

먹는물 공동시설의 하절기 강우전후 수질 조사

○ 하절기 강우 집중 시기에 먹는물 공동시설(약수터)의 수질을 파악하여 이용하는 시민들에게 올바른 정보를 제공하기 위한 수질 조사

1. 조사개요

- 조사기간 : 2019년 6월 ~ 8월(3개월)
- 조사대상 (표 1)
 - 부산시내 주요 약수터 10개소(동래구 2개소, 북구 4개소, 사상구 2개소, 사하구 2개소)
 - 원수(멸균용기에 직접 채수) 및 바가지 수(비치된 바가지를 이용하여 채수)

표 1. 조사대상 약수터 현황

구 분	시설명	소재지	1일평균 이용인구	취수원	살균시설 설치여부	비고(설치일자)
동래구	대덕사	온천2동 산92-2	50	관정지하수	X	
	철학로	온천2동 산177-2	200	관정지하수	O	전기(2017.05.)
북 구	병풍사	만덕1동 산77-1	200	관정지하수	O	전기(2013.05.)
	도개공	덕천1동 814-1	300	관정지하수	O	전기(2012.09.)
	벽산	구포3동 1245	300	지표수	O	전기(2013.05.)
	백수정	만덕2동 산149	100	지표수	O	태양광(2015.11.)
사상구	운수사	모라3동 1	300	계곡수	O	전기(2013.10.)
	서당골	모라3동 75-15번지	300	계곡수	O	전기(2011.09.)
사하구	정각사	당리동 산45-1번지	100	지표수	X	
	짜리골	괴정2동 산1-47번지	250	지표수	O	태양광+전기(2013.08.)

- 조사항목
 - (원수) 일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군, 대장균, pH, 탁도, 알루미늄, 과망간산칼륨소비량
 - (바가지수) 일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군, 대장균

2. 조사방법

- 하절기 강우 시(10mm 이상) 강우 전(총 5회), 강우 1~2일 후(총 7회) 시료 채취 및 분석

3. 조사결과

□ 원수 및 바가지수 수질 조사 결과

○ 강우 전 수질 조사 결과

- (원수) 수질 조사 결과, 6개 지점의 수질이 1회 이상(총 5회 조사) 부적합, 가장 높은 부적합 항목은 총대장균군으로 조사 (표 2-1)
- (바가지수) 수질 조사 결과, 9개 지점의 수질이 1회 이상(총 5회 조사) 부적합, 도개공약수터는 원수 및 바가지수가 모두 적합 (표 2-1)

표 2-1. 강우 전 수질 조사 결과(미생물 항목)

시설명	채수 횟수 (바가지수)	부적합 횟수(부적합률%)							
		일반세균		총대장균군		분원성대장균군		대장균	
		원수	바가지수	원수	바가지수	원수	바가지수	원수	바가지수
대덕사	5	4(80)	5(100)	5(100)	5(100)	0	0	0	0
철학로	5	0	0	0	1(20)	0	0	0	0
병풍사	5	0	1(20)	0	0	0	0	0	0
도개공*	2	0	0	0	0	0	0	0	0
벽산**	5(4)	0	1(25)	2(40)	3(75)	2(40)	2(50)	0	0
백수정	5	1(20)	1(20)	1(20)	1(20)	1(20)	1(20)	0	0
운수사	5	0	1(20)	4(80)	4(80)	0	0	0	0
서당골	5	0	0	0	1(20)	0	0	0	0
정각사	5	0	1(20)	4(80)	5(100)	2(40)	3(60)	0	0
싸리골	5	0	1(20)	4(80)	4(80)	3(60)	3(60)	0	0
합 계	47(46)	5(11)	11(24)	20(43)	24(52)	8(17)	9(20)	0	0

* 수량부족으로 3회 채수불가 ** 바가지 미비치로 1회 채수불가

표 2-2. 강우 전 원수 수질 조사 결과(이화학적 항목)

시설명	채수 횟수	부적합 횟수			
		pH	탁도	알루미늄	과망간산 칼륨소비량
대덕사	5	0	0	0	0
철학로	5	0	0	0	0
병풍사	5	0	0	0	0
도개공	2	0	0	0	0
벽산	5	0	0	0	0
백수정	5	0	0	0	0
운수사	5	0	0	0	0
서당골	5	0	0	0	0
정각사	5	0	0	0	0
싸리골	5	0	0	0	0
합 계	47	0	0	0	0

○ 강우 후 수질 조사 결과

- (원수) 모든 지점의 수질이 1회 이상(총 7회 조사) 부적합, 가장 높은 부적합 항목인 총대장균군은 약 46%의 부적합률로 조사 (표 3-1)
- (바가지수) 대장균을 제외한 미생물 항목이 모든 지점에서 1회 이상(총 7회 조사) 검출되었으며, 총대장균군은 약 60%의 부적합률로 원수보다 높음 (표 3-1)

표 3-1. 강우 후 수질 조사 결과(미생물 항목)

시설명	채수 횟수 (바가지수)	부적합 횟수(부적합률%)							
		일반세균		총대장균군		분원성대장균군		대장균	
		원수	바가지수	원수	바가지수	원수	바가지수	원수	바가지수
대덕사	7	6(86)	7(100)	5(71)	7(100)	1(14)	1(14)	0	0
철학로	7	1(14)	1(14)	0	2(29)	0	0	0	0
병풍사	7	0	0	1(14)	2(29)	0	0	0	0
도개공*	6	0	3(50)	1(17)	2(33)	1(17)	1(17)	0	0
벽산**	7(6)	0	3(50)	1(14)	4(67)	0	0	0	0
백수정	7	1(14)	1(14)	1(14)	1(14)	1(14)	1(14)	0	0
운수사	7	0	2(29)	7(100)	7(100)	0	0	0	0
서당골	7	0	1(14)	3(43)	3(43)	0	1(14)	0	0
정각사	7	0	3(43)	7(100)	7(100)	2(29)	2(29)	0	0
싸리골	7	2(29)	2(29)	6(86)	6(86)	5(71)	5(71)	0	0
합 계	69(68)	10(14)	23(34)	32(46)	41(60)	10(14)	11(16)	0	0

* 펌프고장으로 1회 채수불가 ** 바가지 미비치로 1회 채수불가

표 3-2. 강우 후 원수 수질 조사 결과(이화학적 항목)

시설명	채수 횟수	부적합 횟수(부적합률%)			
		pH	탁도	알루미늄	과망간산 칼륨소비량
대덕사	7	0	0	0	0
철학로	7	0	0	0	0
병풍사	7	0	0	0	0
도개공	6	0	0	0	0
벽산	7	0	1(14)	0	0
백수정	7	0	1(14)	0	0
운수사	7	0	0	0	0
서당골	7	0	0	0	0
정각사	7	0	0	0	0
싸리골	7	0	0	0	0
합 계	69	0	2(3)	0	0

○ 원수 이화학적 항목 수질 조사 결과

- (pH) 모든 지점에서 강우 후에 최저 pH가 낮아짐 (표 4)
- (탁도) 강우 후 벽산, 백수정약수터에서 탁도가 1.10 NTU, 2.94 NTU로 1회(총 7회 조사) 부적합
- (알루미늄) 모든 지점에서 수질기준(0.2 mg/L) 이내로 조사
- (과망간산칼륨소비량) 강우 전후의 큰 차이 없음

표 4. 강우전후 원수 수질 조사 결과(이화학적 항목)

시설명	pH		탁도(NTU)		알루미늄(mg/L)		과망간산칼륨소비량(mg/L)	
	강우 전	강우 후	강우 전	강우 후	강우 전	강우 후	강우 전	강우 후
수질기준	4.5 ~ 9.5		1.0 NTU		0.2 mg/L		10 mg/L	
대덕사	7.0~7.2	6.7~7.3	0.05	0.05~0.33	불검출	불검출	0.4~0.9	0.6~1.0
철학로	6.0~6.3	5.8~6.5	0.13~0.58	0.09~0.20	불검출	불검출	0.3~1.0	0.7~2.1
병풍사	6.7~6.9	6.5~6.9	0.06~0.13	0.05~0.15	불검출	불검출	0.3~0.9	0.8~1.4
도개공	7.0~7.1	6.8~7.1	0.21~0.29	0.23~0.98	0.01~0.02	0.01~0.05	0.6~0.8	0.8~1.6
벽산	6.7~6.8	6.2~6.7	0.10~0.25	0.13~1.10	불검출	0.01~0.06	0.4~1.0	0.7~1.1
백수정	5.9~6.2	5.6~6.1	0.17~0.46	0.26~2.94	0.01~0.02	0.01~0.17	0.3~1.3	0.7~1.5
운수사	7.1~7.2	6.9~7.2	0.05~0.36	0.06~0.23	불검출	불검출	0.4~1.0	0.6~1.3
서당골	6.0~6.3	5.7~6.5	0.21~0.56	0.22~0.64	0.01~0.02	0.02~0.03	0.7~3.6	1.6~4.2
정각사	6.4~7.0	6.2~7.0	0.10~0.39	0.13~0.38	불검출	불검출	0.4~1.0	0.7~1.6
싸리골	5.9~7.0	5.7~6.7	0.09~0.20	0.13~0.84	불검출	0.00~0.03	0.6~1.3	0.7~2.1

□ 자외선 살균시설별 수질 조사 결과

○ 설치 8개소(전기형 6, 태양광형 1, 전기+태양광형 1), 미설치 2개소

- 자외선 살균시설이 설치된 약수터가 미설치된 곳보다 부적합 횟수가 적음 (표 5)
- 백수정약수터의 경우 강우 전, 후 원수 및 바가지수의 미생물 항목이 각 1회씩 부적합한 것으로 조사되었는데, 이는 5차 시료채취 전 계속된 박무로 인해 태양광 발전형 살균시설에 충전된 전기에너지가 부족하여 살균시설 장치가 제대로 가동되지 않음

표 5. 자외선 살균시설별 수질 조사 결과

구 분		부적합 횟수				
		원수		바가지수		
		강우 전	강우 후	강우 전	강우 후	
총 시료채취 횟수		5	7	5	7	
미설치	대덕사	5	7	5	7	
	정각사	4	7	5	7	
설치	전기	철학로	0	1	1	3
		병풍사	0	1	1	2
		도개공	0	1	0	4
		벽산	2	2	3	6
		운수사	4	7	5	7
		서당골	0	3	1	4
		태양광	백수정	1	2	1
	전기+태양광	싸리골	4	6	4	6

4. 결론

- 강우 전의 수질 조사 결과, 원수는 6개소, 바가지수는 9개소가 수질이 부적합하고, 강우 후에는 원수 10개소, 바가지수 10개소의 수질이 부적합하여 강우 후 미생물에 의한 오염이 증가
- 자외선 살균시설별 수질 조사 결과, 상시 전기 공급형이 살균 효율이 높았으며, 태양광 발전형 살균시설의 경우 우천 시 효율에 차이가 있는 것으로 나타남
- 약수터를 이용하는 시민들에게 안전한 식수를 제공하기 위해 강우 후 수질 회복 기간 동안 약수터의 이용 제한 홍보 필요
- 또한, 약수터에 비치된 플라스틱 바가지의 경우, 장기간 사용 시 내구성의 약화로 재질 교체(플라스틱 →스테인리스)가 필요함

5. 기대효과

- 구·군에 자료 제공으로 시설물 관리 및 개선에 활용
- 보도자료 제공을 통해 이용 시민에게 올바른 수질 정보 제공