



용인시 습지실태 조사를 통한 효율적인 습지조성 및 개선방안 마련 연구

연구기관: (사)경기도물산업협회

연구책임자: 최 이 송

2023. 12. 15.



Contents

- 1. 연구 개요 및 필요성
 - 2. 연구 목적 및 내용
 - 3. 연구 대상지 및 방법
 - 4. 연구 수행 결과
 - 5. 연구진도 및 연구비 관리
 - 6. 연구 기대효과 및 정책제안
-

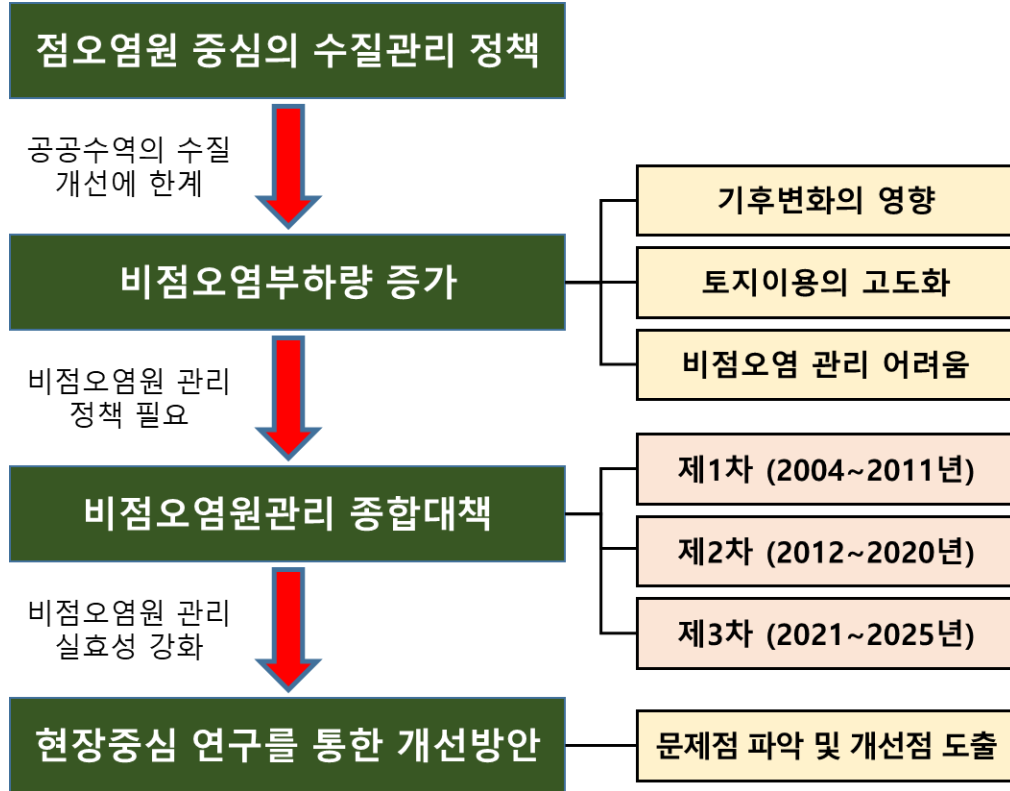
1. 연구 개요 및 필요성

▪ 연구의 개요

연구과제명	용인시 습지실태 조사를 통한 효율적인 습지조성 및 개선방안 마련 연구
연구기관	사단법인 경기도물산업협회
연구책임자	최 이 송
총 연구기간	2023년 6월 15일 ~ 2023년 1월 14일 (7개월)
연구개발사업비	50,000,000 원
참여 연구원	책임연구원 1명, 연구보조원 1명, 보조원 5명 (총 7명)

1. 연구 개요 및 필요성

■ 연구의 배경 : 비점오염원의 관리 정책



- 비점오염원 관리 및 정책의 실효성을 높이기 위해서는 현장중심의 연구를 통해 비점오염 관리정책의 실질적 문제점 및 한계성을 분석하고 각 지역 및 적용기술에 대한 검토 및 개선방안 마련 필요

❖ 1차 비점오염원관리 종합대책

- 비점오염원 관리 제도 도입 및 비점오염 저감사업 착수
- 비점오염원 설치신고제 도입('06), 비점오염원 관리지역 지정제도* ('07) 등 비점오염 신규 관리제도 도입
- 비점오염저감시설 설치('06~), 흙탕물 저감사업('08~) 등 집중적인 비점오염 저감사업으로 강우 시 비점오염물질의 하천 유출 저감

❖ 2차 비점오염원관리 종합대책

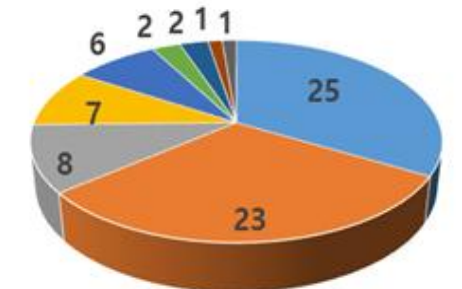
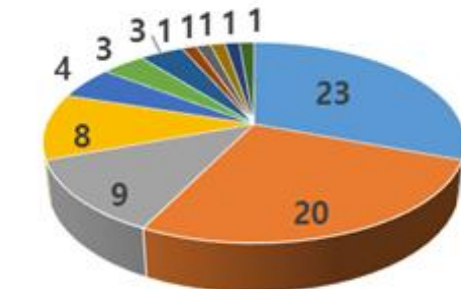
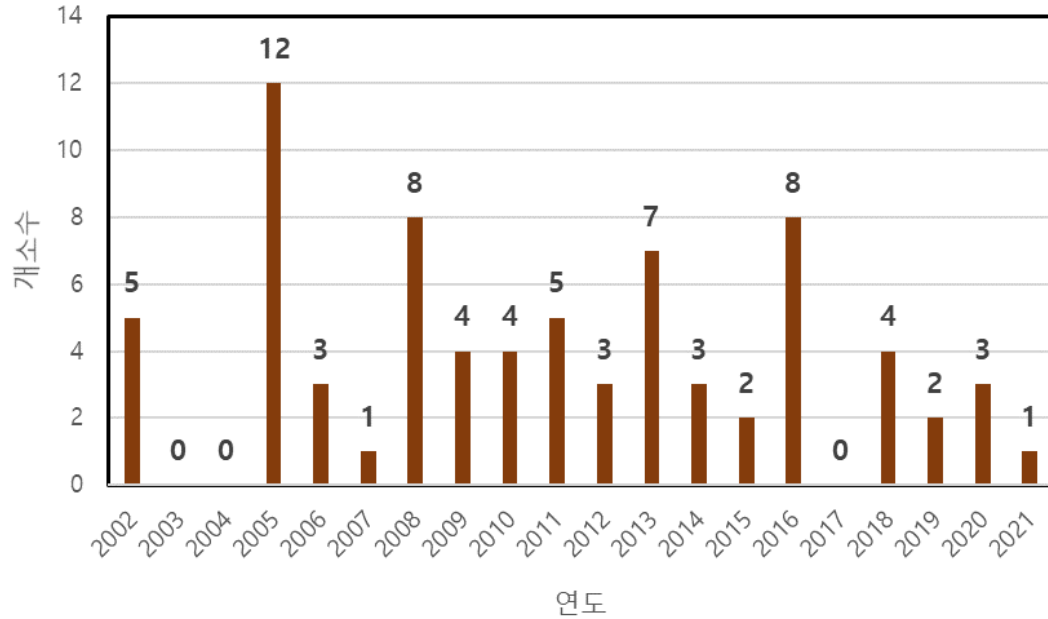
- 분야별 비점오염 관리체계로 전환을 위한 제도적 기반 마련
- 도시 비점오염 저감을 위한 불투수면적률 및 물순환율 목표 설정 의무화 ('18), 저영향 개발기법(LID) 도입 및 확산
- 농촌 비점오염 최적관리기법(BMPs) 도입 및 시범적용, 가축분뇨 적정처리 및 관리 시스템 도입 및 자원화 기술 개발·보급

❖ 3차 비점오염원관리 종합대책

- 사후적 관리체계에서 사전 예방적인 관리로 전환
 - 유역단위의 불투수면적률과 물순환율 관리
 - 가축분뇨의 발생 전 관리 등
- 기후변화 대응 등 그린뉴딜 및 탄소중립과의 연계 강화
- 통합 물관리 원칙 반영
- 대책의 실효성 제고를 위한 협력 강화 및 이행평가 체계 구축

1. 연구 개요 및 필요성

▣ 연구의 배경 : 경기도 내 비점오염저감시설 현황



- 경기도는 2002년을 시점으로 비점오염저감시설을 설치를 시작하였고, 이후 꾸준히 시설을 설치해 오고 있음
 - 2021년 11월까지 총 75개소가 설치됨 (용인시: 23개소, 광주시: 20개소, 남양주시: 9개소, 수원시: 8개소 순)
 - 비점오염저감시설을 유형별로 분류해 보면, **장치형이 가장 많은 25개, 인공습지 23개, 여과형 8개의 순으로 많음**
 - 시기별로는 **2011년까지는 장치형이 우세하였으나, 2012년부터는 자연형이 우세했던 것으로 나타났음**
- ☞ **비점오염원관리 종합대책의 정책적 영향을 받은 것으로 사료됨**

1. 연구 개요 및 필요성

- 연구의 배경 : 용인시 비점오염 저감시설 현황

번호	설치연도	하천명	시설유형	주요오염원	번호	설치연도	하천명	시설유형	주요오염원
1	2005	경안천	장치형	도로	13	2010	경안천	저류형	시가지, 도로
2	2005	경안천	장치형	도로	14	2011	경안천	인공습지	시가지, 농경지
3	2005	경안천	장치형	주차장	15	2012	경안천	인공습지	시가지, 농경지
4	2005	경안천	장치형	도로	16	2013	경안천	인공습지	시가지, 농경지
5	2005	경안천	침투형	도로	17	2013	경안천	인공습지	시가지, 농경지
6	2005	경안천	침투형	도로	18	2013	경안천	인공습지	시가지, 농경지
7	2005	경안천	식생형	도로	19	2013	경안천	인공습지	시가지, 농경지
8	2005	경안천	인공습지	도로	20	2013	경안천	인공습지	시가지, 농경지
9	2007	경안천	인공습지	시가지, 농경지	21	2015	경안천	저류형	도로
10	2009	경안천	인공습지	시가지, 농경지	22	2016	청미천	인공습지	시가지, 농경지
11	2009	경안천	저류형	주차장	23	2020	진위천	저류형	시가지, 도로
12	2010	경안천	인공습지	시가지, 농경지	-	-	-	-	-

- 초기 2005년 설치된 시설을 제외하면, 이후 모두 자연형 시설로만 설치되고 있음
- 인공습지는 총 12개소로 가장 많고, 2013년에 5개소가 조성된 이후 2016년에 1개소 조성되었음
- ☞ 따라서 대부분 10년 이상 경과하여 현황 및 관리실태 파악이 필요함

1. 연구 개요 및 필요성

- 현안 문제 및 연구의 필요성

인공습지 관리의 문제점 및 한계점 분석

10년 이상의
시간적 경과

주변 환경변화에
따른 영향

비점오염 관리
정책의 변화

용인시 시설관리
현황 및 실태

➤ 시간의 경과에 따른 시설 노후화, 기능저하, 파손 및 변형 등 시설상태 파악 필요

➤ 인공습지의 시설 설치목적의 부합성, 수질정화효율의 적합성, 유지관리의 타당성 등에 대한 평가 필요

➤ 환경 관련 정책 및 비점오염원 관리정책의 변화에 대한 대응성에 대한 검토 필요

➤ 용인시 시설관리 현황 및 실태 조사를 통한 보다 효율적인 관리방안 및 정책방안 마련 필요

2. 연구 목적 및 내용

▣ 연구의 목표 및 목적

- 용인시 내 인공습지 현황조사를 통해 효율적인 습지 조성 및 관리 방안 도출
- 제도적/행정적 문제점 및 한계점 분석을 통해 비점오염 관리를 위한 정책안 제시

목적

용인시 내 인공습지의 시설 및 관리 실태조사 및 분석

습지관리 현황 및 문제점 파악

중점조사 대상 습지의 수질정화효과에 대한 분석/검토

수처리 문제점 및 한계점 분석

현행 비점오염 및 수질관리 정책 검토 및 분석

습지 조성 및 관리 정책 도출

목표

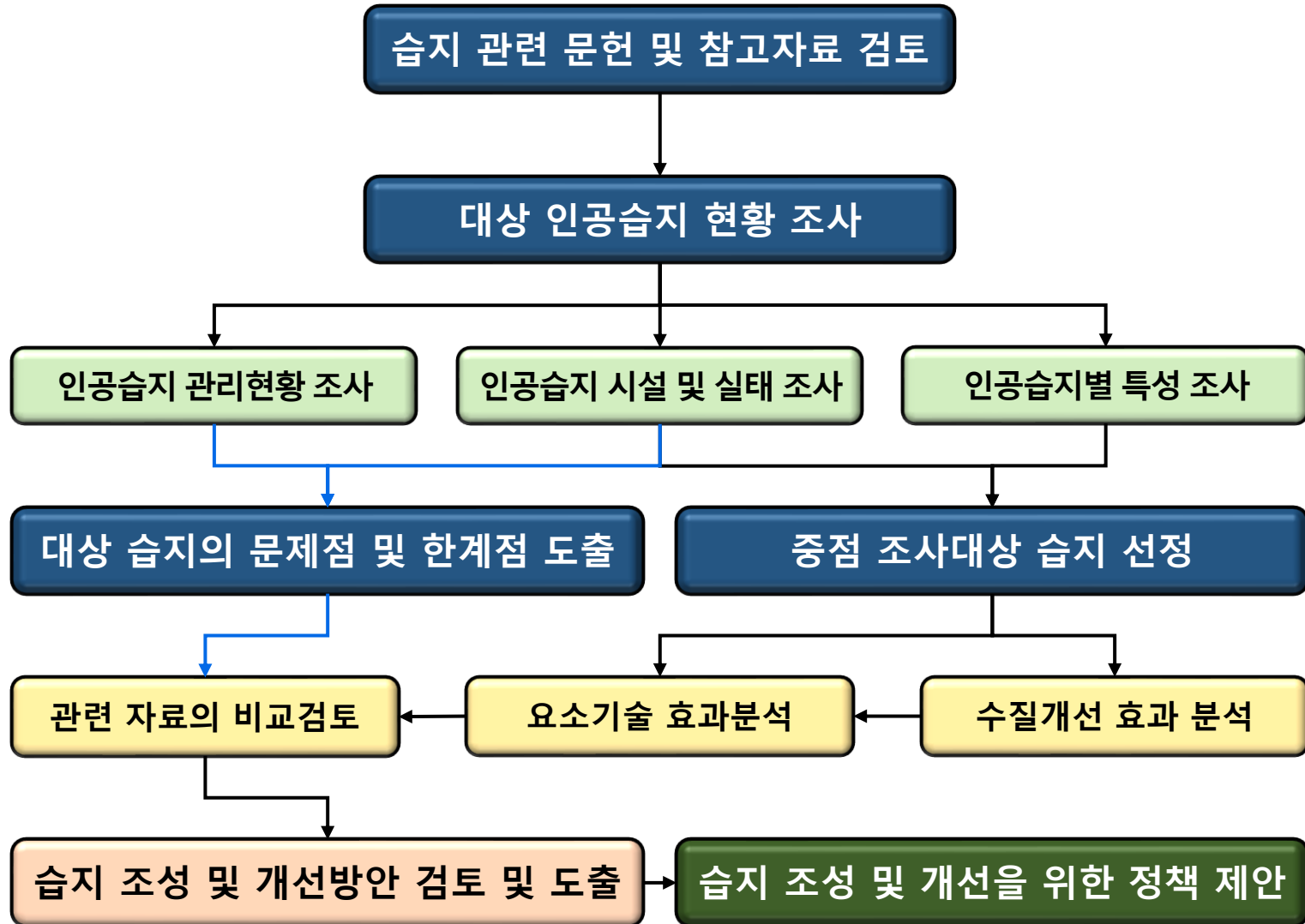
2. 연구 목적 및 내용

- 연구 목표에 따른 세부 연구내용

연구 목표	연구 내용
<ul style="list-style-type: none"> ● 용인시 내 관리대상 습지시설에 대한 현황 및 실태조사 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 용인시 내 습지 관련 자료 수집 및 분석 ✓ 용인시 내 12개 인공습지 현황 및 실태조사(시설 및 관리 실태 조사) ✓ 습지 특성에 따른 중점조사 대상 습지 선정
<ul style="list-style-type: none"> ● 중점조사 대상 습지 수질조사 및 개선안 도출 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 중점조사 대상 습지의 주기적 조사를 통한 문제점 및 한계점 도출 <ul style="list-style-type: none"> • 습지 구성요소에 대한 효율성 분석 • 현행 습지기술과 비교 검토를 통한 목표 및 목적의 적합성 검토 ✓ 최근 비점오염 발생특성에 기반한 기능적 요소기술의 적합성 및 개선안 검토
<ul style="list-style-type: none"> ● 효율적인 습지조성 및 관리를 위한 제도 및 정책방안 제시 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 습지 조성 및 관리의 제도적/행정적 개선방안 도출 ✓ 현행 습지관리의 제도적/행정적 한계점 및 문제점에 근거한 효율적 정책 방안 제시

2. 연구 목적 및 내용

▪ 연구 추진체계 및 전략



추진전략 및 고려사항

✓ 현장 중심의 실증적 자료 확보 및 분석

✓ 계절별 경시 변화의 자료 확보 및 분석

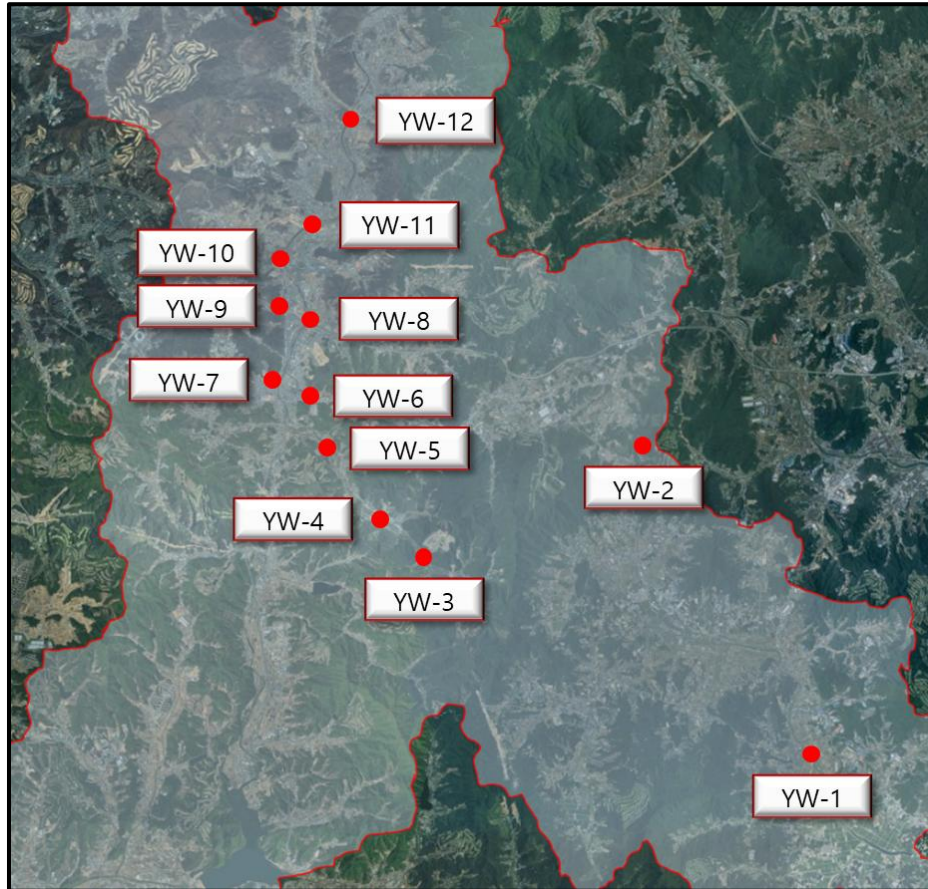
✓ 습지 관리 및 수질 자료의 상호연관성

✓ 현재의 기술발전 상황 고려

✓ 물 관련 정책과의 연계성 고려

3. 연구 대상지 및 방법

- 용인시 내 12개 연구 대상 인공습지



- 용인시 인공습지는 처인구에만 소재
- YW-1 이외에는 모두 경안천으로 방류

지점명	시설명	소재지	설치년도	주요 오염원 정보	시설규모 (m ³ /일)	하천명
YW-1	청미천습지	백암면 백봉리 1087-3	2016	시가지, 농경지	3,200	청미천
YW-2	평창습지	양지면 평창리 615	2012	시가지, 농경지	80	경안천
YW-3	길업습지	호동 334-2	2007~13	시가지, 농경지	10,000	''
YW-4	운학동습지	운학동 755	2008~10	시가지, 농경지	1,123	''
YW-5	마평습지	남동 279	2007~13	시가지, 농경지	20,000	''
YW-6	고림동습지	고림동 798-3	2010~11	시가지, 농경지	2,780	''
YW-7	금학천습지	김량장동 175-7	2008~09	시가지, 농경지	2,500	''
YW-8	유림동습지	유방동 442-1	2010~13	시가지, 농경지	5,000	''
YW-9	금어천습지	포곡읍 둔전리 410-1	2006~07	시가지, 농경지	8,200	''
YW-10	둔전리습지	포곡읍 둔전리 294-1	2010~13	시가지, 농경지	8,500	''
YW-11	초부리습지	모현면 초부리 828-98	2012~13	시가지, 농경지	10,000	''
YW-12	모현면습지	모현면 일산리 586-1	2009~10	시가지, 농경지	4,719	''
계					76,102	

3. 연구 대상지 및 방법

- 인공습지 관리현황 및 실태조사 방법

인공습지 현황 및 유지관리 실태조사

- 대상습지

- 용인시 내 12개 인공습지 전체

- 조사내용

- 인공습지 시설관리 상태 / 인공습지 내 식생관리 상태 / 인공습지 내 물 유입 및 흐름 상태

- 조사항목

- 시설관리: 유입 및 유출 시설 관리, 펌프 및 기기 상태, 구성요소의 기능 유지 및 이상 유무 등
- 식생관리: 식생 성장 상태 및 이상 여부, 생태교란종 등의 자생 및 관리 상태, 기타 식생 관리 등
- 물의 유입 및 습지 내 흐름상태: 처리 대상수의 유입 이상 여부, 습지 내 물 흐름 상태 등

- 조사방법

- 자료조사: 기존 설계자료 및 관리자료
- 현장조사: 각 인공습지에 적합한 **체크리스트 제작 후 활용**하여 조사

- 특이사항

- 조사 중 특이사항 관찰 시 원인 파악을 위한 상세 또는 추가 연구 진행

3. 연구 대상지 및 방법

▪ 중점조사 대상 습지 연구 방법

중점 조사대상 습지

● 습지 선정

- 용인시 내 12개 인공습지 중 평가표를 작성하여 우선 순위를 정하여 선정
- 특성별 고려를 통해 각 2개 습지 (3~4개 습지)

● 조사시기

- 6~8월, 9~11월, 12~1월 각 회 시료채수 및 수질조사 → 11월 말부터 습지 물을 빼 12월 이후 조사 못함

● 조사내용

- 강우 시 및 비 강우 시 습지의 경시변화에 따른 유입수 및 유출수 시료 채수 및 수질분석
 - 현장 측정항목: 수온, pH, DO, EC
 - 실내 분석항목: SS, BOD, TOC, T-N, T-P
- 경시변화를 볼 수 있도록 최소 회당 4~5개 이상 시료 채수
- 조사는 유입 및 유출수뿐만 아니라, 필요한 경우 **시설별 시료 채수를 통해 거동 분석**

● 특기사항

- 중점조사 대상 습지 선정은 다양한 **습지의 요소적 특성 및 연구목적의 부합성을 고려하여 선정**
- 최종적으로 용인시 의견 반영

● 기타사항

- 중점조사 대상 습지 결과를 토대로 습지의 조성 및 관리 개선안 제시 예정

4. 연구수행 결과

인공습지 관리현황 및 실태조사 결과

조사개요

- 인공습지 실태조사는 현재 3회 실시되었음
 - 2023년 6월 23일 (맑음)
 - 2023년 8월 23일 (흐림 및 비)
 - 2023년 10월 26일 (맑음)
 - 2023년 12월 5일 (맑음)

특기사항

- 2차 조사부터 체크리스트를 활용하여 조사
 - 각 습지 특성을 고려하여 습지별로 작성
 - 현장 확인 가능한 범위에서 항목설정
- **금어천습지 및 둔전리습지는 습지 내 공사로 인해 2차 조사부터 배제됨**



금어천습지 유입부 공사모습



둔전리습지 유출부 공사모습

2차 조사부터 활용된 체크리스트

점검 사항	현장조사일		
	2023년 0월 00일 0요일		
유입구			
평가 항목	식별 가능	예매	식별 불가
유입 여부			
유입수로 파손 여부			
막힘 여부			
눈에 띄는 오염			
유입구			
유입수로 누수 여부			
기타 사항			
침강지 및 침전지			
퇴적상황			
식생			
사면 침식			
정체되어 있는 물			
식생 적정성			
습지			
식생 적정성			
식생 상태			
물의 이동			
연못			
식생 적정성			
정체되어 있는 물			
토사와 쓰레기 축적			
주변 퇴적 여부			
눈에 띄는 오염			
유출구			
평가 항목	식별 가능	예매	식별 불가
유출 여부			
유출구 파손 여부			
유출구 막힘 여부			
유출부 사면 파괴			
막힘 여부			
기타 사항			

4. 연구수행 결과

- 인공습지 관리현황 및 실태조사 결과

유입부 취수시설의 구조적 문제

❖ 협잡물로 인한 관수로 내 관의 막힘, 스크린 막힘,
유도수로 내 토사 퇴적, 하천 수위 관리의 어려움 등

1 고림동습지 상류에서 관수로로 유입시키는 구조지만, 관이 막혀 있음. 또한 개방수로는 토사 등이 쌓여 유입이 어려움

2 금학천습지 9월 이후 관수로 일부가 막히기 시작하였고, 이후 유도수로 내 토사 등으로 막히는 등 유입이 어려움

3 유림동습지 보 운용에 따라 하천 수위가 영향을 받으며, 수위가 내려가면 유입구 위치가 더 높아 유입이 어려움

4 모현면습지 상류의 보가 내려가 있어 하천수위가 낮고 유입구 쪽으로 물이 공급되기 어려움 (현재 관내 막힘)



고림동 습지



모현면습지



금학천 습지



유림동습지



4. 연구수행 결과

▪ 인공습지 관리현황 및 실태조사 결과

파손된 시설물에 대한 적절한 관리

- ❖ 일부 시설의 경우, 파손된 상태에서 수리·복구 등의 작업이 이루어지지 않고 방치되어 있는 경우
- ❖ 기능에 이상이 없는 경우에는 시설 파손부분의 제거 및 구조를 변경하는 방안도 같이 검토

1 평창습지

호기조가 플라스틱 재질로 덮어져 쓰워져 있는 구조인데, 파손된 상태로 방치됨

2 금학천습지

유도수로 내 변곡점 부근에서 일부 파손되어 물이 새고 있음

3 초부리습지

후단 침전연못의 돌쌓기 형태의 시설물을 둘러싼 철재 프레임이 파손된 상태



평창습지



금학천습지



초부리습지



청미천습지



마평습지

4. 연구수행 결과

▪ 인공습지 관리현황 및 실태조사 결과

기계시설에 대한 확인 및 점검

❖ 펌프 시설을 이용하여 유입수를 공급하는 습지의 경우,
지하시설의 확인이 어렵고, 정상 가동되지 않는 경우 많음

1

길업습지, 마평습지

- 정상 가동상태 확인됨
- 마평습지에서 펌핑하여 분배하는 방식

2

청미천습지

- 정상 가동되는 것을 확인하지 못했음

3

초부리습지

- 정상 가동되는 것을 확인하지 못함
- 펌프시설이 고장난 것으로 확인됨



청미천습지 지하시설물 및 배전판

초부리습지 지하시설물 모습

4. 연구수행 결과

인공습지 관리현황 및 실태조사 결과

인공습지의 식생 관리

1 식생 쓰러짐

- 8월 조사 이후 나타나기 시작
- 수체 내 오염원으로 작용하지 않도록 관리

2 생태교란종 우점 방지

- 주기적인 식생 관리
- 토종 식물이 잘 자랄 수 있는 환경조성

3 예초 후 사후 관리 철저

- 적절한 반출 처리
- 잔재물에 의한 재오염 방지

4 예초 빈도 검토

- 지역적 특성을 반영하여 예초 빈도 조절
- 주민 동선, 생태연속성, 자연상태, 습지목적 등



4. 연구수행 결과

- 인공습지 관리현황 및 실태조사 결과

기타 관리적인 부분

1 습지 내 물순환이 이루어지지 않고 정체되어 생태계 및 수질 악화 요인으로 작용

지속적인 물순환 방안 검토 및 적용

2 습지의 효율적이고 지속적인 관리를 위한 관리의 연속성 및 관리자의 전문성 강화

관리기관 선정방식 개선 및 관리자 전담 지정

3 습지와 연관된 시설물의 부적절한 운영에 따른 문제점 해소-보 등의 운영

통합적 운영방안 마련 또는 협력관계 유지 등

4 홍수나 가뭄 등 기후적 변화에 따른 습지 내 식생 및 시설물 파손 등에 대한 관리

전반적인 피해 파악과 함께 신속한 관리 점검 및 보수

4. 연구수행 결과

▪ 중점조사 대상 습지 연구 결과

중점조사 대상 습지 선정을 위한 인공습지 주요 현황 자료

지점명	시설명	방류 하천	유입수	처리용량(m ³ /일)	유입방식	습지 내 흐름상태	특기사항
YW-1	청미천 습지	청미천	하천수	3,200	펌핑 유입	간헐류	평시 건천
YW-2	평창 습지	경안천	하천수	80	자연 유입	항류	-
YW-3	길업 습지	경안천	하수처리수	10,000	펌핑 유입	간헐류	-
YW-4	운학동 습지	경안천	하천수	1,123	자연 유입	항류(수위)	평시 건천
YW-5	마평 습지	경안천	하수처리수	20,000	펌핑 유입	간헐류	-
YW-6	고림동 습지	경안천	하천수	2,780	자연 유입	항류(수위)	평시 건천
YW-7	금학천 습지	경안천	하천수(지류)	2,500	자연 유입	항류	-
YW-8	유림동 습지	경안천	하천수	5,000	자연 유입	항류(보)	보 수위
YW-9	금어천 습지	경안천	하천수(지류)	8,200	자연 유입	건조	유입부 공사
YW-10	둔전리 습지	경안천	하천수	8,500	자연 유입	건조	유출부 공사
YW-11	초부리 습지	경안천	하천수	10,000	펌핑 유입	간헐류	평시 건천
YW-12	모현면 습지	경안천	하천수(지류)	4,719	자연 유입	항류(보)	평시 건천

4. 연구수행 결과

▪ 중점조사 대상 습지 연구 결과

중점조사 대상 습지의 선정평가 및 결과

지점명	시설명	중요성	활용성	지속성	효율성	점수	순위
YW-1	청미천습지	△	◎	△	△	6	12
YW-2	평창습지	◎	×	◎	○	8	9
YW-3	길업습지	◎	◎	○	◎	11	2
YW-4	운학동습지	◎	○	○	○	9	6
YW-5	마평습지	◎	◎	○	◎	11	2
YW-6	고림동습지	◎	◎	○	○	10	4
YW-7	금학천습지	◎	◎	◎	◎	12	1
YW-8	유림동습지	◎	◎	○	○	10	4
YW-9	금어천습지	◎	◎	×	△	7	10
YW-10	둔전리습지	◎	◎	×	△	7	10
YW-11	초부리습지	◎	◎	△	○	9	6
YW-12	모현면습지	◎	◎	○	△	9	6

○ 중점조사 대상 습지 선정은 방류하천의 중요성, 조사연구 효율성/적정성, 연구 결과 활용성, 지속연구 가능성 등 고려

- 중요성은 방류하천의 수질적 중요성 고려 (경안천이 청미천에 비해 중요한 위치 점유)
- 활용성은 습지의 규모를 중심으로 평가 (5,000 m³/일, 2,000 m³/일, 700 m³/일로 구분)
- 지속성은 주기적으로 외부적 환경 영향을 덜 받고 지속적으로 시료 채수가 가능한지 여부를 기준으로 평가
- 효율성은 습지에 대한 정보 및 수 시료 채수 용이성 등 고려

○ 중점조사 대상 습지는 길업습지, 마평습지, 금학천습지로 선정

- 길업 및 마평습지 : 용인하수처리수 유입
- 금학천습지 : 하천수 유입

◎: 3점, ○: 2점, △: 1점, ×: 0점으로 산정

4. 연구수행 결과

중점조사 대상 습지 연구 결과

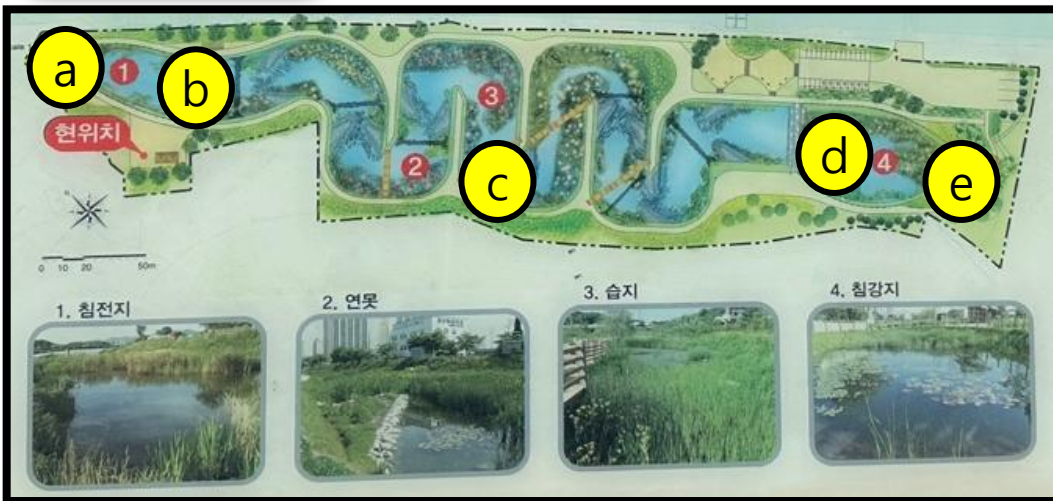
중점조사 대상 습지 수질조사 결과 - 길업습지

1차 조사 개요

- 조사일시: 7월 7일 8:00 ~ 11:00
- 조사방법: 1시간 간격으로 총 4회 시료 채수
- 특기사항: 중간부에서 3개 시료 추가 채수

2차 조사 개요

- 조사일시: 9월 15일 10:25 ~ 13:55
- 조사방법: 30분 간격으로 총 7회 시료 채수
- 특기사항: **각 습지 단계별로** 시료 채수



- a. 유입부
- b. 침전지 후단
- c. 습지 중간
- d. 침강지 전단
- e. 유출부

길업습지 지점별 측정항목별 평균값

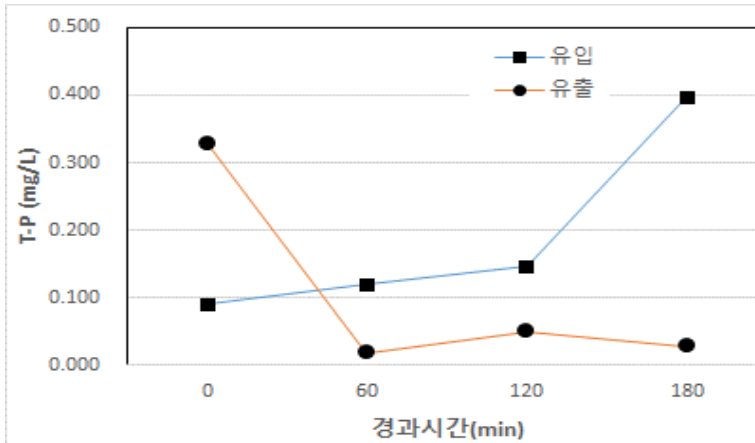
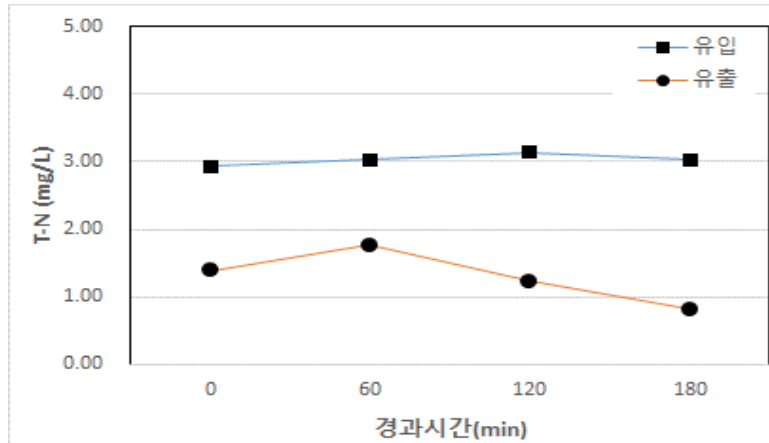
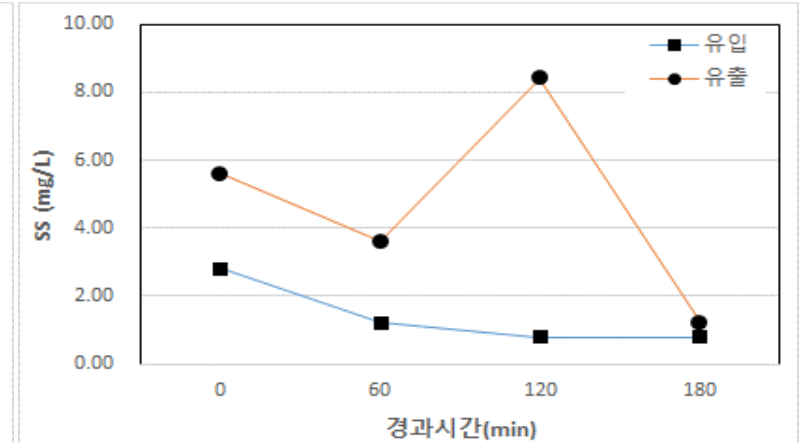
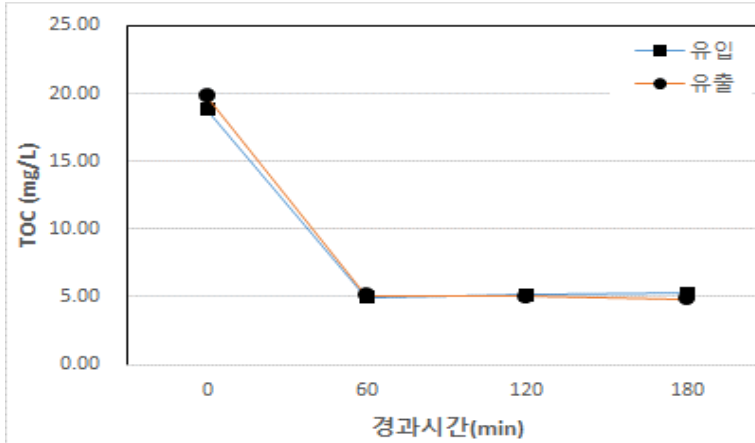
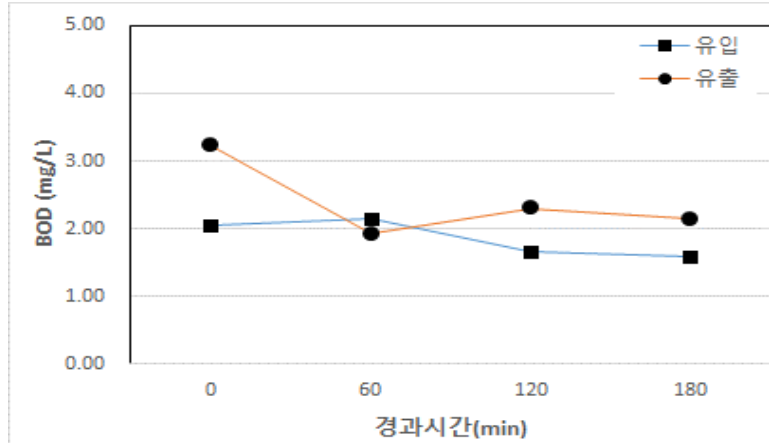
일자	채수위치	수온 (°C)	pH	EC (μs/cm)	DO (mg/L)
7월 7일	유입수	22.4	7.3	1,601	7.7
	유출수	24.4	7.2	922	3.4
9월 15일	유입수	-	7.7	730	10.2
	유출수	-	7.5	528	7.5

9월 15일	수온	pH	EC	DO
YW-3-a	-	7.7	730	10.2
YW-3-b	-	7.8	646	9.4
YW-3-c	-	7.4	527	7.5
YW-3-d	-	7.6	496	8.6
YW-3-e	-	7.5	528	7.5

- EC는 유입수 평균 하수처리수 영향으로 유입이 유출에 비하여 현저하게 높았고, DO는 습지를 통과하면서 감소하는 경향을 보였음
- 구간별로는 습지 중간부에서 EC 및 DO의 감소폭이 가장 큰 것으로 나타나, 습지 내 생물작용으로 사료됨

4. 연구수행 결과

▪ 중점조사 대상 습지 연구 결과 (길업습지 1차 조사)



BOD 저감효율: -29.1%

TOC 저감효율: -1.8%

T-N 저감효율: 57.2%

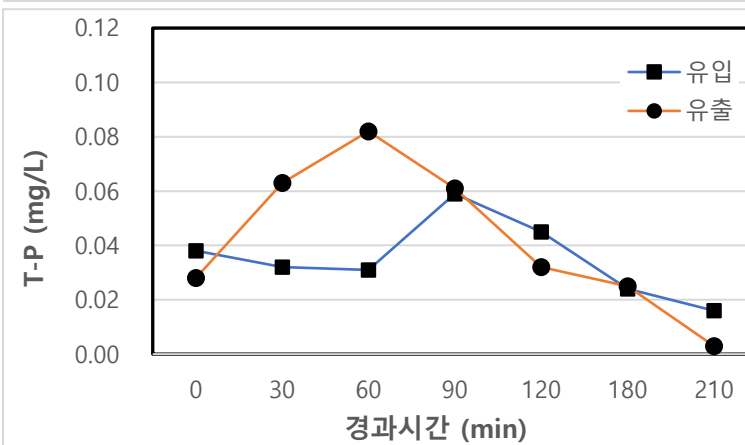
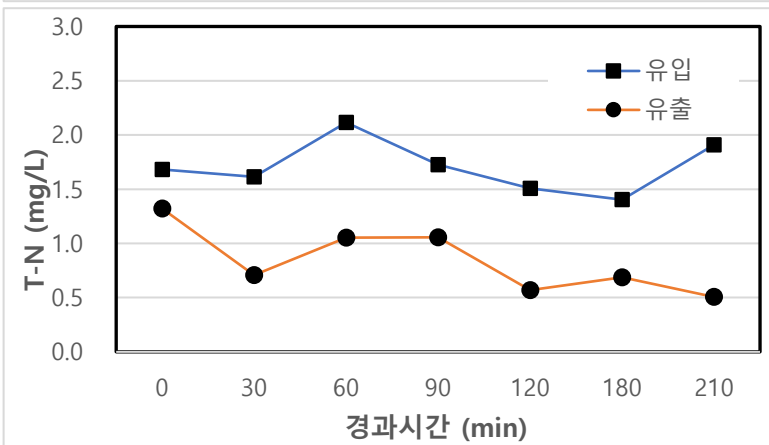
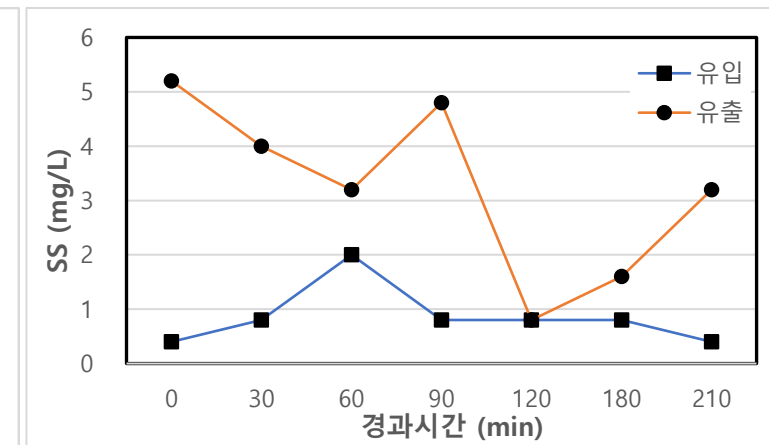
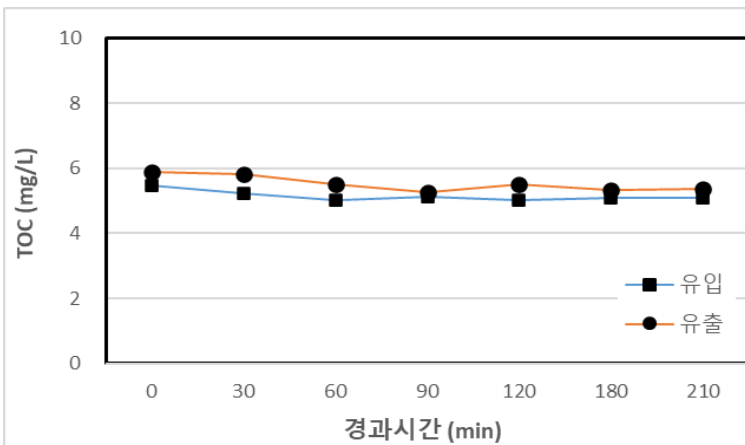
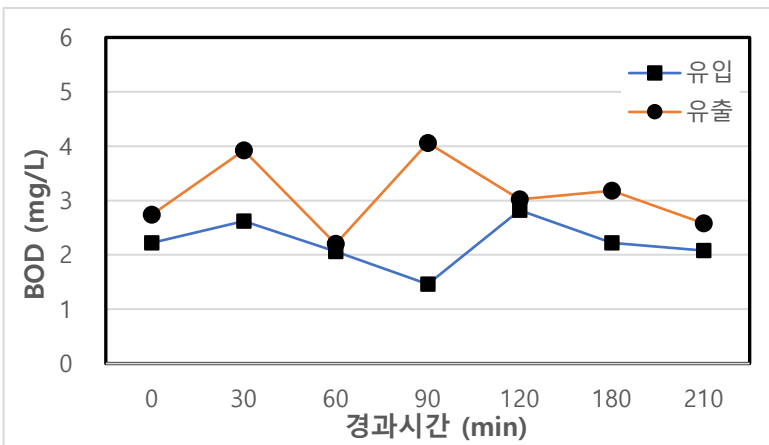
T-P 저감효율: 43.6%

SS 저감효율: -235.7%

- ☞ 길업습지 1차 조사 결과, 유기물질 및 SS의 처리효율은 음의 효율을 보인 반면, 영양물질에 대한 처리효율은 양의 처리효율을 보였음
- ☞ 이와 같은 결과는 유입 원수가 하수처리수인 점과 인공습지의 오염물질 제거 특성이 반영된 결과로 판단됨

4. 연구수행 결과

중점조사 대상 습지 연구 결과 (길업습지 2차 조사)



BOD 저감효율: -40.2%

TOC 저감효율: -7.3%

T-N 저감효율: 50.7%

T-P 저감효율: -20.0%

SS 저감효율: -280.0%

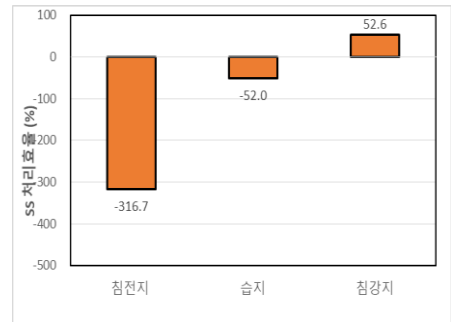
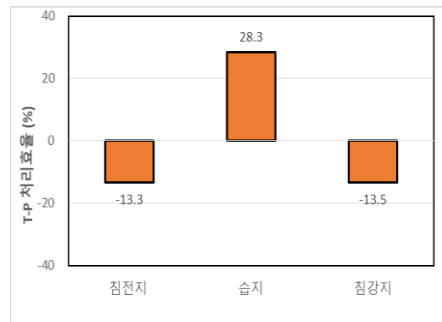
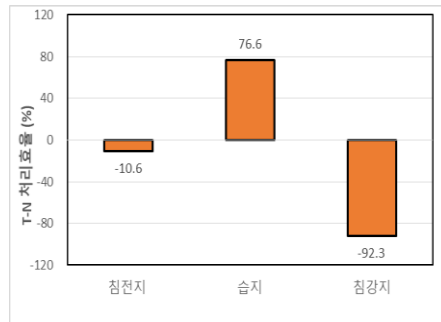
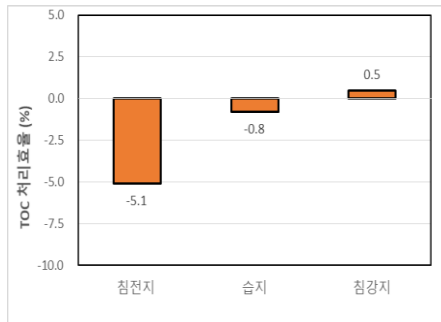
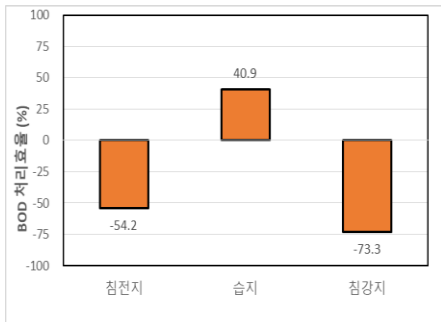
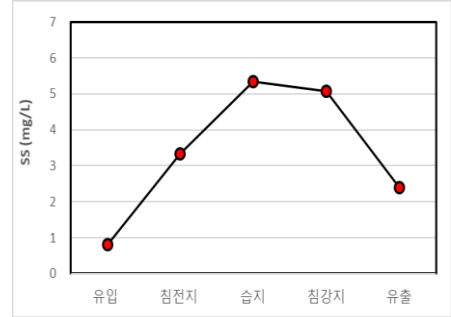
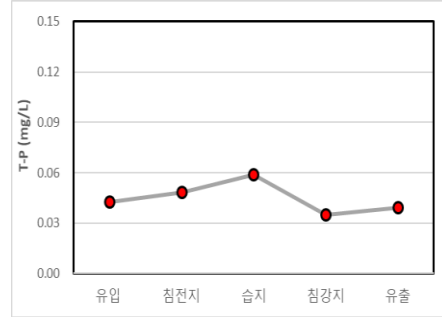
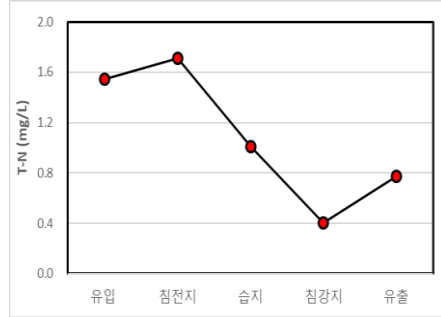
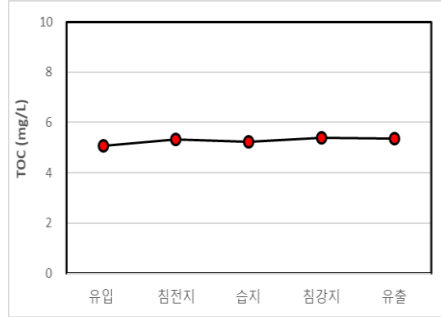
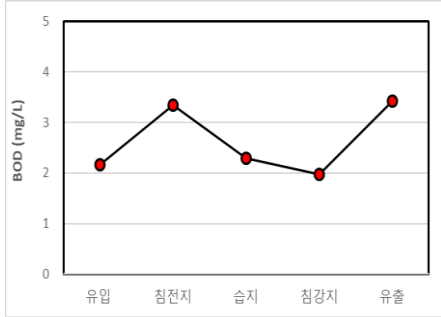
☞ 2차 조사에서도 유기물 및 SS 농도는 음의 값을 보였고, T-N도 50.7%의 양의 저감효율을 보여 1차 조사와 비슷한 경향을 보였음

☞ 하지만 T-P의 경우에는 1차 조사와 달리 음의 효과를 보였으며, 이는 일시적인 요인과 유입수 농도가 낮았던 점이 원인으로 판단됨

- 30분과 60분의 유출수 농도가 일시적으로 높아진 점과 1차 조사 시 0.188 mg/L의 유입수 평균 농도가 2차 조사에서는 0.035 mg/L로 낮아진 점임

4. 연구수행 결과

중점조사 대상 습지 연구 결과 (길업습지 2차 조사)



BOD의 구간별 농도변화 및 처리효율 변화

TOC의 구간별 농도변화 및 처리효율 변화

T-N의 구간별 농도변화 및 처리효율 변화

T-P의 구간별 농도변화 및 처리효율 변화

SS의 구간별 농도변화 및 처리효율 변화

☞ 각 구간별 농도변화를 보면, 일부 습지 중간부에서 농도가 높아지는 현상을 보였지만, **시설별 처리효율에서는 습지에서의 저감효과가 대부분 높은 것으로 나타났음**

- 입자성 물질의 침강작용에 의해 오염물질을 저감하는 침전지 및 침강지는 오히려 농도가 증가하는 경향을 보여 이에 대한 검토가 필요해 보임

☞ SS의 경우에는 낮은 유입농도로 인해 초기 침전지에서 증가하지만, 습지와 침강지를 거치면서 감소하는 경향을 보였음

4. 연구수행 결과

중점조사 대상 습지 연구 결과

중점조사 대상 습지 수질조사 결과 - 마평습지

1차 조사개요

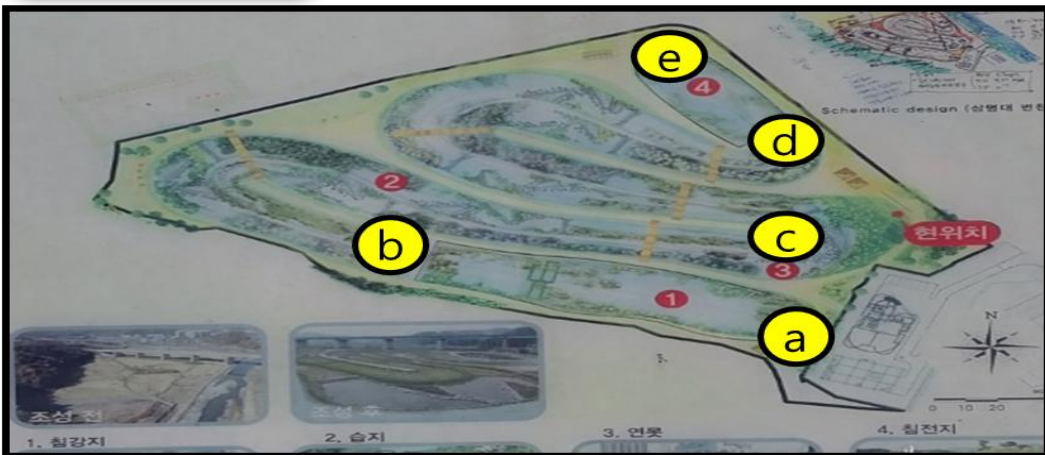
- 조사일시: 7월 7일 8:00 ~ 11:00
- 조사방법: 1시간 간격으로 총 4회 시료 채수

2차 조사개요

- 조사일시: 9월 15일 10:25 ~ 13:55
- 조사방법: 30분 간격으로 총 7회 시료 채수
- 특기사항: 각 습지 단계별로 시료 채수

3차 조사개요

- 조사일시: 11월 27일 9:20 ~ 12:50
- 조사방법: 30분 간격으로 총 7회 시료 채수
- 특기사항: 각 습지 단계별로 시료 채수



1. 유입부
2. 침전지 후단
3. 습지 중간
4. 침강지 전단
5. 유출부

마평습지 지점별 측정항목별 평균값

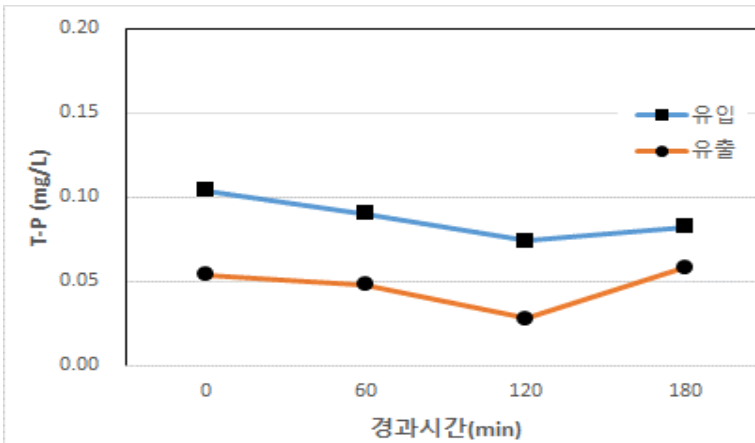
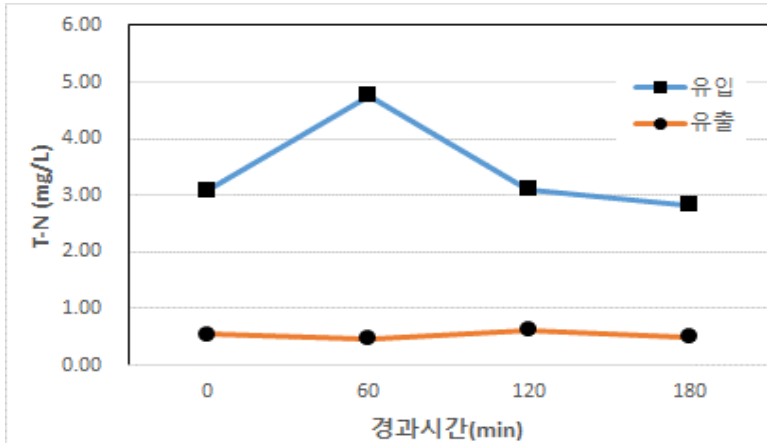
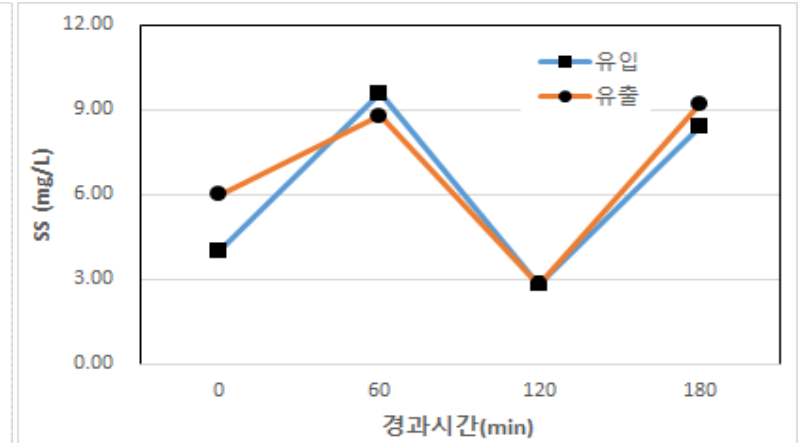
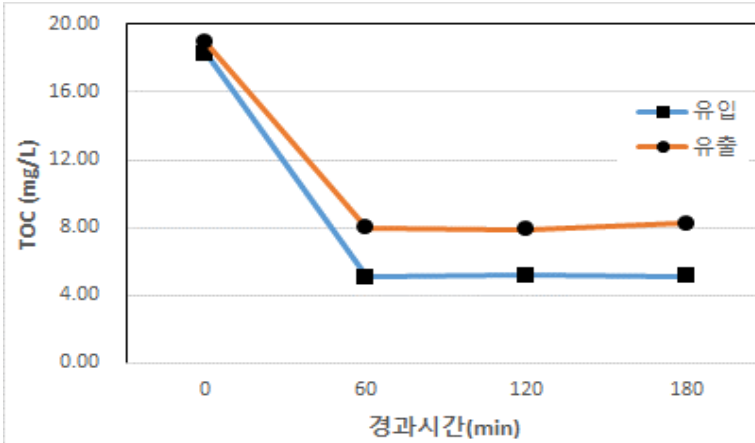
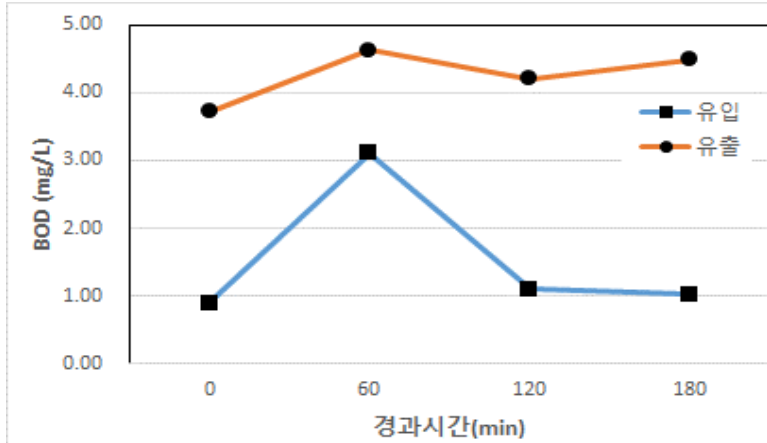
일자	채수위치	수온 (°C)	pH	EC (µs/cm)	DO (mg/L)
7월 7일	유입수	27.0	7.1	1,534	7.2
	유출수	28.1	6.9	1,264	3.7
9월 15일	유입수	23.3	7.1	678	6.3
	유출수	21.9	6.9	483	1.8
11월 27일	유입수	14.0	7.2	619	8.2
	유출수	5.3	7.2	574	5.1

9월 15일	수온	pH	EC	DO
YW-3-a	23.3	7.2	671	6.3
YW-3-b	22.7	7.1	558	1.7
YW-3-c	21.7	6.9	441	2.0
YW-3-d	22.0	7.0	435	1.7
YW-3-e	22.1	6.9	482	1.4

- EC는 길업습지와 마찬가지로 유입수에서 높은 값을 보였으나, 습지를 거치면서 일부 저감되는 것으로 나타남
- DO는 특히 저감효과가 큰 것으로 나타났으나, 길업과 달리 침전지에서 가장 큰 감소폭을 보였음
- pH도 습지를 거치면서 미미하게 감소하는 경향을 보임

4. 연구수행 결과

▪ 중점조사 대상 습지 연구 결과 (마평습지 1차 조사)



BOD 저감효율: -178.1%

TOC 저감효율: -27.8%

T-N 저감효율: 84.5%

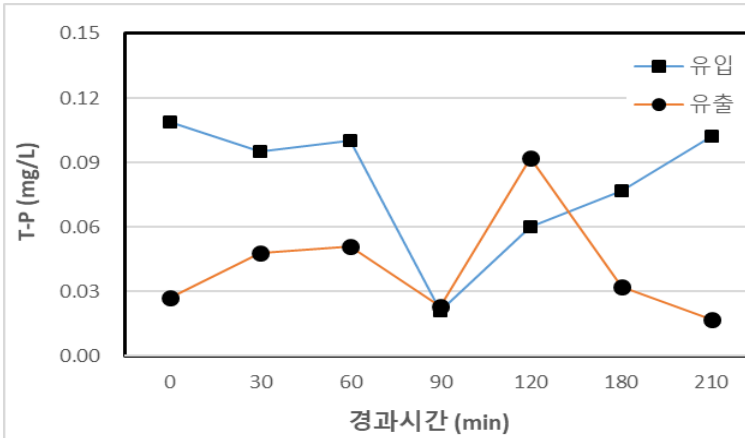
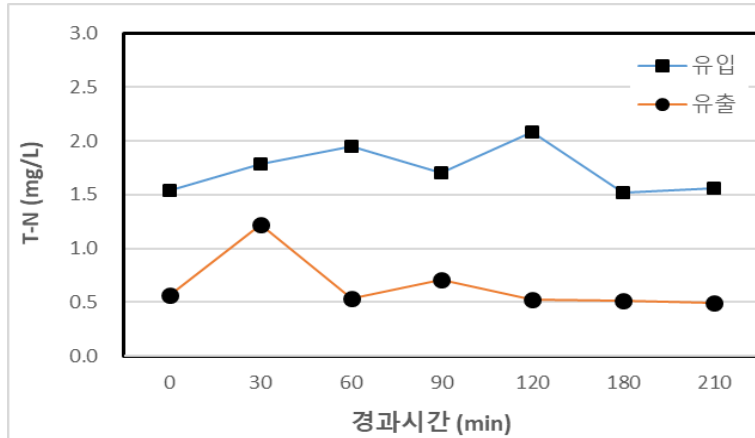
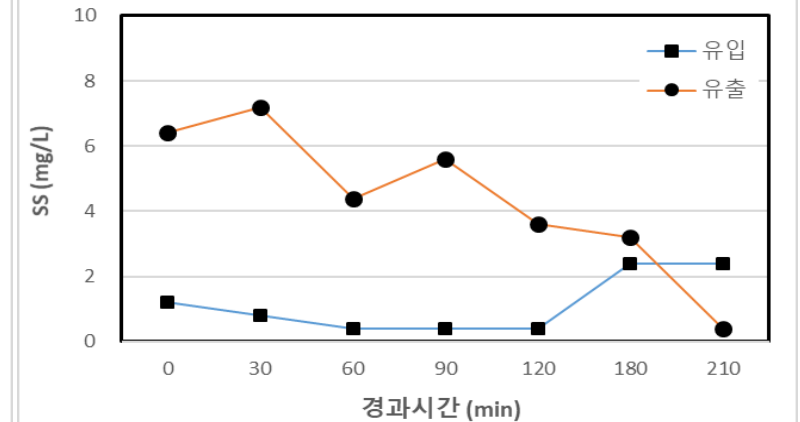
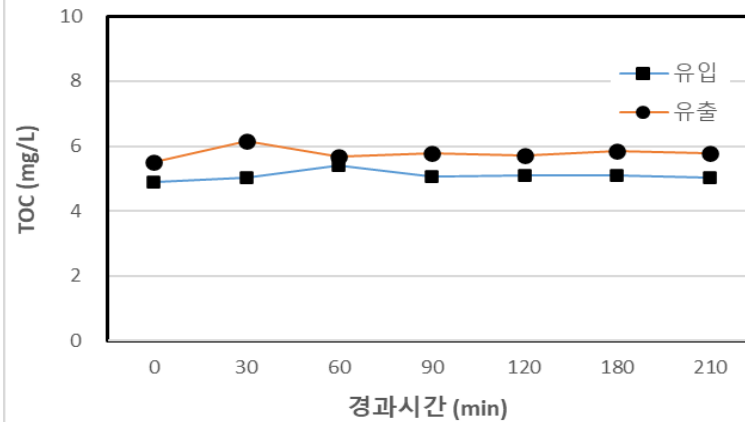
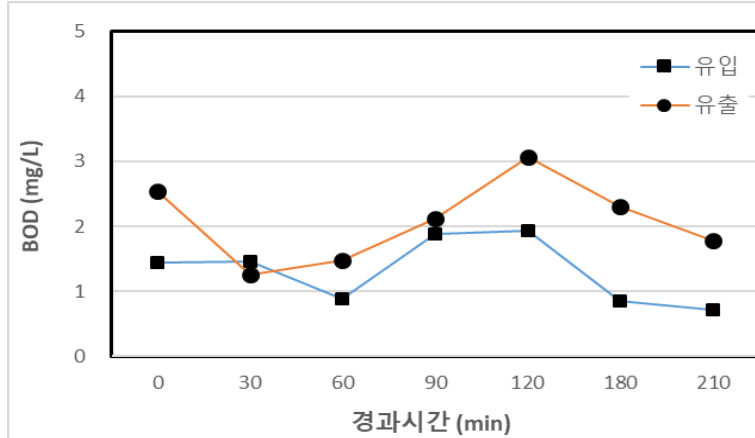
T-P 저감효율: 46.3%

SS 저감효율: -8.1%

- ☞ 마평습지도 길업습지와 마찬가지로 유기물질 처리효율은 음의 효율을 보인 반면, 영양물질은 높은 양의 처리효율을 보였음
- ☞ 특히 BOD는 -178%로 유입수 농도 대비 유출수 농도가 약 2.8배 증가한 것으로 나타난 반면, T-N은 84.5%의 높은 처리효율을 보였음

4. 연구수행 결과

▪ 중점조사 대상 습지 연구 결과 (마평습지 2차 조사)



BOD 저감효율: -58.4%

TOC 저감효율: -13.5%

T-N 저감효율: 62.3%

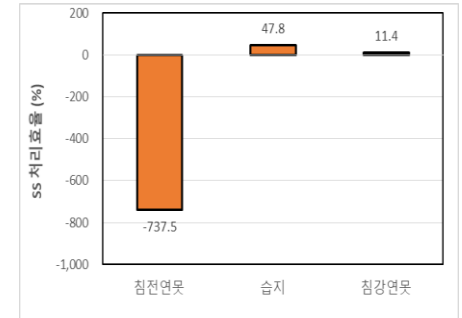
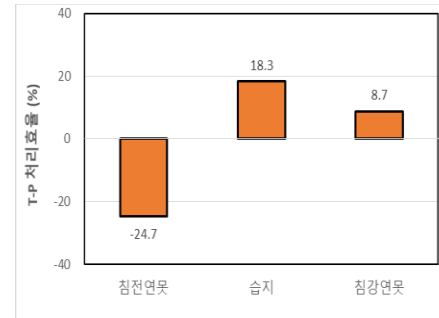
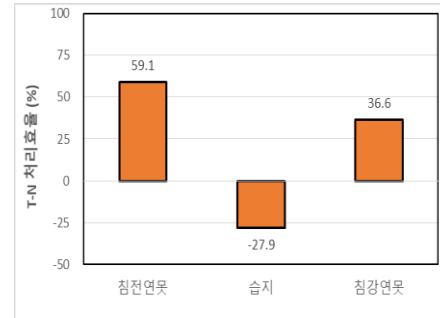
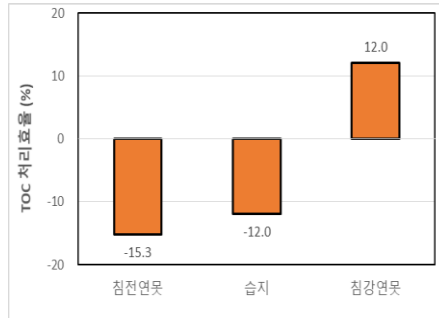
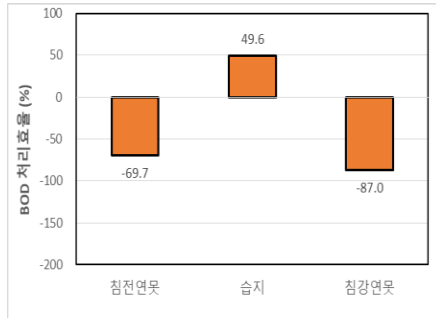
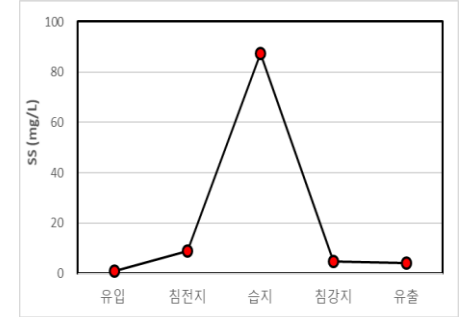
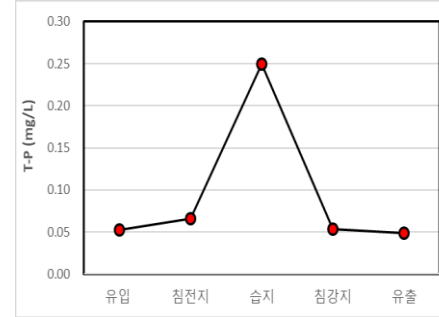
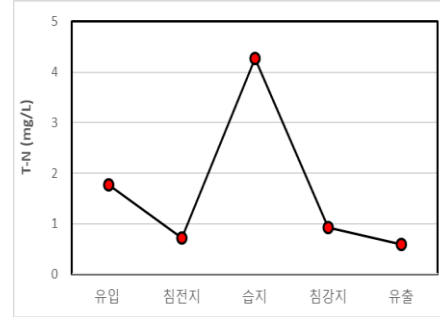
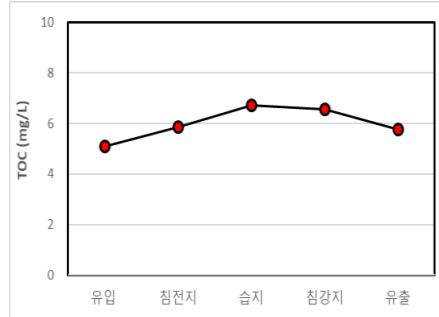
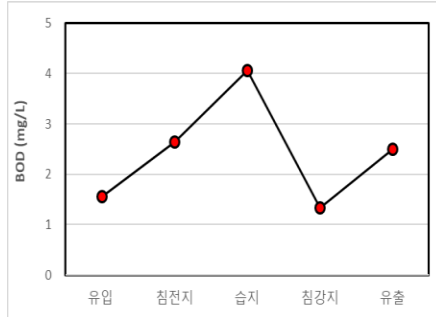
T-P 저감효율: 48.6%

SS 저감효율: -285.0%

- ☞ 대부분의 항목이 1차 조사와 비슷한 경향을 보여, 하수처리수에 대한 습지의 수질정화효과는 주로 T-N 및 T-P에 한정되는 것으로 판단됨
- ☞ 특히 질소에 대한 저감효과가 크게 나타나 공공수역에서의 부영양화 방지에 비교적 유용한 수질정화기술 중 하나로 판단됨

4. 연구수행 결과

중점조사 대상 습지 연구 결과 (마평습지 2차 조사)



BOD의 구간별 농도변화 및 처리효율 변화

TOC의 구간별 농도변화 및 처리효율 변화

T-N의 구간별 농도변화 및 처리효율 변화

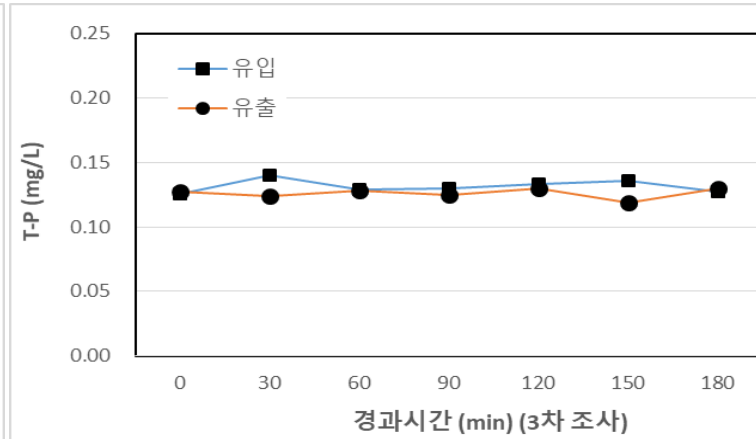
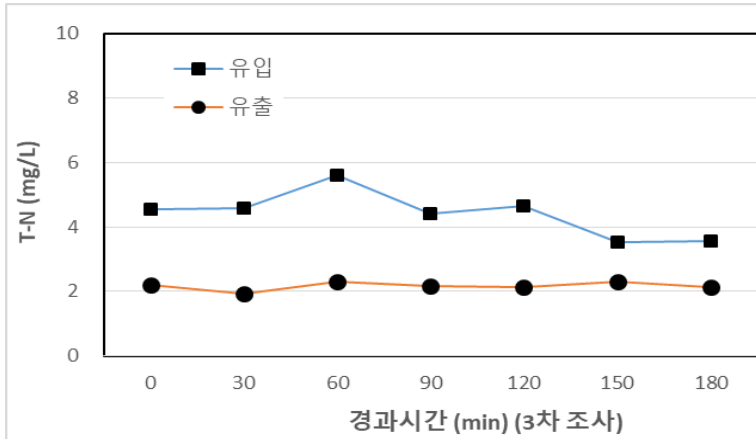
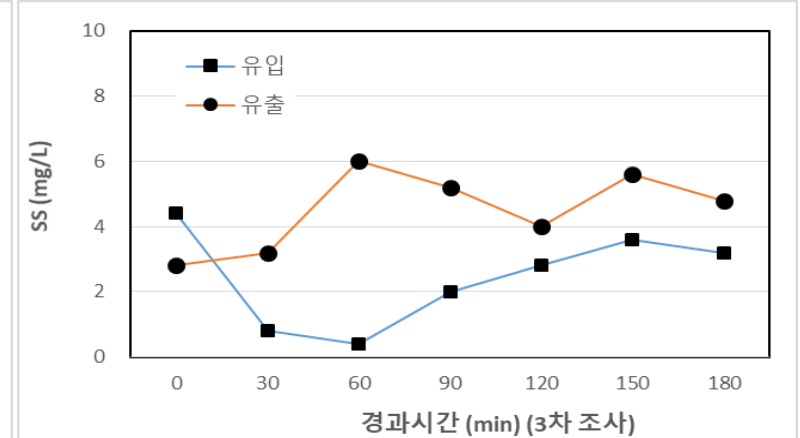
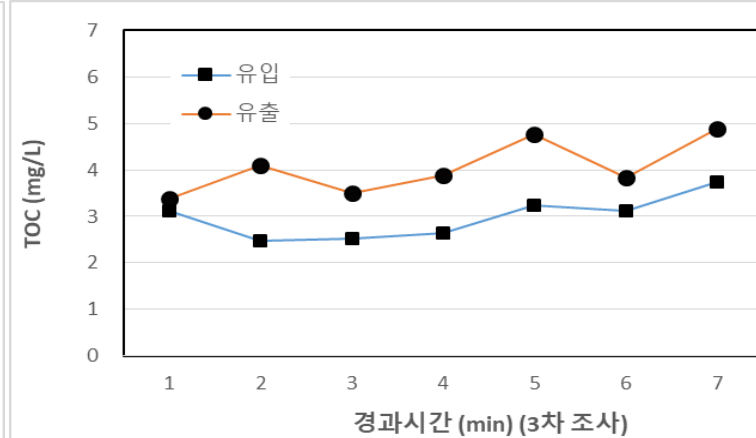
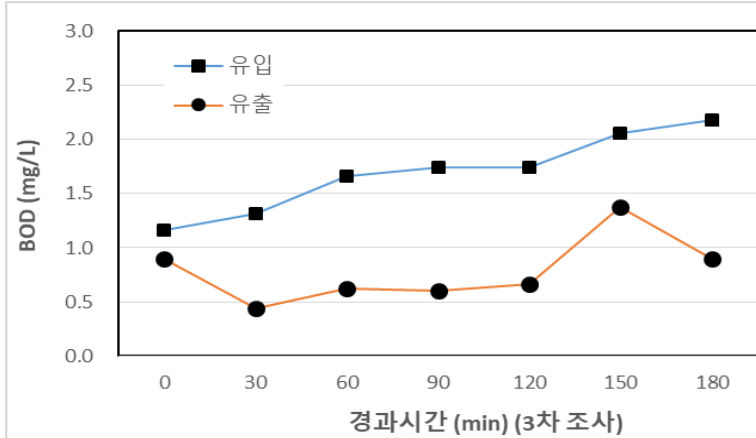
T-P의 구간별 농도변화 및 처리효율 변화

SS의 구간별 농도변화 및 처리효율 변화

⚠️ 길업습지와 비교해 볼 때, 마평습지는 뚜렷하게 습지 중간부에서 모든 항목의 농도가 높아지는 경향을 보이는 것으로 조사됨
 ⚠️ 또한 **대부분 침전지에서 수질오염도가 심화**되는 것으로 나타났으며, 습지 및 침강지를 거치면서 저감되거나 유지되는 경향을 보였음
 - 입자성 물질을 저감하기 위한 목적으로 구성되는 침전지 및 침강지에서 오히려 오염물질의 처리효율이 저하되거나 높아지는 부분에 대해서는 향후 설계과정에 대한 면밀한 검토가 필요할 것으로 사료됨

4. 연구수행 결과

중점조사 대상 습지 연구 결과 (마평습지 3차 조사)



BOD 저감효율: 53.6

TOC 저감효율: -35.7

T-N 저감효율: 50.8%

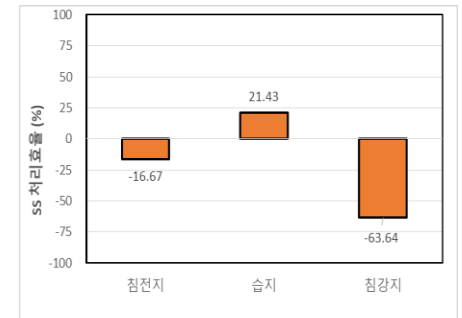
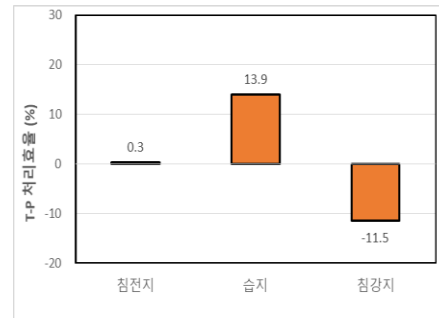
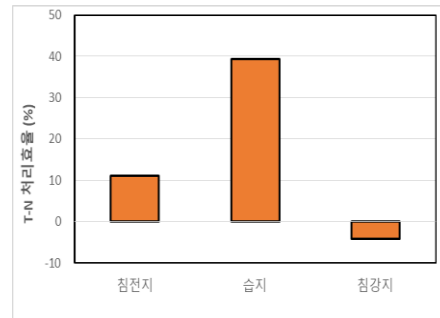
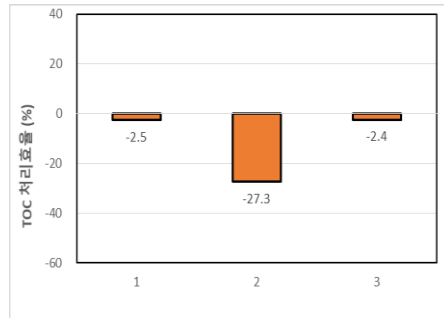
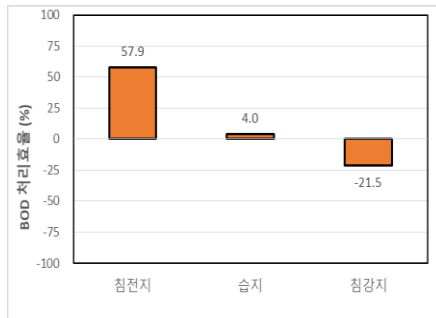
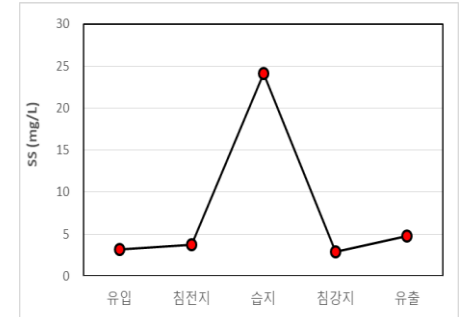
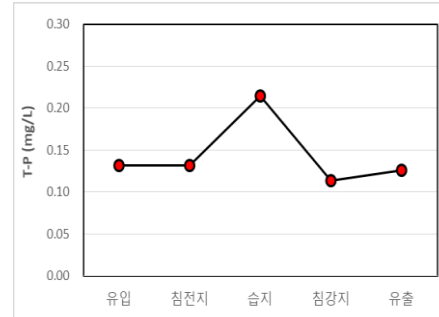
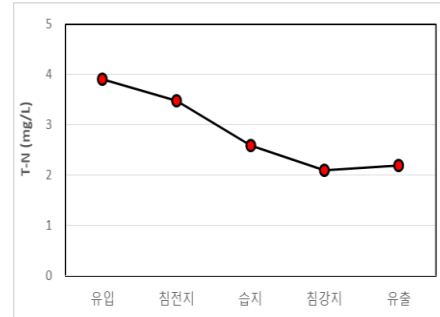
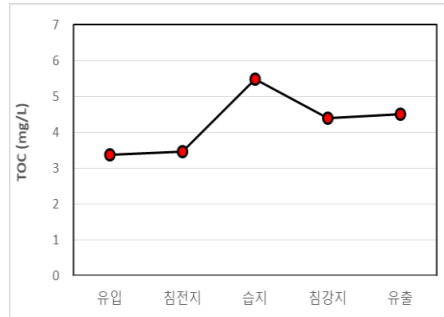
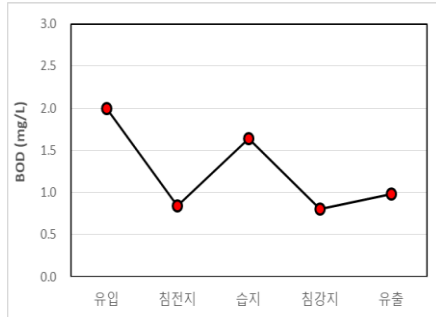
T-P 저감효율: 4.1%

SS 저감효율: -83.7%

- 1차 및 2차 조사와 달리 BOD 처리효율이 53.6%로 높은 값을 보였고, T-P는 4.1%로 크게 낮아진 값을 보였음
- 3차에서도 질소에 대해서는 50.8%로 높은 저감효율을 보였음

4. 연구수행 결과

중점조사 대상 습지 연구 결과 (마평습지 3차 조사)



BOD의 구간별 농도변화 및 처리효율 변화

TOC의 구간별 농도변화 및 처리효율 변화

T-N의 구간별 농도변화 및 처리효율 변화

T-P의 구간별 농도변화 및 처리효율 변화

SS의 구간별 농도변화 및 처리효율 변화

마평습지는 2차 조사에서 BOD를 제외하고 침강지에서 양의 처리효율을 보였지만, 이번 3차 조사에서는 대부분의 항목에서 오히려 음의 처리 효율을 보인 것으로 나타났음

또한 침전지 및 습지에서의 오염도는 2차 조사에 비하여 크게 낮아진 것으로 조사되었음

- 이는 기온 저하에 따른 수질적 특성변화 때문인지, 식생의 활성도 변화에 따른 영향인지는 추가 연구가 필요할 것으로 사료됨

4. 연구수행 결과

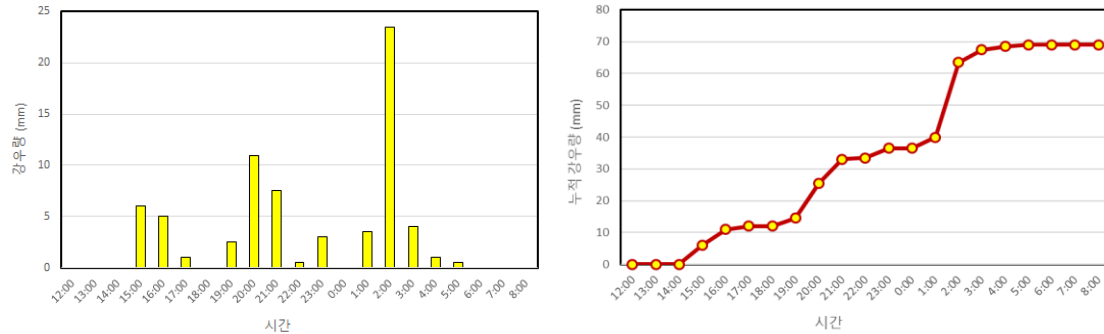
중점조사 대상 습지 연구 결과

중점조사 대상 습지 수질조사 결과 - 금학천습지

조사개요

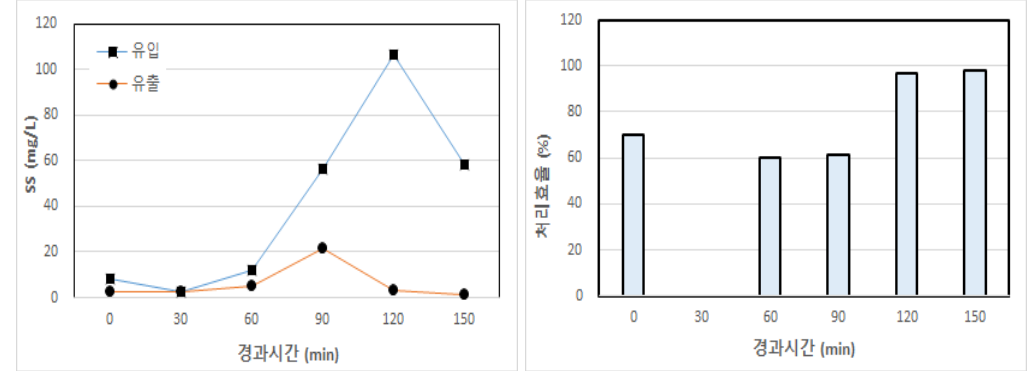
- 조사일시: 7월 4일 13:30 ~ 22:00
- 조사방법: 강우 후 30분 간격으로 유입수 및 유출수 시료 채수 (총 6회 채수)
 - 강우는 4일~5일까지이며, 강우강도는 5일 새벽 2시의 23.5 mm가 가장 강했고, 총 강수량은 69 mm임 (아래 그림 참조)

시간당 강우량 및 누적 강우량



금학천습지 지점별 측정항목별 평균값

항목	수온 (°C)	pH	EC (μs/cm)	DO (mg/L)
강우 전 유입	25.0	8.9	462	8.4
강우 전 유출	24.9	7.5	468	5.2
강우 후 유입	25.0	8.2	338	6.8
강우 후 유출	25.1	7.4	479	3.9

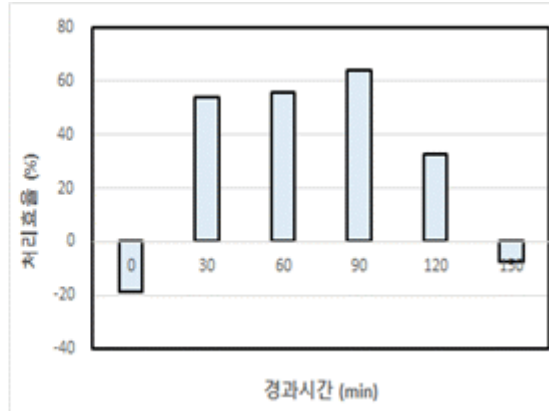
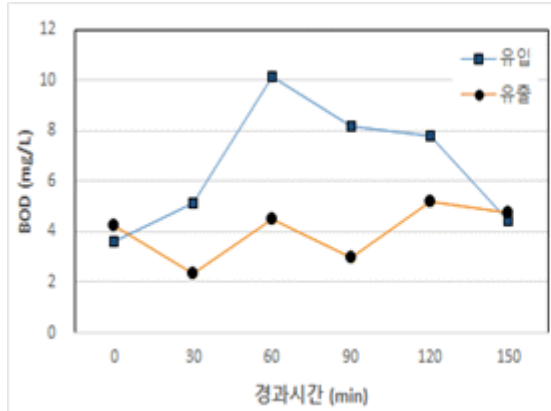


- SS는 60분까지 유입수 농도가 낮았지만 이후 높아졌으며, 유출 농도는 90분 시료를 제외하면 낮은 값을 유지하였음
 - 강우 후 유입수: 2.4 ~ 106.4 mg/L, 40.6 mg/L
 - 강우 후 유출수: 1.2 ~ 21.8 mg/L, 5.9 mg/L
- 평균 처리효율은 85.3%로 앞서 길업습지 및 마평습지와 달리 매우 높은 처리효율을 보였음
 - SS는 유입수의 영향을 받은 것으로 판단됨

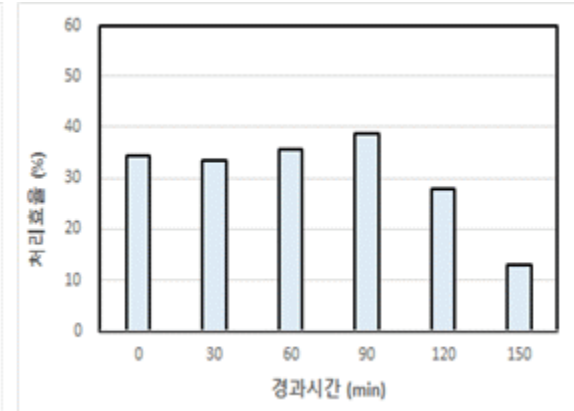
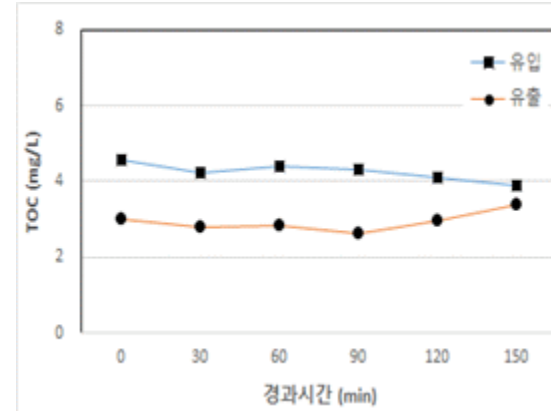
- 강우 전과 후 모두 유입수 pH값이 유출수 보다 높았음
- EC는 앞서 하수처리수 보다 유입 값이 낮았고, 유출수도 비슷한 값을 보였음
- DO 농도는 유입수 농도가 유출수 농도보다 높아 앞서 길업, 마평습지와 마찬가지로 습지를 거치며 낮아졌음

4. 연구수행 결과

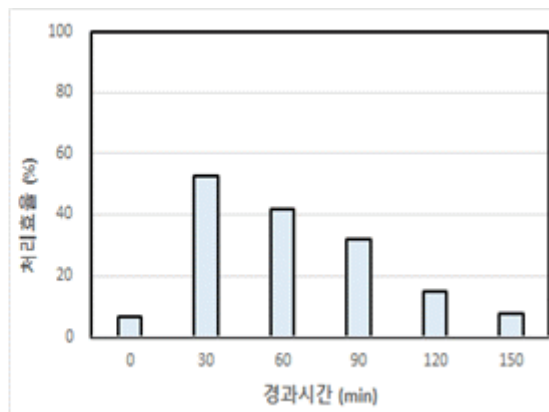
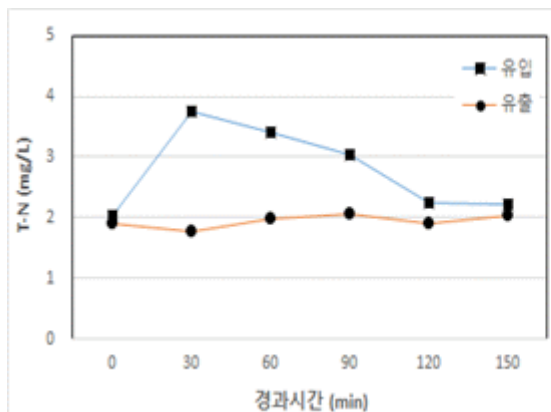
중점조사 대상 습지 연구 결과 (금학천습지 1차 조사)



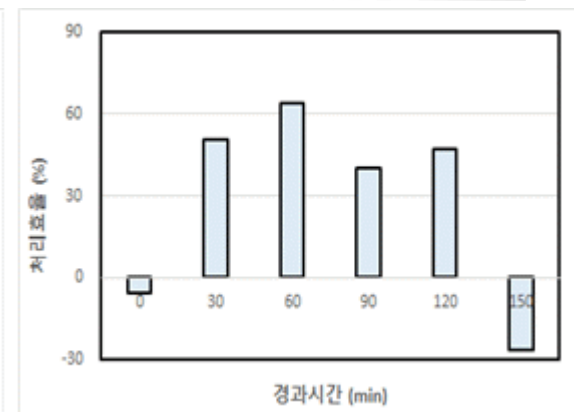
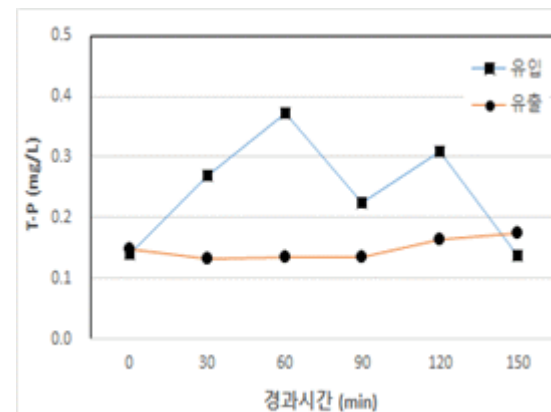
- 초기 농도 및 마지막 유입농도가 낮아 처리효율이 감소된 것 외에는 **32.9~63.7%의 처리효율**을 보여 **안정적인 처리효율**을 보였음



- TOC는 초기부터 처리효율이 높게 나타났으나 **후반으로 가면서 유출 농도가 높아졌으며**, 처리효율 범위는 **13.1~38.7%**로 나타남



- T-N 농도는 30분부터 높아졌고 이에 따른 처리효율도 크게 증가하였지만, 이후 점차적으로 **유입농도가 낮아지면서 처리효율도 감소함**



- T-P 역시 30분부터 유입농도가 증가하여 처리효율이 **40.2~64.0%**의 범위를 보였으나, **150분에서 -26.1%**로 **처리효율이 음으로 전환됨**

4. 연구수행 결과

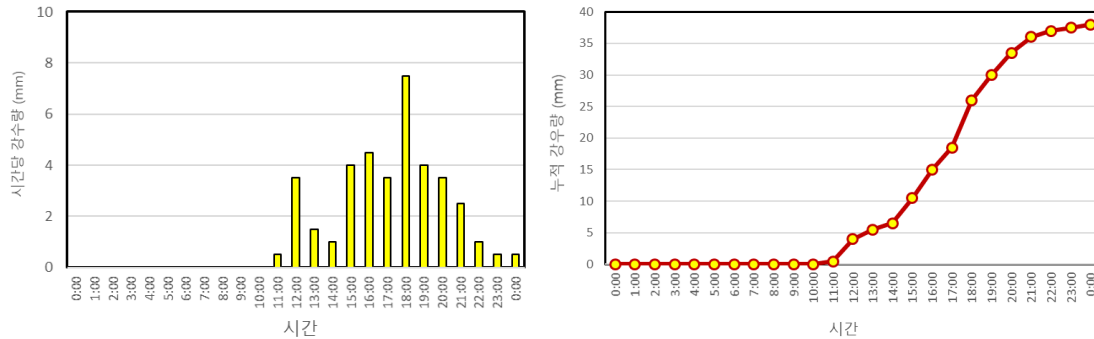
중점조사 대상 습지 연구 결과

중점조사 대상 습지 수질조사 결과 - 금학천습지

조사개요

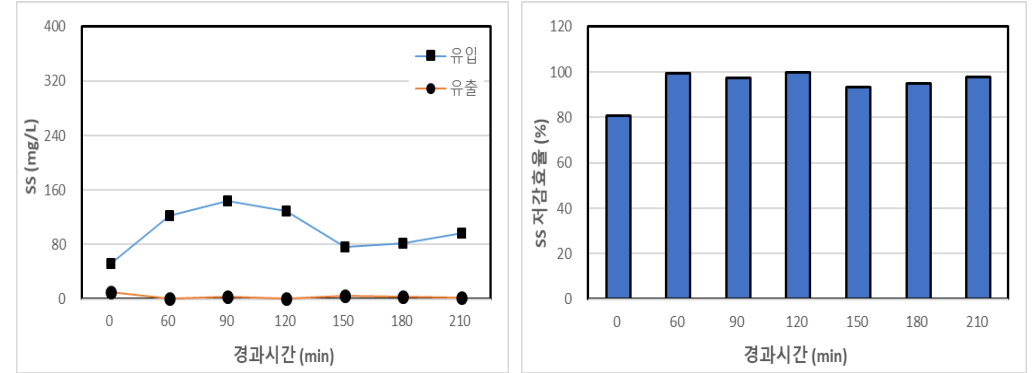
- 조사일시: 9월 13일 13:20 ~ 16:50
- 조사방법: 강우 후 초기 1회만 1시간 간격, 이후 30분 간격으로 유입수 및 유출수 시료 채수 (총 7회 채수)
- 강우자료는 9월 13일 1일 자료이며, 강우강도는 18시의 7.5 mm가 가장 강했고, 총 강수량은 38 mm임 (아래 그림 참조)

시간당 강우량 및 누적 강우량



금학천습지 지점별 측정항목별 평균값

항목	수온 (°C)	pH	EC (μs/cm)	DO (mg/L)
유입수	22.4	7.8	251	9.7
유출수	22.4	7.4	427	10.5

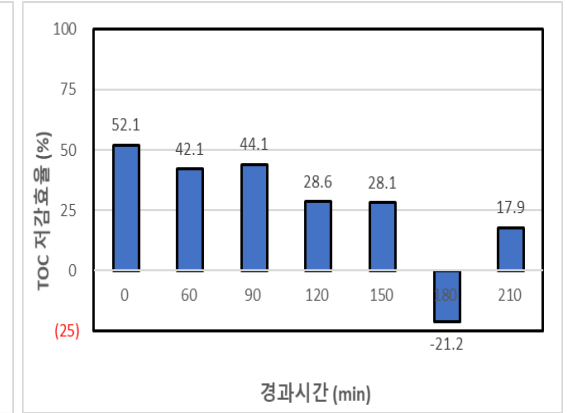
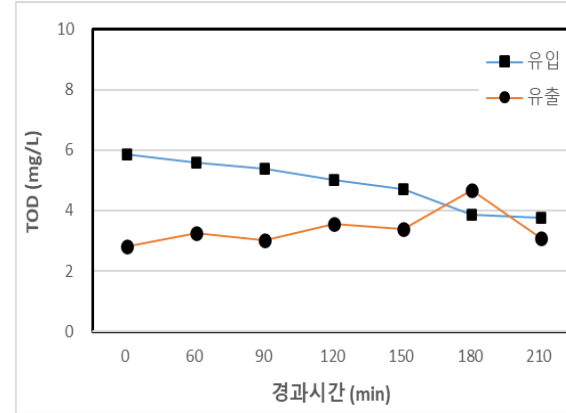
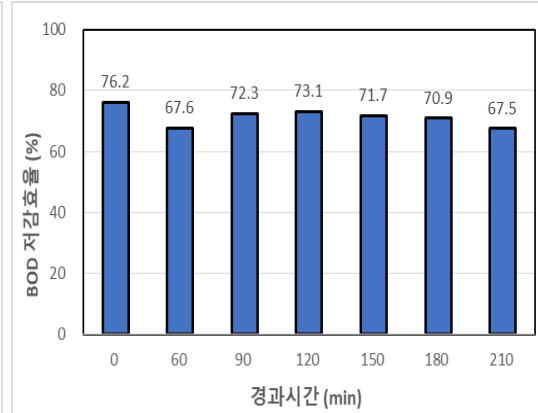
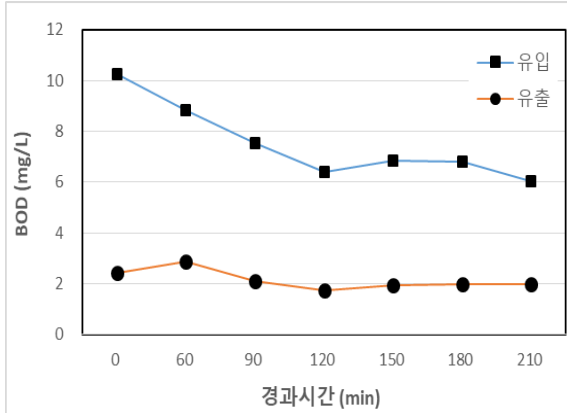


- SS는 유입수 대비 유출수 농도가 크게 낮아졌으며, 초기 80.6%의 처리효율을 제외하고 **모두 90% 이상의 높은 처리효율**을 보였음
 - 유입수 농도범위 및 평균 농도: 51.6 ~ 143.6 mg/L, 100.2 mg/L
 - 유출수 농도범위 및 평균 농도: 0.4 ~ 10.0 mg/L, 3.77 mg/L
- 평균 **처리효율은 86.2%**로 나타나 1차 조사 시 처리효율 보다 매우 높았던 것으로 조사됨

- 수온 변화는 없었고, pH는 유입수가 미세하게 높았음
- EC는 1차 조사와 마찬가지로 하수처리수 보다 유입값이 낮았고, 습지를 거치며 높아진 것으로 나타남
- DO 농도는 큰 차이는 없었으나 유출수에서 높았음

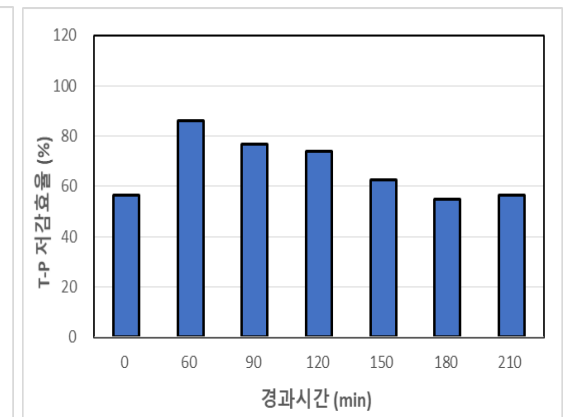
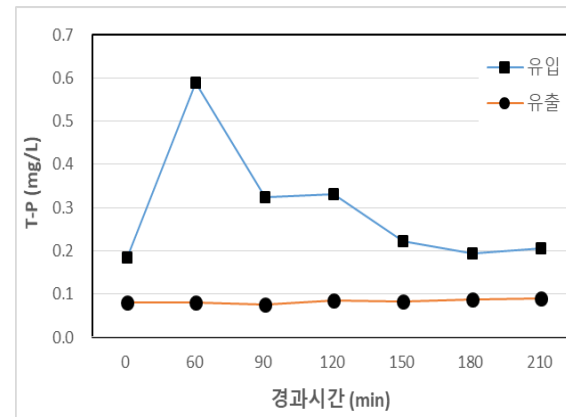
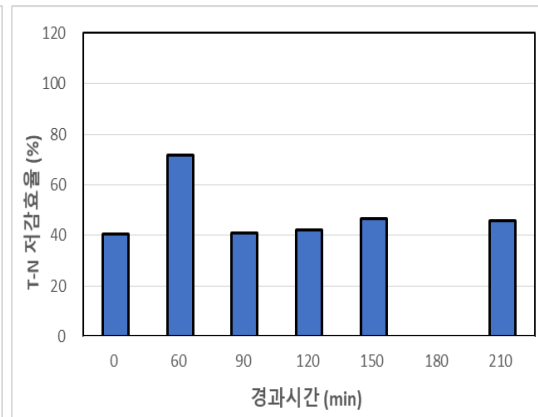
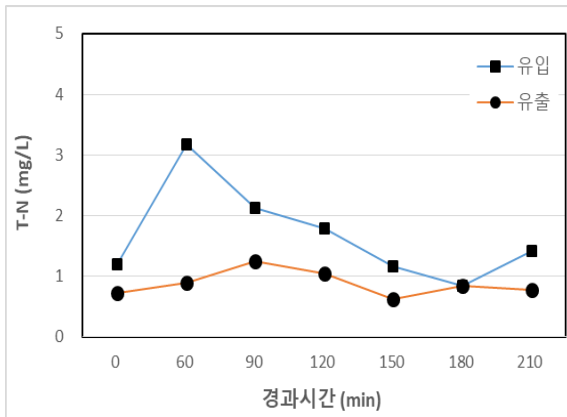
4. 연구수행 결과

중점조사 대상 습지 연구 결과 (금학천습지 2차 조사)



- BOD 역시 SS와 마찬가지로 높은 처리효율을 보였으며, 유입 농도의 감소와 관계없이 유출농도는 지속적으로 유지되는 것으로 나타남

- TOD는 초기 가장 높은 저감효율을 보여 유입농도 영향을 받은 것으로 판단되며, 유입농도 감소에 따라 처리효율도 감소하였음



- T-N 농도는 60분 경과 후 가장 높은 유입농도를 보였으며, 처리효율 역시 가장 높았던 것으로 조사됨

- T-P도 T-N과 마찬가지로 60분에 가장 높은 유입농도를 보였으며, 처리효율도 가장 높았고, 이후 점차 감소하였음

4. 연구수행 결과

▪ 중점조사 대상 습지 연구 결과

중점조사 대상 습지 수질분석 결과 요약

- 길업습지와 마평습지는 1차 및 2차 모두 **SS, BOD, TOC 처리 효율이 마이너스인 것으로 조사되었음**
- 하수처리수는 물리·생물학적 처리를 거쳐 낮은 농도로 유입되기 때문에 습지 처리효율 반감 및 내부생산성 등의 영향을 받은 것으로 사료됨
- 반면 **T-N, T-P**는 모두 **양의 처리효율**을 보여 정상적으로 처리됨

- 반면 금학천습지는 모든 항목에서 높은 처리효율을 보였으며, **2차 조사 시 SS는 90% 이상의 높은 처리효율**을 보였음
- 이와 같은 결과는 유입농도의 차이에 의한 것으로 판단됨
- 하수처리수는 입자성 물질은 물론 유기물질 및 영양물질도 대부분 처리되어 유입농도가 낮은 반면, **비점오염 유입수는 강우유출수유입으로 인해 유입농도가 높아졌기 때문에** 금학천습지의 처리효율이 높았던 것으로 판단됨
- 이에 금학천습지는 환경부에서 제시한 BOD 및 T-N 수질기준을 만족시키는 것으로 나타남

- **T-N, T-P는 하수처리수, 비점오염원 모두 높은 처리효율**을 보였으며, 이는 습지 내 유입수 특성에 따른 결과로 판단됨
- 유기물은 내부생산이 가능하지만, 영양물질은 그렇지 않기 때문임

중점조사 대상 습지의 오염항목별 처리효율

1차 조사	SS	BOD	TOC	T-N	T-P
길업습지	-235.7	-29.1	-1.8	57.2	43.6
마평습지	-8.1	-178.1	-27.8	84.5	46.3
금학천습지	85.3	38.6	30.8	29.9	39.0

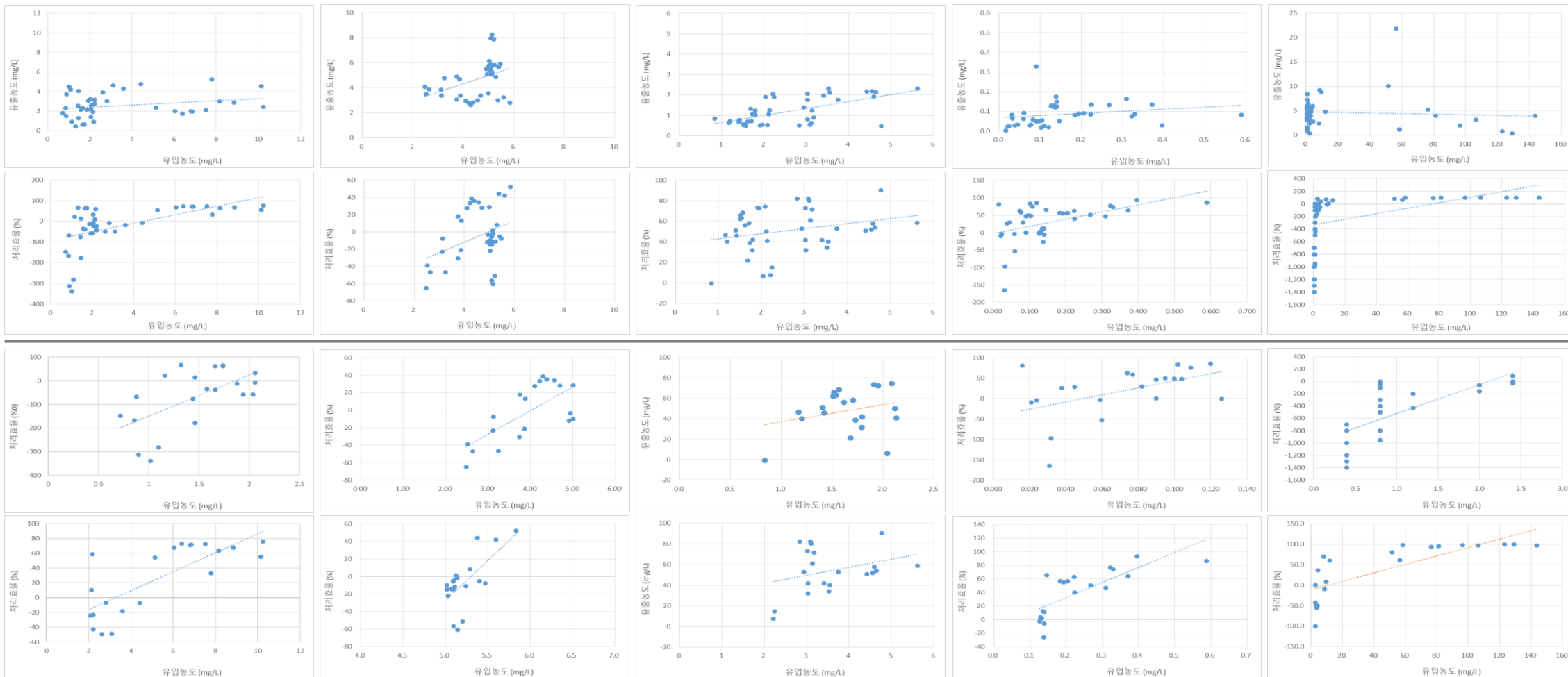
2차 조사	SS	BOD	TOC	T-N	T-P
길업습지	-280.0	-40.2	-7.3	50.7	-20.0
마평습지	-285.0	-58.4	-13.5	62.3	48.6
금학천습지	96.2	71.6	30.4	47.6	71.6

3차 조사	SS	BOD	TOC	T-N	T-P
마평습지	-83.7	53.6	-	50.8	4.1

- ✓ 환경부에서 제시한 습지 **처리효율**은 **BOD 53%, T-N 37%, T-P 60%**이며, 이러한 기준충족 항목은 파란색, 정화가 안된 항목은 빨간색, 정화는 되지만 기준 미달은 검은색으로 제시

4. 연구수행 결과

중점조사 대상 습지 연구 결과



BOD 유입/유출 및 유입/처리 효율 관계 (아래 그림은 저농도 및 고농도를 구분하여 나타냄)

TOC 유입/유출 및 유입/처리 효율 관계 (아래 그림은 저농도 및 고농도를 구분하여 나타냄)

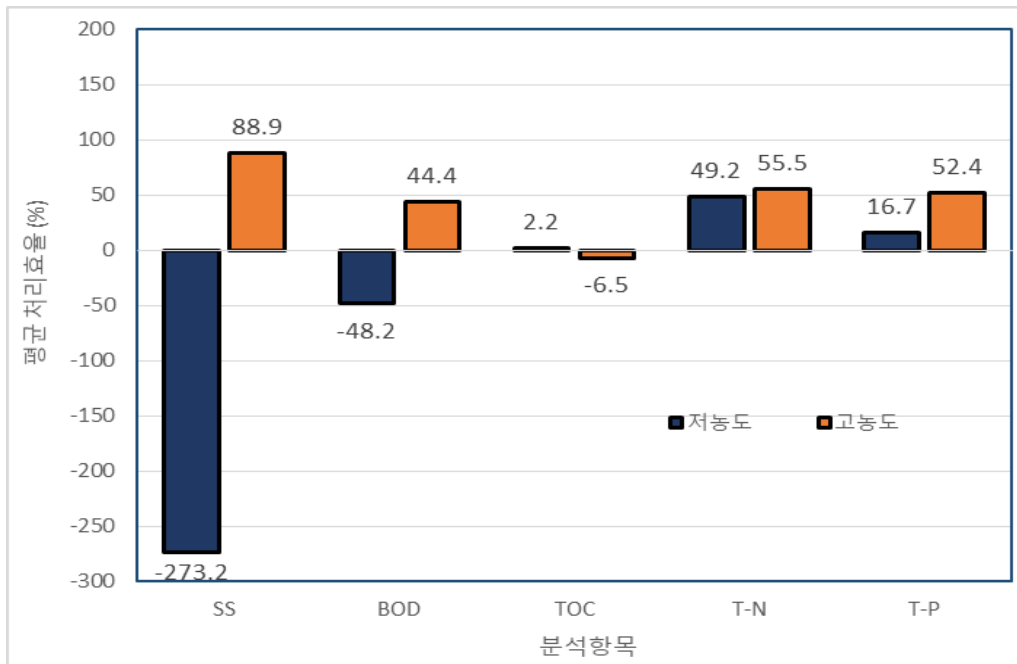
T-N 유입/유출 및 유입/처리 효율 관계 (아래 그림은 저농도 및 고농도를 구분하여 나타냄)

T-P 유입/유출 및 유입/처리 효율 관계 (아래 그림은 저농도 및 고농도를 구분하여 나타냄)

SS 유입/유출 및 유입/처리 효율 관계 (아래 그림은 저농도 및 고농도를 구분하여 나타냄)

4. 연구수행 결과

중점조사 대상 습지 연구 결과

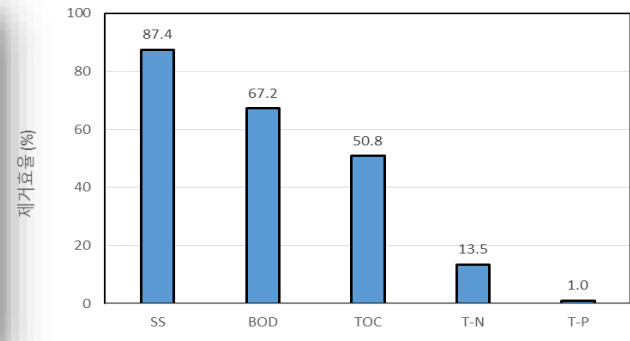


전체 자료의 저농도와 고농도 처리효율 비교

➢ SS 및 BOD, T-P는 저농도일 때와 고농도일 때 처리효율의 차가 큰 것으로 나타났고, 특히 유입수가 저농도일 경우 BOD와 SS는 음의 값을 보였으며, T-N은 저농도와 고농도에 관계없이 비슷한 효율을 보인 것으로 나타났음



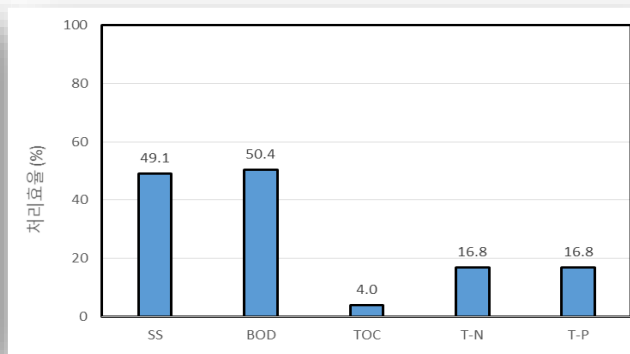
- 11월 16일 조사
- 침투형 습지
- 유입/유출 각 3개 채수



- SS, BOD, TOC의 처리효율이 50% 이상으로 조사됨
- T-P는 1.0%로 낮았음



- 11월 27일 조사
- 돌쌓기형 여과시설
- 유입/유출 각 3개 채수



- 침투시설보다는 처리효율이 떨어지지만 SS 및 BOD가 각각 49.1%, 50.4%로 조사됨

4. 연구수행 결과

▪ 습지 관리에 있어서 개선점

1 유입수 조건에 따라 습지시설의 기능적 측면 고려

- ✓ 하수처리수와 같이 낮은 농도의 유입수는 SS, BOD 등 처리효율 낮음
- ✓ 따라서 최소한 SS 농도를 낮출 수 있도록 침투시설 또는 여과시설 추가 검토가 바람직함

2 비점오염 대상 인공습지는 유입부 설계가 중요

- ✓ 고농도의 유입수에 대한 처리효율은 매우 높으므로 고농도 유입 시 적절한 처리가 이루어질 수 있도록 유입부 설계 효율화
- ✓ 가능한 개방형 수로를 통한 유도수위가 보다 바람직함

3 시설 보수 및 개선을 위한 비정기적 관리비 확보

- ✓ 시설 고장 및 관 막힘 등 비정기적 소요 비용에 대한 예산 미확보로 인해 적절한 관리가 이루어지지 않으므로 예산 확보 방안 강구
- ✓ 기능이 불분명하고 관리가 어려운 시설에 대해서는 과감하게 철거

4 식생 관리는 습지에 대한 접근성 및 활용성 고려

- ✓ 인공습지 목적 및 위치, 시민들의 접근성, 자연성, 생태연결성 등을 고려하여 식생관리의 빈도 조절 필요
- ✓ 잦은 예초는 수질 및 생태계에 불리하고, 예산측면도 바람직하지 않음

5 낡은 습지시설에 대한 기술진단 및 맞춤형 개선

- ✓ 각 인공습지의 설치 목적에 근거하여 정확한 기술진단을 실시하고, 시설별 맞춤형 개선방안 마련
- ✓ 각 분야별 전문가 그룹 설정 및 필요하다면 습지 관리 매뉴얼 개선

5. 연구진도 및 연구비 관리

- 연구수행 일정에 따른 연구진도 관리

연구 내용	연구 담당	추진일정 (7개월)							연구비 (천원)	비고
		1	2	3	4	5	6	7		
참고문헌 및 자료 조사	최이송 외 4명	■	■						5,000	
현행 습지 관리방법 및 실태조사	최이송 외 4명	■	■	■	■	■	■		8,500	
중점조사 대상 습지 선정	최이송 외 4명	■	■						5,000	
중점조사 대상습지 수질조사 및 효율 분석	최이송 외 4명	■	■	■	■	■	■		8,500	
수질개선 효과 분석 및 문제점과 한계점 분석	최이송 외 4명				■	■	■	■	8,000	
습지 조성 및 관리방안 검토 및 개선방안 검토	최이송 외 4명					■	■	■	5,000	
인공습지 조성 및 개선을 위한 정책방안 제안	최이송 외 4명					■	■	■	5,000	
최종보고서 작성 및 제출	최이송 외 4명						■	■	5,000	
사업진도(%)		50		20		30			100	
연구비(천원)		25,000		10,000		15,000			50,000	

5. 연구진도 및 연구비 관리

■ 연구비 관리 내역 (12월 8일 기준)

비목 번호	구 분		총사업비		집행금액		집행 잔액	
			금액(원)	비율(%)	금액(원)	비율(%)	금액(원)	비율(%)
1	직접비		45,479,968	91.0	30,996,541	68.2	14,483,427	31.8
	가. 내부인건비	미지급	-	-	-	-	-	-
		지급	27,177,968	54.4	19,412,840	71.4	7,765,128	28.6
	나. 외부인건비	미지급	3,500,000	-	-	-	3,500,000	-
		지급	-	-	-	-	-	-
	다. 학생인건비	미지급	-	-	-	-	-	-
		지급	-	-	-	-	-	-
	라. 연구시설·장비비		-	-	-	-	-	-
	마. 연구활동비		7,052,000	14.1	5,593,460	79.3	1,458,540	20.7
	바. 연구재료비		6,000,000	12.0	5,990,241	99.8	9,759	0.2
	사. 연구수당		5,250,000	10.5	-	-	5,250,000	100
	아. 위탁연구비		-	-	-	-	-	-
2	간접비		3,564,832	7.1	3,564,832	100.0	0	0.0
3	부가가치세		955,200	1.9	920,509	96.4	34,691	3.6
총 계			50,000,000	100.00	35,481,882	71.0	14,518,118	29.0

6. 연구 기대효과 및 정책제안

▪ 연구의 기대효과

기술적
측면

- ✓ 인공습지 유형별 특성 및 요소기술에 따른 수질개선 효과분석 등을 통해 향후 인공습지 조성 시 활용할 수 있는 **레퍼런스 구축**에 따른 관련 기반기술 확립
- ✓ 비점오염 발생특성 및 유출특성 등을 반영한 인공습지 요소기술 선별을 통해 **관련 기술 발전** 유도
- ✓ 요소기술별 문제점 및 적용방안 등 연구를 활용한 기술차별화 및 연계방안을 통해 **습지 설계기술 발전** 유도

사회·
경제적
측면

- ✓ 인공습지 본래의 수질정화 기능 회복에 따라 비점오염원으로 인한 오염부하량 감소 및 수질개선에 기여함으로써 인근 주민들에게 **깨끗하고 쾌적한 생활환경 제공**
- ✓ 습지의 유지관리 부실로 발생할 수 있는 수변환경 악화방지 및 하천환경 가치향상에 따른 **경제적 파급효과**
- ✓ 조성된 습지의 부적절한 관리로 인해 낭비되는 **사회적 비용 저감**과 지역 인프라 시설 **활용성 강화**에 따른 경제성 향상 효과

정책적
측면

- ✓ 기존 문제점을 극복하고 보다 효율적인 습지 조성 및 관리정책 수립에 따른 **용인시의 친환경 이미지 제고**
- ✓ 비점오염 저감시설로서 인공습지의 정확한 현황 분석을 토대로 개선방안 및 정책방안을 제시함에 따른 **환경정책 수단 강화**
- ✓ 다양한 상위 환경정책 및 계획과 연계하여 개선방안을 제시함으로써 **환경정책의 효율성 향상 효과**

6. 연구 기대효과 및 정책제안

연구의 활용방안 및 정책 제안

연구의 활용방안

- 1 인공습지 조성기술 발전을 통해 국가 물관리정책에서 강조하고 있는 **건전한 물순환 및 탄소저감 정책**에 활용
- 2 인공습지의 문제점 및 한계점을 고려하여 향후 인공습지 조성 시 반영하고, **비점오염 저감기술 확대**에 활용

정책 제안

통합적 관리방안 마련

❖ 인공습지와 하천시설물과의 연계성 강화 및 모니터링 시스템 구축

거버넌스 구축 및 활용

❖ 습지 관계자의 네트워킹 강화 및 인근 주민들과의 상호 이해관계 구축

구체적 습지조례 마련

❖ 용인시의 비점오염 관리 강화 (경기도, 고양시, 화성시, 안산시 등 유사 조례가 있음)



감사합니다

사단법인 경기도 물산업협회