

수질 측정망 운영 및 하천수질 조사

부산시내 하천 수질을 조사하고 수질오염도 및 변화 추세를 파악하여 수질 보전 정책 수립을 위한 기초 자료를 확보하기 위함

1. 조사개요

- 조사근거
 - ▷ 환경정책기본법 제15조 및 수질환경보전법 제3조
 - ▷ 수질환경보전법 제3조 (상시측정)
 - ▷ 2005 수질측정망 운영계획 (환경부고시 제2005-9호)
- 조사기간
 - ▷ 2005. 1월 ~2005. 12월(월1회) : 환경부측정망(월1회), 시자체측정망(분기1회)
- 조사지점 : 72개 지점(국가하천 4, 지방하천 44, 총48개 하천 중 44개 하천)
 - ▷ 국가측정망(28개 지점)
 - 부산시내 하천(12개 하천 20개 지점)
 - 삼락, 감전수로 등(5개 지점)
 - 하수처리장유입수·방류수(3개 지점)
 - ▷ 자체측정망(44개 지점)
 - 폐광산 하류수(2개 지점) : 분기1회 조사
 - 기타 추가지점 (32개 하천 42개 지점) : 분기1회 조사
- 조사항목
 - ▷ 국가측정망(28개 지점)
 - 매월 : 15개 항목(pH, 수온, DO, BOD, COD, SS, 총대장균군수, TN, TP, 페놀, 전기전도도, DTN, DTP, PO₄-P, Chl-a)
 - 3, 6, 9, 12월 : 월 15개 항목 외 추가 7개 항목(Cd, CN, Pb, Cr⁺⁶, As, Hg, ABS)
 - 공단배수 : 월2회 : 7개 항목(pH, 수온, DO, BOD, COD, SS, 전기전도도)
월1회 : 18개 항목(TN, TP, phenol, Cd, CN, Pb, Cr⁺⁶, As, Hg, Cu, Zn, Cr, F, ABS, D-Fe, D-Mn, n-H, 총대장균군수)
년1회 : 4개 항목(유기인, PCB, TCE, PCE)
 - ▷ 자체측정망(44개 지점)
 - 분기 : 10개 항목(pH, 수온, DO, BOD, COD, SS, 총대장균군수, TN, TP, 전기전도도)
 - 3, 12월 : 분기 10개 항목 외 추가 12개 항목(DTN, DTP, PO₄-P, Chl-a, 페놀, Cd, CN, Pb, Cr⁺⁶, As, Hg, ABS)



그림 1. 국가측정망 조사지점 위치도.

- ①김해교 ②강동교 ③조만교 ④둔치2호교 ⑤시만교 ⑥삼락교 ⑦산업교 ⑧부산콘크리트열
 ⑨염교(감) ⑩교도소앞 ⑪구덕터널입구 ⑫염교(학) ⑬덕천교 ⑭화명교 ⑮장림교 ⑯태광산
 업열 ⑰연안교 ⑱동천교 ⑲원동교 ⑳민락교 ㉑광무교 ㉒범4호교 ㉓범일교 ㉔우동교 ㉕동백교
 ㉖수영하수처리장 ㉗㉘장림하수처리장

표 1. 자체 측정망 조사지점

해당구(44)	조사지점
강서구(13)	대저수문, 녹산수문, 평강천1·2·3, 맥도강, 조만강1, 해반천, 구산천, 호계천, 지사천, 송정천, 금천천
북구(1)	대리천
사하구(1)	괴정천
기장군(21)	효암천, 장안천, 용소천, 좌광천1·2·3, 덕선천, 동백천, 일광천, 죽성천 1·2, 만화천, 서부천, 임기천, 송정천, 철마천 1·2, 이곡천, 구칠천, 임기납석광산, 일광광산
해운대구(3)	송정천, 춘천1, 석대천
금정구(2)	온천천1·3
수영구(1)	남천
부산진구(1)	전포천
동구(1)	부산천

- 분석방법
- ▷ 수질오염공정시험방법(환경부고시 제2004-188호)

표 2. 부산광역시 하천현황

연번	구분	하천명	하천현황					비고 (미채수 사유)	
			채수지점	연장(m)	복개(m)	이용 현황	시 점		종 점
			총계	72	251,650				
1	국가1	낙 동 강	-	20,260	-	-	양산과 부산북구 경계	부산시 낙동강 하구둑	환경부관리
2	국가2	서낙동강	5	18,550	-	-	강서 대저1 대저수문	강서 명지 녹산수문	
3	국가3	평 강 천	3	12,540	-	-	대저1 서낙동강 분기점	명지 서낙동강 합류점	
4	국가4	맥 도 강	1	7,840	-	-	대저2 낙동강우안제방	강동 평강천 합류천	
5	지방1	대 천 천	1	5,500	-	-	금정 금성 645경계	북 화명 낙동강 합류점	
6	지방2	조 만 강	2	4,800	-	-	강서 봉림	강서 봉림 서낙동강 합류점	
7	지방3	해 반 천	1	1,100	-	-	강서 봉림	강서 봉림	
8	지방4	구 산 천	1	900	-	-	강서 죽 강창교	강서 죽 190번지선	
9	지방5	호 계 천	1	300	-	-	강서 죽 검천교	강서 죽 415번지선	
10	지방6	지 사 천	1	9,200	-	-	강서 지사941	강서 생곡 조만강합류점	
11	지방7	신 어 천	1	900	-	-	강서 식만 315-12	강서 식만 163	
12	지방8	덕 천 천	1	3,700	3,035	도로, 주차장	북 만덕 308경계	북 구포 낙동강 합류점	
13	지방9	대 리 천	1	1,600	875	도로, 주차장	북 구포 787번지선	북 구포 낙동강 합류점	
14	지방10	학 장 천	3	5,350	1,000	도로, 주차장	북 주례 50-1번지선	사상 엄궁 낙동강합류점	
15	지방11	괴 정 천	1	5,160	4,450	도로	사하 괴정 산1-44	사하 하단 낙동강합류점	
16	지방12	효 압 천	1	4,000	-	-	장안 명례리	기장 장안 오리 시경계	
17	지방13	장 안 천	1	8,500	-	-	기장 장안 장안리	기장 장안 월내리해안	
18	지방14	용 소 천	1	4,000	-	-	기장 장안 용소리	기장 장안 장안천합류점	
19	지방15	좌 광 천	3	14,500	-	-	기장 장안 병산리	기장 장안 임랑리 해안	
20	지방16	덕 선 천	1	3,000	-	-	기장 장안 덕선리	기장 장안 장안천합류점	
21	지방17	동 백 천	1	2,000	50	주차장	기장 장안 청관리	기장 장안 동백리해안	
22	지방18	일 광 천	1	6,200			기장 장안 청광리	기장 일광 이천리해안	
23	지방19	죽 성 천	2	4,500	1,100	도로, 주차장	기장 장안 청강리	기장 기장 죽성리해안	
24	지방20	만 화 천	1	2,500	670	도로	기장 장안 만화리	기장 기장 죽성천합류점	
25	지방21	서 부 천	1	3,000	1,865	도로	기장 장안 서부리	기장 기장 만화천합류점	
26	지방22	송 정 천	1	4,700	-	-	기장 장안 내리	해운대 송정 송정2호교	
27	지방23	춘 천	2	6,300	1,600	도로	해운대 우동 산148-1	해운대 우 762-9남산	
28	지방24	우 동 천	1	1,000	1,000	도로	해운대 우동 1108-9	해운대 우 우동해안	
29	지방25	수 영 강	3	19,200	-	-	기장 정관 월평리	수영 민락 수영1호교	

(계속)

연번	구분	하천명	하천현황					비고 (미채수 사유)	
			채수지점	연장(m)	복개(m)	이용 현황	시 점		종 점
			총계	72	251,650				
30	지방26	임 기 천	1	2,000	-	-	기장 철마 임기리	기장 철마 수영강합류점	
31	지방27	송 정 천	1	1,900	-	-	기장 철마 송정리	기장 철마 수영강합류점	
32	지방28	철 마 천	2	8,500	-	-	기장 철마 웅천리	기장 철마 수영강합류점	
33	지방29	이 곡 천	1	2,000	-	-	기장 철마 이곡리	기장 철마 철마천합류점	
34	지방30	구 칠 천	1	2,000	-	-	기장 철마 구칠리	기장 철마 철마천합류점	
35	지방31	석 대 천	1	7,750	700	주차장	기장 철마 안평리	해운대 석대 수영강합류점	
36	지방32	온 천 천	4	14,130	366	-	금정 구서 196-5	동래 안락 수영강합류점	-
37	지방33	동 래 천	-	700	700	-	금정 장전 574-1	동래 장전 온천천합류점	복개
38	지방34	남 천	1	2,420	700	도로, 주차장	남 대연3 256-1	수영 남천 남천해안	-
39	지방35	동 천	3	4,850	2,800	도로	부산진 당감 536-5	동 범일825-3동남단	-
40	지방36	부 전 천	-	4,190	4,190	도로	부산진 초음 ⁴⁸ 성자곡수원지	부산진 부전 동천합류점	복개
41	지방37	가 야 천	-	3,200	3,200	도로	부산진 가야 662	부산진 부암 동천합류점	복개
42	지방38	전 포 천	1	2,600	2,330	도로	부산진 연지 86-5	부산진 전포3 동천합류점	-
43	지방39	호 계 천	-	1,700	1,700	도로	동 범6 산65-123	동 범2 동천 합류점	복개
44	지방40	부 산 천	1	1,800	1,228	도로, 주차장	동 수정3 744	동 좌천3 해안	-
45	지방41	초 량 천	-	2,300	2,300	도로, 주차장	동 초량 산58-1	동 초량5 해안	복개
46	지방42	보 수 천	-	3,800	3,800	도로	서 동대신 산18-1	중 층무 동해안도로	복개
47	지방43	구 덕 천	-	610	610	도로	서 서대신 산2-3	서 동대신 보수천 합류점	복개
48	지방44	송 정 천	1	4,100	-	-	강서 송정 옥포마을	강서 녹산공단 해안	-
49	기타1	삼락수로	2	4,400	-	-	사상 삼락	사상 감전 감전유수지	-
50	기타2	감전수로	2	2,500	-	-	사상 감전 감전유수지	사상 엄궁 엄궁유수지	-
51	기타3	금 천 천	1	-	-	-	경남 김해시	강서 식만동	-
52	기타4	장 립 천	1	-	-	-	사하 장립2	사하 장립 낙동강합류점	-
53	기타5	수영하수처리장	1	-	-	-	-	-	-
54	기타6	신명정합하수처리장	2	-	-	-	-	-	-
55	기타7	임기납석광산	1	-	-	-	기장 임기 임기광산	기장 임기 임기천합류점	-
56	기타8	일광광산	1	-	-	-	기장 일광 일광광산	기장 일광 좌광천합류점	-

※ 국가하천 4개소중 3개 하천 조사(낙동강 분류 제외)

※ 지방하천 44개소중 37개 하천 조사(미조사 7개 하천은 복개완료)

※ 국가·지방하천 외 2개 수로, 1개 유수지, 1개 경남유입하천, 2개 하수처리장 및 2개 광산 조사

2. 수질측정망 안내판 운영

○ 목적

시내 주요 하천수질 현황 계제로 시민들에게 수질정보 제공과 깨끗한 하천환경에 대한 관심고조 및 참여유도

○ 설치현황(15개 지점)

서낙동강(강동교, 녹산교), 조만강(조만교), 학장천(구덕터널입구), 동천1(광무교), 동천(광무교, 범4호교, 범일교), 동천3(범일교), 수영강(원동교), 온천천(청룡2호교, 연안교), 춘천(동백교), 대천천(화명교), 장림천(장림교), 일광천(이천교), 좌광천(임랑교)



그림 2. 안내판 설치사진(온천천2 연안교).

3. 조사결과

2005년도 부산시내 주요 하천의 국가측정망 28개 지점, 자체측정망 44개 지점 등 총 72개 지점을 운영한 결과, 하천의 오염도를 나타내는 대표적인 지표인 BOD를 기준으로 생활환경기준(10 mg/L)에 적합한 하천은 서낙동강, 평강천, 맥도강, 대천천, 수영강, 온천천, 일광천, 좌광천 등 44개 지점이었으며, 감전수로, 장림천을 비롯한 도심하천 28개 지점은 기준을 초과하여 나타났다(표 3).

표 3. 2005년 수질측정망 72개 지점의 평균 BOD

구분(72)	조사지점(평균 BOD : mg/L)
국가측정망(28)	김해교(4.2), 강동교(4.3), 조만교(6.4), 둔치2호교(6.2), 시만교(9.2), 화명교(1.7), 덕천교(64.1), 삼락교(17.2), 산업교(20.5), 부산콘크리트(215.3), 엄궁교감(401.1), 교도소입구(49.1), 구덕터널입구(13.5), 엄궁교학(14.5), 장림교(64.2), 광무교(16.2), 범4호교(20.7), 범일교(7.8), 태광산업옆(4.7), 연안교(6.1), 동천교(9.4), 원동교(7.7), 민락교(3.8), 수영하수처리장1단계 방류수(9.4), 동백교(11.9), 우동교(44.3), 신평·장림하수처리장 유입수(175.6), 신평·장림하수처리장 방류수(12.6)
자체측정망(44)	대저수문(3.7), 녹산수문(5.9), 평강천1(6.4), 평강천2(8.2), 평강천3(5.4), 맥도강(6.7), 조만강1(11.2), 해반천(6.0), 구산천(7.1), 호계천(28.8), 지사천(2.8), 송정천 송정배수펌프장(2.5), 금천천(27.6), 대리천(42.1), 괴정천(20.8), 효암천(2.6), 장안천(0.7), 용소천(1.7), 좌광천1(0.7), 좌광천2(4.7), 좌광천3(1.6), 덕선천(4.2), 동백천(3.2), 일광천(3.8), 죽성천1(24.5), 죽성천2(25.9), 만화천(26.9), 서부천(39.5), 임기천(1.0), 송정천 대우정밀앞(1.6), 철마천1(0.9), 철마천2(1.3), 이곡천(1.4), 구칠천(1.2), 임기남석광산(1.3), 일광광산(2.2), 송정천 당사마을입구(4.1), 준천1(21.4), 석대천(9.0), 온천천1(2.0), 온천천3(3.1), 남천(77.9), 전포천(24.3), 부산천(15.9)

■ : 생활환경기준(10 mg/L)을 초과한 지점

○ 수계별 2005년 조사결과

▷ 서낙동강 수계

서낙동강 수계는 대저수문에서 시작하여 녹산수문에 이르는 서낙동강을 중심으로, 상부에 운하천(대감천), 예안천, 주중천, 신어천이 유입되고, 하부에 조만강과 지사천이, 좌측으로 평강천과 맥도강이 유입되고 있으며, 유역면적은 303.09 km², 평균 수면적 7.8 km², 저수량 1,840만 m³의 부산 최대 수계이다.

우리 원에서는 1992년도부터 대저수문(서낙동강시발점), 김해교(서낙동강상류), 강동교(서낙동강중류), 시만교(신어천유입부), 조만교(조만강유입부), 녹산수문(하류), 2000년도부터는 평강천, 2002년도부터 맥도강, 2003년에는 해반천, 구산천, 호계천, 지사천, 2004년에는 조만강 상류지점을 추가하여 2005년 서낙동강수계 14개 지점에 대한 수질 조사를 연 4회 실시하였다.

최근 5년간 서낙동강 수계 하천들의 BOD 오염도 변화추이를 그림 3에 나타난 바와 같이 대저수문, 김해교, 강동교, 녹산수문의 서낙동강 본류와 평강천, 맥도강은 조류의 번성에 의한 오염도가 증가되었을 것으로 추정되는 2004년을 제외하고는 비슷한 수준을 유지하고 있으나, 조만강은 오염도가 다소 증가하는 경향을 보였다.

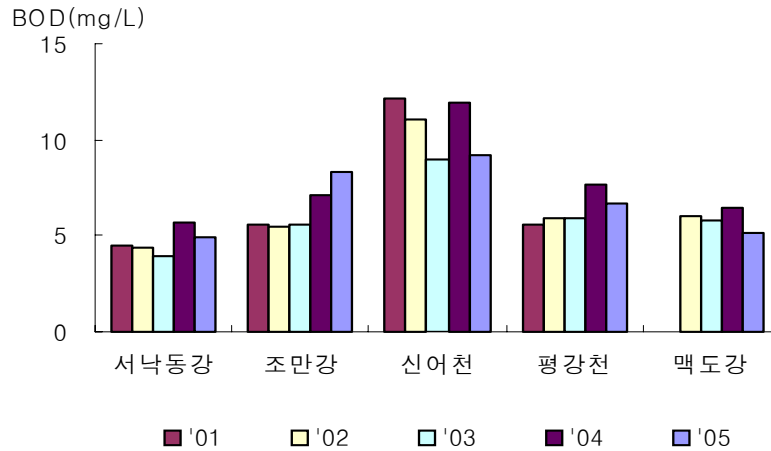


그림 3. 서낙동강 수계 연도별 BOD 변화추이.

대저수문, 김해교, 강동교, 녹산수문으로 이어지는 서낙동강 본류의 2005년 평균 pH는 8.6, DO 9.6 mg/L, BOD 4.4 mg/L, SS 17.6 mg/L, T-N 2.612 mg/L, T-P 0.122 mg/L이었고, 그 외 서낙동강 지류의 2005년 평균 pH는 8.0, DO 9.4 mg/L, BOD 9.1 mg/L, SS 23.6 mg/L, T-N 4.931 mg/L, T-P 0.313 mg/L으로 나타났다. 서낙동강 수계의 지점별 2005년도 BOD 농도 변화를 살펴 보면(그림 4), 서낙동강 본류의 BOD 평균은 4.4 mg/L인데, 낙동강수계 오염총량관리 목표지점인 녹산수문의 경우 평균 5.0 mg/L로 목표수질 4.3 mg/L에는 못 미치지만 2004년도 평균치 9.1 mg/L 보다는 훨씬 개선된 것으로 나타났다. 이는 김해 일원 생활오폐수가 줄어 지천들의 BOD가 다소 감소된 것과 2004년의 조류번성으로 2004년 수치가 다른 해에 비해 높았던 것에 기인한다고 볼 수 있다. 대부분의 지천이 본류에 비해 BOD 수치가 높게 나타났으며, 김해시 김해하수처리장의 방류수가 조만강을 통해 유입되고, 신어천의 경우는 김해시의 생활하수가 유입되는 경향이 있기 때문에 조만강과 신어천은 농업용수 기준인 BOD 8.0 mg/L를 초과하는 것으로 나타났다.

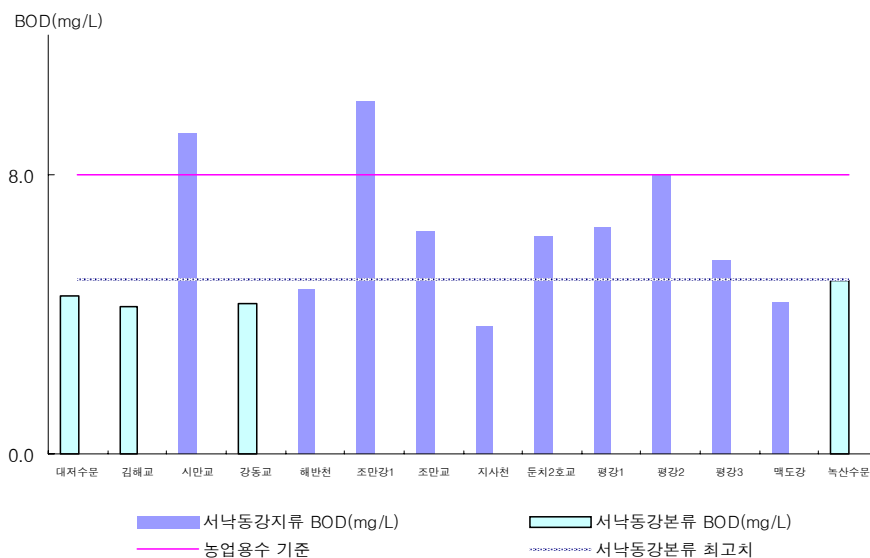


그림 4. 서낙동강 수계 지점별 BOD 결과추이.

특히, 조만강의 경우 김해시의 김해하수처리장과 장유하수처리장의 방류수가 유입되므로 조만교 지점에서 T-N 7.525 mg/L, T-P 0.590 mg/L 로 매우 높게 나타나 하수처리장 방류수의 영양염류(N, P) 저감대책 등이 시급히 강구되어야 할 것으로 사료된다.(그림 5)

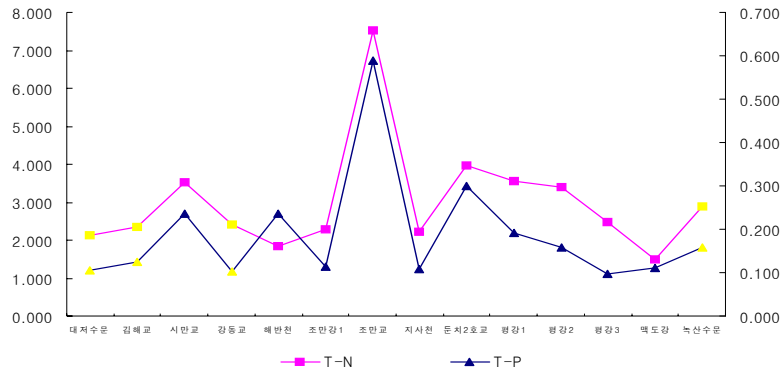


그림 5. 서낙동강 수계의 총질소·총인 평균농도.

서낙동강 수계의 대표지점에 대한 2005년 월별 BOD변화 추이는 그림 6과 같이 대체로 감소하는 추이를 보이고 있다. 유기물 부하량이 높은 조만교와 시만교는 이른 봄 갈수기와 6월에 높게 나타났다가 점차 감소하는 경향을 보이고 있다.

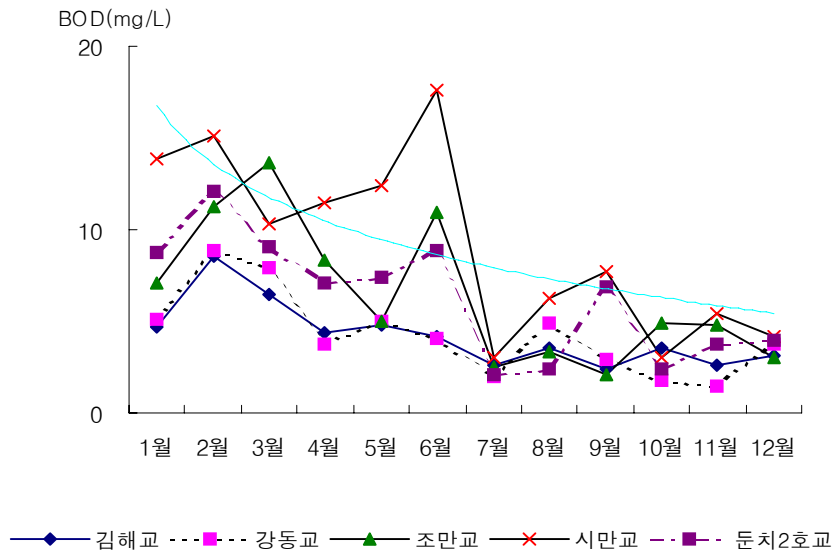


그림 6. 서낙동강 수계의 월별 BOD 변화.

▷ 낙동강 유입 하천

낙동강 하류로 유입되는 하천은 북구 화명동의 대천천과, 북구 구포동의 덕천천, 대리천, 엄궁동의 학장천, 괴정천, 장림천 등이 있으며, 삼락수로 및 감전수로 또한 각 유수지의 저수량 초과 시에는 낙동강으로 흘러 보내지기도 한다.

각 하천의 연도별 BOD 오염도를 그림 7에 나타내었다. 대천천의 평균 BOD 농도는 2001년 ~ 2005년까지 1.1 ~ 1.7 mg/L로 매우 양호한 수질을 유지하였으나, 그 외 하천들은 17.8 ~ 308.28 mg/L의 높은 오염도를 나타냈다. 감전수로와 장림천은 계속적으로 유기물 오염도가 높은 추세이고, 덕천천과 삼락수로는 오염도가 감소하는 추세였다. 특히, 삼락수로는 2001년도의 차집하수관거 공사완료에 따라 수질이 크게 개선되었다.

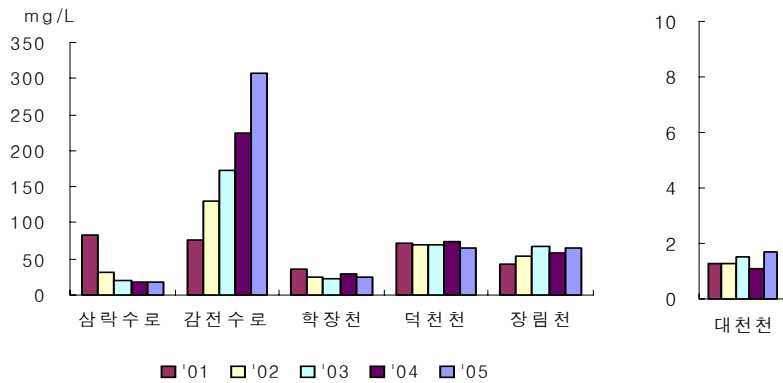


그림 7. 낙동강 유입하천의 BOD오염도 변화추이.

- 삼락·감전수로

삼락수로와 감전수로는 인공적 수로로, 우수 이외에 유입수가 거의 없어 건천화가 잘 일어나는 곳으로, 감전수로의 경우 1, 3, 4, 6, 10월에는 수로의 유량부족으로 채수를 할 수 없었으며, 월별 BOD 변화는 그림 8에 나타내었다. 삼락수로와 감전수로의 경우 갈수기가 진행된 1, 3월의 자료가 채수불가로 빠졌기 때문에 그 점을 감안한다면 BOD는 강우량에 큰 영향을 받고 있는 것으로 나타났으며, 삼락수로의 산업교 지점은 6월에 많은 강우의 영향으로 주변의 오염물이 떠내려 옴으로 오히려 BOD 부하가 높아진 것으로 나타났다.

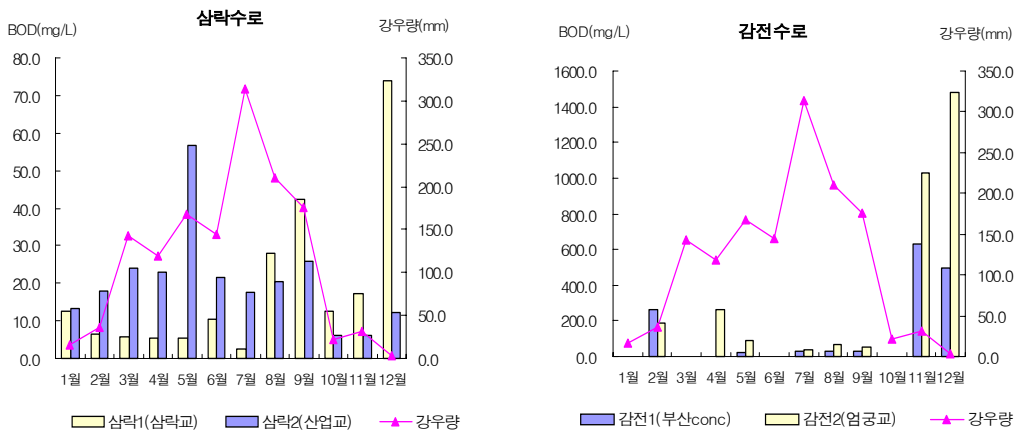


그림 8. 2005년 삼락수로·감전수로 BOD오염도 변화추이.

삼락수로의 2005년 평균 pH는 7.8, DO 7.0 mg/L, BOD 18.8 mg/L, SS 28.2 mg/L, T-N 13.088 mg/L, T-P 0.612 mg/L이었고, 감전수로의 2005년 평균 pH는 5.8, DO 4.6 mg/L, BOD 308.2 mg/L, SS 41.6 mg/L, T-N 84.242 mg/L, T-P 0.561 mg/L이었으며, 기타 항목으로 Cd, CN, Cr⁺⁶, 페놀 등도 일부 검출되었고(표 4), 그 외 Hg, As는 검출되지 않았다. 감전수로는 하수관거 정비가 거의 완료된 삼락수로와 달리, 오·우수 합류 하수로의 역할을 해 오고 있으며, 지역 여건상 산업폐수가 주를 이루기 때문에 오염물의 농도가 매우 높고, 중금속과 페놀 등이 검출되기도 한다. 이렇게 높은 BOD 변화량 및 특정수질유해물질이 검출된 경우에는 환경부 및 해당관청에 통보하여 특별점검을 실시할 수 있는 근거를 제공하고 있다.

표 4. 2005년 감전수로의 항목별 조사결과

항 목 (mg/L)	감전수로1 (부산콘크리트열)	감전수로2 (엄궁교)	평균
pH	5.9	5.7	5.8
BOD	215.3	401.1	308.2
T-N	63.474	105.010	84.242
T-P	0.591	0.531	0.561
Cd	0.000	0.009	0.005
CN	0.15	0.06	0.11
Cr ⁺⁶	0.41	0.04	0.22
Phenol	0.295	0.491	0.393

- 학장천, 덕천천, 장림천, 대천천

학장천은 북구 주례동을 기점으로 사상구 엄궁동 낙동강 합류지점까지 흐르며, 하천 주변은 대부분 주거 및 상업시설로서 생활하수가 주 오염원이며, 구덕터널입구에서부터 구덕산·엄광산 계곡수가 유입되고, 엄궁유수지에서 차집되어 장림하수처리장으로 이송된다.

학장천의 2005년 평균 pH는 7.9, DO 7.3 mg/L, BOD 25.7 mg/L, SS 23.0 mg/L, T-N 13.962 mg/L, T-P 0.908 mg/L이었고, 덕천천의 2005년 평균 pH는 7.2, DO 3.3 mg/L, BOD 64.1 mg/L, SS 46.0 mg/L, T-N 17.703 mg/L, T-P 1.514 mg/L였으며, 장림천의 2005년 평균 pH는 7.0, DO 1.5 mg/L, BOD 64.2 mg/L, SS 35.6 mg/L, T-N 19.366 mg/L, T-P 1.843 mg/L로 나타났고, 대천천의 2005년 평균 pH는 8.2, DO 9.5 mg/L, BOD 1.7 mg/L, SS 2.9 mg/L, T-N 2.571 mg/L, T-P 0.107 mg/L로 나타났다. 2005년 BOD 오염도 변화 추이를 그림 9에 나타내었는데, 늦은 가을부터 이른봄 사이 강우량이 적은 갈수기에 BOD부하가 높은 것으로 나타나, 이들 하천 또한 삼락·감전수로와 마찬가지로 갈수기로 인한 하천의 건천화와 밀접한 상관관계를 보이고 있다.

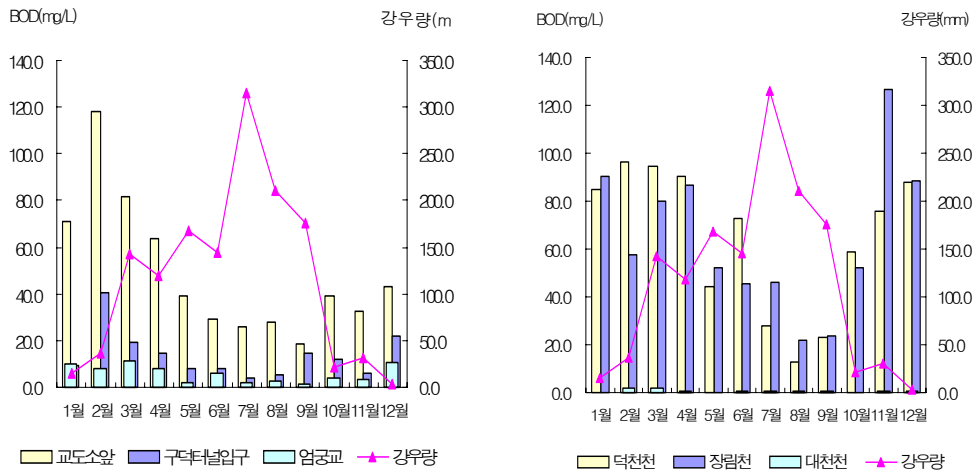


그림 9. 2004년 학장, 덕천, 대천, 장림천 BOD오염도 변화추이.

- 신평·장림하수처리장유입수, 방류수

신평·장림하수처리장은 부산시 사하구 장림동에 위치하고 있으며, 장림공단에서 발생되는 폐수 및 생활하수, 인근 강서구 일대의 하수까지 병합하여 처리하고 있다. 2005년 수질조사 평균결과는 표 5와 같은데, 방류수의 경우 T-N, T-P 농도가 높게 나타났으며, 이렇게 높은 N과 P는 낙동강 하구에 방류되어 해양 수질의 부영양화에 주요 인이 되므로 영양염류를 제거하는 대책이 필요한 것으로 나타났다.

표 5. 신평·장림공단배수의 2005년 수질 조사결과

구 분	pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
유입수	7.3	6.8	175.6	97.7	217.9	45.311	3.259
방류수	7.0	6.1	12.6	14.3	7.9	28.506	0.805

▷ 부산항 및 해역 유입하천

부산항 및 해역에 유입되는 하천에 대한 2005년 조사결과는 그림 10과 같다. 수영강과 온천천은 전년도에 비하여 수질이 다소 개선되었으나 동천, 춘천, 우동천은 악화된 것으로 나타났다. 동천의 경우 2005년 평균치는 전년도에 비하여 상승하였지만, 하천바닥 준설 등 하천정비에 많은 노력을 기울여, 12월 현재 많은 저감효과를 보이고 있으나, 주변의 생활하수가 유입되는 우동천의 경우는 오염이 매우 늘어나 유량은 적지만 수영강 하구로 유입되고 있는 실정므로, 차집관거의 설치 등 지속적인 하천정비 작업이 요구되어진다.

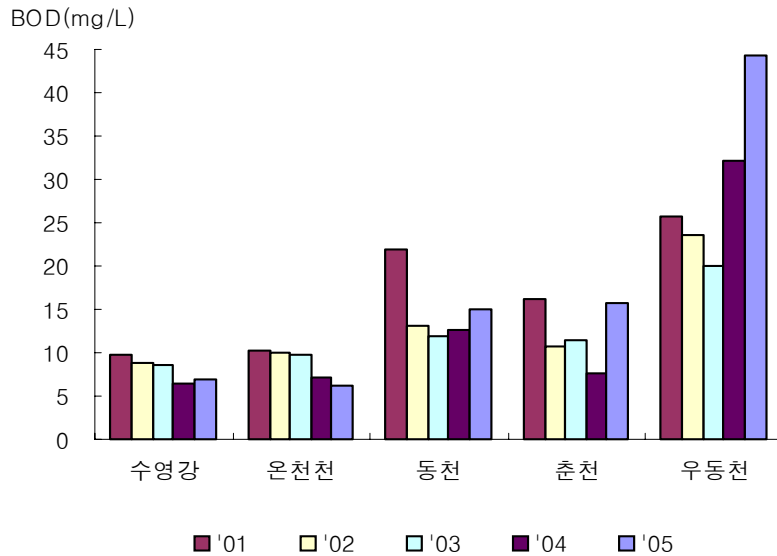


그림 10. 부산항 및 해역유입하천 BOD오염도 변화추이.

- 수영강

수영강 수계는 양산시 원호산 남쪽계곡에서 발원하여 흐르는 수영강에 임기천, 송정천 등이 합류되고, 이곡천, 철마천, 구칠천 등이 회동수원지에서 합류되어 흐르다, 다시 동천교 부근에서 석대천이 합류하고, 금정구 청룡동에서 시작되는 온천천과 안락동에서 합류하여 수영만으로 흐른다.

수영강의 2005년 평균 pH는 7.7, DO 8.8 mg/L, BOD 7.0 mg/L, SS 12.8 mg/L, T-N 7.324 mg/L, T-P 0.551 mg/L이었다. 주 오염원은 석대천에서 유입되는 생활하수와 하수 차집관로가 미설치된 유역의 하수, 우수시에 차집관로를 월류하는 하수 등으로서, 동천교의 경우는 BOD부하량이 갈수기 하천의 건천화와 밀접한 상관관계를 보이는 반면, 해수의 유입이 있는 원동교 및 민락교는 강우에 다소 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 상류는 회동수원지 방류의 영향으로 녹조류가 번성하였고, 중·하류로 갈수록 규조류가 번성한 것으로 나타났다. 월별 오염도 변화에서(그림 11) 3월과 9월에 오염도가 가장 높게 나타난 것은 적은 하천유지수량에 과도한 조류번식으로 인해 일시적으로 오염도 높아진 것으로 사료된다.

- 온천천

온천천의 하천연장은 14.1 km이며, 유역면적은 55.1 km²로 최상·상·중·하류의 지점을 총 4개 지점에서 오염도를 조사하였고, 2005년 평균 pH는 7.9, DO 8.2 mg/L, BOD 5.4 mg/L, SS 13.7 mg/L, T-N 7.909 mg/L, T-P 0.474 mg/L였다. 2005년도 월별 오염변화 추세는 그림 11과 같고 전반기 하천바닥 복구 사업중에는 BOD부하가 높게 나타났으며, 이후 하천의 지속적인 정비사업 및 11월의 낙동강 원수를 통수함으로써 수질이 크게 개선되어 현재는 BOD 5.0 mg/L 이하를 유지하고 있다. 4월과 6월에는 높은 클로로필a 및 SS 농도값을 보였으며, 2월과 10월 사이에는 대체로 클로로필a 농도는 낮은 반면 높은 SS값을 나타내어, 하천바닥 준설에 따른 영향이 큰 것으로 사료되었다.

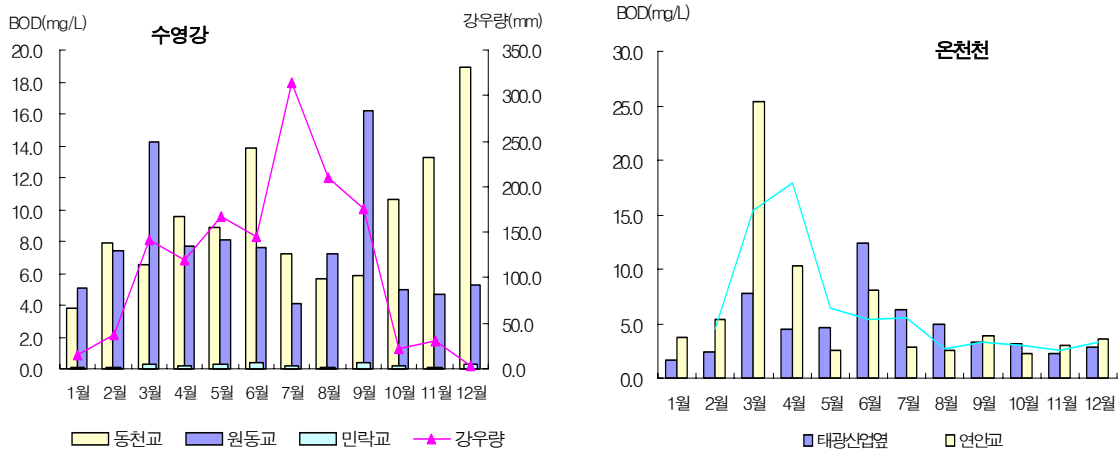


그림 11. 2005년 수영강·은천천 수질오염도 변화추이.

- 수영하수처리장 방류수

수영하수처리장은 부산시 동래구 안락2동에 위치하고 있으며, 수영하수처리장(1단계)은 수영강 유역에서 발생하는 생활하수 및 공장폐수를 유입하여 처리하고 있다. 2005년 평균 pH는 6.7, DO 4.1 mg/L, BOD 9.4 mg/L, SS 4.6 mg/L, T-N 21.625 mg/L, T-P 1.310 mg/L로서, T-N, T-P의 농도가 높게 나타났다. 이렇게 방류되는 N과 P는 수영강 원동교, 민락교 부근까지 영향을 미치고(그림 12), 해양 수질의 부영양화에 주요인이 되므로, 영양염류 제거가 신평·장림하수처리장 방류수와 마찬가지로 시급하다고 사료된다.

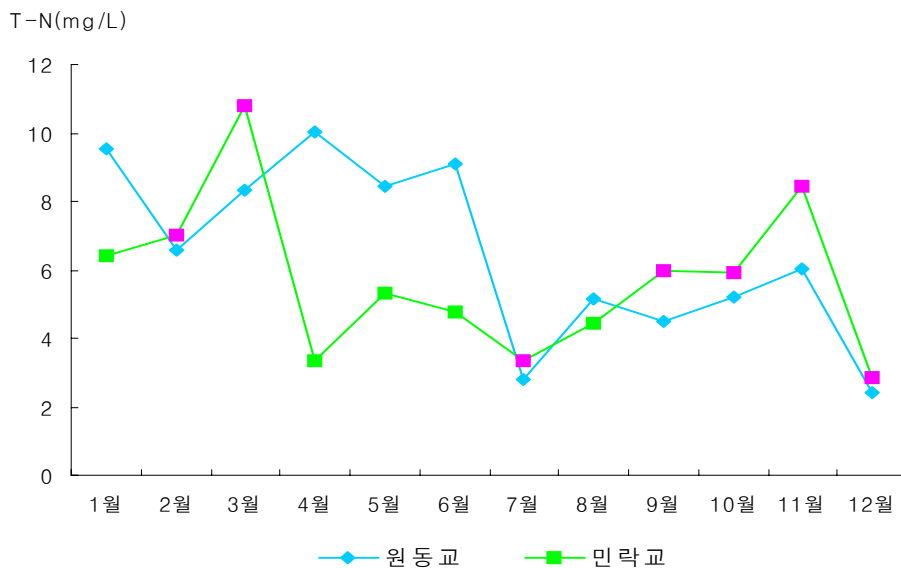


그림 12. 수영하수처리장 방류수의 영향에 따른 원동교·민락교의 T-N 변화추이.

- 동천

동천은 하천연장 4.9 km, 유역면적 31.1 km²로 그 중 2.8 km의 구간이 복개되어 있는 도심 하천이며, 상류지점으로 부산진구 범천동 광무교를, 중류지점은 범4호교를, 하류지점으로 동구 범일동에 위치한 범일교의 3개 지점을 조사하였다. 동천의 2005년 수질오염 추세는 그림 13에 나타내었다. 2005년 평균 pH는 7.2, DO 3.1 mg/L, BOD 14.9 mg/L, SS 16.3 mg/L, T-N 8.771 mg/L, T-P 0.659 mg/L이었으며, 상반기 수질은 하천 건천화 및 하천준설 등 복구작업으로 인하여 오염부하량이 높았지만, 하반기에는 동천내 하천준설의 완료, 지하수의 투입 등 하천정화 노력으로 상당히 안정화 추세에 접어든 것으로 나타났으며 또한 갈수기 하천 건천화의 영향도 덜 받는 것으로 나타났다.

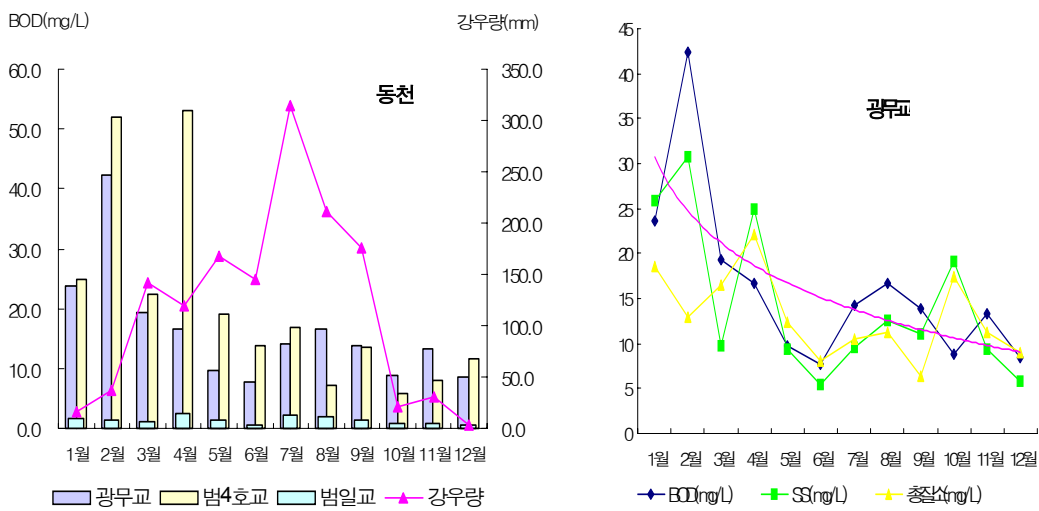


그림 13. 2005년 동천의 수질 오염도 변화추이.

- 춘천, 우동천

춘천은 해운대구 우동에서 시작되어 하천연장은 6.3 km, 유역면적 16.1 km²로 흐르며, 하류 동백교 지점을 선정하여 오염도를 조사하였다. 2005년 평균 pH는 7.1, DO 4.5 mg/L, BOD 11.9 mg/L, SS 15.5 mg/L, T-N 10.580 mg/L, T-P 0.859 mg/L였다. 춘천은 해수의 영향이 커서 오염도 변화가 심하지 않으나 10월 APEC행사로 인한 춘천 주변 공사관계로 오염도가 다소 증가하였다.

우동천 또한 해운대구 우동에서 시작되어 하천연장 1.0 km, 유역면적 4.1 km²로 수영강 하구로 흐르며, 중류의 우동교 지점을 선정하여 오염도를 조사하였다. 2005년 평균 pH는 7.7, DO 7.4 mg/L, BOD 44.3 mg/L, SS 59.7 mg/L, T-N 14.841 mg/L, T-P 1.184 mg/L였으며, 춘천과 우동천의 2005년 BOD 변화추세를 그림 14에 나타냈다. 우동천은 하수 차집관거 미설치지역으로 관거 정비가 시급한 실정으로 생활하수의 유입에 따른 변동이 큰 것으로 나타났다.

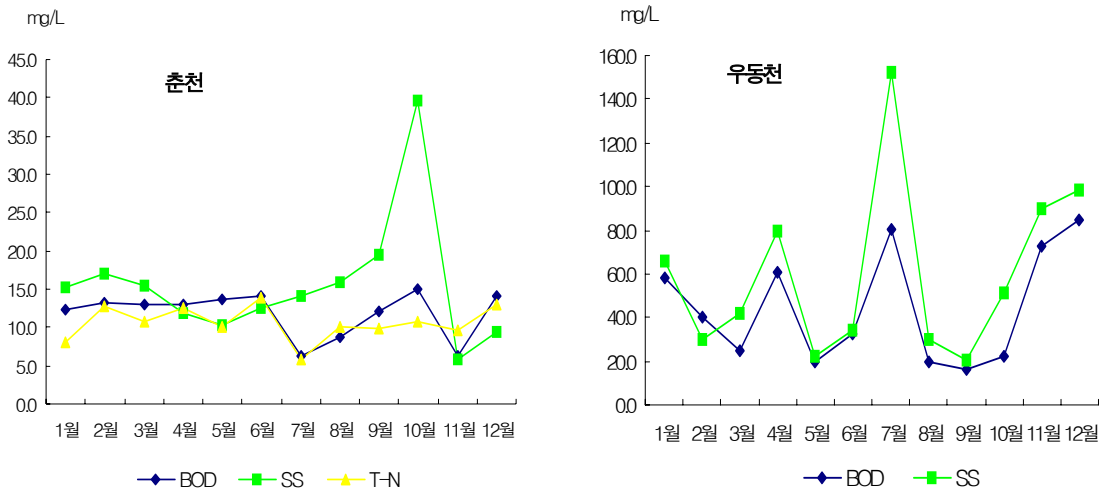
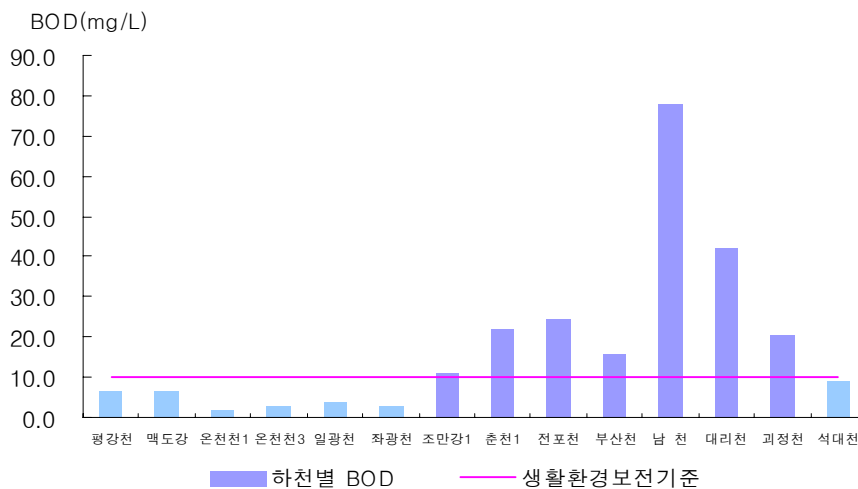


그림 14. 2005년 춘천, 우동천 수질오염도 변화추이.

▷ 기타 하천

부산시에 위치하며 수질측정망으로 운영되지 않는 36개천 44개 지점에 대한 수질오염 조사를 3월, 6월, 9월, 12월 연 4회 실시하였으며, 광산배수를 제외한 추가 42개 지점 중 BOD 기준 생활환경기준(10 mg/L)을 초과한 지점은 13개 지점이었으며(그림 15), 대부분 도심지내 관류하천이었고, 그 외에 강서구 및 기장군의 주거밀집지역내 하천들이었다. 강서구와 기장군의 주거지역은 점점 규모는 커지고 있으나, 차집하수관거는 거의 정비되어 있지 않은 실정이며, 처리되지 않은 생활하수가 그대로 하천으로 흘러 들고 있다. 비교적 수질이 깨끗한 타 하천들은 수량 감소에 의한 건천화가 심각하였다. 기타 하천 중 특이한 곳은 좌광천으로 기장군 병산리에서 시작하여 임랑교까지 정관신도시 건설에 따른 오염여부를 파악코자 상류 및 중류 2지점을 추가하여 오염도를 조사를 실시하였으며, 2005년 평균 pH는 7.1, DO 8.6mg/L, BOD 2.3 mg/L, COD 3.4 mg/L, SS 81.5 mg/L, T-N 3.068 mg/L, T-P 농도는 0.184 mg/L였다. 지점별 오염도를 나타낸 그림 16을 살펴보면, 정관신도시 현장이 위치한 중류 지역의 오염도가 전반적으로 높게 나타났으며, 특히 공사현장의 토사유입으로 인해 SS농도가 다른 지점보다 매우 높게 나타났다.



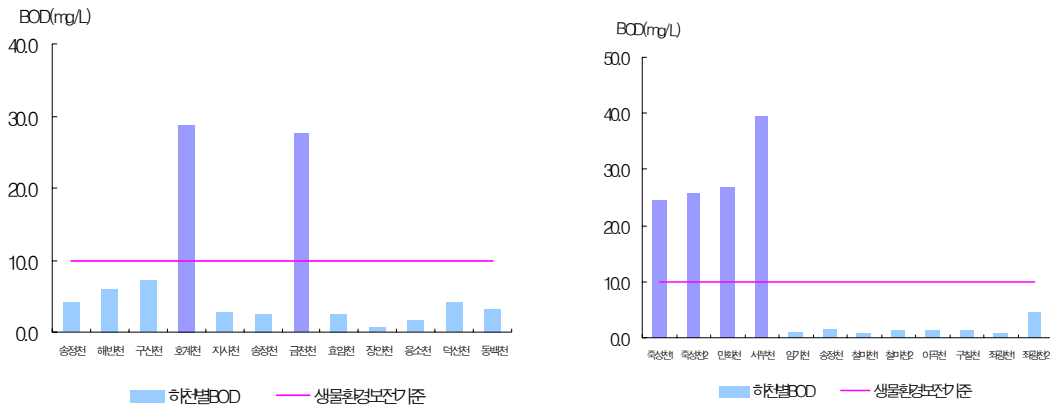


그림 15. 2005년 기타 하천의 지점별 평균 BOD.

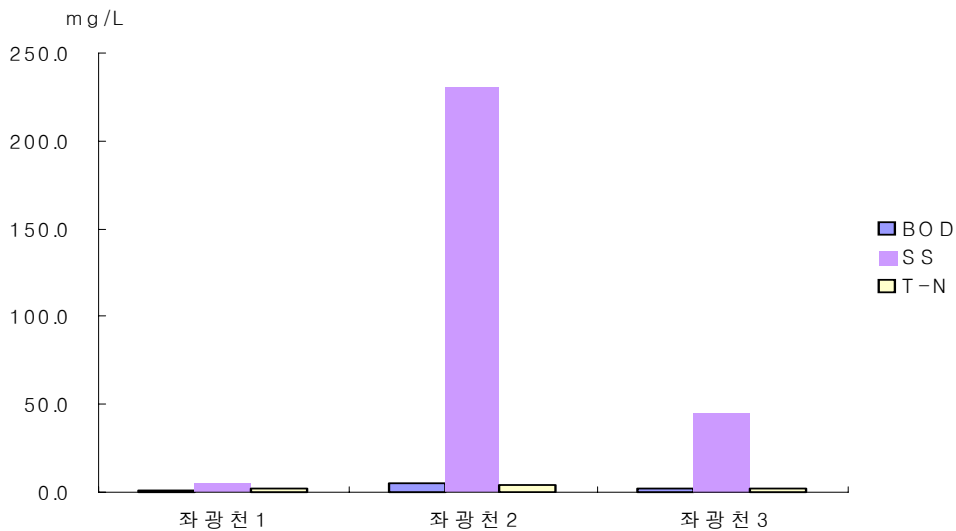


그림 16. 2005년 좌광천 수질오염도.

4. 결 론

2005년 수질측정망은 국가지정 28개 지점, 자체지정 44개 지점 등 총 72개 지점에 대해 운영하였으며, 각 하천별 주요 조사 결과는 다음과 같다.

- 하천의 오염도를 나타내는 대표적인 지표인 BOD를 기준으로 생활환경기준(10 mg/L)에 적합한 하천은 서낙동강, 평강천, 맥도강, 대천천, 수영강, 온천천, 일광천, 좌광천 등 44개 지점이었으며, 감전수로, 장림천을 비롯한 도심하천 28개 지점은 기준을 초과하여 나타났다.
- 서낙동강 본류의 2005년 평균 pH는 8.6, DO 9.6 mg/L, BOD 4.4 mg/L, SS 17.6 mg/L, T-N 2.612 mg/L, T-P 0.122 mg/L이었고, 서낙동강 지류의 2005년 평균 pH는 8.0, DO 9.4 mg/L, BOD 9.1 mg/L, SS 23.6 mg/L, T-N 4.931 mg/L, T-P 0.313 mg/L이었다. 본류에 비하여 지류의 오염부하량이 높은 것으로 나타났고, 농업용수 기준(BOD 8mg/L이하)을 초과하는 지점은 조만강과 신어천 2개 지점이다. 낙동강수계 오염총량관리 목표지

- 점인 녹산수문의 경우 평균 5.0 mg/L로, 목표수질 4.3 mg/L에는 못 미치지만 2004년도 평균치 9.1 mg/L 보다는 훨씬 개선된 것으로 나타났다.
- 낙동강 유입 하천 중, 삼락수로의 2005년 평균 pH는 7.8, DO 7.0 mg/L, BOD 18.8 mg/L, SS 28.2 mg/L, T-N 13.088 mg/L, T-P 0.612 mg/L이었고, 감전수로의 2005년 평균 pH는 5.8, DO 4.6 mg/L, BOD 308.2 mg/L, SS 41.6 mg/L, T-N 84.242 mg/L, T-P 0.561 mg/L이었으며, 기타 항목으로 Cd, CN, Cr⁺⁶, 페놀 등도 일부 검출되어, 감전수로에 대한 지속적인 감시 및 차집관거의 설치가 필요한 것으로 나타났다. 학장천의 2005년 평균 pH는 7.9, DO 7.3 mg/L, BOD 25.7 mg/L, SS 23.0 mg/L, T-N 13.962 mg/L, T-P 0.908 mg/L이었고, 덕천천의 2005년 평균 pH는 7.2, DO 3.3 mg/L, BOD 64.1 mg/L, SS 46.0 mg/L, T-N 17.703 mg/L, T-P 1.514 mg/L였으며, 장림천의 2005년 평균 pH는 7.0, DO 1.5 mg/L, BOD 64.2 mg/L, SS 35.6 mg/L, T-N 19.366 mg/L, T-P 1.843 mg/L로 나타났고, 대천천의 2005년 평균 pH는 8.2, DO 9.5 mg/L, BOD 1.7 mg/L, SS 2.9 mg/L, T-N 2.571 mg/L, T-P 0.107 mg/L로 나타나, 대천천은 수질이 양호한 반면, 학장천, 덕천천, 장림천에 대하여는 차집관거 설치가 필요한 것으로 사료된다.
 - 부산항 및 해역 유입하천의 경우, 수영강의 2005년 평균 pH는 7.7, DO 8.8 mg/L, BOD 7.0 mg/L, SS 12.8 mg/L, T-N 7.324 mg/L, T-P 0.551 mg/L이었고, 온천천의 2005년 평균 pH는 7.9, DO 8.2 mg/L, BOD 5.4 mg/L, SS 13.7 mg/L, T-N 7.909 mg/L, T-P 0.474 mg/L이었으며, 동천의 2005년 평균 pH는 7.2, DO 3.1 mg/L, BOD 14.9 mg/L, SS 16.3 mg/L, T-N 8.771 mg/L, T-P 0.659 mg/L로 나타났고, 춘천의 2005년 평균 pH는 7.1, DO 4.5 mg/L, BOD 11.9 mg/L, SS 15.5 mg/L, T-N 10.580 mg/L, T-P 0.859 mg/L로 나타났으며, 우동천의 2005년 평균 pH는 7.7, DO 7.4 mg/L, BOD 44.3 mg/L, SS 59.7 mg/L, T-N 14.841 mg/L, T-P 1.184 mg/L였고, 수영하수처리장 방류수의 2005년 평균 pH는 6.7, DO 4.1 mg/L, BOD 9.4 mg/L, SS 4.6 mg/L, T-N 21.625 mg/L, T-P 1.310 mg/L로 나타났다. 온천천과 동천은 많은 하천정비 노력으로 현재 수질이 양호한 상태를 유지하고 있으나, 우동천은 주변 생활하수 유입 차단을 위한 차집관거 설치가 우선 필요하고, 수영하수처리장의 방류수에 대하여는 영양염류(N, P) 제거가 시급하다 하겠다.
 - 부산시내 위치하며 수질측정망으로 운영되지 않는 34개천 44개 지점에 대한 수질오염 조사를 3월, 6월, 9월, 12월 연 4회 실시하였으며, 매월 측정지점 및 광산배수를 제외한 추가 30개 지점 중 BOD 기준 생활환경기준(10 mg/L)을 초과한 지점은 남천, 대리천 등 13개 지점으로 나타났는데, 대부분 도심지내 관류하천이었고, 그 외에 강서구 및 기장군의 주거밀집지역내 하천들이었다.