

CONTENTS

< 요약 >

1. 서론
2. 석문호 유역현황
3. 석문호 간척지 내 비점오염원 조사·분석
4. 석문호 간척지 비점오염원 관리방안
5. 결론 및 정책제언

당진 석문호 간척지 비점오염원 영향분석

김영일 충남연구원 석해안기후환경연구소 연구위원, yikimenv@cni.re.kr
정우혁 충남연구원 석해안기후환경연구소 책임연구위원, mjjwh@cni.re.kr
최무진 충남연구원 석해안기후환경연구소 연구원, moojinc@cni.re.kr

본 연구의 목적은 석문호 수질오염 원인분석을 위해 간척지 내 비점오염영향조사 결과를 바탕으로 비점오염관리대책을 수립하고 석문호 수질 개선사업에 반영하는데 있음

요약

- 석문호 유역의 대부분의 하천은 BOD에 비해 COD가 상대적으로 높은 경향을 보였고, 석문호1과 당진천2이 모든 항목에서 수질농도가 가장 높았으며, 시가지역을 통과하는 당진천2 지점의 수질농도가 높은 것으로 나타남
- 석문호3과 석문호7 지점은 BOD, TOC, T-N 및 T-P가 높고 하천 수질기준 VI등급 수준을 보이고 있으며, 특히, 이 지역은 액비살포로 인해 강우시 유역으로 유출될 가능성이 상존하고 있는 것으로 판단됨
- 석문호 유역에는 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」에 따른 비점오염원관리지역 선정기준에 적합한 지역은 없는 것으로 판단됨
- 석문호 간척지에 과대 시비되고 있는 퇴/액비 살포나 미부속 액비살포를 방지하기 위해 액비유통에 대한 제도적 기반이 마련되어야 하며, 소규모 축산시설에서의 비점오염원 유출을 막기 위해 가축분뇨공공처리시설 및 공동자원화시설 신·증설이 필요함
- 석문호 간척지의 비점오염원은 대부분 축산오염원이 원인이며, 축산비점오염원을 저감하기 위해서는 저류시설, 인공습지, 식생형시설 등이 적합하므로 석문호3 및 석문호7 지점 말단부에 저류지 또는 인공습지 등을 조성하여 비점오염원을 저감하는 것이 필요한 것으로 판단됨

서론 ◀

01

1. 연구배경

- 간척사업을 통해 조성된 석문호는 농업용수 공급을 위해 활용하고 있으나, 수질농도가 지속적으로 증가하고 있어 친환경농산물 인증을 위한 농업용수 기준에 미달할 뿐만 아니라 생태적 가치도 저하되고 있는 실정임
- 특히, 석문호 간척지 내 액비 등 비점오염원이 강우에 의해 석문호로 유입되고 있어 석문호 수질오염에 대한 우려가 있음
- 따라서 석문호간척지 내 비점오염원 영향조사 결과를 바탕으로 비점오염원관리를 위한 대책을 수립하고 석문호 수질개선사업에 반영하기 위해 당진시에서 충남연구원에 「현안과제」를 의뢰하여 수행한 것임

2. 연구목적

- 본 연구의 목적은 지속적으로 악화되고 있는 석문호의 수질오염 원인을 분석하고 간척지 내 비점오염 영향조사 결과를 바탕으로 비점오염원 관리대책을 수립하여 석문호 수질개선사업에 반영하고자 함
- 또한, 당진시에서 석문호를 대상으로 자체 수질조사를 수행하고 있어 수질측정결과 분석을 통하여 비점오염원 발생특성을 비교·분석하고자 함

석문호 유역현황 ◀

02

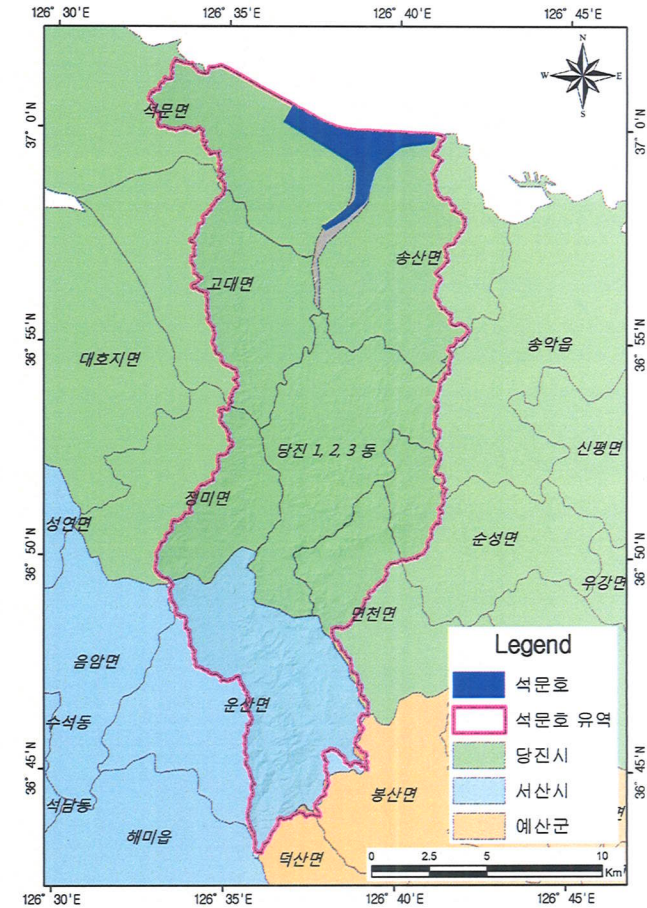
1. 석문호 유역현황

1) 일반개황

- 석문호는 당진시 석문면 장고항과 송산면 가곡리를 연결하는 인공담수호로 당진시 석문면, 고대면, 송산면 일원에 위치하고 있음
 - 지리적으로 동경 126°34'20" ~ 126°41'12", 북위 36°56'33" ~ 37°01'24"에 위치
- 석문호 유역은 충청남도 당진시, 서산시, 예산군 등 3개 시·군 13개 동·면에 걸쳐 있음
 - 전체 유역의 80.8%인 213.6km²가 당진시에 포함되어 있으며, 서산시는 18.9%인 50.0km², 예산군은 봉산면과 덕산면 일부인 약 0.7km²가 포함됨

〈표 1〉 석문호 유역 점유현황

구 분	면적(km ²)	비율(%)
충청남도 당진시	213.6	80.8
충청남도 서산시	50.0	18.9
충청남도 예산군	0.7	0.3
계	264.3	100.0



[그림 1] 석문호 유역도

2) 석문호 현황

- 석문호의 관개면적은 1,645.25ha로 총 저수량은 1,461만³m, 유효저수량은 910만³m, 사수량은 551만³m이며, 홍수위는 +2.78m(877ha), 관리수위는 -1.70m(763ha), 사수위는 -3.00m(475ha)에 해당함

〈표 2〉 석문호 제원

홍수위(면적)	관리수위(면적)	사수위(면적)	관개면적(ha)	총 저수량(만 ³ m)	유효저수량(만 ³ m)
+2.78m (877ha)	-1.70m (763ha)	-3.00m (475ha)	1,645.25	1,461	910

자료) 석문간척지 유지관리계획서, 2005, 석문담수호 수질개선대책 조사보고서, 2011(재인용)

- 석문호 유역의 연간 강우량은 1,326mm로, 연간 유입량은 12,949만³m이고 유출량은 47%이며, 연간 이용량은 3517만³m으로 이용률은 27%이며, 연간배제량은 9,432m³으로 배제율은 73%임

〈표 3〉 석문호 물수지 분석

연간 강우량(mm)	연간 유입량(만 ³ m)	연간 이용량(만 ³ m)	연간 배제량(만 ³ m)	담수호 규모		
				유효저수량(만 ³ m)	필요저수량(만 ³ m)	여유량(만 ³ m)
1,326	12,949	3,517	9,432	910	751	159

자료) 석문간척지 유지관리계획서, 2005, 석문담수호 수질개선대책 조사보고서, 2011(재인용)

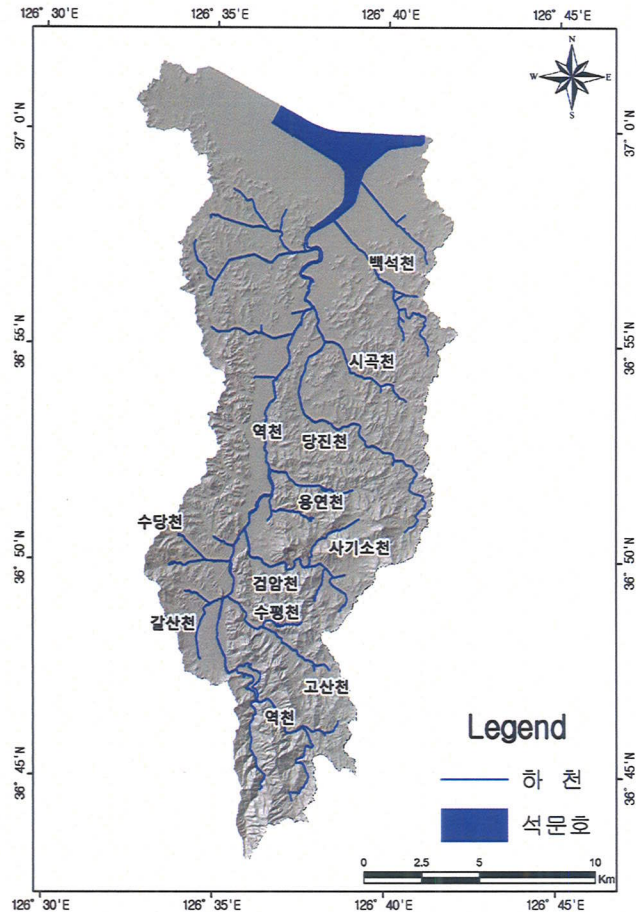
3) 수계현황

- 석문호 유역에서 가장 큰 하천인 역천은 서산시 운산면 고평리와 용장리 경계에서 발원하여 당진시 고대면 용두리에서 석문호로 유입됨

- 역천에는 갈산천, 고산천, 수평천, 좌세천, 수당천, 삼웅천, 사기소천, 검암천, 용연천, 당진천, 시곡천, 백석천 등 12개 하천이 유입됨
- 고산천은 수평천과 서산시 운산면 수평리에서 수평천과 합류 후 역천으로 합류되며, 삼웅천과 사기소천은 당진시 면천면 사기소리에서 검암천과 합류 후 역천으로 유입됨

〈표 4〉 석문호 유역 하천현황

본류	하천계통		시 점	종 점	유로연장(km)	유역면적(km ²)
	제1지류	제2지류				
역천			서산 운산면 고평리	석문호 합류점	29.13	176.06
역천	갈산천		서산 운산면 갈산리	역천(지방) 합류점	2.5	8.06
역천	갈산천	좌세천	서산 운산면 여미리	갈산천(지방) 합류점	3.61	6.08
역천	수평천		서산 운산면 수평리	역천(지방) 합류점	2.3	1.49
역천	수평천	고산천	서산 운산면 고산리	수평천(지방) 합류점	7.21	12.99
역천	수당천		당진 정미면 수당리	역천(지방) 합류점	4	2.56
역천	검암천		당진 면천면 사기소리	역천(지방) 합류점	8.96	20.14
역천	검암천	삼웅천	당진 면천면 삼웅리	검암천(지방) 합류점	1.97	2.01
역천	검암천	사기소천	당진 면천면 삼웅리	검암천(지방) 합류점	3.18	3.66
역천	용연천		당진 당진읍 용연리	역천(지방) 합류점	5.33	7.45
역천	당진천		당진 순성면 성북리	역천(지방) 합류점	16.43	41.53
역천	당진천	시곡천	당진 당진읍 시곡동	당진천(지방) 합류점	7.74	14.48
백석천			당진 송산면 매곡리	당산리 배수로 합류점	7.74	12.4



[그림 2] 석문호 수계망도

2. 석문호 및 지류하천 수질변화 분석

1) 석문호 및 지류하천 수질측정

- 석문호 유역현황 조사를 위해 석문호를 포함하여 석문호로 유입되는 주요 지류하천의 수질을 분석하였음

- 수질측정 대상하천 및 지점은 유역환경을 대표할 수 있는 하천으로 저수기에 유량이 있는 하천을 대상으로 선정

● 석문호 및 지류하천 수질측정지점

- 석문호 및 지류하천 13개 지점에 대해 수질측정망을 구축하여 운영하고 있음

- 조사지점 : 석문호, 백석천, 역천, 당진천, 시곡천 등 8개 호소 및 하천 총 13개 지점(2014년까지는 백석천을 제외한 12개 지점이며, 2016년부터 역천3, 4, 당진천2, 3, 4를 제외한 8개 지점)

- 조사주기 : 월 1회(12회/년), 2014년까지는 분기 1회(4회/년) 측정

- 조사항목 : 유량, 온도, pH, DO, 전기전도도, BOD, COD, TOC, SS, T-N, T-P, 총대장균군수, 클로로필-a, 납, 카드뮴, 구리, 염소이온

※ 2015년부터 전기전도도, 클로로필-a, 납, 카드뮴, 구리, 염소이온 추가, 2016년부터 COD 제외 및 유량, 온도, TOC 추가

〈표 5〉 석문호 및 지류하천 수질측정지점 현황

지점명	채수지점	조사기관	비고
석문호1	석문호	측정대행	
석문호2	삼화교	측정대행	
백석천	백석3교	측정대행	2015년 추가지점
역천1	용연취수장	측정대행	
역천2	대운산교	측정대행	
역천3	구룡교	측정대행	2016년 제외지점
역천4	당진천 합류전 지점	측정대행	2016년 제외지점
당진천1	원우교	측정대행	
당진천2	당진천, 시곡천 합류지점	측정대행	2016년 제외지점
당진천3	대덕리	측정대행	2016년 제외지점
당진천4	탐동교 상부	측정대행	2016년 제외지점
당진천5	생태하천종점	측정대행	
시곡천	원당교	측정대행	



[그림 3] 석문호 및 지류하천 수질측정지점

2) 석문호 및 지류하천 수질분석결과

◎ 수질분석결과

- 대부분의 하천에서 BOD농도는 양호한 수준을 보이고 있으나, COD는 상대적으로 높은 경향을 보였음
- 시가지역을 통과하는 당진천과 시곡천은 일부지역에서 생활하수가 유입되고 있어 당진천2 지점의 수질이 가장 높은 것으로 나타났음
- 석문호1 지점과 당진천2 지점이 모든 항목에서 수질농도가 가장 높은 것으로 나타났음

〈표 6〉 석문호 및 주요하천 수질분석 결과(2012년~2016년 8월 전체평균)

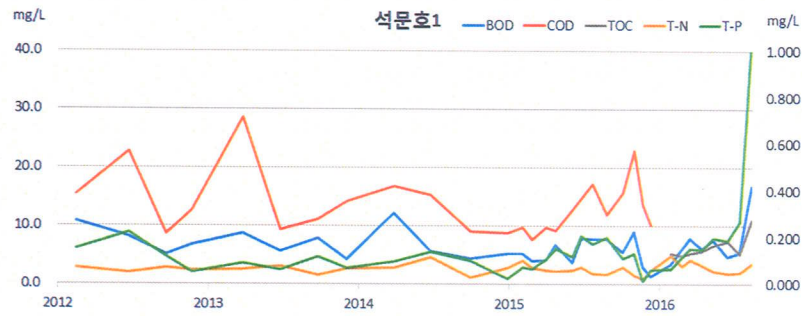
지점명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
석문호1	6.6	13.7	24.4	2.631	0.153
석문호2	5.1	9.6	15.4	3.861	0.209
백석천	3.0	9.3	11.7	4.069	0.239
역천1	1.8	4.5	8.5	2.446	0.050
역천2	1.5	4.6	6.3	2.803	0.079
역천3	1.4	4.7	4.6	2.773	0.075
역천4	2.4	6.2	16.0	2.526	0.122
당진천1	2.4	6.2	14.0	2.493	0.142
당진천2	6.2	9.2	13.9	6.405	0.495
당진천3	1.5	4.5	3.0	2.463	0.061
당진천4	2.0	4.9	5.9	2.284	0.091
당진천5	1.8	5.0	5.9	2.358	0.092
시곡천	3.2	6.8	12.4	3.519	0.184

〈표 7〉 석문호 및 지류하천 연도별 평균수질

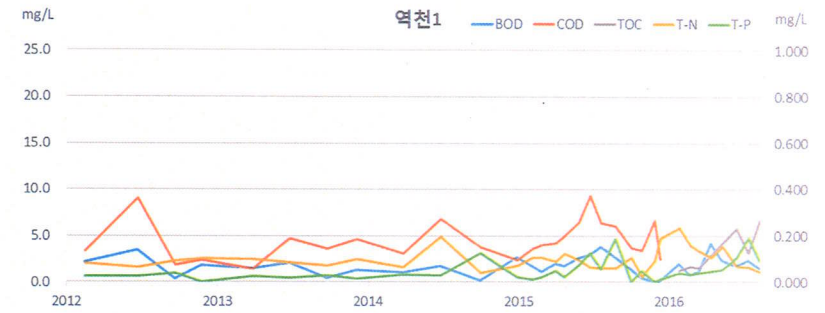
지점명	연도별	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
석문호1	2012	7.8	14.9	27.0	2.507	0.137
	2013	6.7	15.8	28.4	2.436	0.086
	2014	6.9	12.5	25.5	2.811	0.091
	2015	5.6	12.9	19.4	2.342	0.119
	2016	7.3	-	28.0	3.135	0.279
	평균	6.6	13.7	24.4	2.631	0.153
석문호2	2012	6.7	13.1	14.5	4.047	0.159
	2013	6.7	7.2	10.2	4.198	0.251
	2014	6.5	8.0	8.8	4.107	0.185
	2015	4.3	9.7	20.5	3.600	0.233
	2016	3.9	-	14.2	3.868	0.188
	평균	5.1	9.6	15.4	3.861	0.209
백석천	2015	3.3	9.3	13.0	3.833	0.225
	2016	2.5	-	9.7	4.422	0.260
	평균	3.0	9.3	11.7	4.069	0.239
역천1	2012	2.0	4.2	3.6	2.141	0.023
	2013	1.4	3.6	4.2	2.198	0.023
	2014	1.5	4.0	4.4	2.321	0.054
	2015	1.8	5.1	11.0	2.308	0.051
	2016	2.0	-	11.2	2.991	0.075
	평균	1.8	4.5	8.5	2.446	0.050
역천2	2012	1.1	3.5	2.3	2.097	0.019
	2013	1.0	3.6	1.5	2.253	0.030
	2014	1.0	4.1	2.2	2.844	0.296
	2015	1.8	5.4	12.5	2.492	0.044
	2016	1.7	-	3.5	3.876	0.079

지점명	년도별	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
	평균	1.5	4.6	6.3	2,803	0.079
역천3	2012	1.5	4.0	2.3	2,485	0.018
	2013	1.2	3.6	2.1	2,961	0.028
	2014	1.1	4.1	1.4	2,791	0.294
	2015	1.6	5.5	7.2	2,800	0.037
	평균	1.4	4.7	4.6	2,773	0.075
역천4	2012	1.9	6.7	5.7	2,585	0.083
	2013	1.5	4.9	6.1	2,248	0.072
	2014	1.8	5.3	6.4	2,197	0.142
	2015	3.0	6.8	25.9	2,708	0.144
	평균	2.4	6.2	16.0	2,526	0.122
당진천1	2012	1.8	8.5	6.3	2,701	0.057
	2013	1.4	3.7	3.6	2,337	0.046
	2014	2.4	5.2	5.9	2,253	0.049
	2015	2.6	6.7	22.7	2,342	0.119
	2016	2.9	—	14.1	2,814	0.312
	평균	2.4	6.2	14.0	2,493	0.142
당진천2	2012	9.6	12.1	9.1	8,462	0.456
	2013	10.5	10.8	8.2	8,854	0.639
	2014	7.7	8.0	11.5	6,715	0.345
	2015	3.2	8.0	18.1	4,800	0.510
	평균	6.2	9.2	13.9	6,405	0.495
당진천3	2012	1.7	3.4	1.9	2,234	0.026
	2013	0.9	3.9	2.7	2,373	0.042
	2014	1.2	3.9	2.1	2,069	0.103
	2015	1.8	5.2	3.8	2,700	0.065
	평균	1.5	4.5	3.0	2,463	0.061

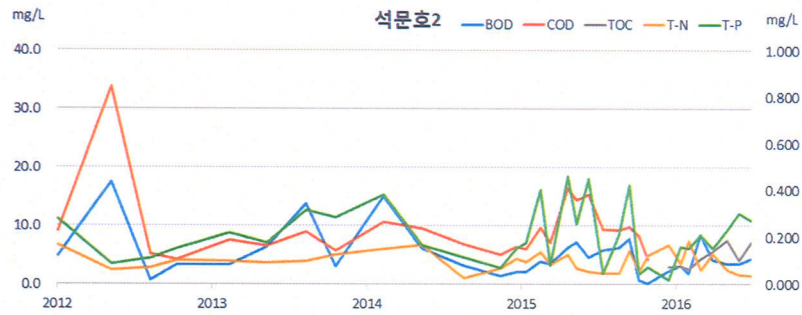
지점명	년도별	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
당진천4	2012	2.0	3.8	3.3	2,161	0.036
	2013	1.1	4.9	2.5	2,304	0.036
	2014	2.1	4.5	2.6	2,368	0.113
	2015	2.3	5.5	8.9	2,292	0.120
	평균	2.0	4.9	5.9	2,284	0.091
당진천5	2012	1.7	3.5	3.5	2,205	0.039
	2013	1.5	5.7	1.9	2,273	0.039
	2014	2.4	5.1	3.1	2,444	0.242
	2015	1.7	5.3	9.2	2,100	0.086
	2016	1.6	—	5.4	2,930	0.081
	평균	1.8	5.0	5.9	2,385	0.092
시곡천	2012	1.8	6.4	3.9	2,836	0.086
	2013	3.1	5.5	6.4	4,138	0.071
	2014	2.9	6.6	4.6	3,334	0.143
	2015	3.5	7.5	21.4	2,933	0.243
	2016	3.8	—	10.3	4,524	0.221
	평균	3.2	6.8	12.4	3,519	0.184



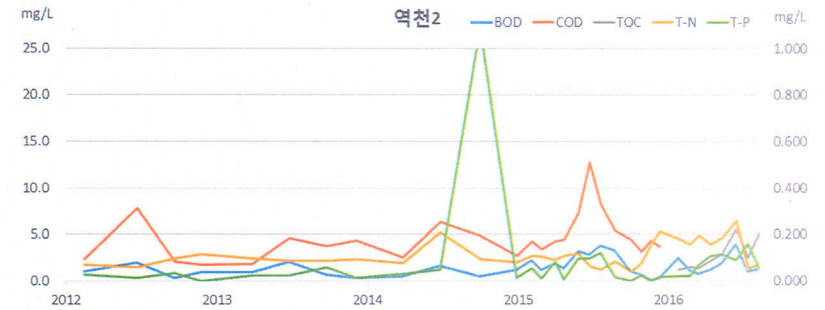
[그림 4] 석문호1 연도별 수질 변화



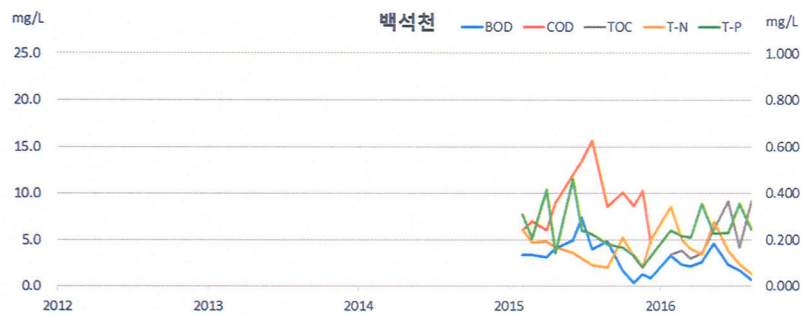
[그림 7] 역천1 연도별 수질 변화



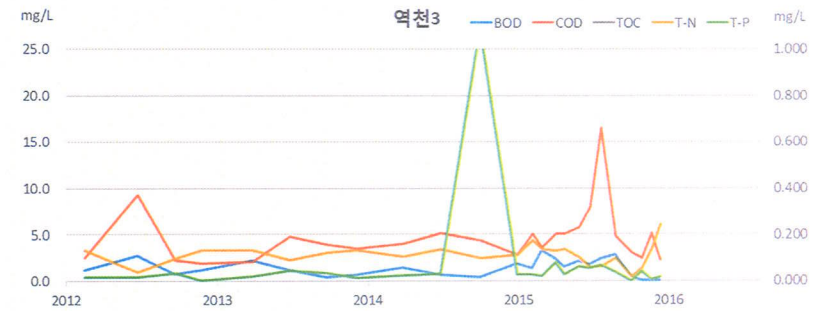
[그림 5] 석문호2 연도별 수질 변화



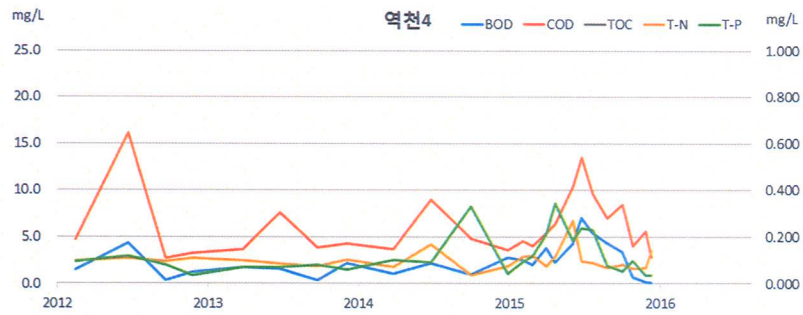
[그림 8] 역천2 연도별 수질 변화



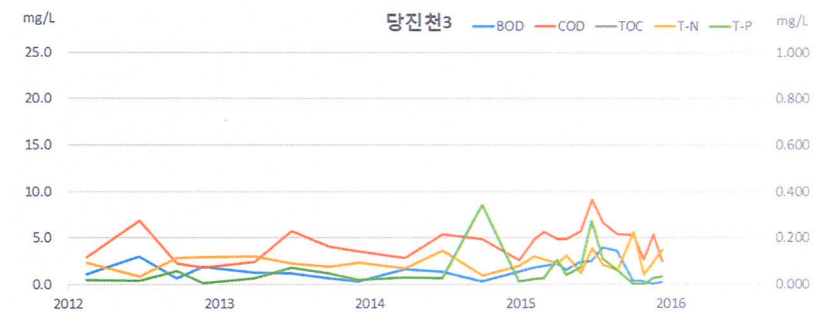
[그림 6] 백석천 연도별 수질 변화



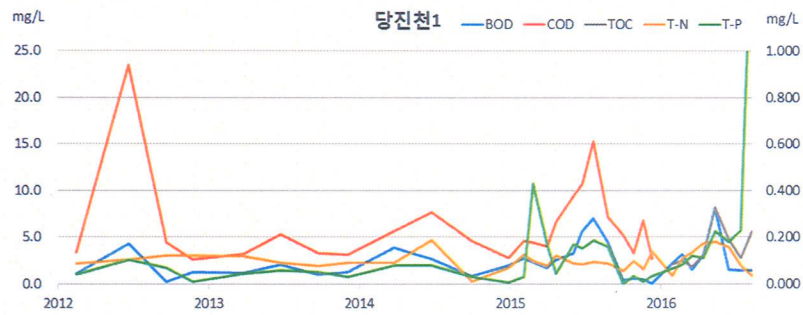
[그림 9] 역천3 연도별 수질 변화



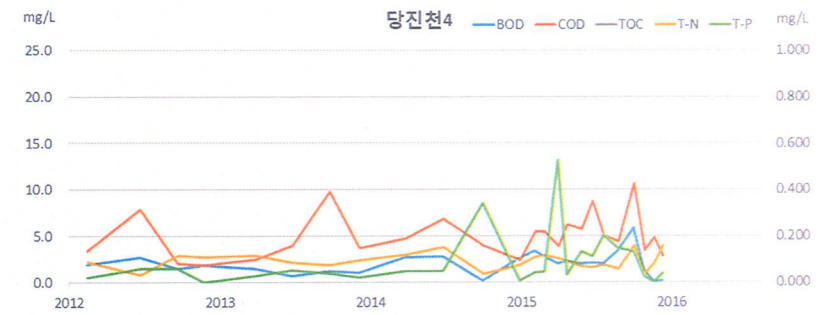
[그림 10] 역천4 연도별 수질 변화



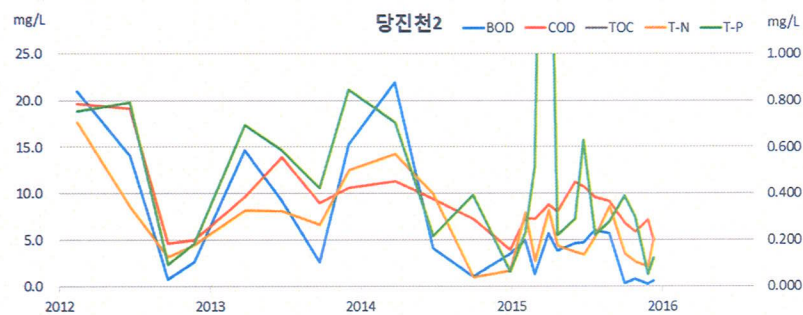
[그림 13] 당진천3 연도별 수질 변화



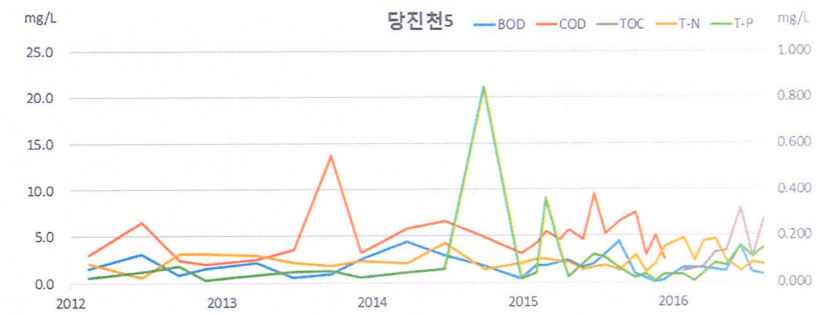
[그림 11] 당진천1 연도별 수질 변화



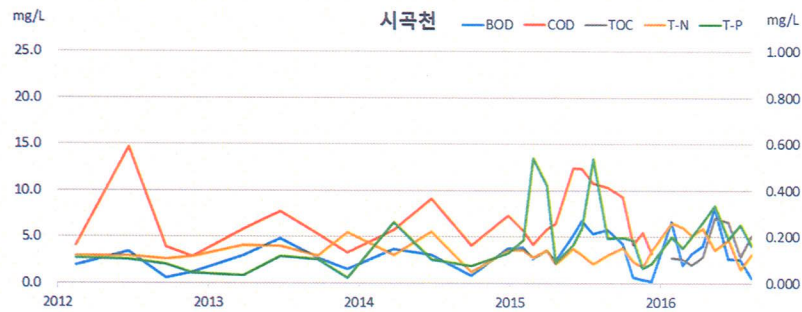
[그림 14] 당진천4 연도별 수질 변화



[그림 12] 당진천2 연도별 수질 변화



[그림 15] 당진천5 연도별 수질 변화



[그림 16] 시곡천 연도별 수질 변화

석문호 간척지 내

비점오염원 조사·분석 ◀

03

1. 석문호 간척지 내 비점오염원 조사



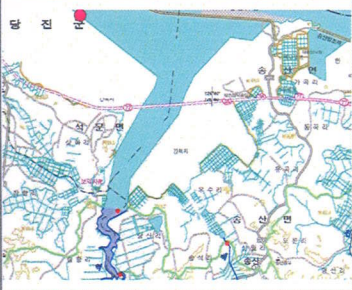
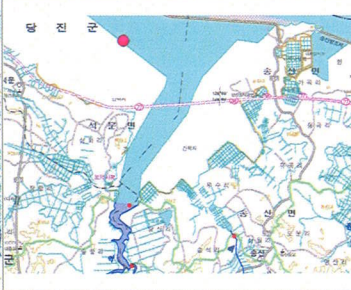
1) 비점오염원 조사현황

- 당진시에서 자체적으로 석문호 간척지 내 7개 지점을 선정하여 강우 이후 시료를 채취하여 수질분석한 자료를 활용
 - 조사지점 : 석문호 총 7개 지점
 - 조사주기 : 2016년 3월, 4월, 5월 등 총 3회 측정
 - 조사항목 : 전기전도도, TOC, BOD, SS, T-N, T-P, PO_4 -P, NO_3 -N



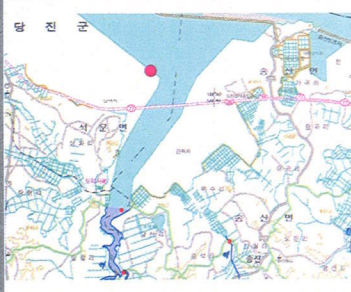



[그림 17] 석문호 간척지 내 비점오염원 측정지점



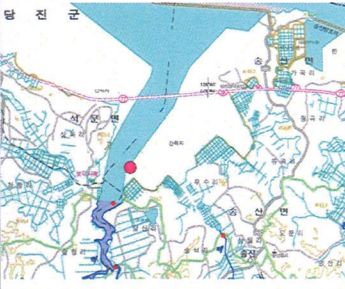

〈표 8〉 석문호 간척지 내 비점오염원 수질측정지점 세부현황

수 계	서해수계	서해수계
시 군	당진시	당진시
지 점 명	#1	#2
조사지점	석문호 합류전 지점	석문호 합류전 지점
세부위치	당진시 석문면 통정리 1269	당진시 석문면 삼화리 1433
현장사진		
조사지점 약 도		



〈표 8〉 석문호 간척지 내 비점오염원 수질측정지점 세부현황(계속)

수 계	서해수계	서해수계
시 군	당진시	당진시
지 점 명	#3	#4
조사지점	석문호 합류전 지점	역천 합류전 지점
세부위치	당진시 석문면 삼화리 1449	당진시 고대면 슬항리 11-78
현장사진		
조사지점 약 도		

〈표 8〉 석문호 간척지 내 비점오염원 수질측정지점 세부현황(계속)

수 계	서해수계	서해수계
시 군	당진시	당진시
지 점 명	#5	#6
조사지점	석문호 합류전 지점	석문호 합류전 지점
세부위치	당진시 송산면 무수리 828	당진시 송산면 무수리 829
현장사진		
조사지점 약 도		

〈표 8〉 석문호 간척지 내 비점오염원 수질측정지점 세부현황(계속)

수 계	서해수계
시 군	당진시
지 점 명	#7
조사지점	석문호 합류전 지점
세부위치	당진시 송산면 가곡리 566
현장사진	
조사지점 약 도	

2. 석문호 간척지 내 비점오염원 조사결과 분석

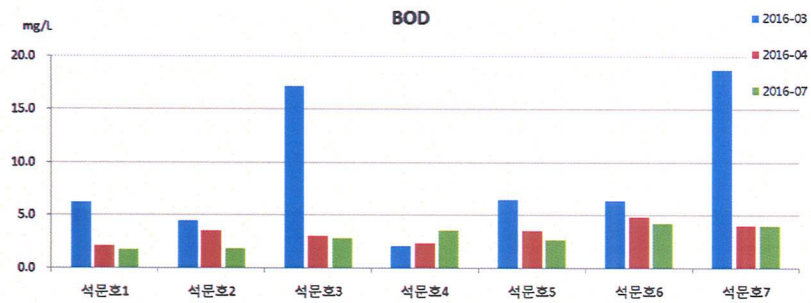
1) 비점오염원 수질결과 분석

● 수질분석결과

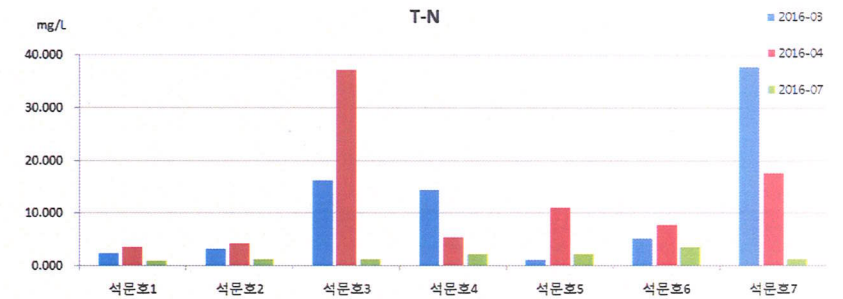
- 석문호 3과 석문호 7에서 3월 BOD, TOC 항목은 하천 수질기준 VI등급 (BOD 10mg/L 초과, TOC 8mg/L)으로 심각한 오염상태이며, T-N과 T-P 또한 석문호 3과 석문호 7에서 상당히 높은 값을 보이고 있음
- 석문호 간척지인 석문호 3과 석문호 7은 대부분의 지역이 액비살포지역으로 가축분뇨의 투기 또는 무분별한 자원화 등으로 인해 점오염원이 비점 오염화되어 강우시 일시적으로 유역으로 유출되고 있음
- 또한, T-N이 석문호 3과 석문호 7에서 각각 최대 37.2mg/L, 37.8mg/L로 상당히 높게 나오고 있어 이에 대한 추가적인 조사가 필요함

〈표 9〉 석문호 유역 비점오염원 수질분석 결과(2016년)

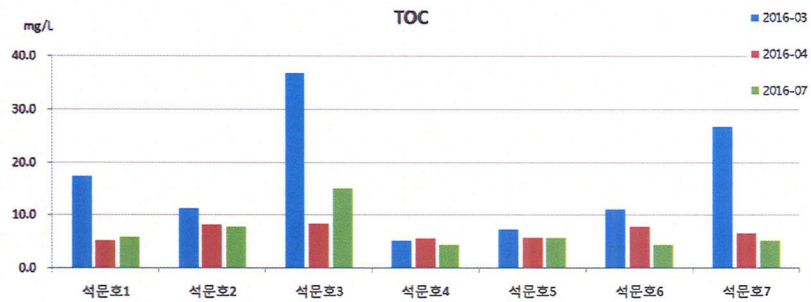
지점명	월별	BOD (mg/L)	TOC (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
석문호1	3월	6.2	17.4	5.2	2,467	0.034
	4월	2.1	5.2	3.4	3,571	0.168
	7월	1.8	5.8	6.8	0,898	0.120
석문호2	3월	4.5	11.3	5.0	3,216	0.077
	4월	3.5	8.2	8.2	4,188	0.173
	7월	1.9	7.8	11.8	1,332	0.106
석문호3	3월	17.2	36.8	13.0	16,200	1,958
	4월	3.0	8.3	5.6	37,200	0.206
	7월	2.9	15.1	9.4	1,325	1,186
석문호4	3월	2.1	5.2	4.6	14,520	0.101
	4월	2.4	5.5	20.2	5,424	0.192
	7월	3.6	4.5	38.6	2,296	0.182
석문호5	3월	6.5	7.3	28.0	1,162	0.230
	4월	3.5	5.8	13.6	10,992	0.293
	7월	2.7	5.7	9.6	2,218	0.235
석문호6	3월	6.4	11.1	9.4	5,264	0.230
	4월	4.8	7.8	8.0	7,648	0.442
	7월	4.3	4.4	13.6	3,600	0.264
석문호7	3월	18.7	26.8	14.7	37,800	0.989
	4월	4.0	6.5	5.8	17,640	0.629
	7월	4.0	5.3	15.4	1,229	0.605



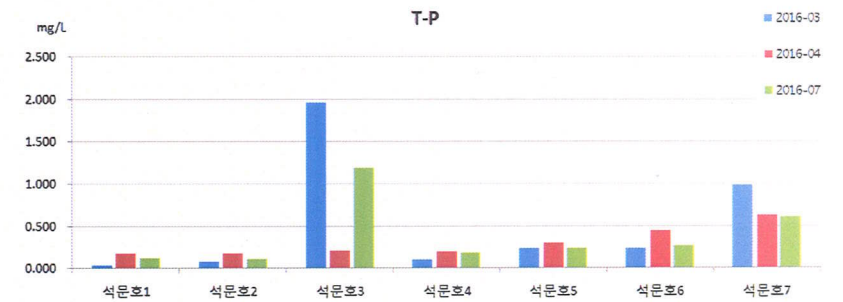
[그림 18] 석문호 유역 비점오염원 BOD 변화



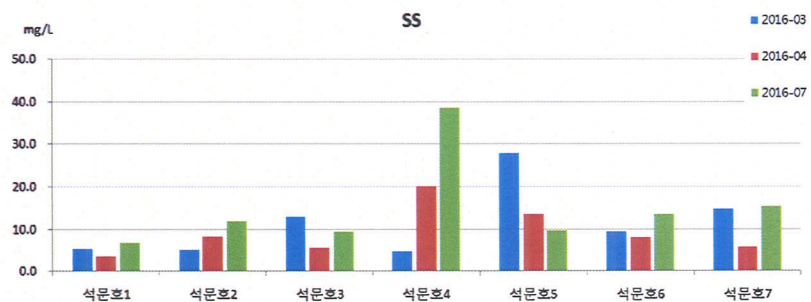
[그림 21] 석문호 유역 비점오염원 T-N 변화



[그림 19] 석문호 유역 비점오염원 TOC 변화



[그림 22] 석문호 유역 비점오염원 T-P 변화



[그림 20] 석문호 유역 비점오염원 SS 변화

석문호 유역

비점오염원 관리방안 ◀

04

1. 비점오염원관리지역 지정

1) 비점오염원관리지역 지정제도

● 비점오염원관리지역 지정제도의 개념

- 비점오염원에서 유출되는 강우유출수로 인하여 하천 및 호소 등의 이용목적, 주민의 건강 및 재난이나 자연생태계에 중대한 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있는 지역에 대하여 비점오염원관리지역으로 지정하여 관리하는 제도임

● 비점오염원관리지역 지정고시 대상지역

- 「환경정책기본법 시행령」 제2조에 따른 하천 및 호소의 수질 및 수생태계에 관한 환경기준에 미달하는 유역으로 유달부하량 중 비점오염 기여율이 50퍼센트 이상인 지역
- 비점오염물질에 의하여 자연생태계에 중대한 위해가 초래되거나 초래될 것으로 예상되는 지역
- 인구 100만 명 이상인 도시로서 비점오염원관리가 필요한 지역
- 「산업입지 및 개발에 관한 법률」에 따른 국가산업단지, 일반산업단지로 지정된 지역으로 비점오염원 관리가 필요한 지역
- 지질이나 지층 구조가 특이하여 특별한 관리가 필요하다고 인정되는 지역
- 그 밖에 환경부령으로 정하는 지역

● 비점오염원관리지역 지정현황

- 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제54조제1항 및 제5항에 근거하여 비점오염원관리지역 8곳을 지정하였음

〈표 10〉 비점오염원관리지역 지정현황

지정지역	위치(면적)	지정일자
광주광역시	광주광역시 전역(501.31km ²)	2007.8.23
도암호	평창군(148.73km ²)	2007.8.23
경기도 수원시	수원시 전역(121.0km ²)	2010.12.28
골지천 유역	정선군, 강릉시, 삼척시(398.34km ²)	2010.12.24
새만금 유역	전주시, 군산시, 익산시, 정읍시, 김제시, 완주군, 부안군(815.8km ²)	2010.12.24
인북천 유역 대단지구	양구군, 인제군(64.14km ²)	2015.10.15
인북천 유역 가아지구	인제군(47.3km ²)	2015.10.15
내린천 유역 자운지구	홍천군(133.18km ²)	2015.10.15

- 광주광역시 비점오염원관리지역

- 1) 위치 및 면적 : 광주광역시 전역, 501.31km²
- 2) 지정년월일 : 2007. 8. 23
- 3) 지정목적 : 비점오염원을 관리하여 광주광역시의 관리목표를 달성
- 4) 지정사유 : 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행령」 제76조제1항 제1호 및 제3호
- 5) 관리대상물질 : 생물화학적산소요구량(BOD)
- 6) 관리목표 : 광주광역시 말단지점의 수질을 BOD 5 mg/L 이하로 유지
- 7) 목표달성기간 : 10년
- 8) 목표달성평가 : 3년 평균 연속 2회 관리목표 유지 시 목표를 달성한 것으로 평가

- 도암호 비점오염원관리지역

- 1) 위치 및 면적 : 강원도 평창군 도암면 일원, 148.73km²
- 2) 지정년월일 : 2007. 8. 23
- 3) 지정목적 : 도암호 유역의 비점오염원을 관리하여 도암호의 관리목표를 달성
- 4) 지정사유 : 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행령」 제76조제1항 제2호 및 제5호
- 5) 관리대상물질 : 탁수유발물질
- 6) 관리목표 : 도암호 말단지점의 수질을 SS 5 mg/L 이하로 유지
- 7) 목표달성기간 : 10년
- 8) 목표달성평가 : 3년 평균 연속 2회 목표수질 유지 시 목표를 달성한 것으로 평가

- 경기도 수원시 비점오염원관리지역

- 1) 위치 및 면적 : 경기도 수원시 전역, 121.0km²
- 2) 지정년월일 : 2010. 12. 28
- 3) 지정목적 : 경기도 수원시의 비점오염원을 관리하여 수원시의 비점오염원 관리목표를 달성
- 4) 지정사유 : 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행령」 제76조제1항 제1호 및 제3호
 - 수원시 말단 환경부 수질측정망 황구지천 1지점 수질측정결과 하천 생활환경기준 Ⅲ등급을 초과(2007년~2009년)
 - 비점오염원에서 배출되는 오염물질(BOD기준) 배출부하비율이 인구 100만 이상 도시의 평균치(52.4%)보다 높은 62.8%로 비점오염원 관리가 필요
- 5) 관리대상물질 : 유기물질(BOD기준)
- 6) 관리목표 : 수원시 오염물질 배출량 중 비점오염원에서 배출되는 오염 물질(유기물질, BOD기준) 비율을 52.4%이하로 낮추거나 또는 2009년 대비 배출량을 205톤/년 저감
- 7) 목표달성기간 : 지정일로부터 10년
- 8) 목표달성평가 : 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제56조제2항에

따라 시행계획의 이행사항을 평가한 결과, 비점오염원에서 배출되는 오염물질의 비율 또는 배출량이 2년 연속하여 관리목표를 달성한 경우 관리목표를 달성한 것으로 평가

- 골지천 유역 비점오염원관리지역

- 1) 위치 및 면적 : 강원도 정선군, 강릉시, 삼척시 일원, 398.34km²
- 2) 지정년월일 : 2013. 12. 24
- 3) 지정목적 : 골지천 유역 토사유출 저감 및 수생태계 건강성 회복

- 새만금 유역 비점오염원관리지역

- 1) 위치 및 면적 : 전라북도 전주시, 군산시, 익산시, 정읍시, 김제시, 완주군, 부안군 일원, 815.8km²
- 2) 지정년월일 : 2013. 12. 24
- 3) 지정목적 : 새만금 유역 비점오염물질 유출저감 및 수질개선

- 인북천 유역 만대지구 비점오염원관리지역

- 1) 위치 및 면적 : 강원도 양구군, 인제군 일원, 64.14km²
- 2) 지정년월일 : 2015. 10. 15
- 3) 지정목적 : 인북천 유역 만대지구 토사유출 저감

- 인북천 유역 가아지구 비점오염원관리지역

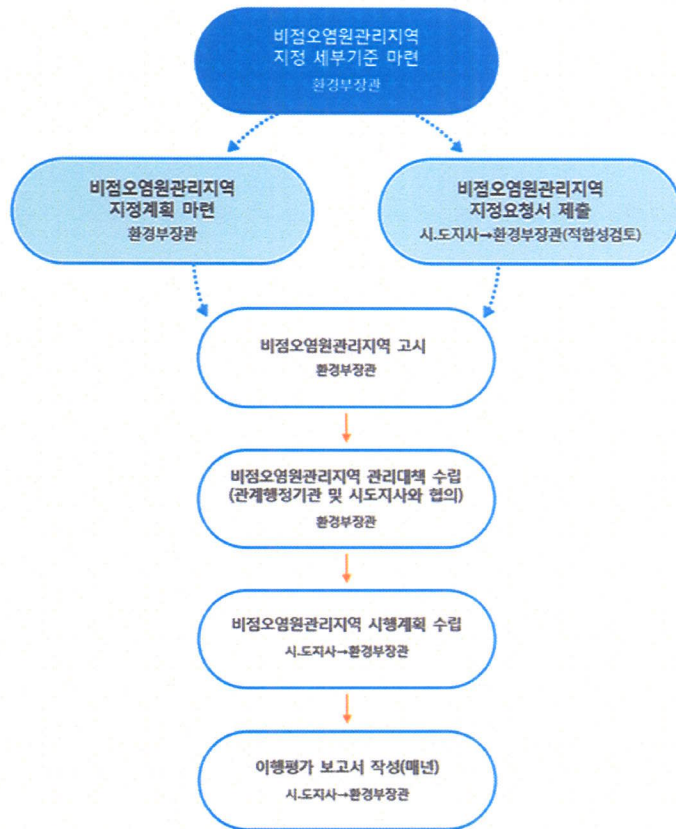
- 1) 위치 및 면적 : 강원도 인제군 일원, 47.30km²
- 2) 지정년월일 : 2015. 10. 15
- 3) 지정목적 : 인북천 유역 가아지구 토사유출 저감

- 내린천 유역 자운지구 비점오염원관리지역

- 1) 위치 및 면적 : 강원도 홍천군 일원, 133.18km²
- 2) 지정년월일 : 2015. 10. 15
- 3) 지정목적 : 내린천 유역 자운지구 토사유출 저감

● 비점오염원관리지역 지정제도 시행절차

- 비점오염원관리지역 지정제도 시행절차는 아래 그림과 같음



[그림 23] 비점오염원관리지역 지정제도 시행절차

- 비점오염원관리지역 관리대책

- 1) 관리대책 수립주체 : 환경부 장관
- 2) 관리대책 수립 법적근거 : 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제55조
및 동법 시행규칙 제80조

3) 주요내용

- 관리목표, 관리대상 수질오염물질의 종류 및 발생량
- 관리목표 수질오염물질의 발생 예방 및 저감방안
- 관리목표의 달성기간
- 수계 일반현황
- 관계기관 및 관리지역 내 주민의 추진 또는 협조사항

- 비점오염원관리지역 시행계획

- 1) 시행계획 작성주체 : 비점오염원관리 고시지역 관할 광역시·도지사
- 2) 시행계획 수립 법적근거 : 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제56조
및 동법 시행규칙 제81조, 시행계획 수립지침

3) 주요내용

- 관리지역의 개발현황 및 개발계획
- 수질오염물질의 발생현황 및 지역개발계획으로 예상되는 발생량 변화
- 환경친화적 개발 등의 대상 수질오염물질 발생 예방
- 방지시설의 설치·운영 및 불투수층 면적의 축소 등 대상 수질오염물질 저감계획
- 오염원분포현황 및 특성분석에 관한 사항
- 비점오염물질이 유입되는 수계의 오염원 분포현황 및 특성분석에 관한 사항
- 관할 시·도지사, 관계 시·군·구청장 및 해당 관리지역 내 관계기관·단체가 각각 추천하여야 할 비점오염저감사업 또는 활동 등에 관한 사항
- 관리지역 주민이 참여할 수 있는 자발적인 비점오염저감 활동에 관한 사항
- 연차별 투자계획 및 재원 조달방안

- 4) 시행계획 제출기한 : 법률 제55조에 따른 비점오염원관리대책을 통보 받은 날부터 2년 이내법률 제56조

5) 시행계획 검토 및 조치

- 오염원, 배출부하량, 예산확보 등 관리계획 및 관리목표 달성 가능성
- 시행계획 승인 후 매년 전년도 이행평가보고서 제출

－ 비점오염관리지역 이행평가보고서

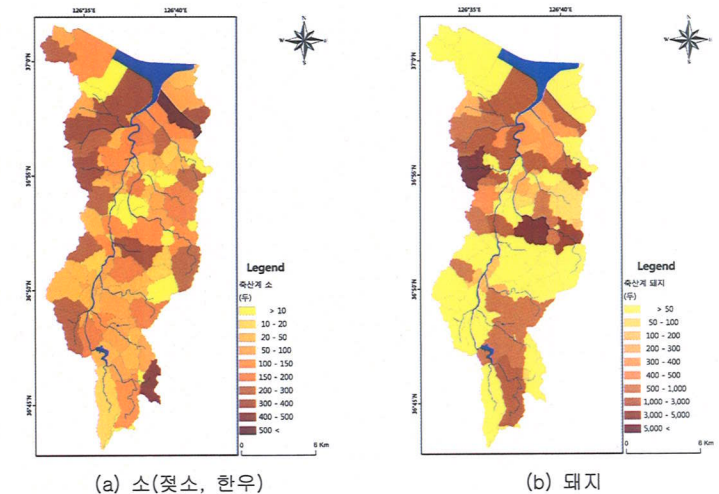
- 1) 보고서 작성주체 : 비점오염원관리 시행계획을 수립한 광역시·도지사
- 2) 보고서 작성 법적근거 : 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제56조 및 동법 시행규칙 제83조, 이행평가보고서 작성지침
- 3) 주요내용
 - 관리지역의 개발현황 및 개발계획
 - 수질오염물질의 발생현황 및 지역개발계획으로 예상되는 발생량 변화
 - 관리지역의 전년도 비점오염물질의 발생현황
 - 비점오염저감계획의 전년도 추진실적
- 4) 보고서 제출기한 : 시행계획 승인 후 매년 3월말까지 제출
- 5) 이행평가보고서 검토 및 조치
 - 연차별 관리계획 이행결과 및 관리목표 달성여부 평가
 - 관리계획의 정상 이행 및 관리목표 달성이 어려울 경우 시행계획 변경 등의 조치

- 석문호 유역에는 비점오염원관리지역 지정고시 대상지역 선정기준에 적합한 지역이 없는 것으로 판단되므로, 석문호 유역 내 비점오염원관리지역으로 지정할 필요가 있는 지역은 없는 것으로 판단됨

2. 비점오염물질 관리방안

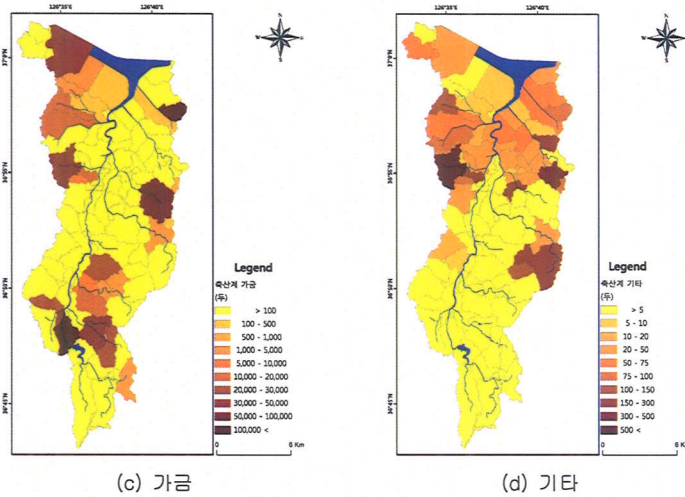
1) 축산 비점오염물질 관리

- 석문호 유역 내 가금을 제외한 축산 사육두수는 오염부하량이 상대적으로 큰 돼지가 많은 것으로 나타났으며, 당진시청이 위치한 시가지지역에서 돼지 사육두수가 가장 많은 것으로 나타남
- 전체 축산계 발생부하량 17,078.50kg/일 중 약 8.7%가 석문호 유역으로 배출되는 것으로 산정되었으며, BOD발생 및 배출부하량 분포도[그림 25]에서와 같이 발생 및 배출부하량은 당진낙농축협이 위치한 무수리말단이 다른 지역에 비해 높음



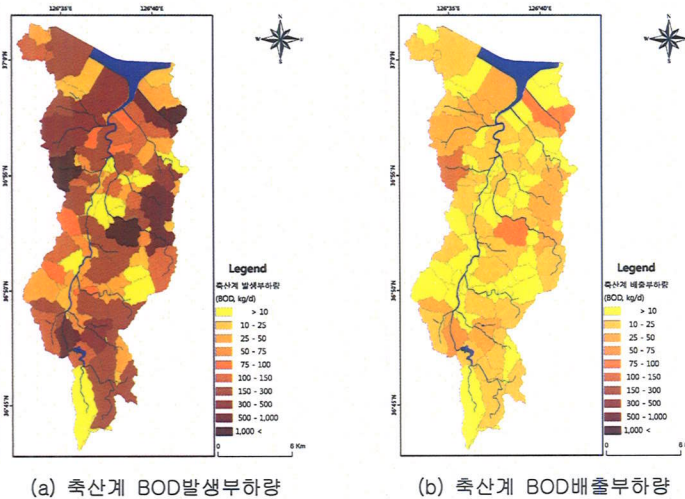
자료 : 충남녹색환경지원센터, 석문호 수질개선방안 연구, 2015

[그림 24] 축산 분포도



자료 : 충남녹색환경지원센터, 석문호 수질개선방안 연구, 2015

[그림 24] 축산 분포도(계속)

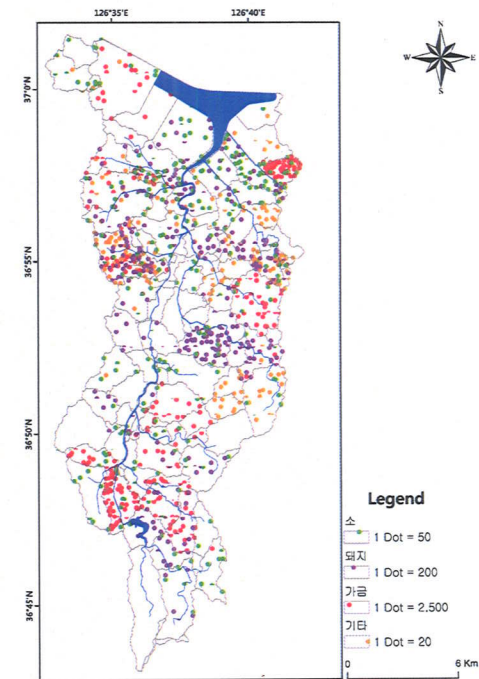


자료 : 충남녹색환경지원센터, 석문호 수질개선방안 연구, 2015

[그림 25] 축산계 BOD발생 및 배출부하량 분포도

◎ 축산밀집지역에서의 비점오염물질 유출관리

- 축산지역에 야적된 분, 미부숙 퇴비에 의한 비점오염물질 유출이 있으며, 축사위치가 하천 또는 호소에 인접한 경우 유출이 심해질 수 있음
- 무단투기 및 무단방류가 발생할 경우 직접적으로 하천에 유입되어 급격한 오염을 일으킬 소지가 있음
- 개별축산농가에 의한 비점오염물질 저감을 위해 축산농가 위치와 연계하여 축산농가 밀집지역을 대상으로 저류지를 설치하는 방안 필요함
- 특히, 축산분뇨는 오염부하가 매우 높아 반드시 개별정화처리시설을 통해 일정부분 처리 후 저류지로 유입될 수 있도록 설치 및 운영 필요함

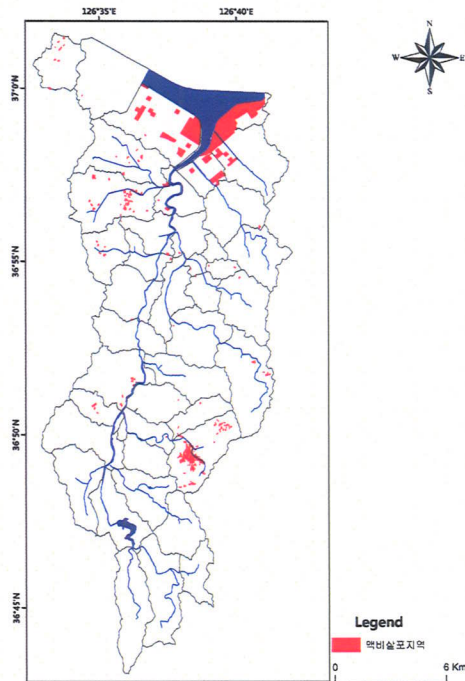


자료 : 충남녹색환경지원센터, 석문호 수질개선방안 연구, 2015

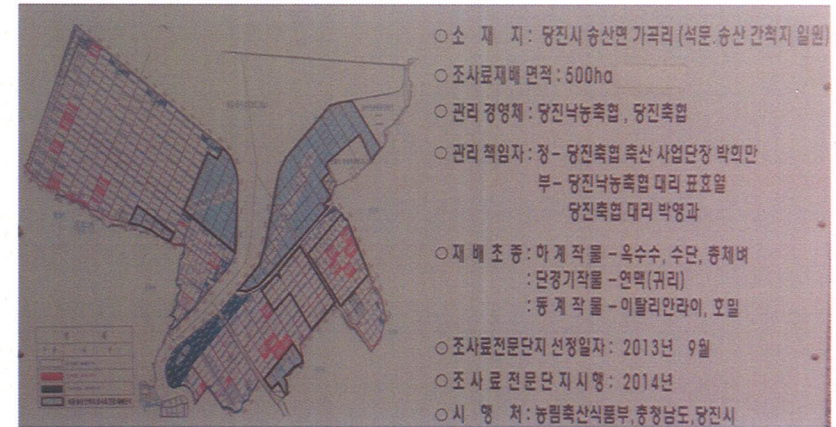
[그림 26] 축종별 축산농가 분포도

● 액비 살포방법 개선

- 석문호 간척지는 [그림 27]과 [그림 28]에서와 같이 조사료 재배를 위해 과대 시비되고 있는 퇴/액비 살포나 미부숙 액비살포를 방지하기 위해 액비유통에 대한 제도적 기반이 마련되어야 함
- 부숙기간에 대한 직접적인 확인이 어렵기 때문에 미부숙 액비살포로 인한 악취발생 및 민원발생을 방지하기 위해 품질검증절차를 철저히 시행하는 것이 필요함
- 액비살포에 대한 규제강화로 인해 자원화를 방해하는 부작용이 발생할 수 있으므로 액비에 대한 제도를 철저히 이행하는 축산농가에 대해서는 지속적인 인센티브가 제공될 수 있는 제도 도입이 필요함



[그림 27] 액비살포지역 분포도



[그림 28] 석문호 간척지 조사료 전문재배단지

● 가축분뇨공공처리시설 및 공동자원화시설 확충

- 축산농가의 퇴/액비 처리에 대한 효율적인 통제가 이루어지지 않고 있고 퇴/액비 살포의 허가에 대한 철저한 관리가 이루어지지 않고 있어 축산 비점오염원이 발생할 가능성이 상존하고 있는 실정임
- 퇴/액비 살포량이 실제 토지필요량보다 과대 시비되고 있기 때문에 초과 살포량에 대한 관리가 되지 않으면 축산비점오염원 발생을 근원적으로 차단하는 것에는 한계가 있음
- 따라서 소규모 축산시설에서의 비점오염원 유출을 막기 위해 가축분뇨공공처리시설 및 공동자원화시설 신·증설이 필요함

3. 비점오염저감시설 설치를 통한 관리

1) 비점오염저감시설의 종류

● 일반적인 비점오염저감시설의 장단점 비교

〈표 11〉 비점오염저감시설의 종류 및 시설별 장단점 비교

관리 시설	개요	장점	단점
자연형	저류 시설	강우유출수를 저류하여 침전 등에 의하여 비점오염물질을 줄이는 시설로 저류지, 연못 등을 포함	<ul style="list-style-type: none"> - 강우유출수의 수질과 수량 모두를 조절할 수 있는 수단 - 기존의 유수지를 개선하여 사용 가능 - 침전물과 침전물에 흡착된 오염물질의 제거에 효과 - 비교적 대규모 토지가 필요 - 용존성 오염물질 제거효율 저조 - 침전물이 제거되지 않았을 경우 대규모 강우 이후 침전물 재부상 우려 - 침전물 제거(준설)에 비교적 높은 비용 소요 - 부적절하게 관리하면 냄새, 모기 등을 유발
	인공 습지	침전, 여과, 흡착, 미생물 분해, 식생식물에 의한 정화 등 자연상태의 습지가 보유하고 있는 정화능력을 인위적으로 향상시켜 비점오염물질을 저감하는 시설	<ul style="list-style-type: none"> - 고품질 외의 용존성 오염물질 제거 가능 - 미관적으로 쾌적한 경관 제공 - 지역의 자산적, 효용적 가치 증가 - 비교적 대규모의 토지를 필요 - 침전물 제거 등 준설 필요 - 풀 깎기, 식종, 잡쓰레기 제거 등의 관리가 필요
	침투 저류지	강우유출수를 지하로 침투시켜 토양의 여과, 흡착작용에 따라 비점오염물질을 줄이는 시설로서 유공포장, 침투조, 침투저류지, 침투도랑 등을 포함	<ul style="list-style-type: none"> - 토질조사 등 기초현황조사가 부족하거나 부적절한 경우 저감효과 미흡 - 고농도로 오염된 강우유출수나 침전물이 과다한 강우유출수 처리에 부적절 - 토양층 내 처리되지 않은 오염물질에 의해 지하수 오염 유발 - 대규모 배수지역에는 부적합
	침투 도랑	월류빈도를 감소시키기 위해 강우유출수 배제시스템 설계에 포함 가능	<ul style="list-style-type: none"> - 토질조사 등의 기초현황조사가 부족하거나 설계가 부적절한 경우 저감 효과가 미흡 - 고농도로 오염된 강우유출수나 침전물이 과다한 강우유출수 처리에 부적절

관리 시설	개요	장점	단점
유공포장		<ul style="list-style-type: none"> - 공간이 제한된 지역에서 사용 가능 - 유지관리가 용이 	<ul style="list-style-type: none"> - 토양층 내 처리되지 않은 오염물질에 의해 지하수 오염 유발 - 침전물에 의한 막힘 우려
		<ul style="list-style-type: none"> - 별도의 토지소요량이 없고, 도랑 등의 운송시스템 불필요 - 새로운 지역이나 기존개발지 모두에 적용 가능 - 우기동안에는 미끄럼 방지 같은 안전성이 개선 - 배수를 위한 부대시설 불필요 - 현지의 자연적 물 흐름과 균형을 유지 	<ul style="list-style-type: none"> - 막힌 유공성 포장면은 재생 어려움 - 동결과 해빙으로 문제 유발 가능 - 지하수 오염의 위험
	식생 여과대	토양의 여과, 흡착 및 식물의 흡착작용으로 비점오염물질을 줄임과 동시에 동·식물 서식공간을 제공하면서 녹지경관으로 기능하는 시설	<ul style="list-style-type: none"> - 강우에너지로부터 토양을 보호함으로써 토양침식 감소 - 지표면 유수속도 감소, 집수 시간 증가, 침투증가에 의해 강우 유출수량 감소 - 유속이 감소됨에 따른 여과, 흡수, 그리고 중력침전으로 부유성 침전물 제거 - 자연환경개선에 효과 - 저장과 침투기능이 충분하지 못한 경우 수질개선 미흡 - 오염물질 제거에 필요한 이상적인 환경이 유지되는 것을 조건으로 함 - 식생관리가 필요 - 오염물질 제거를 위한 최소 너비가 필요하므로 일정규모 이상의 토지가 필요
	식생수로		<ul style="list-style-type: none"> - 저장과 침투가 충분하지 못할 경우 수질개선효과 미흡 - 오염물질 제거에 필요한 이상적인 환경이 유지되는 것을 조건으로 함 - 경사가 급한 장소에는 적용이 어려움 - 집중호우시 유실 가능성이 큼
장치형	여과형	강우유출수를 집수조 등에서 모은 후 모래, 토양 등의 여과재를 통하여 걸러 비점오염물질을 줄이는 시설	<ul style="list-style-type: none"> - 대규모 배수지역에서는 부적합 - 정기적인 여재 교체가 필요 - 유입부에 전처리시설(침전) 필요 - 볼투수성 지역에서 적용 - 토사 등이 다량 배출되는 공사현장, 농촌, 산지 등에 바람직하지 않음
	스크린	망의 여과, 분리작용으로 비교적 큰 부유물이나 쓰레기 등을 제거하는 시설	<ul style="list-style-type: none"> - 소용량 및 대용량 적용 가능 - 유지관리용이 - SS제거 가능 - 용존성 물질 제거가 곤란하므로 처리항목이 제한적임 - 수처리 효과는 미흡

관리 시설	개요	장점	단점
형	로서 주로 전처리에 사용하는 시설		
와류형	증압회전로의 움직임으로 와류가 형성되어 기름, 그리스 등 부유성물질은 상부로 부상시키고, 침전가능한 토사, 협잡물은 하부로 침전, 분리시켜 비점오염물질을 줄이는 시설	<ul style="list-style-type: none"> - 대규모 유량처리가능 - 침전물과 부유물을 분리처리 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 용존성 물질 제거 곤란 - 유량변동 시 제거효과가 미흡하여 유량조절 장치용 부대시설이 필요할 수 있음
하수처리형(응집침전법)	응집제를 사용하여 비점오염물질을 응집한 후, 침강시설에서 고형물질을 침전, 분리시키는 방법으로 부유물질을 제거하는 시설	<ul style="list-style-type: none"> - BOD, SS, T-P에 대해서는 신속한 처리효과를 얻을 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - 유지관리인 확보 및 상시관리가 필요 - 약품비 및 동력비, 슬러지 처리 등 운전비가 소요

〈표 12〉 비점오염저감시설 처리효율

구 분		BOD	T-N	T-P
저류형	저류지	34	28	36
	지하저류조	25	24	20
	인공습지	53	37	60
침투형	투수성포장	75	83	65
	침투저류지	69	58	69
	침투도랑	77	62	73
	침투통/침투관/침투측구	53	72	46
여과형	식생여과대	44	42	42
	식생수로	34	45	51
	모래여과시설 제조 여과시스템	50	46	54
생태저류형	침투화분	75	73	72
	빗물정원/통로화분/ 수목여과박스	54	49	65
와류형 시설		16	11	22
스크린형 시설		15	9	19
시설형(초고속응집·침전법)		80	20	85

자료 : 국립환경과학원, 수질오염총량관리기술지침, 2014

- 비점오염저감시설이 적절하게 조경이 된다면, 야생 동식물의 서식지로 이용될 수 있으며, 비점오염저감시설의 크기, 물의 특성, 습지 특성, 식생피복과 완충 지역을 포함하여 서식지 등을 평가함

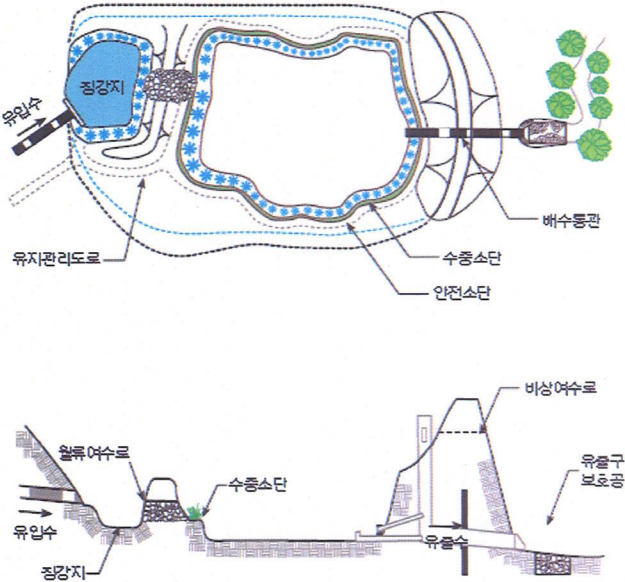
〈표 13〉 지역사회와 환경 요소에 따른 시설별 적용성

저감시설 형태	저감시설 종류	적용성		생태서식처	심미성
		도시적 토지이용	농촌적 토지이용		
저류시설	저류지	○	●	●	●
	지하저류조	○	×	×	△
인공습지	지표면흐름습지	○	●	●	●
	지하흐름습지	●	○	●	●
침투시설	유공포장	●	○	×	○
	침투저류지	●	○	△	○
	침투도랑	●	○	△	●
식생형 시설	식생여과대	○	●	●	●
	식생수로	○	●	●	●
	식생체류지	●	○	●	●
	나무여과상자	●	○	○	●
	식물재배화분	●	○	●	●
여과형 시설		○	×	△	△
와류형 시설		○	△	×	△
스크린형 시설		○	○	×	△
응집·침전 처리형 시설		●	○	×	○

비고 : ● 매우 높음, ○ 높음, △ 보통이하, × 기능 없음

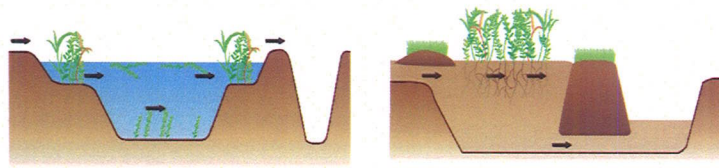
2) 비점오염저감시설 선정 및 설치

- 석문호 간척지 내 비점오염원은 액비살포 등에 의한 축산오염원이 주요 원인인 것으로 판단되므로, 축산비점오염원을 저감하기 위한 시설이 필요함
 - 저류시설, 인공습지, 식생형시설 등이 적합함



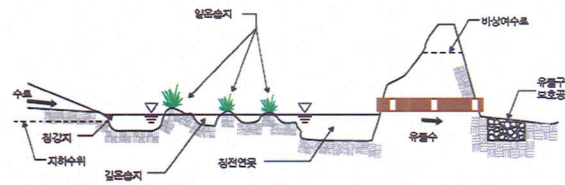
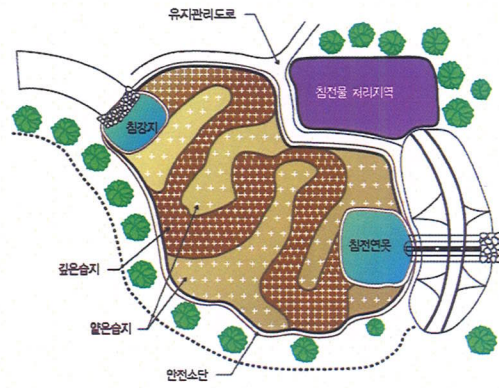
자료 : 환경부, 비점오염저감시설의 설치 및 관리·운영 매뉴얼, 2014

[그림 29] 저류지의 형태



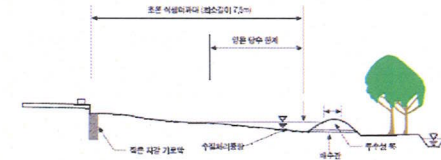
지표흐름형 인공습지

지하흐름형 인공습지

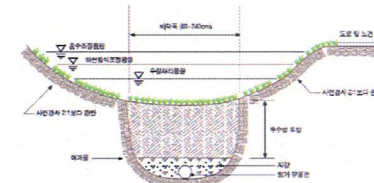


자료 : 환경부, 비점오염저감시설의 설치 및 관리·운영 매뉴얼, 2014

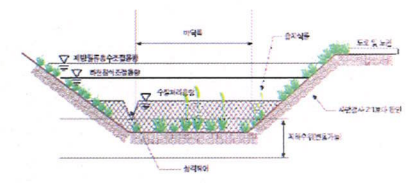
[그림 30] 인공습지의 형태



〈식생여과대〉



〈건식 식생수로〉



〈습식 식생수로〉

자료 : 환경부, 비점오염저감시설의 설치 및 관리·운영 매뉴얼, 2014

[그림 31] 식생수로의 형태

- 점오염원의 추가적인 제거 및 비점오염원 저감을 위해 [그림]에서와 같이 석문호3, 석문호7 말단부에 조성하는 것이 바람직함



[그림 32] 인공습지 설치위치(안)

결론 및 정책제언 ◀

05

1. 결론

- 석문호 유역에 구축되어 있는 당진시 자체 하천 수질측정망의 분석결과는 다음과 같음
 - 대부분의 하천에서 BOD에 비해 COD는 상대적으로 높은 경향을 보였으며, 석문호1 지점과 당진천2 지점이 모든 항목에서 수질농도가 가장 높은 것으로 나타났음
 - 당진천2 지점은 생활하수가 유입되는 시가지역을 통과하므로 수질농도가 높은 것으로 사료됨
- 석문호 간천지 내 비점오염원 조사를 위해 6개 지점의 강우 이후 수질 분석결과는 다음과 같음
 - 석문호3과 석문호7은 BOD, TOC 및 T-N, T-P 또한 하천 수질기준 VI 등급을 보이고 있어 심각한 오염상태이며, T-N은 최대 37.8mg/L로 상당히 높게 나오고 있어 추가적인 조사가 필요함
 - 석문호 간척지인 석문호3과 석문호7은 대부분의 지역이 액비살포지역으로 가축분뇨의 투기 또는 무분별한 자원화 등으로 강우시 일시적으로 유역으로 유출되고 있어 이에 대한 대책이 필요함
- 석문호 유역 비점오염원관리지역 지정제도 도입 가능성 검토결과
 - 석문호 유역에는 비점오염원관리지역 선정기준에 적합한 지역은 없는 것

로 판단됨

● 축산농가 및 농경지가 많이 분포하고 있는 석문호 간척지의 비점오염물질 관리방안

- 석문호 유역은 가금을 제외한 사육두수는 돼지가 많으며, 시가지역에 많이 분포하는 것으로 나타났으며, 발생 및 배출부하량은 당진낙농축협이 위치한 무수리말단이 다른 지역에 비해 높게 나타났음
- 개별축산농가에 의한 비점오염물질 저감을 위해 축산농가 밀집지역을 대상으로 저류지 설치가 필요하며, 오염부하가 높은 축산분뇨는 개별정화처리시설을 통해 일정부분 전처리가 필요함
- 석문호 간척지에 조사료 재배를 위해 과대 시비되고 있는 퇴/액비 살포나 미부숙 액비살포를 방지하기 위해 액비유통에 대한 제도적 기반이 마련되어야 함
- 소규모 축산시설에서의 비점오염원 유출을 막기 위해 가축분뇨공공처리시설 및 공동자원화시설 신·증설이 필요함

● 비점오염저감시설 종류 및 위치 선정

- 석문호 간척지 내 비점오염원은 액비살포 등에 의한 축산오염원이 주요 원인인 것으로 판단되므로, 축산비점오염원 저감을 위해 저류시설, 인공습지, 식생형시설 등이 적합함
- 점오염원의 추가적인 제거 및 비점오염원 저감을 위해 석문호3, 석문호7 말단부에 비점오염저감시설 설치 필요함

2. 정책제언

● 석문호 간척지에서 배출되는 비점오염원에 대한 명확한 분석을 위해서는 강우시기에 집중적인 조사가 필요함

- 일정시기를 대상으로 측정한 자료만을 바탕으로 석문호 간척지에서 배출되는 비점오염원에 대한 명확한 파악이 어렵기 때문에, 강우시기에 집중적인 조사를 통해 비점오염원에 대한 원인을 명확히 규명할 필요가 있음

● 석문호 간척지 내 조사료 재배단지에 대부분 액비가 살포되고 있으므로, 액비 살포에 대한 행정적인 관리 감독이 필요함

- 액비살포에 대한 기준을 마련하여 비점오염원으로 발생할 수 있는 가능성이 미리 차단할 필요가 있으며, 주기적인 점검을 통해 액비가 과대시비가 되지 않도록 행정관서의 관리 감독이 필요함

◆ 참고 자료 ◆

국립환경과학원, 수질오염총량관리기술지침, 환경부, 2014

당진시, 자체 수질측정망, 2012-2016.8

충남연구원, 석문호 수질개선방안 연구, 충남녹색환경지원센터, 2015

한국농어촌공사, 석문담수호 수질개선대책 기본조사 보고서, 당진군, 2009

환경부 홈페이지(<http://www.me.go.kr>)

환경부, 비점오염저감시설의 설치 및 관리·운영 매뉴얼, 2014