

물놀이형 수경시설 수질실태조사

- 여름철 어린이 물놀이 및 시민들의 도심속 휴식공간으로 이용되는 물놀이형 수경시설 중 특히 바닥 분수 등은 수질관리에 취약한 구조로 되어 있음
- 이에 물놀이 시설의 수질실태 파악 자료 축적 및 지속적인 수질관리로 안전한 물놀이 환경 조성에 기여하고자 함

1. 조사개요

- 조사근거
 - 물놀이형 수경시설의 수질관리 지침(환경부, 2010)
- 조사대상
 - 관내 물놀이형 수경시설 19개소

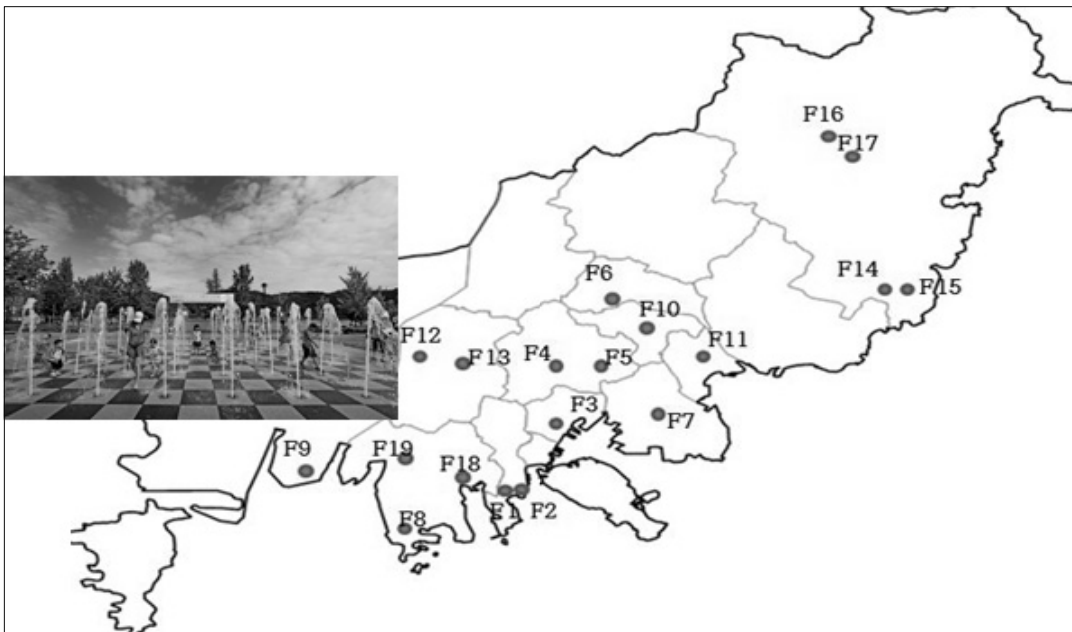


그림1. 조사대상 위치

2. 조사방법

- 조사기간 : 2015년 1월 ~ 12월
- 조사항목 : pH, 탁도, 대장균, 질산성질소, 과망간산칼륨소비량, 레지오넬라균
- 현장조사 : 관내 수경시설 현황 및 관리실태 조사
- 시료채취 : 대상시설 가동기간에 따라 월 1회 이상 시료분석하였으며 모니터링 항목은 하절기인 8월에 시료채취 후 분석하였음

○ 시험분석 및 방법

- PH 등 이화학항목 : 먹는물수질공정시험기준에 따라 항목별로 분석
- 대장균 : 수질오염공정시험기준의 대장균 분석방법에 의하여 분석
- 레지오넬라균 : 질병관리본부의 레지오넬라증 관리지침에 의해 분석

3. 조사결과

○ 관내 물놀이형 수경시설 현황 및 관리실태

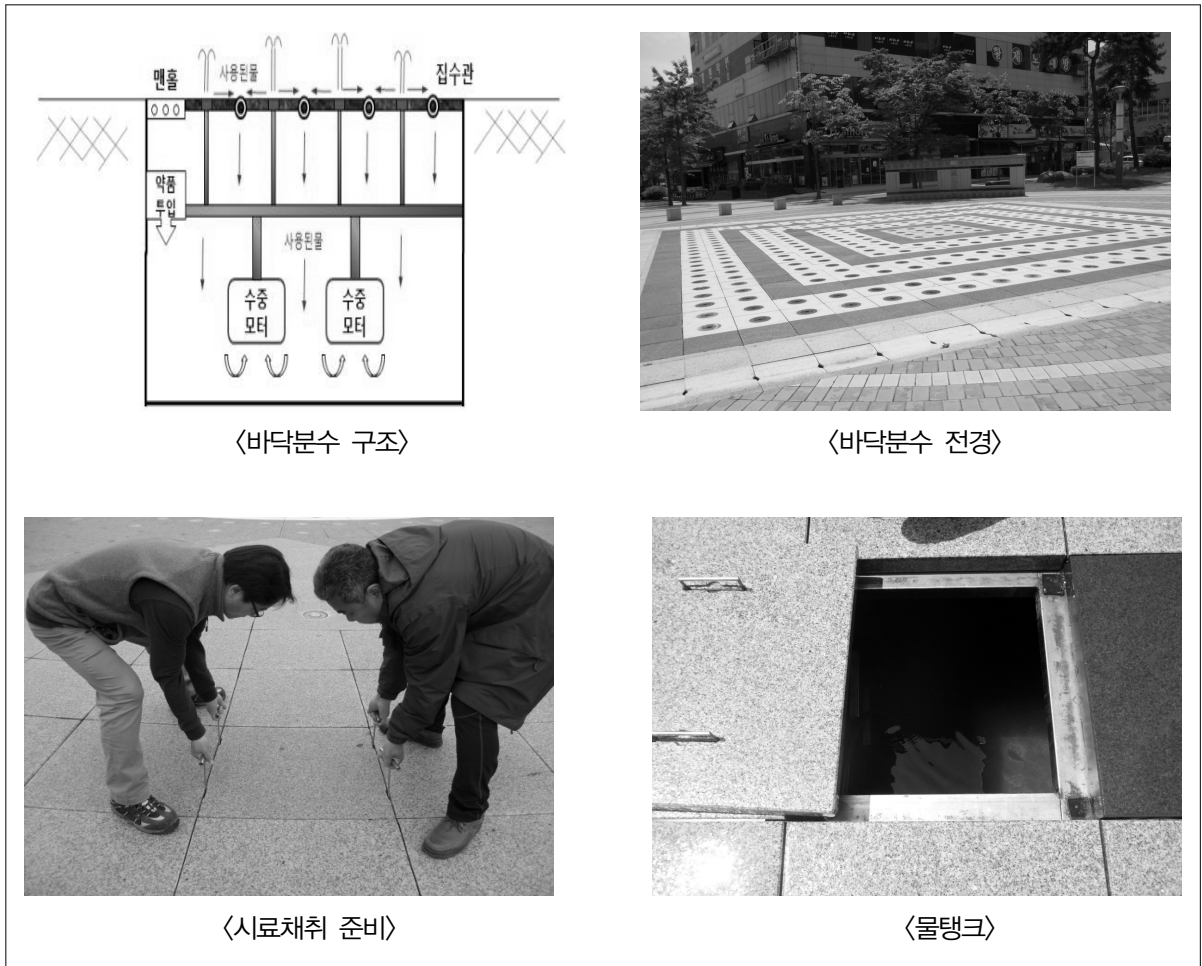
표 1. 물놀이형 수경시설 현황

| 지점 | 수 경 시 설 명 | 관리주체 | 유형 | 원수 | 가동기간 |
|-----|----------------|--------|--------------|-----|---------|
| F1 | 송도해수욕장 1분수대 | 서구청 | 바닥분수 | 상수도 | 6 ~ 8월 |
| F2 | 송도해수욕장 2분수대 | 서구청 | 바닥분수 | 상수도 | 6 ~ 8월 |
| F3 | 부산역 멀티음악분수대 | 동구 | 바닥분수 | 상수도 | 4 ~ 10월 |
| F4 | 부산시민공원물놀이마당 | 부산시설공단 | 바닥분수 | 상수도 | 5 ~ 9월 |
| F5 | 송상현광장 바닥분수 | 부산시설공단 | 바닥분수 | 상수도 | 4 ~ 10월 |
| F6 | 온천천음악분수 | 동래구청 | 바닥분수 인공폭포 | 지하수 | 7 ~ 8월 |
| F7 | 평화공원 바닥분수 | 남구청 | 바닥분수 | 상수도 | 4 ~ 11월 |
| F8 | 다대포 꿈의 낙조분수 | 사하구청 | 바닥분수 | 상수도 | 4 ~ 10월 |
| F9 | 명지근린공원 바닥분수 | 강서구청 | 바닥분수 | 상수도 | 4 ~ 10월 |
| F10 | 온천천시민공원 야외물놀이장 | 연제구청 | 기타시설 | 상수도 | 7 ~ 8월 |
| F11 | 망미고가도로 하부 바닥분수 | 수영구청 | 바닥분수 | 상수도 | 6 ~ 9월 |
| F12 | 삼락천 음악분수 | 사상구청 | 바닥분수 | 상수도 | 6 ~ 9월 |
| F13 | 사상근린공원 모험놀이장분수 | 사상구청 | 바닥분수 | 상수도 | 5 ~ 9월 |
| F14 | 동부근린공원 분수대 | 기장군청 | 바닥분수 | 상수도 | 7 ~ 8월 |
| F15 | 새마을어린이공원 분수대 | 기장군청 | 바닥분수 | 상수도 | 7 ~ 8월 |
| F16 | 7호광장 분수대 | 도시관리공단 | 바닥분수 | 상수도 | 7 ~ 8월 |
| F17 | 8호광장 분수대 | 도시관리공단 | 바닥분수 | 상수도 | 7 ~ 8월 |
| F18 | 통일아시아드공원 바닥분수 | 사하구청 | 바닥분수 | 상수도 | 5 ~ 10월 |
| F19 | 가락섬지공원 바닥분수 | 사하구청 | 바닥분수 | 상수도 | 5 ~ 10월 |

- 유형별

- 광장의 기능과 어린이들이 뛰어 들어가 놀 수 있는 바닥분수가 대부분 차지
- 바닥분수는 저수조에 저장된 물이 끌어올려져 사용후 별도의 처리없이 다시 저수조에서 재이용되는 구조로 되어 있어 수질관리에 취약한 구조로 되어 있음

- 원수별 현황
 - 대부분 상수도를 사용하고 있어 원수 자체의 위해성은 낮은 것으로 사료됨
- 관리 주체
 - 대부분 구·군청에서 관리
 - 부산시민공원, 송상현광장 등 4개소 관리공단에 위탁 관리
- 가동기간
 - 일부지점에서 4월에서 10월까지 가동하는 곳도 있지만 대부분 하절기에 집중 가동



〈바닥분수 구조〉

〈바닥분수 전경〉

〈시료채취 준비〉

〈물탱크〉

그림 2. 바닥분수 구조 및 전경

- 이용현황
 - 주간에는 시간대를 정해 아이들이 뛰어 들어가 물놀이를 하고 있었음
 - 야간에는 음악분수 및 레이저 쇼 등의 관람으로 새로운 볼거리 제공



그림 3. 원수 유형 및 관리주체

- 관리실태

- 가동기간 중 월 1회이상 수질검사 등 환경부의 수질관리지침을 잘 준수하고 있었음
- 환경부에서도 물놀이형 수경시설 이용자 준수사항 등의 전단지 및 스티커 배부로 홍보 및 관리를 하고 있었음



그림 4. 물놀이하는 모습



그림 5. 환경부 배포 이용자준수사항 홍보물

○ 이화학적 수질결과

- pH(기준: 5.8 ~ 8.6)

- 일반적인 자연수의 pH는 5 ~ 9의 범위로 조류가 번성하면 pH 증가
- 높은 pH에 노출시 눈, 피부 등 자극을 경험
- 조사결과 6.8 ~ 8.1의 범위로 수질기준 모두 적합

표 2. 각 지점별 이화학적 수질결과

| 지점 | 수 경 시 설 명 | 조사 횟수 | 기준초과 횟 수 | pH | | | 탁도 | | |
|-----|----------------|----------|-------------|-----|-----|-----|------|------|------|
| | | | | 최대 | 최소 | 평균 | 최대 | 최소 | 평균 |
| F1 | 송도해수욕장 1분수대 | 4 | 0 | 7.8 | 7.6 | 7.7 | 1.29 | 0.11 | 0.71 |
| F2 | 송도해수욕장 2분수대 | 4 | 0 | 7.7 | 7.3 | 7.5 | 3.90 | 0.32 | 1.89 |
| F3 | 부산역 멀티음악분수대 | 7 | 0 | 7.6 | 6.8 | 7.2 | 0.36 | 0.06 | 0.14 |
| F4 | 부산시민공원물놀이마당 | 5 | 0 | 7.8 | 7.3 | 7.6 | 0.97 | 0.19 | 0.39 |
| F5 | 송상현광장 바닥분수 | 7 | 0 | 7.8 | 7.1 | 7.5 | 0.44 | 0.15 | 0.28 |
| F6 | 온천천음악분수 | 2 | 0 | 7.9 | 7.9 | 7.9 | 0.52 | 0.38 | 0.45 |
| F7 | 평화공원 바닥분수 | 7 | 1(탁도) | 7.8 | 6.9 | 7.4 | 8.70 | 0.06 | 1.90 |
| F8 | 다대포 꿈의 낙조분수 | 21 | 0 | 8.0 | 7.3 | 7.7 | 0.49 | 0.07 | 0.25 |
| F9 | 명지근린공원 바닥분수 | 8 | 0 | 8.0 | 7.2 | 7.6 | 1.13 | 0.12 | 0.60 |
| F10 | 온천천시민공원 야외물놀이장 | 4 | 0 | 7.2 | 7.1 | 7.2 | 0.32 | 0.07 | 0.15 |
| F11 | 망미고가도로 하부 바닥분수 | 3 | 0 | 8.1 | 7.6 | 7.8 | 1.74 | 0.72 | 1.07 |
| F12 | 삼락천 음악분수 | 3 | 0 | 7.9 | 7.4 | 7.6 | 1.27 | 0.28 | 0.64 |
| F13 | 사상근린공원 모험놀이장분수 | 6 | 0 | 7.6 | 7.2 | 7.4 | 0.30 | 0.11 | 0.18 |
| F14 | 동부근린공원 분수대 | 2 | 0 | 7.4 | 7.2 | 7.3 | 0.09 | 0.07 | 0.08 |
| F15 | 새마을어린이공원 분수대 | 2 | 0 | 7.4 | 7.2 | 7.3 | 0.08 | 0.07 | 0.08 |
| F16 | 7호광장 분수대 | 3 | 0 | 7.7 | 7.6 | 7.6 | 0.52 | 0.20 | 0.32 |
| F17 | 8호광장 분수대 | 3 | 0 | 7.7 | 7.2 | 7.5 | 0.35 | 0.20 | 0.27 |
| F18 | 통일아시아드공원 바닥분수 | 3 | 0 | 7.8 | 7.5 | 7.7 | 0.86 | 0.25 | 0.51 |
| F19 | 가락쌈지공원 바닥분수 | 3 | 0 | 7.6 | 7.3 | 7.5 | 1.56 | 0.87 | 1.30 |

- 탁도(기준: 4 NTU 이하)

- 강우시 부유물질 등의 유입으로 탁도 유발
- 기준초과시 인체에 직접 유해하지는 않으나 불쾌감 및 심미적 불안감 유발
- 높은 경우 주기적인 청소와 수질교체 필요
- 19개소 총 97회 수질 검사중 평화공원에서 1회 기준초과(8.70 NTU)하였으나 용수교체 및 소독, 주변 청소 후 재검사한 결과 적합으로 나타났음

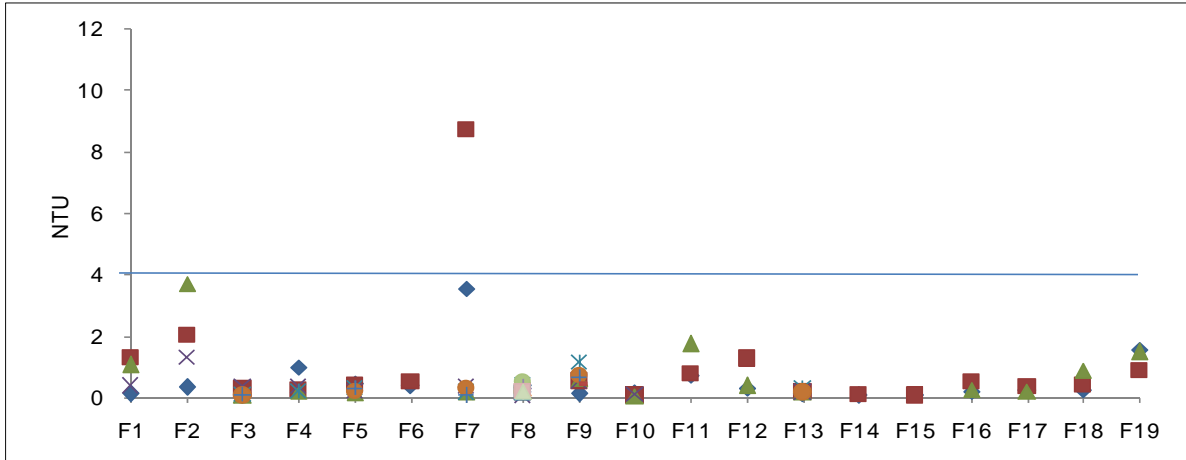


그림 6. 지점별 탁도 결과

○ 미생물학적 수질결과

- 대장균(기준: 200개체수/100 mL)

- 사람이나 동물의 분변에 의한 오염 추정
- 기준초과시 설사, 경련, 구역질 등 유발, 염소소독 등으로 제거 가능
- 조사결과 대부분 불검출이었으며 최고 79 개체수/100 mL의 값을 보였으나 모두 기준치 이내로 분변의 오염에 의한 위해성은 없는 것으로 판단됨

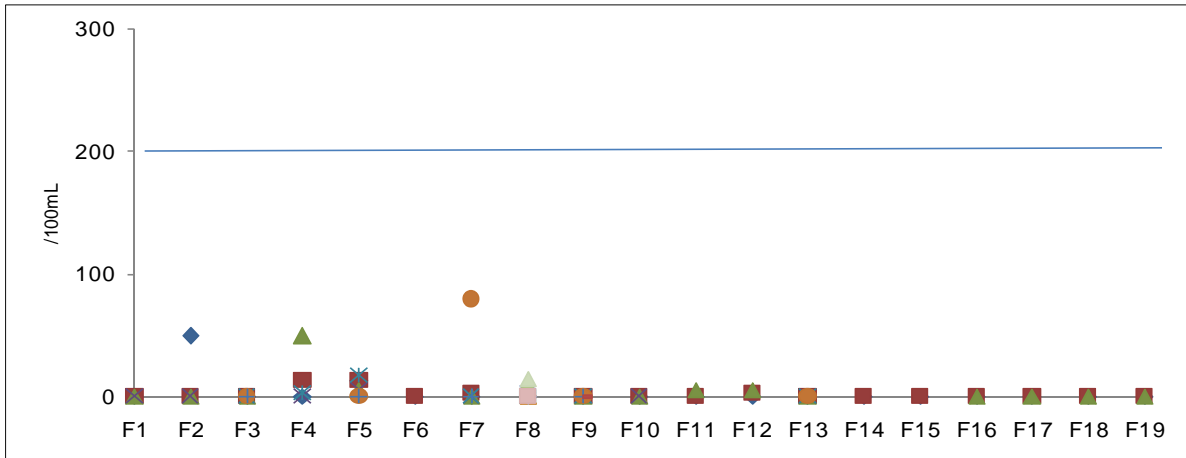


그림 7. 지점별 대장균 분포

○ 모니터링 항목 수질결과

- 질산성질소

- 질소화합물의 최종 산화물질로 물의 오염지표, 청색증 유발 물질
- 원수가 상수가 아닌 경우 실시하는 모니터링 항목

- 상수인 경우 1.3 ~ 2.0 mg/L의 낮은 값을 보였고 지하수인 경우 8.5 mg/L의 높은 값을 보였으나 먹는물 기준(10 mg/L) 이내로 나타났음
- 과망간산칼륨소비량
 - 수중의 유기물의 산화에 의해 소비되는 양으로 오염물질을 총체적으로 짐작케 함
 - 원수가 상수가 아닌 경우 실시하는 모니터링 항목
 - 고농도인 경우 불쾌한 맛, 냄새 초래
 - 0.9 ~ 9.4 mg/L의 넓은 폭으로 나타났는데 기준은 없으나 먹는물기준(10 mg/L) 이내
- 레지오넬라균
 - 대장균 초과시 모니터링하는 항목
 - 여름철 냉방병의 원인균으로 알려져 있음
 - 전 지점에서 불검출로 나타났음

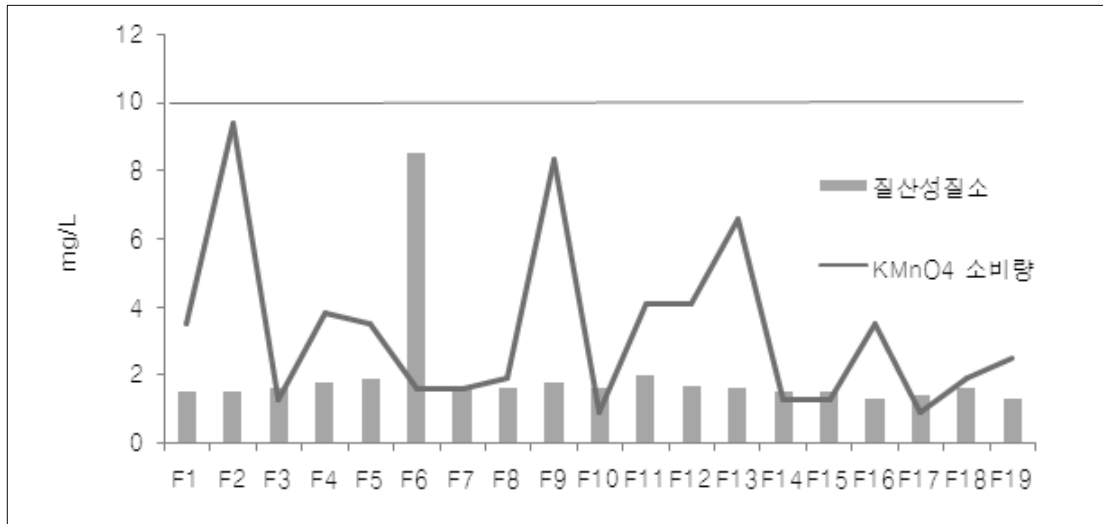


그림 8. 지점별 모니터링 항목 수질 결과

표 3. 모니터링 항목 수질결과

| 지점 | 수 경 시 설 명 | 질산성질소(mg/L) | KMnO ₄ 소비량(mg/L) | 레지오넬라균/1L | 비고 |
|----|-------------|-------------|-----------------------------|-----------|----|
| F1 | 송도해수욕장 1분수대 | 1.5 | 3.5 | 불검출 | |
| F2 | 송도해수욕장 2분수대 | 1.5 | 9.4 | 불검출 | |
| F3 | 부산역 멀티음악분수대 | 1.6 | 1.3 | 불검출 | |
| F4 | 부산시민공원물놀이마당 | 1.8 | 3.8 | 불검출 | |
| F5 | 송상현광장 바닥분수 | 1.9 | 3.5 | 불검출 | |
| F6 | 온천천음악분수 | 8.5 | 1.6 | 불검출 | |
| F7 | 평화공원 바닥분수 | 1.6 | 1.6 | 불검출 | |

| 지점 | 수 경 시 설 명 | 질산성질소(mg/L) | KMnO ₄ 소비량(mg/L) | 레지오넬라균/1L | 비고 |
|-----|----------------|-------------|-----------------------------|-----------|----|
| F8 | 다대포 꿈의 낙조분수 | 1.6 | 1.9 | 불검출 | |
| F9 | 명지근린공원 바닥분수 | 1.8 | 8.3 | 불검출 | |
| F10 | 온천천시민공원 야외물놀이장 | 1.6 | 0.9 | 불검출 | |
| F11 | 망미고가도로 하부 바닥분수 | 2.0 | 4.1 | 불검출 | |
| F12 | 삼락천 음악분수 | 1.7 | 4.1 | 불검출 | |
| F13 | 사상근린공원 모험놀이장분수 | 1.6 | 6.6 | 불검출 | |
| F14 | 동부근린공원 분수대 | 1.5 | 1.3 | 불검출 | |
| F15 | 새마을어린이공원 분수대 | 1.5 | 1.3 | 불검출 | |
| F16 | 7호광장 분수대 | 1.3 | 3.5 | 불검출 | |
| F17 | 8호광장 분수대 | 1.4 | 0.9 | 불검출 | |
| F18 | 통일아시아드공원 바닥분수 | 1.6 | 1.9 | 불검출 | |
| F19 | 가락샘지공원 바닥분수 | 1.3 | 2.5 | 불검출 | |

4. 결 론

- 관내 물놀이형 수경시설 19개소에 대한 시설 현황 및 관리실태를 조사한 결과 대부분이 바닥분수였으며, 환경부관리지침을 잘 준수하여 관리를 철저히 하고 있었음
- 수질검사 결과 총 97회 조사에서 1회 탁도가 기준을 초과하였으나 용수교체 및 소독, 청소 후 재검사시에는 적합으로 나타남
- 기준이 없는 모니터링 항목도 먹는물기준 적용시 모두 기준 이내로 나타났음
- 대부분 상수를 원수로 사용하고 관리 또한 잘 되고 있지만, 바닥분수 등은 주변보다 낮아서 사람들의 접근이 용이하고 오염물질이 유입될 가능성이 높으므로 소독 및 용수 교체 등 지속적인 수질관리가 필요할 것으로 사료됨
- 또한 수질관리를 위해서 이용자들도 자전거를 타거나 신발 등을 세척하는 행위를 삼가는 등 이용자 준수사항 실천을 잘 준수하여야 할 것으로 사료됨
- 환경부에서도 물놀이형 수경시설을 환경부 관리지침에서 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률에 신설하여 일정규모 이상의 모든 시설에 대해 관리를 강화할 예정에 있으므로 추후 관리대상을 민간시설에까지 확대하여야 한다고 사료됨

5. 기대효과

- 물놀이형 수경시설 수질 및 관리실태 파악 자료 확보
- 지속적인 수질관리로 안전한 물놀이 환경조성에 기여