

VI

마을상수도 및 소규모 급수시설 정비계획

1.0 현황조사

2.0 운영현황 조사 및 분석

3.0 시설개선 계획수립

4.0 도서지역 정비계획

제 6 장 마을상수도 및 소규모 급수시설 정비계획

1.0 현황조사

1.1 마을상수도 및 소규모 급수시설의 정의

수도법 제3조(정의)에 “마을상수도”란 지방자치단체가 대통령령으로 정하는 수도시설에 따라 100명 이상 2천500명 이내의 급수인구에게 정수를 공급하는 일반수도로서 1일 공급량이 20세제곱미터 이상 500세제곱미터 미만인 수도 또는 이와 비슷한 규모의 수도로서 시장·군수·구청장이 지정하는 수도를 말한다. 그리고 “소규모급수시설”이란 주민이 공동으로 설치·관리하는 급수인구 100명 미만 또는 1일 공급량 20세제곱미터 미만인 급수시설 중 시장·군수·구청장이 지정하는 급수시설을 말한다.

<표 6.1-1>

수도시설의 종류

구 분	종 류	정 의
일반 수도	광역 상수도	국가, 지방자치단체, 한국수자원공사 또는 건교부장관이 인정하는 자가 2이상의 지방자치단체에 원수 또는 정수를 공급하는 일반수도
	지방 상수도	지방자치단체가 관할 지역주민, 인근 지방자치단체 또는 그 주민에게 원수 또는 정수를 공급하는 일반수도로서 광역상수도 및 마을상수도 외의 수도
	마을 상수도	지방자치단체가 대통령령이 정하는 수도시설에 의하여 급수인구 100인 이상 2,500인 이내에게 정수를 공급하는 일반수도로서 1일 공급량이 20m ³ 이상 500m ³ 미만인 수도 또는 이와 비슷한 규모의 수도
공업용 수도		공업용수도 사업자가 원수 또는 정수를 공업용에 적합하게 처리하여 공급하는 수도
전용 수도	전용 상수도	100인 이상을 수용하는 기숙사, 사택, 요양소 기타의 시설에서 사용되는 가정용의 수도와 수도사업에 제공되는 수도 외의 수도로서 급수인구 100인 이상 5천인 이내에게 원수 또는 정수를 공급하는 수도
	전용공업 용수도	수도사업에 제공되는 수도 외의 수도로서 원수 또는 정수를 공업용에 적합하게 처리하여 사용하는 수도
소규모 급수시설		주민이 공동으로 설치·관리하는 급수인구 100인 미만 또는 1일 공급량 20m ³ 미만의 급수시설 중 시장·군수가 지정하는 급수시설

제6장 | 마을상수도 및 소규모급수시설 정비계획

1.2 마을상수도 및 소규모 급수시설의 분류

마을상수도 및 소규모 급수시설은 급수방식 및 이용수원별로 분류할 수가 있는데, 먼저 수원과 급수구역의 표고차에 따라 자연유하식, 양수식 및 압축식의 3개 유형으로 구분할 수 있다.

다음으로 이용하는 물 흐름의 특성과 존재형태를 기준으로 지하수, 지표수, 용천수, 계곡수, 복류수 등으로 구분된다. 수원이 보호되고 동력을 필요로 하지 않는 자연유하식이 가능한 지형인 경우 심층에서 용출되는 용출수가 가장 좋은 수원이다. 지하수의 경우 양수를 위해 동력이 필요하며 심도를 깊게 해야만 오염의 우려를 줄일 수 있다. 계곡수는 수원오염의 우려가 높고, 수량의 계절적 변동이 심하다는 단점이 있으나 자연유하식으로 이용할 경우 동력이 소요되지 않는 좋은 수원이 될 수 있다. 지표수는 하천과 호수의 물로써 오염의 우려가 높다. 복류수는 지표수와 같으나 취수과정에서 어느 정도 여과되므로 지표수보다는 비교적 오염이 적을 것이라 판단된다.

1.3 마을상수도 및 소규모 급수시설 현황

안산시는 대부도, 풍도, 육도에 총4개소의 마을상수도를 운영하고 있으며, 그 중 대부도의 2개소는 2010년까지 폐쇄하고 지방상수도로 전환할 예정이나 풍도와 육도는 섬지역의 특성상 마을상수도를 계속 운영하도록 한다.

<표 6.1-2> 마을상수도 및 소규모 급수시설 현황

구 분	동 별	시 설 명	설치시기	시설용량 (㎥/일)	수 원	급수방식	이용세대	이용인구	비 고
마을 상수도	대부북동	뒤현1반	96.12.30	100	지하수	양수식	32	120	
	풍도동	풍도	97.12.16	60	지하수	양수식	53	123	도서지역 수원부족
소규모 급수시설	대부북동	뒤현2반	96.12.30	20	지하수	양수식	21	57	
	풍도동	육도	93.6.28	28	지하수	양수식	21	33	도서지역 수원부족

2.0 운영현황 조사 및 분석

2.1 운영현황

일반적으로 국내 마을상수도 시설은 설치 당시 일정한 계획이나 설계 없이 필요에 따라 적은 예산으로 최소한의 설비만을 갖춘 시설이 대부분으로 최근에 설치된 몇몇 시설을 제외하고는 다음과 같은 문제점을 공통적으로 갖고 있다.

2.1.1 안정적 수량·수질확보 곤란

- 1) 취수원의 80%가 지하수이나, 취수정의 심도가 낮아, 단기 가뭄에도 수원이 조기 고갈되고 농경지·축사·주택인근에 위치하여 수질오염 가능성이 매우 높다. 일정 수량과 수질이 보장되는 암반 지하수의 안정적 확보 곤란하고 지하관정의 상부 보호공 미설치 또는 Casing과 암반 접착불량시공으로 주변의 오염원에 취약하다.
- 2) 계곡수·하천수를 수원으로 하는 경우 수원보호시설이 없어 축산폐수, 산성강우, 농경지 등 주변 오염원에 매우 취약하다.
- 3) 지하관정은 세척등 관리가 미흡하여 스케일 등으로 인한 출수량 감소, 녹물발생 및 지하수 오염원으로 작용한다.

2.1.2 먹는물 수질기준 확보 곤란

- 1) 대부분 여과 등 정수시설 없이 원수를 단순히 물탱크 저장 및 소독한 후 공급하므로 위생상 문제가 발생할 수 있다. 소독시설도 자동염소투입기 등이 설치된 곳은 일부에 불과하고, 마을 이장 등이 간헐적으로 소독약품을 물탱크에 투입하고 있는 실정이다.
- 2) 시설자체가 간이시설로 매우 열악하고 대부분 노후화되어 수질기준 준수 곤란하다.
- 3) 수질검사항목이 14개에 불과하여 동 검사항목이 55개인 도시지역 시설과의 차별문제가 대두 되고, 농어촌 주민의 건강을 위협할 소지가 있다.

2.1.3 이용주민의 인식 부족

- 1) 지역주민이 냄새·맛 등을 이유로 염소소독제 사용을 반대 또는 기피하여 대장균 등 수인성 전염병에 상시 노출되어 있다. 특히, 축산농가에서 가축들이 염소냄새가 나는 물을 먹지 않음에 따라 소독약품 투입 반대하고 있다.
- 2) 일부지역에서는 일반상수도 공급이 가능한 지역에도 가구별 급수시설 설치비용(가구당 50~100만원) 및 수도요금에 대한 부담으로 마을상수도 계속 사용하고 있다. 농어촌 지역은 촌락이 산재되어 있어 관로 연결에 따른 소요예산 등이 도시지역보다 상대적으로 비싸 일반상수도 공급가능지역도 일반상수도 사용을 기피하고 있다.

2.2 원수 및 정수 수질 조사

마을상수도 수질검사는 매분기마다 1회를 하도록 규정되어 있으며, 안산시 마을상수도 수질검사 결과인 2008년 4분기 검사결과 모두 양호한 것으로 나타났다. 「먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙」에 2008년부터는 마을상수도 및 소규모급수시설에 대하여 년1회 이상 물 수질기준 전 항목에 대한 수질검사를 실시하도록 되어 있는데 이 경우 수질기준을 초과하는 시설이 종전에 비해 더욱 증가할 것으로 예상된다.

<표 6.2-1>

뒤현1반 마을상수도 수질 검사 결과 (2008년)

검 사 항 목		수질기준	1/4분기	2/4분기	3/4분기	4/4분기	평 균
1.	일 반 세 균	100CFU/ml 이하	0	0	0	0	0.00
2.	총 대 장 균 군	불검출/100ml	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
3.	분 원 성 대 장 균	불검출/100ml	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
4.	납	0.05mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
5.	불 소	1.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6.	비 소	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
7.	세 레 늄	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
8.	수 은	0.001mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
9.	시 안	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
10.	6 가 크 롬	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
11.	암 모 니 아 성 질 소	0.5mg/ℓ 이하	불검출	0.01	불검출	불검출	0.01
12.	질 산 성 질 소	10mg/ℓ 이하	3.2	2.5	4.1	2	2.95
13.	카 드 늄	0.005mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
14.	보 론	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15.	페 놀	0.005mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
16.	총 트 리 할 로 메 탄	0.1mg/ℓ 이하	불검출	불검출	0.0018	불검출	0.00
17.	클 로 로 포 롬	0.08mg/ℓ 이하	불검출	불검출	0.00186	불검출	0.00
18.	다 이 아 지 논	0.02mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19.	파 라 티 온	0.06mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
20.	페 니 트 로 티 온	0.04mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21.	카 바 릴	0.07mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
22.	1,1,1-트리클로로에탄	0.1mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
23.	테트라클로로에틸렌	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24.	트리클로로에틸렌	0.03mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25.	디클로로메탄	0.02mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26.	벤 젠	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27.	톨 루 엔	0.7mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28.	에 틸 벤 젠	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

<표 6.2-1>

뒤현1반 마을상수도 수질 검사 결과 (2008년) (계속)

검 사 항 목		수질기준	1/4분기	2/4분기	3/4분기	4/4분기	평 균
29.	크 실 렌	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30.	1,1-디클로로에틸렌	0.03mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31.	1,2-디브로모-3-크로로프로판	0.003mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32.	사 염 화 탄 소	0.002mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
33.	경 도	300mg/ℓ 이하	102	95.9	123	86.9	101.95
34.	과 망 간 산 칼 륨 소비량	10mg/ℓ 이하	0.3	0.82	0.69	불검출	0.60
35.	냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합
36.	맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합
37.	동	1mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
38.	색 도	5도이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
39.	세 제	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40.	수 소 이 온 농 도	5.8-8.5	7.5	7.2	7.4	7.3	7.35
41.	아 연	1mg/ℓ 이하	0.019	0.0066	0.0258	0.0035	0.01
42.	염 소 이 온	250mg/ℓ 이하	22	14	27	11	18.50
43.	증 발 잔 류 물	500mg/ℓ 이하	138	154	215	119	156.50
44.	철	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
45.	망 간	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
46.	탁 도	1NTU이하	0.04	0.032	0.084	0.071	0.06
47.	황 산 이 온	200mg/ℓ 이하	8	4	10	3	6.25
48.	알 루 미 늬	0.2mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
49.	유 리 잔 류 염 소	0.2mg/ℓ 이하	0.2	0.3	0.22	0.34	0.27
50.	디브로모아세토니트릴	0.1mg/ℓ 이하		0.00096			0.00096
51.	디클로로아세토니트릴	0.09mg/ℓ 이하		0.00063			0.00063
52.	할로아세틱엑시드	0.1mg/ℓ 이하		0.0007			0.0007
53.	클로랄하이드레이트	0.03mg/ℓ 이하		0.00085			0.00085
54.	트리클로로아세토니트릴	0.004mg/ℓ 이하		0.00129			0.00129
검 사 결 과			적합	적합	적합	적합	
채 수 일 시			2008.03.28	2008.06.04	2008.9.30	2008.12.19	

<표 6.2-2>

풍도 마을상수도 수질 검사 결과 (2008년)

검 사 항 목		수질기준	1/4분기	2/4분기	3/4분기	4/4분기	평 균
1.	일 반 세 균	100CFU/ml 이하	0	0	28	0	7.00
2.	총 대 장 균 군	불검출/100ml	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
3.	분 원 성 대 장 균	불검출/100ml	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
4.	납	0.05mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
5.	불 소	1.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6.	비 소	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
7.	세 레 늄	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
8.	수 은	0.001mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
9.	시 안	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
10.	6 가 크 롬	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
11.	암 모 니 아 성 질 소	0.5mg/ℓ 이하	0.01	0.01	불검출	불검출	0.01
12.	질 산 성 질 소	10mg/ℓ 이하	8.3	2.6	4.1	2	4.25
13.	카 드 늄	0.005mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
14.	보 론	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15.	페 놀	0.005mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
16.	총 트 리 할 로 메 탄	0.1mg/ℓ 이하	불검출	불검출	0.0016	불검출	0.00
17.	클 로 로 포 롬	0.08mg/ℓ 이하	불검출	불검출	0.00166	불검출	0.00
18.	다 이 아 지 논	0.02mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19.	파 라 티 온	0.06mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
20.	페 니 트 로 티 온	0.04mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21.	카 바 릴	0.07mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
22.	1.1.1-트리클로로에탄	0.1mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
23.	테트라클로로에틸렌	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24.	트리클로로에틸렌	0.03mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25.	디클로로메탄	0.02mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26.	벤 젠	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27.	톨 루 엔	0.7mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28.	에 틸 벤 젠	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

<표 6.2-2>

풍도 마을상수도 수질 검사 결과 (2008년) (계속)

검 사 항 목		수질기준	1/4분기	2/4분기	3/4분기	4/4분기	평 균
29.	크 실 렌	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30.	1,1-디클로로에틸렌	0.03mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31.	1,2-디브로모-3-크로로프로판	0.003mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32.	사 염 화 탄 소	0.002mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
33.	경 도	300mg/ℓ 이하	130	99.1	134.9	89.2	113.30
34.	과 망 간 산 칼 륨 소비량	10mg/ℓ 이하	0.7	0.72	2.3	불검출	1.24
35.	냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합
36.	맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합
37.	동	1mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
38.	색 도	5도이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
39.	세 제	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40.	수 소 이 온 농 도	5.8-8.5	7.3	7.2	7.5	7.3	7.33
41.	아 연	1mg/ℓ 이하	0.058	0.0073	0.0275	0.0064	0.02
42.	염 소 이 온	250mg/ℓ 이하	57	15	27	11	27.50
43.	증 발 잔 류 물	500mg/ℓ 이하	275	152	222	142	197.75
44.	철	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
45.	망 간	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
46.	탁 도	1NTU이하	0.08	0.033	0.09	0.05	0.06
47.	황 산 이 온	200mg/ℓ 이하	19	3	10	3	8.75
48.	알 루 미 늬	0.2mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
49.	유 리 잔 류 염 소	0.2mg/ℓ 이하	0.2	0.21	0.24	0.3	0.24
50.	디브로모아세토니트릴	0.1mg/ℓ 이하		불검출			불검출
51.	디클로로아세토니트릴	0.09mg/ℓ 이하		0.00051			0.00
52.	할로아세틱엑시드	0.1mg/ℓ 이하		0.0006			0.00
53.	클로랄하이드레이트	0.03mg/ℓ 이하		불검출			불검출
54.	트리클로로아세토니트릴	0.004mg/ℓ 이하		0.00095			0.00
검 사 결 과			적합	적합	적합	적합	
채 수 일 시			2008.03.28	2008.06.04	2008.9.5	2008.12.1	

<표 6.2-3>

뒤현2반 소규모 급수시설 수질 검사 결과 (2008년)

검 사 항 목		수질기준	1/4분기	2/4분기	3/4분기	4/4분기	평 균
1.	일 반 세 균	100CFU/ml 이하	0	0	36	0	9.00
2.	총 대 장 균 군	불검출/100ml	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
3.	분 원 성 대 장 균	불검출/100ml	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
4.	납	0.05mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
5.	불 소	1.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6.	비 소	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
7.	세 레 늴	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
8.	수 은	0.001mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
9.	시 안	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
10.	6 가 크 롬	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
11.	암 모 니 아 성 질 소	0.5mg/ℓ 이하	불검출	0.01	불검출	불검출	0.01
12.	질 산 성 질 소	10mg/ℓ 이하	3.2	2.5	3.3	2	2.75
13.	카 드 늴	0.005mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
14.	보 론	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15.	페 놀	0.005mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
16.	총 트 리 할 로 메 탄	0.1mg/ℓ 이하	불검출	불검출	0.0018	불검출	0.00
17.	클 로 로 포 롬	0.08mg/ℓ 이하	불검출	불검출	0.00181	불검출	0.00
18.	다 이 아 지 논	0.02mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19.	파 라 티 온	0.06mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
20.	페 니 트 로 티 온	0.04mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21.	카 바 릴	0.07mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
22.	1.1.1-트리클로로에탄	0.1mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
23.	테트라클로로에틸렌	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24.	트리클로로에틸렌	0.03mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25.	디클로로메탄	0.02mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26.	벤 젠	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27.	톨 루 엔	0.7mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28.	에 틸 벤 젠	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

<표 6.2-3>

뒤현2반 소규모 급수시설 수질 검사 결과 (2008년) (계속)

검 사 항 목		수질기준	1/4분기	2/4분기	3/4분기	4/4분기	평 균
29.	크 실 렌	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30.	1,1-디클로로에틸렌	0.03mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31.	1,2-디브로모-3-크로로프로판	0.003mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32.	사 염 화 탄 소	0.002mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
33.	경 도	300mg/ℓ 이하	104	96.1	100.6	93.4	98.53
34.	과 망 간 산 칼 륨 소 비 량	10mg/ℓ 이하	불검출	0.75	0.69	불검출	0.72
35.	냄 새	무취	적합	적합	적합	적합	적합
36.	맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합
37.	동	1mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
38.	색 도	5도이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
39.	세 제	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40.	수 소 이 온 농 도	5.8-8.5	7.4	7.2	7.6	7.2	7.35
41.	아 연	1mg/ℓ 이하	0.015	0.0069	0.0488	0.0029	0.02
42.	염 소 이 온	250mg/ℓ 이하	22	15	20	11	17.00
43.	증 발 잔 류 물	500mg/ℓ 이하	151	143	184	150	157.00
44.	철	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
45.	망 간	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
46.	탁 도	1NTU이하	0.04	0.035	0.073	0.05	0.05
47.	황 산 이 온	200mg/ℓ 이하	9	3	16	3	7.75
48.	알 루 미 늬	0.2mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
49.	유 리 잔 류 염 소	0.2mg/ℓ 이하	0.2	0.24	0.2	0.32	0.24
50.	디브로모아세토니트릴	0.1mg/ℓ 이하		0.00094			0.00
51.	디클로로아세토니트릴	0.09mg/ℓ 이하		0.00056			0.00
52.	할 로 아 세 틱 액 시 드	0.1mg/ℓ 이하		0.0006			0.00
53.	클 로 랄 하 이 드 레 이 트	0.03mg/ℓ 이하		불검출			불검출
54.	트리클로로아세토니트릴	0.004mg/ℓ 이하		0.00108			0.00
검 사 결 과			적합	적합	적합	적합	
채 수 일 시			2008.03.28	2008.06.04	2008.9.30	2008.12.19	

<표 6.2-4>

육도 소규모 급수시설 수질 검사 결과 (2008년)

검 사 항 목		수질기준	1/4분기	2/4분기	3/4분기	4/4분기	평 균
1.	일 반 세 균	100CFU/ml 이하	0	0	18	0	4.50
2.	총 대 장 균 균	불검출/100ml	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
3.	분 원 성 대 장 균	불검출/100ml	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
4.	납	0.05mg/ℓ	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
5.	불 소	1.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6.	비 소	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
7.	세 레 늄	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
8.	수 은	0.001mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
9.	시 안	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
10.	6 가 크 롬	0.05mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
11.	암 모 니 아 성 질 소	0.5mg/ℓ 이하	불검출	0.01	불검출	불검출	0.01
12.	질 산 성 질 소	10mg/ℓ 이하	3	2.6	3.3	2.1	2.75
13.	카 드 늄	0.005mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
14.	보 론	0.3mg/ℓ 이하	0.01	불검출	불검출	불검출	0.01
15.	페 놀	0.005mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
16.	총 트 리 할 로 메 탄	0.1mg/ℓ 이하	불검출	불검출	0.002	불검출	0.00
17.	클 로 로 포 롬	0.08mg/ℓ 이하	불검출	불검출	0.00204	불검출	0.00
18.	다 이 아 지 논	0.02mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19.	파 라 티 온	0.06mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
20.	페 니 트 로 티 온	0.04mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21.	카 바 릴	0.07mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
22.	1.1.1-트리클로로에탄	0.1mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
23.	테트라클로로에틸렌	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24.	트리클로로에틸렌	0.03mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25.	디클로로메탄	0.02mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26.	벤 젠	0.01mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27.	톨 루 엔	0.7mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28.	에 틸 벤 젠	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

<표 6.2-4>

육도 소규모 급수시설 수질 검사 결과 (2008년) (계속)

검 사 항 목		수질기준	1/4분기	2/4분기	3/4분기	4/4분기	평 균
29.	크 실 렌	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30.	1,1-디클로로에틸렌	0.03mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31.	1,2-디브로모-3-크로로프로판	0.003mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32.	사 염 화 탄 소	0.002mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
33.	경 도	300mg/ℓ 이하	234	95.5	102.2	85.6	129.33
34.	과 망 간 산 칼 륨 소 비 량	10mg/ℓ 이하	1.6	0.66	불검출	불검출	1.13
35.	냄 새	무취	적합	적합	적합	적합	적합
36.	맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합
37.	동	1mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
38.	색 도	5도이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
39.	세 제	0.5mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40.	수 소 이 온 농 도	5.8-8.5	6.8	7.2	7.4	7.3	7.18
41.	아 연	1mg/ℓ 이하	0.038	0.0083	0.0142	0.0046	0.02
42.	염 소 이 온	250mg/ℓ 이하	179	15	20	12	56.50
43.	증 발 잔 류 물	500mg/ℓ 이하	473	144	177	117	227.75
44.	철	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
45.	망 간	0.3mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
46.	탁 도	1NTU이하	0.03	0.34	0.072	0.08	0.13
47.	황 산 이 온	200mg/ℓ 이하	14	3	16	3	9.00
48.	알 루 미 늬	0.2mg/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
49.	유 리 잔 류 염 소	0.2mg/ℓ 이하	0.2	0.16	0.19	0.2	0.19
50.	디브로모아세토니트릴	0.1mg/ℓ 이하		0.00094			0.00
51.	디클로로아세토니트릴	0.09mg/ℓ 이하		0.00054			0.00
52.	할 로 아 세 틱 액 시 드	0.1mg/ℓ 이하		0.0006			0.00
53.	클 로 랄 하 이 드 레 이 트	0.03mg/ℓ 이하		불검출			불검출
54.	트리클로로아세토니트릴	0.004mg/ℓ 이하		0.00103			0.00
검 사 결 과			적합	적합	적합	적합	
채 수 일 시			2008.03.28	2008.06.04	2008.9.5	2008.12.1	

3.0 시설개선 계획수립

3.1 지방상수도 공급계획에 따른 전환 계획

3.1.1 급수구역 현황

현재 안산시의 마을상수도 및 소규모 급수시설을 사용하고 있는 곳은 총 4곳으로 이중 2곳인 뒤흔1반, 뒤흔2반은 육도로 연결되어 있고, 나머지 2곳은 상수도 공급이 어려운 도서지역이다. 육도로 접근 가능한 대부도에는 연성정수장으로부터 용수를 공급받고 있으며 이 대부도 지역의 뒤흔1반, 뒤흔2반은 현재 마을 마을상수도 및 소규모 급수시설 급수지역 앞까지 지방상수도가 관로가 시공되어 있어, 바로 지방상수도로 전환이 가능한 상태이다. 따라서 장래 지역개발과 인구증가로 인해 용수 수요량이 증가, 추가 용수공급 방안으로 지방상수도를 공급하는 것으로 본 수도정비에서 계획하였다.

3.1.2 지방상수도 공급 계획

앞서 언급했듯이 대부도 지역의 뒤흔1반, 뒤흔2반은 즉시 전환이 가능한 바 본 수도정비에서 목표연도 2010년까지 지방상수도로 전환 공급하는 계획을 세웠다. 이에 따라 지방상수도가 공급되는 지역의 마을상수도 및 소규모 급수시설을 폐지하도록 하였다.

구 분	등 별	시 설 명	용 량 (m ³ /일)	금회 전환	2015년 전환	2020년 전환	2025년 전환	유지 (개량)
계				2				2
마을 상수도	대부북동	뒤흔1반	100	●				
	풍도동	풍도	60					●
소규모 급수시설	대부북동	뒤흔2반	20	●				
	풍도동	육도	28					●

4.0 도서지역 정비계획

4.1 도서지역 마을상수도 및 소규모 급수시설 현황

도서지역인 풍도, 육도의 급수시설은 각각 마을상수도, 소규모 급수시설로서 90년대 후반에 재설치 후 지금까지 사용하고 있다. 모두 육지와 멀리 떨어진 도서지역이라 상수도 공급이 어렵고 접근 방법도 여의치 않아 관리 하는데 큰 어려움이 있다. 특히 지하수를 수원으로 급수하고 있는데 여름철 용수 사용량 증가시 수량 부족으로 민원이 발생하고 있다. 따라서 이를 해결하기 위한 정비계획을 수립하였다.

4.2 풍도 정비계획

4.2.1 마을현황

풍도는 경기도 안산시 풍도동에 속하지만 대부도에서 30km 정도 떨어진 낙도이다. 대부분 산지로 구성되어 있고 논은 없으며 찻, 둥글레, 산더덕, 방목 흑염소 등의 농업과 근해 어업에 종사하고 있다. 최근 낚시와 야생화 관광 등을 통해 주말에 최고 50여명, 피서철에는 100여명 정도의 관광인구가 있다.

<표 6.4-1> 풍도 인구현황 (2009년 3월)

구 분	세대수(가구)	인구(인)	비고
풍 도	53	123	

4.2.2 마을상수도 현황

지하수를 취수원으로 하며 기존 관정 2개소에 2008년 11월에 2개소의 관정을 추가로 개발하여 총4개소의 관정을 이용하고 있다. 추가로 관정을 개발한 이유는 지하수의 수량부족이 원인으로 관광인구가 없는 시기에도 수량부족현상이 있었으며 관광객이 많이 찾는 시기에는 수량이 많이 부족하므로 관정 2개소를 추가로 개발하여 현재는 필요수량을 확보하였다.

<표 6.4-2>

풍도 마을상수도 시설 현황

구 분		규격	굴착깊이(m)/ 양수깊이(m)	양수능력(㎥/일)	비고
취수정	취1	2Hp	80/-	30	
	취2	1Hp	130/75	90	
	취3	3Hp	100/70	80	신규 (2008.11)
	취4	3Hp	100/40	100	"
배수지	배1	30㎥			
	배2	30㎥			
관로		D50~75,L2,212m			



<그림 6.4-1> 마을상수도 시설 위치도

시설물의 현장관리자는 통장과 상수도 관리인(주민)이고 주민들은 수도요금으로 500원/㎥를 부담하고 있으며 수도요금은 시설물 보수용 부품 등을 구입하는데 사용하는 등 자체적으로 운영하고 있다.

4.2.3 기존시설 문제점

풍도의 마을상수도는 지하수를 취수원으로 이용하고 있으며, 특별한 정수처리과정이 없이 염소소독만을 거쳐 급수하고 있다. 취수시설이 해안가에 위치하고 있어 해수에 의한 영향이 발생할 수 있으며 인근 오염원에 의한 오염의 가능성도 있다. 소독약품은 안산시 상수도사업소 수도시설과의 지시에 따라 현장관리자가 고체염소를 투입하고 있다.

가. 취수시설

관정1, 관정3은 군부대 진입도로상에 노출되어 부설된 군부대 송유배관으로부터 기름유출이 있어 지표면에 기름이 노출되어 있다. 군부대 측에서 기름제거작업을 하였으나 현재도 기름이 다소 나타나며 장기적으로는 지하수에 영향을 끼칠 수 있을 것으로 보인다.

관정 (취1)	관정 (취3)
	
오염물질 유출지점	오염물질(기름)
	

관정4는 인근에 약간의 밭이 있으나 소규모로 농약, 비료 등을 거의 사용하지 않으므로 큰 오염은 없을 것으로 보이며 나머지 관정도 주변에 농경지, 축사 등에 의한 오염은 없을 것으로 판단된다.

관정 (취4)	관정 (취4) 주변현황
	

최근 개발한 관정 중 관정4를 운전하는 경우 약간의 짠맛을 느낀다는 민원이 있는데 노년층 보다는 주로 젊은층에서 나타난다. 위치상으로 관정4는 해안가에 인접해 있어 해수가 침투할 가능성이 있는 것으로 판단되나 최근의 수질검사 결과 염소이온(Cl-) 농도는 기준치 이내인 것으로 나타났다.

관정2는 주택가에 위치하고 있어 오염의 가능성이 있다. 관정2에는 간이정수시설이 설치되어 있으며 최근 탁도제거를 목적으로 관정1에 필터를 설치하여 운영 중이다. 정수시설의 설치 및 관리는 안산시 상수도사업소 수도시설과에서 하고 있다.

관정의 운영은 관정2, 관정3을 주로 이용하고 관정1과 관정4는 수량부족시 예비시설로 가동하고 있다.

관정 (취2)	관정 (취2) 정수시설
	

제6장 | 마을상수도 및 소규모급수시설 정비계획

현장관리자 면담결과 최근 개발한 관정을 통해 수량부족현상은 해결했으나 전기요금의 부담을 지적하였다. 기존 관정1, 관정2의 전기요금은 군부대측에서 모두 부담하여 주민들은 500원/㎥만 사용량에 따라 부담하였으나 추가관정 2개소(관정3, 관정4)의 전기요금은 모두 주민들이 부담하도록 되어 있다. 추가 관정에 의한 전기요금은 2개소를 합쳐 약 33만원/월 정도이나 관광을 제외한 특별한 소득원이 없는 주민들은 이에 대해 부담을 느끼고 있다.

나. 배수지 시설

FRP 물탱크 2개소가 있으며 내부청소는 1회/년 정도로 시행하고 있다. 소독약품은 물탱크에 직접 투입하고 있으며 별도의 교반장치는 없다.

물탱크 (배2)에는 액체염소 자동주입시설과 저수조 무선통합관리 시스템이 설치되어 있으나 사용하지 않고 있는데 섬지역의 특성상 액체염소의 공급이 원활하지 않기 때문이다.

물탱크 (배1)	물탱크 (배2)
	
액체염소 자동주입시설	무선통합관리 시스템
	

다. 수질현황

마을상수도 및 소규모급수시설의 2008년 수질조사결과 비교적 양호한 것으로 판단된다.

4.2.4 개선방안

현재 풍도 마을상수도의 문제점들을 해결하기 위한 개선방안은 다음과 같다.

가. 취수원 이전

관정1, 관정3은 군부대 송유관 기름유출 등에 의해 장기적인 측면에서 오염 발생 가능성이 있다. 관정2는 주택가에 위치하고 있어 오염가능성이 있으며, 관정4는 해안가에 너무 가깝게 위치하고 있어 해수유입 가능성이 있다. 따라서, 취수원 전체가 장기적인 오염의 가능성이 있으므로 취수원을 좀 더 섬의 안쪽으로 이동할 필요가 있다.(신설)



<그림 6.4-2> 해수담수화 및 관정 이설 예정 부지 위치도

제6장 | 마을상수도 및 소규모급수시설 정비계획

나. 해수 담수화

해수 담수화를 통해 안정적인 물공급이 가능하나 국내 도서지역에 설치한 많은 소규모 해수 담수화 설비들은 설비의 유지관리비 및 전력요금부담 등으로 인해 가동을 중단하고 있는 상황이다. 풍도 주민들은 대부분 저소득층으로 추가관정 2개소의 전력비도 부담을 느끼고 있는 형편이므로 해수담수화 시설 설치 후에도 유지관리의 부담으로 인해 가동하지 않을 가능성이 크다. 따라서 해수 담수화를 도입하는 경우 설치비 뿐만 아니라 전력비등 유지관리비용이 동시에 지원되어야 할 것으로 판단된다.

해수 담수화 설비를 계획하는 경우 소규모시설에서 주로 사용되고 있는 역삼투막법에 의한 설비를 계획한다. 취수는 해수를 그대로 취수하는 방법, 해안에 관정을 개발하여 기수(해수와 담수가 혼합된 물)를 취수하는 방법 등이 있는데 기수를 취수하는 경우는 해수가 지하수로 침입할 가능성이 있으며 일단 해수가 침입하면 수년간 회복되지 않아 비상시 해수 담수화 설비의 가동이 중단되는 경우에도 지하수를 사용할 수 없는 상황이 발생할 수 있으므로 주의해야 한다.

해수 담수화 시설의 예정부지는 소규모 시설의 경우 5m×5m 정도의 부지가 필요하며 관정4 부근에 설치하여 해수를 직접취수하는 방식이 적절할 것으로 판단된다.

해수 담수화 예정부지-1	해수 담수화 예정부지-2
	

다. 관로시설 점검

관로시설의 누수현황을 파악하여 주기적으로 정비함으로써 수량확보 및 수질 사고를 예방할 수 있다.

라. 배수지 시설관리

- 1) 노후된 소독약품 투입설비 및 전동기 교체 및 예비시설 구비
- 2) 지역별 통합관리를 위한 감시·제어, 시설물관리 시스템 구축 등
- 3) 전염병 발생 가능성이 높은 하절기 시설점검 및 관리강화(주민참여)
- 4) 매월(6~8월) 1회 물탱크 및 수원주변 청소, 매일 소독실시

4.3 육도 정비계획

4.3.1 마을현황

육도는 풍도와 같이 경기도 안산시 대부동에 속하지만 충청남도 당진군에서 더 가까운 낙도이다.

주민 대부분은 굴, 바지락 채취 등 근해 어업에 종사하고 있는데 최근 한적한 여름 휴양지로 알려지면서 여름 성수기에는 최고 100여명 정도의 관광인구가 있다.

<표 6.4-3> 육도 인구현황 (2009년 3월)

구 분	세대수(가구)	인구(인)	비고
육도	21	42	

4.3.2 마을상수도 현황

현재 육도는 지하수를 취수원으로 하며 관정 1개소에서 취수하고 있다. 갈수기를 포함한 평상시에는 수량부족현상이 없으나 관광객이 집중하는 여름철에는 풍수기 임에도 불구하고 수량부족현상이 나타나 부분제한 급수를 실시하고 있다. 이는 관광객으로 인한 수요증가가 원인으로 판단된다.

제6장 | 마을상수도 및 소규모급수시설 정비계획

<표 6.4-4> 육도 마을상수도 시설 현황

구 분	규격	굴착깊이(m)/양수깊이(m)	양수능력(㎥/일)	비고
취수정	2Hp	80/-	30	
배수지	28㎡			
관로	D50mm,L=1,293m			



<그림 6.4-3> 마을상수도 시설 위치도

4.3.3 기존시설 문제점

육도의 마을상수도는 지하수를 취수원으로 이용하고 있다. 그러나 취수시설이 해안가에 가깝게 위치하고 있어 해수에 의한 영향이 발생할 수 있으며 인근 오염원에 의한 오염의 가능성도 있다. 소독약품의 투입은 안산시 상수도사업소 수도시설과의 지시에 따라 현장관리인(반장, 상수도 관리인(주민))이 투입하고 있다.

가. 취수시설

관정은 마을 밭 중앙에 위치해 있어 밭에서 사용되는 농약에 오염될 가능성이 있으며 해변에서 그리 멀지 않은 곳에 있어 장기적으로는 해수 유입 가능

성이 있다. 주민 면담결과 현재도 지하수에서 짠 맛을 느낀다고 하여 해수가 침투하고 있는 것으로 판단되나 최근의 수질검사 결과 염소이온(Cl-) 농도는 기준치 이내인 것으로 나타났다.

관정에 간이정수시설이 설치되어 있는데 이는 흡착기능의 탄소나노필터에 전기분해기술을 더한 고도정수처리용 필터 시스템으로 해수담수화 시설은 아니다. 사용시 약 10%정도의 유량손실이 발생하므로 수량 부족시에는 이에 따른 문제점이 발생할 수 있다.

담당자에 따르면 관정에 사용되는 전기요금은 인근 태양광 발전소에서 ‘도서자가발전 시설관리·운영 규정’에 의해 2007년부터 3년간 육도 태양광발전소 운영 결손액 전액을 정부로부터 지원받을 수 있었으나 2009년 4월부터는 관리주체가 한전으로 이전됨에 따라 그 이후부터는 주민들이 전기요금을 부담하게 될 예정이다. 현재 풍도에서 60m³/일 급수에 약 33만원/월 정도 사용하는 것을 감안하면 육도도 비슷한 경우이며 특별한 소득원이 없는 주민들은 이에 대한 부담을 느끼고 있다.

관정	관정 정수시설
	

나. 배수지 시설

FRP 물탱크 1개소가 있으며 내부청소는 1회/년 정도로 시행하고 있다. 소독약품은 물탱크에 직접 투입하고 있으며 별도의 교반장치는 없다.

액체염소 자동주입시설과 저수조 무선통합관리 시스템이 설치되어 있으나

제6장 | 마을상수도 및 소규모급수시설 정비계획

사용하지 않고 있는데 섬지역의 특성상 액체염소의 공급이 원활하지 않기 때문이다.

물탱크	액체염소 자동주입시설
	

다. 수질현황

마을상수도 및 소규모급수시설의 2008년 수질조사결과 비교적 양호한 것으로 판단된다.

4.3.4 개선방안

현재 육도 마을상수도의 문제점들을 해결하기 위한 개선방안은 다음과 같다.

가. 취수원 이전

현재 사용되고 있는 취수원은 해수 유입을 감안하여 좀 더 섬의 안쪽으로 이동할 필요가 있다. 하지만 육도 규모가 작아 적정 수질을 위해서는 산 정상 쪽이 적당하며 현재 배수지와 태양광발전시설 부근으로 이전하는 것이 유리할 것으로 판단된다.



나. 해수 담수화

해수 담수화를 통해 안정적인 물공급이 가능하나 최근 도서지역에 설치한 많은 소규모 해수 담수화 설비들은 설비의 유지관리비 및 전력요금부담 등으로 인해 가동을 중단하고 있는 상황이다. 육도 주민들은 대부분 저소득층으로 관정 1개소의 전력비도 부담을 느끼고 있는 형편이므로 설치 후 유지관리의 부담으로 인해 가동하지 않을 가능성이 크다. 따라서 해수 담수화를 도입하는 경우 설치비 뿐만 아니라 전력비등 유지관리비용이 동시에 지원되어야 할 것으로 판단된다.

해수 담수화 설비를 계획하는 경우 소규모시설에서 주로 사용되고 있는 역삼투막법에 의한 설비를 계획한다. 취수는 해수를 그대로 취수하는 방법, 해안에 관정을 개발하여 기수(해수와 담수가 혼합된 물)를 취수하는 방법 등이 있는데 기수를 취수하는 경우는 해수가 지하수로 침입하게 되며 일단 해수가 침입하면 수년간 회복되지 않아 비상시 해수 담수화 설비의 가동이 중단되는 경우에

제6장 | 마을상수도 및 소규모급수시설 정비계획

도 지하수를 사용할 수 없는 상황이 발생할 수 있으므로 주의해야 한다.

해수 담수화 시설의 예정부지는 소규모 시설의 경우 5m×5m 정도의 부지가 필요하며 농축수 방류 등을 고려하여 마을 반대편 부근에 설치하여 해수를 직접취수하는 방식이 적절할 것으로 판단된다.

관정 이전부지	해수 담수화 예정부지
	

다. 관로시설 점검

관로시설의 누수현황을 파악하여 주기적으로 정비함으로써 수량확보 및 수질 사고를 예방할 수 있다.

라. 배수지 시설관리

- 1) 노후된 소독약품 투입설비 및 전동기 교체 및 예비시설 구비
- 2) 지역별 통합관리를 위한 감시·제어, 시설물관리 시스템 구축 등
- 3) 전염병 발생 가능성이 높은 하절기 시설점검 및 관리강화(주민참여)
- 4) 매월(6~8월) 1회 물탱크 및 수원주변 청소, 매일 소독 실시

4.4 해수담수화 시설 도입계획

4.4.1 일반사항

일부 해안지역과 도서지역 등 상수원 개발이 곤란한 지역에서는 해수담수화시설을 도입하여 안정적인 수도공급 체계를 구축할 수 있다.

해수담수화시설의 특징과 공법선정시 유의사항은 다음과 같다.

- 기후에 좌우되지 않고 안정된 수량을 확보할 수 있다.
- 건설이 장기화 되는 댐의 개발에 비하여 비교적 단기간에 완성할 수 있다.
- 대규모의 하천취수로 발생할 수 있는 관계자와의 복잡한 조정이 적고, 수도사업자가 독자적으로 도입할 수 있다.
- 전기요금이나 막교환비 등의 운전관리비가 많이 소요된다.
- 일반적으로 에너지를 많이 사용하므로 에너지의 안정적 공급 및 절약방안이 필요하다.
- 해수담수화 농축수는 원수보다 염분 농도가 상승하여 밀도가 높아져 방류 후 침강하여 넓게 퍼지는 특징이 있어 환경영향을 최소화하기 위하여 확산 방류 시켜야 한다.
 - 수심이 충분한 경우 : 중간층에서 수평 방류
 - 수심의 낮은 경우 : 방류구를 상향으로 하여 상향 방류

4.4.2 해수 담수화 방식의 선정

해수담수화방식은 해수의 수질, 정수수질의 관리목표, 시설의 운전제어나 유지관리 등을 고려하여 적절한 방식을 선정한다.

해수담수화의 방식은 크게 증발, 전기투석, 역삼투 등이 있으며 일반적으로 소규모 시설에서는 역삼투 방식이 이용된다.

가. 해수담수화 공법의 종류

- 1) 증발법 : 물의 증발현상을 이용
 - 플래시 증류법(Multi-Stage Flash Distillation)
 - 다중 효용 증발법(Multiple-Effect Evaporation)
 - 증기 재압축법(Vapor Recompression)
- 2) 막여과법 : 막의 차별성과 선택적 통과능력 이용
 - 역 삼투법(Reverse Osmosis)

- 전기투석법(Electrodialysis)

3) 기타공법 : 부차적 탈염 공정

- 동결법(Freezing)
- 막이용 증류법(Membrane Distillation)
- 태양열 가습법(Solar Humidification)

나. 공법별 특징

1) 증발법

- 자연의 물 순환 현상, 즉 해수면에서 증발한 수증기가 상승 대류권 상층부의 저온 중에서 응축하여 구름이 되고 다시 비의 형태로 지표 또는 해수면에 떨어지는 현상을 공학적으로 응용한 공법
- 대용량에 실적 많고 생산수 순도가 높으나 에너지 소비가 큼

① 원리

- 해수를 증발시키면 용매인 물은 증발하고, 용질인 소금은 잔류하는 성질을 이용하여 해수에서 담수를 분리

② 종류 및 특징

㉠ 다단플래쉬 방식(MSF; Multiple-Stage Flash Distillation)

- 다단플래쉬 방식은 현재 대용량 담수화장치에 가장 널리 사용되는 기술로 전세계 담수화 용량의 약 60% 정도를 차지하고 있다.
- 어떤 온도의 액체를 그 온도에 대응하는 포화증기압 이하로 급감압하면 액체는 유지하고 있던 열을 증발잠열로 소비하게 되어 자기증발 혹은 플래쉬 증발이 발생하는 원리를 응용한 방식이다.

㉡ 다중효용방식 (MED; Multi-Effect Distillation)

- 다중효용방식은 단순 증류기를 시리즈로 배열한 형태로 첫 번째 증발기 보일러에서 발생된 증기가 다음 효용 증발기의 가열원으로 작용하고 냉각 응축되어 담수가 되고, 두번째 증발기에서 발생된 증

기는 다음 효용의 증발기에서 가열원으로 작용하여 증발기 내부의 해수를 증발시킨다. 즉, 전단에서 받은 증기가 다음 단의 열원이 될 때 동시에 이 증기는 냉각 응축되어 담수가 되고, 이때 재차 증발된 증기는 다음 단계에서 동일하게 작용한다.

㉔ 증기압축식(MVC; Mechanical Vapor Compression Distillation)

- 증기압축법은 증발조에서 발생한 증기를 압축기에 넣은 후 단열압축에 의해 온도를 상승시켜 이것을 같은 조내에 있는 액체의 가열용 증기로 공급하여 담수를 얻는 방법이다.
- 증발조에서 발생한 증기를 압축기로 압축시키면 온도와 압력이 상승하게 되는데 이를 증발기의 고열원으로 사용한다. 해수가 열교환기를 거치면서 배출되는 농축수와 생산된 담수의 현열을 회수하여 약 97℃로 증발기에 들어가서 압축된 증기가 응축하면서 방출하는 열에 의하여 증발하고, 증기는 다시 압축기로 고온(105℃)의 증기로 압축되어 증발기에서 응축되고 이후에 열회수기를 통과하면서 증발기로 들어가는 해수에 그 현열을 전달한다.

㉕ 자연에너지 이용 방식<태양열 증류기; Solar Evaporator>

- 태양열 증류기는 해수를 담수화하는데 필요한 에너지를 태양열에서 공급받는 친환경적인 담수화 장치로 간접법과 직접법이 있다.
- 직접법은 태양에너지를 모으는 집열기와 해수증발기가 하나로 되어 있는 방식이고, 간접식은 집열기와 담수화 장치가 분리되어 있는 것으로 집열기에 모아진 태양에너지를 ME나 MSF의 에너지원으로 간접 이용하는 방식이다.

③ 증발법의 스케일 문제

- 스케일이란 설비의 고체 표면에 미네랄 성분들이 침착되는 현상 또는 침착된 물질로, 스케일이 발생하면 열전달 효율을 저하시키고 심한 경우 유로를 막아버릴 수도 있으므로 스케일형성은 설계, 운전시 고려해야 할 매우 중요한 요인이다.

제6장 | 마을상수도 및 소규모급수시설 정비계획

- 스케일은 원수의 조성 및 운전조건에 따라 달라지는데 주로 물속에 녹아있는 경도성분의 영향을 많이 받으며 산이나 염기에 녹지 않기 때문에 기계적인 세정을 통한 제거만이 가능 (발생 억제가 최선)

2) 역삼투법

압력에너지를 이용한 방법으로 물은 통과시키지만 용질(이온성 물질)은 거의 투과시키지 않는 역삼투막(Reverse Osmosis Membrane)에 해수를 가압하여 담수만을 분리해내는 공법이다.

역삼투막을 거친 정수는 이온성 물질(Cl^- , Na^+ , SO_4^{2-} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ 등)이 거의 배제된다.

① 삼투현상

반투막을 사이에 두고 동일한 양의 저농도 용액(담수)과 고농도 용액(해수)을 일정한 시간동안 두면 고농도 용액 양의 증가하게 되는 현상을 삼투 현상이라 하고 이때의 수두 차를 삼투압이라 하며, 유체는 일정 시간후 평행 상태를 유지한다.

② 역삼투 현상

유체 평행 상태에서 고농도 용액측에 삼투압 이상의 압력을 가하게 되면 삼투현상과는 반대로 고농도의 용액에서 순수한 물이 저농도 용액측으로 흘러 들어가는 현상을 역 삼투현상이라 하며 가해진 압력을 역 삼투압이라 한다

③ 운전압력

TDS 35,000mg/ℓ 인 표준해수의 삼투압은 약 25bar로 해수에서 담수를 생산하기 위한 역삼투압은 42 ~ 60bar 정도의 압력 필요하며 국내 시설의 경우 46 ~ 63bar 정도의 압력으로 운전되고 있다.

④ 주요공정

㉠ 취수 시설

- 대규모시설의 경우 심층취수방식, 중소규모 시설 해안 구조물 또는 지하 관정에서 취수하며, 관정에 의한 취수가 운영관리에 가장 경

제적이다.

㉠ 전처리 시설

- 막의 수명과 성능 유지를 위해 미세한 모래, 미생물, 고형물질 등 사전 제거 하는 방법으로 물리적 방법과 화학적 방법이 있으며, 대부분 물리적 방법과 화학적 방법을 병행하여 전처리 하고 있다.

㉡ 역삼투 시설

- 막의 선택적 투과를 이용하여 해수에서 담수를 추출하는 탈염시설로 수온, 압력, 농도 등이 막 성능과 수명에 크게 영향을 미친다.

㉢ 약품투입시설 및 후처리 시설

- 전처리 효율 극대화 및 Membrane 성능 유지 위한 약품주입과 물의 용도에 따라 탄산칼슘 첨가, pH 조정 및 염소주입 등을 실시한다.

㉣ CIP(Cleaning in pipe) 시설

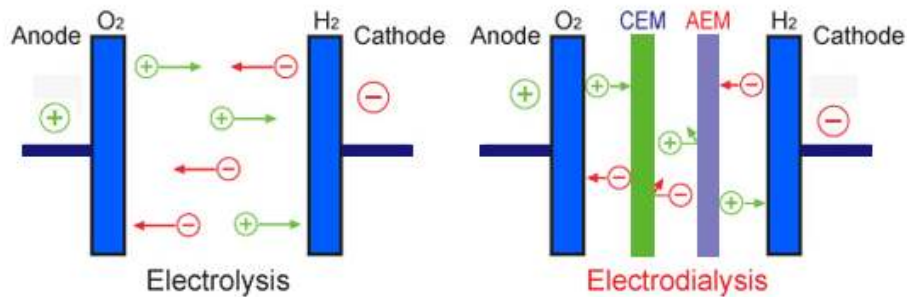
- CIP(Cleaning In Place)는 장시간 운영에 따른 역삼투막(Membrane) 표면에 존재하는 실트(Silt), 콜로이드성 물질, 유기물, 미생물 그리고 스케일 등의 오염 물질 세척하는 시설이다.

3) 기타공법

① 전기투석법(Electrodialysis)

ED(전기투석)법 이란 전기투석조 (Electrodialysis stack) 양단에서 공급되는 직류전원에 의해 형성되는 전기장을 구동력으로 하고 물속에 녹아있는 화학성분 중 전기적 성질을 갖는 전해질(양(+))이온 또는 음(-)이온)을 선택적으로 투과하는 이온교환막을 이용하여 이온성 물질을 분리하는 막분리 공정이다.

ED공정은 전기적 흐름을 구동력으로 하여 압력을 구동력으로 하므로 일반적인 막여과 공정과는 구별된다.



전기투석을 이용하는 제조공정 또는 환경설비는 극히 제한적이며 공정과 설비 대부분은 수입에 의존하고 있다. 현재까지 국내의 전기투석에 대한 기술수준은 대학을 중심으로 실험실에서의 타당성 검토 수준이며 자체기술에 의한 공정 적용 사례가 거의 없어 공정에 대한 장점들은 인정하면서도 막 비용, 막오염, 장기운전의 안정성 등의 이유로 실용화가 지연되고 있다.

② 냉동법

냉동법은 고-액간의 상변화를 이용한 것으로 염수가 얼 때 얼음결정에는 염분이 배제되는 원리를 이용한다.

4.4.3 국내 도서지역의 해수담수화시설 현황 및 안산시 적용방안

국내 도서지역 해수담수화 시설은 지자체의 인력 및 예산 부족으로 대부분 마을 자체에서 운영함에 따라 운전기술 부족, 비싼 운영관리비 부담 등으로 인해 효율적인 운영관리가 이루어지지 못하고 있다.

현재 국내의 소규모 해수담수화 시설에서 적용하는 공법은 역삼투공법이며 소규모 시설에는 현실적으로 다른 공법의 적용이 어려우므로 풍도, 육도에도 역삼투공법이 적합할 것으로 판단된다.

<표 6.4-5> 도서지역 해수담수화 시설 현황 (2005. 12월말 기준)

도명	시군명	도서명	용량 (㎡/일)	급수 인구	설치 연도	소요사업비(백만원)			비고
						계	국비	지방비	
계	19	78	4,848	18,004	-	32,312	19,536.2	12,775.8	
충남	5	22	648	3,956	-	5,507	2,389	3,118	
	보령시	고대도	20	300	'97	284	0	284	수공관리
		외연도	50	540	'00	595	0	595	
		삼시도(밤섬)	30	180	'00	350	0	350	
		삼시도(윗마을)	50	300	'03	79	55	24	
		호도	30	218	'01	85	60	25	
		장고도	50	285	'01	105	74	31	
		허육도	10	30	'02	40	0	40	
		월도	10	40	'02	40	28	12	
		육도	20	40	'02	53	0	53	
		원산3리(사창,진촌)	50	400	'03	79	55	24	
		원산1리(선촌,진곳지)	50	305	'04	957	670	287	
		원산2리(점촌,굿지)	50	296	'04				
		소도	10	80	'04	186	130	56	
		추도	10	30	'04	179	125	54	
		원산2리(저두)	50	140	'05	574	402	172	
		원산3리(초전)	20	128	'05	361	253	108	
		효자도	30	180	'05	467	327	140	
	서산시	우도	15	84	'01	225	0	225	수공관리
		고파도	20	70	'99	277	0	277	
	당진군	소난지도	50	72	'03	231	0	231	수공관리
	홍성군	죽도	20	96	'98	315	210	105	수공관리
	서천군	유부도	3	142	'01	25	0	25	폐쇄예정
	전북	1	5	163	1,138	-	999	650	349
군산시		관리도	20	80	'99	213	100	113	수공관리
		방축도	30	100	'02	207	145	62	
		연도	40	320	'03	167	117	50	
		어청도	50	480	'03	262	183	79	
		장자도	23	158	'98	150	105	45	
전남	6	26	1,375	4,559	-	11,611	7,824	3,787	
	영광군	상낙월도	200	290	'01	1,429	1,000	429	자체운영
		각이도	30	21	'02	500	350	150	
		석만도	30	56	'02				
		안마도	150	331	'05	2,000	1,400	600	
		죽도	10	11	'05				
		하낙월도	50	119	'05				
	고흥군	지죽도	50	363	'02	143	100	43	자체운영
		백일도	100	368	'05	500	350	150	
		죽도	40	120	'05	500	350	150	
여수시	송도	50	434	'01	210	0	210	수공운영	
	여자도(대동)	60	360	'02	400	280	120		

제6장 | 마을상수도 및 소규모급수시설 정비계획

<표 6.4-5> 도서지역 해수담수화 시설 현황 (2005. 12월말 기준) (계속)

도명	시군명	도서명	용량 (㎥/일)	급수 인구	설치 연도	소요사업비(백만원)			비 고
						계	국비	지방비	
전남	여수시	대두라도(대두)	50	140	'04	400	280	120	수공 관리
		대두라도(선창)	20	61	'04				
		화태도(월전)	30	83	'04				
		화태도(화태)	100	408	'04	200	0	200	
		부도	10	27	'05	230	161	69	
		나발도	30	81	'05	280	196	84	
		자봉도	30	62	'05	250	175	75	
		Hits	30	105	'05	180	0	180	
		횡간도	50	225	'05	250	0	250	
	신안군	홍도	100	350	'97	950	950	0	수공 관리
		만재도	50	111	'05	1,569	1,098	471	자체 운영
	완도군	토도	30	70	'03	500	350	150	자체 운영
		노록도	10	35	'04	500	350	150	
		서넙도	50	202	'04	500	350	150	
	해남군	상마도	15	126	'98	120	84	36	폐쇄예정
경북	1	1	32	40	-	920	0	920	경북경찰청
	울릉군	독도	32	40	'01	920	0	920	
경남	4	20	430	2,545	-	3,352	2,073.2	1,278.8	자체 운영
	진해시	연도	20	218	'96	105	0	105	
		수도	20	360	'98	177	123.9	53.1	
		우도	20	214	'98	176	123.4	52.6	
	거제시	지심도	20	25	'97	130	65	65	수공 관리
		이수도	20	145	'97	90	0	90	폐쇄예정
	남해군	노도	20	33	'98	270	189	81	자체 운영
		조도(大)	10	19	'99	200	140	60	
		조도(小)	20	102	'99	300	210	90	
		호도	10	32	'01	240	168	72	
	통영시	학림도	40	250	'97	185	93	92	폐쇄예정
		해간도	15	76	'97	110	55	55	
		관암(한산도)	30	93	'97	185	129.5	55.5	
		여차(한산도)	40	140	'97	192	134.4	57.6	
		역줄(한산도)	15	50	'96	91	45	46	
		비산도	10	34	'97	132	100	32	
		곤리도	30	401	'00	214	150	64	
경남	통영시	읍도	10	48	'97	110	55	55	폐쇄예정
		탄항(상노대도)	30	93	'97	209	146	63	
		상리(상노대도)	20	143	'96	96	48	48	
		서좌(좌도)	30	69	'97	140	98	42	
제주	2	4	2,200	5,766	-	9,923	6,600	3,323	자체 운영
	북제주군	추자도	1,000	3,529	'03	4,567	3,005	1,562	
		우도	1,000	1,815	'01	3,499	2,295	1,204	
	남제주군	마라도	50	95	'04	857	600	257	자체 운영
		가파도	150	327	'05	1,000	700	300	

자료 : 환경부 홈페이지

현재 도서지역에서 운영중인 해수담수화 시설의 일부는 높은 전기요금 부담 및 주민의 고령화에 따른 시설관리 불가능 등의 이유로 가동을 중단하고 있어, 도서 지역 해수담수화 시설 도입시 전기요금, 시설유지관리비 등의 문제를 해결해야 할 것으로 판단된다.

<표 6.4-6> 해수담수화 시설 가동 중단 현황

도서명	용량 (㎥/일)	설치 연도	중지 및 휴지 이유	비고
해남군 상마도	15	'98	전기료부담	기존 급수시설 이용
서천군 유부도	3	'01	전기료부담	기존 급수시설 이용 및 선박급수
통영시 읍도	10	'97	전기료부담 및 고령화로 인한 관리인 부재	폐쇄예정
통영시 탄항	30	'98	전기료부담	폐쇄예정
통영시 상리	20	'96	전기료부담	폐쇄예정
통영시 서좌	30	'98	전기료부담	폐쇄예정
통영시 학림도	40	'98	전기료부담	폐쇄예정
통영시 해간도	15	'97	전기료부담	폐쇄예정
통영시 관암	30	'98	전기료부담	폐쇄예정
통영시 여차	40	'98	전기료부담	폐쇄예정
통영시 역줄	15	'96	전기료부담	폐쇄예정
통영시 비산도	10	'98	전기료부담	폐쇄예정
통영시 곤리도	30	'00	전기료부담	폐쇄예정
거제시 이수도	20	'97	전기료부담	기존 급수시설 이용
남해군 호도	20	'01	전기료부담	기존 급수시설 이용 (가뭄시 가동)

자료 : 국내 해수담수화 장치의 운영상 문제점 및 개선방향(강경식 · 서울산업대, 2005)

4.4.4 해수담수화 시설 용량계획

구분	세대수 (가구)	인구(인)			급수량원단위 (Lpcd)	시설용량 (㎥/일)
		계	상주인구	관광인구		
풍도	53	243	143	100	250	60
육도	21	122	42	80	250	30

주) 풍도 상주인구는 민간인(123)+군부대(20)

제6장 | 마을상수도 및 소규모급수시설 정비계획

4.4.5 해수담수화 도입시 개략사업비

가. 공사비

구 분	규 격	풍 도(60㎥/일)	육 도(30㎥/일)	비 고
취수설비	취수정	2,500만원×2공+해상운반 500만원=55백만원	2,500만원×2공+해상운반 500만원=55백만원	
	신설배관	L=280m(D80mm)×15만 =42백만원	L=600m(D80mm)×15만 =90백만원	주철관
정수시설	해수담수화	166백만원	117만원	
물탱크	STS	50백만원	32백만원	약품투입 시설 포함
부대공	공사비의 20%	63백만원	59백만원	
총공사비		376백만원	353백만원	

나. 유지관리비

구 분	규 격	풍 도(60㎥/일)	육 도(30㎥/일)	비 고
정수시설	해수담수화	1,613 천원/월	860 천원/월	

주) 유지관리비 : 전기요금 + 막교체비 + 막세정비

4.4.6 해수담수화 도입 계획

해수담수화 시설은 도입 및 유지관리에 많은 비용이 소요되며 관리가 제대로 이루어지지 않을 경우 자칫 예산낭비를 초래할 수 있다. 따라서 도서지역 마을상수도 수질을 면밀히 검토하여 향후 수질오염, 해수침투 등 더 이상 취수가 불가능한 경우 고려할 수 있을 것이다.

풍도, 육도의 경우 아직까지는 수질상 문제가 없으며 여름철 일시적인 수량부족 현상만 나타나므로 현재와 같이 지하수를 취수하여 이용도록 한다. 장래 수량부족 현상이 지속되면 지하수 취수관정을 추가로 개발하는 계획을 검토하며 수질오염이 심화되고 관정개발이 어려운 경우 해수담수화 도입을 검토해야 한다.