

하천수질 조사

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

1. 조사개요

- 조사근거
 - ▷ 환경정책기본법 제15조(환경상태의 조사평가 등)
 - ▷ 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제9조 (상시측정 및 수질·수생태계 조사)
 - ▷ 2011 수질측정망 운영계획 (환경부고시 제2011-93호)
- 조사기간
 - ▷ 2011. 1 ~ 2011. 12월 : 국가 측정망(월1회, 공단배수는 월2회)
자체 측정망(월1회, 분기1회)
- 조사지점 : 61개 지점
 - ▷ 33개 하천(국가하천 3)
 - 우수지 1개소, 하수처리장 유입수 1·방류수 2개소
 - ▷ 국가 측정망(26개 지점)
 - 부산시내 하천 22개 지점(12개 하천)
 - 하수처리장유입수·방류수 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
- 조사항목
 - ▷ 국가측정망
 - 매월 : 18개 항목(pH, 수온, DO, 전기전도도, BOD, COD, SS, 총대장균군수, 분원성 대장균군수, 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)

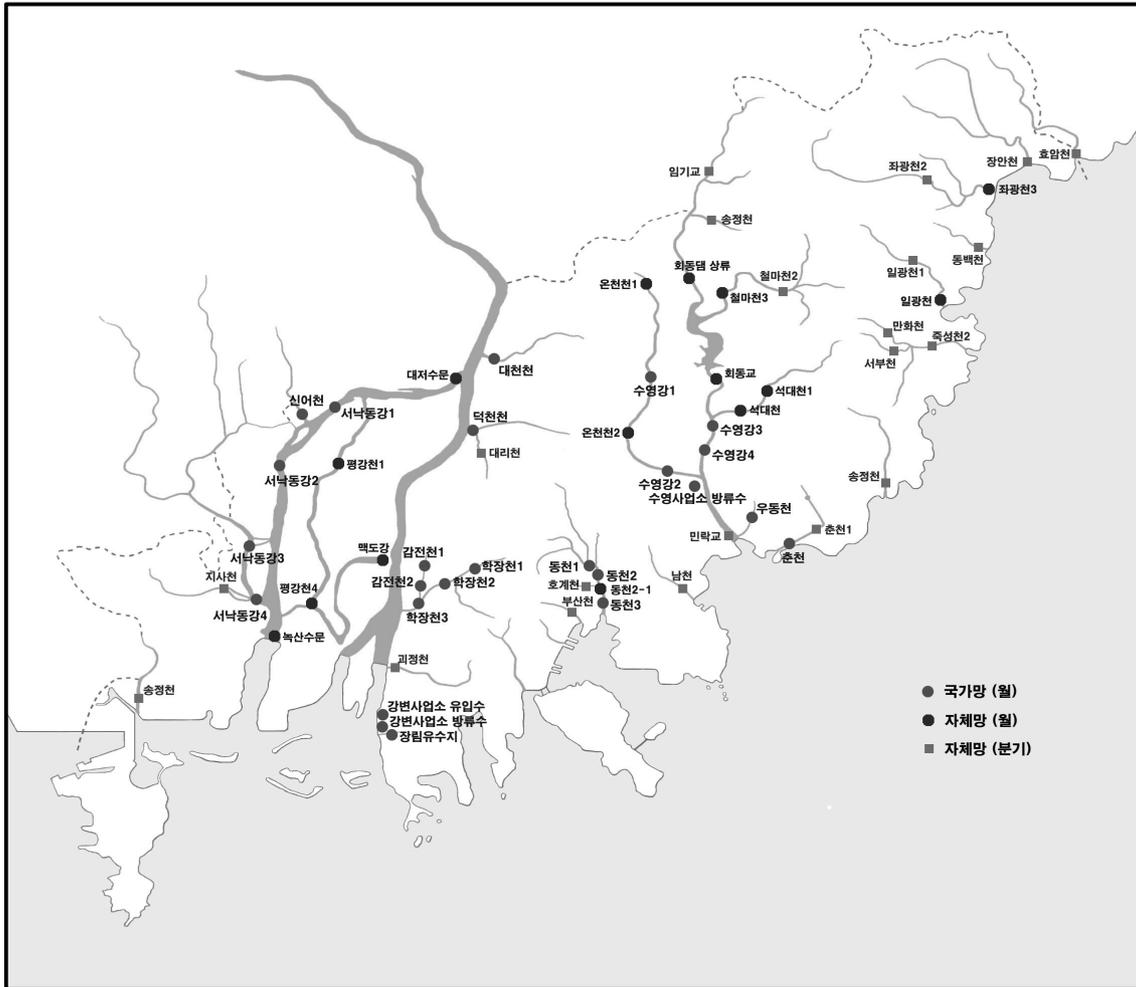


그림 1. 하천 수질측정망 조사지점 위치도

▷ 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

2. 조사 결과

- 2011년도 부산시내 주요 하천에 대한 수질측정망 운영 결과 하천오염도를 나타내는 대표적 항목인 BOD 기준으로 산책 등 시민의 일상생활에 불편감을 유발하지 않는 생활환경기준 V 등급 (10 mg/L 이하)에 적합한 조사지점은 하수처리장 3개 지점을 제외한 총 58개 조사지점 중 서낙동강, 수영강 등 44개 지점이었고 감전천 등 14개 지점은 기준을 초과한 것으로 조사되었다.
- 조사대상 하천에 대하여 생활환경기준 등급(BOD 기준)별로 세분화하면 다음과 같다.

표 1. 2011년도 조사지점별 수질등급 현황

등 급	BOD	지점 수	대상 하천	비 고	
Ia	매우 좋음	1 이하	0	-	오염물질이 없는 청정상태
Ib	좋음	2 이하	12	대천천, 좌광천	오염물질이 거의 없는 생태계
II	약간 좋음	3 이하	8	일광천, 장안천	약간의 오염물질, 다소 좋은 생태계
III	보통	5 이하	10	서낙동강, 동천	보통의 오염물질, 일반 생태계
IV	약간 나쁨	8 이하	14	학장천, 춘천	상당한 오염물질, 농업용수
V	나쁨	10 이하	0	-	다량의 오염물질, 산책 등 가능
VI	매우 나쁨	10 초과	14	감전천, 우동천	용존산소가 없어 물고기 미서식

- 전년도와 비교하여 BOD 농도가 낮아진 조사지점은 서낙동강 수계 강동교 지점, 수영강 수계 온천교 지점 등 총 23개 지점이었으나, 대부분의 조사지점은 전년도와 유사한 농도를 보이고 있으며, 50 % 이상 증감 지점의 수는 13개로 조사되었고 이는 전체 조사지점수 대비 약 21 %의 비율을 차지한다.
 - ▷ BOD 농도 50 % 이상 증가 : 동천 광무교지점, 맥도강 등 10개 지점
 - ▷ BOD 농도 50 % 이상 감소 : 감전천, 기장군 만화천 등 3개 지점

2.1 서낙동강 수계

- 국가하천 서낙동강은 낙동강 물이 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 IV등급을 만족하는 8 mg/L 이하인 것으로 나타났으며, 서낙동강 지류인 조만강이 합류되는 둔치2호교 지점의 농도가 항상 높게 나타난다.
- 서낙동강 수계는 그림 2에서 보는 바와 같이 상반기에 BOD 농도가 다소 높은 경향을 보이고 있으며, 조류의 번식 과다로 인하여 클로로필-a 농도도 함께 증가하는 것으로 조사되었다.

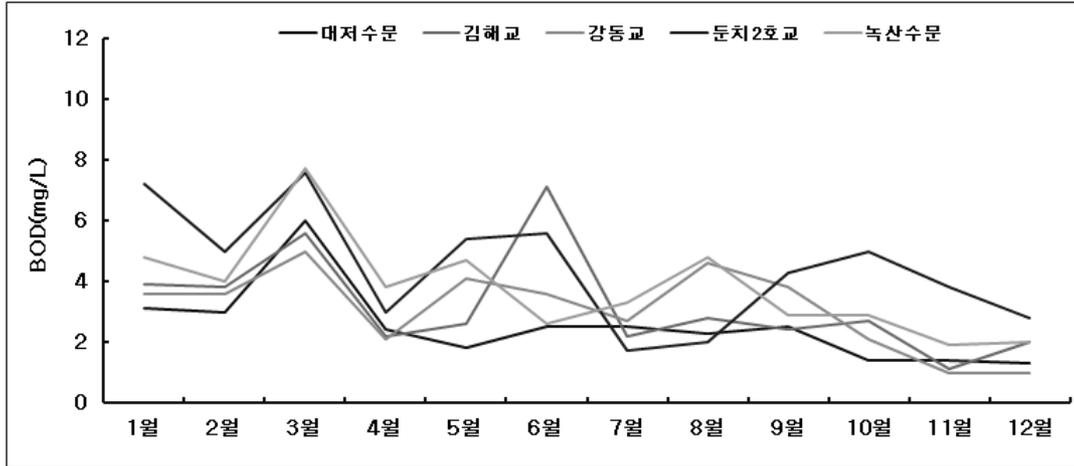


그림 2. 서낙동강 조사지점별 BOD 현황

- 년도별 BOD 현황을 살펴보면 표 2와 같이 서낙동강 본류 및 유입지천인 조만강에서의 수질 모두가 2010년도 이전보다 양호한 것으로 조사되었으며, 전년과는 유사한 것으로 조사되었다.

표 2. 년도별 서낙동강 BOD 현황

(단위 : mg/L)

조사지점	2008년	2009년	2010년	2011년
대저수문	3.0	3.0	2.7	2.5
김해교	4.3	3.7	3.6	3.2
강동교	3.7	4.5	3.8	3.1
조만강	5.7	7.2	4.6	5.2
둔치2호교	6.1	7.0	4.4	4.5
녹산수문	5.5	4.7	3.7	3.8

2.2 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 11.5 mg/L 정도로 조사되었으며, BOD는 Ib등급(좋음)에 해당하는 2 mg/L 이하로 나타났다. 그리고 T-N은 1.76 mg/L, T-P는 0.06 mg/L로 비교적 양호한 수질상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

표 3. 2011년도 수영강 수계 유입 지천별 수질 현황

항 목 (mg/L)	온천천			철마천	석대천	수영 하수처리장
	청룡2호교	온천교	연안교			
pH	7.5	7.8	7.6	7.7	7.5	7.3
DO	10.2	10.6	8.8	11.5	9.9	4.8
BOD	1.6	1.8	4.0	1.4	5.8	6.3
SS	9.5	13.1	21.8	3.6	10.7	4.9
T-N	2.320	2.720	3.424	1.767	24.148	20.474
T-P	0.060	0.074	0.116	0.061	0.201	1.122

- 낙동강 하천수를 펌핑하여 유지용수로 사용하고 있는 온천천의 경우 상류지역에서 유입되는 계곡수와 낙동강 유지용수가 합류되는 최상류 조사지점인 청룡2호교 조사지점에서의 수질은 표 3에서와 같이 pH 7.5, DO 10.2 mg/L, BOD 1.6 mg/L, SS 9.5 mg/L, T-N 2.32 mg/L, T-P 0.06 mg/L로 조사되었으며 전년도와 비교하여 SS 및 T-N 등이 다소 증가하였다. 도심지역으로 유하하면서 일부 미차집 하수의 유입으로 온천교 조사지점에서 BOD 1.8 mg/L, T-N 2.72 mg/L, 온천천 최종 조사지점인 연안교 지점에서 BOD 4.4 mg/L, T-N 3.42 mg/L로 수질오염도가 증가하는 경향을 보인다.
- 동천교 상류에서 합류되는 석대천은 해운대구 반송지역 주거지를 관통하여 흐르는 하천으로 대부분의 유지용수는 석대천 중류지점에 위치한 동부하수처리장 방류수이다. 석대천의 수질 검사결과 표 3에서와 같이 BOD 5.8 mg/L, T-N 24.14 mg/L로 나타났으며, 수영하수처리장 방류수는 BOD 6.3 mg/L, T-N 20.47 mg/L 등으로 일정한 수질상태를 나타내는 것으로 조사되었다.

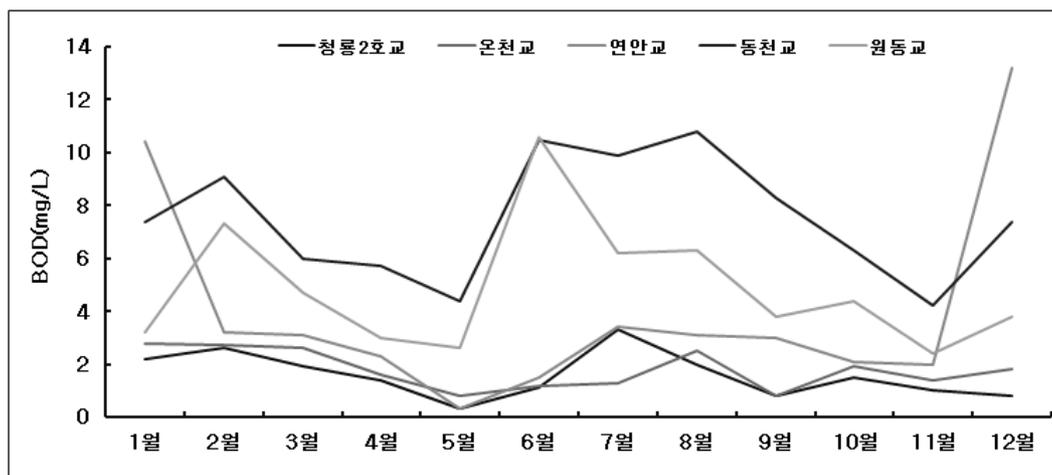


그림 3. 2011년도 수영강 수계 조사지점별 BOD 현황

- 그림 3에서와 같이 온천천 상류 청룡2호교 지점에서 하류에 위치한 원동교 지점까지의 월별 BOD 현황을 살펴보면 유지용수인 낙동강물이 최초로 유입되는 청룡2호교 및 온천천 조사지점은 일정한 수질패턴을 나타내고 있으나, 연안교의 경우에는 동절기에 BOD가 상승하는 경향을 나타내고 있다. 하류지역의 동천교 및 원동교 지점에서의 BOD 상승 원인으로서는 수영하수처리장 방류수의 유입과 함께 석대천의 합류에 의한 것으로 판단된다.

2.3 서부산권역 하천

2.3.1 대천천

- 금정산 계곡수 및 산성마을 마을하수도 방류수가 유지용수로 이용되는 북구 화명동의 대천천 지점은 BOD 1.2 mg/L로 생활환경기준 Ⅰb등급(좋음)을 유지하는 것으로 조사되었다.
- 전년 대비 BOD 농도는 1.0에서 1.2 mg/L로 다소 증가한 것으로 판단되며, 그 원인으로는 올해 개장한 화명수목원의 영향으로 추정되며, 산성마을 마을하수도 방류수의 영향으로 총대장균은 지속적으로 검출되고 있는 실정이다.

2.3.2 덕천천

- 덕천천은 북구 백양산에서 발원하여 서쪽 방향으로 유하하여 덕천동을 거치면서 대리천과 합류후 낙동강으로 유입되는 하천으로 하천연장 3.7 Km, 유역 면적은 15.97 km²이다
- 상류지역의 미차집 생활하수가 유입되고 또한 수질상태가 불량한 대리천의 합류로 덕천천의 수질은 BOD 60.2 mg/L로 조사되었으며, 총대장균, 용존산소, 총인 등의 농도도 생활하수가 유입되는 하천의 농도와 유사하게 나타났다.
- 덕천천은 갈수기 유지용수가 부족한 때에는 높은 BOD 농도를 나타내다가 하절기 강우에 의한 유지용수가 증가하는 시기에는 그림 4에서와 같이 농도가 감소하는 경향을 보인다.

2.3.3 감전천

- 사상구에 위치한 감전천은 우수 이외의 유지용수 유입이 거의 없어 건천화가 가끔씩 발생하는 특징을 가지고 있어 감전천2 지점의 경우 유지 용수가 없어 조사가 불가능한 경우가 4회 정도 발생하였다.
- 감전천의 BOD 농도를 살펴보면 전년도에는 감전천1 지점이 99.6 mg/L, 2지점에서 61.5mg/L로 나타났는데 올해에는 1,2지점에서 모두 20 mg/L 전후로 조사되어 수질이 상당히 개선된 것으로 조사되었는데 그 원인으로는 현재 진행중인 4대강 공사와 연계된 하천 정비공사와 관련하여 주변에서 유입되는 미차집 생활하수 및 폐수의 무단방류가 줄어든 것으로 판단된다.
- 2012년도에 감전천 유지용수 공급공사가 완료되면 낙동강 물의 유입으로 인하여 BOD 농도가 10 mg/L 이하로 감소하는 것은 물론이고 현재의 확장천 수질과 유사한 경향을 나타낼 것으로 예상된다.

2.3.4 학장천

- 학장천은 길이 5.4 Km로 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.
- 하천정비사업(고향의 강)의 추진으로 8월 이후 복개구간이 끝나는 주례동 주학교에서 낙동강 물(3만톤/일)을 이용하여 하천 유지용수로 사용하고 있으며, 정비사업 추진에 따른 오탁수 발생 등으로 전반기에는 교도소 입구 등에서 시료채취가 불가능한 경우가 발생하였다.
- 유지용수 공급공사 완료에 따라 교도소 입구 지점에서의 전년도 BOD는 평균 20 mg/L였으나, 낙동강 유지용수가 공급된 이후 그림 4에서 보는 바와 같이 5 mg/L이하로 개선된 것으로 조사되었다.

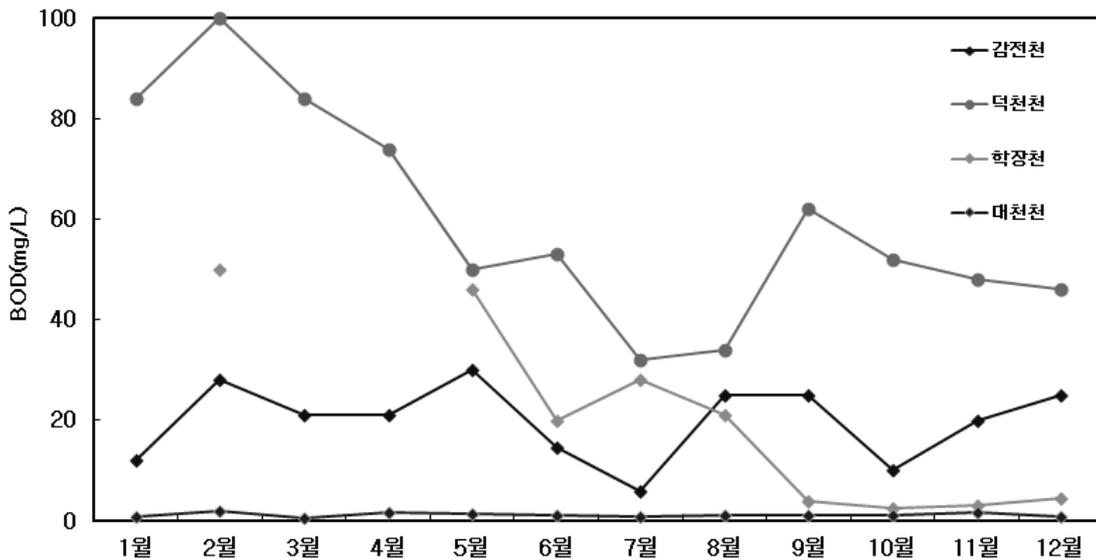


그림 4. 2011년도 서부산권역 하천의 월별 BOD 현황

2.4 동부산권역 하천

2.4.1 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 미차 집하수로 평상시에는 분류식 관거를 통하여 하수처리장으로 유입되나 강우시에는 월류하여 빗물과 혼합된 하수 일부가 동천으로 유입된다.
- 2010년도 5월부터 북항 주변의 해수를 이용한 동천 수질개선 관련 공사가 완료되어 개선공사 이전 대비 수질이 많이 개선되었으며, 올해에는 전년도보다는 다소 수질상태가 저하된 것으로 판단되며, 그 원인으로서 개선공사 이후 지속적으로 바닥에 쌓이는 하상퇴적물의 영

향으로 추정된다.

표 4. 년도별 동천 BOD 현황

항 목 (mg/L)	광무교	범3호교	범4호교	범일교
2009	17.4	-	10.2	4.8
2010	2.5	-	4.2	3.7
2011	4.2	5.7	5.8	4.4

2.4.2 춘천

- 장산과 구곡산에서 발원하여 남동쪽으로 흐르다가 좌동교 부근에서 서쪽으로 전환하여 해운대구 우동에서 바다로 유입되는 춘천은 하천연장은 6.3 Km, 유역면적은 16.37 km²으로 해운대 지역의 대표적인 도심하천이다.
- 상류지역의 대천호수로부터 일정량의 유지용수가 지속적으로 공급되며, 신시가지 구간은 전면 복개되어 있고 중간지점에서 하수처리장 방류수가 유입되며, 측정망 운영지점인 동백교에서는 해수의 영향을 받고 있다.
- 춘천의 수질은 하수처리장 방류수의 유입 및 해수의 희석 정도에 영향을 받고있는 실정으로 2011년도 평균 BOD 농도는 6.1 mg/L로써 최근 4년간 대비 수질이 다소 저하된 것으로 조사되었으며, 유지용수 및 해수의 영향으로 하수처리장 방류수보다는 양호한 수질상태를 유지하고 있는 실정이다.

2.4.3 우동천, 일광천, 좌광천

- 우동천은 중류구간 하천변에 위치한 무허가 건물에서 배출되는 생활하수의 영향을 직접적으로 받고 있어 BOD 35.3 mg/L, T-N 11.463 mg/L, T-P 1.035 mg/L로 조사되어 전형적인 도심하천의 수질상태를 나타내고 있으며, 최근 3년 간 수질 비교결과 지속적으로 BOD 농도가 낮아지는 추세를 보이고 있다.
- 일광천은 해수의 영향을 받는 이천교에서 시료를 채취하며, 평균 BOD 농도는 2.3 mg/L로서 환경기준 II 등급을 유지하고 있는 실정이며 상류 2 Km에 위치한 화전교에서의 평균 BOD 농도는 1.8 mg/L로서 I b 등급으로 조사되었다.
- 좌광천은 하천연장 14.5 Km로서 동부산지역에서 가장 긴 하천으로 병산저수지에서 유지용수가 공급되며 정관 신도시를 지나 임랑해수욕장 부근에서 바다로 유입되고 있다. 좌광천의 2011년도 BOD 농도는 1.8 mg/L로서 지난 4년간 지속적으로 I b 등급의 양호한 수질상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

표 5. 동부산권역 주요하천 수질현황

(단위: mg/L)

구 분	좌광천	일광천	송정천	춘천	우동천	죽성천
DO	9.4	9.3	9.8	8.5	7.5	7.9
BOD	1.8	2.3	1.9	6.1	35.3	5.5
T-N	2.77	1.33	1.92	9.45	15.53	8.18

3. 결 론

2011년 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 44개 지점이었으며, 감전천 등 도심하천 14개 지점은 기준을 초과하였다.
- 조사대상 하천에 대하여 생활환경기준 등급(BOD 기준)별로 세분화하면 BOD 1 mg/L 이하인 청정상태의 Ia 등급을 나타내는 지점은 한 군데도 없었으며, Ib등급 12개소, II등급 8, III등급 10, IV등급 14, V등급 0, V등급을 초과한 지점수는 14개소로 조사되었다.
- 서낙동강 수계 6개 조사지점 수질 조사결과 전년도와 유사한 수질상태를 보이는 것으로 조사되었으며, 김해교 등 본류구간 3개소는 다소 수질이 개선된 것으로 조사되었고, 제1지류인 조만강 및 녹산수문 지점은 전년과 비슷한 수준으로 조사되었으며 전 지점에서 농업용수로 적합한 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 Ib 등급의 수질상태를 유지하고 있으며, 낙동강 하천수가 유지용수로 공급되고 있는 제1지류인 온천천 연안교 조사시점에서 BOD 4.0 mg/L, 하수처리장 방류수가 유지용수로 이용되는 석대천 조사지점에서 5.8 mg/L로 조사되었으며, 전반적으로 수영강 수계는 상류구간은 수질이 개선된 반면에 동천교 등 하류구간은 오염도가 다소 증가한 것으로 조사되었다.
- 지속적인 하천정비사업이 추진중인 학장천은 낙동강물의 도수에 의한 유지용수 공급으로 하반기 이후 BOD 농도가 현저히 낮아진 것으로 나타났으며, 감전천도 4대강사업의 일환으로 하천정비공사가 진행되어 전년대비 50% 이상 BOD농도가 감소하였으며, 2012년도에 유지용수 공급공사가 완료되면 현재보다도 더 수질이 개선될 것으로 예상된다.