

발 간 등 록 번 호

11-1543000-001104-10

Annual Report



농촌지하수관리 관측망 보고서

Annual report on the Rural Groundwater
Management Network in Korea(2020)



농림축산식품부



한국농어촌공사

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. ~ 2021. 12.(20년간)
- 금회 사업기간(19차년도) : 2020. 1. ~ 2020. 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 검증) 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 ~ 2020년 : 농촌지하수관리 사업 종료지구에 대해 총582개 관측시설
설치(※각 용수구역별 1개소 이상 설치 목표)(그림 1)

○ 행정구역별 : 총 118시·군·구 582개소(표 1)(그림 1)

인천 1시·군·구 4개소, 부산 1시·군·구 3개소, 세종 1시·군·구 3개소,
경기 13시·군·구 59개소, 강원 14시·군·구 61개소, 충북 10시·군·구 45개소,
충남 13시·군·구 65개소, 전북 12시·군·구 57개소, 전남 17시·군·구 106개소,
경북 19시·군·구 106개소, 경남 17시·군·구 73개소

<표 1> 농촌지하수관리 관측망 시·군·구 지자체별 관측공 개소수

광역시·도	시·군·구 (관측공 개소)	시·군·구명
11	118(582)	
인천	1(4)	강화(4)
부산	1(3)	기장(3)
세종	1(3)	세종(3)
경기	13(59)	가평(5), 광주(1), 김포(3), 남양주(2), 안성(6), 양주(2), 여주(8), 용인(6), 이천(6), 파주(4), 평택(5), 포천(7), 화성(4)
강원	14(61)	강릉(6), 고성(2), 삼척(1), 양구(3), 양양(1), 영월(9), 원주(7), 인제(4), 철원(5), 춘천(4), 평창(4), 홍천(7), 화천(4), 횡성(4)
충북	10(45)	괴산(4), 보은(4), 영동(4), 옥천(5), 음성(5), 제천(4), 증평(2), 진천(5), 청주(7), 충주(5)
충남	13(65)	공주(5), 금산(6), 논산(4), 당진(5), 보령(6), 부여(6), 서산(3), 서천(4), 아산(6), 예산(5), 청양(6), 태안(4), 홍성(5)
전북	12(57)	고창(5), 김제(3), 남원(6), 무주(4), 부안(5), 순창(8), 완주(4), 익산(5), 임실(3), 장수(5), 정읍(7), 진안(2)
전남	17(106)	고흥(9), 곡성(6), 나주(4), 담양(5), 무안(8), 보성(7), 순천(8), 신안(1), 여수(3), 영광(7), 영암(5), 장성(5), 장흥(6), 진도(5), 함평(7), 해남(14), 화순(6)
경북	19(106)	경산(1), 경주(5), 구미(7), 군위(3), 김천(5), 문경(6), 봉화(7), 상주(9), 안동(8), 영양(5), 영주(4), 영천(7), 예천(6), 울진(3), 의성(10), 청도(4), 청송(6), 칠곡(4), 포항(6)
경남	17(73)	거제(3), 거창(3), 고성(3), 김해(4), 남해(4), 밀양(6), 사천(6), 산청(5), 양산(2), 의령(6), 진주(7), 창녕(5), 창원(2), 하동(7), 합안(4), 함양(2), 합천(4)

- 2002~2019년 설치(521개소)
- 2020년 설치(61개소)

경기·인천권

설치년도	설치개소
'02~'16	35
'17	6
'18	8
'19	4
'20	8
계	63

충북권

설치년도	설치개소
'06~'16	55
'17	7
'18	6
'19	5
'20	5
계	45

충남·세종권

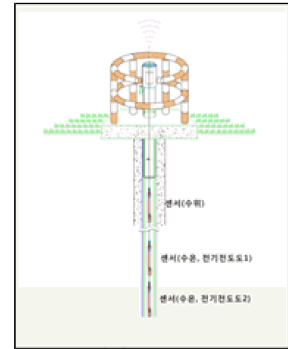
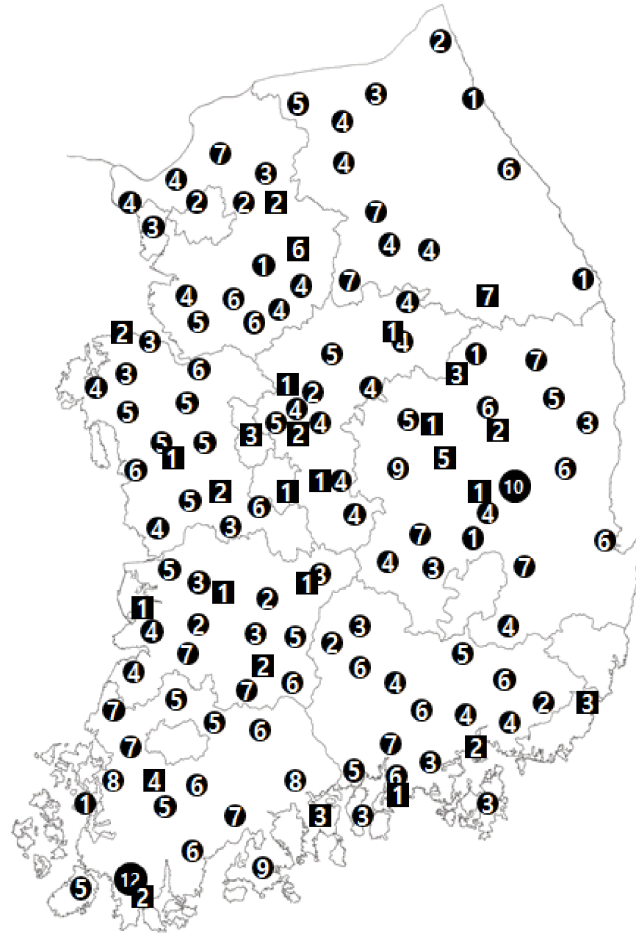
설치년도	설치개소
'05~'16	27
'17	8
'18	16
'19	9
'20	8
계	68

전북권

설치년도	설치개소
'05~'16	21
'17	9
'18	13
'19	8
'20	6
계	57

전남권

설치년도	설치개소
'03~'16	44
'17	18
'18	19
'19	16
'20	9
계	106



강원권

설치년도	설치개소
'06~'14	24
'15	4
'16	5
'17	5
'18	8
'19	8
'20	7
계	61

경북권

설치년도	설치개소
'07~'16	45
'17	16
'18	17
'19	16
'20	12
계	106

경남·부산·울산권

설치년도	설치개소
'03~'16	39
'17	10
'18	12
'19	9
'20	6
계	76

<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. 2020년 농촌지하수관리 관측망 운영 결과

□ 신규 61개소 농촌지하수관리 관측망 설치 및 조사

- 설치 위치 : 세종 3개소, 부산 3개소, 경기 8개소, 강원 7개소, 충북 5개소, 충남 5개소, 전북 6개소, 전남 9개소, 경북 12개소, 경남 3개소
- 현장측정 항목 분석 결과, 수온은 11.6 ~ 18.4 °C 범위로서 일반적인 암반지하수 수온 범위

- 수질유형 분석 결과, 총 61개소 관측공 중 Na-HCO₃ 유형 28개소(46%), Ca-HCO₃ 유형 23개소(38%), Na-Cl 유형 9개소(15%), Ca-Cl 유형 1개소(2%)로 대부분 담수에 속하지만 일부 관측정에서 지표오염물질이 유입된 특성

□ 지하수위 관측 결과(※기설 521개소)

- 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동 분석 결과,
 - 0 ~ 2 m 변동 : 357개소(69%)
 - 2 ~ 4 m 변동 : 85개소(16%)
 - 4 m 이상 변동 : 79개소(15%)
- 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동과 국가지하수 관측망의 변동을 비율로 비교해 본 결과,
 - 0 ~ 2 m 변동 : 농촌지하수관리 관측망(69%) > 국가지하수 관측망(38%)
 - 2 ~ 4 m 변동 : 농촌지하수관리 관측망(16%) < 국가지하수 관측망(38%)
 - 4 m 이상 변동 : 농촌지하수관리 관측망(15%) > 국가지하수 관측망(24%)
- 농촌지하수관리 관측망은 국가지하수 관측망보다 0 ~ 2 m 범위 수위 변동폭 비율이 높고, 2 ~ 4 m 범위와 4 m 이상 변동은 낮다.
- 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(총 521개소; 신규관측공 제외)

- 농촌지하수관리 관측망 수질분석 결과를 나트륨 흡착율 대비 전기전도도로 정리한 결과

- 관개용수로 지하수 직접 활용 가능 '낮음(700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이하)' : 410개소(79%)
 - 답작 활용 가능/저염식생 활용 불가능 '낮음(700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)' : 35개소(7%)
 - 관개용수로 지하수 이용 금지 필요 '높음' : 8개소(2%)
 - 관개용수로 지하수 이용 금지 필요 '매우 높음' : 47개소(9%)
- 농경을 비롯 가뭄 발생 시에도 활용이 불가능하고, 주변지역에 신규개발도 지양해야 하는 '높음' 및 '매우 높음'은 전남이 31개소로 가장 많았으며, 경남 12개소, 충남 11개소, 전북 8개소, 강원 7개소, 경북 5개소, 경기 3개소 순
 - '낮음' 지역은 가뭄 등 지하수 장해 발생에 대비하여 대수층별 지하수위 변화와 가뭄 발생과의 상관관계 등에 대한 연구 필요

□ 장기관측자료 추세 분석 결과(총 521개소; 신규 관측공 제외)

- 전국 농촌지하수관리 관측망의 장기관측 자료의 추세를 분석하여 지하수위 저하, 전기전도도 상승 및 수온 변화가 나타난 관정 분석 결과, 총 177개소 기설관정에서 추세 변화 관찰
 - 지하수위 저하 : 105개소(20%)
 - 전기전도도 증가 : 53개소(10%)
 - 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 19개소(4%)

□ 농촌지하수관리 단계 도입 결과

- 농촌지하수관리 단계인 '관심-주의-경계-심각' 을 도입하여, 총 521개 관측공 주변 지하수를 구분한 결과, 주의, 경계, 심각 단계로 분석된 214개 기설 관측공 주변 지하수는 이용에 유의할 필요(표 2)
 - 관심: 99개소(46%)
 - 주의: 26개소(12%)
 - 경계: 29개소(14%)
 - 심각: 60개소(28%)

- ‘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	
	나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음	중간	높음	매우높음		
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <		
	전기전도도 증가($\mu S/cm$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <		
계	214개소						
인천(1)	강화4	전도도증가	나트륨			주위	
	가평3		나트륨			주의	
경기 (18)	광주1	나트륨 수위감소				관심	
	김포1	나트륨 수위감소				관심	
	김포3	나트륨	전도도증가			주의	
	안성1	나트륨 수위감소				관심	
	양주2		나트륨			주의	
	용인1	나트륨 수위감소				관심	
	용인6	나트륨 수위감소				관심	
	이천1	나트륨 수위감소				관심	
	이천2	나트륨 수위감소				관심	
	이천3	나트륨 수위감소				관심	
	파주1	나트륨 수위감소				관심	
	파주2	나트륨 수위감소				관심	
	파주3	수위감소 전도도증가			나트륨	경계	
	평택1				나트륨	전도도증가	심각
	평택5	나트륨 수위감소	전도도증가				주의
	포천4	나트륨 수위감소					관심
	화성2	수위감소 전도도증가			나트륨		경계
	강원	강릉1	수위감소 전도도증가			나트륨	심각

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	관정
	나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(μ S/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
강원 (19)	강릉6			나트륨		경계
	양양1	나트륨 수위감소				관심
	영월2	나트륨	전도도증가			주의
	원주2	나트륨	수위감소			주의
	원주4	나트륨 수위감소				관심
	인제1	수위감소		나트륨		경계
	인제3	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
	인제4		나트륨		전도도증가	심각
	철원4			나트륨	전도도증가	심각
	춘천1	나트륨 수위감소				관심
	춘천4	나트륨 수위감소				관심
	홍천1			나트륨		경계
	홍천2	나트륨 수위감소				관심
	홍천4	나트륨		전도도증가		경계
	홍천5		수위감소	나트륨	전도도증가	심각
	홍천6		전도도증가	나트륨		경계
	횡성2	나트륨 전도도증가				관심
	횡성3	나트륨			수위감소	심각
	충북 (18)	괴산2	나트륨 전도도증가			
보은2		나트륨 수위감소				관심

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	관정	
	나트륨 흡착율 -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% <		
충북 (18)	보은3	나트륨 수위감소				관심	
	옥천1	나트륨 수위감소				관심	
	옥천3	나트륨 수위감소				관심	
	옥천4	나트륨 수위감소				관심	
	음성1	나트륨 수위감소				관심	
	음성2	나트륨 수위감소				관심	
	음성3	나트륨 수위감소				관심	
	음성5	나트륨 수위감소				관심	
	제천1	나트륨 수위감소				관심	
	제천2	나트륨	수위감소			주의	
	제천3	전도도증가	나트륨			주의	
	진천4	나트륨 수위감소				관심	
	청원1	나트륨 수위감소				관심	
	충주1	나트륨 수위감소				관심	
	충주2	나트륨 수위감소				관심	
	충주4	나트륨 수위감소				관심	
	충남 (23)	공주4	나트륨 수위감소				관심
		금산3	나트륨 수위감소				관심

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정	
	나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음	중간	높음	매우높음		
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <		
	전기전도도 증가($\mu S/cm$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <		
충남 (23)	논산1	나트륨 수위감소				관심	
	당진1	나트륨 전도도증가				관심	
	당진3				나트륨	심각	
	보령1	전도도증가			나트륨	심각	
	보령3	나트륨 수위감소 전도도증가				관심	
	보령4	수위감소			나트륨	심각	
	보령5	나트륨 전도도증가				관심	
	보령6	수위감소			나트륨	심각	
	부여1	나트륨				경계	
	부여2	나트륨 수위감소				관심	
	서산1	나트륨				주의	
	서산2				나트륨	심각	
	서산3				나트륨	심각	
	서천1				나트륨	심각	
	서천2	나트륨	수위감소				주의
	서천3				나트륨 전도도증가	심각	
	청양1	나트륨 수위감소				관심	
	청양3	나트륨 수위감소				관심	
	태안1				나트륨	심각	

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가($\mu\text{S/cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
충남 (23)	태안3	나트륨 전도도증가				관심
	태안4	수위감소		나트륨		경계
전북 (18)	고창4				나트륨 전도도증가	심각
	김제2	나트륨 수위감소				관심
	남원2	나트륨 수위감소				관심
	무주2	나트륨 수위감소				관심
	부안1			나트륨		경계
	부안3				나트륨 전도도증가	심각
	부안4				나트륨 전도도증가	심각
	익산1	나트륨 수위감소				관심
	익산3	수위감소		나트륨		경계
	익산5	수위감소			나트륨	심각
	임실3	나트륨 수위감소				관심
	장수3	나트륨 수위감소				관심
	장수5	나트륨 수위감소				관심
	정읍1	나트륨 수위감소				관심
	정읍2	나트륨 전도도증가				관심
정읍3	나트륨 수위감소				관심	

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가($\mu S/cm$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
전북 (18)	정읍4	나트륨				경계
	정읍7	수위감소			나트륨 전도도증가	심각
전남 (45)	고흥1			전도도증가	나트륨	심각
	고흥2	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
	고흥3				나트륨 전도도증가	심각
	고흥5				나트륨 전도도증가	심각
	고흥6		전도도증가		나트륨	심각
	고흥7	전도도증가			나트륨	심각
	고흥8	전도도증가			나트륨	심각
	고흥9	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
	곡성3	나트륨 수위감소				관심
	곡성4	나트륨 수위감소				관심
	담양3	나트륨		수위감소		경계
	무안1	수위감소	나트륨			주의
	무안2			나트륨		경계
	무안4		나트륨	전도도증가		경계
	무안5	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
	무안7				나트륨	심각
무안8	나트륨 수위감소				관심	

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가($\mu\text{S/cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
전남 (45)	보성1			나트륨		경계
	보성3	나트륨 수위감소				관심
	순천1	수위감소		전도도증가	나트륨	심각
	순천4				나트륨	심각
	순천6	전도도증가			나트륨	심각
	순천8				나트륨	심각
	신안1				나트륨	심각
	영광1				나트륨	심각
	영광4	수위감소	나트륨			주의
	영광7	나트륨 수위감소				관심
	영암3	전도도증가			나트륨	심각
	장성2			나트륨	전도도증가	심각
	장흥1	수위감소			나트륨	심각
	진도1			전도도증가	나트륨	심각
	진도3		나트륨			주의
	진도4				나트륨	심각
	함평2	나트륨 전도도증가				관심
	함평4	나트륨 전도도증가				관심
	함평5				나트륨	심각
	함평7				나트륨	심각

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(μ S/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
전남 (45)	해남2				나트륨	심각
	해남3				나트륨	심각
	해남5				나트륨	심각
	해남6	수위감소		나트륨		경계
	해남9	전도도증가			나트륨	심각
	해남10	나트륨		수위감소		경계
	해남12				나트륨 전도도증가	심각
	화순4	나트륨 수위감소				관심
경북 (43)	경산1	나트륨	수위감소			주의
	경주3				나트륨	심각
	경주4	나트륨 수위감소				관심
	구미1	나트륨 수위감소				관심
	구미2	나트륨 수위감소				관심
	구미3	나트륨			수위감소	심각
	구미4	나트륨 수위감소				관심
	구미5	나트륨 수위감소				관심
	구미7	나트륨 수위감소				관심
	문경1	나트륨 전도도증가				관심
	문경2	나트륨 수위감소				관심
	문경4	나트륨 수위감소				관심

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	관정	
	나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음	중간	높음	매우높음		
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <		
	전기전도도 증가($\mu S/cm$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <		
경북 (43)	봉화1	전도도증가		나트륨		경계	
	봉화2	나트륨 수위감소				관심	
	봉화5	나트륨 수위감소				관심	
	상주1	나트륨 수위감소				관심	
	상주2	나트륨 수위감소				관심	
	상주3	나트륨 수위감소				관심	
	상주7	나트륨 전도도증가				관심	
	안동2	나트륨		수위감소		심각	
	안동3	나트륨 수위감소				관심	
	안동4	나트륨		수위감소		심각	
	영양3	전도도증가	나트륨				주의
	영천2	나트륨 전도도증가				관심	
	영천3	나트륨	수위감소				주의
	영천4	나트륨 수위감소				관심	
	영천6			전도도증가	나트륨		심각
	울진1	나트륨 수위감소				관심	
	울진2	나트륨 수위감소				관심	
	의성1	나트륨 수위감소				관심	
	의성5	나트륨 수위감소				관심	
	의성8	전도도증가		나트륨		경계	

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가($\mu S/cm$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
경북 (43)	의성9		나트륨	전도도증가		경계
	의성10	전도도증가	나트륨			주의
	청도3	나트륨 수위감소				관심
	청도4	나트륨 수위감소				관심
	청송2	나트륨	수위감소			주의
	청송3			나트륨 전도도증가		경계
	칠곡1	수위감소 전도도증가	나트륨			주의
	칠곡4	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
	포항1	나트륨 수위감소				관심
	포항3	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
	포항5	나트륨 수위감소				관심
경남 (29)	경남고성2				나트륨	심각
	경남고성3				나트륨	심각
	김해4				나트륨	심각
	밀양1	나트륨 수위감소				관심
	사천1	나트륨			전도도증가	심각
	사천2	나트륨 전도도증가				관심
	사천4	나트륨 수위감소				관심

<표 2> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(μ S/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
경남 (29)	사천6	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
	산청1	나트륨 수위감소				관심
	산청3	나트륨		수위감소		경계
	양산1	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
	의령1	전도도증가	나트륨			주의
	의령2	나트륨 전도도증가				관심
	의령3		나트륨			주의
	의령4	전도도증가	나트륨			주의
	의령5			나트륨 전도도증가		경계
	진주4	전도도증가	나트륨			주의
	창녕1		나트륨			주의
	창녕2	수위감소		나트륨	전도도증가	심각
	창녕4		수위감소	나트륨		경계
	하동1	수위감소		나트륨		경계
	하동3	수위감소		나트륨		경계
	하동5			나트륨		경계
	하동6				나트륨	심각
	함안1			나트륨		경계
	함안2		나트륨			주의
	함안4	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
합천1(신)	나트륨 전도도증가				관심	
합천2	나트륨 수위감소				관심	

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 mm 범위(전국 평균 1,327.1 mm)
- 2016년 강수량 : 각 도별 967.4 ~ 1,730.8 mm 범위
 - 전국 평균 : 1,243.0 mm(30년 평년값 대비 93.7%)
 - 최저 : 경기(967.4 mm), 최고 : 경남(1,730.8 mm)
- 2017년 강수량 : 각 도별 851.0 ~ 1,136.3 mm 범위
 - 전국 평균 : 974.6 mm(30년 평년값 대비 73.4%)
 - 최저 : 경북(851.0 mm), 최고 : 충북(1,136.3 mm)
- 2018년 강수량 : 각 도별 1,211.7 ~ 1,662.3 mm 범위
 - 전국 평균 : 1,410.6 mm(30년 평년값 대비 106.3%)
 - 최저 : 경기(1,211.7 mm), 최고 : 경남(1,662.3 mm)
- 2019년 강수량 : 각 도별 923.6 ~ 1,581.9 mm 범위
 - 전국 평균 : 1,028.1 mm(30년 평년값 대비 86.7%)
 - 최저 : 충남(923.6 mm), 최고 : 경남(1,581.9 mm)
- 2020년 강수량(10월까지) : 각 도별 1,309.3 ~ 1,837.8 mm 범위
 - 전국 평균 : 1,557.8 mm(30년 평년값 대비 117.3%)
 - 최저 : 경북(1,309.3 mm), 최고 : 경남(1,837.8 mm)

□ 가뭄에 따른 지하수위 변동 분석

- 2019년까지 기 설치된 관측공 521개소 중 2014년까지 설치된 178개소 관측공에 대한 예년 대비 2020년 1월 ~ 2020년 10월까지 지하수위 변화 분석
- 2016년 지하수위 : 각 도별로 - 0.34 m(경기) ~ 0.18 m(경남) 범위
- 전국 평균 : -0.13 m
- 2017년 지하수위 : 각 도별로 - 0.70 m(충북) ~ 1.17 m(전남) 범위
- 전국 평균 : 0.05 m
- 2018년 지하수위 : 각 도별로 - 0.47 m(경북) ~ 0.67 m(전남) 범위
- 전국 평균 : -0.01 m
- 2019년 지하수위 : 각 도별로 - 0.15 m(충북) ~ 0.06 m(경남) 범위
- 전국 평균 : -0.03 m
- 2020년 지하수위(10월까지) : 각 도별로 - 0.50 m(경북) ~ 1.9 m(경남) 범위
- 전국 평균 : 0.18 m

차 례

2020 농촌지하수관리 관측망 보고서

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	12
2.1 농촌지하수관리 관측망	12
2.2 농촌지하수관리 관측망 설치 목적	19
2.3 관측망 위치 선정 및 설치규모	21
제3장 2020년 신규 및 이동 설치 농촌지하수관리 관측망	25
3.1 2020년 신규 농촌지하수관리 관측망	25
3.2 2020년 신규 관측공 설치지구	30
3.3 2020년 신규 농촌지하수관리 관측망 조사 결과	41
3.4 2020년 이동 설치 농촌지하수 관측망 및 조사 결과	49
제4장 2020년 농촌지하수관리 관측망 운영 결과	51
4.1 2020년 농촌지하수관리 관측망 운영 결과	52
4.2 인천광역시	76
4.3 경기도	81

4.4 강원도	91
4.5 충청북도	101
4.6 충청남도	108
4.7 전라북도	118
4.8 전라남도	127
4.9 경상북도	141
4.10 경상남도	154
제5장 농촌지하수관리 관측망 자료를 활용한 지하수위 변화 분석	164
5.1 전국 강수량 변화 분석	164
5.2 농촌지하수관리 관측망 자료를 활용한 지하수위 변화 분석	178
제6장 농어촌지하수 관측망 관측결과 관리기준	185
6.1 관리기준	185
참 고 문 헌	187
과 업 참 여 자	189
부록 1. 농촌지하수관리 관측망 설치내역	
부록 2. 지구별 관측자료	

표 차례

2020 농촌지하수관리 관측망 보고서

<표 1-1> 농촌지하수관리 관측망 사업의 법적 시행근거	5
<표 1-2> 우리나라 지하수 관측망 운영현황	6
<표 1-3> 농촌지하수관리 관측망 설치현황(2020.12.31. 현재)	8
<표 1-4> 농촌지하수관리 관측망 시·군·구 지자체별 관측공 개소수	10
<표 2-1> 관측망 유형과 센서의 변천	18
<표 2-2> 관측망 유형과 센서 현황	19
<표 3-1> 2020년도 신규 농촌지하수관리 관측망 내역	26
<표 3-2> 2020년도 농촌지하수관리 관측망 현장조사 결과	41
<표 3-3> 2020년도 신규 농촌지하수관리 관측공 지하수 수질 유형	47
<표 3-4> 2020년도 이동 설치 농촌지하수 관측망 현황	49
<표 3-5> 2020년도 이동 설치 농촌지하수 관측망 내역	50
<표 3-6> 2020년도 이동 설치 농촌지하수 관측망 센서 설치	50
<표 3-7> 이동 설치 관측공 지하수 수질 유형	50
<표 4-1> 2020년 농촌지하수관리 관측망 지하수위 변동폭	55
<표 4-2> 농촌지하수관리 관측망 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계	58
<표 4-3> 장기관측 자료의 추세변화가 발견되는 관측공	60
<표 4-4> 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과	67
<표 4-5> 인천광역시 관측공 지하수위 변동폭	77
<표 4-6> 인천광역시 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계	78
<표 4-7> 인천광역시 관측자료 추세변화	79
<표 4-8> 인천광역시 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과	80
<표 4-9> 경기도 관측공 지하수위 변동폭	82

<표 4-10> 경기도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계	84
<표 4-11> 경기도 관측자료 추세변화	85
<표 4-12> 경기도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과 ...	87
<표 4-13> 강원도 관측공 지하수위 변동폭	92
<표 4-14> 강원도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계	94
<표 4-15> 강원도 관측자료 추세변화	95
<표 4-16> 강원도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과	97
<표 4-17> 충청북도 관측공 지하수위 변동폭	102
<표 4-18> 충청북도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계	103
<표 4-19> 충청북도 관측자료 추세변화	104
<표 4-20> 충청북도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과 ...	105
<표 4-21> 충청남도 관측공 지하수위 변동폭	109
<표 4-22> 충청남도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계	111
<표 4-23> 충청남도 관측자료 추세변화	112
<표 4-24> 충청남도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과 ...	114
<표 4-25> 전라북도 관측공 지하수위 변동폭	119
<표 4-26> 전라북도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계	121
<표 4-27> 전라북도 관측자료 추세변화	122
<표 4-28> 전라북도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과 ...	123
<표 4-29> 전라남도 관측공 지하수위 변동폭	128
<표 4-30> 전라남도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계	131
<표 4-31> 전라남도 관측자료 추세변화	132
<표 4-32> 전라남도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과 ...	134
<표 4-33> 경상북도 관측공 지하수위 변동폭	142
<표 4-34> 경상북도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계	144
<표 4-35> 경상북도 관측자료 추세변화	145
<표 4-36> 경상북도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과 ...	147
<표 4-37> 경상남도 관측공 지하수위 변동폭	155

<표 4-38> 경상남도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와의 상관관계	157
<표 4-39> 경상남도 관측자료 추세변화	158
<표 4-40> 경상남도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과 ...	159
<표 5-1> 전국 30년 평년 강수량 분석	165
<표 5-2> 2015년 전국 강수량 분석	166
<표 5-3> 2015년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석	167
<표 5-4> 2016년 전국 강수량 분석	168
<표 5-5> 2016년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석	169
<표 5-6> 2017년 전국 강수량 분석	170
<표 5-7> 2017년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석	171
<표 5-8> 2018년 전국 강수량 분석	172
<표 5-9> 2018년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석	173
<표 5-10> 2019년 전국 강수량 분석	174
<표 5-11> 2019년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석	175
<표 5-12> 2020년 10월까지 전국 강수량 분석	176
<표 5-13> 2020년 10월까지 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석	177
<표 5-14> 2014년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석	178
<표 5-15> 2015년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석	179
<표 5-16> 2016년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석	180
<표 5-17> 2017년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석	181
<표 5-18> 2018년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석	182
<표 5-19> 2019년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석	183
<표 5-20> 2020년 10월까지 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석 ...	184

그림 차례

2020 농촌지하수관리 관측망 보고서

<그림 1-1> 농촌지하수관리 관측망 현황	11
<그림 2-1> 2020년 설치 농촌지하수관리 관측망	13
<그림 2-2> 농촌지하수관리 관측망 설치 흐름도	14
<그림 2-3> 농촌지하수관리 관측망 안내문	17
<그림 2-4> 평면상구조를 가진 지하수면의 지하수 흐름방향 분석	24
<그림 2-5> 3~9개 관측공을 이용한 지하수 흐름방향	24
<그림 3-1> 파이퍼 다이어그램을 이용한 수질유형 분류	45
<그림 4-1> 인천광역시 농촌지하수관리 관측망	76
<그림 4-2> 인천광역시 지하수 수질 적합성 평가	78
<그림 4-3> 경기도 농촌지하수관리 관측망	81
<그림 4-4> 경기도 지하수 수질 적합성 평가	83
<그림 4-5> 강원도 농촌지하수관리 관측망	91
<그림 4-6> 강원도 지하수 수질 적합성 평가	93
<그림 4-7> 충청북도 농촌지하수관리 관측망	101
<그림 4-8> 충청북도 지하수 수질 적합성 평가	103
<그림 4-9> 충청남도 농촌지하수관리 관측망	108
<그림 4-10> 충청남도 지하수 수질 적합성 평가	110
<그림 4-11> 전라북도 농촌지하수관리 관측망	118
<그림 4-12> 전라북도 지하수 수질 적합성 평가	120
<그림 4-13> 전라남도 농촌지하수관리 관측망	127
<그림 4-14> 전라남도 지하수 수질 적합성 평가	130
<그림 4-15> 경상북도 농촌지하수관리 관측망	141
<그림 4-16> 경상북도 지하수 수질 적합성 평가	143
<그림 4-17> 경상남도 농촌지하수관리 관측망	154
<그림 4-18> 경상남도 지하수 수질 적합성 평가	156

2020 농촌지하수관리 관측망보고서

제1장 농촌지하수관리 관측망 개요

제2장 농촌지하수관리 관측망 시설

제3장 2020년 신규 및 이동 설치 농촌지하수관리 관측망

제4장 2020년 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. ~ 2021. 12.(20년간)
- 금년 사업기간(19차년도) : 2020. 1. ~ 2020. 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 582개소 농촌지하수관리 관측망 설치 운영

- 농촌지하수관리 사업 완료 용수구역별 1개소 이상의 관측공 설치 운영
- 행정구역별 : 인천 4개소, 부산 3개소, 세종 3개소, 경기 59개소, 강원 61개소, 충북 45개소, 충남 65개소, 전북 57개소, 전남 106개소, 경북 106개소, 경남 73개소
- 향후 가뭄예측 등 농어촌 지하수 보전관리를 위한 용도로 활용 예정

1.1 배경 및 필요성

- 2019년 상수도 통계(환경부, 2020)에 따르면 약 374천명이 상수도 미급수 인구로서, 생활용수의 대부분을 지하수 및 계곡수 등(마을상수도, 소규모 급수시설)에 의존한다. 미급수 인구 중 약 366천명(97%)이 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, 2020).
- 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 지하수지질처

1.2.2. 사업 목적

- 전국 464개 용수구역 중 352개 농어촌용수구역에 대해, 지하수 수량 부족 및 수질오염 등 지하수 장애 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 예측시스템으로 활용하여 기후 변화에 따른 수자원 사전확보 및 대책수립을 마련하고자 한다.

1.2.3. 사업 기간 및 내용

- 사업 기간
 - 전체 사업기간 : 2002.1. ~ 2021. 12.(20년간)
 - 금년 사업기간(19차년도) : 2020. 1. ~ 2020. 12.
- 사업 내용
 - 관측공 개발 및 원격 지하수 관측시스템 설치
 - 실시간 지하수위·수질(수온, 전기전도도) 관측
 - 관측공 수질시료 분석 및 검층(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 관측 및 조사 등) 및 동법 시행령 제27조(지하수위변동실태의 조사)에 근거하여 농촌지하수관리 관측망 사업을 시행 중이다(표 1-1).
- 농촌지하수관리 사업으로 설치된 농촌지하수관리 관측망은 농어촌용수 구역의 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 정보 제공을 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
농어촌 정비법	(법 제15조) 농어촌용수 이용 합리화 계획 등	<p>① 농림축산식품부장관은 농어촌용수의 효율적인 개발·이용 및 보전 등을 위하여 농어촌용수 이용 합리화계획을 세우고 추진하여야 한다.</p> <p>② 농림축산식품부장관은 농어촌용수를 체계적으로 개발하고, 합리적으로 이용하며, 수질을 관리·보전하기 위하여 농어촌용수구역을 설정하여 운용할 수 있다.(후략)</p>
	(시행령 제24조) 농어촌용수구역	<p>(전략)</p> <p>② 농림축산식품부장관 또는 시·도지사는 제1항에 따라 농어촌용수구역을 설정하였을 때에는 다음 각 호의 사항을 고시하여야 한다.</p> <p>(중략)</p> <p>4. 농어촌용수의 관리와 보전에 관한 사항</p> <p>(후략)</p>
지하수법	(법 제17조) 지하수의 관측 및 조사 등	<p>① 환경부장관은 전국적인 지하수관측시설(이하 "국가관측망"이라 한다)을 설치하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 지하수의 수위변동실태를 조사하여야 한다.(후략)</p>
	(시행령 제27조) 지하수위변동 실태의 조사	<p>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)</p>

<표 1-2> 우리나라 지하수 관측망 운영현황

관리주체	관측망	기 능
농림축산식품부 (한국농어촌공사)	해수침투관측망	<ul style="list-style-type: none"> 2020년 현재 전국 도서·해안지역 224개소 (총 388개소 계획; 1단계 136개소, 2단계 252개소) 지하수위, 수온, 전기전도도(24회/일) 연1회 지하수 배경수질 측정 및 물리검층
	농촌지하수관리 관측망	<ul style="list-style-type: none"> 2020년 현재 전국 농어촌용수구역별 582개소(총 1,056개소 계획) 지하수위, 수온, 전기전도도(24회/일) 연1회 지하수 배경수질 측정 및 물리검층
환경부 (한국수자원공사)	국가지하수 관측망	<ul style="list-style-type: none"> 2018년 현재 전국 442개소(530개소 계획) 지하수위, 수온, 전기전도도(24회/일) 연2회 지하수 생활용수 기준 수질검사
	보조지하수 관측망	<ul style="list-style-type: none"> 2020년 현재 광역시·도 및 시군구 지자체에 4,752개소(10,000개소 계획) 지하수위, 수온, 전기전도도 자동 또는 수동 관측(매월(수동)/매1시간(자동)) 연1~2회 먹는물 또는 수질측정망 기준 지하수 수질검사
환경부 (지방환경청, 시도, 한국환경공단)	지하수수질전용 측정망	<ul style="list-style-type: none"> 2017년 현재 691개소 : 현장수질항목 및 주요 양음이온(연4회), 먹는물수질항목 68개(매5년마다), 지점별 관심항목(이 외 기간)
	지역지하수 수질측정망	<ul style="list-style-type: none"> 2017년 현재 2,021개소 : 생활용수 19개항목 및 전기전도도 측정(연2회)
민간	먹는샘물측정망, 온천감시정	<ul style="list-style-type: none"> 지하수 장애에 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 2020년까지 농촌지하수관리 사업 종료지구에 대하여 총 582개소 관측시설이 설치되어 있다(표 1-3).
- 광역시·도별 관측공 설치 현황을 살펴보면, 전남(106), 경북(106), 경남(73), 충남(63), 경기(59), 강원(61), 전북(57), 충북(45), 인천(4), 세종(3), 부산(3) 순으로 설치되어 있으며, 서울·울산·광주·대구 등에는 설치되어 있지 않다(그림 1-1).
- 시·군·구 지자체별로 살펴보면, 경북은 19개, 전남, 경남은 각각 17개, 강원은 14개, 경기도는 13개, 전북은 12개, 충북은 10개, 인천·부산·세종은 각 1개 시·군·구에 각각 관측망이 설치되어 있다(표 1-4).
- 종합하면, 국토의 균형발전 측면에서 관측공이 설치된 지자체 수는 (인천을 제외하면) 각 광역시·도마다 유사하지만, 관정 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 이후로 총 491개소(연 평균 61개소; 전체 관측공의 약 84%)가 설치·운영 중이다.

<표 1-3> 농촌지하수관리 관측망 설치현황(2020.12.31. 현재)

구분	계	인천	세종	부산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
계	582	4	3	3	59	61	45	65	57	106	106	73
2002	2				화성(2)							
2003	4									무안(2)		김해(2)
2004	-											
2005	7				화성(1)			아산(3)	부안(2)			김해(1)
2006	13				평택(3)	원주(3)	음성(3) 제천(2)			무안(2)		
2007	11				이천(3)	춘천(2)					영천(3)	진주(3)
2008	10				광주(1)	횡성(1)	진천(1) 괴산(1)	공주(1) 금산(1)	정읍(1) 순창(1)	보성(1)		사천(1)
2009	13				김포(2)	평창(2) 홍천(2)	증평(1)	-	장수(1)	-	상주(3)	하동(2)
2010	11				여주(2)			논산(1) 부여(1)	고창(1) 진안(1)	장성(1) 화순(1)	안동(2)	합천(1)
2011	13				파주(2)	양구(2) 화천(1)	옥천(2)			장흥(1)	청송(2)	밀양(2) 거창(1)
2012	31				용인(1) 가평(1) 안성(1) 파주(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(2) 봉화(2)	거제(1) 창녕(2) 산청(1)
2013	32				용인(1) 가평(1) 안성(1) 남양주(1)	강릉(1) 고성(1) 인제(1) 화천(1)	영동(1) 청원(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) 군위(2) 문경(1)	거제(1) 밀양(1) 산청(1) 양산(1)
2014	29				안성(1) 남양주(1)	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	34				포천(1) 양주(1) 안성(1) 이천(1)	강릉(2) 삼척(2) 원주(1) 홍천(1)		청양(1) 논산(1) 부여(2)		보성(4) 순천(2) 고흥(2)	경주(3) 구미(2) 포항(3)	산청(1) 김해(2) 거창(1) 합천(1) 사천(1)
2016	58				화성(1) 김포(1) 여주(2) 용인(1) 가평(1) 포천(1)	원주(1) 춘천(1) 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(3) 장흥(1) 영광(3) 함평(2) 고흥(2)	상주(3) 구미(3) 김천(2) 김천(2)	김해(1) 진주(1) 사천(1) 합천(1) 밀양(2) 산청(1) 양산(1)

<표 1-3> 계속

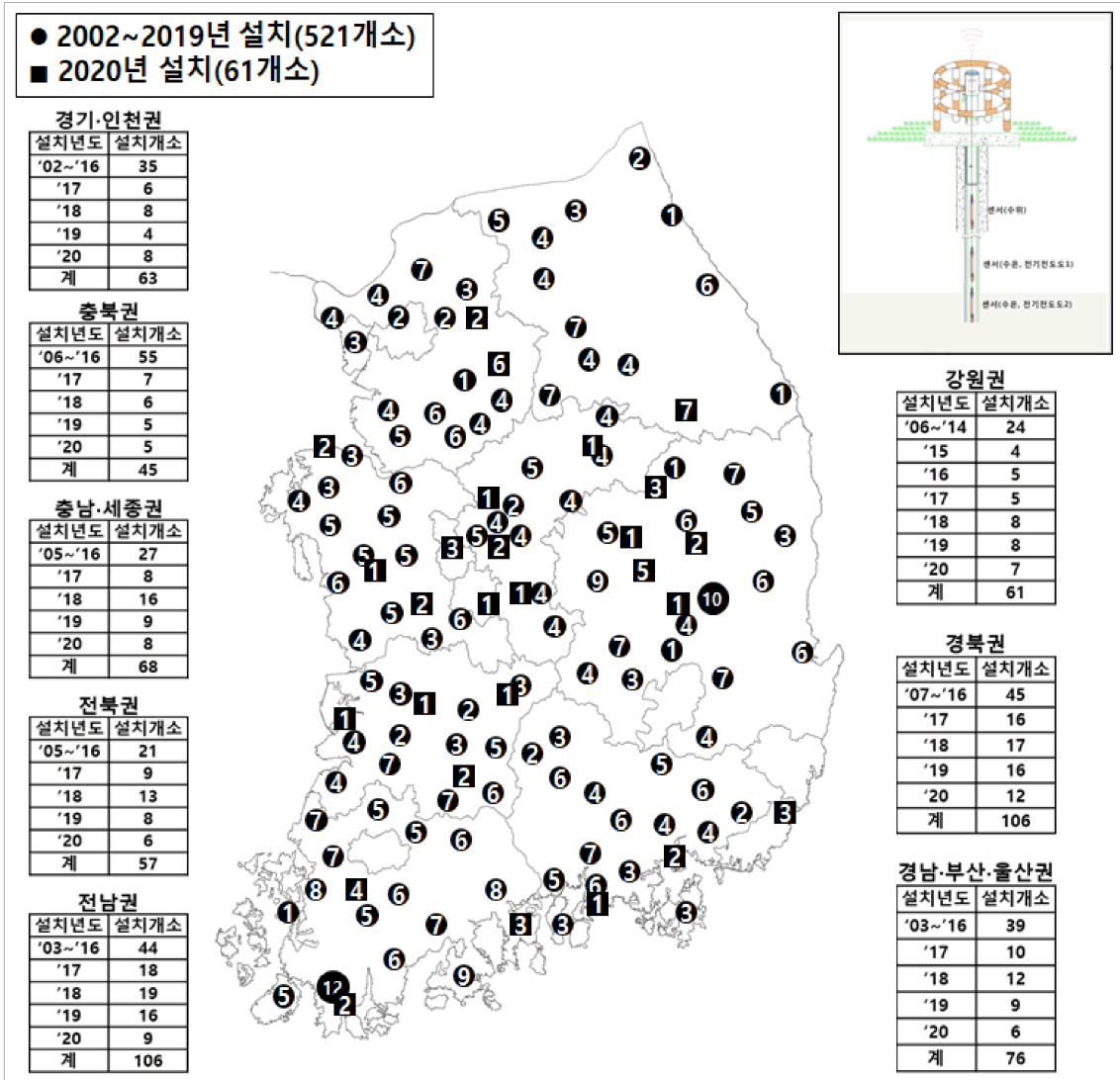
구분	계	인천	세종	부산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
	582	4	3	3	59	61	45	65	57	106	106	73
2017	79	강화(3)			평택(2) 파주(1)	철원(3) 원주(1) 평강(1) 원주(1)	충주(3) 진천(1) 괴산(2) 평강(1)	예산(2) 아산(2) 태안(1) 부여(1) 홍성(2)	익산(1) 부안(1) 순창(1) 무주(3) 정읍(1) 완주(1) 임실(1)	장성(3) 고흥(2) 곡성(2) 해남(2) 화순(3) 진도(3) 함평(1) 안동(1) 순창(1)	송성(2) 의성(5) 문경(3) 영천(3) 포항(1) 예천(1) 안동(1)	령주(6) 동천(1) 하남(1) 합남(1)
2018	99	강화(1)			안성(2) 용인(3) 포천(2)	철원(2) 원주(1) 평강(1) 강릉(1) 영월(2)	청주(2) 영진(1) 진천(1) 은진(2)	서천(2) 보령(3) 아산(1) 금산(3) 태안(2) 예산(1) 공주(1) 부여(1)	남원(3) 고창(2) 익산(2) 장수(1) 무주(1) 임실(2)	담양(5) 해남(4) 회양(1) 영광(2) 고흥(1) 보성(1) 함무(1) 곡성(1)	김천(1) 천안(1) 의성(4) 송곡(1) 도성(4) 영천(1) 영양(1) 군위(1) 상주(2) 봉화(1)	함안(4) 양양(1) 거창(1) 창녕(2) 진주(1) 하동(1) 밀양(1) 사천(1)
2019	75				양주(1) 포천(3)	강릉(1) 영월(2) 화성(2) 양구(1)	청주(2) 괴산(1) 진천(2)	당진(3) 서산(1) 천안(2) 논산(1) 공주(1) 홍성(1)	김제(2) 순창(2) 고창(1) 정읍(1) 장수(2)	보성(1) 장흥(2) 영암(1) 영진(5) 해남(6) 해순(1)	영양(5) 진천(3) 봉화(1) 주성(1) 천안(1) 송성(1) 칠곡(1) 경산(1)	함양(1) 고성(3) 하동(2) 진천(1) 사천(2)
2020	61		세종(3)	기장(3)	가평(2) 여주(4) 이천(2)	영월(7)	옥천(1) 진천(2) 충주(1)	논산(1) 진천(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(2) 안동(3) 예천(5)	창원(2) 하동(1)

○ 설치 현황 및 계획 : 2021년까지 1,056개소 설치·운영 계획 중

.2002년	2개소/년	.2009년	13개소/년	.2016년	58개소/년
.2003년	4개소/년	.2010년	11개소/년	.2017년	79개소/년
.2004년	-	.2011년	13개소/년	.2018년	99개소/년
.2005년	7개소/년	.2012년	31개소/년	.2019년	75개소/년
.2006년	13개소/년	.2013년	32개소/년	.2020년	61개소/년
.2007년	11개소/년	.2014년	29개소/년		
.2008년	10개소/년	.2015년	34개소/년		

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

광역시·도	시·군·구 (관측공 개소)	시·군·구명
11	118(582)	
인천	1(4)	강화(4)
부산	1(3)	기장(3)
세종	1(3)	세종(3)
경기	13(59)	가평(5), 광주(1), 김포(3), 남양주(2), 안성(6), 양주(2), 여주(8), 용인(6), 이천(6), 파주(4), 평택(5), 포천(7), 화성(4)
강원	14(61)	강릉(6), 고성(2), 삼척(1), 양구(3), 양양(1), 영월(9), 원주(7), 인제(4), 철원(5), 춘천(4), 평창(4), 홍천(7), 화천(4), 횡성(4)
충북	10(45)	괴산(4), 보은(4), 영동(4), 옥천(5), 음성(5), 제천(4), 증평(2), 진천(5), 청주(7), 충주(5)
충남	13(65)	공주(5), 금산(6), 논산(4), 당진(5), 보령(6), 부여(6), 서산(3), 서천(4), 아산(6), 예산(5), 청양(6), 태안(4), 홍성(5)
전북	12(57)	고창(5), 김제(3), 남원(6), 무주(4), 부안(5), 순창(8), 완주(4), 익산(5), 임실(3), 장수(5), 정읍(7), 진안(2)
전남	17(106)	고흥(9), 곡성(6), 나주(4), 담양(5), 무안(8), 보성(7), 순천(8), 신안(1), 여수(3), 영광(7), 영암(5), 장성(5), 장흥(6), 진도(5), 함평(7), 해남(14), 화순(6)
경북	19(106)	경산(1), 경주(5), 구미(7), 군위(3), 김천(5), 문경(6), 봉화(7), 상주(9), 안동(8), 영양(5), 영주(4), 영천(7), 예천(6), 울진(3), 의성(10), 청도(4), 청송(6), 칠곡(4), 포항(6)
경남	17(73)	거제(3), 거창(3), 고성(3), 김해(4), 남해(4), 밀양(6), 사천(6), 산청(5), 양산(2), 의령(6), 진주(7), 창녕(5), 창원(2), 하동(7), 합안(4), 함양(2), 합천(4)



<그림 1-1> 농촌지하수관리 관측망 현황

제2장 농촌지하수관리 관측망 시설

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

- 2020년 현재 전국 118시·군·구 582개소에 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 관측 시설을 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($^{\circ}C$) 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.



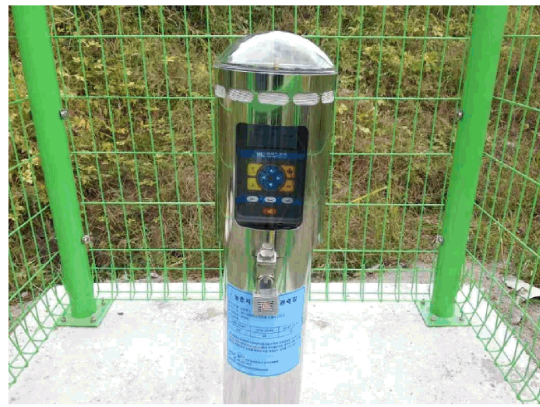
(a) 관측공 굴착, 기초, 보호시설 설치



(b) 센서, RTU, 전원공급장치, 케이블 준비



(c) 관정내장형 관측장비 설치

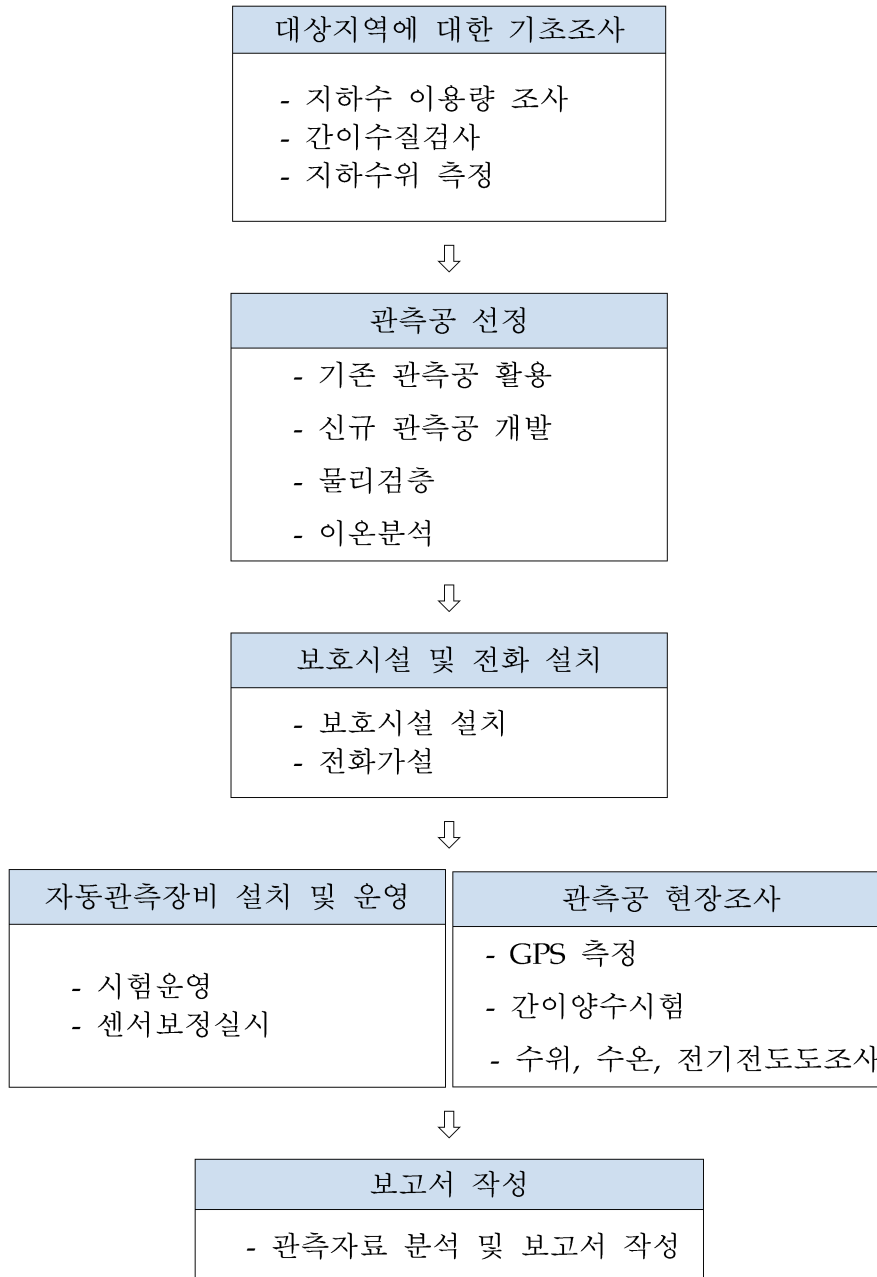


(d) 관측망 설치 완료

<그림 2-1> 2020년 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 mm로 하고, 관측공의 개발 평균 심도는 약 60 ~ 80 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 mm, 관정 심도 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) 동시 측정센서 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 : 491개소
 - 센서유형 : 다중심도센서(RTU 일체형)

- 농촌지하수관리 사업조사용 관측공 -

- ◎ 지 구 명 : ○○지구
- ◎ 관정심도 : m
- ◎ 설치년도 : 2020년

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

문의사항 연락처 : 한국농어촌공사 농어촌연구원
전 화 : 031 - 400 - 1851
홈페이지 : <https://www.groundwater.or.kr>

<그림 2-3> 농촌지하수관리 관측망 안내문

<표 2-1> 관측망 유형과 센서의 변천

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

<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	491		491		
계		582				

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 체계를 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 보전 관리 및 해안지역 지하수 보전을 위한 대수층의 수문분석 및 장기 수질 관측으로 '가, 나, 다, 마'를 목적으로 한다.

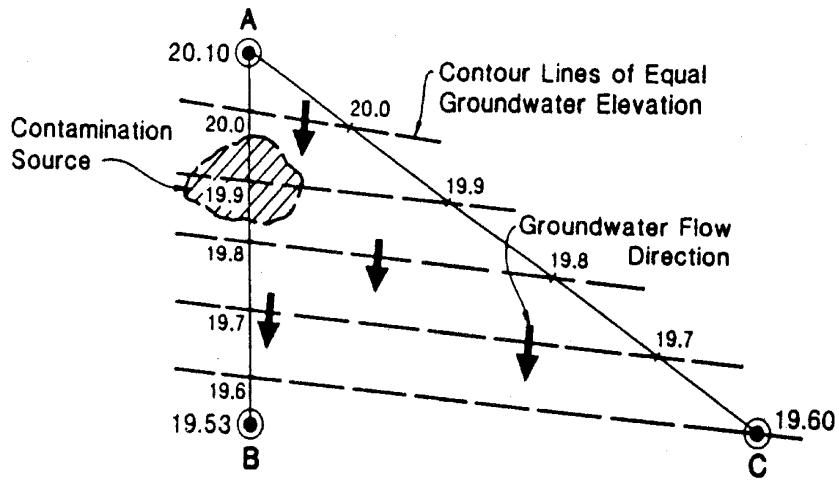
- 따라서 대수층 내의 지하수량 변화를 파악하기 위하여 장기적인 수위 변화를 주 관측대상으로 하며, 지하수위 외에 오염 지시인자인 수온, 전기전도도, pH 항목을 관측한다.

2.3 관측망 위치 선정 및 설치규모

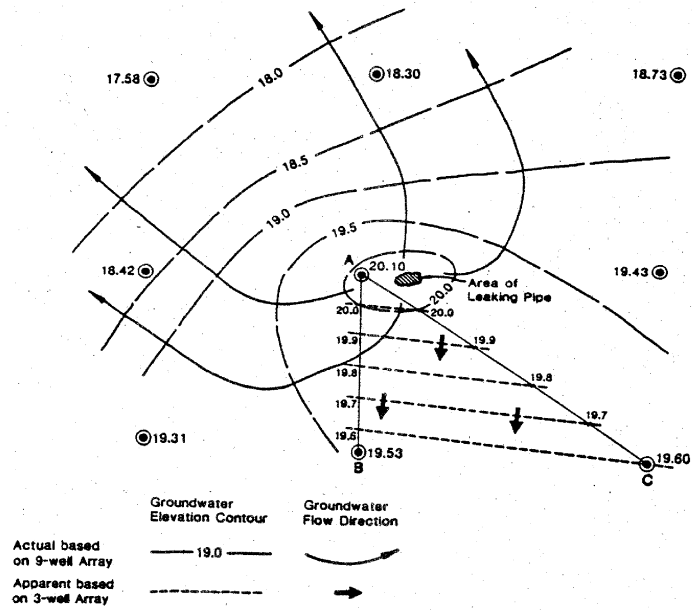
2.3.1. 위치 선정 기준

- 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 선정할 후, 관측되는 지하수위 변화를 이용하여 대수층 내의 지하수 저류량 변화 분석이 가능하게 된다.
- 따라서 대수층 분포상황 및 구조 파악, 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.

- 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 층적대수층, 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, 수계 발달 상태 및 강우와 같이 지하수위에 영향을 미칠 요소 등에 따라 설치 조건이 달라진다(그림 2-5).



<그림 2-4> 평면상구조를 가진 지하수면의 지하수 흐름방향 분석



<그림 2-5> 3~9개 관측공을 이용한 지하수 흐름방향

제3장 2020년 신규 및 이동 설치 농촌지하수관리 관측망

■ 신규 61개소 농촌지하수관리 관측망 설치

- 설치 위치 : 경기 8, 강원 7, 충북 5, 충남 8, 전북 6, 전남 9, 경북 12, 경남 6
- 관정 내 주 대수층 구간인 암반 균열 위치에 3항목(수위, 수온, 전기전도도) 동시 측정 관측센서 설치

■ 신규 농촌지하수관리 관측망 수질 특성

- 수질유형
 - 61개소 관측공 중 Na-HCO₃ 유형 28개소(46%), Ca-HCO₃ 유형 23개소(38%), Na-Cl 유형 9개소(15%), Ca-Cl 유형 1개소(2%)
 - 대부분 담수에 속하지만 일부 관측공에서 지표오염물질이 유입된 특성

■ 신규 이설 농촌지하수관리 관측망 현황

- 이설 현황 : 1개소
 - 경기 파주3 (파주시 문산읍 내포리 511-7)
 - 관측공 설치 부지가 도로편입에 따라 이설함

3.1 2020년 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.
- 2019년까지 관측공 521개소를 설치·운영하였으며, 2020년에는 신규 61개소의 관측공에 자동관측시스템을 설치 완료하였다.
- 광역시·도별로 살펴보면, 2020년에는 경기 8개소, 강원 7개소, 충북 5개소, 충남 8개소, 전북 6개소, 전남 9개소, 경북 12개소, 경남 6개소 등 총 61개소에 관측공을 설치하였다.

3.1.2. 관측공 설치내역

- 2020년 신규 관측공 61개소에 대한 내역은 (표 3-1)과 같다.
- 2020년 신규 관측공의 심도는 43 ~ 200 m 범위(평균 약 103 m)이다.
- 2020년 신규 관측공의 케이싱 심도는 3 ~ 48 m 범위(평균 약 17 m)이며, 층적층이 발달한 나주3(48m), 기장1(37m), 완주4(36m), 이천5(31m), 부여6(30m), 예천6(30m) 관측공의 케이싱 심도가 깊다.

<표 3-1> 2020년도 신규 농촌지하수관리 관측망 내역

도별	관측공명	시·군	면·리·지번		관정심도(m)	케이싱심도(m)	자연수위(m)	
계	61							
세종 (3)	세종1	세종시	장군면	하봉리	317-1	100	4.2	0.9
	세종2	세종시	연동면	송용리	1061	100	20	8.1
	세종3	세종시	금남면	황용리	641	100	18	2.1
부산 (3)	기장1	기장군	철마면	안평리	523-1	100	37	4.4
	기장2	기장군	철마면	안평리	467-2	100	27	7.7
	기장3	기장군	일광면	화전리	515-2	100	6	5.8
경기 (8)	가평4	가평군	북면	도대리	698	100	12	6.5
	가평5	가평군	가평읍	마장리	1121-3	100	12	4.2
	여주5	여주시	홍천면	울극리	297-6	100	19	4.3
	여주6	여주시	북내면	지내리	716-28	100	15	5.0
	여주7	여주시	-	현암동	55-16	100	16.5	3.8
여주8	여주시	-	우만동	산9-8	104	6	3.8	

<표 3-1> 계속

도별	관측공명	시·군	면·리·지번		관정심도(m)	케이싱심도(m)	자연수위(m)	
경기 (8)	이천5	이천시	설성면	장천리	330	100	31	1.4
	이천6	이천시	호법면	송갈리	13	88	21	3.2
	영월3	영월군	북면	연덕리	1186	43	6	2.1
	영월4	영월군	중동면	연상리	60-4	84	7	13.9
강원 (7)	영월5	영월군	김삿갓면	외룡리	245	49	8	4.6
	영월6	영월군	중동면	이목리	663	98	7	4.5
	영월7	영월군	남면	연당리	50-100	98	6	3.2
	영월8	영월군	남면	조전리	927	69	7	3.8
	영월9	영월군	남면	북쌍리	193-1	100	3	11.8
충북 (5)	옥천5	옥천군	청성면	능월리	803	100	24	3.4
	진천5	진천군	초평면	신통리	414-3	100	8	3.5
	청주5	청주시	현도면	죽전리	588	86	21	2.2
	청주6	청주시	문의면	괴곡리	300	100	11	2.3
	충주5	충주시	양성면	목미리	536	100	6	1.8
충남 (5)	논산4	논산시	성동면	삼호리	193-1	100	20	6.0
	당진4	당진시	우강면	송산리	165-6	100	16	0.5
	당진5	당진시	신평면	거산리	364-1	100	22	2.7
	부여6	부여군	구룡면	용당리	284-3	100	30	4.1
	청양6	청양군	남양면	대봉리	823-2	100	21	4.5

<표 3-1> 계속

도별	관측공명	시·군	면·리·지번		관정심도(m)	케이싱심도(m)	자연수위(m)	
전북 (6)	고창5	고창군	대산면	산정리	693	100	15	2.2
	김제3	김제시	백구면	학동리	728	100	18	0.9
	무주4	무주군	설천면	청량리	957	100	6	2.9
	부안5	부안군	부안읍	모산리	1037	100	21	2.2
	순창6	순창군	풍산면	우곡리	212-2	100	18	6.8
	완주4	완주군	이서면	용서리	665-27	100	36	7.1
전남 (9)	나주1	나주시	세지면	벽산리	137-3	100	12	5.9
	나주2	나주시	왕곡면	화정리	505-21	100	12	5.1
	나주3	나주시	노안면	계림리	산45-1	100	48	9.6
	나주4	나주시	노안면	유곡리	157-2	100	24	7.0
	여수1	여수시	소라면	죽림리	1084-1	100	12	2.2
	여수2	여수시	화양면	서촌리	1360-9	100	27	4.0
	여수3	여수시	돌산읍	신복리	77	100	10	9.4
	해남13	해남군	화원면	산호리	1980	100	18	0.4
해남14	해남군	문내면	난대리	717	140	18	1.2	
경북 (12)	김천5	김천시	감문면	광덕리	1051-2	100	17	4.2
	문경6	문경시	농암면	내서리	88-1	100	11	5.2
	안동7	안동시	풍천면	신성리	711	100	15	6.9
	안동8	안동시	임동면	대곡리	151-4	100	12	3.6

<표 3-1> 계속

도별	관측공명	시·군	면·리·지번			관정 심도 (m)	케이싱 심도 (m)	자연 수위 (m)
경북 (12)	영주2	영주시	장수면	호문리	974-14	200	20	5.5
	영주3	영주시	장수면	갈산리	870	200	20	3.2
	영주4	영주시	단산면	옥대리	913	100	16	5.4
	예천2	예천군	호명면	담암리	539-1	200	19	7.7
	예천3	예천군	예천읍	고평리	247-1	100	21	5.6
	예천4	예천군	감천면	대맥리	28	100	9	3.4
경남 (3)	예천5	예천군	효자면	백석리	62	150	9	6.9
	예천6	예천군	예천읍	지내리	279-15	100	30	5.3
	창원1	창원시	동읍	노연리	71-2	100	15	4.6
	창원2	창원시	북면	신촌리	1030-4	100	29	5.4
	하동7	하동군	옥종면	북방리	970	100	8	6.0

3.2 2020년 신규 관측공 설치지구

3.2.1. 경기도

○ 가평4 관측공

- 가평군 북면 도대리에 위치하는 가평4 관측공은 가평천 상류 하천주변 농경지에 설치하였다. 좁은 익근리 계곡 주변에 모니터링 시설이 없어 관측공을 설치하였다.

○ 가평5 관측공

- 가평군 가평읍 마장리에 위치하는 가평5 관측공은 남이섬 상류 가평군 농업기술센터 인근의 넓은 마장들에 모니터링 시설이 없어 지속적 관측을 위한 관측공을 설치하였다.

○ 여주5 관측공

- 여주시 흥천면 율극리에 위치하는 여주5 관측공은 남한강 남쪽에서 유입하는 양화천 인근 농경지에 수질관리 필요지역으로 선정되어 지속적인 수질 등을 관측하기 위하여 관측공을 설치하였다.

○ 여주6 관측공

- 여주시 북내면 지내리에 위치하는 여주6 관측공은 남한강 상류로 유입하는 금당천 인근의 넓은 농경지에서 사용하는 지하수로 인한 수량관리필요지역으로서 지속적인 모니터링이 필요하여 관측공을 설치하였다.

○ 여주7 관측공

- 여주시 현암동에 위치하는 여주7 관측공은 수질관리 필요지역으로 선정되어 여주보 상류에 위치하고 있는 현암강변공원 옆 소규모 농경지에 관측공을 설치하였다.

○ 여주8 관측공

- 여주시 우만동에 위치하는 여주8 관측공은 강천보 상류 약 2km 하천변에 위치하며 주변에 지하수 모니터링시설이 없어 대표위치로 관측정을 설치하였다.

- 이천5 관측공
 - 이천시 설성면 장천리에 위치하는 이천5 관측정은 농촌지하수관리사업의 수질관리 필요지역으로 선정되어 지속적인 모니터링을 위하여 관측정을 설치하였다.
- 이천6 관측공
 - 이천시 호법면 송갈리에 위치하는 이천6관정도 농촌지하수관리사업에서 수질관리 필요지역으로 선정되었으며, 넓은 평야지대에 위치하여 지속적인 수질 모니터링이 필요할 것으로 판단되어 관측정을 설치하였다.

3.2.2. 강원도

- 영월3 관측공
 - 영월군 북면 연덕리에 위치하는 영월3 관측공은 가뭄지수가 타지역에 비해 상대적으로 높으며, 단위면적당 오염발생부하량도 높은 수준으로 분석되어 수량 및 수질에 대한 지속적인 모니터링이 필요하여 관측정을 설치하였다.
- 영월4 관측공
 - 영월군 중동면 연상리에 위치하는 영월4 관측정은 오염원 분포밀도, DRASTIC INDEX가 높은 편이며, 관정 개발밀도도 높아 지속적인 수량 수질에 대한 모니터링이 필요하여 관측정을 설치하였다.
- 영월5 관측공
 - 영월군 김삿갓면 외룡리에 위치하는 영월5 관측정은 지하수 개발이용이 많고 DRASTIC INDEX도 높아 관측정을 설치하여 수량 및 수질 모니터링을 실시하고 선량한 지하수 개발 및 이용관리를 도모하고자 하였다.
- 영월6 관측공
 - 영월군 중동면 이목리에 위치하는 영월6 관측정은 관정 개발밀도가 높아 지하수 개발·이용에 주의가 필요한 지역으로 오염에 따른 주민 민원이 자주 발생되고 있어 수량 및 수질에 대한 세심한 관찰이 필요하여 관측정을 설치하였다.

○ 영월7 관측공

- 영월군 남면 연당리에 위치하는 영월7 관측정은 타 지역에 비해 단위면적당 오염부하량, 단위면적당 관정밀도, DRASTIC INDEX도 모두 높은 것으로 나타나 향후 선량한 지하수 개발·이용을 위해서는 지속적인 관측이 요구되어 관측정을 설치하였다.

○ 영월8 관측공

- 영월군 남면 조전리에 위치하는 영월8 관측정은 단위면적당 지하수 개발 밀도와 이용량이 높고 지하수 오염에 따른 주민 민원이 발생하고 있는 것으로 조사되어 수량 및 수질에 대한 지속적 관측을 위해 관측정을 설치하였다.

○ 영월9 관측공

- 영월군 남면 북쌍리에 위치하는 영월9 관측정은 타 지역에 비해 지하수 수량이 부족하고 오염이 발생하고 있어 지속적인 수량 및 수질에 대한 관측이 요구되어 관측정을 설치하였다.

3.2.3. 충청북도

○ 옥천5 관측공

- 옥천군 청성면 능월리에 위치하는 옥천5 관측정은 넓은 평야지대의 상류에 위치고 있고 평야지대에서 많은 지하수 개발이용이 이루어져 지속적인 모니터링이 요구되므로 관측정을 추가로 설치하였다.

○ 진천5 관측공

- 진천군 초평면 신통리에 위치하는 진천5 관측정은 초평천 인근 농경지에 설치되어 지하수 이용에 대한 모니터링을 위해 관측정을 설치하였다.

○ 청주5 관측공

- 청주시 서원구 현도면 죽전리에 위치하는 청주5 관측정은 청주현도 산업

단지 아래 넓은 평야지대에 위치하고 있어 농업용 지하수 이용에 대한 지속적 모니터링이 필요하여 관측정을 설치하였다.

○ 청주6 관측공

- 청주시 상당구 문의면 괴곡리에 위치하는 청주6 관측정은 대청호 상류 농경지에 위치하고 있어 농업활동을 위한 많은 지하수 개발·이용에 따른 수질오염 우려가 있어 지속적 관측을 위해 관측정을 설치하였다.

○ 충주5 관측공

- 충주시 양성면 목미리에 위치하는 충주5 관측정은 남한강 상류로 유입하는 인근 계곡에 소규모로 발달한 농경지에 설치된 지하수 관측정이 없어 대표성을 갖는 지하수 관측정을 설치하였다.

3.2.4. 충청남도

○ 논산4 관측공

- 논산시 성동면 삼호리에 위치하는 논산4 관측정은 농경지가 넓게 분포하고 시설재배단지가 많아 지하수 이용량이 급증하고 있는 지역으로서 농촌지하수 관리사업에서 수질관리 우려지역으로 선정되어 장기적인 지하수 수량 및 수질에 대한 변화를 관측하고자 관측정을 설치하였다.

○ 당진4 관측공

- 당진시 우강면 송산리에 위치하는 당진4 관측정은 넓은 농경지에 위치하며, 개발가능량 대비 지하수 이용량과 단위면적당 이용량이 높아 수량관리 필요지역으로 선정된 곳으로 장기적인 모니터링을 위해 관측정을 설치하였다.

○ 당진5 관측공

- 당진시 신평면 거산리에 위치하는 당진5 관측정은 관정개발밀도가 높아 수량관리 및 수질관리 필요지역으로 선정된 곳으로 장기적인 수량 및 수질에 대한 변화를 관측하고자 관측정을 설치하였다.

- 부여6 관측공
 - 부여군 구룡면 용당리에 위치하는 부여6 관측정 주변은 넓은 농경지가 분포하고 있으며, 농촌지하수관리사업에서 수질관리 필요지역으로 나타나 지하수 수질에 대한 지속적 관측이 필요하므로 관측정을 설치하였다.
- 청양6 관측공
 - 청양군 남면 대봉리에 위치하는 청양6 관측정 주변은 넓게 농경지가 펼쳐져 있으며, 청대지구 농촌지하수관리보고서에 따르면 대봉리는 질산성질소 평균 값이 남양면에서 가장 높은 지역으로으로서 지하수 수질에 관한 관심을 기울여야 할 지역으로 판단되어 관측공을 설치하였다.
- 세종1 관측공
 - 세종시 장군면 하봉리에 위치하는 세종1 관측정 주변은 넓은 농경지와 함께 축사가 밀집한 지역으로 남동지구 농촌지하수관리보고서에 따르면 하봉리는 오염원 분포밀도와 DRASTIC INDEX가 높아 수질관리 필요지역으로 선정되었기에 지속적 관측을 위하여 관측공을 설치하였다.
- 세종2 관측공
 - 세종시 연동면 송용리에 위치하는 세종2 관측공 주변은 넓은 농경지가 분포하고 있으며, DRASTIC INDEX도 연동면에서 가장 높게 나타나 상대적으로 오염에 취약한 수질관리 필요지역으로 선정되어 지속적 관측을 위해 관측공을 설치하였다.
- 세종3 관측공
 - 세종시 금남면 황용리에 위치하는 세종3 관측정 주변은 넓은 농경지가 분포하고 있으며, 남동지구 농촌지하수관리보고서에 따르면 황용리는 관정밀도 높아 수량관리 필요지역으로 선정되었기에 장기적인 지하수 수위변화를 관측하고자 관측공을 설치하였다.

3.2.5. 전라북도

○ 고창5 관측공

- 고창군 대산면 산정리에 위치하는 고창5 관측정 주변은 와탄천을 따라 농경지가 넓게 분포하고 있는 지역으로서 지하수 개발·이용이 많아 수량에 대한 지속적 모니터링이 필요할 것으로 판단되어 관측정을 설치하였다.

○ 김제3 관측공

- 김제시 백구면 학동리에 위치하는 김제3 관측정 주변은 만경강을 따라 농경지가 넓게 분포하고 있으며, 지하수 개발·이용이 많아 수량에 대한 지속적 모니터링이 필요할 것으로 판단되어 관측정을 설치하였다.

○ 무주4 관측공

- 무주군 설천면 청량리에 위치하는 무주4 관측공 주변은 넓은 농경지가 발달하였으며, 수질관리 필요지역으로 선정되었을 뿐만 아니라 지하수 개발이 용률도 높아 수량 및 수질에 대한 지속적인 관측이 요구되어 관측정을 설치하였다.

○ 부안5 관측공

- 부안군 부안읍 모산리에 위치하는 부안5 관측공은 2004년 부백지구 조사시 질산성질소 평균값이 타 지역보다 높고 단위면적당 오염부하량도 높아 지속적인 수질 모니터링이 필요할 것으로 판단되어 관측정을 설치하였다.

○ 순창6 관측공

- 순창군 풍산면 우곡리에 위치하는 순창6 관측공은 산지와 농경지가 접하는 곳으로 지하수 이용량이 많고 단위면적당 관정밀도도 높아 지속적 수량 모니터링이 요구되어 관측정을 설치하였다.

○ 완주4 관측공

- 완주군 이서면 용서리에 위치하는 완주4 관측공은 인근 만경강을 따라 넓게 펼쳐진 농경지에 위치하고 있다. 이 지역은 지하수 개발·이용이 많아 지속적 수량에 대한 모니터링이 요구되므로 관측정을 설치하였다.

3.2.6. 전라남도

○ 나주1 관측공

- 나주시 세지면 벽산리에 위치하는 나주1 관측공은 2019년 농촌지하수관리 사업 수행시 지하수 개발이용이 많아 수량부족이 우려되는 것으로 나타나 장기적인 수량변화를 위하여 관측공을 설치하였다.

○ 나주2 관측공

- 나주시 왕곡면 화정리에 위치하는 나주2 관측공 주변은 구릉성 전답이 넓게 분포하고 있어 지하수 개발이용이 많고 대규모 축사시설이 많아 수질오염이 우려되어 장기적인 모니터링을 위하여 관측공을 설치하였다.

○ 나주3 관측공

- 나주시 노안면 계림리에 위치하는 나주3 관측공은 2019년 나노지구 조사시 단위면적당 지하수 이용량 및 관정밀도가 높고, 다수 관정에서 수질기준을 초과하여 수량 부족 및 수질오염이 우려되는 것으로 나타나 지속적 모니터링을 위해 관측공을 설치하였다.

○ 나주4 관측공

- 나주시 노안면 유곡리에 위치하는 나주4 관측공은 2019년 나노지구 조사시 단위면적당 오염부하량이 매우 높게 나타나 수질변화를 관측하기 위하여 관측공을 설치하였다.

○ 여수1 관측공

- 여수시 소라면 죽림리에 위치하는 여수1 관측공은 남해와 접해 있으며, 2019년 여소지구 조사시 단위면적당 이용량과 오염부하량이 높게 나타나 수량 및 수질변화를 관측하기 위하여 관측정을 설치하였다.

○ 여수2 관측공

- 여수시 화양면 서촌리에 위치하는 여수2 관측정은 남해와 접해있는 구릉성 지대로 화양천을 따라 농경지가 넓게 분포한 지역으로 2019년 여소지구 조사시 오염원 분포미리도, 단위면적당 오염부하량이 높게 나타나 수질오염이 우려되므로 장기적인 수질변화를 관측하기 위하여 관측정을 설치하였다.

- 여수3 관측공
 - 여수시 돌산읍 신복리에 위치하는 여수3 관측공은 2019년 여돌지구 조사시 단위면적당 오염불하량이 높고 DRASTIC INDEX도 높아 수질오염이 우려되는 곳으로 선정된 바 장기적인 수질관측을 위하여 관측정을 설치하였다.
- 해남13 관측공
 - 해남군 화원면 산호리에 위치하는 해남13 관측공 주변은 농경지가 넓게 분포하고 있고 농업활동에 의한 수질오염으로 수질기준을 초과한 관정이 다수 조사되어 수질오염이 우려되는 바 지속적 모니터링을 위하여 관측정을 설치하였다.
- 해남14 관측공
 - 해남군 문내면 난대리에 위치하는 해남14 관측공은 2019년 해화지구 조사시 지하수 의존율이 높아 관정밀도, 단위면적당 이용량이 높게 나타났으며, 수질기준도 초과하는 관정이 다수가 조사되어 수량 및 수질에 대한 지속적 관측이 요구되는 바 관측정을 설치하였다.

3.2.7. 경상북도

- 김천5 관측공
 - 김천시 감문면 광덕리에 위치하는 김천5 관측정은 광덕저수지 중상류에 설치하여 주변지역 지하수위 변화를 관측하기 위하여 관측공을 설치하였다.
- 문경6 관측공
 - 문경시 농암면 내서리에 위치하는 문경6 관측공은 인근 영강천 주변 농경지의 수량 및 수질을 관측하기 위하여 설치하였다.
- 안동7 관측공
 - 안동시 풍천면 신성리에 위치하는 안동7 관측공은 낙동강 상류 주변에 밀집한 시설하우스 단지의 지하수 사용량이 많아 지속적인 수량 및 수질 모니터링을 위하여 관측정을 설치하였다.

- 안동8 관측공
 - 안동시 임동면 대곡리에 위치하는 안동8 관측공은 대곡저수지 하류 대곡천 계곡에 설치하여 주변 지하수위 변화를 관측하기 위하여 설치하였다.
- 영주2 관측공
 - 영주시 장수면 호문리에 위치하는 영주2 관측공은 옥계천과 우곡천이 만나는 곳에 설치하였으며, 넓은 농경지에서 지하수 사용이 많아 지하수위 변화를 관측하기 위하여 관측공을 설치하였다.
- 영주3 관측공
 - 영주시 장수면 갈산리에 위치하는 영주3 관측공은 붓들골 계곡의 지하수위 변화를 관측하기 위하여 설치한 관측정이다.
- 영주4 관측공
 - 영주시 단산면 옥대리에 위치하는 영주4 관측공은 단산저수지 하류, 사천 상류에 설치하여 하천수위 변화에 따른 지하수위 변화를 관측하기 위하여 관측공을 설치하였다.
- 예천2 관측공
 - 예천군 호명면 담암리에 위치하는 예천2 관측공은 내성천과 한천이 만나는 곳의 농경지에 위치하며, 인근 농경지에서의 많은 지하수 이용에 따른 수위 저하 등을 모니터링하기 위하여 관측정을 설치하였다.
- 예천3 관측공
 - 예천군 예천읍 고평리에 위치하는 예천3 관측공은 내성천 상류 주변에 발달한 넓은 농경지에 설치하여 지하수위 변화 등 수량에 대한 지속적 변화를 관측하기 위하여 관측정을 설치하였다.
- 예천4 관측공
 - 예천군 감천면 대맥리에 위치하는 예천4 관측정은 어등역에서 300m 정도 떨어진 옥계천 주변 농경지에 지하수위 변화를 관측하기 위하여 설치하였다.

- 예천5 관측공
 - 예천군 효자면 백석리에 위치하는 예천5 관측공은 백석저수지 하류, 한천 상류에 위치하는 곳에 설치하여 지하수위 변화를 관측하기 위하여 설치하였다.
- 예천6 관측공
 - 예천군 예천읍 지내리에 위치하는 예천6 관측공은 인근의 넓은 농경지에서의 많은 지하수 이용으로 변화하는 지하수위를 관측하기 위하여 관측정을 설치하였다.

3.2.8. 경상남도

- 기장1 관측공
 - 기장군 철마면 안평리에 위치하는 기장1 관측공은 안평천, 석대천 인근 농경지의 지하수위 및 수질 변화를 관측하기 위하여 관측정을 설치하였다.
- 기장2 관측공
 - 기장군 철마면 안평리에 위치하는 기장2 관측공은 기장1 관측과 같이 안평천, 석대천 인근 농경지의 지하수위 및 수질 변화를 관측하기 위하여 관측정을 설치하였다.
- 기장3 관측공
 - 기장군 일광면 화전리에 위치하는 기장3 관측공은 일광천 수위 변화에 따른 인근 농경지의 수위변화를 관측하기 위하여 관측정을 설치하였다.
- 창원1 관측공
 - 창원시 동읍 노연리에 위치하는 창원1 관측공은 산남저수지 하류의 넓은 농경지의 지하수 이용에 따른 수위변화를 관측하기 위하여 관측정을 설치하였다.

○ 창원2 관측공

- 창원시 북면 신촌리에 위치하는 창원2 관측공은 낙동강으로 흘러드는 신천천 주변에 발달한 넓은 농경지에서의 지하수 이용에 따른 지하수위 변화를 관측하기 위하여 관측정을 설치하였다.

○ 하동7 관측공

- 하동군 옥종면 북방리에 위치하는 하동7 관측공은 진양호로 유입하는 덕천강 주변에 발달한 넓은 농경지에 자리잡은 시설하우스에서 사용하는 지하수로 인한 수위저하를 지속적으로 모니터링하기 위하여 관측정을 설치하였다.

3.3 2020년 신규 농촌지하수관리 관측망 조사 결과

3.3.1. 신규 관측공 설치 제원

- 2020년 신규로 설치한 61개소의 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 20 ~ 65 m 심도(지하수가 유동하는 균열면 위치)에 설치하였다(표 3-2).
- 2020년 신규 관측공의 심도는 43 ~ 200 m 범위(평균 약 103 m)이며, 케이싱 심도는 3 ~ 48 m 범위(평균 약 17 m)이다.

<표 3-2> 2020년도 농촌지하수관리 관측망 현장조사 결과

도별 시군 관측공명	균열구간 (m)	심도 (m)	케이싱 심도(m)	센서설치심도(m)		
				수위	EC	
세종	세종1	60	100	4.2	65	65
	세종2	85~88	100	20	60	60
	세종3	70~75	100	18	65	65
부산	기장1	36~60	100	37	30	0
	기장2	30~63	100	27	30	0
	기장3	60~80	100	6	60	0
경기	가평4	18, 70	100	12	15	30
	가평5	13, 55	100	12	13	25

<표 3-2> 계속

도별	시군	관측공명	균열구간 (m)	심도 (m)	케이싱 심도(m)	센서설치심도(m)		
						수위	EC	
		여주5	75	100	19	70	70	
경기	여주	여주6	18, 70	100	15	40	40	
		여주7	73	100	16.5	70	70	
		여주8	8~15	104	6	20	20	
	이천	이천5	40, 60	100	31	40	60	
		이천6	25, 55	88	21	30	-	
강원	영월	영월3	42~43	43	6	40	40	
		영월4	33~37, 65~68	84	7	70	70	
		영월5	17~21, 33~36	49	8	33	33	
	영월	영월6	30~33, 51~53	98	7	53	53	
		영월7	28~33, 58~65	98	6	43	43	
		영월8	22~27, 42-45	69	7	40	40	
		영월9	60~61, 67-68	100	3	65	65	
		옥천	옥천5	33, 45, 50~60	100	24	40.7	40.7
		진천	진천5	18~24	100	8	20	20
충북	청주	청주5	40~41, 48, 54~55, 78	86	21	41	41	
		청주6	18~20, 25, 28~30, 75~90	100	11	20	20	
	충주	충주5	40, 50~60, 70~80	100	6	40	40	

<표 3-2> 계속

도별	시군	관측공명	균열구간 (m)	심도 (m)	케이싱 심도(m)	센서설치심도(m)	
						수위	EC
충남	논산	논산4	30~40, 50~80	100	20	40	40
		당진4	20, 60	100	16	30	30
	당진	당진5	20, 90	100	22	30	30
		부여6	30, 80	100	30	35	35
	청양	청양6	24, 60	100	21	25	25
	고창	고창5	36	100	15	36	36
전북	김제	김제3	18~21, 52	100	18	52	52
	무주	무주4	29~31, 63~64, 94	100	6	63	63
	부안	부안5	18~27, 69~70	100	21	27	27
	순창	순창6	28~30, 54	100	18	30	30
	완주	완주4	36~48, 68	100	36	48	48
	나주	나주1	32~35	100	12	35	35
전남	나주	나주2	34~36	100	12	35	35
		나주3	48~52	100	48	60	60
		나주4	24~28	100	24	40	40
	여수	여수1	40~45	100	12	45	45
		여수2	30~33	100	27	35	0
		여수3	42~45, 80~88	100	10	45	45

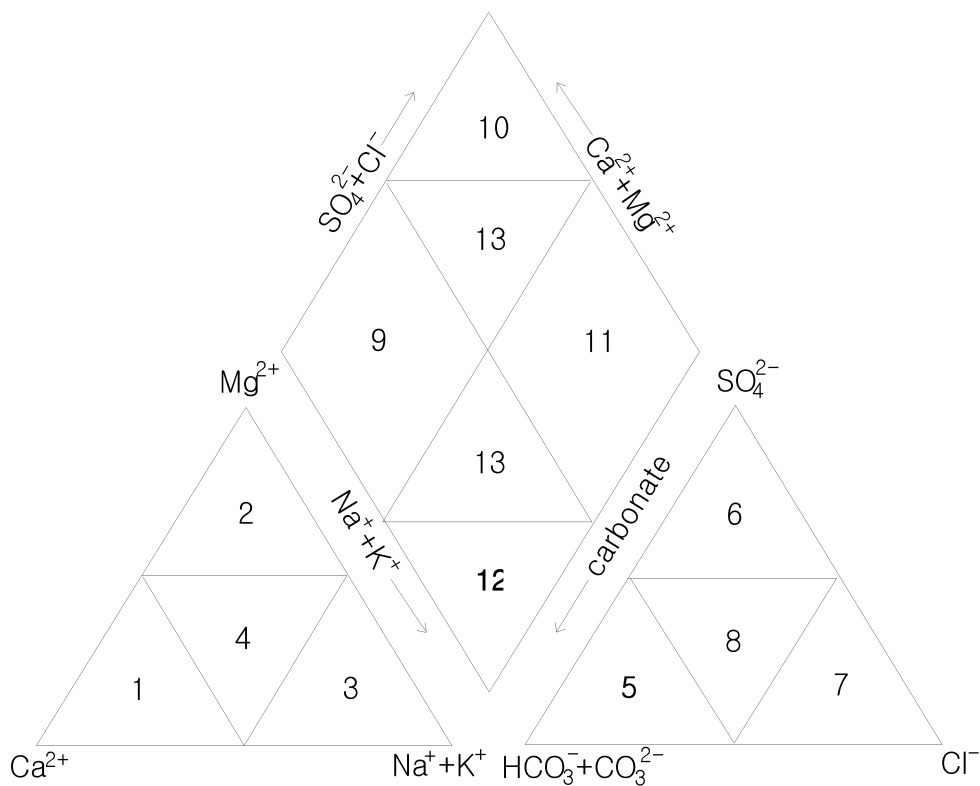
<표 3-2> 계속

도별	시군	관측공명	균열구간 (m)	심도 (m)	케이싱 심도(m)	센서설치심도(m)	
						수위	EC
전남	해남	해남13	26~28	100	18	30	30
		해남14	135~136	140	18	35	35
경북	김천	김천5	40~50, 80~90	100	17	45	45
	문경	문경6	57~85	100	11	73	73
	안동	안동7	18~22	100	15	20	20
		안동8	20~40, 50~70	100	12	30	30
	영주	영주2	45~57	200	20	47	47
		영주3	60	200	20	60	60
		영주4	17, 46	100	16	46	46
	예천	예천2	20~50, 156	200	19	40	40
		예천3	20~50	100	21	50	50
		예천4	20~27, 54~64	100	9	20	20
예천5		24, 96	150	9	24	24	
		예천6	31~35, 47	100	30	35	35
경남	창원	창원1	27, 72	100	15	70	0
		창원2	32, 75, 81	100	29	40	0
	하동	하동7	50~75	100	8	75	0

3.3.2. 수질(이온)분석 결과

가. 파이퍼 다이어그램

- 파이퍼 다이어그램은 지하수 내 주양이온인 Ca-Mg-(Na+K)과 주음이온인 (CO₃+HCO₃)-SO₄-Cl 간의 당량비를 백분율로 계산하여 지하수의 수질을 도시한 것이다(Piper, 1944; 그림 3-1).
- 일반적으로 육지부의 오염되지 않은 담수의 경우 9번 영역(Ca-HCO₃ 유형)에 도시된다.
- 채석, 광산 내지 터널 등 굴착활동이 활발한 지역의 경우에는, 황철석의 산화에 따라 주로 10번 영역(Ca-SO₄ 유형)에 도시된다.
- 비료성분이 과다하게 유입되는 농경지에서는 13번 영역(Na,K)-HCO₃ 유형)에 도시되기도 한다.
- 해수침투가 발생하였을 경우에는 11번 영역(Na-Cl 유형)에 도시된다.



<그림 3-1> 파이퍼 다이어그램을 이용한 수질유형 분류

나. 수질유형 분석

- 파이퍼 다이어그램을 이용하여 신규 관측공 주변의 농촌지하수관리 발생 여부를 판단해 본 결과, 총 61개소 관측공 중 Na-HCO₃ 유형 28개소(45%), Ca-HCO₃ 유형 23개소(38%), Na-Cl 유형 9개소(15%), Ca-Cl 유형 1개소(2%)로 분석되었다(표 3-3).
- 9개 관측공(이천5, 영월6, 당진4, 논산4, 김제3, 부안5, 여수1, 해남13, 해남14) 관측공은 Na-Cl 유형으로서 염소이온(Cl) 및 나트륨이온(Na)의 값이 다소 높게 나타났다. 바다와 가까운 관측공일 수록 해수의 미약한 유입, 농경지에 위치한 관측공에서는 분뇨, 재래식 화장실, 생활하수 등에 기인한 오염물질의 유입 때문으로 판단된다. 따라서 지하수 오염원에 대한 관리가 필요하다.
- 28개 관측공(가평5, 여주5, 여주7, 여주8, 이천6, 세종2, 청양6, 부여6, 순창6, 완주4, 무주4, 여수2, 여수3, 나주1, 나주2, 나주3, 나주4, 예천2, 영주2, 영주3, 영주4, 예천3, 문경6, 예천5, 안동8, 창원2, 기장3, 하동7) 관측공은 Na-HCO₃ 유형에 도시된다. 이는 주변 대규모 축사, 산업단지 등 오염원 시설에 기인한 물질들과 농약, 비료, 농업 오폐수의 무단방류 등 지표 오염원이 지하에 침투하여 값을 높인 것으로 추정된다. 따라서 전형적인 농어촌 지역에서 발생하는 지하수 오염원에 대한 적극적인 관리가 필요하다.

<표 3-3> 2020년도 신규 농촌지하수관리 관측공 지하수 수질 유형

시도	시군	관측공명	수질 유형	시도	시군	관측공명	수질 유형
부산	기장	기장1	Ca - HCO ₃	충북	영월	영월9	Ca - HCO ₃
		기장2	Ca - HCO ₃		옥천	옥천5	Ca - HCO ₃
		기장3	Na - HCO ₃		진천	진천	진천5
세종	세종	세종1	Ca - HCO ₃		청주	청주5	
		세종2	Na - HCO ₃		청주	청주6	Ca - HCO ₃
		세종3	Ca - HCO ₃		충주	충주	충주5
경기	가평	가평4	Ca - HCO ₃		당진	당진4	Na - Cl
		가평5	Na - HCO ₃		당진	당진5	Ca - Cl
	여주	여주5	Na - HCO ₃		청양	청양6	Na - HCO ₃
		여주6	Ca - HCO ₃	부여	부여6	Na - HCO ₃	
		여주7	Na - HCO ₃	논산	논산4	Na - Cl	
		여주8	Na - HCO ₃	순창	순창6	Na - HCO ₃	
	이천	이천5	Na - Cl	김제	김제3	Na - Cl	
		이천6	Na - HCO ₃	완주	완주4	Na - HCO ₃	
강원	영월	영월3	Ca - HCO ₃	전북	부안	부안5	Na - Cl
		영월5	Ca - HCO ₃		무주	무주4	Na - HCO ₃
		영월7	Ca - HCO ₃		고창	고창5	Ca - HCO ₃
		영월8	Ca - HCO ₃			여수1	Na - Cl
		영월4	Ca - HCO ₃		전남	여수	여수2
	영월6	Na - Cl				여수3	Na - HCO ₃

<표 3-3> 계속

시도	시군	관측공명	수질 유형	시도	시군	관측공명	수질 유형
해남		해남13	Na - Cl	경북	예천	예천3	Na - HCO ₃
		해남14	Na - Cl			예천4	Ca - HCO ₃
전남	나주	나주3	Na - HCO ₃			예천5	Na - HCO ₃
		나주2	Na - HCO ₃			예천6	Ca - HCO ₃
		나주1	Na - HCO ₃			안동	
		예천	예천2	Na - HCO ₃	안동8		
경북	영주	영주2	Na - HCO ₃	김천	김천5	Ca - HCO ₃	
		영주3	Na - HCO ₃	경남	창원	창원1	Ca - HCO ₃
		영주4	Na - HCO ₃			창원2	Na - HCO ₃
		문경	문경6			Na - HCO ₃	하동

3.4 2020년 이동 설치 농촌지하수 관측망 및 조사 결과

3.4.1. 이동 설치 관측공 설치

- 2020년에는 총 1개소의 관측공을 경기도 파주시 파주3 관측정을 이동·설치 되었다(표 3-4).
- 경기도 1개소(파주3(구)) 관측공은 파문지구 오염취약성 관리필요 지역으로 당초 설치된 양수장 부지가 주변 도로 확장공사로 인해 해당 부지 일부가 도로에 편입이 되어 현재 위치로 관측공으로 이동·설치하였다.

<표 3-4> 2020년도 이동 설치 농촌지하수 관측망 현황

관측공명		위 치			사 유
구	이동 설치	도	시·군	읍·면	
파주3(구)	파주3(신)	경기	파주시	문산읍	도로편입

가. 경기도 파주시 파주3(구) 관측공

- '20년에 이설한 관측공 주변 농경지는 농경지 분포가 넓어 비료 및 농약의 시비에 의하여 오염취약성이 높아 DRASTIC INDEX도 높게 나타나는 지역으로서 대규모 영농활동에 의한 지하수 수량 및 수질 변화를 지속적으로 관측할 수 있을 것으로 판단된다.

3.4.2. 이동 설치 관측공 내역

- 2020년 이동 설치 관측공 1개소에 대한 내역은 (표 3-5)와 같다.
- 2020년 이동 설치 관측공의 개발심도는 80 m 범위이며, 케이싱 심도는 19 m 이고, 관측공 개발 당시 지하수 심도는 2.9 m에 위치하였다.

<표 3-5> 2020년도 이동 설치 농촌지하수 관측망 내역

도별	관정 개소수	시·군	면·리	관측공명	심도(m)		
					관정	케이싱	지하수위
경기	1	파주시	문산읍 내포리 511-7	파주3	80	19	2.9

3.4.4. 센서 설치 심도 결정

- 농촌지하수관리 관측망에 설치되는 센서는 3항목(지하수위, 전기전도도, 온도)이 동시에 측정되며, 설치 위치는 케이싱 지표 노출부를 기준으로 30 ~ 60 m 심도(지하수가 유동하는 균열면 위치)에 설치하였다(표 3-6).

<표 3-6> 2020년도 이동 설치 농촌지하수 관측망 센서 설치

시군	관측공명	심도(m)		센서 설치 위치	
		지하수위	균열구간	수위	EC
파주	파주3(신)	2.9	20~27, 41~42	40	40

3.4.5. 이동 설치 관측공 조사 결과

가. 이동 설치 관측공 수질유형 분석

- 파주3(신) 관측공은 Na-HCO₃ 유형으로 분석되었으며, 이는 비료성분이 과다하게 유입되는 농경지에 도시되는 유형이다.

<표 3-7> 이동 설치 관측공 지하수 수질 유형

관측공	파주3
수질유형	Na-HCO ₃

제4장 2020년 농촌지하수관리 관측망 운영 결과

■ 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 관측 결과

- 기설 전국 521개소 관측공의 지하수위 변동폭을 분석한 결과, 0 ~ 2 m 357개소(69%), 2 ~ 4 m 85개소(16%), 4 m 이상 수위변동 79개소(15%)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(총 521개소), 토양구조에 위해가 없는 '낮음(700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이하)' 410개소, 답작에는 활용이 가능하지만 저염식생에는 활용 불가능한 '낮음(700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)' 35개소, 토양구조에 위해를 줄 수 있으며 관개용수로서 지하수 이용을 지양할 필요가 있는 '중간' 21개소, 관개용수로서 지하수 이용을 금지해야 하는 '높음' 8개소 및 '매우 높음' 47개소로 나타남

■ 농촌지하수관리 관측망의 추세분석 결과

- 총 521개소 관정 중 177개소 관정에서 지하수위 저하, 전기전도도 증가가 관측됨. 광역시도별로는 경기 17개소, 강원 17개소, 충북 18개소, 충남 16개소, 전북 16개소, 전남 31개소, 경북 42개소, 경남 20개소로 분류됨.

■ 농촌지하수관리 단계 도입 결과

- 총 521개 기설 관측공 중에서 관심 407개소, 주의 25개소, 경계 29개소 및 심각 60개소로 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 2020년 농촌지하수관리 관측망 운영 결과

- 농어촌용수구역별 지하수의 최적 개발·이용·보전을 도모하기 위해 2020년 12월 31일 현재 전국 11개 광역시·도(제주특별자치도 제외)에 농촌지하수관리 관측망 582개소를 설치하여 연중 상시 운영 중이다.
- 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 2020년 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동 결과를 정리 (2020년 신규 관측공 제외)한 결과로, 총 분석대상 개소수는 521개소이다.
- 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.
 - 0 ~ 2 m 변동 : 357개소(69%)
 - 2 ~ 4 m 변동 : 85개소(16%)
 - 4 m 이상 변동 : 79개소(15%)
- 농촌지하수관리 관측망과 국가지하수 관측망의 수위 변동을 비율로 비교해 본 결과는 아래와 같다.
 - 0 ~ 2 m 변동 : 농촌지하수관리 관측망(69%) > 국가지하수 관측망(38%)
 - 2 ~ 4 m 변동 : 농촌지하수관리 관측망(16%) < 국가지하수 관측망(38%)
 - 4 m 이상 변동 : 농촌지하수관리 관측망(15%) < 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 비율이 높고, 2 ~ 4 m 범위와 4 m 이상 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 2019년 전국 농촌지하수관리 관측망 521공의 수질분석 결과를 나트륨 흡착율(SAR, Sodium adsorption ratio) 대비 전기전도도를 정리한 결과이다.
- 농어촌 지하수를 관개용수로 사용했을 때 농작물 및 토양구조에 위해가 없는 '낮음(700 μ S/cm 이하)' 410개소, 답작에는 활용이 가능하지만 시설원에 등 저염식생에는 활용 불가능한 '낮음(700 μ S/cm 이상)' 35개소, 그리고 토양 구조에 위해를 줄 수 있으며 관개용수로서 지하수 이용을 지양할 필요 '중간' 21개소, 관개용수로서 지하수 이용을 금지해야 하는 '높음' 8개소 및 '매우 높음' 47개소를 보여준다.
- 농경은 물론, 가뭄 발생 시에도 활용이 불가능하고, 주변지역에 신규개발도 지양해야 하는 '높음' 및 '매우 높음'은 전남이 25개소로 가장 많았으며, 경남 11개소, 충남 9개소, 전북 5개소, 경북 2개소, 충북 및 인천, 경기에는 없는 것으로 나타났다. 이는 농촌지하수관리 관측망 설치 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 ~ 4.9절에서는 2020년 농촌지하수관리 관측망 운영 결과에 대하여 광역 시·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 521개소 관정 중 177개소 관정에서 지하수위 저하, 전기전도도 증가가 관찰되었다. 광역 시도별로는 경기 17개소, 강원 17개소, 충북 18개소, 충남 16개소, 전북 16개소, 전남 31개소, 경북 42개소, 경남 20개소로 분류된다.
- 지하수위 저하 추세만 관측되는 105개소, 전기전도도 증가 추세만 관측되는 53개소, 지하수위 저하 추세와 전기전도도 증가 추세가 동시에 관측되는 19개소로 구분된다.
 - 지하수위 저하 : 105개소(20.2%)
 - 전기전도도 증가 : 53개소(10.2%)
 - 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 19개소(3.6%)

<표 4-1> 2020년 농촌지하수관리 관측망 지하수위 변동폭 (2020.01 ~ 10 : 10개월)

지하수위 변동폭(m)	개소수	광역시·도별 관측공		
0~2	357	인천	2	강화2, 강화4
		경기	36	가평2, 가평3, 광주1, 김포2, 김포3, 남양주1, 남양주2, 안성2, 안성3, 안성4, 안성5, 안성6, 양주2, 여주1, 여주2, 여주3, 용인2, 용인4, 용인5, 용인6, 이천1, 이천2, 이천3, 이천4, 파주1, 파주2, 평택2, 평택5, 포천3, 포천4, 포천5, 포천6, 포천7, 화성1, 화성3, 화성4
				강릉2, 강릉6, 고성1, 고성2, 삼척1, 양구1, 양구2, 양구3, 영월1, 영월2, 원주1(신), 원주3, 원주5, 원주7, 인제1, 인제3, 인제4, 철원4, 철원5, 춘천2, 춘천3, 평창1, 평창2, 평창3, 평창4, 홍천1, 홍천2, 홍천4, 홍천5, 홍천6, 홍천7, 화천2, 화천3, 화천4, 횡성1, 횡성2, 횡성3, 횡성4
		충북	35	괴산1, 괴산3, 괴산4, 보은1, 보은2, 보은3, 보은4, 영동2, 영동3, 옥천1, 옥천2, 옥천3, 옥천4, 음성1, 음성2, 음성3, 음성4, 음성5, 제천1, 제천3, 제천4, 증평1, 증평2, 진천1, 진천2, 진천3, 진천4, 청원1, 청주1, 청주2, 청주3, 청주4, 충주1, 충주2, 충주3
		충남	49	공주1, 공주2, 공주3, 공주4, 공주5, 금산1, 금산3, 금산4, 금산5, 금산6, 논산2, 논산3, 당진1, 당진2, 당진3, 보령1, 보령2, 보령3, 보령4, 보령5, 보령6, 부여1, 부여3, 부여4, 부여5, 서산1, 서산2, 서산3, 서천1, 서천3, 아산1, 아산2, 아산4, 아산5, 아산6, 예산1, 예산2, 예산3, 예산4, 예산5, 청양1, 청양2, 청양3, 청양5, 태안1, 태안2, 홍성3, 홍성4, 홍성5
전북	42	고창1, 고창2, 고창3, 고창4, 김제1, 남원4, 남원5, 남원6, 무주1, 무주2, 무주3, 부안2(신), 부안4, 순창1, 순창3, 순창4, 순창5, 순창6, 순창7, 완주1, 완주2, 완주3, 익산1, 익산2, 익산3, 익산4, 익산5, 임실1, 임실2, 임실3, 장수1, 장수2, 장수3, 장수4, 장수5, 정읍1, 정읍2, 정읍4, 정읍5, 정읍6, 정읍7, 진안1		

<표 4-1> 계속

지하수위 변동폭(m)	개소수	광역시·도별 관측공
0~2	357	전남 75 고흥1, 고흥2, 고흥3, 고흥4, 고흥5, 고흥6, 고흥7, 고흥8, 고흥9, 곡성1, 곡성5, 담양1, 담양2, 담양4, 무안1, 무안2, 무안5, 무안6, 무안7, 보성1, 보성3, 보성5, 보성6, 보성7, 순천1, 순천2, 순천3, 순천5, 순천6, 순천7, 순천8, 신안1, 영광1, 영광3, 영광5, 영암1, 영암2, 영암3, 영암4, 영암5, 장성1, 장성2, 장성3, 장성4, 장성5, 장흥1, 장흥3, 장흥4, 장흥5, 장흥6, 진도1, 진도2, 진도3, 진도4, 진도5, 함평2, 함평3, 함평4, 함평5, 함평7, 해남1, 해남2, 해남3, 해남4, 해남5, 해남7, 해남8, 해남9, 해남10, 해남11, 해남12, 화순2, 화순3, 화순5, 화순6
		경북 51 경신1, 경주2, 경주3, 구미2, 구미6, 구미7, 김천1, 김천4, 문경1, 문경2, 문경4, 문경5, 봉화1, 봉화2, 봉화4, 봉화7, 상주2, 상주3, 상주4, 상주5, 상주6, 상주7, 상주8, 상주9, 안동1, 안동2, 안동3, 안동4, 안동5, 영양1, 영양2, 영양3, 영양4, 영양5, 영주1, 영천1, 영천6, 영천7, 울진1, 울진2, 의성1, 의성2, 의성4, 의성8, 의성9, 의성10, 청송5, 청송6, 칠곡4, 포항1, 포항5
		경남 29 거제1, 거제2, 거제3, 거창1, 거창3, 경남고성1, 경남고성2, 경남고성3, 김해1, 김해2, 김해4, 남해2, 남해3, 밀양1, 밀양2, 사천2, 사천3, 사천4, 사천6, 산청2, 양산1, 의령3, 진주3, 진주7, 하동5, 하동6, 함양1, 함양2, 함천(신)
2~4	85	인천 1 강화1
		경기 11 가평1, 안성1, 양주1, 여주4, 용인1, 파주3, 평택1, 평택3, 평택4, 포천1, 화성2
		강원 10 강릉1, 강릉3, 강릉4, 강릉5, 양양1, 원주4, 인제2, 춘천4, 홍천3, 화천1

<표 4-1> 계속

지하수위 변동폭(m)	개소수	광역시·도별 관측공
2~4	85	충북 4 괴산2, 영동1, 영동4, 충주4
		충남 6 금산2, 논산1, 부여2, 서천4, 청양4, 홍성2
		전북 5 남원1, 남원2, 부안1, 부안3, 순창2
		전남 14 곡성2, 곡성4, 곡성6, 담양5, 무안8, 보성2, 보성4, 순천4, 영광2, 영광6, 함평1, 함평6, 해남6, 화순1
		경북 23 경주5, 구미1, 구미4, 구미5, 군위2, 김천2, 김천3, 문경3, 봉화3, 상주1, 안동6, 영천5, 예천1, 울진3, 의성5, 의성7, 청도3, 청송1, 칠곡1, 포항2, 포항3, 포항4, 포항6
		경남 11 거창2, 사천5, 산청4, 산청5, 양산2, 진주6, 창녕1, 하동2, 하동3, 하동4, 합천2
		인천 1 강화3
		경기 4 김포1, 용인3, 파주4, 포천2
		강원 6 원주2, 원주6, 철원1, 철원2, 철원3, 춘천1
		충북 1 제천2
4 이상	79	충남 5 서천2, 아산3, 태안3, 태안4, 홍성1
		전북 4 김제2, 남원3, 정읍3, 진안2
		전남 8 곡성3, 담양3, 무안3, 무안4, 영광4, 영광7, 장흥2, 화순4
		경북 20 경주1, 경주4, 구미3, 군위1, 군위3, 봉화5, 봉화6, 영천2, 영천3, 영천4, 의성3, 의성6, 청도1, 청도2, 청도4, 청송2, 청송3, 청송4, 칠곡2, 칠곡3
		경남 30 김해3, 남해1, 남해4, 밀양3, 밀양4, 밀양5, 밀양6, 사천1, 산청1, 산청3, 의령1, 의령2, 의령4, 의령5, 의령6, 진주1, 진주2(산), 진주4, 진주5, 창녕2, 창녕3, 창녕4, 창녕5, 하동1, 함안1, 함안2, 함안3, 함안4, 합천3, 합천4

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

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음				중간	높음	매우높음		
	전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이하			전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상					
인천	강화1, 강화2, 강화3			강화4					
경기	가평1, 김포3, 안성3, 여주1, 용인3, 이천3, 평택1, 포천4, 화성1	가평2, 남양주1, 안성4, 여주2, 용인4, 이천4, 평택2, 포천2, 화성2	가평3, 남양주2, 안성5, 여주3, 용인5, 이천5, 평택3, 포천3, 화성3	광주1, 김포2, 안성1, 양주1, 용인2, 이천2, 과주1, 과주2, 과주3, 과주4, 포천5, 포천6, 포천7, 화성4					
강원	강릉1, 양구1, 원주1, 원주7, 춘천1, 평창3, 홍천7, 횡성2	강릉3, 양구2, 원주2, 인제3, 춘천2, 평창4, 홍천1, 화천1, 횡성4	강릉4, 양구3, 원주3, 인제4, 춘천3, 평창1, 홍천2, 화천2, 횡성3	강릉5, 양양1, 원주4, 철원1, 춘천4, 평창2, 홍천3, 화천3, 횡성4	고성1, 영월1, 원주5, 철원2, 평창1, 홍천4, 화천4, 횡성1	고성2, 영월2, 원주6, 철원5, 평창2, 홍천5, 화천5, 횡성2	인제4, 홍천5, 홍천6, 횡성3	삼척1, 강릉2, 강릉6	
충북	괴산1, 보은3, 옥천1, 음성3, 증평1, 청원1, 충주2	괴산2, 보은4, 옥천2, 음성4, 증평2, 청원2, 충주3	괴산3, 영동1, 옥천3, 음성5, 진천1, 청원3, 충주4	괴산4, 영동2, 옥천4, 제천1, 진천2, 청원4, 충주4	보은1, 영동3, 음성1, 제천1, 진천3, 청원2, 충주1	보은2, 영동4, 음성2, 제천2, 진천4, 청원3, 충주2	제천3		
충남	공주1, 금산2, 논산3, 부여1, 아산3, 예산3, 청양4, 홍성4	공주2, 금산3, 당진1, 부여2, 아산4, 예산4, 청양5, 홍성5	공주3, 금산4, 당진2, 부여3, 아산5, 예산5, 태안2, 홍성1	공주4, 금산5, 보령2, 서천4, 아산6, 청양1, 홍성1	공주5, 금산6, 논산2, 아산1, 예산1, 청양2, 홍성2	금산1, 논산1, 부여4, 서천1, 태안3	논산1, 부여4, 서천1, 태안3	당진3, 보령3, 부여2, 서산3, 서천3	보령1, 보령6, 서산2, 서천2
전북	고창1, 남원2, 무주2, 순창4, 완주3, 임실3, 정읍3	고창2, 남원3, 무주3, 순창5, 익산1, 장수1, 정읍5	고창3, 남원4, 부안2, 순창6, 익산2, 장수2, 정읍6	김제1, 남원5, 순창7, 완주1, 임실1, 장수3, 진안1	김제2, 남원6, 순창2, 완주2, 임실2, 장수4, 진안2	남원1, 무주1, 순창3, 완주3, 임실3, 정읍1	부안1, 정읍2	익산3, 장수5, 정읍4	고창4, 부안3, 익산5, 정읍7
가뭍시 지하수활용	활용가능			주의요함	불가능 (신규개발도 규제)				

<표 4-2> 계속

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음		중간	높음	매우높음
	전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이하	전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상			
전남	고흥4, 곡성1, 곡성2, 곡성3, 곡성4, 곡성5, 곡성6, 담양1, 담양2, 담양3, 담양4, 담양5, 무안3, 무안6, 무안8, 보성2, 보성3, 보성4, 보성5, 보성6, 보성7, 순천2, 순천3, 순천5, 무안1, 무안2, 보성1, 순천7, 영광2, 영광3, 영광5, 영광6, 영광7, 무안4, 영광4, 순천4, 고흥2, 순천6, 신안1, 영암1, 영암2, 영암4, 영암5, 장성1, 장성3, 장성2, 진도3, 진도1, 순천8, 영광1, 영암3, 장성4, 장성5, 장흥2, 장흥3, 장흥4, 장흥5, 해남6, 화순1, 함평2, 장흥1, 진도4, 장흥6, 진도2, 진도5, 함평1, 함평3, 함평4, 함평5, 함평7, 함평6, 해남1, 해남4, 해남7, 해남8, 해남10, 해남2, 해남3, 해남11, 화순2, 화순3, 화순4, 화순5, 화순6, 해남5, 해남9, 해남12				
경북	경산1, 경주2, 경주4, 경주5, 구미1, 구미2, 구미3, 구미4, 구미5, 구미7, 군위1, 군위2, 군위3, 김천1, 김천2, 김천3, 김천4, 문경1, 문경2, 문경3, 문경4, 문경5, 봉화2, 봉화4, 봉화5, 봉화6, 봉화7, 상주1, 상주2, 상주3, 봉화1, 안동1, 경주3, 상주4, 상주5, 상주6, 상주8, 상주9, 안동2, 영양3, 영천3, 구미6, 경주1, 안동3, 안동4, 안동5, 안동6, 영양1, 영양2, 의성8, 의성9, 봉화3, 상주7, 영양4, 영양5, 영주1, 영천1, 영천2, 영천4, 의성10, 청송3, 영천6, 영천5, 영천7, 예천1, 울진1, 울진2, 의성1, 칠곡1, 울진3, 의성2, 의성3, 의성4, 의성5, 의성6, 의성7, 의성1, 의성2, 의성3, 의성4, 의성5, 의성6, 의성7, 청도1, 청도2, 청도3, 청도4, 청송1, 청송2, 청송4, 청송5, 청송6, 칠곡2, 칠곡3, 칠곡4, 포항1, 포항2, 포항3, 포항4, 포항5, 포항6				
경남	거제1, 거제2, 거제3, 거창1, 거창2, 거창3, 경남고성1, 김해1, 김해2, 김해3, 남해1, 남해2, 남해3, 남해4, 밀양1, 밀양2, 밀양3, 밀양4, 밀양5, 밀양6, 사천1, 사천2, 사천3, 의령1, 의령3, 함안1, 사천5, 산청1, 산청2, 산청3, 산청4, 산청5, 의령4, 의령5, 함안2, 양산2, 의령2, 의령6, 진주1, 진주2, 진주3, 진주4, 창녕1, 함안2, 진주5, 진주6, 진주7, 창녕3, 창녕5, 하동2, 하동4, 함안3, 함안4, 함양1, 함양2, 함천1, 함천2, 함천3, 함천4				경남고성2, 김해4, 사천4, 양산1, 하동3, 하동5, 하동6
가뭇시 지하수활용	활용가능	주의요함	불가능 (신규개발도 규제)		

<표 4-3> 장기관측 자료의 추세변화가 발견되는 관측공

시도 (개소)	관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가($\mu\text{S/cm}$)			
		< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
계	177개소								
경기 (16)	인천(1)					○			
	강화4					○			
	광주1	○							
	김포1	○							
	김포3						○		
	안성1	○							
	용인1	○							
	용인6	○							
	이천1	○							
	이천2	○							
	이천3	○							
	파주1	○							
	파주2	○							
	파주3	○				○			
	평택1								○
	평택5	○					○		
	포천4	○							
화성2	○				○				
강원 (17)	강릉1	○				○			
	양양1	○							
	영월2						○		
	원주2		○						
	원주4	○							
	인제1	○							
	인제3	○				○			
	인제4								○
	철원4								○
	춘천1	○							
	춘천4	○							
	홍천2	○							
	홍천4							○	
	홍천5		○						○
	홍천6						○		
	횡성2					○			
	횡성3				○				

<표 4-3> 계속

시도 (개소)	관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가($\mu\text{S/cm}$)			
		< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
충북 (18)	괴산2					○			
	보은2	○							
	보은3	○							
	옥천1	○							
	옥천3	○							
	옥천4	○							
	음성1	○							
	음성2	○							
	음성3	○							
	음성5	○							
	제천1	○							
	제천2		○						
	제천3					○			
	진천4	○							
	청원1	○							
	충주1	○							
	충주2	○							
	충주4	○							
충남 (16)	공주4	○							
	금산3	○							
	논산1	○							
	당진1					○			
	보령1							○	
	보령3	○				○			
	보령4	○							
	보령5					○			
	보령6	○							
	부여2	○							
	서천2		○						
	서천3								○
	청양1	○							
청양3	○								

<표 4-3> 계속

시도 (개소)	관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가($\mu\text{S/cm}$)			
		< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
충남 (16)	태안3					○			
	태안4	○							
전북 (16)	고창4								○
	김제2	○							
	남원2	○							
	무주2	○							
	부안3								○
	부안4								○
	익산1	○							
	익산3	○							
	익산5	○							
	임실3	○							
	장수3	○							
	장수5	○							
	정읍1	○							
	정읍2					○			
	정읍3	○							
	정읍7	○							○
전남 (31)	고흥1							○	
	고흥2	○				○			
	고흥3								○
	고흥5								○
	고흥6						○		
	고흥7					○			
	고흥8					○			
	고흥9	○				○			
	곡성3	○							
	곡성4	○							
	담양3			○					
	무안1	○							
	무안4							○	
	무안5	○				○			
	무안8	○							
보성3	○								

<표 4-3> 계속

시도 (개소)	관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가($\mu\text{S/cm}$)			
		< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
전남 (31)	순천1	○						○	
	순천6					○			
	영광4	○							
	영광7	○							
	영암3					○			
	장성2								○
	장흥1	○							
	진도1							○	
	함평2					○			
	함평4					○			
	해남6	○							
	해남9					○			
	해남10			○					
	해남12								○
화순4	○								
경북 (42)	경산1		○						
	경주4	○							
	구미1	○							
	구미2	○							
	구미3				○				
	구미4	○							
	구미5	○							
	구미7	○							
	문경1					○			
	문경2	○							
	문경4	○							
	봉화1					○			
	봉화2	○							
	봉화5	○							
	상주1	○							
	상주2	○							
	상주3	○							
	상주7						○		
안동2				○					
안동3	○								
안동4				○					
영양3						○			

<표 4-3> 계속

시도 (개소)	관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가($\mu\text{S/cm}$)			
		< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
경북 (42)	영천2					○			
	영천3		○						
	영천4	○							
	영천6							○	
	울진1	○							
	울진2	○							
	의성1	○							
	의성5	○							
	의성8					○			
	의성9							○	
	의성10					○			
	청도3	○							
	청도4	○							
	청송2		○						
	청송3							○	
	칠곡1	○					○		
	칠곡4	○					○		
	포항1	○							
	포항3	○					○		
	포항5	○							
경남 (20)	밀양1	○							
	사천1								○
	사천2					○			
	사천4	○							
	사천6	○				○			
	산청1	○							
	산청3			○					
	양산1	○				○			
	의령1					○			
	의령2					○			
	의령4					○			
	의령5							○	
	진주4					○			
	창녕2	○							○
	창녕4		○						
하동1	○								
하동3	○								

<표 4-3> 계속

시도 (개소)	관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가($\mu\text{S/cm}$)			
		< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
경남 (20)	함안4	○				○			
	합천1(신)					○			
	합천2	○							

4.1.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

- 농촌지하수관리 단계인 ‘관심-주의-경계-심각’ 을 도입하여, 관측공 주변 지하수를 구분한 결과, 총 521개 시설 관측공 중 214(41%) 관측공에서 관심 99개소(46%), 주의 26개소(12%), 경계 29개소(14%) 및 심각 60개소(28%)로 나타났다(표 4-4).
- 경계 및 심각단계가 가장 많은 지역은 전남이 34개소, 경남 14개소, 충남 11개소, 강원 10개소, 경북 9개소, 전북 8개소, 경기 3개소 순으로 분석된다.
 - 인천(1) : 관심 0개소, 주의 1개소, 경계 0개소, 심각 0개소
 - 경기(18) : 관심 11개소, 주의 4개소, 경계 2개소, 심각 1개소
 - 강원(19) : 관심 7개소, 주의 2개소, 경계 5개소, 심각 5개소
 - 충북(18) : 관심 16개소, 주의 2개소, 경계 0개소, 심각 0개소
 - 충남(23) : 관심 10개소, 주의 2개소, 경계 2개소, 심각 9개소
 - 전북(18) : 관심 10개소, 주의 0개소, 경계 3개소, 심각 5개소
 - 전남(45) : 관심 8개소, 주의 3개소, 경계 6개소, 심각 28개소
 - 경북(43) : 관심 28개소, 주의 6개소, 경계 4개소, 심각 5개소
 - 경남(29) : 관심 9개소, 주의 6개소, 경계 7개소, 심각 7개소
- ‘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 하폐수 유입 차단 및 지상 오염원처리시설의 관리 등을 실시하여 지하수 대수층 보전에 심혈을 기울여야 한다.
- ‘심각’ 지역은, 대부분 지속적인 지하수위 강하가 발생하거나, 지하수의 전기 전도도가 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	
	나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음	중간	높음	매우높음		
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <		
	전기전도도 증가($\mu S/cm$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <		
계	177개소						
인천	강화4	전도도증가	나트륨			주의	
	광주1	나트륨 수위감소				관심	
경기 (16)	김포1	나트륨 수위감소				관심	
	김포3	나트륨	전도도증가			주의	
	안성1	나트륨 수위감소				관심	
	용인1	나트륨 수위감소				관심	
	용인6	나트륨 수위감소				관심	
	이천1	나트륨 수위감소				관심	
	이천2	나트륨 수위감소				관심	
	이천3	나트륨 수위감소				관심	
	파주1	나트륨 수위감소				관심	
	파주2	나트륨 수위감소				관심	
	파주3	수위감소 전도도증가			나트륨	경계	
	평택1				나트륨	전도도증가	심각
	평택5	나트륨 수위감소	전도도증가				주의
	포천4	나트륨 수위감소					관심
	화성2	수위감소 전도도증가			나트륨		경계
	강원 (17)	강릉1	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
양양1		나트륨 수위감소				관심	
영월2		나트륨	전도도증가			주의	
원주2		나트륨	수위감소			주의	
원주4		나트륨 수위감소				관심	

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가($\mu\text{S/cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
강원 (17)	인제1	수위감소		나트륨		경계
	인제3	나트륨 수위 전도도증가				관심
	인제4		나트륨		전도도증가	심각
	철원4			나트륨	전도도증가	심각
	춘천1	나트륨 수위감소				관심
	춘천4	나트륨 수위감소				관심
	홍천2	나트륨 수위감소				관심
	홍천4	나트륨		전도도증가		경계
	홍천5		수위감소	나트륨	전도도증가	심각
	홍천6		전도도증가	나트륨		경계
	횡성2	나트륨 전도도증가				관심
횡성3	나트륨			수위감소	심각	
충북 (18)	괴산2	나트륨 전도도증가				관심
	보은2	나트륨 수위감소				관심
	보은3	나트륨 수위감소				관심
	옥천1	나트륨 수위감소				관심
	옥천3	나트륨 수위감소				관심
	옥천4	나트륨 수위감소				관심
	음성1	나트륨 수위감소				관심
	음성2	나트륨 수위감소				관심
	음성3	나트륨 수위감소				관심

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가($\mu\text{S/cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
충북 (18)	음성5	나트륨 수위감소				관심
	제천1	나트륨 수위감소				관심
	제천2	나트륨	수위감소			주의
	제천3	전도도증가	나트륨			주의
	진천4	나트륨 수위감소				관심
	청원1	나트륨 수위감소				관심
	충주1	나트륨 수위감소				관심
	충주2	나트륨 수위감소				관심
	충주4	나트륨 수위감소				관심
충남 (16)	공주4	나트륨 수위감소				관심
	금산3	나트륨 수위감소				관심
	논산1	나트륨 수위감소				관심
	당진1	나트륨 전도도증가				관심
	보령1			전도도증가	나트륨	심각
	보령3	나트륨 수위 전도도증가				관심
	보령4	수위감소			나트륨	심각
	보령5	나트륨 전도도증가				관심
	보령6	수위감소			나트륨	심각
	부여2	나트륨 수위감소				관심
서천2	나트륨	수위감소			주의	
서천3				나트륨 전도도증가	심각	

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가($\mu\text{S/cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
충남 (16)	청양1	나트륨 수위감소				관심
	청양3	나트륨 수위감소				관심
	태안3	나트륨 전도도증가				관심
	태안4	수위감소		나트륨		경계
전북 (16)	고창4				나트륨 전도도증가	심각
	김제2	나트륨 수위감소				관심
	남원2	나트륨 수위감소				관심
	무주2	나트륨 수위감소				관심
	부안3				나트륨 전도도증가	심각
	부안4				나트륨 전도도증가	심각
	익산1	나트륨 수위감소				관심
	익산3	수위감소		나트륨		경계
	익산5	수위감소			나트륨	심각
	임실3	나트륨 수위감소				관심
	장수3	나트륨 수위감소				관심
	장수5	나트륨 수위감소				관심
	정읍1	나트륨 수위감소				관심
	정읍2	나트륨 전도도증가				관심
	정읍3	나트륨 수위감소				관심
	정읍7	수위감소				나트륨 전도도증가
전남	고흥1			전도도증가	나트륨	심각

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가($\mu\text{S/cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
전남 (31)	고흥2	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
	고흥3				나트륨 전도도증가	심각
	고흥5				나트륨 전도도증가	심각
	고흥6		전도도증가		나트륨	심각
	고흥7	전도도증가			나트륨	심각
	고흥8	전도도증가			나트륨	심각
	고흥9	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
	곡성3	나트륨 수위감소				관심
	곡성4	나트륨 수위감소				관심
	담양3	나트륨		수위감소		경계
	무안1	수위감소	나트륨			주의
	무안4		나트륨	전도도증가		경계
	무안5	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
	무안8	나트륨 수위감소				관심
	보성3	나트륨 수위감소				관심
	순천1	수위감소		전도도증가	나트륨	심각
	순천6	전도도증가			나트륨	심각
	영광4	수위감소	나트륨			주의
	영광7	나트륨 수위감소				관심
	영암3	전도도증가			나트륨	심각
장성2			나트륨	전도도증가	심각	

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가(μ S/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
전남 (31)	장흥1	수위감소			나트륨	심각
	진도1			전도도증가	나트륨	심각
	함평2	나트륨 전도도증가				관심
	함평4	나트륨 전도도증가				관심
	해남6	수위감소		나트륨		경계
	해남9	전도도증가			나트륨	심각
	해남10	나트륨		수위감소		경계
	해남12				나트륨 전도도증가	심각
	화순4	나트륨 수위감소				관심
경북 (42)	경산1	나트륨	수위감소			주의
	경주4	나트륨 수위감소				관심
	구미1	나트륨 수위감소				관심
	구미2	나트륨 수위감소				관심
	구미3	나트륨			수위감소	심각
	구미4	나트륨 수위감소				관심
	구미5	나트륨 수위감소				관심
	구미7	나트륨 수위감소				관심
	문경1	나트륨 전도도증가				관심
	문경2	나트륨 수위감소				관심
	문경4	나트륨 수위감소				관심

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	관정	
	나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음	중간	높음	매우높음		
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <		
	전기전도도 증가(μ S/cm)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <		
경북 (42)	봉화1	전도도증가		나트륨		경계	
	봉화2	나트륨 수위감소				관심	
	봉화5	나트륨 수위감소				관심	
	상주1	나트륨 수위감소				관심	
	상주2	나트륨 수위감소				관심	
	상주3	나트륨 수위감소				관심	
	상주7	나트륨 전도도증가				관심	
	안동2	나트륨		수위감소		심각	
	안동3	나트륨 수위감소				관심	
	안동4	나트륨		수위감소		심각	
	영양3	전도도증가	나트륨				주의
	영천2	나트륨 전도도증가				관심	
	영천3	나트륨	수위감소				주의
	영천4	나트륨 수위감소				관심	
	영천6			전도도증가	나트륨		심각
	울진1	나트륨 수위감소				관심	
	울진2	나트륨 수위감소				관심	
	의성1	나트륨 수위감소				관심	
	의성5	나트륨 수위감소				관심	
	의성8	전도도증가		나트륨			경계

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가($\mu\text{S/cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
경북 (42)	의성9		나트륨	전도도증가		경계
	의성10	전도도증가	나트륨			주의
	청도3	나트륨 수위감소				관심
	청도4	나트륨 수위감소				관심
	청송2	나트륨	수위감소			주의
	청송3			나트륨 전도도증가		경계
	칠곡1	수위감소 전도도증가	나트륨			주의
	칠곡4	나트륨 수위 전도도증가				관심
	포항1	나트륨 수위감소				관심
	포항3	나트륨 수위 전도도증가				관심
	포항5	나트륨 수위감소				관심
	경남 (20)	밀양1	나트륨 수위감소			
사천1		나트륨			전도도증가	심각
사천2		나트륨 전도도증가				관심
사천4		나트륨 수위감소				관심
사천6		나트륨 수위 전도도증가				관심
산청1		나트륨 수위감소				관심
산청3		나트륨		수위감소		경계
양산1		수위감소 전도도증가			나트륨	심각
의령1		전도도증가	나트륨			주의
의령2		나트륨 전도도증가				관심

<표 4-4> 계속

시도 (개소)	구분	관심	주의	경계	심각	판정
	나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음	중간	높음	매우높음	
	지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
	전기전도도 증가($\mu\text{S/cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
경남 (20)	의령4	전도도증가	나트륨			주의
	의령5			나트륨 전도도증가		경계
	진주4	전도도증가	나트륨			주의
	창녕2	수위감소		나트륨	전도도증가	심각
	창녕4		수위감소	나트륨		경계
	하동1	수위감소		나트륨		경계
	하동3	수위감소		나트륨		경계
	함안4	나트륨 수위 전도도증가				관심
	합천1(신)	나트륨 전도도증가				관심
	합천2	나트륨 수위감소				관심

4.2 인천광역시



<그림 4-1> 인천광역시 농촌지하수관리 관측망

4.2.1. 설치운영 현황 : 1지구 4개소 관측공 설치 운영

4.2.2. 시·군 별 관측공 수

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

4.2.3. 관측결과

가. 지하수위 변동 (※2020년 신규관측공 분석 제외)

- 인천광역시 농촌지하수관리 관측망(4개소)의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.
 - 0 ~ 2 m 변동 : 2개소
 - 2 ~ 4 m 변동 : 1개소
 - 4 m 이상 변동 : 1개소

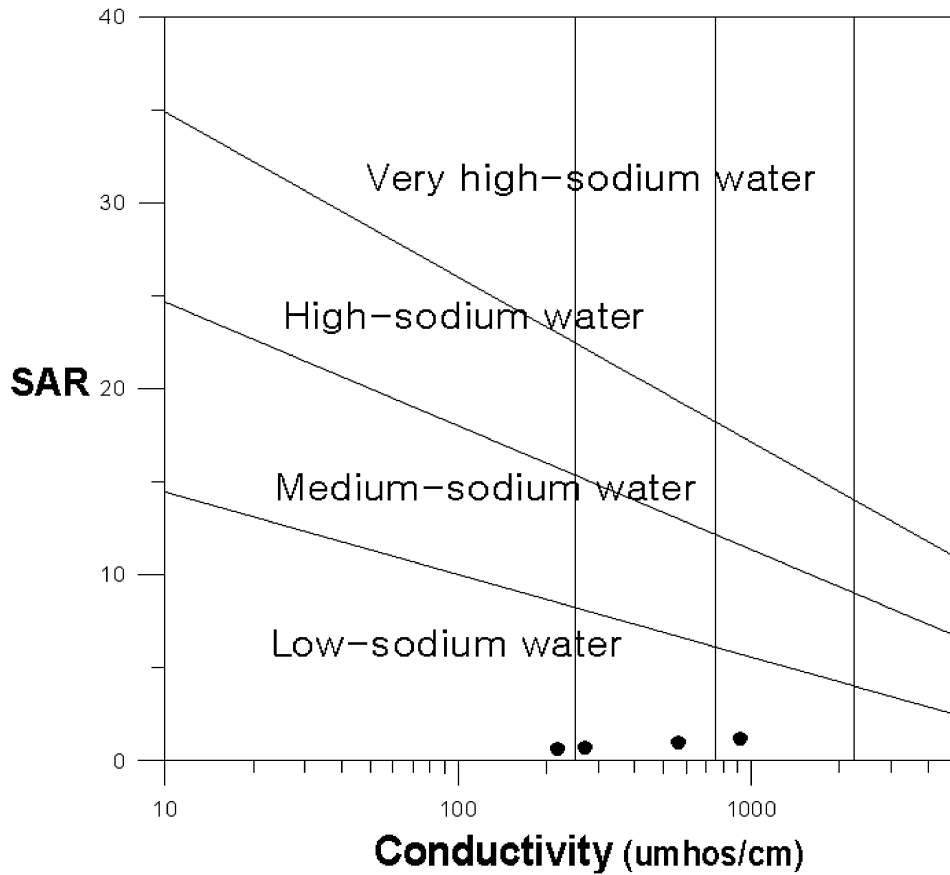
<표 4-5> 인천광역시 관측공 지하수위 변동폭

지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	1	강화2, 강화4
2 ~ 4	2	강화1
4 이상	1	강화3

나. 지하수 수질 적합성

- 인천광역시 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 high-sodium water) : 매우 높음
- 인천광역시 농촌지하수관리 관측망의 전기전도도와 나트륨 흡착율 분석을 실시한 결과, 4개 관측공 주변 지하수는 낮은 염도와 낮은 나트륨 흡착율 영역에 도시되었다.

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



<그림 4-2> 인천광역시 지하수 수질 적합성 평가

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

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

다. 추세 분석 결과 (※2020년 신규관측공 분석 제외)

- 인천광역시 지하수 관측공 장기관측 자료의 추세를 분석하여 지하수위 저하, 전기전도도 상승 변화를 나타낸 관정을 기록하였다.
- 총 4개소 기설관정 중 1개소에서 전기전도도 증가가 관찰되었다. 지하수위만 저하되거나 지하수위 저하 및 전기전도도 증가가 동시에 관측되는 곳은 없는 것으로 분석된다.
 - 지하수위 저하 : 0개소
 - 전기전도도 증가 : 1개소
 - 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 0개소

<표 4-7> 인천광역시 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
1개소								
강화1					○			

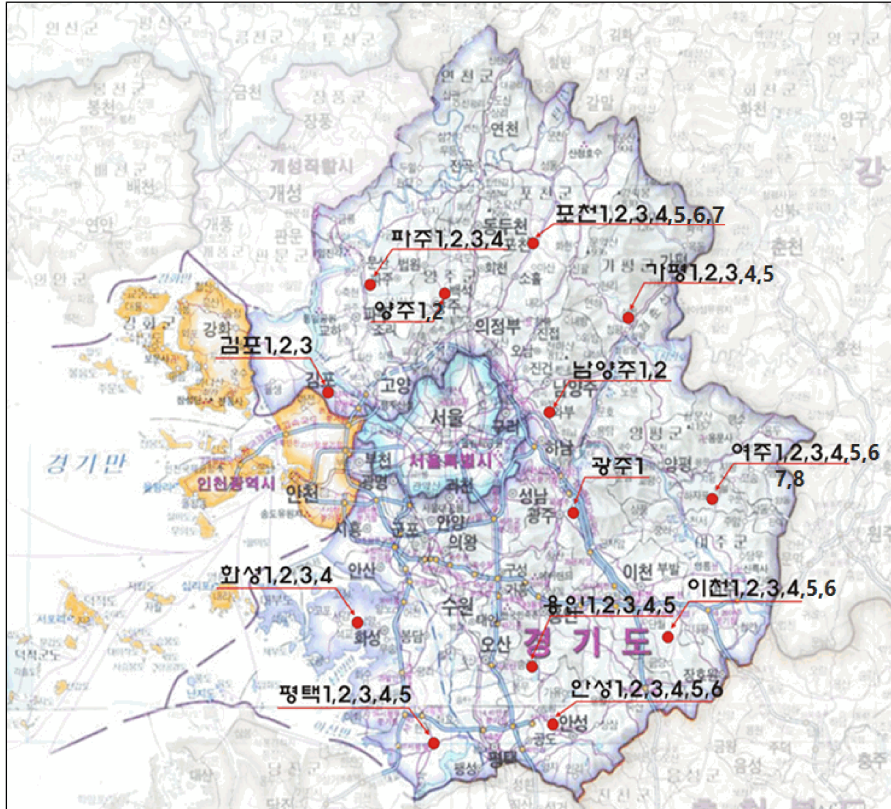
4.2.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

- 농촌지하수관리 단계인 ‘관심-주의-경계-심각’ 을 도입한 결과, 총 1개 관측공에서 관심단계로 나타났다.

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

구분	관심	주의	경계	심각	
나트륨 흡착율-전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	판정
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
4개소					
강화1	나트륨				관심
강화2	나트륨				관심
강화3	나트륨				관심
강화4	전도도증가	나트륨			주의

4.3 경기도



<그림 4-3> 경기도 농촌지하수관리 관측망

4.3.1. 설치운영 현황 : 13시군 59개소 관측공 설치 운영

4.3.2. 시·군 별 관측공 수

개소	화성	평택	이천	포천	양주	남양주
	화성1, 화성2 화성3, 화성4	평택1, 평택2 평택3, 평택4 평택5	이천1, 이천2 이천3, 이천4 이천5, 이천6	포천1, 포천2, 포천3, 포천4 포천5, 포천6 포천7	양주1 양주2	남양주1, 남양주2
59	광주 김포	여주	파주	용인	가평	안성
	광주1 김포1 김포2 김포3	여주1, 여주2, 여주3, 여주4, 여주5, 여주6, 여주7, 여주8	파주1, 파주2, 파주3, 파주4	용인1, 용인2, 용인3, 용인4, 용인5, 용인6	가평1, 가평2, 가평3, 가평4, 가평5	안성1, 안성2, 안성3, 안성4, 안성5, 안성6

*진한 글씨는 2020년 신규 설치한 관측공임

4.3.3. 관측결과

가. 지하수위 변동 (※2020년 신규관측공 분석 제외)

- 경기도 내 농촌지하수관리 관측망의 연간 지하수위 변동폭은 대부분 2 m 미만 (총 51개소 중 36개소)이다.
- 경기도 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.
 - 0 ~ 2 m 변동 : 36개소
 - 2 ~ 4 m 변동 : 11개소
 - 4 m 이상 변동 : 4개소

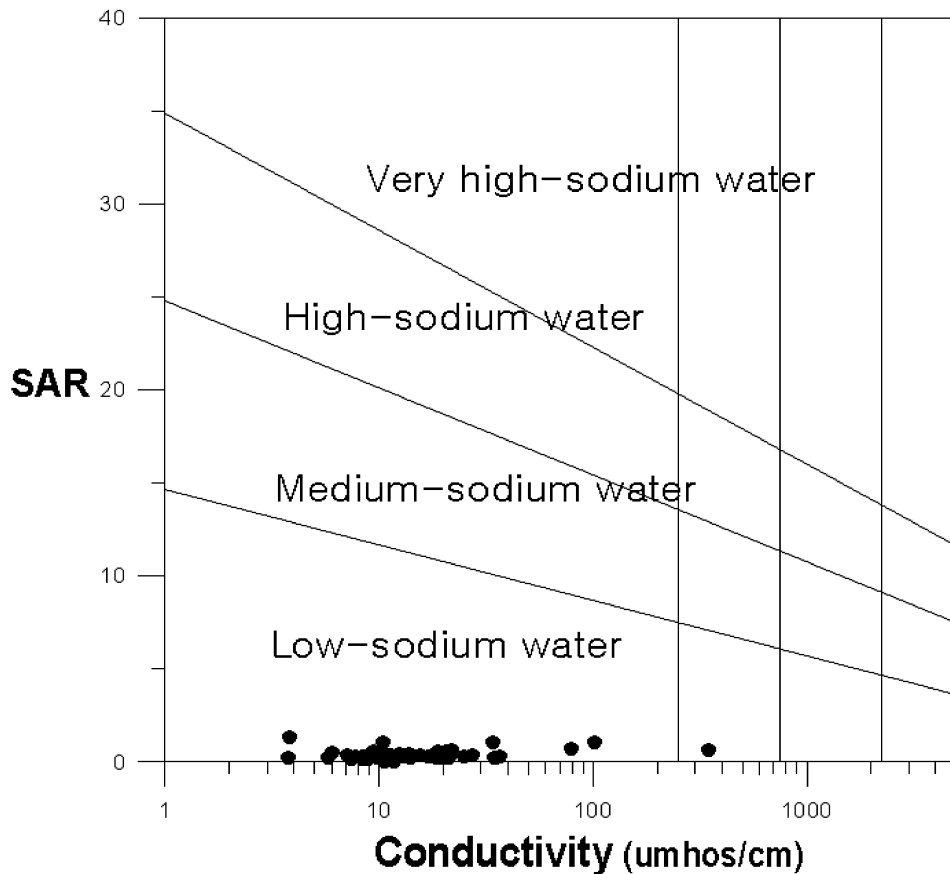
<표 4-9> 경기도 관측공 지하수위 변동폭

지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	36	가평2, 가평3, 광주1, 김포2, 김포3, 남양주1, 남양주2, 안성2, 안성3, 안성4, 안성5, 안성6, 양주2, 여주1, 여주2, 여주3, 용인2, 용인4, 용인5, 용인6, 이천1, 이천2, 이천3, 이천4, 파주1, 파주2, 평택2, 평택5, 포천3, 포천4, 포천5, 포천6, 포천7, 화성1, 화성3, 화성4
2 ~ 4	11	가평1, 안성1, 양주1, 여주4, 용인1, 파주3, 평택1, 평택3, 평택4, 포천1, 화성2
4 이상	4	김포1, 용인3, 파주4, 포천2

나. 지하수 수질 적합성

- 경기도 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 high-sodium water) : 매우 높음
- 경기도 농촌지하수관리 관측망(51개소)의 전기전도도와 나트륨 흡착율 분석을 실시한 결과, 대부분의 관측공 주변 지하수는 낮은 염도와 낮은 나트륨 흡착율 영역에 도시되었다.
- 경기도 농촌지하수관리 관측망 주변의 지하수는 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위해가 없는 것으로 나타났다.



<그림 4-4> 경기도 지하수 수질 적합성 평가

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

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		중간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)
	전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이하	전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상			
관측공	가평1, 가평2, 가평3, 광주1, 김포1, 김포2, 김포3, 남양주1, 남양주2, 안성1, 안성2, 안성3, 안성4, 안성5, 안성6, 양주1, 양주2, 여주1, 여주2, 여주3, 여주4, 용인1, 용인2, 용인3, 용인4, 용인5, 용인6, 이천1, 이천2, 이천3, 이천4, 파주1, 파주2, 파주3, 파주4, 평택1, 평택2, 평택3, 평택4, 평택5, 포천3, 포천4, 포천1, 포천2, 포천5, 포천6, 포천7, 화성1, 화성2, 화성3, 화성4				
가뭄시 지하수활용	활용가능		주의요함		불가능 (신규개발도 규제)

다. 추세 분석 결과 (※2020년 신규관측공 분석 제외)

- 경기도 지하수 관측공 장기관측 자료의 추세를 분석하여 지하수위 저하, 전기전도도 상승 변화를 나타낸 관정을 기록하였다.
- 총 51개소 기설관정 중 16개소에서 지하수위 저하, 전기전도도 증가가 관찰되었다. 지하수위 저하 추세만 관측되는 11개소, 전기전도도 증가 추세만 관측되는 2개소, 그리고 지하수위 저하와 전기전도도 증가가 동시에 관측되는 3개소로 구분된다.
 - 지하수위 저하 : 11개소
 - 전기전도도 증가 : 2개소
 - 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 3개소

<표 4-11> 경기도 관측자료 추세 변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가($\mu\text{S/cm}$)			
	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
광주1	○							
김포1	○							
김포3						○		
안성1	○							
용인1	○							
용인6	○							
이천1	○							
이천2	○							
이천3	○							
파주1	○							
파주2	○							
파주3	○				○			
평택1								○
평택5	○					○		
포천4	○							
화성2	○				○			

4.3.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

- 농촌지하수관리 단계인 ‘관심-주의-경계-심각’ 을 도입한 결과, 총 18개 관측공에서 관심 11개소, 주의 4개소, 경계2개소, 심각 1개소로 나타났다.
- ‘주의’ 지역인 가평3, 김포3, 양주2, 평택5 관측공 주변 지하수는 지속적으로 수위가 감소하는 지역으로 이용 시, 관정별 과잉양수를 자제하고, 타 수자원을 공동으로 이용하는 방안을 수립할 필요가 있다.
- ‘심각’ 으로 나타난 평택1 관측공 주변 지하수는 높은 나트륨 함착율로 인해 용수이용을 자제하고, 타 수자원을 공동으로 이용하는 방안을 수립할 필요가 있다.

<표 4-12> 경기도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
51개소					
가평1	나트륨				관심
가평2	나트륨				관심
가평3		나트륨			주의
광주1	나트륨 수위감소				관심
김포1	나트륨 수위감소				관심
김포2	나트륨				관심
김포3	나트륨	전도도증가			주의
남양주1	나트륨				관심
남양주2	나트륨				관심
안성1	나트륨 수위감소				관심
안성2	나트륨				관심
안성3	나트륨				관심
안성4	나트륨				관심
안성5	나트륨				관심
안성6	나트륨				관심

<표 4-12> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
51개소					
양주1	나트륨				관심
양주2		나트륨			주의
여주1	나트륨				관심
여주2	나트륨				관심
여주3	나트륨				관심
여주4	나트륨				관심
용인1	나트륨 수위감소				관심
용인2	나트륨				관심
용인3	나트륨				관심
용인4	나트륨				관심
용인5	나트륨				관심
용인6	나트륨 수위감소				관심
이천1	나트륨 수위감소				관심
이천2	나트륨 수위감소				관심
이천3	나트륨 수위감소				관심

<표 4-12> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
51개소					
이천4	나트륨				관심
파주1	나트륨 수위감소				관심
파주2	나트륨 수위감소				관심
파주3	수위감소 전도도증가		나트륨		경계
파주4	나트륨				관심
평택1			나트륨	전도도증가	심각
평택2	나트륨				관심
평택3	나트륨				관심
평택4	나트륨				관심
평택5	나트륨 수위감소	전도도증가			주의
포천1	나트륨				관심
포천2	나트륨				관심
포천3	나트륨				관심
포천4	나트륨 수위감소				관심
포천5	나트륨				관심

<표 4-12> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	판정
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
51개소					
포천6	나트륨				관심
포천7	나트륨				관심
화성1	나트륨				관심
화성2	수위감소 전도도증가		나트륨		경계
화성3	나트륨				관심
화성4	나트륨				관심

4.4 강원도



<그림 4-5> 강원도 농촌지하수관리 관측망

4.4.1. 설치운영 현황 : 14시군 61개소 관측공 설치 운영

4.4.2. 시·군 별 관측공 수

개소	원주	춘천	횡성	영월	홍천	철원	삼척
61	원주1, 원주2, 원주3, 원주4, 원주5, 원주6, 원주7	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
	평창	양구	화천	고성	인제	강릉	양양
	평창1, 평창2, 평창3, 평창4	양구1, 양구2, 양구3	화천1, 화천2, 화천3, 화천4	고성1, 고성2	인제1, 인제2, 인제3, 인제4	강릉1, 강릉2, 강릉3, 강릉4, 강릉5, 강릉6	양양1

*진한 글씨는 2020년 신규 설치한 관측공임

4.4.3. 관측결과

가. 지하수위 변동 (※2020년 신규관측공 분석 제외)

- 강원도 농촌지하수관리 관측망의 연간 지하수위 변동폭은 대부분 2 m 미만 (총 54개소 중 38개소)이다.
- 강원도 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.
 - 0 ~ 2 m 변동 : 38개소
 - 2 ~ 4 m 변동 : 10개소
 - 4 m 이상 변동 : 6개소

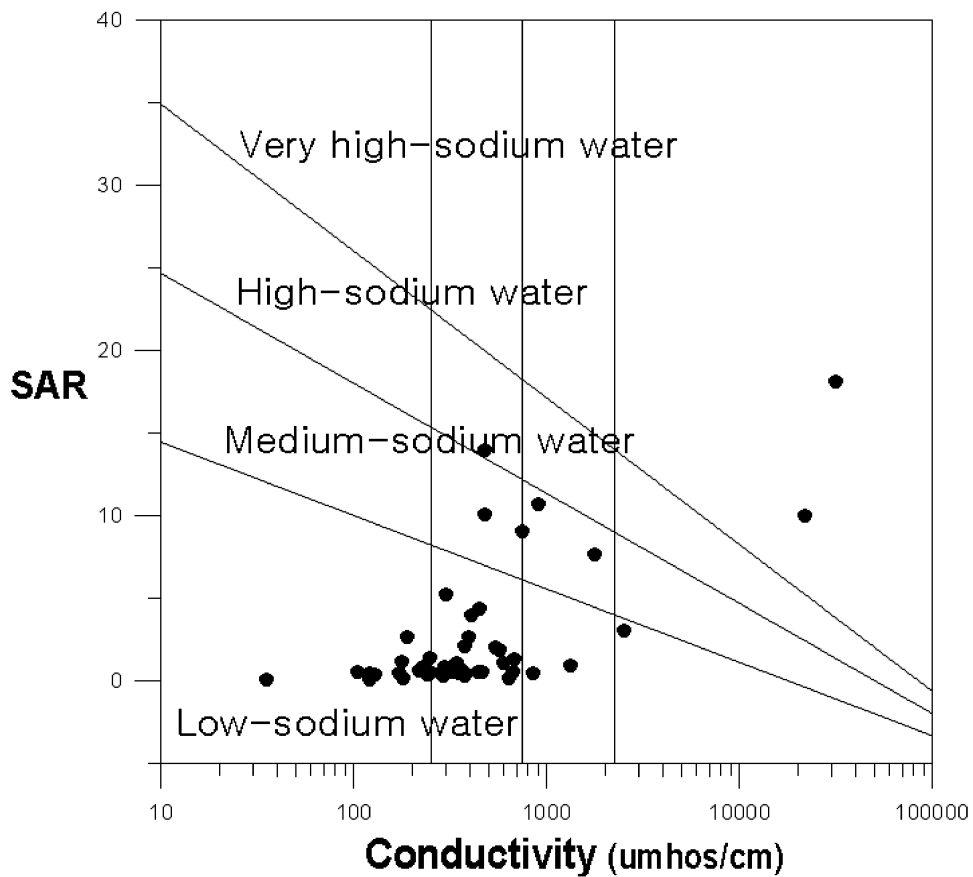
<표 4-13> 강원도 관측공 지하수위 변동폭

지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	38	강릉2, 강릉6, 고성1, 고성2, 삼척1, 양구1, 양구2, 양구3, 영월1, 영월2, 원주1(신), 원주3, 원주5, 원주7, 인제1, 인제3, 인제4, 철원4, 철원5, 춘천2, 춘천3, 평창1, 평창2, 평창3, 평창4, 홍천1, 홍천2, 홍천4, 홍천5, 홍천6, 홍천7, 화천2, 화천3, 화천4, 횡성1, 횡성2, 횡성3, 횡성4
2 ~ 4	10	강릉1, 강릉3, 강릉4, 강릉5, 양양1, 원주4, 인제2, 춘천4, 홍천3, 화천1
4 이상	6	원주2, 원주6, 철원1, 철원2, 철원3, 춘천1

나. 지하수 수질 적합성

- 강원도 농촌지하수관리 관측망의 전기전도도와 나트륨 함착율 분석을 실시한 결과, 대부분의 관측공 주변 지하수는 낮은 염도와 낮은 나트륨 함착율 영역에 도시되었다.
- 삼척1 관측공 주변 지하수의 경우 나트륨 함착율이 높아 답작에 있어 ‘경계’를 요하였으며, 시설원예농업 등 고품질 수질을 요구하는 농업에 활용이 불가능하였다.

- 강릉2, 강릉6 관측공의 경우, 해수와 유사한 전기전도도와 매우 높은 나트륨 흡착율을 보여 관개용수로서 활용이 불가능한 ‘심각’ 단계에 위치하였다.
- 강원도 농촌지하수관리 관측망 주변의 지하수는 강릉2, 강릉6, 삼척1 관측공 주변 지하수를 제외하면 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위해가 적은 것으로 나타났다.



<그림 4-6> 강원도 지하수 수질 적합성 평가

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

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		중간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)
	전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이하	전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상			
관측공	원주1, 원주2, 원주3, 원주4, 원주5, 원주7, 철원1, 철원2, 철원3, 철원5, 홍천1, 홍천2, 홍천3, 홍천4, 홍천7, 횡성1, 횡성2, 횡성4, 화천2, 양구1, 양구2, 양구3, 인제3, 화천1, 화천3, 철원4, 인제1, 인제2, 화천4, 춘천1, 춘천2, 춘천3, 춘천4, 인제5, 홍천6, 홍천3, 횡성3, 인제4 영월1, 영월2, 원주6, 평창1, 평창2, 평창3, 평창4, 강릉1, 강릉3, 강릉4, 강릉5, 양양1, 고성1, 고성2	철원4, 인제1, 인제2	홍천5, 홍천6, 홍천3, 인제4	삼척1	강릉2, 강릉6
가물시 지하수활용	활용가능		주의요함	불가능 (신규개발도 규제)	

다. 추세 분석 결과 (※2020년 신규관측공 분석 제외)

- 강원도 총 54개소 관측공 중 17개소에서 전기전도도 증가 및 수위 변화가 관찰되었다. 지하수위 저하만 관측되는 8개소, 전기전도도 증가 추세만 관측되는 6개소, 지하수위 저하 및 전기전도도 모두 변동되는 것은 3개소로 구분된다.
 - 지하수위 저하 : 8개소
 - 전기전도도 증가 : 6개소
 - 지하수위 및 전기전도도 동시 변동 : 3개소

<표 4-15> 강원도 관측자료 추세 변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)			
	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
강릉1	○				○			
양양1	○							
영월2						○		
원주2		○						
원주4	○							
인제1	○							
인제3	○				○			
인제4								○
철원4								○
춘천1	○							
춘천4	○							
홍천2	○							
홍천4							○	
홍천5		○						○
홍천6						○		
횡성2					○			
횡성3				○				

4.4.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

- 농촌지하수관리 단계인 ‘관심-주의-경계-심각’ 을 도입한 결과, 총 19개 관측공에서 관심 7개소, 주의 2개소, 경계 5개소, 심각 5개소로 나타났다.
- ‘주의’ 지역인 영월2, 원주2 관측공 주변 지하수 이용 시, 대수층으로 지상 오염물질 유입을 방지하여 지하수 보전에 유의해야 한다.
- ‘경계’ 지역인 강릉6, 인제1, 홍천1, 홍천4, 홍천6 관측공 주변 지하수는 매우 높은 나트륨 흡착율을 보여 답작에 이용하는데 있어 주의가 요구된다.
- ‘심각’ 으로 나타난 강릉1, 인제4, 철원4, 홍천5, 횡성3 관측공은 지하수위 감소 현상이 지속적으로 나타나고 높은 나트륨 흡착율과 전기전도도를 보이므로 지속적인 수자원 관리가 필요하다.

<표 4-16> 강원도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
54개소					
강릉1	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
강릉2	나트륨				관심
강릉3	나트륨				관심
강릉4	나트륨				관심
강릉5	나트륨				관심
강릉6			나트륨		경계
고성1	나트륨				관심
고성2	나트륨				관심
삼척1	나트륨				관심
양구1	나트륨				관심
양구2	나트륨				관심
양구3	나트륨				관심
양양1	나트륨 수위감소				관심
영월1	나트륨				관심
영월2	나트륨	전도도증가			주의

<표 4-16> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
54개소					
원주1(신)	나트륨				관심
원주2	나트륨	수위감소			주의
원주3	나트륨				관심
원주4	나트륨 수위감소				관심
원주5	나트륨				관심
원주6	나트륨				관심
원주7	나트륨				관심
인제1	수위감소		나트륨		경계
인제2	나트륨				관심
인제3	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
인제4		나트륨		전도도증가	심각
철원1	나트륨				관심
철원2	나트륨				관심
철원3	나트륨				관심
철원4			나트륨	전도도증가	심각

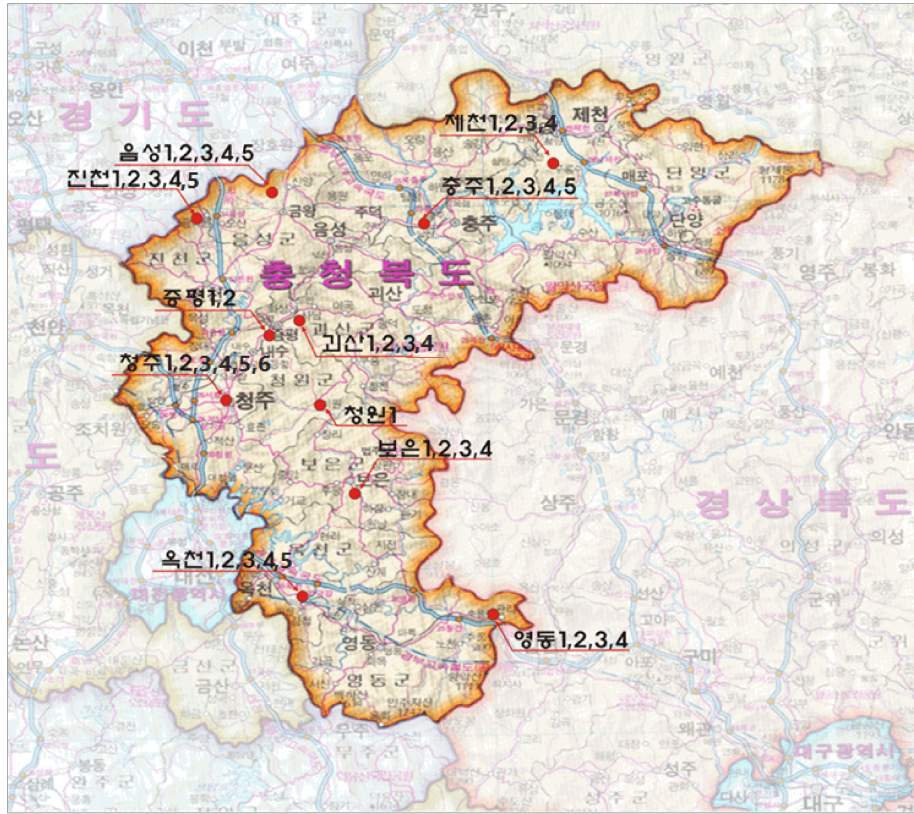
<표 4-16> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	관정
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
54개소					
철원5	나트륨				관심
춘천1	나트륨 수위감소				관심
춘천2	나트륨				관심
춘천3	나트륨				관심
춘천4	나트륨 수위감소				관심
평창1	나트륨				관심
평창2	나트륨				관심
평창3	나트륨				관심
평창4	나트륨				관심
홍천1			나트륨		경계
홍천2	나트륨 수위감소				관심
홍천3	나트륨				관심
홍천4	나트륨		전도도증가		경계
홍천5		수위감소	나트륨	전도도증가	심각
홍천6		전도도증가	나트륨		경계

<표 4-16> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	
나트륨 흡착율-전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	관정
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
54개소					
홍천7	나트륨				관심
화천1	나트륨				관심
화천2	나트륨				관심
화천3	나트륨				관심
화천4	나트륨				관심
횡성1	나트륨				관심
횡성2	나트륨 전도도증가				관심
횡성3	나트륨			수위감소	심각
횡성4	나트륨				관심

4.5 충청북도



<그림 4-7> 충청북도 농촌지하수관리 관측망

4.5.1. 설치운영 현황 : 11시군 45개소 관측공 설치 운영

4.5.2. 시·군 별 관측공 수

개소	음성	제천	괴산	진천	청주
	음성1, 음성2, 음성3, 음성4, 음성5	제천1, 제천2, 제천3, 제천4	괴산1, 괴산2, 괴산3, 괴산4	진천1, 진천2, 진천3, 진천4, 진천5	청주1, 청주2, 청주3, 청주4, 청주5, 청주6
45	옥천	영동	보은	청원	충주
	옥천1, 옥천2, 옥천3, 옥천4, 옥천5	영동1, 영동2, 영동3, 영동4	보은1, 보은2, 보은3, 보은4	청원1	충주1, 충주2, 충주3, 충주4, 충주5
					증평1, 증평2

*진한 글씨는 2020년 신규 설치한 관측공임

4.5.3. 관측결과

가. 지하수위 변동 (※2020년 신규관측공 분석 제외)

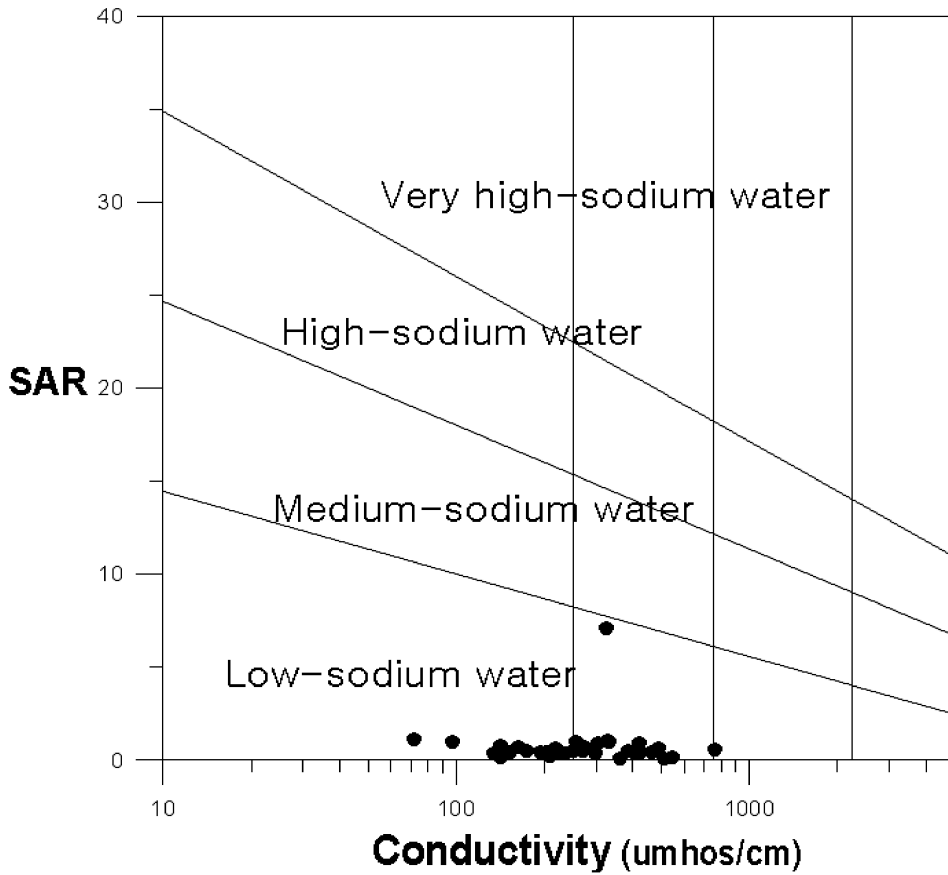
- 충청북도 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동폭은 대부분 2 m 미만 (총 40개소 중 35개소)이다.
- 충청북도 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.
 - 0 ~ 2 m 변동 : 35개소
 - 2 ~ 4 m 변동 : 4개소
 - 4 m 이상 변동 : 1개소

<표 4-17> 충청북도 관측공 지하수위 변동폭

지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	35	괴산1, 괴산3, 괴산4, 보은1, 보은2, 보은3, 보은4, 영동2, 영동3, 옥천1, 옥천2, 옥천3, 옥천4, 음성1, 음성2, 음성3, 음성4, 음성5, 제천1, 제천3, 제천4, 증평1, 증평2, 진천1, 진천2, 진천3, 진천4, 청원1, 청주1, 청주2, 청주3, 청주4, 충주1, 충주2, 충주3
2 ~ 4	4	괴산2, 영동1, 영동4, 충주4
4 이상	1	제천2

나. 지하수 수질 적합성

- 충청북도 농촌지하수관리 관측망의 전기전도도와 나트륨 흡착율 분석을 실시한 결과, 대부분의 관측공 주변 지하수는 낮은 염도와 낮은 나트륨 흡착율 영역에 도시되었다.
- 충청북도 농촌지하수관리 관측망 주변의 지하수는 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위해가 없는 것으로 나타났다.



<그림 4-8> 충청북도 지하수 수질 적합성 평가

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

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		중간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)
	전기전도도 700 μ S/cm 이하	전기전도도 700 μ S/cm 이상			
관측공	괴산1, 괴산2, 괴산3, 괴산4, 보은1, 보은2, 보은3, 보은4, 영동1, 영동2, 영동3, 영동4, 옥천1, 옥천2, 옥천3, 옥천4, 음성1, 음성2, 음성3, 음성4, 음성5, 제천1, 제천2, 제천3, 제천4, 증평1, 증평2, 진천1, 진천2, 진천3, 진천4, 청원1, 청원2, 청원3, 청원4, 충주1, 충주2, 충주3, 충주4	제천3			
가뭇시 지하수활용	활용가능	주의요함	불가능 (신규개발도 규제)		

다. 추세 분석 결과 (※2020년 신규관측공 분석 제외)

- 충청북도 총 40개소 기설과정중 18개소에서 지하수위 저하, 전기전도도 증가가 관찰되었다. 지하수위 저하 추세만 관측되는 16개소, 전기전도도만 증가만 관측되는 곳은 2개소로 구분된다.
- 지하수위 저하 : 16개소
- 전기전도도 증가 : 2개소

<표 4-19> 충청북도 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가(μS/cm)			
	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
18개소								
괴산2					○			
보은2	○							
보은3	○							
옥천1	○							
옥천3	○							
옥천4	○							
음성1	○							
음성2	○							
음성3	○							
음성5	○							
제천1	○							
제천2		○						
제천3					○			
진천4	○							
청원1	○							
충주1	○							
충주2	○							
충주4	○							

4.5.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

- 농촌지하수관리 단계인 ‘관심-주의-경계-심각’ 을 도입한 결과, 총 18개 관측공에서 관심 16개소, 주의 2개소로 나타났다.
- ‘주의’ 지역인 제천2, 제천3 관측공 주변 지하수는 지하수위 감소 현상이 지속적으로 나타나고 있으므로 지속적인 수자원 관리가 필요하다.

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

구분	관심	주의	경계	심각	
나트륨 흡착율-전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	관정
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
40개소					
괴산1	나트륨				관심
괴산2	나트륨 전도도증가				관심
괴산3	나트륨				관심
괴산4	나트륨				관심
보은1	나트륨				관심
보은2	나트륨 수위감소				관심
보은3	나트륨 수위감소				관심
보은4	나트륨				관심
영동1	나트륨				관심
영동2	나트륨				관심
영동3	나트륨				관심

<표 4-20> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	관정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
40개소					
영동4	나트륨				관심
옥천1	나트륨 수위감소				관심
옥천2	나트륨				관심
옥천3	나트륨 수위감소				관심
옥천4	나트륨 수위감소				관심
음성1	나트륨 수위감소				관심
음성2	나트륨 수위감소				관심
음성3	나트륨 수위감소				관심
음성4	나트륨				관심
음성5	나트륨 수위감소				관심
제천1	나트륨 수위감소				관심
제천2	나트륨	수위감소			주의
제천3	전도도증가	나트륨			주의
제천4	나트륨				관심
증평1	나트륨				관심

<표 4-20> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
40개소					
증평2	나트륨				관심
진천1	나트륨				관심
진천2	나트륨				관심
진천3	나트륨				관심
진천4	나트륨 수위감소				관심
청원1	나트륨 수위감소				관심
청주1	나트륨				관심
청주2	나트륨				관심
청주3	나트륨				관심
청주4	나트륨				관심
충주1	나트륨 수위감소				관심
충주2	나트륨 수위감소				관심
충주3	나트륨				관심
충주4	나트륨 수위감소				관심

4.6.3. 관측결과

가. 지하수위 변동 (※2020년 신규관측공 분석 제외)

- 충청남도 농촌지하수관리 관측망의 연간 지하수위 최소, 최대값의 변동폭은 대부분 2 m 미만(총 60개소 중 49개소)이다.
- 충청남도 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.
 - 0 ~ 2 m 변동 : 49개소
 - 2 ~ 4 m 변동 : 6개소
 - 4 m 이상 변동 : 5개소

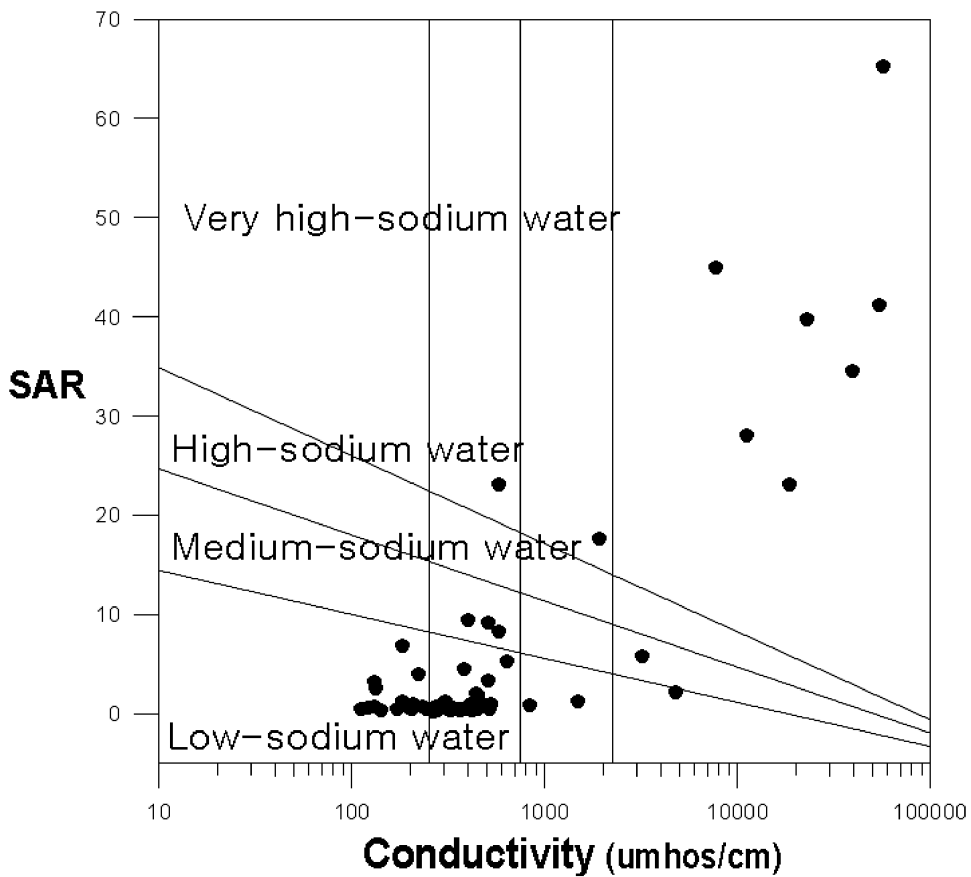
<표 4-21> 충청남도 관측공 지하수위 변동폭

지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	49	공주1, 공주2, 공주3, 공주4, 공주5, 금산1, 금산3, 금산4, 금산5, 금산6, 논산2, 논산3, 당진1, 당진2, 당진3, 보령1, 보령2, 보령3, 보령4, 보령5, 보령6, 부여1, 부여3, 부여4, 부여5, 서산1, 서산2, 서산3, 서산5, 서천1, 서천3, 아산1, 아산2, 아산4, 아산5, 아산6, 예산1, 예산2, 예산3, 예산4, 예산5, 청양1, 청양2, 청양3, 청양5, 태안1, 태안2, 태안3, 태안4, 태안5, 홍성1, 홍성3, 홍성4, 홍성5
2 ~ 4	6	금산2, 논산1, 부여2, 서천4, 청양4, 홍성2
4 이상	5	서천2, 아산3, 태안3, 태안4, 홍성1

나. 지하수 수질 적합성

- 충청남도 농촌지하수관리 관측망의 전기전도도와 나트륨 함착율 분석을 실시한 결과, 부여4, 태안3, 논산1, 서천1 관측공 주변 지하수는 중간염도의 나트륨 함착율에 속하여 관개용수로 이용 시 ‘주의’ 를 요하였고, 부여4 관측공의 경우 ‘경계’를 요하였다.
- 염수가 유입되어 농업에 활용 불가능한 전기전도도를 보이며, 높은 염도의 나트륨 함착율에 속하여 ‘경계’ 단계는 없는 것으로 나타났다.

- 또한, 서천3, 부여2, 서천2, 보령1, 보령3, 보령6, 서산2, 서산3, 당진3 관측공의 경우, 해수와 유사한 전기전도도와 매우 높은 나트륨 함착율을 보여 관개용수로서 활용이 불가능한 ‘심각’ 단계에 위치하였다.
- 충청남도 농촌지하수관리 관측망 주변의 13개소(부여4, 태안3, 논산1, 서천1, 서천3, 부여2, 서천2, 보령1, 보령3, 보령6, 서산2, 서산3, 당진3) 관측공 주변 지하수를 제외하면, 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위해가 없는 것으로 나타났다.



<그림 4-10> 충청남도 지하수 수질 적합성 평가

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

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		중간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)	
	전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이하	전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상				
관측공	금산1, 금산3, 공주1, 공주2, 공주3, 공주5, 부여1, 논산2, 논산3, 서천4, 청양2, 청양4, 청양5, 청양1, 청양3, 예산1, 예산2, 예산3, 예산4, 예산5, 태안2, 아산1, 아산2, 아산3, 아산4, 아산5, 아산6, 금산2, 금산4, 금산5, 금산6, 공주4, 부여3, 부여5, 보령2, 보령4, 보령5, 홍성1, 홍성2, 홍성3, 홍성4, 홍성5, 당진1, 당진2	태안1, 태안4, 서산	부여4, 태안3, 논산1, 서천	서천3, 부여2, 서천2, 보령1, 보령3, 보령6, 서산2, 서산3, 당진3		
가뭄시 지하수활용	활용가능		주의요함	불가능 (신규개발도 규제)		

다. 추세 분석 결과 (※2020년 신규관측공 분석 제외)

- 충청남도 총 60개소 기설과정중 16개소에서 지하수위 저하, 전기전도도 증가가 관찰되었다. 지하수위 저하가 관측되는 10개소, 전기전도도 증가가 관측되는 5개소로 구분된다. 그리고 지하수위 저하와 전기전도도 증가가 동시에 관측되는 1개소로 구분된다.
- 지하수위 저하 : 10개소
- 전기전도도 증가 : 5개소
- 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 1개소

<표 4-23> 충청남도 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)			
	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
16개소								
공주4	○							
금산3	○							
논산1	○							
당진1					○			
보령1							○	
보령3	○				○			
보령4	○							
보령5					○			
보령6	○							
부여2	○							
서천2		○						
서천3								○
청양1	○							
청양3	○							
태안3					○			
태안4	○							

4.6.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

- 농촌지하수관리 단계인 ‘관심-주의-경계-심각’ 을 도입한 결과, 총 23개 관측공에서 관심 10개소, 주의 2개소, 경계 2개소, 심각 9개소로 나타났다.
- ‘주의’ 지역인 서산1, 서산2 관측공 주변 지하수는 매우 높은 나트륨 흡착율 및 지하수위 감소 현상을 보여 답작에 있어 주의가 요구된다.
- ‘경계’ 로 나타난 부여1, 태안4 관측공은 관측공 주변 지하수는 매우 높은 나트륨 흡착율과 전기전도도 증가현상을 보여 답작에 있어 주의가 요구된다.

- '심각'으로 나타난 당진3, 보령1, 보령4, 보령6, 서산2, 서산3, 서천1, 서천3, 태안1 관측공은 주변 지하수는 매우 높은 나트륨 함착율을 보여 답작에 있어 주의가 요구되며, 특히 서천3 관측공 주변 지하수는 매우 높은 나트륨 함착율과 전기 전도도 증가현상이 나타나므로 대수층으로 지상 오염물질 유입을 방지하여 지하수 보전에 유의해야 한다.

<표 4-24> 충청남도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과

구분	관심	주의	경계	심각	관정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
60개소					
공주1	나트륨				관심
공주2	나트륨				관심
공주3	나트륨				관심
공주4	나트륨 수위감소				관심
공주5	나트륨				관심
금산1	나트륨				관심
금산2	나트륨				관심
금산3	나트륨 수위감소				관심
금산4	나트륨				관심
금산5	나트륨				관심
금산6	나트륨				관심
논산1	나트륨 수위감소				관심
논산2	나트륨				관심
논산3	나트륨				관심
당진1	나트륨 전도도증가				관심

<표 4-24> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
60개소					
당진2	나트륨				관심
당진3				나트륨	심각
보령1			전도도증가	나트륨	심각
보령2	나트륨				관심
보령3	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
보령4	수위감소			나트륨	심각
보령5	나트륨 전도도증가				관심
보령6	수위감소			나트륨	심각
부여1			나트륨		경계
부여2	나트륨 수위감소				관심
부여3	나트륨				관심
부여4	나트륨				관심
부여5	나트륨				관심
서산1		나트륨			주의
서산2				나트륨	심각

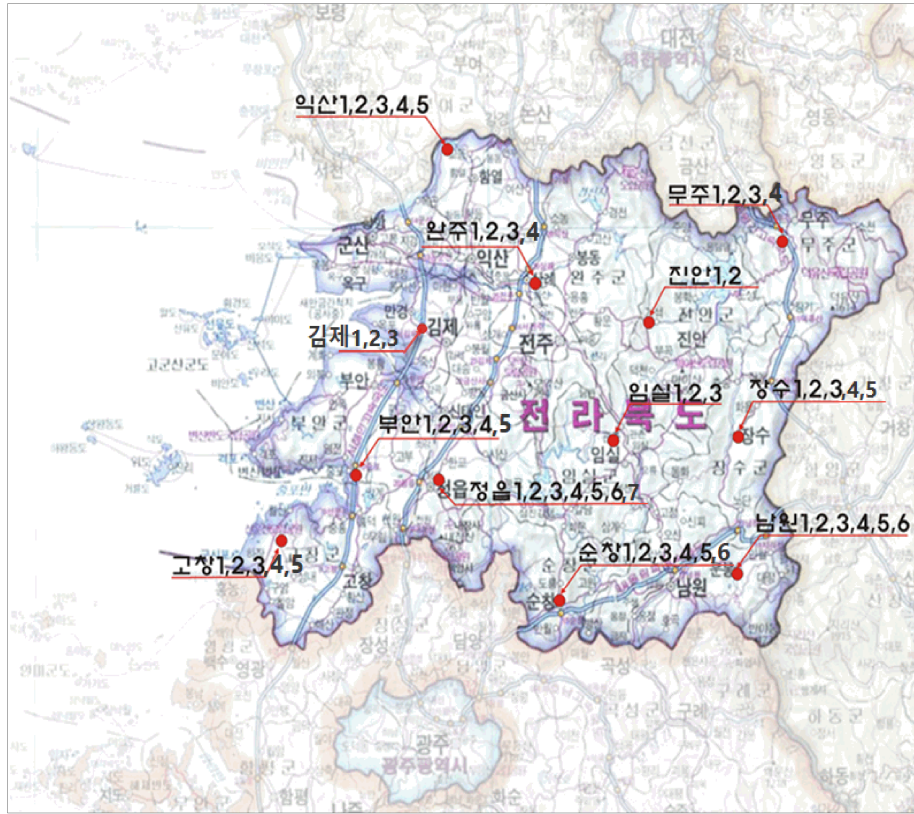
<표 4-24> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
60개소					
서산3				나트륨	심각
서천1				나트륨	심각
서천2	나트륨	수위감소			주의
서천3				나트륨 전도도증가	심각
서천4	나트륨				관심
아산1	나트륨				관심
아산2	나트륨				관심
아산3	나트륨				관심
아산4	나트륨				관심
아산5	나트륨				관심
아산6	나트륨				관심
예산1	나트륨				관심
예산2	나트륨				관심
예산3	나트륨				관심
예산4	나트륨				관심

<표 4-24> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
60개소					
예산5	나트륨				관심
청양1	나트륨 수위감소				관심
청양2	나트륨				관심
청양3	나트륨 수위감소				관심
청양4	나트륨				관심
청양5	나트륨				관심
태안1				나트륨	심각
태안2	나트륨				관심
태안3	나트륨 전도도증가				관심
태안4	수위감소		나트륨		경계
홍성1	나트륨				관심
홍성2	나트륨				관심
홍성3	나트륨				관심
홍성4	나트륨				관심
홍성5	나트륨				관심

4.7 전라북도



<그림 4-11> 전라북도 농촌지하수관리 관측망

4.7.1. 설치운영 현황 : 12지구 57개소 관측공 설치 운영

4.7.2. 시·군 별 관측공 수

개소	부안	정읍	순창	장수	고창		
	부안1, 부안2, 부안3, 부안4, 부안5	정읍1, 정읍2, 정읍3, 정읍4, 정읍5, 정읍6, 정읍7	순창1, 순창2, 순창3, 순창4, 순창5, 순창6, 순창7, 순창8	장수1, 장수2, 장수3, 장수4, 장수5	고창1, 고창2, 고창3, 고창4, 고창5		
57	진안	무주	김제	남원	익산	완주	임실
	진안1, 진안2	무주1, 무주2, 무주3, 무주4	김제1, 김제2, 김제3	남원1, 남원2, 남원3, 남원4, 남원5, 남원6	익산1, 익산2, 익산3, 익산4, 익산5	완주1, 완주2, 완주3, 완주4	임실1, 임실2, 임실3

*진한 글씨는 2020년 신규 설치한 관측공임

4.7.3. 관측결과

가. 지하수위 변동 (※2020년 신규관측공 분석 제외)

- 전라북도 농촌지하수관리 관측망의 연간 지하수위 최소, 최대값의 변동폭은 대부분 2 m 이하(51개소 중 42개소)이다.
- 전라북도 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.
 - 0 ~ 2 m 변동 : 42개소
 - 2 ~ 4 m 변동 : 5개소
 - 4 m 이상 변동 : 4개소

<표 4-25> 전라북도 관측공 지하수위 변동폭

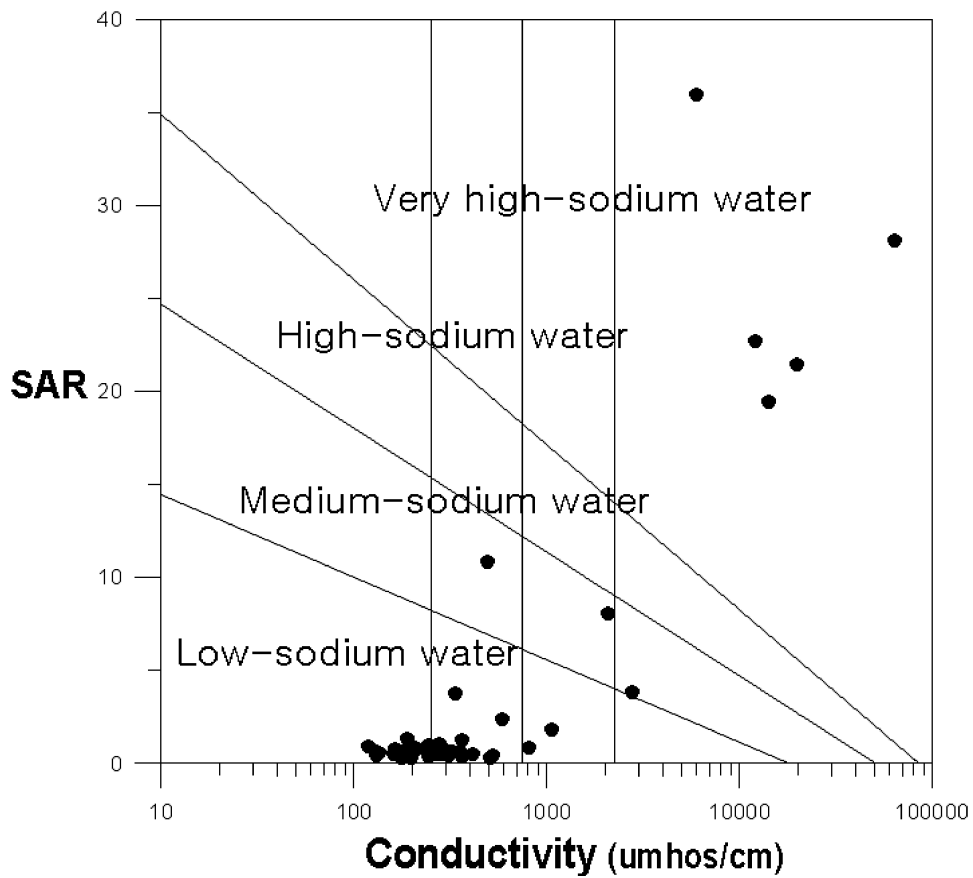
지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	42	고창1, 고창2, 고창3, 고창4, 김제1, 남원4, 남원5, 남원6, 무주1, 무주2, 무주3, 부안2(신), 부안4, 순창1, 순창3, 순창4, 순창5, 순창6, 순창7, 완주1, 완주2, 완주3, 익산1, 익산2, 익산3, 익산4, 익산5, 임실1, 임실2, 임실3, 장수1, 장수2, 장수3, 장수4, 장수5, 정읍1, 정읍2, 정읍4, 정읍5, 정읍6, 정읍7, 진안1
2 ~ 4	5	남원1, 남원2, 부안1, 부안3, 순창2
4 이상	4	김제2, 남원3, 정읍3, 진안2

나. 지하수 수질 적합성

- 전라북도 농촌지하수관리 관측망의 전기전도도와 나트륨 흡착율 분석을 실시한 결과, 정읍4, 장수5, 익산3 관측공 주변 지하수는 중간염도의 나트륨 흡착율에 속하여 관개용수로 이용 시 ‘주의’ 를 요하였다.
- 부안3, 부안4, 정읍7, 익산5, 고창4 관측공의 경우, 해수와 유사한 전기전도도와

매우 높은 나트륨 흡착율을 보여 관개용수로서 활용이 불가능한 ‘심각’ 단계에 위치하였다.

- 전라북도 농촌지하수관리 관측망 주변의 8개소(정읍4, 장수5, 익산3, 부안3, 부안4, 정읍7, 익산5, 고창4) 관측공 주변 지하수를 제외하면, 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위해가 없는 것으로 나타났다.



<그림 4-12> 전라북도 지하수 수질 적합성 평가

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

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)						중간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)			
	전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이하			전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상								
관측공	남원1, 정읍1, 장수3, 무주3, 남원6, 완주3, 순창7	남원2, 정읍3, 장수4, 김제1, 임실1, 순창1, 고창1	남원3, 정읍5, 장수5, 진안1, 김제2, 임실2, 순창2, 고창2	남원4, 정읍6, 장수6, 진안2, 익산1, 임실3, 순창3, 고창3	남원5, 장수1, 무주1, 익산2, 완주1, 순창4, 고창4	부안2, 장수2, 무주2, 익산4, 완주2, 순창5	부안1, 정읍2, 장수5, 익산3		부안3, 부안4, 정읍7, 익산5, 고창4			
	가뭄시 지하수활용	활용가능			주의요함					불가능 (신규개발도 규제)		

다. 추세 분석 결과 (※2020년 신규관측공 분석 제외)

- 전라북도 총 51개소 관측공 중 16개소에서 지하수위 저하, 전기전도도 증가가 관찰되었다. 지하수위 저하만 관측되는 11개소, 전기전도도 증가가 관측되는 4개소, 지하수위 저하 및 전기전도도 증가가 동시에 관측되는 곳은 1개소로 분석된다.
 - 지하수위 저하 : 11개소
 - 전기전도도 증가 : 4개소
 - 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 1개소

<표 4-27> 전라북도 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가($\mu\text{S/cm}$)			
	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
고창4								○
김제2	○							
남원2	○							
무주2	○							
부안3								○
부안4								○
익산1	○							
익산3	○							
익산5	○							
임실3	○							
장수3	○							
장수5	○							
정읍1	○							
정읍2					○			
정읍3	○							
정읍7	○							○

4.7.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

- 농촌지하수관리 단계 ‘관심-주의-경계-심각’ 을 도입한 결과, 총 18개 시설 관측공에서 관심 10개소, 경계 3개소, 심각 5개소로 나타났다.
- ‘경계’ 지역인 부안1, 익산3, 정읍4 관측공 주변 지하수는 지하수 이용시 현재 이용량보다 낮은 수준으로 운용해서 지하수위 회복에 노력을 기울일 필요가 있고, 높은 나트륨 흡착율을 보여 답작에 있어 주의가 요구된다.
- ‘심각’으로 나타난 고창4, 부안3, 부안4, 익산5, 정읍7 관측공은 주변 지하수는 매우 높은 나트륨 흡착율을 보이며, 높은 전기전도도 증가현상이 나타나므로 주변 지하수 이용을 자제하고 타 수자원을 이용하는 방안을 수립할 필요가 있다.

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

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
51개소					
고창1	나트륨				관심
고창2	나트륨				관심
고창3	나트륨				관심
고창4				나트륨 전도도증가	심각
김제1	나트륨				관심
김제2	나트륨 수위감소				관심
남원1	나트륨				관심
남원2	나트륨 수위감소				관심
남원3	나트륨				관심
남원4	나트륨				관심
남원5	나트륨				관심
남원6	나트륨				관심
무주1	나트륨				관심
무주2	나트륨 수위감소				관심
무주3	나트륨				관심

<표 4-28> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
51개소					
부안1	나트륨				경계
부안2(신)	나트륨				관심
부안3				나트륨 전도도증가	심각
부안4				나트륨 전도도증가	심각
순창1	나트륨				관심
순창2	나트륨				관심
순창3	나트륨				관심
순창4	나트륨				관심
순창5	나트륨				관심
순창6	나트륨				관심
순창7	나트륨				관심
완주1	나트륨				관심
완주2	나트륨				관심
완주3	나트륨				관심
익산1	나트륨 수위감소				관심

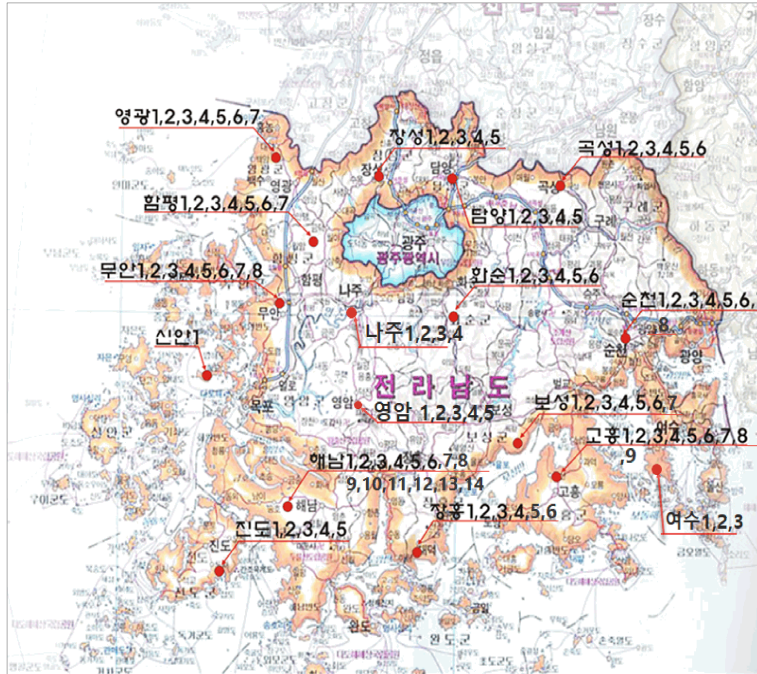
<표 4-28> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
51개소					
익산2	나트륨				관심
익산3	수위감소		나트륨		경계
익산4	나트륨				관심
익산5	수위감소			나트륨	심각
임실1	나트륨				관심
임실2	나트륨				관심
임실3	나트륨 수위감소				관심
장수1	나트륨				관심
장수2	나트륨				관심
장수3	나트륨 수위감소				관심
장수4	나트륨				관심
장수5	나트륨 수위감소				관심
정읍1	나트륨 수위감소				관심
정읍2	나트륨 전도도증가				관심
정읍3	나트륨 수위감소				관심

<표 4-28> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	관정
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
51개소					
정읍4			나트륨		경계
정읍5	나트륨				관심
정읍6	나트륨				관심
정읍7	수위감소			나트륨 전도도증가	심각
진안1	나트륨				관심
진안2	나트륨				관심

4.8 전라남도



<그림 4-13> 전라남도 농촌지하수관리 관측망

4.8.1. 설치운영 현황 : 17지구 106개소 관측공 설치 운영

4.8.2. 시·군 별 관측공 수

개소	무안	보성	장성	장흥	나주	영광
106	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	영광1, 영광2, 영광3, 영광4, 영광5, 영광6, 영광7
	합평	진도	곡성	담양	영암	
	합평1, 합평2, 합평3, 합평4, 합평5, 합평6, 합평7	진도1, 진도2, 진도3, 진도4, 진도5	곡성1, 곡성2, 곡성3, 곡성4, 곡성5, 곡성6	담양1, 담양2, 담양3, 담양4, 담양5	영암1, 영암2, 영암3, 영암4, 영암5	
	신안	여수	화순	순천	고흥	해남
	신안1	여수1, 여수2, 여수3	화순1, 화순2, 화순3, 화순4, 화순5, 화순6	순천1, 순천2, 순천3, 순천4, 순천5, 순천6, 순천7, 순천8	고흥1, 고흥2, 고흥3, 고흥4, 고흥5, 고흥6, 고흥7, 고흥8, 고흥9	해남1, 해남2, 해남3, 해남4, 해남5, 해남6, 해남7, 해남8, 해남9, 해남10, 해남11, 해남12, 해남13, 해남14

*진한 글씨는 2020년 신규 설치한 관측공임

4.8.3. 관측결과

가. 지하수위 변동 (※2020년 신규관측공 분석 제외)

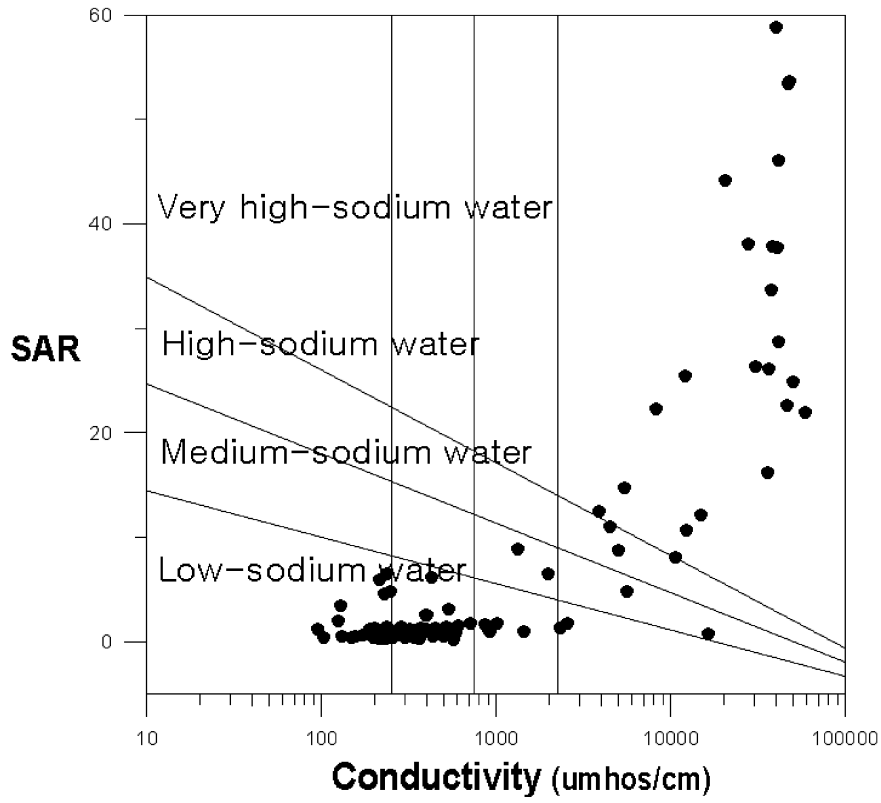
- 전라남도 지하수위의 연간 최소, 최대값의 변동폭은 대부분 2 m 미만(97개소 중 75개소)이다.
- 전라남도 농촌지하수관리 관측망의 지하수위 변동을 분석한 결과, 아래와 같은 결과를 보였다.
 - 0 ~ 2 m 변동 : 75개소
 - 2 ~ 4 m 변동 : 14개소
 - 4 m 이상 변동 : 8개소

<표 4-29> 전라남도 관측공 지하수위 변동폭

지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	75	고흥1, 고흥2, 고흥3, 고흥4, 고흥5, 고흥6, 고흥7, 고흥8, 고흥9, 곡성1, 곡성5, 담양1, 담양2, 담양4, 무안1, 무안2, 무안5, 무안6, 무안7, 보성1, 보성3, 보성5, 보성6, 보성7, 순천1, 순천2, 순천3, 순천5, 순천6, 순천7, 순천8, 신안1, 영광1, 영광3, 영광5, 영암1, 영암2, 영암3, 영암4, 영암5, 장성1, 장성2, 장성3, 장성4, 장성5, 장흥1, 장흥3, 장흥4, 장흥5, 장흥6, 진도1, 진도2, 진도3, 진도4, 진도5, 함평2, 함평3, 함평4, 함평5, 함평7, 해남1, 해남2, 해남3, 해남4, 해남5, 해남7, 해남8, 해남9, 해남10, 해남11, 해남12, 화순2, 화순3, 화순5, 화순6
2 ~ 4	14	곡성2, 곡성4, 곡성6, 담양5, 무안8, 보성2, 보성4, 순천4, 영광2, 영광6, 함평1, 함평6, 해남6, 화순1
4 이상	8	곡성3, 담양3, 무안3, 무안4, 영광4, 영광7, 장흥2, 화순4

나. 지하수 수질 적합성

- 전라남도 농촌지하수관리 관측망의 전기전도도와 나트륨 흡착율 분석을 실시한 결과, 진도1, 함평2, 보성1, 순천4 관측공 주변 지하수는 중간염도의 나트륨 흡착율을 보여 담작 활용에 '주의'를 요하였다.
- 순천8, 고흥2 관측공에서는 염수가 유입되어 농업에 활용이 불가능한 전기전도도를 보여 '주의' 단계에 있으며, 무안5, 고흥2, 해남9 관측공 주변 지하수는 높은 전기전도도를 보이며, 높은 나트륨 흡착율을 나타내어 관개용수로 이용 시 '경계'를 요하였다.
- 진도4, 함평5, 함평7, 신안1, 영광1, 영암3, 해남12, 해남2, 해남3, 해남5, 해남9, 무안5, 무안7, 순천1, 순천6, 고흥1, 고흥3, 고흥5, 고흥6, 고흥7, 고흥8, 고흥9, 장흥1 관측공의 경우, 해수의 직접유입으로 매우 높은 나트륨 흡착율과 전기전도도를 보여 관개용수로서 활용이 불가능한 '심각' 단계에 있었다.
- 전라남도 농촌지하수관리 관측망 주변의 29개소(진도1, 진도4, 함평2, 함평5, 함평7, 보성1, 신안1, 영광1, 영암3, 해남12, 해남2, 해남3, 해남5, 해남9, 무안5, 무안7, 순천1, 순천4, 순천6, 순천8, 고흥1, 고흥2, 고흥3, 고흥5, 고흥6, 고흥7, 고흥8, 고흥9, 장흥1) 관측공 주변 지하수를 제외하면, 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위험이 없는 것으로 나타났다.



<그림 4-14> 전라남도 지하수 수질 적합성 평가

<표 4-30> 전라남도 관측공 나트륨 흡착율과 전기전도도와 상관관계

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		중간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)	
	전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이하	전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상				
관측공	곡성1, 곡성2, 곡성3, 곡성4, 곡성5, 곡성6, 순천2, 순천5, 순천7, 화순2, 화순3, 화순4, 화순5, 화순6, 장성1, 장성3, 장성4, 장성5, 진도2, 진도5, 함평1, 함평3, 함평4, 함평6, 담양1, 담양2, 담양3, 담양4, 담양5, 보성2, 화순1, 장성2, 진도1, 보성3, 보성4, 보성5, 보성6, 보성7, 해남3, 함평2, 순천8, 순천4 영광2, 영광3, 영광5, 영광6, 영광7, 무안2, 무안4, 보성1, 고흥2, 고흥1, 영암1, 영암2, 영암4, 영암5, 해남1, 해남2, 해남3, 해남5, 해남9, 무안5, 순천1, 해남10, 해남11, 해남4, 해남7, 해남8, 무안3, 무안6, 무안8, 순천3, 고흥4, 고흥3, 고흥5, 장흥2, 장흥3, 장흥4, 장흥5, 장흥6, 무안7, 순천6, 고흥1, 고흥3, 고흥5, 고흥6, 고흥7, 고흥8, 고흥9, 장흥1	곡성1, 곡성2, 곡성3, 곡성4, 곡성5, 곡성6, 순천2, 순천5, 순천7, 화순2, 화순3, 화순4, 화순5, 화순6, 장성1, 장성3, 장성4, 장성5, 진도2, 진도5, 함평1, 함평3, 함평4, 함평6, 담양1, 담양2, 담양3, 담양4, 담양5, 보성2, 화순1, 장성2, 진도1, 보성3, 보성4, 보성5, 보성6, 보성7, 해남3, 함평2, 순천8, 순천4 영광2, 영광3, 영광5, 영광6, 영광7, 무안2, 무안4, 보성1, 고흥2, 고흥1, 영암1, 영암2, 영암4, 영암5, 해남1, 해남2, 해남3, 해남5, 해남9, 무안5, 순천1, 해남10, 해남11, 해남4, 해남7, 해남8, 무안3, 무안6, 무안8, 순천3, 고흥4, 고흥3, 고흥5, 장흥2, 장흥3, 장흥4, 장흥5, 장흥6, 무안7, 순천6, 고흥1, 고흥3, 고흥5, 고흥6, 고흥7, 고흥8, 고흥9, 장흥1				
가뭄시 지하수활용	활용가능	주의요함	불가능 (신규개발도 규제)			

다. 추세 분석 결과 (※2020년 신규관측공 분석 제외)

- 전라남도 총 97개소 관측공 중 31개소에서 지하수위 저하, 전기전도도 증가가 관찰되었다. 지하수위 저하만 관측되는 12개소, 전기전도도 증가 추세만 관측되는 15개소, 지하수위 저하와 전기전도도 증가가 동시에 관측되는 4개소로 구분된다.
- 지하수위 저하 : 12개소
- 전기전도도 증가 : 15개소
- 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 4개소

<표 4-31> 전라남도 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가($\mu\text{S/cm}$)			
	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
31개소								
고흥1							○	
고흥2	○				○			
고흥3								○
고흥5								○
고흥6						○		
고흥7					○			
고흥8					○			
고흥9	○				○			
곡성3	○							
곡성4	○							
담양3			○					
무안1	○							
무안4							○	
무안5	○				○			
무안8	○							
보성3	○							
순천1	○						○	
순천6					○			
영광4	○							
영광7	○							
영암3					○			
장성2								○
장흥1	○							
진도1							○	
함평2					○			
함평4					○			
해남6	○							
해남9					○			
해남10			○					
해남12								○
화순4	○							

4.8.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

- 농촌지하수관리 단계인 ‘관심-주의-경계-심각’을 도입한 결과, 총 45개 관측공에서 관심 8개소, 주의 3개소, 경계 6개소, 심각 28개소로 나타났다.
- ‘주의’ 지역인 무안1, 영광4, 진도3 관측공 주변 지하수는 지하수위가 감소하고 전기전도도 증가현상이 나타나므로 지하수 대수층 보전 및 지속적인 수질관측이 요구된다.
- ‘경계’ 및 ‘심각’으로 나타난 담양3, 무안2, 무안4, 보성1, 해남6, 해남10, 고흥1, 고흥2, 고흥3, 고흥5, 고흥6, 고흥7, 고흥8, 고흥9, 무안5, 무안7, 순천1, 순천4, 순천6, 순천8, 신안1, 영광1, 영암3, 장성2, 장흥1, 진도1, 진도4, 함평5, 함평7, 해남2, 해남3, 해남5, 해남9, 해남12 관측공 주변 지하수는 나트륨 흡착율이 높거나, 전기전도도가 높고, 지하수위 저하가 발생하여 지하수 고갈우려가 있으므로, 가급적 지하수 이용을 자제하고 타수자원을 이용하는 방안을 수립할 필요가 있다.

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

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
97개소					
고흥1			전도도증가	나트륨	심각
고흥2	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
고흥3				나트륨 전도도증가	심각
고흥4	나트륨				관심
고흥5				나트륨 전도도증가	심각
고흥6		전도도증가		나트륨	심각
고흥7	전도도증가			나트륨	심각
고흥8	전도도증가			나트륨	심각
고흥9	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
곡성1	나트륨				관심
곡성2	나트륨				관심
곡성3	나트륨 수위감소				관심
곡성4	나트륨 수위감소				관심
곡성5	나트륨				관심
곡성6	나트륨				관심

<표 4-32> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
97개소					
담양1	나트륨				관심
담양2	나트륨				관심
담양3	나트륨		수위감소		경계
담양4	나트륨				관심
담양5	나트륨				관심
무안1	수위감소	나트륨			주의
무안2			나트륨		경계
무안3	나트륨				관심
무안4		나트륨	전도도증가		경계
무안5	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
무안6	나트륨				관심
무안7				나트륨	심각
무안8	나트륨 수위감소				관심
보성1			나트륨		경계
보성2	나트륨				관심

<표 4-32> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	관정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
97개소					
보성3	나트륨 수위감소				관심
보성4	나트륨				관심
보성5	나트륨				관심
보성6	나트륨				관심
보성7	나트륨				관심
순천1	수위감소		전도도증가	나트륨	심각
순천2	나트륨				관심
순천3	나트륨				관심
순천4				나트륨	심각
순천5	나트륨				관심
순천6	전도도증가			나트륨	심각
순천7	나트륨				관심
순천8				나트륨	심각
신안1				나트륨	심각
영광1				나트륨	심각

<표 4-32> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
97개소					
영광2	나트륨				관심
영광3	나트륨				관심
영광4	수위감소	나트륨			주의
영광5	나트륨				관심
영광6	나트륨				관심
영광7	나트륨 수위감소				관심
영암1	나트륨				관심
영암2	나트륨				관심
영암3	전도도증가			나트륨	심각
영암4	나트륨				관심
영암5	나트륨				관심
장성1	나트륨				관심
장성2			나트륨	전도도증가	심각
장성3	나트륨				관심
장성4	나트륨				관심

<표 4-32> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
97개소					
장성5	나트륨				관심
장흥1	수위감소			나트륨	심각
장흥2	나트륨				관심
장흥3	나트륨				관심
장흥4	나트륨				관심
장흥5	나트륨				관심
장흥6	나트륨				관심
진도1			전도도증가	나트륨	심각
진도2	나트륨				관심
진도3		나트륨			주의
진도4				나트륨	심각
진도5	나트륨				관심
함평1	나트륨				관심
함평2	나트륨 전도도증가				관심
함평3	나트륨				관심

<표 4-32> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
97개소					
함평4	나트륨 전도도증가				관심
함평5				나트륨	심각
함평6	나트륨				관심
함평7				나트륨	심각
해남1	나트륨				관심
해남2				나트륨	심각
해남3				나트륨	심각
해남4	나트륨				관심
해남5				나트륨	심각
해남6	수위감소		나트륨		경계
해남7	나트륨				관심
해남8	나트륨				관심
해남9	전도도증가			나트륨	심각
해남10	나트륨		수위감소		경계
해남11	나트륨				관심

<표 4-32> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	관정
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
97개소					
해남12				나트륨 전도도증가	심각
화순1	나트륨				관심
화순2	나트륨				관심
화순3	나트륨				관심
화순4	나트륨 수위감소				관심
화순5	나트륨				관심
화순6	나트륨				관심

4.9.3. 관측결과

가. 지하수위 변동 (※2020년 신규관측공 분석 제외)

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

- 0 ~ 2 m 변동 : 51개소
- 2 ~ 4 m 변동 : 23개소
- 4 m 이상 변동 : 20개소

<표 4-33> 경상북도 관측공 지하수위 변동폭

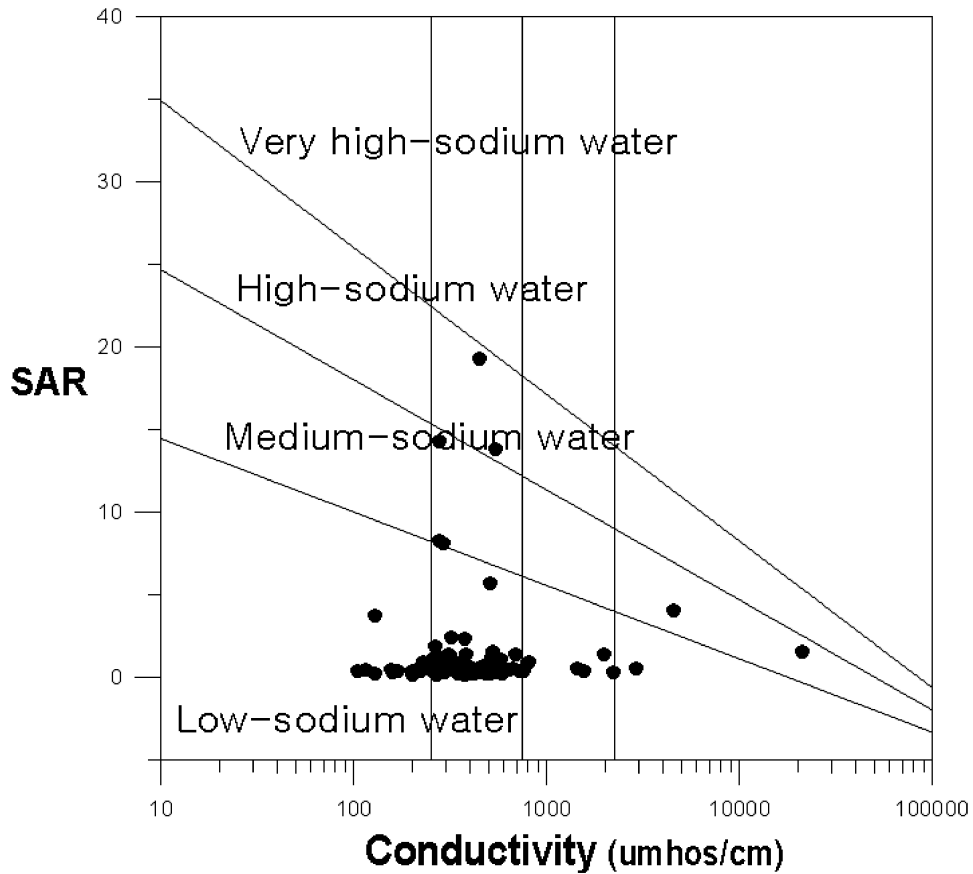
지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	51	경산1, 경주2, 경주3, 구미2, 구미6, 구미7, 김천1, 김천4, 문경1, 문경2, 문경4, 문경5, 봉화1, 봉화2, 봉화4, 봉화7, 상주2, 상주3, 상주4, 상주5, 상주6, 상주7, 상주8, 상주9, 안동1, 안동2, 안동3, 안동4, 안동5, 영양1, 영양2, 영양3, 영양4, 영양5, 영주1, 영천1, 영천6, 영천7, 울진1, 울진2, 의성1, 의성2, 의성4, 의성8, 의성9, 의성10, 청송5, 청송6, 칠곡4, 포항1, 포항5
2 ~ 4	23	경주5, 구미1, 구미4, 구미5, 군위2, 김천2, 김천3, 문경3, 봉화3, 상주1, 안동6, 영천5, 예천1, 울진3, 의성5, 의성7, 청도3, 청송1, 칠곡1, 포항2, 포항3, 포항4, 포항6
4 이상	20	경주1, 경주4, 구미3, 군위1, 군위3, 봉화5, 봉화6, 영천2, 영천3, 영천4, 의성3, 의성6, 청도1, 청도2, 청도4, 청송2, 청송3, 청송4, 칠곡2, 칠곡3

나. 지하수 수질 적합성

○ 경상북도 농촌지하수관리 관측망의 전기전도도와 나트륨 흡착율 분석을 실시한 결과, 경주3, 구미6, 영천6, 봉화3, 울진3 관측공 주변 지하수는 중간염도의 나트륨 흡착율에 속하여 관개용수로 이용 시 ‘주의’가 요구된다.

○ 그러나, 경주1, 상주7 관측공 주변 지하수는 일반적인 지하수의 전기전도도값 보다 높게 나타났으며, 높은 나트륨 흡착율로 사용에 ‘주의’가 요구된다.

- 경상북도 농촌지하수관리 관측망 주변의 지하수는 7개소 (경주1, 경주3, 구미6, 영천6, 상주7, 봉화3, 울진3)를 제외하면 대부분 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위해가 없는 것으로 나타났다.



<그림 4-16> 경상북도 지하수 수질 적합성 평가

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

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		중간 (주의)	높음 (경계)	매우높 음 (심각)
	전기전도도 700 $\mu\text{S/cm}$ 이하	전기전도도 700 $\mu\text{S/cm}$ 이상			
관측공	포항2, 포항1, 포항6, 포항3, 포항4, 포항5, 경주4, 경주2, 경주5, 김천3, 김천2, 김천1, 김천4, 안동2, 안동4, 안동3, 안동5, 안동6, 구미5, 구미1, 구미2, 구미4, 구미3, 구미7, 영주1, 영천1, 영천5, 영천2, 영천7, 영천4, 안동1, 영천3, 상주3, 상주8, 상주9, 상주6, 상주1, 상주2, 의성10, 의성9, 경주3, 상주5, 상주4, 문경1, 문경5, 문경4, 문경3, 의성8, 청송3, 구미6, 문경2, 경산1, 군위1, 군위3, 군위2, 의성7, 영양3, 칠곡1, 영천6, 의성6, 의성4, 의성2, 의성3, 의성1, 의성5, 봉화1, 봉화3, 청송6, 청송5, 청송4, 청송2, 청송1, 영양4, 울진3, 영양1, 영양2, 영양5, 청도2, 청도1, 청도3, 청도4, 칠곡2, 칠곡4, 칠곡3, 예천1, 봉화5, 봉화4, 봉화7, 봉화6, 봉화2, 울진1, 울진2		경주3, 구미6, 영천6, 봉화3, 울진3	경주1, 상주7	
가뭍시 지하수활용	활용가능	주의요함		불가능 (신규개발도 규제)	

다. 추세 분석 결과 (※2020년 신규관측공 분석 제외)

- 경상북도 총 94개소 관측공 중 42개소에서 지하수위 저하, 전기전도도 증가가 관찰되었다. 지하수위 저하 추세만 관측되는 29개소, 전기전도도 증가 추세만 관측되는 10개소, 지하수위 저하 추세와 전기전도도 증가 추세가 동시에 관측되는 3개소로 구분된다.
 - 지하수위 저하 : 29개소
 - 전기전도도 증가 : 10개소
 - 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 3개소

<표 4-35> 경상북도 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)			
	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
경산1		○						
경주4	○							
구미1	○							
구미2	○							
구미3				○				
구미4	○							
구미5	○							
구미7	○							
문경1					○			
문경2	○							
문경4	○							
봉화1					○			
봉화2	○							
봉화5	○							
상주1	○							
상주2	○							
상주3	○							
상주7					○			
안동2				○				
안동3	○							
안동4				○				
영양3					○			
영천2					○			
영천3		○						
영천4	○							
영천6							○	
울진1	○							
울진2	○							
의성1	○							
의성5	○							
의성8					○			

<표 4-35> 계속

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가($\mu\text{S/cm}$)			
	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
의성9							○	
의성10					○			
청도3	○							
청도4	○							
청송2		○						
청송3							○	
칠곡1	○				○			
칠곡4	○				○			
포항1	○							
포항3	○				○			
포항5	○							

4.9.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

- 농촌지하수관리 단계 '관심-주의-경계-심각'을 도입한 결과, 총 43개 기설 관측공에서 관심 28개소, 주의 6개소, 경계 4개소, 심각 5개소로 나타났다.
- '주의' 및 '경계' 지역인 경산1, 영양3, 영천3, 의성8, 의성9, 의성10, 청송2, 청송3, 칠곡1, 봉화1 관측공 지역은 높은 나트륨 흡착율로 인해 답작에 있어 주의가 요구되며, 지하수위 감소현상도 나타나므로 지하수 관정별 허가신고량을 준수하고, 지표오염물질 관리에 유의하여야 한다.
- '심각' 지역인 경주3, 구미3, 안동2, 영천6 관측공 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 4-36> 경상북도 농촌지하수관리 관측망 농촌지하수관리 단계 기준 적용 결과

구분	관심	주의	경계	심각	관정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
94개소					
경산1	나트륨	수위감소			주의
경주1	나트륨				관심
경주2	나트륨				관심
경주3				나트륨	심각
경주4	나트륨 수위감소				관심
경주5	나트륨				관심
구미1	나트륨 수위감소				관심

<표 4-36> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
94개소					
구미2	나트륨 수위감소				관심
구미3	나트륨			수위감소	심각
구미4	나트륨 수위감소				관심
구미5	나트륨 수위감소				관심
구미6	나트륨				관심
구미7	나트륨 수위감소				관심
군위1	나트륨				관심
군위2	나트륨				관심
군위3	나트륨				관심
김천1	나트륨				관심
김천2	나트륨				관심
김천3	나트륨				관심
김천4	나트륨				관심
문경1	나트륨 전도도증가				관심
문경2	나트륨 수위감소				관심

<표 4-36> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
94개소					
문경3	나트륨				관심
문경4	나트륨 수위감소				관심
문경5	나트륨				관심
봉화1	전도도증가		나트륨		경계
봉화2	나트륨 수위감소				관심
봉화3	나트륨				관심
봉화4	나트륨				관심
봉화5	나트륨 수위감소				관심
봉화6	나트륨				관심
봉화7	나트륨				관심
상주1	나트륨 수위감소				관심
상주2	나트륨 수위감소				관심
상주3	나트륨 수위감소				관심
상주4	나트륨				관심
상주5	나트륨				관심

<표 4-36> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
94개소					
상주6	나트륨				관심
상주7	나트륨 전도도증가				관심
상주8	나트륨				관심
상주9	나트륨				관심
안동1	나트륨				관심
안동2	나트륨			수위감소	심각
안동3	나트륨 수위감소				관심
안동4	나트륨			수위감소	심각
안동5	나트륨				관심
안동6	나트륨				관심
영양1	나트륨				관심
영양2	나트륨				관심
영양3	전도도증가	나트륨			주의
영양4	나트륨				관심
영양5	나트륨				관심

<표 4-36> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
94개소					
영주1	나트륨				관심
영천1	나트륨				관심
영천2	나트륨 전도도증가				관심
영천3	나트륨	수위감소			주의
영천4	나트륨 수위감소				관심
영천5	나트륨				관심
영천6			전도도증가	나트륨	심각
영천7	나트륨				관심
예천1	나트륨				관심
울진1	나트륨 수위감소				관심
울진2	나트륨 수위감소				관심
울진3	나트륨				관심
의성1	나트륨 수위감소				관심
의성2	나트륨				관심
의성3	나트륨				관심

<표 4-36> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
94개소					
의성4	나트륨				관심
의성5	나트륨 수위감소				관심
의성6	나트륨				관심
의성7	나트륨				관심
의성8	전도도증가		나트륨		경계
의성9		나트륨	전도도증가		경계
의성10	전도도증가	나트륨			주의
청도1	나트륨				관심
청도2	나트륨				관심
청도3	나트륨 수위감소				관심
청도4	나트륨 수위감소				관심
청송1	나트륨				관심
청송2	나트륨	수위감소			주의
청송3			나트륨 전도도증가		경계
청송4	나트륨				관심

<표 4-36> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	관정
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
94개소					
청송5	나트륨				관심
청송6	나트륨				관심
칠곡1	수위감소 전도도증가	나트륨			주의
칠곡2	나트륨				관심
칠곡3	나트륨				관심
칠곡4	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
포항1	나트륨 수위감소				관심
포항2	나트륨				관심
포항3	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
포항4	나트륨				관심
포항5	나트륨 수위감소				관심
포항6	나트륨				관심

4.10 경상남도



<그림 4-17> 경상남도 농촌지하수관리 관측망

4.10.1. 설치운영 현황 : 18시군 76개소 관측공 설치 운영

4.10.2. 시·군 별 관측공 수

개소	김해	진주	사천	하동	양산	합천	의령	함양	창원
	김해1, 김해2, 김해3, 김해4	진주1, 진주2, 진주3, 진주4, 진주5, 진주6, 진주7	사천1, 사천2, 사천3, 사천4, 사천5, 사천6	하동1, 하동2, 하동3, 하동4, 하동5, 하동6, 하동7	양산1, 양산2, 양산3	합천1, 합천2, 합천3, 합천4	의령1, 의령2, 의령3, 의령4, 의령5, 의령6	함양1, 함양2	창원1, 창원2
76	밀양	거창	거제	창녕	산청	고성	남해	함안	기장
	밀양1, 밀양2, 밀양3, 밀양4, 밀양5, 밀양6	거창1, 거창2, 거창3	거제1, 거제2, 거제3	창녕1, 창녕2, 창녕3, 창녕4, 창녕5	산청1, 산청2, 산청3, 산청4, 산청5	경남고성1, 경남고성2, 경남고성3	남해1, 남해2, 남해3, 남해4	함안1, 함안2, 함안3, 함안4	기장1, 기장2, 기장3

*진한 글씨는 2020년 신규 설치한 관측공임

4.10.3. 관측결과

가. 지하수위 변동 (※2020년 신규관측공 분석 제외)

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

- 0 ~ 2 m 변동 : 29개소
- 2 ~ 4 m 변동 : 11개소
- 4 m 이상 변동 : 30개소

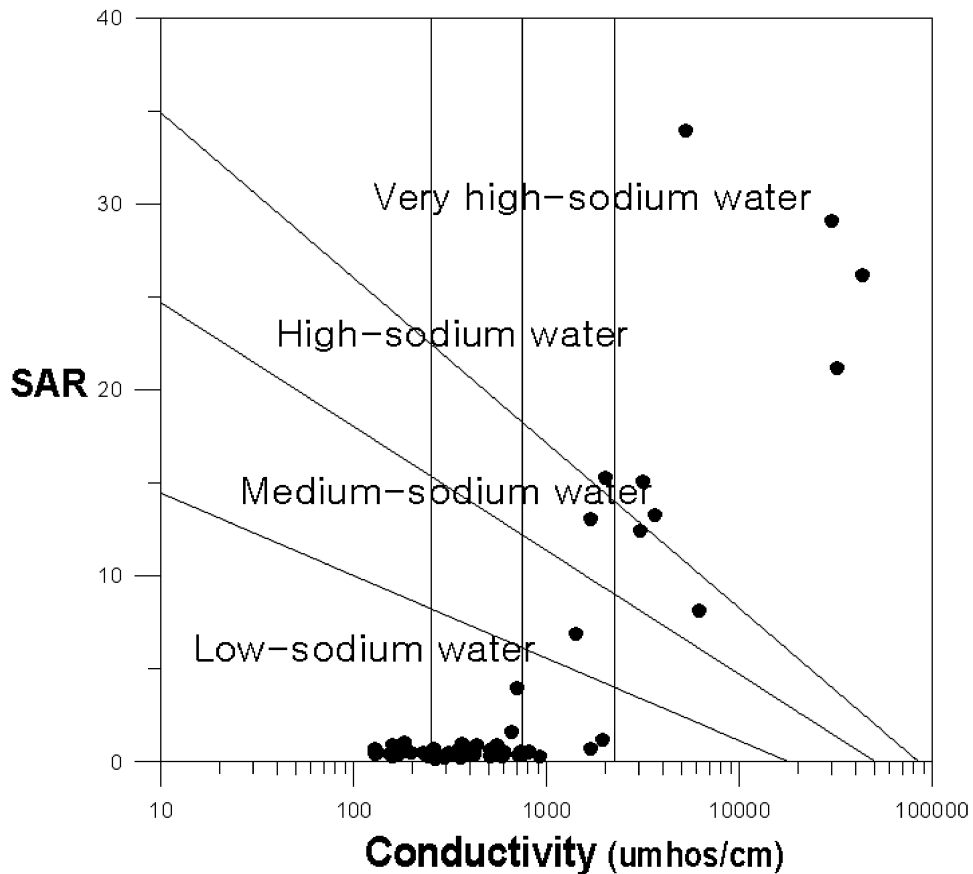
<표 4-37> 경상남도 관측공 지하수위 변동폭

지하수위 변동폭(m)	관측공 개소수	관측공 명
0 ~ 2	29	거제1, 거제2, 거제3, 거창1, 거창3, 경남고성1, 경남고성2, 경남고성3, 김해1, 김해2, 김해4, 남해2, 남해3, 밀양1, 밀양2, 사천2, 사천3, 사천4, 사천6, 산청2, 양산1, 의령3, 진주3, 진주7, 하동5, 하동6, 함양1, 함양2, 합천1(신)
2 ~ 4	11	거창2, 사천5, 산청4, 산청5, 양산2, 진주6, 창녕1, 하동2, 하동3, 하동4, 합천2
4 이상	30	김해3, 남해1, 남해4, 밀양3, 밀양4, 밀양5, 밀양6, 사천1, 산청1, 산청3, 의령1, 의령2, 의령4, 의령5, 의령6, 진주1, 진주2(신), 진주4, 진주5, 창녕2, 창녕3, 창녕4, 창녕5, 하동1, 함안1, 함안2, 함안3, 함안4, 합천3, 합천4

나. 지하수 수질 적합성

- 경상남도 농촌지하수관리 관측망의 전기전도도와 나트륨 흡착율 분석을 실시한 결과, 함안1 관측공 주변 지하수는 중간염도의 나트륨 흡착율을 보여 답작 활용에 '주의'가 요구된다.
- 그러나, 경남고성3, 창녕2, 하동1 관측공 주변 지하수는 높은 나트륨 흡착율에 속하여 관개용수로 이용 시 '경계'가 요구되며, 높은 전기전도도를 보이므로 관개 용수로 이용 시 '주의'가 요구된다.

- 또한 경남고성2, 김해4, 사천4, 사천6, 양산1, 하동3, 하동5, 하동6 관측공 주변 지하수는 매우 높은 나트륨 흡착율을 보이며, 특히 경남고성2, 김해4, 사천4 관측공은 높은 나트륨 흡착율과 높은 전기전도도를 보여 관개용수로 이용 시 '심각'을 요하였다.
- 경상남도 농촌지하수관리 관측망 주변의 지하수는 12개소(함안1, 경남고성3, 창녕2, 하동1, 경남고성2, 김해4, 사천4, 사천6, 양산1, 하동3, 하동5, 하동6) 관측공 주변 지하수를 제외하면 농업용 관개용수로 사용할 때 토양에 알칼리도와 염도 위해가 적은 것으로 나타났다.



<그림 4-18> 경상남도 지하수 수질 적합성 평가

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

나트륨 흡착율 -전기전도도	낮음 (정상)		중간 (주의)	높음 (경계)	매우높음 (심각)
	전기전도도 700 μ S/cm 이하	전기전도도 700 μ S/cm 이상			
관측공	거제1, 거제2, 거제3, 거창1, 거창2, 거창3, 경남고성1, 김해1, 김해2, 김 해3, 남해1, 남해2, 남해3, 남해4, 밀양1, 밀양2, 밀양3, 밀양4, 밀양5, 의령1, 의령3 밀양6, 사천1, 사천2, 사천3, 사천5, 의령4, 의령5 산청1, 산청2, 산청3, 산청4, 산청5, 진주1, 진주2, 진주4, 창녕1 양산2, 의령2, 의령6, 진주3, 진주5, 진주6, 창녕3, 창녕4, 함안2 진주7, 창녕5, 하동2, 하동4, 함안3, 함안4, 함양1, 함양2, 함천1, 함천2, 함천3, 함천4	의령1, 의령3 의령4, 의령5 진주4, 창녕1 창녕4, 함안2	함안	경남고성3 창녕2 하동1	경남고성2 김해4 사천4 사천6 양산1 하동3 하동5 하동6
가뭄시 지하수활용	활용가능	주의요함	불가능 (신규개발도 규제)		

다. 추세 분석 결과 (※2020년 신규관측공 분석 제외)

- 경상남도 총 70개소 시설과정 중 20개소에서 지하수위 저하, 전기전도도 증가가 관찰되었다. 지하수위 저하만 관측되는 8개소, 전기전도도 증가 추세만 관측되는 8개소, 지하수위 저하와 전기전도도 증가가 동시에 관측되는 4개소로 구분된다.
- 지하수위 저하 : 8개소
- 전기전도도 증가 : 8개소
- 지하수위 저하 및 전기전도도 증가 : 4개소

<표 4-39> 경상남도 관측자료 추세변화

관측공	지하수위 저하(m)				전기전도도 증가($\mu\text{S/cm}$)			
	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <
밀양1	○							
사천1								○
사천2					○			
사천4	○							
사천6	○				○			
산청1	○							
산청3			○					
양산1	○				○			
의령1					○			
의령2					○			
의령4					○			
의령5							○	
진주4					○			
창녕2	○							○
창녕4		○						
하동1	○							
하동3	○							
함안4	○				○			
합천1(신)					○			
합천2	○							

4.10.4. 농촌지하수관리 단계 도입 결과

- 농촌지하수관리 단계인 '관심-주의-경계-심각'을 도입한 결과, 총 29개 관측공에서 관심 9개소, 주의 6개소, 경계 7개소, 심각 7개소로 나타났다.
- '주의' 및 '경계'로 나타난 의령1, 의령3, 의령4, 진주4, 창녕1, 함안2 관측공 주변 지하수는 나트륨 흡착율이 높고 전기전도도 증가 양상이 나타나므로 답작에 이용하는데 '주의'가 요구된다.
- '심각'으로 나타난 경남고성2, 경남고성3, 김해4, 사천1, 양산1, 창녕2, 하동6 관측공 주변 지하수의 경우, 나트륨 흡착율 및 전기전도도가 높아 이용을 자제하고 타수자원을 이용하는 방안을 수립할 필요가 있다.

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

구분	관심	주의	경계	심각	
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	판정
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
70개소					
거제1	나트륨				관심
거제2	나트륨				관심
거제3	나트륨				관심
거창1	나트륨				관심
거창2	나트륨				관심
거창3	나트륨				관심
경남고성1	나트륨				관심
경남고성2				나트륨	심각
경남고성3				나트륨	심각
김해1	나트륨				관심

<표 4-40> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
70개소					
김해2	나트륨				관심
김해3	나트륨				관심
김해4				나트륨	심각
남해1	나트륨				관심
남해2	나트륨				관심
남해3	나트륨				관심
남해4	나트륨				관심
밀양1	나트륨 수위감소				관심
밀양2	나트륨				관심
밀양3	나트륨				관심
밀양4	나트륨				관심
밀양5	나트륨				관심
밀양6	나트륨				관심
사천1	나트륨			전도도증가	심각
사천2	나트륨 전도도증가				관심

<표 4-40> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	관심
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
70개소					
사천3	나트륨				관심
사천4	나트륨 수위감소				관심
사천5	나트륨				관심
사천6	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
산청1	나트륨 수위감소				관심
산청2	나트륨				관심
산청3	나트륨		수위감소		경계
산청4	나트륨				관심
산청5	나트륨				관심
양산1	수위감소 전도도증가			나트륨	심각
양산2	나트륨				관심
의령1	전도도증가	나트륨			주의
의령2	나트륨 전도도증가				관심
의령3		나트륨			주의
의령4	전도도증가	나트륨			주의

<표 4-40> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
70개소					
의령5			나트륨 전도도증가		경계
의령6	나트륨				관심
진주1	나트륨				관심
진주2(신)	나트륨				관심
진주3	나트륨				관심
진주4	전도도증가	나트륨			주의
진주5	나트륨				관심
진주6	나트륨				관심
진주7	나트륨				관심
창녕1		나트륨			주의
창녕2	수위감소		나트륨	전도도증가	심각
창녕3	나트륨				관심
창녕4		수위감소	나트륨		경계
창녕5	나트륨				관심
하동1	수위감소		나트륨		경계

<표 4-40> 계속

구분	관심	주의	경계	심각	판정
나트륨 흡착율 -전기전도도 (S-C)	낮음 (전기전도도 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이상)	중간	높음	매우높음	
지하수위 저하(m)	< 1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	4.0 <	
전기전도도 증가($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10~17.5%	17.5~25%	25% <	
70개소					
하동2	나트륨				관심
하동3	수위감소		나트륨		경계
하동4	나트륨				관심
하동5			나트륨		경계
하동6				나트륨	심각
함안1			나트륨		경계
함안2		나트륨			주의
함안3	나트륨				관심
함안4	나트륨 수위감소 전도도증가				관심
함양1	나트륨				관심
함양2	나트륨				관심
합천1(신)	나트륨 전도도증가				관심
합천2	나트륨 수위감소				관심
합천3	나트륨				관심
합천4	나트륨				관심

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 mm의 값을 나타내며, 전국 평균은 1,327.1 mm의 값을 나타냄
- 2019년 강수량은 광역시·도별로 923.6 ~ 1,581.9 mm의 값을 나타내며, 전국 평균은 1,150.8 mm의 값을 나타내 30년 평년값 대비 86.7%로 나타남.
- 2020년 10월까지 전국 평균 강수량은 1,557.8 mm로 나타났으며, 도별 강수량 중 경북이 가장 낮은 1,309.3 mm로 나타났으며, 경남이 가장 많은 1,837.8 mm를 나타냄.

■ 전국 지하수위 변화 분석

- 2019년까지 기설치된 관측공 521개소 중 2013년까지 설치된 142개 관측공에 대한 예년 대비 2020년 1월 ~ 2020년 10월까지 지하수위 변화 분석
- 예년 대비 2020년 10월까지 지하수위는 광역시·도별로 -0.50(경북) ~ 1.90(경남) m의 값을 나타내며, 전국 평균은 0.18 m의 값을 나타냄.
- 2020년 10월까지 월별 지하수위 변화를 비교해보면, 최저 지하수위 하강은 경북 4월의 -1.25 m이며, 최고는 경남 2월의 2.82 m 상승으로 나타남

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 도서 지역 4개소(백령도, 흑산도, 울릉도, 독도) 제외)
- 우리나라 연평균 강수량은 1,277.4 mm(1978 ~ 2007년)(국토교통부, 2012)이나, 90개소의 30년 평균 강수량(1981 ~ 2010년)은 각 광역시·도별로 1,148.2 ~ 1,502.7 mm의 값을 나타내며, 전국 평균은 1,327.1 mm의 값을 나타냄

- 광역시·도별 강수량은 경북이 가장 낮은 1,148.2 mm, 경남이 가장 많은 1,502.7 mm로 나타남. 전국 평균 강수량보다 많은 광역시·도는 강원(1,390.0 mm), 전남(1,364.7 mm) 및 경남(1,502.7 mm)이며, 전국 평균 강수량보다 적은 도는 경기(1,310.2 mm), 충북(1,264.8 mm), 충남(1,310.2 mm), 전북(1,325.6 mm) 및 경북(1,148.2 mm)임
- 특히 경북의 강수량이 전국 평균값에 대비하여 178.9 mm가 적고, 최대인 경남 보다는 354.5 mm가 적게 나타남

<표 5-1> 전국 30년 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. 2015년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

가. 2015년 전국 강수량 분석

- 2015년 기상청 전국 90개 관측소(제주도 4개소 제외)의 2015년 강수량 분석
- 2015년 강수량은 광역시·도별로 753.3 ~ 1,233.3 mm의 값을 나타내며, 전국 평균은 931.7 mm의 값을 나타내 30년 평년값 대비 70.2%로 나타나서 2014년에 비해 가뭄이 더욱 심한 경향을 나타냄
- 광역시·도별 강수량 중 경기도가 가장 낮은 753.3 mm로 나타나며, 경남이 가장 많은 1,233.3 mm를 나타냄. 2015년에 전국 평균 강수량보다 많은 광역시·도는 전남(1,233.2 mm) 및 경남(1,233.3 mm)의 2개 광역시·도에 불과하며, 전국 평균 강수량보다 낮은 지역은 경기(753.3 mm), 강원(876.8 mm), 충북(786.7 mm), 충남(811.7 mm), 전북(931.6 mm) 및 경북(827.4 mm)의 6개 광역시·도임

<표 5-2> 2015년 전국 강수량 분석

2015년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	16.8	16.3	21.3	27.7	42.7	36.1	27.5	31.8
2월	21.6	17.7	28.7	25.7	17.0	36.0	22.8	31.1
3월	10.2	17.3	40.0	34.8	36.7	52.0	41.8	70.9
4월	71.3	79.6	94.7	103.7	117.9	212.8	82.3	204.5
5월	31.7	20.5	26.9	36.5	41.5	118.3	29.8	118.5
6월	68.9	107.0	78.2	98.4	112.3	124.6	96.0	80.8
7월	224.9	181.0	170.5	136.3	153.1	195.1	130.5	227.0
8월	68.7	149.0	72.9	58.3	77.5	141.5	126.2	144.7
9월	27.2	42.8	30.7	19.4	42.5	84.9	57.3	114.8
10월	69.4	43.8	76.5	87.5	109.8	73.7	43.2	57.8
11월	111.2	184.1	108.9	133.2	113.5	102.1	135.5	104.9
12월	31.3	17.7	37.3	50.4	67.1	56.1	34.3	46.5
계	753.3	876.8	786.7	811.7	931.6	1,233.2	827.4	1,233.3
전국 평균	931.7							

나. 2015년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

- 2015년 강수량 대비 30년 평년값의 차이를 분석해 본 결과, 최저는 경기로 -556.9 mm이고, 최고는 전남으로 -131.6 mm이며, 전국 평균은 -395.3 mm임
- 전국 8개 광역시·도에서 전부 30년 평년값보다 작은 강수량 값(경기(-556.9 mm), 강원(-513.3 mm), 충북(-478.1 mm), 충남(-498.5 mm), 전북(-394.1 mm), 전남(-131.6 mm), 경북(-320.8 mm), 경남(-269.4 mm))이 나타남
- 또한, 각 광역시·도에서 월별 강수량을 비교해보면, 30년 대비 최저 강수량은 7월 1개 광역시·도, 8월 7개 광역시·도로 나타나 풍수기에 평년값과 대비하여 가장 적은 월 강수량을 나타냄

<표 5-3> 2015년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

2015년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	-2.5	-17.2	-3.3	-0.2	8.1	5.9	-6.0	0.7
2월	-0.4	-15.9	-1.0	-5.6	-23.5	-8.7	-12.1	-13.7
3월	-30.6	-36.1	-9.5	-15.7	-16.1	-18.9	-10.3	-3.7
4월	6.3	11.4	25.0	31.4	40.6	115.5	12.6	88.9
5월	-66.0	-75.8	-64.8	-58.9	-53.5	0.7	-59.5	-21.6
6월	-56.8	-28.8	-69.5	-60.7	-53.9	-78.0	-41.1	-127.2
7월	-127.4	-135.5	-138.9	-158.5	-139.1	-74.0	-104.5	-84.4
8월	-251.0	-158.3	-203.5	-236.8	-216.0	-110.7	-102.6	-143.4
9월	-131.2	-157.0	-117.2	-134.1	-97.9	-75.8	-94.4	-59.0
10월	22.3	-22.5	26.9	36.2	60.3	26.7	-1.4	7.0
11월	68.1	130.1	64.6	82.5	63.0	55.5	92.2	61.5
12월	12.3	-7.6	13.3	22.0	34.0	30.3	6.3	25.5
계	-556.9	-513.3	-478.1	-498.5	-394.1	-131.6	-320.8	-269.4
전국 평균	-395.3							

5.1.3. 2016년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

가. 2016년 전국 강수량 분석

- 2016년 기상청 전국 90개 관측소(제주도 4개소 제외)의 강수량 분석
- 2016년 강수량은 광역시·도별로 967.4 ~ 1,730.8 mm의 값을 나타내며, 전국 평균은 1,243.0 mm의 값을 나타내 30년 평년값 대비 93.7%로 나타남
- 광역시·도별 강수량 중 경기도가 가장 낮은 967.4 mm로 나타나며, 경남이 가장 많은 1,730.8 mm를 나타냄. 2016년에 전국 평균 강수량보다 많은 광역시·도는 전북(1,253.7 mm), 전남(1,496.5 mm) 및 경남(1,730.8 mm)의 3개 광역시·도에 불과하며, 전국 평균 강수량보다 낮은 지역은 경기(967.4 mm), 강원(1,127.5 mm), 충북(1,080.3 mm), 충남(1,067.2 mm), 및 경북(1,220.6 mm)의 6개 광역시·도임

<표 5-4> 2016년 전국 강수량 분석

2016년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	2.3	4.8	8.1	11.2	41.2	47.2	25.7	44.4
2월	48.8	45.7	47.5	51.8	41.9	55.6	35.2	62.3
3월	42.3	33.5	29.9	28.9	53.7	87.9	47.6	96.2
4월	81.0	83.6	130.3	133.6	180.1	227.0	147.9	235.6
5월	146.3	67.8	77.1	114.1	101.3	127.3	54.8	119.6
6월	30.3	50.0	43.0	49.3	67.3	132.0	46.7	101.7
7월	318.8	436.8	382.7	324.5	273.1	216.2	273.0	212.2
8월	54.6	134.0	74.1	52.9	69.3	42.1	111.5	92.7
9월	38.2	84.4	104.6	112.0	187.8	240.8	255.4	415.9
10월	129.1	97.2	111.1	112.9	161.4	182.3	127.0	219.8
11월	16.3	22.0	27.0	22.7	28.8	70.7	33.7	36.1
12월	59.7	67.6	44.9	53.2	47.9	67.5	62.2	94.5
계	967.4	1,127.5	1,080.3	1,067.2	1,253.7	1,496.5	1,220.6	1,730.8
전국 평균	1,243.0							

나. 2016년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

- 2016년 강수량 대비 30년 평년값의 차이를 분석해 본 결과, 최저는 경기로 -342.8 mm이고, 최고는 경남으로 228.0 mm이며, 전국 평균은 -84.1 mm로 지역적인 편차가 심하게 나타남
- 4개 광역시·도(경기(-342.8 mm), 강원(-262.5 mm), 충북(-184.4 mm), 충남(-243.1 mm) 및 전북(-71.9 mm))에서 30년 평년값보다 적은 강수량 값이 나타났으며, 3개 광역시·도(전남(131.7 mm), 경북(72.4 mm), 경남(228.0 mm))에서는 30년 평년값보다 많게 나타남
- 또한, 각 광역시·도에서 월별 강수량을 비교해보면, 30년 대비 최저 강수량은 8개 광역시·도 전부 8월에서 나타나 풍수기에 평년값과 대비하여 가장 적은 월 강수량을 나타냄

<표 5-5> 2016년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

2016년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	-17.0	-28.6	-16.5	-16.8	6.6	17.0	-7.8	13.2
2월	26.8	12.0	17.7	20.6	1.3	10.9	0.2	17.5
3월	1.5	-19.9	-19.6	-21.6	0.8	17.0	-4.6	21.5
4월	16.0	15.4	60.6	61.3	102.8	129.7	78.3	119.9
5월	48.7	-28.5	-14.6	18.8	6.3	9.6	-34.5	-20.5
6월	-95.6	-85.8	-104.7	-109.8	-99.0	-70.5	-90.4	-106.3
7월	-33.5	120.3	73.2	29.7	-19.0	-53.0	38.0	-99.2
8월	-265.1	-173.3	-202.4	-242.2	-224.2	-210.1	-117.3	-195.4
9월	-120.1	-115.4	-43.3	-41.5	47.4	80.1	103.6	242.1
10월	81.9	30.9	61.5	61.7	111.9	135.3	82.3	169.0
11월	-26.9	-32.0	-17.3	-28.1	-21.7	24.2	-9.5	-7.3
12월	40.6	42.3	20.9	24.8	14.8	41.7	34.1	73.5
계	-342.8	-262.5	-184.4	-243.1	-71.9	131.7	72.4	228.0
전국 평균	-84.1							

5.1.4. 2017년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

가. 2017년 전국 강수량 분석

- 2017년 기상청 전국 90개 관측소(제주도 4개소 제외)의 강수량 분석
- 2017년 강수량은 광역시·도별로 851.0 ~ 1,136.3 mm의 값을 나타내며, 전국 평균은 974.6 mm의 값을 나타내 30년 평년값 대비 73.4%로 나타남
- 광역시·도별 강수량 중 경북이 가장 낮은 851.0 mm로 나타나며, 충북이 가장 많은 1,136.3 mm를 나타냄. 2017년에 전국 평균 강수량보다 많은 광역시·도는 경기(985.7 mm), 강원(1,098.8 mm), 충북(1,136.3 mm), 충남(1,032.5 mm)의 4개 광역시·도이며, 전국 평균 강수량보다 낮은 지역은 전북(949.0 mm), 전남(870.7 mm), 경북(851.0 mm), 경남(872.7 mm)의 4개 광역시·도임

<표 5-6> 2017년 전국 강수량 분석

2017년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	14.3	26.8	15.4	15.8	16.8	12.5	17.1	8.3
2월	15.5	11.4	39.3	36.5	47.0	34.6	40.6	35.7
3월	11.1	27.6	20.7	12.7	26.7	26.3	26.6	31.4
4월	53.9	55.4	65.3	61.9	61.0	56.5	76.0	111.6
5월	21.9	25.8	21.2	33.0	47.8	28.5	23.4	36.2
6월	46.3	68.6	55.8	32.5	38.7	73.2	37.3	62.5
7월	437.2	392.4	512.7	410.1	276.2	153.9	247.3	149.8
8월	284.5	341.8	253.6	267.9	225.0	234.0	188.3	151.7
9월	23.5	42.9	79.7	80.8	111.5	113.1	95.9	175.8
10월	20.5	62.3	28.7	30.3	53.3	109.3	71.9	93.2
11월	27.1	30.3	19.1	19.0	7.7	1.9	8.2	0.5
12월	29.9	13.5	24.8	32.0	37.3	26.9	18.4	16.0
계	985.7	1,098.8	1,136.3	1,032.5	949.0	870.7	851.0	872.7
전국 평균	974.6							

나. 2017년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

- 2017년 강수량 대비 30년 평년값의 차이를 분석해 본 결과, 최저는 경남으로 -630.0 mm이고, 최고는 충북으로 -128.5 mm이며, 전국 평균은 -352.5 mm로 지역적인 편차가 심하게 나타남
- 모든 광역시·도에서 30년 평년값보다 적은 강수량 값이 나타남
- 또한, 각 광역시·도에서 월별 강수량을 비교해보면, 30년 대비 최저 강수량은 2개 광역시·도(경기, 강원)는 9월, 1개 광역시·도(경남)는 7월, 나머지 6개 광역시도는 전부 6월에 나타나 풍수기에 강우가 평년에 비해 적었음

<표 5-7> 2017년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

2017년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	-5.0	-6.6	-9.2	-12.1	-17.8	-17.7	-16.4	-22.9
2월	-6.5	-22.3	9.5	5.2	6.4	-10.1	5.6	-9.1
3월	-29.7	-25.8	-28.9	-37.8	-26.1	-44.6	-25.6	-43.2
4월	-11.1	-12.9	-4.4	-10.4	-16.3	-40.8	6.4	-4.1
5월	-75.8	-70.5	-70.5	-62.4	-47.2	-89.1	-65.9	-103.9
6월	-79.3	-67.2	-91.9	-126.6	-127.6	-129.4	-99.8	-145.5
7월	85	75.9	203.2	115.3	-15.9	-115.3	12.3	-161.6
8월	-35.2	34.5	-22.8	-27.2	-68.5	-18.2	-40.5	-136.4
9월	-134.9	-156.9	-68.2	-72.7	-28.9	-47.6	-55.9	2.1
10월	-26.6	-3.9	-20.9	-21	3.9	62.3	27.3	42.4
11월	-16.1	-23.7	-25.2	-31.8	-42.8	-44.6	-35.1	-42.9
12월	10.8	-11.8	0.8	3.6	4.2	1.1	-9.6	-5.0
계	-324.5	-291.2	-128.5	-277.7	-376.6	-494	-297.2	-630.0
전국 평균	-352.5							

5.1.5. 2018년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

가. 2018년 전국 강수량 분석

- 2018년 12월까지 기상청 전국 90개 관측소(제주도 4개소 제외)의 강수량 분석
- 2018년 12월까지 강수량은 광역시·도별로 1,211.7 ~ 1,662.3 mm의 값을 나타내며, 전국 평균은 1,410.6 mm의 값을 나타내 30년 평년값 대비 106.3%로 나타남
- 광역시·도별 강수량 중 경기도가 가장 낮은 1,211.7 mm로 나타나며, 경남이 가장 많은 1,662.3 mm를 나타냄. 2018년에 전국 평균 강수량보다 많은 광역시·도는 강원(1,464.4 mm), 전북(1,433.6 mm), 전남(1,472.2 mm) 및 경남(1,662.3 mm)의 4개 광역시·도이며, 전국 평균 강수량보다 낮은 지역은 경기(1,211.7 mm), 충북(1,370.8 mm), 충남(1,354.2 mm) 및 경북(1,315.3 mm)의 4개 광역시·도임

<표 5-8> 2018년 전국 강수량 분석

2018년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	6.9	5.6	18.6	20.8	35.7	38.7	21.0	28.2
2월	27.3	34.1	32.6	36.2	30.0	32.2	32.7	37.6
3월	53.8	62.2	87.9	88.3	98.4	149.5	117.1	173.1
4월	121.5	134.9	125.0	138.7	132.0	143.2	138.4	144.1
5월	182.0	173.1	125.9	109.6	101.6	104.8	100.9	133.8
6월	131.2	78.5	86.1	108.2	167.8	217.6	78.5	206.0
7월	190.8	219.3	196.8	211.8	166.8	90.1	196.3	162.9
8월	250.3	371.5	334.6	295.9	381.9	249.8	242.6	294.7
9월	62.7	132.8	160.3	124.7	109.9	181.8	125.0	208.6
10월	101.2	166.2	123.7	135.6	134.9	184.1	189.0	200.3
11월	65.7	65.5	46.6	55.0	42.0	43.0	35.5	39.6
12월	18.3	20.6	32.7	29.4	32.6	37.5	38.2	33.3
계	1,211.7	1,464.3	1,370.8	1,354.2	1,433.6	1,472.3	1,315.2	1,662.2
전국 평균	1,410.6							

나. 2018년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

- 2018년 12월까지 강수량 대비 30년 평년값의 차이를 분석해 본 결과, 최저는 경기으로 -98.5 mm이고, 최고는 경북로 167.1 mm이며, 전국 평균은 83.5 mm로 지역적인 편차가 심하게 나타남
- 1개 광역시·도(경기(-98.5 mm))에서 30년 평년값보다 적은 강수량 값이 나타났으며, 7개 광역시·도(강원(74.4 mm), 충북(106.1 mm), 충남(43.9 mm), 전북(107.9 mm), 전남(107.5 mm), 경북(167.1 mm), 경남(159.5 mm))에서는 30년 평년값보다 많게 나타남
- 또한, 각 광역시·도에서 월별 강수량을 비교해보면, 30년 대비 최저 강수량은 1개 광역시·도(경북)는 6월, 나머지 7개 광역시도는 전부 7월에서 나타나 풍수기에 강우가 평년에 비해 적었음

<표 5-9> 2018년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

2018년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	-12.4	-27.8	-6	-7.1	1.1	8.5	-12.5	-3
2월	5.3	0.4	2.8	4.9	-10.6	-12.5	-2.3	-7.2
3월	13	8.8	38.3	37.8	45.6	78.6	64.9	98.5
4월	56.5	66.6	55.3	66.4	54.7	45.9	68.8	28.4
5월	84.3	76.8	34.2	14.2	6.6	-12.8	11.6	-6.3
6월	5.6	-57.3	-61.6	-50.9	1.5	15	-58.6	-2
7월	-161.4	-97.2	-112.7	-83	-125.3	-179.1	-38.7	-148.5
8월	-69.4	64.2	58.2	0.8	88.4	-2.4	13.8	6.6
9월	-95.7	-67	12.4	-28.8	-30.5	21.1	-26.8	34.9
10월	54.1	100	74.1	84.3	85.5	137.1	144.4	149.5
11월	22.6	11.5	2.2	4.3	-8.5	-3.5	-7.7	-3.8
12월	-0.8	-4.6	8.7	1.0	-0.4	11.7	10.2	12.3
계	-98.3	74.4	105.9	43.9	108.1	107.6	167.1	159.4
전국 평균	83.5							

5.1.6. 2019년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

가. 2019년 전국 강수량 분석

- 2019년 12월까지 기상청 전국 90개 관측소(제주도 4개소 제외)의 강수량 분석
- 2019년 12월까지 강수량은 광역시·도별로 923.6 ~ 1,581.9 mm의 값을 나타내며, 전국 평균은 1,150.8 mm의 값을 나타내 30년 평년값 대비 86.7%로 나타남
- 광역시·도별 강수량 중 충남이 가장 낮은 923.6 mm로 나타나며, 경남이 가장 많은 1,581.9 mm를 나타냄. 2019년에 전국 평균 강수량보다 많은 광역시·도는 전남(1,423.4 mm)과 경남(1,510.6 mm)의 2개 광역시·도이며, 전국 평균 강수량보다 낮은 지역은 경기(943.1 mm), 강원(1,107.1 mm), 충북(941.1 mm), 충남(923.6 mm), 전북(1,148.2 mm) 및 경북(1,137.7 mm)의 6개 광역시·도임

<표 5-10> 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	1,150.8							

나. 2019년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

- 2019년 12월까지 강수량 대비 30년 평년값의 차이를 분석해 본 결과, 최저는 충청남으로 -386.5 mm이고, 최고는 경남으로 79.2 mm이며, 전국 평균은 -176.3 mm로 지역적인 편차가 심하게 나타남
- 5개 광역시·도(경기(-367.2 mm), 강원(-282.8 mm), 충북(-323.7 mm), 충남(-386.5 mm) 및 전북(-177.5 mm)에서 30년 평년값보다 적은 강수량 값이 나타났으며, 3개 광역시·도(전남(58.7 mm), 경북(-10.4) 및 경남(79.2 mm))에서는 30년 평년값보다 많게 나타남
- 또한, 각 광역시·도에서 월별 강수량을 비교해보면, 30년 대비 최저 강수량은 8개 광역시·도(경북) 전부 8월에서 나타나 풍수기에 강우가 평년에 비해 적었음

<표 5-11> 2019년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

2019년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	-18.9	-28.4	-21.8	-25.9	-21.4	-17.0	-22.4	-16.8
2월	4.1	-11.1	0.5	1.9	-5.2	-6.6	-4.3	-1.4
3월	-10.3	-10.9	-17.6	-18.7	-21.8	-19.8	-18.0	-19.2
4월	-24.8	-6.1	4.3	-2.6	10.6	-13.2	18.6	-15.2
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	-87.1	3.2
8월	-181.5	-120.1	-149.8	-185.9	-143.6	-137.0	-92.0	-181.8
9월	71.8	-2.1	24.8	12.8	73.7	106.2	40.6	127.0
10월	-2.0	117.7	48.4	35.0	71.2	152.0	186.4	164.4
11월	37.0	26.4	34.1	54.4	-1.0	-23.3	6.9	-18.8
12월	6.4	-15.5	0.3	1.3	-0.2	8.1	-2.6	15.1
계	-367.2	-282.8	-323.7	-386.5	-177.5	58.7	-10.4	79.2
전국 평균	-176.3							

5.1.7. 2020년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

가. 2020년 전국 강수량 분석

- 2020년 10월까지 기상청 전국 90개 관측소(제주도 4개소 제외)의 강수량 분석
- 2020년 10월까지 강수량은 광역시·도별로 1,309.3 ~ 1,837.8 mm의 값을 나타내며, 전국 평균은 1,557.8 mm의 값을 나타내 30년 평년값 대비 117.4%로 나타남
- 광역시·도별 강수량 중 경북이 가장 낮은 1,309.3 mm로 나타나며, 경남이 가장 많은 1,837.8 mm를 나타냄. 2019년에 전국 평균 강수량보다 많은 광역시·도는 전북(1,746.7 mm), 전남(1,610.7 mm) 및 경남(1,837.8 mm)의 3개 광역시·도이며, 전국 평균 강수량보다 낮은 지역은 경기(1,439.8 mm), 강원(1,536.3), 충북(1,497.0 mm), 충남(1,485.3 mm) 및 경북(1,309.3 mm)의 5개 광역시·도임

<표 5-12> 2020년 10월까지 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	21.9
계	1,439.8	1,536.3	1,497.0	1,485.3	1,746.7	1,610.7	1,309.3	1,837.8
전국 평균	1,557.8							

나. 2020년 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

- 2020년 10월까지 강수량 대비 30년 평년값의 차이를 분석해 본 결과, 최저는 경기로 191.8 mm이고, 최고는 전북으로 504.7 mm이며, 전국 평균은 303.4 mm로 지역적인 편차가 심하게 나타남
- 5개 광역시·도(경기(191.8 mm), 강원(225.7 mm), 충북(300.5 mm), 충남(254.3 mm) 및 경북(232.3 mm))에서 30년 평년값보다 적은 강수량 값이 나타났으며, 3개 광역시·도(전북(504.7 mm), 전남(318.2 mm) 및 경남(399.5 mm))에서는 30년 평년값보다 많게 나타남
- 또한, 각 광역시·도에서 월별 강수량을 비교해보면, 30년 대비 최저 강수량은 8개 광역시·도(경북) 전부 4월 또는 10월에서 나타나며 풍수기인 7, 8월에 강우가 평년에 비해 많았음

<표 5-13> 2020년 10월까지 전국 강수량 대비 평년 강수량 변화 분석

2020년	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
1월	43.5	54.2	42.0	37.8	39.4	49.9	55.6	81.1
2월	28.2	22.0	36.4	48.4	17.7	-3.9	33.1	15.6
3월	-26.6	-24.3	-29.1	-28.5	-17.2	-30.3	-29.6	-31.2
4월	-47.2	-30.9	-40.5	-51.7	-41.0	-32.3	-32.2	-51.5
5월	29.3	23.0	0.2	-3.8	-5.7	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	154.7	228.4	126.5	170.7	267.7
8월	267.5	176.7	223.3	89.2	257.0	27.5	48.3	55.3
9월	21.5	116.5	18.1	38.5	61.4	60.3	22.9	106.7
10월	-39.6	-62.7	-42.2	-41.4	-41.7	-25.0	-34.9	-28.9
계	191.8	225.7	300.5	254.3	504.7	318.2	232.3	399.5
전국 평균	303.4							

5.2 농촌지하수관리 관측망 자료를 활용한 지하수위 변화 분석

5.2.1. 2014년 지하수위 변화 분석

- 2014년까지 기설치된 관측공 176개소 중 2011년까지 설치된 74개소(경기(13), 강원(13), 충북(10), 충남(7), 전북(5), 전남(7), 경북(9), 경남(10)) 관측공에 대한 예년 대비 2014년 지하수위 변화를 분석하였음
- 예년 대비 2014년 지하수위는 광역시·도별로 -0.34(경기) ~ 0.18(경남) m의 값을 나타내며, 전국 평균은 -0.13 m의 값을 나타냄
- 전국 7개 광역시·도(경기(-0.34 m), 강원(-0.21 m), 충북(-0.16 m), 충남(-0.10 m), 전북(-0.09 m), 전남(-0.10 m), 경북(-0.23 m))에서 예년과 대비하여 지하수위가 하강하였으며, 경남에서 유일하게 0.18 m가 상승하는 것으로 나타남
- 각 광역시·도에서 월별 지하수위 변화를 비교해보면, 최저 지하수위 하강은 충남 7월의 -0.85 m이며, 최고는 경남 12월의 1.50 m 상승으로 나타남

<표 5-14> 2014년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석

2014년	경기(13)	강원(13)	충북(10)	충남(7)	전북(5)	전남(7)	경북(9)	경남(10)	평균
1월	-0.14	0.00	0.07	0.18	-0.02	0.06	-0.41	-0.42	-0.09
2월	-0.19	0.05	0.03	0.12	-0.09	-0.01	-0.53	-0.42	-0.13
3월	-0.30	-0.05	-0.15	0.02	-0.11	-0.21	-0.54	-0.38	-0.22
4월	-0.45	-0.13	-0.15	-0.67	-0.12	-0.53	-0.29	-0.24	-0.32
5월	-0.48	-0.25	-0.21	-0.35	-0.07	-0.39	-0.42	-0.18	-0.29
6월	-0.43	-0.21	-0.16	0.16	-0.11	-0.22	-0.05	-0.14	-0.15
7월	-0.78	-0.67	-0.35	-0.85	-0.23	-0.41	-0.74	-0.29	-0.54
8월	-0.51	-0.41	-0.24	0.19	-0.23	0.15	0.02	0.44	-0.07
9월	-0.27	-0.30	-0.30	-0.06	-0.14	-0.02	-0.26	0.54	-0.10
10월	-0.25	-0.19	-0.26	-0.01	-0.02	0.10	0.02	0.77	0.02
11월	-0.09	-0.15	-0.07	0.07	-0.09	0.12	0.29	0.99	0.13
12월	-0.19	-0.17	-0.10	0.03	0.10	0.21	0.13	1.50	0.19
평균	-0.34	-0.21	-0.16	-0.10	-0.09	-0.10	-0.23	0.18	-0.13
전국 평균	-0.13								

5.2.2. 2015년 지하수위 변화 분석

- 2015년까지 기설치된 관측공 210개소 중 2011년까지 설치된 74개소(경기(13), 강원(13), 충북(10), 충남(7), 전북(5), 전남(7), 경북(9), 경남(10)) 관측공에 대한 예년 대비 2015년 지하수위 변화를 분석하였음
- 예년 대비 2015년 지하수위는 광역시·도별로 -0.30(경기 및 충북) ~ 0.83(경남) m의 값을 나타내며, 전국 평균은 -0.07 m의 값을 나타냄
- 전국 6개 광역시·도(경기(-0.30 m), 강원(-0.19 m), 충북(-0.30 m), 충남(-0.26 m), 전남(-0.15 m), 경북(-0.19 m))에서 예년과 대비하여 지하수위가 하강하였으며, 2개 광역시·도(전북(0.01 m), 경남(0.83 m))에서는 지하수위가 상승하는 것으로 나타남
- 각 광역시·도에서 월별 지하수위 변화를 비교해보면, 최저 지하수위 하강은 충북 10월의 -0.96 m이며, 최고는 경남 2월의 1.60 m 상승으로 나타남

<표 5-15> 2015년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석

2015년	경기(13)	강원(13)	충북(10)	충남(7)	전북(5)	전남(7)	경북(9)	경남(10)	평균
1월	-0.21	-0.17	0.03	0.14	0.15	0.03	0.15	1.47	0.20
2월	-0.38	-0.17	-0.01	0.11	0.06	-0.05	0.74	1.60	0.24
3월	-0.40	-0.23	-0.08	-0.01	-0.07	-0.04	0.02	0.96	0.02
4월	-0.23	-0.15	-0.04	0.11	0.03	-0.31	0.17	0.88	0.06
5월	-0.15	-0.22	-0.18	-0.67	-0.21	-0.18	-0.19	0.78	-0.13
6월	-0.26	-0.23	-0.28	-0.07	0.01	-0.05	-0.65	0.64	-0.11
7월	-0.50	-0.47	-0.24	-0.87	-0.12	0.07	-0.25	0.45	-0.24
8월	-0.36	-0.39	-0.33	-0.69	-0.12	-0.33	-0.66	0.26	-0.33
9월	-0.47	-0.54	-0.77	-0.60	-0.13	-0.61	-0.57	0.55	-0.39
10월	-0.51	-0.29	-0.96	-0.37	0.08	-0.27	-0.74	0.66	-0.30
11월	-0.20	0.26	-0.45	-0.17	0.21	-0.09	-0.22	0.62	0.00
12월	0.01	0.38	-0.25	0.00	0.25	0.09	-0.03	1.13	0.20
평균	-0.30	-0.19	-0.30	-0.26	0.01	-0.15	-0.19	0.83	-0.07
전국 평균	-0.07								

5.2.3. 2016년 지하수위 변화 분석

- 2015년까지 설치된 관측공 210개소 중 2011년까지 설치된 74개소(경기(13), 강원(13), 충북(10), 충남(7), 전북(5), 전남(7), 경북(9), 경남(10)) 관측공에 대한 예년 대비 2016년 지하수위 변화를 분석하였음
- 예년 대비 2016년 지하수위는 광역시·도별로 -0.34(경기) ~ 0.18(경남) m의 값을 나타내며, 전국 평균은 -0.13 m의 값을 나타냄
- 전국 7개 광역시·도(경기(-0.34 m), 강원(-0.21 m), 충북(-0.16 m), 충남(-0.10 m), 경북(-0.23 m), 전북(-0.09 m), 전남(-0.10 m))에서 예년과 대비하여 지하수위가 하강하였으며, 1개 광역시·도, 경남(0.18 m)에서는 지하수위가 상승하는 것으로 나타남
- 각 광역시·도에서 월별 지하수위 변화를 비교해보면, 최저 지하수위 하강은 충남 7월의 -0.85 m이며, 최고는 경남 4월의 1.62 m 상승으로 나타남

<표 5-16> 2016년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석

2016년	경기(13)	강원(13)	충북(10)	충남(7)	전북(5)	전남(7)	경북(9)	경남(10)	평균
1월	-0.01	0.02	-0.24	0.15	0.15	0.07	-0.23	0.83	0.09
2월	-0.08	-0.16	-0.33	0.08	0.16	0.14	0.28	1.61	0.21
3월	-0.09	-0.07	-0.28	-0.20	0.15	0.14	-0.30	1.46	0.10
4월	-0.27	-0.15	-0.36	-0.06	0.41	0.25	-0.13	1.62	0.16
5월	-0.23	-0.18	-0.21	-0.26	0.38	0.51	-0.07	1.36	0.16
6월	-0.31	-0.23	-0.46	-0.77	0.09	0.49	-0.49	1.27	-0.05
7월	-0.78	-0.67	-0.35	-0.85	-0.23	-0.41	-0.74	-0.29	-0.54
8월	-0.51	-0.41	-0.24	0.19	-0.23	0.15	0.02	0.44	-0.07
9월	-0.27	-0.30	-0.30	-0.06	-0.14	-0.02	-0.26	0.54	-0.10
10월	-0.25	-0.19	-0.26	-0.01	-0.02	0.10	0.02	0.77	0.02
11월	-0.09	-0.15	-0.07	0.07	-0.09	0.12	0.29	0.99	0.13
12월	-0.19	-0.17	-0.10	0.03	0.10	0.21	0.13	1.50	0.19
평균	-0.34	-0.21	-0.16	-0.10	-0.09	-0.10	-0.23	0.18	-0.13
전국 평균	-0.13								

5.2.4. 2017년 지하수위 변화 분석

- 2016년까지 설치된 관측공 268개소 중 2011년까지 설치된 74개소(경기(13), 강원(13), 충북(10), 충남(7), 전북(5), 전남(7), 경북(9), 경남(10)) 관측공에 대한 예년 대비 2017년 1 ~ 10월 지하수위 변화를 분석하였음
- 예년 대비 2017년 지하수위는 광역시·도별로 -0.70(충북) ~ 1.17(전남) m의 값을 나타내며, 전국 평균은 0.05 m의 값을 나타냄
- 전국 5개 광역시·도(경기(-0.39 m), 강원(-0.14 m), 충북(-0.70 m), 충남(-0.58 m), 경북(-0.30 m))에서 예년과 대비하여 지하수위가 하강하였으며, 3개 광역시·도(전북(0.05 m), 전남(1.17 m)경남(0.99 m))에서는 지하수위가 상승하는 것으로 나타남
- 각 광역시·도에서 월별 지하수위 변화를 비교해보면, 최저 지하수위 하강은 경북 6월의 -1.64 m이며, 최고는 경남 1월의 1.95 m 상승으로 나타남

<표 5-17> 2017년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석

2017년	경기(13)	강원(13)	충북(10)	충남(7)	전북(5)	전남(7)	경북(9)	경남(10)	평균
1월	-0.58	-0.10	-0.37	-0.04	0.06	-0.06	-0.30	1.94	0.07
2월	-0.61	-0.14	-0.39	-0.27	0.08	-0.11	0.10	1.72	0.05
3월	-0.50	-0.28	-0.58	-0.32	0.09	-0.14	-0.83	1.42	-0.14
4월	-0.37	-0.32	-0.75	-0.37	0.10	-0.19	-0.39	1.57	-0.09
5월	-0.38	-0.45	-1.09	-0.47	-0.01	-0.70	-0.94	0.17	-0.48
6월	-0.48	-0.44	-1.14	-0.52	-0.09	-0.83	-1.28	-0.87	-0.70
7월	-0.31	-0.09	-0.37	-0.56	-0.07	-0.75	-0.98	-1.36	-0.56
8월	-0.17	-0.02	-0.43	-0.15	-0.01	-0.40	-0.37	-1.00	-0.32
9월	-0.33	-0.09	-0.50	-0.40	-0.09	-0.27	-0.88	-0.18	-0.34
10월	-0.30	-0.09	-0.47	-0.51	0.03	-0.07	-0.36	0.50	-0.16
11월	-0.39	-0.41	-0.40	-0.68	-0.10	-0.31	-0.43	0.51	-0.27
12월	-0.38	-0.26	-0.52	-0.63	-0.21	-0.35	-0.57	1.02	-0.24
평균	-0.40	-0.22	-0.58	-0.41	-0.02	-0.35	-0.60	0.45	-0.27
전국 평균	-0.27								

5.2.4. 2018년 지하수위 변화 분석

- 2017년까지 설치된 관측공 347개소 중 2012년까지 설치된 110개소(경기(18), 강원(15), 충북(13), 충남(11), 전북(10), 전남(13), 경북(15), 경남(15)) 관측공에 대한 예년 대비 2018년 지하수위 변화를 분석하였음
- 예년 대비 2018년 지하수위는 광역시·도별로 -0.47(경북) ~ 0.67(전남) m의 값을 나타내며, 전국 평균은 -0.01 m의 값을 나타냄
- 전국 4개 광역시·도(충북(-0.21 m), 충남(-0.17 m), 전북(-0.05 m), 전남(-0.07 m), 경북(-0.47 m))에서 예년과 대비하여 지하수위가 하강하였으며, 4개 광역시·도(경기(0.09 m), 강원(0.07 m), 전북(0.00 m), 경남(0.67 m))에서는 지하수위가 상승하는 것으로 나타남
- 각 광역시·도에서 월별 지하수위 변화를 비교해보면, 최저 지하수위 하강은 충남 8월의 -2.04 m이며, 최고는 경남 5월의 1.39 m 상승으로 나타남

<표 5-18> 2018년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석

2018년	경기(18)	강원(15)	충북(13)	충남(11)	전북(10)	전남(13)	경북(15)	경남(15)	평균
1월	-0.18	-0.20	-0.37	-0.34	-0.97	-0.26	-0.30	0.48	-0.27
2월	-0.18	-0.22	-0.45	-0.44	-0.88	-0.30	-0.43	0.34	-0.32
3월	-0.02	-0.08	-0.22	-0.19	0.04	-0.13	-0.07	0.87	0.03
4월	0.15	0.07	-0.10	-0.03	0.35	0.06	0.02	0.95	0.18
5월	0.32	0.29	0.05	0.63	0.43	0.19	0.33	1.39	0.45
6월	0.21	0.17	-0.14	0.27	0.24	0.09	0.16	1.26	0.28
7월	0.23	0.08	-0.31	-0.49	0.12	-0.09	-0.50	0.97	0.00
8월	-0.19	-0.09	-0.75	-2.04	-0.07	-0.48	-1.78	-0.70	-0.76
9월	0.10	0.21	-0.14	-0.02	0.13	0.08	-0.10	0.47	0.09
10월	0.19	0.19	-0.10	0.19	0.10	0.05	-0.16	0.70	0.14
11월	0.24	0.28	0.00	0.27	0.13	0.00	-1.13	0.62	0.05
12월	0.23	0.18	-0.07	0.15	0.35	-0.10	-1.71	0.72	-0.03
평균	0.09	0.07	-0.21	-0.17	0.00	-0.07	-0.47	0.67	-0.01
전국 평균	-0.01								

5.2.4. 2019년 지하수위 변화 분석

- 2018년까지 설치된 관측공 446개소 중 2013년까지 설치된 147개소(경기(22), 강원(19), 충북(15), 충남(15), 전북(12), 전남(19), 경북(21), 경남(19)) 관측공에 대한 예년 대비 2019년 1 ~ 12월 지하수위 변화를 분석하였음
- 예년 대비 2019년 12월까지 지하수위는 광역시·도별로 -0.73(충북) ~ 0.76(경남) m의 값을 나타내며, 전국 평균은 -0.03 m의 값을 나타냄
- 전국 4개 시·도(경기(-0.12 m), 충북(-0.15 m), 충남(-0.06 m), 경북(-0.04 m))에서 예년과 대비하여 지하수위가 하강하였으며, 2개 시·도(강원(0.03 m), 경남(0.06 m))에서는 지하수위가 상승하였으며, 전북, 전남은 평균 수위변동이 없는 것으로 나타남
- 각 시·도에서 월별 지하수위 변화를 비교해보면, 최저 지하수위 하강은 충북 2월의 -0.73 m이며, 최고는 경남 4월의 0.76 m 상승으로 나타남

<표 5-19> 2019년 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석

2019년	경기(22)	강원(19)	충북(15)	충남(15)	전북(12)	전남(19)	경북(21)	경남(19)	평균
1월	-0.31	0.66	-0.65	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02
2월	-0.31	-0.19	-0.73	-0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.22
3월	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
4월	-0.10	-0.12	-0.38	-0.36	0.04	-0.04	-0.50	0.76	-0.09
5월	-0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02
6월	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
7월	-0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03
8월	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9월	-0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05
10월	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11월	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12월	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
평균	-0.12	0.03	-0.15	-0.06	0.00	0.00	-0.04	0.06	-0.03
전국 평균	-0.03								

5.2.4. 2020년 10월까지 지하수위 변화 분석

- 2019년까지 설치된 관측공 521개소 중 2014년까지 설치된 176개소(경기(24), 강원(23), 충북(17), 충남(17), 전북(15), 전남(25), 경북(27), 경남(23)) 관측공에 대한 예년 대비 2020년 1 ~ 12월 지하수위 변화를 분석하였음
- 예년 대비 2020년 10월까지 지하수위는 시·도별로 - 0.50(경북) ~ 1.90(경남) m의 값을 나타내며, 전국 평균은 0.18 m의 값을 나타냄
- 전국 3개 시·도((경기(-0.06 m), 충북(-0.34 m), 경북(-0.50 m))에서 예년과 대비하여 지하수위가 하강하였으며, 5개 시·도((강원(0.10 m), 충남(0.20 m), 전북(0.06 m), 전남(0.04 m), 경남(1.9 m))에서는 지하수위가 상승하는 것으로 나타남
- 각 광역시·도에서 월별 지하수위 변화를 비교해보면, 최저 지하수위 하강은 경북 4월의 - 1.25 m이며, 최고는 경남 2월의 2.82 m 상승으로 나타남

<표 5-20> 2020년 10월까지 농촌지하수관리 관측망 전국 지하수위 변화 분석

2020년	경기(24)	강원(23)	충북(17)	충남(17)	전북(15)	전남(25)	경북(27)	경남(23)	평균
1월	0.13	-0.42	-0.20	0.19	0.05	-0.08	-0.46	2.70	0.24
2월	0.13	-0.51	-0.22	0.22	0.02	-0.05	-0.35	2.82	0.26
3월	0.08	-0.28	-0.22	0.08	0.11	-0.08	-0.57	2.57	0.21
4월	-0.07	0.04	-0.63	-0.11	0.26	-0.12	-1.25	2.29	0.05
5월	-0.03	0.03	-0.79	0.40	0.10	-0.02	-0.42	1.77	0.13
6월	0.08	0.22	-1.15	0.51	0.05	0.16	-0.55	2.00	0.17
7월	0.09	0.06	-0.55	0.40	0.19	0.16	-0.37	1.97	0.24
8월	0.22	0.50	0.07	0.63	0.04	0.33	-0.57	2.14	0.42
9월	-0.26	0.83	-0.12	0.08	-0.15	0.24	-0.83	2.56	0.29
10월	-1.05	0.72	-0.24	-0.05	0.00	-0.01	-0.63	2.00	0.09
평균	-0.06	0.10	-0.34	0.20	0.06	0.04	-0.50	1.90	0.18
전국 평균	0.18								

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, 이용불가로 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, 이용불가로 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 참고 자료로만 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 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 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 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 10%	10%~17.5%	17.5%~25%	> 25%

- 지하수위 변화
 - 설치이후 전년도까지 지하수위 평균을 계산하여, 당해연도 평균수위와의 차이
- 전기전도도 변화
 - 설치이후 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 2019
3. 농어촌지하수관리시스템, <https://www.groundwater.or.kr>
4. 농어촌진흥공사, 1998, 지하수 장기관측망 유지관리방안
5. 한국농어촌공사, 2020, 양평군 양금지구 농촌지하수관리 보고서
6. 한국농어촌공사, 2020, 양평군 양지지구 농촌지하수관리 보고서
7. 한국농어촌공사, 2020, 정선군 정신지구 농촌지하수관리 보고서
8. 한국농어촌공사, 2020, 정선군 정임지구 농촌지하수관리 보고서
9. 한국농어촌공사, 2020, 단양군 단대지구 농촌지하수관리 보고서
10. 한국농어촌공사, 2020, 천안시 천직지구 농촌지하수관리 보고서
11. 한국농어촌공사, 2020, 세종시 연전지구 농촌지하수관리 보고서
12. 한국농어촌공사, 2020, 김제군 김청지구 농촌지하수관리 보고서
13. 한국농어촌공사, 2020, 광양시 광봉지구 농촌지하수관리 보고서
14. 한국농어촌공사, 2020, 강진군 강도지구 농촌지하수관리 보고서
15. 한국농어촌공사, 2020, 강진군 강칠지구 농촌지하수관리 보고서
16. 한국농어촌공사, 2020, 나주시 나동지구 농촌지하수관리 보고서
17. 한국농어촌공사, 2020, 나주시 나남지구 농촌지하수관리 보고서
18. 한국농어촌공사, 2020, 고령군 성운지구 농촌지하수관리 보고서
19. 한국농어촌공사, 2020, 고령군 성고지구 농촌지하수관리 보고서
20. 한국농어촌공사, 2020, 경산시 경하지구 농촌지하수관리 보고서
21. 한국농어촌공사, 2020, 달성군 경가지구 농촌지하수관리 보고서
22. 한국농어촌공사, 2020, 달성군 달화지구 농촌지하수관리 보고서
23. 한국농어촌공사, 2020, 창원시 창진지구 농촌지하수관리 보고서
24. 한국농어촌공사, 2020, 울주군 울청지구 농촌지하수관리 보고서

25. 환경부, 2020, 상수도통계 2018(www.me.go.kr)
26. Driscoll, F.G., 1986, Groundwater and wells, Johnson Division
27. Piper, A.M., 1944, A graphic procedure in the geochemical interpretation of water analyses. Trans. Amer. Geophys. Union, 25, pp. 914-923.
28. 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.
29. Todd D.K., 1980, Groundwater Hydrology 2nd ED. John Wiley & Sons

과업참여자

○ 총괄책임자

이규상 (농어촌연구원, 책임연구원, 공학박사, 토양환경기사)

○ 과업참여자

정찬덕 (농어촌연구원, 책임연구원, 공학박사, 응용지질기사)

이병선 (농어촌연구원, 주임연구원, 공학박사, 지질 및 지반기술사)

명우호 (농어촌연구원, 주임연구원, 이학석사, 응용지질기사)

서효경 (농어촌연구원, 주임연구원, 이학석사, 응용지질기사)

이상희 (농어촌연구원, 연구원, 학사)

○ 과업검토자

유전용 (농어촌연구원, 연구원장)

최강원 (농어촌연구원, 연구실장, 이학박사)