

중점관리 저수지(예당저수지) 수질개선계획 수립 연구

김 홍 수 충남연구원 물환경연구센터장

adonis@cni.re.kr

조 병 옥 충남연구원 물환경연구센터 선임연구원

evan38@cni.re.kr

본 연구는 예산군 예당저수지 주요 오염원인 및 오염물질 저감 방안 제시를 통해 물 환경관리 목표를 준수하고, 수질 및 수생태계 개선방안을 제시하는데 목적이 있음

CONTENTS

1. 연구목적 및 방법
2. 유역 및 물환경 현황
3. 오염원인 및 문제점 분석
4. 개선방안 및 기대효과

요약

- 예당저수지는 한국농어촌공사 예산지사에서 관리 하는 저수지이며, 현재 농업용수로는 만족하는 기준(과거 5년 기준, TOC 기준 6.0mg/L→4.6mg/L)이지만, 향후 레포츠, 물놀이 등을 위한 안전한 수질과 맑고 깨끗한 친수웰빙 공간을 제공하기 위한 관광·레저형 등급인 II등급(TOC 기준 4.0mg/L)을 초과 하는 상태임
- 예당저수지의 유역특성을 분석하고 단계별 실천계획, 사업의 우선순위 등 삭감방안 마련을 통하여 수질 및 수생태계 건강성 회복에 기여하고자 함
- 수질 및 수생태계 개선방안
 - 점오염원 관리방안
 - 예산 하수처리시설 하수관거정비
 - 하수처리 구역 확대 : 예산군 광시면, 대흥면 일원
 - 비점오염원 관리방안
 - 가축분뇨 공공 처리시설(바이오가스화) 설치 : 200m³/일
 - 인공습지 조성 : 2개소(30,000m²)
 - 수생태계 건강성 향상방안
 - 생태하천 복원사업 : 화산천(L=11.0Km)

01 연구배경 및 목적

1. 배경 및 필요성

- 예당저수지는 한국농어촌공사 예산지사에서 관리 하는 저수지이며, 현재 농업용수로만 만족하는 기준(과거 5년 기준, TOC 기준 6.0mg/L → 4.6mg/L)이지만, 향후 레포츠, 물놀이 등을 위한 안전한 수질과 맑고 깨끗한 친수 웰빙 공간을 제공하기 위한 관광 레저형 등급인 II 등급(TOC 기준 4.0mg/L)을 초과 하는 상태임
- 수질 정화를 위한 녹조 제거선 운영(한국농어촌공사), 쓰레기 제거 등의 연중 활동을 하고 있음. 그 이외에도 그린 낚시 운동, 예당호 수상 좌대 화장실 환경개선사업, 예당호 상류 생태조사(어류), 예당저수지 자연생태 보전을 위한 공모전 등 환경정화에 힘쓰고 있으나 해마다 쓰레기와의 전쟁으로 역부족임
- 따라서 예당저수지 유역의 수질 관리 목표 설정과 삭감계획 마련을 통하여 예당저수지의 체계적인 관리 시스템 구축과 수질 및 수생태계 건강성 향상에 기여할 필요가 있음

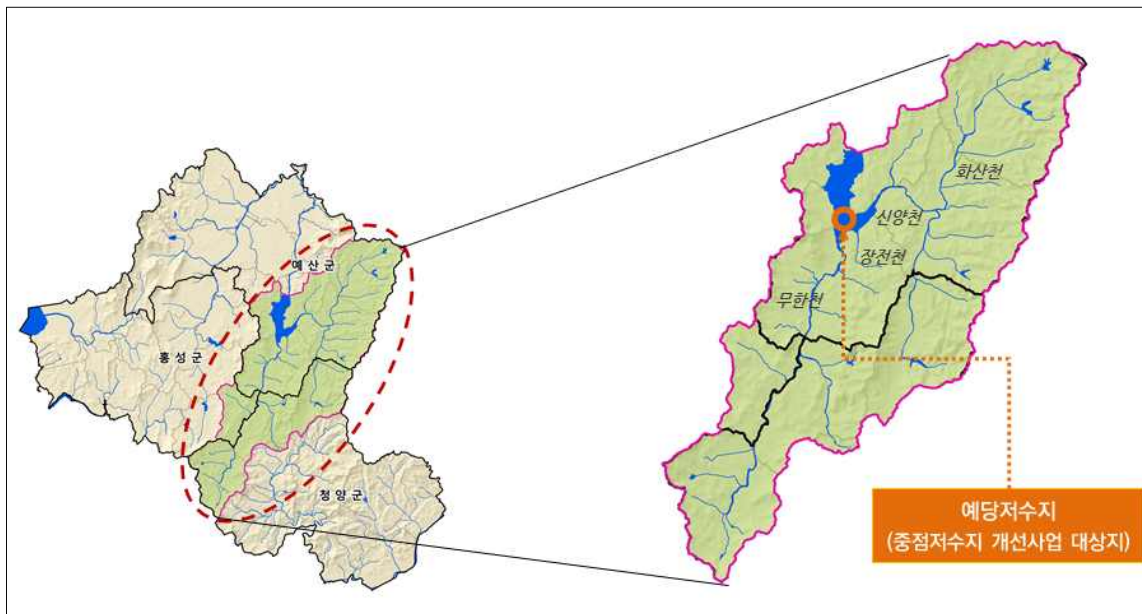
2. 연구방법 및 목적

- 본 연구의 목적은 예산군 예당저수지 유역의 현황조사 및 실태 분석을 통하여 수질 및 수생태계 건강성에 대한 평가 실시
- 유역현황, 수질 및 수량, 수생태, 오염원, 오염부하량, 토지이용 현황 등 분석

결과를 토대로 구조적, 비구조적 대책을 도출하여 ‘통합·집중형 저수지 개선 사업’의 기초자료로 활용

3. 연구내용

○ 대상지역 : 예산군 예당저수지



[그림 1] 연구대상 지역

- 수계현황 및 오염원인 파악
- 예당저수지의 주요 문제점 분석 및 개선방안 제시

02 유역 및 물환경 현황

1. 예당저수지 유역현황

○ 시설현황

[표 1] 예당저수지 시설현황

시설명		예당저수지			
위치	주소	충청남도 예산군 대흥면 노동리 163-4번지			
	좌표	TM_X	36.64131007	TM_Y	126.8129762
시설관리자		한국농어촌공사 충남본부 예산지사			
수혜면적(ha)		6,917.4	총저수량(천㎥)		47,103.2
유역면적(ha)		37,360.0	유효저수량(천㎥)		46,070.2
만수면적(ha)		1,088.7	제방높이(m)		13.3
홍수위 (EL.m)		22.50	길이(m)		314.5
만수위 (EL.m)		22.50	안전점검 결과		A
사수위 (EL.m)		14.50	준공년도		1964.12.31
인근인구		반경 5km : 약16,233명, 반경 5~10km : 약 77,312명			

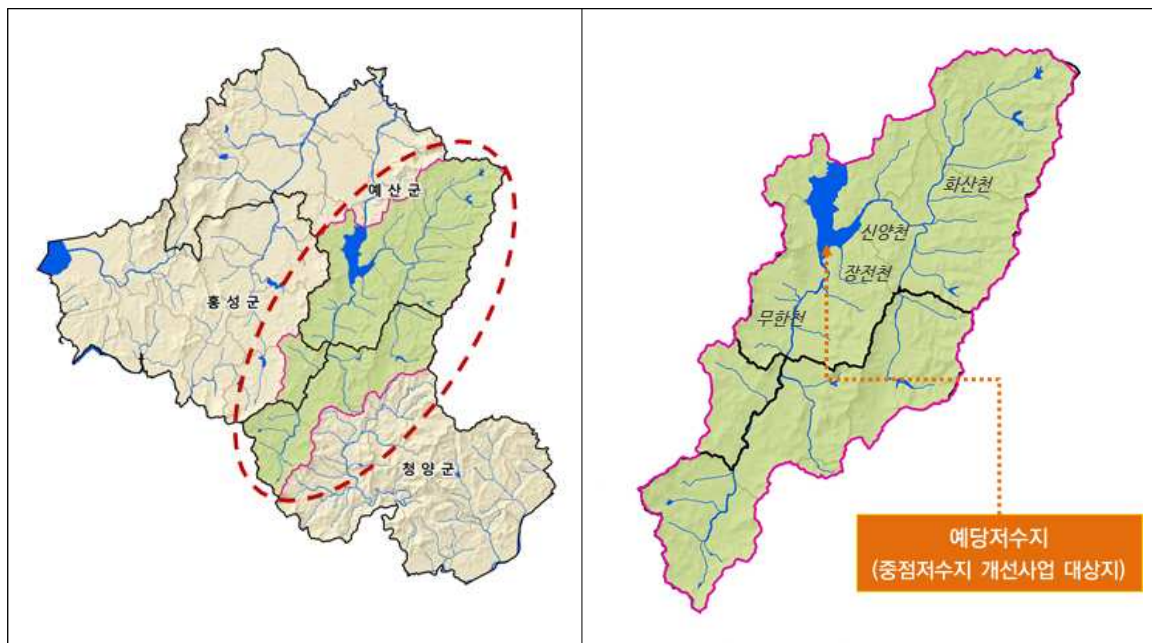
- 수계영향권 : 삽교천 중권역, 무한천 상류, 신양천, 예당댐, 화산천 소권역
 - 청양군(청양읍, 비봉면, 운곡면, 화성면), 홍성군(장곡면), 예산군(광시면, 대술면, 대흥면, 신양면, 음봉면)

○ 유역현황

- 유역 면적은 368.56km²로 인구는 19,026명이 해당함

[표 2] 예당저수지 유역면적 및 인구

저수지	시군	읍면동	유역면적		인구	
			면적(m ²)	점유율(%)	인구(명)	점유율(%)
예당	청양군	청양읍	2.21	0.6%	108	0.6%
		비봉면	38.00	10.3%	2,300	12.1%
		운곡면	41.89	11.4%	2,001	10.5%
		화성면	42.40	11.5%	2,300	12.1%
	홍성군	장곡면	22.60	6.1%	1,025	5.4%
	예산군	광시면	58.04	15.7%	3,322	17.5%
		대술면	60.65	16.5%	2,662	14.0%
		대흥면	30.30	8.2%	1,487	7.8%
		신양면	61.75	16.8%	3,212	16.9%
		응봉면	10.71	2.9%	609	3.2%
합계			368.56	100.0%	19,026	100.0%



[그림 2] 예당저수지 유역

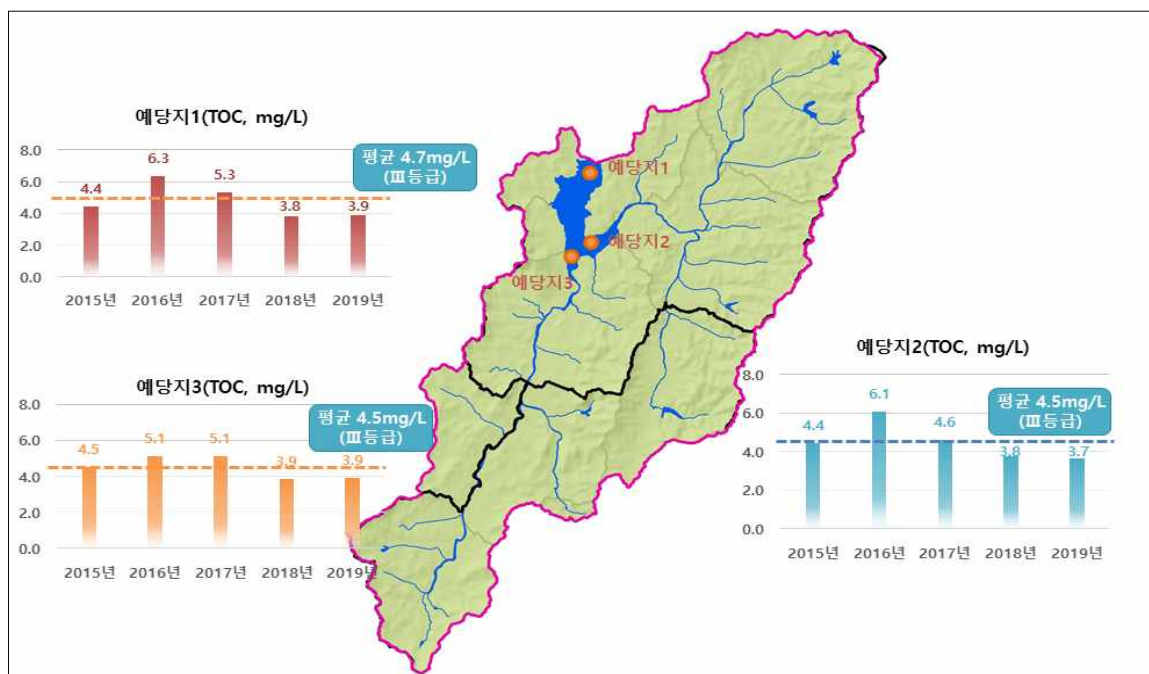
2. 수질 현황

○ 최근 5년간 수질 오염도

- 농업용수로는 만족한 기준(과거 5년 기준, TOC 기준 6.0mg/L →4.6mg/L)이지만, 향후 레포츠, 물놀이 등을 위한 안전한 수질과 맑고 깨끗한 친수벨빙 공간을 제공하기 위한 관광·레저형 등급인 II등급(TOC 기준 4.0mg/L)을 초과하는 상태임

[표 3] 예당저수지 수질 현황

년도	분석항목					
	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	SS (mg/L)	T-P (mg/L)	T-N (mg/L)	Chl-a (mg/m ³)
수질기준	V(나쁨)	III(보통)	III(보통)	IV(약간나쁨)	V(나쁨)	V(나쁨)
평균	8.4	4.6	12.7	0.074	1.330	39.557
‘15년	8.8	4.4	18.2	0.104	1.118	59.544
‘16년	8.3	5.9	12.4	0.074	1.346	40.032
‘17년	7.5	5.0	10.7	0.069	1.159	26.370
‘18년	8.0	3.8	10.6	0.059	1.602	24.807
‘19년	9.2	3.8	11.4	0.063	1.425	47.030



[그림 3] 예당저수지 연도별 수질 현황



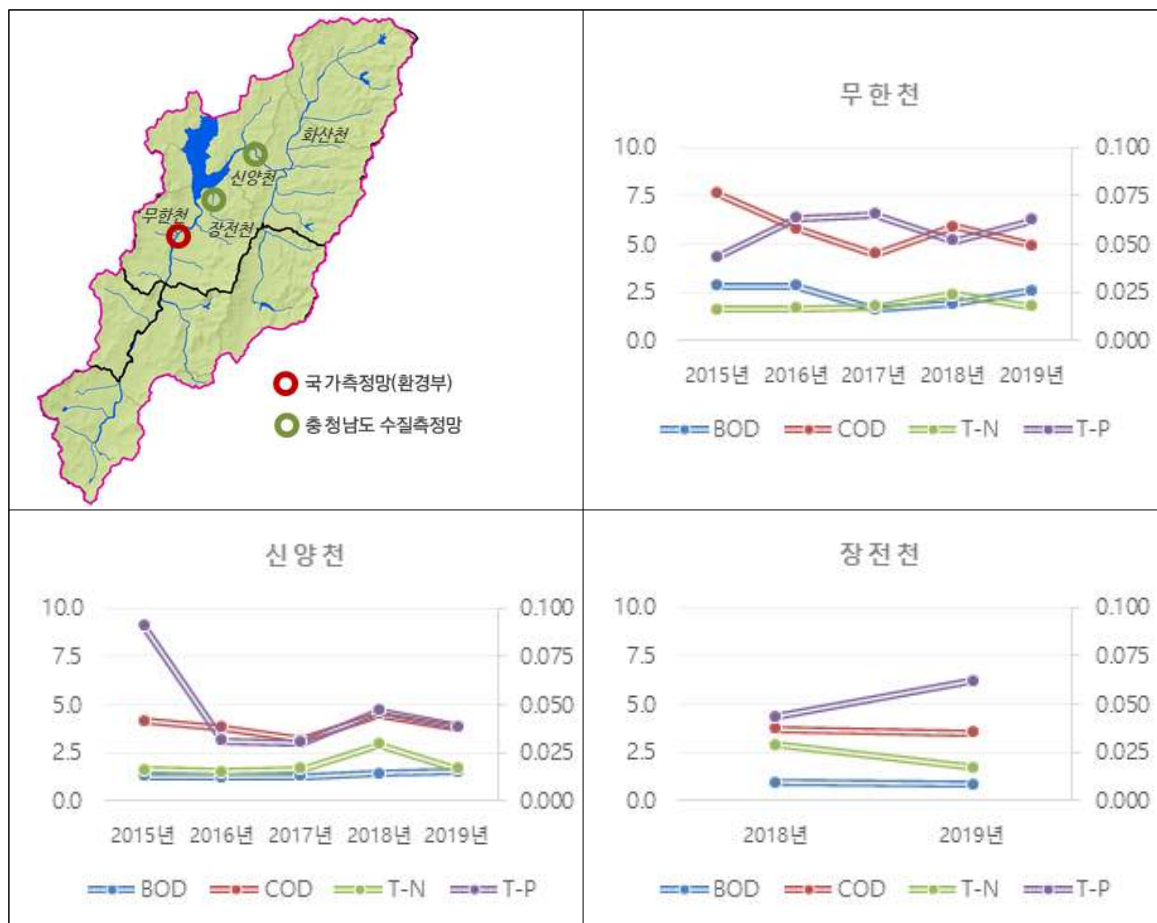
[그림 4] 해당저수지 항목별 수질 등급

○ 유입하천 현황

- 수계영향권 : 삽교천 중권역(무한천상류, 예당댐, 화산천, 신양천소권역)
- 유입하천 : 무한천, 신양천, 장전천, 화산천

[표 4] 예당저수지 유입하천 수질 측정망 운영 현황

하천명	조사지점	조사기관
무한천	예당저수지 유입 전	국가측정망(충청남도)
신양천	예당저수지 유입 전	충청남도
장전천	예당저수지 유입 전	충청남도



[그림 5] 예당저수지 유입하천 수질 현황

3. 수생태계 건강성 현황

① 부착조류

- 2019년 환경부 하천 수생태계 현황조사 및 건강성 평가 결과 예상저수지로 유입되는 무한천은 부착돌말지수(TDI) 등급은 D(나쁨), 신양천은 E등급(매우 나쁨), 장정천은 E등급(매우 나쁨)으로 나타났으며, 유입되는 하천의 부착돌말지수 등급이 매우 나쁨으로 나타남

[표 5] 부착돌말지수(TDI) 등급 변화

하천	연도	부착돌말지수(TDI) 등급	자료출처
무한천	2019년	D등급(나쁨)	물환경정보시스템 (생물측정망 자료, 환경부)
신양천	2017년	E등급(매우 나쁨)	
장정천	2018년	E등급(매우 나쁨)	

② 저서 대형무척추동물

- 2019년 환경부 하천 수생태계 현황조사 및 건강성 평가 결과 예상저수지를 유입되는 무한천은 저서동물지수(BMI) 등급은 D(나쁨), 신양천은 D등급(나쁨), 장정천은 D등급(나쁨)으로 나타났으며, 유입되는 하천의 저서동물지수 등급이 나쁨으로 나타남

[표 6] 저서동물지수(BMI) 등급 변화

하천	연도	저서동물지수(BMI) 등급	자료출처
무한천	2019년	D등급(나쁨)	물환경정보시스템 (생물측정망 자료, 환경부)
신양천	2017년	D등급(나쁨)	
장정천	2018년	D등급(나쁨)	

③ 어류

- 2019년 환경부 하천 수생태계 현황조사 및 건강성 평가 결과 예당저수지로 유입되는 무한천은 어류평가지수(FAI) 등급 등급은 D(나쁨), 신양천은 E등급(매우 나쁨), 장정천은 E등급(매우 나쁨)으로 나타났으며, 유입되는 하천의 저서동물지수 등급이 매우 나쁨으로 나타남

[표 7] 어류평가지수(FAI) 등급 변화

하천	연도	어류평가지수(FAI) 등급	자료출처
무한천	2019년	D등급(나쁨)	물환경정보시스템 (생물측정망 자료, 환경부)
신양천	2017년	E등급(매우 나쁨)	
장전천	2018년	E등급(매우 나쁨)	

03 오염원인 및 문제점 분석

1. 오염원 및 오염부하량 현황

○ 인구 및 하수처리 현황

- 예당저수지 유역 내 하수처리 인구는 3,947명, 하수 미처리 인구는 15,079명으로 하수도 보급률은 20.7%에 해당함

[표 8] 하수처리 및 하수 미처리 인구 현황

저수지	시군구	읍면동	하수처리(인)		하수 미처리(인)			총인구 (인)
			분류식	합류식	오수 처리	단독 정화	수거식	
예당	청양군	청양읍	-	-	81	27	-	108
		비봉면	1,173	-	576	551	-	2,300
		운곡면	463	-	548	913	77	2,001
		화성면	558	-	786	780	176	2,300
	홍성군	장곡면	-	-	337	523	165	1,025
	예산군	광시면	472	476	942	1,012	420	3,322
		대술면	-	-	705	1,770	187	2,662
		대흥면	199	-	490	649	149	1,487
		신양면	429	177	1,209	1,073	324	3,212
		응봉면	-	-	245	335	29	609
인구 합계			3,294	653	5,919	7,633	1,527	19,026

○ 축산현황

- 예당저수지 유역 내 가축 사육두수는 가금, 돼지, 한우, 사슴, 젓소, 개, 말 순으로 비중을 차지함

[표 9] 축종별 현황

저수지	시군구	읍면동	축종(두수)						
			젓소	한우	말	돼지	사슴	개	가금
예당	청양군	청양읍	7	362	-	-	-	9	-
		비봉면	34	3,107	-	7,507	387	187	47,300
		운곡면	-	1,315	-	4,756	2,186	137	102,308
		화성면	-	721	1	-	253	338	250,388
	홍성군	장곡면	111	2,597	-	3,349	-	309	78,914
	예산군	광시면	1,469	7,186	-	15,377	-	542	131,905
		대술면	2,126	9,556	12	11,036	15	851	527,861
		대흥면	96	1,740	-	8,141	60	310	-
		신양면	759	18,886	-	12,588	1,809	1,467	206,979
		응봉면	55	1,186	-	2,030	-	135	-
축종 합계			4,657	46,656	13	64,784	4,710	4,285	1,345,655

○ 산업 현황

- 예당저수지 유역 내 산업시설은 총 53개소이며, 발생량은 1,529.1m³/일, 배출량은 1,113.7m³/일임

[표 10] 산업시설 발생 및 배출 현황

저수지	시군구	읍면동	산업시설 현황		
			개소 수	발생량(m³/일)	배출량(m³/일)
예당	청양군	청양읍	2	434	433.6
		비봉면	9	186.4	152
		운곡면	12	189.2	186
		화성면	5	94.3	22
	홍성군	장곡면	-	-	-
	예산군	광시면	-	-	-
		대술면	22	563.1	270
		대흥면	1	0.1	-
		신양면	2	62	50
		응봉면	-	-	-
산업시설 합계			53	1,529.1	1,113.7

○ 토지 현황

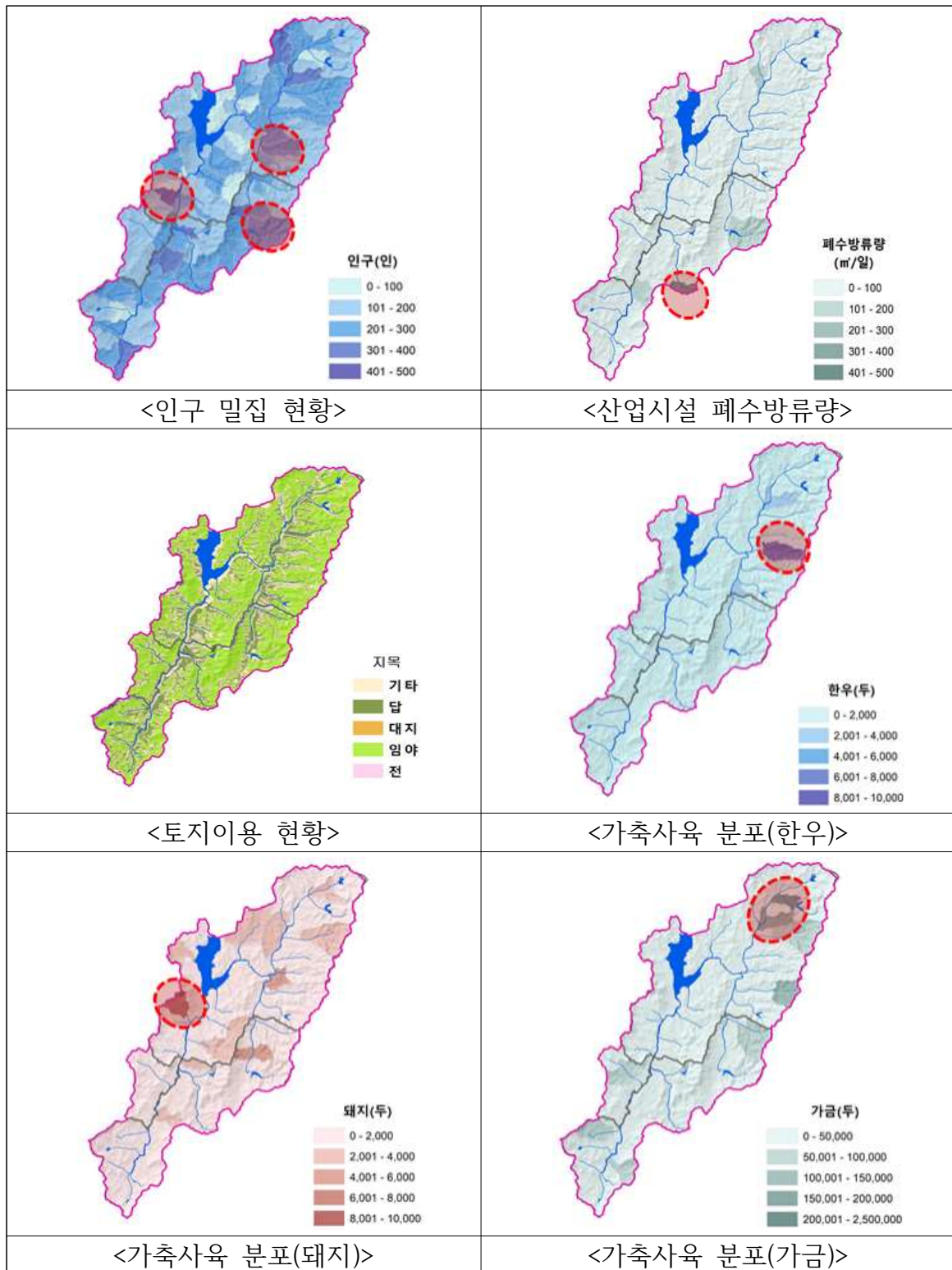
- 예당저수지 유역 내 토지 현황은 임야, 답, 전 순으로 큰 비중을 차지함

[표 11] 토지 지목별 면적

저수지	시군구	읍면동	토지 지목별(km ²)													
			전	답	과수원	목장용지 등	임야	광천지 등	대지	공장용지	학교용지 등	주차장 등	주유소용지	체육용지	유원지	토지합계
예당	청양군	청양읍	0.15	0.29	0.00	0.08	1.30	0.09	0.06	0.09	0.00	0.13	0.00	0.01	0.00	2.21
		비봉면	3.21	6.74	0.12	0.28	22.73	2.10	0.82	0.20	0.05	1.41	0.00	0.00	0.00	37.65
		운곡면	0.04	0.12	0.00	0.01	0.11	0.03	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.35
		화성면	3.59	5.37	0.01	0.47	28.53	2.08	0.78	0.22	0.05	0.80	0.00	0.00	0.00	41.89
	홍성군	장곡면	3.95	6.93	0.04	0.41	26.47	1.98	0.97	0.14	0.10	1.37	0.00	0.03	0.00	42.40
	예산군	광시면	1.79	3.39	0.06	0.34	14.05	1.18	0.48	0.01	0.03	0.62	0.00	0.00	0.00	21.95
		대술면	0.05	0.14	0.00	0.01	0.34	0.07	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.65
		대흥면	5.30	9.07	0.46	0.86	32.83	6.18	1.29	0.01	0.08	1.93	0.00	0.00	0.03	58.04
		신양면	4.10	7.50	0.33	0.62	41.85	3.82	0.90	0.26	0.10	1.18	0.00	0.00	0.00	60.65
		응봉면	2.13	2.98	0.09	0.25	16.50	6.58	0.62	0.00	0.26	0.91	0.00	0.00	0.00	30.30
	토지 합계		2.24	3.55	0.17	0.10	17.09	1.43	0.49	0.01	0.02	1.58	0.00	0.00	0.01	26.68

○ 그룹별 오염원 분포현황

- 예당저수지 유역 오염원 그룹별 분포 및 오염도가 높은 유역을 분석한 결과 인구 밀집도 예산군 광시면, 산업폐수 방류량은 청양군 청양읍, 가축사육 두수는 예산군 대술면, 토지이용 현황(대지 비율) 예산군 광시면 등에서 비중을 높은 것으로 조사됨



[그림 6] 오염원 그룹별 분포도

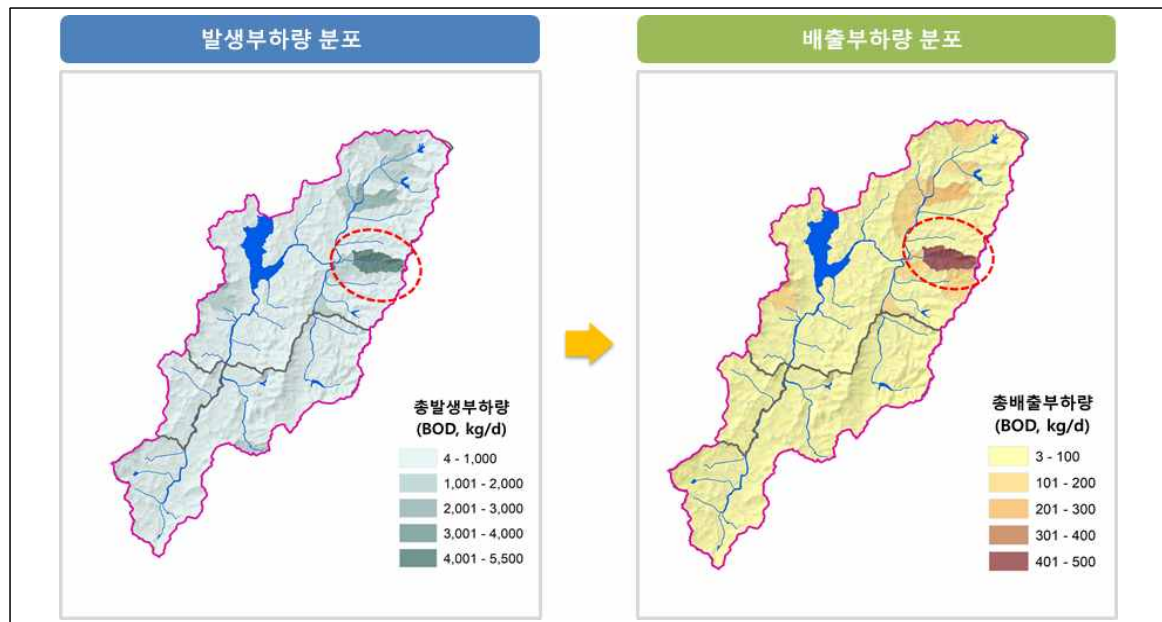
○ 오염부하량 변화(BOD)

- 예당저수지 발생 및 배출부하량은 축산계에 비중이 크며, 산업계는 비중이 가장 작은 것으로 나타남
- 생활계는 신양면의 비중이 높으며, 축산계는 대술면에서 가장 큰 비중을 차지함
- 토지계는 대지 비중이 높은 신양면, 광시면에서 높게 나타남

[표 12] 발생 및 배출부하량(BOD)

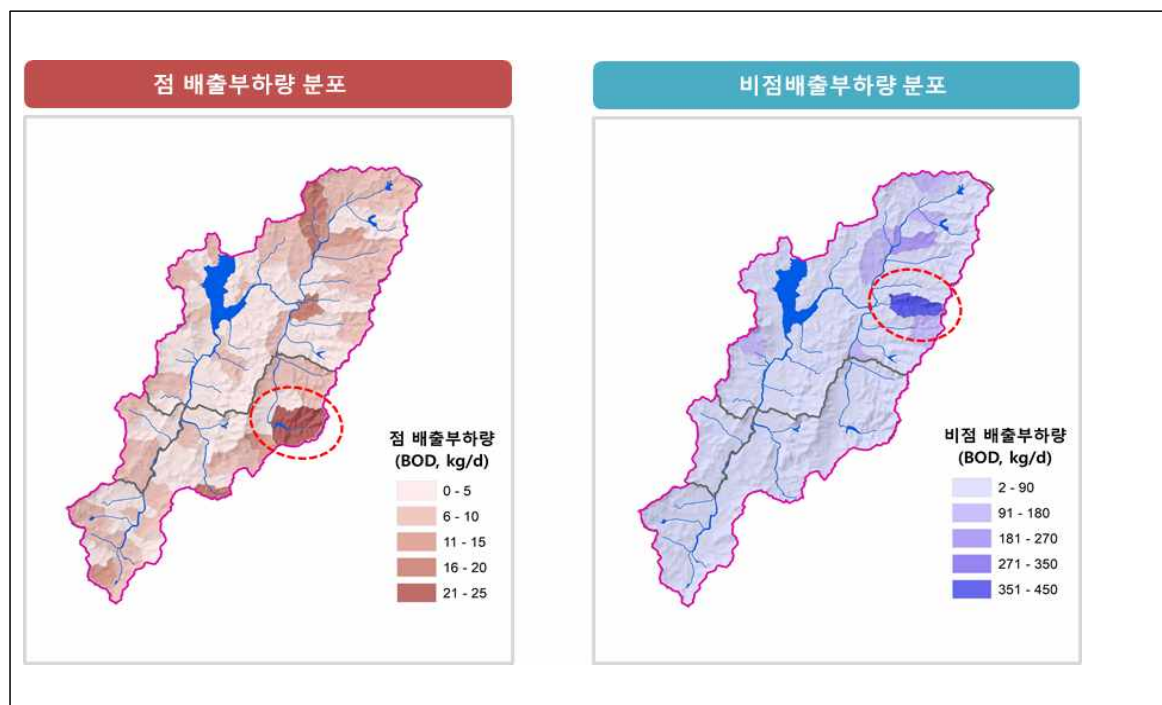
저수지	시군구	읍면동	발생 및 배출부하량(BOD, kg/일)							
			생활계		축산계		산업계		토지계	
			발생	배출	발생	배출	발생	배출	발생	배출
예당	청양군	청양읍	25.02	3.59	195.14	17.41	344.97	4.20	9.73	9.73
		비봉면	246.48	41.99	2,730.87	243.75	251.51	2.18	113.46	113.46
		운곡면	198.66	54.90	1,769.07	157.82	459.22	10.52	109.45	109.45
		화성면	239.56	65.97	1,691.59	151.01	37.48	0.45	121.59	121.59
	홍성군	장곡면	88.78	31.57	2,213.89	197.65	0.00	0.00	60.31	60.31
	예산군	광시면	368.58	81.51	6,982.71	601.67	0.00	0.00	158.19	158.19
		대술면	261.47	97.60	10,194.00	843.92	58.38	11.64	150.13	150.13
		대흥면	130.22	45.22	1,865.65	165.61	0.01	0.00	72.71	72.71
		신양면	374.26	81.01	12,886.69	1,107.55	0.50	0.30	174.03	174.03
		응봉면	48.91	21.00	880.49	78.16	0.00	0.00	27.44	27.44
	합계		1,981.94	524.36	41,410.10	3,564.55	1,152.07	29.29	997.04	997.04

○ 발생 및 배출부하량 분포현황(BOD)



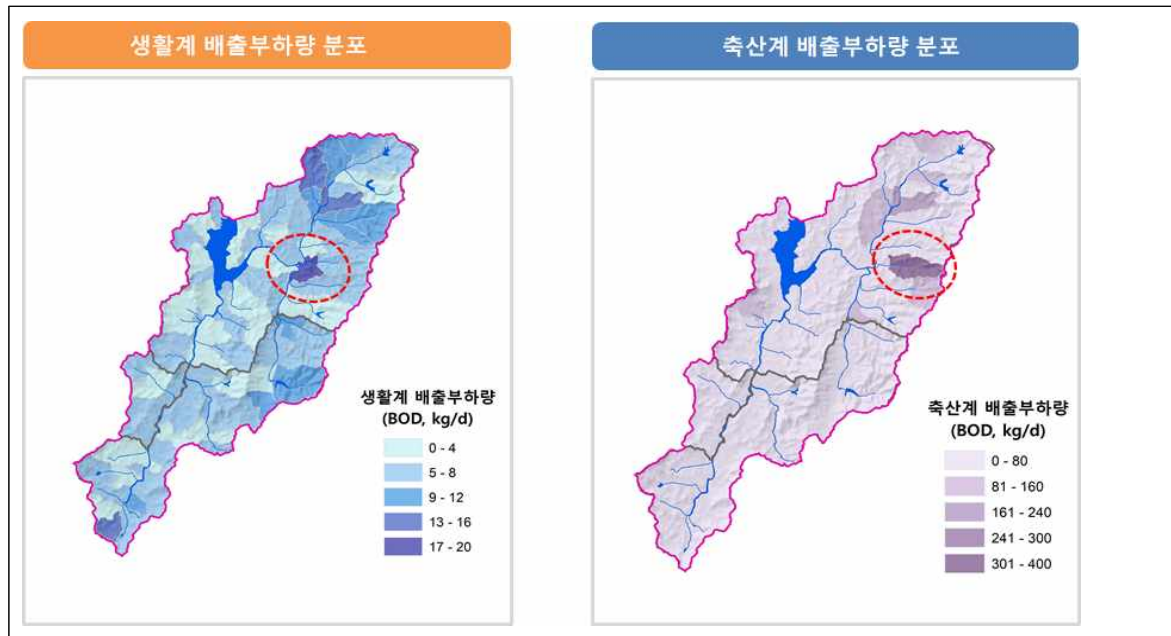
[그림 7] 유역별 발생 및 배출부하량 현황

○ 점 및 비점 오염배출량 분포현황(BOD)

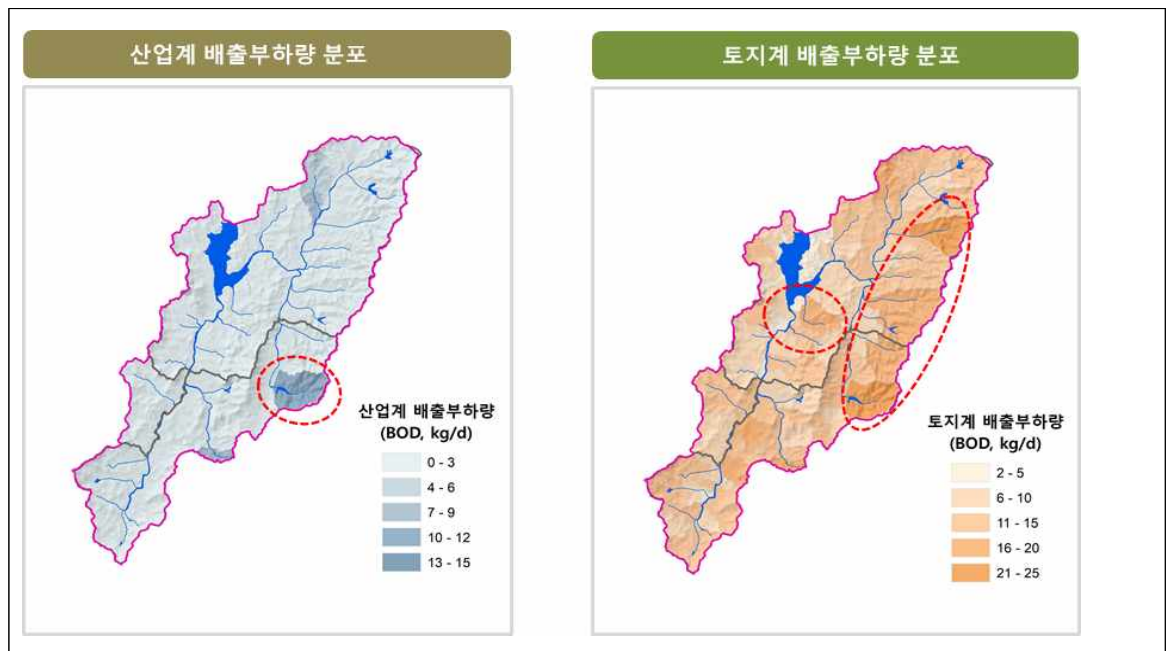


[그림 8] 유역별 점 및 비점 오염배출량 현황

○ 오염물질 그룹별 배출부하량(생활계, 축산계)



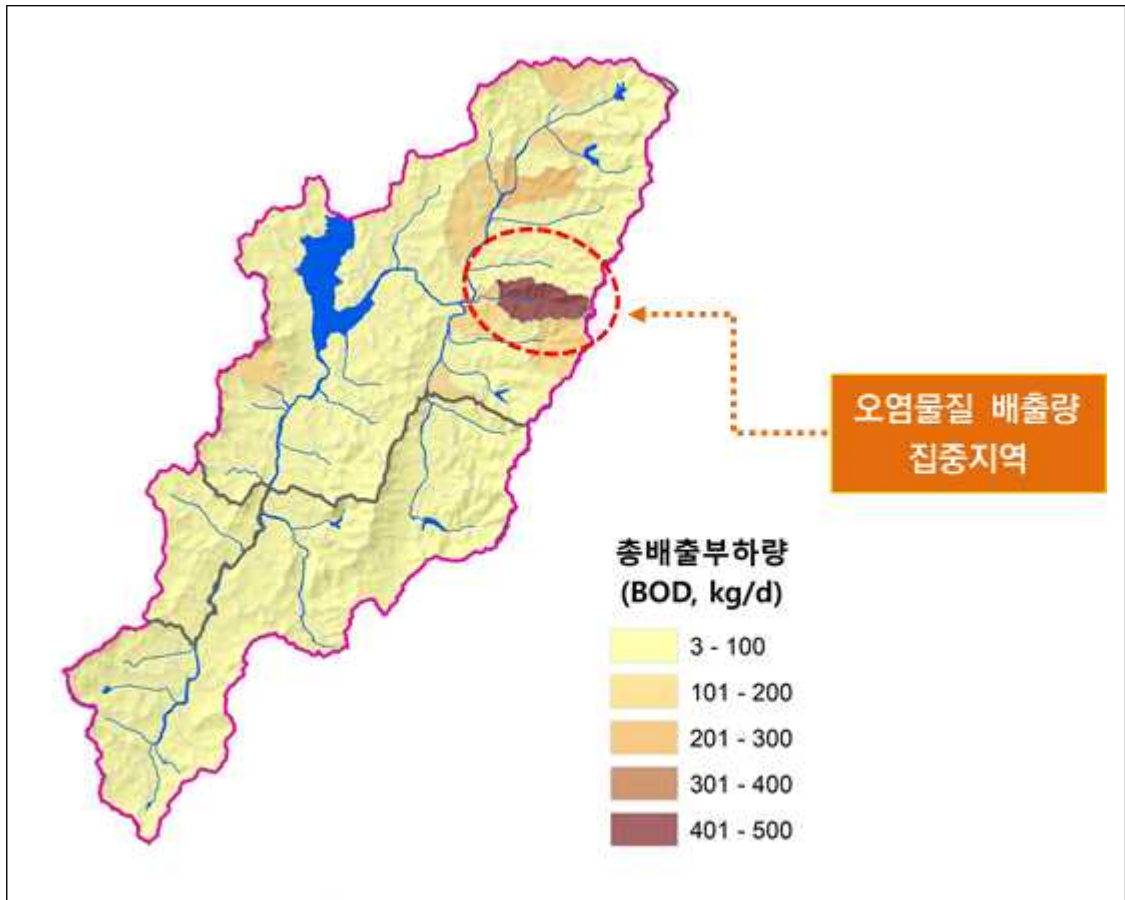
○ 오염물질 그룹별 배출부하량(산업계, 토지계)



[그림 9] 오염원 그룹별 배출부하량 현황

2. 예당저수지의 주요 문제점 분석

- 예당저수지 유역 내 미처리 생활오수 유입, 가축사육 및 토지계 비점오염원에 의한 오염이 집중되어 있으며, 이로 인하여 신양천 유역 내 오염물질 배출량이 가장 큰 유역에 해당함



[그림 10] 오염물질 배출량 집중지역

- 소유역별 발생 및 배출부하량, 그룹별 배출 특성, 부하 밀도 유달률 등을 고려
- 소유역 및 오염원 그룹별 오염 기여율 산정, 현장 정밀조사 후 원인 지역 선정
- 수질 관리대책 시행 시 수질 개선 효과를 끌어낼 수 있는 오염원 그룹 및 지역을 우선 선정



[그림 11] 오염원인 분석 및 정밀조사 현황

○ 오염원 그룹별 오염원인(오염물질 배출량)

- 예당저수지 유역의 오염물질 배출량 분석 결과 주요 오염원인은 축산계에 의한 영향이 가장 크고 다음으로 토지계 비점오염원에 의한 오염 기여율이 높은 것으로 나타남
- 특히 토지계 배출량이 크게 나타난 것은 농경지에 의한 비점오염원의 영향으로 조사됨

[표 13] 유역 및 오염원 그룹별 배출량 분석

구분	오염원 그룹	BOD			
		발생량(kg/일)	점유율(%)	배출량(kg/일)	점유율(%)
예당 저수지	생활계	1,981.9	4.3%	524.4	10.0%
	축산계	41,410.1	90.7%	3,564.6	68.2%
	산업계	1,152.1	2.5%	29.3	0.6%
	토지계	997.0	2.2%	997.0	19.1%
	양식계	109.6	0.2%	109.6	2.1%
	매립계	3.3	0.0%	-	0.0%
	합계	45,654.0	100.0%	5,224.8	100.0%

예당저수지 유역(발생, BOD)



예당저수지 유역(배출, BOD)



[그림 12] 오염원 그룹별 분포

○ 행정구역별 배출량 분석

- 예당저수지 해당 행정구역 중 예산군 대술면의 생활계 오염부하량이 가장 높게 나타났으며, 그 외 예산군 신양면의 경우 하수미 처리 인구에 의하여 오염부하량이 높게 산정되었음
- 가축사육에 따른 배출량 역시 예산군 신양면에서 배출량이 높은 것으로 분석되었으며, 축사 밀집 지역에 대한 비점오염원 관리대책이 필요한 것으로 판단됨
- 비점오염원은 예산군 광시면이 가장 높은 것으로 분석되었으며, 토지계 비점오염원 관리대책이 필요한 것으로 판단됨

[표 14] 행정구역별 오염물질 배출량 분석

구분	시군구	읍면동	생활계		축산계		토지계	
			배출량 (BOD, kg/일)	점유율 (%)	배출량 (BOD, kg/일)	점유율 (%)	배출량 (BOD, kg/일)	점유율 (%)
예당 저수지	예산군	광시면	81.5	15.5	601.67	16.9	158.19	15.9
		대술면	97.6	18.6	843.92	23.7	150.13	15.1
		대흥면	45.2	8.6	165.61	4.6	72.71	7.3
		신양면	81.0	15.4	1107.55	31.1	174.03	17.5
		응봉면	21.0	4.0	78.16	2.2	27.44	2.8
	청양군	비봉면	42.0	8.0	243.75	6.8	113.46	11.4
		운곡면	54.9	10.5	157.82	4.4	109.45	11.0
		청양읍	3.6	0.7	17.41	0.5	9.73	1.0
		화성면	66.0	12.6	151.01	4.2	121.59	12.2
	홍성군	장곡면	31.6	6.0	197.65	5.5	60.31	6.0
	합계		524.4	100.0	3564.55	100.0	997.04	100.0

04 개선방안 및 기대효과

1. 주요 개선방안

- 공공하수처리시설 증설 및 하수관거정비 확대
 - 예당저수지 유역 내 하수 미처리 때문에 배출부하량이 높은 행정구역에 대한 하수관거 정비사업 확대 시행

[표 15] 공공하수처리시설 신·증설 및 처리구역 확대

구 분	사업내용	하수관거정비 계획도
처리시설명	예산하수처리시설 하수관거정비	
행정구역	예산읍 궁평리	
기존/신규	신규	
관거연장(m)	15,090	
처리방안	처리구역확대	
처리구역	광시면, 대흥면	



○ 가축분뇨 공공 처리시설(바이오가스화) 설치 사업

- 예당저수지 유역의 가축분뇨 처리를 위하여 공공 처리시설(지역 단위통합센터) 설치를 통한 예산군의 축산계 비점오염원 배출량 삭감 및 수질 개선 효과 제고

[표 16] 가축분뇨 공공 처리시설 설치

처리시설명	행정 구역	기존/신규	시설용량 (m ³ /일)	처리 방안	처리구역
예산군 가축분뇨공공처리시설 (바이오가스화)	예산읍	신규	200	신규설치	예산군 전역



[그림 13] 가축분뇨 공공 처리시설(바이오가스화)_참고자료

○ 화산천 생태하천 복원사업

- 예당저수지 유역의 오염하천의 자정 능력 제고를 위한 생태하천을 조성하여 수질 개선 및 하천 친수공간 조성으로 쾌적한 도심 환경조성
- 수질 정화시설, 생물서식지, 하도 내 소·여울 조성, 자연형 호안 조성, 학습시설 등
- 화산천 생태하천 복원사업(L=11.0km)



※ 참고자료 : 당진시 남원천 생태하천 복원사업 전경

[그림 14] 화산천 생태하천 복원사업 계획도

○ 인공습지 조성(농경지 비점저감시설)

- 예당저수지 유역의 무한천 중류, 신양천 상류 농경지의 농경지 비점오염물질 저감을 위하여 갈대 등 수생 식물을 식재한 인공습지를 조성하여 수질 개선 도모 및 환경교육장으로 활용

[표 17] 인공습지 비점오염저감시설 설치

처리시설	행정구역	기존/신규	사업계획 (개소)	조성면적(m ²)	비 고
인공습지 조성	광시면 장신리, 신양면 가지리	신설	2	30,000 (15,000/개소)	



[그림 15] 인공습지 조성 참고자료

○ 호안생태벨트 조성(농경지 및 도로 비점저감)

- 예당저수지 유역의 호안 생태 벨트 조성을 통하여 호내 유입 비점오염 부하 저감 및 경관 완충녹지 확보
- 호안 습지 조성(기존 농경지 습지 전환, 농어촌공사 소유 토지 활용), 호안 수생식물 벨트 조성

[표 18] 호안 생태 벨트 비점오염저감시설 설치

처리시설명	행정구역	기존/신규	사업계획 (개소)	사업구간 (km)	조성면적 (m ²)	비고
호안생태벨트	대흥면	신규	1	5.0	250,000	-



[그림 16] 호안 벨트 조성사업 계획도



[그림 17] 예당저수지 수질 개선 및 수생태계 복원 종합계획도(안)

2. 기대효과

○ 하수처리시설 설치 및 확충

- 미처리 생활하수의 적정처리로 맑고 깨끗한 수생태 환경조성 및 주민들의 삶의 질 향상
- 하천으로 방류되는 고농도 수질오염물질을 사전 차단하여 하천의 생태계 회복
- 생활하수 적정처리로 방류수 수질 기준 충족 및 하천 수질 개선

○ 환경기초시설 신·증설

- 하천에 미처리 생활하수 유입을 방지하여 깨끗한 환경조성
- 생활하수 방류 공공수역 수질 보전 및 자연생태계 보호

○ 화산천 천복원 사업 추진

- 자연 친화적 친수공간 조성으로 주민들이 즐겨 찾는 하천으로 변모
- 하천의 오염물질 제거 및 생물종 다양성 향상으로 생명력이 있는 하천 수생태계 회복
- 치수적 안전성 확보 및 불명수 차단 등으로 하천의 수질 오염 저감

○ 가축분뇨 공공 처리시설 설치 사업

- 가축분뇨 적정처리 및 자원화를 통한 하천, 호소 수질 개선
- 지역단위통합센터(자원화, 바이오가스화 등) 설치를 통한 예산군 가축분뇨의 효율적인 관리체계 구축

○ 비점오염원 유입량 저감

- 인공습지 설치를 통하여 하천 하류 농경지 등에서 발생하여 강우시 유입되는 비점오염원 유입량 저감
- 비점오염원 적정처리를 통하여 수질 등 환경오염을 방지하고 안정적인 농업용수 공급 및 친환경 농산물 생산에 기여

3. 사후 관리계획

- 수질 개선 사업이 완료된 저수지에 대한 사후관리 및 모니터링 등을 통해 시설물의 적정 운영 관리계획 수립
- 정기적 관리
 - 공간범위 : 저수로를 비롯한 수변, 홍수터, 제방, 시설물 정비, 제초와 생태 계교란생물 제거, 수목의 전정 등
 - 기능범위 : 수리적 안정성, 생태적 기능성, 자연적 경관성 및 이용
- 비정기적(특별) 관리
 - 예상하지 못한 침식 또는 퇴적으로 인한 치수상의 문제 및 시설물 파괴 또는 훼손
 - 저수지 생태 발전에 유리하지 못한 현상 발생, 보식 및 재파종

4. 투자계획

- 총사업비 : 878억원 국비(456.6억원, 지방비 421.4억원)

[표 19] 사업부분별 투자계획

(단위: 억, 국고기준)

구분	사업 개소	총 사업비	국고 비율 (%)	투자계획(국고기준)					
				계	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년
계	6	878.0	-	878.0	87.8	263.4	263.4	175.6	87.8
하수처리	1	138.0	70	138.0	13.8	41.4	41.4	27.6	13.8
가축분뇨처리	1	300.0	80	300.0	30.0	90.0	90.0	60.0	30.0
비점오염저감 (인공습지)	2	110.0	50	110.0	11.0	33.0	33.0	22.0	11.0
비점오염저감 (호안벨트)	1	130.0	50	130.0	13.0	39.0	39.0	26.0	13.0
생태복원 (생태하천)	1	200.0	-	200.0	20.0	60.0	60.0	40.0	20.0

※ 생태하천복원사업 : 소요사업비는 전액 지방비로 추진

참 고 자 료

예산군, 2015, 하수도 하수도정비 기본계획

예산군, 2013, 예당저수지 수질개선 기본계획

환경부, 2015, 중점관리저수지 수질관리 실무편람

환경부, 2017, 통합·집중형 오염지류 개선지침

국립환경과학원, 2014, 농촌지역 비점오염원 관리계획 수립 가이드라인

국립환경과학원, 2019, 수질오염총량관리기술지침

농림출산식품부, 2016, 농업(경종·축산)비점오염원 특성 모니터링 및 축산
비점오염원영향 분석·관리정책 개발