

물환경측정망 운영

- 부산 하천 수질 및 퇴적물의 종합적 평가를 통한 물환경 변화추세 파악
- 하천 물환경평가를 통한 하천 문제점 및 개선방안 도출

1. 조사개요

- 조사근거
 - 물환경보전법 제9조 (수질의 상시측정 등)
 - 『물환경측정망 설치·운영 계획』 환경부 고시 제2019-99(2019.6.11.)
 - 『2019년 물환경측정망 세부운영계획』 보건환경연구원 물환경생태팀-62(2019.1.4.)
 - 『부산광역시 물환경측정망 운영계획 개선 대책 알림』 市 맑은물정책과-7232(2020.7.3.)
- 조사기간 : 2020년 1월 ~ 12월
- 조사대상
 - 수질측정망 : 64개 지점 (국가측정망 22개 지점, 자체측정망 42개 지점)
 - 퇴적물측정망 : 14개 하천 18개 지점
 - 자동측정망 : 7개 하천 12개 지점

구분	수질측정망(64)		퇴적물측정망	자동측정망	
	국가측정망(22)				부산시(연구원) 자체 수질측정망
	하천수	도시관류			
지점수	5	17	18	12	



그림 1. 2020년 물환경측정망 운영 지점

담당부서 : 물환경생태팀(☎051-309-2913)
 팀장 : 송복주, 담당자 : 최유정

2. 조사방법 및 평가방법

- 분석방법 : 수질오염공정시험기준
- 조사항목 및 조사주기

표 1. 물환경측정망 조사항목 및 주기

구분	항목수	조사항목	주기
수질측정망	19	pH, 수온, DO, 전기전도도, BOD, COD, TOC, SS, 총질소, DTN, NH ₃ -N, NO ₃ -N, 총인, DTP, PO ₄ -P, 페놀류, 분원성대장균군수, 총대장균군수, 클로로필a	12회/년 (매일)
	8	Cd, CN, Pb, Cr ⁶⁺ , 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	
자동측정망	8	수온, pH, DO, EC, 염분, 탁도, 클로로필a, TDS	매5분 1시간(확정자료)

○ 평가방법

▷ 수질측정망 평가방법

- 1) 물환경 목표기준 평가 방법(근거 : 환경부고시 제2019-12호)에 의한 평가
 - 평가항목 : 건강보호목표기준 및 BOD, TP
 - BOD, TP에 대해 「좋은물(매우좋음(Ia), 좋음(Ib), 약간좋음(II))」 달성률 평가
 - 평가지점 : 낙동강하구언(구포), 수영강(민락교)

표 2. 부산시 중권역 대표지점 물환경 목표기준 달성 여부(환경부 2019년 전국수질평가)

중권역	대표지점	BOD 기준				TP 기준			
		목표수질	평가수질	목표기준 달성여부	좋은물 달성여부	목표수질	평가수질	목표기준 달성여부	좋은물 달성여부
낙동강하구언	구 포	Ib	1.7(Ib)	달성	달성	Ib	0.061(II)	미달성	달성
수영강	민락교	Ib	1.7(Ib)	달성	달성	Ib	0.275(IV)	미달성	미달성

- 2) 부산시 자체 목표수질 달성여부(근거 : 市 맑은물정책과-7232, 2019.07.03.) 평가
 - 평가지점 : 5개 하천(수영강, 동천, 춘천, 서낙동강, 낙동강)의 대표지점
 - 평가항목 : BOD, TOC

표 3. 부산시 대표하천 목표수질

대표하천 (대표지점)	수영강 (좌수영교)		동 천 (범일교)		춘 천 (동백교)		서낙동강 (녹산수문)		낙동강 (낙동강하구둑)	
	BOD	TOC	BOD	TOC	BOD	TOC	BOD	TOC	BOD	TOC
2030년 (등급)	1.5 (Ib)	2.5 (Ib)	3.5 (II)	2.1 (Ib)	5.0 (III)	4.5 (III)	2.8 (II)	3.5 (II)	1.7 (Ib)	2.8 (Ib)
2025년 (등급)	2.0 (Ib)	3.0 (Ib)	4.0 (II)	2.2 (Ib)	6.5 (IV)	5.0 (III)	2.9 (II)	3.8 (II)	1.8 (Ib)	3.0 (Ib)

▷ 퇴적물 측정망 평가방법

- 중권역 하천·호소 퇴적물 오염평가 기준(국립환경과학원 예규 제2015-687호)

▷ 자동측정망 평가방법

- 환경부 실시간수질지수(RTQWI)에 따른 수질 등급 평가

3. 조사결과

1) 수질측정망 운영 결과

- 하천 수질 평가
- 수질 등급 조사

표 4. 2020년 부산시 수계별 하천 생활환경 등급

권역	수계	지점 수	조사 지점	BOD 등급							TP 등급						
				좋은물			보통 (Ⅲ)	약간 나쁨 (Ⅳ)	나쁨 (Ⅴ)	매우 나쁨 (Ⅵ)	좋은물			보통 (Ⅲ)	약간 나쁨 (Ⅳ)	나쁨 (Ⅴ)	매우 나쁨 (Ⅵ)
				매우 좋음 (1a)	좋음 (1b)	약간 좋음 (Ⅱ)					매우 좋음 (1a)	좋음 (1b)	약간 좋음 (Ⅱ)				
낙동강	낙동강	17	15*	1	5	5	2	0	1	1	0	0	8	4	1	1	1
	서낙동강	12	12	0	2	1	8	1	0	0	0	0	2	10	0	0	0
수영강	수영강	17	17	5	3	5	2	2	0	0	0	0	7	5	1	4	0
	중부산	7	3*	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
	동부산	11	11	3	4	1	1	1	1	0	0	0	1	7	1	1	1
총계		64	58	9	14	12	13	5	3	2	0	0	18	26	4	7	3

* 감전천1, 감전천2, 동천1, 동천2, 동천2-1, 동천3(6개소) 생태하천복원공사로 시료 미채취

▷ 부산시 수질측정망 58개 지점 생활환경기준 (BOD기준)

⇒ 매우 좋음(1a) 9개소, 매우 나쁨(VI) 2개소 (붙임3 참고)

*매우 좋음 : 대천천, 수영강상류, 철마천2,3, 임기천, 청룡2호교, 우동천, 동백천, 장안천

*매우 나쁨 : 덕천천, 호계천

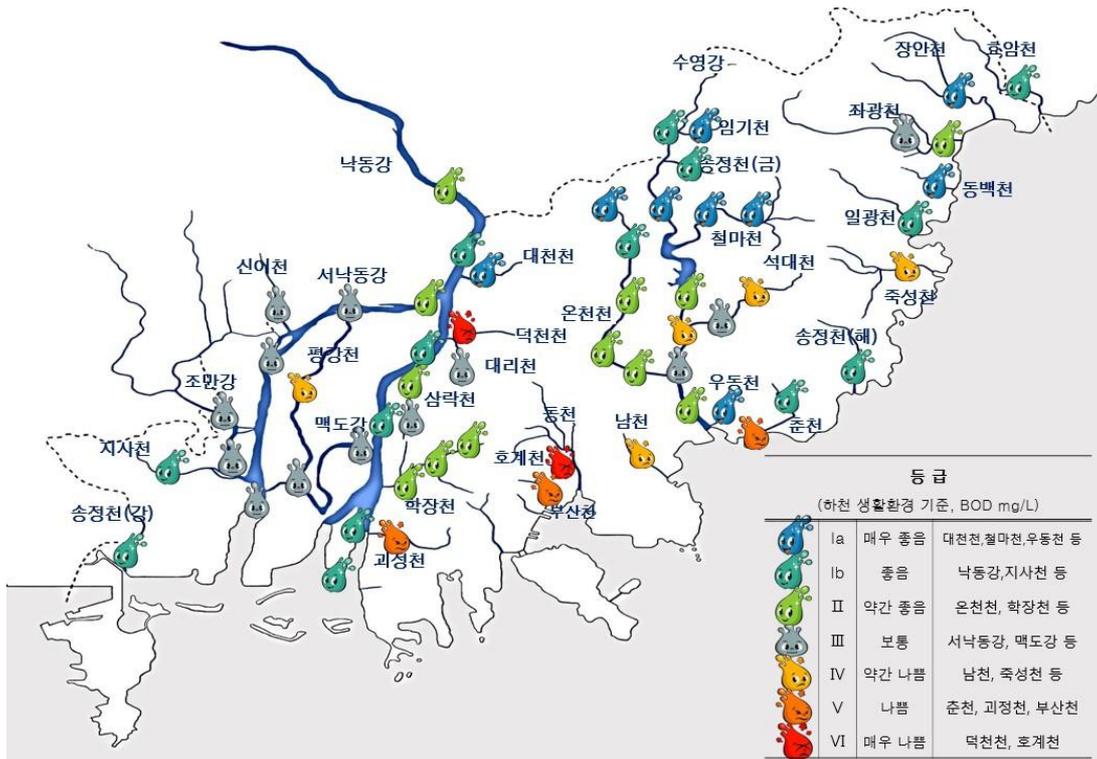


그림 2. 2020년 수질측정망 하천 수질(BOD) 생활환경 등급

□ 좋은물 달성률

- ▷ BOD : 좋은물 35개소 60%(전년 59%) *좋은물: 매우좋음(I a)+ 좋음(I b)+ 약간좋음(II)
- ▷ TP : 좋은물 18개소 31%(전년 50%)

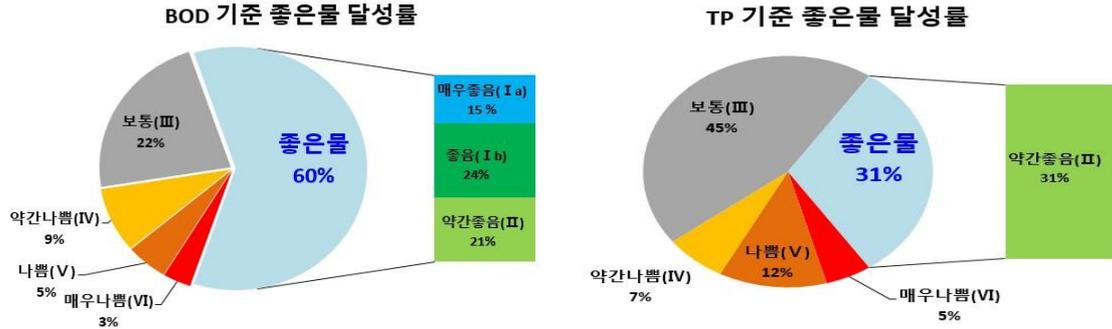


그림 3. 2020년 하천 좋은물 달성률

▷ 수계별 좋은물 달성률

- 수영강(87%)>낙동강(73%)>동부산(73%)>서낙동강(25%)>중부산(0%)

□ 목표기준 달성률

- ▷ 건강보호항목 목표기준(중금속 8개 항목) : 전지점 달성
- ▷ 물환경 목표기준(좋음(Ib)) 달성률 : BOD 40%, TP 0 %

표 5. 부산지역 수질측정망 지점 물환경 목표기준(좋음Ib 등급) 달성 여부

항목	수계	목표수질	낙동강 수계	서낙동강 수계	수영강 수계	중부산 권역	동부산 권역	부산시 전체
BOD		I b (2mg/L)	40 %	25 %	47 %	0 %	64 %	40 %
TP		I b(0.04mg/L)	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

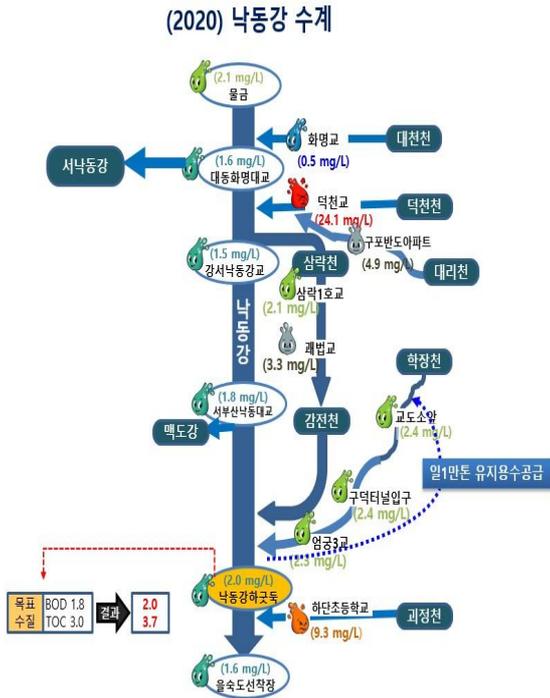
- ▷ 市 대표하천 목표기준 달성률 : 전지점 미달성

표 6. 부산 대표하천 목표수질 달성 여부

수계	대표 지점	BOD 기준			TOC 기준		
		2025년 목표 수질	2020년 평가 수질	목표기준 달성여부	2025년 목표 수질	2020년 평가 수질	목표기준 달성여부
낙동강	낙동강하굿둑	1.8	2.0	미달성	3.0	3.7	미달성
서낙동강	녹산수문	2.9	3.7	미달성	3.8	4.4	미달성
수영강	좌수영교	2.0	2.6	미달성	3.0	3.2	미달성
중부산	동천 범일교	4.0	공사중 미측정		2.2	공사중 미측정	
동부산	춘천 동백교	6.5	8.4	미달성	5.0	5.1	미달성

○ 수계별 하천 수질 현황

□ 낙동강 수계



채수지점	BOD(mg/L)			
	2020.평균	2019.평균	10년 평균 ('10~'19)	
물금	2.1	1.9	2.1	
대동화명대교	1.6	1.8	2.3(금곡)	
강서낙동강교	1.5	1.9	2.1(구포)	
서부산낙동강교	1.8	2.1	-	
낙동강하굿둑	2.0	1.9	2.1	
울속도선착장	1.6	1.6	-	
대천천 화명교	0.5	0.5	1.0	
덕천천 덕천교	24.1	38.4	47.3	
대리천 반도아파트	4.9	6.0	22.6	
삼락천	삼락1호교	2.1	2.3	2.7
	관법교	3.3	3.1	3.3
	감전천1	공사중	공사중	21.0
	감전천2	공사중	공사중	18.7
학정천	교도소입구	2.4	2.2	6.7
	구덕터널입구	2.4	2.5	3.7
과정천	염궁3교	2.3	공사중	4.6
	과정천 하단초	9.3	12.5	24.3

그림 4. 2020년 낙동강 수계 하천 수질 등급

▷ 낙동강 수계 연평균 수질 특성

- 낙동강 본류는 좋음(I b) 등급 유지, 물금은 약간좋음(II) 등급
- 삼락천 하류부 정체와 비점오염유입으로 보통(III) 등급
- 대천천 낙동강 지류 중 유일하게 매우좋음(I a) 유지
- 덕천천 매우나쁨(VI) 등급으로 수질 개선 필요
- 대리천 오염지류 개선사업으로 과거에 비해 수질 개선되어 보통(III) 등급 달성
- 과정천은 나쁨(V) 등급으로 수질개선 필요

▷ 낙동강 수계 월별 수질 변화

- 서낙동강 본류 BOD 농도 조류(클로로필a) 농도에 비례(a,b)
- 클로로필a 농도가 높았던 6~7월 서낙동강 본류 BOD 농도 증가(a,b)
- 서낙동강 지류의 BOD 농도도 조류(클로로필a) 농도와 유사한 경향(c,d)
- 갈수기(5,6)월에 BOD, 클로로필a 농도 높았다가 7~8월 강우 후 감소

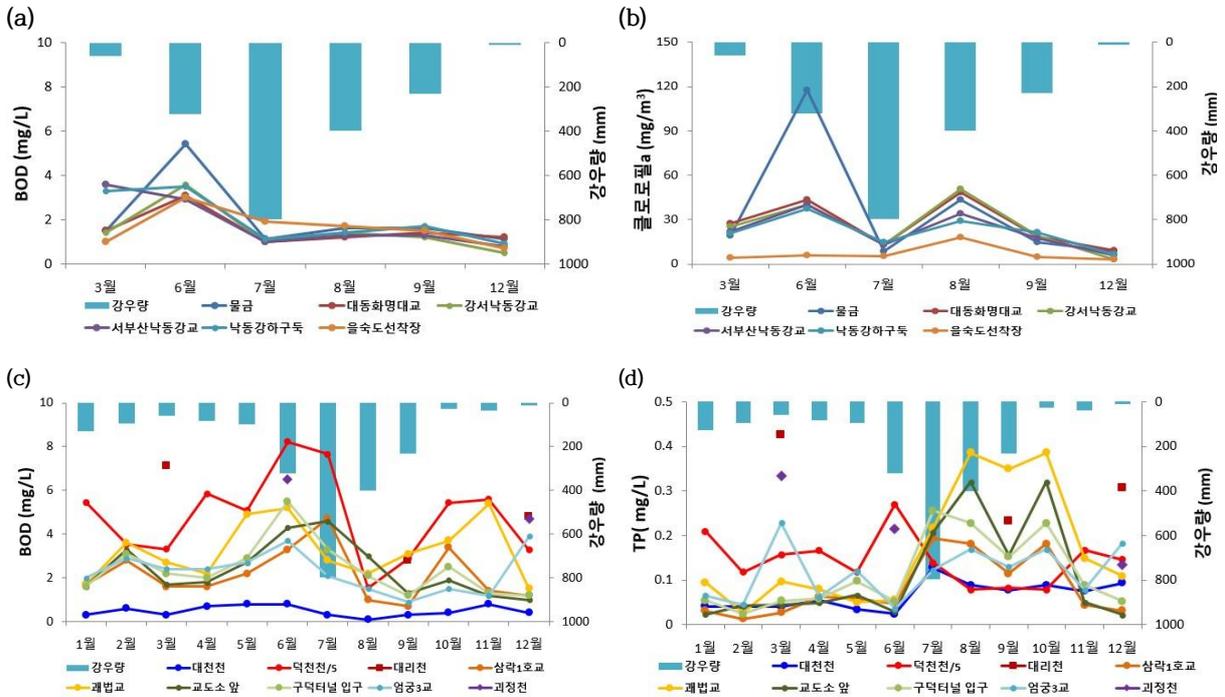


그림 5. 낙동강 수계 분류 및 지류 월별 수질 변화

▷ 낙동강 지류 연도별 수질 변화

- 학장천, 삼락천 2014년 이후 수질 서서히 개선 추이
- 대리천 ‘환경부 오염지류 개선사업’ 이후 수질개선 추이
- 괴정천 수질 개선되고 있으나, 나쁨(V) 등급으로 추가 개선사업 추진 필요

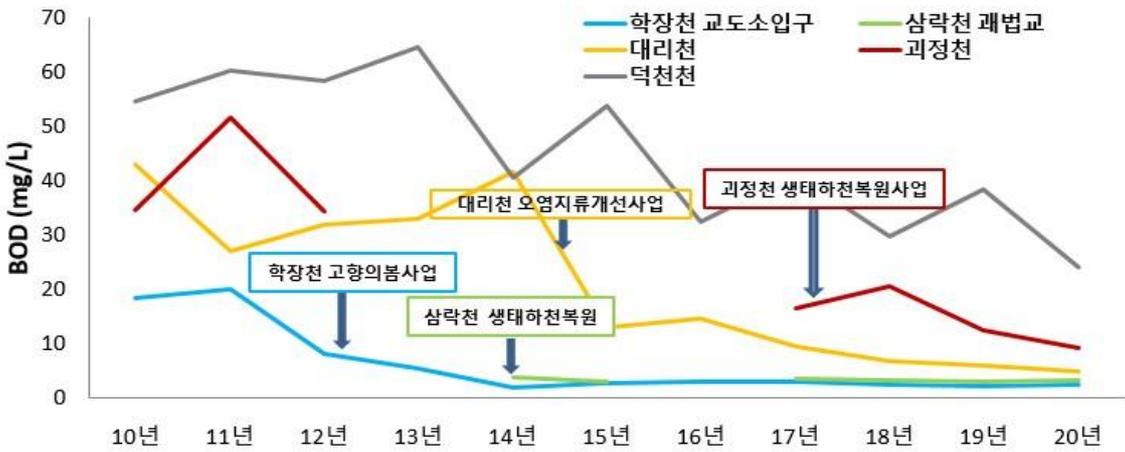


그림 6. 낙동강 지류 10년간 수질 변화 추이

▷ 서낙동강 수계 연도별 수질 변화

- 본류 수문(녹산·대저) 수질은 점차 개선, 중류(김해교, 강동교) 수질은 유지
- 2015년 서낙동강 물순환(대저·녹산수문 연동개방, 평강천 물흐름 개선)정책 시행 이후 지류 수질개선 효과
- 2017~2019년 에코델타시티 공사 본격 진행되며 지류 수질 다소 악화

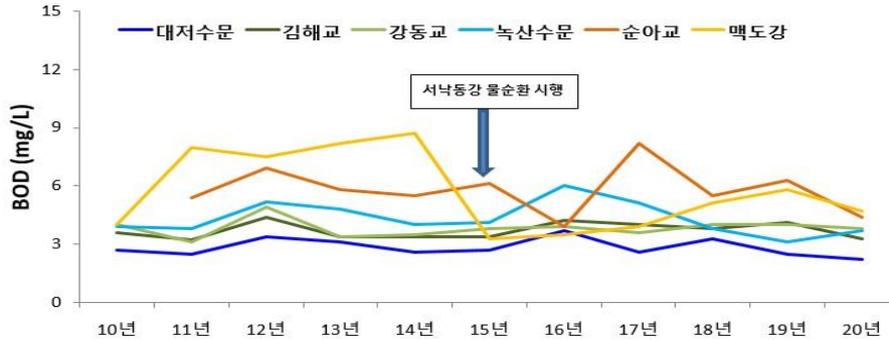
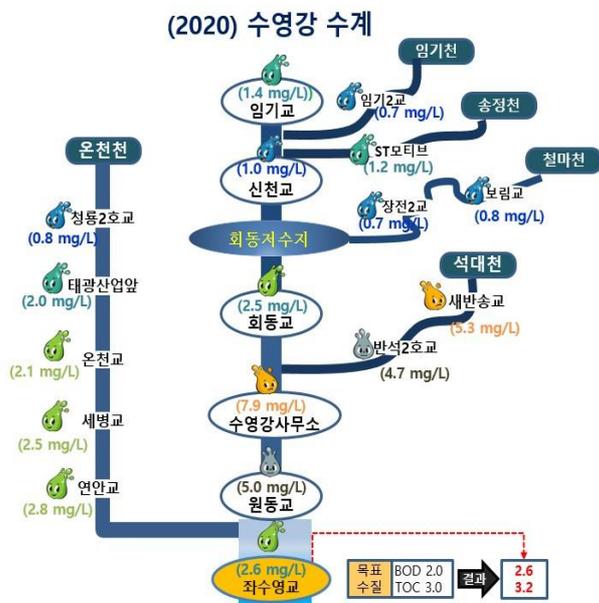


그림 9. 서낙동강 본류 및 지류 10년간 수질 변화 추이

□ 수영강 수계



채수지점	BOD (mg/L)			
	2020.평균	2019.평균	10년 평균 ('10~'19)	
수영강 본류	임기교	1.4	1.4	1.6
	신천교	1.0	1.3	1.9
	회동교	2.5	2.3	2.6
온천천	수영사무소	7.9	8.7	6.5
	원동교	5.0	4.8	4.9
온천천 하류	좌수영교*	2.6	-	-
	청룡2호교	0.8	1.2	1.4
	태광산업	2.0	1.9	3.0
	온천교	2.1	1.6	2.4
	세병교	2.5	2.2	2.5
철마천	연안교	2.8	3.8	4.0
	임기천*	0.7	-	-
	송정천	1.2	0.7	1.4
석대천	보림교	0.8	0.9	1.5
	장전2교	0.7	1.0	1.3
	새반송교	5.3	3.8	3.8
	반석2호교	4.7	7.5	5.8

* 2020년 신설지점

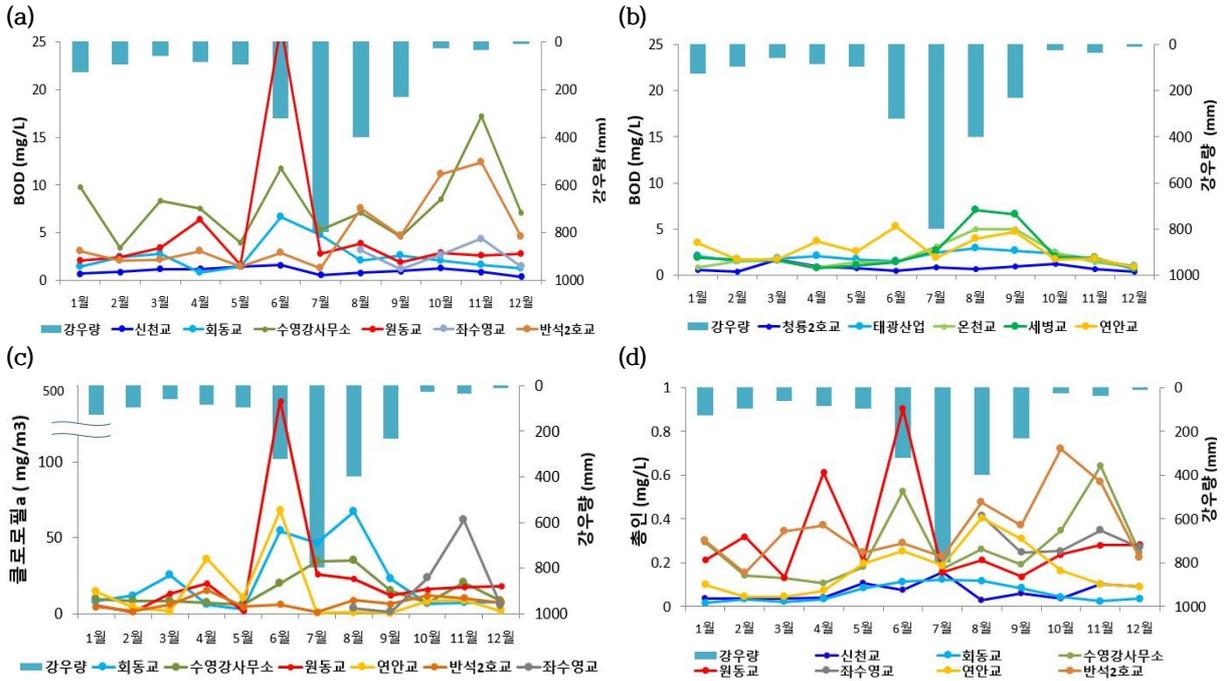
그림 10. 2020년 수영강 수계 하천 수질 등급

▷ 수영강 수계 연평균 수질 특성

- 수영강 본류 회동저수지 상류는 매우 좋음(Ia)~좋음(Ib) 등급 유지하며 수질 양호
- 수영강사무소는 동천교와 석대천에서 오염원이 유입되어 약간나쁨(V) 등급 유지
- 원동교, 좌수영교는 바닷물 희석 효과로 보통(III)과 약간좋음(II) 등급 유지
- 온천천 최상류 청룡2호교는 낙동강 원수가 통수되며 매우좋음(Ia) 등급 유지
- 온천천 하류로 갈수록 수질 악화되어 좋음(Ia)~약간좋음(II) 등급 유지
- 임기천, 송정천, 철마천은 매우좋음(Ia)~좋음(Ib) 등급으로 수질 양호
- 석대천은 미차집오수가 유입되며 보통(III)~약간나쁨(IV)등급 (페이지 넘기지 말기)

▷ 수영강 수계 월별 수질 변화

- 수영강 원동교 적조 발생으로 BOD 상승, 좌수영교는 상류 오염과 하수처리장 영향으로 총인 고농도(a,c)
- 수영강사무소와 석대천은 BOD와 총인 농도 높음 (a,d,f)
- 온천천은 여름철에 강우에 의한 비점오염 영향으로 수질 악화 (b)



(e) 원동교 적조 발생 (2020.6.)



(f) 수영강사무소 상류(동천교 교각 밑) (2020.11.)



그림 11. 수영강 월별 수질 변화 및 주요 오염사례

▷ 수영강 수계 연도별 수질 변화

- 온천천은 서서히 개선되는 추세이나 수영강 사무소, 원동교, 석대천은 수질 악화 추세로 개선 필요

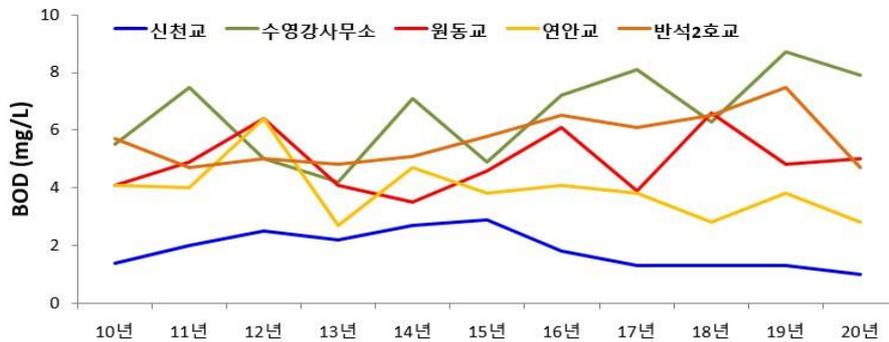
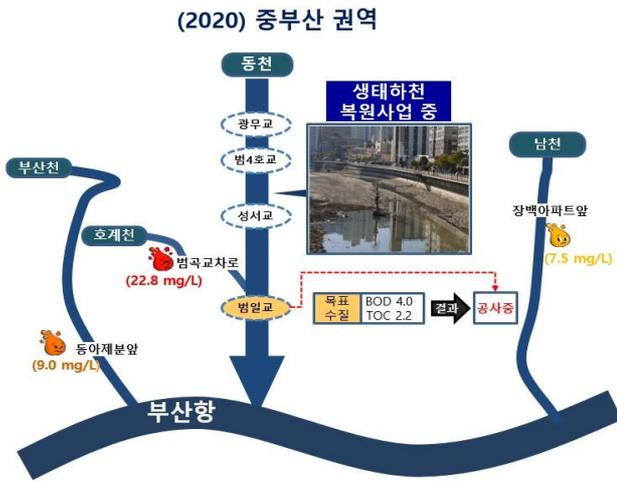


그림 12. 수영강 분류 및 지류 10년간 수질 변화 추이

□ 중부산 권역



채수지점	BOD (mg/L)		
	2020.평균	2019.평균	10년 평균 ('10~'19)
남천	7.5	23.4	36.8
부산천	9.0	7.5	20.4
호계천	22.8	30.1	38.4
범일교	생태복원사업 공사 중으로 시료채취 불가		
성서교	생태복원사업 공사 중으로 시료채취 불가		
범4호교	생태복원사업 공사 중으로 시료채취 불가		
광무교	생태복원사업 공사 중으로 시료채취 불가		

그림 13. 2020년 중부산 권역 하천 수질 등급 및 변화

▷ 중부산 권역 연평균 수질 특성

- 중부산 권역의 동천 본류는 '생태하천복원사업' 공사 중으로 시료채취 불가
- 동천 지류인 호계천은 매우나쁨(VI) 수준으로 하수관거 정비 필요.
- 부산천은 미차집오수 등의 영향으로 나쁨(V) 등급을 보임.
- 남천은 전년에 비해 유량이 늘며 수질 개선되어 약간나쁨(IV)등급

▷ 중부산 권역 월별 및 연도별 수질 변화

- 호계천은 여름철 수질이 다소 개선, 부산천은 여름철 수질 악화
- 10년간 호계천, 부산천, 남천 수질 추이는 서서히 개선

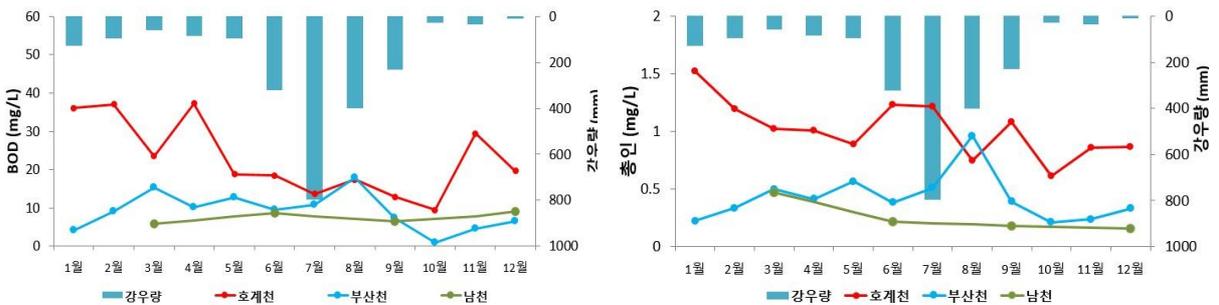


그림 14. 중부산 권역 본류 및 지류 월별 수질 변화



그림 15. 중부산 권역 주요 하천 10년간 수질 변화 추이

□ 동부산 권역



채수지점	BOD(mg/L)			
	2020. 평균	2019. 평균	10년 평균 ('10~'19)	
효암천	2.0	1.7	2.9	
장안천	0.5	0.8	1.8	
좌광천	인도교	3.8	2.9	3.3
	좌광교	2.8	2.9	2.8
	동백천	0.8	1.1	1.4
일광천	1.1	1.3	1.4	
죽성천	5.2	8.6	6.9	
송정천(해)	1.3	1.0	1.2	
춘천	그린코아	1.4	1.9	3.3
	아파트	8.4	7.5	19.0
우동천	0.6	0.8	12.8	

그림 16. 2020년 동부산 권역 하천 수질 등급 및 변화

▷ 동부산 권역 연평균 수질 특성

- 장안천, 동백천, 우동천은 매우좋음(I a) 등급으로 수질 양호
- 효암천, 일광천, 송정천은 좋음(I b) 등급으로 수질 비교적 양호
- 좌광천 정관신도시 하수처리장 하류로 약간좋음(II) 등급 유지
- 죽성천은 서부천·만화천에서 미차집 하수가 유입되며 약간나쁨(V) 등급
- 춘천은 해운대신시가지에서 오염원이 유입되어 하류부에서 나쁨(V) 등급

▷ 동부산 권역 월별 및 연도별 수질 변화

- 춘천과 죽성천 하수관거 정비가 필요.

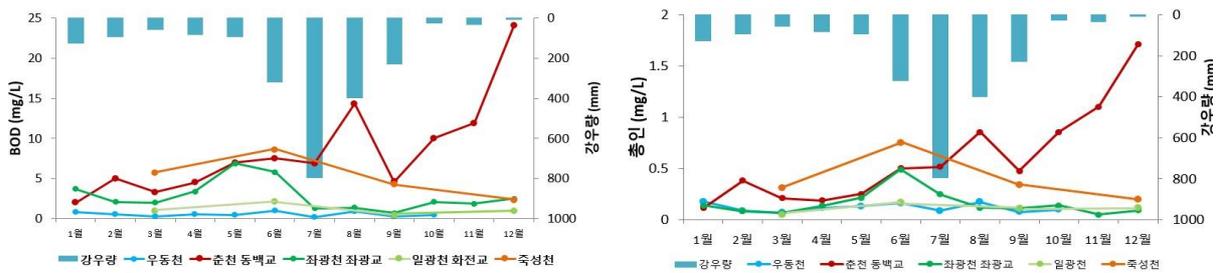


그림 17. 동부산 권역 주요 하천 월별 수질 변화

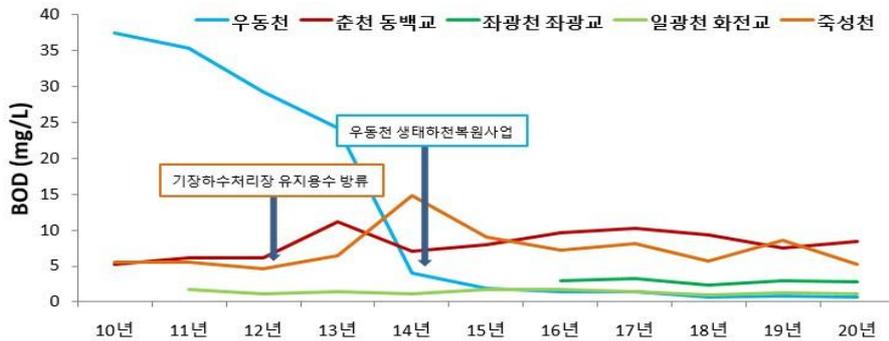


그림 18. 동부산 권역 주요 하천 10년간 수질 변화 추이

2) 퇴적물 측정망 운영 결과
 ○ 퇴적물 지점별 오염평가 결과

표. 7. 2020년 지점별 퇴적물 오염평가 결과

권역	수계	지점수	측정 지점	보통		약간나쁨		나쁨		매우나쁨	
				2020.	2019.	2020.	2019.	2020.	2019.	2020.	2019.
	총 계	18	15	7	6	6	6	0	0	2	3
낙동강	낙 동 강	7	6*	4	4	1	1	0	0	1	1
	서 낙 동 강	4	4	2	0	1	2	0	0	1	2
수영강	수 영 강	3	3	1	1	2	2	0	0	0	0
	중 부 산	2	0*	0	0	0	0	0	0	0	0
	동 부 산	2	2	0	1	2	1	0	0	0	0

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

▷ 지점별 오염평가 결과 : 보통 7개소, 약간나쁨 6개소, 매우나쁨 2개소 (*매우나쁨 : 괘법교, 울만교)



그림 19. 2020년 하천 퇴적물 지점별 오염평가 결과

표 8. 하천 퇴적물 항목별 오염평가기준 및 지점별 오염평가기준

항목	등급	하천 퇴적물 항목별 오염평가기준			
		I (저서동물 독성없음)	II (저서동물 독성이 나타 날 가능성 높음)	III (저서동물 독 성이 나타날 가능성 비교적 높음)	IV (저서동물 독성 이 나타날 가 능성 매우 높 음)
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
	나켈(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

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_i : 금속류 항목별 농도,
- ◇ PEL_{Ki} : 금속류 항목별 'II' 등급 기준치

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

○ 퇴적물 항목별(유기물 및 영양염류) 오염평가 결과

- ▷ 완전연소가능량 오염평가 결과
 - 유기물의 지표인 완전연소가능량은 IV등급을 초과하는 지점 없었음
 - 수영강 원동교, 맥도강 신노전교 완전연소가능량 높음
- ▷ 영양염류 오염평가 결과
 - 총질소는 전 지점 IV등급 초과지점 없음
 - 총인은 삼락천(괘법교), 평강천(울만교)가 IV등급으로 지점평가는 "매우나쁨" 단계
 - 사업장 밀집지역 중심부를 통과하는 삼락천과 농업지역인 서낙동강 일원에서 영양염류가 높게 측정

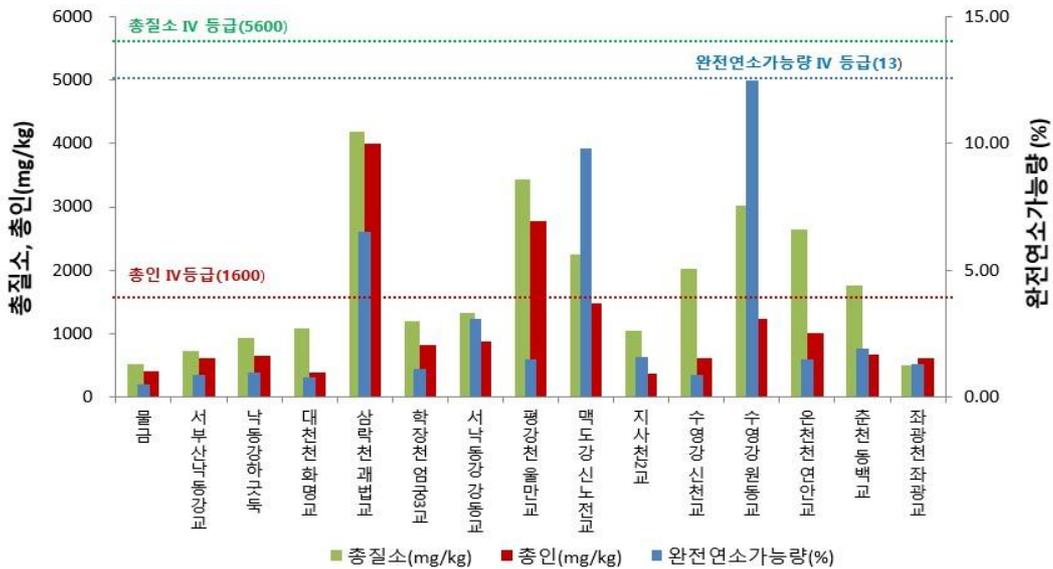


그림 20. 하천 퇴적물 완전연소가능량 및 총질소 총인 농도

○ 퇴적물 항목별(금속류) 오염평가 결과

- 전 지점에서 금속류 IV등급 없음
- 15개 조사지점 중 8개 지점에서 금속류Ⅱ~Ⅲ 등급으로 평가
- 삼락천 괘법교 지점 구리, 수은, 카드뮴, 크롬이 Ⅲ등급 평가
납, 니켈, 비소 아연 Ⅱ 등급으로 평가
- 금속류 Ⅱ등급 기준지수 괘법교가 1.14로 지점별 오염도 '나쁨'으로 평가

표. 9. 하천 퇴적물 금속류 등급 개수 및 『Ⅱ등급 기준지수』 값

지점 등급개수	낙동강			대천천	삼락천	학장천	서낙동강	평강천	맥도강	지사천	수영강		온천천	춘천	좌광천
	물금	서부산 낙동강교	낙동강 하구둑	화명교	괘법교	엄궁3교	강동교	울만교	신노전교	지사천 2교	신천교	원동교	연안교	동백교	좌광교
I 등급	8	7	8	8	0	6	8	5	8	8	8	6	6	7	7
Ⅱ 등급	0	1	0	0	4	2	0	3	0	0	0	2	2	1	1
Ⅲ 등급	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V 등급	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ⅱ 등급 기준지수	0.10	0.17	0.15	0.12	1.14	0.25	0.15	0.23	0.15	0.16	0.11	0.24	0.18	0.14	0.17

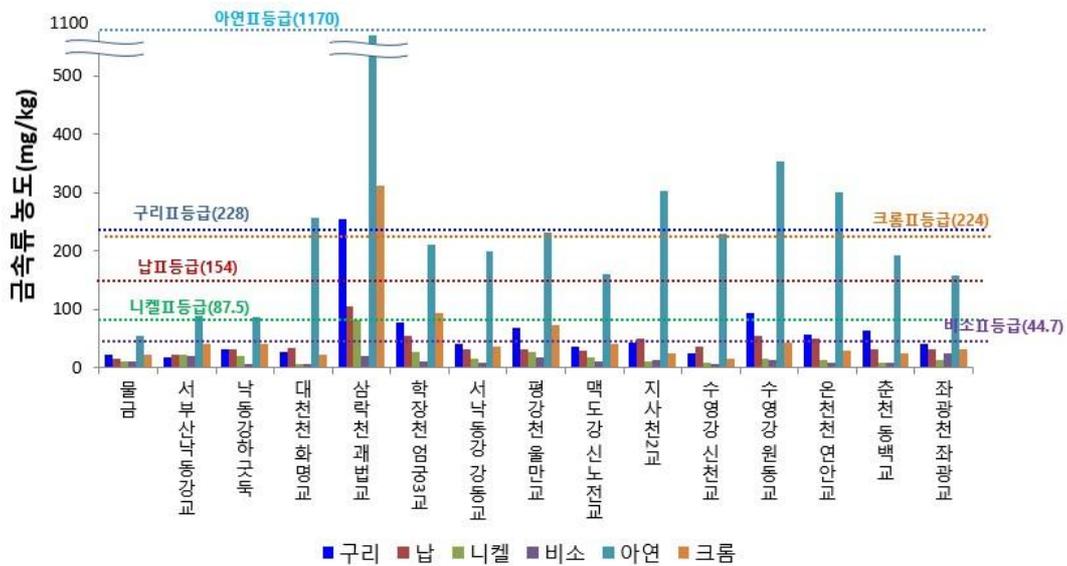


그림 21. 하천 퇴적물 금속류 농도

○ 2020년 하천 퇴적물 종합 평가

- 퇴적물 평가결과 삼락천 괘법교는 유기물과 금속류가 모두 높게 나와 준설이 필요
- 평강천과 맥도강은 영양염류 및 유기물농도가 높아 인근 농업지대의 비점오염 차단이 필요
- 원동교 지점은 유기물과 중금속이 비교적 높아 상류부 하수관거 및 배출시설 점검 필요

3) 자동측정망 운영

○ 자동측정망 실시간수질지수(RTWQI)에 의한 평가 결과

▷ 실시간수질지수(RTWQI : Real Time Water Quality Index)

수질을 하나의 측정항목으로 평가하는 것이 아니라 각 항목이 수질에 미치는 영향을 종합적으로 고려하여 수질 상태를 점수화하여 '우수~불량'으로 등급화하여 일반인이 알기 쉽게 만든 지수

▷ 수질자동측정망 각 지점에 대해 실시간수질지수를 이용하여 5개 항목(수온, pH, DO, EC, 탁도)를 이용하여 시간당 한 개씩 실시간수질지수를 산출해 평가

표. 10. 2020년 자동측정망 실시간수질지수(RTWQI) 평가

지점		우수	양호	보통	주의	불량
수영강	회동교	35.0	34.1	26.7	4.2	0.0
	동천교	14.4	31.7	30.6	23.0	0.3
	세월교	3.4	7.1	21.8	67.7	0.0
석대천 반석2호교		0.9	27.7	56.5	14.5	0.4
온천천	부곡교	3.9	17.3	29.9	45.2	3.6
	세병교	4.8	14.3	25.5	42.2	13.3
	이섭교	0.0	0.5	5.0	80.2	14.3
삼락천	강선교	2.8	24.0	58.0	15.2	0.0
	음악분수	2.7	24.2	51.5	21.3	0.2
춘천 그린코아		36.8	36.3	20.0	7.0	0.0
좌광천 중앙공원		55.3	34.1	10.1	0.6	0.0
동천 성서교		0.0	0.9	9.2	86.2	3.8
2020년 총계		14.1 %	22.6 %	30.6 %	29.7 %	3.0 %
2019년 총계		14.7	36.3	27.9	21.1	0.0 %

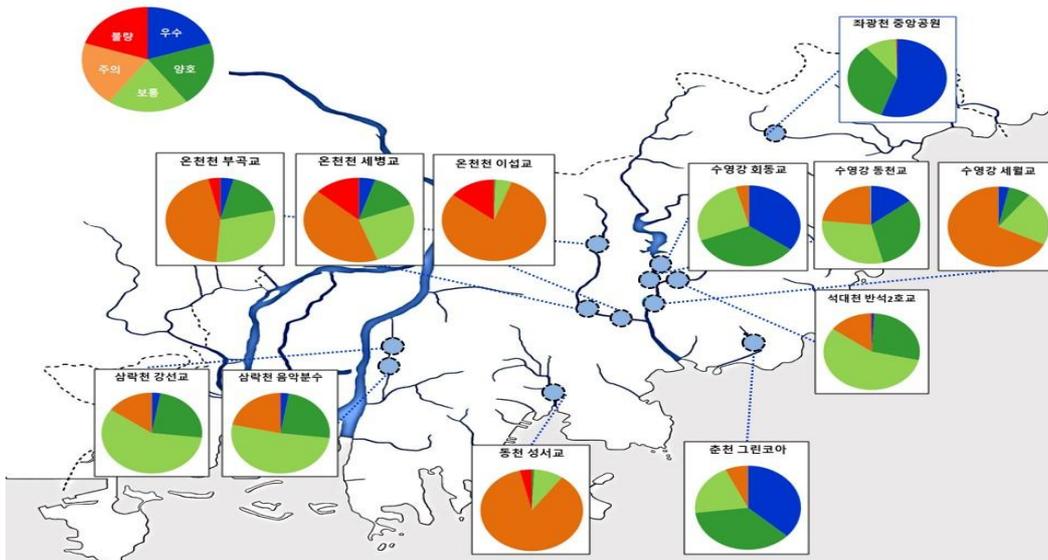


그림 22. 자동측정망 실시간수질지수 등급별 출현 빈도

▷ 실시간수질지수에 의한 평가 결과

- 우수 등급은 좌광천 55%, 춘천 37%, 수영강 회동교 35%로 빈도 높음.
- 주의 등급은 동천 성서교 86%, 온천천 이섭교 80%로 빈도 높음.
- 불량 등급은 온천천 이섭교 14%, 온천천 세병교가 13%로 빈도 높음.
- 대부분 지점 잦은 강우에 의한 비점오염원 영향으로 전년 대비 수질 악화

○ 주요 항목별 수질 변화 (그림 23)

- 수영강 유지용수 갈수기(4~6월) 용존산소 감소, 강우량이 많은 여름철 용존산소 증가
- 온천천 여름철 강우에 의한 비점오염원 유입되며 용존산소 낮게 지속 (b)
- 춘천과 좌광천은 용존산소가 높게 유지되며 비점오염원 영향 적음 (c)
- 삼락천 강우가 많은 여름철 용존산소 낮게 유지(c)
- 동천은 용존산소 낮게 유지되다 12월 해수도수 시운전 후 다소 회복 (c)
- 온천천 적조발생 시 이섭교의 클로로필a 농도 증가, 적조 발생한 1~5월 클로로필a 농도 증가(d)

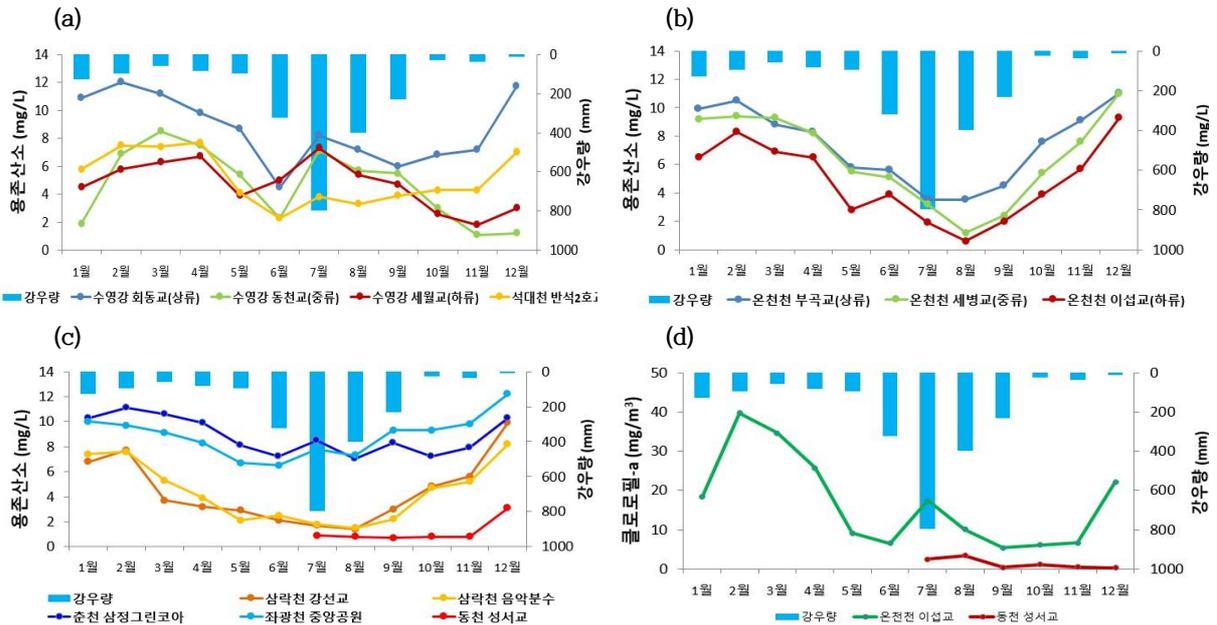
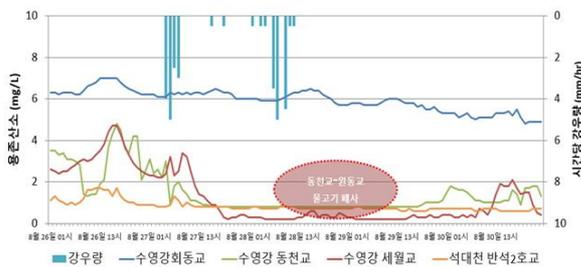


그림 23. 하천 자동측정망 용존산소와 클로로필a 월별 변화

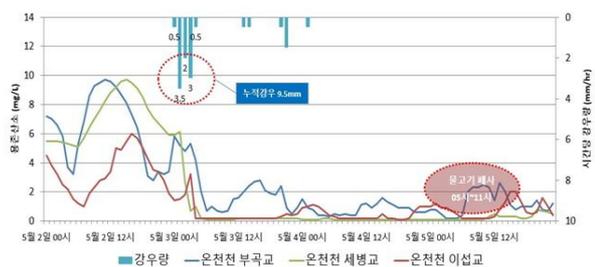
○ 물고기 폐사사고 발생시 수질 변화 (그림 24)

- 수영강은 중류부 동천교 상류 금사빛물펌프장에서 오수 유입되며, 동천교~원동교 인근 용존산소량 감소하며 소규모 물고기 폐사 발생 (a)
- 온천천은 10 mm 내외 강우시 세병교, 이섭교 순서로 용존산소가 낮아지며 물고기폐사가 발생.(b,c) 유지용수 공급이 중단되었다가 염소처리된 유지용수가 유입되며 염소 독성에 약한 소형어류 폐사 발생 (d)
- 삼락천은 많은 강우시 오수관이 역류하여 하천에 오염원 유입되며 물고기 폐사 발생(e), 강우로 오염원이 유입된 상황에서 상류부 낙동강원수 공급이 중단되며 물고기 폐사 발생(f)

(a) 수영강 8월 28일~29일 (금정AWS 31.0mm)



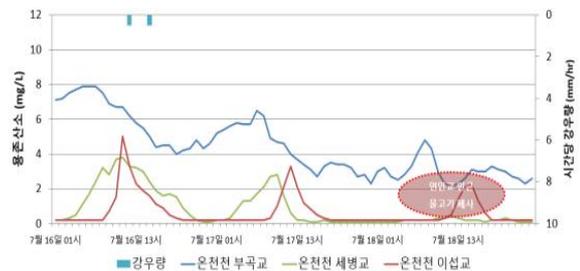
(b) 온천천 5월 5일 물고기폐사(동래AWS 9.5mm)



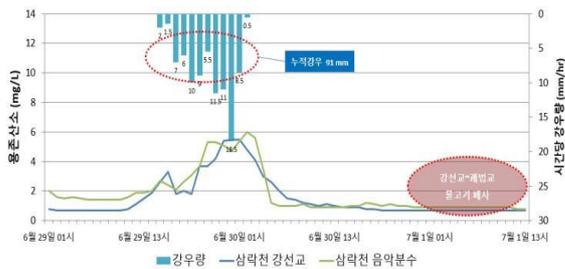
(c) 온천천 6월 12일 물고기폐사 (동래AWS 11.0mm)



(d) 온천천 7월 18일 (3일 이내 강우 없음)



(e) 삼락천 7월 1일 (사상AWS 91.0mm)



(f) 삼락천 8월 2~3일 물고기폐사 (사상AWS 114 mm)

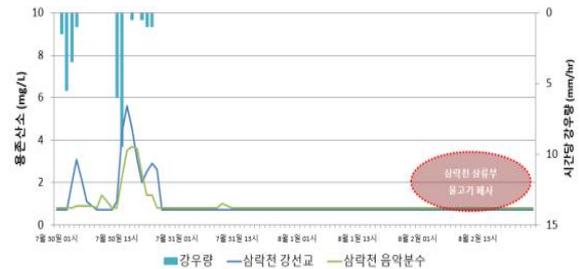


그림 24. 물고기 폐사 사고 발생 시 자동측정망 용존산소 변화

○ 자동측정망 종합 평가

- 수영강 유지용수 충분한 확보가 필요, 배수펌프장 오수 유입 차단 필요
- 온천천 하절기 강우에 의한 비점오염원 유입과 유지용수 공급이 중단될 때 물고기폐사 가능성 높음. 자동측정망 수질변화에 따른 용수 탄력적 공급 필요
- 동천은 용존산소 낮게 유지, 해수도수 시운전 후 용존산소 다소 회복, 해수도수 후 용존산소 변화 파악 필요
- 삼락천은 여름철 용존산소 낮아지고 갈수기는 수질개선, 강우가 많을 때 오수 역류하며 물고기 폐사 발생하므로 오수관로 정비 필요
- 춘천, 좌광천은 타 하천에 비해 용존산소 높게 유지되며 수질 양호

4) 종합평가 및 하천 관리 방안

○ 물환경측정망(수질, 퇴적물, 자동)을 운영한 결과 하천별 문제점과 관리방안

하천(구간)	주요 문제점	하천관리 방안
낙동강	낙동강하굿둑 수질 하락	○샐강 및 유입하천(운수,운산) 수질 관리
덕천천	수질등급 “매우나쁨”	○하수관거 정비
괴정천	수질등급 “나쁨”	○하수관거 정비, 복개 제거, 유지용수 확보
삼락천	퇴적물 “매우나쁨”	○감전유수지 준설, 감전유수지 물 흐름 개선 ○배출업소 점검 및 하수관거 맨홀 정비
서낙동강	중류 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(강서)	중금속(Cr ⁶⁺) 미량 검출	○배출업소 관거 하천 유입 점검 필요
수영강 (회동교~원동교)	수질등급 “약간나쁨” 퇴적물 중금속 “Ⅱ”등급 자동측정망 용존산소 낮음	○회동저수지 하류 갈수기 유지용수 추가 확보 ○서금사빛물배수펌프장 오염원 유입 차단 ○금사공단 배출업소 관거 점검 및 비점오염 점검
수영강 (원동교~민락교)	염암염류(총인, 총질소) 고농도	○상류 오염 차단 ○수영,동부 하수처리장 염암염류 저감
석대천	수질등급 “나쁨” 하류부 영양염류 과다	○상류부 하수관거 정비 ○석대매립장 인근 미차집하수 차집
온천천 (세령교~연안교)	적조 발생 자동측정망 “불량”	○물고기폐사 경보제 시행으로 유지용수 단력 공급
동천	자동측정망 “주의~불량”	○해수도수 조속 시행
호계천	수질등급 “매우나쁨”,	○하수관거 정비 필요
죽성천	수질등급 “나쁨”	○하수관거 정비, 유수용수 추가 확보
춘천	수질등급 “나쁨”	○하수관거 정비 및 하상준설

4. 활용방안

- 수계와 하천 특성에 맞는 맞춤형 하천 수질관리에 활용
- 하천 수질개선 및 관거공사, 준설공사의 우선 순위 결정에 활용
- 자동측정망을 통한 수질오염사고 대응방법 도출
- 하천 수질환경개선 정책수립과 평가를 위한 기초자료 활용

5. 기대효과

- 하천 수질과 퇴적물 오염도 변화추세를 종합적으로 파악하여 지속적인 물환경 개선의 필요성 제시
- 하천 환경에 대한 지속적인 자료 제공으로 수질 개선 및 수생태계 복원 추진

[붙임1] 수질측정망 주요 수질항목 조사결과 (2020 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)	클로로필a (mg/m ³)	
낙동강 본류	낙동강1 (분교)	약간 좋음	약간 좋음	7.6	10.3	2.1	7.0	13.8	4.7	2.295	0.086	35.9	
	낙동강2 (대동화명대교)	좋음	약간 좋음	7.4	10.2	1.6	5.4	9.8	3.6	2.257	0.081	26.6	
	낙동강3 (강서낙동강교)	좋음	약간 좋음	7.6	10.1	1.5	5.4	11.0	3.7	2.136	0.087	25.1	
	낙동강4 (서부산낙동대교)	좋음	약간 좋음	7.6	10.0	1.8	5.4	9.8	3.7	2.234	0.078	22.1	
	낙동강5 (낙동강하굿둑)	좋음	약간 좋음	7.6	10.1	2.0	5.6	8.3	3.7	2.164	0.077	21.5	
	낙동강6 (을숙도선착장)	좋음	약간 좋음	7.6	8.7	1.6	4.3	12.7	3.1	1.585	0.084	6.8	
낙동강 지류	덕천천 (덕천교)	매우 나쁨	매우 나쁨	6.9	3.8	24.1	22.7	12.3	7.3	8.681	0.721	4.2	
	대천천 (화명교)	매우 좋음	약간 좋음	7.7	11.1	0.5	1.9	2.1	0.9	1.834	0.066	1.9	
	학장천	학장천1 (교도소입구)	약간 좋음	보통	7.9	10.1	2.4	7.2	10.8	3.3	3.063	0.111	15.5
		학장천2 (구다남교)	약간 좋음	보통	8.0	10.3	2.4	7.3	11.5	3.3	3.121	0.112	17.1
		학장천3 (엄궁3교)	약간 좋음	보통	7.9	12.3	2.3	6.9	5.5	3.3	3.073	0.118	12.3
	삼락천	삼락천1 (삼락1호교)	약간 좋음	약간 좋음	7.3	10.3	2.1	7.3	8.6	3.6	2.999	0.082	23.9
		삼락천3 (괘법교)	보통	보통	7.1	7.7	3.3	8.3	15.0	3.5	3.433	0.167	16.0
	감전천	감전천1(부산콘코트), 감전천2(엄궁2교)				생태하천 복원공사로 인해 조사 불가							
	대리천 (구포반도아파트)	보통	나쁨	7.2	10.4	4.9	8.3	3.6	3.0	5.278	0.322	1.0	
	괴정천 (하단초등학교)	나쁨	약간 나쁨	7.3	3.2	9.3	9.0	10.9	4.1	3.150	0.228	3.1	
	서낙동강 본류	서낙동강0 (대천수문)	약간 좋음	보통	7.7	10.3	2.2	7.0	8.3	3.6	3.265	0.136	21.9
서낙동강1 (김해교)		보통	보통	7.7	10.1	3.3	8.5	11.5	4.0	2.753	0.133	43.7	
서낙동강2 (강동교)		보통	보통	7.6	10.0	3.8	9.3	13.2	4.2	2.986	0.169	51.8	
서낙동강5 (녹산수문)		보통	보통	7.9	10.5	3.7	8.9	17.8	4.4	3.226	0.109	52.3	
서낙동강 지류		조만강	서낙동강3 (조만교)	보통	보통	7.5	9.9	4.7	10.1	18.0	5.0	6.483	0.123
	서낙동강4 (둔치2호교)		보통	보통	7.8	10.3	4.9	9.8	20.0	4.7	4.267	0.136	71.8
	신어천 (시만교)	보통	보통	7.6	11.1	3.9	8.8	9.0	3.4	2.945	0.138	48.3	
	평강천	평강천3 (울만교)	약간 나쁨	보통	7.8	10.8	6.3	12.5	13.7	5.8	2.823	0.119	117.0
		평강천4 (순아교)	보통	보통	7.7	9.7	4.4	10.8	18.6	5.0	3.120	0.132	54.8
	맥도강 (맥도배수펌프장)	보통	보통	7.7	9.8	4.7	10.2	12.0	4.7	2.882	0.138	60.1	
	지사천 (지사천2교)	좋음	약간 좋음	7.7	10.1	1.1	4.0	3.9	1.6	1.990	0.091	1.3	
	송정천(강) (송정배수펌프장)	좋음	약간 좋음	7.2	8.7	1.7	3.7	8.9	2.0	2.323	0.099	4.1	

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 ^a (mg/m ³)	
수영강 본류	수영강6 (임기교)	좋음	보통	7.6	10.2	1.4	3.1	4.3	1.7	1.753	0.120	5.8	
	회동대상류 (신천교)	매우나쁨	매우나쁨	7.9	11.2	1.0	3.0	2.6	1.8	2.258	0.067	6.3	
	수영강8 (회동교)	좋음	좋음	8.0	9.8	2.5	4.9	5.1	2.6	1.425	0.061	22.4	
	수영강3 (동천교)	매우나쁨	매우나쁨	7.6	7.9	7.9	8.2	8.4	4.1	14.424	0.270	15.1	
	수영강4 (원동교)	보통	나쁨	7.2	6.3	5.0	6.4	9.6	3.4	5.696	0.308	52.7	
	수영강9 (좌수영교)	좋음	나쁨	6.8	5.9	2.6	4.8	5.6	3.2	6.364	0.307	19.0	
수영강지류	온천	온천1 (청룡2호교)	매우나쁨	매우나쁨	7.3	10.1	0.8	3.7	5.7	2.5	2.200	0.079	5.6
		수영강1 (태광산업)	좋음	보통	7.4	10.2	2.0	4.8	5.5	2.9	2.817	0.109	7.5
		온천2 (온천교)	좋음	보통	7.3	9.7	2.1	4.8	3.5	2.7	3.091	0.147	4.6
		온천3 (세병교)	좋음	보통	7.3	8.6	2.5	4.6	4.4	2.6	3.990	0.190	3.1
		수영강2 (연안교)	좋음	보통	7.3	7.4	2.8	5.6	5.5	2.9	3.360	0.164	26.6
	석대천	석대천1 (새반송교)	약간나쁨	나쁨	7.8	8.5	5.3	7.0	6.3	3.6	8.979	0.431	6.1
		석대천 (반석2호교)	보통	나쁨	7.8	9.6	4.7	7.2	7.2	4.0	13.607	0.358	7.2
	철마천	철마천2 (보림교)	매우나쁨	약간나쁨	7.9	9.3	0.8	2.4	2.9	1.6	1.296	0.062	2.0
		철마천3 (철전2교)	매우나쁨	약간나쁨	8.3	10.6	0.7	2.4	1.9	1.5	1.084	0.044	3.0
		송정천(금) (S&T모티브)	좋음	좋음	7.9	10.3	1.2	2.9	2.1	1.6	1.467	0.093	4.0
임기천 (임기2교)	매우나쁨	매우나쁨	7.0	10.8	0.7	2.5	0.6	1.0	1.298	0.055	1.4		
동부산 권역	동천	동천1(광무교), 동천2(범4호교), 동천2-1(범3호교), 동천3(범일교)						생태하천 복원공사로 인해 조사 불가					
	호계천 (범곡교차로)	매우나쁨	매우나쁨	7.7	6.1	22.8	17.3	13.5	6.5	12.830	1.022	2.6	
	부사천 (동아제분)	나쁨	나쁨	7.1	2.0	9.0	6.8	6.9	3.3	3.915	0.422	1.6	
	남천 (장백아파트)	약간나쁨	약간나쁨	8.0	9.6	7.5	8.5	3.0	3.5	3.005	0.257	5.2	
동부산 권역	운천	운천 (우흥교)	매우나쁨	보통	8.1	10.6	0.6	2.6	1.3	1.3	1.931	0.119	2.5
		춘천1 (그린코아)	좋음	보통	7.7	11.1	1.4	3.9	2.7	2.5	2.970	0.176	3.8
	춘천 (동백교)	나쁨	매우나쁨	7.1	4.1	8.4	9.3	11.3	5.1	7.237	0.598	3.4	
	송정천(해) (오시리아역)	좋음	보통	7.4	10.1	1.3	3.8	7.4	1.8	1.742	0.148	3.2	
	주성천2 (신영촌입구)	약간나쁨	나쁨	7.2	7.4	5.2	9.4	11.7	4.5	6.115	0.399	8.5	
	일광천1 (화전교)	좋음	보통	7.4	11.2	1.1	3.2	3.0	1.4	1.359	0.109	3.1	
	동백천 (동백교)	매우나쁨	보통	7.6	13.0	0.8	5.0	2.0	2.6	1.270	0.138	3.6	
	좌광천	좌광천2 (인도교)	보통	보통	7.5	10.1	3.8	8.3	5.4	4.2	5.231	0.154	4.6
		좌광천3 (좌광교)	약간나쁨	보통	7.9	11.1	2.8	7.1	8.8	3.4	4.718	0.159	14.5
		장안천 (장안천교)	매우나쁨	약간나쁨	7.5	10.5	0.5	2.2	1.3	1.1	1.448	0.048	1.8
효암천 (강일교)	좋음	나쁨	8.0	10.3	2.0	5.7	9.8	3.0	2.995	0.211	4.6		

[붙임2] 하천 퇴적물측정망 2020년 연평균 농도 및 항목별, 지점별 오염평가 결과

지점명 (채수지점)	퇴적물 항목별 오염평가												퇴적물 지점별 오염평가 (단계)	
	유기물 및 영양염류			금속류 (mg/kg)										II 등급 기준 지수
	완전 연소 가능량 (%)	총질소 (mg/kg)	총인 (mg/kg)	구리	납	니켈	비소	수은	아연	카드뮴	크롬			
낙동강 수계	낙동강1 (물금취수구)	0.5	528	410	22.1	15.3	9.5	10.7	0.0155	54.6	0.2	21.1	0.10	보통
	낙동강4 (서부산 낙동강교)	0.9	737	619	18.2	21.9	21.5	20.9	0.0204	98.6	0.3	40.9	0.17	약간 나쁨
	낙동강5 (낙동강 하굿둑)	1.0	941	647	30.8	30.3	19.4	6.0	0.0319	86.6	0.3	46.1	0.15	보통
	대전천 (화명교)	0.8	1096	388	26.9	34.3	6.7	6.9	0.0222	255.8	0.0	22.3	0.12	보통
	삼락천 (괘법교)	6.5	4188	4001	254.4	103.8	82.6	19.9	0.9812	1086.7	4.0	311.0	1.14	매우 나쁨
	감전천 (엄궁2교)	하천 공사로 인해 조사 불가												
	함장천 (엄궁3교)	1.1	1190	829	77.0	53.5	25.9	10.8	0.1216	209.6	0.0	93.0	0.25	약간 나쁨
서낙동강 수계	서낙동강 (강동교)	3.1	1335	878	39.5	31.2	15.8	9.4	0.0614	198.6	0.0	35.7	0.15	보통
	평강천 (울만교)	1.5	3442	2776	68.1	32.3	26.6	17.9	0.0877	232.0	0.0	72.0	0.23	매우 나쁨
	맥도강 (신노전교)	9.8	2249	1474	36.7	27.9	18.1	10.9	0.0518	158.9	0.0	39.7	0.15	보통
	지사천 (지사천2교)	1.6	1042	368	41.8	50.1	10.9	12.9	0.0179	301.7	0.0	24.4	0.16	보통
수영강 수계	수영강 (회동대상류)	0.9	2019	612	23.6	36.9	8.0	5.9	0.0141	228.1	0.0	15.9	0.11	보통
	수영강4 (원동교)	12.5	3019	1239	92.4	54.3	16.3	12.1	0.1557	353.7	0.0	42.0	0.24	약간 나쁨
	온천천 (연안교)	1.5	2654	1015	57.0	50.0	12.9	7.2	0.1215	299.7	0.0	29.4	0.18	약간 나쁨
중부산	동천1 (범3호교) 동천2 (범일교)	하천 공사로 인해 조사 불가												
동부산	춘천 (동백교)	1.9	1756	667	64.0	31.8	8.6	9.1	0.0642	192.4	0.0	24.0	0.14	약간 나쁨
	좌광천 (좌광교)	1.3	497	620	40.7	30.8	12.5	23.4	0.0486	157.6	0.0	31.8	0.17	약간 나쁨