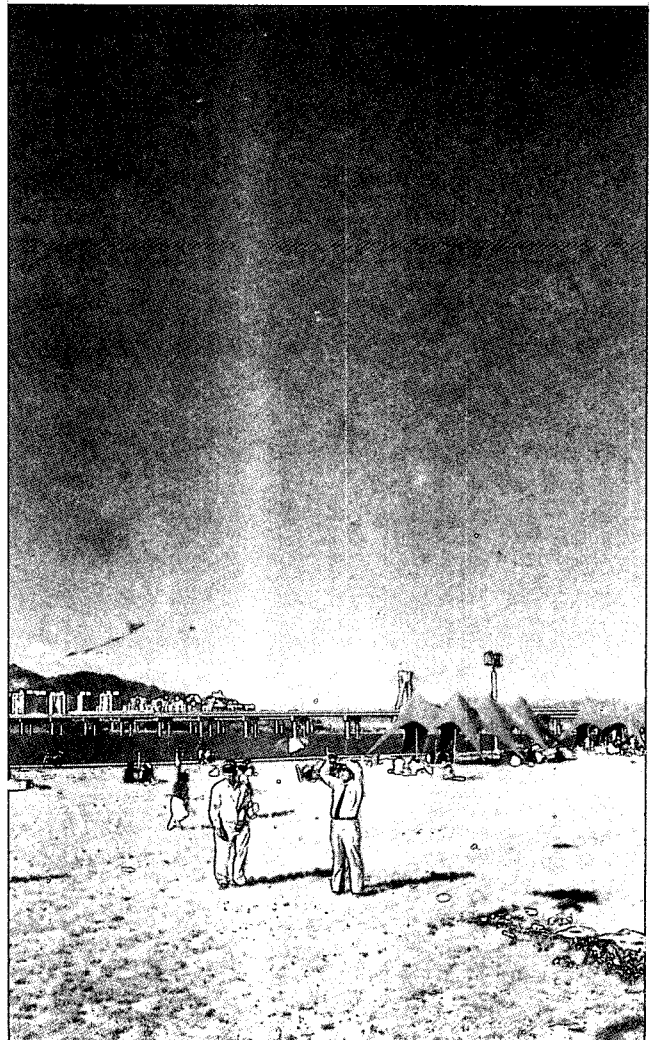


# 한강의 물관리 현황 및 대책



유명진

유명진\* 김영란\*\*



\*) 유명진 / 서울시립대학교 환경공학과 교수

\*\*\*) 김영란 / 서울시정개발연구원 도시환경연구부

## 1. 머릿말

한강은 유역면적 26,219 km<sup>2</sup>, 유로연장 514 km로 집수구역은 강원도, 충청북도 및 경기도의 일부와 서울특별시로 한반도의 중심부를 관류하는 중요한 하천이다. 유역에는 서울시민 1,100만을 포함하여 1,800만 명이 거주하며 한강은 용수원, 수력발전, 골재공급, 휴양관광지의 제공 등 경제적, 위락적으로 대단히 중요한 기능을 갖고 있다.

한강은 1950년대까지만 하여도 연변도시의 깨끗한 상수원으로 이용되고, 시민들의 수영, 낚시, 뱃놀이 등의 휴식처로 이용되는 친근한 하천이었다. 그러나 1960년대부터 시작된 정부의 경제개발 정책으로 인하여 한강유역 수도권에는 인구의 과도한 집중현상을 보였으며 수많은 산업 및 축산시설의 증가로 인하여 특히 수도권의 한강은 많은 영향을 받게 되었다. 즉 도시개발사업으로 하폭은 축소 조정되었고 하상과 유로는 무작위한 골재채취로 불규칙하게 되었으며 여러 지천 및 유역에 유입되는 다량의 하폐수로 인하여 하류부의 수질은 상수원으로 사용할 수 없을 정도로 악화일로에 있었다. 따라서 한강은 본래의 경제적, 위락적, 정서적기능을 많이 상실하게 되었다.

1962년에는 한강대교 부근을 시작으로 서울부근의 한강에는 수영이 금지되기 시작하였고, 1973년 한강대교 부근에는 보트놀이도 제한되었으며 양화대교 이하에서의 어획이 금지되었다. 또한 1979년 부터는 한강대교 하류부에 위치한 수원에서 원수의 수질향상을 도모하기 위해 원수량의 반을 팔당으로 부터 공급받아 오다가 91년부터는 나머지 반도 잠실수중보 상류에서 취수하기에 이르렀다.

따라서 본글에서는 팔당댐 하류 한강본류를 중심으로 수문개황, 오염원 현황, 수질현황 및 수질유지상 문제점을 제시하고 그 대책에 대하여 살펴

보고자 한다.

## 2. 수문개황

한강유황의 특색은 강우가 하계에 집중되므로 하천유출량의 연간 변화폭이 큰점이다. 유황의 변동진폭을 대표하는 지표로서 하상계수(최소유량과 최대유량의 비)가 사용되는데 영국의 템즈강 1:8, 독일의 라인강이 1:14, 프랑스의 세느강이 1:23인데 비하여 한강은 1:393으로서 20배 정도가 된다. 따라서 홍수량을 배제하기 위해 하천의 폭이 대단히 크며, 갈수량이 매우 적어 유량의 변동주기가 용수수요와 일치하지 않아 취수, 이수의 양면에 모두 많은 문제점이 발생한다.

팔당댐 하류부의 한강본류의 유량은 <표.1>에 서와 같이 지천들의 유량이 본류에 비하여 상대적으로 작아 팔당댐의 방류량에 주로 지배된다. 따라서 한강본류의 수질기준을 달성하기 위한 희석용수의 공급가능량을 결정하는데는 팔당댐의 일별 방류량을 대상으로 유황분석을 하는 것이 필요하다.

표. 1 한강본류 주요지천의 유량

(단위: m<sup>3</sup>/초)

지천명	갈수량	저수량	평균수량	홍수량
중량천	0.565	1.398	3.093	6.691
탄천	0.574	1.420	3.142	6.798
홍제천	0.076	0.187	0.414	0.895
안양천	0.536	1.325	2.932	6.344

자료: 하수도 기본계획 재정비 보고서, 1992. 5, 서울특별시

유황분석에 따른 수문학적 명칭과 유지%의 관계는 <표.2>와 같으며 팔당댐 방류량에 대한 분석 결과는 <표.3>과 같다. 이들은 한강하류부와 관련

된 계획에 많이 인용되었던 한강하류부의 상시유량에 대한 자료로서 충주댐 건설전에는 상시유량을 124m<sup>3</sup>/sec, 건설후에는 200m<sup>3</sup>/sec로 사용하여 왔다. 그러나 유황분석에 따르면 충주댐 건설전에는 일년에 90일 정도가 상시방류량이 확보되지 못하였으며 충주댐 완공후에도 1년중 20%, 즉 70일 정도는 124m<sup>3</sup>/sec가 확보되지 못하고 있는 실정이다.

표. 2 유황분석에 따른 유량명칭과 유지%

명 칭	유지일수	유지 %	유지불가능 일수
갈 수 량	355	97.26	10
저 수 량	275	75.34	90
평 수 량	185	50.68	180
풍 수 량	95	26.03	270

표. 3 팔당댐 방류량 분석치

(단위 : m<sup>3</sup>/초)

유 량	충주댐 건설전*	충주댐 건설후**
갈 수 량	82.2	100
저 수 량	120.4	150
평 수 량	202.1	281
풍 수 량	408.6	438

주) \* : 1974~1984

\*\* : 1984. 6. 1~1988. 5. 31

### 3. 오염분포 현황

오염원은 크게 점오염원과 비점오염원으로 나누며, 주요 점오염원은 인구에 의한 생활하수, 가축사육으로 인한 축산폐수, 산업시설에 의한 산업폐수, 내수면 양식장으로 부터의 양식장폐수이고, 비점오염원은 전, 담, 임야, 대지등 토지로 부터 우수에 의한 유출수 등이다.

#### 1) 점오염원

한강수계의 인구분포를 살펴보면 유역전체의 인구는 '92년 환경처 통계로 17,293,000명으로 이중 91.6 %인 15,839,000명이 도시인구이며, 또 하천 구성상으로 구분하면 서울, 수도권을 관류하는 한강 중 하류 유역인 팔당호 하류수계 유역에 전체 인구의 89.1 %인 15,409,000명이 분포하고 있는 것으로 나타났으며 한강수계 중 서울은 10,904,527명으로 63%를 보였다.

한강수계의 가축분포 현황은 남한강이 소가 174,000마리, 돼지가 431,000마리로써 한강수계의 총 가축수의 38 %를, 한강본류는 소가 160,000마리, 돼지가 718,000마리로 55 %를 차지하고 있다. 지천별로는 남한강 유역에서는 주로 달천, 청미천, 북한천에 주로 분포되어 있고 한강 본류지역은 경안천, 왕숙천, 곡릉천지역에 한강본류 총 가축의 70%정도가 분포되어 있는 것에 반해 이중 서울의 가축분포는 소, 돼지 모두 한강수계의 전체의 0.02 %에 불과한 것으로 나타났다.

산업폐수 발생현황은 한강상류지역인 남한강의 산업폐수 발생량이 65,311 m<sup>3</sup>/일로서 한강수계 총 발생량인 286,898 m<sup>3</sup>/일의 65 %를 차지하고 있고 북한강이 1,903 m<sup>3</sup>/일로 0.07%인 반면 이중 서울을 포함한 한강본류지역에서의 산업폐수 발생량은 219,684 m<sup>3</sup>/일이며 서울은 한강수계 산업폐수 발생량의 68 %를 차지하는 196,300 m<sup>3</sup>/일의 산업폐수를 배출하고 있는 것으로 나타나 축산폐수가 거의 발생하지 않는 반면 아직까지 상당량의 산업폐수가 서울에서 발생되고 있는 것으로 조사되었다.

한강수계의 오염발생부하량을 계산하면 <표.4>와 같게 된다.

한강수계의 인구에 의한 오염부하량은 BOD 기준 1일 1,011,723 kg으로 전체 한강수계 오염부하

표. 4 서울의 오염부하량 발생현황

(단위 : BOD kg/일)

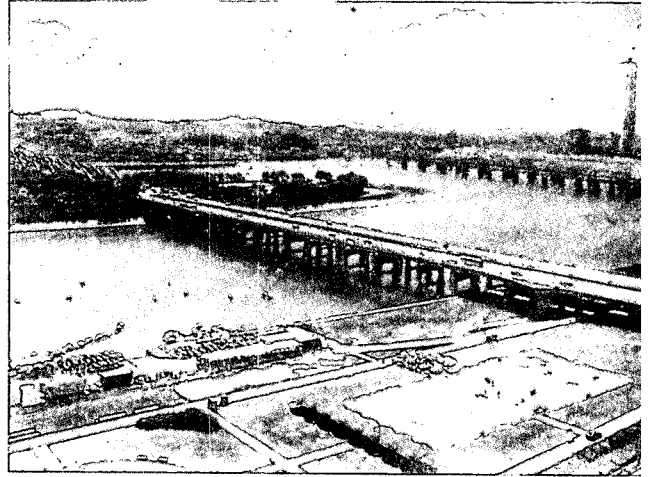
구분	계	인구	축산	산업
한강수계	1,149,318	1,011,723	75,684	28,405
서울	674,061 (59%)	654,272 (65%)	159 (0.2%)	19,630 (69%)

주) ( )는 한강수계중 서울이 차지하는 비율임

량의 87.8 %를 차지하며, 축산폐수는 79,684 kg으로 6.8 %를, 산업폐수에 의한 오염부하량은 28,405 kg으로 2.4 %를 차지하고 있으며, 양식장에 의해 발생하는 것은 35,000 kg으로 3.0 %를 유지하고 있어 한강수계의 주요오염원은 인구에 의한 것으로 조사되었다. 이런 현상은 서울지역에서 더욱 뚜렷하게 나타나 서울의 총 오염부하량은 674,061 kg으로 한계수계 총부하량인 1,149,318 kg의 59 %를 차지하는 양으로 이중 인구에 의해 발생하는 오염부하량이 654,272 kg으로 서울 전체 총부하량의 97 %를 차지하는 반면 산업폐수에 의해 발생하는 오염부하량은 19,630 kg으로 3 %에 불과한 것으로 나타났다.

이와같이 서울지역에서 축산폐수와 더불어 산업폐수의 오염부하량이 적은 이유는 도시화계획에 따른 공장의 지방이전, 노후시설교체, 공장처리시설의 개선 및 처리수의 재 이용등으로 산업폐수 발생량이 대폭 감소되어 가고 있기 때문이며 이러한 추세는 계속될 것으로 판단된다. 그러나 산업폐수의 오염물질 농도 및 독성은 생활하수에 비하여 월등히 높으므로 주요처리대상이라 하겠다.

이러한 한강수계의 수질오염부하량을 줄이기 위해 지금까지 설치된 하·폐수처리시설은 총 96 개소로서 그중 하수종말처리시설이 12개소이며, 분뇨처리시설이 46개소, 축산폐수처리시설이 14개소, 소규모 오수처리시설이 17개소, 그리고 농공단지 하·폐수처리시설이 7개소이다. 이들 하·폐



수처리시설의 총 처리용량은 3,734,600 m<sup>3</sup>/일로서 하수처리사업소의 처리용량이 1일 3,721,800 m<sup>3</sup>으로 한강수계의 하·폐수처리시설의 총처리량의 99.7 %로 대부분을 차지하고 있는데, 이중 서울 지역에 설치된 중랑, 탄천, 가양, 난지하수처리사업소의 처리용량이 1일 3,460,000 m<sup>3</sup>를 가동할 수 있는 시설능력을 갖고 있다.

한강수계의 1일 하·폐수 발생량은 생활하수가 6,052,000 m<sup>3</sup>, 산업폐수가 287,000 m<sup>3</sup>, 그리고 축산폐수가 28,200 m<sup>3</sup>로 총 6,367,200 m<sup>3</sup>가 발생되고 있어 한강수계의 하·폐수 처리율은 58.7 %로 2,632,600 m<sup>3</sup>는 처리되지 않고 그대로 방류되고 있어 이에 대한 대책마련이 시급하다.

## 2) 비점오염원

1992년 환경처 수질보전장기종합계획수립 종합보고서에서 전, 담, 임야, 대지, 기타에 대한 토지 이용에 따른 BOD오염부하량 원단위를 각각 7.1, 5.12, 0.96, 87.59, 0.96 kg/km<sup>2</sup>·일로 적용하였다. 한강수계의 BOD오염부하량은 남한강, 북한강, 한강분류가 각각 34,013, 14,355, 40,972 kg/일로 한강수계 전체는 89,340 kg/일로 이 값은 <표.4>

의 점오염부하량의 8 %정도에 불과한 것으로 추산하고 있다. 그러나 우리나라에서 비점오염부하량에 대하여 실제로 조사한 자료가 극히 적기 때문에 앞에서 추정된 값에 대한 신빙성은 높지 않다. 특히 상류지역에서는 비점오염으로 부터의 오염부하의 비중이 클 것이므로 실측자료에 근거한 정확한 평가가 요청된다.

비점오염원에서 유출되는 오염물은 통제가 어렵기 때문에 발생지에서 자연생태계 기능을 이용한 방법이나 상수원으로 유입되기 전에 집수처리하는 방법등의 검토가 요구된다.

#### 4. 수질 및 취수현황

##### 1) 수질현황

수질환경기준 설정항목 중 BOD를 중심으로 한 강분류의 연도별 수질오염도를 살펴보면 팔당은 '84년 1.6 mg/l에서 '91년 1.1 mg/l로 감소하여 I등급 수질환경기준 1 mg/l에 거의 근접하고 있다. 한강분류 상류에 위치한 구의지점은 환경기준 I등급으로 '84년에 2.5 mg/l에서 '88년 1.6 mg/l, '90, '91년에 각각 1.5 mg/l, 1.9 mg/l 그리고 '92년에 1.9mg/l로 한강종합개발이전의 '84년 BOD보다 훨씬 감소되었으나 기준인 BOD 1mg/l에는 여전히 미달되고 있다. 환경기준 II등급의 BOD 3mg/l 이하가 적용되는 중류의 노량진 지점에서의 '84년 BOD는 6.7 mg/l에서 '88년 4.3 mg/l로, '90년과 '91년은 3.4mg/l로 감소되었으나 다시 '92년에 3.8 mg/l 약간의 증가를 보였으며 상류지역과 마찬가지로 환경기준에 접근하나 기준에는 미달이다.

안양천 합류점 하류의 한강분류는 환경기준 III등급의 BOD 6 mg/l 이하를 유지해야 하는 수역으로 수질측정지점인 행주는 '84년 BOD가 16.9

mg/l로 높은 수치를 보였고 '88년에는 10.6 mg/l로 감소되었고 다시 '90년과 '91년에 6.3 mg/l였으며 '92년의 6.2 mg/l로 '84년 BOD값에 비해 크게 감소를 보였다. 즉 서울구간 한강분류의 수질측정지점별 오염도 변화는 구의지점까지 1.9 mg/l로 비교적 양호한 수질을 유지하고 있으나 중랑천 및 탄천이 유입하는 보광지점부터 수질이 악화되기 시작하여 한강하류의 행주지역까지 오염이 증가하고 있는 실태이다.

한강분류의 주요지천인 탄천, 중랑천, 안양천의 연도별 BOD변화는 '84년에서 '92년까지는 천변을 따라 설치한 분리 하수관로에 하수를 차집한 효과로 BOD 값이 50 %정도의 감소를 보이고 있으나 '92년 BOD가 각각 33.3 mg/l, 39.9 mg/l, 54.3 mg/l로 여전히 환경기준치인 10 mg/l를 훨씬 상회하고 있다.

현재 한강분류로 유입하는 지천중 안양천이 BOD가 54.3 mg/l로 오염이 가장 심하며 한강의 오염을 가중시키는 주요 원인인 것으로 나타나고 있다.

##### 2) 취수현황

한강유역에는 전국인구의 40 %가 집중되어 있어 용수수요량이 매우 크다. 91년말 기준으로 전국의 정수시설용량이 16,870,460 톤/일인데 이중 팔당댐과 팔당댐 하류에서 취수하는 정수장의 시설용량이 8,877,000 톤/일로써 팔당댐과 한강분류는 용수원으로서 대단히 중요한 위치에 있다. 이중 393 만톤/일은 수도권광역상수도로 팔당댐상류에서 취수하고 460 만톤은 팔당댐하류에서부터 잠실수중보 사이에서 취수하고 있다. 전에는 잠실수중보하류에서도 150 만톤정도 취수하였으나 서울시의 하수처리장 방류수가 한강에 유입하기전에 취수함으로써 원수의 수질향상을 도모하였다.

## 5. 문제점 및 대책

### 1) 하수방류량에 비하여 하천유량이 적다.

유량이 적을 때는 하수방류량이 대부분인 탄천과 중랑천이 합류되는 지점부터 수질유지가 대단히 힘들다. 팔당댐에서 계획방류량 124 m<sup>3</sup>/sec만 방류될 때 탄천과 중랑천 상류지점인 잠실수중보에서의 유량은 상류에 왕숙천등 몇개의 소하천이 있으나 갈수시에는 유입량이 극히 소량이므로 이 지점까지 취수하고 남은 양이 될 것이다.

현재와 2001년의 팔당댐 하류부터 잠실 수중보까지의 취수량은 각각 53.2, 85.7 m<sup>3</sup>/sec이다. 따라서 탄천과 중랑천이 유입하기 전의 유량은 현재와 2001년에 각각 70.3, 38.3 m<sup>3</sup>/sec가 된다.

환경처에서 제시한 하수처리장 확충계획에 의하면 중랑천과 탄천을 통하여 한강본류로 유입하게 되는 하수량은 '92년, '97년에 각각 20.9, 29.6 m<sup>3</sup>/sec이 된다. 방류되는 하수의 BOD가 20 mg/l이면 강물의 BOD를 0 mg/l라 하더라도 중랑천과 탄천이 유입한 후 한강본류의 BOD는 현재에도 계산상 3.92 mg/l가 된다. 결과적으로 이 구간의 수질기준인 II등급을 유지하는 것은 매우 힘든 실정이다. 이러한 검토를 기초로 생각할 때 팔당방류량을 증대시키는 것이 한강본류의 수질 관리에 절대적이다. 또한 증대되는 팔당방류량도 수질이 양호하여야만 목적을 달성할 수 있다.

현재 한강의 관리체제를 보면 홍수시에는 한강홍수통제소가 상류댐에서의 방류를 통제할 수 있으나 갈수기에는 이러한 통제기능이 없다. 다목적댐은 수자원개발공사에서 발전용댐은 한국전력공사에서 관리하며 발전위주로 방류하며 상시방류량을 가지며 방류해야 한다는 규정이 없다. 또한 이러한 실정임으로 계획된 상시방류량을 방류할 수 있는가에 대한 확실한 재검토도 불가능하다.

따라서 각기관의 협조에 의하여 갈수시에도 홍수시와 비슷한 효율적인 물관리와 수질보전을 위한 관리기능의 확립이 필요하다.

### 2) 유역의 종합적 관리가 필요하다.

한강본류의 적정 수질유지를 위하여는 팔당방류량이 증대되어야 할 뿐 아니라 양호한 수질로 유지되어야 한다. 근래에는 유역별 수질관리 개념으로 권역별 수질보전계획이 환경처에서 추진되고 있으나 수원의 수질관리와 하수처리는 환경처, 수자원, 상수도, 하수관거, 하천관리는 건설부, 상수도, 하수도 시설의 설치와 운영은 지방자치단체로 수질관리에 관련된 기능이 분산되어 있어 효율적 유역관리는 어려운 실정이다. 상류에서 하 폐수처리를 잘하면 하류에서 양호한 상수원수를 얻을 수 있어 유역전체로는 비용을 줄이고 효과를 증가시킬 수 있지만 상하류의 지방자치단체가 틀리므로 이해가 달라지게 된다.

영국에서와 같이 하천관리공사(River Authority)를 만들어 수자원개발, 상·하수시설, 하천관리, 오염원 관리, 주운, 홍수관리 등 하천에 관련한 모든 관리기능을 집중하는 동시에 하천유역별로 관리하는 것이 효과적일 것으로 생각된다.

'92년말 개정된 수도법에 하류주민의 상수원을 보호하기 위해 드는 상류주민의 비용부담을 하류 지방자치단체에서 부담하여 주는 상수원 보호구역의 관리비 비용부담 기준이 삽입되었는데 효과적 유역관리를 위한 첫번째 걸음이라 생각할 수 있다.

또한 물에 대한 종합적 관리도 중요하지만 국토이용계획차원에서 상류의 수자원이 질적 양적으로 유지될 수 있도록 하여야 한다. 즉, 용수를 많이 쓰고 폐수를 많이 배출하는 공업단지는 상류에 입지하지 않고 하류에 위치하도록 하는 것도

매우 중요하다.

3) 하수관거 보급율이 낮을 뿐 아니라 관거가 완벽하지 못하다.

'92년말 기준 전국적인 하수관거 보급율은 계획 연장에 대하여 58.8 %에 지나지 않는다. 서울시의 경우에는 94.7 %로 높은 편이나 신시가지와 재개발지구를 제외하고는 합류식 하수배제 방식으로 오수와 우수의 분리가 불가능하여 효율적인 오수의 배제와 처리가 어려운 실정이다. 또한 관거의 노후, 파손 및 불실, 우·오수관의 오접 등으로 발생 하수의 상당부분이 하수처리장으로 차집되지 않아 계획된 유입하수의 BOD에 훨씬 못 미치는 60~110 mg/l로 알려지고 있다. 또한 최근 신문에 보도된 감사원 결과에 의하면 팔당수계 39 지점에 설치된 하·폐수처리시설도 주차집관거만 설치하고 가정과 축산농가와 연결하는 관을 설치하지 않아 많은 양의 하·폐수가 수계로 흘러 들어가고 있는 실정이다. 이러한 상태에서 하수처리장 우선건설정책은 기대만큼 하천의 수질관리 효과를 얻을 수가 없다.

완전한 하수관거가 설치되어 있지 않은 상태에서 하수처리를 한다는 것은 수집되지 않은 하수가 하천으로 미처리된채 유입하게 되어 효과가 떨어지게 된다. 따라서 완전한 하수관거 시설과 함께 하수처리율을 높여 나가야 할 것이다.

4) 상수원 상류지역의 오염원 관리가 필요하다

현재 서울시민의 주식수원인 팔당댐에서는 춘천, 충주등 상류지역 15개 시·군에서 하루 70 여 만톤의 생활하수가 쏟아져 나오고 있으나 그중 10 %인 7만 5000 톤만이 정화되고 있는 실정이다. 또한 이 지역에는 대규모 축산시설, 염색단지, 피

혁공장등이 산재해 있어 이들과 함께 농약오염물이 합류하여 남한강을 통해 팔당댐으로 유입되고 있다. 이들 지역은 하수도 보급율이 낮은 지역으로 하천의 연계성을 고려하여 상수원의 수질을 보전하기 위해서는 하수도가 보급되지 않은 상류지역에서 발생하는 하·폐수에 대한 대책을 하류지역의 수질관리대책과 함께 진행시켜야 한다.

상수원을 깨끗하게 보전하기 위해서는 상류지역에 하수처리장을 건설해야 하나, 현재 건설부의 하수도 장기 발전계획에 의하면 인구 5만 이상인 도시에 대해서 1996년까지 56개의 하수처리장을 건설할 계획에 있으나 하수처리장 건설비 보다 하수관로를 설치하는 비용이 약 10배나 더 들어 계획을 추진하는데 많은 문제점이 있다. 이와같은 이유에 의해서 오염원이 산재되어 있는 지역에서 발생하는 생활하수, 산업폐수, 축산폐수의 처리는 하수도 설치를 포함하여 지역소규모처리장을 건설하는 것이 바람직하다 하겠다. 또한 이와함께 이들 오염원 처리에 대해 법적규제가 뒷받침 되어야 하는데 상류지역에 개별적으로 분산되어 발생하는 생활하수의 처리를 의무화 하고 축산폐수에 대해서는 대규모 축산시설 보다는 법적규제대상이 아닌 소규모 축산시설에 대해서도 법적규제대상에 포함시켜야 한다. 소규모 사업장에서 발생하는 산업폐수는 개별처리방식과 유사한 업종일 경우 공동처리하는 방식이 효율이며 폐수발생량을 최대한 줄이기 위한 적절한 대책마련과 함께 법적혜택도 고려되어야 한다.

이와동시에 정부의 뒷받침과 주민들의 환경보전에 대한 의식계몽이 뒤따라야 한다.