

제 8 장 상수도 수질관리 계획

8.1 개 요

8.2 상수원 수질관리

8.3 정수 수질관리

8.4 송 · 배수 수질관리

8.5 먹는물 수질검사강화 계획



제 8 장 상수도 수질관리 계획

8.1 개 요

산업의 발달 및 생활수준의 향상으로 수돗물의 사용량이 점차 증가함과 동시에 시민들의 깨끗한 수돗물에 대한 욕구도 날로 증가하고 있는 반면, 수돗물에 대한 불신은 여전히 해소되지 못하고 있는 실정이다.

따라서 보다 깨끗하고 안전한 수돗물을 시민들에게 공급하기 위하여는 상수도 수질관리를 통한 적극적인 시책을 추진하여야 하며, 상수도 수질관리부분은 상수원 수질관리, 정수 수질관리, 송·배수 수질관리로 구분할 수 있다.

각 분야별 수돗물 수질 저하원인 및 대책을 총괄하면 <표 8-1-1>과 같다.

수돗물 수질저하 원인 및 대책

<표 8-1-1>

구 분	상수원 수질관리	정수 수질관리	송·배수 수질관리
공급경로	취수시설	정수시설	송·배수시설
원 인	· 상수원 수질오염 가중 · 수질사고에 취약한 하천표류수 취수의존 · 종합적인 상수원관리체계 미비	· 원수수질악화에 대처부족 · 수질항목 및 기준의 미비 · 미량유해물질 실태조사 미흡 · 수질검사방법, 기술인력 장비확보의 낙후	· 노후관에 의한 적수발생 등 2차 오염 · 관중선정의 오류 · 저수조 관리 불량
대 책	· 상수원별 수질관리체계 확립 · 상수원 관리제도 개선 · 환경기초시설 확충 · 배출허용기준 강화	· 먹는물 수질기준 강화 · 먹는물 수질감시 항목 제도 운영 · 먹는물 수질검사 강화 · 먹는물 중 바이러스 대책 수립 · 고도정수처리 도입 · 기술인력 및 장비확보	· 수도관로 자재의 위생관리 · 노후관 개량확대 · 소구경 수도관 관리강화 · 저수조관리 강화

8.2 상수원 수질관리

8.2.1 개 요

상수원 수질이 양질의 수돗물 생산을 위해 가장 중요한 만큼 상수원 수질개선을 위한 종합적인 대책 추진이 필요하다. 상수원의 수질관리를 위해서는 유역 내 오염원 조사 및 산출된 오염부하량을 토대로 배수구역별 오염원 저감 방안을 수립하여 관리되어야 하며, 특히 호소수의 경우는 호소(담)별 탁수발생 및 조류번성 등 수질 현안에 대한 실태조사를 통하여 개별 특성에 적합한 수질개선 대책 마련과 지속적인 관리가 필요하다.

8.2.2 정부의 상수원 수질관리 방향

가. 수질관리 기준

물관리종합대책기본계획('96, 정부합동) 및 제4차 환경보전 중기종합계획(2008, 대한민국정부)등을 토대로 한 정부의 상수원 수질관리 목표는 모든 상수원을 II급수(침전여과 등에 의한 일반적인 정수처리후 사용가능한 물)이상 개선하는 것으로 이를 위한 주요 추진과제는 사전 예방적 수질관리체계구축, 오염원 관리의 전문화, 환경기초시설의 확충 및 운영효율화, 과학적 수환경 관리 기반 구축 등으로 요약할 수 있다.

사전예방적 수질관리체계 구축	⇒	• 오염총량관리제의 시행 및 정착 • 4대강 유역통합관리체계 구축 • 소유역단위 수질보전대책 수립·추진 • 하천의 정화기능을 활용한 수질개선사업 확대 • 특정수질유해물질 관리강화 • 주요호소의 환경상태평가 및 관리기반 마련
오염관리의 전문화	⇒	• 오수처리시설 관리체계 개선 • 비점오염원 관리기반 구축 • 산업폐수 관리기반 구축 • 친환경적·친영농적 축산폐수 처리기반 마련 • 수질오염사고 대응능력 향상
환경기초시설의 확충 및 운영 효율화	⇒	• 축산폐수공공처리시설 설치 • 분뇨처리시설 설치 • 폐수종말처리시설 설치
과학적 수환경 관리기반 구축	⇒	• 수질종합평가기법 마련 • 수질측정망 확충 및 측정자료의 신뢰성 제고 • 4대강 오염원 기초조사 및 물환경정보시스템 구축 • 조류예보제 시행

나. 상수원 수질관리의 문제점

- 1) 상수원보호구역, 팔당·대청 특별대책지역 및 수변구역 지정 등 사전예방대책의 강화에도 불구하고 환경부 소관 법제만으로는 개발압력에 효과적으로 대처하기에는 한계
- 2) 하수관거 건설 등 환경기초시설 설치에는 막대한 예산이 소요되나 환경에 대한 투자는 GDP의 0.46%에 불과
- 3) 개발과 수질개선 목표를 동시에 달성할 수 있는 오염총량제의 성공적 시행을 위한 체제 미흡
 - 지자체와 주민들은 또 하나의 규제로 인식하여 추진에 회의적이고 자치단체의 전담조직과 전문인력의 절대 부족
- 4) 수질오염에 30%이상 기여하고 있는 비점오염원(농경지, 도로, 도시노면 등의 오염 물질)에 대한 효과적인 관리 미흡
 - 4대강 수계 물관리대책에서 수변구역 지정, 수변녹지대 조성 등 비점오염원에 대한 대책이 반영되어 있으나 초보적 수준에 불과
- 5) '99년부터 수질환경 정책수립 지원시스템을 구축하여 운영하고 있으나 최신 기술의 반영 등 지속적인 유지관리에 대한 투자부족
 - 관계부처간 DB의 연계·활용체계 및 구축자료의 신뢰성 등 미흡
- 6) 일부 점오염원에 대한 관리 미흡
 - 하수처리구역 외 지역의 오수처리의무가 없는 건물에서 배출되는 처리되지 않은 오수에 의해 수질악화 초래
 - 오수처리시설의 방류수 수질기준항목은 BOD, SS이나, 최근 질소, 인으로 인한 수질오염사례가 자주 발생
 - 첨단산업 등 산업구조의 변화로 신규 유해물질의 발생 등 오염물질의 종류가 다양화 되고 있으나 이에 대한 관리체계가 미흡
- 7) 하천이나 호소수질을 해당 수역의 물리적·화학적·생물학적 요소에 의하여 종합 평가되어야 하나, 수질환경기준이 이화학적 기준만으로 되어 있어 우리나라의 공공수역의 수질을 파악하는데 한계

8) 친환경적 하천 및 호소관리 미흡

- 전국의 하천·호소 등에 대하여 월 1회 이상 수질측정을 실시하고 있으나 수질오염 발생시 즉각적인 원인파악 및 신속한 대처곤란
- 호소환경 상태나 이용목적에 맞는 관리체계 미비로 수질문제가 현안사항으로 대두된 후에야 문제 호소의 수질관리대책을 마련하는 등 환경관리면으로나 경제측면으로나 비효율적 대처 반복

다. 사전 예방적 수질관리체계 구축

1) 오염총량관리제의 시행 및 정착

- 한강수계는 하수처리장 신·증설 및 행정계획 인·허가와 오염총량 관리제를 연계하여 오염총량관리제 시행을 유도
- 의무제 오염총량제 수계인 낙동강·금강·영산강·금강 수계에 대해서는 법정일정에 따라 오염총량관리제의 차질 없는 시행

2) 4대강 유역통합관리체계 구축

- 환경기초시설 설치에 대한 지속적인 투자, 상수원지역 토지매수 및 친환경적 관리 등을 통한 4대강 수계 목표수질 달성추진
- 유관정책부문간의 수평적 협력체계 구축 등을 통하여 유역관리 업무 역량 강화
- 주민지원사업에 대한 성과평가 등을 통해 지역주민들의 실질적 복지향상을 위한 생산적 주민지원제도 개발·시행
- 유역내 대학, 연구소, 시민단체, 지역주민 등의 참여와 협력을 바탕으로 하는 유역보전활동 추진
- 물이용부담금의 부과징수 및 수계기금의 효율적 운영·관리

3) 소유역 단위 수질보전대책 수립·시행

- 4대강 수질개선대책을 기본으로 하여 소유역 단위 수질보전대책을 수립하여 시행
 - 4대강 대책에서 다루지 못한 중소유역의 세부적 문제에 대한 해결방안 강구

4) 하천의 정화기능을 활용한 수질개선사업 확대

- 하천을 자연형으로 복원하여 하천의 자정기능, 생태적 기능, 심미적 공간으로서의 기능을 제고함과 동시에 이·치수 기능까지 고려하는 사업으로 전개

5) 특정수질유해물질 관리강화

- 특정수질유해물질을 함유한 폐수의 유입을 차단하기 위해 산업단지에 완충저류시설, 개별업소에 유출차단시설 등 설치 추진

6) 주요 호소의 환경상태 평가 및 관리기반 마련

- 전국 주요호소의 수질, 이용현황, 오염원, 환경기초시설 현황 및 생물상등에 대한 조사
- 이용목적 및 수질상태 등에 따라 중점관리대상, 생태보전대상, 일반관리대상 등으로 분류하고 그에 맞는 수질관리 방안 도출

라. 오염원 관리의 선진화

1) 오수처리시설 관리체계 개선

- 상수원 상류지역의 오수처리의무가 없는 음식·숙박업소 등에 대한 오수처리시설 설치 지원사업 계속 추진
 - 하수처리구역으로 편입되기 어려운 산간·벽지에 위치하고 있는 종교 시설에 대하여 국고를 지원하여 오수처리시설 설치
- 오수처리시설의 질소, 인에 대한 시설기준을 도입하고, 수계별 또는 소구역을 단위로 하수를 처리하는 분산처리방식 도입 확대

2) 비점오염원 관리기반 구축

- 장기적이고 체계적인 비점오염원 종합대책을 건설교통부, 산림청, 농림부등 관계부처와 합동으로 수립하여 시행
 - 단편적 시설 설치 위주의 접근보다는 환경용량과 지속가능성을 고려한 관리체계 마련

3) 산업폐수 관리체계 개선

- 폐수배출허용기준을 업종별로 차등화하여 적용하는 방안 및 폐수배출시설 허가 및 관리제도 강화
- 폐수다량배출사업장, 하·폐수종말 처리시설 및 대형 공동처리시설의 설치자 등에 폐수 재이용 계획 제출 의무 시행
- 수산물 양식장 배출수의 수질기준 가이드라인을 설정하고 가이드라인을 토대로 지자체별 수질기준 조례 제정·운영

4) 친환경적·친영농적인 축산폐수 처리기반 마련

- 분뇨 및 축산폐수처리에 관한 장기 기본계획을 수립하여 분뇨 및 축산폐수처리 효율화
- 축산분뇨 관리정책을 사육규모 중심에서 토지의 수용능력을 고려한 사육정책으로 전환
 - 축산농가의 축산분뇨처리 역량 진단 프로그램 개발·보급
- 규제대상 축종의 확대, 방류수 수질기준 강화 등 제도개선 추진

5) 수질오염사고 대응능력 향상

- 계절별 특성에 따른 수질오염사고 예방대책 추진과 수질오염 사고의 조기발견을 위한 하천감시기능 강화
- 수질오염사고 조기수습 능력 배양과 환경분야 재난위험시설물 지정·관리
 - 유관기관간 상호협조체계 구축, 상수원 주변도로의 수질오염사고 예방 대책 추진 등

마. 환경기초시설의 확충 및 운영 효율화

1) 환경기초시설의 지속적 설치 및 운영 효율화

- 분뇨처리시설 67개소 신·증설 및 시설개선, 축산폐수공공처리시설 67개소, 공단 폐수종말처리시설 37개소 신·증설 등 환경기초시설의 지속적 확충
- 환경기초시설에 대한 위탁관리 및 민자유치를 적극 추진
 - 환경기초시설에 대한 설치·운영 효율화, 중앙 및 지방정부의 재정 부담 완화 도모
- 분뇨처리시설의 운영 효율화
 - 전문기관의 정기적인 기술진단을 토대로 노후시설은 연차적으로 교체·보완하는 등 시설의 효율적 운영 도모
 - 사업계획 수립시 주민의견 수렴 및 주민숙원사업 지원을 병행 추진하여 민원발생요인 제거
- 신규 산업단지 및 농공단지 개발에 따른 산업폐수 오염부하량을 최소화 하기 위해 폐수종말처리시설 설치에 소요되는 사업비 100% 국고 보조
- 농공단지 폐수종말처리시설의 조기 정상화를 위해 ‘농공단지개발시책 통합지침’ 개정 등 범정부적 차원에서 활성화 대책 강구

바. 과학적 수환경 관리기반 구축

1) 수질종합평가기법 마련

- 우리나라 수역환경 특성 및 수환경의 질을 잘 나타낼 수 있는 선진화된 기법 개발
 - 우리나라 수역에 대한 중·장기 기초조사 및 연구를 수행하고, 그 결과를 바탕으로 평가방법과 기준을 마련하여 제도화

2) 수질측정망 확충 및 측정자료 신뢰성 제고

- 전국 주요 하천 수질현황을 상시 모니터링 하기 위한 수질측정망 확충 중장기 계획 수립 및 수질자동측정망 확대 설치
 - 한강 등 4대강 수계에 수질자동측정망 56개소 설치 추진
- 수질측정기관에 대한 정도관리규정 제정 등을 통한 측정자료 신뢰성 제고

3) 4대강 유역 오염원 기초조사 및 물환경 정보시스템 구축

- 기초 오염원 조사를 전국적으로 실시하여 오염총량관리 등 수질정책에 필요한 오염원 통계자료 구축
- 종합 물환경 정보인프라를 구축하여 오염원·수질·수량 등 물환경 정보의 통합 관리 및 기초자료 제공, 과학적 수질정책수립 지원, 국민에 대한 정보서비스 향상

4) 조류예보제 시행

- 주요 상수원 호소에 대하여 조류예보제 지속 실시로 조류발생으로 인한 피해 최소화
 - 팔당호, 대청호, 충주호, 주암호, 운문호, 용담호, 동북호, 영천호, 남강호, 안계호, 공산댐, 광교지, 춘천호, 섬진강댐, 진전지, 한강(10개 지점), 사연호, 회야호, 덕동호, 탐진호 등 20개 호소에서의 조류발생 상황을 취·정수장 및 관계기관에 통보하여 적절한 대응방안 강구
- 조류예보제 발령 및 해제 기준
 - 발령권자 : 유역(지방)환경청장 또는 시·도지사

조류예보제 발령기준

<표 8-2-1>

구 분	조류주의보	조류경보	조류대발생
chl-a 농도 (mg/m ³)	15이상	25이상	100이상
남조류세포수 (세포/ml)	500이상	5,000이상	1,000,000이상

※ 2회연속 측정하여 chl-a 농도와 남조류세포수 모두가 기준에 해당될 때 발령

- 해제기준 : 2회 연속채취시 chl-a 농도 15mg/m³미만이거나, 남조류 세포수 500세포/ml미만인 경우

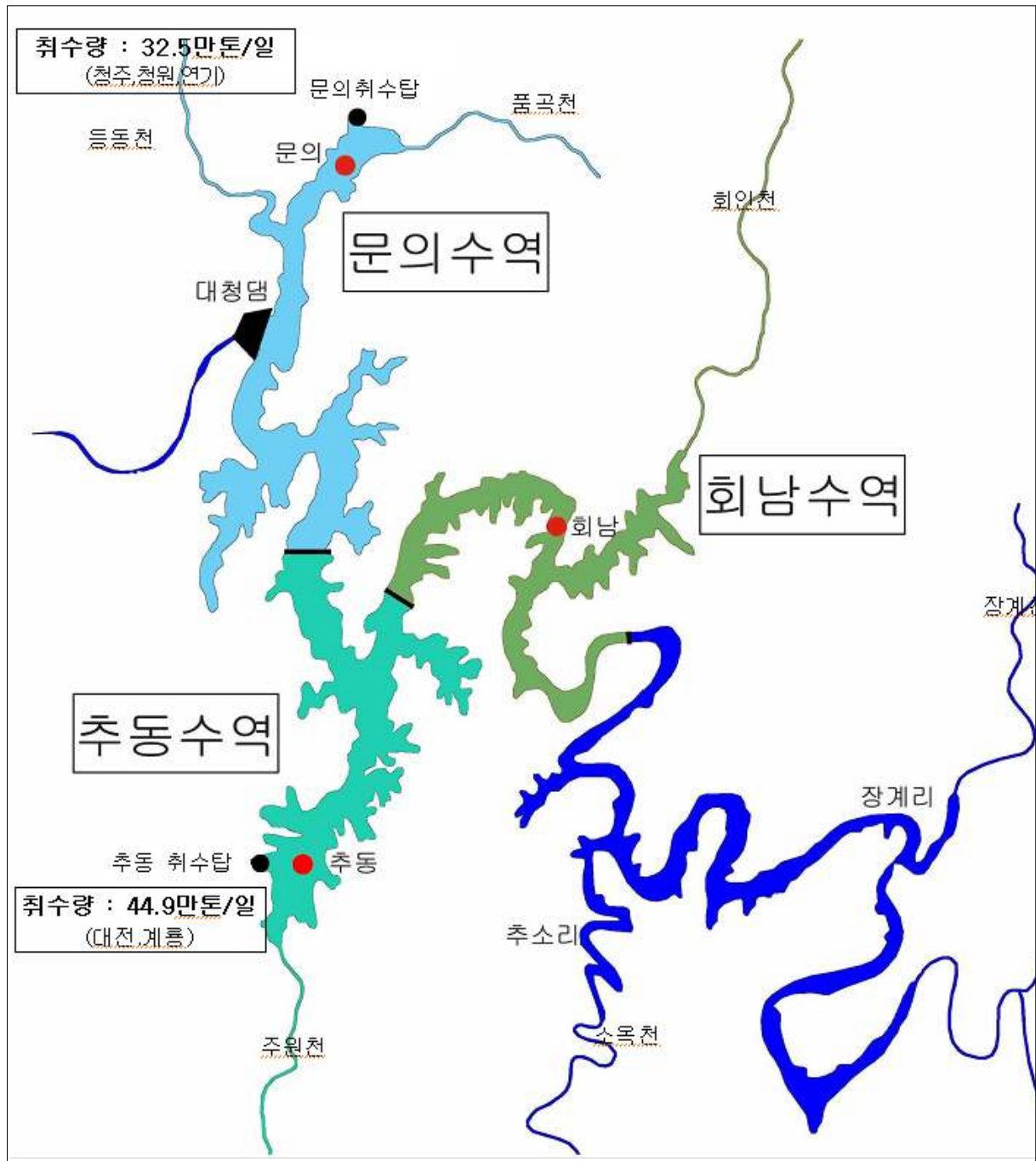
대청호 조류예보제 발령현황

<표 8-2-2>

구 분	조류 주의보	조류 경보	조류 대발생	발령수역
'05	8. 2 ~ 10. 7(67일)	-	-	회남수역
	9. 1 ~ 9.30(30일)	-	-	추동수역
	9. 1 ~ 9.30(30일)	-	-	문의수역
'06	8. 4 ~ 10. 4(62일)	-	-	회남수역
	8. 18 ~ 10.20(64일)	-	-	추동수역
	9. 7 ~ 10.20(44일)	8. 4 ~ 8.18(15일)	-	문의수역
'07	10. 6 ~ 10.19(14일)			회남수역
	10. 6 ~ 10.19(14일)			추동수역
'08	7. 25 ~ 8.8(15일)	-	-	회남수역
'09	8. 6 ~ 8.20(15일)	8.21 ~ 9. 7(18일)		회남수역
	9. 8 ~ 9.21(14일)			

대청호 조류예보제 운영수역

<그림 8-2-1>



8.2.3 상수원보호구역 지정 및 관리현황

가. 상수원보호구역에 관한 법률적 근거

상수원 보호구역은 상수원 수질을 각종 오염과 유해물질로부터 보호하여 국민에게 맑은 물을 공급하기 위해 지정된 일정한 구역이다. 상수원보호구역 지정 및 관리에 관한 사항은 수도법에 명시되어 있다.

1) 보호구역의 지정·관리

보호구역의 지정은 수도법 제7조에 의거 환경부장관이 상수원의 확보와 수질보전상 필요하다고 인정되는 지역을 설정할 수 있으며, 상수원 보호구역을 지정하거나 변경할 때에는 이를 공고토록 되어 있다. 세부절차는 수도법시행령 제11조에 의거 상수원 보호구역 지정 및 변경시 취수원의 특성 및 지형여건과 수질오염 상황 등을 고려하여야 하며, 공고시 상수원보호구역의 명칭, 위치 및 면적, 보호구역안의 수도설치자의 명칭 및 주소, 기타 상수원의 수질보전을 위하여 필요한 사항을 명시하고 관할 시장·군수·구청장에게 통보하여야 한다. 통보를 받은 지자체장은 이를 일반에게 열람한 후, 그 공고일부터 6개월 이내에 당해 구역안의 토지에 대한 지적을 고시 및 열람하도록 하여야 한다. 상수원 보호구역의 관리는 수도법 제8조에 의거 당해 구역을 관할하는 시장·군수·구청장이 관리하게 되어 있으며, 2 이상의 시·군·구의 관할구역에 걸치거나 기타 특별한 이유가 있는 경우 대통령령으로 정하는 시·도지사 또는 시장·군수·구청장이 이를 관리하도록 되어 있다.

2) 주민지원사업 및 행위제한

상수원보호구역 관리자인 시·도지사 또는 시장·군수·구청장은 수도법 제8조의 1~2항에 의거 상수원보호구역 안에 거주하는 주민 또는 상수원보호구역 안에서 농림·수산업 등에 종사하는 자에 대한 주민지원사업계획을 수립·시행할 수 있으며, 상수원보호구역 내에서는 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제2조제7호 및 제8호에 따른 수질오염물질·특정수질유해물질, 「유해화학물질 관리법」 제2조제7호에 따른 유해화학물질, 「농약관리법」에 따른 농약, 「폐기물관리법」 제2조제1호에 따른 폐기물, 「하수도법」 제2조제1호·제2호에 따른 오수·분뇨 또는 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」 제2조제2호에 따른 가축분뇨를 버리는 행위, 그 밖에 상수원을 오염시킬 명백한 위험이 있는 행위를 금지하고 있으며, 건축물, 그 밖의 공작물의 신축·증축·개축·재축(再築)·이전·변경 또는 제거, 입

목(立木) 및 대나무의 재배 또는 벌채, 토지의 굴착·성토(盛土), 그 밖에 토지의 형질변경 등은 관할 시장·군수·구청장의 허가를 받아야 한다. 세부적인 규제내용은 다음 <표 8-2-3>과 같다.

상수원보호구역 규제내용

<표 8-2-3>

구 분	금 지 / 제 한 행 위 내 용	비 고
금지행위	① 수질오염물질, 특수수질유해물질, 유독물, 농약, 폐기물, 오수·분뇨, 축산폐수를 버리는 행위 ② 가축을 놓아기르는 행위 ③ 수영, 목욕, 세탁 또는 뱃놀이를 하는 행위 ④ 행락·야영 또는 야외취사 행위 ⑤ 어·패류를 잡거나 양식하는 행위(일부 허용) ⑥ 자동차를 세차하는 행위	수도법 제7조 제3항
허가행위	① 건축물 기타 공작물의 신축, 증축, 개축, 재축, 이전, 변경 또는 제거 ② 입목 및 대나무의 재배 또는 벌채 ③ 토지의 굴착, 성토 그 밖에 토지의 형질변경	수도법 제7조 제4항
신고행위	① 상하수도시설, 환경오염방지시설, 보호구역관리 시설을 제외한 건축물(공작물)의 제거 ② 주택지안에서의 나무의 재배, 벌채 ③ 농업개량시설의 보수 또는 농지개량 등을 위한 복토 등 토지의 형질변경 ④ 수해 등 천재지변으로 손괴된 건축물(공작물)의 원상복구 ⑤ 공장·숙박시설·일반음식점의 주택·창고시설로의 용도변경	수도법 시행령 제14조

나. 상수원보호구역 지정관리 현황

계룡시는 대전광역시의 월평정수장에서 상수를 공급받고 있어, 별도의 취수원이 없으며, 이에 상수원보호구역이 지정되어있지 않다. 대전광역시의 주요 상수원인 금강(대청호)에는 수도법에 의거하여 총 77.71km²의 상수원 보호구역이 지정되어 있다. 상수원보호구역 지정현황은 다음 <표 8-2-4>과 같다.

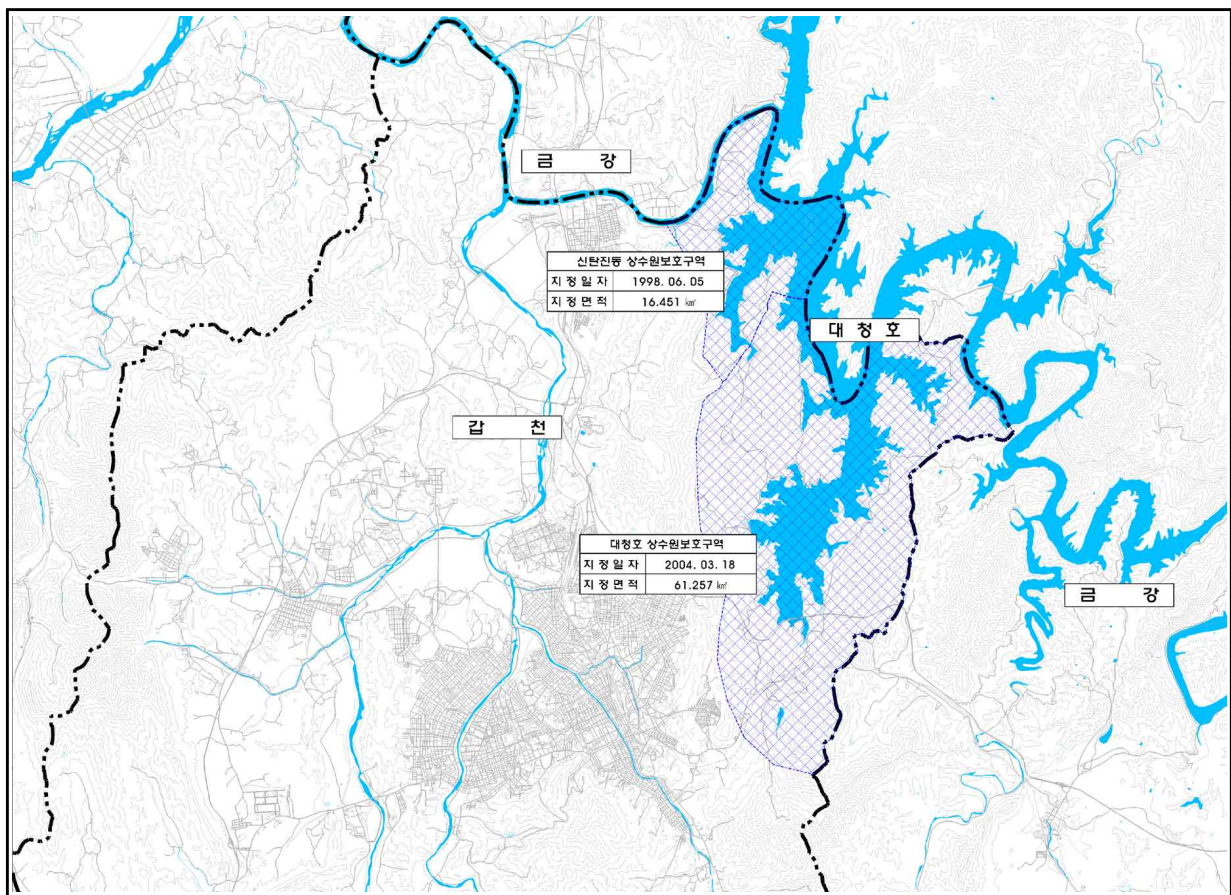
대전광역시 상수원 보호구역 현황

<표 8-2-4>

명칭	면적 (km ²)	지정일자	취수장	취수능력 (천톤/일)	행정구역	거주인구 (명)	수계	수도 사업자
대청호	61.257	'04.03.18	중리	1,050	동구 대청동	3,448	금강	대전시장
신탄진동	16.451	-	삼정	300	대덕구 신탄진	707	금강	대전시장

금강권역 대전광역시 상수원 보호구역 현황도

<그림 8-2-2>



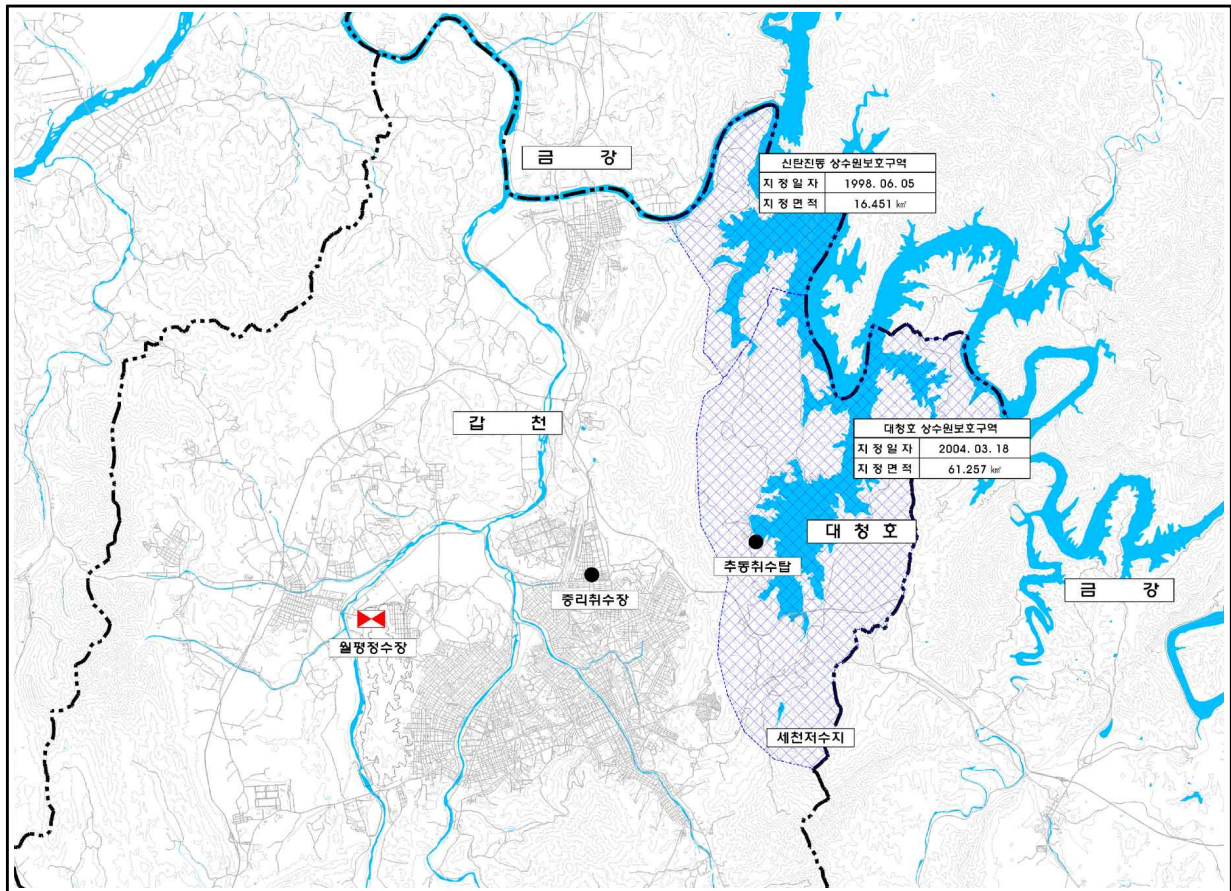
1) 월평정수장

월평정수장의 주 취수원은 금강으로 대청호에 설치된 추동취수탑을 통해 중리취수장에서 취수하여 가압송수과정을 통해 월평정수장으로 보내진다. 금강은 전라북도 장수군 장수읍에서 발원하여 충청남북도를 거쳐 군산만을 종점으로 하는 국가하천이며 대전광역시내에 중리취수장, 삼정취수장을 포함하여 대청호 상수원 보호

구역으로 지정, 관리되고 있다. 월평정수장의 취수원인 대청호 추동취수탑에서의 지난 3년간의 수질데이터를 살펴보면 pH는 6.8~8.4로 Ⅰa 급수, BOD는 0.8~1.4 mg/L이하로 Ⅰa~Ⅰb 급수를 만족하는 좋은 수질을 유지하고 있다. 부유물질은 5 mg/L이하로 매우 적으며 용존산소는 5.1~13.9 mg/L 로 역시 Ⅰa~Ⅰb 급수 수준을 만족하는 것으로 나타났다. 총대장균군은 대체적으로 Ⅰa 혹은 Ⅰb 급수 수준을 만족하고 있으나, 여름철 관광성수기에 관광인구의 증가로 인해 상대적으로 대장균 등의 오염도가 높아지는 것으로 보이나 상수원수의 공급원으로는 문제가 되지 않는다. 이상의 결과로 볼 때 월평정수장의 취수원수의 수질은 좋은 상태로 유지되고 있으나 여름철 관광성수기에 일시적으로 대장균이 증가하는 문제점이 있기 때문에 이 시기에 염소소독을 강화할 필요성이 있다.

대전광역시 월평정수장, 추동취수탑 위치도

<그림 8-2-3>



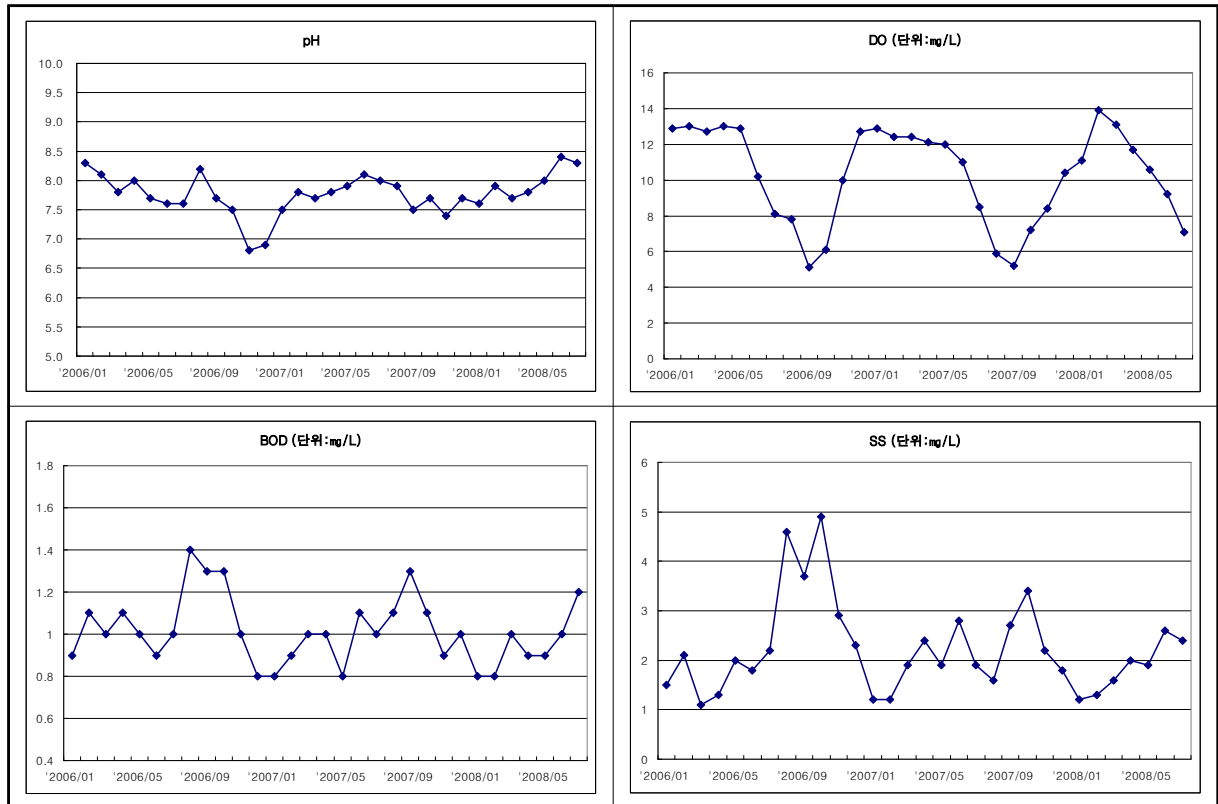
추동취수탑 원수수질현황

<표 8-2-5>

구 분		pH	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	대장균군수 (MPN/100ml)	암모니아성 질소(mg/L)	질산성질소 (mg/L)
2006년	1월	8.3	0.9	1.5	12.9	92	0.012	1.015
	2월	8.1	1.1	2.1	13	4	0.018	0.997
	3월	7.8	1	1.1	12.7	5	0.02	0.999
	4월	8	1.1	1.3	13	3	0.019	1.055
	5월	7.7	1	2	12.9	57	0.026	1.137
	6월	7.6	0.9	1.8	10.2	19	0.037	1.163
	7월	7.6	1	2.2	8.1	374	0.033	1.195
	8월	8.2	1.4	4.6	7.8	65	0.025	1.374
	9월	7.7	1.3	3.7	5.1	309	0.04	1.166
	10월	7.5	1.3	4.9	6.1	154	0.057	1.015
	11월	6.8	1	2.9	10	44	0.034	0.907
	12월	6.9	0.8	2.3	12.7	50	0.01	1.033
	평균	7.7	1.1	2.5	10.4	98	0.028	1.088
	최대	8.3	1.4	4.9	13	374	0.057	1.374
	최소	6.8	0.8	1.1	5.1	3	0.01	0.907
2007년	1월	7.5	0.8	1.2	12.9	97	0.02	1.038
	2월	7.8	0.9	1.2	12.4	10	0.032	1.08
	3월	7.7	1	1.9	12.4	10	0.019	1.063
	4월	7.8	1	2.4	12.1	7	0.033	1.04
	5월	7.9	0.8	1.9	12	6	0.024	1.047
	6월	8.1	1.1	2.8	11	20	0.021	1.252
	7월	8	1	1.9	8.5	25	0.084	1.191
	8월	7.9	1.1	1.6	5.9	34	0.069	1.326
	9월	7.5	1.3	2.7	5.2	118	0.034	1.374
	10월	7.7	1.1	3.4	7.2	131	0.041	1.246
	11월	7.4	0.9	2.2	8.4	48	0.037	1.107
	12월	7.7	1	1.8	10.4	314	0.032	1.228
	평균	7.8	1.0	2.1	9.9	68	0.037	1.166
	최대	8.1	1.3	3.4	12.9	314	0.084	1.374
	최소	7.4	0.8	1.2	5.2	6	0.019	1.038
2008년	1월	7.6	0.8	1.2	11.1	150	0.032	1.255
	2월	7.9	0.8	1.3	13.9	7	0.011	1.108
	3월	7.7	1	1.6	13.1	1	0.01	1.184
	4월	7.8	0.9	2	11.7	36	0.022	1.33
	5월	8	0.9	1.9	10.6	68	0.031	1.281
	6월	8.4	1	2.6	9.2	34	0.05	0.998
	7월	8.3	1.2	2.4	7.1	20	0.065	0.789
	8월	-	-	-	-	-	-	-
	9월	-	-	-	-	-	-	-
	10월	-	-	-	-	-	-	-
	11월	-	-	-	-	-	-	-
	12월	-	-	-	-	-	-	-
	평균	8.0	0.9	1.9	11.0	45	0.032	1.135
	최대	8.4	1.2	2.6	13.9	150	0.065	1.33
	최소	7.6	0.8	1.2	7.1	1	0.01	0.789

추동취수탑 원수수질현황

<그림 8-2-4>



8.3 정수 수질관리

8.3.1 정수 수질 관리현황

가. 정수(먹는물) 수질기준

1) 우리나라 먹는물 수질기준

우리나라의 먹는물 수질기준은 제정시 '63년 29종에서 현재 55종으로 26종이 추가 되었으며, 수질기준도 과거에는 주로 지표미생물, 심미적인 물질, 중금속 등이었으나 현재는 농약, 유기화합물, 소독 부산물 등의 미량 유해물질과 미생물로 바뀌고 있다. 또한 연차별로 수질기준을 보완하여 WHO 권고물질 121개 항목과 미국 EPA에서 수질기준으로 설정된 87개 항목, 조사중에 있는 물질 등 총 324개 물질의 유해정도를 조사, 수질기준을 계속 확대해 나가고 있다.

최근 먹는물 수질기준 확대·강화 추진 내용과 현재 우리나라의 55개 먹는물 수질기준 항목은 다음 <표 8-3-1>과 같다.

먹는물 수질기준 확대·강화 추진내용

<표 8-3-1>

구 분	내 용	비 고
먹는물 수질기준 항목 확대강화	• '01년 47항목 ⇒ 55항목 - 추가된 소독부산물(5항목) 검사 주기는 1회/분기	공 표 2002. 7. 6
병원성 미생물 관리강화	• 총대장균군 강화 • 분원성대장균군·대장균 신설 - 총대장균군 수질분석 결과 양성반응이 나타날 경우 분원성대장균군 또는 대장균 항목중 택일	공 표 2002. 7. 6
소독부산물질 관련기준 확대시행	• 클로랄하이드레이트 등 5종 신설 - 시설용량 일10만톤이상 정수장 : '03. 1. 1 - 시설용량 일10만톤미만 정수장 : '04. 7. 1	공 표 2002. 7. 6
유해영향물질 관련기준 합리화	• 1,2-디브로모-3-클로로프로판 신설 • 말라티온 삭제	공 표 2002. 7. 6
정수처리기준 제정시행	• 병원성미생물 제거를 위한 처리기준 - 바이러스 99.99%제거 : '02. 8. 1부터 - 지아디아 99.9 %제거 : '04. 7. 1부터	환경부 고시 2002-106호

먹는물 수질기준

<표 8-3-2>

구 분	수 질 항 목	종 전	개 정	비 고
	총 계	47개	55개	신설 : 9개 항목 강화 : 2개 항목 삭제 : 1개 항목
미생물	일반세균 (Total Colony Counts)	100CFU/㎖	100CFU/㎖	
	총대장균군 (Total Coliforms)	ND/50㎖	ND/100㎖	강 화
	분원성대장균군 (Fecal Coliforms)	-	ND/100㎖	신 설
	대장균 (Escherichia Coli)	-	ND/100㎖	신 설
유해영양 무기물질	납 (Pb; Lead)	0.05mg/L	0.05mg/L	
	불소 (F; Fluoride)	1.5mg/L	1.5mg/L	
	비소 (As; Arsenic)	0.05mg/L	0.05mg/L	
	세레늄 (Se; Selenium)	0.01mg/L	0.01mg/L	
	수은 (Hg; Mercury)	0.001mg/L	0.001mg/L	
	시안 (CN; Cyanide)	0.01mg/L	0.01mg/L	
	6가크롬 (Cr+6; Hexachromium)	0.05mg/L	0.05mg/L	
	암모니아성 질소 (NH ₃ -N; Ammonium Nitrogen)	0.5mg/L	0.5mg/L	
	질산성 질소 (NO ₃ -N; Nitrate Nitrogen)	10mg/L	10mg/L	
	카드뮴 (Cd; Cadmium)	0.01mg/L	0.005mg/L	강 화
	보론(붕소, B; Boron)	0.3mg/L	0.3mg/L	
유해영양 유기물질	페놀 (Phenol)	0.005mg/L	0.005mg/L	
	1,1,1-트리클로로 에탄 (1,1,1-Trichloroethane)	0.1mg/L	0.1mg/L	
	테트라클로로에틸렌(PCE; Tetrachloroethylene)	0.01mg/L	0.01mg/L	
	트리클로로 에틸렌 (TCE; Trichloroethylene)	0.03mg/L	0.03mg/L	
	디클로로 메탄 (Dichloromethane)	0.02mg/L	0.02mg/L	
	벤젠 (Benzene)	0.01mg/L	0.01mg/L	
	톨루엔 (Toluene)	0.7mg/L	0.7mg/L	
	에틸벤젠 (Ethyle Benzene)	0.3mg/L	0.3mg/L	
	크실렌 (Xylene)	0.5mg/L	0.5mg/L	
	1,1디클로로 에틸렌 (1,1 Dichloroethylene)	0.03mg/L	0.03mg/L	
	사염화탄소 (Carbon tetrachloride)	0.002mg/L	0.002mg/L	
	다이아지논 (Diazinon)	0.02mg/L	0.02mg/L	
	파라티온 (Parathion)	0.06mg/L	0.06mg/L	
	말라티온 (Malathion)	0.25mg/L	-	삭 제
	페니트로티온 (Fenitrothion)	0.04mg/L	0.04mg/L	
	카바릴 (Carbaryl)	0.07mg/L	0.07mg/L	
	1,2-디브로모-3-클로로프로판 (1,2-Dibromo-3-Chloropropan)	-	0.003mg/L	신 설
	유리잔류염소 (Free Residual Chlorine)	-	4.0mg/L	신 설
	총트리할로메탄 (THMs; Trihalomethanes)	0.1mg/L	0.1mg/L	
	클로르포름 (Chloroform)	0.08mg/L	0.08mg/L	
	클로랄하이드레이트 (Chloralhydrate)	-	0.03mg/L	신설
	디브로모아세토니트릴 (Dibromoacetonitrile)	-	0.1mg/L	신설
	디클로로아세토니트릴 (Dichloroacetonitrile)	-	0.09mg/L	신설
	트리클로로아세토니트릴 (Trichloroacetonitrile)	-	0.004mg/L	신설
	할로아세트에시드 (HAA; Haloacetic acid)	-	0.1mg/L	신설

<시행시기>
10만톤이상 :
'03.1.1.
10만톤미만 :
'04.7.1.

<표 계속>

구 분	수 질 항 목	중 전	개 정	비 고
심 미 적 영 향 물 질	경도 (Hardness)	300mg/L	300mg/L	
	과망간산칼륨소비량 (Consumption of KMnO4)	10mg/L	10mg/L	
	냄새(소독외의 냄새) (Odor)	ND	ND	
	맛(소독외의 맛) (Taste)	ND	ND	
	동 (Cu; Cooper)	1mg/L	1mg/L	
	색도 (Color)	5도	5도	
	세제 (ABS; Alkyl Benzene Sulfate)	0.5mg/L	0.5mg/L	
	수소이온농도 (pH)	5.8~8.5	5.8~8.5	
	아연 (Zn; Zinc)	1mg/L	1mg/L	
	염소이온 (Cl-; Chloride)	250mg/L	250mg/L	
	증발잔류물 (Total Solds)	500mg/L	500mg/L	
	철 (Fe; Iron)	0.3mg/L	0.3mg/L	
	망간 (Mn; Manganese)	0.3mg/L	0.3mg/L	
	탁도 (Turbidity)	0.5 NTU	0.5 NTU	
	황산이온 (SO4-2; Sulfate)	200mg/L	200mg/L	
	알루미늄 (Al; Aluminium)	0.2mg/L	0.2mg/L	
정수처리 기준	바이러스(Viruses)	-	99.99% 제거	신설시행 : '02.8.1
	지아디아 포낭(Giardia lambia)	-	99.9% 제거	신설시행 : '04.7.1

2) 외국 수질기준 비교

WHO 및 선진 외국에서 시행하고 있는 수질기준 항목 및 감시항목을 비교하면 다음과 같다.

WHO의 경우 수질감시 항목으로 121항목, EPA는 기준항목 83개, 감시항목 15개 인 반면 우리나라는 기준항목 55개, 감시항목 15개로 아직도 적은 편이다. 반면에 한국수자원공사에서는 자체적으로 기준항목 180개, 감시항목 70개를 운영하고 있으며 계룡시에서는 기준항목 55개에 대해서 수질 검사를 시행하고 있다.

먹는물 수질기준 및 감시항목 비교

<표 8-3-3>

구분	WHO	EPA	일 본	호 주	한 국	계룡시	수 공
• 검사항목(개)	121	98	86	204	70	55	250
- 기준항목	-	93	46	204	55	55	180
- 감시항목	121	15	40	-	15	-	70

각국의 먹는물 수질기준 비교

<표 8-3-4>

번호	수질기준항목	구분	단위	한국	각 국 의 수 질 기 준					
					WHO	미국	일본	EC	캐나다	호주
1	일반세균	B	CFU/ml	100	-	TT	100	10	-	-
2	총대장균군	B	CFU/100ml	불검출	0	1	0/50ml	0	0	0
3	분원성대장균군	B	CFU/100ml	불검출	0	TT	-	0	0	0
4	대장균	B	CFU/100ml	불검출	-	-	-	-	-	-
5	납(Pb)	C	mg/L	0.05	0.01	TT	0.05	0.05	0.01	0.01
6	불소(F-)	C	mg/L	1.5	1.5	4	0.8	1.5	0.2	1.5
7	비소(As)	C	mg/L	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.05	0.007
8	세레늄(Se)	C	mg/L	0.01	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01
9	수은(Hg)	C	mg/L	0.001	0.001	0.002	0.0005	0.001	0.001	0.001
10	시안(CN)	C	mg/L	0.01	0.07	0.2	0.01	0.05	1	0.08
11	6가크롬(Cr6+)	C	mg/L	0.05	0.05	0.1	0.05	0.05	0.005	0.05
12	암모니아성질소	C	mg/L	0.5	1.5	-	-	0.5	-	(0.5)
13	질산성질소	C	mg/L	10	50	10	-	50	10	50
14	카드뮴(Cd)	C	mg/L	0.005	0.003	0.005	0.01	0.005	0.025	0.002
15	보론(B)	C	mg/L	0.3	0.3	0.6	0.2	1	1	0.3
16	페놀	D	mg/L	0.005	-	-	0.005	0.0005	-	-
17	다이아지논	P	mg/L	0.02	-	-	0.005	-	0.02	0.003
18	파라티온	P	mg/L	0.06	-	-	-	-	0.05	0.01
19	페니트로티온	P	mg/L	0.04	-	-	0.003	-	-	0.01
20	카바틸	P	mg/L	0.07	-	-	-	-	0.09	0.03
21	1,1,1-트리클로로에탄	D	mg/L	0.1	2	0.2	0.3	-	-	-
22	테트라클로로에틸렌	D	mg/L	0.01	0.04	0.005	0.01	-	-	0.05
23	트리클로로에틸렌	D	mg/L	0.03	0.07	0.005	0.03	-	0.05	0.03
24	디클로로메탄	D	mg/L	0.02	0.02	0.005	0.02	-	0.05	0.004
25	벤젠	D	mg/L	0.01	0.01	0.005	0.01	-	0.005	0.001
26	톨루엔	D	mg/L	0.7	0.7	1	0.6	-	0.024	0.8
27	에틸벤젠	D	mg/L	0.3	0.3	0.7	-	-	0.0024	0.3
28	크실렌	D	mg/L	0.5	0.5	10	0.4	-	0.3	0.6
29	1,1-디클로로에틸렌	D	mg/L	0.03	0.03	0.007	0.02	-	-	0.03
30	사염화탄소	D	mg/L	0.002	0.002	0.005	0.002	-	0.005	0.003
31	1,2-dibromo-3-chloropropane	F	mg/L	0.003	0.001	0.0002	-	-	-	-
32	유리잔류염소	F	mg/L	4	3	0.8	-	-	-	-
33	총트리할로메탄	F	mg/L	0.1	-	0.1	0.1	0.01	0.35	0.25
34	클로로포름	F	mg/L	0.08	0.2	-	0.06	-	-	0.25
35	chloralhydrate	F	mg/L	0.03	0.01	-	-	-	-	0.02
36	dibromoacetoneitrile	F	mg/L	0.1	-	-	-	-	-	-
37	dichloroacetoneitrile	F	mg/L	0.09	0.09	-	0.08	-	-	-
38	trichloroacetoneitrile	F	mg/L	0.004	0.001	-	-	-	-	-
39	Haloacetic acids	F	mg/L	0.1	-	-	-	-	-	-
40	경도 as CaCO3	A	mg/L	300	-	-	300	60	500	200

<표 계속>

번호	수질기준항목	구분	단위	한국	각 국 의 수 질 기 준					
					WHO	미국	일본	EC	캐나다	호주
41	과망간산칼륨소비량	A	mg/L	10	-	-	10	5	-	-
42	냄새	A	-	무미	-	3	불검출	2	무자극	무취
43	맛	A	-	무취	-	-	불검출	2	무자극	무미
44	동(Cu)	A	mg/L	1	2	TT	1	3	0.05	2
45	색도	A	도	5	15	-	5	25	15	15
46	세제	A	mg/L	0.5	불검출	0.5	0.2	0.2	-	-
47	수소이온농도	A	-	5.8~8.5	8미만	6.5~8.5	5.6~8.6	6.5~8.5	6.5~8.5	6.5~8.6
48	아연(Zn)	A	mg/L	1	3	2	1	5	5	3
49	염소이온(Cl-)	A	mg/L	250	250	250	200	25	250	250
50	중발잔류물	A	mg/L	500	1000	500	500	1500	-	500
51	철(Fe)	A	mg/L	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3
52	망간(Mn)	A	mg/L	0.3	0.5	0.2	0.05	0.05	0.05	0.5
53	탁도	A	NTU	0.5	5	TT	2	0~4	<1~5	5
54	황산이온(SO42-)	A	mg/L	200	250	250	-	250	-	500
55	알루미늄(Al)	A	mg/L	0.2	0.2	0.02	0.02	0.2	-	0.2
1-55 법정 먹는물 수질기준 55항목										
56	ethylenedibromide	F	mg/L	0.00005	-	0.00005	-	-	-	0.001
57	benzo[a]pyrene	D	mg/L	0.00001	0.0007	0.0002	-	-	0.00001	0.00001
58	2,4,6-trichlorophenol	D	mg/L	0.002	0.002	-	-	-	0.005	0.02
59	pentachlorophenol	D	mg/L	0.001	-	0.001	-	-	0.06	0.01
60	2,4-dichlorophenol	D	mg/L	0.0003	0.0003	-	-	-	0.005	0.2
61	chlorophenol	D	mg/L	0.0001	0.0001	-	-	-	-	-
62	2,4-D	P	mg/L	0.03	0.03	0.07	-	0.1	-	0.03
63	Alarchlor	P	mg/L	0.002	0.02	0.002	-	-	-	-
64	antimony	C	mg/L	0.005	0.005	-	0.002	0.006	0.01	0.003
65	bis-2(ethylhexyl)adipate	E	mg/L	0.08	0.08	0.1	-	-	-	-
66	bis-2(ethylhexyl)phtalate	E	mg/L	0.006	0.008	0.006	0.06	-	-	0.01
67	bromochloroacetonitrile	F	mg/L	0.0002	-	-	-	-	-	-
68	vinyl chloride	D	mg/L	0.002	0.005	0.002	-	-	-	0.0003
69	styrene	D	mg/L	0.02	0.02	0.1	-	-	-	0.03
70	chloroethane	D	mg/L	0.002	-	-	-	-	-	-
71	dichloroacetic acid	F	mg/L	0.04	0.05	-	0.04	-	-	0.1
72	trichloroacetic acid	F	mg/L	0.1	0.1	-	0.3	-	-	0.1
56-72 환경부 먹는물 수질감시 17항목										

주) A 심미적 항목, B 미생물 항목, C 유해영향무기물, D 유해영향유기물, E 내분비계교란물질, F 소독부산물, G 방사성물질, P 잔류농약
 자료 : 수도정비 기본계획(국토해양부, 2003.12)

나. 먹는물 수질 검사 주기

다음의 표에 제시한 바와같이 먹는물 수질기준 및 검사등에 관한 규칙 제4조 및 별표1의 규정에 의거 기준을 강화하고 있다.

먹는물 검사항목 및 검사주기

<표 8-3-5>

구	분	측 정 항 목
정 수 장	매일검사 (6항목)	냄새, 맛, 색도, 탁도, 수소이온 농도, 잔류염소
	매주검사 ¹⁾ (8항목)	일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 과망간산칼륨 소비량, 증발잔류물
	매월검사 ²⁾ (48항목)	소독부산물중 총트리할로메탄 및 클로로포름을 포함한 먹는물 수질기준 전항목
	매분기 (6항목)	8개 소독부산물중 6개 항목(잔류염소, 클로랄하이드레이트, 디브로모아세토니트릴, 디클로로아세토니트릴, 트리클로로아세토니트릴, 할로아세틱에시드)
수도꼭지	매월검사 (5항목)	일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 잔류염소
수 도 관 노후지역 수도꼭지	매월검사 (11항목)	일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 철, 동, 아연, 망간, 염소이온, 잔류염소
급수과정별 시 설	매분기검사 (12항목)	일반세균, 총대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성질소, 총트리할로메탄, 동, pH, 아연, 철, 탁도, 잔류염소
마을·전용상수도 소규모급수시설	분기검사 ³⁾ (16항목)	일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 냄새, 맛, 색도, 탁도, 불소, 망간, 알루미늄, 잔류염소, 보론 및 염소이온(해수에 한함)
	년 전항목검사 (55항목)	먹는물 수질기준 전항목
먹 는 물 공동시설	매분기검사 ⁴⁾ (8항목)	일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 과망간산칼륨 소비량, 증발잔류물
	매년검사 (48항목)	먹는물수질기준 전항목(소독제 및 소독부산물질 제외)

- 1) 일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군 항목은 반드시 매주 1회 이상 검사를 실시하고, 기타 항목은 지난 1년간의 수질검사 결과에 따라 매월 1회 이상으로 조정하여 검사 가능
 - 2) 염소이온, 망간, 알루미늄 항목은 반드시 매월 1회 이상 검사를 실시하고, 기타 항목은 지난 3년간의 수질검사 결과에 따라 매분기 1회 이상으로 조정하여 검사 가능
 - 3) 지난 3년간의 수질검사 결과에 따라 매 분기 1회 이상으로 조정하여 검사 가능
 - 4) 3/4분기 중에는 매월 수질검사 실시
- ※ 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 제4조 및 별표1에 따라 실시
자료 : 2008 먹는물 수질관리지침(환경부)

8.3.2 수질검사 결과 분석

가. 마을상수도 및 소규모급수시설 수질검사 결과 분석

2007년 1~4번에 걸쳐 수질검사를 실시한 결과 농소2리(2반부락) 소규모급수시설을 제외한 수질검사 결과 모두 적합한 것으로 판정되었다. 농소2리(2반부락) 소규모급수시설의 경우 2, 3분기에 탁도가 기준한계치를 초과하여 부적합 판정을 받았으며, 질산성질소 및 불소의 검출 등이 나타나고 있다. 이는 시설의 노후화로 인해 발생하는 것으로 판단되므로 수질 안정성 확보를 위해 빠른 시일 내에 추가 시설투자 및 시설개량을 실시하는 것이 바람직하다. 적합 판정을 받았지만 도곡1리(솔정) 마을상수도 및, 엄사1리(음절), 유동2리(소라실), 도곡1리(진태거리), 유동1리(버들골), 유동1리(사랑재) 소규모급수시설에서 탁도가 기준한계치에 가깝게 측정되거나 허용기준을 초과하여 일부지역에서 재검사 후 적합판정을 받았다. 또한 도곡1리(진태거리)를 제외한 나머지 지역에서 소량의 질산성질소가 검출되었으며, 유동1리, 엄사3리, 농소2리, 왕대1·2리에서 소량의 불소가 검출되고 있다. 향한2리(맨젯골), 유동2리(소라실) 소규모급수시설에서는 일반세균이 소량 검출되었으며, 도곡1리(진태거리), 도곡2리(배울) 소규모급수시설에서는 4분기 시 총대장균군 및 분원성대장균군이 검출되어 재검사 후 적합판정을 받았다. 이는 마을상수도와 소규모급수시설 모두 취수원이 별도의 보호시설이 없이 외부에 노출되어 있고 누수발생 및 노후화시설에 의한 것으로 판단되어 진다. 보다 나은 수질을 유지하기 위해서는 취수원 관리 및 시설개선에 더욱 주의를 기울여야 하며 또한 모든 마을상수도 및 소규모급수시설에 대해서 1, 3, 4분기 검사항목에서 제외된 잔류염소 항목의 주기적인 관리가 필요하다. 하지만 이러한 위험성으로부터 완전히 탈피하기 위해서는 적합판정을 받은 마을상수도 및 소규모급수시설도 지방상수도로의 전환하는 것이 장기적으로 안전한 수돗물 공급을 위하여 가장 바람직한 방안으로 판단된다.

2007년 마을상수도 및 소규모급수시설의 수질결과는 다음 <표 8-3-6>~<표 8-3-19>와 같다.

도곡1리(솔정) 마을상수도 수질결과(2007년)

<표 8-3-6>

주요 수질 항목	1분기	2분기	3분기	4분기
탁도(0.5NTU이하)	0.26	0.15	0.26	0.35
색도(5도이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
맛(무미)	적합	적합	적합	적합
냄새(무취)	적합	적합	적합	적합
일반세균(100CFU/㎖이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
총대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
분원성대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(0.5mg/L이하)	0.06	불검출	불검출	불검출
질산성질소(10mg/L이하)	2.3	4.2	3.0	2.4
불소(1.5mg/L이하)	0.2	불검출	불검출	불검출
망간(0.3mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
알루미늄(0.2mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
잔류염소(4.0mg/L이하)	-	0.44	-	-
판정	적합	적합	적합	적합

엄사1리(음절) 소규모급수시설 수질결과(2007년)

<표 8-3-7>

주요 수질 항목	1분기	2분기	3분기	4분기
탁도(0.5NTU이하)	0.16	0.16	0.36	0.22
색도(5도이하)	1	불검출	불검출	불검출
맛(무미)	적합	적합	적합	적합
냄새(무취)	적합	적합	적합	적합
일반세균(100CFU/㎖이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
총대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
분원성대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(0.5mg/L이하)	0.06	불검출	불검출	불검출
질산성질소(10mg/L이하)	1.8	4.4	5.5	2.9
불소(1.5mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
망간(0.3mg/L이하)	0.005	불검출	불검출	불검출
알루미늄(0.2mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
잔류염소(4.0mg/L이하)	-	0.50	-	-
판정	적합	적합	적합	적합

향한2리(맨젯골) 소규모급수시설 수질결과(2007년)

<표 8-3-8>

주요 수질 항목	1분기	2분기	3분기	4분기
탁도(0.5NTU이하)	0.26	-	-	-
색도(5도이하)	불검출	-	-	-
맛(무미)	적합	-	-	-
냄새(무취)	적합	-	-	-
일반세균(100CFU/㎖이하)	5	-	-	-
총대장균군(불검출/100㎖)	불검출	-	-	-
분원성대장균군(불검출/100㎖)	불검출	-	-	-
암모니아성질소(0.5mg/L이하)	불검출	-	-	-
질산성질소(10mg/L이하)	3.4	-	-	-
불소(1.5mg/L이하)	0.2	-	-	-
망간(0.3mg/L이하)	불검출	-	-	-
알루미늄(0.2mg/L이하)	불검출	-	-	-
잔류염소(4.0mg/L이하)	-	-	-	-
판정	적합	-	-	-

유동2리(소라실) 소규모급수시설 수질결과(2007년)

<표 8-3-9>

주요 수질 항목	1분기	2분기	3분기	4분기
탁도(0.5NTU이하)	0.20	0.33	0.18	0.12
색도(5도이하)	1	불검출	불검출	불검출
맛(무미)	적합	적합	적합	적합
냄새(무취)	적합	적합	적합	적합
일반세균(100CFU/㎖이하)	19	불검출	불검출	불검출
총대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
분원성대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(0.5mg/L이하)	0.07	불검출	불검출	불검출
질산성질소(10mg/L이하)	1.7	4.1	3.9	4.5
불소(1.5mg/L이하)	불검출	0.2	0.2	0.2
망간(0.3mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
알루미늄(0.2mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
잔류염소(4.0mg/L이하)	-	0.39	-	-
판정	적합	적합	적합	적합

도곡1리(진태거리) 소규모급수시설 수질결과(2007년)

<표 8-3-10>

주요 수질 항목	1분기	2분기	3분기	4분기
탁도(0.5NTU이하)	0.25	0.27	0.37	0.18
색도(5도이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
맛(무미)	적합	적합	적합	적합
냄새(무취)	적합	적합	적합	적합
일반세균(100CFU/㎖이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
총대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
분원성대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(0.5mg/L이하)	0.07	불검출	불검출	불검출
질산성질소(10mg/L이하)	1.7	2.8	1.7	1.5
불소(1.5mg/L이하)	불검출	0.2	불검출	불검출
망간(0.3mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
알루미늄(0.2mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
잔류염소(4.0mg/L이하)	-	0.38	-	-
판정	적합	적합	적합	적합

도곡2리(배울) 소규모급수시설 수질결과(2007년)

<표 8-3-11>

주요 수질 항목	1분기	2분기	3분기	4분기
탁도(0.5NTU이하)	0.17	0.25	0.23	0.20
색도(5도이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
맛(무미)	적합	적합	적합	적합
냄새(무취)	적합	적합	적합	적합
일반세균(100CFU/㎖이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
총대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
분원성대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(0.5mg/L이하)	0.05	불검출	불검출	불검출
질산성질소(10mg/L이하)	1.4	1.7	1.6	1.7
불소(1.5mg/L이하)	0.3	0.3	0.2	0.2
망간(0.3mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
알루미늄(0.2mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
잔류염소(4.0mg/L이하)	-	0.37	-	-
판정	적합	적합	적합	적합

유동1리(배나무골) 소규모급수시설 수질결과(2007년)

<표 8-3-12>

주요 수질 항목	1분기	2분기	3분기	4분기
탁도(0.5NTU이하)	0.28	0.20	0.17	0.11
색도(5도이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
맛(무미)	적합	적합	적합	적합
냄새(무취)	적합	적합	적합	적합
일반세균(100CFU/㎖이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
총대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
분원성대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(0.5mg/L이하)	0.02	불검출	불검출	불검출
질산성질소(10mg/L이하)	2.6	3.0	3.2	3.0
불소(1.5mg/L이하)	불검출	0.2	0.2	0.2
망간(0.3mg/L이하)	불검출	0.006	불검출	0.011
알루미늄(0.2mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
잔류염소(4.0mg/L이하)	-	0.29	-	-
판정	적합	적합	적합	적합

유동1리(버들골) 소규모급수시설 수질결과(2007년)

<표 8-3-13>

주요 수질 항목	1분기	2분기	3분기	4분기
탁도(0.5NTU이하)	0.18	0.30	0.25	0.40
색도(5도이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
맛(무미)	적합	적합	적합	적합
냄새(무취)	적합	적합	적합	적합
일반세균(100CFU/㎖이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
총대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
분원성대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(0.5mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
질산성질소(10mg/L이하)	3.6	2.2	3.0	2.3
불소(1.5mg/L이하)	불검출	0.2	불검출	0.2
망간(0.3mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
알루미늄(0.2mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
잔류염소(4.0mg/L이하)	-	0.38	-	-
판정	적합	적합	적합	적합

유동1리(사랑재) 소규모급수시설 수질결과(2007년)

<표 8-3-14>

주요 수질 항목	1분기	2분기	3분기	4분기
탁도(0.5NTU이하)	0.18	0.16	0.36	0.26
색도(5도이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
맛(무미)	적합	적합	적합	적합
냄새(무취)	적합	적합	적합	적합
일반세균(100CFU/㎖이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
총대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
분원성대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(0.5mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
질산성질소(10mg/L이하)	3.6	2.6	1.3	3.0
불소(1.5mg/L이하)	0.2	0.2	불검출	0.2
망간(0.3mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
알루미늄(0.2mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
잔류염소(4.0mg/L이하)	-	0.41	-	-
판정	적합	적합	적합	적합

엄사3리(신촌) 소규모급수시설 수질결과(2007년)

<표 8-3-15>

주요 수질 항목	1분기	2분기	3분기	4분기
탁도(0.5NTU이하)	0.20	0.15	0.14	0.08
색도(5도이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
맛(무미)	적합	적합	적합	적합
냄새(무취)	적합	적합	적합	적합
일반세균(100CFU/㎖이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
총대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
분원성대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(0.5mg/L이하)	0.05	불검출	불검출	불검출
질산성질소(10mg/L이하)	9.6	9.4	9.1	7.3
불소(1.5mg/L이하)	불검출	0.2	불검출	불검출
망간(0.3mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
알루미늄(0.2mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
잔류염소(4.0mg/L이하)	-	0.46	-	-
판정	적합	적합	적합	적합

엄사3리(양정) 소규모급수시설 수질결과(2007년)

<표 8-3-16>

주요 수질 항목	1분기	2분기	3분기	4분기
탁도(0.5NTU이하)	0.15	0.12	0.25	0.20
색도(5도이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
맛(무미)	적합	적합	적합	적합
냄새(무취)	적합	적합	적합	적합
일반세균(100CFU/㎖이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
총대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
분원성대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(0.5mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
질산성질소(10mg/L이하)	3.0	2.9	3.1	2.4
불소(1.5mg/L이하)	0.2	0.2	0.2	불검출
망간(0.3mg/L이하)	불검출	불검출	0.014	불검출
알루미늄(0.2mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
잔류염소(4.0mg/L이하)	-	0.47	-	-
판정	적합	적합	적합	적합

농소2리(2반부락) 소규모급수시설 수질결과(2007년)

<표 8-3-17>

주요 수질 항목	1분기	2분기	3분기	4분기
탁도(0.5NTU이하)	0.11	0.73	1.37	0.48
색도(5도이하)	1	불검출	불검출	불검출
맛(무미)	적합	적합	적합	적합
냄새(무취)	적합	적합	적합	적합
일반세균(100CFU/㎖이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
총대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
분원성대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(0.5mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
질산성질소(10mg/L이하)	8.7	1.1	1.3	1.2
불소(1.5mg/L이하)	불검출	0.2	0.2	불검출
망간(0.3mg/L이하)	불검출	불검출	0.007	불검출
알루미늄(0.2mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
잔류염소(4.0mg/L이하)	-	0.40	-	-
판정	적합	부적합(탁도)	부적합(탁도)	적합

왕대2리(재실말) 소규모급수시설 수질결과(2007년)

<표 8-3-18>

주요 수질 항목	1분기	2분기	3분기	4분기
탁도(0.5NTU이하)	0.10	0.40	-	-
색도(5도이하)	불검출	불검출	-	-
맛(무미)	적합	적합	-	-
냄새(무취)	적합	적합	-	-
일반세균(100CFU/㎖이하)	불검출	불검출	-	-
총대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	-	-
분원성대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	-	-
암모니아성질소(0.5mg/L이하)	0.07	불검출	-	-
질산성질소(10mg/L이하)	8.6	3.3	-	-
불소(1.5mg/L이하)	불검출	0.2	-	-
망간(0.3mg/L이하)	불검출	불검출	-	-
알루미늄(0.2mg/L이하)	불검출	불검출	-	-
잔류염소(4.0mg/L이하)	-	0.36	-	-
판정	적합	적합	-	-

왕대1리(윗말) 소규모급수시설 수질결과(2007년)

<표 8-3-19>

주요 수질 항목	1분기	2분기	3분기	4분기
탁도(0.5NTU이하)	0.27	0.16	0.26	0.22
색도(5도이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
맛(무미)	적합	적합	적합	적합
냄새(무취)	적합	적합	적합	적합
일반세균(100CFU/㎖이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
총대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
분원성대장균군(불검출/100㎖)	불검출	불검출	불검출	불검출
암모니아성질소(0.5mg/L이하)	0.03	불검출	불검출	불검출
질산성질소(10mg/L이하)	2.3	3.1	4.4	1.8
불소(1.5mg/L이하)	불검출	0.2	불검출	불검출
망간(0.3mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	
알루미늄(0.2mg/L이하)	불검출	불검출	불검출	불검출
잔류염소(4.0mg/L이하)	-	0.44	-	-
판정	적합	적합	적합	적합

나. 수도꼭지 수질검사 결과 분석

계룡시는 관련규정의 수질검사 항목 및 주기에 따라 일반지역 수도꼭지에 대해 매월 수질검사를 시행하고 있으며, 급수인구별 검체수를 선정하여 수질 검사한 결과 기준을 초과하는 항목은 없는 것으로 조사되었고 그 결과를 정리하면 다음 <표 8-3-20>~<표 8-3-21>과 같다. 또한 노후지역 수도꼭지의 경우 현재 해당되는 곳이 없어 본 계획에서는 그 결과를 제외하였다.

2007년 법정 수질검사 결과(일반지역 수도꼭지)

<표 8-3-20>

채수 년월	정수장	위 치	검체수	일반세균	대장균군	잔류염소	비고
				100cfu/ml	불검출/100ml	0.1~4.0mg/L	
2007년 1월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	1	불검출	불검출	0.3	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.3	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	1	불검출	불검출	0.2	
2007년 2월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	1	불검출	불검출	0.3	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.35	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	1	불검출	불검출	0.2	
2007년 3월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	1	불검출	불검출	0.3	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.3	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.25	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	1	불검출	불검출	0.2	
2007년 4월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.7	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.35	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	1	불검출	불검출	0.3	

<표 계속>

채수 년월	정수장	위 치	검 체 수	일반세균 100cfu/ml	대장균군 불검출/100ml	잔류염소 0.1~4.0mg/L	비 고
2007년 5월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.2	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.6	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	1	불검출	불검출	0.2	
2007년 6월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.6	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.5	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	1	불검출	불검출	0.4	
2007년 7월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	1	불검출	불검출	0.3	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.55	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	2	불검출	불검출	0.35	
2007년 8월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		남선면 사무소인근	1	불검출	불검출	0.7	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.7	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.85	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	2	불검출	불검출	0.55	
2007년 9월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	1	불검출	불검출	0.3	
		남선면 사무소인근	1	불검출	불검출	0.3	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.5	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	2	불검출	불검출	0.25	
2007년 10월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		남선면 사무소인근	1	불검출	불검출	0.4	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.55	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	2	불검출	불검출	0.25	

<표 계속>

채수 년월	정수장	위 치	검 체 수	일반세균 100cfu/ml	대장균군 불검출/100ml	잔류염소 0.1~4.0mg/L	비고
2007년 11월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		남선면 사무소인근	1	불검출	불검출	0.3	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.5	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	2	불검출	불검출	0.25	
2007년 12월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		남선면 사무소인근	1	불검출	불검출	0.4	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.55	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	2	불검출	불검출	0.2	

2008년 법정 수질검사 결과(일반지역 수도꼭지)

<표 8-3-21>

채수 년월	정수장	위 치	검 체 수	일반세균 100cfu/ml	대장균군 불검출/100ml	잔류염소 0.1~4.0mg/L	비고
2008년 1월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		남선면 사무소인근	1	불검출	불검출	0.2	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.4	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	2	불검출	불검출	0.2	
2008년 2월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		남선면 사무소인근	1	불검출	불검출	0.2	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.55	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	2	불검출	불검출	0.2	
2008년 3월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		남선면 사무소인근	1	불검출	불검출	0.2	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.4	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	2	불검출	불검출	0.2	

<표 계속>

채수 년월	정수장	위 치	검 체 수	일반세균	대장균군	잔류염소	비고
				100cfu/ml	불검출/100ml	0.1~4.0mg/L	
2008년 4월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	2	불검출	불검출	0.4	
		남선면 사무소인근	1	불검출	불검출	0.4	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.55	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	2	불검출	불검출	0.3	
2008년 5월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	2	불검출	불검출	0.4	
		남선면 사무소인근	1	불검출	불검출	0.2	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.7	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.55	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	2	불검출	불검출	0.2	
2008년 6월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	2	불검출	불검출	0.4	
		남선면 사무소인근	1	불검출	불검출	0.2	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.5	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	2	불검출	불검출	0.3	
2008년 7월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	2	불검출	불검출	0.4	
		남선면 사무소인근	1	불검출	불검출	0.2	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.55	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	2	불검출	불검출	0.25	
2008년 8월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	2	불검출	불검출	0.4	
		남선면 사무소인근	1	불검출	불검출	0.2	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.55	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	2	불검출	불검출	0.3	

<표 계속>

채수 년월	정수장	위 치	검 체 수	일반세균	대장균군	잔류염소	비고
				100cfu/ml	불검출/100ml	0.1~4.0mg/L	
2008년 9월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	2	불검출	불검출	0.4	
		남선면 사무소인근	1	불검출	불검출	0.2	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.7	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.3	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	2	불검출	불검출	0.2	
2008년 10월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	2	불검출	불검출	0.55	
		남선면 사무소인근	1	불검출	불검출	0.4	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.7	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.85	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	2	불검출	불검출	0.3	
2008년 11월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	2	불검출	불검출	0.25	
		남선면 사무소인근	1	불검출	불검출	0.4	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.3	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.55	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	2	불검출	불검출	0.45	
2008년 12월	월 평	금암동 홈플러스 인근 (141, 65-1, 65-4번지)	2	불검출	불검출	0.4	
		남선면 사무소인근	1	불검출	불검출	0.3	
		두마면 사무소 인근 (50-4, 50-7, 78-7번지)	1	불검출	불검출	0.4	
		엄사면 자원봉사센터 인근 (260-1, 304번지)	2	불검출	불검출	0.4	
		엄사면 사무소 인근 (280, 280-9, 285, 285-9, 367번지)	2	불검출	불검출	0.25	

주) 월별 전체 검체수의 평균수질임

자료 : 계룡시 내부자료(2008, 건설과)

다. 저수조 수질검사 결과

수도법 제33조에 의해 수돗물을 다량으로 사용하는 건축물 또는 시설로서 대통령령

으로 정하는 규모 이상의 건축물이나 시설등의 소유자나 관리자등은 매년 1회 이상 수돗물의 안전한 위생관리를 위하여 「먹는물관리법 시행규칙」 제35조에 따라 지정된 먹는물 수질검사기관에 의뢰하여 수질검사를 하여야 한다. 시료채취는 저수조나 해당 저수조로부터 가장 가까운 수도꼭지에서 채수하며, 탁도, 수소이온농도, 잔류염소, 일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균을 수질검사항목으로 규정하고 있다. 계룡시는 매년 1회 이상 대형건축물등의 저수조에 대한 수질검사를 실시하고 있으며, 2007~2008년 수질 검사한 결과 기준을 초과하는 항목은 없는 것으로 조사되었다. 저수조 수질 검사 결과는 다음 <표 8-3-22>~<표 8-3-23>과 같다.

2007년 저수조 수질검사 결과

<표 8-3-22>

구 분	주 소	검 사 성적서 발행일자	일반 세균	총 대장 균군	대장균/ 분원성 대장균군	수소 이온 농도	탁도	잔류 염소	판정	비고
			100CFU/ mL 이하	불검출/ 100mL 이하	불검출/ 100mL 이하	5.8 ~ 8.5	0.5 NTU 이하	4.0mg/L 이하 (0.1mg/L 이상)		
동아아파트	엄사리 281번지	2007.11.12	0	불검출	불검출	7.5	0.23	0.29	적합	
두산신성 아파트	엄사리 367번지	2007.11.12	0	불검출	불검출	7.5	0.23	0.14	적합	
엄사비사별	엄사리 384번지	2007.11.13	0	불검출	불검출	7.5	0.2	0.16	적합	
경남무궁화 아파트	엄사리 280번지	2007.11.12	0	불검출	불검출	7.6	0.21	0.1	적합	
성원아파트 (1저수조)	엄사리 282번지	2007.11.20	0	불검출	불검출	7.6	0.04	0.69	적합	
성원아파트 (2저수조)	엄사리 282번지	2007.11.20	0	불검출	불검출	7.5	0.08	0.14	적합	
삼진아파트	엄사리 226-4번지	2007.11.22	0	불검출	불검출	7.6	0.28	0.12	적합	
대동황토방 아파트	유동리 14-6번지	2007.11.20	0	불검출	불검출	7.6	0.06	0.36	적합	
주공아파트 (1단지)	금암동 141번지	2007.11.22	0	불검출	불검출	7.5	0.2	0.28	적합	
주공아파트 (2단지)	금암동 69-1번지	2007.11.22	0	불검출	불검출	7.4	0.21	0.21	적합	
신성1차 아파트	금암동 190번지	2007.11.22	0	불검출	불검출	7.4	0.22	0.12	적합	
우림 루미아트	금암동 167-1번지		0	불검출	불검출	7.5	0.29		적합	
신성2차 아파트	금암동 74번지		0	불검출	불검출		0.18		적합	
대전 우편집중국	왕대리 80	2007.11.22	0	불검출	불검출	7.8	0.21	0.14	적합	
쉐리움 오피스텔	금암동 146-9번지	2007.11.12	0	불검출	불검출	7.5	0.15	0.18	적합	
계룡시청	금암동 장안길30	2007.12.26	0	불검출	불검출	7.8	0.4	0.24	적합	
계룡플라자	엄사리 182-3번지	2007.12.31	0	불검출	불검출	7.3	0.48	0.25	적합	

2008년 저수조 수질검사 결과

<표 8-3-23>

구 분	주 소	검 사 성적서 발행일자	일반 세균	총 대장 균	대장균/ 분원성 대장균	수소 이온 농도	탁도	잔류 염소	판정	비고
			100CFU/ mL 이하	불검출/ 100mL 이하	불검출/ 100mL 이하	5.8 ~ 8.5	0.5 NTU 이하	4.0mg/L 이하 (0.1mg/L 이상)		
천마빌딩	금암동 163-1번지	2008.1.4	0	불검출	불검출	7.6	0.29	0.13	적합	
천마빌딩	금암동 163-1번지	2008.11.4	0	불검출	불검출	7.3	0.24	0.14	적합	
천호빌딩	엄사리 182-8번지	2008.11.25	0	불검출	불검출	7.1	0.41	0.26	적합	
동아아파트	엄사리 281번지	2008.10.22	0	불검출	불검출	7.2	0.31	0.13	적합	
신성아파트	엄사리 367번지	2008.10.22	0	불검출	불검출	7.4	0.19	0.13	적합	
비사벌아파트	엄사리 384번지	2008.11.4	0	불검출	불검출	7.3	0.19	0.15	적합	
경남무궁화 아파트	엄사리 280번지	2008.12.16	0	불검출	불검출	7.2	0.29	0.12	적합	
성원아파트 (1단지)	엄사리 282번지	2008.10.13	0	불검출	불검출	7.4	0.16	0.14	적합	
성원아파트 (2단지)	엄사리 282번지	2008.10.13	0	불검출	불검출	7.3	0.19	0.19	적합	
삼진아파트	엄사리 226-4번지	2008.10.22	0	불검출	불검출	7.2	0.4	0.11	적합	
대동황토방 아파트	유동리 14-6번지	2008.10.16	0	불검출	불검출	7.4	0.32	0.12	적합	
주공아파트 (1단지)	금암동 141번지	2008.10.24	24	불검출	불검출	7.4	0.07		적합	
주공아파트 (2단지)	금암동 141번지	2008.10.24	55	불검출	불검출	7.3	0.08		적합	
신성1차 아파트	금암동 190번지		0	불검출	불검출				적합	
우림루미아트	금암동 167-1번지	2008.10.28	0	불검출	불검출	7.6	0.21	0.62	적합	
신성2차 아파트	금암동 74번지	2008.10.16	0	불검출	불검출	7.4	0.14	0.11	적합	
대전 우편집중국	왕대공단길 4	2008.10.22	22	불검출	불검출	7.4	0.25	0.12	적합	
쉐리움 오피스텔	금암동 146-9번지	2008.10.22	0	불검출	불검출	7.2	0.14	0.14	적합	
계룡프라자	엄사리 182-3번지	2008.10.16	0	불검출	불검출	7.3	0.28	0.14	적합	
계룡시청	장안길 30	2008.10.13	0	불검출	불검출	7.3	0.22	0.17	적합	
더샵아파트	두계리 67번지	2008.10.22	11	불검출	불검출	7.4	0.44	0.13	적합	
대림e편한 세상아파트	두계리 116번지	2008.10.20	0	불검출	불검출	7	0.21	0.24	적합	
홈플러스 계룡점	금암동 21-5번지	2008.6.16	0	불검출	불검출	7.3	0.13	0.15	적합	
계룡대 쇼핑타운	남선리 1057번지	2008.10.31	0	불검출	불검출	7.1	0.26	0.13	적합	

자료 : 계룡시 내부자료(2008, 건설과)

8.4 송·배수 수질관리

8.4.1 상수도 관로에서의 수질관리

가. 개 요

수도관리의 가장 중요한 요소 중의 하나가 수질이다.

즉 위생적인 물을 수요자에게 공급하는 기능을 말하나, 노후관의 경우 파손이나 부식 등에 의해 수리특성이 저하하고 수요자에게 양질의 물을 공급할 수 없게 된다.

따라서 상수관로의 수질관리 개념은 노후관개량 개념과 일치하므로, 노후관 교체사업 계획 수립 및 추진이 병행되어야 한다,

또한 상수관로에서의 수질관리 방안으로는 수도사업 시행시 위생적으로 안전하고 내부식성이 강한 관자재의 선정 및 송·배수관로 잔류염소 관리등의 방안이 추진되어야 한다.

나. 수도관로용 자재의 위생관리

1) 수도용 자재기준 설정근거

- 수도시설에 사용되는 수도용 자재와 제품은 대통령령이 정하는 기준에 맞는 것을 사용하여야 한다. (수도법 제18조 제2항)
- 수도용 자재 및 제품의 기준 (수도법 시행령 제30조의 제1항, 제2항)

법 제18조제2항에서 "대통령령이 정하는 기준에 맞는 것"이란 수도용 자재나 제품으로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 것을 말하며, 물에 접촉하는 자재나 제품인 경우에는 환경부령으로 정하는 위생안전기준에 맞아야 한다.

1. 「산업표준화법」 제15조에 따라 인증을 받은 것
2. 「산업표준화법」 제27조제2항에 따른 단체표준인증표시제품으로서 같은 법 제25조에 따른 우수한 단체표준제품
3. 「산업표준화법」 제27조제2항에 따른 단체표준인증표시제품으로서 법 제56조에 따른 한국상하수도협회가 인증한 제품
4. 「품질경영 및 공산품안전관리법」 제7조에 따라 품질경영체제인증을 받은 기업에서 생산한 것
5. 「환경기술개발 및 지원에 관한 법률」 제20조에 따른 환경표지의 인증을 받은 제품

6. 「산업기술혁신촉진법」 제16조에 따른 인증을 받은 제품

7. 「기술개발촉진법」 제6조에 따라 신기술인정을 받은 제품

제1항제1호부터 제7호까지의 규정에도 불구하고 환경부장관이 수도용 자재나 제품으로 사용하기에 적합하지 아니하다고 인정하여 고시하는 자재나 제품은 수도용 자재나 제품으로 사용할 수 없다.

2) 수도관 재질관리 강화와 안전성 확보

- 과학기술의 진보에 따라 관로의 강도, 내식성이 우월한 자재가 개발되고 있지만 검출기술의 정도향상에 의해 미량유기물이 검출되어 사회문제가 되고 있다.
- 관 재료, 라이닝, 도장재료, 고무패킹 등에서 용출되는 물질과 정수장에서 주입되는 약제 등의 안전성이 향후는 더욱 문제가 되므로 보다 양호한 관 재료를 적극적으로 도입하기 위해서는 자재의 위생성을 평가하는 방법이 필요하다.
- 수도용 자재의 안전평가 시스템, 급·배수 수질과 모델링, 분석방법에 대한 연구가 필요하며, 수도용 자재 시스템에는 다음과 같은 항목의 개발이 필요하다.
 - 안전평가를 위한 자재시험방법
 - 용출물의 특성시험과 허용기준을 설정
 - 화학물질 정보의 데이터베이스화

3) 소구경 수도관에 대한 관리 강화

- 상수도관내의 적수, 이물질 침입 등의 문제는 대구경 송수관보다도 주로 소구경 급·배수관에 의해 발생한다.
- 관종별 특성을 고려하여 내식성이 양호하고 위생적으로 안전한 수도용관 자재사용

소구경관의 관종별 특성 비교

<표 8-4-1>

구 분	스테인레스관	강 관	에폭시강관	PE 관	PVC 관
허용수압 (kg/cm ²)			7.5~10.0	4.0	7.5
인장강도 (kg/cm ²)	7,670	2,470	3,550	260~280	350~600
열팽창계수 (10mm/mC)	17.3	17.6	11.6	0.11	0.07
사용온도(℃)	-260~305		-15~350	-80~120	-18~80
중 량	강관의 1/3~1/4	강관의 1/3~1/4	1	강관의 1/8	강관의 1/5.5
접합방식	Molco System	용접합, 소켓	Screw 접합	플랜지, 소켓	소켓, 칼라
내부마찰계수	작 다	부식발생으로 크다	작 다	작 다	작 다
내 식 성	우수함	적수현상 발생	양 호	양 호	양 호
위생문제	우수함	동이온 용출	양 호	양 호	양 호
내구년도	60년 이상	40~60년	10~20년	10~20년	10~20년
경 제 성	고 가	고 가	저 렵	저 렵	저 렵

다. 급수구역별 수도꼭지 검체수 분석

계룡시는 현재 각 급수구역별로 채수지점을 선정하여 일반 및 노후지역에 대한 수도꼭지 수질검사를 시행하고 있다.

현황을 보면 수질검사는 각 배수지 별로 매월 1개소씩 시행하고 있다. 수도법에 의한 수도꼭지 검체추출 기준에 따르면 급수인구에 따른 적정 검체수를 제시하고 있는데 본 기준에 의하여 계룡시 전체 검체수를 분석시 추출기준 보다 다소 적게 운영되는 것을 알 수 있다. 다음 <표 8-4-2>는 수도꼭지의 검체추출기준이며 이에 따른 현재 운영중인 급수구역별 적정 검체수 분석은 다음 <표 8-4-3>과 같다.

수도꼭지의 검체추출기준

<표 8-4-2>

급수인구(명)	수질검사대상 수도꼭지의 수(개)
5,000 미만	1
5,000 이상 ~ 50,000 미만	급수인구 5,000명당 1
50,000 이상 ~ 100,000 미만	급수인구 7,000명당 1 + 2
100,000 이상 ~ 500,000 미만	급수인구 8,000명당 1 + 4
500,000 이상 ~ 1,000,000 미만	급수인구 15,000명당 1 + 33
1,000,000 이상	급수인구 30,000명당 1 + 66

비고: 검사대상 수도꼭지의 수를 산정할 때 소수점 이하 자리는 올려서 계산한다.

급수구역별 검체수 분석

<표 8-4-3>

구 분	급수인구 (인)	2005년	2006년	2007년	추출 기준	비 고
월 평 정 수 장 (계룡시 공급분)	35,084	4	4	5	먹는물 수질기준 3,4조	

- 주)1. 검체수는 각 년도별 평균 검체수임
2. 급수인구는 2007년 12월 현재 기준임

상기 <표 8-4-3>에서 살펴본 바와 같이 계룡시의 검체수는 증가되어야 하며 매월 추출기준상 검체수를 일정하게 유지하여 검사를 실시해야 할 것이다.

또한, 잔류염소등 급수구역의 전반적인 수질관리를 위해서는 관말지역을 고려하여 검사지역을 넓게 분포시켜야 할 것으로 판단된다.

본 계획에서는 장래 인구증가에 의한 용수수요량 증가에 따라 급수구역을 재설정하였고, 다음 <표 8-4-4>와 같이 각 배수지 급수분구 별로 적정 검체수를 제시하였으며, 일부지역에 국한되지 않는 광범위한 지역으로 선정하여 운영되어야 할 것이다.

장래 급수구역별 검체수 계획

<표 8-4-4>

(단위 : 인, 개소)

급수구역	2010년		2015년		2020년		2025년	
	급수인구	검체수	급수인구	검체수	급수인구	검체수	급수인구	검체수
계	41,886	9	63,810	14	66,280	14	67,556	14
북 부	27,340	6	30,527	7	31,722	7	32,832	7
남 부	14,546	3	33,283	7	34,558	7	34,724	7

8.4.2 송·배수관로 잔류염소 관리

가. 개 요

상수도 시설은 수질정화 기능을 담당하는 정수장과 물 수송 및 저류기능을 담당하는 도·송·배·급수시설로 구성된다.

잔류염소 농도는 정수장 이후 급수전에서 수돗물의 미생물학적 안전성을 확보하기 위해 필요하며 환경부령 제289호 “수도시설의 청소 및 위생관리 등에 관한 규칙”에서는 수도꼭지의 먹는물 유리잔류염소가 항상 0.1mg/L 이상이 되도록 할 것으로 제시되었으므로 정수장 출구에서의 잔류염소 농도 값은 급수전에서의 잔류염소 농도 규정치 0.1mg/L 이상을 확보할 수 있도록 정수수질, 수온, 관말까지의 도달시간 등을 고려하여 계절별로 설정하고 있다. 최근 수돗물에 대한 관심은 점점 높아져 선진국 수준의 안전한 수돗물을 요구하고 있으므로 수요자의 요구를 충족시킬 수 있는 안심하고 마실 수 있는 수돗물을 공급하기 위한 수돗물의 위생상 안전성을 확보해야 하며 또한 심미적 요소 및 물맛을 향상하기 위해서는 급수구역내 잔류염소 농도의 편차를 줄여 적정한 잔류염소농도를 유지할 수 있는 방안이 대두되고 있다.

나. 잔류염소 농도의 관리

1) 정수장에서 잔류염소농도의 관리

정수장에서의 잔류염소농도 관리는 정수장 출구에서의 관리 목표값을 유지하기 위해 원수수질, 수온 등에 의한 염소소비량의 변화와 배수계통의 관말부에서 잔류염소농도 변화를 고려하여 시행할 필요가 있다.

목표값은 일반적으로 배수관망 말단 급수전에서의 잔류염소농도를 매월 1회 이상 검사함과 동시에 정수수질, 수온, 배수계통의 특성 등을 종합적으로 고려하여 경

험적으로 설정되어 있는 것이 많다. 이것을 보다 합리적, 과학적으로 시행하기 위해서도 미리 설정지점에 이르기까지의 관중, 재질, 관경, 유량, 잔류염소농도, 전기전도도 등 관로특성과 수질특성의 조사가 필요하다.

2) 배수지에서 잔류염소농도의 관리

상수도시설기준에서 배수지의 유효용량은 급수구역의 계획 1일 최대급수량의 12시간분 이상 표준으로 하고, 지역의 특성, 상수도시설의 안정성 등을 고려하여 증량하는 것으로 되어 있다. 배수지는 수요가 적은 시기 및 시간대에 따라서는 체류시간이 길어지고, 특히 높은 수온시(여름철)에는 잔류염소농도가 감소하는 문제가 있기 때문에 배수지에서의 저류중에 잔류염소농도의 감소가 현저한 경우에는 염소의 재주입이 필요한 경우도 있다.

3) 시설정비에 의한 잔류염소농도의 관리

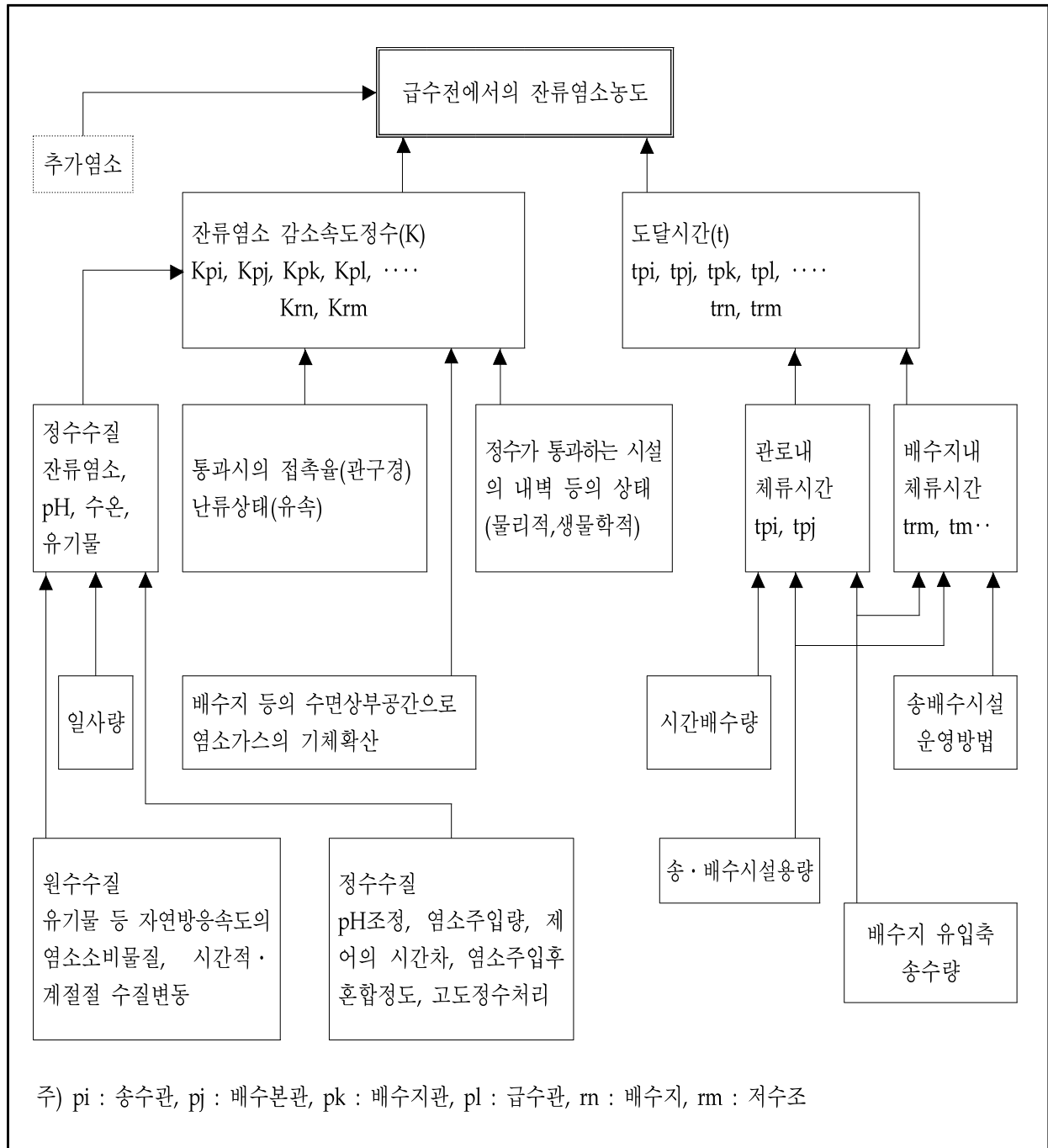
급수구역이 넓은 경우 잔류염소농도의 관리 및 평준화하기 위해서는 정수장만의 일괄 관리로도 곤란한 경우가 발생한다. 따라서 정수장에서의 염소주입량을 최대한 저감하고, 배수지 또는 주요 배수관 등에서 필요한 염소를 추가 주입하는 방법도 있다. 동시에 배수지 이후에서도 수질측면의 시설정비, 특히 체류관로의 해소, 내면라이닝이 노후화된 관에 녹이 발생하고 있는 관로의 정비가 필요하며, 동시에 소규모 저수조를 경유하지 않은 직결급수화 등의 시설정비가 필요하다.

4) 관망에서의 잔류염소농도의 관리

관망에서의 잔류염소농도의 변화는 관중, 재질, 관경, 관내면상태(내면도장의 상태, 녹) 등의 고정된 요인과 이들 원인의 특성을 고려한 관리방법을 검토할 필요가 있으며 관망내에서 잔류염소 농도에 영향을 미치는 요인은 다음 <그림 8-4-1>과 같다.

배수관망내 잔류염소농도의 영향인자

<그림 8-4-1>



가) 배수관망에서 잔류염소 농도감소의 주요 원인

- 배수관망에서 잔류염소농도 감소의 커다란 요인으로는 정수중의 유기물과 염소의 반응(산화반응, 염소화반응)인데, 그 반응은 배수관내에서도 계속해서 일어나고 있기 때문에 물이 배수관내에 장기간 체류하면 할수록, 유기물이 많으면 많을수록 염소가 많이 소비된다.
- 상기의 반응은 수온이 높을수록 빠르게 진행된다. 따라서 여름철에는 표류수 등의 원수 수온이 높아지는 경우와 배수지나 배수관내에서 정수가 장시간 저류 및 체류하는 동안 수온이 상승하는 경우 등에는 염소의 소비량이 증가한다.
- 또, 상기의 반응은 pH가 높을수록 빠르게 진행된다. 따라서 부설 및 운용개시 직후에는 내면 모르타라이닝의 용출 등에 의해 pH가 높아지는 일이 있기 때문에 잔류염소농도의 감소에 대한 주의가 필요하다.
- 관내면 재질과의 접촉에 의해서는 염소농도의 소비가 일어난다. 특히, 문제가 되는 것은 오래된 관(구관)에서 녹발생에 의한 것으로, 적수를 동반하지 않아도 극도로 염소처리량이 많아지는 경우를 볼 수 있다.
- 배수지와 거리가 먼 경우, 배수구역의 규모가 큰 경우, 또 복수의 배수지를 경유하는 다단계 송수의 경우 등에서는 염소주입점을 각 가정 급수전까지의 도달시간이 각기 다르기 때문에 잔류염소농도의 평준화가 어렵게 된다.

나) 배수관망에서 잔류염소 농도 보존 방안

배수관망에서 잔류염소농도를 적정하게 관리하기 위해서는 전술한 감소요인을 파악하기 위하여 배수관망내의 잔류염소농도 분포나 시간적인 농도변화의 실태를 조사·분석할 필요가 있다. 이 결과, 잔류염소농도가 크게 감소하고 있는 관로에 대해서는 감소요인에 따라서 관의 세척, 개량, 배수계통의 전환, 교체 등의 적절한 대책을 실시하고 잔류염소농도의 감소를 방지한다.

배수관망에서 잔류염소농도 보존방안은 다음과 같다.

- 배수관내에서의 체류시간이 길어지지 않도록 관망을 정비할 필요가 있다. 이를 위해 수량, 수압, 수질을 확실하게 조절할 수 있고, 또한 특정한 장소에서 블록간의 상호 물 유통이 가능하도록 배수관망을 블록화하여 정비하

고, 체류시간의 평준화나 잔류염소농도의 평준화를 도모할 것.

- 낮은 잔류염소농도 지역의 해소에는 그 배수관망에서의 시간경과에 따른 잔류염소농도를 파악하고, 저하의 원인, 구역, 시간대를 추적하고 배수경로의 변경, 관로개량, 추가 염소주입 등의 대책을 고려할 것.
- 높은 수온시 국부적인 잔류염소농도의 저하에 대해서는 배수관에서의 정기적 배수에 의해 관내의 체류시간을 짧게 하는 것이 효과적일 것.

다. 계룡시의 잔류염소 관리

현재 계룡시 상수도 시설은 대전 월평정수장에서 용수를 공급받아 원내가압장에서 북부, 안산배수지로 공급하고 있으며, 각 배수지에서의 염소주입율은 급수전에서 잔류염소농도 규정치인 0.1mg/L 이상을 유지할 수 있도록 염소량을 주입하고 있다.

최근 3년간(2005년~2007년)의 잔류염소농도를 분석하여 보면 평균 0.35mg/L의 농도를 보이고 있으며 최근 3년간의 잔류염소 농도는 다음 <표 8-4-5>과 같다.

일반지역 수도꼭지 잔류염소 농도

<표 8-4-5>

구 분	년 도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	평 균
계 룡	2005년	0.23	0.25	0.26	0.25	0.25	0.30	0.32	0.33	0.35	0.33	0.22	0.33	0.29
	2006년	0.58	0.35	0.20	0.25	0.31	0.38	0.36	0.61	0.61	0.45	0.36	0.30	0.40
	2007년	0.28	0.30	0.25	0.25	0.38	0.43	0.40	0.65	0.30	0.40	0.41	0.38	0.37

라. 배수관로 확장에 따른 염소추가투입 필요성 검토

장래 급수구역 확대에 따른 잔류염소농도를 파악하여 관말의 경우 장거리 이송에 따른 염소감소가 예상되어 염소재투입여부를 판단해야 한다.

1) 잔류염소농도의 범위 설정

관로의 염소투입은 배수관망 전체에 걸쳐서 잔류염소농도의 평활화가 목적이므로 수용가의 수도꼭지까지 도달하는 도중 감소되는 잔류염소를 고려한 최소치 및 적절한 잔류염소농도의 상한치 설정이 필요하다.

다음 <표 8-4-6>은 본 계획에서 적용한 잔류염소 최소치와 상한치이다.

일반지역 수도꼭지 잔류염소 농도

<표 8-4-6>

잔류염소의 최소치	잔류염소의 상한치	비 고
0.1mg/L	1.0mg/L	

2) 잔류염소 농도 해석

잔류염소의 감소식은 아래와 같이 표현되며, 관로내 유속에 따른 정수의 체류시간을 산정하여 초기 주입농도에 따른 염소농도의 감소를 계산하고 본 배수관망 말단의 잔류염소 농도를 산출하게 된다.

$$C_t = C_0 \times e^{-kt}$$

여기서 C_t : t시간 경과후 잔류염소농도(mg/L)

C_0 : 잔류염소 최초 농도(mg/L)

K : 잔류염소농도 감소속도계수(hr^{-1})

t : 송·배수관로 및 배수지내 체류시간(hr)

- 잔류염소 감소속도계수 $K(hr^{-1})$ 산정

감소속도계수 K 값은 정수수질과 수온, 관내 라이닝 재료, 정수와 관내면 접촉율에 따라 달라지게 되며, 일반적으로 감소속도계수 K 값은 수온이 높을 경우, 관내면 접촉율이 큰 경우 증가하게 된다. 감소속도계수 K 값은 일본 수도협회잡지 제 571(1982)의 실험 결과에 의하여 중수온($16.4^{\circ}C$)일 때 $D=400mm$ 의 몰탈 라이닝 주철관에서의 감소속도계수 K 값을 $1.56 \times 10^{-3}/hr$ 로 제시하고 있으나, 본 계획에서는 향후 기존관로의 노후화에 따른 관 내면 접촉율의 증가, 안전율, 환경(주 환경 $D80 \sim 400mm$)을 고려하여 $L=10.0 \times 10^{-3}/hr$ 를 적용하여 잔류염소농도를 산정하였다.

- 잔류염소 최초 농도 C_0 : 2007년 배수지 후단의 염소농도 $0.2 \sim 1.0mg/L$ 에서

최소 잔류염소 $0.2mg/L$ 적용

- 배수관로 체류시간(t) 산정 :

$$t(hr) = \frac{L(m)}{V(m/sec)} \times \frac{1}{60} \times \frac{1}{60} \text{ 에서}$$

V : 일최대 용량 50%통과시 평균유속(m/sec), 본계획에서는 0.3m/sec 적용

L : 관로연장(m), 본계획에서 배수지로부터 최장거리의 격점 6,500m 적용

3) 잔류염소 농도 산정

- 배수관로 연장 = 6.5km
- 일최대 용량 50%통과시 평균속도 = 0.3m/sec
- 관로에서의 체류시간(t)

$$t = \frac{6,500}{0.3} \times \frac{1}{60} \times \frac{1}{60} = 6.02\text{hr}$$

$$C_t = C_0 \times e^{-kt} \text{에서}$$

C_0 : 잔류염소최소농도(mg/L) : 0.2mg/L

C_t : t시간 경과후 잔류염소농도(mg/L)

k : 잔류염소농도계수(hr^{-1})

일반적으로는 $k=10.0 \times 10^{-3}/\text{hr}$

$$C_t = 0.200 \times e^{-(0.01 \times 6.02)} = 0.188\text{mg/L} > 0.1\text{mg/L}$$

$$\text{소모량} = 0.200 - 0.188 = 0.012\text{mg/L}$$

4) 염소추가투입 여부

염소소모량 산정결과 배수지 잔류염소가 최저(0.2mg/L)일때 배수지로부터 최장 거리에 있는 수용가의 잔류염소가 0.188mg/L로 잔류염소 최소 기준치인 0.1mg/L를 넘는다. 이에 따라 관로에서 추가 염소투입을 할 필요가 없다.

8.5 먹는물 수질검사강화 계획

가. 정부의 정책방향

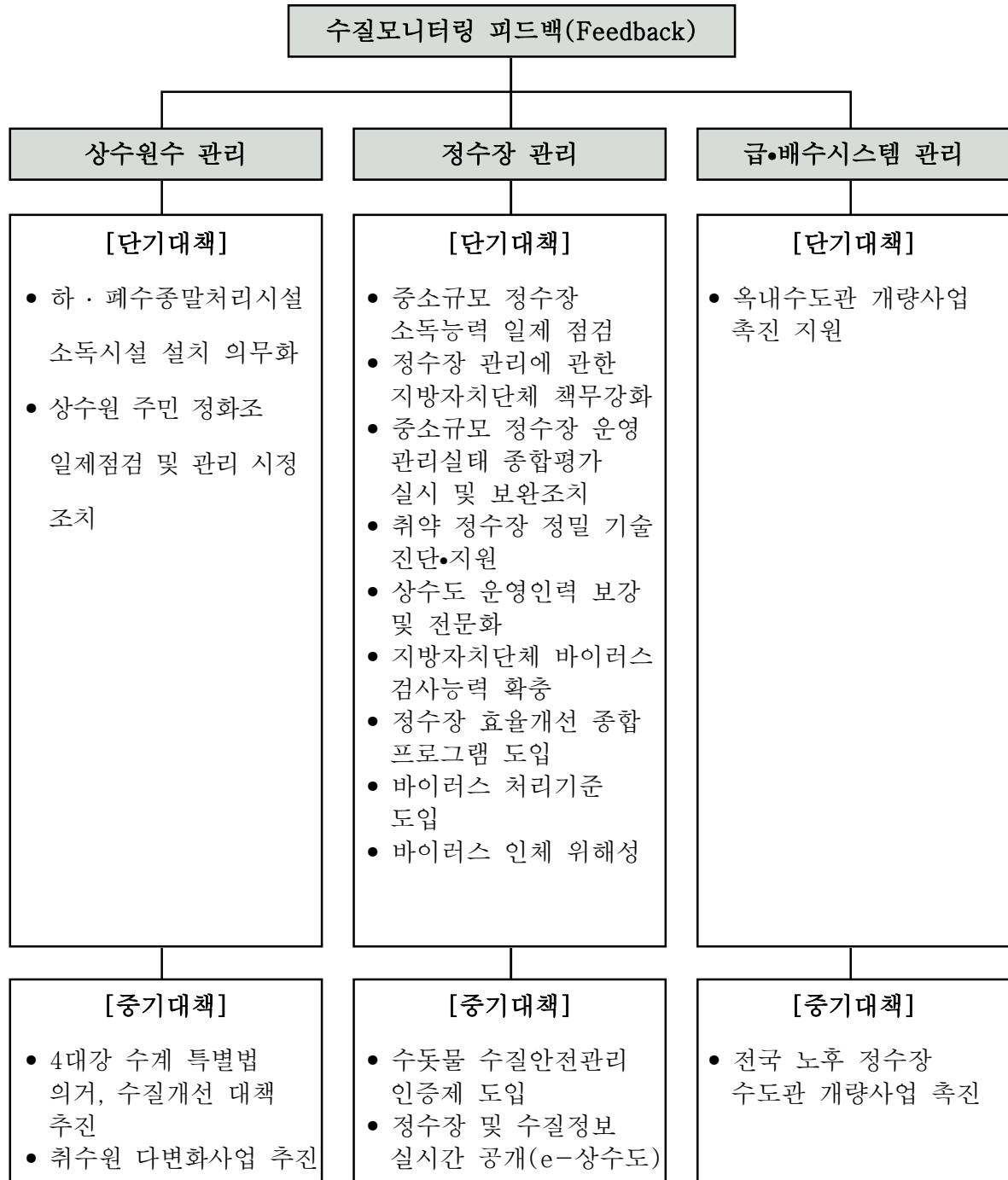
최근 상수원 오염이 심각한 사회문제로 대두되면서 시민들의 수돗물에 대한 불신으로 이어지고 안전한 물에 대한 국민적 욕구가 증대됨에 따라 깨끗한 먹는물의 안정적인 공급은 시급히 해결해야 할 과제가 되었다. 이에 수돗물 생산·공급체계 전반에 대한 위생관리를 강화하여 국민이 안심하고 마실 수 있는 깨끗한 물을 공급하고자 국무조정실, 환경부, 행정자치부, 보건복지부, 국토해양부, 기획예산처 및 서울특별시 등 관계기관 합동으로 「수돗물 수질관리 강화 종합대책」(2001, 정부합동)을 수립하여 시행중이며, 환경부에서도 2002년부터 먹는물 수질관리 지침(현재 2008년 지침 적용)을 수립하여 수질검사를 강화하고 수돗물 행정서비스를 개선하여 수돗물 불신 해소 및 신뢰도 제고를 위해 노력하고 있다. 이에 대한 주요내용은 다음과 같다.

1) 수돗물 수질관리 강화 종합대책 (정부합동, 2001)

수질기준 확대, 노후 상수도시설 개선 및 운영관리 강화, 제도정비 등을 통해 국민이 안심하고 마실 수 있는 수돗물 공급을 위해 2005년까지의 수돗물 수질관리 강화 종합대책을 수립·시행중에 있으며, 기본방향은 시급한 해결을 요하는 단기대책을 우선 추진하고, 수도사업자(지방자치단체, 수자원공사)의 책무에 대한 감독 강화 및 중장기 대책을 강화하는 것으로 추진 체계는 Feedback에 의한 수질 모니터링 System을 도입하여 상수원수 수질관리, 정수장 관리, 급·배수시스템 관리의 체계를 갖추는 것으로 단기대책과 중기대책으로 사업을 추진하고 있다.

세부 추진계획으로는 단기적으로 지방환경관리청 주관으로 특별점검반을 편성하여 10만톤 미만의 540개 중·소규모 정수장 소독능력 일제 점검을 추진하고, 취약정수장 정밀 기술진단·지원, 옥내 수도관 개량사업 촉진 지원, 상수도 운영인력 보강 및 전문화, 지방자치단체 바이러스 검사능력 확충, 정수장 효율개선 종합프로그램 도입, 수돗물 바이러스 처리기준(TT) 도입, 바이러스 인체 위해성 연구조사, 수돗물 수질기준 강화('05년 75개 항목), 하·폐수종말처리시설 소독시설 설치 의무화, 상수원 주변 정화조 일제점검강화등 종합대책을 수립·시행중에 있으며, 중장기 대책으로는 4대강 수계특별법에 의거 수질개선대책을 추진하고, 취수원 다

변화, 노후정수장·수도관 개량사업 촉진, 수돗물 수질안전관리 인증제 도입, 정수장 및 수질정보 실시간 공개(e-상하수도) 사업 추진을 내용으로 하고 있다.



2) 먹는물 수질관리 지침 (2008, 환경부)

2006년 정부는 먹는 물의 안전성 확보, 수돗물의 불신해소 및 신뢰도 제고를 위해 먹는물 수질관리 지침을 발표하였고, 현재 2008년 지침으로 보완·강화되어 발표된 상태이다. 주요 내용은 소비자가 만족하는 수돗물 수질관리강화, 마을 상수도 등의 관리강화, 수돗물 품질보고서 발간·제공, 수질관리강화를 위한 실태조사 추진, 수처리제 관리강화, 먹는물수질검사기관(법정기관)의 지정기준 준수 등으로 요약할 수 있다.

가) 소비자가 만족하는 수돗물 수질관리강화

(1) 시민참여 및 역할 강화를 위한 수돗물평가위원회 운영 활성화

- 지자체별 위원회 구성과 기능을 조정하여 수질검사뿐만 아니라 시설의 운영·관리까지 자문범위를 확대 (수도법 제30조)
- 수질검사계획은 수돗물평가위원회의 자문을 받아 시행
- 위원회를 내실 있게 구성·운영하여 수돗물 수질개선 및 신뢰도 제고에 기여

(2) 「수돗물서비스센터」 등 수도꼭지 수질검사체계 구축·운영

- 일반수도사업자는 지역주민들의 수돗물이용에 대한 편의증진과 불편을 해소하기 위하여 「수돗물서비스센터」 등 수도꼭지 수질검사체계 구축·운영
- 「수돗물서비스센터」 등의 전화는 신속하고 편리하게 신고될 수 있도록 가급적 24시간 운영체제 유지

(3) 정수장 운영실태 견학 및 수돗물 시민평가단 운영 등 수돗물불신해소를 위한 각종 프로그램 개발·시행

- 지역주민, 학생 및 민간사회단체 등을 대상으로 정수장 운영실태 견학 프로그램을 개발·시행하여 수돗물에 대한 궁금증 및 불신감 해소
- 수돗물 시민평가단을 구성하여 수돗물, 샘물 등의 물맛 비교시음평가 및 수돗물 음용실태 설문 참여 등 수돗물 홍보도우미로 활동 유도

(4) 수돗물 수질검사결과, 수질기준초과시 주민공지 실시

- 일반수도사업자는 수돗물이 「수도법」 제27조제2항에 따라 수질기준에

위반되는 경우에는 그 위반내용을 관할구역 안의 주민에게 공지

- 정수장 등 수돗물 수질검사결과를 TV, 라디오 등 지역홍보매체를 이용하여 매월 1회 이상 주민에게 공표하고 특히, 마을상수도 등의 수질검사결과도 주기적으로 공표

(5) 주민의식조사 실시

- 수돗물 이용실태(불신요인) 및 수질검사 결과의 공표 등에 대한 주민의식조사를 1회/2년 이상 실시하고 그 결과를 평가하여 나타난 문제점에 대한 개선대책을 강구하고 동 내용 등을 홍보
- 금년은 수돗물품질보고서 발간 2년차로 발간효과가 있는지 여부에 대한 자체평가가 수행되어야 하므로 보고서 발간이후에 주민의식조사실시

(6) 주요 행사 및 회의시 PET병 수돗물의 사용 활성화

- 수돗물에 대한 불안감 해소와 수돗물 품질의 올바른 평가를 위하여 공공기관에서 솔선하여 PET병 수돗물을 사용토록 함으로써 국민의 신뢰도 제고 및 수돗물 사용의 활성화를 유도
- 공공기관에서 주재하는 주요행사 및 회의 등에 PET병 수돗물을 사용할 수 있도록 무상공급 추진

나) 마을상수도 등의 관리강화

(1) 마을상수도, 소규모급수시설 운영관리 강화

- 마을상수도 및 소규모급수시설에 대한 세부관리계획 수립·추진
 - 연1회 먹는물 수질기준 전항목(55개 항목)을 검사
- 시설점검 및 수질검사에 철저를 기하고, 기준초과 시설에 대해서는 원인규명 및 개선대책 수립·추진
- 먹는물의 안전성 확보를 위한 교육 및 홍보활동 강화
- 지방상수도 공급지역은 특별한 사유가 없는 한 마을상수도를 폐쇄
- 지방상수도 공급이 불가능한 지역(소규모 마을단위로 산재한 지역 등)은 연차적으로 마을상수도를 전면 개량하여 안전한 수돗물 공급체계 확립
- 해수담수화 시설을 마을상수도로 지정·관리하는 경우 먹는물 수질 안전성을 확보할 수 있도록 현행 수질검사 항목 이외에 염소이온이나, 보

론 등 추가적인 수질관리가 필요한 항목에 대하여 관리강화

다) 수돗물품질보고서(Consumer Confidence Report) 발간·제공

- 수돗물품질보고서(이하 "보고서"라 함)는 매 회계연도 종료 후 6개월 이내에 발간하여 주민들에게 제공('06.12.30부터 시행)
- 보고서는 광역상수도, 지방상수도 및 마을상수도를 운영하는 일반수도사업자가 작성
- 보고서는 관할 급수구역별로 작성하되, 시·군별로 통합하여 작성 가능
- 보고서는 「수도법 시행규칙」 제22조제1항에 따른 각 호의 사항을 모두 포함하여 작성하되, 주민에게 제공하는 보고서는 내용을 요약하여 제공

라) 수질관리 강화를 위한 실태조사 추진

- (1) 수돗물에서의 미량유해물질 함유실태 조사
- (2) 먹는물 수원에서의 바이러스 분포실태 조사 확대
- (3) 먹는물 수원에서의 지아디아 포낭 및 크립토스포리디움 난포낭 분포실태조사

마) 수처리제 관리강화

(1) 제조업소 지도·점검 강화 (중점점검사항)

- 제품품질 확인검사(시료채취 및 분석의뢰)
- 자가품질 검사 이행여부(매월 1회이상 자가품질검사 실시)
- 사용원료의 적정여부 및 품질관리인 품질관리교육 이수 여부
- 먹는물영업장지도·점검에관한규정(환경부 훈령 제756호, 2008.1.29) 제8조제4호에 명시된 사항

(2) 수처리제 사용시 품질검사 강화

- 수처리제 구입(조달)·사용시는 반드시 검사기관의 검사결과 적합한 제품만 사용(필요시 수질검사기관에 품질검사를 동시에 실시하는 2중 검사 실시 : 2중 검사제도 도입·시행으로 품질검사 강화 및 유착방지)
- 검사결과 부적합한 제품으로 판정될 경우, 검사기관은 검사결과 및 업체 현황 등을 반드시 환경부와 관할 시·도지사에게 통보

바) 먹는물 수질검사기관(법정기관)의 지정기준 준수

- (1) 법정기관이 갖추어야 할 기술인력 및 시설기준 기본방침

- 「먹는물관리법 시행규칙」 제35조제4항 및 제5항의 지정간주 기관(이하 "법정기관" 이라함)의 기술인력은 동 규칙 별표 6의4(검사기관의 지정기준)를 참조하여 업무범위에 맞게 갖추 것
- 동 규칙 제35조제4항의 법정기관은 동 규칙 별표 6의4(검사기관의 지정기준)를 참조하여 시설 및 장비를 갖추 것
- 동 규칙 제35조제5항의 법정기관이 갖추어야 할 시설 및 장비

(2) 검사가능 기관

- 시설 및 장비를 갖춘 기관
 - 법정기관 중 검사를 원하는 기관은 각 기관별 업무분장에 따라 필요한 기술인력 및 시설·장비를 갖추어야 함

나. 정수 수질관리 계획

1) 먹는물 수질감시강화

가) 관련규정 및 현황

2008년 먹는물 수질관리 지침(환경부)에 의하면 특·광역시 및 한국수자원공사 정수장, 시·군 관할 5만톤/일 이상 정수장 (107개소)에 대해 환경부의 먹는물 수질 감시항목(21개 또는 20개)에 대한 정기적인 수질검사가 의무화 되어 있다. 검사대상 시설에 포함되지 아니한 지자체도 수질기준 항목 확대 등을 고려하여, 검사능력을 배양하는 등 수질검사 방안이 고려되고 있다.

먹는물 감시항목 의무화 대상시설(2008년)

<표 8-5-1>

(단위 : 개소)

계	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	수자원공사
107	6	4	5	7	4	3	3	31
	경기	강원	충북	전북	전남	경북	경남	충남/제주
	20	5	2	1	3	5	8	-

먹는물 감시항목 검사주기

<표 8-5-2>

(단위 : $\mu\text{g}/\ell$)

구 분		WHO	미국	1회/분기	1회/년
계	20	먹는물 권고기준	먹는물 기준	9항목	11항목
휘발성 물 질	Vinyl Chloride	0.3	2		○
	Styrene	20(C)	100		○
	Chloroethane			○	
페놀류	Chlorophenol				○
	2,4-Dichlorophenol				○
	Pentachlorophenol	9(P)	1		○
	2,4,6-Trichlorophenol	200(C)			○
염소소독 부산물	Ethylendibromide	0.4(P)	0.05		○
	Bromochloroacetonitrile			○	
농약류와 할로초산	2,4-D	30	70		○
	Alachlor	20	2		○
	Dibromoacetic acid		60	○	
	Monobromoacetic acid			○	
	Monochloroacetic acid	20	60	○	
프탈레이트와 아디페이트	Bis-2(ethylhexyl)phthalate	8	6	○	
	Bis-2(ethylhexyl)adipate		400	○	
다환방향족 탄화수소	Benzo(a)pyrene	0.7	0.2		○
무기물질	Antimony	20	6		○
기타	Formaldehyde	900		○	
	1,4-Dioxane			○	

- ※ 비고 : 1. 적용대상은 특·광역시 정수장, 한국수자원공사에서 운영중인 광역상수도 정수장과 그 밖의 일반수도사업자가 운영하는 정수장중 시설규모 50,000톤/일 이상인 정수장에 한한다.
2. 분기1회 검사항목은 3, 6, 9, 12월에 검사하고, 연1회 검사항목은 7월부터 9월 기간 중에 검사한다.

현재 계룡시의 상수도 수수대상인 대전 월평정수장은 의무검사대상으로 감시항목 별 검사주기에 따라 정기적인 수질검사를 실시하고 있다.

또한, 시·도별 지역적 특성을 고려하여 정부에서 정하고 있는 수질기준 및 감시항목 외에 검사 가능항목에 대하여 자율적으로 실시하고 있다. 수도사업자별 수질 검사항목 운영 현황은 다음<표 8-5-3~4>와 같다.

특·광역시 및 수공 수질검사항목 운영현황(2008년 계획)

<표 8-5-3>

(단위 : 개소)

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	수자원공사
기준항목	55	55	55	55	55	55	55	55
감시항목	21	20	20	20	21	21	21	20
자체항목	69	89	56	60	44	69	69	175
총항목	145	164	131	135	120	145	145	250

※ 총항목 = 먹는물 수질기준항목 + 수질감시항목(20 또는 21) + 자체검사항목

시·군 수질검사항목 운영현황

<표 8-5-4>

(단위 : 개소)

구분	수원시	성남시	고양시	부천시	안산시	이천시	김포시	안양시
기준항목	55	55	55	55	55	55	55	55
감시항목	20	20	20	20	20	20	20	20
자체항목	35			106	10	2	2	
총항목	110	75	75	181	85	77	77	75

※ 총항목 = 먹는물 수질기준항목 + 수질감시항목(20 또는 21) + 자체검사항목

<표 계속>

(단위 : 개소)

구분	용인시	의정부시	남양주시	평택시	광명시	시흥시	군포시	화성시
기준항목	55	55	55	55	55	55	55	55
감시항목	20	20	20	20	20	20	20	20
자체항목								
총항목	55	75	75	75	75	75	75	75

※ 총항목 = 먹는물 수질기준항목 + 수질감시항목(20 또는 21) + 자체검사항목

<표 계속>

(단위 : 개소)

구분	파주시	구리시	포천시	광주시	안성시	하남시	의왕시	하남시
기준항목	55	55	55	55	55	55	55	55
감시항목	20	20	20	20	20	20	20	20
자체항목								
총항목	55	75	75	75	75	75	75	75

※ 총항목 = 먹는물 수질기준항목 + 수질감시항목(20 또는 21) + 자체검사항목

<표 계속>

(단위 : 개소)

구분	의왕시	양주시	오산시	동두천시	과천시	여주군	양평군	가평군
기준항목	55	55	55	55	55	55	55	55
감시항목	20	20	20	20	20	20	20	20
자체항목								
총항목	55	75	75	75	75	75	75	75

※ 총항목 = 먹는물 수질기준항목 + 수질감시항목(20 또는 21) + 자체검사항목

<표 계속>

(단위 : 개소)

구분	연천군	청주시	제천시	괴산군	전주시	익산시	남원시	김제시
기준항목	55	55	55	55	55	55	55	55
감시항목	20	5	8	20	20	21	20	20
자체항목					15		175	
총항목	75	65	63	75	90	76	250	75

※ 총항목 = 먹는물 수질기준항목 + 수질감시항목(20 또는 21) + 자체검사항목

<표 계속>

(단위 : 개소)

구분	완주군	진안군	임실군	순창군	부안군	원주시	창원시	마산시
기준항목	55	55	55	55	55	55	55	55
감시항목	21	20	20	20	20	20	20	20
자체항목						15		12
총항목	76	75	75	75	75	90	75	87

※ 총항목 = 먹는물 수질기준항목 + 수질감시항목(20 또는 21) + 자체검사항목

<표 계속>

(단위 : 개소)

구분	진주시	진해시	통영시	사천시	김해시	양산시	김천시	영천시
기준항목	55	55	55	55	55	55	55	55
감시항목	20	20	20	20	20	21	20	20
자체항목				78				15
총항목	75	75	75	153	75	76	75	90

※ 총항목 = 먹는물 수질기준항목 + 수질감시항목(20 또는 21) + 자체감사항목

<표 계속>

(단위 : 개소)

구분	상주시	경산시	군위군	청송군	고령군	예천군	울진군	
기준항목	55	55	55	55	55	55	55	
감시항목	21	21	20	20	21	20	20	
자체항목			14	11				
총항목	76	76	89	86	76	75	75	

※ 총항목 = 먹는물 수질기준항목 + 수질감시항목(20 또는 21) + 자체감사항목

계룡시의 상수도 수수대상인 월평정수장은 대전광역시에서 운영하고 있으며 총 145개 항목에 대하여 수질검사를 시행하고 있으며, 안전한 수돗물 생산·공급을 위해 앞으로 지역주민의 건강보호 등을 위하여 필요하다고 판단되는 항목에 대해 자율적으로 감시항목을 설정하여 운영하는 것이 필요하다고 판단된다.

2) 수도꼭지에서의 검사강화

가) 관련규정 및 수질감시 현황

먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 제4조 및 별표 1의 규정에 따라 수도꼭지 수돗물을 대상으로 수질이상 여부를 검사하고 있고, 매월 수도꼭지 4항목과 노후지역 10항목, 매분기 급수과정 시설별 11항목에 대해 수질검사를 실시하고 있다.

수질검사 결과는 시군구행정종합정보시스템(상·하수도행정) 또는 수도종합정보시스템(WIIS)에 입력하고, 시·도지사는 분기별 검사 결과를 환경부 장관에게 보고하도록 규정되어 있다.

수도꼭지 수질검사 항목

<표 8-5-5>

구 분	미생물관련	급수관재질관련	하수유입관련
수도꼭지 수질검사 (10항목)	일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 잔류염소	철, 동, 아연, 망간	암모니아성 질소, 염소이온
급수구역내 과정별 수질검사 (11항목)	일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 총트리할로메탄, 동, PH, 아연, 철, 탁도 및 잔류염소		

- 주) 1. 자료 : 2006 먹는물 수질관리 지침(환경부)
2. 일반지역은 미생물관련 항목(4항목) 검사, 노후지역은 전항목(10항목) 검사

계룡시는 관련 규정에 따라 급수인구별 검체수를 선정하여 매월 및 매분기별 수도꼭지 수질검사를 실시하고 있다.

수도꼭지의 검체추출기준

<표 8-5-6>

급수인구(명)	수질검사대상 수도꼭지의 수(개)
5,000 미만	1
5,000 이상 ~ 50,000 미만	급수인구 5,000명당 1
50,000 이상 ~ 100,000 미만	급수인구 7,000명당 1 + 2
100,000 이상 ~ 500,000 미만	급수인구 8,000명당 1 + 4
500,000 이상 ~ 1,000,000 미만	급수인구 15,000명당 1 + 33
1,000,000 이상	급수인구 30,000명당 1 + 66

따라서, 수도꼭지에서의 효율적인 수질감시를 위하여 검사지점을 인구비례에 의하여 선정토록 하되, 배수지를 중심으로 한 급수지역의 대표지점으로 선정하고 계룡시 급수계통의 전반적인 수질변화 파악을 위하여 월 1회 전체 선정지점에 대하여 먹는물 수질기준 전 항목에 대한 정밀 수질검사를 실시토록 한다.

나) 관련규정 및 수질감시 현황

- (1) 지역별 무작위로 선정하는 수도꼭지 개소를 배수지 급수구역별로 시행함으로써 급수구역별 수질관리가 가능하도록 한다.
- (2) 수도꼭지뿐 아니라 단위배수지별 수질검사를 통해 배수지와 수도꼭지에서 수질변화 상태를 분석하여 수질관리 자료로 이용한다.
- (3) 수질분석항목은 환경부의 먹는물 수질관리지침에 따라 일반세균, 대장균군, 잔류염소 등 4개항목과 노후수도관에 의한 2차 오염방지를 위하여 현재 시행하고 있는 11개 항목을 월 1회이상 시행한다.
- (4) 수도사업자가 실시하는 법정검사와는 별도로 정수장, 수도꼭지 및 마을상수도 등에 대하여 민·관 합동으로 시료채취와 함께 수질검사 과정을 확인함으로써 수돗물에 대한 국민 불신을 해소하도록 한다.
- (5) 시료채취 가구에 수질검사결과 수질검사항목 설명 등 수도꼭지에서의 수질에 대한 자료를 우편으로 발송하여 수돗물의 안전성을 홍보한다.
- (6) 수도꼭지에서의 수질검사항목을 홍보하여 시민이 요청할 경우 검체개소로 선정하고 수질검사 결과 및 정수장 수질검사 항목 설명과 결과를 통보하여 수돗물에 대한 신뢰성 회복을 추진한다.

다) 수돗물 수질평가위원회 운영현황

(1) 수돗물 수질평가위원회 운영목적

계룡시 지역의 맑은 물 공급을 위해 수돗물의 정기적인 검사실시에 따른 검사대상, 지점의 선정, 검사결과를 공포하고 수도사업자에 대한 수질관리 및 수도시설 운영에 관한 자문을 위하여 운영한다.

(2) 수돗물 수질평가위원회 구성

각 분야별 위원 10명으로 구성되어 있다. 전문가 1명, 환경단체 1명, 의회의원 1명, 소비자 4명, 공무원 3명으로 이루어지며, 각 위원의 임기는 2년으로 한다.

(3) 수돗물 수질평가위원회 활동 내역

2009. 01. 09 : 각 기관·단체 추천의뢰 공문 발송

2009. 01 16 : 추천서 및 위촉승낙서 접수

2009. 11. 26 : 위원회 위촉 및 운영회의 개최

- 수질검사 채수위치, 검사결과 발송방법, 민간입회방법등 자문

(4) 수돗물 수질평가위원회 운영지침

현재 지방자치단체 실정에 맞춰 수돗물 수질평가위원회를 설치하여 결과의 공표 및 수도사업자에 대한 기술자문 등을 하고 있으나 자문범위가 수질부분에 한정되어 있고 위원 선정시 객관성 및 공정성이 결여되는 문제가 제기되고 있으므로 지자체별 위원회 구성과 기능을 조정하여 수질검사뿐만 아니라 시설의 운영·관리까지 자문범위를 확대(수도법 제30조)하고, 위원회를 내실 있게 구성·운영하여 수돗물 수질개선 및 신뢰도 제고에 기여하도록 한다.

라) 수돗물 품질보고서 발간 현황

(1) 수돗물 품질보고서 발간 목적

수돗물의 원활한 공급 및 품질향상을 위하여 소비자에게 기본자료를 제공함으로써 수돗물에 대한 오해를 해소하고 소비자가 믿고 사용할 수 있도록 한다.

(2) 수돗물 품질보고서 발간 내용

급수과정별 수질검사 지점 및 검사항목에 대한 결과를 제시한다. 계룡시의 경우 2007년에 수돗물 품질보고서를 발간하였으며, 급수과정별 수질검사를 11개지점 및 검사항목 11개, 수도꼭지 수질검사를 7개지점 및 검사항목 4개, 마을상수도 및 소규모급수시설 수질검사를 12개지점 및 검사항목 13개에 대하여 검사를 실시하여 그 결과를 수돗물 품질보고서를 통하여 발간하였다.

다. 오염물질의 특성

1) 일반사항

<표 8-5-7>

항 목	허 용 농 도	특 성	용 도	피 해										
색 도	물은 미관상 반대할 만한 색도 발생물질이 없어야함. 상수원은 Platinum cobalt scale에 근거를 해서 75색도 단위를 초과해서는 안된다	자연계에서의 분해과정의 결과이다.	철이나 망간의 콜로이드 형태가 물에서 색의 원인이 되기도 하지만 주로 천연 유기물의 부패로부터 발생하는 복합유기물이 원인이다.	광선투과를 줄여서 수중생물의 광합성을 제거한다.										
경 도	<table><tr><td>구 분</td><td>농 도 (mg/L)</td></tr><tr><td>soft</td><td>0~75</td></tr><tr><td>medium</td><td>75~150</td></tr><tr><td>hard</td><td>150~300</td></tr><tr><td>very hard</td><td>300이상</td></tr></table>	구 분	농 도 (mg/L)	soft	0~75	medium	75~150	hard	150~300	very hard	300이상	수처리 과정에서 제거될 수 있기 때문에 원수에 기준을 두는 것은 비현실적임.	처리될 원수의 경도산정은 존재하는 총용존 고형물질의 특성과악 인자로서 유용하며 석회소다로 연수화할때 화학물질의 투여량을 계산하는데 유용	
구 분	농 도 (mg/L)													
soft	0~75													
medium	75~150													
hard	150~300													
very hard	300이상													
대장균		식수, 수영용수, 갑각류 양식용수의 안정성을 나타내거나 결정하는데 미생물 지표로 사용	분뇨와 관계된 미생물과 인과관계가 있다는 것이 오래전부터 인식이 확인되었다.											
pH	5 ~ 9	pH를 조절하는 근본 시스템은 자연계에서 탄산시스템으로 CO ₂ , H ₂ CO ₃ , CO ₃ 로 구성되어 있다.	자연계의 물이 화학 및 생물화학적 시스템에서 중요한 요소이다.	상수원과의 pH를 조절해 주지 않으면 부식성을 띠며 처리과정 즉 응집과 소독에 역효과를 준다.										
오일과 그리스	상수 : 무	기준치 산정의 난점은 명확히 구분 정의되는 화학적 범주가 아니라 다양한 특성의 수천종의 화학물질을 포함하고 있다는 것이다.		수중생물에게 치명적이다.										
NO ₃ ,NO ₂ , 질산성질소 (NO ₃ -N) 아질산성 질 소 (NO ₂ -N)	상수 : 10mg/L이하 (질산성 질소)	질산염은 위장에서 아질산염으로 환원될 수 있고, 이것은 혈관에 들어가 헤모글로빈과 반응하여 Methemoglobin을 생성하여 결과적으로 산소전달을 어렵게 한다.		아질산염과 헤모글로빈과의 반응은 생후 3개월 미만의 유아에게 Methemoglobinemia 증상을 유발한다. binemia증상										
고형물과 탁 도	고형물은 수중생물에 대해 계절에 따라 수립되어 있는 표준으로부터 10%이상 광합성 활동의 보상점의 깊이를 줄여서는 안 된다.	고형물질은 물 속의 무기 및 유기분진물을 묘사한다.		부유고형물과 탁도는 상수 공급에서 중요한 변수인데 처리가 끝난 물은 관망에 유입되기 전에 최대허용탁도 한계가 1도이다. 이 한계는 건강에 대한 고려에 기초하는데 탁도가 효과적인 염소살균을 방해하기 때문이다. 탁도수는 물의 오락 용도 미적가치를 떨어뜨린다.										

2) 중금속

<표 8-5-8>

항 목	허 용 농 도	특성 및 용도	피 해
알루미늄 (Al)	0.2mg/L 이하	용도 : 건축자재, 촉매, 수렴제 재혈제, 방부제 등의 의약품	Al 먼지에 오염시 쇠약, 피로, 호흡기 압박 등 발생, 다량 경구 복용시 위장관 자극
비 소 (As)	MCL : 0.05mg/L	3가 비소가 5가 보다 독성이 크다. 비산염과 아비산염 두 형태로 존재하는데 비산염은 신장에 의해 신속히 배출, 축적되지 않는다. 아비산염은 조직단백과 결합하여 백혈구에 축적된다. 또한 간, 근육, 머리, 손톱, 피부등에도 축적된다.	• 급성무기비소중독 : 위장관 이상, 근육경련, 현기증, 정신착란 증세 • 만성중독 : 불안감, 피로, 위장관 장애, 손톱, 발톱에 희미한 띠가 형성, 장기간 노출시 머리카락, 손톱, 요종의 농도 증가 • 산업장에서의 노출 : 만성중독과 비슷하나 피부의 변화가 일어남.
베 릴 른 (Be)	담수의 수중생물보호 - 연수 : $11\mu\text{l}/\ell$ - 정수 : $1100\mu\text{l}/\ell$ 연속개관시 : $100\mu\text{l}/\ell$	생체에 잘 흡수되지 않는다.	• 산업장중독 : 피부손상시 공통적인 증상으로 피부염, 궤양, 육아종 • 만성중독 : 호흡곤란, 만성기침, 체중감소, 허약, 피로, 혈중요산과다
크 롬 (Cr)	0.05mg/L이하 (Cr ⁶⁺)	3가, 6가가 생물학적으로 중요한데 생체내에서 6가가 3가로 변하기도 한다. 3가 크롬은 동물에 있어서 필수금속	피부염 손, 팔뚝의 종기 비격염, 간의 염증
바 른 (Ba)	MCL : 1.0mg/L	알칼리 토금속의 상아색 금속 용도 : 야금, 페인트, 유리, 전자 산업, 의료사업	체내에 주로 공기와 물을 통해서 유입된다. 인간에 대해 치명적인 양은 50~60mg이다. 용해가능한 바륨성분이 소화기에 영향을 미치어 구토와 설사를 유발하고 중추신경계에 영향을 끼쳐 심한 강직성 및 간헐성 경련
시 안 (CN)	불검출	인간에게 음식물로 섭취된 하루 10mg이하의 시안은 독성이 없고 훨씬 덜 독한 티오시안산염으로 변한다.	시안을 함유한 물의 섭취로 인한 치사독성 효과는 시안농도가 매우 높아서 인체의 해독 메카니즘을 압도할 때에만 일어난다. 거의 5mg/day에 이르는 지속적인 장기간의 소비도 아무런 해로운 현상을 보이지 않는다.
철 (Fe)	담수수중생물:1.0mg/L MCL : 0.3mg/L	동·식물에 미량 필수원소 조류나 다른 식물성장의 제한 요인, 2가 철은 용존산소의 물공급에 지속할 수 있고, 3가 철은 불용성이다.	음료수의 맛에 감지할만한 영향을 미친다. 세탁된 옷과 연관물일을 더럽힐 수 있다. 수중생물에게는 독성
망 간 (Mn)	상수 ; 0.3mg/L 이하	동·식물에 미량 필수원소, 자연상태로는 금속으로 존재하지 않고 주로 철화합물과 결합하여 여러염과 광물질로 발견된다. 주용도는 금속합금, 건전지, 미량 비료첨가제 등이다.	식물의 경우는 백화현상이나 잎의 성장부진을 보인다. 가축에게 부족하면 성장부진의 결과를 낳는다.

<표 계속>

항 목	허 용 농 도	특성 및 용도	피 해
셀 레 니움 (Se)	상수 : 0.01mg/L	생물학적으로 필수 요소이고, 동물의 대사에 요구되는 미량원소로 인식 ferric selenite, calcium selenate 원소 형태로 존재	사람에게 독성을 보이며, 증상은 비 소중독과 비슷하다.
은 (Ag)	상수 : 50 μ l/L	생물학적으로 비필수적이고 이로움이 없는 원소이다. 강한 살균력으로 물의 제균제로도 사 용이 고려되어 왔다.	피부, 눈, 점막에 청회색의 피부변색
아 연 (Zn)	1.0mg/L 이하	Sulfide와 결합한 형태로 보통 존재 • 취학전 아동 매일 요구량 : 0.3mg/kg • 성인 0~15mg/kg 도금용도로 사용되어 피도금물질보다 먼저 산화되어 보호작용, 합금으로 이용된다.	어린이에게서 결핍시 성장장애, 맛유 발, 여러 가지 환경요인(DO, 경도, 온 도)에 의해 수중동물에의 독성이 변 한다.
구 리 (Cu)	1.0mg/L 이하	직동광, 공작석의 형태로 주로 존재 가장 중요한 구리광석은 황산염, 산 화물, 탄산염이다. 식물생장에 미량필수원소, 클로로필 합성에 주도적 역할 다양한 산업용도, 구리의 산화물과 황산 염의 살충제, 제초제, 살균제로도 쓰임	토양에 구리 부족시 백화현상이 일어 나는데 이는 식물잎이 노래지는게 특 징이다. 과도한 섭취는 동물에게 메스꺼운 증 세를 일으킨다.
납 (Pb)	0.05mg/L 이하	출처 : 납제련소, 축전지공장 등의 산업장 신속하게 대부분 뼈에 축적되고, 배 출률이 점차 감소한다. 뼈에 축적된 것은 평생축적	• 급성중독증상 : encephalopathy 유발 • 증세 : 우울, 불안, 초조, 두통, 근육 의 떨림운동 실조, 기억상실, 경련, 혼수상태, 사망 • 기타 : 간질병, 뇌수종 백치
수 은 (Hg)	불검출	연금술에 사용 수은은 태반을 통해 태아의 조직으로 쉽게 이행한다. 화 학적 형태에 관계없이 태아의 조직중 의 수은농도는 최소한 모태의 농도와 같다. Methyl mercury, 수은 증기에 노출시 여러요인에 따라 다르기는 하나 모태 보다 높다.	• 수은증기에 의한 영향 신경정신병적 증세, 경련(tremor), 창백(shyness), 불안감(irritability) • Methyl mercury에 의한 영향감각 신경계에 영향, 경련 낮은 중독 농도 에서도 이상감각(paresthesia) 및 시야 협착 증세 높은 중독농도: 청각상실, 후각, 미각의 상실 그외 마비, 이상 반사작용(abnormal reflex), 정서불안
카드뮴 (Cd)	0.01mg/L 이하	출처 : 알카리 건전지 공장 • +가 로만 존재 • 안정한 알킬 화합물이나 유기 금속 화합물을 형성하지 않는다. • 간, 신장에 주로 축적되고 50살 까 지는 체내 카드뮴농도가 증가하나 그 이후로는 감소한다.	호흡기, 신장에 대한 독성 • 급성중독에 의한 효과 흡입중독시 호흡기관의 국부적 통증, 가슴의 통증, 구토, 졸음, 위장관을 통한 중독시 구토, 설사, 유전증 • 만성노출에 의한 효과 손상기관 : 폐, 신장 호흡기관을 통한 노출시 폐활량의 감 소, 기종(emphysema) • 이따이 이따이(음식물에 의한 중독)

3) 유기물질

<표 8-5-9>

항 목	허 용 농 도	특성 및 용도	피 해
DDT	냄새감지농도 : 0.35mg/kg	용도 : 제초제로 사용됨 현재는 사용금지 특성 : 토양에서 75~100%감소하는데 4~30년이 걸림 EPA에 의해 사용금지	다량복용시 혀, 입술, 안면의 이상 감각, 졸음, 불안, 경련, 통증, 4시간이 내에 증발발현 10mg/kg의 양이면 사람에게 중독일으킴 피부를 통해 거의 흡수되지 않는다.
Endosulfan	담수생물 : 0.003 μ l/L 해양생물 : 0.001 μ l/L	용도 : 야채 농작물의 제초제	동물에게 미치는 영향 기술적 개량 endosulfan은 female osborne-mendel쥐나 female B6C3F1생쥐에 암을 유발하지 않는다.
Heptachlor	냄새감지농도:0.02mg/kg FDA는 식용가능한 어류에 대한 허용한계농도를 0.3ppm이하로 규정	기술적 생성물은 72% heptachlor와 28% 관련 화합물로 구성된다. 토양에서 75~100%감소하는데 소요 시간 2~5년 걸림	acute oral LD50(rats):100~162mg/kg acute oral LD50(rats):195~200mg/kg 포유동물에 대한 급성독성은 일반적으로 낮다. 오염된 어류를 먹는 인간에게 발암물질로 작용할 가능성이 높다.
벤젠 Benzene	0.01mg/L이하	용도 : 스트린, 페놀, 세제, 유기화합물, 제초제, 플라스틱, 수지, 합성고무, 염료, PCB, 휘발유 등의 제조 특성 : 무색액체	인간에게 미치는 영향 50ppm : 불쾌감 500ppm : 아픔의 증세 2000ppm : 심각한 독성효과 두통, 지각상실, 졸음,만성독성의 증세는 과로, 식욕부진 등으로 다른 물질에 의한 중독과 비슷
사염화탄소 (Carbon tetrachloride)	0.002mg/L이하	분자구조 : CCl ₄ 특성 : 무색액체 용도 : 화학제조, 드라이클리닝, 냉각제, 분무기용 가스, 추진제의 제조, 마취작용	인간에게 미치는 영향 50ppm : 불쾌감 500ppm : 병의 증세 2000ppm : 심각한 독성효과 발암성, 다량노출시 괴저증, 신경장애, 사망
1,1-dichloroethene	0.03mg/L이하	분자구조 : CH ₂ , CCl ₂ 특성 : 무색액체 용도 : 접착제, 합성섬유의 성분	포유동물에게 미치는 영향 쥐 : 가벼운 코의 염증 동물 : 간과 콩팥에 큰 피해 인간 : 수분간 접촉후 피부의 염증
	0.1mg/L이하	용도 : 무색액체 특성 : Vinylchloride, paint, Varnish와 finish removers, metal degreasing	생쥐 : 흡입시 LD ₅₀ 173000ppm, 2hr 쥐 : 흡입시 LD ₅₀ 160000ppm, 8hr
메독시클로 (Methoxychlor)	MCL : 0.01mg/L 수중에서 냄새감지 농도 : 4.7mg/kg	용도 : 모기 유충과 파리에 살충효과	수계에서 수주이내 분해됨 포유류에 무해, 잔류성이 낮다.
톡사페인 (Toxaphene)	MCL : 0.05mg/L	분자구조 : C ₁₀ H ₁₀ Cl ₈ 용도 : 면화재배의 제초제로서 주로 사용됨 콩, 밀, 땅콩의 재배에 사용 미량사용은 상추, 토마토, 그외 농작물 최근에 널리 사용	생쥐의 먹이에 섞어 실험한 결과 간암유발, 토끼의 경우 갑상선암 유발

<표 계속>

항 목	허 용 농 도	특성 및 용도	피 해
실 백 스	MCL : 0.003mg/L	2-(2,4,5-trichlorophenoxy) propionoc acid 용도 : 호르몬류의 제초제	쥐 : 복용시 LD ₅₀ 650mg/kg
2,4-D	냄새감지농도 : 3.13mg/kg 0.01kg/ℓ (MCLG)	용도 : 조직적인 제초제 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid 흰색 가루로서 용해도는 25℃에서 890ppm 이다	• 25mg/L에서 Nitrosomonas에 의한 NH₃산화를 50%억제한다. • 250mg/kg 정도에서 생쥐의 생식 DNA합성을 29%억제 • 소량중독시 : 운동실조, 극도의 경직, 마비, 혼수상태 • 피부염발생 : 위, 간, 신장에 손상
Endrin	상수 : 0.2μℓ/L 수중생물 : 0.004μℓ/L 냄새감지농도 : 0.041mg/kg 0.018mg/kg(감지)	용도 : dieldrin의 미소성분 살충제	어류, 곤충류, 포유동물 등에 영향을 끼친다. 쥐, 생쥐, 개에게 발암성
Lindane	상수 : 0.4μℓ/ℓ 냄새감지농도 : 12.9mg/kg	γ-hexachlorocyclonexane 용도 : 의약품 제조, 살충제 제조	생쥐와 실험결과 높은 발암성 경련 운동실조, 경기, 쇠약증, 치사량 중독 때 간 신장의 지방조직을 변화시킴 인간의 지방, 모유중에 잔류
페 놀 (Phenol)	0.005mg/L	분자구조 : C ₆ H ₅ OH source : 정유, 화학공장, 인간과 다 른 유기폐기물, 농약의 가수분해, 산화, 미생물분해 등에서 방출된다. 낮은 용존산소농도, 높은 염도, 온 도상승이 페놀의 독성을 증가시키 는 요인	포유동물에게 미치는 영향 쥐 : single oral LD ₅₀ : 0.53g/kg 토끼 : single oral LD ₅₀ : 0~0.6g/kg 고양이 : single oral LD ₅₀ : 0.1g/kg 개 : single oral LD ₅₀ : 0.5g/kg 인간에게 미치는 영향 : 1g복용시 치명적
para-Dichloro benzene	MCL : 0.075mg/L	Source : 유기화학공장 용도 : 제초제, 공기, 냄새제거기 제 조, 염료와 중간물질 등 제조, 제약 제조	쥐, 돼지, 토끼, 생쥐 : 영향없음 96ppm 6~7개월 인간에게 끼치는 영향 50~80ppm : 눈과 코에 고통 160ppm : 심각한 불편함 평균 45ppm피해나 불평없음 범위 : 15~85ppm
1,1,1-Trichloro ethane	0.1mg/L이하	분자구조 : CCl ₃ , CH ₃ (methylchloroform) 특징적이고 향기로운 냄새	인간에게 미치는 영향 500ppm, 180min : 눈의 염증, 두통, 발암성
Trichloro et hylene	0.3mg/L이하	분자구조 : CCl ₂ - CHCl Source : 유기화학공장 용도 : dry cleaning, metal degreasing, 유지, 지방, 왁스의 Solvent, 커피로부터 카페인 제거, organic synthesis, fumigant	인간에게 미치는 영향 160ppm : 눈의 염증 400ppm : 불쾌감 800ppm : 병의 증세 2,000ppm : 심각한 독성증세 2,500~6,000ppm : 마취상태 과량노출시 CNS계에 작용하여 정신 혼란, 불면증, 근육의 협동운동실조
Vinylchloride	MCL : 0.002mg/L	분자구조 : CH ₂ - CHCl 용도 : PVC, copolymers플라스틱의 접착제 특성 : 무 색 기체로서 향기로운 냄새	동물에게 미치는 영향(토끼) 200ppm, 7hr/day 6개월 흡입 : 간의 퇴화 인간에게 미치는 영향 25,000ppm, 3min : 현기증, 방향감각 상실 발암성 발진 : 1977서독 발암성, Salmonella실험결과 돌연변이