발 간 등 록 번 호
11-1543000-001104-10

2023

농촌지하수 관리 관측망 보고서

Annual report on the Rural Groundwater Management Network in Korea

Research Report

농림축산식품부

한국농어촌공사 농어촌연구원

(요 약 문)

1. 농촌지하수관리 관측망 개요

□ 목 적

○ 농어촌 용수구역별 지하수위·수질 악화 우려지역에 대한 지하수 장기 관측자료 분석을 토대로, 해당 용수구역 지하수의 합리적 개발·이용 및 보전 도모

○ 가뭄 등 농어촌 지하수 보전 관리를 위한 계측시스템으로 활용하여, 기후변화에 따른 수자원 사전 확보 및 대책 수립에 활용

□ 개 요

○ 전체 사업기간 : 2002. 1. ~ 2023. 12.(22년간)

○ 금회 사업기간(22차년도) : 2023. 1. ~ 2023. 12.

○ 사업시행근거 : 농어촌정비법 제15조 및 동법 시행령 제24조

○ 관련근거 : 지하수법 제17조 및 동법 시행령 제27조

지하수관리기본계획 수정계획(2017 ~ 2026)

○ 사업 내용

- 관측공 개발 및 원격 지하수 관측시스템 설치
- 실시간 지하수위・수질(전기전도도, 수온) 관측
- 관측공 수리지질 특성(수온, 전기전도도 검층) 현장조사
- 지하수위 변화를 토대로 지하수 수량 변동 특성 분석
- 농어업 용수로서 지하수 수질 적합성 분석
- 가뭄 등 농어촌 지하수 보전 관리를 위한 관측망으로서 역할 수립

□ 추진 경과

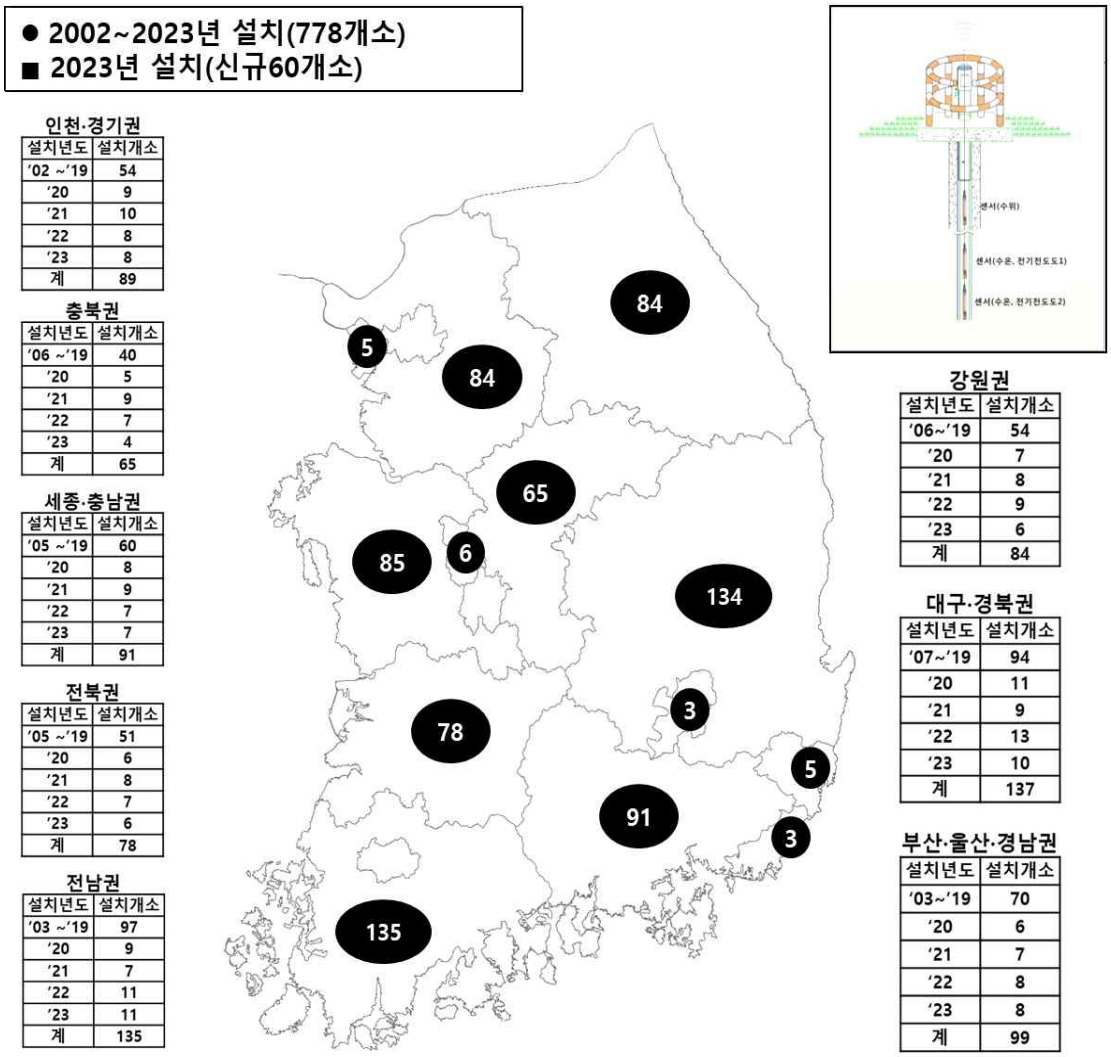
○ 2002 ~ 2023년 : 농촌지하수관리 사업 종료지구에 대해 총 778개 관측시설 설치(※각 용수구역별 1개소 이상 설치 목표)(그림 1)

○ 행정구역별 : 총 132시·군·구 778개소(표 1)(그림 1)

부산 1시·군·구 3개소, 대구 2시·군·구 7개소, 인천 1시·군·구 5개소, 울산 1시·군·구 5개소, 세종 1시·군·구 6개소, 경기 15시·군·구 84개소, 강원 15시·군·구 84개소, 충북 11시·군·구 65개소, 충남 14시·군·구 85개소, 전북 13시·군·구 78개소, 전남 21시·군·구 135개소, 경북 21시·군·구 130개소, 경남 17시·군·구 91개소

<표 1> 농촌지하수관리 관측망 시·군·구 지자체별 관측공 개소수

광역시·도	시·군·구 (관측공 개소)	시·군·구명
13	**133(778)**	
부산	1(3)	기장(3)
대구	2(7)	군위(4), 달성(3)
인천	1(5)	강화(5)
울산	1(5)	울주(5)
세종	1(6)	세종(6)
경기	15(84)	가평(5), 광주(1), 김포(3), 남양주(2), 안성(9), 양주(3), 여주(9), 용인(8), 이천(6), 파주(5), 평택(7), 포천(7), 화성(7), 양평(6), 연천(6)
강원	15(84)	강릉(6), 고성(2), 삼척(9), 양구(3), 양양(1), 영월(9), 원주(8), 인제(6), 정선(8), 철원(5), 춘천(4), 평창(8), 홍천(7), 화천(4), 횡성(4)
충북	11(65)	괴산(8), 단양(3), 보은(6), 영동(6), 옥천(5), 음성(7), 제천(5), 증평(2), 진천(6), 청주(11), 충주(6)
충남	14(85)	공주(6), 금산(6), 논산(8), 당진(6), 보령(6), 부여(7), 서산(3), 서천(5), 아산(6), 예산(6), 청양(7), 태안(4), 홍성(5), 천안(10)
전북	13(78)	고창(5), 군산(4), 김제(8), 남원(6), 무주(5), 부안(5), 순창(8), 완주(8), 익산(6), 임실(4), 장수(5), 정읍(10), 진안(4)
전남	21(135)	강진(5), 광양(2), 고흥(13), 곡성(6), 구례(3), 나주(8), 담양(5), 무안(8), 보성(7), 순천(8), 신안(5), 완도(6), 여수(4), 영광(7), 영암(5), 장성(5), 장흥(6), 진도(5), 함평(7), 해남(14), 화순(6)
경북	21(130)	경산(4), 경주(6), 고령(3), 구미(8), 김천(6), 문경(6), 봉화(7), 상주(9), 성주(5), 안동(8), 영덕(5), 영양(5), 영주(7), 영천(7), 예천(6), 울진(3), 의성(12), 청도(4), 청송(6), 칠곡(6), 포항(7)
경남	17(91)	거제(3), 거창(3), 고성(3), 김해(8), 남해(4), 밀양(7), 사천(6), 산청(8), 양산(2), 의령(6), 진주(8), 창녕(8), 창원(6), 하동(7), 함안(4), 함양(2), 합천(6)



<그림 1> 농촌지하수관리 관측망 현황

2. 농촌지하수관리 관측망 시설 유지 관리

□ 설치 및 유지 관리

○ 농촌지하수관리 관측망은 농어촌 용수구역별 지하수 수량 및 수질 우려 지역 위주로 설치

○ 분기별(4회/년) 관측망 시설 점검 및 유지 관리로 관측 자료의 타당성 확보

□ 관측 자료 관리

○ 농촌지하수관리 관측망은 관측공, 관측센서, RTU, 전원공급장치, 보호시설 등으로 구성

○ 수온, 전기전도도, 수위 등 3가지 관측 자료는 서버로 실시간 전송(24회/일)

○ 지하수 수질 시료 분석 및 검층(수온, 전기전도도) 실시(1회/년)

○ 관측 자료는 지하수자원의 양적 변화 및 오염에 대비한 적극적인 대책의 일환으로 활용 가능

○ 실시간 관측 자료를 비롯한 수질 및 물리검층 자료 및 연차보고서는 농어촌지하수관리시스템(https://www.groundwater.or.kr)을 통해 제공 중

3. 2023 농촌지하수관리 관측망 운영 결과

□ 신규 60개소 농촌지하수관리 관측망 설치 및 조사

○ 설치 위치 : 인천 1개소, 경기 7개소, 강원 6개소, 충북 4개소, 충남 7개소, 전북 6개소, 전남 11개소, 경북 10개소, 경남 8개소

○ 현장측정 항목 분석 결과, 수온은 11.1 ~ 18.96 ℃ 범위로서 일반적인 암반지하수 수온 범위

○ 수질유형 분석 결과, 총 60개소 관측공 중 Na-HCO_3 유형 36개소(60%), Ca-HCO_3 유형 14개소(23%), Na-Cl 유형 9개소(15%), Ca-Cl 유형 1개소(2%)로 대부분 담수에 속하지만 일부 관측정에서 지표오염물질이 유입된 특성

□ 지하수위 관측 결과(※기설 718개소 중 704개소)

○ 2023년 수위 관측자료가 결측된 관측소 14개소를 제외한 704개소의 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동 분석 결과,

· 0 ~ 2 m 변동 : 342개소(49%)

· 2 ~ 4 m 변동 : 220개소(31%)

· 4 m 이상 변동 : 142개소(20%)

○ 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동과 국가지하수 관측망의 변동을 비율로 비교해 본 결과,

· 0 ~ 2 m 변동 : 농촌지하수관리 관측망(49%) > 국가지하수 관측망(38%)

· 2 ~ 4 m 변동 : 농촌지하수관리 관측망(31%) < 국가지하수 관측망(38%)

· 4 m 이상 변동 : 농촌지하수관리 관측망(20%) < 국가지하수 관측망(24%)

○ 농촌지하수관리 관측망은 국가지하수 관측망보다 0 ~ 2 m 범위 수위 변동폭 비율(49%)이 높고, 2 ~ 4 m 범위(31%)와 4 m 이상(14%) 변동은 낮음

○ 농촌지하수관리 관측망은 대부분 농경지 주변에 위치한 반면, 국가지하수 관측망이 대부분 하천변에 위치하여 하천수 수위변화의 영향을 받음

○ 농촌지하수관리 관측망 설치지역의 농경지는 대부분 투수성이 불량한 점토질 논이어서, 국가지하수 관측망 설치부지에 비해 함양이 불리한 여건

○ 관측망의 설치 위치, 굴착 심도, 지형경사 및 기타 주변환경 여건 등 직접 비교하기 힘든 여러 복합적인 요인들이 이러한 차이를 발생시켰을 것으로 추정

□ 지하수 수질 관측 결과(※기설 718개소 중 718개소)

○ 718개소 농촌지하수관리 관측망 수질분석 결과를 나트륨 흡착율 대비 전기전

도도로 정리한 결과

- 관개용수로 지하수 직접 활용 가능 '낮음(700 μS/cm 이하)' : 581개소(81%)
- 답작 활용 가능/저염식생 활용 불가능 '낮음(700 μS/cm 이상)' : 52개소(7%)
- 관개용수로 지하수 이용 금지 필요 '중간' : 22개소(3%)
- 관개용수로 지하수 이용 금지 필요 '높음' : 9개소(1%)
- 관개용수로 지하수 이용 금지 필요 '매우 높음' : 54개소(8%)

○ 농경을 비롯 가뭄 발생 시에도 활용이 불가능하고, 주변지역에 신규개발도 지양해야 하는 '높음' 및 '매우 높음'은 전남이 33개소로 가장 많았으며, 충남 11개소, 전북 8개소, 강원, 경남 5개소, 경북 3개소, 경기 2개소 순

○ '낮음' 지역은 가뭄 등 지하수 장해 발생에 대비하여 대수층별 지하수위 변화와 가뭄 발생과의 상관관계 등에 대한 연구 필요

□ 장기관측자료 추세 분석 결과(※기설 718개소 중 704개소)

○ 2023년 수위·수질 관측자료가 없는 관측소를 제외한 704개소 전국 농촌지하수관리 관측망의 장기관측 자료의 추세를 분석하여 지하수위 저하, 전기전도도 상승 및 수온 변화가 나타난 관정 분석 결과, 총 304개소 기설 관측공에서 추세 변화 관찰

· 지하수위 저하 : 203개소
· 전기전도도 증가 : 64개소
· 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 37개소

□ 농촌지하수관리 단계 도입 결과(※기설 718개소 중 704개소)

○ 농촌지하수관리 단계인 '관심-주의-경계-심각' 을 도입하여, 2023년 수위·수질 관측자료가 없는 관측소를 제외한 704개소 주변 지하수를 구분한 결과, 주의, 경계, 심각 단계로 분석된 355개 기설 관측공 주변 지하수는 이용에 유의할 필요(표 2)

- 관심: 209개소(59%)
- 주의: 50개소(14%)

- 경계: 20개소(6%)

- 심각: 76개소(21%)

○ ‘관심’ 지역 : 지하수 개발·이용 시 허가·신고 이용량 범위 내에서 지하수를 사용하고, 분뇨, 농약 및 외부오염원의 관리 필요

○ ‘주의’ 및 ‘경계’ 지역 : 관측공 주변 지하수 이용 시, 양수량을 현재 이용량보다 낮은 수준으로 운용을 통한 지하수위 회복이 필요하고, 지상 오염원의 대수층으로 직접 유입 차단 필요

○ ‘심각’ 지역 : 대부분 지하수의 전기전도도가 높아 농어업용 목적으로 이용이 불가능한 지역으로, 타 수자원을 이용하는 방안 수립 필요

<표 2> 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
계	**355개소**					
대구 (2)	달성3	전도도증가				관심
	군위4	수위감소				관심
인천 (2)	강화3	수위감소				관심
	강화4	나트륨				관심
세종 (2)	세종3		전도도증가			주의
	세종4			전도도증가		경계
경기 (31)	가평4	수위감소				관심
	광주1	수위감소				관심
	김포1		수위감소			주의
	김포3	전도도증가				관심
	남양주2	수위감소				관심
	안성1	수위감소				관심
	안성3	수위감소				관심
	양주2	수위감소				관심
	양평3	수위감소				관심
	양평4	수위감소				관심
	여주1	수위감소				관심
	여주3	수위감소				관심
	여주4	수위감소				관심
	용인2	수위감소				관심
	용인5	수위감소				관심
	용인6	수위감소				관심

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
경기 (31)	이천2	수위감소				관심
	이천6		수위감소			주의
	파주1	수위감소				관심
	파주2	전도도증가				관심
	파주3		나트륨			주의
	평택1	나트륨				관심
	평택5	전도도증가				관심
	평택6	전도도증가				관심
	포천3	수위감소				관심
	포천6	수위감소				관심
	화성1	수위감소				관심
	화성2	수위감소	전도도증가		나트륨	심각
	연천3	수위감소 전도도증가				관심
	연천4	수위감소				관심
	연천6		수위감소			주의

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
강원 (33)	강릉1	수위감소				관심
	강릉2	수위감소	나트륨			주의
	강릉5	수위감소				관심
	강릉6	수위감소	나트륨			주의
	고성1		수위감소			주의
	삼척1				수위감소	심각
	양구1	수위감소				관심
	양양1	수위감소				관심
	영월2	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
	영월8	나트륨				관심
	영월9	전도도증가		수위감소		경계
	원주4	수위감소				관심
	원주5	수위감소				관심
	인제1	나트륨 수위감소				관심
	인제2	수위감소				관심
	인제3		전도도증가			주의
	인제4	나트륨	전도도증가			주의

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(μS/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
강원 (33)	정선4	전도도증가				주의
	철원4	나트륨			수위감소 전도도증가	심각
	춘천1	수위감소				관심
	춘천3	수위감소				관심
	평창2	수위감소				관심
	평창3	수위감소				관심
	평창4	수위감소				관심
	평창5	전도도증가				관심
	홍천1	수위감소				관심
	홍천4	나트륨 수위감소		전도도증가		경계
	홍천5		전도도증가		나트륨	심각
	홍천6		전도도증가		나트륨	심각
	화천3		나트륨		전도도증가	심각
	횡성2	나트륨				관심

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
강원 (33)	횡성4	수위감소		전도도증가		경계
	정선5	나트륨		전도도증가	수위감소	심각
충북 (21)	괴산1	수위감소				관심
	괴산2	전도도증가				관심
	괴산3	수위감소				관심
	옥천1	수위감소				관심
	옥천2	수위감소				관심
	옥천3	수위감소				관심
	옥천4	수위감소				관심
	음성1	수위감소				관심
	음성5	수위감소				관심
	음성7	나트륨 전도도증가				관심
	제천3	나트륨 수위감소	전도도증가			주의

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/㎝)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
충북 (21)	진천1	수위감소				관심
	진천4	수위감소				관심
	진천5	수위감소				관심
	청주5	수위감소				관심
	청주6	수위감소				관심
	충주2	수위감소				관심
	충주4	수위감소				관심
	충주6	수위감소				관심
	충주9		수위감소			주의
	단양1		수위감소			주의
충남 (40)	공주2	수위감소				관심
	금산1	수위감소				관심
	금산4	수위감소				관심
	금산6	수위감소				관심

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(μS/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
충남 (40)	논산1	수위감소				관심
	논산3	수위감소				관심
	당진1	수위감소 전도도증가				관심
	당진3				나트륨	심각
	당진4	전도도증가				관심
	보령1				나트륨	심각
	보령2	수위감소				관심
	보령3	수위감소			나트륨	심각
	보령4	수위감소				관심
	보령5	수위감소 전도도증가				관심
	보령6				나트륨	심각
	부여2	전도도증가			나트륨	심각
	부여4		나트륨			주의
	부여5	수위감수	나트륨			관심
	서산1	나트륨 전도도증가				관심
	서산2				나트륨	심각
	서산3				나트륨	심각
	서천1			나트륨		경계
	서천2	수위감소		전도도증가	나트륨	심각
	서천3				나트륨	심각

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
충남 (40)	서천4	나트륨				관심
	서천5	전도도증가			나트륨	심각
	아산1	수위감소	나트륨			주의
	아산3		수위감소			주의
	아산6	수위감소				관심
	청양3	수위감소 전도도증가				관심
	청양4	수위감소				관심
	천안1	수위감소				관심
	천안2	수위감소				관심
	태안1	나트륨				관심
	태안3	전도도증가	나트륨			주의
	태안4	나트륨 수위감소				관심
	홍성5	수위감소				관심
	천안3	수위감소				관심
	당진6	수위감소				관심
	예산6		수위감소			주의

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(μS/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
전북 (41)	고창1	수위감소				관심
	고창2			수위감소		경계
	고창3	수위감소				관심
	고창4				나트륨 전도도증가	심각
	군산1				나트륨	심각
	김제1	수위감소				관심
	김제2		수위감소			주의
	김제3	수위감소				관심
	김제4		전도도증가		나트륨	심각
	남원1	수위감소				관심
	남원2	수위감소				관심
	무주1	수위감소 전도도증가				관심
	무주2	수위감소				관심
	무주3	수위감소				관심

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(μS/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
전북 (41)	부안1	수위감소	나트륨		전도도증가	심각
	부안2(신)		수위감소			주의
	부안3				나트륨	심각
	부안4	전도도증가	나트륨			주의
	부안5	수위감소	나트륨			주의
	순창2				수위감소	심각
	순창4	수위감소				관심
	순창5	수위감소				관심
	순창8	수위감소				관심
	완주1	수위감소				관심
	완주2	수위감소				관심
	익산1	수위감소				관심
	익산3	전도도증가	나트륨			주의
	익산4		수위감소			주의
	익산5	수위감소			나트륨	심각
	임실3	수위감소				관심
	장수1	수위감소				관심
	장수3		수위감소			주의
	장수5	전도도증가	수위감소	나트륨		경계

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/㎝)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
전북 (41)	정읍1	수위감소				관심
	정읍2		나트륨			주의
	정읍3				전도도증가	심각
	정읍4	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
	정읍6	수위감소				관심
	정읍7	수위감소			나트륨	심각
	진안1	수위감소				관심
	진안4	수위감소				관심
전남 (77)	고흥1				나트륨	심각
	고흥2	전도도증가		나트륨		경계
	고흥3	전도도증가			나트륨	심각
	고흥5			전도도증가	나트륨	심각
	고흥6	수위감소			나트륨	심각
	고흥7	전도도증가			나트륨	심각
	고흥8	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
	고흥9				나트륨	심각
	곡성1	수위감소				관심
	곡성5	수위감소				관심
	곡성6	수위감소				관심
	광양1				나트륨 전도도증가	심각

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
전남 (77)	나주1	수위감소				관심
	나주2	수위감소				관심
	나주3	수위감소				관심
	나주4	수위감소				관심
	나주7			나트륨		경계
	나주8	수위감소 전도도증가				관심
	담양1		수위감소			주의
	담양4				수위감소	심각
	담양5				수위감소	심각
	무안1	나트륨			전도도증가	심각
	무안2	나트륨				관심
	무안4	전도도증가			수위감소	심각
	무안5	수위감소		나트륨		경계
	무안7				나트륨	심각
	보성1	수위감소	나트륨			주의
	보성3	수위감소				관심
	보성4	수위감소				관심

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
전남 (77)	순천1				나트륨	심각
	순천3	수위감소				관심
	순천4	나트륨	수위감소			주의
	순천6				나트륨	심각
	순천8				나트륨	심각
	신안1	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
	영광1	수위감소			나트륨	심각
	영광2	수위감소				관심
	영광3	수위감소				관심
	영광4	나트륨			전도도증가	심각
	영광6	수위감소				관심
	여수1	전도도증가			나트륨	심각
	영암3	전도도증가			나트륨	심각
	영암5		전도도증가			주의
	장성1	수위감소				관심
	장성2	나트륨 수위감소			전도도증가	심각
	장성4	수위감소				관심
	장성5	수위감소				관심

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/㎝)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
전남 (77)	장흥1	수위감소			나트륨	심각
	장흥2	수위감소				관심
	장흥3	수위감소				관심
	진도1		나트륨			주의
	진도2	수위감소				관심
	진도4	진도도증가			나트륨	심각
	함평2	전도도증가	나트륨			주의
	함평3	전도도증가				관심
	함평4	수위감소				관심
	함평5				나트륨	심각
	함평6	수위감소				관심
	함평7	수위감소			나트륨	심각
	해남1	수위감소				관심
	해남2				나트륨	심각
	해남3		수위감소		나트륨	심각
	해남5				나트륨	심각
	해남6	수위감소	전도도증가			주의
	해남8	수위감소	나트륨		전도도증가	심각
	해남9				나트륨	심각
	해남11	수위감소				관심

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(μS/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
전남 (77)	해남12	수위감소			나트륨 전도도증가	심각
	해남13				나트륨	심각
	해남14		나트륨			주의
	화순1	수위감소				관심
	화순4		전도도증가			주의
	화순6			수위감소		경계
	고흥11	전도도증가			나트륨	심각
	고흥13				나트륨	심각
	구례2				나트륨	심각
	완도1			나트륨	전도도증가	심각
경북 (57)	경산1	수위감소				관심
	경산3		나트륨			주의
	경주1				나트륨	심각
	경주3		수위감소			주의
	고령1	나트륨 전도도증가				관심
	고령2	전도도증가				관심
	구미1	수위감소				관심
	구미6		나트륨			주의
	구미7	수위감소				관심
	김천2	수위감소				관심

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(μS/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
경북 (57)	문경2				수위감소	심각
	봉화1	나트륨		전도도증가		경계
	봉화2	수위감소				관심
	봉화3	수위감소				관심
	봉화5		수위감소			주의
	상주1	수위감소				관심
	상주2	수위감소				관심
	상주5				수위감소	심각
	상주7	전도도증가		나트륨		경계
	상주9	수위감소				관심
	안동3	수위감소				관심
	안동4				수위감소	심각
	안동6		수위감소			주의
	안동7	수위감소				관심
	안동8		수위감소			주의
	영양3	나트륨 전도도증가				관심

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
경북 (57)	영주4	전도도증가				관심
	영천2	전도도증가	수위감소			주의
	영천3	나트륨		수위감소		경계
	영천4	수위감소				관심
	영천5	수위감소				관심
	영천6	전도도증가	나트륨			주의
	영천7	수위감소				관심
	울진1		수위감소			주의
	울진3			나트륨		경계
	의성1	수위감소				관심
	의성5	수위감소				관심
	의성6	수위감소				관심
	의성7				수위감소	심각
	의성8	나트륨 전도도증가				관심
	의성9	나트륨	전도도증가			주의
	의성10	나트륨				관심
	청도4	수위감소				관심
	청송1	수위감소			전도도증가	심각
	청송3	나트륨		전도도증가		경계
	청송4	수위감소				관심

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(μS/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
경북 (57)	청송6	수위감소				관심
	칠곡1	나트륨 전도도증가	수위감소			주의
	칠곡2	수위감소				관심
	칠곡4	전도도증가	수위감소			주의
	포항1	수위감소				관심
	포항3		수위감소			주의
	포항6	나트륨			전도도증가	심각
	포항7	나트륨				관심
	의성11	나트륨 수위감소				관심
	성주1	수위감소				관심
	성주2			수위감소		경계
경남 (49)	거제1	수위감소				관심
	거창1	수위감소				관심
	거창3	수위감소				관심
	경남고성2	전도도증가			나트륨	심각
	경남고성3	나트륨				관심
	김해1	수위감소				관심
	김해4	수위감소		나트륨		경계
	김해5	나트륨				관심
	김해6	나트륨			전도도증가	심각

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
경남 (49)	김해7	수위감소 전도도증가	나트륨			주의
	김해8	나트륨 전도도증가				관심
	밀양1	수위감소				관심
	밀양3	수위감소				관심
	밀양6	수위감소 전도도증가				관심
	사천1	수위감소				관심
	사천2	전도도증가				관심
	사천4				나트륨	심각
	사천5	수위감소				관심
	사천6	전도도증가			나트륨	심각
	산청4	수위감소				관심
	양산1	나트륨 전도도증가		수위감소		경계
	의령3	나트륨				관심

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/㎝)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
경남 (49)	의령4	나트륨 전도도증가				관심
	의령5	나트륨 전도도증가				관심
	진주1	수위감소 전도도증가				관심
	진주4	나트륨				관심
	진주5	전도도증가				관심
	창녕1	나트륨				관심
	창녕2	나트륨 수위감소		전도도증가		경계
	창녕3	수위감소				관심
	창녕4	나트륨 수위감소				관심
	창녕5		수위감소			주의
	창원1	나트륨				관심
	하동1	수위감소 나트륨				관심
	하동2	수위감소				관심

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
경남 (49)	하동3	나트륨				관심
	하동5	나트륨				관심
	하동6	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
	하동7	수위감소				관심
	함안1	나트륨				관심
	함안2	나트륨				관심
	함안3	수위감소				관심
	함안4	수위감소 전도도증가				관심
	함양2	수위감소				관심
	합천1(신)	전도도증가				관심
	합천2	수위감소				관심
	창원4	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
	창원5	나트륨 전도도증가				관심
	창원6	전도도증가			나트륨	심각

4. 농촌지하수관리 관측망 자료를 활용한 전국 지하수위 변화 분석

□ 전국 강수량 현황 분석

○ 30년 평년 강수량(기상청 전국 90개 관측소 기준)

- 각 도별 1,148.2 ~ 1,502.7 ㎜ 범위(전국 평균 1,327.1 ㎜)

○ 2019년 강수량 : 각 도별 923.6 ~ 1,581.9 ㎜ 범위

- 전국 평균 : 1,150.8 ㎜(30년 평년값 대비 86.7%)
- 최저 : 충남(923.6 ㎜), 최고 : 경남(1,581.9 ㎜)

○ 2020년 강수량 : 각 도별 1,356.5 ~ 1,891.2 ㎜ 범위

- 전국 평균 : 1,609.6 ㎜(30년 평년값 대비 121.3%)
- 최저 : 경북(1,356.5 ㎜), 최고 : 경남(1,891.2 ㎜)

○ 2021년 강수량 : 각 도별 1,071.7 ~ 1491.8 ㎜ 범위

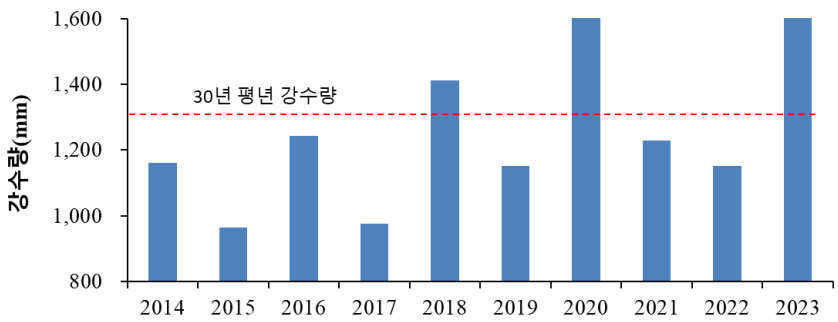
- 전국 평균 : 1,229.3 ㎜(30년 평년값 대비 92.6%)
- 최저 : 경기(1,071.7 ㎜), 최고 : 경남(1,491.8 ㎜)

○ 2022년 강수량 : 각 도별 866.3 ~ 1,686.3 ㎜ 범위

- 전국 평균 : 1152.3 ㎜(30년 평년값 대비 86.8%)
- 최저 : 경북(866.3 ㎜), 최고 : 경기(1,686.3 ㎜)

○ 2023년 강수량 : 각 도별 1,360.5 ~ 1,951.1 ㎜ 범위

- 전국 평균 : 1,609.7 ㎜(30년 평년값 대비 121.3%)
- 최저 : 경기(1,360.5 ㎜), 최고 : 경남(1,951.1 ㎜)



[그림 2] 연도별 강수량 그래프

□ 평년수위 대비 최근 5년간 지하수위 변동 분석

○ 2015년 이전 설치된 관측공 중 장기수위 관측자료가 축적된 202개 관측공의 평균 지하수위(평년수위) 대비 최근 5년간(2019~2023) 지하수위 변화 분석

○ 2019년 지하수위 : 각 도별로 -0.09 m(충북, 전북) ~ 0.09 m(경남) 범위

○ 2020년 지하수위 : 각 도별로 -0.08 m(충북) ~ 0.41 m(전남) 범위

○ 2021년 지하수위 : 각 도별로 -0.11 m(경기) ~ 0.25 m(전남) 범위

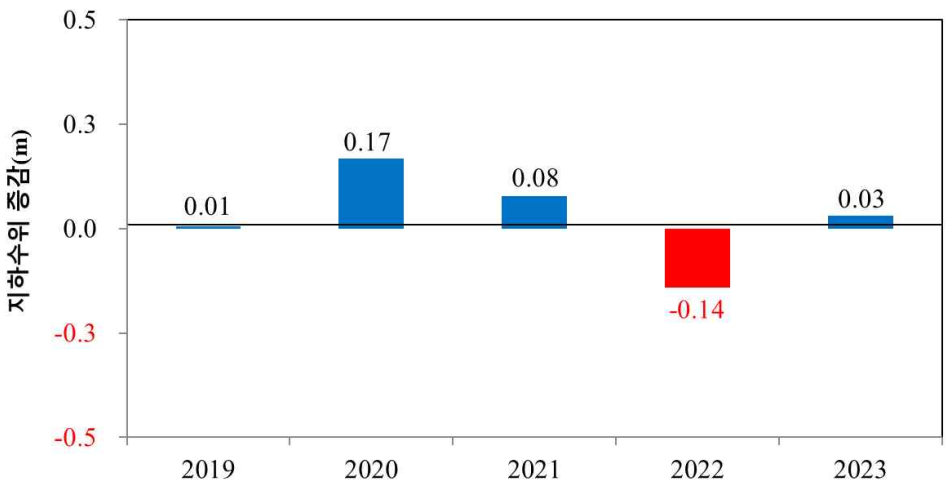
○ 2022년 지하수위 : 각 도별로 -0.33 m(경북) ~ 0.03 m(강원) 범위

○ 2023년 지하수위 : 각 도별로 -0.25 m(강원) ~ 0.23 m(경북) 범위

<표 3> 평년수위 대비 최근 5년간 지역별 지하수위 증감 (단위 : m)

구분	평균	경기(25)	강원(28)	충북(17)	충남(21)	전북(14)	전남(33)	경북(34)	경남(30)
2019년	0.01	-0.03	-0.02	-0.09	-0.01	-0.09	0.13	0.07	0.09
2020년	0.17	0.15	0.07	-0.08	0.04	0.16	0.41	0.29	0.31
2021년	0.08	-0.11	0.22	-0.08	-0.04	0.11	0.25	0.07	0.20
2022년	-0.14	-0.07	0.03	-0.02	-0.07	-0.24	-0.30	-0.33	-0.13
2023년	0.03	-0.01	-0.25	0.13	0.09	0.06	-0.11	0.23	0.11

* ( )는 장기 지하수위 분석 관측망 개소



[그림 3] 평년수위 대비 지하수위 증감 그래프

차 례

제1장 농촌지하수관리 관측망 개요 ····· 1

1.1 배경 및 필요성 ····· 1

1.2 사업 목적 ····· 2

1.3 사업 시행 근거 ····· 4

1.4 사업 추진 경과 ····· 7

제2장 농촌지하수관리 관측망 시설 ····· 13

2.1 농촌지하수관리 관측망 ····· 13

2.2 농촌지하수관리 관측망 설치 목적 ····· 20

2.3 관측망 위치 선정 및 설치규모 ····· 22

제3장 2023년 신규 설치 농촌지하수관리 관측망 ····· 27

3.1 2023년 신규 농촌지하수관리 관측망 ····· 27

3.2 2023년 신규 관측공 설치지구 ····· 32

3.3 2023년 신규 농촌지하수관리 관측망 조사 결과 ····· 44

제4장 2023년 농촌지하수관리 관측망 운영 결과 ····· 49

4.1 2023년 농촌지하수관리 관측망 운영 결과 ····· 50

4.2 부산광역시 ····· 93

4.3 대구광역시 ····· 97

4.4 인천광역시 ····· 101

4.5 울산광역시 ····· 105
4.6 세종특별시 ····· 109
4.7 경기도 ····· 113
4.8 강원도 ····· 122
4.9 충청북도 ····· 131
4.10 충청남도 ····· 138
4.11 전라북도 ····· 146
4.12 전라남도 ····· 154
4.13 경상북도 ····· 166
4.14 경상남도 ····· 176

제5장 농촌지하수관리 관측망 자료를 활용한 지하수위 변화 분석 ····· 185

5.1 전국 강수량 변화 분석 ····· 185
5.2 농촌지하수관리 관측망 자료를 활용한 지하수위 변화 분석 ····· 197

제6장 농어촌지하수 관측망 관측결과 관리기준 ····· 203

6.1 관리기준 ····· 203

참 고 문 헌 ····· 205

과 업 참 여 자 ····· 207

부록 1. 농촌지하수관리 관측망 설치내역((https://www.groundwater.or.kr) 업로드)

부록 2. 지구별 관측자료((https://www.groundwater.or.kr 업로드)

표 차례

<표 1-1> 농촌지하수관리 관측망 사업의 법적 시행근거 ····· 5
<표 1-2> 우리나라 지하수 관측망 운영현황 ····· 6
<표 1-3> 농촌지하수관리 관측망 설치현황(2023.12.31. 현재) ····· 8
<표 1-4> 농촌지하수관리 관측망 시·군·구 지자체별 관측공 개소수 ····· 10
<표 2-1> 관측망 유형과 센서의 변천 ····· 19
<표 2-2> 관측망 유형과 센서 현황 ····· 20
<표 3-1> 2022년도 신규 농촌지하수관리 관측망 내역 ····· 28
<표 3-2> 2022년도 농촌지하수관리 관측망 현장조사 결과 ····· 44
<표 4-1> 2022년 농촌지하수관리 관측망 지하수위 변동폭 ····· 54
<표 4-2> 농촌지하수관리 관측망 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계 ····· 58
<표 4-3> 장기관측 자료의 추세변화가 발견되는 관측공 ····· 61
<표 4-4> 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과 ····· 72
<표 4-5> 부산광역시 관측공 지하수위 변동폭 ····· 94
<표 4-6> 부산광역시 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계 ····· 95
<표 4-7> 부산광역시 관측자료 추세변화 ····· 96
<표 4-8> 부산광역시 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과 ·· 96
<표 4-9> 대구광역시 관측공 지하수위 변동폭 ····· 98
<표 4-10> 대구광역시 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계 ····· 99
<표 4-11> 대구광역시 관측자료 추세변화 ····· 100
<표 4-12> 대구광역시 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과100
<표 4-13> 인천광역시 관측공 지하수위 변동폭 ····· 102
<표 4-14> 인천광역시 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계 ····· 103
<표 4-15> 인천광역시 관측자료 추세변화 ····· 104

<표 4-16> 인천광역시 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과104
<표 4-17> 울산광역시 관측공 지하수위 변동폭 ····106
<표 4-18> 울산광역시 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계 ····107
<표 4-19> 울산광역시 관측자료 추세변화 ····108
<표 4-20> 울산광역시 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 결과 ····108
<표 4-21> 세종특별시 관측공 지하수위 변동폭 ····110
<표 4-22> 세종특별시 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계 ····111
<표 4-23> 세종특별시 관측자료 추세변화 ····112
<표 4-24> 세종특별시 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과112
<표 4-25> 경기도 관측공 지하수위 변동폭 ····114
<표 4-26> 경기도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계 ····116
<표 4-27> 경기도 관측자료 추세변화 ····117
<표 4-28> 경기도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과 ····120
<표 4-29> 강원도 관측공 지하수위 변동폭 ····123
<표 4-30> 강원도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계 ····125
<표 4-31> 강원도 관측자료 추세변화 ····126
<표 4-32> 강원도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과 · 129
<표 4-33> 충청북도 관측공 지하수위 변동폭 ····132
<표 4-34> 충청북도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계 ····134
<표 4-35> 충청북도 관측자료 추세변화 ····135
<표 4-36> 충청북도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과 136
<표 4-37> 충청남도 관측공 지하수위 변동폭 ····139
<표 4-38> 충청남도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계 ····141
<표 4-39> 충청남도 관측자료 추세변화 ····142
<표 4-40> 충청남도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과 ··144
<표 4-41> 전라북도 관측공 지하수위 변동폭 ····147
<표 4-42> 전라북도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계 ····149
<표 4-43> 전라북도 관측자료 추세변화 ····150

<표 4-44> 전라북도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과 ·· 152
<표 4-45> 전라남도 관측공 지하수위 변동폭 ····· 155
<표 4-46> 전라남도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계 ····· 157
<표 4-47> 전라남도 관측자료 추세변화 ····· 159
<표 4-48> 전라남도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과 ·· 162
<표 4-49> 경상북도 관측공 지하수위 변동폭 ····· 167
<표 4-50> 경상북도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계 ····· 169
<표 4-51> 경상북도 관측자료 추세변화 ····· 170
<표 4-52> 경상북도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과 ·· 172
<표 4-53> 경상남도 관측공 지하수위 변동폭 ····· 177
<표 4-54> 경상남도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계 ····· 179
<표 4-55> 경상남도 관측자료 추세변화 ····· 180
<표 4-56> 경상남도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과 ··· 182
<표 5-1> 전국 30년 평년 강수량 분석 ····· 186
<표 5-2> 2019년 전국 강수량 분석 ····· 187
<표 5-3> 2019년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석 ····· 188
<표 5-4> 2020년 전국 강수량 분석 ····· 189
<표 5-5> 2020년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석 ····· 190
<표 5-6> 2021년 전국 강수량 분석 ····· 191
<표 5-7> 2021년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석 ····· 192
<표 5-8> 2022년 전국 강수량 분석 ····· 193
<표 5-9> 2022년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석 ····· 194
<표 5-10> 2023년 전국 강수량 분석 ····· 195
<표 5-11> 2023년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석 ····· 196
<표 5-12> 2019년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석 ····· 197
<표 5-13> 2020년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석 ····· 198
<표 5-14> 2021년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석 ····· 199
<표 5-15> 2022년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석 ····· 200

<표 5-16> 2023년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석 ····· 201

그림 차례

<그림 1-1> 농촌지하수관리 관측망 현황 ····· 11
<그림 2-1> 2022년 설치 농촌지하수관리 관측망 ····· 14
<그림 2-2> 농촌지하수관리 관측망 설치 흐름도 ····· 15
<그림 2-3> 농촌지하수관리 관측망 안내문 ····· 18
<그림 2-4> 평면상구조를 가진 지하수면의 지하수 흐름방향 분석 ····· 25
<그림 2-5> 3~9개 관측공을 이용한 지하수 흐름방향 ····· 25
<그림 4-1> 부산광역시 농촌지하수관리 관측망 ····· 93
<그림 4-2> 부산광역시 지하수 수질 적합성 평가 ····· 95
<그림 4-3> 대구광역시 농촌지하수관리 관측망 ····· 97
<그림 4-4> 대구광역시 지하수 수질 적합성 평가 ····· 99
<그림 4-5> 인천광역시 농촌지하수관리 관측망 ····· 101
<그림 4-6> 인천광역시 지하수 수질 적합성 평가 ····· 103
<그림 4-7> 울산광역시 농촌지하수관리 관측망 ····· 105
<그림 4-8> 울산광역시 지하수 수질 적합성 평가 ····· 107
<그림 4-9> 세종특별시 농촌지하수관리 관측망 ····· 109
<그림 4-10> 세종특별시 지하수 수질 적합성 평가 ····· 111
<그림 4-11> 경기도 농촌지하수관리 관측망 ····· 113
<그림 4-12> 경기도 지하수 수질 적합성 평가 ····· 115
<그림 4-13> 강원도 농촌지하수관리 관측망 ····· 122
<그림 4-14> 강원도 지하수 수질 적합성 평가 ····· 124
<그림 4-15> 충청북도 농촌지하수관리 관측망 ····· 131
<그림 4-16> 충청북도 지하수 수질 적합성 평가 ····· 133
<그림 4-17> 충청남도 농촌지하수관리 관측망 ····· 138
<그림 4-18> 충청남도 지하수 수질 적합성 평가 ····· 140
<그림 4-19> 전라북도 농촌지하수관리 관측망 ····· 146
<그림 4-20> 전라북도 지하수 수질 적합성 평가 ····· 148

<그림 4-21> 전라남도 농촌지하수관리 관측망 ····· 154
<그림 4-22> 전라남도 지하수 수질 적합성 평가 ····· 157
<그림 4-23> 경상북도 농촌지하수관리 관측망 ····· 166
<그림 4-24> 경상북도 지하수 수질 적합성 평가 ····· 168
<그림 4-25> 경상남도 농촌지하수관리 관측망 ····· 176
<그림 4-26> 경상남도 지하수 수질 적합성 평가 ····· 178

2023 농촌지하수관리 관측망보고서

제1장 농촌지하수관리 관측망 개요

제2장 농촌지하수관리 관측망 시설

제3장 2023년 신규 설치 농촌지하수관리 관측망

제4장 2023년 농촌지하수관리 관측망 운영 결과

제5장 농촌지하수관리 관측망 자료를 활용한 전국 지하수위 변화 분석

제6장 농어촌지하수 관측망 관측결과 관리기준

제1장 농촌지하수관리 관측망 개요

■ **농어촌지역의 건전하고 지속가능한 지하수 개발·이용·보전을 위한 농촌지하수관리 관측망 설치·운영**

○ 전체 사업기간 : 2002. 1. ~ 2023. 12.(22년간)

○ 금년 사업기간(22차년도) : 2022. 1. ~ 2023. 12.(1년간)

○ 사업시행근거 : 농어촌정비법 제15조 및 동법 시행령 제24조

○ 사업시행근거 : 지하수법 제17조 및 동법 시행령 제27조,
지하수관리기본계획 수정계획(2017 ~ 2026)

○ 관측항목 : 지하수위, 수온 및 전기전도도(EC)
(관측횟수 : 24회/일, 60분 간격 측정)

■ **농어촌용수구역별 778개소 농촌지하수관리 관측망 설치 운영**

○ 농촌지하수관리 사업 완료 용수구역별 1개소 이상의 관측공 설치 운영

○ 행정구역별 : 부산 3개소, 대구 7개소, 인천 5개소, 울산 5개소, 세종 6개소, 경기 84개소, 강원 84개소, 충북 65개소, 충남 85개소, 전북 78개소, 전남 135개소, 경북 130개소, 경남 91개소

○ 향후 가뭄예측 등 농어촌 지하수 보전관리를 위한 용도로 활용 예정

1.1 배경 및 필요성

○ 2022년 상수도 통계(환경부, 2023)에 따르면 약 307천명이 상수도 미급수 인구로서, 생활용수의 대부분을 지하수 및 계곡수 등(마을상수도, 소규모 급수시설)에 의존한다. 미급수 인구 중 대다수가 농어촌 지역에 거주함에 따라, 특·광역시 인구에 비해 상대적으로 수자원 복지가 취약한 형편이다.

○ 상수도가 공급된 농가에서도 상수도에 비하여 비용부담이 적은 천부관정을 설치하여 이용하는 사례가 많아, 농어촌지역에서 생활용수로서 지하수 이용 및 그 의존도는 도시지역보다 높은 편이다.

○ 하천이 발달하지 않았거나 저수지 내지 소류지 등이 상대적으로 적은 농어촌 지역에서는 농어업용수의 대부분을 지하수에 의존하는 편이다.

○ 최근 국내 농업활동이 고부가가치의 시설농업으로 전환됨에 따라 지하수의 활용도는 증가 추세에 있으며, 일부 지역은 지하수 개발가능량 대비 이용량이 100%를 상회하는 것으로 보고되고 있다(환경부, 2021).

○ 우리나라 농어촌 지하수자원은 관개 농업과 축산에 관련된 분뇨와 비료 살포, 농약 사용, 축산폐수 유출, 정화조 누수 및 생활하수 등의 지하유입 등으로 오염에 상대적으로 취약한 편이다.

○ 농어촌 지하수의 과잉 양수에 따른 수량부족과 오염원 유입에 따른 수질 오염은 우리 농어민에게 생활의 기본인 물 문제를 초래할 뿐만 아니라 농어업 활동에 따른 용수부족을 야기할 수 있으며, 수질불량에 따라 안전 농산물 생산에 타격을 입힐 수 있는 중요한 문제가 될 수 있다.

○ 기후변화로 인해 예상하지 못한 가뭄 발생 시 유일하게 대응할 수 있는 수자원이 지하수임을 고려할 때, 농어촌 지하수의 수량·수질 보전을 위한 선제적 감시체계 구축은 매우 중요하다.

○ 농림축산식품부와 한국농어촌공사에서는 농촌지하수관리 사업이 완료된 농어촌용수구역을 대상으로, 해당 용수구역 내 지하수 개발·이용이 활발하여 지하수 이용량 감시가 필요하고 수질오염에 따른 지하수 장애가 우려되는 지점에 농촌지하수관리 관측망을 설치하여 농어촌 지하수의 합리적인 개발·이용 및 보전을 도모하고자 한다.

1.2 사업 목적

1.2.1. 사업 시행

○ 주관 : 농림축산식품부 농업기반과

○ 시행 : 한국농어촌공사 환경지질부

1.2.2. 사업 목적

○ 전국 464개 용수구역 중 352개 농어촌용수구역에 대해, 지하수 수량 부족 및 수질오염 등 지하수 장해 우려지역에 원격감시 시스템을 설치하여, 농어촌 지하수위 및 지하수 수질에 대한 장기 관측을 실시하도록 한다.

○ 농어촌용수구역별 지하수위·수질에 대한 장기 관측자료 분석을 토대로, 해당 용수구역 지하수의 합리적인 개발·이용 및 보전을 도모하고자 한다.

○ 장기 관측자료는 농어촌 지하수의 고갈 및 수질오염 방지 등 환경적인 관점에서 지하수자원 보전·관리를 위한 기초자료로서 관련 학계·연구소에서 활용함에도 목적을 둔다.

○ 가뭄 등 농어촌 지하수 보전관리를 위한 계측시스템으로 활용하여 기후변화에 따른 수자원 사전확보 및 대책수립을 마련하고자 한다.

1.2.3. 사업 기간 및 내용

○ 사업 기간

- 전체 사업기간 : 2002.1. ~ 2023. 12.(22년간)
- 금년 사업기간(22차년도) : 2023. 1. ~ 2023. 12.

○ 사업 내용

- 관측공 개발 및 원격 지하수 관측시스템 설치
- 실시간 지하수위・수질(수온, 전기전도도) 관측
- 관측공 수질시료 분석 및 검증(수온, 전기전도도) 실시
- 지하수위 변화를 토대로 지하수 수량 변동특성 분석
- 농어업용수로서 지하수 수질 적합성 분석
- 가뭄 등 농어촌 지하수 보전관리를 위한 관측망으로서 역할 수립

1.3 사업 시행 근거

1.3.1. 법적 근거

○ 국토 균형발전 및 농어촌 생활환경 개선 등의 정책으로 농어촌 주민을 위한 안정적인 용수 확보와 양질의 수자원 확보 요구가 지속되어 왔다.

○ 이에 따라, 농림축산식품부와 한국농어촌공사에서는 농어촌용수구역별 수량 부족과 수질 오염이 우려되는 지점의 합리적인 농어촌 지하수의 개발·이용 및 보전·관리를 위해, 농어촌정비법 제15조(농어촌용수 이용 합리화 계획) 및 동법 시행령 제24조(농어촌용수구역), 지하수법 제17조(지하수의 측정 등) 및 동법 시행령 제27조(지하수 변동실태의 조사 등)에 근거하여 농촌지하수관리 관측망 사업을 시행 중이다(표 1-1).

○ 농촌지하수관리 사업으로 설치된 농촌지하수관리 관측망은 농어촌용수구역의 지하수위 및 수질에 대한 연중 상시관측을 실시하여, 농어촌 지하수의 최적 개발·이용과 수질감시를 그 목적으로 하여 운영 중이다.

1.3.2. 국가 지하수관리기본계획 근거

○ 농촌지하수관리 관측망은 국가지하수관리기본계획 수정계획(2017~2026)에 따른 국가의 공공 관측망으로, 농어촌 지하수의 고갈 및 오염 등 지하수 장해에 대비하고 나아가 합리적인 개발·이용·관리를 위해 운영 중이다(표 1-2).

○ 농어촌용수구역별 지하수 관측자료는 고객 중심, 성과활용 중심으로 관심 있는 누구나 자료에 대한 접근이 용이하도록 실시간 인터넷 포털(농어촌지하수관리시스템, https://www.groundwater.or.kr) 서비스를 제공하고 있다.

○ 또한 농어촌 지하수 관측자료 축적에 의한 종합분석 및 신뢰성 높은 정보제공을 위하여, 연차 보고서를 농어촌지하수관리시스템에 공개하고 있다.

○ 결과적으로 축적된 장기 관측자료는 향후 기후변화와 관련된 가뭄경보 시스템 가동 등 각종 농어업 재해 사전예측과 기후변화를 대비하여 활용 가능할 것으로 기대된다.

<표 1-1> 농촌지하수관리 관측망 사업의 법적 시행근거

법	조문	내용
농어촌정비법	(법 제15조) 농어촌용수 이용 합리화 계획 등	① 농림축산식품부장관은 농어촌용수의 효율적인 개발·이용 및 보전 등을 위하여 농어촌용수 이용 합리화계획을 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 수위변동실태를 조사하여야 한다.(후략)
	(시행령 제27조) 지하수 변동 실태의 조사 등	① 환경부장관은 법 제17조제1항에 따른 국가관측망을 전국 지하수의 부존 특성 및 지하수의 이용실태 등을 고려하여 기본계획에 따라 설치하여야 하며, 국가관측망별로 매일 1회 이상 수위를 측정하여야 한다. 다만, 「농어촌정비법」 제15조에 따른 농어촌용수구역에서 농림축산식품부장관이 지하수위 관측망을 설치하여 운영하는 경우에는 국가관측망을 설치하지 아니하고 그 지하수위 관측망을 이용할 수 있다.(후략)

<표 1-2> 우리나라 지하수 관측망 운영현황

관리주체	관측망		기 능
농림축산식품부 (한국농어촌공사)	해수침투관측망		◦ 2023년 현재 전국 도서·해안지역 267개소 (총 388개소 계획; 1단계 136개소, 2단계 252개소) ◦ 지하수위, 수온, 전기전도도(24회/일) ◦ 연1회 지하수 배경수질 측정 및 물리검층
	농촌관리측정망		◦ 2023년 현재 전국 농어촌용수구역별 778개소(총 1,056개소 계획) ◦ 지하수위, 수온, 전기전도도(24회/일) ◦ 연1회 지하수 배경수질 측정 및 물리검층
환경부	국가감시측정망	국가관리측정망 (한국수자원공사)	◦ 2022년 기준 전국 700개소(1단계 985개소 계획) ◦ 지하수위, 수온, 전기전도도(24회/일) ◦ 연2회 지하수 생활용수 기준 수질검사
		국가오염측정망 (한국환경공단)	◦ 2022년 현재 172개소(1단계 430개소 계획) ◦ 지하수위, 수온, 전기전도도(24회/일) ◦ 기본항목(15개), 지하수 수질검사항목(20개) :수시~분기별 측정 ◦ 필요시 오염원별 검사항목을 추가 선정
		국가오염우려 측정망 (환경청)	◦ 2022년 현재 786개소 ◦ 지하수 수질검사항목(20개) : 분기별 측정
		국가장해측정망 (한국수자원공사)	◦ 장해(우려) 지역 선정시 설치(5개소) ◦ 기본항목(15개), 지하수 수질검사항목(20개) :수시~반기별 측정 ◦ 필요시 장해요인별 검사항목을 추가 선정
시·군·구	보조수위수질 측정망		◦ 2022년 기준 광역시·도 및 시군구 지자체에 4,150개소(1단계 14,000개소 계획) ◦ 지하수위, 수온, 전기전도도 자동 또는 수동 관측(매월(수동)/매1시간(자동)) ◦ 연1~2회 먹는물 또는 수질측정망 기준 지하수 수질검사
민간	먹는샘물측정망, 온천감시정		◦ 지하수 장해에 대비하여 지하수위 및 수질 관측

* 지하수관리기본계획 수정(2017~2026년), 국가지하수정보센터(www.gims.go.kr), 토양지하수정보시스템(sgis.nier.go.kr)

1.4 사업 추진 경과

○ 2002년 경기도 화성시 2개소를 시범 시작으로, 2003년에는 지반침하 문제가 발생한 전남 무안군과 경남 김해시에 각각 2개소씩 추가로 설치하였다.

○ 2004년에는 농촌지하수관리 사업의 추진계획을 재정비하고 관측망 사업에 대한 장기 계획을 수립하여 2023년까지 농촌지하수관리 사업 종료지구에 대하여 총 778개소 관측시설이 설치되어 있다(표 1-3).

○ 광역시·도별 관측공 설치 현황을 살펴보면, 부산(3), 대구(7), 인천(5), 울산(5), 세종(6), 경기(84), 강원(84), 충북(65), 충남(85), 전북(78), 전남(135), 경북(130), 경남(91) 순으로 설치되어 있으며, 서울·광주 등에는 설치되어 있지 않다(그림 1-1).

○ 시·군·구 지자체별로 살펴보면, 경기와 강원 각각 15개, 충북은 11개, 충남 14개, 전북 13개, 전남 21개, 경북은 21개, 경남 17개, 대구 2개, 인천·세종·부산·울산은 각 1개 시·군·구에 각각 관측망이 설치되어 있다(표 1-4).

○ 종합하면, 국토의 균형발전 측면에서 관측공이 설치된 지자체 수는 (서울·광주 등을 제외하면) 각 광역시·도마다 유사하지만, 관측공 개소수는 차이를 보인다.

○ 이는 주로 시·군·구 지자체별 용수구역의 개소수 차이와 관계가 있다. 예를 들어, 1개 시·군·구에 5개 용수구역이 포함된 경북 봉화군에는 7개의 농촌지하수관리 관측망이 설치·운영 중인 반면, 용수구역이 1개인 강원 양양군 등에는 단 1개소의 관측공이 설치되어 운영 중이다.

○ 관측망 설치 추이를 살펴보면, 초기(2002 ~ 2005년)에는 10개소 미만의 관측공이 설치되었으나, 2006년 이후부터 10~15개소 내의 관측공이 설치되었고, 2012년 이후에 702개소(연 평균 58개소; 전체 관측공의 약 90.2%)가 설치·운영 중이다.

<표 1-3> 농촌지하수관리 관측망 설치현황(2023.12.31. 현재)

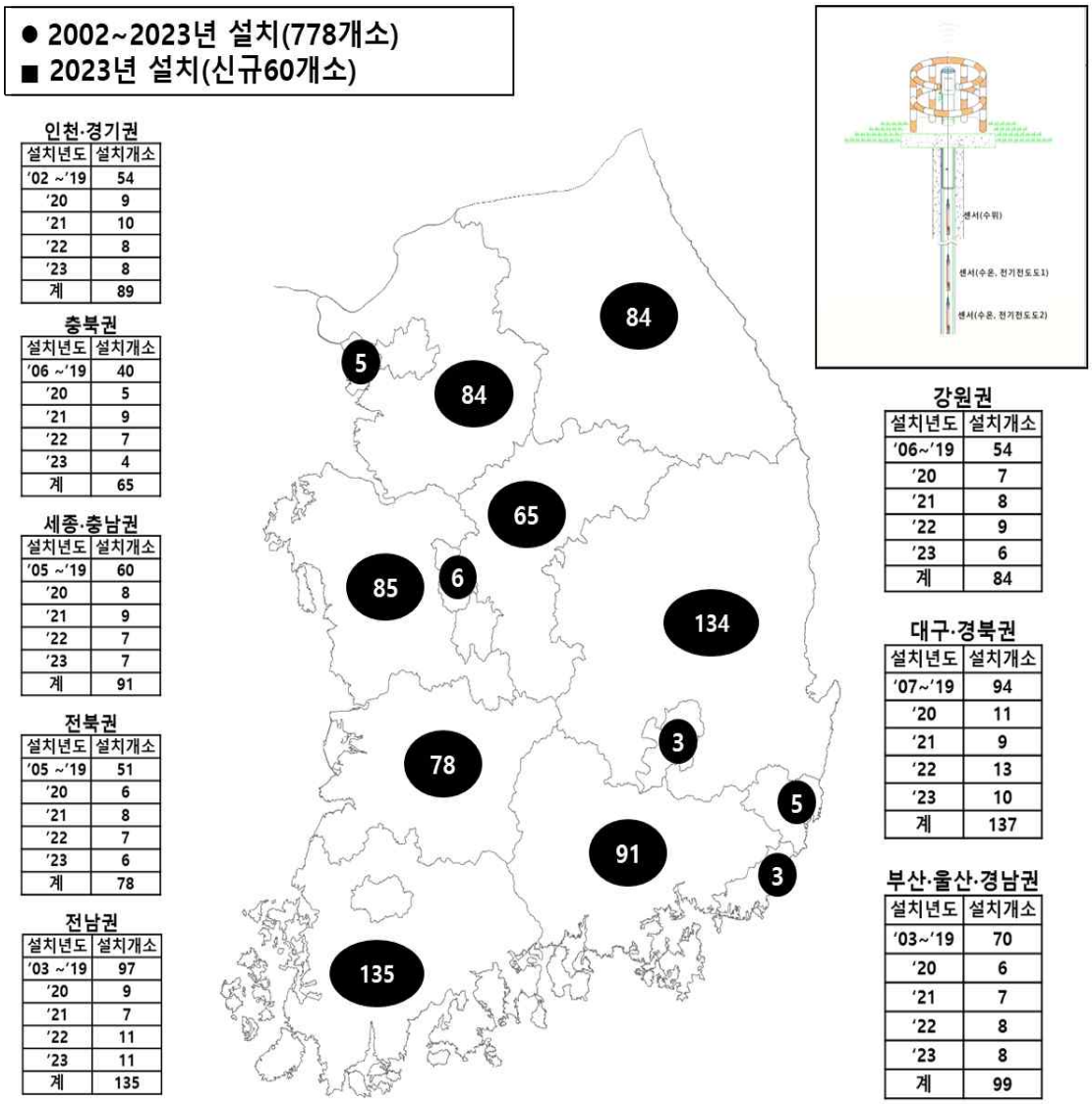
구분	계	부산	대구	인천	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
계	778	3	7	5	5	6	84	84	65	85	78	135	130	91
2002	-													
2003	4											무안(2)		김해(2)
2004	-													
2005	6						화성(1)			아산(3)	부안(1)			김해(1)
2006	12						평택(3)	원주(2)	음성(3) 제천(2)			무안(2)		
2007	10						이천(3)	춘천(2)					영천(3)	진주(2)
2008	8							횡성(1)	진천(1) 괴산(1)	공주(1) 금산(1)	정읍(1) 순창(1)	보성(1)		
2009	13						김포(2)	평창(2) 홍천(2)	증평(1)	-	장수(1)	-	상주(3)	하동(2)
2010	10						여주(2)			논산(1) 부여(1)	고창(1) 진안(1)	장성(1) 화순(1)	안동(2)	
2011	13						파주(2)	양구(2) 화천(1)	옥천(2)			장흥(1)	청송(2)	밀양(2) 거창(1)
2012	30						용인(1) 가평(1) 안성(1) 광주(1)	고성(1) 인제(1) 횡성(1)	영동(1) 보은(2)	서천(2) 보령(1) 청양(1)	무주(1) 남원(2)	영광(1) 함평(2) 신안(1) 진도(1)	문경(1) 안동(1) 봉화(2)	거제(1) 창녕(2) 산청(1)
2013	32		군위(2)				용인(1) 가평(1) 안성(1) 남양주(1)	강릉(1) 고성(1) 인제(1) 화천(1)	영동(1) 청주(1)	보령(2) 청양(1) 홍성(1)	남원(1) 익산(1)	진도(1) 곡성(1) 순천(1) 영광(1) 함평(1) 장흥(1)	봉화(3) 문경(1)	거제(1) 밀양(1) 산청(1) 양산(1)
2014	31						안성(1) 남양주(1) 화성(2)	춘천(1) 횡성(1) 강릉(1) 양양(1)	영동(1) 충주(1)	예산(1) 홍성(1)	고창(1) 완주(1) 익산(1)	장성(1) 곡성(2) 순천(1) 장흥(1) 화순(1)	포항(2) 구미(2) 경주(2)	창녕(1) 거제(1) 남해(1) 산청(1)
2015	35						포천(1) 양주(1) 안성(1) 이천(1)	강릉(1) 삼척(1) 원주(2) 홍천(1)		청양(1) 논산(1) 부여(2)		보성(4) 순천(2) 고흥(2)	경주(3) 구미(2) 포항(3)	산청(1) 남해(2) 거창(1) 합천(1) 사천(1)
2016	59						화성(1) 김포(1) 여주(2) 용인(1) 가평(1) 포천(1)	원주(1) 춘천(1) 홍천(2) 강릉(1)	음성(2) 진천(1) 옥천(2)	금산(2) 공주(2) 예산(1) 태안(1)	부안(1) 정읍(2) 순창(1) 진안(1) 완주(1)	무안(2) 장흥(1) 영광(3) 함평(2) 고흥(3)	상주(3) 구미(3) 김천(2) 칠곡(2)	김해(1) 진주(2) 사천(1) 합천(2) 밀양(2) 양산(1)

<표 1-3> 계속

구분	계	부산	대구	인천	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
계	778	3	7	5	5	6	84	84	65	85	78	135	130	91
2017	79			강화(3)			평택(2) 파주(1)	철원(3) 평창(1) 원주(1)	충주(3) 진천(1) 괴산(2) 증평(1)	예산(2) 아산(2) 태안(1) 부여(1) 홍성(2)	익산(1) 부안(1) 순창(1) 무주(1) 정읍(3) 완주(1) 임실(1)	장성(3) 고흥(2) 곡성(2) 해남(2) 화순(3) 진도(3) 함평(1) 무안(1) 순천(1)	청송(2) 의성(5) 문경(3) 영천(3) 포항(1) 예천(1) 안동(1)	의령(6) 진주(1) 하동(1) 합천(1) 남해(1)
2018	99		군위(1)	강화(1)			안성(1) 용인(3) 포천(2)	철원(2) 횡성(1) 원주(1) 평창(1) 강릉(1) 인제(2)	청주(2) 영동(1) 진천(1) 보은(2)	서천(2) 보령(3) 서산(2) 아산(1) 금산(3) 태안(2) 예산(1) 공주(1) 부여(1)	남원(3) 순창(2) 고창(1) 익산(2) 장수(2) 무주(1) 임실(2) 부안(1)	담양(4) 순천(2) 해남(4) 화순(1) 영광(2) 고흥(1) 보성(1) 함평(1) 무안(1) 곡성(1)	김천(1) 안동(1) 의성(4) 청송(1) 칠곡(1) 청도(4) 영천(1) 상주(2) 봉화(1)	함안(4) 함양(1) 거창(1) 창녕(2) 진주(1) 하동(1) 밀양(1) 사천(1) 산청(1)
2019	78						양주(1) 포천(3)	강릉(1) 홍천(2) 영월(2) 화천(2) 양구(1)	청주(2) 괴산(1) 제천(2)	당진(3) 서산(1) 청양(2) 논산(1) 공주(1) 홍성(1)	김제(2) 순창(2) 고창(1) 정읍(1) 장수(2)	보성(1) 장흥(2) 고흥(1) 영암(5) 해남(6) 순천(1) 담양(1)	영양(5) 울진(3) 영주(1) 봉화(1) 상주(1) 김천(1) 청송(1) 의성(1) 칠곡(1) 경산(1) 안동(1)	함양(1) 고성(3) 하동(2) 진주(1) 사천(3)
2020	61	기장(3)				세종(3)	가평(2) 여주(4) 이천(2) 파주(1)	영월(7)	옥천(1) 진천(1) 청주(2) 충주(1)	논산(1) 당진(2) 부여(1) 청양(1)	고창(1) 김제(1) 무주(1) 부안(1) 순창(1) 완주(1)	나주(4) 여수(3) 해남(2)	김천(1) 문경(1) 안동(1) 영주(3) 예천(5)	창원(2) 하동(1)
2021	67		달성(3)		울주(2)	세종(3)	양평(4) 안성(3) 양주(1) 용인(1) 평택(1)	정선(4) 평창(4)	청주(2) 영동(2) 음성(2) 충주(1) 보은(1) 괴산(1)	천안(2) 공주(1) 논산(1) 부여(1) 서천(1)	김제(2) 완주(1) 임실(1) 진안(2) 무주(1) 군산(1)	강진(2) 나주(4) 광양(1)	고령(2) 경산(3) 포항(1)	창원(1) 김해(4)
2022	71		군위(1)		울주(3)		파주(1) 화성(1) 연천(6) 안성(1)	원주(1) 삼척(2) 정선(4) 인제(2)	청주(2) 단양(2) 제천(1) 보은(1) 괴산(1)	천안(4) 당진(1) 청양(1) 예산(1)	군산(1) 익산(1) 정읍(1) 김제(1) 완주(3)	여수(1) 고흥(4) 강진(2) 완도(2) 구례(2)	안동(1) 구미(1) 성주(5) 의성(2) 고령(1) 칠곡(2)	창원(3) 산청(1) 합천(1)
2023	70			강화(1)			양평(2) 여주(1) 용인(1) 평택(1) 화성(2)	삼척(6)	괴산(2) 단양(1) 진천(1)	천안(4) 논산(3)	군산(2) 정읍(2) 김제(2)	신안(4) 완도(4) 구례(1) 광양(1) 강진(1)	영덕(5) 영주(3) 경주(1) 김천(1)	창녕(3) 진주(1) 산청(2) 합천(1) 밀양(1)

<표 1-4> 농촌지하수관리 관측망 시·군·구 지자체별 관측공 개소수

광역시·도	시·군·구 (관측공 개소)	시·군·구명
13	**133(778)**	
부산	1(3)	기장(3)
대구	2(7)	군위(4), 달성(3)
인천	1(5)	강화(5)
울산	1(5)	울주(5)
세종	1(6)	세종(6)
경기	15(84)	가평(5), 광주(1), 김포(3), 남양주(2), 안성(9), 양주(3), 여주(9), 용인(8), 이천(6), 파주(5), 평택(7), 포천(7), 화성(7), 양평(6), 연천(6)
강원	15(84)	강릉(6), 고성(2), 삼척(9), 양구(3), 양양(1), 영월(9), 원주(8), 인제(6), 정선(8), 철원(5), 춘천(4), 평창(8), 홍천(7), 화천(4), 횡성(4)
충북	11(65)	괴산(8), 단양(3), 보은(6), 영동(6), 옥천(5), 음성(7), 제천(5), 증평(2), 진천(6), 청주(11), 충주(6)
충남	14(85)	공주(6), 금산(6), 논산(8), 당진(6), 보령(6), 부여(7), 서산(3), 서천(5), 아산(6), 예산(6), 청양(7), 태안(4), 홍성(5), 천안(10)
전북	13(78)	고창(5), 군산(4), 김제(8), 남원(6), 무주(5), 부안(5), 순창(8), 완주(8), 익산(6), 임실(4), 장수(5), 정읍(10), 진안(4)
전남	21(135)	강진(5), 광양(2), 고흥(13), 곡성(6), 구례(3), 나주(8), 담양(5), 무안(8), 보성(7), 순천(8), 신안(5), 완도(6), 여수(4), 영광(7), 영암(5), 장성(5), 장흥(6), 진도(5), 함평(7), 해남(14), 화순(6)
경북	21(130)	경산(4), 경주(6), 고령(3), 구미(8), 김천(6), 문경(6), 봉화(7), 상주(9), 성주(5), 안동(8), 영덕(5), 영양(5), 영주(7), 영천(7), 예천(6), 울진(3), 의성(12), 청도(4), 청송(6), 칠곡(6), 포항(7)
경남	17(91)	거제(3), 거창(3), 고성(3), 김해(8), 남해(4), 밀양(7), 사천(6), 산청(8), 양산(2), 의령(6), 진주(8), 창녕(8), 창원(6), 하동(7), 함안(4), 함양(2), 합천(6)



인천·경기권

설치년도	설치개소
'02 ~'19	54
'20	9
'21	10
'22	8
'23	8
계	89

충북권

설치년도	설치개소
'06 ~'19	40
'20	5
'21	9
'22	7
'23	4
계	65

세종·충남권

설치년도	설치개소
'05 ~'19	60
'20	8
'21	9
'22	7
'23	7
계	91

전북권

설치년도	설치개소
'05 ~'19	51
'20	6
'21	8
'22	7
'23	6
계	78

전남권

설치년도	설치개소
'03 ~'19	97
'20	9
'21	7
'22	11
'23	11
계	135

강원권

설치년도	설치개소
'06~'19	54
'20	7
'21	8
'22	9
'23	6
계	84

대구·경북권

설치년도	설치개소
'07~'19	94
'20	11
'21	9
'22	13
'23	10
계	137

부산·울산·경남권

설치년도	설치개소
'03~'19	70
'20	6
'21	7
'22	8
'23	8
계	99

<그림 1-1> 농촌지하수관리 관측망 현황

제2장 농촌지하수관리 관측망 시설

■ **농촌지하수관리 관측망은 국내 도서·해안지역 지하수 관측공에 대한 일괄 관리 체계임**

○ 2023년 현재 전국 133 시·군·구 778개소에 농촌지하수관리 관측망이 설치되어 일괄 관리 중

○ 농촌지하수관리 관측망은 관측공, 관측센서, RTU, 전원공급장치, 보호시설 등으로 구성

○ 관측 자료는 서버로 실시간 전송되며, 농어촌지하수관리시스템을 통해 제공 중

■ **농촌지하수관리 관측망은 농어촌용수구역별 지하수 수량 및 수질 우려지역 위주로 설치**

○ 농촌지하수관리 관측망은 농어촌 지하수의 적정 이용, 지하수 오염 예방 및 정화 등 지하수 보전·관리 체제를 실질적으로 수행하는데 목적이 있음

○ 농촌지하수관리 관측망은 농촌지하수관리 사업을 완료한 농어촌용수구역 중 지하수 수질 및 수량 우려지역에 대하여 용수구역별 1개 이상씩 관측시설을 설치함

○ 관측 자료는 지하수자원의 양적변화 및 오염에 대비한 적극적인 대책의 일환으로 활용 가능

2.1 농촌지하수관리 관측망

2.1.1. 농촌지하수관리 관측망 개요

○ 농촌지하수관리 관측망(rural groundwater management network)은 농어촌용수구역마다 1개 이상씩 설치된 실시간 지하수위·수질 원격 감시 관측공으로 구성된다.

○ 개별 관측공에는 농촌지하수관리 관측망이 설치되어 있다. 농촌지하수관리망은 관측공, 관측센서, RTU, 전원공급장치, 보호시설 등으로 구성된다(그림 2-1).

○ 각 관측공에서는 원격감시 시스템을 이용하여 매일 1시간 간격으로 지하수위(m), 전기전도도(electric conductivity(EC), $\mu S/cm$) 및 수온(℃) 자료를 자동으로 수집하여 한국농어촌공사에 소재한 서버로 전송한다.

○ 각 관측공에서 서버로 전송된 자료는 실시간으로 관리자가 확인할 수 있으며, 관측 자료의 수요자인 농어민, 관련 공무원, 학계, 업계 등에게는 각 관측자료(수위, 전기전도도, 수온)가 일 단위로 농어촌지하수관리시스템(https://www.groundwater.or.kr)을 통해 제공된다.

(a) 관측공 굴착, 기초, 보호시설 설치

(b) 센서, RTU, 전원공급장치, 케이블 준비

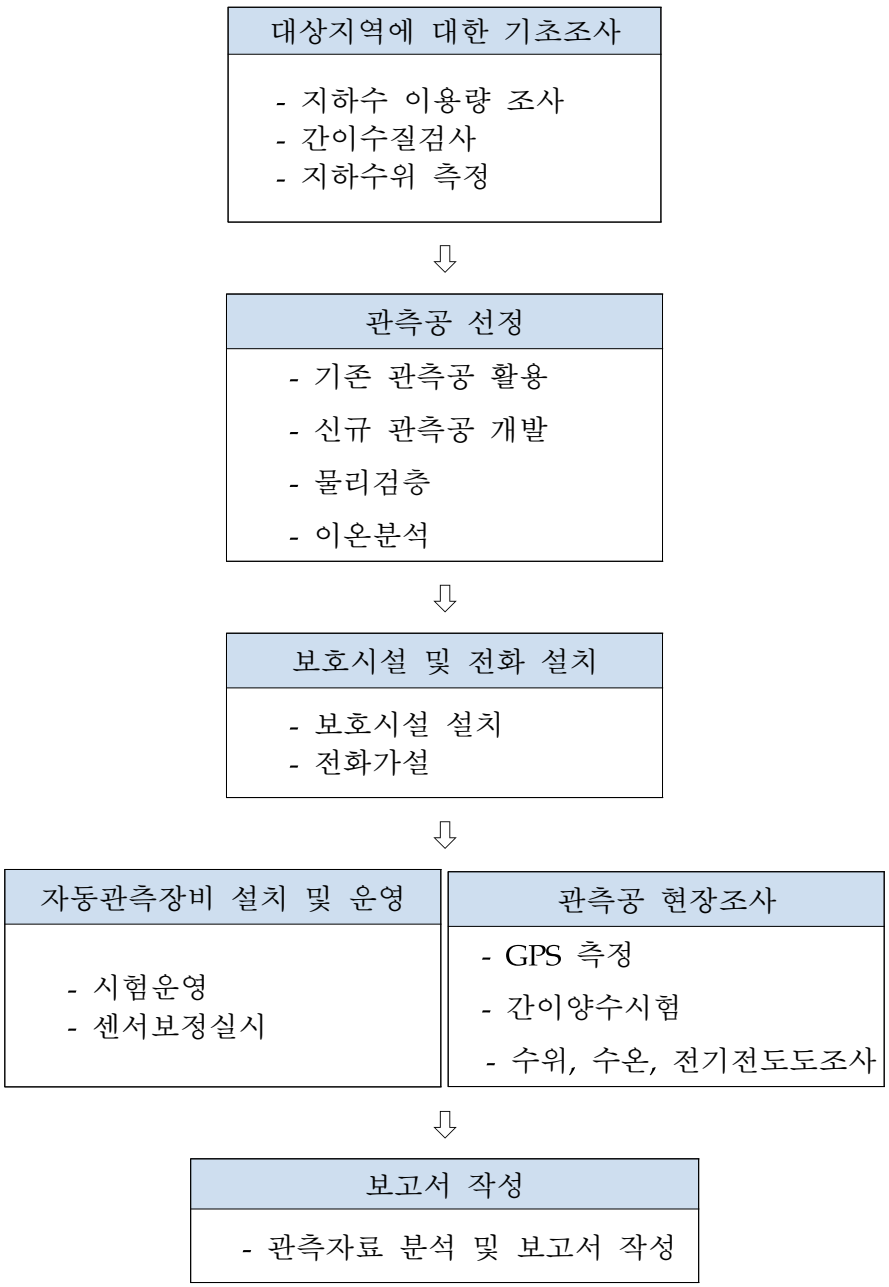
(c) 관정내장형 관측장비 설치

(d) 관측망 설치 완료

<그림 2-1> 2022년 설치 농촌지하수관리 관측망

2.1.2. 농촌지하수관리 관측망 설치

○ 관측망은 설치 초기 단계부터 각종 자료를 검토하여 설치하는데, 이에 대한 흐름도는 <그림 2-2>와 같다.



<그림 2-2> 농촌지하수관리 관측망 설치 흐름도

○ 첫째, 해당지역의 대수층의 특성을 대표할 수 있는 지역을 선정하여 관측공을 개발한다. 관측센서의 설치와 주기적인 기기보정 및 수동측정을 위하여 관정의 직경은 일반적으로 200 ~ 250mm로 하고, 관측공의 개발 평균 심도는 약 60 ~ 100 m로 시추한다.

○ 둘째, 관측공에 설치된 센서 및 대수층을 외부의 오염물질로부터 보호하기 위한 보호시설을 설치한다. 지하수법에서 제시한 보호시설 설치기준을 근거로 하고 관측공 설치로 인한 인근 주민들의 피해를 줄이기 위하여 크기를 최소화한다.

○ 셋째, 관측공 주변 대수층에 대한 수리지질학적 조사의 일환으로 전기전도도검층, 양수시험, 이온분석, GPS 측량 등을 실시한다.

○ 넷째, 센서의 설치 및 보정 과정으로 전이대 구간에 대한 수질분석을 실시하고 설치될 자동센서의 값과 비교하여 보정한다. 관측센서의 설치 심도는 케이싱을 기준으로 설정하고 관측공 지점에 대한 해발고도를 기초로 환산한다.

○ 마지막으로, CDMA 전용단말기(기존에는 전화선 또는 휴대폰)를 이용한 전송시스템 설치로 이동통신망을 이용하는 단말기를 설치하여 한국농어촌공사에 설치된 서버로 연결한다.

2.1.3. 농촌지하수관리 관측망 세부 구성요소

○ 관측공

- 해당지역을 대표할 수 있는 지점에 관정직경 평균 200 ~ 250mm, 관정심도 60 m 이상인 관측공을 굴착한다. 관측대상 지하수는 암반지하수를 대상으로 하기 때문에 충적층 구간은 케이싱 설치 후 그라우팅을 실시하여 상부로부터의 지하수 및 오염물질의 유입을 방지한다.

○ 관측센서

- 관측센서는 수심 150 m 이상의 압력에도 견딜 수 있는 방수구조의 센서가 설치된다. 일반적으로 관측공 1개소 당 전기전도도·수온·수위(CTD) 동시측정센서 1개가 설치된다.

○ RTU(remote terminal unit, 전원제어장치)

- 센서로부터 관측된 자료를 1일 24회 수집하여 보관하며, 동시에 서버로 자료를 전송하는 장치이다.
- 자료 전송은 CDMA 전용단말기를 이용하여 서버로 전송한다. 전송 불량 시에는 재전송이 가능할 때까지 자료를 임시 보관하며, 복구 후에는 설정된 내용에 따라 자료를 자동 전송한다.
- 현장조사 시에는 실시간 측정 데이터를 노트북으로 연결하여 볼 수 있다.
- 태양전지는 현장의 일조 환경과 시스템 총 소모 전력량을 기준으로 설계하며, 현장제어반과 일체형으로 제작되어 소형 및 경량화 되어 있다. 최소 30일 이상 충전이 안 되는 조건에서도 정상 작동되도록 백업용 배터리를 설치하도록 설계되어야 한다.

○ 보호시설 및 안내판

- 관측공 보호펜스는 관측시설을 쉽게 인지할 수 있도록 하고, 외부 충격으로부터 관측시설을 보호하기 위해 설치한다.
- 안내판은 현장제어장치 보호함 또는 관측공 보호펜스에 설치하며, 부식을 방지하기 위해 스테인리스 스틸로 제작한다. 안내판 규격과 내용은 아래 <그림 2-3>과 같다.

2.1.4. 농촌지하수관리 관측망의 변천 (표 2-1)(표 2-2)

○ 상부보호공 및 양수장옥 유형

- 설치기간 : 2002 ~ 2004년
- 개 소 수 : 8개소(상부보호공 4개소, 양수장옥 4개소)
- 센서유형 : 다중심도센서 6개소, 국산 시제품 센서 1개소, 자동수위측정기 1개소

○ 보호함 유형

- 설치기간 : 2005 ~ 2012년
- 개 소 수 : 83개소
- 센서유형 : 다중심도센서 81개소, 국산 시제품 센서 2개소

○ 관정내장형 유형

- 설치기간 : 2013년 ~ 현재
- 개 소 수 : 687개소
- 센서유형 : 다중심도센서(RTU 일체형)

- 농촌지하수관리 사업조사용 관측공 -

◎ 지 구 명 : ○○지구
◎ 관정심도 : m
◎ 설치년도 : 2023년

본 시설물은 농촌지하수관리 사업조사용으로 지하수 장해현상을 감시하고자, 농림축산식품부와 한국농어촌공사에서 국가예산으로 설치한 관측 시설물입니다. 관측장비의 보호를 위하여 주민 여러분의 협조를 부탁드립니다.

문의사항 연락처 : 한국농어촌공사 00지역본부
전 화 : 000 - 000 - 0000
홈페이지 : https://www.groundwater.or.kr

<그림 2-3> 농촌지하수관리 관측망 안내문(예시)

<표 2-1> 관측망 유형과 센서의 변천

구분	유형		
상부보호공 및 양수장옥	상부보호공	지하수 물리검층	자동수위측정기
	양수장옥	현장제어장치 기록	국산 시제품 센서
보호함	보호함 유형	현장제어장치 기록	다중심도센서
		관정 보호함	
관정내장형	관정내장형 유형	관정내장형 현장제어장치	다중심도센서 (RTU 일체형)

<표 2-2> 관측망 유형과 센서 현황

설치년도	유형	계	다중	다중(R)	상용	D
'02~'04	상부보호공	4	4			
	양수장옥	4	2		1	1
'05~'12	보호함	83	81		2	
'13~	관정내장형	687		687		
계		778				

주) 다중, 다중심도센서(국산) ; 다중(R), 다중심도센서(RTU일체형)(국산) ; 상용, 국산 시제품 센서(국산상용) ; D, 자동수위측정기

2.2 농촌지하수관리 관측망 설치 목적

2.2.1. 농촌지하수관리 관측망 설치

○ 농촌지하수관리 관측망 설치 목적은 지하수 수량 및 수질 변화를 지속적으로 관찰하여, 대수층 내의 지하수를 적정하게 이용, 오염예방 및 정화 등 지하수 보전, 관리 체제를 실질적으로 수행하는데 있다.

○ 따라서 관측망은 지하수 부존량 변화 및 수질성분 변화를 파악하기 위하여 대수층의 지하수위 측정, 수질검사 및 대수성 시험 등을 정기적으로 실시하여 자료를 축적 및 분석하고, 지하수자원의 양적변화 및 오염 대비한 적극적인 대책으로 장기관측(모니터링)하는 시설이다.

○ 이러한 목적으로 관측망 위치는 오염물질 유입에 의한 수질 부적합 지역, 수질은 적합하나 과잉양수로 지하수위가 계속 하강하는 지역, 현재까지는 지하수의 함양과 양수량이 균형을 이루고 있으나 주변여건 변화로 지속적인 관리가 요구되는 지역 등 지역별 관리대상을 고려하고, 주변 지구물리학적 여건 및 수문환경 등을 고려하여 결정하여야 한다.

○ 또한, 경제성을 감안하여 관측공의 설치 개소수를 최적화하여야 한다.

2.2.2. 농촌지하수관리 관측망 설치 목적

○ 일반적인 지하수 모니터링을 위한 관측망 설치 세부 목적은 다음과 같다. 관측망은 세부 목적에 따라 규모와 주기를 설정하고 설치 운영하여, 당초 목적을 달성하도록 설계해야 한다.

가. 지하수위 변화 관측을 통한 지하수 수문 분석

나. 지하수 과잉양수에 의한 지반침하 및 오염 가속화 등 재해 예측 및 방지

다. 지하수자원의 항구적인 보전 및 관리

라. 하천, 저수지, 해수침투 등 대수층 내 수문 요소에 따른 영향 감시

마. 수질 및 특성 변화 예측을 위한 지하수 수질 장기 관측

바. 오염원 및 잠재오염원 소재 지역의 특정오염원에 대한 오염 확산 감시

사. 오염 대수층 지역에 있어 정화처리 효과 감시

- 일반적인 대수층 전체에 대한 관측망인 '가, 나, 다, 마'는 장기 관측망으로, 측정주기를 1, 5, 10, 15일 및 1개월 등 목적에 맞추어 수년에서 수십 년 간 관측하여 월 변화 및 연 변화를 분석하는 것이 주목적이다.
- 저수지, 하천, 해수침투, 쓰레기 매립장, 축산단지, 공장 등 특정 대상을 목적으로 관측하는 '라, 바, 사'는 일시적인 관측망이 대부분으로, 측정주기도 목적에 따라 좀 더 조밀하게 관측하여 일 변화 및 월 변화를 분석한다.

○ 농촌지하수관리 관측망의 목적은 농업용 또는 생활용 지하수자원의 보전관리 및 해안지역 지하수 보전을 위한 대수층의 수문분석 및 장기 수질 관측으로 '가, 나, 다, 마'를 목적으로 한다.

○ 따라서 대수층 내의 지하수량 변화를 파악하기 위하여 장기적인 수위 변화를 주 관측대상으로 하며, 지하수위 외에 오염 지시인자인 수온, 전기전도도, pH 항목을 관측한다.

2.3 관측망 위치 선정 및 설치규모

2.3.1. 위치 선정 기준

○ 지하수 관측망은 설치목적에 따라 관측항목이 달라지지만 모든 지하수 수문분석에 기본이 되는 지하수위는 기본적으로 측정되는 항목이다. 따라서 관측공은 설치 지점의 지하수위가 대수층을 대표할 수 있는 지점에 위치되어야 하며 이를 위해 충분한 조사가 선행되어야 한다.

○ 해당 대수층 구조와 특성, 주요 유출입량 요소(관정수, 이용량, 함양률, 증발산량 등), 지하수 유동방향 등을 이용하여 관측공 위치를 선정한 후, 관측되는 지하수위 변화를 이용하여 대수층 내의 지하수 저류량 변화 분석이 가능하게 된다.

○ 따라서 대수층 분포상황 및 구조파악, 대수층의 수리 특성 파악 및 지하수 수문분석에 의한 대수층의 지하수 유동방향 및 수리체계 분석 등 대수층에 대한 정밀한 조사 후 지하수 유동방향 등 수리지질학적인 측면을 고려하여 대수층의 지하수위 변화를 적절하게 대변할 수 있는 위치에 관측공을 설치한다.

○ 관측공 설치를 위한 기본적인 고려사항은 아래와 같다.

가. 해당 대수층 부존심도를 고려하여 되도록 대수층 심도가 가장 깊고, 두껍게 부존하는 곳에 설치한다.

나. 기설관정조사 시 지하수위를 조사하여 수위 등고선에 의한 지하수 주 유동방향을 따라 설치한다.

다. 지하수 이용량이 많은 지역 또는 지반침하 등의 지하수 장해 예상지역에서는 관정 밀집지역에서 최대 수위강하 예상지점에 설치한다.

라. 현재 지하수 수질보전이 필요한 지역에 설치 시 지하수 유동방향으로 볼 때 보전구역 상, 하류부에 필요한 수만큼 설치한다.

마. 하천, 수로, 저수지 등 대수층 경계부로부터의 영향 파악을 위해서 경계부에서 최단거리에 설치하여 경계부의 영향을 관측한다.

바. 수문지질 특성 분석이 가능토록 지하수 분수령 내의 지하수 함양지역과 배출지역에 설치한다.

사. 잠재오염원 감시를 위한 관측망의 경우는 지하수 유동방향을 기준으로 최소 오염원 주변에 설치한다.

- 오염물질의 유입과 배출을 파악할 수 있는 지점에 설치
- 오염물질의 직접적인 이동은 지하수의 주 흐름방향과 일치
- 지하수 주 유동방향의 수직방향에서 배경수질이 파악될 수 있는 상류부 1개소와 확산·분산의 영향을 고려하여 주 오염원(중심), 하류부 및 좌, 우로 설치

아. 암반 대수층일 경우는 해당지역의 주 구조선 방향을 고려하고 주변 관정에서 확인되는 파쇄대 구간이 모두 관통되도록 관측공 위치를 선정하고, 양수시험으로 주변 암반관정에서 수위강하 영향을 받는지 여부를 확인하여 관측자료가 암반대수층의 지하수위 변화를 대변할 수 있는 위치에 설치한다.

2.3.2. 관측망 설치 규모

○ 관측공의 수는 대수층의 특성을 정확하게 파악하기 위하여 많이 설치하는 것이 바람직하지만, 목적에 따라 가장 경제적인 설계로 배치하여 최소의 비용으로 최대의 효과를 얻을 수 있도록 해야 한다. 따라서 관측공의 숫자는 관측공 설치 목적 및 예산 범위에 따라 각 대상 지역의 위치 및 지질조건에 따라 결정된다. 이러한 배경에 의하여 다음과 같이 관측망을 설치할 수 있다.

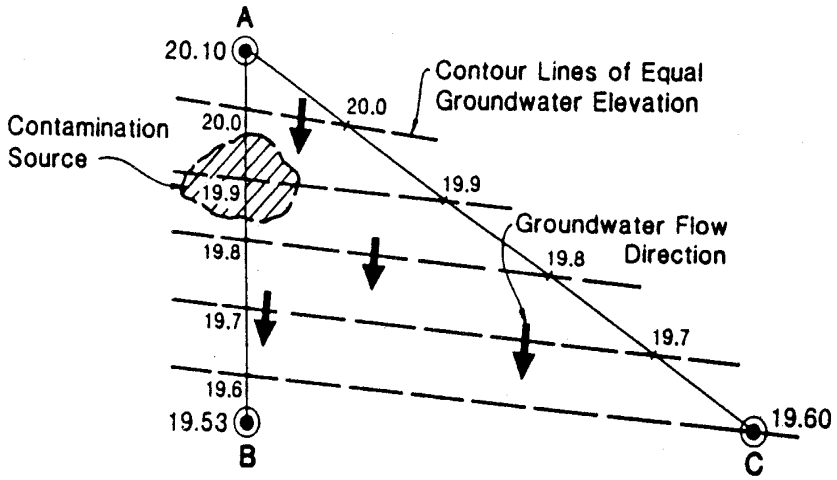
가. 단일 관측공 : 대수층 구조가 단순한 경우 대수층 전체에 관측공 한 개만을 개발하는 경우이며, 이 경우는 대수층을 대표할 수 있도록 대수층의 분포와 두께, 지하수 흐름방향을 고려하여 대수층 중류부에서 하류부 사이에 대수층 전체를 관통하여 유동방향 중앙부에 설치한다.

나. 2 ~ 3층 구조 단일 관측망 : 대수층이 심도별로 충적대수층, 암반대수층 등으로 2 ~ 3개 대수층이 중복된 경우에는 단일 관정을 개발하고, 대수층 구간 사이에 패커(packer)를 설치하여 대수층별로 별도의 관측시설을 한 개 관정에 설치한다.

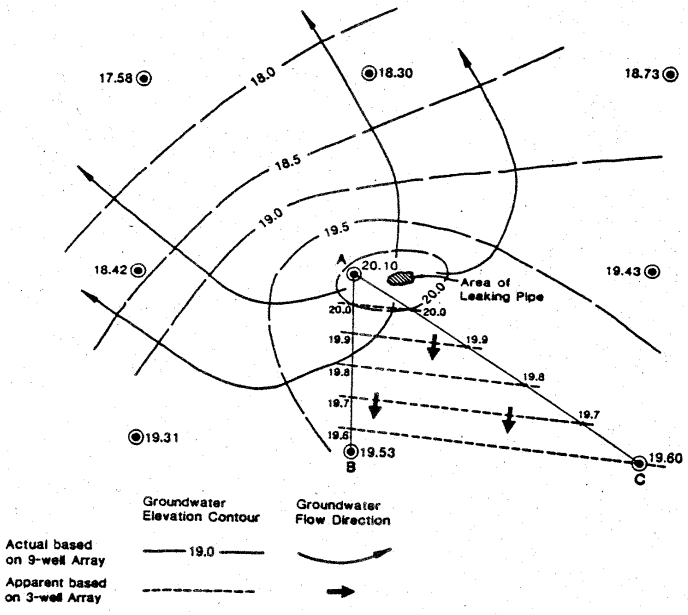
다. 관측망 구조 : 한 개 대수층지역에 수개 ~ 수십 개 관측망을 격자구조, 방사상구조 또는 십자구조로 지하수 유동방향에 평행한 방향과 수직되는 방향으로 배열하며, 특정 오염원 감시를 위한 경우는 오염원 위치를 고려하고 지하수 유동방향을 고려하여 십자형이나 격자구조로 설치한다.

○ 일반적으로 지하수의 흐름방향을 결정하기 위한 최소한의 관측공 수는 세 개로 알려져 있지만(그림 2-4), 이는 지하수면이나 압력 수두면이 자연상태의 평면상 구조를 가진 비교적 작은 규모에서 가능하므로 대부분의 경우 세 개 이상의 관정을 필요로 한다(Todd, 1980; Driscoll, 1986).

○ 반면에 규모가 큰 지역의 경우는 격자망으로 6~9개가 필요한데, 이는 3개의 관측공으로 정확한 지하수흐름을 분석하는데 불충분하기 때문이다. 따라서 관측공을 설치하는 경우 대수층 수리전도도의 다양성, 국부적 양상, 수계발달 상태 및 강우와 같이 지하수위에 영향을 미칠 요소 등에 따라 설치조건이 달라진다(그림 2-5).



<그림 2-4> 평면상구조를 가진 지하수면의 지하수 흐름방향 분석



<그림 2-5> 3~9개 관측공을 이용한 지하수 흐름방향

제3장 2023년 신규 설치 농촌지하수관리 관측망

■ 신규 60개소 농촌지하수관리 관측망 설치

○ 설치 위치 : 인천 1개소, 경기 7개소, 강원 6개소, 충북 4개소, 충남 7개소, 전북 6개소, 전남 11개소, 경북 10개소, 경남 8개소

○ 관정 내 주 대수층 구간인 암반 균열 위치에 3항목(수위, 수온, 전기전도도) 동시 측정 관측센서 설치

■ 신규 농촌지하수관리 관측망 수질 특성

○ 수질유형 분석 결과, 총 60개소 관측공 중 Na-HCO_3 유형 36개소(60%), Ca-HCO_3 유형 14개소(23%), Na-Cl 유형 9개소(15%), Ca-Cl 유형 1개소(2%)로 대부분 담수에 속하지만 일부 관측정에서 지표오염물질이 유입된 특성

■ 신규 이설 농촌지하수관리 관측망 현황

○ 이설 현황 : 해당없음

3.1 2022년 신규 농촌지하수관리 관측망

3.1.1. 신규 관측공 설치

○ 농촌지하수관리 관측망은 2002년 경기도 화성시를 시범으로 설치하였으며, 2003년부터는 농촌지하수관리 사업 완료지구를 대상으로 지하수 수질 및 수량 관리가 필요한 지역에 자동관측시스템을 구축・운영하고 있다.

○ 2023년까지 관측공 778개소를 설치·운영하였으며, 2023년에는 신규 60개소의 관측공에 자동관측시스템을 설치 완료하였다.

○ 광역시·도별로 살펴보면, 2023년에는 인천 1개소, 경기 7개소, 강원 6개소, 충북 4개소, 충남 7개소, 전북 6개소, 전남 11개소, 경북 10개소, 경남 8개소 등 총 60개소에 관측공을 설치하였다.

3.1.2. 관측공 설치내역

○ 2023년 신규 관측공 60개소에 대한 내역은 (표 3-1)과 같다.

○ 2023년 신규 관측공의 심도는 약 24 ~ 210 m(평균 약 103.6 m) 이다.

○ 2023년 신규 관측공의 케이싱 심도는 3.6 ~ 42.0 m 범위(평균 약 16.5 m)이며, 충적층이 발달한 영덕4(42m), 창녕7(36m), 완도4(35m), 김제8(33m), 신안5(32m) 순으로 관측공의 케이싱 심도가 깊다.

<표 3-1> 2023년도 신규 농촌지하수관리 관측망 내역

도별	관측공명	시·군	면·리·지번			관정심도 (m)	케이싱심도 (m)	자연수위 (m)
계	60							
인천 (1)	강화5	강화군	길상면	온수리	223-2	104	18	2.45
경기 (7)	양평5	양평군	개군면	부리	55-5	104	7.4	1.40
	양평6	양평군	개군면	자연리	77-1	104	3.6	2.90
	여주9	여주시	점동면	삼합리	535-2	104	12	14.00
	용인8	용인시 처인구	이동읍	묵리	873-6	104	12	6.60
	평택7	평택시	서탄면	마두리	560-8	104	12	5.85
	화성6	화성시	우정읍	조암리	472-12	104	27	7.20
	화성7	화성시	장안면	석포리	151-2	104	21	5.50
강원 (6)	삼척4	삼척시	하장면	대전리	187-22	100	6	5.46
	삼척5	삼척시	가곡면	탕곡리	596	100	7	3.30
	삼척6	삼척시	원덕읍	호산리	496-6	80	11	6.41
	삼척7	삼척시	미로면	하거노리	611-4	24	23	14.30
	삼척8	삼척시	미로면	상사전리	252	45	7	4.65

<표 3-1> 계속

도별	관측공명	시・군	면・리・지번			관정심도(m)	케이싱심도(m)	자연수위(m)
강원(9)	삼척9	삼척시	미로면	사둔리	235-1	100	19	5.74
충북(4)	괴산7	괴산군	청안면	청용리	927	100	17	3.30
	괴산8	괴산군	청천면	덕평리	777	100	13	7.23
	단양3	단양군	적성면	상리	1452	100	8	15.00
	진천6	진천군	이월면	삼용리	1081	100	18	4.7
충남(7)	논산6	논산시	가야곡면	등리	196-6	100	27	1.72
	논산7	논산시	양촌면	임화리	산45-15	140	12	5.28
	논산8	논산시	은진면	교촌리	403-14	72	15	3.73
	천안10	천안시	동면	죽계리	508	100	24	4.30
	천안7	천안시	목천읍	서리	167-3	100	18	1.93
	천안8	천안시	직산읍	양당리	산1-21	100	30	3.10
	천안9	천안시	수신면	백자리	676-4	100	30	11.78
전북(6)	군산3	군산시	개정면	옥석리	921	150	19	1.40
	군산4	군산시	개정면	운회리	417-31	110	26	2.70
	김제7	김제시	청하면	관상리	1077-1	110	15	4.35
	김제8	김제시	진봉면	정당리	1909	110	33	2.10
	정읍10	정읍시	정우면	회룡리	591-3	150	15	8.20
	정읍9	정읍시	덕천면	우덕리	998-31	80	13	4.27

<표 3-1> 계속

도별	관측공명	시・군	면・리・지번			관정심도(m)	케이싱심도(m)	자연수위(m)
전남(11)	광양2	광양시	진월면	신구리	971-2	100	12	3.00
	구례3	구례군	구례읍	백련리	470	132	12	1.20
	강진5	강진군	대구면	수동리	459-3	100	6	2.85
	완도6	완도군	금일읍	화목리	353-1	102	13	5.20
	완도5	완도군	노화읍	등산리	1342-2	125	7	1.20
	완도3	완도군	신지면	대곡리	산292-27	50	30	2.70
	완도4	완도군	고금면	덕암리	725	115	35	6.70
	신안3	신안군	지도읍	봉리	180-5	104	12	0.80
	신안2	신안군	증도면	방축리	73-3	134	12	1.20
	신안5	신안군	임자면	대기리	3249	102	32	1.37
	신안4	신안군	팔금면	읍리	502-5	102	12	2.60
경북(10)	경주6	경주시	외동읍	석계리	881	80	12	3.60
	김천6	김천시	대항면	복전리	427	150	9	3.20
	영덕1	영덕군	남정면	봉전리	71-2	150	12	6.90
	영덕2	영덕군	축산면	대곡리	361	75	12	1.40
	영덕3	영덕군	축산면	고곡리	51-3	100	23	1.20
	영덕4	영덕군	영해면	연평리	182-8	50	42	2.80
	영덕5	영덕군	달산면	옥산리	152	105	6	1.70
	영주5	영주시	풍기읍	금계리	25	168	6	6.80

<표 3-1> 계속

도별	관측공명	시・군	면・리・지번			관정심도(m)	케이싱심도(m)	자연수위(m)
경북(10)	영주6	영주시	순흥면	내죽리	383-1	210	12	2.90
	영주7	영주시	문수면	조제리	622-5	200	19	7.70
경남(8)	밀양7	밀양시	부북면	운전리	290-4	100	16	6.30
	산청7	산청군	신등면	평지리	85	100	12	7.50
	산청8	산청군	생초면	평촌리	607	100	15	2.60
	진주8	진주시	일반성면	답천리	1147	100	12	4.10
	창녕6	창녕군	도천면	논리	41-5	100	12	2.40
	창녕7	창녕군	이방면	현창리	146	100	36	10.45
	창녕8	창녕군	유어면	선소리	242-17	100	18	4.43
	합천6	합천군	율곡면	임북리	728-9	100	17	5.90

3.2 2023년 신규 관측공 설치지구

3.2.1. 인천광역시

○ 강화5 관측공

- 이 지역 일대는 농경지가 넓게 분포하고 있으며, 농촌지하수관리보고서에 따르면 온수리는 관정밀도가 높고 이용량이 많아 수량관리 필요지역으로 선정되었고, 해수침투가 예상되는 지역이다. 이에 장기적인 지하수 수량 및 수질변화를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

3.2.2. 경기도

○ 양평5 관측공

- 농경지가 넓게 분포하고 있으며, 농촌지하수관리보고서에 따르면 부리는 수질관리 필요지역으로 선정된 지역이다. 이에 장기적인 지하수 수질변화를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 양평6 관측공

- 농경지가 넓게 분포하고 있으며, 농촌지하수관리보고서에 따르면 자연리는 수질관리 필요지역으로 선정된 지역이다. 이에 장기적인 지하수 수질변화를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 여주9 관측공

- 이 지역은 하천인근에 농경지가 다수 분포하고 있으며, 수량부족 및 수질오염이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 농경지에 대한 오염 및 수량부족 문제를 사전에 예측·대비 할 수 있도록 관측공을 설치하였다.

○ 용인8 관측공

- 이 지역은 농경지가 다수 분포하고 있으며, 수량부족 및 수질오염이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 농경지에 대한 오염 및 수량부족 문제를 사전에 예측·대비 할 수 있도록 관측공을 설치하였다.

○ 평택7 관측공

- 이 지역은 하천인근에 농경지가 다수 분포하고 있으며, 수질오염이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 농경지에 대한 오염 문제를 사전에 예측·대비 할 수 있도록 관측공을 설치하였다.

○ 화성6 관측공

- 주변 농경지가 넓게 분포하고, 농촌지하수관리보고서에 따르면 조암리는 오염취약환경으로 수질관리 필요지역으로서 이에 장기적인 지하수 수질변화를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 화성7 관측공

- 이 지역은 농경지가 넓게 분포하며 주변에 공장들이 위치하여 수질오염이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통한 수질오염 문제를 사전에 예측·대비 할 수 있도록 관측공을 설치하였다.

3.2.3. 강원도

○ 삼척4 관측공

- 이 지역 일대는 밭농사 중심의 농경지가 넓게 분포하고 있으며, 삼하지구 농촌지하수관리보고서에 따르면 대전리는 지하수 오염예측등급이 높아 수질 관리 필요지역으로 선정된 지역이다. 이에 장기적인 지하수 수질변화를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 삼척5 관측공

- 이 지역 일대는 삼원지구 농촌지하수관리보고서에 따라 오염원 분포 밀도가 높아 수질 관리 필요지역으로 선정된 지역이다. 이에 장기적인 지하수 수질변화를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 삼척6 관측공

- 이 지역 일대는 삼원지구 농촌지하수관리보고서에 따라 M-DRASTIC INDEX가 높아 수질 관리 필요지역으로 선정된 지역이다. 이에 장기적인 지하수 수질변화를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 삼척7 관측공

- 이 지역 일대는 밭농사 중심의 농경지가 넓게 분포하고 있으며, 삼미지구 농촌지하수관리보고서에 따라 관정 밀도가 높아 수량 관리 필요지역으로 선정된 지역이다. 이에 장기적인 지하수 수량변화를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 삼척8 관측공

- 이 지역 일대는 삼미지구 농촌지하수관리보고서에 따라 오염원 분포밀도가 높고, 단위면적 당 오염 부하량이 높아 수질 관리 필요지역으로 선정된 지역이다. 이에 장기적인 지하수 수질변화를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 삼척9 관측공

- 이 지역 일대는 삼미지구 농촌지하수관리보고서에 따라 단위면적 당 오염부하량이 높아 수질 관리 필요지역으로 선정된 지역이다. 이에 장기적인 지하수 수질변화를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

3.2.4. 충청북도

○ 괴산7 관측공

- 이 지역 일대는 농경지가 넓게 분포하고 있다. 괴산군 농촌지하수관리보고서에 따르면 단위면적당 지하수 이용량과 관정 밀도가 높아 수량에 대한 장애 우려 지역으로 평가된다. 또한, 질산성질소 평균치가 $10mg/l$ 이상이며, 단위면적당 오염부하량이 높게 나타나 지하수 수질오염이 우려되는 지역이다. 이에 정기적인 지하수 수량 및 수질 변화를 관측하고자 관측공을

설치하였다.

○ 괴산8 관측공

· 괴산군 농촌지하수관리보고서에 따르면 관정밀도가 높게 나타나 지하수 고갈이 우려되는 지역이다. 이에 정기적인 지하수 수량변화를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 단양3 관측공

· 단적지구 농촌지하수관리보고서에 따르면 해당 지역은 농경지면적 대비 미수혜면적이 82.95%로 높으며, 잔여면적과 관정밀도는 낮은 지역이다. 따라서 고비용의 대규모 수리시설 신축보다 저비용으로 개발 가능한 관정이 증가할 것으로 추정된다. 이에 장기적으로 증가할 관정의 지하수 수량 변화를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 진천6 관측공

· 이 지역 일대는 농경지가 넓게 분포하고 있다. 진리지구 농촌지하수관리보고서에 따르면 평균적으로 DRASTIC INDEX와 단위면적당 오염부하량이 높게 나타나 지하수 수질오염이 우려되는 지역이다. 이에 정기적인 지하수 수질변화를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

3.2.5. 충청남도

○ 논산6 관측공

· 이 지역 일대는 탑정저수지 상류부에 위치한 농경지역으로 논농사가 주를 이루는 전형적인 농촌지역이다. 주변에 시설재배단지도 산재해 있어 지하수 관정밀도가 높으며, 이용량이 증가하는 추세이므로 지하수량을 모니터링하기 위하여 관측공을 설치하였다.

○ 논산7 관측공

· 이 지역 일대는 임화저수지로부터 약 1.1km 떨어진 농경지역으로 지표수를 활용한 논농사가 주를 이루고 있으나, 밭작물 재배에 지하수관정의 활용도 또한 높은 편이다.

이에 따라 장기적인 가뭄예측자료 확보를 위하여 관측공을 설치하였다.

○ 논산8 관측공

- 이 지역 일대는 시묘천으로부터 약 1.4km 떨어진 농경지역으로 논농사 경작지와 시설재배단지가 산재해 있으며 관정밀도가 높아 지하수 활용도가 높다. 이에 따라 장기적인 지하수량을 모니터링하기 위하여 관측공을 설치하였다.

○ 천안7 관측공

- 이 지역 일대는 용연저수지로부터 약 1.5km 떨어진 농경지역으로 논농사 경작지와 시설재배단지가 산재해 있어 이에 따른 장기적인 지하수 수량변화를 모니터링하기 위하여 관측공을 설치하였다.

○ 천안8 관측공

- 이 지역 일대는 마정저수지, 양전저수지 등 지표수를 활용한 전형적인 농경지역이나 단위면적당 지하수 개발밀도가 103.4개소/㎢로 지하수 개발비율이 높고 적정개발가능량도 경계 단계로 장기적인 지하수량 모니터링을 하기 위하여 관측공을 설치하였다.

○ 천안9 관측공

- 이 지역 일대는 병천천 상류부로부터 2.4km 떨어진 산악지역으로 논농사 경작지와 시설재배단지가 산재해 있어 논·밭농사에 활용되는 장기적인 지하수 수량변화를 모니터링하기 위하여 관측공을 설치하였다.

○ 천안10 관측공

- 이 지역 일대는 소하천으로부터 약 1.8km 떨어진 농경지역으로 주변에 대동저수지, 상장저수지가 위치하여 지표수를 활용한 논농사 경작이 주로 이루어지고 있으나, 가뭄시 농업용수 공급이 부족하여 지하수를 필요로 하는 지역이다. 장기적인 가뭄예측자료 확보를 위하여 관측공을 설치하였다.

3.2.6. 전라북도

○ 군산3 관측공

- 이 지역 일대는 넓은 농경지와 함께 많은 축산단지가 존재하고 있는 지역이다. 옥개지구 농촌지하수관리보고서에 따르면 옥석리는 질산성질소 평균이 높으며, 단위면적당 오염부하량은 지구 내에서 가장 높은 지역으로 수질오염이 우려되는 지역이다. 이에 장기적인 지하수의 수질변화를 관측하고자 옥석리 지역에 관측공을 설치하였다.

○ 군산4 관측공

- 이 지역 일대는 넓은 농경지와 함께 많은 축산단지가 존재하고 있는 지역이다. 옥개지구 농촌지하수관리보고서에 따르면 운회리는 지구 내에서 질산성질소 평균이 가장 높은 지역으로, 오염원 분포밀도가 높은 지역으로 수질오염이 우려되는 지역이다. 이에 장기적인 지하수의 수질변화를 관측하고자 운회리 지역에 관측공을 설치하였다.

○ 정읍9 관측공

- 이 지역 일대는 넓은 농경지와 함께 많은 축산단지가 존재하고 있는 지역이며, 정북지구 농촌지하수관리보고서에 따르면 우덕리는 질산성질소 평균값이 높게 나타나며, 단위면적당 오염부하량이 높아 지하수 수질관리 필요지역으로 선정되었다. 이에 장기적인 지하수 수질 변화를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 정읍10 관측공

- 이 지역 일대는 농경지가 넓게 분포하고 있으며, 정북지구 농촌지하수관리보고서에 따르면 회룡리는 질산성질소 평균값이 높게 나타나 지하수 수질관리 필요지역으로 선정되었다. 이에 장기적인 지하수 수질 변화를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 김제7 관측공

- 이 지역은 대부분 밭농사 모두 이루어지고 있는 지역이며, 김청지구 농촌지하수관리보고서에 따르면 지구 내에서 총이용량이 가장 높아 지하수 수량

관리 필요지역으로 선정되었다. 또한, 단위면적당 오염부하량도 높은 지역으로 장기적인 지하수 수량 및 수질변화를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 김제8 관측공

- 이 지역은 대부분 밭농사 모두 이루어지고 있는 지역이며, 김청지구 농촌지하수관리보고서에 따르면 정당리는 총이용량 및 관정밀도가 높아 지하수 수량관리 필요지역으로 선정되었다. 이에 장기적인 지하수의 수위변화를 관측하고자 정당리 지역에 관측공을 설치하였다.

3.2.7. 전라남도

○ 강진5 관측공

- 이 지역 일대는 밭농사 중심의 농경지가 분포하고 있어 수량부족이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 농경지에 대한 수량부족 문제를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 광양2 관측공

- 이 지역 일대는 신간지역이면서 논농사 중심의 농경지가 넓게 분포하고 있기 때문에 수량부족이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 농경지에 대한 수량부족 을 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 구례3 관측공

- 이 지역 일대는 논, 밭의 농경지가 골고루 분포하고 있으며, 인근에 축사단지존재하여 수량부족 및 수질오염이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 농경지에 대한 오염 및 수량부족 문제를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 신안2 관측공

- 이 지역 일대는 논농사 중심의 농경지가 넓게 분포하고 있으며, 인근에 축사가 위치해 수질오염이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 농경지에 대한 오염 및 수량부족 문제를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 신안3 관측공

- 이 지역 일대는 논농사 중심의 농경지가 분포하고 있으며, 인근에 주거지역이 존재하여 수질오염이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 농경지에 대한 오염 및 수량부족 문제를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 신안4 관측공

- 이 지역 일대는 논, 밭의 농경지가 골고루 분포하고 있으며, 인근에 체육시설 및 학교가 존재하여 수량부족 및 수질오염이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 농경지에 대한 오염 및 수량부족 문제를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 신안5 관측공

- 이 지역 일대는 논농사 중심의 농경지가 분포하고 있어 수량부족이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 농경지에 대한 수량부족 문제를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 완도3 관측공

- 이 지역 일대는 바다와 인접하며 주변에 숙박시설이 위치하고 있어 해수침투 및 수질오염이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 농경지에 대한 수질오염 문제를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 완도4 관측공

- 이 지역 일대는 논농사 중심의 농경지가 분포하고 있으며, 주변에 주유소가 있어 수량부족 및 수질오염이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 농경지에 대한 수량부족 및 수질오염 문제를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 완도5 관측공

- 이 지역 일대는 논농사 중심의 농경지가 분포하고 있어 수량부족이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 농경지에 대한 수량부족 문제를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 완도6 관측공

- 이 지역 일대는 밭농사 중심의 농경지가 분포하고 있어 수량부족이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 농경지에 대한 수량부족 문제를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

3.2.8. 경상북도

○ 경주6 관측공

- 이 지역 일대는 2022년 울농지구 농촌지하수관리보고서에 따르면 주변 산업단지가 밀집하여 지하수 오염우려지역으로 조사되었다. 향후 발생 가능한 장기적인 수질 변화를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

○ 김천6 관측공

- 이 지역 일대는 산간부 지역으로 농경지 면적이 넓고 2008년 금봉지구 농촌지하수관리보고서에 따르면 단위면적당 오염부하량이 상대적으로 높고, 잠재오염원 시설이 많아 지속적인 수질 관찰을 위해 관측공을 설치하였다.

○ 영덕1 관측공

- 이 지역은 2021년 영달지구 지하수자원관리 조사시, 지하수 이용량/개발가능량이 높고 단위면적당 오염부하량이 심각수준으로 수량·수질 모두 문제가 있는 지역으로 선정되어 수량·수질에 대한 장기 모니터링을 위해 관측공을 설치하였다.

○ 영덕2 관측공

- 이 지역은 2021년 영지지구 지하수자원관리 조사시, 주변에 농경지가 많고 농업용 지하수 이용량이 많은 것으로 조사되어, 주변 농경지의 지하수 이용에 있어 장기적인 수량변화 모니터링을 위해 관측공을 설치하였다.

○ 영덕3 관측공

- 이 지역은 2021년 영지지구 지하수자원관리 조사시, 주변에 농경지가 많고 농업용 지하수 이용량이 많은 것으로 조사되어, 주변 농경지의 지하수 이

용에 있어 장기적인 수량변화 모니터링을 위해 관측공을 설치하였다.

○ 영덕4 관측공

- 이 지역은 2021년 영덕지구 지하수자원관리 조사시, Drastic Index가 192.9점(심각)으로 가장 높아 수질관리가 필요한 것으로 조사되어, 주변 농경지의 지하수 이용에 있어 장기적인 수질변화 모니터링을 위해 관측공을 설치하였다.

○ 영덕5 관측공

- 이 지역은 2021년 영달지구 지하수자원관리 조사시, 주변에 농경지가 많고 농업용 지하수 이용량이 많은 것으로 조사되어, 주변 농경지의 지하수 이용에 있어 장기적인 수량변화 모니터링을 위해 관측공을 설치하였다.

○ 영주5 관측공

- 2019년 영봉지구 농촌지하수관리보고서 조사시, 금계리는 오염원 분포밀도와 Drastic index가 상대적으로 높은 것으로 조사되어, 장기적으로 지하수 수질오염 우려가 있어 수질변화 모니터링을 위해 관측공을 설치하였다.

○ 영주6 관측공

- 이 지역 일대는 산지 사이에 소규모 농경지가 발달하여 지속적인 지하수 이용의 영향으로 인한 지하수위 강하 등을 장기적으로 모니터링하기 위해 관측공을 설치하였다.

○ 영주7 관측공

- 이 지역 일대는 2022년 영안지구 농촌지하수관리보고서 조사시 조제리에서 질산성질소 값이 가장 높게 나타나 수질관리 필요지역으로 선정되었다. 장기적으로 지하수 수질오염 우려가 있어 수질변화 모니터링을 위해 관측공을 설치하였다.

3.2.9. 경상남도

○ 밀양7 관측공

- 이 지역 일대는 논 및 수막재배시설이 분포하고 있으며, 인근에 춘화농공단지 및 수막재배 시설이 존재하여 수량부족 및 수질오염이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 농경지에 대한 오염 및 수량부족 문제를 사전에 예측·대비 할 수 있도록 관측공을 설치하였다.

○ 산청7 관측공

- 이 지역 일대는 논농사 중심의 농경지가 분포하고 있으며 수량부족이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 수량 문제를 사전에 예측·대비 할 수 있도록 관측공을 설치하였다.

○ 산청8 관측공

- 이 지역 일대는 논농사 중심의 농경지가 분포하고 있으며 수량부족이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 수량 문제를 사전에 예측·대비 할 수 있도록 관측공을 설치하였다.

○ 진주8 관측공

- 이 지역 일대는 논 및 수막재배시설이 분포하고 있으며, 수량부족 및 수질오염이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 농경지에 대한 오염 및 수량부족 문제를 사전에 예측·대비 할 수 있도록 관측공을 설치하였다.

○ 창녕6 관측공

- 이 지역 일대는 낙동강과 인접하며 주변에 공장들이 위치하여 해수침투 및 수질오염이 우려되는 지역이다. 또한 산간 지역에 논농사 중심의 농경지가 위치하여 수량 문제가 발생할 수 있어 대상지로 신청한 지역이다. 지속적인 모니터링을 통한 수량 및 수질오염 문제를 사전에 예측·대비 할 수 있도록 관측공을 설치하였다.

○ 창녕7 관측공

- 이 지역 일대는 논농사 중심의 농경지가 분포하고 있으며, 인근에 낙동강이 있어 수질오염 및 수량부족이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 농경지에 대한 해수침투 문제 및 수량부족 문제를 사전에 예측·대비 할 수 있도록 관측공을 설치하였다.

○ 창녕8 관측공

- 이 지역 일대는 논 및 수막재배시설이 분포하고 있으며, 인근에 축산단지가 위치해 수량부족 및 수질오염이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 농경지에 대한 오염 및 수량부족 문제를 사전에 예측·대비 할 수 있도록 관측공을 설치하였다.

○ 합천6 관측공

- 이 지역 일대는 논농사 중심의 농경지가 분포하고 있으며, 인근에 율곡농공단지 및 오염시설(주유소 등)이 존재하여 수량부족 및 수질오염이 우려되는 지역이다. 지속적인 모니터링을 통해 수량 및 수질오염 문제를 사전에 예측·대비 할 수 있도록 관측공을 설치하였다.

3.3 2023년 신규 농촌지하수관리 관측망 조사 결과

3.3.1. 신규 관측공 설치 제원

○ 2023년 신규로 설치한 60개소 관측공의 재원을 정리하였다(표 3-2).

○ 암반지하수의 특성상 지하수는 암반균열로 유동하므로 관측공 심도는 균열 위치를 기준으로 결정되었다. 균열은 해당지역의 지질특성에 따라 다양한 심도에 위치하고 있다.

○ 농촌지하수관리 관측망에 설치되는 센서는 3항목(지하수위, 전기전도도, 온도)이 동시에 측정되며, 설치 위치는 케이싱 지표 노출부를 기준으로 15 ~ 70 m 심도(지하수가 유동하는 균열면 위치)에 설치하였다(표 3-2).

○ 2023년 신규 관측공의 심도는 24 ~ 210 m 범위(평균 약 103.6 m)이며, 케이싱 심도는 3.6 ~ 42.0 m 범위(평균 약 16.5 m)이다.

<표 3-2> 2023년도 농촌지하수관리 관측망 현장조사 결과

도별	시군	관측공명	균열구간	심도 (m)	케이싱 심도(m)	센서설치심도(m)	
						수위	EC
인천	강화	강화5	25, 50, 80m,	104	18.0	20	20
	양평	양평5	75, 95m	104	7.4	55	55
	양평	양평6	30m	104	3.6	38	38
	여주	여주9	20, 50m	104	12.0	30	30
경기	용인	용인8	50m	104	12.0	45	45
	평택	평택7	60m	104	12.0	55	55
	화성	화성6	30, 54m	104	27.0	45	45
	화성	화성7	40, 75m	104	21.0	50	50

<표 3-2> 계속

도별	시군	관측공명	균열구간	심도 (m)	케이싱 심도(m)	센서설치심도(m)	
						수위	EC
강원	삼척	삼척4	30~35, 65~67m	100	6.0	65	65
	삼척	삼척5	49~51m	100	7.0	49	49
	삼척	삼척6	19~20m	80	11.0	25	25
	삼척	삼척7	19~20, 24m	24	23.0	19	19
	삼척	삼척8	25~28, 49~51m	45	7.0	26	26
	삼척	삼척9	25~26, 45~47m	100	19.0	26	26
충북	괴산	괴산7	30~35m	100	17.0	35	35
	괴산	괴산8	50m	100	13.0	50	50
	단양	단양3	50m	100	8.0	50	50
	진천	진천6	25~30m	100	18.0	30	30
충남	논산	논산6	50, 80m	72	27.0	50	50
	논산	논산7	50, 100m	30	12.0	30	30
	논산	논산8	40, 60m	72	15.0	40	40
	천안	천안10	40, 80m	100	24.0	40	40
	천안	천안7	40, 80m	100	18.0	40	40
	천안	천안8	40, 80m	100	30.0	40	40
	천안	천안9	40, 80m	100	30.0	40	40
전북	군산	군산3	22~24m	150	19.0	23	23
	군산	군산4	34m	110	26.0	34	34

<표 3-2> 계속

도별	시군	관측공명	균열구간	심도 (m)	케이싱 심도(m)	센서설치심도(m)	
						수위	EC
전북	김제	김제7	18~20m	110	15	19	19
	김제	김제8	36~38m	110	33	37	37
	정읍	정읍10	45m	150	15	45	45
	정읍	정읍9	16~18m	80	13	17	17
전남	강진	강진5	15m	100	6.0	15	15
	광양	광양2	30m	100	12.0	30	30
	구례	구례3	40m	132	12.0	40	40
	신안	신안2	60m	134	12.0	60	60
	신안	신안3	50m	104	12.0	50	50
	신안	신안4	20m	102	12.0	20	20
	신안	신안5	40m	102	32.0	40	40
	완도	완도3	40m	50	30.0	40	40
	완도	완도4	40m	115	35.0	40	40
	완도	완도5	50m	125	7.0	50	50
	완도	완도6	50m	102	13.0	50	50
경북	경주	경주6	50~54m	80	12.0	36	36
	김천	김천6	10~15, 26~30m	150	9.0	26	26
	영덕	영덕1	90~95, 141~145m	150	12.0	30	30

<표 3-2> 계속

도별	시군	관측공명	균열구간 (m)	심도 (m)	케이싱 심도(m)	센서설치심도(m)	
						수위	EC
경북	영덕	영덕2	39~42m	75	12	24	24
	영덕	영덕3	38~42m	100	23	30	30
	영덕	영덕4	42~45, 65~68m	50	42	45	45
	영덕	영덕5	31~36m	105	6	30	30
	영주	영주5	15~20m	168	6	20	20
	영주	영주6	44~47m	210	12	30	30
	영주	영주7	47~51m	200	19	30	30
경남	밀양	밀양7	40~45m	100	16.0	40	40
	산청	산청7	60~70m	100	12.0	70	70
	산청	산청8	40~45m	100	15.0	40	40
	진주	진주8	60~65m	100	12.0	60	60
	창녕	창녕6	50~60m	100	12.0	50	50
	창녕	창녕7	40~45m	100	36.0	40	40
	창녕	창녕8	50~55m	100	18.0	50	50
	합천	합천6	40~50m	100	17.0	40	40

제4장 2023년 농촌지하수관리 관측망 운영 결과

■ 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 관측 결과(※기설 718개소 중 704개소)

○ 총 718개소 기설 관측공 중 23년도 수위자료가 없는 관측공 14개소를 제외한 704개소에 대한 지하수위 변동폭을 분석한 결과, 0 ~ 2 m 342개소(49%), 2 ~ 4 m 220개소(31%), 4 m 이상 수위변동 142개소(20%)로 분류

○ 농촌지하수관리 관측망은 국가지하수 관측망보다 0 ~ 2 m 범위 수위 변동폭 비율이 높고, 2 ~ 4 m 범위와 4 m 이상 변동은 비율이 낮음

■ 농촌지하수관리 관측망의 지하수 수질 관측 결과

○ 농촌지하수를 관개용수로 사용했을 때 2022년까지 설치한 718개소 중 토양구조에 위해가 없는 '낮음(700 μS/cm 이하)' 581개소, 답작에는 활용이 가능하지만 저염식생에는 활용 불가능한 '낮음(700 μS/cm 이상)' 52개소, 토양구조에 위해를 줄 수 있으며 관개용수로서 지하수 이용을 지양할 필요가 있는 '중간' 22개소, 관개용수로서 지하수 이용을 금지해야 하는 '높음' 9개소 및 '매우 높음' 54개소로 나타남

■ 농촌지하수관리 관측망의 추세분석 결과(※기설 718개소 중 704개소)

○ 총 718개소 기설 관측공 중 23년도 수위자료가 없는 관측공 14개소를 제외한 704개소에 대한 추세분석 결과 지하수위 저하(203개소), 전기전도도 증가(64개소), 두 항목 모두 변동(37개소)이 관측됨. 광역시도별로는 인천 1개소, 세종 2개소, 대구 2개소, 경기 29개소, 강원 31개소, 충북 21개소, 충남 30개소, 전북 38개소, 전남 60개소, 경북 51개소, 경남 39개소로 분류됨

■ 농촌지하수관리 단계 도입 결과(※기설 718개소 중 704개소)

○ 총 718개소 기설 관측공 중 23년도 수위자료가 없는 관측공 14개소를 제외한 704개소에 대한 단계 도입 결과 355개소에서 관리가 필요한 것으로 분석됨. 단계별로 보면, 관심 209개소(59%), 주의 50개소(14%), 경계 20개소(6%) 및 심각 76개소(21%)로 나타남

○ '주의' 및 '경계' 지역은 현재 이용량보다 낮은 수준으로 운용하여 지하수위 회복에 노력을 기울이고, 지상오염물질 유입 차단 등 대수층 보전 필요

○ '심각' 지역은 관측공 주변 지하수 이용을 자제하고 타수자원을 이용하는 방안 수립 필요

4.1 2023년 농촌지하수관리 관측망 운영 결과

○ 농어촌용수구역별 지하수의 최적 개발·이용·보전을 도모하기 위해 2023년 12월 31일 현재 전국 13개 광역시·도(제주특별자치도 제외)에 농촌지하수관리 관측망 778개소를 설치하여 연중 상시 운영 중이다. 그 중 2023년 11월까지 관측자료가 저장된 기설 관측공 718개소에 대한 분석을 실시하였다.

○ 농촌지하수관리 관측망은 농어촌지역 지하수위에 대한 상시 관측을 통해 수량 변화를 측정하고, 안전농산물 생산을 위해 전기전도도 상시 관측을 통한 수질 감시를 시행하는 등 농어촌 지하수를 농어업용수로 활용하는데 있어 최적의 방안을 마련하기 위한 기초자료를 제공 중이다.

○ 또한 과거 지하수위의 변화와 가뭄발생 시기와의 상관관계 분석, 현재 지하수위 변화의 경향을 토대로 미래 지하수위를 추정하여 가뭄 등 재난을 대비하는 등 비상 용수로서 해당 지역 농어업에 가용한 수량 등을 제시하기 위한 지표로 활용 예정이다.

4.1.1. 지하수위 관측 결과

○ <표 4-1>은 2023년 11월까지 관측망들의 지하수위 변동 결과를 정리한 결과로, 분석대상 개소수는 총 718개소 기설 관측공 중 704개소이다.

○ 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.

· 0 ~ 2 m 변동 : 342개소(49%)

· 2 ~ 4 m 변동 : 220개소(31%)

· 4 m 이상 변동 : 142개소(20%)

○ 농촌지하수관리 관측망과 국가지하수 관측망의 수위 변동을 비율로 비교해 본 결과는 아래와 같다.

· 0 ~ 2 m 변동 : 농촌지하수관리 관측망(49%) > 국가지하수 관측망(38%)

· 2 ~ 4 m 변동 : 농촌지하수관리 관측망(31%) < 국가지하수 관측망(38%)

· 4 m 이상 변동 : 농촌지하수관리 관측망(20%) < 국가지하수 관측망(24%)

○ 국가지하수 관측망 402개 암반관측공 지하수위 변동율
· 0 ~ 2 m : 152개소(38%) · 2 ~ 4 m : 154개소(38%)
· 4 m 이상 : 96개소(24%)
※ 출처 : 지하수관리기본 수정계획 2017 ~ 2026년(국토교통부)

○ 농촌지하수관리 관측망은 국가지하수 관측망보다 0 ~ 2 m 범위 수위 변동폭 비율(49%)이 높고, 2 ~ 4 m 범위(31%)와 4 m 이상(20%) 변동은 낮다.

○ 0 ~ 2 m 범위 수위 변동을 보이는 관측공 비율이 농촌지하수관리 관측망에서 높은 이유는, 국가지하수관측망이 대부분 하천변에 위치하여 하천수 수위 변화의 영향을 받는 반면, 농촌지하수관리 관측망은 대부분 농경지 주변에 위치하여 상대적으로 하천수의 영향을 덜 받기 때문으로 추정된다.

○ 또한 농촌지하수관리 관측망 설치지역의 농경지는 대부분 투수성이 불량한 점토질 논이어서, 국가지하수관측망 설치부지에 비해 강수함양 효과가 상대적으로 낮음에 따라 수위변동이 상대적으로 적었을 가능성도 있다.

4.1.2. 수질 관측 결과

○ <표 4-2>는 2023년 11월까지 저장된 농촌지하수관리 관측망 718공의 수질분석 결과를 나트륨 흡착율(SAR, Sodium adsorption ratio) 대비 전기전도도를 정리한 결과이다.

○ 농어촌 지하수를 관개용수로 사용했을 때 농작물 및 토양구조에 위해가 없는 '낮음(700 μS/cm 이하)' 581개소, 답작에는 활용이 가능하지만 시설원예 등 저염식생에는 활용 불가능한 '낮음(700 μS/cm 이상)' 52개소, 그리고 토양구조에 위해를 줄 수 있으며 관개용수로서 지하수 이용을 지양할 필요 '중간' 22개소, 관개용수로서 지하수 이용을 금지해야 하는 '높음' 9개소 및 '매우 높음' 54개소로 나타났다.

○ 농경은 물론, 가뭄 발생 시에도 활용이 불가능하고, 주변지역에 신규개발도 지양해야 하는 '높음' 및 '매우 높음'은 전남이 33개소로 가장 많았으며, 충남 11개소, 전북 8개소, 강원, 경남 5개소, 경북 3개소, 경기 2개소로 부산,대구, 인천,울산 및 세종에는 없는 것으로 나타났다. 이는 농촌지하수관리 관측공 설

치 지역과 가까운 거리에 해안 또는 해수가 역류하는 하천 등이 위치하여 대수층 내로 해수가 확산되어서 생긴 원인일 가능성이 높다. 따라서 해당 시군 지자체에서는 청정농산물 생산을 위해서 해당지구의 지하수 개발·이용을 규제할 필요가 있다.

○ '낮음' 지역에서는 개발가능량 이내로 지하수를 사용하여 농촌지하수의 수량 저하 및 고갈을 사전에 방지하고, 비료 및 축산분뇨 등에 의한 농촌지하수의 수질오염을 사전에 방지하여 건전하고 지속가능한 농어촌 지하수의 개발·이용을 도모할 수 있어야 한다.

○ 4.2 ~ 4.15절에서는 2023년 농촌지하수관리 관측망 운영 결과에 대하여 광역시·도별로 간단히 정리하였으며, 지구별 상세 내용은 <부록>에 수록하였다.

4.1.3. 추세 분석 결과

○ 농어촌 지하수의 건전하고 지속가능한 개발·이용을 위해서는 수량 감소와 수질 악화가 없어야 한다. 관측자료 중 지하수위 저하는 수량 감소 추세를, 전기전도도 증가는 수질 악화 추세를, 수온 변화는 대수층 환경 변화를 각각 지시한다.

○ <표 4-3>에는 전국 농촌지하수관리 관측망의 장기관측 자료의 추세를 분석하여 지하수위 저하, 전기전도도 상승 및 수온 변화를 나타낸 관정을 기록하였다.

○ 총 718개소 기설 관측공 중 704개소에 대한 분석결과 304개소에서 지하수위 저하 및 전기전도도 상승에 따른 추세변화가 관측되었다. 광역시도별로는 인천광역시 1개소, 세종특별시 2개소, 대구광역시 2개소, 경기 29개소, 강원 31개소, 충북 21개소, 충남 30개소, 전북 38개소, 전남 60개소, 경북 51개소, 경남 39개소로 분류된다.

○ 또한 304개소 중 지하수위 저하 추세만 관측되는 203개소, 전기전도도 증가 추세만 관측되는 64개소, 지하수위 저하 추세와 전기전도도 증가 추세가 동시에 관측되는 관측공은 37개소로 구분된다.

· 지하수위 저하 : 203개소

· 전기전도도 증가 : 64개소
· 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 37개소

<표 4-1> 2023년 농촌지하수관리 관측망 지하수위 변동폭 (2023.01. ~ 12.)

지하수위 변동폭(m)	개소수	광역시·도별	관측공	
0~2	342	부산	1	기장1
		인천	2	강화1,강화4
		울산	3	울주1,울주3,울주5
		세종	4	세종1,세종3,세종4,세종5
		대구	3	달성1,달성2,달성3
		경기	42	가평2,가평3,가평5,광주1,김포2,김포3,남양주1,안성2,안성4,안성5,안성6,안성7,안성8,안성9,양주3,양평1,양평2,양평4,여주1,여주2,여주3,여주8,용인2,용인3,용인4,용인5,용인6,용인7,이천5,파주2,평택2,평택6,포천3,포천4,포천6,포천7,화성1,화성2,화성3,화성4,화성5,연천4,
		강원	37	강릉2,강릉6,고성1,고성2,양구1,양구2,영월3,영월5,영월6,영월7,영월8,원주1,원주3,원주5,원주7,인제1,인제3,철원5,정선2,춘천2,춘천3,평창1,평창4,평창6,평창8,홍천1,홍천2홍천5,홍천6,화천1,화천2,화천3,화천4,횡성2,횡성3,횡성4,인제5
		충북	28	괴산1,괴산5,보은3,보은4,보은5,영동3,영동6,옥천3,옥천4,음성1,음성2,음성3,음성4,음성5,음성6,음성7,제천1,제천3,증평1,증평2,진천2,진천5,청주7,청주8.충주5,충주6,청주9,청주10
		충남	38	공주3,공주4,공주6,금산1,금산4,논산3,당진1,당진3,당진4,당진5,보령1,보령2,보령3,보령4,부여3,서산2,서천1,서천3,서천5,아산1,아산2,아산4,아산5,아산6,예산4,예산5,청양1,청양2,청양6,태안1,홍성2,홍성4,홍성5,천안4,천안5,천안6,당진6,예산6
		전북	37	고창1,고창3,고창5,김제1,김제3,김제5,남원3,남원4,남원6,무주1,부안3,부안4,부안5,순창1,순창3,순창4,순창6,순창7,완주1,완주2,임실2,임실3,임실4,장수2,장수4,장수5,정읍1,정읍2,정읍4,정읍6,진안1,진안4,완주7,완주8,김제6,정읍8,군산2

<표 4-1> 계속

지하수위 변동폭(m)	개소수	광역시·도별	관측공	
0~2	342	전남	76	강진1, 고흥1, 고흥2, 고흥4, 고흥6, 고흥7, 곡성1, 곡성2, 곡성6, 광양1, 나주1, 나주5, 나주6,, 나주8, 담양3, 무안1, 무안5, 무안7, 보성1, 보성3, 보성5, 보성6, 순천1, 순천2, 순천3, 순천5, 순천6, 순천8, 신안1, 영광1, 영광5, 여수1, 여수2, 영암1, 영암2, 영암3, 영암5, 장성1, 장성2, 장성3, 장성4, 장흥1, 장흥3, 장흥4, 장흥5, 장흥6, 진도1, 진도2, 진도3, 진도4, 진도5, 함평2, 함평4, 함평5, 함평7, 해남1, 해남3, 해남4, 해남5, 해남8, 해남11, 해남13, 해남14, 화순1, 화순2, 화순3, 화순5, 고흥11, 고흥12, 고흥13, 강진3, 여수4, 구례1, 구례2, 완도1
		경북	48	경산2, 경주2, 구미3, 구미6, 구미7, 김천1, 김천4, 문경2, 문경3, 문경4, 문경5, 문경6, 봉화1, 봉화2, 봉화7, 상주2, 상주3, 상주4, 상주5, 상주6, 상주7, 상주8, 상주9, 안동1, 안동3, 안동5, 영양4, 영주3, 영주4, 영천6, 영천7, 예천4, 울진2, 울진3, 의성1, 의성2, 의성4, 의성8, 청도1, 청송3, 포항1, 포항5, 포항7, 의성11, 의성12, 고령3, 칠곡5, 성주4
		경남	25	거제1, 거제3, 거창1, 거창3, 김해5, 김해6, 김해7, 남해2, 남해3, 밀양2, 사천1, 사천2, 사천3, 사천4, 사천6, 산청1, 의령3, 진주6, 창녕2, 창원2, 함양2, 합천1(신), 산청6, 창원4, 창원6
2~4	220	인천	2	강화2, 강화3
		세종	1	세종2
		대구	3	군위2, 군위3, 군위4
		울산	1	울주2
		부산	2	기장2, 기장3
		경기	26	가평1, 김포1, 안성1, 양주2, 양평3, 여주5, 여주6, 여주7, 용인1, 이천1, 이천2, 이천3, 이천4, 파주1, 파주3, 파주4, 평택1, 평택3, 평택4, 평택5, 포천5, 파주5, 연천1, 연천2, 연천3, 연천5
		강원	18	강릉3, 강릉5, 양양1, 영월2, 영월9, 원주2, 원주6, 인제2, 철원1, 철원3, 정선1, 정선3, 평창3, 홍천3, 횡성1, 삼척3, 정선7, 원주8

<표 4-1> 계속

지하수위 변동폭(m)	개소수	광역시·도별 관측공		
2~4	220	충북	25	괴산4, 보은1, 보은2. 영동1, 영동2, 영동5, 옥천1, 옥천2, 옥천5, 제천2, 진천1, 진천3, 진천4, 청원1, 청주1, 청주2, 청주4, 청주5, 충주1, 충주2, 충주3, 충주4, 제천5, 괴산6, 단양2
		충남	29	공주1, 공주2, 공주5, 금산2, 금산3, 금산6, 논산1, 논산2, 논산5, 보령5, 보령6, 부여1, 부여2, 부여4, 부여6, 부여7, 서산1, 서산3, 서천4, 예산1, 예산2, 예산3, 천안1, 천안2, 청양5, 태안2, 홍성3, 천안3, 청양7
		전북	23	고창4, 군산1, 김제4, 남원1, 남원2, 무주2, 무주3, 무주4, 부안1, 부안2(신), 완주3, 완주4, 완주5, 익산1, 익산3, 익산5, 임실1, 정읍5, 진안2, 진안3, 완주6, 익산6
		전남	30	강진2, 고흥3, 고흥5, 고흥8, 곡성4, 곡성5, 나주2, 담양1, 담양2, 무안2, 무안3, 무안4, 무안6, 무안8, 보성2, 보성4, 순천4, 영광3, 영광6, 여수3, 장성1, 장성5, 함평3, 함평6, 해남2, 해남6, 해남12, 고흥10, 강진4, 완도2
		경북	35	경주3, 구미1, 구미2, 구미5, 김천2, 김천3, 문경1, 봉화4, 상주1, 안동2, 안동6, 안동8, 영양3, 영양5, 영주2, 영천5, 예천1, 예천5, 예천6, 의성5, 의성9, 의성10, 청도3, 청도4, 청송1, 청송4, 청송5, 청송6, 칠곡2, 포항3, 포항6, 구미8, 칠곡6, 성주1, 성주3
		경남	25	거제2, 거창2, 경남고성1, 경남고성2, 경남고성3,, 김해1, 김해2, 김해4, 밀양1, 산청2, 산청4, 산청5, 양산1, 양산2, 진주7, 창녕1, 창원3, 하동2, 하동3, 하동4, 하동5, 하동6, 함양1, 합천2, 창원5
4 이상	142	세종	1	세종6
		대구	1	군위1
		울산	1	울주4
		경기	9	가평4, 남양주2, 안성3, 양주1, 여주4, 이천6, 포천1, 포천2, 연천6
		강원	22	강릉1, 강릉4, 삼척1, 양구3, 영월1, 영월4, 원주4, 인제4, 철원2, 철원4, 정선4, 춘천1, 춘천4, 평창2, 평창5, 평창7, 홍천4, 삼척2, 정선5, 정선6, 정선8, 인제6
		충북	8	괴산2, 괴산3, 영동4, 제천4, 청주3, 청주6, 보은6, 단양1
		충남	9	금산5, 논산4, 서천2, 아산3, 청양3, 청양4, 태안3, 태안4, 홍성1
		전북	12	고창2, 김제2, 무주5, 순창2, 순창5, 순창8, 익산2, 익산4, 장수1, 장수3, 정읍3, 정읍7
		전남	13	곡성3, 나주3, 나주4, 나주7, 담양4, 담양5, 영광2, 영광4, 영광7, 장흥2, 해남7, 화순4, 화순6

	경북 33	경산1, 경산3, 경산4, 경주1, 경주4, 경주5, 고령1, 고령2, 구미4, 김천5, 봉화3, 봉화5, 안동4, 안동7, 영양1, 영천1, 영천2, 영천3, 영천4, 예천2, 예천3, 의성3, 의성6, 의성7, 청도2, 청송2, 칠곡1, 칠곡3, 칠곡4, 포항2, 포항4, 성주2, 성주5
	경남 33	김해3, 김해8, 남해1, 남해4, 밀양3, 밀양4, 밀양5, 밀양6, 사천5, 산청3, 의령1, 의령2, 의령4, 의령5, 의령6, 진주1, 진주2(신), 진주3, 진주4, 진주5, 창녕3, 창녕4, 창녕5, 창원1, 하동1, 하동7, 함안1, 함안2, 함안3, 함안4, 합천3, 합천4, 합천5

<표 4-2> 농촌지하수관리 관측망 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음		중간	높음	매우높음
	전기전도도 700 μS/cm 이하	전기전도도 700 μS/cm 이상			
부산	기장1, 기장2, 기장3				
인천	강화1, 강화2, 강화3	강화4			
울산	울주1, 울주2, 울주3, 울주4, 울주5				
세종	세종1, 세종2, 세종3, 세종4, 세종5, 세종6				
대구	달성1, 달성2, 달성3, 군위1, 군위2, 군위3, 군위4				
경기	가평1, 가평2, 가평3, 가평4, 가평5, 광주1, 김포1, 김포2, 김포3, 남양주1, 남양주2, 안성1, 안성2, 안성3, 안성4, 안성5, 안성6, 안성7, 안성8, 안성9, 양주1, 양주2, 양주3, 여주1, 여주2, 여주3, 여주4, 여주5, 여주6, 여주7, 여주8, 용인1, 용인2-용인3, 용인4, 용인5, 용인6, 용인7, 이천1, 이천2, 이천3, 이천4, 이천5, 이천6, 파주1, 파주2, 파주4, 파주5, 평택2, 평택3, 평택4, 평택5, 평택6, 포천1, 포천2, 포천3, 포천4, 포천5, 포천6, 포천7, 화성1, 화성3, 화성4, 화성5, 양평1, 양평2, 양평3, 양평4, 연천1, 연천2, 연천3, 연천4, 연천5, 연천6	평택1	파주3		화성2
강원	원주1, 원주2, 원주3, 원주4, 원주5, 원주6, 원주7, 원주8, 철원1, 철원2, 철원3, 철원5, 홍천1, 홍천2, 홍천3, 홍천4, 홍천7, 횡성1, 횡성3, 횡성4, 화천2, 양구1, 양구2, 양구3, 인제2, 인제3, 인제5, 인제6, 화천1, 화천4, 춘천1, 춘천2, 춘천3, 춘천4, 영월1, 영월3, 영월4, 영월5, 영월6, 영월7, 평창1, 평창2, 평창3, 평창4, 평창5, 평창6, 평창7, 평창8, 강릉1, 강릉3, 강릉4, 강릉5, 삼척1, 삼척2, 삼척3, 양양1, 고성1, 고성2, 정선1, 정선2, 정선3, 정선4, 정선6, 정선7, 정선8	철원4, 횡성2, 인제1, 인제4, 영월2, 영월8, 정선5	화천3, 강릉2, 강릉6		홍천5, 홍천6
충북	영동1, 영동2, 영동3, 영동4, 영동5, 영동6, 옥천1, 옥천2, 옥천3, 옥천4, 옥천5, 진천1, 진천2, 진천3, 진천4, 진천5, 제천1, 제천2,, 제천4, 제천5, 괴산1, 괴산2, 괴산3, 괴산4, 괴산5, 괴산6, 보은1, 보은2, 보은3, 보은4, 보은5, 보은6, 음성1, 음성2, 음성3, 음성4, 음성5, 음성6, 증평1, 증평2, 청원1, 청주1, 청주2, 청주3, 청주4, 청주5, 청주6, 청주7, 청주8, 청주9, 청주10, 충주1, 충주2, 충주3, 충주4, 충주5, 충주6, 단양1, 단양2	제천3, 음성7			
가뭄시 지하수활용	활용가능	주의요함	불가능 (신규개발도 규제)		

<표 4-2> 농촌지하수관리 관측망 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음		중간	높음	매우높음
	전기전도도 700 μS/cm 이하	전기전도도 700 μS/cm 이상			
충남	금산1, 금산2, 금산3, 금산4, 금산5, 금산6, 공주1, 공주2, 공주3, 공주4, 공주5, 공주6, 부여1, 부여3, 부여6, 부여7, 논산1, 논산2, 논산3, 논산4, 논산5, 청양1, 청양2, 청양3, 청양4, 청양5, 청양6, 청양7, 예산1, 예산2, 예산3, 예산4, 예산5, 예산6, 태안2, 아산2, 아산3, 아산4, 아산5, 아산6, 보령2, 보령4, 보령5, 홍성1, 홍성2, 홍성3, 홍성4, 홍성5, 당진1, 당진2, 당진4, 당진5, 당진6, 천안1, 천안2, 천안3, 천안4, 천안5, 천안6	서천4, 태안1, 태안4, 서산1	부여4, 부여5, 태안3, 아산1	서천1	부여2, 서천2, 서천3, 서천5, 보령1, 보령3, 보령6, 서산2, 서산3, 당진3
전북	남원1, 남원2, 남원3, 남원4, 남원5, 남원6, 부안2, 정읍1, 정읍3, 정읍5, 정읍6, 정읍8, 장수1, 장수2, 장수3, 장수4, 진안1, 진안2, 진안3, 진안4, 무주1, 무주2, 무주3, 무주4, 무주5, 김제1, 김제2, 김제3, 김제5, 김제6, 익산1, 익산2, 익산4, 익산6, 임실1, 임실2, 임실3, 임실4, 완주1, 완주2, 완주3, 완주4, 순창1, 순창2, 순창3, 순창4, 순창5, 순창6, 순창7, 순창8, 고창1, 고창2, 고창3, 고창5, 군산2		부안1, 부안4, 부안5, 정읍2, 익산3	장수5	부안3, 정읍4, 정읍7, 김제4, 익산5, 고창4, 군산1
전남	곡성1, 곡성2, 공성3, 곡성4, 곡성5, 곡성6, 순천2, 순천3, 순천5, 순천7, 화순1, 화순2, 화순3, 화순4, 화순5, 화순6, 장성1, 장성3, 장성4, 장성5, 진도2, 진도3 진도5, 함평1, 함평3, 함평4 함평6, 담양1, 담양2, 담양3, 담양4, 담양5, 보성2, 보성3, 보성4, 보성5, 보성6, 보성7, 영광2, 영광3 영광5, 영광6, 영광7, 영암1, 영암2, 영암3, 해남1, 해남4, 해남6, 해남7, 해남10, 해남11, 무안3, 무안4, 무안6, 무안8, 고흥4, 고흥10, 고흥12, 장흥2, 장흥3, 장흥4, 장흥5, 장흥6, 여수2, 여수3, 여수4, 나주1, 나주2, 나주3, 나주4, 나주5, 나주6, 나주8, 강진1, 강진2, 강진3, 강진4, 완도2, 구례1	순천4, 장성2, 영광4, 무안1, 무안2	진도1, 함평2, 보성1, 해남8, 해남14	무안5, 고흥2, 나주7, 완도1	순천1, 순천6, 순천8, 진도4, 함평5, 함평7 신안1, 영광1, 영암3, 해남2, 해남3, 해남5, 해남9해남12, 해남13, 무안7, 고흥1, 고흥3, 고흥5, 고흥6, 고흥7, 고흥8, 고흥9, 고흥11, 고흥13, 장흥1, 여수1, 구례1, 광양1
경북	포항1, 포항2 포항3 포항4, 포항5, 경주2, 경주4, 경주5, 김천1, 김천2, 김천3, 김천5, 안동1, 안동2, 안동3, 안동4, 안동5, 안동6, 안동7, 안동8, 구미1, 구미2, 구미3, 구미4, 구미5, 구미7, 구미8, 영천1, 영천2, 영천4, 영천5, 영천7, 상주1, 상주2, 상주3, 상주4, 상주5, 상주6, 상주8, 상주9, 문경1, 문경2, 문경3, 문경4, 문경5, 문경6, 의성1, 의성2, 의성3, 의성4, 의성5, 의성6, 의성7, 의성12, 청송1, 청송2, 청송4, 청송5, 청송6, 영양1, 영양2, 영양4, 영양5, 청도1, 청도2, 청도3, 청도4, 칠곡2, 칠곡3, 칠곡4, 칠곡5, 칠곡6, 예천1, 예천2, 예천3, 예천4, 예천5, 예천6,	포항6, 포항7, 영천3, 의성8, 의성9의성10, 의성11, 청송3, 영양3, 칠곡1	경주3, 구미6, 영천6,	상주7,	경주1
가뭄시 지하수활용	활용가능	주의요함		불가능 (신규개발도 규제)	

<표 4-2> 계속

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음		중간	높음	매우높음
	전기전도도 700 μS/cm 이하	전기전도도 700 μS/cm 이상			
경북	봉화2, 봉화3, 봉화4, 봉화5, 봉화6, 봉화7, 울진1, 울진2, 영주1, 영주2, 영주3, 영주4, 고령2, 고령3, 경산1, 경산2, 경산3, 경산4, 성주1, 성주2, 성주3, 성주4, 성주5	봉화1, 고령1		울진3	
경남	거제1, 거제2, 거제3, 거창1, 거창2, 거창3, 고성1, 김해1, 김해2, 김해3, 남해1, 남해2, 남해3, 남해4, 밀양1, 밀양2, 밀양3, 밀양4, 밀양5, 밀양6, 사천1, 사천2, 사천3, 사천5, 산청1, 산청2, 산청3, 산청4, 산청5, 산청6, 양산2, 의령1, 의령2, 의령6, 진주1, 진주2, 진주3, 진주5, 진주6, 진주7, 창녕3, 창녕5, 하동2, 하동4, 하동7, 함안3, 함안4, 함양1, 함양2, 합천1, 합천2, 합천3, 합천4, 합천5, 창원1, 창원3,	고성3, 양산1, 의령3, 의령4, 의령5, 진주4, 창녕1, 창녕2, 창녕4, 하동1, 하동3, 하동5, 하동6, 함안1, 함안2, 김해5, 김해6, 김해8, 창원4, 창원5	김해7	김해4	고성2, 사천4, 사천6, 창원6
가뭄시 지하수활용	활용가능	주의요함		불가능 (신규개발도 규제)	

<표 4-3> 장기관측 자료의 추세변화가 발견되는 관측공

시도(개소)	관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(㎲/㎝)			
계	304개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
인천(1)	강화3	○							
세종(2)	세종3						○		
	세종4							○	
대구(2)	달성3	○							
	군위4	○							
경기(29)	가평4	○							
	광주1	○							
	김포1		○						
	김포3					○			
	남양주2	○							
	안성1	○							
	안성3	○							
	양주2	○							
	양평3	○							
	양평4	○							
	여주1	○							
	여주3	○							
	여주4	○							
	용인2	○							
	용인5	○							
	용인6	○							
	이천2	○							
	이천6		○						
	파주1	○							
	파주2					○			
	평택5					○			
	평택6					○			
	포천3	○							
	포천6	○							
	화성1	○							
	화성2	○					○		
	연천3	○				○			
	연천4	○							
	연천6		○						
강원(31)	강릉1	○							
	강릉2	○							

<표 4-3> 계속

시도 (개소)	관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(㎲/㎝)			
		< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
강원 (31)	강릉5	○							
	강릉6	○							
	고성1		○						
	삼척1				○				
	양구1	○							
	양양1	○							
	영월2	○				○			
	영월9			○		○			
	원주4	○							
	원주5	○							
	인제1	○							
	인제2	○							
	인제3						○		
	인제4						○		
	정선4						○		
	철원4				○				○
	춘천1	○							
	춘천3	○							
	평창2	○							
	평창3	○							
	평창4	○							
	평창5					○			
	홍천1	○							
	홍천4	○						○	
	홍천5						○		
	홍천6						○		
	화천3								○
	횡성4	○						○	
	정선5				○			○	
충북 (21)	괴산1	○							
	과산2					○			
	괴산3	○							
	옥천1	○							
	옥천2	○							
	옥천3	○							

<표 4-3> 계속

시도 (개소)	관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(㎲/㎝)			
		< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
충북 (21)	옥천4	○							
	음성1	○							
	음성5	○							
	음성7					○			
	제천3	○					○		
	진천1	○							
	진천4	○							
	진천5	○							
	청주5	○							
	청주6	○							
	충주2	○							
	충주4	○							
	충주6	○							
	청주9		○						
	단양1		○						
충남 (30)	공주2	○							
	금산1	○							
	금산4	○							
	금산6	○							
	논산1	○							
	논산3	○							
	당진1	○				○			
	당진4					○			
	보령2	○							
	보령3	○							
	보령4	○							
	보령5	○				○			
	부여2					○			
	부여5	○							
	서산1					○			
	서천2	○						○	
	서천5					○			
	아산1	○							
	아산3		○						

<표 4-3> 계속

시도 (개소)	관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(㎲/㎝)			
		< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
충남 (30)	아산6	○							
	청양3	○				○			
	청양4	○							
	천안1	○							
	천안2	○							
	태안3					○			
	태안4	○							
	홍성5	○							
	천안3	○							
	당진6	○							
	예산6		○						
전북 (38)	고창1	○							
	고창2			○					
	고창3	○							
	고창4								○
	김제1	○							
	김제2		○						
	김제3	○							
	김제4						○		
	남원1	○							
	남원2	○							
	무주1	○				○			
	무주2	○							
	무주3	○							
	부안1	○							○
	부안2(신)		○						
	부안4					○			
	부안5	○							
	순창2				○				
	순창4	○							
	순창5	○							
	순창8	○							
	완주1	○							
	완주2	○							
	익산1	○							
	익산3					○			

<표 4-3> 계속

시도 (개소)	관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(㎲/㎝)			
		< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
전북 (38)	익산4		○						
	익산5	○							
	임실3	○							
	장수1	○							
	장수3		○						
	장수5					○			
	정읍1	○							
	정읍3								○
	정읍4	○				○			
	정읍6	○							
	정읍7	○							
	진안1	○							
	진안4	○							
전남 (60)	고흥2					○			
	고흥3					○			
	고흥5						○		
	고흥6	○							
	고흥7					○			
	고흥8	○				○			
	곡성1	○							
	곡성5	○							
	곡성6	○							
	광양1								○
	나주1	○							
	나주2	○							
	나주3	○							
	나주4	○							
	나주8	○				○			
	담양1		○						
	담양4				○				
	담양5				○				
	무안1								○
	무안4				○	○			
	무안5	○							
	보성1	○							
	보성3	○							
	보성4	○							

<표 4-3> 계속

시도 (개소)	관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(㎲/㎝)			
		< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
전남 (60)	순천3	○							
	순천4		○						
	신안1	○				○			
	영광1	○							
	영광2	○							
	영광3	○							○
	영광4								
	영광6	○							
	여수1					○			
	영암3					○			
	영암5						○		
	장성1	○							
	장성2	○							○
	장성4	○							
	장성5	○							
	장흥1	○							
	장흥2	○							
	장흥3	○							
	진도2	○							
	진도4					○			
	함평2					○			
	함평3					○			
	함평4	○							
	함평6	○							
	함평7	○							
	해남1	○							
	해남3		○						
	해남6	○					○		
	해남8	○							○
	해남11	○							○
	해남12	○							
	화순1	○							
	화순4						○		
	화순6			○					
	고흥11					○			
	완도1								○

<표 4-3> 계속

시도(개소)	관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(㎲/㎝)			
		< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
경북(51)	경산1	○							
	경주3		○						
	고령1					○			
	고령2					○			
	구미1	○							
	구미7	○							
	김천2	○							
	문경2				○				
	봉화1							○	
	봉화2	○							
	봉화3	○							
	봉화5		○						
	상주1	○							
	상주2	○							
	상주5				○				
	상주7					○			
	상주9	○							
	안동3	○							
	안동4				○				
	안동6		○						
	안동7	○							
	안동8		○						
	영양3					○			
	영주4					○			
	영천2		○			○			
	영천3			○					
	영천4	○							
	영천5	○							
	영천6					○			
	영천7	○							
	울진1		○						
	의성1	○							
	의성5	○							
	의성6	○							
	의성7				○				

<표 4-3> 계속

시도 (개소)	관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(㎲/㎝)			
		< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
경북 (51)	의성8					○			
	의성9						○		
	청도4	○							
	청송1	○							○
	청송3							○	
	청송4	○							
	청송6	○							
	칠곡1		○			○			
	칠곡2	○							
	칠곡4		○			○			
	포항1	○							
	포항3		○						
	포항6								○
	의성11	○							
	성주1	○							
	성주2			○					
경남 (39)	거제1	○							
	거창1	○							
	거창3	○							
	고성2					○			
	김해1	○							
	김해4	○							
	김해6								○
	김해7	○				○			
	김해8					○			
	밀양1	○							
	밀양3	○							
	밀양6	○				○			
	사천1	○							
	사천2					○			
	사천5	○							
	사천6					○			
	산청4	○							
	양산1			○		○			
	의령4					○			
	의령5					○			
	진주1	○				○			

<표 4-3> 계속

시도 (개소)	관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(㎲/㎝)			
		< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
경남 (39)	진주5					○			
	창녕2	○						○	
	창녕3	○							
	창녕4	○							
	창녕5		○						
	창원1	○							
	하동1	○							
	하동2	○							
	하동6	○				○			
	하동7	○							
	함안3	○							
	함안4	○				○			
	함양2	○							
	합천1(신)					○			
	합천2	○							
	창원4	○				○			
	창원5					○			
	창원6						○		

4.1.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

○ 농촌지하수관리 단계인 '관심-주의-경계-심각' 을 도입하여, 관측공 주변 지하수를 구분한 결과, 총 718개 기설 관측공 중 355개 관측공에서 관심 209개소(59%), 주의 50개소(14%), 경계 20개소(6%) 및 심각 76개소(21%)로 나타났다(표 4-4).

○ '경계' 및 '심각단계' 가 많은 지역은 전남이 41개소, 경북 13개소, 전북 12개소, 충남 11개소, 강원 9개소, 경남 8개소, 경기 1개소, 세종 1개소 순으로 분석된다.

· 인천(2) : 관심 2개소
· 세종(2) : 주의 1개소, 경계 1개소
· 대구(2) : 관심 2개소
· 경기(31) : 관심 26개소, 주의 4개소, 심각 1개소
· 강원(33) : 관심 18개소, 주의 6개소, 경계 3개소, 심각 6개소
· 충북(21) : 관심 18개소, 주의 3개소
· 충남(40) : 관심 23개소, 주의 6개소, 경계 1개소, 심각 10개소
· 전북(41) : 관심 22개소, 주의 7개소, 경계 2개소, 심각 10개소
· 전남(77) : 관심 27개소, 주의 9개소, 경계 4개소, 심각 37개소
· 경북(57) : 관심 32개소, 주의 12개소, 경계 6개소, 심각 7개소
· 경남(49) : 관심 39개소, 주의 2개소, 경계 3개소, 심각 5개소

○ '관심' 지역인 경우, 관측공 주변 지하수를 개발·이용에 크게 문제는 없지만, 지하수위 저하, 전기전도도 증가 등이 발생한 지역이다. 따라서 향후 지하수 개발·이용 시 허가·신고 이용량 범위 내에서 지하수를 사용하고, 분뇨·농약 및 외부오염원의 유입 등에 주의를 기울여야 한다.

○ '주의' 및 '경계' 지역인 경우, 관측공 주변 지하수 이용 시, 양수량은 현재 이용량보다 낮은 수준으로 운용해서 지하수위 회복에 노력을 기울일 필요가 있다. 그리고 대수층 내부로의 하·폐수 유입 차단 및 지상 오염원처리시설의 관리 등을 실시하여 지하수 대수층 보전에 심혈을 기울여야 한다.

○ ‘심각’ 지역은, 대부분 지속적인 지하수위 강하가 발생하거나, 지하수의 전기전도도가 높아 농어업용 목적으로 이용이 불가능한 지역으로, 관측공 주변 지하수 이용을 자제하고 타 수자원을 이용하는 방안을 수립할 필요가 있다.

<표 4-4> 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
계	355개소					
대구 (2)	달성3	전도도증가				관심
	군위4	수위감소				관심
인천 (2)	강화3	수위감소				관심
	강화4	나트륨				관심
세종 (2)	세종3	전도도증가				주의
	세종4	전도도증가				경계
경기 (31)	가평4	수위감소				관심
	광주1	수위감소				관심
	김포1	수위감소				주의
	김포3	전도도증가				관심
	남양주2	수위감소				관심
	안성1	수위감소				관심
	안성3	수위감소				관심
	양주2	수위감소				관심
	양평3	수위감소				관심
	양평4	수위감소				관심
	여주1	수위감소				관심
	여주3	수위감소				관심
	여주4	수위감소				관심
	용인2	수위감소				관심
	용인5	수위감소				관심
	용인6	수위감소				관심

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
경기 (31)	이천2	수위감소				관심
	이천6		수위감소			주의
	파주1	수위감소				관심
	파주2	전도도증가				관심
	파주3		나트륨			주의
	평택1	나트륨				관심
	평택5	전도도증가				관심
	평택6	전도도증가				관심
	포천3	수위감소				관심
	포천6	수위감소				관심
	화성1	수위감소				관심
	화성2	수위감소	전도도증가		나트륨	심각
	연천3	수위감소 전도도증가				관심
	연천4	수위감소				관심
	연천6		수위감소			주의

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
강원 (33)	강릉1	수위감소				관심
	강릉2	수위감소	나트륨			주의
	강릉5	수위감소				관심
	강릉6	수위감소	나트륨			주의
	고성1		수위감소			주의
	삼척1				수위감소	심각
	양구1	수위감소				관심
	양양1	수위감소				관심
	영월2	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
	영월8	나트륨				관심
	영월9	전도도증가		수위감소		경계
	원주4	수위감소				관심
	원주5	수위감소				관심
	인제1	나트륨 수위감소				관심
	인제2	수위감소				관심
	인제3		전도도증가			주의
	인제4	나트륨	전도도증가			주의

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
강원 (33)	정선4	전도도증가				주의
	철원4	나트륨			수위감소 전도도증가	심각
	춘천1	수위감소				관심
	춘천3	수위감소				관심
	평창2	수위감소				관심
	평창3	수위감소				관심
	평창4	수위감소				관심
	평창5	전도도증가				관심
	홍천1	수위감소				관심
	홍천4	나트륨 수위감소		전도도증가		경계
	홍천5		전도도증가		나트륨	심각
	홍천6		전도도증가		나트륨	심각
	화천3		나트륨		전도도증가	심각
	횡성2	나트륨				관심

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
강원 (33)	횡성4	수위감소		전도도증가		경계
	정선5	나트륨		전도도증가	수위감소	심각
충북 (21)	괴산1	수위감소				관심
	괴산2	전도도증가				관심
	괴산3	수위감소				관심
	옥천1	수위감소				관심
	옥천2	수위감소				관심
	옥천3	수위감소				관심
	옥천4	수위감소				관심
	음성1	수위감소				관심
	음성5	수위감소				관심
	음성7	나트륨 전도도증가				관심
	제천3	나트륨 수위감소	전도도증가			주의

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
충북 (21)	진천1	수위감소				관심
	진천4	수위감소				관심
	진천5	수위감소				관심
	청주5	수위감소				관심
	청주6	수위감소				관심
	충주2	수위감소				관심
	충주4	수위감소				관심
	충주6	수위감소				관심
	충주9	수위감소				주의
	단양1	수위감소				주의
충남 (40)	공주2	수위감소				관심
	금산1	수위감소				관심
	금산4	수위감소				관심
	금산6	수위감소				관심

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
충남 (40)	논산1	수위감소				관심
	논산3	수위감소				관심
	당진1	수위감소 전도도증가				관심
	당진3				나트륨	심각
	당진4	전도도증가				관심
	보령1				나트륨	심각
	보령2	수위감소				관심
	보령3	수위감소			나트륨	심각
	보령4	수위감소				관심
	보령5	수위감소 전도도증가				관심
	보령6				나트륨	심각
	부여2	전도도증가			나트륨	심각
	부여4		나트륨			주의
	부여5	수위감수	나트륨			관심
	서산1	나트륨 전도도증가				관심
	서산2				나트륨	심각
	서산3				나트륨	심각
	서천1			나트륨		경계
	서천2	수위감소		전도도증가	나트륨	심각
	서천3				나트륨	심각

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
충남 (40)	서천4	나트륨				관심
	서천5	전도도증가			나트륨	심각
	아산1	수위감소	나트륨			주의
	아산3		수위감소			주의
	아산6	수위감소				관심
	청양3	수위감소 전도도증가				관심
	청양4	수위감소				관심
	천안1	수위감소				관심
	천안2	수위감소				관심
	태안1	나트륨				관심
	태안3	전도도증가	나트륨			주의
	태안4	나트륨 수위감소				관심
	홍성5	수위감소				관심
	천안3	수위감소				관심
	당진6	수위감소				관심
	예산6		수위감소			주의

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
전북 (41)	고창1	수위감소				관심
	고창2			수위감소		경계
	고창3	수위감소				관심
	고창4				나트륨 전도도증가	심각
	군산1				나트륨	심각
	김제1	수위감소				관심
	김제2		수위감소			주의
	김제3	수위감소				관심
	김제4		전도도증가		나트륨	심각
	남원1	수위감소				관심
	남원2	수위감소				관심
	무주1	수위감소 전도도증가				관심
	무주2	수위감소				관심
	무주3	수위감소				관심

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
전북 (41)	부안1	수위감소	나트륨		전도도증가	심각
	부안2(신)		수위감소			주의
	부안3				나트륨	심각
	부안4	전도도증가	나트륨			주의
	부안5	수위감소	나트륨			주의
	순창2				수위감소	심각
	순창4	수위감소				관심
	순창5	수위감소				관심
	순창8	수위감소				관심
	완주1	수위감소				관심
	완주2	수위감소				관심
	익산1	수위감소				관심
	익산3	전도도증가	나트륨			주의
	익산4		수위감소			주의
	익산5	수위감소			나트륨	심각
	임실3	수위감소				관심
	장수1	수위감소				관심
	장수3		수위감소			주의
	장수5	전도도증가	수위감소	나트륨		경계

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
전북 (41)	정읍1	수위감소				관심
	정읍2		나트륨			주의
	정읍3				전도도증가	심각
	정읍4	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
	정읍6	수위감소				관심
	정읍7	수위감소			나트륨	심각
	진안1	수위감소				관심
	진안4	수위감소				관심
전남 (77)	고흥1				나트륨	심각
	고흥2	전도도증가		나트륨		경계
	고흥3	전도도증가			나트륨	심각
	고흥5			전도도증가	나트륨	심각
	고흥6	수위감소			나트륨	심각
	고흥7	전도도증가			나트륨	심각
	고흥8	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
	고흥9				나트륨	심각
	곡성1	수위감소				관심
	곡성5	수위감소				관심
	곡성6	수위감소				관심
	광양1				나트륨 전도도증가	심각

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
전남 (77)	나주1	수위감소				관심
	나주2	수위감소				관심
	나주3	수위감소				관심
	나주4	수위감소				관심
	나주7			나트륨		경계
	나주8	수위감소 전도도증가				관심
	담양1		수위감소			주의
	담양4				수위감소	심각
	담양5				수위감소	심각
	무안1	나트륨			전도도증가	심각
	무안2	나트륨				관심
	무안4	전도도증가			수위감소	심각
	무안5	수위감소		나트륨		경계
	무안7				나트륨	심각
	보성1	수위감소	나트륨			주의
	보성3	수위감소				관심
	보성4	수위감소				관심

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
전남 (77)	순천1				나트륨	심각
	순천3	수위감소				관심
	순천4	나트륨	수위감소			주의
	순천6				나트륨	심각
	순천8				나트륨	심각
	신안1	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
	영광1	수위감소			나트륨	심각
	영광2	수위감소				관심
	영광3	수위감소				관심
	영광4	나트륨			전도도증가	심각
	영광6	수위감소				관심
	여수1	전도도증가			나트륨	심각
	영암3	전도도증가			나트륨	심각
	영암5		전도도증가			주의
	장성1	수위감소				관심
	장성2	나트륨 수위감소			전도도증가	심각
	장성4	수위감소				관심
	장성5	수위감소				관심

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
전남 (77)	장흥1	수위감소			나트륨	심각
	장흥2	수위감소				관심
	장흥3	수위감소				관심
	진도1		나트륨			주의
	진도2	수위감소				관심
	진도4	진도도증가			나트륨	심각
	함평2	전도도증가	나트륨			주의
	함평3	전도도증가				관심
	함평4	수위감소				관심
	함평5				나트륨	심각
	함평6	수위감소				관심
	함평7	수위감소			나트륨	심각
	해남1	수위감소				관심
	해남2				나트륨	심각
	해남3		수위감소		나트륨	심각
	해남5				나트륨	심각
	해남6	수위감소	전도도증가			주의
	해남8	수위감소	나트륨		전도도증가	심각
	해남9				나트륨	심각
	해남11	수위감소				관심

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
전남 (77)	해남12	수위감소			나트륨 전도도증가	심각
	해남13				나트륨	심각
	해남14		나트륨			주의
	화순1	수위감소				관심
	화순4		전도도증가			주의
	화순6			수위감소		경계
	고흥11	전도도증가			나트륨	심각
	고흥13				나트륨	심각
	구례2				나트륨	심각
	완도1			나트륨	전도도증가	심각
경북 (57)	경산1	수위감소				관심
	경산3		나트륨			주의
	경주1				나트륨	심각
	경주3		수위감소			주의
	고령1	나트륨 전도도증가				관심
	고령2	전도도증가				관심
	구미1	수위감소				관심
	구미6		나트륨			주의
	구미7	수위감소				관심
	김천2	수위감소				관심

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
경북 (57)	문경2				수위감소	심각
	봉화1	나트륨		전도도증가		경계
	봉화2	수위감소				관심
	봉화3	수위감소				관심
	봉화5		수위감소			주의
	상주1	수위감소				관심
	상주2	수위감소				관심
	상주5				수위감소	심각
	상주7	전도도증가		나트륨		경계
	상주9	수위감소				관심
	안동3	수위감소				관심
	안동4				수위감소	심각
	안동6		수위감소			주의
	안동7	수위감소				관심
	안동8		수위감소			주의
	영양3	나트륨 전도도증가				관심

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
경북 (57)	영주4	전도도증가				관심
	영천2	전도도증가	수위감소			주의
	영천3	나트륨		수위감소		경계
	영천4	수위감소				관심
	영천5	수위감소				관심
	영천6	전도도증가	나트륨			주의
	영천7	수위감소				관심
	울진1		수위감소			주의
	울진3			나트륨		경계
	의성1	수위감소				관심
	의성5	수위감소				관심
	의성6	수위감소				관심
	의성7				수위감소	심각
	의성8	나트륨 전도도증가				관심
	의성9	나트륨	전도도증가			주의
	의성10	나트륨				관심
	청도4	수위감소				관심
	청송1	수위감소			전도도증가	심각
	청송3	나트륨		전도도증가		경계
	청송4	수위감소				관심

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
경북 (57)	청송6	수위감소				관심
	칠곡1	나트륨 전도도증가	수위감소			주의
	칠곡2	수위감소				관심
	칠곡4	전도도증가	수위감소			주의
	포항1	수위감소				관심
	포항3		수위감소			주의
	포항6	나트륨			전도도증가	심각
	포항7	나트륨				관심
	의성11	나트륨 수위감소				관심
	성주1	수위감소				관심
	성주2			수위감소		경계
경남 (49)	거제1	수위감소				관심
	거창1	수위감소				관심
	거창3	수위감소				관심
	경남고성2	전도도증가			나트륨	심각
	경남고성3	나트륨				관심
	김해1	수위감소				관심
	김해4	수위감소		나트륨		경계
	김해5	나트륨				관심
	김해6	나트륨			전도도증가	심각

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(μS/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
경남 (49)	김해7	수위감소 전도도증가	나트륨			주의
	김해8	나트륨 전도도증가				관심
	밀양1	수위감소				관심
	밀양3	수위감소				관심
	밀양6	수위감소 전도도증가				관심
	사천1	수위감소				관심
	사천2	전도도증가				관심
	사천4				나트륨	심각
	사천5	수위감소				관심
	사천6	전도도증가			나트륨	심각
	산청4	수위감소				관심
	양산1	나트륨 전도도증가		수위감소		경계
	의령3	나트륨				관심

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
경남 (49)	의령4	나트륨 전도도증가				관심
	의령5	나트륨 전도도증가				관심
	진주1	수위감소 전도도증가				관심
	진주4	나트륨				관심
	진주5	전도도증가				관심
	창녕1	나트륨				관심
	창녕2	나트륨 수위감소		전도도증가		경계
	창녕3	수위감소				관심
	창녕4	나트륨 수위감소				관심
	창녕5		수위감소			주의
	창원1	나트륨				관심
	하동1	수위감소 나트륨				관심
	하동2	수위감소				관심

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
경남 (49)	하동3	나트륨				관심
	하동5	나트륨				관심
	하동6	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
	하동7	수위감소				관심
	함안1	나트륨				관심
	함안2	나트륨				관심
	함안3	수위감소				관심
	함안4	수위감소 전도도증가				관심
	함양2	수위감소				관심
	합천1(신)	전도도증가				관심
	합천2	수위감소				관심
	창원4	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
	창원5	나트륨 전도도증가				관심
	창원6		전도도증가		나트륨	심각

4.2 부산광역시

<그림 4-1> 부산광역시 농촌지하수관리 관측망

4.2.1. 설치운영 현황 : 1지구 3개소 관측공 설치 운영

4.2.2. 시·군 별 관측공 수

지구명		기장
관측공 명	계	기장1, 기장2, 기장3
관측공 수	3	3

4.2.3. 관측결과

가. 지하수위 변동

○ 부산광역시 농촌지하수관리 관측망(3개소)의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.

· 0 ~ 2 m 변동 : 1개소

· 2 ~ 4 m 변동 : 2개소

· 4 m 이상 변동 : -개소

<표 4-5> 부산광역시 관측공 지하수위 변동폭

지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	1	기장1
2 ~ 4	2	기장2, 기장3
4 이상	-	

나. 지하수 수질 적합성

○ 부산광역시 관측공 지하수 수질의 농어업용수로의 적합성을 살펴보고자 전기전도도와 나트륨 흡착율의 상관관계를 살펴보았다(그림 4-2).

○ 나트륨 흡착율은 농업용 관개용수로서의 지하수의 수질을 평가하는데 활용되며, 수치가 높을수록 관개용수로서 부적합한 특성을 지닌다(Richard, 1969).

· 낮은 나트륨 용수(Low-sodium water) : 나트륨(Na^+)이 토양에 미치는 영향이 적은 편

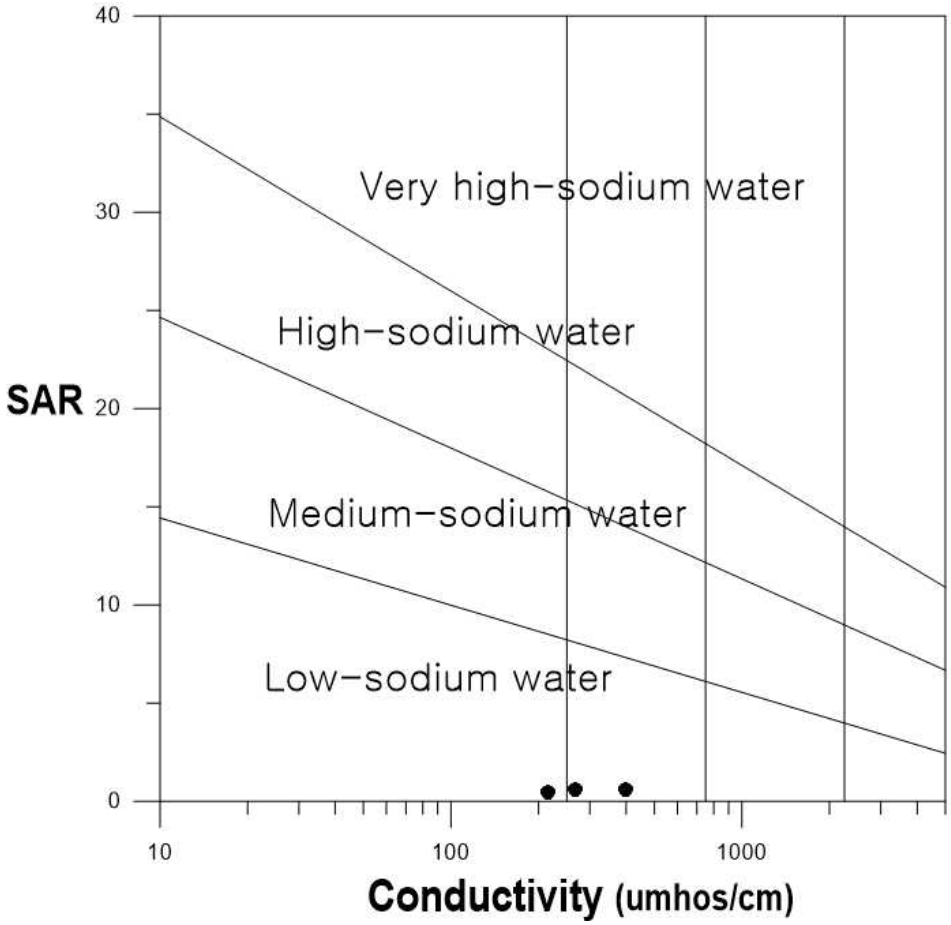
· 중간 나트륨 용수(Medium-sodium water) : 중간 정도

· 높은 나트륨 용수(High-sodium water) : 높음

· 매우 높은 나트륨 용수(Very higy-sodium water) : 매우 높음

○ 부산광역시 농촌지하수관리 관측공의 전기전도도와 나트륨 흡착율 분석을 실시한 결과, 3개 관측공 주변 지하수는 낮은 염도와 낮은 나트륨 흡착율 영역에 도시되었다.

○ 이로써, 부산광역시 농촌지하수관리 관측망 주변의 지하수는 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위해가 없는 것으로 나타났다.



<그림 4-2> 부산광역시 지하수 수질 적합성 평가

<표 4-6> 부산광역시 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		중간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)
	전기전도도 700 μS/cm 이하	전기전도도 700 μS/cm 이상			
관측공	기장1, 기장2, 기장3				
가뭄시 지하수활용	활용가능	주의요함		불가능 (신규개발도 규제)	

다. 추세 분석 결과

○ 부산광역시 지하수 관측공 장기관측 자료의 추세를 분석하여 지하수위 저하, 전기전도도 상승 변화를 나타낸 관측공을 기록하였다.

○ 총 3개소 모두 지하수위 저하나 전기전도도가 저하가 관측되는 곳은 없는 것으로 분석된다.

· 지하수위 저하 : 0개소

· 전기전도도 증가 : 0개소

· 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 0개소

<표 4-7> 부산광역시 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
0개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
기장1	-	-	-	-	-	-	-	-
기장2	-	-	-	-	-	-	-	-
기장3	-	-	-	-	-	-	-	-

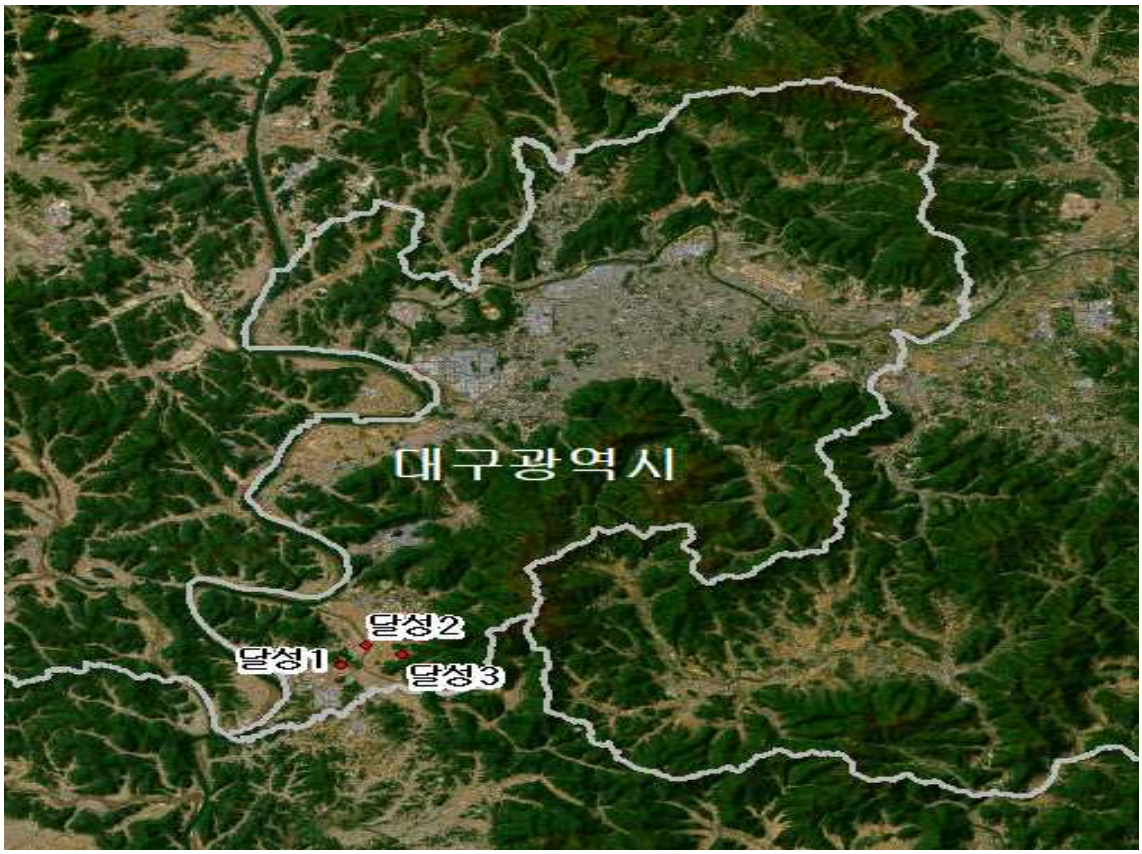
4.2.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

○ 농촌지하수관리 단계인 '관심-주의-경계-심각'을 도입한 결과, 해당하는 단계는 없는 것으로 나타냈다.

<표 4-8> 부산광역시 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(μS/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
0개소					
기장1					
기장2					
기장3					

4.3 대구광역시



<그림 4-3> 대구광역시 농촌지하수관리 관측망

4.3.1. 설치운영 현황 : 1지구 7개소 관측공 설치 운영

4.3.2. 시·군 별 관측공 수

지구명		세종
관측공 명	계	군위1, 군위2, 군위3, 군위4 달성1, 달성2, 달성3
관측공 수	7	7

*2023년 7월 군위군이 대구광역시로 편입

4.3.3. 관측결과

가. 지하수위 변동

○ 대구광역시 농촌지하수관리 관측공(7개소)의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.

· 0 ~ 2 m 변동 : 3개소

· 2 ~ 4 m 변동 : 3개소

· 4 m 이상 변동 : 1개소

<표 4-9> 대구광역시 관측공 지하수위 변동폭

지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	3	달성1, 달성2, 달성3
2 ~ 4	3	군위2, 군위3, 군위4
4 이상	1	군위1

나. 지하수 수질 적합성

○ 대구광역시 관측공 지하수 수질의 농어업용수로의 적합성을 살펴보고자 전기전도도와 나트륨 흡착율의 상관관계를 살펴보았다(그림 4-4).

○ 나트륨 흡착율은 농업용 관개용수로서의 지하수의 수질을 평가하는데 활용되며, 수치가 높을수록 관개용수로서 부적합한 특성을 지닌다(Richard, 1969).

· 낮은 나트륨 용수(Low-sodium water) : 나트륨(Na^+)이 토양에 미치는 영향이 적은 편

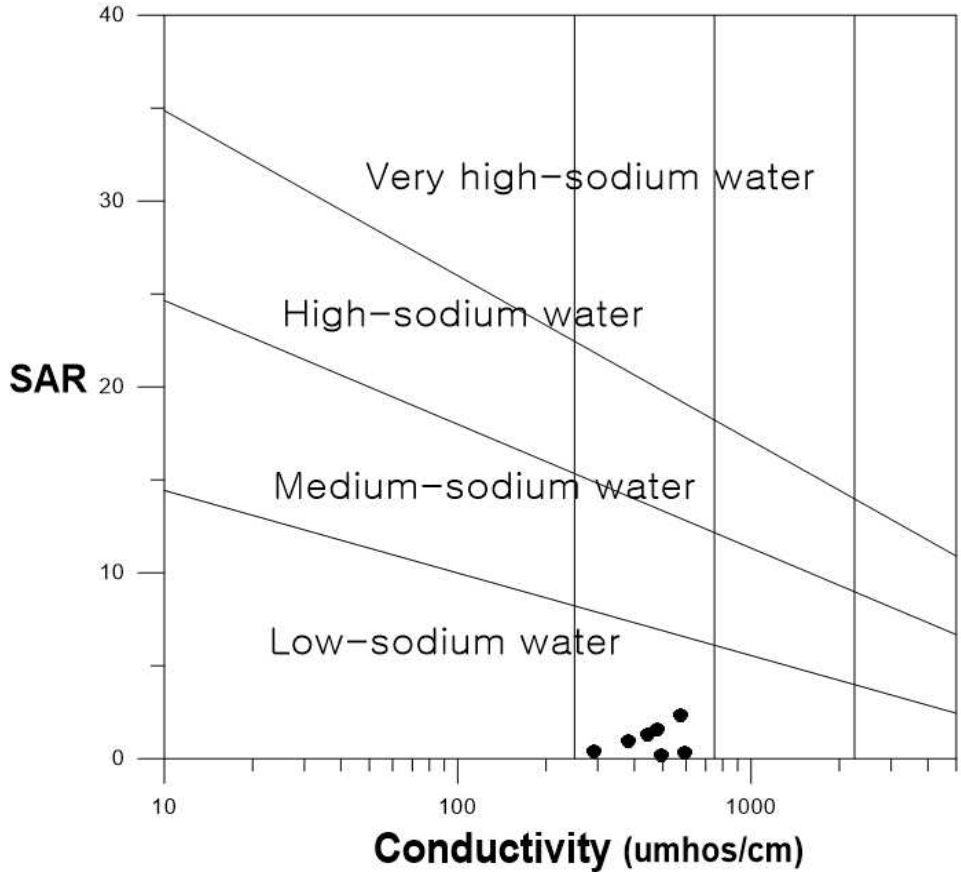
· 중간 나트륨 용수(Medium-sodium water) : 중간 정도

· 높은 나트륨 용수(High-sodium water) : 높음

· 매우 높은 나트륨 용수(Very higy-sodium water) : 매우 높음

○ 대구광역시 농촌지하수관리 관측망의 전기전도도와 나트륨 흡착율 분석을 실시한 결과, 7개 관측공 주변 지하수는 낮은 염도와 낮은 나트륨 흡착율 영역에 도시되었다.

○ 이로써, 대구광역시 농촌지하수관리 관측공 주변의 지하수는 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위해가 없는 것으로 나타났다.



<그림 4-4> 대구광역시 지하수 수질 적합성 평가

<표 4-10> 대구광역시 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		중간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)
	전기전도도 700 μS/cm 이하	전기전도도 700 μS/cm 이상			
관측공	달성1, 달성2, 달성3, 군위1, 군위2, 군위3, 군위4				
가뭄시 지하수활용	활용가능	주의요함		불가능 (신규개발도 규제)	

다. 추세 분석 결과

○ 대구광역시 지하수 관측공 장기관측 자료의 추세를 분석하여 지하수위 저하, 전기전도도 상승 변화를 나타낸 관정을 기록하였다.

○ 총 7개소 관측망 중 2개소에서 지하수위 저하 및 전기전도도 증가가 관찰되었다.

· 지하수위 저하 : 2개소

· 전기전도도 증가 : 0개소

· 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 0개소

<표 4-11> 대구광역시 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
2개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
달성3	◯							
군위4	◯							

4.4.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

○ 농촌지하수관리 단계인 '관심-주의-경계-심각'을 도입한 결과, 총 2개 관측공에서 지하수위 저하 및 전기전도도 증가로 관심단계를 나타냈다.

<표 4-12> 대구광역시 농촌지하수관리 관측공 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(μS/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
2개소					
달성3	전도도증가				관심
군위4	수위감소				관심

4.4 인천광역시

<그림 4-5> 인천광역시 농촌지하수관리 관측망

4.4.1. 설치운영 현황 : 1지구 5개소 관측공 설치 운영

4.4.2. 시·군 별 관측공 수

지구명		강화
관측공 명	계	강화1, 강화2, 강화3, 강화4, **강화5**
관측공 수	4	5

***진한 글씨는 2023년 신규 설치한 관측공임**

4.4.3. 관측결과

가. 지하수위 변동

○ 인천광역시 농촌지하수관리 관측공(4개소)의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.

· 0 ~ 2 m 변동 : 2개소

· 2 ~ 4 m 변동 : 2개소

· 4 m 이상 변동 : -

<표 4-13> 인천광역시 관측공 지하수위 변동폭

지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	2	강화1, 강화4
2 ~ 4	2	강화2, 강화3
4 이상		

나. 지하수 수질 적합성

○ 인천광역시 관측공 지하수 수질의 농어업용수로의 적합성을 살펴보고자 전기전도도와 나트륨 흡착율의 상관관계를 살펴보았다(그림 4-6).

○ 나트륨 흡착율은 농업용 관개용수로서의 지하수의 수질을 평가하는데 활용되며, 수치가 높을수록 관개용수로서 부적합한 특성을 지닌다(Richard, 1969).

· 낮은 나트륨 용수(Low-sodium water) : 나트륨(Na^+)이 토양에 미치는 영향이 적은 편

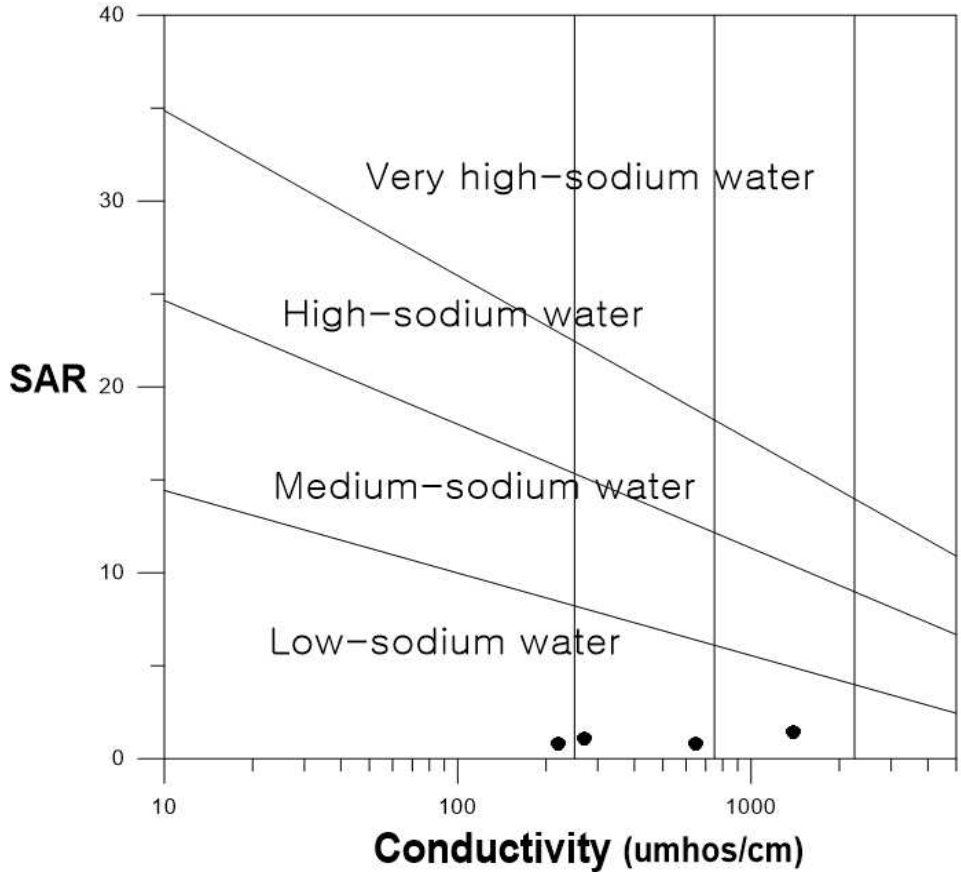
· 중간 나트륨 용수(Medium-sodium water) : 중간 정도

· 높은 나트륨 용수(High-sodium water) : 높음

· 매우 높은 나트륨 용수(Very higy-sodium water) : 매우 높음

○ 인척광역시 농촌지하수관리 관측망의 전기전도도와 나트륨 흡착율 분석을 실시한 결과, 4개 관측공 주변 지하수는 낮은 염도와 낮은 나트륨 흡착율 영역에 도시되었다.

○ 이로써, 인천광역시 농촌지하수관리 관측공 주변의 지하수는 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위해가 없는 것으로 나타났다.



<그림 4-6> 인천광역시 지하수 수질 적합성 평가

<표 4-14> 인천광역시 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		중간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)
	전기전도도 700 μS/cm 이하	전기전도도 700 μS/cm 이상			
관측공	강화1, 강화2, 강화3	강화4			
가뭄시 지하수활용	활용가능	주의요함		불가능 (신규개발도 규제)	

다. 추세 분석 결과

○ 인천광역시 지하수 관측공 장기관측 자료의 추세를 분석하여 지하수위 저하, 전기전도도 상승 변화를 나타낸 관정을 기록하였다.

○ 총 4개소 관측망 중 1개소에서 지하수위 저하 및 전기전도도 증가가 관찰되었다.

· 지하수위 저하 : 1개소

· 전기전도도 증가 : 0개소

· 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 0개소

<표 4-15> 인천광역시 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
1개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
강화3	◯							

4.4.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

○ 농촌지하수관리 단계인 '관심-주의-경계-심각'을 도입한 결과, 총 2개 관측공에서 전기전도도 증가 등으로 인해 관심 및 주의단계를 나타냈다.

<표 4-16> 인천광역시 농촌지하수관리 관측공 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(μS/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
2개소					
강화3	수위감소				관심
강화4	나트륨				관심

4.5 울산광역시

<그림 4-7> 울산광역시 농촌지하수관리 관측망

4.5.1. 설치운영 현황 : 1지구 5개소 관측공 설치 운영

4.5.2. 시·군 별 관측공 수

지구명		울주
관측공 명	계	울주1,울주2,울주3,울주4,울주5
관측공 수	5	5

4.5.3. 관측결과

가. 지하수위 변동

○ 울산광역시 농촌지하수관리 관측망(2개소)의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.

· 0 ~ 2 m 변동 : 3개소

· 2 ~ 4 m 변동 : 1개소

· 4 m 이상 변동 : 1개소

<표 4-17> 울산광역시 관측공 지하수위 변동폭

지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	3	울주1, 울주3, 울주5
2 ~ 4	1	울주2
4 이상	1	울주4

나. 지하수 수질 적합성

○ 울산광역시 관측공 지하수 수질의 농어업용수로의 적합성을 살펴보고자 전기전도도와 나트륨 흡착율의 상관관계를 살펴보았다(그림 4-8).

○ 나트륨 흡착율은 농업용 관개용수로서의 지하수의 수질을 평가하는데 활용되며, 수치가 높을수록 관개용수로서 부적합한 특성을 지닌다(Richard, 1969).

· 낮은 나트륨 용수(Low-sodium water) : 나트륨(Na^+)이 토양에 미치는 영향이 적은 편

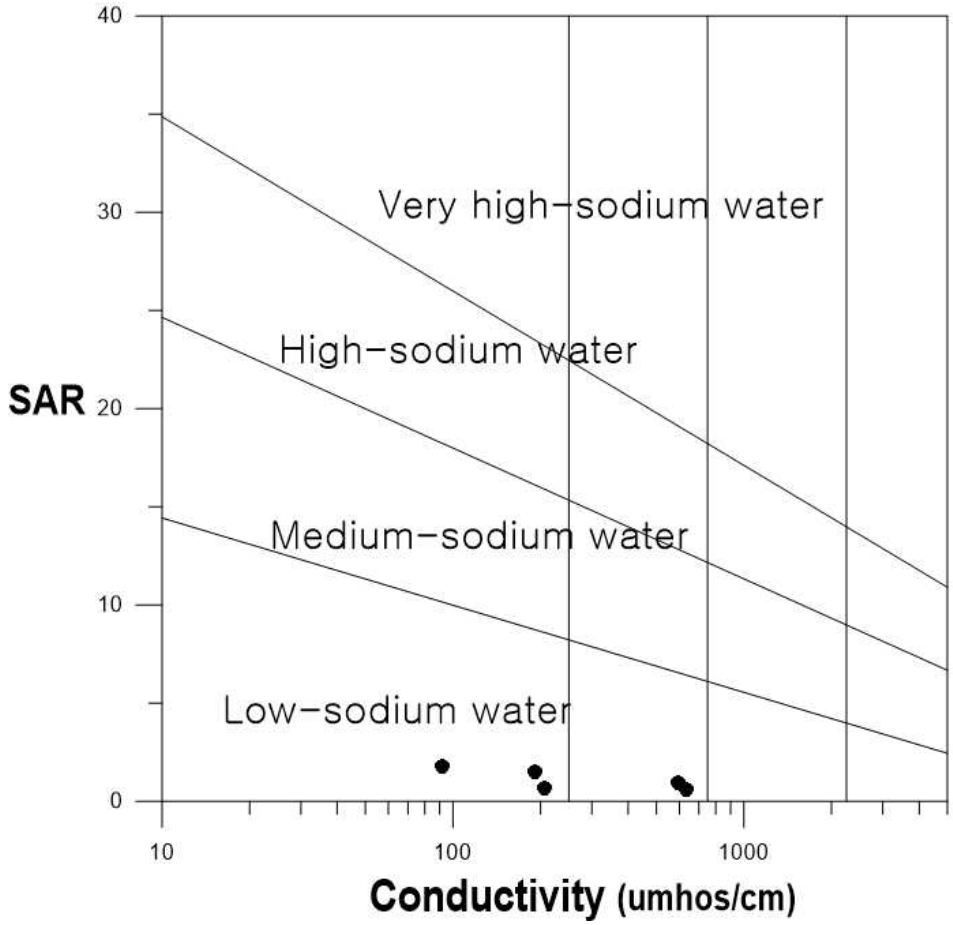
· 중간 나트륨 용수(Medium-sodium water) : 중간 정도

· 높은 나트륨 용수(High-sodium water) : 높음

· 매우 높은 나트륨 용수(Very higy-sodium water) : 매우 높음

○ 울산광역시 농촌지하수관리 관측공의 전기전도도와 나트륨 흡착율 분석을 실시한 결과, 5개 관측공 주변 지하수는 낮은 염도와 낮은 나트륨 흡착율 영역에 도시되었다.

○ 이로써, 울산광역시 농촌지하수관리 관측망 주변의 지하수는 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위해가 없는 것으로 나타났다.



<그림 4-8> 울산광역시 지하수 수질 적합성 평가

<표 4-18> 울산광역시 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		중간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)
	전기전도도 700 μS/cm 이하	전기전도도 700 μS/cm 이상			
관측공	울주1, 울주2, 울주3, 울주4, 울주5				
가뭄시 지하수활용	활용가능	주의요함		불가능 (신규개발도 규제)	

다. 추세 분석 결과

○ 울산광역시 지하수 관측공 장기관측 자료의 추세를 분석하여 지하수위 저하, 전기전도도 상승 변화를 나타낸 관정을 기록하였다.

○ 총 5개소 모두 지하수위 저하나 전기전도도가 저하가 관측되는 곳은 없는 것으로 분석된다.

· 지하수위 저하 : 0개소

· 전기전도도 증가 : 0개소

· 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 0개소

<표 4-19> 울산광역시 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
0개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
울주1	-	-	-	-	-	-	-	-
울주2								
울주3								
울주4								
울주5								

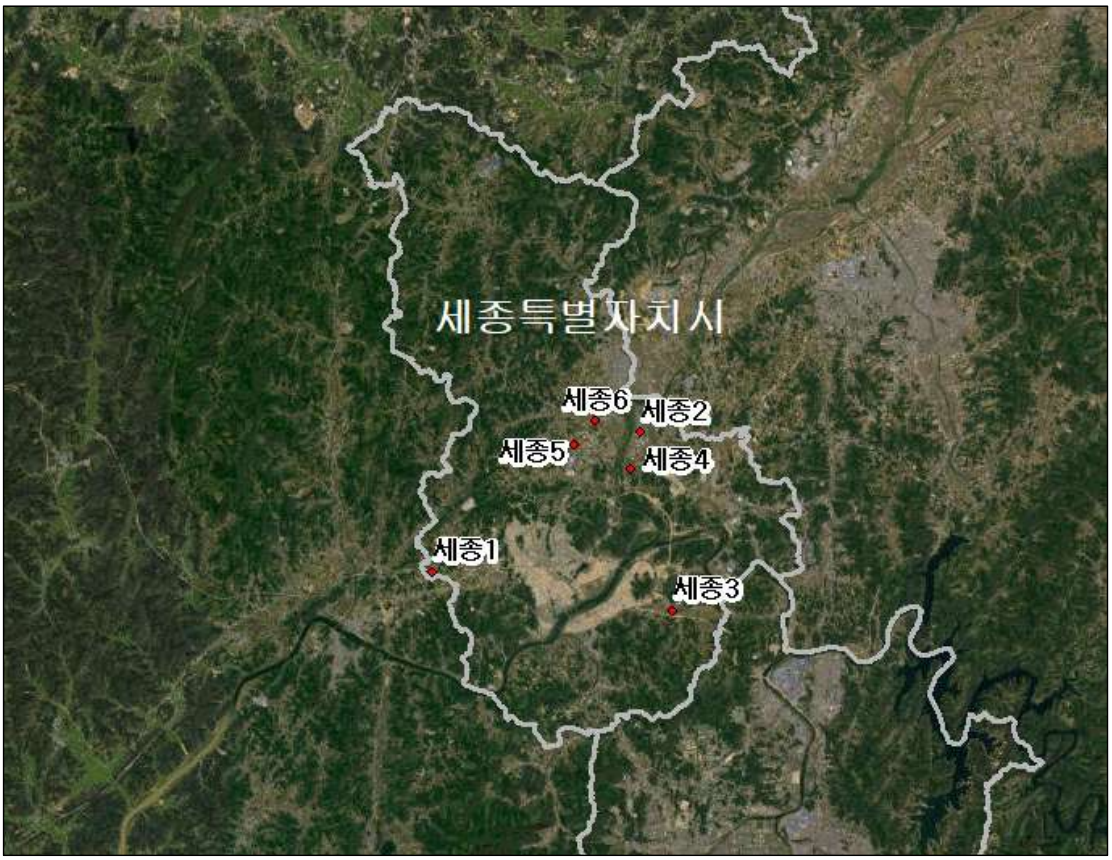
4.5.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

○ 농촌지하수관리 단계인 '관심-주의-경계-심각'을 도입한 결과, 해당하는 단계는 없는 것으로 나타냈다.

<표 4-20> 울산광역시 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(μS/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
0개소					
울주1					
울주2					
울주3					
울주4					
울주5					

4.6 세종특별시



<그림 4-9> 세종특별시 농촌지하수관리 관측망

4.6.1. 설치운영 현황 : 1지구 6개소 관측공 설치 운영

4.6.2. 시·군 별 관측공 수

지구명		세종
관측공 명	계	세종1, 세종2, 세종3 세종4, 세종5, 세종6
관측공 수	6	6

4.6.3. 관측결과

가. 지하수위 변동

○ 세종특별시 농촌지하수관리 관측공(6개소)의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.

· 0 ~ 2 m 변동 : 4개소

· 2 ~ 4 m 변동 : 1개소

· 4 m 이상 변동 : 1개소

<표 4-21> 세종특별시 관측공 지하수위 변동폭

지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	4	세종1, 세종3, 세종4, 세종5
2 ~ 4	1	세종2
4 이상	1	세종6

나. 지하수 수질 적합성

○ 세종특별시 관측공 지하수 수질의 농어업용수로의 적합성을 살펴보고자 전기전도도와 나트륨 흡착율의 상관관계를 살펴보았다(그림 4-10).

○ 나트륨 흡착율은 농업용 관개용수로서의 지하수의 수질을 평가하는데 활용되며, 수치가 높을수록 관개용수로서 부적합한 특성을 지닌다(Richard, 1969).

· 낮은 나트륨 용수(Low-sodium water) : 나트륨(Na^+)이 토양에 미치는 영향이 적은 편

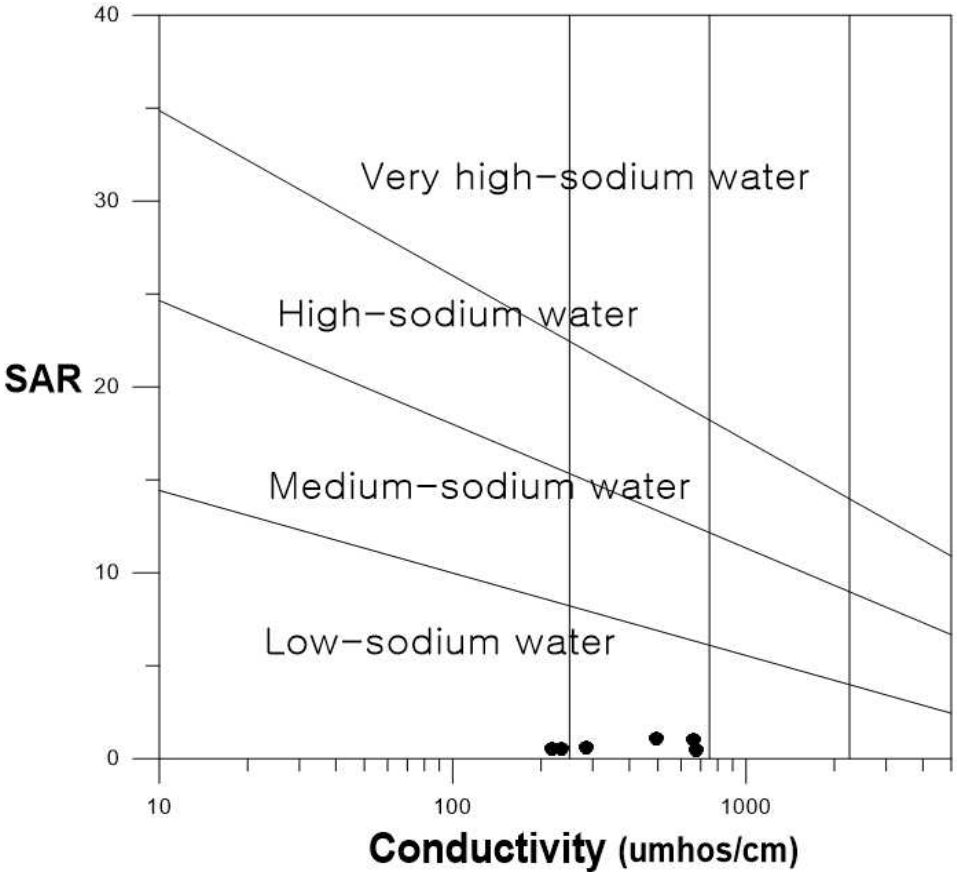
· 중간 나트륨 용수(Medium-sodium water) : 중간 정도

· 높은 나트륨 용수(High-sodium water) : 높음

· 매우 높은 나트륨 용수(Very higy-sodium water) : 매우 높음

○ 세종특별시 농촌지하수관리 관측공의 전기전도도와 나트륨 흡착율 분석을 실시한 결과, 6개 관측공 주변 지하수는 낮은 염도와 낮은 나트륨 흡착율 영역에 도시되었다.

○ 이로써, 세종특별시 농촌지하수관리 관측망 주변의 지하수는 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위해가 없는 것으로 나타났다.



<그림 4-10> 세종특별시 지하수 수질 적합성 평가

<표 4-22> 세종특별시 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		중간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)
	전기전도도 700 μS/cm 이하	전기전도도 700 μS/cm 이상			
관측공	세종1, 세종2, 세종3, 세종4, 세종5, 세종6				
가뭄시 지하수활용	활용가능	주의요함		불가능 (신규개발도 규제)	

다. 추세 분석 결과

○ 세종특별시 지하수 관측공 장기관측 자료의 추세를 분석하여 지하수위 저하, 전기전도도 상승 변화를 나타낸 관정을 기록하였다.

○ 총 6개소 관측망 중 2개소에서 지하수위 저하 및 전기전도도 증가가 관찰되었다.

· 지하수위 저하 : 0개소

· 전기전도도 증가 : 2개소

· 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 0개소

<표 4-23> 세종특별시 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
2개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
세종3						○		
세종4							○	

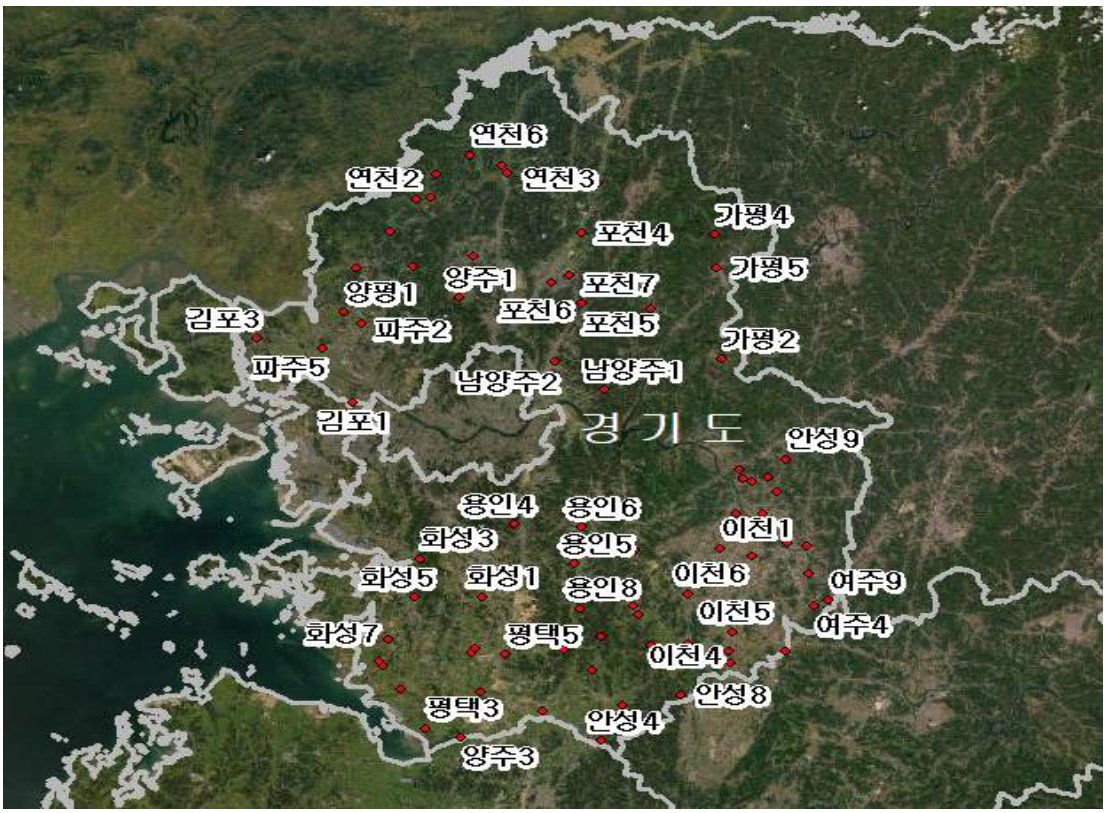
4.6.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

○ 농촌지하수관리 단계인 '관심-주의-경계-심각'을 도입한 결과, 총 2개 관측공(세종3, 세종4)에서 주의 및 경계 단계를 나타냈다.

<표 4-24> 세종특별시 농촌지하수관리 관측공 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율-전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(μS/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
2개소					
세종2	전도도증가				주의
세종3	전도도증가				경계

4.7 경기도



<그림 4-11> 경기도 농촌지하수관리 관측공

4.7.1. 설치운영 현황 : 15시군구 84개소 관측공 설치 운영

4.7.2. 시·군 별 관측공 수

개소	화성	평택	이천	포천	양주	양평	남양주
	화성1,화성2 화성3,화성4, 화성5, **화성6** **화성7**	평택1, 평택2 평택3, 평택4 평택5,평택6 **평택7**	이천1, 이천2 이천3, 이천4 이천5, 이천6	포천1, 포천2 포천3, 포천4 포천5, 포천6 포천7	양주1 양주2 양주3	양평1, 양평2 양평3, 양평4 **양평5, 양평6**	남양주1 남양주2

광주	김포	여주	파주	용인	가평	안성	연천
84	광주1	김포1 김포2 김포3	여주1, 여주2, 여주3, 여주4, 여주5, 여주6, 여주7, 여주8 **여주9**	파주1, 파주2 파주3, 파주4, 파주5	용인1, 용인2, 용인3, 용인4, 용인5, 용인6 용인7, **용인8**	가평1, 가평2, 가평3, 가평4, 가평5	안성1, 안성2 안성3, 안성4 안성6,안성7, 안성8,안성9	연천1, 연천2 연천3, 연천4, 연천5, 연천6

***진한 글씨는 2023년 신규 설치한 관측공임**

4.7.3. 관측결과

가. 지하수위 변동

○ 경기도 내 농촌지하수관리 관측공의 연간 지하수위 변동폭은 대부분 2 m 미만(총 77개소 중 42개소)이다.

○ 경기도 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.

· 0 ~ 2 m 변동 : 42개소

· 2 ~ 4 m 변동 : 26개소

· 4 m 이상 변동 : 9개소

<표 4-25> 경기도 관측공 지하수위 변동폭

지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	42	가평2,가평3,가평5,광주1,김포2,김포3,남양주1,안성2,안성4,안성5,안성6,안성7,안성8,안성9,양주3,양평1,양평2,양평4,여주1,여주2,여주3,여주8,용인2,용인3,용인4,용인5,용인6,용인7,이천5,파주2,평택2,평택6,포천3,포천4,포천6,포천7,화성1,화성2,화성3,화성4,화성5,연천4,
2 ~ 4	26	가평1,김포1,안성1,양주2,양평3,여주5,여주6,여주7,용인1,이천1,이천2,이천3,이천4,파주1,파주3,파주4,평택1,평택3,평택4,평택5,포천5,파주5,연천1,연천2,연천3,연천5
4 이상	9	가평4,남양주2,안성3,양주1,여주4,이천6,포천1,포천2,연천6

나. 지하수 수질 적합성

○ 경기도 관측공 지하수 수질의 농어업용수로의 적합성을 살펴보고자 전기전도도와 나트륨 흡착율의 상관관계를 살펴보았다(그림 4-12).

○ 나트륨 흡착율은 농업용 관개용수로서의 지하수의 수질을 평가하는데 활용되며, 수치가 높을수록 관개용수로서 부적합한 특성을 지닌다(Richard, 1969).

· 낮은 나트륨 용수(Low-sodium water) : 나트륨(Na^+)이 토양에 미치는 영향이 적은 편

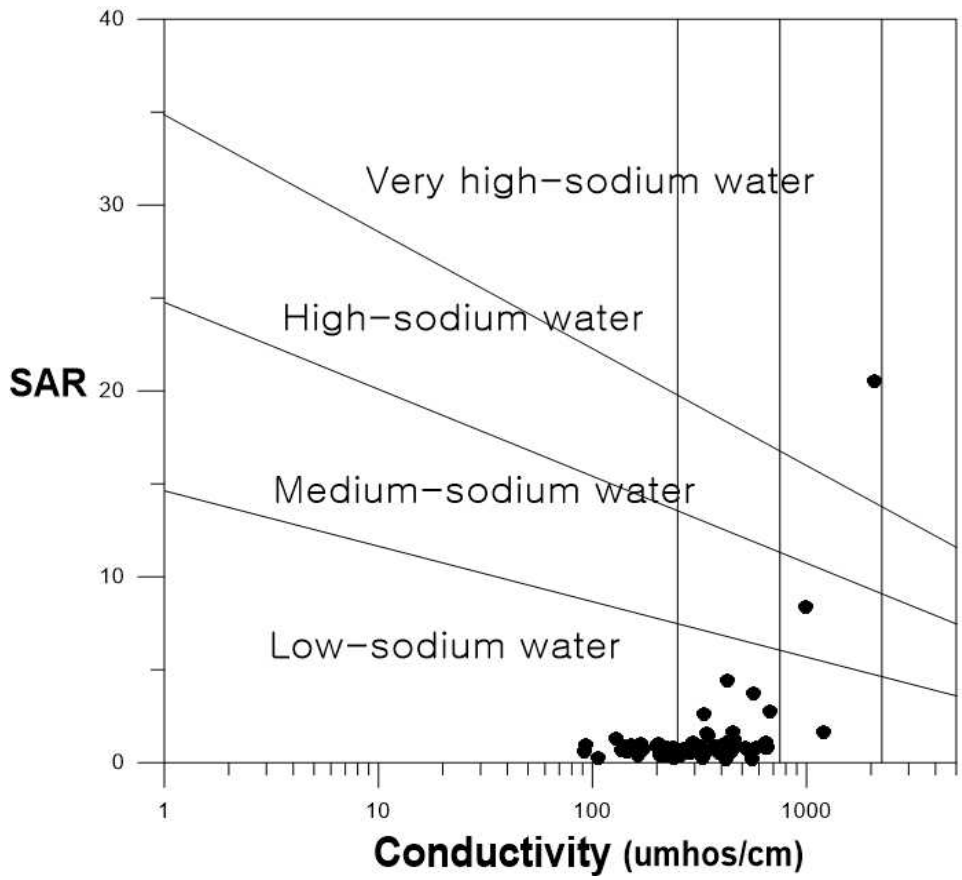
· 중간 나트륨 용수(Medium-sodium water) : 중간 정도

· 높은 나트륨 용수(High-sodium water) : 높음

· 매우 높은 나트륨 용수(Very higy-sodium water) : 매우 높음

○ 화성2, 파주3 관측공의 경우, 전기전도도가 높고 특히 화성2 관측공은 매우 높은 나트륨 흡착율을 보여 관개용수로서 활용이 불가능한 '심각' 단계에 위치하였다.

○ 경기도 농촌지하수관리 관측망 주변의 지하수는 화성2, 파주3 관측공 주변 지하수를 제외하면 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위해가 적은 것으로 나타났다.



<그림 4-12> 경기도 지하수 수질 적합성 평가

<표 4-26> 경기도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		중간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)
	전기전도도 700 μS/cm 이하	전기전도도 700 μS/cm 이상			
관측공	가평1, 가평2, 가평3, 가평4, 가평5, 광주1, 김포1, 김포2, 김포3, 남양주1, 남양주2, 안성1, 안성2, 안성3, 안성4, 안성5, 안성6, 안성7, 안성8, 안성9, 양주1, 양주2, 양주3, 여주1, 여주2, 여주3, 여주4, 여주5, 여주6, 여주7, 여주8, 용인1, 용인2 용인3, 용인4, 용인5, 용인6, 용인7, 이천1, 이천2, 이천3, 이천4, 이천5, 이천6, 파주1, 파주2, 파주4, 파주5, 평택2, 평택3, 평택4, 평택5, 평택6, 포천1, 포천2, 포천3, 포천4, 포천5, 포천6, 포천7, 화성1, 화성3, 화성4, 화성5, 양평1, 양평2, 양평3, 양평4, 연천1, 연천2, 연천3, 연천4, 연천5, 연천6	평택1	파주3		화성2
가뭄시 지하수활용	활용가능	주의요함		불가능 (신규개발도 규제)	

다. 추세 분석 결과

○ 경기도 지하수 관측공 장기관측 자료의 추세를 분석하여 지하수위 저하, 전기전도도 상승 변화를 나타낸 관정을 기록하였다.

○ 총 77개소 관측공 중 29개소에서 지하수위 저하, 전기전도도 증가가 관찰되었다. 지하수위 저하 추세만 관측되는 23개소, 전기전도도 증가 추세만 관측되는 4개소, 그리고 지하수위 저하와 전기전도도 증가가 동시에 관측되는 2개소로 구분된다.

· 지하수위 저하 : 23개소

· 전기전도도 증가 : 4개소

· 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 2개소

<표 4-27> 경기도 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
29개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
가평4	○							
광주1	○							
김포1		○						
김포3					○			
남양주2	○							
안성1	○							
안성3	○							
양주2	○							
양평3	○							
양평4	○							
여주1	○							
여주3	○							
여주4	○							
용인2	○							
용인5	○							
용인6	○							
이천2	○							
이천6		○						

<표 4-27> 계속

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
29개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
파주1	○							
파주2					○			
평택5					○			
평택6					○			
포천3	○							
포천6	○							
화성1	○							
화성2	○					○		
연천3	○				○			
연천4	○							
연천6		○						

4.7.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

○ 농촌지하수관리 단계인 ‘관심-주의-경계-심각’ 을 도입한 결과, 총 31개 관측공에서 관심 26개소, 주의 4개소, 심각 1개소로 나타났다.

○ ‘주의’ 지역은 수위가 감소하는 지역으로 이용 시, 관정별 과잉양수를 자제하고, 타 수자원을 공동으로 이용하는 방안을 수립할 필요가 있다.

○ ‘심각’ 으로 나타난 지역은 지하수위 감소 현상이 지속적으로 나타나고 높은 나트륨 흡착율과 전기전도도를 보이므로 지속적인 수자원 관리가 필요하다.

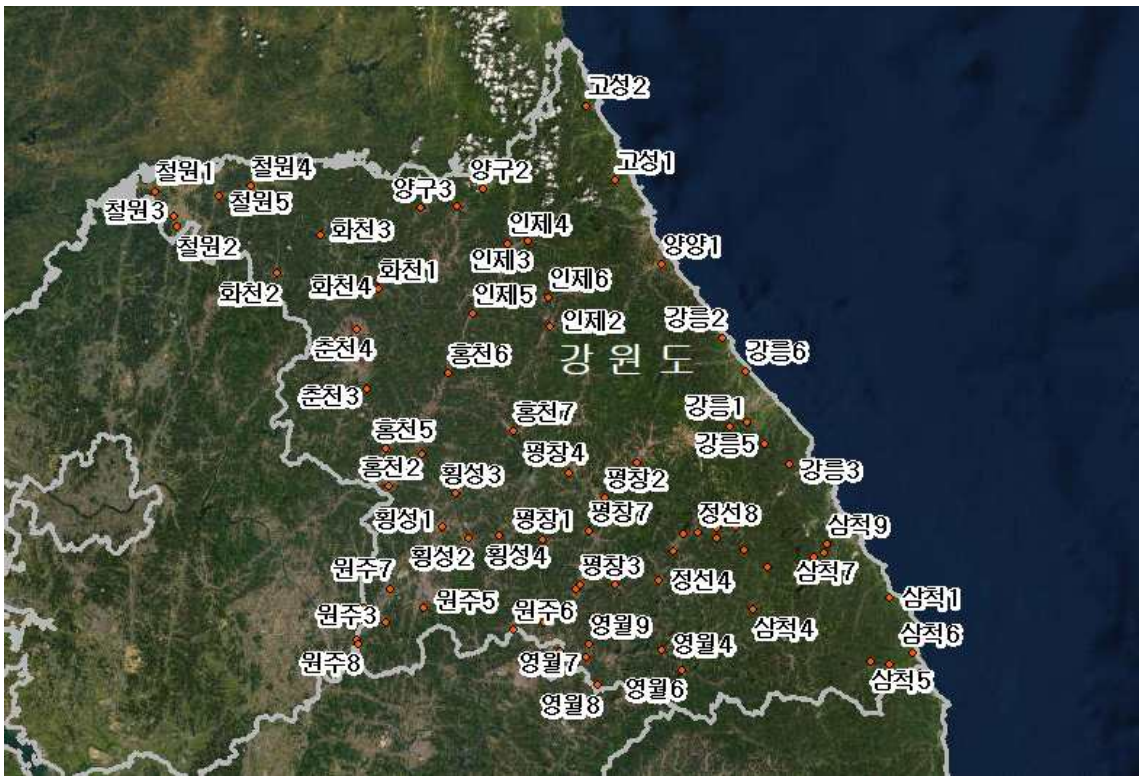
<표 4-28> 경기도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
31개소					
가평4	수위감소				관심
광주1	수위감소				관심
김포1		수위감소			주의
김포3	전도도증가				관심
남양주2	수위감소				관심
안성1	수위감소				관심
안성3	수위감소				관심
양주2	수위감소				관심
양평3	수위감소				관심
양평4	수위감소				관심
여주1	수위감소				관심
여주3	수위감소				관심
여주4	수위감소				관심
용인2	수위감소				관심
용인5	수위감소				관심
용인6	수위감소				관심
이천2	수위감소				관심
이천6		수위감소			주의

<표 4-28> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
31개소					
파주1	수위감소				관심
파주2	전도도증가				관심
파주3		나트륨			주의
평택1	나트륨				관심
평택5	전도도증가				관심
평택6	전도도증가				관심
포천3	수위감소				관심
포천6	수위감소				관심
화성1	수위감소				관심
화성2	수위감소	전도도증가		나트륨	심각
연천3	수위감소 전도도증가				관심
연천4	수위감소				관심
연천6		수위감소			주의

4.8 강원도



<그림 4-13> 강원도 농촌지하수관리 관측공

4.8.1. 설치운영 현황 : 15시군 84개소 관측공 설치 운영

4.8.2. 시·군 별 관측공 수

개소	원주	춘천	횡성	영월	홍천	철원	삼척
84	원주1, 원주2, 원주3, 원주4, 원주5, 원주6, 원주7, 원주8	춘천1, 춘천2, 춘천3, 춘천4	횡성1, 횡성2, 횡성3, 횡성4	영월1, 영월2, 영월3, 영월4, 영월5, 영월6, 영월7, 영월8, 영월9	홍천1, 홍천2, 홍천3, 홍천4, 홍천5, 홍천6 홍천7	철원1, 철원2, 철원3, 철원4, 철원5	삼척1,삼척2, 삼척3,**삼척4, 삼척5,삼척6, 삼척7,삼척8**
	평창	양구	화천	고성	인제	강릉	양양	정선
	평창1, 평창2, 평창3, 평창4 평창5, 평창6 평창7, 평창8	양구1, 양구2, 양구3	화천1, 화천2, 화천3, 화천4	고성1, 고성2	인제1,인제2 인제3,인제4 인제5,인제6	강릉1, 강릉2, 강릉3, 강릉4, 강릉5, 강릉6	양양1	정선1,정선2 정선3,정선4 정선5,정선6 정선7,정선8

***진한 글씨는 2023년 신규 설치한 관측공임**

4.8.3. 관측결과

가. 지하수위 변동

○ 강원도 농촌지하수관리 관측망의 연간 지하수위 변동폭은 대부분 2 m 미만(총 77개소 중 35개소)이다.

○ 강원도 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.

· 0 ~ 2 m 변동 : 37개소

· 2 ~ 4 m 변동 : 18개소

· 4 m 이상 변동 : 22개소

<표 4-29> 강원도 관측공 지하수위 변동폭

지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	37	강릉2,강릉6,고성1,고성2,양구1,양구2,영월3,영월5,영월6,영월7,영월8,원주1,원주3,원주5,원주7,인제1,인제3,철원5,정선2,춘천2,춘천3,평창1,평창4,평창6,평창8,홍천1,홍천2홍천5,홍천6,화천1,화천2,화천3,화천4,횡성2,횡성3,횡성4,인제5
2 ~ 4	18	강릉3,강릉5,양양1,영월2,영월9,원주2,원주6,인제2,철원1,철원3,정선1,정선3,평창3,홍천3,횡성1,삼척3,정선7,원주8
4 이상	22	강릉1,강릉4,삼척1,양구3,영월1,영월4,원주4,인제4,철원2,철원4,정선4,춘천1,춘천4,평창2,평창5,평창7,홍천4,삼척2,정선5,정선6,정선8,인제6

나. 지하수 수질 적합성

○ 강원도 관측공 지하수 수질의 농어업용수로의 적합성을 살펴보고자 전기전도도와 나트륨 흡착율의 상관관계를 살펴보았다(그림 4-14).

○ 나트륨 흡착율은 농업용 관개용수로서의 지하수의 수질을 평가하는데 활용되며, 수치가 높을수록 관개용수로서 부적합한 특성을 지닌다(Richard, 1969).

· 낮은 나트륨 용수(Low-sodium water) : 나트륨(Na^+)이 토양에 미치는 영향이 적은 편

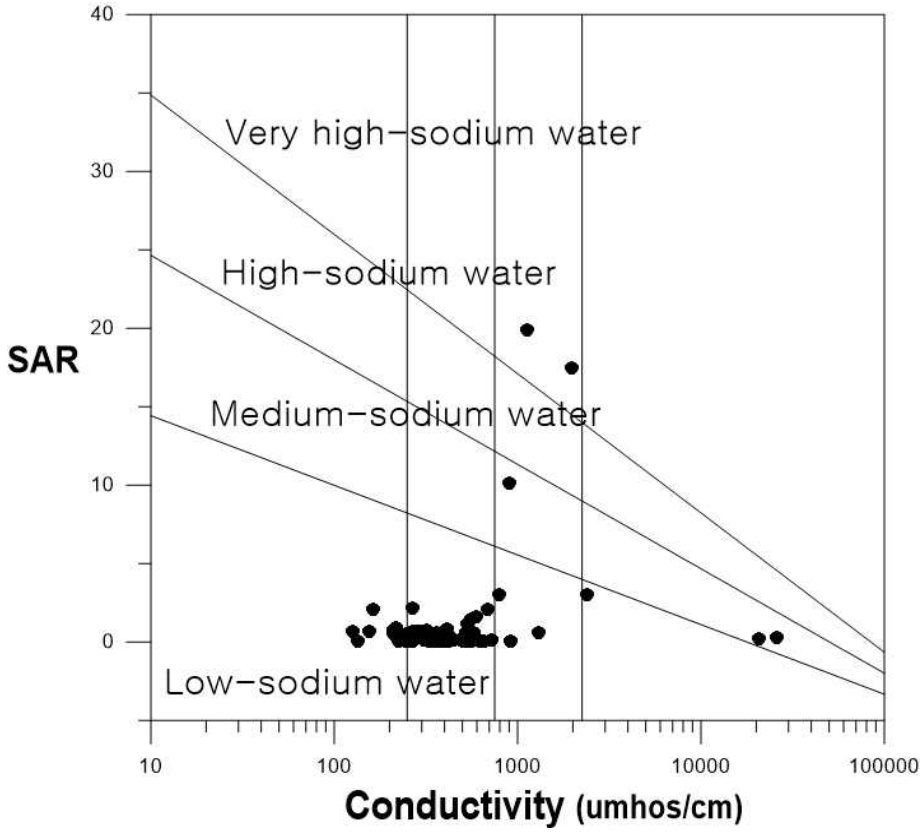
· 중간 나트륨 용수(Medium-sodium water) : 중간 정도

· 높은 나트륨 용수(High-sodium water) : 높음

· 매우 높은 나트륨 용수(Very higy-sodium water) : 매우 높음

○ 홍천5, 홍천6 관측공 주변 지하수의 경우 22년도 나트륨 흡착율이 정상 단계에서 23년도 매우 높음 단계에 속하여 관개용수로 이용 시 규제를 요하였다.

○ 강릉2, 강릉6 관측공의 경우, 중간 단계의 나트륨 흡착율을 보여 관개용수로서 주의를 요하는 '중간' 단계에 위치하였다.



<그림 4-14> 강원도 지하수 수질 적합성 평가

<표 4-30> 강원도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		중간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)
	전기전도도 700 μS/cm 이하	전기전도도 700 μS/cm 이상			
관측공	원주1, 원주2, 원주3, 원주4, 원주5, 원주6, 원주7, 원주8, 철원1, 철원2, 철원3, 철원5, 홍천1, 홍천2, 홍천3, 홍천4, 홍천7, 횡성1, 횡성3, 횡성4, 화천2, 양구1, 양구2, 양구3, 인제2, 인제3, 인제5, 인제6, 화천1, 화천4, 춘천1, 춘천2, 춘천3, 춘천4, 영월1, 영월3, 영월4, 영월5, 영월6, 영월7, 평창1, 평창2, 평창3, 평창4, 평창5, 평창6, 평창7, 평창8, 강릉1, 강릉3, 강릉4, 강릉5, 삼척1, 삼척2, 삼척3, 양양1, 고성1, 고성2, 정선1, 정선2, 정선3, 정선4, 정선6, 정선7, 정선8	철원4, 횡성2, 인제1, 인제4, 영월2, 영월8, 정선5	화천3, 강릉2, 강릉6		홍천5, 홍천6
가뭄시 지하수활용	활용가능	주의요함		불가능 (신규개발도 규제)	

다. 추세 분석 결과

○ 강원도 총 77개소 관측공 중 31개소에서 전기전도도 증가 및 수위 변화가 관찰되었다. 지하수위 저하만 관측되는 18개소, 전기전도도 증가 추세만 관측되는 7개소, 지하수위 저하 및 전기전도도 모두 변동되는 것은 6개소로 구분된다.

· 지하수위 저하 : 18개소

· 전기전도도 증가 : 7개소

· 지하수위 및 전기전도도 동시 변동 : 6개소

<표 4-31> 강원도 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
31개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
강릉1	○							
강릉2	○							
강릉5	○							
강릉6	○							
고성1		○						
삼척1				○				
양구1	○							
양양1	○							
영월2	○				○			
영월9			○		○			
원주4	○							
원주5	○							
인제1	○							
인제2	○							
인제3						○		
인제4						○		
정선4						○		
철원4				○				○
춘천1	○							
춘천3	○							
평창2	○							
평창3	○							
평창4	○							
평창5					○			
홍천1	○							
홍천4	○						○	

<표 4-31> 계속

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
31개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
홍천5						○		
홍천6						○		
화천3								○
횡성4	○						○	
정선5				○			○	

4.8.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

○ 농촌지하수관리 단계인 ‘관심-주의-경계-심각’ 을 도입한 결과, 총 33개 관측공에서 관심 18개소, 주의 6개소, 경계 3개소, 심각 6개소로 나타났다.

○ ‘주의’ 지역은 주변 지하수 이용 시, 대수층으로 지상 오염물질 유입을 방지하여 지하수 보전에 유의해야 한다.

○ ‘경계’ 지역은 주변 지하수는 매우 높은 나트륨 흡착율을 보여 답작에 이용하는데 있어 주의가 요구된다.

○ ‘심각’ 으로 나타난 지역은 지하수위 감소 현상이 지속적으로 나타나고 높은 나트륨 흡착율과 전기전도도를 보이므로 지속적인 수자원 관리가 필요하다.

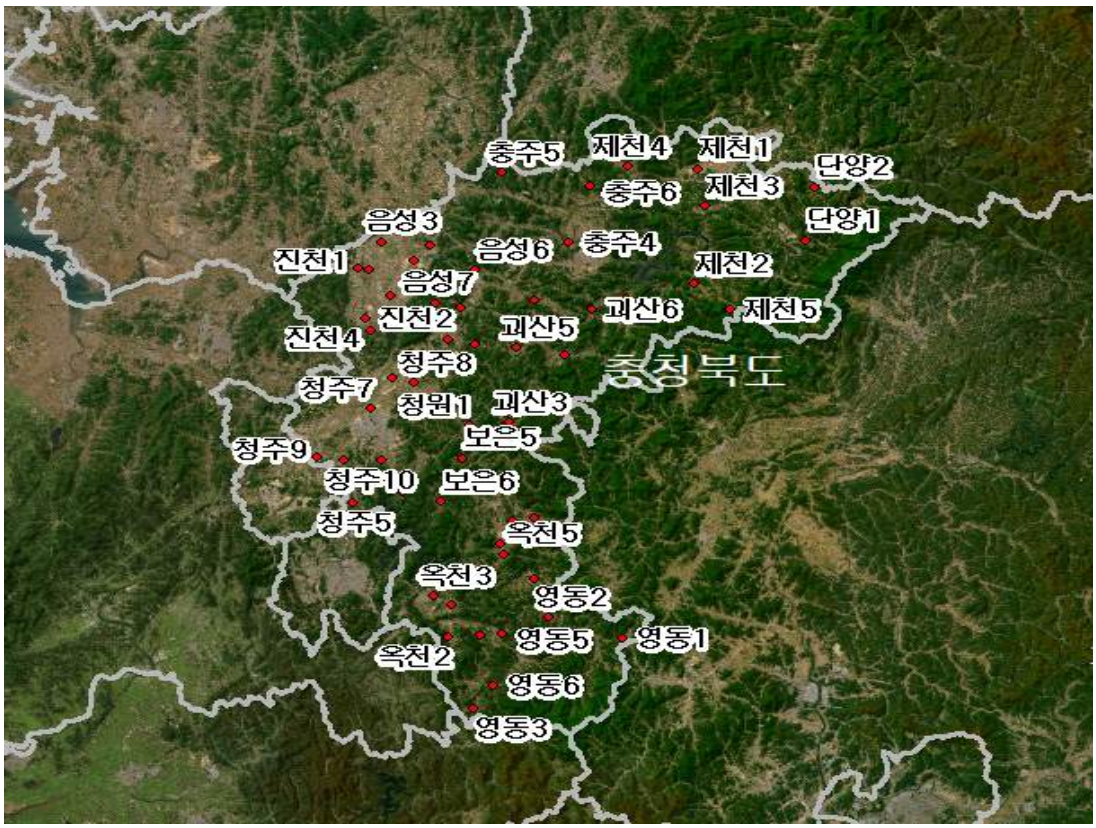
<표 4-32> 강원도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
33개소					
강릉1	수위감소				관심
강릉2	수위감소	나트륨			주의
강릉5	수위감소				관심
강릉6	수위감소	나트륨			주의
고성1		수위감소			주의
삼척1				수위감소	심각
양구1	수위감소				관심
양양1	수위감소				관심
영월2	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
영월8	나트륨				관심
영월9	전도도증가		수위감소		경계
원주4	수위감소				관심
원주5	수위감소				관심
인제1	나트륨 수위감소				관심
인제2	수위감소				관심
인제3		전도도증가			주의
인제4	나트륨	전도도증가			주의
정선4		전도도증가			주의
철원4	나트륨			수위감소 전도도증가	심각
춘천1	수위감소				관심

<표 4-32> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
33개소					
춘천3	수위감소				관심
평창2	수위감소				관심
평창3	수위감소				관심
평창4	수위감소				관심
평창5	전도도증가				관심
홍천1	수위감소				관심
홍천4	나트륨 수위감소		전도도증가		경계
홍천5		전도도증가		나트륨	심각
홍천6		전도도증가		나트륨	심각
화천3		나트륨		전도도증가	심각
횡성2	나트륨				관심
횡성4	수위감소		전도도증가		경계
정선5	나트륨		전도도증가	수위감소	심각

4.9 충청북도



<그림 4-15> 충청북도 농촌지하수관리 관측망

4.9.1. 설치운영 현황 : 11시군 65개소 관측공 설치 운영

4.9.2. 시·군 별 관측공 수

개소	음성	단양	제천	괴산	진천	청주
65	음성1, 음성2, 음성3, 음성4, 음성5, 음성6 음성7	단양1, 단양2, **단양3**	제천1, 제천2 제천3, 제천4, 제천5	괴산1, 괴산2, 괴산3, 괴산4 괴산5, 괴산6 **괴산7, 괴산8**	진천1, 진천2, 진천3, 진천4, 진천5 **진천6**	청주1, 청주2, 청주3, 청주4, 청주5, 청주6 청주7, 청주8 청주9, 청주10

옥천	영동	보은	청원	충주	증평
옥천1, 옥천2, 옥천3, 옥천4, 옥천5	영동1, 영동2, 영동3, 영동4, 영동5, 영동6	보은1, 보은2, 보은3, 보은4 보은5, 보은6	청원1	충주1, 충주2, 충주3, 충주4, 충주5, 충주6	증평1, 증평2

***진한 글씨는 2023년 신규 설치한 관측공임**

4.9.3. 관측결과

가. 지하수위 변동

○ 충청북도 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동폭은 대부분 2 m 미만(총 61개소 중 28개소)이다.

○ 충청북도 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.

· 0 ~ 2 m 변동 : 28개소

· 2 ~ 4 m 변동 : 25개소

· 4 m 이상 변동 : 8개소

<표 4-33> 충청북도 관측공 지하수위 변동폭

지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	28	괴산1, 괴산5, 보은3, 보은4, 보은5, 영동3, 영동6, 옥천3, 옥천4, 음성1, 음성2, 음성3, 음성4, 음성5, 음성6, 음성7, 제천1, 제천3, 증평1, 증평2, 진천2, 진천5, 청주7, 청주8. 충주5, 충주6, 청주9, 청주10
2 ~ 4	25	괴산4, 보은1, 보은2. 영동1, 영동2, 영동5, 옥천1, 옥천2, 옥천5, 제천2, 진천1, 진천3, 진천4, 청원1, 청주1, 청주2, 청주4, 청주5, 충주1, 충주2, 충주3, 충주4, 제천5, 괴산6, 단양2
4 이상	8	괴산2, 괴산3, 영동4, 제천4, 청주3, 청주6, 보은6, 단양1

나. 지하수 수질 적합성

○ 강원도 관측공 지하수 수질의 농어업용수로의 적합성을 살펴보고자 전기전도도와 나트륨 흡착율의 상관관계를 살펴보았다(그림 4-16).

○ 나트륨 흡착율은 농업용 관개용수로서의 지하수의 수질을 평가하는데 활용되며, 수치가 높을수록 관개용수로서 부적합한 특성을 지닌다(Richard, 1969).

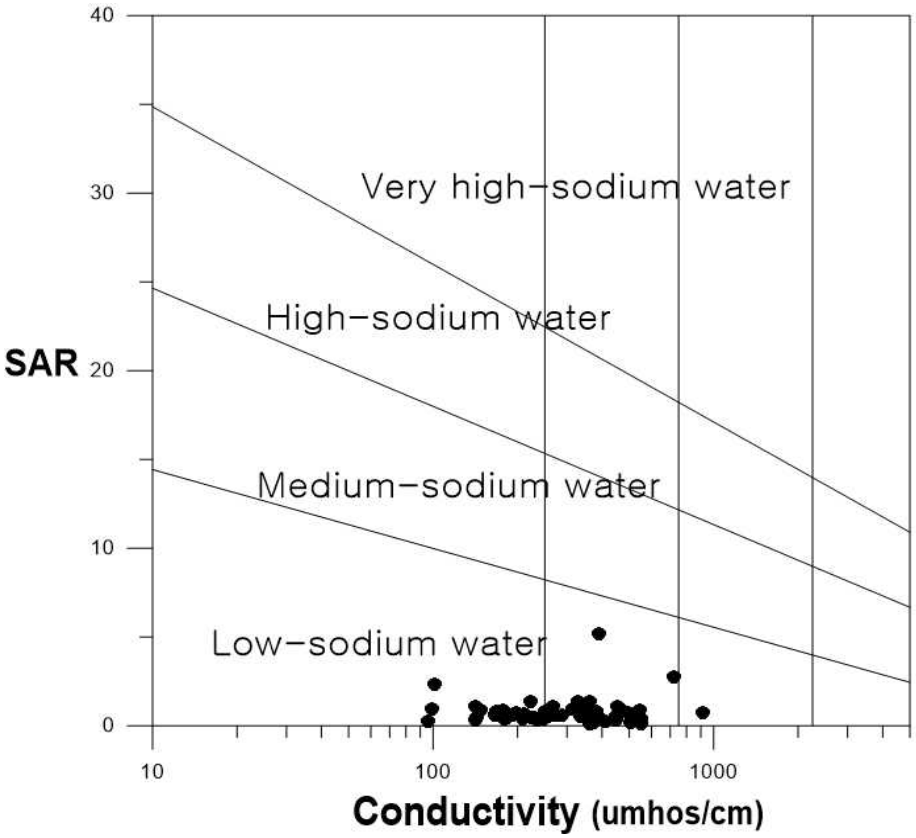
· 낮은 나트륨 용수(Low-sodium water) : 나트륨(Na^+)이 토양에 미치는 영향이 적은 편

· 중간 나트륨 용수(Medium-sodium water) : 중간 정도

· 높은 나트륨 용수(High-sodium water) : 높음

· 매우 높은 나트륨 용수(Very higy-sodium water) : 매우 높음

○ 충청북도 농촌지하수관리 관측망 주변의 지하수는 제천3, 음성7 관측공을 제외하고 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위해가 없는 것으로 나타났다.



<그림 4-16> 충청북도 지하수 수질 적합성 평가

<표 4-34> 충청북도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		중간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)
	전기전도도 700 μS/cm 이하	전기전도도 700 μS/cm 이상			
관측공	영동1, 영동2, 영동3, 영동4, 영동5, 영동6, 옥천1, 옥천2, 옥천3, 옥천4, 옥천5, 진천1, 진천2, 진천3, 진천4, 진천5, 제천1, 제천2,, 제천4, 제천5, 괴산1, 괴산2, 괴산3, 괴산4, 괴산5, 괴산6, 보은1, 보은2, 보은3, 보은4, 보은5, 보은6, 음성1, 음성2, 음성3, 음성4, 음성5, 음성6, 증평1, 증평2, 청원1, 청주1, 청주2, 청주3, 청주4, 청주5, 청주6, 청주7, 청주8, 청주9, 청주10, 충주1, 충주2, 충주3, 충주4, 충주5, 충주6, 단양1, 단양2	제천3, 음성7			
가뭄시 지하수활용	활용가능	주의요함		불가능 (신규개발도 규제)	

다. 추세 분석 결과

○ 충청북도 총 61개소 관측공 중 21개소에서 지하수위 저하, 전기전도도 증가가 관찰되었다. 지하수위 저하 추세만 관측되는 18개소, 전기전도도만 증가만 관측되는 곳은 2개소, 지하수위 저하 및 전기전도도 모두 변동되는 것은 1개소로 구분된다.

· 지하수위 저하 : 18개소

· 전기전도도 증가 : 2개소

· 지하수위 및 전기전도도 동시 변동 : 1개소

<표 4-35> 충청북도 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
21개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
괴산1	○							
과산2					○			
괴산3	○							
옥천1	○							
옥천2	○							
옥천3	○							
옥천4	○							
음성1	○							
음성5	○							
음성7					○			
제천3	○					○		
진천1	○							
진천4	○							
진천5	○							
청주5	○							
청주6	○							
충주2	○							
충주4	○							
충주6	○							
청주9		○						
단양1		○						

4.9.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

○ 농촌지하수관리 단계인 '관심-주의-경계-심각'을 도입한 결과, 총 21개 관측공에서 관심 18개소, 주의 3개소로 나타났다.

○ '주의' 지역 주변 지하수는 대수층으로 지상 오염물질 유입을 방지하여 지하수 보전에 유의해야 한다.

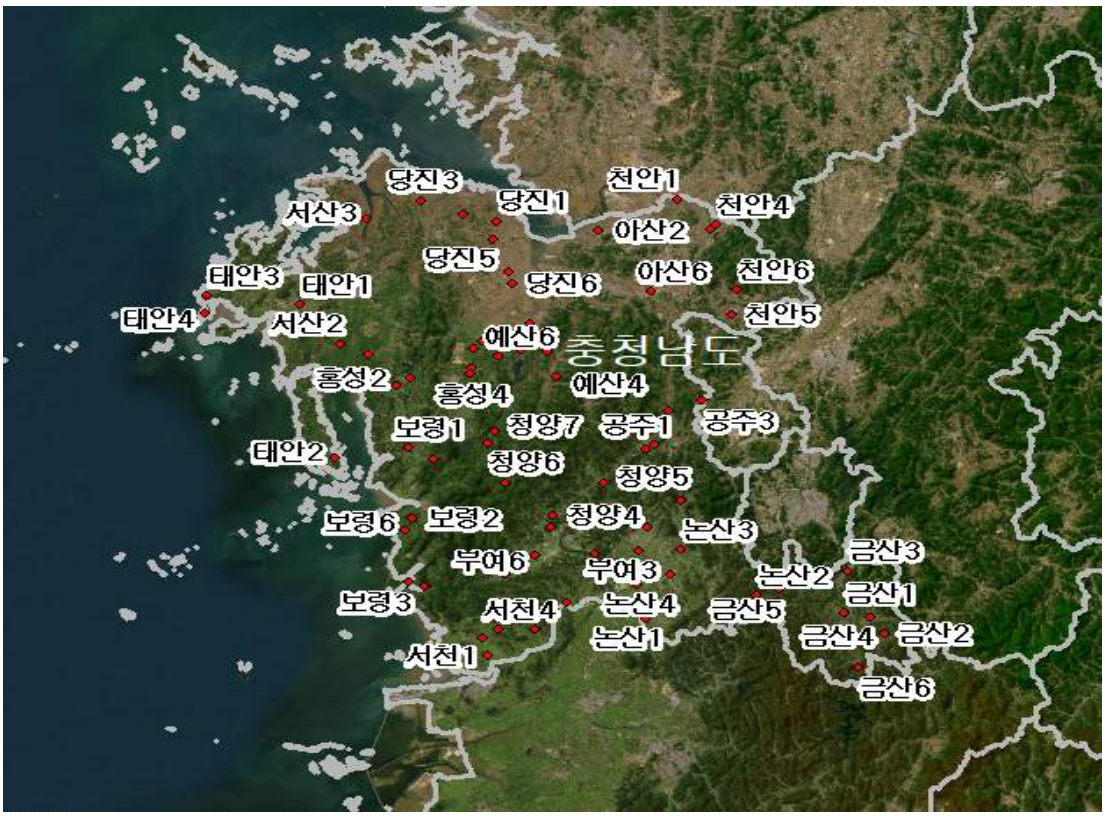
<표 4-36> 충청북도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
21개소					
괴산1	수위감소				관심
괴산2	전도도증가				관심
괴산3	수위감소				관심
옥천1	수위감소				관심
옥천2	수위감소				관심
옥천3	수위감소				관심
옥천4	수위감소				관심
음성1	수위감소				관심
음성5	수위감소				관심
음성7	나트륨 전도도증가				관심
제천3	나트륨 수위감소	전도도증가			주의
진천1	수위감소				관심

<표 4-36> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
21개소					
진천4	수위감소				관심
진천5	수위감소				관심
청주5	수위감소				관심
청주6	수위감소				관심
충주2	수위감소				관심
충주4	수위감소				관심
충주6	수위감소				관심
충주9	수위감소				주의
단양1	수위감소				주의

4.10 충청남도



<그림 4-17> 충청남도 농촌지하수관리 관측망

4.10.1. 설치운영 현황 : 14시군 85개소 관측공 설치 운영

4.10.2. 시·군 별 관측공 수

개소	아산	금산	공주	부여	논산	서천		
	아산1, 아산2 아산3, 아산4 아산5, 아산6	금산1, 금산2 금산3, 금산4 금산5, 금산6	공주1, 공주2, 공주3, 공주4, 공주5, 공주6	부여1, 부여2, 부여3, 부여4, 부여5, 부여6 부여7	논산1,논산2 논산3,논산4 논산5,논산6 **논산7,논산8 논산9**	서천1, 서천2, 서천3, 서천4 서천5		
85	보령	청양	홍성	예산	태안	당진	서산	천안
	보령1, 보령2 보령3, 보령4 보령5, 보령6	청양1, 청양2 청양3, 청양4 청양5, 청양6 청양7	홍성1, 홍성2, 홍성3, 홍성4, 홍성5	예산1,예산2, 예산3,예산4, 예산5, 예산6	태안1, 태안2, 태안3, 태안4	당진1, 당진2, 당진3, 당진4, 당진5 당진6	서산1, 서산2, 서산3	천안1, 천안2 천안3, 천안4 천안5, 천안6 **천안7, 천안8 천안9, 천안10**

***진한 글씨는 2023년 신규 설치한 관측공임**

4.10.3. 관측결과

가. 지하수위 변동

○ 충청남도 농촌지하수관리 관측망의 연간 지하수위 최소, 최대값의 변동폭은 대부분 2 m 미만(총 76개소 중 38개소)이다.

○ 충청남도 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.

· 0 ~ 2 m 변동 : 38개소

· 2 ~ 4 m 변동 : 29개소

· 4 m 이상 변동 : 9개소

<표 4-37> 충청남도 관측공 지하수위 변동폭

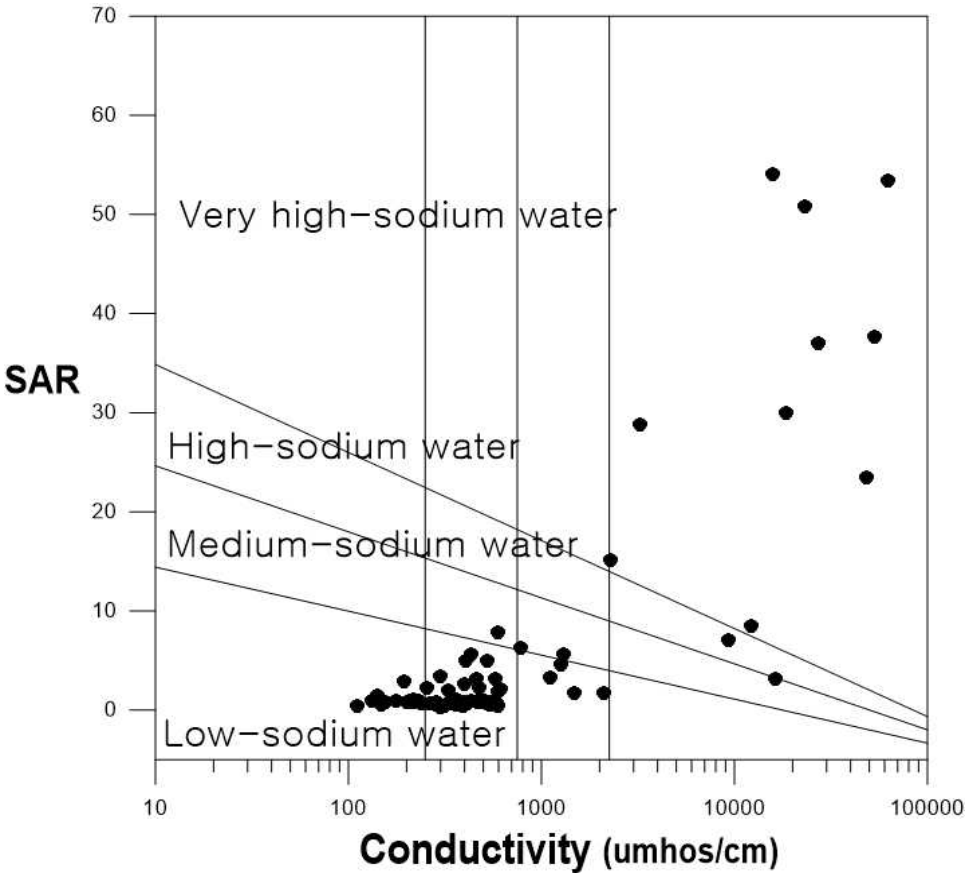
지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	38	공주3, 공주4, 공주6, 금산1, 금산4, 논산3, 당진1, 당진3, 당진4, 당진5, 보령1, 보령2, 보령3, 보령4, 부여3, 서산2, 서천1, 서천3, 서천5, 아산1, 아산2, 아산4, 아산5, 아산6, 예산4, 예산5, 청양1, 청양2, 청양6, 태안1, 홍성2, 홍성4, 홍성5, 천안4, 천안5, 천안6, 당진6, 예산6
2 ~ 4	29	공주1, 공주2, 공주5, 금산2, 금산3, 금산6, 논산1, 논산2, 논산5, 보령5, 보령6, 부여1, 부여2, 부여4, 부여6, 부여7, 서산1, 서산3, 서천4, 예산1, 예산2, 예산3, 천안1, 천안2, 청양5, 태안2, 홍성3, 천안3, 청양7
4 이상	9	금산5, 논산4, 서천2, 아산3, 청양3, 청양4, 태안3, 태안4, 홍성1

나. 지하수 수질 적합성

○ 충청남도 농촌지하수관리 관측망의 전기전도도와 나트륨 흡착율 분석을 실시한 결과, 부여4, 부여5, 태안3, 아산1 관측공 주변 지하수는 중간염도의 나트륨 흡착율에 속하여 관개용수로 이용 시 ‘주의’ 를 요하였고, 서천1 관측공의 경우 ‘경계’를 요하였다.

○ 또한, 부여2, 서천2, 서천3, 서천5, 보령1, 보령3, 보령6, 서산2, 서산3, 당진3 관측공의 경우, 해수와 유사한 전기전도도와 매우 높은 나트륨 흡착율을 보여 관개용수로서 활용이 불가능한 '심각' 단계에 위치하였다.

○ 충청남도 농촌지하수관리 관측망 주변의 15개소 관측공 주변 지하수를 제외하면, 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위해가 없는 것으로 나타났다.



<그림 4-18> 충청남도 지하수 수질 적합성 평가

<표 4-38> 충청남도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		증간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)
	전기전도도 700 μS/cm 이하	전기전도도 700 μS/cm 이상			
관측공	금산1, 금산2, 금산3, 금산4, 금산5, 금산6, 공주1, 공주2, 공주3, 공주4, 공주5, 공주6, 부여1, 부여3, 부여6, 부여7, 논산1, 논산2, 논산3, 논산4, 논산5, 청양1, 청양2, 청양3, 청양4, 청양5, 청양6, 청양7, 예산1, 예산2, 예산3, 예산4, 예산5, 예산6, 태안2, 아산2, 아산3, 아산4, 아산5, 아산6, 보령2, 보령4, 보령5, 홍성1, 홍성2, 홍성3, 홍성4, 홍성5, 당진1, 당진2, 당진4, 당진5, 당진6, 천안1, 천안2, 천안3, 천안4, 천안5, 천안6	서천4, 태안1, 태안4, 서산1	부여4, 부여5, 태안3, 아산1	서천1	부여2, 서천2, 서천3, 서천5, 보령1, 보령3, 보령6, 서산2, 서산3, 당진3
가뭄시 지하수활용	활용가능	주의요함		불가능 (신규개발도 규제)	

다. 추세 분석 결과

○ 충청남도 총 76개소 관측공 중 30개소에서 지하수위 저하, 전기전도도 증가가 관찰되었다. 지하수위 저하가 관측되는 21개소, 전기전도도 증가가 관측되는 5개소로 구분된다. 그리고 지하수위 저하와 전기전도도 증가가 동시에 관측되는 4개소로 구분된다.

· 지하수위 저하 : 21개소

· 전기전도도 증가 : 5개소

· 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 4개소

<표 4-39> 충청남도 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
30개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
공주2	○							
금산1	○							
금산4	○							
금산6	○							
논산1	○							
논산3	○							
당진1	○				○			
당진4					○			
보령2	○							
보령3	○							
보령4	○							
보령5	○				○			
부여2					○			
부여5	○							
서산1					○			
서천2	○						○	
서천5					○			
아산1	○							
아산3		○						
아산6	○							
청양3	○				○			
청양4	○							
천안1	○							
천안2	○							
태안3					○			
태안4	○							
홍성5	○							
천안3	○							
당진6	○							
예산6		○						

4.10.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

○ 농촌지하수관리 단계인 ‘관심-주의-경계-심각’ 을 도입한 결과, 총 40개 관측공에서 관심 23개소, 주의 6개소, 경계 1개소, 심각 10개소로 나타났다.

○ ‘주의’ 지역 주변 지하수는 높은 전기전도도와 전기전도도 증가현상을 보여 답작에 있어 주의가 요구된다.

○ ‘경계’ 로 나타난 지역 주변 지하수는 높은 전기전도도와 전기전도도 증가현상을 보여 답작에 있어 주의가 요구된다.

○ ‘심각’으로 나타난 지역 주변 지하수는 매우 높은 나트륨 흡착율을 보여 답작에 있어 주의가 요구되며, 특히 서천3 관측공 주변 지하수는 매우 높은 나트륨 흡착율과 전기전도도 증가현상이 나타나므로 대수층으로 지상 오염물질 유입을 방지하여 지하수 보전에 유의해야 한다.

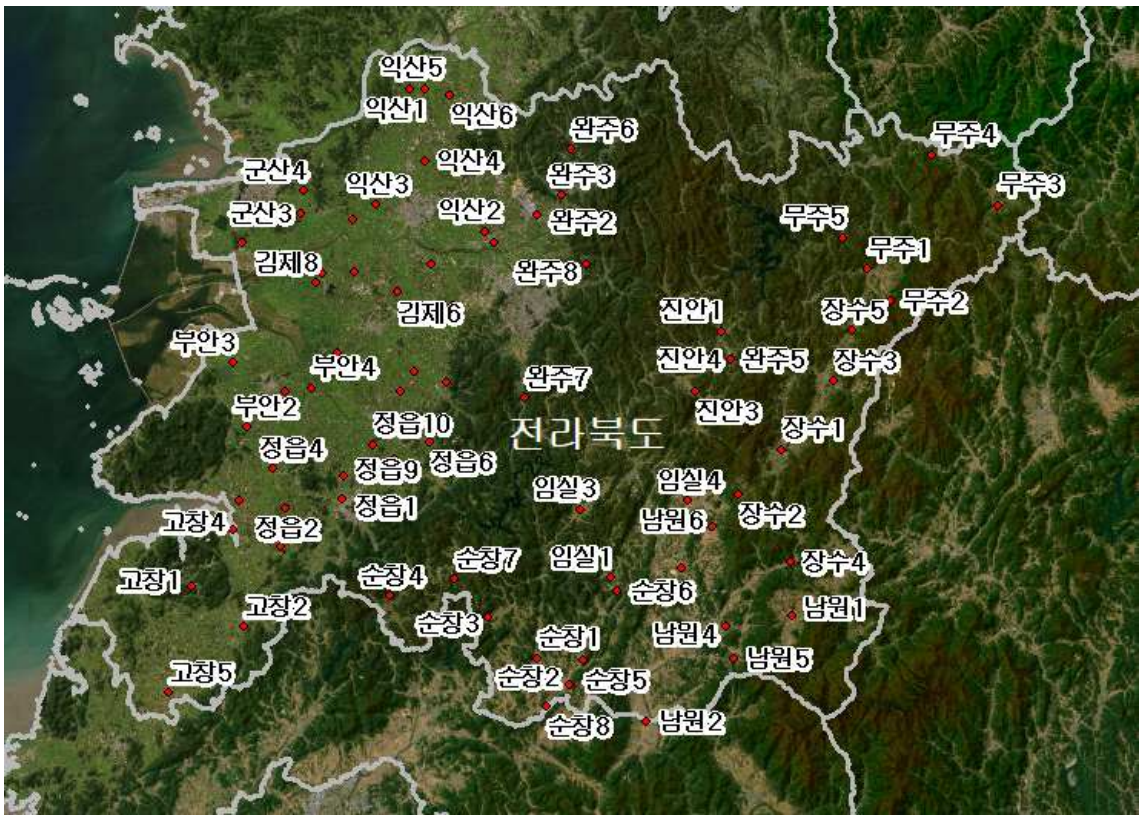
<표 4-40> 충청남도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
40개소					
공주2	수위감소				관심
금산1	수위감소				관심
금산4	수위감소				관심
금산6	수위감소				관심
논산1	수위감소				관심
논산3	수위감소				관심
당진1	수위감소 전도도증가				관심
당진3				나트륨	심각
당진4	전도도증가				관심
보령1				나트륨	심각
보령2	수위감소				관심
보령3	수위감소			나트륨	심각
보령4	수위감소				관심
보령5	수위감소 전도도증가				관심
보령6				나트륨	심각
부여2	전도도증가			나트륨	심각
부여4		나트륨			주의
부여5	수위감소	나트륨			관심
서산1	나트륨 전도도증가				관심
서산2				나트륨	심각
서산3				나트륨	심각
서천1			나트륨		경계

<표 4-40> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
40개소					
서천2	수위감소		전도도증가	나트륨	심각
서천3				나트륨	심각
서천4	나트륨				관심
서천5	전도도증가			나트륨	심각
아산1	수위감소	나트륨			주의
아산3		수위감소			주의
아산6	수위감소				관심
청양3	수위감소 전도도증가				관심
청양4	수위감소				관심
천안1	수위감소				관심
천안2	수위감소				관심
태안1	나트륨				관심
태안3	전도도증가	나트륨			주의
태안4	나트륨 수위감소				관심
홍성5	수위감소				관심
천안3	수위감소				관심
당진6	수위감소				관심
예산6		수위감소			주의

4.11 전라북도



<그림 4-19> 전라북도 농촌지하수관리 관측망

4.11.1. 설치운영 현황 : 13지구 78개소 관측공 설치 운영

4.11.2. 시·군 별 관측공 수

개소	부안	정읍	순창	장수	고창
78	부안1, 부안2, 부안3, 부안4, 부안5	정읍1, 정읍2, 정읍3, 정읍4, 정읍5, 정읍6 정읍7, 정읍8 **정읍9, 정읍10**	순창1, 순창2, 순창3, 순창4, 순창5, 순창6, 순창7, 순창8	장수1, 장수2, 장수3, 장수4, 장수5	고창1, 고창2, 고창3, 고창4, 고창5

진안	무주	김제	남원	익산	완주	임실	군산
진안1, 진안2 진안3 진안4	무주1, 무주2, 무주3, 무주4 무주5	김제1,김제2, 김제3,김제4 김제5,김제6 **김제7, 김제8**	남원1, 남원2, 남원3, 남원4, 남원5, 남원6	익산1, 익산2, 익산3, 익산4, 익산5, 익산6	완주1,완주2, 완주3,완주4 완주5,완주6, 완주7,완주8	임실1, 임실2, 임실3 임실4	군산1 군산2 **군산3** **군산4**

***진한 글씨는 2023년 신규 설치한 관측공임**

4.11.3. 관측결과

가. 지하수위 변동

○ 전라북도 농촌지하수관리 관측망의 연간 지하수위 최소, 최대값의 변동폭은 대부분 2 m 이하(72개소 중 37개소)이다.

○ 전라북도 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.

· 0 ~ 2 m 변동 : 37개소

· 2 ~ 4 m 변동 : 23개소

· 4 m 이상 변동 : 12개소

<표 4-41> 전라북도 관측공 지하수위 변동폭

지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	37	고창1,고창3,고창5,김제1,김제3,김제5,남원3,남원4,남원6,무주1,부안3,부안4,부안5,순창1,순창3,순창4,순창6,순창7,완주1,완주2,임실2,임실3,임실4,장수2,장수4,장수5,정읍1,정읍2,정읍4,정읍6,진안1,진안4,완주7,완주8,김제6,정읍8,군산2
2 ~ 4	23	고창4,군산1,김제4,남원1,남원2,무주2,무주3,무주4,부안1,부안2(신),완주3,완주4,완주5,익산1,익산3,익산5,임실1,정읍5,진안2,진안3,완주6,익산6
4 이상	12	고창2,김제2,무주5,순창2,순창5,순창8,익산2,익산4,장수1,장수3,정읍3,정읍7

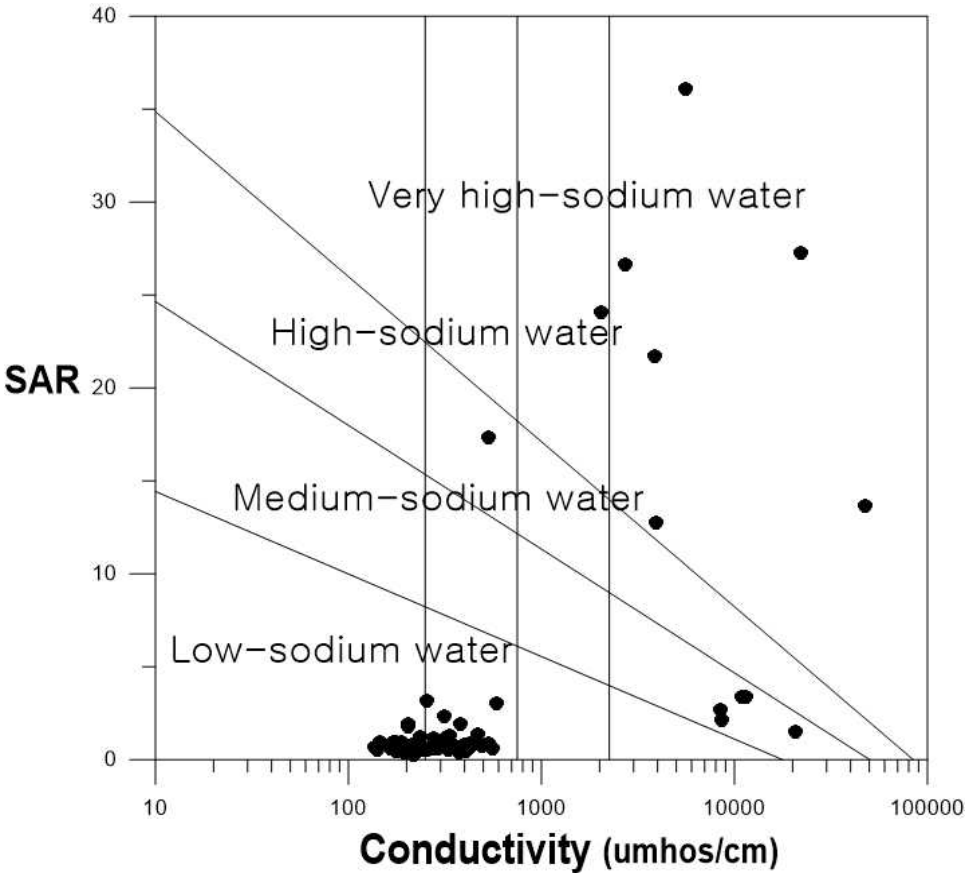
나. 지하수 수질 적합성

○ 전라북도 농촌지하수관리 관측망의 전기전도도와 나트륨 흡착율 분석을 실시한 결과, 부안1, 부안4, 부안5, 정읍2, 익산3 관측공 주변 지하수는 중간염도의 나트륨 흡착율에 속하여 관개용수로 이용 시 '주의' 를 장수5 관측공 은 높은 염도의 나트륨 흡착율에 속하여 관개용수로 이용 시 '경계' 를 요하였다.

○ 부안3, 정읍4, 정읍7, 김제4, 익산5, 고창4, 군산1 관측공의 경우, 해수와 유사한

전기전도도와 매우 높은 나트륨 흡착율을 보여 관개용수로서 활용이 불가능한 '심각' 단계에 위치하였다.

○ 전라북도 농촌지하수관리 관측망 주변의 13개소 관측공 주변 지하수를 제외하면, 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위해가 없는 것으로 나타났다.



<그림 4-20> 전라북도 지하수 수질 적합성 평가

<표 4-42> 전라북도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		중간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)
	전기전도도 700 μS/cm 이하	전기전도도 700 μS/cm 이상			
관측공	남원1, 남원2, 남원3, 남원4, 남원5, 남원6, 부안2, 정읍1, 정읍3, 정읍5, 정읍6, 정읍8, 장수1, 장수2, 장수3, 장수4, 진안1, 진안2, 진안3, 진안4, 무주1, 무주2, 무주3, 무주4, 무주5, 김제1, 김제2, 김제3, 김제5, 김제6, 익산1, 익산2, 익산4, 익산6, 임실1, 임실2, 임실3, 임실4, 완주1, 완주2, 완주3, 완주4, 순창1, 순창2, 순창3, 순창4, 순창5, 순창6, 순창7, 순창8, 고창1, 고창2, 고창3, 고창5, 군산2		부안1, 부안4, 부안5, 정읍2, 익산3	장수5	부안3, 정읍4, 정읍7, 김제4, 익산5, 고창4, 군산1
가뭄시 지하수활용	활용가능		주의요함		불가능 (신규개발도 규제)

다. 추세 분석 결과

○ 전라북도 총 72개소 관측공 중 38개소에서 지하수위 저하, 전기전도도 증가가 관찰되었다. 지하수위 저하만 관측되는 29개소, 전기전도도 증가가 관측되는 5개소, 지하수위 저하 및 전기전도도 증가가 동시에 관측되는 곳은 4개소로 분석된다.

· 지하수위 저하 : 29개소

· 전기전도도 증가 : 5개소

· 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 4개소

<표 4-43> 전라북도 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
38개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
고창1	○							
고창2			○					
고창3	○							
고창4								○
김제1	○							
김제2		○						
김제3	○							
김제4						○		
남원1	○							
남원2	○							
무주1	○				○			
무주2	○							
무주3	○							
부안1	○							○
부안2(신)		○						
부안4					○			
부안5	○							
순창2				○				
순창4	○							
순창5	○							
순창8	○							
완주1	○							
완주2	○							
익산1	○							
익산3					○			
익산4		○						
익산5	○							
임실3	○							
장수1	○							
장수3		○						
장수5					○			
정읍1	○							
정읍3								○

<표 4-43> 계속

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
38개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
정읍4	○				○			
정읍6	○							
정읍7	○							
진안1	○							
진안4	○							

4.11.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

○ 농촌지하수관리 단계 '관심-주의-경계-심각' 을 도입한 결과, 총 41개 관측공에서 관심 22개소, 주의 7개소, 경계 2개소, 심각 10개소로 나타났다.

○ '경계' 지역 주변 지하수는 지하수 이용시 높은 전기전도도 값을 보여 답작에 있어 주의가 요구된다.

○ '심각'으로 나타난 관측공은 주변 지하수는 매우 높은 나트륨 흡착율을 보이며, 높은 전기전도도 증가현상이 나타나므로 주변 지하수 이용을 자제하고 타 수자원을 이용하는 방안을 수립할 필요가 있다.

<표 4-44> 전라북도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
41개소					
고창1	수위감소				관심
고창2			수위감소		경계
고창3	수위감소				관심
고창4				나트륨 전도도증가	심각
군산1				나트륨	심각
김제1	수위감소				관심
김제2		수위감소			주의
김제3	수위감소				관심
김제4		전도도증가		나트륨	심각
남원1	수위감소				관심
남원2	수위감소				관심
무주1	수위감소 전도도증가				관심
무주2	수위감소				관심
무주3	수위감소				관심
부안1	수위감소	나트륨		전도도증가	심각
부안2(신)		수위감소			주의
부안3				나트륨	심각
부안4	전도도증가	나트륨			주의
부안5	수위감소	나트륨			주의

<표 4-44> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
41개소					
순창2				수위감소	심각
순창4	수위감소				관심
순창5	수위감소				관심
순창8	수위감소				관심
완주1	수위감소				관심
완주2	수위감소				관심
익산1	수위감소				관심
익산3	전도도증가	나트륨			주의
익산4		수위감소			주의
익산5	수위감소			나트륨	심각
임실3	수위감소				관심
장수1	수위감소				관심
장수3		수위감소			주의
장수5	전도도증가	수위감소	나트륨		경계
정읍1	수위감소				관심
정읍2		나트륨			주의
정읍3				전도도증가	심각
정읍4	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
정읍6	수위감소				관심
정읍7	수위감소			나트륨	심각
진안1	수위감소				관심

4.12 전라남도

<그림 4-21> 전라남도 농촌지하수관리 관측망

4.12.1. 설치운영 현황 : 21지구 135개소 관측공 설치 운영

4.12.2. 시·군 별 관측공 수

개소	무안	보성	장성	장흥	나주	영광
135	무안1, 무안2, 무안3, 무안4, 무안5, 무안6, 무안7, 무안8	보성1, 보성2, 보성3, 보성4, 보성5, 보성6, 보성7	장성1, 장성2, 장성3, 장성4, 장성5	장흥1, 장흥2, 장흥3, 장흥4, 장흥5, 장흥6	나주1, 나주2, 나주3, 나주4, 나주5, 나주6 나주7, 나주8	영광1, 영광2, 영광3, 영광4, 영광5, 영광6, 영광7

함평	진도	곡성	담양	영암	구례	강진	완도
함평1, 함평2, 함평3, 함평4, 함평5, 함평6, 함평7	진도1, 진도2, 진도3, 진도4, 진도5	곡성1, 곡성2, 곡성3, 곡성4, 곡성5, 곡성6	담양1, 담양2, 담양3, 담양4, 담양5	영암1, 영암2, 영암3, 영암4, 영암5	구례1, 구례2 **구례3**	강진1 강진2 강진3 강진4 **강진5**	완도1, 완도2 **완도3** **완도4** **완도5** **완도6**

신안	여수	화순	순천	고흥	해남	광양
신안1 **신안2** **신안3** **신안4** **신안5**	여수1, 여수2, 여수3, 여수4	화순1, 화순2, 화순3, 화순4, 화순5, 화순6	순천1, 순천2, 순천3, 순천4, 순천5, 순천6, 순천7, 순천8	고흥1, 고흥2, 고흥3, 고흥4, 고흥5, 고흥6, 고흥7, 고흥8,고흥9, 고흥10,고흥11,고흥12, 고흥13	해남1, 해남2, 해남3, 해남4, 해남5, 해남6, 해남7, 해남8,해남9, 해남10, 해남11, 해남12, 해남13, 해남14	광양1 **광양2**

***진한 글씨는 2023년 신규 설치한 관측공임**

4.12.3. 관측결과

가. 지하수위 변동

○ 전라남도 지하수위의 연간 최소, 최대값의 변동폭은 대부분 2 m 미만(117개소 중 74개소)이다.

○ 전라남도 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.

· 0 ~ 2 m 변동 : 74개소

· 2 ~ 4 m 변동 : 30개소

· 4 m 이상 변동 : 13개소

<표 4-45> 전라남도 관측공 지하수위 변동폭

지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	74	강진1, 고흥1, 고흥2, 고흥4, 고흥6, 고흥7, 곡성1, 곡성2, 곡성6, 광양1, 나주1, 나주5, 나주6, , 나주8, 담양3, 무안1, 무안5, 무안7, 보성1, 보성3, 보성5, 보성6, 순천1, 순천2, 순천3, 순천5, 순천6, 순천8, 신안1, 영광1, 영광5, 여수1, 여수2, 영암1, 영암2, 영암3, 영암5, 장성1, 장성2, 장성3, 장성4, 장흥1, 장흥3, 장흥4, 장흥5, 장흥6, 진도1, 진도2, 진도3, 진도4, 진도5, 함평2, 함평4, 함평5, 함평7, 해남1, 해남3, 해남4, 해남5, 해남8, 해남11, 해남13, 해남14, 화순1, 화순2, 화순3, 화순5, 고흥11, 고흥12, 고흥13, 강진3, 여수4, 구례1, 구례2, 완도1
2 ~ 4	30	강진2, 고흥3, 고흥5, 고흥8, 곡성4, 곡성5, 나주2, 담양1, 담양2, 무안2, 무안3, 무안4, 무안6, 무안8, 보성2, 보성4, 순천4, 영광3, 영광6, 여수3, 장성1, 장성5, 함평3, 함평6, 해남2, 해남6, 해남12, 고흥10, 강진4, 완도2
4 이상	13	곡성3, 나주3, 나주4, 나주7, 담양4, 담양5, 영광2, 영광4, 영광7, 장흥2, 해남7, 화순4, 화순6

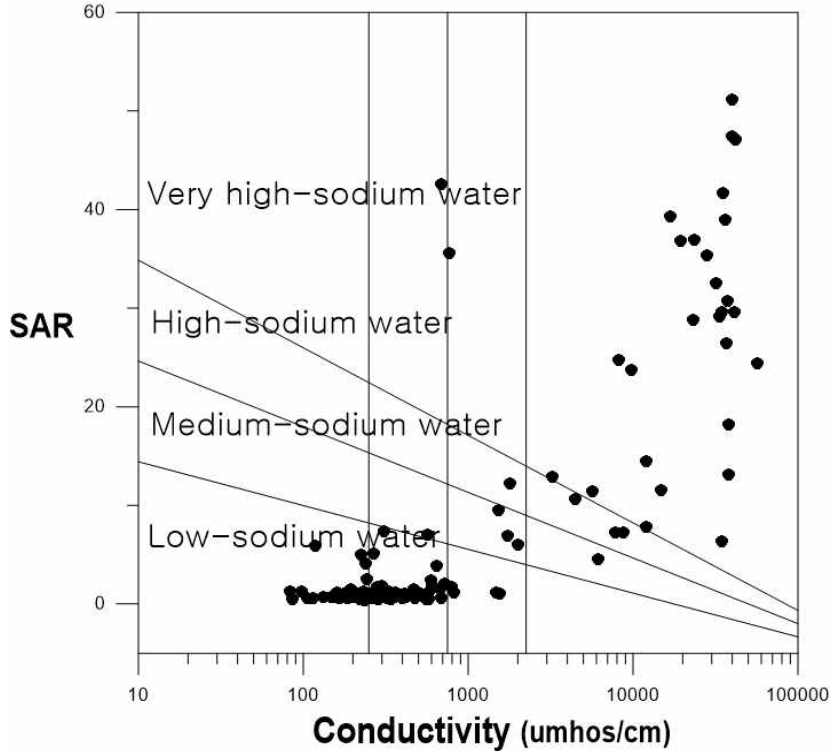
나. 지하수 수질 적합성

○ 전라남도 농촌지하수관리 관측망의 전기전도도와 나트륨 흡착율 분석을 실시한 결과, 진도1, 함평2, 보성1, 해남3, 해남14 관측공 주변 지하수는 중간염도의 나트륨 흡착율을 보여 답작 활용에 '주의'를 요하였다.

○ 무안5, 고흥2, 나주7, 완도1 관측공 주변 지하수는 높은 전기전도도를 보이며, 높은 나트륨 흡착율을 나타내어 관개용수로 이용 시 '경계'를 요하였다.

○ 순천1, 순천6, 순천8, 진도4, 함평5, 함평7, 신안1, 영광1, 영암3, 해남2, 해남3, 해남5, 해남9, 해남12, 해남13, 무안7, 고흥1, 고흥3, 고흥5, 고흥6, 고흥7, 고흥8, 고흥9, 고흥11, 고흥13, 장흥1, 여수1, 구례1, 광양1 관측공의 경우, 해수의 직접유입으로 매우 높은 나트륨 흡착율과 전기전도도를 보여 관개용수로서 활용이 불가능한 '심각' 단계에 있었다.

○ 전라남도 농촌지하수관리 관측망 주변의 38개 관측공 주변 지하수를 제외하면, 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위해가 없는 것으로 나타났다.



<그림 4-22> 전라남도 지하수 수질 적합성 평가

<표 4-46> 전라남도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		중간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)
	전기전도도 700 μS/cm 이하	전기전도도 700 μS/cm 이상			
관측공	곡성1, 곡성2, 공성3, 곡성4, 곡성5, 곡성6, 순천2, 순천3, 순천5, 순천7, 화순1, 화순2, 화순3, 화순4, 화순5, 화순6, 장성1, 장성3, 장성4, 장성5, 진도2, 진도3진도5, 함평1, 함평3, 함평4함평6, 담양1, 담양2, 담양3, 담양4, 담양5, 보성2, 보성3, 보성4, 보성5, 보성6, 보성7, 영광2, 영광3영광5, 영광6, 영광7, 영암1, 영암2, 영암3, 해남1, 해남4, 해남6, 해남7, 해남10, 해남11, 무안3, 무안4, 무안6, 무안8, 고흥4, 고흥10, 고흥12, 장흥2, 장흥3, 장흥4, 장흥5, 장흥6, 여수2, 여수3, 여수4, 나주1, 나주2, 나주3, 나주4, 나주5, 나주6, 나주8, 강진1, 강진2, 강진3, 강진4, 완도2, 구례1	순천4, 장성2, 영광4, 무안1, 무안2	진도1 함평2, 보성1, 해남8, 해남14	무안5, 고흥2, 나주7, 완도1	순천1, 순천6, 순천8, 진도4, 함평5, 함평7 신안1, 영광1, 영암3, 해남2, 해남3, 해남5, 해남9해남12, 해남13, 무안7, 고흥1, 고흥3, 고흥5, 고흥6, 고흥7, 고흥8, 고흥9, 고흥11, 고흥13, 장흥1, 여수1, 구례1, 광양1
가뭄시 지하수활용	활용가능	주의요함			불가능 (신규개발도 규제)

다. 추세 분석 결과

○ 전라남도 총 117개소 관측공 중 60개소에서 지하수위 저하, 전기전도도 증가가 관찰되었다. 지하수위 저하만 관측되는 36개소, 전기전도도 증가 추세만 관측되는 16개소, 지하수위 저하와 전기전도도 증가가 동시에 관측되는 8개소로 구분된다.

· 지하수위 저하 : 36개소

· 전기전도도 증가 : 16개소

· 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 8개소

<표 4-47> 전라남도 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
60개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
고흥2					○			
고흥3					○			
고흥5						○		
고흥6	○							
고흥7					○			
고흥8	○				○			
곡성1	○							
곡성5	○							
곡성6	○							
광양1								○
나주1	○							
나주2	○							
나주3	○							
나주4	○							
나주8	○				○			
담양1		○						
담양4				○				
담양5				○				
무안1								○
무안4				○	○			
무안5	○							
보성1	○							
보성3	○							
보성4	○							
순천3	○							
순천4		○						
신안1	○				○			
영광1	○							
영광2	○							
영광3	○							○
영광4								

<표 4-47> 계속

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
60개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
영광6	○							
여수1					○			
영암3					○			
영암5						○		
장성1	○							
장성2	○							○
장성4	○							
장성5	○							
장흥1	○							
장흥2	○							
장흥3	○							
진도2	○							
진도4					○			
함평2					○			
함평3					○			
함평4	○							
함평6	○							
함평7	○							
해남1	○							
해남3		○						
해남6	○					○		
해남8	○							○
해남11	○							○
해남12	○							
화순1	○							
화순4						○		
화순6			○					
고흥11					○			
완도1								○

4.12.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

○ 농촌지하수관리 단계인 '관심-주의-경계-심각'을 도입한 결과, 총 77개 관측공에서 관심 27개소, 주의 9개소, 경계 4개소, 심각 37개소로 나타났다.

○ '주의' 지역 주변 지하수는 지하수위가 감소하고 전기전도도 증가현상이 나타나므로 지하수 대수층 보전 및 지속적인 수질관측이 요구된다.

○ '경계'로 나타난 관측공 주변 지하수는 나트륨 흡착율이 높거나, 전기전도도가 높고, 지하수위 저하가 발생하여 지하수 고갈우려가 있으므로, 가급적 지하수 이용을 자제하고 타수자원을 이용하는 방안을 수립할 필요가 있다.

○ '심각'으로 나타난 관측공은 주변 지하수는 매우 높은 나트륨 흡착율을 보이며, 높은 전기전도도 증가현상이 나타나므로 주변 지하수 이용을 자제하고 타 수자원을 이용하는 방안을 수립할 필요가 있다.

<표 4-48> 전라남도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
77개소					
고흥1				나트륨	심각
고흥2	전도도증가		나트륨		경계
고흥3	전도도증가			나트륨	심각
고흥5			전도도증가	나트륨	심각
고흥6	수위감소			나트륨	심각
고흥7	전도도증가			나트륨	심각
고흥8	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
고흥9				나트륨	심각
곡성1	수위감소				관심
곡성5	수위감소				관심
곡성6	수위감소				관심
광양1				나트륨 전도도증가	심각
나주1	수위감소				관심
나주2	수위감소				관심
나주3	수위감소				관심
나주4	수위감소				관심
나주7			나트륨		경계
나주8	수위감소 전도도증가				관심
담양1		수위감소			주의

<표 4-48> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
77개소					
담양4				수위감소	심각
담양5				수위감소	심각
무안1	나트륨			전도도증가	심각
무안2	나트륨				관심
무안4	전도도증가			수위감소	심각
무안5	수위감소		나트륨		경계
무안7				나트륨	심각
보성1	수위감소	나트륨			주의
보성3	수위감소				관심
보성4	수위감소				관심
순천1				나트륨	심각
순천3	수위감소				관심
순천4	나트륨	수위감소			주의
순천6				나트륨	심각
순천8				나트륨	심각
신안1	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
영광1	수위감소			나트륨	심각
영광2	수위감소				관심
영광3	수위감소				관심
영광4	나트륨			전도도증가	심각

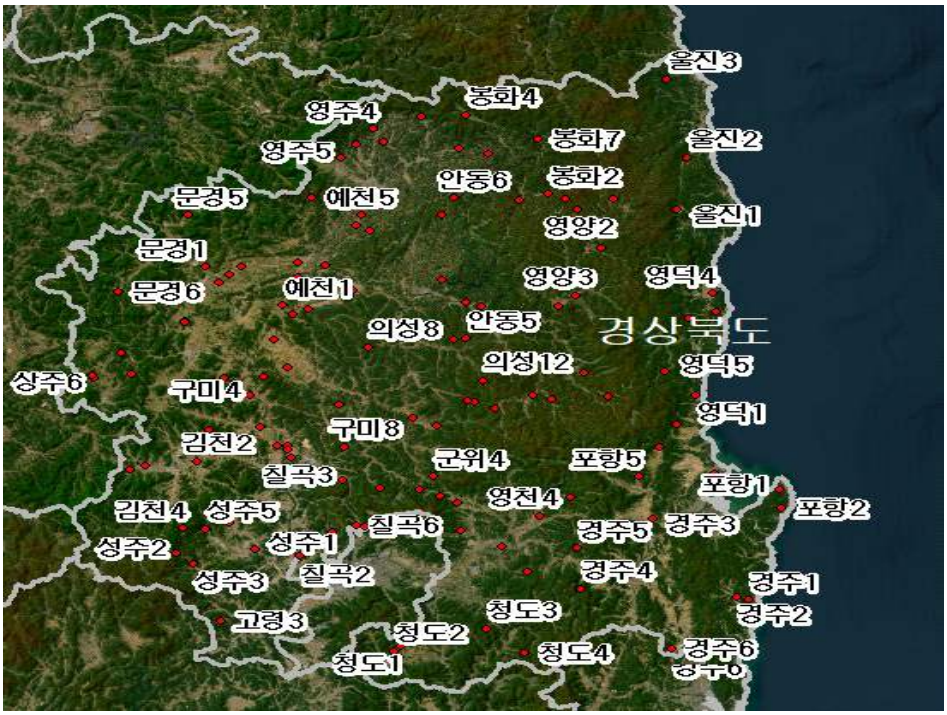
<표 4-48> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
77개소					
영광6	수위감소				관심
여수1	전도도증가			나트륨	심각
영암3	전도도증가			나트륨	심각
영암5		전도도증가			주의
장성1	수위감소				관심
장성2	나트륨 수위감소			전도도증가	심각
장성4	수위감소				관심
장성5	수위감소				관심
장흥1	수위감소			나트륨	심각
장흥2	수위감소				관심
장흥3	수위감소				관심
진도1		나트륨			주의
진도2	수위감소				관심
진도4	진도도증가			나트륨	심각
함평2	전도도증가	나트륨			주의
함평3	전도도증가				관심
함평4	수위감소				관심
함평5				나트륨	심각
함평6	수위감소				관심
함평7	수위감소			나트륨	심각

<표 4-48> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
77개소					
해남1	수위감소				관심
해남2				나트륨	심각
해남3		수위감소		나트륨	심각
해남5				나트륨	심각
해남6	수위감소	전도도증가			주의
해남8	수위감소	나트륨		전도도증가	심각
해남9				나트륨	심각
해남11	수위감소				관심
해남12	수위감소			나트륨 전도도증가	심각
해남13				나트륨	심각
해남14		나트륨			주의
화순1	수위감소				관심
화순4		전도도증가			주의
화순6			수위감소		경계
고흥11	전도도증가			나트륨	심각
고흥13				나트륨	심각
구례2				나트륨	심각
완도1			나트륨	전도도증가	심각

4.13 경상북도



<그림 4-23> 경상북도 농촌지하수관리 관측망

4.13.1. 설치운영 현황 : 21시군 130개소 관측공 설치 운영

4.13.2. 시·군 별 관측공 수

개소	포항	경주	안동	영덕	문경	예천
130	포항1, 포항2, 포항3, 포항4, 포항5, 포항6 포항7	경주1, 경주2, 경주3, 경주4, 경주5, 경주6	안동1, 안동2, 안동3, 안동4, 안동5, 안동6, 안동7, 안동8	**영덕1 영덕2 영덕3 영덕4 영덕5**	문경1, 문경2, 문경3, 문경4, 문경5, 문경6	예천1, 예천2, 예천3, 예천4, 예천5, 예천6

청송	봉화	영천	성주	울진	경산	군위	고령
청송1, 청송2, 청송3, 청송4, 청송5, 청송6	봉화1, 봉화2, 봉화3, 봉화4, 봉화5, 봉화6, 봉화7	영천1,영천2, 영천3,영천4, 영천5,영천6, 영천7	성주1,성주2, 성주3,성주4, 성주5	울진1, 울진2, 울진3	경산1		고령1 고령2 고령3

구미	상주	의성	영주	청도	영양	칠곡	김천	달성
구미1,구미2, 구미3,구미4, 구미5,구미6, 구미7, 구미8	상주1, 상주2, 상주3, 상주4, 상주5, 상주6, 상주7, 상주8, 상주9	의성1, 의성2, 의성3, 의성4, 의성5, 의성6, 의성7, 의성8, 의성9, 의성10 의성11, 의성12	영주1, 영주2, 영주3, 영주4 **영주5, 영주6 영주7**	청도1, 청도2, 청도3, 청도4	영양1, 영양2, 영양3, 영양4, 영양5	칠곡1, 칠곡2, 칠곡3, 칠곡4, 칠곡5, 칠곡6	김천1, 김천2, 김천3, 김천4, 김천5 **김천6**	달성1 달성2 달성3

***진한 글씨는 2023년 신규 설치한 관측공임, 2023년 군위군 대구광역시 편입**

4.13.3. 관측결과

가. 지하수위 변동

○ 경상북도 지하수위의 연간 최소, 최대값의 변동폭은 대부분 2 m 미만(116개소 중 47개소)이다.

○ 경상북도 농촌지하수관리 관측망의 연간 지하수위 최소, 최대값의 변동폭은 아래와 같은 결과를 보였다.

· 0 ~ 2 m 변동 : 48개소

· 2 ~ 4 m 변동 : 35개소

· 4 m 이상 변동 : 33개소

<표 4-49> 경상북도 관측공 지하수위 변동폭

지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	48	경산2, 경주2, 구미3, 구미6, 구미7, 김천1, 김천4, 문경2, 문경3, 문경4, 문경5, 문경6, 봉화1, 봉화2, 봉화7, 상주2, 상주3, 상주4, 상주5, 상주6, 상주7, 상주8, 상주9, 안동1, 안동3, 안동5, 영양4, 영주3, 영주4, 영천6, 영천7, 예천4, 울진2, 울진3, 의성1, 의성2, 의성4, 의성8, 청도1, 청송3, 포항1, 포항5, 포항7, 의성11, 의성12, 고령3, 칠곡5, 성주4
2 ~ 4	35	경주3, 구미1, 구미2, 구미5, 김천2, 김천3, 문경1, 봉화4, 상주1, 안동2, 안동6, 안동8, 영양3, 영양5, 영주2, 영천5, 예천1, 예천5, 예천6, 의성5, 의성9, 의성10, 청도3, 청도4, 청송1, 청송4, 청송5, 청송6, 칠곡2, 포항3, 포항6, 구미8, 칠곡6, 성주1, 성주3
4 이상	33	경산1, 경산3, 경산4, 경주1, 경주4, 경주5, 고령1, 고령2, 구미4, 김천5, 봉화3, 봉화5, 안동4, 안동7, 영양1, 영천1, 영천2, 영천3, 영천4, 예천2, 예천3, 의성3, 의성6, 의성7, 청도2, 청송2, 칠곡1, 칠곡3, 칠곡4, 포항2, 포항4, 성주2, 성주5

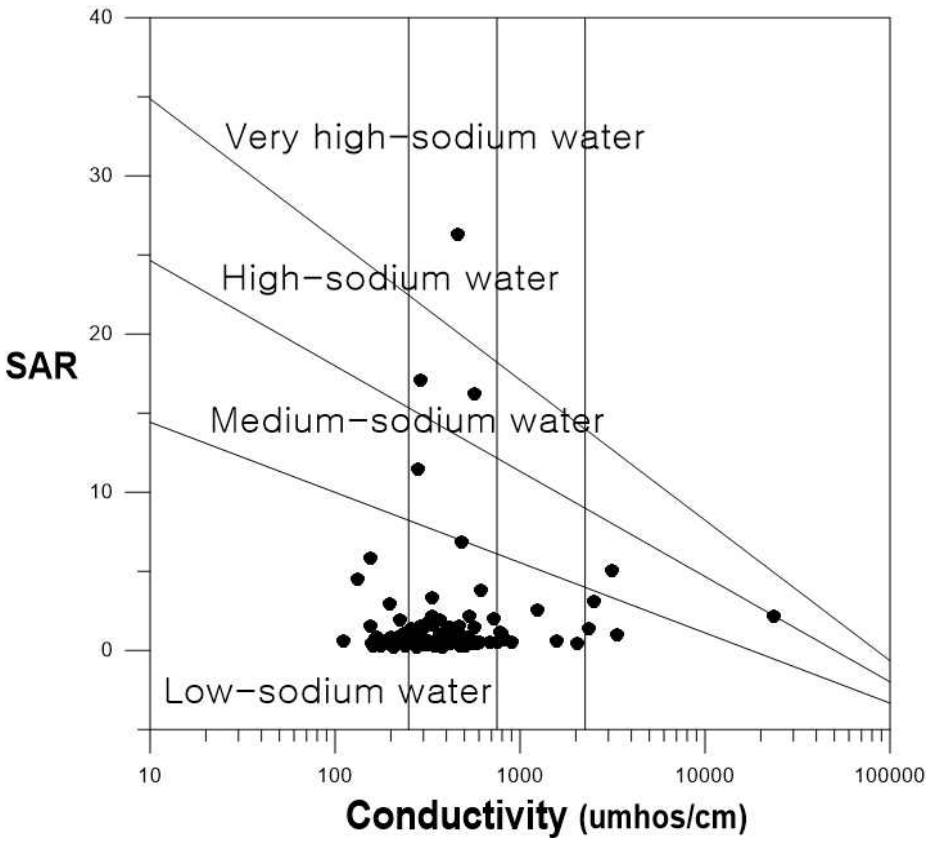
나. 지하수 수질 적합성

○ 경상북도 농촌지하수관리 관측망의 전기전도도와 나트륨 흡착율 분석을 실시한 결과, 경주3, 구미6, 영천6 주변 지하수는 중간염도의 나트륨 흡착율에 속하여 관개용수로 이용 시 '주의' 가 요구된다.

○ 그러나, 상주7, 울진3 관측공 주변 지하수는 일반적인 지하수의 전기전도도값 보다 높게 나타났으며, 높은 나트륨 흡착율로 사용에 '경계'가 요구된다.

○ 경주1 관측공의 경우, 해수의 직접유입으로 매우 높은 나트륨 흡착율과 전기전도도를 보여 관개용수로서 활용이 불가능한 '심각' 단계에 있었다.

○ 경상북도 농촌지하수관리 관측망 주변의 지하수는 6개소를 제외하면 대부분 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위해가 없는 것으로 나타났다.



<그림 4-24> 경상북도 지하수 수질 적합성 평가

<표 4-50> 경상북도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		중간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)
	전기전도도 700 μS/cm 이하	전기전도도 700 μS/cm 이상			
관측공	포항1, 포항2포항3포항4, 포항5, 경주2, 경주4, 경주5, 김천1, 김천2, 김천3, 김천5, 안동1, 안동2, 안동3, 안동4, 안동5, 안동6, 안동7, 안동8, 구미1, 구미2, 구미3, 구미4, 구미5, 구미7, 구미8, 영천1, 영천2, 영천4, 영천5, 영천7, 상주1, 상주2, 상주3, 상주4, 상주5, 상주6, 상주8, 상주9, 문경1, 문경2, 문경3, 문경4, 문경5, 문경6, 의성1, 의성2, 의성3, 의성4, 의성5, 의성6, 의성7, 의성12, 청송1, 청송2, 청송4, 청송5, 청송6, 영양1, 영양2, 영양4, 영양5, 청도1, 청도2, 청도3, 청도4, 칠곡2, 칠곡3, 칠곡4, 칠곡5, 칠곡6, 예천1, 예천2, 예천3, 예천4, 예천5, 예천6, 봉화2, 봉화3, 봉화4, 봉화5, 봉화6, 봉화7, 울진1, 울진2, 영주1, 영주2, 영주3, 영주4, 고령2, 고령3, 경산1, 경산2, 경산3, 경산4, 성주1, 성주2, 성주3, 성주4, 성주5	포항6, 포항7, 영천3, 의성8, 의성9의성10, 의성11, 청송3, 영양3, 칠곡1, 봉화1, 고령1	경주3, 구미6, 영천6	상주7, 울진3	경주1
가뭄시 지하수활용	활용가능		주의요함	불가능 (신규개발도 규제)	

다. 추세 분석 결과

○ 경상북도 총 116개소 관측공 중 51개소에서 지하수위 저하, 전기전도도 증가가 관찰되었다. 지하수위 저하 추세만 관측되는 36개소, 전기전도도 증가 추세만 관측되는 11개소, 지하수위 저하 추세와 전기전도도 증가 추세가 동시에 관측되는 4개소로 구분된다.

· 지하수위 저하 : 36개소

· 전기전도도 증가 : 11개소

· 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 4개소

<표 4-51> 경상북도 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
51개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
경산1	○							
경주3		○						
고령1					○			
고령2					○			
구미1	○							
구미7	○							
김천2	○							
문경2				○				
봉화1							○	
봉화2	○							
봉화3	○							
봉화5		○						
상주1	○							
상주2	○							
상주5				○				
상주7					○			
상주9	○							
안동3	○							
안동4				○				
안동6		○						
안동7	○							
안동8		○						
영양3					○			
영주4					○			
영천2		○			○			
영천3			○					
영천4	○							
영천5	○							
영천6					○			
영천7	○							
울진1		○						

<표 4-51> 경상북도 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
51개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
의성1	○							
의성5	○							
의성6	○							
의성7				○				
의성8					○			
의성9						○		
청도4	○							
청송1	○							○
청송3							○	
청송4	○							
청송6	○							
칠곡1		○			○			
칠곡2	○							
칠곡4		○			○			
포항1	○							
포항3		○						
포항6								○
의성11	○							
성주1	○							
성주2			○					

4.13.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

○ 농촌지하수관리 단계 '관심-주의-경계-심각'을 도입한 결과, 총 57개 기설 관측공에서 관심 32개소, 주의 12개소, 경계 6개소, 심각 7개소로 나타났다.

○ '주의' 및 '경계' 지역은 높은 나트륨 흡착율로 인해 답작에 있어 주의가 요구되며, 지하수위 감소현상도 나타나므로 지하수 관정별 허가신고량을 준수하고, 지표오염물질 관리에 유의하여야 한다.

○ '심각' 지역은 주변 나트륨 흡착율이 높고, 수위가 저하되며, 전기전도도가 높은 지역이다. 따라서 향후 지하수 개발·이용 시 허가·신고 이용량 범위 내에서 준수하며 지하수를 사용하고, 분뇨, 농약 및 외부오염원의 유입 등에 유의하여야 한다.

<표 4-52> 경상북도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
57개소					
경산1	수위감소				관심
경산3		나트륨			주의
경주1				나트륨	심각
경주3		수위감소			주의
고령1	나트륨 전도도증가				관심
고령2	전도도증가				관심
구미1	수위감소				관심
구미6		나트륨			주의
구미7	수위감소				관심

<표 4-52> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
57개소					
김천2	수위감소				관심
문경2				수위감소	심각
봉화1	나트륨		전도도증가		경계
봉화2	수위감소				관심
봉화3	수위감소				관심
봉화5		수위감소			주의
상주1	수위감소				관심
상주2	수위감소				관심
상주5				수위감소	심각
상주7	전도도증가		나트륨		경계
상주9	수위감소				관심
안동3	수위감소				관심
안동4				수위감소	심각
안동6		수위감소			주의
안동7	수위감소				관심
안동8		수위감소			주의
영양3	나트륨 전도도증가				관심

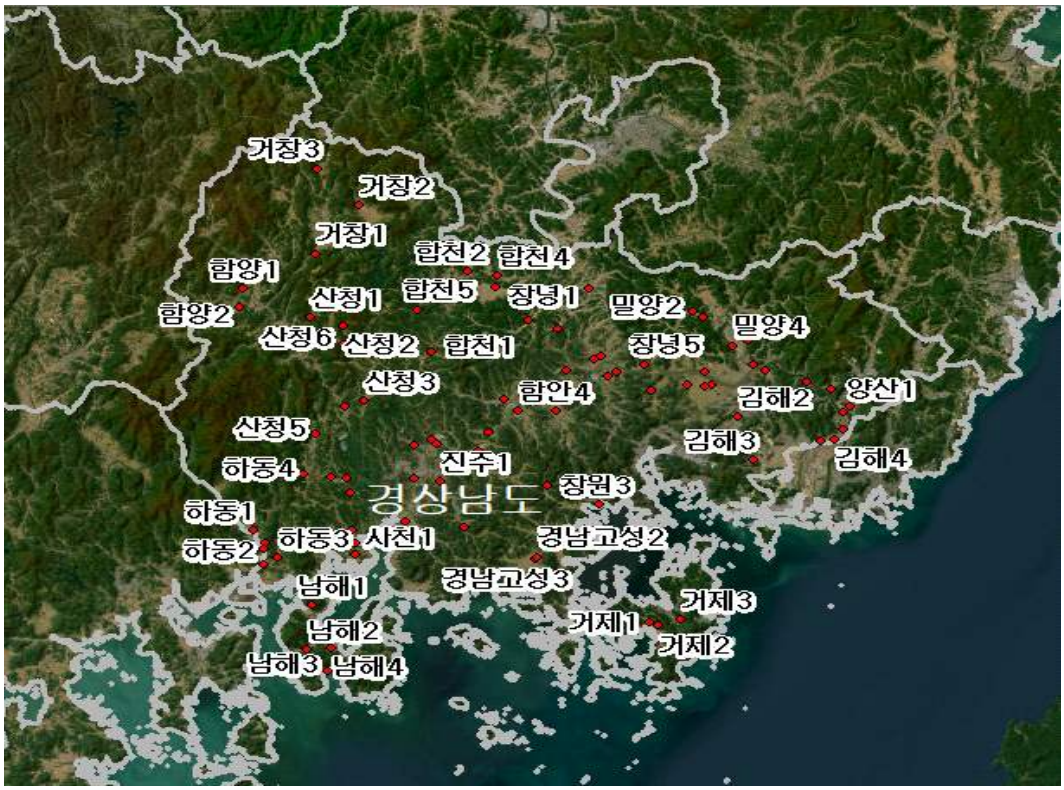
<표 4-52> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
57개소					
영주4	전도도증가				관심
영천2	전도도증가	수위감소			주의
영천3	나트륨		수위감소		경계
영천4	수위감소				관심
영천5	수위감소				관심
영천6	전도도증가	나트륨			주의
영천7	수위감소				관심
울진1		수위감소			주의
울진3			나트륨		경계
의성1	수위감소				관심
의성5	수위감소				관심
의성6	수위감소				관심
의성7				수위감소	심각
의성8	나트륨 전도도증가				관심
의성9	나트륨	전도도증가			주의
의성10	나트륨				관심
청도4	수위감소				관심
청송1	수위감소			전도도증가	심각

<표 4-52> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
57개소					
청송3	나트륨		전도도증가		경계
청송4	수위감소				관심
청송6	수위감소				관심
칠곡1	나트륨 전도도증가	수위감소			주의
칠곡2	수위감소				관심
칠곡4	전도도증가	수위감소			주의
포항1	수위감소				관심
포항3		수위감소			주의
포항6	나트륨			전도도증가	심각
포항7	나트륨				관심
의성11	나트륨 수위감소				관심
성주1	수위감소				관심
성주2			수위감소		경계

4.14 경상남도



<그림 4-25> 경상남도 농촌지하수관리 관측망

4.14.1. 설치운영 현황 : 17시군 91개소 관측공 설치 운영

4.14.2. 시·군 별 관측공 수

개소	김해	진주	사천	하동	양산	합천	의령	함양
91	김해1,김해2,김해3 김해4,김해5,김해6 김해7,김해8	진주1,진주2 진주3,진주4 진주5,진주6 진주7,**진주8**	사천1,사천2 사천3,사천4 사천5,사천6	하동1,하동2 하동3,하동4 하동5,하동6 하동7	양산1 양산2	합천1,합천2 합천3,합천4, 합천5,**합천6**	의령1,의령2 의령3,의령4 의령5,의령6	함양1, 함양2

밀양	거창	거제	창녕	산청	고성	남해	함안	창원
밀양1,밀양2 밀양3,밀양4 밀양5,밀양6 **밀양7**	거창1, 거창2, 거창3	거제1 거제2 거제3	창녕1,창녕2 창녕3,창녕4 창녕5,**창녕6** **창녕7,창녕8**	산청1,산청2 산청3,산청4 산청5,산청6 **산청7,산청8**	고성1 고성2 고성3	남해1 남해2 남해3 남해4	함안1 함안2 함안3 함안4	창원1,창원2 창원3,창원4, 창원5, 창원6

***진한 글씨는 2022년 신규 설치한 관측공임**

4.14.3. 관측결과

가. 지하수위 변동

○ 경상남도 지하수위의 연간 최소, 최대값의 변동폭은 대부분 2 m 미만(83개소 중 25개소)이다.

○ 경상남도 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.

· 0 ~ 2 m 변동 : 25개소

· 2 ~ 4 m 변동 : 25개소

· 4 m 이상 변동 : 33개소

<표 4-53> 경상남도 관측공 지하수위 변동폭

지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	25	거제1,거제3,거창1,거창3,김해5,김해6,김해7,남해2,남해3,밀양2,사천1,사천2,사천3,사천4,사천6,산청1,의령3,진주6,창녕2,창원2,함양2,합천1(신),산청6,창원4,창원6
2 ~ 4	25	거제2,거창2,경남고성1,경남고성2,경남고성3,,김해1,김해2,김해4,밀양1,산청2,산청4,산청5,양산1,양산2,진주7,창녕1,창원3,하동2,하동3,하동4,하동5,하동6,함양1,합천2,창원5
4 이상	33	김해3,김해8,남해1,남해4,밀양3,밀양4,밀양5,밀양6,사천5,산청3,의령1,의령2,의령4,의령5,의령6,진주1,진주2(신),진주3,진주4,진주5,창녕3,창녕4,창녕5,창원1,하동1,하동7,함안1,함안2,함안3,함안4,합천3,합천4,합천5

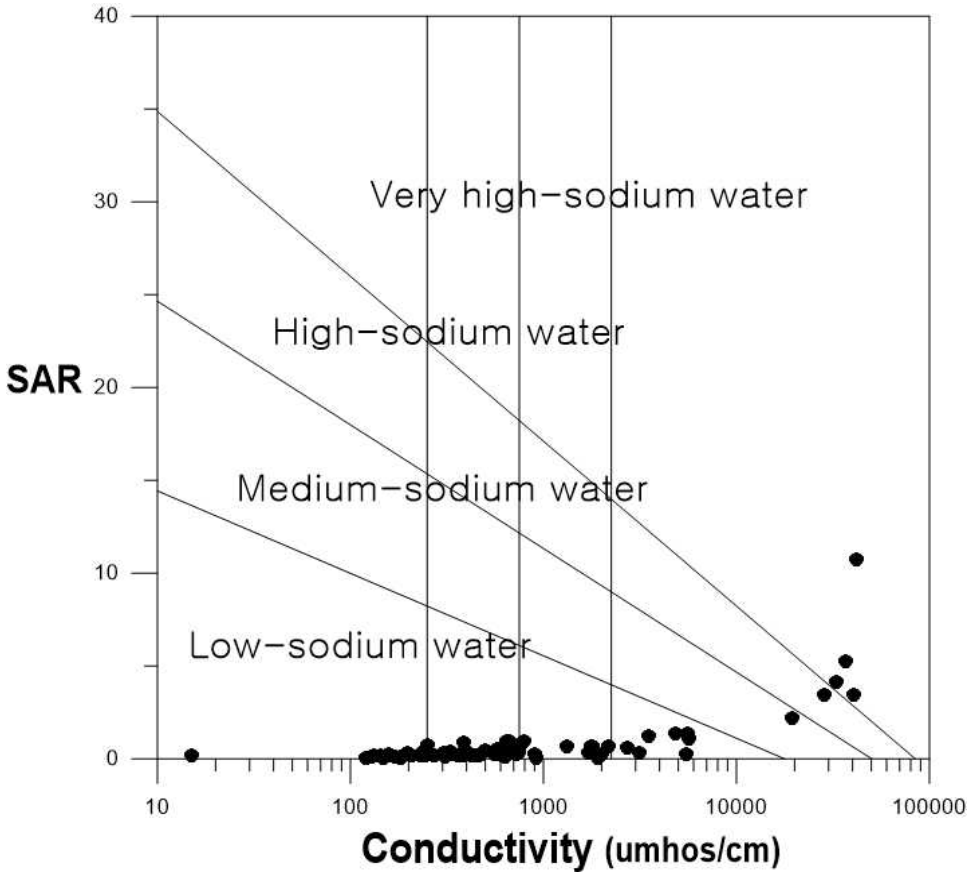
나. 지하수 수질 적합성

○ 경상남도 농촌지하수관리 관측망의 전기전도도와 나트륨 흡착율 분석을 실시한 결과, 김해7 관측공 주변 지하수는 중간염도의 나트륨 흡착율을 보여 답작 활용에 '주의'가 요구된다.

○ 그러나, 김해4 관측공 주변 지하수는 높은 나트륨 흡착율에 속하여 관개용수로 이용 시 '경계'가 요구되며, 높은 전기전도도를 보이므로 관개용수로 이용 시 '경계'가 요구된다.

○ 또한 고성2, 사천4, 사천6, 창원6 관측공 주변 지하수는 매우 높은 나트륨 흡착율을 보이며, 높은 나트륨 흡착율과 높은 전기전도도를 보여 관개용수로 이용 시 '심각'을 요하였다.

○ 경상남도 농촌지하수관리 관측망 주변의 지하수는 6개소 관측공 주변 지하수를 제외하면 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위해가 적은 것으로 나타났다.



<그림 4-26> 경상남도 지하수 수질 적합성 평가

<표 4-54> 경상남도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		중간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)
	전기전도도 700 μS/cm 이하	전기전도도 700 μS/cm 이상			
관측공	거제1, 거제2, 거제3, 거창1, 거창2, 거창3, 고성1, 김해1, 김해2, 김해3, 남해1, 남해2, 남해3, 남해4, 밀양1, 밀양2, 밀양3, 밀양4, 밀양5, 밀양6, 사천1, 사천2, 사천3, 사천5, 산청1, 산청2, 산청3, 산청4, 산청5, 산청6, 양산2, 의령1, 의령2, 의령6, 진주1, 진주2, 진주3, 진주5, 진주6, 진주7, 창녕3, 창녕5, 하동2, 하동4, 하동7, 함안3, 함안4, 함양1, 함양2, 합천1, 합천2, 합천3, 합천4, 합천5, 창원1, 창원3,	고성3, 양산1, 의령3, 의령4, 의령5, 진주4, 창녕1, 창녕2, 창녕4, 하동1, 하동3, 하동5, 하동6, 함안1, 함안2, 김해5, 김해6, 김해8, 창원4, 창원5	김해7	김해4	고성2, 사천4, 사천6, 창원6
가뭄시 지하수활용	활용가능	주의요함	불가능 (신규개발도 규제)		

다. 추세 분석 결과

○ 경상남도 총 83개소 관측공 중 39개소에서 지하수위 저하, 전기전도도 증가가 관찰되었다. 지하수위 저하만 관측되는 20개소, 전기전도도 증가 추세만 관측되는 11개소, 지하수위 저하와 전기전도도 증가가 동시에 관측되는 8개소로 구분된다.

· 지하수위 저하 : 20개소

· 전기전도도 증가 : 11개소

· 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 8개소

<표 4-55> 경상남도 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
39개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
거제1	○							
거창1	○							
거창3	○							
고성2					○			
김해1	○							
김해4	○							
김해6								○
김해7	○				○			
김해8					○			
밀양1	○							
밀양3	○							
밀양6	○				○			
사천1	○							
사천2					○			
사천5	○							
사천6					○			
산청4	○							
양산1			○		○			
의령4					○			
의령5					○			

<표 4-55> 계속

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
39개소	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
진주1	○				○			
진주5					○			
창녕2	○						○	
창녕3	○							
창녕4	○							
창녕5		○						
창원1	○							
하동1	○							
하동2	○							
하동6	○				○			
하동7	○							
함안3	○							
함안4	○				○			
함양2	○							
합천1(신)					○			
합천2	○							
창원4	○				○			
창원5					○			
창원6						○		

4.14.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

○ 농촌지하수관리 단계인 '관심-주의-경계-심각'을 도입한 결과, 총 49개 관측공에서 관심 39개소, 주의 2개소, 경계 3개소, 심각 5개소로 나타났다.

○ '주의' 및 '경계'로 나타난 관측공 주변 지하수는 나트륨 흡착율이 높고 전기전도도 증가 양상이 나타나므로 답작에 이용하는데 '주의'가 요구된다.

○ '심각'으로 나타난 관측공 주변 지하수의 경우, 나트륨 흡착율 및 전기전도도가 높아 이용을 자제하고 타수자원을 이용하는 방안을 수립할 필요가 있다.

<표 4-56> 경상남도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
49개소					
거제1	수위감소				관심
거창1	수위감소				관심
거창3	수위감소				관심
경남고성2	전도도증가			나트륨	심각
경남고성3	나트륨				관심
김해1	수위감소				관심
김해4	수위감소		나트륨		경계
김해5	나트륨				관심
김해6	나트륨			전도도증가	심각

<표 4-56> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
49개소					
김해7	수위감소 전도도증가	나트륨			주의
김해8	나트륨 전도도증가				관심
밀양1	수위감소				관심
밀양3	수위감소				관심
밀양6	수위감소 전도도증가				관심
사천1	수위감소				관심
사천2	전도도증가				관심
사천4				나트륨	심각
사천5	수위감소				관심
사천6	전도도증가			나트륨	심각
산청4	수위감소				관심
양산1	나트륨 전도도증가		수위감소		경계
의령3	나트륨				관심
의령4	나트륨 전도도증가				관심
의령5	나트륨 전도도증가				관심
진주1	수위감소 전도도증가				관심
진주4	나트륨				관심
진주5	전도도증가				관심
창녕1	나트륨				관심

<표 4-56> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨흡착율 -전기전도도(S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가(㎲/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
49개소					
창녕2	나트륨 수위감소	전도도증가			경계
창녕3	수위감소				관심
창녕4	나트륨 수위감소				관심
창녕5	수위감소				주의
창원1	나트륨				관심
하동1	수위감소 나트륨				관심
하동2	수위감소				관심
하동3	나트륨				관심
하동5	나트륨				관심
하동6	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
하동7	수위감소				관심
함안1	나트륨				관심
함안2	나트륨				관심
함안3	수위감소				관심
함안4	수위감소 전도도증가				관심
함양2	수위감소				관심
합천1(신)	전도도증가				관심
합천2	수위감소				관심
창원4	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
창원5	나트륨 전도도증가				관심
창원6	전도도증가			나트륨	심각

제5장 농촌지하수관리 관측망 자료를 활용한 지하수위 변화 분석

■ 전국 강수량 변화 분석

○ 기상청 전국 90개 관측소(제주도 4개소, 도서지역 4개소 제외)의 30년 평년 강수량은 각 도별로 1,148.2 ~ 1,502.7 ㎜의 값을 나타내며, 전국 평균은 1,327.1 ㎜의 값을 나타냄

○ 2023년 강수량은 광역시·도별로 1,321.5 ~ 1,951.1 ㎜의 값을 나타내며, 전국 평균은 1,609.7 ㎜의 값을 나타내 30년 평년값 대비 121.3%로 나타남

■ 전국 지하수위 변화 분석

○ 2023년까지 기설치된 관측공 718개소 중 장기수위자료가 축적된 704개 관측공들의 평균수위(평년수위) 대비 최근 5년간(2019～2023) 지하수위 변화 분석

○ 평년수위 대비 2023년 지하수위는 광역시·도별로 －0.25 m(강원) ~ 0.23 m(경북)의 값을 나타내며, 전국 평균은 0.03 m의 값을 나타냄.

○ 평년수위 대비 2023년 최저 지하수위 하강은 전남(1월)의 －0.55 m이며, 최고 지하수위 상승은 경북(7월)에서 0.96 m 상승으로 분석됨

5.1 전국 강수량 변화 분석

5.1.1. 전국 30년 평년(1981 ~ 2010년) 강수량 분석

○ 기상청 전국 90개 관측소의 월별 30년 평년 강수량 분석(제주도 4개소 및 도서지역 4개소(백령도, 흑산도, 울릉도, 독도) 제외)을 실시하였다.

○ 우리나라 연평균 강수량은 1,277.4 ㎜(1978 ~ 2007년)(국토교통부, 2012)이나, 90개소의 30년 평균 강수량(1981 ~ 2010년)은 각 광역시·도별로 1,148.2 ~ 1,502.7 ㎜의 값을 나타내며, 전국 평균은 1,327.1 ㎜의 값을 나타냈다.

○ 광역시·도별 강수량은 경북이 가장 낮은 1,148.2 ㎜, 경남이 가장 많은 1,502.7 ㎜로 나타났다. 전국 평균 강수량보다 많은 광역시·도는 강원(1,390.0 ㎜), 전남(1,364.7 ㎜) 및 경남(1,502.7 ㎜)이며, 전국 평균 강수량보다 적은 도는 경기(1,310.2 ㎜), 충북(1,264.8 ㎜), 충남(1,310.2 ㎜), 전북(1,325.6 ㎜) 및 경북(1,148.2 ㎜)으로 분석되었다.

○ 특히 경북의 강수량이 전국 평균값에 대비하여 178.9 ㎜가 적고, 최대인 경남보다는 354.5 ㎜가 적게 나타났다.

<표 5-1> 전국 30년(1981~2010) 평년 강수량 분석

30년 평균값	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	19.3	33.4	24.6	27.9	34.6	30.2	33.5	31.2
2월	22.0	33.7	29.8	31.3	40.6	44.7	35.0	44.8
3월	40.8	53.4	49.6	50.5	52.8	70.9	52.2	74.6
4월	65.0	68.3	69.7	72.3	77.3	97.3	69.6	115.7
5월	97.7	96.3	91.7	95.4	95.0	117.6	89.3	140.1
6월	125.6	135.8	147.7	159.1	166.3	202.6	137.1	208.0
7월	352.2	316.5	309.5	294.8	292.1	269.2	235.0	311.4
8월	319.7	307.3	276.4	295.1	293.5	252.2	228.8	288.1
9월	158.4	199.8	147.9	153.5	140.4	160.7	151.8	173.7
10월	47.1	66.2	49.6	51.3	49.4	47.0	44.6	50.8
11월	43.2	54.0	44.3	50.8	50.5	46.5	43.3	43.4
12월	19.1	25.3	24.0	28.4	33.1	25.8	28.0	21.0
계	1,310.2	1,390.0	1,264.8	1,310.2	1,325.6	1,364.7	1,148.2	1,502.7
전국 평균	1,327.1							

5.1.2. 2019년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

가. 2019년 전국 강수량 분석

○ 2019년 12월까지 기상청 전국 90개 관측소(제주도 4개소 제외)의 강수량 분석을 실시하였다.

○ 2019년 12월까지 강수량은 광역시·도별로 923.6 ~ 1,581.9 ㎜의 값을 나타내며, 전국 평균은 1,145.4 ㎜의 값을 나타내 30년 평년값 대비 86.7%로 나타났다.

○ 광역시·도별 강수량 중 충남이 가장 낮은 923.6 ㎜로 나타나며, 경남이 가장 많은 1,581.9 ㎜를 나타냈다. 2019년에 전국 평균 강수량보다 많은 광역시·도는 전남(1,423.4 ㎜)과 경남(1,510.6 ㎜)의 2개 광역시·도이며, 전국 평균 강수량보다 낮은 지역은 경기(943.1 ㎜), 강원(1,107.1 ㎜), 충북(941.1 ㎜), 충남(923.6 ㎜), 전북(1,148.2 ㎜) 및 경북(1,137.7 ㎜)의 6개 광역시·도로 분석되었다.

<표 5-2> 2019년 전국 강수량 분석

2019년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	0.4	5.0	2.8	2.0	13.2	13.2	11.1	14.4
2월	26.1	22.6	30.3	33.2	35.4	38.1	30.6	43.4
3월	30.5	42.5	32.0	31.8	31.0	51.1	34.2	55.4
4월	40.2	62.2	74.0	69.7	87.9	84.1	88.2	100.5
5월	31.6	13.6	30.2	31.8	60.1	129.9	35.5	101.0
6월	61.1	104.5	84.5	72.7	112.2	217.6	154.7	269.7
7월	234.1	197.8	187.3	185.8	241.3	251.2	147.9	314.6
8월	138.2	187.2	126.6	109.2	149.9	115.2	136.8	106.3
9월	230.1	197.7	172.7	166.3	214.1	266.9	192.3	300.7
10월	45.1	183.9	98.0	86.3	120.6	199.0	231.0	215.2
11월	80.1	80.4	78.4	105.2	49.5	23.2	50.1	24.6
12월	25.5	9.8	24.3	29.7	32.9	33.9	25.4	36.1
계	943.1	1,107.1	941.1	923.6	1,148.2	1,423.4	1,137.7	1,581.9
전국 평균	1,145.4							

나. 2019년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

○ 2019년 12월까지 강수량 대비 30년 평년값의 차이를 분석해 본 결과, 최저는 충남으로 -386.7 ㎜이고, 최고는 경남으로 79.2 ㎜이며, 전국 평균은 -181.6 ㎜로 지역적인 편차가 심하게 나타났다.

○ 5개 광역시·도(경기(-367.1 ㎜), 강원(-282.9 ㎜), 충북(-323.7 ㎜), 충남(-386.5 ㎜) 및 전북(-177.5 mm)에서 30년 평년값보다 적은 강수량 값이 나타났으며, 3개 광역시·도(전남(16.1 ㎜), 경북(-10.5) 및 경남(79.2 ㎜))에서는 30년 평년값보다 많게 나타났다.

○ 또한, 각 광역시·도에서 월별 강수량을 비교해보면, 30년 대비 최저 강수량은 8개 광역시·도 전부 7, 8월에서 나타나 풍수기에 강우가 평년에 비해 적게 분석되었다.

<표 5-3> 2019년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

2019년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	-18.9	-28.4	-21.9	-25.9	-21.3	-17.0	-22.4	-16.7
2월	4.1	-11.1	0.5	1.9	-5.2	-6.6	-4.4	-1.4
3월	-10.3	-11.0	-17.5	-18.7	-21.8	-19.9	-18.0	-19.3
4월	-24.8	-6.1	4.3	-2.7	10.6	-13.2	18.5	-15.1
5월	-66.1	-82.7	-61.5	-63.6	-34.9	12.3	-53.8	-39.1
6월	-64.5	-31.3	-63.2	-86.4	-54.1	15.0	17.6	61.7
7월	-118.1	-118.7	-122.2	-109.0	-50.8	-18.0	-87.2	3.2
8월	-181.5	-120.1	-149.8	-185.9	-143.6	-137.0	-92.0	-181.8
9월	71.7	-2.1	24.8	12.8	73.7	106.2	40.6	127.0
10월	-2.0	117.6	48.4	35.0	71.2	152.0	186.4	164.4
11월	36.9	26.4	34.1	54.4	-1.0	-23.4	6.8	-18.8
12월	6.4	-15.5	0.3	1.3	-0.2	8.1	-2.7	15.1
계	-367.1	-282.9	-323.7	-386.7	-177.5	16.1	-10.5	79.2
전국 평균	-181.6							

5.1.3. 2020년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

가. 2020년 전국 강수량 분석

○ 2020년 12월까지 기상청 전국 90개 관측소(제주도 4개소 제외)의 강수량 분석을 실시하였다.

○ 2020년 12월까지 강수량은 광역시·도별로 1,356.5 ~ 1,891.2 ㎜의 값을 나타내며, 전국 평균은 1,608.9 ㎜의 값을 나타내 30년 평년값 대비 121.2%로 나타났다.

○ 광역시·도별 강수량 중 경북이 가장 낮은 1,356.5 ㎜로 나타나며, 경남이 가장 많은 1,891.2 ㎜를 나타냈다. 2020년에 전국 평균 강수량보다 많은 광역시·도는 전북(1,822.2 ㎜), 전남(1,642.2 ㎜) 및 경남(1,891.2 ㎜)의 3개 광역시·도이며, 전국 평균 강수량보다 낮은 지역은 경기(1,509.2 ㎜), 강원(1,575.5), 충북(1,535.9 ㎜), 충남(1,538.5 ㎜) 및 경북(1,356.5 ㎜)의 5개 광역시·도로 분석 되었다.

<표 5-4> 2020년 전국 강수량 분석

2020년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	62.8	87.6	66.6	65.7	74.0	80.1	89.1	112.3
2월	50.2	55.7	66.2	79.7	58.3	40.8	68.0	60.4
3월	14.2	29.1	20.5	22.0	35.6	40.6	22.6	43.4
4월	17.8	37.4	29.2	20.6	36.3	65.0	37.4	64.2
5월	127.0	119.3	91.9	91.6	89.3	165.4	76.5	84.8
6월	118.1	125.1	138.1	170.1	172.8	300.4	148.5	247.9
7월	275.1	278.4	411.3	449.5	520.5	395.6	405.7	579.1
8월	587.2	484.0	499.7	384.3	550.5	279.7	277.1	343.4
9월	179.8	316.3	166.0	192.0	201.8	221.0	174.6	280.4
10월	7.5	3.5	7.4	9.9	7.7	22.0	9.7	20.4
11월	64.1	35.2	31.9	46.5	57.3	20.6	38.0	47.1
12월	5.4	4.0	7.0	6.8	18.3	16.2	9.2	7.7
계	1509.2	1575.5	1535.9	1538.5	1822.2	1642.2	1356.5	1891.2
전국 평균	1,608.9							

나. 2020년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

○ 2020년까지 강수량 대비 30년 평년값의 차이를 분석해 본 결과, 최저는 강원로 185.5 ㎜이고, 최고는 전북으로 496.6 ㎜이며, 전국 평균은 281.9 ㎜로 지역적인 편차가 심하게 나타났다.

○ 6개 광역시·도(경기(199.0 ㎜), 강원(185.5 ㎜), 충북(271.2 ㎜), 충남(228.3 ㎜), 전남(277.5 ㎜) 및 경북(208.4 ㎜))에서 30년 평년값보다 적은 강수량 값이 나타났으며, 2개 광역시·도(전북(496.6 ㎜), 경남(388.4 ㎜))에서는 30년 평년값보다 많게 나타났다.

○ 또한, 각 광역시·도에서 월별 강수량을 비교해보면, 30년 대비 최저 강수량은 8개 광역시·도 전부 4월 또는 10월에서 나타나며 풍수기인 7, 8월에 강우가 평년에 비해 많게 분석되었다.

<표 5-5> 2020년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

2020년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	43.4	54.2	42.0	37.8	39.4	49.9	55.6	81.2
2월	28.2	22.0	36.4	48.4	17.7	-3.9	33.1	15.6
3월	-26.6	-24.4	-29.0	-28.5	-17.2	-30.3	-29.5	-31.2
4월	-47.2	-30.9	-40.5	-51.8	-41.0	-32.3	-32.2	-51.5
5월	29.3	23.0	0.2	-3.8	-5.8	47.8	-12.8	-55.3
6월	-7.5	-10.7	-9.6	11.0	6.5	97.8	11.4	39.9
7월	-77.1	-38.1	101.8	154.8	228.4	126.5	170.6	267.7
8월	267.5	176.7	223.3	89.2	257.0	27.5	48.2	55.3
9월	21.5	116.5	18.2	38.5	61.4	60.3	22.8	106.6
10월	-39.6	-62.7	-42.2	-41.4	-41.8	-25.0	-34.9	-30.4
11월	20.9	-18.8	-12.4	-4.3	6.7	-25.9	-5.2	3.7
12월	-13.8	-21.3	-17.0	-21.6	-14.8	-9.6	-18.8	-13.3
계	199.0	185.5	271.2	228.3	496.6	277.5	208.4	388.4
전국 평균	281.9							

5.1.4. 2021년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

가. 2021년 전국 강수량 분석

○ 2021년 12월까지 기상청 전국 90개 관측소(제주도 4개소 제외)의 강수량 분석을 실시하였다.

○ 2021년 12월까지 강수량은 광역시·도별로 1,071.7 ~ 1,491.8 ㎜의 값을 나타내며, 전국 평균은 1,229.3 ㎜의 값을 나타내 30년 평년값 대비 92.6%로 나타났다.

○ 광역시·도별 강수량 중 경기가 가장 낮은 1,071.7 ㎜로 나타나며, 경남이 가장 많은 1,491.8 ㎜를 나타났다. 2021년에 전국 평균 강수량보다 많은 광역시·도는 전남(1,386 ㎜), 전북(1,276.1) 및 경남(1,491.8 ㎜)의 3개 광역시·도이며, 전국 평균 강수량보다 낮은 지역은 경기(1,071.7 ㎜), 강원(1,134.9), 충북(1,151.2 ㎜), 충남(1,149.5 ㎜) 및 경북(1,173.1 ㎜)의 5개 광역시·도로 분석되었다.

<표 5-6> 2021년 전국 강수량 분석

2021년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	23.4	9.9	16.5	25.7	34.5	32.8	18.5	18.4
2월	8.4	4.9	12.2	14.8	28.0	32.9	16.9	37.9
3월	100.7	101.3	86.8	90.5	95.8	136.5	97.2	146.7
4월	102.0	102.1	62.0	56.3	39.0	64.4	79.1	80.2
5월	183.0	159.4	158.6	135.3	109.7	119.4	130.0	133.5
6월	79.3	74.9	83.0	76.5	123.1	115.4	57.6	125.1
7월	107.4	140.2	210.6	168.5	224.9	392.3	188.5	358.5
8월	202.6	257.4	241.9	252.6	346.1	280.4	292.6	367.1
9월	142.9	137.7	191.6	195.5	134.0	117.3	152.7	127.6
10월	51.6	93.1	35.3	44.5	43.4	29.7	87.4	37.9
11월	62.0	36.2	47.8	79.6	84.8	58.7	40.0	56.2
12월	8.3	17.6	5.1	9.7	12.9	6.2	12.6	2.7
계	1071.7	1134.9	1151.2	1149.5	1276.1	1386.0	1173.1	1491.8
전국 평균	1229.3							

나. 2021년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

○ 2021년까지 강수량 대비 30년 평년값의 차이를 분석해 본 결과, 최저는 강원로 -255.1 ㎜이고, 최고는 경북으로 24.9 ㎜이며, 전국 평균은 -97.8 ㎜로 지역적인 편차가 심하게 나타났다.

○ 4개 광역시·도(경기(-238.5 ㎜), 강원(-255.1 ㎜), 충북(-113.5 ㎜), 충남(-160.7 ㎜))에서 30년 평년값보다 적은 강수량 값이 나타났으며, 4개 광역시·도(전북(-49.5 ㎜), 전남(21.3 ㎜), 경북(24.9 ㎜), 경남(-10.9 ㎜))에서는 30년 평년값보다 많게 나타났다.

○ 또한, 각 광역시·도에서 월별 강수량을 비교해보면, 30년 대비 최저 강수량은 8개 광역시·도 전부 6월 또는 7월에서 나타나며 5월에 강우가 평년에 비해 많게 분석되었다.

<표 5-7> 2021년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

2021년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	4.1	-23.5	-8.1	-2.2	-0.1	2.6	-15.0	-12.8
2월	-13.6	-28.8	-17.6	-16.4	-12.5	-11.8	-18.1	-6.9
3월	59.9	47.8	37.2	40.1	42.9	65.6	45.0	72.0
4월	37.0	33.9	-7.7	-16.1	-38.3	-32.9	9.5	-35.4
5월	85.3	63.2	66.9	40.0	14.7	1.8	40.7	-6.6
6월	-46.3	-60.9	-64.7	-82.6	-43.2	-87.1	-79.5	-82.9
7월	-244.9	-176.3	-98.9	-126.3	-67.2	123.2	-46.5	47.1
8월	-117.1	-49.9	-34.6	-42.5	52.6	28.2	63.8	79.1
9월	-15.4	-62.0	43.7	42.0	-6.4	-43.4	0.9	-46.2
10월	4.5	26.9	-14.3	-6.8	-6.1	-17.3	42.7	-12.9
11월	18.9	-17.8	3.5	28.8	34.3	12.1	-3.2	12.9
12월	-10.8	-7.7	-18.9	-18.7	-20.1	-19.6	-15.4	-18.4
계	-238.5	-255.1	-113.5	-160.7	-49.5	21.3	24.9	-10.9
전국 평균	-97.8							

5.1.5. 2022년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

가. 2022년 전국 강수량 분석

○ 2022년 12월까지 기상청 전국 90개 관측소(제주도 4개소 제외)의 강수량 분석을 실시하였다.

○ 2022년 12월까지 강수량은 광역시·도별로 866.3 ~ 1,686.3 ㎜의 값을 나타내며, 전국 평균은 1,152.3 ㎜의 값을 나타내 30년 평년값 대비 86.8%로 나타났다.

○ 광역시·도별 강수량 중 경북이 가장 낮은 866.3 ㎜로 나타나며, 경기가 가장 많은 1,686.3 ㎜를 나타났다. 2022년에 전국 평균 강수량보다 많은 광역시·도는 경기(1,686.3 ㎜), 강원(1,456.2 ㎜), 충북(1,229.9 ㎜), 충남(1,242,1 ㎜)의 4개 광역시·도이며, 전국 평균 강수량보다 낮은 지역은 전북(900.9 ㎜), 전남(887.7 ㎜), 경북(866.3 ㎜), 경남(949.4 ㎜)의 4개 광역시·도로 분석되었다.

<표 5-8> 2022년 전국 강수량 분석

2022년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	6.5	3.4	2.8	4.4	2.5	2.3	6.5	0.1
2월	4.6	5.4	4.0	3.6	6.6	1.6	6.0	0.3
3월	90.5	88.7	79.3	70.2	79.3	122.7	70.9	102.1
4월	26.5	40.8	49.9	55.7	58.7	80.4	41.7	93.5
5월	9.6	9.4	7.1	5.9	3.6	2.8	4.5	4.0
6월	392.9	257.8	163.9	188.6	180.9	94.6	102.5	137.4
7월	257.0	211.6	236.5	160.4	141.7	204.5	132.2	156.4
8월	511.7	403.3	425.3	475.0	177.1	127.9	213.4	180.1
9월	178.9	194.8	100.1	107.8	83.7	153.6	130.0	190.1
10월	123.5	178.1	88.3	103.8	53.8	27.1	75.5	19.2
11월	69.9	56.9	55.0	46.0	74.5	53.1	70.6	56.0
12월	14.5	6.1	17.6	20.9	38.5	17.0	13.5	10.3
계	1686.3	1456.2	1229.9	1242.1	900.9	887.7	866.3	949.4
전국 평균	1,152.3							

나. 2022년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

○ 2022년까지 강수량 대비 30년 평년값의 차이를 분석해 본 결과, 최저는 전남으로 -477.1 ㎜이고, 최고는 경기로 376.1 ㎜이며, 전국 평균은 -174.7 ㎜로 지역적인 편차가 심하게 나타났다.

○ 4개 광역시·도(전북(-424.8 ㎜), 전남(-477.1 ㎜), 경북(-281.9 ㎜), 경남(-553.3 ㎜))에서 30년 평년값보다 적은 강수량 값이 나타났으며, 4개 광역시·도(경기(376.1 ㎜), 강원(66.2 ㎜), 충북(-34.9 ㎜), 충남(-68.1 ㎜))에서는 30년 평년값보다 많게 나타났다.

○ 또한, 각 광역시·도에서 월별 강수량을 비교해보면, 30년 대비 최저 강수량은 8개 광역시·도 전부 12월에서 나타나며 3월에 강우가 평년에 비해 많게 분석되었다.

<표 5-9> 2022년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

2022년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	-12.9	-30.0	-21.8	-23.5	-32.1	-27.9	-27.0	-31.1
2월	-17.4	-28.3	-25.8	-27.7	-33.9	-43.1	-29.0	-44.5
3월	49.7	35.3	29.8	19.8	26.4	51.8	18.7	27.4
4월	-38.5	-27.5	-19.8	-16.6	-18.6	-16.9	-27.9	-22.2
5월	-88.1	-86.9	-84.6	-89.5	-91.4	-114.8	-84.8	-136.1
6월	267.3	122.0	16.1	29.6	14.7	-107.9	-34.6	-70.6
7월	-95.2	-105.0	-72.9	-134.4	-150.4	-64.6	-102.9	-155.0
8월	192.0	96.0	148.9	179.9	-116.4	-124.3	-15.4	-108.0
9월	20.6	-5.0	-47.8	-45.7	-56.8	-7.1	-21.7	16.3
10월	76.4	111.8	38.7	52.5	4.4	-19.9	30.9	-31.6
11월	26.7	2.9	10.6	-4.8	24.0	6.6	27.3	12.6
12월	-4.6	-19.2	-6.4	-7.5	5.5	-8.8	-14.5	-10.7
계	376.1	66.2	-34.9	-68.1	-424.8	-477.1	-281.9	-553.3
전국 평균	-174.7							

5.1.6. 2023년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

가. 2023년 전국 강수량 분석

○ 2023년 12월까지 기상청 전국 90개 관측소(제주도 4개소 제외)의 강수량 분석을 실시하였다.

○ 2023년 12월까지 강수량은 광역시·도별로 1,321.5 ~ 1,951.1 ㎜의 값을 나타내며, 전국 평균은 1,609.7 ㎜의 값을 나타내 30년 평년값 대비 121.2%로 나타났다.

○ 광역시·도별 강수량 중 강원이 가장 낮은 1,321.5 ㎜로 나타나며, 경남이 가장 많은 1,951.1 ㎜를 나타났다. 2023년에 전국 평균 강수량보다 많은 광역시·도는 충북(1,626.1 ㎜), 충남(1680.8), 전북(1,775.1 ㎜), 전남(1747.7.8 ㎜) 및 경남(1,951.1 ㎜)의 5개 광역시·도이며, 전국 평균 강수량보다 낮은 지역은 경기(1,360.5 ㎜), 강원(1,321.5), 및 경북(1,414.9 ㎜)의 3개 광역시·도로 분석되었다.

<표 5-10> 2023년 전국 강수량 분석

2023년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	44.2	50.3	26.9	28.9	26.6	55.3	33.4	62.0
2월	0.8	17.1	4.4	3.7	10.4	30.4	19.1	26.8
3월	8.6	13.5	21.4	14.8	30.0	38.5	35.3	51.9
4월	80.4	54.6	41.3	48.0	55.7	99.3	47.0	86.7
5월	145.0	112.0	156.9	182.2	219.0	251.4	150.4	274.8
6월	161.7	190.2	199.1	146.5	228.5	228.2	200.5	215.8
7월	412.7	274.9	609.0	689.2	684.8	559.9	382.2	494.5
8월	245.8	334.3	263.5	234.3	248.6	239.0	288.2	428.0
9월	99.9	182.7	238.1	244.4	172.1	153.4	209.2	247.7
10월	37.9	26.4	21.8	21.7	13.8	7.5	12.3	5.8
11월	88.0	65.6	43.7	67.2	85.6	84.8	37.4	57.2
12월								
계	1360.5	1321.5	1626.1	1680.8	1775.1	1747.7	1414.9	1951.1
전국 평균	1,609.7							

나. 2023년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

○ 2023년까지 강수량 대비 30년 평년값의 차이를 분석해 본 결과, 최저는 강원로 -68.5 ㎜이고, 최고는 전북으로 449.4 ㎜이며, 전국 평균은 282.7 ㎜로 강우가 평년에 비해 많이 내린 것으로 나타났다.

○ 3개 광역시·도(경기(-50.3 ㎜), 강원(-68.5 ㎜), 경북(266.7 ㎜)에서 30년 평년값보다 적은 강수량 값이 나타났으며, 5개 광역시·도(충북(361.3 ㎜), 충남(370.6 ㎜), 전북(449.4 ㎜), 전남(383.0 ㎜) 및 경남(448.4 ㎜))에서는 30년 평년값보다 많게 나타났다.

○ 또한, 각 광역시·도에서 월별 강수량을 비교해보면, 30년 대비 최저 강수량은 8개 광역시·도 전부 10월에서 나타나며 7월, 12월에 강우가 평년에 비해 많게 분석되었다.

<표 5-11> 2023년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

2023년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	24.9	16.9	2.2	1.0	-7.9	25.1	-0.1	30.8
2월	-21.2	-16.5	-25.4	-27.6	-30.2	-14.3	-15.8	-18.0
3월	-32.2	-40.0	-28.2	-35.6	-22.8	-32.4	-16.9	-22.7
4월	15.4	-13.7	-28.4	-24.4	-21.6	2.0	-22.7	-29.0
5월	47.3	15.7	65.2	86.8	124.0	133.8	61.1	134.7
6월	36.0	54.4	51.4	-12.6	62.2	25.6	63.4	7.8
7월	60.5	-41.6	299.6	394.4	392.6	290.8	147.2	183.1
8월	-74.0	27.0	-12.9	-60.9	-44.9	-13.2	59.4	140.0
9월	-58.4	-17.1	90.3	90.9	31.7	-7.4	57.4	74.0
10월	-9.3	-39.9	-27.8	-29.6	-35.7	-39.5	-32.3	-45.0
11월	44.8	11.6	-0.7	16.5	35.1	38.2	-5.8	13.8
12월								
계	50.3	-68.5	361.3	370.6	449.4	383.0	266.7	448.4
전국 평균	282.7							

5.2 농촌지하수관리 관측망 자료를 활용한 지하수위 변화 분석

5.2.1. 2019년 지하수위 변화 분석

○ 2015년까지 설치된 관측공 중 장기 관측자료가 축적된 202개소(경기(25), 강원(28), 충북(17), 충남(21), 전북(14), 전남(33), 경북(34), 경남(30)) 관측공의 평균수위(평년수위) 대비 2019년 지하수위 변화를 분석하였다.

○ 평년수위 대비 2019년 12월까지 지하수위는 광역시·도별로 -0.09(충북,전북) ~ 0.13(전남) m의 값을 나타내며, 전국 평균은 0.01 m의 값을 나타냈다.

○ 전국 5개 시·도(경기(-0.03 m), 강원(-0.02 m), 충북(-0.09 m), 충남(-0.01 m), 전북(-0.09 m))에서 예년과 대비하여 지하수위가 하강하였으며, 3개 시·도(전남(0.13 m), 경북(0.07 m), 경남(0.09 m))에서는 지하수위가 상승한 것으로 분석되었다.

○ 각 시·도에서 월별 지하수위 변화를 비교해보면, 최저 지하수위 하강은 경남 4월의 -0.38 m이며, 최고는 전남 10월의 0.44 m 상승으로 분석되었다.

<표 5-12> 2019년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석

2019년	경기(25)	강원(28)	충북(17)	충남(21)	전북(14)	전남(33)	경북(34)	경남(30)	평균
1월	0.01	0.05	0.02	0.09	-0.18	0.00	-0.04	0.19	0.02
2월	0.04	0.09	0.01	0.10	-0.01	-0.02	0.04	-0.02	0.03
3월	0.09	0.02	-0.08	0.07	-0.08	-0.02	-0.13	-0.09	-0.03
4월	0.07	0.00	-0.08	0.05	-0.14	-0.08	-0.22	-0.38	-0.10
5월	-0.06	-0.08	-0.26	-0.07	-0.17	-0.07	-0.12	-0.01	-0.11
6월	0.02	0.00	-0.07	0.01	-0.13	0.15	0.09	0.15	0.03
7월	-0.22	-0.21	-0.30	-0.23	-0.12	0.17	0.09	0.17	-0.08
8월	-0.16	0.03	-0.23	-0.09	-0.27	0.24	0.21	-0.01	-0.03
9월	-0.09	0.07	-0.09	-0.04	-0.09	0.38	0.11	0.14	0.05
10월	-0.05	-0.03	0.06	0.04	0.13	0.44	0.40	0.37	0.17
11월	-0.06	-0.11	-0.03	-0.01	0.02	0.25	0.23	0.28	0.07
12월	0.00	-0.11	-0.03	-0.05	-0.05	0.17	0.20	0.26	0.05
평균	-0.03	-0.02	-0.09	-0.01	-0.09	0.13	0.07	0.09	0.01
전국 평균	0.01								

5.2.2. 2020년 지하수위 변화 분석

○ 2015년까지 설치된 관측공 중 장기 관측자료가 축적된 202개소(경기(25), 강원(28), 충북(17), 충남(21), 전북(14), 전남(33), 경북(34), 경남(30)) 관측공의 평균수위(평년수위) 대비 2020년 지하수위 변화를 분석하였다.

○ 평년수위 대비 2019년 12월까지 지하수위는 광역시·도별로 -0.08(충북) ~ 0.41(전남) m의 값을 나타내며, 전국 평균은 0.17 m의 값을 나타냈다.

○ 전국 5개 시·도(경기(0.15 m), 강원(0.07 m), 충북(-0.08 m), 충남(0.04 m), 전북(0.16 m))에서 예년과 대비하여 지하수위가 하강하였으며, 3개 시·도(전남(0.41 m), 경북(0.29 m), 경남(0.31 m))에서는 지하수위가 상승한 것으로 분석되었다.

○ 각 시·도에서 월별 지하수위 변화를 비교해보면, 최저 지하수위 하강은 충북 6월의 -0.61 m이며, 최고는 경북 8월의 0.78 m 상승으로 분석되었다.

<표 5-13> 2020년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석

2020년	경기(25)	강원(28)	충북(17)	충남(21)	전북(14)	전남(33)	경북(34)	경남(30)	평균
1월	0.20	-0.02	0.14	0.03	0.06	0.23	0.38	0.45	0.19
2월	0.23	-0.07	0.16	-0.01	0.07	0.28	0.45	0.66	0.22
3월	0.21	-0.14	0.14	0.05	0.06	0.22	0.35	0.39	0.16
4월	0.02	0.05	-0.20	-0.19	-0.08	0.20	-0.25	0.15	-0.04
5월	0.01	0.02	-0.30	-0.06	-0.01	0.36	0.32	0.20	0.07
6월	0.06	0.10	-0.61	0.04	0.10	0.44	0.38	0.18	0.09
7월	0.07	0.12	-0.32	0.05	0.24	0.61	0.54	0.57	0.24
8월	0.62	0.34	0.19	0.34	0.50	0.84	0.78	0.70	0.54
9월	0.34	0.25	0.18	0.15	0.40	0.73	0.53	0.36	0.37
10월	0.11	0.08	-0.14	-0.03	0.18	0.35	-0.06	0.02	0.06
11월	0.07	0.07	-0.12	0.02	0.18	0.34	0.07	0.13	0.09
12월	-0.13	0.10	-0.12	0.02	0.17	0.26	0.00	-0.04	0.03
평균	0.15	0.07	-0.08	0.04	0.16	0.41	0.29	0.31	0.17
전국 평균	0.17								

5.2.3. 2021년까지 지하수위 변화 분석

○ 2015년까지 설치된 관측공 중 장기 관측자료가 축적된 202개소(경기(25), 강원(28), 충북(17), 충남(21), 전북(14), 전남(33), 경북(34), 경남(30)) 관측공의 평균수위(평년수위) 대비 2020년 지하수위 변화를 분석하였다.

○ 평년수위 대비 2021년 지하수위는 시·도별로 -0.11(경기) ~ 0.25(전남) m의 값을 나타내며, 전국 평균은 0.08 m의 값을 나타냈다.

○ 전국 4개 시·도((경기(-0.11 m), (충북(-0.08 m), (충남(-0.04 m), (경북(0.07 m))에서 예년과 대비하여 지하수위가 하강하였으며, 4개 시·도(경기(-0.11 m), 전북(0.11 m), 전남(0.25 m), 경북(0.07 m), 경남(0.20 m))에서는 지하수위가 상승하였다.

○ 각 광역시·도에서 월별 지하수위 변화를 비교해보면, 최저 지하수위 하강은 충남 8월의 -0.44 m이며, 최고는 경남 3월의 0.83 m 상승으로 분석되었다.

<표 5-14> 2021년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석

2021년	경기(25)	강원(28)	충북(17)	충남(21)	전북(14)	전남(33)	경북(34)	경남(30)	평균
1월	-0.15	0.16	-0.16	0.05	0.24	0.20	0.05	-0.20	0.02
2월	-0.19	0.19	-0.15	0.05	0.27	0.23	0.12	0.42	0.12
3월	-0.09	0.26	-0.10	0.06	0.34	0.27	0.25	0.83	0.23
4월	-0.04	0.30	-0.13	0.04	0.16	0.27	0.16	0.23	0.12
5월	-0.01	0.33	-0.10	0.01	0.12	0.29	0.23	0.08	0.12
6월	0.08	0.37	0.10	-0.08	0.18	0.32	0.59	0.23	0.22
7월	-0.13	0.20	-0.07	-0.41	0.09	0.22	0.23	0.14	0.03
8월	-0.24	0.02	-0.18	-0.44	0.04	0.24	-0.14	0.28	-0.05
9월	-0.11	0.14	-0.04	-0.14	-0.03	0.28	-0.14	0.17	0.01
10월	-0.14	0.27	0.00	0.07	-0.03	0.19	-0.16	0.16	0.04
11월	-0.17	0.18	-0.06	0.16	-0.02	0.27	-0.16	-0.02	0.02
12월	-0.18	0.28	-0.06	0.16	-0.06	0.27	-0.23	0.10	0.04
평균	-0.11	0.22	-0.08	-0.04	0.11	0.25	0.07	0.20	0.08
전국 평균	0.08								

5.2.4. 2022년까지 지하수위 변화 분석

○ 2015년까지 설치된 관측공 중 장기 관측자료가 축적된 202개소(경기(25), 강원(28), 충북(17), 충남(21), 전북(14), 전남(33), 경북(34), 경남(30)) 관측공의 평균수위(평년수위) 대비 2020년 지하수위 변화를 분석하였다.

○ 평년수위 대비 2022년 지하수위는 시·도별로 -0.33(경북) ~ 0.03(강원) m의 값을 나타내며, 전국 평균은 -0.14 m의 값을 나타냈다.

○ 전국 3개 시·도((전북(-0.24 m), (전남(-0.30 m), (경북(-0.33 m))에서 예년과 대비하여 지하수위가 하강하였으며, 5개 시·도(경기(-0.07 m), 강원(0.03 m), 충북(-0.02 m), 충남(-0.07 m), 경남(-0.13 m))에서는 지하수위가 상승하였다.

○ 각 광역시·도에서 월별 지하수위 변화를 비교해보면, 최저 지하수위 하강은 경북 5월의 -1.05 m이며, 최고는 경기 11월의 0.47 m 상승으로 분석되었다.

<표 5-15> 2022년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석

2022년	경기(25)	강원(28)	충북(17)	충남(21)	전북(14)	전남(33)	경북(34)	경남(30)	평균
1월	-0.27	0.21	-0.08	0.11	-0.18	0.21	-0.22	0.18	-0.01
2월	-0.27	0.15	-0.13	0.16	-0.28	0.15	-0.03	-0.11	-0.05
3월	-0.38	0.13	-0.13	0.24	-0.37	-0.03	-0.26	-0.41	-0.15
4월	-0.26	0.05	-0.08	0.10	-0.25	-0.01	-0.58	-0.17	-0.15
5월	-0.33	-0.05	-0.11	-0.11	-0.25	-0.21	-1.05	-0.51	-0.33
6월	-0.31	-0.05	0.06	-0.34	-0.20	-0.34	-0.60	-0.27	-0.26
7월	-0.21	0.13	-0.03	-0.40	-0.33	-0.57	-0.66	-0.29	-0.30
8월	-0.06	0.08	0.11	-0.03	-0.15	-0.34	-0.06	0.09	-0.04
9월	-0.05	-0.21	0.14	-0.11	-0.19	-0.54	0.17	0.03	-0.09
10월	0.40	0.02	0.00	-0.18	-0.26	-0.71	-0.34	-0.18	-0.16
11월	0.47	-0.04	-0.06	-0.21	-0.20	-0.67	-0.25	-0.01	-0.12
12월	0.42	-0.11	0.02	-0.11	-0.18	-0.58	-0.03	0.15	-0.05
평균	-0.07	0.03	-0.02	-0.07	-0.24	-0.30	-0.33	-0.13	-0.14
전국 평균	-0.14								

5.2.5. 2023년까지 지하수위 변화 분석

○ 2015년까지 설치된 관측공 중 장기 관측자료가 축적된 202개소(경기(25), 강원(28), 충북(17), 충남(21), 전북(14), 전남(33), 경북(34), 경남(30)) 관측공의 평균수위(평년수위) 대비 2020년 지하수위 변화를 분석하였다.

○ 평년수위 대비 2023년 지하수위는 시·도별로 -0.27(강원) ~ 0.25(경북) m의 값을 나타내며, 전국 평균은 0.03 m의 값을 나타냈다.

○ 전국 3개 시·도((경기(-0.01 m), (강원(-0.27 m), (전남(-0.12 m))에서 예년과 대비하여 지하수위가 하강하였으며, 5개 시·도(충북(0.14 m), 충남(0.10 m), 전북(0.07 m), 경북(0.25 m), 경남(0.12 m))에서는 지하수위가 상승하였다.

○ 각 광역시·도에서 월별 지하수위 변화를 비교해보면, 최저 지하수위 하강은 전남 1월의 -0.55 m이며, 최고는 경북 7월의 0.97 m 상승으로 분석되었다.

<표 5-16> 2023년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석

2023년	경기(25)	강원(28)	충북(17)	충남(21)	전북(14)	전남(33)	경북(34)	경남(30)	평균
1월	-0.00	-0.31	0.09	0.05	-0.28	-0.55	-0.02	0.14	-0.11
2월	0.02	-0.25	0.09	0.01	-0.28	-0.37	0.13	-0.02	-0.08
3월	-0.10	-0.39	-0.05	-0.22	-0.43	-0.52	-0.24	-0.24	-0.27
4월	-0.09	-0.50	-0.09	-0.16	-0.36	-0.43	-0.33	-0.00	-0.25
5월	-0.13	-0.42	0.02	-0.03	0.28	-0.25	-0.02	-0.02	-0.07
6월	-0.04	-0.37	0.16	0.09	0.30	-0.37	0.40	0.09	0.03
7월	0.14	-0.24	0.35	0.55	0.70	0.32	0.97	0.58	0.42
8월	-0.03	-0.36	0.16	0.23	0.62	0.23	0.69	0.24	0.22
9월	-0.01	-0.03	0.20	0.18	0.29	0.28	0.67	0.43	0.25
10월	0.05	-0.02	0.35	0.16	-0.15	0.15	0.43	0.09	0.13
11월	0.08	-0.08	0.27	0.22	0.04	0.22	0.06	0.03	0.11
12월									
평균	-0.01	-0.27	0.14	0.10	0.07	-0.12	0.25	0.12	0.03
전국 평균	0.03								

제6장 농어촌지하수 관측망 관측결과 관리기준

■ 관리기준

○ 관리기준은 **'농업용수 이용', '추세 분석'** 및 **'연평균 대비 현재값'**으로 분류

○ '농업용수 이용'은 농작물에 끼치는 영향 고려 및 새로운 기준을 적용하여, **모든 작물에 이용, 논(수도작)에만 이용, 지표수와 1:1로 혼합후 논(수도작)에만 이용, 이용불가**로 분류

○ '추세 분석' 및 '연평균 대비 현재값'은 농촌지하수관리 사업 기준을 적용하여 **정상(normal), 주의(watch), 경계(warning), 심각(serious)**으로 분류

○ 나트륨 흡착율은 토양의 염류화를 방지하기 위하여 관개용수로서의 수질 평가에 이용되고, 내륙의 밭 관개용수로 사용 시 지표로도 활용되므로 농촌지하수관리 사업에서 참고자료로 제시

6.1 관리기준

6.1.1. 개요

○ 관리기준은 **'농업용수 이용', '추세 분석'** 및 **'연평균 대비 현재값'**으로 분류

○ '**농업용수 이용**'은 농작물에 끼치는 영향을 고려하여, **모든 작물에 이용, 논(수도작)에만 이용, 지표수와 1:1로 혼합후 논(수도작)에만 이용, 이용불가**로 분류

○ 해수침투조사 및 농촌지하수관리 관측망은 대부분 논 주변에 위치하므로 '**농업용수 이용**'은 동일 기준의 전기전도도값을 적용

○ '**추세 분석**'은 지하수위 및 전기전도도의 장기적인 경향을 분석하고, '**연평균 대비 현재값**'은 연평균값과 비교한 현재 상황을 분석

○ 또한 '**추세 분석**' 및 '**연평균 대비 현재값**'은 농촌지하수관리 사업 기준을 적용하여 **정상(normal), 주의(watch), 경계(warning), 심각(serious)**으로 분류

○ 나트륨 흡착율은 토양의 염류화를 방지하기 위하여 관개용수로서의 수질 평가에 이용되고, 내륙의 밭 관개용수로 사용 시 지표로도 활용되므로 농촌지하수관리 사업에서 참고자료로 제시

○ 수온변화는 대수층 환경변화를 지시하지만, 대부분 변화가 거의 없으므로 참고자료로만 활용

6.1.2. 관리 기준

가. 작물생육과의 관계

농업용수 이용	모든 작물에 이용	논(수도작)에만 이용	지표수와 1:1 비율로 혼합하여 논(수도작)에 이용	이용불가
전기전도도 (μS/㎝)	< 700	700 ~ 1,000	1,000 ~ 3,000	> 3,000

나. 추세 분석

구 분	정상 (normal)	주의 (watch)	경계 (warning)	심각 (serious)
지하수위 저하 (m)	< 1.0	1.0~-2.0	2.0~4.0	> 4.0
전기전도도 증가 (μS/㎝)	< 10%	10%~-17.5%	17.5%~25%	> 25%

○ 지하수위 변화

- 설치 이후 전년도까지 지하수위 평균을 계산하여, 당해연도 평균수위와의 차이

○ 전기전도도 변화

- 설치 이후 전년도까지 전기전도도 평균을 계산하여, 당해연도 연평균전기전도도와 차이를 전년도까지 평균의 백분율 범위로 산정

참 고 문 헌

1. 국토교통부, 2017, 지하수관리기본계획 2017-2021
2. 국토교통부, 2020, 지하수 조사연보 2022
3. 농어촌지하수관리시스템, https://www.groundwater.or.kr
4. 농어촌진흥공사, 1998, 지하수 장기관측망 유지관리방안
5. 한국농어촌공사, 2022, 고양시,양주시 고송지구 농촌지하수관리 보고서
6. 한국농어촌공사, 2022, 안산시 옹대지구 농촌지하수관리 보고서
7. 한국농어촌공사, 2022, 연천군 연왕지구 농촌지하수관리 보고서
8. 한국농어촌공사, 2022, 삼척시 삼미지구 농촌지하수관리 보고서
9. 한국농어촌공사, 2022, 삼척시 삼원지구 농촌지하수관리 보고서
10. 한국농어촌공사, 2022, 삼척시,태백시 심하지구 농촌지하수관리 보고서
11. 한국농어촌공사, 2022, 청주시 청강지구 농촌지하수관리 보고서
12. 한국농어촌공사, 2022, 단양군 단적지구 농촌지하수관리 보고서
13. 한국농어촌공사, 2022, 천안시 천광지구 농촌지하수관리 보고서
14. 한국농어촌공사, 2022, 논산시 논양지구 농촌지하수관리 보고서
15. 한국농어촌공사, 2022, 임실군 임신지구 농촌지하수관리 보고서
16. 한국농어촌공사, 2022, 완주군 완주2지구 농촌지하수관리 보고서
17. 한국농어촌공사, 2022, 군산시 옥옥지구 농촌지하수관리 보고서
18. 한국농어촌공사, 2022, 구례군 구구지구 농촌지하수관리 보고서
19. 한국농어촌공사, 2022, 고흥군 고봉지구 농촌지하수관리 보고서
20. 한국농어촌공사, 2022, 고흥군 고금지구 농촌지하수관리 보고서
21. 한국농어촌공사, 2022, 강진군 대마지구 농촌지하수관리 보고서
22. 한국농어촌공사, 2022, 칠곡군 칠동지구 농촌지하수관리 보고서
23. 한국농어촌공사, 2022, 영주시 영안지구 농촌지하수관리 보고서
24. 한국농어촌공사, 2022, 경주시 울농지구 농촌지하수관리 보고서

25. 한국농어촌공사, 2022, 창원시 의구지구 농촌지하수관리 보고서
26. 한국농어촌공사, 2022, 창녕군 창도지구 농촌지하수관리 보고서
27. 한국농어촌공사, 2022, 남해군 남창지구 농촌지하수관리 보고서
28. 한국농어촌공사, 2022, 고성군 고동지구 농촌지하수관리 보고서
29. 환경부, 2022, 상수도통계 2018(www.me.go.kr)
30. Driscoll, F.G., 1986, Groundwater and wells, Johnson Division
31. Piper, A.M., 1944, A graphic procedure in the geochemical interpretation of water analyses. Trans. Amer. Geophys. Union, 25, pp. 914-923.
32. Richards, L. A., 1969, Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, U.S. salinity laboratory staff, Agriculture handbook no.60, U.S. government printing office, Washington, D.C.
33. Todd D.K., 1980, Groundwater Hydrology 2nd ED. John Wiley & Sons

과 업 참 여 자

■ 사업총괄책임자

박 영 규(환경지질처 물순환지하수부장, 이학사, 응용지질기사)

■ 사업책임자

송 양 권(환경지질처, 차장, 이학석사, 지질및지반기술사)

김 대 화(환경지질처, 차장, 공학석사, 응용지질기사)

■ 과업참여자

이 규 상 (농어촌연구원, 스마트기반연구부장, 공학박사, 토양환경기사)

용 환 호 (농어촌연구원, 수석연구원, 이학박사, 응용지질기사)

명 우 호 (농어촌연구원, 책임연구원, 이학석사, 응용지질기사)

서 상 진 (농어촌연구원, 선임연구원, 이학사, 응용지질기사)

■ 과업검토자

서 상 기(농어촌연구원, 연구원장, 이학박사, 응용지질기사)

송 성 호 (농어촌연구원, 미래농어촌연구소장, 교육학박사, 지질 및 지반기술사)