

삽교호수계 수질오염총량관리 확대 시행 방안 연구

김 홍 수, 최 정 호, 조 병 옥, 박 상 현

충남연구원 물환경연구센터

adonis@cni.re.kr (김홍수 물환경연구센터장)

본 연구는 2019년 삽교호수계 수질오염총량관리제 시행에 따른 효과 분석과 미시행 지역의 오염기여도 분석을 통한 확대 필요성 및 수질개선 방안 마련 등 정책방향을 제시하는데 목적이 있음

CONTENTS

1. 연구배경 및 목적
2. 삽교호수계 유역현황
3. 삽교호 수질오염총량관리제 추진현황
4. 삽교호수계 오염원 및 배출특성 분석
5. 결론 및 정책제언

요약

- 삽교호는 농업용수 공급을 목적으로 조성되었으나 수질 악화 문제로 친환경농산물 생산을 저해하는 요인으로 지목되어 수질개선 요구가 지속적으로 제기되었음
- 2016년 삽교호 수질개선과 지속가능한 유역관리체계 구축을 위한 협약을 통하여 ‘삽교호수계 수질오염총량관리제’ 도입과 함께 2019년부터 천안, 아산, 당진을 중심으로 수질개선 사업이 추진중에 있음
- 그러나 유역단위 관리체계 구축과 삽교호 수질개선의 실효성을 높이기 위하여 유역 내 해당 지자체의 참여와 오염도가 높은 하천의 중점관리 등이 필요한 실정임
- 삽교호의 수질은 TOC 기준 IV등급을 보이고 있으나 COD와 T-P 항목은 VI등급으로 매우나쁨 상태를 나타내는 것으로 조사됨
- 삽교호 유입하천의 경우 수질오염총량관리 미시행 지역을 기준으로 삽교천상류에 해당되는 예산, 홍성에 위치하는 하천의 T-P 오염도가 높은 것으로 조사됨
- 삽교호유역의 오염부하량 산정 결과 축산계 T-P 배출량이 1,404.8kg/일로 전체 부하량의 52.9%를 차지하는 것으로 분석되었으며, 이에 해당되는 지역은 예산, 홍성, 당진, 청양으로 수질오염총량관리 미시행 지역임
- 따라서 삽교호의 수질개선 효과를 높이기 위하여 축산계 오염원을 포함한 비점오염원의 관리를 강화하고 현재 수질오염총량관리제의 확대 시행과 T-P 대상물질의 추가를 고려할 필요가 있다고 판단됨
- 또한 관리목표 설정 시 통합물관리 및 국가물관리기본계획 등과 연계성, 물 자급률과 같은 다양한 변화 및 정책방향에 부합할 수 있는 목표를 설정할 필요가 있음

01

연구배경 및 목적

1. 배경 및 필요성

- 삽교호는 당진, 아산, 예산 일대 농지에 용수를 공급하기 위해 조성되었으나 그간 수질 악화 문제로 친환경농산물 생산을 저해하는 요인으로 지목되어 수질개선 요구가 지속적으로 제기되었음
- 2016년 충청남도는 삽교호 수질개선과 지속가능한 유역관리체계 구축을 위한 협약 추진과 함께 ‘삽교호수계 수질오염총량관리제’ 도입하여 2019년 1월 3개 시지역(천안, 아산, 당진)을 중심으로 우선 시행중에 있으며, 2030년을 목표로 단계별 계획을 이행중에 있음
- 수질오염총량관리제 시행을 통한 수질개선사업 추진 등으로 삽교호의 수질개선 효과가 나타나고 있으나 유역단위 관리체계 구축과 삽교호 수질개선의 실효성을 높이기 위하여 유역 내 해당 지자체의 협력이 필요한 실정임
- 특히 삽교호수계에 포함되는 6개 시군은 주요 수질관리 정책 및 대책마련이 미흡했던 지역으로 시·군별 수질오염 기여도 분석을 통한 관리방안 마련이 필요함
- 따라서 삽교호수계 해당 시군의 수질오염 영향을 체계적이고 과학적으로 분석하여 수질오염총량관리제의 확대 필요성 등 수질보전 및 개선대책을 마련하고자 함

2. 연구방법 및 목적

- 본 연구의 목적은 삼교호수계 수질오염총량관리제 시행지역(천안, 아산, 당진) 외 유역 내 지자체의 오염기여도 분석, 유입하천의 수질현황, 오염원인 및 배출특성 분석 등을 통한 수질오염총량관리제도 확대 필요성 및 정책방향 제시

3. 연구내용

- 대상지역 : 삼교호수계(천안, 아산, 당진, 청양, 홍성, 예산 일부)



- 샫교호수계 행정구역 및 지류하천별 유역 세분화
- 샫교호수계의 환경특성 및 오염원 조사
 - 유역현황, 하천환경, 물이용 현황, 수생태계 현황 등 조사
 - 수질현황(기존 측정망 현황, 수질변화 분석)
 - 오염원 그룹별(생활, 축산, 산업, 토지, 매립, 양식) 및 환경기초시설 현황 조사
 - 오염부하량 산정 및 분석
- 1단계 수질오염총량관리제 시행현황 및 추세분석
- 샫교호 수질오염 기여율 및 삭감계획 효과분석
- 오염물질 배출특성 분석 및 개선방안 마련
 - 1단계 목표수질 및 할당부하량 달성가능성 평가
 - 중장기 삭감계획 이행에 따른 효과분석
 - 미시행 지역 오염도 평가 및 예측
- 1단계 샫교호수계 수질오염총량관리 목표수질 조기달성 및 단계별 관리방안 마련(확대 시행 및 관리목표 조정(안) 검토)

02

삽교호수계 유역현황

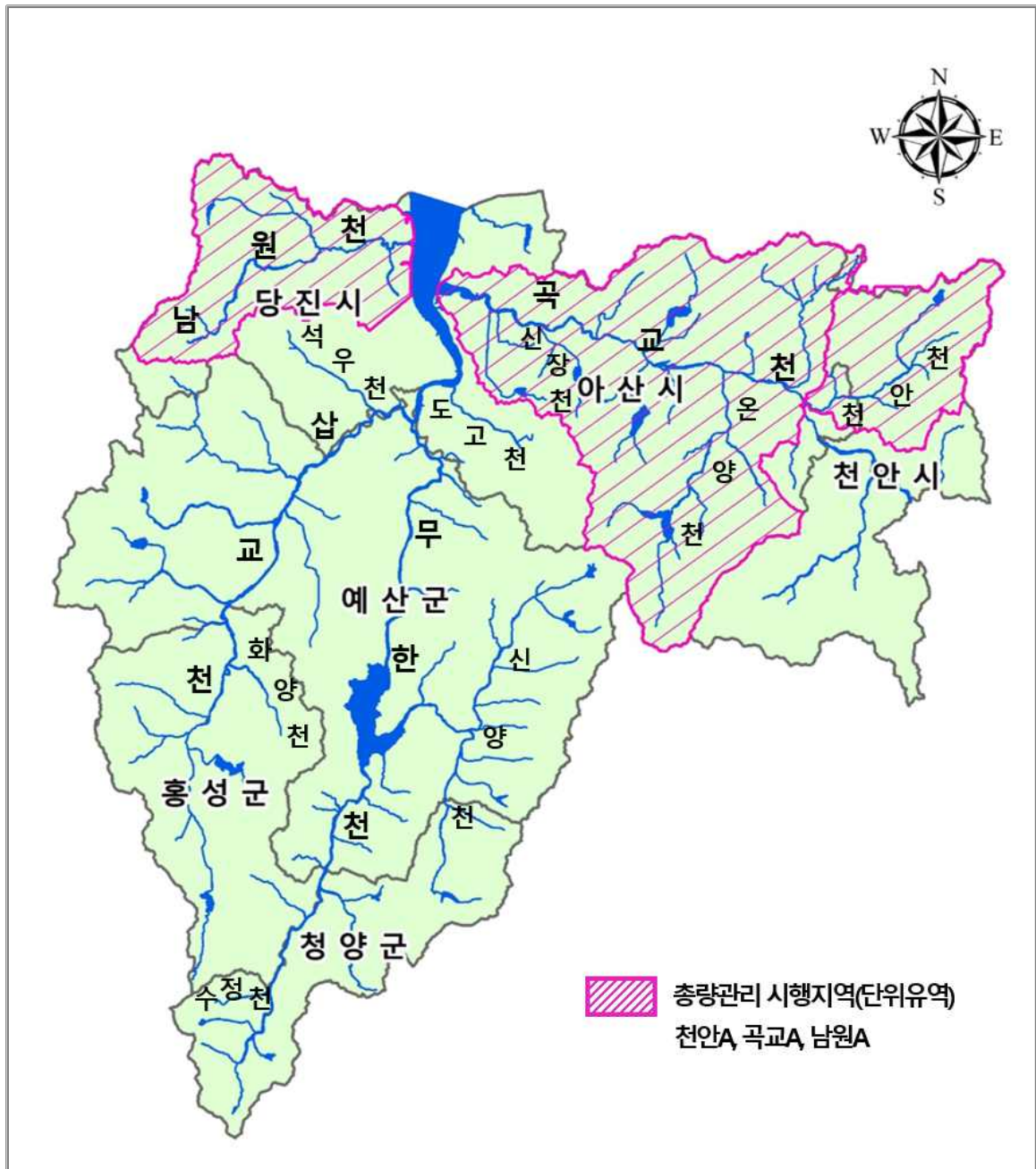
1. 삽교호수계 일반현황

○ 행정적 위치

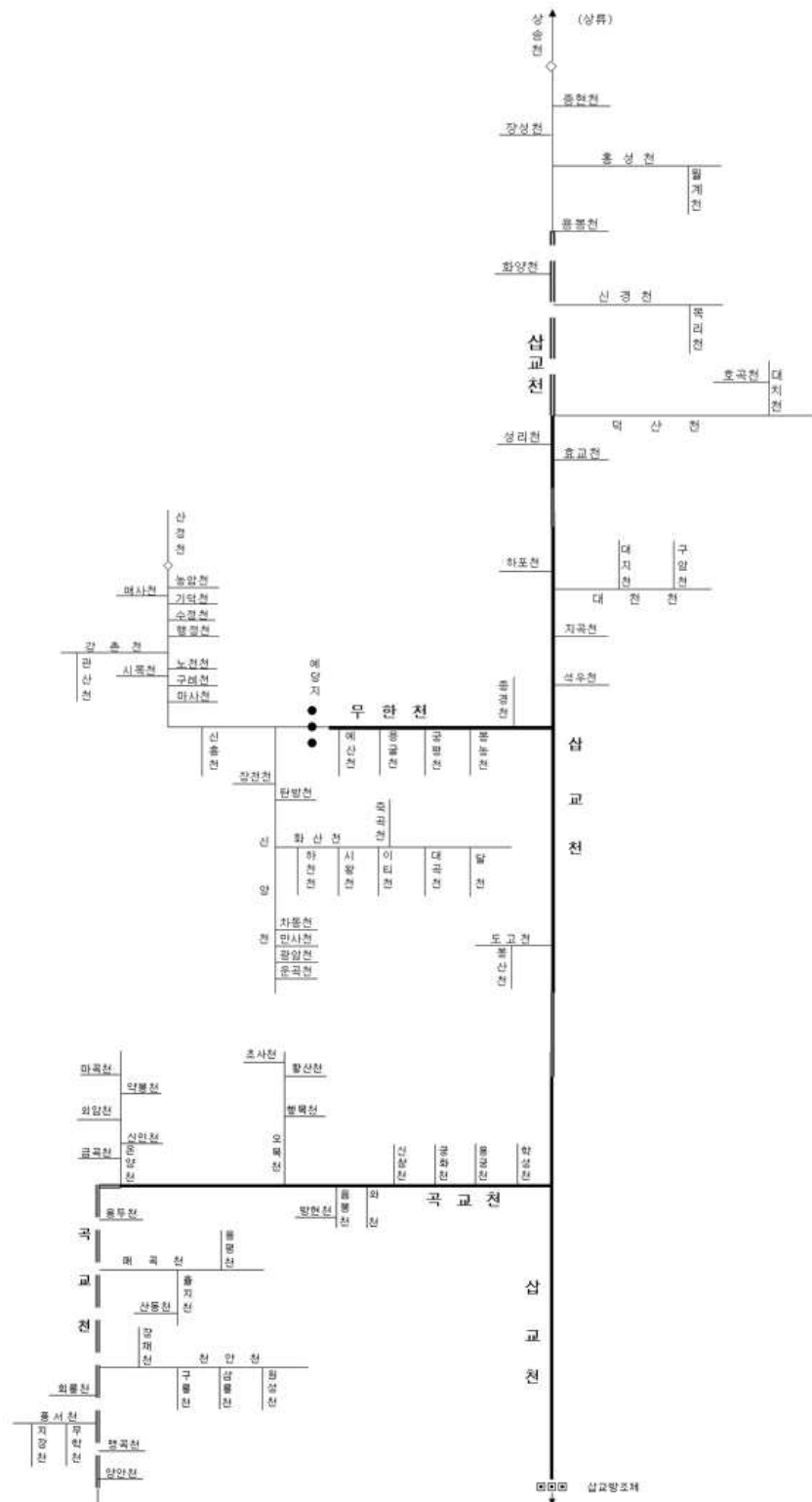
- 천안시, 아산시, 당진시, 청양군, 홍성군, 예산군 일부

○ 삽교호수계 유역현황

- 유역면적 : 1,664.8km² (충남 전체의 약 19.3%)
- 수계영향권 : 삽교천 중권역(강청수위표, 곡교천상류, 곡교천중류, 곡교천하류, 구만수위표, 무한천상류, 무한천하류, 삽교방조제, 삽교천상류, 삽교천중류, 신양천, 예당댐, 온양천, 천안천, 풍서천, 화산천 소권역)
- 유역 내 지류하천 : 삽교천, 곡교천, 무한천, 상송천, 종현천, 장성천, 홍성천, 용봉천, 화양천, 긴경천, 덕산천, 성리천, 효교천, 하포천, 대천천, 지곡천, 석우천, 신양천, 도고천, 남월천 등



[그림 1] 수계현황도

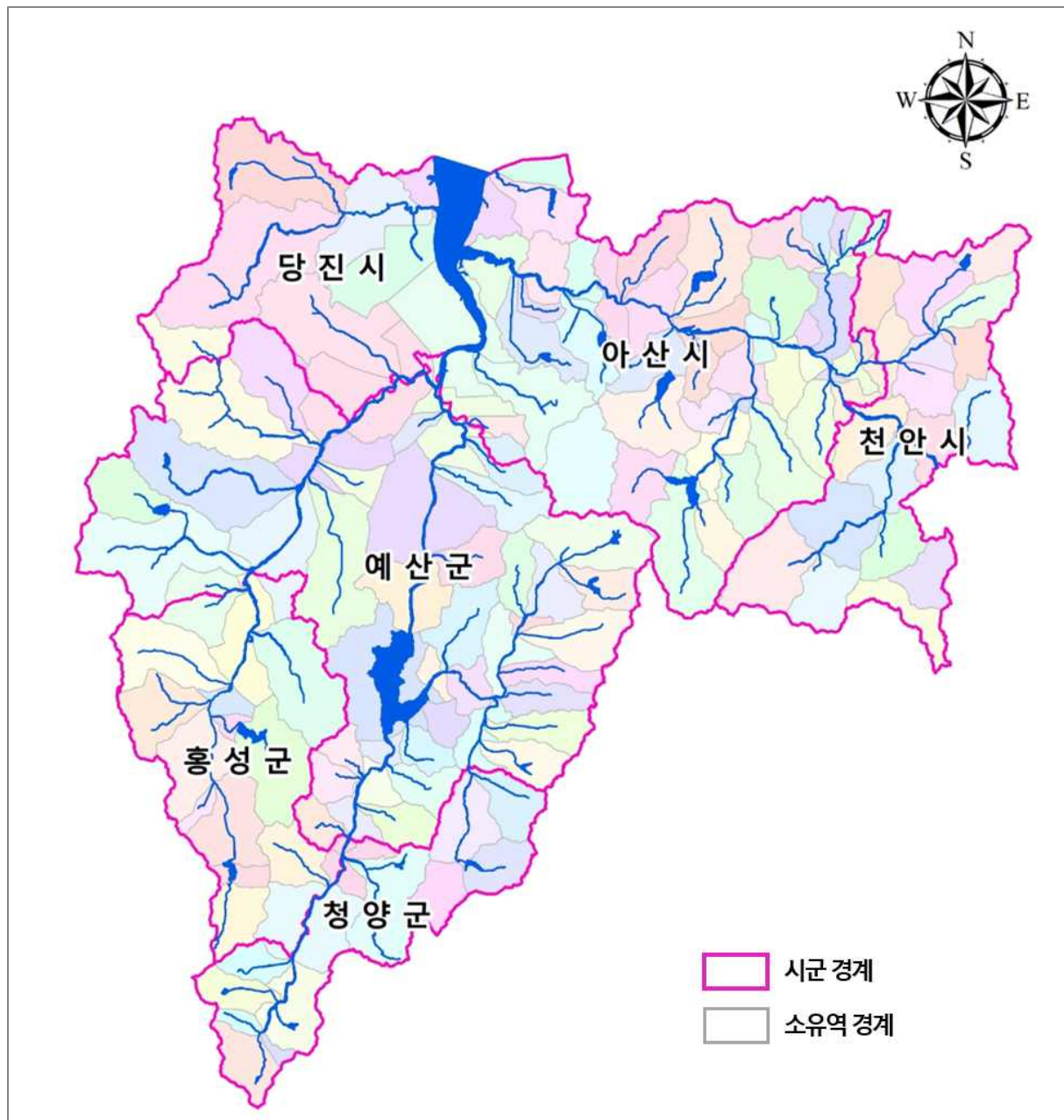


[그림 2] 수계 모식도

2. 유역구분

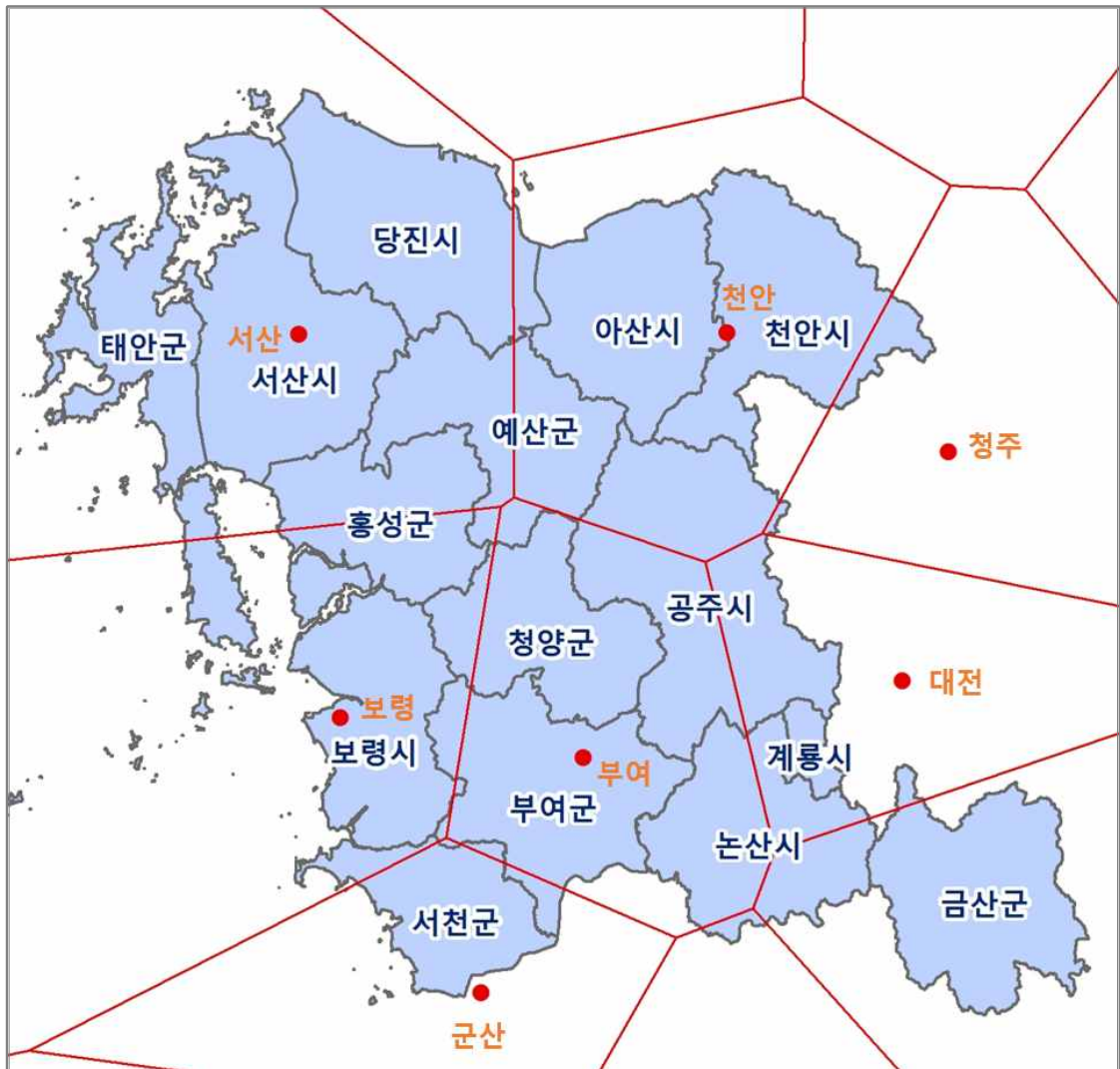
- 유역구분을 위하여 1/5,000 축척의 수치지형도와 1/25,000 축척 수치지형도로부터 표고자료를 추출하고, 수치표고 자료로부터 TIN을 생성하고 이를 이용하여 수치표고자료(DEM)를 생성하였음
- 삽교호수계는 16개 소권역을 중심으로 구분되어 있으며, 유역면적은 1,644.8km²이고 139개 소유역으로 구분하였음

수계	소권역	유역면적 (km ²)	소유역	비고
삽교호수계 (삽교천 중권역)	강청수위표	92.868	8	
	곡교천상류	42.893	4	
	곡교천중류	92.692	15	
	곡교천하류	54.288	6	
	구만수위표	101.598	5	
	무하천하류	98.047	8	
	무한천상류	104.220	10	
	삽교방조제	221.783	10	
	삽교천상류	213.097	15	
	삽교천중류	120.488	4	
	신양천	68.569	7	
	예당댐	111.012	15	
	온양천	94.126	9	
	천안천	74.165	9	
	풍서천	70.132	5	
	화산천	84.776	9	
합계		1,644.754	139	



[그림 3] 소유역 구분현황

- 오염부하량 산정시 강우에 따른 강우배출비를 산정하기 위하여 삽교호수계와 관련 있는 기상관측소를 ArcGIS를 이용하여 Thiessen 분석을 실시하였으며, 삽교호수계와 관련된 기상관측소는 천안, 서산, 보령, 부여 기상관측소로 나타났다



[그림 4] 삼교호수계 해당 기상관측소

3. 삽교호수계 유입하천 현황

○ 삽교호수계 유역 내 하천은 국가하천 삽교천, 무한천, 곡교천 3개소와 지방하천 97개소가 위치하고 있음

○ 삽교호 및 하천 수질현황(국가 수질측정망)

① 삽교호 수질측정망(환경부) : 3개소

- 물환경측정망 모니터링 결과 호소 생활환경기준 COD, T-P 항목은 VI등급(매우 나쁨)으로 나타났으며, TOC는 3년 평균 5.1mg/L로 IV등급(약간 나쁨)으로 평가 됨

측정소	연도	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	평가등급			비고
							COD	TOC	T-P	
삽교호	2018	10.7	4.8	31.7	4.436	0.184	VI	III	VI	
	2019	12.6	6.1	24.9	3.944	0.183	VI	V	VI	
	2020	8.6	4.4	18.0	4.412	0.128	V	III	V	
	평균	10.6	5.1	24.9	4.264	0.165	VI	IV	VI	

② 예당저수지 수질측정망(환경부) : 3개소

- 물환경측정망 모니터링 결과 호소 생활환경기준 COD, T-P 항목은 VI등급(매우 나쁨)으로 나타났으며, TOC는 3년 평균 3.6mg/L로 II등급(약간 좋음)으로 평가 됨

측정소	연도	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	평가등급			비고
							COD	TOC	T-P	
예당 저수지	2018	8.1	3.8	10.6	0.160	0.059	V	II	IV	
	2019	9.2	3.8	11.4	1.425	0.063	V	II	IV	
	2020	6.7	3.3	8.4	1.684	0.055	IV	II	IV	
	평균	8.0	3.6	10.1	1.090	0.059	IV	II	IV	

③ 삽교호유역 내 하천 국가물환경측정망(환경부) : 11개소

- 하천 모니터링 결과 BOD 기준 천안천2(천안천 말단)이 3년 평균 7.7mg/L로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 곡교천2(곡교천 말단) 지점이 평균 6.4mg/L으로 조사됨
- 천안천, 곡교천 말단의 하천수 생활환경 기준 평가등급은 BOD IV등급(약간 나쁨)으로 평가됨
- T-P 항목은 천안천2(천안천 말단)이 평균 0.402mg/L, 곡교천2(곡교천 말단) 0.346mg/L, 원성천 0.337mg/L 순으로 수질이 높게 나타나는 경향을 보임

측정소	연도	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	TOC (mg/L)	비고
곡교천1	2018	3.7	5.7	18.8	4.185	0.100	3.3	
	2019	2.2	5.0	5.3	2.870	0.082	3.0	
	2020	1.4	4.3	7.6	3.230	0.082	2.3	
	평균	2.4	5.0	10.6	3.428	0.088	2.9	
곡교천2	2018	7.0	10.5	15.4	7.808	0.350	7.4	
	2019	6.5	11.0	13.7	7.598	0.446	7.4	
	2020	5.8	9.4	18.0	7.184	0.241	6.0	
	평균	6.4	10.3	15.7	7.530	0.346	6.9	
무한천1	2018	1.9	5.9	8.5	2.422	0.052	3.4	
	2019	2.6	4.9	7.4	1.777	0.063	3.6	
	2020	2.2	5.4	8.4	2.325	0.074	2.7	
	평균	2.2	5.4	8.1	2.175	0.063	3.2	
무한천2	2018	2.3	8.1	9.0	4.217	0.056	3.9	
	2019	2.8	6.5	9.4	3.718	0.094	4.1	
	2020	3.3	6.9	9.7	4.184	0.071	3.5	
	평균	2.8	7.2	9.4	4.040	0.074	3.8	
삽교천1	2018	2.7	7.4	26.9	4.531	0.179	4.0	
	2019	3.9	9.5	24.0	4.128	0.173	5.3	
	2020	2.4	7.4	22.5	4.341	0.149	3.9	
	평균	3.0	8.1	24.5	4.333	0.167	4.4	
삽교천2	2018	2.8	7.9	40.7	4.055	0.185	4.2	
	2019	3.7	8.6	33.9	3.804	0.156	5.0	
	2020	2.4	7.8	40.0	4.146	0.166	4.1	

측정소	연도	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	TOC (mg/L)	비고
	평균	3.0	8.1	38.2	4.002	0.169	4.4	
삽교천3	2018	3.8	8.9	43.1	4.330	0.220	4.5	
	2019	4.7	9.6	24.2	4.147	0.156	5.5	
	2020	2.9	8.3	31.9	4.353	0.180	4.3	
	평균	3.8	8.9	33.1	4.277	0.185	4.8	
온천천	2018	4.2	15.9	36.1	5.342	0.228	10.7	
	2019	4.0	14.8	14.0	9.101	0.231	9.1	
	2020	3.4	12.9	13.0	6.654	0.077	7.5	
	평균	3.9	14.5	21.0	7.032	0.179	9.1	
원성천	2018	4.6	8.5	8.4	8.927	0.395	4.1	
	2019	2.7	5.9	7.8	5.517	0.383	4.0	
	2020	1.2	6.3	6.6	4.544	0.232	3.5	
	평균	2.8	6.9	7.6	6.329	0.337	3.9	
천안천1	2018	4.7	10.9	9.9	5.873	0.214	4.1	
	2019	3.7	5.8	8.4	4.293	0.280	3.9	
	2020	2.7	6.9	7.5	3.871	0.182	3.5	
	평균	3.7	7.9	8.6	4.679	0.225	3.8	
천안천2	2018	6.9	11.0	10.4	10.011	0.415	5.8	
	2019	8.7	10.7	12.4	9.343	0.568	6.0	
	2020	7.4	9.2	9.6	8.321	0.222	4.7	
	평균	7.7	10.3	10.8	9.225	0.402	5.5	

④ 충청남도 하천 수질측정망 : 62개소

- 현재 충청남도에서는 4대수계(금강, 삽교호, 서해, 안성천) 주요하천에 163개소에 대한 유량 및 수질 모니터링을 실시하고 있으며, 삽교호수계는 62개 측정지점이 운영되고 있음
- 조사횟수 : 총 12회/년 (월1회)
- 조사항목 : 유량 및 수질 6개 항목(BOD, COD, SS, T-N, T-P, TOC)



[그림 5] 충청남도 수질측정망(삽교호수계)

○ 삽교호 유입하천 측정망 운영결과(유량 및 수질)

- 충청남도 수질측정망 2018년 모니터링 결과 하천 생활환경기준 BOD Ⅲ등급(보통) 이상 수질상태를 보이는 하천은 18개소로 나타났으며, 이중 온천천, 천안천, 삽교천 상류, 곡교천3 지점의 수질이 높은 것으로 조사됨
- T-P 항목의 경우 Ⅲ등급(보통) 이상에 해당되는 측정지점은 11개소이며, 지곡천, 천안천, 대천천, 온천천 수질이 높은 것으로 나타남

○ 삽교호 유입하천 수질현황(2018년)

측정 년도	측정소	유량	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	TOC (mg/L)	비고
2018	강촌천	0.261	1.3	3.8	2.2	2.540	0.032	2.1	
	곡교천1	0.219	1.7	5.0	3.2	3.674	0.043	2.7	
	곡교천2	4.495	3.9	8.7	7.4	7.095	0.242	4.1	
	곡교천3	-	4.1	9.3	17.2	6.554	0.213	4.9	
	구례천	0.038	1.7	5.4	5.3	3.930	0.059	3.2	
	궁평천	0.028	1.1	4.2	4.3	7.180	0.157	2.5	
	기덕천	0.048	0.9	3.3	1.8	1.775	0.032	1.9	
	남원천	0.939	3.6	7.7	17.8	5.178	0.140	4.6	
	노전천	0.041	1.0	4.0	3.2	3.690	0.052	2.4	
	대천천	0.533	2.8	6.3	16.7	4.227	0.375	3.2	
	덕산천	0.292	1.5	4.6	6.3	2.988	0.067	2.7	
	도고천	0.395	3.0	8.3	11.5	2.724	0.095	4.3	
	마사천	0.017	2.6	10.1	5.9	10.571	0.130	5.4	
	매곡천	0.236	3.1	7.5	13.8	2.761	0.127	3.6	
	맹곡천	0.492	2.2	5.6	8.4	6.556	0.105	3.4	
	무한천1	0.765	1.6	5.1	3.8	2.018	0.037	2.7	
	무한천2	-	2.9	7.9	10.0	5.357	0.199	4.3	
	봉농천	0.052	1.9	6.8	12.5	5.113	0.130	4.3	
	산정천	0.107	2.1	4.5	5.0	2.993	0.077	2.3	
	삼룡천	0.076	2.3	5.5	11.5	4.754	0.112	3.0	
	삽교천1	0.851	3.5	7.1	14.0	4.764	0.182	3.9	
	삽교천2	1.603	2.4	6.1	12.2	4.950	0.120	3.4	
	삽교천3	-	3.1	7.6	26.4	4.414	0.130	3.8	
	삽교천상류	0.088	4.2	10.1	9.4	4.033	0.225	4.9	
	석우천	0.540	3.0	7.9	19.6	7.156	0.119	4.6	
	성리천	0.292	3.2	7.1	16.1	4.038	0.116	3.4	
	수정천	0.050	0.8	3.5	2.4	1.568	0.031	2.1	
	시목천	0.048	1.2	4.4	3.2	2.060	0.098	2.5	
	신경천	0.164	0.9	4.4	7.8	5.851	0.041	2.7	
	신양천1	0.377	0.9	3.6	4.9	2.942	0.058	1.9	
	신양천2	1.793	1.4	4.5	7.3	2.938	0.047	2.4	
	신창천	0.181	3.4	9.2	60.8	5.557	0.212	5.0	
	신흥천	0.054	1.0	3.8	1.8	3.477	0.255	2.1	
	예산천	0.090	1.5	4.1	3.6	4.420	0.153	2.2	
	오목천	0.217	4.0	9.8	18.3	2.500	0.115	5.0	
	오봉천	0.462	3.4	7.4	16.4	4.834	0.206	4.6	
	온양천	1.071	1.9	5.3	10.5	1.744	0.048	2.9	
	온천천	0.091	7.1	17.7	23.6	6.568	0.298	11.6	
	와천	0.082	3.3	7.1	8.7	6.565	0.120	3.7	
	용굴천	0.037	1.8	5.0	19.3	5.174	0.085	2.4	

측정 년도	측정소	유량	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	TOC (mg/L)	비고
	용궁천	0.185	3.7	12.7	18.6	3.130	0.128	7.2	
	용두천	1.237	0.8	8.9	5.3	7.648	0.039	5.4	
	용봉천	0.177	1.3	5.0	15.5	5.376	0.062	2.7	
	원성천	0.129	3.2	7.1	5.9	7.059	0.262	3.9	
	음봉천	0.214	3.1	8.6	21.9	3.535	0.115	4.7	
	장성천	0.044	2.8	6.8	7.8	2.214	0.050	3.6	
	장재천	0.221	2.7	5.7	8.9	3.799	0.057	3.1	
	장전천	0.038	0.9	3.7	1.5	2.900	0.043	2.0	
	종현천	0.016	3.0	5.9	9.5	7.045	0.186	3.6	
	지곡천	0.158	2.2	5.9	9.6	7.780	1.081	3.5	
	차동천	0.178	1.2	3.9	4.5	4.233	0.033	2.0	
	천안천	2.881	6.1	11.0	10.9	8.904	0.419	5.5	
	탄방천	0.182	1.6	5.3	4.6	3.968	0.053	2.9	
	풍서천	0.432	1.0	2.8	2.7	2.203	0.028	1.5	
	하포천	0.057	2.8	9.2	19.6	5.344	0.096	5.2	
	학성천	1.525	3.8	8.8	34.7	4.950	0.162	4.3	
	행정천	0.076	1.6	4.9	2.3	1.222	0.023	2.8	
	홍성천	0.124	1.3	4.2	2.6	5.071	0.106	2.3	
	화산천	1.054	1.9	4.7	7.6	3.033	0.041	2.5	
	화양천	0.133	1.9	5.2	8.9	3.808	0.065	2.8	
	회룡천	0.222	1.2	4.0	8.1	5.463	0.089	2.1	
	효교천	0.308	2.1	6.6	38.7	4.468	0.057	3.8	

○ 삽교호 유입하천 수질현황(2019년)

- 2019년 모니터링 결과 하천 생활환경기준 BOD Ⅲ등급(보통) 이상 수질상태를 보이는 하천은 20개소로 나타났으며, 이중 천안천, 곡교천2, 온천천, 곡교천3 지점의 수질이 높은 것으로 조사됨
- T-P 항목의 경우 Ⅲ등급(보통) 이상에 해당되는 측정지점은 12개소이며, 지곡천, 삽교천 상류, 천안천, 신흥천 수질이 높은 것으로 나타남

측정 년도	측정소	유량	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	TOC (mg/L)	비고
2019	강촌천	0.149	1.2	4.0	4.0	1.458	0.033	2.1	
	곡교천1	0.136	0.9	4.5	4.1	2.870	0.040	2.7	
	곡교천2	3.235	8.9	7.7	11.0	6.809	0.349	4.7	

측정 년도	측정소	유량	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	TOC (mg/L)	비고
	곡교천3	-	6.1	8.7	13.6	6.790	0.307	4.9	
	구례천	0.019	2.4	5.1	5.8	2.843	0.066	3.4	
	궁평천	0.007	0.9	3.4	3.3	5.472	0.162	2.1	
	기덕천	0.031	1.4	3.4	3.9	1.195	0.047	2.0	
	남원천	0.803	3.9	6.9	18.0	5.441	0.237	4.9	
	노전천	0.027	1.0	3.7	3.3	2.315	0.051	2.2	
	대천천	0.478	2.1	5.0	12.6	4.572	0.336	3.3	
	덕산천	0.330	1.0	4.3	3.9	2.718	0.066	2.5	
	도고천	0.201	3.3	6.7	13.0	2.325	0.107	4.3	
	마사천	0.010	3.1	8.3	9.3	6.465	0.117	5.7	
	매곡천	0.133	3.3	6.2	22.0	2.387	0.163	4.5	
	맹곡천	0.065	3.5	5.7	15.0	5.470	0.145	3.6	
	무한천1	0.355	1.5	4.1	4.9	1.236	0.040	2.5	
	무한천2	-	4.0	6.8	14.8	3.948	0.130	4.5	
	봉농천	0.059	3.0	7.3	19.1	4.129	0.140	4.9	
	산정천	0.064	1.6	3.8	5.4	2.573	0.077	2.2	
	삼룡천	0.030	1.5	4.2	3.8	3.268	0.186	3.0	
	삽교천1	0.659	2.9	5.6	12.9	4.592	0.159	3.7	
	삽교천2	1.119	2.4	5.1	14.5	4.561	0.121	3.5	
	삽교천3	-	3.6	6.2	24.2	3.890	0.159	4.1	
	삽교천상류	0.052	5.7	28.7	7.3	11.869	0.793	12.9	
	석우천	0.402	3.0	7.1	24.8	6.468	0.115	4.8	
	성리천	0.239	2.2	5.4	9.3	3.656	0.151	3.5	
	수정천	0.027	0.7	3.6	3.6	1.246	0.038	2.3	
	시목천	0.016	1.3	4.2	4.1	1.058	0.045	2.4	
	신경천	0.144	1.1	4.6	7.7	4.495	0.054	3.1	
	신양천1	0.098	0.9	2.8	2.5	2.201	0.055	1.7	
	신양천2	0.708	1.5	3.8	4.6	1.695	0.039	2.4	
	신창천	0.077	4.6	8.9	12.0	5.915	0.185	6.7	
	신흥천	0.023	1.0	3.5	5.9	3.362	0.365	2.0	
	예산천	0.044	1.2	3.5	3.3	3.367	0.136	2.1	
	오목천	0.178	5.8	8.7	14.3	2.822	0.138	5.7	
	오봉천	0.423	4.2	6.9	19.0	4.418	0.288	4.8	
	온양천	0.323	1.6	4.4	8.0	1.346	0.051	2.6	
	온천천	0.062	8.5	18.7	15.5	9.678	0.341	13.3	

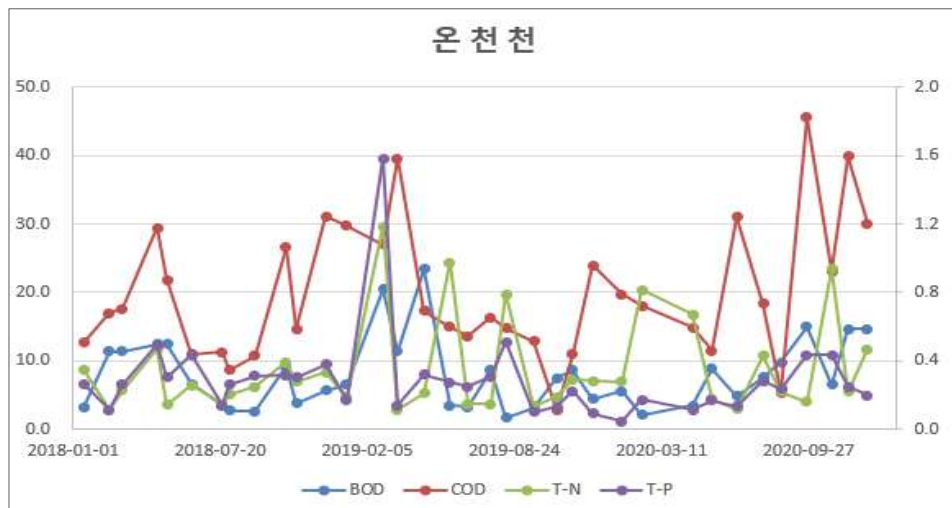
측정 년도	측정소	유량	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	TOC (mg/L)	비고
	와천	0.032	3.1	9.7	6.2	3.578	0.141	6.1	
	용굴천	0.018	1.7	5.1	13.4	3.193	0.178	2.6	
	용궁천	0.086	4.1	13.7	14.3	2.968	0.165	8.4	
	용두천	0.985	1.1	8.2	4.8	7.420	0.035	5.0	
	용봉천	0.162	1.5	5.0	7.5	5.557	0.089	3.3	
	원성천	0.090	2.8	5.7	5.8	4.908	0.345	4.0	
	음봉천	0.063	3.1	6.8	11.8	2.181	0.080	4.8	
	장성천	0.049	2.3	4.9	15.1	2.905	0.095	3.2	
	장재천	0.071	2.5	4.4	8.4	1.994	0.061	2.9	
	장전천	0.014	0.9	3.5	3.8	1.714	0.062	2.2	
	종현천	0.021	4.3	7.6	27.0	7.233	0.314	4.9	
	지곡천	0.153	2.0	5.1	11.5	6.045	0.880	3.5	
	차동천	0.020	1.3	3.5	4.6	3.082	0.038	2.4	
	천안천	2.322	10.6	8.9	9.5	8.365	0.466	5.2	
	탄방천	0.029	1.7	5.2	3.6	2.198	0.048	2.9	
	풍서천	0.257	1.0	2.4	12.6	1.567	0.031	1.4	
	하포천	0.043	1.7	6.5	15.1	5.031	0.120	4.7	
	학성천	0.126	4.2	7.1	21.7	4.070	0.192	4.6	
	행정천	0.023	0.6	3.1	2.6	1.173	0.027	1.8	
	홍성천	0.102	1.7	3.8	13.2	4.071	0.123	2.5	
	화산천	0.138	1.7	4.0	3.3	1.809	0.042	2.6	
	화양천	0.237	1.6	4.2	13.7	3.680	0.092	2.9	
	회룡천	0.069	0.8	3.8	5.5	5.325	0.085	1.9	
	효교천	0.177	2.5	5.2	24.7	3.318	0.062	3.3	

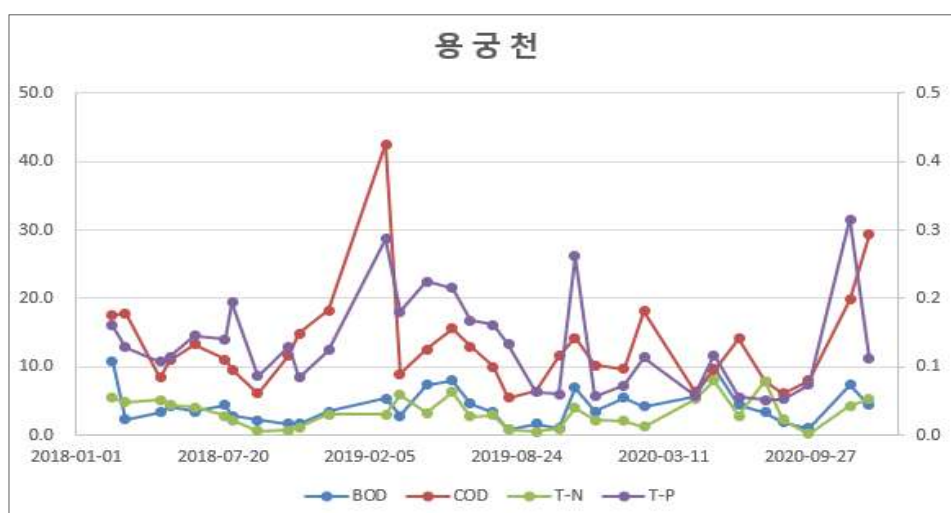
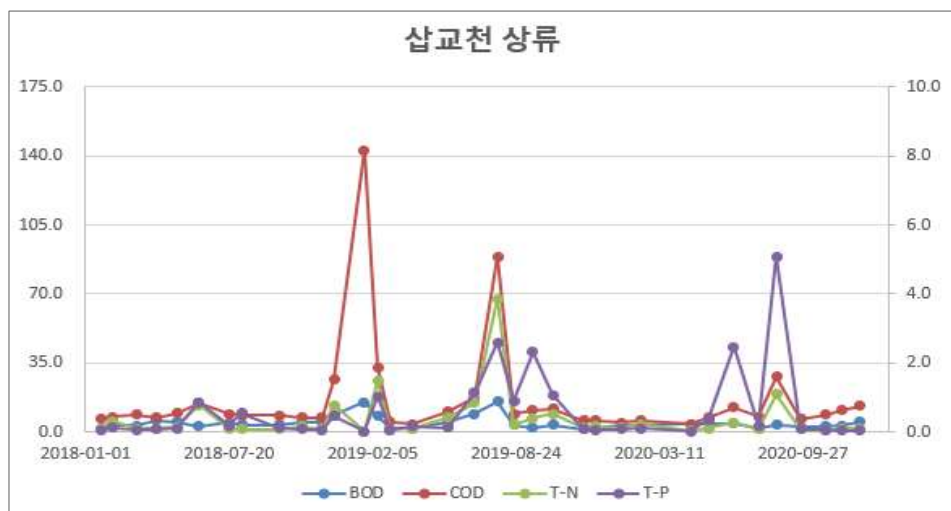
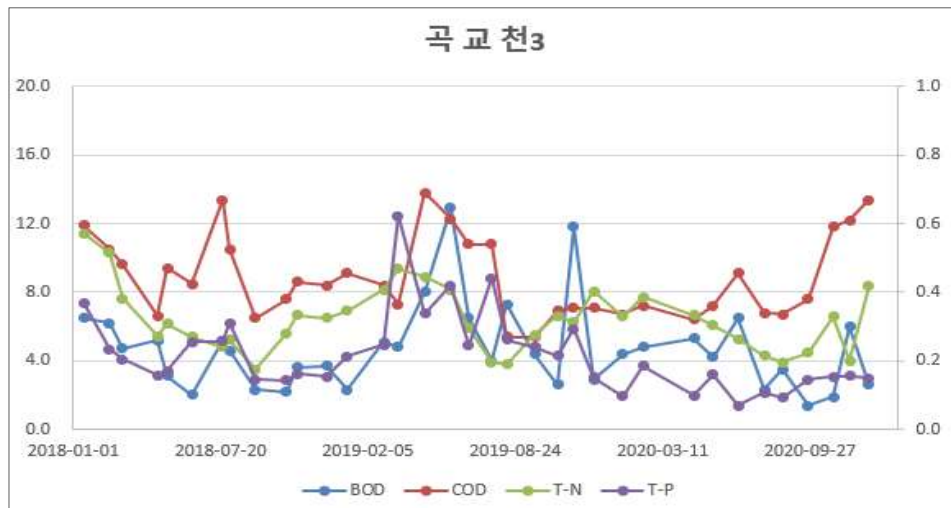
○ 삽교호 유입하천 수질현황(2020년)

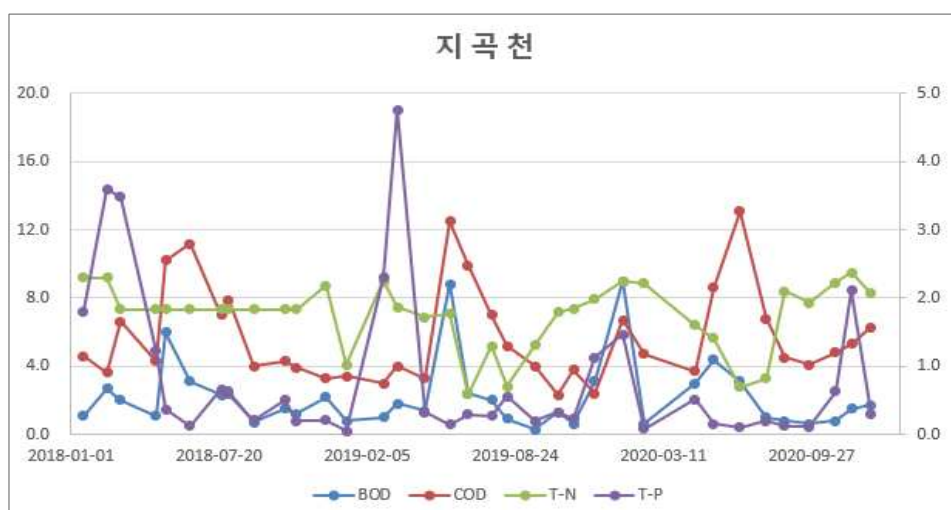
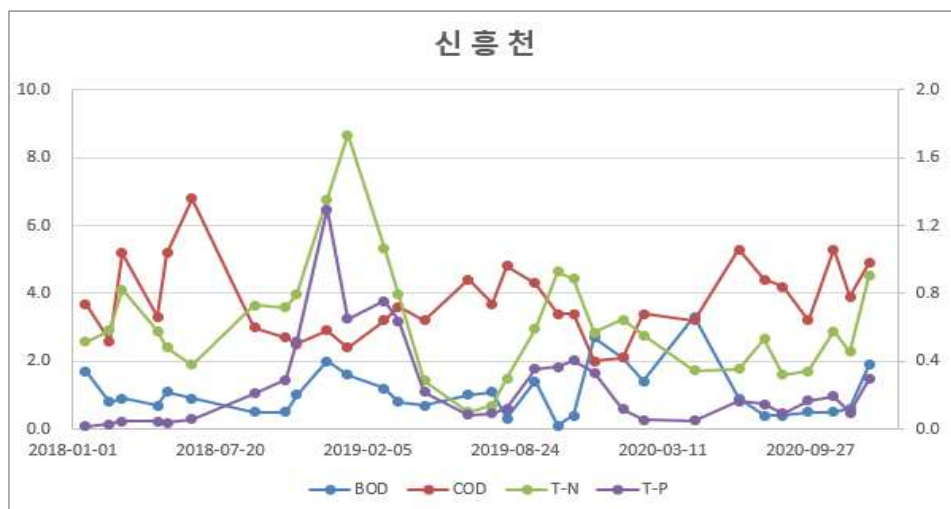
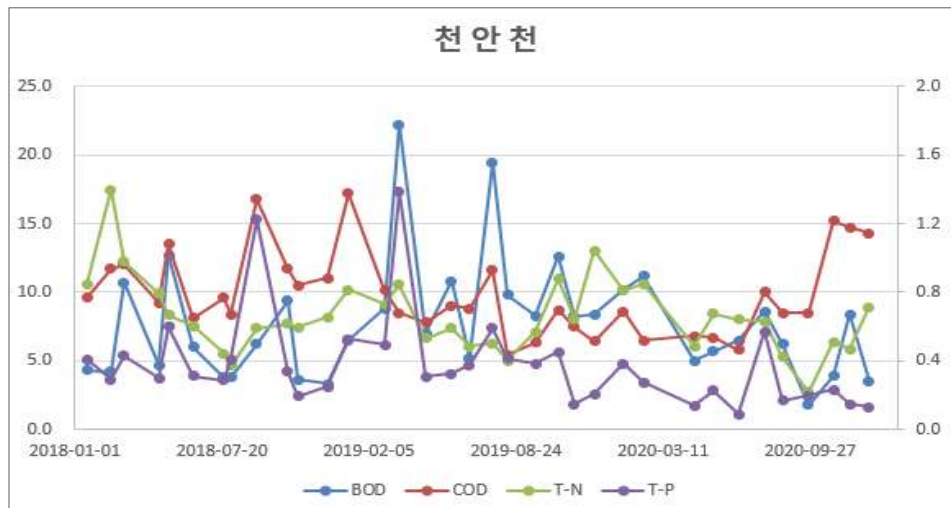
- 2020년 모니터링 결과 하천 생활환경기준 BOD Ⅲ등급(보통) 이상 수질상태를 보이는 하천은 18개소로 나타났으며, 이중 온천천, 천안천, 무한천2, 오목천, 용궁천 지점의 수질이 높은 것으로 조사됨
- T-P 항목의 경우 Ⅲ등급(보통) 이상에 해당되는 측정지점은 6개소이며, 삽교천 상류, 지곡천, 대천천, 천안천 수질이 높은 것으로 나타남

측정 년도	측정소	유량	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	TOC (mg/L)	비고
2019	강촌천	0.687	1.3	3.4	3.8	2.051	0.037	1.6	
	곡교천1	0.462	1.4	5.1	7.5	3.369	0.044	3.2	
	곡교천2	3.091	4.0	7.3	14.6	5.750	0.131	3.4	
	곡교천3	-	3.9	8.6	21.5	5.808	0.128	4.8	
	구례천	0.067	3.0	8.6	9.1	3.690	0.079	3.5	
	궁평천	0.011	1.3	4.0	3.1	5.302	0.124	2.7	
	기덕천	0.102	1.4	3.5	5.6	1.835	0.037	1.8	
	남원천	0.989	3.4	7.9	18.2	5.436	0.110	4.3	
	노전천	0.107	1.7	4.1	4.8	2.803	0.067	2.1	
	대천천	0.728	2.2	6.0	21.5	4.881	0.240	3.1	
	덕산천	0.300	1.3	4.4	6.1	2.230	0.041	3.1	
	도고천	0.229	3.7	7.2	15.2	3.019	0.063	3.5	
	마사천	0.052	3.8	7.5	6.6	4.893	0.093	4.1	
	매곡천	0.239	3.9	8.2	85.5	2.464	0.137	3.6	
	맹곡천	0.163	1.9	5.7	6.8	4.710	0.129	3.2	
	무한천1	0.983	1.6	4.3	6.3	1.760	0.030	2.0	
	무한천2	-	6.1	8.6	42.6	4.870	0.185	3.7	
	봉농천	0.041	2.3	7.0	14.4	4.196	0.120	3.9	
	산정천	0.207	1.9	3.8	6.5	2.870	0.080	2.0	
	삼룡천	0.040	1.6	5.3	4.9	2.986	0.085	3.1	
	삽교천1	0.728	3.0	6.5	12.5	4.185	0.116	3.1	
	삽교천2	1.173	2.6	6.0	16.9	4.441	0.082	5.0	
	삽교천3	-	3.2	6.9	19.9	3.591	0.077	3.2	
	삽교천상류	0.084	3.5	9.9	28.5	3.489	0.770	4.4	
	석우천	0.543	2.2	7.6	19.9	6.492	0.175	4.2	
	성리천	0.604	2.0	6.5	12.2	4.053	0.093	3.4	
	수정천	0.115	1.5	3.7	5.4	1.631	0.033	1.7	
	시목천	0.091	1.6	4.2	5.9	1.022	0.035	2.0	
	신경천	0.159	0.9	5.0	8.0	4.275	0.027	2.6	
	신양천1	0.134	0.8	3.3	3.9	2.161	0.041	1.5	
	신양천2	1.057	1.4	4.2	6.2	1.951	0.034	1.9	
	신창천	0.202	3.8	9.4	20.4	6.064	0.192	4.7	
	신흥천	0.159	1.2	4.0	5.1	2.511	0.137	2.3	
	예산천	0.117	1.7	4.0	6.1	3.649	0.118	1.8	
	오목천	0.260	5.2	9.6	19.7	2.967	0.093	3.9	
	오봉천	0.414	3.7	8.0	19.6	4.959	0.142	3.9	
	온양천	0.649	2.3	5.7	13.9	1.631	0.049	2.6	
	온천천	0.086	8.5	23.4	15.4	10.193	0.224	9.7	
	와천	0.075	5.2	8.6	11.6	4.252	0.073	3.3	
	용굴천	0.189	2.2	6.3	16.2	4.063	0.134	2.4	
	용궁천	0.106	4.8	12.9	18.5	3.929	0.102	6.5	
	용두천	1.257	0.7	8.4	6.9	6.673	0.030	4.4	

측정 년도	측정소	유량	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	TOC (mg/L)	비고
	용봉천	0.275	1.4	5.6	8.9	5.466	0.075	2.9	
	원성천	0.131	1.4	6.5	16.5	3.457	0.121	3.6	
	음봉천	0.205	2.8	7.8	16.9	2.505	0.064	4.2	
	장성천	0.054	2.9	6.2	13.2	2.208	0.058	3.0	
	장재천	0.163	2.2	4.8	17.3	1.804	0.042	2.7	
	장전천	0.097	1.2	3.6	4.8	2.070	0.048	1.9	
	종현천	0.027	3.1	6.2	16.5	7.215	0.163	3.3	
	지곡천	0.286	2.4	6.2	12.2	7.159	0.524	3.0	
	차동천	0.019	0.9	3.2	3.2	2.937	0.034	1.5	
	천안천	2.324	6.5	9.6	13.8	7.283	0.232	4.2	
	탄방천	0.052	1.3	4.3	4.3	2.699	0.056	2.2	
	풍서천	1.027	1.0	3.4	7.6	2.378	0.038	2.0	
	하포천	0.086	2.7	7.8	28.0	4.550	0.094	3.1	
	학성천	0.110	3.6	7.1	23.0	4.099	0.236	3.9	
	행정천	0.069	1.0	4.1	3.4	1.518	0.021	1.9	
	흥성천	0.169	1.6	4.4	10.8	4.917	0.089	2.3	
	화산천	0.404	1.9	4.9	8.4	2.363	0.037	2.2	
	화양천	0.350	1.4	5.1	9.1	3.238	0.060	2.5	
	회룡천	0.089	1.6	5.1	13.2	4.668	0.075	2.9	
	효교천	0.356	2.0	5.2	20.9	2.385	0.039	2.6	







○ 삽교호 유입하천 유량 및 수질 오염도 순위(3년 평균, 2018~2020)

- 삽교호 유입하천 모니터링 자료를 분석한 결과 현재 수질오염총량관리제 시행 지역을 제외한 유역의 하천 중 BOD 기준 삽교천 상류, 무한천2 지점의 수질이 높은 수준인 것으로 나타났으며, COD는 삽교천 상류, 마사천 지점이 T-N은 마사천, 종현천, 지곡천, 석우천, 삽교천 상류 지점, T-P는 지곡천, 삽교천 상류, 대천천, 신흥천, 종현천의 수질이 높은 것으로 조사되어 수질개선 방안 마련이 필요한 것으로 판단됨

수계	순위	하천 유량		BOD		COD		T-N		T-P	
		하천명	유량 (m ³ /s)	하천명	수질 (mg/L)	하천명	수질 (mg/L)	하천명	수질 (mg/L)	하천명	수질 (mg/L)
삽교호 수계	1	곡교천2	3.60	온천천	8.0	온천천	19.8	온천천	8.773	지곡천	0.837
	2	천안천	2.51	천안천	7.7	삽교천상류	16.4	천안천	8.210	삽교천상류	0.591
	3	삽교천2	1.32	곡교천2	5.6	용궁천	13.1	마사천	7.285	천안천	0.377
	4	신양천2	1.19	오목천	5.0	천안천	9.9	용두천	7.263	대천천	0.319
	5	용두천	1.16	곡교천3	4.7	오목천	9.4	종현천	7.163	온천천	0.290
	6	남원천	0.91	삽교천상류	4.5	신창천	9.1	지곡천	6.990	신흥천	0.256
	7	삽교천1	0.75	무한천2	4.3	곡교천3	8.9	석우천	6.711	원성천	0.246
	8	무한천1	0.68	용궁천	4.2	마사천	8.6	곡교천2	6.574	곡교천2	0.244
	9	온양천	0.68	신창천	4.0	용두천	8.5	삽교천상류	6.549	종현천	0.223
	10	학성천	0.60	학성천	3.9	와천	8.5	곡교천3	6.400	곡교천3	0.219

수계	순위	하천 유량		BOD		COD		T-N		T-P	
		하천명	유량 (m ³ /s)	하천명	수질 (mg/L)	하천명	수질 (mg/L)	하천명	수질 (mg/L)	하천명	수질 (mg/L)
	11	대전천	0.57	와천	3.8	곡교천2	7.9	궁평천	6.004	오봉천	0.214
	12	풍서천	0.57	오봉천	3.7	하포천	7.8	신창천	5.839	신창천	0.196
	13	화산천	0.54	남원천	3.6	무한천2	7.8	맹곡천	5.579	학성천	0.196
	14	석우천	0.49	종현천	3.5	음봉천	7.7	용봉천	5.467	무한천2	0.172
	15	오봉천	0.43	매곡천	3.4	학성천	7.7	남원천	5.349	남원천	0.164
	16	성리천	0.37	도고천	3.3	석우천	7.5	원성천	5.190	삽교천1	0.153
	17	강촌천	0.37	삽교천3	3.3	남원천	7.5	회룡천	5.166	궁평천	0.149
	18	덕산천	0.31	마사천	3.1	도고천	7.4	하포천	4.987	매곡천	0.143
	19	효교천	0.28	삽교천1	3.1	오봉천	7.4	신경천	4.891	예산천	0.136
	20	도고천	0.27	음봉천	3.0	매곡천	7.3	와천	4.814	석우천	0.135

03

삼교호 수질오염총량관리제 추진현황

1. 수질오염총량관리제도

- 배출농도 규제방식의 수질관리로는 4대강 상수원 수질개선이 어려워 4대강 특별법 제정과 함께 ‘수질오염총량관리제도’를 도입하였음
- 목표수질 한도 내에서 지역과 배출원에 오염물질 배출총량을 할당하고 "환경과 개발"을 함께 고려하여 지속가능성을 확보할 수 있는 핵심적 유역관리제도

2. 삼교호 수질오염총량관리제 도입배경

- 삼교호의 수질개선을 위하여 당진시 등 해당 자치단체의 요구에 따라 2016년 5월 27일 환경부, 충청남도, 천안시, 아산시, 당진시가 협약을 맺고 수질오염 총량관리제 도입을 추진하였으며, 관리대상 3개 하천(곡교천, 천안천, 남원천) 유역에 대하여 2019년부터 제도가 시행되고 있음

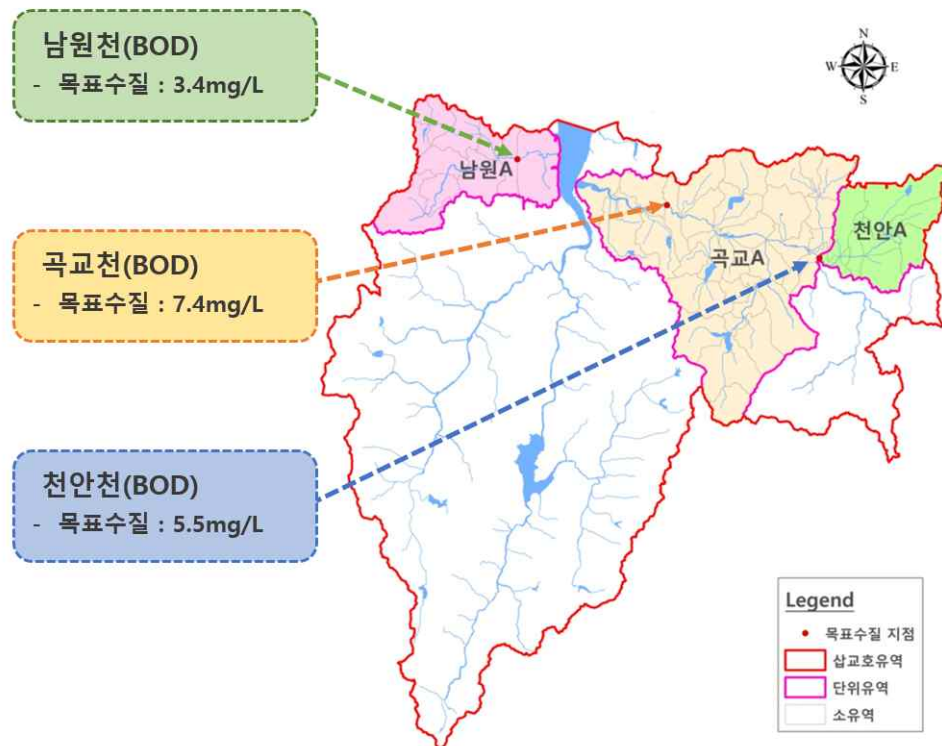
3. 관련법령 및 근거

- ‘수질 및 수생태계 보전에 관한 법률’ 제4조에 근거 환경부 장관은 수계영향 권별로 수질오염물질을 총량으로 관리할 수 있으며, 각 하천별 수질 목표기준을 달성 유지하지 못하는 수계의 유역에 속하는 지역의 경우 환경부장관이 총량으로 관리할 지역으로 지정하고 고시함

- 4대강의 경우 특별법에 의해 수질오염총량관리제가 의무제로 시행되고 있으나, 삽교호수계 수질오염총량관리제는 자발적인 임의제 시행 지역임

4. 삽교호수계 수질오염총량관리 주요내용

- 3개 하천(곡교천, 천안천, 남원천)에 해당되는 관리지점(곡교A, 천안A, 남원A 단위유역)에 목표수질을 설정하고 계획기간 12년(2019~2030)동안 수질개선을 위한 오염물질 배출량을 관리
- 해당 3개시(천안시, 아산시, 당진시)는 목표연도(2030년)까지 지자체 내 개발요구 및 여력과 삭감가능량 등을 평가하여 체계적인 관리가 될 수 있도록 계획을 수립하고 시행하는 과정에서 매년 이행평가를 통한 실효성 있는 제도를 운영함
- 삽교호수계 수질오염총량관리 관리목표
 - 계획 및 시행기간 : 2019년 ~ 2030년(12년) - 1단계
 - 대상물질 : BOD
 - 해당 단위유역(3개 단위유역) : 곡교A, 천안A, 남원A
 - 목표수질 : 곡교천 7.4mg/L, 천안천 5.5mg/L, 남원천 3.4mg/L



[그림 6] 삽교호수계 수질오염총량관리 목표수질(BOD)

○ 삽교호수계 수질오염총량관리제 추진현황

- 삽교호수계 수질오염총량관리 추진 협약식 : 2016. 05. 27
 - 환경부, 충청남도, 천안시, 아산시, 당진시
- 삽교호수계 단위유역 고시(환경부) : 2016. 12. 26
- 삽교호수계 단위유역별 목표수질 고시(환경부) : 2017. 12. 29
- 삽교호수계 수질오염총량관리 기본계획 승인(환경부) : 2018. 06. 08
- 삽교호수계 3개시 수질오염총량관리 시행계획 승인(충청남도): 2019. 07. 22
- 삽교호수계 수질오염총량관리 시행계획 2019년 이행평가 완료 : 2020. 12.
- 삽교호수계 수질오염총량관리 시행계획 2020년 이행평가 완료 예정 : 2021. 12.

5. 충청남도 삼교호수계 수질오염총량관리 기본계획

○ 삼교호수계 유역구분 현황

단위유역	시도	시군	소유역수	면적(km ²)	비고
천안A	충청남도	천안시	7	67.88	
		아산시	3	6.94	
	합 계		10	74.83	
곡교A	충청남도	천안시	1	2.37	
		아산시	39	295.53	
	합 계		40	297.90	
남원A	충청남도	당진시	11	105.62	
	합 계		11	105.62	

○ 단위유역별 기준유량 및 목표수질

단위 유역	대상항목	유역면적 (km ²)	기준유량(m ³ /s)		목표수질 (mg/L)
			저수량	평수량	
천안A	BOD	74.83	2.388	2.659	5.5
곡교A	BOD	307.41	5.865	7.482	7.4
남원A	BOD	105.62	0.358	0.757	3.4

○ 단위유역별 할당부하량

단위 유역	시군	기준년도(2018년, kg/일)			할당부하량(kg/일)		
		합계	점	비점	합계	점	비점
천안A	천안시	5,586.82	4,334.89	1,251.93	4,670.42	3,667.68	1,002.74
	아산시	370.10	177.14	192.96	545.95	216.34	329.61
	합계	5,956.92	4,512.03	1,444.89	5,216.37	3,884.02	1,332.35
곡교A	천안시	183.68	119.57	64.11	237.44	146.64	90.80
	아산시	8,934.50	4,742.21	4,192.29	8,093.03	3,584.27	4,508.76
	합계	9,118.18	4,861.78	4,256.40	8,330.47	3,730.91	4,599.56
남원A	당진시	2,929.95	441.73	2,488.22	2,851.71	344.53	2,507.18
	합계	2,929.95	441.73	2,488.22	2,851.71	344.53	2,507.18

○ 단위유역별 지역개발부하량

단위 유역	시군	지역개발부하량(kg/일)			개발계획부하량(kg/일)			여유부하량(kg/일)		
		소계	점	비점	소계	점	비점	소계	점	비점
천안A	천안시	460.93	365.65	95.28	120.87	103.75	17.12	340.06	261.90	78.16
	아산시	278.28	146.79	131.49	91.95	48.33	43.62	186.33	98.46	87.87
	합계	739.21	512.44	226.77	212.82	152.08	60.74	526.39	360.36	166.03
곡교A	천안시	33.61	13.71	19.90	0.00	0.00	0.00	33.61	13.71	19.90
	아산시	711.98	413.09	298.89	356.95	270.09	86.86	355.03	143.00	212.03
	합계	745.59	426.80	318.79	356.95	270.09	86.86	388.64	156.71	231.93
남원A	당진시	316.57	58.94	257.63	163.03	37.75	125.28	153.54	21.19	132.35
	합계	316.57	58.94	257.63	163.03	37.75	125.28	153.54	21.19	132.35

○ 단위유역별 삭감계획

단위 유역	시·군	삭감방안	삭감부하량(kg/일)		
			소계	점	비점
천안A	천안시	환경기초시설 신·증설	0.00	0.00	0.00
		방류수 수질개선	355.17	355.17	0.00
		환경기초시설 관거정비 및 확대	684.69	684.69	0.00
		비점저감시설 신·증설	34.07	0.00	34.07
		합류식하수 관거월류부하 저감시설	0.00	0.00	0.00
		간이공공하수처리시설	0.00	0.00	0.00
		기타삭감	402.62	60.12	342.50
		소계	1,476.55	1,099.98	376.57
	아산시	환경기초시설 신·증설	95.11	95.11	0.00
		방류수 수질개선	0.00	0.00	0.00
		환경기초시설 관거정비 및 확대	0.00	0.00	0.00
		비점저감시설 신·증설	0.00	0.00	0.00
		합류식하수 관거월류부하 저감시설	0.00	0.00	0.00
		간이공공하수처리시설	0.00	0.00	0.00

단위 구역	시·군	삭감방안	삭감부하량(kg/일)		
			소계	점	비점
		기타삭감	0.00	0.00	0.00
		소계	95.11	95.11	0.00
	합계		1,571.66	1,195.09	376.57
곡교A	천안시	환경기초시설 신·증설	0.00	0.00	0.00
		방류수 수질개선	0.00	0.00	0.00
		환경기초시설 관거정비 및 확대	0.00	0.00	0.00
		비점저감시설 신·증설	0.00	0.00	0.00
		합류식하수 관거월류부하 저감시설	0.00	0.00	0.00
		간이공공하수처리시설	0.00	0.00	0.00
		기타삭감	0.00	0.00	0.00
		소계	0.00	0.00	0.00
	아산시	환경기초시설 신·증설	1,243.63	1,243.63	0.00
		방류수 수질개선	335.90	335.90	0.00
		환경기초시설 관거정비 및 확대	221.97	221.97	0.00
		비점저감시설 신·증설	0.00	0.00	0.00
		합류식하수 관거월류부하 저감시설	0.00	0.00	0.00
		간이공공하수처리시설	0.00	0.00	0.00
		기타삭감	71.59	0.00	71.59
		소계	1,873.09	1,801.50	71.59
	합계		1,873.09	1,801.50	71.59
남원A	당진시	환경기초시설 신·증설	146.25	146.25	0.00
		방류수 수질개선	0.00	0.00	0.00
		환경기초시설 관거정비 및 확대	0.00	0.00	0.00
		비점저감시설 신·증설	0.00	0.00	0.00
		합류식하수 관거월류부하 저감시설	0.00	0.00	0.00
		간이공공하수처리시설	0.00	0.00	0.00
		기타삭감	174.52	7.50	167.02
		소계	320.77	153.75	167.02
	합계		320.77	153.75	167.02

6. 시행현황 및 이행사항 평가 결과

○ 목표수질 평가결과(2020년 기준)

단위 유역	대상 물질	목표 수질 (mg/L)	연도별수질 (mg/L)				평가수질 (mg/L)		초과 여부		비고
			'18	'19	'20	'21	'17~'19	'18~'20	'17~'19	'18~'20	
천안A	BOD	5.5	-	8.5	16.6	10.7	-	12.8	-	초과	
곡교A	BOD	7.4	-	6.5	6.5	5.9	-	6.2	-	만족	
남원A	BOD	3.4	-	2.4	3.8	3.7	-	3.5	-	초과	

○ 연도별 할당부하량 평가 결과(2019년)

시군	단위 유역	구분	2019년 시행계획					2019년 이행평가				이행(B)- 시행(A)	할당 부하량 준수여 부
			할당 부하량 (A)	오염원	개발 계획	삭감 계획	잔여량	배출 부하량 (B)	오염원	개발 계획	삭감 계획		
천안시	천안A	점	3,824.48	3,822.27	2.21	0.00	0.00	1,838.24	1,838.24	0.00	0.00	-1,986.24	준수
		비점	992.13	972.95	5.99	0.00	13.19	918.84	918.84	0.00	0.00	-73.29	준수
		계	4,816.61	4,795.22	8.20	0.00	13.19	2,757.08	2,757.08	0.00	0.00	-2,059.53	준수
	곡교A	점	139.45	134.79	4.32	0.00	0.34	70.92	70.92	0.00	0.00	-68.53	준수
		비점	64.10	55.69	6.26	0.00	2.15	32.11	32.11	0.00	0.00	-31.99	준수
		계	203.55	190.48	10.58	0.00	2.49	103.03	103.03	0.00	0.00	-100.52	준수
아산시	천안A	점	186.79	173.42	12.25	0.00	1.12	107.76	107.76	0.00	0.00	-79.03	준수
		비점	172.90	102.40	40.70	0.00	29.80	83.75	83.75	0.00	0.00	-89.15	준수
		계	359.69	275.82	52.95	0.00	30.92	191.51	191.51	0.00	0.00	-168.18	준수
	곡교A	점	3,683.25	3,665.60	17.65	0.00	0.00	2,223.17	2,205.52	17.65	0.00	-1,460.08	준수
		비점	3,912.74	3,669.29	82.69	0.00	160.76	3,538.91	3,534.21	4.70	0.00	-373.83	준수
		계	7,595.99	7,334.89	100.34	0.00	160.76	5,762.08	5,739.73	22.35	0.00	-1,833.91	준수
당진시	남원A	점	381.83	377.16	4.67	0.00	0.00	349.91	349.91	0.00	0.00	-31.92	준수
		비점	2,403.28	2,338.92	63.24	0.00	1.12	2,272.42	2,272.42	0.00	0.00	-130.86	준수
		계	2,785.11	2,716.08	67.91	0.00	1.12	2,622.33	2,622.33	0.00	0.00	-162.78	준수

○ 삭감실적 평가 결과(2019년)

- 2019년은 삽교호수계 수질오염총량관리제도 시행 최초년도로 삭감시설의 설치를 준비하는 단계이며, 당진시의 경우 생태하천 조성사업을 일정에 맞추어 추진 중에 있음

시군	단위 구역	삭감시설명 (2019년)	기존/ 신규	시설용량 (m ³ /일)	삭감방법	삭감부하량(kg/일)		추진일정
						점	비점	
천안시	천안A	삭감계획 없음	-	-	-	-	-	-
	곡교A	"	-	-	-	-	-	-
아산시	천안A	"	-	-	-	-	-	-
	곡교A	"	-	-	-	-	-	-
당진시	남원A	남원천 생태하천 조성사업	신규	-	비점삭감	0.00	68.65	2020년 (진행중)

04

삼교호수계 오염원 및 배출특성 분석

1. 오염원 현황 및 전망

○ 오염원 조사방법

- 삼교호수계의 오염원 현황을 조사하기 위하여 생활계, 축산계, 산업계, 토지계, 매립계, 양식계로 구분하였으며, 환경기초시설에 대한 현황과 운영자료를 조사하여 오염부하량 산정 및 오염원인 분석에 활용하였음
- 생활계 오염원
 - 시·군 통계연보를 기준으로 주민등록상 거주인구(외국인 포함)를 동·리별로 조사하고, 발생부하량 산정을 위한 오염원단위를 구분적용하기 위하여 시가화 인구와 비시가화 인구를 구분
 - 도시계획구역을 우선 파악하여 도시계획상 주거, 상업, 공업지역에 해당하는 지역의 인구는 시가인구로, 나머지 지역의 인구는 비시가인구로 분류
 - 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
 - 상수도 급수지역은 시·군 통계연보의 ‘급수사용량’을 기준으로 급수지역의 가정용, 업무용, 영업용, 욕탕1종 및 2종으로 분류하고 환경부의 ‘상수도

통계'와 담당부서의 급수자료를 비교·검토하여 적용

- 축산계 오염원

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

- 산업계 오염원

- 폐수배출업소의 경우 환경부의 폐수배출시설조사표를 기준으로 함
- 산업시설의 경우 충청도청에서 관할하는 폐수배출량이 많은 1종 및 2종 사업장과 각 시·군에서 관할하는 3~5종 사업장의 개소수를 시·군 통계연보와 비교한 후 폐수배출업소 허가, 신고 대장 및 배출업소관리카드 등을 이용하여 개소수, 폐수발생 및 방류량, 수질농도 조사
- 배출업소에서 발생 또는 배출된 폐수를 처리유형별 종말, 농공, 공동, 위탁, 방류, 무방류, 재이용으로 구분하여 조사하고, 배출업소의 위치에 따라 배출허용기준적용지역 상 청청지역, 가지역, 나지역, 특례지역으로 구분하여 조사

- 토지계 오염원

- 토지이용 현황은 시·군 통계연보와 지목별 읍·면 합계를 확인하고, 해당면적이 상이할 경우 시·군의 토지 관련부서의 자료를 이용하여 보완

- ‘전’은 지목별 면적 중 전, 과수원을 포함, ‘답’은 지목별 면적 중 답, ‘임야’는 지목별 면적 중 임야, ‘대지’는 대지, 공장용지, 학교용지, 도로(도로사면 제외), 철도용지(철도선로 및 사면 제외), 주차장, 주유소용지, 창고용지, 체육용지(골프장, 스키장 제외), 유원지, 종교용지, 사적지를 포함, ‘기타’는 광천지, 염전, 제방, 하천, 구거, 유지, 양어장, 수도용지, 공원, 묘지, 목장용지, 잡종지를 포함(단, 목장용지 중 축사면적은 ‘대지’지목을 적용)

- 양식계 오염원

- 수산물 양식시설에 한하여 어종별 양식 방법에 따라 가두리(이스라엘잉어), 지수식(메기, 뱀장어, 미꾸라지 등), 유수식(송어), 유수식(대하)으로 나누어 시설면적, 사료공급량, 수처리방법, 방류량, 방류수질 등을 조사

- 매립계 오염원

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

○ 오염원 현황 및 전망결과

- 인구는 천안시와 아산시가 가장 많은 것으로 나타났으며, 축산계는 예산군과 홍성군의 돼지, 젓소, 한우, 가금 등 해당 축종의 사육두수가 많은 것으로 조사됨
- 산업시설의 분포와 폐수발생량은 아산시가 가장 많은 것으로 나타났으며, 양식장은 예산군이 가장 많은 것으로 조사됨

시군	구분		2019년	2025년	2030년	비고
천안시	생활계 (인)	인구	522,912	522,841	523,000	
		물사용량	160,278	160,274	160,310	
	축산계 (마리)	젖소	1,695	1,695	1,695	
		한우	3,749	3,749	3,749	
		돼지	43,623	43,869	43,935	
		말	16	16	16	
		사슴	754	754	754	
		개	4,327	4,327	4,327	
		가금	1,310,475	1,297,307	1,306,875	
	산업계 (m ³ /일)	폐수발생량	46,682	46,977	47,303	
		폐수배출량	23,029	23,307	23,620	
	토지계 (km ²)	전	12.927	12.669	12.558	
		답	20.153	19.793	19.608	
		과수원	0.673	0.660	0.655	
		목장용지	4.169	4.175	4.177	
		임야	103.143	103.049	102.947	
		광천지	10.652	10.675	10.687	
		대지	20.972	21.456	21.761	
		공사용지	5.138	5.236	5.268	
		학교용지	3.892	3.899	3.905	
		주차장	13.000	13.113	13.161	
		주유소용지	0.102	0.103	0.103	
		체육용지	0.791	0.784	0.782	
		유원지	0.010	0.010	0.010	
	양식계 (m ²)	개소	4	4	3	
		시설면적	9,516	9,516	3,906	
	매립장 (m ³ /일)	개소	1	1	1	
		발생유량	111	111	111	
아산시	생활계 (인)	인구	298,124	298,733	299,384	
		물사용량	109,762	109,136	108,968	
	축산계 (마리)	젖소	8,144	8,184	8,198	
		한우	16,048	16,049	16,049	
		돼지	79,699	80,543	80,859	
		말	102	102	102	

시군	구분		2019년	2025년	2030년	비고
		사슴	2,617	2,617	2,617	
		개	6,239	6,239	6,239	
		가금	1,351,659	1,322,955	1,334,196	
	산업계 (m ³ /일)	폐수발생량	193,869	209,350	218,122	
		폐수배출량	179,200	194,147	202,580	
	토지계 (km ²)	전	41.452	41.065	40.893	
		답	90.055	89.023	88.458	
		과수원	4.269	4.261	4.255	
		목장용지	4.735	4.743	4.744	
		임야	176.241	175.850	175.480	
		광천지	41.305	41.434	41.479	
		대지	22.416	23.436	24.189	
		공사용지	14.471	14.938	15.159	
		학교용지	4.545	4.587	4.609	
		주차장	18.370	18.522	18.592	
		주유소용지	0.131	0.131	0.132	
		체육용지	2.108	2.108	2.108	
		유원지	0.080	0.080	0.080	
	양식계 (m ²)	개소	6	6	6	
		시설면적	32,828	32,828	32,828	
	매립장 (m ³ /일)	개소	2	2	2	
		발생유량	22	22	22	
당진시	생활계 (인)	인구	45,501	44,199	43,469	
		물사용량	16,969	16,449	16,167	
	축산계 (마리)	젓소	7,835	7,780	7,761	
		한우	10,846	11,045	11,108	
		돼지	156,269	155,997	155,928	
		말	12	12	12	
		사슴	1,554	1,554	1,554	
		개	7,515	7,547	7,557	
		가금	2,456,565	2,458,740	2,460,606	
	산업계 (m ³ /일)	폐수발생량	2,023	2,027	2,028	
		폐수배출량	1,350	1,352	1,352	
	토지계	전	24.805	24.665	24.591	

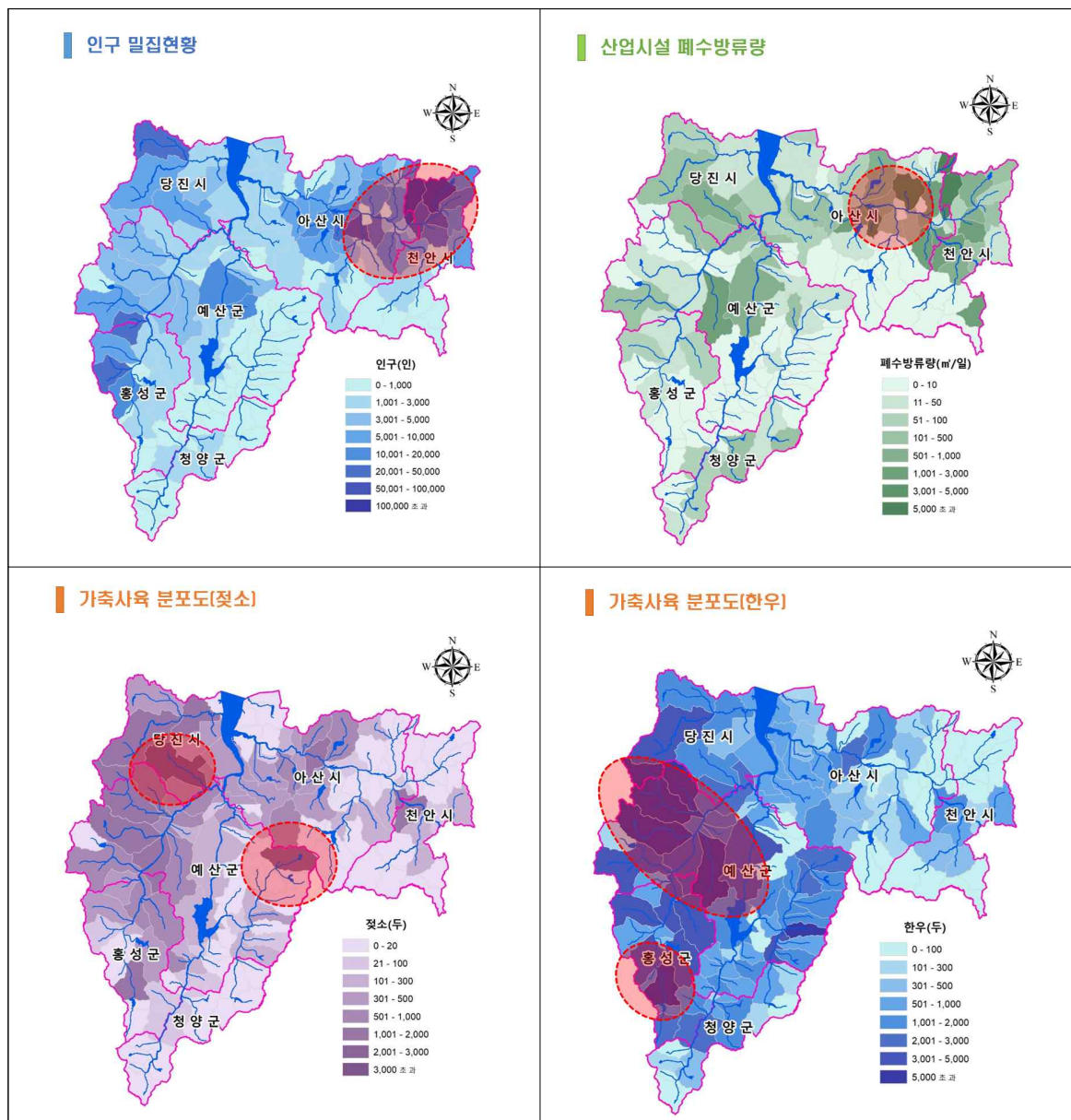
시군	구분		2019년	2025년	2030년	비고
	(km ²)	답	72.375	72.015	71.779	
		과수원	1.145	1.158	1.163	
		목장용지	2.270	2.299	2.314	
		임야	44.952	44.761	44.641	
		광천지	24.619	24.663	24.670	
		대지	7.622	8.025	8.334	
		공사용지	4.601	4.650	4.676	
		학교용지	0.940	0.948	0.953	
		주차장	10.811	10.956	11.019	
		주유소용지	0.062	0.062	0.062	
		체육용지	0.037	0.037	0.037	
		유원지	0.028	0.028	0.028	
	양식계 (m ²)	개소	1	1	0	
		시설면적	1,085	1,085	0	
	매립장 (m ³ /일)	개소	0	0	0	
		발생유량	0	0	0	
청양군	생활계 (인)	인구	6,707	6,412	6,310	
		물사용량	1,926	1,837	1,805	
	축산계 (마리)	젖소	41	41	41	
		한우	5,506	5,523	5,530	
		돼지	12,263	12,263	12,263	
		말	0	0	0	
		사슴	2,826	2,826	2,826	
		개	671	673	673	
		가금	399,996	418,099	426,212	
	산업계 (m ³ /일)	폐수발생량	905	913	919	
		폐수배출량	795	802	808	
	토지계 (km ²)	전	10.941	10.904	10.885	
		답	19.454	19.316	19.258	
		과수원	0.169	0.169	0.169	
		목장용지	1.246	1.247	1.247	
		임야	79.137	79.156	79.118	
		광천지	6.278	6.279	6.285	
		대지	2.642	2.779	2.881	

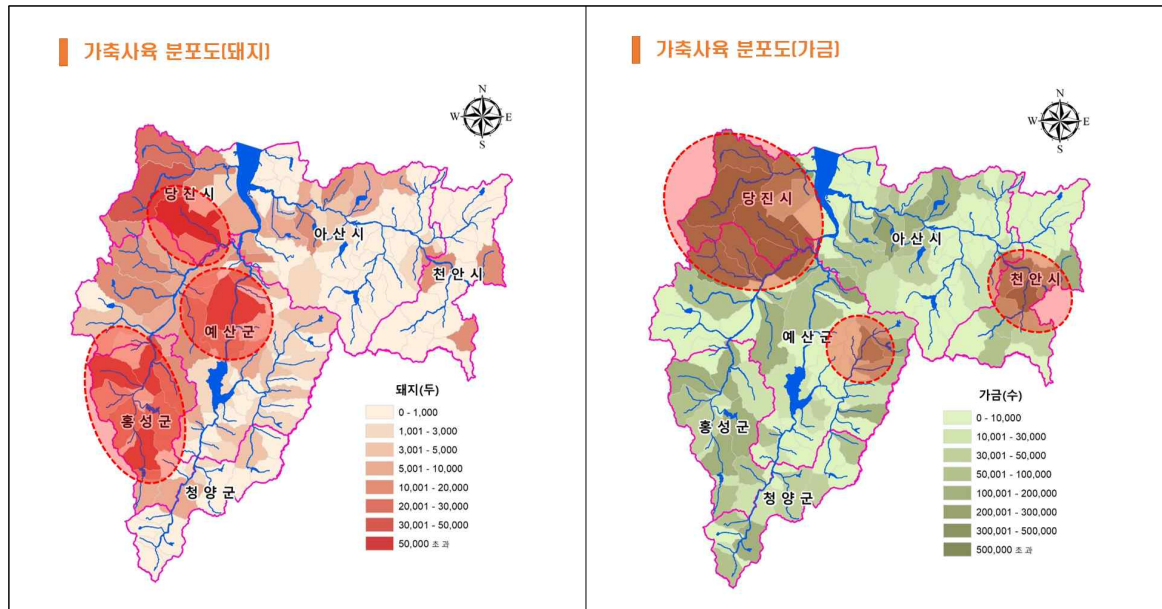
시군	구분		2019년	2025년	2030년	비고
		공자용지	0.652	0.656	0.658	
		학교용지	0.199	0.199	0.199	
		주차장	3.737	3.749	3.754	
		주유소용지	0.013	0.014	0.014	
		체육용지	0.043	0.043	0.043	
		유원지	0.000	0.000	0.000	
	양식계 (m ²)	개소	2	2	2	
		시설면적	5,856	5,856	5,856	
	매립장 (m ³ /일)	개소	0	0	0	
		발생유량	0	0	0	
홍성군	생활계 (인)	인구	77,311	75,528	74,623	
		물사용량	21,531	20,897	20,580	
	축산계 (마리)	젖소	4,134	4,134	4,134	
		한우	35,237	35,616	35,990	
		돼지	188,220	199,148	204,129	
		말	104	104	104	
		사슴	1,721	1,721	1,721	
		개	3,793	3,793	3,793	
		가금	841,387	851,330	859,888	
	산업계 (m ³ /일)	폐수발생량	205	206	207	
		폐수배출량	205	206	207	
	토지계 (km ²)	전	27.646	27.432	27.352	
		답	39.737	39.544	39.451	
		과수원	2.352	2.353	2.353	
		목장용지	4.034	4.067	4.081	
		임야	76.775	76.573	76.406	
		광천지	14.046	14.056	14.034	
		대지	10.591	11.000	11.284	
		공자용지	0.511	0.517	0.521	
		학교용지	1.503	1.508	1.512	
		주차장	9.442	9.587	9.644	
		주유소용지	0.036	0.036	0.035	
		체육용지	0.235	0.235	0.235	
		유원지	0.014	0.014	0.014	

시군	구분		2019년	2025년	2030년	비고
	양식계 (m ²)	개소	3	3	3	
		시설면적	12,021	12,021	12,021	
	매립장 (m ³ /일)	개소	1	1	1	
		발생유량	82	82	82	
예산군	생활계 (인)	인구	80,127	77,563	76,122	
		물사용량	36,353	35,213	34,570	
	축산계 (마리)	젖소	13,253	13,352	13,385	
		한우	84,625	84,933	85,050	
		돼지	202,555	206,463	207,934	
		말	12	12	12	
		사슴	2,264	2,264	2,264	
		개	7,299	7,299	7,299	
		가금	2,167,308	2,209,536	2,230,689	
	산업계 (m ³ /일)	폐수발생량	5,598	5,631	5,677	
		폐수배출량	3,888	3,916	3,960	
	토지계 (km ²)	전	56.164	56.353	56.390	
		답	115.679	114.900	114.434	
		과수원	12.560	12.893	13.022	
		목장용지	5.856	5.873	5.876	
		임야	230.273	229.543	229.055	
		광천지	53.662	53.522	53.505	
		대지	17.582	18.460	19.162	
		공자용지	5.225	5.227	5.228	
		학교용지	2.391	2.398	2.406	
		주차장	23.542	23.764	23.855	
		주유소용지	0.096	0.097	0.097	
		체육용지	0.163	0.163	0.163	
		유원지	0.061	0.061	0.061	
	양식계 (m ²)	개소	11	11	11	
		시설면적	35,577	35,577	35,577	
	매립장 (m ³ /일)	개소	2	2	2	
		발생유량	118	118	118	

○ 그룹별 오염원 분포현황

- 상교호수계의 오염원 그룹별 분포 및 오염도가 높은 유역을 분석한 결과 인구 밀집도, 산업시설 및 폐수방류량은 현재 총량관리제가 시행중인 천안시, 아산시 지역의 비중이 높은 것으로 나타났으나 가축사육두수의 경우 미시행 지역에 해당되는 예산군, 홍성군, 당진시(석우천유역-미시행)의 한우, 돼지, 젓소 등의 축종에서 타지역에 비해 사육두수가 많은 것으로 조사됨





[그림 7] 오염원 그룹별 분포도

○ 오염부하량 산정 결과

① 배출부하량 산정결과(BOD, T-P)

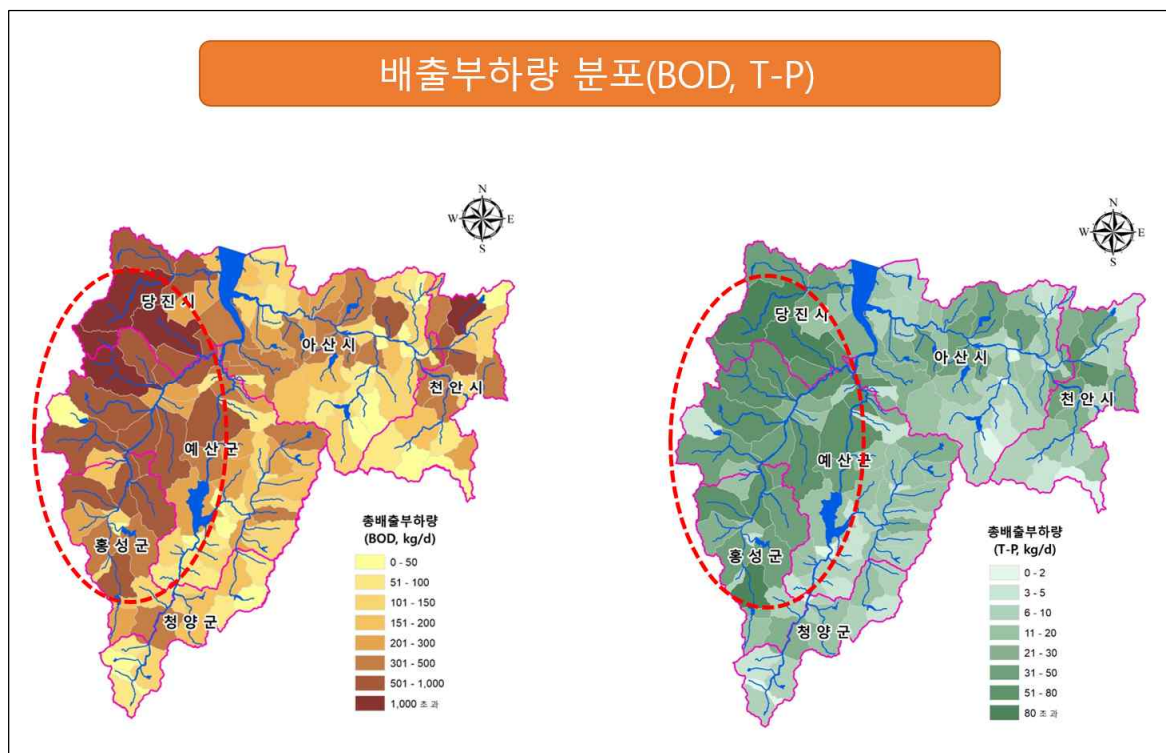
- 삽교호수계 내 시군별 배출부하량 산정 및 전망결과 BOD, T-P 항목 모두 예산군이 가장 큰 것으로 나타났으며, 특히 T-P는 예산군, 아산시, 홍성군 지역의 배출량이 큰 것으로 산정됨
- 연도별 배출부하량 전망 결과 BOD는 홍성군, 아산시의 증가량이 높은 것으로 나타남

수계	시군	구분(kg/일)	2019년	2025년	2030년	비고
삽교호수계	천안시	BOD	5,266.1	5,278.2	5,292.2	
		T-P	331.1	331.6	332.2	
	아산시	BOD	7,061.3	7,101.5	7,138.6	
		T-P	599.2	597.8	598.3	
	당진시	BOD	4,816.7	4,801.3	4,793.1	
		T-P	365.7	364.4	363.7	
	청양군	BOD	1,158.3	1,161.1	1,163.3	

수계	시군	구분(kg/일)	2019년	2025년	2030년	비고
	홍성군	T-P	80.2	80.4	80.5	
		BOD	5,038.3	5,139.4	5,197.6	
		T-P	454.5	466.6	472.9	
	예산군	BOD	11,104.2	11,116.5	11,118.8	
		T-P	804.2	806.9	807.8	

② 배출부하량 분포(BOD, T-P)

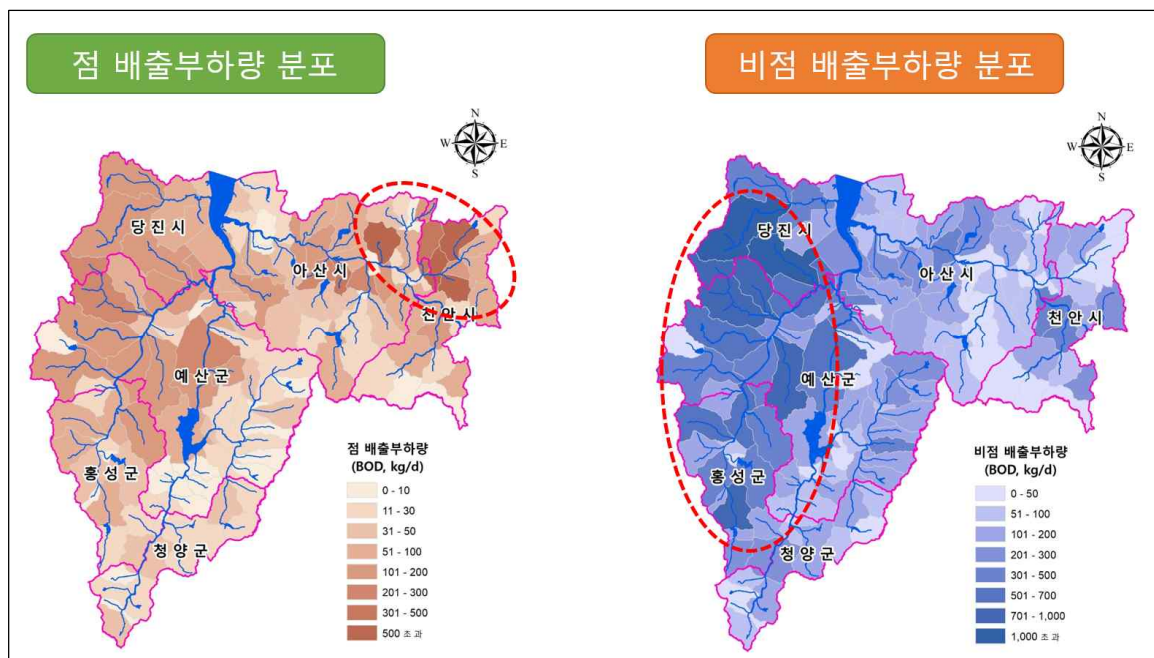
- 상교호수계의 소유역별 오염부하량 분포현황을 분석한 결과 인구증가 및 대지화율이 높은 천안시, 아산시 일부 소유역과 가축사육두수가 많은 당진시, 예산군, 홍성군 일부에서 높은 경향을 나타냄



[그림 8] 유역별 배출부하량 분포도(BOD, T-P)

③ 점 및 비점오염배출량 분포

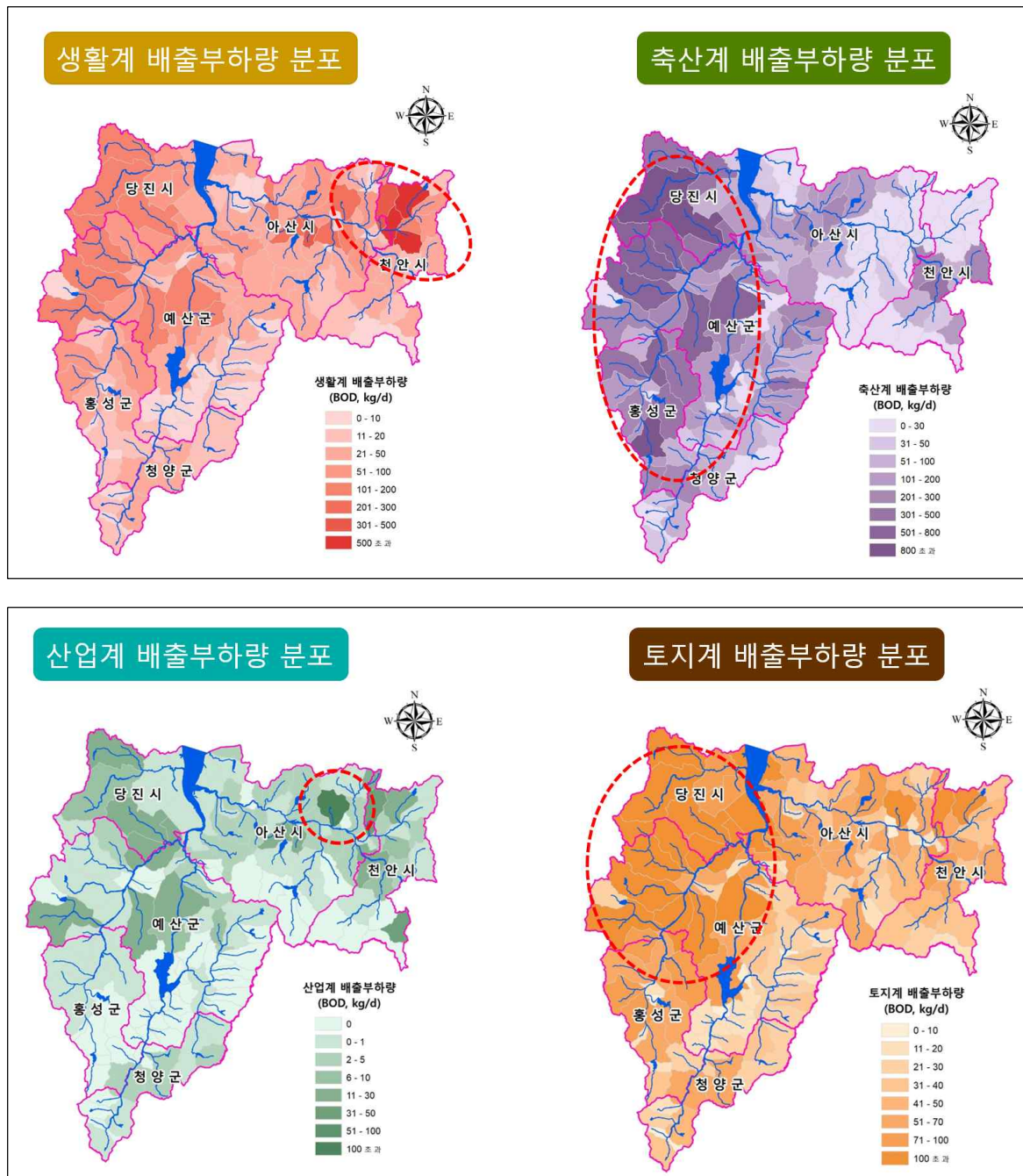
- 점오염원과 비점오염배출량을 구분하여 비교한 결과 오염원 특성과 같은 경향을 보였으며, 특히 점오염배출량은 생활계 오염원이 가장 많은 천안시, 아산시에 해당되는 소유역 일부에서 높은 것으로 나타났으며, 비점오염원은 축산계 오염원이 집중되어 있는 예산군, 당진시, 홍성군의 일부 소유역에서 배출부하량이 뚜렷하게 큰 것으로 나타남



[그림 9] 유역별 점 및 비점오염배출량 현황

○ 오염원 그룹별 배출부하량 현황

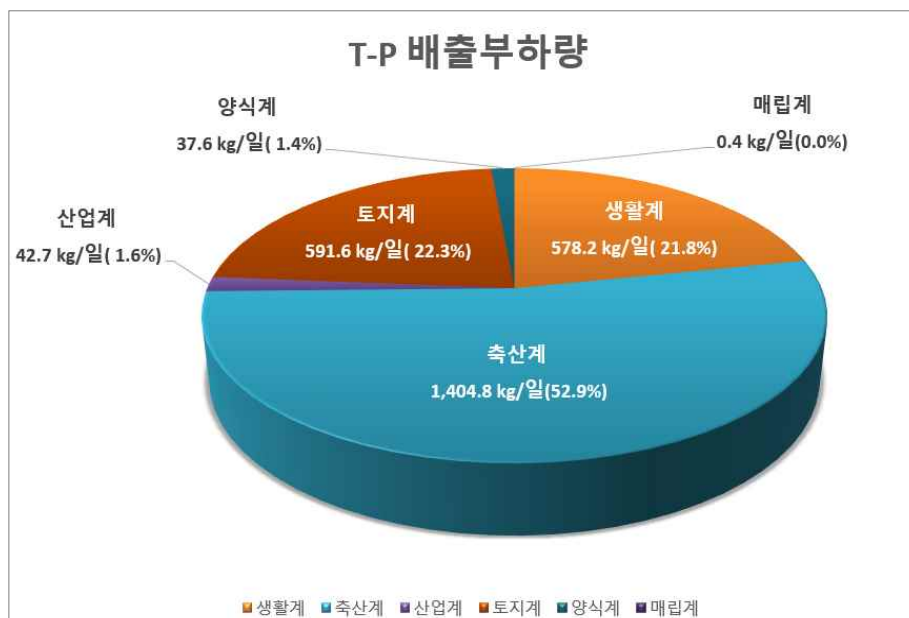
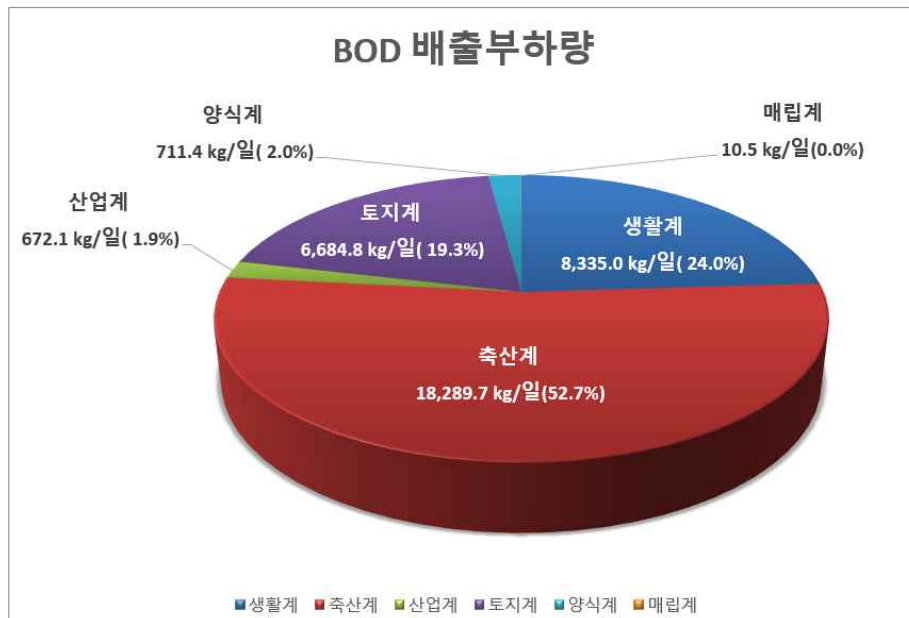
- 오염원 그룹별 배출부하량 분포를 살펴보면 생활계와 축산계는 점 및 비점오염원배출량 분포와 같은 결과를 나타내고 있으며, 산업계는 산업단지가 위치하고 있는 아산시 해당 소유역이 높게 나타나는 경향을 보였고 토지계는 농경지 비점오염의 영향이 큰 것으로 나타난 예산군, 당진시의 배출량이 높은 것을 확인 할 수 있었음



[그림 10] 오염원 그룹별 배출부하량 현황

○ 시·군별 배출특성 분석(오염물질 배출량 분포)

- 상교호수계의 그룹별 배출부하량 산정 결과 BOD와 T-P 모두 축산계가 차지하는 비중이 약 52%로 높게 나타나는 것으로 조사되었으며, 다음으로 생활계 배출량이 높은 것으로 산정됨



- 상교호유역 내 행정구역 중 천안시, 아산시는 생활계 배출량의 비중이 가장 큰 것으로 산정되었으며, 현재 총량관리제 미시행 지역(청양군, 홍성군, 예산군)과 당진시, 아산시 T-P 배출부하량의 경우 축산계 배출량이 가장 큰 것으로 분석됨

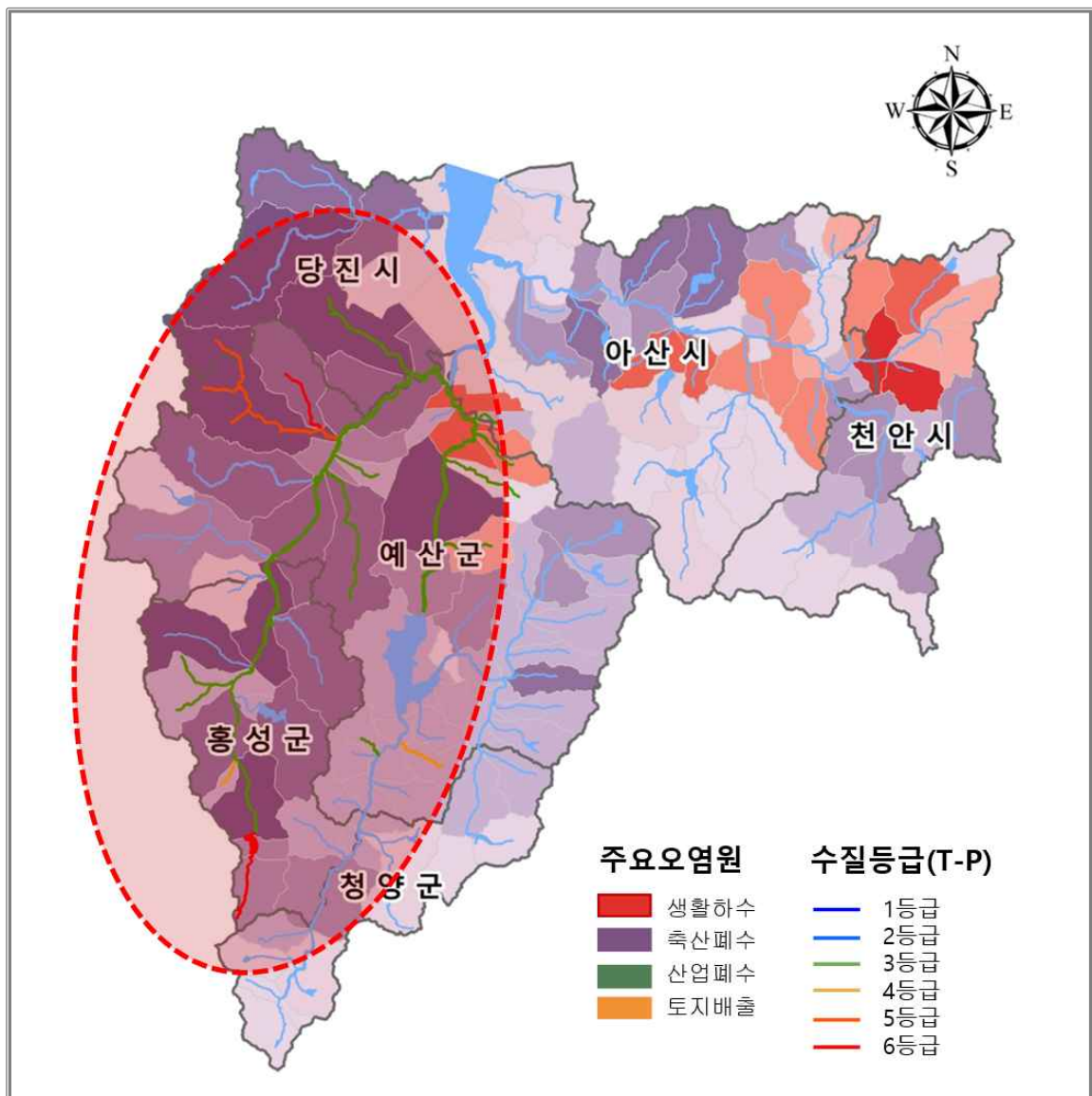
구분		생활계	축산계	산업계	토지계	양식계	매립계
천안시	BOD (kg/일)	2,949.3	1,212.6	135.5	921.2	69.9	3.6
	점유율	55.7%	22.9%	2.6%	17.4%	1.3%	0.1%
	T-P (kg/일)	171.8	81.7	15.1	59.8	3.7	0.1
	점유율	51.7%	24.6%	4.5%	18.0%	1.1%	0.0%
아산시	BOD (kg/일)	2,373.2	2,198.0	403.3	1,921.7	241.1	1.3
	점유율	33.2%	30.8%	5.6%	26.9%	3.4%	0.0%
	T-P (kg/일)	208.3	212.2	12.4	152.6	12.7	0.0
	점유율	34.8%	35.5%	2.1%	25.5%	2.1%	0.0%
당진시	BOD (kg/일)	697.3	3,152.0	32.4	903.5	8.0	0.0
	점유율	14.5%	65.8%	0.7%	18.8%	0.2%	0.0%
	T-P (kg/일)	41.4	229.3	6.1	86.5	0.4	0.0
	점유율	11.4%	63.0%	1.7%	23.8%	0.1%	0.0%
청양군	BOD (kg/일)	168.2	583.3	9.7	359.0	43.0	0.0
	점유율	14.5%	50.1%	0.8%	30.9%	3.7%	0.0%
	T-P (kg/일)	8.4	35.5	1.1	33.2	2.3	0.0
	점유율	10.4%	44.1%	1.4%	41.3%	2.8%	0.0%
홍성군	BOD (kg/일)	439.0	3,963.5	0.4	704.2	88.3	2.1
	점유율	8.4%	76.3%	0.0%	13.5%	1.7%	0.0%
	T-P (kg/일)	35.0	357.1	0.1	76.0	4.7	0.1
	점유율	7.4%	75.5%	0.0%	16.1%	1.0%	0.0%
예산군	BOD (kg/일)	1,708.0	7,180.2	90.7	1,875.2	261.2	3.5
	점유율	15.4%	64.6%	0.8%	16.9%	2.3%	0.0%
	T-P (kg/일)	113.4	489.0	8.0	183.5	13.8	0.1
	점유율	14.0%	60.5%	1.0%	22.7%	1.7%	0.0%

2. 삽교호유역 오염원인 종합분석

- 삽교호 유역 6개 지자체 내 지류하천의 수질현황은 BOD기준 Ⅱ등급을 상회하는 하천의 비율이 상당부분 차지하는 것으로 조사되었으며, 특히 부영양화의 원인이 되는 T-N, T-P 수질이 높게 나타나고 있는 하천은 수질오염총량관리제를 시행하지 않고 있는 지역에 많이 분포하는 것으로 나타남
- 오염원인으로는 천안시, 아산시는 인구밀집에 의한 생활계 배출량이 가장 높은 것으로 조사되었으며, 예산군, 당진시, 홍성군, 청양군은 가축사육에 의한 축산계, 토지계 비점오염원에 의한 배출량이 가장 높게 나타남
- 또한 아산시의 경우 대규모 산업단지가 위치하고 있어 산업계 오염원에 대한 관리가 필요한 것으로 조사되었으며, 특히 T-P 항목 오염도가 높은 하천은 미시행지역인 예산군, 홍성군 등에 많이 분포하는 것으로 분석되었음
- 미시행지역 T-P 항목 Ⅲ등급 이상에 해당되는 하천은 지곡천, 삽교천 상류, 대전천, 신흥천, 종현천, 무한천2, 삽교천1, 궁평천, 예산천, 석우천, 용굴천, 삽교천3, 성리천, 마사천, 삽교천2, 홍성천, 하포천 등으로 집중적인 관리가 필요한 하천으로 판단됨

하천 (조사지점)	T-P(mg/L)		하천오염도 순위	해당 시·군	비고
	수질	등급			
지곡천	0.837	Ⅵ	1	예산군	
삽교천상류	0.591	Ⅵ	2	홍성군	
대전천	0.319	Ⅴ	4	예산군	
신흥천	0.256	Ⅳ	6	예산군	
종현천	0.223	Ⅳ	9	홍성군	
무한천2	0.172	Ⅲ	14	예산군	
삽교천1	0.153	Ⅲ	16	홍성군	
궁평천	0.149	Ⅲ	17	예산군	
예산천	0.136	Ⅲ	19	예산군	
용굴천	0.132	Ⅲ	22	예산군	
삽교천3	0.123	Ⅲ	26	예산군	
성리천	0.121	Ⅲ	27	예산군	

하천 (조사지점)	T-P(mg/L)		하천오염도 순위	해당 시·군	비고
	수질	등급			
마사천	0.113	Ⅲ	29	예산군	
삽교천2	0.108	Ⅲ	31	예산군	
홍성천	0.106	Ⅲ	32	홍성군	
하포천	0.104	Ⅲ	33	예산군	



[그림 11] 하천수질 및 그룹별 오염도 분석 결과

05 결론 및 정책제언

- 샅교호는 농업용수 공급을 목적으로 조성한 인공담수호이나 수질악화 문제가 지속적으로 제기되고 친환경 농산물 생산을 저해하는 요인으로 지목되어 수질개선 방안 마련과 정책 시행이 필요한 실정임
- 2016년 충청남도는 ‘샅교호수계 수질오염총량관리제’를 도입하여 2019년 천안시, 아산시, 당진시 일부에 해당되는 유역에서 제도 시행에 따른 수질개선 사업이 추진되고 있으나 샅교호 수질개선의 실효성을 높이기 위하여 유역 전체에 총량관리제 시행을 통한 관리가 이루어질 필요가 있음
- 본 연구에서는 현재 시행중에 있는 천안A, 곡교A, 남원A 단위유역 외 지역의 유역현황 조사 및 실태분석을 통하여 수질오염총량관리제 확대 시행 필요성과 미시행 지역의 오염도 및 배출특성이 샅교호에 미치는 영향을 분석하여 합리적인 시행방안을 제안할 목적이 있음
- 샅교호수계는 6개(천안, 아산, 당진, 청양, 홍성, 예산) 시·군이 유역 내 위치하고 있으며, 이중 인구 밀집에 따른 하수배출량이 많고 폐수 발생량이 많은 대형 산업단지가 위치하고 향후 개발수요가 증가하고 있는 천안, 아산 지역의 점오염원 배출량 관리가 필요한 상황임
- 수질오염총량관리제 시행 유역 중 점오염원의 관리 필요성이 대두된 천안천(천안)과 곡교천(천안, 아산)의 관리목표 설정과 삭감계획 수립 등의 세부계획이 수립되어 있으며, 비점오염원의 관리가 필요한 남원천(당진)의 경우 비점저감 및 생태복원 계획이 추진 중에 있음

○ 삽교호수계 수질오염총량관리 추진현황(2019년)

■ 1단계 최초년도 이행사항 평가결과

- 천안A, 남원A 단위유역은 목표수질을 초과하고 있으나 **곡교A 단위유역은 시행 초기부터 목표수질을 달성한 것으로 평가됨**
- 곡교A 단위유역은 목표수질 설정 시 기준값을 높게 설정한 경향이 있으며, 이로 인하여 목표수질 조기 달성의 결과로 이어졌고 향후 단계별 강화 및 재설정을 고려해야 할 것임

단위유역	대상물질	목표수질 (mg/L)	연도별수질 (mg/L)				평가수질 (mg/L)		초과여부		비고
			'18	'19	'20	'21	'17~'19	'18~'20	'17~'19	'18~'20	
천안A	BOD	5.5	-	8.5	16.6	10.7	-	12.8	-	초과	
곡교A	BOD	7.4	-	6.5	6.5	5.9	-	6.2	-	만족	
남원A	BOD	3.4	-	2.4	3.8	3.7	-	3.5	-	초과	

- 2019년 할당부하량 평가 결과 3개 시지역 모두 만족하는 것으로 평가됨

시군	단위유역	구분	2019년 시행계획					2019년 이행평가				이행(B)- 시행(A)	할당 부하량 준수여부
			할당 부하량 (A)	오염원	개발 계획	삭감 계획	잔여량	배출 부하량 (B)	오염원	개발 계획	삭감 계획		
천안시	천안A	점	3,824.48	3,822.27	2.21	0.00	0.00	1,838.24	1,838.24	0.00	0.00	-1,986.24	준수
		비점	992.13	972.95	5.99	0.00	13.19	918.84	918.84	0.00	0.00	-73.29	준수
		계	4,816.61	4,795.22	8.20	0.00	13.19	2,757.08	2,757.08	0.00	0.00	-2,059.53	준수
	곡교A	점	139.45	134.79	4.32	0.00	0.34	70.92	70.92	0.00	0.00	-68.53	준수
		비점	64.10	55.69	6.26	0.00	2.15	32.11	32.11	0.00	0.00	-31.99	준수
		계	203.55	190.48	10.58	0.00	2.49	103.03	103.03	0.00	0.00	-100.52	준수
아산시	천안A	점	186.79	173.42	12.25	0.00	1.12	107.76	107.76	0.00	0.00	-79.03	준수
		비점	172.90	102.40	40.70	0.00	29.80	83.75	83.75	0.00	0.00	-89.15	준수
		계	359.69	275.82	52.95	0.00	30.92	191.51	191.51	0.00	0.00	-168.18	준수
	곡교A	점	3,683.25	3,665.60	17.65	0.00	0.00	2,223.17	2,205.52	17.65	0.00	-1,460.08	준수
		비점	3,912.74	3,669.29	82.69	0.00	160.76	3,538.91	3,534.21	4.70	0.00	-373.83	준수
		계	7,595.99	7,334.89	100.34	0.00	160.76	5,762.08	5,739.73	22.35	0.00	-1,833.91	준수
당진시	남원A	점	381.83	377.16	4.67	0.00	0.00	349.91	349.91	0.00	0.00	-31.92	준수
		비점	2,403.28	2,338.92	63.24	0.00	1.12	2,272.42	2,272.42	0.00	0.00	-130.86	준수
		계	2,785.11	2,716.08	67.91	0.00	1.12	2,622.33	2,622.33	0.00	0.00	-162.78	준수

- 샅교호의 수질모니터링 자료 분석 결과 COD와 T-P는 3년 평균 VI등급, TOC는 IV등급의 수질상태를 나타내는 것으로 조사되었으며, 각 항목별로 수질이 개선되는 추세를 보이고 있으나 지역민들의 요구 수준에는 미치지 못하는 수준임

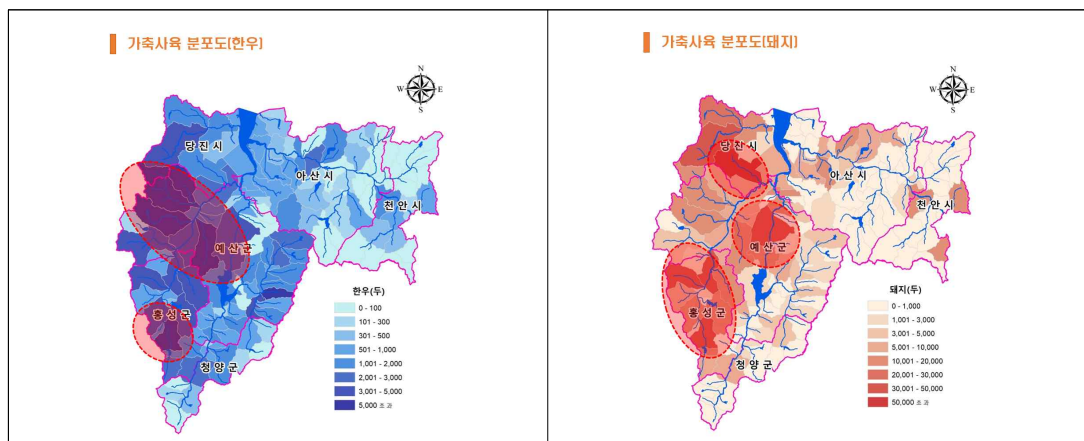
○ 샅교호 유입하천 수질현황 및 분석결과

- 샅교호 유입하천의 수질현황 분석을 위하여 국가물환경측정망과 충청남도 수질측정망(하천) 자료를 활용하였으며, 2018년~2020년 조사자료를 기준으로 오염하천의 순위를 정리하였음
 - 샅교호 유입하천 중 수질오염도 상위 하천(3년 평균, 2018~2020)

구분	오염도 상위 하천 (총량관리 미시행지역)	비고
BOD	샅교천상류(홍성군), 무한천2(예산군)	
T-N	마사천(예산군), 종현천(홍성군), 지곡천(예산군), 석우천(당진시), 샅교천상류(홍성군)	
T-P	지곡천(예산군), 샅교천상류(홍성군), 대천천(예산군), 신흥천(예산군), 종현천(홍성군)	

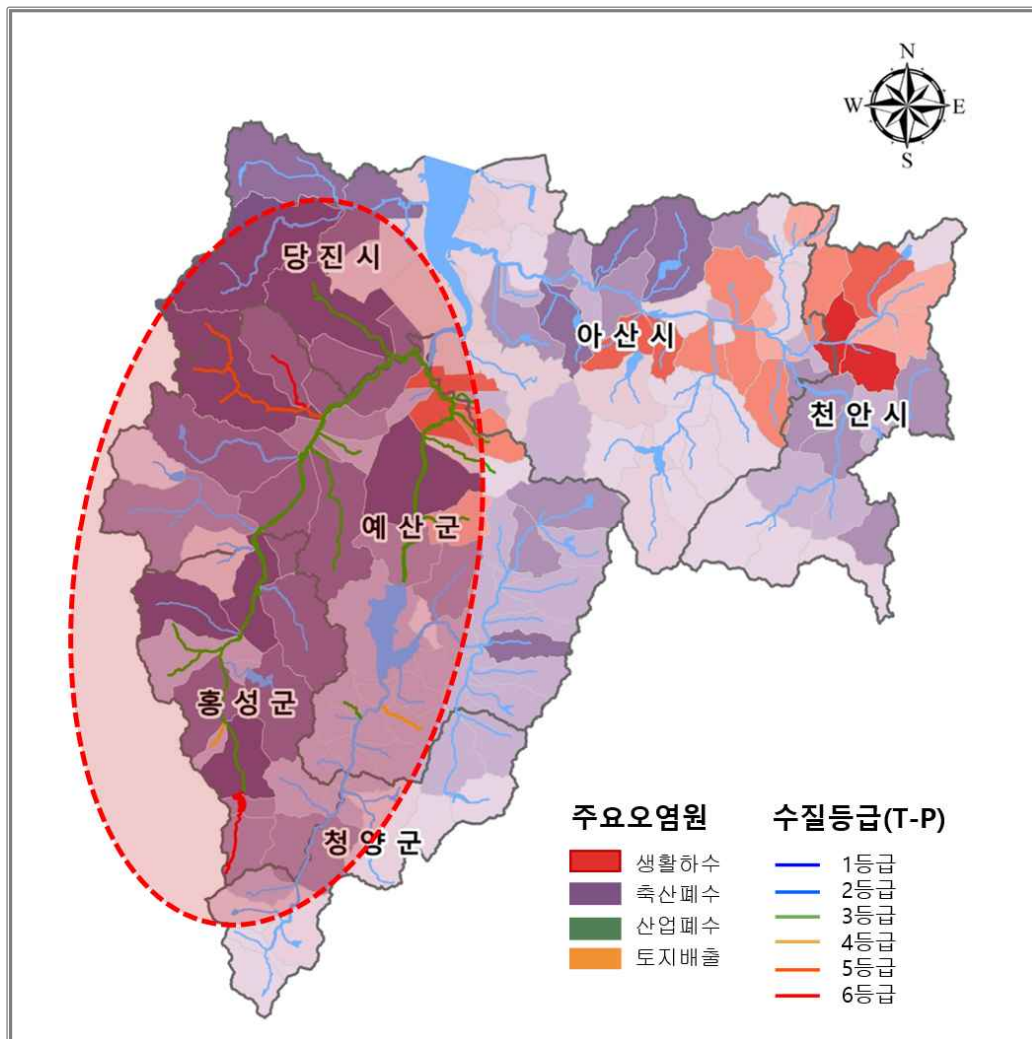
○ 샅교호유역 오염원 분포

- 샅교호유역 내 인구밀집 및 산업시설 등 점오염원의 영향이 큰 지역은 천안, 아산으로 현재 수질오염총량관리제가 시행중에 있으나 가축사육두수 등과 같은 비점오염원의 영향이 큰 지역은 예산, 홍성으로 미시행지역임



○ **삽교호유역 오염부하량 산정 및 분석**

- 삽교호유역의 배출부하량 분포를 살펴보면 **삽교천 상류를 중심으로 비점오염원의 영향이 큰 예산, 홍성, 청양, 당진의 T-P배출량이 큰 것으로 분석됨**
 - 오염원 그룹별 T-P 배출부하량은 2030년 기준 **축산계가 1,404.8kg/일 (52.9%)로 가장 많은 양을 차지하는 것으로 나타남**
- 오염물질 배출량 분석 결과 삽교호 유역은 축산계 배출량의 영향이 크고 수질오염총량관리제 미시행 지역의 관리가 필요한 것으로 평가됨
- 현재 총량관리제 시행지역은 BOD 수질이 높게 나타난 반면에 미시행지역의 하천은 T-P 수질이 높은 것으로 조사됨



○ 삽교호유역 수질개선 방안

- 삽교호의 이용목적에 맞는 수질개선을 위하여 오염도가 높게 나타나고 있는 축산계 오염원 관리가 필요하며, 이를 위하여 현재 수질오염총량관리제 미시행 지역의 추가 확대 시행이 불가피한 것으로 판단됨
- 1단계 삽교호수계 수질오염총량관리제 관리목표(목표수질)의 적정성에 대한 재평가가 필요한 것으로 판단되며, 단계별 수질개선 목표 설정을 통한 관리가 필요함
- 현재 총량관리제 시행지역은 BOD항목에 대한 관리목표 강화가 필요한 것으로 보여지며, 미시행 지역의 경우 하천의 수질상태를 고려한 T-P 항목 대상물질 추가 도입이 필요한 것으로 판단됨
- 삽교호의 적정 수질 수준 유지를 위한 유역 전체를 체계적으로 관리할 필요가 있다고 판단되며, 실효성 있는 통합 물관리 정책을 추진할 필요가 있음

○ 삽교호유역 관리목표 설정(안)

- 관리목표 설정원칙
 - 삽교호의 이용목적 및 물환경 개선 요구 사항을 고려한 목표 설정
 - 현실적으로 달성가능한 하천의 중장기 목표 설정
 - 중권역 관리목표 및 현재 시행중인 단위유역(천안A, 곡교A, 남원A) 목표수질을 고려한 단계별 목표 설정
 - 삽교호유역의 오염특성을 고려한 관리항목 선정(T-P 등)
 - 시군의 비전을 내포한 선언적 미래목표 설정
- 삽교호 및 유입하천 관리목표 설정(안)
 - 삽교천 중권역 관리목표와 현재 시행중에 있는 3개 단위유역의 목표수질을 고려하여 삽교호의 중장기 목표는 TOC Ⅲ등급을 목표로 설정하였으며, 삽

교호의 목표 달성을 위하여 총량관리 시행지역 주요 유입하천의 수질을 BOD 기준 Ⅱ등급 수준과 미시행 지역 하천의 T-P 수질을 Ⅱ등급의 설정(안)을 제시함

구 분	관리항목	현재수질등급	관리목표	비고
삽교호	TOC	Ⅳ	Ⅲ	
유역 내 하천	BOD	Ⅲ등급 이상	Ⅱ	총량 시행지역
	T-P	Ⅲ등급 이상	Ⅱ	미시행지역

- 또한 통합물관리 및 국가물관리기본계획 등과 연계한 삽교호의 이용목적에 맞는 목표설정이 필요하며, 물 자급률과 같은 다양한 변화 및 정책 방향에 부합할 수 있는 관리목표를 설정할 필요가 있음

○ 삽교호유역 수질개선사업(예시)

① 가축분뇨 공공처리시설 신·증설(축산계 비점오염원)

- 기존 가축분뇨 공공처리시설 증설 계획 수립
- 지역단위통합센터 등 바이오가스화시설 설치 검토



[그림 12] 가축분뇨 공공처리시설(바이오가스화)_참고자료

② 공공하수처리시설 설치 및 하수관거 정비 등 확대(생활계)

- 하수관거 정비사업 확대 실시(미처리 생활오수 처리확대)
- 신규 하수처리시설 조기 설치 검토

③ 공공하수처리시설 방류수 재이용

- 하천 유지용수 활용 및 삭감효율 제고

④ 생태하천 복원사업

- 오염하천 자정능력 제고, 수질개선 및 하천 친수공간 조성, 생물서식지 제공



[그림 13] 생태하천 복원계획도_참고자료

⑤ 비점오염원 저감시설 설치(생태습지 조성 등)

- 인공습지 설치를 통하여 농경지 등에서 발생하여 강우 시 유입되는 비점 오염원 유입량 저감
- 비점오염원 적정처리를 통하여 수질 등 환경오염을 방지하고 안정적인 농업 용수 공급



[그림 14] 인공습지 조성_참고자료

참 고 자 료

국립환경과학원, 2019, 수질오염총량관리기술지침

충청남도, 2018, '삼교호수계 수질오염총량관리 기본계획'

충청남도, 2021, '충청남도 하천 수질평가 및 오염물질 관리방안'