	예천도화	93.0	의성덕봉	13.3	의성덕봉	11.8	예천도장	30	안동갈전	4.42
12	의성만리	85.6	의성쌍호	10.7	의성쌍호	9.4	예천신평	27	예천신평	3.96
13	의성청운	83.9	의성용봉	10.6	의성용봉	9.4	의성용봉	25	의성검곡	3.53
14	의성덕봉	81.6	안동가곡	10.4	안동가곡	9.0	의성청운	24	의성용봉	3.27
15	의성용봉	81.0	예천암천	9.1	예천암천	7.9	예천대죽	23	의성만리	3.23

<표 2-2-10> 읍면별 지하수 개발밀도 현황-계속

순 위	총이용량 (천 ³ ㎡/년)		단위면적당이용량 (천 ³ ㎡/년/㎢)		이용량/개발가능량 (%)		관정수(공)		개발밀도 (공/㎢)	
16	의성봉정	63.1	의성검곡	8.7	의성검곡	7.7	의성월소	21	예천마전	3.10
17	의성중하	61.2	예천지보	8.0	의성청운	7.1	의성중하	21	예천암천	2.58
18	의성쌍호	57.1	의성청운	8.0	예천지보	7.0	의성중율	20	예천지보	2.44
19	안동가곡	42.0	의성봉정	7.4	의성봉정	6.5	안동갈전	20	의성청운	2.29
20	예천도장	36.9	의성중율	6.9	의성중율	6.1	예천마전	14	의성덕봉	2.12
21	예천지보	36.3	의성만리	6.3	의성만리	5.5	의성덕봉	13	안동구담	1.99
22	의성월소	35.9	안동구호	5.0	안동구호	4.3	예천도화	12	예천도화	1.81
23	예천암천	31.7	의성중하	4.6	의성중하	4.0	예천지보	11	의성중하	1.57
24	예천신평	29.5	예천마전	4.5	예천마전	4.0	예천암천	9	의성월소	1.55
25	안동신성	25.3	안동구담	4.4	예천신평	3.8	안동광덕	8	의성중율	1.35
26	안동구호	24.9	예천신평	4.3	안동구담	3.8	안동도양	6	안동가곡	0.99
27	예천마전	20.5	안동신성	2.9	안동신성	2.5	안동구담	6	안동도양	0.96
28	안동광덕	19.7	안동도양	2.7	안동도양	2.3	안동기산	5	안동기산	0.89
29	안동도양	16.9	의성월소	2.7	의성월소	2.3	안동신성	5	안동병산	0.83
30	안동금계	14.0	안동병산	2.1	안동병산	1.8	안동금계	4	안동구호	0.81
31	안동구담	13.2	안동기산	2.1	안동기산	1.8	안동구호	4	안동광덕	0.77
32	안동어담	12.7	안동광덕	1.9	안동광덕	1.6	안동어담	4	안동신성	0.57
33	안동기산	11.6	안동금계	1.9	안동금계	1.6	안동인금	4	안동금계	0.54
34	안동병산	10.3	안동인금	0.8	안동인금	0.7	안동가곡	4	안동인금	0.33
35	안동인금	10.2	안동어담	0.8	안동어담	0.7	안동병산	4	안동어담	0.25
36	안동하회	2.3	안동하회	0.4	안동하회	0.4	안동하회	1	안동하회	0.18

부 록 Ⅲ

지하수 특성

Ⅲ. 지하수 특성

3.1 지하수 수리특성

3.1.1 수리특성 분석

가. 수위변화 및 유동특성

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

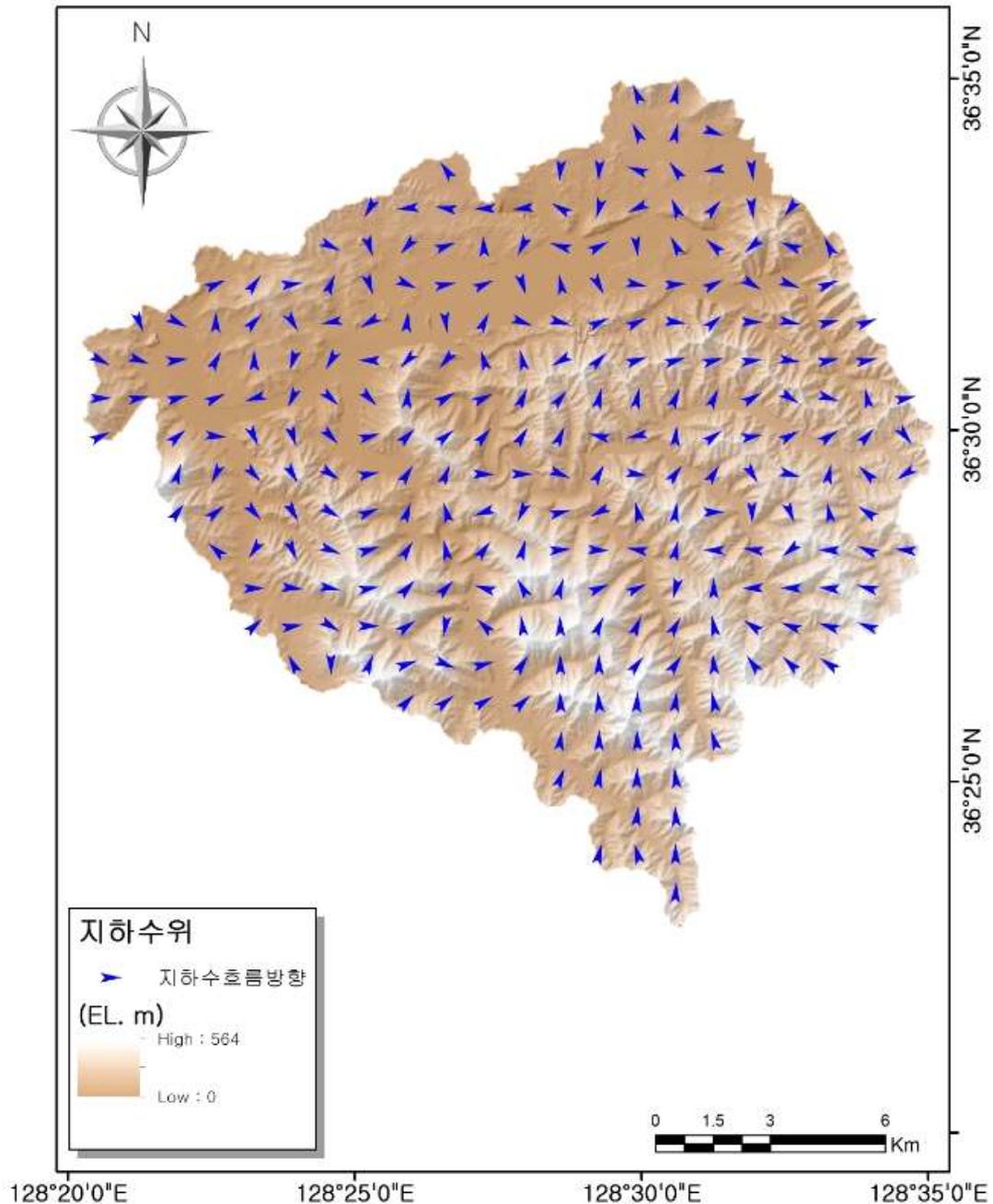
□ 지하수수위 평균값은 대체로 평균 해발고도와 유사한 패턴을 보이고 있다. 충적지하수의 지하수위는 평균 3.6m, 암반지하수의 지하수위는 평균 26.3m로 암반지하수에서 지하수위가 다소 낮게 형성되어 있는 것으로 나타났다.

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

<표 3-1-1> 지하수 수위변화 현황 (단위 : m)

구 분	암반			충적			
	최소	최대	평균	최소	최대	평균	
의신지구	5.2	96	23.9	0.3	5.0	3.38	
의성군	다인면	21	29	25.6	-	-	-
	신평면	5.4	63	23.1	1.9	1.9	1.9
	안사면	6	22.8	9.3	4.1	4.9	4.8
예천군	지보면	5.2	96	37.6	0.3	5.0	3.3
안동시	풍천면	-	-	-	0.5	5.0	3.5

※ 지하수위 : 지표면
 기준지하수두 : 해수면 기준(표고-지하수위)



<그림 3-1-1> 지하수위 분포도 및 지하수유동체계

나. 수리특성

- 신생대 제4기의 미고결퇴적물로 이루어져 있는 충적층은 2급 하천 일대에 분포하고 있으며, 자갈, 모래, 점토 등으로 구성되어 있다. 충적층은 입자사이에 공극이 발달되어 있어 부존성이 양호하나 구성물질의 종류에 따라 대수성의 차이가 매우 큰 특성을 지닌다.

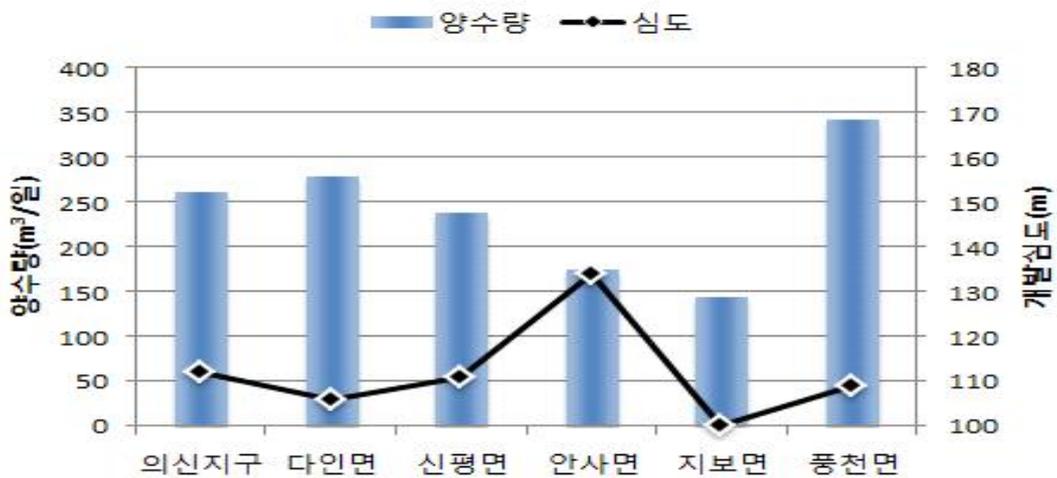
- 충적층 지하수를 개발 이용하고 있는 지역은 주로 지표수 공급이 용이하지 않거나 곡간 평야부에서 주로 영농에 활용하고 있으며, 화강암류가 분포하는 지역에서 풍화대의 발달로 풍화대 지하수 개발도 유리하다. 암반대수층의 수리특성은 암층내에 발달된 절리, 파쇄대 및 단열구조 등의 2차공극과 지하수의 저류 및 유동에 관련되는 지질구조에 좌우되며, 조사지역의 암반지하수는 층리, 균열, 절리 및 단층 등 2차 공극을 따라 유동하는 열극형 지하수로 분포지질별 대수층 심도의 차이가 큰 것으로 판단된다.
- 수맥조사, 지하수영향조사 등 기 조사 자료를 종합하여 의신지구의 암반대수층 특성을 읍면별·수문지질단계별로 살펴보면 <표 3-1-2, 3>과 같다.
- 의신지구 지질별 양수량은 충적층에서 평균 235.0m³/일이며, 일직층에서 383.0m³/일, 진주층에서 175.0m³/일, 하산동층에서 225.0m³/일, 섬록암에서 145.0m³/일의 양수량을 보였다.
- 의신지구 수문지질별 양수량은 변성암에서 평균 145.0m³/일이며, 미고결 쇄설성 퇴적층의 경우 평균 235.0m³/일, 쇄설성퇴적암에서 316.0m³/일의 양수량을 보였다.
- 대수성시험 : 수리전도도, 투수량계수 및 저류계수 파악

 - 대수성시험 자료 : 30개소
- 성과활용

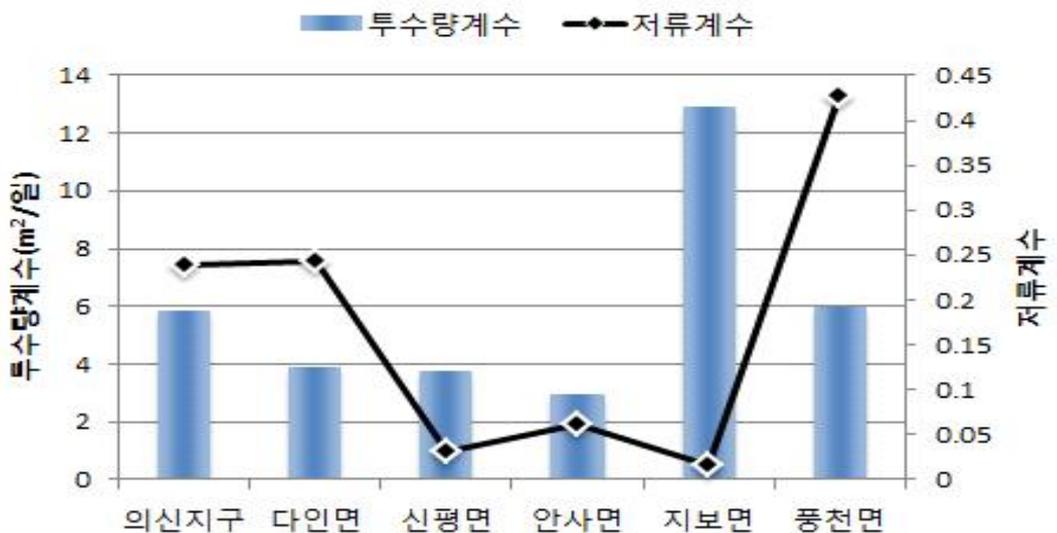
 - DRASTIC(지하수 오염취약성평가) 입력자료 활용
 - 수리상수를 관정별, 지역별 및 지질별로 DB구축

<표 3-1-2> 읍면별 암반지하수 수리상수 분포현황

읍면	심도 (m)	양수량 (m ³ /일)	저류계수	투수량계수 (T, m ³ /일)
의신지구	112	263.8	0.238	5.912
의성군	다인면	106	0.244	3.882
	신평면	111	0.030	3.767
	안사면	134	0.062	2.969
예천군	지보면	100	0.015	12.937
안동시	풍천면	109	0.427	6.006



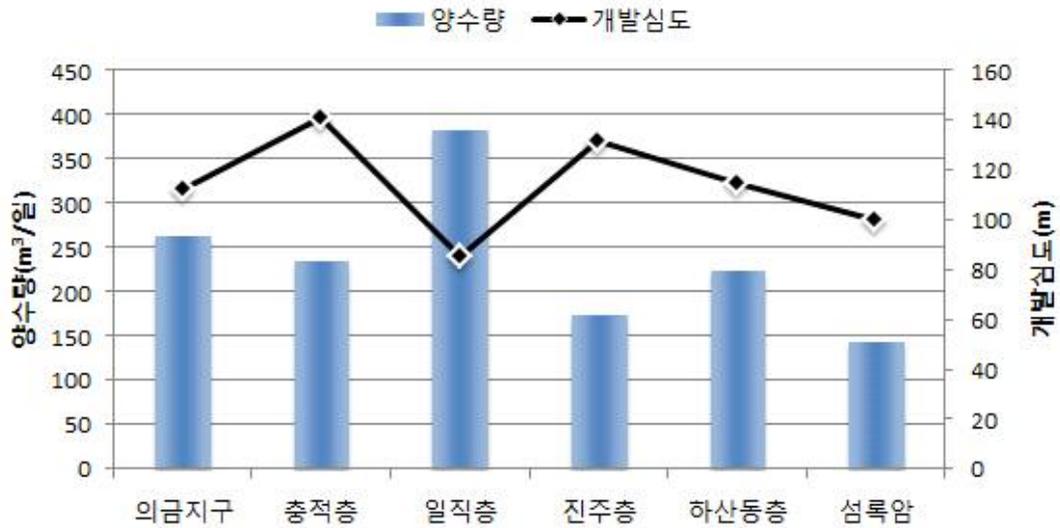
<그림 3-1-2> 읍면별 암반지하수의 평균 양수량 및 개발심도



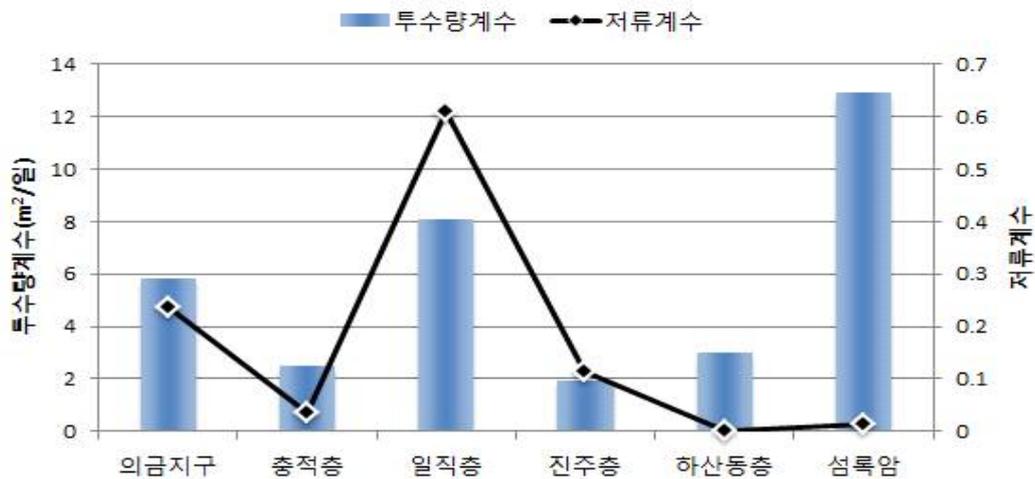
<그림 3-1-3> 읍면별 투수량계수 및 저류계수

<표 3-1-3> 지질별 암반대수층의 수리특성

지질암상	심도 (m)	양수량 (m ³ /일)	저류계수	투수량계수 (T, m ² /일)
의신지구	114.6	232.6	0.238	5.684
충적층	141	235	0.037	2.489
일직층	85	383	0.609	8.070
진주층	132	175	0.113	1.945
하산동층	115	225	0.002	2.983
섬록암	100	145	0.015	12.937



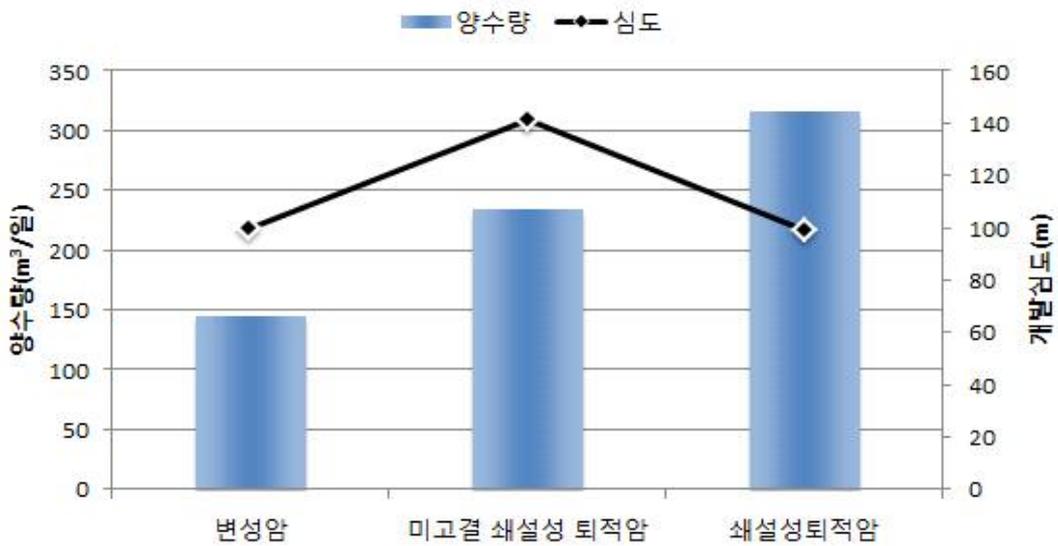
<그림 3-1-4> 지질별 암반지하수 평균심도 및 양수량



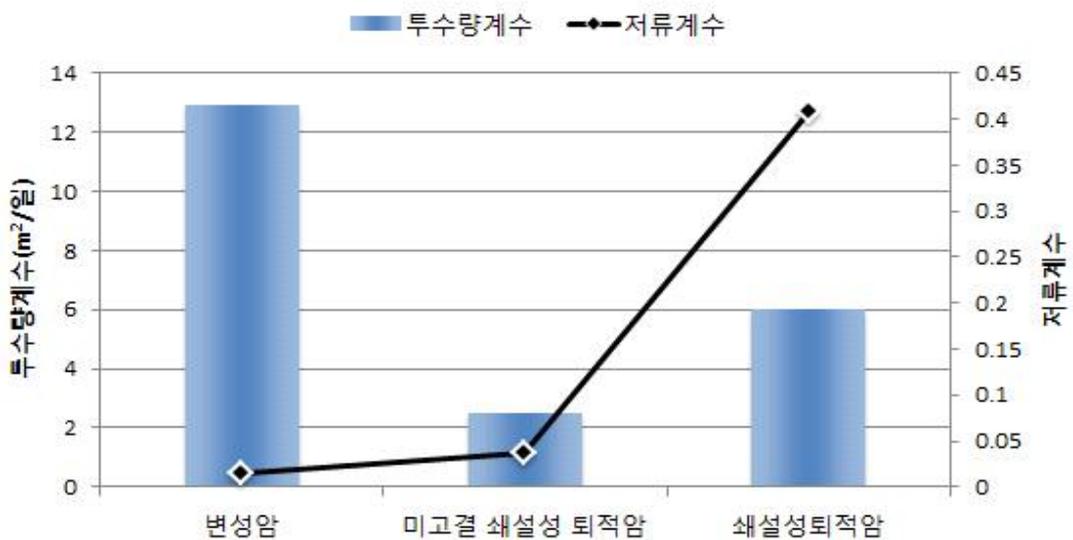
<그림 3-1-5> 지질별 암반지하수 투수량계수 및 저류계수

<표 3-1-4> 수문지질단위별 암반대수층의 수리특성

수문지질단위	심도 (m)	양수량 (m ³ /일)	저류계수	투수량계수 (T, m ² /일)
의신지구	113.33	232	0.238	7.15
변성암	100	145	0.015	12.94
미고결 쇄설성 퇴적암	141	235	0.037	2.49
쇄설성퇴적암	99	316	0.408	6.03



<그림 3-1-6> 수문지질단위별 암반지하수 평균심도 및 양수량



<그림 3-1-7> 수문지질단위별 암반지하수 투수량계수 및 저류계수

3.1.2 부존특성

가. 지하수 함양률 산정

- 지하수의 함양 및 수리특성 파악을 위하여 수자원단위지도의 표준유역을 조사경계를 외곽경계로 수정하고 조사지역내 특성을 분석하였다.
- 조사지구의 지하수 함양률 산정은 지하수위강하법, NRCS-CN법, 물수지법을 활용하여 산정된 함양률의 평균(18.4%)을 적용하였다.
- 함양률 산정시 필요한 강수량 및 수문총량은 Thiessen법을 이용한 면적평균강수량을 산정하여 수문총량으로 적용하였다.

<표 3-1-5> 의신지구 적용 함양률 (단위 : %)

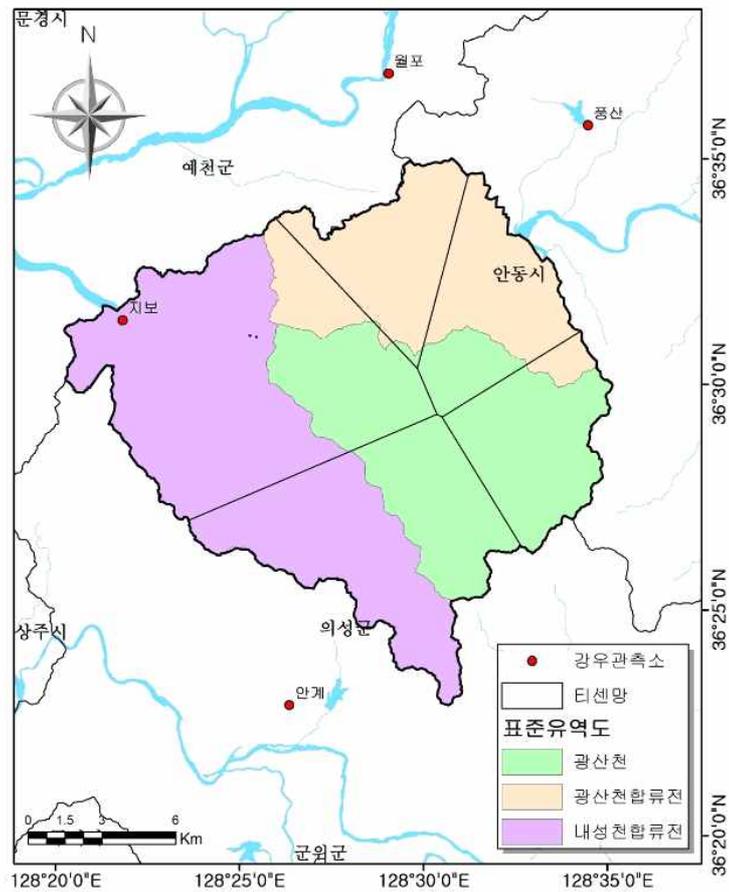
지하수위 강하곡선 해석법 (지하수관리 기본계획, 2012)	NRCS-CN법 (침투량 분석)	물수지분석법 (손실량 추정)	적용 함양률
14.9	16.3	14.7	15.3

*자료출처: 표준유역(한강홍수통제소 하천정보센터)

- 강우관측소별 티센계수를 산정하고 30년 면적평균 강수량을 산정한 결과 광산천 표준유역 1,087.00mm/년, 광산천합류전 표준유역 1,093.70mm/년, 내성천합류전 표준유역 1,092.60mm/년으로 나타났다.

1) 면적평균 강수량 산정

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



<그림 3-1-8> 의신지구 티센망도

<표 3-1-6> 표준유역별 Thiessen계수 산정

표준유역명	관측소명	관측소코드	지배면적(km ²)	Thiessen계수
광산천	안계	20084030	26.81	0.29
	일직2	20034040	0.02	0.00
	일직1	20034020	33.23	0.37
	풍산	20034030	7.91	0.09
	월포	20044080	0.29	0.00
	지보	20034010	22.71	0.25
광산천합류전	일직1	20034020	4.22	0.06
	풍산	20034030	26.05	0.39
	월포	20044080	26.32	0.39
	지보	20034010	10.99	0.16
내성천합류전	안계	20084030	44.63	0.39
	지보	20034010	69.61	0.61

※ 자료출처 : 한강홍수통제소 하천정보센터, 티센망도에 의한 티센계수와 상이할 수 있음.

<표 3-1-7> 광산천 표준유역 면적평균강수량 산정 (단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
2012	7.7	1.8	63.6	67.8	44.9	56.8	195.9	303.3	216.9	37.4	29.8	41.4	1,067.3
2011	0	51	17.2	77.1	144.2	229.5	275.1	228	67.3	48	68.8	11	1,217.2
2010	11.8	62.3	59.4	46.4	102.4	25.5	117.2	413.7	166.8	19.9	7.5	22.1	1,055.0
2009	3.8	18	38.3	28.2	116.5	56.9	413.4	110.2	66.8	9.6	33.1	27.2	922.0
2008	27.6	1.4	31.3	29.4	52	138	163.1	177.6	39.4	39.3	6.9	5.2	711.20
2007	0.3	37.4	81.3	17.1	77.8	115.1	168.4	316.8	305.4	17.7	0.8	17.5	1,155.6
2006	29.6	31.4	7.2	103.6	109.4	64	535.1	83	48	16.3	28.2	7.5	1,063.3
2005	3.5	23.6	96.2	39.4	51.8	132.7	219.8	306.9	110.1	16.2	14.9	5.3	1,020.4
2004	4.4	24.1	18.2	83.6	93.9	257.5	266.8	308.1	144.1	6.2	22.1	25.4	1,254.4
2003	13.3	25.5	34.3	171.6	172.9	155.6	486.5	322.1	193.1	14.5	39.7	19	1,648.1
2002	67	0.6	25	141.4	93.9	37.2	152.8	547.3	141.4	27.5	5.3	39	1,278.
2001	28.2	38.6	7.5	12.5	17.8	207	194	106.5	135.4	105.3	98.9	9.3	961.0
2000	15.6	0.7	25.9	63.4	130.5	155.3	242.7	279.2	220.9	19.8	64.6	6.4	1,225.0
1999	2	8.7	82.4	92.1	135.3	215.1	131	199	313.8	88	5.3	3.8	1,276.5
1998	25.6	37.4	36.4	138	73.7	207.2	309.1	472.7	171.4	32	10.2	0.2	1,513.9
1997	4.2	12	11.6	59	127.6	150	349.6	184.5	38.1	6.4	140.4	56.9	1,140.3
1996	23.4	3.8	90.9	30.8	53.6	318.7	160.9	89.4	26.4	62.2	48.4	19.2	927.7
1995	8	4.9	45.2	65	64.9	60	140.3	314.2	23.6	25.6	4	0	755.7
1994	13.3	6.2	19	31.3	123.4	152.8	49.2	64.5	3.5	100.1	16.4	5.5	585.2
1993	26.8	44	34.4	32	229.3	150.9	336.9	378.3	80.7	40.4	50.9	9.5	1,414.1
1992	10.6	8.3	35.1	93.8	32.5	19.7	260.9	154.5	115.3	15.1	10.8	37.6	794.2
1991	12.6	32.5	29.8	77.4	44.9	102.7	277.9	164.2	163	2.9	4.4	36.5	948.8
1990	31.4	90.6	53.2	81.1	84.1	267.7	271.5	78.6	211.5	8.6	53.1	5.2	1,236.6
1989	104.1	60.2	99.4	22.4	50.8	141.4	306	163.8	159.8	12.2	85.8	19	1,224.9
1988	6.5	4.1	41	54	41.1	101	314.9	87.1	41.2	3.2	8.5	9.1	711.7
1987	46.8	50.8	38.7	29.2	80.9	134.7	380.5	372.2	17.5	53.6	48.6	0.7	1,254.2
1986	1.3	8.4	32.4	26.9	70.9	187.8	149.1	220	81.1	98.4	9.5	44.1	929.9
1985	3.1	18.9	58.4	53.2	142.5	72.7	248.4	224.4	292.8	90.8	41.7	15.7	1,262.6
1984	0.7	8.6	16.6	131.3	71.7	121.5	223.9	133.6	217.2	22.8	70.7	9.9	1,028.5
1983	9.6	15.8	53.1	97.9	31.8	194.2	240	123.2	201.1	44.6	7	4.1	1,022.4
평균	18.1	24.4	42.8	66.6	88.9	141	252.7	230.9	133.8	36.2	34.5	17.1	1,087.0

<표 3-1-8> 광산천합류전 표준유역 면적평균강수량 산정 (단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
2012	9.3	0	60.7	70.9	44	54.4	188.7	295.4	187.6	43.2	32.9	31.6	1,018.7
2011	0	35.9	16.3	75.4	144.3	302.3	269.3	224.8	63	46.7	67.7	12.1	1,257.8
2010	11.6	48.4	52.1	38.1	109.1	12	109.2	385.4	140.3	16	5	20	947.2
2009	3.8	15.2	47.8	30.7	95.8	60.5	414.2	118.4	52.3	8.8	32.7	21.2	901.4
2008	33	2.7	31.5	23.6	52.8	126.8	170.1	149.1	53.8	35.9	6.4	5.8	691.5
2007	0	35.6	82.6	18	105.8	113.9	176.7	286.4	286.7	18.7	1.4	18	1,143.8
2006	32.9	48	4.5	106.5	95.4	58.5	504.8	80.2	33.7	18.5	34	8.1	1,025.1
2005	3.2	17	58	51.3	58.8	175.1	211.6	244.9	95.9	19	7.6	4.1	946.5
2004	4.3	25.1	17.4	73.4	96.8	248.6	208.8	317.4	136.4	1.5	20.1	25.8	1,175.6
2003	18.6	28.8	24.2	166.9	165.3	147.8	471.3	292.3	210.1	13.9	39.2	20.1	1,598.5
2002	84.6	0.9	23.5	150.3	94.3	37.4	139	488.9	98.9	25.7	6.3	51.5	1,201.3
2001	20.3	50	6	10.1	17.1	216	241.4	86.8	125.3	113.9	5.4	12	904.3
2000	14.4	0	21.6	89.3	212.1	191.3	234.6	276.9	224.6	24.1	47.6	4	1,340.5
1999	2	13.6	89.6	104.6	157.2	206.7	137	232.5	342.3	89.5	6	1.7	1,382.7
1998	21.8	33	30.2	146.3	70.3	195.5	330.6	443.9	158.4	30.2	21.6	1.4	1,483.2
1997	7.3	20.9	18.4	53.2	185.7	151.6	308.3	248.2	40.8	9.2	133.5	51.1	1,228.2
1996	22.2	0.6	85	26.7	42.5	319	184.2	83.2	42.8	49.3	48.6	18.8	922.9
1995	10.8	6.7	51.8	62.8	64.8	66.1	141.1	277.6	21.4	32.7	8.9	0	744.7
1994	15.2	8.8	24.5	38.8	127.5	164.8	47.1	83.8	6.4	117.1	14.9	5.2	654.1
1993	21.6	27.2	29.7	10.4	216.6	142.7	475.5	377.2	108.6	43.3	53.7	8.4	1,514.9
1992	6	2.6	33.2	95	43.3	25.1	283.2	134.7	136.8	13.6	12.1	36.1	821.7
1991	16.5	33.3	51.7	80.8	59.3	122.8	313.3	151.6	180.7	2.3	4.9	37.2	1,054.4
1990	17.9	99.7	39	83.1	90	301	229	57.2	247.7	10.4	55.5	1.4	1,231.9
1989	114.7	60.4	94.7	20.9	59.4	163.9	354.5	172.2	177.1	12.2	92.9	20.4	1,343.3
1988	5.3	4.8	43.5	58.7	45.6	123.1	333.3	81	41.3	4.1	9.9	8.8	759.4
1987	48.2	51.1	40.1	33.5	77.2	132.4	454.3	416.6	16.8	55.7	51.9	0.8	1,378.6
1986	0.7	8	31.4	18.6	51.3	175.4	146.7	245.8	72.8	97.9	9.9	42.7	901.2
1985	3.3	19.8	46.8	50.9	150.6	59.5	251.2	221.2	281.9	97.2	40.8	13	1,236.2
1984	0.5	8.4	18.2	129.5	67.6	116.1	209.9	126.7	217.6	21.5	66.7	11.5	994.2
1983	8.5	13.9	48.8	105.2	29.2	184.8	227.3	124	219.9	34.2	7.3	3	1,006.1
평균	18.6	24	40.8	67.5	94.3	146.5	258.9	224.1	134.1	36.9	31.5	16.5	1,093.7

<표 3-1-9> 내성천합류전 표준유역 면적평균강수량 산정 (단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
2012	7.1	1.8	62.6	62.8	42.2	50.8	174.8	323.4	288.9	41.3	32.7	42.8	1,131.2
2011	0	49.6	16	78.4	139.9	243.9	274.1	238	72	22	72.7	9.6	1,216.2
2010	10.4	61.8	59.8	48.1	110.9	25.2	144.4	354	146.4	19	8	25.1	1,013.1
2009	3.7	15.8	37.5	27.8	117.8	50.3	426.3	112.8	58.7	8.2	33.1	27.3	919.3
2008	27.3	1.7	31.8	26.2	54.8	146.4	164.5	180.4	36.6	43.6	6.6	6.1	726.0
2007	0.3	37.7	74.2	16.3	79.3	105.2	189.9	273.8	319.8	14.9	1	16.4	1,128.8
2006	32.4	33	5.2	89.1	109.7	65.4	552	78	33.7	26.7	32.3	9.7	1,067.2
2005	2.7	18.7	46.3	44.9	60.9	146	233.5	315.5	120.7	14.5	13.2	13.1	1,030.0
2004	2.2	15.6	13.2	80.2	89.9	219	248.1	251.4	131.1	4.9	20.3	42.1	1,118.0
2003	21.6	41.6	35.8	166.8	167	164.7	447.9	309.1	179	15.1	33.7	22.9	1,605.2
2002	62.6	0.6	18.7	117.4	103.1	37.2	154.6	446.5	117.4	30.4	6.7	44.7	1,139.9
2001	28.3	26.5	6	8.6	19.4	215.2	220.3	51	134.3	101.4	101.8	11.1	923.9
2000	12.9	0.7	23.5	71	170.5	140.3	276.5	291.6	202.3	19	62.9	4.7	1,275.9
1999	2.9	13.3	87.1	102.8	120.1	189.1	137.8	242.4	335.2	87.1	6.9	2.9	1,327.6
1998	28.2	40.6	34.2	146.2	68.5	200.7	251.8	543.9	175.7	26.5	18.9	0	1,535.2
1997	2.8	25.6	22	52.2	165	141.1	263.7	138	45.9	8.7	115.4	59.4	1,039.8
1996	22.2	0.1	58.6	26.3	58.6	330.2	228.4	87.3	28.5	65	51.2	6.6	963.0
1995	2.7	3.3	37.8	67.5	62.4	62.1	121.1	313.5	22.4	24.1	4.7	0	721.6
1994	4.7	11.1	17.2	30.9	120.3	160.3	50.6	76.1	3	124.6	17	0.6	616.4
1993	21.4	41.4	36	28.8	243.5	140.9	298.9	407.4	77.5	40.1	48.1	9	1,393.0
1992	4.3	7.5	14.4	92.1	30.5	26.3	301.3	170.9	121.4	17.8	9.9	29.6	826.0
1991	5.3	8.1	9.5	67.9	42.3	122.7	324	159.3	171.6	3	4.9	28.4	947.0
1990	35	64.7	64.9	90.9	91.7	280.5	283.8	87.2	220.8	7	63.2	3.3	1,293.0
1989	131.9	66	92.3	21.5	59.1	163.7	414.7	146.5	199.8	14.7	96.3	25.5	1,432.0
1988	5.3	5.3	42.1	59.4	50.2	96.5	344.9	89.2	39	3.1	9.5	8.6	753.1
1987	47.5	45.4	41.8	27.4	82.1	122.1	541	426.5	16.3	59.1	49.3	0	1,458.5
1986	0.7	1.3	33	19.8	43.8	187.2	146.6	220.2	82	99.4	8.4	41.2	883.6
1985	2.3	12.7	41.5	50.1	154.8	68.1	261.2	223.4	288.9	92.7	37.8	15.1	1,248.6
1984	0.6	9.9	18.9	127.7	60.6	111.9	211.9	129	182.5	22	67.6	11.1	953.7
1983	12	21.2	68.3	118.3	42	193.4	279.7	151.5	158.6	37	8.3	4.6	1,094.9
평균	18	22.8	38.3	65.6	92	140.2	265.6	227.9	133.7	36.4	34.7	17.4	1,092.6

2) 증발산량

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

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

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

<표 3-1-10> 잠재증발산량(의성기상대, 1986~2015)

(단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합 계
1986	-	-	10.4	51.8	89.8	125.4	142.4	142.3	86.1	39.7	8.2	1.2	697.4
1987	-	-	12.1	44.6	88.8	123.9	149.2	141.2	82.9	52.6	13.3	-	708.5
1988	-	-	8.1	46.3	88.8	125.5	145.9	144.3	91.0	48.9	7.6	-	706.4
1989	-	2.2	15.0	57.2	95.5	119.1	149.5	138.4	94.6	38.8	13.8	-	724.1
1990	-	4.8	17.3	41.8	82.4	125.8	165.2	158.0	96.5	44.8	20.3	-	756.9
1991	-	-	12.9	47.8	87.2	136.3	150.0	135.0	92.7	40.7	7.2	1.3	711.1
1992	-	-	20.1	49.8	80.5	117.0	158.3	138.9	92.3	42.4	8.8	-	707.9
1993	-	-	11.5	48.1	87.8	128.6	134.5	122.3	87.9	40.5	19.9	-	681.1
1994	-	-	5.8	53.0	84.5	120.8	182.6	164.8	89.8	45.2	14.9	-	761.4
1995	-	-	14.0	46.1	82.2	116.0	155.7	159.1	82.1	48.7	6.3	-	710.2
1996	-	-	8.5	36.6	90.1	123.5	151.1	149.4	98.2	51.7	14.9	-	724.0
1997	-	-	14.9	47.7	90.2	127.6	152.0	144.6	88.0	43.1	17.9	-	725.9
1998	-	2.7	19.0	64.9	93.5	111.9	146.1	138.4	99.7	58.3	12.0	-	746.4
1999	-	-	15.2	52.0	87.2	123.8	147.4	142.0	105.7	46.4	13.9	-	733.7
2000	-	-	15.2	45.7	93.0	130.3	161.1	146.8	87.3	47.9	10.3	-	737.6
2001	-	-	11.0	48.8	94.6	126.8	157.9	141.5	88.0	51.8	5.9	-	726.3
2002	-	-	21.4	55.6	85.9	119.5	152.1	132.7	86.4	38.5	2.9	-	695.0
2003	-	-	13.8	47.0	84.7	117.5	131.1	135.4	99.7	43.5	24.2	-	696.8
2004	-	1.6	15.8	53.0	90.6	122.1	160.2	141.1	93.6	44.1	16.9	0.2	739.3
2005	-	-	10.9	54.2	88.4	134.2	154.2	141.1	97.6	46.2	11.8	-	738.5
2006	-	-	13.6	42.8	89.4	125.0	144.6	163.1	84.9	60.8	17.3	-	741.6
2007	-	4.5	18.3	45.3	92.3	128.0	146.4	157.1	103.8	55.1	10.5	0.3	761.6
2008	-	-	17.3	52.1	92.1	116.1	174.3	140.5	99.3	52.8	12.3	-	756.9
2009	-	4.6	19.1	52.3	96.7	130.9	149.3	139.8	97.4	49.8	14.7	-	754.7
2010	-	1.0	12.2	34.7	88.1	133.2	163.4	167.4	102.5	49.4	8.6	-	760.4
2011	-	0.0	8.5	43.1	89.3	132.6	162.6	148.0	98.1	44.6	25.9	-	752.6
2012	-	-	13.9	51.6	94.4	129.3	165.2	159.7	92.0	43.0	9.3	-	758.4
2013	-	-	15.7	35.3	94.6	136.8	170.6	164.9	97.8	51.7	9.3	-	776.5
2014	-	1.1	20.1	56.1	96.1	125.8	162.7	132.9	92.0	44.8	14.5	-	746.1
2015	-	0.1	15.0	48.8	98.0	124.8	152.2	145.7	88.5	47.6	24.7	1.5	746.9

<표 3-1-11> 실제증발산량(의성기상대, 1986~2015)

(단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합 계
1986	-	-	6.2	37.2	65.8	65.0	62.5	80.1	43.4	18.1	3.9	0.5	382.7
1987	-	-	6.7	27.7	61.8	88.0	65.8	63.6	50.5	25.6	5.7	-	395.5
1988	-	-	4.5	32.4	61.0	76.6	53.0	86.5	43.4	29.9	4.3	-	391.6
1989	-	0.9	8.5	42.5	69.2	68.9	70.8	83.2	37.1	21.7	5.2	-	407.9
1990	-	1.2	8.8	24.2	45.6	56.5	86.1	101.9	42.4	24.4	8.3	-	399.6
1991	-	-	6.2	31.6	61.8	86.8	46.9	74.2	37.7	26.1	3.5	0.4	375.2
1992	-	-	8.0	29.0	52.8	70.2	102.4	50.5	35.1	20.3	3.7	-	372.0
1993	-	-	6.2	30.2	55.7	55.4	50.9	36.1	42.0	22.6	6.3	-	305.5
1994	-	-	3.2	30.3	44.6	59.1	129.3	110.0	56.3	22.1	7.3	-	462.2
1995	-	-	7.2	32.3	48.6	60.9	70.3	89.9	36.9	26.0	3.6	-	375.8
1996	-	-	3.7	26.0	58.5	40.6	87.0	76.1	53.7	26.1	5.6	-	377.3
1997	-	-	9.2	30.7	46.9	81.8	70.9	68.5	44.0	29.2	7.7	-	389.1
1998	-	1.1	12.3	29.7	53.4	38.9	34.4	38.5	43.7	28.1	6.3	-	286.4
1999	-	-	7.0	31.1	59.6	69.5	50.5	51.8	40.1	19.1	5.5	-	334.2
2000	-	-	10.0	27.6	58.5	62.7	67.5	65.4	37.3	5.6	3.8	-	338.5
2001	-	-	7.2	40.4	95.5	117.2	124.3	82.9	47.0	20.1	2.8	-	537.6
2002	-	-	12.3	32.6	49.7	76.2	67.0	37.3	34.1	17.6	1.5	-	328.3
2003	-	-	6.6	21.8	45.9	46.6	32.4	36.8	26.2	25.0	7.9	-	249.2
2004	-	0.9	9.6	31.7	41.6	58.2	70.5	51.2	27.1	22.7	7.9	0.1	321.5
2005	-	-	6.7	32.2	57.8	69.5	53.9	44.8	25.3	17.7	6.4	-	314.3
2006	-	-	8.3	17.6	41.3	62.8	19.5	90.8	37.1	31.7	6.5	-	315.7
2007	-	2.3	8.1	26.2	56.2	54.7	40.7	61.6	23.5	19.9	5.7	0.1	299.1
2008	-	-	8.5	28.1	58.6	46.7	75.0	73.4	39.2	27.9	4.7	-	362.3
2009	-	1.9	10.2	30.1	61.3	70.1	48.6	51.5	44.5	29.7	5.6	-	353.5
2010	-	0.4	4.1	16.1	53.1	76.6	57.9	62.6	39.3	18.9	5.0	-	333.9
2011	-	0.0	5.9	23.0	43.5	65.5	56.1	43.7	40.9	22.8	7.7	-	309.2
2012	-	-	6.7	29.6	56.1	53.6	76.6	59.4	36.2	24.9	4.0	-	347.3
2013	-	-	10.2	18.8	62.8	65.6	61.6	94.0	38.4	25.9	3.9	-	381.3
2014	-	0.3	10.0	30.6	75.5	47.4	65.8	31.4	40.0	25.3	6.2	-	332.5
2015	-	0.1	10.5	21.4	77.5	57.9	70.5	70.2	41.4	29.9	4.6	0.5	384.6

3) 물수지에 의한 함양량 산정

□ 의신지구의 물수지 분석은 Truc법의 손실량 추정값과 Thornthwaite법을 이용한 증발산량 결과 값을 이용하였으며, 함양량은 손실량에서 실제증발산량을 빼어 산정하였으며 그 결과 의신지구의 함양률은 평균 14.7%로 분석되었다.

<표 3-1-12> 물수지(손실량추정)에 의한 함양량 산정

(단위 : mm)

관측년도	강우량 (P)	연평균 온도(℃)	L	손실량 (D)	잠재증발산량 (EP)	실제증발산량 (Ea)	함양량	함양률
1983년	1,051.5	11.2	587.9	922.0	890.2	740.9	181.1	20.3%
1984년	1,170.1	10.7	573.3	936.3	893.2	680.0	256.3	30.0%
1985년	1,168.8	11.1	584.2	885.7	872.4	778.1	107.6	12.0%
1986년	899.3	10.4	564.5	697.9	697.4	653.9	44.0	8.7%
1987년	1,043.2	11.0	581.6	675.2	708.5	622.8	52.4	8.8%
1988년	770.5	10.6	569.7	591.0	706.4	441.3	149.7	25.2%
1989년	1,087.0	11.7	601.8	872.9	724.1	603.4	269.5	24.3%
1990년	1,063.9	12.1	610.5	756.9	756.9	687.7	69.2	10.1%
1991년	1,016.9	10.9	578.6	711.1	711.1	612.9	98.2	13.6%
1992년	908.7	10.9	580.1	708.1	707.9	572.0	136.1	18.5%
1993년	1,239.2	10.4	565.2	681.1	681.1	673.1	8.0	5.3%
1994년	505.1	11.8	602.6	573.0	761.4	445.8	127.2	23.7%
1995년	776.7	10.5	567.8	728.2	710.2	515.1	213.1	30.3%
1996년	805.6	11.0	581.8	773.2	724.0	582.7	190.5	22.7%
1997년	987.8	11.2	587.3	751.2	725.9	612.6	138.6	17.5%
1998년	1,368.6	12.2	613.6	729.2	746.4	706.0	23.2	6.2%
1999년	1,103.8	11.6	598.7	750.9	733.7	728.2	22.7	6.2%
2000년	1,014.5	11.4	592.4	737.6	737.6	711.8	25.8	6.6%
2001년	622.8	11.0	582.2	726.3	726.3	508.2	218.1	30.9%
2002년	1,430.9	10.8	577.5	695.0	695.0	570.3	124.7	15.5%
2003년	1,696.5	10.9	579.4	690.3	696.8	669.5	20.8	6.1%
2004년	1,475.0	11.8	604.5	733.6	739.3	651.6	82.0	12.3%
2005년	848.5	11.1	584.6	716.5	738.5	638.5	78.0	13.4%
2006년	1,392.6	11.9	607.0	645.6	741.6	560.6	85.0	11.8%
2007년	1,324.3	12.5	622.9	843.2	761.6	691.7	151.5	17.0%
2008년	786.2	11.9	606.6	739.7	756.9	637.2	102.5	17.1%
2009년	768.6	12.1	611.4	744.5	754.7	545.7	198.8	28.1%
2010년	1,062.1	11.7	600.8	811.5	760.4	607.1	4.4	25.0%
2011년	1,130.5	11.5	596.0	755.4	752.6	703.0	52.4	9.5%
2012년	1,007.9	11.3	589.9	758.4	758.4	644.7	113.7	13.3%
평균	1,050.9	11.3	590.1	744.7	745.7	626.5	118.2	16.3%
최소	505.1	10.4	564.5	573.0	681.1	441.3	8.0	5.3%
최대	1,696.5	12.5	622.9	936.3	893.2	778.1	269.5	30.9%

4) NRCS-CN 침투량 분석법

(1) 유출곡선지수

- 유출곡선지수는 토양의 형태, 토지이용의 형태와 선행강우 등의 기상조건에 따라 결정된다. 또한 동일한 토양조건에 대해서도 토지의 이용이나 식생피복 상태에 따라서도 다른 유출·침투형태를 가지므로 이러한 조건을 고려하여 CN을 산정하게 된다.
- 대상지역의 토양상태에 따른 분류는 정밀토양도를 이용하여 분류하게 된다. 토지 이용에 따른 CN은 위성영상 피복분류 항목에 대한 CN값 산정방법으로 공간해상도에 따라 대분류, 중분류, 세분류로 구분하여 피복분류항목에 대한 CN값을 산정하였다(배덕효 외, 2003). 이때 선행토양함수조건을 고려한 AMC조건에 따라 각기 다른 CN값이 산정되며, 여기서 선행토양함수조건이란 특정 호우사상의 5일~30일 전에 내린 강우에 의해 유역 토양중의 수분함량을 표시한 것으로서 토양의 습윤도를 나타내는 지표이다.
- 의신지구 분석에서는 1년을 성수기(6월~9월)와 비성수기로 구분하여 산정되는 5일 선행 강우량(P_5)을 기준으로 선행토양함수조건을 고려하였으며 그 내용은 <표 3-1-24>와 같다. 그리고 AMC 조건이 변화될 때에는 아래의 식에 의한 AMC의 관계에 의해 환산된 값을 이용하여 CN을 산정하여야 한다.

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

<표 3-1-13> NRCS-CN을 이용한 유출분석시 토양분포, AMC조건 및 선행토양 함수조건

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

<표 3-1-13> NRCS-CN을 이용한 유출분석 시 토양분포, AMC조건 및 선행토양 함수조건(계속)

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

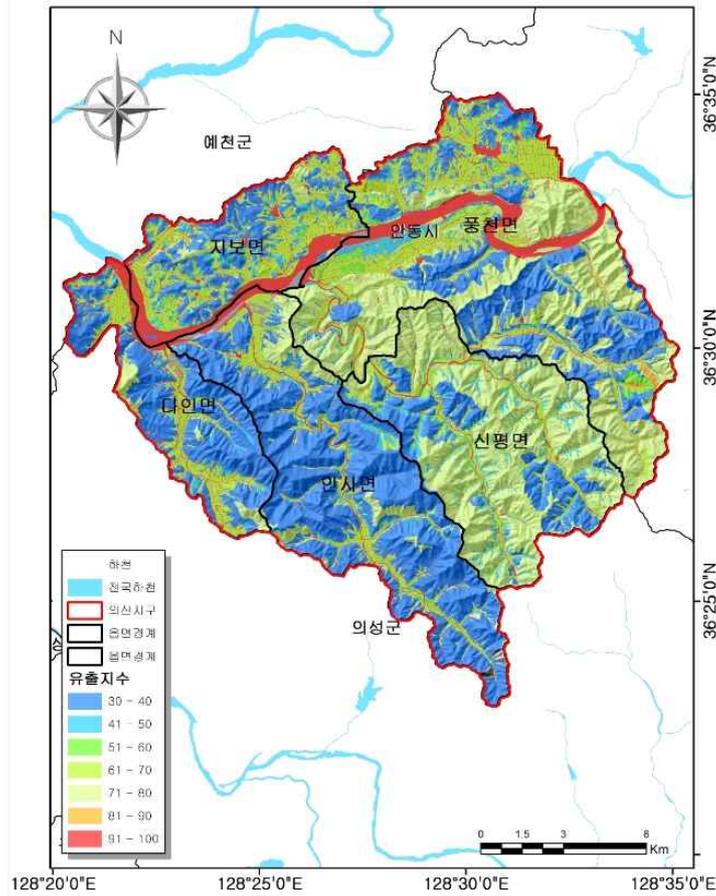
<표 3-1-14> 수치토지피복도 및 수치토지이용도 분류기준 비교

수치토지피복도 (23단계, 환경부)		수치토지이용도 (37단계, 국토해양부)		수치토지피복도 (23단계, 환경부)		수치토지이용도 (37단계, 국토해양부)	
중분류	코드번호	세분류	코드번호	중분류	코드번호	중분류	코드번호
교통지역	150	도로	3210	기타초지	430	인공초지	2120
		철로 및 주변지	3220			공원묘지	2320
		공항	3230	내륙습지	510	-	-
		항만	3240	연안습지	520	갯벌	4110
공공시설지역	160	발전시설	3410			염전	4120
		처리장	3420	채광지역	610	채광지역	3520
		교육·군사시설	3430			광천지	3540
		공공용지	3440	기타 나지	620	암벽 및 석산	2340
		매립지	3530			나대지 및 인공	3140
		댐	4320			공업나지·기타	3320
논	210	경지정리답	1110	내륙수	710	백사장	4410
		미경지정리답	1120			하천	4210
밭	220	보통·특수작물	1210	해양수	720	호소	4310
하우스재배지	230	-	-			-	-
과수원	240	과수원·기타	1220			-	-
기타재배지	250	가축사육시설	3550	-	-	-	-

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

<표 3-1-15> 토지이용 분류기준에 따른 유출곡선지수 기준(AMC-Ⅱ)

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



<그림 3-1-9> 유출곡선지수(CN) 분포도

□ 이상과 같은 방법으로 의금지역의 정밀토양도와 수치토지이용도를 중첩시켜 산정된 CN에 대하여 면적가중평균을 통해 산정된 행정구역별 CN 지수는 <그림 3-1-9> 및 <표 3-1-27>과 같다.

<표 3-1-16> 행정구역별 CN지수

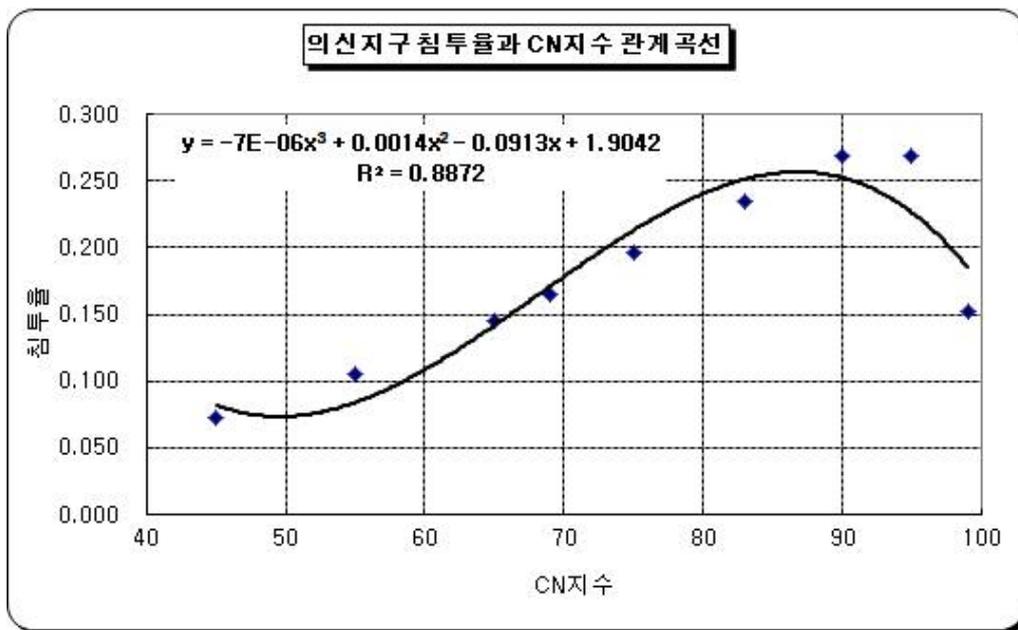
의신지구	면적(km ²)	CN(I)	CN(II)	CN(III)
다인면	29.11	73.0	84.6	91.9
안사면	61.67	72.6	84.5	92.0
신평면	55.68	73.7	85.3	92.5
지보면	31.78	73.3	84.9	92.2
풍천면	95.00	72.8	84.6	92.0

(2) 침투량 분석에 의한 함양량

□ 본 방법은 일별강수량 자료를 NRCS에서 제시한 선행강수량 조건별로 분류하여 연도 / CN지수에 따른 함양량 산정방법을 적용하였으며 그 결과는 <표 3-1-28>와 <그림 3-1-10>과 같으며, CN값 및 함양률(F)을 도시하면 다음과 같은 공식을 유도할 수 있다.

$$Y = -0.0002X^3 + 0.0308X^2 - 1.0921X + 17.4, \quad R^2 = 0.99$$

결과적으로 의금지구의 NRCS-CN(침투율)을 활용한 함양률은 평균 16.3%로 나타나며, 신평면 지역이 16.4%로 가장 높고 그 다음으로 다인면 및 안사면 16.3% 순으로 분석되었다.



<그림 3-1-10> 함양률(침투율)과 CN지수와의 관계

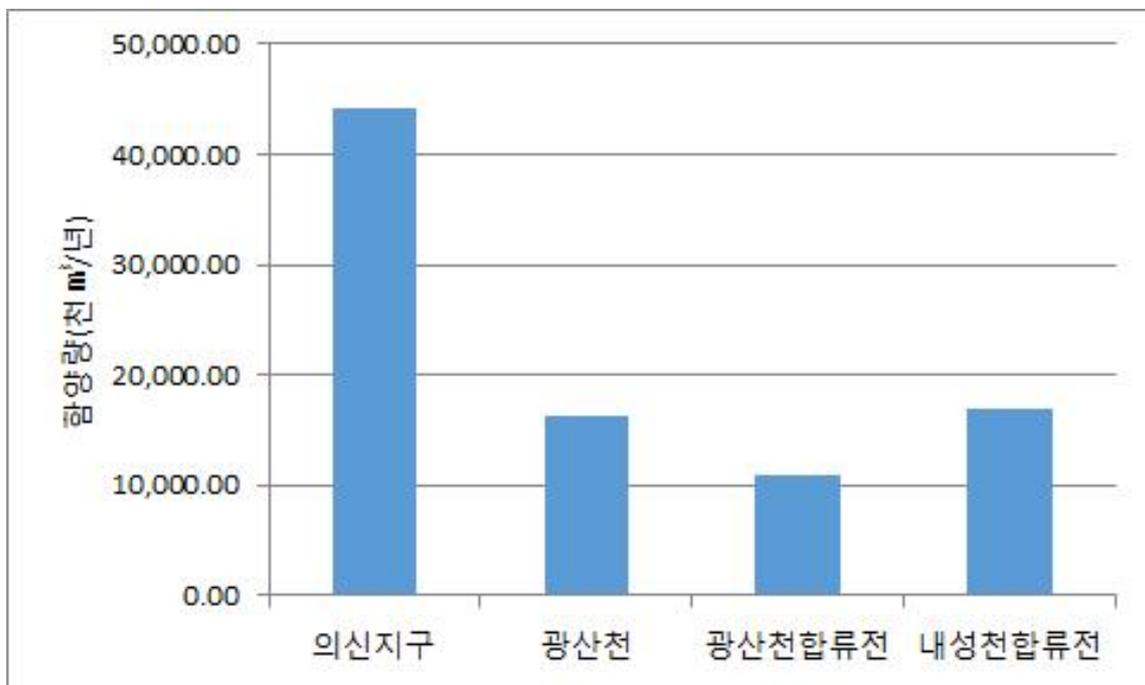
<표 3-1-17> CN지수 변동에 따른 연도별 함양률 산정

연도별	강수량 (mm)	침투량(mm)								
	CN지수	45	55	65	65	69	75	83	90	95
1983	1,041.1	29.2	78.2	118.9	135.1	171.0	237.3	308.1	322.8	175.1
1984	992.1	20.3	48.3	97.5	118.0	151.9	221.1	292.2	306.5	174.9
1985	1,249.1	72.3	136.7	231.8	277.7	322.6	335.0	333.6	304.2	157.7
1986	904.9	44.6	85.5	128.3	139.0	155.6	179.5	219.3	254.3	164.4
1987	1,363.8	113.0	166.6	232.1	264.6	308.5	347.4	374.8	356.5	183.4
1988	741.4	33.2	48.8	59.1	67.0	92.2	131.9	198.7	229.5	136.6
1989	1,333.4	78.4	109.8	152.3	179.7	234.7	334.3	401.8	398.9	191.2
1990	1,253.8	87.3	149.1	192.2	200.9	227.4	277.7	332.6	349.1	189.9
1991	983.4	23.4	53.0	83.1	105.4	154.0	218.8	270.4	290.3	186.2
1992	814.0	22.8	43.2	70.4	98.8	139.0	188.1	205.2	203.9	155.4
1993	1,440.7	184.5	239.3	300.1	331.0	362.1	367.2	366.6	325.6	170.3
1994	618.6	50.4	66.4	75.3	80.4	90.3	102.7	136.7	150.3	117.3
1995	740.7	50.1	56.0	78.4	89.8	113.0	154.8	198.1	203.6	124.8
1996	937.9	33.8	64.9	127.6	158.3	190.8	228.4	245.2	255.9	165.1
1997	1,136.1	114.4	132.5	163.8	202.0	247.9	292.0	322.5	298.7	141.8
1998	1,510.8	204.6	244.2	285.6	310.8	353.8	392.8	389.6	341.2	160.4
1999	1,328.9	57.8	87.6	173.7	221.5	288.0	386.2	426.2	387.2	174.2
2000	1,280.5	128.9	143.0	190.4	226.8	268.0	313.5	340.1	321.6	180.9
2001	929.7	22.0	67.4	135.8	166.3	206.2	257.6	288.4	268.4	138.3
2002	1,206.5	89.5	154.1	229.0	257.3	294.6	312.4	320.0	309.8	167.8
2003	1,617.3	187.4	259.1	340.6	376.9	406.3	421.2	416.8	374.5	196.1
2004	1,182.7	111.9	183.9	227.1	238.0	242.0	259.1	290.5	291.2	176.9
2005	999.0	34.8	60.3	92.3	110.9	157.9	214.6	269.0	286.2	188.0
2006	1,051.9	98.5	129.6	159.6	173.5	191.2	222.4	253.4	279.2	169.0
2007	1,142.7	128.9	149.8	163.0	167.2	190.0	232.5	278.9	293.5	174.8
2008	709.6	19.0	19.1	36.5	50.4	78.7	133.8	194.1	232.8	145.2
2009	914.2	94.1	134.8	164.2	170.2	186.9	194.4	205.6	218.8	143.7
2010	1,005.1	63.9	102.2	124.7	129.6	147.1	197.1	245.8	271.1	180.1
2011	1,230.4	124.2	159.6	196.9	214.3	233.1	295.6	348.0	343.6	171.9
2012	1,071.9	52.6	83.9	126.2	156.8	202.4	245.9	305.2	326.5	169.1
평균	1,091.1	79.2	115.2	158.5	180.6	213.6	256.5	292.6	293.2	165.7
함양률(%)		7.0%	11.0%	15.0%	17.0%	20.0%	24.0%	27.0%	27.0%	15.0%

나. 지하수 함양량 산정

<표 3-1-18> 유역별 지하수 함양량표 (단위 : 천m³/년)

구 분	면 적 (km ²)	면적평균 강우량(mm/년)	함양량 (천m ³ /년)	비고
의신지구	273.24	1,091.1	44,173.3	
광산천	91.00	1,086.9	16,312.0	
광산천합류전	67.67	1,093.7	10,953.2	
내성천합류전	114.57	1,092.7	16,901.1	

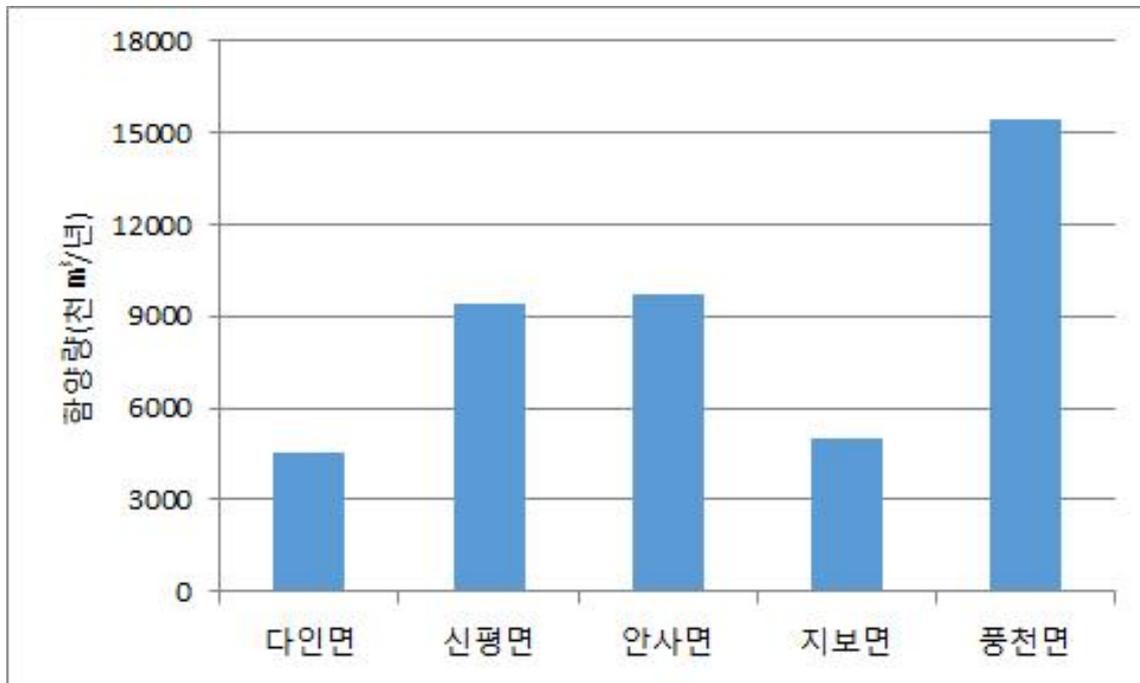


<그림 3-1-11> 표준유역별 지하수 함양량

<표 3-1-19> 읍면별 지하수 함양량

(단위 : 천³㎥/년)

구 분	면 적 (km ²)	면적평균 강우량 (mm/년)	함양량 (천 ³ ㎥/년)	
의신지구	273.24	1,091.1	44,173.7	
의성군	다인면	29.11	1,092.6	4,581.3
	신평면	55.68	1,087.0	9,443.7
	안사면	61.67	1,092.6	9,705.4
예천군	지보면	31.78	1,093.0	5,003.4
안동시	풍천면	95.00	1,090.5	15,439.9



<그림 3-1-12> 행정구역별 지하수 함양량

□ 조사지역의 읍면별 함양량을 분석결과 풍천면이 15,439.9천³㎥/년으로 가장 많은 함양량을 보이고, 다인면이 4,581.3천³㎥/년으로 가장 적은 함양량을 보이는 것으로 분석되었다.

다. 지하수 개발가능량 산정

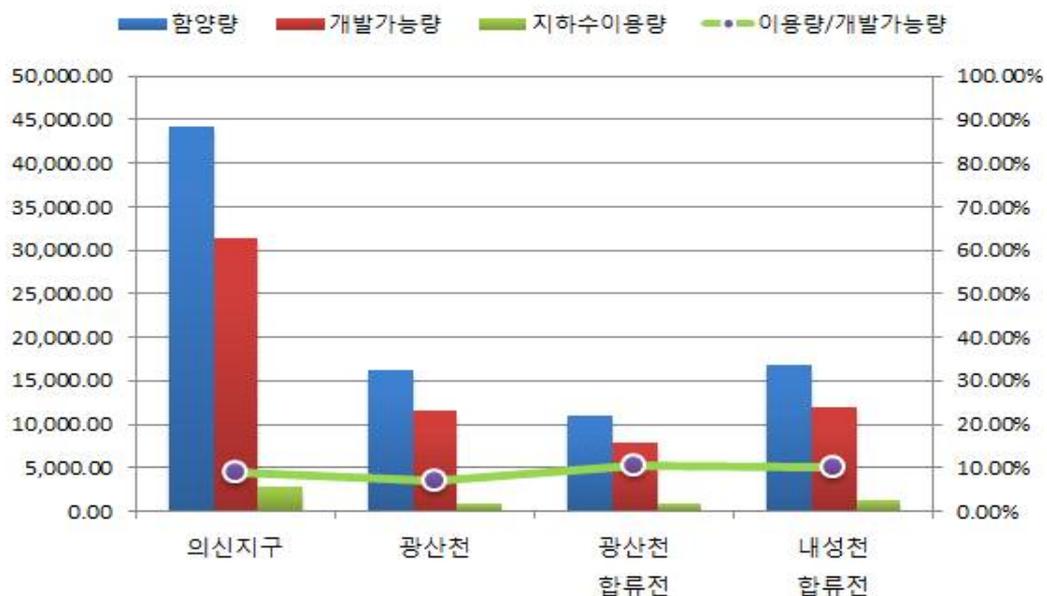
1) 유역별 개발가능량 분석

□ 개발가능량은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 것으로 본 보고서에서는 10년빈도 가뭄강수량을 산정한 후 함양률과 면적을 계산하여 산정하였다<표 3-1-13>.

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

<표 3-1-20> 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(%)
의신지구	273.24	773.2	44,173.7	2807.4	31,294.6	9.13%
광산천	91.00	772.7	16,319.4	798.4	11,601.6	6.9%
광산천 합류전	67.67	776.7	10,953.2	805.8	7,778.8	10.4%
내성천 합류전	114.57	770.3	16,901.1	1203.3	11,914.2	10.1%



<그림 3-1-13> 표준유역별 지하수 함양량, 이용량 및 개발가능량



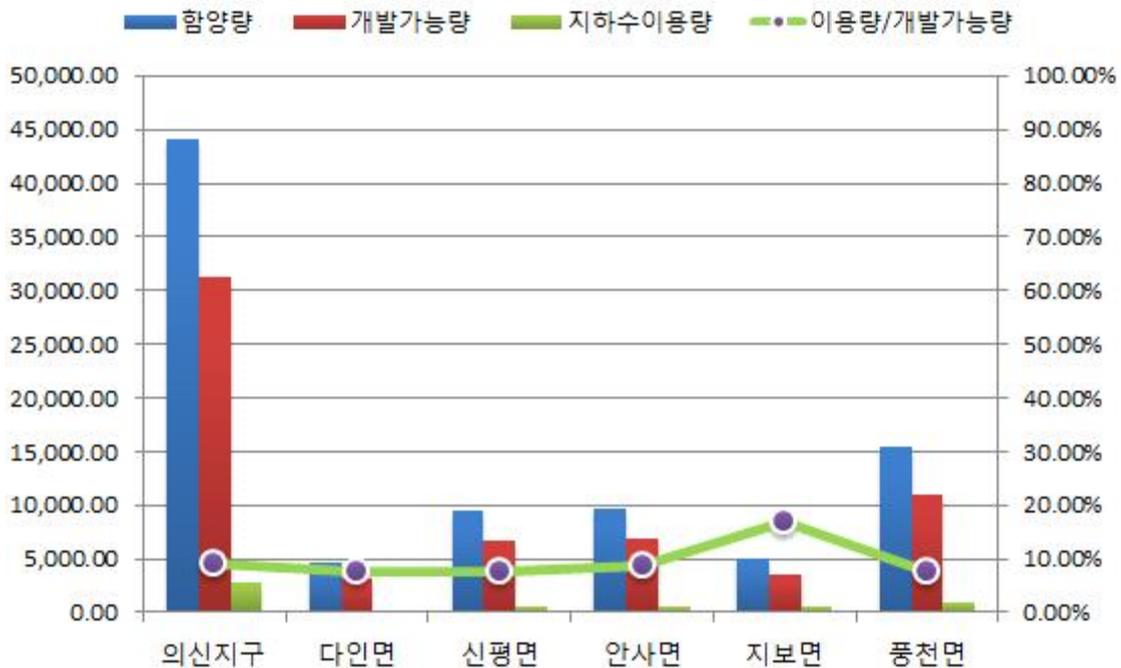
<그림 3-1-14> 표준유역별 이용량 대 개발가능량

2) 행정구역별 개발가능량 분석

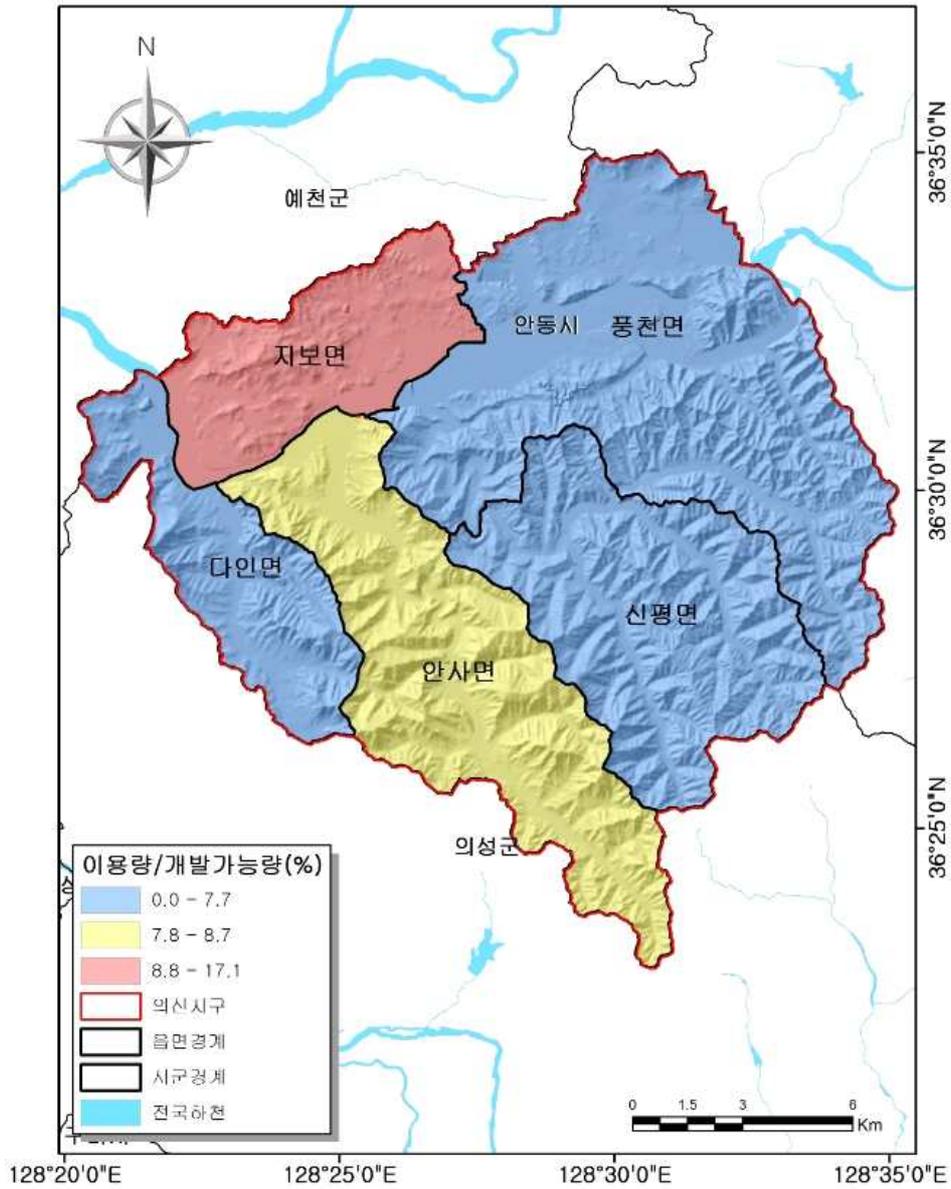
- 의신지구의 지하수함양량 44,173.5천m³/년, 지하수 개발가능량은 31,294.3천m³/년으로 산정되었으며, 지하수이용량은 개발가능량의 약 9.74%에 해당하는 2,807.2천m³/년의 지하수를 사용하는 것으로 분석된다.
- 읍면별 개발가능량 대비 이용량의 비율은 7.6~17.1%의 범위를 보이고 있다.

<표 3-1-21> 행정구역별 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(%)
의신지구	273.24	773.2	44,173.5	2,807.2	31,294.3	9.74%
의성군	다인면	29.11	4,581.2	245.7	3,232.1	7.6%
	신평면	55.68	9,443.6	512.5	6,748.0	7.6%
	안사면	61.67	9,705.4	597.4	6,847.4	8.7%
예천군	지보면	31.78	5,003.4	604.2	3,528.2	17.1%
안동시	풍천면	95.00	15,439.9	847.4	10,938.6	7.7%



<그림 3-1-15> 행정구역별 지하수 함양량, 이용량 및 개발가능량



<그림 3-1-16> 행정구역별 이용량 대 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 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·축산폐수공공처리시설, 재활용시설, 폐기물처리시설, 취수시설 및 정수시설 기타 환경부장관이 정하여 고시하는 시설이 해당된다.

- 조사지구내 환경기초시설은 하수종말처리시설 1개소가 설치 운영되고 있다.

<표 3-2-1> 환경기초시설

지구	종 류	명 칭	소 재 지	시설용량 (m ³ /일)	처리량 (m ³ /일)
의신 지구	하수종말처리장	다인하수	경상북도 의성군 다인면 서릉리 334	1,500	-

※ 자료출처 : 통계연보(의성군, 2015), 국가수자원관리종합정보시스템(www.wamis.go.kr)

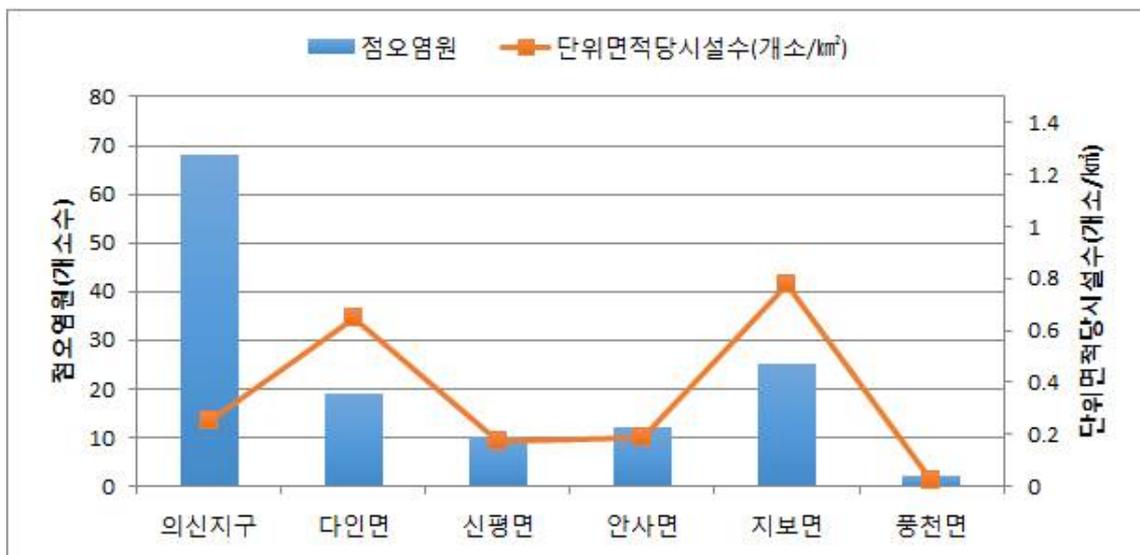
다. 오염시설

1) 점오염원

□ 의신지구내 점오염원은 총 68개소로 가장 많은 시설은 한우 축산시설로 43개소에 이르며, 조사지역의 지배적인 오염원으로 판단된다. 축산시설은 지보면 25개소, 다인면 19개소, 안사면 12개소, 신평면 10개소, 풍천면 2개소 순으로 나타났다.

<표 3-2-2> 점오염원 현황 (단위 : 개소, km²)

구 분	면적	점오염원					단위면적당 시설수 (개소/km ²)	
		계	한우	양돈	가금	기타		
의신지구	273.24	68	43	1	7	17	0.25	
의성군	다인면	29.11	19	12	-	3	4	0.65
	신평면	55.68	10	2	1	-	7	0.17
	안사면	61.67	12	8	-	3	1	0.19
예천군	지보면	31.78	25	21	-	1	3	0.78
안동시	풍천면	95.00	2	0	-	-	2	0.02



<그림 3-2-1> 점오염원 시설수 및 단위면적당 개소수

2) 비점오염원

- 의신지구에 존재하는 비점오염원현황에 대한 자료를 수집하였으며, 수집결과는 아래 <표 3-2-3 >에 수록하였다.

- 의신지구내 인구현황은 리별 생활계 오염발생부하량 산정을 위해 시가지/ 비시가지로 분류할수 있도록 읍·면사무소에서 2015년 12월 31일 기준 자료를 수집하여 정리하였다.

- 토지현황은 통계연보(의성군, 예천군, 안동시 2014)에 수록된 자료와 경상북도 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, ‘답’은 지목별 ‘답’ ‘임야’는 지목별 ‘임야’, ‘대지’는 지목별 ‘대지’, ‘기타’는 그 외의 지목 면적을 합한 면적이다.

<표 3-2-3 > 비점오염원 현황

구 분	인 구 ※(명)	토 지※(km ²)						
		합 계	전	답	임 야	대 지	기 타	
의신지구	9,042	268.9	19.2	30.8	186.2	2.8	30.0	
의성군	달제리	240	12.7	0.6	1.7	9.5	0.1	0.8
	봉정리	159	8.46	0.3	0.7	6.8	0.06	0.6
	양서리	113	4.11	0.2	0.7	2.65	0.06	0.5
	용곡리	135	2.83	0.2	0.5	1.36	0.07	0.7
	검곡리	63	7.53	0.3	0.2	6.8	0.03	0.2
	교안리	282	12.9	0.9	0.6	10.9	0.1	0.4
	덕봉리	92	7.63	0.3	0.3	6.8	0.03	0.2
	용봉리	66	6.00	0.3	0.2	5.28	0.02	0.2
	중율리	163	10.37	0.4	0.5	9.1	0.07	0.3
	청운리	154	14.67	0.7	0.5	8.4	0.07	5.0
	만리리	121	13.49	0.5	0.7	11.8	0.07	0.42
	신수리	76	7.13	0.2	0.3	6.3	0.03	0.3
	쌍호리	173	5.19	0.2	1.3	2.6	0.09	1.0
	안사리	205	6.88	0.2	0.5	5.7	0.08	0.4
	월소리	198	13.4	0.6	1.2	10.8	0.1	0.7
중하리	133	13.25	0.3	0.8	11.7	0.05	0.4	
예천군	대죽리	168	2.97	0.4	0.9	1.1	0.07	0.5
	도장리	144	1.67	0.2	0.3	0.9	0.07	0.2
	도화리	219	6.5	0.9	1.2	3.4	0.1	0.9
	마전리	357	4.4	0.6	1.1	1.7	0.1	0.9
	신평리	343	6.7	0.7	1.8	2.4	0.1	1.7
	암천리	186	3.36	0.4	1.0	1.5	0.06	0.4
	지보리	236	4.39	0.4	1.3	0.9	0.09	1.7
안동시	가곡리	419	3.9	0.5	1.4	1.4	0.1	0.5
	갈전리	617	4.4	0.7	1.4	1.6	0.1	0.6
	광덕리	462	10.3	0.9	1.7	5.8	0.1	1.8
	구담리	732	2.9	0.5	0.8	1	0.1	0.5
	구호리	101	4.84	0.4	0.3	3.8	0.04	0.3
	금계리	154	7.27	0.4	0.3	6.2	0.07	0.3
	기산리	525	5.5	1.3	1.3	1.6	0.1	1.2
	도양리	682	6.1	0.9	1.7	2.3	0.1	1.1
	병산리	90	4.72	0.1	0.6	2.87	0.05	1.1
	신성리	414	8.69	0.9	1.2	5.7	0.09	0.8
	어담리	297	16.13	1.25	0.7	12.6	0.08	1.5
	인금리	135	12.15	0.9	0.2	10.5	0.05	0.5
하회리	388	5.5	0.6	0.9	2.4	0.2	1.4	

※ 통계연보(의성군, 예천군, 안동시 2015)-해당지구 리별 자료를 이용하여 인구 및 전답현황 적용

라. 오염부하량

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

■ 인자별 발생오염부하량

- ▷ 인구 오염부하량 = $\sum(\text{인구수} \times \text{발생원단위})$
- ▷ 가축 오염부하량 = $\sum(\text{가축종별 마리수} \times \text{발생원단위})$
- ▷ 토지이용 오염부하량 = $\sum(\text{토지지목별 면적} \times \text{발생원단위})$

<표 3-2-4> 비점오염원별 발생오염부하량 원단위

구 분		단 위	BOD	T-N	T-P
인 구	시가지	kg/인·일	0.0507	0.0106	0.00124
	비시가지	kg/인·일	0.0486	0.013	0.00145
가 축	젖소	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	0.24
	답	kg/km ² ·일	2.3	6.56	0.61
	임야	kg/km ² ·일	0.93	2.2	0.14
	대지	kg/km ² ·일	85.9	13.69	2.1
	기타	kg/km ² ·일	0.96	0.759	0.027

※ 자료출처 : 한강수계 오염총량관리계획수립 지침(환경부, 2010)

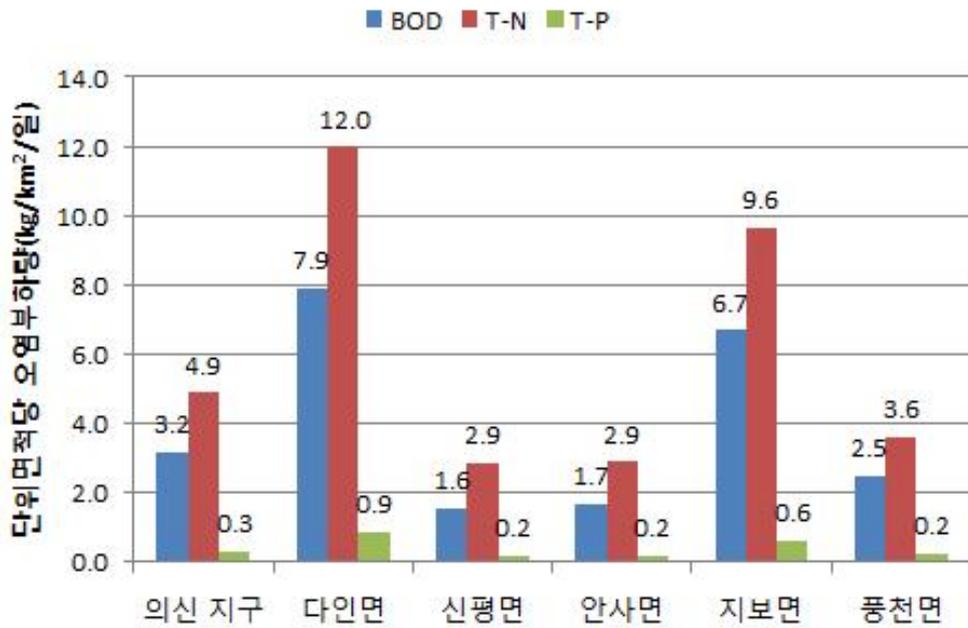
- 오염원별 발생오염부하량 원단위를 이용하여 계산한 결과 BOD는 33.380.5kg/일, T-N 37.947.4kg/일, T-P 2,091.1kg/일로 나타났으며, 읍면별로는 다인면이 603.8kg/일로 오염발생부하량이 가장 높게, 풍천면 598.7 kg/일, 지보면 538.6 kg/일, 안사면 294.0kg/일 신평면 257.8 kg/일 순으로 나타났다.

- 축산계로부터 발생된 점오염발생량이 BOD의 경우 127.2 kg/일로 76.6 %, T-N의 경우 28.8 kg/일 17.3 %, T-P는 1.02 kg/일 6.1 %를 차지하여, 토지에 의한 오염발생부하량은 BOD 7,741.4 kg/일, T-N 11,247.5 kg/일, T-P 701.4 kg/일과 인구에 의한 오염발생부하량 BOD 12.7 kg/일, T-N 3.5 kg/일, T-P 0.4 kg/일 보다 크게 나타나서 가축에 의한 오염발생부하가 지배적으로 나타났다.

<표 3-2-5> 읍면별 발생오염부하량

(단위 : kg/일)

구 분	의신지구 총발생오염부하량				가축				
	계	BOD	T-N	T-P	계	BOD	T-N	T-P	
경상북도	63,419.1	33,380.5	27,947.4	2,091.1	905.1	691.2	157.9	56.1	
(시군평균)	4,527.3	1,914.9	2,450.4	1620.1	36.2	27.6	6.3	2.2	
의성군	6,649.3	2,552.4	3,843.5	253.4	148.1	44.5	100	3.6	
예천군	4,722.0	1,926.6	2,626.3	169.1	39.5	30.3	6.9	2.3	
안동시	8,501.8	3,402.4	4,810.0	289.5	68.6	52.4	12	4.3	
의 신 지 구	계	5298.41	2955.21	2041.6	301.6	2,863	2,087	576	200
	다인면	770.13	352.23	384	33.9	158	122	27	8
	신평면	2537.74	1716.54	644.2	177	2,268	1,629	473	166
	안사면	455.04	215.24	216.8	23	148	111	27	10
	지보면	875.2	436.6	398.8	39.8	290	224	50	15
	풍천면	660.	234.6	397.8	27.9	-	-	-	-
구 분	토지이용				인구				
	계	BOD	T-N	T-P	계	BOD	T-N	T-P	
경상북도	62,345.4	32,560.5	27,753.8	2,031.0	0.20	128.80	35.8	4.0	
(시군평균)	4,484.4	1,882.1	2,442.7	159.6	6.70	5.20	1.4	0.2	
의성군	6,587.7	2,505.3	3,832.8	249.7	3.40	2.60	0.7	0.1	
예천군	4,679.7	1,894.1	2,618.9	166.7	3.00	2.10	0.6	0.1	
안동시	8,422.8	3,342.0	4,795.8	285	10.40	8.00	2.2	0.2	
의 신 지 구	계	2,292.3	868.7	1,335.5	88.2	144.01	0.50	129.2	14.4
	다인면	603.8	230.2	348.6	25	9.33	0.03	8.4	0.9
	신평면	257.8	87.5	160.5	9.8	1.94	0.04	10.7	1.2
	안사면	294	104.2	178	11.7	13.14	0.04	11.8	1.3
	지보면	538.4	212.4	306	20	47.8	0.20	42.8	4.8
	풍천면	598.5	234.4	342.4	21.7	61.8	0.20	55.4	6.2



<그림 3-2-2> 읍면별 항목별 단위면적당 오염부하량



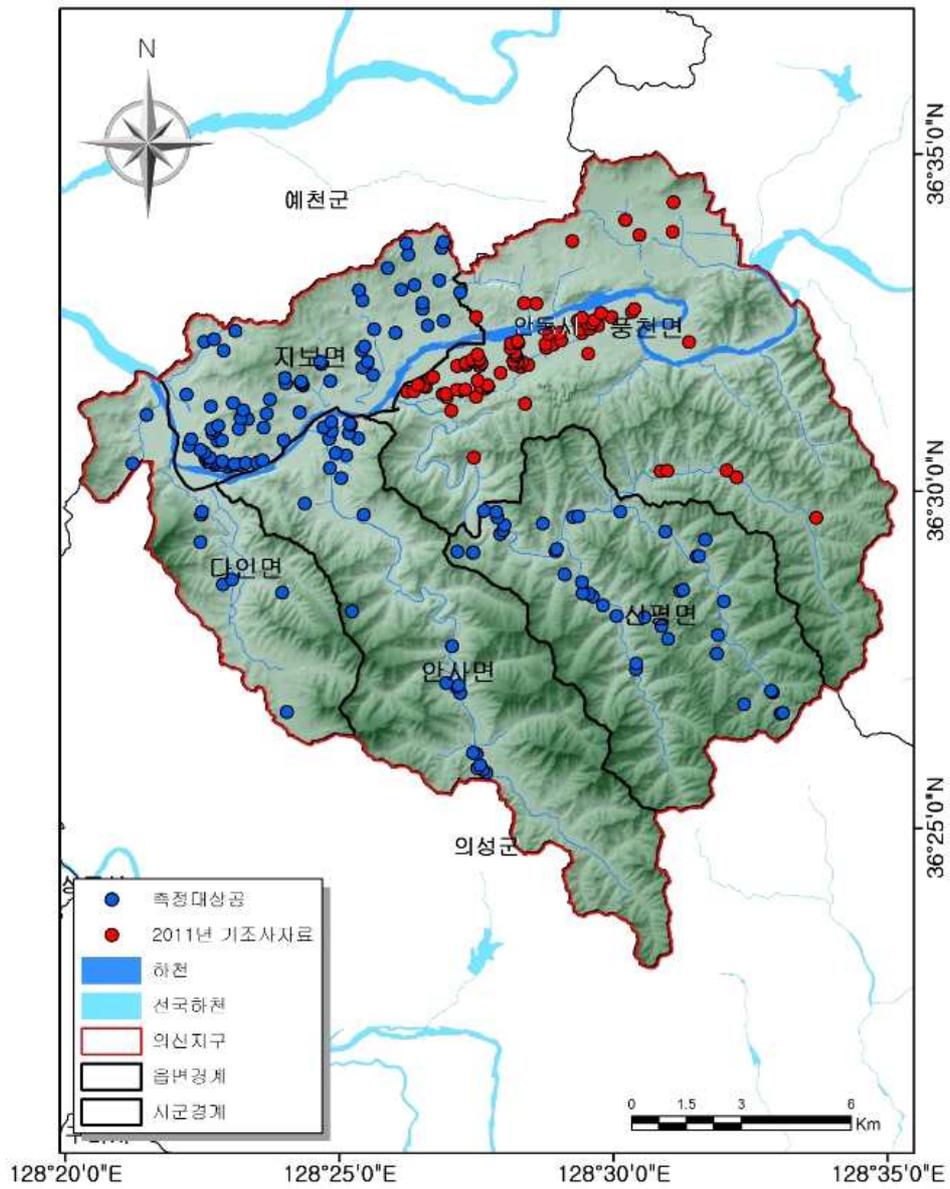
<그림 3-2-3> 오염원별 단위면적당 오염부하량

3.2.2 수질분석

- 수질 분석 대상공 선정은 관정현황조사 결과를 바탕으로 수질측정이 가능한 관정을 대상으로 조사지역의 특색을 잘 나타낼 수 있도록 등분포를 고려하였으며, 지자체 행정자료에서 수질이 불량한 관정을 우선으로 하고 점오염원이 밀집된 지역 및 현장조사시 수질 오염이 우려되는 관정을 대상으로 선정하였다.을 중점으로 선정하였다.
- 자연수의 수질을 물리적, 화학적 및 생물학적 수질로 구분할 때 화학적 수질에는 용존성분, pH, Eh, 알카리도, COD, BOD 등이 포함된다. 지하수의 화학적 수질은 지하수의 용존성분, 기반암 등 지질과 밀접한 관련을 가지며 이를 위해 지하수 유형 등을 검토한다.
- 지하수의 주된 용존 성분은 Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- 인데 대수층 암석의 주요 구성광물인 장석류에서 기원하며, NO_3^- 는 정화조와 대기중의 NH_3 및 NO_2 와 관련된다. 그러므로, 공업지역 및 상업지역이 많은 곳은 NO_3^- 이 높은 특징을 보이고, 이들 잠재오염원이 없는 농촌에서도 NO_3^- 이 높은 것을 쉽게 볼 수 있는데 이는 농업용 비료의 과다사용으로 인한 질산염의 농축과 관련이 있다.

<표 3-2-6> 간이수질 분석결과

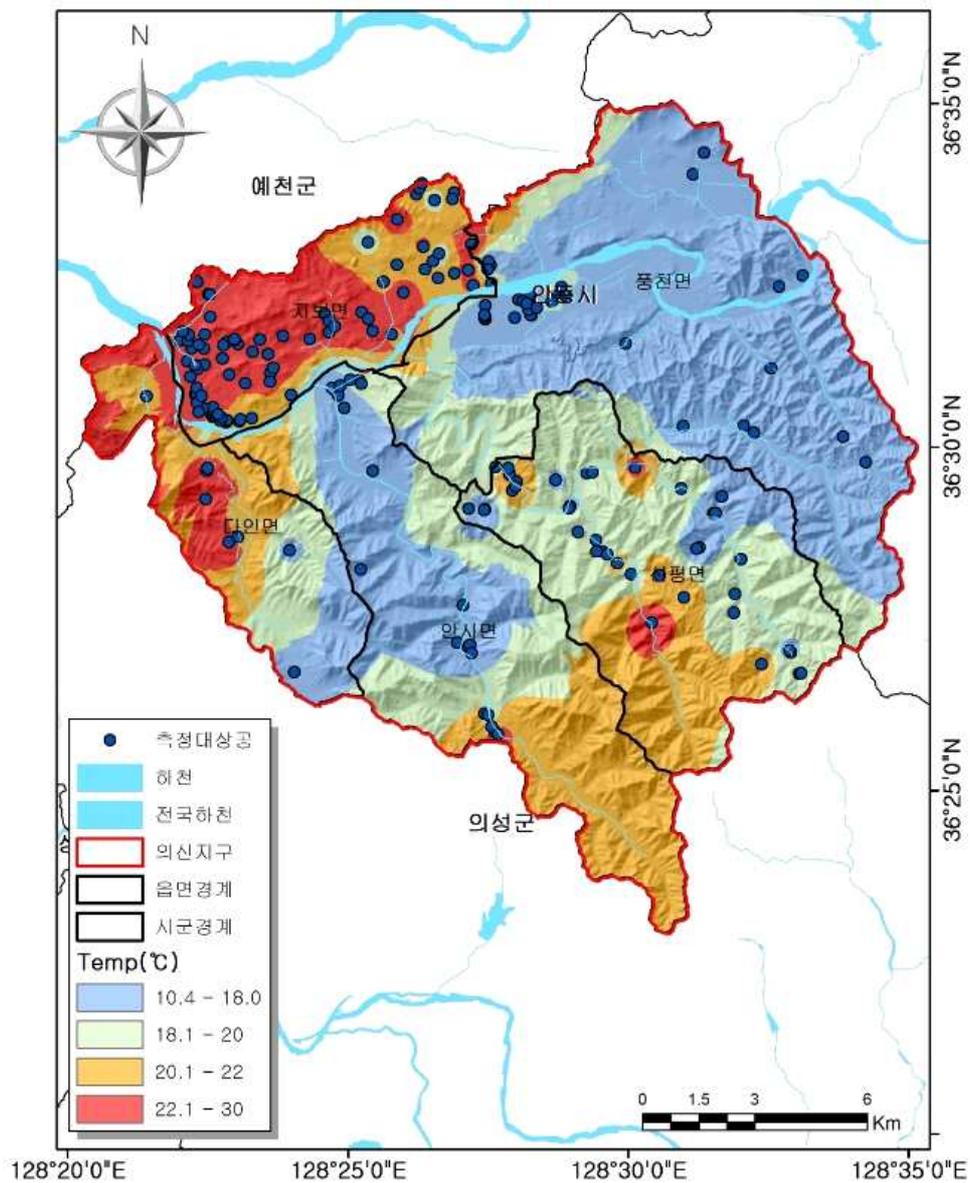
구분	항목	간이수질조사				
		최대	최소	평균	중앙	표준편차
의신지구	개소수(공)	246				
	T(°C)	33.0	10.4	20.2	19.8	3.7
	pH	9.22	5.01	6.9	6.9	0.7
	EC($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1867.0	139.0	452.0	408.0	224.2
	TDS(mg/L)	930.0	76.0	236.2	208	116.3



<그림 3-2-4> 의신지구 간이수질 측정대상공 위치도

가. 수온 (Temperature, °C)

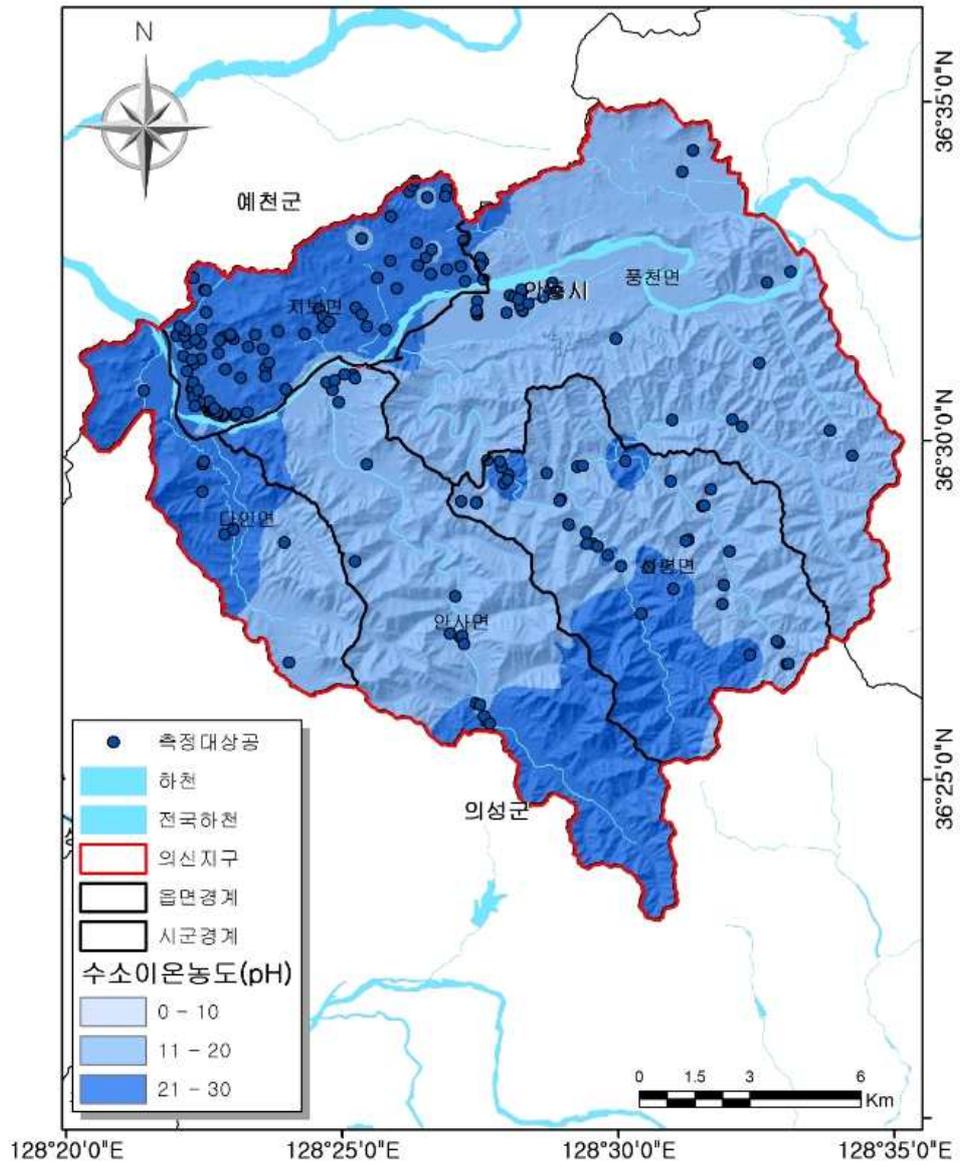
- 지하수 수온은 지하수와 지질매체 사이의 열적 평형이 성립되어 있기 때문에 그 장소의 지온을 의미한다. 지하수온은 측정시기와 시기에 따른 대기의 온도와 지온 등의 영향을 받으므로 측정 시 주의해야하며, 온도에 따라 변화하는 pH, EC 등의 측정치 보정에 이용된다.
- 측정된 전체시료의 지하수 수온은 10.4~23.2 °C의 범위를 보여준다.



<그림 3-2-5> 의신지구 지하수의 수온(°C) 분포도

나. 수소이온농도 (pH)

- 일반적으로 수소이온은 광물의 풍화과정 중에서 소모되므로 물-암석 반응이 진행됨에 따라 TDS, EC와 마찬가지로 상승하는 경향이 있다. 이러한 pH의 증가경향은 대수층을 구성하는 지질매체의 광물 조합 및 물-암석 반응 정도에 따라 다양하게 나타나기 때문에 pH는 지질에 따른 지하수의 수질변화에 가장 적극적으로 영향을 미치는 요소 중 하나이다. 특히 지하수 내에 용해되어 있는 중탄산염이온이나 탄산가스의 함량에 따라 달라지며, 해수의 유입이 있을 경우 해수의 높은 pH의 영향을 받을 수 있으나 그 영향은 작다. 일반적으로 pH 값에 따른 수질분류는 pH값이 5.5이하이면 산성, 5.5~6.5까지는 약산성, 6.5~7.5 사이는 중성, 7.5~ 9.0까지는 약알칼리성, 9.0이상은 알칼리성으로 분류한다.
- 측정된 전체시료의 수소이온농도는 5.0~9.2의 약산성 내지 알칼리성의 범위를 보여주며 관정간의 편차도 크지 않다.



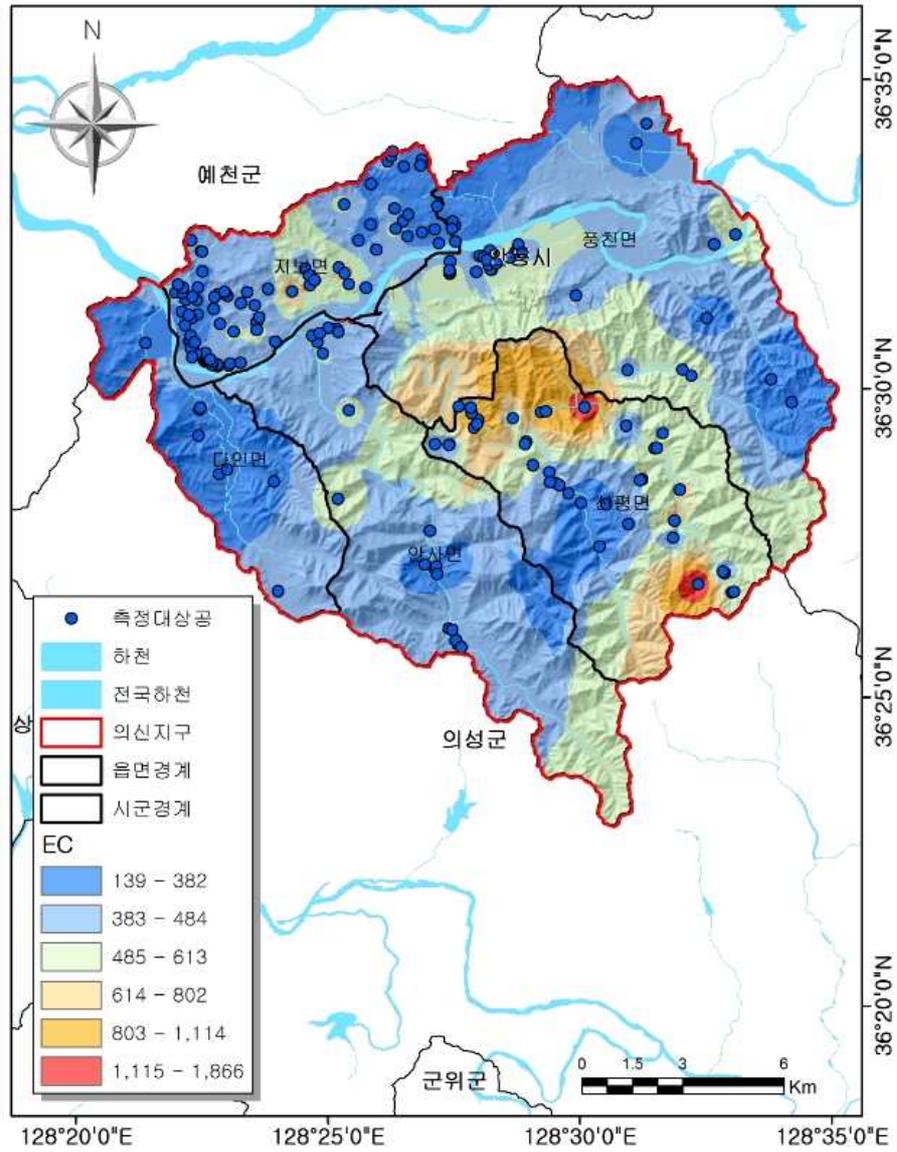
<그림 3-2-6> 의신지구 지하수의 pH 분포도

<표 3-2-7> 리별 pH 측정결과

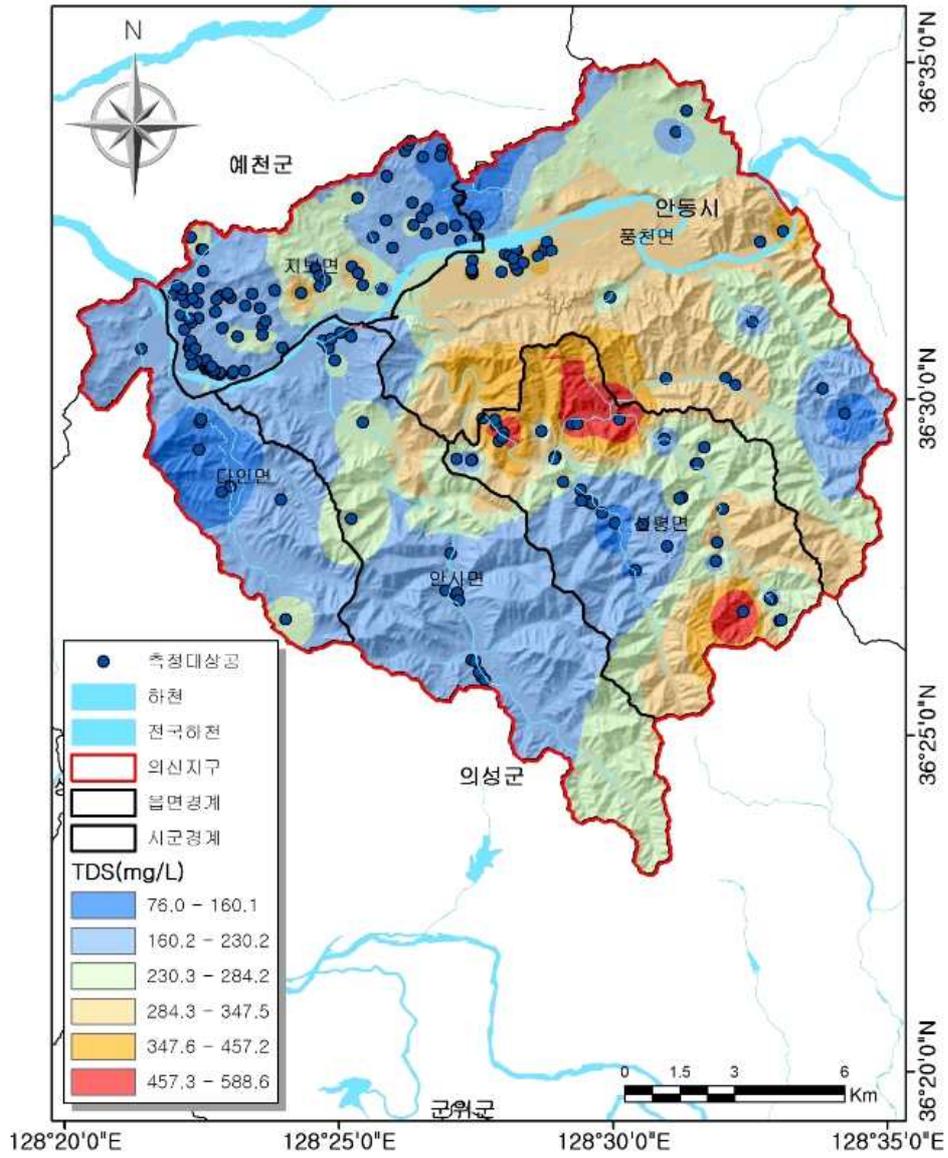
구분	최소	최대	평균	표준 편차
의신지구	5.0	9.2	6.9	0.7
다인면	6.4	9.2	7.7	1.0
달제리	7.0	7.7	7.3	0.8
봉정리	6.4	9.1	7.5	0.9
양서리	9.2	9.2	9.2	0.0
신평면	5.5	7.9	7.0	0.5
교안리	6.1	7.7	7.0	0.4
덕봉리	6.5	6.9	6.7	0.1
용봉리	5.5	7.9	7.2	0.8
중율리	6.1	7.4	7.0	0.4
청운리	6.2	7.6	7.1	0.5
안사면	5.0	7.5	6.1	0.7
만리리	6.1	7.2	6.6	0.4
신수리	7.5	7.5	7.5	0.0
쌍호리	5.0	6.14	5.6	0.3
안사리	5.1	6.9	6.0	0.6
용곡리	7.4	7.4	7.4	0.0
월소리	7.3	7.3	7.3	0.0
지보면	5.9	8.6	6.8	0.6
대죽리	6.2	8.6	7.0	0.7
도장리	6.5	7.8	6.9	0.4
도화리	6.2	7.3	6.8	0.4
마전리	6.2	7.9	7.0	0.6
신평리	6.2	7.4	6.7	0.3
암천리	5.9	7.6	7.1	0.5
지보리	6.0	7.9	6.5	0.4
풍천면	6.5	8.4	7.7	0.5
가곡리	8	8	8	0
광덕리	8.0	8.0	8.0	0.0
구담리	6.5	6.7	6.6	0.1
금계리	7.2	7.4	7.3	0.1
기산리	7.0	8.3	7.7	0.4
도양리	-	-	-	-
병산리	7.8	8.1	8.0	0.1
신성리	-	-	-	-
어담리	7.1	7.2	7.2	0.1
인금리	8.0	8.3	8.2	0.2
하회리	-	-	-	-

다. 전기전도도(EC, $\mu S/cm$)와 총용존고용물(TDS, mg/L)

- 전기전도도는 ASTM(American Society for Testing and Materials)의 기준에 의하면 단위체적(cm^3)을 갖는 25℃의 수용성용액의 두 대응면에서 측정한 전기저하의 역수로 정의된다. 즉 용액 내에서 이온농도가 증가할수록 전기저항은 감소하고 전기전도도가 증가하기 때문에 이온농도의 지시인자가 된다. 전기전도도는 물 속에 용해되어 있는 전해질 용존이온의 함량에 의해 결정되기 때문에 지하수에서 지구화학반응정도를 나타내는 TDS와 일정한 관계를 나타내며, 분석신뢰도를 정성적으로 알아보기 위하여 EC와 TDS와의 관계를 이용하기도 하며, 현장에서 정성적 수질 판단의 근거로 사용되는 경우도 있다. 일반적으로 EC는 지구화학적인 반응의 정도와 지하수의 심도에 따라 증가하는 것으로 알려져 있으며, 인위적인 오염이나 해수의 혼입에 의해 그 값이 증가될 수 있다.
- 측정된 전체시료의 전기전도도 값은 139~1867 $\mu S/cm$, 평균 452 $\mu S/cm$ 로서 편차도 큰 편이다.
- 전기전도도가 높은 지역은 신평면 청운리(739.1 $\mu S/cm$)로 해수의 범위 밖이므로 다른 오염인자가 있을 것으로 추정된다. 전기전도도의 평균이 가장 높은 곳은 신평면 청운리(598.9 $\mu S/cm$)로 주변보다 비교적 높게 나타나는데 구체적인 원인은 상세한 조사가 필요할 것으로 판단된다.
- 측정된 전체시료의 총용존고용물(TDS, mg/L) 값은 76~930mg/L로 전기전도도와 비례적인 관계를 보인다.
- 일부지역에서 전기전도도가 상대적으로 높은 범위를 보이는 경우가 있는데, 이러한 원인에 대해서는 추가적인 상세조사가 필요할 것으로 판단된다.



<그림 3-2-7> 의신지구 지하수의 전기전도도(EC, $\mu\text{S/cm}$) 분포도



<그림 3-2-8> 의신지구 지하수의 총용존고용물(TDS, mg/L) 분포도

<표 3-2-8> 리별 EC 측정결과

(단위 : $\mu\text{S}/\text{cm}$)

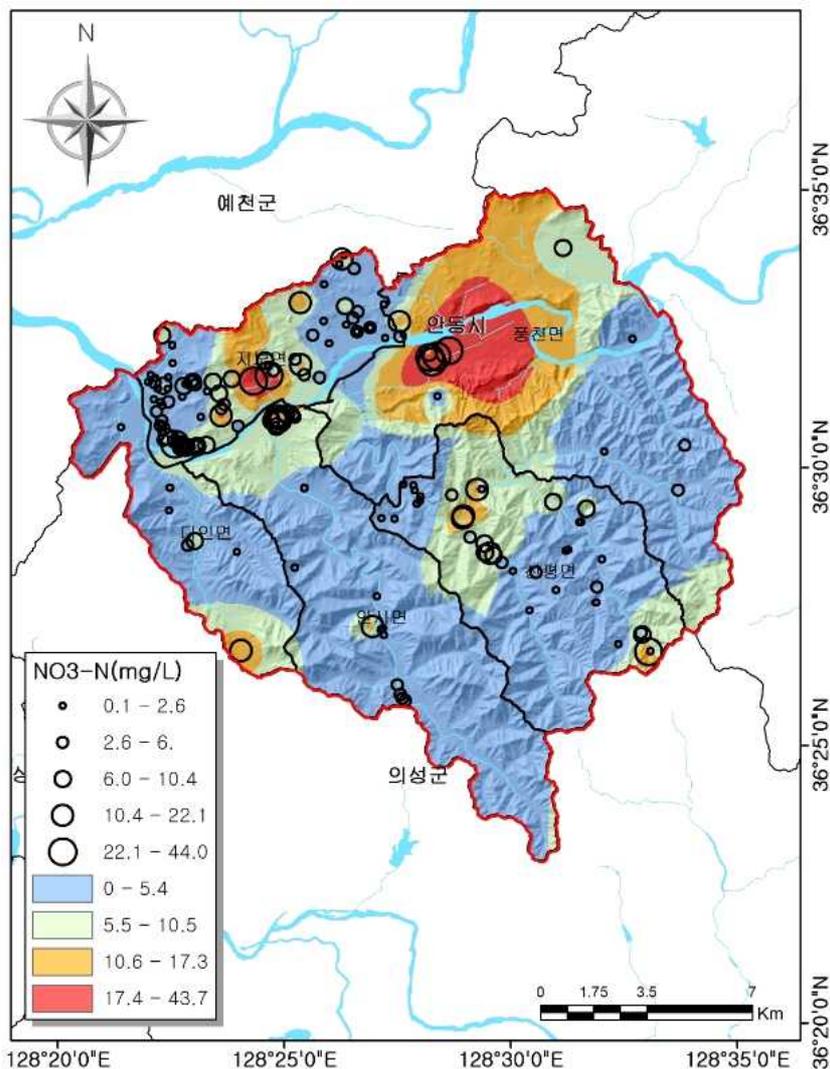
구분	최소	최대	평균	표준 편차
의신지구	139.0	1867.0	452.0	224.2
다인면	152.0	485.0	301.0	96.3
달제리	379.0	485.0	432.0	299.2
봉정리	152.0	327.0	243.8	58.9
양서리	325.0	325.0	325.0	0.0
신평면	192.0	1867.0	598.9	386.4
교안리	192.0	576.0	417.2	117.9
덕봉리	353.0	682.0	565.0	150.2
용봉리	402.0	1867.0	685.5	534.3
중율리	337.0	1470.0	596.4	340.7
청운리	335.0	1632.0	739.1	457.1
안사면	279.0	577.0	422.8	85.7
만리리	296.0	412.0	356.0	44.4
신수리	458.0	458.0	485.0	0.0
쌍호리	279.0	576.0	423.7	84.7
안사리	287.0	509.0	420.0	81.3
용곡리	503.0	503.0	503.0	0.0
월소리	577.0	577.0	577.0	0.0
지보면	209.0	1032.0	413.6	123.4
대죽리	303.0	688.0	384.3	117.5
도장리	209.0	556.0	417.0	91.8
도화리	305.0	1032.0	501.8	216.6
마전리	237.0	515.0	391.4	95.2
신평리	335.0	760.0	478.3	129.2
암천리	213.0	524.0	344.0	111.0
지보리	272.0	585.0	412.1	75.0
풍천면	139.0	765.0	428.0	150.1
가곡리	100	315	357.5	42.5
광덕리	402.0	402.0	402.0	0.0
구담리	139.0	166.0	156.3	12.3
금계리	436.0	547.0	491.5	55.5
기산리	274.0	765.0	491.0	129.7
도양리	-	-	-	-
병산리	431.0	610.0	520.5	89.5
신성리				-
어담리	153.0	520.0	336.5	183.5
인금리	320.0	343.0	331.5	11.5
하회리	-	-	-	-

라. 질산성질소 및 질소동위원소 분석 결과

1) 질산성질소 분석결과

- 질산성질소($\text{NO}_3\text{-N}$)는 지하수의 주요오염물질로(수질초과 기준 시료의 약22%), 농촌지역에 집중하여 나타났다.(2008년 지하수수질측정망) 그러므로, 농촌지하수관리사업에서 농촌지역의 질산성질소($\text{NO}_3\text{-N}$)에 대한 분석은 필수사항이라 할 수 있겠다.
- 질산염 성분은 암석 기원은 거의 없고 주로 유기물이 많은 토양이나 오염된 지표로부터 기원한다. 대부분의 경우 NO_3^- 는 자연적인 지질 매체와의 반응에 의한 것이라기보다 생활하수나 축산 폐기물 등의 오염에 의하여 물속에 존재하게 된다. 무기질 질소의 형태는 NO_3^- , NO_2^- , 질소가스(N), 암모늄(NH_4^+) 등이 있다. NH_4^+ NO_3^- 는 대부분 유기물의 부식, 생활하수, 축산폐기물 및 비료 등에 의하여 물속에 존재하게 된다. 질산성 질소는 유기물이 부패, 분해되는 과정에서 발생하는 CO_2 와 결합하여 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 의 형태로서 존재하는데, 물속에서는 NH_4^+ 의 형태로 존재한다. 이 NH_4^+ 는 미생물에 의해 산화환원 반응을 일으키며, 산화환경에서는 보다 반응성이 높은 NO_2^- 로 바뀌게 되고, 최종적으로는 NO_3^- 의 형태로서 지하수에 존재하게 된다. NO_3^- 는 지표환경에 의한 오염정도에 따라 큰 영향을 받는다. 즉 지하수가 진화되면서 암모늄에서 아질산이온을 거쳐 질산이온으로 전이된다.
- 이종운(1997)에 의하면 지표수(5.69mg/L) 및 천부지하수(5.21mg/L)의 질산염 함량은 대동소이하지만 중간지하수(1.18mg/L)와 심부지하수(0.20mg/L)는 그 함량이 현저히 낮다. 따라서 지하수 내 질산염의 함량은 지표환경의 영향여부 등에 큰 영향을 받는 것으로 판단된다.
- 농촌지역의 특성상 영농활동에 따른 비료시비나 농약살포, 주거지역에서 발생하는 오수나 분뇨, 가축사육에 따른 축산폐수발생 등은 지하수의 수질오염에 영향을 줄 수 있는 인자이므로 주거지역이 밀집된 곳, 관정현황조사시 오염이 우려되는 곳, 오염원이 밀집된 곳에 위치한 관정을 질산성질소 시료채취 대상으로 선정하였다.

- 의신지구 내에서 위 관정 173개소를 대상으로 채수하여 (주)제일랩에 분석 의뢰하였다.
- 분석결과 농업용 수질기준(20mg/L)를 초과하는 관정은 총 11개였으며 예천군 지보면 도화리에서 44.0mg/L 최고치를 나타내었다. 안동시 풍천면 기산리가 농업용 수질기준(20mg/L)를 초과하는 관정이 5개로 가장 많았고, 지보면 도화리, 안사면 쌍호리가 각각 2개가 초과 하였으며, 신평면 용사리, 지보면 지보리가 각각 1개씩 초과 하였다.



<그림 3-2-9> 의신지구 질산성질소(NO₃-N, mg/L) 분포도

<표 3-2-9> 읍면별 질산성질소 일제조사 분석 현황 (단위 : mg/L)

구분	읍면	질산성질소 일제조사(N=174)						
		개소 (공)	최소	최대	평균	중앙	표준 편차	20초과 (공)
의신지구		174	0.1	44	6.7	3.5	2.87	11
의성군	다인면	7	0.2	13.2	3.7	0.5	4.5	-
	신평면	41	0.1	26.3	5.0	2.4	6.0	1
	안사면	21	0.2	23.7	5.0	5.4	6.4	2
예천군	지보면	92	0.2	44	5.3	3.5	6.5	3
안동시	풍천면	13	0.2	35.1	14.5	10.4	12.8	5

2) 질산성질소 오염기원

- 질산성질소에 의한 지하수 오염원을 규명하기 위해 질소안정동위원소의 자연 존재비를 측정함으로써, 질소화합물로 인한 지하수 오염물질을 추정할 수 있는 것으로 보고되고 있다(오윤근, 현익현, 1997). 질소에는 ^{14}N , ^{15}N 안정동위원소가 존재하며 자연계 순환과정에서 일어나는 물리화학적 또는 생화학적 반응에 의해 동위원소의 존재비가 변하게 된다. 지하수 중 질산성질소의 $\delta^{15}\text{N}$ 을 측정하면 그 오염원을 추정할 수 있다.
- 본 조사에는 앞 절에서 실시한 분석결과를 기준으로 하여, 질산성질소의 농도가 5mg/L 이상이거나, 잠재오염원조사결과를 고려하여 오염원이 밀집한 지역을 대상으로 질소오염원을 추정하였다.
- 질소안정동위원소의 자연존재 비를 이용한 지하수 중의 질소 오염기원을 분류하면, $\delta^{15}\text{N}$ 값의 범위는 화학비료 -4~+4%, 토양유기질소 +3~+8%, 생활하수 +6~+10%, 동물이나 사람의 분뇨에서 유래된 경우에는 +10~+20% 범위를 갖는다(오윤근, 현익현, 1997; Heaton, 1986; Komor and Anderson, 1993).
- 분석은 서울대학교 농생대 농생명과학공동기기원(NICEM)에 의뢰하였으며, 결과는 관정별 질산성질소 농도 및 질소동위원소 분석결과를 같이 기재하였다.

<표 3-2-10> 지하수의 질소동위원소 분석 결과

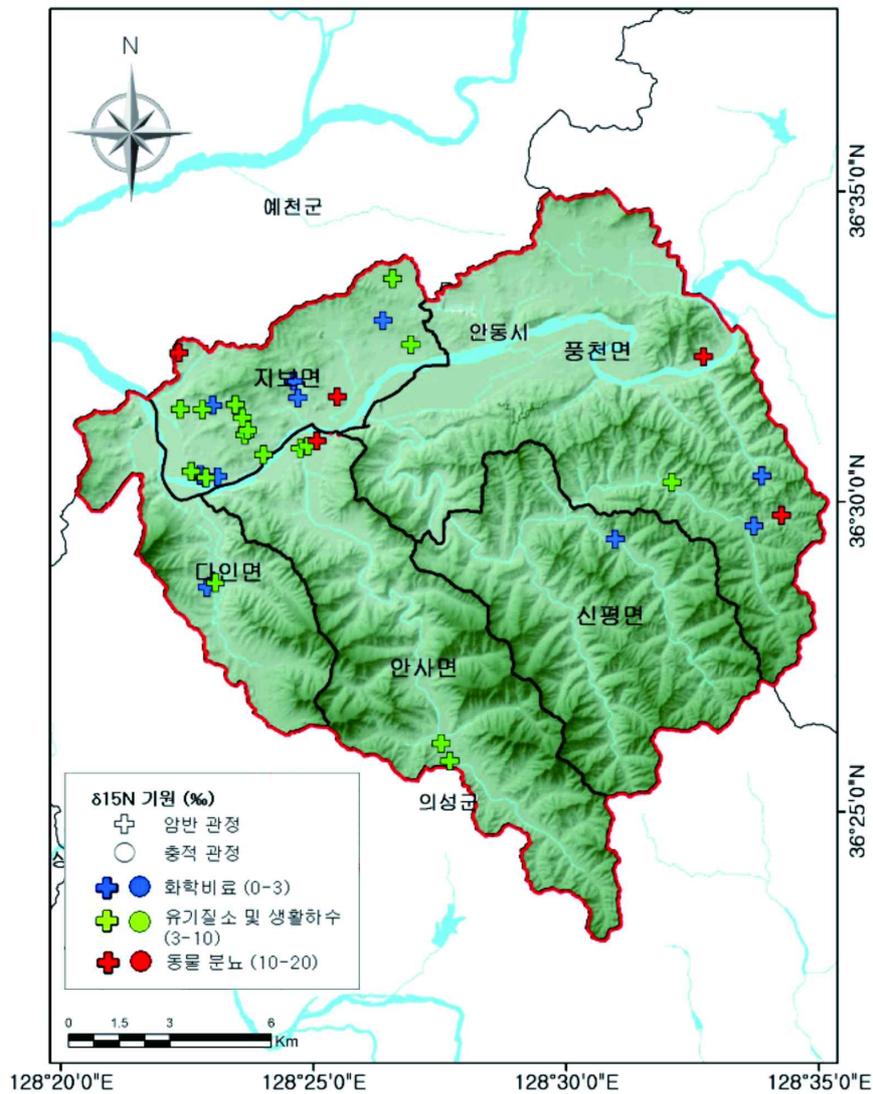
NO.	공 번	시·군	읍·면·동	리	번지	관정유형	NO ₃ -N (mg/L)	δ ¹⁵ N (‰)
1	WUSG1762016914	의성군	다인면	봉정리	335	암반	6.4	5.6
2	WUSG1762016915	의성군	다인면	봉정리	407-2	암반	4.9	0.1
3	WUSG1762016845	의성군	신평면	중율리	397	암반	7.4	1.4
4	WUSG1762016799	의성군	안사면	쌍호리	1038	암반	9.5	10.0
5	WUSG1762016798	의성군	안사면	쌍호리	1132	암반	9.0	5.8
6	WUSG1762016798	의성군	안사면	쌍호리	1132	암반	7.4	1.2
7	WUSG1762016817	의성군	안사면	쌍호리	1123	암반	6.3	7.6
8	WUSG1762016866	의성군	안사면	안사리	732-2	암반	5.4	8.4
9	WUSG1762016861	의성군	안사면	안사리	758	암반	5.0	6.5
10	WYEC1762016011	예천군	지보면	지보리	813	암반	9.4	7.6
11	WYEC1762016030	예천군	지보면	마전리	486	암반	9.3	11.1
12	WYEC1762016056	예천군	지보면	도장리	116	암반	9.0	9.0
13	WYEC1762016312	예천군	지보면	지보리	249	암반	8.5	-1.0
14	WYEC1762016006	예천군	지보면	지보리	801-1	암반	8.0	-2.6
15	WYEC1762016315	예천군	지보면	암천리	산52-1	암반	7.6	-1.6
16	WYEC1762016128	예천군	지보면	도화리	632	암반	7.6	1.6
17	WYEC1762016045	예천군	지보면	마전리	760	암반	7.3	3.3
18	WYEC1762016050	예천군	지보면	도장리	483-7	암반	6.8	0.5
19	WYEC1762016066	예천군	지보면	도장리	45-1	암반	6.4	3.7
20	WYEC1762016047	예천군	지보면	도장리	437	암반	6.2	4.9
21	WYEC1762016010	예천군	지보면	지보리	812	암반	6.0	2.3
22	WYEC1762016068	예천군	지보면	도화리	1511	암반	5.9	4.9
23	WYEC1762016267	예천군	지보면	지보리	228	암반	5.5	0.5
24	WYEC1762016171	예천군	지보면	대죽리	38	암반	5.4	6.3
25	WYEC1762016004	예천군	지보면	지보리	797	암반	5.4	-0.3
26	WYEC1762016133	예천군	지보면	신평리	540	암반	5.4	10.0
27	WYEC1762016106	예천군	지보면	도화리	226	암반	44.0	0.6
28	WYEC1762016227	예천군	지보면	암천리	499-1	암반	4.9	3.6
29	WYEC1762016101	예천군	지보면	도화리	1566-4	암반	4.6	6.6
30	WYEC1762016240	예천군	지보면	지보리	908-170	암반	4.3	5.3
31	WYEC1762016079	예천군	지보면	도화리	1484	암반	4.0	5.6
32	ap0810197	안동시	풍천면	어담리	108-1	암반	3.25	12.8
33	ap0810182	안동시	풍천면	병산리	64-1	암반	5.35	10.4
34	ap0810201	안동시	풍천면	어담리	837	암반	20.9	-0.8
35	ap0810228	안동시	풍천면	인금리	산66	암반	15.4	-0.8
36	ap0810267	안동시	풍천면	금계리	89-2	암반	1.96	8.3

□ 의신지구에서는 36개소에서 분석을 실시하였으며, δ¹⁵N값은 -2.6~11.1‰로 폭넓게 나타난다. δ¹⁵N값이 10‰ 이상으로 오염원이 분뇨에 있는 것으로 보이는 관정이 3개소, 그 외는 유기질소와 하수 기원이 동시에 복합된 것으로 보이는 것으로 분석되었다. 질산성질소가

10mg/L 이상인 지점은 없는 것으로 분석되었다. 대부분 질소오염에 대한 오염이 복합적으로 작용하고 있으나 의신지구는 하수와 유기질소에 의한 오염의 영향이 비교적 크다고 볼 수 있다.

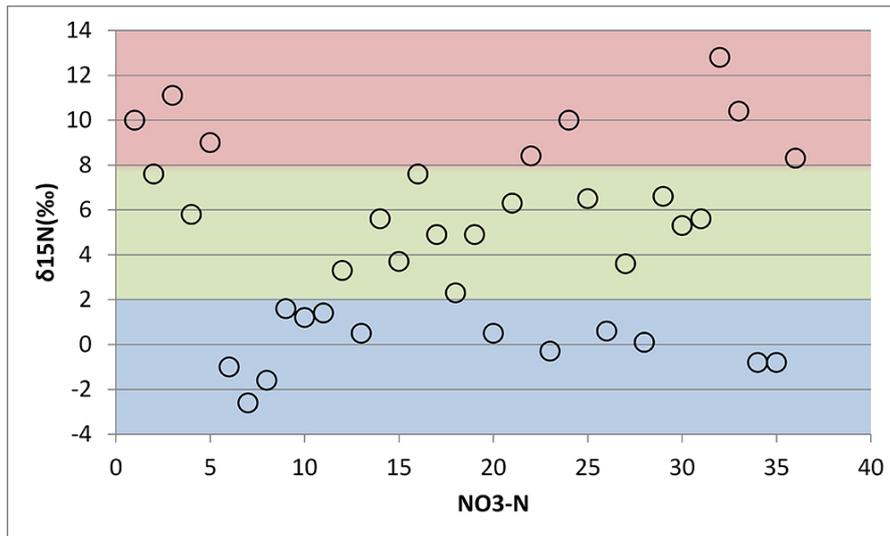
<표 3-2-11> 질소동위원소 분석 결과 (단위 : 개소수)

구 분		$\delta^{15}\text{N}(\%)$		
		-4 ~ 4	4 ~ 10	10 ~ 20
계	36	17	14	5



<그림 3-2-10> 질소동위원소 시료채수 위치도

□ 읍면별 질소오염원 구성비는 다인면, 신평면 및 안사면은 유기질소 및 생활하수에 의한 오염원 구성비가 우세하며, 지보면은 유기질소 및 생활하수, 동물, 사람에 의한 분뇨가 복합적으로 분석되었다. 보다 상세한 원인분석을 위해서는 추가적인 상세조사가 필요하다.



<그림 3-2-11> 질소동위원소 및 질산성질소 관계도



<그림 3-2-12> 읍면별 질소오염원 구성비

마. 양·음이온(이화학) 분석 및 결과

1) 시료채취

□ 의신지구내 지하수의 수리지구화학적 특성을 규명하고 오염현황을 파악하기 위해 지하수 내에 용존되어 있는 주이온성분 Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , NO_3^- 와, CO_3^{2-} 와 미량원소 F^- 농도를 (주)제일랩에서 분석하였다.

□ 일반적인 주 양·음이온에 대해 분석하는 이유를 아래에 정리하였다.

- ▶ Na^+ 는 지하수의 주성분 이온으로 물과 암석의 반응에 의하여 증가하므로 수문순화계의 하류로 갈수록 함량이 증가한다. K^+ 은 지하수에서 농도가 높지 않으나 외부의 오염원(비료 등 농축산 활동, 매립장)의 유입에 의해 증가할 수 있다.
- ▶ Ca^{2+} 을 함유하는 주요 광물로는 방해석, 돌로마이트(dolomite), 석고, 인회석(epidote), 형석, Ca-장석, Ca-휘석, 규회석(wollastonite) 등이 있다. 방해석과 같은 탄산염광물이 분포하는 지역에서는 Ca의 함량이 높게 나타날 수 있다. 퇴적암 내에서는 방해석, 돌로마이트 등과 같은 다량의 탄산염물이 함유된다. 이들 광물에 의해 Ca^{2+} 이 공급되므로 퇴적암지역의 지하수는 일반적으로 Ca^{2+} 의 함량이 높은 특징이 있다. 지표수의 Ca^{2+} 함량은 천부 및 중간지하수에 비하여도 적은 값을 나타내고 있으며 또한 천부지하수는 중간지하수에 비하여 적은 Ca^{2+} 를 포함하고 있다. 조사지역 지하수의 칼슘함량은 1.68~88.84mg/L이다.
- ▶ Mg^{2+} 은 대수층이 돌로마이트나 석회암으로 되어있지 않은 경우를 제외하고는 높은 농도를 나타내지 않으나, 해수의 유입에 의해 증가한다. 용존 Mg^{2+} 의 주요한 기원으로는 돌로마이트, Mg-방해석, 각섬석, 휘석, 또는 Mg를 함유하는 광물의 용해작용에 의하여 공급될 수 있다. 마그네슘은 주로 석회질암석에서 유래하는데 마그네슘의 거동은 2가 원소인 Ca와 유사하다.

- ▶ K^+ 은 조암광물 중에서 K를 함유하는 광물들, 특히 K-장석이나 백운모의 용해로부터 공급되기 쉽다. 물속으로 공급되는 K^+ 의 자연적인 기원으로서는 조암광물 중의 알칼리장석 또는 운모류 등의 용해를 들 수 있다. 이외에 K는 비료의 3대 성분이므로 농업활동이 활발해짐에 따라 인공적으로 지하수에 혼입될 수도 있다. 조사지역 일반지하수의 칼륨 함량은 0.41~10.21mg/L(평균 2.938mg/L)로 화강암지역 지하수에 비해 높고, 관정간의 편차도 큰 편이다. 그에 반해 약수 내 칼륨 함량은 7.18~11.12mg/L(평균 8.744mg/L)로 관정간의 편차는 낮지만 절대 함량은 매우 높은 특징이 있다. 이는 산성의 지하수가 기반암내 탄산염물 및 규산염 광물의 풍화를 촉진한 것으로 사료된다.
- ▶ Cl^- 은 비반응물질로 자연환경 속에서 제거되거나 공급되지 않는다. 충적층 지하수에서는 인위적인 생활하수의 유입 등에 의해 높게 나타나기도 하며, 해수가 유입될 경우 매우 큰 값을 나타내기도 한다. 염소이온은 지층을 형성하는 토양이나 암석이 미량 함유되어 있으며, 용해성을 가지고 있으므로, 지표수나 지하수에는 항상 약간의 염소이온을 함유하고 있다. 심부지하수인 경우는 해수침입을 제외하면 물-암석 반응과 같은 내인적인 요인에 의하여 광물로부터 유래하는 것이 일반적이다. 특히 염소를 함유하는 흑운모나 각섬석, 유체포유물의 용해에 의하여 심부지하수에 부화될 수 있다.

조사지역 지하수의 염소이온의 농도는 1.80~88.12mg/L(평균 19.22mg/L)로 비교적 낮게 나타났다.
- ▶ HCO_3^- 와 CO_3^{2-} 일반적으로 강우에 의한 공기 중 CO_2 유입으로 증가하며, 방해석 및 돌로마이트의 용해에 의해서도 증가한다. SO_4^{2-} 는 해수의 영향이나 기타 주변 지하수의 유입을 조사하는데 있어 필요한 항목으로 일반적으로 기반암의 황화광물(황철석, 석고 등)의 용해에 의해 공급된다. NO_3^- 는 인위적인 오염원(생활하수, 분뇨, 산업폐수, 축산폐수, 매립지 등)을 나타내는 전형적인 성분으로 천부의 지하수 환경에서 주로 관찰된다.
- ▶ 미량원소인 F^- 은 자연계에서 소량 존재하여 지하수에서는 거의 나타나지 않는 항목이나, F^- 는 화강암-지하수 반응 또는 해수의 영향을 지시한다.

<표 3-2-12> 이화학분석용 시료 관정 내역

현장조사번호	시군	읍면	동리	표준유역	지 질	수문지질단위
WYEC1762016171	예천군	지보면	대죽리	광산천합류전	우백질화강 암질편마암	변성암
WYEC1762016056	예천군	지보면	도장리	내성천합류전	섬록암	관입화성암
WYEC1762016050	예천군	지보면	도장리	내성천합류전	섬록암	변성암
WYEC1762016247	예천군	지보면	도장리	내성천합류전	섬록암	미고결 쇄설성 퇴적암
WYEC1762016066	예천군	지보면	도장리	내성천합류전	진주층	쇄설성 퇴적암
WYEC1762016101	예천군	지보면	도화리	내성천합류전	층적층	관입화성암
WYEC1762016079	예천군	지보면	도화리	내성천합류전	우백질화강 암질편마암	변성암
WYEC1762016068	예천군	지보면	도화리	내성천합류전	우백질화강 암질편마암	변성암
WYEC1762016106	예천군	지보면	도화리	내성천합류전	층적층	미고결 쇄설성 퇴적암
WYEC1762016128	예천군	지보면	도화리	내성천합류전	섬록암	관입화성암
WYEC1762016030	예천군	지보면	마전리	내성천합류전	우백질화강 암질편마암	변성암
WYEC1762016045	예천군	지보면	신평리	내성천합류전	층적층	미고결 쇄설성 퇴적암
WYEC1762016133	예천군	지보면	암천리	광산천합류전	호상편마암	쇄설성 퇴적암
WYEC1762016227	예천군	지보면	암천리	광산천합류전	흑운모 화강암	관입화성암
WYEC1762016315	예천군	지보면	지보리	내성천합류전	호상편마암	변성암
WYEC1762016194	예천군	지보면	지보리	내성천합류전	층적층	관입화성암
WYEC1762016312	예천군	지보면	지보리	내성천합류전	층적층	관입화성암
WYEC1762016004	예천군	지보면	지보리	내성천합류전	층적층	관입화성암
WYEC1762016006	예천군	지보면	지보리	내성천합류전	층적층	관입화성암
WYEC1762016010	예천군	지보면	지보리	내성천합류전	층적층	관입화성암
WYEC1762016011	예천군	지보면	지보리	내성천합류전	층적층	관입화성암
WYEC1762016240	예천군	지보면	지보리	내성천합류전	층적층	관입화성암
WYEC1762016195	예천군	지보면	지보리	내성천합류전	층적층	관입화성암
WUSG1762016914	의성군	다인면	봉정리	광산천	층적층	관입화성암
WUSG1762016915	의성군	다인면	봉정리	광산천	하산동층	쇄설성 퇴적암
WUSG1762016845	의성군	신평면	중율리	광산천	층적층	관입화성암
WUSG1762016817	의성군	안사면	쌍호리	내성천합류전	층적층	관입화성암
WUSG1762016799	의성군	안사면	쌍호리	내성천합류전	층적층	관입화성암
WUSG1762016796	의성군	안사면	쌍호리	내성천합류전	층적층	관입화성암
WUSG1762016795	의성군	안사면	쌍호리	내성천합류전	층적층	관입화성암
WUSG1762016866	의성군	안사면	안사리	내성천합류전	층적층	관입화성암
WUSG1762016861	의성군	안사면	안사리	내성천합류전	층적층	관입화성암
ap0810198	안동시	풍천면	어담리	광산천	층적층	관입화성암
ap0810267	안동시	풍천면	금계리	광산천	층적층	관입화성암
ap0810182	안동시	풍천면	병산리	광산천합류전	일직층	쇄설성 퇴적암
ap0810201	안동시	풍천면	어담리	광산천	층적층	관입화성암
ap0810228	안동시	풍천면	인금리	광산천합류전	층적층	관입화성암

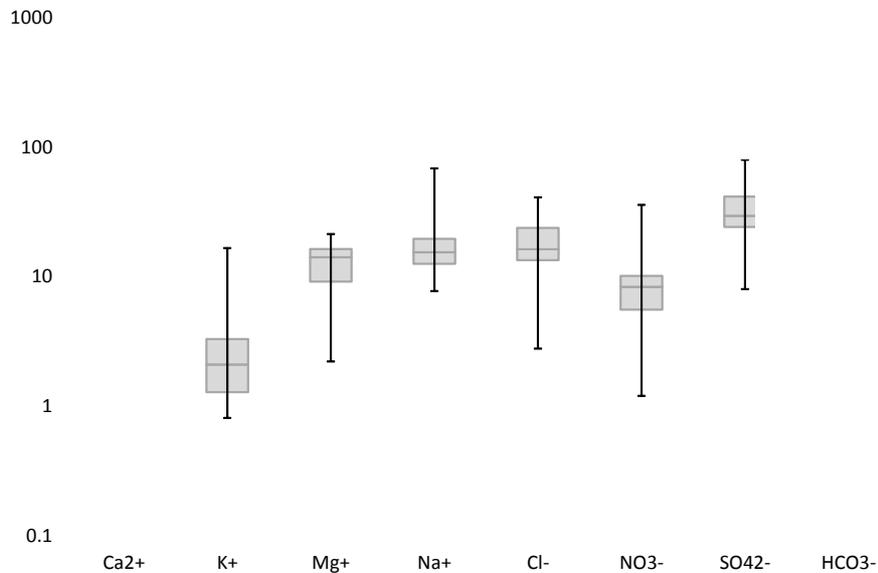
<표 3-2-13> 암반 지하수 양·음이온별 이화학분석결과 (단위 : mg/L)

양이온(Cation)						음이온(Anion)					
이온	최소값	최대값	평균	중양값	표준 편차	이온	최소값	최대값	평균	중양값	표준 편차
Na	27.29	30.79	29.04	29.04	1.7	Cl	2.78	3.61	3.195	3.195	0.412
K	0.81	1.06	0.94	0.935	0.125	HCO ₃	143.96	174.46	159.21	159.21	15.25
Ca	46.76	216.28	105.28	52.39	78.817	SO ₄	20.0	55.0	29.89	25	10.73
Mg	2.96	8.45	5.705	5.705	2.745	NO ₃	1.96	5.35	3.655	3.655	1.695
						CO ₃	-	-	-	-	-

<표 3-2-14> 충적 지하수 양·음이온별 이화학분석결과 (단위 : mg/L)

양이온(Cation)						음이온(Anion)					
이온	최소값	최대값	평균	중양값	표준 편차	이온	최소값	최대값	평균	중양값	표준 편차
Na	7.73	43.24	21.07	12.24	15.78	Cl	4.56	21.40	11.64	10.29	6.78
K	1.23	1.63	1.38	1.28	0.18	HCO ₃	137.86	210.45	183.81	203.13	32.63
Ca	46.75	139.80	78.16	47.94	43.59	SO ₄	22.14	80.06	51.10	51.10	28.96
Mg	4.41	21.28	13.65	15.26	6.98	NO ₃	3.25	20.90	13.17	15.35	7.37
						CO ₃	-	-	-	-	-

□ 의신지구의 양·음이온을 분석한 결과, 암반지하수와 충적지하수 모두 대체로 유사한 농도분포를 나타내었다. 아래 그림에 나타나 있듯 양이온은 암반관정일 경우 $Ca > Na > Mg > K$, 충적관정일 경우 $Na > Ca > Mg > K$, 음이온은 $HCO_3 > SO_4 > Cl > NO_3$ 의 순으로 나타났으며, 일반적인 천부지하수의 수질분포를 나타내었다. Ca와 HCO₃가 높은 이유는 대수층 내에서 탄산염광물(CaCO₃ 등)의 용해 반응에 의해 증가했기 때문이다.

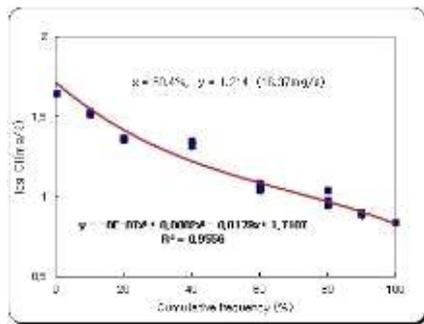


<그림 3-2-13> 주요 양·음이온 농도분포 상자도표

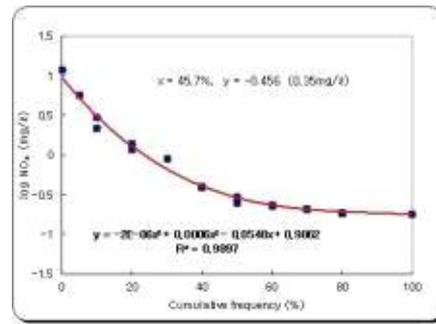
□ 인위적 오염의 영향 여부를 알아보기 위하여 Cl과 NO₃를 이용하여 그룹화 하였다. 분류 기준값은 박세창 등이 “서해 연안지역 침부 지하수의 수리지구화학:연안 대수층의 해수 혼입에 관한 연구”에서 Sinclair 방법으로 구한 배경값(Threshold, Cl 34.7mg/L, NO₃ 37.2mg/L)을 이용하였다. Group 1은 오염의 영향을 받지 않은 집단, Group 2는 해수에 의한 영향이 추정되는 집단, Group 3은 인위적 오염이 추정되는 집단, Group 4는 해수와 인위적인 오염이 동시에 추정되는 집단으로 나눌 수 있다.

□ 의신지구의 대부분의 층적 지하수와 암반 지하수는 Cl과 NO₃이 낮은 Group 1에 속하여 오염의 영향이 없거나 적은 것으로 조사되었다. (1개 지점 제외)

□ 의신지구 내 암반 지하수 2개 지점(지보면 도화리, 안사면 안사리)에서 Cl 값이 높다. 상세원인은 추가조사가 필요할 것으로 판단된다.

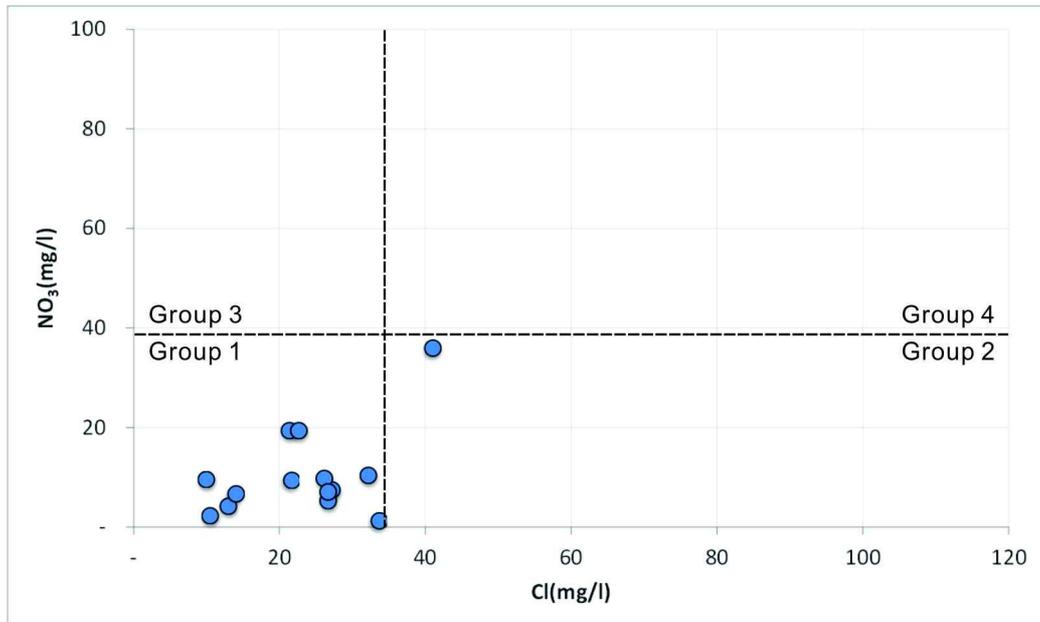


Cl



NO₃

(a)Sinclair에 의한 배경값(Threshold) 분석



(b)지하수 그룹 분류

<그림 3-2-14> 염소와 질산염에 의한 지하수 분류

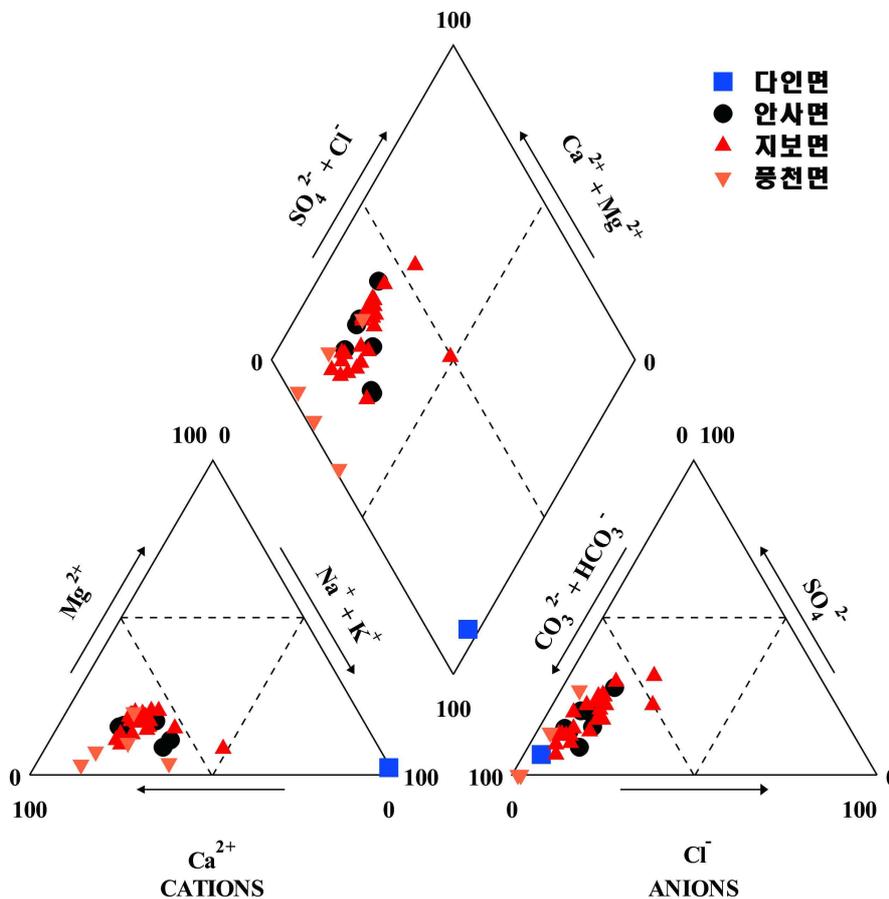
<표 3-2-15> Cl과 NO₃를 이용한 Group 정리

현장조사번호	대수층	시군	읍면	동리	Cl (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	Group
WYEC1762016171	암반	예천군	지보면	대죽리	13.0	13.6	Group 1
WYEC1762016056	충적	예천군	지보면	도장리	13.6	37.5	Group 1
WYEC1762016050	충적	예천군	지보면	도장리	27.2	43.2	Group 1
WYEC1762016247	암반	예천군	지보면	도장리	11.8	34.9	Group 1
WYEC1762016066	암반	예천군	지보면	도장리	14.7	22.8	Group 1
WYEC1762016101	충적	예천군	지보면	도화리	20.8	9.5	Group 1
WYEC1762016079	충적	예천군	지보면	도화리	10.6	11.8	Group 1
WYEC1762016068	충적	예천군	지보면	도화리	14.0	28.6	Group 1
WYEC1762016106	암반	예천군	지보면	도화리	41.0	216.1	Group 2
WYEC1762016128	충적	예천군	지보면	도화리	10.1	30.6	Group 1
WYEC1762016030	충적	예천군	지보면	마전리	27.8	32.8	Group 1
WYEC1762016045	충적	예천군	지보면	신평리	21.6	36.7	Group 1
WYEC1762016133	암반	예천군	지보면	암천리	15.4	4.5	Group 1
WYEC1762016227	암반	예천군	지보면	암천리	26.7	29.5	Group 1
WYEC1762016315	충적	예천군	지보면	지보리	23.3	56.8	Group 1
WYEC1762016194	충적	예천군	지보면	지보리	18.6	48.8	Group 1
WYEC1762016312	충적	예천군	지보면	지보리	26.2	25.8	Group 1
WYEC1762016004	충적	예천군	지보면	지보리	32.3	45.0	Group 1
WYEC1762016006	충적	예천군	지보면	지보리	26.7	44.5	Group 1
WYEC1762016010	충적	예천군	지보면	지보리	21.4	49.6	Group 1
WYEC1762016011	충적	예천군	지보면	지보리	20.6	33.1	Group 1
WYEC1762016240	충적	예천군	지보면	지보리	33.6	7.6	Group 1
WYEC1762016195	충적	예천군	지보면	지보리	22.7	51.5	Group 1
WUSG1762016914	충적	의성군	다인면	봉정리	14.7	28.1	Group 1
WUSG1762016915	충적	의성군	다인면	봉정리	5.9	1.8	Group 1
WUSG1762016845	암반	의성군	신평면	중율리	16.9	27.2	Group 1
WUSG1762016817	충적	의성군	안사면	쌍호리	14.5	25.9	Group 1
WUSG1762016799	충적	의성군	안사면	쌍호리	13.4	21.8	Group 1
WUSG1762016796	충적	의성군	안사면	쌍호리	16.3	26.0	Group 1
WUSG1762016795	충적	의성군	안사면	쌍호리	23.8	80.0	Group 1
WUSG1762016866	암반	의성군	안사면	안사리	35.1	22.2	Group 1
WUSG1762016861	암반	의성군	안사면	안사리	16.3	18.6	Group 1
ap0810198	충적	안동시	풍천면	어담리	4.56	3.25	Group 1
ap0810267	암반	안동시	풍천면	금계리	2.78	5.35	Group 1
ap0810182	암반	안동시	풍천면	병산리	14.45	20.9	Group 1
ap0810201	충적	안동시	풍천면	어담리	6.13	15.35	Group 1
ap0810228	충적	안동시	풍천면	인금리	3.61	1.96	Group 1

□ 지하수의 수질유형

- 파이프도(Piper diagram)은 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, SO₄의 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.
- 보통 초기지하수는 Ca(HCO₃)₂가 대부분이며, 진화가 되면서 NaHCO₃형으로 바뀌기도 하지만 CaSO₄-CaCl₂형으로 진화하기도 한다 기존 일반지하수에 대한 연구결과를 보면 팔공산화강암지역에는 주로 Ca(HCO₃)₂형(홍영국 외, 1993; 김종근 외, 1997)이 발달하고, 안산암에서는 Ca(HCO₃)₂ 및 CaSO₄-CaCl₂형 (김종근 외, 1997)이 발달하는데, 안산암지역의 CaSO₄-CaCl₂형은 화학조성은 Ca(HCO₃)₂형에 매우 가깝다(이인호 외, 1997).

- 지역적인 지하수질의 특성을 파악하기 위하여 용존이온의 농도를 시각적으로 나타낸 스티프도(Stiff diagram)를 지형도에 도시하였다. 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.
- 의신지구의 수질유형은 천부지하수에서 일반적으로 나타나는 Ca-HCO₃ 유형이 우세하나, 일부 지점에서 물-암석반응이나 오염원 등의 영향을 받아 나타나는 Na-HCO₃ 유형이 확인되었다. Ca-HCO₃ 유형은 32개 관정 중 30개소로 비율이 94%를 차지하며, 그 외 Na-HCO₃ 유형은 2개소로 6%를 나타내고 있다.



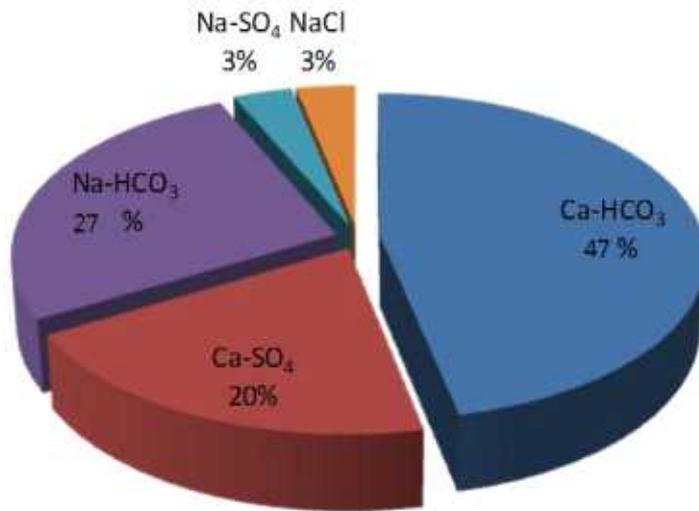
<그림 3-2-15> 의신지구 지하수의 Piper Diagram



<그림 3-2-16> 의신지구 Stiff 다이어그램

<표 3-2-16> 의신지구 대수층별 지하수 유형

구 분	계	Ca-HCO ₃		Ca-SO ₄		Na-HCO ₃		Na-SO ₄		Na-Cl		
		개수	비율 (%)	개수	비율 (%)	개수	비율 (%)	개수	비율 (%)	개수	비율 (%)	
의신지구	32	30	94	-	-	2	6	-	-	-	-	
의성군	다인면	2	1	50	-	-	1	50	-	-	-	-
	신평면	1	1	100	-	-	-	-	-	-	-	-
	안사면	6	6	100	-	-	-	-	-	-	-	-
예천군	지보면	23	22	96	-	-	1	4	-	-	-	-
안동시	풍천면	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<그림 3-2-17> 의신지구 지하수 유형

바. 생활용수 기준 수질검사 결과

- 질산성질소분석 결과 및 관정현황 조사시 지하수 수질오염이 취약하다고 판단되는 지역의 농업용 관정을 선택하여 생활용수(19항목)에 대한 수질검사를 실시하였으며 지하수 시료의 생활용수 수질기준 19항목 분석은 수질분석 전문기관에 의뢰하여 이루어졌다.

- 의신지구 조사대상 63개 관정에서 시료를 채수하여 분석된 지하수 수질 분석 자료를 환경부의 ‘지하수 수질 측정망 운영 시 조사항목 및 수질 기준’에 따라 행정구역별 수질현황과 항목별 기준초과 요인을 분석하였다. 먼저 각각의 지하수 수질기준 항목을 일반 오염물질과 특정 유해물질로 분류하였다.

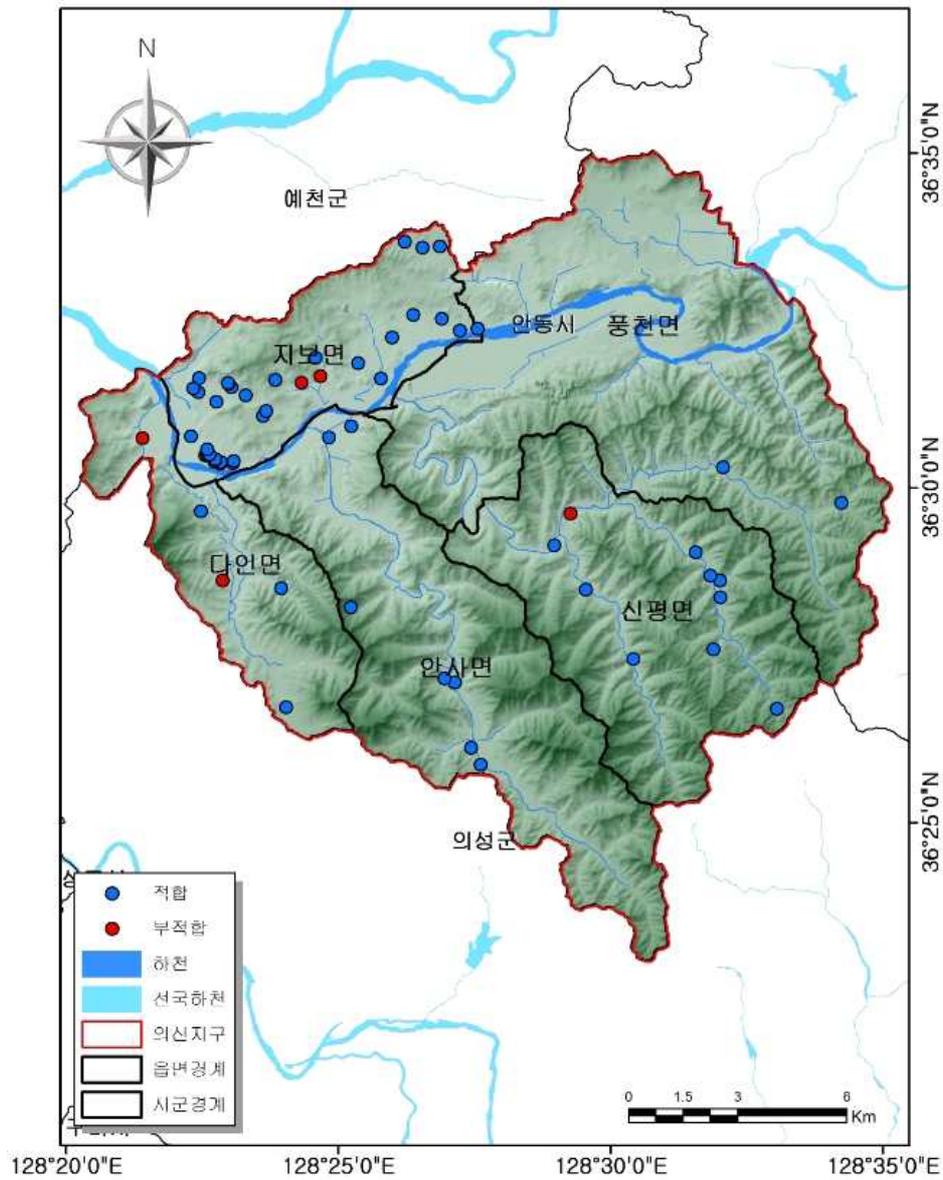
- 지하수용도에 상관없이 채수한 전체 63개의 시료 중 생활용수 수질 기준 적용 시, 시료 중 적합공 56개(89%), 부적합공 7개(12%)으로 나타났다. 기준초과 요인은 일반 오염물질에 관한 항목 중 수소이온 농도가 높아 부적합으로 나타났다.

- 수소이온농도에 대한 생활용수의 기준치 5.8~8.5에 초과하는 관정이 4개가 있다. 간이수질 일체조사 결과에서 의신지구의 수소이온농도의 분석값이 6.0~7.9의 범위와 평균 6.8으로 다른 지역에 비해 양호한 것을 알 수 있으며, 표준편차 또한 0.3로 낮은 변화 폭을 보이고 있다.

<표 3-2-17> 지하수 수질 기준

항목	이용목적별	먹는물	생활용수	농업/어업용수	공업용수
일 반 오염물질 (4개)	수소이온농도(pH)	5.8~8.5	5.8~8.5	6.0~8.5	5.0~9.0
	대장균군수	불검출	5,000 이하 (MPN/100ml)	-	-
	질산성질소	10 이하	20 이하	20 이하	40 이하
	염소이온	250 이하	250 이하	250 이하	500 이하
특 정 유해물질 (15개)	카드뮴	0.005 이하	0.01 이하	0.01 이하	0.02 이하
	비소	0.05 이하	0.05 이하	0.05 이하	0.1 이하
	시안	0.01 이하	불검출	불검출	0.2 이하
	수은	0.001 이하	불검출	불검출	불검출
	유기인	-	불검출	불검출	불검출
	페놀	0.005 이하	0.005 이하	0.005 이하	0.01 이하
	납	0.05 이하	0.1 이하	0.1 이하	0.2 이하
	6가크롬	0.05 이하	0.05 이하	0.05 이하	0.1 이하
	트리클로로에틸렌	0.03 이하	0.03 이하	0.03 이하	0.06 이하
	테트라클로로에틸렌	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	-	-

※ 먹는물수질기준및검사등에관한규칙(환경부령 제 439호, 2011.12.30. 일부개정)



<그림 3-2-18> 수질검사 결과 분포도

<표 3-2-18> 수질 분석결과

지역	읍면	분석공	적합공	부적합공	기준초과 요인	
					일반오염물질	특정유해물질
의신지구		61	56	5	5	-
의성군	다인면	5	3	2	수소이온농도	-
	신평면	10	9	1	질산성질소	-
	안사면	7	7	-	-	-
예천군	지보면	37	35	2	질산성질소	-
안동시	풍천면	2	2	-	-	-

<표 3-2-19> 수질 분석결과 통계 결과(60개)

항목	암반(N=60)				
	최대	최소	평균	중앙	표준편차
대장균수	24,000	0.0	540.5	0.0	3,029.4
NO ₃ -N	49.1	0.1	6.3	3.3	8.6
pH	9.0	6.7	7.3	7.3	0.5
Cl	60.0	2.2	19.6	17.2	12.5

※ 불검출항목 : 특정유해물질(15개) 항목 전체

- 특정 유해물질 - 유해영향 무기물에 관한 검사항목은 카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 6가 크롬 등 6개 항목이고 유기물에 관한 항목은 유기인, 폐놀, 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌, 1,1,1-트리클로로에탄, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌 등 9가지 항목으로 특정 유해물질 항목은 총 15개 이다.
- 유해영향 무기물질은 주로 광산폐수, 농약, 공장폐수 등에 의해 수중에 유입되거나, 지하의 암석 또는 지각 중에 여러 무기물 등과 존재하고 있다. 비소화합물은 독성이 강하여 특히, 아비산은 비소 화합물 중에 가장 독성이 강해 예부터 독약으로 이용되었으며, 0.1~0.3g이면 치사하게 된다. 이따이이따이 병을 유발하는 것으로 알려진 카드뮴 역시 급성 중독 시 구토, 위장염, 빈혈, 골연화증을 일으킨다.
- 특정 유해물질 15개 항목에 대한 조사지역 2개 관정(풍천면)에서 납 농도 수질기준을 초과하는 지점들이 나타났다.

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 7가지의 인자에 지하수 오염에 영향을 미치는 중요도에 따라서 가중치 및 등급이 정해져 있으며, 각 인자에 대한 주제도면 작성 및 분석을 세부적으로 설명하면 다음과 같다.

□ DRASTIC 시스템에서 적용되는 기본 가정은 다음과 같으며, 구성 인자별 평가 기준은 <표 3-3-2>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 정도 같은 경로를 통하여 지하수계로 직접 유입할 때 등의 예외적인 경우에 DRASTIC 모델은 지하수오염 취약성을 정확히 지시 할 수 없다. 또한, 평가지역을 100acer(0.4km²) 이상으로 합은 국지적인 지하수의 흐름보다는 광역적인 유동방향을 고려한 것이다.

1) 지하수위(Depth to water table)

- 지하수의 심도는 지표면에서 지하수면까지의 깊이로서 지하수위가 클수록 지표오염물질의 지하 유입 가능성이 적다. ‘지하수 유동체계’의 지하수 심도분포에 대한 분석성과를 기초로 7개 등급으로 재분류하여 전술한 격자자료를 구축하였으며 조사지역의 지하수위는 대부분 지표 하 6~12m에 분포하며, 일부 산지 지역은 20~35m이상, 하천 인접지역에서는 2m미만으로 나타났다. 측정된 지하수위 자료를 바탕으로 하여 1~10등급을 부여하고 가중치는 5를 적용하여 오염 지수를 산정하였다.
- 조사지역의 지하수면의 깊이는 금회 조사한 251개의 지하수 수위 자료를 이용하였고, 지하수면의 깊이에 대한 범위 7개로 설정하였고 각 범위에 대하여 10, 9, 7, 5, 3 등급을 부여하고 가중치를 적용하였다.

2) 자연 함양량(Net Recharge)

- 지하수의 순수 충전량의 주요인은 강수량이고, 자연 함양량은 지표면으로부터 지하수면에 도달하는 단위 면적당 물의 양을 말한다. 따라서, 충전량이 클수록 지하수오염 가능성은 커진다(Aller et al., 1987). 본 조사에서는 앞서 평가된 지하수 함양량을 유역별로 동일하게 자연 함양량으로 적용하였다.

3) 대수층 매질(Aquifer Media)

- DRASTIC 모델에서 말하는 대수층은 유용하게 사용할 수 있을 정도로 충분히 많은 양의 물을 채수할 수 있는 지하 암석층으로써, 주로 셰일, 사암, 석회암으로 나누고, 이들 3개의 층을 좀 더 세분해서 7개의 범위로 나누며, 각각에 대해서 등급이 설정되어 있다. 각 범위를 나누는 기준은 파쇄대, 절리면의 분포 정도, 분급 그리고 세립질의 양 등이다(Aller et al. 1987).
- 일반적으로 조립질이고 분급이 좋고 파쇄대나 절리면이 많을수록 공극이 많아지고 투과율도 좋아지기 때문에 오염 가능성이 높아지고 상대적으로 등급이 높게 설정된다. 반면에 대수층이 세립이고 파쇄대,

절리면이 적으면 그만큼 오염물질이 이동할 수 있는 경로는 작아져서 오염 가능성이 희박해지기 때문에 등급이 낮아지게 된다. 본 조사지구는 지질별로 수리특성을 고려하여 총 4개의 등급으로 나누었으며 등급이 높을수록 투수성이 높아 오염취약성이 높아짐을 의미한다.

4) 토양매질(Soil Media)

- 토양은 활발한 생물활동에 의해서 특징지어지는 비포화대의 최상부로서 평균적으로 지하 6feet(1.6m)내의 풍화대이다. 토양은 지하로 침투되는 충전량에 상당한 영향을 주기 때문에 지하수 오염 가능성은 점토의 수축/팽창 특성이 적으면 적을수록 그리고 입자크기가 작으면 작을수록 오염가능성은 적어진다(Aller et al., 1987). 본 조사에서는 토양도를 이용하여 데이터베이스를 구축하였으며 이를 투수성에 의해 4등급으로 분류하였다.

5) 지형(Topography)

- 지형 경사는 오염인자가 대상지역에서 지속적으로 머무를 것인지 아니면 지표에서 빠르게 유출될 것인지를 결정하게 된다. 경사 구배가 심한 지역은 대수층내 지하수 유속을 높여주기 때문에 결국 높은 유출량 및 발산량에 의해서 오염인자가 지하로 침투되지 못하여 오염가능성이 줄어들고 등급도 낮아진다. 반대로, 낮은 경사를 갖는 지역은 지하수 유동속도가 낮아서 유출량 및 발산량에 비해 상대적으로 오염인자가 대수층내로 침투할 가능성이 높아지므로 등급이 높다. 본 조사에서는 1:5,000 수치지도를 이용하여 지형경사에 따른 오염취약성을 평가하였다.

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

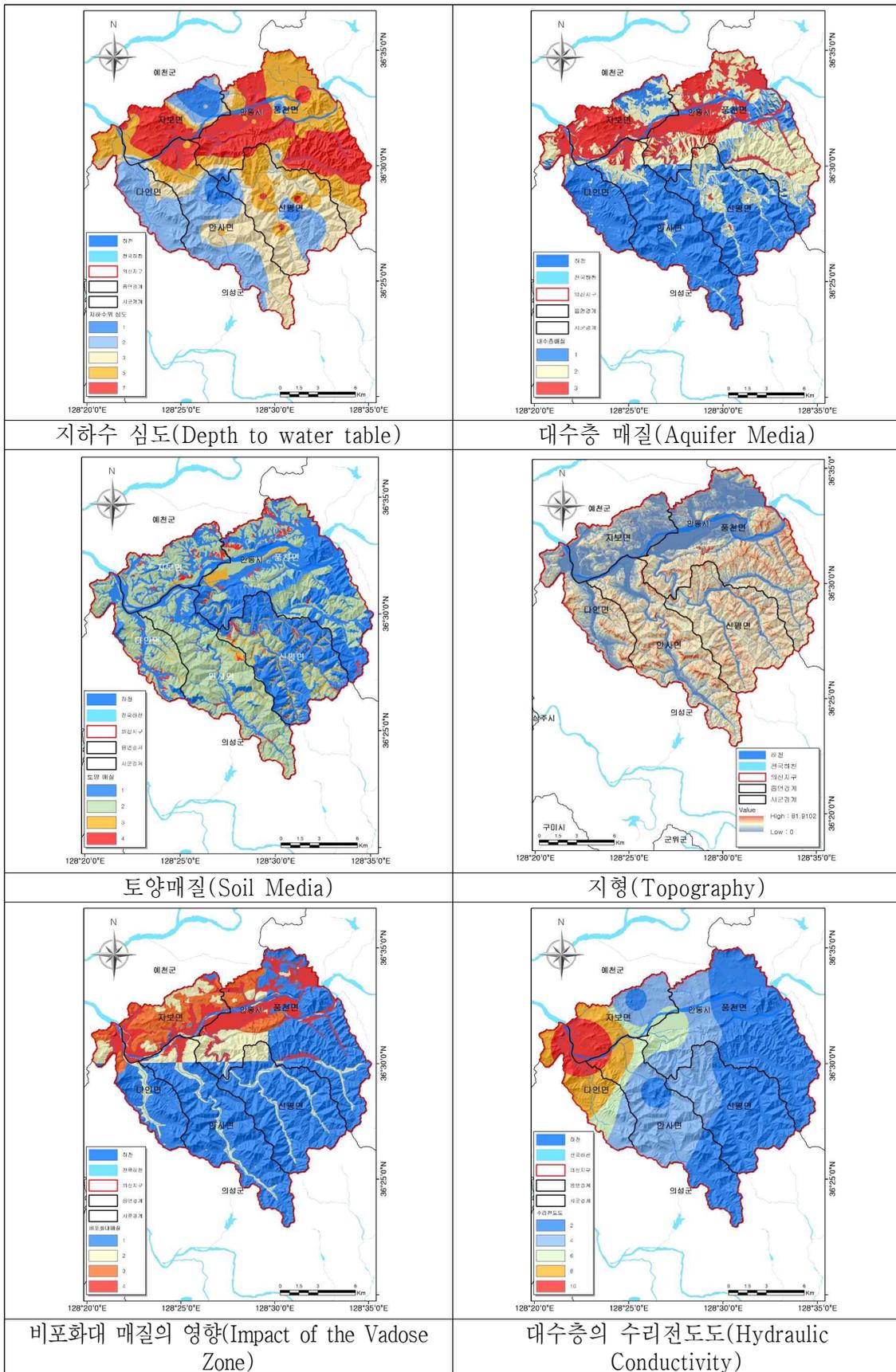
- 비포화대는 포화되지 않은 또는 불연속적으로 포화된 지하수면 상부층으로써 토양층과 지하수면 사이의 층을 말하며 이러한 비포화대내에서는 생물분해, 중화, 기계적인 여과, 화학반응, 휘발작용 및 분산이 발생할 수 있다. 본 조사에서는 지질도에 의한 지질분류로 비포화대 매질의 등급을 나누었다.

7) 대수층의 수리전도도(Hydraulic Conductivity)

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

<표 3-3-1> 읍면별 DRASTIC Index

구 분		DRASTIC Index			Modified DRASTIC Index		
		최소	최대	평균	최소	최대	평균
의신지구	읍면	73	180	120	77	199	131
의성군	다인면	98	170	124	104	189	132
	신평면	83	162	116	92	173	125
	안사면	89	180	115	96	195	123
예천군	지보면	73	180	115	77	199	138
안동시	풍천면	84	168	132	90	191	139



<그림 3-3-1> Drastic 오염취약성 평가 주제도

3.3.2 DRASTIC 시스템의 적용

가. 오염취약성(DRASTIC) 분석

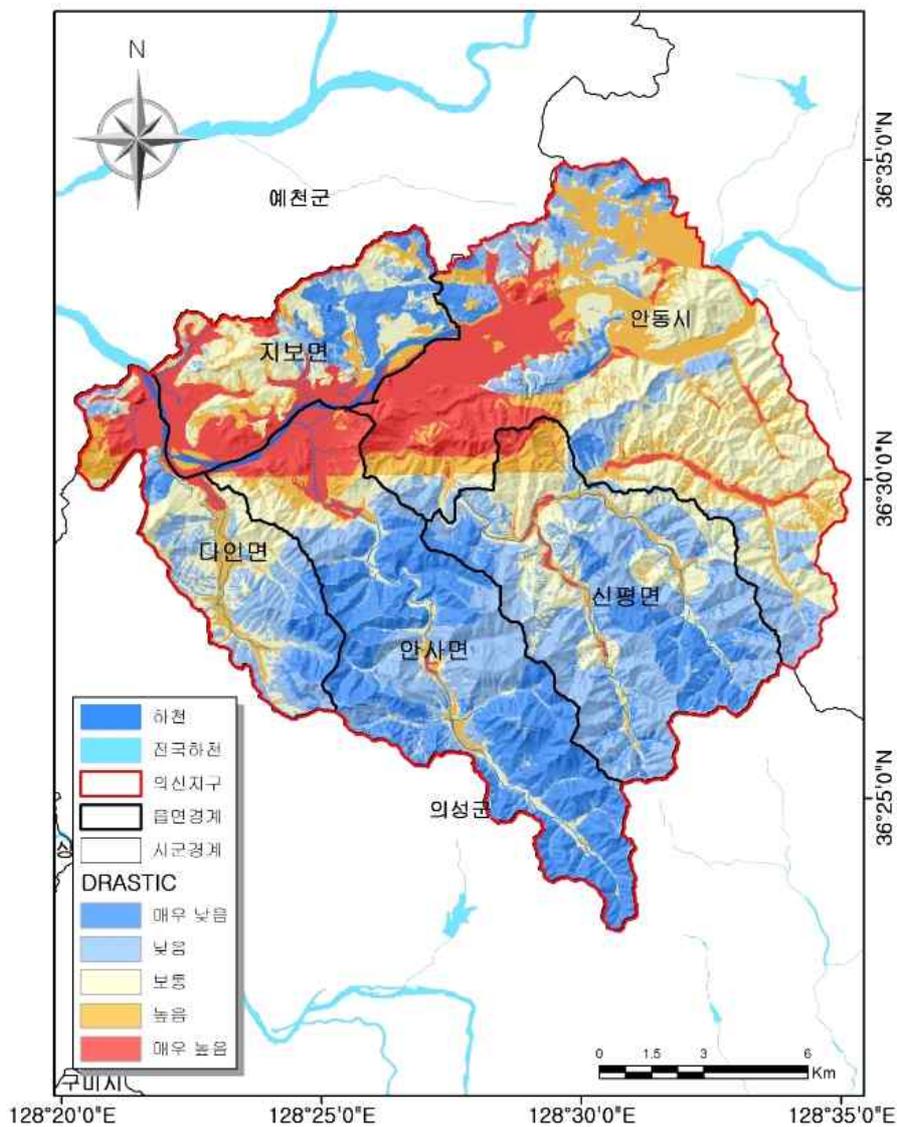
<표 3-3-2> DRASTIC 평가기준

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)	
· 피상 셰일		1~3			2					
· 변성암/화성암		2~5			3					
· 풍화 변성암/화성암		3~5			4					
· 빙퇴석		4~6			5					
· 충상셰일,사암,석회암호층		5~9			6					
· 피상 사암		4~9			6					
· 피상 석회암		4~9			6					
· 모래, 자갈		4~9			8					
· 현무암		2~10			9					
· 용식 석회암		9~10			10					
4)토양 매질(S)		등급 범위							2(5)	
· 박층 또는 암반 노출		10								
· 자갈		10								
· 모래		9								
· 갈탄		8								
· 수축성/고형 점토		7								
· 사질Loam		6								
· Loam		5								
· 실트질 Loam		4								
· 점토질 Loam		3								
· Muck		2								
· 비수축성/비고형 점토		1								
5)지형 경사(T)	%	2미만	2-6	6-12	12-18	18이상				1(3)
		10	9	5	3	1				
6)비포화대매질(I)		등급 범위			대표 등급				5(4)	
· 압층(Confining Layer)		1			1					
· 실트질 점토		2~6			3					
· 셰일		2~5			3					
· 석회암		2~7			6					
· 사암		4~8			6					
· 충상 석회암, 사암, 셰일		4~8			6					
· 실트,점토 섞인 모래,자갈		4~8			6					
· 변성암/화성암		2~8			4					
· 모래, 자갈		6~9			8					
· 현무암		2~10			9					
· 용식 석회암		8~10			10					
7)수리전도도(C)	$\times 10^{-4}$ 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			

주) ()는 농약에 의한 오염취약성 고려 시의 가중치

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

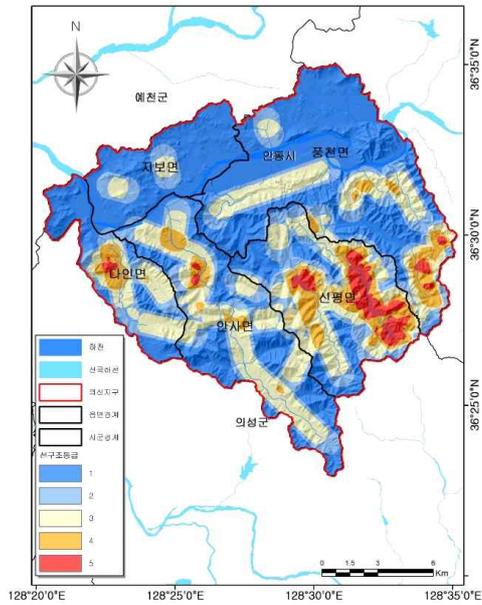
- DRASTIC 지수는 지하수 오염에 대한 취약성과 민감성을 상대 평가하는 것이며, 지하수의 오염정도를 직접적으로 나타내는 것은 아니다. 일반적인 평가방법에서 DRASTIC 지수는 75~175의 범위에 있으며, 농업지역에서 농약에 의한 오염가능성을 고려할 경우 DRASTIC 지수는 79~204의 범위를 갖는다. DRASTIC 지수는 값이 클수록 상대적으로 지하수 오염가능성이 높고, DRASTIC 지수가 작으면 지하수 오염 가능성이 상대적으로 낮음을 의미한다.



<그림 3-3-2> 오염취약성도

나. 변형된 오염취약성(Modified DRASTIC) 분석

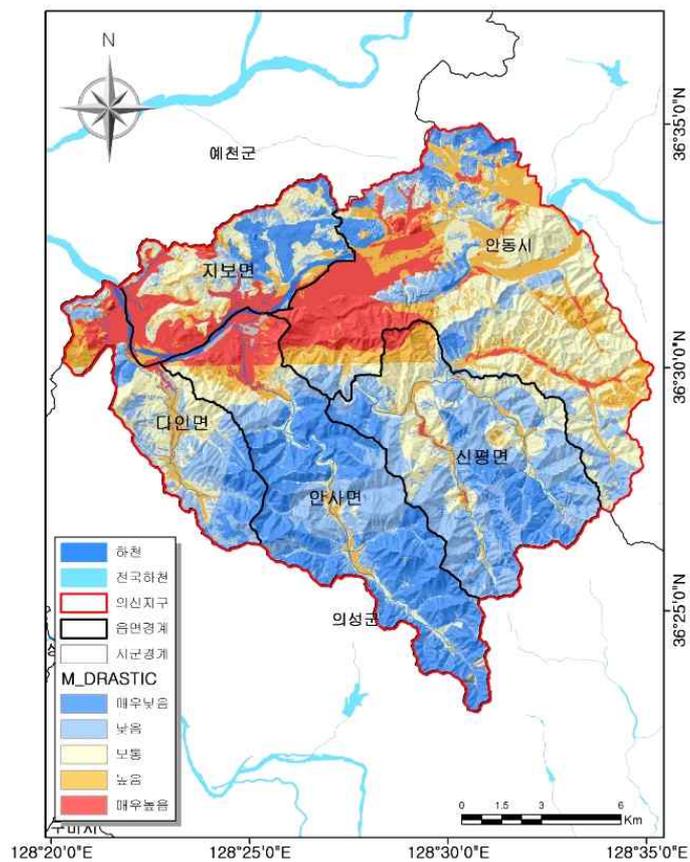
- 일정한 지역에서의 지하수의 유동은 파쇄대의 발달방향에 의해 직접적으로 영향을 받을 것이며, 결과적으로 오염물의 이동 방향 역시 지역적인 조건에 의하여 조절된다. 그러므로 DRASTIC 모델은 지역적 특성을 고려하여 인자가 추가되거나 가중치와 등급의 조절 등 변형·발전되어야 한다.
- 상기 서술한 오염취약성은 미국의 수리지질학적 환경에 적합하도록 개발된 것이므로 이 모델을 사용하는 세계 각국들은 각기 자기 나라의 수리지질학적 특성에 맞는 DRASTIC 변형모델을 사용하고 있다 (Evans and Myers, 1990).
- 본 조사에서는 우리나라 특성에 맞고 지하수오염 취약성에 대한 보다 구체적인 평가를 할 수 있도록 질산성질소와 구조선밀도 등을 부가적인 인자로 사용할 수 있을 것으로 판단된다. 토지이용등급도는 토지이용등급도에 따른 오염원들의 영향을 간접적으로 반영하기 위함이고, 구조선 밀도는 우리나라의 대수층이 대부분 암반대수층인 점을 고려하여 지하수의 유동이 잘되는 파쇄대의 영향을 최대한 반영하기 위함이다.



(a) 선구조 가중밀도도



(b) 토지이용등급도



(c) 변형된 오염취약성도
 <그림 3-3-3> 변형된 오염취약성도

3.4 지하수 수질 환경특성에 따른 동리별 순위

□ 지하수 수질관리 필요지역을 선정함에 있어 질산성 질소평균, 오염원 분포밀도, DRASTIC INDEX 및 단위면적당 오염부하량 항목을 검토하여 항목별 순위를 내림차순으로 정리하였다.

<표 3-4-1> 지하수 수질환경 특성에 따른 동리별 순위

(단위 : mg/L, 개소/km², kg/일/km²)

NO.	리별 질산성질소 평균			오염풍천면원 분포밀도			DRASTIC INDEX			단위면적당오염부하량		
	읍면	리	값	읍면	리	값	읍면	리	값	읍면	리	값
1	풍천면	기산리	26.7	지보면	도장리	5.4	안사면	쌍호리	163.6	지보면	도장리	74.2
2	지보면	도화리	13.5	지보면	도화리	4.5	지보면	지보리	159.8	풍천면	신성리	68.5
3	풍천면	구담리	12.1	지보면	마전리	3.9	풍천면	신성리	157.0	다인면	달계리	63.1
4	안사면	쌍호리	8.9	다인면	봉정리	3.0	풍천면	기산리	149.4	안사면	만리리	62.3
5	풍천면	가곡리	8.0	안사면	쌍호리	2.7	다인면	용곡리	144.3	신평면	교안리	59.4
6	다인면	달계리	6.9	지보면	암천리	2.4	지보면	마전리	142.2	풍천면	광덕리	57.5
7	지보면	신평리	6.6	지보면	지보리	2.3	다인면	양서리	141.8	지보면	마전리	53.8
8	신평면	용봉리	6.6	다인면	달계리	2.0	지보면	도장리	139.6	안사면	신수리	53.0
9	신평면	교안리	5.3	지보면	신평리	1.6	지보면	도화리	136.5	신평면	청운리	51.3
10	지보면	안사리	5.0	다인면	용곡리	1.4	풍천면	도양리	134.5	다인면	양서리	50.8
11	지보면	지보리	4.9	다인면	양서리	1.0	풍천면	구호리	134.4	풍천면	구호리	47.9
12	지보면	도장리	4.5	지보면	대죽리	0.7	풍천면	하회리	133.4	다인면	봉정리	47.6
13	풍천면	어담리	4.4	신평면	용봉리	0.7	풍천면	광덕리	131.9	풍천면	어담리	47.2
14	안사면	만리리	4.0	안사면	월소리	0.6	풍천면	병산리	131.6	풍천면	기산리	46.2
15	풍천면	인금리	3.2	안사면	안사리	0.6	풍천면	인금리	126.9	지보면	지보리	43.7
16	지보면	암천리	2.9	신평면	청운리	0.6	풍천면	가곡리	126.9	안사면	쌍호리	42.9
17	다인면	용곡리	2.6	안사면	중율리	0.5	풍천면	어담리	124.9	안사면	월소리	42.8
18	지보면	마전리	2.5	풍천면	가곡리	0.5	풍천면	금계리	124.7	풍천면	구담리	42.0
19	안사면	중율리	2.4	풍천면	갈전리	0.5	다인면	봉정리	123.6	풍천면	갈전리	40.8
20	다인면	봉정리	2.4	풍천면	구담리	0.3	신평면	청운리	123.5	풍천면	화회리	40.0
21	신평면	덕봉리	2.3	신평면	덕봉리	0.3	풍천면	갈전리	122.4	풍천면	도양리	38.0
22	지보면	대죽리	2.1	풍천면	도양리	0.3	안사면	중율리	121.6	안사면	중율리	37.1
23	안사면	월소리	1.3	신평면	교안리	0.3	지보면	신평리	121.2	지보면	도화리	36.6
24	풍천면	금계리	0.7	풍천면	구호리	0.2	풍천면	구담리	120.5	풍천면	가곡리	35.2
25	안사면	신수리	0.4	안사면	중하리	0.2	안사면	월소리	119.1	안사면	중하리	35.2
26	풍산면	병산리	0.2	안사면	만리리	0.1	지보면	암천리	116.8	지보면	신평리	32.7
27	풍천면	신성리	0.2	안사면	신수리	0.1	다인면	달계리	116.1	다인면	용곡리	32.6
28	다인면	양서리	0.2	풍천면	신성리	0.1	신평면	교안리	115.4	신평면	덕봉리	32.1
29	신평면	청운리	0.2	풍천면	광덕리	0.1	지보면	대죽리	113.0	지보면	암천리	32.0
30	풍천면	갈전리	-	신평면	검곡리	-	신평면	덕봉리	111.8	풍천면	병산리	30.6

<표 3-4-1> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위-계속

NO.	리별 질산성질소 평균			오염원 분포밀도			DRASTIC INDEX			단위면적당오염부하량		
	읍면	리	값	읍면	리	값	읍면	리	값	읍면	리	값
31	신평면	검곡리	-	풍천면	기산리	-	신평면	검곡리	111.7	풍천면	금계리	28.1
32	풍천면	광덕리	-	풍천면	금계리	-	안사면	만리리	110.1	풍천면	인금리	27.5
33	풍천면	구호리	-	풍천면	어담리	-	안사면	안사리	108.3	지보면	대죽리	25.6
34	풍천면	도양리	-	풍천면	인금리	-	신평면	용봉리	107.2	신평면	검곡리	24.9
35	안사면	중하리	-	풍천면	병산리	-	안사면	신수리	104.9	신평면	용봉리	23.8
36	풍천면	하회리	-	풍천면	하회리	-	안사면	중하리	104.5	안사면	안사리	21.7

부록 IV

지하수 관리 방안

Ⅳ. 지하수관리 방안

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·이용 시설의 폐쇄를 명할 수 있음

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

- 시장은 지하수조사, 지하수영향조사 및 수질측정을 하기위해 굴착행위를 할 경우 이로 인하여 토지의 굴착지를 중심으로부터 반지름 50m 이내의 지역에 설치된 개발·이용시설이 다음 각

경우에 해당되어 지하수의 수량 또는 수질에 영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 경우에는 시설의 개선을 명하거나 필요한 조치를 할 수 있음

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

라. 허가의 취소 등 : 지하수법 제10조

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

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

마. 지하수보전구역 안에서의 행위제한(지하수법 제13조)

- 다음 각 호에 해당하는 자는 시장·군수의 허가

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

※ 관계 법률에 의하여 승인·허가를 받아 시설·설치한 경우 이를 의제 처리
3. 수위저하, 수질오염, 지반침하 등 명백한 위험 행위
 - 터널공사 등 유동으로 유속 변경우려 굴착행위
 - 지하 유류저장고 등 오염우려 구조물설치
 - 폐기물 매립장, 특정폐기물보관시설, 집단묘지설치
 - 채광, 토석채취 행위
 - 가축의 사육

바. 지하수 오염 방지 명령 등 : 지하수법 제16조 2항

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

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

사. 지하수 오염유발시설관리자에 대한 조치 : 지하수법 제16조의3

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

아. 수질검사 부적합 등 : 지하수법 제20조 2항

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

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 오염 성분이 포함되지 않은 대체난방시설로 교체하는 경우 인센티브를 부여하는 제도 등

다. 국지적인 지하수보전지구 내의 토지를 매입하여 생태공원 조성

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

라. 광역용수공급체계 구축

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

<표 4-1-1> 지하수 보호에 대한 교육 및 홍보 내용

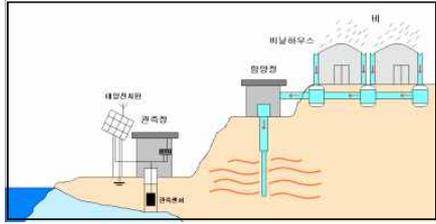
대상	교육 및 홍보
농민	1) 무농약저농약 농산물 재배 확대 및 비료와 농약의 안전사용기준 준수 ○ 오리농법, 천적이용, 미생물농약 등 환경친화형 농약을 적극 사용하고, 농약비료의 사용량 및 살포횟수를 줄이고, 이를 위한 윤작순환경작 등의 영농방식 및 유기농법을 적극 도입 ○ 비료는 작물의 최대 흡수시기에 우기를 피해 적정량 살포 2) 경작을 안하는 시기에는 경작지 표면을 식물 잔재물 등으로 덮어주어 토양침식 방지 3) 하천 둔치지구나 하천부지에서 경작 억제 4) 농업용수는 농경배수로 유출되는 양을 최소화하도록 적량 공급
축산업자	1) 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 보관창고작업장을 청결히 유지하고 용제의 과다사용 및 오용으로 인한 누출 방지 3) 공장이나 창고의 바닥청소 시 물 사용 최소화 4) 공장의 기계류, 원료 및 중간제품 등은 강우에 직접 노출되지 않도록 덮개 시설 설치
건설업자	1) 건설공사장에서 나무, 아스팔트 페인트 등의 건설자재 관리를 철저히 하여 이들이 비점오염물질화 되는 것을 방지 2) 건설공사장에서의 토지형질 변경과 녹지훼손 최소화 3) 건축폐기물의 발생 억제 및 건설자재의 재활용·재이용 확대 4) 공사지역내로 외부 강우유출수가 유입되지 않도록 우회수로 등 설치

※자료 : 비점오염원 관리요령(환경부, 2000)

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 인공 함양정 관측정, 빗물집수시설 등을 설치하여 지하수 함양량 및 함양효과에 대한 연구를 수행하고 있음</p>	 <p>The diagram illustrates an artificial groundwater recharge system. On the left, a '태양전지판' (solar panel) is shown. In the center, a '관측정' (observation well) is depicted. On the right, a '빗물저장탱크' (rainwater storage tank) is shown with '배' (pipes) leading to a '함양정' (recharge well) that injects water into the ground. The ground is shown with layers of soil and rock, and arrows indicate the flow of water from the recharge well into the subsurface.</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 구성된 지역

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

부록 V

청문조사 결과 (설문조사)

V. 청문조사결과(설문조사)

5.1 조사 개요

- 설문목적 : 지하수 개발 및 이용에 관한 의견을 청취하여 농촌지역 지하수 자원의 효율적 개발 이용 및 보전 관리계획 수립
- 설문기간 : 2015. 3 ~ 2015. 10
- 설문대상 : 의신지구 4개 읍·면 70개 법정리 마을이장
- 설문항목 : 일반현황
 - 지하수개발 및 방치공 현황
 - 지하수 수질현황
 - 지하수 수량현황
 - 지하수 관리현황 및 의견

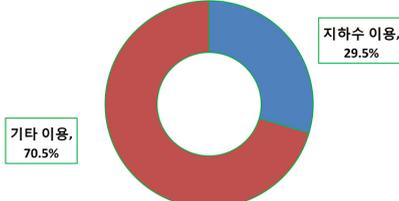
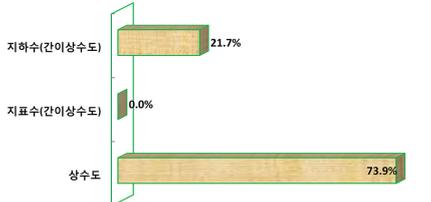
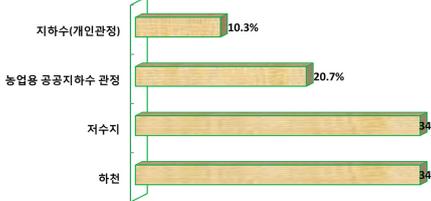
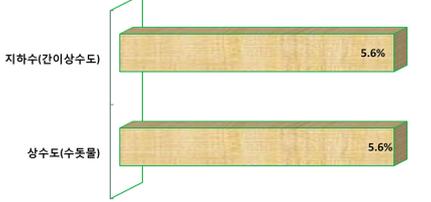
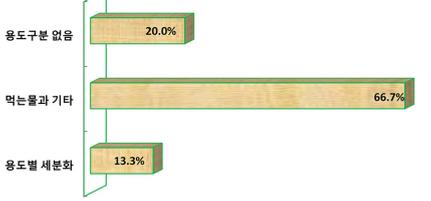
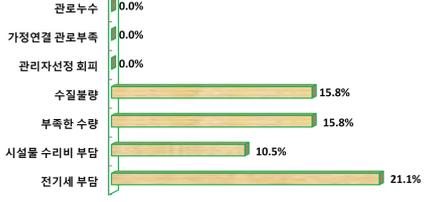
5.2 일반현황

마을의 용수이용 현황 및 지하수 이용시 애로사항

<분석결과>

- 지하수 이용가구 비율 29.5% 차지
- 생활용수는 주로 상수도를 이용하며 지하수는 간이상수도로 21.7%를 이용
- 농업용수 이용은 69.0% 가 저수지와 하천 지표수로 공급받으며 차순위로 농업용 공공관정으로 부터 20.7%를 공급 받음
- 지하수를 이용하는 경우 먹는물과 기타로 관정을 사용한다는 의견이 66.7%, 용도 구분없이 사용이 20.0%, 용도별로 세분화하여 사용한다는 응답이 13.3% 임
- 지하수이용시 주민들이 겪는 가장 큰 애로사항은 전기세 부담으로 21.1% 임

<표 5-2-1> 일반현황 항목별 설문결과

<p>○ 지하수 이용가구 비율 : 29.5%</p> <ul style="list-style-type: none"> - 다인면 : 달제리, 봉정리, 양서리, 용곡리 - 신평면 : 용봉리, 검곡리, 교안리, 덕봉리, 청운리 - 안사면 : 만리리, 신수리, 쌍호리, 안사리, 월소리, 중율리, 중하리 - 지보면 : 대죽리, 도장리, 도화리, 마전리, 신평리, 입천리, 지보리 - 풍천면 : 갈전리, 도양리, 구담리, 광덕리, 기산리, 신성리, 금계리, 구호리, 어담리, 인금리, 가곡리, 병산리, 하회리 	 <p>지하수 이용, 29.5%</p> <p>기타 이용, 70.5%</p>
<p>○ 생활용수 이용 수원</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1순위: 상수도(73.9%) - 2순위: 지하수(간이상수도)(21.7%) - 3순위: 지하수(개인관정)(4.3%) 	 <p>지하수(간이상수도) 21.7%</p> <p>지하수(개인관정) 4.3%</p> <p>상수도 73.9%</p>
<p>○ 농업용수 이용 수원</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1순위: 저수지(34.5%) - 2순위: 하천(34.5%) - 3순위: 농업용 공공지하수 관정(20.7%) 	 <p>지하수(개인관정) 10.3%</p> <p>농업용 공공지하수 관정 20.7%</p> <p>저수지 34.5%</p> <p>하천 34.5%</p>
<p>○ 공업용수 이용 수원</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1순위: 기타(88.9%) - 2순위: 상수도(수돗물)(5.6%) 	 <p>지하수(간이상수도) 5.6%</p> <p>상수도(수돗물) 5.6%</p>
<p>○ 지하수 관정 사용시 용도별 구분 사용 여부</p> <ul style="list-style-type: none"> - 먹는물과 기타(66.7%) - 용도구분 없음(20.0%) - 용도별 세분화(13.3%) 	 <p>용도구분 없음 20.0%</p> <p>먹는물과 기타 66.7%</p> <p>용도별 세분화 13.3%</p>
<p>○ 지하수 이용시 주민들의 애로사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기타(36.8%) - 전기세 부담(21.1%) - 부족한 수량(15.8%) 	 <p>관로누수 0.0%</p> <p>가정연결 관로부족 0.0%</p> <p>관리자선정 회피 0.0%</p> <p>수질불량 15.8%</p> <p>부족한 수량 15.8%</p> <p>시설물 수리비 부담 10.5%</p> <p>전기세 부담 21.1%</p>

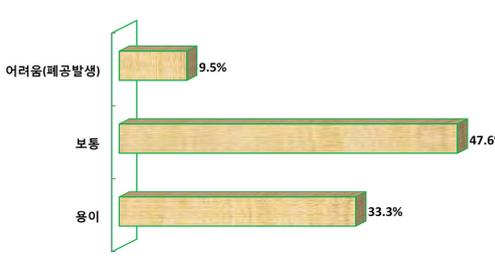
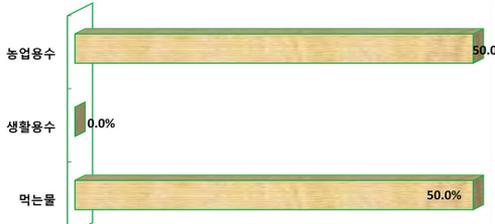
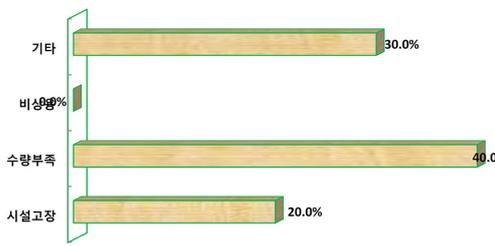
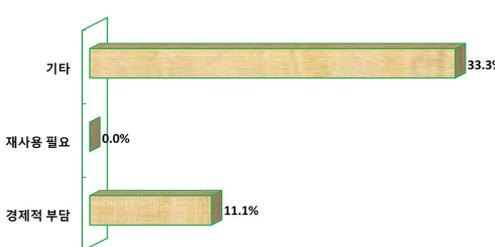
5.3 지하수개발

□ 마을의 지하수 개발여건 및 방치공 현황

<분석결과>

- 지하수 개발여건 용이하거나 보통인 경우 80.9%로 응답
- 방치공 중 먹는물 방치 관정이 50.0%를 차지
- 지하수 관정이 방치되는 요인은 수량부족(40.0%), 기타(30.0%)로 나타남
- 미활용 지하수 관정을 없애지 않는 주 이유는 관심없음(44.4%)

<표 5-3-1> 지하수개발 항목별 설문결과

<p>○ 마을의 지하수 개발 여건</p> <ul style="list-style-type: none"> - 개발이 용이하거나 보통인 경우(80.9%) - 개발이 어려움(9.5%) 	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>개발여건</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>어려움(배공발생)</td> <td>9.5%</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>47.6%</td> </tr> <tr> <td>용이</td> <td>33.3%</td> </tr> </tbody> </table>	개발여건	비율	어려움(배공발생)	9.5%	보통	47.6%	용이	33.3%		
개발여건	비율										
어려움(배공발생)	9.5%										
보통	47.6%										
용이	33.3%										
<p>○ 용도별 지하수 방치공</p> <ul style="list-style-type: none"> - 먹는물 관정(50.0%) - 생활용수 관정(50.0%) 	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>방치공 용도</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>농업용수</td> <td>50.0%</td> </tr> <tr> <td>생활용수</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>먹는물</td> <td>50.0%</td> </tr> </tbody> </table>	방치공 용도	비율	농업용수	50.0%	생활용수	0.0%	먹는물	50.0%		
방치공 용도	비율										
농업용수	50.0%										
생활용수	0.0%										
먹는물	50.0%										
<p>○ 지하수 관정이 방치되는 요인</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수량부족(40.0%) - 기타 (30.0%) - 시설고장(20.0%) - 수질불량(10.0%) 	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>방치 요인</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>기타</td> <td>30.0%</td> </tr> <tr> <td>비상수량</td> <td>10.0%</td> </tr> <tr> <td>수량부족</td> <td>40.0%</td> </tr> <tr> <td>시설고장</td> <td>20.0%</td> </tr> </tbody> </table>	방치 요인	비율	기타	30.0%	비상수량	10.0%	수량부족	40.0%	시설고장	20.0%
방치 요인	비율										
기타	30.0%										
비상수량	10.0%										
수량부족	40.0%										
시설고장	20.0%										
<p>○ 지하수 관정을 없애지 않는 이유</p> <ul style="list-style-type: none"> - 관심없음(44.4%) - 기타(33.3%) 	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>관정 없애지 않는 이유</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>기타</td> <td>33.3%</td> </tr> <tr> <td>재사용 필요</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>경제적 부담</td> <td>11.1%</td> </tr> </tbody> </table>	관정 없애지 않는 이유	비율	기타	33.3%	재사용 필요	0.0%	경제적 부담	11.1%		
관정 없애지 않는 이유	비율										
기타	33.3%										
재사용 필요	0.0%										
경제적 부담	11.1%										

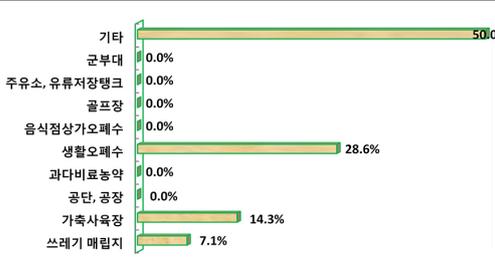
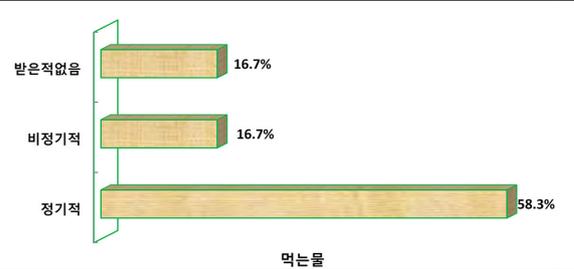
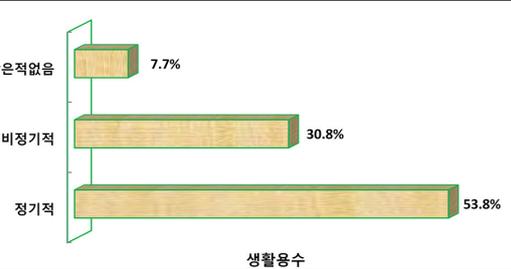
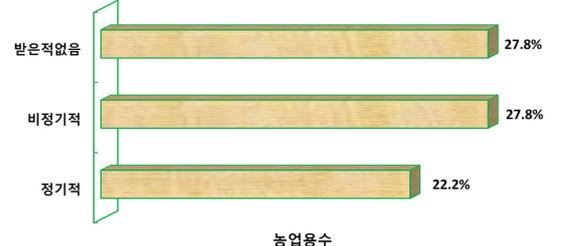
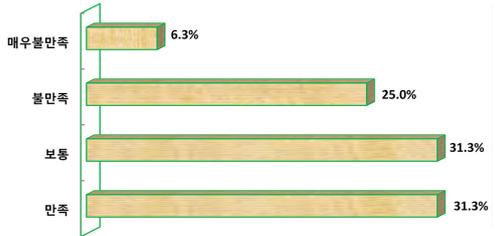
5.4 지하수수질

□ 마을의 지하수 이용중에 발생하는 수질 현황

<분석결과>

- 마을의 지하수 오염 유발인자는 가축사육장(38.0%), 과도한 비료농약 사용(20.2%), 공장,공단(14.0%)순으로 나타남
- 정기적인 지하수 수질검사는 먹는물(78.9%), 생활용수(71.4%), 공업용수(18.8%), 농업용수(5.8%) 순으로 나타남
- 지하수 수질에 대한 만족도는 만족이 77.4% 임

<표 5-4-1> 지하수수질 항목별 설문결과

<p>○ 마을의 지하수 오염 유발인자</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기타(50.0%) - 생활오폐수(28.6%) - 가축사육장(14.3%) 	 <table border="1"> <caption>지하수수질 항목별 설문결과 (오염 유발인자)</caption> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>기타</td><td>50.0</td></tr> <tr><td>군부대</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>주유소, 유류저장탱크</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>골프장</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>음식점상가오폐수</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>생활오폐수</td><td>28.6</td></tr> <tr><td>과다비료농약</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>공단, 공장</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>가축사육장</td><td>14.3</td></tr> <tr><td>쓰레기 매립지</td><td>7.1</td></tr> </tbody> </table>	항목	비율 (%)	기타	50.0	군부대	0.0	주유소, 유류저장탱크	0.0	골프장	0.0	음식점상가오폐수	0.0	생활오폐수	28.6	과다비료농약	0.0	공단, 공장	0.0	가축사육장	14.3	쓰레기 매립지	7.1																						
항목	비율 (%)																																												
기타	50.0																																												
군부대	0.0																																												
주유소, 유류저장탱크	0.0																																												
골프장	0.0																																												
음식점상가오폐수	0.0																																												
생활오폐수	28.6																																												
과다비료농약	0.0																																												
공단, 공장	0.0																																												
가축사육장	14.3																																												
쓰레기 매립지	7.1																																												
<p>○ 지하수 수질검사</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="239 1164 813 1433"> <p>먹는물</p>  <table border="1"> <caption>먹는물 수질검사 빈도</caption> <thead> <tr><th>빈도</th><th>비율 (%)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>정기적</td><td>58.3</td></tr> <tr><td>비정기적</td><td>16.7</td></tr> <tr><td>받은적없음</td><td>16.7</td></tr> </tbody> </table> </div> <div data-bbox="829 1164 1340 1433"> <p>생활용수</p>  <table border="1"> <caption>생활용수 수질검사 빈도</caption> <thead> <tr><th>빈도</th><th>비율 (%)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>정기적</td><td>53.8</td></tr> <tr><td>비정기적</td><td>30.8</td></tr> <tr><td>받은적없음</td><td>7.7</td></tr> </tbody> </table> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="239 1456 813 1702"> <p>농업용수</p>  <table border="1"> <caption>농업용수 수질검사 빈도</caption> <thead> <tr><th>빈도</th><th>비율 (%)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>비정기적</td><td>27.8</td></tr> <tr><td>받은적없음</td><td>27.8</td></tr> <tr><td>정기적</td><td>22.2</td></tr> </tbody> </table> </div> <div data-bbox="829 1456 1340 1702"> <p>공업용수</p>  <table border="1"> <caption>공업용수 수질검사 빈도</caption> <thead> <tr><th>빈도</th><th>비율 (%)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>기타</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>비정기적</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>받은적없음</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>정기적</td><td>0.0</td></tr> </tbody> </table> </div> </div>	빈도	비율 (%)	정기적	58.3	비정기적	16.7	받은적없음	16.7	빈도	비율 (%)	정기적	53.8	비정기적	30.8	받은적없음	7.7	빈도	비율 (%)	비정기적	27.8	받은적없음	27.8	정기적	22.2	빈도	비율 (%)	기타	100.0	비정기적	0.0	받은적없음	0.0	정기적	0.0	<p>○ 지하수 수질에 대한 만족도</p> <ul style="list-style-type: none"> - 만족(31.3%) - 보통(31.3%) - 불만족(25.0%) - 매우불만족(6.3%)  <table border="1"> <caption>지하수 수질에 대한 만족도</caption> <thead> <tr> <th>만족도</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>매우불만족</td><td>6.3</td></tr> <tr><td>불만족</td><td>25.0</td></tr> <tr><td>보통</td><td>31.3</td></tr> <tr><td>만족</td><td>31.3</td></tr> </tbody> </table>	만족도	비율 (%)	매우불만족	6.3	불만족	25.0	보통	31.3	만족	31.3
빈도	비율 (%)																																												
정기적	58.3																																												
비정기적	16.7																																												
받은적없음	16.7																																												
빈도	비율 (%)																																												
정기적	53.8																																												
비정기적	30.8																																												
받은적없음	7.7																																												
빈도	비율 (%)																																												
비정기적	27.8																																												
받은적없음	27.8																																												
정기적	22.2																																												
빈도	비율 (%)																																												
기타	100.0																																												
비정기적	0.0																																												
받은적없음	0.0																																												
정기적	0.0																																												
만족도	비율 (%)																																												
매우불만족	6.3																																												
불만족	25.0																																												
보통	31.3																																												
만족	31.3																																												

5.5 지하수수량

□ 마을의 지하수 수량현황

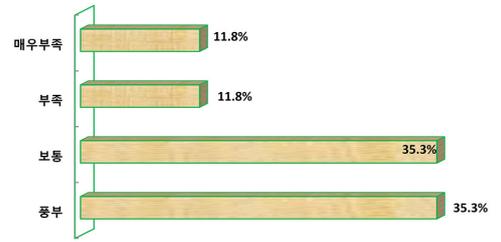
<분석결과>

- 지하수 관정 수량이 부족하거나 매우 부족한 것으로 답한 경우 용도별로 보면 농업용수(23.6%), 생활용(9.1%), 먹는물(10.0%), 공업용수(20.0%) 순으로 나타남
- 지하수와 관련하여 시·군, 읍·면 및 공공기관에 민원을 제기한 경우는 22.2%로 나타났고 주된 사유는 수량부족 또는 감소가 66.7%이다.

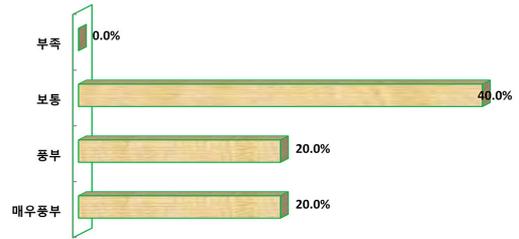
<표 5-5-1> 지하수수량 항목별 설문결과

<p>○ 먹는물로 사용하는 지하수관정의 수량 -부족, 매우부족(10.0%)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>수량현황</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>매우부족</td> <td>10.0%</td> </tr> <tr> <td>부족</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>40.0%</td> </tr> <tr> <td>풍부</td> <td>40.0%</td> </tr> <tr> <td>매우풍부</td> <td>10.0%</td> </tr> </tbody> </table>	수량현황	비율	매우부족	10.0%	부족	0.0%	보통	40.0%	풍부	40.0%	매우풍부	10.0%
수량현황	비율												
매우부족	10.0%												
부족	0.0%												
보통	40.0%												
풍부	40.0%												
매우풍부	10.0%												
<p>○ 생활용수로 사용하는 지하수관정의 수량 -부족, 매우부족(9.1%)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>수량현황</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>매우부족</td> <td>9.1%</td> </tr> <tr> <td>부족</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>45.4%</td> </tr> <tr> <td>풍부</td> <td>46.3%</td> </tr> <tr> <td>매우풍부</td> <td>9.1%</td> </tr> </tbody> </table>	수량현황	비율	매우부족	9.1%	부족	0.0%	보통	45.4%	풍부	46.3%	매우풍부	9.1%
수량현황	비율												
매우부족	9.1%												
부족	0.0%												
보통	45.4%												
풍부	46.3%												
매우풍부	9.1%												

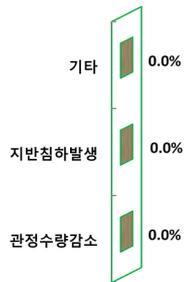
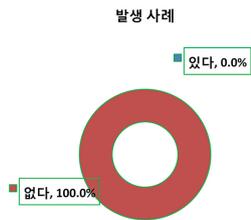
○ 농업용수로 사용하는 지하수관정의 수량
-부족, 매우부족(23.6%)



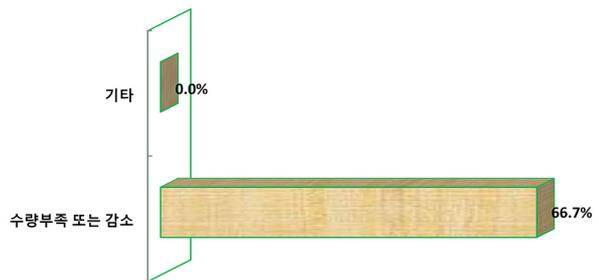
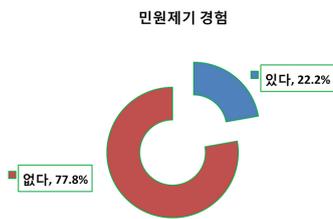
○ 공업용수로 사용하는 지하수관정의 수량
-부족, 매우부족(20.0%)



○ 지하수 과잉채수로 인한 장애 발생 사례 및 사유



○ 시군, 읍면 및 공공기관에 민원 제기 경험 및 사유



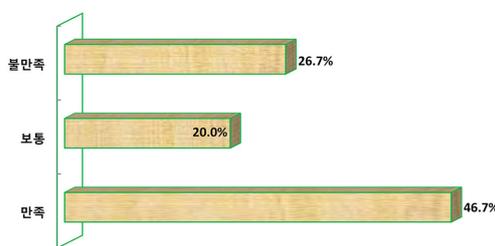
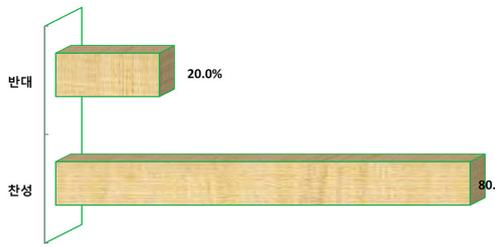
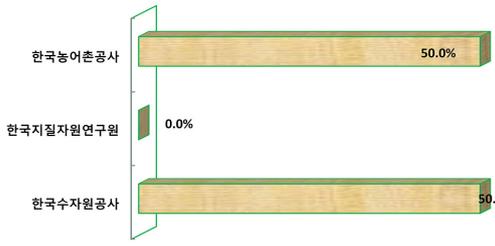
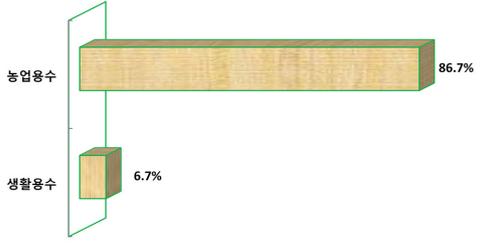
5.6 지하수관리

□ 마을의 지하수 관리에 대한 만족도 및 의견

<분석결과>

- 공공 지하수관정에 대한 만족도는 만족 및 매우만족이 (53.4%)임
- 공공기관에 위탁관리 하는 의견에 대해서는 찬성(80.0%)
- 지하수전문위탁기관으로 한국농어촌공사(50%)를 선택
- 마을에서 주민들이 원하는 지하수는 농업용수(86.7%)를 선호함

<표 5-6-1> 지하수관리 항목별 설문결과

<p>○ 공공 지하수관정에 대한 만족도 -만족(46.7%)</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>만족도</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>불만족</td> <td>26.7%</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>20.0%</td> </tr> <tr> <td>만족</td> <td>46.7%</td> </tr> </tbody> </table>	만족도	비율	불만족	26.7%	보통	20.0%	만족	46.7%
만족도	비율								
불만족	26.7%								
보통	20.0%								
만족	46.7%								
<p>○ 공공기관에 위탁관리 방안 찬반 의견 -찬성(80.0%)</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>의견</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>반대</td> <td>20.0%</td> </tr> <tr> <td>찬성</td> <td>80.0%</td> </tr> </tbody> </table>	의견	비율	반대	20.0%	찬성	80.0%		
의견	비율								
반대	20.0%								
찬성	80.0%								
<p>○ 지하수전문위탁기관 선택 -1순위 : 한국농어촌공사(50%)</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>기관명</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>한국농어촌공사</td> <td>50.0%</td> </tr> <tr> <td>한국지질자원연구원</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>한국수자원공사</td> <td>50.0%</td> </tr> </tbody> </table>	기관명	비율	한국농어촌공사	50.0%	한국지질자원연구원	0.0%	한국수자원공사	50.0%
기관명	비율								
한국농어촌공사	50.0%								
한국지질자원연구원	0.0%								
한국수자원공사	50.0%								
<p>○ 마을 주민들이 가장 원하는 지하수 -1순위 : 농업용수(86.7%) -2순위 : 생활용수(6.7%)</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>지하수종류</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>농업용수</td> <td>86.7%</td> </tr> <tr> <td>생활용수</td> <td>6.7%</td> </tr> </tbody> </table>	지하수종류	비율	농업용수	86.7%	생활용수	6.7%		
지하수종류	비율								
농업용수	86.7%								
생활용수	6.7%								

5.7 기타 주요 제시 의견

- 급수기때 적절한 농업용수의 공급을 원함.
- 공공관정 뿐만이 아니라 일반관정에 대해서도 관리가 필요함.

5.8 설문결과에 대한 종합검토 및 의견

- 생활용수는 대부분 상수도 이며, 농업용수는 저수지와 하천이용이 대부분 임
 - 지하수 이용시 용도별로 이용목적을 세분화 하여 사용함은 13.3% 수준이므로 수질관리에 취약한 상태이므로 지하수 수질에 대한 관리 및 지도가 필요 할 것으로 판단 됨.
- 지하수 개발이 용이하거나 보통인 편이 80.9%로 향후 지하수 개발 시 주민의견은 긍정적일 것으로 판단 됨.
 - 방치공 미처리의 주 이유는 방치되는 경우에는 지속적인 관심이 없어서서이기 때문에 이에 대한 관리대책이 필요할 것으로 판단 됨.
 - 또한 불안정한 지하수공급에 대한 불안감 해결방안으로 가뭄이나 영농기 비상대체 관정의 확보 및 가뭄대비 기초자료 확보가 가능한 조사가 필요할 것으로 판단 됨.
- 지하수 수질에 대한 만족도는 만족이 31.3%이고, 먹는물과 생활용수의 정기적인 수질검사는 50% 이상이나 농업용수, 공업용수는 20% 미만으로 좀 더 적극적인 수질검사가 필요할 것으로 판단 됨.
- 지하수 수량에 대해서는 23.6%가 농업용수 부족 및 매우부족으로 나타났고
 - 지하수 이용과 관련하여 수량감소에 따른 장애 및 수량 부족 또는 감소 등의 문제로 민원이 발생한 적이 있어 민원발생에 지역에 관한 관리 및 공공관정에 대한 주기적인 시설물 점검이 필요할 것으로 판단 됨.
- 공공관정에 대한 만족도는 46.7%로 지하수전문기관에 위탁 관리하는 의견에 대해서는 찬성의견이 높으며 만약 위탁 한다면 위탁기관으로는 한국농어촌공사가 적합하다는 응답이 50%로 조사되어 공사와 지자체간 보다 적극적인 협력관계 유지가 필요하다고 판단 됨.
- 보다 적극적인 행정관리로 지역지하수관리계획 수립이 필요하다고 판단 됨

부록 VI

농어촌지하수 관리시스템

VI. 농어촌지하수관리시스템

6.1 구축 현황

농어촌지하수관리시스템(농어촌지하수넷)을 통해 사업시행대상 352지구 농어촌용수구역 중 ‘15년까지 226지구(77개 시군)에 대한 농어촌지하수 조사결과를 인터넷 기반의 WebGIS 지도 서비스로 제공

《 농어촌지하수관리시스템 DB 구축 현황 》

구분	세부 내용	자료수(건)	주된 내용
지하수 시설물	소계	557,586공	
	지하수자원관리조사	540,717공	총 352지구중 226개(77시·군) 농어촌용수구역내 분포하는 조사관정 현황
	농업용공공관정	16,869공	농업용공공관정 정밀조사 및 공사관리관정
시추·개발 관정현황	소계	30,126공	
	지하수개발자료	19,066공	공사개발 지하수관정 시추개발 자료
	시추조사	10,332공	수맥조사 지구내 시추착정조사 결과
지하수관측망 모니터링	소계	364공	
	농촌지하수관측망	210공	실시간 수위, 수온, EC 계측분석
	해수침투관측망	154공	“

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 system. At the top, there is a navigation bar with links for '지하수자원관리사업', '조사현황', '지도서비스', '정보마당', and '공지사항'. Below this, there are several content blocks: a '공지사항' (Notice) section with recent news items, a '조사현황' (Survey Status) section with icons for '지하수자원관리', '수맥조사', and '지하수개발 실적', and a '지하수 등칭' (Groundwater Level) section with news items. There is also a 'Quick Link' section with icons for '지하수 연속망시스템', '관측망 모니터링', '관련 보고서', and '도움말'. The main content area is divided into three columns: '농어촌 지하수 경보 분석' (Rural Groundwater Warning Analysis), '농업용공공관정현황' (Agricultural Public Observation Station Status), and '지하수관측망정보' (Groundwater Observation Network Information). The '지하수관측망정보' section contains a table with groundwater level and quality data for various regions.

구분	지하수수위(EL,m)		전기전도도(μS/cm)	
	현재월평균	전년도까지의 월평균	현재월평균 비율 (%)	전년도까지의 월평균 비율 (%)
전국	55.74	44.07	126.49	4,633
경기	29.16	15.54	187.65	1,055
강원	114.74	114.05	100.61	3,358
충북	145.19	145.17	100.02	282
충남	18.24	12.89	141.48	6,839
전북	85.60	70.82	120.88	5,546
전남	18.09	5.44	332.46	10,940
경북	106.26	123.57	85.99	1,449
경남	36.93	20.88	176.88	1,696

나. 웹지도서비스 메뉴 구성

웹지도서비스 메인화면

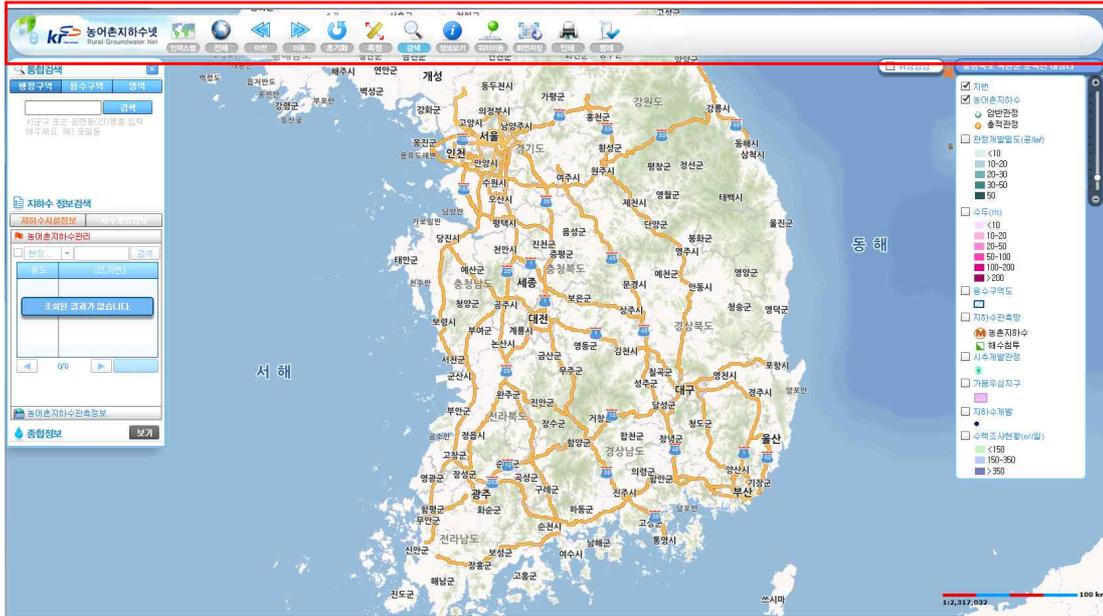
- 본 지도화면은 국토교통부의 브이월드(www.vworld.kr) 2D지도, 위성영상과 한국농어촌공사에서 보유하고 있는 공간데이터를 사용하여 작성되었습니다.
- 화면좌측에는 사용자 검색 탭 화면우측에는 주요 레이어에 대한 범례가 표출됩니다.

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

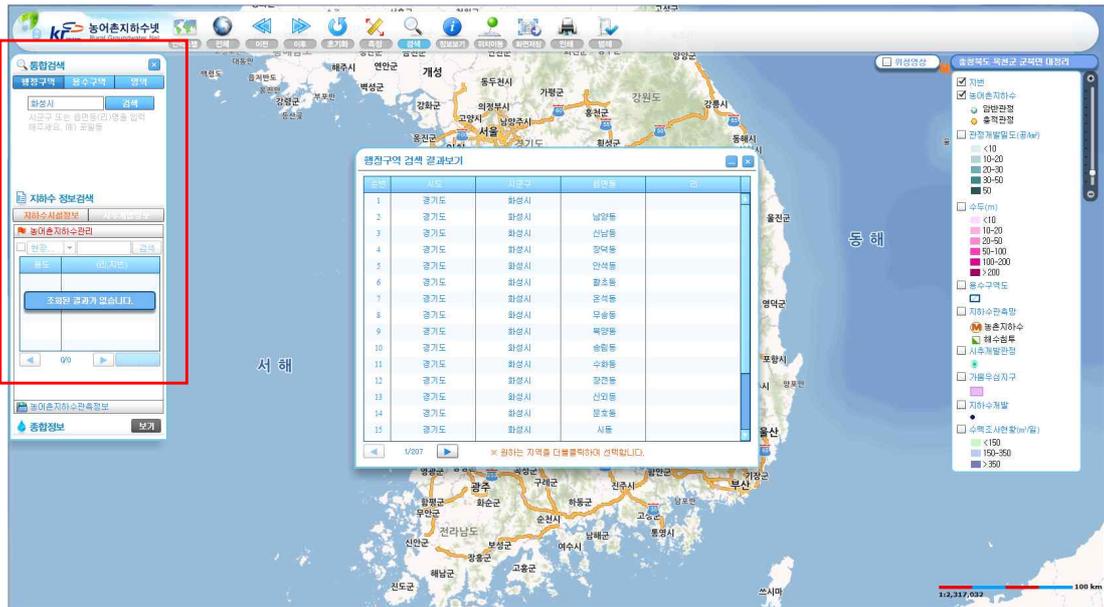
- 전체영역, 위치이동, 거리측정, 정보보기, 화면저장, 인쇄, 범례 등의 기능수행



	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.

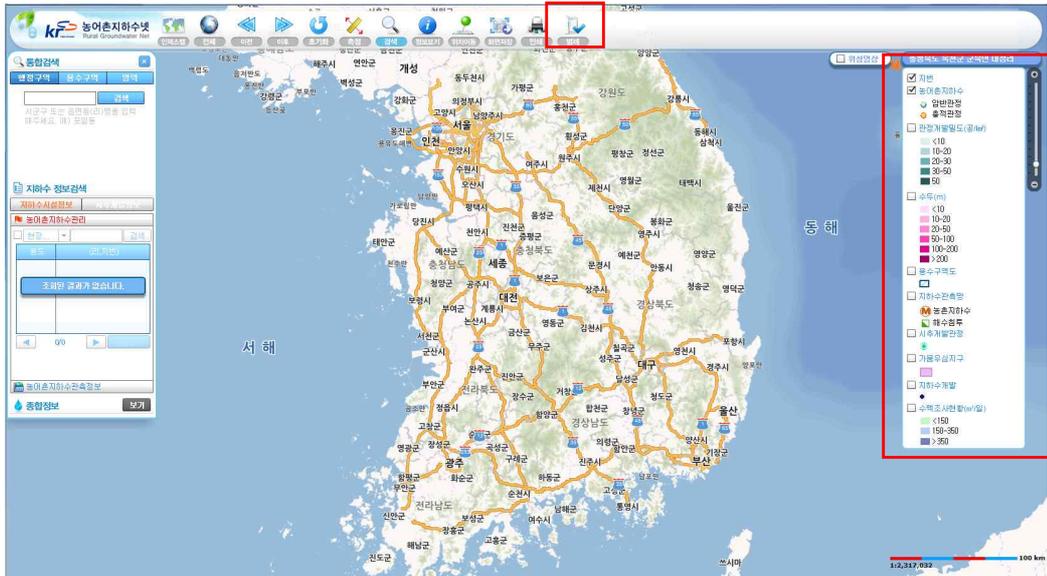


- 행정구역/용수구역/영역검색을 제공합니다.

	<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

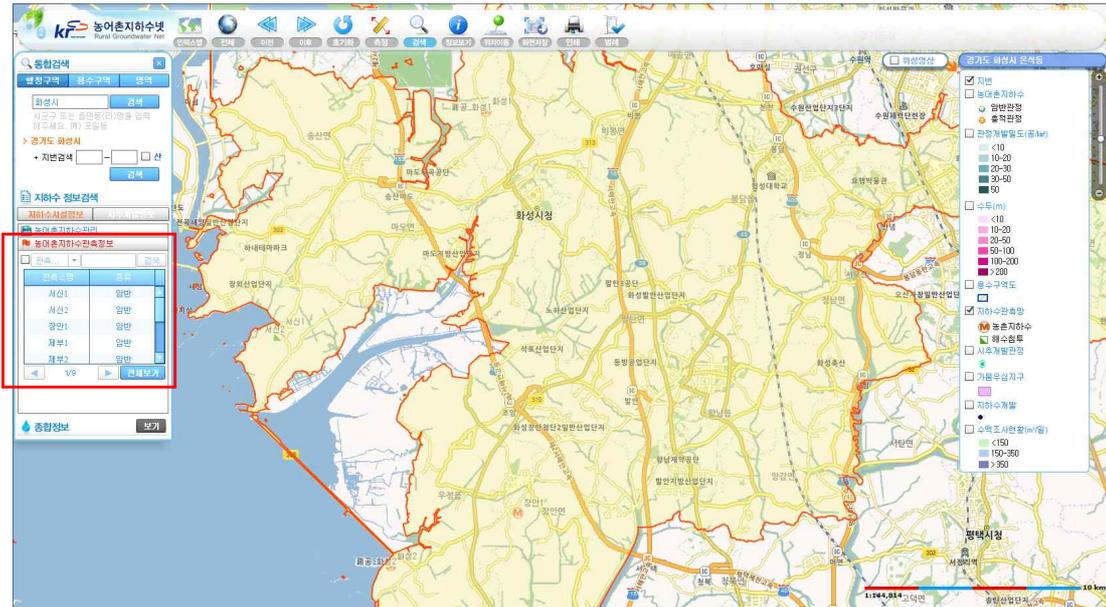
주제도	지하수자원관리(계속)
	<ul style="list-style-type: none"> ▼ <input type="checkbox"/> 지하수수질현황 <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 전기전도도($\mu\text{S}/\text{cm}$) <ul style="list-style-type: none"> <250 250-500 500-1000 1000-2000 >2000 <input type="checkbox"/> 질산성질소(mg/ℓ) <ul style="list-style-type: 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

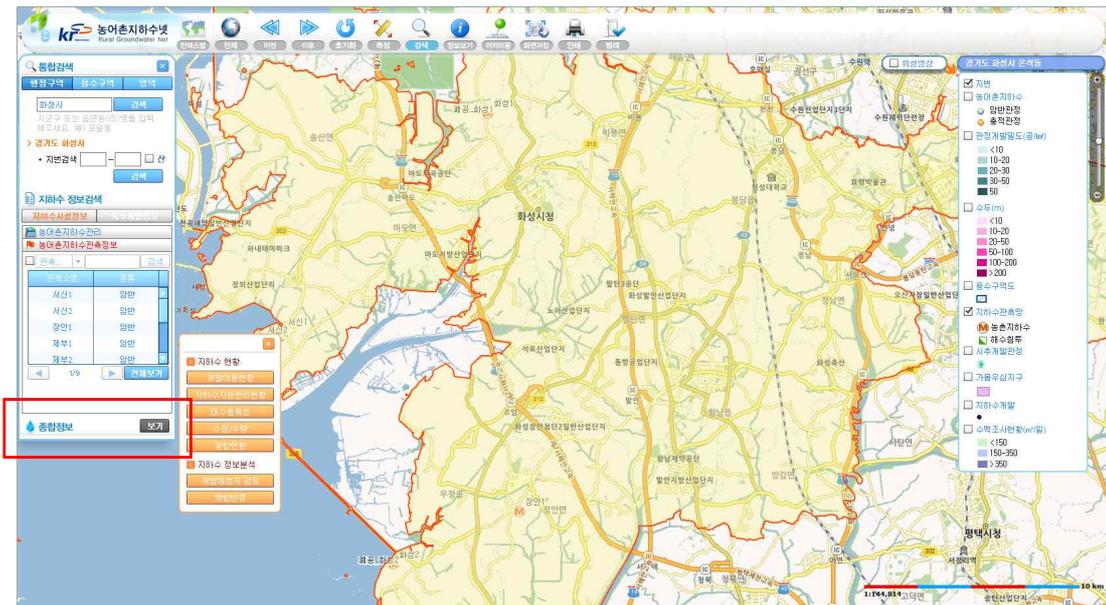
■ 농어촌지하수관측정보

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



■ 종합정보

- 선택지역에 대한 지하수공간정보 통합분석현황을 제공합니다.

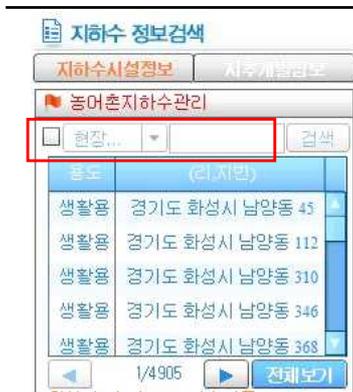


(개발이용, 대수층특성, 수질·수량, 종합현황 등)

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·시설 / 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 / 층적암반 / 양수능력 정보를 제공합니다.

세부정보보기

농어촌지하수관리 상세보기

관정위치 및 제원 | 허가신고번호 | 양수구역명 | 관정용도 분석

위치정보

주소: 경기도 불석시 장말동 5분록 변지

지명/건물명: _____

포고 (E/Lm): 34.09998847

현장조사번호: PTG505060 공사관리시설

허가형태: 신고 관리번호

조시일: 2005-08-29 조사자: 김현철

허가/신고: 신고 허가/신고번호: 2200400019

시설제원

사업명: _____

용수구경: 섬도 (m) 100

우물구경 (mm): 도출구구경 (mm) 32

캐패시터구경 (mm): 150 콤프터역 (HP) 2

관정형태: 관정 층적/암반: 암반

개발일자: 2004-01-01

공공/시설: 시설 용도/세입용: 비용용

용도: 농업용 세부용도: 자유업지업

양수량 (m³/일): 93 연사용량 (m³/년): 32850

시설전단

그라우팅	Y	유량계	Y
삼부보호공	Y	수위측정관	N
출수장치	Y	전기가설	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/충적·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

㉞ 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.

지구명	위치	년도
가구	서산	1991
가사	서산	2002
가사	서산	2002
갈마	서산	1983
갈산	서산	1984

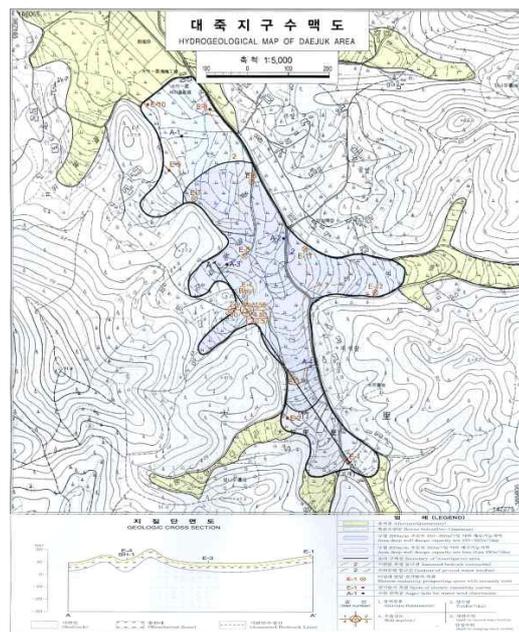
- 체크박스를 선택시 : 지구명 / 개발년도 중 하나를 선택하고 해당 자료 코드를 입력하면 검색결과가 나타납니다
- 체크박스를 해제시 : 검색방법에 대한 검색결과가 나타납니다
- 개발예정지검토 : 검색된 지역에 대한 자료설명/검색조건/지구현황 결과가 나타납니다

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	차번	조사년도
갈산	W1-1	세산시	갈산동		717-1	1984

세부내역

우물심도 (m)	75	우물구경 (mm)	200
우물지체	0	개발심도 (m)	81.8
케이싱구경 (mm)	250	표고 (m)	0
자연수위 (m)	0.9	안정수위 (m)	0
총적층후 (m)	17.8	투수당계수(m²/일)	
지층계수		양수량(m³/일)	602

지층별 내역(m)

계	토사	실트	사	사력	혼적석	층명	지층심도	지층구경
71.5	7.5	0	0	0	10.3	13	51	

주상도 이미지

최종 수 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



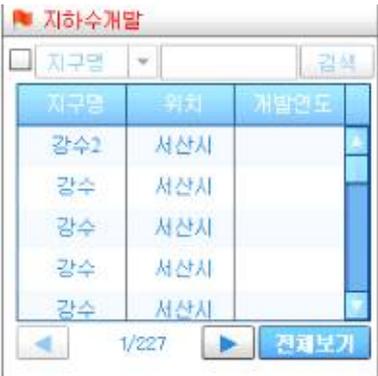
- 체크박스를 선택시 :
지구명을 선택하고 해당 자료 코드를 입력하면 검색 결과가 나타납니다
- 체크박스를 해제시 :
검색방법에 대한 검색결과가 나타납니다.
- 개발예정지검토
검색된 지역에 대한 자료설명/검색조건/지구현황/시군 관리/공사관리 결과가 나타납니다

간략정보 보기	세부정보 보기																																
 <ul style="list-style-type: none"> ■ 지도위에 간략하게 표현되고 수해면적(논) / 수해면적(밭)/ 기타(개발계획) 정보를 제공합니다. 	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>조사공 위치</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #4CAF50; color: white;"> <th>지구명</th> <th>시 도</th> <th>시군구</th> <th>위치</th> <th>읍면동</th> <th>리</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>서산-가뭄-02</td> <td>충청남도</td> <td>서산시</td> <td></td> <td>석남동</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>세부내역</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>수해면적논 (ha)</td> <td style="text-align: right;">20</td> <td>수해면적밭 (ha)</td> <td style="text-align: right;">0</td> </tr> <tr> <td>시정지</td> <td>서산시정</td> <td>디면관수 (개소)</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>양수장 (개소)</td> <td style="text-align: right;">0</td> <td>관정 (개소)</td> <td style="text-align: right;">0</td> </tr> <tr> <td>하천공력 (개소)</td> <td style="text-align: right;">0</td> <td>물생계량 (개소)</td> <td style="text-align: right;">0</td> </tr> <tr> <td>가뭄역대 (개소)</td> <td style="text-align: right;">0</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>가뭄우심지구 이미지</p>  </div> <ul style="list-style-type: none"> ■ 조사공위치 / 세부내역 / 가뭄우심지구 이미지 정보를 제공합니다. 	지구명	시 도	시군구	위치	읍면동	리	서산-가뭄-02	충청남도	서산시		석남동		수해면적논 (ha)	20	수해면적밭 (ha)	0	시정지	서산시정	디면관수 (개소)	1	양수장 (개소)	0	관정 (개소)	0	하천공력 (개소)	0	물생계량 (개소)	0	가뭄역대 (개소)	0		
지구명	시 도	시군구	위치	읍면동	리																												
서산-가뭄-02	충청남도	서산시		석남동																													
수해면적논 (ha)	20	수해면적밭 (ha)	0																														
시정지	서산시정	디면관수 (개소)	1																														
양수장 (개소)	0	관정 (개소)	0																														
하천공력 (개소)	0	물생계량 (개소)	0																														
가뭄역대 (개소)	0																																

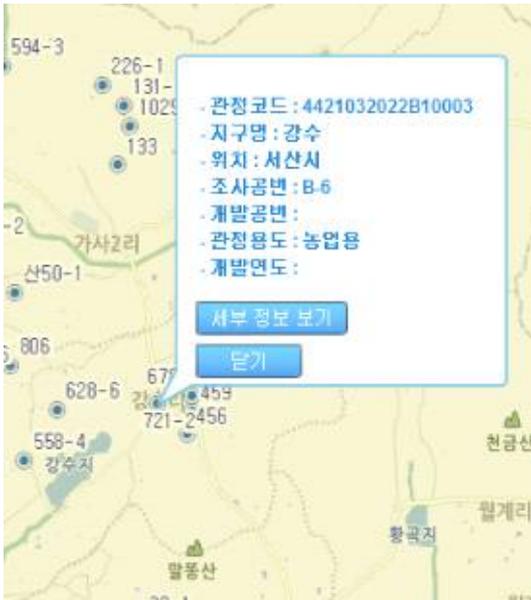
<가뭄우심지구 정보보기>

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/조사공번/개발공번/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



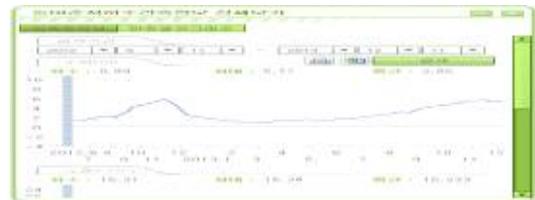
- 체크박스를 선택시 : 관측소를 선택하고 해당 자료 코드를 입력하면 검색 결과가 나타납니다.
- 체크박스를 해제시 : 검색방법에 대한 검색결과가 나타납니다.

간략정보 보기



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

세부정보 보기



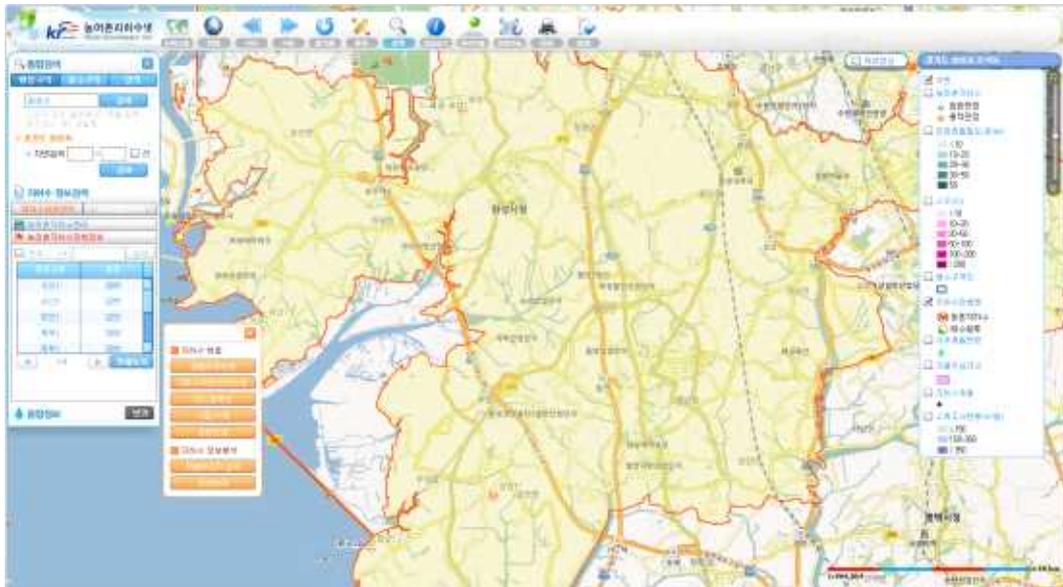
- 지하수관측정보 및 검색기간 그래프 정보를 제공합니다

<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

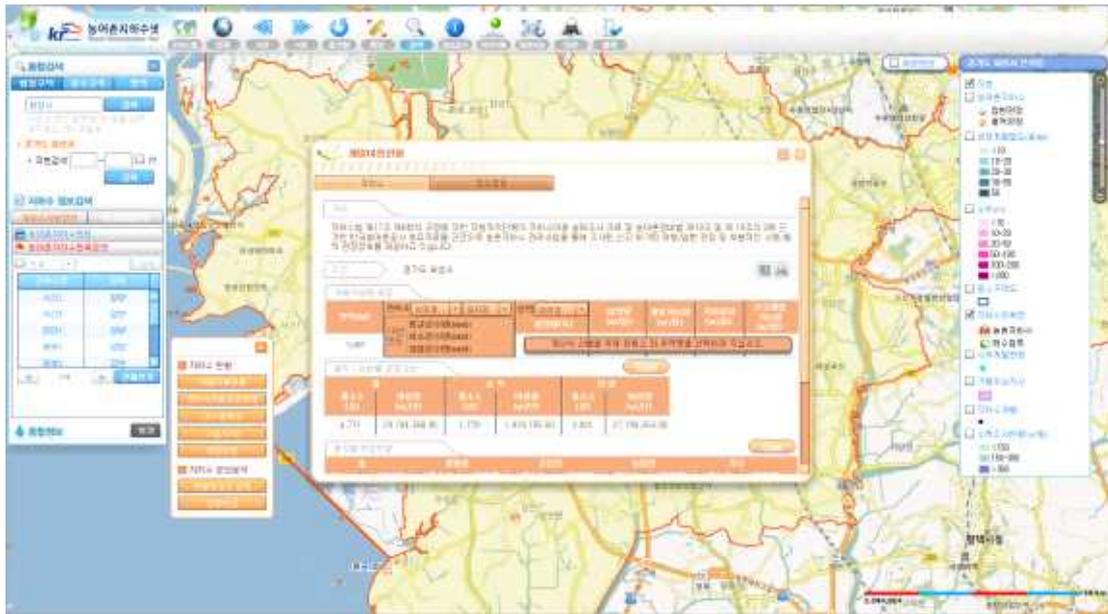


㉞ 지하수 현황	
- 개발이용현황	한국농어촌공사 보유자료를 근간으로 농촌지하수관리 사업을 통해 조사된 정보제공
- 지하수자원관리현황	농촌지하수관리조사의 분석결과를 이용한 종합적인 검토자료 제공
- 대수층특성	대수층 특성에 따른 수위 및 개발심도/수리상수 정보제공
- 수질/수량	현장간이 수질을 통한 조사로 전기전도도, 수소이온농도, 온도, 질산성 질소 등의 분석자료 제공
- 종합현황	지하수 개발이용실태, 부존특성 등을 분석하여 지하수 관리가 필요한 지역을 선정
㉟ 지하수 정보분석	
- 개발예정지 검토	'82년~06년까지 수맥조사 시추조사와 지하수개발실적 자료를 이용하여 해당지역 지층내역 통계 제공
- 영향반경	경험공식에 의한 설정지역의 영향반경 계산, 관정현황, 수질현황제공

㉔ 지하수 현황

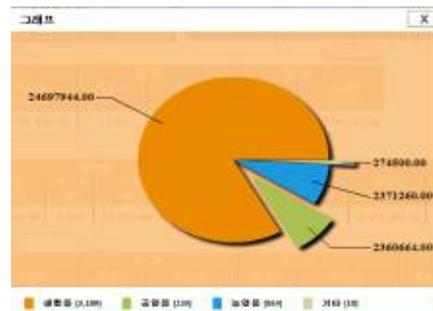
■ 개발이용현황

- 지하수 / 점오염원의 관정정보를 제공하고 있습니다



· 지하수

구분	수량	비율	구분	수량	비율
농수	4,771	25,704,385.00	농수	4,771	25,704,385.00
공업	1,178	1,318,105.00	공업	1,178	1,318,105.00
기타	5,949	27,022,490.00	기타	5,949	27,022,490.00

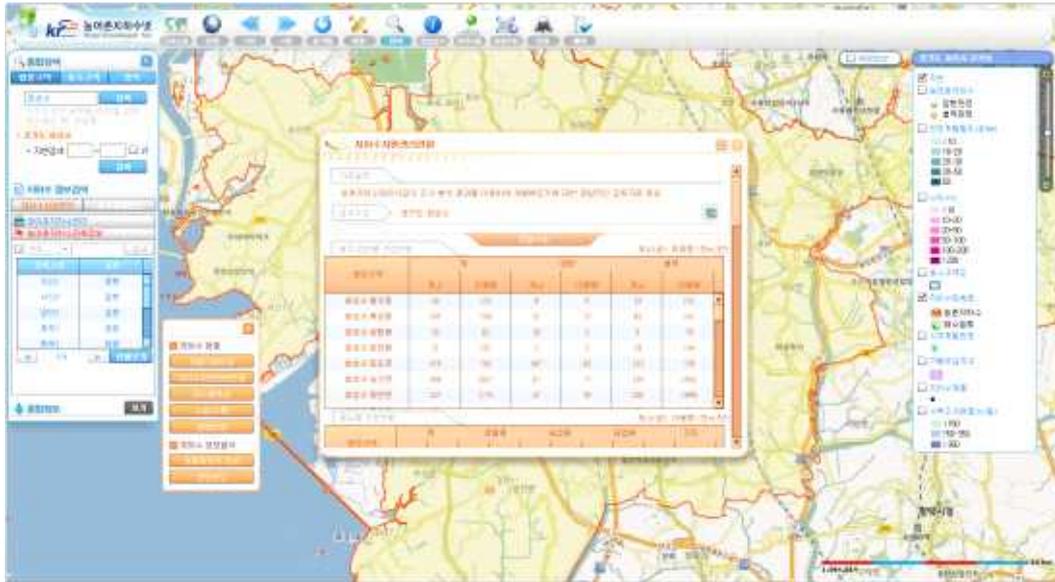


· 점오염원

지하수	점오염원												
개요	지하수환경에 악영향을 주는 잠재오염원과 그 종류는 수없이 많으나 크게 점오염원과 비점오염원으로 분류되고 있습니다. 본 페이지에서는 지하수의 무분별 개발 및 지하수오염을 방지하고자 점오염원인 축산폐수배출시설, 산업폐수배출시설, 오수배출시설, 유류저장시설, 쓰레기매립장 등에 대한 정보를 제공하고 있습니다.												
조건	경기도 화성시												
현황	<table border="1"> <thead> <tr> <th>개 (개소)</th> <th>축산폐수배출시설</th> <th>오수배출시설</th> <th>산업폐수배출시설</th> <th>유류저장시설</th> <th>쓰레기매립지</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3,548</td> <td>1,047</td> <td>1,503</td> <td>699</td> <td>291</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>	개 (개소)	축산폐수배출시설	오수배출시설	산업폐수배출시설	유류저장시설	쓰레기매립지	3,548	1,047	1,503	699	291	8
개 (개소)	축산폐수배출시설	오수배출시설	산업폐수배출시설	유류저장시설	쓰레기매립지								
3,548	1,047	1,503	699	291	8								

■ 지하수자원관리현황

– 농어촌지하수 관정조사 결과를 이용하여 종합적인 검토자료 제공



승격, 일반별 관정현황

계소(공), 이용량 (천m³/년)

행정구역	계		일반		승격	
	계소	이용량	계소	이용량	계소	이용량
화성시 갈초동	20	151	8	0	12	151
화성시 북양동	103	556	21	15	82	541
화성시 송림동	29	82	20	3	9	79
화성시 반정동	21	107	3	3	18	104
화성시 마도면	479	792	367	62	112	730
화성시 송산면	206	2017	87	75	119	1942
화성시 통탄면	247	1755	47	59	200	1696

용도별 관정현황

계소(공), 이용량 (천m³/년)

행정구역	계		상업용		농업용		공업용		기타	
	계소	이용량	계소	이용량	계소	이용량	계소	이용량	계소	이용량
화성시 북양동	87	1688	72	1406	8	0	7	280	0	0
화성시 마도면	466	2132	194	3842	6	20	266	270	0	0
화성시 송산면	200	7927	107	3882	2	20	90	3975	1	50
화성시 통탄면	237	4643	219	4309	8	260	8	31	2	45
화성시 갈초동	16	415	12	415	0	0	4	0	0	0
화성시 반정동	21	275	20	265	1	10	0	0	0	0
화성시 송림동	11	312	9	162	0	0	2	150	0	0

오염원현황

행정구역	계 (계소)	축사시설	오수 배출시설	폐수 배출시설	유류 저장시설	쓰레기 매립지
화성시 갈초동	12	8	2	2	0	0
화성시 북양동	33	20	24	8	1	0
화성시 송림동	11	7	3	1	0	0
화성시 마도면	141	73	37	20	10	1
화성시 송산면	142	72	50	15	4	1
화성시 통탄면	175	11	90	49	23	0

수리특성					
대수층	공수	구분	수리상수		
			수리전도도(m/일)	투수량계수(m/일)	저류계수
일반	122	최대값	10.63	9.82	4.17
		최소값	0.00	0.00	0.00
		평균값	0.13	4.87	0.44
충적	8	최대값		995.35	0.92
		최소값		1.49	0.01
		평균값		197.39	0.19

수질관리 제한지역		
지역지하수 관련		
행정구역	행정규제	행정지원
화성시 병정동	-	Y
화성시 기산동	Y	-
화성시 반월동	Y	-
화성시 안양동	-	Y
화성시 봉담읍 수영리	-	Y
화성시 봉담읍 동화리	-	Y
화성시 봉담읍 와우리	-	Y

수질관리 제한지역				
행정구역	지하수오염 취약환경	질산성질소	수질관리 초과	태수일부
화성시 서신면 제부리	-	-	-	Y
화성시 서신면 용두리	-	-	-	Y
화성시 서신면 공평리	-	-	-	Y
화성시 서신면 벽마리	-	-	-	Y

수리특성					
행정구역	공수	개발 / 이용분야			
		관정밀도 (공/ha)	총이용량 (m³/년)	단위면적당 이용량 (m³/년/ha)	이용량 적정개발가능량 (%)
화성시 동탄면	396	7.9	1854	63.3	40
화성시 마도면	1365	30.3	2287	73.9	32
화성시 송산면	1455	25	1663.1	80.7	37
화성시 남양동	118	5		49.1	32
화성시 서신면	511	4.6	317	31.1	37
화성시 향남읍	446	6.9	1587.9	90.9	38
화성시 봉담읍	653	12.1	2256.3	123.3	30

수질 분야					
행정구역	수질 분야				
	질산성질소 평균값	염색오염원 (계수)	오염원 분포밀도	DRASTIC index 평균값	오염부하량
파주시 금촌동	7.22	31	8.44	112.15	3436.58
파주시 아동동	3.16	25	8.51	105.88	1207.52
파주시 법원읍	6.32	198	145.7	240.51	869.95
파주시 화북면	3.19	100	100	122.2	116.13
파주시 탄현면	2.32	125	2.27	117.98	5230.86
파주시 장단면	1.80	0	0	122.53	9.97

■ 대수층특성

- 대수층 특성에 따른 수위 및 개발심도/수리상수의 정보를 제공합니다.

· 수위 및 개발심도

수위 및 개발심도
수리상수

개요

지하수위관 자유면대수층(홍적층 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 / 양면	공수 (정)	개발 심도 (m)			지하수위 (m)		
		최대값	최소값	평균값	최대값	최소값	평균값
홍적	581	191.31	3	33.12	810	2.2	32.27
압반	431	595.6	21	21.97	2100	10	125.73

· 수리상수

수위 및 개발심도
수리상수

개요

지하수의 물리적 유동 특성을 정량적으로 파악하는데 사용되는 수리상수들은 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 기초적이며서도 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 / 양면	공수 (정)	수리상수								
		수리전도도 (m/d)			투수량계수 (m ² /d)			저류계수		
		최대값	최소값	평균값	최대값	최소값	평균값	최대값	최소값	평균값
홍적	2	0.00327	0.00217	0.00272	0.9711	0.5416	0.75635	0.2087	0.0602	0.13445
압반	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 간이수질조사는 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(μ S/cm)	pH	NO ₃ -N(μ g/l)
암반	2,578	최대값	19,840	9.18	27.7
		최소값	50	4.14	.1
		평균값	435.53	6.87	4.82
층적	2,239	최대값	9,620	8.43	18.8
		최소값	39	4.23	.1
		평균값	499.37	6.33	8.75

· 양이온분석

현장간이수질
양이온분석
동위원소

개요

양/음 이온 분석은 환양-증발, 압축, 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	11.15	40.3	31.27	2.62	14.33	78.85	6.3	68.82		
HG16030	12	100	23.91	3.69	27.48	62.48		41.01	암반	2003-08-08
HG05325	7.47	29.87	9.65	1.25	5.24	59.44		47.03	층적	2003-08-12
HG07346	10.64	64.3	21.86	2.09	4	63.4		71.8	암반	2003-08-07
HG15273	2.23	6.33	4.36	0.81	1.85	47.24		3.15	층적	2003-08-13
HG03854	17.28	58.82	37.02	2.07	77.5	111.25		80.12	층적	2002-07-18
HG11145	13.79	42.77	48.06	3.06	15.86	46.33		104.84	암반	2002-07-20
HG11131	3.52	18.7	7.79	1.78	12.88	60.96		16.12	암반	2002-07-22

· 동위원소

현장간이수질 | 양음이온분석 | 동위원소

개요

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

동위원소 분석현황

현장조사 번호	위치	대수층구분	심도 (m)	NO3-N (mg/l)	δ15N (‰)	δ18O (‰)	δD (‰)
PJG090121	경기도 파주시 탄현면 법흥리	암반	250	5.66	16.7	0	0
PJW080169	경기도 파주시 조리읍 대왕리	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
PJW080097	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 대농리	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 절감적 감소
 2. 수질저하
 3. 수위저하에 따른 지방침하
 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 벽골동	파교		1280.36	767.14	166.9
경기도 파주시 아동동	파교		445.87	487.36	91.49
경기도 파주시 아동동	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

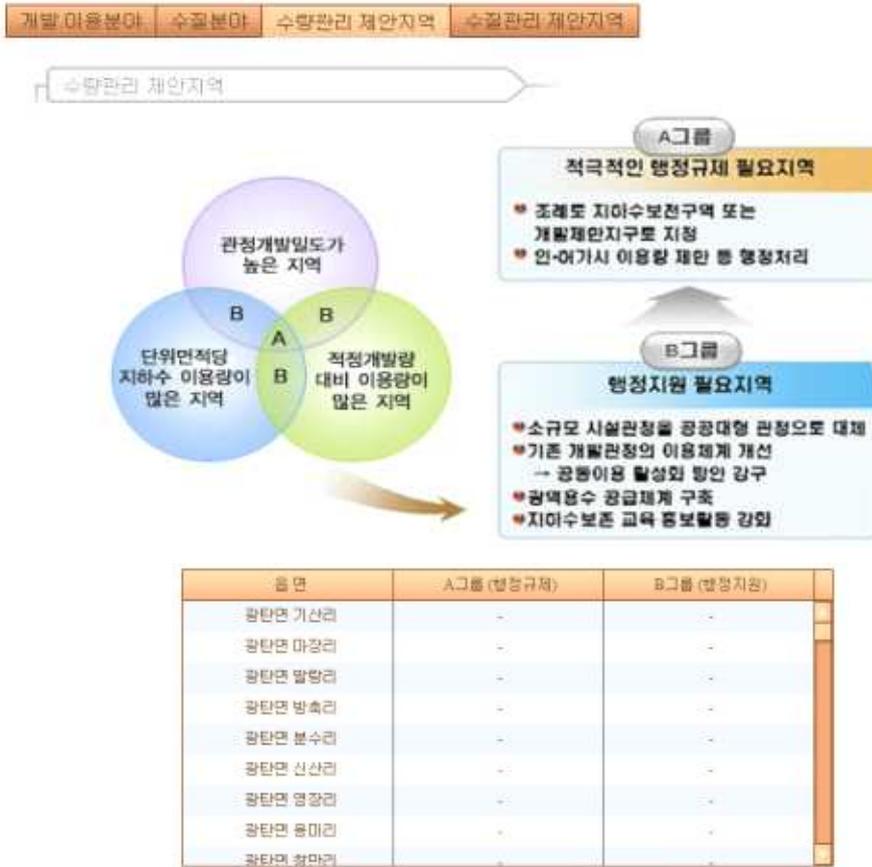
· 개발·이용분야

개발·이용분야	수질분야	수량관리 제안지역	수질관리 제안지역		
개발·이용분야 : 지하수 이용 및 수량 특성기준 - 지하수 개발가능량 과다지역 - 단위면적당 지하수 이용량 과다 지역 - 관정밀도 과다 지역					
위치	관정수 (공)	관정밀도 (공/㎢)	총이용량 (천㎥/yr)	단위면적당 이용량 (천㎥/yr/㎢)	이용량적합 계감가능량 (%)
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	1000.37	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	1820	32.5	8206.18	147.52	88.82

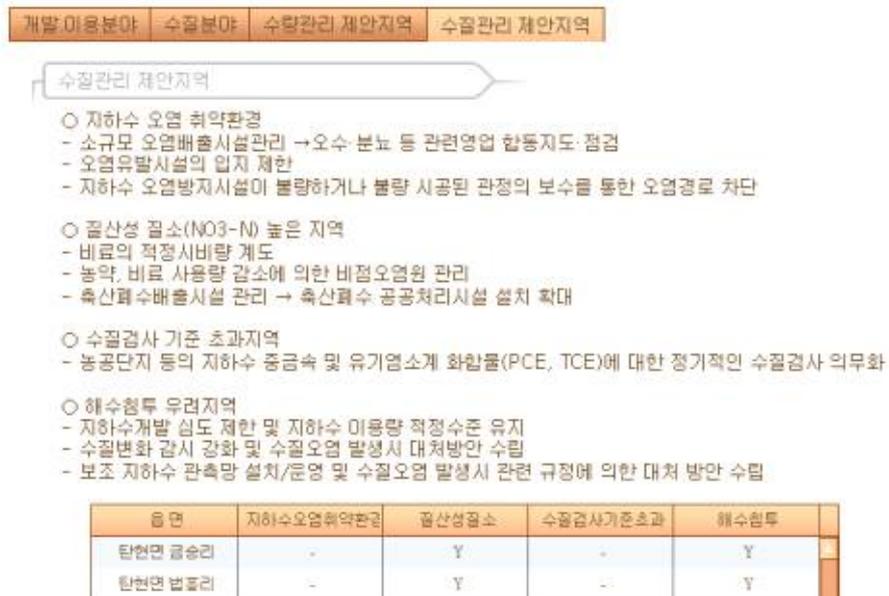
· 수질분야

개발·이용분야	수질분야	수량관리 제안지역	수질관리 제안지역		
수질분야 : 지하수 수질특성기준 - 지하수오염이 진행중인 지역(질산성질소 평균치 높은 지역) - DRASTIC INDEX(지하수 오염취약성) 높은 지역 - 단위면적당 오염부하량 과다 지역					
위치	질산성질소 (㎍/l)	장재오염원 (개소)	오염원분포도 (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	2.8	151	5.69	115.85	18165.16

· 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 **광원도 광릉시**

출력관점 **행정구역을 지층내역**

행정구역	중수	토사 평균 깊이 (m)	사 평균 깊이 (m)	실트 평균 깊이 (m)	사석 평균 깊이 (m)	혼련 계 평균 깊이 (m)	중과 대 평균 깊이 (m)	기반암 평균깊이 (m)	조사점별 선도 평균깊이 (m)	평균 양수량 (m ³ /일)
광릉시 광동면 임곡리	2	0.55	0.3	0	1.85	6.4	0	0	9.1	20
광릉시 민곡면 향정리	5	1.86	0.6	0	2.48	0	9.34	0	14.28	160.6
광릉시 저동	3	0.72	5.1	0	1.38	3	0	0	10.2	93.2
광릉시 광동면 하서동리	5	0.5	3.6	0	1.36	4	0	0	9.46	88.2

행정구역	중수	토사 평균 깊이 (m)	사 평균 깊이 (m)	실트 평균 깊이 (m)	사석 평균 깊이 (m)	혼련 계 평균 깊이 (m)	중과 대 평균 깊이 (m)	기반암 평균깊이 (m)	조사점별 선도 평균깊이 (m)	평균 양수량 (m ³ /일)
광릉시 옥계면 남양리	1	3	0	0	9	0	4	.84	100	80
광릉시 두산동	1	0.7	2.4	0	1.7	4.9	4.2	1.4	15.3	42
광릉시 성산면 어죽리	1	1	7	0	0	0	6	116	130	56
광릉시 저동	1	0.9	5.1	0	1.1	3	3	1.4	14.5	36

기반암 = 연암 + 보통암 + 경암

■ 영향반경

- 경험공식에 의한 설정지역의 영향반경을 계산해줍니다.



부록 VII

농업용 공공관정 일제조사표

VII. 농업용 공공관정 일제조사표

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016501) / 허가신고번호 :2200800002		
위 치	경상북도 의성군 다인면 달제리 632-1 (위도: 36 28'32.4", 경도: 128 23'14.16")		
채 수 량	50m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150mm	나) 심 도 :	100m
수중모터펌프	가) 마 력 : 1 HP	나) 설치심도 : 90 m	
	다) 토출관구경 : 30 mm		
개발년도(연장허가)	2008.04.15		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/06/28

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 록	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2008.04.11.	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열 침 하	균열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	양호
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	없음
		측 정 장 치	출수장치	출수장치	출수장치의 파손여부	없음
수위측정관	수위측정관의 관리상태			없음		
기 계	기 계 시 설			수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
		용 량	이용량 대비 용량의 적정성		양호함	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호함	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호함	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호함	

다. 점검결과

문제점	문제없음		
대책	문제없음		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용 (단위: 천원)
	계		0

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016502) / 허가신고번호 :1200700013		
위 치	경상북도 의성군 다인면 달제리 1195 (위도: 36 28'38.65", 경도: 128 24'06.509")		
채 수 량	250m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	150m
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP	나) 설치심도 : 60 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2009.02.28		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/06/28

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2008.12.06.	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
			이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가	
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	없음
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호함	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호함	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호함	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호함	

다. 점검결과

문제점	수중모터 고장, 수위측정관 없음		
대책	수중모터 교체, 수위측정관 설치		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용 (단위: 천원)
	수중모터 고장	수중모터 교체	3822
	수위측정관 없음	수위측정관 설치	167
	계		3,989

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016503) / 허가신고번호 :200800002		
위 치	경상북도 의성군 다인면 봉정리 461-4 (위도: 36 29'13.5", 경도: 128 23'09.728")		
채 수 량	80m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	100m
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP	나) 설치심도 : 70 m	
	다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)	2001.11.30		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/06/28

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

다. 점검결과

문제점	수위측정관 없음		
대 책	수위측정관 교체		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (단 위: 천 원)
	수위측정관 없음	수위측정관 교체	167
	계		167

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016504) / 허가신고번호 :200100022		
위 치	경상북도 의성군 다인면 용곡리 113-1 (위도: 36 31'18.27", 경도: 128 21'40.92")		
채 수 량	100m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150mm	나) 심 도 :	150m
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP	나) 설치심도 :	130 m
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2001.11.30		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/06/28

나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	수위측정관 없음		
대 책	수위측정관 설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (단 위 : 천 원)
	수위측정관 없음	수위측정관 설치	167
	계		167

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016505) / 허가신고번호 :2200900004		
위 치	경상북도 의성군 다인면 용곡리 288 (위도: 36 29'46.46", 경도: 128 25'37.46")		
채 수 량	80m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150mm	나) 심 도 :	100m
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP	나) 설치심도 :	70 m
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2009.01.28		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/06/28

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2009.01.22.	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		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	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 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	없음	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	없음
		기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	유량계 없음, 수위측정관 없음		
대 책	유량계 설치, 수위측정관 설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (단 위: 천 원)
	유량계 없음	유량계 설치	231
	수위측정관 없음	수위측정관 설치	167
	계		398

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016506) / 허가신고번호 :1201300104		
위 치	경상북도 의성군 다인면 신수리 408-1 (위도: 36 27'25.11", 경도: 128 27'9.792")		
채 수 량	300m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	120m
수중모터펌프	가) 마 력 : 10 HP	나) 설치심도 :	84 m
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2014.03.04		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/06/29

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	2013.09.02	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		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	불량	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	없음
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	수위측정관 없음		
대 책	수위측정관 설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (단 위 : 천 원)
	수위측정관 없음	수위측정관 설치	167
	계		167

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016507) / 허가신고번호 :12010300103		
위 치	경상북도 의성군 안사면 만리리 51 (위도: 36 27'25.11", 경도: 128 27'09.792")		
채 수 량	300m ³ /day		
계 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	100m
수중모터펌프	가) 마 력 : 10 HP	나) 설치심도 : 84 m	
	다) 토출관구경 : 75 mm		
개발년도(연장허가)	2014.03.04		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/06/29

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013.09.02.	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		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 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	없음
수위측정관	수위측정관의 관리상태			없음		
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	출수장치 없음, 수위측정관 없음		
대 책	출수장치 설치, 수위측정관 설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (단 위: 천 원)
	출수장치 없음	출수장치 설치	38
	수위측정관 없음	수위측정관 설치	167
	계		205

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016508) / 허가신고번호 :1201300102		
위 치	경상북도 의성군 안사면 만리리 269-3 (위도: 36 27'15.52", 경도: 128 27'05.197")		
채 수 량	300m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	79m
수중모터펌프	가) 마 력 : 15 HP	나) 설치심도 :	67 m
	다) 토출관구경 : 65 mm		
개발년도(연장허가)	2014.03.04		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/06/29

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	2013.09.02.	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				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 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	없음
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	없음
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	출수장치 없음, 수위측정관 없음		
대 책	출수장치 설치, 수위측정관 설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (단 위: 천 원)
	수위측정관 없음	수위측정관 설치	167
	출수장치 없음	출수장치 설치	38
	계		205

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016509) / 허가신고번호 :2200100021		
위 치	경상북도 의성군 신평면 용봉리 94 (위도: 36 27'12.58", 경도: 128 33'21.21")		
채 수 량	100m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150mm	나) 심 도 :	150m
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP	나) 설치심도 :	130 m
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2001.11.30		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/06/29

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	확인불가	
				농업용 수질기준	확인불가	
				부적합 항목	확인불가	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				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	없음
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	없음
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	출수장치 없음, 수위측정관 없음		
대 책	출수장치 설치, 수위측정관 설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (단 위 : 천 원)
	출수장치 없음	출수장치 설치	38
	수위측정관 없음	수위측정관 설치	167
	계		205

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016510) / 허가신고번호 :1201500004		
위 치	경상북도 의성군 신평면 용봉리 164 (위도: 36 26'44.24", 경도: 128 33'13.24")		
채 수 량	300m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	100m
수중모터펌프	가) 마 력 : 15 HP	나) 설치심도 :	72 m
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2015.12.29		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/06/29

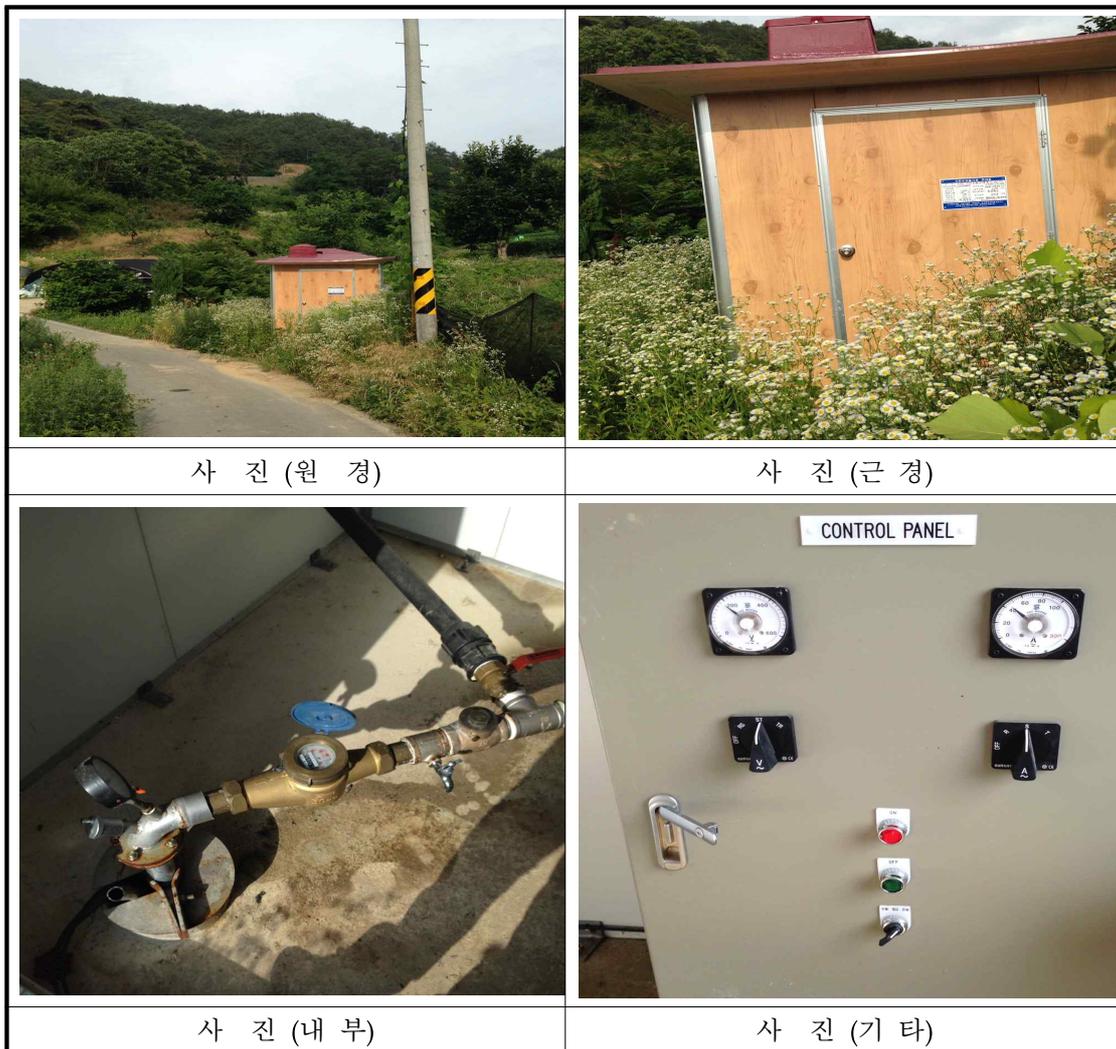
나. 세부점검내역

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	2015.04.06.	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	63m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				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 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
기 계	기 계 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 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	문제없음		
대책	문제없음		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용 (단위: 천원)
	계		0

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016511) / 허가신고번호 :1201400077		
위 치	경상북도 의성군 신평면 용봉리 707 (위도: 36 27'9.893", 경도: 128 32'58.02")		
채 수 량	300m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	190m
수중모터펌프	가) 마 력 : 15 HP	나) 설치심도 : 150 m	
	다) 토출관구경 : 65 mm		
개발년도(연장허가)	2014.10.29		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/06/29

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	2014.08.11	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	확인불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				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	보통	
		측 정 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	없음	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	없음
기 계	기 계 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	불량	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	유량계 없음, 수위측정관 없음, 수중모터 고장		
대책	유량계 설치, 수위측정관 설치, 수중모터 설치		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용 (단위: 천원)
	수중모터 고장	수중모터 설치	3822
	수위측정관 고장	수위측정관 설치	167
	유량계 고장	유량계 설치	231
	계		4,220

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016512) / 허가신고번호 :11201300089		
위 치	경상북도 의성군 신평면 용봉리 708 (위도: 36 27'04.24", 경도: 128 33'0.865")		
채 수 량	300m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	190m
수중모터펌프	가) 마 력 : 15 HP	나) 설치심도 : 150 m	다) 토출관구경 : 65 mm
개발년도(연장허가)	2014.03.04		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/06/30

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013.09.11	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	확인불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열	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	보통	
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	작동안합
		측 정 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호	
수위측정관	수위측정관의 관리상태			없음		
기 계	기 계 시설	수 증 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	유량계 고장, 수위측정관 없음		
대 책	유량계 교체, 수위측정관 설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (단 위: 천 원)
	유량계 고장	유량계 교체	231
	수위측정관 없음	수위측정관 설치	167
	계		398

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016513) / 허가신고번호 :1201300093		
위 치	경상북도 의성군 신평면 청운리 368 (위도: 36 29'4.916", 경도: 128 28'41.98")		
채 수 량	300m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	120m
수중모터펌프	가) 마 력 : 10 HP	나) 설치심도 :	90 m
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2014.03.04		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/07/01

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013.09.06	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	확인불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				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	없음
수위측정관	수위측정관의 관리상태			없음		
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	출수장치 없음, 수위측정관 없음		
대책	출수장치 설치, 수위측정관 설치		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용 (단위: 천원)
	출수장치 없음	출수장치 설치	38
	유량계 없음	유량계 설치	231
	계		269

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016514) / 허가신고번호 :1201500037		
위 치	경상북도 의성군 신평면 청운리 산 57-4 (위도: 36 29'42.13", 경도: 128 29'33.80")		
채 수 량	320m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	135m
수중모터펌프	가) 마 력 : 10 HP	나) 설치심도 :	100 m
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2014.12.06		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/07/01

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2015.08.17	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	확인불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				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	없음
수위측정관	수위측정관의 관리상태			없음		
기 계	기 계 설	수 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	유량계 없음, 수위측정관 없음, 출수장치 없음		
대책	유량계 설치, 수위측정관 설치, 출수장치 설치		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용 (단위: 천원)
	유량계 없음	유량계 설치	231
	출수장치 없음	출수장치 설치	38
	수위측정관 없음	수위측정관 설치	167
	계		436

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016515) / 허가신고번호 :1201300087		
위 치	경상북도 의성군 신평면 교안리 391-3 (위도: 36 27'46.91", 경도: 128 30'24.06")		
채 수 량	200m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	130m
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5 HP	나) 설치심도 : 80 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2014.03.04		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/07/01

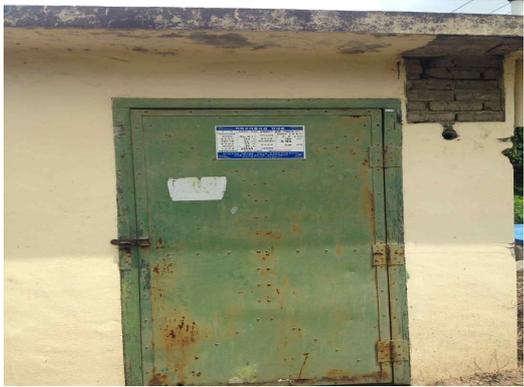
나. 세부점검내역

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	2013.09.102	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	확인불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	없음
		측 장 치	출수장치	출수장치의 파손여부	없음	
수위측정관	수위측정관의 관리상태			없음		
기 계	기 계 설	수 증 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	없음	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	없음	
전 기	전 기 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	없음	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	없음	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	없음	

다. 점검결과

문제점	측정장치 없음, 수중펌프 없음, 배전함 및 전기시설 없음		
대책	측정장치 설치, 수중모터 설치, 배전함 및 전기시설 설치		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용 (단위: 천원)
	측정장치 없음	측정장치 설치	436
	수중펌프 없음	수중모터 설치	3822
	배전함 및 전기시설 없음	배전함 및 전기시설 설치	2430
	계		6,688

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016516) / 허가신고번호 :1201500040		
위 치	경상북도 의성군 신평면 교안리 1249 (위도: 36 28'50.52", 경도: 128 29'16.36")		
채 수 량	320m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	100m
수중모터펌프	가) 마 력 : 12.5 HP	나) 설치심도 :	90 m
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2015.12.06		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/07/01

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	2015.08.17	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	확인불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
				유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호
		측 정 치	출수장치	출수장치의 파손여부	양호	
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	없음
기 계	기 계 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

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

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016517) / 허가신고번호 :1201500063		
위 치	경상북도 의성군 신평면 교안리 174-5 (위도: 36 28'03.263", 경도: 128 31'01.949")		
채 수 량	300m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	100m
수중모터펌프	가) 마 력 : 7.5 HP	나) 설치심도 :	96 m
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2015.12.31		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/07/01

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	확인불가	
				농업용 수질기준	확인불가	
				부적합 항목	확인불가	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	63m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				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	없음
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				양호	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	출수장치 없음		
대 책	출수장치 설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (단 위: 천 원)
	출수장치 없음	출수장치 설치	38
	계		38

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016518) / 허가신고번호 :1201300090		
위 치	경상북도 의성군 신평면 중율리 453 (위도: 36 29'42.31", 경도: 128 30'39.7")		
채 수 량	250m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	120m
수중모터펌프	가) 마 력 : 15 HP	나) 설치심도 : 84 m	
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2014.03.04		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/07/07

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013.09.02	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	확인불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				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	없음
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
		기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				확인불가	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	확인불가	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	확인불가	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	출수장치 없음		
대 책	출수장치 설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (단 위: 천 원)
	출수장치 없음	출수장치 설치	167
	계		167

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016519) / 허가신고번호 :121500041		
위 치	경상북도 의성군 신평면 중율리 산 35-1 (위도: 36 29'44.07", 경도: 128 32'0.138")		
채 수 량	560m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	100m
수중모터펌프	가) 마 력 : 15 HP	나) 설치심도 :	90 m
	다) 토출관구경 : 60 mm		
개발년도(연장허가)	2015.12.06		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/07/07

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	2015.08.17	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	확인불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	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 치	출수장치	출수장치의 파손여부	없음	
수위측정관	수위측정관의 관리상태			양호		
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	확인불가	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	확인불가	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	출수장치 없음		
대 책	출수장치 설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (단 위: 천 원)
	출수장치 없음	출수장치 설치	38
	계		38

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016520) / 허가신고번호 :2201100190		
위 치	경상북도 의성군 신평면 중율리 130-3 (위도: 36 29'5.29", 경도: 128 31'44.21")		
채 수 량	80m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150mm	나) 심 도 :	65 m
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP	나) 설치심도 :	50 m
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2011.10.11		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/07/07

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	2011.09.06	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	확인불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				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 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	양호	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	문제없음		
대책	문제없음		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용 (단위: 천원)
	계		0

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016521) / 허가신고번호 :1201500058		
위 치	경상북도 의성군 신평면 덕봉리 165 (위도: 36 28'39.64", 경도: 128 32'10.58")		
채 수 량	300m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	100 m
수중모터펌프	가) 마 력 : 10 HP	나) 설치심도 :	80 m
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2015.12.31		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/07/07

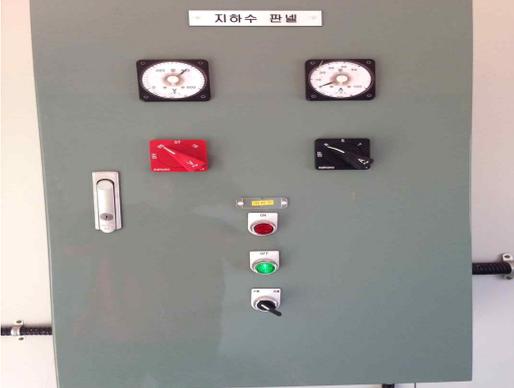
나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	확인불가	
				농업용 수질기준	확인불가	
				부적합 항목	확인불가	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	88m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	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	없음
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	양호
기 계	기 계 시설	수 증 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	출수장치 없음		
대 책	출수장치 설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (단 위: 천 원)
	출수장치 없음	출수장치 설치	38
	계		38

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016522) / 허가신고번호 :1201300091		
위 치	경상북도 의성군 신평면 덕봉리 430-3 (위도: 36 27'37.78", 경도: 128 32'02".194)		
채 수 량	300m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	120 m
수중모터펌프	가) 마 력 : 15 HP	나) 설치심도 :	90 m
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2014.03.04		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/07/07

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2013.09.06	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	확인불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열 침 하	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 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	불량	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	불량(막힘)
기 계	기 계 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	불량	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	유량계 불량, 수위측정관 불량		
대책	유량계 교체, 수위측정관 교체		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용 (단위: 천원)
	유량계 불량	유량계 교체	231
	수위측정관 불량	수위측정관 교체	167
	계		398

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016523) / 허가신고번호 :1200900026		
위 치	경상북도 의성군 신평면 청운리 431 (위도: 36 29'13.29", 경도: 128 29'08.198")		
채 수 량	300m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	100 m
수중모터펌프	가) 마 력 : 10 HP	나) 설치심도 :	90 m
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	확인불가		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/07/07

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	2009.05.21	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	확인불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				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 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	없음
기 계	기 계 설	수 증 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	수위측정관 없음		
대 책	수위측정관 설치		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (단 위: 천 원)
	수위측정관 없음	수위 측정관 설치	167
	계		167

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016524) / 허가신고번호 :1201300087		
위 치	경상북도 의성군 신평면 청운리 1020 (위도: 36 29'12.05", 경도: 128 27'19.21")		
채 수 량	150m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	250 m
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP	나) 설치심도 :	90 m
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2014.03.04		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/07/07

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	2013.09.02	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	확인불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	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	없음
측 정 치	출수장치	출수장치의 파손여부	없음			
		수위측정관	수위측정관의 관리상태	없음		
기 계	기 계 시설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	측정장치 없음		
대책	측정장치 설치		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용 (단위: 천원)
	측정장치 없음	측정장치 설치	436
	계		436

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016525) / 허가신고번호 :1201300092		
위 치	경상북도 의성군 신평면 청운리 1074 (위도: 36 29'11.47", 경도: 128 27'36.85")		
채 수 량	300m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250mm	나) 심 도 :	120 m
수중모터펌프	가) 마 력 : 10 HP	나) 설치심도 :	90 m
	다) 토출관구경 : 50 mm		
개발년도(연장허가)	2014.03.04		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/07/07

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	2014.01.06	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	83m	
				양 수 량	양수량의 적정여부	양호
				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	양호	
전 기	전 기 시설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	전압계 고장	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	배전함 및 전기설비 고장		
대 책	배전함 및 전기설비 교체		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용 (단 위: 천 원)
	배전함 및 전기설비 고장	배전함 및 전기설비 교체	2430
	계		2,430

라. 사진대지



농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	의신지구 (일련번호:WUSG1762016526) / 허가신고번호 :2200800094		
위 치	경상북도 의성군 신평면 청운리 622-1 (위도: 36 29'49.48", 경도: 128 28'9.112")		
채 수 량	60m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150mm	나) 심 도 :	100 m
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP	나) 설치심도 :	90 m
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2009.01.22		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/07/07

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2009.01.07	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	확인불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	확인불가
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열 침 하	균열, 백태, 박리, 파손여부	확인불가	
				위치, 누수원인, 누수여부	확인불가	
				침하부위, 원인 및 정도	확인불가	
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	확인불가	
				녹발생 및 부식정도	확인불가	
		측 정 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	확인불가	
				출수장치	출수장치의 파손여부	확인불가
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	확인불가
		기 계	기 계 설	수 증 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태
용 량	이용량 대비 용량의 적정성				확인불가	
전 기	전 기 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	확인불가	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	확인불가	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	없어진 관정		
대책	해당 없음		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용 (단위: 천원)
	계		0

라. 사진대지

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

농업용 공공관정 조사표

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	지구 (일련번호:WYEC1762016500) / 허가신고번호 :확인불가		
위 치	경상북도 예천군 지보면 지보리 525-11 (위도: 36 31'07.688", 경도: 128 22'59.19")		
채 수 량	150 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200mm	나) 심 도 :	100m
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP	나) 설치심도 :	90 m
	다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2008.06.05		
점검자 소속	한국농어촌공사 경북지역본부	점검일자	2016/06/27

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 항목	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일	2005.12.05	
				농업용 수질기준	합격	
				부적합 항목	없음	
		관 정	자연수위	자연수위 측정	측정불가	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	없음	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			없음		
기 계	기 계 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 설	배전함 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	확인불가	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	확인불가	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	유량계 없음, 수위측정관 없음		
대책	유량계 설치, 수위측정관 설치		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용 (단위: 천원)
	유량계 없음	유량계 설치	231
	수위측정관 없음	수위측정관 설치	167
	계		398

라. 사진대지



지하수 관련 상담문의

- 농림축산식품부 식량정책관 농업기반과 (044)201-1862
- 한국농어촌공사 지하수지질처 (061)338-5752, 5759



농림축산식품부



한국농어촌공사