

하천수질 조사

- 부산시내 하천 수질의 종합적 조사를 통해 수질 변화추세 파악
- 하천 수질개선·보전정책 수행 평가 및 계획수립 자료로 활용

1. 조사개요

- 조사근거
 - 환경정책기본법 제15조(환경상태의 조사·평가 등)
 - 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제9조(상시측정 및 수질·수생태계 조사)
 - 수질측정망 운영계획(환경부고시 제2013-67호)
- 조사기간 : 2013. 1. ~ 2013. 12.
- 조사대상 : 33개 하천(국가하천 3)
- 조사항목

구분	조사지점	항목수	조 사 항 목	주기	비고
국 가 측정망 (22)	서낙동강 (김해교) 등 22지점	19	pH, 수온, DO, 전기전도도, BOD, COD, TOC, SS, 총질소, NH ₃ -N, NO ₃ -N, 총인, 페놀류, 분원성대장균수, 총대장균수, DTN, DTP, PO ₄ -P, 클로로필a	12회/년 (매월)	하천수 5 도시관류 17
		8	Cd, CN, Pb, Cr ⁶⁺ , As, Hg, ABS, Sb	4회/년 (3,6,9,12월)	
자 체 측정망 (35)	평강천 (동서교) 등 15지점	11	pH, 수온, DO, BOD, COD, SS, TOC 총대장균수, TN, TP, 전기전도도	12회/년 (매월)	하천수 2 도시관류 33
		16	NH ₃ -N, NO ₃ -N, 페놀류, 분원성대장균수, DTN, DTP, PO ₄ -P, 클로로필a, Cd, CN, Pb, Cr ⁶⁺ , As, Hg, Sb, ABS	2회/년 (5,11월)	
	지사천 (세산교) 등 20지점	11	pH, 수온, DO, BOD, COD, SS, TOC, 총대장균수, TN, TP, 전기전도도	4회/년 (2,5,8,11월)	
		16	NH ₃ -N, NO ₃ -N, 페놀류, 분원성대장균수, DTN, DTP, PO ₄ -P, 클로로필a, Cd, CN, Pb, Cr ⁶⁺ , As, Hg, Sb, ABS	2회/년 (5,11월)	

2. 조사방법

- 조사방법 : 수질오염공정시험기준

○ 조사지점

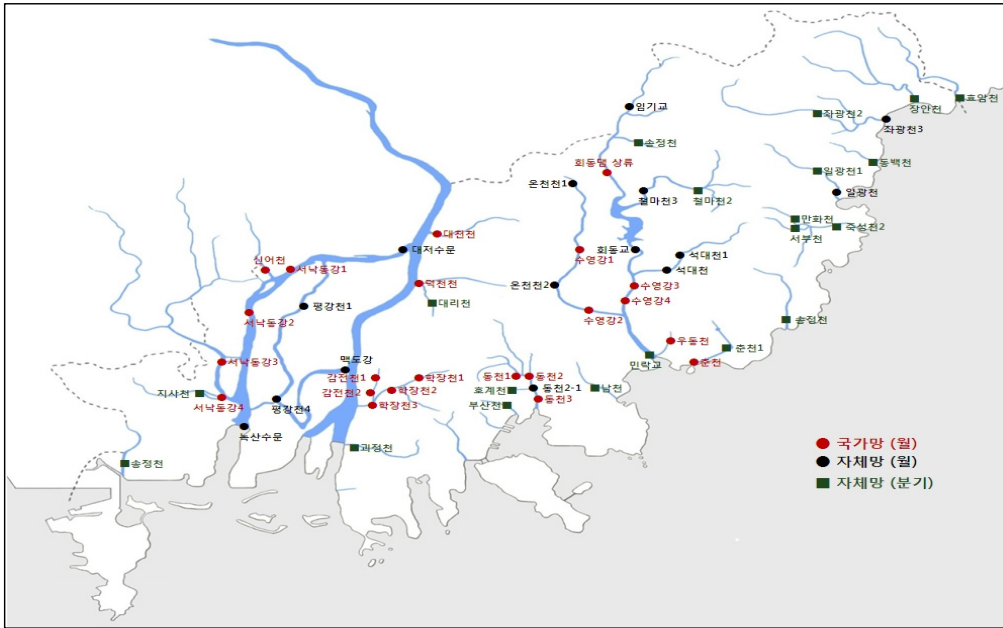


그림 1. 하천 수질측정망 조사지점

3. 조사결과

- 2013년도 부산시내 주요 하천의 수질측정망 운영 결과에 대해 환경정책기본법 제2조 수질 및 수생태계 하천 생활환경기준에 따른 수질 등급 현황(BOD기준)을 표 1에 나타내었음.
- Ia(매우 좋음) ~ Ib(좋음)등급 하천은 대천천 등 3개 하천 12개 지점, II(약간 좋음) ~ III(보통)등급 하천은 학장천, 수영강, 신어천 등 24개 지점, IV(약간 나쁨) ~ VI(매우 나쁨) 등급은 맥도강 등 20지점으로 조사되었음.

표 1. 2013년도 조사지점별 수질등급 현황(BOD)

등 급	BOD	지점 수	대상 하천지점	비 고	
Ia	매우 좋음	1 이하	1	대천천	오염물질이 없는 청정상태
Ib	좋음	2 이하	11	일광천, 좌광천	오염물질이 거의 없는 생태계
II	약간 좋음	3 이하	9	온천천, 송정천	약간의 오염물질, 다소 좋은 생태계
III	보통	5 이하	15	서낙동강, 동천	보통의 오염물질, 일반 생태계
IV	약간 나쁨	8 이하	4	장안천, 춘천	상당한 오염물질, 농업용수
V	나쁨	10 이하	2	맥도강	다량의 오염물질, 산책 등 가능
VI	매우 나쁨	10 초과	14	덕천천, 우동천	용존산소가 없어 물고기 미서식

□ 서낙동강 수계

- 서낙동강 주요 4지점과 유입 지천인 조만강 2지점, 신어천, 평강천 2지점, 맥도강, 지사천 및 송정천 등 서낙동강 수계 12지점을 1년간 조사한 결과, 연평균 BOD 기준으로 서낙동강은 III(보통)등급의 수질은 나타냈으나 평강천4는 IV(약간나쁨)등급과 맥도강은 V(나쁨)등급의 수질로 조사되었음(표 2).
- 서낙동강의 상류인 김해교와 대저수문보다 하류인 녹산수문에서의 수질이 저하됨은 주변 지천에서의 유기물질 및 영양염류의 유입과 하천의 정체로 조류 번성에 유리한 조건이 영향을 미친 것으로 판단됨.
- 조만강의 BOD와 T-P는 다른 지점과 큰 차이를 보이지 않았으나, T-N 농도는 3배 이상 높게 조사되어 서낙동강의 T-N 농도에 영향을 미친 것으로 판단됨.
- 평강천 또한 영양염류 농도가 다른 지점들보다 높게 조사되었으며 이는 주변 농경지 및 축산계 등의 오염부하량에 영향을 받은 것으로 추측됨.

표 2. 서낙동강수계 2013년 평균

지점명	등급 (BOD기준)		pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
서낙동강1	III	보통	8.4	11.7	3.4	7.2	16.7	2.624	0.059
서낙동강2	III	보통	8.4	11.2	3.4	7.7	15.6	2.650	0.071
서낙동강3	III	보통	7.8	9.0	4.7	10.7	20.3	7.877	0.098
서낙동강4	III	보통	7.9	10.5	4.5	9.9	18.3	5.341	0.083
신어천	III	보통	7.8	9.2	3.9	7.3	15.5	2.539	0.091
서낙동강0	III	보통	8.3	12.3	3.1	7.2	12.1	2.858	0.062
서낙동강5	III	보통	8.5	11.9	4.8	9.4	15.9	3.293	0.086
평강천1	III	보통	7.6	7.3	4.0	9.3	11.3	4.665	0.107
평강천4	IV	약간나쁨	8.3	11.7	5.6	11.6	22.3	2.772	0.122
맥도강	V	나쁨	8.3	10.1	8.3	15.0	23.4	2.714	0.124
지사천	II	약간 좋음	7.8	8.4	2.7	5.8	47.7	1.711	0.086
송정천	II	약간 좋음	7.4	8.4	2.3	3.8	15.9	1.648	0.094

- 서낙동강 수계의 연도별 수질(BOD) 변화를 살펴보면 서낙동강은 2004년에 비해 “낙동강 수질개선 종합대책(’06 ~ ’10년)” 시행 등으로 전반적으로 수질이 개선되는 추세를 나타내었음.
- 조만강은 2009년을 제외하고 전체적으로 수질이 개선되는 추세를 나타내지만 같은 해의 다른 지점들과의 비교에서는 여전히 높은 농도로 조사되어 본류 수질에 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료됨.

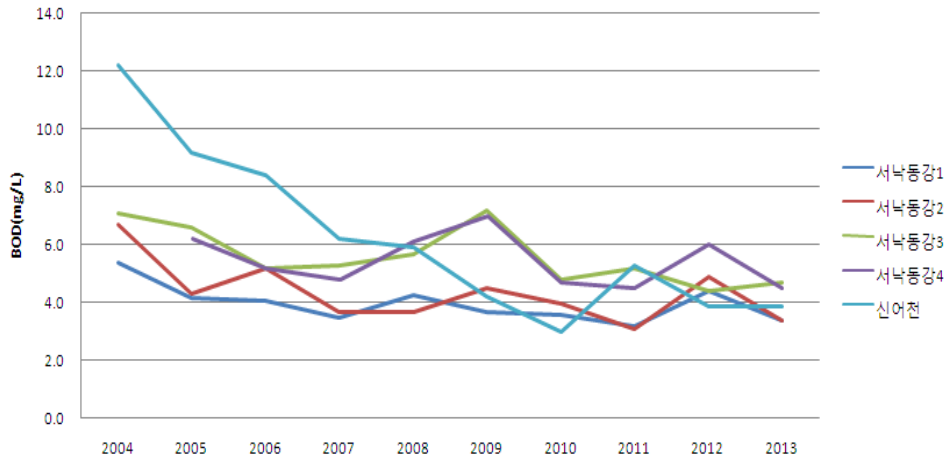


그림 2. 서낙동강수계 수질 연도별 변화

□ 낙동강 수계

- 낙동강 지천의 8개 지점에서 주요항목에 대해 조사한 수질결과는 표 3과 같으며 낙동강수가 통수되는 감전천은 상류와 하류에서 연평균 17.0 mg/L, 17.6 mg/L의 BOD 농도를 각각 나타내었고 상류와 하류의 농도 차이가 크지 않았음.
- 낙동강으로 유입되는 하천 중 대천천이 연평균 BOD 1.0 mg/L로 가장 좋은 수질을 나타내었으며, 다음으로는 낙동강 통수가 이루어지고 있는 학장천, 감전천 순으로 나타났다고, 대리천, 덕천천은 하수처리장으로 유입되는 하천으로 수질이 가장 나쁜 것으로 조사되었음.
- 감전천과 학장천, 대리천은 연중 DO농도가 평균 9이상을 초과하는 과포화상태를 나타내었는데 이는 낙동강 조류 및 수중의 부착조류에 의한 영향으로 보임.
- 사하구 괴정천은 하천정비사업에 따른 건천화로 조사 불가하였음.

표 3. 낙동강수계 2013년 평균

지점명	등급 (BOD기준)		pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
감전천1	VI	매우 나쁨	6.5	8.1	17.0	16.0	12.9	9.126	0.425
감전천2	VI	매우 나쁨	6.7	9.0	17.6	19.8	13.9	9.879	0.411
학장천1	IV	약간 나쁨	8.2	10.5	5.5	7.7	21.6	3.064	0.110
학장천2	III	보통	8.4	11.5	4.3	5.7	28.4	4.039	0.129
학장천3	VI	매우 나쁨	8.1	9.4	10.5	12.5	26.9	7.020	0.511
덕천천	VI	매우 나쁨	7.5	4.0	64.6	37.0	40.0	19.908	1.566
대천천	I a	매우 좋음	7.6	11.4	1.0	1.8	5.5	2.463	0.056
대리천	VI	매우 나쁨	7.7	5.7	32.9	22.5	16.3	20.743	1.231

- 하천의 연도별 수질 변화를 보면 10년 전에 비해 전 하천에서 수질이 개선되고 있는 것으로 조사되었으며, 특히 감전천의 경우 2006년 연평균 BOD가 1,000 mg/L를 초과 하였으나, 하수관거 정비 등으로 차츰 수질이 개선되어 2013년에는 삼락천으로 유입되어 들어오는 낙동강 통수로 수량이 풍부해지고 BOD 17.6 mg/L의 평균농도로 나타났음.
- 확장천 조사지점은 2004년 이후 계속 수질이 개선되는 것으로 나타났고 특히 상류인 부산구치소 앞 확장천 1지점에서 가장 BOD 감소가 큰 것으로 나타났음.
- 덕천천은 지속적으로 매우 나쁜 수질로 나타났으며, 전량이 하수처리장으로 유입되고 있으나 강우 시에는 낙동강으로 월류하므로 오염부하량을 줄이는 노력이 필요할 것으로 사료됨.
- 대천천은 낙동강으로 유입되는 하천 중 유일하게 BOD 1 mg/L 이하의 매우 좋음 수질상태를 나타내는 지점이긴 하나 외부 오염으로부터의 지속적인 관리가 필요함.

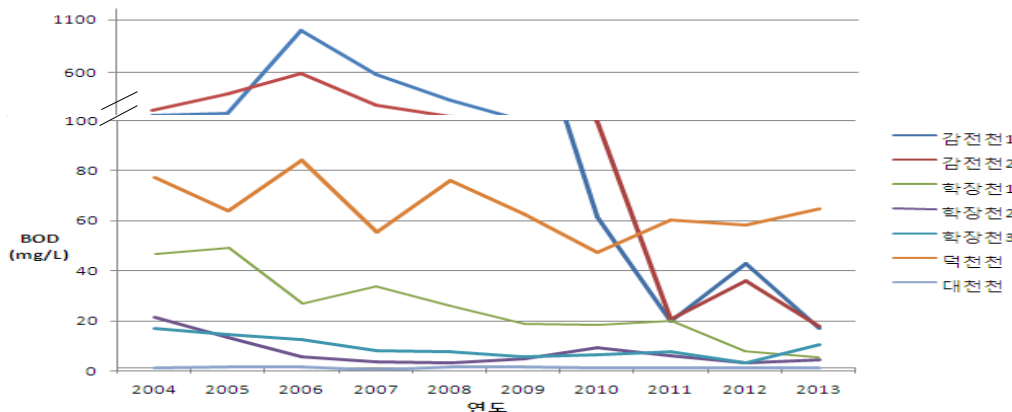


그림 3. 낙동강수계 수질 연도별 변화

□ 수영강 수계

- 수영강 본류는 수영강 6, 회동댐상류, 수영강8 지점은 I b(좋음) ~ II(약간좋음) 등급의 양호한 수질을 나타내었지만, 석대천 합류 이후의 수영강 3, 4 지점은 III(보통) 등급으로 다소 악화되었고, 하류의 민락교 지점에서는 해수 영향으로 다시 II등급으로 회복되는 경향을 보임(표 4).
- 온천천은 전 지점에서 I b ~ II등급의 양호한 수질을 나타내었는데, 지속적으로 유지용수가 공급되고 있고, 하절기 이후 강우량이 대폭 줄어 온천천의 주요오염원인 합류식 하수관거 유출수(CSOs)의 유출 빈도가 급감하였기 때문임.
- 상수원 보호구역인 철마천과 송정천은 전 지점 I b 등급으로 양호한 수질이 유지되었으나, 석대천은 평균 III 등급의 수질로 수영강 수계에서 가장 오염도가 높았다. 특히 석대천 하류를 중심으로 영양염류의 농도가 크게 높은 경향을 보이고 있어, 이 부근의 하수관거 등에 관심을 기울일 필요가 있을 것으로 사료됨.

표 4. 수영강수계 2013년 평균

지점명		등급 (BOD기준)		pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
수영강 분류	수영강6	I b	좋음	7.6	10.6	1.8	3.5	6.2	3.023	0.252
	회동댐 상류	II	약간좋음	8.3	13.0	2.2	4.2	7.9	2.652	0.079
	수영강8	II	약간좋음	7.7	10.1	2.1	4.2	5.0	1.812	0.247
	수영강3	III	보통	7.6	9.3	4.2	7.3	10.1	9.118	0.169
	수영강4	III	보통	7.2	6.0	4.1	7.2	10.6	6.079	0.246
	수영강5	II	약간좋음	7.5	6.8	2.2	5.1	4.7	5.238	0.424
온천천	온천천1	I b	좋음	7.9	10.2	1.8	3.7	8.4	2.137	0.240
	수영강1	II	약간좋음	7.9	10.2	2.5	4.7	6.0	2.824	0.090
	온천천3	II	약간좋음	7.7	10.6	2.4	4.4	4.5	2.965	0.306
	수영강2	II	약간좋음	7.6	8.4	2.7	5.1	4.4	3.327	0.153
기타 지류	철마천2	I b	좋음	7.5	10.3	1.7	3.3	6.1	1.622	0.059
	철마천3	I b	좋음	7.7	11.5	1.6	3.3	3.2	1.529	0.175
	석대천1	III	보통	7.8	10.3	4.3	6.2	9.9	5.295	0.417
	석대천	III	보통	7.8	10.7	4.8	8.3	6.9	13.371	0.426
	송정천	I b	좋음	7.6	11.1	1.1	2.6	2.1	1.509	0.160

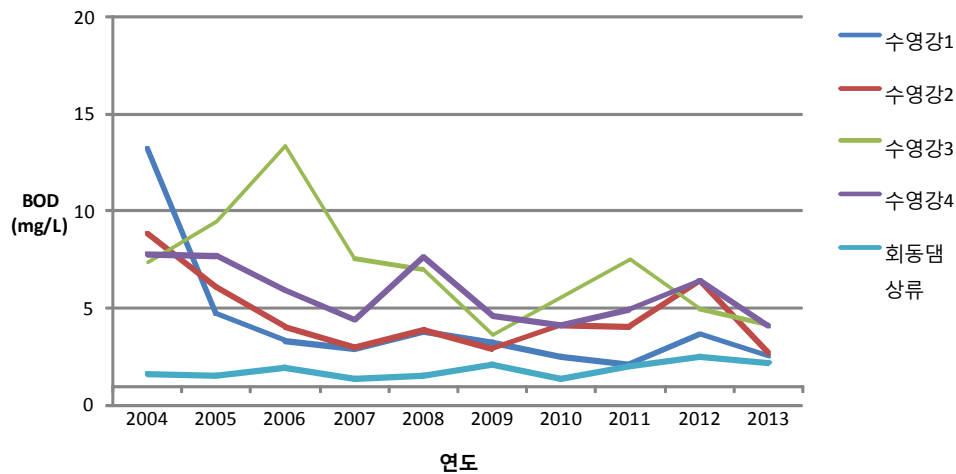


그림 4. 수영강수계 수질 연도별 변화

○ 수영강 수계의 연도별 수질 변화를 보면, 온천천(수영강1, 수영강2)은 낙동강 유지용수가 공급되기 시작한 2005년 말부터 큰 폭의 수질개선이 있었고, 수영강 본류(수영강3)는 회동댐 방류가 시작된 2008년 이후 수질개선이 관찰됨.

- 수영강 수계는 유지용수 공급 후의 2008년 ~ 2013년까지는 비교적 큰 변화 없이 안정된 수질상태를 보이고 있으며, 특히 온천천의 수영강1, 수영강2 지점에서 본류보다 안정된 상황을 보이고 있는데, 이것은 온천천의 경우 본류보다 하폭이 좁아 적절한 유속을 확보하기가 더욱 용이하고, 수영강의 경우 인근의 석대천 등으로부터의 오염 부하의 영향 때문으로 보임.
- 회동댐 상류의 신천교 지점은 큰 수질의 변화 없이 대체적으로 양호한 수질로 나타났음.

□ 중부산 수계

- 중부산 수계 중 동천 4지점과 호계천, 부산천 및 남천 등 7지점을 1년간 조사한 결과, 연평균 BOD를 기준으로 동천은 III(보통) ~ VI(매우나쁨)등급의 수질을 나타냈으며 호계천, 부산천 및 남천은 VI(매우나쁨) 등급의 수질로 조사되었음(표 5).
- 해수도수가 시작되는 동천1(광무교)과 연안에 가장 근접한 동천3(범일교)는 III(보통) 등급의 수질을 나타냈으나 동천2(범4호교)와 동천2-1(범3호교)는 DO농도가 2.0 mg/L 이하인 혐기상태로 V(나쁨) ~ VI(매우나쁨)등급의 수질로 조사되었음.
- 호계천, 부산천 및 남천은 BOD 20 mg/L, T-N 20.0 mg/L 및 T-P 2.0 mg/L를 각각 상회하여 매우 높은 오염도를 나타냈음. 이는 차집이 완전히 되지 않는 생활오수의 유입으로 기인하는 것으로 판단됨.
- 동천의 연도별 수질(BOD) 변화를 살펴보면, 동천은 2010년 6월부터 50,000 ton/day의 해수를 도수함으로 하천유지용수를 확보한 도심하천으로 2010년부터 수질이 개선되는 추세를 나타내었음.

표 5. 중부산수계 2013년 평균

지점명	등급 (COD/BOD기준)		pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
	III	VI							
동천1 (광무교)	III	보통	7.7	7.0	4.5	6.5	9.7	5.210	0.456
동천2 (범4호교)	VI	매우나쁨	7.4	1.9	8.3	12.6	19.6	4.206	0.444
동천3 (범일교)	III	보통	7.5	2.7	5.5	6.9	15.9	2.557	0.280
동천2-1 (범3호교)	V	나쁨	7.4	1.9	7.5	9.9	15.5	3.641	0.401
호계천	VI	매우나쁨	7.7	5.0	21.9	28.2	34.6	21.691	2.152
부산천	VI	매우나쁨	7.3	1.7	19.9	29.3	34.7	21.474	1.894
남천	VI	매우나쁨	7.8	6.1	26.2	33.0	36.5	30.598	2.905

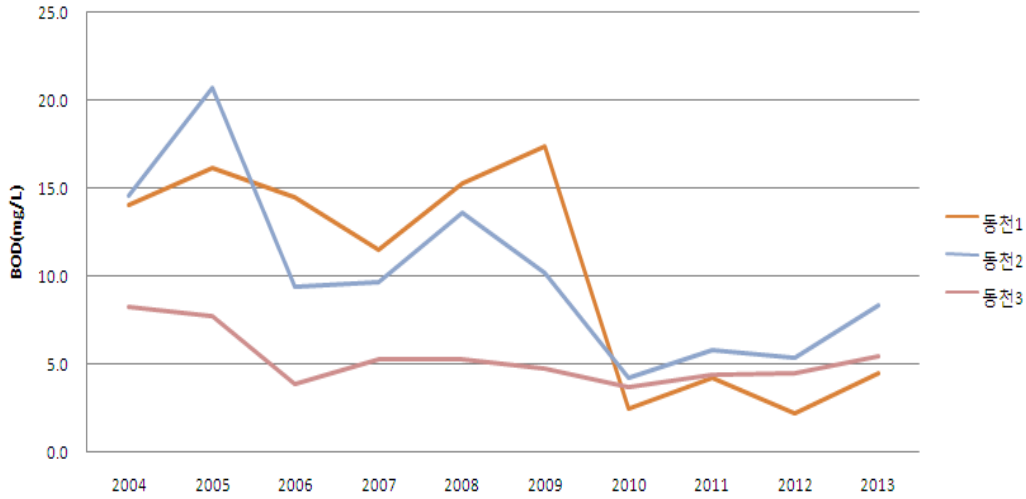


그림 5. 동천 수질 연도별 변화

□ 동부산 수계

○ 동부산 권역 11개 하천 14개 지점에 대한 연간 수질 조사결과 연평균 BOD 농도 기준으로 좌광천, 일광천, 효암천, 송정천, 동백천은 I b(좋음) ~ II등급(약간좋음)의 양호한 수질상태를 유지하고 있으나, 주거밀집지역에 위치한 춘천, 우동천, 죽성천, 서부천, 만화천, 장안천이 수질 IV등급(약간나쁨) 이하의 수질을 나타내었음(표 6).

표 6. 동부산수계 2013년 평균

지점명	등급 (BOD기준)		pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
춘천	VI	매우나쁨	7.5	3.7	11.2	10.0	13.8	15.376	1.428
춘천1	VI	매우나쁨	7.6	7.8	11.6	10.5	17.2	13.194	0.591
우동천	VI	매우나쁨	8.1	7.5	24.3	18.6	89.4	11.451	1.666
좌광천2	I b	좋음	8.2	15.3	1.7	3.7	5.6	1.578	0.053
좌광천3	I b	좋음	7.7	8.9	1.5	3.5	5.5	2.324	0.075
일광천	I b	좋음	7.8	9.8	2.0	2.8	12.6	1.363	0.083
일광천1	I b	좋음	7.6	12.9	1.5	2.9	7.9	1.588	0.069
송정천	II	약간좋음	7.8	9.6	2.1	2.8	6.9	1.518	0.061
죽성천2	IV	약간나쁨	7.6	6.7	6.5	10.6	17.4	6.683	0.719
서부천	VI	매우나쁨	7.2	6.8	13.1	13.9	22.7	7.276	0.780
만화천	VI	매우나쁨	7.8	9.7	14.3	12.4	19.3	8.680	0.768
동백천	II	약간좋음	8.3	14.5	2.2	5.7	14.1	2.852	0.113
장안천	IV	약간나쁨	8.5	13.1	5.9	5.2	10.0	1.602	0.073
효암천	I b	좋음	7.6	10.3	2.0	5.1	7.8	2.290	0.089

- 춘천, 우동천, 죽성천, 서부천, 만화천의 T-N 농도(6.683 ~ 15.376 mg/L) 및 T-P농도 (0.591 ~ 1.666 mg/L) 농도가 높은 경향을 나타낸 것은 차집되지 않은 생활하수의 유입 및 하수처리장방류수의 영향(춘천)에 기인하는 것으로 판단됨.
- 춘천의 수질은 해운대하수처리장 방류수의 유입 및 해수의 희석 영향에 따른 수질오염도 변화가 큰 하천으로 2005년 이후 BOD 농도의 감소를 보였으나 2013년에는 다소 오염도의 증가를 나타내었음.
- 우동천의 지난 10년간의 평균 BOD 농도 비교 결과, 지속적으로 BOD 농도가 낮아지는 추세를 보이고 있으며 최근 우동천 생태하천 조성공사('13. 8월 ~ '14. 7월)와 관련하여 주변 생활하수 차집 공사가 이루어지고 있으므로 향후 수질상태가 개선될 것으로 예상됨.

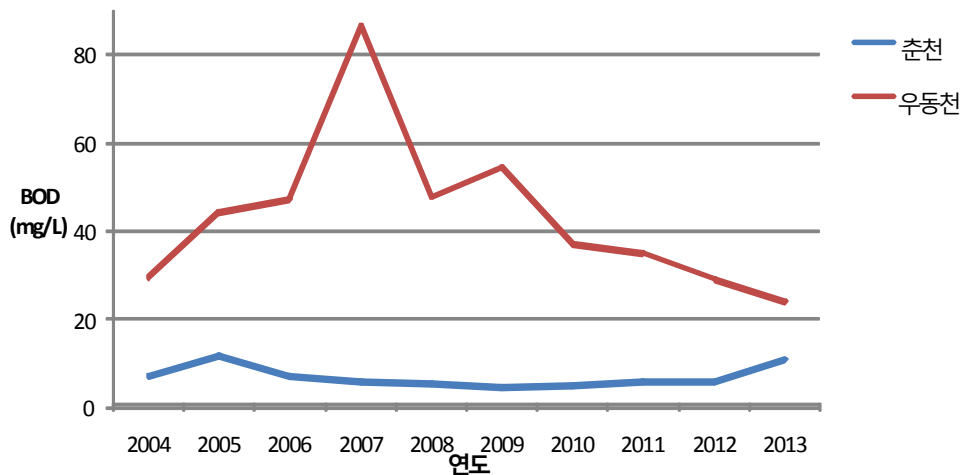


그림 6. 동부산 수계(춘천, 우동천) 수질 연도별 변화

4. 결론

- 2013년도 부산시내 주요 하천에 대한 수질측정망 운영 결과, Ia(매우 좋음) ~ Ib(좋음) 등급 하천은 대천천 등 3개 하천 12개 지점, II(약간 좋음) ~ III(보통)등급 하천은 학장천, 수영강, 신어천 등 24개 지점, IV(약간 나쁨) ~ VI(매우 나쁨)등급은 맥도강 등 20지점으로 조사되었음.
- 2004년부터 2013년 동안 연평균 BOD 조사결과에 따라 오염도 변화를 조사한 결과, 수영강, 온천천, 학장천 등 대부분의 하천에서 하천정비사업 및 낙동강수 또는 해수의 도수로 인해 수질이 크게 개선되었으며, 감전천의 경우, 최고 1,000 mg/L 이상의 BOD농도에서 17 mg/L 부근으로 감소하였음.
- 덕천천, 우동천, 대리천, 호계천, 남천 등은 연중 BOD 농도가 20 mg/L를 상회하는 값으로 나타나 이에 대한 대책 마련이 필요할 것으로 판단됨.