

계룡시 수질보전 및 지속가능한 개발사업 추진 연구

박 상 현

충남연구원 물환경연구센터 전임연구원
king7302@cni.re.kr

최 정 호

충남연구원 물환경연구센터 책임연구원
kongbi79@cni.re.kr

본 연구의 목적은 계룡시의 삭감방안을 제시하고 유역내 수질개선 효과와 지역의 효율적인 개발사업을 도모함으로써 계룡시의 효율적인 개발사업의 기초자료로 제공함에 목적이 있음

CONTENTS

1. 연구배경 및 목적
2. 계룡시 유역현황 분석
3. 오염원 및 할당부하량 현황 및 전망 분석
4. 목표수질 만족을 위한 삭감방안 제시

요약

- 「금강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률」(이하 ‘법’이라 함)에 따라 변화하는 물관리 정책에 효율적이고 능동적으로 대처하고, 금강의 수질개선과 수질총량관리의 성공적인 추진을 위하여 계룡시 오염총량관리 시행계획 이행실태를 평가하여 평가결과의 정책반영 및 발전된 총량관리 방안을 강구하기 위함
- 수질오염총량제가 실시되면서 수질개선을 도모하고 지역개발을 지속 가능하도록 할당부하량을 준수하기 위한 적절한 개발계획과 실현 가능한 삭감계획 수립이 이어져 왔음
- 계룡시 삭감예정시설 총1개소(계룡하수종말처리시설)로 인하여 계룡시는 갑천A 단위유역에 대한 지역개발부하량을 4단계 수질오염총량관리 기본계획이 승인되기 전까지 BOD 점 9.98(kg/일), 비점 9.24(kg/일)로 할당 가능량 안에서 개발이 가능하며, T-P는 점 0.859(kg/일), 비점 0.122(kg/일)로 할당 가능량 안에서 개발이 가능함, 그 중 총1개시설(계룡하수종말처리시설)에 대한 삭감부하량 BOD 점 14.73(kg/일), T-P 0.390(kg/일)을 소진 할 때까지 개발이 가능함
- 또한, 삭감사업으로 인하여 현재 초과 하고 있는 계룡시 갑천A 단위유역 T-P 목표 수질에서 긍정적인 효과를 가져 올 것으로 예상됨

01

연구배경 및 목적

1.1 배경 및 필요성

- 제3단계 금강수계 수질오염총량관리 계획기간(2016년~2020년) 중 계룡시 관할지역 갑천A, 논산A 단위유역의 수질오염총량관리 시행계획(이하 “계룡시 시행계획”이라 한다)의 수립주체는 계룡시장임
- 「금강수계 물관리 및 주민지원등에 관한 법률」(이하 ‘법’이라 함) 에 따라 변화하는 물관리 정책에 효율적이고 능동적으로 대처하고, 금강의 수질개선과 수질총량관리의 성공적인 추진을 위하여 계룡시 오염총량관리 시행계획 이행실태를 평가하여 평가결과의 정책반영 및 발전된 총량관리 방안을 강구하기 위함
- 총량관리단위유역(이하 “단위유역”이라 한다)의 목표수질을 달성하는 범위에서 오염총량관리기본계획(이하 “기본계획”이라 한다) 상의 계룡시 할당부하량을 오염원별로 할당하고 적절한 개발계획과 실현가능한 삭감계획 및 이행담보 방안 수립
- 수질오염총량제가 실시되면서 수질개선을 도모하고 지역개발을 지속 가능하도록 할당부하량을 준수하기 위한 적절한 개발계획과 실현 가능한 삭감계획 수립이 이어져 왔음

- 목표수질 개선의 목표와 적절한 개발계획의 추진을 위하여 효율적인 삭감 방안을 제시하고 개발 가능량을 판단하여 향후 계룡시의 수질개선과 개발에 따른 실현 가능한 분석이 필요

1.2 연구 방법 및 목적

- 본 연구의 방법은 계룡시 수질보전 및 지속가능한 개발사업 추진을 위하여 계룡시에 해당하는 단위구역의 수질현황을 파악하고, 지속가능한 개발사업을 위하여 합리적이고 체계적인 삭감시설(환경기초시설 등)의 방안을 제시
- 목적은 계룡시의 목표수질 만족과 지속가능하며 효율적인 개발을 위한 삭감방안을 제시함으로써 개발 사업을 함에 있어 기초자료로 활용하고자 함
- 계룡시의 지역개발사업 추진을 위한 금강의 목표수질 분석과 효과적인 삭감방안 제시를 통한 수질개선 효과와 지역의 효율적인 개발사업 추진 도모

2.1 단위유역별 유역현황 분석

가. 단위유역별 유역 현황 조사

- 금강 상류는 전라북도 무주군에서 발원하여 용담호(댐)를 거쳐 충청남도 금산군의 경계지점인 금본C를 경유한 후 금산군의 봉황천과 합류하고 충청남도과 충청북도의 경계지점인 금본D를 지나 대청호에 유입되며, 금강중류인 대청호에서 유출하는 금강은 대전광역시, 계룡시가 위치한 갑천A 유역을 관통하는 갑천과 합류 후 충청북도와 세종시의 경계지점인 금본G를 경유하여 천안시, 충청북도 청주시 및 청주시(청원군), 세종시 등을 거친 미호천이 합류되고, 이후 세종시, 공주시, 청양군, 부여군 유역을 관류함
- 금강하류지역은 석성천과 논산천(강경천 포함)을 합류(금본 K지점)하여 충청남도의 부여군 하류지역 및 서천군과 전라북도 익산시 및 군산시를 경계로 흘러 금강하구연(금본K)을 통하여 서해로 유출함
- 수질오염총량관리기술지침(이하 “기술지침”이라 한다)에 따라 각 단위유역을 소유역으로 세분하였으며, 계룡시 금강수계의 단위유역 수는 총 2개(갑천A, 논산A)이며, 소유역 수는 총 2개임

<표 2-1> 계룡시 금강수계 단위유역 현황 및 지역의 범위

단위 유역	목표수질 설정 수계구간 및 그영향을 주는 유역	전체면적 (km ²)
갑천A	갑천 수계구간중 발원지부터 금강본류 합류점 전까지 전구간 및 유역	526.238
논산A	논산천 수계구간중 발원지부터 금강본류 합류점 전까지 전구간 및 유역	665.166

<표 2-2> 계룡시 금강수계 단위유역 구분

단위유역	시행계획 수립대상		관할 지방자치단체		
	BOD	T-P	시군	면적(km ²)	점유율(%)
갑천A	X	O	계룡시	44.296	8.42%
	X	O	금산군	7.629	1.45%
	X	O	논산시	69.392	13.19%
	X	O	대전시	404.92	76.95%
논산A	X	O	계룡시	16.518	2.48%
	X	O	공주시	50.73	7.63%
	X	O	금산군	25.959	3.90%
	X	O	논산시	422.605	63.53%
	X	O	완주군	84.982	12.78%
	X	O	익산시	64.372	9.68%

<표 2-3> 계룡시 금강수계 단위유역 및 소유역 현황

단위유역	유역전체		계룡시		
	면적(km ²)	소유역수(개수)	관할 면적(km ²)	관할 소유역 수	점유율
갑천A	526.238	37	44.3	1	8.4%
논산A	665.166	32	16.5	1	2.5%



[그림 2-1] 계룡시 단위유역도

2.2 목표수질 평가 및 수질 분석

- 2018년 1월 ~ 2018년 12월 까지의 계룡시 대상 단위유역 말단지점의 수질자료는 금강유역환경청의 자료를 사용하였음
- 「금강수계 물관리 및 지원 등에 관한 법률」 시행규칙 별표 2에 따른 연도별 수질 및 평가수질은 갑천A, 논산A 단위유역 모두 만족함

<표 2-4> 총량관리 단위유역 수질조사 결과분석

단위유역	대상 물질	목표수질 (mg/L)	측정값 (mg/L)	2018년 평가수질 (mg/L)	비 고
갑천A	BOD	5.2	1.7~9.2	3.7	만족
	T-P	0.200	0.050~0.866	0.128	만족
논산A	BOD	3.9	0.7~7.2	3.4	만족
	T-P	0.146	0.056~0.539	0.150	초과

<표 2-5> 단위유역 수질조사 결과분석

단위 유역	대상 물질	목표 수질 (mg/L)	연도별수질 ¹⁾ (mg/L)				평가수질 ²⁾ (mg/L)		초과여부	
			2015	2016	2017	2018	'15~'17	'16~'18	'15~'17	'16~'18
갑천A	BOD	5.2	3.1	3.1	3.1	3.7	3.1	3.3	-	-
	T-P	0.200	0.092	0.119	0.128	0.128	0.110	0.121	-	-
논산A	BOD	3.9	3.2	3.0	3.6	3.4	3.3	3.4	-	-
	T-P	0.146	0.091	0.131	0.129	0.150	0.117	0.136	-	-

¹⁾ 연도별 수질은 연간 측정수질의 산술평균임

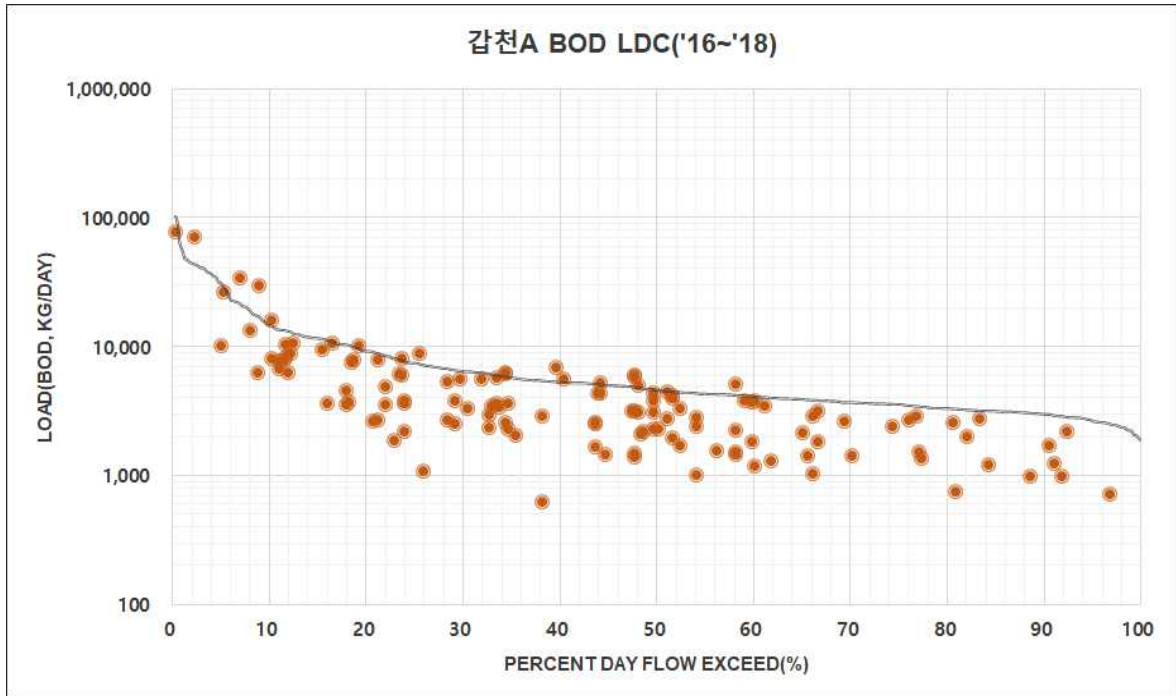
²⁾ 평가수질은 「금강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률」 시행규칙 별표2에 의한 평균수질임

<표 2-6> 단위유역 목표수질 수질평가(2016년~2018년)

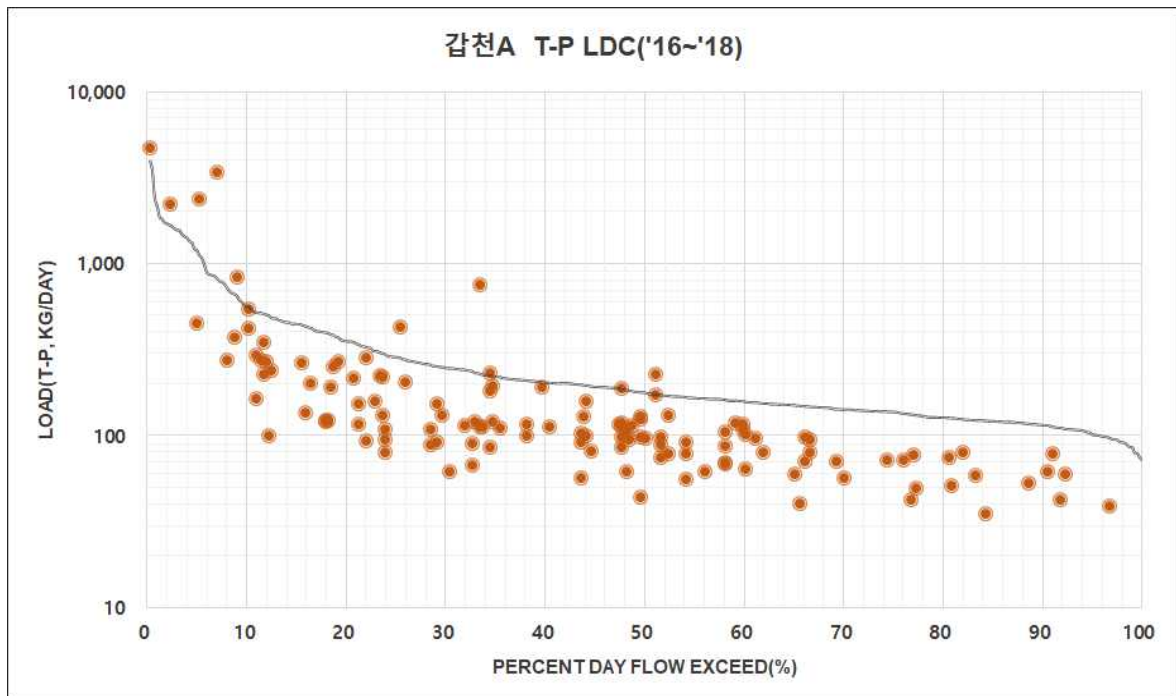
단위 유역	대상 물질	목표 수질 (mg/L)	측정평가수질 (2016년~2018년, mg/L)			목표수질 초과율(%)			
			평균	최소	최대	단계시작년도 (2016년)	2017년	2018년	누적 (2016년~2018년)
갑천A	BOD	5.2	3.7	1.7	9.2	9.5%	7.3%	18.4%	12.1%
	T-P	0.200	0.128	0.050	0.866	4.8%	9.8%	6.1%	6.8%
논산A	BOD	3.9	3.4	0.7	7.2	33.3%	40.0%	36.4%	36.5%
	T-P	0.146	0.150	0.056	0.539	26.2%	25.0%	31.8%	27.8%

<표 2-7> 갑천A 단위유역 유량구간별 수질측정자료 평가결과

구분			유량구간 (Flow Duration Interval, %)					
			0~10	10~40	40~60	60~90	90~100	전체
			홍수	풍수	평수	저수	갈수	
전체자료수(16년~18년)			8	55	41	23	5	132
측정자료수_2016			2	18	14	8	0	42
측정자료수_2017			1	11	14	10	5	41
측정자료수_2018			5	26	13	5	0	49
전체평균유량(16년~18년)			84.173	19.084	10.286	8.050	6.261	17.888
평균유량_2016			52.410	18.619	10.412	8.583	-	15.581
평균유량_2017			96.150	20.661	10.172	7.573	6.261	13.972
평균유량_2018			94.482	18.738	10.273	8.149	-	23.140
BOD	전체구간 (16년~18년)	초과자료수	3	7	6	0	0	16
		초과율	37.5%	12.7%	14.6%	0.0%	0.0%	12.1%
		초과순위	1	3	2	4	4	-
	이행평가구간_2016	초과자료수	0	2	2	0	0	4
		초과율	0.0%	11.1%	14.3%	0.0%	0.0%	9.5%
		초과순위	3	2	1	3	3	-
	이행평가구간_2017	초과자료수	1	1	1	0	0	3
		초과율	100.0%	9.1%	7.1%	0.0%	0.0%	7.3%
		초과순위	1	2	3	4	4	-
	이행평가구간_2018	초과자료수	2	4	3	0	0	9
		초과율	40.0%	15.4%	23.1%	0.0%	0.0%	18.4%
		초과순위	1	3	2	4	4	-
T-P	전체구간 (16년~18년)	초과자료수	5	3	2	0	0	10
		초과율	62.5%	5.5%	4.9%	0.0%	0.0%	7.6%
		초과순위	1	2	3	4	4	-
	이행평가구간_2016	초과자료수	1	1	0	0	0	2
		초과율	50.0%	5.6%	0.0%	0.0%	0.0%	4.8%
		초과순위	1	2	3	3	3	-
	이행평가구간_2017	초과자료수	1	1	2	0	0	4
		초과율	100.0%	9.1%	14.3%	0.0%	0.0%	9.8%
		초과순위	1	3	2	4	4	-
	이행평가구간_2018	초과자료수	3	1	0	0	0	4
		초과율	60.0%	3.8%	0.0%	0.0%	0.0%	8.2%
		초과순위	1	2	3	3	3	-



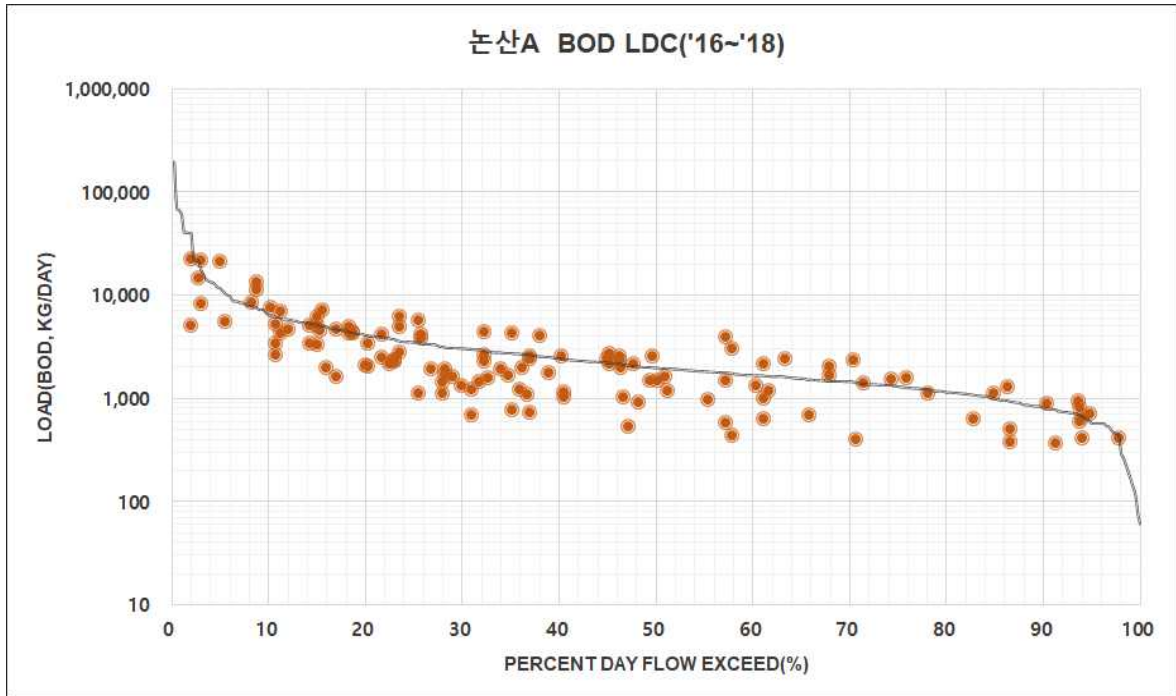
[그림 2-2] 갑천A 단위유역 LDC 평가결과(BOD)



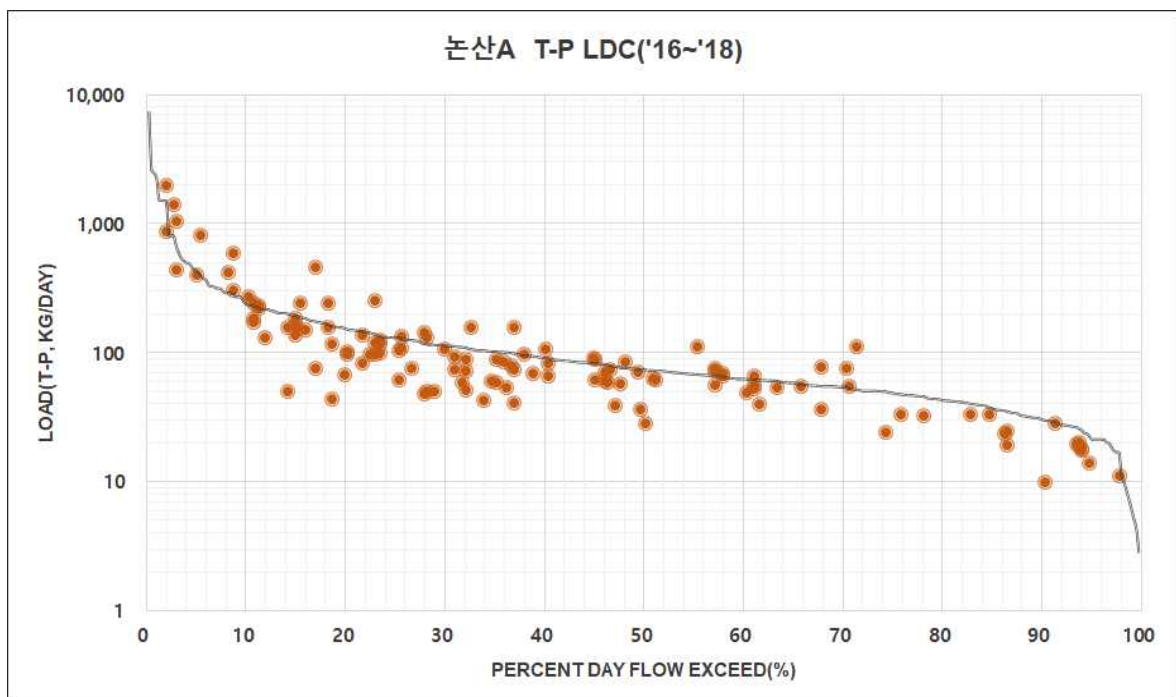
[그림 2-3] 갑천A 단위유역 LDC 평가결과(T-P)

<표 2-8> 논산A 단위유역 유량구간별 수질측정자료 평가결과

구분			유량구간 (Flow Duration Interval, %)					
			0~10	10~40	40~60	60~90	90~100	전체
			홍수	풍수	평수	저수	갈수	
전체자료수(16년~18년)			10	63	24	21	9	127
측정자료수_2016			3	26	7	3	3	42
측정자료수_2017			3	16	6	10	6	41
측정자료수_2018			4	21	11	8	0	44
전체평균유량(16년~18년)			44.000	11.440	6.038	4.068	1.947	11.091
평균유량_2016			28.351	13.117	6.199	2.898	2.215	11.543
평균유량_2017			53.420	10.348	5.553	4.142	1.813	10.035
평균유량_2018			48.672	10.195	6.201	4.415	-	11.644
BOD	전체구간 (16년~18년)	초과자료수	5	17	9	10	4	45
		초과율	50.0%	27.0%	37.5%	47.6%	44.4%	35.4%
		초과순위	1	5	4	2	3	-
	이행평가구간_2016	초과자료수	2	8	2	0	2	14
		초과율	66.7%	30.8%	28.6%	0.0%	66.7%	33.3%
		초과순위	1	3	4	5	1	-
	이행평가구간_2017	초과자료수	1	4	3	6	2	16
		초과율	33.3%	25.0%	50.0%	60.0%	33.3%	39.0%
		초과순위	3	5	2	1	3	-
	이행평가구간_2018	초과자료수	2	5	4	4	0	15
		초과율	50.0%	23.8%	36.4%	50.0%	0.0%	34.1%
		초과순위	1	4	3	1	5	-
T-P	전체구간 (16년~18년)	초과자료수	7	13	9	5	0	34
		초과율	70.0%	20.6%	37.5%	23.8%	0.0%	26.8%
		초과순위	1	4	2	3	5	-
	이행평가구간_2016	초과자료수	2	7	2	0	0	11
		초과율	66.7%	26.9%	28.6%	0.0%	0.0%	26.2%
		초과순위	1	3	2	4	4	-
	이행평가구간_2017	초과자료수	2	1	4	2	0	9
		초과율	66.7%	6.3%	66.7%	20.0%	0.0%	22.0%
		초과순위	1	4	1	3	5	-
	이행평가구간_2018	초과자료수	3	5	3	3	0	14
		초과율	75.0%	23.8%	27.3%	37.5%	0.0%	31.8%
		초과순위	1	4	3	2	5	-



[그림 2-4] 논산A 단위유역 LDC 평가결과(BOD)



[그림 2-5] 논산A 단위유역 LDC 평가결과(T-P)

03

오염원 및 할당부하량 현황 및 전망 분석

3.1 오염원 현황 분석 및 전망

가. 오염원 조사 항목

- 생활계 오염원 : 행정구역 및 배출원별 인구현황 및 물사용량
- 축산계 오염원 : 처리유형별 및 축종별 축산사육두수 현황
- 산업계 오염원 : 규모별 산업체 현황, 폐수처리유형, 폐수발생·방류량
- 토지계 오염원 : 행정구역 및 지목별 면적
- 양식계 오염원 : 양식시설현황, 시설면적, 사료투여량
- 매립계 오염원 : 매립장침출수처리시설 현황, 유입 및 방류 유량·수질 조사
- 환경기초시설 : 시설현황, 총유입량, 관거유입량, 방류량, 직접이송량 등

나. 오염원 조사방법

- '수질오염총량관리기술지침'에 따라 조사
- 환경부 '전국오염원조사' 자료 활용
- 계룡시 통계연보 및 각종현황자료들 비교·검토

<표 3-1> 오염원 현황 및 전망

단위 구역	오염원		오염원 현황 및 전망				
			2016	2017	2018	2019	2020
갑천A	생활계	인구(명)	33,715	34,510	41,269	44,102	44,222
		물사용량(m³/일)	11,068.4	11,582.6	14,001.0	14,846.5	14,868.2
	축산계 (두)	젖소	0	0	0	0	0
		한우	66	61	125	125	125
		돼지	0	0	490	490	490
		말	0	0	0	0	0
		양·사슴	533	270	216	216	216
		개	158	354	2,040	2,040	2,040
		가금	155	200	196	196	196
		합계	912	885	3,067	3,067	3,067
	산업계	폐수발생량(m³/일)	439.6	464.2	695.8	695.8	695.8
	토지계 (km²)	전	1.872	1.822	2.085	2.011	2.000
		답	2.050	2.007	2.514	2.357	2.320
		임야	28.359	28.289	27.647	27.491	27.451
		대지	4.799	4.936	4.574	4.788	4.814
		기타	7.309	7.335	7.426	7.599	7.661
		합계	44.389	44.389	44.246	44.246	44.246
	양식계	시설면적(m²)	0	0	0	0	0
	매립계	침출수발생량(m³/일)	21.3	21.3	63.3	63.3	63.3
논산A	생활계	인구(명)	9,123	9,664	10,545	10,746	10,946
		물사용량(m³/일)	2,171.5	2,173.0	3,214.0	3,266.8	3,340.4
	축산계 (두)	젖소	0	0	0	0	0
		한우	345	363	351	351	351
		돼지	0	0	0	0	0
		말	0	0	0	0	0
		양·사슴	0	15	65	65	65
		개	10	16	277	277	277
		가금	550	200	206	206	206
		합계	905	594	899	899	899
	산업계	폐수발생량(m³/일)	67.2	19.1	48.2	48.2	48.2
	토지계 (km²)	전	0.940	0.947	0.985	0.985	0.957
		답	1.845	1.834	1.791	1.786	1.700
		임야	11.464	11.437	11.555	11.552	11.379
		대지	1.354	1.384	1.412	1.416	1.503
		기타	0.730	0.730	0.727	0.731	0.931
		합계	16.333	16.332	16.470	16.470	16.470
	양식계	시설면적(m²)	0	0	0	0	0
	매립계	침출수발생량(m³/일)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

3.2 제3단계 금강수계 계룡시 수질오염총량관리

가. 계룡시 단위유역별 할당 부하량 현황

- 『금강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률』제10조에 의해 충청남도지사는「제3단계 금강수계 충청남도 수질오염총량관리 기본계획」(이하 ‘충청남도 기본계획’이라 한다)을 수립
- ‘충청남도 기본계획’에서는 단위유역별, 대상물질별(BOD, T-P) 목표수질을 유지·달성하기 위하여 계룡시에서 배출할 수 있는 오염물질의 배출허용량(할당부하량)을 제시
- 총량관리 단위유역의 목표수질을 달성하는 범위에서 오염총량관리 기본계획 상의 계룡시 할당부하량을 단위유역별 오염원별로 할당하고 적정한 개발계획과 실현가능한 삭감계획 및 이행담보 방안을 제시하는「제3단계 계룡시 수질오염총량관리 시행계획」(이하 ‘계룡시 시행계획’이라 한다)을 수립함

<표 3-2> 계룡시 단위유역별 할당부하량

단위유역	대상물질	할당부하량(kg/일)		오염부하량(kg/일)		지역개발부하량(kg/일)	
		점	비점	점	비점	점	비점
갑천A	BOD	78.78	466.21	70.37	450.81	8.41	15.40
	T-P	6.016	16.585	4.585	16.382	1.431	0.203
논산A	BOD	22.59	203.94	3.41	168.38	19.18	35.56
	T-P	0.841	7.53	0.702	6.986	0.139	0.544

나. 지역개발사업 협의 현황(2020. 3 기준)

- 「오염총량관리 기본방침(환경부훈령 제1295호)」(이하 “기본방침”이라 한다)제27조에 따른 관리대상 지역개발사업에 대하여 제29조에 따라 지역개발사업 협의를 하여야 함
- ‘기본방침’에 따라 협의를 거친 지역개발사업에 대하여 제28조에 따라 지역개발사업을 추진하고자 하는 자에게 지역개발부하량 범위 내에서 오염물질 배출부하량을 할당

- 2020년 3월 기준 계룡시 누적관리대상에서 제시된 단위유역별 기협의 지역개발사업은 27건이며, 지역개발부하량 협의부하량은 BOD 37.64kg/일, T-P 1.554kg/일 임

<표 3-3> 계룡시 단위유역별 지역개발부하량 및 협의부하량

단위 유역	대상 물 질	지역개발부하량 (kg/일)		개발 계획 건수	협의부하량 (kg/일)	
		점	비점		점	비점
갑천A	BOD	16.64	15.40	10	13.96	15.40
	T-P	1.431	0.203		1.195	0.203
논산A	BOD	19.18	35.56	17	0.09	8.19
	T-P	0.139	0.544		0.017	0.139

다. 삭감계획 및 삭감부하량

- ‘계룡시 시행계획’에서는 단위유역별 할당부하량을 준수하기 위하여 삭감계획을 제시하여야 하며, 삭감계획에서는 삭감방법별 처리규모, 사업기간, 삭감부하량, 시설비용, 관련계획의 반영여부 등에 관한 사항이 포함
- ‘계룡시 시행계획’에서 할당부하량을 준수하기 위한 삭감계획으로 총 5건의 삭감계획을 제시함

<표 3-4> 계룡시 단위유역별 삭감계획 및 삭감부하량

단위 유역	삭감계획명	기존 /신규	시설 용량 (m³/일)	삭감부하량 (T-P, kg/일)		추진 연도
				점	비점	
갑천A	계룡하수종말처리장	기존	27,000	0.681	-	2020년
논산A	계룡하수종말처리장	기존	27,000	0.620	-	2020년
	광석마을하수처리시설	신규	50	0.118	-	2020년
	도곡마을하수처리시설	신규	50	0.226	-	2020년
	향한마을하수처리시설	신규	40	0.064	-	2020년

04

목표수질 만족을 위한 삭감방안 제시

4.1 4단계 지역개발사업 협의 시행절차

가. 관련근거

- ‘기본방침’ 제28조 제2항에 따라 기본계획 기간 종료 후에 오염물질이 배출되는 지역개발사업에 대하여는 다음단계 기본계획 승인전까지 현 단계(3단계) 지역개발부하량의 60% 범위 내에서 오염물질 배출부하량을 할당할 수 있음

나. 시행절차

- 할당하고자 하는 개발부하량 만큼의 삭감량을 확보할 수 있는 기존 오염원에 대한 삭감계획을 마련하여, 계룡시수는 충남도지사를 거쳐 금강유역환경청장과 협의

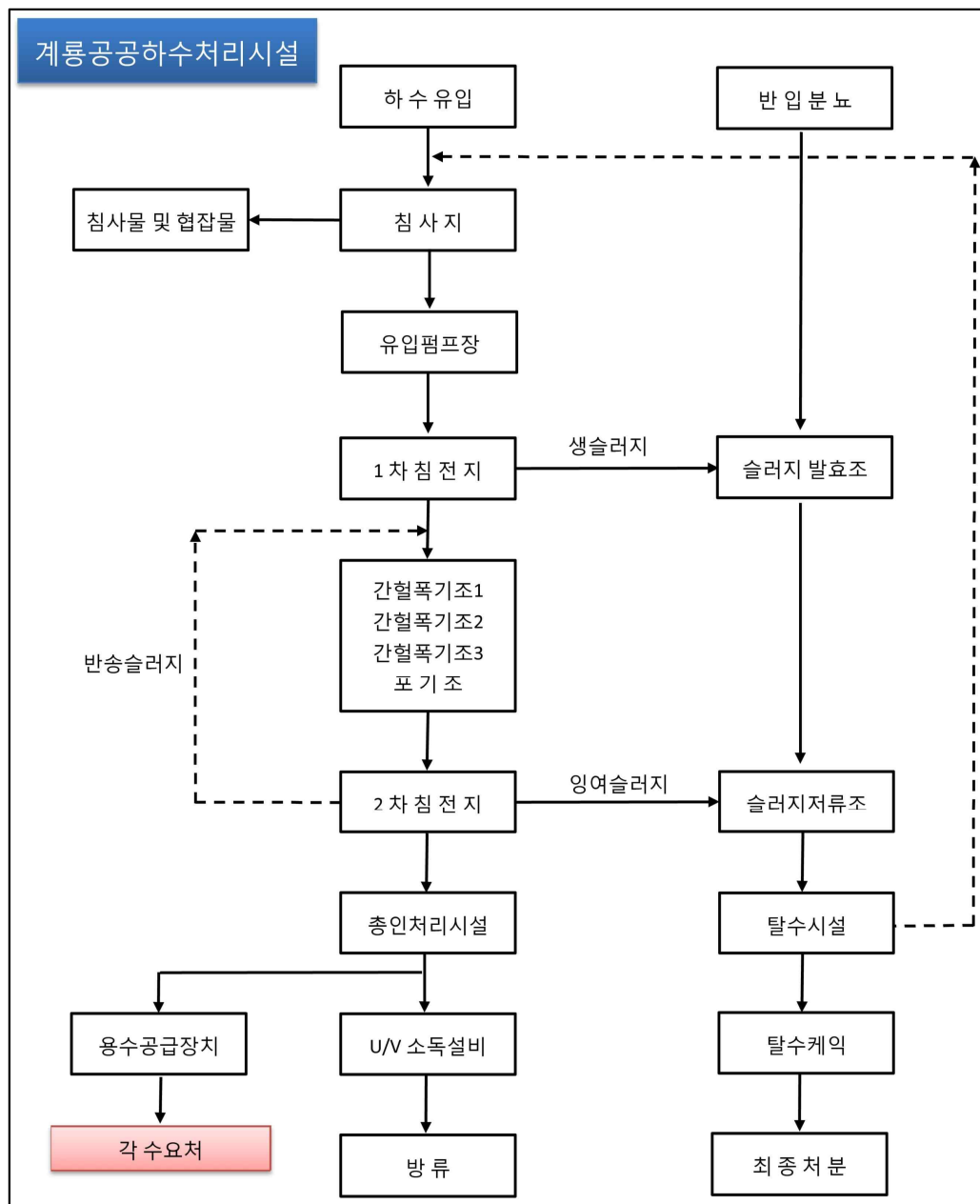
4.2 제4단계 삭감계획 및 삭감부하량

가. 4단계(2021년~2030년) 삭감계획 조사

- 기존 오염원에 대한 삭감량을 확보하기 위하여 계룡시에 해당하는 하수도정비기본계획, 폐수종말처리시설 기본계획, 분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 기본계획, 비점관련계획 등에 포함되어 있는 삭감계획을 조사
- 다음단계(4단계) 수질오염총량관리 계획기간(2021년이후)에 대한 삭감계획 조사 결과 계룡하수처리시설 처리구역 확대 1건이 조사됨

<표 4-1> 4단계 계룡시 갑천A 단위유역 삭감계획

단위 유역	처리장명	처리방법	시설용량 (m ³ /일)		처리장 위치			준공 예정 년도
			기존	증설	시군구	읍면동	리	
갑천A	계룡 하수처리시설	처리구역 확대	27,000	-	계룡시	두마면	왕대리	2025년



[그림 4-1] 계룡하수처리시설 처리공정도

<표 4-2> 계룡하수처리시설 단계별 시설계획

구분		1단계 (2015년)	2단계 (2020년)	3단계 (2025년)	4단계 (2030년)	비 고
계획처리인구(인)		49,802	67,921	68,030	68,254	
계 획 하수량 (m ³ /일)	일 평 균	21,194	27,298	28,095	28,930	
	일 최 대	25,015	32,305	33,313	34,365	
	시간최대	37,114	47,497	48,935	50,509	
시설용량(m ³ /일)		27,000	34,000	34,000	34,000	
증설용량(m ³ /일)		-	7,000	-	-	



[그림 4-2] 계룡하수처리시설 시설용량 계획

- 계룡공공하수처리시설은 현재 표준활성슬러지법에서 간헐식접촉산화(Denipho)공법으로 시설개선사업을 완료하여 운영중이며, 각종 개발계획 따른 생활하수량 증가로 2018년 이후 기존 시설용량의 초과가 발생하므로 장래 발생하수의 전량 처리를 위해 2단계(2020년)에 시설용량 7,000m³/일 규모의 증설계획을 수립
- 계룡공공하수처리시설은 현재 표준활성슬러지법에서 간헐식접촉산화(Denipho)공법으로 시설개선사업을 완료하여 운영중이며, 각종 개발계획 따른 생활하수량 증가로 2018년 이후 기존 시설용량의 초과가 발생하므로 장래 발생하수의 전량 처리를 위해 2단계(2020년)에 시설용량 7,000m³/일 규모의 증설계획을 수립

<표 4-3> 계룡하수처리시설 단계별 처리인구

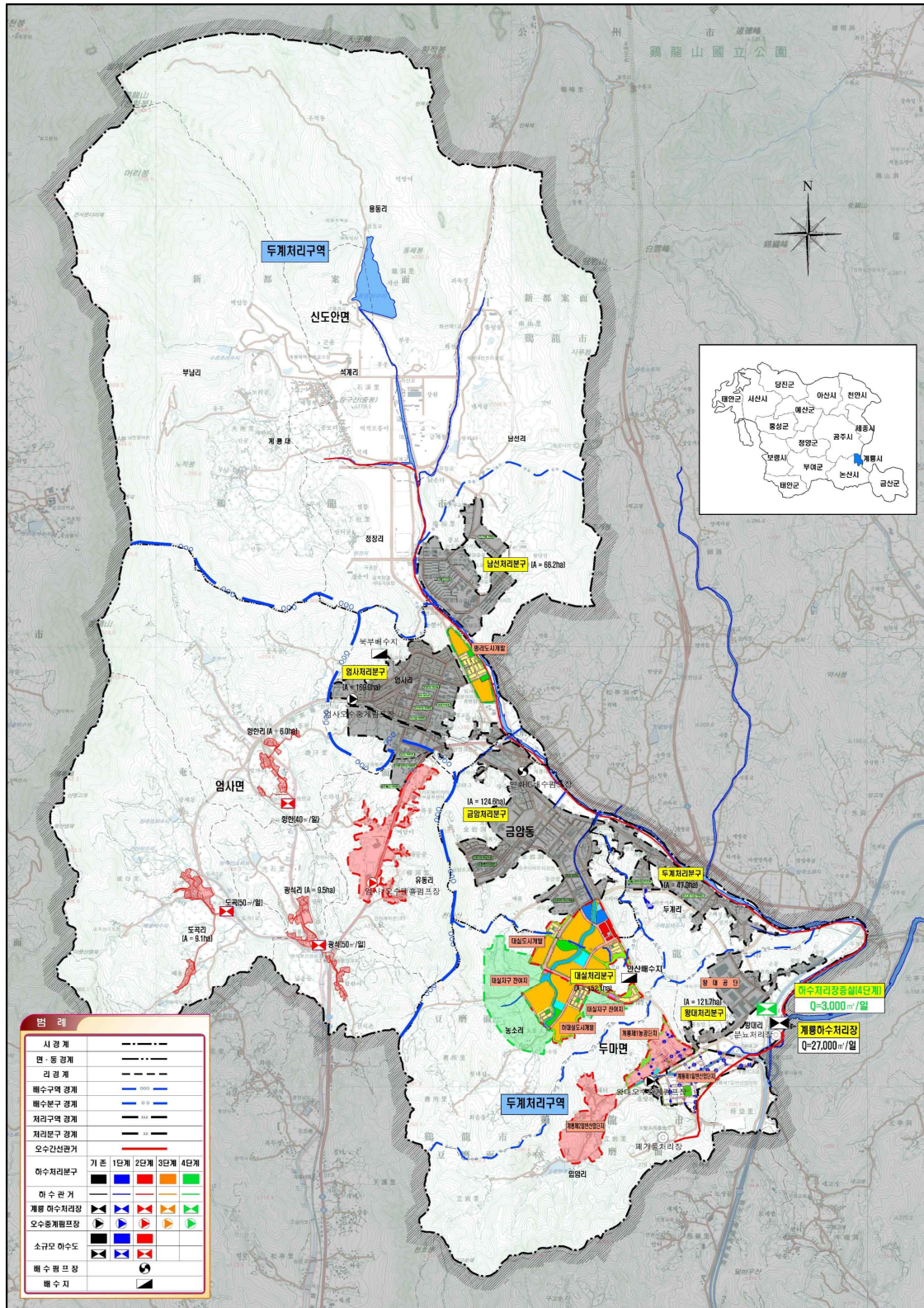
(단위 : 인)

처리 구역	처리 분구	행정구역		1단계 (2015년)	2단계 (2020년)	3단계 (2025년)	4단계 (2030년)	
총계				49,802	68,486	68,595	68,819	
두계	계			49,802	67,921	68,030	68,254	
	남선	신도안면	소계	6,622	6,641	6,655	6,687	
			남선리	6,622	6,641	6,655	6,687	
	엄사	엄사면	소계	20,957	23,634	23,681	23,782	
			엄사리	18,331	20,832	20,872	20,958	
			유동리	2,626	2,802	2,809	2,824	
	금암	소계		9,020	9,050	9,074	9,124	
		-	금암동	9,020	9,050	9,074	9,124	
	두계	소계			7,259	7,280	7,297	7,335
		두마면	두계1리	806	806	806	806	
			두계2리	161	162	162	163	
			두계3리	738	741	743	747	
			두계4리	830	832	835	839	
			두계5리	910	912	914	920	
			두계6리	837	840	842	847	
			두계7리	841	844	846	851	
			두계8리	621	623	625	629	
			두계9리	864	867	869	874	
			두계10리	651	653	655	659	
	왕대	소계		3,164	6,023	6,029	6,030	
		두마면	왕대1리	1,741	3,342	3,342	3,343	
			왕대2리	151	148	153	152	
			입암리	1,272	2,533	2,534	2,535	
	대실	소계		2,780	15,293	15,294	15,296	
		두마면	농소2리	2,780	15,293	15,294	15,296	

<표 4-4> 계룡하수처리시설 하수처리인구(처리구역 확대)

(단위 : 인)

행정구역		2단계 (2020년)			3단계 (2025년)			4단계 (2030년)		
		소 계	자연적 증가	사회적 증가	소 계	자연적 증가	사회적 증가	소 계	자연적 증가	사회적 증가
두마면	소계	15,293	483	14,810	15,294	484	14,810	15,296	486	14,810
	농소2리	15,293	483	14,810	15,294	484	14,810	15,296	486	14,810



[그림 4-3] 하수도정비 기본계획 평면도(계룡시)

나. 삭감부하량 산정

- 계룡시하수처리시설 환경기초시설 처리구역 확대 및 증설에 따른 삭감부하량은「수질 오염총량관리 기술지침」에 따라 처리구역 확대 및 증설 준공 전 · 후 처리구역의 배출부하량의 차이로 산정
- 삭감계획 조사 및 ‘기술지침’에 따라 산정 함

<표 4-5> 4단계 계룡시 갑천A 단위유역 삭감부하량

단위 유역	처리장명	시군구	읍면동	리	BOD (kg/일)		T-P (kg/일)	
					점	비점	점	비점
갑천A	계룡 하수처리시설	계룡시	두마면	왕대리	-0.11	0.00	-0.050	0.000
		계룡시	두마면	농소리	14.84	0.00	0.440	0.000
	합계				14.73	0.00	0.390	0.000

4.3 4단계 할당가능 삭감방안 제시

- 금회 제시한 단위유역별 삭감부하량을 초과하지 않는 범위에서 제3단계 계획기간 외 개발사업에 대하여 지역개발부하량을 할당할 수 있음(단, 제3단계 지역개발부하량의 60%를 초과할 수 없음)
- 계룡시 삭감예정시설 총1개소(계룡하수종말처리시설)로 인하여 계룡시는 갑천A 단위유역에 대한 지역개발부하량을 4단계 수질오염총량관리 기본계획이 승인되기 전 까지 BOD 점 9.98(kg/일), 비점 9.24(kg/일)로 할당 가능량 안에서 개발이 가능하며, T-P는 점 0.859(kg/일), 비점 0.122(kg/일)로 할당 가능량 안에서 개발이 가능함, 그 중 총1개시설(계룡하수종말처리시설)에 대한 삭감부하량 BOD 점 14.73(kg/일), T-P 0.390(kg/일)을 소진 할 때까지 개발이 가능함
- 또한, 삭감사업으로 인하여 현재 초과 하고 있는 계룡시 갑천A 단위유역 T-P 목표 수질에서 긍정적인 효과를 가져 올 것으로 예상됨

<표 4-6> 계룡시 갑천A 단위유역 할당가능 지역개발부하량 및 4단계 삭감부하량

단위 유역	대상 물질	3단계 지역개발부하량 (kg/일)		3단계 계획기간 외 할당가능 지역개발부하량 ¹⁾ (kg/일)		4단계 삭감부하량 (kg/일)	
		점	비점	점	비점	점	비점
갑천A	BOD	16.64	15.40	9.98	9.24	14.73	0.00
	T-P	1.431	0.203	0.859	0.122	0.390	0.000

1) 다음단계 기본계획 승인전 할당가능한 지역개발부하량은 제3단계의 60% 이하임

참고자료

환경부, 2011, 하수도법 시행규칙

국립환경과학원, 2019, 오염총량관리기술지침

충청남도, 2015, 3단계 충청남도 금강수계 오염총량관리 기본계획

계룡시, 2019, 제3단계 충청남도 계룡시(갑천A, 논산A) 시행계획 변경

계룡시, 2015, 계룡시 하수도정비 기본계획