

제 출 문

계룡시장 귀하

이 보고서를 「2016년 계룡시 수질오염총량관리 시행
계획 이행평가」 결과 보고서로 제출합니다.

2017년 11월



원 장 강 현 수

제1장

이행평가의 개요

1. 이행평가 주체
2. 이행평가 목적 및 범위
3. 추진경과
4. 오염총량관리대상 오염물질
5. 이행평가보고서 요약
6. 향후 조치방안

제2장

유역환경조사

1. 유역환경 개요
2. 수계환경 조사

제3장

오염원 조사 및 비교

1. 오염원 조사 방법
2. 오염원 현황

제4장

오염부하량 산정 및 비교

1. 오염원 발생 · 배출부하량

제5장

이행사항 평가 및 향후 조치방안

1. 이행사항 평가

2. 향후 조치방안

< 제 목 차 례 >

제1장 이행평가의 개요

1. 이행평가 주체	1 - 1
2. 이행평가 목적 및 범위	1 - 1
3. 추진경과	1 - 2
4. 오염총량관리대상 오염물질	1 - 2
5. 이행평가보고서 요약	1 - 3
가. 유역구분	1 - 3
나. 이행평가 대상기간의 수질	1 - 5
다. 오염원 현황	1 - 9
라. 오염원 발생·배출부하량	1 - 12
마. 목표수질 평가	1 - 14
바. 개발계획 이행여부 평가	1 - 17
사. 오염부하량 할당 대상자의 할당부하량 준수여부 평가	1 - 19
아. 할당부하량 준수여부 평가	1 - 20
6. 향후 조치방안	1 - 24

제2장 유역환경 조사

1. 유역환경 개요	2 - 1
가. 유역 구분	2 - 1
나. 소유역 구분	2 - 6
다. 하천조사	2 - 8
라. 호소조사	2 - 9
마. 유역 및 하천 현장조사	2 - 10
2. 수계환경 조사	2 - 11
가. 오염물질 배출·삭감시설의 수질 및 유량	2 - 11
나. 총량관리단위유역 목표수질 지점의 수질 및 유량	2 - 13

제3장 오염원 조사 및 비교

1. 오염원 조사 방법	3 - 1
가. 생활계 오염원 조사방법	3 - 2
나. 축산계 오염원 조사방법	3 - 3
다. 산업계 오염원 조사방법	3 - 3
라. 토지계 오염원 조사방법	3 - 4
마. 양식계 오염원 조사방법	3 - 4
바. 매립계 오염원 조사방법	3 - 4
사. 환경기초시설 조사방법	3 - 4
2. 오염원 현황	3 - 5
가. 생활계 오염원	3 - 8
나. 축산계 오염원	3 - 10
다. 산업계 오염원	3 - 13
라. 토지계 오염원	3 - 16
마. 양식계 오염원	3 - 18
바. 매립계 오염원	3 - 18
사. 환경기초시설	3 - 19

제4장 오염부하량 산정 및 비교

1. 오염원 발생·배출부하량	4 - 1
가. 단위유역별 발생·배출부하량	4 - 2
나. 오염원 그룹별	4 - 4

제5장 이행사항 평가 및 향후 조치방안

1. 이행사항 평가	5 - 1
가. 총량관리 단위유역 목표수질 비교평가	5 - 1
나. 오염원 및 오염부하량 평가	5 - 4
다. 개발계획 이행여부 평가	5 - 11
라. 오염부하량 할당 대상자의 할당부하량 준수여부 평가	5 - 13
마. 할당부하량 준수여부 평가	5 - 14
2. 향후 조치방안	5 - 17

< 표 차 례 >

<표 1-1> 계룡시 시행계획 대상지역 소유역 구분표	1 - 3
<표 1-2> 갑천A 단위유역 말단지점 수질조사 결과	1 - 5
<표 1-3> 논산A 단위유역 말단지점 수질조사 결과	1 - 7
<표 1-4> 계룡시 오염원현황 총괄표	1 - 9
<표 1-5> 단위유역별 오염원그룹별 발생부하량 현황 및 전망	1 - 12
<표 1-6> 단위유역별 오염원그룹별 발생부하량 현황 및 전망	1 - 13
<표 1-7> 단위유역 말단부 연도별 수질 및 평가수질	1 - 14
<표 1-8> 단위유역 목표수질지점의 수질 및 유량자료 평가	1 - 14
<표 1-9> 갑천A 목표수질지점의 유량구간별 수질측정자료 평가	1 - 15
<표 1-10> 논산A 목표수질지점의 유량구간별 수질측정자료 평가	1 - 16
<표 1-11> 단위유역별 2016년 지역개발부하량 협의현황	1 - 17
<표 1-12> 단위유역별 2016년 지역개발부하량 협의소진 평가결과	1 - 18
<표 1-13> 단위유역별 2016년 개발사업 준공현황	1 - 18
<표 1-14> 할당대상자의 할당부하량 준수여부 평가	1 - 19
<표 1-15> 할당대상자의 할당부하량 산정	1 - 19
<표 1-16> 2016년도 단위유역별 배출부하량 및 할당부하량 비교	1 - 20
<표 1-17> 할당부하량 준수여부 평가	1 - 21
<표 2-1> 계룡시 시행계획 대상 소유역 구분표	2 - 6
<표 2-2> 하천현황 조사표	2 - 8
<표 2-3> 호소현황 조사표	2 - 9
<표 2-4> 단위유역 말단부 연도별 수질 및 평가수질	2 - 10
<표 2-5> 시행계획상 할당시설 현황	2 - 11
<표 2-6> 시행계획상 할당시설 방류유량 및 방류수질 현황	2 - 12
<표 2-7> 목표수질 관리지점 제원	2 - 13

〈표 2-8〉 갑천A 단위유역 말단지점 수질조사 결과	2 - 14
〈표 2-9〉 논산A 단위유역 말단지점 수질조사 결과	2 - 17
〈표 2-10〉 갑천A 단위유역 말단지점 유량조사 결과	2 - 21
〈표 2-11〉 논산A 단위유역 말단지점 유량조사 결과	2 - 23
〈표 3-1〉 계룡시 오염원현황 총괄표	3 - 5
〈표 3-2〉 행정구역별 인구	3 - 8
〈표 3-3〉 배출원별 인구	3 - 8
〈표 3-4〉 행정구역별 물사용량	3 - 9
〈표 3-5〉 배출원별 가정인구 물사용량	3 - 9
〈표 3-6〉 배출원별 영업인구 물사용량	3 - 9
〈표 3-7〉 행정구역별 축산현황	3 - 10
〈표 3-8〉 단위유역별 축산현황	3 - 11
〈표 3-9〉 처리유형별 축산현황	3 - 12
〈표 3-10〉 행정구역별 폐수배출업소	3 - 13
〈표 3-11〉 행정구역별 폐수발생량	3 - 14
〈표 3-12〉 단위유역별 폐수발생량	3 - 14
〈표 3-13〉 행정구역별 폐수방류량	3 - 14
〈표 3-14〉 단위유역별 폐수방류량	3 - 14
〈표 3-15〉 폐수처리 유형별 현황	3 - 15
〈표 3-16〉 행정구역별 토지현황	3 - 16
〈표 3-17〉 배출원별 토지 현황	3 - 17
〈표 3-18〉 매립시설 현황	3 - 18
〈표 3-19〉 환경기초시설 기본정보	3 - 19
〈표 3-20〉 환경기초시설 유입 유량 및 수질현황	3 - 19

〈표 3-21〉 환경기초시설 방류량 및 수질현황	3 - 19
〈표 4-1〉 단위유역별 오염원그룹별 발생부하량 현황 및 전망	4 - 2
〈표 4-2〉 단위유역별 오염원그룹별 배출부하량 현황 및 전망	4 - 3
〈표 4-3〉 생활계 발생 및 배출부하량 비교	4 - 4
〈표 4-4〉 축산계 발생 및 배출부하량 비교	4 - 4
〈표 4-5〉 산업계 발생 및 배출부하량 비교	4 - 5
〈표 4-6〉 토지계 발생 및 배출부하량 비교	4 - 5
〈표 4-7〉 매립계 발생 및 배출부하량 비교	4 - 6
〈표 5-1〉 단위유역 말단부 연도별 수질 및 평가수질	5 - 1
〈표 5-2〉 단위유역 목표수질지점의 수질 및 유량자료 평가	5 - 1
〈표 5-3〉 갑천A 목표수질지점의 유량구간별 수질측정자료 평가	5 - 2
〈표 5-4〉 논산A 목표수질지점의 유량구간별 수질측정자료 평가	5 - 3
〈표 5-5〉 계룡시 오염원현황 총괄표	5 - 5
〈표 5-6〉 단위유역별 발생·배출부하량 비교	5 - 8
〈표 5-7〉 단위유역별 오염원그룹별 발생부하량 현황 및 전망	5 - 9
〈표 5-8〉 단위유역별 오염원그룹별 배출부하량 현황 및 전망	5 - 10
〈표 5-9〉 단위유역별 2016년 지역개발부하량 협의현황	5 - 11
〈표 5-10〉 지역개발부하량 협의소진 평가결과	5 - 12
〈표 5-11〉 단위유역별 2016년 개발사업 준공현황	5 - 12
〈표 5-12〉 할당대상자의 할당부하량 준수여부 평가	5 - 13
〈표 5-13〉 할당대상자의 할당부하량 산정	5 - 13
〈표 5-14〉 단위유역 말단부 연도별 수질 및 평가수질	5 - 14
〈표 5-15〉 2016년도 단위유역별 배출부하량 및 할당부하량 비교	5 - 14
〈표 5-16〉 할당부하량 준수여부 평가	5 - 15

< 그림 차례 >

[그림 1-1] 계룡시 단위유역도	1 - 4
[그림 1-2] 갑천A 단위유역 말단지점의 LDC	1 - 15
[그림 1-3] 논산A 단위유역 말단지점의 LDC	1 - 16
[그림 2-1] 계룡시 수계도	2 - 2
[그림 2-2] 계룡시 주요하천 모식도	2 - 3
[그림 2-3] 계룡시 단위유역도	2 - 5
[그림 2-4] 계룡시 행정구역도	2 - 7
[그림 2-5] 갑천A 단위유역 말단지점 조사시기별 수질농도 분포	2 - 16
[그림 2-6] 논산A 단위유역 말단지점 조사시기별 수질농도 분포	2 - 19
[그림 2-7] 갑천A 단위유역 말단지점 조사시기별 유량 분포	2 - 20
[그림 2-8] 논산A 단위유역 말단지점 조사시기별 유량 분포	2 - 22
[그림 5-1] 갑천A 단위유역 말단지점의 LDC	5 - 2
[그림 5-2] 논산A 단위유역 말단지점의 LCD	5 - 3

이행평가의 개요

1. 이행평가 주체

- 금강수계 계룡시 수질오염총량관리 시행계획(이하 “시행계획”이라 함)에 대한 이행사항을 평가하는 주체는 계룡시장임

※ 금강유역환경청장은 국립환경과학원(조사연구반)의 검토를 거쳐 필요한 조치 요구

2. 이행평가 목적 및 범위

- “금강수계물관리및주민지원등에관한법률”(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

※ 금강특별법 제11조 제4항, 같은법 시행규칙 제19조, 3대강 오염총량관리시행계획 이행평가 기준 고시(2014.7.29)에 의거 시행계획에 대한 전년도(2016년도) 이행평가 결과를 금강유역환경청 및 금강수계관리 위원회에 제출

- 평가기간 : 2016년 1월 ~ 2016년 12월
- 대상지역 : ‘금강수계목표수질설정수계구간및유역(환경부고시 제2013-162호, 2013.12.17)’의 22개 단위유역 중 계룡시 관할지역

3. 추진경과

- '15. 09. 18 : 제3단계 금강수계 충청남도 기본계획 승인(환경부 → 충청남도)
- '15. 09. 18 : 제3단계 금강수계 충청남도 기본계획 승인(환경부 → 대전광역시)

- '16. 01. 31 : 제3단계 금강수계 충청남도 계룡시(갑천A, 논산A) 오염총량관리 시행계획 승인
- '17. 02. 28 : 2016년 계룡시 수질오염총량관리 시행계획 이행평가 용역 계약
- '17. 03. 06 : 2016년 계룡시 수질오염총량관리 시행계획 이행평가 용역 착수
- '17. 05 .31 : 2016년 계룡시 수질오염총량관리 시행계획 이행평가보고서(초안) 제출

4. 오염총량관리대상 오염물질

- 대상물질 : 총인(T-P)

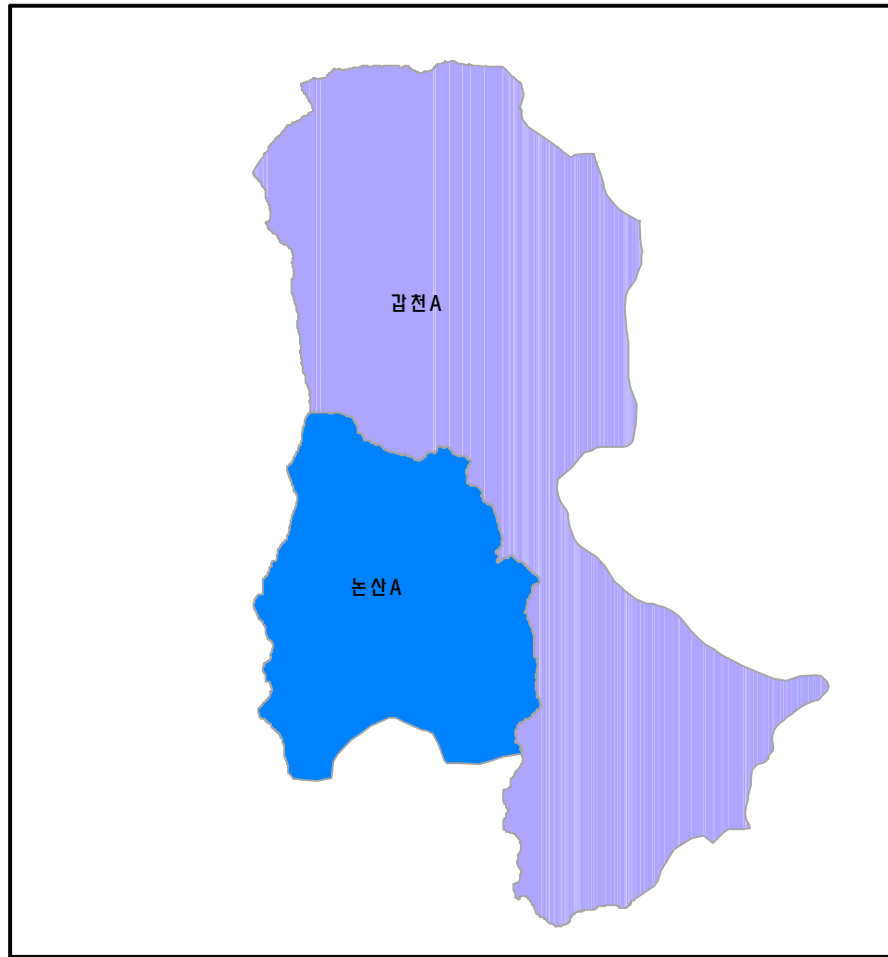
5. 이행평가보고서 요약

가. 유역구분

- 계룡시의 해당하는 단위유역은 갑천A, 논산A 2개로 구분됨

<표 1-1> 계룡시 시행계획 대상 소유역 구분표

단위유역	소유역	시도	시군구	읍면	동리	면적(k㎡)	점유율(%)
갑천A	갑천A04	충청남도	계룡시	금암동	-	2.885	6.5%
		충청남도	계룡시	두마면	두계리	1.581	3.5%
		충청남도	계룡시	두마면	왕대리	1.976	4.5%
		충청남도	계룡시	두마면	입암리	4.536	10.3%
		충청남도	계룡시	두마면	농소리	4.419	10.0%
		충청남도	계룡시	엄사면	엄사리	1.442	3.3%
		충청남도	계룡시	신도안면	남선리	6.329	14.3%
		충청남도	계룡시	신도안면	정장리	1.666	3.8%
		충청남도	계룡시	신도안면	부남리	9.590	21.6%
		충청남도	계룡시	신도안면	석계리	2.075	4.7%
		충청남도	계룡시	신도안면	용동리	7.738	17.5%
		소계					44.237
논산A	논산A05	충청남도	계룡시	엄사면	엄사리	1.074	6.5%
		충청남도	계룡시	엄사면	유동리	2.626	15.9%
		충청남도	계룡시	엄사면	광석리	2.256	13.7%
		충청남도	계룡시	엄사면	도곡리	5.538	33.6%
		충청남도	계룡시	엄사면	향한리	4.975	30.3%
		소계					16.469
합계						60.706	-



[그림 1-1] 계룡시 단위유역도

나. 이행평가 대상기간의 수질

- 갑천A 단위유역의 말단 지점의 대상기간 동안 T-P농도는 는 0.041~0.553 mg/L의 범위로 나타났으며, 평균수질은 0.119mg/L로 목표수질인 0.200mg/L보다 낮은 것으로 조사되었음.

<표 1-2> 갑천A 단위유역 말단지점 수질조사 결과

조사일시	측정항목				
	BOD ₅	COD _{Mn}	SS	T-N	T-P
2016.01.05	2.1	7.1	2.9	8.653	0.053
2016.01.12	1.9	13.9	2.4	8.256	0.054
2016.01.18	2.8	9.1	2.2	9.460	0.086
2016.01.27	3.9	9.7	5.2	9.873	0.132
2016.02.01	2.5	9.5	4.1	8.745	0.130
2016.02.11	4.1	9.0	3.7	7.929	0.092
2016.02.17	4.2	8.8	4.6	7.316	0.085
2016.02.23	4.1	11.0	4.8	8.490	0.117
2016.03.02	5.1	10.0	5.3	9.487	0.117
2016.03.07	3.6	7.0	13.4	4.524	0.041
2016.03.16	5.4	10.6	11.1	9.160	0.162
2016.03.22	5.4	11.1	13.3	7.226	0.116
2016.03.28	3.4	10.8	8.7	8.660	0.110
2016.04.06	4.5	9.5	5.2	8.010	0.125
2016.04.12	4.5	9.5	7.1	5.880	0.102
2016.04.19	2.6	7.3	11.3	3.692	0.063
2016.04.25	1.9	8.1	6.2	6.895	0.063
2016.05.02	2.6	8.7	4.9	7.551	0.084
2016.05.10	3.7	9.1	14.8	5.558	0.077
2016.05.16	6.3	12.5	13.3	6.240	0.304
2016.05.24	4.4	10.1	8.0	6.265	0.100
2016.05.30	1.9	10.2	7.0	5.602	0.101
2016.06.09	2.6	9.6	5.6	6.270	0.105
2016.06.14	2.8	9.4	3.8	5.910	0.095
2016.06.21	3.2	9.9	9.8	5.468	0.100
2016.06.27	3.1	10.3	13.4	5.701	0.107
2016.07.13	2.2	5.8	2.8	5.611	0.058
2016.07.19	2.5	7.1	6.3	5.804	0.074
2016.07.25	2.6	7.9	4.8	5.676	0.049
2016.08.01	3.5	10.2	10.4	5.248	0.103

조사일시	측정항목				
	BOD ₅	COD _{Mn}	SS	T-N	T-P
2016.08.10	6.8	11.6	10.2	5.657	0.188
2016.08.16	4.8	12.2	10.9	5.639	0.129
2016.08.23	4.6	11.6	10.8	6.388	0.103
2016.08.30	3.4	11.3	10.7	6.560	0.067
2016.09.05	4.8	11.5	7.7	7.880	0.148
2016.09.12	2.8	11.0	7.0	5.613	0.112
2016.09.21	1.2	9.2	3.9	5.830	0.103
2016.09.27	4.8	11.0	26.3	3.772	0.436
2016.10.04	0.8	7.9	5.1	4.884	0.151
2016.10.12	1.5	7.2	2.0	6.696	0.123
2016.10.18	3.0	7.2	2.6	6.330	0.121
2016.10.24	0.6	8.8	3.0	8.306	0.112
2016.10.31	1.3	6.2	2.4	6.966	0.115
2016.11.09	1.6	7.4	1.5	6.852	0.122
2016.11.15	1.5	9.2	3.8	7.612	0.093
2016.11.21	1.5	7.4	3.1	8.593	0.084
2016.11.30	1.2	7.9	2.9	7.023	0.067
2016.12.06	1.5	8.6	3.0	9.122	0.081
2016.12.12	1.4	9.1	3.5	8.216	0.096
2016.12.19	3.2	9.0	2.9	7.402	0.070
2016.12.26	1.9	8.2	2.8	6.475	0.553

- 논산A 단위유역의 말단 지점의 대상기간 동안 T-P농도는 는 0.037~0.387 mg/L의 범위로 나타났으며, 평균수질은 0.131mg/L로 목표수질인 0.146mg/L보다 낮은 것으로 조사되었음.

<표 1-3> 논산A 단위유역 말단지점 수질조사 결과

조사일시	측정항목				
	BOD ₅	COD _{Mn}	SS	T-N	T-P
2016.01.06	1.6	5.5	7.3	4.559	0.043

조사일시	측정항목				
	BOD ₅	COD _{Mn}	SS	T-N	T-P
2016.01.13	1.7	5.0	8.6	5.462	0.138
2016.01.19	2.4	5.5	8.3	5.644	0.085
2016.01.28	1.1	4.2	6.8	5.433	0.110
2016.02.02	1.7	5.9	5.9	5.289	0.135
2016.02.11	2.1	5.9	7.4	5.622	0.118
2016.02.18	3.9	9.0	13.0	4.207	0.233
2016.02.24	1.9	5.0	9.2	4.171	0.138
2016.03.02	3.0	7.9	10.7	6.087	0.121
2016.03.08	4.4	10.8	52.5	3.986	0.216
2016.03.17	1.4	4.4	8.3	2.884	0.064
2016.03.23	4.7	11.9	17.6	5.706	0.115
2016.03.29	4.4	8.2	9.5	5.137	0.049
2016.04.07	4.0	11.0	17.4	6.852	0.107
2016.04.14	4.8	8.6	23.3	3.259	0.127
2016.04.20	2.5	6.3	18.0	2.233	0.037
2016.04.26	2.0	6.1	9.0	2.309	0.064
2016.05.02	3.5	9.1	16.8	2.516	0.074
2016.05.11	4.8	10.8	43.5	2.758	0.169
2016.05.17	4.7	9.6	46.0	2.996	0.155
2016.05.25	6.0	10.4	38.4	3.581	0.160
2016.06.01	3.8	10.9	20.3	3.366	0.103
2016.06.10	3.1	8.9	20.0	2.372	0.087
2016.06.15	7.5	15.7	62.8	3.426	0.142
2016.06.22	2.5	8.8	19.3	2.003	0.083
2016.06.28	4.4	11.3	23.4	1.676	0.126
2016.07.14	1.7	5.3	17.8	2.661	0.108
2016.07.20	3.5	7.0	18.0	2.671	0.118
2016.07.26	3.3	7.8	13.0	2.199	0.098
2016.08.01	3.0	8.8	21.7	2.178	0.135
2016.08.11	3.8	8.4	19.7	1.906	0.140
2016.08.17	4.2	12.4	28.0	1.654	0.170
2016.08.24	4.2	11.7	19.7	1.740	0.138

조사일시	측정항목				
	BOD ₅	COD _{Mn}	SS	T-N	T-P
2016.08.31	3.4	11.0	34.0	1.562	0.117
2016.09.06	2.9	8.9	19.5	1.477	0.078
2016.09.12	2.9	10.5	13.0	1.589	0.109
2016.09.22	2.2	3.6	16.0	2.393	0.217
2016.09.28	4.0	8.9	10.3	2.008	0.387
2016.10.05	2.1	8.6	20.3	2.768	0.311
2016.10.13	2.2	6.6	15.0	2.145	0.153
2016.10.19	2.3	6.7	10.6	2.544	0.120
2016.10.25	1.0	6.3	8.6	2.858	0.074
2016.10.31	1.5	6.9	14.3	2.745	0.126
2016.11.10	1.6	5.2	6.8	3.928	0.081
2016.11.16	2.1	6.0	8.6	4.252	0.104
2016.11.22	1.9	6.3	10.6	5.364	0.145
2016.11.30	1.3	3.8	8.3	4.115	0.126
2016.12.07	4.3	8.1	7.0	4.726	0.127
2016.12.13	1.0	4.6	9.8	5.752	0.156
2016.12.19	1.2	6.5	9.0	5.073	0.092
2016.12.26	2.6	12.2	11.0	5.129	0.271

다. 오염원 현황

- 계룡시의 단위유역별 오염원 그룹별 현황 및 시행계획 2016년 전망 값과 비교한 결과는 다음과 같음

<표 1-4> 계룡시 오염원현황 총괄표

단위 유역	오염원		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년		
							현황	전망	현황-전망
갑천 A	인구(인)		22,658	21,726	21,533	23,914	33,715	36,456	-2,742
	물 사용량(m³/일)		9,998.0	10,305.5	6,937.7	8,660.7	11,068	21,182	-10,114
	축산 사육 두수 (두)	젖소	0	0	0	0	0	0	0
		한우	213	312	125	91	66	125	-59
		돼지	347	700	490	433	0	490	-490
		말	0	0	0	0	0	0	0
		산양·사슴	438	368	216	395	533	216	317
		개	1,879	2,040	2,040	960	158	2,040	-1,882
		가금	1,330	297	190	155	155	190	-35
		합계	4,207	3,717	3,061	2,034	912	3,061	-2,149
	폐수배출업소수(개소)		15	15	16	16	14	21	-7
	산업폐수발생량 (m³/일)		225.6	754.5	686.0	460.4	439.6	1,513	-1,073.4
	산업폐수배출량 (m³/일)		252.3	608.9	691.4	459.1	434.1	661	-226.9
	토지 면적 (km²)	전	2.35	2.26	2.25	1.82	1.872	2.207	-0.335
		답	3.13	3.00	2.96	2.10	2.050	2.823	-0.773
		임야	28.37	28.26	28.25	28.25	28.359	27.945	0.414
		대지	3.86	3.93	3.97	4.73	4.799	4.127	0.672
		기타	6.53	6.80	6.81	7.35	7.309	7.146	0.163
		합계	44.24	44.24	44.24	44.24	44.389	44.246	0.143
	양식장 시설면적(m²)		0	0	0	0	0	0	0
	매립장침출수처리시설수 (개소)		1	1	1	1	1	1	0
	매립장침출수발생량 (m³/일)		63.3	72.3	42.5	17.1	21.3	63	-41.7

논산 A	인구(인)		19,045	19,381	19,180	18,006	9,123	10,367	-1,244
	물 사용량(m³/일)		4,519.0	4,820.9	6,136.1	4,730.6	2,171	3,499	-1,328
	축산 사육 두수 (두)	젖소	0	0	0	0	0	0	0
		한우	351	500	246	254	345	351	-6
		돼지	0	0	0	0	0	0	0
		말	0	0	0	0	0	0	0
		산양·사슴	90	65	65	0	0	65	-65
		개	760	277	277	20	10	277	-267
		가금	322	556	212	180	550	212	338
		합계	1,523	1,398	800	454	905	905	0
	폐수배출업소수(개소)		11	10	10	10	11	5	6
	산업폐수발생량 (m³/일)		90.2	58.0	58.0	43.8	67.2	48	19.2
	산업폐수배출량 (m³/일)		28.0	20.0	20.0	25.7	54.6	20	34.6
	토지 면적 (km²)	전	1.04	0.99	1.00	0.99	0.940	0.991	-0.051
		답	2.03	1.86	1.93	1.82	1.845	1.842	0.003
		임야	11.85	11.58	11.58	11.58	11.464	11.587	-0.123
		대지	1.72	1.38	1.39	1.40	1.354	1.391	-0.037
		기타	0.86	0.65	0.68	0.69	0.730	0.659	0.071
		합계	17.50	16.47	16.48	16.48	16.333	16.469	-0.136
	양식장 시설면적(m²)		0	0	0	0	0	0	0
	매립장침출수처리시설수 (개소)		0	0	0	0	0	0	0
	매립장침출수발생량 (m³/일)		0	0	0	0	0	0	0
합계	인구(인)		41,703	41,107	40,713	41,920	42,838	46,823	-3,985
	물 사용량(m³/일)		14,517	15,126	13,074	13,391	13,240	24,681	-11,441
	축산 사육 두수 (두)	젖소	0	0	0	0	0	0	0
		한우	564	812	371	345	411	476	-65
		돼지	347	700	490	433	0	490	-490
		말	0	0	0	0	0	0	0
		산양·사슴	528	433	281	395	533	281	252

		개	2,639	2,317	2,317	980	168	2,317	-2,149
		가금	1,652	853	402	335	705	402	303
		합계	5,730	5,115	3,861	2,488	1,817	3,966	-2,149
	폐수배출업소수(개소)		26	25	26	26	25	26	0
	산업폐수발생량 (m ³ /일)		315.8	812.5	744.0	504.2	506.7	1,561.0	-1,054.3
	산업폐수배출량 (m ³ /일)		280.3	628.9	711.4	484.8	488.6	681.0	-192.4
	토지 면적 (km ²)	전	3.4	3.3	3.3	2.8	2.812	3.2	-0.388
		답	5.2	4.9	4.9	3.9	3.895	4.7	-0.805
		임야	40.2	39.8	39.8	39.8	39.823	39.5	0.323
		대지	5.6	5.3	5.4	6.1	6.153	5.5	0.653
		기타	7.4	7.5	7.5	8.0	8.039	7.8	0.239
		합계	61.7	60.7	60.7	60.7	60.723	60.7	0.023
	양식장 시설면적(m ²)		0	0	0	0	0	0	0
	매립장침출수처리시설수 (개소)		1	1	1	1	1	1	0
	매립장침출수발생량 (m ³ /일)		63.3	72.3	42.5	17.1	21.3	63.0	-41.7

라. 오염원 발생 · 배출부하량

<표 1-5> 단위유역별 오염원그룹별 발생부하량 현황 및 전망

(단위 : kg/일)

단위 유역	오염원	2016년		2020년	현황-전망
		현황	전망		
갑천A	생활계	94.520	89.474	89.615	5.046
	축산계	3.177	14.027	14.027	-10.850
	산업계	43.060	11.387	11.387	31.673
	토지계	15.728	15.011	26.173	0.717
	양식계	0.000	0.000	0.000	0.000
	매립계	0.027	0.027	0.027	0.000
	합 계	156.511	129.926	141.229	26.585
논산A	생활계	20.709	29.247	31.099	-8.538
	축산계	12.691	13.255	13.255	-0.564
	산업계	0.337	0.097	0.097	0.240
	토지계	5.934	5.800	5.827	0.134
	양식계	0.000	0.000	0.000	0.000
	매립계	0.000	0.000	0.000	0.000
	합 계	39.670	48.399	50.278	-8.729
합 계	생활계	115.230	118.721	120.714	-3.491
	축산계	15.868	27.282	27.282	-11.414
	산업계	43.396	11.484	11.484	31.912
	토지계	21.661	20.811	32	0.850
	양식계	0.000	0.000	0.000	0.000
	매립계	0.027	0.027	0.027	0.000
	합 계	196.182	178.325	191.507	17.857

<표 1-6> 단위유역별 오염원그룹별 배출부하량 현황 및 전망

(단위 : kg/일)

단위 유역	오염원	2016년		2020년	현황-전망
		현황	전망		
갑천A	생활계	4.772	2.297	2.360	2.475
	축산계	0.169	0.758	0.758	-0.589
	산업계	0.006	0.268	0.267	-0.262
	토지계	16.120	15.185	15.318	0.935
	양식계	0.000	0.000	0.000	0.000
	매립계	0.001	0.001	0.001	0.000
	합 계	21.068	18.509	18.704	2.559
논산A	생활계	0.946	1.687	0.682	-0.741
	축산계	0.774	0.905	0.905	-0.131
	산업계	0.000	0.044	0.044	-0.044
	토지계	5.910	6.082	6.503	-0.172
	양식계	0.000	0.000	0.000	0.000
	매립계	0.000	0.000	0.000	0.000
	합 계	7.630	8.718	8.134	-1.088
합 계	생활계	5.718	3.984	3.042	1.734
	축산계	0.944	1.663	1.663	-0.719
	산업계	0.006	0.312	0.311	-0.306
	토지계	22.030	21.267	21.821	0.763
	양식계	0.000	0.000	0.000	0.000
	매립계	0.001	0.001	0.001	0.000
	합 계	28.698	27.227	26.838	1.471

마. 목표수질 평가

- 계룡시에 속하는 갑천A, 논산A 단위유역 말단지점의 대상기간 동안 T-P농도 측정값('16

년 1월 ~ '16년 12월) 및 금강수계물관리및주민지원에관한법률 시행규칙 별표3의 2016년 대수정규분포 평균수질을 목표수질과 비교하여 나타냄

- 2016년 말 기준으로 계룡시에 속하는 갑천A, 논산A 단위유역 말단 지점의 평균수질은 목표수질보다 낮게 나타남

<표 1-7> 단위유역 말단부 연도별 수질 및 평가수질

단위 유역	목표 수질 (mg/L)	연도별수질 ¹⁾ (mg/L)							평 가 수 질 ²⁾ (mg/L)				
		'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'10 ~'12	'11 ~'13	'12 ~'14	'13 ~'15	'14 ~'16
갑천A	0.200	0.436	0.394	0.200	0.143	0.124	0.092	0.114	0.343	0.246	0.155	0.119	0.109
논산A	0.146	0.228	0.199	0.171	0.138	0.140	0.091	0.134	0.199	0.169	0.150	0.123	0.121

- 1) 연도별 수질은 연간 측정수질의 산술평균임
- 2) 평가수질은 시행규칙 별표2에 의한 평균수질임

- 환경부에서 측정한 단위유역 및 소유역 측정자료를 바탕으로 LDC 기법을 이용하여 유량 조건 등에 따른 수질 평가

<표 1-8> 단위유역별 목표수질지점의 수질 및 유량자료 평가

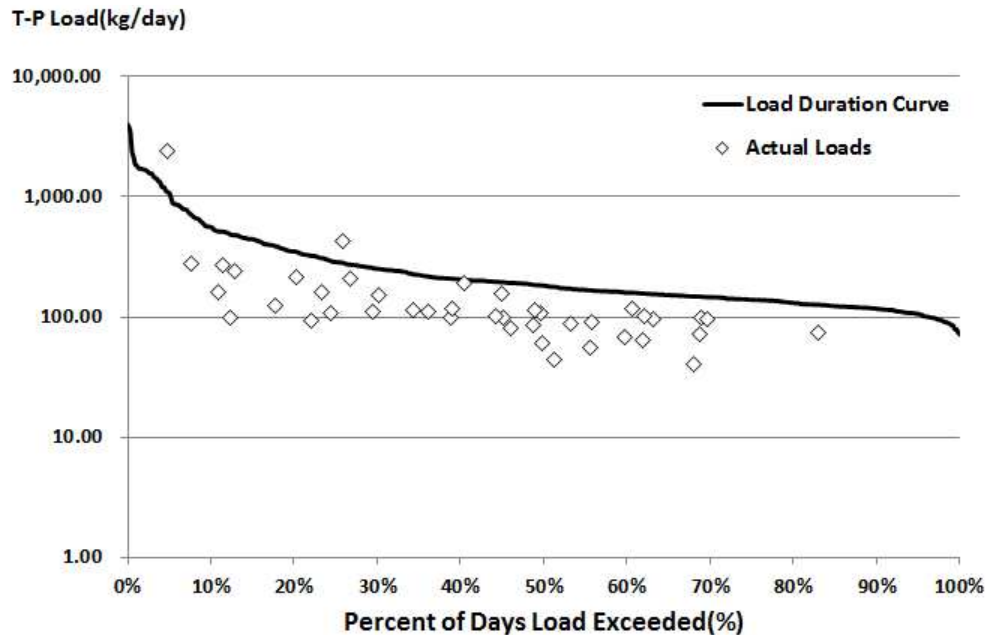
측정 지점	하천명	목표 수질 ¹⁾ (mg/L)	T-P(mg/L) ²⁾			목표수질초과율(%) ³⁾			
			평균	최소	최대	단계 시작연도	-	단계 종료연도	누적
갑천A	갑천	0.200	0.119	0.041	0.553	4.8	-	-	4.8
논산A	논산천	0.146	0.131	0.037	0.387	14.3	-	-	14.3

- 1) 기준수질 : 소하천 지점에 대하여 적용하며, 계획수립(시행계획) 기준년도 측정값의 산술평균
- 2) 수질은 연간 측정값의 산술평균
- 3) 목표수질 초과율 : 전체 측정자료 중 측정수질이 목표(기준)수질을 초과한 횟수 비율

<표 1-9> 갑천A 목표수질지점의 유량구간별 수질측정자료 평가

구분		유량구간(Flow Duration Interval, %)					전체
		1-10	10-40	40-60	60-90	90-100	
		홍수	풍수	평수	저수	갈수	
전체 측정 자료수 ¹⁾		2	17	14	9	0	42
측정 자료수 ²⁾		2	17	14	9	0	42
전체 평균유량(m ³ /sec) ³⁾		52.410	19.022	10.594	8.655	0.000	15.581
평균유량(m ³ /sec) ⁴⁾		52.410	19.022	10.594	8.655	0.000	15.581
전체구간	초과자료수	1	1	0	0	0	2
	초과율(%)	50.0	5.9	0.0	0.0	0.0	4.8
	초과순위	1	2	3	3	3	-
이행평가 구간	초과자료수	1	1	0	0	0	2
	초과율(%)	50.0	5.9	0.0	0.0	0.0	4.8
	초과순위	1	2	3	3	3	-

- 1) 전체측정자료 : 단계 시작년도부터 누적 활용하여 평가
- 2) 측정자료수 : 해당연도 이행평가 기간의 자료만 활용하여 평가
- 3) 전체평균유량은 연간 측정값의 산술평균
- 4) 평균유량은 해당 이행평가 기간 내 측정값의 산술평균

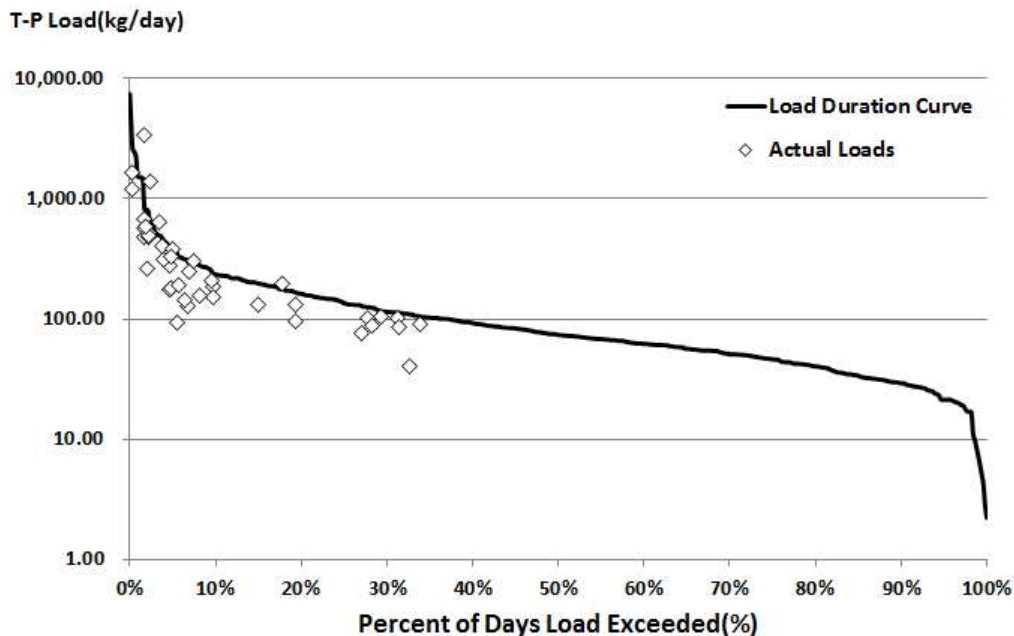


[그림 1-2] 갑천A 단위유역 말단지점의 LDC

<표 1-10> 논산A 목표수질지점의 유량구간별 수질측정자료 평가

구분		유량구간(Flow Duration Interval, %)					전체
		1-10	10-40	40-60	60-90	90-100	
		홍수	풍수	평수	저수	갈수	
전체 측정 자료수 ¹⁾		30	12	0	0	0	42
측정 자료수 ²⁾		30	12	0	0	0	42
전체 평균유량(m ³ /sec) ³⁾		55.116	10.840	0.000	0.000	0.000	42.466
평균유량(m ³ /sec) ⁴⁾		55.116	10.840	0.000	0.000	0.000	42.466
전체구간	초과자료수	5	1	0	0	0	6
	초과율(%)	16.7	8.3	0.0	0.0	0.0	14.3
	초과순위	1	2	3	3	3	-
이행평가 구간	초과자료수	5	1	0	0	0	6
	초과율(%)	16.7	8.3	0.0	0.0	0.0	14.3
	초과순위	1	2	3	3	3	-

- 1) 전체측정자료 : 단계 시작년도부터 누적 활용하여 평가
- 2) 측정자료수 : 해당연도 이행평가 기간의 자료만 활용하여 평가
- 3) 전체평균유량은 연간 측정값의 산술평균
- 4) 평균유량은 해당 이행평가 기간 내 측정값의 산술평균



[그림 1-3] 논산A 단위유역 말단지점의 LDC

바. 개발계획 이행여부 평가

- 2016년 계룡시 개발계획 협의사업은 2건이며, 협의소진량은 점 0.00kg/일, 비점 0.00kg/일임
- 개발사업의 부하량은 총량관리대장에 의해 사업별로 이행여부를 평가하였으며, 2016년도 개발사업에 따른 발생 및 배출부하량은 아래와 같음
- 기타 자세한 내용은 CD에 부록으로 수록함(누적관리대장, 오염총량관리대장 등)

<표 1-11> 단위유역별 2016년 지역개발부하량 협의현황

단위 유역	사업명	2016년 협의내용				삭감계획 (kg/일)	
		협의일자	준공예정 연도	배출부하량(kg/일)			
				점	비점	저감시설	비점
논산A	노성천권역 하천기본계획(연산천)	'15.	2016	0.00	0.00	-	-
	노성천권역 하천기본계획(도곡천)	'15	2016	0.00	0.00	-	-
합계(2건)				0.00	0.00		

<표 1-12> 단위유역별 2016년 지역개발부하량 협의소진 평가결과

단위유역	당해연도(16년) 협의현황								
	협의가능량			사용부하량			잔여부하량		
	계	점	비점	합계	점	비점	합계	점	비점
갑천A	1.634	1.431	0.203	0.000	0.000	0.000	1.634	1.431	0.203
논산A	0.683	0.139	0.544	0.000	0.000	0.000	0.683	0.139	0.544
합계	2.317	1.570	0.747	0.000	0.000	0.000	2.317	1.570	0.747

<표 1-13> 단위유역별 2016년 개발사업 준공현황

단위유역	시행계획(2016년)			이행평가(2016년)					비고
	계획건수	할당부하량		준공건수	비점삭감		최종배출량		
		점	비점		미이행 건수	기본삭감 미이행량	점	비점	
갑천A	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	
논산A	2	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	
합계	2	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	

사. 오염부하량 할당 대상자의 할당부하량 준수여부 평가

- 계룡시 오염총량관리시행계획에서 2016년에 오염물질 배출·삭감시설로 할당이 된 시설은 현재 운영되고 있는 계룡하수종말처리시설 1개 시설임
- 할당대상 시설의 할당부하량과 2016년의 측정 자료를 비교하여 아래에 제시함

<표 1-14> 할당대상자의 할당부하량 준수여부 평가

단위 구역	소유역	할당시설명	할당 부하량 (kg/일)	할당시점 평균배출부 하량 (kg/일)	일최대 배출부하량 (kg/일)	일평균 배출부하량 (kg/일)	평가결과	
							평가	초과율 (%)
갑천A	갑천A04	계룡시공공하수처리시설	4.844	4.844	4.246	1.601	준수	-

<표 1-15> 할당대상자의 할당부하량 산정

기초시설명	할당내역			이행평가		
	유량 (m³/일)	T-P농도 (mg/L)	할당부하량 (kg/일)	평균유량 (m³/일)	기준배출수질 (mg/L)	일최대 배출부하량 (kg/일)
계룡시공공하수처리시설	27,000	0.300	4.844	14,295	0.297	4.246

아. 할당부하량 준수여부 평가

- 제2단계 계룡시 수질오염총량관리 시행계획에서 할당된 단위유역은 논산A, 갑천A 총 2개 단위유역임

<표 1-16> 2016년도 단위유역별 배출부하량 및 할당부하량 비교 (kg/일)

단위유역	구 분	배출부하량	2016년도 할당부하량	잔여용량 (할당-배출)
갑천A	점	5.147	4.679	-0.468
	비점	15.921	16.445	0.524
	계	21.068	21.124	0.056
논산A	점	0.946	1.846	0.900
	비점	6.684	7.109	0.425
	계	7.630	8.955	1.325
합 계	점	6.093	6.525	0.432
	비점	22.605	23.554	0.949
	계	28.698	30.079	1.381

주) 잔여용량 = 할당부하량-배출부하량, (-)의 값의 경우 잔여용량이 없음

<표 1-17> 할당부하량 준수여부 평가

(kg/일)

단위 유역	오염원그룹		2016년도 시행계획					2016년도 이행평가				이행 -시행	할당 부하량 준수 여부
			자연 증감	개발 계획	삭감 계획	잔여 용량	할당 부하량	자연 증감	개발 실적	삭감 실적	배출 부하량		
갑천 A	생활계	점	3.521	0.071	0.000	0.000	2.297	4.772	0.000	0.000	4.772	2.475	초과
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	3.521	0.071	0.000	0.000	2.297	4.772	0.000	0.000	4.772	2.475	초과
	축산계	점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		비점	0.758	0.000	0.000	0.401	1.159	0.169	0.000	0.000	0.169	-0.990	준수
		계	0.758	0.000	0.000	0.401	1.159	0.169	0.000	0.000	0.169	-0.990	준수
	산업계	점	0.269	0.000	0.000	1.030	1.298	0.006	0.000	0.000	0.006	-1.292	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	0.269	0.000	0.000	1.030	1.298	0.006	0.000	0.000	0.006	-1.292	준수
	토지계	점	0.234	0.000	0.000	0.849	1.083	0.369	0.000	0.000	0.369	-0.714	준수
		비점	14.951	0.000	0.000	0.335	15.286	15.751	0.000	0.000	15.751	0.465	초과
		계	15.185	0.000	0.000	1.200	16.385	16.120	0.000	0.000	16.120	-0.265	준수
	양식계	점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
	매립계	점	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	준수
	합계	점	4.025	0.071	0.000	1.879	4.679	5.147	0.000	0.000	5.147	0.468	초과
		비점	15.709	0.000	0.000	0.736	16.445	15.921	0.000	0.000	15.921	-0.524	준수
		계	19.734	0.071	0.000	2.615	21.124	21.068	0.000	0.000	21.068	-0.056	준수
논산 A	생활계	점	2.714	0.000	0.000	0.057	1.744	0.946	0.000	0.000	0.946	-0.798	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	2.714	0.000	0.000	0.057	1.744	0.946	0.000	0.000	0.946	-0.798	준수
	축산계	점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		비점	0.905	0.000	0.000	0.061	0.966	0.774	0.000	0.000	0.774	-0.192	준수
		계	0.905	0.000	0.000	0.061	0.966	0.774	0.000	0.000	0.774	-0.192	준수
	산업계	점	0.044	0.000	0.000	0.058	0.102	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.102	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수

		계	0.044	0.000	0.000	0.058	0.102	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.102	준수
		점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		비점	5.985	0.097	0.000	0.061	6.143	5.910	0.000	0.000	5.910	-0.233	준수
		계	5.985	0.097	0.000	0.061	6.143	5.910	0.000	0.000	5.910	-0.233	준수
	양식계	점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
	매립계	점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
	합계	점	2.758	0.000	0.000	0.115	1.846	0.946	0.000	0.000	0.946	-0.900	준수
		비점	6.890	0.097	0.000	0.122	7.109	6.684	0.000	0.000	6.684	-0.425	준수
		계	9.648	0.097	0.000	0.237	8.955	7.630	0.000	0.000	7.630	-1.325	준수
	생활계	점	6.235	0.071	0.000	0.057	4.041	5.718	0.000	0.000	5.718	1.677	초과
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	6.235	0.071	0.000	0.057	4.041	5.718	0.000	0.000	5.718	1.677	초과
	축산계	점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		비점	1.663	0.000	0.000	0.462	2.125	0.944	0.000	0.000	0.944	-1.181	준수
		계	1.663	0.000	0.000	0.462	2.125	0.944	0.000	0.000	0.944	-1.181	준수
	산업계	점	0.313	0.000	0.000	1.088	1.400	0.006	0.000	0.000	0.006	-1.394	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	0.313	0.000	0.000	1.088	1.400	0.006	0.000	0.000	0.006	-1.394	준수
	토지계	점	0.234	0.000	0.000	0.849	1.083	0.369	0.000	0.000	0.369	-0.714	준수
		비점	20.936	0.097	0.000	0.396	21.429	21.661	0.000	0.000	21.661	0.232	초과
		계	21.170	0.097	0.000	1.261	22.528	22.030	0.000	0.000	22.030	-0.498	준수
	양식계	점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
	매립계	점	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수

		계	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	준수
	합계	점	6.783	0.071	0.000	1.994	6.525	6.093	0.000	0.000	6.093	-0.432	준수
		비점	22.599	0.097	0.000	0.858	23.554	22.605	0.000	0.000	22.605	-0.949	준수
		계	29.382	0.168	0.000	2.852	30.079	28.698	0.000	0.000	28.698	-1.381	준수

6. 향후 조치방안

- 2016년 말 기준으로 계룡시에 속하는 갑천A 단위유역 말단 지점의 금강수계물관리및주민지원에관한법률 시행규칙 별표3의 2016년 대수정규분포 평균수질은 목표수질보다 낮게 나타났으며, 논산A 단위유역도 목표수질보다 낮게 나타났음
- 2016년 계룡시의 총 배출부하량은 28.698kg/일로 계룡시 오염총량관리시행계획에서 제시한 2016년 할당부하량 30.079kg/일보다 1.381kg/일 낮게 나타났음
- 단위유역별로 배출부하량은 갑천A 21.068kg/일, 논산A 7.630kg/일로 시행계획에서 제시한 단위유역별 할당부하량을 만족함
- 단위유역별 2016년 계룡시의 총 배출부하량이 2016년 할당부하량을 만족하였으므로 별도의 조치방안을 필요 없는 것으로 판단됨

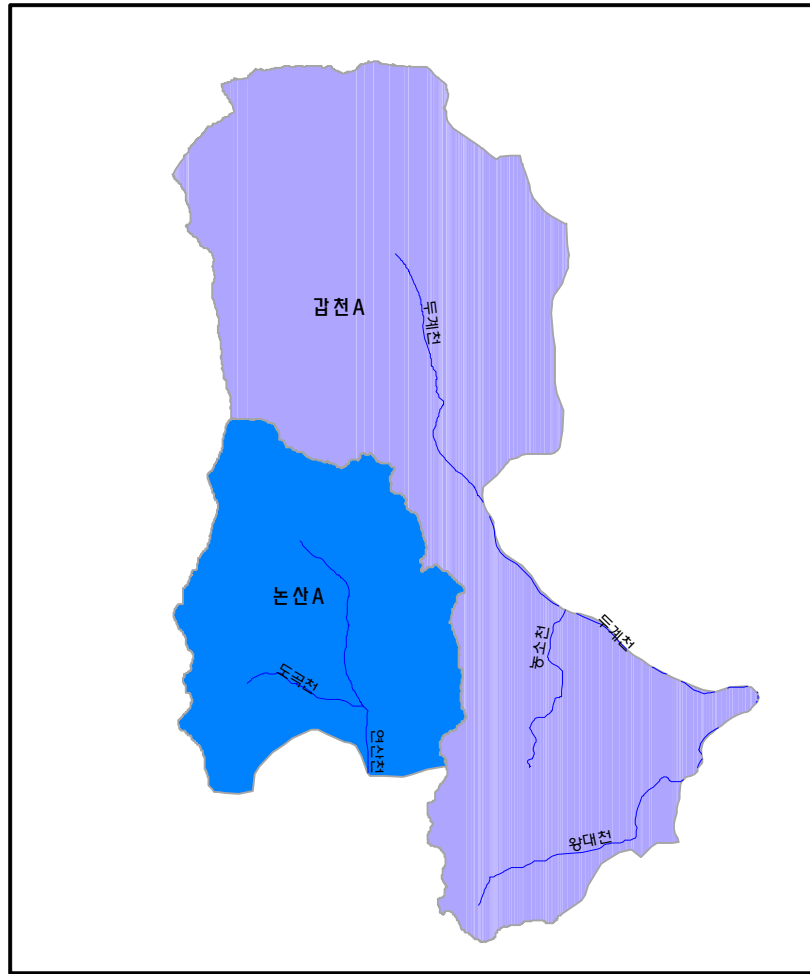
제 2장 유역환경조사

1. 유역환경 개요

가. 유역 구분

1) 행정구역 현황

- 계룡시 전체 행정면적(60.71km²)의 약 100%가 금강수계이며, 이 중 약 71.2%는 두계천 수계로 갑천과 합류하여 금강중류에 유출되고, 약 28.8%(17.5km²)에 해당하는 연산천 수계는 논산천과 합류되어 금강하류로 유출되는 양분된 수계구조임
- 계룡시에는 국가하천과 지방 1급하천이 없으며, 두계천, 연산천, 농소천, 왕대천, 도곡천 등 지방 2급하천만 5개소가 존재

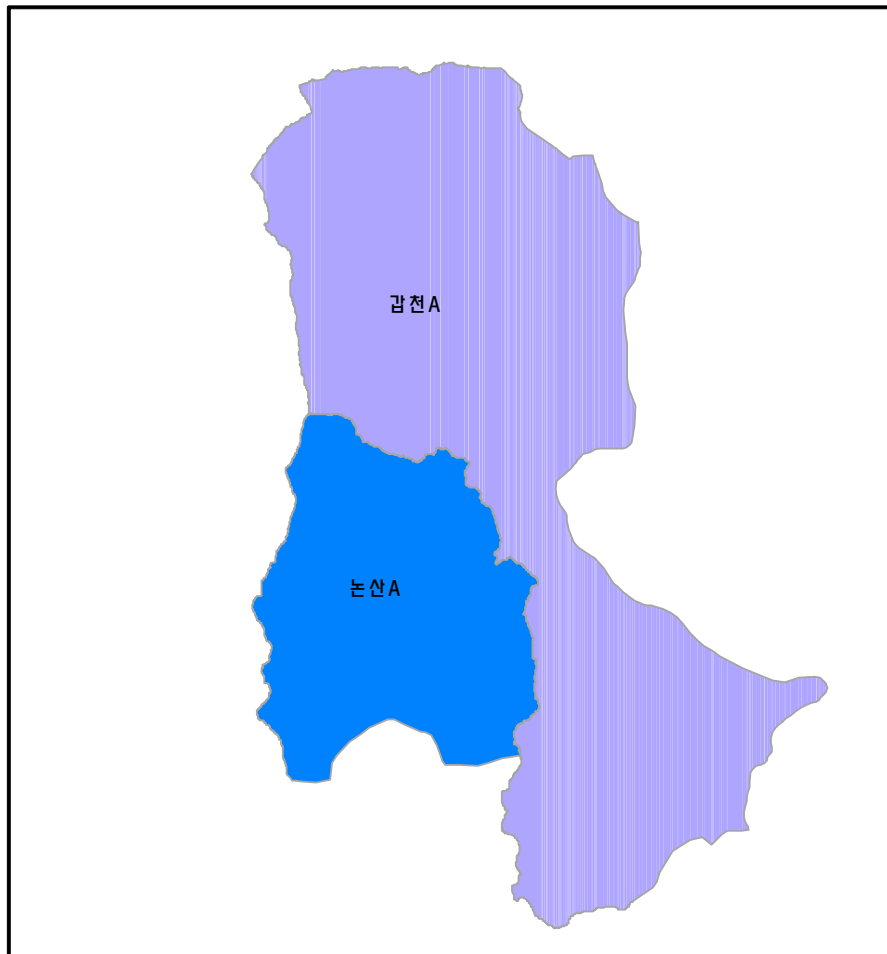


[그림 2-1] 계룡시 수계도

- 다음 그림은 계룡시유역이 포함되는 주요하천을 도식화한 것으로, 굵은 점선구간이 계룡시 관내의 지방 2급 하천을 나타냄

2) 단위유역 현황

- 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 청원군, 세종시 등을 거친 미호천이 합류되고, 이후 세종시, 공주시, 청양군, 부여군 유역을 관류하며, 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
- 단위유역의 세부자료 현황자료는 별도로 부록자료(CD)에 수록하였음
- 수계오염총량관리기술지침(이하 “기술지침”이라 한다)에 따라 각 단위유역을 소유역으로 세분하였으며, 계룡시 금강수계의 단위유역 수는 총 2개이며, 소유역 수는 총 2개이고, 계룡시 단위유역별 소유역 수는 갑천A 단위유역 1개, 논산A 단위유역 1개임
- 단위유역별 설정된 T-P 목표수질은 갑천A 0.200 mg/L, 논산A 0.146 mg/L로 설정되어 있음

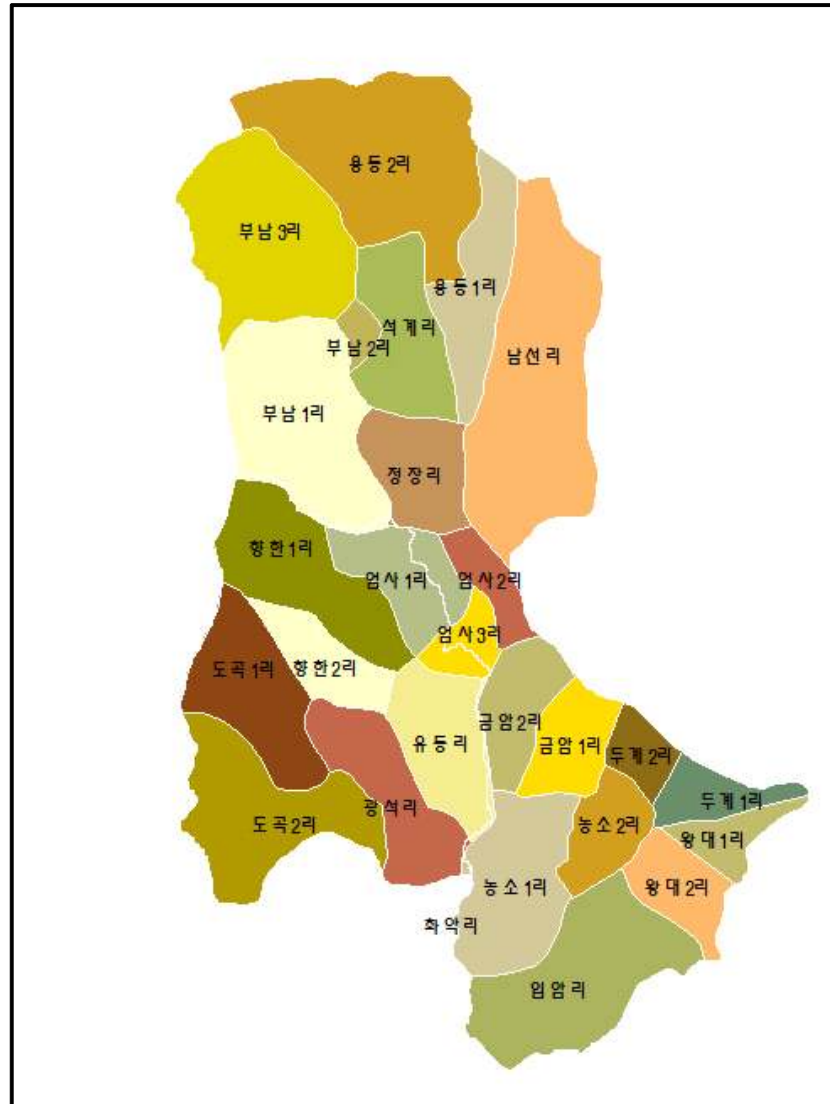


[그림 2-3] 계룡시 단위유역도

나. 소유역 구분

<표 2-1> 계룡시 시행계획 대상 소유역 구분표

단위유역	소유역	시도	시군구	읍면	동리	면적(k㎡)	점유율(%)
갑천A	갑천A04	충청남도	계룡시	금암동	-	2.885	6.5%
		충청남도	계룡시	두마면	두계리	1.581	3.5%
		충청남도	계룡시	두마면	왕대리	1.976	4.5%
		충청남도	계룡시	두마면	입암리	4.536	10.3%
		충청남도	계룡시	두마면	농소리	4.419	10.0%
		충청남도	계룡시	엄사면	엄사리	1.442	3.3%
		충청남도	계룡시	신도안면	남선리	6.329	14.3%
		충청남도	계룡시	신도안면	정장리	1.666	3.8%
		충청남도	계룡시	신도안면	부남리	9.590	21.6%
		충청남도	계룡시	신도안면	석계리	2.075	4.7%
		충청남도	계룡시	신도안면	용동리	7.738	17.5%
		소계					44.237
논산A	논산A05	충청남도	계룡시	엄사면	엄사리	1.074	6.5%
		충청남도	계룡시	엄사면	유동리	2.626	15.9%
		충청남도	계룡시	엄사면	광석리	2.256	13.7%
		충청남도	계룡시	엄사면	도곡리	5.538	33.6%
		충청남도	계룡시	엄사면	향한리	4.975	30.3%
		소계					16.469
합계						60.706	-



[그림 2-4] 계룡시 행정구역도

다. 하천조사

1) 조사방법

- 하천에 관한 자료는 『한국하천일람 (국토해양부, 2008)』 과 하천정비기본계획의 자료를 참고 하여 수집하였으며, 유역면적과 유로연장 등은 Archydro tool을 이용한 GIS 작업으로 구하였다. 수리학적 계수는 HEC-RAS를 이용하여 구하였으며, 유황자료는 각 실측데이터를 근거로 하여 산정하였다.

2) 조사결과

<표 2-2> 하천현황 조사표

하천명	조사지점 해당유역				조사지점 행정구역				유역제원		
	단위유역코드	단위유역명	소유역코드	소유역명	행정구역코드	면	동·리	비고	유역면적(km ²)	유로연장(km)	형상계수
두계천	K1120001	갑천A	K112000105	갑천A05	4425031000	두마면	엄사리	두계천상류지역	69.8	21.4	0.1524
농소천	K1120001	갑천A	K112000105	갑천A05	4425051000		금암동	두계천합류전지점	5.2	3.7	0.3841
왕대천	K1120001	갑천A	K112000105	갑천A05	4425031000	두마면	왕대리	두계천합류전지점	5.8	4.6	0.2741
연산천	K2210001	논산A	K221000105	논산A05	4425031000	두마면	광석리	논산경계지점	73.5	16.8	0.2603
도곡천	K2210001	논산A	K221000105	논산A05	4425031000	두마면	도곡리	연산천합류전지점	5.8	2.6	0.8506

자료: 건설교통부 홈페이지, 한국하천일람, 2008

라. 호소조사

1) 조사방법

- 호소에 관한 자료는 한국농촌공사의 저수지 자료와 환경부의 호소환경 실태조사 자료를 사용

2) 조사결과

<표 2-3> 호소현황 조사표

호소명	호소지점 해당유역				호소지점 행정구역		관리사항		유역제원 및 형상		
	단위 유역코드	단위 유역명	소유역 코드	소유역 명	면	동·리	이수 목적	축조 년도	유역 면적 (km ²)	만수 면적 (km ²)	유효 저수 용량 (천m ³)
구례실	K1120001	갑천A	K112000105	갑천A05	두마면	두계리	농업	1950	0.2	0.04	3.6
입 암	K1120001	갑천A	K112000105	갑천A05	두마면	입암리	농업	1990	1.6	0.15	66
방죽안	K2210001	논산A	K221000105	논산A05	엄사면	광석리	농업	1945	0.3	0.02	8.5
하산명	K2210001	논산A	K221000105	논산A05	엄사면	도곡리	농업	1945	0.8	0.07	6.5
장자동	K2210001	논산A	K221000105	논산A05	엄사면	도곡리	농업	1945	1.3	0.07	8.3
상산영	K2210001	논산A	K221000105	논산A05	엄사면	도곡리	농업	1947	0.6	0.02	2.1
맨재	K2210001	논산A	K221000105	논산A05	엄사면	향환리	농업	1945	1.4	0.12	22.6
용동	K1120001	갑천A	K112000105	갑천A05	신도안면	용동리	생활	1982	2.70	0.15	1,500
숫용추	K1120001	갑천A	K112000105	갑천A05	신도안면	부남리	유지	1988	1.55	0.03	16

자료: 한국농촌공사 홈페이지(물관리 종합시스템), 2008, 행정자료, 2008

마. 유역 및 하천 현장조사

- 갑천A 단위유역의 평균수질은 0.114 mg/L로 목표수질인 0.200 mg/L을 만족하는 것으로 조사되었고, 논산A 단위유역의 평균수질은 0.134 mg/L로 목표수질인 0.146 mg/L를 만족하는 것으로 조사되었음

<표 2-4> 단위유역 말단부 연도별 수질 및 평가수질

단위 유역	목표 수질 (mg/L)	연도별수질 ¹⁾ (mg/L)							평 가 수 질 ²⁾ (mg/L)				
		'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'10 ~'12	'11 ~'13	'12 ~'14	'13 ~'15	'14 ~'16
갑천A	0.200	0.436	0.394	0.200	0.143	0.124	0.092	0.114	0.343	0.246	0.155	0.119	0.109
논산A	0.146	0.228	0.199	0.171	0.138	0.140	0.091	0.134	0.199	0.169	0.150	0.123	0.121

- 1) 연도별 수질은 연간 측정수질의 산술평균임
- 2) 평가수질은 시행규칙 별표2에 의한 평균수질임

2. 수계환경 조사

가. 오염물질 배출 · 삭감시설의 수질 및 유량

1) 시행계획상 할당시설

- 계룡시 오염총량관리시행계획에서 오염물질 배출 · 삭감시설로 할당된 시설은 계룡하수종말처리장 1개소임

<표 2-5> 시행계획상 할당시설 현황

처리시설명	소유역명	읍 · 면	동 · 리	시설 용량 (m ³ /일)	가동개시			방류선
					년	월	일	
계룡하수종말처리시설	갑천A04	두마면	왕대리	27,000	1995	4	15	두계천

- 오염물질 배출 · 삭감시설로 할당된 시설에 대한 방류유량 및 방류수질농도는 2016년의 측정 자료를 제시하였음

<표 2-6> 시행계획상 할당시설 방류유량 및 방류수질 현황

처리시설명	조사일자	방류유량 (m ³ /일)	방류수질농도 (mg/L)			
			BOD ₅	COD _{Mn}	T-N	T-P
계룡시하수종말처리시설	2016.03.07	14,004	1.5	6.4	8.758	0.092
	2016.03.15	13,098	2.0	8.6	11.123	0.182
	2016.03.23	13,126	1.6	8.0	8.454	0.062
	2016.03.31	12,553	1.5	7.2	8.516	0.079
	2016.04.08	12,555	1.3	6.6	9.628	0.011
	2016.04.16	14,646	1.6	7.4	6.808	0.018
	2016.04.24	13,783	1.4	7.4	5.380	0.017
	2016.05.02	13,074	1.2	7.2	8.193	0.019
	2016.05.10	14,976	1.5	6.0	9.560	0.026
	2016.05.18	14,550	1.6	6.4	7.178	0.013
	2016.05.26	14,655	1.2	6.6	9.649	0.053
	2016.06.03	13,993	1.9	8.0	10.691	0.080
	2016.06.11	14,388	1.6	7.2	7.193	0.277
	2016.06.19	13,164	1.5	6.6	10.710	0.089
	2016.06.27	14,288	1.6	7.4	11.211	0.129
	2016.07.05	25,666	1.4	6.4	4.036	0.237
	2016.07.13	13,355	1.2	6.2	7.823	0.062
	2016.07.21	15,619	1.9	7.2	6.895	0.013
	2016.07.29	15,698	1.4	7.2	10.893	0.077
	2016.08.06	14,866	1.6	7.4	14.467	0.056
	2016.08.14	14,419	1.6	7.4	9.093	0.243
	2016.08.22	14,789	1.5	6.8	9.322	0.297
	2016.08.30	14,697	1.7	7.2	10.280	0.237
	2016.09.07	14,354	2.1	8.6	10.441	0.071
	2016.09.15	11,698	1.3	6.2	7.680	0.216
	2016.09.23	14,712	1.2	6.2	9.043	0.193
	2016.10.01	14,650	1.9	8.0	8.992	0.162
	2016.10.09	16,844	1.8	7.0	10.222	0.065
	2016.10.17	15,709	1.6	6.0	8.694	0.078
	2016.10.25	15,619	1.5	6.0	9.737	0.197
	평 균	14,652	1.6	7.0	9.022	0.112

나. 총량관리 단위유역 목표수질 지점의 수질 및 유량

1) 목표수질 지점의 수질

- 총량관리계획기간에 적용되는 목표수질은 단위유역 말단에 하천주변의 오염원 분포, 지형, 수리현황, 수역의 동질성 등을 고려하여 연간 275일 이상 유지되는 저수위(Q_{275}) 보다 높은 수위에서 달성·유지되어야 할 T-P 농도를 설정
- 수질오염총량관리제 실시와 관련하여 광역자치단체 간 경계지점과 수계구간별 목표수질이 2004년 4월 고시되었고, 계룡시와 관련된 갑천A, 논산A 단위유역의 목표수질은 각각 T-P 기준으로 0.200mg/L, 0.146mg/L 이하임

<표 2-7> 목표수질 관리지점 제원

단위유역명	행정구역				
	시·도	시·군·구	읍·면·동	리	구조물명
갑천A	대전광역시	유성구	-	-	
논산A	충청남도	논산시	강경읍	북옥리	강경대교

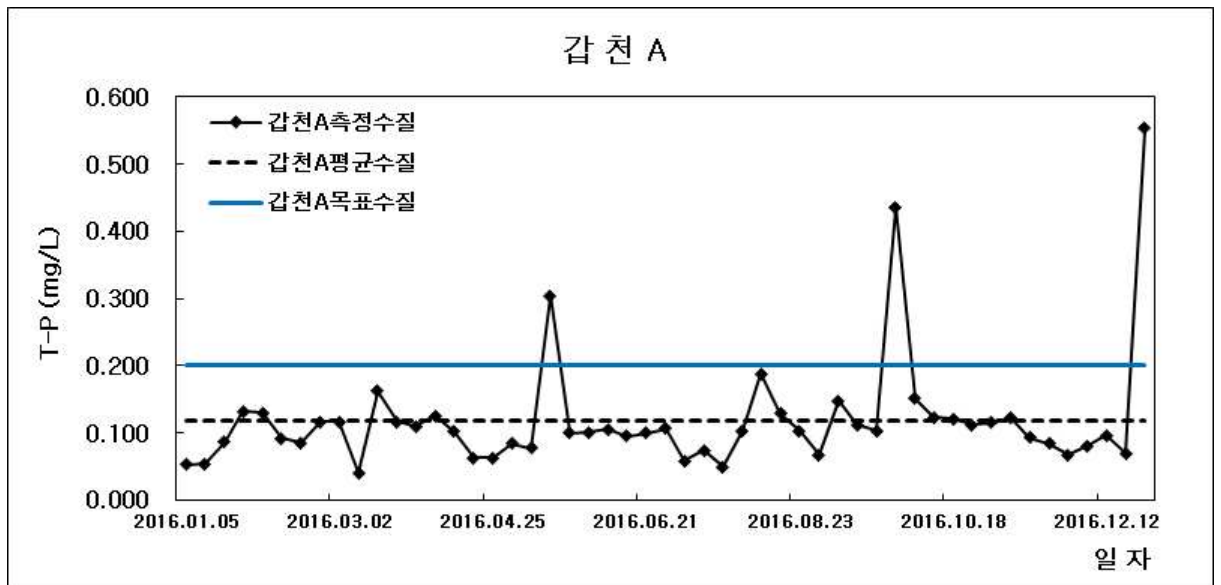
가) 갑천A 단위유역

- 이행평가 대상기간인 2016년 1월 ~ 2016년 12월까지의 갑천A의 단위유역 말단지점의 수질자료는 금강물환경연구소의 자료를 사용하였음
- 갑천A 단위유역의 말단 지점의 대상기간 동안 T-P농도는 0.041~0.553 mg/L의 범위로 나타났으며, 평균수질은 0.119mg/L로 목표수질인 0.200mg/L보다 낮은 것으로 조사되었음.
- 갑천A 단위유역의 수질조사 결과를 <표 2-8>에 나타내었으며 이행평가 대상기간동안 각 조사일시별로 T-P 농도변화를 <그림 2-5>에 나타내었음

<표 2-8> 갑천A 단위유역 말단지점 수질조사 결과

조사일시	측정항목				
	BOD ₅	COD _{Mn}	SS	T-N	T-P
2016.01.05	2.1	7.1	2.9	8.653	0.053
2016.01.12	1.9	13.9	2.4	8.256	0.054
2016.01.18	2.8	9.1	2.2	9.460	0.086
2016.01.27	3.9	9.7	5.2	9.873	0.132
2016.02.01	2.5	9.5	4.1	8.745	0.130
2016.02.11	4.1	9.0	3.7	7.929	0.092
2016.02.17	4.2	8.8	4.6	7.316	0.085
2016.02.23	4.1	11.0	4.8	8.490	0.117
2016.03.02	5.1	10.0	5.3	9.487	0.117
2016.03.07	3.6	7.0	13.4	4.524	0.041
2016.03.16	5.4	10.6	11.1	9.160	0.162
2016.03.22	5.4	11.1	13.3	7.226	0.116
2016.03.28	3.4	10.8	8.7	8.660	0.110
2016.04.06	4.5	9.5	5.2	8.010	0.125
2016.04.12	4.5	9.5	7.1	5.880	0.102
2016.04.19	2.6	7.3	11.3	3.692	0.063
2016.04.25	1.9	8.1	6.2	6.895	0.063
2016.05.02	2.6	8.7	4.9	7.551	0.084
2016.05.10	3.7	9.1	14.8	5.558	0.077
2016.05.16	6.3	12.5	13.3	6.240	0.304
2016.05.24	4.4	10.1	8.0	6.265	0.100
2016.05.30	1.9	10.2	7.0	5.602	0.101
2016.06.09	2.6	9.6	5.6	6.270	0.105
2016.06.14	2.8	9.4	3.8	5.910	0.095
2016.06.21	3.2	9.9	9.8	5.468	0.100

조사일시	측정항목				
	BOD ₅	COD _{Mn}	SS	T-N	T-P
2016.06.27	3.1	10.3	13.4	5.701	0.107
2016.07.13	2.2	5.8	2.8	5.611	0.058
2016.07.19	2.5	7.1	6.3	5.804	0.074
2016.07.25	2.6	7.9	4.8	5.676	0.049
2016.08.01	3.5	10.2	10.4	5.248	0.103
2016.08.10	6.8	11.6	10.2	5.657	0.188
2016.08.16	4.8	12.2	10.9	5.639	0.129
2016.08.23	4.6	11.6	10.8	6.388	0.103
2016.08.30	3.4	11.3	10.7	6.560	0.067
2016.09.05	4.8	11.5	7.7	7.880	0.148
2016.09.12	2.8	11.0	7.0	5.613	0.112
2016.09.21	1.2	9.2	3.9	5.830	0.103
2016.09.27	4.8	11.0	26.3	3.772	0.436
2016.10.04	0.8	7.9	5.1	4.884	0.151
2016.10.12	1.5	7.2	2.0	6.696	0.123
2016.10.18	3.0	7.2	2.6	6.330	0.121
2016.10.24	0.6	8.8	3.0	8.306	0.112
2016.10.31	1.3	6.2	2.4	6.966	0.115
2016.11.09	1.6	7.4	1.5	6.852	0.122
2016.11.15	1.5	9.2	3.8	7.612	0.093
2016.11.21	1.5	7.4	3.1	8.593	0.084
2016.11.30	1.2	7.9	2.9	7.023	0.067
2016.12.06	1.5	8.6	3.0	9.122	0.081
2016.12.12	1.4	9.1	3.5	8.216	0.096
2016.12.19	3.2	9.0	2.9	7.402	0.070
2016.12.26	1.9	8.2	2.8	6.475	0.553



[그림 2-5] 갑천A 단위유역 말단지점 조사시기별 수질농도 분포

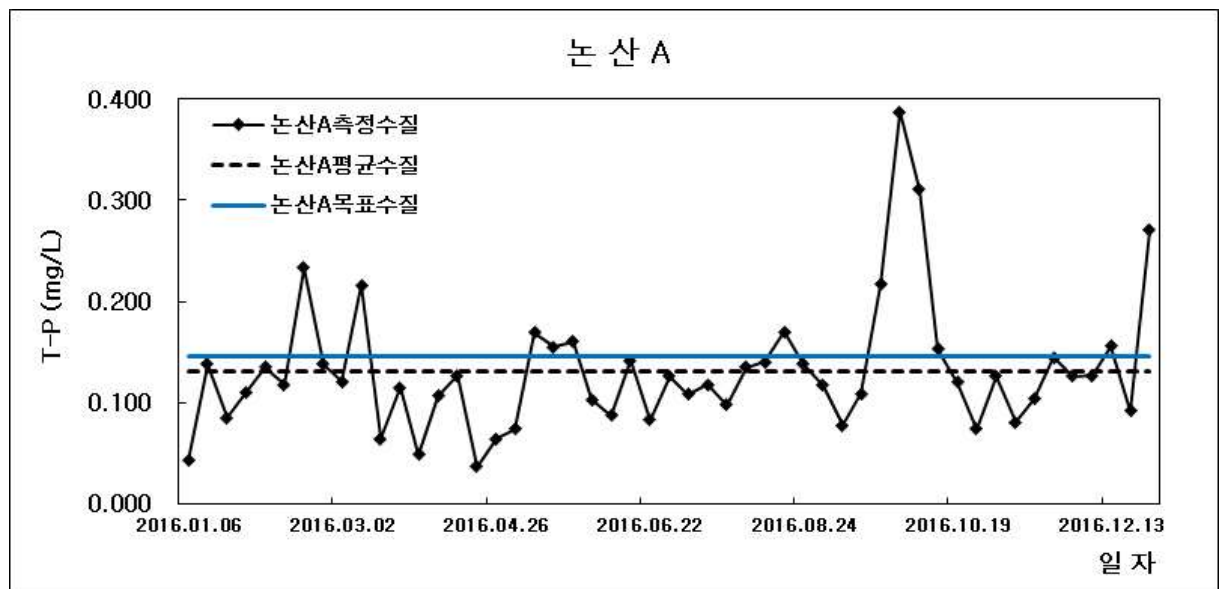
나) 논산A 단위유역

- 이행평가 대상기간인 2016년 1월 ~ 2016년 12월까지의 논산A 단위유역 말단지점의 수질 자료는 금강유역환경청의 자료를 사용하였음
- 논산A 단위유역의 말단 지점의 대상기간 동안 T-P농도는 는 0.037~0.387 mg/L의 범위로 나타났으며, 평균수질은 0.131mg/L로 목표수질인 0.146mg/L보다 낮은 것으로 조사되었음.
- 논산A 단위유역의 수질조사 결과를 <표 2-9>에 나타내었으며 이행평가 대상기간동안 각 조사일시별로 T-P 농도변화를 <그림 2-6>에 나타내었음

<표 2-9> 논산A 단위유역 말단지점 수질조사 결과

조사일시	측정항목				
	BOD ₅	COD _{Mn}	SS	T-N	T-P
2016.01.06	1.6	5.5	7.3	4.559	0.043
2016.01.13	1.7	5.0	8.6	5.462	0.138
2016.01.19	2.4	5.5	8.3	5.644	0.085
2016.01.28	1.1	4.2	6.8	5.433	0.110
2016.02.02	1.7	5.9	5.9	5.289	0.135
2016.02.11	2.1	5.9	7.4	5.622	0.118
2016.02.18	3.9	9.0	13.0	4.207	0.233
2016.02.24	1.9	5.0	9.2	4.171	0.138
2016.03.02	3.0	7.9	10.7	6.087	0.121
2016.03.08	4.4	10.8	52.5	3.986	0.216
2016.03.17	1.4	4.4	8.3	2.884	0.064
2016.03.23	4.7	11.9	17.6	5.706	0.115
2016.03.29	4.4	8.2	9.5	5.137	0.049
2016.04.07	4.0	11.0	17.4	6.852	0.107
2016.04.14	4.8	8.6	23.3	3.259	0.127
2016.04.20	2.5	6.3	18.0	2.233	0.037
2016.04.26	2.0	6.1	9.0	2.309	0.064
2016.05.02	3.5	9.1	16.8	2.516	0.074
2016.05.11	4.8	10.8	43.5	2.758	0.169
2016.05.17	4.7	9.6	46.0	2.996	0.155
2016.05.25	6.0	10.4	38.4	3.581	0.160
2016.06.01	3.8	10.9	20.3	3.366	0.103
2016.06.10	3.1	8.9	20.0	2.372	0.087
2016.06.15	7.5	15.7	62.8	3.426	0.142
2016.06.22	2.5	8.8	19.3	2.003	0.083

조사일시	측정항목				
	BOD ₅	COD _{Mn}	SS	T-N	T-P
2016.06.28	4.4	11.3	23.4	1.676	0.126
2016.07.14	1.7	5.3	17.8	2.661	0.108
2016.07.20	3.5	7.0	18.0	2.671	0.118
2016.07.26	3.3	7.8	13.0	2.199	0.098
2016.08.01	3.0	8.8	21.7	2.178	0.135
2016.08.11	3.8	8.4	19.7	1.906	0.140
2016.08.17	4.2	12.4	28.0	1.654	0.170
2016.08.24	4.2	11.7	19.7	1.740	0.138
2016.08.31	3.4	11.0	34.0	1.562	0.117
2016.09.06	2.9	8.9	19.5	1.477	0.078
2016.09.12	2.9	10.5	13.0	1.589	0.109
2016.09.22	2.2	3.6	16.0	2.393	0.217
2016.09.28	4.0	8.9	10.3	2.008	0.387
2016.10.05	2.1	8.6	20.3	2.768	0.311
2016.10.13	2.2	6.6	15.0	2.145	0.153
2016.10.19	2.3	6.7	10.6	2.544	0.120
2016.10.25	1.0	6.3	8.6	2.858	0.074
2016.10.31	1.5	6.9	14.3	2.745	0.126
2016.11.10	1.6	5.2	6.8	3.928	0.081
2016.11.16	2.1	6.0	8.6	4.252	0.104
2016.11.22	1.9	6.3	10.6	5.364	0.145
2016.11.30	1.3	3.8	8.3	4.115	0.126
2016.12.07	4.3	8.1	7.0	4.726	0.127
2016.12.13	1.0	4.6	9.8	5.752	0.156
2016.12.19	1.2	6.5	9.0	5.073	0.092
2016.12.26	2.6	12.2	11.0	5.129	0.271

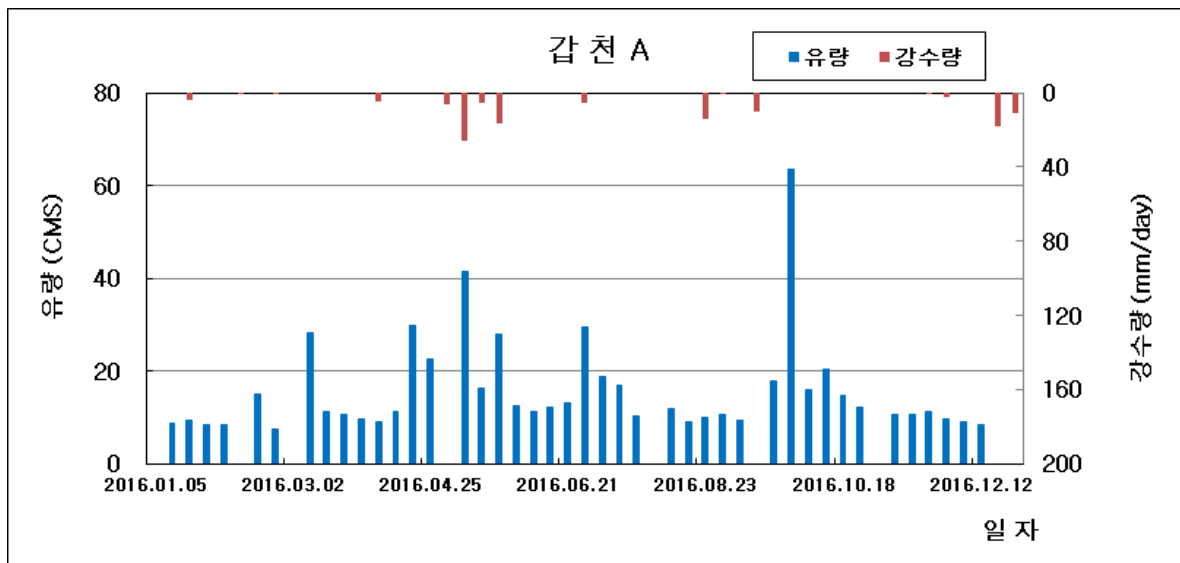


[그림 2-6] 논산A 단위유역 말단지점 조사시기별 수질농도 분포

2) 목표수질 지점의 유량

가) 갑천A 단위유역

- 2016년 1월 ~ 2016년 12월까지의 갑천A 단위유역 말단지점의 유량자료는 금강물환경연구소의 자료를 사용하였음
- 총 51회 유량조사 결과 7.327~63.443m³/s의 범위를 나타내었으며, 9월 27일의 유량값이 63.443m³/s로 최고값을 나타내었음
- 갑천A 단위유역의 유량조사결과는 <그림 2-7>와 <표 2-10>에 나타내었음



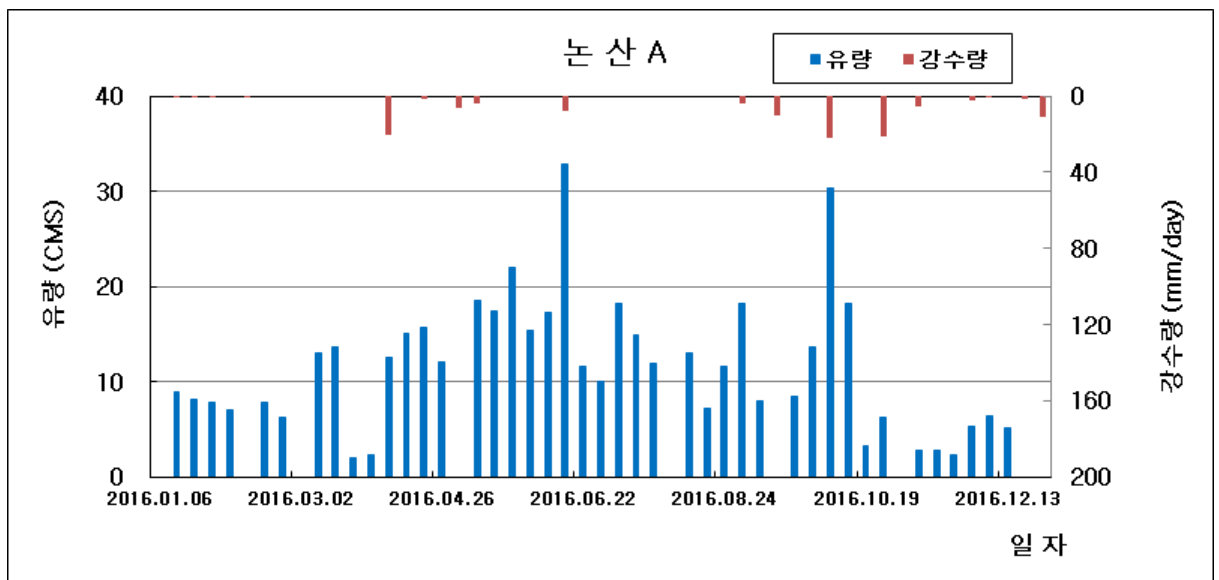
[그림 2-7] 갑천A 단위유역 말단지점 조사시기별 유량 분포

<표 2-10> 갑천A 단위유역 말단지점 유량조사 결과

조사일시	유량(m ³ /s)	조사일시	유량(m ³ /s)
2016.01.05	-	2016.07.13	18.725
2016.01.12	8.588	2016.07.19	16.965
2016.01.18	9.268	2016.07.25	10.314
2016.01.27	8.55	2016.08.01	-
2016.02.01	8.467	2016.08.10	11.77
2016.02.11	-	2016.08.16	9.085
2016.02.17	14.89	2016.08.23	9.958
2016.02.23	7.327	2016.08.30	10.605
2016.03.02	-	2016.09.05	9.231
2016.03.07	28.178	2016.09.12	-
2016.03.16	11.287	2016.09.21	17.899
2016.03.22	10.63	2016.09.27	63.443
2016.03.28	9.627	2016.10.04	15.822
2016.04.06	8.99	2016.10.12	20.239
2016.04.12	11.283	2016.10.18	14.566
2016.04.19	29.886	2016.10.24	12.051
2016.04.25	22.55	2016.10.31	-
2016.05.02	-	2016.11.09	10.7
2016.05.10	41.376	2016.11.15	10.707
2016.05.16	16.378	2016.11.21	11.135
2016.05.24	27.786	2016.11.30	9.676
2016.05.30	12.597	2016.12.06	9.102
2016.06.09	11.352	2016.12.12	8.556
2016.06.14	12.073	2016.12.19	-
2016.06.21	13.13	2016.12.26	-
2016.06.27	29.645		

나) 논산A 단위유역

- 2016년 1월 ~ 2016년 12월까지의 논산A 단위유역 말단지점의 유량자료는 금강유역환경청의 자료를 사용하였음
- 총 51회 유량조사 결과 2.026~32.779m³/s의 범위를 나타내었으며, 6월 15일의 유량값이 32.779m³/s로 최고값을 나타내었음
- 논산A 단위유역의 유량조사결과는 <그림 2-8>와 <표 2-11>에 나타내었음



[그림 2-8] 논산A 단위유역 말단지점 조사시기별 유량 분포

<표 2-11> 논산A 단위유역 말단지점 유량조사 결과

조사일시	유량(m ³ /s)	조사일시	유량(m ³ /s)
2016.01.06	-	2016.07.14	18.277
2016.01.13	8.993	2016.07.20	14.949
2016.01.19	8.111	2016.07.26	11.947
2016.01.28	7.748	2016.08.01	-
2016.02.02	7.085	2016.08.11	12.966
2016.02.11	-	2016.08.17	7.188
2016.02.18	7.751	2016.08.24	11.587
2016.02.24	6.224	2016.08.31	18.137
2016.03.02	-	2016.09.06	7.957
2016.03.08	12.947	2016.09.12	-
2016.03.17	13.65	2016.09.22	8.388
2016.03.23	2.026	2016.09.28	13.672
2016.03.29	2.363	2016.10.05	30.327
2016.04.07	12.595	2016.10.13	18.149
2016.04.14	15.117	2016.10.19	3.188
2016.04.20	15.754	2016.10.25	6.17
2016.04.26	12.115	2016.10.31	-
2016.05.02	-	2016.11.10	2.749
2016.05.11	18.555	2016.11.16	2.756
2016.05.17	17.359	2016.11.22	2.256
2016.05.25	21.948	2016.11.30	5.226
2016.06.01	15.376	2016.12.07	6.37
2016.06.10	17.268	2016.12.13	5.128
2016.06.15	32.779	2016.12.19	-
2016.06.22	11.581	2016.12.26	-
2016.06.28	10.089		

제 3장 오염원 조사 및 비교

1. 오염원 조사방법

- 오염원 조사 항목에는 ‘수계오염총량관리기술지침’에 따라 크게 생활계, 축산계, 산업계, 양식계, 토지계, 매립계, 환경기초시설로 구분하여 조사
- 조사항목
 - 생활계
 - 인구현황 : 행정구역별 인구현황, 배출원별 인구현황
 - 물사용량 : 행정구역별 생활계 사용유량, 배출원별 생활계 사용유량
 - 축산계 : 행정구역별 축산현황, 배출원별 축산현황
 - 산업계 : 행정구역별 산업현황, 배출원별 산업현황
 - 양식계 : 행정구역별 양식현황, 배출원별 양식현황
 - 토지계 : 행정구역별 토지현황, 배출원별 토지현황
 - 매립계 : 매립시설 현황
 - 환경기초시설 : 환경기초시설 현황, 유입·관거이송·직접이송·방류 등의 총유량 및 수질분 석

가. 생활계 오염원 조사방법

- 군사보안 등을 이유로 통계에 포함되지 않은 군부대의 경우 상주인구 및 물사용량을 추가적으로 산출하여 적용

1) 인구 현황

- 계룡시 통계연보를 기준으로 주민등록상 거주인구(외국인 포함)를 리별로 조사하고, 발생부하량 산정을 위한 오염원단위를 구분적용하기 위하여 시가화 인구와 비시가화 인구를 구분
- 도시계획구역을 우선 파악하여 도시계획상 주거, 상업, 공업지역에 해당하는 지역의 인구는 시가화 인구로, 나머지 지역의 인구는 비시가화 인구로 분류
- 배출부하량 산정을 위한 하수 처리인구와 하수 미처리인구를 구분하여 조사
- 하수종말처리시설 또는 마을단위하수처리시설(50m³/일 미만포함)에서 생활하수가 처리되는 지역의 인구는 관거의 유형에 따라 합류식과 분류식으로 나누어 조사하고, 그 외의 하수미처리구역인구는 오수처리, 단독정화, 수거식으로 분류하여 조사

2) 생활계 물사용량

- 생활계 물사용량은 국립환경과학원에서 제작한 생활계 물사용량 산정 프로그램을 이용하였으며, 기초자료는 수용가별 상·하수도 사용량 자료, 지하수 사용량 자료, 지자체에서 보유한 오수처리시설 및 단독정화조 대장을 확인 또는 현장 방문을 통해 산정하였음
- 또한 추가로 더해준 신도안면의 군부대 시설 인구에 의한 물사용량 산정은 LPCD가 적용되어 산정됨

나. 축산계 오염원 조사방법

- 각 업주별·축종별 사육두수, 폐수처리, 고형물처리 등을 조사하는데 우선 계룡통계연보의 '가축사육가구 및 마리'를 확인한 후 계룡시의 축산관련부서에 동·리별로 전수 조사한 가축사육현황 자료를 추가하여 보완
- 조사대상 축종은 '한우', '젓소', '돼지', 말, '산양', '사슴', '개', '가금(닭, 오리 등)'으로 한정함
- 폐수처리유형과 고형물처리유형은 기술지침에 따라 '폐수처리'(고형물처리유형은 제외됨), '톱밥발효', '퇴비', '액비', '위탁', '투기', 그리고 별도의 처리가 없는 경우에는 무처리로 분류

다. 산업계 오염원 조사방법

- 폐수배출업소의 경우 환경부의 폐수배출시설조사표를 기준으로 함

- 산업시설의 경우 계통통계연보와 비교한 후 폐수배출업소관리카드 등을 이용하여 개소수, 업종, 폐수발생 및 방류량, 수질농도 조사
- 각 폐수배출업소 자료상 다음과 같은 문제가 있는 경우 아래의 가정을 통하여 보완
 - 폐수발생량 및 방류량 중 하나가 없는 경우는 발생량과 방류량이 같다고 가정
 - 발생농도를 실측한 자료가 없는 경우는 업종별 폐수배출농도 원단위를 적용하고, 방류농도를 실측한 자료가 없을 경우 방류농도는 수계지역의 규모별 폐수배출허용기준을 적용
 - 발생 및 방류농도가 지나치게 높은 경우는 기본계획 자료를 참고하여 방류량과 수질농도가 동일하다고 가정하여 적용

라. 토지계 오염원 조사방법

- 토지현황은 계통통계연보와 지목별 면·동별 합계를 확인하고, 해당면적이 상이할 경우 계통시의 토지 관련부서의 자료를 이용하여 보완

마. 양식계 오염원 조사방법

- 수산물 양식시설에 한하여 어종별 양식 방법에 따라 ‘가두리(항어)’, ‘도전(메기, 뱀장어, 미꾸라지 등)’, ‘유수식(송어)’으로 나누어 시설면적, 사료공급량, 수처리방법, 방류량, 방류수질 등을 조사

바. 매립계 오염원 조사방법

- 매립계 오염원 조사는 침출수가 발생하는 위생 및 비위생매립지를 대상으로 생활폐기물매립시설에서 발생하는 침출수의 발생량 및 방류량, 그리고 각각의 농도와 방류선을 조사

사. 환경기초시설 오염원 조사방법

- 환경기초시설에 대한 기본정보, 유입유량 및 유입수질, 방류유량 및 방류수질을 조사

- 환경기초시설의 조사 범위는 하수종말처리시설, 마을하수처리시설(시설용량 50m³/일 미만의 마을공동시설을 포함), 분뇨 및 축산폐수공공처리시설, 폐수종말처리시설로 한정하여 총유입유량, 관거이송량, 직접이송량 및 방류량과 각각의 수질농도를 조사

2. 오염원 현황

- 오염원조사 현황은 행정구역 및 오염원별로 구분하여 작성하였으며 조사결과는 아래와 같음

<표 3-1> 계룡시 오염원현황 총괄표

단위 구역	오염원		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년		
							현황	전망	현황-전망
갑천 A	인구(인)		22,658	21,726	21,533	23,914	33,715	36,456	-2,742
	물 사용량(m³/일)		9,998.0	10,305.5	6,937.7	8,660.7	11,068	21,182	-10,114
	축산 사육 두수 (두)	젓소	0	0	0	0	0	0	0
		한우	213	312	125	91	66	125	-59
		돼지	347	700	490	433	0	490	-490
		말	0	0	0	0	0	0	0
		산양·사슴	438	368	216	395	533	216	317
		개	1,879	2,040	2,040	960	158	2,040	-1,882
		가금	1,330	297	190	155	155	190	-35
		합계	4,207	3,717	3,061	2,034	912	3,061	-2,149
	폐수배출업소수(개소)		15	15	16	16	14	21	-7
	산업폐수발생량 (m³/일)		225.6	754.5	686.0	460.4	439.6	1,513	-1,073.4
	산업폐수배출량 (m³/일)		252.3	608.9	691.4	459.1	434.1	661	-226.9
	토지 면적 (km²)	전	2.35	2.26	2.25	1.82	1.872	2.207	-0.335
		답	3.13	3.00	2.96	2.10	2.050	2.823	-0.773
		임야	28.37	28.26	28.25	28.25	28.359	27.945	0.414
		대지	3.86	3.93	3.97	4.73	4.799	4.127	0.672
		기타	6.53	6.80	6.81	7.35	7.309	7.146	0.163

	합계		44.24	44.24	44.24	44.24	44.389	44.246	0.143
	양식장 시설면적(m ²)		0	0	0	0	0	0	0
	매립장침출수처리시설수(개소)		1	1	1	1	1	1	0
	매립장침출수발생량(m ³ /일)		63.3	72.3	42.5	17.1	21.3	63	-41.7
논산 A	인구(인)		19,045	19,381	19,180	18,006	9,123	10,367	-1,244
	물 사용량(m ³ /일)		4,519.0	4,820.9	6,136.1	4,730.6	2,171	3,499	-1,328
	축산사육두수(두)	젓소	0	0	0	0	0	0	0
		한우	351	500	246	254	345	351	-6
		돼지	0	0	0	0	0	0	0
		말	0	0	0	0	0	0	0
		산양·사슴	90	65	65	0	0	65	-65
		개	760	277	277	20	10	277	-267
		가금	322	556	212	180	550	212	338
		합계	1,523	1,398	800	454	905	905	0
	폐수배출업소수(개소)		11	10	10	10	11	5	6
	산업폐수발생량(m ³ /일)		90.2	58.0	58.0	43.8	67.2	48	19.2
	산업폐수배출량(m ³ /일)		28.0	20.0	20.0	25.7	54.6	20	34.6
	토지면적(km ²)	전	1.04	0.99	1.00	0.99	0.940	0.991	-0.051
		답	2.03	1.86	1.93	1.82	1.845	1.842	0.003
		임야	11.85	11.58	11.58	11.58	11.464	11.587	-0.123
		대지	1.72	1.38	1.39	1.40	1.354	1.391	-0.037
		기타	0.86	0.65	0.68	0.69	0.730	0.659	0.071
		합계	17.50	16.47	16.48	16.48	16.333	16.469	-0.136
	양식장 시설면적(m ²)		0	0	0	0	0	0	0
	매립장침출수처리시설수(개소)		0	0	0	0	0	0	0
	매립장침출수발생량(m ³ /일)		0	0	0	0	0	0	0
합계	인구(인)		41,703	41,107	40,713	41,920	42,838	46,823	-3,985

물 사용량(m ³ /일)		14,517	15,126	13,074	13,391	13,240	24,681	-11,441
축산 사육 두수 (두)	젖소	0	0	0	0	0	0	0
	한우	564	812	371	345	411	476	-65
	돼지	347	700	490	433	0	490	-490
	말	0	0	0	0	0	0	0
	산양·사슴	528	433	281	395	533	281	252
	개	2,639	2,317	2,317	980	168	2,317	-2,149
	가금	1,652	853	402	335	705	402	303
	합계	5,730	5,115	3,861	2,488	1,817	3,966	-2,149
폐수배출업소수(개소)		26	25	26	26	25	26	0
산업폐수발생량 (m ³ /일)		315.8	812.5	744.0	504.2	506.7	1,561.0	-1,054.3
산업폐수배출량 (m ³ /일)		280.3	628.9	711.4	484.8	488.6	681.0	-192.4
토지 면적 (km ²)	전	3.4	3.3	3.3	2.8	2.812	3.2	-0.388
	답	5.2	4.9	4.9	3.9	3.895	4.7	-0.805
	임야	40.2	39.8	39.8	39.8	39.823	39.5	0.323
	대지	5.6	5.3	5.4	6.1	6.153	5.5	0.653
	기타	7.4	7.5	7.5	8.0	8.039	7.8	0.239
	합계	61.7	60.7	60.7	60.7	60.723	60.7	0.023
양식장 시설면적(m ²)		0	0	0	0	0	0	0
매립장침출수처리시설수 (개소)		1	1	1	1	1	1	0
매립장침출수발생량 (m ³ /일)		63.3	72.3	42.5	17.1	21.3	63.0	-41.7

가. 생활계 오염원

1) 인구 현황

<표 3-2> 행정구역별 인구

구 분	년도별 인구 (인)					
	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2016년(전망)
두마면	7,885	7,904	7,702	7,504	7,409	14,437
엄사면	19,045	19,381	19,180	18,006	17,828	18,189
신도안면	5,805	4,607	4,681	7,447	8,687	14,228
금암동	8,968	9,215	9,150	8,963	8,914	8,916
합 계	41,703	41,107	40,713	41,920	42,838	55,770

<표 3-3> 배출원별 인구

단위유역	시가화 유형	하수처리구역		하수미처리구역			총인구 (인)
		분류식	합류식	오수처리	단독정화	수거식	
갑천A	시가	19,065	0	189	124	116	19,494
	비시가	13,769	0	156	129	167	14,221
	합계	32,834	0	345	253	283	33,715
논산A	시가	4,840	0	118	170	14	5,142
	비시가	3,218	0	368	313	82	3,981
	합계	8,058	0	486	483	96	9,123
합 계	시가	23,905	0	307	294	130	24,636
	비시가	16,987	0	524	442	249	18,202
	합계	40,892	0	831	736	379	42,838

2) 물사용량 현황

<표 3-4> 행정구역별 물 사용량

구 분	생활계 물사용량 (m³/일)					
	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2016년(전망)
두마면	2,001.9	2,166.4	2,011.0	1,771.2	1,663	2,852
염사면	4,519.1	4,820.9	6,136.1	4,730.6	4,508	7,149
신도안면	5,769.7	5,854.6	3,505.3	4,624.9	4,806	12,106
금암동	2,226.3	2,284.4	1,421.4	2,264.5	2,262	2,574
합 계	14,517.0	15,126.3	13,073.8	13,391.3	13,240	24,681

<표 3-5> 배출원별 가정인구 물사용량

단위유역	하수처리구역 (m³/일)		하수미처리구역 (m³/일)			총사용량 (m³/일)	
	분류식	합류식	오수처리	단독정화	수거식	현황	전망
갑천A	5,962	0	68	50	52	6,132	12,075
논산A	1,485	0	92	91	18	1,687	1,820
합 계	7,447	0	160	141	71	7,819	13,925

<표 3-6> 배출원별 영업인구 물사용량

단위유역	하수처리구역 (m³/일)		하수미처리구역 (m³/일)			총사용량 (m³/일)	
	분류식	합류식	오수처리	단독정화	수거식	현황	전망
갑천A	4,847	8	82	0	0	4,936	9,108
논산A	439	0	46	0	0	484	1,649
합 계	5,285	8	128	0	0	5,421	10,757

나. 축산계 오염원

1) 행정구역별 축산현황

<표 3-7> 행정구역별 축산현황

구 분	축종	사육두수(마리)					
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2016년(전망)
두마면	젖소	0	0	0	0	0	0
	한우	213	312	125	91	66	125
	돼지	347	700	490	433	0	0
	말	0	0	0	0	0	0
	산양·사슴	420	366	214	395	533	214
	개	1,879	2,040	2,040	960	158	2,040
	가금	1,330	297	190	155	155	190
엄사면	젖소	0	0	0	0	0	0
	한우	351	500	246	254	345	246
	돼지	0	0	0	0	0	0
	말	0	0	0	0	0	0
	산양·사슴	85	65	65	0	0	65
	개	760	277	277	20	10	277
	가금	322	556	212	180	550	212
신도안면	젖소	0	0	0	0	0	0
	한우	0	0	0	0	0	0
	돼지	0	0	0	0	0	0
	말	0	0	0	0	0	0
	산양·사슴	0	0	0	0	0	0
	개	0	0	0	0	0	0
	가금	0	0	0	0	0	0
금암동	젖소	0	0	0	0	0	0
	한우	0	0	0	0	0	0
	돼지	0	0	0	0	0	0
	말	0	0	0	0	0	0
	산양·사슴	0	2	2	0	0	2
	개	0	0	0	0	0	0
	가금	0	0	0	0	0	0

<표 3-8> 단위유역별 축산현황

단위유역	축 종	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2016년(전망)
갑천A	젖소	0	0	0	0	0	0
	한우	213	312	125	91	66	125
	돼지	347	700	490	433	0	0
	말	0	0	0	0	0	0
	산양·사슴	438	368	216	395	533	216
	개	1,879	2,040	2,040	960	158	2,040
	가금	1,330	297	190	155	155	190
	합계	4,207	3,717	3,061	2,034	912	2,571
논산A	젖소	0	0	0	0	0	0
	한우	351	500	246	254	345	246
	돼지	0	0	0	0	0	0
	말	0	0	0	0	0	0
	산양·사슴	90	65	65	0	0	65
	개	760	277	277	20	10	277
	가금	322	556	212	180	550	212
	합계	1,523	1,398	800	454	905	800
합계	젖소	0	0	0	0	0	0
	한우	564	812	371	345	411	371
	돼지	347	700	490	433	0	0
	말	0	0	0	0	0	0
	산양·사슴	528	433	281	395	533	281
	개	2,639	2,317	2,317	980	168	2,317
	가금	1,652	853	402	335	705	402
	합계	5,730	5,115	3,861	2,488	1,817	3,371

2) 배출원별 축산현황

<표 3-9> 처리유형별 축산현황

읍·면·동	축종	사육두수 (마리)	개별처리유형						
			폐수처리유형(마리)				고형물처리유형(마리)		
			자원화	폐수처리	위탁	무처리	자원화	위탁	무처리
두마면	젖소	0	0	0	0	0	0	0	0
	한우	66	66	0	0	0	66	0	0
	돼지	0	0	0	0	0	0	0	0
	말	0	0	0	0	0	0	0	0
	산양·사슴	533	533	0	0	0	533	0	0
	개	158	158	0	0	0	158	0	0
	가금	155	155	0	0	0	155	0	0
	합계	912	912	0	0	0	912	0	0
엄사면	젖소	0	0	0	0	0	0	0	0
	한우	345	345	0	0	0	345	0	0
	돼지	0	0	0	0	0	0	0	0
	말	0	0	0	0	0	0	0	0
	산양·사슴	0	0	0	0	0	0	0	0
	개	10	10	0	0	0	10	0	0
	가금	550	550	0	0	0	550	0	0
	합계	905	905	0	0	0	905	0	0
신도안면	젖소	0	0	0	0	0	0	0	0
	한우	0	0	0	0	0	0	0	0
	돼지	0	0	0	0	0	0	0	0
	말	0	0	0	0	0	0	0	0
	산양·사슴	0	0	0	0	0	0	0	0
	개	0	0	0	0	0	0	0	0
	가금	0	0	0	0	0	0	0	0
	합계	0	0	0	0	0	0	0	0
금암동	젖소	0	0	0	0	0	0	0	0
	한우	0	0	0	0	0	0	0	0
	돼지	0	0	0	0	0	0	0	0
	말	0	0	0	0	0	0	0	0
	산양·사슴	0	0	0	0	0	0	0	0
	개	0	0	0	0	0	0	0	0
	가금	0	0	0	0	0	0	0	0
	합계	0	0	0	0	0	0	0	0

다. 산업계 오염원

<표 3-10> 행정구역별 폐수배출업소

구 분	종별	년도별 사업체 수					
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2016년(전망)
두마면	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	1	1	1	1	1	1
	4	0	0	1	2	2	2
	5	2	3	3	2	3	2
	합계	3	4	5	5	6	5
엄사면	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0
	5	11	10	10	10	11	10
	합계	11	10	10	10	11	10
신도안면	1	0	0	0	0	11	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0
	4	1	1	1	1	0	1
	5	7	7	7	7	5	7
	합계	8	8	8	8	5	8
금암동	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0
	5	4	3	3	3	3	3
	합계	4	3	3	3	3	3

<표 3-11> 행정구역별 폐수발생량

구 분	년도별 폐수발생량 (m³/일)					
	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2016년(전망)
두마면	177.5	740.8	672.3	431.4	415.0	1,489.1
엄사면	90.2	58.0	58.0	43.8	67.2	58.0
신도안면	41.6	10.4	10.4	22.0	16.5	10.4
금암동	7.0	3.3	3.3	7.0	8.0	3.3
합 계	316.3	812.5	744.0	504.3	506.7	1560.8

<표 3-12> 단위유역별 폐수발생량

단위유역	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2016년(전망)
갑천A	226.1	754.5	686.0	460.4	439.6	1,512.6
논산A	90.2	58.0	58.0	43.8	67.2	48.2
합계	316.3	812.5	744.0	504.3	506.7	1,560.8

<표 3-13> 행정구역별 폐수방류량

구 분	년도별 폐수방류량 (m³/일)					
	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2016년(전망)
두마면	177.0	585.9	606.5	431.1	410.5	672.0
엄사면	57.7	29.8	29.8	25.7	54.6	29.8
신도안면	38.6	6.3	6.3	21.0	16.5	6.3
금암동	7.0	3.3	3.3	7.0	7.0	3.3
합 계	280.3	628.9	645.9	484.8	488.6	711.4

<표 3-14> 단위유역별 폐수방류량

단위유역	년도별 폐수방류량 (m³/일)					
	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2016년(전망)
갑천A	222.6	599.1	616.1	459.1	434.1	691.4
논산A	57.7	29.8	29.8	25.7	54.6	20.0
합계	280.3	628.9	645.9	484.8	488.6	711.4

<표 3-15> 폐수처리 유형별 현황

(단위 : m³/일)

구분	환경기초시설로 이송		개별처리후 방류		위탁		전량 재이용		면제 승인후 방류	
	발생량	방류량	발생량	방류량	발생량	방류량	발생량	방류량	발생량	방류량
두마면	415.0	415.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
엄사면	34.9	22.3	0.0	0.0	0.3	0.3	32.0	32.0	0.0	0.0
신도안면	7.0	7.0	0.0	0.0	0.5	0.5	9.0	9.0	0.0	0.0
금암동	8.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
합 계	464.9	446.8	0.0	0.0	0.8	0.8	41.0	41.0	0.0	0.0

라. 토지계 오염원

1) 행정구역별 토지이용현황

<표 3-16> 행정구역별 토지현황

구 분	지목	연도별 토지면적(km ²)					
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2016년(전망)
두마면	전	0.899	0.890	0.883	0.892	0.900	0.846
	답	1.247	1.244	1.212	1.201	1.190	1.139
	임야	7.862	7.844	7.838	7.837	7.837	7.789
	대지	1.658	1.689	1.707	1.710	1.715	1.79
	기타	0.846	0.845	0.872	0.872	0.871	0.947
	합계	12.512	12.512	12.512	12.512	12.512	12.512
엄사면	전	1.037	1.031	1.032	1.026	1.027	1.032
	답	2.051	2.050	2.020	2.012	2.001	2.006
	임야	11.981	11.979	11.980	11.981	11.973	11.964
	대지	1.955	1.966	1.973	1.985	2.004	1.996
	기타	0.888	0.887	0.912	0.923	0.921	0.92
	합계	17.912	17.913	17.917	17.927	17.926	17.916
신도안면	전	1.209	1.131	1.131	0.684	0.683	1.117
	답	1.519	1.395	1.395	0.539	0.539	1.352
	임야	18.850	18.751	18.751	18.750	18.750	18.517
	대지	0.560	0.593	0.618	1.375	1.375	0.673
	기타	5.262	5.532	5.507	6.051	6.052	5.744
	합계	27.4	27.402	27.402	27.399	27.399	27.402
금암동	전	0.203	0.203	0.202	0.202	0.202	0.203
	답	0.172	0.172	0.168	0.168	0.165	0.168
	임야	1.264	1.264	1.264	1.264	1.264	1.262
	대지	1.057	1.057	1.057	1.057	1.060	1.059
	기타	0.189	0.189	0.195	0.195	0.195	0.194
	합계	2.885	2.885	2.886	2.886	2.885	2.885

2) 배출원별 토지이용현황

<표 3-17> 배출원별 토지현황

단위구역	지목	2016년 토지면적(km ²)	
		현황	전망
갑천A	전	1.872	2.207
	답	2.050	2.823
	임야	28.359	27.945
	대지	4.799	4.127
	기타	7.309	7.146
	합계	44.389	44.246
논산A	전	0.940	0.991
	답	1.845	1.842
	임야	11.464	11.587
	대지	1.354	1.391
	기타	0.730	0.659
	합계	16.333	16.469
합 계	전	2.812	3.198
	답	3.895	4.665
	임야	39.823	39.532
	대지	6.153	5.518
	기타	8.039	7.805
	합계	60.723	60.715

마. 양식계 오염원

- 계룡시의 경우 양식시설이 없는 것으로 조사되었음

바. 매립계 오염원

<표 3-18> 매립시설 현황

단위유역	매립장명	가동 개시일자	침출수량(m ³ /일)		방류선
			발생량	방류량	
갑천A	계룡생활폐기물처리장	2000. 3. 20	21.3	21.3	계룡시 하수종말처리시설

사. 환경기초시설

<표 3-19> 환경기초시설 기본정보

소유역명	읍·면	동·리	처리시설명	시설용량 (m ³ /일)	가동개시			방류선
					년	월	일	
갑천A	두마면	왕대리	계룡시하수종말처리시설	27,000	1995	4	15	두계천

<표 3-20> 환경기초시설 유입 유량 및 수질현황

처리시설명	유량 (m ³ /일)	유입농도 (mg/L)				비 고
		BOD ₅	COD _{Mn}	T-N	T-P	
계룡시하수종말처리시설	15,511	302.0	132.8	45.226	7.618	관거이송

<표 3-21> 환경기초시설 방류량 및 수질현황

처리시설명	유량 (m ³ /일)	방류농도 (mg/L)				비 고
		BOD ₅	COD _{Mn}	T-N	T-P	
계룡시하수종말처리시설	14,295	2.4	5.5	8.987	0.090	관거이송

제 4장 오염부하량 산정 및 비교

1. 오염원 발생 · 배출부하량

- 오염원 발생 및 배출부하량은 2015년 오염원조사 자료를 기초로 하여 ‘기술지침’에서 제시하는 원단위를 적용하여 산정

가. 단위유역별 발생·배출부하량

<표 4-1> 단위유역별 오염원그룹별 발생부하량 현황 및 전망

(단위 : kg/일)

단위 유역	오염원	2016년		2020년	현황-전망
		현황	전망		
갑천A	생활계	94.520	89.474	89.615	5.046
	축산계	3.177	14.027	14.027	-10.850
	산업계	43.060	11.387	11.387	31.673
	토지계	15.728	15.011	26.173	0.717
	양식계	0.000	0.000	0.000	0.000
	매립계	0.027	0.027	0.027	0.000
	합 계	156.511	129.926	141.229	26.585
논산A	생활계	20.709	29.247	31.099	-8.538
	축산계	12.691	13.255	13.255	-0.564
	산업계	0.337	0.097	0.097	0.240
	토지계	5.934	5.800	5.827	0.134
	양식계	0.000	0.000	0.000	0.000
	매립계	0.000	0.000	0.000	0.000
	합 계	39.670	48.399	50.278	-8.729
합 계	생활계	115.230	118.721	120.714	-3.491
	축산계	15.868	27.282	27.282	-11.414
	산업계	43.396	11.484	11.484	31.912
	토지계	21.661	20.811	32	0.850
	양식계	0.000	0.000	0.000	0.000
	매립계	0.027	0.027	0.027	0.000
	합 계	196.182	178.325	191.507	17.857

<표 4-2> 단위유역별 오염원그룹별 배출부하량 현황 및 전망

(단위 : kg/일)

단위 유역	오염원	2016년		2020년	현황-전망
		현황	전망		
갑천A	생활계	4.772	2.297	2.360	2.475
	축산계	0.169	0.758	0.758	-0.589
	산업계	0.006	0.268	0.267	-0.262
	토지계	16.120	15.185	15.318	0.935
	양식계	0.000	0.000	0.000	0.000
	매립계	0.001	0.001	0.001	0.000
	합 계	21.068	18.509	18.704	2.559
논산A	생활계	0.946	1.687	0.682	-0.741
	축산계	0.774	0.905	0.905	-0.131
	산업계	0.000	0.044	0.044	-0.044
	토지계	5.910	6.082	6.503	-0.172
	양식계	0.000	0.000	0.000	0.000
	매립계	0.000	0.000	0.000	0.000
	합 계	7.630	8.718	8.134	-1.088
합 계	생활계	5.718	3.984	3.042	1.734
	축산계	0.944	1.663	1.663	-0.719
	산업계	0.006	0.312	0.311	-0.306
	토지계	22.030	21.267	21.821	0.763
	양식계	0.000	0.000	0.000	0.000
	매립계	0.001	0.001	0.001	0.000
	합 계	28.698	27.227	26.838	1.471

나. 오염원 그룹별

1) 생활계

<표 4-3> 생활계 발생 및 배출부하량 비교

(kg/일)

단위유역	이행평가				시행계획			
	발생 부하량	배출부하량			발생 부하량	배출부하량		
		점	비점	합계		점	비점	합계
갑천A	94.520	4.772	0.000	4.312	89.474	2.297	0.000	2.297
논산A	20.079	0.946	0.000	0.946	28.784	1.687	0.000	1.687
합계	196.182	5.718	0.000	5.258	118.721	3.984	0.000	3.984

2) 축산계

<표 4-4> 축산계 발생 및 배출부하량 비교

(kg/일)

단위유역	이행평가				시행계획			
	발생 부하량	배출부하량			발생 부하량	배출부하량		
		점	비점	합계		점	비점	합계
갑천A	3.177	0.000	0.169	0.169	14.027	0.000	0.758	0.758
논산A	12.691	0.000	0.774	0.774	13.255	0.000	0.905	0.905
합계	15.868	0.000	0.944	0.944	27.282	0.000	1.663	1.663

3) 산업계

<표 4-5> 산업계 발생 및 배출부하량 비교

(kg/일)

단위유역	이행평가				시행계획			
	발생 부하량	배출부하량			발생 부하량	배출부하량		
		점	비점	합계		점	비점	합계
갑천A	43.060	0.006	0.000	0.005	11.387	0.268	0.000	0.268
논산A	0.337	0.000	0.000	0.000	0.097	0.044	0.000	0.044
합계	43.396	0.006	0.000	0.005	11.484	0.312	0.000	0.312

4) 토지계

<표 4-6> 토지계 발생 및 배출부하량 비교

(kg/일)

단위유역	이행평가				시행계획			
	발생 부하량	배출부하량			발생 부하량	배출부하량		
		점	비점	합계		점	비점	합계
갑천A	15.728	0.369	15.751	16.076	15.011	0.234	14.951	15.185
논산A	5.934	0.000	5.910	5.910	5.800	0.000	6.082	6.082
합계	21.661	0.369	21.661	21.986	20.811	0.234	21.033	21.267

5) 양식계

- 양식계 오염원은 없음

6) 매립계

<표 4-7> 매립계 발생 및 배출부하량 비교

(kg/일)

단위유역	이행평가				시행계획			
	발생 부하량	배출부하량			발생 부하량	배출부하량		
		점	비점	합계		점	비점	합계
갑천A	0.027	0.001	0.000	0.000	0.027	0.000	0.000	0.000
논산A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
합계	0.027	0.001	0.000	0.000	0.027	0.000	0.000	0.000

제 5장 이행사항 평가 및 향후 조치방안

1. 이행사항 평가

가. 총량관리 단위유역 목표수질 비교·평가

- <표 5-1>는 계룡시에 속하는 갑천A, 논산A 단위유역 말단지점의 대상기간 동안 T-P농도 측정값('16년 1월 ~ '16년 12월) 및 금강수계물관리및주민지원에관한법률 시행규칙 별표3의 2016년 대수정규분포 평균수질을 목표수질과 비교하여 나타냄
- 2016년 말 기준으로 계룡시에 속하는 갑천A, 논산A 단위유역 말단 지점의 평균수질은 목표수질보다 낮게 나타남

<표 5-1> 단위유역 말단부 연도별 수질 및 평가수질

단위 유역	목표 수질 (mg/L)	연도별 수질(mg/L) ¹⁾							평가수질(mg/L) ²⁾				
		'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'10 ~'12	'11 ~'13	'12 ~'14	'13 ~'15	'14 ~'16
갑천A	0.200	0.436	0.394	0.200	0.143	0.124	0.092	0.114	0.343	0.246	0.155	0.119	0.109
논산A	0.146	0.228	0.199	0.171	0.138	0.140	0.091	0.134	0.199	0.169	0.150	0.123	0.121

- 1) 연도별 수질은 연간 측정수질의 산술평균임
- 2) 평가수질은 시행규칙 별표2에 의한 평균수질임

- 환경부에서 측정한 단위유역 측정자료를 바탕으로 LDC 기법을 이용하여 유량 조건별 수질 평가

<표 5-2> 단위유역별 목표수질지점의 수질 및 유량자료 평가

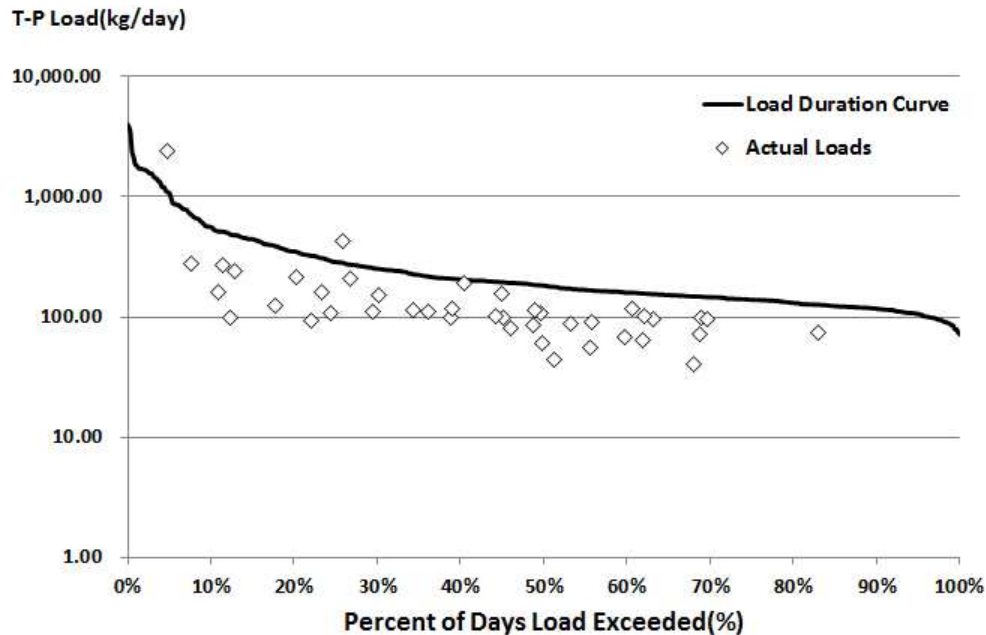
측정 지점	하천명	목표 수질 ¹⁾ (mg/L)	T-P(mg/L) ²⁾			목표수질초과율(%) ³⁾			
			평균	최소	최대	단계 시작연도	-	단계 종료연도	누적
갑천A	갑천	0.200	0.119	0.041	0.553	4.8	-	-	4.8
논산A	논산천	0.146	0.131	0.037	0.387	14.3	-	-	14.3

- 1) 기준수질 : 소하천 지점에 대하여 적용하며, 계획수립(시행계획) 기준년도 측정값의 산술평균
- 2) 수질은 연간 측정값의 산술평균
- 3) 목표수질 초과율 : 전체 측정자료 중 측정수질이 목표(기준)수질을 초과한 횟수 비율

<표 5-3> 갑천A 목표수질지점의 유량구간별 수질측정자료 평가

구분		유량구간(Flow Duration Interval, %)					전체
		1-10	10-40	40-60	60-90	90-100	
		홍수	풍수	평수	저수	갈수	
전체 측정 자료수 ¹⁾		2	17	14	9	0	42
측정 자료수 ²⁾		2	17	14	9	0	42
전체 평균유량(m^3/sec) ³⁾		52.410	19.022	10.594	8.655	0.000	15.581
평균유량(m^3/sec) ⁴⁾		52.410	19.022	10.594	8.655	0.000	15.581
전체구간	초과자료수	1	1	0	0	0	2
	초과율(%)	50.0	5.9	0.0	0.0	0.0	4.8
	초과순위	1	2	3	3	3	-
이행평가 구간	초과자료수	1	1	0	0	0	2
	초과율(%)	50.0	5.9	0.0	0.0	0.0	4.8
	초과순위	1	2	3	3	3	-

- 1) 전체측정자료 : 단계 시작년도부터 누적 활용하여 평가
- 2) 측정자료수 : 해당연도 이행평가 기간의 자료만 활용하여 평가
- 3) 전체평균유량은 연간 측정값의 산술평균
- 4) 평균유량은 해당 이행평가 기간 내 측정값의 산술평균

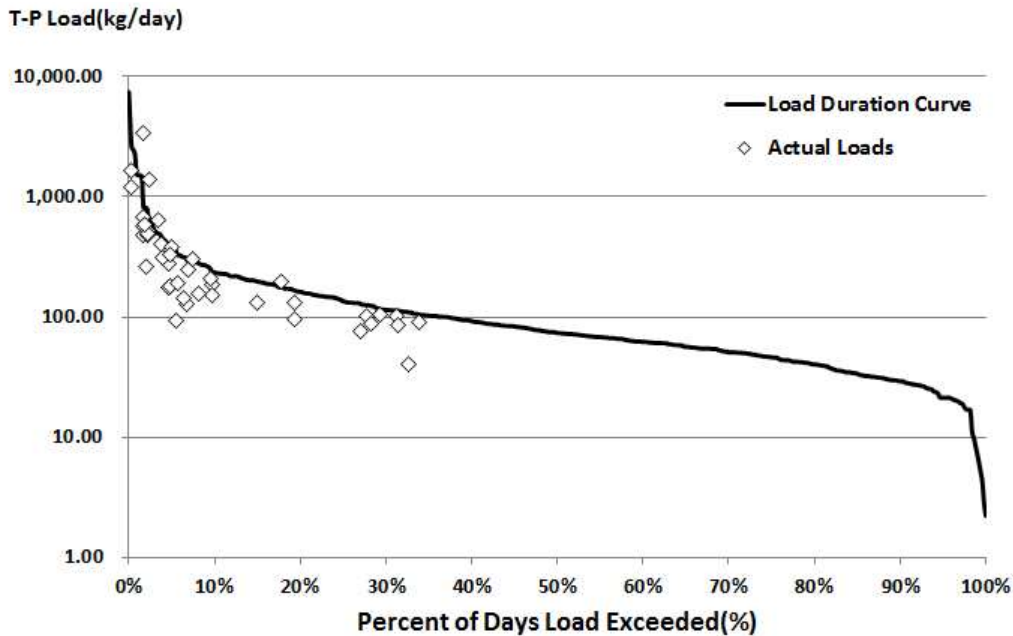


[그림 5-1] 갑천A 단위유역 말단지점의 LDC

<표 5-4> 논산A 목표수질지점의 유량구간별 수질측정자료 평가

구분		유량구간(Flow Duration Interval, %)					전체
		1-10	10-40	40-60	60-90	90-100	
		홍수	풍수	평수	저수	갈수	
전체 측정 자료수 ¹⁾		30	12	0	0	0	42
측정 자료수 ²⁾		30	12	0	0	0	42
전체 평균유량(m ³ /sec) ³⁾		55.116	10.840	0.000	0.000	0.000	42.466
평균유량(m ³ /sec) ⁴⁾		55.116	10.840	0.000	0.000	0.000	42.466
전체구간	초과자료수	5	1	0	0	0	6
	초과율(%)	16.7	8.3	0.0	0.0	0.0	14.3
	초과순위	1	2	3	3	3	-
이행평가 구간	초과자료수	5	1	0	0	0	6
	초과율(%)	16.7	8.3	0.0	0.0	0.0	14.3
	초과순위	1	2	3	3	3	-

- 1) 전체측정자료 : 단계 시작년도부터 누적 활용하여 평가
- 2) 측정자료수 : 해당연도 이행평가 기간의 자료만 활용하여 평가
- 3) 전체평균유량은 연간 측정값의 산술평균
- 4) 평균유량은 해당 이행평가 기간 내 측정값의 산술평균



[그림 5-2] 논산A 단위유역 말단지점의 LDC

나. 오염원 및 오염부하량 평가

1) 오염원 비교·평가

- 계룡시의 연도별 총인구는 2012년 41,703인에서 2016년 42,838인으로 인구가 증가하는 추세를 보임
- 가축사육두수는 한우, 돼지, 개, 가금은 감소한 반면, 산양·사슴은 증가하였음
- 연도별 폐수발생량은 2012년 315.8m³/일에서 2016년 506.7m³/일로 증가
- 토지계의 지목별 면적의 변화는 전, 답은 감소하였으며 대지, 기타는 증가하였음

<표 5-5> 계룡시 오염원현황 총괄표

단위 구역	오염원		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년		
							현황	전망	현황-전망
갑천 A	인구(인)		22,658	21,726	21,533	23,914	33,715	36,456	-2,742
	물 사용량(m³/일)		9,998.0	10,305.5	6,937.7	8,660.7	11,068	21,182	-10,114
	축산 사육 두수 (두)	젓소	0	0	0	0	0	0	0
		한우	213	312	125	91	66	125	-59
		돼지	347	700	490	433	0	490	-490
		말	0	0	0	0	0	0	0
		산양·사슴	438	368	216	395	533	216	317
		개	1,879	2,040	2,040	960	158	2,040	-1,882
		가금	1,330	297	190	155	155	190	-35
		합계	4,207	3,717	3,061	2,034	912	3,061	-2,149
	폐수배출업소수(개소)		15	15	16	16	14	21	-7
	산업폐수발생량 (m³/일)		225.6	754.5	686.0	460.4	439.6	1,513	-1,073.4
	산업폐수배출량 (m³/일)		252.3	608.9	691.4	459.1	434.1	661	-226.9
	토지 면적 (km²)	전	2.35	2.26	2.25	1.82	1.872	2.207	-0.335
		답	3.13	3.00	2.96	2.10	2.050	2.823	-0.773
		임야	28.37	28.26	28.25	28.25	28.359	27.945	0.414
		대지	3.86	3.93	3.97	4.73	4.799	4.127	0.672
		기타	6.53	6.80	6.81	7.35	7.309	7.146	0.163
		합계	44.24	44.24	44.24	44.24	44.389	44.246	0.143
	양식장 시설면적(m²)		0	0	0	0	0	0	0
	매립장침출수처리시설수 (개소)		1	1	1	1	1	1	0
	매립장침출수발생량 (m³/일)		63.3	72.3	42.5	17.1	21.3	63	-41.7
논산 A	인구(인)		19,045	19,381	19,180	18,006	9,123	10,367	-1,244
	물 사용량(m³/일)		4,519.0	4,820.9	6,136.1	4,730.6	2,171	3,499	-1,328
	축산 사육 두수 (두)	젓소	0	0	0	0	0	0	0
		한우	351	500	246	254	345	351	-6
		돼지	0	0	0	0	0	0	0

		말	0	0	0	0	0	0	0
		산양·사슴	90	65	65	0	0	65	-65
		개	760	277	277	20	10	277	-267
		가금	322	556	212	180	550	212	338
		합계	1,523	1,398	800	454	905	905	0
	폐수배출업소수(개소)		11	10	10	10	11	5	6
	산업폐수발생량(m³/일)		90.2	58.0	58.0	43.8	67.2	48	19.2
	산업폐수배출량(m³/일)		28.0	20.0	20.0	25.7	54.6	20	34.6
	토지 면적 (km²)	전	1.04	0.99	1.00	0.99	0.940	0.991	-0.051
		답	2.03	1.86	1.93	1.82	1.845	1.842	0.003
		임야	11.85	11.58	11.58	11.58	11.464	11.587	-0.123
		대지	1.72	1.38	1.39	1.40	1.354	1.391	-0.037
		기타	0.86	0.65	0.68	0.69	0.730	0.659	0.071
		합계	17.50	16.47	16.48	16.48	16.333	16.469	-0.136
	양식장 시설면적(m²)		0	0	0	0	0	0	0
	매립장침출수처리시설수(개소)		0	0	0	0	0	0	0
	매립장침출수발생량(m³/일)		0	0	0	0	0	0	0
합 계	인구(인)		41,703	41,107	40,713	41,920	42,838	46,823	-3,985
	물 사용량(m³/일)		14,517	15,126	13,074	13,391	13,240	24,681	-11,441
	축산 사육 두수 (두)	젖소	0	0	0	0	0	0	0
		한우	564	812	371	345	411	476	-65
		돼지	347	700	490	433	0	490	-490
		말	0	0	0	0	0	0	0
		산양·사슴	528	433	281	395	533	281	252
		개	2,639	2,317	2,317	980	168	2,317	-2,149
		가금	1,652	853	402	335	705	402	303
		합계	5,730	5,115	3,861	2,488	1,817	3,966	-2,149
	폐수배출업소수(개소)		26	25	26	26	25	26	0

	산업폐수발생량 (m ³ /일)		315.8	812.5	744.0	504.2	506.7	1,561.0	-1,054.3
	산업폐수배출량 (m ³ /일)		280.3	628.9	711.4	484.8	488.6	681.0	-192.4
	토지 면적 (km ²)	전	3.4	3.3	3.3	2.8	2.812	3.2	-0.388
		답	5.2	4.9	4.9	3.9	3.895	4.7	-0.805
		임야	40.2	39.8	39.8	39.8	39.823	39.5	0.323
		대지	5.6	5.3	5.4	6.1	6.153	5.5	0.653
		기타	7.4	7.5	7.5	8.0	8.039	7.8	0.239
		합계	61.7	60.7	60.7	60.7	60.723	60.7	0.023
	양식장 시설면적(m ²)		0	0	0	0	0	0	0
	매립장침출수처리시설수 (개소)		1	1	1	1	1	1	0
	매립장침출수발생량 (m ³ /일)		63.3	72.3	42.5	17.1	21.3	63.0	-41.7

2) 오염부하량 비교 · 평가

- 계룡시 2016년 발생부하량은 196.182kg/일로 시행계획에서 제시된 2016년 발생부하량 178.325kg/일보다 17.857kg/일 높음
- 계룡시 2016년 배출부하량은 28.698kg/일로 시행계획에서 제시된 2016년 배출부하량 27.227kg/일보다 1.471kg/일 높음

<표 5-6> 단위유역별 발생 · 배출부하량 비교

(kg/일)

단위유역	이행평가				시행계획			
	발생 부하량	배출부하량			발생 부하량	배출부하량		
		점	비점	합계		점	비점	합계
갑천A	156.511	5.147	15.921	21.068	129.926	2.800	15.709	18.509
논산A	39.670	0.946	6.684	7.630	48.399	1.731	6.987	8.718
합계	196.182	6.093	22.605	28.698	178.325	4.531	22.696	27.227

<표 5-7> 단위유역별 오염원그룹별 발생부하량 현황 및 전망

(단위 : kg/일)

단위 유역	오염원	2016년		2020년	현황-전망
		현황	전망		
갑천A	생활계	94.520	89.474	89.615	5.046
	축산계	3.177	14.027	14.027	-10.850
	산업계	43.060	11.387	11.387	31.673
	토지계	15.728	15.011	26.173	0.717
	양식계	0.000	0.000	0.000	0.000
	매립계	0.027	0.027	0.027	0.000
	합 계	156.511	129.926	141.229	26.585
논산A	생활계	20.709	29.247	31.099	-8.538
	축산계	12.691	13.255	13.255	-0.564
	산업계	0.337	0.097	0.097	0.240
	토지계	5.934	5.800	5.827	0.134
	양식계	0.000	0.000	0.000	0.000
	매립계	0.000	0.000	0.000	0.000
	합 계	39.670	48.399	50.278	-8.729
합 계	생활계	115.230	118.721	120.714	-3.491
	축산계	15.868	27.282	27.282	-11.414
	산업계	43.396	11.484	11.484	31.912
	토지계	21.661	20.811	32	0.850
	양식계	0.000	0.000	0.000	0.000
	매립계	0.027	0.027	0.027	0.000
	합 계	196.182	178.325	191.507	17.857

<표 5-8> 단위유역별 오염원그룹별 배출부하량 현황 및 전망

(단위 : kg/일)

단위 유역	오염원	2016년		2020년	현황-전망
		현황	전망		
갑천A	생활계	4.772	2.297	2.360	2.015
	축산계	0.169	0.758	0.758	-0.589
	산업계	0.006	0.268	0.267	-0.263
	토지계	16.120	15.185	15.318	0.891
	양식계	0.000	0.000	0.000	0.000
	매립계	0.000	0.001	0.001	-0.001
	합 계	21.068	18.509	18.704	2.051
논산A	생활계	0.946	1.687	0.682	-0.741
	축산계	0.774	0.905	0.905	-0.131
	산업계	0.000	0.044	0.044	-0.044
	토지계	5.910	6.082	6.503	-0.172
	양식계	0.000	0.000	0.000	0.000
	매립계	0.000	0.000	0.000	0.000
	합 계	7.630	8.718	8.134	-1.088
합 계	생활계	5.718	3.984	3.042	1.274
	축산계	0.944	1.663	1.663	-0.719
	산업계	0.006	0.312	0.311	-0.307
	토지계	22.030	21.267	21.821	0.719
	양식계	0.000	0.000	0.000	0.000
	매립계	0.001	0.001	0.001	-0.001
	합 계	28.698	27.227	26.838	0.967

다. 개발계획 이행여부 평가

- 2016년 계룡시 개발계획 협의사업은 2건이며, 협의소진량은 점 0.00kg/일, 비점 0.00kg/일임
- 개발사업의 부하량은 총량관리대장에 의해 사업별로 이행여부를 평가하였으며, 2016년도 개발사업에 따른 발생 및 배출부하량은 아래와 같음
- 기타 자세한 내용은 CD에 부록으로 수록함(누적관리대장, 오염총량관리대장 등)

<표 5-9> 단위유역별 2016년 지역개발부하량 협의현황

단위 유역	사업명	2016년 협의내용				삭감계획 (kg/일)	
		협의일자	준공예정 연도	배출부하량(kg/일)			
				점	비점	저감시설	비점
논산A	노성천권역 하천기본계획(연산천)	'15.	2016	0.00	0.00	-	-
	노성천권역 하천기본계획(도곡천)	'15	2016	0.00	0.00	-	-
합계(2건)				0.00	0.00		

<표 5-10> 단위유역별 2016년 지역개발부하량 협의소진 평가결과

단위유역	당해연도(16년) 협의현황								
	협의가능량			사용부하량			잔여부하량		
	계	점	비점	합계	점	비점	합계	점	비점
갑천A	1.634	1.431	0.203	0.000	0.000	0.000	1.634	1.431	0.203
논산A	0.683	0.139	0.544	0.000	0.000	0.000	0.683	0.139	0.544
합계	2.317	1.570	0.747	0.000	0.000	0.000	2.317	1.570	0.747

<표 5-11> 단위유역별 2016년 개발사업 준공현황

단위유역	시행계획(2016년)			이행평가(2016년)					비고
	계획건수	할당부하량		준공건수	비점삭감		최종배출량		
		점	비점		미이행 건수	기본삭감 미이행량	점	비점	
갑천A	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	
논산A	2	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	
합계	2	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	

라. 오염부하량 할당 대상자의 할당부하량 준수여부 평가

- 계룡시 오염총량관리시행계획에서 2016년에 오염물질 배출·삭감시설로 할당이 된 시설은 현재 운영되고 있는 계룡하수종말처리시설 1개 시설임
- 할당대상 시설의 할당부하량과 2016년의 측정 자료를 비교하여 아래에 제시함

<표 5-12> 할당대상자의 할당부하량 준수여부 평가

단위 구역	소유역	할당시설명	할당 부하량 (kg/일)	할당시점 평균배출부 하량 (kg/일)	일최대 배출부하량 (kg/일)	일평균 배출부하량 (kg/일)	평가결과	
							평가	초과율 (%)
갑천A	갑천A04	계룡시공공하수처리시설	4.844	4.844	4.246	1.601	준수	-

<표 5-13> 할당대상자의 할당부하량

기초시설명	할당내역			이행평가		
	유량 (m³/일)	T-P농도 (mg/L)	할당부하량 (kg/일)	평균유량 (m³/일)	기준배출수질 (mg/L)	일최대 배출부하량 (kg/일)
계룡시공공하수처리시설	27,000	0.300	4.844	14,295	0.297	4.246

마. 할당부하량 준수여부 평가

- 제2단계 계룡시 수질오염총량관리 시행계획에서 할당된 단위유역은 논산A, 갑천A 총 2개 단위유역임

<표 5-14> 단위유역 말단부 연도별 수질 및 평가수질

단위 유역	목표 수질 (mg/L)	연도별수질 ¹⁾ (mg/L)							평 가 수 질 ²⁾ (mg/L)				
		'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'10 ~'12	'11 ~'13	'12 ~'14	'13 ~'15	'14 ~'16
갑천A	0.200	0.436	0.394	0.200	0.143	0.124	0.092	0.114	0.343	0.246	0.155	0.119	0.109
논산A	0.146	0.228	0.199	0.171	0.138	0.140	0.091	0.134	0.199	0.169	0.150	0.123	0.121

- 1) 연도별 수질은 연간 측정수질의 산술평균임
2) 평가수질은 시행규칙 별표2에 의한 평균수질임

<표 5-15> 2016년도 단위유역별 배출부하량 및 할당부하량 비교 (kg/일)

단위유역	구 분	배출부하량	2016년도 할당부하량	잔여용량 (할당-배출)
갑천A	점	5.147	4.679	-0.468
	비점	15.921	16.445	0.524
	계	21.068	21.124	0.056
논산A	점	0.946	1.846	0.900
	비점	6.684	7.109	0.425
	계	7.630	8.955	1.325
합 계	점	6.093	6.525	0.432
	비점	22.605	23.554	0.949
	계	28.698	30.079	1.381

주) 잔여용량 = 할당부하량-배출부하량, (-)의 값의 경우 잔여용량이 없음

<표 5-16> 할당부하량 준수여부 평가 (kg/일)

단위 유역	오염원그룹	2016년도 시행계획	2016년도 이행평가	이행 -시행	할당 부하량
----------	-------	-------------	-------------	-----------	-----------

			자연 증감	개발 계획	삭감 계획	잔여 용량	할당 부하량	자연 증감	개발 실적	삭감 실적	배출 부하량		준수 여부
갑 천 A	생활계	점	3.521	0.071	0.000	0.000	2.297	4.772	0.000	0.000	4.772	2.475	초과
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	3.521	0.071	0.000	0.000	2.297	4.772	0.000	0.000	4.772	2.475	초과
	축산계	점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		비점	0.758	0.000	0.000	0.401	1.159	0.169	0.000	0.000	0.169	-0.990	준수
		계	0.758	0.000	0.000	0.401	1.159	0.169	0.000	0.000	0.169	-0.990	준수
	산업계	점	0.269	0.000	0.000	1.030	1.298	0.006	0.000	0.000	0.006	-1.292	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	0.269	0.000	0.000	1.030	1.298	0.006	0.000	0.000	0.006	-1.292	준수
	토지계	점	0.234	0.000	0.000	0.849	1.083	0.369	0.000	0.000	0.369	-0.714	준수
		비점	14.951	0.000	0.000	0.335	15.286	15.751	0.000	0.000	15.751	0.465	초과
		계	15.185	0.000	0.000	1.200	16.385	16.120	0.000	0.000	16.120	-0.265	준수
	양식계	점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
	매립계	점	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	준수
	합계	점	4.025	0.071	0.000	1.879	4.679	5.147	0.000	0.000	5.147	0.468	초과
		비점	15.709	0.000	0.000	0.736	16.445	15.921	0.000	0.000	15.921	-0.524	준수
		계	19.734	0.071	0.000	2.615	21.124	21.068	0.000	0.000	21.068	-0.056	준수
논 산 A	생활계	점	2.714	0.000	0.000	0.057	1.744	0.946	0.000	0.000	0.946	-0.798	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	2.714	0.000	0.000	0.057	1.744	0.946	0.000	0.000	0.946	-0.798	준수
	축산계	점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		비점	0.905	0.000	0.000	0.061	0.966	0.774	0.000	0.000	0.774	-0.192	준수
		계	0.905	0.000	0.000	0.061	0.966	0.774	0.000	0.000	0.774	-0.192	준수
	산업계	점	0.044	0.000	0.000	0.058	0.102	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.102	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	0.044	0.000	0.000	0.058	0.102	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.102	준수
	토지계	점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		비점	5.985	0.097	0.000	0.061	6.143	5.910	0.000	0.000	5.910	-0.233	준수
		계	5.985	0.097	0.000	0.061	6.143	5.910	0.000	0.000	5.910	-0.233	준수
	양식계	점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
	매립계	점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수

	합계	계	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		점	2.758	0.000	0.000	0.115	1.846	0.946	0.000	0.000	0.946	-0.900	준수
		비점	6.890	0.097	0.000	0.122	7.109	6.684	0.000	0.000	6.684	-0.425	준수
		계	9.648	0.097	0.000	0.237	8.955	7.630	0.000	0.000	7.630	-1.325	준수
합계	생활계	점	6.235	0.071	0.000	0.057	4.041	5.718	0.000	0.000	5.718	1.677	초과
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	6.235	0.071	0.000	0.057	4.041	5.718	0.000	0.000	5.718	1.677	초과
	축산계	점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		비점	1.663	0.000	0.000	0.462	2.125	0.944	0.000	0.000	0.944	-1.181	준수
		계	1.663	0.000	0.000	0.462	2.125	0.944	0.000	0.000	0.944	-1.181	준수
	산업계	점	0.313	0.000	0.000	1.088	1.400	0.006	0.000	0.000	0.006	-1.394	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	0.313	0.000	0.000	1.088	1.400	0.006	0.000	0.000	0.006	-1.394	준수
	토지계	점	0.234	0.000	0.000	0.849	1.083	0.369	0.000	0.000	0.369	-0.714	준수
		비점	20.936	0.097	0.000	0.396	21.429	21.661	0.000	0.000	21.661	0.232	초과
		계	21.170	0.097	0.000	1.261	22.528	22.030	0.000	0.000	22.030	-0.498	준수
	양식계	점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
	매립계	점	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	준수
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	준수
		계	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	준수
	합계	점	6.783	0.071	0.000	1.994	6.525	6.093	0.000	0.000	6.093	-0.432	준수
		비점	22.599	0.097	0.000	0.858	23.554	22.605	0.000	0.000	22.605	-0.949	준수
		계	29.382	0.168	0.000	2.852	30.079	28.698	0.000	0.000	28.698	-1.381	준수

2. 향후 조치방안

- 2016년 말 기준으로 계룡시에 속하는 갑천A 단위유역 말단 지점의 금강수계물관리및주민지원에관한법률 시행규칙 별표3의 2016년 대수정규분포 평균수질은 목표수질보다 낮게 나타났으며, 논산A 단위유역도 목표수질보다 낮게 나타났음
- 2016년 계룡시의 총 배출부하량은 28.698kg/일로 계룡시 오염총량관리시행계획에서 제시한 2016년 할당부하량 30.079kg/일보다 1.381kg/일 낮게 나타났음
- 단위유역별로 배출부하량은 갑천A 21.068kg/일, 논산A 7.630kg/일로 시행계획에서 제시한 단위유역별 할당부하량을 만족함
- 단위유역별 2016년 계룡시의 총 배출부하량이 2016년 할당부하량을 만족하였으므로 별도의 조치방안을 필요 없는 것으로 판단됨

참여 연구진

연구책임

연구총괄 김 영 일 충남연구원 서해안기후환경연구소 연구위원

연구진

연구간사 정 우 혁 충남연구원 서해안기후환경연구소 책임연구원

주관부서

서 정 권 계룡시 환경위생과 과장

윤 광 근 (現) 계룡시 환경위생과 환경관리 팀장

정 성 해 (現) 계룡시 환경위생과 환경관리 담당자

최 성 운 (前) 계룡시 환경위생과 환경관리 팀장

이 은 정 (前) 계룡시 환경위생과 환경관리 담당자