

하수처리장의 수질오염총량관리제 배출부하량 저감 활용방안 연구

이재근 연구위원

하수처리장의 수질오염총량관리제
배출부하량 저감 활용방안 연구

2012. 08



연구진

연구책임

• 이재근 / 도시기반연구실 연구위원

- 목 차 -

제1장 서론	1
1.1 수질오염총량제 개요	3
1.2 추진 현황	6
1.3 오염배출 삭감의 필요성	13
제2장 배출부하량 삭감의 필요성 및 삭감 결정인자	17
2.1 수질오염총량제 진행순서 및 미 이행시 조치방안	19
2.2 대전광역시 개발계획 및 삭감계획	23
2.3 배출부하량 결정인자	28
2.4 대전광역시 주요 점 배출원	35
제3장 삭감대상 사업 및 영향	39
3.1 대전광역시의 추가 삭감가능 사업	41
3.2 삭감가능 부하량	44
3.3 삭감에 의한 대전광역시 영향	46
제4장 결론	53
4.1 결론	55
4.2 정책제언	57
부록	63

- 표 목 차 -

<표 1.1> 대전광역시 금강수계 수질오염총량제 단위유역 및 점유율	5
<표 1.2> 대전광역시 관할 총량관리 단위유역 및 목표수질	5
<표 1.3> 단위유역별 할당부하량과 목표수질 모두 초과하는 단위유역	9
<표 1.4> 단위유역별 할당부하량은 만족하나 목표수질 초과하는 단위유역	10
<표 1.5> 단위유역별 할당부하량과 목표수질 모두 초과하는 단위유역	11
<표 1.6> 대전광역시 할당부하량 및 목표수질 만족여부	12
<표 2.1> 수질오염총량제 관련 주요계획	21
<표 2.2> 1단계 할당부하량 초과 배출 지자체	22
<표 2.3> 1단계 수질오염총량제 개발계획 및 할당부하량 (단위유역별)	23
<표 2.4> 2단계 수질오염총량제 개발계획 및 할당부하량 (단위유역별)	24
<표 2.5> 1단계 수질오염총량제 삭감계획 및 삭감부하량 (단위유역별)	25
<표 2.6> 2단계 수질오염총량제 삭감계획 및 삭감부하량 (단위유역별)	26
<표 2.7> 대전광역시 오염원 현황 총괄	28
<표 2.8> 대전광역시 오염원별 발생부하량 및 배출부하량 (2009년)	29
<표 2.9> 대전광역시 갑천A 단위유역 오염원 현황 총괄	30
<표 2.10> 대전광역시 금본G 단위유역 오염원 현황 총괄	31
<표 2.11> 대전광역시 금본H 단위유역 오염원 현황 총괄	32
<표 2.12> 대전광역시 단위유역별 배출부하량 현황 및 전망 (kg/일)	33
<표 2.13> 대전하수처리장 주요 현황	36
<표 2.14> 대덕산단 환경사업소 주요 현황	38
<표 3.1> 대전하수처리장 할당지정 현황	41
<표 3.2> 대전하수처리장 추가삭감 시나리오	42
<표 3.3> 대덕산단 환경사업소 할당지정 현황	43

<표 3.4> 대덕산단 환경사업소 추가삭감 시나리오	43
<표 3.5> 대전하수처리장 추가삭감 부하량	44
<표 3.6> 대덕산단 환경사업소 추가삭감 부하량	45
<표 3.7> 대전광역시 단위유역 수질모델 적용하천 및 구간 구분	47
<표 3.8> 환경기초시설 추가삭감 시나리오에 따른 Qual2E 영향인자 적용	49
<표 3.9> 적용 시나리오에 따른 갑천 수질 변화	50

- 그림 목 차 -

<그림 1.1> 대전광역시 및 금강수계 단위유역 현황	4
<그림 1.2> 금강수계 할당부하량, 목표수질 초과 단위유역	8
<그림 1.3> 갑천A 주요지점에 따른 수질변화	14
<그림 2.1> 수질오염총량제 시행절차	20
<그림 2.2> 대전하수처리장 전경	35
<그림 2.3> 대덕산단 환경사업소 전경	37
<그림 3.1> 대전광역시 갑천A 단위유역 수질모델링 수계모식도	48
<그림 3.2> 적용 시나리오에 따른 갑천 수질 변화 (BOD, mg/L)	51

제 I 장

서 론

-
- 1.1. 수질오염총량제 개요
 - 1.2. 추진 현황
 - 1.3. 오염배출 삭감의 필요성
-

1.1 수질오염총량제 개요

우리나라는 수도권 상수원인 팔당호 수질개선을 위하여 토지이용규제¹⁾와 환경기초시설 확충에 많은 노력을 기울였지만 이에 대한 수질개선 효과에 만족할만한 결과를 얻지 못하였다. 특히 농도기준 규제로 인하여 규제미만 배출시설이 난립하였으며, 팔당호 취수원수를 상수원으로 하는 수도권지역의 수질개선에 많은 어려움을 겪게 되었다. 이러한 수질목표 달성의 한계로 인하여 환경부는 수질관리를 위한 종합대책을 수립하면서²⁾ 지역의 총오염부하량을 감소시키면서 지역개발 욕구의 자율조절을 유도하는 총량관리제를 거론하였다. 이후 한강수계법에서 팔당호 상류수계의 원하는 자치단체에 한하여 시장 및 군수가 지역수질을 고려하여 총량관리계획을 수립한 후, 환경부장관의 승인을 얻게 되는 근거가 마련되었다.

한강의 대책 이후 낙동강수계, 금강수계 및 영산강수계에서도 물 관리 종합대책을 수립하였고, 이를 근거로 한강을 제외한 3대강(낙동강, 금강, 영산·섬진강)에 「물 관리 및 주민지원 등에 관한 법률」을 제정하면서 물이용 부담금제, 수질오염총량관리제 및 주민지원사업의 법적인 근거를 마련하게 되었다.

수질오염총량관리의 개념은 수계별 분류 및 주요 지천을 유역특성이 구분되는 적정 구간으로 구분하고, 광역자치단체 경계지점에 대하여 목표수질을 설정하며³⁾, 이러한 목표수질을 달성·유지할 수 있도록 개발계획과 삭감계획을 종합하여 수립 및 이행하는 제도이다. 반면에 배출허용량을 초과하는 지역은 환경기초시설을 비롯한 할당시설의 개선 및 신설, 오염원의 적정관리 등을 통하여 오염물질 배출량을 허용량 이하로 관리하여야 하며, 이를 준수하지 못하는 경우에는 개발사업의 사전 환경성검토나 환경영향평가 대상에서 제외되게 된다. 수질오염총량관리제와 관련된 계획은 광역자치단체장이 수립하는 기본계획과 이를 바탕으로 기초자치단체장(대전광역시)이 수립하는 시행계획, 그리고 목표연도까지 시행계획이 적절하게 시행되

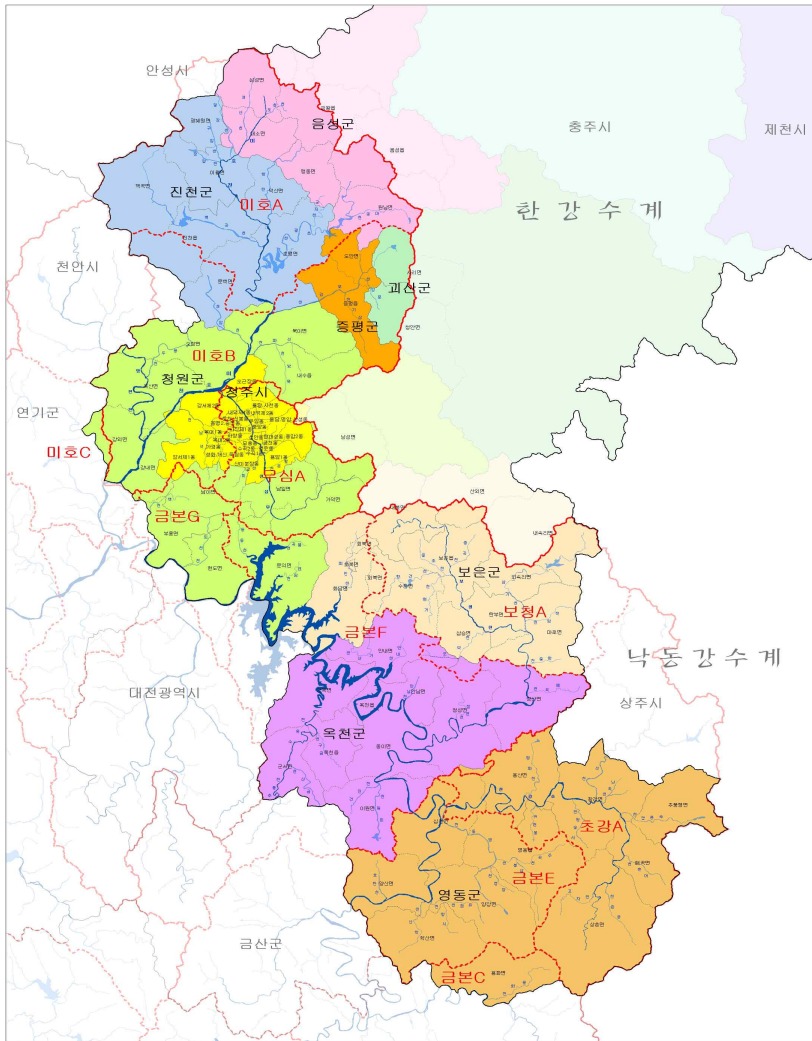
1) 1975년 상수원보호구역 지정, 1982년 수도권정비계획법 자연보전권역 지정, 1990년 특별대책지역 지정

2) 팔당호 등 한강수계 상수원 수질관리 특별종합대책(1998.11.20 수립)

3) 목표수질은 환경부와 지방자치 단체 간 협의를 통하여 결정·고시함

고 있는가를 평가하는 이행평가로 연결된다.

그의 결과로, 대전광역시와 같은 지방자치단체는 행정구역에 포함되어 있는 할당 부하량을 준수함과 동시에 하수처리장과 같은 시설의 할당부하량을 준수하여야 하며, 이를 초과할 경우에는 개발사업의 제한 혹은 배출초과부담금과 같은 제재를 받게 된다.



<그림 1-1> 대전광역시 및 금강수계 단위유역 현황

대전광역시를 비롯한 금강수계에서의 단위유역은 <그림 1-1> 및 <표 1-1>에서와 같이 총 4개이며, 이 중 대전광역시가 기본계획을 수립 및 배출허용량을 산정하는 단위유역은 갑천A이다.

<표 1-1> 대전광역시 금강수계 수질오염총량제 단위유역 및 점유율

수 계	단위유역	시도 (점유율, %)	기본계획 수립기관
금 강	갑천A	대전(77.1), 충남(22.9)	대전광역시
금 강	금본F	충북(82.4), 대전(8.9), 충남(8.7)	충청북도
금 강	금본G	충북(68.3), 대전(24.1), 충남(7.6)	충청북도
금 강	금본H	충남(90.4), 대전(9.6)	충청남도

대전광역시에 포함되어 있던 단위유역은 <표 1-2>에 나타난 바와 같이 단위유역 갑천A가 402.5 km²(74.8%)로 가장 큰 비율을 나타냈으며, 금본H 단위유역이 18.1 km²(3.4%)로 가장 낮았다.

<표 1-2> 대전광역시 관할 총량관리 단위유역 및 목표수질

단위유역명	총유역		대전광역시 관할유역		목표수질 (BOD ₅ , mg/L)
	면적(km ²)	소유역개소수	면적(km ²)	소유역개소수	
갑천A	524.7	36	402.5	33	5.9
금본F*	873.0	33	77.7	7	1.0
금본G*	166.1	14	39.8	5	2.4
금본H*	187.9	14	18.1	2	2.9
합 계	1,751.7	97	538.1	47	-

1.2 추진 현황

1) 수질오염총량제 추진현황

(1) 한강 수계

- 2004.07 경기도 광주시 1단계 총량제 승인
- 2005.09 경기도 이천시를 제외한 팔당호 상류 6개시·군 총량관리 시행
- 2006.12 팔당수질정책협의회에서 한강수계법 개정(임의제 → 의무제) 논의
- 2008.11 팔당수질정책협의회에서 한강수계 의무제 전환 및 제도개선 합의
- 2010.05 한강수계법 개정으로 의무제로 전환
 - : 한강 하류지역(경기, 서울, 인천) : 2013년6월부터 시행
 - : 한강 상류지역(강원, 충북) : 2020년 이전에 하류지역 상황을 고려해 시행
- 2012.현재 한강 하류지역인 경기, 서울, 인천 총량관리 기본계획 수립 중

(2) 낙동강 수계

- 2004.07~08 부산, 대구 기본계획 승인
- 2005.02~05 경남, 경북, 강원 기본계획 승인
- 2008.12 진주시 등 제1단계 시·군 시행계획 승인
- 2009.12 제2단계 총량관리 기본계획 승인(부산, 대구, 경남, 경북, 강원)
- 2010.09 제2단계 시·군 시행계획 승인

(3) 금강수계

- 2005.03~05 충북, 충남, 대전, 전북 제1단계 기본계획 승인
- 2007.05 대전 등 23개 시·군 시행계획 승인
- 2009.12 제2단계 총량관리 기본계획 승인(대전, 충남, 충북, 전북)
- 2010.12 제2단계 시·군 시행계획 승인(대전)

(4) 영산·섬진강 수계

- 2005.05 전북, 전남, 광주 제1단계 기본계획 승인
- 2008.10 광주 등 8개 시·군 시행계획 승인
- 2009.12 제2단계 총량관리 기본계획 승인(광주, 전남, 전북)
- 2011.01 제2단계 시·군 시행계획 승인

2) 대전광역시 추진현황

(1) 제1단계 수질오염총량제 추진현황

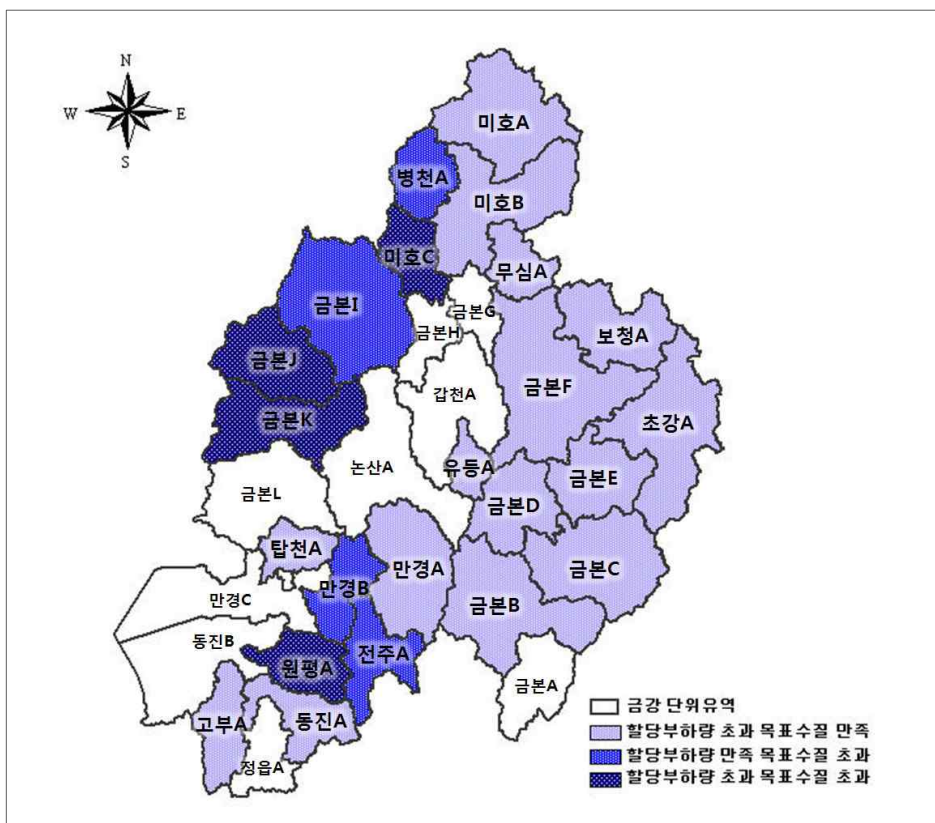
- 2004.04 갑천A지점(5.9 mg/L) 등 금강수계 목표수질 설정
(환경부고시 제2004-55호)
- 2004.11 수질오염총량관리 제1단계 기본계획 승인 신청
- 2005.04 수질오염총량관리 제1단계 기본계획 승인
- 2006.01 수질오염총량관리 제1단계 시행계획 승인 신청
- 2006.06 수질오염총량관리 제1단계 기본계획 변경승인
- 2006.07 수질오염총량관리 제1단계 시행계획 승인
- 2007.11 대전광역시 오염총량관리 시행계획 변경승인(갑천A)
- 2008.02 금강수계(금분F) 총인 목표수질 고시(환경부고시 제2008-28호)
- 2008.03 금강수계 대전광역시 오염총량관리 기본계획 변경승인

(2) 제2단계 수질오염총량제 추진현황

- 2009.06 수질오염총량관리 제2단계 기본계획 승인 신청
- 2009.12 수질오염총량관리 제2단계 기본계획 승인
- 2010.09 수질오염총량관리 제2단계 시행계획 승인 신청
- 2010.12 수질오염총량관리 제2단계 시행계획 승인

3) 1단계 수질오염총량제 추진결과

금강수계 32개 단위유역에서 해수 유통구간인 2개를 제외한 30개 단위유역 중 2010년에 목표수질을 초과한 단위유역은 총 8개로 분석되었으며, 초과 단위유역을 대상으로 할당부하량을 만족하거나 초과하는 유역으로 구분하여 초과원인 분석하였다. 또한 목표수질 초과 단위유역에 대하여 현재의 산술평균 평가방법과 부하지속곡선(LDC)법을 적용하여 목표수질 평가하였다. 또한, 목표수질 초과원인의 하수처리장과 같은 인위적 원인에 대한 검토결과는 다음과 같다.



<그림 1-2 > 금강수계 할당부하량, 목표수질 초과 단위유역

(1) 할당부하량은 초과하지만 목표수질 만족

<표 1-3> 단위유역별 할당부하량과 목표수질 모두 초과하는 단위유역

단위유역	할당부하량 (A)	2010년 배출부하량 (B)	초과 분석 (A-B)	할당부하량 초과여부	목표 수질	2010년 평균수질	목표수질 초과여부
유등A	992.7	1,013.5	-20.8	초과	1.2	0.8	만족
미호A	9,297.0	12,630.3	-3,333.3	초과	3.0	2.6	만족
무심A	5,227.2	5,656.4	-429.2	초과	2.3	2.3	만족
미호B	14,232.7	15,872.0	-1,639.3	초과	4.3	4.2	만족

○ 위의 <표 1-3>과 더불어 금분B, 금분C, 금분D, 초강A, 금분E, 보청A, 금분F 및 탑천A 단위유역에서는 할당부하량은 초과하였지만 2010년에 목표수질을 만족하는 결과를 보였다. 유등A와 같이 할당부하량을 약간 초과하지만 기준배출부하량을 만족하는 경우는, 수질모델링이 '기준배출부하량 vs 목표수질'의 관계를 가지므로 모두 만족하는 경향으로 고려하여야 할 필요가 있다. 반면 많은 단위유역에서 할당부하량을 많이 초과하는 경향을 보이는데, 이는 해당 단위유역에서 점 배출부하량이 많이 감소되어 목표수질 개선에 많이 기여를 하였지만, 비점배출의 개선이 잘 이루어지지 않아 2010년 배출부하량 감소에 큰 영향을 주지 못했기 때문이다.

(2) 할당부하량은 만족하나 목표수질 초과

○ 병천A

병천A 유역의 할당부하량은 3,955.1 kg/일이고, 2010년 배출부하량은 3,894.7 kg/일로서 여유부하량이 60.4 kg/일로 나타나 오염원의 급증 및 급속한 개발사업에 의한 영향은 없는 것으로 판단되었다.

○ 금분I

금분I 유역은 2010년 여유부하량이 423.0 kg/일로 나타나 오염원의 급증 및 급속한 개발사업에 의한 영향은 없는 것으로 판단되었다.

○ 전주A

전주A 유역은 2010년 여유부하량이 508.4 kg/일로 나타나 오염원의 급증 및 급속한 개발사업에 의한 영향은 없는 것으로 판단된다. 또한, 전주A 지점의 BOD 초과원인은 전술한 바와 같이 NOD로 추정되지만 이를 규명하기 위해서는 전주하수종말처리장 방류수의 질소형태별 농도 측정 및 인근 차집관거의 누수 여부도 동시에 조사해보는 것도 필요하다.

○ 만경B

만경B 유역은 2010년 할당부하량을 만족하지만, 익산시는 할당부하량을 초과하였다. 또한 개별할당시설 5개소 중 4개소는 만족하였지만, 1개소는 초과하였는데 이 중 왕궁축산폐수처리장은 일최대 878.2kg/일 초과하여 하천수질에 환경기초시설이 미치는 영향이 큼을 알 수 있다.

<표 1-4> 단위유역별 할당부하량은 만족하나 목표수질 초과하는 단위유역

단위유역	할당부하량 (A)	2010년 배출부하량 (B)	초과 분석 (A-B)	할당부하량 초과여부	목표 수질	2010년 평균수질	목표수질 초과여부
병천A	3,955.1	3,894.7	60.4	만족	2.3	2.5	초과
금분I	8,065.9	7,642.9	423.0	만족	2.9	3.0	초과
전주A	7,063.2	6,554.8	508.4	만족	5.9	7.7	초과
만경B	7,568.1	7,375.0	193.1	만족	4.2	6.0	초과

(3) 할당부하량, 목표수질 모두 초과

<표 1-5> 단위유역별 할당부하량과 목표수질 모두 초과하는 단위유역

단위유역	할당부하량 (A)	2010년 배출부하량 (B)	초과 분석 (A-B)	할당부하량 초과여부	목표 수질	2010년 평균수질	목표수질 초과여부
미호C	5,028.3	5,074.7	-46.4	초과	4.4	4.5	초과
금본J	4,202.7	4,271.7	-69.0	초과	2.9	3.3	초과
금본K	7,654.8	7,739.7	-84.9	초과	3.0	3.1	초과
원평A	3,691.8	4,677.8	-986.0	초과	3.4	4.2	초과

○ 미호A

미호C 유역의 할당부하량은 5,028.3 kg/일로 2010년 배출부하량은 5,074.7 kg/일로 나타나 46.4 kg/일의 할당부하량 초과하였다. 또한 13개의 개별할당시설 중 10개소는 만족하였으나, 3개소는 초과하는 것으로 나타났다.

○ 금본J

금본J 유역의 할당부하량은 4,202.7 kg/일이고, 2010년 배출부하량은 4,271.7 kg/일로 나타나 69.0 kg/일의 할당부하량 초과하였는데, 지역의 특성상 축산계 및 토지계에 의한 초과가 발생하였다.

○ 금본K

금본K 유역의 할당부하량은 7,654.8 kg/일이고, 2010년 배출부하량은 7,739.7 kg/일로 나타나 84.9 kg/일의 할당부하량 초과하였는데, 지역 특성상 축산계에 의한 초과가 주 원인으로 검토되었다.

○ 원평A

원평A 유역의 할당부하량은 3,691.8 kg/일이고, 2010년 배출부하량은 4,677.8 kg/일로 나타나 986.0 kg/일의 할당부하량 초과하였다. 초과원인은 주로 축산두수의 증가가 주 원인이었으며, 생활계 삭감계획이 177.2 kg/일이었으나 이중 4.7kg/일만 이행되었기 때문에 초과의 폭은 더욱 커지게 되었다.

(4) 대전광역시 할당부하량, 목표수질 만족여부

<표 1-6> 대전광역시 할당부하량 및 목표수질 만족여부

단위유역	할당부하량 (A)	2010년 배출부하량 (B)	초과 분석 (A-B)	할당부하량 초과여부	목표수질	2010년 평균수질	목표수질 초과여부
갑천A	21,563.2	20,251.8	1,311.4	만족	5.9	5.0	만족
금본F	5,849.1	7,480.7	-1,631.6	초과	1.0	0.8	만족
금본G	4,330.0	3,728.3	601.7	만족	2.4	2.1	만족
금본H	2,922.3	2,241.0	681.3	만족	2.9	2.8	만족

대전광역시의 경우 대부분의 부하량을 차지하고 있는 갑천A 단위유역의 경우 할당부하량과 목표수질을 모두 만족하는 것으로 나타났다. 이는 목표로 세워놓은 대전하수처리장 및 대덕산단환경사업소에서의 할당부하량을 만족시키는 관리가 이루어졌기 때문이다.

특히, 대전광역시의 갑천A 단위유역과 같이 도심을 대부분 차지하고 있는 단위유역에서는 환경기초시설과 같은 할당시설의 할당부하량 만족여부가 단위유역의 할당부하량 및 목표수질 만족여부를 좌우하게 되므로, 이들의 관리가 특별히 요구된다.

1.3 오염배출 삭감의 필요성

(1) 1단계 할당부하량 초과에 의한 지방자치단체 개발의 저해

제1단계 수질오염총량제에서 청원군은 단위구역의 할당부하량 초과로 개발사업의 시행 중단과 같은 제재를 받게 되었는데, 이는 제1단계 삭감계획의 미이행, 소규모 개발사업의 무분별한 승인·허가, 이행평가 결과에 대한 후속대책 미흡 및 총량관리에 대한 관련부서의 관심부족이 원인이 되었다. 특히, 청원군은 계획되어 있던 점 삭감시설(하수처리장 등과 같은 환경기초시설)의 비설치로 인하여 2010년 배출부하량이 계획할당부하량을 크게 상회하게 되었다. 이는 하수처리장과 같은 삭감시설의 계획 및 실행의 중요성을 잘 나타내고 있으며 현재까지의 삭감방법 중에 가장 일반적이며 확실한 방안임을 알 수 있다.

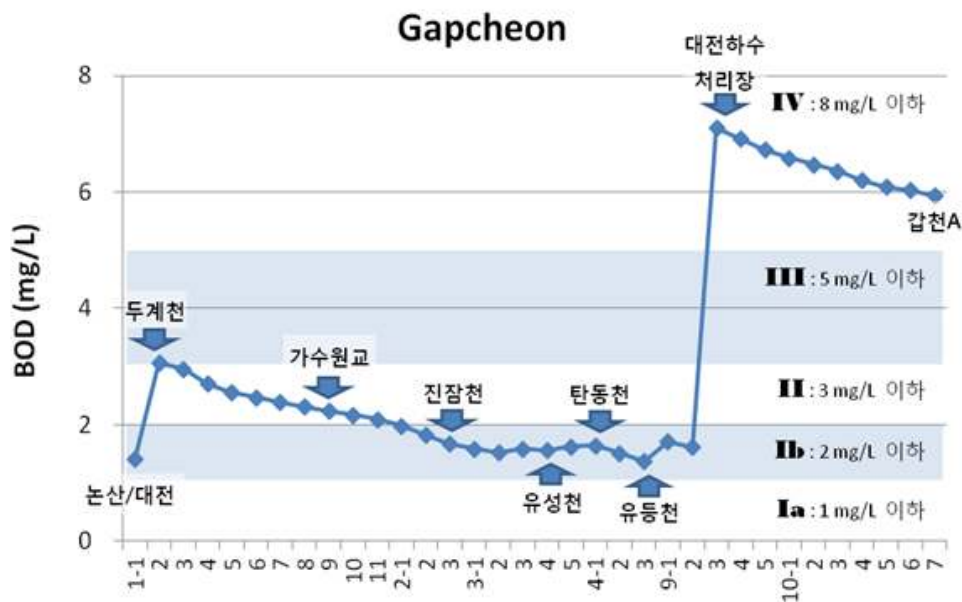
(2) 하천수질의 개선의 필요성

대전광역시는 갑천, 유등천, 대전천을 비롯하여 수많은 하천들로 이루어져 있다. 과거, 이러한 하천들에 인접하여 있던 많은 오염원에서의 고농도 배출수는 현재 하수관거정비사업 등에 의하여 대부분 정리되었다. 더불어 자운대오수처리장과 같은 소규모 처리시설에도 처리공정이 대폭 고도화되어 소규모 하천의 수질이 많이 개선되었다. 그런데 대전광역시 갑천 하류에 위치한 대전하수처리장 및 대덕산단 환경사업소는 대전광역시 대부분의 오수 및 폐수를 처리하고 있다.

근래 들어 고도처리 및 3차처리 시설의 설치로 배출수질이 많이 개선되었지만 하천유량보다 몇 배 많은 처리수를 배출하고 있는 대전광역시의 하천 특성상, 현재와 같은 상태로는 갑천 하류의 수질을 개선하기 쉽지 않은 상황이다. 이에 새로운 방안으로서 하수처리장 및 폐수처리장에서의 배출부하량을 감소시켜 하천수질을 개선할 필요가 있다.

(3) 2단계 목표수질 달성을 위한 기준의 강화

금강수계는 대청호(금분F)의 부영양화를 예방할 수 있도록 최종목표를 호수환경 기준 Ia(T-P 0.01 mg/L)로 설정하고, 상류지역은 이를 달성하기 위한 적절한 수질로 설정하였다. 제2단계 계획기간 내에 장기적인 목표수질을 달성하기는 어려운 상황으로 현재부터 최종목표 달성까지를 3단계로 구분하여 부영양화 수준이 점진적으로 개선될 수 있도록 단계별 목표수질을 설정하며, 하수처리장과 같은 점오염 배출시설의 오염배출의 삭감은 그 효과를 보장할 수 있는 가장 확실한 방법이라고 할 수 있다.



<그림 1-3> 갑천 주요지점에 따른 수질변화

<그림 1-3>에 나타난 바와 같이 대전광역시 갑천은 논산시에서 발원하여 두계천, 진잠천, 유성천, 탄동천, 유등천 등이 합류한 후 대전하수처리장 및 대덕산단 환경사업소 배출수가 유입되어 금강이 합류되는 갑천A 목표지점으로 흐르게 된다. 갑천수질은 “가수원교~유등천 유입”의 중류지역에서 가장 양호하여 대부분 II등급의

수준을 나타내고 있으며, 상류지역은 대부분 II등급을 나타내고 있으며, 하류지역은 하수처리장 배출수로 인하여 IV등급을 유지하고 있다. 이와 같이 하천수질을 상승시키는 주요 지점은 상류의 두계천과 하류의 대전하수처리장으로 위 두 곳의 수질의 조절이 갑천 수질관리의 주요 목표가 될 수 있을 것이다.

더불어, 금강수계 제1단계 수질관리목표지점의 목표수질이 타 수계보다 엄격한 경향이 있어 보다 많은 수질개선의 노력이 필요하다.

- 낙동강의 경상북도와 대구광역시의 주요 상수원인 매곡, 죽곡취수장과 인근한 낙분F 단위유역의 목표수질은 2.0 mg/L, 부산광역시 주요 상수원인 물금취수장 인근의 낙분 L 단위유역의 목표수질은 3.1 mg/L로 설정
- 낙동강, 영산·섬진강이 환경부 수질등급 III-IV등급으로 목표수질을 설정한 반면, 금강수계는 주요 상수원인 대청댐(금분F)의 목표수질을 I등급인 1.0 mg/L로 설정함

제 II 장

배출부하량 삭감의 필요성 및 삭감 결정인자

- 2.1. 수질오염총량제 진행순서 및 미 이행시 조치방안
 - 2.2. 대전광역시 개발계획 및 삭감계획
 - 2.3. 배출부하량 결정인자
 - 2.4. 대전광역시 주요 점 배출원
-

2.1 수질오염총량제 진행순서 및 미 이행시 조치방안

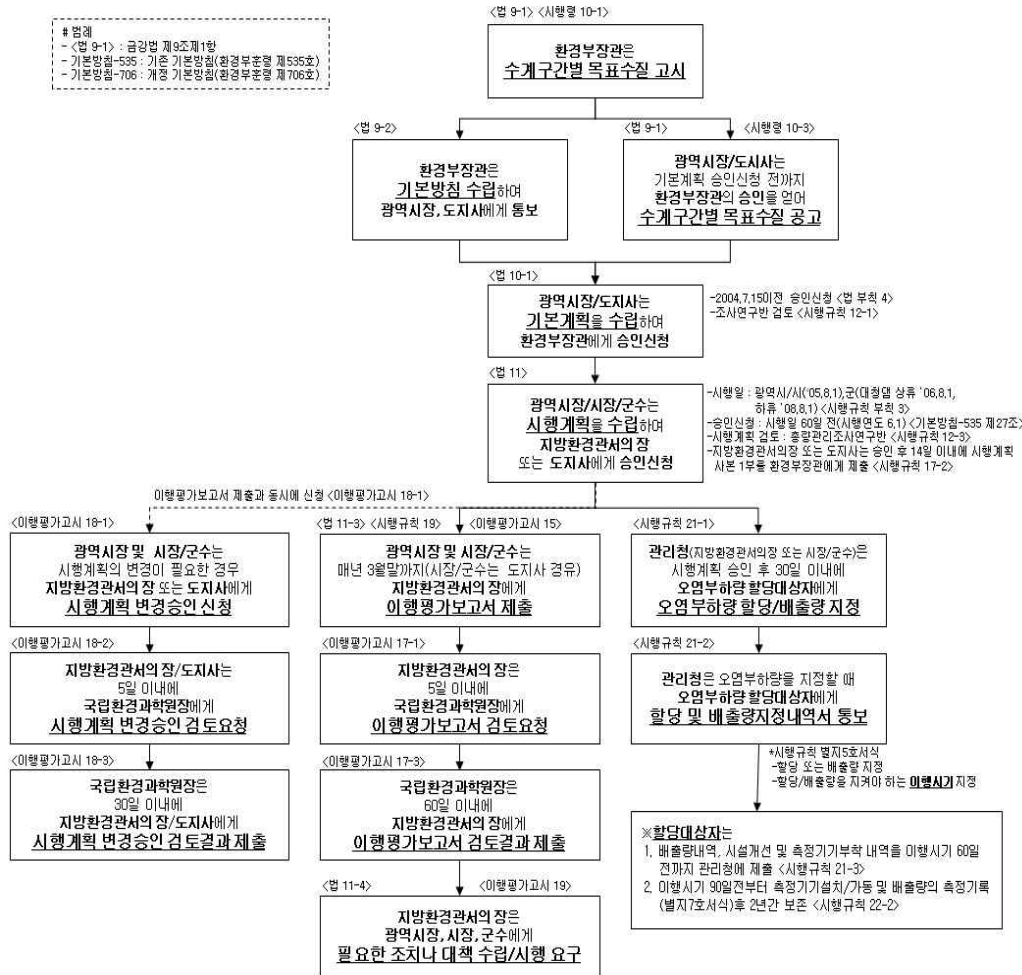
1) 수질오염총량관리제 진행순서

- 수질오염총량제 단계별 일정 및 대상물질
 - 제1단계 : 2005~2010년(6년)
 - 제2단계 : 2011~2015년(5년)
 - 제3단계 : 2016~2025년(10년)

- 수질오염총량제 대상물질
 - 제1단계 : 생화학적산소요구량 (BOD₅)
 - 제2단계 : 생화학적산소요구량 (BOD₅), 총인(T-P)
 - 제3단계 : 생화학적산소요구량 (BOD₅), 총인(T-P) 및 총유기탄소(TOC)

- 수질오염총량제 시행절차
 - 하나, 환경부장관이 수계구간 설정 및 수계구간별 목표수질 고시
 - 둘, 환경부장관이 기본방침을 수립하여 광역시장 및 도지사에게 통보
 - 셋, 광역시장 및 도지사는 기본계획 승인신청 전까지 환경부장관의 승인을 얻어 관할구역 수계구간의 목표수질을 공고
 - 넷, 광역시장 및 도지사는 기본방침과 목표수질을 기준으로 총량관리 기본계획을 수립하여 환경부장관에게 승인신청
 - 광역시장 및 시장·군수는 기본계획에서 지정한 지역별 할당부하량을 준수할 수 있도록 시행계획 수립하여 도지사(광역시장은 지방환경관서의 장)에게 승인신청
 - 광역시장 및 시장·군수는 시행계획에 대한 매년도 이행상황을 평가한 보고서(이행평가보고서)를 도지사(광역시장은 직접)를 경유하여 지방환경관서의 장에게 제출

위에 표시한 바와 같이, 수질오염총량제를 수행하는데 있어 목표수질 고시, 기본 방침 수립, 기본계획 수립, 시행계획 수립 및 이행평가 제출 등의 과정을 비롯한 절차를 <그림 2-1>와 같이 진행하여야 한다. 또한, 그 최종 결과는 이행평가 수립을 수립함과 동시에 할당부하량, 지역개발부하량 및 삭감부하량의 적정 이행 여부를 판단하게 된다.



<그림 2-1> 수질오염총량제 시행절차

또한, 수질오염총량관리제와 관련한 주요계획은 <표 2-1>에 나타난 바와 같이 기본계획(광역자치단체장 수립), 시행계획(기초자치단체장 수립) 및 이행평가로 구성된다.

<표 2-1> 수질오염총량제 관련 주요계획

구 분	수립주체	승인기관 (협의기관)	수립주기	주요내용
기본계획	광역자치단체	환경부	◦ 5년(1,2단계) ◦ 10년(3단계~)	◦ 관할 단위유역 목표수질 설정 ◦ 단위유역, 시군별 배출허용량
시행계획	기초자치단체	광역자치단체 (유역환경청)	◦ 5년(1,2단계) ◦ 10년(3단계~)	◦ 시군의 연차별 개발,삭감계획 ◦ 연차별 오염부하량 관리계획
이행평가	기초자치단체	유역환경청 (광역자치단체)	◦ 1년	◦ 시행계획에 대비 연도별 오염원 및 오염부하량 추진현황 분석

2) 수질오염총량제 미이행시 조치내용

(1) 수질오염총량제 미 이행에 대한 주요 조치방향

수질오염총량제 대상의 모든 지자체는 시행계획에서 수립한 단위유역별 할당부하량 및 할당시설하다의 배출할당부하량을 준수하여야 한다. 특히 단위유역별 할당부하량을 준수하지 못하면 <그림 2-1>에 나타난 바와 같이 지방환경관서의 장은 할당된 오염부하량 또는 지정된 배출량을 초과하여 배출하는 사업자에 대하여 개선 등 필요한 조치 명령을 할 수 있다. 미이행에 대한 제재는 조업정지 또는 시설폐쇄 명령, 총량초과부과금 부과, 개발사업의 인·허가를 제한하는 등의 방법이 있다. 또한 환경부장관/광역시장·시장·군수는 관할지역 수질이 목표수질보다 나쁠 경우 건축물 신축허가, 폐수배출시설 및 축산폐수배출시설의 설치허가 제한이 가능하다.

(2) 1단계 수질오염총량제 조치결과

환경부는 2012년 2월 수질오염총량제 1단계(2005~2010년) 종합평가 결과를 1차적으로 발표하였으며, 평가 결과에 따르면 할당된 오염물질 배출량(BOD 기준)을 초과한 지자체는 금강수계의 청주, 청원 등 7개 지자체를 비롯하여 낙동강수계 5곳, 영산(섬진)강수계 8곳 등 총 20곳으로 발표되었다. 환경부는 2012년 3월에 할당부하량보다 오염물질을 초과 배출한 3대강(낙동강, 금강, 영산강) 수계의 20개 지자체가 제출한 의견과 추가 삭감실적을 검토·반영하여 삭감계획 등이 이행되지 않은 6개 지자체를 최종적으로 결정하였다. 해당 지자체는 「금강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률」, 「영산강·섬진강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률」에 따라 도시개발사업, 산업단지 개발 및 관광지·관광단지 개발 등의 개발사업과 일정규모 이상의 건축물의 신규 승인·허가 등이 초과된 오염량이 해소될 때까지 제한된다.

<표 2-2> 1단계 할당부하량 초과 배출 지자체

구 분		1단계 수질오염총량제 할당부하량 초과 지자체
1차 발표	금강 수계	청주, 청원, 공주, 논산, 김제, 익산, 정읍
	낙동강 수계	대구, 의성, 칠곡, 양산, 창녕
	영산강 수계	광주, 담양, 순창, 나주, 장성, 화순, 하동, 함평
최종 확정	금강 수계	청원, 김제, 정읍
	낙동강 수계	-
	영산강 수계	광주, 나주, 장성

2.2 대전광역시 개발계획 및 삭감계획

1) 수질오염총량제 대전광역시 개발계획

(1) 1단계 개발계획

대전광역시 전체 1단계 지역개발부하량은 996.6 kg/일로 할당받았지만 2010년까지 개발실적에 따른 배출부하량은 828.6 kg/일로 지역개발부하량 이내로 준수하였다. 1단계 시행계획상 계획되어 있는 개발 중에 2010년까지 준공하여 이행된 1단계 개발실적은 총 175건으로 이 중 갑천A 단위유역에서 168건이 이행되었으며, 총 배출된 828.6 kg/일의 부하량 중 99.7%인 826.3 kg/일이 배출되어 대전광역시의 개발사업은 대부분 갑천A 단위유역에서 이루어진 것으로 조사되었다.

<표 2-3> 1단계 수질오염총량제 개발계획 및 할당부하량 (단위유역별)

단위유역	개발사업 건수(건)	할당부하량(kg/일)			배출부하량(kg/일)		
		계	점	비점	계	점	비점
합 계	175	996.6	584.0	412.6	828.6	417.8	410.8
갑천A	168	992.6	583.5	409.1	826.3	416.9	409.4
금본G	6	4.0	0.5	3.5	2.3	0.9	1.4
금본H	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(2) 2단계 개발계획

대전광역시의 2단계 수질오염총량제 시행계획상 2015년까지 계획된 개발계획은 총 426건으로 대전광역시 갑천A 단위유역의 2011~2015년 2단계 개발계획은 총 390건으로 1,364.2 kg/일의 BOD 배출부하량이 발생하는 것으로 조사되었다. 금본G 단위유역에서는 33건의 개발계획에 의해 BOD 배출부하량 190.3 kg/일, 금본H 단위유역에서는 3건의 개발계획으로 BOD 66.2 kg/일을 배출하는 것으로 나타났다.

<표 2-4> 2단계 수질오염총량제 개발계획 및 할당부하량 (단위유역별)

단위유역	개발사업 건수(건)	할당부하량(kg/일)			계획배출부하량(kg/일)		
		계	집	비집	계	집	비집
합 계	426	2,468.1	1,298.6	1,169.5	1,620.7	604.4	1,016.3
갑천A	390	1,673.8	900.4	773.4	1,364.2	590.8	773.4
금분G	33	672.7	398.2	274.5	190.3	13.6	176.7
금분H	3	121.6	0.0	121.6	66.2	0.0	66.2

2단계 수질오염총량제 개발계획 및 할당부하량을 보면 전체적으로 계획배출부하량이 1,620.7 kg/일이고, 할당부하량이 2,468.1 kg/일로 대전광역시에서 계획하고 있는 2015년까지의 모든 개발사업을 수용할 수 있는 것으로 나타났다.

그러나, 현재 추진 중에 있는 과학 비즈니스 벨트, 대덕특구 사업, 서남부권 2~3 단계 개발사업 등이 추진될 경우 금분G, 금분H 및 갑천A 단위유역에서 상당한 양의 개발사업부하량이 요구될 것으로 예측된다. 이러한 사업들은 대부분 2015~2020년에 집중되어 있는 만큼 3단계 수질오염총량제 기본계획(2016~2025)에 대비하기 위한 준비가 필요하다.

2) 수질오염총량제 대전광역시 삭감계획

(1) 1단계 삭감계획

1단계 시행계획상 대전광역시 전체 삭감부하량은 6,779.1 kg/일로 계획되었으며, 삭감부하량 및 삭감실적 평가는 다음의 <표 2-5>와 같다.

<표 2-5> 1단계 수질오염총량제 삭감계획 및 삭감부하량 (단위유역별)

단위유역	삭감계획	시설용량 (m ³ /일)	삭감부하량(kg/일)	
			시행계획	이행평가
갑천A	처리구역 확대	-	119.0	119.1
	대덕산단환경사업소 방류수질 개선	60,000	187.0	423.7
	흑석하수처리장 신설	1,000	24.0	29.6
	관거월류삭감(관거정비)	-	2,619.0	512.0
	자운대오수처리장 3차처리	9,000	46.0	84.6
	대전하수종말처리장 방류수질 개선	900,000	3,033.0	3,490.1
	대전하수종말처리장 불명수량 감소	900,000	719.0	1,406.6
금본G	관거월류삭감(관거정비)	-	0.0	12.4
금본H	관거월류삭감(관거정비)	-	32.1	10.2
계			6,779.1	6,088.3

※ 2010년 강우패턴 적용

※ 시행계획 수립 기준년도(2004년) 강우패턴 적용

표에서와 같이 시행계획에서는 할당시설의 신설 및 방류수질 개선 등의 방법으로 4,009.0 kg/일의 부하량을 삭감하는 것으로 계획하였으며, 2010년까지 5,434.6 kg/일의 부하량을 삭감하여 2010년까지 이행된 할당방법에 의한 삭감율은 계획된 삭감량보다 135.5%로 더 크게 나타났다. 반면, 관거정비에 의한 관거월류 삭감량은 시행계획상 2,651.1 kg/일로 계획되었으나, 이행평가 결과 삭감량이 534.6 kg/일로 산정되었다. 그러나 이는 2010년 강우패턴을 적용하여 산정된 것으로 시행계획에서

제시한 조건과는 달라 1단계 삭감계획량을 크게 미달하는 것으로 조사되었으며, 시행계획 수립 기준년도(2004년) 강우패턴 적용 시에는 삭감량이 1,762.1 kg/일로 산정되었다. 전체적으로는 시행계획 삭감량 예측 기준 적용 시 2010년까지 총 7,315.8 kg/일의 부하량을 삭감하여 시행계획 삭감부하량 6,779.1 kg/일 대비 7.9% 초과 달성하는 것으로 조사되었다.

(2) 2단계 삭감계획

대전광역시는 2단계 수질오염총량제 시행계획을 통하여 2015년까지 총 2,371.9 kg/일의 부하량을 삭감하는 계획을 수립하였으며, 단위유역별 2단계 삭감계획 및 삭감부하량은 <표 2-6>에 나타내었다.

<표 2-6> 2단계 수질오염총량제 삭감계획 및 삭감부하량 (단위유역별)

단위유역	삭감계획	이행시기	삭감부하량 (kg/일)		
			계	점	비점
갑천A	대전하수처리장 유입유량 감소	2015년	600.0	600.0	0.0
	대전하수처리장 불명수량 감소	2015년	329.7	329.7	0.0
	우수토실 저류조	2013년	516.9	0.0	516.9
	처리구역 확대	2013년	582.4	582.4	0.0
금분G	우수토실 저류조	2013년	89.2	0.0	89.2
	처리구역 확대	2013년	239.4	239.4	0.0
금분H	처리구역 확대	2013년	14.3	14.3	0.0
계			2,371.9	1,765.8	606.0

이와 같이 대전광역시의 2단계 시행계획상 할당방법에 의한 삭감계획은 하수관거정비에 의한 유입유량 감소 및 불명수량 감소에 따른 삭감부하량 총 929.7 kg/일을 갑천A에서 2015년에 삭감하는 것으로 계획하였다. 할당이외의 방법에 의한 삭감계획으로는 하수처리구역의 확대에 의한 삭감량 836.1 kg/일을 2013년부터

2015년까지 지속적으로 삭감하는 것으로 계획하였으며, 저류조 설치로 월류배출량 저감을 통하여 606.1 kg/일의 부하량을 삭감하는 것으로 수립하였다.

위의 <표 2-6>에서는 대전하수처리장 유입유량 감소와 같은 점배출을 삭감할 수 있는 삭감계획량이 1,765.8 kg/일이었으며, 우수토실 저류조 설치에 의한 삭감이 606.0 kg/일로 나타났다. 여기에서 단위유역 목표지점에 대한 점과 비점의 삭감효과는 달라지는데, 국립환경과학원에서 파악한 결과에 따르면 점 BOD 0.15 kg/일은 비점 1.0 kg/일에 해당하는 수질개선 효과를 볼 수 있다. 즉, 갑천A 단위유역의 929.7 kg/일의 점 삭감은 6,198.0 kg/일의 비점삭감 효과가 있다는 것을 나타내는 것이다. 이에, 대전광역시에서의 삭감계획은 최대한 점 오염원 삭감을 우선시하여 수립할 필요가 있다.

2.3 배출부하량 결정인자

1) 전국오염원조사 현황

(1) 대전광역시 전체

<표 2-7> 대전광역시 오염원 현황 총괄

오염원		2009년	2010년	2011	배출형태4)	
합 계	생활계 : 인구(인)	1,495,218	1,515,111	1,527,247	점, 비점	
	축산계 : 축산 사육 (두)	합계	178,920	243,108	187,437	비점
		젓소	71	0	20	
		한우	5,091	5,162	4,666	
		말	21	40	20	
		돼지	2,945	2,582	573	
		양·사슴	641	618	675	
		개	4,240	3,102	7,281	
		가금	165,911	231,604	174,202	
	산업계 : 폐수량(m ³ /일)	56,962	62,354	88,660	점, 비점	
	양식계 : 면허면적(m ²)	0	0	0	해당없음	
	토지계 : 면적 (km ²)	전	31.7	29.6	30.6	점, 비점
		답	37.0	35.5	34.1	
		임야	241.6	240.9	238.8	
		대지	115.0	118.5	119.7	
기타		38.7	39.5	40.8		
합계		464.0	464.0	464.0		
매립계 : 침출유량(m ³ /일)	356	361	455	점		

- 4) 공공수역에 오염물질이 배출되는 형태는 오염원별로 상이한 배출특성을 갖게 됨
- 생활계 : 대부분 하수처리장에서 점 형태로 배출되며, 강수시 우수토실 및 by-pass되어 비점배출
 - 축산계 : 대부분 강수시 토지에 살포된 자원화 여분의 형태로 비점배출
 - 산업계 : 대부분 하폐수처리장에서 점 형태로 배출되며, 강수시 우수토실 및 by-pass되어 비점배출
 - 양식계 : 대전광역시는 해당사항 없음
 - 토지계 : 대부분 강수시 배출되며, 일부분 관거이동으로 하수처리장에서 처리된 후 점배출
 - 매립계 : 대부분 하수처리장 점배출

<위의 표 2-7>을 보면 대전광역시는 생활계, 축산계, 산업계, 토지계 및 매립계에 서의 발생부하량, 배출부하량 및 삭감특성을 나타내고 있다.

발생부하량을 보면 생활계 102,817 > 산업계 55,470 > 토지계 10,266 > 축산계 4,003 kg/일로 대부분 생활계 및 산업계에 집중되어 전체의 91.7%를 차지하고 있다.5) 반면에 도시화에 의한 하수관거정비, 생활오수 및 공장폐수를 정화하는 환경기초시설의 설치는 많은 오염물질을 정화하여 배출하고 있는 상황에 있다. 이에, 대전광역시 배출부하량은 토지계 11,085 > 생활계 5,226 > 산업계 462 > 축산계 359 > 매립계 4.3 kg/일을 나타내어 오염물질 처리가 잘 되지 않는 토지계에서 전체의 64.7%를 나타내고 있는 상황이다.

오염원별로 삭감율[(발생부하량-배출부하량) / 발생부하량 × 100]을 산정하였는데, 발생원단위 농도가 높은 산업계에서 99.2%라는 매우 높은 삭감특성을 보였으며, 생활계에서도 대전하수처리장 등에서의 배출농도가 3~6 mg/L로 배출되어 94.9%라는 양호한 삭감특성을 보이고 있었다. 축산계에서도 자원화에 의하여 91.0%의 삭감율을 나타냈으며, 매립계에서는 88.6%의 삭감율을 나타냈다. 반면에 토지계에서는 삭감장치 없이 대부분 개별배출로 공공수역에 직접 배출되는 특성을 나타내고 있었다.

<표 2-8> 대전광역시 오염원별 발생부하량 및 배출부하량 (2009년)

		합계	생활계	축산계	산업계	토지계	매립계
발생 (A)	부하량(kg/일)	172,594.1	102,817.4	4,002.8	55,469.8	10,266.4	37.7
	비율(%)	100.0	59.6	2.3	32.1	5.9	0.0
배출 (B)	부하량(kg/일)	17,136.3	5,225.9	359.3	462.1	11,084.7	4.3
	비율(%)	100.0	30.5	2.1	2.7	64.7	0.0
삭감율 (A-B)/(A) (%)		90.1	94.9	91.0	99.2	0.0	88.6

5) 대전광역시 수질오염총량관리 제2단계 시행계획 변경 (2012. 6, 대전광역시)

(2) 대전광역시 갑천A 단위유역

갑천A 단위유역은 1,450,300인의 인구로 시행계획 인구 1,495,218인의 97.0%를 차지하고 있어, 토지면적 405.3 km²(87.3%)에 비하여 인구밀도가 높은 특성을 가지고 있다. 특히 대지 면적이 107.1 km²(93.1%)로 높고, 답 면적이 30.5 km²(82.4%)로 낮아 도시화가 많이 이루어졌음을 알 수 있었다. 축산계에서는 젓소, 말, 돼지, 가금이 토지면적 평균비율보다 높은 사육두수 비율을 가지고 있다. 산업계에서는 전체 폐수량 대비 65.7%가 발생되어 산업 활동보다는 일반적인 생활 및 업무가 많이 이루어지는 단위유역으로 볼 수 있었다. 또한 매립침출수 비율은 24.4%로 주요 매립 지역은 아닌 것으로 나타났다.

<표 2-9> 대전광역시 갑천A 단위유역 오염원 현황 총괄

오염원		2009년	2010년	2011	배출형태	
갑천A	생활계 : 인구(인)	1,450,300	1,469,511	1,480,764	점, 비점	
	축산계 : 축산 사육 (두)	합계	173,354	240,012	182,263	비점
		젓소	71	0	20	
		한우	4,434	4,376	4,014	
		말	21	27	20	
		돼지	2,848	2,565	543	
		양·사슴	486	490	482	
		가금	161,955	229,981	170,818	
	산업계 : 폐수량(m ³ /일)	37,424	59,847	85,631	점, 비점	
	양식계 : 면허면적(m ²)	0	0	0	해당없음	
	토지계 : 면적 (km ²)	전	27.9	25.8	26.8	점, 비점
		답	30.5	29.1	27.7	
		임야	207.4	206.8	205.1	
		대지	107.1	110.5	111.8	
		기타	32.3	33.1	33.9	
합계	405.3	405.3	405.3			
매립계 : 침출유량(m ³ /일)	87	98	117	점		

(3) 대전광역시 금본G 단위유역

금본G 단위유역은 43,467인의 인구로 시행계획 인구 1,495,218인의 2.9%를 차지하고 있고, 토지면적이 40.4 km²(8.7%)로 대전광역시 주요 단위유역인 갑천A에 비하여 낮은 인구밀도 특성을 나타냈다. 이중 대지 면적은 6.7 km²(5.8 %)로 낮고, 답면적이 4.6 km²(12.4%)로 높아 도시화와 일반 농촌지역의 혼합된 지역임을 알 수 있었다. 축산계에서는 한우, 개가 토지면적 평균비율보다 높은 사육두수 비율을 가지고 있다. 산업계에서는 전체 폐수량 대비 32.8%가 발생되어 산업 활동 특성이 강한 단위유역으로 나타났다. 또한 매립침출수 비율은 75.6%로 주요 매립지역이라고 볼 수 있었다.

<표 2-10> 대전광역시 금본G 단위유역 오염원 현황 총괄

		오염원	2009년	2010년	2011	배출형태
금본G	생활계 : 인구(인)		43,467	43,933	44,869	점, 비점
	축산계 : 축산 사육 (두)	합계	4,706	2,178	4,351	비점
		젓소	0	0	0	
		한우	511	632	541	
		말	0	0	0	
		돼지	97	8	30	
		양·사슴	4	41	42	
		개	500	437	715	
		가금	3,594	1,060	3,023	
	산업계 : 폐수량(m ³ /일)		18,700	2,392	2,915	점, 비점
	양식계 : 면허면적(m ²)		0	0	0	해당없음
	토지계 : 면적 (km ²)	전	2.7	2.6	2.6	점, 비점
		답	4.6	4.6	4.6	
		임야	21.4	21.4	21.0	
		대지	6.7	6.7	6.7	
기타		5.0	5.1	5.5		
합계		40.4	40.4	40.4		
매립계 : 침출유량(m ³ /일)		269	263	338	점	

(4) 대전광역시 금본H 단위유역

금본H 단위유역은 1,451인의 인구로 시행계획 인구 1,495,218인의 0.1%를 차지하고 있고, 토지면적이 18.3 km²(3.9%)로 대전광역시에서 가장 작은 토지면적과 인구 밀도 특성을 나타냈다. 이중 대지 면적은 1.2 km²(1.0 %)로 낮고, 임야 면적이 12.7 km²(5.3%)로 대전광역시에서는 가장 농촌화 된 지역임을 알 수 있었다. 축산계에서는 양·사슴, 개가 토지면적 평균비율보다 높은 사육두수 비율을 가지고 있다. 산업계에서는 전체 폐수량 대비 1.58%가 발생되어 산업 활동 특성이 약한 단위유역으로 나타났다. 또한 매립침출수 배출은 없었다.

<표 2-11> 대전광역시 금본H 단위유역 오염원 현황 총괄

오염원		2009년	2010년	2011	배출형태	
금본H	생활계 : 인구(인)	1,451	1,667	1,614	점, 비점	
	축산계 : 축산 사육 (두)	합계	860	918	823	비점
		젓소	0	0	0	
		한우	146	154	111	
		말	0	13	0	
		돼지	0	9	0	
		양·사슴	151	87	151	
		개	201	91	200	
	가금	362	564	361		
	산업계 : 폐수량(m ³ /일)	839	114	114	점, 비점	
	양식계 : 면허면적(m ²)	0	0	0	해당없음	
	토지계 : 면적 (km ²)	전	1.2	1.2	1.2	점, 비점
		답	1.8	1.8	1.8	
		임야	12.7	12.7	12.7	
		대지	1.2	1.3	1.2	
기타		1.4	1.4	1.4		
합계		18.3	18.3	18.3		
매립계 : 침출유량(m ³ /일)	0	0	0	점		

2) 오염원별 배출부하량

<표 2-12> 대전광역시 단위유역별 배출부하량 현황 및 전망 (kg/일)

단위유역	오염원	2009년	2010년	2011년		
				계	점	비점
합 계	생활계	5,225.9	6,054.9	6,726.6	5,299.4	1,427.2
	축산계	359.3	384.5	322.1	0.0	322.1
	산업계	462.1	540.7	396.8	344.0	52.8
	토지계	11,084.7	11,509.2	12,423.3	2,233.7	10,189.6
	양식계	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	매립계	4.3	5.5	9.1	9.1	0.0
	소계	17,136.3	18,494.8	19,877.9	7,886.2	11,991.7
갑천A	생활계	4,682.9	5,279.4	5,980.1	4,692.1	1,288.0
	축산계	323.5	345.1	287.7	0.0	287.7
	산업계	298.3	370.8	275.0	223.5	51.6
	토지계	10,335.4	10,727.2	11,666.0	2,207.5	9,458.5
	양식계	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	매립계	4.3	5.5	9.1	9.1	0.0
	소계	15,644.4	16,728.0	18,217.9	7,132.2	11,085.7
금분G	생활계	526.8	736.2	708.1	568.9	139.2
	축산계	28.2	31.3	28.6	0.0	28.6
	산업계	136.0	168.0	119.9	118.6	1.2
	토지계	623.4	655.0	629.6	26.2	603.4
	양식계	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	매립계	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	소계	1,314.4	1,590.5	1,486.1	713.7	772.4
금분H	생활계	16.2	39.3	38.5	38.5	0.0
	축산계	7.6	8.1	5.9	0.0	5.9
	산업계	27.8	1.9	1.9	1.8	0.0
	토지계	125.9	127.0	127.7	0.0	127.7
	양식계	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	매립계	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	소계	177.5	176.3	174.0	40.3	133.6
환경기초 시설	대전하수처리장	5,262.2	3,055.3	5,682.3	5,682.3	0.0
	대덕산단사업소	327.6	159.3	230.9	230.9	0.0

대전광역시의 단위유역별, 오염원별 그리고 배출형태(점, 비점)별 배출부하량을 위의 <표 2-12>에 나타내었다. 제2단계 수질오염총량제 수립시의 오염원별 특성을 <표 2-7>에 나타내었지만, 여기에서는 점·비점 특성과 환경기초시설에서 배출되는 특성을 추가로 분석하였다.

점·비점 특성을 보면 점 배출이 7,886 kg/일(39.7%), 비점 배출이 11,992 kg/일(60.3%)로 강수시 배출되는 비점배출의 비율이 더 높다는 것을 알 수 있었다. 특히, 비점배출은 토지계 10,190 kg/일(51.3%), 생활계 1,427 kg/일(7.2%), 축산계 322 kg/일(1.6%) 그리고 산업계 53 kg/일(0.3%)가 배출되었다. 즉, 비점배출에서는 강수시 개별배출되는 토지오염배출과 하수관거에서 배출되는 생활오수의 배출의 거의 대부분(96.9%)를 차지하였다.

건기시에는 7,886 kg/일이 배출되었는데 대전광역시의 대표 환경기초시설인 대전하수처리장에서는 5,682 kg/일, 대덕산단 환경사업소에서는 231 kg/일이 배출되었다. 이에 대전광역시 대부분의 시기에는 오염물질이 두 개의 환경기초시설에서 75.0%가 배출되어 하천오염의 대부분을 차지함을 알 수 있었다. 그 외 점 배출원은 자운대 오수처리장, 흑석하수처리장 및 하수처리구역의 배출(오수처리, 단독정화)이었다.

이에, <표 2-12>를 근거로 삭감이 용이한 오염원 및 점·비점 배출특성을 보면 다음과 같다. 배출부하량의 비율을 보면 토지계에서 가장 높은 62.5%를 차지하고 있지만, 그 대상이 비점 배출로 이를 집합시켜 처리하기에는 현재의 인프라 및 효율적인 면에서 쉽지 않은 것으로 나타났다. 이에 현재의 하수처리관거로 집합할 수 있으며 점배출이 이루어지는 생활계 점배출원을 감소시킬 필요가 있다. 즉, 대전하수처리장과 대덕산단 환경사업소의 점 배출을 감소시키는 것이 현재의 인프라에서 가장 효율적인 것으로 나타났다. 또한, 향후에는 인프라 구축에 많은 시간과 비용이 필요하겠지만, 빗물의 물 순환이라는 의미를 덧붙여 토지계에서 배출되는 비점오염을 감축하는 방안이 장기적으로 필요하겠다.

2.4 대전광역시 주요 점 배출원

1) 대전하수처리장

대전하수처리장은 1·2·3·4단계로 나뉘어져 있으며 각각 1989~2000년에 3~5년의 차이를 두고 준공이 되었다. 용량으로는 1·2단계 150,000 m³/일, 3·4단계 300,000 m³/일로 총 900,000 m³/일의 시설용량을 가지고 있다. 처리유량은 2007년에 645,757 m³/일 이었지만, 그동안 하수관거정비사업으로 2011년 556,596 m³/일로 감소되었다. 더불어 대전하수처리장의 불명수량이 224,779 m³/일인 것을 보면, 추가적으로 감소시킬 수 있는 유입유량이 상당량 남아있다는 것을 알 수 있다.⁶⁾

더불어 'NPR', 'Bio-Sac' 및 'MLE'와 같은 고도처리와 '응집+여과'의 3차처리를 수행하고 있다. 이에 배출수질이 4.6~8.0 mg/L로 계속하여 개선되고 있는 상황이다. 또한, 2011년 후반기부터는 3차처리의 도입으로 계절에 상관없이 매우 안정적인 배출수질을 나타내고 있어 계획목표수질인 5.0 mg/L를 만족시킬 것으로 예상된다. 그러나, 대전하수처리장은 고도처리 및 3차처리 등 수질을 개선시키는 방법이 대부분 설치되어 있는 상황에서 추가적인 수질개선은 어려울 것으로 보인다.



<그림 2-2> 대전하수처리장 전경

6) 대전광역시 수질오염총량관리 제2단계 시행계획 (2012.5, 대전광역시)

<표 2-13> 대전하수처리장 주요 현황

구 분		대전하수종말처리장			
		1단계	2단계	3단계	4단계
연혁		1989.12.31 준공	1994.07.30 준공	1997.12.31 준공	2000.12.31 준공
시설용량 (m ³ /일)		150,000	150,000	300,000	300,000
처리방법		NPR공법+Alum약품투입		BIO-SAC공법 +Alum약품투입	MLE공법 +Alum약품투입
배출 유량 (m ³ /일)	2007	203,728.7		215,912.8	226,115.1
	2008	222,360.2		156,097.8	187,078.8
	2009	200,331.4		173,527.8	171,182.8
	2010	189,929.5		178,059.1	193,340.5
	2011	211,988.5		190,070.1	154,537.4
배출 수질 (BOD, mg/L)	2007	7.6		8.3	9.0
	2008	5.0		5.8	6.7
	2009	4.6		5.6	5.1
	2010	4.7		5.6	7.4
	2011	4.6		8.0	6.4

2) 대덕산단 환경사업소

대덕산단 환경사업소는 대덕산업단지에서 배출되는 폐수를 처리하는 폐수종말처리장으로 1,2단계(1일 처리용량 30,000 m³/일) 시설과 1999년도에 완공되어 운영 중인 3단계(1일 처리용량 30,000 m³/일)를 포함해 총 60,000 m³/일의 폐수를 처리할 수 있는 능력을 갖추고 있다. 처리유량은 2007년에 47,980 m³/일이었으며, 그동안 인구의 증가에 의한 유입유량 증가 및 하수관거정비사업에 의한 감소로 2011년 48,834 m³/일로 약간 증가하는 패턴을 보였다. 더불어 대전하수처리장의 불명수량이 7,006 m³/일인 것을 보면, 추가적으로 감소시킬 수 있는 유입유량이 남아있는 상황이다.

환경사업소에서는 특별한 고도처리 시설 없이 '활성슬러지법'을 중심으로 '응집+여과'의 3차처리를 수행하고 있다. 이에 배출수질이 2.1~2.2 mg/L로 계속하여 안정된 수준을 유지하고 있는 상황이다. 또한, 2011년 하반기부터는 3차처리의 도입으로 계절에 상관없이 더욱 안정적인 배출수질을 나타낼 것으로 예상된다. 그러나, 대덕산단 환경사업소는 폐수유입 특성에 의하여 BOD의 배출수질은 양호하지만, COD 및 TOC는 배출수질 준수에 어려움을 보일 수 있다고 판단된다.



<그림 2-3> 대덕산단 환경사업소 전경

<표 2-14> 대덕산단 환경사업소 주요 현황

구 분		대덕산단환경사업소			
연혁		1999.11.29 3단계 준공			
시설용량 (m ³ /일)		60,000			
처리방법		활성슬러지법			
배출유량 (m ³ /일)	2007	47,980.0	배출수질 (BOD, mg/L)	2007	2.1
	2008	47,777.2		2008	2.2
	2009	47,940.8		2009	2.9
	2010	49,286.5		2010	2.3
	2011	48,834.2		2011	2.2

제 III 장

삭감대상 사업 및 영향

- 3.1. 대전광역시의 추가 삭감가능 사업
- 3.2. 삭감가능 부하량
- 3.3. 삭감에 의한 대전광역시 영향

3.1 대전광역시 추가 삭감가능 사업

1) 대전하수처리장 배출삭감

대전광역시의 개별할당시설 현황으로는 대전하수종말처리장, 흑석하수처리장, 대덕산단환경사업소, 자운대 오수처리장이 포함되며, 본 연구에서는 할당부하량이 가장 큰 두 환경기초시설을 대상으로 하였다.

지정된 개별할당시설 중 대전하수종말처리장은 1단계 할당부하량 4,200.0 kg/일을 2011년까지 지속적으로 이행하여야 하며, 2012년부터는 강화되는 방류수질을 적용하여 2014년까지는 3,500.0 kg/일, 최종으로 2015년에는 2,725.2 kg/일의 할당부하량을 만족하여야 한다.

(1) 대전하수처리장 할당부하량

<표 3-1> 대전하수처리장 할당지정 현황

할당시설명	시설 용량 (m ³ /일)	연도	계획배출유량 (m ³ /일)	계획배출수질 (mg/L)	할당부하량 (kg/일)	기준
대전하수처리장	900,000	2011년	700,000	6.0	4,200.0	1단계 기준 적용
		2012년	700,000	5.0	3,500.0	3차처리에 의한 수질개선
		2013년	700,000	5.0	3,500.0	3차처리에 의한 수질개선
		2014년	700,000	5.0	3,500.0	3차처리에 의한 수질개선
		2015년	545,042	5.0	2,725.2	배출유량 현실화

(2) 추가삭감 방법

2011년에 4대강 살리기 사업으로 진행되었던, 주요 수계에 위치한 환경기초시설의 고도처리 사업으로 대전하수처리장 및 대덕산단환경사업소의 계획 배출수질은 BOD 5.0 mg/L 및 T-P 0.3 mg/L로 고시되었다. 이렇듯 목표수질이 근래에 감축되

어 졌으며, 이를 만족시키기 위한 시설이 완료된 시점에서 목표수질의 추가적인 강화는 매우 어려운 실정이다. 이에, 계획배출유량을 현실화 하거나, 배출수의 재사용·재활용 등으로 배출부하량을 삭감하는 방법이 필요하다.

이에 <표 3-2>에서는 배출유량 삭감 및 배출수질 개선에 따른 삭감방안을 제시하였으며, 대전광역시에 적용하게 되는 향후 시나리오에는 “삭감2”를 적용하였다.

<표 3-2> 대전하수처리장 추가삭감 시나리오

할당시설명	할당(삭감) 기준	계획배출유량 (m ³ /일)	계획배출수질 (mg/L)	할당(삭감) 부하량 (kg/일)	방법
대전하수처리장	할당	545,042	5.0	2,725.2	2단계 할당부하량
	삭감1	500,000	5.0	2,500.0	배출유량 삭감(관거정비)
	삭감2	450,000	5.0	2,250.0	배출유량 삭감(관거정비, 중수도)
	삭감3	545,042	4.0	2,180.2	배출수질 개선
	삭감4	450,000	4.0	1,800.0	삭감2 + 삭감3

2) 대덕산단 환경사업소 배출삭감

대덕산단환경사업소는 2011년까지 1단계에서 지정된 할당부하량을 유지하여야 하며, 2012년부터는 배출수질 강화기준에 따라 재산정된 할당부하량을 2015년까지 지속적으로 진행하여 배출하여야 한다. 대덕산단 환경사업소에서의 추가삭감 시나리오에서도 계획배출유량을 줄이는 “삭감1” 시나리오를 적용하였다.

(1) 대덕산단 환경사업소 할당지정 현황

<표 3-3> 대덕산단 환경사업소 할당지정 현황

할당시설명	시설용량 (m ³ /일)	연도	계획배출유량 (m ³ /일)	계획배출수질 (mg/L)	할당부하량 (kg/일)	기준
대덕산단 환경사업소	60,000	2011년	60,000	6.6	396.0	1단계 기준 적용
		2012년	60,000	5.0	300.0	3차처리에 의한 수질개선
		2013년	60,000	5.0	300.0	3차처리에 의한 수질개선
		2014년	60,000	5.0	300.0	3차처리에 의한 수질개선
		2015년	60,000	5.0	300.0	3차처리에 의한 수질개선

(2) 추가삭감 방법

<표 3-4> 대덕산단 환경사업소 추가삭감 시나리오

할당시설명	할당(삭감)기준	계획배출유량 (m ³ /일)	계획배출수질 (mg/L)	할당(삭감)부하량 (kg/일)	방법
대덕산단 환경사업소	할당	60,000	5.0	300.0	2단계 할당부하량
	삭감1	55,000	5.0	275.0	배출유량 삭감(산업재활용)
	삭감2	50,000	5.0	250.0	배출유량 삭감(산업재활용, 중수도)
	삭감3	60,000	4.0	240.0	배출수질 개선
	삭감4	50,000	4.0	200.0	삭감2 + 삭감3

3.2 삭감가능 부하량

1) 대전하수처리장

대전하수처리장은 2009년 기준으로 약 540,000 m³/일의 유입유량이 조사되었다. 대전하수처리장에 오수가 많이 유입되는 갑천A 단위유역에서는 단위유역간 인구가 동이 예상되며, 새로운 인구유입은 거의 없는 것으로 추정된다. 이에 현 계획배출유량의 20%에 해당하는 배출수량을 농업용수 및 지하수 충전 등의 방법으로 감축할 필요가 있다. 계획배출수질은 2011년에 설치된 3차처리시설의 능력에 의하여 고시되었으므로 추가적인 배출수질의 강화는 없는 것으로 하였다.

이에, 3단계 수질오염총량제에서 추가삭감 하고자 하는 할당부하량은 계획배출유량 450,000 m³/일 및 계획배출수질 5.0 mg/L를 적용하여 2,250.0 kg/일의 부하량을 할당할 필요가 있다.

<표 3-5> 대전하수처리장 추가삭감 부하량

할당시설명	할당(삭감) 기준	계획배출유량 (m ³ /일)	계획배출수질 (mg/L)	할당(삭감) 부하량 (kg/일)	방법
대전하수처리장	할당	545,042	5.0	2,725.2	2단계 할당부하량
	삭감2	450,000	5.0	2,250.0	배출유량 삭감(관거정비, 중수도)

2) 대덕산단 환경사업소

대덕산단 환경사업소는 2009년 기준으로 약 55,000 m³/일의 유입유량이 조사되었다. 그러나, 대덕산단 환경사업소에는 향후 “과학비즈니스 벨트” 및 “대덕 과학특구” 등의 입지로 처리장예의 유입유량이 추가될 계획이 있다. 추가 가능 유량이 약 5,000~6,000 m³/일로 예상되는데, 그 추가유입 양만큼 배출유량을 삭감하여야 한다. 계획배출수질은 2011년에 설치된 3차처리시설의 능력에 의하여 고시되었으므로

로 추가적인 배출수질의 강화는 없는 것으로 하였다.

이에, 3단계 수질오염총량제에서 추가삭감 하고자 하는 할당부하량은 계획배출유량 550,000 m³/일 및 계획배출수질 5.0 mg/L를 적용하여 275.0 kg/일의 부하량을 할당할 필요가 있다.

<표 3-6> 대덕산단 환경사업소 추가삭감 부하량

할당시설명	할당 (삭감) 기준	계획배 출유량 (m ³ /일)	계획배출 수질 (mg/L)	할당(삭감) 부하량 (kg/일)	방법
대덕산단	할당	60,000	5.0	300.0	2단계 할당부하량
환경사업소	삭감1	55,000	5.0	275.0	배출유량 삭감(산업재활용)

3.3 삭감에 의한 대전광역시 영향

1) 대전광역시 하천수질 변화 모의

(1) 모델 개요

수질모델링(Water Quality Modeling)의 목적은 어떤 수역의 장래수질을 보다 신뢰성 있는 방법으로 예견함으로써 그 수역의 목표수질 및 수질기준에 도달 또는 현재의 수질을 유지할 수 있도록 가장 합리적이고 경제적인 수질보전대책을 수립할 수 있게 하는 것이다. 따라서 수질모델링은 하천의 수질보전대책을 수립하기 위한 기본과정의 하나이다.

QUAL2E는 하천 수질 변화 기작에서 중요한 역할을 하는 유기질소 변화 과정과 조류 성장에서 영양 물질로 암모니아 흡수를 추가하고 총인을 유기인과 용존 무기인으로 분리하였다. 또한 USEPA는 QUAL2E 모델에 몬테카를로(Monte Carlo) 기법과 일차함수 오차 분석(First Order Error Analysis) 기법을 도입하여 확률모델 QUAL2E-UNCAS를 개발하였다. 이에, 대전광역시는 BOD를 중심으로 유기질소, 암모니아, 유기인, 용존무기인의 예측이 국내외적으로 많이 이루어지고 있는 QUAL2E를 사용하여 진행하였다.

(2) 수질모델 구간 및 수계모식도

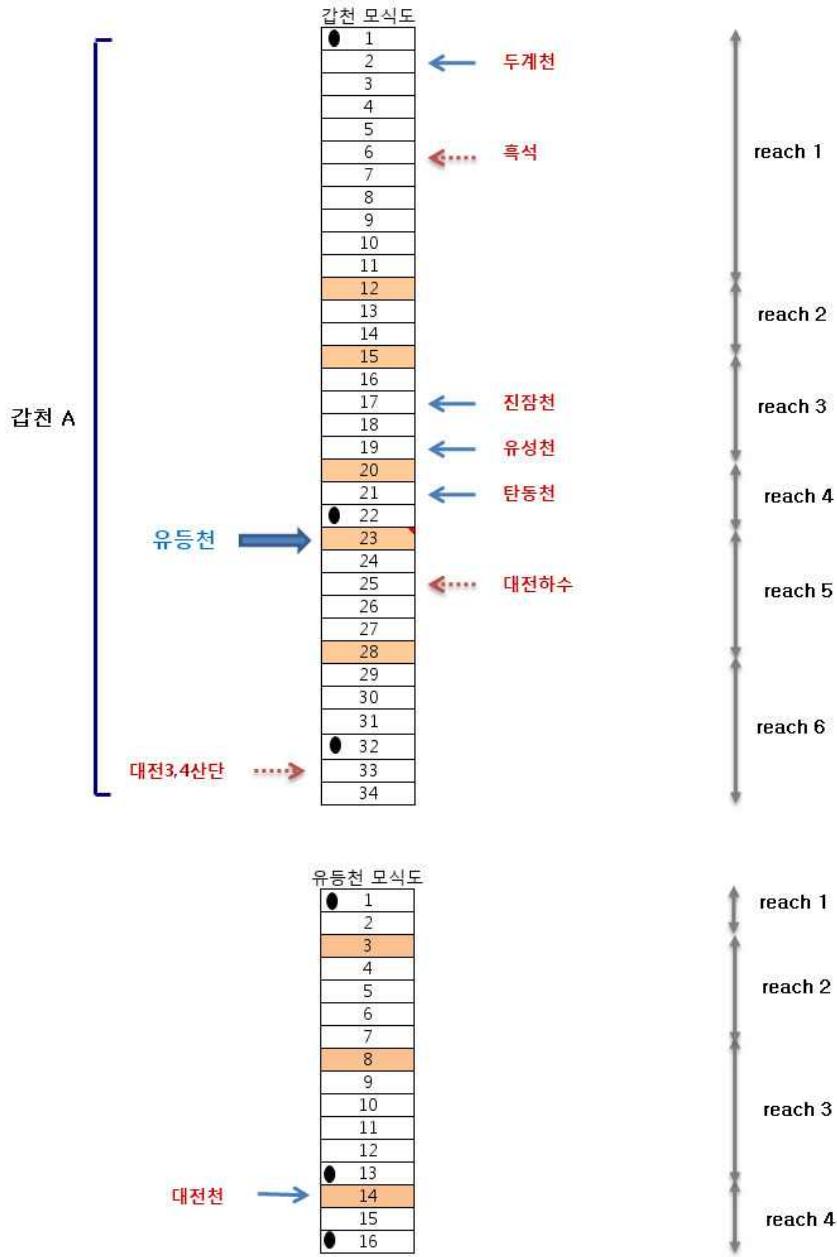
갑천의 경우 두계천 합류 전 지점부터 금강합류 전 지점까지의 33.6 km 구간에 대하여 총 6개의 소구간(reach)으로 구분하여 모델을 구성하였다. 유등천은 금산군 복수면의 충남경계 지점부터 하구까지 총 4개 구간으로 모델링 전 구역에 대하여 총 10 개 구간으로 구분하여 수질 모델링을 구성하였다. 각 계산소구획은 1 km 등간격의 계산요소(Element)로 구분하여 수질 모델을 구성하였다.

갑천 수계의 수질모델 적용을 위한 소구간 구분은 측정 자료가 비교적 충분한 지점 및 주요 지류 합류 지점 등을 기준으로 우선적으로 구분하였으며, HEC-RAS 하천수리 모의결과 수리 또는 지형 특성 등이 유사한 구간을 고려하여 구분하였다.

갑천의 경우 두계천 합류 전 지점부터 금강합류 전 지점까지의 33.6 km 구간에 대하여 총 6개의 소구간(reach)으로 구분하여 모델을 구성하였다. 갑천의 주요 지류인 유등천은 금산군 복수면의 충남경계 지점부터 하구까지 총 4개 구간으로 모델링 전 구역에 대하여 총 10 개 구간으로 구분하여 수질 모델링을 실시하였다. 각 계산 소구획은 1 km 등간격의 계산요소(Element)로 구분하여 수질 모델을 구성하였다.

<표 3-7> 대전광역시 단위유역 수질모델 적용하천 및 구간 구분

구간분류 (본류/지류)	적용구간	구간 거리 (km)	Reach 수	Element 수
본류	두계천 합류전 ~ 가수원교	11 km	1	11
본류	가수원교 ~ 도마동	3 km	1	3
본류	도마동 ~ 유성천 합류전	5 km	1	5
본류	유성천 합류전 ~ 유등천 합류전	3 km	1	3
지류	유등천상류 ~ 정생천 합류후	2 km	1	2
지류	정생천 합류후 ~ 복수 수위표	5 km	1	5
지류	복수 수위표 ~ 대전천 합류전	6 km	1	6
지류	대전천 합류전 ~ 유등천 말단	3 km	1	3
본류	유등천 합류후 ~ 호남고속국도교	6 km	1	5
본류	호남고속국도교 ~ 갑천 말단	6 km	1	7



<그림 3-1> 대전광역시 갑천A 단위유역 수질모델링 수계모식도

2) 하수처리장 배출부하량 재조정에 따른 하천수질 변화

(1) 하수처리장 배출부하량 재조정 주요 내용

대전하수처리장과 대덕산단 환경사업소의 계획배출유량을 감소시키는 방안을 종합하여 다음의 <표 3-8>에 최종 시나리오를 제시하였다.

S1은 2009년 현황을 기준으로 배출되는 유량과 수질로 갑천의 수질을 나타내었다.

S2에서는 현재의 유량과 2012년 배출수질 기준으로의 갑천 수질을 나타내었다.

S3 및 S4에서는 대전하수처리장 및 대덕산단 환경사업소의 계획유량을 감소시키는 방안을 적용하였다.

마지막으로 S5에서는 두 환경기초시설의 배출유량 모두를 삭감시키는 방안을 적용하였다.

<표 3-8> 환경기초시설 추가삭감 시나리오에 따른 Qual2E 영향인자 적용

시나리오	환경기초시설	유량 (CMS)	수질 (mg/L)	비고
S1	대전하수처리장	6.6600	8.588	2009년 기준
	대덕산단 환경사업소	0.6940	6.600	
S2	대전하수처리장	6.6600	5.000	대전처리장, 대덕사업소 계획기준 만족
	대덕산단 환경사업소	0.6940	5.000	
S3	대전하수처리장	5.2083	5.000	S2 + 대전처리장 추가삭감
	대덕산단 환경사업소	0.6940	5.000	
S4	대전하수처리장	6.6600	5.000	S2 + 대덕사업소 추가삭감
	대덕산단 환경사업소	0.6366	5.000	
S5	대전하수처리장	5.2083	5.000	S3 + S4
	대덕산단 환경사업소	0.6366	5.000	

(2) 제2단계 수질오염총량제 할당기준 갑천수질

위의 <표 3-8>에 나타난 S1~S5를 갑천에 맞게 수립한 Qal2E에 적용시켜 갑천에 의 계획수질을 다시 모의하여 다음의 <표 3-9> 및 <그림 3-2>와 같이 나타내었다.

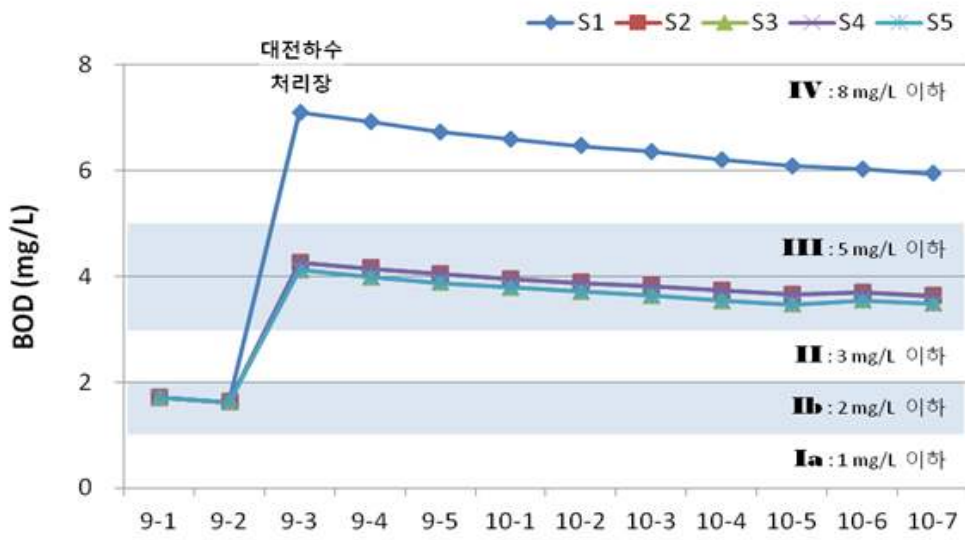
현재의 상황과 같이 유량 및 수질이 고려되는 S1에서는 갑천A 목표지점에서 5.94 mg/L를 나타냈지만, 목표수질을 5.0 mg/L로 강화시킨 S2에서의 목표지점 수질은 3.64 mg/L로 낮아지게 되며, 이는 2단계 수질오염총량제 기간인 2015년까지 완료될 예정이다.

점으로 475.2 kg/일의 추가삭감이 이루어지는 S3에서는 3.49 mg/L로 모의가 되었으며, 25.0 kg/일의 추가삭감이 이루어지는 S4에서는 3.63 mg/L가 모의되었다.

더불어 두 개의 하수처리시설에서 500.2 kg/일의 추가삭감이 이루어지는 S5에서는 3.48 mg/L로 목표지점의 수질이 개선되는 결과가 모의되었다.

<표 3-9> 적용 시나리오에 따른 갑천 수질 변화 (BOD, mg/L)

Reach	Element	S1	S2	S3	S4	S5	비고
9	1	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	유등천 합류 후
9	2	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	
9	3	7.10	4.26	4.12	4.26	4.12	대전처리장 유입
9	4	6.92	4.15	3.99	4.15	3.99	
9	5	6.73	4.04	3.88	4.04	3.88	
10	1	6.59	3.95	3.79	3.95	3.79	
10	2	6.47	3.88	3.71	3.88	3.71	
10	3	6.36	3.82	3.64	3.82	3.64	
10	4	6.20	3.73	3.54	3.73	3.54	
10	5	6.09	3.66	3.47	3.66	3.47	
10	6	6.03	3.70	3.55	3.69	3.54	대덕사업소 유입
10	7	5.94	3.64	3.49	3.63	3.48	



<그림 3-2> 적용 시나리오에 따른 갑천 수질 변화 (BOD, mg/L)

제 IV 장

결 론

.....
4.1. 결 론

4.2. 정책제언
.....

4.1 결 론

수질오염총량제에서 하수처리장의 배출유량 삭감에 대한 필요성 및 중요성은 앞에 제시하였으며, 이를 요약하면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

○ 수질오염총량제 II단계, III단계 진행상황

- II단계 (대상 기간 : 2011~2015년)

: 2012년 현재 대전광역시는 수질오염총량제 시행계획 변경, 2011년 이행평가가 실시

: 2013년에 T-P 대상으로 금본F 단위유역의 수질오염총량제 시행계획 실시

- III단계 (대상 기간 : 2016~2025년)

: 2013년 III단계 기본계획 착수, 2014년 완료

: 2014년 III단계 시행계획 완료

○ 추가삭감의 필요성

- 2단계 할당부하량 초과에 의한 지방자치단체 개발의 저해

: 2단계 및 3단계 기간에서 개발사업이 증가하면, 추가적인 개발사업에 대한 진행이 제한됨. 이에 추가적인 삭감사업을 지속적으로 준비하여야 한다.

- 하천수질의 개선의 필요성

: 갑천 중·상류는 I~II등급의 양호한 수질을 유지하는 바, 하류의 수질개선으로 갑천~금강 사이의 하천생태축 연결을 위하여, 수질개선이 필요함

- 2단계 목표수질 달성을 위한 기준의 강화

: 1단계에 비해서 2단계 및 3단계에서는 수질평가 방법 등에 의해서 달성기준이 강화되는 경향을 보이고 있다. 이에, 목표수질을 만족하기 위해서 추가적인 삭감이 필요한 상황이다.

○ 하수처리장에서의 부하량 삭감 필요성

- 적용이 쉽고 확실

: 하수처리장과 같은 점오염 배출시설의 오염배출의 삭감은 그 효과를 보장할 수 있는 가장 확실한 방법이다.

- 배출유량 삭감의 가능성

: 비점오염원의 경우 불확실한 강수패턴은 확실한 삭감부하량을 보증하지 못하며, 복잡한 모니터링을 거쳐야 한다. 반면 하수처리장은 불명수량을 기준으로 삭감가능량을 예측할 수 있는 용이성이 있다.

○ 환경기초시설 추가삭감의 효과

대전광역시 주요 점오염 배출원인 대전하수처리장 및 대덕산단 환경사업소에서 추가삭감을 함으로써 다음과 같은 효과가 나타날 것으로 보인다.

갑천A 목표지점의 하천수질은 2009년 5.94 mg/L에서 3.48 mg/L까지 개선될 것으로 모의되었다.

기후변화에 의하여 가뭄 및 우기의 특성이 강화되는 가운데, 우리나라에서의 수자원 확보는 중요한 의미를 가진다. 특히, 하수처리장 처리수를 농업용수, 조경용수 및 공업용수에 공급함으로써 대전광역시의 수질오염총량제 삭감부하량 확보 및 수자원의 확보 효과를 볼 수 있다.

수질오염총량제에서 추가 삭감계획의 확보는 지역개발부하량을 증가시킴으로써, 향후 '과학 비즈니스벨트 사업' 및 '과학특구 사업'에서의 필요 부하량을 확보할 수 있다.

4.2 정책제언

결론에서 언급한 하폐수처리수 배출유량 감축을 위하여, 환경부에서는 하·폐수 처리수 재처리수에 대한 사용용도는 도시재이용수, 조경용수, 친수용수, 하천유지용수, 농업용수, 습지용수, 공업용수, 지하수충전용수 등 8개 항목으로 구분하여 재이용할 수 있도록 하였다.⁷⁾

대전하수처리장은 하수처리수 재이용으로 세척수 944 m³/일, 냉각수 185 m³/일 및 청소용수 1,545 m³/일 그리고 장내 기타용수로 223 m³/일을 사용하고 있으며 그 비율은 1.4%에 불과하여(전국평균 10.9%, 대구광역시 27.3%, 인천광역시 21.9%, 충청남도 29.4%) 전국 지자체에서 가장 낮은 재이용률을 보이고 있는 실정이다. 더욱이 장외용수로서의 하수처리수 재이용 방법이 될 수 있는 장외중수도, 공업용수, 농업용수, 하천유지용수 및 장외 기타용수는 전무한 상황이다. 이에, 다음과 같은 방안을 마련하여 대전하수처리장 및 대덕산단환경사업소의 하·폐수처리 배출수량을 감축하는데 대비하여야 할 것이다.

이에 하수처리장 처리수를 제공할 수 있는 수요처의 파악이 중요하며, 이를 아래와 같이 나타내었다.

○ 농업용수 활용

농업용수는 사람들의 필수 생활요소를 공급하기 위하여 반드시 필요한 수자원이지만, 우리나라와 같이 가뭄이 일정기간 지속될 경우 원활한 식물 생장에 어려움을 주게 된다. 이에, 매일 일정한 양이 생산됨과 동시에 수질을 담보할 수 있는 수자원이 필요한 상황이다. 이미 많은 연구에서 위생, 중금속의 장기적 영향, 고도처리 방법 등에 대하여 연구가 진행되었으며, 그 가능성에 대해서는 환경부 또한 시범사업의 시행 등으로 확인이 되었다.

7) 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 시행령 및 시행규칙 (2011.6.9, 환경부)

- 적용가능 지역

: 하수처리장 하류 좌안 유성구 전민동 일대

: 하수처리장 하류 우안 대덕구 신대동 일대

: 우리나라의 경우 김해시에서는 2010년에 화목·이동 일원 450 농가 170 ha에 화목동 김해맑은물센터의 하수배출수를 시설채소단지에 공급하고 있다. 2007년부터 강진하수처리장에서 방류되는 하수처리수를 강진읍 목리 및 남포마을 인근 160 ha에 6천톤/일의 농업용수를 공급하는 시스템을 마련하였다. 충청남도에서는 가뭄극복의 대안으로 천안하수처리장 등지에서 2012년 기준으로 29,000톤/일을 공급하고 있다. 더불어 세종시 전의면 전의공공하수처리장에서의 방류수도 인근 미곡리 논 16ha에 용수로 아래 그림과 같이 공급되고 있다.

: 2010 하수도통계에 의하면 약 91,000톤/일이 농업용수로 사용되는 등 그 비율이 높아지는 상황에서 대전광역시 또한 적정지역을 찾아 적용하는 방안을 찾아야 할 것이다.



- 유의사항

: 지금까지의 하수처리수 배출수를 대상으로 한 농업용수의 사용은 이탈리아, 이스라엘, 중동 등 수자원이 부족한 지역에서 그 가능성을 확인하였다. 더불어, 대전광역시 하수처리장 배출수는 2011년 완공된 3차처리 시설로 인하여 보다 깨끗한 수질을 확보하고 있는 상태이다. 하지만 보다 확실한 영향관계를 위하여 현재 하수처리장 배출수 대상 수질대상항목에서 확대하여 농업용수에 필요한 수질항목의 적용 및 관리가 필요하다.

○ 조경용수 활용

조경용수는 다른 수자원보다 그 수질에 있어서 엄격하지 않아 곧바로 적용하기에는 가장 손쉬운 방법일 수 있다. 그러나 위생적인 면에서의 수질 및 관거이송 등의 계획은 적용 전에 해결해야 할 문제이다.

- 적용가능 지역

: 하수처리장 인근 퍼블릭 골프장 (체육공원 CC, 금실대덕밸리 CC)
: 하수배출수 이송관거에 인접한 조경용수 및 공원
: 충주시 대소원맑은물관리센터는 2012년부터 하수처리수를 가압펌프 및 배관을 설치하여 골프장 잔디와 수목용 관수로 이용을 하고 있다. 송도 공공하수처리장 처리수도 조경 등 도시복합용수로 공급하고 있는 상황이다. 특히, 하수처리장과 인접한 골프장에서는 안정적인 조경용수를 확보할 수 있다는 잇점으로 그 수요가 증가하고 있는 추세이다.

- 유의사항

: 조경용수에 대한 수질은 농업용수에 비하여 엄격한 기준이 필요하지는 않은 상황이다. 반면 민간시설인 퍼블릭 골프장 등에서는 지하수 등의 사용보다는 하수처리수와 같은 중수도를 보다 책임감 있게 사용하도록 조례 등을 적용시키고, 그에 따른 인센티브제도를 도입할 필요가 있다.

○ 공업용수 활용

공업용수는 수자원을 원재료로의 사용, 냉각수의 사용, 기타 사용과 같이 요구수질이 다양하게 존재하고 있다. 이에, 하수처리장 배출수를 공업용수로 공급할 수 있는 공장 및 요구량의 파악이 필요하다.

- 적용가능 지역

: 대덕 3·4공단 내 냉각수가 필요한 공장

: 포항하수처리장은 고도처리 및 공급관로의 구성으로 POSCO 국가산업단지내 공급하는 기공식이 2011년에 있었다. 구미시도 2016년까지 구미시 하수처리수를 공업용수로 공급하여 물 부족을 해결하도록 결정하였다. 또한 울산을 비롯한 곳곳의 도시에서 하수처리수를 공업용수로 사용하여 수자원을 절약하려는 방안을 계획하여 추진하는 과정에 있다.

- 유의사항

: 현재 대덕산단의 공장은 냉각수를 사용하는데 있어 지하수 및 상수도를 사용하고 있으며, 그에 따른 일정수준의 수질을 요구할 수 있다. 이에, 공장마다의 수질 수준을 파악하고 수질개선 비용과 하수처리수 사용에 의한 편익과의 관계를 정립할 필요가 있다.

: 인천경제자유구역청에서도 송도하수처리수 재이용 사업을 위해 “하수처리수 재이용시설 설치·운영” 조례를 제정하여 운영 중에 있다. 송도국제도시의 재이용수는 화장실 세정수, 조경용수, 도로청소 용수 등으로 공급하고 있는 상황이다. 특히 인천시는 “하·폐수처리수 재이용공급시설운영조례”을 2011년 수립하여 공업용상수도를 대체하여 판매하는 방안을 마련 중이다.

: 2010 하수도통계에 의하면 전국적으로 약 51,000톤/일이 공업용수로 사용되는데, 하수처리장에서 인접한 공단이 있는 대전광역시의 특성상 공업용수를 재이용하는 방안을 찾아야 할 것이다.

○ 여름철 열섬화 저감

여름철 도심은 수많은 건물들과 아스팔트 포장에 태양열을 흡수하여 열섬화현상을 가속화시키고 있다. 이에 하수처리수 및 지하수를 도로노면에 배출시키면 증발산효과 및 지하로의 일부 침투 효과가 발생하여 열섬화 현상을 저감시킬 수 있다.

- 적용가능 지역

: 대전하수처리장 및 대덕산단 환경사업소와 인접한 도심 (전민동, 대덕산단, 대덕테크노밸리 등)

: 대구광역시에서는 도시철도 지하수를 이용하여 도로에 물을 뿌리는 “클린로드 시스템”을 가동하고 있다.

- 유의사항

: 물을 많이 사용하는 여름철에의 살수량이 많이 필요할 수 있다. 그러나 많은 물의 살수는 공공구역으로의 오염물 배출로 이어질 수 있으므로, 살수된 물이 유출되지 않는 선에서의 유지·관리가 필요하다.

○ 지하수 충전

도시화에 의한 아스팔트 포장은 불투수면을 증가시켜 지하수 함양을 어렵게 하여 하천의 기저유량을 감소시키고 있다. 이에 상수원의 기본이 되는 지하수를 보전하기 위하여 지하에 충전하는 방안이 필요하다.

- 적용가능 지역

: 도심화가 많이 되어 하천 기저유량이 부족한 지역

: 국내에서는 적용사례가 거의 없지만, 상수원수가 부족한 미국 캘리포니아와 싱가포르에서는 이를 대중적으로 실행하고 있다. 특히 이스라엘의 경우에는 하수처리수 대부분을 지하수 충전이나 관개용수로 사용하고 있다.

- 유의사항

: 지하수 함양을 위하여 하수처리수의 지하 충전이 효율적일 수 있지만, “물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률”에 의하여 “지하수 충전용수의 수질기준은 「먹는물 관리법」에 규정된 “먹는 물 수질기준”을 만족할 경우에만 사용토록 제한하여 적용이 쉽지는 않은 상태이다.

○ 기타 필요사항

- 위에 언급된 하수처리수 재이용을 위해서는 하수처리장 처리수를 요구하는 수요처의 파악이 중요하며, 이후에는 이들을 수요처까지 연결하는 관망계획이 필요하다. 이러한 관망의 목적지 및 관망 인접지역은 위에서 언급한 농업용수, 조경용수, 공업용수 및 열섬화 저감 등에 하수처리수를 적용할 수 있을 것이다.

- 하천유지용수는 방류수역의 상류지점으로 압송하여 방류하면 하천유지용수로 분류가 된다. 전국적으로 하수처리수 재이용의 32%가 하천유지용수로 활용되고 있다. 대전광역시의 경우 재이용 수질기준인 II지역의 T-P 0.3 mg/L를 하수처리장 배출수가 만족하고 있으므로 별도의 재처리가 필요없는 상황이다. 반면 하천유지용수의 적용이 배출부하량의 직접적 감소를 유발하지는 않지만 하천자정작용에 의한 일부 배출부하량 저감을 기대할 수 있다. 무엇보다도 대전광역시의 낮은 하수처리수 재이용율 증대 및 건천에의 풍부한 유량 확보를 위해 하천유지용수를 도입할 필요가 있다. 적용 대상 하천은 하수처리장에 인접해 있으며, 관로매설에 용이하고 유량증대 효과가 큰 대전천 및 유등천에 적용하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

부 록

1. 수질모델링(Qual2E) - S1 프로그램

TITLE01 Gab Cheun Water Quality Simulation
TITLE02 2008.12. 보정 new 유달울
TITLE03 NO CONSERVATIVE MINERAL I
TITLE04 NO CONSERVATIVE MINERAL II
TITLE05 NO CONSERVATIVE MINERAL III
TITLE06 YES TEMPERATURE
TITLE07 YES 5-DAY BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND IN MG/L
TITLE08 NO ALGAE AS CHL-A IN UG/L
TITLE09 YES PHOSPHORUS CYCLE AS P IN MG/L
TITLE10 (ORGANIC-P; DISSOLVED-P)
TITLE11 YES NITROGEN CYCLE AS N IN MG/L
TITLE12 (ORGANIC-N; AMMONIA-N; NITRITE-N; NITRATE-N)
TITLE13 YES DISSOLVED OXYGEN IN MG/L
TITLE14 NO FECAL COLIFORMS IN NO./100 ML
TITLE15 NO ARBITRARY NON-CONSERVATIVE COD MG/L
ENDTITLE
NO LIST DATA INPUT
WRITE OPTIONAL SUMMARY
NO FLOW AUGMENTATION
STEADY STATE
DISCHARGE COEFFICIENTS
NO PRINT LCD/SOLAR DATA
NO PLOT DO AND BOD
FIXED DNSTM CONC (YES=1) = 0. 5D-ULT BOD CONV RATE COEF 0.20
INPUT METRIC (YES=1) = 1. OUTPUT METRIC (YES=1) = 1.
NUMBER OF REACHES = 10 NUMBER OF JUNCTIONS = 1
NUM OF HEADWATERS = 2 NUMBER OF POINT LOADS = 17
TIME STEP (HOURS) = LNTH COMP ELEMENT (DX) = 1.
MAXIMUM ITERATIONS = 100. TIME INC. FOR RPT2 (HRS) = 0
LATITUDE OF BASIN (DEG) = 36.0 LONGITUDE OF BASIN (DEG) = 127.0
STANDARD MERIDIAN (DEG) = 135.0 DAY OF YEAR START TIME = 335.0

EVAP. COEFF. (AE)	=	.0000062	EVAP. COEF. (BE)	=	.0000055
ELEV OF BASIN (ELEV)	=	30.0	DUST ATTENUATION COEF.	=	0.060

ENDATA1

O UPTAKE BY NH3 OXID(MG O/MG N)=	3.43	O UPTAKE BY NO2 OXID(MG O/MG N)=	1.14
O PROD. BY ALGAE (MG O/MG A)=	1.60	O UPTAKE BY ALGAE (MG O/MG A)	= 2.00
N CONTENT OF ALGAE (MG N/MG A)=	0.085	P CONTENT OF ALGAE (MG P/MG A)=	0.014
ALG MAX SPEC GROWTH RATE(1/DAY)=	2.0	ALGAL DECAY RATE (1/DAY)	= 0.300
N HALF SATURATION CONST (MG/L)=	0.20	P HALF SATURATION CONST (MG/L)=	0.04
LIN ALG EXCO (1/FT)/(UG-CHLA/L)=	.0088	NLINCO(1/FT)/(UG-CHLA/L)**(2/3)=	.054
LIGHT FUNCTION OPTION (OPT)=	1	LIGHT SATURATION COEF(LNGY/MIN)	= .03
DAILY AVERAGING OPTION (OPT)=	1	LIGHT AVERAGING FACTOR (AFACT)	= 0.92
NUMBER OF DAYLIGHT HOURS (HR)=		OTAL DAILY SOLAR RADTN (LNGYS)=	
ALGY GROWTH CALC OPTION (OPT)=	2	LGAL PREF FOR NH3-N (PREFN)=	0.5
ALG/TEMP SOLR RAD FACTOR(TFACT)=	0.45	NITRIFI. INHIBI. COEF. (KNITRF)=	0.6

ENDATA1A

THETA ALG GROW 1.020

ENDATA1B

STREAM REACH	1.0RCH= REACH01-Gab	FROM	34.0	TO	23.0
STREAM REACH	2.0RCH= REACH02-Gab	FROM	23.0	TO	20.0
STREAM REACH	3.0RCH= REACH03-Gab	FROM	20.0	TO	15.0
STREAM REACH	4.0RCH= REACH04-Gab	FROM	15.0	TO	12.0
STREAM REACH	5.0RCH= REACH01-Yeu	FROM	16.0	TO	14.0
STREAM REACH	6.0RCH= REACH02-Yeu	FROM	14.0	TO	9.0
STREAM REACH	7.0RCH= REACH03-Yeu	FROM	9.0	TO	3.0
STREAM REACH	8.0RCH= REACH04-Yeu	FROM	3.0	TO	0.0
STREAM REACH	9.0RCH= REACH05-Kab	FROM	12.0	TO	7.0
STREAM REACH	10.0RCH= REACH06-Kab	FROM	7.0	TO	0.0

ENDATA2

ENDATA3

FLAG FIELD RCH=	1.0	11.0	1.6.2.6.6.6.2.2.2.2.2.
FLAG FIELD RCH=	2.0	3.0	2.2.2.
FLAG FIELD RCH=	3.0	5.0	2.6.6.6.6.
FLAG FIELD RCH=	4.0	3.0	6.6.3.
FLAG FIELD RCH=	5.0	2.0	1.2.
FLAG FIELD RCH=	6.0	5.0	2.2.2.2.2.
FLAG FIELD RCH=	7.0	6.0	2.2.2.2.2.6.
FLAG FIELD RCH=	8.0	3.0	6.2.6.
FLAG FIELD RCH=	9.0	5.0	4.2.6.2.2.

FLAG FIELD RCH= 10.0 7.0 2.2.2.6.6.6.5.

ENDATA4

HYDRAULICS RCH=	1.0	60.0	0.1037	0.4479	0.2334	0.3297	0.0320
HYDRAULICS RCH=	2.0	60.0	0.0400	0.5363	0.3666	0.3209	0.0300
HYDRAULICS RCH=	3.0	60.0	0.1560	0.5304	0.2259	0.3177	0.0300
HYDRAULICS RCH=	4.0	60.0	0.0298	0.8044	0.3003	0.1475	0.0290
HYDRAULICS RCH=	5.0	60.0	0.4858	0.3429	0.1679	0.3270	0.0350
HYDRAULICS RCH=	6.0	60.0	0.3825	0.3309	0.1285	0.3769	0.0330
HYDRAULICS RCH=	7.0	60.0	0.3454	0.3169	0.0984	0.4353	0.0310
HYDRAULICS RCH=	8.0	60.0	0.3227	0.1571	0.0715	0.5699	0.0290
HYDRAULICS RCH=	9.0	60.0	0.0339	0.5648	0.3148	0.2588	0.0270
HYDRAULICS RCH=	10.0	60.0	0.0465	0.6182	0.2830	0.2600	0.0270

ENDATA5

REACT COEF RCH=	1.0	.010	0.29	0.00	3.
REACT COEF RCH=	2.0	.010	0.29	0.00	3.
REACT COEF RCH=	3.0	.010	0.29	0.00	3.
REACT COEF RCH=	4.0	.010	0.29	0.00	3.
REACT COEF RCH=	5.0	.010	0.29	0.00	3.
REACT COEF RCH=	6.0	.010	0.29	0.00	3.
REACT COEF RCH=	7.0	.010	0.29	0.00	3.
REACT COEF RCH=	8.0	.010	0.29	0.00	3.
REACT COEF RCH=	9.0	.010	0.29	0.00	3.
REACT COEF RCH=	10.0	.010	0.29	0.00	3.

ENDATA6

N AND P COEF RCH=	1.0	0.25	0.001	0.15	0.0	1.00	0.10	0.01	0.0
N AND P COEF RCH=	2.0	0.25	0.001	0.15	0.0	1.00	0.10	0.01	0.0
N AND P COEF RCH=	3.0	0.25	0.001	0.15	0.0	1.00	0.10	0.01	0.0
N AND P COEF RCH=	4.0	0.25	0.001	0.15	0.0	1.00	0.10	0.01	0.0
N AND P COEF RCH=	5.0	0.25	0.001	0.15	0.0	1.00	0.10	0.01	0.0
N AND P COEF RCH=	6.0	0.25	0.001	0.15	0.0	1.00	0.10	0.01	0.0
N AND P COEF RCH=	7.0	0.25	0.001	0.15	0.0	1.00	0.10	0.01	0.0
N AND P COEF RCH=	8.0	0.25	0.001	0.15	0.0	1.00	0.10	0.01	0.0
N AND P COEF RCH=	9.0	0.25	0.001	0.15	0.0	1.00	0.10	0.01	0.0
N AND P COEF RCH=	10.0	0.25	0.001	0.15	0.0	1.00	0.10	0.01	0.0

ENDATA6A

ALG/OTHER COEF RCH=	1.0	10.0	0.30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
ALG/OTHER COEF RCH=	2.0	10.0	0.30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
ALG/OTHER COEF RCH=	3.0	10.0	0.30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00

ALG/OTHER COEF RCH=	4.0	10.0	0.30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
ALG/OTHER COEF RCH=	5.0	10.0	0.30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
ALG/OTHER COEF RCH=	6.0	10.0	0.30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
ALG/OTHER COEF RCH=	7.0	10.0	0.30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
ALG/OTHER COEF RCH=	8.0	10.0	0.30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
ALG/OTHER COEF RCH=	9.0	10.0	0.30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
ALG/OTHER COEF RCH=	10.0	10.0	0.30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00

ENDATA6B

INITIAL COND-1 RCH=	1.0	12.66	15.33	0.73
INITIAL COND-1 RCH=	2.0	12.66	15.33	0.73
INITIAL COND-1 RCH=	3.0	12.66	15.33	0.73
INITIAL COND-1 RCH=	4.0	12.66	15.33	0.73
INITIAL COND-1 RCH=	5.0	12.66	15.33	0.73
INITIAL COND-1 RCH=	6.0	12.66	15.33	0.73
INITIAL COND-1 RCH=	7.0	12.66	15.33	0.73
INITIAL COND-1 RCH=	8.0	12.66	15.33	0.73
INITIAL COND-1 RCH=	9.0	12.66	15.33	0.73
INITIAL COND-1 RCH=	10.0	12.66	15.33	0.73

ENDATA7

INITIAL COND-2 RCH=	1.0	0.811	2.539	0.000	0.049	0.019	0.004
INITIAL COND-2 RCH=	2.0	0.811	2.539	0.000	0.049	0.019	0.004
INITIAL COND-2 RCH=	3.0	0.811	2.539	0.000	0.049	0.019	0.004
INITIAL COND-2 RCH=	4.0	0.811	2.539	0.000	0.049	0.019	0.004
INITIAL COND-2 RCH=	5.0	0.811	2.539	0.000	0.049	0.019	0.004
INITIAL COND-2 RCH=	6.0	0.811	2.539	0.000	0.049	0.019	0.004
INITIAL COND-2 RCH=	7.0	0.811	2.539	0.000	0.049	0.019	0.004
INITIAL COND-2 RCH=	8.0	0.811	2.539	0.000	0.049	0.019	0.004
INITIAL COND-2 RCH=	9.0	0.811	2.539	0.000	0.049	0.019	0.004
INITIAL COND-2 RCH=	10.0	0.811	2.539	0.000	0.049	0.019	0.004

ENDATA7A

INCR INFLOW-1 RCH=	1.0
INCR INFLOW-1 RCH=	2.0
INCR INFLOW-1 RCH=	3.0
INCR INFLOW-1 RCH=	4.0
INCR INFLOW-1 RCH=	5.0
INCR INFLOW-1 RCH=	6.0
INCR INFLOW-1 RCH=	7.0
INCR INFLOW-1 RCH=	8.0

INCR INFLOW-1 RCH= 9.0

INCR INFLOW-1 RCH= 10.0

ENDATA8

INCR INFLOW-2 RCH= 1.0

INCR INFLOW-2 RCH= 2.0

INCR INFLOW-2 RCH= 3.0

INCR INFLOW-2 RCH= 4.0

INCR INFLOW-2 RCH= 5.0

INCR INFLOW-2 RCH= 6.0

INCR INFLOW-2 RCH= 7.0

INCR INFLOW-2 RCH= 8.0

INCR INFLOW-2 RCH= 9.0

INCR INFLOW-2 RCH= 10.0

ENDATA8A

STREAM JUNCTION 1 JNC= Gab-Yeu 22 38 37

ENDATA9

HEADWTR-1 HDW= 1.0 GAB 0.2100 11.82 13.45 1.490

HEADWTR-1 HDW= 2.0 YEU 0.3800 10.18 14.84 2.460

ENDATA10

HEADWTR-2 HDW= 1.00 1.422 1.560 0.000 0.414 0.022 0.004

HEADWTR-2 HDW= 2.00 2.907 2.857 0.000 0.635 0.041 0.002

ENDATA10A

POINTLD-1 PLT= 1. 두계천 0.3008 11.12 13.80 4.369

POINTLD-1 PLT= 2. A08 A09 A10 0.0406 11.82 13.45 0.814

POINTLD-1 PLT= 3. A11 A12 0.0392 11.82 13.45 1.637

POINTLD-1 PLT= 4. 흑석WWTP 0.0040 12.90 8.95 1.650

POINTLD-1 PLT= 5. A13 A14 A15 0.0621 11.82 13.45 1.265

POINTLD-1 PLT= 6. 진잠천 0.0590 11.17 13.12 2.663

POINTLD-1 PLT= 7. A17 A18 0.0077 11.82 13.45 1.802

POINTLD-1 PLT= 8. 유성천 0.0673 9.22 14.64 2.750

POINTLD-1 PLT= 9. 탄동천 0.0447 10.86 14.26 3.800

POINTLD-1 PLT= 10. A20A21A23A24 0.0133 11.82 13.45 2.718

POINTLD-1 PLT= 11. A25 A26 0.1361 11.82 13.45 2.698

POINTLD-1 PLT= 12. 대전천 0.1909 10.72 14.27 2.388

POINTLD-1 PLT= 13. A31 A32 0.0208 11.82 13.45 2.009

POINTLD-1 PLT= 14. 대전WWTP 6.6600 17.20 8.11 8.588

POINTLD-1 PLT= 15. A33 A34 A35 0.0813 11.82 13.45 0.965

POINTLD-1 PLT= 16. A36 A37 0.0222 11.82 13.45 1.929

POINTLD-1PLT= 17. 대전3,4산단	0.6940	19.32	6.37	6.600		
ENDATA11						
POINTLD-2PLT= 1.	3.160	5.431	0.000	0.952	0.352	0.010
POINTLD-2PLT= 2.	0.553	1.042	0.000	0.377	0.054	0.002
POINTLD-2PLT= 3.	0.894	1.685	0.000	0.609	0.087	0.003
POINTLD-2PLT= 4.	1.625	6.314	0.000	1.171	0.993	0.029
POINTLD-2PLT= 5.	0.581	1.095	0.000	0.396	0.067	0.003
POINTLD-2PLT= 6.	1.534	3.381	0.000	1.106	0.278	0.011
POINTLD-2PLT= 7.	0.969	1.828	0.000	0.661	0.400	0.016
POINTLD-2PLT= 8.	1.337	2.091	0.000	0.876	0.077	0.007
POINTLD-2PLT= 9.	1.470	4.429	0.000	1.604	0.346	0.013
POINTLD-2PLT= 10.	1.394	2.628	0.000	0.950	0.235	0.009
POINTLD-2PLT= 11.	0.464	0.874	0.000	0.316	0.058	0.002
POINTLD-2PLT= 12.	1.257	2.177	0.000	0.781	0.117	0.003
POINTLD-2PLT= 13.	1.361	2.567	0.000	0.928	0.218	0.009
POINTLD-2PLT= 14.	2.887	13.01	0.000	0.664	0.876	0.033
POINTLD-2PLT= 15.	1.088	2.051	0.000	0.742	1.227	0.048
POINTLD-2PLT= 16.	2.216	4.178	0.000	1.511	0.252	0.010
POINTLD-2PLT= 17.	1.201	4.321	0.000	0.359	0.401	0.019
ENDATA11A						
ENDATA12						
ENDATA13						
ENDATA13A						
LOCAL CLIMATOLOGY 120108 8	0.47	5.0	7.6	1002.0	1.5	

2. 물순환을 위한 하수처리수 재이용 수질권고기준⁸⁾

구 분	도시 재이용수	조경용수	친수용수	하천 유지용수	농업용수		습지용수	지하수 충전	공업용수
총대장균군수 (개/100mL)	불검출	불검출	불검출	≤1000	직접식용 불검출	간접식용 ≤200	≤200	불검출	≤200
결합잔류염소(mg/L)	≥0.2	-	≥0.1	-	-		-	-	-
탁도 (NTU)	≤2	≤2	≤2	-	직접식용 ≤2	간접식용 ≤5	-	≤2	≤10
SS (mg/L)	-	-	-	≤6	-		≤6	-	-
BOD (mg/L)	≤5	≤5	≤3	≤5	≤8		≤5	≤5	≤6
냄새	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것
색도(도)	≤20	-	≤10	≤20	-		-	-	-
T-N (mg/L)	-	-	≤10	≤10	-		≤10	≤10	-
T-P (mg/L)	-	-	≤0.5	≤0.5	-		≤0.5	≤0.1	-
pH	5.8-8.5	5.8-8.5	5.8-8.5	5.8-8.5	5.8-8.5	5.8-8.5	5.8-8.5	5.8-8.5	5.8-8.5
염화물 (mg/L)	-	≤250			≤250		≤250	≤250	

※ 농업용수 수질기준 추가권장항목(mg/L)

Al	As	B-total	Cd	Cr+6	Co	Cu	Pb
5이하	0.05이하	0.75이하	0.01이하	0.05이하	0.05이하	0.2이하	0.1이하
Li	Mn	Hg	Ni	Se	Zn	CN	PCB
2.5이하	0.2이하	0.001이하	0.2이하	0.02이하	2이하	불검출	불검출

8) 하수처리수 재이용 가이드북, 환경부, 2009

3. 인천광역시 하폐수처리수 재이용공급시설 운영 조례안

인천광역시의회공고 제2011-46호

인천광역시 하.폐수처리수 재이용공급시설 운영 조례안

제1장 총칙

제1조(목적) 이 조례는 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」 제10조 및 제21조 규정에 따라 인천광역시 공공하.폐수처리시설 처리수(이하 재처리수를 포함한다)에 대한 공급과 사용료 부과.징수에 관하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “하수처리수”란 「하수도법」 제2조제9호에 따른 공공하수처리시설에서 처리된 물을 말한다.
2. “폐수처리수”란 「수질 및 수생태계보전에 관한 법률」 제48조제1항에 따른 폐수종말처리시설에서 처리된 물을 말한다.
3. “하.폐수재이용시설”이란 하수처리수 또는 폐수처리수를 재이용 할 수 있도록 처리하는 시설 및 그 부속시설, 공급관로(管路)를 말한다.
4. “하.폐수처리수 재이용사업”이란 하수처리수 또는 폐수처리수를 재이용시설을 이용하여 재이용할 수 있도록 처리하고, 처리된 물(이하 “재처리수”라 한다)을 공급하는 사업(공공하수도관리청이 재처리수를 공급하는 경우는 제외한다)을 말한다.
5. “급수시설”이란 재처리수를 배수시설로부터 급수장치까지 급수하는데 필요한 시설을 말한다.
6. “급수장치”란 급수시설로부터 분기하여 설치된 인입급수관, 계량기, 그 밖의

급수에 관련된 시설, 장치 등을 말한다.

7. “흡수정이하의 장치”란 급수장치에서 흡수하기 위하여 설치한 흡수정 및 저수조, 가압장치 등 일체의 시설을 말한다.

8. “재처리수사용자”(이하 “사용자”라 한다)란 급수장치의 사용자, 소유자 및 관리인 등을 말한다.

9. “전용계량기”란 전용급수장치에 설치한 계량기를 말한다.

제3조(적용범위) 이 조례는 공공하.폐수처리시설의 처리수를 사용하고자 하는 자에 대하여 적용한다. 다만, 제3장은 급수구역만 적용한다.

제2장 사용료 부과

제4조(처리수의 사용) ① 하.폐수처리수를 공급 받으려는 자는 규칙에서 정한 바에 따라 인천광역시(이하 “시장”이라 한다)에게 처리수 사용신청을 하여야 한다.

② 처리수 사용에 필요한 각종 시설물의 설치에 사전에 시장의 승인을 득하여야 한다.

제5조(사용료 부과대상) 사용료 부과대상은 공공하.폐수처리시설의 처리수를 사용하는 자 및 하.폐수처리수 재이용사업으로 이익을 얻는 자로 한다.

제6조(요금의 징수) ① 시장은 제5조에 따라 사용료 부과대상자에게 사용량에 따라 처리수 사용요금(이하 “요금”이라 한다)을 받을 수 있다.

② 요금은 시설비, 생산비, 판매비, 관리비 등 총괄원가방식에 의하여 결정하며, 그 비용은 규칙으로 정한다.

제7조(사용수량의 인정) ① 사용수량은 계량기에 의하여 계량한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당할 때에는 시장이 인정하는 사용수량에 따른다.

1. 계량기에 이상이 있을 때
2. 사용수량이 불명확할 때
3. 그 밖에 인정계량이 불가피할 때

② 제1항에 따른 사유로 사용량을 계량할 수 없을 때에는 이전 3월의 평균치 또는 계량기를 교체한 후 5일 이상 사용량의 평균치로 1월 사용량을 환산한 양 중 많은 사용량을 그달 사용량으로 한다.

제8조(요금의 산정) ① 시장은 매월 정례일에 계량한 사용수량에 의하여 해당월분

의 요금을 산정한다.

② 제1항의 규정에도 불구하고 시장이 필요하다고 인정하는 경우에는 격월 또는 수시 사용량을 일괄 계량하여 각각 해당 월분의 요금으로 산정할 수 있다.

③ 제1항 및 제2항에 규정한 정례일에 사용수량의 계량을 부득이하게 이행할 수 없을 경우에는 늦어도 정례일 5일 이내에 산정하여야 한다

제9조(납기와 징수방법) ① 요금은 매월 월납으로 하고 납부마감일은 매월 말일로 하여 징수한다.

② 시장이 필요하다고 인정할 때에는 따로 납기를 정하여 요금을 징수할 수 있다.

제10조 (연체금) 사용자가 제6조에 따른 요금을 납기일까지 완납하지 아니할 경우에는 납기를 경과한 때로부터 1개월간 체납액의 100분의 3에 해당하는 연체금을 다음 요율에 따라 징수한다 다만, 시장이 따로 정하는 기관에 대하여는 그러하지 아니할 수 있다.

$$\text{연체금} = \text{미납요금} \times (3/100) \times (\text{연체일수} / \text{월력일수})$$

제11조(납부고지) ① 하수처리수의 요금은 시장이 발행하는 하수도사업특별회계 납입고지서에 의하여 부과한다. (단, 경제자유구역청장은 도시개발특별회계를 적용한다.)

② 폐수처리수의 요금은 일반회계 납입고지서에 의하여 부과한다.

③ 요금 등의 징수에 관하여 이 조례에 규정된 것 이외에는 지방세징수의 예에 의한다.

제12조(요금감면) ① 시장은 물의 절약과 재활용을 적극 권장하고 물 자원의 효율적 활용을 위하여 다음 각 호에 해당되는 경우에는 요금을 면제할 수 있다.

1. 도심 내 하천 유지용수
2. 시, 군.구에서 관리하는 공원 및 가로수 등 조경용수
3. 시, 군.구나 시, 군.구와 협약에 의해 운영하는 청소차량 및 살수차량 용수
4. 농업용수
5. 기타 시장이 사용료 감면이 필요하다고 인정한 사항

제13조(일시 처리수 사용) 시장은 그 밖에 일시적으로 처리수를 사용하려는 자에

대하여는 사용신청과 동시에 예정 사용수량을 추정하여 해당요금을 납부하게 할 수 있다.

제14조(요금 조정신청) ① 요금 부과와 징수에 관하여 이의가 있는 자는 그 고지서를 받은 날부터 30일 이내에 요금 조정을 시장에게 신청할 수 있다.

② 제1항의 규정에 의한 요금 조정신청이 있는 때에는 시장은 30일 이내에 이에 대한 결정을 통지하여야 한다.

제3장 급수구역 관리

제15조(급수구역) 급수구역은 급수시설이 설치되어 있거나 급수장치 시설계획이 있는 구역으로 하고 세부사항은 규칙으로 정한다.

제16조 (급수공사의 구분) 급수장치 공사는 다음 각 호로 구분한다.

1. 신설공사 : 재처리수 급수장치가 없는 곳에 새로운 급수장치를 설치하는 공사
2. 개조공사 : 급수관 구경변경, 증설, 위치변경, 노후관교체 등 급수장치의 원형을 변경시키는 공사
3. 수선공사 : 급수장치의 부분적인 파손 개소를 수리하여 원형을 수복하는 공사
4. 철거공사 : 급수장치가 불필요한 경우에 급수관과 부속장치를 제거하는 공사

제17조(급수장치의 설치의무) 재처리수를 공급받으려는 자는 제15조에 따른 급수구역 내에 있는 건축물 또는 그 밖에 급수가 필요한 시설물이어야 하며 재처리수 이용을 위한 급수장치를 설치하여야 한다.

제18조(급수공사의 승인) ① 재처리수를 공급 받기 위한 급수장치 공사를 하고자 하는 자는 미리 시장에게 신청하여 승인을 받아야 한다. 다만, 규칙이 정하는 경미한 공사는 그렇지 않다.

② 시장은 급수공사 승인시 필요하다고 인정될 경우에는 사용자로 하여금 사전에 기존 옥내배관시설에 대한 완전분리공사와 흡수정이하의 장치를 설치하도록 할 수 있다.

제19조(공사의 시행) ① 급수장치의 설치 및 시공은 급수를 신청하는 사용자의 부담으로 시행한다.

② 시공시 해당 급수장치에 미리 재처리수 계량기를 설치하여야 한다. 다만, 시장이 특별한 사유에 따라 재처리수 계량기를 설치할 수 없다고 인정할 때에는

그러하지 아니한다.

③ 재처리수 계량기의 설치방법, 설치위치 및 구경 등은 시장이 따로 정한다.

④ 급수장치에 소요되는 급수관에는 시장이 정하는 색(보라색)으로 외부도장을 하고 “하수처리수 재처리수”라는 문구를 표시하여야 한다.

⑤ 제1항에 따른 공사의 경우 급수신청자는 시장의 시공자재 검사와 준공검사를 받아야 한다.

제20조(급수장치 관리) ① 급수시설에서 분기되어 전용계량기까지의 시설은 시의 소유로 하고 시에서 관리한다. 다만, 계량기가 대지경계 또는 건축물 안에 있는 경우에는 대지경계까지의 급수관과 계량기만을 관리한다.

② 제1항에서 정하는 사항 이외의 급수장치는 사용자가 관리한다.

③ 제1항과 제2항 이외의 건물 또는 대지경계선 안쪽의 급수장치에 대한 파손, 동파방지 등 선량한 관리의무는 사용자가 진다.

제21조(흡수정이하의 장치 설치) ① 시장이 따로 정하는 시설의 사용자는 흡수정이하의 장치를 설치하여야 한다.

② 시장의 승인 없이 급수시설 또는 분기된 급수관에 직결하여 가압장치 등 흡수정이하의 장치를 설치할 수 없다.

제22조(급수표지 등) ① 시장은 재처리수를 공급받는 사용자에게 급수번호를 명기한 급수표지를 교부한다.

② 제1항의 급수표지는 급수전이 있는 건물의 출입구에 부착하여야 한다.

③ 이용설비에는 “하수처리수 재처리수 사용”이라는 표지를 하여야 한다.

제23조(판매금지) 사용자는 재처리수를 다른 목적으로 판매할 수 없다.

제24조(급수정지 및 사용제한 등) ① 시장은 재해 등 부득이한 경우 외에 재처리수를 도용하거나 이 조례를 위반하여 사용할 경우에 공급대상의 전부 또는 일부에 대하여 재처리수 급수를 정지, 중지, 폐전 등 사용을 제한할 수 있다

② 제1항의 급수정지 및 사용제한에 관한 사항은 미리 예고하여야 한다. 다만, 긴급하거나 불가피한 경우에는 예외로 한다.

③ 제1항의 급수정지 및 사용제한으로 인하여 사용자가 손해를 입은 경우에는 시장은 그 책임을 지지 않는다.

④ 재처리수 급수의 정지, 중지, 폐전 등 사용을 제한할 수 있는 기준은 규칙으로 정한다.

제25조(계량기의 이상시험) ① 사용자는 계량기가 이상이 있다고 인정 할 때에는 시장에게 시험을 신청할 수 있다.

② 제1항에 따른 시험결과 오차가 「계량에 관한 법률」의 규정에 따른 사용오차 범위를 초과하는 경우에는 그 월분의 급수량을 정정하고 그 결과 이미 조정 한 그 월분 사용료에 과부족이 있을 때에는 환부, 추가 징수 또는 다음달 요금에서 정산한다.

③ 제1항에 따른 계량기의 이상시험에 필요한 비용은 청구인이 부담하며 비용수납은 다음달 요금고지서에 요금과 함께 부과 징수한다. 다만, 시험결과 계량기에 이상이 있을 때에는 그렇지 않다.

제26조(수수료) 시장은 급수공사 신청 및 승인 또는 계량기 이상시험 신청이 있을 경우에는 다음 각 호에 해당하는 수수료를 징수할 수 있다.

1. 제19조제5항의 준공검사 수수료
2. 제24조제3항의 재처리수 계량기 시험수수료

제27조(시설관리 및 공사의 직권시행) ① 시장은 급수시설 등을 효율적으로 관리하여야 하며 이설, 사고 등으로 급수시설의 변동 또는 파손이나 붕괴를 입힌 자에게는 손피자부담금(이하 “부담금”이라 한다)을 징수하여야 한다.

② 이설 또는 파손이나 붕괴된 급수시설 등의 복구공사는 시장이 시행한다. 다만, 긴급을 요하는 사항이나 부득이한 사유가 있는 경우에는 원인으로 하여금 시행하게 할 수 있으며 공사의 감독과 준공검사는 시장이 한다.

③ 부담금의산출과 납부방법, 납부기간 등 필요한 세부기준은 규칙으로 정한다.

제28조(신고) ① 재처리수 사용자, 손피자 등은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사항이 있을 경우에는 지체 없이 시장에게 신고하여야 한다.

1. 급수장치의 사용을 개시하거나 중지하고자 할 때
2. 급수시설과 급수장치의 파손, 누수, 그 밖에 급수에 이상이 있을 때
3. 급수용도를 변경하고자 할 때
4. 급수장치가 있는 건축물이 멸실되었거나 재건축 할 때

5. 그 밖에 시장이 급수에 관하여 정하는 사항

② 제1항에 따른 신고를 하지 아니할 경우에는 시장은 재처리수 관계직원으로 하여금 직접 조사하게 하여 직권으로 재처리수 급수 중단 등 필요한 처분을 할 수 있다.

제29조(관리상 책임) ① 사용자는 선량한 관리자로서 급수장치를 보호·관리하여 재처리수의 오염 또는 누수가 발생하지 않도록 하여야 한다.

② 사용자는 계량기를 매몰, 망실, 훼손하거나 물건의 적치 또는 공작물 등의 설치로 계량기 검침 및 관리에 방해가 되는 행위를 하여서는 안된다.

③ 계량기 등 기물을 훼손, 망실하거나 사용자 등의 관리 부주의로 파손되었을 경우에는 해당 사용자의 비용으로 원상복구 및 누수 등에 따른 손해액을 변상하여야 한다.

④ 제3항에 따른 시설물 훼손자가 원상복구를 하지 않을 경우에는 시장이 지정하는 자로 하여금 복구하게 하고 그 비용을 훼손자가 부담하도록 할 수 있다.

⑤ 제1항 및 제2항의 관리 의무를 태만히 함으로써 발생한 손해는 사용자의 책임으로 한다.

제30조(급수장치의 검사 및 보수) 시장은 재처리수 공급에 이상이 있다고 인정될 경우에는 급수장치 및 흡수정이하의 장치 등을 검사할 수 있으며 사용자에게 이의 개수 등 필요한 조치를 명할 수 있다.

제4장 보칙

제31조(재이용시설 등의 위탁운영) ① 시장은 경비 절감 및 효율적인 업무수행을 위하여 필요하다고 인정할 경우에는 재이용시설의 관리업무를 「인천환경공단 설치 조례」에 따라 인천환경공단 및 「인천광역시 사무의 민간위탁촉진 및 관리조례」에 따라 민간에게 위탁하여 운영할 수 있다.

② 제1항에 따른 위탁운영시 위탁업무, 위탁수수료 산정기준, 업무처리방법 등 그 밖에 필요한 사항은 시장이 따로 정한다.

제32조(준용) ① 처리수 요금과 그 연체금, 수수료, 부담금, 그 밖에 징수의 경우 이 조례에서 규정한 것 이외에는 지방세징수의 예에 따른다.

② 급수시설, 급수장치, 급수, 수수료 등과 관련하여 이 조례에 규정한 것 이외에

는 「인천광역시 수도급수조례」를 준용한다.

제33조(권한위임) 이 조례에 따른 시장의 권한 중 경제자유구역청장이 설치한 재이용시설의 권한은 경제자유구역청장에게 위임한다.

제34조(시행규칙) 이 조례의 시행에 관하여 필요한 사항은 규칙으로 정한다.

부 칙

제1조(시행일) 이 조례는 공포한날로 부터 시행한다.

제2조(하.폐수처리수 재처리수의 요금에 관한 적용례)

제6조의 규정은 이 조례의 규칙에서 정하는 최초 시기부터 적용한다.

제3조(다른 조례의 개정) 인천광역시 사무위임 조례를 다음과 같이 개정한다. 별표 5 경제자유구역청장에게 위임하는 사항에서 하수과 11번 공공하수도의 설치 및 관리에 관한 사항 중 타 공공하수처리시설 처리수의 재이용 사무의 근거법규 “하수도법 제21조”을 “물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 제10조, 제21조”로 한다.

제4조(다른 조례와의 관계)

① 이 조례의 시행 전의 「인천광역시 경제자유구역 하수처리수 재이용시설 설치운영조례」는 폐지한다. 단, 제14조의 경제자유구역내의 재처리수의 요금에 대하여는 부칙 제2조에 의거 최초 적용시기까지 종전 조례 규정을 준용한다.

② 이 조례 시행규칙은 제34조에 의거 최초 적용시기까지 「인천광역시 경제자유구역 하수처리수 재이용시설 설치운영조례 시행규칙」을 준용한다.

정책과제 연구보고서 2012-12

하수처리장의 수질오염총량관리제 배출부하량 저감 활용방안 연구

발행인 이 창 기

발행일 2012년 8월

발행처 대전발전연구원

302-846 대전광역시 서구 월평본1길 39(월평동160-20)

전화: 042-530-3500 팩스: 042-530-3575

홈페이지 : <http://www.djdi.re.kr>

인쇄: ○○○○○○ TEL 042-○-○ FAX 042-○-○

이 보고서의 내용은 연구책임자의 견해로서 대전광역시의 정책적 입장과는 다를 수 있습니다.

출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나 무단 전재나 복제는 금합니다.