

발간등록번호

11-1543000-004254-01



2022 농촌지하수관리 보고서

옥옥지구



농림축산식품부



한국농어촌공사

< 목 차 >

I. 농촌지하수관리사업 개요	3
1.1 추진배경	3
1.2 사업목적	3
1.3 주요추진내용	3
1.4 옥옥지구 현황	4
1.5 지하수개발이용 현황	8
1.5.1 신고·허가별 지하수 개발 현황	8
1.5.2 용도별 지하수 개발 현황	9
1.5.3 관정 형태별 지하수 개발 현황	9
1.5.4 용도별 지하수 이용 현황	10
1.5.5 지하수관측망 운영현황	11
1.6 농어촌지하수관리시스템 설명	12
II. 농업용 공공관정 현황 및 조사	21
2.1 공공관정 개발·이용 현황	21
2.2 농업용 공공관정 일제조사	23
2.3 농업용 공공관정 점검결과 및 관리방안	26
2.3.1 점검결과	26
2.3.2 관리방안	26
III. 향후전망	33
3.1 지하수 개발·이용 전망	33
3.1.1 지하수개발가능량	33
3.1.2 지하수개발 추세	36
3.1.3 개발·이용 예측	39
3.2 지하수 오염 분석 및 예측	40
3.2.1 오염취약성 및 변형된 오염취약성 분석(DRASTIC & Modified DRASTIC)	40

IV. 옥옥지구 농·어업용수 관리방안	47
4.1 옥옥지구 농·어업용수관리방안	47
4.2 해수침투 관측망	48
4.2.1 관측망 개요	48
4.2.2 국내의 해수침투 관리	52
4.3 전라북도 관측망 설치 현황	53
4.3.1 설치운영 현황	53
4.3.2 시·군별 관측공 수	53
4.3.3 관측결과	54
V. 용어해설	59
VI. 참고문헌	69
VII. 과업참여자	77

<부 록>

1. 일반현황	부록 3
1.1 조사지역(농촌용수구역)	부록 3
1.2 인구현황	부록 5
1.3 농업 및 산업경제	부록 7
1.3.1 농업현황	부록 7
1.3.2 축산업 현황	부록 8
1.3.3 산업단지 현황	부록 8
1.3.4 제조업체 현황	부록 8
1.4 자연환경현황	부록 9
1.4.1 유역	부록 9
1.4.2 기상	부록 11
1.4.3 지형 및 지질	부록 12
1.4.4 토지이용 및 토양	부록 18
2. 지하수 개발·이용 현황	부록 23
2.1 지하수 개발 현황	부록 23
2.1.1 관정형태별 지하수 개발 현황	부록 23
2.1.2 용도별 지하수 개발 현황	부록 25
2.1.3 관정형태별 지하수 개발 현황	부록 27
2.2 지하수 이용 현황	부록 29
2.2.1 이용량 현황	부록 29
2.2.2 용도별 이용현황	부록 30
2.2.3 단위면적당 이용 현황	부록 31
2.2.4 지하수 개발 밀도	부록 32
2.3 지하수 개발·이용에 따른 동리별 순위	부록 33

3. 지하수 특성	부록 37
3.1 지하수 수리특성	부록 37
3.1.1 부존특성	부록 37
3.2 지하수 수질특성	부록 45
3.2.1 오염원 현황	부록 45
3.3 오염취약성 분석	부록 56
3.3.1 DRASTIC 시스템	부록 56
3.3.2 DRASTIC 시스템의 적용	부록 59
3.4 지하수 수질 환경특성에 따른 동리별 순위	부록 69
4. 농어촌지하수관리시스템	부록 73
4.1 구축현황	부록 73
4.2 접속방법	부록 73
4.3 운영방법	부록 73
4.4 농어촌지하수관리시스템 이용 안내	부록 74
4.4.1 지하수자원관리사업	부록 74
4.4.2 지하수 개발 실적	부록 82
4.5 농어촌 지하수지도 이용 안내	부록 87
4.5.1 화면구성	부록 87
4.5.2 지도제어	부록 87
4.5.3 통합검색	부록 89
4.5.4 주제도	부록 91
4.5.5 통계지도 기능	부록 94
4.5.6 화면분할기능	부록 96
4.5.7 도로명/건물검색	부록 99
4.6 농어촌지하수관측망시스템 이용 안내	부록 100
4.6.1 농어촌지하수관측망시스템 접속경로	부록 100
4.6.2 농어촌지하수관측망시스템 메인페이지	부록 101
4.6.3 지하수위현황 페이지	부록 102
4.6.4 지하수위예경보 페이지	부록 103
4.6.5 해수침투예경보 페이지	부록 105
4.6.6 관측소제원 페이지	부록 107

4.6.7 관측자료 조회 페이지	부록 108
4.6.8 관측자료 통계 페이지	부록 111
5. 관정 현황 점검표	부록 115
6. 청문조사결과(설문조사)	부록 143
6.1 설문조사 개요	부록 143
6.2 일반현황	부록 143
6.3 지하수 개발	부록 145
6.4 지하수 수질	부록 146
6.5 지하수 수량	부록 147
6.6 지하수 염해	부록 148
6.7 지하수 관리	부록 149
6.8 기타 주요 제시 의견	부록 150
6.9 설문결과에 대한 종합의견	부록 150
7. 지하수관리 방안	부록 153
7.1 기본방향	부록 153
7.1.1 행정규제에 의한 관리방안	부록 153
7.1.2 비규제적 관리방안	부록 156
7.2 농·어업용수 공급방안	부록 159
7.2.1 지하수함양	부록 159
7.2.2 지표수-지하수를 연계한 강변여과수	부록 160
7.2.3 지하수댐	부록 161
7.2.4 지하수 연계형 사방댐 개발	부록 163
7.2.5 지하둑병	부록 164
7.2.6 지열에너지 이용	부록 165

표 목 차

<표 1-4-1> 옥옥지구 농지분포현황	5
<표 1-4-2> 농업기반시설 시설수	6
<표 1-5-1> 허가·신고 형태별 지하수개발현황	8
<표 1-5-2> 용도별 지하수 개발현황	9
<표 1-5-3> 관정형태별 지하수 개발현황	10
<표 1-5-4> 용도별 지하수 이용현황	10
<표 1-6-1> 시·도별 농촌용수구역 조사현황	13
<표 1-6-2> 행정구역별 조사현황	16
<표 2-1-1> 공공관정 개발 현황	21
<표 2-2-1> 공공관정 현황	23
<표 2-3-1> 공공관정 일제조사 현황	26
<표 2-3-2> 수질검사 필요관정 현황	28
<표 2-3-3> 원상복구 필요관정 현황	28
<표 2-3-4> 읍면별 시설물정비 현황	29
<표 2-3-5> 시설물관리 필요관정 제안	30
<표 3-1-1> 유역별 지하수 개발가능량	34
<표 3-1-2> 리별 지하수 개발가능량 산정	35
<표 3-1-3> 용도별 지하수 개발공수 및 이용량 변화	36
<표 3-1-4> 옥옥지구 용도별 신규관정 개발추이	38
<표 3-1-5> 연도별 지하수 이용량 예측	39
<표 3-2-1> 읍면별 DRASTIC과 Modified DRASTIC 결과	43
<표 4-1-1> 2024년 농업용수(논) 수요량	47
<표 4-1-2> 2024년 농업용수(밭) 수요량	47
<표 4-1-3> 농업용수(논) 공급현황	48
<표 4-1-4> 농업용수(밭) 공급현황	48
<표 4-2-1> 해수침투 관측망 사업의 법적 시행근거	49
<표 4-2-2> 우리나라 지하수 관측망 운영현황	50
<표 4-2-3> 해수침투조사 사업 관측공 설치 현황	51
<표 4-3-1> 지역별 관측공 수	53

그림 목 차

<그림 1-4-1> 옥옥지구 용수구역 위치도	4
<그림 1-4-2> 농지 분포도	5
<그림 1-4-3> 옥옥지구(옥도면) 농업기반시설 위치도	6
<그림 1-6-1> 농촌지하수관리사업 2022년 시행지구	12
<그림 2-1-1> 공공관정 현황도	22
<그림 3-1-1> 유역별 지하수 이용량 및 개발가능량	34
<그림 3-1-2> 리별 지하수 이용량 및 개발가능량	35
<그림 3-1-3> 연도별 지하수 개발이용	36
<그림 3-1-4> 용도별 지하수 이용추이	37
<그림 3-1-5> 신규관정 증가 추이	38
<그림 3-1-6> 지하수 이용전망 추세	39
<그림 3-2-1> 지하수 오염취약성도(DRASTIC INDEX Map)	41
<그림 3-2-2> 변형된 지하수 오염취약성도(Modified DRASTIC Map) ..	44
<그림 4-3-1> 전라북도 관측망 설치현황	53
<그림 4-3-2> 전라북도 이온분석 결과	54

표 목 차[부록]

<표 1-1-1> 용수구역별 행정구역 현황	부록 3
<표 1-2-1> 행정구역 및 인구현황	부록 5
<표 1-3-1> 군산시 농업현황	부록 7
<표 1-3-2> 군산시 축산업 현황	부록 8
<표 1-3-3> 군산시 산업단지 현황	부록 8
<표 1-3-4> 군산시 제조업체 현황	부록 9
<표 1-4-1> 수자원단위지도에 따른 유역현황	부록 9
<표 1-4-2> 유역별 행정구역	부록 9
<표 1-4-3> 조사지역의 기상현황	부록 11
<표 1-4-4> 조사지역의 고도별 면적분포	부록 12
<표 1-4-5> 조사지역의 경사별 면적분포	부록 15
<표 1-4-6> 지질계통도	부록 16
<표 1-4-7> 읍면별 지질면적 분포	부록 17
<표 1-4-8> 수문지질단위분류	부록 17
<표 1-4-9> 토양형 분류(U.S. NRCS)	부록 18
<표 1-4-10> NRCS 토양형에 따른 조사지역 토양의 재분류	부록 19
<표 2-1-1> 허가·신고형태별 지하수개발 현황	부록 23
<표 2-1-2> 용도별 지하수 개발 현황	부록 25
<표 2-1-3> 관정형태별 지하수개발현황	부록 27
<표 2-2-1> 지하수 이용현황	부록 29
<표 2-2-2> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황	부록 31
<표 2-2-3> 지하수 개발밀도	부록 32
<표 2-2-4> 지하수 개발·이용항목에 따른 동리별 순위	부록 33
<표 3-1-1> 기상 관측소 현황	부록 37
<표 3-1-2> 표준유역 면적평균강수량 산정-새만금방조제	부록 39
<표 3-1-3> 옥옥지구 지하수 함양률	부록 40
<표 3-1-4> 유역별 지하수 함양량	부록 40
<표 3-1-5> 행정구역별 지하수 함양량	부록 41
<표 3-1-6> 표준유역별 10년 빈도 가뭄시 강수량	부록 43
<표 3-1-7> 표준유역별 지하수 개발가능량 산정	부록 43
<표 3-1-8> 행정구역별 지하수 개발가능량	부록 44
<표 3-2-1> 폐기물발생 및 처리현황	부록 46

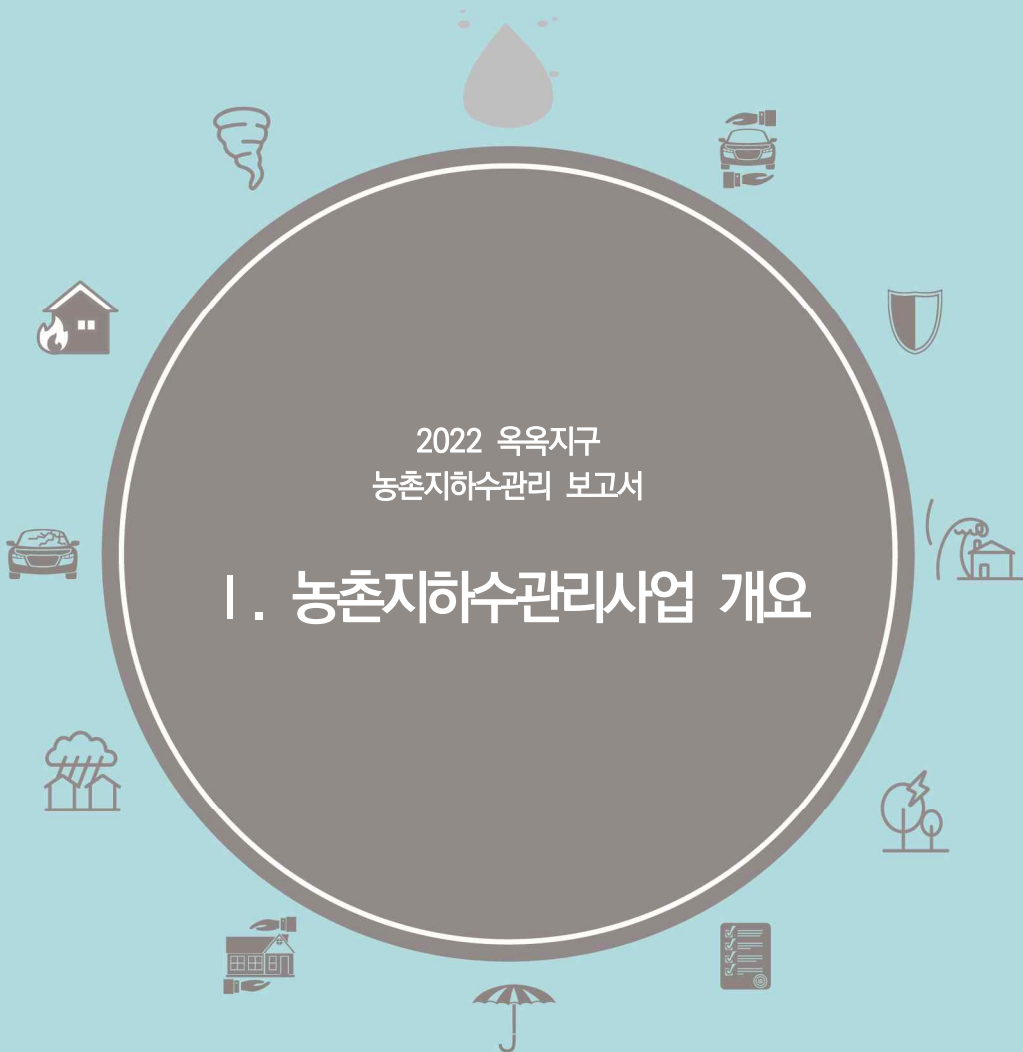
<표 3-2-2> 건설폐기물 현황	부록 47
<표 3-2-3> 기타시설 현황	부록 48
<표 3-2-4> 지정폐기물 발생량 및 처리방법별 현황	부록 48
<표 3-2-5> 하수도 인구 및 보급률 현황	부록 49
<표 3-2-6> 하수 및 분뇨발생량	부록 49
<표 3-2-7> 축산 현황	부록 50
<표 3-2-8> 비점오염원 현황	부록 51
<표 3-2-9> 각 인자별 발생 원단위	부록 52
<표 3-2-10> 읍면별 오염발생부하량	부록 52
<표 3-2-11> 읍면별 인자별 오염부하량	부록 53
<표 3-2-12> 읍면별 질산성질소 일제조사 분석 현황	부록 54
<표 3-3-1> DRASTIC 평가기준	부록 58
<표 3-3-2> 리별 DRASTIC Index-일반가중치	부록 62
<표 3-3-3> 리별 DRASTIC Index-농약가중치	부록 62
<표 3-3-4> 리별 DRASTIC Index-최종가중치	부록 64
<표 3-3-5> 토지이용에 따른 등급표	부록 67
<표 3-4-1> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위	부록 69
<표 6-2-1> 일반현황 항목별 설문결과	부록 144
<표 6-3-1> 지하수개발 항목별 설문결과	부록 145
<표 6-4-1> 지하수수질 항목별 설문결과	부록 146
<표 6-5-1> 지하수수량 항목별 설문결과	부록 147
<표 6-6-1> 지하수 염해피해 항목별 설문결과	부록 148
<표 6-7-1> 지하수관리 항목별 설문결과	부록 149
<표 7-1-1> 지하수 보호에 대한 교육 및 홍보 내용	부록 158
<표 7-2-1> 국내 주요 지하댐 설치현황	부록 163
<표 7-2-2> 지열에너지의 분류	부록 166

그 립 목 차[부록]

<그림 1-1-1> 옥옥지구 용수구역 현황도	부록 4
<그림 1-2-1> 행정구역 및 인구현황	부록 6
<그림 1-3-1> 농지분포도	부록 7
<그림 1-4-1> 옥옥지구 표준유역도	부록 10
<그림 1-4-2> 조사지역의 기상현황	부록 11
<그림 1-4-3> 조사지역 선구조 및 음영기복도	부록 13
<그림 1-4-4> 조사지역 지형고도	부록 14
<그림 1-4-5> 조사지역 지형경사	부록 14
<그림 1-4-6> 조사지역 지질도	부록 16
<그림 1-4-7> NRCS 토양배수등급도	부록 19
<그림 2-1-1> 허가/신고 형태별 지하수시설 현황도(행정자료)	부록 24
<그림 2-1-2> 읍면별·용도별 지하수 개발현황(행정자료)	부록 25
<그림 2-1-3> 용도별 지하수개발 위치도(금회조사)	부록 26
<그림 2-1-4> 관정형태별 지하수 개발 위치도(행정자료)	부록 28
<그림 2-2-1> 읍면별·용도별 지하수이용현황	부록 30
<그림 2-2-2> 용도별 지하수 개발개소수	부록 30
<그림 2-2-3> 용도별 지하수 이용량	부록 30
<그림 2-2-4> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황	부록 32
<그림 3-1-1> 표준유역별 Thiessen 망도	부록 38
<그림 3-1-2> 행정구역별 지하수 함양량	부록 41
<그림 3-1-3> 행정구역별 지하수 개발가능량	부록 44
<그림 3-2-1> 리별 오염부하량	부록 53
<그림 3-2-2> 오염인자별 오염부하량	부록 53
<그림 3-3-1> 지하수 오염취약성도(DRASTIC MAP)-일반가중치	부록 63
<그림 3-3-2> 지하수 오염취약성도(DRASTIC MAP)-농약가중치	부록 63
<그림 3-3-3> 지하수 오염취약성도(DRASTIC MAP)-최종가중치	부록 65
<그림 3-3-4> 옥옥지구 변형된 지하수오염취약성도(M-DRASTIC)	부록 68

2022 옥옥지구
농촌지하수관리 보고서

I. 농촌지하수관리사업 개요



I. 농촌지하수관리사업 개요

1.1 농촌지하수관리사업의 배경

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

1.2 농촌지하수관리사업의 목적

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



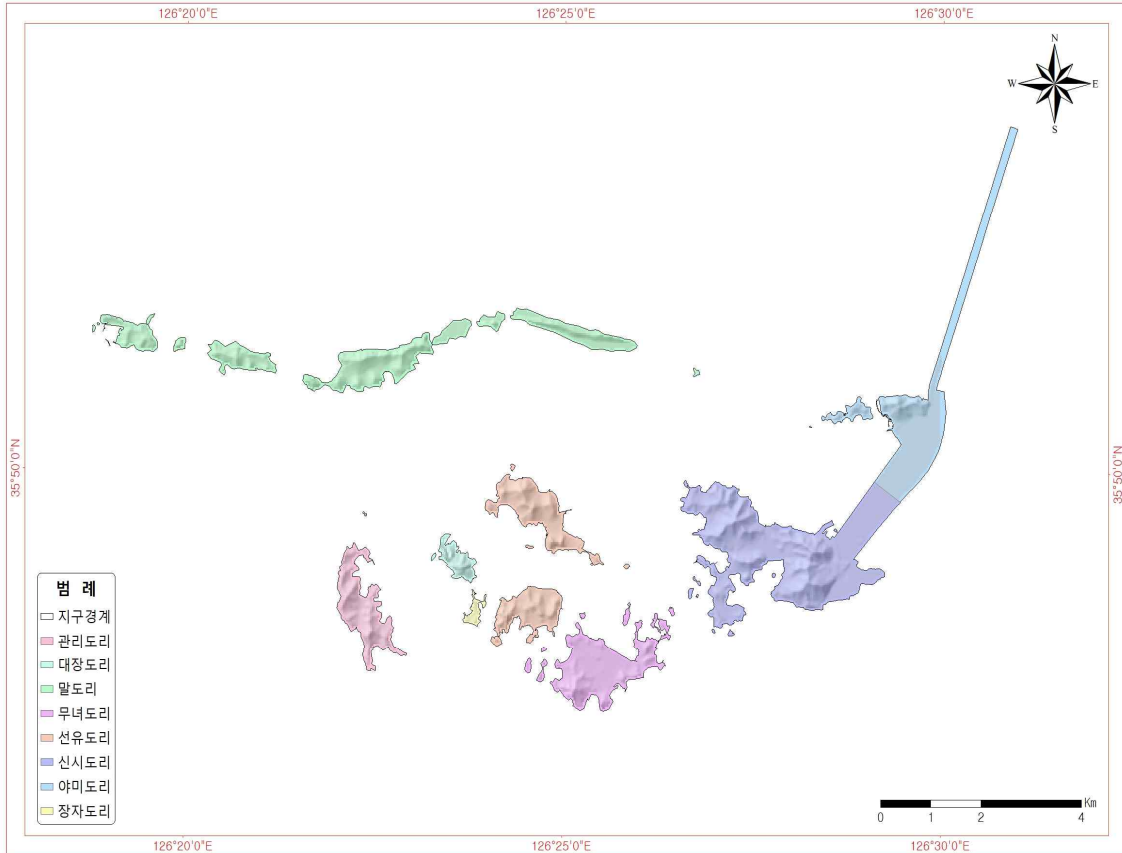
농어촌지역 지하수의 효율적 관리

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 옥옥지구 현황

□ 전라북도 군산시 옥도면 일원



<그림 1-4-1> 옥옥지구 용수구역 위치도

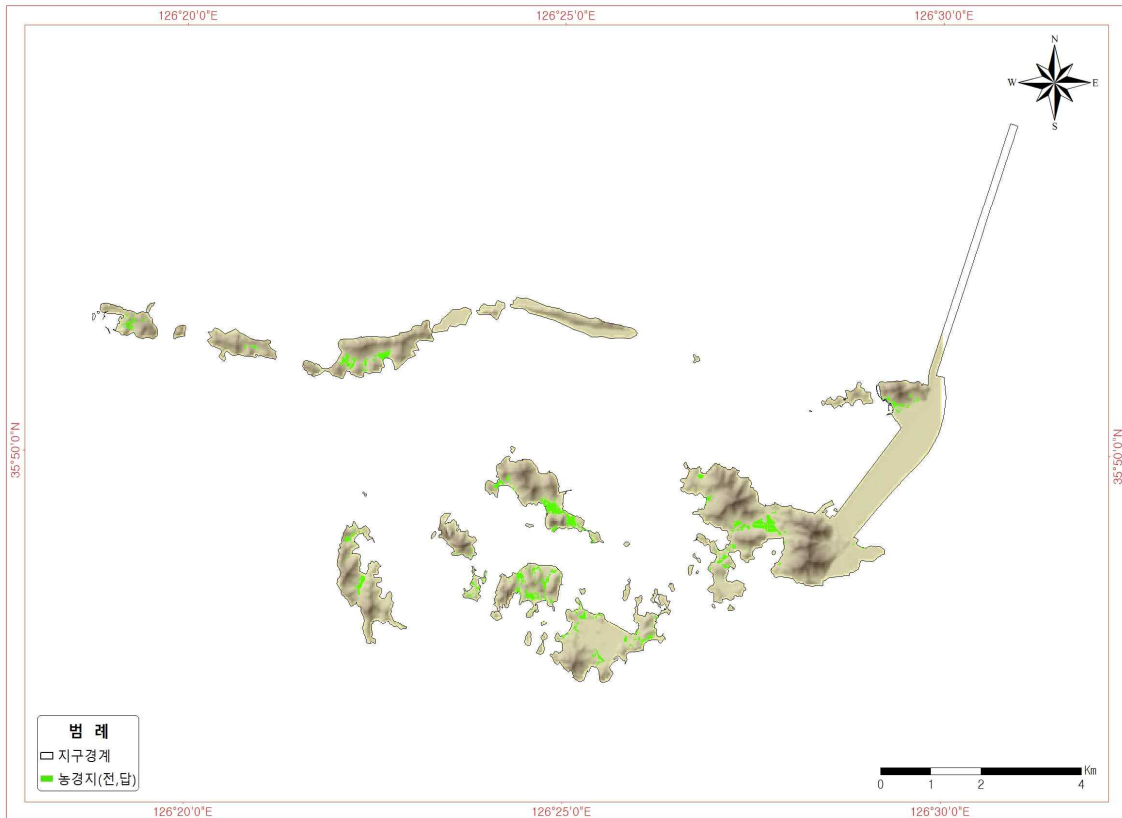
- 옥옥지구는 도서·해안 지역으로 대체로 지형고도가 낮은 지역으로 서해와 인접하는 특징으로 인해 해수침투에 대한 우려가 있다. 지구 주변으로 소규모의 저수지가 위치하며, 충적층 지역으로 농지가 분포하고 있다.
- 옥옥지구 지질은 선캠브리아기의 화강편마암, 백악기 산성화강암류를 부정합으로 피복한 제4기 충적층으로 이루어져 있다.

□ 농업현황

- ① 옥옥지구는 논, 밭의 농경지면적 0.74km²(용수구역 전체면적 16.74km²의 4.4%)

<표 1-4-1> 옥옥지구 농지분포현황

용수구역명		농지분포 면적(km ²)				
		계	전	답	임야	기타
옥옥 지구	계	16.74	0.50	0.24	11.32	0.23
	옥도면	16.74	0.50	0.24	11.32	0.23



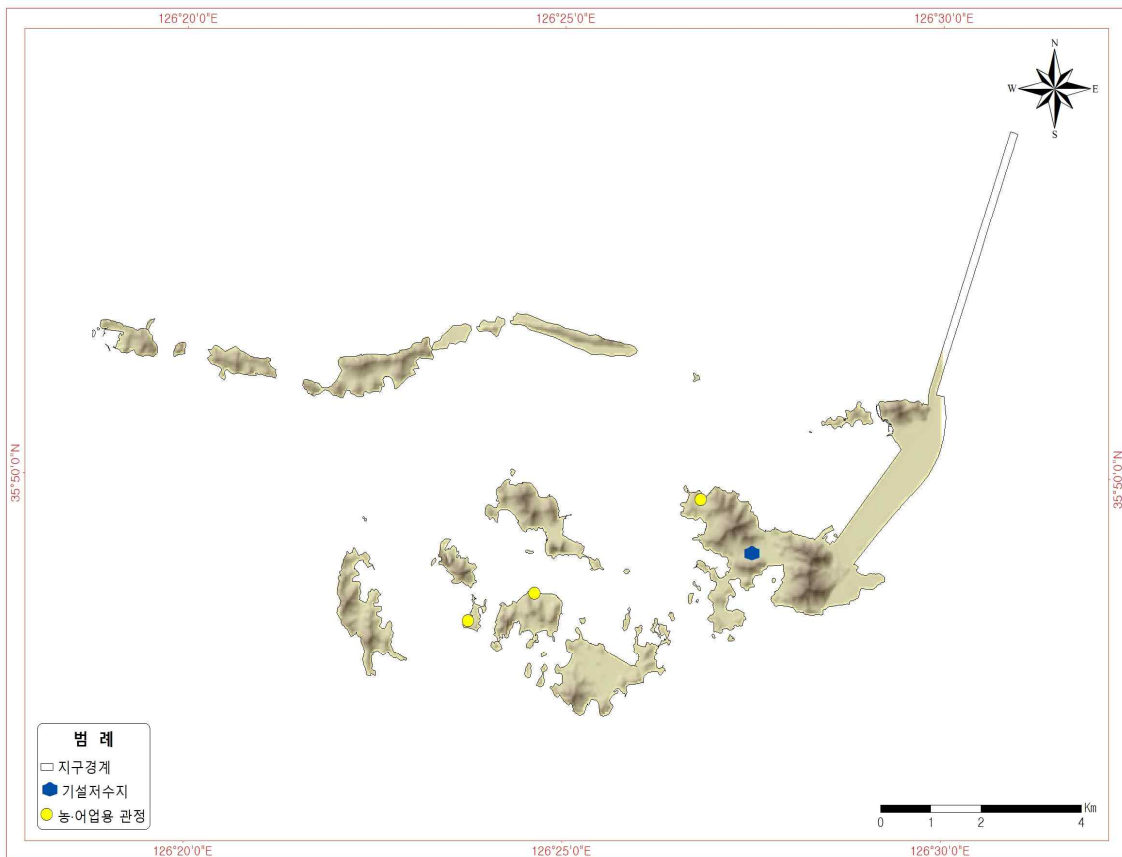
<그림 1-4-2> 농지 분포도

- ② 농업생산기반시설은 총 4개소로 이중 농업용관정(3개소), 저수지(1개소)순으로 분포하고 있다.

<표 1-4-2> 농업기반시설 시설수

(단위 : 개소)

읍면		합계	농업용관정	저수지	양수장	취입보	집수암거
옥옥지구	계	4	3	1	-	-	-
	옥도면	4	3	1	-	-	-



<그림 1-4-3> 옥옥지구(옥도면) 농업기반시설 위치도

- 본 보고서는 옥옥지구의 지하수 이용 및 개발특성, 수질특성을 분석하고 지하수 이용에 따른 수자원 고갈 및 수질오염, 가뭄에 대비하여 지하수를 보전·관리하기 위한 대책 등을 제안하고자 함

- 옥옥지구 농촌지하수관리사업의 현장조사 중점사항
 - 농업용 지하수에 대한 현황조사
 - 축산시설 등 오염유발시설 하류부에 대한 수질검사
 - 농업용 관정 밀집지역에 대한 이용량조사

- 현장조사는 수위 및 현장수질측정 4공, 질산성질소분석 4회 등 지하수의 일반적인 분석에 역점을 두고 시행함. 또한 지하수 관정과 함께 소규모 축사시설, 폐수배출시설 및 유류저장시설에 대한 현황조사를 실시 함

1.5 지하수개발이용 현황

1.5.1 신고·허가별 지하수 개발 현황

- 서울행정시스템(2022) 자료에 의하면, 옥옥지구에는 총 33개소의 지하수시설이 개발·이용되고 있고, 암반관정은 총32개소 중 허가 시설 2개소, 신고시설 25개소, 미신고 5개소이며, 리별로는 말도리 10개소, 관리도리 6개소로 말도리가 10개소로 가장 많은 분포를 보이고 있다.
- 층적관정은 총1개소 중 미신고 1개소를 보이고 있다. 금회 조사에서는 군산시 지하수 행정자료와 농업용공공관정 관리대장을 기준으로하여 전수 조사를 실시하였다. 자세한 농어업용관정의 세부내역은 농어촌공사에서 관리하는 농어촌지하수관리시스템(<https://www.groundwater.or.kr>)에서 확인이 가능하다.

<표 1-5-1> 허가·신고 형태별 지하수개발현황

(단위 : 공)

구분	관정현황							
	암반관정				층적관정			
	계	허가	신고	미신고	계	허가	신고	미신고
계(옥도면)	32	2	25	5	1	-	-	1
관리도리	6	-	2	4	-	-	-	-
말도리	10	-	9	1	1	-	-	1
무녀도리	6	-	6	-	-	-	-	-
선유도리	6	2	4	-	-	-	-	-
신시도리	2	-	2	-	-	-	-	-
장차도리	2	-	2	-	-	-	-	-

※ 자료출처 : 서울행정시스템(군산시, 2022)

1.5.2 용도별 지하수 개발 현황

- 옥옥지구내 개발이용중인 관정 중 생활용은 29공, 공업용 1공, 농어업용 3공이고, 생활용 관정이 가장 많이 개발되어 이용 중인 것으로 파악되었다(표 1-5-2).

<표 1-5-2> 용도별 지하수 개발현황

(단위 : 공)

읍면	계	생활용	공업용	농어업용
계(옥도면)	33	29	1	3
관리도리	6	6	-	-
말도리	11	11	-	-
무녀도리	6	6	-	-
선유도리	6	5	-	1
신시도리	2	1	-	1
장자도리	2	-	1	1

※ 자료출처 : 새울행정시스템(군산시, 2022)

1.5.3 관정 형태별 지하수 개발 현황

- 새울행정시스템(2022) 자료에 의하면, 옥옥지구 내 지하수 시설의 대수층 분포는 암반층이 충적층에 비해 높게 나타나고, 옥옥지구에서 현장조사 된 관정 중 암반층은 12공(92.31%), 충적층은 1공(7.69%)의 분포를 갖는다.(표 1-5-3).

금회조사에서는 새울행정시스템 자료의 농업용 지하수 시설과 공공관정 관리대장 전체에 대해 현장조사를 실시하였다. 정밀관정현황조사 대상인 공공관정 관리대장에 대해서는 전수조사를 실시하였으며 관정현황조사 대상은 읍면별 면적을 고려하여 최대한 등분포로 조사하였다.

<표 1-5-3> 관정형태별 지하수개발현황

(단위 : 공)

읍 면	행정자료 ⁽¹⁾			금회조사			
	계	암반	층적	계	암반	층적	
옥옥지구	33	32	1	13	12	1	
구성비(%)	100%	96.97%	3.03%	100%	92.31%	7.69%	
군 산 시	관리도리	6	6	-	5	5	-
	말도리	11	10	1	6	5	1
	무녀도리	6	6	-	1	1	-
	선유도리	6	6	-	-	-	-
	신시도리	2	2	-	-	-	-
	장자도리	2	2	-	1	1	-

※ 주 1) 새울행정시스템(군산시, 2022)

1.5.4 용도별 지하수 이용현황

- 새울행정시스템(2022)에 따르면 옥옥지구의 지하수 이용량은 176천m³/년으로 군산시 지하수 이용량 4,565천m³/년의 3.9%이다.
- 농·어업용 지하수 이용량은 11천m³/년으로 군산시 농·어업용 지하수 이용량의 0.7%에 해당한다(표 1-5-4).

<표 1-5-4> 용도별 지하수 이용현황

(단위 : 공, 천m³/년)

구 분	총 계		생활용		공업용		농·어업용		기타용	
	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량
군산시(A)	3,284	4,565	2,252	2,149	37	826	992	1,588	3	2
옥옥지구(B)	33	176	29	149	1	16	3	11	-	-
비율(B/A, %)	1.0%	3.9%	1.3%	6.9%	2.7%	1.9%	0.3%	0.7%	-	-
옥도면	33	176	29	149	1	16	3	11	-	-

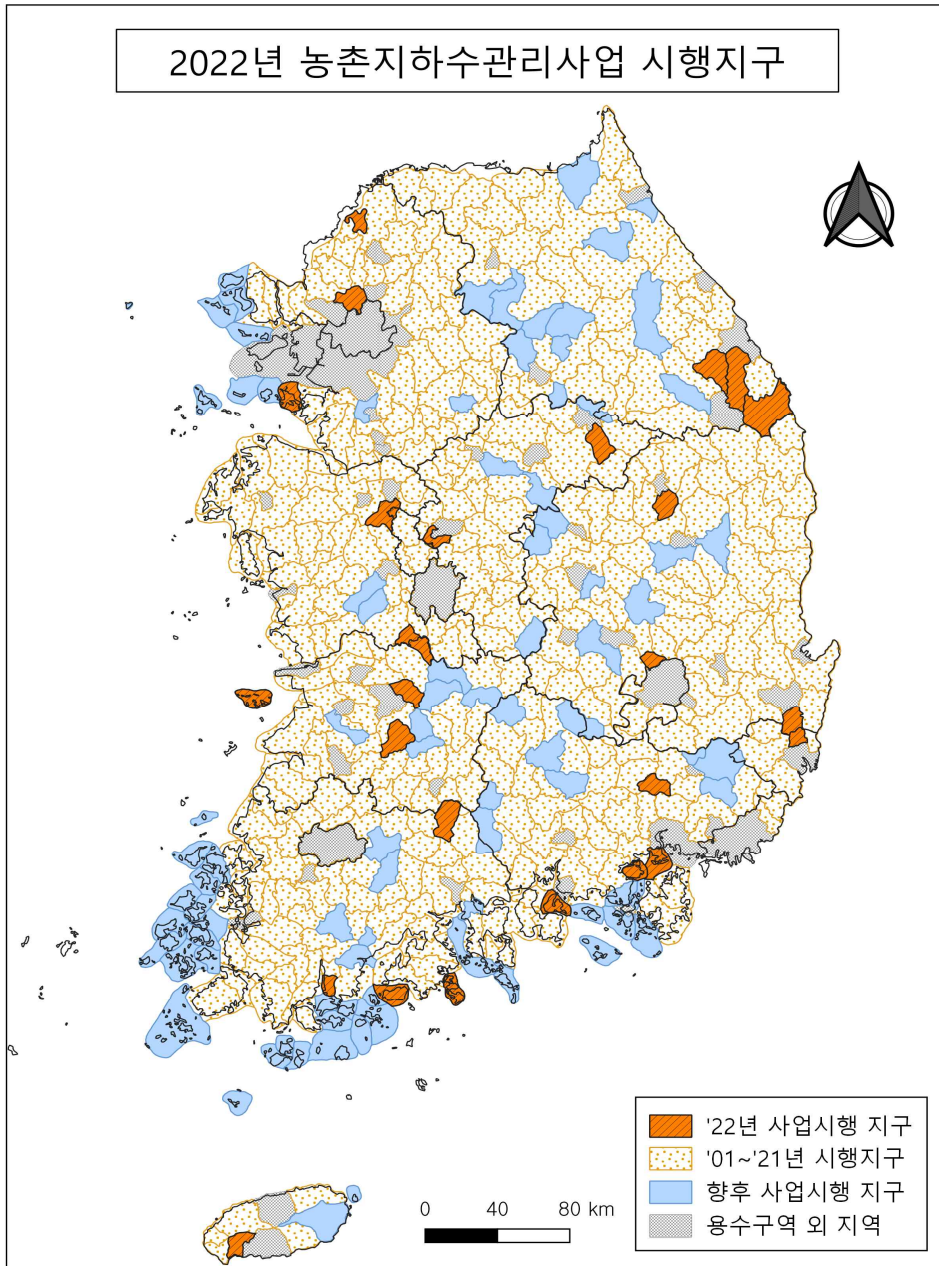
1.5.5 지하수관측망 운영현황

가. 지하수 관측망 현황

- 옥옥지구의 국가 지하수관측망은 2022년 기준 없는 것으로 확인되었으며, 보조지하수관측망도 없는 것으로 확인되었다.

1.6 농어촌지하수관리시스템 설명

- 농어촌지하수관리시스템을 통해 사업시행대상 457 농어촌용수구역 중 '21년까지 342지구(127개 시·군)에 대한 농어촌지하수 조사결과를 인터넷 기반의 WebGIS 지도 서비스로 제공한다.



<그림 1-6-1> 농촌지하수관리사업 2022년 시행지구

<표 1-6-1> 시·도별 농어촌용수구역별 조사현황

시도	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계획(지구)	457	53	50	33	44	42	95	70	61	9
조사실적	342	40	35	27	40	33	59	60	43	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 정복	무현 보선	영금 상리	진수 -	- -
2006	15	이설 광초	춘신 횡둔	유구 금부	유구 금부	정산 순동	보노 -	영자 상외	진지 시용	- -
2007	20	광포 김고 여서	횡소 홍화 평용	진백2 괴청 -	공논 금복 -	정감 순쌍 장번	보문 보벌 -	상화 금대 -	사포 하금 -	제애 - -
2008	23	김영 여북 과교	홍두 평방 평대	괴도 옥동 -	논벌 부서 -	장계 진상 고신	화춘 동평 장북	금봉 상사 군부	하적 합적 거가	제조 - -
2009	23	여감 과문 용남	양동 화간 -	옥청 영양 -	논산 부흥 부은	진백 고원 고광	장삼 화릉 장군	감문 군위 문호	합울 거남 밀부	제한 - -
2010	23	과적 가외 용외	양방 화상 -	청부 영산 -	기산 남포 청청	무적 임삼 남보	장관 함손 영감	문산 청송 안예	거고 일하 거사	제대 - -
2011	18	가북 용기 -	고성 인부 -	영매 보마 -	서비 보외 -	무설 순강 남대	함신 고강 -	청현 안풍 -	거장 창계 -	제남 - -
2012	16	가설 안고 -	고죽 인남 -	보내 - -	보청 청화 -	남운 - -	함라 신압 진진	안길 봉법 봉영	창리 산산 -	- - -

<표 1-6-1> 시·도별 농어촌용수구역별 조사현황(계속)

시도	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계획(지구)	457	53	50	33	44	42	95	70	61	9
조사실적	342	40	35	27	40	33	59	60	43	5
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 승외	선산 영연 경감	산신2 남설 -	- - -
2015	17	포군 양남 -	명강 삼근 -	- - -	근홍 예오 -	- - -	승서 승해 고대 고과	영기 경서 선해 영청	산삼 남이2 남서 -	- - - -
2016	19	강내 강선 -	철동 - -	원양 중상 -	예광 태안 -	익오 완화 -	승월 해산 고도 고포	의신 의단 의금 선장	의부 의정 - -	- - - -
2017	18	포신 - -	철근 - -	청북 - -	서해 태이 -	남이 - -	담용 담고 담수 해삼 해현	의안 의옥 청도 청운 -	함칠 함법 함수 - -	- - - - -
2018	20	포동 - -	영주 - -	청남 - -	당고 서지 당송 -	김금 - -	영도 영학 해계 해황 해복	울북 울원 울기 영영 영석	함함 고영 고회 - -	- - - - -
2019	20	양천 - -	영북 영상 -	청부 - -	당우 연전 -	김백 - -	나노 나봉 여소 해화 여돌	영순 영봉 예영 예상 천호	창대 양일 양철 - -	- - - - -
2020	20	양금 양지 -	정신 정임 -	단대 - -	천직 연전 -	김청 - -	광봉 강도 강칠 나동 나남	성운 성고 경하 달화 경가	창진 울청 - - -	- - - - -
2021	19	연청 연백 -	정도 정동 -	단가 - -	천동 천성 -	옥개 완상 -	구문 강성 완군 -	성월 성가 영덕 영지 영달	울농 울상 - - -	- - - - -

<표 1-6-1> 시·도별 농어촌용수구역별 조사현황(계속)

시도	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계획(지구)	457	53	50	33	44	42	95	70	61	9
조사실적	342	40	35	27	40	33	59	60	43	5
2022 (완료예정)	22	고송 연왕 용대	삼미 삼하 삼원	단적 청강	천광 논양	임신 옥옥 완소2	구구 고금 고봉 대마	영안 울농 칠동	창도 고동 남창 의구	제안

<표 1-6-2> 행정구역별 조사현황

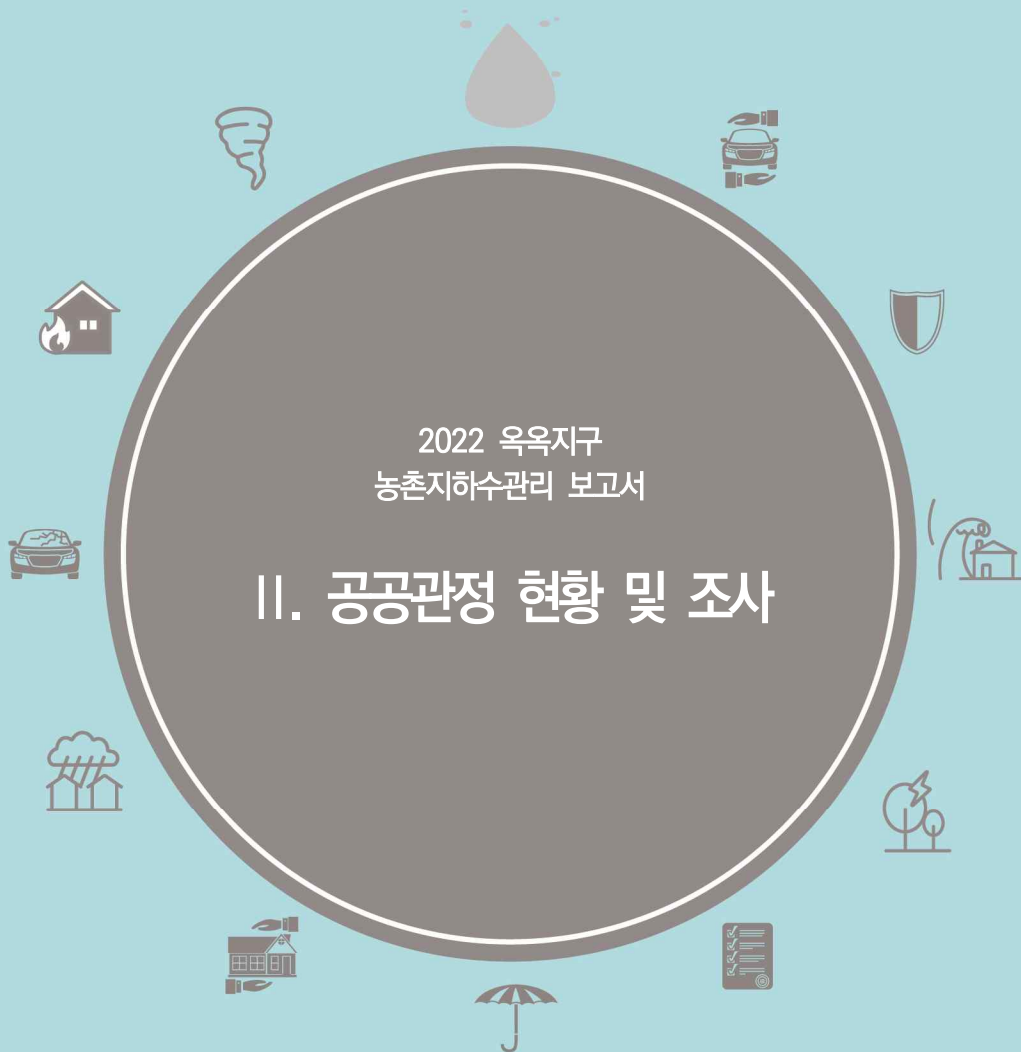
구 분	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계(지구)	127	16	14	10	14	12	20	21	18	1
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	2	-	-	-	-	-	-	칠곡	김해	-
2004	3	화성	-	-	아산	부안	-	-	-	-
2005	4	평택	원주	제천	-	-	무안	-	-	-
		-	-	음성	-	-	-	-	-	-
2006	4	이천	춘천	-	-	-	-	영천	진주	-
2007	10	광주	횡성	진천	공주	정읍	보성	-	사천	-
		-	-	괴산	금산	순창	-	-	-	-
2008	8	김포	홍천	증평	-	장수	-	상주	하동	-
		-	평창	-	-	-	-	-	-	-
2009	11	여주	-	-	논산	진안	화순	김천	합천	제주
		-	-	-	부여	고창	장성	군위	-	-
2010	8	파주	화천	옥천	-	-	장흥	문경	거창	-
		-	양구	-	-	-	-	-	밀양	-
2011	7	용인	-	영동	서천	무주	영광	청송	거제	-
2012	6	가평	고성	-	보령	-	함평	안동	-	-
		-	-	-	-	-	신안	-	-	-
2013	6	-	인제	보은	청양	-	진도	봉화	양산	-
2014	5	안성	양양	-	홍성	-	곡성	-	-	-
		남양주	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	4	-	강릉	-	-	-	-	포항	산청	-
		-	-	-	-	-	-	-	남해	-
2016	8	강화	-	충주	예산	익산	순창	구미	의령	-
		-	-	-	-	-	고흥	-	-	-
2017	6	-	철원	-	태안	남원	담양	의성	함안	-
		-	-	-	-	-	-	청도	-	-
2018	7	포천	-	-	서산	-	영암	영양	고성	-
		-	-	-	-	-	-	울진	함양	-
2019	8	양주	영월	청주	당진	-	여수	예천	기장	-
		-	-	-	-	-	해남	-	-	-
2020	9	양평	-	-	세종	김제	광양	고령	창원	-
		-	-	-	-	-	나주	경산	-	-
		-	-	-	-	-	-	달성	-	-
2021	10	연천	정선	-	-	군산	강진	성주	울주	-
		-	-	-	-	완주	완도	영덕	-	-

<표 1-6-2> 행정구역별 조사현황(계속)

구 분	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계(지구)	127	16	14	10	14	12	20	21	18	1
2022 (완료예정)	9	고양 -	삼척 -	단양 -	천안 -	임실 -	구례 -	경주 영주	창녕 -	서귀포 -

2022 옥옥지구
농촌지하수관리 보고서

II. 공공관정 현황 및 조사



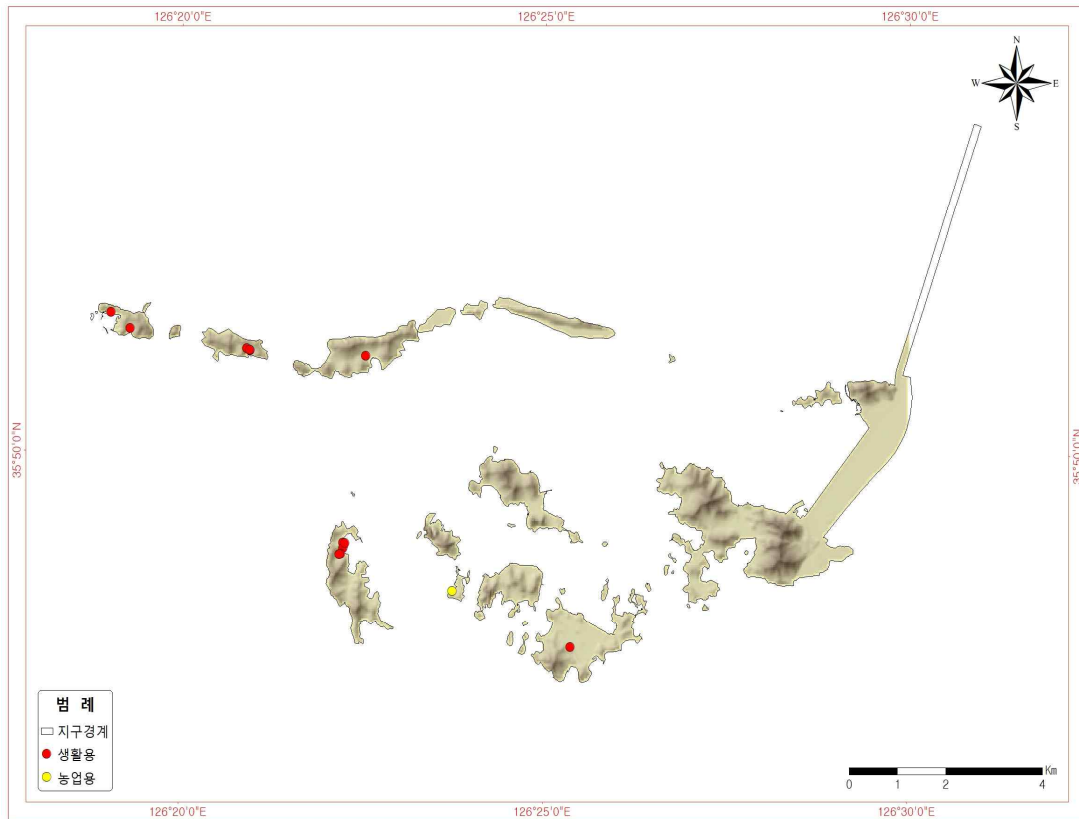
II. 공공관정 현황 및 조사

2.1 공공관정 개발·이용 현황

□ 공공관정은 공적자금을 투입하여 개발한 관정으로 금회 조사에서는 군산시에서 관리하는 공공관정에 대하여 전수조사를 실시하였으며, 옥옥지구에는 총 13개의 공공관정이 개발되어 있다.

<표 2-1-1> 공공관정 개발 현황

구분	계	농업용			생활용		
		전작용	답작용	수산업	일반용	간이상수도	농업생활겸용
계(옥도면)	13	-	-	1	1	11	-
관리도리	5	-	-	-	-	5	-
말도리	6	-	-	-	1	5	-
무녀도리	1	-	-	-	-	1	-
장자도리	1	-	-	1	-	-	-



<그림 2-1-1> 공공관정 현황도

2.2 공공관정 일제조사

2.2.1 공공관정 현황

<표 2-2-1> 공공관정 현황

일련 번호	위치				세부 용도	신고/ 허가	관리 기관
	시군	읍면	동리	번지			
1	군산시	옥도면	관리도리	64-1	간이상수도	미신고	군산시
2	군산시	옥도면	관리도리	64-1	간이상수도	신고	군산시
3	군산시	옥도면	관리도리	67	간이상수도	미신고	군산시
4	군산시	옥도면	관리도리	67-2	간이상수도	미신고	군산시
5	군산시	옥도면	관리도리	87	간이상수도	미신고	군산시
6	군산시	옥도면	말도리	130	간이상수도	신고	군산시
7	군산시	옥도면	말도리	144	간이상수도	신고	군산시
8	군산시	옥도면	말도리	35-2	간이상수도	미신고	군산시
9	군산시	옥도면	말도리	83-1	간이상수도	신고	군산시
10	군산시	옥도면	말도리	90-1	간이상수도	미신고	군산시
11	군산시	옥도면	말도리	90-2	일반용	신고	군산시
12	군산시	옥도면	무녀도리	산69	간이상수도	신고	군산시
13	군산시	옥도면	장자도리	131	수산업	신고	개인

2.2.2 공공관정 점검표

농업용 공공관정 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	옥옥지구(일련번호: WGUV260202200002) / 허가신고번호 : 2201900015		
위 치	전라북도 군산시 옥도면 관리도리 64-1번지 (위도: 35° 49' 0.58" , 경도: 126° 22' 14.88")		
채 수 량	99 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm 나) 심 도 : 250 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP 나) 설치심도 : 70 m 다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)			
점검자 소속	한국농어촌공사 전북지역본부	점검일자	2022-06-10

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		
				농업용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정		
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	미설치
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	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	1. 수위측정관 미설치 2. 이용시설안내문 미설치		
대책	1. 수위측정관 설치 2. 관정 재정비		
추정소요사업비 (공 중 별)	공 중 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	수질검사	수질검사 실시	109
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	계		276

라. 사진대지

	
사 진 (외 부)	사 진 (외 부)
	
사 진 (내 부)	

2.3 공공관정 점검결과 및 관리방안

2.3.1 점검결과

- 옥옥지구의 공공관정 점검결과 조치가 필요한 관정의 개소수는 10개소이며, 조치가 불필요한 관정수는 3개소이다. 조치가 필요한 경우는 수질검사가 11건(중복)으로 가장 많았다. 그러나 이러한 관정은 대부분 간이상수도도 이용 중인 관정으로 관리주체가 수질검사를 시행하였으나 새울행정시스템(2022)에 미입력된 것으로 보인다. 이 밖에 영향조사 및 사후관리 항목은 적은 건수를 보이고 있고 리별로는 관리도리 및 말도리가 다소 많은 양상을 보인다.

<표 2-3-1> 공공관정 일제조사 현황

구분	관정수 (개소)	조치 불필요 (개소)	조치 필요 (개소)	조치필요(건수)						
				소계	영향 조사	사후 관리	수질 검사	원상 복구	시설물 정비	기타
계	13	3	10	21	-	-	11	1	9	-
관리도리	5	-	5	9	-	-	4	1	4	-
말도리	6	3	3	9	-	-	6	-	3	-
무너도리	1	-	1	2	-	-	1	-	1	-
장자도리	1	-	1	1	-	-	-	-	1	-

*기타 : 이용시설 안내문

2.3.2 관리방안

가. 지하수개발·이용허가의 유효기간

1) 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 한다.

2) 업무흐름도

- 개발·이용자(지자체) → 지하수영향조사 → 지하수영향조사서를 포함한 지하수개발·이용허가 유효기간 연장허가 신청서 제출 → 심사 → 허가 내용에 반영

나. 사후관리

1) 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 보전관리를 위하여 특별한 용도 및 일정규모 이상의 지하수개발·이용시설에 대한 검사 및 정비, 청소 등을 실시

2) 업무흐름도

- 사후관리 이행대상자(지자체) → 사후관리 수행 → 사후관리 이행종료 신고 → 사후관리 신고증교부

다. 수질검사

1) 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 농어업용 관정에 대하여 3년 주기로 실시

<표 2-3-2> 수질검사 필요관정 현황

일련번호	위치				비 고
	시군	읍면	동리	번지	
1	군산시	옥도면	관리도리	64-1	간이상수도
2	군산시	옥도면	관리도리	64-1	간이상수도
3	군산시	옥도면	관리도리	67	간이상수도
4	군산시	옥도면	관리도리	67-2	간이상수도
6	군산시	옥도면	관리도리	87	간이상수도
7	군산시	옥도면	말도리	130	간이상수도
8	군산시	옥도면	말도리	144	간이상수도
9	군산시	옥도면	말도리	35-2	간이상수도
10	군산시	옥도면	말도리	83-1	간이상수도
11	군산시	옥도면	말도리	90-1	간이상수도
12	군산시	옥도면	말도리	90-2	일반용

2) 업무흐름도

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

라. 원상복구

1) 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 실시.

<표 2-3-3> 원상복구 필요관정 현황

일련번호	위치				비 고
	시군	읍면	동리	번지	
5	군산시	옥도면	관리도리	87	간이상수도

2) 업무흐름도

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

마. 시설물정비

1) 배경 및 현황

- 일제조사 결과를 바탕으로 시설의 기능유지 및 안전상 위험 등이 있는 경우 보수 또는 보강을 실시

<표 2-3-4> 읍면별 시설물정비 현황

구분	상부 보호공	유량계	출수 장치	수위 측정관	수중 모터	배전함 및 전기설 비	이용시 설 안내문	기타
계	1	4	4	9				
관리도리	-	1	2	4				
말도리	-	1	1	3				
무녀도리	-	1	1	1				
장자도리	1	1	-	1				

※ 기타 : 미신고 또는 균열, 백태, 박리, 출입문고장

※ 시설물 정비 현황은 중복 관정 포함

<표 2-3-5> 시설물관리 필요관정 제안

일련 번호	위치				시설물							
	시군	읍면	동리	번지	상부 보호 공	유량계	출수 장치	수위 측정관	수중 모터	배전함 및 전기 설비	이용 시설 안내문	기타
계					1	4	4	9				
1	군산시	옥도면	관리도리	64-1				○				
2	군산시	옥도면	관리도리	64-1				○				
3	군산시	옥도면	관리도리	67		○	○	○				
4	군산시	옥도면	관리도리	67-2			○	○				
5	군산시	옥도면	말도리	130				○				
6	군산시	옥도면	말도리	144				○				
7	군산시	옥도면	말도리	35-2		○	○	○				
8	군산시	옥도면	무녀도리	산69		○	○	○				
9	군산시	옥도면	장자도리	131	○	○		○				



Ⅲ. 향후전망

3.1 지하수 개발·이용 전망

3.1.1 지하수개발가능량

- 지하수개발가능량은 지하수의 함양과 유출이 평형을 이루는 상태에서 지속적으로 개발·이용 가능한 지하수 함양량을 의미(국토해양부, 지하수관리기본계획, 2017).

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

가. 유역별 개발가능량 분석

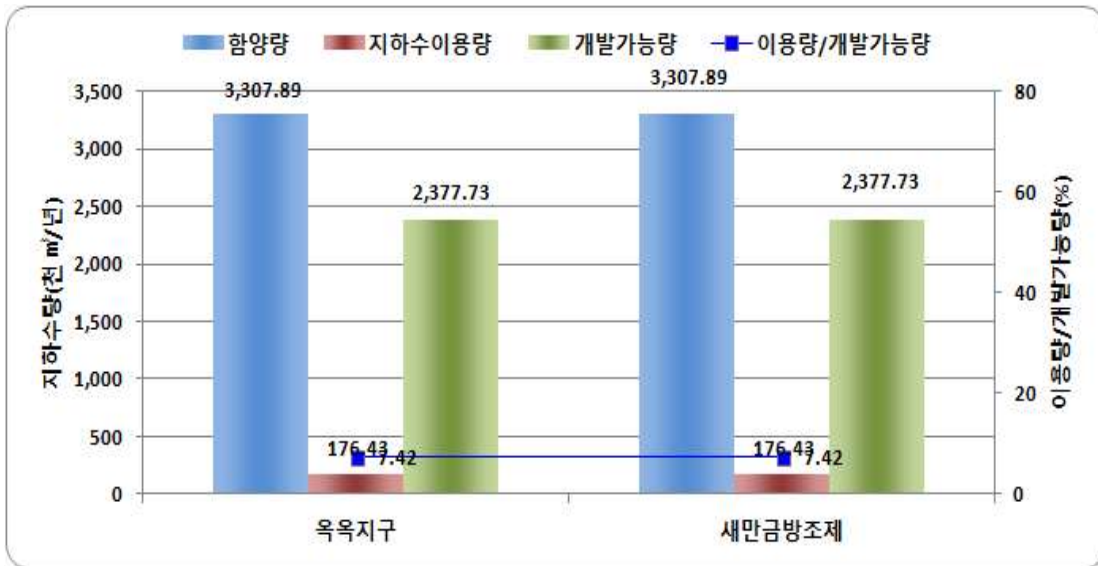
- 개발가능량은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 것으로 본 보고서에서는 10년빈도가뭍시강수량을 산정한 후 함양률과 면적을 계산하여 산정하였다. 10년빈도가뭍시강수량은 전체 도수가 정규분포를 이루었을 때, 하위 10%에 들어갈 확률($p=0.1$, $z=-1.28$)의 강수량을 의미한다.

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

- <그림 3-1-1>은 유역별(표준유역) 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발가능량, 개발가능량 대비 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 옥옥지구의 지하수함양량은 3,307천 m^3 /년, 지하수 개발가능량은 2,377천 m^3 /년이며, 개발가능량의 약 7.42%에 해당하는 176천 m^3 /년의 지하수를 이용하는 것으로 분석된다.

<표 3-1-1> 유역별 지하수 개발가능량

유역	면적 (km ²)	10년빈도 가뭄시강수량 (mm/년)	함양량 (천m ³ /년)	지하수 이용량 (천m ³ /년)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)
계(옥옥지구)	16.74	885.53	3,307.89	176.43	2,377.73	7.42
새만금방조제	16.74	885.53	3,307.89	176.43	2,377.73	7.42



<그림 3-1-1> 유역별 지하수 이용량 및 개발가능량

나. 리별 개발가능량 분석

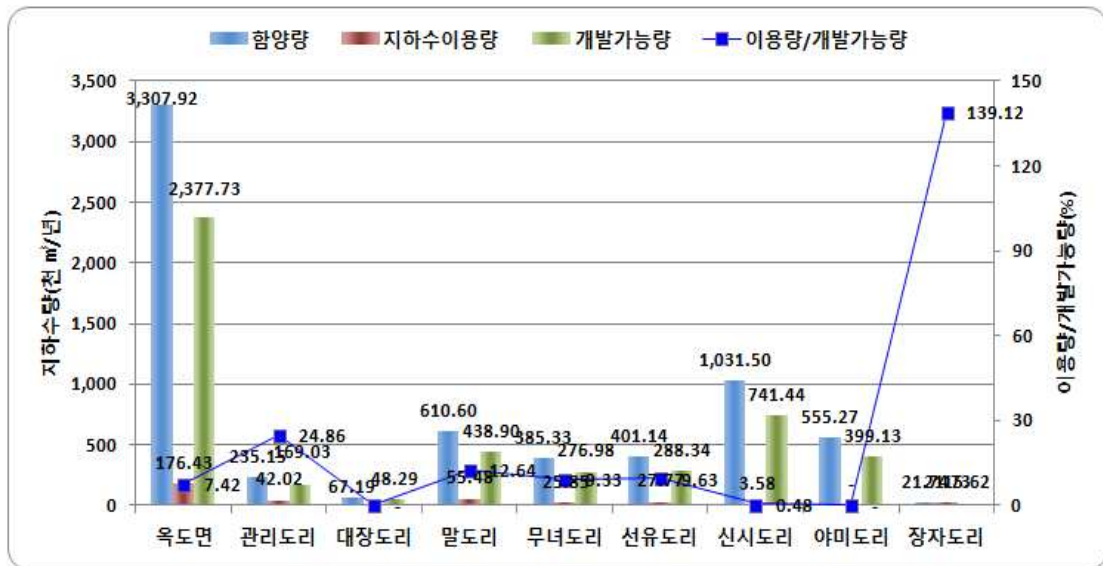
□ <그림 3-1-2>는 읍면별 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발가능량, 개발가능량 대비 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다.

□ 리별 개발가능량 대비 이용량의 비율은 0.0~139.12%의 범위를 나타냄.

- 최대 : 장자도리 139.12%
- 최소 : 대장도리, 야미도리 0.0%

<표 3-1-2> 리별 지하수 개발가능량 산정

읍 면	면 적 (km ²)	10년빈도 가뭄시 강수량 (mm)	함양량 (천m ³ /년)	지하수 이용량 (천m ³ /년)	개발가능량 (천m ³ /년)	이용량/개발가능량 (%)
계(옥옥지구)	16.74	885.53	3,307.92	176.43	2,377.73	7.42
관리도리	1.19	885.53	235.15	42.02	169.03	24.86
대장도리	0.34	885.53	67.19	-	48.29	-
말도리	3.09	885.53	610.60	55.48	438.90	12.64
무녀도리	1.95	885.53	385.33	25.85	276.98	9.33
선유도리	2.03	885.53	401.14	27.77	288.34	9.63
신시도리	5.22	885.53	1,031.50	3.58	741.44	0.48
야미도리	2.81	885.53	555.27	-	399.13	-
장자도리	0.11	885.53	21.74	21.73	15.62	139.12



<그림 3-1-2> 리별 지하수 이용량 및 개발가능량

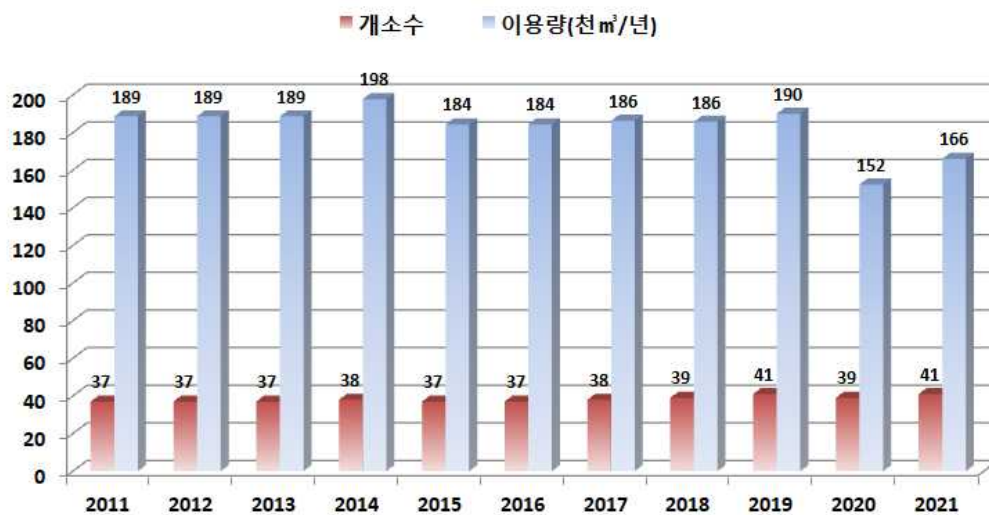
3.1.2 지하수개발 추세

<표 3-1-3> 용도별 지하수 개발공수 및 이용량 변화

(단위: 공, 천³/년)

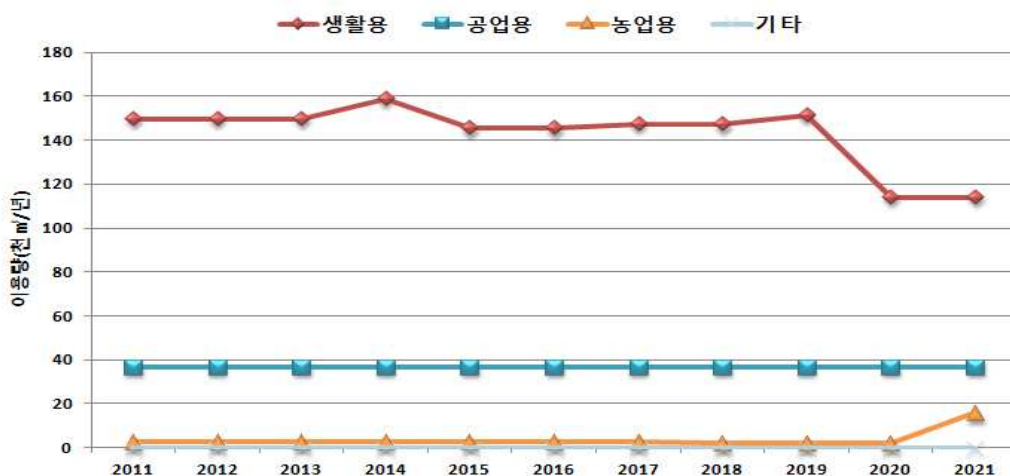
년도	계		생활용		공업용		농어업용		기타	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
2011	37	189	33	150	3	37	1	2	-	-
2012	37	189	33	150	3	37	1	2	-	-
2013	37	189	33	150	3	37	1	2	-	-
2014	38	198	34	159	3	37	1	2	-	-
2015	37	184	33	145	3	37	1	2	-	-
2016	37	184	33	145	3	37	1	2	-	-
2017	38	186	34	147	3	37	1	2	-	-
2018	39	186	35	147	3	37	1	2	-	-
2019	41	190	37	151	3	37	1	2	-	-
2020	39	152	35	114	3	37	1	2	-	-
2021	41	166	35	114	3	37	3	16	-	-

※ 자료출처 : 지하수조사연보(2011~2021)



<그림 3-1-3> 연도별 지하수 개발·이용

- 용도별 지하수 이용량은 2021년 기준 농업용 16천m³/년, 생활용이 114천m³/년을 차지한다. 현재 읍면 소재지 인근과 일부지역에 한정된 상수도 공급과 일부 상수도가 공급되지 않은 지역은 마을 간이상수도 및 소규모 급수시설을 이용하고 있으나 부족한 생활용수 공급을 위해서 생활용 충적 지하수를 개발이용하고 있는 실정이다.
- 옥옥지구의 지하수 이용실태에서 2011년 시설수가 37공에서 2021년 41공으로 증가추세를 보이고, 이용량은 189천m³/년에서 2021년 166천 m³/년으로 감소하였으며, 생활용관정의 이용량이 꾸준히 증가추세를 보이다 2019년부터 감소하는 양상을 보이고 있다<그림 3-1-4>.
- 용도별로는 기타시설과 공업용시설을 제외하고 농업용수의 이용량이 증가하다 감소추세를 보이고, 생활용수의 경우 상수도 보급률 증가에 따라 생활용 지하수 사용량은 감소할 것으로 예상되며, 향후 폐공 처리된 지하수를 관리한다면 실제적인 지하수 이용량 증가는 적을 것으로 판단된다.

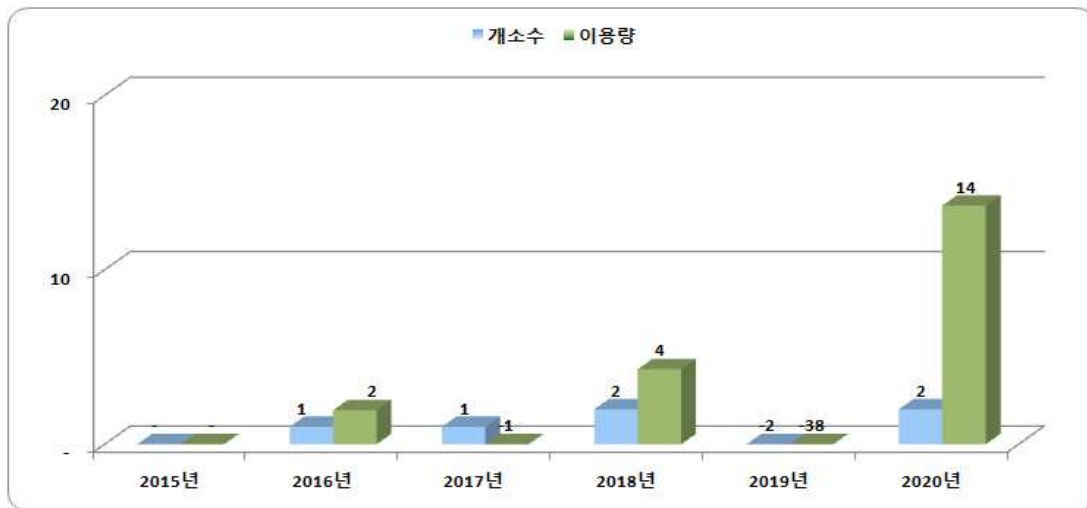


<그림 3-1-4> 용도별 지하수 이용추이

<표 3-1-4> 옥옥지구 용도별 신규관정 개발추이

(단위 : 공, 천㎥/년)

년 도	총 계		생활용		공업용		농어업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
2015년	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016년	1	2	1	2	-	-	-	-	-	-
2017년	1	-1	1	-	-	-	-	-	-	-
2018년	2	4	2	4	-	-	-	-	-	-
2019년	-2	-38	-2	-38	-	-	-	-	-	-
2020년	2	14	-	-	-	-	2	14	-	-



<그림 3-1-5> 신규관정 증가 추이

□ 옥옥지구의 연도별 신규관정 개발실태 분석결과 지하수 관정개소수는 최근에는 감소하는 경향을 나타내고 있다. 이는 생활용의 경우 상수도 보급률 증가에 따라 생활용 지하수 사용량은 감소할 것으로 예상되며, 또한 지하수 이용량의 경우 2015년과 2016년에 증가하였다가 2017년에 감소추세를 나타내는 이유는 이용량 산정방식의 차이에 기인한 것으로 보이며, 이에 따라 지하수 용도별 이용량 모니터링을 실시하고 통계적인 방안을 모색하여 이용량 산정에 적용하는 방안이 필요할 것으로 예측된다.

3.1.3 개발·이용 예측

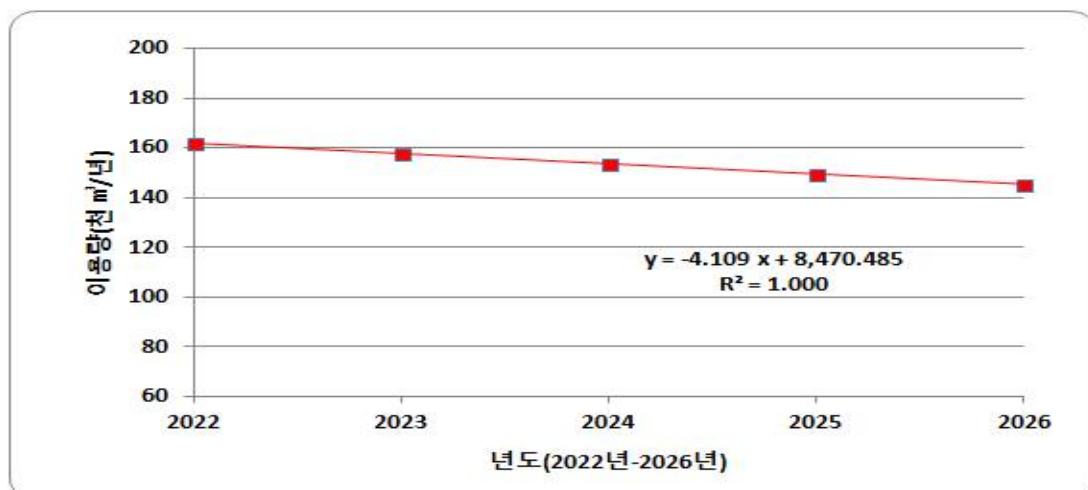
- 2015년 이후 2021년까지 증감추세를 반영하여 회귀분석을 실시, 아래의 회귀 방정식을 산출하여 장래 옥옥지구의 지하수 이용량을 추정하였다. 그 결과 2022년에는 162천m³/년, 2026년에는 146천m³/년으로 감소할 것으로 전망된다.

$$Y = -4.109X + 8,470.485$$

<표 3-1-5> 연도별 지하수 이용량 예측

구 분	년도별 지하수 이용량(천m ³ /년)				
	2022	2023	2024	2025	2026
옥옥지구	162	158	154	150	146

- 2022년 대비 2026년 지하수 이용량의 변동량이 꾸준히 감소하는 추세를 보이며, 군산시의 통계연보에 따르면 밭과 시설재배면적이 증가하고 있다. 따라서 농업형태의 변화는 지하수 이용량과 직접적인 연관이 있으며, 밭 면적과 시설재배단지의 증가는 지하수 이용량의 증가를 발생시키므로 향후 이용량에 대한 대책 수립 시에는 정확한 이용량에 대한 모니터링이 수반되어야 할 것으로 판단된다.



<그림 3-1-6> 지하수 이용전망 추세

3.2 지하수 오염 취약성 분석 및 예측

3.2.1 오염취약성 및 변형된 오염취약성 분석(DRASTIC & Modified DRASTIC)

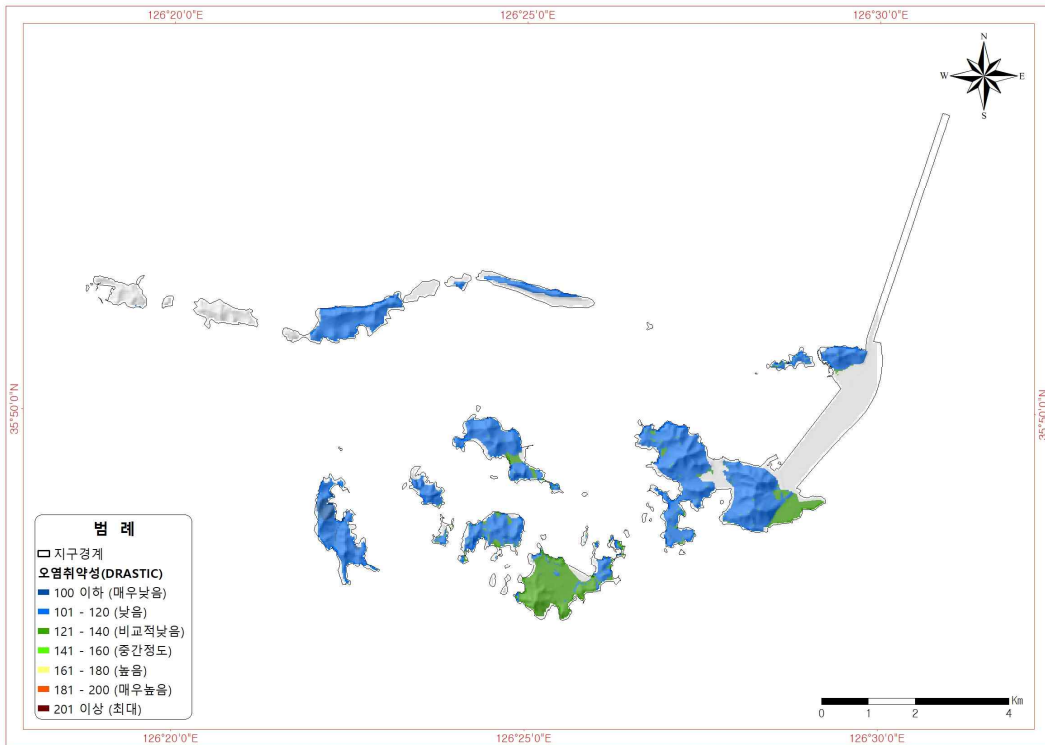
DRASTIC 시스템은 대상지역의 수문지질특성을 토대로 지하수 오염 취약성을 간접적으로 평가하는 방법으로 7개의 구성인자별로 지하수 오염물질의 유입 및 이동성 등의 상관성에 따라 가중치와 등급범위를 설정하여 곱한 값들을 합산하여 구한 DRASTIC 지수를 토대로 지하수의 상대적인 오염취약성을 평가하는 것이다.

금번 조사에서는 지하수 오염 가능성을 예측하고 보다 효율적인 지하수 관리를 위해서 정성적인 평가방법인 DRASTIC 모델을 이용하여 조사 지역의 지하수오염취약성을 평가하였으며, 우리나라의 대수층이 대부분 암반 대수층인 점을 고려하고 지하수의 유동이 잘 되는 파쇄대의 영향을 최대로 반영하기 위하여 부가적인 인자인 선구조밀도와 토지이용에 따른 가중치를 부여한 토지이용밀도를 반영하여 Modified DRASTIC을 추가로 분석하였다. 본 조사에서는 전술된 각종 성과를 기반으로 GIS 공간분석 기법에 의거 각 항목별 주제도면을 작성하고 이를 중첩하여 평가하였다.

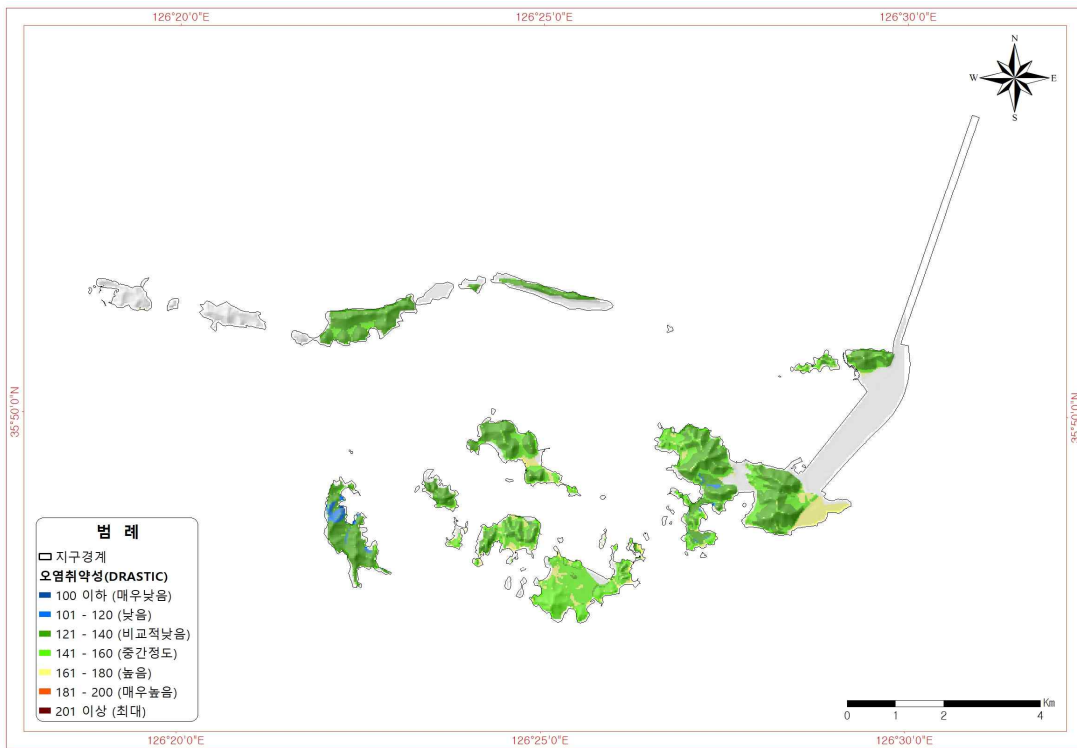
가. 지하수 오염취약성(DRASTIC) 평가 결과

옥옥지구의 지하수관리를 위해 실시한 DRASTIC 모델분석은 조사 지역내 토지이용을 분류하여 농경지 지역(전,답,과)은 농약에 의한 오염취약성 고려시의 가중치를 적용하고, 그 외 지역에서는 일반적인 가중치를 적용한 모델을 구축하여 두 종류의 DRASTIC 모델을 GIS 기법을 활용하여 최종적인 조사지역의 DRASTIC 모델을 분석하였다<그림3-2-1>. DRASTIC 시스템에서 적용되는 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

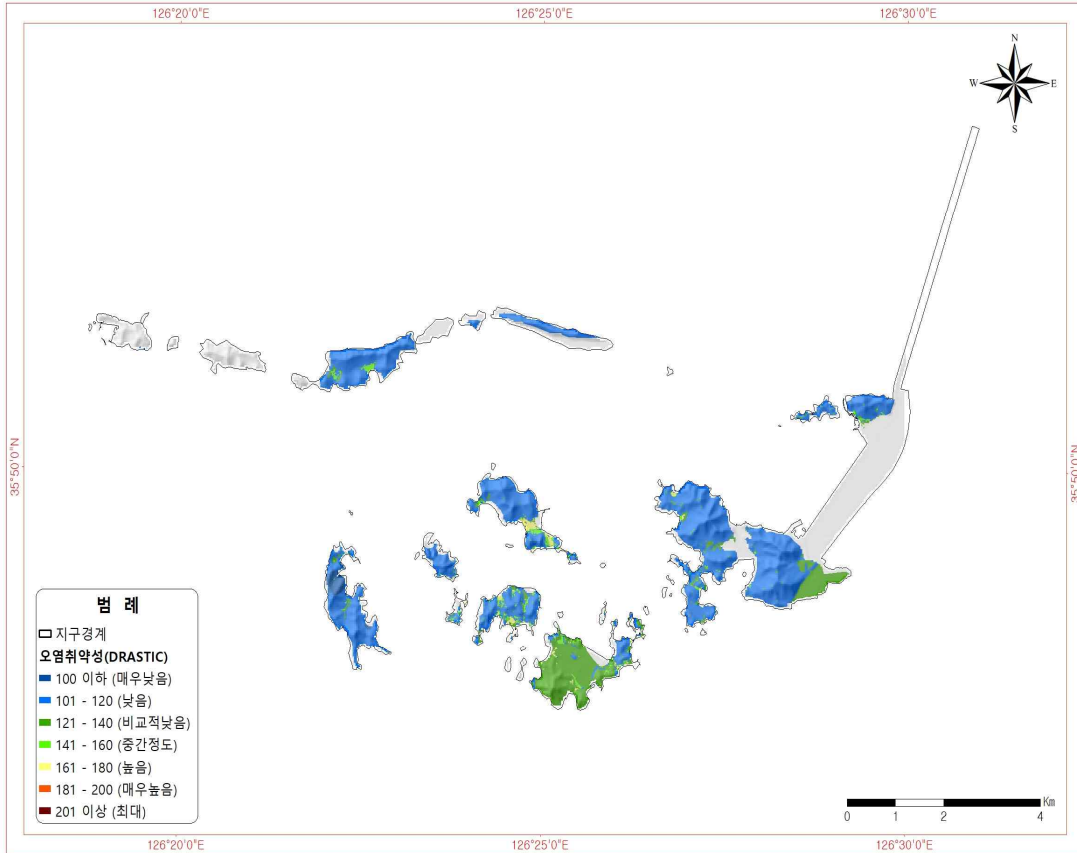


(a) 일반가중치를 적용한 모델형



(b) 농약에 의한 가중치를 적용한 모델형

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



(c) GIS 기법을 활용한 최종 DRASTIC 모델

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

나. 변형된 지하수 오염취약성(Modified DRASTIC) 평가 결과

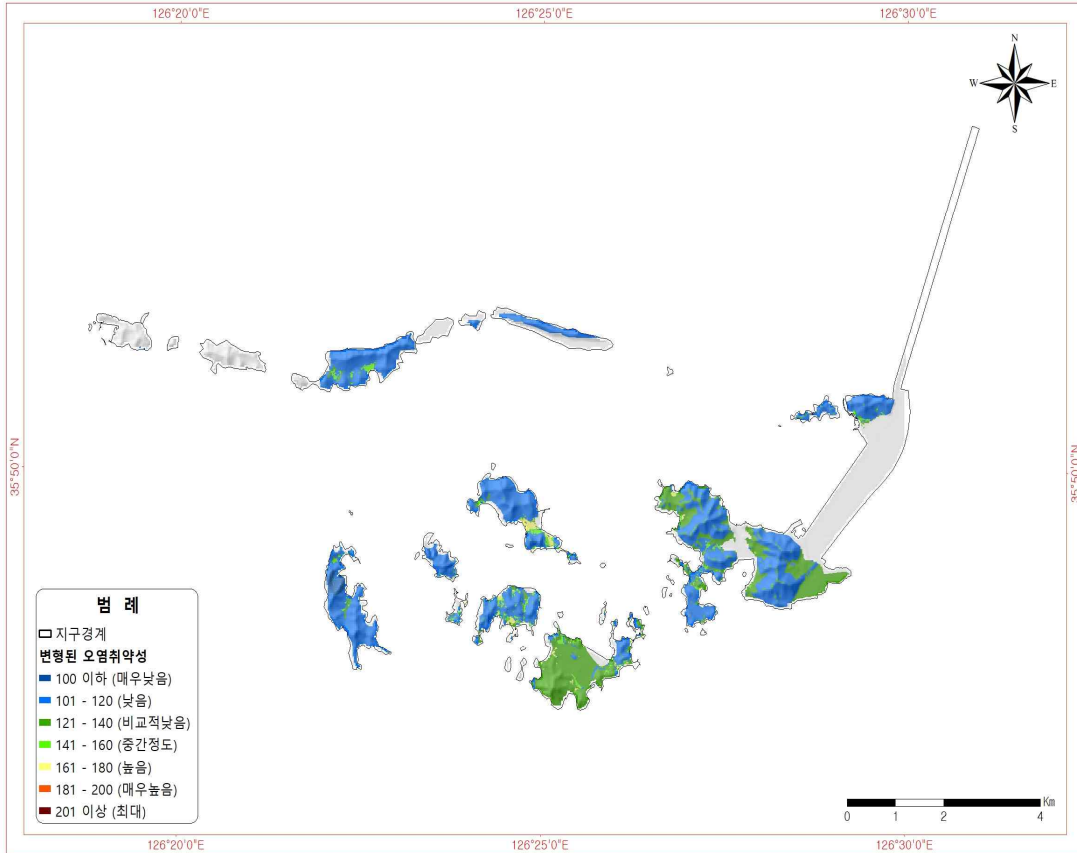
일정한 지역에서의 지하수 유동은 파쇄대의 발달방향에 의해 직접적으로 영향을 받을 것이며, 결과적으로 오염물의 이동방향 역시 지역적인 조건에 의하여 조절된다. 그러므로 DRASTIC 모델을 지역적 특성을 고려하여 인자가 추가되거나 가중치와 등급의 조절 등 변형·발전되어야 한다

본 조사에서는 우리나라 특성에 맞고 지하수 오염취약성에 대해 보다 구체적인 평가를 할 수 있도록 선구조밀도 및 토지이용에 따른 오염특성을 부가적인 인자로 사용하여 변형된 지하수 오염취약성 (Modified DRASTIC) 평가를 실시하였다<그림3-2-2>.

구조선밀도는 우리나라의 대수층이 대부분 암반대수층인 점을 고려하여 지하수의 유동이 잘되는 파쇄대의 영향을 반영하기 위함이고, 토지 이용도는 토지용도에 따른 오염원들의 영향을 간접적으로 반영하기 위함이다.

<표 3-2-1> 읍면별 DRASTIC과 Modified DRASTIC 결과

구 분	DRASTIC Index				M-DRASTIC Index			
	최소	최대	중간	평균	최소	최대	중간	평균
옥옥지구	92	174	117	145	99	175	122	148
관리도리	92	154	105	133	99	158	112	138
대장도리	127	164	117	146	128	165	118	147
말도리	127	159	107	138	128	160	108	139
무녀도리	122	174	125	153	123	175	126	154
선유도리	118	164	117	148	119	165	118	149
신시도리	112	164	115	146	115	171	122	151
야미도리	137	164	117	148	138	165	118	149
장자도리	137	164	121	151	138	165	122	152



(c) 변형된 오염취약성도(M-DRASTIC)

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

2022 옥옥지구
농촌지하수관리 보고서

IV. 옥옥지구 농어업용수 관리방안



IV. 옥옥지구 농·어업용수 관리방안

4.1 옥옥지구 농·어업용수 관리방안

농어촌이용합리화계획(2015)에 따르면 논은 수리답과 천수답을 10년 빈도 수리답화 하는데 필요한 수요량을, 밭은 관개전과 비관개전을 관개 시설화 하는데 필요한 수요량을 산정하여, 논 101천m³/년, 밭 377천m³/년으로 추정하였다.

<표 4-1-1> 2024년 농업용수(논) 수요량

(단위 : ha, 천m³/년)

행정구역		면적			수요량		
		계	수리답	천수답	계	수리답	천수답
계		8	7	1	101	89	12
군산시	옥도면	8	7	1	101	89	12

<표 4-1-2> 2024년 농업용수(밭) 수요량

(단위 : ha, 천m³/년)

행정구역		면적			수요량		
		계	밭기반 (관개전)	일반밭 (비관개전)	계	밭기반 (관개전)	일반밭 (비관개전)
계		78	9	69	377	48	329
군산시	옥도면	78	9	69	377	48	329

농어촌이용합리화계획(2015)에 따르면 기설 공급량은 행정구역별로 조사 및 추정하였으며, 총 공급량은 104천m³/년으로 나타났다. 총 논면적 9ha 중 8ha가 수리답으로 수리답율은 88.9%이며, 밭기반면적은 전체 밭면적 79ha이다.

<표 4-1-3> 농업용수(논) 공급현황

행정구역	논면적 (ha)	수혜면적 (ha)	공급량 (천m ³ /년)	수리답율 (%)
계	9	8	104	88.9
군산시 옥도면	9	8	104	88.9

<표 4-1-4> 농업용수(밭) 공급현황

행정구역	밭면적 (ha)	밭기반 면적(ha)	공급량 (천m ³ /년)	밭기반정비율 (%)
계	79	-	-	-
군산시 옥도면	79	-	-	-

4.2. 해수침투 관측망

4.2.1 관측망 개요

- 하천이 발달되지 않거나 용배수호가 미약한 도서·해안지역은, 농업용수의 대부분을 담수인 지하수 및 소류지에 의존한다. 소류지의 경우 강수에 전적으로 의존적이어서 상시 수자원이 아니며, 녹조 및 배설물 등에 의한 부영양화에 취약한 실정이다.

지하수의 경우 가용 수량이 풍부하나, 관정에서 적정이용량을 초과하여 양수하는 경우 관정 내부로 염수가 유입되어 영농에 활용이 불가능하게 된다.

최근 국내 농업활동이 고부가가치의 시설농업으로 전환됨에 따라, 도서·해안지역에서 지하수의 활용도는 증가 추세에 있다. 따라서 도서·해안지역 농작물의 염해 피해 방지와 안전농작물 생산을 위해, 해수침투 관측을 상시 실시하여 가용한 지하수자원을 확보할 필요가 있다. 특히 기후변화로 인한 가뭄발생 시 도서·해안지역은 적정취수량 이상의 과도한 지하수 양수로 염해피해를 입는 사례가 빈번하므로,

해수침투를 선제적으로 확인하여 방지할 필요가 있다.

<표 4-2-1> 해수침투 관측망 사업의 법적 시행근거

법	조문	내 용
농어촌 정비법	(법 제15조) 농어촌용수 이용 합리화 계획 등	① 농림축산식품부장관은 농어촌용수의 효율적인 개발·이용 및 보전 등을 위하여 농어촌용수 이용 합리화 계획을 세우고 추진하여야 한다. ② 농림축산식품부장관은 농어촌용수를 체계적으로 개발하고, 합리적으로 이용하며, 수질을 관리·보전하기 위하여 농어촌용수구역을 설정하여 운용할 수 있다.(후략)
	(시행령 제24조) 농어촌용수구역	(전략) ② 농림축산식품부장관 또는 시·도지사는 제1항에 따라 농어촌용수구역을 설정하였을 때에는 다음 각 호의 사항을 고시하여야 한다. (중략) 4. 농어촌용수의 관리와 보전에 관한 사항 (후략)
지하수법	(법 제17조) 지하수의 측정 등	① 환경부장관은 전국적인 지하수관측시설(이하 "국가관측망"이라 한다)을 설치하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 지하수의 변동실태를 조사하여야 한다.(후략)
	(시행령 제27조) 지하수위변동 실태의 조사	① 환경부장관은 법 제17조제1항에 따른 국가관측망을 전국 지하수의 부존 특성 및 지하수의 이용실태 등을 고려하여 기본계획에 따라 설치하여야 하며, 국가관측망 별로 매일 1회 이상 수위를 측정하여야 한다. 다만, 「농어촌정비법」 제15조에 따른 농어촌용수구역에서 농림축산식품부장관이 지하수위관측망을 설치하여 운영하는 경우에는 국가관측망을 설치하지 아니하고 그 지하수위관측망을 이용할 수 있다.(후략)

<표 4-2-2> 우리나라 지하수 관측망 운영현황

관리주체	관측망	기능	
농림축산 식품부	농촌지하수관리 관측망 (한국농어촌공사)	<ul style="list-style-type: none"> 2022년 현재 전국 도서·해안지역 256개소 (총 388개소 계획; 1단계 136개소, 2단계 252개소) 지하수위, 수온, 전기전도도(1시간 주기) 연1회 지하수 배경수질 측정 및 물리검층 	
	해수침투 관측망 (한국농어촌공사)	<ul style="list-style-type: none"> 2022년 현재 전국 농어촌용수구역별 718개소 (총 1,056개소 계획) 지하수위, 수온, 전기전도도(1시간 주기) 연1회 지하수 배경수질 측정 및 물리검층 	
환경부	국가관리 측정망 (한국수자원공사)	<ul style="list-style-type: none"> 2021년 현재 전국 668개소('45년까지 1,482개소 계획) 지하수위, 수온, 전기전도도(1시간 주기) 기본항목(15개)¹⁾, 지하수 수질검사항목(20개)²⁾ :수시~반기별 측정 	
	국가 감시 측정망	국가오염 측정망 (한국환경공단)	<ul style="list-style-type: none"> 2021년 현재 157개소('45년까지 1,745개소 계획) 지하수위, 수온, 전기전도도(1시간 주기) 기본항목(15개)¹⁾, 지하수 수질검사항목(20개)²⁾ :수시~분기별 측정 필요시 오염원별 검사항목을 추가 선정
		국가오염우려 측정망 (환경청)	<ul style="list-style-type: none"> 2021년 현재 781개소(설치완료) 지하수 수질검사항목(20개)²⁾ :분기별 측정
국가장해 측정망 (한국수자원공사)	<ul style="list-style-type: none"> 장해(우려) 지역 선정시 설치 기본항목(15개)¹⁾, 지하수 수질검사항목(20개)²⁾ :수시~반기별 측정 필요시 장해요인별 검사항목을 추가 선정 		
시·군·구	보조수위·수질 측정망	<ul style="list-style-type: none"> 2021년 현재 광역시·도 및 시군구 지자체에 3,735개소('45년까지 43,000개소 계획) 지하수위, 수온, 전기전도도 자동(1시간 주기) 또는 수동 지하수 수질검사항목(20개)²⁾ :반기별, 수질측정망에 한함 	
민간	먹는샘물측정망, 온천감시정	<ul style="list-style-type: none"> 지하수 장해에 대비하여 지하수위 및 수질 관측 	

1) 기본항목(15개 항목) ※ 조사지역 지질 및 대수층 특성에 따라 일부 항목 조정 가능
 - 현장측정항목 6개 항목(수위, 온도, pH, DO, ORP, EC)
 - 주 양·음이온 9개 항목(Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, NO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻, HCO₃⁻, CO₃²⁻)
 2) 20개 항목 : 「지하수법」 시행규칙 제41조에 따른 생활용수 수질항목
 * 먹는물인 경우 「먹는물관리법」 제5조에 따른 수질기준 적용

<표 4-2-3> 해수침투조사 사업 관측공 설치 현황

광역시도	개소수		지자체 시군구
	계	59시군구	시군구(개소수)
인천	12	2	강화군(10), 옹진군(2)
울산	3	2	북구(2), 울주(1)
부산	1	1	강서구(1)
경기	27	7	김포시(4), 시흥시(2), 안산 단원구(4), 안산 상록구(1), 파주시(4), 평택시(6) 화성시(6)
강원	26	6	강릉시(6), 고성군(5), 동해시(2) 삼척시(4), 속초시(4), 양양군(5)
충남	31	7	당진시(3), 보령시(6), 서산시(4), 서천군(4) 아산시(4), 태안군(6), 홍성군(4)
전북	16	4	고창군(5), 군산시(6), 김제시(2), 부안군(3)
전남	69	16	강진군(4), 고흥군(4), 광양시(4), 목포시(2) 무안군(5), 보성군(4), 순천시(4), 신안군(6) 여수시(4), 영광군(4), 영암군(2), 완도군(8) 장흥군(4), 진도군(6), 함평군(2), 해남군(6)
경북	24	5	경주시(5), 영덕군(6), 울진군(5), 포항 남구(5), 포항 북구(3)
경남	38	9	거제시(5), 고성군(5), 남해군(6), 사천시(5) 창원 마산합포구(4), 창원 마산회원구(1), 창원 진해구(1), 통영시(5), 하동군(6)

※ 자료출처 : 한국농어촌공사, 해수침투조사보고서(2021)

4.2.2 국내의 해수침투 관리

- 국내에서는 도서·해안지역 해수침투 관리를 위해 지하수 관련 전문 연구기관과 대학·연구소 등에서 활발한 조사·연구가 진행 중이며, 그 성과도 우수한 편이다.

- 농림축산식품부와 한국농어촌공사에서는 도서·해안지역 지하수 관리의 중요성을 인식하고, 1998년부터 현재까지 해수침투 관측망을 확대 설치하여 국내 도서·해안지역 대수층을 통한 해수침투 현상을 관리하고 있다. 또한 매년 연차별로 조사 보고서를 작성하여 관측 자료와 함께 인터넷 웹서비스 (농어촌지하수관리시스템 <https://www.groundwater.or.kr>) 를 통해 일반에 공개 중이다.

4.3. 전라북도 관측망 설치 현황



<그림 4-3-1> 전라북도 관측망 설치현황

4.3.1 설치운영 현황

- 총 4시군 16개소 관측공 설치 운영 중

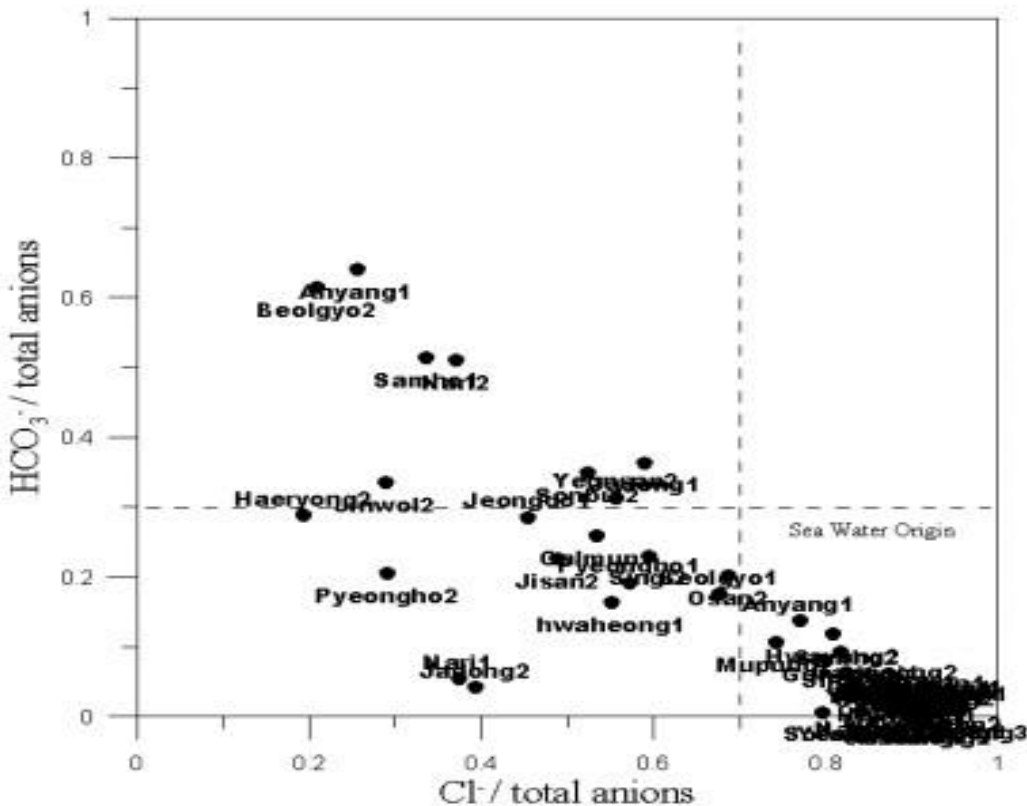
4.3.2 시·군 별 관측공 수

<표 4-3-1> 지역별 관측공 수

개소	김제	부안			고창	군산	
16	대창1 대창2	변산1 변산2	보안1	송현1 송현2	자룡1 만돌1 금평1	내흥1 내흥2 나포1	산북1 옥곤1 나포1

* 산북1, 옥곤1, 나포1 관측공은 2021년 신규 설치

4.3.3 관측결과



<그림 4-3-2> 전라북도 이온분석 결과

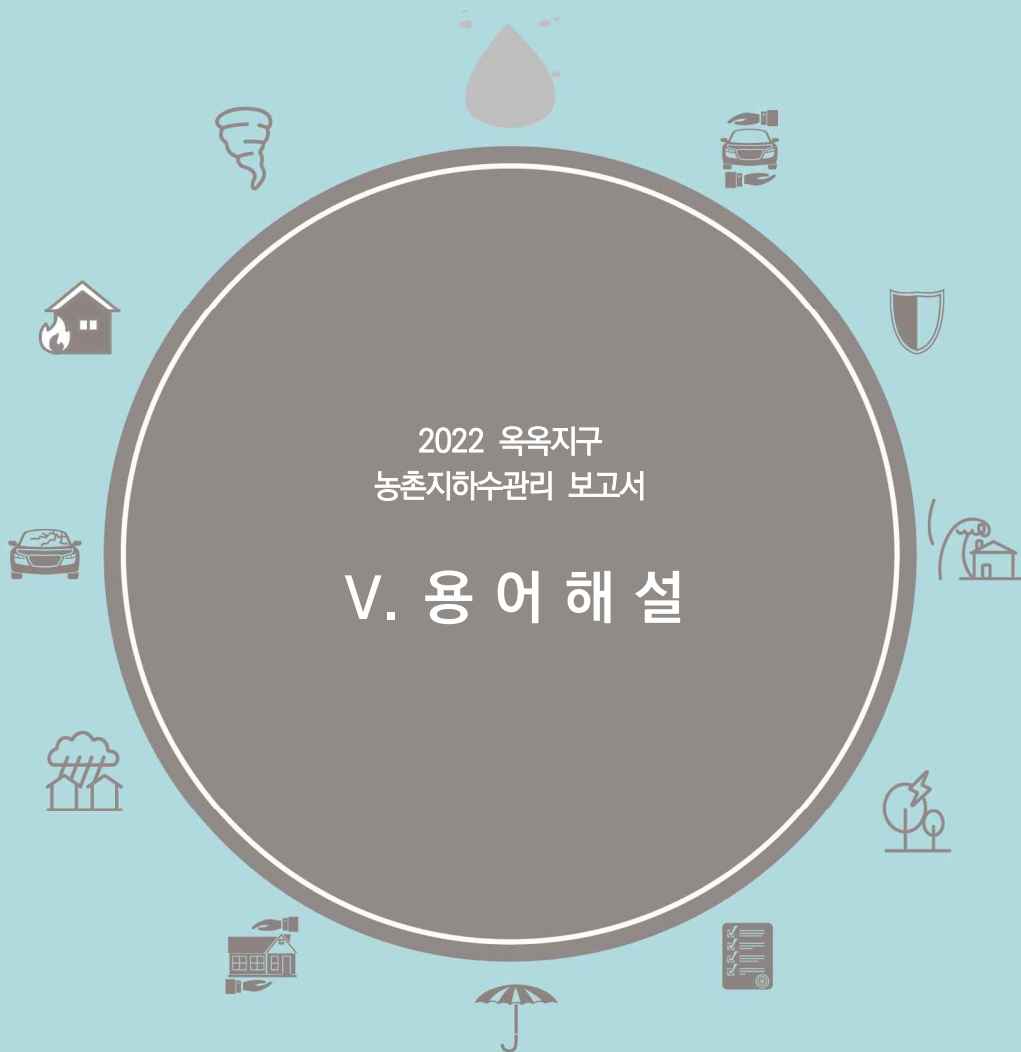
- 지하수의 수리화학적인 측면에서 일반적으로 육지부의 담지하수에는 중탄산(HCO_3) 이온이 풍부하고, 해안가의 염지하수에는 염소(Cl) 이온이 풍부하다.
- 따라서 두 가지 이온 함량의 간단한 비율만으로도, 도서·해안지역 지하수의 해수침투 발생여부를 확인할 수 있다(그림4-3-2).
 - 해안지역 지하수 대수층에서 대부분의 염지하수와 기수(담지하수와 해수가 혼합되는 지역의 지하수)는 염소이온/총음이온의 몰비가 0.7 이상, 중탄산이온/총음이온 몰비는 0.3 이하로 나타난다.
 - 염소이온/총음이온 함량이 높고, 중탄산이온/총음이온 함량이 낮을수록 해수침투가 발생한 것으로 추정된다.

- 해수침투조사보고서(2021)에 따르면 전라북도의 경우, 금평1, 내흥2, 무주4, 고창5, 송현2 관측공을 제외한 10개소 관측공(변산1,2, 보안1, 대창1,2, 내흥1, 송현1, 자룡1, 만돌1, 서포1) 주변 지하수에서 염소이온/총음이온의 몰비가 0.7 이상, 중탄산이온/총음이온 몰비는 0.3이하로 나타나, 해수침투가 발생한 것으로 추정된다. 하지만, 옥옥지구내에는 현재 해수침투 관측공이 없는 것으로 파악되었다.

- 옥옥지구의 경우 도서·해안지역으로, 농업용수 수요량이 내륙과 비교하여 작지만 농작물의 피해 방지와 안전농작물 생산을 위해 담수와 해수의 경계를 파악할 수 있는 해수침투관측공을 통하여 관측을 상시 실시하여 필요시 가용가능한 지하수자원을 확보할 필요가 있을 것으로 판단된다.

2022 옥옥지구
농촌지하수관리 보고서

V. 용어해설



V. 용어해설

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

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

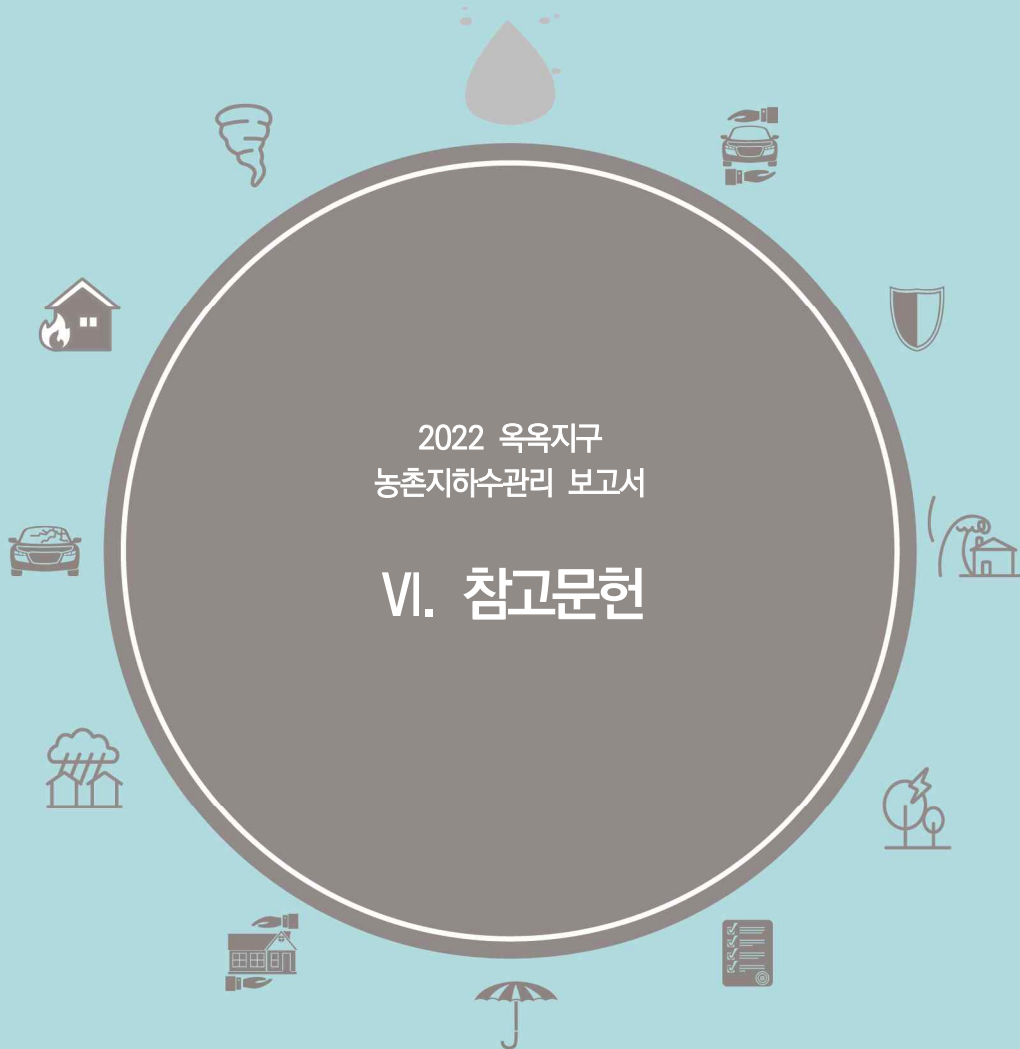
용 어	설 명
수리상수 (대수층상수)	수리전도도, 투수량계수, 저류계수 비저유율 등 대수층의 수리적 특성을 나타내는 매개변수
수리전도도 (투수계수)	흙 및 암석의 투수성을 나타내는 계수로서 "수온 15℃, 수리구배 1:1을 기준으로 하여 대수층 단위 단면적을 통과하는 수량으로서 흙 및 암석의 투수성의 정도를 나타내는 계수. 일반적으로 수리전도도는 대수층 중의 간극의 크기, 구조 등에 의해 결정되고 동시에 유체의 밀도, 점성계수에 의해서도 변환
순간수위변화 시험	우물에 체적을 알고 있는 물체를 순간적으로 투입하거나 제거하면 우물내의 지하수위가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

용 어	설 명
오염취약성도	지하수 부존 특성과 관련하여 토양과 지층 구조 특성에 의하여 지역별로 오염물질 유입 및 확산에 대한 저항정도를 일정 기준 수치로 표시하는 방법을 말하며, 국제 수리학회 검증을 거쳐 권장하는 기법 중 가장 활용도가 높은 기법으로 DRASTIC 기법이 있음
자연수위	인위적인 양수 또는 주수를 하지 않은 자연적인 평형상태의 지하수위. 양수 중의 수위를 동수위라 하는데 반하여, 자연 수위는 정수위의 수면까지의 깊이로 나타냄.
잠재오염원	지하수에 유입되어 지하수 환경에 악영향을 미칠 수 있는 유해한 물질들
저류계수	단위 수위변화량에 대하여 대수층의 단위 표면적으로부터 배출시키거나 함양시킬 수 있는 물의 양. 대수층 내에서 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, 지하수수질보전 등에 관한 규칙 제5조(측정망설치계획의 수립·고시)에 의해 환경부에서 설치한 측정망

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

용 어	설 명
토양측정망	환경정책기본법 제15조(환경오염의 조사), 토양환경보전법 제5조(토양오염도 측정 등) 및 동법시행규칙 제3조, 2000 토양측정망 설치계획 고시(제2000-30호, '00.2.29)에 의해 전국적인 토양오염실태과약을 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	7가지 요인들의 대표문자를 조합한 용어로 각 인자들의 지하수 오염에 대한 상대적인 영향을 평가하기 위해 각 인자에 가중치(weight), 범위(ranges), 등급(rating)을 수치로 부여하여 일정 지역에서의 DRASTIC Index를 산출, 비교하여 주변지역에 대한 상대적인 지하수의 오염 가능성을 평가하는 기법 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)
PCE	테트라클로로에틸렌으로 유기염소계 용제의 하나로, 드라이클 리닝이나 반도체 공장 등에서 사용되는데 유사 물질인 트리클로 로에틸렌(TCE)과 함께 토양, 수질오염의 원인이 되고 유해물질 로 지정되어 있는 발암성물질
Piper diagram	용존 성분 중 양이온(Ca-Mg-(Na+K))과 음이온(CO ₃ +HCO ₃)-SO ₄ -Cl)간의 상대적 당량비를 백분율로 계산하여 삼각 다이어그램에 표시한 후, 지하수의 수질을 표시하는 그림.
SCS-CN 침투량분석	지역단위 지하수함양량을 산정하는데 있어, 강우의 침투량을 구하고 여러 해의 평균 침투량과 평균 강우량을 비교하여 지하수 함양율을 구하는 방법
Stiff diagram	수질의 화학성분의 농도를 도시하는 그래프의 하나로, 좌측에는 양이온, 우측에는 음이온으로 각각 구분하여 epm(equivalent per milloin) 농도를 표시하고 각 점을 직선으로 연결하여 나타낸 도표.
TCE	달콤한 냄새를 풍기는 무색투명한 액체로, 금속기계 부품의 탈유지 세정제, 금속 표면의 건조 섬유의 세척과 염색 일반 용해제 등으로 사용되는 유기용제로 지하수 및 토양오염을 유발시키는 인체에 유해한 주요물질
Thiessen 강수량	어떤 지점의 강수량과 그 지점에 의하여 대표되는 면적으로 계산된 강수량의 합을 이용하는 방법



2022 옥옥지구
농촌지하수관리 보고서

VI. 참고문헌

VI. 참고문헌

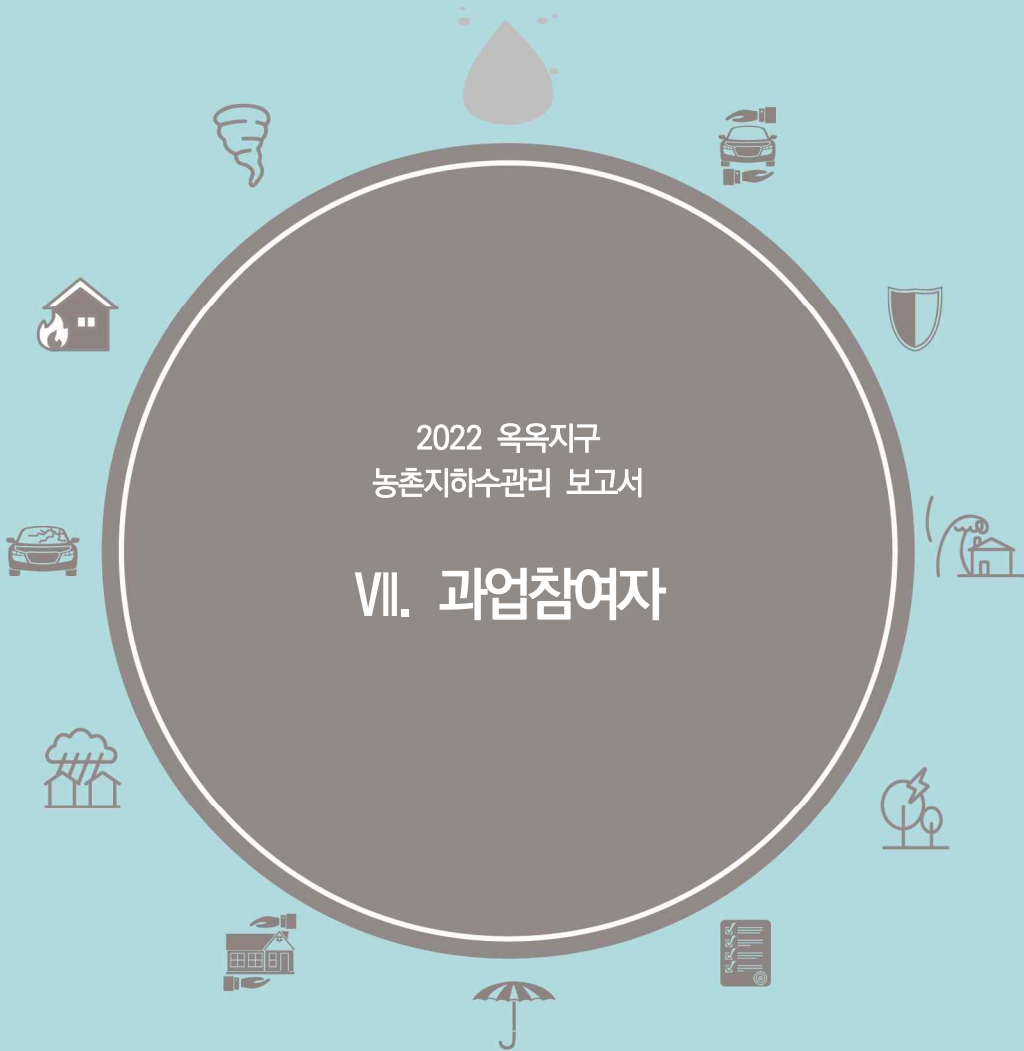
- 농림부, 한국농어촌공사, 2021, 해수침투조사 보고서
- 국토해양부, 1969~2012, 한국수문조사연보
- 국토교통부, 2004~2021, 지하수조사연보
- 국토교통부, 1998~2021, 지하수관측연보
- 국토해양부, 2012, 한국하천일람
- 건설교통부, 2001, 수자원장기종합계획
- 국토교통부, 2015, 지하수업무수행지침서
- 국토해양부, 2017, 지하수관리기본계획
- 건설교통부, 한국수자원공사, 1998, 함평-나주지역 지하수기초조사보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2000, 지하수관련 제도개선방안 연구보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2000, 영덕지역 지하수 기초조사 보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2001, 곡성지역 지하수기초조사보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2001, 전주-완주지역 지하수기초조사보고서
- 건설교통부, 한국수자원공사, 2002, 거창지역 지하수기초조사보고서
- 건설교통부, 광업진흥공사, 2000, 해남지역 지하수 기초조사 보고서
- 건설교통부, 한국농촌공사, 2006, 연기지역 지하수 기초조사 보고서
- 건설교통부, 한국농촌공사, 2007, 부천시흥지역 지하수 기초조사 보고서
- 과학기술부, 한국자원연구소, 2000, 해수침투 평가, 예측 및 방지기술 개발
- 국무총리실수질개선기획단, 2000, 물·환경관련 연구과제 보고서
- 농림부, 농업기반공사, 1998, 지하수관측망 유지관리방안
- 농림부, 농업기반공사, 1999, '99농어촌지형정보체계(RGIS) 구축보고서(5년차)
- 농림부, 농업기반공사, 1999, 농촌용수10개년계획(보완)
- 농림부, 농업기반공사, 2000, 농업용수 수질조사 보고서
- 농림부, 농업기반공사, 2000, 농어촌지역 지하수자원의 오염예측도 작성기법

- 에 관한 연구
농림부, 농업기반공사, 2001, 농어촌지역 오염된 지하수의 정화처리 방안에 관한 연구
- 농림부, 농업기반공사, 2001, 지하수자동수위관측기 개발 연구
- 농림부, 농업기반공사, 2001, 지하수정보종합관리를 위한 GIS 활용기법 개발
- 농림부, 농업기반공사, 2002, 농촌지하수관리조사 실무지침서
- 농림부, 농업기반공사, 2005, 공정지구 농촌지하수관리사업 보고서
- 농림부, 한국농촌공사, 2006, 유구지구 농촌지하수관리사업 보고서
- 농림부, 한국농어촌공사, 2012, 보청지구 농촌지하수관리사업 보고서
- 농림부, 한국농어촌공사, 2012, 청화지구 농촌지하수관리사업 보고서
- 농업기반공사, 서울시, 1996, 서울특별시 지하수 관리계획 기본조사보고서
- 농업기반공사, 부천시, 1997, 지하수관리계획 기본조사보고서
- 농업기반공사, 청원군, 1998, 초정·미원지구 환경영향조사보고서
- 농업기반공사, 옥천군, 1999, 청성지구 지하수 부존량조사 보고서
- 농업기반공사, 제주도, 2000, 제주도 지하수 보전·관리계획 보고서
- 농업기반공사, 1994, 수문조사실무편람
- 농업기반공사, 1998, 지하수보전관리
- 농업기반공사, 1982~2006, 논산시 해당 수맥조사보고서
- 농촌진흥청 농업기술연구소, 1972, 평택 정밀토양도
- 농촌진흥청 농업기술연구소, 1985, 평택 토양해설도
- 대한광업진흥공사, 1998, 지하수개발가능량 및 오염취약성 평가에 관한 연구
- 서울대학교 기초과학연구원, 1998, 해수침투에 의한 지하수의 염수화가 원소의 거동에 미치는 영향연구 최종보고서
- 학술진흥재단, 2000, 농촌지역 지하수의 수질변동에 관한 연구(3차년도 결과보고서)
- 환경부, 1999, 환경기본통계편람
- 환경부, 2001, 영산강수계 물관리종합대책
- 환경부, 2002, 2001년 지하수 수질측정망 운영결과

- 환경부, 2002, 2001년 토양측정망 운영결과
- 환경부, 2002, 보조 지하수관측망 설치 및 관리지침(안)
- 환경부, 2004, 토양측정망운영
- 환경부, 2011, 상수도통계
- 환경부, 2007, 환경통계연감
- 환경부, 2007, 환경산업총람
- 환경부, 1:25,000 토지피복도
- 한국과학기술연구원, 1998, 오염토양분석 Workshop
- 김남형, 1998, 지하수수문학
- 김시원, 김철기, 이기춘, 1996, 농업수리학
- 문상호, 함세영, 우남철, 이철우, 2001, 지하수 추적자
- 민경덕, 서정희, 권병두, 1988, 응용지구물리학
- 손호웅 등, 2000, 지반환경물리탐사
- 윤성택 등, 2000, 서해연안 해수침투가능 분포도 완성을 위한 광역 지구화학적 연구
- 김규한, Nakai, N., 1988, 남한의 지하수 및 강수의 안정동위원소 조성, 지질학회지, Vol. 24, p. 37-46
- 김남진, 윤성택, 김형수, 정경문, 김규범, 2001, 지구통계 기법을 활용한 울진 지역 천부지하수의 수질 및 수리지구화학 특성 해석
- 류순호, 최우정, 한광현, 1999, 질소동위원소분석을 이용한 경기도 지역 지하수 중 질산성질소 오염원 규명, 한국토양비료학회지, Vol. 32, No. 1
- 박세창, 윤성택, 채기탁, 이상규, 2002, 서해 연안지역 천부지하수의 수리지구화학 : 연안 대수층의 해수 혼입에 관한 연구, 한국지하수 토양환경학회지, 제7권, 제1호
- 송영철, 고용구, 유장걸, 1999, $\delta^{15}\text{N}$ 값을 이용한 제주도 지하수 중의 질산염 오염원 조사, 지하수환경학회지, 제6권, 제3호
- 오윤근, 현익현, 1997, $\delta^{15}\text{N}$ 값을 이용한 제주도 지하수중의 질산성질소 오염원추정에 관한 연구, 지하수환경학회지, 제4권, 제1호
- 우남철, 김형돈, 이광식, 박원배, 고기원, 문영석, 2001, 지하수수질관측에 의한 제주도 대정수역의 지하수계 및 오염특성 분석, 자원환경지

- 질학회지, 제34권, 제5호
- 윤정수, 박상운, 1998, 제주도 용천수의 수리화학적 특성, 지하수 환경학회지, 제5권, 제2호
- 정영상, 양재의, 주영규, 이주영, 박용성, 최문헌, 최승출, 1997, 농업 형태가 다른 한강 상하류 소유역의 하천수 및 농업용 지하수 수질, 한국환경농학회지, 제16권, 제2호
- 조시범, 1999, GIS를 이용한 경기도 평택군 지역의 지하수오염 가능성 평가 연구
- Aller, L., Bennett, T., Lehr, J. H., Petty, R. J., and Hackett, G., 1987, Drastic ; A standardized system for evaluating groundwater pollution using hydrogeologic setting, USEPA, p. 455-475.
- Collins, A. G., 1975, Geochemistry of oil-field waters, Elsevier
- Craig, H., 1961, Isotopic variations in meteoric waters. Science, 133, p. 1702-1703
- Domenico, P. A. and Schwartz, F. W., 1990, Physical and chemical hydrogeology, John Wiley & Sons, Inc., New York, 824p.
- Follett, R. F., Lee, C. K., Bradley, E., and Payne, B. R., 1970, Geohydrologic interpretations of a volcanic island from environmental isotopes. Water Resources Research, v. 6, p.99-109.
- Freeze, R. A., Cherry, J. A., 1979, Groundwater. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Goldberg E. D., 1963, The oceans as a chemical system. in M.N. Hill(ed). "The sea" interscience, New York, v. 2.
- Hem, J. D., 1985, Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water : U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 22 54, 263p.
- Hounslow A. W., 1995, Water quality data : analysis and

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



VII. 과업참여자

▣ 사업총괄책임자

전병철(환경지질처 지하수사업부장, 이학석사/토양환경기술사)

▣ 사업책임자

송양권(환경지질처, 차장, 이학석사/지질 및 지반기술사)

박재우(환경지질처, 차장, 이학석사/응용지질기사, 토양환경기사)

▣ 조사총괄책임자

김형수(전북지역본부 환경지질부장, 이학석사/지질및지반기술사)

▣ 조사책임자

곽진우(전북지역본부, 차장, 이학석사/지질및지반기술사)

김소미(전북지역본부, 과장, 응용지질기사)

최규인(전북지역본부, 대리, 응용지질기사)

박 준(전북지역본부, 사원, 응용지질기사)

▣ 조사용역

김진우(주식회사 지성지오텍, 대표이사, 지질및지반기술사)

김경수(주식회사 지성지오텍, 상무, 이학석사/응용지질기사)

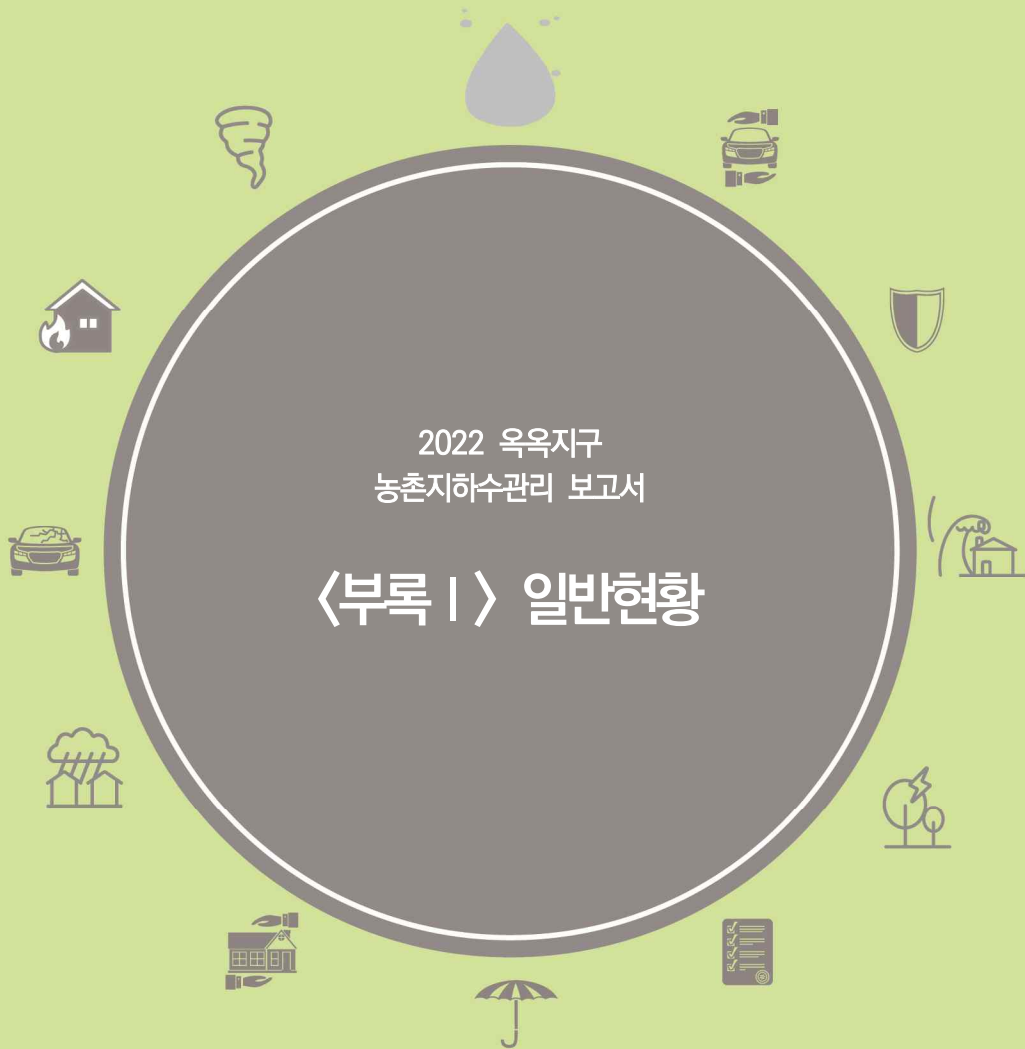
이승수(주식회사 지성지오텍, 이사, 이학석사/응용지질기사)

윤점동(주식회사 지성지오텍, 이사, 이학석사)

2022 옥옥지구
농촌지하수관리 보고서

〈부 록〉





< 부 록 >

1. 일반현황

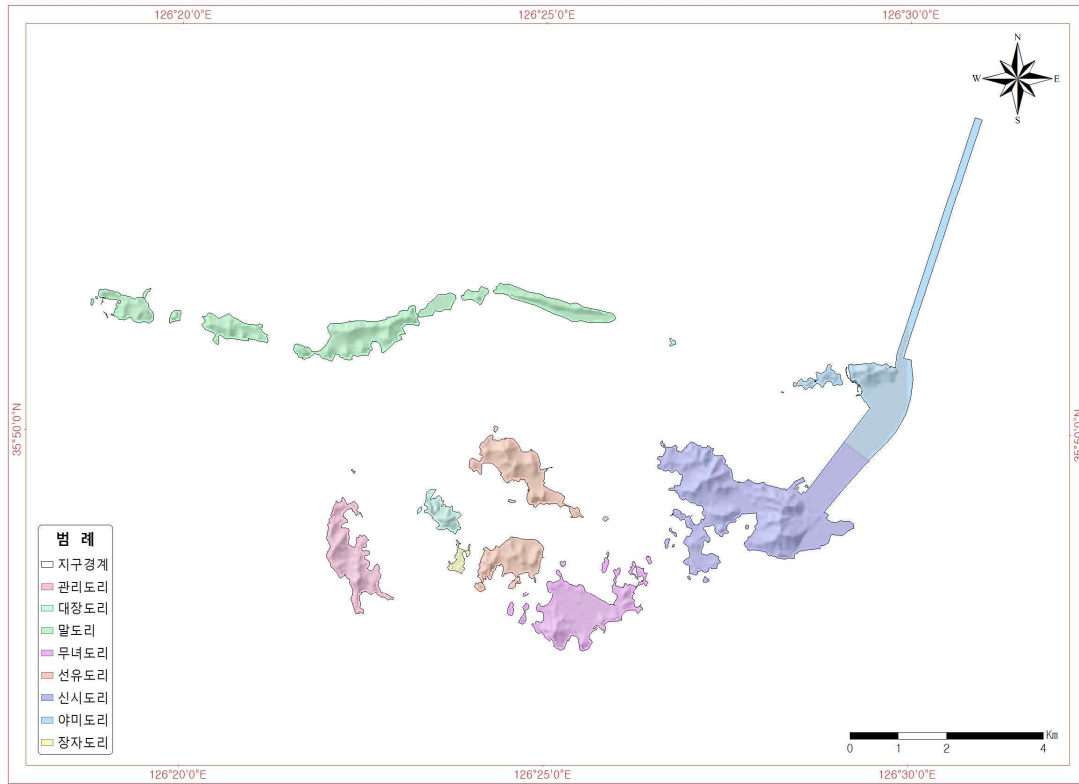
1.1 조사지역(농촌용수구역)

□ 농어촌정비법 제 15조에 근거한 농촌용수구역은 농지, 농어촌의 취락과 농어촌 용수계획 수립이 필요하다고 인정되는 농어촌 지역과 소규모 유역과 소하천으로서 수질관리 및 보전이 필요하다고 인정되는 유역으로 정의하고 전국을 457개 용수구역으로 구분하였으며 이번 조사지역은 옥옥지구이다(표1-1-1, 그림1-1-1).

<표 1-1-1> 용수구역 행정구역 현황

농촌 용수 구역명	행정구역		면적 (km ²)	구성비 (%)
	읍면동	리		
계		1개면 8개리	16.74	100.00
옥옥 지구	옥도면	관리도리, 대장도리, 말도리, 무녀도리, 선유도리, 신시도리, 야미도리, 장차도리	16.74	100.00

※ 면적 : 군산시 통계연보(2021) 인용



<그림 1-1-1> 옥옥지구 용수구역 현황도

1.2 인구현황

- 옥옥지구의 행정구역은 군산시의 옥도면 1개면 8개리로 구성되어 있으며, 총면적은 16.74km²이다.
- 읍면별면적은 신시도리가 5.22km²로 다른 리에 비해 넓은 면적을 차지한다. 옥옥지구의 인구는 1,787명이다. 세대수는 1,027세대이며, 세대당 인구는 1.74명이다.

<표 1-2-1> 행정구역 및 인구현황

구분	면적	세대수	인구수(명)	인구밀도	세대당 인구
계	16.74	1,027	1,787	106.8	1.74
관리도리	1.19	56	92	77.3	1.64
대장도리	0.34	15	28	82.4	1.87
말도리	3.09	149	257	83.2	1.72
부녀도리	1.95	210	383	196.4	1.82
선유도리	2.03	271	449	221.2	1.66
신시도리	5.22	152	277	53.1	1.82
야미도리	2.81	98	190	67.6	1.94
장자도리	0.11	76	111	1009.1	1.46

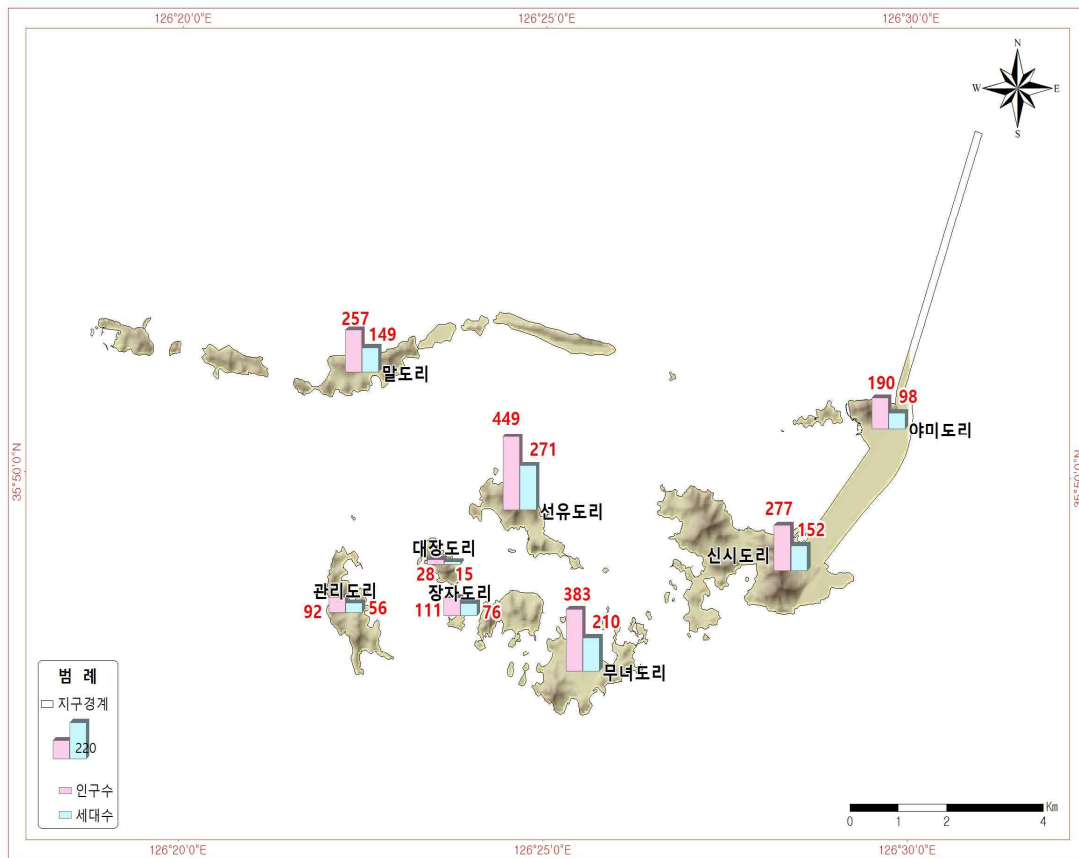
※ 자료출처 : 군산시 통계연보(2021)

□ 행정구역

- 옥옥지구는 1개면으로 구성
- 총면적은 16.74km²
 - 리별
 - 최대 신시도리 5.22km²
 - 최소 장자도리 0.11km²

□ 인구

- 옥옥지구 인구는 1,787명, 세대수는 1,027세대
 - 리별
 - 최대 선유도리 인구 449명, 인구밀도 221.2명/km²
 - 최소 대장도리 인구 28명, 인구밀도 82.4명/km²
- 인구는 감소하는 경향을 보이고, 세대수가 증가하는 경향으로 핵가족화가 심화되고 있음을 알 수 있다.



<그림 1-2-1> 행정구역 및 인구현황

1.3 농업 및 산업경제

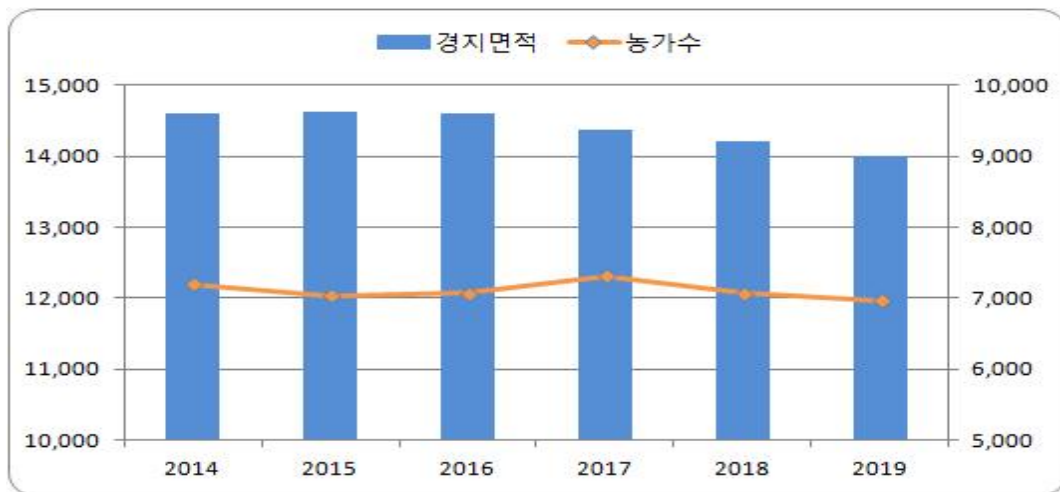
1.3.1 농업현황

□ 군산시의 농가수는 총가구의 약 6.0%인 6,973가구이며, 경지면적은 14,017ha(답 11,985ha, 전 2,032ha)로 전과 답의 비율은 14 : 86이며, 가구당 경지면적은 2.01ha/가구이다(표 1-3-1).

<표 1-3-1> 군산시 농업현황 (단위 : 호, ha)

연도별	총가구수	가구수		경지면적			농업진흥지역	농업보호구역
		농가수	비율(%)	계	답	전	면적	면적
2016	112,103	7,199	6.4	14,617	13,381	1,236	11,089.8	803.2
2017	113,098	7,039	6.2	14,631	13,280	1,351	11,081.3	803.2
2018	114,382	7,074	6.2	14,605	13,241	1,364	11,081.5	803.2
2019	113,191	7,314	6.5	14,370	12,996	1,374	11,081.3	803.2
2020	115,657	7,074	6.1	14,211	12,756	1,455	11,081.3	803.2
2021	117,068	6,973	6.0	14,017	11,985	2,032	10,733.1	867.5

※ 자료출처 : 군산시 통계연보(2021)



<그림 1-3-1> 농지분포도

1.3.2 축산업 현황

□ 군산시의 축산가구중 젓소, 한육우, 돼지, 양, 개, 가금을 사육하는 가구수 및 각각의 마리수는 다음과 같다.

<표 1-3-2> 군산시 축산업 현황 (단위 : 가구, 마리)

구분	젓소		한우		돼지		산양		사슴		가금(닭, 오리)	
	가구	마리	가구	마리	가구	마리	가구	마리	가구	마리	가구	마리
군산시	20	912	241	7,990	16	34,839	48	2,013	12	134	98	676,008

※ 자료출처 : 군산시 축사시설현황자료, 군산시(2021)

1.3.3 산업단지 현황

□ 군산시의 입주중인 업체는 총 5개소이며 옥옥지구 내에는 입주중인 업체가 없다.(표 1-3-3).

<표 1-3-3> 군산시 산업단지 현황

지역	구분	위치	면적 (천㎡)	입주업 체수	종업원수 (명)
군 산 시	소계		27,879	938	17,703
	농공단지	전북 군산시 서수면 일원	798	120	1,619
	국가산업단지	전북 군산시 소룡동 일원	6,828	197	4,381
	자유무역지역	전북 군산시 오식도동 일원	1,256	29	1,497
	군산2국가산업단지	전북 군산시 오식도동 일원	13,356	528	5,234
	산업단지	전북 군산시 성산면 일원	5,641	64	4,972

※ 자료출처 : 군산시 통계연보(2021)

1.3.4 제조업체 현황

□ 군산시의 제조업체는 총 408개소이며 월평균 종사자수는 21,245명으로 출하액은 12,891,718백만원이다. (표 1-3-4).

<표 1-3-4> 군산시 제조업체 현황

구분	사업체수 (개소)	종사자수 (월평균)	출하액 (백만원)	주요생산비 (백만원)
계	408	21,245	12,891,718	9,321,666

※ 자료출처: 군산시 통계연보(2021)

※ 하나의 산업분류별 수치가 2개이하인 경우 사업체의 비밀보호를 위해 정보가 제공되지 않음

1.4 자연환경현황

1.4.1 유역

가. 유역현황

- 국토해양부의 수자원단위지도에 따르면 옥옥지구는 21개 대권역 중 만경·동진권역에 속하며, 1개의 중권역과 1개의 표준유역으로 이루어져 있다(그림 1-4-1, 표 1-4-1). 옥옥지구의 각 유역별에 해당하는 행정구역과 면적은 <표 1-4-2>과 같다.

<표 1-4-1> 수자원단위지도에 따른 유역현황

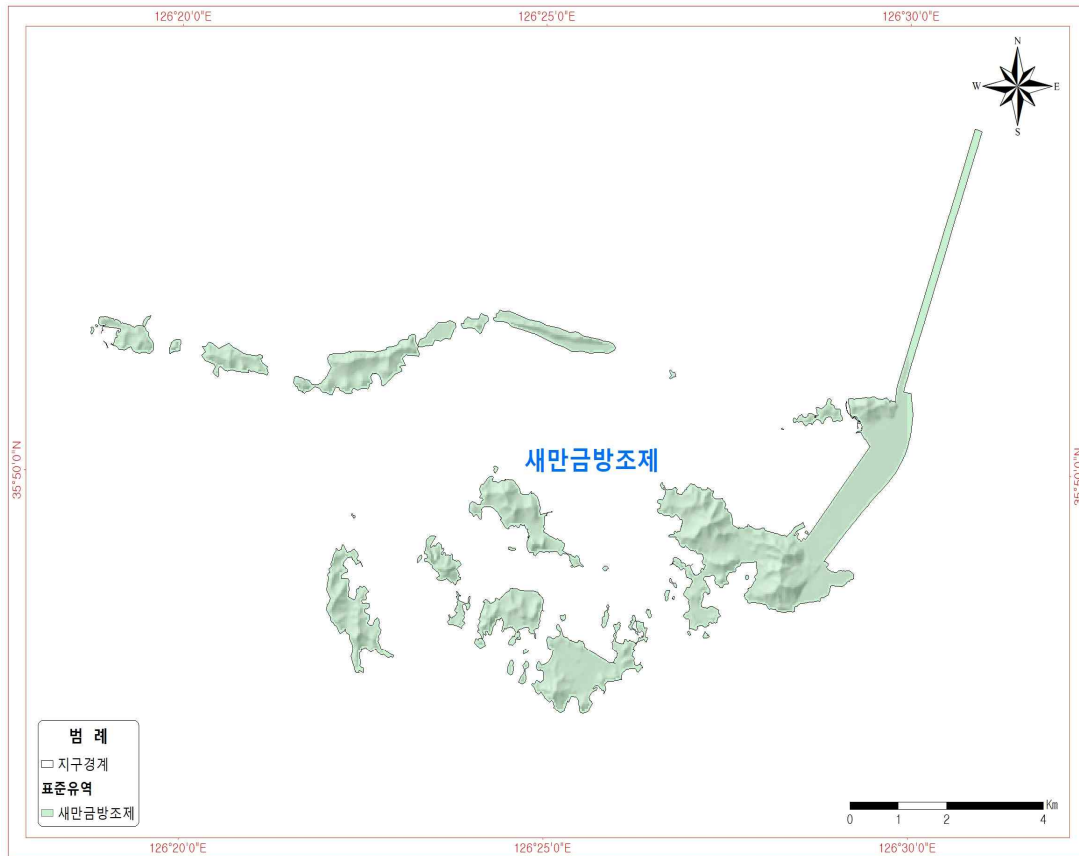
대권역	중권역	표준유역		
		유역명	면적(km ²)	구성비(%)
		1개	16.74	100.00
만경·동진	만경강	새만금방조제	16.74	100.00

※ GIS를 이용하여 추출한 면적으로 실제 면적과 상이할 수 있음.

<표 1-4-2> 유역별 행정구역

유역명	행정구역		면적 (km ²)	구성비 (%)
	읍면동	리		
계		1개읍면 8개리	16.74	100.00
새만금방조제	옥도면	관리도리, 대장도리, 말도리, 무너도리, 선유도리, 신시도리, 야미도리, 장자도리	16.74	100.00

※ GIS를 이용하여 추출한 면적으로 실제 면적과 상이할 수 있음.



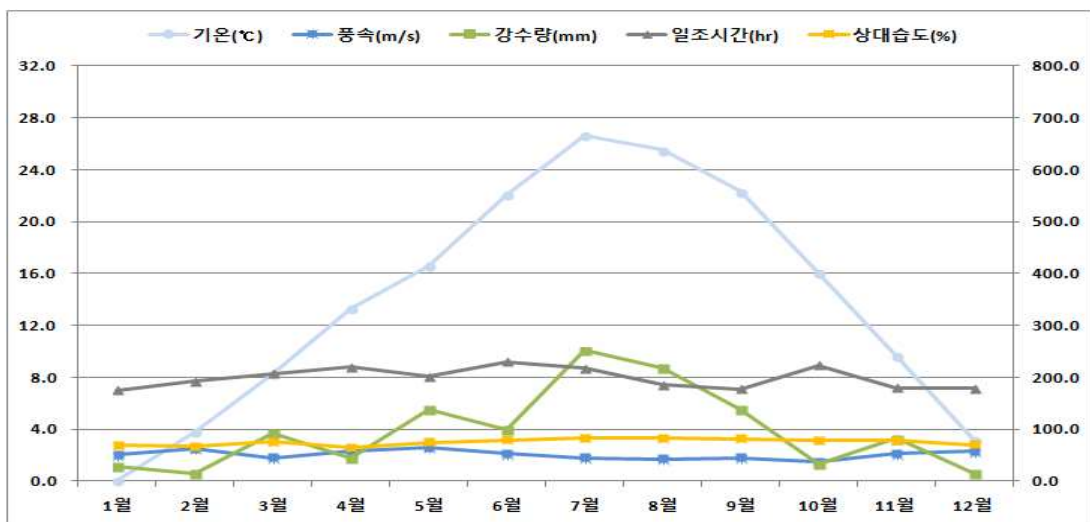
<그림 1-4-1> 옥옥지구 표준유역도

1.4.2 기상

□ 옥옥지구 내의 기상요소 자료는 군산 기상관측소 자료를 분석하였다. 기상관측소 자료에 따르면 최근 2021년 관측한 연평균기온은 13.9℃, 연 평균 상대습도는 75.3%이다. 연평균강수량은 1,151.7mm이며, 총 강수량의 61.4%가 6월~9월에 집중되어 있다. 월별 최고 강수는 7월에 251.3mm이며, 최저 강수는 2월에 13.8mm로 나타난다(표 1-4-3, 그림 1-4-2).

<표 1-4-3> 조사지역의 기상현황

구 분	기 온(℃)			강수량 (mm)	일조시간 (hr)	상대습도 (%)	풍속 (m/s)
	평균	최저	최고				
계/평균	13.9	9.8	18.9	1151.7	199.0	75.3	2.0
1월	0.0	-4.6	4.9	28.8	175.2	68.2	2.0
2월	3.8	-1.0	9.0	13.8	192.6	66.8	2.5
3월	8.3	3.7	14.0	91.9	207.6	75.7	1.8
4월	13.3	8.3	18.9	43.9	219.9	64.5	2.3
5월	16.6	12.2	21.8	137.0	201.8	74.5	2.6
6월	22.1	18.5	26.8	98.8	229.7	79.5	2.1
7월	26.6	23.4	30.9	251.3	218.1	83.4	1.8
8월	25.5	22.4	29.6	218.3	185.0	83.0	1.7
9월	22.3	19.0	26.5	138.8	177.4	81.2	1.8
10월	16.0	11.5	21.6	32.7	223.1	78.7	1.5
11월	9.6	5.3	14.6	81.9	179.6	78.0	2.1
12월	3.1	-1.2	8.1	14.5	178.1	70.0	2.3



<그림 1-4-2> 조사지역의 기상현황

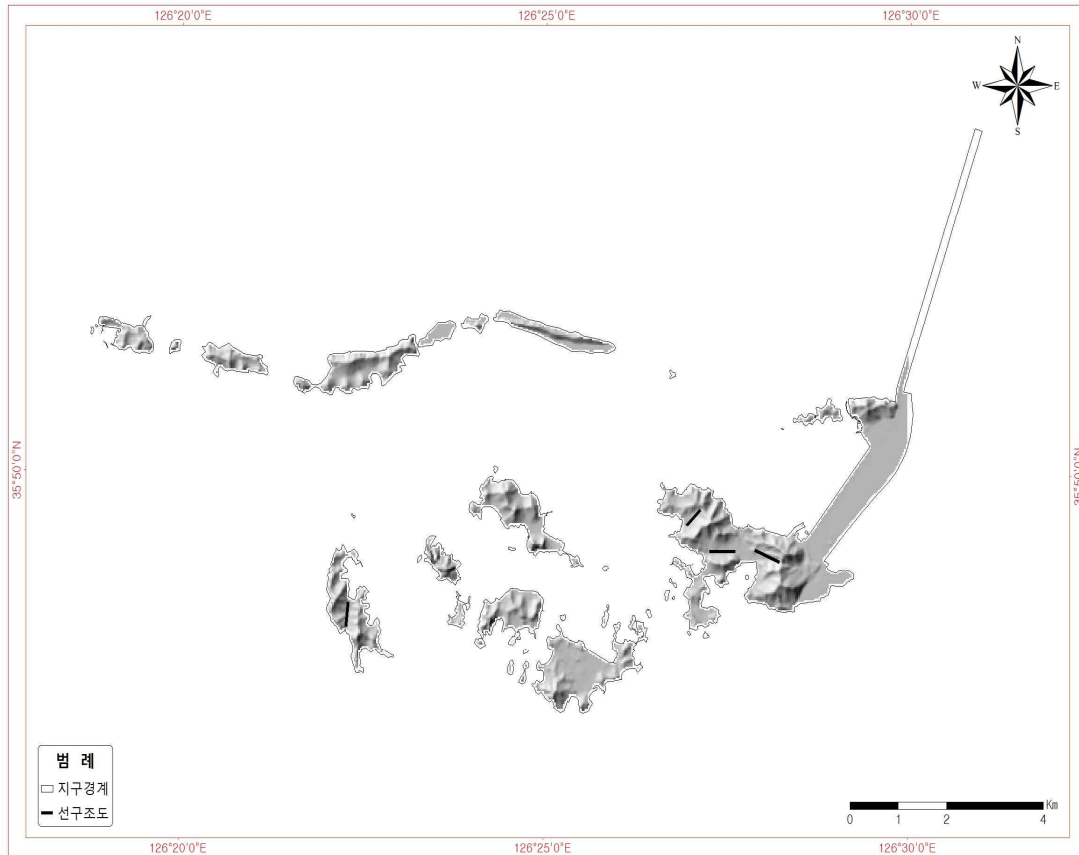
1.4.3 지형 및 지질

가. 지형

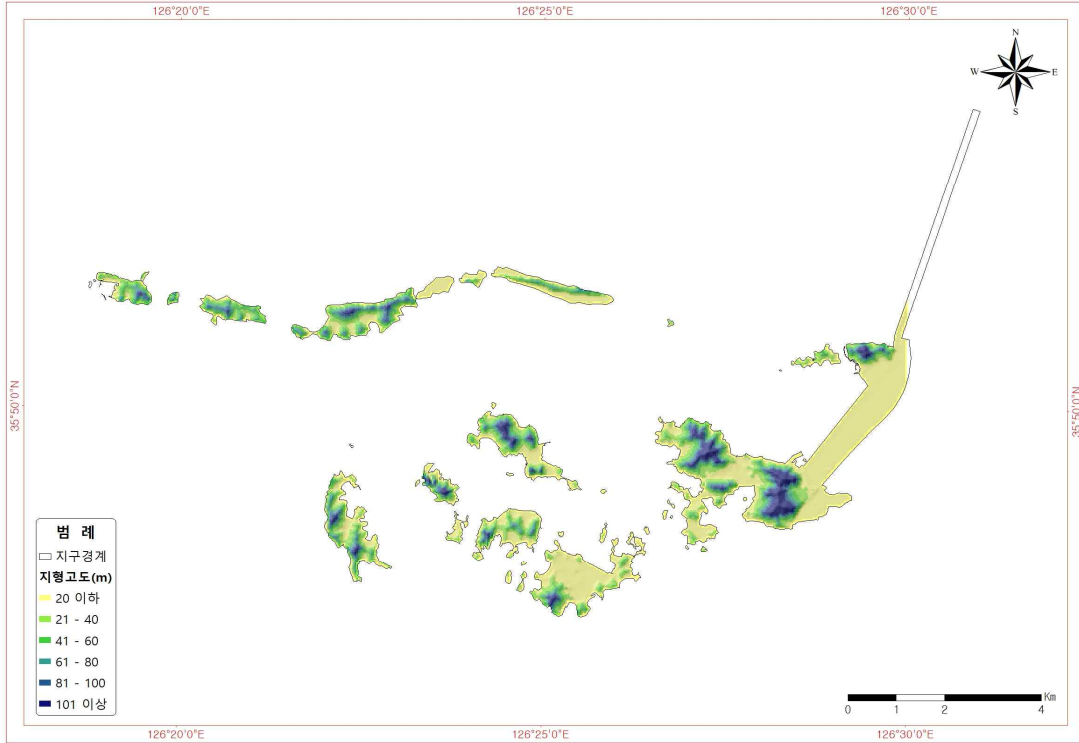
- 옥옥지구는 도서·해안 지역으로 대체로 지형고도가 낮은 지역으로 서해와 인접하는 특징으로 해수침투에 대한 우려가 있다.
- 조사지역에 신시도리의 대각산(EL. 188.3m), 선유도리의 남악산(EL. 150.0m)등이 위치하고 있다.
- 조사지역의 지형고도 면적분석을 실시한 결과, 옥도면 면적의 70% 이상이 고도 50m 이하의 값을 나타내며 비교적 고도가 낮은 면적분포를 보인다(그림 1-4-4, 표 1-4-4).
- 조사지역의 읍면별 지형경사 면적분석을 실시한 결과, 경사가 30° 미만의 지형이 91.87%를 차지하고 있다(그림, 1-4-5, 표 1-4-5).

<표 1-4-4> 조사지역의 고도별 면적분포

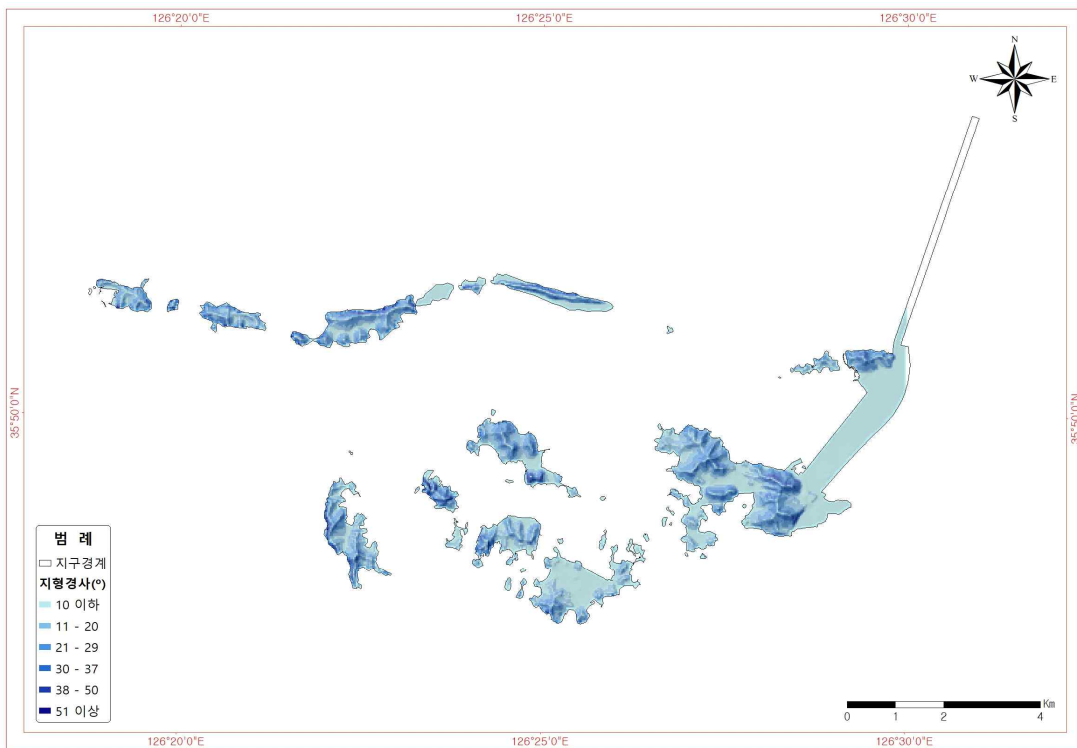
고도 (m) 읍면	계	200이하	201-300	301-400	500이상
면적(km ²)	16.74	13.03	2.9	0.69	0.12
면적비(%)	100.00	77.84	17.32	4.12	0.72
옥도면	16.74	13.03	2.9	0.69	0.12



<그림 1-4-3> 조사지역 선구조 및 음영기복도



<그림 1-4-4> 조사지역 지형고도



<그림 1-4-5> 조사지역 지형경사

<표 1-4-5> 조사지역의 경사별 면적분포

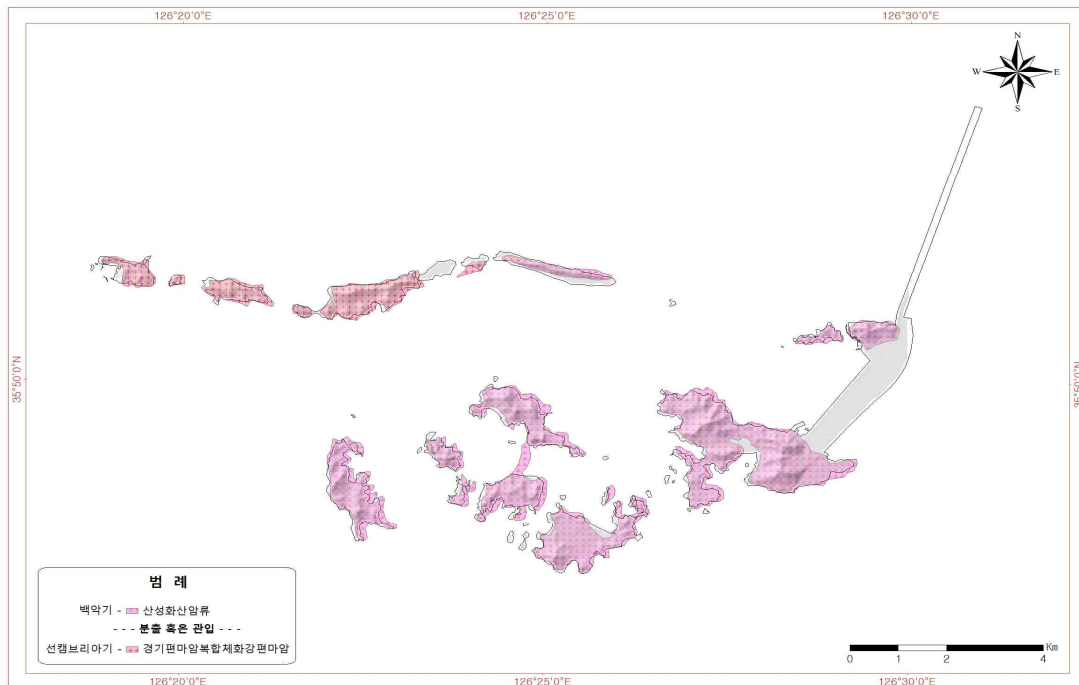
경사(°) 읍면	계	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-55
면적(km ²)	16.74	7.52	4.23	3.63	1.2	0.15	0.01
면적비(%)	100.00	44.92	25.27	21.68	7.17	0.9	0.06
옥도면	16.74	7.52	4.23	3.63	1.2	0.15	0.01

나. 지질

- 옥옥지구의 지질은 선캠브리아기의 화강편마암, 백악기 산성화산암류를 관입으로 피복한 제4기 충적층으로 이루어져 있다(표 1-4-6, 그림 1-4-6).
- 지질별 분포 지역을 보면 산성화산암류가 가장 넓은 분포도를 보이며, 화강편마암 순으로 분포한다. GIS 쿼리기능으로 한국지질자원연구원에서 제작한 지질도를 지질별로 면적을 추출한 결과는 아래 표와 같다(표 1-4-7).

<표 1-4-6> 지질계통도

신생대	제4기	Qa	충적층	흙, 모래, 자갈
			-- 관 입 --	
중생대	백악기	Kav	산성화산암류	화산암류
			— 관 계 미 상 —	
선캠브리아	선캠브리아기	PCsgrgn	화강편마암	화강편마암



<그림 1-4-6> 조사지역 지질도

<표 1-4-7> 읍면별 지질분포 면적비

(단위:%)

구분	계	Kav	PCsgrgn
면적비(%)	100.0	82.92	17.08
옥도면	16.74	13.88	2.86

□ 국토해양부에서 발간한 지하수 기초조사 및 지하수지도(수문지질도) 제작 관리 지침에서 분류된 수문지질단위를 참고하여 옥옥지구에 분포하는 지질을 지질특성에 따른 수문지질단위로 구분하면 아래 표와 같다.

<표 1-4-8> 수문지질단위분류

지질 시대	지질	기호	수문지질 단위	지형	대수층 특성	지하수 산출성
제4기	충적층	Qa	미고결쇄설성 퇴적암	평야,곡간, 해빈	일차공극	대
백악기	산성화산암류	Kav	비다공질화산암	산지	단열	소
선캄브리아기	화강편마암	PCsgrgn	정편마암	산지>구릉	단열	소

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

1.4.4 토지이용 및 토양

가. 토양

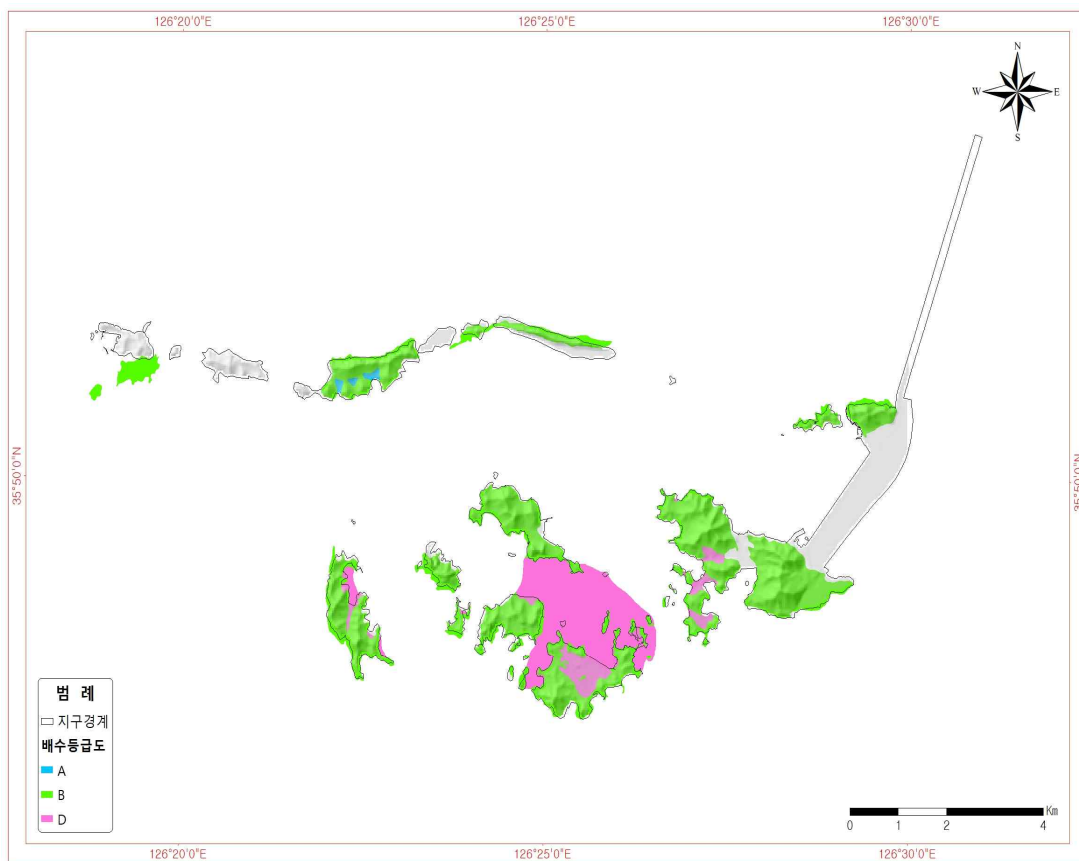
- 본 조사에서는 농촌진흥청 농업기술연구소에서 발간한 1:25,000 정밀 토양도의 배수능력, 토질, 지형 및 모재에 대한 정보를 이용하여 토양을 NRCS 토양형으로 재분류하였다(표 1-4-10).
- NRCS토양형은 토양의 종류와 토지이용 및 식생 피복 상태와 토양의 수문학적 조건 등을 고려하여 직접 유출에 미치는 영향을 양적으로 나타낸 등급이다.
- 토양의 특성은 강수에 의한 유출과정에 중요한 인자이며, 토양의 성질에 따라 침투능이 상이하므로 그에 따른 직접유출량도 다를 수밖에 없다. 토양의 성질을 정량적으로 표현하기 어려우므로 미국 토양보전국의 토양침투능기준으로 4가지 토양군으로 토양을 분류하였다(표 1-4-9).

<표 1-4-9> 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 1-4-10> NRCS 토양형에 따른 조사지역 토양의 재분류

NRCS 토양형	조사지역의 토양형
A	BeB
B	AsC2, AsD2, AsD3, AsE2, CaF2
C	-
D	Mg, TF



<그림 1-4-7> NRCS 토양배수등급도

2. 지하수 개발·이용 현황

2.1 지하수 개발 현황

2.1.1 관정형태별 지하수 개발 현황

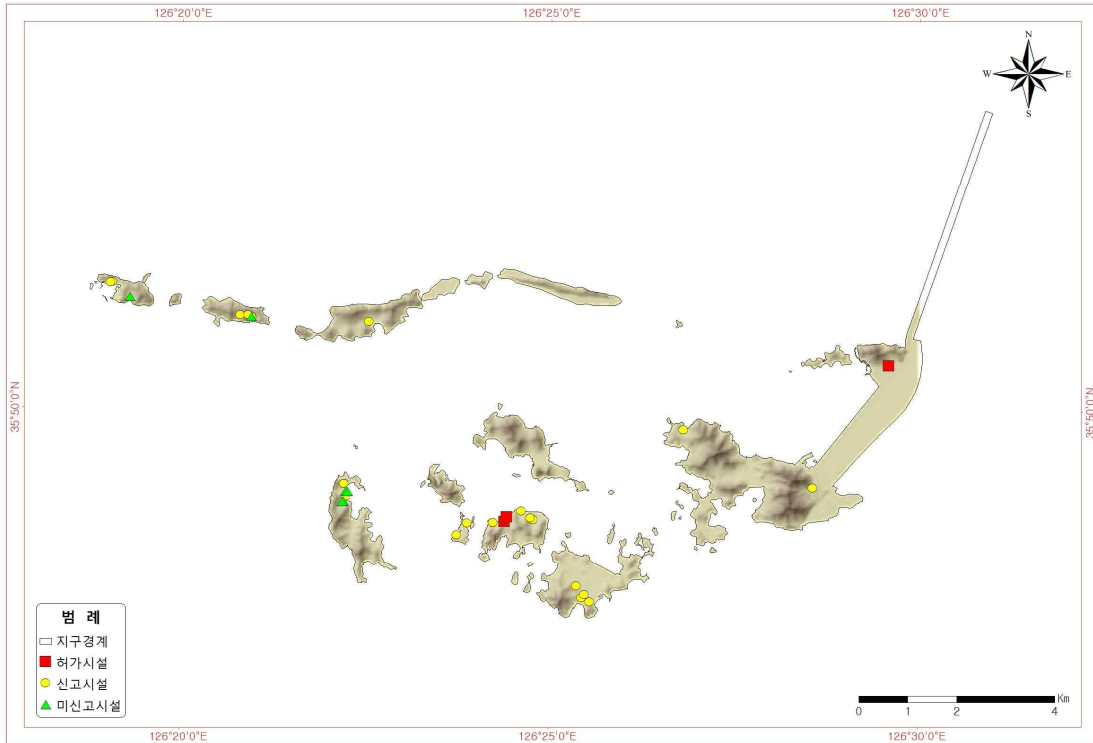
- 관련지자체 자료에 의하면 옥옥지구에는 총 33공 지하수시설이 개발되어 있고, 허가·신고형태별 구분하면, 허가시설 2공, 신고시설 25공, 미신고 6공으로 분류되며, 리별로는 말도리(11공), 관리도리(6공)순으로 많이 분포하는 것으로 나타났다(표 2-1-1, 그림 2-1-1)).
- 금회 조사에서는 해당 지자체 지하수 행정자료를 기본으로 지자체에서 관리하고 있는 공공관정 관리대장으로 기반으로 하여 농·어업용 관정을 중심으로 관정현황 조사를 실시하였으며, 시설물 등록현황, 위치현황, 시설 및 이용현황, 현장수질측정, 관정점검 등을 실시하였다.
- 현장조사는 신고관정 7공, 미신고관정 6공 총 13공을 조사하였다. 조사된 관정 중 신고관정의 비율이 53.85%를 차지하고 있었다(표 2-1-1).

<표 2-1-1> 허가·신고형태별 지하수개발 현황

(단위 : 공)

구 분	행정자료(지자체) ⁽¹⁾				금회조사 ⁽²⁾				
	계	허가	신고	미신고	계	허가	신고	미신고	
옥옥지구	33	2	25	6	13	-	7	6	
구성비(%)	100.00	6.06	75.76	18.18	100.00	0.00	53.85	46.15	
옥 도 면	관리도리	6	-	2	4	5	-	1	4
	말도리	11	-	9	2	6	-	4	2
	무녀도리	6	-	6	-	1	-	1	-
	선유도리	6	2	4	-	-	-	-	-
	신시도리	2	-	2	-	-	-	-	-
	장자도리	2	-	2	-	1	-	1	-

※ 자료출처 : (1)서울행정시스템(2022), (2)현장조사자료



<그림 2-1-1> 허가/신고 형태별 지하수시설 현황도(행정자료)

2.1.2 용도별 지하수 개발 현황

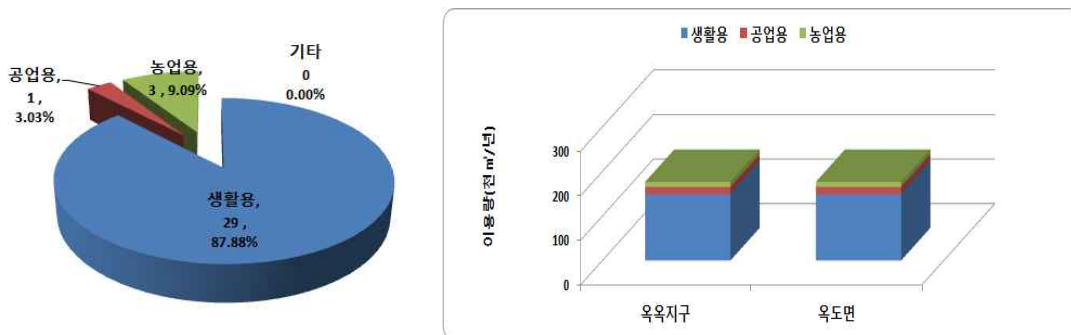
- 군산시 새올행정시스템(2022) 자료를 살펴보면 옥옥지구에 개발·이용 중인 관정은 대부분 생활용 관정이다. 새올행정시스템 자료 기준으로 생활용이 29공(87.88%), 공업용이 1공(3.03%), 농·어업용이 3공(9.09%)이다(표 2-1-2, 그림 2-1-2).
- 금회조사에서는 지역개발행정자료의 농·어업용 지하수시설과 공공관정 관리대장 전체에 대해 현장조사를 실시하였다. 정밀관정현황조사 대상인 공공관정 관리대장에 대해서는 생활용과 농·어업용을 조사하였으며 관정 현황조사 대상은 읍면별 면적을 고려하여 13공을 최대한 등분포로 조사하였다(표 2-1-2).

<표 2-1-2> 용도별 지하수 개발 현황

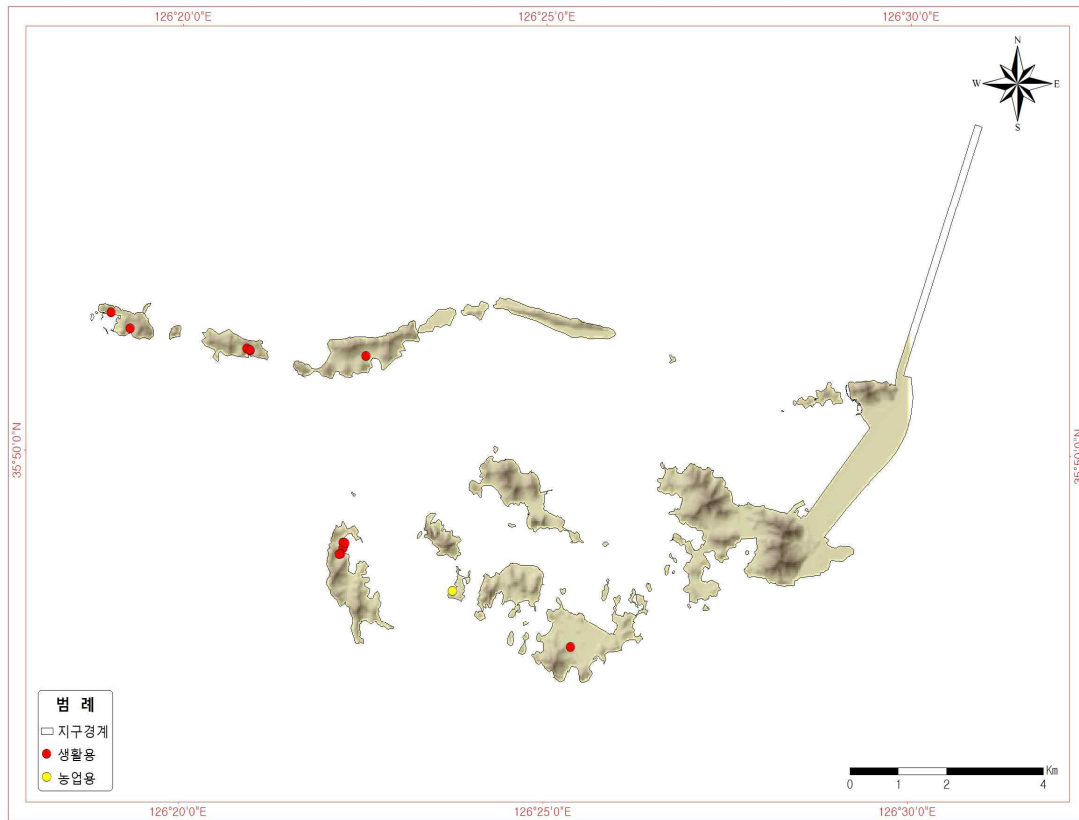
(단위 : 공)

읍 면	행정자료 ⁽¹⁾				금회조사 ⁽²⁾		
	계	생활용	공업용	농어업용	계	생활용	농어업용
옥옥지구	33	29	1	3	13	12	1
구성비(%)	100.00	87.88	3.03	9.09	100	92.31	7.69
옥 도 면	관리도리	6	6	-	5	5	-
	말도리	11	11	-	6	6	-
	무녀도리	6	6	-	1	1	-
	선유도리	6	5	-	-	-	-
	신시도리	2	1	-	-	-	-
	장차도리	2	-	1	1	1	1

※ 자료출처 : (1)새올행정시스템(2022), (2)현장조사자료



<그림 2-1-2> 읍면별·용도별 지하수 개발현황(행정자료)



<그림 2-1-3> 용도별 지하수개발 위치도(금회조사)

2.1.3 관정형태별 지하수 개발 현황

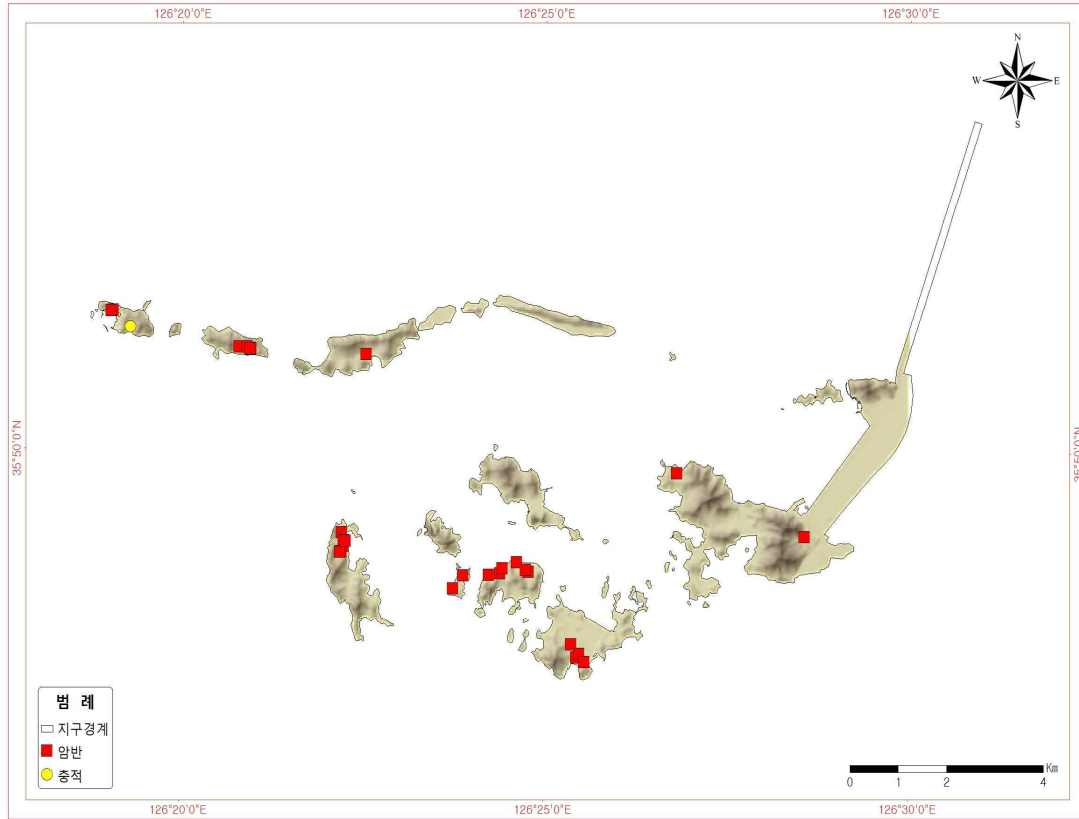
- 2022년 군산시에 공식적으로 등록된 지하수 개발 시설의 대수층을 충적층과 암반층으로 구분하였다.
- 행정자료에서 가장 높은 분포를 갖는 대수층은 암반층으로 이는 옥옥지구 전체 시설의 96.97%인 32공이다(표 2-1-3).
- 암반층의 경우 옥옥지구 전체의 96.97%인 32공에 해당한다.
- 금회 조사에서 나타나는 옥옥지구 내 지하수 시설의 대수층 분포는 암반층이 충적층에 비해 높게 나타나고, 암반층은 옥옥지구 전체의 92.31%인 12공, 충적층은 7.69%인 1공의 분포를 갖는다.

<표 2-1-3> 관정형태별 지하수개발현황

(단위 : 공)

읍 면	행정자료 ⁽¹⁾			금회조사 ⁽²⁾		
	계	암반	충적	계	암반	충적
옥옥지구	33	32	1	13	12	1
구성비(%)	100.00	96.97	3.03	100.00	92.31	7.69
옥 도 면	관리도리	6	6	-	5	5
	말도리	11	10	1	5	5
	무녀도리	6	6	-	2	1
	선유도리	6	6	-	-	-
	신시도리	2	2	-	-	-
	장자도리	2	2	-	1	1

※ 자료출처 : (1)새울행정시스템(2022), (2)현장조사자료



<그림 2-1-4> 관정형태별 지하수개발 위치도(행정자료)

2.2 지하수 이용 현황

2.2.1 이용량 현황

- 지하수 이용량을 산정하는 데는 많은 변수가 있으며 정확한 이용량을 측정하기란 사실상 불가능에 가깝다. 일반적으로 통계적인 방법으로 이용량을 산정하기 위해서 지하수 용도별, 관정형태별로 일정 수량의 지하수 이용량 관측조사를 통해 대상지역의 이용량을 추산하는 방법이 있지만 본 조사에서는 농어촌지역의 지하수 수리수질특성을 조사하기 위한 목적으로 전체 관정 중 일부만 조사하여 통계적인 접근 또한 불가능 실정이다. 따라서 지구 내의 이용량 특성을 파악하기 위해서 지하수 이용 실태자료(국토교통부, 2021)를 인용하였다.
- 새울행정시스템(2022)에 따르면 옥옥지구의 지하수 이용량은 176천m³/년으로 군산시 지하수 이용량 4,565천m³/년의 3.9%이다.
- 농·어업용 지하수 이용량은 11천m³/년으로 군산시 농·어업용 지하수 이용량의 0.7%에 해당한다(표 2-2-1).

<표 2-2-1> 지하수 이용현황

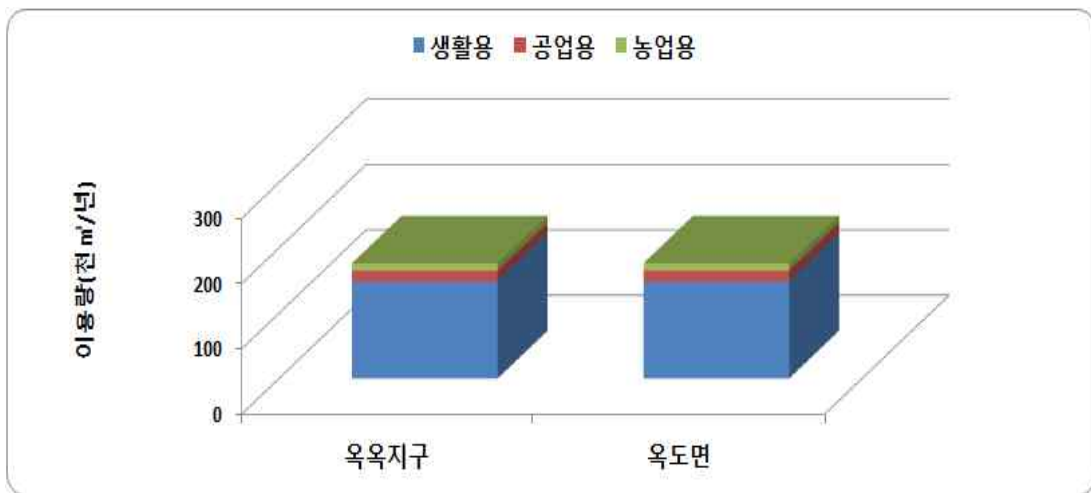
(단위 : 공, 천m³/년)

구 분	총 계		생활용		공업용		농어업용		기타용	
	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량
군산시(A)	3,284	4,565	2,252	2,149	37	826	992	1,588	3	2
옥옥지구(B)	33	176	29	149	1	16	3	11	-	-
비율(B/A, %)	1.0%	3.9%	1.3%	6.9%	2.7%	1.9%	0.3%	0.7%	-	-
옥도면	33	176	29	149	1	16	3	11	-	-

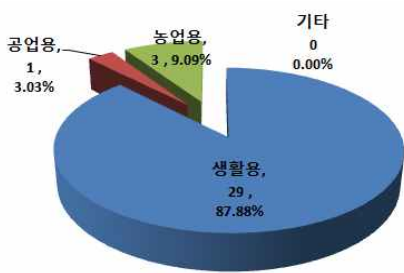
※ 자료출처 : 새울행정시스템(2022).

2.2.2 용도별 이용현황

□ 용도별 지하수 이용현황을 살펴보면 농·어업용 지하수시설이 3공으로 군산시 전체(992공)의 0.3%를 차지하고 있으며 이용량은 11천³m³/년(0.7%)를 차지하고 있다. 생활용 지하수시설은 29공으로 1.3%를 차지하고 이용량은 149천³m³/년(6.9%)이며 나머지 공업용과 기타 지하수시설은 개발·이용 정도가 매우 적다.

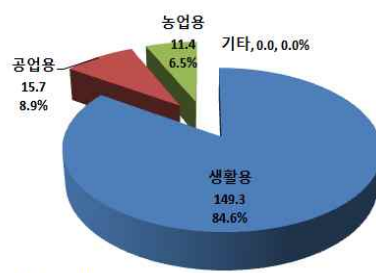


<그림 2-2-1> 읍면별·용도별 지하수이용 현황



단위:개소수,비율[%]

그림 2-2-2 용도별 지하수 개발개소수



단위:천³m³/년,비율[%]

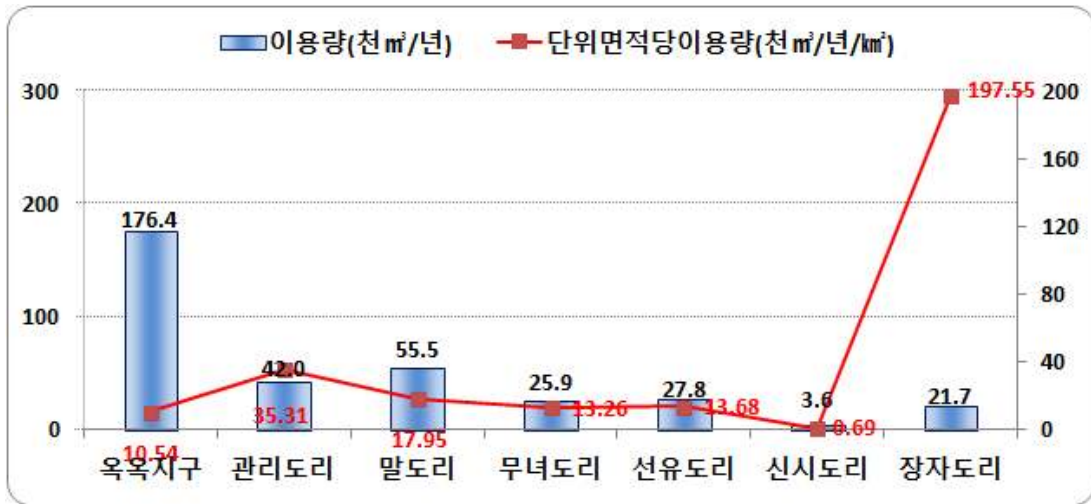
그림 2-2-3 용도별 지하수 이용량

2.2.3 단위면적당 이용 현황

- 옥옥지구의 리별 지하수 이용량은 말도리가 55.48천m³/년으로 옥옥지구 이용량의 31.45%로 대부분을 차지하고 신시도리는 3.58천m³/년으로 다소 적은 것으로 조사되었다. 읍면별 이용량과 면적을 이용하여 보다 정량적으로 분석하기 위해서 단위면적당 이용량으로 환산하여 읍면별 이용량을 비교해 보았다.
- 옥옥지구의 지하수이용량은 군산시 전체 지하수이용량 4,564.8천m³/년의 3.9%이고 말도리는 1.2%에 해당하며 신시도리는 0.1%에 해당한다. 단위면적당 이용량을 살펴보면 장자도리 197.55천m³/년/km²로 군산시 단위면적당 이용량보다 높게 나타나며 신시도리는 0.69천m³/년/km²으로 낮게 나타난다. 장자도리는 다른 리에 비해 다소 많은 이용량을 나타내며 이는 장자도리의 지하수 관리에 있어서 더 많은 주의를 기울여야 함을 의미한다. 상대적으로 신시도리는 지하수이용량이 다른 리에 비해 적은 것으로 조사되었으며 앞서 <표 2-2-1> 지하수 이용현황에 나타나듯이 지하수관정 개발·이용이 적기 때문이다(표 2-2-2, 그림 2-2-4).

<표 2-2-2> 읍면별 단위면적당 지하수 이용현황

구 분	이용량 (천m ³ /년)	비율 (%)	면 적 (km ²)	단위면적당 이용량		
				(천m ³ /년/km ²)	(m ³ /일/km ²)	
군산시	4,564.80		396.42	11.52	31.55	
옥옥지구	176.43	3.9	13.59	12.98	35.57	
옥 도 면	관리도리	42.02	0.9	1.19	35.31	96.74
	말도리	55.48	1.2	3.09	17.95	49.19
	무녀도리	25.85	0.6	1.95	13.26	36.32
	선유도리	27.77	0.6	2.03	13.68	37.48
	신시도리	3.58	0.1	5.22	0.69	1.88
	장자도리	21.73	0.5	0.11	197.55	541.22



<그림 2-2-4> 읍면별 단위면적당 지하수이용현황

2.2.4 지하수 개발 밀도

□ 조사지역의 지하수 개발밀도는 2.4개소/km²이며, 높은 지하수 개발밀도는 장자도리(18.2개소/km²)이며, 신시도리가 0.4개소/km²로 낮게 나타났다(표 2-2-3). 옥옥지구의 지하수 개발밀도는 전라북도 평균인 28.1개소/km²(지하수조사연보, 2021)보다 낮은 것으로 분석되었다.

<표 2-2-3> 지하수 개발밀도

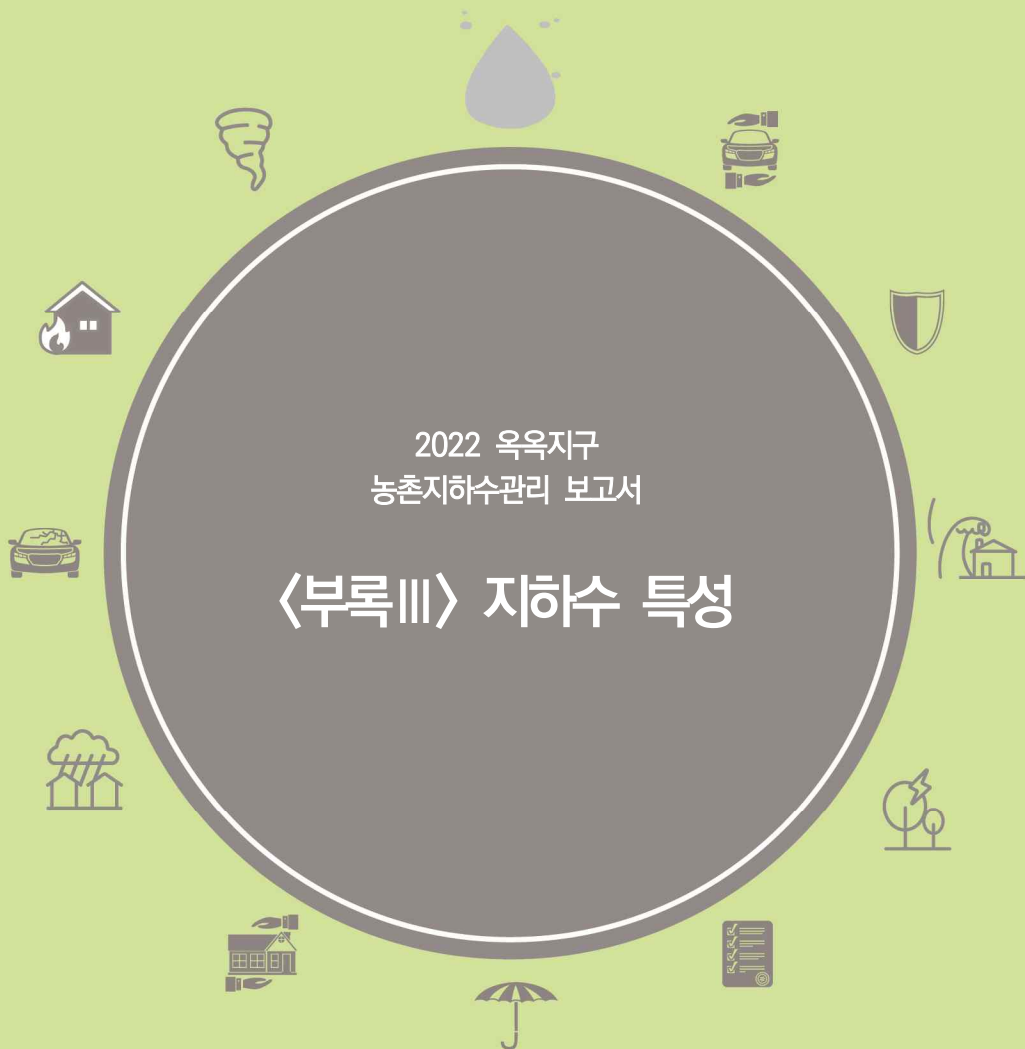
구분	면적(km²)	개소수(공)	개발밀도(개소/km²)
옥옥지구	13.59	33	2.4
관리도리	1.19	6	5.0
말도리	3.09	11	3.6
무녀도리	1.95	6	3.1
선유도리	2.03	6	3.0
신시도리	5.22	2	0.4
장자도리	0.11	2	18.2

2.3 지하수 개발·이용에 따른 동리별 순위

- 표 2-2-4는 옥옥지구의 지하수 개발·이용특성에 따른 동리별 순위를 나타낸 것이다.
- 총이용량은 옥도면 말도리가 55.48천m³/년으로 높게 나타나고, 단위면적당이용량은 옥도면 장자도리가 197.54천m³/년/km²로 두 번째로 큰 옥도면 관리도리 35.31천m³/년/km² 보다 5.6배 정도 큰 것으로 확인되었다.
- 관정밀도의 경우 옥도면 장자도리가 139.12공/km²로 두 번째로 큰 옥도면 관리도리 24.86공/km² 보다 3.6배 정도 큰 것으로 확인되었다.
- 따라서, 옥옥지구에 속하는 행정구역 중 높은 순위에 분포하고 있는 지역들은 수량대책을 세워야 할 것으로 판단된다.

<표 2-2-4> 지하수 개발·이용항목에 따른 동리별 순위

순위	총이용량 (천 m ³ /년)			단위면적당이용량 (천 m ³ /년/km ²)			이용량/적정개발가능량 (%)			관정밀도 (공/km ²)		
	읍도	말도	55.48	읍도	장자	197.54	읍도	장자	139.12	읍도	장자	18.2
2	읍도	관리	42.02	읍도	관리	35.31	읍도	관리	24.86	읍도	관리	5.0
3	읍도	선유	27.77	읍도	말도	17.95	읍도	말도	12.64	읍도	말도	3.6
4	읍도	무녀	25.85	읍도	선유	13.68	읍도	선유	9.63	읍도	무녀	3.1
5	읍도	장자	21.73	읍도	무녀	13.26	읍도	무녀	9.33	읍도	선유	3.0
6	읍도	신시	3.58	읍도	신시	0.68	읍도	신시	0.48	읍도	신시	0.4
7	읍도	대장	0.00	읍도	대장	0.00	읍도	대장	0.00	읍도	대장	0.0
8	읍도	야미	0.00	읍도	야미	0.00	읍도	야미	0.00	읍도	야미	0.0



3. 지하수 특성

3.1 지하수 수리특성

3.1.1 부존특성

가. 지하수 함양률 산정

- 조사지역의 지하수 함양 및 수리, 수질특성 파악을 위하여 수자원단위지의 표준유역을 참조하여 조사지역내 특성을 분석하였다.
- 조사지역 지하수 함양률 산정은 전라북도 지하수관리계획(전라북도, 2020)에서 산출된 16.04%를 적용하였다. 함양률 산정에 필요한 표준유역별 강수량은 Thiessen법을 이용하여 산출한 면적평균 강수량을 적용하였다.

<표 3-1-1> 기상 관측소 현황

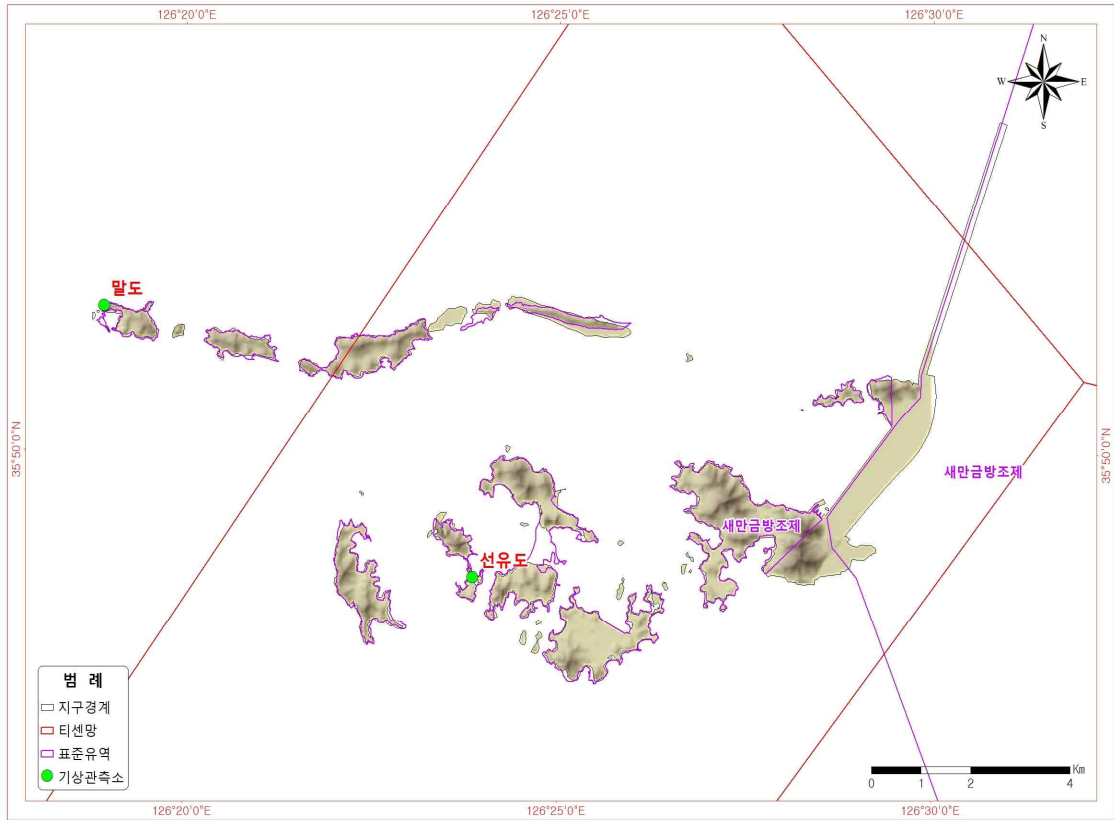
관측소명	위치				해발고도 (EL.m)	관할관청	기록방법
	주소	수계	경도	위도			
말도	군산시 옥도면 말도리 산1	만경·동진	126.3153	35.8584	48.4	기상청	TM
선유도	군산시 옥도면 장자도리 12	만경·동진	126.3977	35.8118	11.5	기상청	TM
군산산단	군산시 내초동 231	만경·동진	126.5912	35.9522	7.1	기상청	TM

※ 자료 : 수문조사연보(2012, 국토해양부)

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 면적평균 강수량을 산출하였다.
- 기상관측소별 티센계수를 산정하고 30년 면적평균 강수량을 산정한

결과 새만금방조제 1,231.9mm/년으로 나타났다(표 3-1-2).



<그림 3-1-4> 표준유역별 Thiessen 망도

<표 3-1-2> 표준유역 면적평균강수량 산정-새만금방조제 (단위 : mm)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1992	13.0	24.4	42.1	85.1	62.6	16.6	214.3	194.9	185.1	30.1	57.9	50.5	976.6
1993	19.8	68.4	36.0	25.8	94.3	243.2	371.2	271.2	88.3	35.7	86.3	24.4	1,364.6
1994	26.0	14.3	30.9	30.1	103.7	99.5	83.6	188.9	27.6	112.3	17.6	30.2	764.7
1995	38.0	27.2	28.8	80.7	56.5	37.0	122.9	409.1	61.8	24.7	18.5	20.2	925.4
1996	31.9	11.5	109.0	43.1	45.6	375.0	178.5	112.2	17.1	97.1	84.4	40.8	1,146.2
1997	27.6	48.3	46.2	62.2	150.3	201.4	376.1	215.0	18.6	15.4	161.0	61.2	1,383.3
1998	44.9	26.3	46.1	124.9	105.6	306.9	244.7	342.4	293.4	73.2	30.3	3.8	1,642.5
1999	34.7	22.6	72.6	71.8	101.7	177.5	171.8	183.1	264.8	137.6	14.5	20.7	1,273.4
2000	23.9	6.8	21.3	38.5	32.8	246.1	230.0	491.9	214.8	35.1	40.3	11.5	1,393.0
2001	75.0	82.1	22.9	27.4	21.3	209.0	206.5	79.1	47.4	99.9	29.8	40.0	940.4
2002	71.5	9.1	39.7	156.4	123.4	66.6	161.2	408.9	53.7	51.5	40.4	59.7	1,242.1
2003	53.9	45.3	48.2	246.2	136.7	143.2	592.0	288.4	184.4	32.7	39.1	21.8	1,831.9
2004	26.2	34.1	23.1	61.1	109.5	279.3	279.4	321.8	164.1	5.3	68.4	40.6	1,412.9
2005	11.0	35.4	48.4	38.7	62.0	133.0	437.2	399.7	126.7	21.6	26.7	34.1	1,374.5
2006	21.5	33.8	9.8	87.3	119.8	115.6	492.0	116.3	31.1	38.6	49.6	35.0	1,150.4
2007	11.4	46.0	100.6	28.4	77.2	118.7	234.5	350.3	488.6	41.1	10.3	39.2	1,546.3
2008	35.3	8.4	40.6	38.2	117.2	202.7	157.0	187.9	29.6	20.7	24.7	20.4	882.7
2009	21.1	35.2	48.0	23.7	107.8	116.0	448.0	156.7	54.4	20.7	20.6	41.6	1,093.8
2010	36.2	94.8	67.3	75.4	107.3	29.8	265.2	486.9	103.3	25.8	15.9	36.2	1,344.1
2011	8.7	62.7	21.3	76.7	109.5	157.1	478.3	428.8	53.0	23.2	96.6	17.0	1,532.9
2012	20.9	7.6	69.7	63.6	25.6	67.3	267.6	563.3	207.8	50.1	52.5	60.2	1,456.2
2013	25.8	45.0	69.3	87.0	106.5	65.7	323.1	234.2	75.5	19.1	73.1	23.7	1,148.0
2014	5.9	3.2	86.7	74.9	41.8	77.3	203.5	361.5	82.5	99.8	75.3	57.2	1,169.6
2015	46.0	21.0	44.0	130.0	44.0	121.0	127.0	61.0	43.0	102.0	129.0	78.0	946.0
2016	31.1	37.4	55.2	155.8	96.0	53.8	253.6	35.7	151.8	139.6	35.9	50.3	1,096.2
2017	17.5	46.0	21.6	57.6	55.8	50.6	278.4	217.8	95.3	33.8	11.1	39.6	925.1
2018	30.5	28.5	93.4	113.2	116.0	131.0	202.4	345.1	84.8	131.7	38.9	31.4	1,346.9
2019	9.7	34.5	27.4	93.1	51.4	81.8	198.7	138.6	220.0	84.6	60.5	28.2	1,028.5
2020	54.2	46.5	18.3	19.0	114.3	193.6	464.0	452.3	303.8	3.5	26.9	21.4	1,717.8
2021	27.1	16.3	70.0	26.5	69.9	58.5	191.8	182.7	131.9	44.0	68.0	15.6	902.4
평균	30.0	34.1	48.6	74.7	85.5	139.2	275.1	274.2	130.1	55.0	50.1	35.2	1,231.9

2) 지하수 함양률 산정

- 조사지역의 지하수 함양 및 수리, 수질특성 파악을 위하여 수자원단위지도의 표준유역을 참조하여 조사지역내 특성을 분석하였다.
- 조사지역 지하수 함양률 산정은 국가지하수관리기본계획(2007, 2012)과 전라북도지하수관리계획(2020) 등에서 산출된 함양률 중 전라북도 지하수관리계획의 16.04%를 적용하였다(표 3-1-3).

<표 3-1-3> 옥옥지구 지하수 함양률

(단위 : %)

중권역	표준유역	지하수관리계획			적용 함양률
		국가(2012)	국가(2017)	전북(2020)	
새만금	새만금방조제	14.62	11.00	16.04	16.04

나. 지하수함양량 산정(유역별, 읍면별)

1) 유역별 함양량 분석

- 조사지역의 표준유역 함양량을 분석하였으며, 적용한 함양량은 새만금방조제 3,307.89천m³/년으로 적은 함양량을 보이는 것으로 분석되었다(표 3-1-4).

<표 3-1-4> 유역별 지하수 함양량

(단위 : 천m³/년)

표준유역	면적 (km ²)	30년 면적 평균강우량 (mm/년)	함양률 (%)	적용함양량
평균/합계	16.74	1,231.95	16.04	3,307.89
새만금방조제	16.74	1,231.95	16.04	3,307.89

※ 자료출처 : 국가수자원관리 종합정보시스템

2) 읍면별 함양량 분석

□ 조사지역의 행정구역별 함양량을 분석하였으며, 적용한 함양량은 신시도리가 1,031.50천³m/년으로 많은 함양량을 보이고, 장자도리가 21.74천³m/년으로 적은 함양량을 보이는 것으로 분석되었다(그림 3-1-2, 표 3-1-5).

<표 3-1-5> 행정구역별 지하수 함양량

(단위 : 천³m/년)

표준유역	면적 (km ²)	30년간 면적평균 강우량(mm)	함양률 (%)	적용함양량
평균/합계	16.74	1231.95	16.04	3,307.92
관리도리	1.19	1231.95	16.04	235.15
대장도리	0.34	1231.95	16.04	67.19
말도리	3.09	1231.95	16.04	610.60
무녀도리	1.95	1231.95	16.04	385.33
선유도리	2.03	1231.95	16.04	401.14
신시도리	5.22	1231.95	16.04	1,031.50
야미도리	2.81	1231.95	16.04	555.27
장자도리	0.11	1231.95	16.04	21.74

※ 표준유역에 대한 읍면 면적비율을 감안하고 함양률을 적용하여 계산함



<그림 3-1-2> 행정구역별 지하수 함양량

다. 지하수 개발가능량 분석

- 지하수 개발가능량 산정 시는 하천 수문곡선 분리법·수리동력학적 방법·물수지분석 및 지하수수위 변동분석 등의 기법이 적용되며, 본 조사에서는 국가지하수관리계획(2012, 2017)과 전북지하수관리계획(2020) 등에서 제시된 조사지역 함양률 중 전라북도 지하수관리계획의 함양률을 적용하여 지하수 개발가능량을 산정하였다.
- 본 조사에서 10년 빈도 가뭄시 지하수 함양률을 지하수 개발가능량으로 적용하였는데, 지하수 개발 가능량 산정시 유역별 강수량에 10년에 1회 발생 빈도를 갖는 강수량을 적용할 경우 이에 상응하는 지하수 개발가능량을 구할 수 있다.
- 10년 빈도 가뭄 시 강수량은 전체도수가 정규분포를 이루었을 때, 이 정규분포에서 하위 10%에 들어갈 확률은 $P(\text{확률분포}) = 0.1$, $Z(\text{표준정규분포}) = -1.28$ 에서의 강수량을 의미한다.
10년 빈도 가뭄 시 강수량 산출식은 다음과 같다.

$$P\left(\frac{x - \bar{x}}{\sigma} \leq Z\right) = 0.1$$

$$P\left(\frac{10\text{년 빈도 가뭄시 강수량}(x) - \text{평균}(\bar{x})}{\text{표준편차}(\sigma)} \leq Z = 0.1\right)$$

$$\frac{x - \text{유역별 면적평균강수량}}{\text{유역별 강수량 표준편차}} \leq -1.28$$

- 금번 조사에서 계산된 10년 빈도 가뭄시강수량은 1992년~2021년까지 30년간의 강수량 자료(유역별 면적평균강수량)를 이용하였으며 이 기간 동안의 유역별, 행정구역별 개발가능량은 아래와 같다.

<표 3-1-6> 표준유역별 10년 빈도 가뭄시 강수량

구분	면적 (km ²)	30년간 면적평균 강수량(mm)	10년빈도 강수량(mm)	표준편차
평균/합계	16.74	1,231.95	885.5	-
새만금방조제	16.74	1,231.95	885.5	270.64

1) 유역별 개발가능량 분석

- 조사지역의 유역별 개발가능량을 분석하였으며, 새만금방조제가 2,377.73천m³/년으로 나타났다(표 3-1-7).

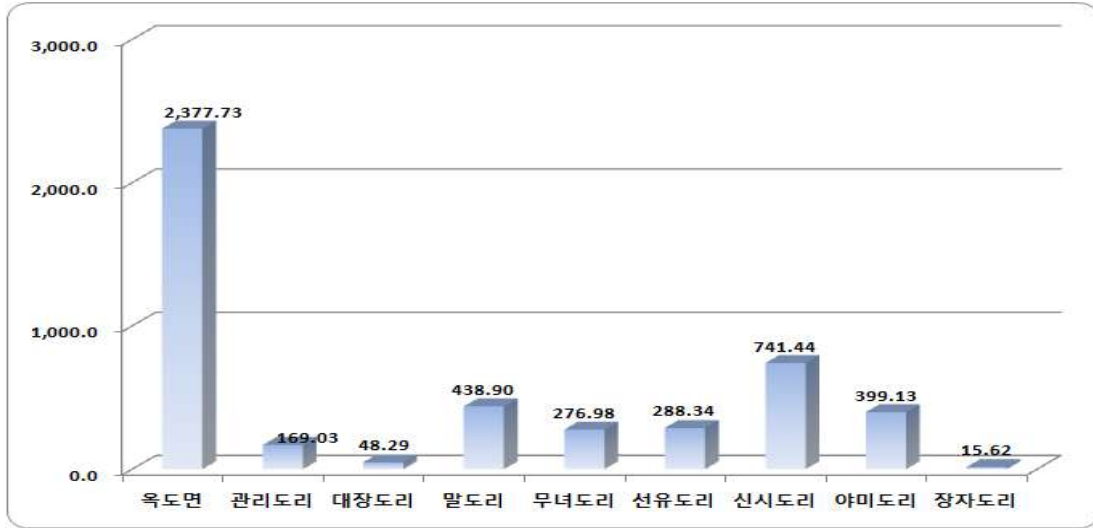
<표 3-1-7> 표준유역별 지하수 개발가능량 산정

(단위:천m³/년)

유역	면적 (km ²)	10년빈도 가뭄강수량 (mm/년)	함양률 (%)	적용개발가능량
평균/합계	16.74	885.53	16.04	2,377.73
새만금방조제	16.74	885.53	16.04	2,377.73

2) 행정구역별 개발가능량 분석

- 조사지역의 행정구역별 개발가능량을 분석하였으며, 신시도리가 741.44천m³/년으로 많고, 장자도리가 15.62천m³/년으로 적은 것으로 분석되었다(그림 3-1-3, 표 3-1-8).



<그림 3-1-3> 행정구역별 지하수 개발가능량

<표 3-1-8> 행정구역별 지하수 개발가능량

(단위 : 천m³/년)

읍면	면적 (km²)	10년빈도 가뭄강수량 (mm/년)	함양률 (%)	적용개발가능량
평균/합계	16.74	885.53	16.04	2,377.73
관리도리	1.19	885.53	16.04	169.03
대장도리	0.34	885.53	16.04	48.29
말도리	3.09	885.53	16.04	438.90
무녀도리	1.95	885.53	16.04	276.98
선유도리	2.03	885.53	16.04	288.34
신시도리	5.22	885.53	16.04	741.44
야미도리	2.81	885.53	16.04	399.13
장자도리	0.11	885.53	16.04	15.62

※ 표준유역에 대한 읍면 면적비율을 감안하고 함양률을 적용하여 계산함

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
- 점오염원 : 폐수배출시설, 하수발생시설, 축사 등으로서 관거·수로 등을 통하여 일정한 지점으로 수질오염물질을 배출하는 배출원
- 비점오염원 : 도시, 도로, 농지, 산지, 공사장 등으로서 불특정 장소에서 불특정하게 수질 오염물질을 배출하는 배출원
- 기타 수질오염원 : 점오염원 및 비점오염원으로 관리되지 아니하는 수질오염물질을 배출하는 시설 또는 장소
- 점오염원은 오염물질의 유출경로가 명확하고 수집이 쉽고, 계절에 따른 영향이 상대적으로 적은 만큼 연중 발생량 예측이 가능하여 관거 및 처리장 등 처리시설의 설계와 유지 및 관리 등이 용이함
- 비점오염원은 오염물질의 유출 및 배출 경로가 명확하게 구분되지 않아 수집이 어렵고 발생량 및 배출량이 강수량 등 기상조건에 크게 좌우되기 때문에 처리시설의 설계 및 유지관리 등이 어려움
- 점오염원과 비점오염원은 상대적인 개념으로서, 공장을 예로 들면 관거를 통해 수집되어 수질오염방지시설을 통해 처리되는 공장 폐수를 배출하는 공정시설은 점오염원인데 반해, 그 외 처리를 거치지 않고 하천으로 유입되는 강우 유출수를 배출하는 야적장 등 공장부지는 비점오염원임

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

나. 환경기초시설

1) 일반폐기물 발생 및 처리현황

□ 환경부의 “전국 폐기물발생 및 처리현황(2021년 기준)” 통계는 폐기물의 발생량 및 처리 현황을 순수생활폐기물, 사업장생활폐기물, 건설폐기물로 분류하여 매년 집계하고 있다. 이를 기초로 한 조사지역의 일반폐기물 발생 및 처리현황은 표 3-2-1과 같다.

<표 3-2-1> 폐기물발생 및 처리현황

(단위 : 톤/일)

구 분	발생량 및 처리현황	총계	가 연 성							불연성	재활용품	남은 음식물류		
			소계	음식물 채소류	종이류	나무류	고무 피혁류	플라 스틱류	기타					
군산시	소 계	발생량	441.0	208.9	15.9	48.4	5.3	70.1	7.2	62.0	29.3	105.8	97.0	
		처리 방법	매립	147.9	124.9	12.9	37.4	2.8	30.7	5.3	35.8	18.2	4.8	-
			소각	60.4	57.7	2.1	11.0	0.9	30.6	1.6	11.5	2.7	-	-
			재활용	232.7	26.3	0.9	-	1.6	8.8	0.3	14.7	8.4	101.0	97.0
	가 정 생 활 폐 기 물	발생량	327.4	154.1	9.2	48.4	3.6	39.7	6.9	46.3	12.0	64.3	97.0	
		처리 방법	매립	133.2	119.1	7.1	37.4	2.8	30.7	5.3	35.8	9.3	4.8	-
			소각	37.7	35.0	2.1	11.0	0.8	9.0	1.6	10.5	2.7	-	-
			재활용	156.5	-	-	-	-	-	-	-	-	59.5	97.0
	사 업 장 폐 기 물	발생량	113.6	54.8	6.7	-	1.7	30.4	0.3	15.7	17.3	41.5	-	
		처리 방법	매립	14.7	5.8	5.8	-	-	-	-	-	8.9	-	-
			소각	22.7	22.7	-	-	0.1	21.6	-	1.0	-	-	-
			재활용	76.2	26.3	0.9	-	1.6	8.8	0.3	14.7	8.4	41.5	-

※ 자료 : 전국폐기물발생 및 처리현황(환경부, 2021)

- 군산시의 가정생활폐기물 발생량은 327.4톤/일로 집계되었으며, 이중 가연성 폐기물 154.1톤/일, 연탄재·금속초자류·토사류 등 불연성 폐기물 12.0톤/일, 종이류·병류·고철류·캔류·플라스틱류 등 재활용품 폐기물이 64.3톤/일이고, 남은음식물류는 97.0톤/일이며, 대부분 소각 또는 재활용 처리되었다.
- 사업장생활폐기물은 113.6톤/일로 집계되었으며, 이중 가연성 폐기물 54.8톤/일이며, 재활용품 폐기물이 41.5톤/일 그리고 남은음식물류는 0.0톤/일로 집계되었으며, 대부분 소각 및 재활용 처리되었다.
- 건설폐기물은 총 951.2톤/일이고 이중 건설폐재류가 804.8톤/일, 가연성 폐기물이 6.9톤/일, 혼합건설폐기물이 139.5톤/일로 집계되었고 대부분 재활용 처리되었다(표 3-2-2).

<표 3-2-2> 건설폐기물 현황

(단위 : 톤/일)

구분	발생량 및 처리 현황	총계	불 연 성					가 연 성		혼합 건설 폐기물	기타	
			건설폐재류					폐목재	폐합성 수지			
			폐콘크리트	폐아스팔트콘크리트	폐벽돌	폐블럭	건설 폐토석					
군산시	발생량	951.2	556.4	196.4	11.0	19.5	21.5	2.9	4.0	139.5	-	
	처리 방법	매립	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		소각	4.2	-	-	-	-	-	0.6	3.5	0.1	-
		재활용	947.0	556.4	196.4	11	19.5	21.5	2.3	0.5	139.4	-

※ 자료 : 전국폐기물발생 및 처리현황(환경부, 2021)

- 2021년말 현재 군산시에는 1개의 기타시설(선별기, 압축시설)이 등록되어 2002년부터 현재까지 운영되고 있으며 시설용량은 30톤/일이며 처리량은 427톤이다.(표 3-2-3).

<표 3-2-3> 기타시설 현황

소재지	시설명	시설용량 (톤/일)	1일평균 가동시간	시설수	2018년 처리량(톤)	설치일
새만금북로 630-28	선별	30	8	1	427	2002.04.

※ 자료 : 전국폐기물발생 및 처리현황(환경부, 2021)

2) 지정폐기물 발생 및 처리현황

- 환경부에서 발간하는 “지정폐기물발생 및 처리현황(2021년 기준)” 통계를 기초로 군산시에서의 지정폐기물의 발생량과 처리방법들을 아래표와 같이 정리하였다.

<표 3-2-4> 지정폐기물 발생량 및 처리방법별 현황

(단위 : 톤/년)

구분	폐기물 종류	발생내역		처리방법				보관량
		전년도 이월량	'15년 발생량	소각	매립	재활용	기타	
군 산 시	소계	-	257.4	13.1	76.6	160.2	7.5	-
	공정오니	-	17.1	0.8	16.3	-	-	-
	광재	-	37.9	-	37.8	0.1	-	-
	기타폐유기용제	-	20.3	6.7	-	13.6	-	-
	분진	-	102.0	-	2.6	99.4	-	-
	소각재	-	12.6	-	12.6	-	-	-
	폐농약	-	-	-	-	-	-	-
	폐산	-	34.4	-	-	30.6	3.8	-
	폐석면	-	3.3	-	2.4	-	0.9	-
	폐수처리오니	-	5.0	-	4.9	0.1	-	-
	폐알칼리	-	5.2	-	-	2.4	2.8	-
	폐유	-	11.5	3.8	-	7.7	-	-
	폐유독물	-	0.1	-	-	0.1	-	-
	폐페인트 및 폐락카	-	6.4	1.2	-	5.2	-	-
	폐합성고무	-	-	-	-	-	-	-
	폐합성수지	-	0.8	0.5	-	0.3	-	-
	폐흡착제 및 폐흡수제	-	-	-	-	-	-	-
	할로젠족유기용제	-	0.8	0.1	-	0.7	-	-
	PCB함유폐기물	-	-	-	-	-	-	-

※ 자료 : 지정폐기물 발생 및 처리현황(환경부, 2021)

- 지정폐기물이란 폐산(수소이온농도 2.0이하), 폐알카리(수소이온농도 12.5이상), 폐유(기름성분 5%이상), 폐유기용제, 폐합성고분자 화합물, 폐석면, 광재, 분진, 폐주물사, 샌드블라스트폐사, 폐내화물 및 재벌구이 되기 전에 시유된 도자기 편류, 소각잔재물, 안정화 또는 고형화처리물, 폐촉매, 폐흡착제/폐흡수제, 폐농약, 폴리염화비닐 함유 폐기물, 오니 및 기타 주변 환경을 오염시킬 수 있는 유해한 물질로 환경부 장관이 지정·고시하는 물질로 정의된다.

3) 하수, 분뇨 및 축산폐수 발생과 처리현황

- “하수도통계(2021, 환경부)”에 집계된 현황을 토대로 군산시의 하수·분뇨 및 축산폐수 발생원 현황을 정리하였다(표 3-2-6).

- 하수도 인구는 276천여명, 하수도보급률은 61.0%이다.

<표 3-2-5> 하수도 인구 및 보급률 현황

구분	총 계		하수처리구역내		하수처리구역외			하수도 보급률 (%)	
	면적 (km ²)	인구 (명)	면적 (km ²)	인구(명)	면적 (km ²)	인 구(명)			
				하수종말 처리		소계	시가		비시가
군산시	395.9	276,232	52.8	250,831	343.1	25,400	-	-	61.0

※ 자료 : 하수도통계(환경부, 2021)

<표 3-2-6> 하수 및 분뇨발생량

(단위 : m³/일)

구분	하수 발생량			분뇨					
	계	하수처리 구역 내	하수처리 구역 외	발생량			분뇨처리시설		
				계	수거식	수세식	시설용량	처리량	처리공법
군산시	174,841	168,831	6,010	153.0	2.0	151.0	200.0	153.0	전처리

※ 자료 : 하수도통계(환경부, 2021)

- 하수발생량은 군산시가 174,841m³/일로서 하수처리구역내·외의 발생비율은 96.6 : 3.4 이다. 군산시의 분뇨발생량은 총 153.0m³/일이며, 이 중 분뇨처리시설에서 153.0m³/일의 처리량을 보이고 있다.

<표 3-2-7> 축산 현황

구분		농가수(호)	마리수(두)
군 산 시	소계	3,623	735,350
	젓소	20	912
	소	241	7,990
	말	15	71
	돼지	16	34,839
	산양·사슴	60	2,147
	닭·오리	98	676,008
	개	3053	8,054
	토끼	40	334
	칠면조	5	52
	거위	6	34
	꿀벌	69	4,909

※ 자료 : 군산시 통계연보(2021)

- 축종별 시설별로 군산시에서 사육되고 있는 가축수와 축산폐수 발생량에 대하여 살펴보았다. 2021년말 3,623개의 농가에서 735,350마리의 가축을 사육하며 이중 돼지와 닭·오리를 가장 많이 사육하는 것으로 조사되었다(표 3-2-7).

다. 오염시설 (축산시설, 폐수/오염물 배출시설 등)

1) 비점오염원

- 조사지역내 비점오염원으로는 밭 0.50km², 논 0.24km², 기타(과수원 등) 0.0km² 등이 있다(표 3-2-8).

<표 3-2-8> 비점오염원 현황 (단위 : km²)

구분	계	전	답	기타 (과수원 등)
옥옥지구	0.74	0.50	0.24	-
옥도면	0.74	0.50	0.24	-

※ 군산시 통계연보(2021)

라. 오염부하량

- 잠재오염원은 점오염원과 비점오염원으로 대별되며, 부하량 산정을 위하여 조사된 점오염원으로는 사람에게 의하여 발생하는 생활오수와 가축사육으로 인하여 발생하는 축산폐수, 비점오염원으로는 토지이용(전, 답, 대지, 임야, 기타)에 따른 우수에 의한 유출수를 대상으로 산출하였다. 인자별 발생오염부하량은 다음 식에 의하여 산출되며 그 발생원단위는 <표 3-2-9>에 있다.

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

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

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

<표 3-2-9> 각 인자별 발생 원단위

구 분		단 위	BOD	T-N	T-P
인구	시가지	g/인/일	50.7	10.6	1.24
	비시가지		48.6	13	1.45
가축	젖소	g/두/일	556	161.8	56.7
	한우		528	116.8	36.1
	말		259	77.6	24
	돼지		109	27.7	12.2
	양,사슴		10	5.8	0.9
	개		18	8.4	1.6
	가금		5.2	1.1	0.4
토지이용	전	kg/km ² /일	1.59	9.44	0.24
	답		2.3	6.56	0.61
	임야		0.93	2.2	0.14
	대지		85.9	13.69	2.1
	기타		0.96	0.759	0.027

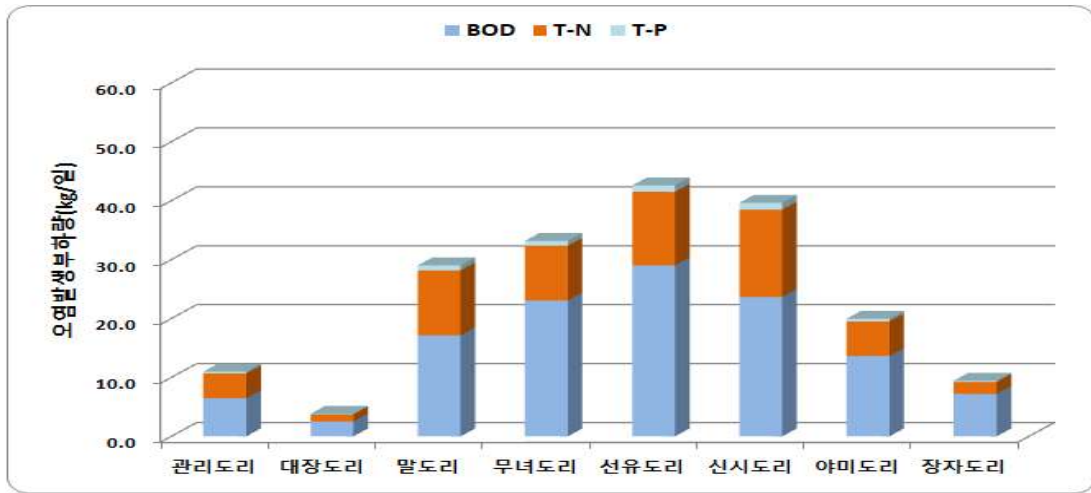
※ 자료 : 수질오염총량관리기술지침(국립환경과학원, 2014)

- 조사지구 전체에 대한 오염발생부하량을 큰 순서로 나열하면 BOD > T-N > T-P 순으로 나타나며, 잠재오염원별 오염부하량은 인구>토지이용 순으로 조사되었다(표 3-2-10, 그림 3-2-1).
- 조사지구내 인구에 의한 오염부하량은 선유도리, 토지이용에 의한 오염부하량은 신시도리가 높은 것으로 조사되었다(표 3-2-11, 그림 3-2-2).

<표 3-2-10> 읍면별 오염발생부하량

(단위 : kg/일)

구분	면적(km ²)	총계	BOD	T-N	T-P
옥옥지구	16.74	188.77	122.76	60.97	5.04
관리도리	1.19	11.00	6.48	4.19	0.33
대장도리	0.34	3.84	2.53	1.21	0.10
말도리	3.09	29.03	17.16	11.02	0.85
무녀도리	1.95	33.20	23.08	9.28	0.84
선유도리	2.03	42.61	29.02	12.50	1.09
신시도리	5.22	39.66	23.65	14.85	1.16
야미도리	2.81	19.97	13.63	5.88	0.46
장자도리	0.11	9.46	7.21	2.04	0.21

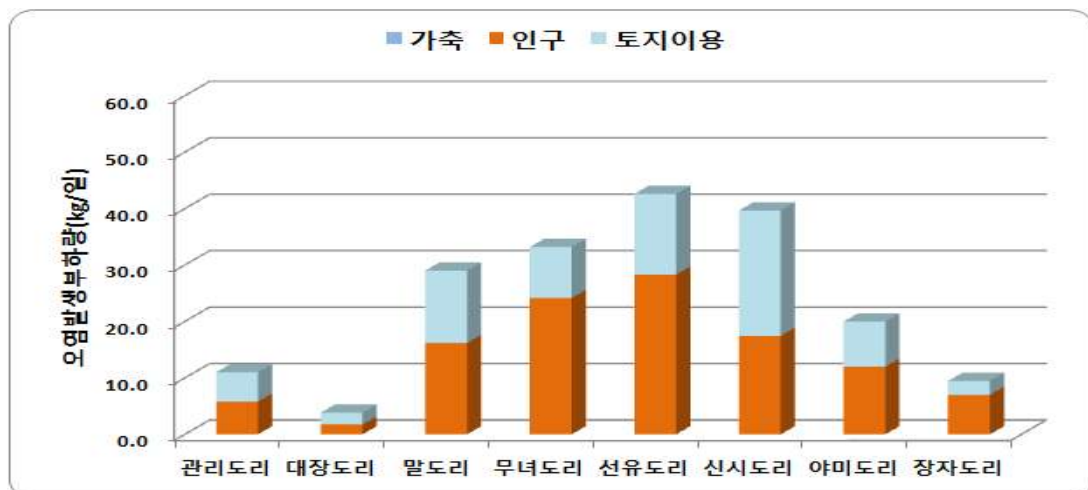


<그림 3-2-1> 리별 오염부하량

<표 3-2-11> 읍면별 인자별 오염부하량

(단위 : kg/일)

구분	면적(km ²)	총계	가축	인구	토지이용
옥옥지구	16.74	188.77	0.00	112.65	76.12
관리도리	1.19	11.00	0.00	5.80	5.20
대장도리	0.34	3.84	0.00	1.76	2.08
말도리	3.09	29.03	0.00	16.20	12.83
무녀도리	1.95	33.20	0.00	24.15	9.05
선유도리	2.03	42.61	0.00	28.31	14.30
신시도리	5.22	39.66	0.00	17.46	22.20
야미도리	2.81	19.97	0.00	11.98	7.99
장자도리	0.11	9.46	0.00	6.99	2.47



<그림 3-2-2> 오염인자별 오염부하량

마. 질산성질소 및 질소동위원소 분석 결과

1) 질산성질소 일제조사 분석결과

- 질산성질소 항목은 4개소를 분석하였으며, 분석결과로 농도분포도 및 통계분석 등을 정리하였다.
- 조사지역내 4개의 자료를 대상으로 질산성질소를 분석한 결과는 리 별 질산성질소 평균값은 2.2mg/L으로 조사되었다. 질산성질소가 10mg/L를 초과하는 자료는 없는 것으로 파악되었다(표 3-2-12).
- 옥옥지구내에서 금번조사 된 지하수시설물 13개소 중 4점을 채수하여 수질분석공인기관인 전주대학교 농생명EM환경연구센터에 의뢰하였다.

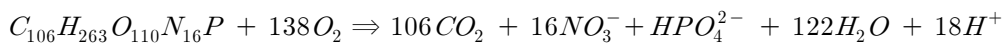
<표 3-2-12> 읍면별 질산성질소 일제조사 분석 현황

(단위 : mg/L)

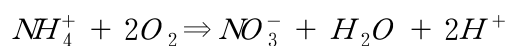
읍면	질산성질소 일제조사(N=4)						
	개소 (공)	최대	최소	평균	표준편차	10 초과	비고
옥옥지구	4	4.4	-	2.2	1.6	-	
옥도면	4	4.4	-	2.2	1.6	-	

- 지하수에서 질산염(NO₃)은 일반적으로 불포화대에서의 암모늄(NH₄)의 산화에 기원하는 것으로 알려져 있다(Zilberbrand et. al., 2001). 또한 약 6 ~ 7%의 질소성분을 함유하고 있는 유기물질의 호기성 분해 과정에서도 질산염(NO₃)이 발생할 수 있다.

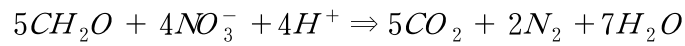
Aerobic decomposition of organic matter :



Nitrification :



Denitrification :



- 가축의 분뇨는 N 성분과 K 성분이 많고 분에는 P 성분이 많다. 이러한 성분들은 2 ~ 3개월간 비에 맞는 것만으로도 30 ~ 50 % 정도가 토양이나 지하수로 유실된다. 축사에 의한 오염은 화학비료에 의한 오염에 비하여 질산성질소의 농도가 높으며, 또한 염소 성분의 농도도 증가하는 특징을 보인다.
- 조사지역 지하수의 경우 불포화대에 유입된 질소성분과 유기물질의 질산화 반응에 의하여 질산염(NO₃)의 농도가 증가한 반면, 낮은 농도의 지하수는 용존산소(DO)의 고갈로 인한 환원환경에서 탈질반응을 겪으면서 자연적으로 저감되는 것으로 판단된다.

3.3 오염취약성 분석

3.3.1 DRASTIC 시스템

- 수자원으로서 지하수의 효용성은 적절한 수질을 지속적으로 유지하면서 소요수량을 안정적으로 공급하는데 있는데 지하수자원의 효율적인 이용과 체계적인 관리를 위해서는 지하수의 산출특성과 함께 지하수오염에 대한 정확한 평가 및 예측이 필요하다.
- 지하수에 영향을 미치는 잠재오염원은 그 종류가 다양하고 변화양상 또한 매우 유동적인 관계로 오염원인 분석과 오염물질의 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 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 있다.
- DRASTIC 시스템은 대상지역의 수문지질특성을 토대로 지하수 오염취약성을 간접적으로 평가하는 방법으로 7개의 구성인자별로 지하수 오염물질의 유입 및 이동성 등의 상관성에 따라 가중치와 등급범위를 설정하여 곱한 값들을 합산하여 구한 DRASTIC 지수를 토대로 지하수의 상대적인 오염취약성을 평가하는 것이다

- DRASTIC 시스템에서 적용되는 기본 가정은 다음과 같으며, 구성 인자별 평가 기준은 <표 3-3-1>에 요약한 바와 같다.
 - 1) 오염원은 지표상에 위치
 - 2) 오염물질의 지하유입은 강수량에 의존
 - 3) 오염물질은 물과 함께 유동
 - 4) 평가 대상 지역 면적은 0.4km² 이상
- 위의 가정을 벗어난 경우, 예를 들면 ①오염물질이 지하수계로 잘 이동하지 않는 물리화학적인 성질이 있을 때, ②비중이 물보다 커서 지하수의 이동과는 다른 유동양상을 보일 때, ③오염물질이 주입 정호 같은 경로를 통하여 지하수계로 직접 유입할 때 등의 예외적인 경우에 DRASTIC 모델은 지하수오염 취약성을 정확히 지시 할 수 없다. 또한, 평가지역을 100acer(0.4km²) 이상으로 함은 국지적인 지하수의 흐름보다는 광역적인 유동방향을 고려한 것이다.

<표 3-3-1> DRASTIC 평가기준

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

주) ()는 농약에 의한 오염취약성 고려 시의 가중치

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

3.3.2 DRASTIC 시스템의 적용

가. 오염취약성(DRASTIC) 분석

- DRASTIC 지수는 지하수 오염에 대한 취약성과 민감성을 상대 평가하는 것이며, 지하수의 오염정도를 직접적으로 나타내는 것은 아니다. 일반적인 평가방법에서 DRASTIC 지수는 23~226점의 범위에 있으며, 농업지역에서 농약에 의한 오염가능성을 고려할 경우 DRASTIC 지수는 26~256점의 범위를 갖는다. DRASTIC 지수는 값이 클수록 상대적으로 지하수 오염가능성이 높고, DRASTIC 지수가 작으면 지하수 오염 가능성이 상대적으로 낮음을 의미한다.
- 옥옥지구의 지하수관리를 위해 실시한 DRASTIC모델분석은, 조사지역 토지이용을 분류하여 농경지지역(전, 답, 과)은 농약가중치를 적용한 모델형을, 그 외 지역에서는 일반적인 가중치를 적용한 모델형을 구현한 뒤 두 모델을 GIS 기법을 활용하여 최종적인 DRASTIC Index를 산출하였다.
- 조사지역의 오염취약성을 분석하기 위해서 30×30의 cell size로 분석을 실시하였으며, 각 인자의 기준과 등급, 가중치는 다음과 같다.

1) 지하수위 심도(Depth to water table)

지하수면의 깊이는 지표면에서 최상부 대수층까지의 거리로서 지하수면의 깊이가 클수록 오염 가능성이 적어진다. 이 모델은 일반적으로 자유면 대수층을 평가하기 위해 고안되었고, 피압 대수층도 적용할 수 있지만 사용이 매우 복잡해서 많이 사용되지는 않고 있다. 준대수층은 적용되지 않고 대신 평가자의 주관적인 평가에 의해 자유면 대수층 혹은 피압 대수층으로 속하게 된다 (Aller et al., 1987). 분석에 이용한 자료는 지하수위 일제조사 자료를 이용하였으며, 3, 5, 7, 9등급에 가중치는 5(농약가중치 5)를 적용하였다.

2) 자연 함양량(Net Recharge)

순수 충전량의 주요인은 강수량이고, 지표면으로부터 지하수면에 도달하는 단위 면적당 물의 양을 말한다. 따라서, 충전량이 클수록 지하수오염 가능성은 커진다(Aller et al., 1987). 분석에 이용한 자료는 표준유역별 함양율과 강수량 자료를 이용하였으며, 6등급에 가중치는 4(농약가중치 4)를 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 세립질이고 분급이 나쁘고 파쇄대, 절리면이 적으면 그만큼 오염물질이 이동할 수 있는 경로는 작아져서 오염 가능성이 희박해지기 때문에 등급이 낮아지게 된다. 분석에 이용한 자료는 지질도를 이용하였으며, 4등급에 가중치는 3(농약가중치 3)을 적용하였다.

4) 토양매질(Soil Media)

토양은 활발한 생물활동에 의해서 특징지어지는 비포화대의 최상부로서 평균적으로 지하 6feet(1.8m)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). 분석에 이용한 자료는 토양도를 이용하였으며, 4, 9, 10등급에 가중치는 2(농약가중치 5)를 적용하였다.

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. 분석에 이용한 자료는 지형구배를 이용하였으며, 1, 3, 5, 9, 10등급에 가중치는 1(농약가중치 3)을 적용하였다.

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

비포화대는 포화되지 않은 또는 불연속적으로 포화된 지하수면 상부층으로써 토양층과 지하수면 사이의 층을 말하며 이러한 비포화대내에서는 생물분해, 중화, 기계적인 여과, 화학반응, 휘발작용 및 분산이 발생할 수 있다(Aller et al., 1987). 분석에 이용한 자료는 지질도를 이용하였으며, 4등급에 가중치는 5(농약가중치 4)를 적용하였다.

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. 분석에 이용한 자료는 영향조사보고서, 수맥조사보고서를 이용하였으며, 1등급에 가중치는 3(농약가중치 2)를 적용하였다.

- DRASTIC 지수는 지하수 오염에 대한 취약성과 민감성을 상대 평가하는 것이며, 지하수의 오염정도를 직접적으로 나타내는 것은 아니다. 일반적인 평가방법에서 DRASTIC 지수는 23~226의 범위에 있으며, 본 조사에서는 85~172의 범위를 보여주며, 관리도리(104점), 무녀도리(123점)순으로 상대적으로 지하수 오염가능성이 비교적 낮은 지역임을 나타낸다.

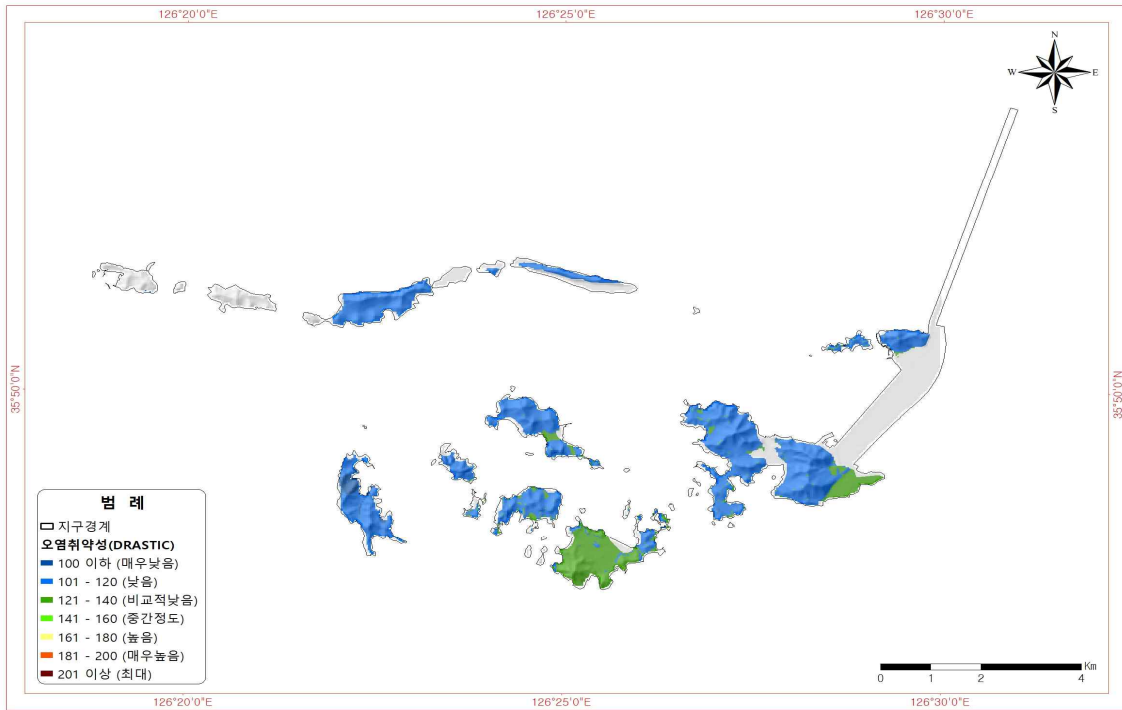
<표 3-3-2> 리별 DRASTIC Index-일반가중치

구 분	DRASTIC Index			
	최소	최대	중간	평균
옥옥지구	83	132	115	115
관리도리	83	112	105	104
대장도리	103	122	115	115
말도리	103	114	107	107
무녀도리	107	132	123	123
선유도리	103	122	117	116
신시도리	103	122	115	116
야미도리	113	122	116	117
장자도리	113	122	117	118

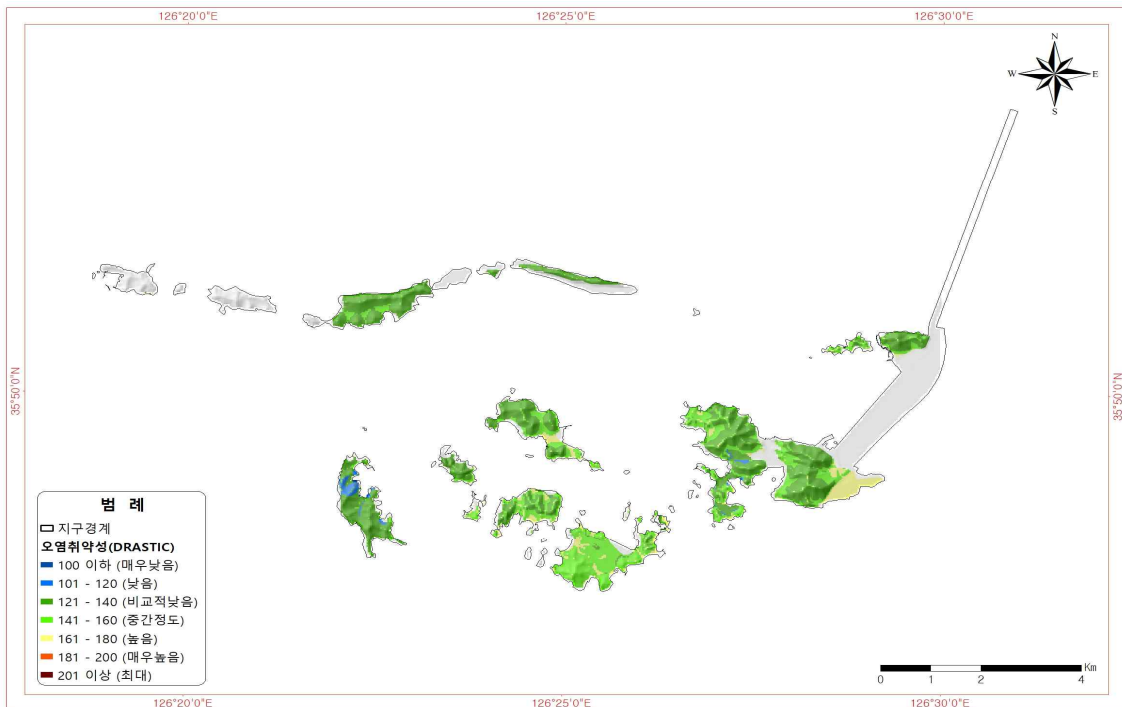
- 농업지역에서 농약에 의한 오염가능성을 고려할 경우 DRASTIC 지수는 26~256의 범위를 가지며, 본 조사에서는 101~213의 범위를 보여주며, 관리도리(133점), 무녀도리(153점)순으로 상대적으로 지하수 오염가능성이 중간정도 지역임을 나타낸다.

<표 3-3-3> 리별 DRASTIC Index-농약가중치

구 분	DRASTIC Index			
	최소	최대	중간	평균
옥옥지구	92	174	143	145
관리도리	92	154	133	133
대장도리	127	164	143	146
말도리	127	159	138	138
무녀도리	122	174	153	153
선유도리	118	164	149	148
신시도리	112	164	143	146
야미도리	137	164	146	148
장자도리	137	164	149	151



<그림 3-3-1> 지하수 오염취약성도(DRASTIC MAP)-일반가중치

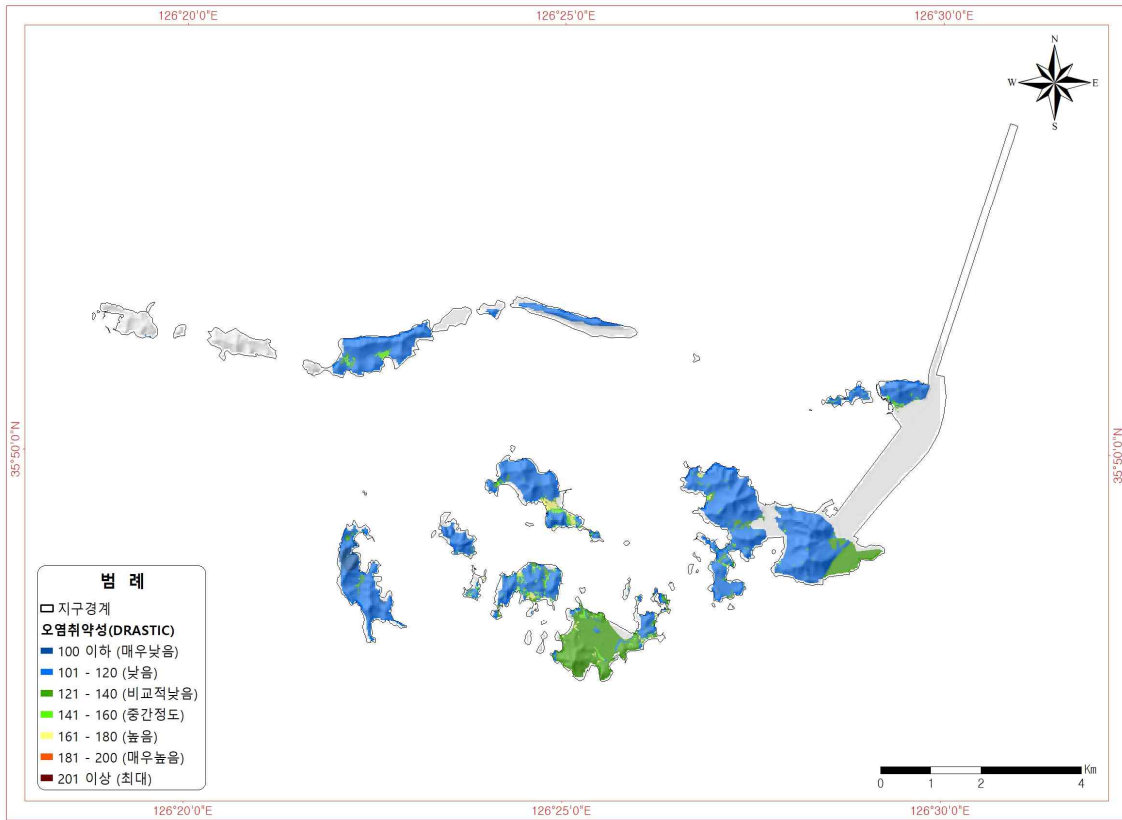


<그림 3-3-2> 지하수 오염취약성도(DRASTIC MAP)-농약가중치

□ 조사지역내 농경지지역(전, 답, 과)은 농약가중치를 적용한 모델형을, 그 외 지역에서는 일반적인 가중치를 적용한 모델형을 구현한 뒤, 두 모델을 GIS기법을 활용하여 최종적인 DRASTIC 지수를 산출하였다. 본 조사에서는 92~174의 범위를 보여주며, 관리도리(133점), 무녀도리(153점)순으로 상대적으로 지하수 오염가능성이 중간정도 지역임을 나타낸다.

<표 3-3-4> 리별 DRASTIC Index-최종가중치

구 분	DRASTIC Index			
	최소	최대	중간	평균
옥옥지구	92	174	117	145
관리도리	92	154	105	133
대장도리	127	164	117	146
말도리	127	159	107	138
무녀도리	122	174	125	153
선유도리	118	164	117	148
신시도리	112	164	115	146
야미도리	137	164	117	148
장자도리	137	164	121	151



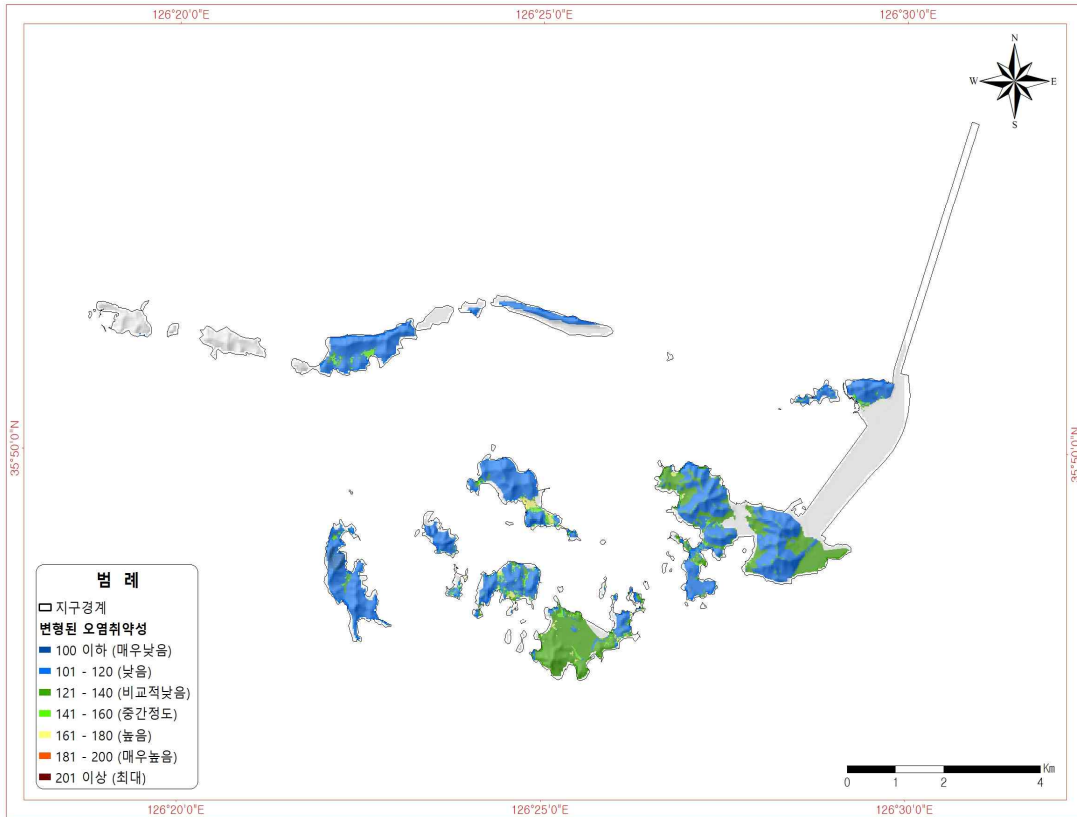
<그림 3-3-3> 지하수 오염취약성도(DRASTIC MAP)-최종가중치

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 오염취약성도는 미국의 수리지질학적 환경에 적합하도록 개발된 것이므로 이 모델을 사용하는 세계 각국들은 각기 자기 나라의 수리지질학적 특성에 맞는 DRASTIC 변형모델을 사용하고 있다 (Barry and Myers, 1990).
- 본 조사에서는 우리나라 특성에 맞고 지하수오염 취약성에 대한 보다 구체적인 평가를 할 수 있도록 토지이용도와 구조선밀도 등을 부가적인 인자로 사용할 수 있을 것으로 판단된다. 토지이용도는 토지이용도에 따른 오염원들의 영향을 간접적으로 반영하기 위함이고, 구조선 밀도는 우리나라의 대수층이 대부분 암반대수층인 점을 고려하여 지하수의 유동이 잘되는 파쇄대의 영향을 최대한 반영하기 위함이다.
- 오염취약성 (DRASTIC Index)평가를 실시한 후 암반대수층의 지하수 유동을 고려하여 지구내 선구조를 이용한 선구조 밀도도와 토지이용에 따른 지하수 오염 특성을 반영하기 위한 토지이용의 가중치를 중첩시켜 변형된 오염취약성 (Modified DRASTIC Index)을 GIS공간분석 기법을 활용하여 평가 하였다
- 조사지역의 선구조 밀도는 위성영상과 Landsat TM인공위성영상을 이용하여 구축한 선구조를 활용하여 조사지역을 3km×3km 수준으로 분석하고 lendens, interdens, cntdens의 밀도합과 가중치를 고려하여 작성하였다.
- 조사지역의 토지이용밀도도는 연속지적도의 지목을 활용하여 각 소분류를 작성하고 그에 맞는 등급을 <표 3-3-5>를 활용하여 부여하였다.

<표 3-3-5> 토지이용에 따른 등급표

대분류	중분류	소분류	등급	대분류	중분류	소분류	등급
농지	논	경지정리답	9	도시 및 주거지	교통 시설	공항	1
		미경지정리답	9			항만	3
	밭	보통, 특수작물	9		공업지	공업시설	10
		과수원 기타	9			공업나지, 기타	1
임지	초지	자연초지	1		공공 시설물	발전시설	9
		인공초지	1			처리장	1
	임목지	침엽수림	0			교육, 군사시설	2
		활엽수림	0			공공용지	2
		혼합수림	0		기타 시설	양어장, 양식장	6
	기타	골프장	3			채광지역	6
		유원지	3			매립지	10
		공원묘지	2			광천지	5
		암벽 및 석산	0	가축사육시설	6		
	도시 및 주거지	주거지 및 상업지	일반주택지	2	습지	갯벌	0
고층주택지			3	염전		0	
상업, 업무지			9	하천	하천	0	
나대지 및 인공녹지			2	호소	호, 소	0	
교통 시설		도로	3		댐	0	
		철로 및 주변지역	2	기타	백사장	0	



변형된 오염취약성도(M-DRASTIC)

<그림 3-3-4> 옥옥지구 변형된 지하수오염취약성도(M-DRASTIC)

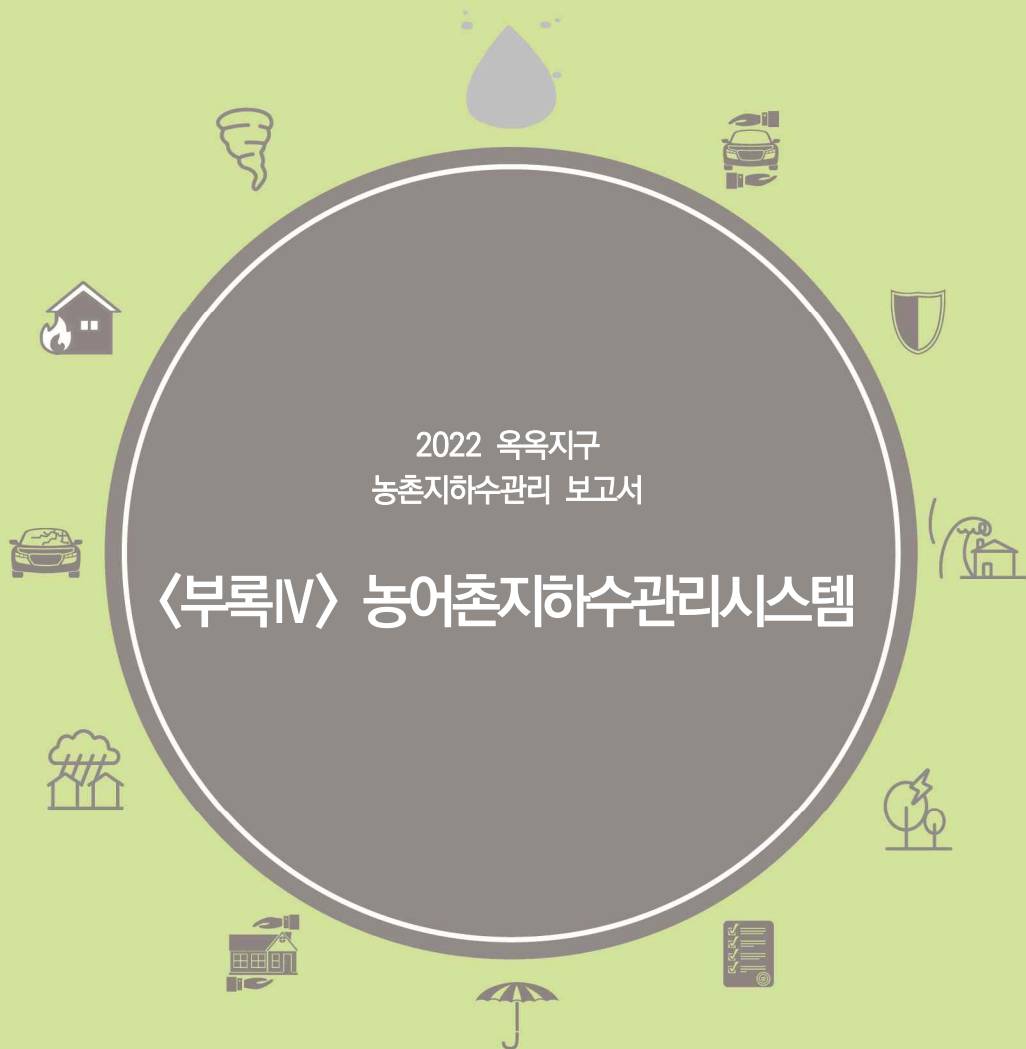
3.4 지하수 수질 환경특성에 따른 동리별 순위

□ 지하수 수질관리 필요지역을 선정함에 있어 DRASTIC INDEX, 단위면적당 오염부하량을 이용하여 높은 값을 기준으로 리별 순위를 나열하였다.

<표 3-4-1> 지하수 수질환경 특성에 따른 리별 순위

(단위 : mg/L, 개소/km², kg/일/km²)

순위	DRASTIC INDEX			단위오염부하량		
	읍면	리	값	읍면	리	값
1	옥도면	무녀도리	153	옥도면	장자도리	86.00
2	옥도면	장자도리	151	옥도면	선유도리	20.99
3	옥도면	야미도리	148	옥도면	무녀도리	17.03
4	옥도면	선유도리	148	옥도면	대장도리	11.29
5	옥도면	대장도리	146	옥도면	말도리	9.39
6	옥도면	신시도리	146	옥도면	관리도리	9.24
7	옥도면	말도리	138	옥도면	신시도리	7.60
16	옥도면	관리도리	133	옥도면	야미도리	7.11



4. 농어촌지하수관리시스템

4.1 구축 현황

농어촌지하수관리시스템을 통해 사업시행대상 457지구 농어촌용수구역 중 '21년까지 342구(127개 시.군)에 대한 농어촌지하수 조사결과를 인터넷 기반의 WebGIS 지도 서비스로 제공합니다.

《 농어촌지하수관리시스템 DB 구축 현황 》

단위시스템	구축내용	자료수(건)	주된 내용
농어촌 지하수관리 시스템	소계	799,479공	
	자원관리조사 조사관정	769,123공	총 457지구 중 342지구(127개 시·군) 농어촌용수구역 내 분포 관정조사 결과
	지하수개발실적	20,157공	공사개발 지하수관정 시추·개발 자료
	수맥시추조사	10,199공	수맥조사 지구 내 시추착정조사 결과
농어촌 지하수관측망 시스템	소계	895공	
	농촌지하수관측망	649공	용수구역별 지하수위·수질악화 우려지역에 대한 지하수 모니터링
	해수침투관측망	246공	도서·해안지역 농어촌 지하수에 대한 해수침투(염수침입) 모니터링

4.2 접속방법

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

4.3 운영방법

- 농어촌지하수정보와 지하수관측정보는 일반인을 포함한 모든 사용자가 로그인 없이 이용 가능

4.4 농어촌지하수관리시스템 이용 안내

4.4.1 지하수자원관리사업

- 화면중앙 아이콘 또는 상단메뉴의 '지하수 자원관리사업' 클릭합니다.

농어촌지하수관리시스템 홈페이지

지하수 자원관리사업

지하수 개발실적

지하수 관측망시스템

지도서비스

농어촌 지하수 관리시스템
농어촌의 지하수 수량, 수질, 이용실태 등 농업용 지하수 정보를 수집, 지하수 경보 서비스를 제공합니다.

지하수 자원관리사업
GROUND WATER RESOURCE MANAGEMENT PROJECT

농어촌공사 지하수 개발실적
RURAL CONSTRUCTION GROUND WATER DEVELOPMENT PERFORMANCE

지하수 관측망시스템
GROUND WATER MONITORING SYSTEM

지도 서비스
MAP SERVICE

농어촌지하수관리시스템이란?
한국농어촌공사에서 생성되는 지하수 주계도정보, 시실정보, 관측정보를 온라인으로 제공하기 위한 지하수 활용 시스템입니다.

공지사항
공지) 농어촌지하수관리시스템 개편 알림
농어촌지하수관리시스템 홈페이지 점검 안내
농어촌지하수관리시스템 웹지도서비스 재개
농어촌지하수관리시스템 웹지도서비스 점검

지하수 정보
2018년 농촌지하수관측망 및 해수침투조사
2018년 농촌지하수관리보고서 알로드 알림
2018년 양식장용수관리사업 보고서 업로드
한국농어촌공사 지하수자질사업 홍보동영상

보고서
[지하수관측망]2018년 해수침투조사보고서
[지하수관측망]2018년 농촌지하수관리 관...
[양식장용수관리사업]2018 전북 부안군 부...
[양식장용수관리사업]2018 연남 해남군 해...

농림축산식품부 | 한국농어촌공사 | 직무편협조 개발 한국농어촌공사 | 농어촌 알나리 | RAWRIS 농촌용수통합정보시스템

이메일무단수집거부 | 개인정보처리방침

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

- 지하수 자원관리사업 개요

지하수 자원관리사업 개요페이지

지하수 자원관리사업
농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관정의 종합정보를 제공합니다.

지속가능한 개발·이용
농어촌 지하수자원의 보전 관리
지하수 자원관리 사업
농어촌지하수관리 해수침투조사 수맥조사
유역별 지하수 종합 대책 수립 해안지역 농경지 염해예방 기름상층지 사전 개발조사

지하수 이용량 급증 지하수 오염 심화

농어촌 지하수 관리조사
목적
- 농어촌 지역 지하수의 난 개발과 오염 방지를 위하여 82년부터 착수
- 지하수법 제6조에 의거 국가최상위계획인 「지하수관리기본계획」에 반영된 주요 사업


사업시행 근거
- 농어촌정비법 제15조 : 농어촌용수 이용합리화계획 등
- 농어촌정비법 제21조 : 농어촌용수 오염방지와 수질개선 등
- 지하수법 제5호 : 지하수 개발 · 이용 보전관리 조사추진 및 전문기관의 업무대행

추진체계

기초자료 수집 분석 지표수질 지구담사 지표지질조사
현황조사 관정위치 조사 (GPS) 관정현황조사 관제오염조사
지하수 수질 조사 관정수질검사 정밀수질검사 물리현사
수질·수리 분석 예측 관제오염원위지도 지하수 수두, 유동방향 분석 오염예측도
농촌지하수관리 시스템 구축 조사자료 입출력 GIS 분석 WEB 서비스

– 지하수 자원관리사업 조사실적

행정구역별 현황



농어촌지하수관리시스템

지하수 자원관리사업 지하수 개발실적 지하수 권역망시스템 지도서비스

지하수
자원관리사업

개요

조사실적

조사결과

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농어촌 공공관망의 종합정보를 제공합니다.

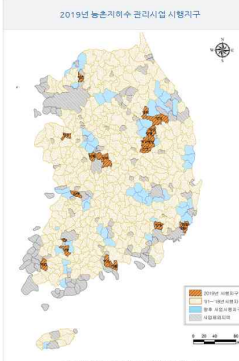
조사실적

농어촌 지하수 관리 조사

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

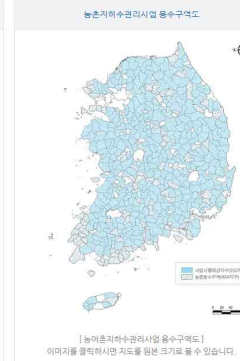
지도 서비스 바로가기 >

2019년 농어촌지하수관리사업 시행지구



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

농어촌지하수관리사업 읍수구역도




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

행정구역별 조사요원현황

농어촌읍수구역별 조사현황

조사년도	계	광기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
연보시군 (개)	98	12	12	9	12	9	14	14	15	1
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	2	-	-	-	-	-	-	칠곡	김해	-
2004	3	화성	-	-	예산	부안	-	-	-	-
2005	4	영덕	-	계천	-	-	무안	-	-	-
2006	6	이천	원주	-	-	-	보성	영천	진주	-
2007	9	광주	황성	간성	공주	경술	-	-	사천	-
2008	7	김포	송천	영평	-	장수	-	상주	하동	-
2009	11	여주	-	-	논산	진안	광성	김천	함천	제주
2010	7	-	영구	옥천	-	-	경흥	문경	거창	-
2011	7	종인	-	영동	서천	무주	영양	창녕	거제	-
2012	6	가평	고성	-	보령	-	함평	안동	-	-
2013	6	-	진제	보은	월양	-	진도	봉화	담양	-
2014	5	안성	양양	-	홍성	-	곡성	-	-	-
2015	4	남양주	-	-	-	-	-	포항	산청	-
2016	8	경화	-	송주	예산	익산	순천	구미	의령	-
2017	6	-	-	-	-	-	고흥	-	-	-
2018	7	포천	-	-	서산	-	영양	영양	고성	-
2019 (연보제정)	8	양주	영월	황주	당진	-	예산	예산	가평	-

이메일문의신청서 | 개인정보처리방침



(우 58327) 권역남도 내주시 그린로20(백기원동 358) 연락처 061-338-5799, 5754 팩스번호 061-338-5749
 COPYRIGHT©2018KRC. ALL RIGHT RESERVED. webmaster@krc.or.kr

한국농어촌공사

- 부록 76 -

- 지하수 자원관리사업 조사실적

농어촌용수구역별 현황



지하수 자원관리사업 지하수 개발실적 지하수 권역행사시스템 지도서비스

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농어촌용수권역의 종합정보를 제공합니다.

지하수 자원관리사업

개요

조사실적

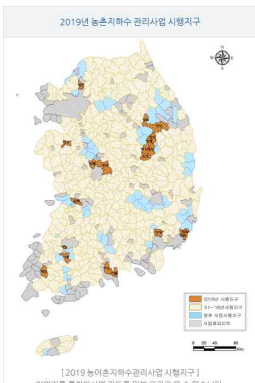
조사결과

조사실적

농어촌 지하수 관리조사

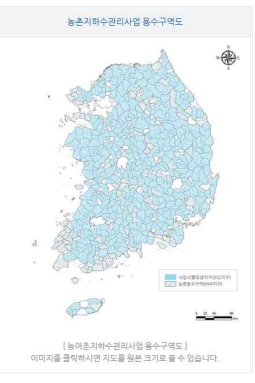
농어촌지역의 지하수시상을 검토, 개발 이용현황 수질 수량현황 대수층 특성 등에 대해 기존 자료 및 세부 조사 분석 평가 실시하여 농어촌 지하수에 대한 정보를 제공합니다. 2018년까지 283지구(98시군)가 완료되어 농어촌지역의 수량 고갈, 수질오염, 지반침하 등 지하수 피해를 사전에 예방하고 보전과 관리대책 수립에 활용되고 있습니다.

2019년 농어촌지하수 관리사업 시행지구



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

농어촌지하수관리사업 용수구역도



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

행정구역별 조사완료현황

농어촌용수구역별 조사현황

조사 연도	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	보고서 [C]	
											작성	발행
계속 (지구)	352	41	36	28	41	34	60	62	44	6		
합계지구 (개)	283	35	29	25	34	29	45	45	36	5		
2001	2	화남군	-	-	-	-	-	-	갈탄	-		
2002	4	화서	-	계산	아송	무당	-	-	-	-		
2003	8	영포	왕문	-	이진	부동	무일	월석	갈장	-		
		화비	-	-	-	-	-	-	-	-		
2004	11	영고	임원	송산	이영	부북	무형	영화	진접	-		
		-	왕기	유원	-	광암	-	-	-	-		
		황서	촌동	계북	광정	광북	무형	영금	진수	-		
2005	15	아송	-	상곡	금남	순금	보성	상리	-	-		
		-	-	영암	-	-	-	-	-	-		
2006	15	미산	촌신	전리	유구	경산	보노	영자	전지	-		
		영조	행천	괴형	금부	순동	-	상리	사동	-		
2007	20	영포	영소	진백	공는	경강	보문	상화	사포	계대		
		갈고	송화	괴형	금북	순양	보탈	금대	하금	-		
		여서	영동	-	-	광변	-	-	-	-		
		갈양	송두	괴도	논별	장계	화촌	상사	취적	계조		
2008	23	여북	영양	옥동	부서	간상	양북	금봉	탈계	-		
		파고	말대	-	-	고신	동명	안봉	가사	-		
		대간	죽간	죽정	논산	간백	부동	강변	화동	계현		
2009	23	파문	영동	영양	부동	고정	광산	곡의	가남	-		
		홍남	-	-	부은	고정	영근	문호	일부	-		
		파계	화성	금주	기산	우척	장산	문산	거고	계대		
2010	23	용의	영양	경신	남포	남포	영강	영송	일화	-		
		가회	-	-	형형	당삼	황촌	안대	가사	-		
		용기	안북	영향	서비	무성	황신	황현	가장	계남		
2011	17	가북	고거	보마	보의	남대	-	안동	장계	-		
		-	-	-	-	순강	-	-	-	-		
		가설	고죽	보내	보정	남운	탈라	안길	장미	-		
2012	16	안고	안남	-	청화	-	신암	봉명	산신	-		
		-	-	-	-	-	간진	봉명	-	-		
		원서	영성	보마	영대	익동	간근	봉석	산신	-		
2013	16	영조	영성	-	송금	-	국고	송양	영화	-		
		-	-	-	-	-	송양	봉상	-	-		
		안상	영준	경신	홍서	완봉	국죽	산신	산신	-		
2014	16	남진	영사	-	예대	-	국석	영현	남설	-		

~ 중 략 ~

– 조사결과 : 행정구역별 개발이용현황(충적암반별)

지하수 자원관리사업

지하수 개발이용현황(충적암반별)

보성군

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

~ 종 략 ~

– 조사결과 : 행정구역별 개발이용현황(용도별)

지하수 자원관리사업

지하수 개발이용현황(용도별)

서천군

행정 구역	구축 연도	계		생활용		공업용		농업용		기타(연속용포함)	
		개소 (동)	이용량 (천/년)	개소 (동)	이용량 (천/년)	개소 (동)	이용량 (천/년)	개소 (동)	이용량 (천/년)	개소 (동)	이용량 (천/년)
계		4,039	4,399	2,344	2,342	14	42	1,681	2,019	0	0
거산면	2010	293	412	170	242	0	0	123	170	0	0
미산면	2010	194	219	99	97	0	0	95	123	0	0
미서면	2011	577	384	305	167	9	24	263	193	0	0
문신면	2010	603	674	259	185	0	0	344	489	0	0
백안면	2011	149	253	71	126	1	2	77	125	0	0
서면	2011	118	134	82	100	0	0	36	34	0	0
서천읍	2010	624	675	390	370	0	0	234	305	0	0
시호면	2010	123	222	67	143	0	0	56	80	0	0
장항읍	2011	271	170	204	126	1	1	66	43	0	0

~ 종 략 ~

- 조사결과 : 행정구역별 현장 간이수질조사 결과

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농림환경관광경의 종합정보를 제공합니다.

경상북도 군위군

조사결과

대상 조건

항목	구축 연도	평균	질산성질소 (NO3-N) (mg/L)	전기전도도 (EC) (μS/cm)	총용존고형물 (TDS) (mg/L)	수소이온농도 (pH)
계		1,340	3.1	455	268.3	7.7
고포면	2009	54	6.6	474	279.7	7.6
군위읍	2009	94	1.9	489	288.7	7.9
부계면	2008	294	1.6	311	183.2	7.8
산성면	2009	117	2.9	414	244	7.8
소보면	2009	139	3.6	392	231.3	7.7
우봉면	2009	76	2.5	1,041	614.1	7.5
외흥면	2009	150	2.8	260	153.2	7.7
효령면	2008	416	0	258	152.4	7.8

~ 중 략 ~

- 조사결과 : 행정구역별 지하수 수량특성 분석결과

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농림환경관광경의 종합정보를 제공합니다.

경화군

조사결과

대상 조건

항목	구축 연도	관정깊도 (m)	단위면적당 이용량 (천m ³ /yr)	이용량/적정개발가능량(%)
평균		21.96	24.37	39.37
회도면	2016	27.20	22.40	42.00
정화읍	2016	30.70	37.70	64.80
길상면	2016	18.90	25.50	46.00
송학면	2016	30.70	40.50	57.50
나기면	2016	25.10	18.50	28.80
암서면	2016	20.30	16.80	37.70
신항면	2016	13.50	20.20	29.60
영도면	2016	25.20	21.50	30.80
하평면	2016	15.70	19.10	25.40

~ 중 략 ~

– 조사결과 : 행정구역별 지하수 수질특성 분석결과

지하수 자원관리사업
농어촌지하수관리시스템은 농림축산식품부의 중점정보를 제공합니다.

경기도 포천시 읍/면/동

대상 조건: 개별이용현황(농작업만발), 개별이용현황(농도발), 현량 간이수질조사 결과

지하수 수질특성 분석결과, **지하수 수질특성 분석결과**, 수량관리 필요지역 제안, 수질관리 필요지역 제안

포천시 자료는 한국농어촌공사에서 자체조사한 관정조사자료를 바탕으로 작성되었습니다.

경기도 포천시

행정 구역	구축 연도	질산염질소(mg/l)	오염원부일도 (계조/년)	평균 DRASTIC Index	오염부하량 (kg/Day/년)
평균		12.0	4.15	126.30	257.67
화원면		10.3	2.96	133.61	397.01
화원면	2017	10.3	2.96	133.61	397.01
창수면	2017	5.4	3.1	140.29	345.30
내촌면	2014	3.9	3.58	119.05	27.01
소출읍	2014	1.5	1.03	120.65	234.27
영중면	2017	8.2	3.29	135.20	316.23
군내면	2015	7.1	2.82	126.50	171.32
신읍동	2015	10.4	3.87	125.06	533.32

~ 중 략 ~

– 조사결과 : 행정구역별 수량관리 필요지역 제안

지하수 자원관리사업
농어촌지하수관리시스템은 농림축산식품부의 중점정보를 제공합니다.

강원도 영월군 읍/면/동

대상 조건: 개별이용현황(농작업만발), 개별이용현황(농도발), 현량 간이수질조사 결과

지하수 수량특성 분석결과, 지하수 수질특성 분석결과, **수량관리 필요지역 제안**, 수질관리 필요지역 제안

영월군 자료는 한국농어촌공사에서 자체조사한 관정조사자료를 바탕으로 작성되었습니다.

강원도 영월군

행정 구역	구축 연도	A그룹 (방출규제)	B그룹 (방정지함)
계		4	5
무릉도암면 도암리	2018	-	-
무릉도암면 두산리	2018	-	-
무릉도암면 무릉리	2018	Y	-
무릉도암면 법흥리	2018	-	Y
무릉도암면 송학리	2018	-	Y
주산면 금이리	2018	-	-
주산면 토전리	2018	Y	-
주산면 신달리	2018	-	Y
주산면 울리	2018	Y	-

~ 중 략 ~

- 조사결과 : 행정구역별 수질관리 필요지역 제안

농어촌지하수관리시스템

지하수 자원관리사업
지하수 개발실적
지하수 관측망시스템
지도서비스

지하수
자원관리사업

지하수 자원관리사업

농어촌지하수관리시스템은 농림수산관광부의 중립정보를 제공합니다.

> 지하수 자원관리사업 > 조사결과

개요

조사실적

조사결과

조사결과

검색
역치

전라북도
임실군
읍/면/동

개별이용원형(총적암면별)

개별이용원형(읍도별)

원형 간이수질조사 결과

지하수 수량특성 분석결과

지하수 수질특성 분석결과

수량관리 필요지역 제안

수질관리 필요지역 제안

검색
초기화

임실군 자료는 한국농어촌공사에서 자체조사한 관정조사자료를 바탕으로 작성되었습니다.

전라북도 임실군

행정 구역	구축 연도	지하수요량 취급원형	월산정량수	수량관리기준 초과	학수일부
계		35	1	12	0
강진면 일당리	2011	Y			
강진면 룡방리	2011	Y			
강진면 방현리	2011	Y			
강진면 박원리	2011	Y			
강진면 부송리	2011	Y			
강진면 옥정리	2011	Y			
강진면 용수리	2011	Y			
강진면 월봉리	2011	Y			
강진면 학석리	2011	Y			
덕치면 가곡리	2011	Y			
덕치면 두지리	2011	Y			
덕치면 용운리	2011	Y		Y	
덕치면 사곡리	2011	Y			
덕치면 일송리	2011	Y			
덕치면 장담리	2011	Y			
덕치면 천달리	2011	Y			
덕치면 최문리	2011	Y	Y	Y	
삼계면 비현리				Y	
삼계면 봉향리		Y			
삼계면 삼촌리				Y	
삼계면 어촌리		Y			
삼계면 오지리		Y		Y	
삼계면 용곡리				Y	
영수면 오룡리		Y			
오수면 갈암리				Y	
오수면 대정리				Y	
오수면 둔기리					
오수면 문덕리				Y	
오수면 오산리					
오수면 오수리		Y			
오수면 오정리				Y	
오수면 읍두리					
오수면 용강리					
임실읍 임성리					
임실읍 교성리		Y			
임실읍 두곡리		Y			
임실읍 장가리				Y	
임실읍 신안리					
임실읍 이도리		Y			
임실읍 장계리					
자사면 방계리		Y			
자사면 영천리		Y			
황룡면 구교리	2011	Y			
황룡면 남산리	2011	Y		Y	
황룡면 두배리	2011	Y			
황룡면 석두리	2011	Y			
황룡면 옥석리	2011	Y			
황룡면 옥천리	2011	Y			
황룡면 황계리	2011	Y			
황룡면 황교리	2011	Y			

이메일 무단수집거부 | 개인정보처리방침

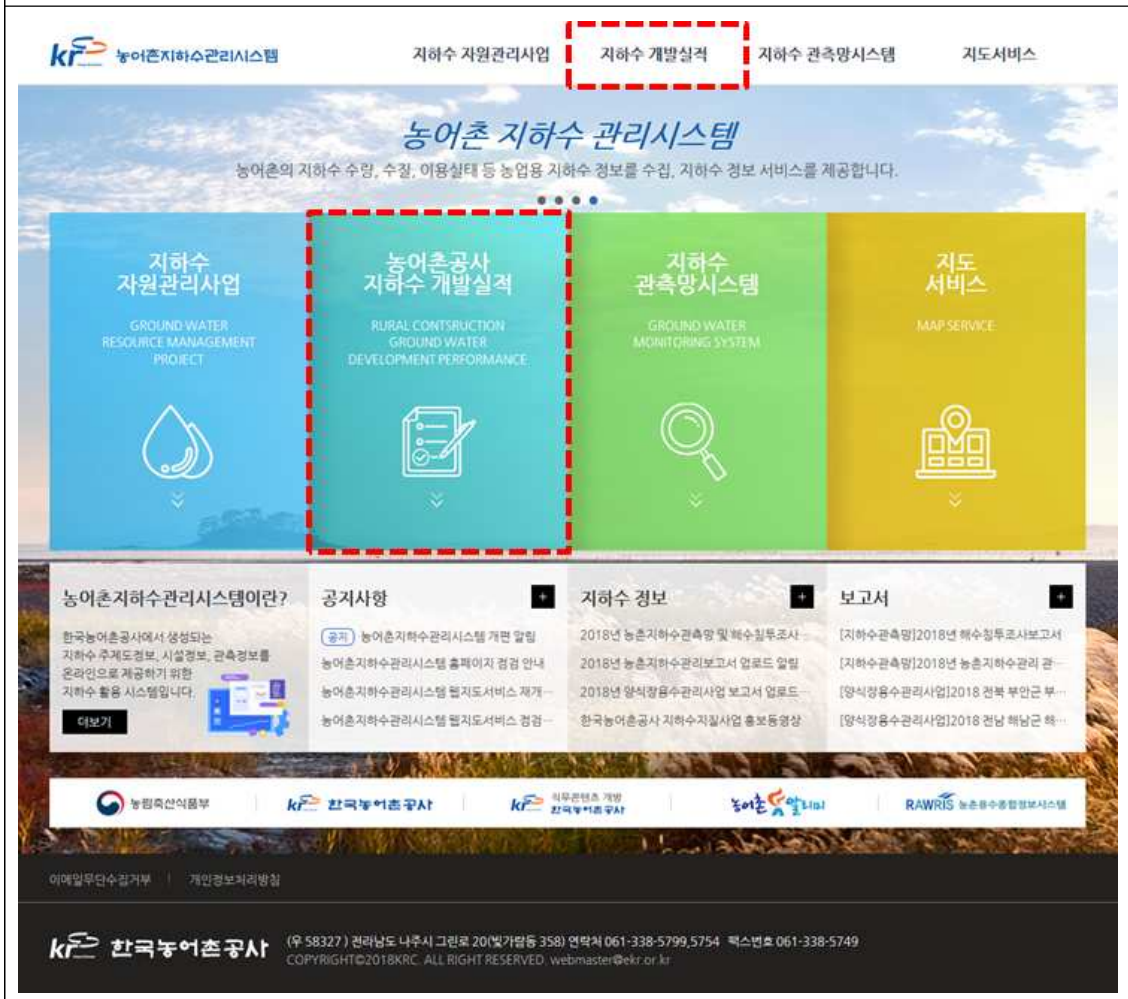
KFE 한국농어촌공사
(주 58327) 전라남도 나주시 근린로 20(백기마을 358) 연락처 061-338-5799-5754 팩스번호 061-338-5749

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

4.4.2 지하수 개발실적

- 화면중앙 아이콘 또는 상단메뉴의 '지하수 개발실적'을 클릭합니다.

농어촌지하수관리시스템 홈페이지



－ 수맥조사 : 사업개요

The screenshot shows the '지하수 개발실적' (Groundwater Development Achievement) website. The main navigation includes '지하수 자원관리사업', '지하수 개발실적', '지하수 관측망시스템', and '지도서비스'. The page title is '지하수 개발실적' with the subtitle '농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관경의 종합정보를 제공합니다.' The left sidebar has '지하수 개발실적', '수맥조사', '지하수개발', and '양식장용수관리사업'. The main content area is titled '수맥조사' and has tabs for '개요' (Overview) and '결과' (Results). The '개요' tab is active, showing a '목적' (Purpose) section, a '필요성' (Necessity) section, and a '추진체계' (Implementation System) section with a flowchart of '현황조사' (Current Status Survey), '지표지질조사' (Surface Geology Survey), '산구조분석' (Topographic Analysis), and '물리탐사' (Physical Exploration). A summary '~ 중 략 ~' is at the bottom.

－ 수맥조사 : 조사실적

The screenshot shows the '지하수 개발실적' (Groundwater Development Achievement) website. The main navigation is the same as the previous page. The left sidebar is the same. The main content area is titled '수맥조사' and has tabs for '개요' (Overview) and '결과' (Results). The '결과' tab is active, showing a '수맥조사' (Groundwater Investigation) section with a paragraph of text and a '구축현황 (2006년말 기준)' (Construction Status as of the end of 2006) table. The table has 7 columns: '연도' (Year), '지구수' (Groundwater), '조사면적 (ha)' (Survey Area), '개발가능 면적 (ha)' (Developable Area), '관측탑사 (기)' (Observation Tower), '수위관측 (중)' (Water Level Measurement), and '시추조사 (중)' (Drilling Survey). The table data is as follows:

연도	지구수	조사면적 (ha)	개발가능 면적 (ha)	관측탑사 (기)	수위관측 (중)	시추조사 (중)
합계	7,763	118,977	51,380	74,708	25,967	8,234
82	133	7,283	3,258	3,632	3,423	480
83	191	10,015	4,519	5,280	4,311	647
84	337	10,015	4,872	5,434	3,375	613
85	401	8,525	3,529	7,625	1,929	585
86	354	5,054	2,147	3,126	496	527
87	232	4,374	1,996	3,326	540	573
88	353	4,587	1,700	2,867	392	439
89	315	2,926	1,182	1,797	246	224
90	350	2,765	1,329	1,751	212	151
91	147	1,083	431	810	45	79

A summary '~ 중 략 ~' is at the bottom.

※ 수맥도 및 시추내역은 “농어촌 지하수지도”서비스에서 제공합니다.

(좌측메뉴 주제도 - 지하수 개발관정 - 사업구분 - 수맥시추)

(좌측메뉴 주제도 - 지하수 수맥정보 - 수맥도)

– 지하수 개발실적(한국농어촌공사 직영시행)

지하수 개발실적
농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관정의 종합정보를 제공합니다.

수맥조사
지하수개발
양식장용수관리사업

지하수개발
지하수 개발실적

한국농어촌공사에서 개발한 관정 자료를 경보화하여 시설내역 및 시유내역 자료를 제공합니다.

구축현황

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

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

- 양식장용수관리사업(지하해수조사) : 사업개요

The screenshot shows a web portal for the '양식장용수관리사업' (Aquaculture Water Management Project). At the top, there is a navigation menu with links for '지하수 자원관리사업', '지하수 개발실적', '지하수 관측망시스템', and '지도서비스'. The main header features the 'KR 농어촌지하수관리시스템' logo and the title '지하수 개발실적' (Groundwater Development Achievement). Below the header, a sidebar on the left contains a menu with '수역조사', '지하수개발', and '양식장용수관리사업' (selected). The main content area is titled '양식장용수관리사업' and includes a sub-menu with '개요' (Overview) and '결과' (Results). The '개요' section contains a '목적' (Objective) paragraph and a '추진체계' (Implementation System) diagram. The '목적' section states that the project aims to secure water for aquaculture by investigating groundwater resources and developing them, while also protecting the environment. The '추진체계' diagram shows a three-stage process: 1. '현황 조사' (Current Status Investigation) including '지표지질조사' (Surface Geology Investigation), '원격탐사' (Remote Sensing), and '지하수 관측조사' (Groundwater Monitoring Investigation); 2. '개발 가능성 조사' (Development Possibility Investigation) including '전기비저항탐사' (Electrical Resistivity Tomography), '얕은층 시추' (Shallow Drilling), and '물리검층' (Physical Logging); 3. '수역도 작성' (Water Map Creation) including '개발가능지도면분석' (Development Potential Map Analysis), '개발방안 수립' (Development Plan Formulation), and '지하해수 보고서' (Groundwater Report).

이메일: 무궁수집기부 / 개인정보: 처리방침

KR 한국농어촌공사 (주 58327) 권려남도 나주시 그관로 20(백기마을 358) 연락처 061-338-5799, 5754 팩스번호 061-338-5749
 COPYRIGHT © 2018 KRRC. ALL RIGHT RESERVED. webmaster@ekr.or.kr

– 양식장용수관리사업(지하해수조사) : 조사실적



농어촌지하수관리시스템

지하수 자원관리사업 지하수 개발실적 지하수 관측망시스템 지도서비스

지하수 개발실적

농어촌지하수관리시스템은 농업용공공관정의 중합정보를 제공합니다.

지하수 개발실적

수맥조사

지하수개발

양식장용수관리사업

양식장용수관리사업

개요		결과									
*총액, 계주 제외											
조사 년도	계	부산	인천	울산	경기	강원	충남	전북	전남	경북	경남
계획 (지구)	200	1	5	4	3	6	15	11	106	16	33
완료지구 (계)	103	1	5	0	0	5	9	5	47	11	20
2010	10	- 울진군 영덕				보령시 보천		고창군 고창	고흥군 고흥		
						태안군 태소1		여주시 여동2	완도군 완군1		
2011	8	-				태안군 태남		강진군 강마	영덕군 영행	거제시 거문1	
								무안군 무회	통영시 통산1		
2012	7	-				강릉시 강강	태안군 태어	고흥군 고고2	울진군 울기	거제시 거거	
								완도군 완고1	남해군 남남		
2013	7	기장군 기일				강릉시 강사	태안군 태원	완도군 완신4	포항시 포대2	고성군 고하	
								해남군 해동1			
2014	12	-				고성군 고간	태안군 태소2	고창군 고북	무안군 무운	포항시 포대3	남해군 남이
								영광군 영영	통영시 통산5		
2015	15	-				서산시 서대		신안군 신삼	포항시 포항1	거제시 거동2	
								신안군 신지	포항시 포항2	고성군 고삼	
2016	14	- 강화군 강강				보령시 보천2		부안군 부진	고흥군 고흥	영덕군 영덕3	거제시 거사1
		강화군 강위						신안군 신승	포항시 포항4	통영시 통도	
2017	15	- 강화군 강어				고성군 고간2	태안군 태남2	부안군 부보	신안군 신안	포항시 포항5	고성군 고삼2
								신안군 신자	고성군 고하2		
2018	15	- 강화군 강영				고성군 장안		부안군 부변	신안군 신암2	경주시 경강	고성군 고흥
								신안군 신창2	울진군 울기2	남해군 남남	
2019 (조사예정)	15	-		유주군 읍서2		양양군 영현	태안군 태남3	고창군 고상	신안군 신암1	통영시 통육	
								고창군 고성	신안군 신암2	남해군 남이2	
								신안군 신달1	남해군 남향2		
								신안군 신달2			
								신안군 신달3			
								진도군 진고2			
								완도군 완완4			

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

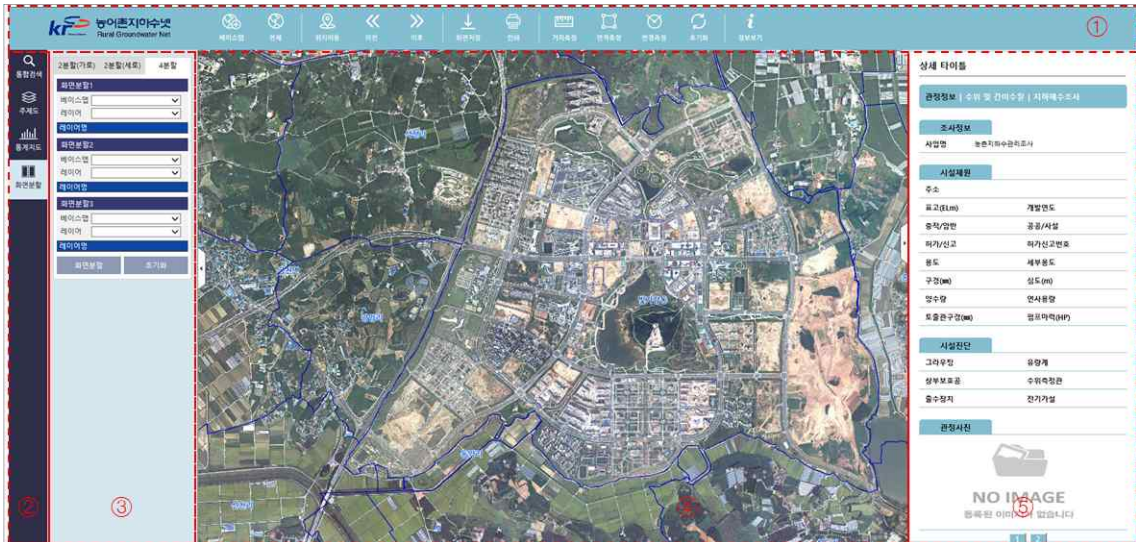
KFAN 한국농어촌공사

- 부록 86 -

4.5 농어촌 지하수지도 이용 안내

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

4.5.1 화면구성



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

6.5.2 지도제어

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

가. 위치이동

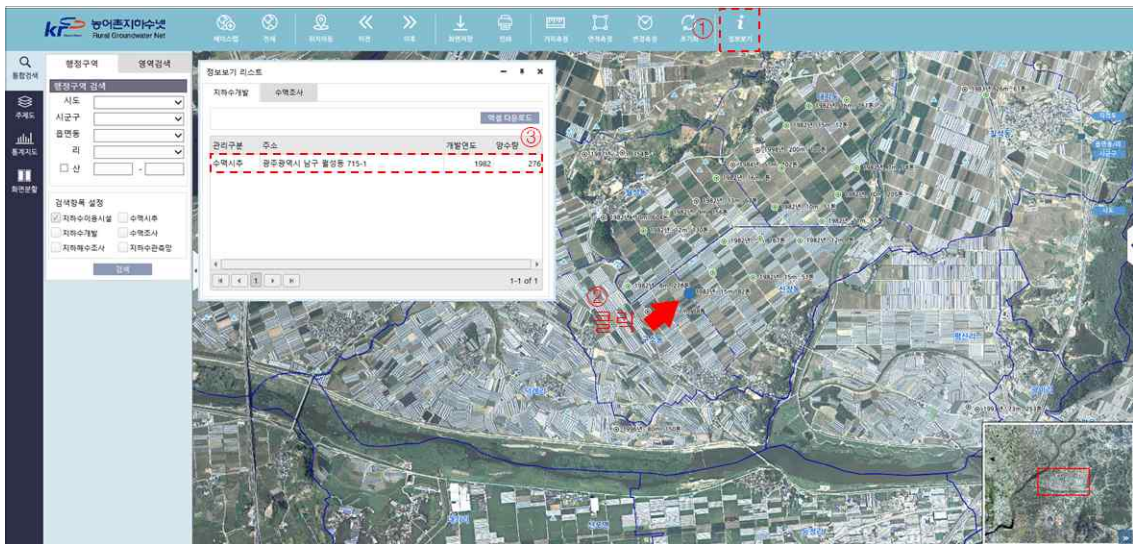


① 행정구역이동: 시도, 시군구, 읍면동, 리, 산여부, 본번, 부번을 입력하고, [행정구역이동] 아이콘을 클릭합니다.

② 좌표이동: 원하는 좌표를 입력하고, [좌표이동] 아이콘을 클릭합니다.

※ 실시간 좌표변환 지원 : 3가지 중 하나를 입력하면 다른 좌표계로 변환 (TM좌표(GRS80 중부원점), 경위도좌표, 경위도 도/분/초)

나. 정보보기



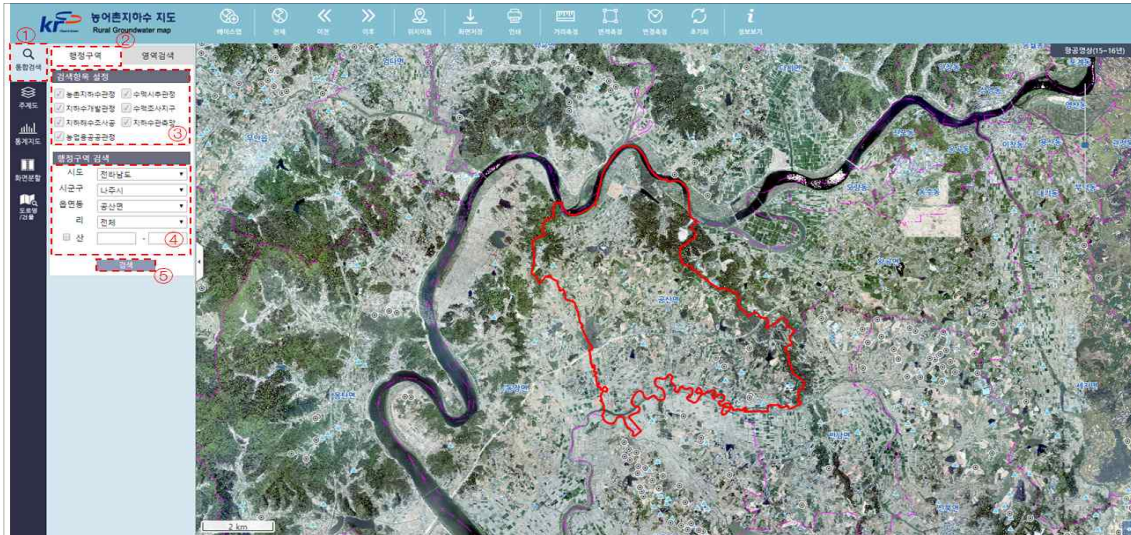
① 지도기능 바에서 [정보보기] 아이콘을 클릭합니다.

② 지도화면에서 정보보기를 원하는 지하수관정 또는 수맥지구를 클릭합니다.

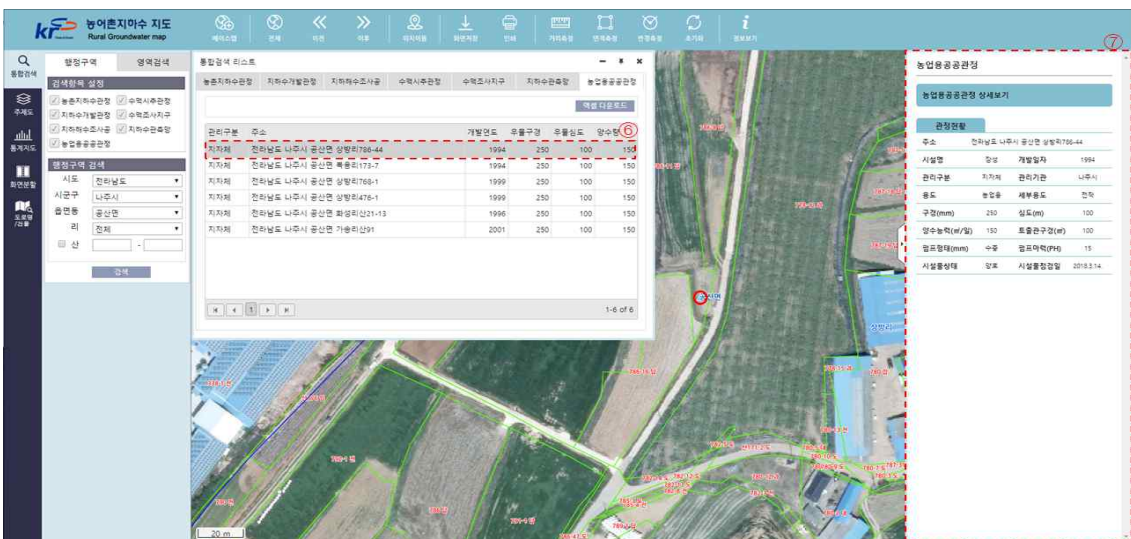
③ 검색결과를 확인하고 상세보기를 원하는 항목을 클릭합니다.

④ 지도화면이 선택한 시설물로 위치가 이동하고, 상세정보창이 표출됩니다.

4.5.3 통합검색 가. 행정구역별 검색

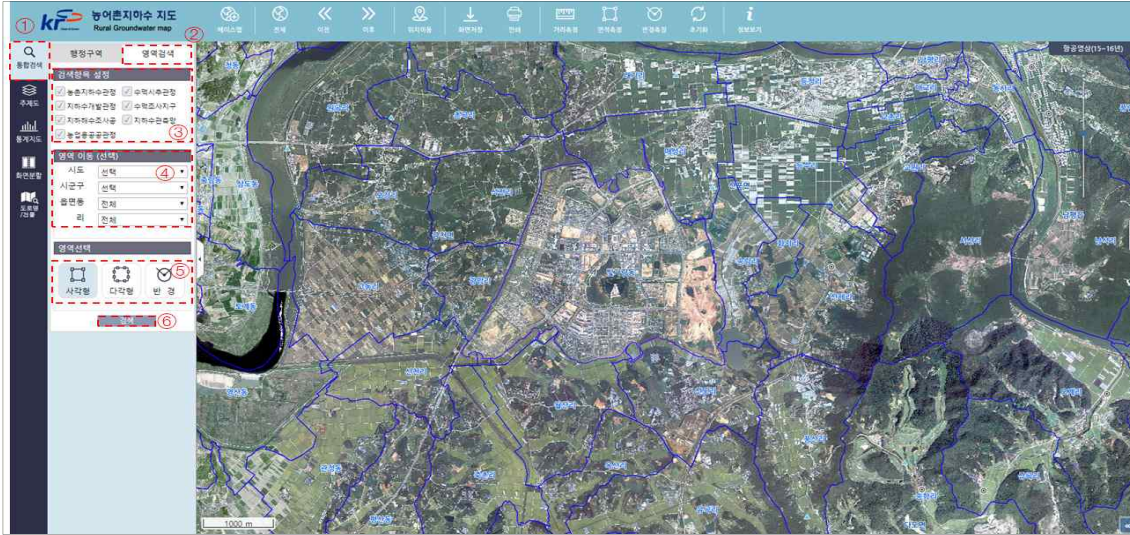


- ① 좌측 메뉴바에서 [통합검색]을 클릭 합니다.
- ② 검색항목 설정에서 검색대상 항목을 선택합니다.
- ④ 행정구역 검색 항목에서 시도, 시군구, 읍면동, 리를 선택합니다.
※ 시도, 시군구, 읍면동 항목은 필수 선택 항목임.
- ⑤ [검색]아이콘을 클릭하여 검색결과를 조회합니다.

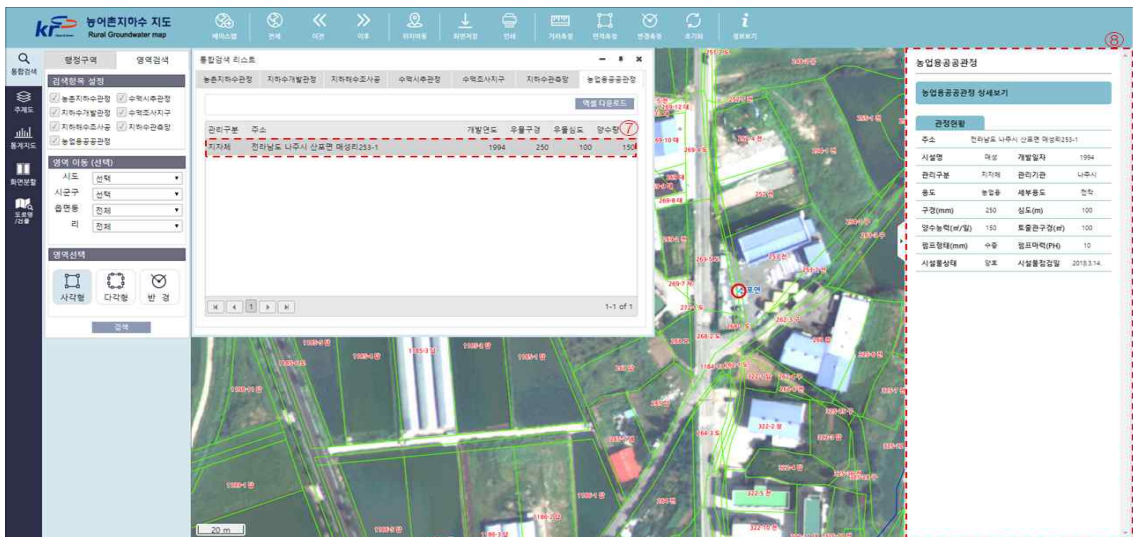


- ⑥ 검색결과에서 원하는 시설물을 클릭합니다.
- ⑦ 지도화면이 해당 시설물로 이동하고 상세정보가 표시됩니다.

나. 영역 검색



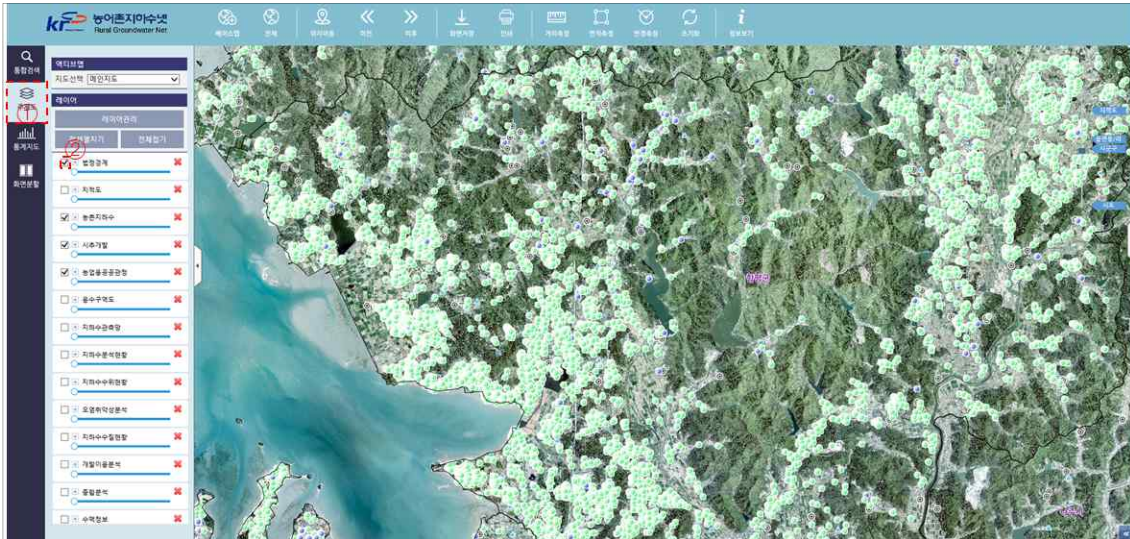
- ① 좌측 메뉴바에서 [통합검색]을 클릭하고, [영역검색] 탭을 선택합니다.
- ② 검색항목 설정에서 검색대상 항목을 선택합니다.
- ③ 행정구역 검색에서 검색할 시도, 시군구, 읍면동, 리를 선택합니다.
※ 행정구역을 화면에 띄우기 위한 지도이동 기능임.
- ④ 영역검색의 종류를 선택합니다.
- 사각형, 다각형, 반 경(반경선택시 입력창 활성화)
- ⑤ [검색]아이콘을 클릭하여 지도에 영역을 드로잉 합니다



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

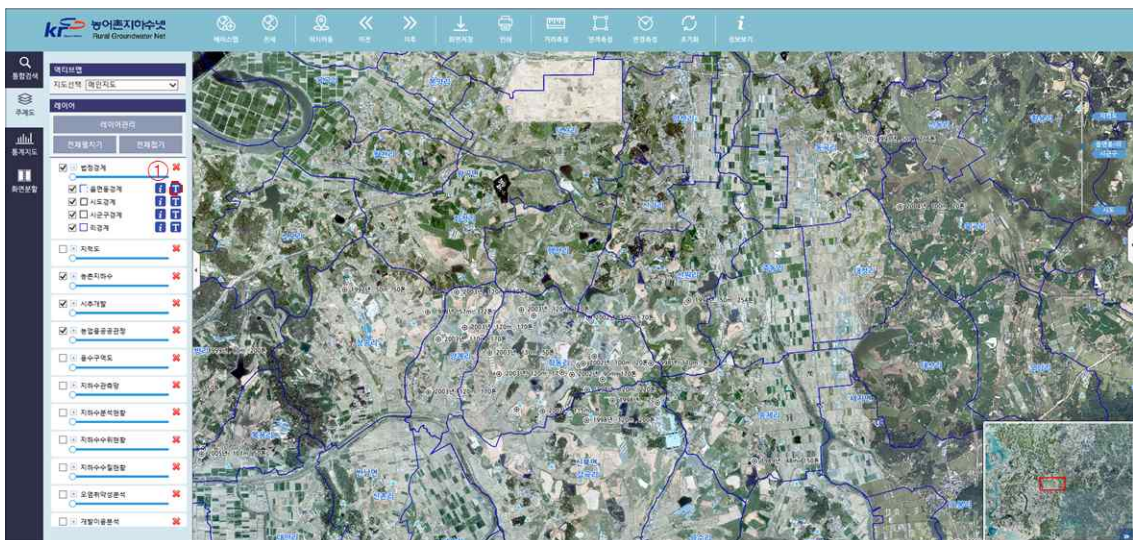
4.5.4 주제도

가. 레이어 On/Off




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

나. 레이어라벨 On/Off



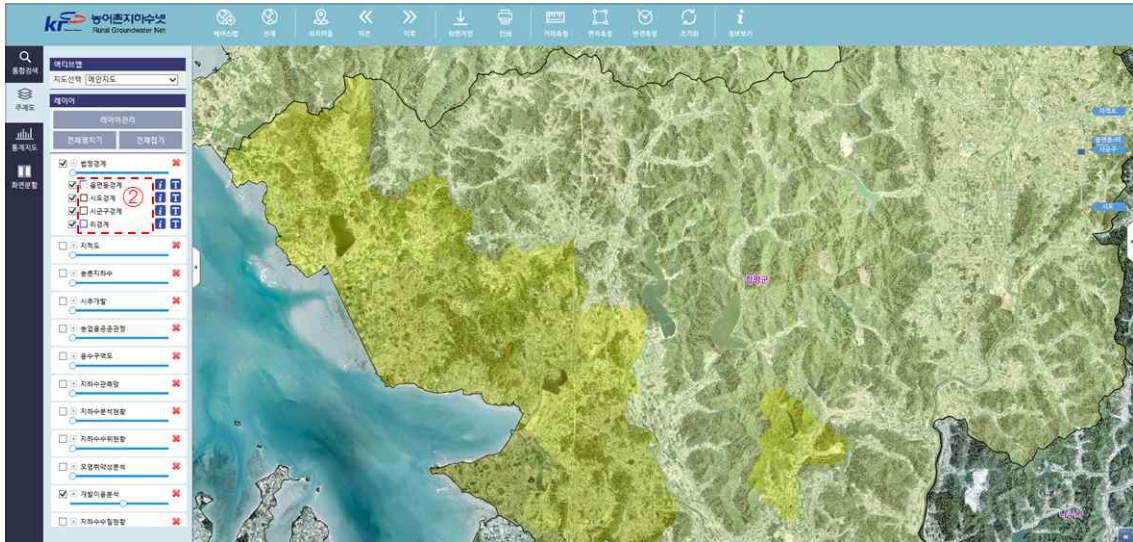
- ① 라벨 : **+** 아이콘을 클릭하여 레이어를 확장하고 **T** 아이콘을 클릭합니다.
 ※ **T** - 라벨 On, **T** - 라벨 Off
- ② 설명 : **+** 아이콘을 클릭하여 레이어를 확장하고 **i** 아이콘을 클릭합니다.

다. 레이어범례 보기

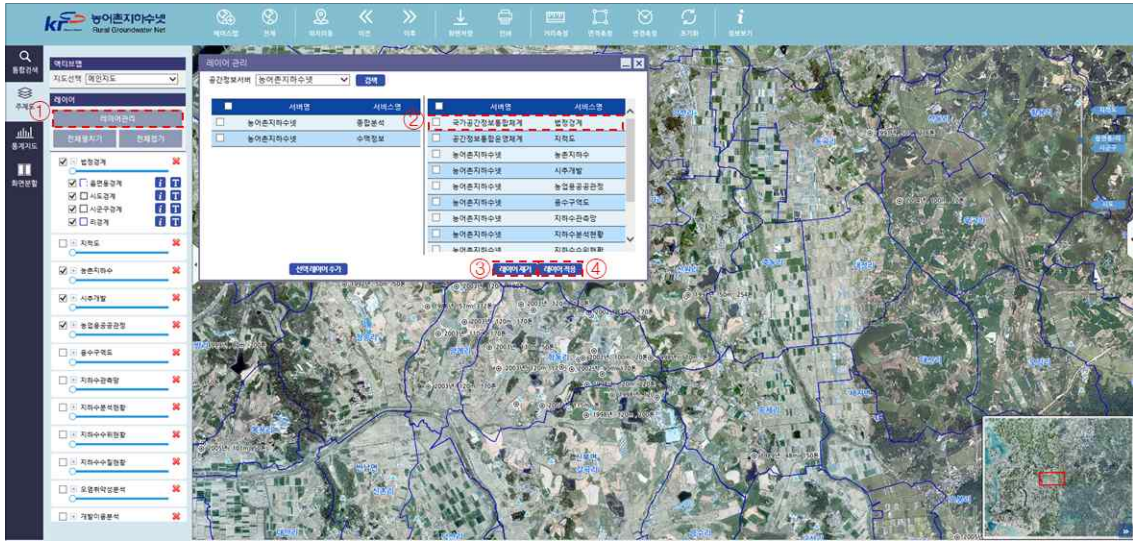
① 레이어 창에서  아이콘을 클릭하여 레이어를 확장합니다.

② 확장된 레이어정보에서 범례와 명칭을 확인합니다.

※ 전체펼치기와 전체접기 아이콘을 이용하여 전체레이어 일괄설정 가능

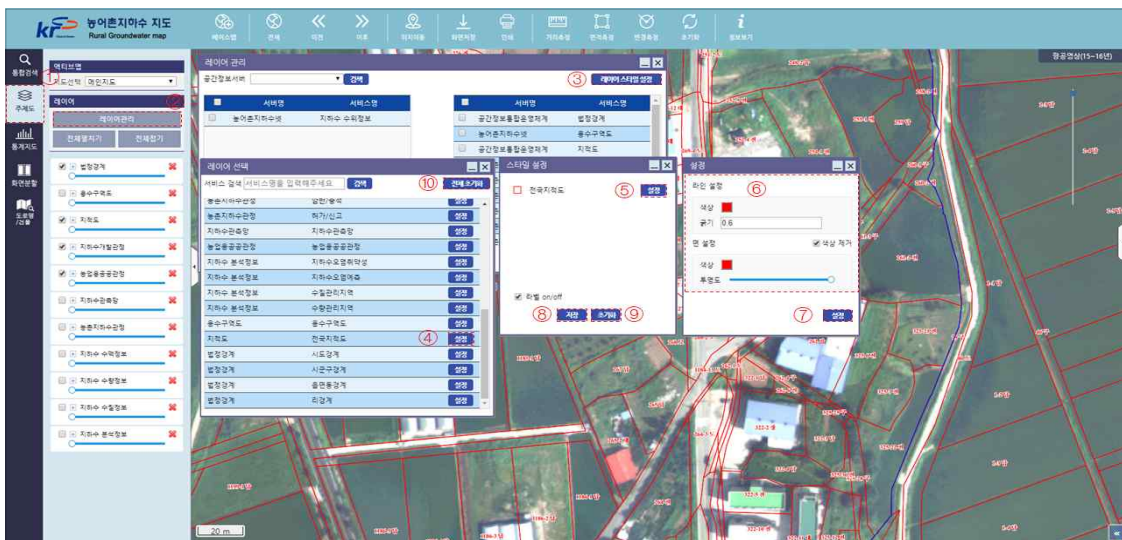


라. 레이어관리



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

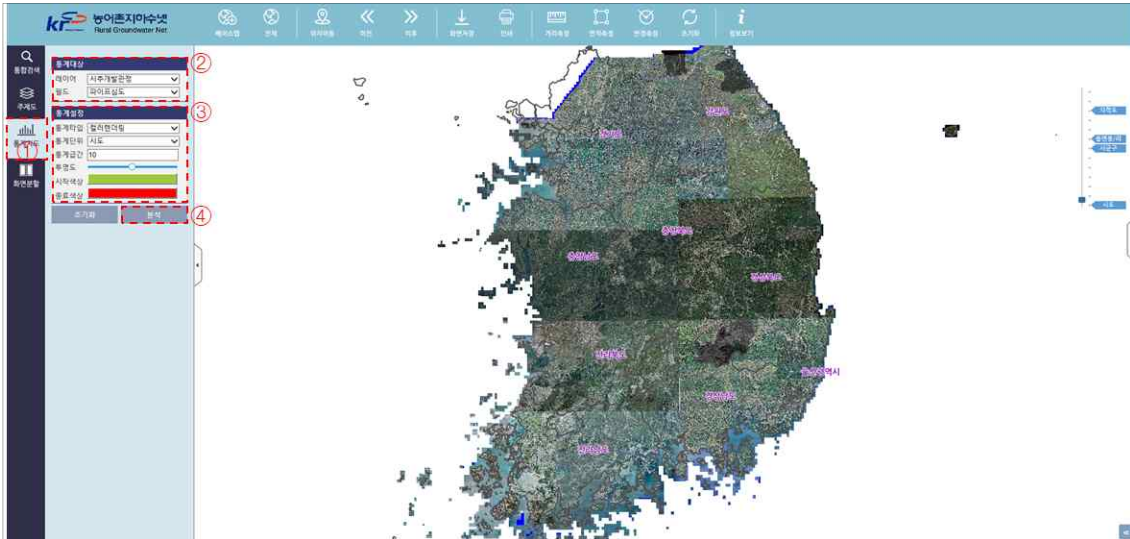
마. 레이어 스타일변경



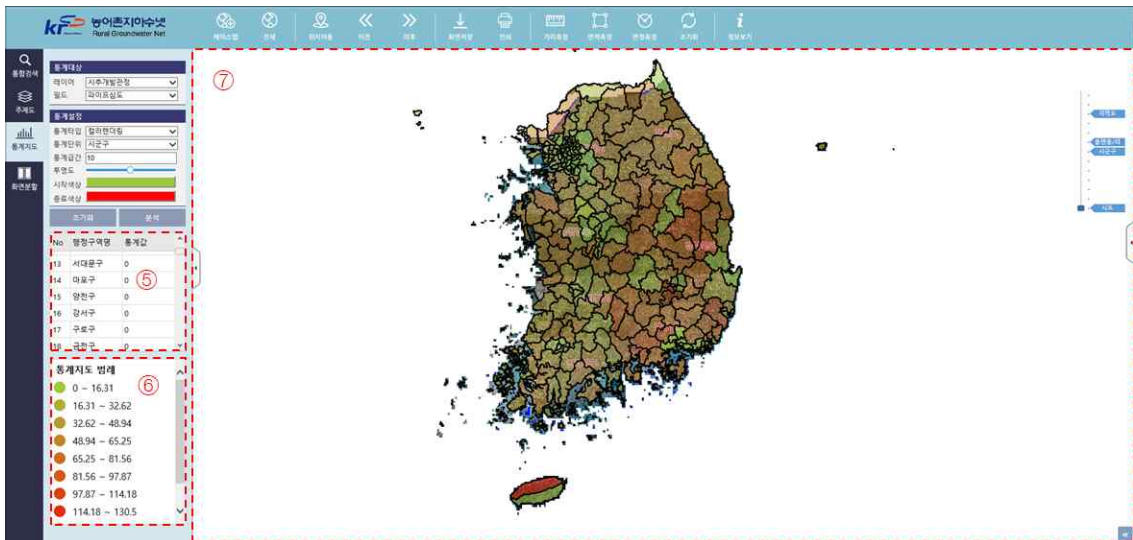
- ① [레이어관리]에서 [레이어 스타일 설정] 아이콘을 클릭합니다.
 - ② 스타일설정 창에서 [설정] 아이콘을 클릭합니다.
 - ③ 설정창에서 라인색상, 라인굵기, 면색, 투명도를 선택합니다.
 - ④ 스타일설정 창에서 [저장] 아이콘을 클릭합니다.
- ※ 스타일 초기화 : [초기화] 또는 [전체초기화] 선택

4.5.5 통계지도 기능

가. 컬러렌더링 통계보기

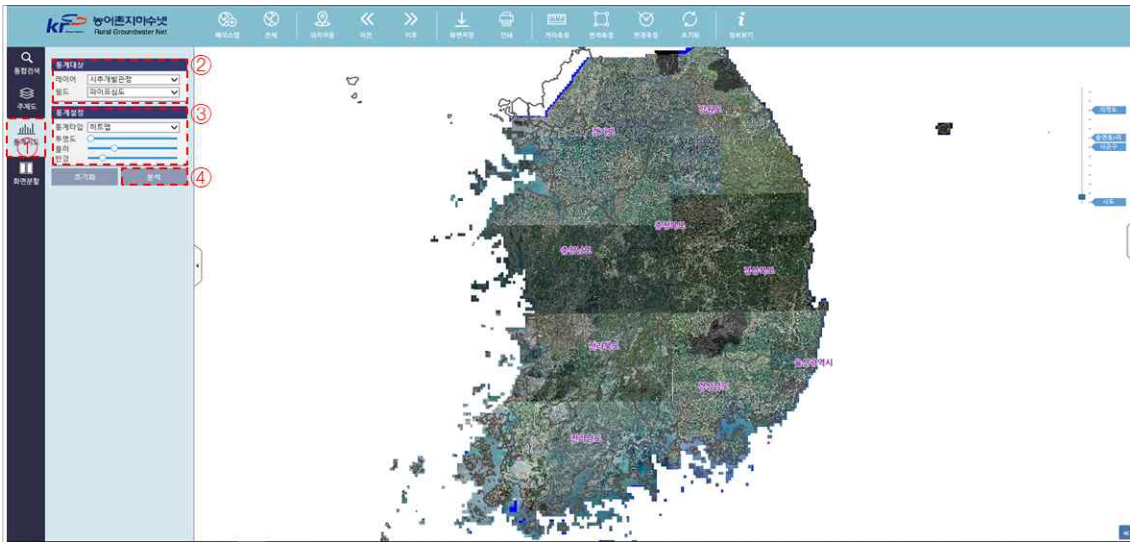


- ① 좌측 메뉴바에서 [통계지도]를 클릭 합니다.
- ② 통계 설정창에서 통계대상을 선택합니다.(시추개발관정, 농업용공공관정)
- ③ 통계타입-컬러렌더링, 통계단위, 통계급간, 투명도 등을 선택합니다.
- ④ [분석] 아이콘을 클릭합니다.



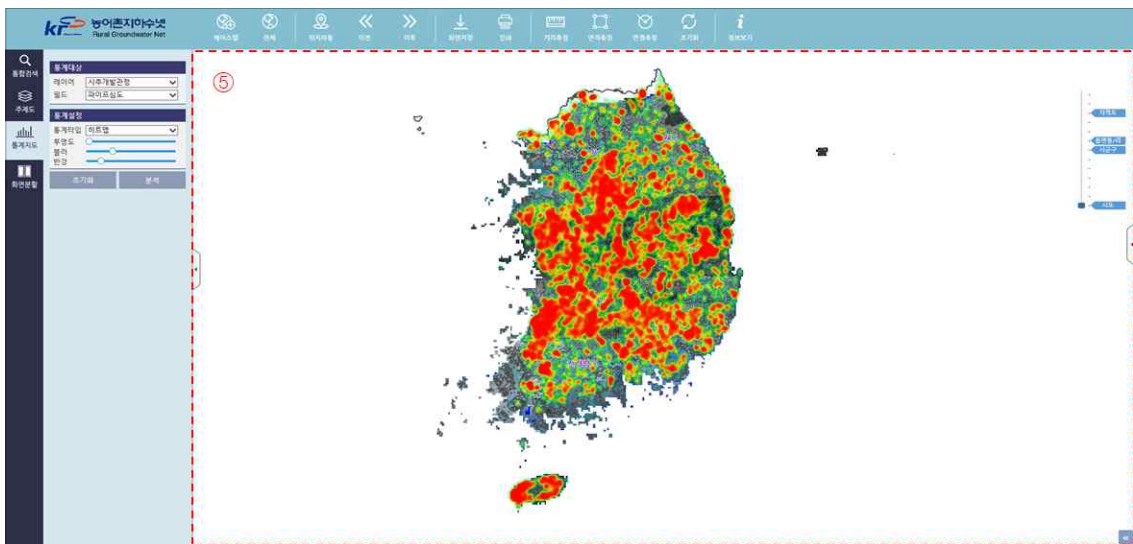
- ⑤ 행정구역별 통계값을 확인합니다.
- ⑥ 통계지도 범례를 확인합니다.
 - ※ 통계범례의 통계급간은 선택 필드값의 최대값과 최소값을 기준으로 자동 지정됩니다.

나. 히트맵 통계보기



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

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

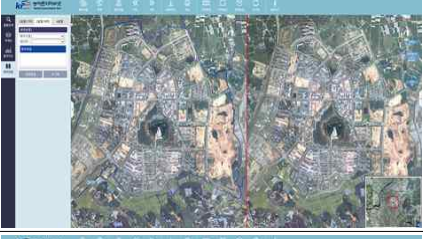


- ⑤ 지도화면에서 통계지도를 확인합니다.

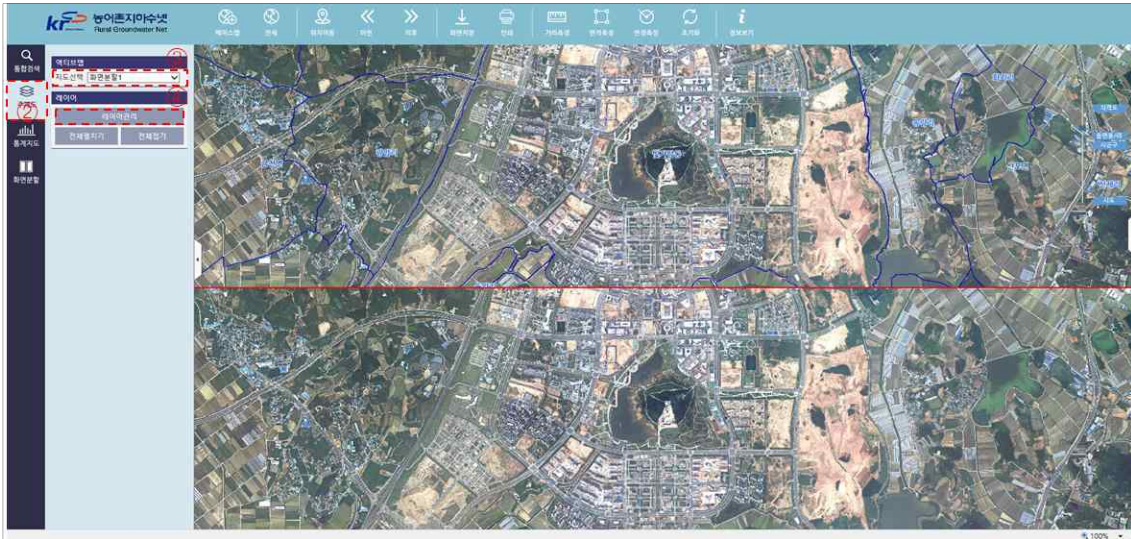
4.5.6 화면분할기능



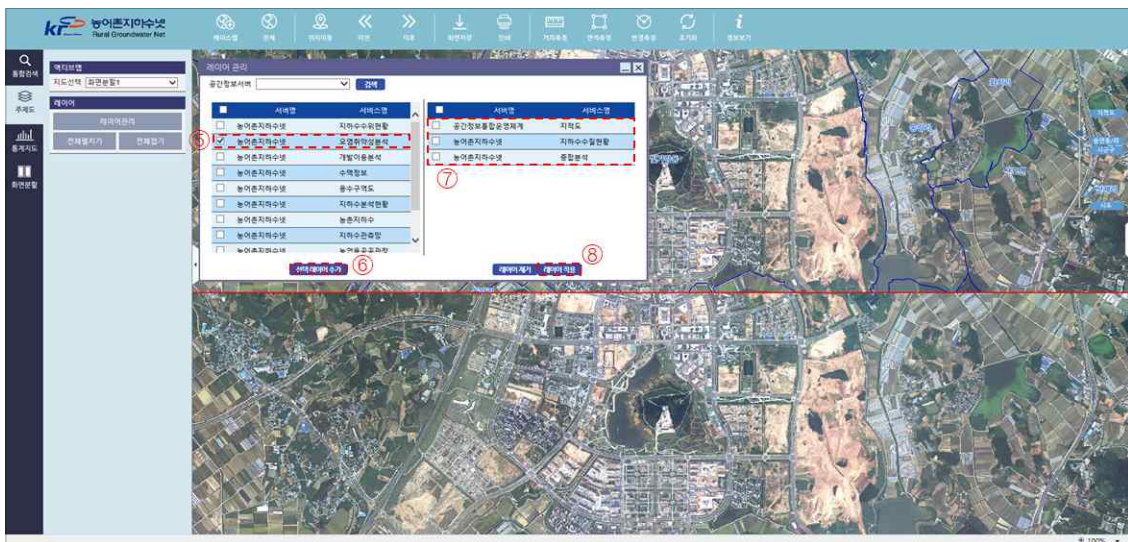
- ① 좌측 메뉴바에서 [화면분할]을 클릭 합니다.
- ② 화면분할 창에서 2분할(가로)/2분할(세로)/4분할을 선택합니다.
- ③ [화면분할] 아이콘을 클릭합니다.
- ④ 분할된 화면을 확인합니다.

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

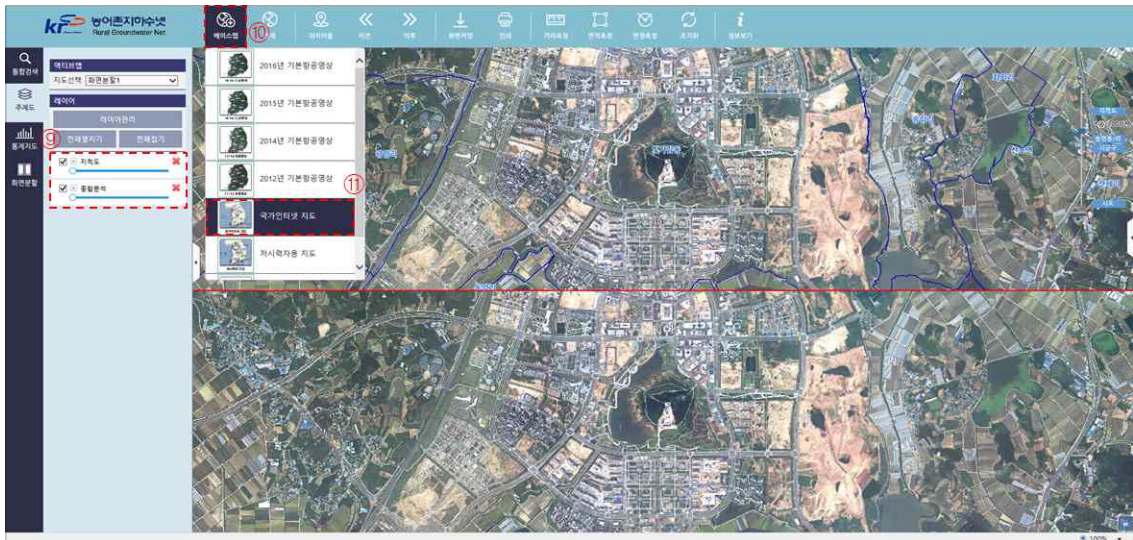
가. 화면분할 후 베이스맵 및 레이어 설정



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



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

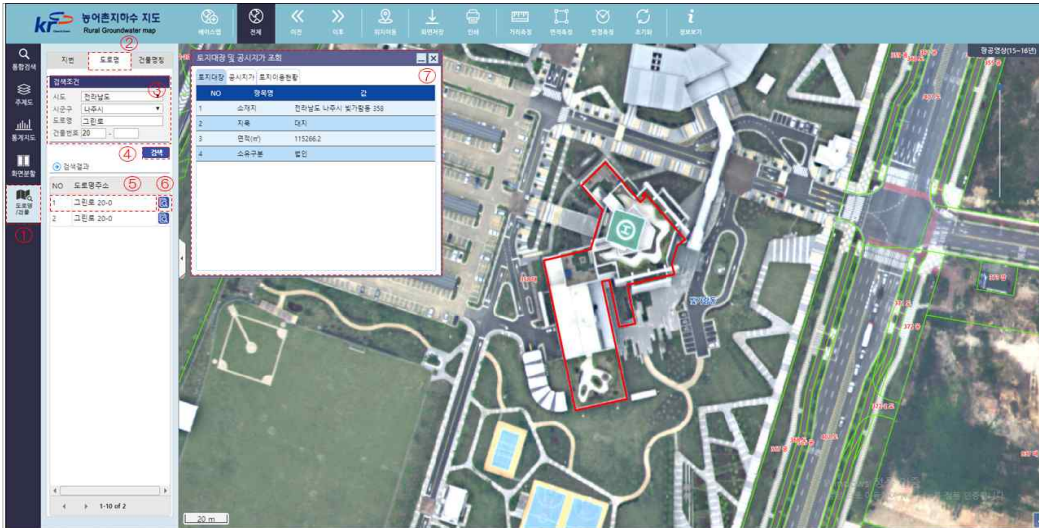


- ⑨ 레이어 창에서 서비스하는 레이어를 확인합니다.
- ⑩ 지도기능 바에서 [베이스맵] 아이콘을 클릭합니다.
- ⑪ 분할된 화면에서 사용할 베이스맵을 선택합니다.



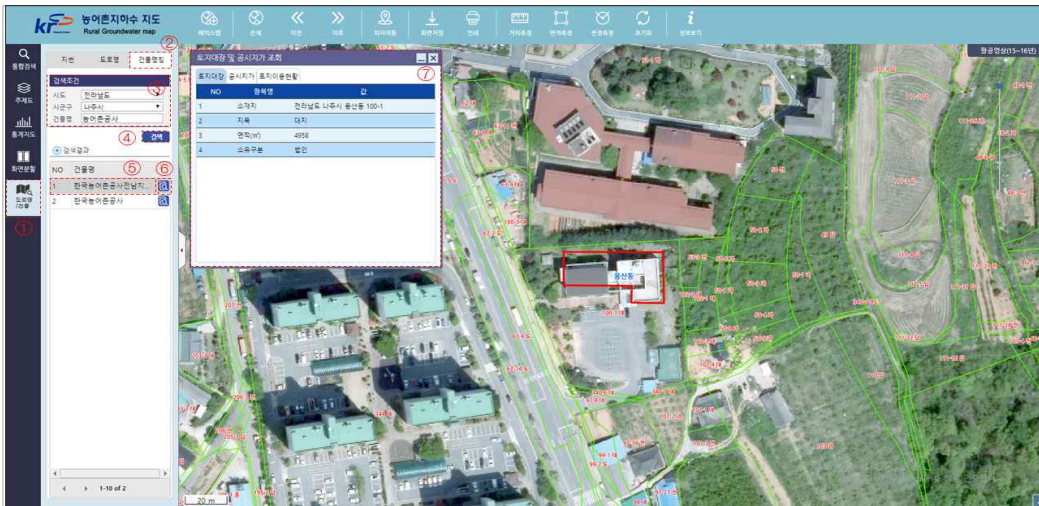
- ⑫ 적용된 분할화면을 확인합니다.

4.5.7 도로명/건물 검색 가. 도로명주소 검색



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

나. 건물명 검색



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

4.6 농어촌지하수관측망시스템 이용 안내

4.6.1 농어촌지하수관측망시스템 접속경로

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

The screenshot shows the website for the Rural Groundwater Management System. At the top, there is a navigation menu with four items: '지하수 자원관리사업', '지하수 개발실적', '지하수 관측망시스템' (highlighted with a red dashed box), and '지도서비스'. Below the navigation is a main banner with the title '농어촌 지하수 관리시스템' and a subtitle '농어촌의 지하수 수량, 수질, 이용실태 등 농업용 지하수 정보를 수집, 지하수 정보 서비스를 제공합니다.' The main content area is divided into four large colored boxes: blue for '지하수 자원관리사업', teal for '농어촌공사 지하수 개발실적', green for '지하수 관측망시스템' (highlighted with a red dashed box), and yellow for '지도서비스'. Below these boxes is a section with four columns of news items: '농어촌지하수관리시스템이란?', '공지사항', '지하수 정보', and '보고서'. The footer contains logos for '농림축산식품부', '한국농어촌공사', '지무관측 개발 한국농어촌공사', '농어촌 알리니', and 'RAWRIS 농촌용수통합정보시스템'.

4.6.2 농어촌지하수관측망시스템 메인페이지

- 농어촌 지하수관측망 “운영현황” 정보를 제공합니다.

관측망 운영 현황(개소)

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

지하수위 예경보 현황(개소)

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

해수침투 예경보 현황(개소)

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

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

4.6.3 지하수위현황 페이지

- 농어촌 지하수관측망의 “지하수위현황” 정보를 제공합니다.

농어촌지하수관리시스템

지하수위현황 | 지하수위예경보 | 해수침투예경보 | 관측소제원 | 관측자료조회 | 관측자료 통계

행정구역: 전라남도

검색

지역별 지하수위 통계 (해당 월기준)

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

관측소별 지하수위 현황 역셀 다운로드

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

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

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

4.6.4 지하수위예경보 페이지

- 농촌지하수관측망의 “지하수위예경보” 정보를 제공합니다.

The screenshot displays the '지하수위예경보' (Groundwater Level Forecast) page. It features a map of Jeollanam-do with colored dots representing different forecast levels: Normal (blue), Caution (yellow), Warning (orange), and Severe (red). To the right, there are two data tables. The first table, '지하수위 예경보 현황' (Groundwater Level Forecast Status), shows the distribution of forecasts by region and forecast level. The second table, '관측소별 지하수위 예경보' (Forecast by Observation Station), provides detailed data for each station, including average and current groundwater levels, and the forecast status.

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

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

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

월별 리포트(시도별)
WORD 다운로드
PDF 다운로드

2019-09 검색

2019년 09월 전라남도 농촌지하수 관측망 관측 결과

관측결과 요약

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

※ 지하수위 단계는 농림축산식품부(2017) 연구보고서에 따름

관측공별 관측결과

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

○ 월별리포트(시도별)

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

4.6.5 해수침투예경보 페이지

- 해수침투관측망의 “해수침투예경보”정보를 제공합니다.

The screenshot displays the '해수침투예경보' (Seawater Intrusion Forecast) page. It features a map of Jeollanam-do with monitoring points marked by colored dots (Normal, Caution, Warning, Severe). To the right, there are two data tables:

지역별 해수침투 현황 (Regional Seawater Intrusion Status)

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

관측소별 해수침투 예경보 (Monitoring Station Seawater Intrusion Forecast)

시군구	관측소명	염도(‰)	현재전기전도도	예경보상태	위치
목포시	연산1	30.00	50,000	심각	[Location Icon]
목포시	연산2	30.00	50,000	심각	[Location Icon]
여수시	소라1	30.00	50,000	심각	[Location Icon]
여수시	소라2	30.00	50,000	심각	[Location Icon]
여수시	회양1	30.00	50,000	심각	[Location Icon]

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

월별 리포트(시도별)
WORD 다운로드
PDF 다운로드

2019-09 검색

2019년 09월 전라남도 해수침투 관측 결과

관측결과 요약

단계	개소(%)	염도(‰)(전기전도도 $\mu\text{s}/\text{cm}$)	지하수관측공	지하수이용
정상	0(%)	0.45이하 (<700)	-	농(수도작) 및 밭작물에 이용
주의	0(%)	0.45-0.64 (700-1,000)	-	농(수도작)에만 이용 권령도가 없는 지표수(저천수 등)와 1:1 비율로 혼합하여 농(수도작)에만 이용권고
경계	0(%)	0.64-1.92 (1,000-3,000)	-	농(수도작)에만 이용 권고
심각	0(%)	1.92 이상 (>3,000)	-	농업용수 이용금지 권고

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

관측공별 관측결과

위치				관측공	구분	염도(‰)				09월 예경보 단계	최근 2개월 추세
						전기전도도($\mu\text{s}/\text{cm}$)					
시,군	읍,면,동	리	번지	57		08월 하순	09월 상순	09월 중순	09월 하순		
경진군	마량면	마량리	1546	마량1	염도(‰)	-	-	30-30	-	-	
					전기전도도	-	-	50,000-50,000	-	-	

○ 월별리포트(시도별)

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

4.6.6 관측소제원 페이지

- 농어촌지하수관측망의 “관측소제원” 정보를 제공합니다.

관측소제원 지하수관측망시스템은 지하수 관측 종합정보를 제공합니다.

행정구역: 전라남도 | 관측소명: (예) 고령1

전체 | 농촌지하수관측망 | 해수침투관측망

총 138 건 | 엑셀 다운로드

구분	관측소명	시도	시군구	읍면동	리	번지	표고(m)	설치연도	규격(mm)	심도(m)	위치
해수침투	연산1	전라남도	목포시	연산동		1288	3.9	2012	200	79	
해수침투	연산2	전라남도	목포시	대양동		950	8.4	2013	200	81	
해수침투	소리1	전라남도	여수시	소리면	태포리	1316	0.4	2012	200	61	
해수침투	소리2	전라남도	여수시	윤촌면	신흥리	1315-6	1.7	2013	200	60	
해수침투	화양1	전라남도	여수시	화양면	옥적리	1914-2	0.4	2007	200	60	
해수침투	화양2	전라남도	여수시	화양면	옥적리	2143	-0.0	2008	200	112	
해수침투	해룡1	전라남도	순천시	해룡면	선학리	773-1	3.0	2007	200	60	
해수침투	해룡2	전라남도	순천시	해룡면	선학리	989-1	9.1	2008	200	63	
농촌지하수	순천3	전라남도	순천시	해룡면	선학리	700-9	81.1	2015	200	45	
농촌지하수	순천4	전라남도	순천시	서면	압곡리	143-1	6.8	2015	200	60	
농촌지하수	순천5	전라남도	순천시	월동면	운월리	43556	162.7	2017	200	100	
농촌지하수	순천7	전라남도	순천시	주암면	행정리	1084	133.6	2018	200	100	
농촌지하수	순천2	전라남도	순천시	주암면	요곡리	754	80.9	2014	200	60	
농촌지하수	순천6	전라남도	순천시	별양면	우산리	54-56	4.9	2018	200	52	
농촌지하수	순천1	전라남도	순천시	별양면	두고리	43558	3.5	2013	200	60	
해수침투	진월1	전라남도	광양시	진월면	오서리	62-19	1.4	2007	200	60	

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

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

4.6.7 관측자료 조회 페이지

- 농어촌지하수관측망의 “관측자료”를 제공합니다.

가. 관측소별 조회

관측자료조회 | 지하수관측망시스템은 지하수 관측 종합정보를 제공합니다.

관측소별조회 | 관측소 비교조회

행정구역: 전라남도

관측망 구분: 전체 | 관측소명: (예) 고흥1

검색

총 138 건

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

○ 관측망지도
- 관측망 아이콘 클릭시 관측소별 관측결과가 팝업으로 표출

○ 행정구역(기본값 : 전라남도)
- 시도, 시군구 선택시 지도가 해당지역으로 확대되고, 해당지역의 관측소별 지하수위 및 전기전도도 관측자료 표출

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

○ 항목별 정렬기능(▼)

- 각 항목별 파란색 화살표 클릭으로 항목별 정렬

○ 관측소별 관측자료 팝업

농촌지하수관정상세정보
✕

관측망 정보

관측망 구분	해수침투관측망
관측망 목적	수위, 전기전도도, 수온
관측소명	연산1
관측주기	1시간
염도상태	심각

주소 전라남도 목포시 연산동 1288

표고(m) 3.9
설치연도 2012
층적/암반 암반
지역특성 내륙
구경(mm) 200
심도(m) 79

토사종

실트	
사층	
사력층	
혼전석	
풍화대	
연암	
보통암	
경암	

센서 설치심도(지표면기준)

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

관측소 전경

관측 결과 [연산1]

일별
 순별
 월별
 연별
 시간별

조회기간: 2019.04.23 ~ 2019.10.23

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

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

○ 관측소 정보창(좌측창)

- 관측정보, 제원정보, 지층정보, 센서설치심도, 전경

○ 관측자료 조회(우측창)

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

○ 엑셀 다운로드


- 관측소의 관측자료를 엑셀파일로 다운로드 가능

※ 관측소의 제원은 “관측소제원” 페이지에서 제공

- 부록 109 -

KFE 한국농어촌공사

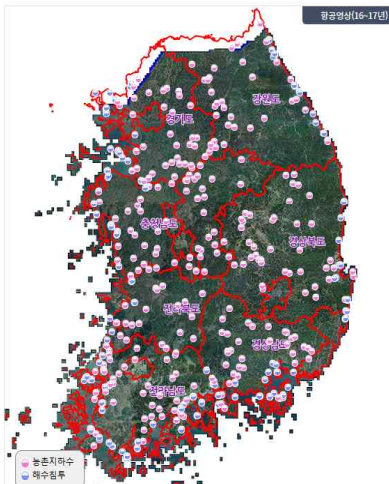
나. 관측소 비교조회


농어촌지하수관측망시스템

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

농어촌지하수관리시스템

관측자료조회 | 지하수관측망시스템은 지하수 관측 종합정보를 제공합니다.



관측소별조회 **관측소 비교조회**

행정구역: 전라남도 관측망 구분: 전체

검색

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


전체 138 건 엑셀 다운로드

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

관측결과 비교

비교: 연산1, 연산2, 소라1, 소라2, 화양1

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

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

KF 한국농어촌공사
(956217) 전라남도 나주시 크린로 20 (빛가람동 358) | TEL: 061-338-5799, 5754 | FAX: 061-338-5749

COPYRIGHT © 2019 KRC. ALL RIGHTS RESERVED.

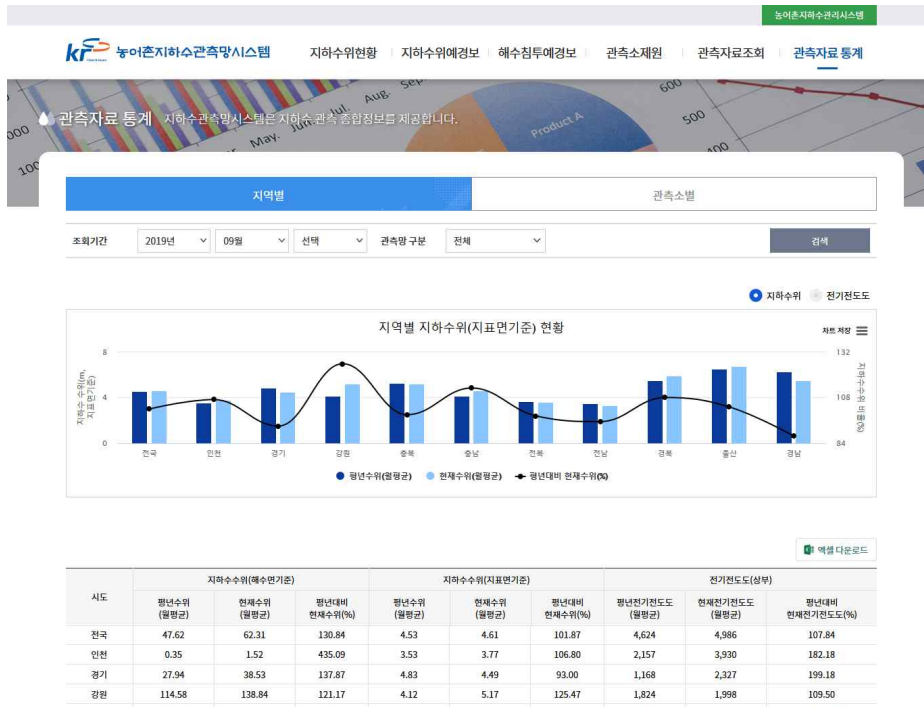
- 관측소 비교조회
 - 목록에서 최대5개 관측소 선택 가능
 - 비교결과 아이콘을 클릭하여 팝업호출
- 관측자료조회 팝업

4.6.8 관측자료 통계 페이지

- 농어촌지하수관측망의 “관측자료 통계”를 제공합니다.

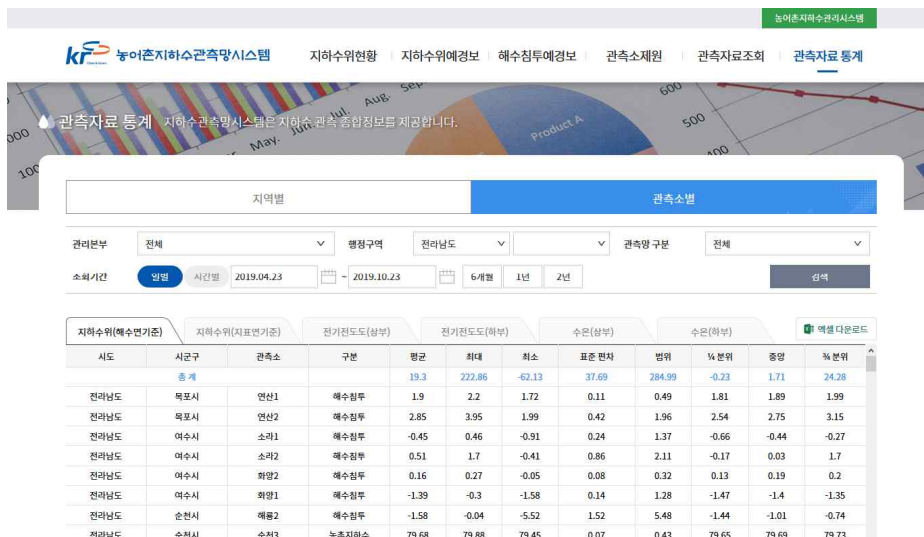
○ 지역별 관측자료 통계(월별)

- 조회기간, 관측망 구분에 의한 지하수위 및 전기전도도 통계 제공



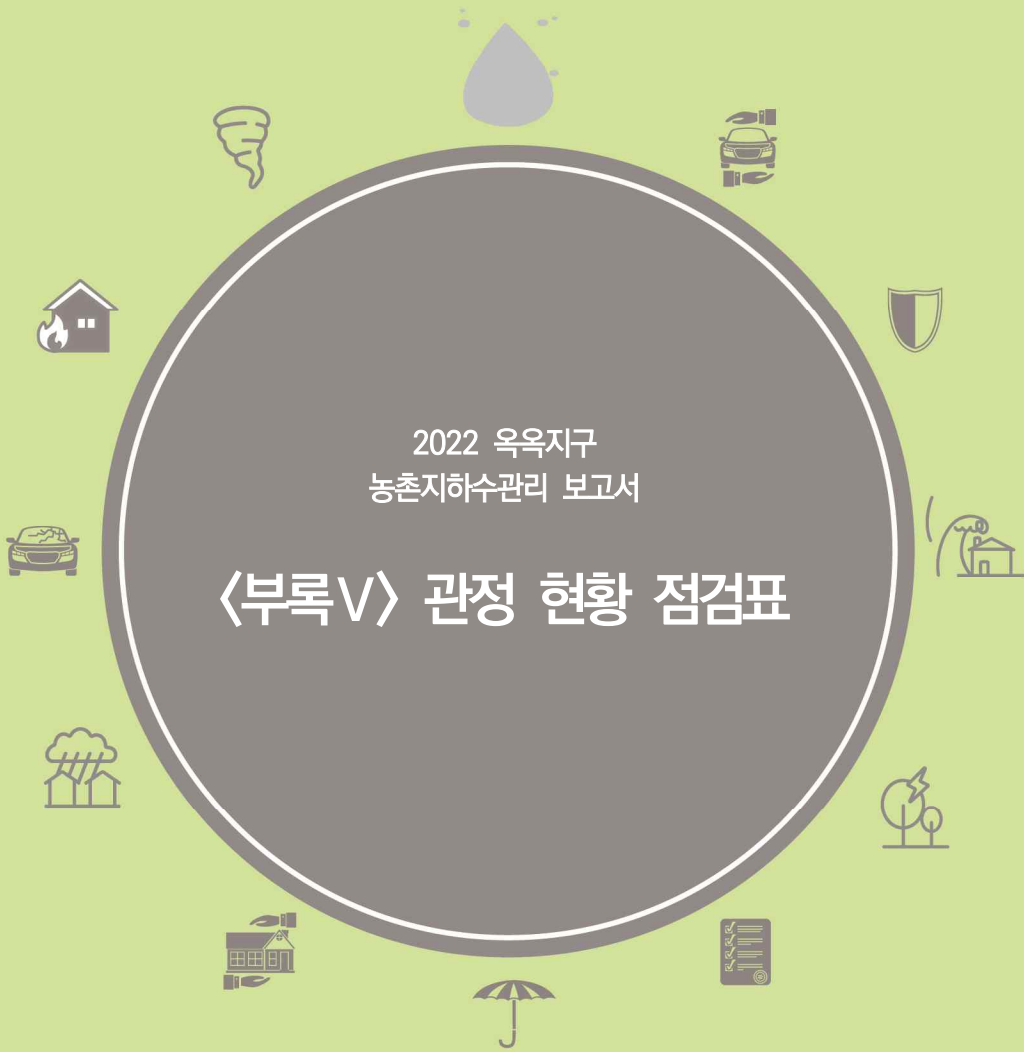
○ 관측소별 관측자료 통계

- 조회기간에 의한 관측소별 지하수위 및 전기전도도 통계 제공



2022 옥옥지구
농촌지하수관리 보고서

〈부록V〉 관정 현황 점검표



5. 관정 현황 점검표

관정 현황 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	옥옥지구(일련번호: WGUV260202200001) / 허가신고번호 : 미신고		
위 치	전라북도 군산시 옥도면 관리도리 64-1번지 (위도: 35° 49' 3.77" , 경도: 126° 22' 14.89")		
채 수 량	m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm 나) 심 도 : m		
수중모터펌프	가) 마 력 : HP 나) 설치심도 : m 다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)			
점검자 소속	한국농어촌공사 전북지역본부	점검일자	2022-06-10

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		
				농업용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	10.1	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	관 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	양호
수위측정관	수위측정관의 관리상태			미설치		
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	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	1. 수위측정관 미설치 2. 이용시설안내문 미설치		
대책	1. 수위측정관 설치 2. 관정 재정비		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	수질검사	수질검사 실시	109
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	계		276

라. 사진대지

	
사 진 (원 경)	사 진 (근 경)
	
사 진 (시 설)	

관정 현황 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	옥옥지구(일련번호: WGUV260202200002) / 허가신고번호 : 2201900015		
위 치	전라북도 군산시 옥도면 관리도리 64-1번지 (위도: 35° 49' 0.58" , 경도: 126° 22' 14.88")		
채 수 량	99 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm 나) 심 도 : 250 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP 나) 설치심도 : 70 m 다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)			
점검자 소속	한국농어촌공사 전북지역본부	점검일자	2022-06-10

나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	1. 수위측정관 미설치 2. 이용시설안내문 미설치		
대책	1. 수위측정관 설치 2. 관정 재정비		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	수질검사	수질검사 실시	109
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	계		276

라. 사진대지

	
사 진 (원 경)	사 진 (근 경)
	
사 진 (시 설)	

관정 현황 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	옥옥지구(일련번호: WGUV260202200003) / 허가신고번호 : 미신고		
위 치	전라북도 군산시 옥도면 관리도리 67번지 (위도: 35° 48' 57.10" , 경도: 126° 22' 12.77")		
채 수 량	70 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 300 mm 나) 심 도 : m		
수중모터펌프	가) 마 력 : HP 나) 설치심도 : m 다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)			
점검자 소속	한국농어촌공사 전북지역본부	점검일자	2022-06-10



나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	1. 유량계·출수장치·수위측정관 미설치 2. 이용시설안내문 미설치		
대책	1. 유량계·출수장치·수위측정관 설치 2. 관정 재정비		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	수질검사	수질검사 실시	109
	유량계	유량계 설치	231
	출수장치	출수장치 설치	38
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	계		545

라. 사진대지

	
사 진 (원 경)	사 진 (근 경)
	
사 진 (시 설)	

관정 현황 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	옥옥지구(일련번호: WGUV260202200004) / 허가신고번호 : 미신고		
위 치	전라북도 군산시 옥도면 관리도리 67-2번지 (위도: 35° 48' 56.61" , 경도: 126° 22' 11.84")		
채 수 량	50 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm 나) 심 도 : m		
수중모터펌프	가) 마 력 : HP 나) 설치심도 : m 다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)			
점검자 소속	한국농어촌공사 전북지역본부	점검일자	2022-06-10

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일		
				농업용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	19.1	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	양호	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	양호
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	양호
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	양호	
				녹발생 및 부식정도	양호	
		측 정 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	양호	
				출수장치	출수장치의 파손여부	미설치
수위측정관	수위측정관의 관리상태			미설치		
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	양호	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	양호	
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	양호	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	양호	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	양호	

다. 점검결과

문제점	1. 출수장치·수위측정관 미설치 2. 이용시설안내문 미설치		
대책	1. 출수장치·수위측정관 설치 2. 관정 재정비		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	수질검사	수질검사 실시	109
	출수장치	출수장치 설치	38
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	계		314

라. 사진대지

	
사 진 (원 경)	사 진 (근 경)
	
사 진 (시 설)	

관정 현황 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	옥옥지구(일련번호: WGUV260202200005) / 허가신고번호 : 미신고		
위 치	전라북도 군산시 옥도면 관리도리 87번지 (위도: 35° 49' 3.46" , 경도: 126° 22' 16.18")		
채 수 량	50 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm 나) 심 도 : m		
수중모터펌프	가) 마 력 : HP 나) 설치심도 : m 다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)			
점검자 소속	한국농어촌공사 전북지역본부	점검일자	2022-06-10

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일		
				농업용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	9.95	
				양 수 량	양수량의 적정여부	확인불가
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	확인불가
		양수장 및 보호공	균 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	미설치	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	미설치
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	미설치
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	미흡	
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	미흡
		측 정 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	확인불가	
				출수장치	출수장치의 파손여부	확인불가
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	미설치
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	확인불가	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	확인불가	
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	확인불가	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	확인불가	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	확인불가	

다. 점검결과

문제점	1. 폐공대상		
대책	1. 원상복구		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	원상복구	원상복구	3,500
	계		3,500

라. 사진대지

	
사 진 (원 경)	사 진 (근 경)
	
사 진 (시 설)	

관정 현황 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	옥옥지구(일련번호: WGUV260202200006) / 허가신고번호 : 2200100181		
위 치	전라북도 군산시 옥도면 말도리 130번지 (위도: 35° 51' 0.36" , 경도: 126° 22' 32.63")		
채 수 량	60 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm 나) 심 도 : 80 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : 2 HP 나) 설치심도 : 40 m 다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)	2001-08-16		
점검자 소속	한국농어촌공사 전북지역본부	점검일자	2022-06-10

나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	1.수위측정관 미설치 2. 이용시설안내문 미설치		
대책	1. 수위측정관 설치 2. 관정 재정비		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	수질검사	수질검사 실시	109
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	계		276

라. 사진대지



관정 현황 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	옥옥지구(일련번호: WGUV260202200007) / 허가신고번호 : 2201800016		
위 치	전라북도 군산시 옥도면 말도리 144번지 (위도: 35° 51' 26.42" , 경도: 126° 19' 2.58")		
채 수 량	90 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm 나) 심 도 : 120 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP 나) 설치심도 : 60 m 다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)	2018-04-13		
점검자 소속	한국농어촌공사 전북지역본부	점검일자	2022-06-10

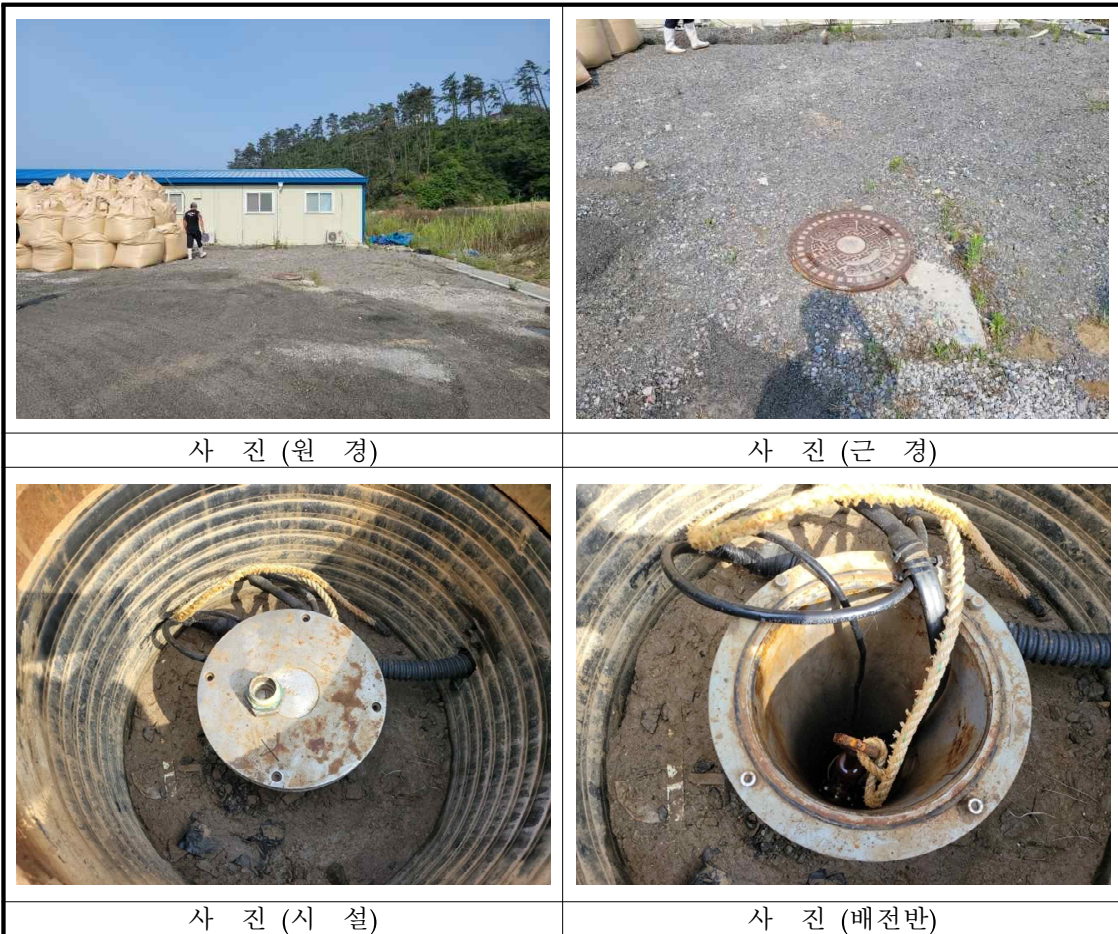
나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	1. 수위측정관 미설치 2. 이용시설안내문 미설치		
대책	1. 수위측정관 설치 2. 관정 재정비		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	수질검사	수질검사 실시	109
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	계		276

라. 사진대지



관정 현황 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	옥옥지구(일련번호: WGUV260202200008) / 허가신고번호 : 미신고		
위 치	전라북도 군산시 옥도면 말도리 35-2번지 (위도: 35° 51' 16.66" , 경도: 126° 19' 18.34")		
채 수 량	50 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 50 mm 나) 심 도 : m		
수중모터펌프	가) 마 력 : 0.5 HP 나) 설치심도 : m 다) 토출관구경 : mm		
개발년도(연장허가)			
점검자 소속	한국농어촌공사 전북지역본부	점검일자	2022-06-10

나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	1. 유량계·출수장치·수위측정관 미설치 2. 이용시설안내문 미설치		
대책	1. 유량계·출수장치·수위측정관 설치 2. 관정 재정비		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	수질검사	수질검사 실시	109
	유량계	유량계 설치	231
	출수장치	출수장치 설치	38
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	계		545

라. 사진대지

	
사 진 (원 경)	사 진 (근 경)
	
사 진 (시 설)	

관정 현황 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	옥옥지구(일련번호: WGUV260202200009) / 허가신고번호 : 2200100143		
위 치	전라북도 군산시 옥도면 말도리 83-1번지 (위도: 35° 51' 4.73" , 경도: 126° 20' 54.59")		
채 수 량	40 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 250 mm 나) 심 도 : 70 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : 3 HP 나) 설치심도 : 40 m 다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)	2001-08-16		
점검자 소속	한국농어촌공사 전북지역본부	점검일자	2022-06-10

나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	1. 2. 이용시설안내문 미설치		
대 책	1. 2. 관정 재정비		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	수질검사	수질검사 실시	109
	계		109

라. 사진대지

	
사 진 (원 경)	사 진 (근 경)
	
사 진 (시 설)	

관정 현황 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	옥옥지구(일련번호: WGUV260202200010) / 허가신고번호 : 미신고		
위 치	전라북도 군산시 옥도면 말도리 90-1번지 (위도: 35° 51' 3.52" , 경도: 126° 20' 57.41")		
채 수 량	70 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm 나) 심 도 : m		
수중모터펌프	가) 마 력 : HP 나) 설치심도 : m 다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)			
점검자 소속	한국농어촌공사 전북지역본부	점검일자	2022-06-10




나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	1. 2. 이용시설안내문 미설치		
대 책	1. 2. 관정 재정비		
추정소요사업비 (공 종 별)	공 종 (항 목)	처 리 내 역	처 리 비 용
	수질검사	수질검사 실시	109
	계		109

라. 사진대지

	
사 진 (원 경)	사 진 (근 경)
	
사 진 (시 설)	

관정 현황 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	옥옥지구(일련번호: WGUV260202200011) / 허가신고번호 : 2202100115		
위 치	전라북도 군산시 옥도면 말도리 90-2번지 (위도: 35° 51' 3.64" , 경도: 126° 20' 56.7")		
채 수 량	50 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 200 mm 나) 심 도 : 100 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : 2 HP 나) 설치심도 : 60 m 다) 토출관구경 : 32 mm		
개발년도(연장허가)			
점검자 소속	한국농어촌공사 전북지역본부	점검일자	2022-06-10

나. 세부점검내역

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

다. 점검결과

문제점	1. 2.		
대책	1.		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	수질검사	수질검사 실시	109
	계		109

라. 사진대지



관정 현황 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	옥옥지구(일련번호: WGUV260202200012) / 허가신고번호 : 2200900009		
위 치	전라북도 군산시 옥도면 무녀도리 산69번지 (위도: 35° 47' 59.4" , 경도: 126° 25' 22.47")		
채 수 량	90 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm 나) 심 도 : 150 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : 5 HP 나) 설치심도 : 90 m 다) 토출관구경 : 40 mm		
개발년도(연장허가)	2009-03-23		
점검자 소속	한국농어촌공사 전북지역본부	점검일자	2022-06-10




나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일		
				농업용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	3.82	
				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	보통
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	보통
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	보통	
				덮개부식	녹발생 및 부식정도	보통
		측 정 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	미설치	
				출수장치	출수장치의 파손여부	미설치
수위측정관	수위측정관의 관리상태			미설치		
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	보통	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	보통	
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	보통	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	보통	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	보통	

다. 점검결과

문제점	1. 유량계·출수장치·수위측정관 미설치 2. 이용시설안내문 미설치		
대책	1. 유량계·출수장치·수위측정관 설치 2. 관정 재정비		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	수질검사	수질검사 실시	109
	유량계	유량계 설치	231
	출수장치	출수장치 설치	38
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	계		545

라. 사진대지

	
사 진 (원 경)	사 진 (근 경)
	
사 진 (시 설)	

관정 현황 조사

가. 관정현황

구 분	내 용		
지 구 명	옥옥지구(일련번호: WGUV260202200013) / 허가신고번호 : 2201800025		
위 치	전라북도 군산시 옥도면 장자도리 131번지 (위도: 35° 48' 34.41" , 경도: 126° 23' 44.73")		
채 수 량	20 m ³ /day		
제 원	가) 구 경 : 150 mm 나) 심 도 : 70 m		
수중모터펌프	가) 마 력 : 1 HP 나) 설치심도 : 30 m 다) 토출관구경 : 25 mm		
개발년도(연장허가)			
점검자 소속	한국농어촌공사 전북지역본부	점검일자	2022-06-10

나. 세부점검내역

분야별	구 분	점 검 목 적	점검사항	점 검 내 용	점 검 결 과	
지 질 / 수 질	관 정	수 질	수질검사	검사일		
				농업용 수질기준		
				부적합 항목		
		관 정	자연수위	자연수위 측정	6.1	
				양 수 량	양수량의 적정여부	적정
				이 물 질 배출여부	이물질, 오염물질배출여부	양호
		양수장 및 보호공	관 열	균열, 백태, 박리, 파손여부	미설치	
				누 수	위치, 누수원인, 누수여부	미설치
				침 하	침하부위, 원인 및 정도	미설치
		오염방지 시설	덮개파손	파손 및 시건장치 유무	미설치	
				녹발생 및 부식정도	미설치	
		측 정 치	유 량 계	작동유무 및 파손여부	미설치	
				출수장치	출수장치의 파손여부	양호
				수위측정관	수위측정관의 관리상태	미설치
기 계	기 계 시 설	수 중 펌 프	작동상태	작동여부, 진동 및 경음상태	보통	
			용 량	이용량 대비 용량의 적정성	보통	
전 기	전 기 시 설	배전반 및 전기설비	외 형	누유상태, 계측기기 작동	보통	
			설 치	위치의 적정성, 설치상태	보통	
			동 작	진동상태, 계기류 작동	보통	

다. 점검결과

문제점	1. 오염방지시설·유량계·수위측정관 미설치 2. 이용시설안내문 미설치		
대책	1. 오염방지시설·유량계·수위측정관 설치 2. 관정 재정비		
추정소요사업비 (공종별)	공종(항목)	처리내역	처리비용
	양수장 및 보호공	양수장 및 보호공 설치	988
	유량계	유량계 설치	231
	수위측정관	수위측정관 설치	167
	계		1,386

라. 사진대지



6. 청문조사결과(설문조사)

6.1 설문조사 개요

- 설문목적 : 지하수 개발 및 이용에 관한 의견을 청취하여 농촌지역 지하수 자원의 효율적 개발 이용 및 보전 관리계획 수립
- 설문기간 : 2022. 5. ~ 2022. 10.
- 설문대상 : 1개면 12개리 마을이장 및 주민(18명)
- 설문항목 : 일반현황(6문항)
 - 지하수 개발 및 방치공 현황(4문항)
 - 지하수 수질현황(3문항)
 - 지하수 수량현황(3문항)
 - 지하수 염해현황(1문항)
 - 지하수 관리현황 및 의견(3문항)

6.2 일반현황

마을의 용수이용 현황 및 지하수 이용시 애로사항

<분석결과>

- 지하수 이용가구 비율 17.8% 차지
- 음용수 및 생활용수는 주로 상수도와 간이상수도 의존도 높음
- 농업용수 이용은 보통 빗물이나 저수지 등을 이용
- 지하수를 이용하는 경우 대부분 용도 구분 없이 사용하고 있으며, 지하수 이용시 애로사항으로는 시설물 수리비(47.6%)와 사후관리어려움(47.6%)이 크다고 응답

<표 6-2-1> 일반현황 항목별 설문결과

<p>○ 지하수 이용가구 비율 : 17.8%</p>	
<p>○ 음용수 이용 수원 -1순위 : 상수도 -2순위 : 간이상수도(지하수)</p>	
<p>○ 생활용수 이용 수원 -1순위 : 상수도 -2순위 : 간이상수도(지하수)</p>	
<p>○ 농업용수 이용 수원 -1순위 : 농경지없음 -2순위 : 기타(천수담) -3순위 : 저수지</p>	
<p>○ 지하수 관정 사용시 용도별 구분 사용 여부 -용도구분없음 (55.6%)</p>	
<p>○ 지하수 이용시 주민들의 애로사항 -시설물 수리비 부담(47.6%) -사후관리어려움(47.6%) -부족한 수량(4.8%)</p>	

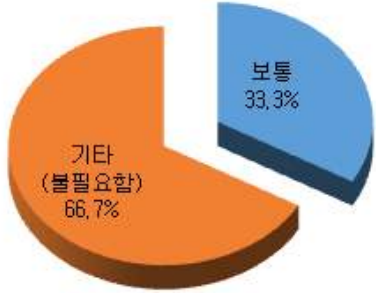
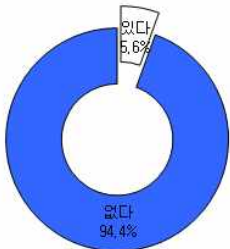
6.3 지하수 개발

□ 마을의 지하수 개발여건 및 방치공 현황

<분석결과>

- 지하수 개발여건 보통이 33.3%로 응답
- 지하수 방치공은 거의 없으며, 방치공에 대해서도 관심없다는 의견이 다수를 차지함.

<표 6-3-1> 지하수개발 항목별 설문결과

<p>○ 마을의 지하수 개발 여건 - 보통 33.3% 차지</p>	 <table border="1"> <tr><td>보통</td><td>33.3%</td></tr> <tr><td>기타 (불필요함)</td><td>66.7%</td></tr> </table>	보통	33.3%	기타 (불필요함)	66.7%						
보통	33.3%										
기타 (불필요함)	66.7%										
<p>○ 지하수 방치공 여부 - 없다(94.4%)</p>	 <table border="1"> <tr><td>없다</td><td>94.4%</td></tr> <tr><td>있다</td><td>5.6%</td></tr> </table>	없다	94.4%	있다	5.6%						
없다	94.4%										
있다	5.6%										
<p>○ 지하수 관정이 방치되는 요인 -기타(5.6%)</p>	<table border="1"> <tr><td>시설고장</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>수량부족</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>수질불량</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>전기요금체납</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>기타</td><td>5.6%</td></tr> </table>	시설고장	0.0%	수량부족	0.0%	수질불량	0.0%	전기요금체납	0.0%	기타	5.6%
시설고장	0.0%										
수량부족	0.0%										
수질불량	0.0%										
전기요금체납	0.0%										
기타	5.6%										
<p>○ 지하수 관정을 없애지 않는 이유 -관심없음(5.6%)</p>	<table border="1"> <tr><td>관정소유자불분명</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>경제적부담</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>재사용필요</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>관심없음</td><td>5.6%</td></tr> <tr><td>기타</td><td>0.0%</td></tr> </table>	관정소유자불분명	0.0%	경제적부담	0.0%	재사용필요	0.0%	관심없음	5.6%	기타	0.0%
관정소유자불분명	0.0%										
경제적부담	0.0%										
재사용필요	0.0%										
관심없음	5.6%										
기타	0.0%										

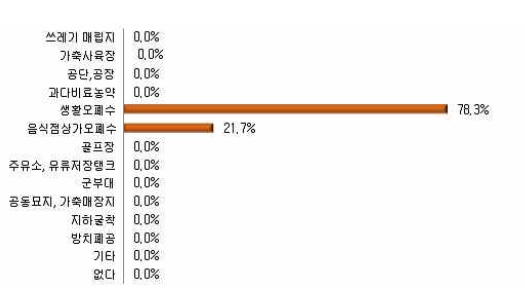

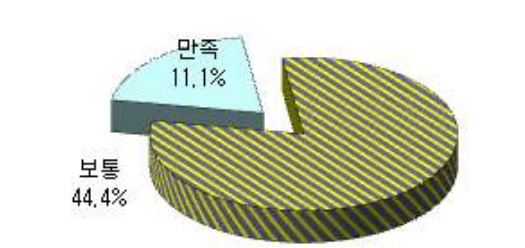
6.4 지하수 수질

□ 마을의 지하수 이용중에 발생하는 수질 현황

<분석결과>

- 마을의 지하수 오염 유발인자 생활오폐수(78.3%), 음식점상가오폐수(21.7%)
- 정기적인 지하수 수질검사를 받고 있다는 응답이 55.6%
- 지하수 수질에 대한 만족도는 보통 이상이 55.5%

<표 6-4-1> 지하수수질 항목별 설문결과

<p>○ 마을의 지하수 오염 유발인자</p> <ul style="list-style-type: none"> - 생활오폐수(78.3%) - 음식점상가오폐수(21.7%) 	 <table border="1"> <tr><td>쓰레기 매립지</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>가축사육장</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>공단,공장</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>과다비료농약</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>생활오폐수</td><td>78.3%</td></tr> <tr><td>음식점상가오폐수</td><td>21.7%</td></tr> <tr><td>골프장</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>주유소, 유류저장탱크</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>군부대</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>공동묘지, 가축매장지</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>지하굴착</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>방치폐광</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>기타</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>없다</td><td>0.0%</td></tr> </table>	쓰레기 매립지	0.0%	가축사육장	0.0%	공단,공장	0.0%	과다비료농약	0.0%	생활오폐수	78.3%	음식점상가오폐수	21.7%	골프장	0.0%	주유소, 유류저장탱크	0.0%	군부대	0.0%	공동묘지, 가축매장지	0.0%	지하굴착	0.0%	방치폐광	0.0%	기타	0.0%	없다	0.0%
쓰레기 매립지	0.0%																												
가축사육장	0.0%																												
공단,공장	0.0%																												
과다비료농약	0.0%																												
생활오폐수	78.3%																												
음식점상가오폐수	21.7%																												
골프장	0.0%																												
주유소, 유류저장탱크	0.0%																												
군부대	0.0%																												
공동묘지, 가축매장지	0.0%																												
지하굴착	0.0%																												
방치폐광	0.0%																												
기타	0.0%																												
없다	0.0%																												
<p>○ 지하수 수질검사</p> <ul style="list-style-type: none"> - 정기적(55.6%) 	 <table border="1"> <tr><td>정기적</td><td>55.6%</td></tr> <tr><td>비정기적</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>받은적없음</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>기타</td><td>0.0%</td></tr> </table>	정기적	55.6%	비정기적	0.0%	받은적없음	0.0%	기타	0.0%																				
정기적	55.6%																												
비정기적	0.0%																												
받은적없음	0.0%																												
기타	0.0%																												
<p>○ 지하수 수질에 대한 만족도</p> <ul style="list-style-type: none"> - 만족 또는 매우만족(11.1%) - 보통(44.4%) 	 <table border="1"> <tr><td>만족</td><td>11.1%</td></tr> <tr><td>보통</td><td>44.4%</td></tr> </table>	만족	11.1%	보통	44.4%																								
만족	11.1%																												
보통	44.4%																												

- 문제가 되는 관정의 수질과 그에 대한 해결법
 - 수질에 대한 만족도는 높은 편이며, 수질에 문제가 있다는 응답도 없음.

6.5 지하수 수량

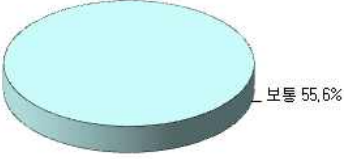
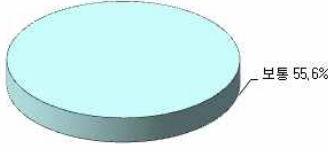
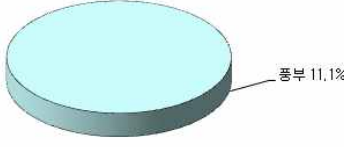
□ 마을의 지하수 수량현황

<분석결과>

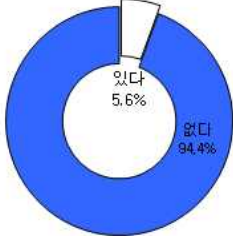
- 지하수 관정 수량이 부족하거나 매우 부족한 것으로 답한 경우는 없었으며, 대부분 보통으로 응답.
- 지하수 과잉채수로 인한 문제도 없다는 응답이 94.4%로 나왔으며, 이와 관련하여 시·군, 읍·면 및 공공기관에 민원을 제기한 경우는 88.9%가 없는 것으로 나타났다.

<표 6-5-1> 지하수수량 항목별 설문결과

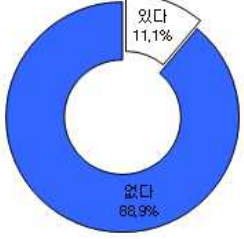
○ 용도별 수량현황

<p>- 음용수</p>  <p>보통 55.6%</p>	<p>- 생활용수</p>  <p>보통 55.6%</p>
<p>- 농업용수</p>  <p>풍부 11.1%</p>	<p>- 공업용수</p> <p>응답없음</p>

○ 지하수 과잉채수로 인한 장애 발생 사례 및 사유

 <p>있다 5.6%</p> <p>없다 94.4%</p>	<p>- 지하수 과잉 채수로 인하여 장애가 발생하였다고 응답한 주민이 5.6%에 해당하며, 수량이 감소하는 문제가 발생</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------

○ 시·군, 읍·면 및 공공기관에 민원 제기 경험 및 사유

 <p>있다 11.1%</p> <p>없다 88.9%</p>	<p>- 공공기관에 민원을 제기한 적이 있다고 응답한 주민이 11.1%에 해당하며, 주된 사유로 수량부족과 기계시설문제로 응답</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------

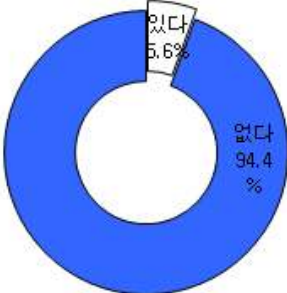
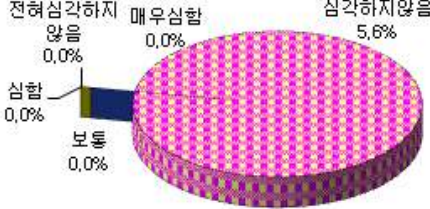

6.6 지하수 염해

□ 지하수 염해피해

<분석결과>

- 지하수 사용에 의한 염해피해가 발생한 사례가 있다는 응답이 5.6%로 그 피해정도는 심각하지않음이 5.6%로 나타났다.
- 염해피해로 인하여 피해를 받고 있으나 그냥 재배하고 있다 (5.6%)

<표 6-6-1> 지하수 염해피해 항목별 설문결과

<p>○ 염해 피해 여부</p> <p>- 있다 (5.6%)</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>응답</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>있다</td> <td>5.6%</td> </tr> <tr> <td>없다</td> <td>94.4%</td> </tr> </tbody> </table>	응답	비율	있다	5.6%	없다	94.4%						
응답	비율												
있다	5.6%												
없다	94.4%												
<p>○ 염해 피해 정도</p> <p>- 심각하지않음 (5.6%)</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>피해 정도</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>전혀심각하지않음</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>매우심함</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>심각하지않음</td> <td>5.6%</td> </tr> <tr> <td>심함</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>0.0%</td> </tr> </tbody> </table>	피해 정도	비율	전혀심각하지않음	0.0%	매우심함	0.0%	심각하지않음	5.6%	심함	0.0%	보통	0.0%
피해 정도	비율												
전혀심각하지않음	0.0%												
매우심함	0.0%												
심각하지않음	5.6%												
심함	0.0%												
보통	0.0%												
<p>○ 염해피해로 인한 어려움</p> <p>- 그냥 재배하고있음 (5.6%)</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>어려움</th> <th>비율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>재배하지못함</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>그냥 재배하고있음</td> <td>5.6%</td> </tr> <tr> <td>지표수로 사용</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td>0.0%</td> </tr> </tbody> </table>	어려움	비율	재배하지못함	0.0%	그냥 재배하고있음	5.6%	지표수로 사용	0.0%	기타	0.0%		
어려움	비율												
재배하지못함	0.0%												
그냥 재배하고있음	5.6%												
지표수로 사용	0.0%												
기타	0.0%												


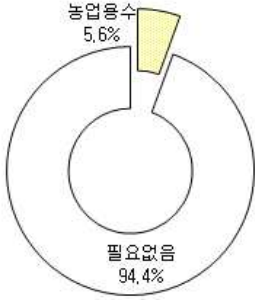
6.7 지하수 관리

□ 마을의 지하수 관리에 대한 만족도 및 의견

<분석결과>

- 지하수관정에 대한 만족도 : 만족(33.3%)
- 마을에서 주민들이 지하수는 필요하지 않다는 의견이 94.4%로 가장 많았으며, 그 외 지하수가 필요한 마을에서는 농업용수(5.6%)를 가장 많이 원함

<표 6-7-1> 지하수관리 항목별 설문결과

<p>○ 공공 지하수관정에 대한 만족도 -보통(33.3%)</p>	 <p>만족 33.3%</p>
<p>○ 마을 주민들이 가장 원하는 지하수 -1순위 : 필요없음(94.4%) -2순위 : 농업용수(5.6%)</p>	 <p>농업용수 5.6%</p> <p>필요없음 94.4%</p>

6.8 기타 주요 제시 의견

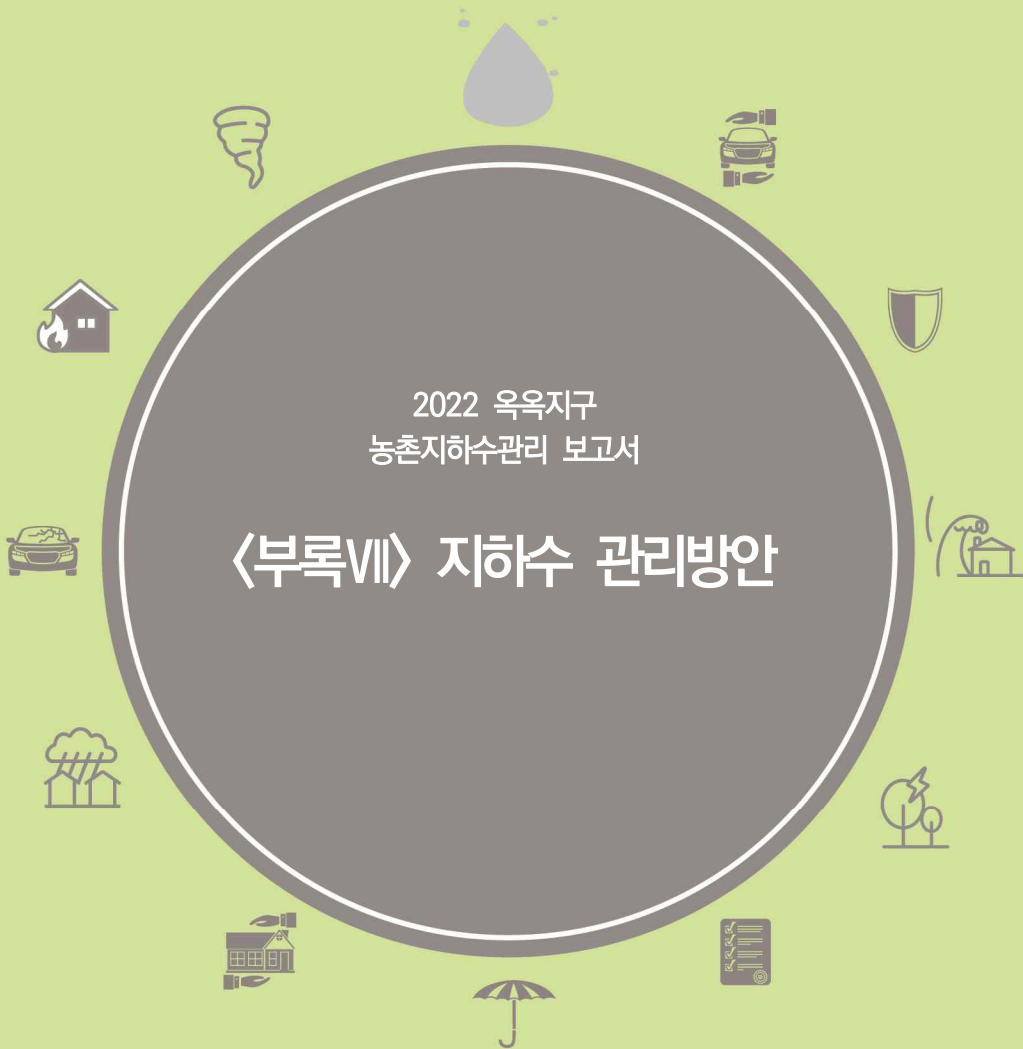
- 대부분 상수도와 간이상수도 사용으로 인한 지하수 사용빈도는 낮은 편
- 과잉채수로 인한 수량부족 문제가 다소 있으며, 대부분 수질에는 만족
- 관정에 대한 주기적인 시설물 점검 및 정비 보완

6.9 설문결과에 대한 종합의견

- 음용수 및 생활용수는 주로 상수도와 간이상수도의 의존도가 매우 높으며, 지하수 관정이용 시 용도구분없이 사용하고 있음
- 지하수 개발은 대체적으로 불필요하며, 방치되고 있는 지하수도 거의 없는 편이고, 방치되고 있는 지하수에 관해서도 무관심함.
- 지하수 수질에 대한 만족도는 높은 편이며, 정기적인 수질검사를 받고 있음.
- 지하수 수량에 대해서는 풍부한 편이며 지하수 이용과 관련하여 과잉채수로 인한 수량부족이 발생하거나 기계시설문제로 민원을 제기한 적이 있어 관정에 대한 주기적인 시설물 점검이 필요할 것으로 판단됨
- 공공관정에 대한 관리 만족도는 높은 편이며, 대부분 상수도와 간이상수도를 사용하고 있지만 일부 농업용수가 필요하다는 지역이 있어 추후 추가적인 관정 개발이 필요할 것으로 판단됨.

2022 옥옥지구
농촌지하수관리 보고서

〈부록Ⅵ〉 지하수 관리방안



7. 지하수관리 방안

7.1 기본방향

7.1.1 행정규제에 의한 관리방안

가. 지하수개발·이용의 허가 : 지하수법 제7조

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

1. 지하수 채수로 인근 지역의 수원고갈 또는 지반침하를 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 인정되는 경우 대통령령으로 정하는 경우

나. 지하수 개발·이용 신고 시 규제 사항 : 지하수법 제8조 3항

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

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

– 시장은 지하수조사, 지하수영향조사 및 수질측정을 위해 굴착행위를 할 경우 굴착지점으로부터 반경 50m 이내에 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, 특정폐기물 보관시설, 집단묘지 설치
 - 채광, 토석채취행위
 - 가축의 사육

바. 지하수 오염 방지 명령 등 : 지하수법 제16조 2항

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

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

사. 지하수오염유발시설 관리자에 대한 조치 : 지하수법 제16조의3

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

아. 수질검사 부적합 등 : 지하수법 제20조 2항

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

7.1.2 비규제적 관리방안

가. 지하수 보호의 필요성에 대한 교육·홍보활동 강화

- 공동자산인 지하수의 중요성과 보전의 필요성에 대한 교육
- 대중매체, 팸플릿, 비디오 등 홍보매체를 통한 지속적인 홍보활동 강화
- 캠페인, 공공매체(TV, 신문)등을 통한 지속가능한 지하수 자원의 중요성과 보호의 필요성에 대한 홍보
- 지하수전문기관 및 민간단체와 연계한 홍보 추진(지하수교육, 세미나 등)

- 세제, 폐건지를 비롯한 가정에서 발생하는 각종 오염 물질의 적정 폐기방법에 관한 교육
- 비점오염원 관리요령 교육·홍보

나. 소규모 오염물질 배출시설의 관리

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

다. 국지적인 지하수보전지구 내의 토지를 매입하여 생태공원 조성

- 일반적으로 광역적인 지하수 보전지구는 대부분 국립공원, 그린벨트, 상수원 보호구역 등에 해당됨에 따라 이미 다른 법령의 규정에 의하여 다양한 규제를 받고 있는 지역임
- 공공급수용 지하수 개발·이용시설의 수량수질 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 개발함으로써 과다 개발 초래
- 소규모 사설관정의 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 7-1-1> 지하수 보호에 대한 교육 및 홍보 내용

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

*자료: 비점오염원 관리요령(환경부, 2000)

7.2 농·어업용수 공급방안

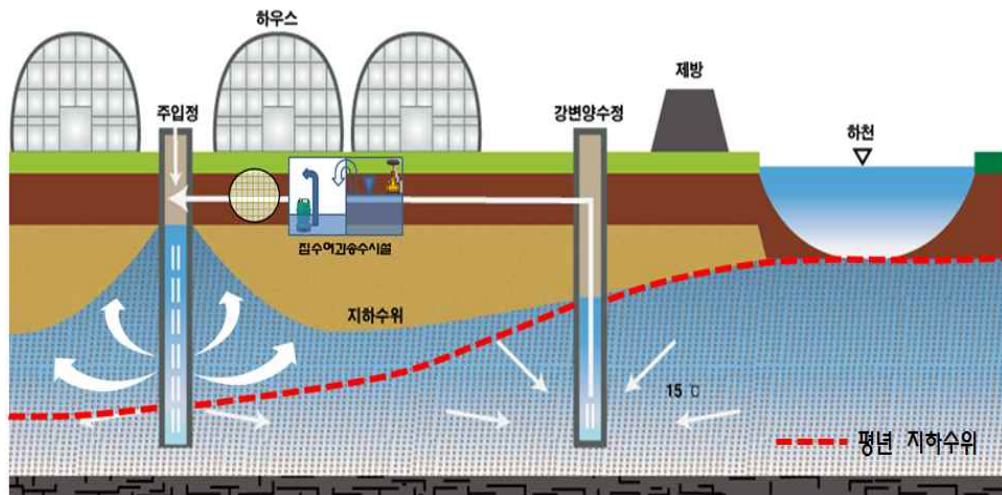
7.2.1 지하수함양

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



7.2.2 지표수-지하수를 연계한 강변여과수

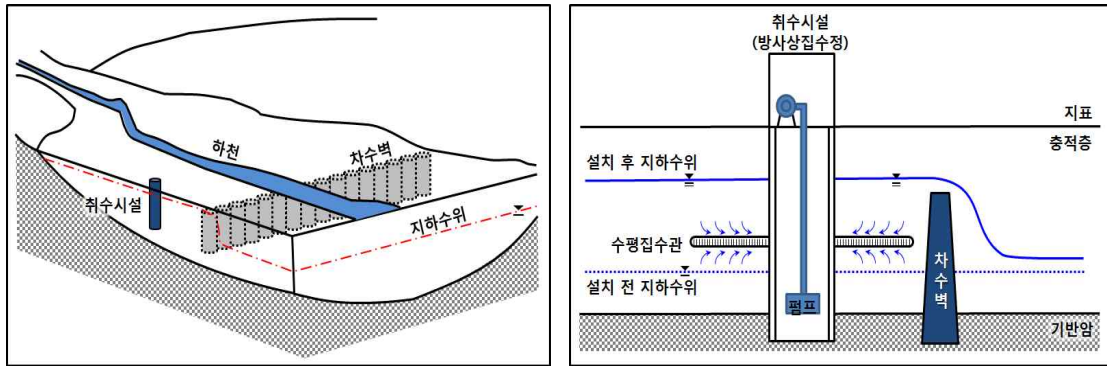
- 수리지질학적 조건
 - 충적층의 분포면적이 넓은 지역
 - 상류지역에 분포된 모암이 조립질의 결정질암으로 구성되어 있어, 충적층의 구성 물질이 조립질이고 투수성이 양호한 지역
 - 충적대수층으로 지표수의 함양유도가 양호한 지역
 - 주변 기설관정의 비양수량이 크고 충적층의 두께가 두꺼운 지역
 - 상류구간에 잠재오염원이 없으며 하천의 수질이 비교적 양호한 지역
 - 수온변화가 크지 않으면서 갈수량이 많은 지역
- 자연적인 조건
 - 토지이용현황과 해당 부지가 오염되지 않은 지역
 - 하천이 범람하지 않는 지역
 - 부지확보가 용이하고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



강변여과수 모식도

7.2.3 지하수댐

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



지하수댐 모식도

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

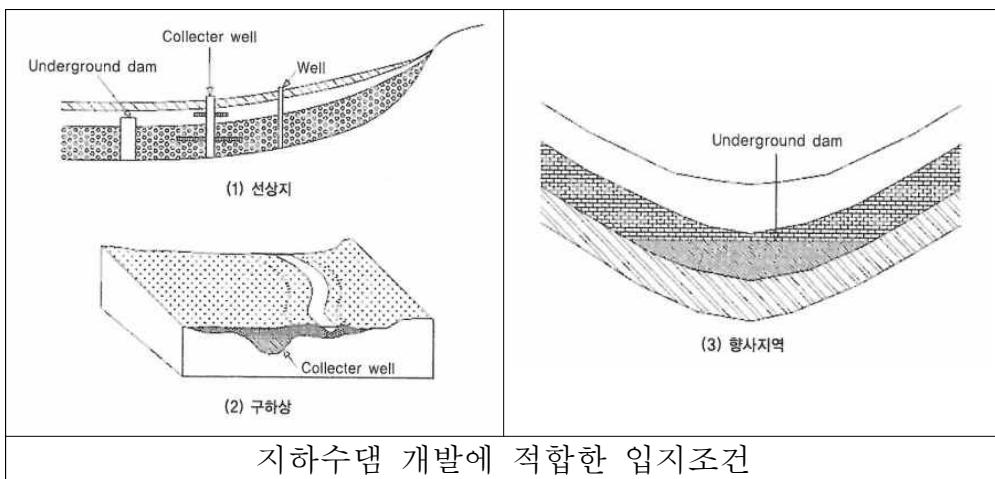
<표 7-2-1> 국내 주요 지하수댐 설치현황

지구명	시설위치	하천명	길이 (m)	양수량 (m ³ /일)	집수정 (기)	개발년도	용도	시행기관
이안	경북상주이안	이안천	230	24000	4	1983	농업	한국농어촌공사
남송	경북영일흥해	곡강천	89	23600	4	1986	농업	한국농어촌공사
옥성	충청공주우성	유구천	482	27900	4	1986	농업	한국농어촌공사
고천	전북정읍태인	정읍천	192	25110	5	1986	농업	한국농어촌공사
우일	전북정읍정우	정읍천	778	16200	4	1986	농업	한국농어촌공사
쌍천	강원속초도문	쌍천	800	33000	4	1998	생활	속초시
쌍천Ⅱ	강원속초도문	쌍천	1,107	7,500	2	2021	생활	속초시

※ 자료출처 : 한국농어촌공사

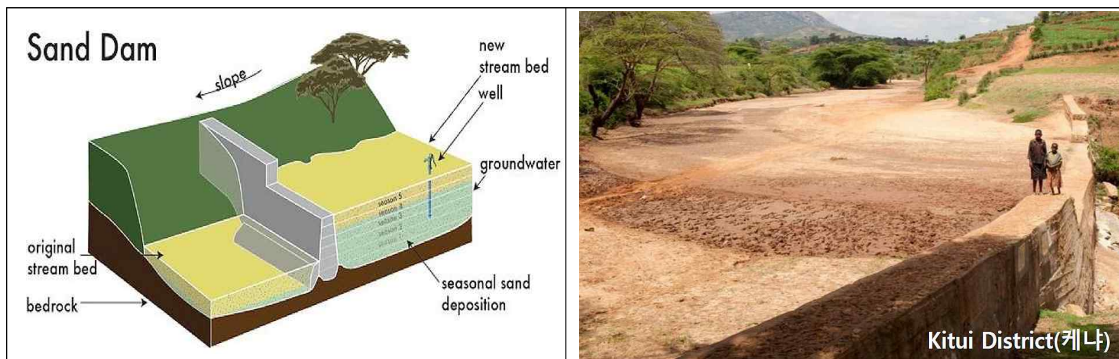
- 입지 조건

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



7.2.4 지하수 연계형 사방댐 개발

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

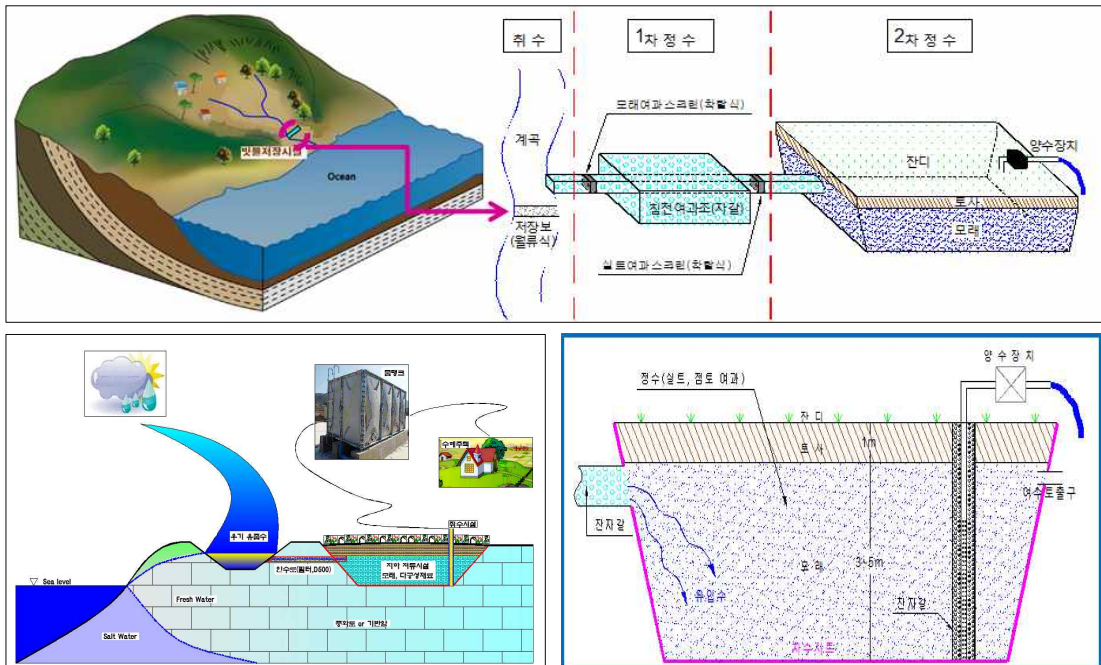
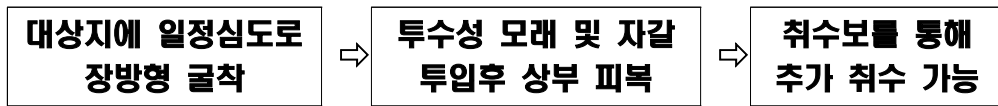


사방댐 모식도

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

7.2.5 지하둑병

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



지하둑병 개념 모식도 및 설치단면

7.2.6 지열에너지 이용

가. 농·어업 에너지 이용 효율화 사업

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

나. 지열 에너지

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

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

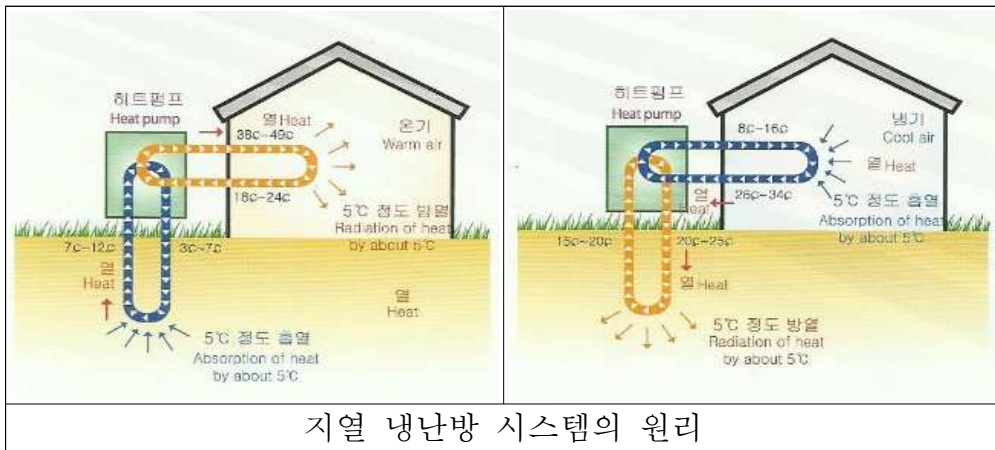
<표 7-2-2> 지열에너지의 분류

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

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

다. 지열 냉난방 시스템

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



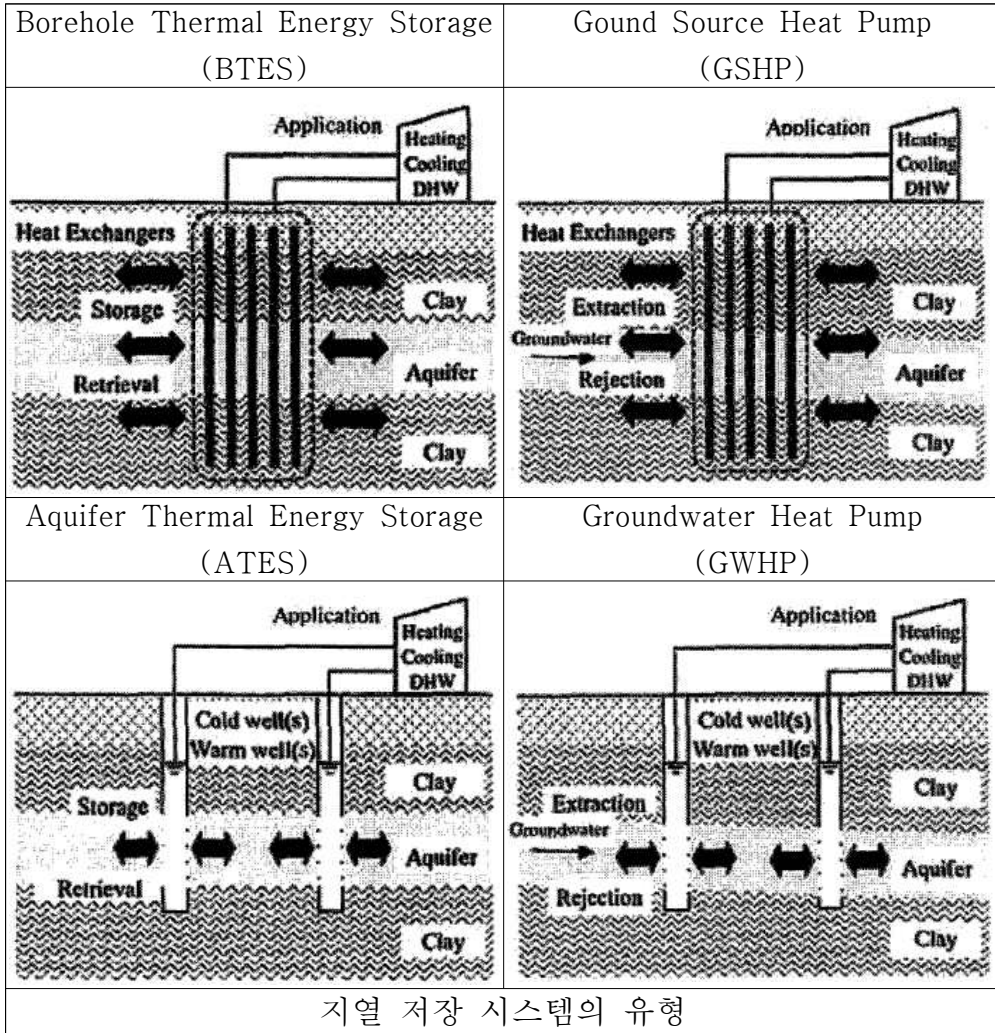
- 지열 냉난방 시스템의 구성

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

- 지열 저장 시스템의 유형과 특성

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

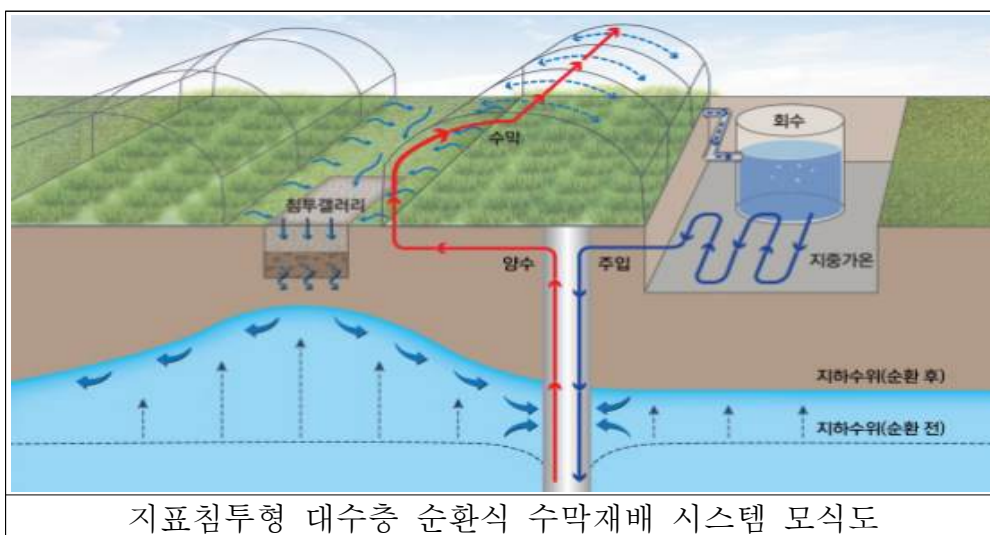
- 더 높은 흐름을 가진 대수층을 열원과 수열체로 이용
- 지중공기이용 시스템 - 지중의 공기를 열원으로 이용하는 방식

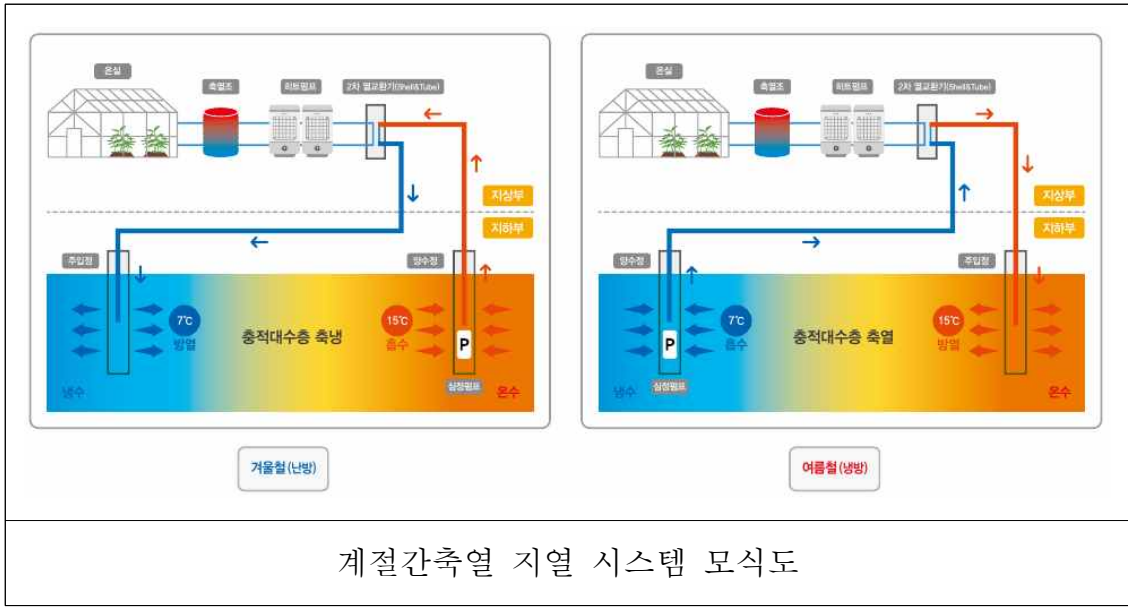


- 지열 냉난방 시스템 국내 현황
 - 국내에는 천부 지열을 이용하는 밀폐형을 중심으로 시스템이 보급
 - 국내 GSHP시스템 설치비율 80% 이상이 수직밀폐형으로 추정
 - 정부에서 지원하는 제도가 아직 ATES, BTES, SCW 등 다양한 시스템을 수용하기 어렵기 때문
 - 천부 지하 열에너지 특성에 따른 응용기술들이 다양한 접근 방법으로 연구가 이루어지고 있음

라. 국내 지열 냉난방 시스템 연구·개발 사례

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





구 분	수직형(밀폐형)	개방형(SCW)	계절간축열
구조			
지중시공 깊이	100~150m	350~500m	20~100m
공당 용량	2~3RT	20~30RT	30~50RT
천공수 (100RT 기준)	33~50공 (1000~1300m ²)	약 4공 (100m ²)	약 4공 (80m ²)
특징	<ul style="list-style-type: none"> - 펌프 동력 적음 - 공단 열교환 용량 적음 - 부지면적 제약 	<ul style="list-style-type: none"> - 냉난방성능 우수(COP) - 열교환 용량이 큼 - 설치면적 적음(수직형 대비) 	<ul style="list-style-type: none"> - 냉난방성능우수 (COP, 개방형 대비) - 열교환수 함양으로 축열/축냉효과와 지하수 고갈 문제 해결 - 시설비 저렴(개방형 대비)

기존 지열 시스템과 계절간축열 시스템 비교