

하천수질 조사

- 부산시내 하천 수질 현황의 종합적 조사를 통한 수질변화 추세 파악
- 하천 수질개선·보전정책 수행 평가 및 계획 수립 자료로 활용

1. 조사개요

- 조사근거
 - ▷ 환경정책기본법 제15조(환경상태의 조사·평가 등)
 - ▷ 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제9조 (상시측정 및 수질·수생태계 조사)
 - ▷ 2012 수질측정망 운영계획 (환경부고시 제2012-97호)
- 조사기간
 - ▷ 2012년 1월 ~ 12월 : 국가 측정망(월1회, 공단배수는 월2회)
자체 측정망(월1회, 분기1회)
- 조사지점 : 61개 지점
 - ▷ 33개 하천(국가하천 3)
유수지 1개소, 하수처리장 유입수 1, 방류수 2개소
 - ▷ 국가 측정망(26개 지점)
 - 부산시내 하천 22개 지점(12개 하천)
 - 하수처리장유입수방류수 3개 지점(수영·강변사업소 - 하수처리장)
 - 장림유수지 1개 지점
 - ▷ 자체 측정망(35개 지점)
 - 온천천 등 부산시내 10개 주요 하천 14개 지점 : 월1회 조사
 - 기타 부산시내 하천 21개 지점 : 분기1회

2. 조사방법

- 조사항목
 - ▷ 국가측정망
 - 매월 : 18개 항목(pH, 수온, DO, 전기전도도, BOD, COD, SS, 총대장균군수, 분원성대장균군수, 페놀류, TN, TP, DTN, DTP, NH₃-N, NO₃-N, PO₄-P, Chl-a)
 - 3, 6, 9, 12월 : 월 18개 항목 + 7개 항목(Cd, CN, Pb, Cr⁶⁺, As, Hg, ABS)
 - 공단배수 : 월2회 : 7개 항목(pH, 수온, DO, BOD, COD, SS, 전기전도도)
월1회 : 18개 항목(TN, TP, phenol, Cd, CN, Pb, Cr⁶⁺, As, Hg,

Cu, Zn, Cr, F, ABS, D-Fe, D-Mn, n-H, 총대장균군수)
 년1회 : 9개 항목(유기인, PCB, TCE, PCE, 사염화탄소, 벤젠,
 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 디클로로메탄)
 ※ 공단배수 : 강변사업소 유입수방류수(하수처리장)

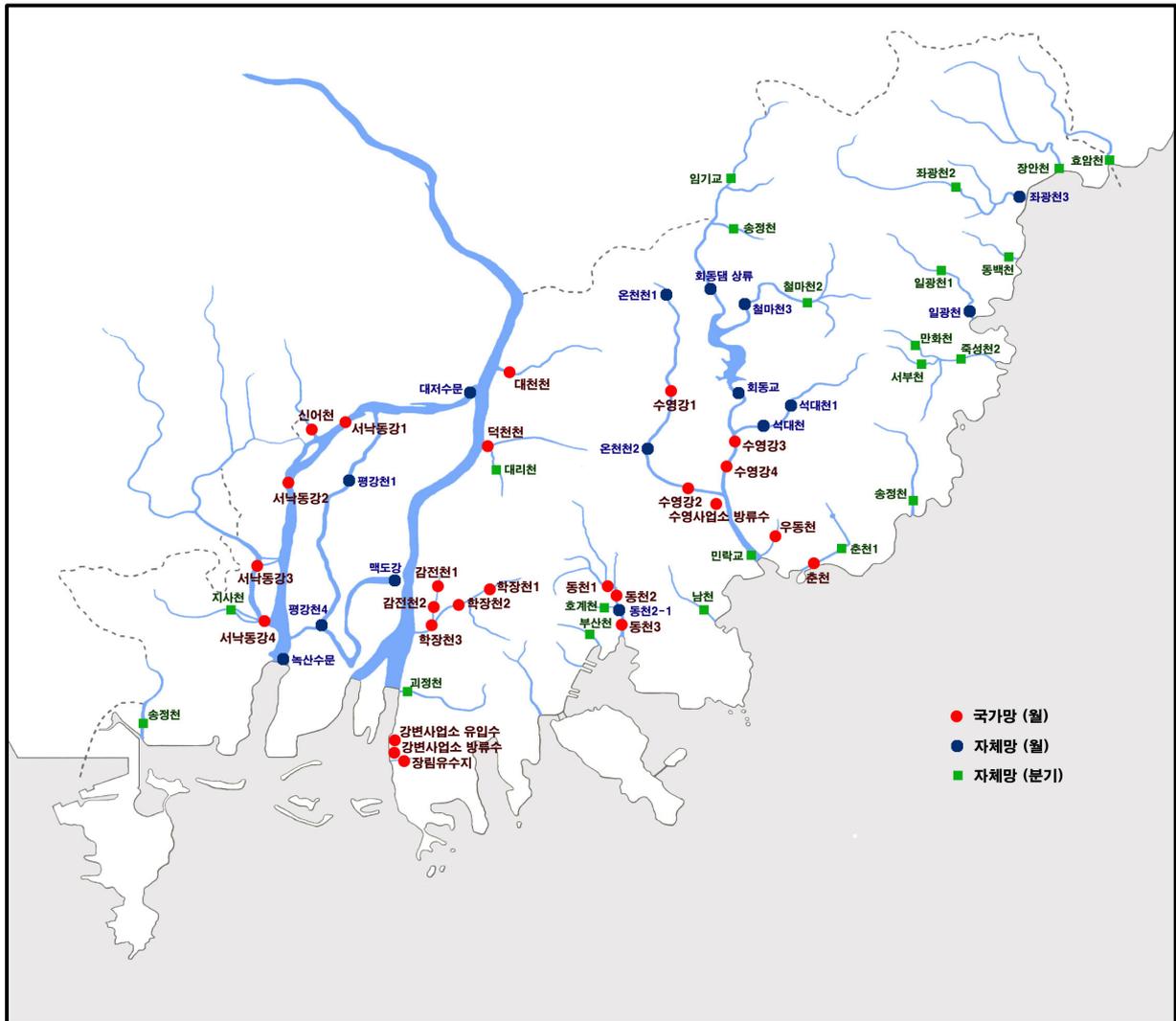


그림 1. 하천 수질측정망 조사지점 위치도

▷ 자체측정망

- 14개 지점(매월) : 10개 항목(pH, 수온, DO, BOD, COD, SS, 총대장균군수, TN, TP, 전기전도도)
- 21개 지점(매 분기) : 10개 항목(pH, 수온, DO, BOD, COD, SS, 총대장균군수, TN, TP, 전기전도도)
- 5, 11월 : 월 항목(10개) + 중금속류 등 15개 항목 - 국가측정망 항목과 동일

- 분석방법
 - ▷ 수질오염공정시험기준

3. 조사결과

- 2012년도 부산시내 주요 하천에 대한 수질측정망 운영 결과 하천오염도를 나타내는 대표적 항목인 BOD 기준으로 산책 등 시민의 일상생활에 불편함을 유발하지 않는 생활환경기준 V등급 (10 mg/L이하)에 적합한 조사지점은 하수처리장 3개 지점을 제외한 총 58개 조사지점중 서낙동강, 수영강 등 46개 지점이었고 감전천 등 12개 지점은 기준을 초과한 것으로 조사되었다.
- 조사대상 하천에 대하여 생활환경기준 등급(BOD 기준)별로 세분화하면 다음과 같다.

표 1. 2012년도 조사지점별 수질등급 현황

등 급	BOD	지점 수	대상 하천지점	비 고	
la	매우 좋음	1 이하	1	대천천	오염물질이 없는 청정상태
lb	좋음	2 이하	9	일광천, 좌광천	오염물질이 거의 없는 생태계
II	약간 좋음	3 이하	11	학장천 엄궁교 동천 광무교	약간의 오염물질, 다소 좋은 생태계
III	보통	5 이하	13	서낙동강 김해교 온천천 온천교	보통의 오염물질, 일반 생태계
IV	약간 나쁨	8 이하	12	맥도강, 춘천	상당한 오염물질, 농업용수
V	나쁨	10 이하	0	-	다량의 오염물질, 산책 등 가능
VI	매우 나쁨	10 초과	12	덕천천, 우동천	용존산소가 없어 물고기 미서식

- 전년도와 비교하여 BOD 농도가 낮아진 조사지점은 서낙동강 수계 조만강 조만교 지점, 수영강 수계 회동교 지점 등 총 29개 지점이었으며, 50% 이상 증감 지점의 수는 13개로 조사되었는데 거의 모든 지점에서 수질오염도가 감소하는 경향을 나타내는 것으로 조사되었다.
 - BOD 50% 이상 증가 : 감전천1(부산콘크리트 지점) 1개소
 - BOD 50% 이상 감소 : 학장천, 수영강(동천교), 동천(광무교) 등 12개소

3.1 서낙동강 수계

- 국가하천 서낙동강은 낙동강물이 대저수문을 통하여 일정한 시간대에 대부분 농업용수 및 하천 유지용수 목적으로 공급되며, 서낙동강 본류구간 조사지점으로는 대저수문, 김해교, 강동교, 녹산수문이 있고 유입지천 지점으로는 조만강, 신어천 조사지점이 있다.
- 조사지점별 BOD 현황 분석결과 농업용수로 사용이 적합한 생활환경기준 IV 등급을 만족하는 8 mg/L 이하인 것으로 나타났으나, 그림 2에서와 같이 갈수기인 2~3월에는 대부분의 지점에서 IV등급을 초과하는 경향을 보이고 있다.
- 년도별 BOD 현황을 살펴보면 표 2와 같이 조만강 지점을 제외한 서낙동강 본류 및 둔치2호교 지점 등의 BOD 농도가 전년 대비 증가한 것으로 조사되었으며, 그 원인으로는 하천 정체구간의 조류 과다 번식 및 인근 지류에서 유입되는 비점오염원의 영향 등으로 추정된다.

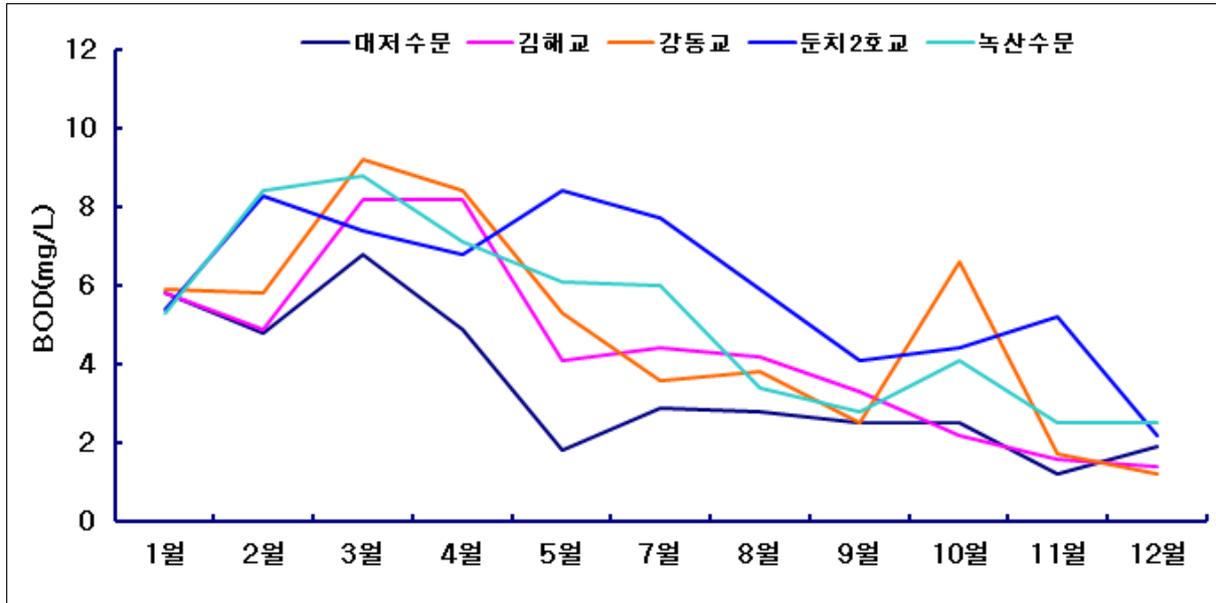


그림 2. 서낙동강 조사지점별 BOD 현황

표 2. 년도별 서낙동강 BOD 현황(mg/L)

조사지점	2009년	2010년	2011년	2012년
대저수문	3.0	2.7	2.5	3.4
김해교	3.7	3.6	3.2	4.4
강동교	4.5	3.8	3.1	4.9
조만강	7.2	4.6	5.2	4.4
둔치2호교	7.0	4.4	4.5	6.0
녹산수문	4.7	3.7	3.8	5.2

3.2 수영강 수계

- 수영강 상류지역 유입지천으로 임기천, 송정천, 철마천이 있으며 중하류 지역에서 낙동강 원수가 유지용수로 공급되는 온천천과 매립장 침출수 및 하수처리장 방류수 등이 유입되는 석대천이 합류된다. 상류지역 주요 유입 지천인 철마천에 대한 수질 조사결과 pH 7.7, DO 12.7 mg/L 정도로 조사되었으며, BOD는 I b등급(좋음)에 해당하는 1.5mg/L 이하로 나타났다. 그리고 T-N은 1.72 mg/L, T-P는 0.05 mg/L로 비교적 양호한 수질상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.
- 낙동강 하천수를 펌핑하여 유지용수로 사용하고 있는 온천천의 경우 상류지역에서 유입되는 계곡수와 낙동강 유지용수가 합류되는 최상류 조사지점인 청룡2호교 조사지점에서의 수질은 표 3에서와 같이 pH 7.8, DO 11.3 mg/L, BOD 1.7 mg/L, SS 3.9 mg/L, T-N 2.07 mg/L, T-P 0.05 mg/L로 조사되었으며 전년도와 비교하여 SS 및 T-N 등이 다소 감소하였다. 도심

지역으로 유하하면서 일부 미차집 하수의 유입으로 온천교 조사지점에서 BOD 3.3 mg/L, T-N 2.82 mg/L, 온천천 최종 조사지점인 연안교 지점에서 BOD 6.4 mg/L, T-N 3.72 mg/L로 수질오염도가 증가하는 경향을 나타낸다.

표 3. 2012년도 수영강 수계 유입 지천별 수질 현황

항 목 (mg/L)	온천천			철마천	석대천	수영 하수처리장
	청룡2호교	온천교	연안교			
pH	7.8	8.1	7.9	7.7	8.1	7.1
DO	11.3	12.1	9.2	12.7	12.0	6.2
BOD	1.7	3.3	6.4	1.5	5.7	7.6
SS	3.9	6.7	18.3	3.4	11.4	3.2
T-N	2.078	2.825	3.723	1.724	17.932	20.431
T-P	0.050	0.094	0.194	0.053	0.304	1.600

- 동천교 상류에서 합류되는 석대천은 해운대구 반송지역 주거지를 관통하여 흐르는 하천으로 대부분의 유지용수는 석대천 중류지점에 위치한 동부하수처리장 방류수이다. 석대천의 수질 검사 결과 표 3에서와 같이 BOD 5.7 mg/L, T-N 17.93 mg/L로 나타났으며, 수영하수처리장 방류수는 BOD 7.6 mg/L, T-N 20.43 mg/L 등으로 일정한 수질상태를 나타내는 것으로 조사되었다.

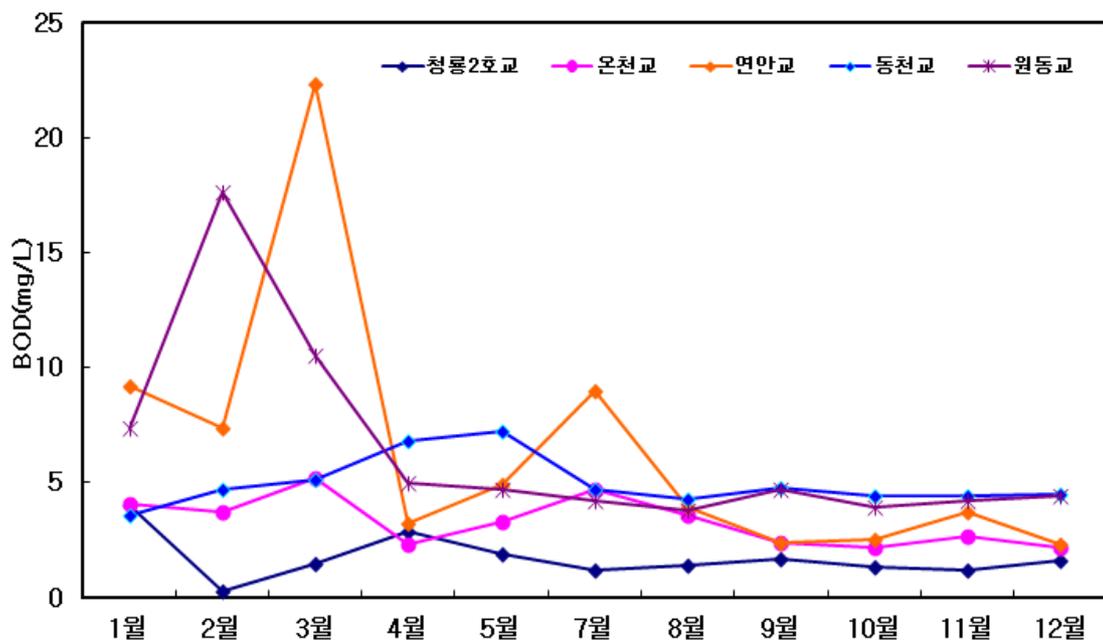


그림 3. 2012년 수영강 수계 조사지점별 BOD 현황

- 그림 3에서와 같이 온천천 상류 청룡2호교 지점에서 하류에 위치한 원동교 지점까지의 월별 BOD 현황을 살펴보면 유지용수인 낙동강물이 최초로 유입되는 청룡2호교 및 온천천 조사지점까지는 일정한 수질패턴을 나타내고 있으나, 연안교 및 원동교의 갈수기 BOD 농도가 급격하게 높은 이유는 당시 연안교 주변에서 온천천 생태복원공사 진행으로 인한 오탁수의 유입으로 추정된다.

3.3 서부산권역 하천

3.3.1 대천천

- 금정산 계곡수 및 산성마을 마을하수도 방류수가 유지용수로 이용되는 북구 화명동의 대천천은 BOD 1.0 mg/L로 부산에서 유일하게 생활환경기준 Ia 등급(매우 좋음)을 유지하는 도심하천이다.
- 전년대비 BOD 농도는 1.2에서 1.0mg/L로 다소 감소한 것으로 조사되었으며, 산성마을 마을하수도 방류수의 유입으로 총대장균 및 분원성대장균은 항상 검출되고 있는 실정이며 지속적으로 양호한 상태의 대천천 수질을 유지하기 위해서는 방류수 관리가 무엇보다도 우선되어야 한다고 판단된다.

3.3.2 덕천천

- 덕천천은 북구 백양산에서 발원하여 서쪽방향으로 유하하는 동안 덕천동을 거치면서 대리천과 합류후 낙동강으로 유입되는 하천으로 하천연장 3.7Km, 유역 면적은 15.97km²이다
- 상류지역에서 일부 미차집 생활하수가 유입되고 또한 BOD 농도 32.0 mg/L로 수질오염도가 높은 북구 지역 대리천의 합류로 덕천천의 수질은 BOD 58.4 mg/L로 전년과 유사한 것으로 조사되었으며, 총대장균 군, 용존산소, 총인 등의 농도도 생활하수가 유입되는 하천과 유사한 경향을 나타내고 있다.
- 덕천천 시료채취 지점은 덕천유수지로 2013년도부터 하수관거 정비사업이 포함된 덕천유수지 비점오염저감사업이 추진됨에 따라 향후 덕천천 및 대리천의 수질은 상당히 개선될 것으로 예상되며, 관련 환경보전 정책사업의 평가를 위해서는 현재보다는 강화된 수질조사가 필요할 것으로 판단된다.

3.3.3 감전천

- 사상구에 위치한 감전천은 미차집 생활하수 및 우수 이외의 유지용수 유입이 거의 없어 건천화가 자주 발생하는 특징을 가지고 있으며, 현재 4대강 사업의 일환으로 낙동강 도수를 이용한 유지용수 공급사업이 추진됨에 따라 2012년도에는 5월달까지만 조사가 이루어지고 이후로는 중단된 상태에 있다.
- 수질조사를 위한 시료채취 회수를 감안할 때 감전천의 수질상태를 전년도와 비교하기에는 다소 무리가 있는 것으로 판단되며, 2013년도 상반기에는 하천 정비공사가 마무리될 예정으로 감전천 유지용수 공급공사가 완료되면 낙동강 하천수의 공급으로 BOD 농도가 10 mg/L 이하로 감

소하는 것은 물론이고 현재의 학장천 수질과 유사한 경향을 나타낼 것으로 예상된다.

3.3.4 학장천

- 학장천은 길이 5.4Km로 부산의 대표적 도심하천으로 미차집 생활하수가 상류지역에서 일부 유입되며, 사상구 세원삼거리 부근에서 구덕산에서 내려오는 구덕산 계곡수가 합류되며, 교도소 입구·구덕터널 입구, 하류지역인 엄궁교 지점이 측정망 운영지점으로 선정되어 있다.
- 하천정비공사가 학장천 1지점인 교도소 입구에서 학장천 2지점인 구덕터널 입구 구간에서 지속적으로 시행되고 있으며, 낙동강 도수로 유지용수가 간헐적으로 공급되고 있는 실정으로 학장천 1지점의 수질상태는 BOD 2.1 ~ 21.4 mg/L로 변화폭이 상당하여 수질평가에 애로가 있으나, 3분기 이후로는 BOD 3 mg/L 정도의 안정된 수질을 보이고 있다.
- 구덕산에서 내려오는 구덕천 계곡수가 합류되는 학장천 2지점의 수질은 구덕천의 영향으로 BOD 농도 3.0 mg/L 정도를 유지하고 있으며, 가장 안정된 수질상태를 보였던 학장천3 엄궁교 지점은 4분기가 시작되면서 생활환경기준 Ⅲ등급 이하로 수질이 다소 악화되는 경향을 나타내는 것으로 조사되었다.

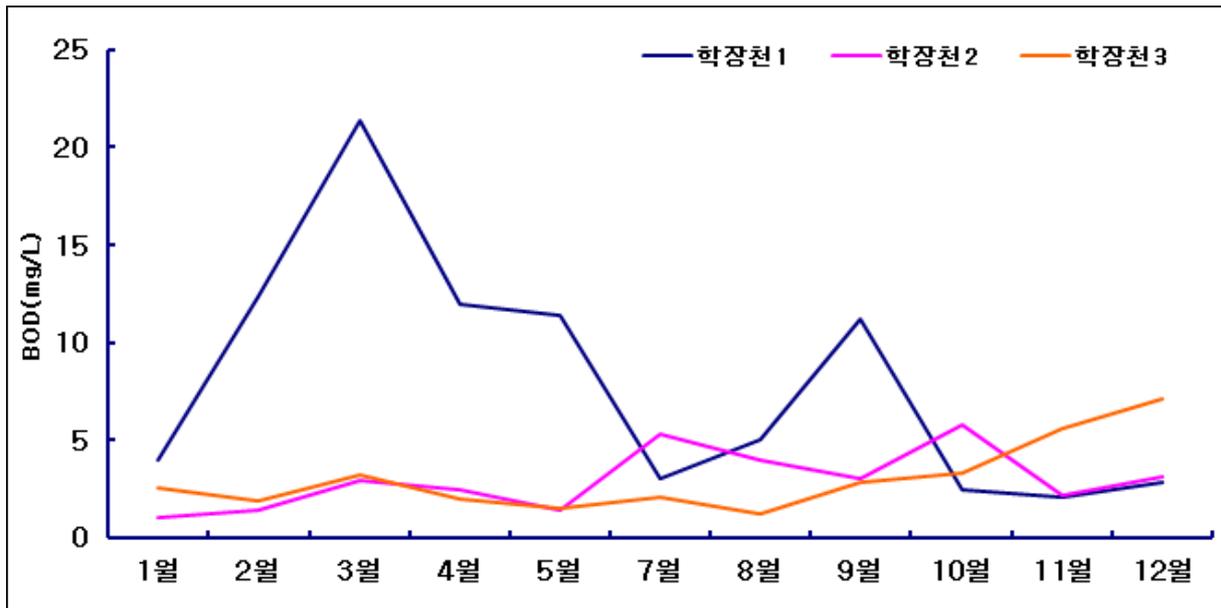


그림 4. 2012년도 학장천 조사지점별 BOD 현황

3.4 동부산권역 하천

3.4.1 동천

- 동천의 수질측정망 조사지점은 복개구간이 끝나는 광무교, 범3호교, 범4호교, 범일교로 총 4개 지점이며, 유입지천으로는 광무교 지점에서 가야천, 부전천이 합류되며 범4호교 및 광무교 중간지점에서 전포천이 그리고 범일교 상류지점에서 호계천이 합류되며 이들 지천의 유지용수 대부분은 주변의 미차집 생활하수로 평상시에는 분류식 관거를 통하여 하수처리장으로 유입되나

강우시에는 월류하여 빗물과 혼합된 생활하수의 일부가 동천으로 유입된다.

- 2010년도 5월부터 해수를 이용하여 유지용수로 광무교 지점부터 공급되고 있으며 해수의 영향으로 동천의 수질상태는 전년과 유사한 경향을 나타내는 것으로 나타났으나 전년대비 광무교 지점의 수질은 BOD 농도 4.2에서 2.2 mg/L로 다소 개선된 것으로 조사되었다.

표 4. 년도별 동천 BOD 현황

항 목 (mg/L)	광무교	범3호교	범4호교	범일교
2010	2.5	-	4.2	3.7
2011	4.2	5.7	5.8	4.4
2012	2.2	5.5	5.3	4.5

3.4.2 춘천

- 장산과 구곡산에서 발원하여 남동쪽으로 흐르다가 좌동교 부근에서 서쪽으로 전환하여 해운대구 우동에서 바다로 유입되는 춘천은 하천연장은 6.3Km, 유역면적은 16.37km²으로 해운대 지역의 대표적인 도심하천이다.
- 상류지역의 대천호수로부터 일정량의 유지용수가 지속적으로 공급되며, 신시가지 구간은 전면 복개되어있고 중간지점에서 하수처리장 방류수가 유입되며, 측정망 운영지점인 동백교에서는 해수의 영향을 받고 있다.
- 춘천의 수질은 하수처리장 방류수의 유입 및 해수의 희석 정도에 영향을 받고 있는 실정으로 2012년도 평균 BOD 농도는 6.1mg/L로써 전년과 동일한 수준의 수질상태를 나타내고 있으며, 유지용수 및 해수의 영향으로 하수처리장 방류수보다는 양호한 수질상태를 유지하고 있는 실정이다.

3.4.3 우동천, 일광천, 좌광천

- 우동천은 중류구간 하천변에 위치한 무허가 건물에서 배출되는 생활하수의 영향을 직접적으로 받고 있어 BOD 29.3 mg/L, T-N 14.487, T-P 1.218 mg/L로 조사되어 전형적인 도심하천의 수질상태를 나타내고 있으며, 최근 3년간 수질 비교결과 지속적으로 BOD 농도가 낮아지는 추세를 보이고 있으며, 현재 주변 무허가 건축물의 철거로 인한 미차집 오수가 감소하고 있으므로 향후 수질상태가 좋아질 것으로 예상된다.
- 일광천은 해수의 영향을 받는 이천교에서 시료를 채취하며, 평균 BOD 농도는 1.8 mg/L로 조사되었으며 상류 2 Km 지점에 위치한 화전교에서의 평균 BOD 농도는 1.1 mg/L로서 두 지점 모두 생활환경기준 1b 등급의 양호한 수질상태를 나타내고 있는 것으로 조사되었다.
- 좌광천은 하천연장 14.5 Km로서 동부산지역에서 가장 긴 하천으로 병산저수지에서 유지용수가 공급되며 정관 신도시를 지나 임랑해수욕장 부근에서 바다로 유입되고 있다. 좌광천의 2012년도 BOD 농도는 1.7 mg/L로서 지난 5년간 지속적으로 1b 등급의 양호한 수질상태를 유지

하고 있는 것으로 조사되었다.

표 5. 동부산권역 주요하천 수질현황

(단위: mg/L)

구 분	좌광천	일광천	송정천	춘천	우동천	죽성천
DO	9.3	9.3	10.1	6.1	8.2	7.6
BOD	1.7	1.8	2.0	6.1	29.3	4.7
T-N	2.316	1.449	1.994	10.354	14.487	6.771

4. 결 론

2012년 수질측정망은 국가측정망 26개 지점, 자체측정망 35개 지점 등 총 61개 지점에 대해 운영하였으며, 하수처리장 3개 지점을 제외한 각 하천별 주요 조사 결과는 다음과 같다.

- 하천의 오염도를 나타내는 대표적인 지표인 BOD를 기준으로 생활환경기준(V등급 10 mg/L이하)에 적합한 하천은 서낙동강 수계 6개 지점 등 총 46개 지점이었으며, 덕천천 등 도심하천 12개 지점은 기준을 초과하였다.
- 조사대상 하천에 대하여 생활환경기준 등급(BOD 기준)별로 세분화하면 BOD 1 mg/L 이하인 청정상태의 I a 등급 1개소, I b등급 9개소, II등급 11, III등급 13, IV등급 12, V등급 0, V 등급을 초과한 지점수는 12개소로 조사되었다.
- 서낙동강 수계 6개 조사지점 수질 조사결과 전년대비 수질오염도가 다소 증가한 것으로 조사되었으며 그 원인으로서는 하천 정체구간에서의 조류 과다 번식 및 인근 지류에서 유입되는 비점 오염원의 영향으로 추정되며, 전 지점에서 농업용수로 사용이 가능한 생활환경기준 IV등급 (BOD 8 mg/L 이하)을 유지하는 것으로 나타났다.
- 수영강 수계의 수질 조사결과 철마천 등 상류지역 유입지천은 BOD 2.0 mg/L 이하의 양호한 I b 등급의 수질상태를 유지하고 있으며, 낙동강 하천수가 하천 유지용수로 공급되고 있는 제1 지류인 온천천 연안교 조사시점에서 BOD 6.4 mg/L, 하수처리장 방류수가 유지용수로 이용되는 석대천 조사지점에서 5.7 mg/L로 조사되었으며, 전반적으로 수영강 수계는 전년대비 수질이 다소 악화된 것으로 나타났는데 그 원인으로서는 연초에 추진된 하천정비사업에 의한 오타수의 유입 영향으로 추정된다.
- 서부산권역 하천중에서 대천천은 부산에서 유일하게 생활환경기준 I a등급(매우 좋음)을 유지하고 있는 것으로 나타났으며, 학장천은 지속적인 하천 정비 공사 추진으로 수질 변동폭이 큰 것으로 보여지고 유지용수 공급으로 최근 3년간 수질생태가 지속적으로 개선되고 있는 것으로 조사되었으며, 생활하수가 유입되고 있는 덕천천은 BOD 농도 58.4 mg/L로 예년과 유사한 수질 상태를 보이고 있으나 2013년도부터 시행되는 수질개선사업의 영향으로 현재보다 수질이 나아질 것으로 예상된다.