

봉선저수지 수질개선 방안

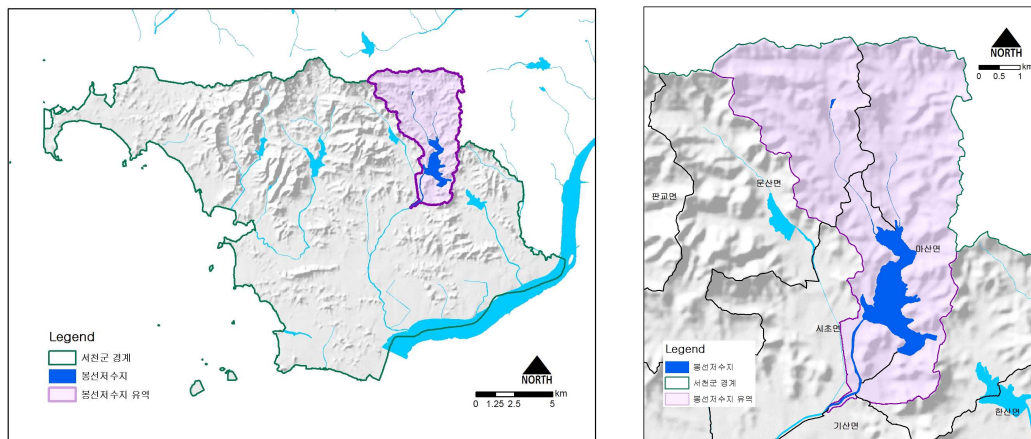
2016. 06

목 차

1. 유역현황 개요	1
1.1 제원	1
1.2 수계 현황	2
1.3 수질환경기준 설정 현황	3
2. 수질 및 수생태 현황	6
2.1 수질 현황	6
2.2 수생태 현황	9
3. 오염원 및 배출특성 분석	12
3.1 유역의 행정구역 점유 현황	12
3.2 오염원 및 환경기초시설 현황	13
3.3 오염부하량 현황	17
4. 오염 원인 진단 및 관리수질 설정	24
4.1 그룹별, 유역별 오염원인 분석 및 진단	24
4.2 중점관리유역 도출	30
4.3 관리수질 설정	30
5. 수질개선 및 수생태계 복원방안 마련	32
5.1 구조적 대책	32
5.2 비구조적 대책	39
5.3 수질보전 및 수생태 복원방안 종합도	41

1.1 제원

- 봉선저수지는 서천군 북부 시초면에 위치하고 있으며, 봉선저수지 유역은 시초면, 마산면, 문산면에 걸쳐 입지하고 있음
- 봉선저수지 유역 면적은 28.3km², 수혜면적 24.8km², 유효저수량 10,733천 m³로 유효저수량 기준 충남에서 4번째로 큰 저수지임



[그림 1-1] 봉선저수지 위치도

<표 1-1> 봉선저수지 제원

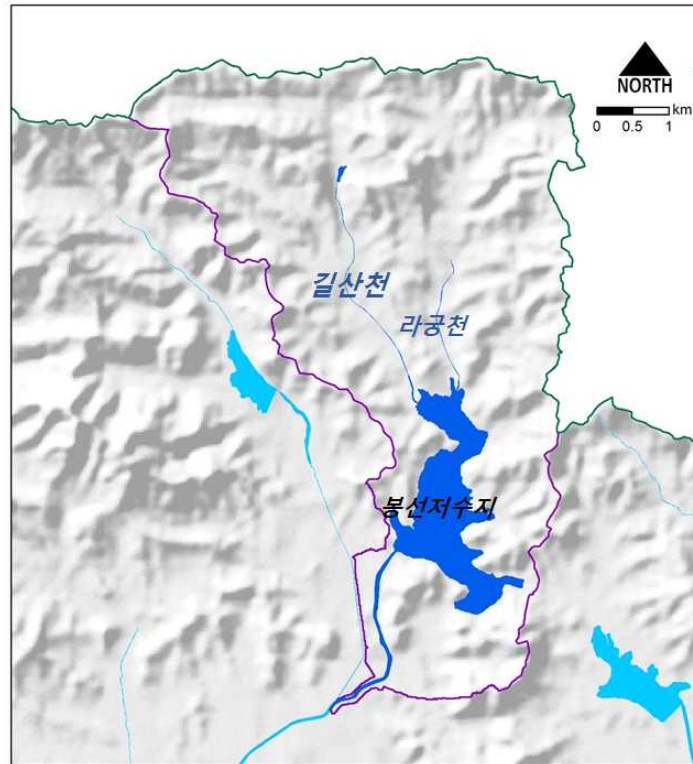
(단위 : ha, 천 m³)

저수지명	봉선저수지(동부저수지)	수면관리자	한국농어촌공사
위치	충남 서천군 시초면 태성리	준공년도	1926
유역면적	2,834	수혜면적	2,477
총저수용량	1,2182	유효저수량	10,733

자료 : 한국농어촌공사

1.2 수계 현황

- 봉선저수지 유역의 하천은 금강권역의 금강하구언 중권역에 속하며, 봉선저수지와 봉선저수지로 유입되는 길산천, 라궁천 등 2개의 지방하천이 있음



[그림 1-2] 봉선저수지 유역 하천 현황

<표 1-2> 봉선저수지 유역 내 하천 현황

하천명	하 천 구 간		하천연장 (km)	유역면적 (km ²)
	기점 위치	종점 위치		
길산천	충남 서천 문산 지원리 은곡 소하천종점	충남 서천 시초 길산천 (지방)기점	9.0	3.23
라궁천	충남 서천 마산 관포307 298답번지선	충남 서천 마산	3.1	8.49

자료 : 국토교통부, 하천일람, 2014.

1.3 수질환경기준 설정 현황

가. 금강하구언 중권역 수질환경목표기준

- 환경부 『제2차 물환경관리 기본계획』 수립(2015.12 예정)에 따라 계획기간(2016년~2025년) 내 달성해야 할 중권역별 수질 및 수생태 목표기준을 설정하고, 생활환경 기준 중 화학적 산소요구량(COD) 항목이 총유기탄소량(TOC)로 전환됨에 따라 주요 호소의 목표기준을 재설정하여 고시하였음
 - － 물환경정책 달성을 위해 수계영향권을 4개 대권역(한강, 낙동강, 금강, 영산강·섬진강)으로 구분하고, 4개 대권역을 다시 117개 중권역, 840개 소권역으로 다시 세분하고 있음
- 봉선저수지 유역은 금강하구언 중권역에 속하며 금강하구언 중권역은 목표기준 수질등급을 2025년까지 III등급(보통)으로 설정하고 있으며, 생물등급은 좋음~보통으로 설정하고 있음

〈표 1-3〉 삼교천 유역 물환경 목표기준 및 달성기간

대권역명	중권역명	목표기준		
				생물이해등급
금강	금강하구언	약간 좋음	II	좋음~보통

비 고

1. 연간 275일 이상 유지되는 저수위보다 높은 수위에서 달성·유지되어야 할 목표기준임
2. 각 중권역의 대표지점은 『수질 및 수생태계 보전에 관한 법률』 제10조1항에 따라 환경부장관이 고시한 수질측정망 운영계획에 따름
3. 생물이해등급은 『환경정책기본법』 시행령의 ‘수질 및 수생태계 상태별 생물학적 특성이해표’에 의함
4. 호소기준의 각 호소는 하천기준의 각 중권역에서 제외됨
5. 각 중권역 대표지점의 목표기준 달성여부 평가는 『수질 및 수생태계 목표기준 평가 규정(환경부고시 제2015-255호)』에 따라 생물학적산소요구량(BOD) 및 총인(T-P) 항목에 대해 각각 평가하며, 중권역 대표지점별 수질측정 보고자료의 연간산술평균값으로 평가함
6. 각 중권역 대표지점의 목표기준 달성기간은 『제2차 물환경관리 기본계획』 기간과 같이 2025년까지로 함
7. 향후 대권역 계획 수립 시 오염원 변화 및 지점 변경 등 물환경 정책 추진 여건과 세부 추진방향을 반영하여 일부 지점 목표기준을 조정할 수 있음

자료 : 환경부고시 제2015-254호, 2015.12.30., 일부개정

나. 하천 및 호소의 생활환경 기준

- ◎ 환경정책기본법 상 하천·호소의 생활환경 기준과 수질 및 수생태계 상태별 생물학적 특성 이해표는 아래와 같음

〈표 1-4〉 하천수질 환경기준

등급		상태	기준								
			수소 이온 농도 (pH)	생물 화학적 산소 요구량 (BOD) (mg/L)	화학적 산소 요구량 (COD) (mg/L)	총유기탄 소량 (TOC) (mg/L)	부유 물질량 (SS) (mg/L)	용존 산소량 (DO) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	대장균군 (군수/100ml)	
										총 대장균 군	분원성 대장균 군
매우 좋음	Ia		6.5~8.5	1 이하	2 이하	2 이하	25 이하	7.5 이상	0.02 이하	50 이하	10 이하
좋음	Ib		6.5~8.5	2 이하	4 이하	3 이하	25 이하	5.0 이상	0.04 이하	500 이하	100 이하
약간 좋음	II		6.5~8.5	3 이하	5 이하	4 이하	25 이하	5.0 이상	0.1 이하	1,000 이하	200 이하
보통	III		6.5~8.5	5 이하	7 이하	5 이하	25 이하	5.0 이상	0.2 이하	5,000 이하	1,000 이하
약간 나쁨	IV		6.0~8.5	8 이하	9 이하	6 이하	100 이하	2.0 이상	0.3 이하	—	—
나쁨	V		6.0~8.5	10 이하	11 이하	8 이하	쓰레기 등이 떠 있지 않을 것	2.0 이상	0.5 이하	—	—
매우 나쁨	VI		—	10 초과	11 초과	8 초과	—	2.0 미만	0.5 초과	—	—


비 고

[등급별 수질 및 수생태계 상태]

1. 매우 좋음 : 용존산소가 풍부하고 오염물질이 없는 청정상태의 생태계로 여과·살균 등 간단한 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음
2. 좋음 : 용존산소가 많은 편이고, 오염물질이 거의 없는 청정상태에 근접한 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음
3. 약간 좋음 : 약간의 오염물질은 있으나 용존산소가 많은 상태의 다소 좋은 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적 정수처리 후 생활용수 또는 수영용수로 사용할 수 있음
4. 보통 : 보통의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 일반 생태계로 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 생활용수로 이용하거나 일반적 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음
5. 약간 나쁨 : 상당량의 오염물질로 인하여 용존산소를 소모되는 생태계로 농업용수로 사용하거나, 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음
6. 나쁨 : 다량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 산책 등 국민의 일상생활에 불쾌감을 주지 않으며 활성탄 투입, 역삼투압 공법 등 특수한 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음
7. 매우 나쁨 : 용존산소가 거의 없는 오염된 물로 물고기가 살기 어려움
8. 용수는 해당 등급보다 낮은 등급의 용도로 사용할 수 있음
9. 수소이온농도(pH) 등 각 기준항목에 대한 오염도 현황, 용수처리방법 등을 종합적으로 검토하여 그에 맞는 처리방법에 따라 용수를 처리하는 경우에는 해당 등급보다 높은 등급의 용도로도 사용할 수 있음

자료 : 환경정책기본법 시행령 [별표]

〈표 1-5〉 호소수질 환경기준

등급		상태	기준									
			수소 이온 농도 (pH)	화학적 산소 요구량 (COD) (mg/L)	총유기 탄소량 (TOC) (mg/L)	부유 물질량 (SS) (mg/L)	용존 산소량 (DO) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	총질소 (T-N) (mg/L)	클로로 필-a (Chl-a) (mg/m³)	대장균군 (군수/100ml)	
											총 대장균 군	분원성 대장균 군
매우 좋음	Ia		6.5~8.5	2 이하	2 이하	1 이하	7.5 이상	0.01 이하	0.2 이하	5 이하	50 이하	10 이하
좋음	Ib		6.5~8.5	3 이하	3 이하	5 이하	5.0 이상	0.02 이하	0.3 이하	9 이하	500 이하	100 이하
약간 좋음	II		6.5~8.5	4 이하	4 이하	5 이하	5.0 이상	0.03 이하	0.4 이하	14 이하	1,000 이하	200 이하
보통	III		6.5~8.5	5 이하	5 이하	15 이하	5.0 이상	0.05 이하	0.6 이하	20 이하	5,000 이하	1,000 이하
약간 나쁨	IV		6.0~8.5	8 이하	6 이하	15 이하	2.0 이상	0.10 이하	1.0 이하	35 이하	—	—
나쁨	V		6.0~8.5	10 이하	8 이하	쓰레기 등이 떠 있지 않을 것	2.0 이상	0.15 이하	1.5 이하	70 이하	—	—
매우 나쁨	VI		—	10 초과	8 초과	—	2.0 미만	0.15 초과	1.5 초과	70 초과	—	—

자료 : 환경정책기본법 시행령 [별표]

〈표 1-6〉 수질 및 수생태계 상태별 생물학적 특성 이해표

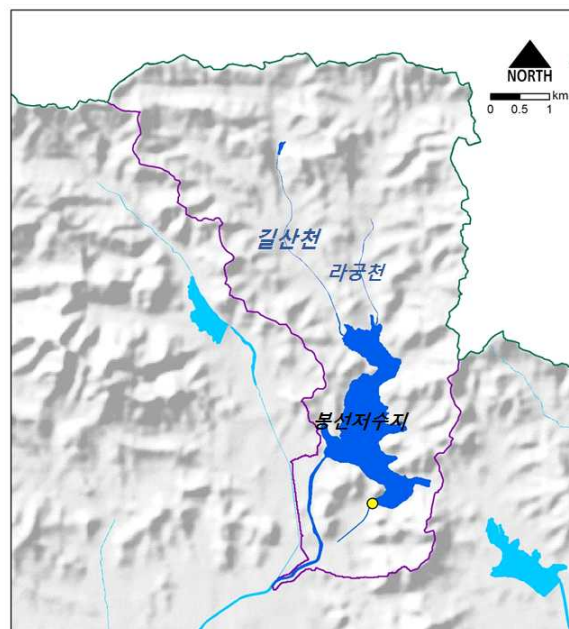
생물 등급	생물지표종		서식지 및 생물 특성
	저서생물	어류	
매우 좋음 ~ 좋음	옆새우, 가재, 뿔하루살이, 민하루살이, 강도래, 물날도래, 광택날도래, 띠무늬우묵날도래, 바수염날도래	산천어, 금강모치, 열목어, 버들치 등 서식	<ul style="list-style-type: none"> - 물이 매우 맑으며, 유속은 빠른 편임 - 바닥이 주로 바위와 자갈로 구성 - 부착조류가 매우 적음
좋음~보 통	다슬기, 넓적거머리, 강하루살이, 동양하루살이, 등줄하루살이, 등딱지하루살이, 물삿갓벌레, 큰줄날도래	쉬리, 갈겨니, 은어, 쏘가리 등 서식	<ul style="list-style-type: none"> - 물이 맑으며, 유속은 약간 빠르거나 보통임 - 바닥이 주로 자갈과 모래로 구성 - 부착조류가 약간 있음
보통~ 약간 나쁨	물달팽이, 턱거머리, 물벌레, 밀잠자리	피라미, 고리, 모래무지, 참붕어 등 서식	<ul style="list-style-type: none"> - 물이 약간 혼탁하며, 유속은 약간 느린 편임 - 바닥은 주로 잔자갈과 모래로 구성 - 부착조류가 녹색을 띠며 많음
약간 나쁨 ~ 매우 나쁨	원돌이물달팽이, 실지렁이, 붉은깎다구, 나방파리, 꽃등에	붕어, 잉어, 미꾸라지, 메기 등 서식	<ul style="list-style-type: none"> - 물이 매우 혼탁하며, 유속은 느린 편임 - 바닥은 주로 모래와 실트로 구성되며, 대체로 검은색을 띠 - 부착조류가 갈색 혹은 회색을 띠며 매우 많음

자료 : 환경정책기본법 시행령 [별표]

2.1 수질 현황

가. 수질측정망 현황

- 봉선저수지에는 한국농어촌공사 수질측정망이 1개소 운영 중임



[그림 2-1] 봉선저수지 수질측정망 운영현황

〈표 2-1〉 봉선저수지 수질측정망 운영현황

구 분	명칭	채수 지점	조사기관
농업용수	동부저수지	충남 서천군 시초면 봉선리	한국농어촌공사

자료 : 환경부, 물환경정보시스템, 2016.

나. 수질분석 결과

- 봉선저수지의 수질변화를 분석하기 위하여 과거부터 현재까지의 COD, TOC 항목에 대한 농도 변화 추이를 나타내었음

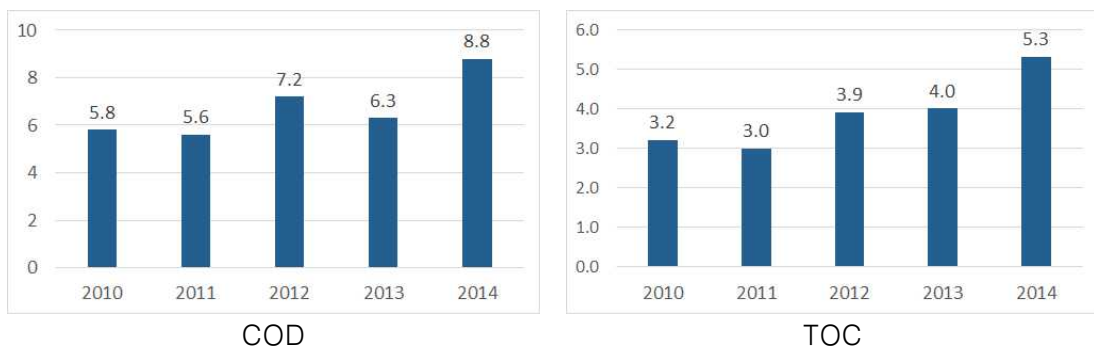
– 자료 기간 : 2010년 1월~2014년 12월

- 봉선저수지의 연평균 수질은 최근 5년간 COD_{Mn} 6.7mg/L, TOC 3.9mg/L인 것으로 조사되어 COD기준 IV등급의 수질로 나타남

〈표 2-2〉 봉선저수지 유역 저수지 수질측정망 운영자료(연평균)

구분	봉선저수지					
	2010	2011	2012	2013	2014	평균
COD _{Mn}	5.8	5.6	7.2	6.3	8.8	6.7
TOC	3.2	3.0	3.9	4.0	5.3	3.9

자료 : 충청남도, 물 통합관리 정보시스템, 2016.



[그림 2-2] 봉선저수지 유역 저수지 수질측정망 운영자료(연평균)

- 저수지 수질측정은 연 4회 분기별 측정을 실시하므로 최근 5년간 분기별 수질을 보면 2분기(5월~6월)에 가장 높은 것으로 나타남

– COD_{Mn}는 2분기에 가장 높고, 점차 낮아지는 것으로 나타났으며, TOC의 경우 2분기에 가장 높고 3분기에 낮아졌다가 4분기에 다시 높아지는 것으로 나타남

〈표 2-3〉 하천수 수질측정망 운영자료(분기별 평균)

구분	봉선저수지				
	1분기 (3~4월)	2분기 (5~6월)	3분기 (7월~8월)	4분기 (11월~12월)	평균
COD _{Mn}	6.3	7.3	6.9	6.5	6.7
TOC	3.4	4.3	3.6	4.2	3.9

자료 : 충청남도, 물 통합관리 정보시스템, 2016.

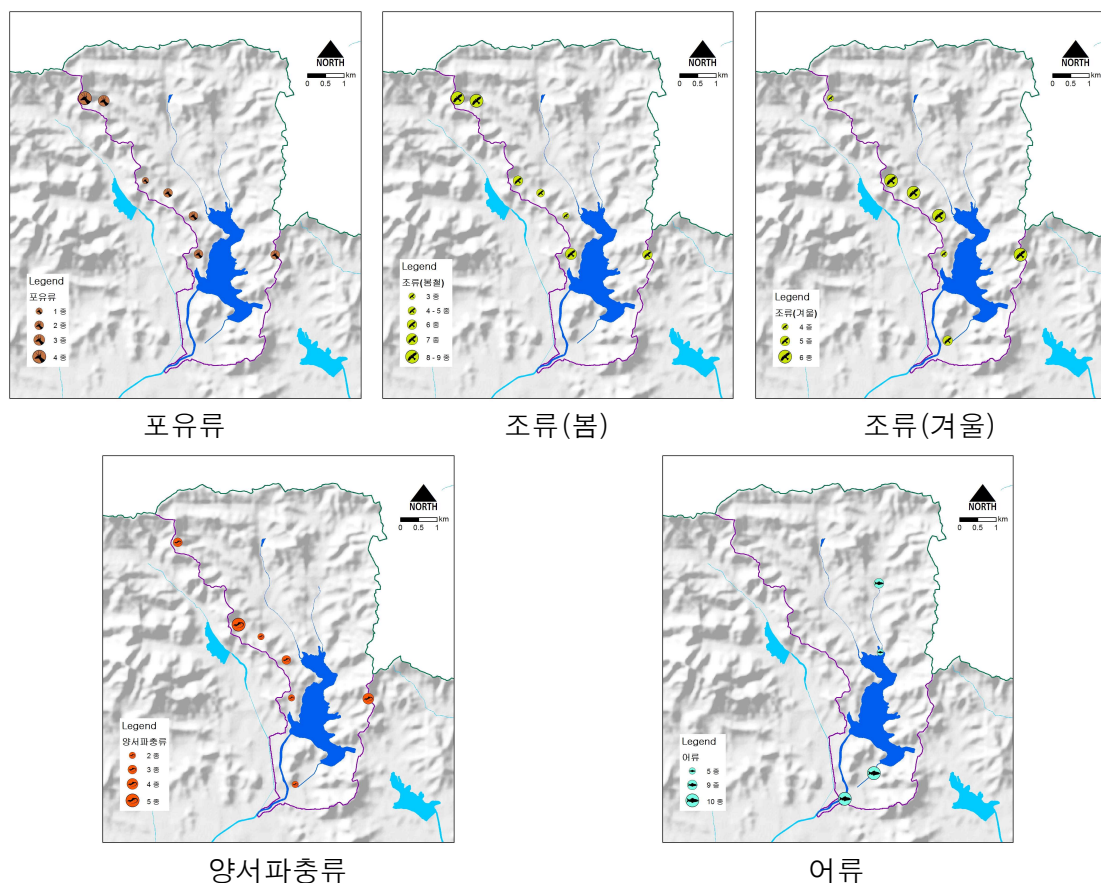


[그림 2-3] 봉선저수지 유역 저수지 수질측정망 운영자료(분기별 평균)

2.2 수생태 현황

가. 바이오토피지도 조사

- 서천군 생태지도(바이오토피지도) 보고서(2011)에 따르면, 봉선저수지 유역에서는 포유류 4종, 조류 13종, 양서파충류는 8종이 관찰되었으며, 특이종은 관찰되지 않음
- 저서대형무척추동물은 총 10종이 출현함
 - 물달팽이, 실지렁이류, 새뱅이, 연못하루살이, 아시아실잠자리, 밀잠자리, 꼬마물벌레류, 방물벌레류, 소금쟁이류, 깔따구류 등
- 어류는 총 20종이 관찰되었으며, 우리나라 고유종은 중고기, 긴몰개, 왜매치, 치리, 얼룩동사리 등 5종으로 확인되었고 외래도입종은 떡붕어와 큰입배스 2종이 확인됨



[그림 2-4] 봉선저수지 유역 수생태 현황

나. 수생태 건강성조사 및 평가

- 국립환경과학원 수생태계 건강성조사 및 평가 보고서에서는 봉선저수지 유역 내 길산천의 부착조류, 저서성 대형무척추동물, 어류, 서식수변환경에 대한 평가를 실시함

(1) 부착돌말지수

- 부착돌말류는 수질 영양상태(T-N, T-P) 및 수질 환경변화에 민감하여 기질에 장기간 부착하여 서식함으로써 수생태계 건강성을 판단하는 생물로 활용함
- 부착돌말지수(TDI)는 각 지점에서 출현한 종의 상대밀도, 종의 오염민감도, 종의 출현도에 따른 지표값을 사용하여 계산함
- 2014년 길산천의 부착돌말지수(TDI) 등급은 불량으로 나타났으며, 최근 점차 나빠지는 것으로 나타남

〈표 2-4〉 길산천 부착돌말지수(TDI) 등급 변화

중권역	하천명	2009	2010	2011	2012	2013	2014
금강하구언	길산천	불량	보통	양호	보통	불량	불량

자료 : 국립환경과학원, 수생태계 건강성 조사 및 평가 금강 대권역, 2009~2014.

(2) 저서성 대형무척추동물

- 저서성 대형무척추동물은 환경변화에 민감하고 지표성이 뛰어나 수질평가 지표생물로 활용됨
- 저서동물지수(BMI)는 저서생물의 출현개체수, 오탁계급치 및 지표 가중치를 적용하여 산정함
- 2014년 길산천의 저서동물지수(BMI) 등급은 불량으로 나타났으며, 최근 점차 나빠지는 것으로 나타남

〈표 2-5〉 길산천 한국오수생물지수(KSI) 및 저서동물지수(BMI) 등급 변화

중권역	하천명	2009	2010	2011	2012	2013	2014
금강하구언	길산천	보통	보통	양호	보통	불량	불량

자료 : 국립환경과학원, 수생태계 건강성 조사 및 평가 금강 대권역, 2009~2014.

(3) 어류

- 어류는 수생태계 최상위 포식자이며, 장기간 서식하고 동정이 용이하여 수질평가 지표생물로 많이 활용됨
- 어류평가지수(FAI)는 국내종의 총 종수, 여울성 저서종수, 민감종수, 내성종수, 잡식종수, 총식종수, 채집된 국내종 개체수, 비정상종 개체수 비율 등 8개의 매트릭스를 이용하여 모델 값 산정
- 2014년 길산천의 어류평가지수(FAI) 등급은 보통으로 나타났으며, 최근 6년간 보통으로 변화가 없는 것으로 나타남

〈표 2-6〉 길산천 생물보전지수(IBI) 및 어류평가지수(FAI) 등급 변화

중권역	하천명	2009	2010	2011	2012	2013	2014
금강하구언	길산천	보통	보통	보통	보통	보통	보통

자료 : 국립환경과학원, 수생태계 건강성 조사 및 평가 금강 대권역, 2009~2014.

(4) 서식 및 수변 환경

- 서식 및 수변환경은 생물 분류군의 지수를 생물의 서식처 및 하천의 수환경 특성과 연결하여 10개 항목을 평가한 후 하천 수생태계 건강성 평가 척도를 이용하여 등급을 평가함
- 2014년 길산천의 서식수변환경지수(HRI) 등급은 양호로 나타났으며, 최근 개선되는 추세로 나타남

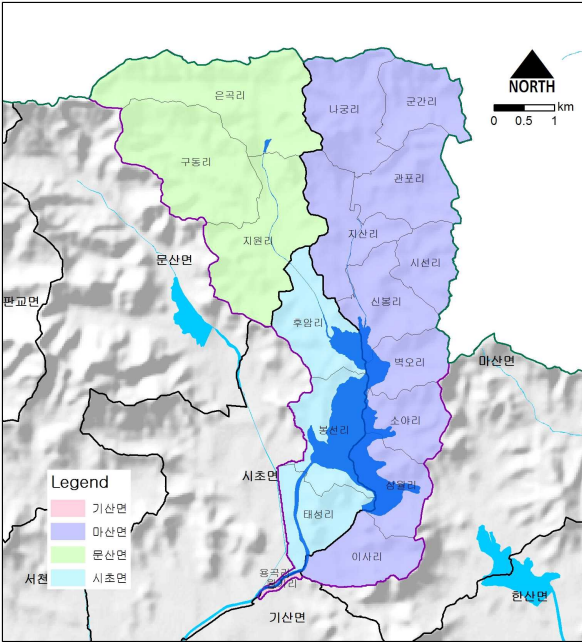
〈표 2-7〉 길산천 한국오수생물지수(KSI) 및 저서동물지수(BMI) 등급 변화

중권역	하천명	2009	2010	2011	2012	2013	2014
금강하구언	길산천	양호	보통	양호	보통	양호	양호

자료 : 국립환경과학원, 수생태계 건강성 조사 및 평가 금강 대권역, 2009~2014.

3.1 유역의 행정구역 점유 현황

● 봉선저수지 유역은 총 1개의 소유역, 3개의 읍·면으로 이루어져 있으며, 세부 읍·면·동·리별 편입현황은 아래와 같음



[그림 3-1] 봉선저수지 유역 행정구역 현황

<표 3-1> 봉선저수지 유역 행정구역 현황

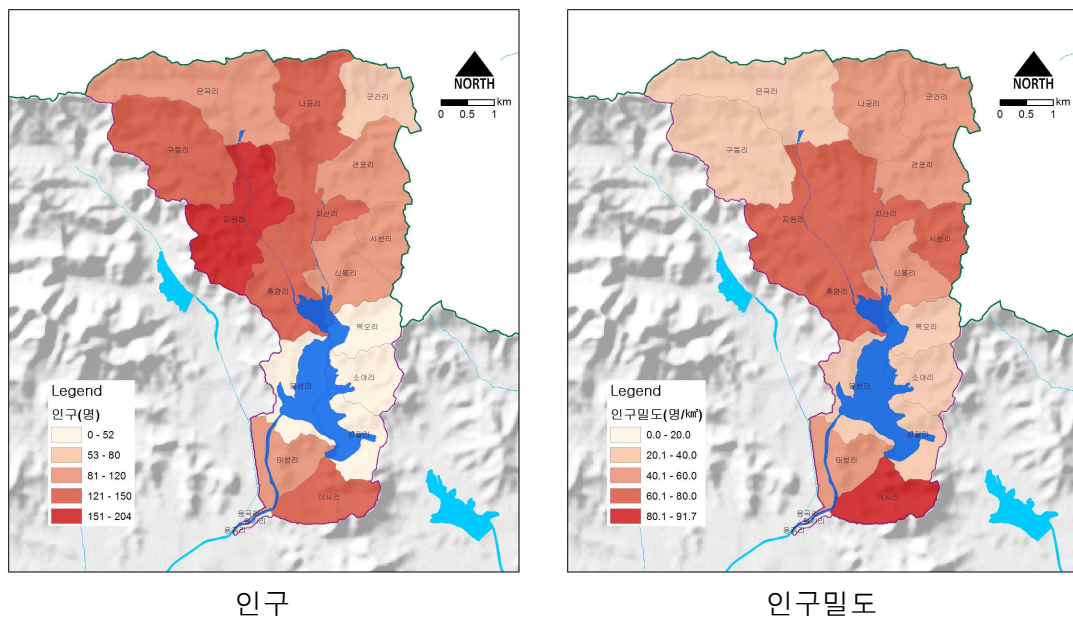
유역	행정구역	
금본L15	마산면	관포리, 군간리, 나궁리, 벽오리, 삼월리, 소야리, 시선리, 신봉리, 이사리, 지산리,
	문산면	구동리, 은곡리, 지원리
	시초면	봉선리, 용곡리, 태성리, 후암리
	기산면	월가리

3.2 오염원 및 환경기초시설 현황

가. 오염원 현황

(1) 생활계오염원 : 인구

- 봉선저수지 유역 인구는 2014년 기준 1,551명이며, 인구밀도는 49.9명/km²로 전국 평균 인구밀도(499명/km²)보다 낮은 수준으로 조사됨
- 단독정화 인구가 64.0%를 차지하였으며, 수거식 인구(25.8%), 오수처리 합류식 인구(1.5%)순으로 나타났으며 분류식 인구는 없는 것으로 나타남
- 인구는 문산면 지원리가 13.2%로 가장 높게 나타났으며, 마산면 이사리, 시초면 후암리, 마산면 지산리, 문산면 구동리, 마산면 나궁리의 인구가 각각 8.0% 이상을 차지함
- 인구밀도는 마산면 이사리가 91.7명/km²으로 가장 높게 나타났으며, 마산면 시선리, 문산면 지원리, 마산면 지산리 순으로 나타남



[그림 3-2] 봉선저수지 유역 생활계오염원 현황

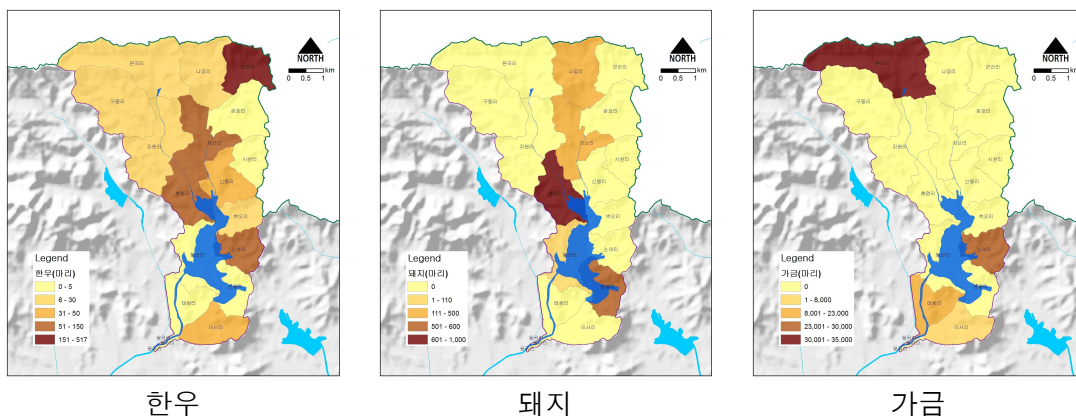
〈표 3-2〉 동리별 인구현황

(단위 : 명)

동리	분류식	합류식	오수처리	단독정화	수거식	총인구
관포리	0	0	0	84	21	105
구동리	0	0	22	100	3	125
군간리	0	0	0	66	2	68
나궁리	0	0	5	87	33	125
벽오리	0	0	4	11	24	39
봉선리	0	0	12	36	4	52
삼월리	0	24	4	24	0	52
소야리	0	0	15	9	4	28
시선리	0	0	5	45	38	88
신봉리	0	0	0	76	6	82
용곡리	0	0	0	0	0	0
월기리	0	0	0	0	0	0
은곡리	0	0	9	68	23	100
이사리	0	0	0	72	65	136
지산리	0	0	3	125	0	128
지원리	0	0	39	112	53	204
태성리	0	0	0	9	74	83
후암리	0	0	16	70	50	136
총합계	0	24	134	993	400	1,551

(2) 축산계오염원 : 가축사육두수

- 봉선저수지 유역의 가축사육두수는 한우 1,069마리, 돼지 2,702마리, 가금 95,609마리이며, 한우는 마산면 군간리에 48.4%로 가장 많이 분포하고, 돼지는 시초면 후암리에 37.0%, 가금은 문산면 은곡리에 36.6%가 분포하는 것으로 나타남



[그림 3-3] 봉선저수지 유역 축산계오염원 현황

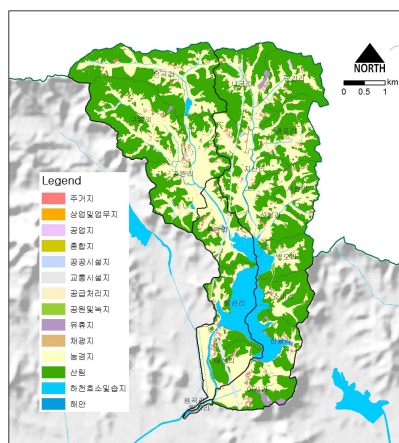
〈표 3-3〉 동리별 축산현황

(단위 : 마리)

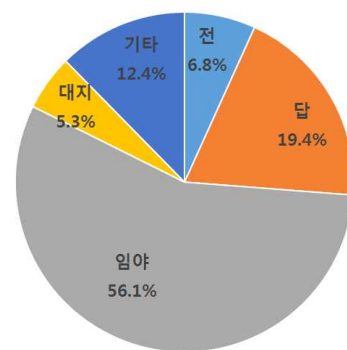
동리	한우	돼지	가금
관포리	0	0	0
구동리	17	0	0
군간리	517	0	0
나궁리	25	500	0
벽오리	28	0	0
봉선리	0	102	0
삼월리	5	600	0
소야리	115	0	30,000
시선리	0	0	0
신봉리	41	0	0
용곡리	0	0	0
월기리	0	0	0
은곡리	20	0	35,000
이사리	33	0	7,609
지산리	141	500	0
지원리	27	0	0
태성리	0	0	23,000
후암리	100	1000	0
총합계	1,069	2,702	95,609

(3) 토지계오염원

- 봉선저수지 유역의 토지는 임야가 56.1%, 답이 19.4%, 기타가 12.4%, 전이 6.8%, 대지가 5.3%를 차지함



토지이용현황



토지지목현황

[그림 3-4] 봉선저수지 유역 토지계오염원 현황

〈표 3-4〉 동리별 토지지목현황

(단위 : km²)

동리	전	답	임야	대지	기타
관포리	0.151	0.391	1.166	0.105	0.111
구동리	0.214	0.560	2.322	0.149	0.119
군간리	0.076	0.212	1.131	0.048	0.068
나궁리	0.152	0.471	1.364	0.140	0.104
벽오리	0.101	0.108	0.681	0.065	0.190
봉선리	0.149	0.098	0.581	0.083	0.951
삼월리	0.067	0.041	0.726	0.046	0.564
소야리	0.063	0.139	0.841	0.068	0.180
시선리	0.097	0.203	0.676	0.075	0.064
신봉리	0.116	0.328	0.869	0.096	0.204
용곡리	0.000	0.012	0.000	0.002	0.006
월기리	0.001	0.009	0.004	0.001	0.051
은곡리	0.198	0.484	2.731	0.148	0.164
이사리	0.083	0.408	0.754	0.085	0.162
지산리	0.184	0.610	0.891	0.143	0.120
지원리	0.213	0.975	1.481	0.188	0.179
태성리	0.077	0.583	0.508	0.095	0.183
후암리	0.166	0.407	0.716	0.103	0.429
총합계	2.110	6.039	17.442	1.640	3.848

(4) 기타 오염원 및 환경기초시설

- 봉선저수지 유역에는 산업계, 양식계, 매립계 오염원이 존재하지 않으며, 환경기초시설도 위치하지 않음

3.3 오염부하량 현황

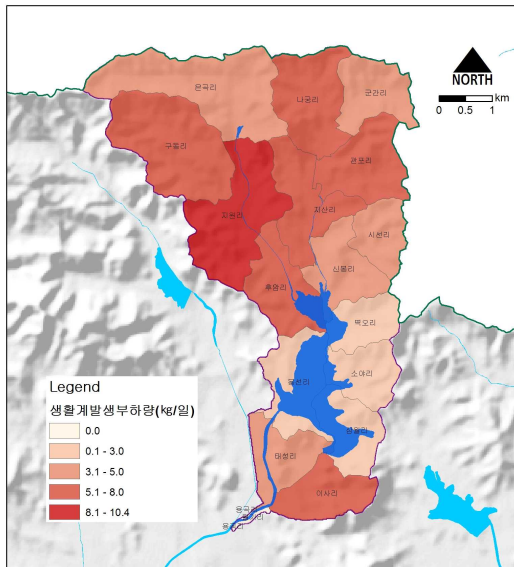
가. 오염원별 부하량 현황

(1) 생활계부하량

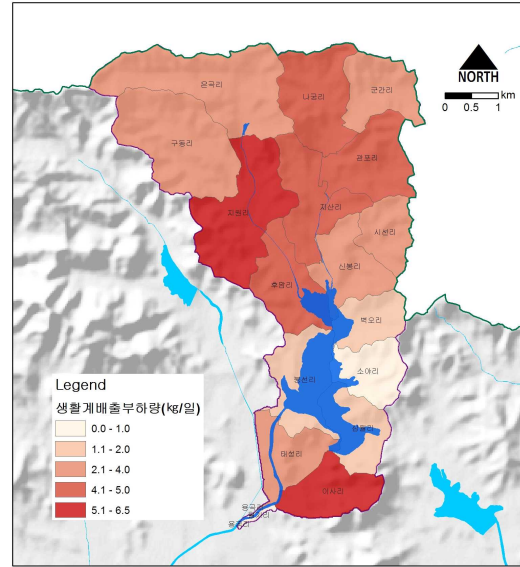
- 봉선저수지 유역 전체에서 BOD 기준 생활계 발생부하량은 80.3kg/일, 생활계 배출부하량은 55.2kg/일임
- 생활계 발생부하량은 지원리가 가장 높고, 이사리, 나궁리, 후암리, 지산리, 구동리가 비슷한 값을 보임
- 생활계 배출부하량은 지원리가 가장 높고 그다음으로 이사리가 높게 나타났으며, 지산리, 나궁리, 후암리가 비슷한 값을 보임

〈표 3-5〉 동리별 생활계 부하량

동리	발생부하량		배출부하량	
	BOD(kg/일)	비율(%)	BOD(kg/일)	비율(%)
관포리	5.5	6.9	4.0	7.3
구동리	6.2	7.7	3.9	7.1
군간리	3.6	4.4	2.6	4.7
나궁리	6.7	8.4	4.8	8.6
벽오리	2.8	3.5	1.5	2.7
봉선리	2.5	3.1	1.5	2.7
삼월리	2.9	3.6	1.2	2.2
소야리	2.0	2.4	0.7	1.2
시선리	4.6	5.7	3.4	6.1
신봉리	4.1	5.1	3.1	5.6
용곡리	0.0	0.0	0.0	0.0
월기리	0.0	0.0	0.0	0.0
은곡리	5.0	6.2	3.6	6.5
이사리	6.8	8.5	5.5	10.0
지산리	6.6	8.2	4.8	8.7
지원리	10.4	13.0	6.5	11.7
태성리	4.1	5.1	3.5	6.4
후암리	6.6	8.2	4.7	8.6
총합계	80.3	100.0	55.2	100.0



생활계 BOD 발생부하량

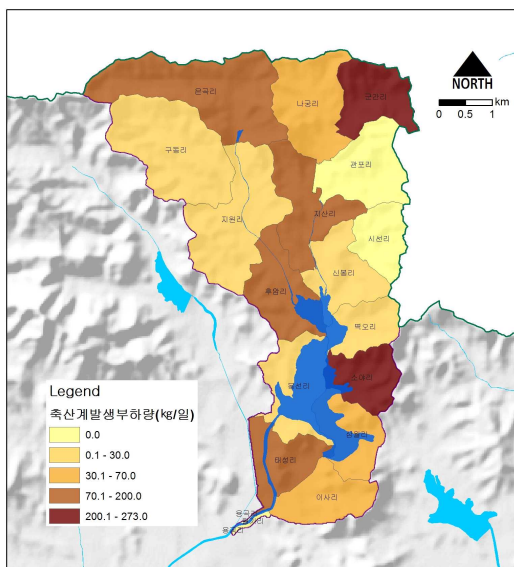


생활계 BOD 배출부하량

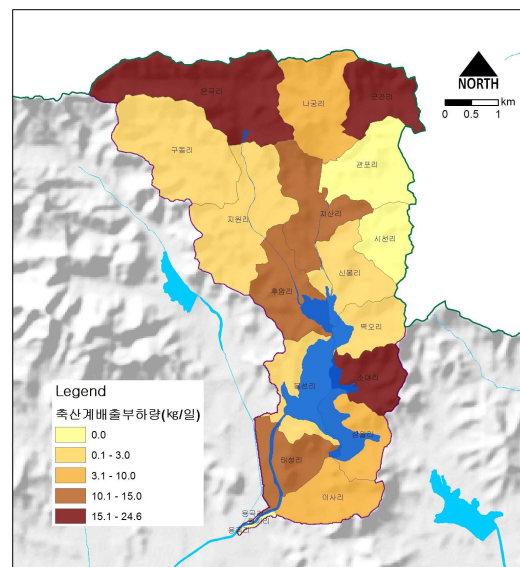
[그림 3-5] 봉선저수지 유역 생활계 부하량 현황

(2) 축산계부하량

- 봉선저수지 유역 전체에서 BOD 기준 축산계 발생부하량은 1,356.0kg/일, 축산계 배출부하량은 122.0kg/일임
- 축산계 발생부하량 및 배출부하량은 군간리가 가장 높고, 소야리, 은곡리, 후암리, 지산리, 태성리 순으로 높게 나타남



축산계 BOD 발생부하량



축산계 BOD 배출부하량

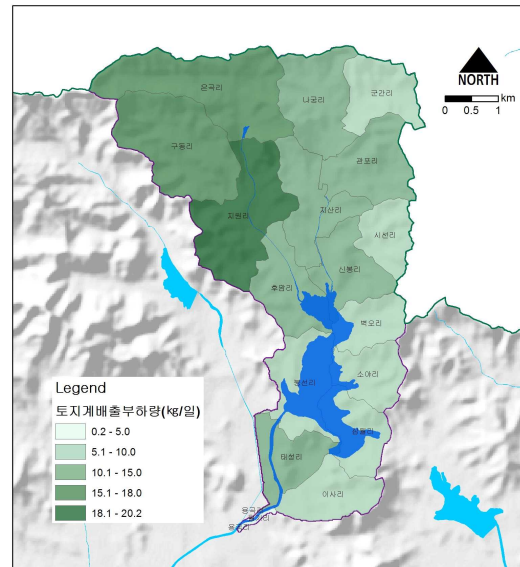
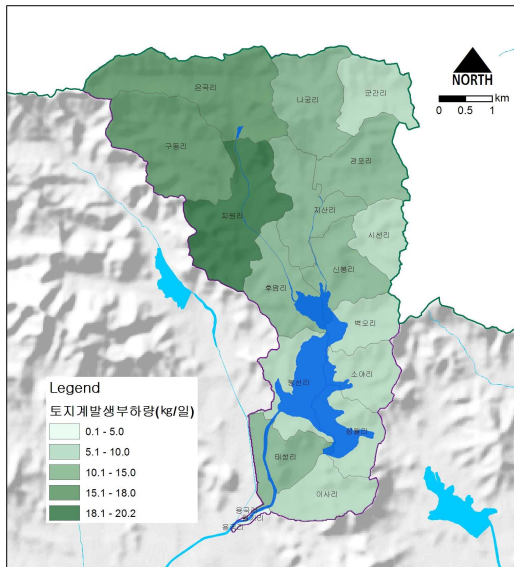
[그림 3-8] 봉선저수지 유역 축산계 부하량 현황

〈표 3-6〉 동리별 축산계 부하량

동리	발생부하량		배출부하량	
	BOD(kg/일)	비율(%)	BOD(kg/일)	비율(%)
관포리	0.0	0.0	0.0	0.0
구동리	9.0	0.7	0.8	0.7
군간리	273.0	20.1	24.6	20.1
나궁리	67.7	5.0	6.1	5.0
벽오리	14.8	1.1	1.3	1.1
봉선리	11.1	0.8	1.0	0.8
삼월리	68.0	5.0	6.1	5.0
소야리	216.7	16.0	19.5	16.0
시선리	0.0	0.0	0.0	0.0
신봉리	21.6	1.6	1.9	1.6
용곡리	0.0	0.0	0.0	0.0
월기리	0.0	0.0	0.0	0.0
은곡리	192.6	14.2	17.3	14.2
이사리	56.8	4.2	5.1	4.2
지산리	128.9	9.5	11.6	9.5
지원리	14.3	1.1	1.3	1.1
태성리	119.6	8.8	10.8	8.8
후암리	161.8	11.9	14.6	11.9
총합계	1,356.0	100.0	122.0	100.0

(3) 토지계부하량

- 봉선저수지 유역 전체에서 BOD 기준 토지계 발생부하량은 177.9kg/일, 토지계 배출부하량은 177.5kg/일임
- 토지계 발생부하량 및 배출부하량은 지원리가 가장 높고, 은곡리, 구동리, 지산리, 나궁리 순으로 높게 나타남



[그림 3-9] 봉선저수지 유역 토지계 부하량 현황

동리	발생부하량		배출부하량	
	BOD(kg/일)	비율(%)	BOD(kg/일)	비율(%)
관포리	11.3	6.4	11.3	6.4
구동리	16.6	9.3	16.6	9.4
군간리	5.9	3.3	5.9	3.3
나궁리	14.7	8.3	14.7	8.3
벽오리	6.8	3.8	6.8	3.8
봉선리	8.9	5.0	9.0	5.1
삼월리	5.3	3.0	5.5	3.1
소야리	7.2	4.0	7.2	4.0
시선리	7.8	4.4	7.8	4.4
신봉리	10.1	5.7	10.1	5.7
용곡리	0.2	0.1	0.2	0.1
월기리	0.1	0.1	0.2	0.1
은곡리	16.8	9.4	16.8	9.5
이사리	9.6	5.4	9.2	5.2
지산리	14.9	8.4	14.9	8.4
지원리	20.2	11.4	20.2	11.4
태성리	10.4	5.9	10.2	5.8
후암리	11.1	6.2	11.1	6.3
총합계	177.9	100.0	177.5	100.0

나. 총 오염부하량

(1) 총 발생부하량

- 총 발생부하량은 봉선저수지 유역 전체에서 BOD 기준 1,614.1kg/일, T-P 기준 122.5kg/일임
- 오염원별로 축산계 부하량이 84.0%로 가장 큰 비율을 차지하였으며 다음으로 토지계 부하량이 11.0%, 생활계 부하량이 5.0%를 차지하는 것으로 나타남

〈표 3-8〉 오염원별 총 발생부하량

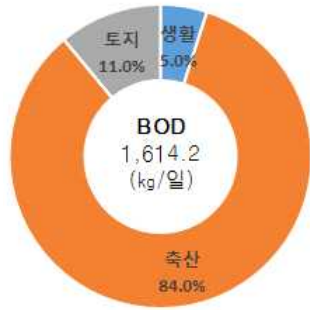
구분	총배출부하량(kg/일)			
	BOD	비율(%)	T-P	비율(%)
생활계	80.3	5.0	2.4	2.0
축산계	1,356.0	84.0	109.8	89.6
토지계	177.9	11.0	10.3	8.4
총합계	1,614.2	100.0	122.5	100.0

(2) 총 배출부하량

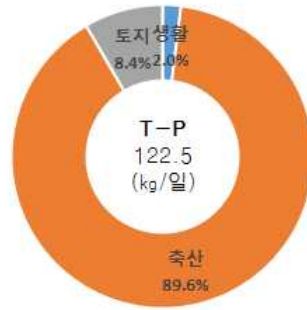
- 총 배출부하량은 봉선저수지 유역 전체에서 BOD 기준 354.8kg/일, T-N기준 212.9kg/일, T-P 기준 20.4kg/일임
- 오염원별로 토지계 부하량이 50.0%로 가장 큰 비율을 차지하였으며 다음으로 축산계 부하량이 34.4%, 생활계 부하량이 15.6%를 차지하는 것으로 나타남

〈표 3-9〉 오염원별 총 배출부하량

구분	총 배출부하량(kg/일)					
	BOD	비율(%)	T-N	비율(%)	T-P	비율(%)
생활계	55.2	15.6	16.9	7.9	2.0	9.8
축산계	122.0	34.4	72.9	34.2	8.2	40.2
토지계	177.5	50.0	123.1	57.8	10.2	50.0
총합계	354.8	100.0	212.9	100.0	20.4	100.0

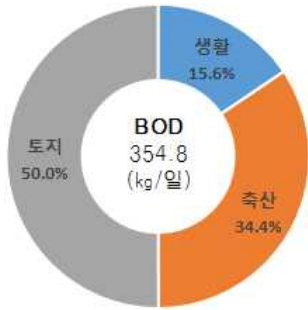


BOD

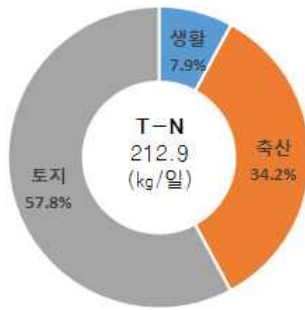


T-P

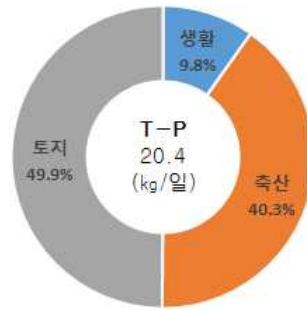
[그림 3-10] 오염원별 총 발생부하량



BOD

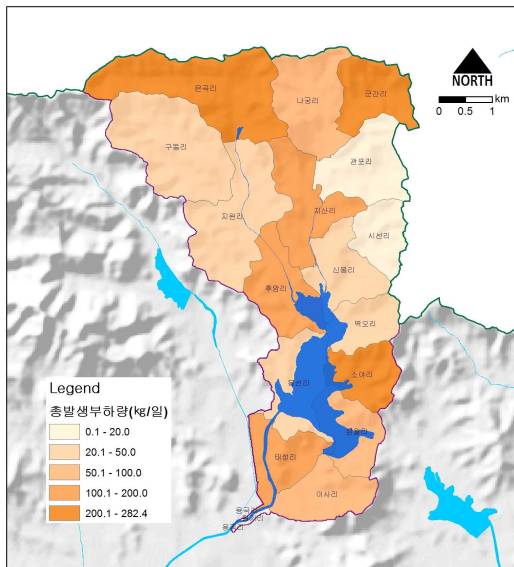


T-N

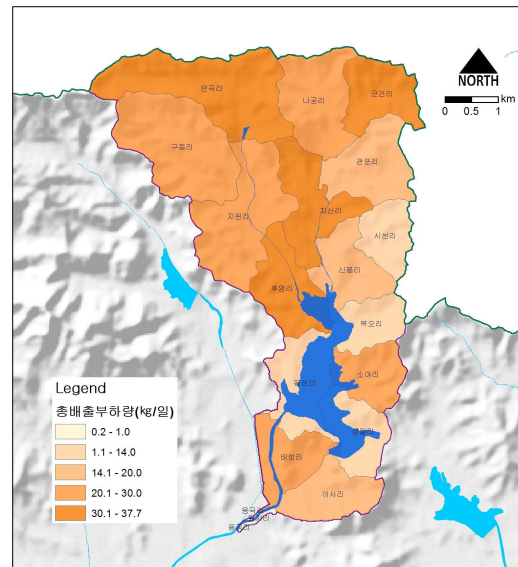


T-P

[그림 3-11] 오염원별 총 배출부하량



총 BOD 발생부하량



총 BOD 배출부하량

[그림 3-12] 봉선저수지 유역 총 부하량 현황

〈표 3-10〉 동리별 총 부하량

동리	발생부하량(kg/일)				배출부하량(kg/일)			
	계	생활	축산	토지	계	생활	축산	토지
관포리	16.8	5.5	0.0	11.3	15.3	4.0	0.0	11.3
구동리	31.8	6.2	9.0	16.6	21.4	3.9	0.8	16.6
군간리	282.4	3.6	273.0	5.9	33.0	2.6	24.6	5.9
나궁리	89.1	6.7	67.7	14.7	25.5	4.8	6.1	14.7
벽오리	24.4	2.8	14.8	6.8	9.6	1.5	1.3	6.8
봉선리	22.6	2.5	11.1	8.9	11.5	1.5	1.0	9.0
삼월리	76.2	2.9	68.0	5.3	12.8	1.2	6.1	5.5
소야리	225.8	2.0	216.7	7.2	27.3	0.7	19.5	7.2
시선리	12.4	4.6	0.0	7.8	11.1	3.4	0.0	7.8
신봉리	35.8	4.1	21.6	10.1	15.2	3.1	1.9	10.1
용곡리	0.2	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.2
월기리	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.2
은곡리	214.3	5.0	192.6	16.8	37.7	3.6	17.3	16.8
이사리	73.2	6.8	56.8	9.6	19.8	5.5	5.1	9.2
지산리	150.4	6.6	128.9	14.9	31.3	4.8	11.6	14.9
지원리	44.9	10.4	14.3	20.2	28.0	6.5	1.3	20.2
태성리	134.2	4.1	119.6	10.4	24.5	3.5	10.8	10.2
후암리	179.5	6.6	161.8	11.1	30.4	4.7	14.6	11.1
총합계	1,614.2	80.3	1356.0	177.9	354.8	55.2	122.0	177.5

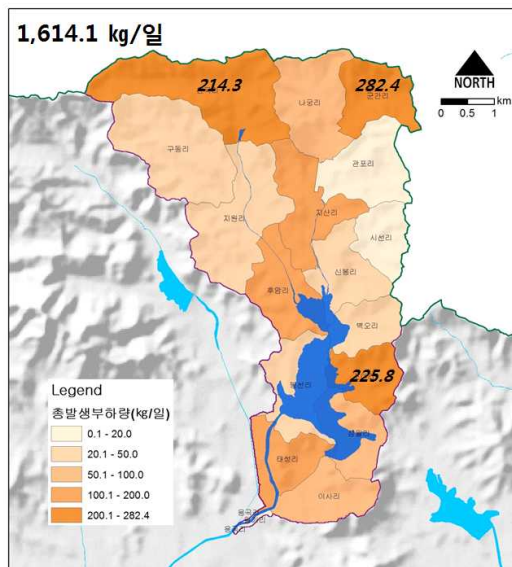
오염 원인 진단 및 관리수질 설정 ◀

04

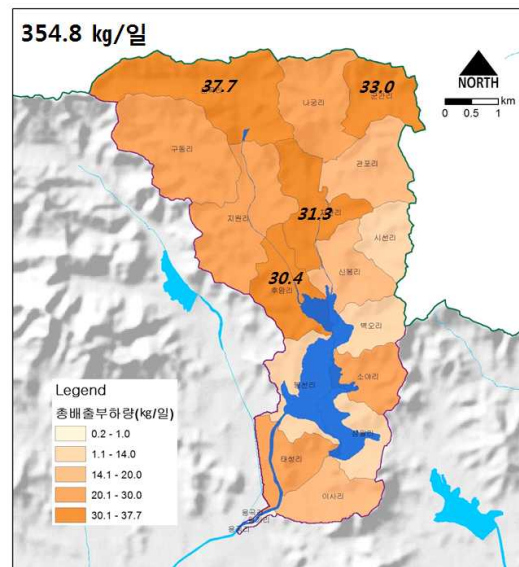
4.1 그룹별, 유역별 오염원인 분석 및 진단

(1) 총 발생 및 배출부하량

- 봉선저수지 유역 전체에서 BOD 기준 총 발생부하량은 1,614.1kg/일이고 총 배출부하량은 354.8kg/일임
- 발생부하량은 군간리가 282.4kg/일로 전체의 17.5%를 차지하고, 소야리는 255.8kg/일로 14.0%, 은곡리는 214.3kg/일로 전체의 13.3%를 차지함
- 배출부하량은 은곡리가 37.7kg/일로 전체의 10.6%를 차지하고, 군간리는 33.0kg/일로 9.3%, 지산리는 31.3kg/일로 8.8%, 후암리는 30.4kg/일로 8.6%를 차지함



총 BOD 발생부하량



총 BOD 배출부하량

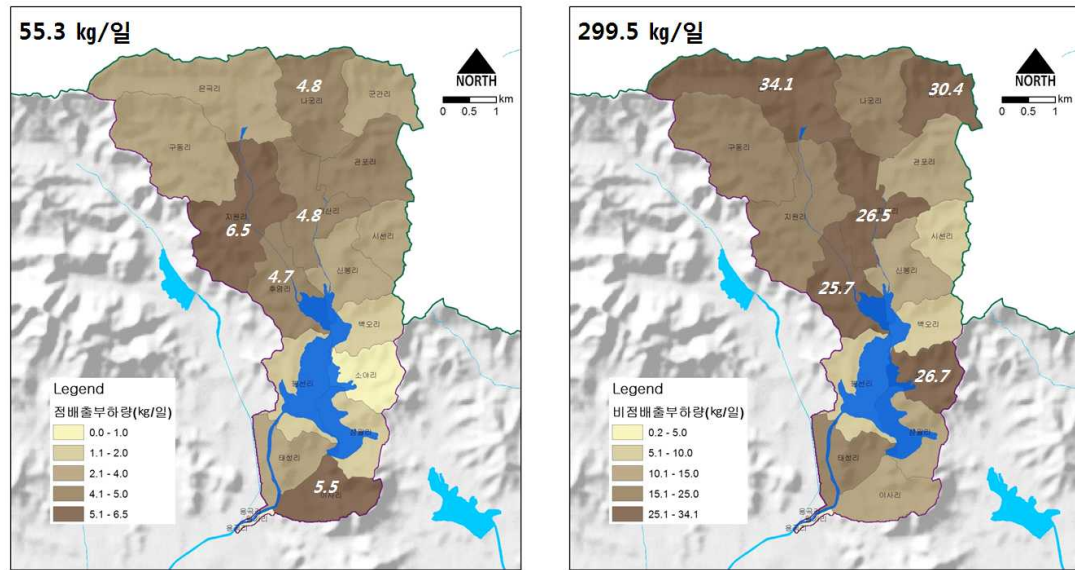
[그림 4-1] 봉선저수지 유역 총 점 및 비점 배출부하량 현황

(2) 총 점 및 비점 배출부하량

- 봉선저수지 유역 전체에서 BOD 기준 총 점 배출부하량은 55.3kg/일이고 총 비점 배출부하량은 299.5kg/일임
- 점 배출부하량은 지원리가 6.5kg/일로 전체의 11.8%를 차지하고, 그 다음으로 이사리, 지산리, 나궁리, 후암리 순으로 높게 나타남
- 비점 배출부하량은 은곡리가 34.1kg/일로 전체의 11.4%를 차지하고, 그 다음으로 군간리, 소야리, 지산리, 후암리 순으로 높게 나타남

〈표 4-1〉 동리별 점 및 비점배출부하량

동리	점배출부하량		비점배출부하량	
	BOD(kg/일)	비율(%)	BOD(kg/일)	비율(%)
관포리	4.0	7.2	11.3	3.8
구동리	3.9	7.1	17.4	5.8
군간리	2.6	4.7	30.4	10.2
나궁리	4.8	8.7	20.8	6.9
벽오리	1.5	2.7	8.1	2.7
봉선리	1.5	2.7	10.0	3.3
삼월리	1.3	2.4	11.5	3.8
소야리	0.7	1.3	26.7	8.9
시선리	3.4	6.1	7.8	2.6
신봉리	3.1	5.6	12.1	4.0
용곡리	0.0	0.0	0.2	0.1
월기리	0.0	0.0	0.2	0.1
은곡리	3.6	6.5	34.1	11.4
이사리	5.5	9.9	14.3	4.8
지산리	4.8	8.7	26.5	8.8
지원리	6.5	11.8	21.5	7.2
태성리	3.5	6.3	21.0	7.0
후암리	4.7	8.5	25.7	8.6
총합계	55.3	100.0	299.5	100.0



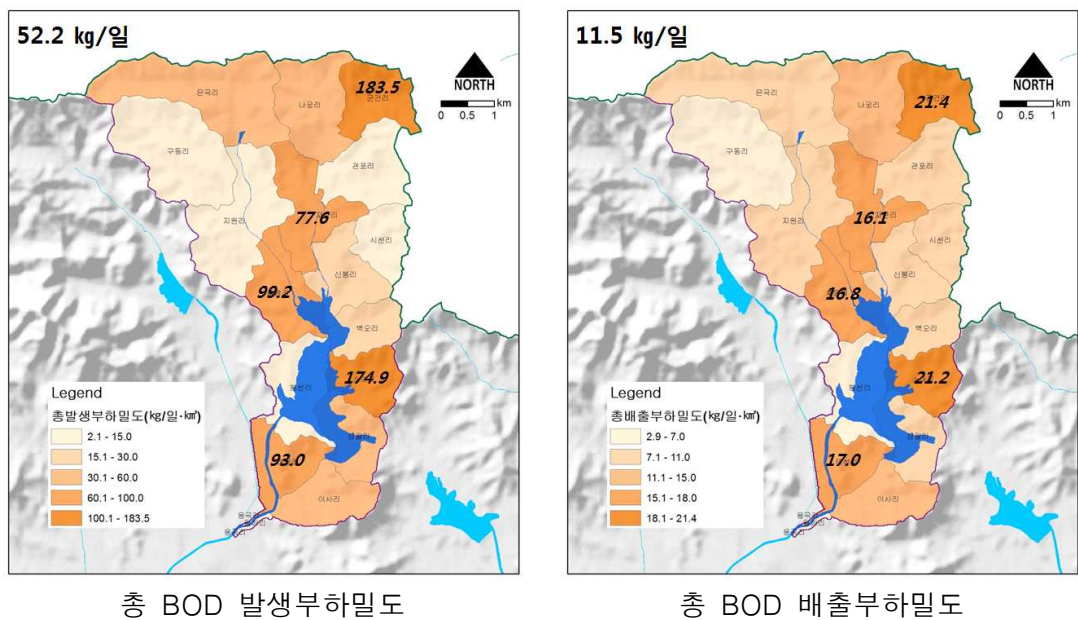
총 BOD 점 배출부하량

총 BOD 비점 배출부하량

[그림 4-2] 봉선저수지 유역 총 점 및 비점 배출부하량 현황

(3) 총 발생 및 배출부하밀도

- 봉선저수지 유역 전체에서 BOD 기준 평균 발생부하밀도는 52.2kg/일 · km²이고 평균 배출부하밀도는 11.5kg/일 · km²임
- 발생부하밀도는 군간리가 183.5kg/일 · km²으로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 소야리가 174.9kg/일 · km²로 높게 나타났으며, 그 다음으로 후암리, 태성리 순으로 나타남
- 배출부하밀도는 군간리가 21.4kg/일 · km², 소야리가 21.2kg/일 · km²로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 태성리, 후암리 순으로 높게 나타남



[그림 4-3] 봉선저수지 유역 총 부하량 현황

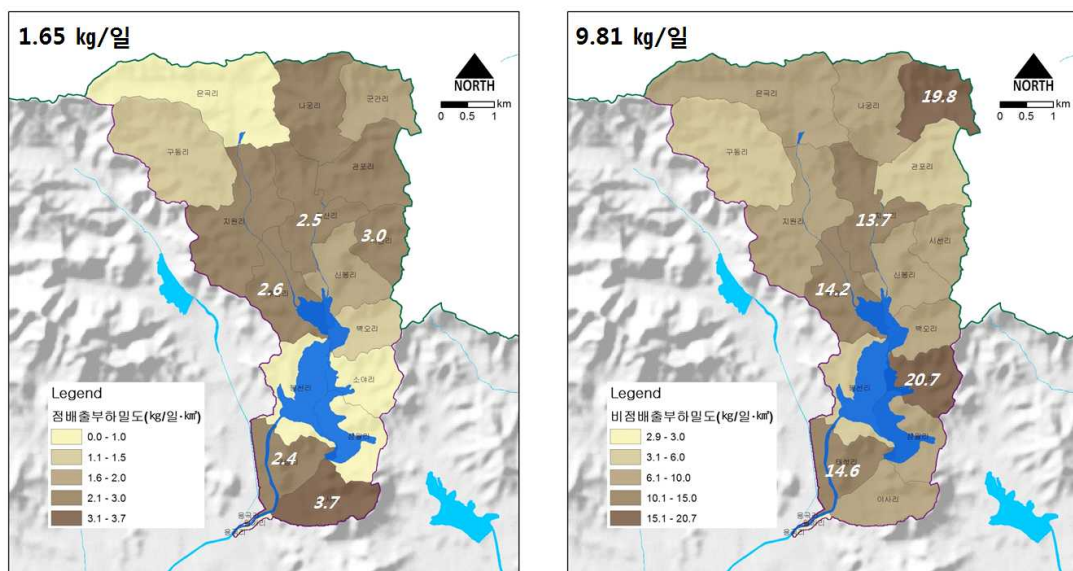
<표 4-2> 동리별 총 발생 및 배출부하밀도

(단위 : kg/일, km², kg/일 · km²)

동리	발생부하량	배출부하량	면적	발생부하밀도	배출부하밀도
관포리	16.8	15.3	1.929	8.7	7.9
구동리	31.8	21.4	3.372	9.4	6.3
군간리	282.4	33.0	1.539	183.5	21.4
나궁리	89.1	25.5	2.234	39.9	11.4
벽오리	24.4	9.6	1.153	21.1	8.3
봉선리	22.6	11.5	1.880	12.0	6.1
삼월리	76.2	12.8	1.446	52.7	8.8
소야리	225.8	27.3	1.291	174.9	21.2
시선리	12.4	11.1	1.118	11.1	10.0
신봉리	35.8	15.2	1.611	22.3	9.4
용곡리	0.2	0.2	0.020	9.8	9.9
월기리	0.1	0.2	0.065	2.1	2.9
은곡리	214.3	37.7	3.723	57.6	10.1
이사리	73.2	19.8	1.485	49.3	13.3
지산리	150.4	31.3	1.938	77.6	16.1
지원리	44.9	28.0	3.042	14.8	9.2
태성리	134.2	24.5	1.443	93.0	17.0
후암리	179.5	30.4	1.810	99.2	16.8
총합계	1,614.2	354.8	31.099	52.2	11.5

(4) 총 점 및 비점 배출부하밀도

- 봉선저수지 유역 전체에서 BOD 기준 평균 점 배출부하밀도는 1.7kg/일 · km²이고 평균 비점 배출부하밀도는 9.8kg/일 · km²임
- 점 배출부하밀도는 이사리가 34.1kg/일 · km²로 가장 높게 나타났으며, 시선리, 후암리, 지산리, 태성리 순으로 높게 나타남
- 비점 배출부하밀도는 소야리가 20.7kg/일 · km²로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 군간리, 태성리, 후암리, 지산리 순으로 높게 나타남



총 BOD 점 배출부하밀도

총 BOD 비점 배출부하밀도

[그림 4-4] 봉선저수지 유역 총 부하량 현황

〈표 4-3〉 동리별 총 점 및 비점 배출부하밀도

(단위 : kg/일, km², kg/일 · km²)

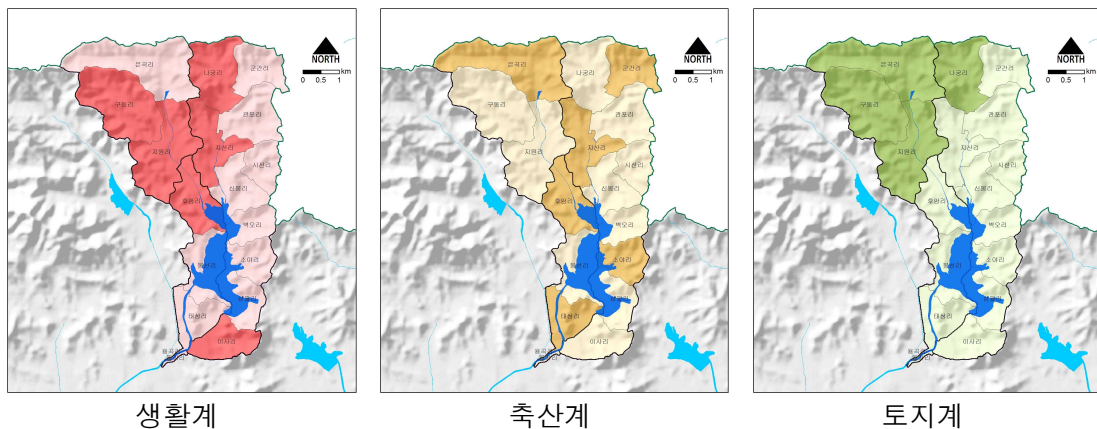
동리	점 배출부하량	비점 배출부하량	면적	점배출부하 밀도	비점배출부하밀 도
관포리	4.0	11.3	1.929	2.1	5.9
구동리	3.9	17.4	3.372	1.2	5.2
군간리	2.6	30.4	1.539	1.7	19.8
나궁리	4.8	20.8	2.234	2.1	9.3
벽오리	1.5	8.1	1.153	1.3	7.0
봉선리	1.5	10.0	1.880	0.8	5.3
삼월리	1.3	11.5	1.446	0.9	8.0
소야리	0.7	26.7	1.291	0.5	20.7
시선리	3.4	7.8	1.118	3.0	7.0
신봉리	3.1	12.1	1.611	1.9	7.5
용곡리	0.0	0.2	0.020	0.0	9.9
월기리	0.0	0.2	0.065	0.0	2.9
은곡리	3.6	34.1	3.723	1.0	9.2
이사리	5.5	14.3	1.485	3.7	9.6
지산리	4.8	26.5	1.938	2.5	13.7
지원리	6.5	21.5	3.042	2.1	7.1
태성리	3.5	21.0	1.443	2.4	14.6
후암리	4.7	25.7	1.810	2.6	14.2
총합계	55.3	299.5	31.099	1.7	9.8

4.2 중점관리구역 도출

- 각 구역별, 오염원별 발생부하량 및 배출부하량, 삭감부하량 부하밀도, 유달률 등을 다각적으로 비교·분석하여 각 구역별, 오염원 그룹별 실제 구역의 오염 기여율 산정 후 중점관리 지역을 도출함
- 수질관리 대책 시행 시 수질개선 효과를 이끌어 낼 수 있는 지역을 우선 도출하였으며, 봉선저수지 구역의 오염원별 대책우선 순위는 축산계, 토지계, 생활계 순임

〈표 4-4〉 봉선저수지 구역 중점관리지역 도출

오염원	중점관리 지역
생활계	문산면(지원리, 구동리), 시초면(후암리), 마산면(지산리, 나궁리, 이사리)
축산계	시초면(후암리, 태성리), 마산면(소야리, 지산리, 군간리), 문산면(은곡리)
토지계	문산면(지원리, 구동리, 은곡리), 마산면(나궁리)



[그림 4-5] 봉선저수지 구역 중점관리지역 도출

4.3 관리수질 설정

- 봉선저수지의 관리 목표수질은 환경부 중권역 목표 및 현재 수질을 고려하여 2020년 IV등급, 2025년 III등급으로 설정함
 - 과거 수질변화 추이 분석, 현장 자료, 오염원 조사, 오염부하량 산정, 오

염원 및 부하량 분석 및 진단 등의 자료를 토대로 현실적으로 달성 가능한 목표를 제시함

- 길산천은 현재 수질을 고려하여 현재의 III등급인 수질을 2025년 II등급으로 목표를 제시함


〈표 4-5〉 봉선저수지 유역 관리 목표수질

(BOD, COD 기준)

구분	현재 수준	2020년	2025년
길산천	III 등급	III 등급	II 등급
봉선저수지	V 등급	IV등급	III등급

- 수질목표 설정과 더불어 수생태적 목표관리를 위하여 유역 내 서식하고 있는 우리나라 고유종인 얼룩동사리를 깃대종으로 설정하여 서식환경 개선을 통해 관리하도록 제시함

〈표 4-6〉 얼룩동사리 개요

 <p>그림 출처 : 홍성군 생태지도 작성 연구(2010)</p>	얼룩동사리	크기	10-15cm(때로는 20cm이상)
		색	황갈색, 머리와 몸통의 등쪽 짙은색, 배 연한색
		먹이	육식성. 수생곤충이나 물고기, 새우류
		서식 장소	하천 중하류에 걸쳐 물살이 비교적 느린 여울, 모래나 자갈이 많은 바닥
		분포 지역	금강과 한강, 백천, 탐진강 등 금강 위쪽의 각 하천

자료 : 두산백과, 국립중앙과학관 어류정보

수질개선 및 수생태계 복원방안 마련 ◀

05

- 수질개선 대책은 설정된 관리 목표수질을 달성하기 위하여 오염원별 기여율, 오염원별 중점관리구역, 유입 하천구역별 특성, 수질유량 측정결과 등을 고려하여 마련하였으며, 수생태 복원방안은 현재 진단한 실태분석 결과를 바탕으로 위협요인을 제거하고 자연성 훼손 구간을 복원하는 등의 수생태계 건강성 회복을 중심으로 방안을 제시함
- 통상적으로 구역의 수질 및 수생태계 복원 방안은 사업 중심의 구조적 대책과 모니터링, 거버넌스, 제도 등의 비구조적 대책으로 크게 나눌 수 있음
- 따라서 본 연구에서 도출된 방안은 구조적 대책과 비구조적 대책으로 크게 구분하여 기술함

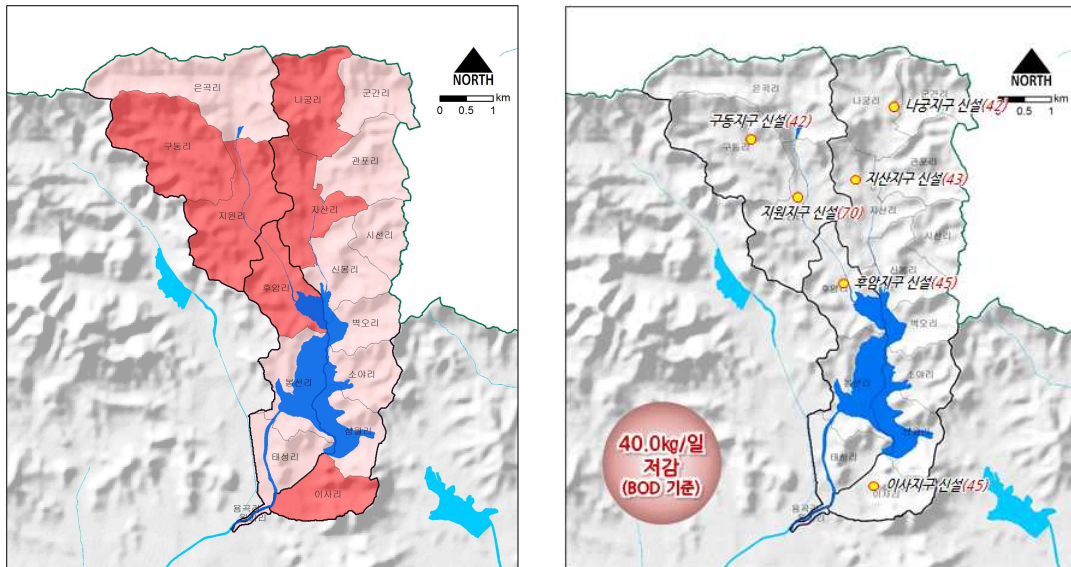
5.1 구조적 대책

가. 공공하수처리시설 설치

- 봉선저수지 구역의 목표수질을 달성하기 위해서는 생활계 중점관리 대상지역을 중심으로 단계적인 처리시설 확충이 필요함
- 수거 및 단독정화 인구비율이 높은 지역을 중심으로 총 6개 시설, 287m³/일의 공공하수처리시설 설치로 BOD 기준 40.0kg/일의 부하량 저감이 가능함

〈표 5-1〉 봉선저수지 구역 공공하수처리시설 증설 및 추가설치 개요

시설명	시설위치	시설용량	시설명	시설위치	시설용량
지원	서천군 문산면 지원리	70m ³ /일	지산	서천군 마산면 지산리	43m ³ /일
구동	서천군 문산면 구동리	42m ³ /일	나궁	서천군 마산면 나궁리	42m ³ /일
후암	서천군 시초면 후암리	45m ³ /일	이사	서천군 마산면 이사리	45m ³ /일



생활계 중점관리 지역

공공하수처리시설 설치 제안 위치

[그림 5-1] 봉선저수지 유역 공공하수처리시설 설치 제안 위치도

나 축산농가 밀집지 수질정화 인공습지 및 침투지, 저류지 설치

- 축산농가 밀집지역에서는 강우 시 고농도의 유기물 및 영양염류가 처리되지 않고 그대로 하천으로 유출될 뿐만 아니라, 처리된 축산폐수의 경우에도 BOD, SS농도 150 mg/L 이상의 고농도 오염물질이 하천에 배출되는 실정임
- 축산농가에 의한 비점오염원 저감을 위하여 봉선저수지 유역 내 축사 위치도와 연계한 축산시설 밀집지역, 축산부하 생태민감지역을 대상으로 인공습지 및 침투지, 저류지의 설치가 필요함
 - 환경관리공단 보고서(2009)에 따르면 축산지역 비점오염 저감시설로 습지 및 저류지를 조성할 경우 BOD 기준 소 716.2 kg/일, 돼지 1,008.9 kg/일, 닭 1,619.5 kg/일의 부하량을 삭감할 수 있는 것으로 조사됨
- 저류지 설치 위치는 축사 위치와 연계하여 하천 및 저수지에 연접한 축산농가 밀집지역을 중점관리 대상지역으로 설정하고 이 지역을 대상으로 하천과 연접한 농경지나 하천변에 우선 설치하는 것이 바람직함
 - 시초면 후암리, 마산면 소야리, 마산면 군간리, 마산면 지산리 등

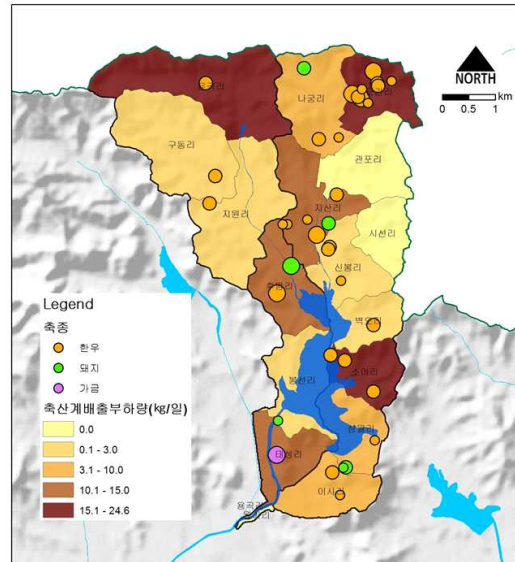


축산습지



침투저류지

축산습지 및 침투저류지 예시

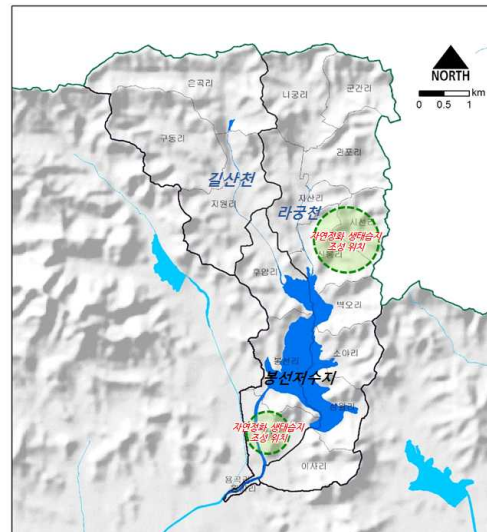


봉선저수지 유역 축산농가 위치도

[그림 5-2] 봉선저수지 유역 축산농가 밀집지역 수질개선 대책 위치도

다. 친환경 자연정화생태습지 조성 및 관리

- 생활계 오염 부하량 저감이 필요한 소규모 마을지역에 대하여 친환경 자연정화 습지를 조성하여 생활계 오염부하의 저감이 가능함
- 봉선저수지 상류지역(시선리, 신봉리) 및 하류지역(태성리)에 친환경 자연정화 생태습지를 조성하여 오염부하량 저감 가능



[그림 5-3] 봉선저수지 유역 친환경 자연정화생태습지 조성 제안 위치도

라. 실개천살리기(도랑살리기) 사업 추진

- 봉선저수지 유역 도랑에 대한 퇴적물 준설, 생태여울 조성, 물길트기, 수생식물 식재 등 도랑살리기 사업에 대한 확대 시행 필요

마. 갯대종 서식지 보전 · 복원사업

- 봉선저수지 유역 내 얼룩동사리 서식지(라궁천 봉선저수지 유입부 출현)에 대한 보전 및 복원사업을 실시할 필요가 있음
- 얼룩동사리 서식지 보전 및 복원을 위해서는 먹이처, 휴식처 제공을 위한 습지 및 수생식물대 조성 등 서식지의 구조적 다양성 확보, 이동성 제고를 위한 하천 장애물 제거 및 개선, 인공증식을 통한 개체수 확보 및 공간조성, 하도 복원, 습지 복원(생태습지, 생태저류지 등)이 필요함

바. 봉선저수지 수생태계 보전 · 복원사업

- 생태적 하중도 보강, 먹이 식재, 은폐공간 확보 등 봉선저수지 내 수생태계 보전 및 복원사업 필요



생태적 하중도



인공적으로 조성된 자연형 습지



먹이 식재(서식처 조성)



갈대 식재를 통한 은폐막 조성



탐조를 위한 은폐소 내부 전경

[그림 5-4] 봉선저수지 유역 저수지 수생태계 보전 · 복원사업 예시

사. 수변생태벨트 및 습지 조성

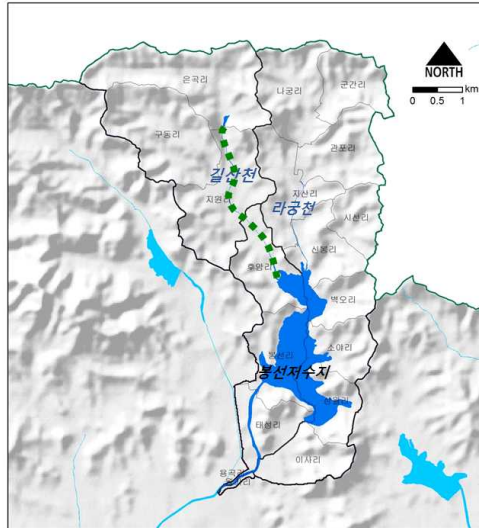
- 길산천 봉선저수지 유입부의 경우 도로와 다수의 농지가 위치하고 있어 도로와 농지 등에서 기인한 비점오염부하 증가를 사전에 예방할 수 있는 사업이 필요함
- 저수지 유입 비점오염부하 사전 경감을 위하여 저수지 및 하천 주변 수변생태벨트 및 습지 조성을 통한 완충지대 형성이 필요함
- 수변생태벨트 및 습지에는 정화효율과 수원함양 기능이 우수하고 지역에 적합한 자생수종을 식재할 필요가 있음



[그림 5-5] 봉선저수지 유역 농지 및 도로

아. 길산천 상류(봉선저수지 상류) 식생수로 및 여과대 조성

- 봉선저수지 상류는 유역 내 오염부하 증가를 사전에 예방할 수 있는 사업이 필요하며 하천 자정능력 향상 및 오염부하 사전 경감을 위한 완충지대 형성이 필요함
- 오염부하 완충 및 유달률 감소를 위하여 식생수로 및 여과대 설치가 필요함
 - － 하천배후습지 보전 및 복원이 필요하며 특히 하천 제외지 수변생태벨트 조성이 우선시 될 필요가 있음
- 충남도 도랑살리기 사업과 연계하여 추진이 가능할 것으로 판단됨



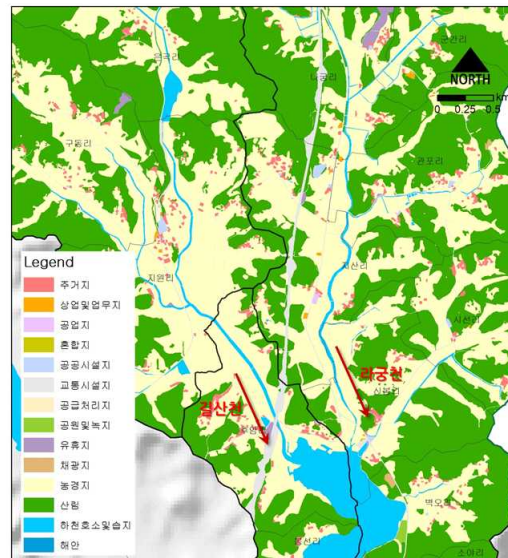
[그림 5-6] 봉선저수지 상류 식생수로 및 여과대 조성 위치(안)

자. 농경지 하단부 생태둠벙(논 저류지) 설치

- 하천변 농경지는 홍수 시 침수가 되면 여과 없이 그대로 토사와 각종 영양물질, 화학물질이 수계로 유입되어 하천 수질에 큰 피해를 주게 됨
- 따라서 강우 시 농약 및 비료 잔유물의 유출 저감, 농경지에 의한 비점오염부하 경감이 필요함



생태둠벙 오염도 저감효과



봉선저수지 상류 토지이용 현황

[그림 5-7] 생태둠벙(논 저류지) 효과 및 봉선저수지 유역 토지이용 현황

- 현재의 농수로를 생태농수로로 전환하고 농수로 하단부에 생태둑방을 우선적으로 설치하는 방안이 필요함
 - 농촌진흥청의 2012년 연구에 따르면 생태둑방은 COD 기준 약 61.5%의 저감효과가 있으며 이를 위해 논 1ha당 0.02ha의 생태둑방이 필요한 것으로 나타남

- 도로에 의한 비점오염부하를 저감하기 위하여 봉선저수지 인접 도로를 중심으로 강우시 전인 5월경 도로청소의 실시가 필요함
 - 환경부는 청소를 통한 도로 비점오염관리방안 마련을 위해 청소방법, 주기, 횟수, 유지관리방안을 위한 세부시행계획을 2013년까지 마련하였으며, 진공흡입식 청소차 보급 확대를 위한 포장도로 노면 청소차 지원사업을 2020년까지 지속적으로 추진할 예정임

[그림 5-8] 봉선저수지 유역 도로 청소 위치도

5.2 비구조적 대책

가. 친환경 농업기술 보급

- 봉선저수지 유역 내 농가들을 대상으로 다음과 같은 친환경 농업기술의 보급이 필요함
 - － 유용미생물 농법 농가 보급
 - － 축산분뇨, 퇴비사용 요령 교육
 - － 영농폐기물 수거 및 보상금 지급

나. 봉선저수지 네트워크 구성

- 주민, 지역전문가 등 민간이 주도하는 수질개선 교육 수질개선 교육 및 실천 관련 활동(사례 : 전주시, 고양시 하천네트워크)

다. 수질 및 수생태계 모니터링 시행

- 수질·생태 탐사대 운영 및 수질, 수생태, 하천자연도, 수변식생, 퇴적물 정기 모니터링을 통하여 생태적 위협구간을 도출하고 상시적 복원 방안을 모색하는 자료로 활용하는 것이 필요함
- 모니터링을 통하여 하천 자정능력 및 환경용량 설정 등 향후 하천 관리를 위한 기초자료로 활용하고 DB를 구축할 수 있음

라. 개인하수처리시설, 가축분뇨처리시설 수시 지도·점검

마. 무허가 축사시설의 경우 허가나 신고시설로 전환 유도, 축산농가 액비 처리방법 개선

바. 비점오염원관리지역 지정 제도 검토

사. 낚시 금지 구역 지정에 따른 지도·점검

5.3 수질보전 및 수생태 복원방안 종합도

