

# 「아리수」 등 먹는물 수질특성에 관한 연구

- 미네랄 함량을 중심으로 -

김남진<sup>†</sup>, 송경인, 나미정, 송만식<sup>\*</sup>, 정일용<sup>\*</sup>, 이경우<sup>\*</sup>, 기호석<sup>\*</sup>,  
이현주<sup>\*</sup>, 이은숙<sup>\*\*</sup>, 한지선<sup>\*\*</sup>, 이종규, 이만호, 김복순

수질분석부 수질연구과·<sup>\*</sup>먹는물분석과·<sup>\*\*</sup>미생물검사과

# 요 약 문

## I. 제 목

아리수 등 먹는물 수질특성에 관한 연구 (미네랄 함량을 중심으로)

## II. 연구기간

2014년 5월 ~ 2015년 4월 (12개월)

## III. 연구목적

서울시민의 물에 대한 궁금증을 해결하기 위하여 「응답하라 상수도연구원」에 제안된 본 연구는 아리수, 먹는샘물 및 정수기 물에 포함된 미네랄 함량을 중심으로 먹는물 특성을 비교·분석하여 시민에게 안전하고 건강한 물에 대한 정보를 제공하고자 수행하였다.

## IV. 연구내용

먹는물의 일반적 특성, 함유된 미네랄과 기타 수질특성을 비교·분석하고 건강에 좋은 물 (K) 및 맛있는 물 (O) 지수를 평가하였다.

## V. 연구결과

본 연구에서 수행한 정수기 물, 먹는샘물 그리고 아리수 수질특성을 비교한 결과는 다음과 같다.

### 1) 정수기 물 수질특성

국내 정수기 보급현황은 총 600만대 이상 (13, 전국)이며, 역삼투압 (R/O) 및 한외여과 방식 (U/F)이 전체 93.5%이며, 역삼투압방식은 이온과 미네랄 성분을 모두 제거하지만, 한외여과방식은 미네랄 성분을 제거하지 않는 특성이 있었다. 일부 정수기 물에서 일반세균 (정수기 수질관리항목 제외)이 검출되어 이용에 주의가 필요하다고 판단된다.

### 2) 먹는샘물 수질특성

먹는샘물 총 22종을 조사·분석한 결과, 수원별 미네랄 함량은 해양심층수 (63.0 mg/L)≫탄산수 (47.6 mg/L)≫지하수 (39.0 mg/L)≫빙하수 (12.8 mg/L) 순으로 높았으며, 수소이온농도 (pH)는 해양심층수 6.0, 빙하수 7.4, 탄산수 4.9, 지하수 7.5로, 탄산이온 함유량이 많은 탄산수 수소이온농도 (pH)가 가장 낮았다. 일부 해양심층수나 지하수의 먹는샘물에서 일반세균이 먹는물 수질기준을 초과하였다.

### 3) 아리수, 정수기 물, 먹는샘물 수질특성 비교

먹는물 종류별 미네랄 함량은 먹는샘물 (42.7 mg/L)≫수돗물 (32.8 mg/L)≫정수기 물 (20.6 mg/L) 순으로 높았으며, 함량 변동비 (평균값에 대한 최대와 최소값의 비)도 먹는샘물 0.3~2.6배, 정수기 물 0.2~2.0배, 아리수 0.7~1.3배로 아리수가 가장 안정적이었고, 수소이온농도 (pH) 또한 중성부근에서 안정적이었으며, 일반세균은 아리수를 제외한 일부 먹는샘물과 정수기 물에서 검출되었다.

#### 4) 건강에 좋은 물 지수 ( $K_i$ )와 맛있는 물 지수 ( $O_i$ ) 평가

건강에 좋은 물 지수 ( $K_i$ )와 맛있는 물 지수 ( $O_i$ )에 대한 평가결과,  $K_i$ 는 아리수 (16.4)»먹는샘물 (11.2)»정수기 물 (7.0) 순으로 아리수 (수돗물)가 건강에 좋은 물임을 확인하였으며,  $O_i$ 는 아리수가 1.91로  $K_i$ 와  $O_i$ 를 종합하면 아리수는 건강한 물 ( $K_i \geq 5.2$ ,  $O_i < 2$ )로 평가하였다.

아리수 (수돗물), 먹는샘물, 정수기 물 수질특성은 수원 및 정수방식에 의한 차이이며, 일반세균항목에서 기준 초과된 일부 먹는샘물과 정수기 물은 생산 및 판매 등 관리 과정에 대한 지속적인 모니터링으로 시민건강 안전성 확보가 필요하며, 특히 본 연구에서 건강한 물 지수식에 의한 먹는물 평가결과, 아리수는 건강하고 맛있는 물임을 정량적으로 확인할 수 있었다.

## VI. 활용방안

과제 제안자를 비롯하여 시민에게 본 연구정보를 제공하여 아리수 수질 안전성과 건강하고 맛있는 물임을 알리는 홍보자료로 활용하면서 관련 학회 등에 학술발표에 의해서 아리수 (수돗물) 수질의 우수성과 신뢰성 제고를 위한 객관적인 자료로 활용하고자 한다.

# 목 차

1. 서론 .....	116
2. 연구배경 .....	117
2.1 국내·외 맛있는 물 연구동향 .....	117
1) 국내 기관별 동향 .....	117
2) 해외 동향 .....	123
2.2 정수기 종류 및 특징 .....	126
1) 정수기 관련 법령 .....	126
2) 정수기 특징 .....	127
3. 연구방법 .....	131
3.1 정수기 물 관련 사례조사 .....	131
3.2 먹는샘물 관련 사례조사 .....	132
3.3 먹는물 수질분석 항목 및 방법 .....	132
4. 결과 및 고찰 .....	134
4.1 정수기 물 .....	134
1) 전국 정수기 보급현황 .....	134
2) 서울지역 정수기 보급현황 .....	135
3) 수질특성 .....	135
4.2 먹는샘물 .....	138
1) 일반적 특성 .....	138
2) 수질특성 .....	140
4.3 아리수 (수돗물), 정수기 물과 먹는샘물 수질특성 비교 .....	142
1) 미네랄 함량 .....	142
2) 기타 수질특성 .....	142
4.4 건강에 좋은 물 ( $K_i$ )과 맛있는 물 ( $O_i$ ) 지수 평가 .....	145
5. 결론 .....	146
6. 활용방안 .....	148
참고문헌 .....	149

## 표 목 차

표 1. 먹는물 수질기준 (항목수) 지정현황	117
표 2. 먹는물 수질기준	118
표 3. 맛있는 물 권고치 (환경부, '06)	121
표 4. 먹는물 기준항목, 서울특별시 감시항목 및 미네랄 관리항목 지정현황	122
표 5. 건강하고 맛있는 물 가이드라인 ('10)	123
표 6. 맛있는 물 수질기준 (일본 후생성, '85)	124
표 7. $K_1$ 와 $O_1$ 를 종합한 먹는물 평가기준	125
표 8. 동경도 맛있는 수돗물 수질목표 값 ('15)	125
표 9. 프랑산산 먹는샘물의 의학적 효능 (테르마리즘) 구분	126
표 10. 일반 정수성능 시험항목별 제거율 기준 (제7조 제1항, [별표 2])	127
표 11. 특수 정수성능 시험항목별 제거율 기준 (제7조 제2항 관련, [별표 3])	128
표 12. 정밀 여과막 (M/F)과 한외 여과막 (U/F) 특징	130
표 13. 먹는샘물 검사제품 (제조·판매회사)의 분류	132
표 14. 수질분석 항목 (24항목)	133
표 15. 수질분석방법	133
표 16. 전국 정수기 보급현황 (환경백서, '13)	134
표 17. 전국 정수기 시장 점유율 (물 마크 발급) 현황 (한국정수기 공업협동조합, '12)	134
표 18. 서울지역 정수기 제조회사별 보급현황 (서울특별시 수돗물평가위원회)	135
표 19. 정수기 여과방식별 보급현황 (서울특별시 수돗물평가위원회)	135
표 20. 제조회사별 정수기 물 분석결과 (서울특별시 수돗물평가위원회)	136
표 21. 정수방식별 정수 전·후 미네랄 함량 비교	137
표 22. 정수방식별 수소이온농도 (pH) 분포	137
표 23. 외국산 먹는샘물 수원별 제품특성	138
표 24. 국내산 먹는샘물 수원별 제품특성	139
표 25. 수원별 먹는샘물 수질결과	140
표 26. 먹는물 수질결과 비교	143
표 27. 먹는물 미네랄 함량에 의한 건강에 좋은 물 지수 ( $K_1$ ) 평가	146

## 그림 목 차

그림 1. 제품별 미네랄 함량 분포 .....	141
그림 2. 수원별 평균 미네랄 함량 분포 .....	141
그림 3. 수원별 수소이온농도 (pH) 분포 .....	142
그림 4. 아리수 (왼쪽) 및 먹는샘물 (오른쪽) 미네랄 함량 분포 .....	143
그림 5. 정수기 물의 수소이온농도 (pH-왼쪽) 및 미네랄 함량 (오른쪽) 분포 .....	144
그림 6. 아리수 (왼쪽) 및 먹는샘물 (오른쪽)의 수소이온농도 (pH) 분포 .....	144

## 1. 서론

먹는물관리법 (법률 제4908호, '95.1.5 제정)에 의하면 먹는물이란 먹는 데에 통상 사용하는 자연상태의 물, 자연상태의 물을 먹기에 적합하도록 처리한 수돗물, 먹는샘물, 먹는염지하수 (鹽地下水), 먹는해양심층수 (海洋深層水) 등을 말한다.

물 공급목표를 수질안전으로 한 과거에는 수돗물이 유일한 먹는물이었으나, 최근에는 물에 대한 관심과 소비자의 욕구가 증폭되면서 먹는샘물 및 정수기 시장이 급속도로 확대되어 다양한 종류의 먹는샘물과 정수기가 판매되고 있다.

세계 먹는샘물 시장조사 기관인 Datamonitor 보고서 ('11)에 의하면, 전 세계 먹는샘물 판매량은 2006년에 1억 3,100만 톤에서 2010년에 1억 5,200만 톤으로 5년 만에 16% 성장하였으며, 2015년에는 1억 8,300만 톤의 판매량을 전망하고 있다. 이를 경제적 화폐가치로 환산하면 2006년에 837억 달러 (약 92조 원)에서 2010년에 993억 달러 (약 109조 원)로 연평균 3.8% 성장률을 기록하였으며, 2015년에는 1,270억 달러 (약 140조 원) 판매액을 예상하고 있다.

국내에서도 88올림픽을 계기로 생수 (먹는샘물)판매가 시작되어, 2000년에 1,562억 원, 2012년에 5,000억 원, 그리고 2014년 말에 5,429억 원 규모로 먹는샘물 시장이 급성장하였고, 이를 뒷받침 하듯 현재 생수시장은 약 70여개 업체가 100여개 브랜드 제품을 제조·판매하고 있다.

또한 생수시장 확대와 더불어 정수기 대중화에 의한 업체의 경쟁도 치열하게 진행되고 있다. 1세대 정수기는 정수기 본연의 기능인 필터, 2세대는 냉·온수와 얼음, 3세대는 디자인과 소형화 그리고 현재 4세대는 융합 기능수를 테마로 경쟁적으로 개발하고 있으며, 이러한 국내 정수기 시장규모는 2013년에 약 1조 5,000억 원에서 2조 원으로 추정하고 있다.

본 연구는 시판되고 있는 먹는물의 수질특성을 비교·분석하여, 소비자가 건강하고 맛있는 물을 선택할 수 있는 객관적인 수질정보를 제공함과 동시에 아리수 (수돗물) 수질특성과도 비교하여 아리수 안전성과 우수성을 재확인하고 이를 시민에게 공개함



으로써 아리수 (수돗물)에 대한 불신을 해소하고자 수행하였다.

## 2. 연구배경

### 2.1 국내·외 맛있는 물 연구동향

#### 1) 국내 기관별 동향

##### (1) 환경부

국내의 먹는물 수질기준은 원수 및 수돗물에서 검출빈도, 위해도, 선진국의 관리실태 및 WHO의 지침 등을 참고로, 국내의 처리기술, 경제적 여건, 국민정서와 여론을 고려하여 환경부 장관이 설정한다. 그리고 세계보건기구 (WHO)나 국제암연구기관 (IARC) 등에서 시험한 유해물질 독성자료의 평가결과와 노출 및 용량-반응 (Dose-Response) 평가결과를 종합하여 발암 위해도를 산정하고, 그 값이  $10^{-5}$  이상이면 수질기준 항목으로 설정한다.

표 1. 먹는물 수질기준 (항목수) 지정현황

구분	수돗물	먹는샘물	먹는해양심층수	정수기
먹는물수질기준	59	52	54	2
감시항목	환경부	1 <sup>1)※</sup>	27 <sup>2)※</sup>	-
	서울특별시 <sup>4)※</sup>	77 <sup>3)※</sup>		-
계 (항목)	164	54	54	2

- ※ 1) : 환경부만의 감시 항목수 (부식성 지수)
- 2) : 환경부와 서울특별시 공통 감시 항목수
- 3) : 서울특별시만의 감시 항목수
- 4) : 서울특별시 감시항목 - 서울특별시 수도조례로 자체 관리하는 수질항목으로써, 검출 가능성이 높거나 사회적으로 문제가 되어 검사의 필요성이 있다고 판단되는 항목 및 국제적으로 수돗물에서 문제가 된 항목으로 국내에서도 검출가능성이 있다고 판단되는 항목 등을 선정하여 관리함

표 2. 먹는물 수질기준

분류	순번	항목	수돗물 (59)	먹는샘물 (52)	먹는 해양심층수 (54)	정수기 <sup>1)※</sup> (2)
미생물 (10)	1	일반세균(CFU/mL 이하)	100	20		-
	2	저온일반세균(CFU/mL 이하)	-	100		-
	3	총대장균군	불검출/100mL	불검출/250mL		불검출/100mL
	4	분원성대장균군(/100mL)	불검출	-		
	5	대장균(/100mL 이하)				
	6	분원성연쇄상구균(/250mL 이하)	-	불검출		-
	7	녹농균(/250mL)				
	8	살모넬라(/250mL)				
	9	쉬겔라(/250mL)				
	10	아황산환원혐기성포자형성균	-	불검출/50mL		-
심미적영향물질 (16)	11	수소이온농도(pH)	5.8~8.5	4.5~9.5	4.5~9.6	-
	12	탁도(NTU)	0.5	1.0		1.0
	13	경도(mg/L 이하)	300	300	1200	-
	14	맛	무미	-	무미	
	15	냄새	무취			
	16	색도(도 이하)	5			
	17	KMnO <sub>4</sub> 소비량(mg/L 이하)	10			
	18	망간(mg/L 이하)	0.05	0.3		
	19	철(mg/L 이하)	0.3			
	20	동(mg/L 이하)	1			
	21	아연(mg/L 이하)	3			
	22	알루미늄(mg/L 이하)	0.2			
	23	황산이온(mg/L 이하)	200	250	200	
	24	염소이온(mg/L 이하)	250			
	25	증발잔류물(mg/L 이하)	500			
	26	세제(mg/L 이하)	0.5	불검출		
유해영향무기물질 (13)	27	크롬(mg/L 이하)	0.05			-
	28	카드뮴(mg/L 이하)	0.005			
	29	수은(mg/L 이하)	0.001			
	30	보론(mg/L 이하)	1.0			
	31	납(mg/L 이하)	0.01			
	32	비소(mg/L 이하)	0.01			
	33	셀레늄(mg/L 이하)	0.01			
	34	불소(mg/L 이하)	1.5	2	1.5	
	35	시안(mg/L 이하)	0.01			
	36	암모니아성질소(mg/L 이하)	0.5			
	37	질산성질소(mg/L 이하)	10			
	38	브롬산염(mg/L 이하)	-	0.01		
	39	스트론튬(mg/L 이하)	-	-	4	

※ 1) : 정수기 수질관리 기준(2개 항목) - 먹는물관리법 시행규칙 제2조의 2의 3항

표 2. 먹는물 수질기준 (계속)

분류	순번	항목	수돗물	먹는샘물	먹는 해양심층수	정수기
유해영양유기물질 (17)	40	페놀(mg/L 이하)		0.005		
	41	카바릴(mg/L 이하)		0.07		
	42	페니트로티온(mg/L 이하)		0.04		
	43	파라티온(mg/L 이하)		0.06		
	44	다이아지논(mg/L 이하)		0.02		
	45	벤젠(mg/L 이하)		0.01		
	46	톨루엔(mg/L 이하)		0.7		
	47	에틸벤젠(mg/L 이하)		0.3		
	48	크실렌(mg/L 이하)		0.5		-
	49	1,4-다이옥산(mg/L 이하)		0.05		
	50	디클로로메탄(mg/L 이하)		0.02		
	51	사염화탄소(mg/L 이하)		0.002		
	52	1,1-디클로로에틸렌(mg/L 이하)		0.03		
	53	1,1,1-트리클로로에탄(mg/L 이하)		0.1		
	54	트리클로로에틸렌(mg/L 이하)		0.03		
	55	테트라클로로에틸렌(mg/L 이하)		0.01		
	56	1,2-디브로모-3-클로로프로판(mg/L 이하)		0.003		
소독제및소독부산물질 (11)	57	잔류염소(mg/L 이하)	4.0			
	58	포름알데히드(mg/L 이하)	0.5			
	59	총트리할로메탄(mg/L 이하)	0.1			
	60	클로로포름(mg/L 이하)	0.08			
	61	브로모디클로로메탄(mg/L 이하)	0.03			
	62	디브로모클로로메탄(mg/L 이하)	0.1	-	-	-
	63	할로아세틱에시드(mg/L 이하)	0.1			
	64	클로랄하이드레이트(mg/L 이하)	0.03			
	65	디브로모아세토니트릴(mg/L 이하)	0.1			
	66	디클로로아세토니트릴(mg/L 이하)	0.09			
	67	트리클로로아세토니트릴(mg/L 이하)	0.004			
총 기준 항목수			59항목	52항목	54항목	2항목

그리고, 환경부 감시항목은 먹는물 수질기준으로 설정되지는 않았으나, 먹는물 안전성 및 함유실태 조사에 의하여 감시가 필요한 항목을 국립환경과학원장이 환경부장

관에게 요청하여 설정하게 된다.

현재 수돗물, 먹는샘물, 먹는해양심층수 및 정수기에 대한 먹는물 수질기준항목과 환경부 및 서울특별시의 감시항목 지정현황을 표1에 정리하였다. 그리고 수돗물, 먹는샘물, 먹는해양심층수 그리고 정수기에 대한 수질기준은 표2에 정리하였다.

그리고 먹는물관리법은 먹는물에 대하여 명확하게 정의하여 소비자에게 정확한 정보와 관리기준을 제공하고 있다. 먼저 수돗물은 수도사업자가 원수를 정수처리 하여 수도시스템을 이용하여 수요자에게 제공하는 물이다. 원수란 자연상태 물이며, 정수란 원수를 음용·공업용 용도에 적합하게 처리한 물이라 정의하고 있다. 그리고 수도란 관로와 그 밖의 공작물을 사용하여 원수나 정수를 공급하는 모든 시설을 의미한다.

그리고 최근 젊은 층을 중심으로 관심과 소비량이 급증하고 있는 먹는샘물은 종류가 다양화되어 해양심층수나 빙하수까지도 판매되고 있으며 관련 법에는 다음과 같이 규정하고 있다.

샘물이란 먹는물관리법에 의하면 암반대수층 지하수 또는 용천수로 수질 안전성을 유지할 수 있는 자연상태 깨끗한 물을 먹는 용도로 사용하는 원수이다. 그리고 먹는샘물이란 샘물을 먹기에 적합하도록 물리적 처리 등 방법으로 제조한 물로써 다음 규정을 준수하여야 한다.

가. 먹는샘물은 먹는물 관리법, 먹는샘물 등의 기준과 규격 및 표시기준에 따라 먹는샘물 등에 함유하는 칼슘, 나트륨, 칼륨, 마그네슘 및 불소 함량을 mg/L 단위로 표시하여야 한다.

나. 먹는샘물에 함유하는 바나듐, 규소, 요오드, 인, 몰리브덴, 니켈, 구리, 아연, 망간, 셀레늄, 붕소, 크롬, 철, 염소 함량을 mg/L 단위로 표시하여야 한다.

다. 먹는샘물에 함유하는 항목을 표시할 경우에는 3개 이내 항목 및 함량을 표시할 수 있으며, 표시하려는 자는 표시항목 함량을 입증할 수 있는 해당 먹는샘물 등 수질 분석자료를 시·도지사에게 제출하여야 한다.

먹는샘물과 함께 중요성과 개발 가치성을 높게 평가받는 먹는해양심층수는 해양심층수의 개발 및 관리에 관한 법률에 해양수산부령으로 정하는 수심 (200 m) 이하 바

다에 존재하면서 수질 안전성을 유지할 수 있는 바닷물로 수질기준에 적합한 물을 의미하며, 먹는해양심층수란 먹는물관리법에 따라 해양심층수를 음용하는데 적합하도록 물리적 처리법으로 제조한 물을 의미하고, 다음의 규정에 따라 관리하도록 하고 있다.

- 가. 먹는해양심층수는 해양심층수의 개발 및 관리에 관한 법률과 먹는해양심층수의 용기·포장 등에 관한 표시기준에 따라 먹는해양심층수에 포함되어 있는 칼슘, 나트륨, 칼륨, 마그네슘, 경도 등 무기물질 함량을 mg/L 단위로 표시하여야 한다.
- 나. 무기물질 함량표시는 동일 제조과정에서 제조되어 일정기간 표본검사에서 수질이 안정하다고 인정될 경우에 최대치와 최소치로 표기할 수 있다. (무기질 함량이 20%이상 변화할 경우에는 다시 표시함)

환경부의 먹는물 수질기준 항목 및 기준변화에서 특히, 먹는물 미네랄 함량에 대한 시민관심이 높아지기 시작하였다. 물에 포함된 미네랄은 지질에서 생성된 결정성 원소 또는 화합물로, 체내 생리기능 조절 및 유지에 필요한 영양소이지만, 물에 과량 존재하면 불쾌한 맛을 유발할 수 있어 관리항목으로 확대 지정·관리되고 있다.

표 3. 맛있는 물 권고치 (환경부, '06)

성분	맛있는 물 조건	성분	맛있는 물 조건
<b>잔류염소</b>	0.1~0.4 mg/L	<b>맛, 냄새</b>	TON <sup>1)</sup> * 1 이하
Geosmin	10 ng/L 이하	<b>알루미늄</b>	0.1 mg/L 이하
2-MIB	10 ng/L 이하	<b>탁도</b>	0.1 NTU 이하

※ 1) ; TON - Threshold odor number, 냄새 역치

환경부는 2006년에 국민의 요구에 맞추어 상하수도협회, 한국수자원공사 및 YWCA가 공동으로 실시한 시음행사 및 설문조사를 기반으로 맛있는 물 권고치를 제시하였다. 맛있는 물 권고치는 미네랄 항목이 제외된 맛·냄새 물질을 중심으로 한 가이드라인이며 표 3과 같다.

(2) 서울특별시

1995년에 환경부는 미네랄 성분 중에서 맛과 관련 있는 칼슘 (Ca<sup>2+</sup>) 및 마그네슘 (Mg<sup>2+</sup>)를 포함하는 경도항목을 먹는물 수질기준으로 제정하였다. 이를 반영하여 서울특별시는 경도항목을 세분화하여 표 4와 같이 1997년에 나트륨과 칼륨, 2009년에 칼슘과 마그네슘을 개별 감시항목으로 지정하여 미네랄 성분을 관리하고 있다.

또한, 수돗물에 대한 시민욕구가 깨끗하고 안전한 물에서 건강하고 맛있는 물 (수돗물)로 패러다임이 변화함에 따라 서울특별시는 서울시립대와 (주)환경국제전략연구소 공동으로 2010년에 표5와 같이 건강하고 맛있는 물 가이드라인 (9개 항목)을 설정하게 되었다.

환경부의 맛있는 물 권고치, 국외의 먹는물 가이드라인 및 서울특별시의 건강하고 맛있는 물 가이드라인은 시민이 고품질 수돗물을 요구하는 현실에서 이러한 맛·냄새 유발물질 및 미량물질 제거를 위한 시민욕구를 충족시키기 위한 방안의 가이드라인이라 할 수 있다.

표 4. 먹는물 기준항목, 서울특별시 감시항목 및 미네랄 관리항목 지정현황

연 도 (항목수)	1995(53)	1997(62)	2009(155)	2014(163)
먹는물 기준항목	43	45	57	59
서울특별시 감시항목	10	17	98	104
미네랄 관리항목	경도	경도, 나트륨, 칼륨	경도, 나트륨, 칼륨, 칼슘, 마그네슘	

이를 위해 우리시는 오존소독 및 활성탄 흡착 (고도정수처리 기술)등을 2015년까지 도입·완료함으로써 6개 정수장에서 맛있는 아리수를 생산·공급하는 고도정수처리 시스템 기반을 확립하였다.

표 5. 건강하고 맛있는 물 가이드라인 (\*10)

항목	단위	먹는물 수질기준	가이드라인	설정배경
미네랄 (Ca <sup>2+</sup> , Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> )	mg/L	-	20~100	·인체의 필수요소
총유기탄소	mg/L	5.0	1.0이하	·소독부산물 감소로 건강유익(감시항목)
탁도	NTU	0.5	0.3이하	·미생물(원생동물, 바이러스 등) 제거로 건강유익
잔류염소	mg/L	4.0	0.1~0.3	·소독냄새
2-MIB	ng/L	20	8.0이하	·곰팡이취 유발물질(감시항목)
Geosmin	ng/L	20	8.0이하	·흙냄새 유발물질(감시항목)
구리	mg/L	1.0	0.05이하	·청수 유발물질
철	mg/L	0.3	0.05이하	·적수 유발물질, 쇠내
온도	℃	-	4~15	·청량감 유발(마시기에 적당)

### (3) 한국수자원공사

한국수자원공사(K-water)는 미네랄 성분과 건강에 대한 시민관심 고조로 먹는물에서 적절한 미네랄 함량 범위와 거동 파악을 위하여 산·학 협력연구를 진행하였다. 연세대학교와 환경보건독성학회가 주축이 된 산·학 협력단과 협업하여 물 섭취량 및 음용수 종류에 의한 건강에 미치는 영향 검증실험, 수돗물 미네랄 함유 특성과 인체건강과 상관관계 조사, 수돗물 음용에 대한 국민 인식도 조사 및 개선 연구를 진행하고 있다.

## 2) 국외 동향

### (1) 일본

우리보다 약 20년 빠르게 맛있는 물에 대한 관심을 갖게 된 일본은 정부가 주체가 되어 맛있는 물 연구회를 발족하여, 1985년에 맛있는 물 수질기준을 표6과 같이 설정하였다.

표 6. 맛있는 물 수질기준 (일본 후생성, '85)

성분	맛있는 물 조건	성분	맛있는 물 조건
취기	TON 3 이하	KMnO <sub>4</sub> 소비량	3 mg/L 이하
수온	20 ℃ 이하	잔류염소	0.4 mg/L 이하
유리탄산	3~30 mg/L	증발잔류물	30~200 mg/L 이하
경도(Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> 등)	10~100 mg/L		

특히, 1989년 오사카 대학 하시모토 교수의 건강한 음료수와 맛있는 음료수 수질평가와 그 응용에 관한 연구로써 칼슘, 나트륨, 마그네슘 등 미네랄 항목을 이용하여 건강에 좋은 물 지수와 맛있는 물 지수를 수식으로 표현하는 등 물맛에 대한 객관적인 정량화를 제안하였다.

하시모토 교수는 수용성 미네랄 중에서 맛을 좌우하고, 인체 유지에 필요한 필수 미네랄을 중심으로 몸에 좋은 물 (げんきな水 ; K)의 지표인 건강한 물 지수 ( $K_i$ )와 맛있는 물 (おいしい水 ; O) 지표 (index)인 맛있는 물 지수 ( $O_i$ )를 제안하였다. 물에 용존하는 칼슘 (Ca<sup>2+</sup>), 칼륨 (K<sup>+</sup>), 이산화규소 (SiO<sub>2</sub>)는 물맛을 좋게 하는 성분, 그리고 마그네슘 (Mg<sup>2+</sup>) 및 황산이온 (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)은 물맛을 나쁘게 하는 성분으로, 정량화 수식 1과 2로 표시하였고 지수를 종합하여 표7과 같이 먹는물을 구분하였다.

이 수식에 의하면 건강에 좋은 물 지수 ( $K_i$ ) ≥ 5.2일 때 건강에 좋은 물로, 맛있는 물 지수 ( $O_i$ ) ≥ 2이면 맛있는 물로 평가하였다.

건강에 좋은 물 지수( $K_i$ )

$$= [\text{Ca}^{2+}] - 0.87 [\text{Na}^+] \dots\dots\dots (\text{수식 1})$$

맛있는 물 지수( $O_i$ )

$$= ( [\text{Ca}^{2+}] + [\text{K}^+] + [\text{SiO}_2] ) / ( [\text{Mg}^{2+}] + [\text{SO}_4^{2-}] ) \dots (\text{수식 2})$$

Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, SiO<sub>2</sub>, Mg<sup>2+</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ; 물에 함유된 물질의 농도 (mg/L)



표 7.  $K_i$ 와  $O_i$ 를 종합한 먹는물 평가기준

건강에 좋은 물 지수 ( $K_i$ )	맛있는 물 지수 ( $O_i$ )	먹는물 수준
$K_i \geq 5.2$	$O_i \geq 2$	맛있고 건강한 물 (A급)
$K_i \geq 5.2$	$O_i < 2$	건강한 물 (B급)
$K_i < 5.2$	$O_i \geq 2$	맛있는 물 (C급)
$K_i < 5.2$	$O_i < 2$	어디에도 속하지 않는 물 (D급)

특히 동경도에서는 시민의 수돗물에 대한 안심과 신뢰를 향상하기 위하여 동경도 자체의 맛있는 물에 관한 수질목표를 표 8과 같이 설정하고 있다.

표 8. 동경도 맛있는 수돗물 수질목표 값 ('15)

구 분	항목	단위	국가 수질기준	동경도 수질목표
냄새	잔류염소	mg/L	1.0이하~0.1이상	10.4~0.1
	트리클로라민	mg/L	-	0
	취기강도	TON	3이하	1(취기없음)
	2-MIB	ng/L	10이하	0
	지오스민	ng/L	10이하	0
맛	유기물(TOC)	mg/L	3이하	1이하
외관	색도	도	5이하	1이하
	탁도	도	2이하	0.1이하

(2) 프랑스

프랑스는 미네랄 워터와 물 치료에 대한 연구가 가장 활발하게 이루어지고 있는 국가로 「테르마리즘, *Thermalism*」이라는 의학영역까지 발전시키고 있다. 테르마리즘은 미네랄 워터에 의한 의료행위로 사회보험과 건강보험이 적용되고 의대 전공과목으로도 채택할 정도이다. 프랑스에서 생산하는 먹는샘물은 의학적 효능에 따라 표 9와 같이 구분하고 있다.

## 2.2 정수기 종류 및 특징

### 1) 정수기 관련 법령

먹는물관리법 제3조 제7항에 의하면 정수기란 물리적·화학적 또는 생물학적 과정을 거치거나 이들을 결합한 과정을 거친 처리수가 먹는물 수질기준에 적합하도록 제조된 기구로서, 유입수 중에 함유된 오염물질을 감소시키는 기능을 가진 것을 말한다.

표 9. 프랑스산 먹는샘물의 의학적 효능 (테르마리즘) 구분

NO	의학적 효능 (테르마리즘)	아베뉴	콘트렉스	에비앙	뷔텔	닥스
1	소화기계 질환			○	○	○
2	류머니즘			○	○	○
3	신장·비뇨기		○	○	○	
4	구강성 점막					
5	피부	○				
6	심인성 질환					
7	신경계					
8	정맥혈전					
9	심장·동맥					
10	소아병·발육부전					
11	호흡기계 질환					
12	부인병					○

그리고 정수기는 정수기의 기준규격 및 검사기관 지정고시 (환경부고시 제 2013-181호, '13.12.20) 제7조 제1항 [별표 2] 일반 정수성능 시험항목별 제거율 기준을 만족하여야 하며, 제7조 제2항 [별표 3] 특수 정수성능 시험항목별 제거율 기준 항목에 대하여 제거가 가능함을 표기할 경우에는 그 기준을 만족하여야 한다. 별표 2와 3을 각각 표 10과 표 11에 나타내었다.

## 2) 정수기 특징

정수기는 정수기의 기준규격 및 검사기관 지정고시 (환경부고시 제2013-181호, '13.12.20) 제3조 제3항 정수원리 및 방식에 따라 자연여과식, 필터여과식, 이온교환수지식, 역삼투압식 및 기타 정수기로 구분하고 정수방식의 특징을 다음과 같이 요약할 수 있다.

표 10. 일반 정수성능 시험항목별 제거율 기준 (제7조 제1항, [별표 2])

항 목	유입농도	제거율 (%)	
		500 L 초과	500 L 이하
유리 잔류염소 (mg/L)	2.0	90	80
색도 (도)	15	80	70
탁도 (NTU)	5	90	80
	2.5	80	-
클로로포름 (mg/L)	0.25	80	80
경도 (mg/L)	600	70	-
질산성 질소 (mg/L)	30	70	-

- 비고 1. 제거율 500 L 초과, 500 L 이하는 유효 정수량을 말한다.  
 2. 경도와 질산성 질소항목은 역삼투압식 정수기에 한하여 적용한다.

### (1) 자연 여과식 정수기

중력에 의하여 원수가 필터를 통과하여 정수하는 정수기를 말한다.

표 11. 특수 정수성능 시험항목별 제거율 기준 (제7조 제2항 관련, [별표 3])

항 목	유입농도 (mg/L)	제거율 (%)	항 목	유입농도 (mg/L)	제거율 (%)
총트리할로메탄	0.3	90	망간	0.9	80
1.1.1-트리클로로에탄	0.3	90	철	0.9	80
트리클로로에틸렌	0.3	90	알루미늄	0.6	80
테트라클로로에틸렌	0.1	90	아연	9	70
디클로로메탄	0.2	90	동	3.0	70
벤젠	0.1	90	암모니아성질소	1.5	80
톨루엔	2.0	80	시안	0.5	90
에틸벤젠	0.9	90	불소	4.5	70
크실렌	1.5	80	질산성질소	30	70
다이아지논	0.06	70	염소이온	300	70
파라티온	0.18	70	황산이온	400	70
페니트로티온	0.12	70	경도	600	70
카바릴	0.21	70	총대장균군 (대장균,분원성대장균군)	20~1,000 MPN	불검출
페놀	0.05	90	1.1디클로로에틸렌	0.3	90
세제	1.5	80	사염화탄소	0.02	90
수은	0.01	90	1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.01	70
납	0.5	90	클로랄하이드레이트	0.09	90
6가크롬	0.5	90	디브로모아세토니트릴	0.3	90
비소	0.5	90	디클로로아세토니트릴	0.27	90
카드뮴	0.05	90	트리클로로아세토니트릴	0.04	90
보론	3	90	할로아세틱에시드 (디클로로아세틱에시드+ 트리클로로아세틱에시드)	0.3 (0.15+0.15)	90
세레늄	0.1	90			

(2) 필터 여과식 정수기

수압에 의하여 물이 필터를 통과해서 정수되는 방식으로 활성탄 (A/C ; Activated Carbon)필터, 정밀여과 (M/F ; Micro Filtration)필터, 한외여과 (U/F ; Ultra Filtration)필터 등을 사용하고, 필터특징은 다음과 같이 간략하게 설명할 수 있다.

① 활성탄 (Activated Carbon, A/C) 필터

활성탄 주성분은 탄소이며, 야자열매 껍질 (Coconut Shell), 목재, 갈탄 및 역청탄 등을 원료로 400~700℃에서 Charcoal (숯)상태로 만들고, 고온 수증기 (900~1,200℃) 나 산화가스에 순간적으로 노출시키는 방법으로, 입자내부에 형성된 많은 미세공극 (Micro pore)에 의하여 비표면적이 넓어지기 때문에 흡착성이 우수하다.

활성탄은 형태에 따라 분말형 활성탄 (Powder Activated Carbon)와 입상 활성탄 (Granular Activated Carbon)으로 구분하고, 비극성 흡착제로 물리·화학적으로 안정하기 때문에 고도정수처리 (수돗물)나 하·폐수처리 등의 분야에 광범위하게 활용되고 있다.

② 정밀 여과 (Micro Filtration, M/F) 필터

정밀 여과막의 기공은 0.1~10 μm이며, 체거름 원리로 입자 (부유물질이나 원충, 세균, 바이러스 등)를 분리하며, 다른 막분리 공정보다 높은 투과플럭스 (단위시간 또는 단위면적의 투과수량)를 가지며, 재래식 응집, 침전여과와 비교하여 투과수질이 우수한 장점과 세척 용이성과 경제성 등도 높은 평가를 받고 있다.

그리고 전처리 등 막여과 정수처리 외에도 식품산업, 화학공업 및 제약산업과 같은 다양한 분야에 활용되고 있으나, 다른 분리막과 비교하여 공극이 크기 때문에 콜로이드가 유입되면 내부 폐색을 일으키는 단점을 가지고 있다.

③ 한외 여과 (Ultra Filtration, U/F) 필터

필터기공은 0.1~0.01 μm이며, 가운데가 빈 (중공) 실 모양으로 되어 있어 중공사막이라고도 한다. 미립자나 미생물 (조류, 대장균, 일반세균 등) 제거능력이 우수하지만, 이온 제거능력이 거의 없는 특징을 가지고 있다.

한외 여과막은 세척에 의해서 재사용이 가능하며, 기공보다 큰 물질은 막에 걸리고, 기공보다 작은 물질은 확산작용에 의하여 제거되는 특징이 있다. 정밀 여과막 (M/F) 과 한외 여과막 (U/F)에 대한 특징은 표 12에 정리하였다.

### (3) 이온 교환수지식 정수기

이온교환수지를 이용하여 이온성 물질을 치환하여 제거하는 정수기를 말한다. 이온 교환수지에는 양이온 교환수지 (자신이 가지는 수소이온을 물속의 양이온과 치환)와 음이온 교환수지 (자신이 가지는 수산화물 이온을 물속의 음이온과 치환)가 있으며, 수소이온 또는 수산화물 이온이 방출되어 교환능력이 소멸되면 이온교환수지를 교환하거나 강산 또는 강알칼리를 이용하여 재생하여야 한다. 단, 이온교환수지는 원칙적으로 이온 이외 미생물, 유기물 및 금속에 대한 제거효율은 거의 없는 특징이 있다.

표 12. 정밀 여과막 (M/F)과 한외 여과막 (U/F) 특징

종류	분리경	여과성능	탁도 제거성능	제거가능 물질
정밀여과막 (M/F)	0.1 $\mu\text{m}$ 이상	$\geq 0.5$ $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day}$	$\leq 0.05$ NTU	부유물질, 콜로이드 세균, 조류, 바이러스 크립토스포리디움 포낭 지아디아 포낭 등
한외여과막 (U/F)	분획 분자량 100,000 Da <sup>1)</sup> ※이하			M/F제거물질+부식산 등

※ 1) Da ; 1 Dalton = 1 g/mol

### (4) 역삼투압식 (R/O) 정수기

반투성 막에 의해서 저농도 용액이 고농도 용액으로 용매 (보통 물)가 이동하는 현상을 삼투현상이라 하며, 이때 발생하는 수위차를 삼투압이라 하며, 반대로 고농도 용액에 삼투압 이상의 압력을 가하면 고농도에서 저농도로 용매가 이동하는 현상을 역삼투 (Reverse Osmosis)현상이라 한다. 이때 발생하는 수위차를 역삼투압이라 한다. 이러한 역삼투압 현상을 이용하여 물만 반투막을 통과시키는 방식의 정수기를 역삼투압식 (R/O) 정수기라 하고 이를 이용하여 각종 염이나 유기물질을 제거하는데 활용하고 있다.

역삼투압 정수방식에 사용하는 반투막은 특수필터 (0.001~0.0001  $\mu\text{m}$ , 머리카락 천만분의 1)로 미네랄과 같은 무기물질까지도 제거하는 특징이 있으며, 정수과정을 거친 물은 약산성 (pH 6.0~6.5)이 된다.

### (5) 기타 정수기

위와 같은 여과방법 외의 정수기를 말한다.

#### ① 오존산화 정수기

오존산화는 용존성 물질을 오존으로 산화·분해하는 방식이다. 오존 발생기에서 발생한 오존 ( $O_3$ )은 물속 용존산소와 반응하여 산화성이 강한 라디칼 형태 ( $\cdot OH$ ,  $\cdot HO_2$ ) 또는  $O_3$ 자체로 미생물, 망간 및 철 등을 산화시키는 정수방식이며, 물 ( $H_2O$ )과 산소 ( $O_2$ )로 다시 환원하게 된다.

#### ② 전기분해 방식

전기분해 정수기는 정수기(淨水器)가 아닌 정수기(整水器)로 수도물에 포함되어 있는 염소나 일부 불순물을 정수필터로 1차 제거한 후에 다시 전기분해하여 산성수와 알칼리수를 생산할 수 있는 정수기(整水器)이다.

## 3. 연구방법

### 3.1 정수기 물 관련 사례조사

정수기 보급현황 및 수질 검사결과는 서울특별시 수도물평가위원회에서 서울지역을 대상으로 2007년 4월부터 2014년 5월까지 매월 정수기 수질(원수와 수도물 포함)을 검사한 결과(총 86회)와 서울물연구원에서 수행한 아리수, 정수기 물 및 먹는샘물에 대한 비교 결과('12.8)의 수질 분석자료를 사용하였다. 전기분해방식 정수기(整水器) 물의 수질분석은 업체에서 제공하는 시음용 시료를 사용하여 자체 분석한 결과이다. 그리고 환경부('13)가 조사한 정수기 국내보급 현황자료와 한국정수기 공업협동조합('12)에서 발급한 물마크 획득 정수기 현황자료를 이용하여 시장점유율 등을 분석하였다.

### 3.2 먹는샘물 관련 사례조사

먹는샘물은 수원에 따라 종류와 제품이 다양하지만, 시중에서 구입 가능한 22종을 사용하였다. 표 13과 같이 국내산 17종과 수입제품 5종으로 수원에 따라 해양심층수(3), 탄산수(4), 빙하수(1) 및 지하수(14)로 구분할 수 있었으며, 본 연구에 사용한 먹는샘물 특성은 인터넷 정보와 회사 홈페이지에 발표한 자료를 활용하여 정리하였다.

### 3.3 먹는물 수질분석 항목 및 방법

수돗물, 먹는샘물 및 정수기 물은 먹는물 수질기준 59항목 중 통상적으로 불검출 항목을 제외한 17항목과 미네랄 관련 4항목, 그리고 오존소독 부산물 관련 3항목을 추가하여, 표 14와 같이 총 24항목을 분석하였다.

먹는물 수질기준 분석방법은 표 15와 같이 먹는물수질공정시험기준, APHA, AWWA, WEF Standard Method 및 EPA Method로 분석하였다.

표 13. 먹는샘물 검사제품 (제조·판매회사)의 분류

구분	지하수(14종)	해양심층수(3종)	탄산수(4종)	빙하수(1종)
국내	<ul style="list-style-type: none"> <li>·아이시스(롯데)</li> <li>·약산(태백산음료)</li> <li>·남양천연수(남양)</li> <li>·스파클(대정)</li> <li>·지리산맑은샘(팔도)</li> <li>·석수(하이트진로)</li> <li>·백산수(농심)</li> <li>·강원평창수(해태)</li> <li>·삼다수(광동제약)</li> <li>·맑은샘물(씨에이치음료)</li> <li>·홈플러스샘물(하이트진로)</li> <li>·백두산하늘샘(롯데)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·해양심층수오션(글로벌)</li> <li>·딤스(글로벌)</li> <li>·미네워터(파나블루/CJ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·초청탄산수(일화)</li> <li>·트레비(롯데칠성)</li> </ul>	-
국외	<ul style="list-style-type: none"> <li>·에비앙(다농)</li> <li>·볼빅(다농)</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>·페리에(네슬레 워터스)</li> <li>·산펠레그리노(산펠레그리노)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·캐나다아이스(내추럴 글라셜 워터스)</li> </ul>



표 14. 수질분석 항목 (24항목)

구 분	특 징
먹는물수질기준 (17항목)	일반세균, 총대장균군, 수소이온농도(pH), 탁도, 경도, KMnO <sub>4</sub> 소비량, 망간, 아연, 알루미늄, 황산이온, 염소이온, 증발잔류물, 보론, 불소, 질산성 질소, 톨루엔, THMs
서울특별시감시항목 (7항목)	TOC, 브로메이트, 아세트알데히드, 나트륨, 마그네슘, 칼륨, 칼슘

표 15. 수질분석방법

항 목	분석방법
일반세균	먹는물 수질공정시험기준 ES 05702.1a
총대장균군	먹는물 수질공정시험기준 ES 05703.3a
수소이온농도(pH)	먹는물 수질공정시험기준 ES 05306.1b
탁도	Standard Method 2130b(APHA <sup>1)</sup> *, AWWA <sup>2)</sup> *, WEF <sup>3)</sup> *)
경도	먹는물 수질공정시험기준 ES 05301.1b
KMnO <sub>4</sub> 소비량	먹는물 수질공정시험기준 ES 05302.1b
망간, 아연, 알루미늄, 보론	Standard Method 3120b(APHA, AWWA, WEF)
황산이온, 염소이온	먹는물 수질공정시험기준 ES 05357.1b
증발잔류물	먹는물 수질공정시험기준 ES 05307.1b
질산성질소	먹는물 수질공정시험기준 ES 05357.1b
톨루엔, THMs	먹는물 수질공정시험기준 ES 05601.1b
TOC	Standard Method 5310c(APHA, AWWA, WEF)
브로메이트	EPA Method 557
아세트알데히드	EPA Method 556
나트륨, 마그네슘, 칼슘, 칼륨	Standard Method 3120b(APHA, AWWA, WEF)

- ※ 1) : APHA - American Public Health Association  
 2) : AWWA - American Water Works Association  
 3) : WEF - Water Environment Federation

「아리수」 등 먹는물 수질특성에 관한 연구

## 4. 결과 및 고찰

### 4.1 정수기 물

#### 1) 전국 정수기 보급현황

환경부 ('13) 발표에 의하면 표 15와 같이 전국 정수기 보급현황은 총 600만대 (보급율 40%) 이상이고, 정수기 제조 및 판매회사는 총 210개사이며, 판매금액은 약 1조 7,920억 원으로 전 세계 보급률의 10% 이상을 차지하는 것으로 분석되었다. 그리고, 전국 정수기 판매대수는 2009년과 비교하여 2012년에는 23% 증가하였고, 국내 제조회사도 약 9.4% 성장하였다.

표 16. 전국 정수기 보급현황 (환경백서, '13)

연도		'09	'10	'11	'12
업체 (units)	수입	22	21	24	24
	제조	170	179	184	186
	계	192	200	208	210
판매대수(대)		1,468,470	1,609,000	1,771,000	1,790,380
판매금액(백만원) <sup>1)*</sup>		1,440,000	1,610,000	1,700,432	1,792,052

※ 1) ; 판매금액 - 임대 (Rental)비용 포함

표 17. 전국 정수기 시장 점유율 (물 마크 발급) 현황 (한국정수기 공업협동조합, '12)

업체명	W사	D사	C사	K사	LG사	KW사	기타
발급현황(%)	38.3	10.0	9.4	6.5	4.4	3.1	28.3

표 16과 같이 한국정수기 공업협동조합의 물 마크 발급현황 ('12) 자료를 분석하면, 정수기 제조사별 시장 점유율은 W사 (38.3%)»D사 (10.0%)»C사 (9.4%)»K사 (6.5%)»L사 (4.4%)»KW사 (3.1%)»기타 (28.3%) 순이며, 이 결과는 2007년부터 2014년까지 서울특별시 수돗물평가위원회 서울지역 정수기 점유율 조사결과와 유사하였다.

## 2) 서울지역 정수기 보급현황

서울지역을 대상으로 서울특별시 수돗물평가위원회 ('07.4~'14.5)가 조사한 정수기 수질검사자료 (총 86회)를 토대로 정수기 제조회사별 보급현황과 여과방식별 보급현황을 표 18과 19에 각각 정리하였다.

표 18과 같이 서울지역 정수기 제조회사별 보급현황을 분석하면 W사 (42.5%)»C사 (16.2%)»A사 (6.0%)»WB사 (4.2%)»D사 (3.6%)»H사 (3.0%)»기타 (24.6%) 순으로 W사와 C사의 점유율이 전체의 58.7%이며 그 외 회사의 점유율은 10%미만으로 다양한 정수기 회사가 시장에 진출하고 있었다.

그리고 표 19와 같이 정수기 여과방식별 보급현황은 역삼투압식 (R/O, 49.4%)»한외여과 (U/F, 44.1%)»기타 (6.5%)로 역삼투압식과 한외여과방식이 전체의 93.5%를 점유하였다.

표 18. 서울지역 정수기 제조회사별 보급현황  
(서울특별시 수돗물평가위원회, '07.4~'14.5)

제조회사	W사	C사	A사	WB사	D사	H사	기타 <sup>1)※</sup>	합계
대수(대)	71	27	10	7	6	5	41	167
점유율(%)	42.5	16.2	6.0	4.2	3.6	3.0	24.6	100

※ 1) ; 기타 - WSS사, HS사, WP사, HN사, AW사, L사, LT사 등

표 19. 정수기 여과방식별 보급현황 (서울특별시 수돗물평가위원회, '07.4~'14.5)

필터	역삼투압식(R/O)	한외여과(U/F)	기타 <sup>1)※</sup>	합계
대수(대)	83	74	11	168
점유율(%)	49.4	44.1	6.5	100

※ 1) ; 기타 - 카본세라믹, 이온교환수기, 필터여과 등

## 3) 수질특성

서울특별시 수돗물평가위원회 ('07.4~'14.5)의 정수기 물 (W사, C사, L사로 구분)과 시음용으로 제공 받은 H사 정수기 물의 수질분석 결과를 표 20에 정리하였다.

(1) 미네랄 특성

제조사별 정수기 물 미네랄 함량 (서울특별시 수돗물평가위원회 측정자료, '07.4~'14.5)을 표 20에 정리하였다. 미네랄 함량은 H사 (전기분해, 40.8 mg/L)≥L사 (U/F, 35.3 mg/L)≫W사 (R/O, 5.3 mg/L)≫C사 (R/O, 0.9 mg/L) 순으로, L사 (U/F)와 H사 (전기분해)는 아리수 (수돗물, 44.0 mg/L)와 비슷한 수준으로 원수 미네랄 성분을 그대로 유지하였다.

표 20. 제조회사별 정수기 물 분석결과 (서울특별시 수돗물평가위원회, '07.4~'14.5)

항목	먹는물 수질기준	W사 (R/O)	C사 (R/O)	L사 (U/F)	H사 (전기분해)
일반세균(CFU/mL)	100	190	320	45	750
총대장균군	불검출 (불검출 <sup>1*)</sup> )	불검출	불검출	불검출	불검출
염소이온(mg/L)	250	3	1	42	17
수소이온농도(pH)	5.8~8.5	7.2	6.8	8.0	7.7
탁도(NTU)	0.5 (1.0 <sup>1*)</sup> )	0.62	0.07	0.09	0.06
나트륨(mg/L)	200 <sup>2*)</sup>	2.2	0.8	7.6	10.1
마그네슘(mg/L)	-	0.3	0.0	3.5	4.2
칼륨(mg/L)	12 <sup>2*)</sup>	2.0	불검출	2.6	2.8
칼슘(mg/L)	-	0.8	0.1	21.6	23.7
미네랄함량(mg/L)	-	5.3	0.9	35.3	40.8
총유기탄소(mg/L)	5 <sup>2*)</sup>	0.20	0.14	0.15	0.31

※ 1) : 정수기 수질기준 (총대장균군, 탁도), 2) : 서울특별시 먹는물 감시기준

그리고 표 21에 원수인 수돗물 미네랄 함량과 정수 후 미네랄 함량 (서울특별시 수돗물평가위원회 측정자료, '07.4~'14.5)을 정수방식별로 정리하였다. 이 결과에서도 역삼투압 (R/O)방식은 미네랄 제거율이 87%정도이며 한외여과 (U/F)방식은 거의 제거하지 않는 결과로 표 20과 유사하였다.

표 21. 정수방식별 정수 전·후 미네랄 함량 비교 (unit : mg/L)

구분		합계	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>
역삼투압식 (R/O)정수기	원수 (수돗물)	32.8	7.9	3.6	5.9	15.4
	정수 후	4.4	1.7	0.3	0.8	1.6
	제거율 (%)	86.6	91.7	86.4	89.6	86.6
한외여과 (U/F)정수기	원수 (수돗물)	32.3	8.0	3.6	2.2	18.5
	정수 후	33.1	8.0	3.7	2.3	19.1
	제거율 (%)	-2.8	-2.8	-4.5	-3.2	-2.5
기타 정수기	원수 (수돗물)	29.1	7.3	3.2	2.0	16.6
	정수 후	32.8	8.2	3.6	2.3	18.7
	제거율 (%)	-12.7	-12.5	-15.0	-12.7	-12.7

(2) 기타

역삼투압 (R/O)방식인 W사와 C사 정수기는 표 20과 같이 수소이온농도 (pH)도 다른 정수방식과 비교하여 낮았다. 일반세균은 L사를 제외하고 먹는물 수질기준 (100 CFU/mL)초과하였으나 총대장균군은 모두 불검출이었다. 탁도도 역삼투압 (R/O)방식의 W사가 먹는물 수질기준 (0.5 NTU)을 초과하였으나 정수기 수질기준 (1.0 NTU)은 초과하지 않았다. 정수기는 먹는물관리법 시행규칙 제2조의 2의 3항에서 총대장균군과 탁도만을 수질관리항목으로 규정하여 운영관리기준에는 적합하였다.

정수방식별로 수소이온농도 (pH) 수질기준 (5.8~8.5) 초과 횟수를 표 21에 정리하였다. 역삼투압방식 (R/O)은 5회, 한외여과 (U/F)방식은 1회 그리고 기타 방식은 1회 초과하였다. 수소이온농도 (pH)는 최대 8.9에서 최소 5.1 범위로 역삼투압방식 (R/O)의 정수기를 통과할 경우 pH가 낮아지는 경향이 있었다.

표 22. 정수방식별 수소이온농도 (pH) 분포

구분	평균	최대	최소	비고 (최소와 최대 측정값)
수돗물 (아리수)	7.1	7.5	6.6	
역삼투압 (R/O) 정수기	6.8	8.7	5.1	· 8.7(D사, '07.8), 5.1(C사, '14.2)
한외여과 (U/F) 정수기	7.2	8.0	6.8	· 8.0(HI사, '07.4), 6.8(BW사, '08.8)
기타 정수기	7.2	8.9	6.5	· 8.9(WB사, '07. 6), 6.5(BW사, '08.8)

## 4.2 먹는샘물

### 1) 일반적 특성

본 연구에 사용한 먹는샘물 22종 (국내산 17종, 국외산 5종)은 회사 홈페이지 및 홍보자료를 기초로 제품특성을 파악하였으며, 표 23에 국외산, 표 24에 국내산으로 구분하여 설명하였다.

표 23. 외국산 먹는샘물 수원별 제품특성

수원	제품명	특징
암반 대수층 지하수	BB	·볼빅계곡 취수, 화산탄 자연 삼투층 통과, 미네랄 균형함유 (프랑스 오베르뉴)
	EV	·에비앙마을 지하수, 알프스 만년설 빙하퇴적물 통과 ·미네랄 성분 다량함유 (프랑스 알프스 산맥)
탄산수	PR	·세계 탄산수 시장점유율 1위 (프랑스 베르제즈)
	SG	·산펠레그리노지방 700 m지하 (광천수), 미네랄풍부 (알프스산맥)
천연빙하수	CI	·빙하지역 (로즈월 크릭 주립공원 내) 만년설 빙하유수 ·초정밀 필터여과 살균처리 병입한 빙하수 (밴쿠버 섬)

※ 비고 : 회사 홈페이지 및 상품 홍보물 자료에 의함

국외산 먹는샘물은 총 5종으로 수원별로 지하수 2종, 탄산수 2종 그리고 빙하수 1종이며, 국내산은 총 17종으로 수원별로 암반대수층 지하수 12종, 해양심층수 3종 그리고 천연탄산수 2종이었다. 시판하는 먹는샘물의 특색은 비교적 채수가 용이한 천연 지하 암반수가 주종이며, 젊은 층에 인기 높은 탄산수도 다양하게 판매되고 있었다. 그러나, 수원이 많지 않은 해양심층수와 빙하수는 제품수가 한정적이었다.

표 24. 국내산 먹는샘물 수원별 제품특성

수원	제품명	특징
암 반 대수층 지하수	IR	·경기도 연천지역 취수원, 천연 미네랄 워터 ·DMZ인근취수, 순수하고 깨끗한 물맛
	YS	·홍천 공작산 약수봉 205 m 지하 천연 게르마늄 샘물 ·한국, 일본, 미국 등 연구소 게르마늄 함유 공식검증 ·멜리카리사 완전 자동화시스템 도입 (생산라인구축)
	NC	·해발 1,168 m 광주산맥 국망봉 지하 200 m 암반대수층 ·천연 미네랄 천연수, 오존처리 미적용 생산기술
	BS	·백두산 화산 암반층 천연 미네랄 함유 ·칼슘, 마그네슘 외 실리카, 불소, 폴리브덴 등 미네랄 다량함유
	BH	·백두산 알칼리성 화산암층 통과수 ·약알칼리성 천연 광천수 (Natural Mineral Water) ·백두산 원시림 보호구역 내 취수, 지하 암반대수층 취수 ·칼슘, 마그네슘, 규소 등 각종 천연 미네랄 함량풍부
	JM	·지리산 지하 320 m 암반수 취수 ·칼슘, 마그네슘 등 30여종 미네랄 풍부 ·인체와 가까운 약알칼리성 (pH 7.8~8.0)
	SS	·청원군 소백산맥 일대 (세계 3대 광천지역) 지하 200 m 암반수 ·다량 미네랄과 용존산소 함유
	SK	·천안시 지하 200 m 암반층 채수 ·정밀여과 및 3중 마이크로 필터링, 자외선 살균 ·20여종 미네랄 함유
	KP	·평창군 국유림 지하 200 m 이상 취수 암반수 ·50년 이상 지층 순환여과 미네랄 풍부
	MS	·씨에이치 음료 청원군 취수
해 양 심층수원	SD	·제주도 취수, 화산암반수 ·제주도 다공질 화산 현무암층 천연필터, 미네랄 성분 풍부 ·미국 식품의약청과 일본 후생노동성 수질검사 통과 ·미국 국립과학재단 NSF와 위해요소중점관리기준 HACCP인증
	HS	·기획상품
	HO	·속초시 해역해상 7,000 m지점, 수심 510 m 취수, 미네랄 풍부
탄산수원	DS	·속초시 해역해상 7,000 m지점, 수심 510 m 취수, 미네랄 풍부
	MW	·육지에서 160 km지점 1,500 m 깊이 취수 (해양심층수) ·미네랄 밸런스 우수
탄산수원	CT	·초정리 취수 (세계 3대 광천수, 세계 광천학회인증)
	TB	·정제수에 인위적으로 탄산첨가

※ 비교 : 회사 홈페이지 및 상품 홍보물 자료에 의함

## 2) 수질특성

### (1) 미네랄 특성

먹는샘물 22종에 대한 미네랄 함량은 그림 1과 그림 2와 같고, 수원별 미네랄 분포는 해양심층수 (63.0 mg/L, 마그네슘>칼슘>칼륨≒나트륨)≫탄산수 (47.7 mg/L, 마그네슘≒칼슘≒나트륨>칼륨)≫지하수 (38.0 mg/L, 칼슘>나트륨>마그네슘>칼륨)≫빙하수 (12.8 mg/L, 칼슘>마그네슘≒칼륨≒나트륨) 순이었고 수원에 따라 미네랄 성분의 분포 변화가 다양하였다.

표 25. 수원별 먹는샘물 수질결과

항목	먹는물 수질기준	해양심층수	빙하수	탄산수	지하수
일반세균 (CFU/mL)	100 (20 <sup>*1</sup> )	336 (4~1,000)	0	0	1,078 (0~6,900)
총대장균군	불검출 (불검출 <sup>*1</sup> )	불검출	불검출	불검출	불검출
염소이온(mg/L)	250(250 <sup>*1</sup> )	94.9 (71.1~127.8)	1.1	27.0 (12.2~53.2)	5.8 (1.1~14.8)
수소이온농도(pH)	5.8-8.5 (4.5~9.5 <sup>*1</sup> )	6.0 (5.4~6.3)	7.4	4.9 (4.1~5.5)	7.5 (6.9~8.4)
탁도(NTU)	0.5 (1.0 <sup>*1</sup> )	0.04 (0.03~0.04)	0.04	0.09 (0.04~0.24)	0.04 (0.03~0.05)
나트륨(mg/L)	200 <sup>*2</sup>	7.0 (5.0~9.0)	1.1	17.1 (4.7~32.7)	9.6 (1.7~47.7)
마그네슘(mg/L)	-	30.0 (27.2~35.6)	2.0	14.8 (1.8~47.4)	4.2 (1.3~24.3)
칼륨(mg/L)	12 <sup>*2</sup>	7.4 (5.4~10.3)	불검출	1.2 (0.4~2.1)	1.6 (0.3~5.7)
칼슘(mg/L)	-	18.6 (12.1~22.2)	9.7	14.6 (3.2~28.2)	22.6 (4.6~96.6)
미네랄함량(mg/L)		63.0	12.8	47.7	38.0
총유기탄소(mg/L)	5 <sup>*2</sup>	0.04 (0.04~0.05)	0.30	0.38 (0.30~0.49)	0.27 (0.07~0.72)

※ 1) ; 먹는샘물 수질기준, 2) ; 서울특별시 먹는물 감시기준



표 25와 그림 2와 같이 해양심층수는 마그네슘과 칼슘, 빙하수는 칼슘, 탄산수는 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 지하수는 칼슘이 다른 성분보다 상대적으로 농도가 높았다. 다른 먹는샘물보다 빙하수의 미네랄 함량이 낮았다 (그림 2). 그리고 NC (지하수)와 SD (탄산수)는 수원별 평균 미네랄 함량보다 높게 분석되기도 하였다 (그림 1).

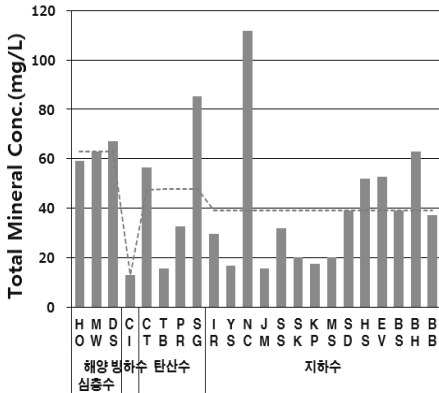


그림 1. 제품별 미네랄 함량 분포

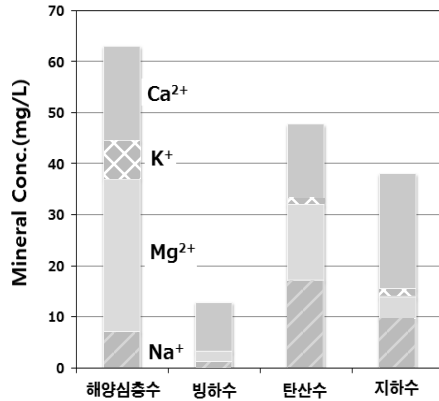


그림 2. 수원별 평균 미네랄 함량 분포

## (2) 기타 수질항목

표 25에서와 같이 일반세균은 빙하수와 탄산수에서 검출되지 않았지만, 해양심층수와 지하수에서 먹는물 수질기준 및 먹는샘물 수질기준을 일부 초과하였다. 바닷물에 많이 용해되어 있는 염소이온은 해양심층수에서 다량 검출되었으나, 담수인 빙하수에서는 미량 검출되었다. 탁도는 먹는물 수질기준의 1/10이하이며, 유기물 함유 지표인 총유기탄소 (TOC) 농도는 해양심층수가 기준보다 1/100이하이고 나머지 수원은 1/10이하 수준이었다.

먹는샘물 수소이온농도 (pH)는 표 25와 그림 3에서와 같이 해양심층수 6.0, 빙하수 7.4, 탄산수 4.9, 지하수 7.5로 탄산이 많은 탄산수는 수소이온농도 (pH)가 낮고 미네랄 함량이 많은 지하수는 높았다.

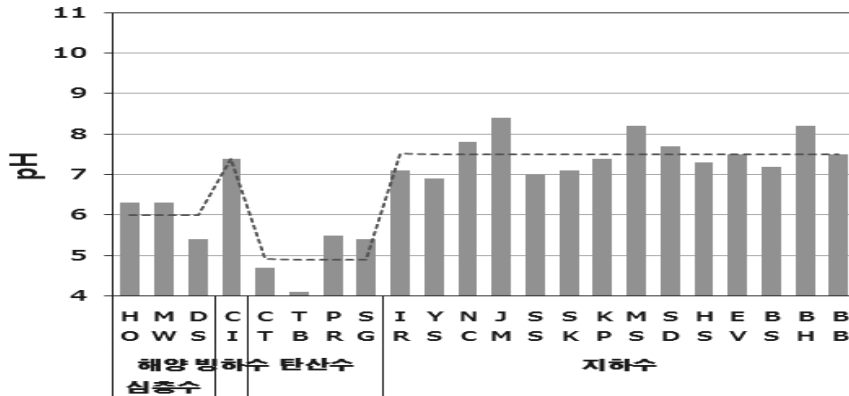


그림 3. 수원별 수소이온농도 (pH) 분포

### 4.3 아리수 (수돗물), 정수기 물과 먹는샘물 수질특성 비교

#### 1) 미네랄 함량

아리수, 먹는샘물 그리고 정수기 물 미네랄 함량을 나트륨, 마그네슘, 칼슘, 칼륨 함량의 총합은 표 26과 같고 그림 4에 아리수 (왼쪽)와 먹는샘물 (오른쪽) 세부 미네랄 함량에 대하여, 그리고 정수기 물은 그림 5(오른쪽)에 나타내었다.

평균 미네랄 함량은 먹는샘물 (42.7 mg/L)≫아리수 (32.8 mg/L)≫정수기 물 (20.6 mg/L) 순이었다. 그림 4(왼쪽)와 같이 아리수 미네랄 농도는 먹는샘물 및 정수기 물과 비교하여 2007년부터 일정한 농도 (평균 32.8 mg/L, 21.6~43.3 mg/L)를 유지하였다. 미네랄 농도 변동 (최소/평균~최대/평균)을 비교하면 먹는샘물 0.3~2.6 배, 정수기 물 0.0~2.0배, 그리고 아리수 0.7~1.3배로 먹는샘물은 수원, 그리고 정수기는 정수방식에 의해서 미네랄 함량 변동이 높지만 아리수는 다른 먹는물 보다 안정적이었다.

#### 2) 기타 수질특성

먹는물의 미생물 안전성 검토에 대한 지표항목인 일반세균과 총대장균군의 검사결과 표 26과 같이 아리수는 일반세균이 전혀 검출되지 않았으나, 먹는샘물은 7종

(해양심층수 1종, 지하수 6종)에서 그리고, 한외여과 (U/F)식 이외의 정수기 물에서도 먹는물 수질기준을 초과하여 일반세균이 검출되었다. 그러나 총대장균군은 모든 시료에서 검출되지 않았다.

표 26. 먹는물 수질결과 비교

항 목	먹는물 수질기준	아리수1)※ (수돗물)	먹는샘물	정수기 물
일반세균(CFU/mL)	100	0	683(0~6,900)	326(45~750)
총대장균군(CFU/100mL)	불검출	불검출	불검출	불검출
염소이온(mg/L)	250	19.3	21.8(1.1~127.8)	15.8(1.0~42.0)
수소이온농도(pH)	5.8-8.5	7.5	6.8(4.1~8.4)	7.4(6.8~8.0)
탁도(NTU)	0.5	0.05	0.05(0.03~0.24)	0.21(0.06~0.62)
나트륨(mg/L)	200 <sup>2)※</sup>	10.7	10.1(1.1~47.7)	5.2(0.8~10.1)
마그네슘(mg/L)	-	4.9	10.5(1.3~47.4)	2.0(0.0~4.2)
칼륨(mg/L)	12 <sup>2)※</sup>	2.7	2.3(0.3~10.3)	2.5(2.0~2.8)
칼슘(mg/L)	-	25.7	19.9(3.2~96.6)	11.5(0.1~23.7)
미네랄함량(mg/L)		32.8(21.6~43.3) <sup>3)※</sup>	42.7(12.8~111.7)	20.6(0.9~40.8)
총유기탄소(mg/L)	5 <sup>2)※</sup>	0.72	0.25(0.04~0.72)	0.20(0.14~0.31)
SiO <sub>2</sub> (mg/L)	-	4.45	-	-
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	200	12.3	-	-

※ 1) ; 아리수 - '14.8.1일자 생산,  
 2) 서울특별시 먹는물 감시기준,  
 3) 수돗물평가위원회('07.4~'14.5) 수질결과

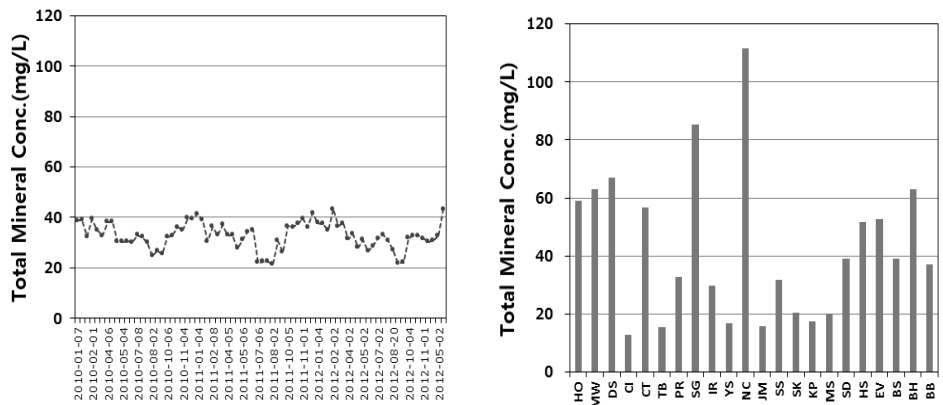


그림 4. 아리수 (왼쪽) 및 먹는샘물 (오른쪽) 미네랄 함량 분포

이와 같이 먹는샘물과 정수기 물은 일반세균에 대한 오염 가능성이 있기 때문에 생산과 보관에 많은 주의 그리고 관리방안이 필요하다고 판단되었다. 아리수 (수돗물)의 경우에는 생산 및 운영과정에서 잔류염소를 일정하게 유지함으로 미생물에 대해서는 충분한 안전성이 확보되어 있다고 판단할 수 있다.

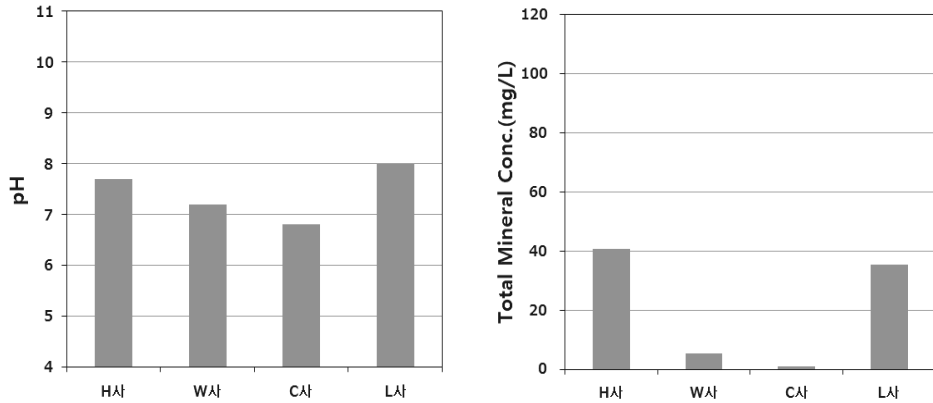


그림 5. 정수기 물의 수소이온농도 (pH-왼쪽) 및 미네랄 함량 (오른쪽) 분포

아리수 (수돗물), 먹는샘물 그리고 정수기 물의 수소이온농도 (pH) 분석결과를 그림 5와 그림 6에 나타내었다. 수소이온농도 (pH) 분포는 아리수가 6.6~7.5 (7.1), 먹는 샘물은 4.1~8.4 (6.8), 정수기 물은 6.8~8.0 (7.4)이었다.

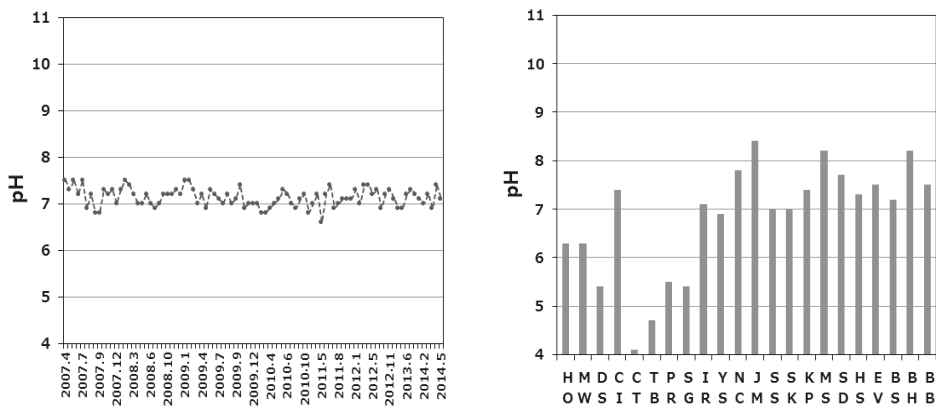


그림 6. 아리수 (왼쪽) 및 먹는샘물 (오른쪽)의 수소이온농도 (pH) 분포

※ 참고 ; 서울특별시 수돗물평가위원회 조사자료 (아리수, '07.4~'14.5)

위와 같이 아리수의 수소이온농도 (pH)는 7.0 전후로 일정하게 유지되었지만, 먹는샘물은 브랜드에 따라 차이가 있었고 수질기준 이하의 먹는샘물도 있었다. 정수기 물은 기준이 설정되어 있지 않지만 먹는물 수질기준 이내로 생산되고 있었다.

이와 같이 아리수는 자연상태 그대로 미네랄뿐만 아니라 수소이온농도 (pH)도 일정하게 유지되었지만, 먹는샘물 및 정수기 물은 수원 및 정수방식에 따라서 수소이온농도 (pH)가 변동되기 때문에 시민이 이용시 제품정보에 대한 정확한 확인이 필요하다고 판단되었다.

#### 4.4 건강에 좋은 물 ( $K_i$ )과 맛있는 물 ( $O_i$ ) 지수 평가

미네랄 성분을 이용하여 건강에 좋은 물 지수 [ $K_i$ , 2.1. 2)의 (1)]를 검토한 결과는 표 27과 같다. 아리수의  $K_i$ 는 수식 3과 같이 16.4이며, 먹는샘물은 11.2, 정수기 물은 7.0로 아리수가 먹는샘물보다 1.5배 그리고 정수기 물보다 2.3배 높았으며, 어느 물보다도 건강에 좋은 물임을 확인할 수 있었다.

그리고 아리수 미네랄 성분 ( $Ca^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ )과 이온성분 ( $SO_4^{2-}$ ) 및  $SiO_2$ 농도를 이용하여 맛있는 물 지수 [ $O_i$ , 2.1의 2)의 (1)]를 평가하였다. 먹는샘물 및 정수기 물의 이온성분 ( $SO_4^{2-}$ ) 및  $SiO_2$ 농도는 분석 결과가 없는 관계로 평가하지 않았다.

$$\begin{aligned}
 \text{건강에 좋은 물 지수}(K_i) &= [Ca^{2+}] - 0.87 [Na^+] \\
 &= 25.7 - [0.87 \times 10.7] \\
 &= 16.4 \geq 5.2 \qquad \dots\dots\dots (\text{수식 3})
 \end{aligned}$$

2011년에서 2014년까지 아리수 정수센터에서 생산하는 수돗물의  $SiO_2$ 와  $SO_4^{2-}$ 농도는 각각 4.45 mg/L와 12.3 mg/L로 맛있는 물 지수 ( $O_i$ )를 분석하면 수식 4와 같이 맛있는 물 지수 ( $O_i$ )는 1.91로 평가기준인 2보다 적지만 기준 값에 근접하였다.

위에서 평가한 건강에 좋은 물 지수 ( $K_i$ )와 맛있는 물 지수 ( $O_i$ )를 종합하여 아리수

를 먹는물 평가기준 (표7)으로 분류하면 건강한 물 ( $K_i \geq 5.2$ ,  $O_i < 2$ )로 평가할 수 있다.

표 27. 먹는물 미네랄 함량에 의한 건강에 좋은 물 지수 ( $K_i$ ) 평가 (unit : mg/L)

	아리수	먹는샘물					정수기 물				
		해양 심층수	빙하수	탄산수	지하수	계	W사 (R/O)	C사 (R/O)	L사 (U/F)	H사 (전기분해)	계
$Ca^{2+}$	25.7	18.6	9.7	14.6	22.6	19.9	0.8	0.1	21.6	23.7	11.5
$Na^+$	10.7	7.0	1.1	17.1	9.6	10.1	2.2	0.8	7.6	10.1	5.2
$K_i$	16.4	12.5	8.7	-0.3	14.2	11.2	-1.1	-0.6	15.0	14.9	7.0

$$\begin{aligned}
 \text{맛있는 물 지수}(O_i) &= ([Ca^{2+}] + [K^+] + [SiO_2]) / ([Mg^{2+}] + [SO_4^{2-}]) \\
 &= [(25.7 + 2.7 + 4.45) / (4.9 + 12.3)] \\
 &= 1.91 < 2 \quad \dots\dots\dots (\text{수식 4})
 \end{aligned}$$

## 5. 결 론

본 연구에서 수행한 정수기 물, 먹는샘물 그리고 아리수 수질특성을 비교한 결과는 다음과 같다.

### 1) 정수기 물 수질특성

국내 정수기 보급현황은 총 600만대 이상 (‘13, 전국)이며, 역삼투압 (R/O) 및 한외여과 방식 (U/F)이 전체 93.5%이며, 역삼투압방식은 이온과 미네랄 성분을 모두 제거하지만, 한외여과방식은 미네랄 성분을 제거하지 않는 특성이 있었다. 일부 정수기 물에서 일반세균 (정수기 수질관리항목 제외)이 검출되어 이용에 주의가 필요하다고 판단된다.

## 2) 먹는샘물 수질특성

먹는샘물 총 22종을 조사·분석한 결과, 수원별 미네랄 함량은 해양심층수 (63.0 mg/L)≫탄산수 (47.6 mg/L)≫지하수 (39.0 mg/L)≫빙하수 (12.8 mg/L) 순으로 높았으며, 수소이온농도 (pH)는 해양심층수 6.0, 빙하수 7.4, 탄산수 4.9, 지하수 7.5로, 탄산이온 함유량이 많은 탄산수 수소이온농도 (pH)가 가장 낮았다. 일부 해양심층수나 지하수의 먹는샘물에서 일반세균이 먹는물 수질기준을 초과하였다.

## 3) 아리수, 정수기 물, 먹는샘물 수질특성 비교

먹는물 종류별 미네랄 함량은 먹는샘물 (42.7 mg/L)≫수돗물 (32.8 mg/L)≫정수기 물 (20.6 mg/L) 순으로 높았으며, 함량 변동비 (평균값에 대한 최대와 최소값의 비)도 먹는샘물 0.3~2.6배, 정수기 물 0.2~2.0배, 아리수 0.7~1.3배로 아리수가 가장 안정적이었고, 수소이온농도 (pH) 또한 중성부근에서 안정적이었으며, 일반세균은 아리수를 제외한 일부 먹는샘물과 정수기 물에서 검출되었다.

## 4) 건강에 좋은 물 지수 ( $K_i$ )와 맛있는 물 지수 ( $O_i$ ) 평가

건강에 좋은 물 지수 ( $K_i$ )와 맛있는 물 지수 ( $O_i$ )에 대한 평가결과,  $K_i$ 는 아리수 (16.4)≫먹는샘물 (11.2)≫정수기 물 (7.0) 순으로 아리수 (수돗물)가 건강에 좋은 물임을 확인하였으며,  $O_i$ 는 아리수가 1.91로  $K_i$ 와  $O_i$ 를 종합하면 아리수는 건강한 물 ( $K_i \geq 5.2$ ,  $O_i < 2$ )로 평가하였다.

아리수 (수돗물), 먹는샘물, 정수기 물 수질특성은 수원 및 정수방식에 의한 차이이며, 일반세균항목에서 기준 초과된 일부 먹는샘물과 정수기 물은 생산 및 판매 등 관리과정에 대한 지속적인 모니터링으로 시민건강 안전성 확보가 필요하며, 특히 본 연구에서 건강한 물 지수식에 의한 먹는물 평가결과, 아리수는 건강하고 맛있는 물임을 정량적으로 확인할 수 있었다.

## 6. 활용방안

과제 제안자를 비롯하여 시민에게 본 연구정보를 제공하여 아리수 수질 안전성과 건강하고 맛있는 물임을 알리는 홍보자료로 활용하면서 관련 학회 등에 학술발표에 의해서 아리수 (수돗물) 수질의 우수성과 신뢰성 제고를 위한 객관적인 자료로 활용하고자 한다.

본 연구는 2014년 『응답하라 상수도연구원!』 “물 관련 시민 궁금사항 찾습니다.” 아이디어 공모에서 채택되어 수행된 “시민공모과제”이며, 제안자 박세호님의 수돗물에 대한 깊은 관심과 애정에 감사의 뜻을 표합니다.



## 참 고 문 헌

1. 서울특별시 상수도연구원, 2012. 아리수, 정수기 물 및 먹는샘물 비교 최종 결과보고.
2. 서울특별시 상수도연구원, 2013. 정수방식별 통과수 수질분석 결과
3. 서울특별시 상수도연구원, 2009. 원·정수 및 정수처리공정에서 미네랄 성분의 분포 및 거동.
4. 중소기업청, 2009. 정수기의 시장 기술 보고서.
5. 김형석, 2011. 건강한 물 맛있는 물.
6. 환경부, 2015. 먹는물 관리법 (법률 제13164호)
7. 환경부, 2014. 해양심층수의 개발 및 관리에 관한 법률 (법률 제12832호)
8. 환경부, 2014. 수도법 (법률 제12738호)