

- 좋음(B) 9개소, 보통(C) 5개소, 나쁨(D) 5개소, 매우나쁨(E) 6개소
- 전년 대비 매우좋음(A), 좋음(B)등급 동일, 나쁨(D)등급 이하 감소
 - 보통(C)등급 이상 : 총 16개 지점, 최근 3년간 조사결과 중 최대
 - 춘천(삼정그린코아) 청정 수역 지표종(강도래 등) 다수 출현(C → B)
 - 온천천(세병교), 지사천 청정 수역 지표종(하루살이 등) 다수 출현(D → C)
 - 나쁨(E)등급 이하 : 총 11개 지점, 최근 3년간 조사결과 중 최소
 - 전년 ‘매우나쁨’ 하천(감전천, 초량천 등) 등급 변동 없음
 - 평강천 출현종 증가, 종별 우점횟수 감소, 등급 개선(E → D)
 - 석대천 전년 대비 수질은 양호하나 출현종(특히 깔따구과) 및 개체수 감소로 등급 하락
 - 최근 3년간 좋음(B)등급 이상 증가, 나쁨(E)등급 이하 감소, BMI지수 개선

표 1. 최근 3년간 저서성 대형무척추동물평가지수(BMI) 건강성 등급

2024년 평균					2023년 평균					2022년 평균				
A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
2	9	5	5	6	2	9	3	6	7	1	7	5	6	8

표 2. 수생태계 건강성 등급 분포(2024년)

등급	지점명
매우좋음(A)	송정천(오시리아역), 대천천(화명교)
좋음(B)	온천천(부곡교), 수영강(신천교, 회동교), 철마천(장전2호교), 춘천(삼정그린코아), 일광천(화전교), 좌광천(중앙교), 장안천(장안천교), 동백천(동백교)
보통(C)	온천천(세병교), 수영강(수영강사무소), 좌광천(좌광교), 학장천(학장교), 지사천(지사천2교)
나쁨(D)	석대천(반석2호교), 죽성천(죽성교), 평강천(울만교), 남천(장백아파트), 대리천(반도유보라)
매우나쁨(E)	삼락천(괘법교), 감전천(엄궁2교), 괴정천(하단초등학교), 동천(광무교), 초량천(하나은행), 대연천(대천초등학교)

○ 한국형 부영양화 지수(TSI_{KO})

- 평강천(순아교) : 63(부영양), 하천 정체구간으로 유기물 장기간 축적
- 동천(성서교) : 43(중영양), 비점오염원으로 인해 간헐적 중영양 환경

표 3. 부영양화 지수(2024년)

구 분	평강천(순아교)	동천(성서교)
부영양화 지수	63	43
평가결과	부영양	중영양
하천환경	녹조 등 조류 번식 최적화 환경	해수도수로 평상시 빈영양 환경

○ 수생태계 건강성 등급

- 저서성 대형무척추동물평가지수(BMI) 등급 수영강, 동부산권역 양호

- 부영양화 지수는 중부산 대비 서낙동강권역 해양 규모류 출현 우세로 부영양

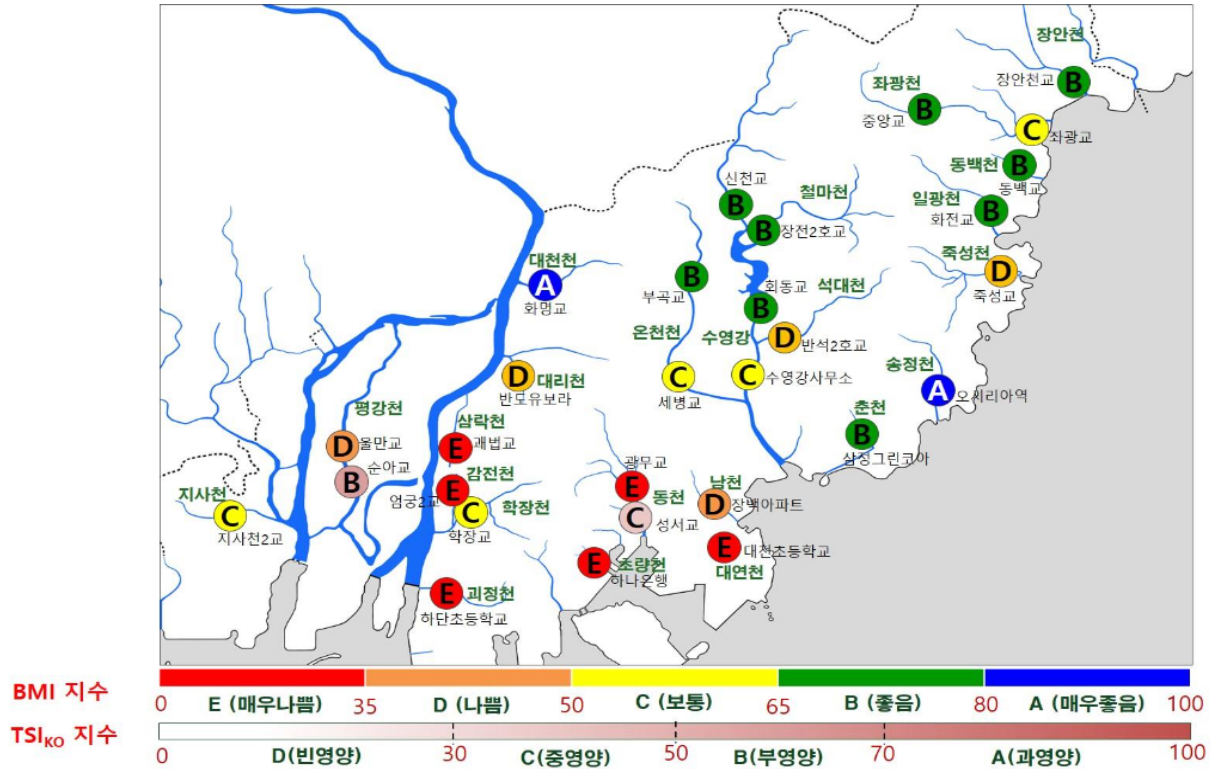


그림 2. 수생태계 건강성 등급 현황(2024년 BMI, TSI_{KO} 등급)

○ 저서성 대형무척추동물

- 총 16,859개체, 89종 저서동물 채집 및 동정
- 출현종수 대천천(화명교) 38종으로 최대, 동천(광무교) 4종으로 최소
- 개체수 밀도 최고값(초량천, 6,122 개체/m²), 최저값(동천, 100 개체/m²)

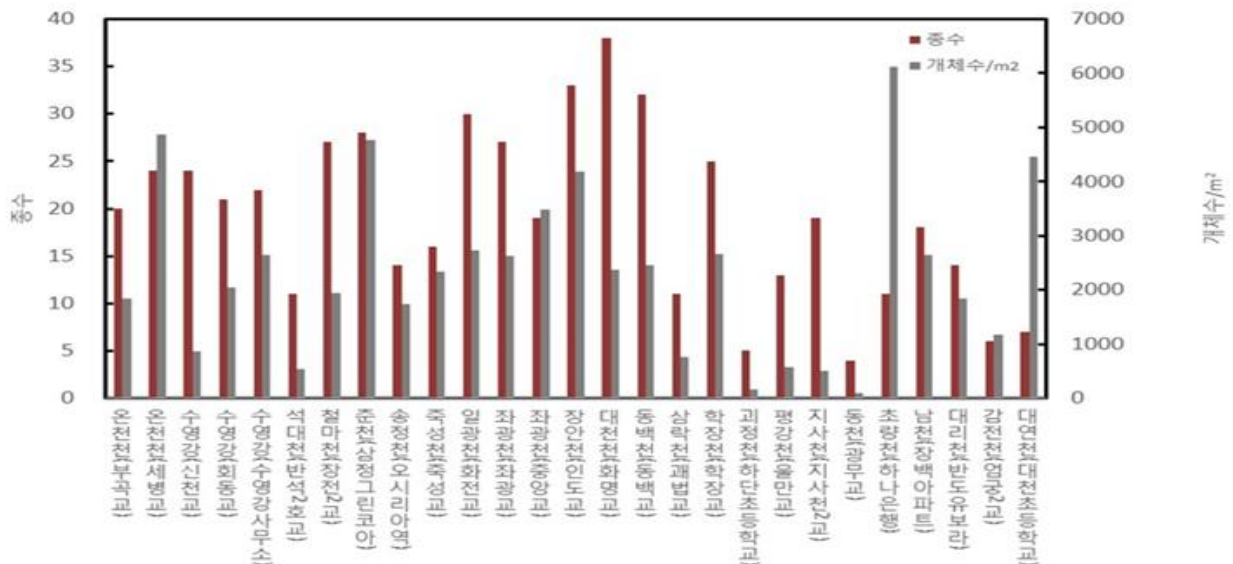


그림 3. 저서동물 개체수 및 종수 현황(2024년)

- 절지동물문 곤충강이 개체수 62 %(10,484개체), 종수 73 %(65종)로 가장 높은 비율
 - 곤충강 중 갈따구 6,358개체(60.6 %)로 가장 많이 분포
 - 곤충강 분포 증가 : 2023년(56 %) → 2024년(62 %)
- 갈따구(오탁지수 1.7)가 총 27개 지점 중 10개 지점에서 최다 우점.
- 그 외 실지렁이(오탁지수 3.5) 4개, 물벌레속(오탁지수 2.3) 2개 지점 우점
- 전년 대비 우점종 증가, 종별 우점횟수 감소 → 지점별 우점종 다양화



그림 4. 저서성 대형무척추동물 개체수 및 종수(2024년)

표 4. 저서성 대형무척추동물 주요 우점종 현황

우점종	오탁지수	우점횟수/시료수	우점지점
갈따구	1.7	10/27	수영강(신천교, 회동교, 수영강사무소), 학장천(학장교) 등
실지렁이	3.5	4/27	삼락천(괘법교), 감전천(엄궁2교), 지사천(지사천2교) 등
물벌레속	2.3	2/27	온천천(세병교), 대리천(반도유보라)
꼬마줄날도래	0.8	2/27	일광천(화전교), 장안천(장안천교)
세갈래하루살이	0.4	1/27	대천천(화명교)

※ 오탁지수 : 0.0~4.0 범위, 오염지표생물일수록 그 값이 커짐



물벌레속(대리천 구포반도유보라)



실지렁이(감전천 엄궁2교)



세갈래하루살이(대천천 화명교)

그림 5. 수계별 우점종 촬영사진(2024년, 저서성 대형무척추동물)

- 부산 하천 내 최근 미출현 저서성 대형무척추동물(EPT종*) 다수 조사
- * EPT종 : 저서성 대형무척추동물 중 청정한 수역 기준으로 삼는 지표종,
하루살이목(Ephemeroptera), 강도래목(Plecoptera), 날도래목(Trichoptera)



동양하루살이(학장천)



진강도래(춘천)



검은머리물날도래(대천천)

그림 6. 저서성 대형무척추동물 출현생물(EPT종)

- 저서성 대형무척추동물평가지수(BMI) 평가시 깔따구류 구분하여 동정(2024. 1.)

표 5. 파리목 깔따구과 학명 변경

종 명		학 명	
		변경 전	변경 후
파리목 깔따구과	깔따구 sp1	Chironomidae sp.1	Chironomidae b
	깔따구 sp2	Chironomidae sp.2	Tany podinae sp.
	깔따구 sp3	Chironomidae sp.3	Chironomidae c
	깔따구 sp4 (red type)	Chironomidae sp.4 (red type)	Chironomidae a
	깔따구 sp5	Chironomidae sp.5	Chironomidae d
	깔따구 sp6	Chironomidae sp.6	Chironomidae sp.

○ 식물플랑크톤

- 전년 대비 해양 규조류 증가로 인해 식물 플랑크톤 총 개체수 증가
- 평강천(순아교) : 낙동강 녹조에 따른 서낙동강 수문 폐쇄 영향으로 평년 대비 하반기
염분 농도 높아져 해양 규조류 출현 우세
- 동천(성서교) : 식물 플랑크톤 분포 중 해양 규조류 출현 우세

표 6. 식물플랑크톤 분포 현황

(단위: Cells/mL)

구분	총 개체수	편모조류	규조류	남조류	녹조류
평강천 (순아교)	30,353	55	30,040	0	259
동천 (성서교)	986	14	937	0	35

○ 결론 및 향후계획

- 저서성 대형무척추동물평가지수(BMI) 평가 결과, 매우 좋음(A) 2개소,

- 좋음(B) 9개소, 보통(C) 5개소, 나쁨(D) 5개소, 매우나쁨(E) 6개소
- 최근 3년간 조사결과 중 보통(C) 이상(16개) 최대, 나쁨(E) 이하(11개) 최소
 - ※ 송정천 ‘매우좋음’으로 개선, 좌광천 등급 하락(A → B), 세병교 등급 개선(D → C)
 - 한국형 부영양화 지수(TSIKO) 평가결과, 평강천 부영양, 동천 중영양 환경
 - 총 16,859개체, 89종 저서동물 채집.동정, 출현종수 대천천 최대(38종)
 - 총 27개 지점 중 10개 지점에서 깔따구(오탁지수 1.7) 최다 우점
 - 전년 대비 우점종 증가, 종별 우점횟수 감소 → 지점별 우점종 다양화
 - 최근 미출현 저서성 대형무척추동물(EPT종) 다수 출현 : 진강도래, 검은머리물날도래 등
 - 도심하천의 수생태 현황 분포 확인을 위해 건강성 평가 지속 조사

4. 활용방안 및 기대효과

- 수생태계 건강성 모니터링 및 친생태적 수질지표 제시
- 도심하천의 생태하천 복원 및 관리를 위한 기초자료 제공

[참 고] 수생태계 평가지수 산정공식

지수	계산식	지수의 의미		
		지수 범위	등급	상태
저서성 대형무척추동물 평가지수 (BMI)	$BMI = \left(4 - \frac{\sum_{i=1}^n s_i \cdot h_i \cdot g_i}{\sum_{i=1}^n h_i \cdot g_i} \right) \times 25$ <i>si</i> : 단위오탁지수, <i>hi</i> : 출현도, <i>gi</i> : 지표가중치	$80 \leq BMI \leq 100$	A	매우좋음
		$65 \leq BMI < 80$	B	좋음
		$50 \leq BMI < 65$	C	보통
		$35 \leq BMI < 50$	D	나쁨
		$0 \leq BMI < 35$	E	매우나쁨
한국형 부영양화 평가지수 (TSIKO)	$TSI_{KO} = 0.5TSI_{KO}(COD) + 0.25TSI_{KO}(Chl-a) + TSI_{KO}0.25(T-P)$	$70 \leq TSI_{KO} \leq 100$	A	과영양
		$50 \leq TSI_{KO} < 70$	B	부영양
		$30 \leq TSI_{KO} < 50$	C	중영양
		$0 \leq TSI_{KO} < 30$	D	빈영양
부착돌말류 평가지수 (TDI)	$TDI = 100 - \{WMS \cdot 25\} - 25$ $WMS = \left(\frac{\sum_{i=1}^n a_i \cdot v_i}{\sum_{i=1}^n a_i} \right)$ <i>WMS</i> : 가중평균민감도, <i>ai</i> : 상대밀도, <i>si</i> : 오염민감도, <i>vi</i> : 지표가중치	$90 \leq TDI \leq 100$	A	매우좋음
		$70 \leq TDI < 90$	B	좋음
		$50 \leq TDI < 65$	C	보통
		$30 \leq TDI < 50$	D	나쁨
		$0 \leq TDI < 30$	E	매우나쁨

- 저서성 대형무척추동물평가지수(Benthic Macroinvertebrate Index)
 - 하천바닥에 서식하는 수서곤충, 조개류, 갑각류 등 다양한 무척추동물을 활용한 생물학적 수질 판정 지수
 - 개별 생물종 오탁지수와 가중치를 통해 산정된 지수를 매우좋음(A) ~매우나쁨(E)의 5단계로 평가
- 한국형 부영양화 평가지수(Trophic State Index)
 - 국립환경과학원에서 개발한 지수로서 각 지표항목(COD, Chl-a, T-P)에 확률분포함수를 비교 적용하여 산정하여 과영양(A)~빈영양(D)의 4단계로 구분하여 평가
- 부착돌말류 평가지수(Trophic Diatom Index)
 - 환경 지표생물군(부착돌말류)을 활용한 생물학적 수질 판정 지수
 - 개별 생물종마다 설정된 오탁지수와 가중치를 통해 지수 산정, 매우좋음(A)~매우나쁨(E)의 5단계로 평가