

# 물환경 분야

---



# 물환경측정망 운영결과 보고

- 부산시내 하천 수질 및 퇴적물의 종합적 평가를 통해 물환경 변화추세 파악
- 하천 수질개선과 보전정책 수립 및 평가 자료로 활용

## 1. 조사개요

- 조사근거
  - 『물환경측정망 설치·운영 계획』 환경부 고시 제2019-66(2019. 6. 11.)
  - 물환경생태팀 『2019년 물환경측정망 세부운영계획』(2019. 1. 4.)
- 조사기간 : 2019. 1. ~ 2019. 12.
- 조사대상
  - 수질측정망 : 33개 하천(국가하천 5개, 지방하천 28개), 62개 지점(표 1.)
    - 국가측정망 22개 지점 (하천 5개소, 도시관류 17개소) : 매월 환경부 보고
    - 자체측정망 40개 지점 : 매월 본청 물환경정책팀 보고, 관리 자치구군 통보
  - 퇴적물측정망(자체) : 14개 하천, 18개 지점
  - 수질자동측정망(자체) : 7개 하천, 12개 지점

표 1. 수질측정망, 퇴적물측정망, 수질자동측정망 조사지점 수

구분	수질측정망(62)		퇴적물측정망	수질자동측정망	
	국가측정망(22)				부산시(연구원) 자체 수질측정망
	하천수	도시관류			
지점수	5	17	18	12	



그림 1. 수질측정망 운영 지점

## 2. 조사방법

- 분석방법 및 조사항목 근거
  - 수질오염공정시험기준
  - 물환경측정망 설치·운영 계획(환경부 고시 제2019-99호)
- 조사항목 및 주기 : 표 2와 같음

표 2. 물환경측정망 조사항목 및 주기

구분	항목 수	조사항목	주기
수질측정망	19	pH, 수온, DO, 전기전도도, BOD, COD, TOC, SS, 총질소, DTN, NH <sub>3</sub> -N, NO <sub>3</sub> -N, 총인, DTP, PO <sub>4</sub> -P, 페놀류, 분원성대장균군수, 총대장균군수, 클로로필a	12회/년 (매일)
	8	Cd, CN, Pb, Cr <sup>6+</sup> , As, Hg, ABS, Sb	4회/년 (3, 6, 9, 12월)
퇴적물측정망	11 (수질)	최고수심, 표층수심, 저층수심 표층 및 저층 현장항목 : 수온, DO, pH, EC	1회/반기 (5, 10월)
	16 (퇴적물)	함수율, 완전연소가능량, CODsed, 총질소, 총인, 수용성인, Pb, Zn, Cu, Cr, Ni, As, Cd, Hg, Al, Li	
수질자동측정망	8	수온, pH, DO, EC, 염분, 탁도, 클로로필a, TDS	매5분 1시간(확정자료)

### ○ 평가방법

- 수질측정망 평가
  - 환경부 고시 제2018-6호 중권역별 물환경 목표기준 (별첨 2 참고)
- ※ 부산광역시 중권역별 대표지점 및 물환경 목표기준

대권역명	중권역명	대표 지점	목표기준 (목표달성기간 2025년 까지)			
					생물이해등급	
					수생태계특성	어류생물지수
낙동강	낙동강하구연	구포	좋음	I b	매우좋음~좋음	A,B
	수영강	민락교	좋음	I b	매우좋음~좋음	A,B

- 환경부 고시 제2019-12호 물환경 목표기준 평가 규정
  - ▷ 물환경 목표기준 달성률 평가 : 평가항목은 건강보호기준 항목(BOD, TP)
  - ▷ 좋은물 달성률 평가(매우좋음(I a), 좋음(I b), 약간좋음(II) 달성 여부 평가)
- 퇴적물 측정망 평가
  - 중권역 하천·호소 퇴적물 오염평가 기준(국립환경과학원 예규 제2015-687호)
- 수질자동측정망 평가
  - 환경부 실시간 수질평가지수(RTQWI)에 따른 수질등급 평가

### 3. 조사결과

#### 3-1. 수질측정망 운영

1) 부산시 2019년 33개 하천 수질현황

○ 수질등급 조사 결과

표 3. 2019년 부산시 수계별 하천 생환경 등급

권역	수계	지점 수	측정 지점	생물화학적산소요구량(BOD) 등급							총인(TP) 등급						
				좋은물			나쁜물				좋은물			나쁜물			
				매우 좋음 (Ia)	좋음 (Ib)	약간 좋음 (II)	보통 (III)	약간 나쁨 (IV)	나쁨 (V)	매우 나쁨 (VI)	매우 좋음 (Ia)	좋음 (Ib)	약간 좋음 (II)	보통 (III)	약간 나쁨 (IV)	나쁨 (V)	매우 나쁨 (VI)
낙동강	낙동강	17	15*	1	5	5	1	1	0	2	0	0	9	3	0	2	1
	서낙동강	12	12	1	1	1	3	5	0	1	0	1	4	7	0	0	0
수영강	수영강	15	15	3	5	2	3	1	1	0	0	1	8	4	2	0	0
	중부산	7	3*	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	2	0
	동부산	11	11	3	4	2	0	1	1	0	0	2	3	3	2	1	0
총계		62	56	8	15	10	7	9	2	5	0	4	24	17	4	4	3

\* 감전천1, 감전천2, 동천1, 동천2, 동천2-1, 동천3(6개소) 생태하천복원공사 중으로 시료 미채취

- 부산시 수질측정망 56개 지점에 대해 하천 수질분석결과 BOD 기준으로 하천등급 매우좋음(Ia) 8개소, 매우나쁨(VI) 5개소로 조사되었다. (별첨3 참고)

\* 매우좋음 : 대천천, 지사천, 철마천2, 철마천3, 송정천(금), 우동천, 송정천(해), 장안천

\* 매우나쁨 : 덕천천, 신어천, 괴정천, 호계천, 남천

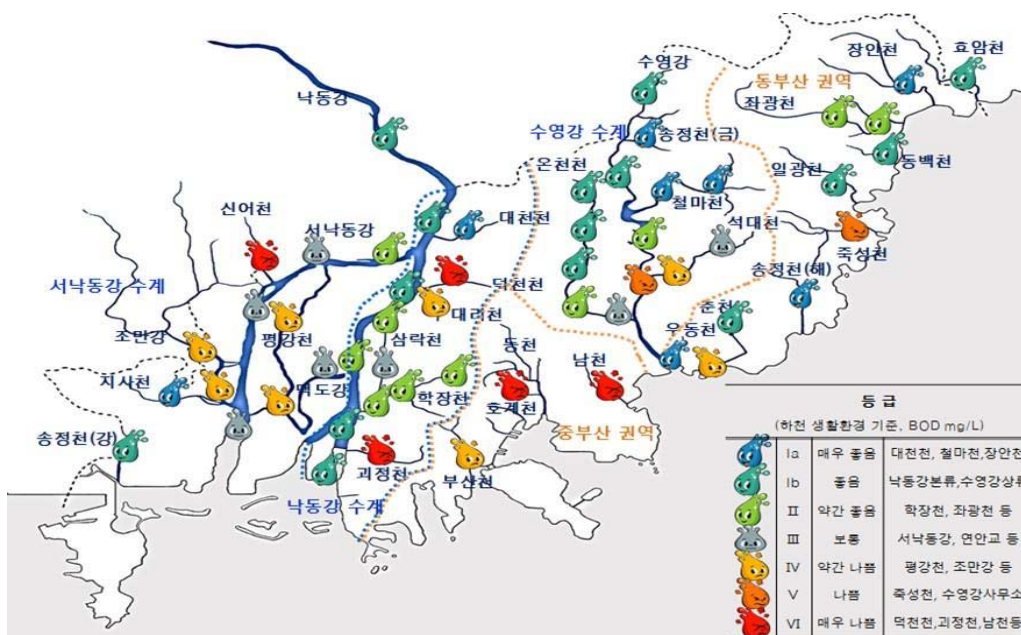


그림 2. 2019년 물환경측정망 하천 수질(BOD) 등급

○ 좋은물 달성률

- 부산시 수질측정망 56개 지점에 대해 하천 수질분석결과 BOD 기준으로 좋은물(매우좋음(Ia)+좋음(Ib)+약간좋음(II))은 33개 지점 59%(전년 51%), 총인 기준으로는 28개 지점 50%(전년 47%)로 나타났다.

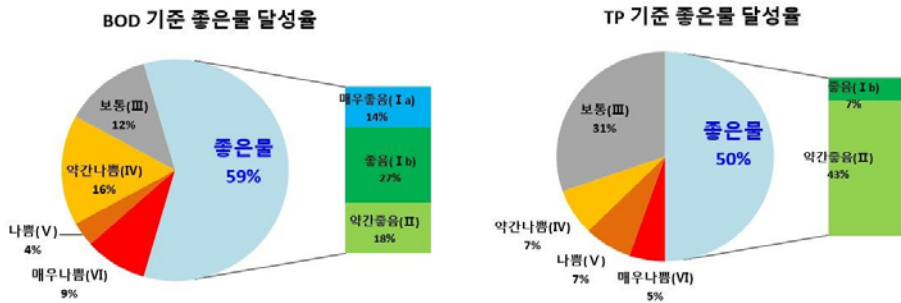


그림 3. 2019년 하천 수질 조사 결과 좋은물 달성률

- 수계별로는 BOD기준 좋은물로 조사된 곳은 낙동강 수계 73%, 서낙동강 수계가 25%, 수영강 수계 67%, 중부산 권역 0%, 동부산 권역 82%로 조사되어 동부산 > 낙동강 > 수영강 > 서낙동강 > 중부산 순으로 수질이 좋았다.

○ 목표기준 달성률

- 건강보호항목 목표기준(별첨2. 카드뮴 등 8개 항목)은 전지점 달성하였음
- 물환경 목표기준 평가 항목(BOD, TP)으로 부산시 수질측정망에 적용하여 좋음이상(Ia, Ib) 등급을 받은 하천을 조사하여 달성률을 평가하였다. BOD는 목표 달성률이 높았으나, TP는 달성률이 낮았다.

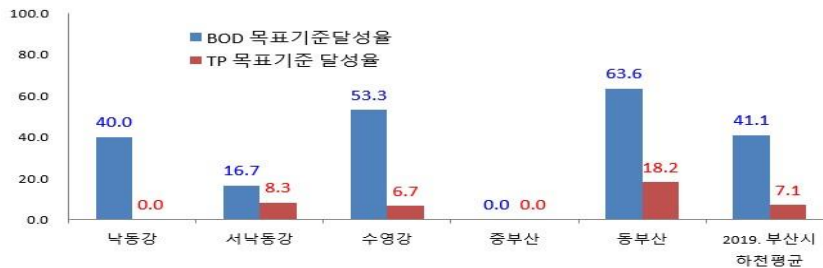


그림 4. 2019년 수계별 목표기준(Ib) 달성률

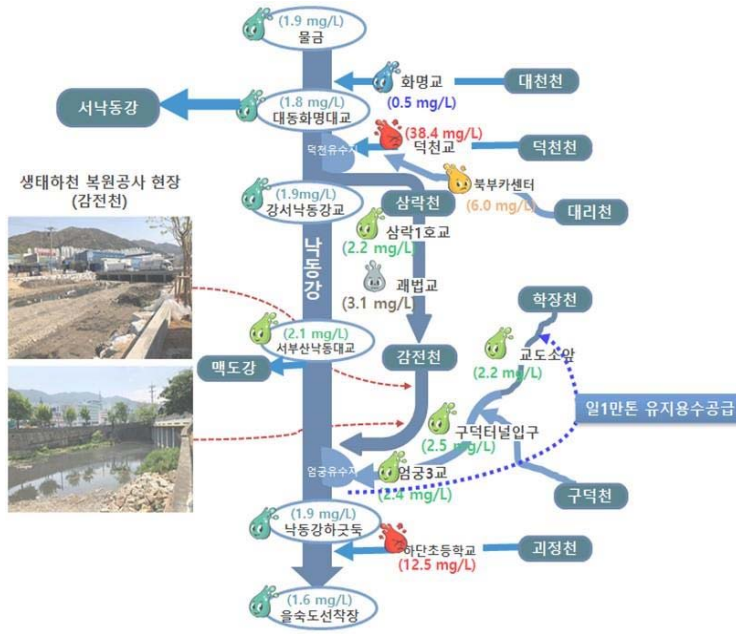
※ 국가측정망 부산시 중권역별 물환경 목표기준 지점으로 구포와 민락교가 있으며, 2018년도의 목표기준 BOD는 달성되었으나, TP는 미달성으로 나타났다.

표 4. 부산지역 중권역 대표지점 2018년 물환경 목표달성 여부(조사기관 : 낙동강유역환경청)

중권역	대표 지점	2018년 BOD 기준				2018년 TP기준			
		목표 수질	평가 수질	목표기준 달성여부	좋은물 달성여부	목표 수질	평가 수질	목표기준 달성여부	좋은물 달성여부
낙동강하구언	구 포	I b	2.0 (I b)	달성	달성	I b	0.064(II)	미달성	달성
수영강	민락교	I b	1.9 (I b)	달성	달성	I b	0.287(IV)	미달성	미달성

3-2. 수계별 2019년 하천 수질 현황

1) 낙동강 수계



채수지점	BOD(mg/L)			
	2019. 평균	2018. 평균	10년 평균 ('09~'18)	
물금	1.9	-	-	
대동화명대교	1.8	2.3(금곡)	2.3	
강서낙동강교	1.9	2.0(구포)	2.1	
서부산낙동강교	2.1	-	-	
낙동강하굿둑	1.9	2.0	2.1	
울속도선착장	1.6	-	-	
대전천	0.5	0.5	1.1	
덕천천	38.4	29.6	49.8	
대리천	6.0	5.5	27.3	
삼락천	삼락1호교	2.3	2.8	2.7
	괘법교	3.1	3.2	3.4
감전천1	공사중	공사중	82.0	
감전천2	공사중	공사중	64.7	
학장천	교도소입구	2.2	2.5	8.4
	구덕터널입구	2.5	2.3	3.8
	염공3교	2.4	-	5.4
과정천	12.5	17.6	32.1	

그림 5. 2019년 낙동강 수계 하천 수질 등급 및 변화

○ 낙동강 수계의 수질 특성

- 낙동강 본류는 2019년 수질측정망 신설 지점으로 대부분 좋음(I b) 등급을 유지하였으며 서부산낙동대교 지점만 약간좋음(II) 등급을 보였다.
- 낙동강 지류 중 삼락천, 감전천 및 학장천은 낙동강에서 유지용수가 공급되어 낙동강 본류 영향을 많이 받으며, 학장천은 약간좋음 등급을 유지하는데 비해 삼락천 하류부는 정체와 비점오염유입 등으로 보통(III) 등급, 감전천은 현재 생태복원공사로 인해 시료채취불가 하였다.
- 낙동강 지류 중 덕천천과 과정천은 매우나쁨(VI) 등급으로 수질개선이 필요한 지류이다. 대리천은 과거에 비해 상당히 개선되고 있으며, 대전천은 유일하게 매우좋음(I a)을 유지하고 있다.



그림 6. 낙동강 수계 본류 및 지류 상하류간 수질 변화 추이

○ 낙동강 수계의 월별 수질 변화

- 낙동강 본류와 지류의 2019년 월별 주요항목 수질변화는 <그림7>에 나타내었다. 낙동강 본류의 BOD는 3월에 높았고, 풍수기인 여름철에 수질이 비교적 양호하였음. 클로로필a는 강우량이 적었던 8월 이후 증가하여 9월에 가장 높게 나타났음
- 낙동강 지류의 BOD는 갈수기(2월~3월, 11월)에 높았음. TP는 강우량이 많은 여름철에 비교적 높게 나타났음. 강우에 의해 비점오염원의 영향을 많이 받는 지점(대천천, 삼락천)과 수질이 개선되는 지점(구덕터널입구, 엄궁3교)이 혼재되어 있음

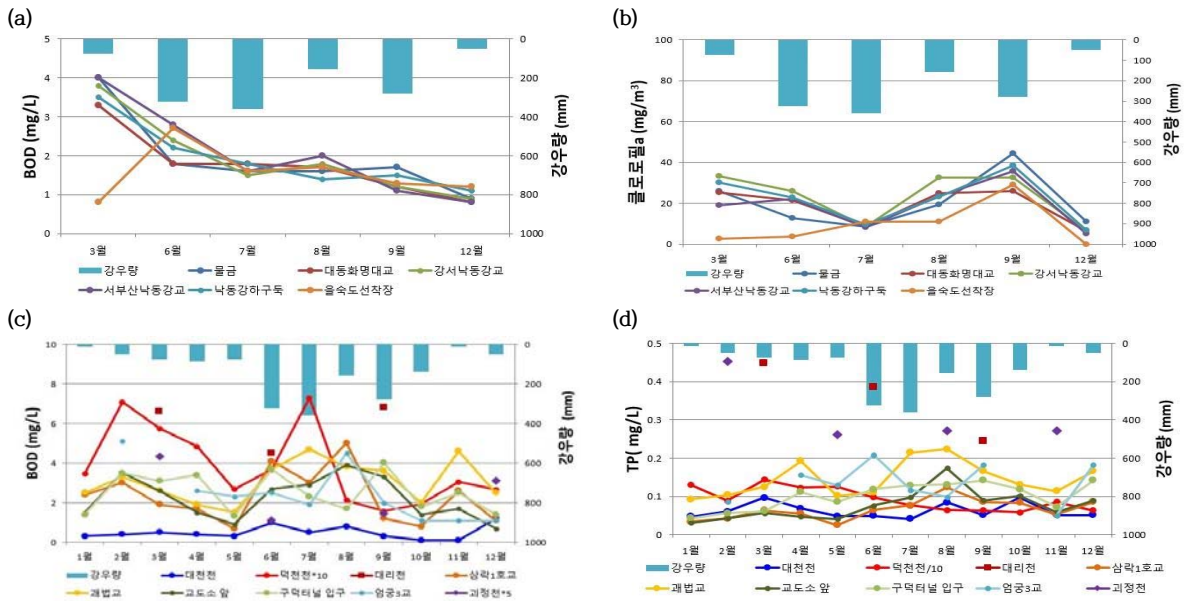


그림 7. 낙동강 수계 본류 및 지류 월별 수질 변화 추이

○ 낙동강 수계 지류의 연도별 변화

- 지난 10년간 낙동강 지류의 수질 변화는 <그림8>과 같고, 관거정비와 생태하천복원사업의 효과가 높은 것으로 나타났다. 현재 진행중인 대리천, 괴정천 생태하천복원사업이 마무리되면 수질이 더욱 개선될 것으로 예상된다.

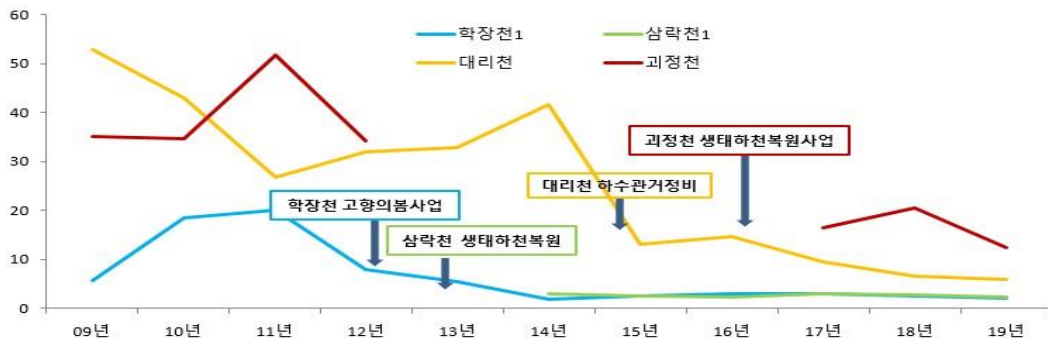


그림 8. 낙동강 지류 수계 연간 수질 변화 추이



2) 서낙동강 수계



채수지점	BOD (mg/L)			
	2019. 평균	2018. 평균	10년 평균 ('09~'18)	
본류	대저수문	2.5	2.6	3.0
	김해교	4.1	3.8	3.7
	강동교	4.0	4.0	3.9
	녹산수문	3.1	5.1	4.5
신어천	12.1	4.6	4.4	
조만강	조만교	5.3	3.9	4.8
	둔치2호교	5.3	4.7	5.1
평강천	울만교*	7.1	-	-
	순아교	6.3	5.5	5.9
맥도배수	5.8	3.9	5.8	
지사천**	0.9	0.9	2.6	
송정천	1.7	1.5	2.1	

\* 2019년 신설 지점  
 \*\*세산교에서 지사천2교로 2018. 9. 지점변경

그림 9. 2019년 서낙동강 수계 하천 수질 등급 및 변화

○ 서낙동강 수계의 수질 특성

- 서낙동강 본류는 대부분 보통(Ⅲ) 등급으로 나타났고 대저수문 지점은 약간 좋음(Ⅱ) 등급을 나타냈다. 대저, 녹산수문은 서낙동강 물순환사업으로 수질이 개선되고 있으나 종류부는 큰 변화는 없었다.
- 서낙동강 지류 중 평강천 울만교와 순아교는 에코델타시티 교각건설공사로 유속정체가 있어 약간나쁨(Ⅳ) 등급을 나타내었다. 맥도강(배수펌프장) 또한 하절기 조류발생 등으로 약간나쁨(Ⅳ) 수준을 보였다. 조만강 조만교와 둔치2호교도 약간나쁨(Ⅳ) 수준으로 부산마산복선전철공사 등의 영향으로 수질이 나빠졌다.
- 서낙동강 지류 중 지사천과 송정천은 각각 매우 좋음(Ⅰa), 좋음(Ⅰb) 등급을 보였으나, 지사천에서 일부 시기 크롬6가(Cr<sup>6+</sup>) 미량 검출되므로 관련 사업장 배출시설 점검이 요구된다. 신어천은 7~9월 조류가 크게 발생하며 매우나쁨(Ⅵ) 등급을 나타내었다.

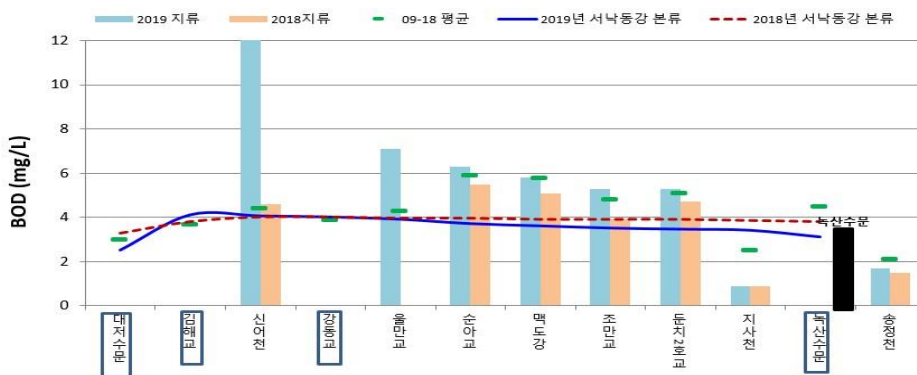


그림 10. 2019년 서낙동강 수계 하천 수질 등급 및 변화

○ 서낙동강 수계의 월별 수질 변화

- 서낙동강 본류와 지류의 2019년 월별 주요항목 수질변화는 <그림 11>에 나타내었다. 서낙동강 본류의 BOD는 조류가 많이 발생하는 여름철에 높았고, 조류발생의 지표인 클로로필a와 거의 유사한 경향을 보여 조류농도가 수질에 가장 큰 영향을 미치고 있는 것으로 조사되었다.
- 서낙동강 지류의 BOD도 클로로필a의 농도 경향이 본류와 유사하여, 지류또한 조류농도가 수질이 가장 큰 영향을 미치는 요소였다.

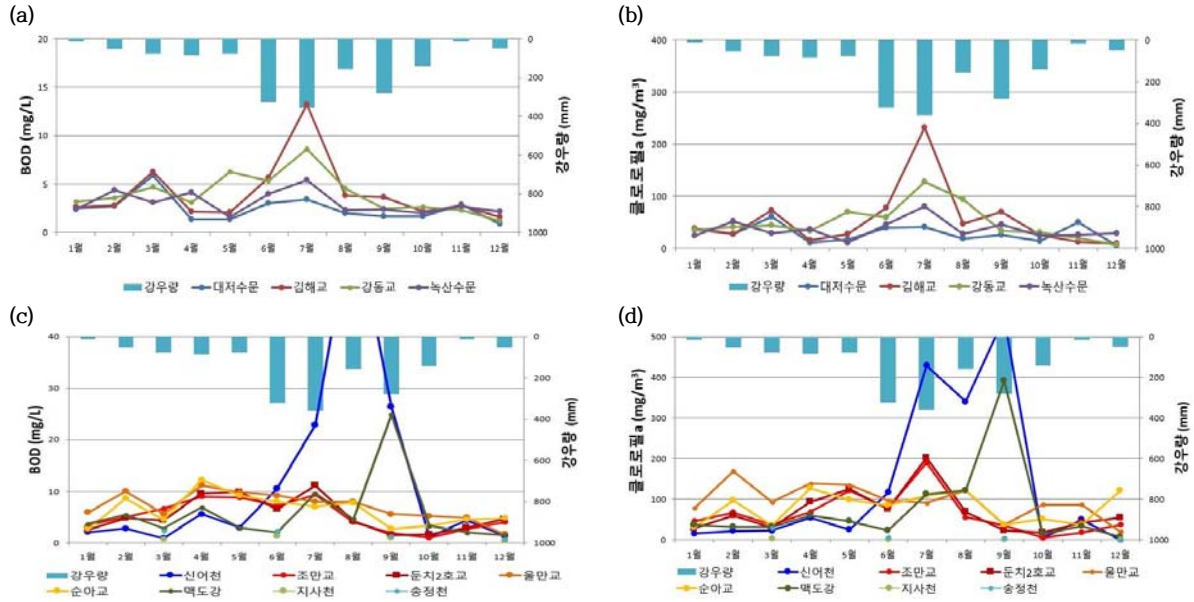


그림 11. 서낙동강 수계 본류 및 지류 월별 수질 변화 추이

○ 서낙동강 수계의 연도별 변화

- 지난 10년간 서낙동강 수질변화는 <그림 12>와 같다. 2015년 2월 서낙동강 물순환(대저녹산수문 연동개방, 평강천 물흐름 개선)정책이 시행된 이후 평강천(순아교)과 맥도강에서 수질개선 효과를 보였으나 최근 에코델타시티 공사가 본격 진행되면서 수질이 다소 악화되었다. 본류의 대저·녹산 수문 인근은 점차 수질이 개선되고 있으나 중류부(김해교, 강동교) 수질 개선은 크지 않았다.

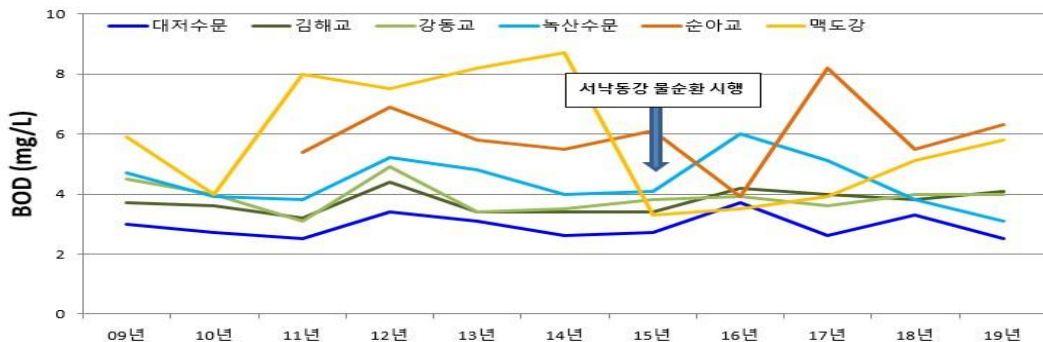
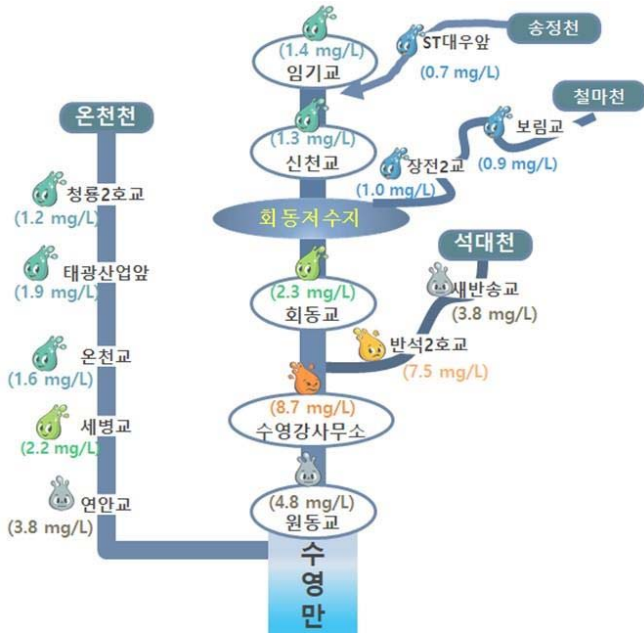


그림 12. 서낙동강 수계 10년간 수질 변화 추이

3) 수영강 수계



채수지점	BOD (mg/L)			
	2019. 평균	2018. 평균	10년 평균 ('09~'18)	
수영강	임기교	1.4	1.5	1.7
	신천교	1.3	1.3	2.0
	회동교	2.3	1.8	2.7
본류	수영사무소	8.7	6.3	5.9
	원동교	4.8	6.6	4.9
온천천	청룡2호교	1.2	1.2	1.5
	태광산업	1.9	2.5	3.2
	온천교	1.6	1.4	2.5
천	세병교	2.2	2.2	2.2
	연안교	3.8	2.8	3.9
	송정천	0.7	0.4	1.4
철마천	보림교	0.9	0.9	1.5
	장전2교	1.0	0.8	1.3
	석대천	새반송교	3.8	3.2
반석2호교		7.5	6.5	5.9

그림 13. 2019년 수영강 수계 하천 수질 등급 및 변화

○ 수영강 수계의 수질 특성

- 수영강 본류 회동수원지 상류부는 매우좋음(Ia)~좋음(Ib) 등급으로 양호하였으나 석대천 합류 이후 동천교(수영강사무소)는 나쁨(V) 등급을 보였다. 바닷물과 섞이는 하류 원동교는 바닷물의 희석 효과로 보통(III) 등급으로 나타났다.
- 수영강 제1지류 온천천은 낙동강물이 통수되는 청룡2호교에서부터 온천교까지는 좋음(Ib) 등급을 유지하였으나, 이후 하류부로 갈수록 수질이 나빠지고 있다. 연안교는 수체가 정체되고 조류 등이 발생하며 보통(III) 등급을 보였다.
- 석대천은 2019년 4월부터 상류부 운봉교에서 동부하수처리장 처리수 방류하였으며, 새반송교에서 보통(III)등급을 보였으나, 석대매립장 지점을 지난 하류 반석2호교 지점은 나쁨(IV)등급을 보였다.

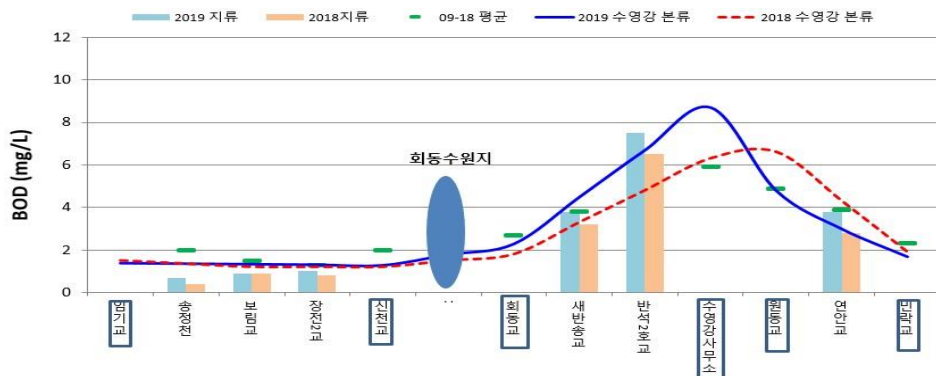


그림 14. 수영강 수계 본류 및 지류 상 하류간 수질 변화 추이

○ 수영강 수계의 월별 수질 변화

- 수영강 본류와 지류의 2019년 월별 주요항목 수질변화는 <그림 15>에 나타내었다. 수영강 원동교와 온천천 연안교는 4월 적조가 발생하며 BOD와 클로로필a가 높게 관측되었다. 동천교(수영강사무소)와 석대천 반석2호교는 상시적으로 BOD와 총인이 높게 나타나며, 수영강 하류 원동교에 주 오염원으로 영향을 미치는 것으로 나타났다.
- 온천천은 상류에서 하류로 갈수록 BOD가 높아지며, 갈수기에 수질이 비교적 높게 나타나며 풍수기인 여름철에 수질이 비교적 좋았다.
- 원동교는 4월에 적조가 관찰되었고 6월에는 규조류와 클로로필a가 높게 나타났다. 9월에는 회동댐 월류수 조류가 회동교로 유입되면서 하류 동천교(수영강사무소)까지 클로로필a가 높게 나타났다.

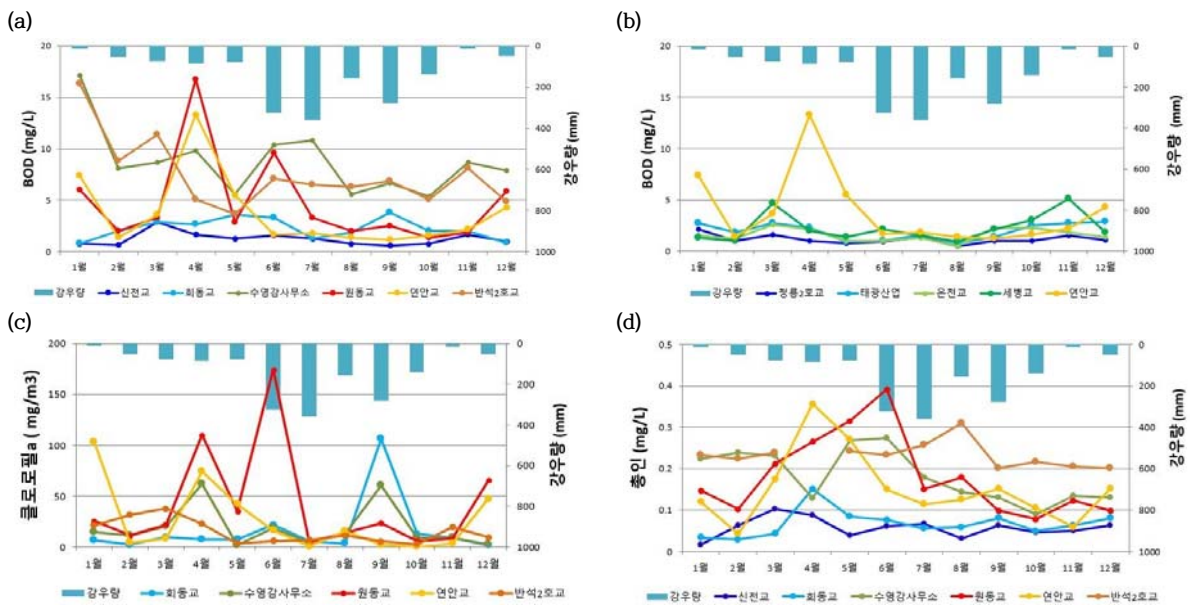


그림 15. 수영강 수계 본류 및 지류 월별 수질 변화 추이

○ 수영강 수계의 연도별 변화

- 지난 10년간 수영강 수질 변화는 <그림 16>과 같다. 온천천 연안교는 수질이 개선되는 추세이나, 수영강은 석대천(반석2호교) 수질이 악화되며 하류부 동천교와 원동교 수질에도 영향을 미치고 있다.

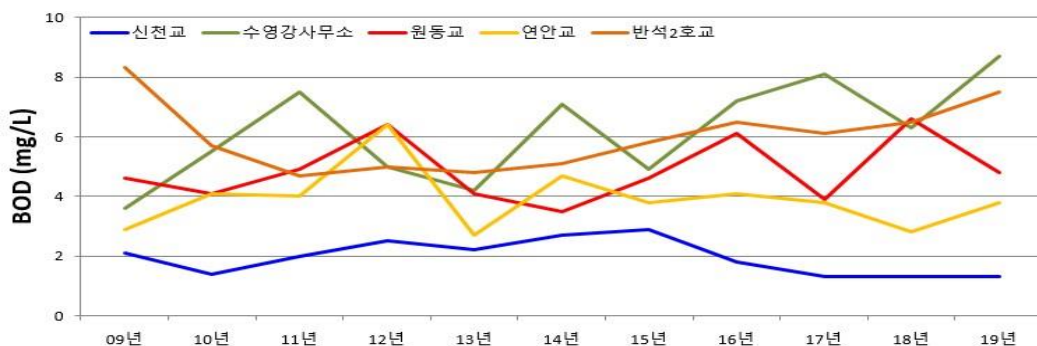


그림 16. 수영강 본류 및 지류 10년간 수질변화 추이

4) 중부산 권역



채수지점	BOD (mg/L)		
	2019. 평균	2018. 평균	10년 평균 ('09~'18)
동천	광무교	생태복원사업 공사 중으로 시료채취 불가	
	범4호교		
	성서교		
	범일교		
호계천	30.1	25.2	39.1
부산천	7.5	10.5	21.2
남천	23.4	44.3	43.4

그림 17. 2019년 중부산 권역 하천 수질 등급 및 변화

○ 중부산 권역 수질 특성

- 중부산 권역의 동천 본류는 '생태하천복원사업' 공사 중으로 시료채취하지 않았다. 동천 지류인 호계천은 매우나쁨(VI) 수준으로 하천 상류구간 하수관거 정비가 불충분한 것이 원인으로 보여진다.
- 부산천은 바닷물의 영향을 받으며 약간나쁨(IV) 등급을 보였으며, 수영구 남천은 호계천과 마찬가지로 매우나쁨(VI) 등급을 보였다.

○ 중부산 권역의 월별 및 연간 수질 변화

- 호계천은 하절기 수질이 다소 개선되었으며, 부산천은 하절기 수질이 나빠지는 것으로 나타났다.
- 과거 10년간 호계천과 부산천의 수질 추이는 서서히 개선된 것으로 조사되었다.

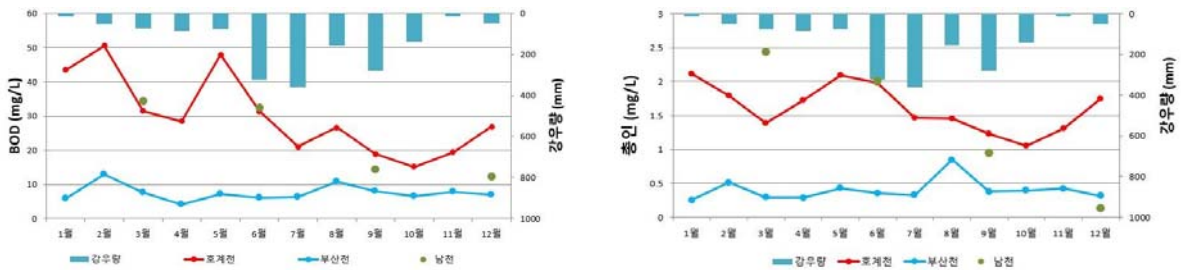


그림 18. 중부산 권역 본류 및 지류 월별 수질 변화 추이

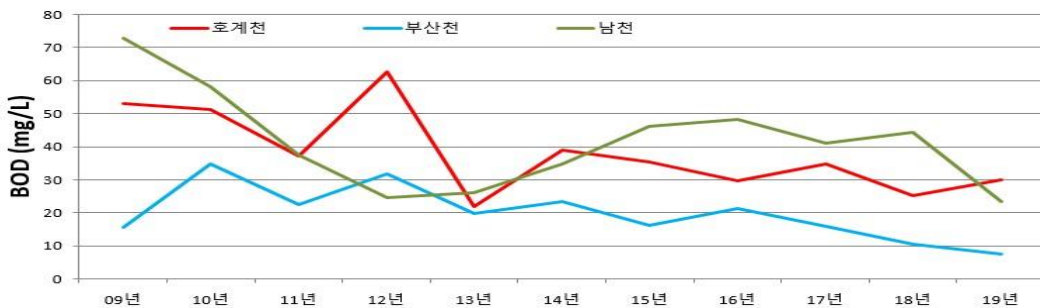


그림 19. 중부산 권역 주요 하천 10년간 수질변화 추이

5) 동부산 권역



채수지점	BOD(mg/L)			
	2019. 평균	2018. 평균	10년 평균 ('09~'18)	
효암천 효암교	1.7	4.1	2.9	
장안천 인도교	0.8	0.6	1.8	
좌광천	인도교	2.9	2.5	3.3
	좌광교	2.9	2.4	2.8
동백천 동백교	1.1	1.1	1.4	
일광천 화전교	1.3	1.0	1.4	
죽성천 신양촌	8.6	5.7	6.9	
송정천인도교	1.0	1.1	1.2	
춘천	그린코아	1.9	3.2	3.3
	동백교	7.5	9.3	19.0
우동천 우동교	0.8	0.7	12.8	

그림 20. 2019년 동부산 권역 하천 수질 등급 및 변화

○ 동부산 권역 수질 특성

- 동부산 권역의 하천은 대부분 매우좋음(I a)에서 좋음(I b) 등급으로 양호한 상태였다. 좌광천은 하수처리장 하류부에 위치하여 약간좋음(II)을 나타냈다. 죽성천은 하수처리장 처리수가 상류에서 유지용수로 방류되나 서부천·만화천 등 미차집된 하수가 유입되면서 나쁨(V) 등급을 보였다.
- 춘천은 상류는 좋음(I b) 등급을 보이거나 하류는 오염원이 유입되어 약간나쁨(IV) 등급을 보였다.

○ 동부산 권역의 월별 및 연간 수질 변화

- 우동천은 생태하천복원사업 이후 깨끗한 수질로 유지되며, 해운대 춘천과 기장군 죽성천은 하수처리수 유지용수 공급 이외에 하수관거 정비에 필요해 보였다.

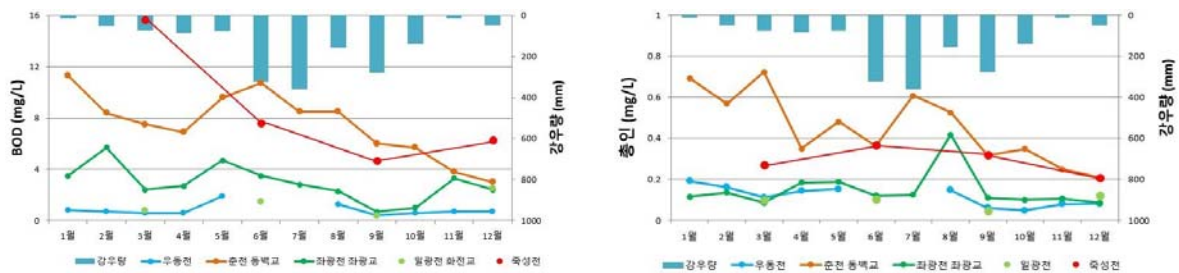


그림 21. 동부산 권역 주요 하천 월별 수질 변화 추이



그림 22. 동부산 권역 주요 하천 10년간 수질변화 추이

3-2. 하천 퇴적물측정망 운영

1) 2019년 하천퇴적물 지점별 오염평가 현황

표 5. 2019년 수계·지점별 퇴적물 오염평가 단계

권역	수계	지점수	측정 지점	보통		약간나쁨		나쁨		매우나쁨	
				2019.	2018.	2019.	2018.	2019.	2018.	2019.	2018.
	총계	18	15	6	2	6	10	0	1	3	1
낙동강	낙동강	7	6*	4	2	1	3	0	0	1	0
	서낙동강	4	4	0	0	2	3	0	0	2	1
수영강	수영강	3	3	1	0	2	2	0	1	0	0
	중부산	2	0*	0	0	0	1	0	0	0	0
	동부산	2	2	1	0	1	1	0	0	0	0

\* 엄궁2교, 범일교, 범3호교 (3개소) 생태하천복원공사 중으로 시료 미채취

○ 부산시 하천 퇴적물측정망 15개 지점에 대해 하천·호소 퇴적물 오염평가 기준(<표 5> 참고)에 의해 평가한 결과 보통 6개소, 약간나쁨 6개소, 나쁨은 없고, 매우나쁨 3개소로 조사되었다. (\* 세부결과 별첨 4. 참고)

\*매우나쁨 : 삼락천 괴법교, 평강천 울만교, 맥도강 신노전교



단 계	상태 및 조치
보통	지질이나 대기의 영향을 일반적인 정도로 받는 곳에서 나타나는 상태
약간나쁨	저서생물에 독성이 나타날 가능성이 있으며, 독성시험을 통해 악영향 확인 필요
나쁨	저서생물에 독성이 나타날 가능성이 높으며, 조사범위를 상하류로 확대하여 오염규모 확인 필요
매우나쁨	심각하고 명백하게 오염되었으며, 중장기적으로 배출시설 및 공공수역 관리 필요

그림 23. 2019년 하천 퇴적물 지점 오염평가 및 오염단계 상태

표 6. 하천 퇴적물 항목별 오염평가기준 및 지점별 오염평가기준

1) 하천 퇴적물 항목별 오염평가기준

항목	등급	등급			
		I (저서동물독성없음)	II (저서동물 독성이 나타날 가능성 높음)	III (저서동물 독성이 나타날 가능성 비교적 높음)	IV (저서동물 독성이 나타날 가능성 매우 높음)
유기물 영양염류	완전연소가능량(%)	13 초과			
	총질소(mg/kg)	5,600 초과			
	총인(mg/kg)	1,600 초과			
금속류	구리(mg/kg)	48 이하	228 이하	1,890 이하	1,890 초과
	납(mg/kg)	59 이하	154 이하	459 이하	459 초과
	니켈(mg/kg)	40 이하	87.5 이하	330 이하	330 초과
	비소(mg/kg)	15 이하	44.7 이하	92.1 이하	92.1 초과
	수은(mg/kg)	0.07 이하	0.67 이하	2.14 이하	2.14 초과
	아연(mg/kg)	363 이하	1,170 이하	13,000 이하	13,000 초과
	카드뮴(mg/kg)	0.4 이하	1.87 이하	6.09 이하	6.09 초과
	크롬(mg/kg)	112 이하	224 이하	991 이하	991 초과

2) 하천호소 퇴적물 지점별 오염평가기준

단계	조건
보통	금속류 8 항목 모두 'I' 등급
약간나쁨	금속류 8 항목 중 'II' 등급 또는 'III' 등급 항목 1개 이상
나쁨	"금속류 'II' 등급 기준 지수" 0.34 이상
매우나쁨	'IV' 등급인 항목 1개 이상

금속류 'II'등급 기준 지수는 아래 식에 따라 계산함

$$\text{금속류 'II' 등급 기준 지수} = \frac{\sum_{i=1}^8 \left( \frac{EC_i}{PEL_{Ki}} \right)}{8}$$

- ◇ EC<sub>i</sub> : 금속류 항목별 농도,
- ◇ PEL<sub>Ki</sub> : 금속류 항목별 'II' 등급 기준치

\* 하천 퇴적물 평가는 항목별 오염평가기준에 따라 등급을 우선 결정하고, 지점별 오염평가기준에 따라 최종 평가함

2) 유기물 및 영양염류 오염평가 (그림24)

- 유기물의 지표인 완전연소가능량은 전 지점 IV등급을 초과하는 지점은 없었으며, 삼락천과 서낙동강, 평강천, 맥도강, 춘천에서 유기물 농도가 높았음.
- 영양염류 오염평가 결과
  - 퇴적물 총질소는 전 지점 IV등급 이하로 나타났음
  - 총인은 삼락천(괘법교), 평강천(울만교), 맥도강(신노전교) 3개소가 IV등급으로 지점평가는 "매우나쁨" 단계로 나타났다. 소규모 사업장 밀집지역 중심부를 통과하는 삼락천과 농업지역인 서낙동강 일원에서 영양염류가 높게 나타났다.

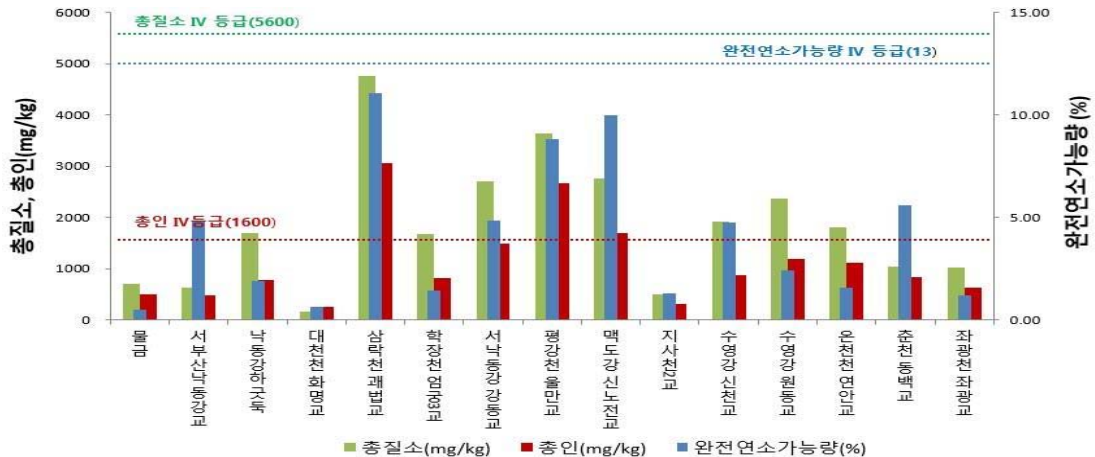


그림 24. 하천 퇴적물 유기물 및 영양염류 농도



3) 금속류 오염평가 (그림 25, 표 7)

- 중금속 등급은 8개 항목 중 하나라도 II, III등급 이상이 포함되면 “약간나쁨” 이상으로 평가되고, 『금속류 II등급 기준지수』 0.34이상이면 “나쁨”으로 평가된다.
- 전 지점에서 IV등급은 나타나지 않았다. 삼락천 괘법교 지점이 구리, 니켈, 크롬이 유일하게 III등급을 나타냈다. II등급은 괘법교가 5개 항목, 원동교가 4개 항목이 조사되었다.
- 금속류 II등급 기준지수 조사결과 괘법교가 1.08로 지점별 오염도평가기준 “나쁨”등급으로 평가되었다. 원동교는 0.29로 기준값 0.34에 근접했다.

표 7. 하천 퇴적물 지점별 금속류 등급 개수 및 『II등급 기준지수』 값

지점	낙동강			대천천	삼락천	학장천	서낙동강	평강천	맥도강	지사천	수영강		온천천	춘천	좌광천
	물금	서부산 낙동강교	낙동강 하굿둑	화명교	괘법교	염궁3교	강동교	울만교	신노전교	지사천 2교	신천교	원동교	연안교	동백교	좌광교
I 등급	8	8	8	8	0	7	7	6	8	7	8	4	7	8	7
II 등급	0	0	0	0	5	1	1	2	0	1	0	4	1	0	1
III 등급	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II 등급 기준지수	0.10	0.13	0.15	0.08	1.08	0.14	0.16	0.19	0.14	0.14	0.12	0.29	0.14	0.11	0.15

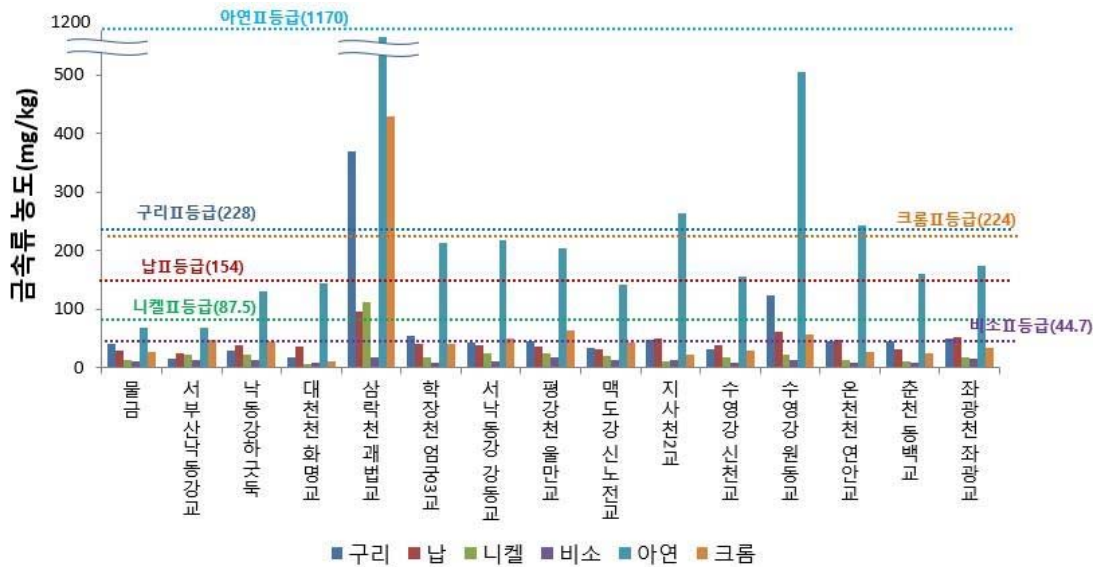


그림 25. 하천 퇴적물 금속류 농도

4) 2019년 퇴적물 종합 평가

- 퇴적물 평가결과 삼락천 괘법교는 유기물과 금속류가 모두 높게 나와 준설이 필요함
- 서낙동강 평강천과 맥도강은 영양염류 농도가 높아 인근 농업지대의 비점오염 차단이 요구됨
- 원동교 지점은 중금속이 높아 상류부 금사공단의 배출시설 지도점검 필요

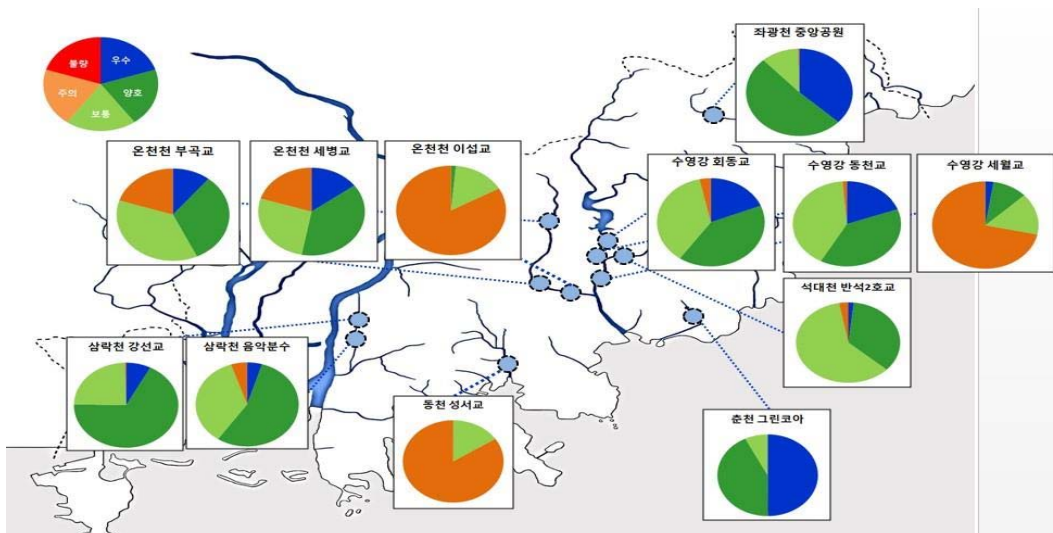
### 3-3. 하천 수질자동측정망 운영

#### 1) 2019년 하천 수질자동측정망 실시간수질지수(RTWQI) 평가 결과

표 8. 하천 지점별 수질자동측정망 실시간수질지수 값

지점		우수	양호	보통	주의	불량
수영강	회동교	18.9	40.9	36.8	3.4	0.0
	동천교	19.4	38.7	40.6	1.3	0.0
	세월교	2.5	10.6	15.3	71.6	0.0
석대천	반석2호교	1.7	35.1	60.3	2.9	0.0
온천천	부곡교	10.9	32.1	37.0	20.0	0.0
	세병교	14.9	38.1	26.8	20.0	0.0
	이섭교	0.0	1.4	15.5	<b>83.1</b>	0.0
삼락천	강선교	0.0	63.5	35.1	1.4	0.0
	음악분수	0.4	72.7	27.0	0.0	0.0
춘천	그린코아	<b>73.8</b>	18.8	7.3	0.0	0.0
좌광천	중앙공원	64.7	25.5	9.8	0.0	0.0
총 계		<b>14.7 %</b>	<b>36.3 %</b>	<b>27.9 %</b>	<b>21.1 %</b>	<b>0.0 %</b>

○ 수질자동측정망 12개 지점에 대해 환경부 실시간 수질지수(RTWQI)(별첨5참고)를 이용하여 1시간에 한 개씩 지수를 산출해 평가한 결과 '우수' 등급은 춘천 상류부 지점, '주의' 등급은 동천 성서교에서 각각 가장 많이 나타났다. (표8, 그림26)



단계	지수등급구분	상태 및 조치
우수	80~100	오염물질이 없는 거의 청정한 상태로 항상 친수활동이 적합함
양호	60~79	비교적 양호한 수질을 유지하고 있어, 친수활동에 적합함
보통	40~59	대체로 양호한 수질이나 때때로 오염물질이 유입되어 친수활동에 영향을 미칠 수 있음
주의	20~39	빈번한 오염물질의 유입으로 수질이 오염되어 친수활동에 주의를 요함
불량	0~19	수질오염도가 높은 상태로 친수활동에 부적합함

그림 26. 2019년 하천 수질자동측정망 실시간 수질지수 평가 결과 및 평가지수 등급 구분

2) 항목별 수질 변화

○ 용존산소(DO) 변화(그림 27)

- 수영강은 3월~5월 용존산소가 낮아졌다가 강우량이 많은 하절기에 다소 회복되는 경향을 보였다. 특히 중류부 동천교는 하류부 세월교에 비해 용존산소가 낮고, 5월 갈수기가 가장 낮았다.
- 온천천은 하류부로 갈수록 용존산소가 낮게 나타내며, 하절기는 강우에 의한 비점오염원 영향으로 수영강에 비해 용존산소 저하 영향이 크게 나타났다.
- 춘천과 좌광천은 용존산소가 비교적 높게 유지되었으며, 삼락천은 하절기 강우에 의한 비점오염원 영향으로 용존산소가 크게 낮았다. 생태하천복원공사 중인 동천은 여전히 용존산소가 낮게 관찰되었다.
- 2019. 7. 29. 온천천 하류부에 물고기폐사가 발생하였으며, 당시 강우량(금정AWS) 8.0 mm로 이섭교와 세월교 지점에서 6시간 이상의 무산소가 상태가 관찰되었다.

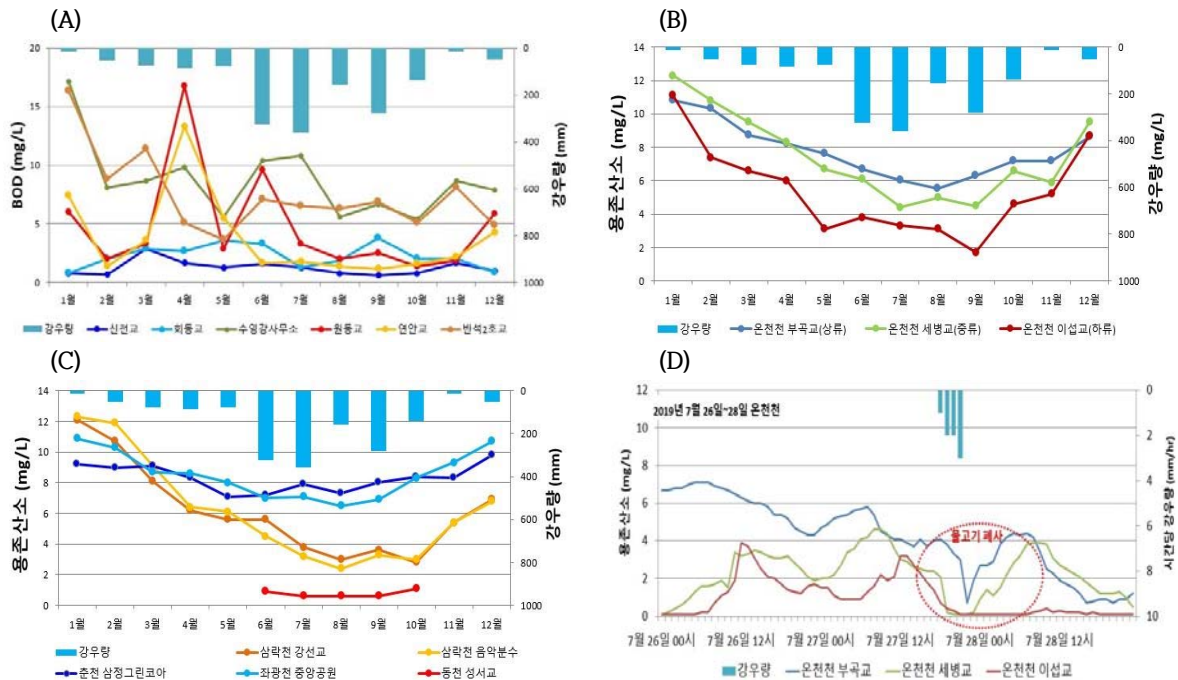


그림 27. 하천 수질자동측정망 용존산소 월변 변화 및 물고기폐사 시 용존산소 변화

○ 클로로필a 변화(그림 28)

- 조류발생의 지표인 클로로필a는 온천천 이섭교 지점과 동천 성서교 지점에만 설치되어 있다.
- 온천천 이섭교는 강우가 많은 하절기에는 클로로필a가 낮고, 겨울철 적조가 발생할 때 클로로필a가 매우 높게 나타났다.
- 2018. 12. 초순 조사에서 적조가 발생하지 않았으나 2019. 1. 초순 조사시 적조가 관찰되었으며, 수질자동측정망 클로로필a의 측정결과도 12월 하순경부터 높게 나타나 적조와 상관성이 매우 높은 것을 확인하였다.

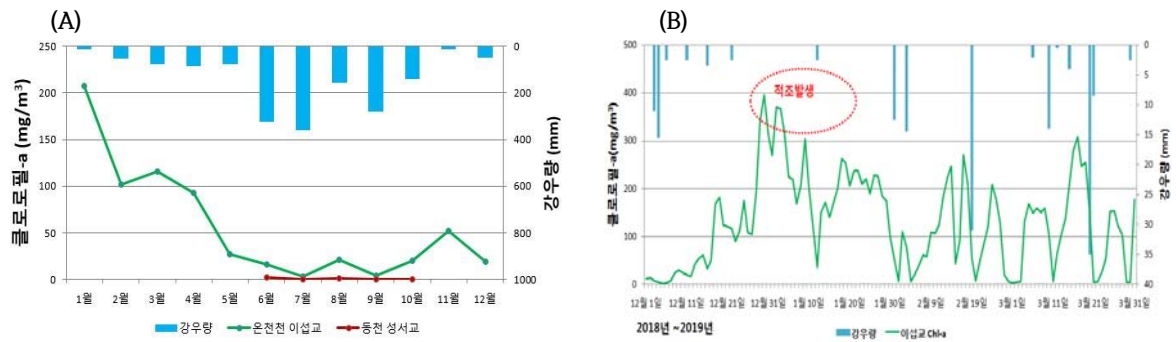


그림 28. 하천 수질자동측정망 클로로필a 월별 변화 및 적조발생 시 용존산소 변화



그림 29. 2019.1.10. 온천천 이섭교 지점 적조발생 및 우점종(크립토모나드) 모습

3) 수질자동측정망 실시간수질지수(RTWQI) 종합 평가

- 온천천과 수영강은 ‘우수’에서 ‘주의’까지 여러 등급이 나타나며, 평상시에는 수질이 양호하다가 강우가 있을 때는 수질이 나빠지는 영향이 반영되었다.
- 온천천(이섭교), 수영강(세월교), 동천(성서교)은 빈번한 오염물질 유입으로 ‘주의’ 등급이 높게 나타나 수질관리에 더욱 관심이 요구된다.
- 동천(성서교)은 복항의 해수를 도수하는 생태하천복원사업이 진행 중으로 아직까지는 ‘주의’ 등급이 84% 이상으로 용존산소가 거의 없는 상태이다.
- 삼락천 강선교 지점은 ‘우수’와 ‘양호’ 등급이 75% 이상이었으나 하류부 음악분수는 59%로 다소 나빠졌다. 춘천은 ‘우수’와 ‘양호’ 등급이 92%로 나타났고, 좌광천은 ‘우수’와 ‘양호’ 등급이 88% 이상으로 나타났다.
- 수질측정망은 하천이 안정된 이후 대표수질을 평가하는데 비해, 수질자동측정망 실시간 수질지수를 일부 항목에 적용하기 때문에 수질등급이 다르게 평가되는 경우도 종종 있다. 따라서 수질자동측정망 수질지수는 수질측정망의 보조적인 용도로 특별한 경우(강우 시 수질모니터링 등)에 제한하여 적용하는 것이 바람직할 것이다.

#### 4. 활용방안

- 부산광역시 물환경측정망(수질, 퇴적물, 자동)을 운영한 결과 각 하천별 문제점과 관리방안을 다음과 같이 제안하고자 한다.

하천(구간)	주요 문제점	하천관리 방안
낙동강	서부산낙동강교 수질 하락	○샹강 및 유입하천(운수,운산) 수질 관리
덕천천	수질등급 “매우나쁨”	○하수관거 정비
괴정천	수질등급 “매우나쁨”	○하수관거 정비, 복개 제거, 유지용수 확보
삼락천	퇴적물 “매우나쁨”	○감전유수지 준설, 감전유수지 물 흐름 개선 ○배출업소 관거 점검
서낙동강	중류부 조류 발생 및 수질 하락	○서낙동강 물순환체계 강화
평강천, 맥도강	중하류 정체, 조류발생, 퇴적물 영양염류 과다	○평강천, 맥도강 물순환 체계 강화 (서낙동강 물순환연계 및 순아수문 흐름 확대) ○퇴적물 정기 준설 ○농업용수(비료 등) 비점오염 관리 강화
송정천, 지사천	중금속(Cr <sup>6+</sup> ) 미량 검출	○배출업소 관거 점검 ○공장 야적장과 제품 적치장으로부터 우수 유출방지
수영강 (회동교~원동교)	수질등급 “나쁨” 퇴적물 중금속 “II”등급 수질자동측정망 DO 낮음	○회동저수지 하류부 갈수기 유지용수 추가 확보 ○금사공단 배출업소 관거 점검 및 비점오염 점검
석대천	수질등급 “나쁨” 하류부 영양염류 과다	○상류부 하수관거 정비 ○석대매립장 침출수 유입 관리
온천천 (청룡2호~태광산업)	수질 저하	○하수관거 정비, 보 등 정체구조물 정비
온천천 (세병교~합류부)	수질등급 “보통”, 적조 발생 수질자동측정망 “주의” 자주발생	○하수관거 정비, 비점오염원 저감시설 조기 준공
죽성천	수질등급 “나쁨”	○하수관거 정비, 유수용수 추가 확보

#### 5. 기대효과

- 수계와 하천 특성에 맞는 맞춤형 하천수질 관리 방안제시
- 하천 수질과 퇴적물 오염도 현황 및 변화추세를 종합적으로 파악하여 지속적인 하천 물환경 개선의 필요성 제시
- 수질자동측정망을 통한 수질 실시간 제공으로 수질오염사고 신속 대응
- 하천 수질환경개선 정책수립과 평가를 위한 기초자료 활용
- 하천 환경에 대한 지속적인 자료 제공으로 수질 개선 및 수생태계 복원 추진

[별첨1] 2019년 물환경측정망 운영 지점(수질62, 퇴적물18, 자동12)

권역	수계	번호	지점명	측정지점	조사주기	퇴적물	자동측정망	비고	
낙동강 권역	낙동강 수계	분류	1	낙동강1	물근	년6회	○	2019 신설	
			2	낙동강2	대동학명대교	년6회			
			3	낙동강3	강서낙동강교	년6회			
			4	낙동강4	서부산낙동강교	년6회	○		
			5	낙동강5	낙동강하구둑	년6회	○		
			6	낙동강6	울속도선착장	년6회			
		지류	대천천	7	대천천	화명교	월	○	국가측정망(도시관류)
			덕천천	8	덕천천	덕천교	월	○	국가측정망(도시관류)
			삼락천	9	삼락천1	삼락1호교	월		
				10	삼락천3	괘법교	월	○	○
				11	삼락천2	부산큰크리트역	월		국가측정망(도시관류)
			감전천	12	감전천2	염공2교	월	○	국가측정망(도시관류)
				13	학장천1	교도소입구	월		국가측정망(도시관류)
				14	학장천2	구덕터널입구	월		국가측정망(도시관류)
				15	학장천3	염공3교	월	○	국가측정망(도시관류)
				16	대리천	북부산가세터	분기		
			괴정천	17	괴정천	하단초등학교 뒤	분기		
	서낙동강 수계	분류	18	서낙동강0	대저수문	월			
			19	서낙동강1	김해교	월		국가측정망(하천)	
			20	서낙동강2	강동교	월	○	국가측정망(하천)	
			21	서낙동강5	녹산수문	월			
			22	서낙동강3	조만교	월		국가측정망(하천)	
		지류	조만강	23	서낙동강4	둔지2호교	월		국가측정망(하천)
			신어천	24	신어천	시만교	월		국가측정망(도시관류)
			평강천	25	평강천1	동서교	월		2019 폐쇄
				26	평강천3	울만교	월	○	2019 신설
				27	평강천4	순아교	월		
			맥도강	28	맥도강	맥도배수펌프장	월		
			지사천	29	지사천1	지사천2교	분기	○	
송정천	29	송정천(강)	송정배수펌프장	분기					
수영강 권역	수영강 수계	분류	30	수영강6	임기교	분기			
			31	회동댐상류	신천교	월	○	국가측정망(하천)	
			32	수영강8	회동교	월		○	
			33	수영강3	동천교	월		○	
			34	수영강4	원동교	월	○	국가측정망(도시관류)	
		지류	온천천	35	온천천1	청룡2호교	월		
			36	수영강1	태광산업 앞	월		국가측정망(도시관류)	
				37	온천천2	부곡교	월		○
				38	온천천3	운천교	월		○
				39	수영강2	연안교	월	○	국가측정망(도시관류)
				40	철마천2	이섬교	-		○
			철마천	41	철마천3	보림교	분기		
				42	석대천1	장천교	분기		
			석대천	43	석대천	새반송교	월		
				44	송정천(금)	S&T대우	분기		
중부산 권역	동천	분류	45	동천1	광무교	월		국가측정망(도시관류)	
			46	동천2	범4호교	월		국가측정망(도시관류)	
			47	동천2-1	범3호교	월	○	○	
			48	동천3	범일교	월	○	국가측정망(도시관류)	
		지류	49	호계천	보림극장 앞	월			
부산천	50	부산천	동아제분 앞	월					
남천	51	남천	장백아파트 앞	분기					
동부산 권역	우동천	52	우동천	우동교	월		국가측정망(도시관류)		
		53	춘천	동백교	월	○	국가측정망(도시관류)		
		54	춘천1	그린코아아파트	분기		○		
		55	송정천(해)	송정천인도교	분기				
		56	죽성천	신양촌 입구	분기				
		57	일광천1	화전교	분기				
		58	동백천	동백교	분기				
		좌광천	59	좌광천2-1	좌광천 중앙공원	-		○	
			60	좌광천1	좌광천인도교	분기			
			61	좌광천3-1	달음교	분기		2019 폐쇄	
장안천	61	장안천	장안천인도교	분기					
효암천	62	효암천	효암교	분기					

■ 환경정책기본법 시행령 [별표] <개정 2019. 2. 8.>

3. 수질 및 수생태계

가. 하천

1) 사람의 건강보호 기준

항목	기준값(mg/L)
카드뮴(Cd)	0.005 이하
비소(As)	0.05 이하
시안(CN)	검출되어서는 안 됨(검출한계 0.01)
수은(Hg)	검출되어서는 안 됨(검출한계 0.001)
유기인	검출되어서는 안 됨(검출한계 0.0005)
폴리클로리네이티드비페닐(PCB)	검출되어서는 안 됨(검출한계 0.0005)
납(Pb)	0.05 이하
6가 크롬(Cr6+)	0.05 이하
음이온 계면활성제(ABS)	0.5 이하
사염화탄소	0.004 이하
1,2-디클로로에탄	0.03 이하
테트라클로로에틸렌(PCE)	0.04 이하
디클로로메탄	0.02 이하
벤젠	0.01 이하
클로로포름	0.08 이하
디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.008 이하
안티몬	0.02 이하
1,4-다이옥세인	0.05 이하
포름알데히드	0.5 이하
헥사클로로벤젠	0.00004 이하

2) 생활환경 기준(환경정책기본법 시행령 제2조, 환경기준)

등급	상태 (캐릭터)	수소 이온 농도 (pH)	생물화학적 산소요구량 (BOD) (mg/L)	화학적산소 요구량 (COD) (mg/L)	총유기탄 소량 (TOC) (mg/L)	부유 물질량 (SS) (mg/L)	용존 산소량 (DO) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	대장균군 (균수/100mL)	
									총 대장균군	분원성 대장균군
매우 좋음	Ia 	6.5~8.5	1 이하	2 이하	2 이하	25 이하	7.5 이상	0.02 이하	50 이하	10 이하
좋음	Ib 	6.5~8.5	2 이하	4 이하	3 이하	25 이하	5.0 이상	0.04 이하	500 이하	100 이하
약간 좋음	II 	6.5~8.5	3 이하	5 이하	4 이하	25 이하	5.0 이상	0.1 이하	1,000 이하	200 이하
보통	III 	6.5~8.5	5 이하	7 이하	5 이하	25 이하	5.0 이상	0.2 이하	5,000 이하	1,000 이하
약간 나쁨	IV 	6.0~8.5	8 이하	9 이하	6 이하	100 이하	2.0 이상	0.3 이하		
나쁨	V 	6.0~8.5	10 이하	11 이하	8 이하	쓰레기 등이 떠 있지 않을 것	2.0 이상	0.5 이하		
매우 나쁨	VI 		10 초과	11 초과	8 초과		2.0 미만	0.5 초과		

\*비고

1. 등급별 수질 및 수생태계 상태

- 가. 매우 좋음: 용존산소(溶存酸素)가 풍부하고 **오염물질이 없는 청정상태**의 생태계로 여과·살균 등 간단한 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음.
- 나. 좋음: 용존산소가 많은 편이고 **오염물질이 거의 없는 청정상태**에 근접한 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음.
- 다. 약간 좋음: 약간의 오염물질은 있으나 용존산소가 많은 상태의 다소 좋은 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수 또는 수영용수로 사용할 수 있음.
- 라. 보통: 보통의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 일반 생태계로 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 생활용수로 이용하거나 일반적 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.
- 마. 약간 나쁨: 상당량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 농업용수로 사용하거나 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.
- 바. 나쁨: 다량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 산책 등 국민의 일상생활에 불쾌감을 주지 않으며, 활성탄 투입, 역삼투압 공법 등 특수한 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.
- 사. 매우 나쁨: 용존산소가 거의 없는 오염된 물로 물고기가 살기 어려움.
- 아. 용수는 해당 등급보다 낮은 등급의 용도로 사용할 수 있음.
- 자. 수소이온농도(pH) 등 각 기준항목에 대한 오염도 현황, 용수처리방법 등을 종합적으로 검토하여 그에 맞는 처리방법에 따라 용수를 처리하는 경우에는 해당 등급보다 높은 등급의 용도로도 사용할 수 있음.

[별첨2] 수질측정망 주요 수질항목 조사결과 (2019 연평균) 및 수질등급

	지점명 (채수지점)	수질등급 (BOD기준)	수질등급 (TP기준)	pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TOC (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	클로로필 <sup>a</sup> (mg/m <sup>3</sup> )	
낙동강 본류	낙동강1 (물금)	I b 좋음	II 약간좋음	8.0	10.0	1.9	5.5	4.9	3.3	2.740	0.062	20.4	
	낙동강2 (대동화명대교)	I b 좋음	II 약간좋음	8.0	9.5	1.8	5.5	5.4	3.3	2.752	0.070	18.7	
	낙동강3 (강서낙동강교)	I b 좋음	II 약간좋음	7.9	9.9	1.9	5.7	5.4	3.3	2.691	0.055	23.2	
	낙동강4 (서부산낙동대교)	II 약간좋음	II 약간좋음	7.9	9.4	2.1	5.7	5.0	3.2	2.304	0.060	21.0	
	낙동강5 (낙동강하굿둑)	I b 좋음	II 약간좋음	7.9	9.6	1.9	5.7	5.9	3.2	2.437	0.060	21.9	
	낙동강6 (음속도선착장)	I b 좋음	II 약간좋음	8.0	8.0	1.6	3.6	5.1	2.5	1.650	0.064	9.6	
낙동강지류	덕천천 (덕천교)	VI 매우나쁨	VI 매우나쁨	7.0	3.0	38.4	26.1	13.1	8.7	10.295	0.935	8.8	
	대천천 (화명교)	I a 매우좋음	II 약간좋음	7.1	11.5	0.5	1.6	2.8	0.9	1.373	0.062	1.9	
	학장천	학장천1 (교도소입구)	II 약간좋음	II 약간좋음	8.1	10.9	2.2	6.5	8.8	3.7	2.637	0.076	19.0
		학장천2 (구덕터널입구)	II 약간좋음	III 보통	8.2	10.9	2.5	6.3	10.0	3.4	2.998	0.101	17.4
		학장천3 (엄궁3교)	II 약간좋음	III 보통	8.8	11.9	2.4	6.1	13.6	3.2	2.783	0.195	20.1
	삼락천	삼락천1 (삼락1호교)	II 약간좋음	II 약간좋음	8.0	11.3	2.3	6.4	6.8	3.6	2.700	0.066	27.4
		삼락천3 (괘법교)	III 보통	III 보통	7.4	9.1	3.1	6.9	15.1	3.5	3.308	0.145	22.9
	감전천	감전천1(부산콘크리트), 감전천2(엄궁2교) 생태하천 복원공사로 인해 조사 불가											
	서낙동강 본류	대리천 (북부카센터앞)	IV 약간나쁨	V 나쁨	7.4	8.4	6.0	7.0	4.0	3.3	3.9208	0.359	7.6
		괴정천 (하단초등)	VI 매우나쁨	V 나쁨	7.4	3.0	12.5	9.6	10.5	4.0	3.572	0.315	7.5
서낙동강0 (대적수문)		II 약간좋음	II 약간좋음	8.0	9.5	2.5	5.9	7.0	3.5	2.906	0.088	28.5	
서낙동강 지류	서낙동강1 (김해교)	III 보통	II 약간좋음	8.1	10.2	4.1	8.1	19.4	4.0	2.966	0.095	53.3	
	서낙동강2 (강동교)	III 보통	II 약간좋음	8.1	10.0	4.0	8.1	16.2	4.1	2.702	0.091	49.5	
	서낙동강5 (녹산수문)	III 보통	II 약간좋음	8.1	10.4	3.1	7.3	12.7	4.0	2.989	0.082	35.8	
	조만강	서낙동강3 (조만교)	IV 약간나쁨	III 보통	7.6	9.1	5.3	8.6	20.3	5.0	5.699	0.114	63.2
		서낙동강4 (둔치2호교)	IV 약간나쁨	III 보통	7.9	10.2	5.3	8.3	20.6	4.5	3.970	0.102	68.1
	평강천	신어천 (시만교)	VI 매우나쁨	III 보통	8.0	10.8	12.1	21.4	49.4	6.5	2.703	0.151	135.6
		평강천3 (율만교)	IV 약간나쁨	III 보통	7.8	10.8	7.1	10.6	21.9	5.4	3.224	0.150	95.9
평강천4 (순야교)		IV 약간나쁨	III 보통	8.0	10.1	6.3	9.5	21.6	4.9	2.989	0.118	79.1	
맥도강 (맥도배수펌프장)		IV 약간나쁨	III 보통	7.9	10.0	5.8	9.4	19.9	5.1	3.121	0.116	75.9	
지사천 (지사천2교)		I a 매우좋음	I b 좋음	7.5	8.7	0.9	2.5	1.8	1.2	1.388	0.037	1.5	
송정천(강) (송정배수펌프장)	I b 좋음	III 보통	7.6	8.1	1.7	3.0	13.3	2.5	2.017	0.105	10.5		



지점명 (채수지점)		수질등급 (BOD기준)	수질등급 (TP기준)	pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TOC (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	클로로필a (mg/m3)	
수영강 본류	수영강6 (임기교)	Ib 좋음	III 보통	8.0	11.0	1.4	5.3	7.4	1.9	2.206	0.120	8.5	
	회동댐상류 (신천교)	Ib 좋음	II 약간좋음	8.3	11.5	1.3	3.9	4.9	2.1	2.549	0.058	7.7	
	수영강8 (회동교)	II 약간좋음	II 약간좋음	8.0	9.4	2.3	5.8	6.8	2.8	1.429	0.068	16.2	
	수영강3 (동천교)	V 나쁨	III 보통	7.8	8.6	8.7	8.5	9.5	4.2	12.834	0.181	18.9	
	수영강4 (원동교)	III 보통	III 보통	7.5	6.2	4.8	5.0	15.1	3.2	4.484	0.180	41.8	
수영강지류	온천천	온천천1 (청동2호교)	Ib 좋음	II 약간좋음	7.8	9.9	1.2	4.9	4.8	2.8	2.453	0.058	8.1
		수영강1 (태광산업)	Ib 좋음	II 약간좋음	8	9.9	1.9	5.4	5.4	3.1	2.801	0.087	7.5
		온천천2 (온천교)	Ib 좋음	II 약간좋음	8	10.4	1.6	5.3	5.6	2.9	2.845	0.085	6.0
		온천천3 (세병교)	II 약간좋음	II 약간좋음	7.8	9.3	2.2	5.5	7.2	2.7	3.52	0.097	5.9
		수영강2 (연안교)	III 보통	III 보통	7.6	8.4	3.8	6.4	8.1	3.1	3.372	0.152	26.6
	석대천	석대천1 (새반송교)	III 보통	IV 약간나쁨	8.3	10.6	3.8	6	6.9	2.8	6.155	0.240	13.0
		석대천 (반석2호교)	IV 약간나쁨	IV 약간나쁨	8.1	10.4	7.5	7.6	6.3	4.1	14.875	0.277	14.8
	철마천	철마천2 (보림교)	Ia 매우좋음	II 약간좋음	8.1	11.1	0.9	2.9	4.4	1.5	1.936	0.075	3.8
		철마천3 (장전2호교)	Ia 매우좋음	II 약간좋음	8.4	12.9	1.0	3.1	3.3	1.6	1.652	0.050	3.8
		송정천(금) (대우정밀앞)	Ia 매우좋음	Ib 좋음	8.2	11.9	0.7	2.2	0.9	1.3	0.888	0.028	1.6
중부산 권역	동천	동천1(광무교), 동천2(범4호교), 동천2-1(범3호교), 동천3(범일교)							생태하천 복원공사로 인해 조사 불가				
	호계천 (구.보림극장앞)	VI 매우나쁨	VI 매우나쁨	7.8	7.4	30.1	27	32.1	10.4	19.861	1.613	5.2	
	부산천 (대한제분 옆)	IV 약간나쁨	V 나쁨	7.1	4.6	7.5	7.4	17.4	3.5	4.319	0.403	1.8	
	남천 (변전소 앞)	VI 매우나쁨	VI 매우나쁨	7.8	8.2	23.4	24.9	16.5	8.2	16.575	1.430	4.1	
동부산 권역	춘천	우동천 (우동교)	Ia 매우좋음	III 보통	8.1	11.7	0.8	3.1	2.2	1.4	2.359	0.118	0.9
		춘천1-1 (그린코아)	Ib 좋음	Ib 좋음	7.9	10.6	1.9	4.8	3.6	2.0	1.228	0.037	2.8
		춘천 (동백교)	IV 약간나쁨	V 나쁨	7.4	5.3	7.5	9.8	13.7	5.3	6.456	0.453	4.2
	송정천1(해) (인도교)	Ia 매우좋음	II 약간좋음	7.5	10.4	1.0	4.6	14.6	1.9	1.460	0.047	3.7	
	주성천2 (신양초입구)	V 나쁨	IV 약간나쁨	7.3	6.8	8.6	12.9	19.1	4.1	5.305	0.292	6.5	
	일광천1 (화전교)	Ib 좋음	II 약간좋음	7.5	11.0	1.3	3.6	3.7	1.5	1.519	0.092	2.5	
	동백천1 (동백교)	Ib 좋음	IV 약간나쁨	7.5	11.0	1.1	5.3	5.3	3.4	2.879	0.247	6.0	
	좌광천	좌광천2-1 (인도교)	II 약간좋음	III 보통	7.7	10.0	2.9	8.2	6.1	4.4	4.934	0.115	5.0
		좌광천3-1 (좌광교)	II 약간좋음	III 보통	7.9	10.3	2.9	7.4	6.5	4.0	5.190	0.148	5.3
	장안천1 (인도교)	Ia 매우좋음	Ib 좋음	7.9	12.3	0.8	3.5	4.0	1.6	1.727	0.037	3.5	
효암천 (효암교)	Ib 좋음	II 약간좋음	7.7	10.8	1.7	6.0	11.6	2.8	2.659	0.082	6.2		

[별첨3] 하천 퇴적물측정망 2019년 연평균 농도 및 지점별 오염평가 결과

지점명 (채수지점)	단계 (퇴적물 지점별 오염평가 기준)	유기물 및 영양염류			금속류 (mg/kg)								II 등급 기준 지수	
		완전연소 가능량 (%)	총질소 (mg/Kg)	총인 (mg/Kg)	구리	납	니켈	비스	수은	아연	카드뮴	크롬		
낙동강 수계	낙동강1 (물금취수구)	보통	0.20	730	500	39.9	29.0	13.0	10.2	0.021	68.4	0.00	26.1	0.10
	낙동강4 (서부산 낙동강교)	보통	4.85	633	480	16.1	24.1	22.7	13.4	0.031	68.5	0.00	47.8	0.13
	낙동강5 (낙동강 하굿둑)	보통	1.90	1699	776	29.2	37.9	22.2	12.7	0.055	129.5	0.00	44.1	0.15
	대천천 (화명교)	보통	0.65	169	259	18.3	36.0	6.2	8.0	0.009	143.5	0.00	10.7	0.08
	삼락천 (괘법교)	매우 나쁨	11.05	4754	3067	369.3	95.3	111.4	18.2	0.453	1080.2	5.20	428.4	1.08
	학장천 (엄궁2교)	약간 나쁨	1.45	1683	815	53.3	39.9	17.8	7.6	0.063	213.7	0.00	41.6	0.14
	감전천 (엄궁3교)	하천 공사로 인해 조사 불가												
서낙동강 수계	서낙동강 (강동교)	약간 나쁨	4.85	2707	1485	43.3	37.7	23.6	11.7	0.079	216.4	0.00	48.6	0.16
	평강천 (울만교)	매우 나쁨	8.80	3644	2675	44.8	35.2	23.9	18.0	0.092	204.7	0.00	64.2	0.19
	매도강 (신노전교)	매우 나쁨	10.00	2757	1695	32.6	30.8	19.9	12.6	0.052	141.3	0.00	42.2	0.14
	지사천 (지사천2교)	약간 나쁨	1.30	498	309	48.0	49.2	10.9	11.9	0.037	263.5	0.00	22.8	0.14
중부산	동천1 (범3호교)	하천 공사로 인해 조사 불가												
	동천2 (범일교)	하천 공사로 인해 조사 불가												
수영강 수계	수영강 (회동대상류)	보통	4.75	1919	884	31.1	38.4	16.6	8.9	0.029	155.2	0.00	28.2	0.12
	수영강4 (원동교)	약간 나쁨	2.40	2380	1186	124.2	60.7	22.9	12.5	0.448	504.1	0.00	56.4	0.29
	온천천 (연안교)	약간 나쁨	1.60	1815	1113	45.3	48.7	12.3	7.4	0.092	243.4	0.00	27.1	0.14
동부산	춘천 (동백교)	보통	5.60	1048	834	45.2	30.9	11.3	9.3	0.057	159.7	0.00	24.0	0.11
	좌광천 (좌광천)	약간 나쁨	1.20	1029	642	49.7	51.4	17.8	15.0	0.024	174.9	0.00	34.6	0.15