



2010

친환경 건강시대를 대비한 먹는 물 공급전략

A Strategy on Supply for Drinking Water of High Quality

조용모

친환경 건강시대를 대비한 먹는 물 공급전략

A Strategy on Supply for Drinking Water of High Quality

2010

■ 연구진 ■

연구책임 조 용 모 • 도시기반연구본부 선임연구위원
연구원 박 선 희 • 도시기반연구본부 연구원

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

요약 및 정책건의

I. 연구의 개요

1. 연구의 배경 및 목적

- 현재까지 안정적이고 안전한 수돗물의 공급에 중점을 두어 왔으나, 수명이 늘어나는 건강시대를 맞이하여 맛있고 건강한 수돗물의 공급으로 전환이 필요함.
- 고도정수시설이 설치되고 있으나 건강하고 맛있는 수돗물의 공급에 영향을 미칠 수 있는 요인(조류로 인한 맛, 냄새 발생)이 상존해 있음.
- 생수시장과 정수기의 점유율은 증가하고 최근 프리미엄급 ‘먹는샘물’시장 규모가 급성장하고 있는데 이에 따른 상수도의 대책이 마련되지 못하고 있음.
- 먹는 물 공급 패러다임이 변화되는 시점에서 친환경·건강시대를 대비한 먹는 물 공급전략 수립 및 공급 경쟁력 확보가 필요함.
- 이 연구는 먹는 물 부문의 민간영역의 활성화와 더불어 건강하고 맛있는 먹는 물 공급전략을 다각적으로 수립하는데 목적이 있음.

2. 연구의 범위

- 건강하고 맛있는 물을 생산 공급하는데 영향이 큰 상수도의 분석과 시민선호도 조사를 실시하여 건강하고 맛있는 물의 방향을 설정
- 수돗물 공급전략에서는 물산업 육성부문과 같은 상수도 재편 방향에서의 접근이 아닌 병입수돗물의 판매 방향 설정 등을 포함한 공급부문에 한정하여 분석하고 정책을 제안함.

Ⅱ. 연구결과

1. 서울시 상수도 시설 분석

- 서울시 노후관 총 정비길이는 2000년~2010년까지 4,002km로 연간 정비길이는 약 400km이며, 총 사업비는 13,556억원으로 연간 1,300억원이 소요됨.
- 지속적인 노후관 교체로 유수율이 93%에 달하게 되었으며, 노후관의 교체와 유수율의 상관관계가 높은 것으로 나타남.
- 서울시의 고도정수처리 공정은 표준공정처리 후 오존처리, 입상활성탄 처리 공정을 거치는 것을 말하며, 고도정수처리장은 2014년 완공 예정임.
- 공급과정에서 수질 저하가 가장 큰 지점은 옥내급수관임. 즉 옥내급수관은 관리의 사각지대에 있어, 부식이나 생물막의 형성 등으로 수질이 크게 떨어짐. 특히 옥내급수관에 의한 수질저하 현상은 오래된 재건축대상 아파트 등에서 주로 나타남.

2. 수돗물에 대한 의식조사 분석

1) 기존 조사분석

- 2004년부터 2008년까지 먹는 물과 관련된 ‘소비자 의식조사’를 바탕으로 먹는 물에 대한 선호도 추이를 살펴보면 수돗물은 33%~42%, 정수기물은 36%~40%로 정체 혹은 안정적인 추세를 나타내고, 먹는샘물은 12%~20%로 증가하는 추세를 보임.
- 2008년을 기준으로 수돗물을 그대로 마시는 비율은 4.1%로 2004년 3.0%에 비해 다소 높아졌지만 정수기물이나 먹는샘물에 비해서 상당히 낮은 수치임. 이는 수돗물에 대한 안전성 불신도 있지만 건강과 물맛을 중요시하기 때문인 것으로 분석됨.

〈표 1〉 의식조사를 통한 먹는 물 선호도 추이(2004-2008)

(단위 : %)

		2004	2005	2006	2007	2008	평 균
수돗물	끓인 수돗물	39	42.3	36.8	39.5	29	37.3
	직접 음용	3	1.7	0.6	2.5	4.1	2.4
정수기물		36	38.9	44	36	39.7	38.9
먹는샘물		12	8.6	12.6	16.4	19.9	13.9
약 수		9	2.7	4.7	4.4	4.1	4.9
기 타		1	5.8	1.3	1.2	3.2	2.5
합 계		100	100	100	100	100	

출처 : 2004년 수돗물에 대한 소비자의식조사, 환경소비자보호원
 2005년 수돗물 불신해소 관련 전국민 여론조사, 환경부
 2006년 수돗물에 대한 소비자의식조사, 서울시
 2007년 수돗물에 대한 소비자의식조사, 서울시
 2008년 수돗물에 대한 소비자의식조사, 한국소비자보호원

- 수돗물이 식수로 부적합한 이유는 막연히 불안해서(42%), 냄새가 나서(21.9%), 녹물이 나와서(11.4%), 물맛이 나빠서(12.3%) 순으로 나타남.

2) 이 연구에서의 시민의식 조사

(1) ‘먹는 물’에 대한 조사 결과

- 조리용으로 이용하는 물을 제외한 먹는 물 선호조사에서는 ‘정수기물(50.0%)’ > ‘수돗물(끓인 수돗물 포함, 29.5%)’ > ‘먹는샘물(18.0%)’ > ‘기타(2.5%)’ 순으로 나타남.

(2) ‘정수기를 사용하는 이유’에 대한 조사 결과

- 가정에서 정수기를 사용하는 이유는 ‘편리해서(41.7%)’ > ‘수돗물에 대한 거부감(28.7%)’ > ‘건강을 고려해서(25.0%)’ > ‘먹는샘물(생수) 구입비 부담(4.6%)’ 순으로 조사됨.
- 이는 상대적으로 먹는샘물의 구입비에 대한 부담보다 편의성 및 건강 등을 고려하여 정수기를 사용하는 것으로 분석됨.

(3) '먹는샘물을 이용하는 경우'에 대한 조사 결과

- 먹는샘물(생수)을 먹는 물로 이용하는 이유에 대해서는 '맛있어서(22.4%)', '건강을 고려해서(26.9%)', '수돗물에 대한 거부감(23.9%)', '편리해서(26.9%)'라는 응답이 고르게 분포함.
- '먹는샘물(생수)'의 문제점으로는 '취수원 및 수질안전성 의문', '생산과정의 관리부실 및 함량표기 허위'라고 응답한 비율이 각각 41.5%, 20.5%를 차지함으로써, 편리함, 맛, 건강 등 여러 이유로 먹는샘물을 선택하지만 안전성에 대한 의문을 가지고 있는 것으로 나타남.
- 가격적 부담이라고 응답한 비율도 23.5%로 나타나 샘물 구입이 가계에 부담이 되는 것으로 분석됨.

(4) '아리수'에 대한 조사 결과

- 서울시민의 54%는 '아리수'를 음용한 경험이 있다고 답변하였으나, 병입수돗물 및 수돗물을 재처리 판매하는 것에 대해서는 29.5%만이 '찬성'함.
- 그러나 공공 혹은 민간에서 수돗물을 다시 처리하여 먹는샘물(생수)과 같은 수준의 수질(맛·냄새, 미네랄 함량 등)로 만들어 싼 가격에 판다면 음용할 의향이 있는지에 대한 질문에는 61.0%가 '있다'라고 응답해 병입수돗물 '아리수'의 판매 시 시민의 호응도가 비교적 높게 형성될 수 있음을 알 수 있음.

(5) '병입수돗물의 판매'에 대한 조사 결과

- 병입수돗물(아리수)을 판매 시 적정가격에 대해서는 500ml/병 기준으로 200원이라고 응답한 비율이 53.5%로 가장 높았음.
- 처리 및 판매 기관에 대해서는 '서울시 상수도 당국 등의 공공기관'이라고 응답한 비율이 72%로 높게 나타나 아직은 수돗물 또는 병입수돗물 판매는 공공에서 실시하는 것을 선호함을 알 수 있음.

(6) 가계소득 및 연령에 따른 먹는 물 선호 분석

- 직접 마시는 물로는 소득과 관계 없이 정수기물이 40.7%~61.4%로 가장 높았으며, 수돗물이 22.8%~35.2%로 그다음을 차지함.
- 연령대별 먹는 물 선호분포의 경우 40대의 62.2%가 가정에서 정수기물을 마시는 것으로 나타났으며, 20대의 25.7%는 먹는샘물을 마시는 것으로 조사됨.
- 수돗물을 다시 처리하여 ‘먹는샘물(생수)’과 같은 수준의 수질(맛·냄새, 미네랄 함량 등)로 만들어 싼 가격에 판매할 경우 구매의사에 대하여는 소득 분위별로는 ‘400만원 이상’계층의 66.7%, 연령대별로는 ‘50대 이상’의 85.2%가 구매의사가 있다고 응답함.

3) 먹는샘물 및 정수기의 분석과 구입비용

(1) 먹는샘물 부문

- 2003년부터 2008년까지 먹는샘물의 시장규모는 2003년 2,500억원에서 2008년 4,400억원으로 급성장함.
- 먹는샘물의 제품별 소비자 가격은 브랜드와 판매처에 따라 다양하며, 현재 시장에 출시되는 주요 제품의 특징 및 가격은 아래와 같음.

〈표 2〉 국내 먹는샘물 브랜드별 현황비교

브랜드(업체명)	특 징	판매기준
제주삼다수(제주지방개발공사)	- 국내 암반수	769원
마시는 산소수(해태음료)	- 용존 산소량 80ppm - 레몬향 첨가	1,200원
파워오투(농심)	- 알프스 지층 수 - 독일 수입산	1,300원
천년환원수(모닝워터)	- 알칼리이온수(pH7.5~8.5)	2,000원
라이브오투150(한국산소수)	- 고농도 산소수 (용존 산소량 150ppm)	1,800~2,500원
마린파워(日, 우토코)	- 탈염해양심층수	5,000원

- 업계에서는 일반제품보다 프리미엄 제품 위주로 시장이 커져 먹는샘물도 양극화 현상이 일어날 것으로 전망함.

(2) 정수기 부문

- 정수기가 국내에 처음 들어오기 시작한 것은 1970년대 후반부터였고, 1990년 초반부터 식수의 오염, 정수기의 가격인하, 대여(렌탈) 등으로 보급대수가 기하급수적으로 증가함.
- 정수기는 일반적으로 수도물에서 문제가 되고 있는 잔류염소, 배관 녹 찌꺼기, 미생물을 제거하여 식수로 이용하고자 하는 목적으로 사용됨. 그러나 정수기는 필터의 주기적인 교체 미비, 관리 소홀, 교체에 따른 경제적 부담 등의 문제가 지속적으로 제기됨.

(3) 수도물(보리차), 정수기물, 먹는샘물 등의 구입비용 분석

① 소득분위별 먹는 물 비용 비율

- 소득분위에 따라서 선호도가 높은 ‘먹는 물’인 수도물, 정수기물, 먹는샘물(생수)의 소요비용이 가계에서 차지하는 비율은 다음과 같음.

〈표 3〉 소득분위별 ‘먹는 물’ 소요비용 비율

분 위	가구소득 (원)	소득분위별 ‘먹는 물’ 소요비용 비율(%)		
		수도물 (1,900원/가구)	정수기물 (38,000원/가구)	먹는샘물(생수) (42,000원/가구)
1	744,246	0.25%	5.10%	5.64%
2	1,285,652	0.14%	2.95%	3.27%
3	1,661,386	0.11%	2.28%	2.52%
4	1,922,241	0.09%	1.98%	2.18%
5	2,204,753	0.86%	1.72%	1.90%
6	2,497,961	0.08%	1.52%	1.68%
7	2,931,013	0.06%	1.30%	1.43%
8	3,316,309	0.05%	1.15%	1.27%
9	3,922,885	0.04%	0.97%	1.07%
10	5,549,678	0.03%	0.68%	0.76%

※ 소득분위별 월평균 소득은 근로자 기준(2008, 통계청)

4) 병입수돗물 부문

- 우리나라의 ‘병입수돗물’은 수돗물의 안전성을 홍보하고, 가뭄이나 홍수 시에 대민지원을 위한 용도로 사용하기 위해 서울특별시를 포함한 6개 특·광역시, 11개 시·군, 한국수자원공사에서 독자적인 브랜드로 생산되고 있음.
- 병입수돗물은 공공재의 역할을 충실히 수행하면서 수돗물이 가지는 한계를 극복할 수 있는 장점이 있으나 무상으로 공급됨에 따라 야기되는 문제 등이 있으므로, 병입수돗물 생산목적 및 제공 방식의 전면 검토가 필요함.

5) 관렵법률

- 수도법 제13조(열리행위의 금지 등)에서는 누구든지 수돗물을 용기에 넣거나 기구 등으로 다시 처리하여 판매할 수 없다고 규정함.
- 잔류염소의 수질기준은 먹는물관리법 시행규칙에서 잔류염소(유리잔류염소를 말한다)는 4.0mg/l 를 넘지 아니할 것으로 규정하고 있는데, 이것은 과거 규정을 만들 때 제시된 내용으로 맛있고 건강한 수돗물의 공급을 위해서는 너무 높게 설정된 수치임. 샘플관련규정은 본문을 참조하길 바람.

3. 건강하고 맛있는 물 공급

1) 건강하고 맛있는 물의 조건과 함량

- 건강하고 맛있는 물은 ① 인체에 무해하며, 약취가 나지 않는 물, ② 경도가 적당한 물, ③ 미네랄함량이 적당한 물, ④ pH수치가 약 알칼리성인 물, ⑤ 용존산소가 6mg/L 이상인 물, ⑥ 수온이 적당한 물($10\sim 15^{\circ}\text{C}$)임.

(1) 물맛에 영향을 주는 물질

① 미네랄 성분

- 물맛에 주요 영향을 미치는 물질은 미네랄 성분임. 미네랄 물질은 주로 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 나트륨 등임.

〈표 4〉 물맛에 영향을 주는 미네랄 성분의 종류 및 특징

종 류	특 징
칼슘 및 마그네슘	- 0~60mg/L이면 연수, 60~120mg/L이면 중정도의 연수, 120~180mg/L 이상이면 매우 높은 경도로 분류 - 경도 10~100mg/L이면 물맛이 좋으나, 과도하게 높을 경우 위장장애를 일으킴 - 칼슘이 마그네슘보다 많으면 물맛이 좋고, 반대로 마그네슘이 과다하면 쓴맛이 강해짐
알루미늄	- 먹는 물 수질기준으로 우리나라와 일본은 0.2mg/L 이하, 미국은 0.05~2mg/L를 권장수치로 함
칼륨	- 세포 내에 존재하는 양이온으로 세포의 기능유지에 중요한 역할

② 물맛에 나쁜 영향을 주는 물질

- 수돗물의 냄새와 관련된 물질에는 조류의 대량 발생으로 생기는 이취·미 물질인 지오스민(Geosmin)과 2-메틸이소브로네올(2-MIB)와 잔류염소가 포함됨.

2) 서울시 수돗물 수질분석

- 구의·특별시수장의 칼슘 평균함량은 18.33mg/L, 17.93mg/L이고, 마그네슘 평균함량은 3.47mg/L, 3.48mg/L로 분석됨.
- 서울시의 수돗물은 수질 일반항목의 경우 건강하고 맛있는 물의 조건을 충족시키고 있음. 다만 잔류염소의 경우 맛·냄새를 유발하여 수돗물의 음용에 기피 요소로 작용함.

〈표 5〉 수질 일반항목 분석

구 분	먹는 물 수질기준	2009. 07 ~ 2010. 06	
		구 의	똑 도
과망간산칼륨 소비량	10 _{mg} /L 이하	1.11 ~ 1.74	0.95 ~ 1.58
맛·냄새	이취·미 없을 것	X	X
수소이온농도	5.8 ~ 8.5	6.8 ~ 7.2	6.8 ~ 7.4
탁 도	0.5 _{mg} /L 이하	0.047 ~ 0.089	0.050 ~ 0.068

출 처 : 수도물 평가위원회 수질검사 성적

- 잔류염소는 서울시 구의정수장 직수와 똑도정수장 직수에서 0.18~0.49mg/L 범위내로 검출됨.

3) 시사점

(1) 칼슘과 마그네슘 등 미네랄은 샘물과 비슷

- 서울시 병입수돗물 ‘아리수’와 ‘먹는샘물’은 물맛에 큰 차이가 나지 않으며, 칼슘, 마그네슘 등 미네랄성분의 함량도 비슷함.

〈표 6〉 병입수돗물 ‘아리수’와 주요 ‘먹는샘물’의 요소분석

	칼슘	마그네슘	나트륨	칼륨	불소	미네랄성분
병입수돗물 ‘아리수’	15.0 ~ 25.0	2.0 ~ 5.0	2.0 ~ 15.0	1.0 ~ 5.0	불검출	20.0 ~ 50.0
제주 삼다수	2.2 ~ 3.6	1.0 ~ 2.8	4.0 ~ 7.2	1.5 ~ 3.4	불검출	8.7 ~ 17.0
순수100	5.5 ~ 19.5	0.9 ~ 2.3	6.0 ~ 23.0	1.3 ~ 2.2	0.0 ~ 0.9	13.7 ~ 47.9
롯데 아이시스	7.0 ~ 46.0	1.0 ~ 6.0	4.0 ~ 40.0	0.0 ~ 2.0	0.0 ~ 1.0	12.0 ~ 95.0
진로석수	15.0 ~ 49.6	1.7 ~ 5.7	2.1 ~ 9.2	0.8 ~ 2.4	0.0 ~ 0.6	19.6 ~ 67.5
동원 미네마인	8.3 ~ 34.5	0.7 ~ 2.1	5.2 ~ 19.2	0.1 ~ 1.4	0.0 ~ 1.4	14.3 ~ 58.6

(2) 건강하고 맛있는 물이 되기 위한 주요 기준

- 물맛을 저해하는 요소인 잔류염소의 기준은 0.1mg/ℓ 로, 2-MIB와 지오스민(Geosmin)의 검출을 제한하는 기준이 필요하며, 물맛에 긍정적 영향을 미치는 미네랄 성분의 함량기준도 필요함.

〈표 7〉 맛있는 물을 위한 수질기준(안)

항 목		단위	먹는 물 수질기준	조정(안)
잔류염소		mg/L	4.0(먹는 물 기준)	0.1
2-MIB		ng/L	10(감시항목)	8.0
Geosmin		ng/L	10(감시항목)	8.0
용존산소		ng/L	-	6~8
미네랄	합 계	mg/L	-	30~100
	칼슘	mg/L	-	30~40
	마그네슘	mg/L	-	10~20

III. 정책건의

1. 건강시대를 대비한 먹는 물 공급의 기본방향

1) 상수도시설과 공급관망의 적정수준 유지

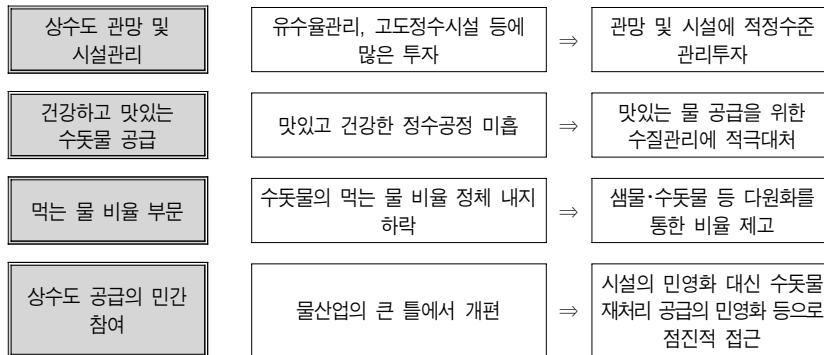
- 서울시 상수도시설은 우수율이 93% 수준이고, 전체 정수장에 고도정수시설이 신설되고 있으며, 이와 같이 상수도 시설에 많은 예산이 투자되고 있는 현 시점에서 새로운 시설에 대한 투자는 동결 또는 적정수준으로 유지함.

2) 건강하고 맛있는 수돗물 수질향상을 위한 방안에 집중

(1) 맛, 냄새 유발 물질의 관리에 적극 투자

- 수돗물의 맛·냄새에 큰 영향을 미치는 물질이 잔류염소로 균등량이나 적

- 정량을 투입하여 그 영향을 최소화시키는 방안이 마련되어야 함.
- 상수원의 조류물질에서 기인한 2-MIB, 지오스민 등의 물질에 대한 관리도 필요함.



〈그림 1〉 맛있고 건강한 물공급을 위한 기본방향

(2) 먹는 물(수돗물)에서 미네랄물질의 관리기반 확보

- 물의 맛과 관련된 미네랄물질 중에서 칼슘과 마그네슘 등이 중요한 요소이며, 상수원수에는 미네랄물질이 함유되어 있음. 따라서 어느 수준의 미네랄물질 함유량이 적절한지에 대한 분석이 필요하고, 이를 토대로 미네랄물질을 함유할 수 있는 기반을 마련해야 함.

3) 먹는샘물시장의 확대에 대비

(1) 먹는샘물시장의 지속적 성장에 상수도 당국의 적극적 대처 필요

- 국내의 ‘먹는샘물(생수)’시장규모는 2008년 4,400억원으로 커졌으며, 이렇게 급속히 성장하고 있는 샘물시장에 대한 대책이 필요함.
- 먹는샘물시장의 가장 큰 취약점은 안정적이고 깨끗한 샘물원수를 확보하는데 있으며, 상수도 당국은 샘물시장의 확대에 대비해 안정적이고 안전하며 맛있는 물 공급에 대한 구체적인 대책이 필요함.

(2) 중장기적으로 물공급산업의 이니셔티브 확보

- 수돗물 재처리를 통한 공급을 민간까지 점진적으로 확대하도록 물공급산업을 개편하면 물공급산업의 이니셔티브를 확보할 수 있고, 상수도 재정 확충과 먹는 물 공급시장의 점유율 확대 등의 효과를 얻을 수 있음.

2. 상수도 공급측면에서의 개선방안

1) 맛·냄새물질 최소화로 맛있는 건강수 공급

(1) 재염소 투입 방안

- 수돗물의 공급과정에서 병원균 확산 방지를 위해 투입되는 염소가 맛·냄새를 유발하여 수돗물을 기피하게 하는 요인으로 작용함에 따라 거리가 먼 지역을 위해 중간에 염소를 투입하는 것이 필요함.

(2) 고도정수 수돗물의 송수 잔류염소 목표값 하향 설정

- 고도정수 처리 후 정수장에서 송수 잔류염소 목표값을 0.4~0.5mg/L로 하향 조정하여 재염소를 주입하고, 관말에서 잔류염소농도가 제로(0)로 검출되는 지역은 별도의 재염소 투입방법을 강구하여야 함.

(3) 지오스민과 2-MIB의 관리 강화

- 지오스민(Geosmin)과 2-MIB에 의한 맛·냄새 발생횟수를 최소화하는 방안이 수립되어야 함.

2) 건강하고 맛있는 수돗물 가이드 라인 활용

(1) 건강하고 맛있는 수돗물의 가이드라인을 규정화

- 건강하고 맛있는 수돗물의 공급을 위한 가이드라인을 내부 규정화하여 수

돛물 품질을 지속적으로 향상시키고, 가이드라인의 준수여부를 확인할 수 있는 세부방안도 수립되어야 함.

(2) 미네랄물질이 적정 함유된 수돛물 공급

- 미네랄물질이 적정 함유된 수돛물을 공급하는 방안이 수립되면, 미네랄 아리수라는 이미지를 부각시켜 공급할 수 있을 것임.

3) 병입수돛물 ‘아리수’의 거점 공급 방안

(1) 시범적 거점공급

- 병입수돛물 ‘아리수’를 생산과 배달원가에 공급하여도 수돛물요금에 비해 비싸므로 거점별 공급방안을 마련해야 함.

(2) 체류시간이 긴 지역 등을 우선 선정

- 수도관에서 체류시간이 길어 생기는 문제점을 최소화하는 방안을 마련할 필요가 있음.

4) 공급과정의 수질저하를 제어하는 정수공정의 운영

(1) 응집공정의 효율화를 위한 고도정수시설 활용

- 고도정수시스템이 도입됨에 따라 응집과 플록형성 공정에서 탁질을 일정 비율만 제거하고, 오존처리와 생물활성탄 공정(BAC)에서 남은 탁질을 제거하는 시스템으로 운영되어야 함.

(2) 수도관 부식방지를 위한 CO₂ 등 pH 조정제 투입 공정 확대

- 정수처리시스템에서 pH저하를 방지하여 수도관의 내구성을 향상하는 방안으로 CO₂를 투입하는 공법을 사용하기도 하며, 서울시에서도 일부정수장에서 시행하고 있는 위 시스템을 모든 정수장으로 점차 확대하도록 함.

3. 병입수돗물의 역할 확대

1) 왜 병입수돗물의 공급인가?

(1) 긴급상황 시 급수용수로 공급

- 병입수돗물은 ① 긴급용수, ② 수돗물의 먹는 물 비율 향상을 위한 홍보용으로 공급되고 있으며, 긴급용수로 공급은 병입수돗물의 가장 중요한 이유가 될 것임.

(2) 건강하고 맛있는 수돗물을 소비자에게 공급 가능한 유일한 대안

- 현재 수돗물의 공급시스템에서 수돗물을 기피하는 요인을 완벽하게 차단하기에는 어려움이 따르며, 병입수돗물의 거점공급이 소비자에게 맛있고, 건강한 수돗물을 공급할 수 있는 유일한 대안이며, 향상된 품질의 병입수돗물의 거점공급을 통해 수돗물의 먹는 물 비율을 높일 수 있을 것임.

(3) 먹는샘물과 정수기 시장의 지속 확대에 대처 방안

- 정수기 사용 시 나타날 수 있는 필터교환 미비에 따른 문제점, 먹는샘물 원수의 고갈에 따른 수질악화, 고가의 먹는샘물에 의한 부작용에 대처할 수 있는 대안임.

(4) 먹는샘물의 주 소비층인 젊은층과 주부층에 대한 적극적 대처

- 20대~40대의 비교적 젊은 층에서 먹는샘물의 소비가 늘어남에 따라 갈수록 수돗물의 사용은 감소하고 샘물의 소비가 증가할 것이 분명함. 따라서 샘물아리수와 맛있고 건강한 수돗물의 공급을 통한 적극적 대처가 필요함.

(5) 공공과 민영회사의 수돗물 재처리사업 기반으로 작용

- 병입수돗물의 공급을 현재는 공공에서 수행하도록 제한하는 방안이 우세하지만 민간회사에까지 문호를 넓히는 것은 불가피함.

- 병입수돗물의 공급은 향후 수돗물(한강 원수)의 재처리사업으로 발전할 수 있는 기반이 될 것임.

(6) 병입수돗물이라는 공급시스템 재편을 통한 상수도산업 육성

- 병입수돗물 공급이라는 상수도 공급시스템의 변경을 통해서 점진적으로 상수도산업을 재편하는 것이 필요함.

2) 병입수돗물의 공급방안

(1) 병입수돗물의 실비 공급

- 병입수돗물은 실제 생산비용만을 부담하는 범위 내의 가격으로 공급하도록 하며, 특히 소비자가 직접 배달해 가는 경우 200원~300원/ℓ 정도의 가격으로 공급함.

(2) 민간에 의한 배달 공급시스템 구축

- 병입수돗물의 배달공급은 민간회사에게 개방하고 중소규모의 배달공급회사가 설립될 수 있도록 제도화하는 것이 필요함. 특히 배달공급에 의한 일자리 창출 효과도 나타날 수 있도록 하는 것이 중요함.

(3) 저소득층의 무상지원

- 병입수돗물은 저소득층에게 무상으로 공급되도록 하며, 여기에 소요되는 재원은 상수도재정에서 지원함.

(4) 병입수돗물의 공급사업까지 점진적으로 민간에 허용

- 일정기간동안 서울시 상수도본부 등은 병입수돗물 공급사업을 실시하고, 동시에 수돗물의 수준도 「건강하고 맛있는 물」수준까지 향상시키기 위해 노력하여야 하며, 어느 정도 정착이 된 후 민간업체에게 병입수돗물의 공급사업을 허용하도록 함.

4. 관련법규 개선방안

1) 잔류염소농도기준 최소화

(1) 공급과정의 잔류염소농도 최소화

- 정수장에서 가장 먼거리인 수도관(말단)에서 허용할 수 있는 잔류염소 농도를 $0.1\text{mg}/\ell$ 로 최소화해야 하지만, 현실적으로 잔류염소의 통제가 쉽지 않음을 감안하여 하절기 기준 $0.1\sim 0.2\text{ mg}/\ell$ 를 기준으로 설정하여 관리하는 것이 필요함.

(2) 병입수돗물은 염소소독 대신 유통 유효기간 확보

- 병입수돗물의 경우에는 시중에서 유통되는 샘플과 같이 염소소독을 하지 않아도 공급할 수 있는 규정을 마련하여, 염소소독을 하지 않는 대신 유통 유효기간을 확보하는 것이 필요함.

(3) 응집제를 적게 사용하는 정수공정 내규화

- 서울시 상수도에 고도정수공정이 전면 도입됨에 따라 건강하고 맛있는 물 공급을 위해 탁도에 영향을 미칠 수 있는 응집제를 최소화하는 정수공정을 확립할 필요가 있음.

5. 수돗물(보리차), 정수기물, 먹는샘물 등의 구입비용 분석

- 수돗물(보리차)과 정수기물, 샘물의 구입비용을 분석한 결과, 수돗물(끓이는데 소요되는 가스비용)은 1900원/가구·월, 정수기물(렌탈기준)은 38,000원, 샘물(삼다수의 경우)은 42,000원으로 조사됨.
- 수돗물의 경우 저소득층 가구에서도 가계소득의 0.1~0.14%로 가계에 거의 부담을 주지 않지만, 정수기물과 샘물의 경우 가계소득의 2~7% 수준으로

가계에 일정부분 부담을 줄 수 있음.

- 병입수돗물의 경우에는 패트병(2ℓ기준)을 400원 정도에 판매할 경우 가계소득의 1~3%를 차지하는 비용이므로, 정수기물이나 먹는샘물보다 훨씬 저렴한 비용으로 구매하는 것임.

목 차

제1장 서론	3
제1절 연구배경 및 목적	3
1. 연구 배경	3
2. 연구 목적	4
제2절 연구의 범위	5
1. 내용적 범위	5
2. 공간적 범위	5
제3절 연구수행도	6
 제2장 서울시민의 먹는 물 현황	9
제1절 서울시 상수도 시설 현황	9
1. 수도관 현황	9
2. 수도관의 부식원인 및 영향	14
3. 서울시의 고도정수처리 시설	15
4. 서울시 관말정체지역 현황	19
5. 옥내급수관 현황	23
제2절 수도물에 대한 의식조사 분석	26
1. 기존 조사분석	26
2. 이 연구에서의 시민의식 조사	31
제3절 먹는샘물 및 정수기의 분석과 구입비용	39
1. 먹는샘물의 현황	39
2. 정수기 현황	44
3. 수도물(보리차), 정수기물, 먹는샘물 등의 구입비용 분석	48

제4절 병입수돗물의 현황	53
1. 병입수돗물 생산과 문제점	53
2. 병입수돗물의 시사점	54
제5절 관렵법률	55
1. 병입수돗물 및 재처리 판매에 대한 규정	55
2. 먹는샘물 관련 법률	56
3. 부식억제제 관련 법률	58
 제3장 건강하고 맛있는 물 공급	61
제1절 건강하고 맛있는 물의 조건과 함량	61
1. 건강하고 맛있는 물의 조건	61
2. 먹는 물의 미네랄 함량 비교	67
제2절 서울시 수돗물 수질분석	69
1. 일반항목	70
2. 건강하고 맛있는 물 관련 항목	71
3. 수돗물의 부식성 지수	78
제3절 시사점	80
1. 서울시 ‘아리수’와 주요 먹는샘물의 비교요소	80
2. 건강하고 맛있는 물이 되기 위한 주요관점	81
 제4장 외국의 사례	85
제1절 외국의 먹는샘물시장과 병입수돗물	85
1. 샘물시장	85
2. 병입수돗물	87

제2절 부식억제제 투입	89
1. 미국의 사례	89
제3절 건강하고 맛있는 물 공급	91
1. 일본 도쿄도의 안전하고 맛있는 물 프로젝트	91
제5장 친환경 건강수 공급을 위한 기본정책 방향	95
제1절 상수도의 정책 여건	95
1. 현재의 여건	95
2. 미래의 여건	97
제2절 서울시 상수도의 SWOT 분석	98
1. 서울시 상수도의 SWOT 분석	98
제3절 상수도 발전의 기본 방향	99
1. 상수도시설과 공급관망의 적정수준 유지	99
2. 건강하고 맛있는 수돗물 수질향상을 위한 방안에 집중	100
3. 샘물시장의 확대에 대비	100
제6장 친환경 건강시대를 대비한 먹는 물 공급전략	105
제1절 상수도 공급측면에서의 개선방안	105
1. 맛·냄새물질 최소화로 건강하고 맛있는 물 공급	105
2. 건강하고 맛있는 수돗물 가이드 라인 활용	107
3. 병입수돗물 ‘아리수’의 거점 공급 방안	108
4. 공급과정에서 수질저하를 제어하는 정수공정의 운영	108
제2절 병입수돗물의 역할 확대	109
1. 왜 병입수돗물의 공급인가?	109
2. 병입수돗물의 공급방안	111

제3절 관련법규 개선방안	112
1. 잔류염소 농도기준 최소화	112
제4절 수도물(보리차), 정수기물, 먹는샘물 등의 구입비용 분석	114
제7장 결론 및 정책건의	117
제1절 연구결과	117
1. 서울시 상수도 시설 분석	117
2. 수도물에 대한 의식조사 분석	118
3. 건강하고 맛있는 물 공급	123
제2절 정책건의	125
1. 건강시대를 대비한 먹는 물 공급의 기본방향	125
2. 상수도 공급측면에서의 개선방안	128
3. 병입수돗물의 역할 확대	130
4. 관련법규 개선방안	133
5. 수도물(보리차), 정수기물, 먹는샘물 등의 구입비용 분석	134
참고문헌	137
영문요약	141

표 목 차

〈표 2-1〉 연도별 서울시 상수도 연장 현황(단위 : km)	10
〈표 2-2〉 관종별 서울시 상수도 현황(단위 : km)	12
〈표 2-3〉 서울시 노후관 현황(2006년말 기준) (단위 : km)	12
〈표 2-4〉 수도관 부식촉진인자의 종류 및 특징	15
〈표 2-5〉 서울시 고도정수처리장 연차별 추진계획	17
〈표 2-6〉 서울시 고도정수처리관련 연구내용	17
〈표 2-7〉 서울시 정수장별 시설공사 계획	18
〈표 2-8〉 수도사업소별 서울시 관발정체지역 현황	20
〈표 2-9〉 의식조사를 통한 먹는 물 선호도 추이(2004~2008)	28
〈표 2-10〉 수도물이 식수로 부적합한 이유(단위 : %)	29
〈표 2-11〉 ‘먹는샘물’ 관련 주요 기업 및 시장점유율(2007년 기준)	41
〈표 2-12〉 먹는샘물의 수입국가(원산지)현황	42
〈표 2-13〉 동일 제조업체에서 3개 이상 상표의 제품현황	43
〈표 2-14〉 주요 OEM 판매회사별 납품회사 수	43
〈표 2-15〉 국내 먹는샘물 브랜드별 현황비교	44
〈표 2-16〉 정수기의 유지관리비용(5년 사용 시)	50
〈표 2-17〉 가정에서의 먹는샘물(생수) 소비비용(4인 가정)	51
〈표 2-18〉 소득분위별 ‘먹는 물’ 소요비용 비율	52
〈표 2-19〉 국내 병입수돗물 생산 현황	53
〈표 2-20〉 병입수돗물 판매금지 관련 법률	55
〈표 2-21〉 잔류염소 수질기준	56
〈표 2-22〉 먹는샘물 관련 법규	56
〈표 2-23〉 부식억제제 관련 법률	58
〈표 3-1〉 건강한 물의 조건	62
〈표 3-2〉 물맛에 영향을 주는 미네랄 성분의 종류 및 특징	64

〈표 3-3〉 물 냄새를 유발하는 원인	65
〈표 3-4〉 Geosmin관련 곰팡이 종류	65
〈표 3-5〉 2-MIB관련 곰팡이 종류	66
〈표 3-6〉 아리수 미네랄 함량(단위:mg/L)	67
〈표 3-7〉 정수기 미네랄 함량(단위:mg/L)	67
〈표 3-8〉 우리나라 일부지역 약수의 미네랄 함량(단위:mg/L)	68
〈표 3-9〉 국내 먹는샘물의 미네랄 함량과 가격(단위:mg/L)	69
〈표 3-10〉 수질 일반항목 분석	70
〈표 3-11〉 구의·뚝도정수장 정수·직수 잔류염소 분석	71
〈표 3-12〉 구의·뚝도정수장 직수 철 함량 분석	73
〈표 3-13〉 구의·뚝도정수장 직수 망간 함량 분석	74
〈표 3-14〉 Langelier 지수(LI), 안정지수(SI)에 대한 부식특성	78
〈표 3-15〉 외국의 Langelier 지수(LI) 기준	79
〈표 3-16〉 서울시 6개 정수장 부식성 지수(LI) 조사결과	79
〈표 3-17〉 병입수돗물 ‘아리수’와 주요 ‘먹는샘물’의 요소분석	80
〈표 3-18〉 맛있는 물을 위한 수질기준 제안	81
〈표 4-1〉 외국의 수돗물 병입수 관련 원수 대상	87
〈표 4-2〉 미국의 부식억제 제어기법	90
〈표 4-3〉 일본 도쿄도 “안전하고 맛있는 물”의 목표치	92
〈표 5-1〉 건강하고 맛있는 물 공급을 위한 기본방향	99
〈표 7-1〉 소득분위별 ‘먹는 물’ 소요비용 비율	121
〈표 7-2〉 국내 병입수돗물 생산 현황	122
〈표 7-3〉 물맛에 영향을 주는 미네랄 성분의 종류 및 특징	123
〈표 7-4〉 병입수돗물 ‘아리수’와 주요 먹는샘물의 요소분석	124
〈표 7-5〉 맛있는 물을 위한 수질기준 제안	125

그림 목 차

〈그림 1-1〉 연구수행도	6
〈그림 2-1〉 관령별 서울시 상수도 현황	11
〈그림 2-2〉 관중별 서울시 상수도 현황	11
〈그림 2-3〉 서울시 노후관 정비거리 및 사업비용	13
〈그림 2-4〉 누적교체연장과 유수율(2000~2010)	13
〈그림 2-5〉 상수시스템에서의 부식과 생물막 형성	14
〈그림 2-6〉 고도정수처리 공정도	16
〈그림 2-7〉 수도사업소별 관말정체지역 현황	20
〈그림 2-8〉 자치구별 관말정체지역 현황	21
〈그림 2-9〉 관부설연도별 관말정체지역 현황	21
〈그림 2-10〉 관말정체지역 관중 현황	22
〈그림 2-11〉 관말정체지역 퇴수구경 분포	22
〈그림 2-12〉 수질악화현상과 악화발생 지점	23
〈그림 2-13〉 수질악화의 발생 기작	24
〈그림 2-14〉 먹는 물 선택기준	29
〈그림 2-15〉 수돗물 음용확대를 위해 기울여야 할 노력	30
〈그림 2-16〉 먹는 물 선호분포	31
〈그림 2-17〉 조리용수 이용 분포	31
〈그림 2-18〉 수돗물을 선호하지 않는 이유	32
〈그림 2-19〉 정수기 선호 이유	33
〈그림 2-20〉 정수기 관리주기	33
〈그림 2-21〉 먹는샘물 선호이유	33
〈그림 2-22〉 먹는샘물 구입비용	33
〈그림 2-23〉 먹는샘물의 음용빈도	33

〈그림 2-24〉 먹는샘물의 문제점	34
〈그림 2-25〉 아리수(병입수돗물) 음용 경험	35
〈그림 2-26〉 병입수돗물 판매에 대한 의견	35
〈그림 2-27〉 먹는샘물과 동일조건 시 병입수돗물 구매의향	35
〈그림 2-28〉 병입수돗물 적정가격	36
〈그림 2-29〉 병입수돗물 처리 및 판매기관	36
〈그림 2-30〉 소득에 따른 먹는 물 선호분포	36
〈그림 2-31〉 연령에 따른 먹는 물 선호분포	37
〈그림 2-32〉 연령에 따른 먹는샘물 구입비용	37
〈그림 2-33〉 소득에 따른 병입수돗물 구매의사	38
〈그림 2-34〉 연령에 따른 병입수돗물 구매의사	38
〈그림 2-35〉 먹는샘물 음용률 추이	39
〈그림 2-36〉 먹는샘물의 구입태도	40
〈그림 2-37〉 국내 먹는샘물 시장규모	40
〈그림 2-38〉 정수기를 이용한 먹는 물 음용률 추이	45
〈그림 2-39〉 정수기 이용에 대한 불만 및 피해 유형	46
〈그림 2-40〉 정수방식에 따른 점유율	47
〈그림 2-41〉 아리수 브랜드 인지도 설문 결과	54
〈그림 2-42〉 ‘아리수(병입수돗물)’ 구매의사에 대한 설문 결과	54
〈그림 3-1〉 구의·뚝도정수장 직수 잔류염소량	72
〈그림 3-2〉 수도꼭지 수돗물 잔류염소농도 분포	73
〈그림 3-3〉 구의·뚝도정수장 직수 알루미늄 함량	74
〈그림 3-4〉 구의·뚝도정수장 직수 아연 함량	75
〈그림 3-5〉 구의정수장 칼슘·마그네슘 함량	76

〈그림 3-6〉	뚝도정수장 칼슘·마그네슘 함량	76
〈그림 3-7〉	구의·뚝도정수장 나트륨 함량	77
〈그림 3-8〉	구의·뚝도정수장 칼륨 함량	78
〈그림 4-1〉	세계 물 산업 시장규모	85
〈그림 4-2〉	에비앙 생수공장 전경	86
〈그림 4-3〉	미국의 병입수돗물	88
〈그림 4-4〉	일본의 동경수	89
〈그림 4-5〉	Using ratio of corrosion inhibitor in water treatment plants in USA ..	91
〈그림 4-5〉	오쿠타마 마을의 정수장	92
〈그림 4-6〉	사사키 정수시설	92
〈그림 5-1〉	서울시 상수도 SWOT 분석표	98
〈그림 7-1〉	먹는 물 선호분포	118
〈그림 7-2〉	조리용수 이용 분포	118
〈그림 7-3〉	병입수돗물 판매에 대한 의견	120
〈그림 7-4〉	먹는샘물과 동일조건 시 병입수돗물 구매의향	120
〈그림 7-5〉	건강하고 맛있는 물 공급을 위한 기본방향	126

제1장 서론

제1절 연구배경 및 목적

제2절 연구의 범위

제3절 연구수행도

제1장

서론

제1절 연구배경 및 목적

1. 연구 배경

인체의 75%를 차지하는 물은 인간의 생명과 관계되는 중요한 요소이다. 특히 인간의 수명이 길어지면서 건강에 대한 관심이 증가하고, 환경오염이 심한 주변 환경을 고려할 경우 먹는 물은 모든 사람의 관심사이다. 즉 먹고 마시는 물을 잘 선택함에 따라 건강하거나 건강하지 못한 생활을 영위하게 된다.

또한 나라별로 물에 대한 고유의 문화특성을 가지고 있다. 예로부터 우리나라에서는 금수강산으로 불릴 만큼 맑고 깨끗한 물이 많아 자연수 그대로 물을 먹고 마시면서 건강을 유지해온 반면, 유럽이나 중국 등지에서는 물에 석회 등의 오염도가 높아 맥주 또는 녹차 문화가 발달하여 온 것이다.

이 연구의 배경을 보면 다음과 같다. 첫째, 지금까지는 수도물로 대변되는 먹는 물은 안정적이고 안전한 상태로 공급하는데 중점을 두어 왔으나 수명이 늘어나는 건강시대를 맞이하여 맛있고 건강한 물을 음용하는데 관심이 집중되고 있다. 특히 생활수준이 높아지면서 수도물을 음용하는 경우는 아주 적어지고 있으며, 프리미엄급 먹는샘물 시장도 형성되고 있다.

둘째, 서울시 상수도에는 고도정수시설이 설치되고 있다. 그러나 상수원 수

질의 악화(조류 등의 맛, 냄새 발생) 때문에 도입한 고도처리공정에 의한 고도 정수가 공급되어도 맛있는 수돗물의 수질에 악영향을 미치는 요소는 크게 변화 되지 않고 있다. 배급수관과 옥내배관에서 재오염될 가능성이 상존하고 있다. 즉 배급수관 및 낡은 옥내배관 등에서의 오염 가능성과 수돗물 공급 과정에서 의 염소 투입으로 인한 맛, 냄새 문제 등이 그것이다.

또한 현재 서울 수돗물은 Sweep Flocculation 처리공정을 실시하여 양질의 수돗물을 생산하고 있지만 이 공정은 배급수관의 부식에 큰 영향을 미치고 있다.

셋째, 먹는샘물시장과 정수기의 점유율은 갈수록 증가하고 최근 프리미엄급 먹는샘물시장 규모도 급성장하고 있는데 이에 따른 대책이 마련되지 못하고 있다. 특히 수돗물을 음용하는 비율이 5%내외로 크게 낮고 병입수돗물의 판매가 제도 미비로 허용되고 있지 않으나 가까운 시일 내에 판매의 허용이 불가피할 전망이다.

따라서 서울시는 먹는 물 공급에 대한 새로운 전략을 준비할 필요가 있다. 특히 친환경·건강시대를 맞이하여 경쟁력 있고, 맛있는 수돗물의 공급전략이 필요한 시점이다.

2. 연구 목적

친환경·건강시대를 맞이하여 먹는 물의 공급 패러다임도 변화되고 있다. 즉 안전한 물에서 건강에 좋은 맛있는 수돗물로 먹는 물의 공급 패러다임이 변화함에 따라 친환경·건강시대를 대비한 먹는 물 공급전략이 수립되어야 하고, 나아가 맛있는 먹는 물 공급 경쟁력도 확보되어야 한다. 또한 먹는 물의 민간영역 활성화에 대한 방안도 더불어 검토할 필요가 있다.

따라서 이 연구의 목적은 친환경·건강시대를 대비하여 서울시 먹는 물의 공급전략을 수립하고, 병입수돗물을 포함한 맛있는 먹는 물 공급전략을 다각적으로 수립하는데 있다.

제2절 연구의 범위

1. 내용적 범위

이 연구의 내용적 범위는 크게 3가지로 나눌 수 있다. 첫째, 건강하고 맛있는 물을 생산 공급하는데 영향이 큰 상수도를 분석한다. 즉 염소투입에 따라 발생하는 맛·냄새의 최소화 부문 및 고도정수시설의 전면 도입에 따른 응집·플록 형성시스템의 재설정과 부식억제 부문을 살펴본다.

둘째, 과거 실시된 수도물의 선호도 조사를 통하여 먹는 물 비율, 샘물과 정수기 사용비율의 증감 추세를 분석한다. 또한 이 연구에서 시민선호도 조사를 실시하여 건강하고 맛있는 물의 공급방향을 설정하는데 이용하였다.

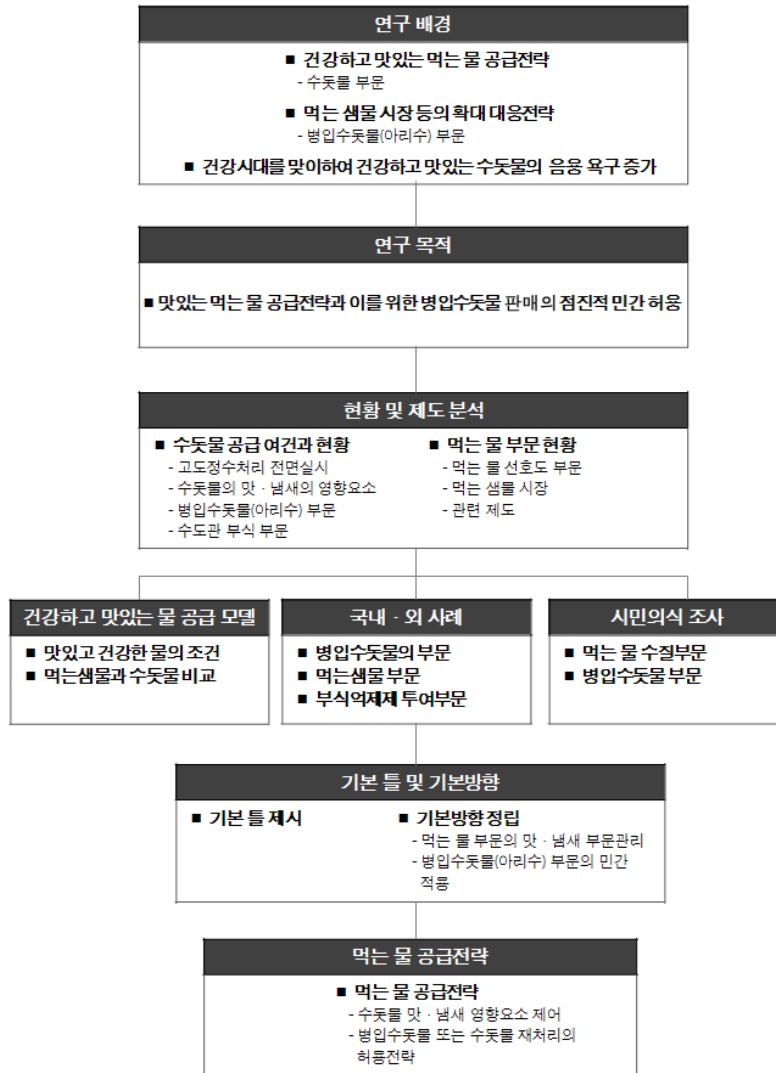
셋째, 병입수돗물의 공급에 대한 전반적인 사항을 분석한다.

2. 공간적 범위

이 연구의 공간적 범위는 서울시 상수도를 중심으로 하되 먹는샘물과 병입수돗물의 공급은 전국적인 부문을 포함하였다. 특히 수도물 공급전략에서는 물산업 육성부문과 같은 상수도 재편 방향에서의 접근이 아닌 병입수돗물의 판매 방향 설정 등을 포함한 공급부문에 한정하여 분석하였다.

제3절 연구수행도

이 연구의 연구수행도는 <그림 1-1>과 같다.



<그림 1-1> 연구수행도

제2장 서울시민의 먹는 물 현황

- 제1절 서울시 상수도 시설 현황
- 제2절 수돗물에 대한 의식조사 분석
- 제3절 먹는샘물 및 정수기의 분석과 구입비용
- 제4절 병입수돗물의 현황
- 제5절 관련법률

제2장

서울시민의 먹는 물 현황

제1절 서울시 상수도 시설 현황

1. 수도관 현황

1) 현황

수돗물을 공급하는 관을 수도관이라고 하는데, 관경의 크기와 기능에 따라 송수관, 배수관, 급수관, 옥내배관 등으로 구분하고 있다. 이런 수도관은 사용연수에 따라 노후화되는데, 노후화되기 전에 부식 및 파손되기도 한다. 그렇지만 노후 수도관은 일반적으로 수돗물 수질에 영향을 미치는 경우가 많아서 교체 및 개량이 필요하다.

노후라는 의미는 관이 제기능을 발휘하지 못하는 수준, 즉 요구된 서비스 수준을 만족하지 못하는 상태를 의미한다. 따라서 일반적으로 만족할만한 기능을 발휘하지 못하고 있는 노후관에 대해 노후의 정도와 원인에 따라서 교체대상이 되는 관과 개량대상이 되는 관으로 분류하여 그 대책을 진행시키는 것이 바람직하다.

노후라는 용어가 ‘매설 연수가 오래된 관’의 의미만으로 강조되어 경과연수만을 근거로 수도관의 노후 여부를 판단하는 사례도 있다. 실제로는 각종 원인

을 분석하고 수도관의 노후 여부를 판정하고 있으나 그 결과를 정리하는데 매설연수를 최종적인 분류항목으로 채택하는 경우도 많아, 단순히 매설연수로 노후 여부를 판정하고 있다고 인식될 수가 있다. 따라서 노후관에 대한 체계적인 분류와 검토가 필요하다.

서울시 상수관로의 전체 현황을 살펴보면, 2007년을 기준으로 송수관 530km, 배수관 9,920km, 급수관 3,522km로 총 연장은 13,972km이다. 과거와 비교하여 배수관 연장은 증가하고 있으나, 송수관 및 급수관 연장은 감소하여 전체적으로 감소추세를 나타내고 있다. <표 2-1>은 연도별 서울시 상수도 연장을 나타낸 것이다.

<표 2-1> 연도별 서울시 상수도 연장 현황

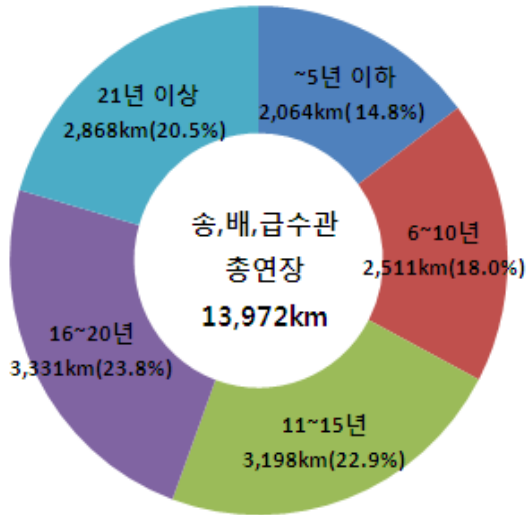
(단위 : km)

구 분	계	송수관	배수관	급수관
2004	15,774	632	8,743	6,399
2005	14,146	852	8,739	4,555
2006	14,146	852	8,739	4,555
2007	13,972	530	9,920	3,522

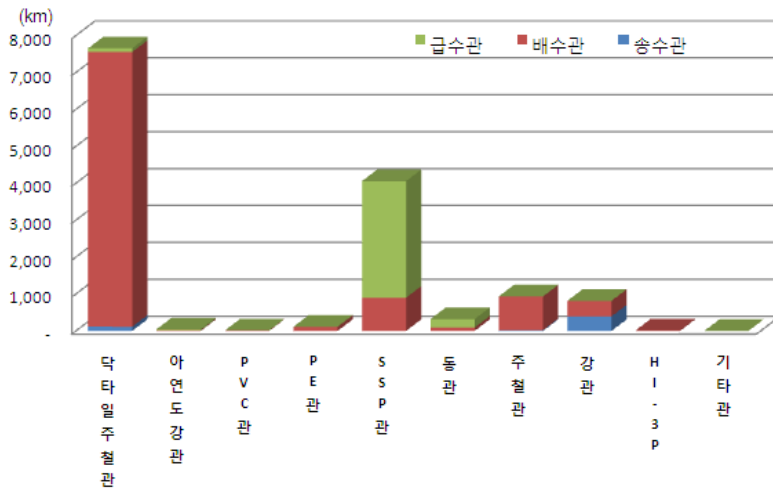
※ 자료 : 서울특별시 수도정비기본계획(안), 2006, 서울시 상수도사업본부
상수도통계(2007년말 기준), 서울시 상수도사업본부 내부자료

관령별로 상수도 현황을 살펴보면, 11년~15년 관이 3,198km(22.9%), 16년~20년 관이 3,331km(23.8%)로 10년~20년 관이 절반 이상을 차지하고 있으며, 21년 이상의 관이 2,866km(20.5%), 5년 이하의 관이 2,064km(14.8%)로 조사되었다(<그림 2-1> 참조).

관종별 상수도 현황을 살펴보면, 2007년말 기준으로 닥타일주철관이 7,653km로 전체의 50% 이상을 차지하고, 그다음으로는 급수관 대부분을 차지하는 SSP 재질이 4,056km로 나타났다(<표 2-2>, <그림 2-2> 참조). 송수관은 강관이 많은 비율을 차지하고 있으며, 배수관은 닥타일 주철관, 급수관은 SSP관이 대부분을 차지하고 있다.



〈그림 2-1〉 관령별 서울시 상수도 현황



〈그림 2-2〉 관종별 서울시 상수도 현황

〈표 2-2〉 관종별 서울시 상수도 현황

(단위 : km)

구 분	계	송수관	배수관	급수관
계	13,972	530	9,920	3,522
덕타일주철관	7,653	115	7,438	100
아연도강관	45	-	16	29
PVC관	14	-	12	2
PE관	113	-	113	-
SSP관	4,056	-	900	3,157
동관	319	-	90	229
주철관	937	20	912	5
강관	816	395	420	1
HI-3P관	18	-	18	-
기타관	1	-	1	-

※ 자료 : 상수도통계(2007년말 기준), 서울시 상수도사업본부 내부자료

2) 노후관 정비

수도관 종합정비사업을 추진하면서 구경 80mm 이상의 배수관은 시멘트몰탈 라이닝된 덕타일주철관 및 PE관 등의 내식성관을 사용하기 시작하였다. 구경 50mm 이하 급수관은 스테인리스 강관과 동관을 병용 사용하였으나 1993년부터 스테인리스강관을 주로 사용하고 있다.

노후 상수도관은 2006년말 기준 총 549km로 상수도관 총연장 14,146km 중 3.9%를 차지하고 있다. 배급수관은 359km로 총연장 12,578km 중 2.9%, 송수관은 190km로 총연장 1,568km 중 12.1%를 차지하고 있다(<표 2-3> 참조).

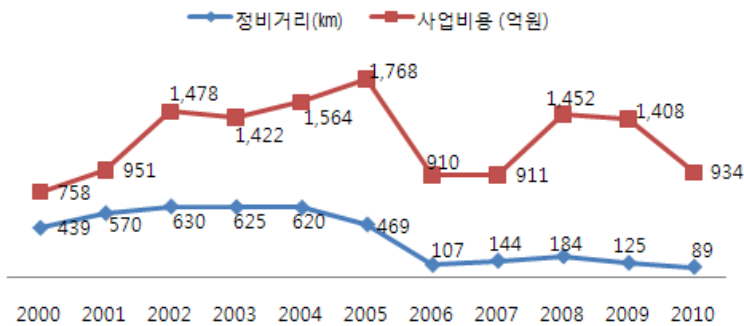
〈표 2-3〉 서울시 노후관 현황(2006년말 기준)

(단위 : km)

구 분	상수도 총 연장	비노후관	노후관				
			소계	아연도강관	회주철관	PVC관	40년 경과관
계	14,146	13,597	549	81	429	24	15
배급수관 (350mm 이하)	12,578	12,219	359	81	254	24	-
송수관 (400mm 이상)	1,568	1,378	190	-	175	-	15

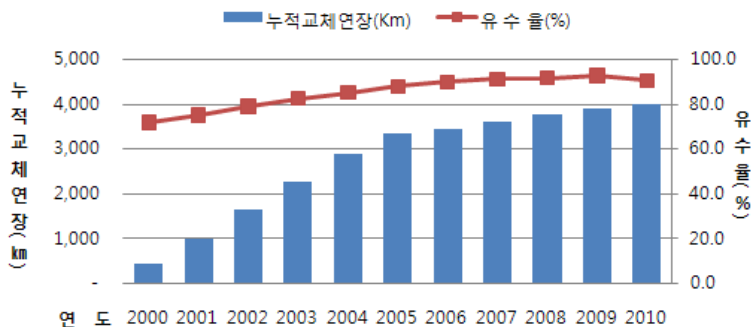
※ 자료 : 서울특별시 수도정비기본계획(안), 2006, 서울시 상수도사업본부

서울시 노후관 총 정비길이는 2000년부터 2010년까지 4,002km로 연간 정비 길이는 약 400km이며, 총 사업비는 13,556억원으로 연간 1,300억원이 소요되었 다. 이는 서울시 전체수도관 연장이 14,146km인 것을 고려한다면 매년 3.3%인 470km인 것과 비슷한 추이이다(<그림 2-3> 참조). 그러나 2006년 이후에는 노 후관 교체길이가 100km 이내 범위로 점차 감소하고 있는 것으로 분석된다.



〈그림 2-3〉 서울시 노후관 정비거리 및 사업비용

이와 같은 지속적인 노후관 교체로 유수율이 93%에 달하게 되었다. 즉 노후관의 교체와 유수율의 상관관계가 높으며, 관의 부식으로 인한 오염으로부터 안전 성을 높이는데 기여를 하고 있음을 알 수 있다(<그림 2-4> 참조).



〈그림 2-4〉 누적교체연장과 유수율(2000~2010)

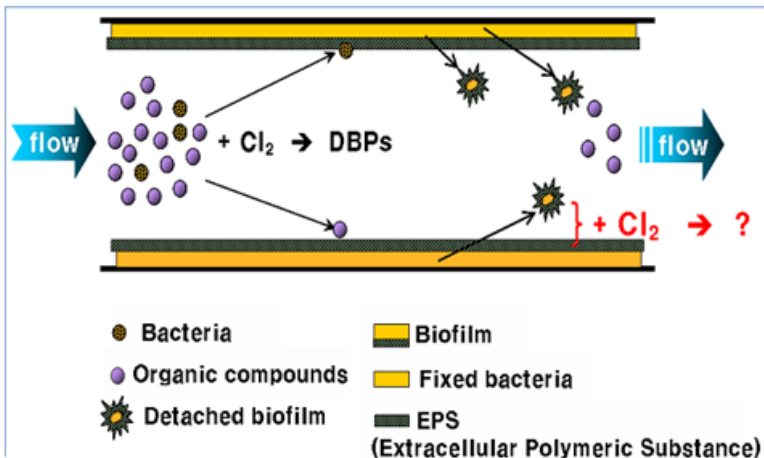
2. 수도관의 부식원인 및 영향

1) 부식의 정의

부식(corrosion)은 일반적으로 금속이 녹슨 상태를 나타내는 용어로 물질이 화학적, 전기화학적 작용에 의해 산화되는 상태를 말한다.

금속의 부식은 기본적으로 전기화학적인 과정에서 일어나는 현상으로 금속이 처해 있는 환경이나 제반요인에 의해서 나타난다.

관로의 부식은 관의 재질, 수돗물의 수질특성, 관 주변의 토양에 대한 화학적 조성에 영향을 받으며, 철 부식의 속도는 관 재질에 따라 다르며 용존산소(DO), 온도, 유속의 증가로 인해 촉진된다. 철 부식은 금속과 물의 접촉면에서 철이 산화되면서 일반적으로 녹으로 알려진 수산화 제2철($\text{Fe}(\text{OH})_2$)이 형성되는 것을 의미한다.



〈그림 2-5〉 상수시스템에서의 부식과 생물막 형성

또한 녹의 밀도는 철 금속의 절반 정도이고, 이 밀도의 차이가 배수관에서 결절형성의 원인이 되어 금속을 약화시키고 생물막 형성에 기여하게 된다. 과

도하게 형성된 결절로 인해 수압이 저하될 뿐만 아니라 생물막이 탈리되어 탁도가 상승하기도 하며, 물수요량이 많은 시간대에는 관내 유속의 증가로 관벽의 고형물이 탈리되어 적수의 원인이 되기도 한다.

2) 부식 촉진 인자

상수도관에서 부식이 우려되는 주요 관종은 주철관, 강관, 동관이며 철의 부식을 중심으로 수질인자 중 부식촉진인자는 pH, 용존산소(DO), 잔류염소, 수온, 유속, 총용존고형물질(TDS, Total Dissolved Solid), 염소이온과 황산이온이다.

이 부식촉진인자들의 형성과정 및 특징은 <표 2-4>와 같이 설명된다.

<표 2-4> 수도관 부식촉진인자의 종류 및 특징

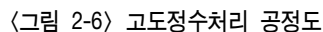
pH	- pH는 물에 존재하는 수소이온의 활동도를 나타내는 척도 - 수소이온은 금속이 부식될 때 금속에 의해 방출된 전자를 받는 물질임
용존산소 (DO, Dissolve Oxygen)	- $2Fe + 2H_2O + O_2 \rightarrow 2Fe_2 + 4OH^- \rightarrow 2Fe(OH)_2 \downarrow$ - 산소는 철을 산화시켜 녹물생성에 영향을 미침
잔류염소	- 염소는 물과 반응하여 HOCl, Cl₂, H⁺을 형성하며 물의 pH를 낮춤 - 잔류염소 농도가 1mg/L 이상일 경우 금속의 보호막을 이탈시켜 부식을 촉진시킴
수 온	- 보통 온도가 10℃ 상승하면 반응속도는 2배 증가하고 부식반응속도도 증가 - 탄산칼슘(CaCO₃)은 온도가 상승하면 고체로 침전하여 보호막을 형성함
유 속 (Velocity)	- 유속의 증가에 따라 부식의 속도도 증가하는 반면, 정체된 물은 미생물성장 촉진 - 부식억제제를 투여하여 양호한 부식방지 효과를 얻기 위해서는 최소 0.5m/s 유속 유지
염소이온 황산이온	- Cl⁻와 SO₄²⁻는 용액에서 금속과 반응하여 금속을 용해시킴 - 염소이온은 황산이온보다 이런 금속관의 부식을 일으키는 경향이 3배 정도 강함

3. 서울시의 고도정수처리 시설

1) 고도정수처리 도입

상수원수는 주로 하천이나 호소 등 지표수에 의존하고 있다. 이들 상수원수는 도시화와 산업화에 따른 다양한 화학물질 및 유기물의 증가로 인하여 수질

고도정수처리 공정은 취수, 침전, 여과 등 기존처리시설의 공정 이후 오존과 입상활성탄 공정을 거치는 시스템을 말하며, 맛·냄새물질, 트리할로메탈 생성능 (THMFP), 색도, 암모니아성 질소 등의 처리를 목적으로 한다(〈그림 2-6〉 참조).



오존(O^3 , Ozone)은 산소원자 3개가 결합된 무색의 독특한 냄새를 내는 기체이자 강력한 산화제로 맛·냄새물질과 유존성 유기물을 산화, 분해·제거하는데 기여한다. 특히 병원성 미생물 살균에 가장 탁월한 소독제이나 잔류되지 않아 염소처리와 조합하여 사용되고 있으며 응집제의 절감과 침전속도의 촉진, 활성탄의 지속시간 연장 등을 위해 사용된다.

활성탄은 이자껍질, 목재, 석탄 등을 고온에서 탄화시켜 만든 일종의 숯으로, 맛·냄새 물질을 흡착 제거하는데 매우 탁월한 효과가 있다.

생물활성탄(BAC)공정은 오존과 입상활성탄 접촉조를 병행설치하여 미생물에 의해 맛·냄새를 산화, 분해하여 처리하는 방식이다.

2) 고도정수처리 현황

서울시는 고도정수처리공정 도입을 위해 1998년부터 2006년까지 3단계에 걸친 연구를 수행하여 고도정수처리장의 설계에 기초자료로 제공하였다.

이를 바탕으로 서울시의 고도정수처리 공정은 표준공정처리 후 오존처리, 입상활성탄 공정으로 설정하고 이를 바탕으로 서울시에 380만톤의 물을 정수할 수 있는 고도정수처리장 7곳을 계획하였다.

서울시의 고도정수처리장 건립계획은 2007년부터 2014년까지 연차적 완공을 목표를 하고 있다(<표 2-5>, <표 2-6> 참조).

〈표 2-5〉 서울시 고도정수처리장 연차별 추진계획

구 분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
설 계		영등포3 광암, 암사	뚝도, 강북, 구의					
착 공	영등포1, 2		영등포3 광암, 암사	뚝도, 강북, 구의				
완 공				영등포 1, 2, 3		광암, 암사, 강북, 구의		뚝도

〈표 2-6〉 서울시 고도정수처리관련 연구내용

연 구 기 간	연 구 명	연 구 내 용
1996~1999	1단계 고도정수처리 연구	모험실험시설을 활용한 단위설계인자 도출
2000~2002	2단계 고도정수처리 연구	모험실험장치를 활용한 최적공정 도출
2002~2006	3단계 고도정수처리 연구	실증 plant운전을 통한 효과검증 및 세부설계인자 제공

현재 영등포아리수정수센터(#1, 2)는 2010년 7월부터 고도정수처리를 거친 수돗물을 공급하고 있으며, 나머지 6개 정수장도 고도정수처리를 거친 수돗물을 2014년까지 순차적으로 공급할 계획이다. 그 외에 서울시 정수장별 시설공사 계획의 관련내용은 <표 2-7>과 같이 정리할 수 있다.

〈표 2-7〉 서울시 정수장별 시설공사 계획

정수장	구분	내용
영등포 아리수정수센터 (#1,2)	공사 위치	영등포구 양화동1-29번지(현 영등포 정수장)
	공사의 규모 및 내용	- 기존 정수장 철거 후 재건설. 30만톤/일(표준정수 25만톤, 막여과 5만톤) - 중계펌프장, 활성탄흡착지, 오존접촉조, 회수조 건설
	사업 기간	2006. 04 ~ 2010. 05
	총 사업비	134,300백만원
영등포 아리수정수센터 (#3)	공사 위치	영등포구 양화동 1-29번지(현 영등포 정수장)
	공사의 규모 및 내용	- 고도정수처리시설 용량 : 225,000m ³ /일 - 중계펌프장, 활성탄흡착지, 오존접촉조, 회수조 건설
	사업 기간	2008. 03 ~ 2010. 12
	총 사업비	28,600백만원
광암 아리수정수센터	공사 위치	경기도 하남시 광암동 174번지(광암아리수정수센터 내)
	공사의 규모 및 내용	- 기존 정수장 규모조정 및 시설현대화(성능개선) 80만톤/일 → 40만톤/일 - 고도정수처리시설 용량 : 350,000m ³ /일 - 중계펌프장, 활성탄흡착지, 오존접촉조, 회수조 건설 - 환경이미지 개선 : 물을 주제로 한 친환경 아리수광장 조성
	사업 기간	2008. 03 ~ 2012. 02
	총 사업비	90,750백만원
암사 아리수정수센터	공사 위치	서울시 강동구 고덕뒷길 131-1(암사동 산 10)
	공사의 규모 및 내용	- 고도정수처리시설 용량 : 1,100,000m ³ /일 - 중계펌프장, 활성탄흡착지, 오존접촉조, 회수조 건설
	사업 기간	2008. 03 ~ 2012. 12
	총 사업비	168,800백만원

〈표 계속〉 서울시 정수장별 시설공사 계획

정 수 장	구 분	내 용
강북 아리수 정수센터	공사 위치	경기도 남양주시 고산로 107(삼패동 397번지)
	공사의 규모 및 내용	- 고도정수처리시설 용량 : 950,000m ³ /일 - 중계펌프장, 활성탄흡착지, 오존접촉조, 회수조 건설
	사업 기간	2008. 12 ~ 2012. 12
	총 사업비	120,700백만원
구의 아리수 정수센터	공사 위치	서울시 광진구 구의동 광나룻길 531
	공사의 규모 및 내용	- 기존정수장 재건설 25만톤/일 - 고도정수처리시설 용량 : 340,000m ³ /일 - 중계펌프장, 활성탄흡착지, 오존접촉조, 회수조 건설
	사업 기간	2009. 01 ~ 2012. 12
	총 사업비	168,100백만원
독도 아리수 정수센터	공사 위치	서울시 성동구 왕십리길 542
	공사의 규모 및 내용	- 기존정수장 시설현대화(성능개선) 70만톤/일 - 고도정수처리시설 용량 : 600,000m ³ /일 - 중계펌프장, 활성탄흡착지, 오존접촉조, 회수조 건설
	사업 기간	2009. 01 ~ 2014. 12
	총 사업비	1670,700백만원

4. 서울시 관말정체지역 현황

1) 현황

건강하고 맛있는 물을 시민에게 제공하기 위해서는 정수처리를 통해 생산된 수돗물이 공급과정에서 수질이 저하되지 않아야 할 것이다. 그러나 정수장에서 생산된 수돗물은 송·배수관을 거쳐 수요자에게 공급되는 동안 몇몇 수질저하 원인을 접하게 된다. 그 중 수돗물이 공급되는 과정에서 장시간 정체되는 지역을 관말정체지역이라 하며, 수경계지역(배수지, 가압장), 소·중 블록 경계지역, 수지상식 관로의 관말지역, 관의 노후가 심해 적수발생이 우려되는 지역, 관내

유속이 상수도시설기준 0.3m/s 이하인 경우로 침전물 등이 침강·부착하여 수질 오염의 우려가 있는 지역 등이 해당한다.

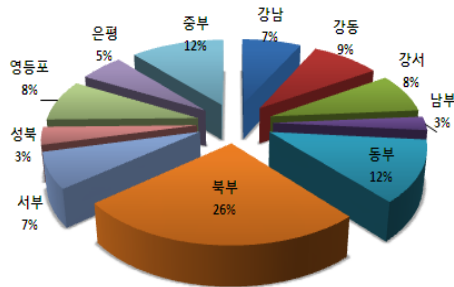
2007년말 기준으로 서울시 관말정체지역은 총 257개소이며, 수도사업소별로 보면 강남 19, 강동 22, 강서 20, 남부 7, 동부 31, 북부 66, 서부 18, 성북 9, 영등포 21, 은평 14, 중부 30개소로 조사되었다(<표 2-8> 참조).

〈표 2-8〉 수도사업소별 서울시 관말정체지역 현황

수도사업소	관말정체지역 수	수도사업소	관말정체지역 수
강남수도사업소	19	서부수도사업소	18
강동수도사업소	22	성북수도사업소	9
강서수도사업소	20	영등포수도사업소	21
남부수도사업소	7	은평수도사업소	14
동부수도사업소	31	중부수도사업소	30
북부수도사업소	66	계	257

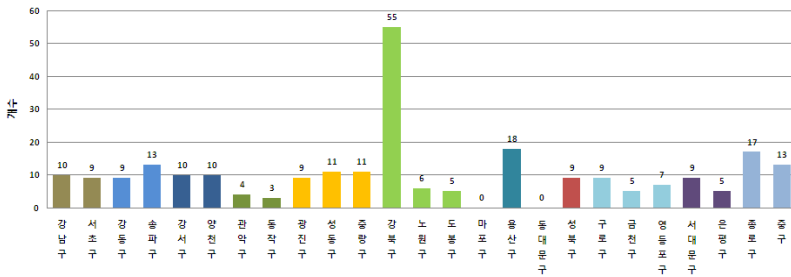
* 자료 : 서울시 상수도사업본부 내부자료

관말정체지역이 가장 많은 것으로 조사된 수도사업소는 북부수도사업소로 전체의 26%를 차지하였다. 그 뒤로 중부수도사업소와 동부수도사업소가 각각 전체의 12%를 차지하였으며, 나머지 수도사업소는 10% 미만인 것으로 조사되었다.



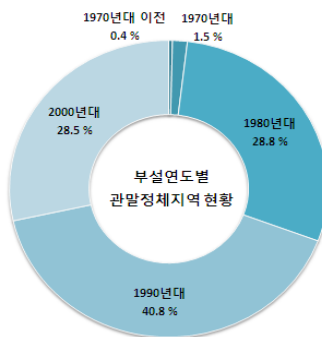
〈그림 2-7〉 수도사업소별 관말정체지역 현황

해당 자치구별로 관말정체지역의 분포를 살펴보면 북부수도사업소에 해당하는 강북구는 55개 지역으로 가장 많았으며, 용산구와 종로구가 각각 18개, 17개로 그다음인 것으로 조사되었다. 반면, 마포구와 동대문구는 관말정체지역이 없는 것으로 조사되었으며 자치구별 관말정체지역 현황은 다음과 같다(<그림 2-8> 참조).



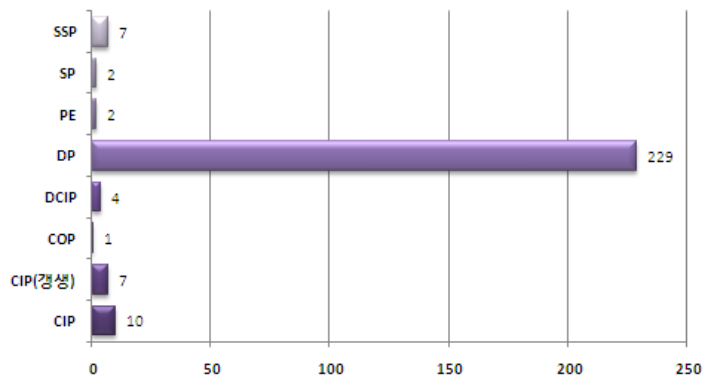
〈그림 2-8〉 자치구별 관말정체지역 현황

관부설연도별로 관말정체지역의 현황을 살펴보면 1990년대가 전체의 40.8%를 차지하는 것으로 나타났다. 이는 1960~1970년대 상수도 확장기에 설치되었던 관들이 노후화된 시점과 그 추이를 같이 하며, 이후 2000년대에는 그 비율이 28.5%로 낮아지게 된다. 관부설연도별 관말정체지역 현황은 다음과 같다(<그림 2-9> 참조).



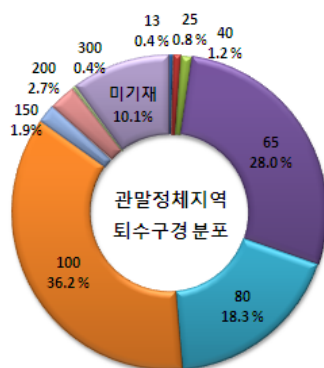
〈그림 2-9〉 관부설연도별 관말정체지역 현황

관종별로는 DP관이 229개소로 압도적으로 많았으며, CIP는 갯생을 포함하여 17개소, SSP가 7개소로 조사되었다. 이것은 서울시 관망에 이용된 배수관의 75%가 덕타일주철관(DCIP)이고, 급수관의 90%가 스테인레스관(SSP)관이라는 관종 특성에서 비롯된 것으로 판단할 수 있다(<그림 2-10> 참조).



〈그림 2-10〉 관말정체지역 관종 현황

또한 관말정체지역의 퇴수구경 특성을 살펴보면, 100mm관이 전체의 36.2%로 가장 많았으며, 그 뒤로 65mm와 80mm가 각각 28.0%, 18.3%로 조사되었다. 관말정체지역의 퇴수구경 분포는 <그림 2-11>과 같다.



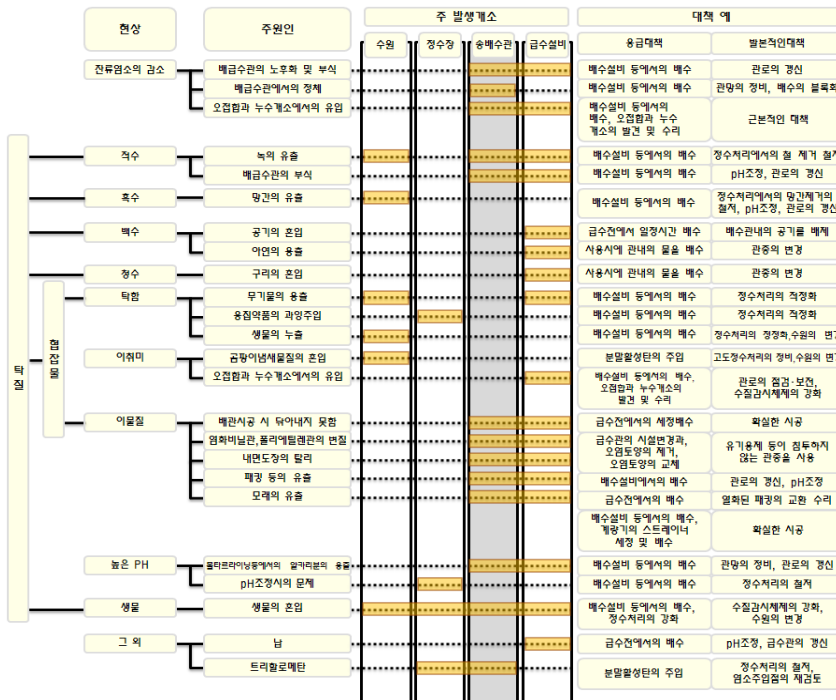
〈그림 2-11〉 관말정체지역 퇴수구경 분포

5. 옥내급수관 현황

정수장에서 생산된 수도물은 송·배수관을 거쳐 수요처로 공급되는 동안 몇몇 수질저하 원인을 접하게 된다. 특히 사유재산인 관계로 서울시의 관리 대상에서 제외된 계량기 이외 옥내급수시설에서의 수질저하요인이 상존하여 있다. 그 중에서 가장 큰 요인은 저수조의 수질저하 및 옥내급수관의 부식과 노후화에 따른 수질저하이다.

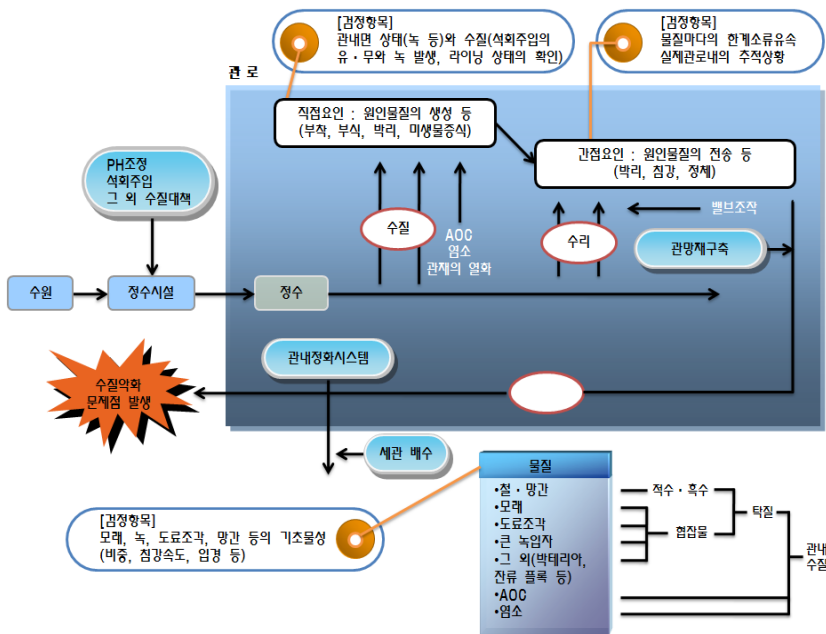
1) 수도관망에서의 수질악화지점 및 발생기작

상수도관망에서 수질악화현상의 주요 발생지점을 <그림 2-12>와 같이 정리하였다.



(그림 2-12) 수질악화현상과 악화발생 지점

일반적으로 상수도관에서 나타나는 수질악화의 발생기작은 관 내면에 녹, 이나 미생물 등이 생성되는 과정(직접 요인)과 생성된 물질이 박리, 침강, 정체되는 과정(간접 요인)으로 구분된다(<그림 2-13> 참조).



〈그림 2-13〉 수질악화의 발생 기작

2) 옥내급수관에서의 수질 저하 요인

급수관의 부식과 노후화로 인한 녹물 발생 및 출수 불량 등은 직접 눈으로 확인되는 수돗물 수질악화 현상이기 때문에 많은 민원의 대상이 되고 수돗물을 기피하는 원인으로 작용한다.

(1) 옥내급수관의 부식

부식에 영향을 미치는 요인은 물리적, 화학적 및 생물학적 요인으로 나눌 수 있다. 물리적 요인으로는 수돗물의 온도, 유속, 유압 등이 있고, 화학적 요인으

로는 물의 pH와 용존산소량, 무기탄산염의 함량, 잔류염소량, 용존성 고형물질, 물의 경도, 황산이온농도, 염소이온농도, 규소 및 인산염, 기타 물에 함유되어 있는 금속성 원소물질 등이 있으며, 화학적 요인과 물리적 요인은 동시에 작용하게 된다. 생물학적 요인으로는 박테리아와 같은 미생물이 있는데, 유속이 빠른 송배수관보다는 물탱크와 같이 정적인 환경에서 잘 발생한다고 알려져 있다.¹⁾

급수관의 부식형태를 살펴보면, 철관의 경우에는 산화물이 부착되거나 편환이 발생하는 등의 형태로 진행된다. 그러나 아연도강관의 경우에는 아연도금층이 먼저 부식되고 그다음에 철부분이 부식되는데, 주로 국부적인 부식이 일어남에 따라 누수가 발생하는 경우가 많이 있다.

(2) 수질 저하 요인

급수관의 내면부식을 촉진하거나 억제하는 요인은 다음과 같다.

- pH : 낮은 pH는 부식을 촉진한다(7 이하).
- 용존산소 : 많으면 부식을 촉진한다.
- 알칼리도 : 낮아지면 보호막 형성이 지연된다.(20~50mg/L가 적합)
- 용해성물질 : 전도율을 상승시켜 부식을 촉진한다.
- 실리카 : 특정조건하에서 보호막을 형성한다.
- 칼슘 : 특정조건하에서 알칼리도와 함께 보호막을 형성한다.
- 인 : 특정조건하에서 보호막을 형성하거나 부식을 방지한다.
- 온도 : 고온의 경우 부식촉진, 탄산칼슘, 황산칼슘의 용해도 저하 때문에 급탕설비에 스케일을 형성한다(높은 것은 좋지 않다).
- 유속 : 유속이 빠른 경우 산소와 이산화탄소의 전달속도가 증가하고 보호막을 이탈시켜 부식을 촉진한다.
- 염소 : 보호막을 이탈시켜 부식을 촉진한다(염소이온으로 30mg/L 이상은 좋지 않다).

1) “낮은 상수도관을 병들게 하는 스케일의 정체를 밝힌다”, 배관기술, 169호, pp. 148~155

- 경도 : 경수는 부식을 억제한다(철경도는 70mg/L 전후가 바람직함).
- 철분 : 용해철의 존재는 스케일을 증가시킨다.
- 미생물 : 물속의 영양물을 증가시키며 부식에 관계되는 미생물이 있다.
- 유리탄소 : 부식을 촉진한다.
- 잔류염소 : 1.0mg/L 이상은 좋지 않다.
- 산도 : 10mg/L 이상은 좋지 않다.
- 황산이온 : 30mg/L 이상은 좋지 않다.
- 전기전도도 : 110 μ S/cm 이상은 좋지 않다.
- 증발잔류물 : 많은 것은 좋지 않다.

건물 내 급수관의 관내면에 스케일이나 슬라임(slime)이 형성되거나관이 파손되는 등의 문제를 해결하기 위해서는 급수관 개량공사 즉, 교체 또는 갱생을 실시해야 한다. 하지만 급수관을 교체하려면 건물벽을 허물어야 하는 등 과정이 복잡하고 많은 비용이 소요되기 때문에 주로 상수도관로에 적용되고 있는 세관 또는 라이닝방법 등을 이용하여 갱생을 하고 있다.

제2절 수돗물에 대한 의식조사 분석

1. 기존 조사분석

물은 생존의 필수요소로 더 좋은 물을 마시고자 하는 인간의 욕구와 함께 먹는 물에 대한 의식과 기대치가 높아지고 있다. 이에 따라 먹는 물 시장의 팽창은 자연스러운 현상으로 받아들여지고 있으며, 먹는 물의 종류도 다양해지고 있다.

1990년대 이전에는 수돗물을 비롯한 지하수 및 약수 등의 음용이 일반적이었으나 1994년 낙동강 수질오염사고를 계기로 상수원에 대한 불신이 수돗물에 대

한 불신으로 이어졌고, 법률적으로 1995년 ‘먹는 물 관리법’을 통해 ‘먹는샘물’ 즉, ‘병입수(Bottled Water)’의 판매가 합법적으로 되면서 음용수에 대한 새로운 시장을 형성하였다.

이러한 시대의 흐름과 함께 먹는 물에 대한 선호도 및 선택기준 또한 변화하고 있다.

1) 먹는 물 시민 선호도 추이

2004년부터 2008년까지 먹는 물과 관련된 ‘소비자 의식조사’를 바탕으로 먹는 물에 대한 선호도추이(<표 2-9>)를 살펴보면 ‘정수기물’ > ‘끓인 수돗물’ > ‘먹는샘물’ > ‘약수’ > ‘기타’ > ‘수돗물(직접음용)’의 순으로 정리할 수 있다. 수돗물을 끓인 수돗물과 직접 음용수를 합하면 선호도의 순위는 ‘수돗물(전체)’ > ‘정수기물’ > ‘먹는샘물’ > ‘약수’ > ‘기타’ 순으로 정리되겠지만, 그 비율은 0.8% 차이밖에 나지 않는다. 끓인 수돗물과 정수기 사용은 수돗물의 직접적 음용이 아니나 수돗물의 사용이라는 바탕을 두고 있다.

수돗물의 음용률은 44~33% 수준으로, 최근 5년 내 감소추세를 보이고 있으며, 정수기물 음용률은 36~44% 수준이지만 시장측면에서 볼 때 정체수준이다. 이것은 정수기로 수돗물을 처리해 사용하고 있는 가구가 많음을 시사하기도 한다.

반면 먹는샘물(생수)은 2004년 12%에서 2008년 20%로 지속적인 증가추세를 보이고 있다.

〈표 2-9〉 의식조사를 통한 먹는 물 선호도 추이(2004~2008)

(단위 : %)

		2004	2005	2006	2007	2008	평 균
수돗물	끓인 수돗물	39	42,3	36,8	39,5	29	37,3
	직접 음용	3	1,7	0,6	2,5	4,1	2,4
정수기물		36	38,9	44	36	39,7	38,9
먹는샘물		12	8,6	12,6	16,4	19,9	13,9
약 수		9	2,7	4,7	4,4	4,1	4,9
기 타		1	5,8	1,3	1,2	3,2	2,5
합 계		100	100	100	100	100	

출처 : 2004년 수돗물에 대한 소비자의식조사, 환경소비자보호원
 2005년 수돗물 불신해소 관련 전국민 여론조사, 환경부
 2006년 수돗물에 대한 소비자의식조사, 서울시
 2007년 수돗물에 대한 소비자의식조사, 서울시
 2008년 수돗물에 대한 소비자의식조사, 한국소비자보호원

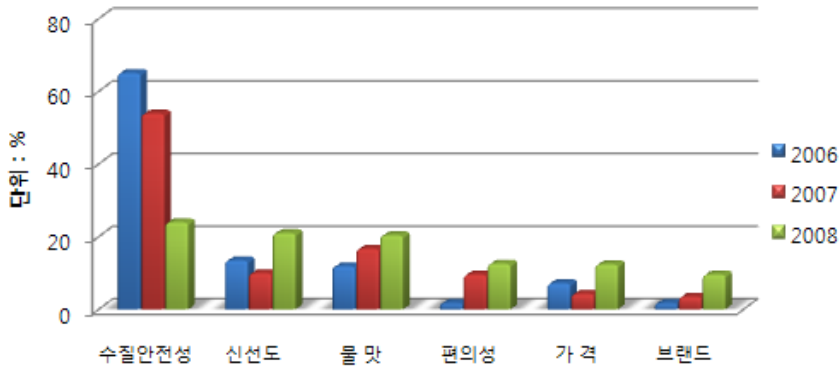
또한 평균적으로는 정수기의 사용률이 높지만 먹는샘물의 비중이 높아지고 있음을 연간 선호도 추이를 통하여 알 수 있으며, 정수기 사용률과 끓인 수돗물을 포함한 수돗물의 음용률도 낮아짐에 따라 먹는샘물의 선호도 및 시장 변화가 상호 연관성을 보이고 있다고 판단된다.

2) 먹는 물의 선택과 이유

(1) 선택기준

대중매체를 통해 상수원 혹은 수돗물의 오염과 관련된 보도가 잇따르면서 물의 소비자인 시민들의 먹는 물 선택기준도 까다로워지고 있다. 이와 관련해서 <그림 2-14>에서와 같이 먹는 물에 대한 선택기준 중 가장 우선시되는 항목은 ① ‘수질안전성’, ② ‘신선도’, ③ ‘물맛’ 순으로 나타났다.

2008년에는 이 세 항목이 비슷한 비율을 보여 먹는 물에 대해 안전성만이 아닌 다방면에서 완벽한 물을 제공받기를 원하는 것으로 분석된다.



〈그림 2-14〉 먹는 물 선택기준

(2) 수돗물을 식수로 사용하지 않은 이유

2008년을 기준으로 수돗물을 그대로 마시는 비율은 4.1%로 2004년 3.0%에 비해 다소 높아졌지만 정수기물이나 먹는샘물에 비해서 상당히 저조한 수치다. 이것은 수돗물에 대한 안전성 불신도 있지만 건강과 물맛을 중요시하기 때문으로 분석된다. 수돗물을 기피하는 이유나 문제점은 <표 2-10>과 같다.

〈표 2-10〉 수돗물이 식수로 부적합한 이유

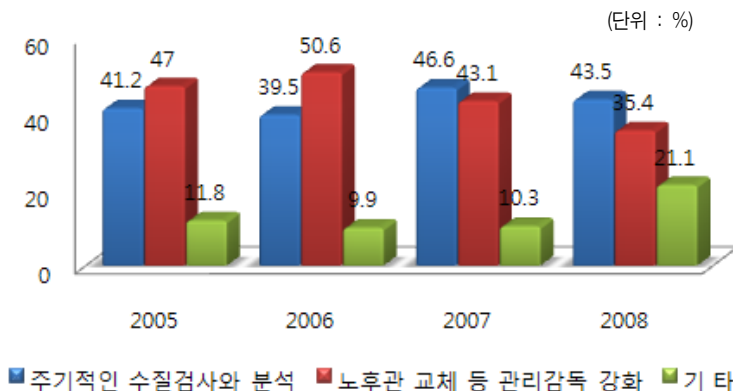
(단위 : %)

	일반인				전문가
	2005	2006	2007	2008	2008
막연히 불안해서	43.9	28.3	38.3	40.0	42.1
냄새가 나서	26.3	35.6	25.3	19.5	21.9
녹물이 나와서	12.2	19.5	18.2	11.7	11.4
물맛이 나빠서	5.1	3.7	3.2	10.9	12.3
부적합하다는 언론보도	6.2	4.1	4.3	10.0	6.1
이물질이 보여서	6.0	7.4	9.9	7.3	3.5
수도관 노후	-	0.8	3.3	0.4	0.9
기 타	0.2	0.6	0.5	0.2	1.8

수돗물이 식수로 부적합하다고 생각하는 이유 중 ‘막연히 불안해서’가 28.3~43.9%로 가장 높았으며, 그다음으로 ‘냄새가 나서’가 19.5~35.6%, ‘녹물이 나와서’가 11.7~19.5%, ‘물맛이 나빠서’가 3.2~10.9% 순으로 나타났다. 이 4개의 항목이 81.4~87.5%로 대부분을 차지하며, ‘막연히 불안해서’라는 응답이 1위로 나타난 것은 상수원에 대한 부정적 인식이 내포되어 있음을 알 수 있다.

수돗물의 음용확대를 위해 개선되어야 할 점에 대한 설문 결과, ‘주기적인 수질검사와 분석’이 39.5~46.6%, ‘노후관 교체 등 관리감독 강화’가 35.4~50.6%로 높았으며 그 내용은 <그림 2-15>와 같다.

수돗물 음용확대를 위해 필요한 노력으로 주기적인 수질검사와 노후관 교체라는 응답이 가장 많았는데, 이것은 가정 내로 공급되는 과정에서 수돗물 수질저하를 우려하고 있다는 것을 시사하고 있다.



<그림 2-15> 수돗물 음용확대를 위해 기울여야 할 노력

그러나 냄새, 녹물, 물맛에 대한 구체적인 설문항목이 설정되어 있지 않아 물맛과 관련된 조사내용은 반영되어 있지 않다.

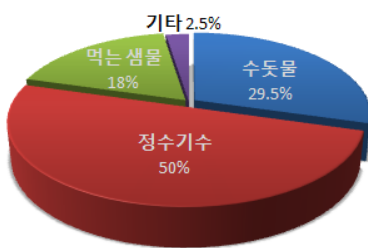
2. 이 연구에서의 시민의식 조사

이 연구에서는 친환경·건강시대를 대비한 먹는 물 공급 전략을 수립하는데 이용하기 위해 먹는 물에 대한 시민의식조사를 실시하였다. 조사는 서울전역에서 시민 200명을 대상으로 2010년 10월 9일부터 10월 11일까지 시행되었다.

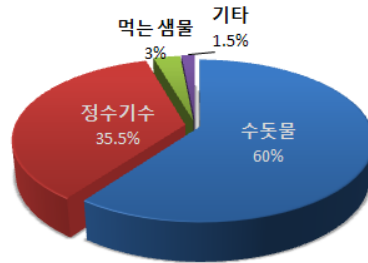
주요 내용은 기존의 ‘먹는 물과 관련된 소비자 의식조사’를 토대로 기본적인 의식조사 및 병입수돗물(아리수) 등에 대한 시민들의 의식 점검과 더불어 판매 방식에 대한 의식조사가 함께 이루어졌다.

1) ‘먹는 물’에 대한 시민의식 조사 결과

이번 시민의식조사에서는 수돗물의 음용 범위에 끓인 수돗물까지 포함시켰으며, 조리용으로 이용하는 물을 제외한 먹는 물 선호조사결과, ‘정수기물(50.0%)’ > ‘수돗물(끓인 수돗물 포함, 29.5%)’ > ‘먹는샘물(18.0%)’ > ‘기타(2.5%)’의 순으로 나타났다(<그림 2-16> 참조).



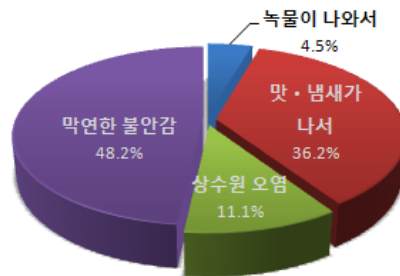
〈그림 2-16〉 먹는 물 선호분포



〈그림 2-17〉 조리용수 이용 분포

그러나 조리용수로 사용하는 물은 ‘수돗물(60.0%) > 정수기물(35.5%) > 생수(3.0%) > 기타(1.5%)’의 순으로 답하였으며, 직접음용을 위한 물을 제외한 전반적 식수로는 수돗물이 60.0%로 가장 많은 것으로 조사되었다(<그림 2-17> 참조).

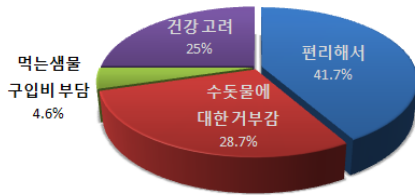
수돗물을 먹는 물로 사용하지 않을 경우 그 이유를 묻는 질문에는 <그림 2-18>에서와 같이 ‘막연한 불안감(48.2%)’ > ‘맛·냄새가 나서(36.2%)’ > ‘상수원 오염(11.1%)’ > ‘녹물이 나와서(4.5%)’의 순으로 응답하여 기존의 조사결과와 비슷하며, 수돗물 음용에 있어 직접적인 요인보다 간접적인 심리적 요인으로 인해 기피하는 것으로 분석되었다.



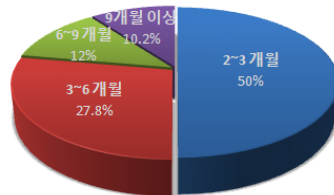
〈그림 2-18〉 수돗물을 선호하지 않는 이유

가정에서 정수기를 이용하는 이유는 ‘편리해서(41.7%)’ > ‘수돗물에 대한 거부감(28.7%)’ > ‘건강을 고려해서(25.0%)’ > ‘먹는샘물(생수) 구입비 부담(4.6%)’ 순의 응답하였으며, 상대적으로 먹는샘물의 구입비에 대한 부담보다 편의성 및 건강 등을 고려하여 정수기를 사용하는 것으로 분석된다. 또한 정수기를 사용함에 있어서 수질유지를 위한 관리주기는 50% 정도가 2~3개월 주기라고 응답하여 안전하게 이용하고 있으나, 나머지 50%는 다소 유지 관리에 소홀함이 있는 것으로 조사되었다(<그림 2-19>, <그림 2-20> 참조).

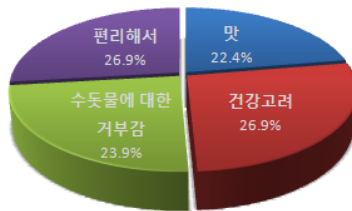
먹는샘물(생수)을 먹는 물로 이용하는 이유에 대해서는 <그림 2-21>의 분포와 같이 ‘맛있어서’, ‘건강을 고려해서’, ‘수돗물에 대한 거부감’, ‘편리해서’라는 응답이 고르게 분포하였다.



〈그림 2-19〉 정수기 선호 이유

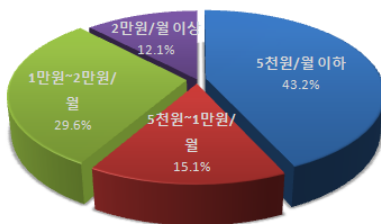


〈그림 2-20〉 정수기 관리주기

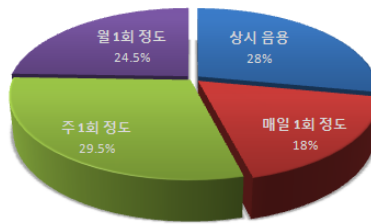


〈그림 2-21〉 먹는샘물 선호이유

일반적으로 먹는샘물 500ml를 기준으로 음용하는 빈도는 매일 1회 이상이라고 응답한 비율이 46%, 월 1회 정도로 거의 음용하지 않는다고 응답한 비율은 24.5%로 나타났다(<그림 2-22> 참조). 먹는샘물 구입에 있어서도 43.1%의 응답자가 ‘5천원/월 이하’를 선택하여 먹는샘물의 직접 구입비가 높지 않은 것으로 조사되었다(<그림 2-23> 참조).

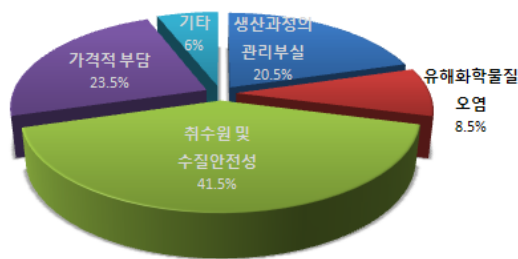


〈그림 2-22〉 먹는샘물 구입비용



〈그림 2-23〉 먹는샘물의 음용빈도(500ml/기준)

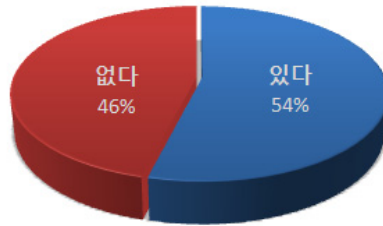
먹는샘물(생수)의 문제점으로는 ‘취수원 및 수질안전성 의문’, ‘생산과정의 관리부실 및 함량표기 허위’라고 응답한 비율이 각각 41.5%, 20.5%를 차지함으로써 편리함, 맛, 건강 등 여러 이유로 먹는샘물을 선택하지만 안전성에 대한 의문을 가지고 있는 것으로 나타났다(<그림 2-24> 참조). 또한 가격적 부담이라고 응답한 비율도 23.5%로 나타나 샘물 구입이 가계에 부담이 되는 것으로 분석된다.



〈그림 2-24〉 먹는샘물의 문제점

현재 수도법13조에 의거하여 우리나라는 수돗물을 이용한 병입수돗물 판매를 금지하고 있다. 그러나 최근 외국의 사례를 보면 민간기업 또는 자치단체에서 병입수돗물을 판매하고 있다. 따라서 서울시의 ‘아리수’의 판매에 관한 설문을 실시하였으며 그 결과는 다음과 같이 나타났다.

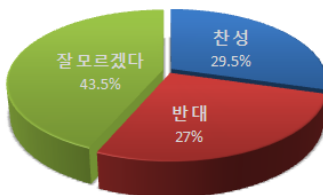
서울시민의 54%는 ‘아리수’를 음용한 경험이 있다고 답변하였으나, 현재시점에서 병입수돗물 및 수돗물을 재처리하여 판매하는 것에 대해서는 ‘찬성’이라는 긍정적 응답비율이 29.5%에 그치고, ‘반대’ 또는 ‘잘 모르겠다’라는 부정적 응답비율이 70.5%를 차지하는 것으로 조사되었다(<그림 2-25> 참조).



〈그림 2-25〉 아리수(병입수돗물) 음용 경험

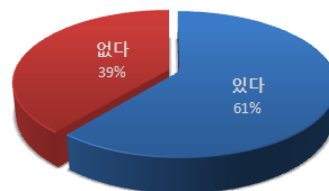
반면 공공 혹은 민간에서 수돗물을 다시 처리하여 먹는샘물과 같은 수준의 수질(맛·냄새, 미네랄 함량 등)로 만들어 싼 가격에 판다면 음용할 의향이 있는지에 대한 질문에는 61.0%가 ‘있다’라고 응답해 병입수돗물인 아리수 판매 시 시민의 호응도가 비교적 높게 형성될 수 있음을 알 수 있다(<그림 2-26>, <그림 2-27> 참조).

병입수돗물·재처리수 판매에 대한 의견



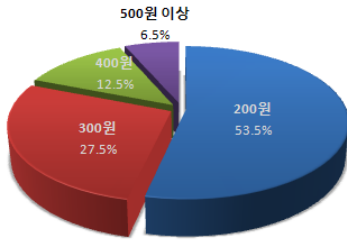
〈그림 2-26〉 병입수돗물 판매에 대한 의견

병입수돗물 구매의향
(먹는샘물과 동일조건 및 낮은 가격 충족시)

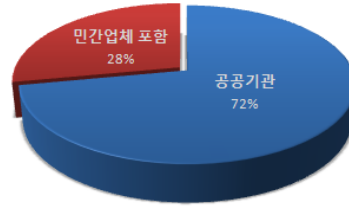


〈그림 2-27〉 먹는샘물과 동일조건 시 병입수돗물 구매의향

병입수돗물 ‘아리수’ 판매 시 적정가격에 대해서는 500ml/병 기준으로 200원이라고 응답한 비율이 53.5%로 가장 높아 원수가 수돗물이라는 점에서 공공재라는 인식이 강하게 작용하고 있음을 알 수 있다. 처리 및 판매 기관에 대해서는 ‘서울시 상수도 당국 등의 공공기관’이라고 응답한 비율이 72%로 높게 나타나 아직은 수돗물 또는 병입수돗물 ‘아리수’ 판매는 공공에서 실시하는 것을 선호함을 알 수 있다(<그림 2-28>, <그림 2-29> 참조).



〈그림 2-28〉 병입수돗물(아리수) 적정가격 (500ml기준)



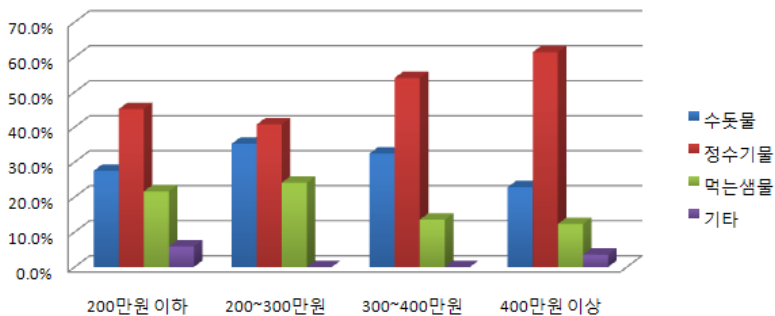
〈그림 2-29〉 병입수돗물 처리 및 판매기관

2) 가계소득 및 연령에 따른 먹는 물 선호 분석

이 연구의 시민의식조사에서 수돗물 소비의 주요 계층에 따른 분석, 즉 세부적인 고려요소를 위해 총 가계소득 및 연령에 따른 상관성 분석을 실시하였다.

총 가계소득은 ‘200만원 이하’, ‘200~300만원’, ‘300~400만원’, ‘400만원 이상’의 4단계로, 연령은 직접 소비력이 있다고 판단되는 ‘20대’, ‘30대’, ‘40대’, ‘50대 이상’의 4단계로 분류하였다.

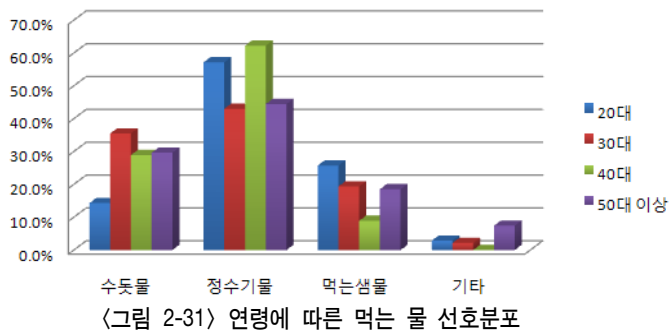
먹는 물 선호도의 경우 <그림 2-30>에서와 같이 직접마시는 물로는 소득과 관계없이 정수기물이 40.7%~61.4%로 가장 높았으며, 수돗물이 22.8%~35.2%로 그다음을 차지하고 있다.



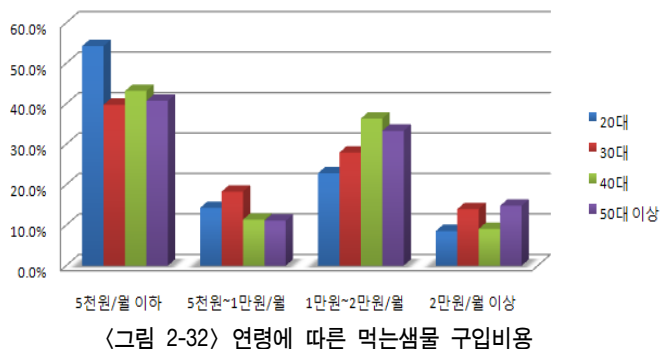
〈그림 2-30〉 소득에 따른 먹는 물 선호분포

기존의 의식조사에서도 정수기를 통한 음용비율이 높게 나타났으며, 먹는샘물과 달리 구매 등의 행위단계를 배제함으로써 편의성이 뛰어나다는 점에서 수도물을 직접 음용하지 않을 경우 선택하는 방법으로 판단된다.

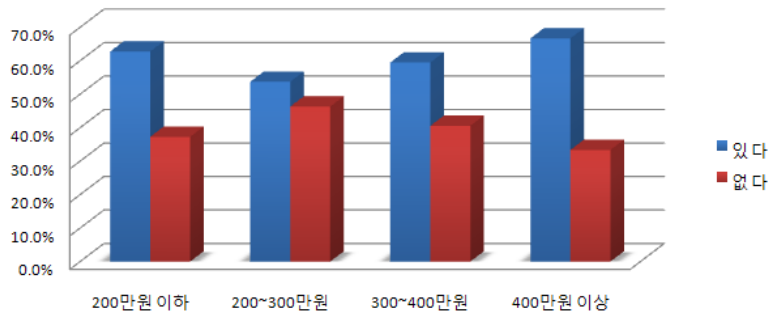
연령별로 먹는 물 선호분포의 경우 40대의 62.2%가 가정에서 정수기물을 마시는 것으로 나타났으며, 20대의 25.7%가 먹는샘물을 마시는 것으로 조사되었다(<그림 2-31> 참조).



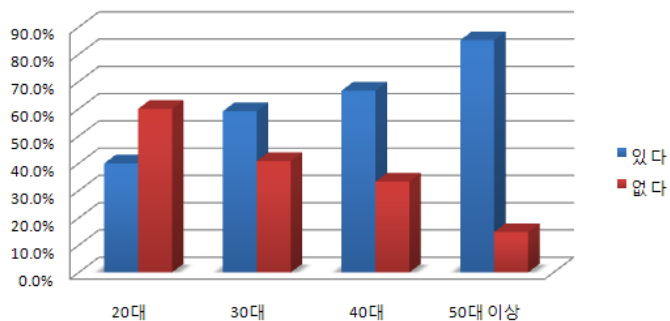
모든 연령층에서 한달에 5천원 이하로 먹는샘물을 구입하였으며, 먹는샘물 선호도가 높은 연령층은 ‘20대’로 조사되었다. 그러나 한 달에 2만원 이상 먹는샘물을 구입하는 연령층은 ‘30대’와 ‘50대 이상’으로 각각 14.0%, 14.8%로 나타나고 있다(<그림 2-32> 참조).



수돗물을 다시 처리하여 먹는샘물과 같은 수준의 수질(맛·냄새, 미네랄 함량 등)로 만들어 싼 가격에 판매할 경우 구매의사에 대하여는 ‘400만원 이상’계층의 66.7%, 연령층별로는 ‘50대 이상’의 85.2%가 구매의사가 있다고 응답하였다(<그림 2-33>, <그림 2-34> 참조).



〈그림 2-33〉 소득에 따른 병입수돗물 구매의사(먹는샘물과 성분 등 동일조건)



〈그림 2-34〉 연령에 따른 병입수돗물 구매의사(먹는샘물과 성분 등 동일조건)

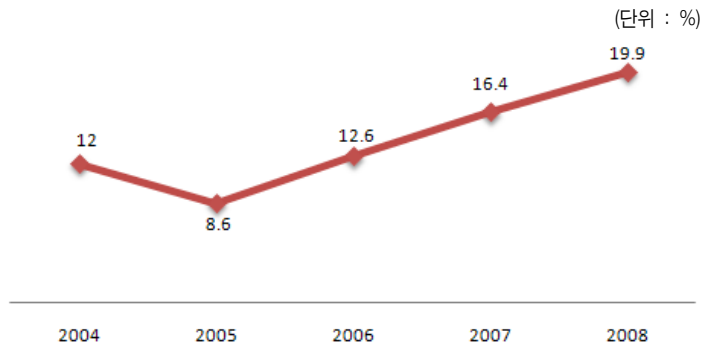
제3절 먹는샘물 및 정수기의 분석과 구입비용

1. 먹는샘물의 현황

1) 먹는샘물의 음용률과 선호성향

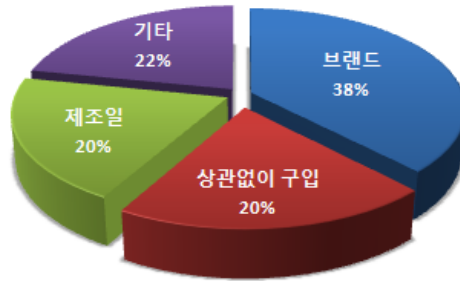
1995년 흔히 ‘생수’라 불리는 먹는샘물의 국내시판이 허용되면서 기존의 수도물을 기본으로 하던 먹는 물 구조에 변화가 생겼다. 즉 먹는샘물 시장개방이 먹는 물 구조에도 영향을 미치게 되었다.

‘수돗물에 대한 시민의식조사’결과 먹는샘물의 음용률은 8.6~19.9%로 증가하고 있는 추세이다(<그림 2-35> 참조). 이러한 결과는 ‘생활의 질’ 향상과 ‘웰빙(well-being)’에 대한 관심의 증가 등의 사회적 요구가 반영되었다 할 수 있다.



〈그림 2-35〉 먹는샘물 음용률 추이

먹는샘물의 음용이 확대됨에 따라서 다양한 브랜드의 먹는샘물이 시장에서 판매되고 있으나, 먹는샘물 구입 시 ‘브랜드’를 보고 구입한다는 응답이 38%로, ‘상관없이 구입(20%)’, ‘제조일자(20%)’ 항목에 비해 높은 비율을 차지하고 있다(<그림 2-36> 참조). 이러한 ‘브랜드’에 대한 선호성향은 ‘브랜드’가 상대적으로 안전을 보장할 것이라는 생각이 내재되어 있음을 시사한다.



〈그림 2-36〉 먹는샘물의 구입태도

2) 국내 먹는샘물 시장

국내 먹는샘물 시장은 개방된 1995년 이후 매년 10% 이상 성장하고 있는 것으로 보고되고 있다. 2003년부터 2008년까지의 판매액을 바탕으로 한 먹는샘물 시장규모를 보면 <그림 2-37>과 같이 2003년 2,500억원에서 2008년 4,400억원으로 급성장하였음을 알 수 있다.



〈그림 2-37〉 국내 먹는샘물 시장규모

2007년 기준으로 국내 시장에서 활동하고 있는 먹는샘물의 등록 사업자 수는 67개이며, 등록된 상표의 수는 79개이다(한국샘물협회, 2007). 하지만 등록하지

많은 사업자까지 포함하면 국내 먹는샘물 시장에서 활동하고 있는 사업자는 200개가 넘을 것으로 추정하고 있다. 이와 같이 먹는샘물 시장에는 많은 사업자들이 참여하고 있으나, 10개도 안 되는 소수의 기업들이 전체 시장의 84.6%를 점유하고 있다. ‘삼다수’를 생산하는 제주도지방개발공사가 전체 시장의 26.1%를 차지하여 업계 1위의 자리를 지키고 있으며, 이어 (주)석수와 퓨리스, (주)해태음료, 롯데 등의 순으로 시장을 점유하고 있다2)(<표 2-11> 참조).

〈표 2-11〉 ‘먹는샘물’ 관련 주요 기업 및 시장점유율(2007년 기준)

순 위	브랜드(업체명)	점유율
1	제주삼다수(제주지방개발공사)	26.1
2	석수, 퓨리스(석수와 퓨리스)	12.9
3	빼어날 수(해태)	10.3
4	아이시스(롯데)	9.0
5	동원샘물(동원F&B)	8.2
6	순수100(코카콜라보틀링)	5.3
7	풀무원샘물(풀무원)	4.7
8	크리스탈(크리스탈)	4.4
9	산수(산수음료(주))	3.7
10	기타	15.4

국내에서 생산되는 먹는샘물 이외에도 먹는샘물을 수입하는 수입업체는 2007년 기준으로 총 79개3)의 업체가 등록되어 있으며, 외국인 먹는샘물은 지난 5년간 연평균 27%씩 판매량이 증가하여 수입이 급증하는 추세를 보인다. 우리나라에서 수입하는 먹는샘물 중 제품수 종류가 많은 나라는 일본(12개), 북한(7개), 캐나다(5개), 중국(5개), 프랑스(4개) 등이다. 캐나다에서 수입되는 먹는샘물

2) 주요 기업의 유통구조를 살펴보면, ‘제주개발공사’는 농심의 라면 유통망을 이용함으로써 할인점과 편의점을 공략하고 있으며, ‘석수와 퓨리스’는 진로 소주의 유통망을, ‘롯데’와 ‘코카콜라보틀링’은 계열사의 음료수유통망을, 그리고 ‘동원 F&B’는 웅진식품의 음료수 대리점망을 이용하는 등 생산기업과 유통기업 간의 전략적 제휴방식을 선택하고 있다.

3) 한국샘물협회 자료

중에는 빙하수를 원수로 한 제품도 있다. 물량으로 보면 프랑스산이 1위를 차지하고 있고, 북한산은 남북경협 효과로 2위를 달리고 있다. 수입산이 국내산보다 2~10배 정도의 고가로 판매되고 있다.⁴⁾

〈표 2-12〉 먹는샘물의 수입국가(원산지)현황

수입국가(원산지)	제품수	제품수비율(%)
일본	12	28.6
북한	7	16.7
캐나다	5	11.9
중국	5	11.9
프랑스	4	9.5
이탈리아	2	4.8
영국	1	2.4
에콰도르	1	2.4
벨기에	1	2.4
러시아(이르쿠츠크)	1	2.4
러시아(브리아티아공화국)	1	2.4
뉴질랜드	1	2.4
불명	1	2.4

먹는샘물의 생산과정에서 문제를 제기하는 요소를 나열하면, 취수원(원수)의 위생, 처리시설의 문제, 병입 시 위생관리 등으로 요약될 수 있다. 이중 취수원과 관련해서는 동일 제조업체에서 2개 이상 상표로 생산하는 것이 문제로 OEM방식의 ‘먹는샘물’ 변별력이 무의미하다는 점이다. 실제로 ‘샘이 깊은 물’이라는 업체는 무려 6개, ‘자연음료’라는 업체는 5개의 제품을 생산하고 있다. 동일제조업체에서 3개 이상 상표로 출하하는 제품명칭과 주요 OEM판매회사별 납품회사 수는 <표 2-13>, <표 2-14>와 같이 정리된다.

4) 주간한국, 2005.04.07, [먹는 물 전쟁]수입 고급 생수 국내 소비자 공략 본격화(인터넷)

〈표 2-13〉 동일 제조업체에서 3개 이상 상표의 제품현황

업체명	제품 수	상표 명칭
샘이깊은 물	6	샘이깊은물, 에이치투오식스, 조한샘물, 천년맑은산수, 참그린, 한국샘물
자연음료	5	아침이슬, 산이슬, 시원산수, 옥설음료, 나이가가라, 참그린샘물
시원샘물	4	크로바옥천, 시온샘물, 천년맑은샘물, 칠갑산수
우리음료	3	치악산수, 우리집샘물, 상록수

자료: 환경부 토양지하수과(2005)

〈표 2-14〉 주요 OEM 판매회사별 납품회사 수

OEM 판매회사	자체 제조공장 수	상 표	납품회사 수
동원	2	동원샘물	5
롯데	-	롯데 아이시스	4
진로	1	진로석수	3
풀무원	1	풀무원샘물	3
코카콜라	-	순수100	3
하이트맥주	1	퓨리스	2
스파클	-		2
크리스탈	1		2

자료 : 환경부 토양지하수과(2005)

먹는샘물은 지하수를 간단한 물리적 처리 후 병입하는 단순한 제조과정을 가지고 있다. 또한 제품은 특별한 가공이나 혼합 등을 하지 않으므로 가공에 고도의 기술을 필요로 하지는 않는다. 먹는샘물은 ‘먹는 물 관리법’의 표준제조공정에 따라 제조되는데, 자외선이나 오존 살균 및 소독장치는 업체별로 원수저장 탱크에도 설치하고 있어 부분적으로 차이가 난다. 샘물의 병입 제조공정은 기계의 오작동만 아니면 제조하는데 특별히 문제되는 것은 없다. 다만 업체별로 제조시설이 조금씩 다르고 정수처리를 위한 처리시설은 육안으로 검증하기 어려우므로 정밀실태조사가 필요하다.

한편, 먹는샘물의 제품별 소비자 가격은 제품브랜드와 판매처에 따라 매우 다양하다. 현재 시장에서 출시되고 있는 주요 ‘먹는샘물’의 특징 및 가격은 아래의 <표 2-15>와 같다.

〈표 2-15〉 국내 먹는샘물 브랜드별 현황비교⁵⁾

브랜드(업체명)	특 징	판매 (500ml 기준)
제주삼다수(제주지방개발공사)	- 국내 암반수	769원
마시는 산소수(해태음료)	- 용존 산소량 80ppm - 레몬향 첨가	1,200원
파워오투(농심)	- 알프스 지층 수 - 독일 수입산	1,300원
천년환원수(모닝워터)	- 알칼리이온수(pH7.5~8.5)	2,000원
라이브오투150(한국산소수)	- 고농도 산소수 (용존 산소량 150ppm)	1,800~2,500원
마린파워(日, 우토코)	- 탈염해양심층수	5,000원

또한 국내 먹는샘물시장이 본격적으로 활성화된지 얼마 되지 않았지만 선진 국형 소비로 나아가는 단계에 있기 때문에 일반 제품보다는 프리미엄 제품에 대한 수요가 큰 것이 특징이다. 따라서 업계에서는 일반제품보다 프리미엄 제품 위주로 시장이 커져 먹는샘물도 양극화 현상이 일어날 것으로 전망하고 있으며, 더불어 기존의 제품들의 가격도 단계적으로 상향조정되어 서민가계에 부담을 가중시킬 것으로 우려하고 있다.

또한 샘물 취수원의 수질안전성 확보 미흡, 공인기관 혹은 품질검사기관의 제도적 관리 미비 및 외국브랜드의 수입으로 인한 가격정체성 혼란 등이 문제점으로 지적된다.

2. 정수기 현황

1) 정수기를 이용한 먹는 물 현황

(1) 정수기를 이용한 먹는 물의 선호성향

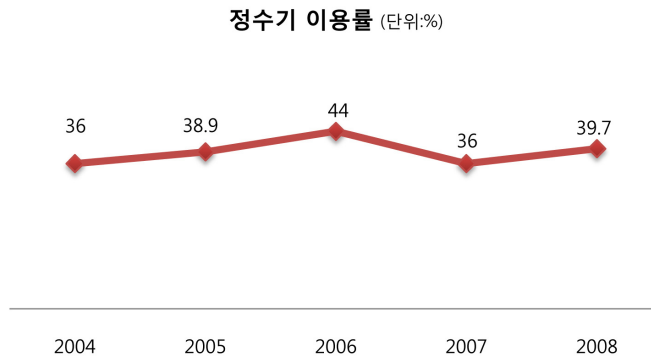
정수기가 국내에 처음 들어오기 시작한 것은 1970년대 후반부터였고, 1990

5) 한정훈(2007), 생수시장보고서, 삼성경제연구소

년 초반부터 식수의 오염, 정수기의 가격인하, 대여(렌탈) 등으로 보급대수가 기하급수적으로 증가하였다.

정수기는 물을 생성시키는 것이 아니라 수돗물이나 지하수 등을 음용이 가능하도록 하는 장치이며, 일반적으로 수돗물에서 문제가 되고 있는 잔류염소, 배관 녹 찌꺼기, 곰팡이, 조류, 박테리아 등 미생물, 그 외의 입자 등을 여과를 통하여 걸러내 식수로 이용하고자 하는 목적으로 사용되고 있다.

서울시민을 대상으로 한 ‘수돗물에 대한 시민의식조사’결과, 정수기를 이용한 먹는 물(이하 정수기물)이 평균 38%로, 먹는 물 종류 중 가장 선호하는 것으로 나타났다. 2004년에서 2008년까지 정수기 이용률은 40% 안팎으로 <그림 2-38>과 같다



〈그림 2-38〉 정수기를 이용한 먹는 물 음용률 추이

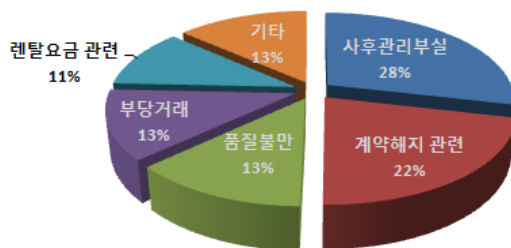
정수기물의 음용비율은 급격한 증가 또는 감소의 추세가 아닌 안정적임을 알 수 있으며, 정수기물을 선호하는 이유로 수도관과 연결된 정수기를 통하여 취수할 수 있는 편리성도 포함되어 있다.

(2) 정수기물의 문제점

정수기물의 음용은 정수기를 통하여 여과된 물을 마시는 것으로 수돗물이 정

수기 내의 여과장치를 통과하면서 음용하기 부적합한 물질들을 흡착하고 안전한 물을 제공한다는 것이 기본 메카니즘이다. 따라서 여과장치(필터)는 주기적으로 교체되어야 하며, 그 관리가 소홀하였을 경우 오히려 수질이 저하되는 역 오염 현상이 발생한다.⁶⁾ 대체적으로 교체주기를 기간으로 기준을 잡고 있으나 가정마다 이용량에 따라 그 기간의 편차가 있으며, 여과장치의 종류마다 교체 주기가 다양한 제품들의 경우에는 소비자가 객관적으로 판단할 수 있는 정보를 충분히 제공받지 못하고 있는 점이 이용상의 문제점이라 할 수 있다. 또한 여과 장치의 주기적 교체는 소비자에게 경제적 부담으로 연결된다.

정수기 시장의 적극적인 마케팅으로 정수기 구입뿐만 아니라 대여(렌탈)을 통한 정수기 이용률도 높아지고 있다. 이 대여시스템은 소비자가 정수기의 초기 설치비와 월정액을 정수기업체에 지불함으로써, 구입보다 경제적 부담을 낮추고, 업체의 주기적인 정수기 관리를 통해 편리성을 높이며, 5년 사용하면 소유권을 이전받는 방식을 말한다. 그러나 이러한 과정에서 업체의 이익과 소비자의 권리 사이에서 정수기 사용으로 인한 불만 및 피해가 늘고 있으며, <그림 2-39>와 같이 사후관리부실 사항(28%), 계약해지 관련 사항(22%)의 순으로 불만 및 피해유형이 나타나고 있다.



〈그림 2-39〉 정수기 이용에 대한 불만 및 피해 유형

6) 가정용 정수기 사용실태 조사, 최윤선, 2002

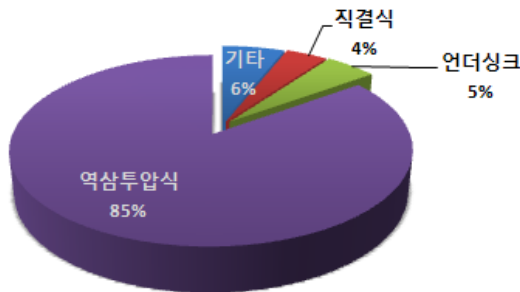
2) 국내 정수기 시장

한국의 정수기 산업은 생활수준의 향상 및 환경오염에 대한 자각을 바탕으로 꾸준한 성장을 해왔으며, 정수기물은 수도물 다음으로 시민들이 많이 이용하고 있다.

정수기의 정수 방식 면을 보면 한국의 기존 정수기업체들은 주로 역삼투압 방식을 채택하고 있는데, 정수기 대여(렌탈)시장이 활성화되면서 렌탈에 포함되는 관리 서비스의 부실이 발생할 경우 바로 수도물의 오염과 관련된다.

정수기 시장은 초기에는 방문판매를 위주로 형성되어 소비자에게 선택이 제한된 시장이었으나, 정수기 산업에 대기업 계열사들이 참여하고 외국계 기업이 진입함으로써 시장이 확대되고 다원화되었다.

그러나 우리나라 정수기 시장의 85%를 차지하는 역삼투압방식의 정수기는 물 회수율(원수를 정수시켜 얻는 비율)이 30% 미만으로 에너지와 물 낭비가 심하다(<그림 2-40> 참조).



〈그림 2-40〉 정수방식에 따른 점유율

3. 수돗물(보리차), 정수기물, 먹는샘물 등의 구입비용 분석

1) 수돗물을 끓여 먹는 비용

일반 가정에서 보통 수돗물을 마시는 물로 사용하는 경우 보리차 등으로 끓여 먹는 경우가 많다. 시민들은 수돗물을 보리차로 끓여서 식힌 후 냉장고에 보관하여 5℃내외로 마시면 가장 좋다고 인식하고 있다. 현재 수돗물을 끓여 마시는 방법도 에너지가 소비되고 번거로움도 따른다.

(1) 물 1톤을 끓이는 비용

여기서 수돗물을 끓여 먹는데 소요되는 비용을 계산하여 보면 다음과 같다.

- 수돗물을 끓이는데 천연가스 사용
- 천연가스 1m³당 가격(소매, 취사용, 서울지역)이 749.94원
- 열량은 9,393kcal/Nm³(저위발열량 기준)
- 수돗물 10℃(4계절을 고려하여 연간 평균온도) ⇒ 100℃로 끓임
- 물 1톤을 끓이는데 소요되는 열량은 90,000kcal
여기서 1kcal는 물 1ℓ를 1℃ 올리는데 소요되는 열량
- 물 1톤당 도시가스 소요량은 9.58Nm³/톤
 $90,000\text{kcal}/\text{톤} \div 9,393\text{kcal}/\text{Nm}^3 = 9.58\text{Nm}^3/\text{톤}$
가스렌지의 효율을 50%로 하여 계산하면 19.16Nm³/톤
- 물 1톤을 끓이는 비용은 15,806원
 $19.16\text{Nm}^3/\text{톤} \times 749.94\text{원}/\text{Nm}^3 \times 1.1(\text{부가세 고려}) = 15,806\text{원}/\text{톤}$

(2) 4인 가정에서 매월 소요되는 비용

4인 가정에서 매월 마시는 수돗물량은 120ℓ 정도이다(1인 1일 1ℓ 소비로 가정).

- 수돗물을 끓이는데 소요되는 비용은 가구당 매월 1900원 정도
 $15.8\text{원}/\ell \times 120\ell = 1896\text{원}$

2) 정수기물 사용 비용

환경소비자보호원, 환경부, 서울시 등에서 실시한 2004~2008년 ‘수돗물에 대한 소비자 의식조사’의 먹는 물 중 정수기물 선호도가 40% 정도를 차지하는 것으로 조사되었으며, ‘친환경·건강시대를 대비한 먹는 물 공급전략’과 관련하여 자체 실시한 의식조사에서도 정수기물의 음용률은 약 50%로 높게 나타났다.

이러한 현상은 수돗물에 대한 불신과 함께 정수기 업체의 공격적 마케팅으로 인한 시장 확장과 기존 수도관에 장비를 설치함으로써 먹는 물을 취하는 방식이 편리하다는 이용상의 장점이 먹는 물 중 정수기물이 가장 높은 비율을 차지한 이유라 할 수 있다.

일반적으로 가정 내 정수기 이용 방식은 구입과 대여 형식으로 나뉘며, 대여의 경우 5년 후에 소유권이 이전된다. 이를 바탕으로 정수기를 이용하였을 때 가계에 미치는 가격적 부담에 대해서 알아보고자 한다.

(1) 정수기의 대여(렌탈) 및 구입비용 비교

정수기 대여 시 5년 후에 소유권이 이전됨을 감안하여 대여와 구매 항목에서 5년 동안 소요되는 유지관리비용을 포함하여 계산하였다. 그리고 정수기 사업체마다 단가의 차이가 있으므로, 정수기 업체 2곳을 선정하여 그 평균값으로 계산하고자 한다.

<표 2-16>에서와 같이 정수기 5년간 이용 시 대여의 경우 평균 2,352,000원, 구매 시 평균 2,167,000원으로 계산된다. 가정에서 한 달 동안 사용하는 비용으로 계산하면 대여비용은 약 39,200원, 구입비용은 약 36,200원으로 추산되며, 정수기를 사용하는 가정일 경우 평균 약 38,000원의 유지관리비용이 소비되는 것으로 볼 수 있다.

〈표 2-16〉 정수기의 유지관리비용(5년 사용 시)

구 분	대 여	구 매
A 사	1,770,000원 - 설치비 90,000원 - 1년 대여료 432,000원(36,000원/월) - 4년 대여료 1,248,000원(26,000원/월) - 필터 교체비용 포함	1,774,000원 - 일시불 구입비 1,474,000원 - 필터 교체비용 300,000원
B 사	2,934,000원 - 설치비 90,000원 - 1년 대여료 588,000원(49,000원/월) - 4년 대여료 2,256,000원(47,000원/월) - 필터 교체비용 포함	2,560,000원 - 일시불 구입비 2,31,000원 - 필터 교체비용 250,000원
평균비용	2,352,000원	2,167,000원
월 평균비용	39,200원	36,200원

3) 먹는샘물(생수) 구입 비용

가정에서 먹는 물로 먹는샘물(생수)을 음용하는 비율은 15%~20% 정도로 조사되고 있으나, 연도별로 먹는 물 비율을 살펴보면 약 10%의 규모로 증가하고 있는 추세이다. 먹는샘물은 가정 내에서뿐만 아니라 이동 시에도 쉽게 이용할 수 있는 편리성이 증가의 이유로 분석된다.

먹는샘물은 취수원에서 원수를 취수하여 병입하여 판매되기 때문에 판매업체에 따라 가격대가 다양하며, 500ml, 2ℓ, 18.9ℓ 등의 규격으로 판매된다.

(1) 4인 가정에서 매월 소요되는 비용

4인 가정에서 먹는샘물의 매월 소비량은 120ℓ 정도이다(1인 1일 1ℓ 소비로 가정). 먹는샘물은 브랜드마다 가격이 다양하므로, 시장점유율이 높은 삼다수와 석수(2007년 기준)의 평균가격을 기준으로 4인 가정에서 한 달 동안 소비하는 먹는샘물의 비용을 추정하면 <표 2-17>과 같다.

〈표 2-17〉 가정에서의 먹는샘물(생수) 소비비용(4인 가정)

구 분	삼 다 수	석 수
가격(2l 기준)	800원	600원
소요금액/월	$(1l/\text{일} \times 4\text{인}) \times 800\text{원}/2l \times 30\text{일} = 48,000\text{원}$	$(1l/\text{일} \times 4\text{인}) \times 600\text{원}/2l \times 30\text{일} = 36,000\text{원}$
평 균	42,000원	

※가격기준은 2010년 10월 인터넷 이마트 참조

위의 표에서와 같이 먹는 물을 먹는샘물(생수)로 음용할 경우 평균 약 42,000원이 소비되며, 끓인 수돗물에 비해 약 22배의 비용이 소요됨을 알 수 있다.

4) 소득분위별 먹는 물 비용 비율

일반적으로 시민들이 ‘먹는 물’로 소비하는 비용에 대하여 앞서 살펴본 결과 4인 가정을 기준으로 볼 때 한 달 유지비용이 최소 1,900원에서 최대 42,000원까지로 추산되었다. ‘먹는 물’에 대한 선택에 따라서 매월 소비비용이 달라지며, 이는 가정경제와 무관하지 않음을 알 수 있다.

위의 추산된 소요비용을 바탕으로 우리나라 근로자의 소득분위에 따른 각 가구의 ‘먹는 물’ 소요비용 비율을 환산해 보면 다음 <표 2-18>과 같다.

소득분위에 따라서 선호도가 높은 ‘먹는 물’인 수돗물, 정수기물, 먹는샘물(생수)의 소요비용이 가게에서 차지하는 비율을 분석한 결과 수돗물의 경우 0.03%~0.25%의 폭으로 소득액에 따라 큰 비중을 차지하지 않는 것으로 분석되었으나, 정수기물 또는 먹는샘물의 경우에는 소득액에 따라 상대적으로 비중의 격차가 큰 것으로 나타났다.

〈표 2-18〉 소득분위별 ‘먹는 물’ 소요비용 비율

분 위	가구소득 (원)	소득분위별 ‘먹는 물’ 소요비용 비율(%)		
		수돗물 (1,900원/가구)	정수기물 (38,000원/가구)	먹는샘물(생수) (42,000원/가구)
1	744,246	0.25%	5.10%	5.64%
2	1,285,652	0.14%	2.95%	3.27%
3	1,661,386	0.11%	2.28%	2.52%
4	1,922,241	0.09%	1.98%	2.18%
5	2,204,753	0.86%	1.72%	1.90%
6	2,497,961	0.08%	1.52%	1.68%
7	2,931,013	0.06%	1.30%	1.43%
8	3,316,309	0.05%	1.15%	1.27%
9	3,922,885	0.04%	0.97%	1.07%
10	5,549,678	0.03%	0.68%	0.76%

※소득분위별 월평균 소득은 근로자 기준(2008, 통계청)

정수기물을 먹는 물로 이용 시 월 유지관리비용으로 38,000원 정도가 필요하다면 1분위의 근로소득자의 경우 월 소득의 5.10%를 차지하는 수준이며, 먹는 샘물의 월 소비금액 42,000원으로 계산할 경우엔 5.64%의 비중을 차지하는 것으로 계산된다. 소득분위에 대비하여 그 비율을 계산하면 정수기물을 음용할 경우 0.68%~5.10%, 먹는샘물을 음용할 경우 0.76%~5.64%의 범위에 있다. 상대적으로 정수기를 이용한 먹는 물보다 먹는샘물을 먹는 물로 음용할 경우 가계에서 먹는 물로 소비하는 비율이 높은 것으로 나타난다.

제4절 병입수돗물의 현황

1. 병입수돗물 생산과 문제점

우리나라의 ‘병입수돗물’은 서울특별시를 포함한 6개 특·광역시, 11개 시·군, 한국수자원공사에서 각자의 브랜드로 생산하고 있으며, 일반 수돗물과 병입수돗물의 차이는 염소냄새를 최소화할 수 있는 차아염소산 나트륨을 투여하고 입상 활성탄으로 고도정수처리를 추가하는 생산 공정에 있다.

현재 국내 병입수돗물은 수돗물의 안전성을 홍보하고, 가뭄이나 홍수 시에 대민지원을 위한 용도로만 생산·유통되고 있을 뿐 시장을 통해 소비자에게 판매되지 않고 있다. 국내 병입수돗물 생산현황은 <표 2-19>와 같다.

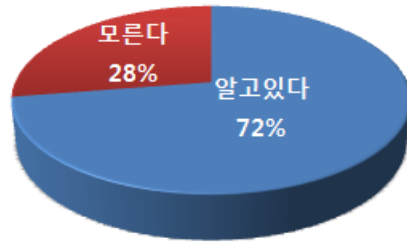
〈표 2-19〉 국내 병입수돗물 생산 현황

구분	서울특별시	대전광역시	대구광역시	부산광역시	인천광역시	광주광역시	한국수자원공사
브랜드명	아리수	It's 水	대구수돗물	순수	미추홀침물	빛여울수	K-water
생산시기	2001	2001	2002.12	2005	2005	2007	2002.9
생산용량	3,000	1,000	300	3,000	2,500	550	10,000
무상공급	2,660	600	300	700	720	90	6,870

국내에서 병입수돗물을 처음 생산한 시점은 2001년이며, 서울특별시와 대전광역시에서 가장 먼저 생산되었다. 생산용량은 한국수자원공사가 가장 많았으나, 대부분 무상공급이었으며 판매되지 않았다.

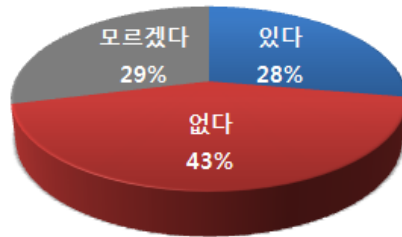
서울시 경우 강북정수센터는 3,000병/일 생산용량의 아리수정수센터를 운영하고 있으며, 정부기관 및 주요관계기관 등에 무상으로 공급하고 있다.

2008년 한국소비생활연구원에서 실시한 ‘수돗물에 대한 시민의식조사’를 통한 병입수돗물과 관련된 의식조사에서 ‘아리수(병입수돗물)’를 알고있다는 응답이 72%로 브랜드 인지도는 높은 편으로 나타났다(<그림 2-41> 참조).



〈그림 2-41〉 아리수 브랜드 인지도 설문 결과

그러나 ‘아리수(병입수돗물)’의 구매의사에 대해서는 인지도와 다소 차이나는 결과가 나타났다. 구매의사에 대해서 ‘없다’가 43%, ‘모르겠다’가 29%로 ‘있다’의 28%에 비해 부정적인 태도를 보이고 있다(<그림 2-42> 참조).



〈그림 2-42〉 ‘아리수(병입수돗물)’ 구매의사에 대한 설문 결과

현재 서울시의 아리수를 포함한 병입수돗물의 생산 및 판매 등에 대한 재정립이 필요한 시점이다.

2. 병입수돗물의 시사점

기존 조사분석과 이 연구를 위한 시민의식조사 분석결과, 병입수돗물에 대한 반대여론이 높게 나타났다. 이것은 공공재(公共財)인 수돗물 판매에 대한 부정적인 반응을 의미한다. 그러나 공공재의 역할을 충실히 수행하면서 수돗물이 가지는 한계를 극복할 수 있는 장점 등이 있으므로 병입수돗물 생산 및 제공

방식을 전면 다시 분석해 볼 필요가 있다. 즉 일부 기관과 시민에게 공공재정이 투입되는 병입수돗물의 무상공급이 바람직할 수 있는지에 대한 의문이 제기되는 시점이기도 하다.

또한 저렴한 가격으로 병입수를 판매하여 고가의 정수기 및 먹는샘물의 구입으로 인한 가계 부담을 덜 수 있다면 병입수돗물의 정책은 새로운 활로가 될 것이다.

제5절 관련법률

1. 병입수돗물 및 재처리 판매에 대한 규정

병입수돗물 및 재처리 판매에 대한 법률에는 명확한 규정이 없으며, 현행법에서 수돗물의 영리행위와 금지 및 판매 등을 금지하고 있다(<표 2-20> 참조).

또한 먹는 물 수질기준에 있어서 잔류염소의 규정은 4.0mg/ℓ를 넘지 아니할 것으로 제시되어 있는데, 현재 상수도에서 처리하고 있는 수치에 비해 너무 높은 수치로 규정된데다가 하한의 수질규정도 없다(<표 2-21> 참조).

〈표 2-20〉 병입수돗물 판매금지 관련 법률

조 항	내 용
수도법 제13조 (영리행위 금지 등)	① 누구든지 수돗물을 용기에 넣거나 기구 등으로 다시 처리하여 판매할 수 없다.
먹는물관리법 제19조 (판매 등의 금지)	누구든지 먹는 데 제공할 목적으로 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 것을 판매하거나 판매할 목적으로 채취, 제조, 수입, 저장, 운반 또는 진열하지 못한다. <개정 2008.3.21> 1. 먹는샘물 외의 물이나 그 물을 용기(容器)에 넣은 것 2. 제21조제1항에 따른 허가를 받지 아니한 먹는샘물이나 그 먹는샘물을 용기에 넣은 것 3. 제26조제1항에 따른 수입신고를 하지 아니한 먹는샘물이나 그 먹는샘물을 용기에 넣은 것 4. 제34조제1항에 따른 부담금 증명표지가 없는 먹는샘물. 다만, 수입한 먹는샘물은 제외한다.

〈표 2-21〉 잔류염소 수질기준

조 항	내 용
먹는물관리법 시행규칙 별표 1	먹는 물 수질기준(제2조관련) 4. 소독제 및 소독부산물에 관한 기준 가. 잔류염소(유리잔류염소를 말한다)는 4.0mg/l 을 넘지 아니할 것

2. 먹는샘물 관련 법률

‘먹는샘물’의 시설기준, 영업, 수질개선부담금, 수입신고, 샘물 취수량과 관련된 관계법령은 <표 2-22>와 같으며, 판매와 관련된 유효판매기간에 대한 명시가 필요하다.

〈표 2-22〉 먹는샘물 관련 법규

조 항	내 용
먹는물관리법 제20조 (시설기준)	먹는 물 관련영업을 하려는 자는 환경부령으로 정하는 기준에 적합한 시설을 갖추어야 한다.
먹는물관리법 제21조 (영업의 허가 등)	① 먹는샘물 제조업을 하려는 자는 환경부령으로 정하는 바에 따라 시·도지사의 허가를 받아야 한다. 환경부령으로 정하는 중요한 사항을 변경하려는 때에도 또한 같다. ② 수처리제 제조업을 하려는 자는 환경부령으로 정하는 바에 따라 시·도지사에게 등록하여야 한다. 환경부령으로 정하는 중요한 사항을 변경하려는 때에도 또한 같다.
먹는물관리법 제31조 (수질개선부담금의 부과·징수)	① 환경부장관은 공공의 지하수자원을 보호하고 먹는 물의 수질개선에 이바지하도록 제9조에 따라 샘물 개발허가를 받은 자, 먹는샘물 제조업자와 먹는샘물 수입판매업자에게 수질개선부담금(이하 “부담금”이라 한다)을 부과·징수할 수 있다. ② 부담금은 제9조에 따라 샘물 개발허가를 받은 자와 먹는샘물 제조업자에게는 샘물 취수량을 기준으로, 먹는샘물 수입판매업자에게는 먹는샘물 수입량을 기준으로 다음 각 호의 금액을 더한 금액의 3배의 범위에서 대통령령으로 정하는 바에 따라 부과·징수 한다. ③ 제9조에 따라 샘물 개발허가를 받은 자는 취수량을 측정할 수 있는 계측기(計測器)를 설치·관리하고, 환경부령으로 정하는 바에 따라 측정 결과를 환경부장관에게 제출하여야 한다.
먹는물관리법 시행령 제7조 (부담금의 부과대상)	① 법 제31조제1항에 따른 수질개선부담금(이하 “부담금”이라 한다)의 부과대상은 다음 각 호와 같다. 1. 법 제9조에 따라 기타샘물의 개발허가를 받은 자(이하 “기타샘물 개발자”라 한다)가 취수한 샘물 2. 법 제21조제1항에 따라 먹는샘물 제조업허가를 받은 자(이하 “먹는샘물 제조업자”라 한다)가 취수한 샘물

〈표 계속〉 먹는샘물 관련 법규

조 항	내 용
먹는물관리법 시행령 제7조 (부담금의 부과대상)	3. 법 제21조제3항에 따라 먹는샘물 수입판매업의 등록을 받은 자(이하 “먹는샘물 수입 판매업자”라 한다)가 수입한 먹는샘물 ② 제1항에 따른 부과대상 중 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 것은 부담금의 부과 대상에서 제외한다. 1. 수출하는 것 2. 우리나라에 주재하는 외국군대 또는 주한외국공관에 납품하는 것 3. 「재난 및 안전관리 기본법」 제66조제3항제1호에 따라 이재민의 구호를 위하여 지원·제공하는 것 ③ 제1항 각 호에 해당하는 자는 환경부령으로 정하는 바에 따라 제2항에 따른 부담금의 부과대상에서 제외되는 것에 관한 증빙서류를 매 분기별로 환경부 장관에게 제출하여야 한다. [전문개정 2008.9.18]
먹는물관리법 시행령 제8조 (수질개선부담금의 부과금액)	법 제31조제2항에 따른 부과금의 부과금액은 다음 각 호와 같다. 1. 기타샘물 개발자가 취수한 샘물의 경우에는 다음 각 목의 구분에 따른 금액 가. 2010년 1월 1일부터 12월31일까지 : 1세제곱미터당 1,600원 나. 2011년 1월 1일부터 12월31일까지 : 1세제곱미터당 1,900원 다. 2012년 1월 1일부터 : 1세제곱미터당 2,200원 2. 먹는샘물 제조업자가 취수한 샘물 및 먹는샘물 수입판매업자가 수입한 먹는샘물의 경우에는 다음 각 목의 구분에 따른 금액 가. 2010년 1월 1일부터 12월31일까지 : 1세제곱미터당 3,400원 나. 2011년 1월 1일부터 12월31일까지 : 1세제곱미터당 2,800원 다. 2012년 1월 1일부터 : 1세제곱미터당 2,200원 [전문개정 2009.12.30]
먹는물관리법 시행규칙 제10조 (영업의 허가 등)	① 법 제21조제1항부터 제4항까지의 규정에 따라 먹는샘물 제조업의 허가, 수처리제 제조업의 등록, 먹는샘물 수입판매업의 등록 또는 정수기 제조업·수입판매업의 신고를 하려는 자는 법 제20조에 따른 기준에 맞는 시설을 갖추고, 별지 제8호서식의 신청서(전자문서를 포함한다) 또는 별지 제9호서식의 정수기 제조업·수입판매업 신고서(전자문서를 포함한다)에 다음 각 호의 구분에 따른 서류(전자문서를 포함한다)를 첨부하여 시·도지사에게 제출하여야 한다.
먹는물관리법 시행규칙 제16조 (수입신고 등)	① 먹는샘물, 수처리제 또는 그 용기를 수입하려는 자는 법 제26조제1항에 따라 별지 제16호서식의 수입신고서(전자문서를 포함한다)에 다음 각 호의 서류(전자문서를 포함한다)를 첨부하여 지방환경관서의 장에게 제출하여야 한다. 1. 수입 관련 서류 2. 원수의 수질검사서 사본(먹는샘물만 해당한다) 3. 제조일자를 증명할 수 있는 서류(제조자가 제품의 제조일자를 표시한 경우는 제외한다) 4. 자가기준 및 자기규격검토서(수처리제만 해당한다) 5. 먹는샘물의 원수가 법 제3조제2호에서 규정하고 있는 수질의 안전성을 계속 유지할 수 있는 자연상태의 깨끗한 물인지를 증명하는 서류 ② 지방환경관서의 장은 제1항에 따른 수입신고를 받으면 별표 4의 검사방법에 따라 검사하여야 한다. 다만, 법 제31조제1항에 따라 검사하여야 한다. 다만, 법 제31조제1항에 따른 수질개선부담금(이하 “부담금”이라 한다)을 2회 이상 내지 아니한 먹는샘물 수입판매업자에 대하여는 법 제26조제3항에 따라 검사를 거부할 수 있다. ③ 제2항에 따른 검사결과 제36조제1항 및 제2항에 따른 기준과 규격에 적합한 때에는 별지 제17호서식의 수입신고증명서를 발급하고, 그 발급사항을 관계 시·도지사에게 통보하여야 한다.

〈표 계속〉 먹는샘물 관련 법규

조 항	내 용
먹는물관리법 시행규칙 제22조 (샘물 취수량 등 제출)	① 법 제9조에 따른 샘물개발허가를 받은 자(이하 “샘물 개발자”라 한다)는 법 제31조제3항에 따라 취수량 측정결과를 제출하려면 별지 제18호의2서식 샘물 취수량 보고서(전자문서를 포함한다)에 취수정·계측기별 일일 취수량과 월별 누적 취수량을 적은 서류를 첨부하여 다음 분기가 시작되는 달의 말일까지 시·도지사에게 제출하여야 한다. ② 영 제12조제3항에 따라 분기별 먹는샘물 수입실적을 제출하려는 자는 별지 제18호의3 서식의 먹는샘물 수입실적보고서(전자문서를 포함한다)에 수입신고서 사본을 첨부하여 시·도지사에게 제출하여야 한다. ③ 제1항 및 제2항에 따라 보고서를 제출받은 담당 공무원은 「전자정부법」 제21조제1항에 따른 행정정보의 공동이용을 통하여 사업자등록증을 확인하여야 한다. 다만, 보고자가 확인에 동의하지 아니하는 경우에는 사업자등록증을 첨부하도록 하여야 한다.

[전문개정 2008.9.25]

3. 부식억제제 관련 법률

현재 수도관 부식을 방지하기 위한 수처리제의 사용 등에 대해서는 먹는물관리법 제36조(기준과 규격)에 규정되어 있다. 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준(환경부고시 제2008-69호, 2008. 5. 8)에 의해 부식억제제를 사용할 수 있다. 사용기준은 인산염의 경우 5mg/ℓ, 규산염의 경우 10mg/ℓ로 명시되어 있다 (<표 2-23> 참조).

〈표 2-23〉 부식억제제 관련 법률

조 항	내 용
먹는물관리법 제36조 (기준과 규격)	① 환경부장관은 먹는샘물, 수처리제, 정수기 또는 그 용기(이하 “먹는샘물 등”이라 한다)의 종류, 성능, 제조방법, 보존방법, 유통기간, 사후관리 등에 관한 기준과 성분에 관한 규격을 정하여 고시할 수 있다. ③ 제1항 및 제2항에 따른 기준과 규격에 맞지 아니한 먹는샘물 등을 판매하거나 판매할 목적으로 제조, 수입, 저장, 운반, 진열하거나 그 밖에 영업상으로 사용하지 못한다.
환경부고시 제2008-69호	수처리제의 기준과 규격 및 표시기준에 의해 부식억제제를 사용할 수 있다. 사용기준은 인산염의 경우 5mg/ℓ, 규산염의 경우 10mg/ℓ 이다.

제3장 건강하고 맛있는 물 공급

제1절 건강하고 맛있는 물의 조건과 함량

제2절 서울시 수돗물 수질분석

제2절 시사점

제3장

건강하고 맛있는 물 공급

제1절 건강하고 맛있는 물의 조건과 함량

1. 건강하고 맛있는 물의 조건

건강한 물이란 물이 인체의 기본 생리 기능과 생명유지를 돕는다는 전제하에, 장기 음용을 통해 인체의 생리 효율을 개선하고 인체 건강을 증진하고 생명의 질을 높여주는 물을 가리킨다.¹⁾ 생명과 비생명체의 가장 큰 차이는 물질대사와 유전, 번식, 적응 능력 여부이다. 인체 생리의 측면에서 보면 생명체의 생리적 요구는 크게 세 가지로 나뉜다. 생명 유지, 생명의 질 향상, 생명의 이상치유가 그것이다. 건강한 물은 생명 유지 능력을 향상시킬 뿐 아니라 생명의 질도 높여준다. 안전한 물에는 이러한 기능이 없다.

물의 깨끗함과 안전은 주로 수질오염을 따지는 기준이고, 건강한 물은 주로 인체 건강에 작용하는 물의 기능을 말한다. 물의 깨끗함과 안전도 건강수의 전체 중 하나인 것이다. 건강한 물의 조건은 <표 3-1>과 같이 설명된다.

1) 조봉연, 2008, 『과학으로 다시보는 물의 이야기』, 민서각

〈표 3-1〉 건강한 물의 조건

1	인체에 무해하며, 악취가 나지 않는 물
2	물의 경도가 적당해야 함
3	인체에 필요한 미네랄 함량이 적당히 포함
4	PH 수치가 약 알칼리성이어야 함
5	물속 용존 산소 6mg/L 이상 함유
6	20℃ 이하의 수온 (물맛은 10~15℃ 가 좋음)

‘물이 맛있다’ 혹은 ‘물이 맛없다’고 느끼는 기준을 설명하기란 쉬운 것은 아닙니다. 개인의 감각이나 마실 때의 조건 등 물의 맛을 좌우되는 요소가 다양하기 때문입니다.

물은 본래 무색, 무미, 무취의 액체로, 맛이나 냄새를 가지고 있지 않은 것이 특징이지만 원수가 투과되는 지질 혹은 상수원의 특징에 따라서 미네랄 등을 함유하게 되어 맛을 느끼게 한다. 그리고 맛있는 물은 사람의 미각이나 취각에 불쾌감을 미치는 물질이 포함되지 않고, 맛있다는 느낌을 갖게 하는 물질이 적당하게 포함된 물이라고 할 수 있다.

물 맛에 영향을 주는 요소는 물에서 불쾌한 냄새를 느끼게 하는 물질과 칼슘, 철, 아연, 마그네슘 등을 포함한 미네랄로 구분하여 설명할 수 있다. 먼저 후각적 요인으로 염소는 석회냄새의 원인이 되고, 물 오염으로 증식한 미생물이 발생시키는 지오스민(Geosmin)과 2-MIB 등의 물질 혹은 산업폐수에 포함되어 있는 페놀류나 시크로 헥실아민 등은 곰팡이 냄새나 비린내를 느끼게 하는 원인이 된다.

또한 철, 동, 아연, 망간 등의 금속류도 물에서 불쾌한 냄새를 느끼게 한다. 철분은 쇠물 냄새와 함께 짙은맛을 느끼게 하고, 동, 아연, 망간은 짙은맛이나

쓴맛을, 나트륨(염분)은 짭맛을 느끼게 한다.

이 외에도 물맛을 좌우하는 성분으로 증발잔류물이 있는데, 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 나트륨 등의 미네랄 성분이 해당하며, 탄산가스, 산소 등의 기체도 물의 맛을 좋게 하는 요소로 작용하기도 한다.

그리고 함유하고 있는 물질만이 아닌, 수온도 맛을 좌우하는 중요한 요소이며, 일반적으로 차가운 물 쪽이 청량감이 있으며, 맛있게 느낄 수 있다. 구체적으로 체온보다 15~20℃ 정도 낮은 물을 마신 경우 생리적으로 맛있다고 느낄 수 있다.

건강한 물과 맛있는 물의 조건을 살펴보면 공통적이 부분이 많으며, 미네랄, 경도, 알칼리성, 수온, 용존산소 등이 공통사항임을 알 수 있다.

1) 물맛에 영향을 주는 물질

맛에 영향을 미치는 감각은 미각과 후각이다. 물맛에 영향을 주는 물질에 대하여 미각으로 맛을 느끼게 하는 미네랄과 후각으로 맛을 느끼게 하는 물질로 나누어 살펴보고자 한다.

(1) 미네랄

물맛은 물에 포함된 성분에 따라 결정되며, 그 균형에 따라 미묘하게 달라진다. 물맛과 관련있는 수질 성분에는 물맛을 좋게 하는 성분과 반대로 물맛을 떨어뜨리는 성분이 있다. 따라서 맛있는 물이란 맛을 좋게 하는 성분을 포함하고 맛을 떨어뜨리는 성분을 포함하지 않는 물이라 할 수 있다. 물맛을 좋게 하는 성분으로 미네랄을 들 수 있다. 먹는 물에 미네랄 함량이 높으면 텁텁한 맛을 내고, 필요 이상으로 높아지면 쓴맛, 떼은 맛, 짭 맛 등을 내며, 너무 적으면 담백하고 밋밋한 맛을 내는 것으로 알려져 있다.

미네랄은 인체에 필요한 음이온과 양이온으로 구분되며 음이온은 대략 21종으로 염소, 인, 폴리브데늄, 불소 등이 있으며 양이온으로는 칼슘, 마그네슘, 칼

륨, 철, 구리, 망간 등이 있다. 맛과 관련되는 미네랄은 경도의 성분인 칼슘과 마그네슘 등의 물질 이외에도 나트륨, 철, 망간 등 물에 녹아 있는 금속류도 말한다.

경도는 물맛의 세기정도를 말하는 것으로 칼슘 및 마그네슘의 함량이 이와 관련되어 있다. 일반적으로 경도는 지하수가 하천수에 비하여 높고, 유럽과 같이 석회질의 지역을 오랜 기간 통과하는 물이 높으며, 우리나라와 같이 지질을 통과하는 체류시간이나 하천 연장이 짧은 경우에는 낮아 칼슘이나 마그네슘의 함량이 낮은 특성을 보인다. 상대적으로 유럽의 물보다 우리나라 물맛이 연하다고 느끼는 이유가 이 때문이다. 그 밖에 물맛과 관련된 주요 미네랄 성분의 종류와 특징을 요약하면 다음과 같다(<표 3-2> 참조).

〈표 3-2〉 물맛에 영향을 주는 미네랄 성분의 종류 및 특징

종 류	특 징
칼슘 및 마그네슘	- 칼슘과 마그네슘은 수질기준 중 경도와 관련된 항목으로 일반적으로 탄산염(CaCO_3)농도로 환산한 값 - 0~60mg/L이면 연수, 60~120mg/L이면 중정도의 연수, 120~180mg/L 이상이면 매우 높은 경도로 분류 - 경도 10~100mg/L이면 물맛이 좋으나, 과도하게 높을 경우 위장장애를 일으킴 - 칼슘이 마그네슘보다 많은 물이 맛이 좋고, 반대로 마그네슘이 과다하면 쓴맛이 강해짐
알루미늄	- 먹는 물 수질기준으로 우리나라와 일본은 0.2 mg/L 이하, 미국은 0.05~2 mg/L 를 권장수치로 함
칼륨	- 세포 내에 존재하는 양이온으로 세포의 기능유지에 중요한 역할

2) 냄새에 영향을 미치는 물질

『수돗물에 대한 시민의식조사(2008)』에 의하면 수돗물을 기피하는 이유로 ‘막연히 불안해서(42.1%)’와 ‘냄새가 나서(21.9%)’라는 답변이 가장 많이 나왔다. 이를 통해 심리적 기피를 제외하고 일반적 이유로 ‘냄새’에 대하여 상당수가 예민하게 반응하고 있음을 알 수 있다.

후각적인 요인으로 인해 물맛이 나쁘다고 평가하게 되는데, 일반적으로 석회 냄새 및 곰팡이 냄새는 방선균이나 조류로부터 기인한다. 물맛과 관련된 냄새

와 이에 기인하는 이유를 요약하면 다음과 같다(<표 3-3> 참조).

〈표 3-3〉 물 냄새를 유발하는 원인

냄새	원인
흙냄새, 곰팡이 냄새	방선균, 조류
염소냄새	잔류소독제
풀냄새 / 건조/ 썩냄새 / 목재냄새	녹조류, 남조류, 규조류, 착색된 편모조류
늪지냄새 / 습지 / 부패 / 하수 / 황냄새	황을 포함한 물질, 유기산
향기(아채, 꽃)	생물학적 원인, 조류 증식과 사멸에 의한 부산물
비린(물고기)냄새	고농도의 조류
약품냄새, 페놀냄새, 알코올냄새	2-chlorophenol, 2,4-dichlorophenol, 2,6-dichlorophenol
화학약품, 탄화수소 기타	산업폐수의 배출 또는 누출

이중 수돗물의 냄새와 관련하여 가장 불만률이 높은 조류 이취미물질인 Geosmin과 2-MIB 및 잔류 염소에 대해 설명하고자 한다.

(1) Geosmin 및 2-MIB

Geosmin은 Gerber 등(1965)이 방선균 *Streptomyces griseus*로부터 분리한 강한 곰팡이취 발생물질로 분자식은 $C_{12}H_{20}O$ 이며 구조식은 trans-1,10-dimethyl-trans-9-decalol이다. Geosmin은 일본에서 비와호에서 부착성 남조류 *Schizothrix mulleri*의 군체로부터 처음 검출되었으며 이와 관계된 곰팡이균류는 다음 <표 3-4>와 같다.

〈표 3-4〉 Geosmin관련 곰팡이 종류

분류	종류
남조류	<i>Phormidium autumnale</i> , <i>Anabeana spiroides</i> , <i>Anabeana macrospora</i> , <i>Anabeana circinalis</i> , <i>Anabeana inaequalis</i> , <i>Anabeana spiroides</i> , <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> , <i>Oscillatoria animalis</i> , <i>Oscillatoria chlorina</i> , <i>Oscillatoria splendida</i> , <i>Oscillatoria amoena</i> , <i>Oscillatoria agardhii</i> , <i>Phormidium autumnale</i>
방선균	<i>Streptomyces griseus</i>

Geosmin은 순곰팡이 냄새를 내며, 취기의 역치는 10ng/L라고 보고되어 있으나, 20인에 의한 취기 감지범위는 12.9~685ng/L로 사람에 따라 감지농도가 다르게 나타나고 있다. 그리고 25℃에서 50%의 역치가 33ng/L라는 보고도 있다.

Geosmin과 함께 2-Methylisoborneol(2-MIB)도 이취의 원인으로 분류되고 있으며, 호소, 저수지 및 유속이 완만한 하천에서 번식하는 남조류와 부착성 조류, 방선균 등이 원인이 된다(<표 3-5> 참조).

〈표 3-5〉 2-MIB관련 곰팡이 종류

분 류	종 류
남조류	Phormidium tenue, Oscillatoria geminata, Oscillatoria limnetica, Oscillatoria tenuis, Oscillatoria raciborskii, Lyngbya cryptovaginata
부착성 조류	Oscillatoria certiana, Oscillatoria curviceps, Phormidium favosum
방선균	Streptomyces 등

2-MIB로 인한 취기의 역치는 5ng/L로 알려져 있으나 20인의 취기 감지범위는 0.1~115ng/L이며, 개인차가 큰 것으로 알려져 있다.

(2) 잔류염소

흔히 수도물을 마시기에 부적합한 주요 원인 중 하나가 염소냄새로 이 냄새에 대한 부정적 견해가 높은 것으로 나타나고 있다. 염소냄새로 인해 위생적이거나 안심이 된다는 긍정적 평가보다 불쾌하다는 감각적인 반응이 더 많고 소독을 위한 염소가 안전할지 모르지만 물맛이 없다고 느끼고 있는 것으로 조사되었다.

염소는 급배수관망을 통해 수도꼭지까지 공급되는 동안 물의 병원성 미생물의 오염을 예방하기 위하여 투여되는 물질로, 잔류염소는 물을 염소로 소독했을 때 차아염소산과 아염소산 이온의 형태로 존재하는 염소를 말한다. 염소는 살균력은 강하지만 대부분 배수관망에서 빠르게 소멸되는 특징을 가지고 있다. 염소소독은 수인성 전염병의 확산을 방지하기 위하여 필요하나, 소독으로 인하

여 잔류염소가 과량 존재할 때에는 염소 특유의 냄새를 유발하고, 금속 등을 부식시키며 소독부산물 등의 발암물질을 생성한다.

일본 도쿄도의 경우 「안전하고 맛있는 물」 프로젝트에 따라 수도꼭지의 잔류 염소농도를 대부분 사람이 소독용 염소냄새를 느끼지 못하는 수준인 0.1~0.4mg/L로 정하고 있으며, 프랑스의 경우 예경보 시스템(Plan vigipirate)에 따라 관망 내에서 염소처리농도를 수도전 잔류염소농도(0.1mg/L)의 3배인 0.3mg/L로 유지하도록 하고 있다.

2. 먹는 물의 미네랄 함량 비교

물맛을 좋게도 하고 나쁘게도 할 수 있는 물질 중에 미네랄이 있으며, 미네랄 함량이 적정수준일 때 물맛을 좋게 느끼게 되고, 먹는 물을 통해서 인체 생리에 필요한 미네랄을 얻기도 한다. 실제로 우리가 먹고 있는 먹는샘물, 약수, 수돗물의 미네랄 함량에 대하여 살펴볼 필요가 있다. 다음은 먹는 물의 미네랄 함량 비교표이다.

아리수의 미네랄 함량 범위는 <표 3-6>과 같이 칼슘 15~25mg/L, 마그네슘 2~5mg/L, 나트륨 2~15mg/L, 칼륨은 1~15mg/L로 나타났다. 정수기의 경우 칼슘 불검출~1.5mg/L, 마그네슘 6.3mg/L, 나트륨 1.2mg/L, 칼륨 0.5mg/L로 나타났다 (<표 3-7> 참조).

〈표 3-6〉 아리수 미네랄 함량

(단위 : mg/L)

구 분	칼슘	마그네슘	나트륨	칼륨
아리수	15 - 25	2 - 5	2 - 15	1 - 15

〈표 3-7〉 정수기 미네랄 함량

(단위 : mg/L)

구 분	칼슘	마그네슘	나트륨	칼륨
정수기	불검출 - 1.5	6.3	1.2	0.5

아리수와 정수기의 미네랄 함량을 비교해보면, 정수기의 경우 칼슘과 나트륨, 칼륨이 정수과정에서 함량이 낮아짐을 알 수 있다.

약수의 미네랄 함량은 다소 지역차가 있으며, 칼슘과 나트륨이 지역별로 농도차이가 많이 난다. 우리나라 약수의 미네랄 함량 범위는 칼슘 3.90~19.7mg/L, 마그네슘 0.7~2.10mg/L, 나트륨 0.78~0.45mg/L, 칼륨 0.13~1.10mg/L로 조사되었다(<표 3-8> 참조).

〈표 3-8〉 우리나라 일부지역 약수의 미네랄 함량

(단위 : mg/L)

구 분	조사지역수	칼슘	마그네슘	나트륨	칼륨
경기도	320	7.13	2.10	9.45	0.64
경상남도	25	8.63	1.88	0.78	0.13
전라남도	47	3.90	0.70	7.40	0.78
충청남도	32	19.7	1.30	9.00	1.10
충청북도	14	10.8	2.10	4.30	0.50
대구	20	7.40	1.56	6.86	0.53
부산	50	7.00	2.10	8.80	0.60
평 균	508	7.80	1.89	8.50	0.65

출처 : 이승호, 2005, 우리나라 일부지역 약수의 미네랄 함량과 특성에 관한 조사

먹는샘물(생수)의 미네랄 함량은 같은 제품군 내에서도 차이가 나며 그 내용은 <표 3-9>와 같다. 칼슘은 1.1~49.6mg/L, 마그네슘은 0.3~18mg/L, 나트륨은 0.5~12.69mg/L, 칼륨은 0.1~1.10mg/L를 함유하고 있다. 상대적으로 고가의 먹는 샘물(생수)의 경우 칼슘(Ca)과 마그네슘(Mg) 함량이 높게 나타났다.

〈표 3-9〉 국내 먹는샘물의 미네랄 함량과 가격

(단위 : mg/L)

구 분	칼슘	마그네슘	나트륨	칼륨	가 격
석수	15 ~ 49.6	1.7 ~ 5.7	2.1 ~ 9.2	0.8 ~ 1.5	300원
퓨리스	10.9 ~ 11.7	0.2 ~ 1.9	4.8 ~ 8.1	0.6 ~ 1.5	650원
삼다수	2.2 ~ 3.6	1 ~ 2.8	4 ~ 7.2	1.5 ~ 3.4	320원
아이시스	7 ~ 46	1 ~ 6	4 ~ 40	0 ~ 2	340원
동원샘물 미네마인	1 ~ 40.1	0.1 ~ 6.7	0.9 ~ 30	2 ~ 2.1	400원
풀무원샘물	17.2 ~ 34.5	4.31 ~ 7.09	2.99 ~ 7.43	0.58 ~ 1.31	600원
해태 평창 수	5.8 ~ 34.1	0.8 ~ 5.4	2.5 ~ 10.7	0.3 ~ 1.4	450원
블루마린	6 ~ 9	6 ~ 10	5 ~ 8	20 ~ 25	1,500원
슈어	1.1 ~ 16	34 ~ 47	23 ~ 34	13 ~ 34	1,000원
롯데 아이시스 DMZ	5 ~ 19	1 ~ 5	1 ~ 6	0 ~ 2	650원
오(EAU)	22.68 ~ 28.57	2.09 ~ 3.04	12.19 ~ 12.69	1.59 ~ 3.61	1,000원
에이수	3 ~ 5	0.3 ~ 0.5	0.5	0.1	2,000원
몸앳 좋은 물	7 ~ 12	9 ~ 18	2 ~ 8	2 ~ 7	1,500원
풀무원 워터라인	25.2 ~ 49.5	4.99 ~ 9.94	2 ~ 12.4	0.89 ~ 1.56	600원
CJ 미네워터	8 ~ 12	21 ~ 31	12 ~ 18	8 ~ 13	1,200원
지리산 맑은 샘	8 ~ 13	0.7 ~ 1.3	4 ~ 7	0.8 ~ 1.5	180원

제2절 서울시 수도물 수질분석

서울시는 시민들에게 안전하고 깨끗한 물을 제공하기 위하여 상수원수, 정수장, 수도물 등에 대해 매달 수질검사를 실시하고 있다. 수질검사는 ‘미생물’ 부문의 4개 항목, ‘건강상 유해영향 무기물질’ 부문의 11개 항목, ‘건강상 유해영향 유기물질’ 부문의 16개 항목, ‘소독제 및 소독 부산물’ 부문 10개 항목, ‘심미적 영향물질’ 부문 16개 항목, ‘비교항목’ 부문 4개 항목 등 ‘먹는 물 수질기준’

의 57개 항목과 4개의 ‘미네랄’ 항목으로 구성되어 있다. 다음의 데이터는 2009년 7월부터 2010년 6월까지 구의정수장과 뚝도정수장 직수지점에서 채취한 자료로 분석된 자료이다.

1. 일반항목

서울시 수질검사 항목 중 먹는 물의 수질과 연관된 항목인 과망간산칼륨 소비량과 맛·냄새 부문, 수소 이온농도(pH) 등과 관련된 내용은 다음 <표 3-10>과 같다.

<표 3-10> 수질 일반항목 분석

구 분	먹는물 수질기준	2009. 07 ~ 2010. 06	
		구 의	뚝 도
과망간산칼륨 소비량	10mg/L 이하	1.11~1.74	0.95~1.58
맛·냄새	이취·미 없을 것	X	X
수소이온농도	5.8~8.5	6.8~7.2	6.8~7.4
탁 도	0.5mg/L 이하	0.047~0.089	0.050~0.068

출처 : 수도물 평가위원회 수질검사 성적서

물의 짙은맛을 내는 물질인 과망간산칼륨은 구의·뚝도정수장 직수에서 검출된 범위는 0.95~1.74mg/L로 ‘먹는 물 수질기준’인 10mg/L보다 낮게 검출되었다. 맛·냄새부분의 경우 구의·뚝도정수장 직수에서 이취·미 물질이 검출되지 않았다. 수소이온농도는 구의정수장은 6.8~7.2, 뚝도정수장은 6.8~7.4로 먹는 물 수질기준의 5.8~8.5 범위 안 수준이며, 탁도는 먹는 물 수질기준 0.5mg/L 이하로 안정성면에서 적합한 것으로 분석된다.

2. 건강하고 맛있는 물 관련 항목

1) 물맛에 나쁜 영향을 주는 물질

■ 잔류염소

수돗물을 마시기에 부적합한 원인 중 하나가 염소냄새로 이 냄새에 대한 부정적인 견해가 많은 것으로 나타났다. 염소냄새로 인해 위생적이거나 안심이 된다는 긍정적인 평가보다 불쾌하다는 감각적인 반응이 더 많고 안전할지 모르나 물맛이 없다고 느끼고 있는 것으로 조사되었다.

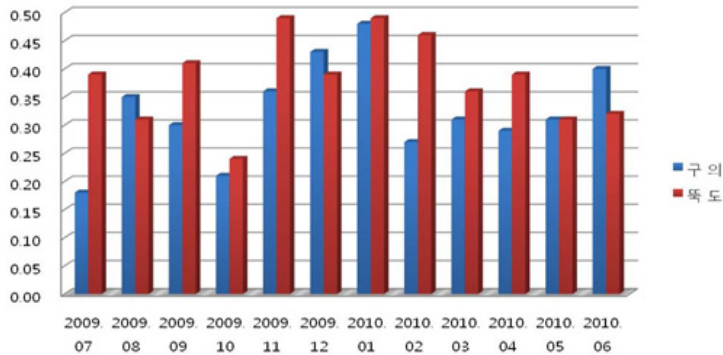
염소는 급배수관망을 통해 수도꼭지까지 공급되는 동안 물의 병원성 미생물의 오염을 방지하기 위하여 투입된다. 잔류염소는 물을 염소로 소독했을 때 차아염소산과 아염소산 이온의 형태로 존재하는 염소를 말하며 살균력은 강하지만 대부분 배수관망에서 빠르게 소멸된다. 살균을 위해 투입한 염소가 잔류염소로 남게 되면 염소 특유의 냄새를 유발하고, 금속 등을 부식시키며 소독 부산물 등의 발암물질을 생성한다.

서울시 구의·독도정수장 직수의 경우 잔류 염소량이 0.18~0.49mg/L 범위내로 검출되고 있어 ‘먹는 물 수질기준’인 4mg/L보다 낮은 수치를 기록하고 있다. 이와 관련된 내용은 다음 <표 3-11>에 정리되어 있다.

<표 3-11> 구의·독도정수장 정수·직수 잔류염소 분석

구 분	먹는 물 수질기준	검사 시기	구 의		독 도	
			정 수	직 수	정 수	직 수
잔류염소	4mg/L 이하	2009. 07	0.68	0.18	0.57	0.39
		2009. 08	0.52	0.35	0.62	0.31
		2009. 09	0.62	0.30	0.58	0.41
		2009. 10	0.69	0.21	0.59	0.24
		2009. 11	0.59	0.36	0.70	0.49
		2009. 12	0.58	0.43	0.54	0.39
		2010. 01	0.53	0.48	0.53	0.49
		2010. 02	0.40	0.27	0.55	0.46
		2010. 03	0.49	0.31	0.44	0.36
		2010. 04	0.48	0.29	0.49	0.39
		2010. 05	0.48	0.31	0.58	0.31
		2010. 06	0.58	0.40	0.55	0.32

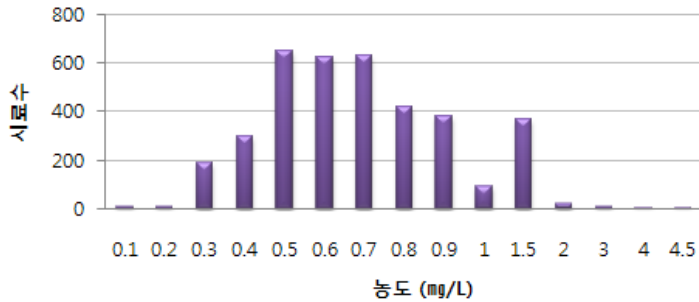
<표 3-11>, <그림 3-1>을 보면 구의·뚝도정수장에서 잔류염소량이 0.70mg/L 까지 검출되어 맛·냄새에 영향을 미칠 것으로 판단된다. 또한 직수에서 잔류염소량이 0.5mg/L 정도 검출되고 있어 수도꼭지의 수도물에서도 염소의 맛·냄새를 발생시키고 있는 것으로 판단된다.



<그림 3-1> 구의·뚝도정수장 직수 잔류염소량

우리나라 잔류염소농도의 기준치는 4mg/L로 매우 높게 설정되어 있다. 따라서 정수장이나 수도꼭지의 잔류염소농도 기준을 정확하게 지킬 필요를 느끼지 못한다. 이것은 그동안 수도물의 경우에는 맛·냄새 예방대책을 수립하지 못한 점을 보여주는 것이라 할 수 있다.

2005년 실시된 민관합동 수질검사 결과 수도꼭지의 수도물 중 유리잔류염소 농도 분포를 보면 평균농도 0.6 (범위 0~4.0)mg/L로 수도법 수도꼭지 잔류염소 하한치 0.2mg/L의 약 3배이었고, 0.5~0.7mg/L 농도범위가 전체의 52.7%이었으며, 1.0mg/L 이상도 10.7%로 나타나, 대부분 0.5mg/L 이상을 보이고 있다(<그림 3-2> 참조).



〈그림 3-2〉 수도꼭지의 수돗물 잔류염소농도 분포

■ 철(Fe)

철은 지표면에 존재하는 흔한 금속물질로 2가철(Fe^{2+}) 농도가 $40\mu\text{g/L}$ 이면 맛으로 느낄 수 있고, 철의 농도가 0.3mg/L 이상이면 세탁물에 얼룩이 생기거나 수도관이 폐쇄될 수 있으며 배·급수관에서 철세균의 성장을 촉진시켜 미끈미끈한 피막을 생성한다. 수돗물의 철은 주로 급수관으로부터 용출되는 것으로, 먹는 물 수질기준은 0.3mg/L 이하이고, 뚝도정수장 직수와 구의정수장 직수에서 검출되지 않았다(<표 3-12> 참조).

〈표 3-12〉 구의·뚝도정수장 직수 철 함량 분석

구 분	먹는 물 수질기준	2009. 07 ~ 2010. 06	
		구 의	뚝 도
철	0.3mg/L 이하	불검출	불검출

■ 망간(Mn)

망간은 대개 자연수 중에 철과 공존하며, 먹는 물에 망간이온 농도가 0.1mg/L 를 넘으면 불쾌한 맛이 나게 된다. 철과 마찬가지로 배·급수계통에서 침전물을 축적시킬 수 있고, 0.2mg/L 농도에서도 종종 파이프에 검은 막을 형성하기도 하며, 염소와 반응하여 흑수현상을 초래하기도 한다.

우리나라 망간의 먹는 물 수질기준은 0.3mg/L 이하로 뚝도정수장 직수와 구

의정수장 직수에서 검출되지 않았다.

〈표 3-13〉 구의·뚝도정수장 직수 망간 함량 분석

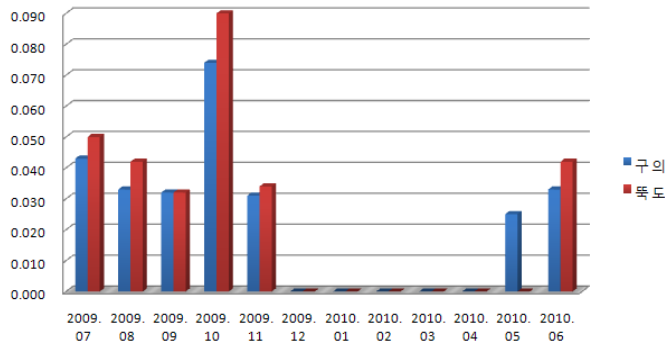
구 분	먹는 물 수질기준	2009. 07 ~ 2010. 06	
		구 의	뚝 도
망 간	0.3mg/L 이하	불검출	불검출

그러나 일본과 미국은 망간의 먹는 물 수질기준을 0.05mg/L 이하로 규정하고 있어 우리나라의 기준이 높은 것을 알 수 있다.

■ 알루미늄(Al)

수돗물에서 검출되는 알루미늄은 정수처리과정에서 응집제로 사용되는 약품에 의해 종종 발생된다. 알루미늄이 0.1~0.2mg/L를 초과하면 분배계통에서 산화알루미늄 플러의 침전이 생기고 물이 탁해져 소비자들의 불만을 야기시킨다. 또한 알루미늄은 0.1mg/L 이상일 경우 알츠하이머병을 발생시킬 위험이 2배 증가하는 것으로 보고되고 있다(Randean, 2000).

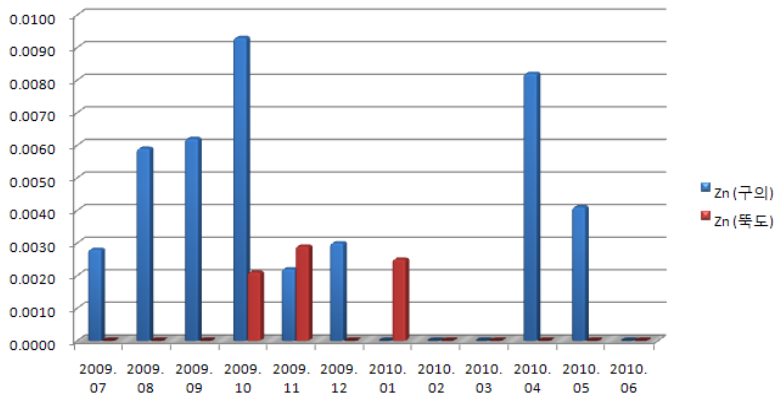
알루미늄의 먹는 물 수질기준은 0.2mg/L이고 직수에서 검출된 알루미늄 함량은 구의정수장 0.023mg/L, 뚝도정수장 0.024mg/L로 기준치보다 낮은 것으로 조사되었다(<그림 3-3> 참조).



〈그림 3-3〉 구의·뚝도정수장 직수 알루미늄 함량

■ 아연(Zn)

아연은 인체 내에서 세포를 구성하고 생리적인 기능을 조절하는 대표적인 무기물질 중 하나이나 먹는 물 수질기준은 3.0mg/L 이하이고 뚝도정수장과 구의정수장의 함량범위는 0.0035~0.006mg/L로 수질기준보다 크게 낮은 것으로 조사되었다(<그림 3-4> 참조).



〈그림 3-4〉 구의·뚝도정수장 직수 아연 함량

2) 물맛에 좋은 영향을 주는 물질

■ 칼슘(Ca)과 마그네슘(Mg)

칼슘과 마그네슘은 수질기준 중 경도와 관련된 항목으로 경도는 물의 세기를 말하며 일반적으로 탄산염(CaCO_3)농도를 환산한 값으로 측정된다. 물의 경도에 영향을 미치는 주요 원인은 칼슘과 마그네슘 외에 물속의 2가 양이온 물질도 포함하나, 칼슘과 마그네슘의 비중이 높다.

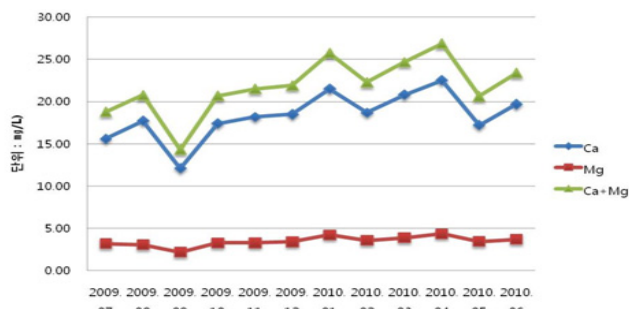
칼슘의 섭취부족은 골감소증, 골다공증, 골절을 일으키며, 적당한 섭취는 고혈압의 예방, 근육과 심장의 항상성 유지에 기여한다. 마그네슘의 섭취부족은 저칼륨혈증과 VitD 대사장애를 일으킨다. 칼슘의 일일섭취량은 700mg/Day이고, 마그네슘의 일일섭취량은 남자는 350mg/Day, 여자는 280mg/Day로 보고되고 있다.

수질기준 중 경도가 0~60mg/L이면 연수, 60~120mg/L이면 중정도의 연수, 120~

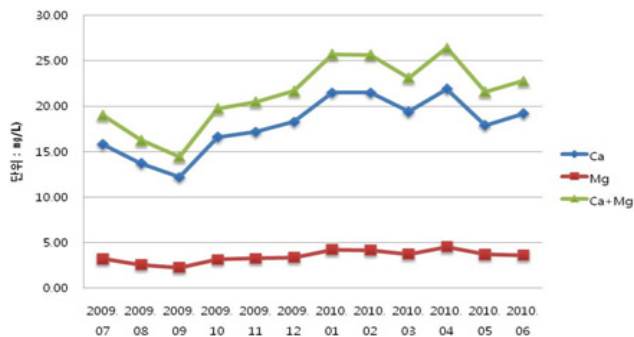
180mg/L이면 경수, 180mg/L 이상이면 높은 수준의 경도를 가진 물로 분류된다. 경도가 10~100mg/L이면 물맛이 좋으나, 경도가 과도하게 높으면 위장에 영향을 미친다.

또한 칼슘이 마그네슘보다 많으면 물맛이 좋고, 반대로 마그네슘이 과다하면 쓴맛이 강해진다.

구의·뚝도정수장의 칼슘 평균함량은 18.33mg/L, 17.93mg/L이고, 마그네슘 평균함량은 3.47mg/L, 3.48mg/L로 분석되었다.



〈그림 3-5〉 구의정수장 칼슘·마그네슘 함량

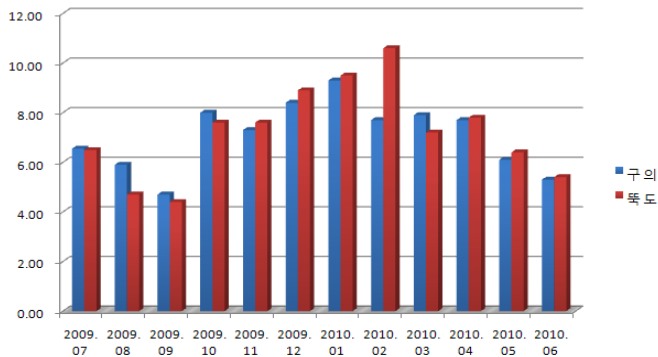


〈그림 3-6〉 뚝도정수장 칼슘·마그네슘 함량

■ 나트륨(Na)

물에 포함된 나트륨 맛의 최저한계농도는 음이농과 온도에 따라 다르나, 나트륨의 평균 맛 최저한계농도는 약 200mg/L이다(WHO, 1996). 일반적으로 나트

륨과 염소는 대부분의 음식에 존재하고, 상수원수로는 해수가 침투되는 지하수에서 검출되며, 먹는 물에서 농도는 매우 낮지만 연수화를 위하여 비의도적으로 첨가되어 검출되기도 한다.



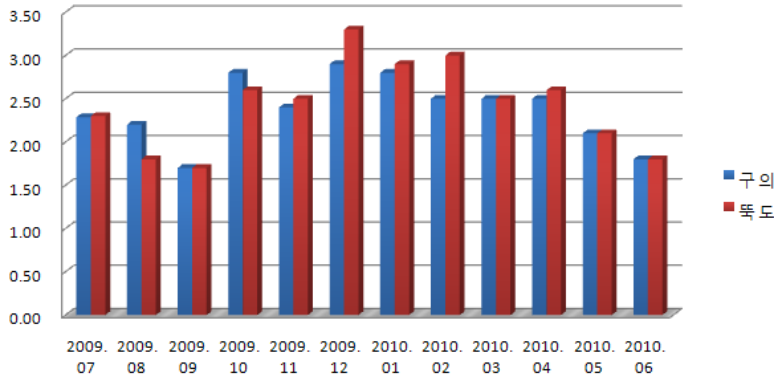
〈그림 3-7〉 구의·독도정수장 나트륨 함량

우리나라 먹는 물 수질기준은 나트륨의 함량을 200mg/L 이하로 설정하고 있으며, 구의정수장과 독도정수장의 평균 나트륨 함량은 7.07mg/L, 7.216mg/L이다 (<그림 3-7> 참조).

■ 칼륨(K)

칼륨은 인체의 중요한 양이온의 하나로 세포외에 존재하는 나트륨과 달리 대부분 세포내에 존재하여 세포의 기능 유지에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 칼륨의 인체 내 균형은 나트륨-칼륨 펌프(Na^+/K^+ ATPase pump)에 의해 유지되며 특히 과일과 야채에 존재하는 칼륨은 체내 산·염기의 균형을 유지하여 체내 산성화를 막아주는 역할을 한다.

우리나라 먹는 물 수질기준에서 칼륨의 함량기준은 12mg/L 이하이고 구의정수장의 평균 칼륨함량은 2.37mg/L, 독도정수장의 평균 칼륨함량은 2.425mg/L로 기준치보다 낮은 것으로 조사되었다.



〈그림 3-8〉 구의·뚝도정수장 칼륨 함량

3. 수돗물의 부식성 지수

수돗물의 부식성 지수란 수돗물이 금속이나 시멘트의 부식에 영향을 미치는 정도를 뜻하며, 수돗물에 탄산칼슘이 녹아 있는 정도를 나타내는 지수이다. 흔히 부식성 지수를 LI(Langelier Saturation Index)로 표시하며, 부식성 지수가 “0” 일 때는 탄산칼슘이 포화상태, 양의 값을 가질 때는 과포화상태, 음의 값을 가질 때는 불포화상태를 나타내며 부식성이 있음을 의미한다. <표 3-14>와 같이 지수에 따라 부식성을 세분할 수 있다.

〈표 3-14〉 Langelier 지수(LI), 안정지수(SI)에 대한 부식특성

구 분	LI	SI
보통 ~ 다량의 스케일	+0.5 ~ +1.0	4 ~ 5
가벼운 스케일 형성	+0.2 ~ +0.3	5 ~ 6
평형상태	0	6 ~ 7
가벼운 부식	-0.2 ~ -0.3	7 ~ 7.5
보통 ~ 다량의 부식	-0.5 ~ -1.0	7.5 ~ 8.5

출처 : 수돗물 수질개선방안에 관한 연구(1), 2006, 국립환경과학원

선진국은 LSI를 수질기준으로 설정하여 관리하고 있으며, 미국 “0”, 일본 “-1.0”, 독일 “0”을 목표치로 설정하고 있으나, 우리나라는 목표치가 아직 설정되어 있지 않다(<표 3-15> 참조). 탄산칼슘이 과포화되면 수도관 내부에 스케일이 생성되고, 탄산칼슘 불포화기에는 탄산칼슘의 양이 적어 금속 등의 부식에 영향을 미친다.

〈표 3-15〉 외국의 Langelier 지수(LI) 기준

국 가	LI 기준	국가	LI 기준
미 국	0.0	네덜란드	-02 ~ 0.3
독 일	0.0	일 본	-1.0 이상, 0에 근접

국내 상수원수는 경도 및 알칼리도가 낮으며 정수처리 공정상 전염소처리 등으로 인해 수돗물의 부식성이 증가(남상호, 2002)하고 있다.

한강 수계의 부식성 지수를 조사한 결과 6개 정수장 수질은 -0.81~-2.25의 부식성을 가지고 있으며, 평균적으로 중간 정도의 부식성을 가지고 있는 것으로 조사되었다(<표 3-16> 참조).

〈표 3-16〉 서울시 6개 정수장 부식성 지수(LI) 조사결과

구 분	강 북	구 의	뚝 도	광 암	암 사	영등포
최 소	-1.61	-1.54	-1.76	-1.93	-2.25	-2.24
최 대	-1.05	-1.11	-1.00	-0.81	-1.01	-0.88
평 균	-1.26	-1.33	-1.30	-1.25	-1.35	-1.36

우리나라 수도관은 수돗물의 부식성 지수와 토양상태에 따라 10년 이상만 되어도 관내부의 부식이 심각한 경우가 많은 것으로 유추할 수 있다.

제3절 시사점

1. 서울시 ‘아리수’와 주요 먹는샘물의 비교요소

앞에서의 ‘건강하고 맛있는 물 관련 항목’에서 기술하였듯 먹는 물의 맛과 관련된 주요 요소로 잔류염소, 철, 망간, 알루미늄, 아연, 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨 등이 있다. 그 중 물맛을 좋게 하는 요소인 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨 등을 기준으로 서울시의 병입수돗물 ‘아리수’와 시중에서 시판되고 있는 주요 먹는샘물의 물맛과 연관된 요소들을 비교하면 다음 <표 3-17>과 같다.

<표 3-17> 병입수돗물 ‘아리수’와 주요 ‘먹는샘물’의 요소분석

	칼슘	마그네슘	나트륨	칼륨	불소	미네랄성분
병입수돗물 ‘아리수’	15.0 ~ 25.0	2.0 ~ 5.0	2.0 ~ 15.0	1.0 ~ 5.0	불검출	20.0 ~ 50.0
제주삼다수	2.2 ~ 3.6	1.0 ~ 2.8	4.0 ~ 7.2	1.5 ~ 3.4	불검출	8.7 ~ 17.0
순수100	5.5 ~ 19.5	0.9 ~ 2.3	6.0 ~ 23.0	1.3 ~ 2.2	0.0 ~ 0.9	13.7 ~ 47.9
롯데아이스	7.0 ~ 46.0	1.0 ~ 6.0	4.0 ~ 40.0	0.0 ~ 2.0	0.0 ~ 1.0	12.0 ~ 95.0
진로석수	15.0 ~ 49.6	1.7 ~ 5.7	2.1 ~ 9.2	0.8 ~ 2.4	0.0 ~ 0.6	19.6 ~ 67.5
동원미네마인	8.3 ~ 34.5	0.7 ~ 2.1	5.2 ~ 19.2	0.1 ~ 1.4	0.0 ~ 1.4	14.3 ~ 58.6

위의 표와 같이 ‘아리수’와 ‘먹는샘물’의 물맛과 관련된 주요 요소의 함량범위는 큰 차이가 없으며, 아리수는 먹는샘물에 비해 칼슘, 마그네슘 등을 포함한 미네랄성분의 함량의 분포가 다소 안정적인 것으로 조사되었다. 이는 계절 및 취수시기에 따라서 아리수 맛의 변화폭이 먹는샘물에 비해 적을 것으로 예상되는 대목이다. 또한 아리수는 불소 성분이 오히려 검출되지 않은 것으로 분석되었으며, 이는 아리수의 안전도에 대한 신뢰성을 높일 수 있는 요소라 생각된다.

2. 건강하고 맛있는 물이 되기 위한 주요관점

물맛과 관련된 요소에는 여러 가지가 있지만, 건강과 직접적으로 연관되는 안전성과 맛을 저해하는 요소를 제한하는 방안이 가장 우선적으로 이루어져야 한다. 현재 제시되고 있는 ‘먹는 물 수질기준’이 맛있는 물의 기준보다 다소 높아 ‘건강하고 맛있는 물’을 위해 기준의 조정이 필요하다.

물맛을 저해하는 요소인 잔류염소의 기준은 0.1mg/ℓ 로, 2-MIB와 지오스민(Geosmin)의 검출을 제한하는 기준이 필요하다. 또한 물맛에 긍정적 영향을 미치는 미네랄 성분에 대한 함량기준을 제시하는 기준이 필요하며, 이에 대한 내용은 <표 3-18>과 같이 제안하고자 한다.

〈표 3-18〉 맛있는 물을 위한 수질기준 제안

항 목		단위	먹는 물 수질기준	조정(안)
잔류염소		mg/L	4.0(먹는 물 기준)	0.1
2-MIB		ng/L	10(감시항목)	8.0
Geosmin		ng/L	10(감시항목)	8.0
용존산소		ng/L	-	6 ~ 8
미네랄	합 계	mg/L	-	30 ~ 100
	칼슘	mg/L	-	30 ~ 40
	마그네슘	mg/L	-	10 ~ 20

그 외의 항목은 기존의 ‘먹는 물 수질기준’을 충족시키는 범위에서 위의 항목을 제한하는 기준이 필요하다.

제4장 외국의 사례

제1절 외국의 먹는샘물시장과 병입수돗물

제2절 부식억제제 투입

제2절 건강하고 맛있는 물 공급

제 4 장

외국의 사례

제1절 외국의 먹는샘물시장과 병입수돗물

1. 샘물시장

외국의 먹는샘물(생수)시장의 역사는 100년 전부터 시작되었으며, 세계적으로 수돗물에 대한 불신과 건강에 대한 관심이 높아지면서 시장규모는 지속적으로 성장하고 있다.



〈그림 4-1〉 세계 물 산업 시장규모

세계 먹는샘물 시장규모는 2000년부터 2003년까지 40.5% 증가하여 2003년 기준 840억 달러였으며¹⁾, 그 시장규모가 2007년 3,650억 달러에서 2015년 15,000억 달러로 410% 성장할 것으로 예상하고 있다(<그림 4-1> 참조).

세계 먹는샘물 시장에서는 100년 이상 브랜드 가치를 키워온 Nestle Waters (비텔)가 16.3%, Danone(에비앙, 볼빅)이 14.2%의 시장점유율(2001년 기준)로 과점을 형성하고 있다.

현재 서유럽 시장은 먹는샘물 전체 판매량의 1/3을 차지하고 있으며 남미와 카리브해 지역, 아시아의 판매량이 증가하고 있는 추세이다.



출처 : 제주특별자치도 광역경제권 선도산업지원단

〈그림 4-2〉 에비앙 생수공장 전경

한편으로는 일반적으로 먹는샘물의 취수원인 지하수나 암반수가 아닌 수돗물을 재처리한 먹는샘물이 시장에 등장하게 되었다. 미국의 경우 병입수 원수로 가능한 범위를 자연계에 존재하는 수돗물을 포함한 모든 물로 명시하게 되

1) <http://www.just-drinks.com>(2005.3.8)

면서 이러한 시장이 형성되기 시작하였으며, 미국과 영국에서 코카콜라보틀링과 펩시콜라를 중심으로 시장이 확대되고 있다.

2. 병입수돗물

외국의 경우 병입수의 원수로 사용할 수 있는 범위가 확대되어, 좁게는 천연광천수 및 용천수에서 넓게는 일정수준을 만족하는 수돗물을 포함한 모든 물까지 먹는샘물로 판매할 수 있도록 되어 있어 재처리한 수돗물 판매가 이루어지게 되었다(<표 4-1> 참조).

〈표 4-1〉 외국의 수돗물 병입수 관련 원수 대상

국 가	병입수 원수 대상
일본	일정 수질기준을 만족하는 물(수돗물, 광천수, 해양심층수 등)
미국	수질조건을 만족하는 물(ground, mineral, purified, community water system)
프랑스	천연광천수, 용천수 및 공중보건법의 수질기준에 적합한 물
EU	먹는 물 수질기준을 만족하는 모든 물을 원수로 사용 가능
캐나다	공인된 원수(Approved Source)수돗물, 빙하수, 샘물 등

1) 미국

미국의 경우 ‘먹는샘물의 원수의 범위는 자연계에 존재하는 모든 물과 수돗물을 포함’하여 공급급수에서 사용된 원수임을 명시하면 병입수의 원수로 이용할 수 있게 되면서 수돗물을 원수로 재처리한 먹는샘물을 시판하기 시작했다.

1994년 펩시콜라사가 수돗물을 역삼투와 탄소필터로 정제한 물을 원수로 사용한 후 여과처리 한 먹는샘물 ‘아쿠아피나 (Aquafina)’를 판매하기 시작했다. 이후 1999년 코카콜라보틀링도 정수된 수돗물에 미네랄을 첨가한 ‘다사니 (Dasani)’브랜드로 먹는샘물 시장에 진입하였다.

이후 다른 먹는샘물 회사도 병입수의 원수 25~30%를 수돗물로 사용하였고,

1999년 기준으로 2억 8,500만 달러의 판매고를 올리게 되었다. 지금은 많은 먹는샘물 회사들이 산소 혹은 탄소 등을 첨가하여 다양한 제품을 출시하고 있다.

그리고 뉴욕시도 수돗물을 역삼투처리한 병입수인 ‘TAP’D Water’로 시장에 진출하였으며, 병당 1.50달러에 판매하고 있다.



펩시콜라의
‘아쿠아피나(Aquafina)’



코카콜라의
‘다사니(Dasani)’



뉴욕시의
‘탭드워터(Tap'D Water)’

〈그림 4-3〉 미국의 병입수돗물

2) 영국

미국에서 시작한 코카콜라가 ‘다사니(Dasani)’ 상표로 영국시장에 진출하였다. 이 제품은 수돗물을 역삼투처리한 후 물맛을 내기 위해 마그네슘과 칼슘을 첨가하였다.

그러나 500ml당 수돗물의 가격이 0.0316파운드인데 비해, 다사니(Dasani)의 가격은 병당 95파운드에 달해 수도회사에서 공급하는 수돗물을 정수처리 후 비싼 가격에 판매하는 것에 대해 논란이 일기도 했다.

3) 일본

1991년 도쿄수돗물 통수 400주년 기념으로 ‘알루미늄캔 수돗물’ 30,000병을

생산하여 일반시민에게 무상공급하였다. 그러다 2004년 11월에 도쿄수를 출시하여 시청매점 등 시 관련시설 매점 등을 통해 판매하기 시작하였다.

동경수는 수도물을 페트병에 넣기 전에 염소냄새를 제거하며, 2004년 11월부터 2007년 2월까지 약 62,000명이 판매되었다. 도쿄수 생산능력은 연 20만병이지만, 관이나 시의 이벤트 행사 등에 무료배포를 원칙으로 하고 판매가 주목적이지 아니기 때문에 적정수준으로 생산하고 있다.



〈그림 4-4〉 일본의 동경수

제2절 부식억제제 투입

1. 미국의 사례

‘부식억제제’란 수도물에 녹물이 발생하는 것을 방지할 목적으로 수도관의 부식을 억제하기 위하여 첨가하는 물질을 말한다.

미국은 1991년 미국 연방환경청(US-EPA)에서 음용수 중의 LCR(Lead and Copper Rule; 납동규제법)을 제정하여 배급수관망에서 부식을 막기 위해 수도꼭지에서의 구리와 납의 허용농도를 각각 1.3, 0.015mg/L로 강화하였다. 이에 따라 이 기준을 만족시키면서 동시에 부식현상을 효과적으로 감소시킬 수 있는 부식억제제에 대한 연구가 활발히 진행되었다.

미국의 경우 수도꼭지 수질의 납 허용농도를 0.015mg/L로 강화함에 따라 상수도관 내부부식을 제어하기 위하여 pH, 알칼리도 조절, 정인산염, 다중인산염, 규산염첨가 등 다양한 부식제어 기법들이 소개되었으며 이중 정인산염을 첨가하는 것이 가장 효과적으로 부식을 제어할 수 있는 기법으로 보고되고 있다(한

국제면공학연구소, 2003).

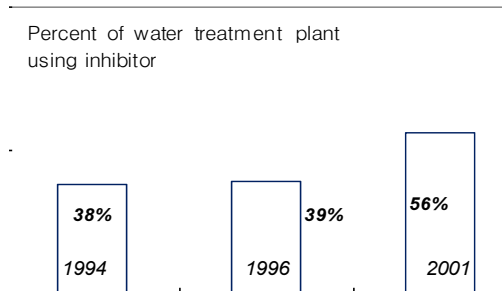
미국의 Minnesota 주에서 약 2mg/L의 다중인산염을 첨가하여 철염 또는 철 부식 용출물로부터 나타나는 적수현상을 감소시키고 LCR 규정을 만족시켰다고 보고한 바 있다.

펜실베이니아주 필라델피아 수도국은 방대한 배급수관망의 부식방지를 위해 지난 수십년 동안 여러 종류의 부식억제제에 대한 실험을 다양하게 진행했다. 즉 EPA의 LCR과 펜실베이니아 주정부의 규제법을 만족할 목적으로 정수장에서부터 부식방지기법을 적용하기 위한 desk-top평가, piperack, jar-testing을 실시하였다. 1950년대부터 Sodium Hexametaphosphate를 사용하여 부식제어를 시도했으며, 조류가 번성하는 문제가 발생한 1973년 이후에는 Belmont와 Queen Lane 정수장에 부식제어 약품으로 mild steel coupons의 부식억제제 효과가 있는 orthophosphate를 사용하게 되었다. 그 결과 Baxter 정수장은 1993년까지 정수의 pH를 8.0~8.2로 유지하였으며 1993년 이후로는 Zinc orthophosphate를 사용하게 되었다(이목영, 2000). 이를 정리한 것은 <표 4-2>와 같다.

<표 4-2> 미국의 부식억제 제어기법

주	제어기법	비고
미네소타	다중인산염 2mg/L 첨가	- 철염, 철 부식으로 인한 적수현상 감소
	규산염 4~15mg/L 첨가	- 납과 구리 부식에 의한 청수현상 방지효과 - 고농도 주입으로 인한 경제성 문제제기
펜실베이니아	1950's : Sodoum - Hexametaphosphate	- 배수지 조류번성 문제 발생
	~1993년 : Orthophosphate 첨가	- pH 8.0~8.2 유지
	1993년~ : Zinc- Orthophosphate 첨가	

미국의 경우 정수처리과정에서의 부식억제제 사용비율이 1994년 38%에서 2001년 56%로 높아졌으며 사용률 추이는 <그림 4-5>와 같이 나타났다.



출처 : 노후상수도관에 대한 인산염부식억제제의 현장 적용성 연구, 2010, 임재철

〈그림 4-5〉 Using ratio of corrosion inhibitor in water treatment plants in USA

제3절 건강하고 맛있는 물 공급

1. 일본 도쿄도의 안전하고 맛있는 물 프로젝트

일본 도쿄도는 생활수준 변화 등에 따라 수돗물 수질개선에 대한 요구로 더욱 향상된 수질을 제공하기 위하여 2004년 6월부터 “안전하고 맛있는 물”이라는 프로젝트를 수행하고 있다. 이 프로젝트는 도쿄도가 국가의 수질기준보다 강화된 수준에서 「맛과 관련된 수질목표」를 자체적으로 정하고, 목표달성을 위해 원수에서 수도꼭지까지의 대책을 수립하기 위한 것이었다. 이 사업은 원수에서 수도꼭지까지 수질향상을 위한 종합적 대책으로 다음과 같이 요약할 수 있다.

- ① 수돗물의 맛 추구(수질목표의 강화)
- ② 상수원의 보호(수원수질 보호)
- ③ 안전하고 맛있는 물 만들기(정수장 대책)
- ④ 맛있는 물을 그대로 수도꼭지까지 전달하기(관로 등 대책)
- ⑤ 안전성 체크(수질검사체계에 만전을 기함)

- ⑥ 잔류염소 줄이기(잔류염소 저감대책)
- ⑦ 안전하고 맛있는 물 캠페인
- ⑧ 신뢰성 향상

이 가운데 수도물의 맛을 추구하기 위한 수도꼭지의 수질 목표치는 <표 4-3>과 같으며 잔류염소는 0.1~0.4mg/L, TOC는 1mg/L 이하로 정하고 있다. 2004년 목표 달성률을 보면 잔류염소는 36.6%, TOC는 94.4%, 탁도는 99.6%이지만 나머지 항목은 100%로 주로 잔류염소와 TOC가 중점관리 항목이다.

<표 4-3> 일본 도쿄도 “안전하고 맛있는 물”의 목표치

구분	항 목	단위	국가수질기준	자체수질목표치 ¹⁾	목표치의 수준
냄새	잔류염소 ²⁾	mg/L	0.1 ~ 1.0	0.1 ~ 0.4	대부분 사람이 소독용 염소냄새를 느끼지 못함
	트리클로라민	mg/L	-	0	대부분사람이 염소냄새를 느끼지 못함
	냄새강도(TON)	-	3 이하	1(냄새없음)	이취미(염소냄새 제외)를 느끼지 못함
	곰팡이 물질	2-MIB	ng/L	10 이하	곰팡이 냄새를 느끼지 않음
		Geosmin	ng/L	10 이하	
	유기물질(TOC2)	mg/L	5 이하	1 이하	불쾌한 맛을 느끼지 않음
	색도	도	5 이하	1 이하	색과 탁도가 구별 안됨
	탁도	도	2 이하	0.1 이하	

1) 상기의 목표치는 급수전의 수치임

2) 중점목표 항목임



<그림 4-5> 오쿠타마 마을의 정수장



<그림 4-6> 사사키 정수시설

제5장 친환경 건강수 공급을 위한 기본정책 방향

제1절 상수도의 정책 여건

제2절 서울시 상수도의 SWOT분석

제3절 상수도 발전의 기본방향

제 5 장

친환경 건강수 공급을 위한 기본정책 방향

제1절 상수도의 정책 여건

1. 현재의 여건

1) 끓여 먹는 안전한 물

수돗물을 맛있게 먹는 방법으로 수돗물에 보리차를 넣어 끓여서 식힌 후 냉장고에 보관하여 먹는 것이 많이 추천된다. 이 방법은 노후수도관이 많고, 수도관에서 재오염 가능성이 높은 시기에 주로 사용되었다. 그러나 최근 들어 세계적으로 에너지 가격이 급등하고 있어 수돗물을 끓여 먹는 데에도 에너지를 어느 정도 소모하고 있다.

현재 수돗물을 끓여먹는 비용은 4인 가정에서 에너지(천연가스)비용으로 대략 2,000원/월 내외로 계산되고 있다. 이 비용은 가정에서 차지하는 비중이 높지 않은 편이다. 그러나 주부들의 일부하량 증가와 번거로움, 생활수준 향상 등으로 끓여먹는 비율도 높지 않은 편이다.

2) 고도정수처리시대에 진입하였으나 관의 오염도 상존

고도정수처리는 상수원수에 포함된 용존성 물질과 맛·냄새 물질 등을 제거할 수 있다는 점에서 정수처리부문에서는 획기적인 진전이라 할 수 있다. 왜냐하면 지금까지의 정수처리장은 이러한 물질을 제어할 수 있는 공정이 없었고, 현탁성물질(탁도)만을 주로 처리하고 있기 때문이다.

특히 상수원의 오염이 획기적으로 개선되지 않고 있고, 봄, 가을철에는 조류 등의 발생으로 수돗물의 맛·냄새에도 영향을 크게 미치고 있는 점을 감안하면 고도정수처리의 도입은 필수적이다.

서울시의 고도정수처리시대가 개막되었다. 영등포정수장이 2010년 10월부터 고도정수처리를 하게 되고, 2013년경에는 서울의 모든 정수장이 고도정수처리를 하게 된다.

반면 수도관의 경우에는 많은 지역을 개량·정비하였으나 아직도 수질이 악화되는 수도관 정체지역이 상존하고 있고, 옥내급수관은 수도관 개량의 사각지대나 다름없다. 정수장에서 생산된 양질의 수돗물이 공급과정에서 재오염될 우려가 상존하고 있다.

3) 프리미엄급 먹는샘물시장 등장

현재 먹는 물 시장에서는 먹는샘물의 공급이 꾸준히 증가하고 있다. 특히 건강에 대한 시민들의 관심이 증가함에 따라 이 시장은 증가추세에 있다. 더군다나 프리미엄급 먹는샘물이 시판되고 있고, 특히 산소수(산소함량이 높은 물), 탄소수(이산화탄소를 넣어 청량감을 향상시킨 물), 알칼리수(건강과 다이어트에 좋다는 물), 빙하수(청정빙하에서 제조된 물) 등이 일부의 호응을 얻으며 판매되고 있다.

그러나 이러한 프리미엄급 먹는샘물의 시판과 생수시장의 확대에 따른 상수도당국의 대응방안은 거의 제시되지 못하고 있다.

2. 미래의 여건

1) 건강하고 맛있는 물에 대한 선호도 증가

건강하고 맛있는 물을 마시려는 욕구는 점점 더 커지고 있다. 생활수준이 향상되고, 건강수에 대한 관심이 증가되면서 맛있는 물에 대한 서울시민들의 선호의식이 반영된 것이다.

또한 경제가 성장하고, 산업이 고도로 분화될수록 건강하고 맛있는 물에 대한 선호도는 더욱 증가할 것이다. 특히 일부계층에 한정하지만 맛과 건강을 위한 투자는 많은 비용을 지불하더라도 아깝지 않다는 현상도 나타나고 있다.

2) 물공급시장의 민간 확대 추세

먹는 물 공급시장에서 민간의 역할은 크게 확대되고 공공 수도물의 역할은 갈수록 축소되는 추세를 보이고 있다. 특히 공적 영역(정부, 지자체, 상수도공사)에서는 병입수도물의 시판을 계획·추진하고 있으나 아직 여건이 성숙되지 않아 연기된 상태이다. 그러나 중장기적으로 민간 샘물시장의 확대는 불가피할 것이다.

나아가 상하수도 체제 개편 및 민영화, 물산업 육성도 멀지 않아 우리 상수도 산업의 현실이 될 것이다.

제2절 서울시 상수도의 SWOT 분석

1. 서울시 상수도의 SWOT 분석



〈그림 5-1〉 서울시 상수도 SWOT 분석표

서울시 상수도의 강점은 수돗물 공급망을 독점점유함으로써 화장실용수를 포함한 일상 생활용수까지 수돗물을 이용할 수 있을 만큼 안정적으로 공급할 수 있다는 점이다. 하지만 상대적으로 상수도산업의 독점으로 인한 경쟁력 부족과 수도공급 중심적인 상황에서는 이취·미로 인한 맛과 냄새 등으로 먹는 물로 사용되는 ‘수돗물’비율 정체 및 하락현상과 더불어 맛있는 수돗물 공급의 한계점으로 나타나고 있으며, 상대적으로 먹는샘물시장 확대에 따른 경쟁 준비가 미비한 점을 서울시 상수도의 약점이라 할 수 있다. 그리고 안전한 공급을 위한 노후관 교체에 많은 비용이 예상되는 점 또한 서울시 상수도의 또 다른 문제점이라 할 수 있을 것이다.

반면, 공공재로서의 현재 상수도가 가지고 있는 기회요소는 고도정수처리시설을 통한 상수도 공급이 가능해졌다는 점이며, 이는 친환경 건강수에 대한 욕구증대에 부합하는 요소이다. 세계 최고의 유수율 달성으로 수도기반을 확보하고 있다는 점 또한 서울시 상수도의 부각시킬만한 기회요소이다.

그러나 생산단가에 비해 낮은 수돗물 요금, 고가의 먹는샘물 시장 확대, 수돗물 사업의 민영화 대두는 시장경제적 관점에서 서울시 상수도의 위험요소로 분석된다(<그림 5-1> 참조).

제3절 상수도 발전의 기본 방향

1. 상수도시설과 공급관망의 적정수준 유지

서울시 상수도시설은 유수율이 93% 수준이고, 전체 정수장에 고도정수시설이 신설되고 있다. 이와 같이 상수도 시설에 많은 예산이 투자되고 있는 현 시점에서 새로운 시설에 대한 투자는 동결 또는 적정수준을 유지하여야 한다. 특히 유수율은 현재 93% 수준이므로, 현 수준을 유지하는 방안도 검토되어야 한다. 유수율을 1~2% 향상시키기 위한 비합리적인 예산소모보다 현 상수도 사업 방향을 양(Quantity)적인 확충에서 질(Quality)적인 개선으로 전환하여야 한다. 즉 상수도사업본부는 정책방향을 유수율향상에서 건강하고 맛있는 수돗물을 생산·공급하는 쪽으로 돌려야 할 것이다(<표 5-1> 참조).

〈표 5-1〉 건강하고 맛있는 물 공급을 위한 기본방향

상수도 관망 및 시설관리	유수율관리, 고도정수시설 등에 많은 투자	⇒	관망 및 시설에 적정수준 관리투자
건강하고 맛있는 수돗물 공급	맛있고 건강한 정수공정 미흡	⇒	맛있는 물 공급을 위한 수질관리에 적극대처
먹는 물 비용 부문	수돗물의 먹는 물 비용 정체 내지 하락	⇒	샘물·수돗물 등 다원화를 통한 비용 제고
상수도 공급의 민간 참여	물산업의 큰 틀에서 개편	⇒	시설의 민영화 대신 수돗물 재처리 공급의 민영화 등으로 점진적 접근

2. 건강하고 맛있는 수도물 수질향상을 위한 방안에 집중

1) 맛, 냄새 유발 물질 관리에 적극 투자

많은 시민들이 음용하고 있는 수도물의 맛·냄새관리는 필수적이다. 특히 건강에 대한 관심이 급증하고 있는 젊은 주부층을 고려할 때 수도물의 맛·냄새 관리는 필수적인 요소이며, 이에 대한 대비가 필요하다.

수도물의 맛·냄새에 큰 영향을 미치는 물질이 잔류염소로 재염소 중간주입이나 적정량을 투입하여 맛·냄새를 최소화시키는 방안이 마련되어야 하며, 상수원의 조류물질에서 기인한 2-MIB, 지오스민 등의 물질의 관리도 필요하다. 이 물질은 고도정수 과정에서 상당부분 제거될 수 있고 정수처리과정에서 잘 관리될 수 있다.

2) 먹는 물(수도물)에서 미네랄 물질의 관리기반 확보

맛있는 물은 미네랄물질을 적정하게 함유하고 있다. 물의 맛과 관련된 미네랄물질 중에서 칼슘과 마그네슘 등이 중요한 요소이며, 상수원수에는 미네랄물질이 함유되어 있다. 따라서 어느 수준의 미네랄물질 함유량이 적절한지에 대한 분석이 필요하고, 이를 바탕으로 미네랄물질을 함유할 수 있는 기반을 마련하여야 할 것이다.

3. 샘물시장의 확대에 대비

1) 먹는샘물시장의 지속적 성장에 상수도 당국의 적극적 대처 필요

국내의 먹는샘물시장이 지속적으로 성장하고 있다. 먹는 물시장에서 먹는샘물의 비중이 2004년 12%에서 2008년 20%로 늘어났으며, 2008년 기준 4,400억 원의 시장규모를 형성하고 있다. 이렇게 급속히 성장하고 있는 먹는샘물시장에

대한 대책이 필요하다. 먹는샘물시장의 가장 큰 취약점은 안정적이고 깨끗한 샘물원수를 확보하는데 있으며, 이것이 갈수록 어려워지고 있다. 이로 인해 어느 먹는샘물 브랜드는 샘물취수원이 여러 곳이지만 한곳의 샘물취수원에서 여러 브랜드를 사용하고 있는 것으로 보고되고 있다. 따라서 상수도 당국은 샘물시장의 확대에 대비해 안정적이고 안전하며 맛있는 물 공급에 대한 구체적인 대책을 강구하여야 한다.

2) 중장기적으로 물공급산업의 이니셔티브 확보

물산업 육성 법률(안)이 아직 최종적인 공감대를 형성하지 못하고 있으나 물산업의 개편에 대한 의견은 다방면에서 제시되고 있다. 특히 물산업의 육성은 민영화 등을 포함한 하향적인 개편을 의미한다.

그러나 수도물 재처리를 통한 공급을 민간까지 점진적으로 확대하는 물공급산업의 개편을 추진하면 부작용도 줄이면서 다양한 부수적인 효과도 노릴 수 있을 것이다. 특히 물공급 산업의 이니셔티브를 확보할 수 있고, 상수도 재정과 먹는 물 공급시장의 점유율 등을 확대할 수 있을 것이다. 또한 저속득층의 지원에 따른 긍정적인 효과도 수반할 수 있을 것이다.

수도물 재처리공급은 수도물의 수질을 방치 또는 하락시키거나 상수도 공급에 대한 논란으로 이어질 수 있는 우려는 있다. 그러나 맛있고 건강한 수도물의 공급을 위한 노력이 지속되고 공동주택의 거주자가 50%를 상회하기 때문에 상수도 공급은 큰 영향을 받지 않을 것이다.

제6장 친환경 건강시대를 대비한 먹는 물 공급전략

제1절 상수도 공급측면에서의 개선방향

제2절 병입수돗물의 역할 확대

제3절 관련법규 개선방안

제4절 수돗물(보리차), 정수기물, 먹는샘물 등의
구입비용 분석

제 6 장

친환경 건강시대를 대비한 먹는 물 공급전략

제1절 상수도 공급측면에서의 개선방안

1. 맛·냄새물질 최소화로 건강하고 맛있는 물 공급

1) 재염소 투입 방안

수돗물에서 맛·냄새를 유발하는 물질은 공급과정에서 발생할 수 있는 병원성 균을 제거하기 위한 잔류염소이다. 그러나 잔류염소는 공급관망 네트워크를 통해 수돗물을 공급하는 국가에서 공급과정에 오염을 방지하기 위해 투입되고 있다. 이러한 필수적인 물질이 맛·냄새를 유발하여 수돗물을 기피하게 하는 요인으로 작용한다.

현재 상수도사업본부는 잔류염소를 수도관 말단에서 규제치(0.2mg/L) 이상 나타날 수 있도록 $0.7\sim 0.9\text{mg/L}$ 를 주입하는 경우도 있다. 그 이유는 잔류염소가 수도관을 통과하면서 소모되기 때문이다. 특히 서울시는 지역이 넓어 가장 먼 거리에서 잔류염소가 규제치 이상 나타나도록 하려면 염소 초기 주입량이 많아야 한다. 그 과정에서 초기주입지점에서 가까운 지역의 가정은 불가피하게 높은 농도의 잔류염소를 음용하게 된다.

따라서 이와 같이 거리가 먼 지역을 위해 중간에서 재염소를 투입하는 것이

필요할 것이다. 이를 위해 많은 서울시 지역의 수돗물체류시간 분포도 등을 조사하여 염소의 중간 주입지점을 선정해야 할 것이다.

2) 고도정수처리 후 송수 잔류염소 목표값 하향 설정

고도정수처리 후 정수장에서 송수 잔류염소 목표값을 하향 설정할 필요가 있다. 특히 염소를 하절기에 0.7~0.9mg/L까지 투입함으로써 수도관 말단에서 잔류염소를 유지하려는 경향이 있는데, 이러한 경우 정수장 잔류염소농도를 0.4~0.5mg/L로 강화할 필요가 있다. 이에 따라 관말에서 잔류염소농도가 제로(0)로 검출되는 지역은 별도의 재염소 투입방법을 강구하여야 한다.

지금까지는 일부 소수의 관말 잔류염소 불검출 지역을 위해 수돗물 전체의 맛·냄새에 부정적 영향을 미치는 것을 허용하였으나 이제는 잔류염소 검출 목표치를 강화하여 수돗물의 품질향상에 노력할 필요가 있다.

이를 위해 수돗물 체류시간을 사업소 또는 배수지별로 조사하여 체류시간이 긴 지역은 다른 균등화 대안을 강구할 필요가 있다.

3) 지오스민과 2-MIB의 관리 강화

정수처리과정에서는 맛·냄새물질이 주로 미생물의 대사과정에서 발생한다. 상수원에서는 주로 물비린내, 썩은 냄새, 오일 또는 화장품냄새 등이 발생하나 수돗물에서는 조류의 신진대사과정에서 흙냄새와 곰팡이냄새가 주로 발생하고 있다. 이들 물질은 지오스민(Geosmin)과 2-MIB(2 Methyl isoborneol)로 알려져 있다. 이들 물질은 인체의 유해성보다 심미적인 영향을 주는 물질로 수돗물의 음용을 기피하게 만든다.

맛·냄새물질은 현재의 정수공정(탁도물질 제거위주의 공정)으로 제거하지 못하나 고도정수공정(오존+생물활성탄공정)으로 거의 제거할 수 있다. 따라서 서울시 수돗물에 고도정수공정이 완료되는 2014년에는 잔류염소에 의한 맛·냄새 발생과는 달리 지오스민(Geosmin)과 2-MIB 등에 의한 맛·냄새의 발생은 우

려하지 않아도 된다. 따라서 맛있고 건강한 수돗물을 공급하기 위해서는 지오스민(Geosmin)과 2-MIB에 의한 맛·냄새 발생횟수를 최소화하는 방안이 수립되어야 한다. 예를 들어 지오스민(Geosmin)과 2-MIB에 의한 맛·냄새발생물질제로(0)화 방안을 들 수 있다.

이를 위해 모니터링을 실시하고 나아가 봄, 가을철의 조류 대발생(Blooming) 시기에는 지오스민(Geosmin)과 2-MIB에 대한 집중 모니터링이 실시되어야 한다.

2. 건강하고 맛있는 수돗물 가이드 라인 활용

1) 건강하고 맛있는 수돗물의 가이드라인을 규정화

건강하고 맛있는 수돗물의 공급을 위한 가이드라인을 내부 규정화하여 수돗물의 품질을 지속적으로 향상시켜야 한다. 이를 위해 가이드라인의 준수여부를 확인할 수 있는 세부방안이 수립되어야 한다. 즉 유수율 향상을 위해 사업소별로 관리하던 것과 같은 방안이 건강하고 맛있는 수돗물의 생산을 위해서도 적용되어야 할 것이다.

2) 미네랄물질이 적정 함유된 수돗물 공급

미네랄물질이 적정 함유된 수돗물을 공급하는 방안이 수립되어야 한다. 현재 수돗물의 미네랄 물질이 샘물(생수)에 비해서도 양호한 상태를 보이고 있으므로 미네랄이 적정 함유된 수돗물 공급이 가능한 상태이다. 일부 먹는샘물보다 수돗물의 미네랄 함량이 양호한 수준을 보이고 있으므로, 미네랄 아리수라는 이미지를 부각시켜 공급할 수 있을 것이다.

3. 병입수돗물 ‘아리수’의 거점 공급 방안

1) 시범적 거점공급

병입수돗물 ‘아리수’의 패트병 공급을 실시하기 전에 고도정수아리수를 거점별로 공급하는 방안이 모색될 필요가 있다. 즉 병입수돗물 ‘아리수’를 생산과 배달원가에 공급하여도 수돗물요금에 비해 비싸므로 거점별로 공급하되 일정 용량 이하는 무료로 공급하는 방안이 마련될 필요가 있다. 따라서 상수도본부는 아리수의 거점별 공급방안을 시범적으로 실시한 후 확대 적용할 필요가 있다.

2) 체류시간이 긴 지역 등을 우선 선정

서울시는 수돗물을 배수지를 중심으로 자연유하식으로 공급하고 있다. 이 때문에 수돗물의 수도관 체류시간이 긴 지역이 많으며, 가정의 저수조를 통과하는 구조이므로 수돗물의 잔류염소의 투입량이 높다. 따라서 수도관에서의 체류시간이 길어 생기는 문제점을 최소화하는 방안을 마련해야 할 필요가 있다.

4. 공급과정에서 수질저하를 제어하는 정수공정의 운영

1) 응집공정의 효율화를 위한 고도정수시설 활용

일반적으로 정수장에서는 탁도물질을 최대한 제거하기 위해 응집공정에서의 Sweep Flocculation 공정을 많이 사용하고 있다. 응집과 플록형성을 최대한 제거하고, 여과지를 탁질 제거의 마지막 공정으로 하는 정수시스템을 운영하고 있다. 그러나 고도정수시스템이 도입됨에 따라 응집과 플록형성공정에서 탁질을 일정비율만 제거하고, 오존처리와 생물활성탄 공정(BAC)에서 남은 탁질을 제거하는 시스템으로 운영되어야 한다. 이러한 관리체계를 구축할 관망에서도 응집제에 의한 pH저하와 관망내의 부착성 탁질 형성을 최소화할 수 있고, 관의

내구성 향상에도 기여할 수 있을 것이다.

2) 수도관 부식방지를 위한 CO₂ 등 pH 조정제 투입 공정 확대

정수처리시스템에서 pH저하를 방지하여 수도관의 내구성을 향상하는 방안이 필요한데, 이를 위해 CO₂를 투입하는 공법을 사용하기도 한다. 서울시도 일부정수장에 CO₂투입 설비를 설치하고 있으며, 이 설비를 모든 정수장에 단계적으로 설치해야 한다.

제2절 병입수돗물의 역할 확대

1. 왜 병입수돗물의 공급인가?

1) 긴급상황 시 급수용수로 공급

현재 병입수돗물을 공급하고 있는 주요 이유로 ① 긴급용수로 사용, ② 수돗물의 먹는 물 비율 향상을 위한 홍보용으로 사용을 들 수 있다. 즉 수돗물의 안정성을 홍보하기 위한 것이다. 장래에도 긴급용수로 병입수돗물의 공급은 가장 중요한 이유가 될 것이다.

2) 건강하고 맛있는 수돗물을 소비자에게 공급 가능한 유일한 대안

현재 수돗물의 공급시스템에서 수돗물을 기피하는 요인을 완벽하게 차단하기에는 어려움이 많다. 따라서 병입수돗물의 거점공급이 소비자에게 건강하고 맛있는 수돗물을 공급할 수 있는 유일한 대안이다. 향상된 품질의 병입수돗물 거점공급을 통해 수돗물의 먹는 물 비율을 높일 수 있을 것이다. 특히 우리나라는 차, 맥주, 와인을 마시는 중국, 일본, 유럽과 달리 건강을 위해 깨끗한 물을

그대로 음용하는 물문화를 가지고 있기 때문이다.

3) 먹는샘물과 정수기 시장의 지속 확대에 대처 방안

민간에서 공급하는 먹는샘물과 정수기에 의한 먹는 물의 비율이 과반수 이상을 차지하고 있고, 먹는샘물시장의 점유율이 갈수록 높아져 수돗물을 먹는 비율이 낮아지고 있다. 또한 정수기 사용 시 나타날 수 있는 필터교환 미비에 따른 문제점, 먹는샘물 원수의 고갈에 따른 수질악화, 고가의 프리미엄급 샘물에 의한 부작용에 대처할 수 있는 대안이다.

4) 먹는샘물의 주 소비층인 젊은층과 주부층에 대한 적극적 대처

20대~40대의 비교적 젊은 층에서 먹는샘물의 소비가 늘어나고 있다. 따라서 시간이 흐를수록 수돗물의 사용은 줄어들고 먹는샘물의 소비가 증가할 것이다. 특히 먹는 물의 경우 한번 음용한 물은 맛의 민감성 등으로 계속 찾는 경향을 보이고 있기 때문이다. 또한 외국의 먹는샘물이 지속적으로 우리 먹는 물 시장에서 점유율을 높이고 있는 실정이다. 따라서 서울시도 병입수돗물 아리수와 건강하고 맛있는 수돗물의 공급을 통해서 먹는샘물시장에 적극 대처할 필요가 있다.

5) 공공과 민영회사의 수돗물 재처리사업의 기반으로 작용

병입수돗물의 공급을 현재는 공공에서 수행하도록 제한하는 방안이 우세하지만 민간회사에까지 문호를 넓히는 것은 불가피할 것이다. 따라서 병입수돗물의 공급은 향후 수돗물(한강 원수)의 재처리사업으로 발전할 수 있는 기반이 될 것이다.

6) 병입수돗물이라는 공급시스템 재편을 통한 상수도산업 육성

물산업 육성방안의 주요내용은 상하수도산업의 민간개방을 통한 재편이다. 이 방안에는 상하수도산업을 외국회사에게도 개방하는 방안이 포함되어 있으나 수돗물요금의 인상 등에 대한 논란으로 물산업육성기본법 등이 현재 국회에서 계류된 상황이다.

그러지만 병입수돗물 공급이라는 상수도 공급시스템의 변경을 통해서 점진적으로 상수도산업을 재편하는 것이 필요하다. 이를 통해 먹는샘물시장과 정수기시장, 공공상수도 부문의 공급 및 배달시스템, 시민들의 먹는 물부문 등에 적지 않은 변화를 이끌 수 있다.

2. 병입수돗물의 공급방안

1) 병입수돗물의 실비 공급

병입수돗물은 실제 생산비용만을 부담하는 범위 내의 가격으로 공급하도록 한다. 특히 소비자가 직접 배달해 가는 경우 200원~300원/ℓ 정도의 가격으로 공급하도록 한다. 설문조사에서도 200원/ℓ 내외이면 병입수돗물을 먹는 물로 사용할 의사가 있는 것으로 나타났다.

또한 주기적으로 배달받는 경우 배달비용을 추가하여 가격을 결정하는 것이 바람직하다. 배달공급은 민간회사에서 운영할 수 있도록 하는 체제를 갖추는 것이 필요하다.

2) 민간에 의한 배달 공급시스템 구축

병입수돗물의 배달공급은 민간회사에게 개방하고, 중소규모의 배달공급회사가 설립될 수 있도록 제도화하는 것이 필요하다. 특히 배달공급에 의한 일자리 창출 효과도 나타날 수 있도록 하는 것이 중요하다.

3) 저소득층의 무상지원

병입수돗물은 저소득층에게 무상으로 공급되도록 한다. 특히 서울시가 배달까지 책임지는 시스템을 확립하도록 한다. 여기에 소요되는 재원은 상수도재정에서 지원한다. 재정이 허락되면 주기적으로 배달하는 비용까지도 서울시 상수도본부에서 지원하도록 한다.

4) 병입수돗물의 공급사업까지 점진적으로 민간에 허용

현재 시민들은 지자체 및 공공에서 병입수돗물 공급사업을 운영하는 것을 더 선호하고 있다. 이는 병입수돗물 공급사업의 민간허용에 따른 가격 상승 우려가 반영된 결과로 보인다. 따라서 일정기간동안 서울시 상수도본부 등은 병입수돗물 공급사업을 실시하고, 동시에 수돗물의 수준도 「건강하고 맛있는 물」수준까지 향상시키기 위해 노력하여야 한다.

그리고 어느 정도 정착이 된 후 민간업체에게 병물수돗물 공급사업을 허용하도록 한다. 즉 고도처리된 수돗물의 단순한 포장판매를 포함한 재처리사업을 중소규모의 민간업체에게 허용하는 방안을 강구하는 것이 필요하다. 이때 재처리업체에게 원수로 사용하는 수돗물에 요금을 부과하거나, 먹는샘물업체에게 수질개선부담금을 부과하는 방안이 모색되어야 할 것이다.

제3절 관련법규 개선방안

1. 잔류염소 농도기준 최소화

1) 공급과정의 잔류염소농도 최소화

수돗물을 먹는 물로 사용하지 않는 요인 중 하나가 잔류염소농도이다. 잔류

염소에서 발생하는 소독냄새와 맛 때문이다. 따라서 정수장에서 가장 먼 거리인 수도관(말단)에서 허용할 수 있는 잔류염소 농도를 $0.1\text{mg}/\ell$ 로 최소화하는 것이 필요하다. 현실적으로 잔류염소의 통제가 쉽지 않음을 감안하여 하절기 기준 $0.1\sim 0.2\text{mg}/\ell$ 를 기준으로 설정하여 관리하는 것이 필요하다. 특히 고도정수공정이 도입되어도 잔류염소농도를 최소화하지 못하면 고도정수 효과를 최대한 살리지 못하는 결과를 가져온다.

2) 병입수돗물은 염소소독 대신 유통 유효기간 확보

병입수돗물의 경우에는 시중에서 유통되는 먹는샘물과 같이 염소소독을 하지 않아도 공급할 수 있는 규정이 마련되어야 한다. 염소소독으로는 맛있고 건강한 물을 공급하는데에 한계가 있기 때문이다. 따라서 병입수돗물의 경우 염소소독을 하지 않는 대신 유통 유효기간을 확보하는 것이 필요하다. 특히 지표수를 원수로 사용하여 생산하는 병입수돗물의 안정성을 확보하는 차원에서 일반 먹는샘물의 유통기간보다 짧게 설정하는 방안이 고려될 수 있을 것이다.

3) 응집제를 적게 사용하는 정수공정 내규화

서울시 상수도에 고도정수공정이 전면 도입되고 있는데, 고도정수처리가 맛있고 건강한 수돗물의 공급을 위해서는 좋은 기회이다. 따라서 응집제를 최소화하는 정수공정을 확립할 필요가 있다. 지금까지의 정수처리공정은 최종 처리수의 탁도를 $0.5\sim 0.2\text{NTU}$ 로 확보하기 위해 응집제를 조금 더 투입하는 공법을 사용하는 경향이 많았다. 물론 최적응집제 투입량을 결정하기 위해 입자분석기, 제타전위측정 등의 방법을 이용하고 있으나 일반적으로 여과지를 탁질의 제거를 위한 최종장치로 생각하고, 플록형성지에서 많은 탁질을 제거하려는 경향을 보이고 있다.

그러나 앞으로 고도정수공정이 실시되면 오존 및 생물활성탄여과지에서도 탁질 및 용존성물질과 미생물 등의 제거가 가능하므로 이를 고려한 공정이 새

롭게 확립되어야 한다. 즉 응집제를 적게 사용하는 시스템을 확립하는 것이 필요하다. 응집제를 적게 사용하면 관망에서 생물막 형성과 부식 작용을 최소화할 수 있다.

제4절 수돗물(보리차), 정수기물, 먹는샘물 등의 구입비용 분석

수돗물(보리차)과 정수기물, 먹는샘물의 구입비용을 분석한 결과, 수돗물(끓이는데 소요되는 가스비용)은 1900원/가구·월, 정수기물(렌탈기준)은 38,000원, 샘물(삼다수의 경우)은 42,000원으로 조사되었다.

이 비용은 수돗물의 경우 저소득층 가구에서도 가계소득의 0.1~0.14%로 가계에 거의 부담을 주지 않지만 정수기물과 샘물의 경우 가계소득의 2~7% 수준으로 가계에 일정부분 부담을 줄 수 있다.

그러나 병입수돗물 아리수의 경우에는 페트병(2ℓ 기준)을 400원 정도로 판매할 경우 가계소득의 1~3%를 차지하는 비용이므로 정수기물이나 먹는샘물보다 훨씬 저렴한 비용으로 구매할 수 있을 것이다.

제7장 결론 및 정책건의의

제1절 연구결과

제2절 정책건의의

제 7 장

결론 및 정책건의

제1절 연구결과

1. 서울시 상수도 시설 분석

서울시 노후관 총 정비길이는 2000년~2010년까지 4,002km로 연간 정비길이는 약 400km이며, 총 사업비는 13,556억원으로 연간 1,300억원이 소요되었다. 이와 같은 지속적인 노후관 교체로 유수율은 93%에 달하게 되었다.

서울시의 고도정수처리 공정은 표준공정처리 후 오존처리, 입상활성탄처리 공정을 거치는 것을 말하며, 고도정수처리장은 2014년 완공을 목표로 하고 있다.

공급과정에서 수질 저하가 가장 큰 지점은 옥내급수관이다. 즉 옥내급수관은 관리의 사각지대에 있어, 부식이나 생물막의 형성 등으로 수질이 크게 떨어지고 있다. 특히 옥내배수관에 의한 수질저하 현상은 오래된 재건축대상 아파트 등에서 주로 나타나고 있다.

2. 수돗물에 대한 의식조사 분석

1) 기존 시민의식 조사

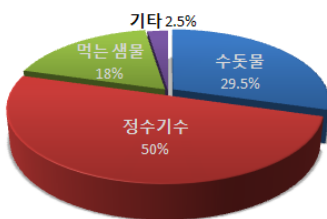
2004년부터 2008년까지 기존 조사에 의한 먹는 물에 대한 선호도 추이를 살펴보면 수돗물은 33%~42% 사이로 약간 감소하는 추세를 보이고 있고, 정수기물은 36%~40%로 정체 내지 약간 증가하고 있으며, 먹는샘물은 12%~20%로 증가하는 추세를 보이고 있다.

2008년을 기준으로 수돗물을 그대로 마시는 비율은 4.1%로 2004년 3.0%에 비해 다소 높아졌지만 정수기물이나 먹는샘물에 비해서 상당히 낮은 수치이며, 이는 수돗물에 대한 안전성 불신도 있지만 건강과 물맛을 중요시하기 때문인 것으로 분석된다.

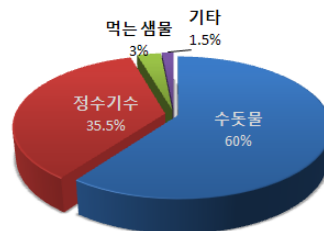
수돗물이 식수로 부적합한 이유는 막연히 불안해서(42%), 냄새가 나서(21.9%), 녹물이 나와서(11.4%), 물맛이 나빠서(12.3%) 순으로 나타나고 있다.

2) 이 연구에서의 시민의식 조사

조리용으로 이용하는 물을 제외한 먹는 물 선호조사에서는 ‘정수기물(50.0%)’ > ‘수돗물(끓인 수돗물 포함, 29.5%)’ > ‘먹는샘물(18.0%)’ > ‘기타(2.5%)’ 순으로 조사되었다.



〈그림 7-1〉 먹는 물 선호분포



〈그림 7-2〉 조리용수 이용 분포

가정에서 정수기를 이용하는 이유는 ‘편리해서(41.7%)’ > ‘수돗물의 대한 거부감(28.7%)’ > ‘건강을 고려해서(25.0%)’ > ‘먹는샘물(생수) 구입비 부담(4.6%)’ 순으로 나타났다. 이는 상대적으로 먹는샘물의 구입비에 대한 부담보다 편의성 및 건강 등을 고려하여 정수기를 사용하는 것으로 분석된다.

먹는샘물(생수)을 먹는 물로 이용하는 이유에 대해서는 ‘맛있어서(22.4%)’, ‘건강을 고려해서(26.9%)’, ‘수돗물에 대한 거부감(23.9%)’, ‘편리해서(26.9%)’ 라는 응답이 고르게 분포하였다.

서울시민의 54%는 ‘아리수’를 음용한 경험이 있다고 답변하였다. 하지만 현재 재시점에서 병입수돗물 및 수돗물을 재처리하여 판매하는 것에 대해서는 29.5%만이 ‘찬성’이라고 응답하였다.

그러나 공공 혹은 민간에서 수돗물을 다시 처리하여 먹는샘물(생수)과 같은 수준의 수질(맛·냄새, 미네랄 함량 등)로 만들어 싼 가격에 판다면 음용할 의향이 있는지에 대한 질문에는 61.0%가 ‘있다’라고 응답해 병입수돗물(아리수) 등의 판매 시 시민의 호응도가 비교적 높게 형성될 수 있음을 알 수 있다.

병입수돗물(아리수)을 판매 시 적정가격에 대해서는 500ml/병 기준으로 200원이라고 응답한 비율이 53.5%로 가장 높아 원수가 수돗물이라는 점에서 공공재라는 인식이 강하게 작용하고 있음을 알 수 있다. 처리 및 판매 기관에 대해서는 ‘서울시 상수도 당국 등의 공공기관’이라고 응답한 비율이 72%로 높게 나타나 아직은 수돗물 또는 병입 아리수 판매는 공공에서 하는 것을 선호함을 알 수 있다.

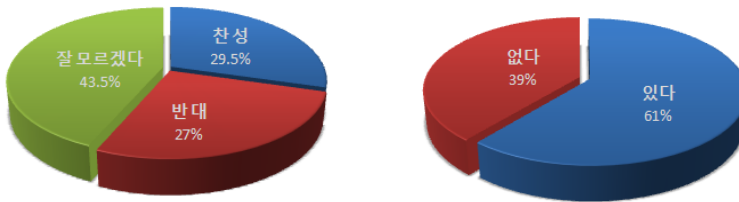
직접 마시는 물로는 소득과 관계없이 정수기물이 40.7%~61.4%로 가장 높았으며, 수돗물이 22.8%~35.2%로 그다음을 차지하고 있다.

연령대별로 먹는 물 선호분포의 경우 40대의 62.2%가 가정에서 정수기물을 마시는 것으로 나타났으며, 20대의 25.7%가 먹는샘물을 마시는 것으로 조사되었다.

수돗물을 다시 처리하여 먹는샘물(생수)과 같은 수준의 수질(맛·냄새, 미네

랄 함량 등)로 만들어 싼 가격에 판매할 경우 구매의사에 대하여는 소득분위별로는 ‘400만원 이상’계층의 66.7%, 연령대별로는 ‘50대 이상’의 85.2%가 구매의사가 있다고 응답하였다.

(먹는샘물과 동일조건 및 낮은 가격 충족시)



〈그림 7-3〉 병입수돗물 판매에 대한 의견 〈그림 7-4〉 먹는샘물과 동일조건 시 병입수돗물 구매의향

3) 먹는샘물 및 정수기의 분석과 구입비용

(1) 먹는샘물 부문

2003년부터 2008년까지 먹는샘물의 시장규모는 2003년 2,500억원에서 2008년 4,400억원으로 급성장하였다.

한편, 먹는샘물의 제품별 소비자 가격은 제품브랜드와 판매처에 따라 매우 다양하다. 국내 먹는샘물시장이 본격적으로 활성화되고 선진국형 소비로 나아가는 단계에 있기 때문에 일반 제품보다는 프리미엄 제품에 대한 수요가 큰 것이 특징이다. 따라서 업계에서는 일반제품보다 프리미엄 제품 위주로 시장이 커져 먹는샘물도 양극화 현상이 일어날 것으로 전망하고 있으며, 이로 인해 기존 제품들의 가격도 단계적으로 상향조정되어 서민가계에 부담이 가중될 것이다.

(2) 정수기 부문

정수기는 1990년 초반부터 식수의 오염, 정수기의 가격인하, 대여(렌탈) 등으로 보급대수가 기하급수적으로 증가하였다.

정수기는 일반적으로 수도물에서 문제가 되고 있는 잔류염소, 배관 녹 찌꺼기, 미생물을 제거하여 식수로 이용하고자 하는 목적으로 사용되고 있다. 그러나 정수기는 필터의 주기적인 교체 미비, 관리 소홀, 교체에 따른 경제적 부담 등의 문제가 지속적으로 제기되고 있다.

(3) 수도물(보리차), 정수기물, 먹는샘물 등의 구입비용 분석

소득분위에 따라서 선호도가 높은 ‘먹는 물’인 수도물, 정수기물, 먹는샘물(생수)의 소요비용이 가계에 차지하는 비율을 분석한 결과는 다음과 같다.

〈표 7-1〉 소득분위별 ‘먹는 물’ 소요비용 비율

분 위	가구소득 (원)	소득분위별 ‘먹는 물’ 소요비용 비율(%)		
		수도물 (1,900원/가구)	정수기물 (38,000원/가구)	먹는샘물(생수) (42,000원/가구)
1	744,246	0.25%	5.10%	5.64%
2	1,285,652	0.14%	2.95%	3.27%
3	1,661,386	0.11%	2.28%	2.52%
4	1,922,241	0.09%	1.98%	2.18%
5	2,204,753	0.86%	1.72%	1.90%
6	2,497,961	0.08%	1.52%	1.68%
7	2,931,013	0.06%	1.30%	1.43%
8	3,316,309	0.05%	1.15%	1.27%
9	3,922,885	0.04%	0.97%	1.07%
10	5,549,678	0.03%	0.68%	0.76%

※소득분위별 월평균 소득은 근로자 기준(2008, 통계청)

4) 병입수돗물 부문

우리나라의 ‘병입수돗물’은 수돗물의 안전성을 홍보하고, 가뭄이나 홍수 시에 대민지원을 위한 용도로 사용하기 위해 서울특별시를 포함한 6개 특·광역시, 11개 시·군, 한국수자원공사에서 독자적인 브랜드로 생산되고 있다.

병입수돗물은 공공재의 역할을 충실히 수행하면서 수돗물이 가지는 한계를 극복할 수 있는 장점이 있으나 현재 무상으로 공급됨에 따라 야기되는 문제 등이 있으므로 병입수돗물 생산목적 및 제공 방식의 전면 검토가 필요하다.

〈표 7-2〉 국내 병입수돗물 생산 현황

구분	서울특별시	대전광역시	대구광역시	부산광역시	인천광역시	광주광역시	한국수자원공사
브랜드명	아리수	It's 水	대구수돗물	순수	미추홀참물	빛여울수	K-water
생산시기	2001	2001	2002.12	2005	2005	2007	2002.9
생산용량	3,000	1,000	300	3,000	2,500	550	10,000
무상공급	2,660	600	300	700	720	90	6,870

5) 관련법률

수도법 제13조(열리행위의 금지 등)에서는 누구든지 수돗물을 용기에 넣거나 기구 등으로 다시 처리하여 판매할 수 없다고 규정하고 있다.

잔류염소의 수질기준은 먹는물관리법 시행규칙에서 잔류염소(유리잔류염소를 말한다)는 4.0mg/ℓ를 넘지 아니할 것으로 규정하고 있는데, 이는 과거 규정을 만들때 제시된 내용으로 맛있고 건강한 수돗물의 공급을 위해서는 너무 높게 설정된 수치이다. 또한 샘플관련규정은 본문을 참조하기 바란다.

3. 건강하고 맛있는 물 공급

1) 건강하고 맛있는 물의 조건

건강하고 맛있는 물은 ① 인체에 무해하며, 악취가 나지 않는 물, ② 경도가 적당한 물, ③ 미네랄함량이 적당한 물, ④ pH수치가 약 알칼리성인 물, ⑤ 용존 산소가 6mg/L 이상인 물, ⑥ 수온이 적당한 물(10~15℃)이다.

물맛에 주요 영향을 미치는 물질은 미네랄 성분이다. 미네랄 물질은 주로 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 나트륨 등이다.

〈표 7-3〉 물맛에 영향을 주는 미네랄 성분의 종류 및 특징

종 류	특 징
칼슘 및 마그네슘	- 0~60mg/L이면 연수, 60~120mg/L는 중정도의 연수, 120~180mg/L이상이면 경수로 분류 - 경도 10~100mg/L이면 물맛이 좋으나, 과도하게 높을 경우 위장장애를 일으킴 - 칼슘이 마그네슘보다 많으면 물 맛이 좋고, 반대로 마그네슘이 과다하면 쓴맛이 강해짐
알루미늄	- 먹는 물 수질기준으로 우리나라와 일본은 0.2mg/L 이하, 미국은 0.05~2mg/L를 권장수치로 함
칼륨	- 세포 내에 존재하는 양이온으로 세포의 기능유지에 중요한 역할

물맛에 나쁜 영향을 주는 수돗물의 냄새와 관련된 물질은 조류의 대량발생으로 생성되는 이취·미 물질인 Geosmin과 2-MIB와 잔류염소이다.

2) 서울시 수돗물 수질분석

① 칼슘(Ca)과 마그네슘(Mg)

구의·뚝도정수장의 칼슘 평균함량은 18.33mg/L, 17.93mg/L이고, 마그네슘 평균함량은 3.47mg/L, 3.48mg/L로 분석되었다.

② 맛·냄새 물질

서울시의 수돗물은 수질 일반항목의 경우 맛있고 건강한 물의 조건을 충족시키고 있다. 다만 잔류염소의 경우 맛·냄새를 유발하여 수돗물의 음용에 기피요인으로 작용하고 있다.

잔류염소는 서울시 구의정수장 직수와 뚝도정수장 직수에서 0.18~0.49mg/L 범위내로 검출되고 있어 ‘먹는 물 수질기준(4mg/L)’을 만족시키나 이 기준치가 안정성을 바탕으로 제정된 수치이므로 맛과 냄새를 유발하여 수돗물의 음용에 기피요인이 되고 있다.

3) 시사점

병입수돗물 ‘아리수’와 ‘먹는샘물’은 물맛에서 큰 차이가 나지 않으며, 칼슘, 마그네슘 등 미네랄성분의 함량도 비슷하다.

〈표 7-4〉 병입수돗물 ‘아리수’와 주요 먹는샘물의 요소분석

	칼슘	마그네슘	나트륨	칼륨	불소	미네랄성분
병입수돗물 ‘아리수’	15.0 ~ 25.0	2.0 ~ 5.0	2.0 ~ 15.0	1.0 ~ 5.0	불검출	20.0 ~ 50.0
제주삼다수	2.2 ~ 3.6	1.0 ~ 2.8	4.0 ~ 7.2	1.5 ~ 3.4	불검출	8.7 ~ 17.0
순수100	5.5 ~ 19.5	0.9 ~ 2.3	6.0 ~ 23.0	1.3 ~ 2.2	0.0 ~ 0.9	13.7 ~ 47.9
롯데아이스	7.0 ~ 46.0	1.0 ~ 6.0	4.0 ~ 40.0	0.0 ~ 2.0	0.0 ~ 1.0	12.0 ~ 95.0
진로석수	15.0 ~ 49.6	1.7 ~ 5.7	2.1 ~ 9.2	0.8 ~ 2.4	0.0 ~ 0.6	19.6 ~ 67.5
동원미네마인	8.3 ~ 34.5	0.7 ~ 2.1	5.2 ~ 19.2	0.1 ~ 1.4	0.0 ~ 1.4	14.3 ~ 58.6

건강하고 맛있는 물이 되기 위한 기준을 보면 물맛을 저해하는 요소인 잔류염소의 기준은 0.1mg/ℓ로, 2-MIB와 지오스민(Geosmin)의 검출을 제한하는 기준이 필요하며, 물맛에 긍정적 영향을 미치는 미네랄 성분의 함량기준도 필요하다.

〈표 7-5〉 맛있는 물을 위한 수질기준 제안

항 목		단위	먹는 물 수질기준	조정(안)
잔류염소		mg/L	4.0(먹는 물 기준)	0.1
2-MIB		ng/L	10(감시항목)	8.0
Geosmin		ng/L	10(감시항목)	8.0
용존산소		ng/L	-	6~8
미네랄	합 계	mg/L	-	30~100
	칼슘	mg/L	-	30~40
	마그네슘	mg/L	-	10~20

제2절 정책건의

1. 건강시대를 대비한 먹는 물 공급의 기본방향

1) 상수도시설과 공급관망의 적정수준 유지

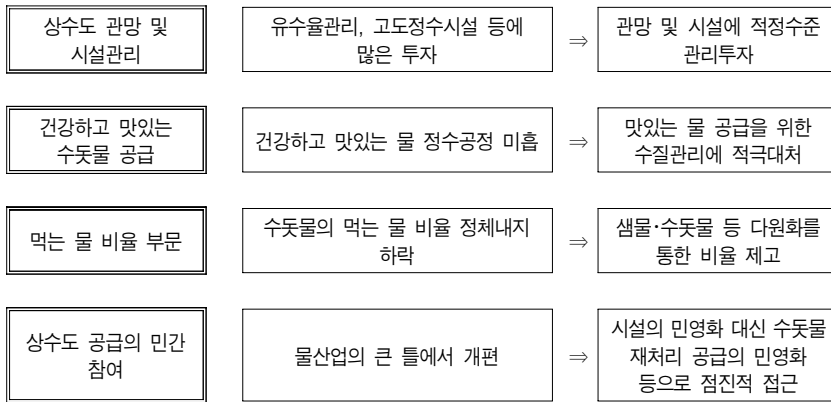
서울시 상수도시설은 유수율이 90% 이상이고, 전체 정수장에 고도정수시설이 신설되고 있다. 이와 같이 상수도 시설에 많은 예산이 투자되고 있는 현 시점에서 새로운 시설에 대한 투자는 동결 또는 적정수준으로 유지하여야 한다. 특히 유수율은 현재 90% 이상이기 때문에 이 분야의 투자는 현 수준관리에 그쳐야 한다.

2) 건강하고 맛있는 수돗물 수질향상을 위한 방안에 집중

(1) 맛, 냄새 유발 물질의 관리에 적극 투자

많은 시민들이 음용하고 있는 수돗물의 맛·냄새관리는 필수적이다. 특히 건강에 대한 관심이 급증하고 있는 젊은 주부층을 감안하면 수돗물의 맛·냄새 관리는 필수적인 요소이므로, 이에 대한 대비가 필요하다.

수돗물의 맛·냄새에 큰 영향을 미치는 물질이 잔류염소로 균등량이나 적정량을 투입하여 맛·냄새를 최소화시키는 방안이 마련되어야 하며, 상수원의 조류물질에서 기인한 2-MIB, 지오스민 등의 물질에 대한 관리도 필요하다. 이 물질은 고도정수 과정에서 상당부분 제거될 수 있고 잘 관리될 수 있는 물질이다.



〈그림 7-5〉 건강하고 맛있는 물 공급을 위한 기본방향

(2) 먹는 물(수돗물)에서 미네랄물질의 관리기반 확보

맛있는 물은 미네랄물질을 적정하게 함유하고 있다. 물의 맛과 관련된 미네랄물질 중에서 칼슘과 마그네슘 등이 중요한 요소이며, 상수원수에는 미네랄물질이 함유되어 있다. 따라서 어느 수준의 미네랄물질 함유량이 적정한지에 대한 분석이 필요하고, 이를 바탕으로 미네랄물질을 함유할 수 있는 기반을 마련하여야 할 것이다.

3) 먹는샘물시장의 확대에 대비

(1) 먹는샘물시장의 지속적 성장에 상수도 당국의 적극적 대처 필요

국내의 먹는샘물시장이 지속적으로 성장하고 있다. 먹는 물시장에서 먹는샘물이 차지하는 비중이 2004년 12%에서 2008년 20%로 커졌으며, 2008년 기준

4,400억원의 시장규모를 형성하고 있다. 이렇게 급속히 성장하고 있는 먹는샘물시장에 대한 대책이 필요하다. 먹는샘물시장의 가장 큰 취약점은 안정적이고, 깨끗한 먹는샘물 원수를 확보하는데 있는데, 이것이 갈수록 어려워지고 있다. 이 때문에 어느 먹는샘물회사는 샘물취수원이 여러 곳이지만 한곳의 샘물취수원에서 여러 브랜드를 사용하고 있는 실정이다. 따라서 상수도 당국은 샘물시장의 확대에 대비해 안정적이고 안전하며 맛있는 물 공급에 대한 구체적인 대책을 강구하여야 한다.

(2) 중장기적으로 물공급산업의 이니셔티브 확보

물산업 육성 법률(안)이 아직 최종적인 공감대를 형성하지 못하고 있으나 물산업의 개편에 대한 의견은 다방면에서 제시되고 있다. 특히 이러한 물산업의 육성의 핵심내용은 민영화 등을 포함한 하향적인 개편이다.

그러나 수도물 재처리를 통한 공급을 민간까지 점진적으로 확대하도록 물공급산업을 개편하면 부작용도 줄이면서 다양한 부수적인 효과도 얻을 수 있을 것이다. 특히 물공급산업의 이니셔티브를 확보할 수 있고, 상수도 재정 확충과 먹는 물 공급시장의 점유율 확대 등을 기대할 수 있을 것이다. 또한 저속득층의 지원에 따른 긍정적인 효과도 수반할 수 있을 것이다.

수도물 재처리공급은 수도물의 수질을 방치 또는 하락시키거나 상수도 공급에 대한 논란으로 이어질 우려는 있지만 맛있고 건강한 수도물의 공급을 위해 지속적인 노력과 50%를 상회하는 공동주택의 거주자 때문에 상수도 공급은 큰 영향을 받지 않을 것이다.

2. 상수도 공급측면에서의 개선방안

1) 맛·냄새물질 최소화로 맛있는 건강수 공급

(1) 재염소 투입 방안

수돗물에서 맛·냄새를 유발하는 물질은 공급과정에서 발생할 수 있는 병원성 균을 제거하기 위한 잔류염소이다. 이 물질은 맛·냄새를 유발하여 수돗물을 기피하게 하는 요인으로 작용한다.

따라서 거리가 먼 지역을 위해 중간에서 재염소를 투입하는 것이 필요할 것이며, 이를 위해 서울시 지역의 수돗물체류시간 분포도 등을 조사하여 재염소 주입지점을 선정해야 할 것이다.

(2) 고도정수 수돗물의 송수 잔류염소 목표값 하향 설정

고도정수처리 후 정수장에서 송수 잔류염소 목표값을 0.4-0.5mg/L로 하향 조정하여 재염소를 주입할 필요가 있다. 이에 따라 관말에서 잔류염소농도가 제로(0)로 검출되는 지역은 별도의 염소 중간 투입방법을 강구하여야 한다.

(3) 지오스민과 2-MIB의 관리 강화

수돗물에 흙냄새와 곰팡이냄새를 발생시켜 물맛을 나쁘게 하는 물질인 Geosmin과 2-MIB(2 Methyl isoborneol)는 인체의 유해성보다 심미적인 영향을 줘 수돗물의 음용을 기피하게 만든다.

이는 고도정수처리를 통하여 해결할 수 있는 부분으로, 2014년 고도정수공처리장이 완공되면 지오스민(Geosmin)과 2-MIB에 의한 맛·냄새 발생의 우려가 적어질 것이며, 더 나아가 이들 물질에 의한 맛·냄새 발생횟수를 최소화하는 방안이 수립되어야 한다.

2) 맛있고 건강한 수돗물 가이드 라인 활용

(1) 맛있고 건강한 수돗물의 가이드라인을 규정화

맛있고 건강한 수돗물의 공급을 위한 가이드라인을 내부 규정화하여 수돗물의 품질을 지속적으로 향상시켜야 하며, 이를 위해 가이드라인의 준수여부를 확인할 수 있는 세부방안이 수립되어야 한다.

(2) 미네랄물질이 적정 함유된 수돗물 공급

미네랄물질이 적정 함유된 수돗물을 공급하는 방안이 수립되어야 한다. 일부 '먹는샘물'보다 수돗물의 미네랄 함량이 양호한 수준을 보이고 있으므로, 미네랄 아리수라는 이미지를 부각시켜 공급할 수 있을 것이다.

3) 병입수돗물 '아리수'의 거점 공급 방안

(1) 시범적 거점공급

병입수돗물 '아리수'를 생산과 배달원가에 공급하여도 수돗물요금에 비해 비싸므로 거점별로 공급하되 일정용량 이하는 무료로 공급하는 방안이 마련되어야 한다. 따라서 상수도본부는 아리수의 거점별 공급방안을 시범적으로 실시한 후 확대 적용할 필요가 있다.

(2) 체류시간이 긴 지역 등을 우선 선정

서울시는 수돗물을 배수지를 중심으로 자연유하식으로 공급하고 있다. 이에 따라 수돗물의 수도관 체류시간이 긴 지역이 많으며, 가정의 저수조를 통과하는 구조로 인해 수돗물의 잔류염소 투입량이 높다. 따라서 수도관에 의한 악영향 요인을 최소화하는 방안을 마련할 필요가 있다.

4) 공급과정의 수질저하를 제어하는 정수공정의 운영

(1) 응집공정의 효율화를 위한 고도정수시설 활용

고도정수시스템이 도입됨에 따라 응집과 플록형성공정에서 탁질을 일정비율만 제거하고, 오존처리와 생물활성탄 공정(BAC)에서 남은 탁질을 제거하는 시스템으로 운영되어야 한다. 이러한 관리체계를 구축할 관망에서도 응집제에 의한 pH저하와 부착성 탁질 형성 최소화 및 관의 내구성 향상에 기여할 수 있을 것이다.

(2) 수도관 부식방지를 위한 CO₂ 등 pH 조정제 투여 공정 확대

정수처리시스템에서 pH저하를 방지하여 수도관의 내구성을 향상하는 방안으로 CO₂를 투입하는 공법을 사용하기도 한다. 서울수도 일부정수장에 CO₂투입 설비를 설치하고 있으며, 이 설비를 모든 정수장에 단계적으로 설치해야 한다.

3. 병입수돗물의 역할 확대

1) 왜 병입수돗물의 공급인가?

(1) 긴급상황 시 급수용수로 공급

현재 병입수돗물을 공급하고 있는 주요 이유로 ① 긴급용수로 사용, ② 수돗물의 먹는 물 비율 향상을 위한 홍보용으로서의 사용을 들 수 있다. 즉 수돗물의 안정성을 홍보하기 위한 것이며, 장래에도 긴급용수로 병입수돗물의 공급은 가장 중요한 이유가 될 것이다.

(2) 건강하고 맛있는 수돗물을 소비자에게 공급 가능한 유일한 대안

현재 수돗물의 공급시스템에서 수돗물을 기피하는 요인을 완벽하게 차단하기에는 어려움이 많다. 따라서 병입수돗물의 거점공급이 소비자에게 맛있고 건

강한 수돗물을 공급할 수 있는 유일한 대안이며, 향상된 품질의 병입수돗물 거점공급을 통해 수돗물의 먹는 물 비율을 높일 수 있을 것이다.

(3) 먹는샘물과 정수기 시장의 지속 확대에 대처 방안

민간에서 공급하는 먹는샘물과 정수기에 의한 먹는 물의 비율이 과반수 이상을 차지하고 있고, 먹는샘물시장의 점유율이 갈수록 높아져 수돗물을 먹는 비율이 낮아지고 있다. 또한 정수기의 사용 시 나타날 수 있는 필터교환 미비에 따른 문제점, 먹는샘물 원수의 고갈에 따른 수질악화, 고가의 프리미엄급 샘물에 의한 부작용에 대처할 수 있는 대안이다.

(4) 먹는샘물의 주 소비층인 젊은층과 주부층에 대한 적극적 대처

20대~40대의 비교적 젊은 층에서 먹는샘물의 소비가 늘어남에 따라 갈수록 수돗물의 사용은 줄어들고 먹는샘물의 소비가 증가할 것이며, 외국의 사례를 통해서도 알 수 있듯 그 시장이 확대될 것으로 예상되므로 서울시는 병입수돗물 아리수와 맛있고 건강한 수돗물의 공급을 통해서 적극 대처할 필요가 있다.

(5) 공공과 민영회사의 수돗물 재처리사업 기반으로 작용

병입수돗물의 공급을 현재는 공공에서 수행하도록 제한하는 방안이 우세하지만 민간회사에까지 문호를 넓히는 것은 불가피할 것이다. 따라서 병입수돗물의 공급은 향후 수돗물(한강 원수)의 재처리사업으로 발전할 수 있는 기반이 될 것이다.

(6) 병입수돗물이라는 공급시스템 재편을 통한 상수도산업 육성

물산업 육성방안의 주요 내용은 상하수도산업의 민간개방을 통한 재편이다. 이 방안에는 상하수도산업을 외국회사에게도 개방하는 방안이 내포되어 있다. 그러나 수돗물 요금의 인상 등에 대한 논란으로 물산업육성기본법 등이 현재 국회에서 계류된 상황이다.

그렇지만 병입수돗물 공급이라는 상수도 공급시스템의 변경을 통해서 점진적으로 상수도산업을 재편하는 것이 필요하다. 이를 통해 먹는샘물시장과 정수기시장, 공공상수도 부문의 공급 및 배달시스템, 시민들의 먹는 물부문 등에 적지 않은 변화를 이끌 수 있다.

2) 병입수돗물의 공급방안

(1) 병입수돗물의 실비 공급

병입수돗물은 실제 생산비용만을 부담하는 범위내의 가격으로 공급하도록 한다. 특히 소비자가 직접 배달해 가는 경우 200원~300원/ℓ 정도의 가격으로 공급하도록 한다. 또한 주기적으로 배달받는 경우 배달비용을 추가하여 가격을 결정하는 것이 바람직하다. 배달공급은 민간회사에서 운영할 수 있도록 하는 체제를 갖추는 것이 필요하다.

(2) 민간에 의한 배달 공급시스템 구축

병입수돗물의 배달공급은 민간회사에게 개방하고, 중소규모의 배달공급회사가 설립될 수 있도록 제도화하는 것이 필요하다. 특히 배달공급에 의한 일자리 창출 효과도 나타날 수 있도록 하는 것이 중요하다.

(3) 저소득층의 무상지원

병입수돗물은 저소득층에게 무상으로 공급되도록 한다. 특히 서울시가 배달까지 책임지는 시스템을 확립하도록 한다. 여기에 소요되는 재원은 상수도재정에서 지원한다. 재정이 허락되면 주기적으로 배달하는 비용까지도 서울시 상수도본부에서 지원하도록 한다.

(4) 병입수돗물의 공급사업까지 점진적으로 민간에 허용

현재 시민들은 지자체 및 공공에서 병입수돗물 공급사업을 운영하는 것을 더 선호하고 있다. 이는 병입수돗물 공급사업의 민간허용에 따른 가격 상승 우려

가 반영된 결과로 보인다. 따라서 일정기간동안 서울시 상수도본부 등은 병입수돗물 공급사업을 실시하고, 동시에 수돗물의 수준도 「건강하고 맛있는 물」수준까지 향상시키기 위해 노력하여야 하며, 어느 정도 정착이 된 후 민간업체에게 병입수돗물 공급사업을 허용하도록 한다. 이때 재처리업체에게 원수로 사용하는 수돗물에 요금을 부과하거나 먹는샘물업체에게 수질개선부담금을 부과하는 방안이 모색되어야 할 것이다.

4. 관련법규 개선방안

1) 잔류염소농도기준 최소화

(1) 공급과정의 잔류염소농도 최소화

수돗물을 먹는 물로 사용하지 않는 요인 중 하나는 잔류염소에서 발생하는 소독 냄새와 맛 때문이다. 따라서 정수장에서 가장 먼거리인 수도관(말단)에서 허용할 수 있는 잔류염소 농도를 $0.1\text{mg}/\ell$ 로 최소화하는 것이 필요하나, 현실적으로 잔류염소의 통제가 쉽지 않음을 감안하여 하절기 기준 $0.1\sim 0.2\text{mg}/\ell$ 를 기준으로 설정하여 관리하는 것이 필요하다. 특히 고도정수공정이 도입되어도 잔류염소농도를 최소화하지 못하면 고도정수 효과를 최대한 살리지 못하는 결과를 가져온다.

(2) 병입수돗물은 염소소독 대신 유통 유효기간 확보

병입수돗물의 경우에는 시중에서 유통되는 먹는샘물과 같이 염소소독을 하지 않아도 공급할 수 있는 규정이 마련되어야 한다. 염소소독으로는 건강하고 맛있는 물을 공급하는데에 한계가 있기 때문이다. 따라서 병입수돗물의 경우 염소소독을 하지 않는 대신 유통 유효기간을 확보하는 것이 필요하다.

(3) 응집제를 적게 사용하는 정수공정 내규화

서울시 상수도에 고도정수공정이 전면 도입되고 있는데, 고도정수처리가 건강하고 맛있는 수돗물의 공급을 위해서는 좋은 기회이다. 따라서 응집제를 최소화하는 정수공정을 확립할 필요가 있다.

앞으로 고도정수공정이 실시되면 오존 및 생물활성탄여과지에서도 탁질 및 용존성물질과 미생물 등의 제거가 가능하므로 이를 고려해 응집제를 적게 사용하는 시스템을 확립하는 것이 필요하다.

5. 수돗물(보리차), 정수기물, 먹는샘물 등의 구입비용 분석

수돗물(보리차)과 정수기물, 먹는샘물의 구입비용을 분석한 결과, 수돗물(끓이는데 소요되는 가스비용)은 1900원/가구·월, 정수기물(렌탈기준)은 38,000원, 샘물(삼다수의 경우)은 42,000원으로 조사되었다.

이 비용은 수돗물의 경우 저소득층 가구에서도 가계소득의 0.1~0.14%로 가계에 거의 부담을 주지 않지만 정수기물과 먹는샘물의 경우 가계소득의 2~7% 수준으로 가계에 일정부분 부담을 줄 수 있다.

그러나 병입수돗물 ‘아리수’의 경우에는 페트병(2ℓ 기준)을 400원 정도에 판매할 경우 가계소득의 1~3%를 차지하는 비용이므로 정수기물이나 먹는샘물보다 훨씬 저렴한 비용으로 구매하는 것이다.

참 고 문 헌



참고문헌

- 전무식, 1995, 『6각수의 수수께끼』, 김영사
- 조봉연, 2008, 『과학으로 다시 보는 물의 이야기』, 양서각
- 리푸생, 2008, 『물은 약인가 독인가』, 눈과마음
- 김현원, 2008, 『생명의 물 기적의 물』, 동아일보사
- 김화년, 2001, “국내 음료시장의 현황 및 구조”, 고려대학교 대학원 농업경제학과 석사학위논문
- 조소희, 2002, “염소요구량을 이용한 정수장 전염소처리의 최적화 방안에 관한 연구”, 중앙대학교 건설대학원 석사학위논문
- 김세원, 2005, “먹는샘물고 먹는 물 공동시설의 수질현황 및 관리방안에 대한연구”, 연세대학교 보건환경대학원 석사학위논문
- 이태일, 2007, “수돗물 정수처리와 배·급수 계통에서 염소 소독공정의 최적 모델 개발”, 서울시립대학교 산업대학원 석사학위논문
- 김희갑·문희란, 2008, “염소소독 수돗물 중 잔류염소 저감 방안 연구”, 강원대학교 자연과학대학 기초과학연구19 p101~112
- 이진환, 2009, “정수기 시장의 마케팅 전략에 관한 연구”, 서울시립대학교 경영대학원 석사학위논문
- 임재철, 2010, “노후 상수도관에 대한 인산염 부식억제제의 현장 적용성 연구”, 서울시립대학교 도시과학대학원 석사학위논문
- 환경부, 2002, 『먹는샘물 다원화 방안에 관한 연구』
- 환경부, 2005, 『먹는샘물관리 중장기 제도개선 정책방안 연구』
- 환경부, 2005, 『먹는물 다원화에 대한 정책방안 수립』
- 환경부, 2009, 『각 국 먹는 물 수질기준』
- 국립환경과학원, 2006, 『수돗물의 수질개선방안에 관한 연구(1)』

서울특별시 상수도사업본부, 2006, 「서울특별시 수도정비 기본계획 보고서(안)」
 서울특별시 상수도사업본부, 2008, 「서울상수도 백년사」
 한국상하수도협회, 2005, 「맛있는 물 수질가이드라인 수립을 위한 공청회」
 과학기술부, 2005, 「물의 과학화 및 제품화 동향」
 한국소비자보호원, 2002, 「먹는샘물의 안전성 실태」
 한국소비자원, 2007, 「정수기 렌탈서비스 관련 소비자피해 실태조사」
 한국수자원공사, 2006, 「수도산업의 경쟁과 규제」
 중소기업청, 2009, 「정수기의 시장 기술 보고서」
 서울특별시, 2009, 「서울통계연보 2009」
 SERI, 2009, 「경제 포커스 제 307호」
 한정훈, 2007, 「생수시장보고서」, 삼성경제연구소
 물사랑 신문사, 2008, 「마시는 물」 소비자 의식조사, 「위터저널」 제45호, pp.102-105
 김연화, 2008, 「수돗물 병입수 서울시민 의식조사」, 「위터저널」 제48호, pp.72-75
 김두환, 2008, 「병입 수돗물 정책방향」, 「위터저널」 제48호, pp.84-86
 박광덕, 2008, 「세계 물 산업 동향과 우리나라 물 산업 발전방향」, 「위터저널」 제46호, pp.44-48
 최영동, 2008, 「먹는샘물 시장, ‘판도 변화’ 예고」, 「위터저널」 제47호, pp.48-54
 주간한국, 2005, 「[먹는 물 전쟁]수입 고급 생수 국내 소비자 공략 본격화」
www.kwwa.or.kr(한국상하수도협회)
www.nmwater.or.kr(한국샘물협회)
<http://arisu.seoul.go.kr>(서울특별시 상수도 사업본부)

영문 요약 (Abstract)



A Strategy on Supply for Drinking Water of High Quality

Yong-Mo Cho · Sun-Hee Park

1. Introduction

Utilization ratio of ‘spring water’ has increased compared to the use of tap water. Therefore, a competitive approach of supplying tasty water for Seoul is needed. Accordingly a competitive water supply strategy should be established to provide tasteful water and also in preparation for the eco-friendly and well-being generation. The purpose of this research is also to discuss and establish multilateral approaches to invigorate private sector involvement for drinking water.

2. Main results of the study

■ Survey on drinking water

- The survey showed that the preference for types of drinking water was purified water> spring water> tap water and the factors that affect selection was water safety> degree of freshness> taste of water.
- The reasons behind reluctance to drinking tap water was feeling of uneasiness> foul odor> rust stains> distasteful water and 61% of the participants answered that they are willing to drink tap water if the quality of the water is equivalent to spring water.

■ Current status of drinking water

- Consumption of spring water has increased from 8.6% in 2005 to 19.9%

in 2008, and purified water consumption is at a steady rate of 35~40%.

- Currently in Korea, the six metropolitan cities including Seoul, 11 other cities, and the Korea Water Resources Corporation are producing 'bottled-tap water' under their own brand.

■ Criteria of safe and tasteful water

- The criteria for safe water are ①harmless to the human body and without foul odor ②appropriate hardness of water ③sufficient amount of minerals contained ④pH should be slightly alkaline ⑤ Contains more than $6\text{mg}/\ell$ of dissolved oxygen ⑥Water temperature of less than 20°C .
- Minerals that affects the taste of water are calcium, magnesium, potassium, sodium and etc. Water with more calcium than magnesium makes the water taste better.
- Most substances that has a negative effect on the water are usually related to odor and some examples are Geosmin, 2-MIB and residual chlorine.
- Bottled tap-water 'Ahrisoo' and 'Spring Water' has been found to have no difference in taste and the minerals that it contains.

3. Policy recommendation

■ Implementation of water supply distribution

- Residual chlorine used during the supply process has a negative effect on the flavor and odor of water. In order to improve this problem, changing the method of adding chlorine in a lump to adding it in the middle should be considered.
- Tap water treated by Advanced Water Treatment System should be enforced to have a maximum level of residual chlorine of $0.4\sim0.5\text{mg}/\ell$ and a plan to minimize the frequency of odor and taste caused by

Geosmin and 2-MIB(2-Methly isoborneol) should be established.

- A detailed guideline for safe and tasty water should be regulated to constantly maintain and improve the quality of tap water.
- For a safe and better tasting water, supply tap-water containing sufficient amount of minerals.

■ Expansion on the role of bottled tap water

- The price of bottled tap water should only be the original production cost which is purely the material cost, and should be available at no cost to the lower income family.
- A large number of the population currently prefers the public institution as the distributor of bottled tap water. However, for a more competitive distribution of 'safe and better tasting water', it should gradually be open to private enterprises.

■ Improvement of related regulations

- To minimize residual chlorine to $0.1\text{mg}/\ell$ during tap water distribution process, regulations should be made for system improvement to remove substances that has a negative impact on the taste of water.
- There should be a regulation for bottled tap water to avoid disinfection using chlorine like 'spring water', and in place a regulation for expiration date should be made.
- As the Advanced Water System is expanding, a purifying system that can minimize the use of flocculant which can increase turbidity of water should be established.

Table of Contents

Chapter 1 Introduction

1. Background and Purpose
2. Scope of the Research
3. Flow chart of the Study

Chapter 2 Drinking Water Condition of Seoul Citizens

1. Condition of Water Supply Facilities in Seoul
2. Survey for Tap Water Analysis
3. Analysis and the Purchase Cost of Bottled Water and Water Purifier
4. Present Condition of Bottled Water
5. Law and Regulation Analysis

Chapter 3 Supply of Healthy and Tasty Water

1. Condition and Content of Healthy and Tasty Water
2. Seoul's Tap Water Quality Analysis
3. Implications

Chapter 4 Case of Foreign Studies

1. Foreign Studies of Bottled Water and Bottled Tap Water Market
2. Corrosion Inhibitor Injection
3. Supply of Healthy and Tasty Water

Chapter 5 Basic Policy Directions for the Supply of Eco-friendly and Healthy Water

1. Condition of the Water Supply Policy
2. SWOT Analysis of Seoul's Tap Water
3. The Basic Direction of Development Water Supply

Chapter 6 A Supply Strategy for Drinking Water of High Quality

1. Implementation of Water Supply Distribution
2. Expansion on the Role of Bottled Tap Water
3. Enhancement of Related Regulations
4. Analysis of the Purchase Cost

Chapter 7 Conclusion and Policy Suggestions

1. Conclusion
2. Policy Suggestions

References

Appendice

시정연 2010-PR-29

친환경 건강시대를 대비한 먹는 물 공급전략

발 행 인 서울시정개발연구원장

발 행 일 2010년 11월 30일

발 행 처 서울시정개발연구원

137-071 서울특별시 서초구 서초동 391

전화 (02)2149-1234 팩스 (02)2149-1025

값 6,000원 ISBN 978-89-8052-768-7 93530

본 출판물의 판권은 서울시정개발연구원에 속합니다.