



경기도 생태하천 복원사업 적절성 평가 및 유지관리 방안 연구

2014. 6



365열린도서관



B46849



Global Inspiration
세계속의 경기도



경기도 생태하천 복원사업 적절성 평가 및 유지관리 방안 연구

2014.6



Global Inspiration

세계속의 경기도

제 출 문

경기도 팔당수질개선본부장 귀하

본 보고서를 “경기도 생태하천 복원사업 적절성 평가 및 유지관리 방안 연구” 최종보고서로 제출합니다.

2014년 06월

경기개발연구원장

홍 순 영

참여연구진

연구책임자

이기영 경기개발연구원 환경연구실 선임연구위원

연구원

한송희 경기개발연구원 환경연구실 연구원

조은희 경기개발연구원 환경연구실 연구원

문희일 경기개발연구원 환경연구실 연구원

임동희 경기개발연구원 환경연구실 연구원

비상임연구위원

백경오 한경대학교 토목안전환경공학과 교수

이현정 국토 환경 연구소 책임연구원

위탁연구기관

SOKN 생태보전연구소(주)

목 차

제1장 서론	1-1
1. 연구 배경 및 필요성	1-1
2. 연구목적	1-2
3. 연구 범위	1-2
제2장 생태하천 복원사업의 현황 및 문제점	2-1
1. 관련법 및 유사사업 분석	2-1
2. 생태하천 복원사업 추진절차 및 계획	2-5
3. 경기도내 생태하천 복원사업 추진현황	2-10
제3장 생태하천 복원사업 평가	3-1
1. 준공된 생태하천 복원사업 평가	3-1
2. 진행사업 평가	3-246
3. 하천유량 확보방안 평가	3-250
4. 생태하천 복원사업의 치수 안정성 평가	3-313
제4장 생태하천 복원사업의 기술적 개선 방안	4-1
1. 하천생태계 복원	4-1
2. 하천유량 확보	4-3
3. 물리적 어류서식처 복원 방안	4-14
제5장 생태하천 유지관리 방안	5-1
1. 환경부 동향	5-1

2. 경기도의 유지관리 현황	5-2
3. 유지관리 매뉴얼	5-4
4. 경기도의 생태하천 유지관리 방안	5-10

제6장 정책적인 개선 및 발전방향6-1

1. 기본방향 설정	6-1
2. 생태하천 복원사업 선정 기준 설정	6-2
3. 하천이력서 작성을 통한 하천사업관리	6-10
4. 경기도 생태하천 관리 개선 방향	6-13

제7장 결론7-1

1. 생태하천복원사업 평가 결과	7-1
2. 생태하천복원사업 개선 방안	7-1
3. 사업추진체계 및 유지관리의 문제점	7-2
4. 경기도와 시·군의 역량 강화	7-2
5. 생태하천사업 체제 개선 방안	7-3
6. 생태하천복원사업 향후 전망	7-4

참고문헌

부록

표 목 차

〈표 2-1〉 국내 생태계 관련 법제 현황 및 수생태복원과의 관련성	2-1
〈표 2-2〉 환경부 생태하천 복원사업의 발전과정	2-3
〈표 2-3〉 국토교통부 생태하천 복원사업의 발전과정	2-4
〈표 2-4〉 환경부 생태하천 복원사업과 국토교통부 지방하천정비사업 비교	2-4
〈표 2-5〉 생태하천 복원사업 추진경과	2-6
〈표 2-6〉 생태하천 복원사업 추진실적	2-7
〈표 2-7〉 경기도 생태하천 복원사업 현황	2-10
〈표 3-1〉 평가방법	3-1
〈표 3-2〉 양재천 물리적 구조 평가	3-11
〈표 3-3〉 기상현황	3-12
〈표 3-4〉 수질현황	3-12
〈표 3-5〉 유량현황	3-13
〈표 3-6〉 양재천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황	3-16
〈표 3-7〉 양재천 어류의 군집분석 결과	3-16
〈표 3-8〉 양재천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수	3-18
〈표 3-9〉 양재천의 부착조류 우점종 및 군집지수	3-20
〈표 3-10〉 양재천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선회종, 보편종, 지표값, 민감도값	3-21
〈표 3-11〉 목감천 물리적 구조 평가	3-28
〈표 3-12〉 기상현황	3-29
〈표 3-13〉 수질현황	3-29
〈표 3-14〉 유량현황	3-30
〈표 3-15〉 목감천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황	3-33
〈표 3-16〉 목감천 어류의 군집분석 결과	3-33
〈표 3-17〉 목감천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수	3-35
〈표 3-18〉 목감천의 부착조류 우점종 및 군집지수	3-38
〈표 3-19〉 목감천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선회종, 보편종, 지표값, 민감도값	3-39
〈표 3-20〉 사능천 물리적 구조 평가	3-45
〈표 3-21〉 기상현황	3-46
〈표 3-22〉 수질현황	3-47
〈표 3-23〉 유량현황	3-47

〈표 3-24〉 사능천 우점종, 아우점종 및 우세종 현황	3-50
〈표 3-25〉 사능천 어류의 군집분석 결과	3-51
〈표 3-26〉 사능천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수	3-53
〈표 3-27〉 사능천의 부착조류 우점종 및 군집지수	3-54
〈표 3-28〉 사능천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값	3-56
〈표 3-29〉 월문천 물리적 구조 평가	3-61
〈표 3-30〉 기상현황	3-63
〈표 3-31〉 수질현황	3-63
〈표 3-32〉 유량현황	3-64
〈표 3-33〉 월문천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황	3-67
〈표 3-34〉 월문천 어류의 군집분석 결과	3-67
〈표 3-35〉 월문천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수	3-69
〈표 3-36〉 월문천의 부착조류 우점종 및 군집지수	3-70
〈표 3-37〉 월문천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값	3-72
〈표 3-38〉 경안천 물리적 구조 평가	3-79
〈표 3-39〉 기상현황	3-80
〈표 3-40〉 수질현황	3-81
〈표 3-41〉 유량현황	3-81
〈표 3-42〉 경안천(광주시) 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황	3-84
〈표 3-43〉 경안천(광주시) 어류의 군집분석 결과	3-85
〈표 3-44〉 경안천(광주시)의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수	3-86
〈표 3-45〉 경안천(광주시)의 부착조류 우점종 및 군집지수	3-88
〈표 3-46〉 경안천(광주시)의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값	3-89
〈표 3-47〉 역곡천 물리적 구조 평가	3-95
〈표 3-48〉 기상현황	3-97
〈표 3-49〉 수질현황	3-97
〈표 3-50〉 유량현황	3-98
〈표 3-51〉 역곡천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황	3-100
〈표 3-52〉 역곡천 어류의 군집분석 결과	3-101
〈표 3-53〉 역곡천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수	3-103
〈표 3-54〉 역곡천의 부착조류 우점종 및 군집지수	3-104
〈표 3-55〉 역곡천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값	3-106
〈표 3-56〉 화정천 물리적 구조 평가	3-111

〈표 3-57〉 기상현황	3-113
〈표 3-58〉 수질현황	3-114
〈표 3-59〉 유량현황	3-114
〈표 3-60〉 화정천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황	3-117
〈표 3-61〉 화정천 어류의 군집분석 결과	3-117
〈표 3-62〉 화정천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수	3-119
〈표 3-63〉 화정천의 부착조류 우점종 및 군집지수	3-121
〈표 3-64〉 화정천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선회종, 보편종, 지표값, 민감도값	3-122
〈표 3-65〉 칠장천 물리적 구조 평가	3-128
〈표 3-66〉 기상현황	3-130
〈표 3-67〉 수질현황	3-130
〈표 3-68〉 유량현황	3-131
〈표 3-69〉 칠장천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황	3-133
〈표 3-70〉 칠장천 어류의 군집분석 결과	3-134
〈표 3-71〉 칠장천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수	3-135
〈표 3-72〉 칠장천의 부착조류 우점종 및 군집지수	3-137
〈표 3-73〉 칠장천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선회종, 보편종, 지표값, 민감도값	3-138
〈표 3-74〉 경안천 물리적 구조 평가	3-143
〈표 3-75〉 기상현황	3-144
〈표 3-76〉 수질현황	3-145
〈표 3-77〉 유량현황	3-145
〈표 3-78〉 경안천(용인시) 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황	3-148
〈표 3-79〉 경안천(용인시) 어류의 군집분석 결과	3-148
〈표 3-80〉 경안천(용인시)의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수	3-150
〈표 3-81〉 경안천(용인시)의 부착조류 우점종 및 군집지수	3-152
〈표 3-82〉 경안천(용인시)의 부착규조 호청수성종, 유기오염선회종, 보편종, 지표값, 민감도값	3-154
〈표 3-83〉 중랑천 물리적 구조 평가	3-159
〈표 3-84〉 기상현황	3-160
〈표 3-85〉 수질현황	3-161
〈표 3-86〉 유량현황	3-161
〈표 3-87〉 중랑천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황	3-164
〈표 3-88〉 중랑천 어류의 군집분석 결과	3-165
〈표 3-89〉 중랑천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수	3-166

〈표 3-90〉 중랑천의 부착조류 우점종 및 군집지수	3-168
〈표 3-91〉 중랑천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값	3-170
〈표 3-92〉 포천천 물리적 구조 평가	3-175
〈표 3-93〉 기상현황	3-176
〈표 3-94〉 수질현황	3-177
〈표 3-95〉 포천천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황	3-179
〈표 3-96〉 포천천 어류의 군집분석 결과	3-180
〈표 3-97〉 포천천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수	3-181
〈표 3-98〉 포천천의 부착조류 우점종 및 군집지수	3-183
〈표 3-99〉 포천천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값	3-185
〈표 3-100〉 덕풍천 물리적 구조 평가	3-190
〈표 3-101〉 기상현황	3-191
〈표 3-102〉 수질현황	3-192
〈표 3-103〉 유량현황	3-192
〈표 3-104〉 덕풍천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황	3-195
〈표 3-105〉 덕풍천 어류의 군집분석 결과	3-195
〈표 3-106〉 덕풍천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수	3-197
〈표 3-107〉 덕풍천의 부착조류 우점종 및 군집지수	3-199
〈표 3-108〉 덕풍천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값	3-200
〈표 3-109〉 남양천 물리적 구조 평가	3-205
〈표 3-110〉 기상현황	3-207
〈표 3-111〉 수질현황	3-207
〈표 3-112〉 유량현황	3-208
〈표 3-113〉 남양천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황	3-211
〈표 3-114〉 남양천 어류의 군집분석 결과	3-211
〈표 3-115〉 남양천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수	3-213
〈표 3-116〉 남양천의 부착조류 우점종 및 군집지수	3-214
〈표 3-117〉 남양천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값	3-216
〈표 3-118〉 물리적 구조 평가	3-220
〈표 3-119〉 기상현황	3-221
〈표 3-120〉 수질현황	3-221
〈표 3-121〉 유량현황	3-222
〈표 3-122〉 조종천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황	3-224

〈표 3-123〉 조종천 어류의 군집분석 결과	3-225
〈표 3-124〉 조종천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수	3-227
〈표 3-125〉 조종천의 부착조류 우점종 및 군집지수	3-228
〈표 3-126〉 조종천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값	3-229
〈표 3-127〉 기상현황	3-232
〈표 3-128〉 효촌천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수	3-236
〈표 3-129〉 효촌천의 부착조류 우점종 및 군집지수	3-238
〈표 3-130〉 사업목표 달성여부	3-242
〈표 3-131〉 진행사업 내역	3-246
〈표 3-132〉 문헌에 정의된 환경유량의 개념	3-252
〈표 3-133〉 하천유지유량과 환경개선용수	3-253
〈표 3-134〉 2009년 개정 이전 하천유지유량 산정방법	3-256
〈표 3-135〉 환경보전유량 결정을 위한 검토항목 및 방법	3-256
〈표 3-136〉 도시하천의 유지용수 산정기준	3-257
〈표 3-137〉 대표어종과 대리어종의 일람표	3-262
〈표 3-138〉 대표어종의 서식처 수리 조건	3-262
〈표 3-139〉 유속에 따른 흐름의 느낌 상태	3-265
〈표 3-140〉 경관을 고려한 필요유량 산정 예시	3-266
〈표 3-141〉 친수활동과의 관련사항	3-266
〈표 3-142〉 친수활동을 위한 수리제원(1)	3-267
〈표 3-143〉 친수활동을 위한 수리제원(2)	3-267
〈표 3-144〉 친수활동을 고려한 필요유량 산정 예시	3-267
〈표 3-145〉 경기도 생태하천 복원사업(완료)의 목표유량 산정 여부	3-269
〈표 3-146〉 경기도 생태하천 복원사업(진행)의 목표유량 산정 여부	3-270
〈표 3-147〉 과천시 양재천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량	3-271
〈표 3-148〉 과천시 양재천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심 및 사업후 현황 비교	3-272
〈표 3-149〉 부천시 역곡천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심 및 사업후 현황 비교	3-274
〈표 3-150〉 하남시 덕풍천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량	3-275
〈표 3-151〉 하남시 덕풍천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심 및 사업후 현황 비교	3-276
〈표 3-152〉 의정부시 중랑천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량(부용천 합류전 기준)	3-277
〈표 3-153〉 의정부시 중랑천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심 및 사업후 현황 비교	3-278
〈표 3-154〉 안산시 화정천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량	3-279
〈표 3-155〉 안산시 화정천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심 및 사업후 현황 비교	3-280

〈표 3-156〉 안양시 안양천의 사업후 수면폭/유속/수심 및 유량 현황 비교	3-284
〈표 3-157〉 광주시 목현천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량	3-285
〈표 3-158〉 목현천 상중하류의 건천화 상태	3-285
〈표 3-159〉 광주시 목현천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심	3-286
〈표 3-160〉 수원시 서호천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량	3-287
〈표 3-161〉 수원시 서호천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심	3-287
〈표 3-162〉 양주시 신천 1단계 사업의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량	3-288
〈표 3-163〉 양주시 신천 1단계 및 2단계 사업의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심	3-289
〈표 3-164〉 연천군 신천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량	3-290
〈표 3-165〉 하남시 산곡천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량	3-290
〈표 3-166〉 하남시 산곡천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심	3-291
〈표 3-167〉 성남시 여수천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량	3-292
〈표 3-168〉 성남시 여수천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심	3-292
〈표 3-169〉 의정부시 백석천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량	3-293
〈표 3-170〉 의정부시 백석천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심	3-293
〈표 3-171〉 고양시 대장천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량	3-294
〈표 3-172〉 고양시 대장천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심	3-294
〈표 3-173〉 용인시 탄천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량	3-295
〈표 3-174〉 용인시 탄천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심	3-295
〈표 3-175〉 부천시 심곡천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량	3-296
〈표 3-176〉 부천시 심곡천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심	3-297
〈표 3-177〉 파주시 금촌천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량	3-297
〈표 3-178〉 파주시 금촌천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심	3-297
〈표 3-179〉 수량확보 방안 비교(부천시(2008)을 수정)	3-301
〈표 3-180〉 하수종말처리장 방류수 수질기준 (단위:mg/l)	3-302
〈표 3-181〉 우리나라 하수종말처리장 방류수 수질현황(단위:mg/l)	3-302
〈표 3-182〉 용도별 처리수 재이용현황	3-303
〈표 3-183〉 하천유지용수 재이용수질기준(시안)	3-303
〈표 3-184〉 하수처리수 재이용 수질 권고기준	3-304
〈표 3-185〉 압송관로 노선위치 비교안	3-305
〈표 3-186〉 취수 공법별 비교	3-307
〈표 3-187〉 경기도 생태하천 복원사업(완료)의 유량확보 방안 적용 현황	3-309
〈표 3-188〉 경기도 생태하천 복원사업(진행사업)의 유량확보 방안 적용 현황	3-310

〈표 3-189〉 하수처리장 방류수 활용방안 적용사업의 비교	3-311
〈표 3-190〉 기존수원 활용방안 적용사업의 비교	3-312
〈표 3-191〉 하류 및 타유역 도수 방안 적용사업의 비교	3-312
〈표 3-192〉 하천수 순환 방안 적용사업의 비교	3-312
〈표 3-193〉 가동보 설치 적용사업의 비교	3-313
〈표 3-194〉 왕숙천 생태하천사업 전후 홍수위 비교	3-316
〈표 3-195〉 안양천 생태하천사업 전후 홍수위 비교	3-318
〈표 4-1〉 성남시 여수천의 현재 수면폭/유속/수심 및 유량 현황	4-7
〈표 4-2〉 도림천 및 홍제천 소규모 하수처리장 건설계획(환경사회정책연구소, 2001)	4-11
〈표 5-1〉 경기도 내 준공된 생태하천 복원사업의 유지관리 현황	5-2
〈표 5-2〉 생태하천 유지관리 주요 관리분야	5-4
〈표 5-3〉 식생관리 주요 점검내용 및 조치	5-5
〈표 5-4〉 하천구조물 관리 주요 점검내용 및 조치	5-6
〈표 5-5〉 펌핑 시설 주요 점검내용 및 조치	5-6
〈표 5-6〉 하천정화시설 주요 점검내용 및 조치	5-8
〈표 5-7〉 저류시설 주요 점검내용 및 조치	5-8
〈표 5-8〉 인공습지 주요 점검내용 및 조치	5-9
〈표 5-9〉 사후관리 내용 및 예산추정	5-11
〈표 6-1〉 생태하천 복원사업의 기본방향	6-1
〈표 6-2〉 생태하천 복원사업 선정 평가표	6-4
〈표 6-3〉 기본계획보고서 평가기준	6-5
〈표 6-4〉 현장평가 평가기준	6-7
〈표 6-5〉 생태하천 복원사업 선정 특수분야 평가표	6-9
〈표 6-6〉 진행사업 지원을 위한 선정 평가표(사전평가)	6-9
〈표 6-7〉 진행사업 지원을 위한 선정 평가표(현장평가)	6-10
〈표 6-8〉 향후 연구과제	6-17

그림 목 차

〈그림 2-1〉 생태하천복원 사업의 절차	2-8
〈그림 2-2〉 생태하천복원사업 선정시 고려사항	2-13
〈그림 2-3〉 생태하천 복원사업 선정과정의 문제점	2-13
〈그림 2-4〉 생태하천 복원사업 효과	2-14
〈그림 2-5〉 생태하천 복원사업의 중복성	2-14
〈그림 2-6〉 타부처 하천사업과의 통합 필요성	2-15
〈그림 2-7〉 하천유지관리 예산 책정 여부	2-15
〈그림 2-8〉 하천 유지관리 예산의 책정 여부	2-16
〈그림 2-9〉 하천 유지관리 사업내용	2-16
〈그림 2-10〉 생태유지관리 사업내용 구분	2-17
〈그림 2-11〉 모니터링 사업내용 구분	2-17
〈그림 2-12〉 유지관리를 위한 민원 및 정책결정자 요구 여부	2-18
〈그림 2-13〉 유지관리 매뉴얼의 필요성	2-18
〈그림 2-14〉 유지관리 매뉴얼 수준	2-19
〈그림 3-1〉 학의천 위치도	3-6
〈그림 3-2〉 학의천 주요지점	3-6
〈그림 3-3〉 가평천 위치도	3-7
〈그림 3-4〉 가평천 주요지점	3-7
〈그림 3-5〉 양재천 물리적 구조 평가 지점	3-10
〈그림 3-6〉 양재천 식생조사 지점	3-13
〈그림 3-7〉 양재천 물역새군락	3-14
〈그림 3-8〉 양재천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(우)	3-15
〈그림 3-9〉 양재천 주변 현황 및 채집된 어류	3-16
〈그림 3-10〉 양재천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율	3-17
〈그림 3-11〉 양재천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물	3-18
〈그림 3-12〉 양재천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도	3-19
〈그림 3-13〉 양재천에서 출현한 부착조류	3-20
〈그림 3-14〉 참조하천과 양재천의 KSI 비교	3-21
〈그림 3-15〉 생태하천 복원 전후의 양재천 생물상 변동 양상	3-23
〈그림 3-16〉 참조하천과 양재천의 출현종수 비교	3-23

〈그림 3-17〉 목감천 물리적 구조 평가 지점	3-27
〈그림 3-18〉 목감천 식생조사 지점	3-30
〈그림 3-19〉 목감천 갈대군락과 환삼덩굴군락	3-31
〈그림 3-20〉 목감천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)	3-32
〈그림 3-21〉 목감천 주변 현황 및 채집된 어류	3-33
〈그림 3-22〉 목감천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율	3-35
〈그림 3-23〉 목감천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물	3-36
〈그림 3-24〉 목감천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도	3-37
〈그림 3-25〉 목감천에서 출현한 부착조류	3-38
〈그림 3-26〉 참조하천과 목감천의 KSI 비교	3-39
〈그림 3-27〉 생태하천 복원 전후의 목감천 생물상 변동 양상	3-41
〈그림 3-28〉 참조하천과 목감천의 출현종수 비교	3-41
〈그림 3-29〉 사능천 물리적 구조 평가 지점	3-45
〈그림 3-30〉 사능천 식생조사 지점	3-48
〈그림 3-31〉 사능천 달뿌리풀군락과 명아지여뀌군락	3-49
〈그림 3-32〉 사능천 수변에서 제거된 단풍잎돼지풀	3-49
〈그림 3-33〉 사능천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)	3-50
〈그림 3-34〉 사능천 주변 현황 및 채집된 어류	3-51
〈그림 3-35〉 사능천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율	3-52
〈그림 3-36〉 사능천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물	3-53
〈그림 3-37〉 사능천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도	3-54
〈그림 3-38〉 사능천에서 출현한 부착조류	3-55
〈그림 3-39〉 참조하천과 사능천의 KSI 비교	3-55
〈그림 3-40〉 생태하천 복원 전후의 사능천 생물상 변동 양상	3-57
〈그림 3-41〉 참조하천과 사능천의 출현종수 비교	3-58
〈그림 3-42〉 월문천 물리적 구조 평가 지점	3-62
〈그림 3-43〉 월문천 식생조사 지점	3-64
〈그림 3-44〉 월문천 환삼덩굴군락, 단풍잎돼지풀군락, 달뿌리풀군락	3-65
〈그림 3-45〉 월문천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)	3-66
〈그림 3-46〉 월문천 주변 현황 및 채집된 어류	3-67
〈그림 3-47〉 월문천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율	3-68
〈그림 3-48〉 월문천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물	3-69
〈그림 3-49〉 월문천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도	3-70

〈그림 3-50〉 월문천에서 출현한 부착조류	3-71
〈그림 3-51〉 참조하천과 월문천의 KSI 비교	3-71
〈그림 3-52〉 생태하천 복원 전후의 월문천 생물상 변동 양상	3-73
〈그림 3-53〉 참조하천과 월문천의 출현종수 비교	3-74
〈그림 3-54〉 경안천 물리적 구조 평가 지점	3-79
〈그림 3-55〉 경안천(광주시) 식생조사 지점	3-82
〈그림 3-56〉 경안천(광주시) 달뿌리풀군락과 물억새군락	3-83
〈그림 3-57〉 경안천(광주시) 단풍잎돼지풀군락	3-83
〈그림 3-58〉 경안천(광주시) 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)	3-84
〈그림 3-59〉 경안천(광주시) 주변 현황 및 채집된 어류	3-85
〈그림 3-60〉 경안천(광주시)의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율	3-86
〈그림 3-61〉 경안천(광주시)에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물	3-87
〈그림 3-62〉 경안천(광주시)의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도	3-87
〈그림 3-63〉 경안천(광주시)에서 출현한 부착조류	3-88
〈그림 3-64〉 참조하천과 경안천(광주시)의 KSI 비교	3-89
〈그림 3-65〉 생태하천 복원 전후의 경안천(광주시) 생물상 변동 양상	3-91
〈그림 3-66〉 참조하천과 경안천(광주시)의 출현종수 비교	3-91
〈그림 3-67〉 역곡천 물리적 구조 평가 지점	3-95
〈그림 3-68〉 역곡천 식생조사 지점	3-98
〈그림 3-69〉 역곡천 갯버들군락과 선버들군락	3-99
〈그림 3-70〉 역곡천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)	3-100
〈그림 3-71〉 역곡천 주변 현황 및 채집된 어류	3-101
〈그림 3-72〉 역곡천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율	3-102
〈그림 3-73〉 역곡천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물	3-103
〈그림 3-74〉 역곡천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도	3-104
〈그림 3-75〉 역곡천에서 출현한 부착조류	3-105
〈그림 3-76〉 참조하천과 역곡천의 KSI 비교	3-106
〈그림 3-77〉 참조하천과 역곡천의 출현종수 비교	3-108
〈그림 3-78〉 화정천 물리적 구조 평가 지점	3-112
〈그림 3-79〉 화정천 식생조사 지점	3-115
〈그림 3-80〉 화정천 강아지풀군락, 환삼덩굴군락, 버드나무군락	3-116
〈그림 3-81〉 화정천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)	3-116
〈그림 3-82〉 화정천 주변 현황 및 채집된 어류	3-117

〈그림 3-83〉 화정천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율	3-119
〈그림 3-84〉 화정천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물	3-119
〈그림 3-85〉 화정천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도	3-120
〈그림 3-86〉 화정천에서 출현한 부착조류	3-121
〈그림 3-87〉 참조하천과 화정천의 KSI 비교	3-122
〈그림 3-88〉 생태하천 복원 전후의 화정천 생물상 변동 양상	3-124
〈그림 3-89〉 참조하천과 화정천의 출현종수 비교	3-124
〈그림 3-90〉 칠장천 물리적 구조 평가 지점	3-128
〈그림 3-91〉 칠장천 식생조사 구간	3-131
〈그림 3-92〉 칠장천 고마리군락과 환삼덩굴군락	3-132
〈그림 3-93〉 칠장천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)	3-133
〈그림 3-94〉 칠장천 주변 현황 및 채집된 어류	3-134
〈그림 3-95〉 칠장천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율	3-135
〈그림 3-96〉 칠장천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물	3-136
〈그림 3-97〉 칠장천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도	3-136
〈그림 3-98〉 칠장천에서 출현한 부착조류	3-137
〈그림 3-99〉 참조하천과 칠장천의 KSI 비교	3-138
〈그림 3-100〉 참조하천과 칠장천의 출현종수 비교	3-139
〈그림 3-101〉 경안천 물리적 구조 평가 지점	3-143
〈그림 3-102〉 경안천 식생조사 지점	3-146
〈그림 3-103〉 경안천 갈대군락, 달뿌리풀군락, 갯버들군락	3-147
〈그림 3-104〉 경안천(용인시) 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)	3-148
〈그림 3-105〉 경안천 주변 현황 및 채집된 어류	3-149
〈그림 3-106〉 경안천(용인시)의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율	3-150
〈그림 3-107〉 경안천(용인시)에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물	3-151
〈그림 3-108〉 경안천(용인시)의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도	3-151
〈그림 3-109〉 경안천(용인시)에서 출현한 부착조류	3-152
〈그림 3-110〉 참조하천과 경안천(용인시)의 KSI 비교	3-153
〈그림 3-111〉 생태하천 복원 전후의 경안천(용인시) 생물상 변동 양상	3-155
〈그림 3-112〉 참조하천과 경안천(용인시)의 출현종수 비교	3-155
〈그림 3-113〉 중랑천 물리적 구조 평가 지점	3-159
〈그림 3-114〉 중랑천 식생조사 지점	3-162
〈그림 3-115〉 중랑천 물억새군락과 갯버들군락	3-163

〈그림 3-116〉 중랑천 단풍잎돼지풀군락과 미국쑥부쟁이군락	3-163
〈그림 3-117〉 중랑천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)	3-164
〈그림 3-118〉 중랑천 주변 현황 및 채집된 어류	3-165
〈그림 3-119〉 중랑천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율	3-166
〈그림 3-120〉 중랑천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물	3-167
〈그림 3-121〉 중랑천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도	3-167
〈그림 3-122〉 중랑천에서 출현한 부착조류	3-168
〈그림 3-123〉 참조하천과 중랑천의 KSI 비교	3-169
〈그림 3-124〉 생태하천 복원 전후의 중랑천 생물상 변동 양상	3-171
〈그림 3-125〉 참조하천과 중랑천의 출현종수 비교	3-171
〈그림 3-126〉 포천천 물리적 구조 평가 지점	3-175
〈그림 3-127〉 포천천 식생조사 지점	3-177
〈그림 3-128〉 포천천 달뿌리풀군락과 단풍잎돼지풀군락	3-178
〈그림 3-129〉 포천천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)	3-179
〈그림 3-130〉 포천천 주변 현황 및 채집된 어류	3-180
〈그림 3-131〉 포천천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율	3-181
〈그림 3-132〉 포천천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물	3-182
〈그림 3-133〉 포천천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도	3-182
〈그림 3-134〉 포천천에서 출현한 부착조류	3-183
〈그림 3-135〉 참조하천과 포천천의 KSI 비교	3-184
〈그림 3-136〉 생태하천 복원 전후의 포천천 생물상 변동 양상	3-186
〈그림 3-137〉 참조하천과 포천천의 출현종수 비교	3-186
〈그림 3-138〉 덕풍천 물리적 구조 평가 지점	3-190
〈그림 3-139〉 덕풍천 식생조사 지점	3-193
〈그림 3-140〉 덕풍천 물억새군락과 강아지풀군락	3-194
〈그림 3-141〉 덕풍천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)	3-195
〈그림 3-142〉 덕풍천 주변 현황 및 채집된 어류	3-196
〈그림 3-143〉 덕풍천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율	3-197
〈그림 3-144〉 덕풍천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물	3-198
〈그림 3-145〉 덕풍천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도	3-198
〈그림 3-146〉 덕풍천에서 출현한 부착조류	3-199
〈그림 3-147〉 참조하천과 덕풍천의 KSI 비교	3-200
〈그림 3-148〉 생태하천 복원 전후의 덕풍천 생물상 변동 양상	3-201

〈그림 3-149〉 참조하천과 덕풍천의 출현종수 비교	3-202
〈그림 3-150〉 남양천 물리적 구조 평가 지점	3-206
〈그림 3-151〉 남양천 식생조사 지점	3-208
〈그림 3-152〉 남양천 환삼덩굴군락과 강아지풀군락	3-209
〈그림 3-153〉 남양천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)	3-210
〈그림 3-154〉 남양천 주변 현황 및 채집된 어류	3-211
〈그림 3-155〉 남양천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율	3-212
〈그림 3-156〉 남양천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물	3-213
〈그림 3-157〉 남양천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도	3-214
〈그림 3-158〉 남양천에서 출현한 부착조류	3-215
〈그림 3-159〉 참조하천과 남양천의 KSI 비교	3-215
〈그림 3-160〉 생태하천 복원 전후의 남양천 생물상 변동 양상	3-217
〈그림 3-161〉 참조하천과 남양천의 출현종수 비교	3-218
〈그림 3-162〉 조종천 물리적 구조 평가 지점	3-220
〈그림 3-163〉 조종천 식생조사 지점	3-222
〈그림 3-164〉 조종천 달뿌리풀군락	3-223
〈그림 3-165〉 조종천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)	3-224
〈그림 3-166〉 조종천 주변 현황 및 채집된 어류	3-225
〈그림 3-167〉 조종천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율	3-226
〈그림 3-168〉 조종천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물	3-227
〈그림 3-169〉 조종천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도	3-227
〈그림 3-170〉 조종천에서 출현한 부착조류	3-228
〈그림 3-171〉 참조하천과 조종천의 KSI 비교	3-229
〈그림 3-172〉 생태하천 복원 전후의 조종천 생물상 변동 양상	3-230
〈그림 3-173〉 참조하천과 조종천의 출현종수 비교	3-230
〈그림 3-174〉 효촌천 식생조사 지점	3-233
〈그림 3-175〉 효촌천 단풍잎돼지풀군락과 아까시나무-죽제비싸리군락	3-234
〈그림 3-176〉 효촌천 주변 현황	3-235
〈그림 3-177〉 효촌천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율	3-236
〈그림 3-178〉 효촌천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물	3-237
〈그림 3-179〉 효촌천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도	3-237
〈그림 3-180〉 효촌천에서 출현한 부착조류	3-238
〈그림 3-181〉 생태하천 복원 전후의 효촌천 생물상 변동 양상	3-239

〈그림 3-182〉 참조하천과 효촌천의 출현종수 비교	3-240
〈그림 3-183〉 복원 완료된 생태하천의 주요 생물 분류군별 출현종 수 비교	3-243
〈그림 3-184〉 복원 완료된 생태하천의 생물다양성 및 수생태건강성 지수 비교	3-245
〈그림 3-185〉 하천유지유량의 결정 및 고시절차(고익환 등, 2008)	3-254
〈그림 3-186〉 하천 유지유량 산정 절차	3-258
〈그림 3-187〉 어류 서식처를 고려한 하천 유지유량 설정 순서	3-261
〈그림 3-188〉 과천시 양재천의 유지용수 방류지점 및 상하류 전경	3-272
〈그림 3-189〉 부천시 역곡천의 유지용수 방류지점 및 상하류 전경	3-274
〈그림 3-190〉 하남시 덕풍천의 유지용수 방류지점 및 상하류 전경	3-276
〈그림 3-191〉 의정부시 중랑천의 유지용수 방류지점 및 상하류 전경	3-278
〈그림 3-192〉 안산시 화정천의 유지용수 방류지점 및 상하류 전경	3-280
〈그림 3-193〉 화정천 유지유량 방류지점과 하구 위치 및 각 지점 기준 유역면적	3-281
〈그림 3-194〉 안양천 유역 방류 및 유량 측정지점 위치도	3-282
〈그림 3-195〉 의정부시 중랑천의 유지용수 방류지점 및 상하류 전경	3-283
〈그림 3-196〉 의정부시 중랑천의 유지용수 방류지점 및 상하류 전경	3-283
〈그림 3-197〉 목현천 유량목표지점별 목표유량 및 방류지점별 방류량	3-286
〈그림 3-198〉 수원시 서호천의 중장기 계획에 따른	3-288
〈그림 3-199〉 양주시 신천1단계 및 2단계 사업의 하천 유지용수 공급 계획도	3-289
〈그림 3-200〉 하남시 산곡천 수량확보 모식도	3-291
〈그림 3-201〉 성남시 여수천 유지용수 방류계획	3-293
〈그림 3-202〉 의정부시 백석천의 유지용수 압송 계획	3-294
〈그림 3-203〉 고양시 대장천 유지용수 공급계획	3-295
〈그림 3-204〉 용인시 탄천의 하천유지용수 공급 위치도	3-296
〈그림 3-205〉 파주 금촌제1교에서 바라본 금촌천 상류 모습	3-298
〈그림 3-206〉 우수유출 저감시설의 종류	3-308
〈그림 3-207〉 에너지 방정식의 도해	3-314
〈그림 3-208〉 왕숙천 생태하천복원사업 구간	3-315
〈그림 3-209〉 하천기본계획과 생태하천계획간 측량성과의 불일치	3-317
〈그림 3-210〉 안양천 생태하천복원사업 구간	3-317
〈그림 4-1〉 범람맥동 개념도(USDA, 2001)	4-5
〈그림 4-2〉 사업 전 여수천 상류 동절기 경관(2014. 2. 5. 촬영)	4-6
〈그림 4-3〉 사업 전 여수천 합수부 동절기 경관(2014. 2. 5. 촬영)	4-7
〈그림 4-4〉 하천 연속성 개념	4-9

〈그림 4-5〉 서울시의 침투시설설치가능지역도(김영란, 2009)	4-10
〈그림 4-6〉 도림천 하천 유지용수 공급중단 후 재가동 이후 하천 모습	4-13
〈그림 4-7〉 도림천 하천 유지용수 공급중단 이후 집단 폐사한 피라미	4-13
〈그림 4-8〉 자연형 여울과 소의 설계	4-15
〈그림 4-9〉 River2D의 계산 흐름도	4-17
〈그림 4-10〉 안양천 생태하천복원사업 구간	4-20
〈그림 4-11〉 하천유지용수로 방류지점	4-20
〈그림 4-12〉 모의 구간	4-21
〈그림 4-13〉 격자망	4-21
〈그림 4-14〉 모형의 보정	4-22
〈그림 4-15〉 원안의 유속	4-23
〈그림 4-16〉 원안의 수심	4-23
〈그림 4-17〉 원안의 가중가용면적	4-23
〈그림 4-18〉 피라미의 서식 적합도 지수 (강형식, 2012)	4-24
〈그림 4-19〉 만곡도를 높이는 저수로 변형	4-25
〈그림 4-20〉 만곡도 강화시 유속	4-25
〈그림 4-21〉 만곡도 강화시 수심	4-26
〈그림 4-22〉 만곡도 강화시 가중가용면적	4-26
〈그림 4-23〉 만곡도를 줄이는 저수로 변형	4-27
〈그림 4-24〉 만곡 약화시 유속	4-27
〈그림 4-25〉 만곡 약화시 수심	4-28
〈그림 4-26〉 만곡 약화시 가중가용면적	4-28
〈그림 4-27〉 상류로 압송된 하수처리수의 방류가 없는 경우	4-29
〈그림 6-1〉 생태하천 복원사업 선정 및 추진절차	6-3
〈그림 6-2〉 하천이력서(안) (하천현황)	6-11
〈그림 6-3〉 하천이력서(안) (사업개요 및 주요내용)	6-12

제1장 서론

1. 연구배경 및 필요성
2. 연구목적
3. 연구범위

제1장 서론

1. 연구배경 및 필요성

1960년 이후 도시가 발전하고 인구가 집중되면서 치수 중심으로 하천이 지속적으로 정비되었다. 초기의 하천공사는 하천생태에 대한 고려보다는 제방을 높이고 하천을 직강화시켜 홍수에 대비하는 방제하천을 만드는 것이 주된 목적이었다. 또한 도시의 소하천을 복개시키고 하천부지를 주차장이나 도로로 활용하는 현상이 오랫동안 나타나 하천 생태에 대한 고려는 없었다.

1980년대 말부터 경제발전으로 생활수준이 향상되면서 국민들이 삶의 질에 관심을 가지게 되었다. 이러한 영향으로 도시지역의 하천생태를 복원시켜 여가를 즐길 공간을 마련해 달라는 민원이 발생하였고 그 결과 하천 수질개선, 친수시설 설치, 하천 생태계 회복 등이 하천 관리 및 이용의 주된 목적으로 부상되기 시작했다.

환경부에서 생태하천 복원사업(환경개선특별회계, 1987~)을 시작했는데 직강화된 하천이나 콘크리트 호안 조성을 지양하고 하천환경을 자연상태에 가깝게 복원하고자 하였다. 그동안 하천공사를 전적으로 수행했던 국토교통부에서도 1995년부터 하천환경정비사업을 시작하여 단순한 치수사업에서 탈피하기 시작했고 이후 친수사업으로 생태하천조성사업, 고향의강정비사업, 물순환형하천정비사업 등의 이름으로 하천사업을 추진하고 있다.

이러한 노력의 결과 도시지역 하천 중 일부는 생태계가 회복되고 친수시설을 이용하는 지역주민들이 많아져서 소기의 목적을 달성했다. 지역주민들의 하천에 대한 관심증가는 하천감시자로서의 역할을 수행하여 안정적인 하천관리 하부구조 형성에 기여하고 있다. 반면, 생태하천 복원사업이 지나치게 친수시설(산책로, 운동시설, 자전거 도로 등)에 치우치거나 하천생태계 복원이 아니라 조경사업 성격을 띠어 이에 대한 비판이 제기되고 있다. 또한 생태하천 복원사업이 국토교통부 등의 하천사업과 중복되어 효과적인 투자가 되지 않고 있다는 지적이 계속 나오고 있다.

경기도에도 환경부의 예산을 지원받아 1987년부터 오염하천정화사업, 2002년부터 자연형 하천 복원사업, 2009년부터는 생태하천 복원사업이라는 명칭으로 하천사업들이 추진되어 왔다. 향후 하천 생태복원 및 이용에 대한 지역주민들의 요구가 많을 것으로 예상되어 현 시점에서 그동안 추진되었던 생태하천 복원사업을 평가하고 추진과정에서의 개선점을 찾아 경기도 차원에서의 사업추진 방향을 정립할 필요성이 있다.

2. 연구목적

이 연구의 목적은 첫 째, 과거 10년간 추진되었던 생태하천 복원사업에 대한 평가를 실시한 이후 사업추진상의 문제점을 분석하여 개선방안을 제시하고, 둘 째, 생태하천 유지관리를 위한 매뉴얼을 작성하는 것이다.

3. 연구범위

연구의 공간적 범위는 경기도내 하천이며 시간적 범위는 2004년부터 2013년까지이며 이 시기에 추진된 환경부의 생태하천 복원사업과 관련 사업이 연구 대상이다.

연구의 내용적 범위는 다음과 같다.

○ 생태하천복원 사업 평가

- 생태하천 복원사업 중 준공된 15개 사업에 대해 현장에서 생태조사를 수행해서 평가
- 진행 사업 33개(보고서 미완성 5개 사업)에 대해서는 기본 및 실시설계서 중심으로 사업의 내용 및 생태관리 목표 등에 대해 평가
- 하천유량확보 사업 및 치수안정성 검토

○ 생태하천복원 사업 개선방안 제시

- 생태하천복원 사업 추진시 생태적 측면에서의 문제점과 개선방안 제시
- 하천유량 확보 사업 추진 방향 제시
- 치수안정성 측면에서의 개선방안

○ 생태하천 복원사업의 추진 방안

- 국토교통부, 안정행정부 등 타부서 하천사업과의 연계성 강화 방안
- 생태하천 복원사업 선정기준 검토 및 개선 방안

○ 생태하천 유지관리 매뉴얼 작성

- 시·군의 하천 유지관리 현황, 환경부의 생태하천 유지관리 정책기조 등을 고려하여 경기도에 적합한 생태하천 유지관리 매뉴얼 작성

소기의 목적을 달성하기 위해 생태하천에 대한 현장조사, 문헌조사, 관련 법령검토 등으로부터 기초적인 자료를 수집하였으며, 경기도 및 시·군 담당자와의 면담을 통해 추진과정에서의 문제점을 파악하고자 하였다. 또한 중앙정부의 동향, 생태하천 유지관리 현황파악 및 향후 관리방안 수립, 생태하천 복원사업의 개선방안 마련을 위해 전문가로부터 자문을 받았으며, 시·군 공무원 의견 수렴을 위해 31개 시·군 생태하천 담당자를 대상으로 설문조사를 실시하였다.

제2장 생태하천 복원사업의 추진현황

1. 관련법 및 유사사업 분석
2. 생태하천 복원사업 추진절차 및 계획
3. 경기도 내 생태하천 복원사업 추진현황

제2장 생태하천 복원사업의 추진현황

1. 관련법 및 유사사업 분석

1.1 생태하천 복원사업 관련법 및 추진지침

국내 생태계법제 현황 및 수생태복원과 관련성을 갖는 법으로는 환경부의 '환경정책기본법', '자연환경보전법', '수질 및 수생태계보전에 관한 법률', '자연공원법' 등이 있으며 국토교통부의 '하천법', 행정안전부의 '소하천정비법' 등이 있다. 이들 법의 내용을 복원개념, 책임관리, 수생태복원 관련성으로 나누어 연관성을 살펴보면 <표 2-1>과 같다.

또한 생태하천 복원사업과 관련된 지침으로 환경부의 「생태하천복원 기술지침서」, 「생태하천 복원사업 업무지침」과 국토부의 「고향의 강 정비사업 추진지침」, 「지방하천정비사업 세부집행지침」 등이 있다.

<표 2-1> 국내 생태계 관련 법제 현황 및 수생태복원과 관련성

관련법	복원개념	책임관리	수생태복원 관련성
환경부	환경정책기본법	○ 제3조 제5호: 환경보전의 개념 정의 ○ 제19조: 시장·군수·구청장(자치구의 구청장)	× 제29조: 환경보전을 위한 시설의 설치·관리 등의 조치 관련 조항이 있으나 수생태복원과는 거리가 있음
	자연환경보전법	○ 제2조 2항: 자연환경보전의 개념 정의 ○ 국가 및 지방자치단체의 책무로 명시	× 제4조: 자연환경 훼손지에 대한 복원·복구대책·복원기술개발, 복원전문기관 육성 등 복원에 대한 내용은 있으나 수생태복원에 대한 대상명시는 없음
	자연공원법	○ 제2조 8항: 훼손지 복원 언급 ○ 4조 제1항: 환경부장관, 시·도지사 및 군수	× 제2조 8항: 훼손지 복원 및 동식물보호 등의 내용이 있으나 수생태복원과는 거리가 있음.

관련법		복원개념	책임관리	수생태복원 관련성
	수질 및 수생태계 보전에 관한 법률	×	○ 제19조: 하천법에 따른 하천관리청 및 시장, 군수, 구청장	○ 제19조3: 하천·호소 등의 수질 및 수생태계 보전을 위하여 필요시 생태적으로 조성·관리할 수 있음. 시행령 25조: 보호가치가 있는 수생물 등 보전·복원을 위하여 해당 하천·호소 등의 체계적 관리 언급. 수생태계 보전을 위하여 수변의 토지를 관리할 필요가 있는 경우 토지매수 및 조성·관리를 명시
국토교통부	하천법	○ 하천기본계획 수립시 필요한 경우 보전·복원·친수지구의 지정 기능	○ 제8조: 국가하천은 국토교통부장관이, 지방하천은 그 관할 구역의 시·도지사가 관리	×
행정안전부	소하천 정비법	×	○ 제3조: 경계소하천은 관계 관리청이 협의하여 관리방법을 정해야하며, 협의가 성립되지 않은 경우 관계 시·도지사가 관리 방법을 지정	×

자료: 환경부(2013), 『지속가능한 생태하천 복원사업을 위한 사후관리 및 평가체계 구축 연구 중간보고서』.

생태하천 복원 기술지침서(환경부·한국환경공단, 2011)는 하천의 자연성과 생태적 기능 향상을 통한 건강성 회복이라는 원칙하에 하천 복원의 근간이 되는 자연성 회복과 생태적 건강성 회복에 필요한 정보를 제공하여 올바른 생태하천복원사업을 추진하는데 기여하고자 제작되었다. 주요내용으로는 수생태계 건강성, 하천복원, 생태하천 등의 개념 및 생태하천복원의 기본 방향에 대해 제시하고 있다. 또한 생태하천복원의 기본원칙 및 절차, 범위 및 대상, 추진내용에 대해 설명함에 따라 생태하천 복원사업을 효과적으로 수행할 수 있도록 도움을 주고 있다.

생태하천 복원사업 업무지침(환경부 수생태보전과, 2014)은 수질오염, 건천화, 복개 등에 의해 훼손된 하천의 수생태계 건강성을 회복하기 위하여 지자체에서 추진하는 「생태하천복원사업」에 국고보조금의 지원 대상·범위 및 절차와 사후관리에 필요한 사항 등을 구체적으로 정하는 것을 목적으로 제정되었다. 생태하천 복원사업 추진지침은 2009년 제정 되어 2014년 사업 목적 불명확, 획일화된 복원계획을 수립 하는 등의 문제점을 해소하고 환경부와 국토부간의 「지방하천정비사업 및 생태하천복원사업의 효율적 추진지침(2014.02)」의 내용을 반영하기 위해 「생태하천복원사업 추진지침(6차)」으로 전면개정 되었다.

고향의 강 정비사업은 하천의 치수, 이수, 생태기능의 증진과 아울러 지역의 역사, 문화를 연계한 다기능 복합정비사업으로써, 홍수에 안전하고 수량이 풍부하며 다양한 생물이 서식하도록 하고, 고유한 역사, 문화 공간과 연계한 친수공간을 조성하는 등 과거, 현재, 미래가 공존하며 정감어린 아름다운 하천을 조성하는데 목적이 있다. 고향의 강 정비사업 추진지침(국토해양부, 2010)의 내용으로는 사업시행절차, 조사, 계획, 설계, 시공, 모니터링, 유지관리, 사업시행시 유의사항으로 나누어 설명하고 있다.

지방하천정비사업 세부집행지침(국토해양부 수자원정책관, 2011)은 「보조금 관리에 관한 법률」 제38조에 의거 지방하천정비사업의 보조금 교부 및 관리 등에 의한 사무가 지방국토관리청장에게 위임됨에 따라 각 기관 간의 업무범위와 세부사항을 정하여 효율적인 국고보조사업을 추진하기 위해 제정되었다. 본 지침에서는 국토해양부, 지방국토관리청장, 시·도지사의 업무에 대해 정의하고 있으며, 예산편성 및 사업관리 절차, 보조금 신청 및 결정 등 보조금 관리에 대한 업무에 대한 내용을 다루고 있다.

1.2 생태하천 복원사업과의 유사사업

환경부의 생태하천 복원사업은 1987년 오염하천 정화사업의 명칭으로 시작하여 2002년 자연형 하천복원사업으로 변경 되었다. 이후 2009년부터 현재까지 수생태계 건강성 회복에 중점을 둔 생태하천 복원사업이라는 명칭으로 사업이 진행되고 있다.

〈표 2-2〉 환경부 생태하천 복원사업의 발전과정

사업명	사업기간	비고
오염하천 정화사업	1987년	수질개선에 중점
자연형 하천복원사업	2002년	자연형 하천 복원에 중점
생태하천 복원사업	2009년	수생태계 건강성 회복에 중점

자료: 환경부 수생태보전과(2014).『생태하천 복원사업 업무지침』.

환경부의 생태하천사업과 유사한 사업을 진행하는 부처로는 국토교통부가 있다. 국토교통부는 1960년대부터 치수 목적의 하천사업을 추진하였고 1995년부터 하천정비사업을 시작하여 2008년부터는 생태하천조성사업 등 친수사업을 추진하였다. 국토교통부의 주요사업으로는 하천재해예방사업, 생태하천조성사업, 고향의강 사업, 물순환형하천정비사업 등이 이에 해당한다.

〈표 2-3〉 국토교통부 생태하천 복원사업의 발전과정

사업명		사업기간	비고
치수	하천재해예방사업	2006년 ~	홍수 등 재해예방사업 및 하천환경정비사업
친수	생태하천조성사업	2008년 ~	1960년대부터 치수 목적의 하천사업 추진, 1995년부터 하천정비사업을 시작하였고, 2008년부터 생태하천조성사업 등 친수사업 추진
	고향의강 사업	2009년 ~	
	물순환형하천정비사업	2010년 ~	

자료: 국회예산정책처(2013).『2012회계연도 결산 부처별 분석 V: 환경노동위』.

환경부의 생태하천 복원사업은 수질 및 수생태계 복원, 국토교통부의 국가/지방하천 정비사업은 치수, 하천재해예방 등으로 서로 다른 명목하에 사업을 실시하지만 하천환경, 수생태계 보전 등 사업의 목적이 중첩되는 부분이 발생함에 따라 사업의 중복성 논란이 지속적으로 야기되고 있는 실정이다.

〈표 2-4〉 환경부 생태하천 복원사업과 국토교통부 지방하천정비사업 비교

구분	환경부	국토부
사업명	생태하천 복원사업	국가/지방하천 정비사업
관련법령	수질 및 수생태계 보전에 관한 법률, 자연환경보전법 등	하천법 국가하천정비, 지방하천의 재해복구 공사 등 추진
예산과목	생태하천 복원사업	국가하천정비사업, 지방하천정비사업(하천재해예방사업)
투자규모	(2011) 1,311억원 (133개소) (2012) 1,624억원 (154개소) (2013) 2,896억원 (169개소)	(2011) 2,143억원 (209개소) (2012) 2,565억원 (217개소) (2013) 2,054억원 (201개소)

구분	환경부	국토부
사업기간	1987년~계속	2009년~계속
국고보조율	광역시 50%, 시·군 60%	60%(13년 신규 광역시 50%)
사업내용	수질개선: 수질정화·오염정화시설, 퇴적물 준설 등	치수, 재해예방: 재해방지를 위한 제방출조, 보강
	생태복원: 인공구조물 철거, 수생태계 복원	생태복원: 인공구조물 철거, 수생태계 복원
	주민편의시설 조성: 산책로, 자전거도로, 휴식공간	주민편의시설 조성: 산책로, 자전거도로, 휴식공간

자료 1: 국회예산정책처(2013).『2012회계연도 결산 부처별 분석 V: 환경노동위』.

2: 환경부 수생태보전과(2010).『생태하천 복원사업 중장기 추진계획』.

2. 생태하천 복원사업 추진절차 및 계획

2.1 생태하천 복원사업 개요

환경부는 1987년 하천 수질개선에 중점을 둔 오염하천정화사업이라는 명칭으로 생태하천 복원사업을 추진하였다. 1996년 양재천 시범사업을 계기로 생태복원에 초점을 둔 하천사업으로 패러다임을 전환하였으며 2006년에는 물환경관리기본계획 마련 및 환경정책기본법 시행령을 개정하여 수질환경기준을 이화학적 지표(BOD, SS 등)에서 수생태 건강성 기준을 추가하였다. 2007년에는 ‘물고기가 뛰놀고 아이들이 먹 감는 생태하천’이라는 계획 비전으로 생태하천 만들기 10년 계획을 마련하였으며, 수질환경보전법을 수질 및 수생태계보전에 관한 법률로 개정하였다. 또한 2007년부터 4대강 유역 도랑·실개천 실태 조사·복원 및 전국 하천 수생태계 건강성 조사·평가를 실시하였다. 2009년에는 1하천 깃대종 선정·복원계획을 수립하고, 12월 20개 하천 28종의 하천별 깃대종을 선정하였다. 또한 도심하천 생태복원사업, 보 등 하천횡단 구조물에 생태통로 조성 및 하천 상하류의 생태계 연결성 확보를 위해 Fish-way 복원 프로젝트 등의 다양한 사업이 추진되었다. 2010년에는 깃대종 복원모델 정립을 위한 시범사업 추진을 위해 예산군 화산천(토종붕어), 전주시 삼천(반딧불이), 영덕군 송천(칠성장어) 총 3개의 대상하천을 선정하였다. 또한 생태하천 복원사업 중장기 추진계획을 수립하고, 생태하천복원 기술지침을 제작하였다. 2011년 1하천 깃대종 복원 시범사업 계획을 수립하였고, 2011~2015년 까지 Fish-way 조성 시범사업으로 8개 하천을 선정하여 550억원 규모의 사업을 계획하고 있다. 환경부에서는 생태하천과 관련된 사업 및 계획들을 단계적으로 세분화하여 지속적으로 추진중에 있다.

〈표 2-5〉 생태하천 복원사업 추진경과

기간		추진내용
1987년		▶ 하천 수질개선을 위한 생태하천 복원사업(오염하천정화사업, 자연형하천정화사업) 추진
1996년		▶ 양재천 시범사업을 계기로 생태복원에 초점을 둔 하천사업으로 패러다임 전환
2006년	9월	▶ 물환경관리기본계획 마련
	12월	▶ ‘환경정책기본법 시행령’ 개정, 수질환경기준을 이화학적 지표(BOD, SS 등)에서 수생태 건강성 기준 추가
2007년	3월	▶ 「생태하천 만들기 10년 계획」 마련
	5월	▶ ‘수질환경보전법’을 ‘수질 및 수생태계 보전에 관한 법률’로 개정
	이후~	▶ 4대강 유역 도량·실개천 실태 조사·복원 ▶ 전국 하천 수생태계 건강성 조사·평가 실시
2009년	11월	▶ 1하천 깃대종 선정·복원 추진계획 수립
	12월	▶ 하천별 깃대종 선정
	이후~	▶ 도심하천 생태복원 추진: 1단계 사업선정 및 기본계획 수립 ▶ 생물종 복원중심의 「1하천 깃대종 복원사업」, 하천 상·하류의 생태계 연결성 회복을 위한 Fish-way(어도) 복원 프로젝트 등 추진 중
2010년	5월	▶ 도심하천 생태복원 추진: 2단계 사업 선정 및 기본계획 선정
	7월	▶ 1하천 깃대종 시범하천 선정
	9월	▶ 생태하천 복원사업 중장기 추진계획 수립
	12월	▶ 생태하천 복원기술지침 제작
2011년	2월	▶ 1하천 깃대종 복원 시범사업 계획 수립
	7월	▶ Fish-way(어도) 사업지역 선정

자료 1: 환경부(2012). 「2012년 환경백서」.

2: 환경부 수생태보전과(2010). 「생태하천 복원사업 중장기 추진계획」.

2: 환경부(2013). 「지속가능한 생태하천 복원사업을 위한 사후관리 및 평가체계 구축 연구 중간보고서」.

생태하천 복원사업의 추진실적을 살펴보면 1987년~2011년까지 1조 8,521억원을 투입하여 생태하천 복원사업을 추진하였다. 2012년에는 총예산 2,397억원으로 국고 1,624억원, 지방비

773억원을 투입하여 154개 하천에 대한 생태하천 복원사업을 추진하였다.¹⁾

〈표 2-6〉 생태하천 복원사업 추진실적

구분		계	1987년 ~2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
사업비 (억원)	계	18,521	9,576	1,106	1,297	2,741	1,865	1,936
	국고	11,630	5,754	712	811	1,807	1,235	1,311
	지방비	6,891	3,822	394	486	934	630	625
사업수(개소)		1,187	712	63	81	91	107	133
하천수 (개소, 누계)		339	229	239	254	271	298	339
복원 완료 하천수		317	238	8	15	24	15	8

자료: 환경부(2013), 『지속가능한 생태하천 복원사업을 위한 사후관리 및 평가체계 구축 연구 중간보고서』.

2.2 생태하천 복원사업 추진절차

생태하천 복원사업의 절차는 사전환경조사, 계획수립, 설계 및 시공, 사후모니터링 및 유지관리 총 4단계로 구분된다. 단계별 관련사항을 생태하천 복원 기술지침서(환경부·환경관리공단, 2011)를 참고하여 정리하였다.

2.2.1 사전환경조사

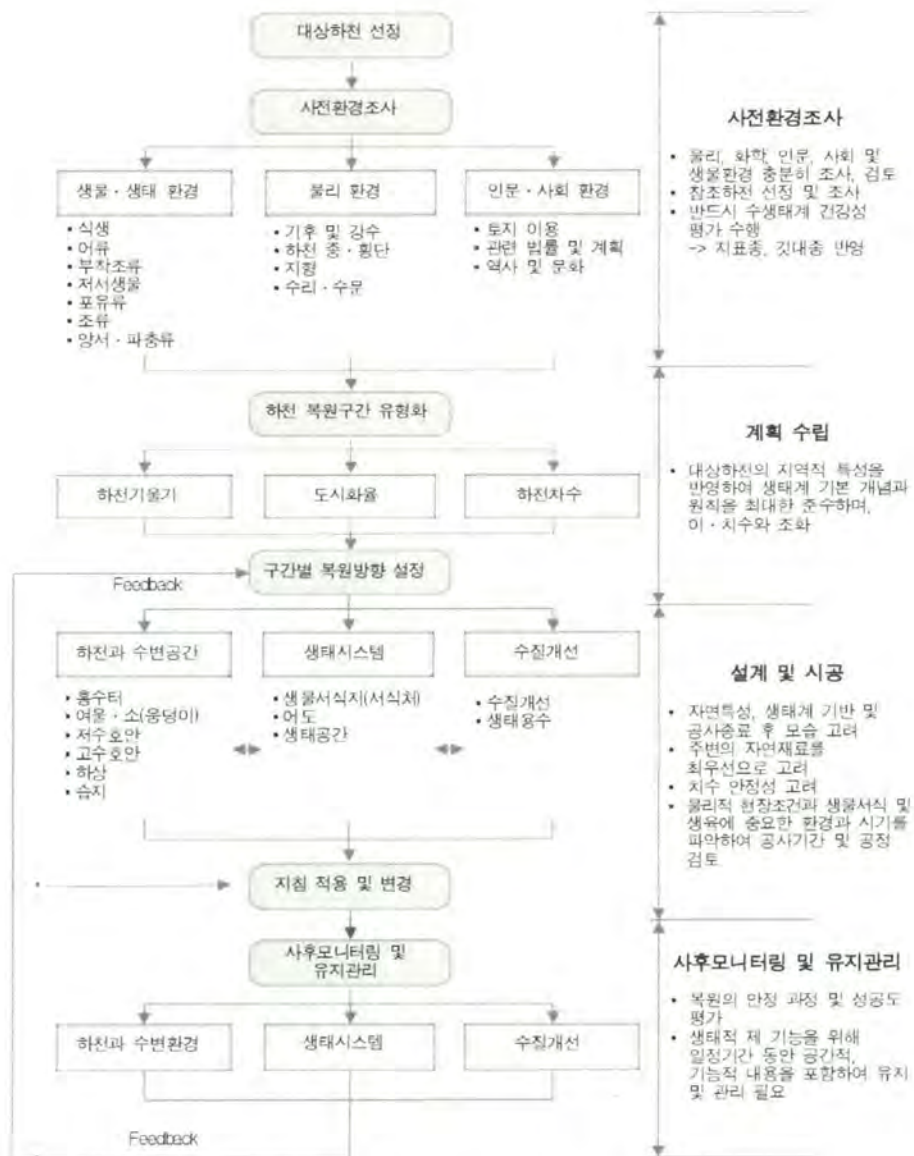
대상하천을 선정 후 생물·생태환경, 물리환경, 인문·사회환경을 조사하고 검토하는 단계이다. 사전환경조사는 하천복원 계획시 대상하천의 현황을 파악하는 것으로 가장 기본적으로 고려해야 하는 부분이다. 이를 통해 하천의 생물종 분포, 서식환경, 수변식생 등 수생태계 건강성을 조사하여 복원의 목표 및 기본계획, 설계의 방향을 설정하여야 한다. 이 때 복원하고자 하는 하천의 기준이 되는 참조하천의 선정과 조사가 함께 이루어져야 깃대종 선정과 생태계 복원방향을 설정할 수 있다.

2.2.2 계획수립

하천 복원구간을 지역적 특성에 맞게 유형화하여 사전환경성조사를 바탕으로 사업의 설계에 필요한 전반적인 기본계획을 작성하여야 한다. 생태계 기본 개념과 원칙을 최대한 준수하고,

1) 환경부(2012), 『2012년 환경백서』.

이·치수와와의 조화를 필요로 한다. 생태하천 복원사업을 통해 생태계 건강성이 회복되도록 계획수립 단계에서부터 복원의 목표상을 고려하고 깃대종을 선정하여, 연계되는 설계와 시공에서 이에 필요한 수질개선, 생태유량 확보 방안, 서식지 확보 등의 세부사업을 발굴하고 진행하는 단계이다.



〈그림 2-1〉 생태하천복원 사업의 절차

자료: 환경부·환경관리공단(2011). 『생태하천 복원 기술지침서』.

2.2.3 설계 및 시공

홍수터, 저수·고수호안 등 하천과 수변공간, 생물서식지, 어도 등 생태시스템, 수질개선 등의 사항이 고려되어야 하며 하천의 기능적 요소와 구조적 요소가 함께 포함되어야 한다. 하천은 유량과 지형에 따라 흐름의 형태가 다양하며 유수와 함께 토사와 같은 물질이 이동하는 공간으로 자연환경 특성을 고려한 설계가 필요하다. 하천이 가지는 다양한 성질들은 환경조건을 변화시켜 서식하는 생물에 영향을 미침에 따라 서식처 기능, 운반 통로 기능, 차단기능, 공급기능 등의 하천생태계 기반시설을 고려한 설계가 필요하며, 최종적으로 공사종료 후의 모습까지 고려하여 설계 하여야 한다. 계획수립단계에서 설정된 복원의 목표상이 기본설계에 반영되어야 하며, 또한 깃대종이 선정된 경우 이들 개체군이 성공적으로 서식할 수 있는 환경을 조성하는 방향으로 필요한 세부사업들을 포함하여 설계해야 한다.

실시설계 시에는 계획수립 단계에서 설정된 복원의 목표상과 기본설계 내용이 실시 설계에 충실히 반영되어야 하며, 또한 깃대종이 선정된 경우 이들 개체군이 성공적으로 정착, 서식할 수 있는 환경을 조성하는 방향으로 필요한 실질적인 사업들을 포함하여야 한다. 뿐만 아니라 설계요령과 고려사항을 표현해야 하며 가능하면 가공되지 않은 하천주변의 자연재료를 이용하여야 한다. 구조적 안정성, 식물 생육공간 및 다양성 등을 확보하는 공법적용 전략을 세워 계획을 수립하여야 한다.

2.2.4 사후모니터링 및 유지관리

사업 후 하천이 생태적 제 기능을 갖게 하기 위해서는 일정기간이 필요하며, 그 기간안에 발생한 여러 가지 방해물은 적절히 제거하거나, 파괴된 것을 보수해야 한다. 공간적으로는 저수로 비롯한 하안, 둔치(고수부지), 제방 및 시설물이 있으며, 기능적으로는 수리적 안정성, 생물 생태적 기능성, 자연적 및 공간적 이용성 등이 있다. 유지관리는 깃대종과 같은 복원생물을 포함하는 생물조사 및 건강성조사를 지속적으로 시행하고 수질개선, 저수로, 하안 및 둔치, 제방 등을 복원하여 생태계의 생물 서식기반이 안정되고 생태적 현상의 후속적 발생이 이루어질 때 비로소 복원의 완성과 사업의 성과를 기대할 수 있다.

3. 경기도내 생태하천 복원사업 추진현황

3.1 사업 추진현황

경기도의 최근 10년간 생태하천 복원사업 추진현황을 살펴보면 본청을 포함한 26개 시·군에서 준공사업 15개소, 진행사업 33개소로 총 48개소의 사업이 준공 되었거나 진행중에 있는 것으로 조사되었다.

경기도내 생태하천 복원사업의 준공하천은 경기도 내부자료를 통해 총 19개소인 것으로 파악되었으나 남양주시의 진건천과 홍릉천은 사업이 진행되지 않았으며, 양주시의 신천과 청담천은 기본계획 수립 후 신천만 사업을 진행하는 것으로 결정되어 이후 진행사업의 신천 사업현황을 살펴보아야 한다. 따라서 사업이 진행되지 않은 4곳을 제외한 15곳이 생태하천 복원사업이 준공된 사업으로 나타났다.

〈표 2-7〉 경기도 생태하천 복원사업 현황

구분	시·군·구	사업명	시작	완료	국고비율(%)	총사업비(백만원)	국고	지방비
계(48개소)			—	—	—	806,405	552,554	253,851
준공사업(15개소)			—	—	—	217,195	152,925	64,270
1	과천시	양재천	2005	2006	70	3,070	2,149	921
2	광명시	목감천	2008	2011	70	16,200	11,340	4,860
3	남양주시	사능천	2002	2004	70	3,519	2,463	1,056
4	남양주시	월문천	2004	2004	70	1,250	875	375
5	경기도	경안천	2008	2010	70	15,093	10,565	4,528
6	부천시	역곡천	2008	2009	70	16,798	11,759	5,039
7	안산시	화정천	2008	2012	70	40,390	28,273	12,117
8	안성시	칠장천	2009	2009	70	915	641	274
9	용인시	경안천	2005	2012	70	45,563	31,894	13,669
10	의정부시	중랑천	2004	2010	70	39,337	27,536	11,801
11	포천시	포천천	2004	2011	75	17,776	13,332	4,444
12	하남시	덕풍천	2008	2009	70	7,952	5,566	2,386
13	화성시	남양천	2004	2010	70	8,400	5,880	2,520
14	가평군	조종천	2005	2005	70	700	490	210
15	양주시	효촌천	2002	2004	70	232	162	70

구 분	시·군·구	사업명	시작	완료	국고 비율 (%)	총사업비 (백만원)	국고	지방비
진행사업(33개소)			-	-	-	589,210	399,629	189,581
1	고양시	벽제천	2011	2013	70	12,431	8,702	3,729
2	고양시	대장천	2011	2013	70	23,351	16,346	7,005
3	광주시	목현천	2009	2013	70	15,173	10,621	4,552
4	구리시	왕숙천	2012	2013	60	4,889	2,933	1,956
5	군포시	안양천	2010	2013	70	2,920	2,044	876
6	남양주시	목현천	2010	2013	70	1,698	1,189	509
7	남양주시	왕숙천	2012	2016	60	22,840	13,704	9,136
8	동두천시	신천	2008	2013	70	23,254	16,278	6,976
9	부천시	심곡천	2012	2016	60	35,000	21,000	14,000
10	성남시	탄천	2003	2013	70	16,347	11,443	4,904
11	성남시	여수동막천	2011	2013	70	6,529	4,570	1,959
12	수원시	서호천	2006	2013	70	13,667	9,567	4,100
13	안산시	건건천	2011	2013	70	7,834	5,484	2,350
14	안성시	청미천외	2009	2015	70	12,000	8,400	3,600
15	안성시	금석천	2011	2013	70	3,200	2,240	960
16	안양시	안양천	2003	2013	70	28,873	20,211	8,662
17	양주시	신천	2008	2013	70	29,083	20,358	8,725
18	양주시	신천(2)	2011	2015	70	31,000	21,700	9,300
19	연천군	신천	2009	2013	70	15,730	11,011	4,719
20	오산시	곶동천	2011	2014	70	37,400	26,180	11,220
21	오산시	오산천	2010	2013	70	20,146	14,102	6,044
22	용인시	오산천(2)	2011	2013	70	8,000	5,600	2,400
23	용인시	청미천	2012	2013	60	1,000	600	400
24	용인시	탄천	2011	2013	70	38,910	27,237	11,673
25	용인시	수원천	2012	2013	60	23,000	13,800	9,200
26	의왕시	월암천	2012	2014	60	9,650	5,790	3,860
27	의정부시	백석천	2010	2013	70	49,500	34,650	14,850
28	이천시	학암천	2012	2014	60	5,800	3,480	2,320
29	파주시	헤이리천	2011	2013	70	3,000	2,100	900
30	파주시	금촌천	2012	2013	60	26,000	15,600	10,400
31	포천시	포천천(2)	2011	2013	70	20,000	14,000	6,000
32	하남시	산곡천	2007	2013	70	22,106	15,474	6,632
33	화성시	발안천	2011	2013	70	18,879	13,215	5,664

주) 사업비는 사업 추진과정에서 다소 변동이 있을수 있음.

경기도내 생태하천 복원 진행사업의 현황을 살펴보면 23개의 지자체에서 33개의 사업을 진행 중인 것으로 나타났다. 고양시(벽제천), 오산시(굴동천), 용인시(오산천(2), 수원천), 의왕시(월암천), 총 5개의 생태하천 복원사업은 중지되었거나, 기본 및 실시설계 용역중에 있는 것으로 조사되었다.

사업이 지연되는 이유로는 상위계획인 하천기본계획이 확정되지 않았거나 심의 및 승인 등의 절차로 인한 장기화, 예산확보, 사업변경 등의 문제로 인해 계획된 사업기간 보다 늦어지는 현상이 발생하는 것으로 나타났다.

3.2 공무원 설문조사

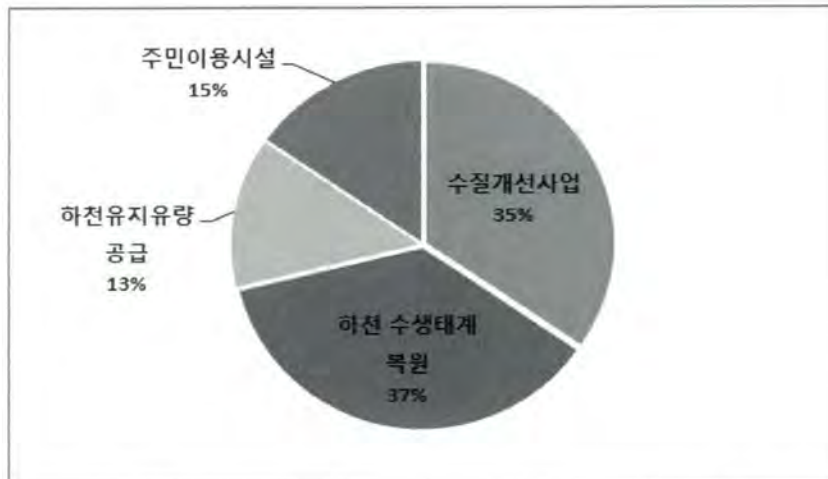
3.2.1 설문개요

생태하천 복원사업의 주요 문제점으로 사업의 중복, 사업 선정 기준, 유지관리방안 등이 거론되고 있다. 이러한 문제점 해결을 위해서는 실질적인 현황파악이 우선시 되어야 한다. 따라서 경기도 생태하천 복원사업 업무를 담당하고 있는 공무원들을 대상으로 설문조사를 실시하여 기본방향을 설정하고자 한다. 설문조사는 모두 12문항으로 생태하천 복원사업 선정 기준, 타 부처 사업과의 중복, 유지관리 등 3개로 구분하여 조사하였다.

3.2.2 설문결과

1) 생태하천복원사업 선정시 고려사항

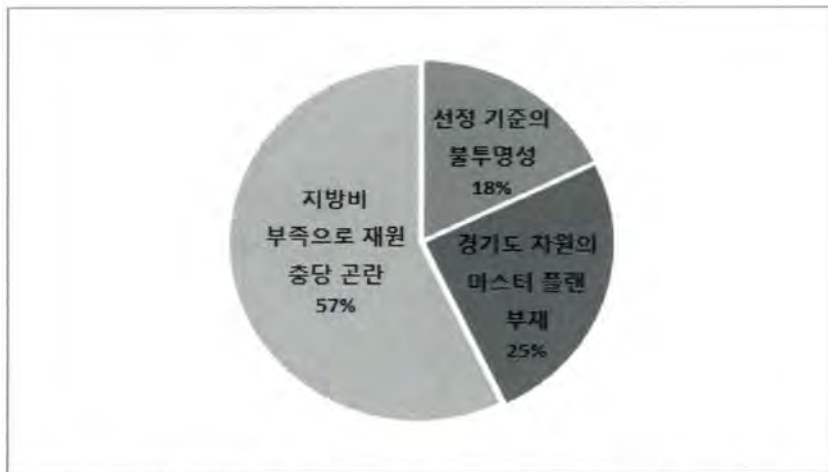
환경부가 예산을 지원하는 생태하천복원사업 선정시 고려사항에 대한 조사 결과, 37%가 '하천수생태 복원(하천사행화, 여울·소, 식물식재, 하중도 조성 등)'을 우선적으로 고려해야 한다고 응답하였으며, 다음으로는 '수질개선사업(인공습지, 자연형 하천정화시설, 준설 등)' 35%, '주민이용시설(운동시설, 산책로 등)' 15%, '하천유지유량 공급(빗물이용, 하수처리수 재이용, 생태저류지 등)' 13% 순으로 나타났다.



〈그림 2-2〉 생태하천복원사업 선정시 고려사항

2) 생태하천 복원사업 선정과정의 문제점

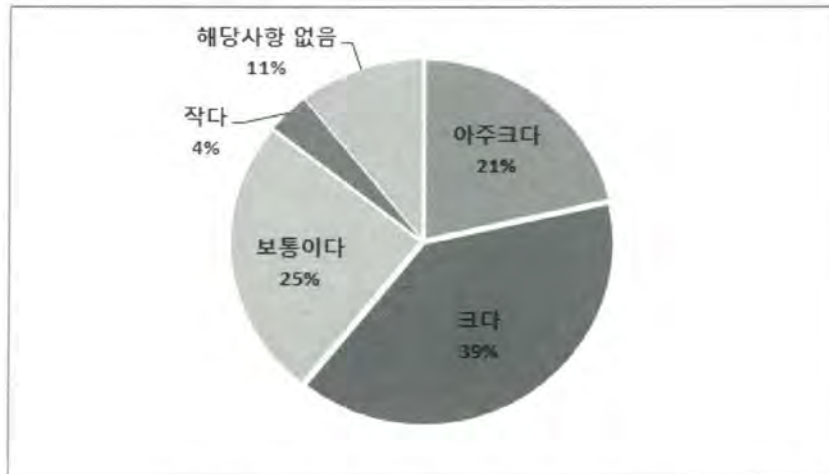
생태하천 복원사업 선정과정에서의 문제점에 대한 조사 결과, '지방비 부족으로 재원충당 곤란'이 57%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 '경기도 차원의 마스터 플랜부족'이 25%, '선정기준의 불투명성'이 18% 순으로 나타났다.



〈그림 2-3〉 생태하천 복원사업 선정과정의 문제점

3) 생태하천 복원사업의 효과

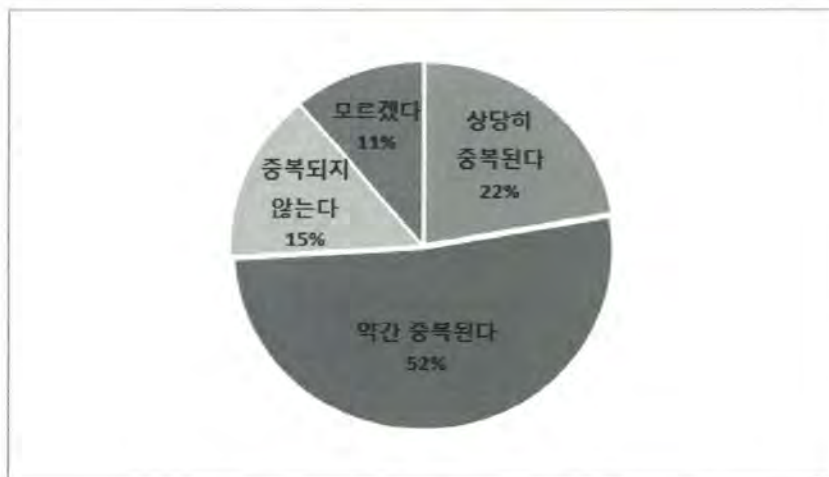
생태하천 복원사업의 효과에 대한 조사 결과, '크다' 39%, '아주크다' 21%로 약 60%를 나타냈고 '보통이다'도 응답률의 25%를 차지하였다.



〈그림 2-4〉 생태하천 복원사업 효과

4) 생태하천 관련 사업의 중복성 인지 여부

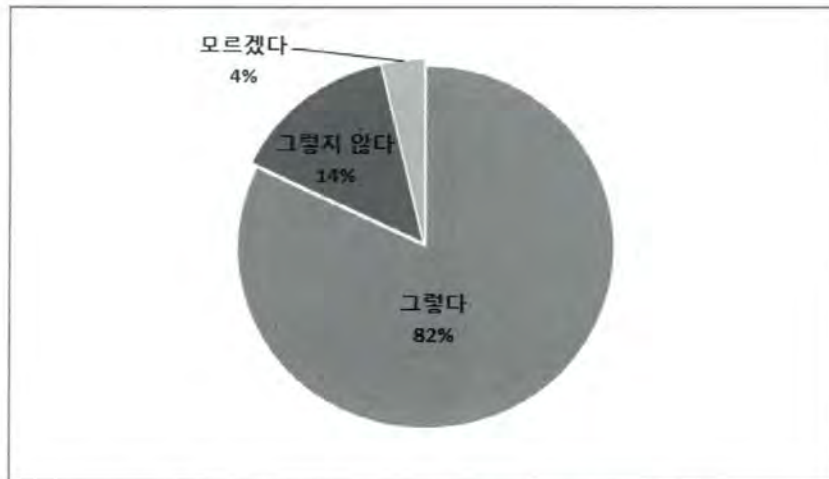
생태하천 관련 사업이 국토교통부의 생태하천 조성사업이나 고향의강 정비사업, 안전행정부의 소하천정비사업 등과의 중복성에 대한 의견을 조사한 결과, 52%가 '약간 중복된다'고 응답하였으며 22%는 상당히 중복된다고 응답하였다.



〈그림 2-5〉 생태하천 복원사업의 중복성

5) 생태하천 복원사업과 타부처 하천사업과의 통합 필요성

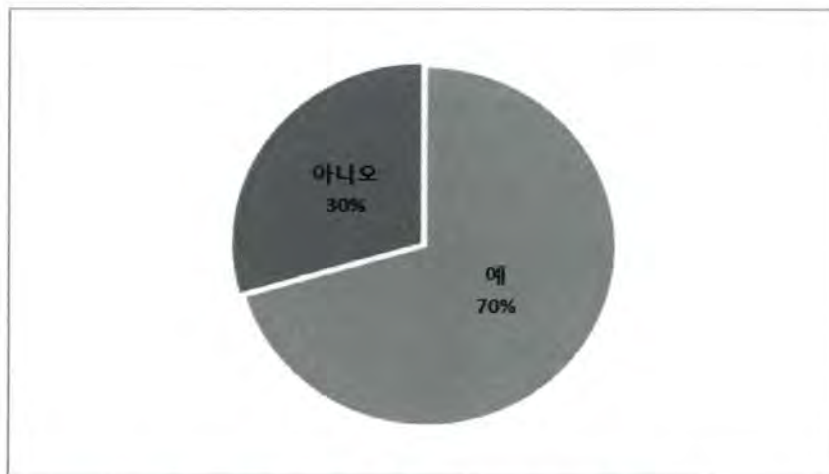
생태하천 복원사업과 타부처 하천사업과의 통합 필요성에 대해 조사한 결과, 82%가 '그렇다'고 응답한 반면 14%는 '그렇지 않다'고 응답하였다.



〈그림 2-6〉 타부처 하천사업과의 통합 필요성

6) 하천 유지관리 예산 책정 여부

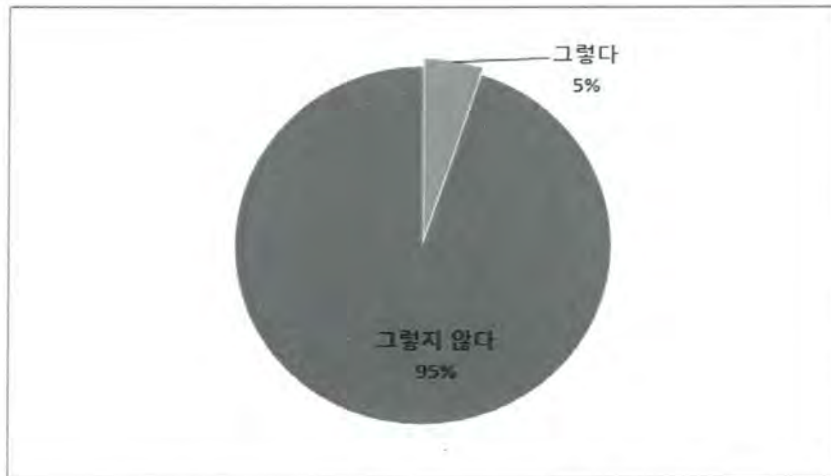
하천 유지관리 예산이 책정되어 있는지에 대해 조사한 결과, 응답자의 70%가 '예'라고 응답하였으며 '아니오'도 30%를 차지하였다.



〈그림 2-7〉 하천유지관리 예산 책정 여부

7) 하천의 유지관리 예산 책정 여부

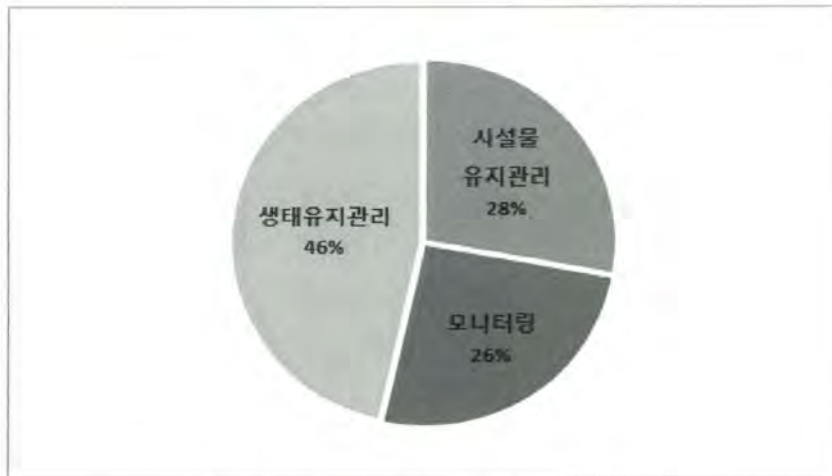
하천의 유지관리 예산이 책정되어 있는 경우 환경부 생태하천 복원사업에 국한되어 있는지에 대한 여부를 조사한 결과, 응답자의 대부분인 95%가 '그렇지 않다'고 응답하였으며 5%는 '그렇다'고 응답하였다.



〈그림 2-8〉 하천 유지관리 예산의 책정 여부

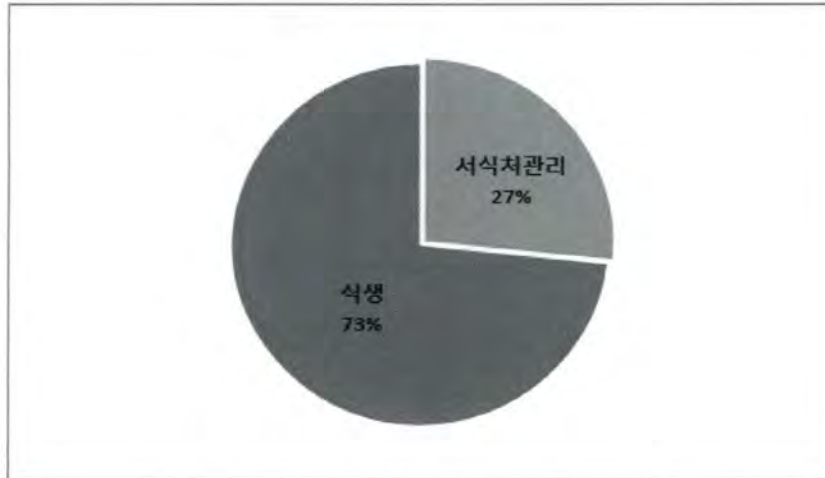
8) 하천의 유지관리 사업내용

하천 유지관리를 하고 있는 지자체의 사업내용을 조사한 결과, '생태유지관리'가 46%로 가장 높게 나타났으며 '시설물 유지관리(처리장 방류수 펌핑, 하천정화 시설 등)' 28%, '모니터링' 26% 순으로 나타났다.

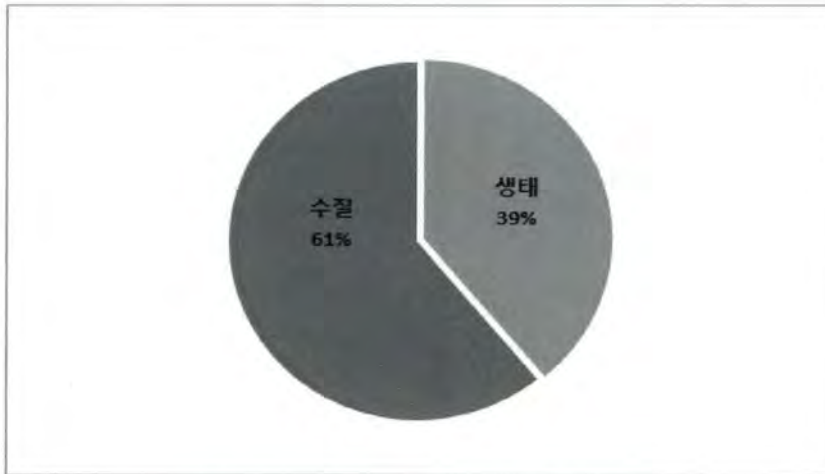


〈그림 2-9〉 하천 유지관리 사업내용

생태유지관리는 식생과 서식처 관리로 구분하여 사업내용을 조사한 결과, '식생'이 73%로 더 높게 나타났다. 모니터링 또한 생태와 수질로 구분하여 사업내용을 조사한 결과 '수질' 61%, '생태' 39%로 나타났다.



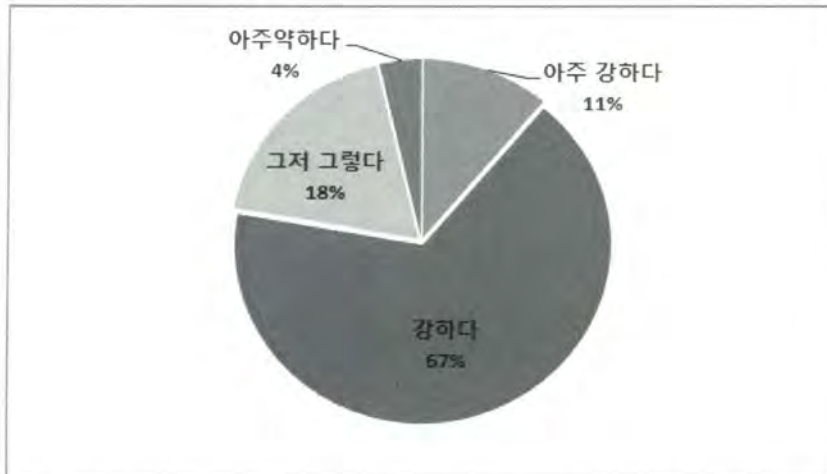
〈그림 2-10〉 생태유지관리 사업내용 구분



〈그림 2-11〉 모니터링 사업내용 구분

9) 하천 유지관리를 위한 민원이나 정책결정자의 요구 여부

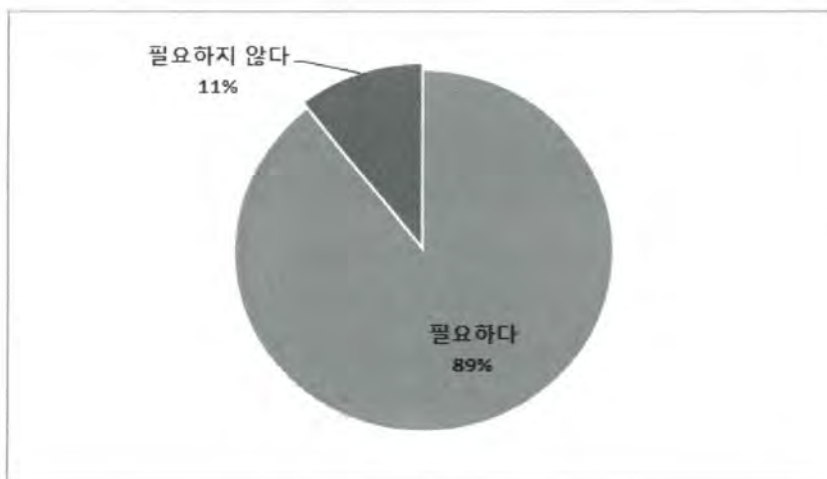
지역의 하천 유지관리를 위한 민원이나 정책결정자들의 요구가 어느정도인지를 조사한 결과, '강하다' 67% '아주 강하다' 11%로 응답률의 대부분을 차지하였고 '아주 약하다'는 4%를 차지하였다.



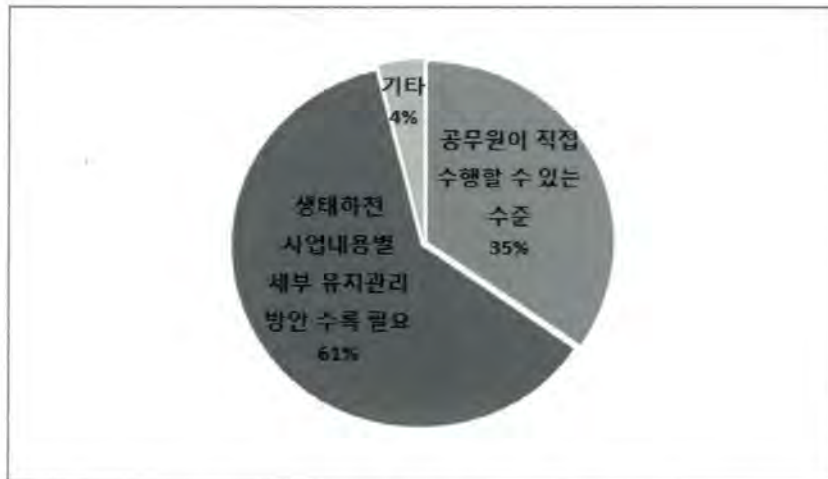
〈그림 2-12〉 유지관리를 위한 민원 및 정책결정자 요구 여부

10) 유지관리 매뉴얼의 필요성

생태하천 유지관리 매뉴얼의 필요성에 대해 조사한 결과, 89%가 '필요하다'고 응답하였다. 필요하다고 응답한 경우 매뉴얼의 수준에 대한 의견을 조사한 결과, '생태하천 사업내용별 세부 유지관리 방안 수록 필요'가 61%, '공무원이 직접 수행할 수 있는 수준'이 35%를 나타내었다.



〈그림 2-13〉 유지관리 매뉴얼의 필요성



〈그림 2-14〉 유지관리 매뉴얼 수준

3.2.3 설문 분석

설문결과 생태하천사업 선정시 수생태계복원과 수질개선사업에 치중해야 한다는 의견이 약 72%로 환경부의 정책방향과 일치하고 있었고, 사업 선정과정에서의 문제점으로는 재원충당이 곤란하다는 응답이 57%로 가장 많았으며 약 25%의 시·군 공무원들이 경기도의 하천 마스터 플랜이 필요하다는 응답을 하여 경기도의 역할을 요구하고 있었다.

생태하천 복원사업이 타부처의 사업과 유사하여 통합해야 한다는 응답이 82%나 나와서 국토교통부와 환경부에 대해 통합을 요구할 필요가 있다. 하천유지관리 예산을 책정한 곳이 약 70%이며 예산 책정한 곳의 95%가 생태하천복원사업에만 국한된 예산이 아니라고 응답했다. 시·군에서 유지관리는 관내 하천 전체를 대상으로 함을 알 수 있었다. 유지관리 매뉴얼에 대한 필요성에 대해 대부분 공감하였으며 생태하천 유지관리에 대한 민원이나 정책결정자의 요구가 강하다는 의견이 78% 정도로 향후 유지관리에 더욱 신경을 써야 할 것으로 보인다.

제3장 생태하천 복원사업 평가

1. 준공된 생태하천 복원사업 평가
2. 진행사업 하천평가
3. 하천유량 확보방안 평가
4. 생태하천 복원사업의 치수 안정성 평가

제3장 생태하천 복원사업 평가

1. 준공된 생태하천 복원사업 평가

1.1 평가 방법

1.1.1 평가 방법의 개요

생태하천복원사업이 준공된 하천에 대한 평가를 위해 다음과 같은 방법에 의해 평가를 하고자 한다. 우선 하천별 사업의 내용을 분석하여 목표나 주요 사업내용을 정리하고자 한다. 다음은 생태하천의 물리적 구조 평가로 저수호안, 고수호안, 고수부지, 하천형상, 횡단구조물, 하상 재료 등의 상태가 어떠한지 평가할 것이다. 물리적 구조는 생태하천 복원사업과 직접적인 연관이 없고 타 사업의 결과일 수 있으나 생물상의 서식여건에 영향을 줄 수 있기 때문에 평가하였다. 평가표(부록1 참조)는 이 연구에서 자체적으로 만들었다.

다음은 수질 및 유량평가로 사업 이전의 기상, 수질, 유량 자료를 최근의 자료와 비교하여 평가하고자 한다. 해당 지점에서의 최근 자료가 없을 경우 인접한 지점의 자료를 활용하였다. 생태평가는 식생, 어류, 저서성대형무척추동물, 부착조류 등에 대해 실시하였고 자세한 내용은 1.1.2 생태조사 방법에서 기술할 것이다. 최종적으로 각 하천별 사업에 대한 종합결론을 내리고자 한다.

〈표 3-1〉 평가방법

구분	내용
사업 내용 분석	생태하천복원 사업 내용을 보고서를 참조하여 정리함.
생태하천의 물리적 구조 평가	현장을 방문하여 사업이 추진되었던 하천의 물리적 구조가 생태적인지를 사전에 작성된 평가표에 의해 평가
수질 및 유량평가	사업 준공 이전의 기상, 수질 및 유량자료를 최대한 확보하여 2013년과의 자료와 비교하여 평가
생태평가	하천의 생태를 평가할 수 있는 지표인 식생, 어류, 저서성대형무척추동물, 부착조류 등에 대한 현장조사를 실시하여 사업이전과 비교하여 평가
종합평가	사업내용, 물리적 구조, 수질 및 유량, 생태 등에 대한 평가를 종합하여 하천에 대한 종합평가 도출

1.1.2 생태조사 방법

생태하천 복원사업이 완료된 경기도 관내 15개 하천의 복원구간 내에 서식하는 식물, 육수동물(어류 및 저서성 대형무척추동물) 및 부착조류(藻類) 등 4개 분류군을 대상으로 기본적인 생물상, 군집구조 및 수생태 건강성 등을 평가하였다.

식생조사는 하천별로 공사구간의 길이를 고려하여 3개 지점 내외로 실시하였다. 조사는 각 지점마다 하천을 따라 약 500m 구간에서 출현하는 식물을 조사하는 방식으로 이루어졌다. 조사 항목은 식물상을 위주로 하였으며, 넓게 군락을 형성하고 있는 주요 군락에 대한 조사를 병행하였다. 조사된 식물상을 바탕으로 귀화율(NI : 沼田眞, 1978)을 산출하였으며, 한국 내에 분포하는 전체 귀화식물종 대비 출현한 귀화식물 비율로 계산되는 도시화지수(UI : 임양재와 전의식, 1980)를 산출하였다. 귀화식물은 도시화 등 인간에 의한 생태계 교란의 간접적인 지표로 이용된다. 남한 내 전체 귀화식물 목록은 이유미 등(2011)의 연구결과를 따라 321분류군을 적용하였다. 다만, 현장조사를 통해 조사된 식물종 중 외래식물이지만 귀화식물에 포함되지 않는 외래식물은 귀화율 산출 시 제외시켰다.

$$* NI(\text{Naturalization Index}) = (\text{출현 귀화종 수} / \text{전체 식물종 수}) \times 100$$

$$* UI(\text{Urbanization Index}) = (\text{출현 귀화종 수} / \text{한국 내 전체 귀화종 수}) \times 100$$

출현한 식물종의 생활형(Raunkiaer, 1934) 분석을 통해 식물들간의 경쟁을 분석하였다. 식물의 생활형은 주요 환경요소 등의 상호작용, 또는 공존하는 식물들간의 직접적인 기능경쟁 등을 나타낸다(임양재, 1982). 그러므로 식물의 생활형은 식물군집에서 종조성 뿐 아니라 환경요소에 대한 군집의 반응 또는 공간의 사용, 군집 내에서의 가능한 경쟁관계에 관한 정보를 제공해 준다(Mueller-Dombois and Ellenberg, 1974).

유 형		구분(겨울논의 위치)
M	Phanerophyte(지상식물)	토양면에서 2m 이상
N	Nano-phanerophyte(왜형 지상식물)	토양면에서 25cm 이상
Ch	Chamaephyte(지표식물)	토양면과 25cm 사이
G	Geophyte(지중식물)	땅속에 지하경, 괴경, 구근 등
H	Hemicryptophyte(반지중식물)	지표면
HH	Hydrophyte(수생식물)	물속 또는 물 위에 뜨는 식물
Th	Thorophyte(1년생 식물)	종자 속
E	Epiphyte(착생식물)	물체의 표면 또는 다른 식물체 표면

육수동물은 복원사업 구간 내 수역에서 육수동물의 서식 가능성이 높거나 동물상이 풍부할 것으로 예상되고, 대상 수계 동물상의 특징을 충분히 대변할 수 있는 지점과 정점을 임의로 선정하여 채집하였다. 채집은 정량적 방법과 정성적 방법을 이용하였다. 저서성 대형무척추동물은 Surber Net(30×30cm², 망목 1×1mm²) 및 Hand Scoop(망목 1×1mm²)를 이용하여, 어류는 투망(망목 5×5mm²) 및 족대(5×5mm²)를 이용하여 서식 가능한 모든 미소서식처를 대상으로 정량 및 정성 채집하였다. 채집된 어류는 현장에서 동정 분류하고 종과 개체수를 확인한 후 방류하였다.

부착조류는 표면적 100cm² 정도의 호박돌이나 자갈을 선정하여 냉장보관 후 실험실로 운반하였다. 기질 표면의 25cm² 면적을 부드러운 솔 등으로 긁어내 정량 채집하여 포르말린 1%로 고정하였다.

상기의 조사방법으로 실시한 평가 대상 하천의 현장조사 결과를 바탕으로 군집구조를 분석하였으며, 복원사업 준공 이전 실시된 문헌자료에 의거 복원 이전과 이후의 생물상을 비교 및 선정된 참조하천 생물상과의 비교분석을 실시하였다.

군집지수는 우점도지수(DI), 다양도지수(H'), 종풍부도지수(R1) 및 균등도지수(J') 등 4개 지수를 이용하였다. 총 출현개체수를 N, i 종의 개체수를 N_i, 총 출현종수를 S, 제1우점종의 개체수를 N₁, 제2우점종의 개체수를 N₂라 할 때, 아래의 식으로 표현할 수 있다. 군집지수 분석에는 정량채집을 통하여 얻어진 자료만을 이용하였다.

$$DI = \frac{N_1 + N_2}{N}$$

McNaughton(1967)

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i, \quad [p_i = \frac{N_i}{N}]$$

Shannon-Weaver(1949)

$$R1 = \frac{S-1}{\ln N}$$

Margalef(1958)

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Pielou(1975)

하천에 서식하는 수생생물을 이용하여 수생태 건강성 평가를 실시하였다. 저서성 대형무척추동물의 경우 KSI(Korean Saprobic Index, 한국오수생물지수; 환경부 국립환경과학원, 2006)을 이용하였으며, 산출식과 평가기준은 다음과 같다.

$$KSI = \frac{\sum_{i=1}^n s_i \cdot A_i \cdot G_i}{\sum_{i=1}^n A_i \cdot G_i}$$

- KSI : 한국오수생물지수(korean saprobic index)
 i : 지정된 지표생물군의 일련번호(number assigned to the taxon)
 n : 출현한 지표생물군의 총수(number of taxa)
 s_i : i 지표생물군의 오탁계급치(saprobic value of the ith taxon)
 A_i : i 지표생물군의 출현개체수(abundance index of the ith taxon)
 G_i : i 지표생물군의 지표가중치(weighting factor of the ith taxon)

〈 KSI 등급에 따른 환경상태 판정표 〉

등급	한국오수생물지수 (KSI)	환경 상태	표현색	지표생물군
A	0.0 ~ ≤1.0	청정	파랑	옆새우류/가재/뿔하루살이류/민하루살이류 /강도래류/물날도래류/광택날도래류
B	1.0 ~ ≤2.4	양호	초록	다슬기류/넓적거머리류/강하루살이류/동양하 루살이/등줄하루살이/등딱지하루살이
C	2.4 ~ ≤3.6	보통	노랑	물달팽이/턱거머리류/물벌레/밀잠자리류
D	3.6 ~ ≤5.0	불량	빨강	원돌이물달팽이/실지렁이류/붉은깔따 구류/나방파리류/꽃등애류

부착조류는 DAipo(Diatom Assemblage Index of Organic Water Pollution, 유기오탁지수인; Watanabe et al., 1990, 2005)와 TDI(Trophic Diatom Index, 영양염지수; Kelly and Whitton, 1995)를 이용하였으며, 산출식과 평가기준은 아래와 같다(환경부, 2007).

$$DAipo = 50 + 0.5(\sum Xi - \sum Sj)$$

$\sum Xi$:민감 종의 %상대빈도 합

$\sum Sj$:내성 종의 %상대빈도 합

최종 계수한 결과를 이용하여 상대출현빈도를 구하고, Saproxenous(X), Saprophilous(P), Indifferent(I)종으로 구분하여 산출한다(환경부, 2007).

$$TDI=(WMS \times 25)-25$$

WMS: weighted mean sensitivity

$$WMS=\sum A_j \cdot S_j \cdot V_j / \sum A_j \cdot V_j$$

계수한 결과(A)를 이용하여 각 분류군이 지니는 규조류 영양염지수(TDI)에 대한 민감도값(S, sensitivities values)과 지표값(V, indicator values)을 구분하여 산출한다(환경부, 2007).

〈 DAIpO 및 TDI 등급에 따른 환경상태 판정표 〉

등급	등급구분	유기물지수 범위(DAIpO)	영양염지수 범위(TDI)
A	청정	100~85	0~40
B	양호	85~60	40~55
C	보통	60~40	55~70
D	불량	40~0	70~100

1.2 참조하천

이 연구에서는 참조하천으로 도시하천과 농촌하천을 대표하는 하천 2곳을 선정하고자 한다. 우선 도시하천은 안양천 수계인 학의천을 선정하였으며 농촌하천은 가평천을 참조하천으로 정하였다.

학의천은 안양천살리기 사업의 성공사례 중 핵심적인 구간으로 상류에 백운저수지와 청계천이 위치해 있고 중하류는 도심지역으로 개발이 많이 된 곳임에도 불구하고 연간 풍부하고 깨끗한 물이 흐르고 있다. 하천 친수시설이 있으나 자연성을 훼손하지 않도록 설치되어 있고 지역 주민들의 의식도 높아 도시하천 중 최상급의 하천이라고 할 수 있다. 하천 수질은 2~3등급을 유지하고 있고 저서성 무척추동물을 이용한 KSI(한국오수생물지수)의 경우 양호한 상태인 B등급으로 분류된다.



〈그림 3-1〉 학의천 위치도



(a) 전경



(b) 호안



(c) 산책로



(d) 방류구

〈그림 3-2〉 학의천 주요지점

가평천은 환경부가 선정한 ‘건강한 하천, 아름다운 하천 50선’에 포함된 경기도 유일의 하천으로 하천 유량이 풍부하고 물이 맑은 하천이다. 상류지역은 산지하천 형태를 띠고 있으나 중하류는 북면과 가평읍이 위치하고 있는 농촌하천이다. 가평천 하류 지점의 수질이 BOD 0.7mg/L로 1등급을 유지하고 있고 저서성 무척추동물을 이용한 KSI(한국오수생물지수)의 경우 청정한 상태인 B등급으로 분류된다.



〈그림 3-3〉 가평천 위치도



(a) 전경



(b) 여울



(c) 호안(좌안)



(d) 호안(우안)

〈그림 3-4〉 가평천 주요지점

1.3 양재천

1.3.1 주요사업

준공사업 1		양재천 자연형하천정화(하천복원)사업				
과천시						
대 상 하 천 특 성						
□ 양재천은 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제2지류						
▶ 시점: 경기도 과천시 부림동 별양교						
▶ 종점: 서울시 강남구 대치동 탄천(지방)합류점						
하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL,m)		
11.68	60.24	16.6	605	18.01		
□ 양재천 과업구간이 포함되는 과천시의 토지이용 현황은 다음과 같음						
단위: km ² , (%)						
총면적	전	답	임야	대지	하천	기타
35,853	2,844 (7.9)	2,415 (6.7)	22,999 (64.1)	2,698 (7.5)	0,548 (1.5)	4,349 (12.2)
사 업 개 요						
□ 사업목적: 복개구간을 철거, 친환경적으로 정비하여 시민이 접근 가능한 하천으로 되살리고, 하천 하수관거 정비를 통한 수질개선, 유지유량 확보 등으로 통해 시민에게 친숙하고 쾌적한 생활공간 제공.						
□ 대상하천: 양재천 700m						

- ▶ 시점: 경기도 과천시 별양동 과천주유소
- ▶ 종점: 경기도 과천시 별양동 별양교
- 사업비: 3,070(백만원)



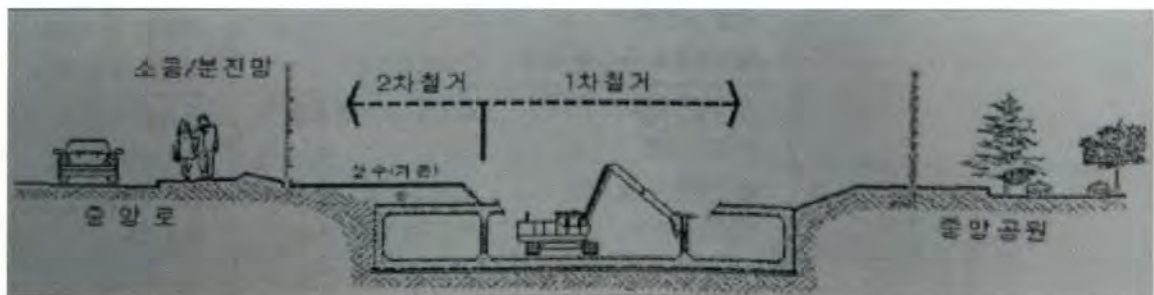
복원목표 및 기대효과

- 자연환경 및 생태환경을 고려한 하천환경의 복원
- 적정수심을 유지하며 깨끗하고 맑은 물이 흐르는 하천으로의 복원
- 환경친화 도시를 구현하는 자연공간의 연출

사업의 주요내용

- 복개구조물 철거계획
 - ▶ 부분적으로 복개구조물 존치
 - ▶ 복개구조물 좌측 상단의 기존 상수관로(D400)이설을 고려하여 1,2 분리철거
 - ▶ 공사중 좌안부(중앙로) 사면안정 유도

〈철거계획 평면도 및 단면도〉



- 하천유지수량확보 방안
 - ▶ 단기계획: 과천지역 특성상 하천유지용수 확보에 어려움이 많아 생태계보전유량(6,912m³/일)을 적극적인 친수활동이 가능한 유출지하수와 팔당원수(13,000m³/일)를 확보하여 공급
 - ▶ 장기계획: 2008년 하수처리장 재이용수(고도처리)시설 가동시 경관을 고려한 하천유지유량으로 유

출지하수와 재이용수 13,824㎥/일을 확보하여 공급

□ 자연형하천 설계

고수호안	▶ 급경사부: 배변부의 토사유실 및 자연적 경관성을 고려하여 자연석+앵커식으로 결정 ▶ 완경사부: 유속(평균3~4m/sec)과 초기 안전도를 고려하여 식생형 호안블럭 선정
저수호안	▶ 양재천의 최상류로서 복개구조물 철거 후 계획하천의 선형은 사행이 미미한 직강하천 이고, 홍수시 유속(3~4.5m/sec)이 빨라 강성이 있는 호안공법 선정 필요 ▶ 고수호안 공법(자연석+앵커식)과의 조화성, 확실적인 호안재료 배제 등을 고려하여 사각방틀, 자연형 식생방틀로 선정
하도내 시설	▶ 자연형 낙차공: 시점부 2개소, 중류부 하천폭원 축소부(지하철 간섭부)에 1개소 설치 ▶ 평여울: 상류, 중류, 하류부에 1개소씩 3개소에 계획(L=8.7m)

□ 공간구상

- ▶ 공원을 점용하지 않고 하천지적내에서 자연형하천 조성(지하철구간 일부만 불가피하게 점용)
- ▶ 하천의 우안(중앙공원측)으로 고수부지를 확보하여 시설물을 도입하되 최소화되도록 계획
- ▶ 램프를 주 출입동선으로 계획하고 부분적으로 계단등을 도입
- ▶ 기본계획에서 제시한 주민친화공간, 친수공간, 체형/학습공간 등 3개의 공간으로 구분하고 이에 어울리는 시설 도입
- ▶ 주요시설: 휴게광장, 건강지압장, 친수계단, 여울, 자연학습장 등

1.3.2 생태하천의 물리적 구조

생태하천의 물리적 구조를 평가하기 위해 양재천 사업 구간 중 3개 지점을 선택하여 하천의 호안, 고수부지, 하도형상, 하상재료, 횡단구조물 등을 평가했다.



〈그림 3-5〉 양재천 물리적 구조 평가 지점

〈표 3-2〉 양재천 물리적 구조 평가

구분		저수호안	고수호안	고수부지	하도형상	하상재료	횡단구조물	계
1지점	좌안	3	3	4	3	3	3	19
	우안	3	3	3	3	3	3	18
2지점	좌안	3	3	4	2	3	3	18
	우안	3	4	4	2	3	3	19
3지점	좌안	3	3	4	2	3	4	19
	우안	2	3	2	2	3	4	16
평가점수		18.2						

주1) 평가점수는 계의 평균점수이며 30점이면 아주 양호, 18점이면 보통 수준, 5점은 아주 불량

주2) 각 항목의 평가 점수는 5점은 아주 양호, 4점은 양호, 3점은 보통, 2점은 불량, 1점은 아주 불량

주3) 하도형상, 하상재료, 횡단구조물은 좌안, 우안 구분이 어려워 같은 점수 부여

구분	전경	호안	고수부지
1지점			
2지점			
3지점			

양재천 사업은 복개된 구간을 철거하여 하천을 복원한 사업으로 현장 방문시 전반적으로 깨끗하게 잘 정리되어 있었다. 유량이 풍부하고 하천구조물과 생태도 조화를 이루고 있었다. 복개된 하천을 복원하였음을 고려하면 설계시 상당히 어려움이 있었을 것으로 추측할 수 있으나 평가점수 18.2점을 받아 모범적인 복원사례라고 판단된다.

1.3.3 수질 및 유량 평가

1) 기상

양재천의 생태하천복원사업 전과 후의 기상현황을 살펴보기 위해 2004년과 2013년의 기온, 강수량, 상대습도, 풍속을 조사하였다. 양재천의 경우 자연형하천복원사업 보고서에서 사용한 관측지점인 서울기상청의 자료를 활용하였다. 연평균 자료를 이용하여 분석한 결과 사업후 평균기온과 최고기온은 0.8℃ 내려갔으며, 최저기온 또한 1.6℃ 내려간 것으로 나타났다. 강수량은 7.9mm, 상대습도 2.0% 감소한 반면 풍속은 0.4m/s 증가하였다.

〈표 3-3〉 기상현황

연도	구분	기 온(℃)			강수량(mm)	상대습도(%)	풍속(m/s)
		평균	최고	최저			
2004년		13.3	17.7	10.3	124.9	62.0	2.4
2013년		12.5	16.9	8.7	117.0	60.0	2.8

자료: 기상청(www.kma.go.kr)

2) 수질

양재천의 사업전·후 수질변화 추이를 살펴보기 위해 2004년과 2013년의 BOD, COD, T-N, T-P 총 4항목을 조사하였다. 2004년 사업전 수질은 양재천 자연형 하천정화사업에서 조사한 3개의 지점 중 과천시 부림동 별양교 수질을 활용하였다. 사업후 수질은 과천시 하천수질측정 분석결과를 활용하여 사업전 조사지점과 근접한 곳으로 파악되는 양재천 별양보도교의 수질을 조사하여 비교하였다. 그 결과 BOD는 2004년 6.2mg/L에서 2013년 1.8mg/L로 사업후 약 4.4mg/L 감소하는 것으로 나타났다.

〈표 3-4〉 수질현황

연도	항목	단위: mg/L			
		BOD	COD	T-N	T-P
2004년 ¹⁾		6.2	—	1,218	0.136
2013년 ²⁾		1.8	—	—	—

주) 사업후 수질은 연평균 자료 활용

자료 1: 과천시(2005.02), 『양재천 자연형하천정화(하천복원)사업 실시설계 보고서』.

2: 과천시청 홈페이지(www.gccity.go.kr), 하천수질측정분석결과

3) 유량

양재천은 과천시와 수자원공사간의 협의하에 복개구간 끝지점에 팔당원수를 공급하여 유량을 확보하고 있다. 양재천의 사업전 유량은 자료 확보의 어려움으로 확인이 불가능하였으며, 사업후 유량은 사업구간 중 3지점을 선정하여 측정하였다. 그 결과 원수 합류이후(중류) 지점에서의 유량은 $0.107\text{m}^3/\text{s}$ 을 나타내었고 과업구간의 종점 부근인 별양교(하류) 지점은 $0.134\text{m}^3/\text{s}$ 로 측정되었다.

〈표 3-5〉 유량현황

단위: m^3/sec

연도 \ 항목	상류	중류	하류
2004년	—	—	—
2014년	—	0.107	0.134

주) 측정일: 2014.04.01

1.3.4 생태평가

1) 식생

양재천의 식생조사는 1개 지점에서 이루어졌다.



〈그림 3-6〉 양재천 식생조사 지점

(1) 식물상 현황

양재천의 식물상은 48과 87속 93종 1아종 10변종 6품종으로 총 110분류군이 조사되었다. 양재천에 출현하는 식물종은 국화과 식물이 21분류군으로 가장 높은 비율을 나타냈다. 생활형은 1년생 초본식물이 37.6%로 가장 높은 비율을 보였으며, 반지중식물(30.2%)과 지상식물(20.2%)이 그 다음으로 많았다. 범람 등 지속적으로 생태교란이 일어나는 하천 식생의 특성으로 한반도 평균에 비하여 높은 1년생 초본 비율을 보이고 있으며, 이는 중랑천(37.9%: 이유미 등, 2002)과 전주천(50.9%: 오현경과 변무섭, 2006) 등의 도심하천과 유사하다.

유형	M	N	Ch	G	H	HH	Th	E
출현 종수	22	11	6	5	22	2	41	—
비율(%)	20.2	10.1	5.5	4.6	20.2	1.8	37.6	0.0
남한 평균 비율*	20.0	14.8	1.9	12.4	30.0	1.4	19.0	7.4

자료: 임양재 등(1982)

(2) 주요 식생군락

양재천 과천시 구간은 하천의 폭이 좁아 다양한 식생군락이 형성되지 못하고 인위적으로 조성된 물억새군락이 넓은 면적을 차지하고 있었다. 물억새군락 이외에도 갈대군락, 수크령군락이 조성되어 있고, 소규모의 환삼덩굴군락이 확인되었다.



〈그림 3-7〉 양재천 물억새군락

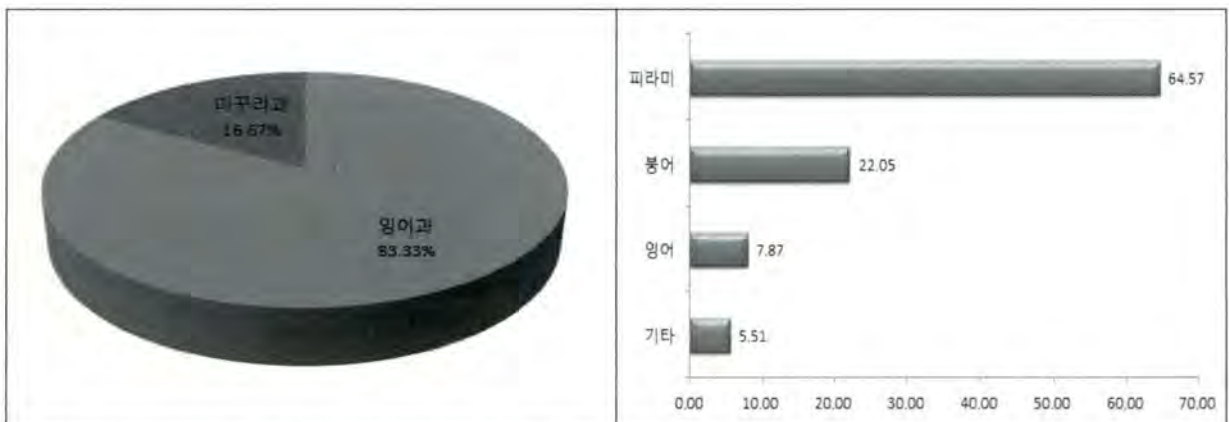
(3) 귀화식물 및 위해식물

귀화식물은 총 21종으로 20.4%의 귀화율을 보여 서울 중랑천의 귀화율 29.2%(이유미 등, 2002), 지방도시 하천인 전주천의 25.5%(변무섭 등, 2005)에 비하여 낮은 귀화식물 출현 비율을 보였다. 도시화지수는 6.5%로 낮은 값을 보였다. 다만, 중국굴피, 네군도단풍 등 귀화식물 목록에는 포함되지 않은 외래식물 7종이 출현하여 많은 종의 외래식물이 출현하고 있음이 확인되었다. 환경부 지정 생태계교란식물로는 미국쑥부쟁이가 출현하였으나 출현하는 개체가 많지는 않았다.

2) 어류

(1) 어류상

현지조사시 채집된 어류는 1차 조사시 2과 5종 64개체, 2차 조사시 1과 4종 63개체로 총 2과 6종 127개체가 채집되었으며, 잉어과가 5종(83.33%)으로 가장 많았고 미꾸리과 1종(16.67%)이 출현하였다. 출현한 어종 모두 1차담수어로 조사되었고, 한국고유종 및 법정보호종은 확인되지 않았다.



〈그림 3-8〉 양재천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(우)

(2) 우점종 및 군집지수

채집된 127개체 중 우점종은 피라미(82개체, 64.57%)로 확인되었고 아우점종은 붕어(28개체, 22.05%)로 확인되었으며, 그 외 잉어 등이 우세하게 채집되었다. 우점종인 피라미는 일반적으로 우리나라 거의 모든 하천에서 우점하며 출현하는 어종으로 서식환경 변화와 수질오염에 대한 내성이 강한 종이다.

〈표 3-6〉 양재천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황

지역		우점종	아우점종	기타 우세종
양재천	1차	피라미	붕어	잉어 등
	2차	피라미	붕어	잉어 등
	종합	피라미	붕어	잉어 등

군집분석 결과 우점도 지수(DI)는 0.87로 비교적 높게 나타나 특정종의 우점하는 경향을 보였고 종 다양도 지수(H')는 1.04, 균등도 지수(E') 0.58, 종 풍부도 지수(RI)는 1.03으로 비교적 낮은 지수값이 나타나 단조로운 어류상을 대변해주고 있었다.

〈표 3-7〉 양재천 어류의 군집분석 결과

지역		우점도 지수(DI)	종 다양도 지수(H')	균등도 지수(E')	종 풍부도 지수(RI)
양재천	1차	0.83	1.15	0.71	0.96
	2차	0.90	0.82	0.59	0.72
	종합	0.87	1.04	0.58	1.03



1차 조사



2차 조사

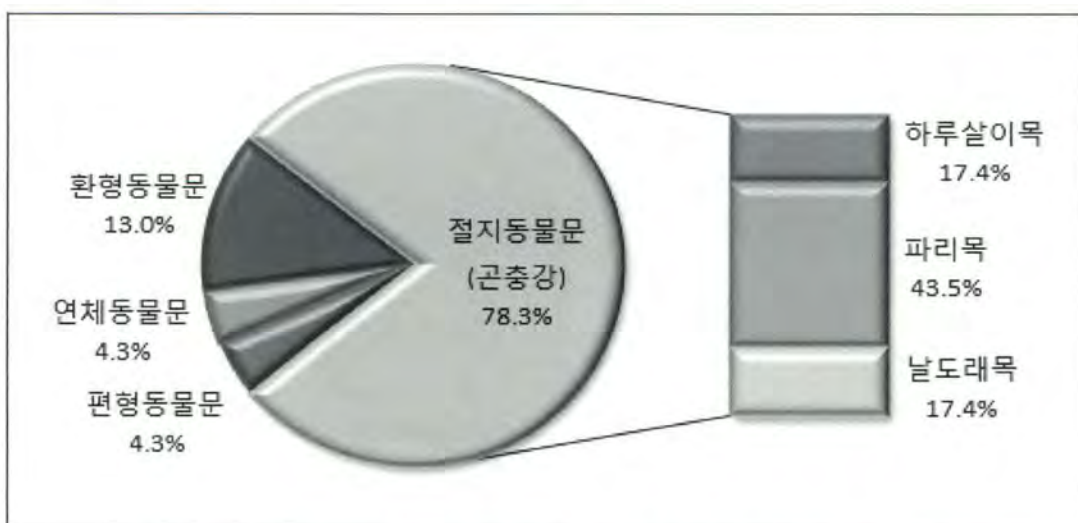


〈그림 3-9〉 양재천 주변 현황 및 채집된 어류

3) 저서성 대형무척추동물

(1) 저서무척추동물상

양재천의 저서성 대형무척추동물은 현지조사에 의해 총 23종 658.6개체(/m²)가 확인되었다. 절지동물문의 곤충류가 18종(78.3%)으로 높은 비중을 차지하였으며, 그 외에 환형동물류가 3종(13.0%), 편형동물류 및 연체동물류가 공히 1종(4.3%) 출현하였다. 수서곤충류는 파리류 10종(43.5%), 날도래류 및 하루살이류 공히 4종(17.4%) 순의 점유율을 보였다. 양재천 복원사업 구간 내 조사지점의 생물상은 다소 단순한 것으로 나타났으며, 종 조성 측면에서는 청수성 종보다는 오염 내성종이, 정수성 종보다는 유수성 종들이 우세하게 출현하였다.



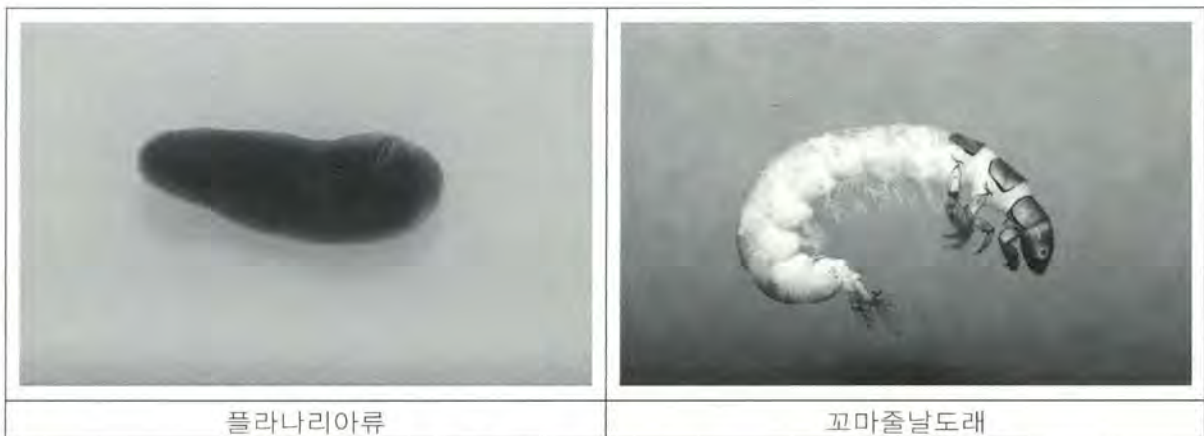
〈그림 3-10〉 양재천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율

(2) 우점종 및 군집지수

우점종은 날도래목의 꼬마줄날도래(40.7%), 아우점종은 파리목의 늪갈따구류(36.8%)로 확인되었으며, 군집지수는 군집의 단순성을 나타내는 우점도지수가 0.78로 높은 반면, 군집을 구성하는 종의 다양성이나 군집구조의 안정성을 반영하는 다양도, 균등도, 종풍부도지수 등은 상대적으로 낮았는데, 이는 우점종인 꼬마줄날도래와 늪갈따구류의 특이적 대량 발생에 기인하는 것이다. 하지만, 이러한 특정종의 대량발생의 영향을 배제하더라도 양재천 복원구간 내 저서동물 군집의 전반적인 종 조성은 단순하며, 안정화되지 않은 상태인 것으로 판단된다.

〈표 3-8〉 양재천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수

구분	우점종		군집지수			
	우점종	아우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차	꼬마줄날도래	늪갈따구류	0.80	1.91	0.19	1.82
2차	플라나리아류	꼬마줄날도래 KUa	0.65	2.02	0.34	0.97
종합	꼬마줄날도래	늪갈따구류	0.78	2.05	0.22	2.16



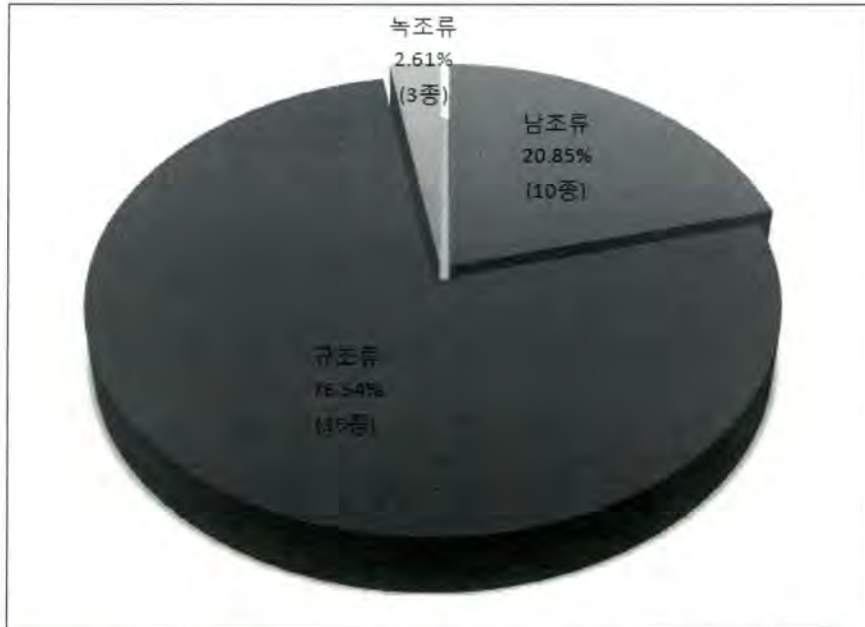
〈그림 3-11〉 양재천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물

4) 부착조류

(1) 조류상

양재천에서 출현한 부착조류는 1차 조사에서 37분류군, 2차 조사에서 21분류군으로 총 4문 5강 2아강 8목 3아목 14과 2아과 23속 42종 4변종 2미동정종으로 총 48분류군이 출현하였다. 그 중 남조류 10종, 규조류 35종, 녹조류 3종으로 규조류가 가장 많이 출현하였다. 현존량은

1차 조사에서 45,900 cell/cm², 2차 조사에서 230,328 cell/cm²로 평균 138,114 cell/cm²이었으며, 상대출현빈도는 1차 조사에서 남조류 26.14%, 규조류 72.55%, 녹조류 1.31%, 2차 조사에서 남조류 19.80%, 규조류 77.34%, 녹조류 2.87%로 평균 남조류 20.85%, 규조류 76.54%, 녹조류 2.61%로 규조류가 가장 많이 차지하였다.



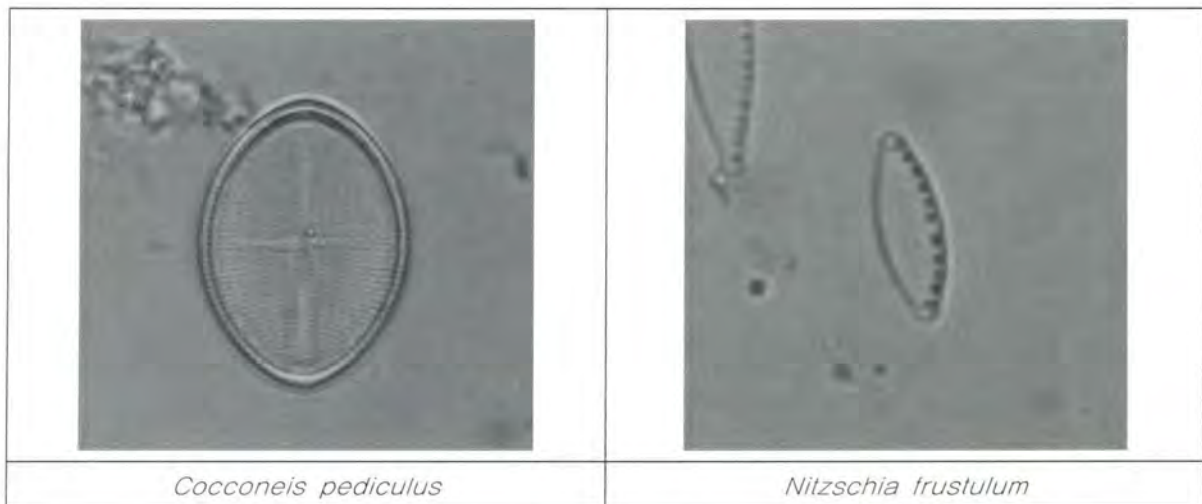
〈그림 3-12〉 양재천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도

(2) 우점종 및 군집지수

우점종으로는 규조류인 *Cocconeis pediculus*, *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia frustulum*, *Nitzschia palea*가 제 1 우점 및 제 2 우점하였다. 군집지수를 분석한 결과 1차 조사에서 우점도지수(DI)는 0.24, 다양도지수(H')는 4.43, 균등도지수(J')는 0.85, 종풍부도지수(R1)는 3.35로 확인되었으며, 2차 조사에서는 우점도지수(DI)는 0.46, 다양도지수(H')는 3.31, 균등도지수(J')는 0.75, 종풍부도지수(R1)는 1.62로 확인되었다. 평균적으로 우점도지수(DI)는 0.39, 다양도지수(H')는 3.94, 균등도지수(J')는 0.71, 종풍부도지수(R1)는 3.97로 확인되었으며, 우점도는 낮고, 다양도, 균등도, 종풍부도는 비교적 높아 양재천의 부착조류 군집은 안정적으로 서식하고 있는 것으로 판단된다.

〈표 3-9〉 양재천의 부착조류 우점종 및 군집지수

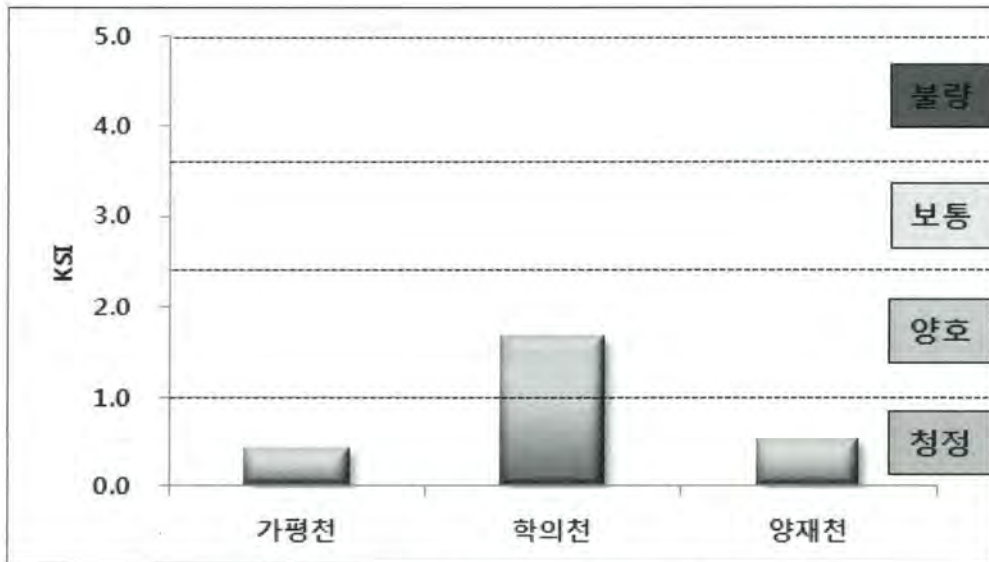
조사시기	우점종		군집지수			
	제1우점종	제2우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차조사	<i>Cocconeis pediculus</i>	<i>Nitzschia amphibia</i>	0.24	4.43	0.85	3.35
2차조사	<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Nitzschia palea</i>	0.46	3.31	0.75	1.62
종합	<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Nitzschia palea</i>	0.39	3.94	0.71	3.97



〈그림 3-13〉 양재천에서 출현한 부착조류

5) 수생태 건강성 평가

저서성 대형무척추동물을 이용한 KSI(한국오수생물지수) 및 부착조류를 이용한 DAIPo(유기물지수), TDI(영양염지수)를 이용하여 수생생물의 서식 측면에서 양재천의 수생태 건강성을 분석하였다. KSI의 경우 농촌의 참조하천인 가평천이 청정한 A등급, 도시의 참조하천인 학의천이 양호한 B등급으로 판정되었는데, 양재천은 가평천과 같이 A등급에 해당하는 0.53으로서 청정한 것으로 확인되었다.



〈그림 3-14〉 참조하천과 양재천의 KSI 비교

부착규조의 상대출현빈도를 산출한 결과 1차 조사에서 호청수성종인 *Cocconeis pediculus*가 20.00%로 제 1 우점하였으며, 유기오염선호종인 *Nitzschia amphibia*가 12.63%로 제 2 우점하였고, 2차 조사에서는 보편종인 *Nitzschia frustulum*이 29.78%로 제 1 우점하였으며, 유기오염선호종인 *Nitzschia paella*가 29.07%로 제 2 우점하였다. 양재천 조사지점에서 총 출현한 호청수성종 10종은 30.27%, 유기오염선호종 7종은 32.69%, 보편종 19종은 37.03%를 차지하였으며, 보편종의 종수와 차지하는 비율이 가장 높았다. 결과적으로 DAIPo는 67.37, 43.97로 B~C등급, TDI는 73.54, 77.47로 C등급을 나타냈으며, 양재천 생태하천복원사업 구간에 대한 부착조류 측면의 수생태 건강성은 양호~불량한 상태로 판단된다.

〈표 3-10〉 양재천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값

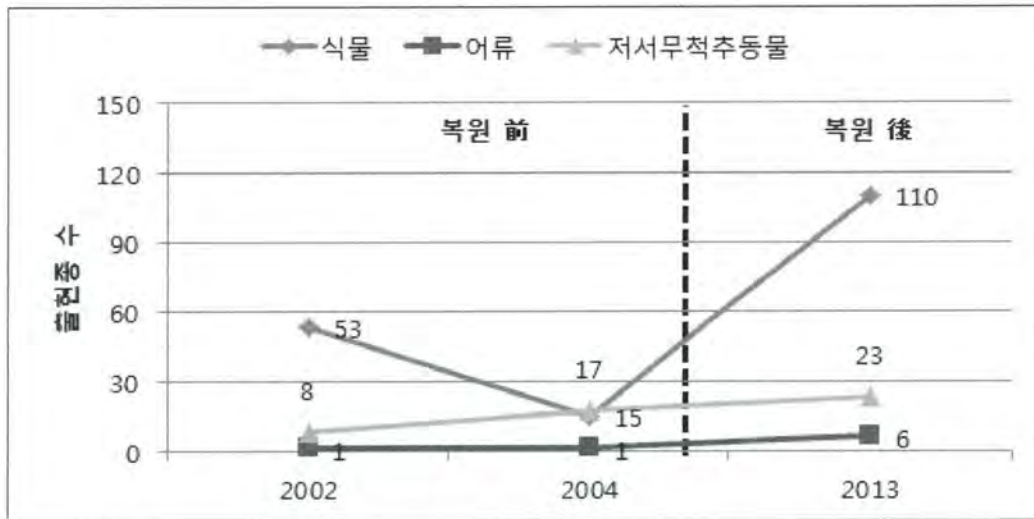
Species	1차 조사	2차 조사	호청수성종	유기오염선호종	보편종	TDI v(지표값)	TDI s(민감도값)
<i>Achnanthes convergens</i>	7.37	11.35	●			2	2
<i>Achnanthes exigua</i>		0.01		●		2	2
<i>Achnanthes minutissima</i>	2.10		●			2	2
<i>Achnanthes oblongella</i>	1.05				●	2	1
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	2.10	4.25	●			1	3
<i>Aulacoseira ambigua</i>	0.01		●			0	0
<i>Aulacoseira granulata</i>	1.05				●	0	0
<i>Cocconeis pediculus</i>	20.00	0.71	●			2	4
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> I	8.42		●			2	3
<i>Cyclotella atomus</i>		0.71		●		0	0
<i>Cyclotella radiosa</i>	1.05				●	0	0

Species	1차 조사	2차 조사	호청수 성종	유기오염 선호종	보편종	TDI v(지표 값)	TDI s(민감 도값)
<i>Cyclotella stelligera</i>	1.05				●	0	0
<i>Cymbella silesiaca</i>		0.71	●			2	3
<i>Cymbella subaequalis</i>	2.10				●	1	2
<i>Cymbella tumida</i>	1.05		●			2	4
<i>Diatoma vulgaris</i>		0.71	●			3	5
<i>Diploneis boldtiana</i>		0.71			●	1	1
<i>Fragilaria construens</i> var. <i>binodis</i>		4.25			●	1	2
<i>Fragilaria crotonensis</i>	4.21				●	0	0
<i>Gomphonema clevei</i>	1.05	0.71	●			1	3
<i>Melosira varians</i>	2.10				●	2	4
<i>Navicula amphiceropsis</i>	1.05				●	1	4
<i>Navicula cryptocephala</i>	1.05	1.42			●	1	4
<i>Navicula cryptotenella</i>	1.05	0.01			●	2	5
<i>Navicula goeppertiana</i>	1.05			●		2	5
<i>Navicula gregaria</i>	11.58				●	1	5
<i>Navicula lanceolata</i>	0.01				●	2	5
<i>Navicula minima</i>		0.71		●		1	5
<i>Navicula pseudolanceolata</i>	3.16				●	1	4
<i>Navicula pupula</i> var. <i>capitata</i>	2.10			●		1	5
<i>Navicula radiosa</i>	3.16				●	1	4
<i>Nitzschia amphibia</i>	12.63	14.89		●		3	5
<i>Nitzschia frustulum</i>	1.05	29.78			●	1	4
<i>Nitzschia linearis</i>	2.10				●	1	4
<i>Nitzschia palea</i>	4.21	29.07		●		1	5
<i>Surirella angusta</i>	1.05				●	1	3
total	100	100	10	7	19		

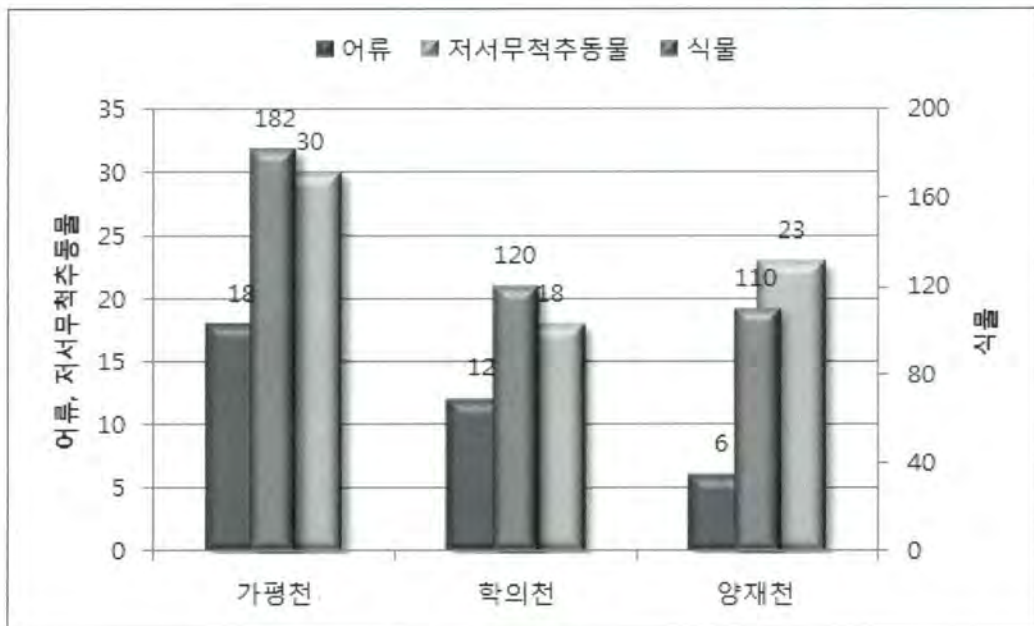
6) 생태평가 종합

양재천의 생태하천 복원사업 전후 주요 생물상 비교 결과 식물, 어류 및 저서성 대형무척추동물의 경우 공히 출현종 수가 증가한 것으로 나타났는데, 어류 및 저서성 대형무척추동물은 근소한 증가를 보였으나 식물은 큰 폭으로 늘었다. 하지만, 복원 전후의 조사 횟수가 제한적이었고, 조사위치나 조사시점의 차이에 의해 나타난 결과일 수 있으므로 향후 추가적인 모니터링을 통해 보다 면밀한 생물상 변동 양상을 파악할 필요가 있다. 참조하천과의 생물상 비교에서는 식물과 어류의 경우 농촌하천 가평천과 도시하천인 학의천에 비해 출현종 수가 적었고, 저서성 대형무척추동물은 도시의 참조하천인 학의천보다 많은 종이 출현하여 비교적 하상 저질의 이질성이 높고, 이에 따라 저서생물의 미소서식처가 잘 발달해 있는 것으로 보인다. 복원 전후 및 참조하천과의 생물상 비교 결과 양재천에 대한 생태하천 복원사업이 주요 생물군의

서식 환경 개선에 일정 부분 기여했을 것으로 판단된다.



〈그림 3-15〉 생태하천 복원 전후의 양재천 생물상 변동 양상



〈그림 3-16〉 참조하천과 양재천의 출현종수 비교

양재천의 생태하천 복원사업 구간은 하도가 인위적으로 직강화 되어있고, 좌우 양안의 호안 조성에 인공성이 있으며, 둔치에 자전거도로 및 산책로가 조성되어 있다. 하지만, 이와 함께 잘 발달한 수변 식생대가 비교적 넓게 분포하여 생태적 완충지대로서의 역할을 하고 있다. 하상 저질은 호박돌, 자갈, 모래 등이 비교적 다양하고 이질성이 높아 저서생물의 서식에 유리할

것으로 보인다. 범람원을 비롯한 주변 유역 환경은 대부분 도심의 주거밀집지로서 생활하수가 유입될 경우 수질오염의 가능성이 있다.

복원사업 구간에 대해 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업에서 활용하는 '생물서식처 및 수변환경 평가지수'를 적용한 결과 환경상태가 보통인 C등급(44.5)으로서 전체적으로 자연 상태를 보이고 있으나 제한요인이 많은 양상으로 확인되었다. 세부적으로 살펴볼 때 긍정적인 요소는 입자의 하상 저질들이 고루 분포하여 이질성이 높으며, 저수로 내에 어류의 이동을 방해하는 횡구조물이 존재하지 않는다는 점 등이다. 부정적인 요소는 저수로 폭의 변화는 있으나 하도가 전반적으로 직강화 되어있으며, 둔치의 상당 부분이 자전거도로 및 산책로 등의 인공구조물로 이루어져 있고, 범람원 및 유역환경에 도심의 주거밀집지가 분포해 있는 점 등이다. 향후 양재천 생태하천 복원구간의 유지 및 관리에 있어 호안 및 둔치에 추가적인 인공구조물의 설치를 지양하고, 수변 식생대가 감소하지 않도록 잘 관리해야 할 것이며, 이를 통해 주요 생물군의 출현종 수 및 개체수 현존량을 보다 증진하고, 군집구조를 안정화하여 전반적으로 양호한 수생태 건강성을 유지할 수 있을 것이다.

1.3.5 종합평가

양재천은 복개구간을 철거한 후 친환경적으로 정비한 이후 시민이 접근 가능한 하천으로 복원한 대표적인 사업 중 하나이다. 하천의 물리적 구조 역시 복개구간을 철거하여 구조변경이 어려운 여건이었음에도 불구하고 최악의 상황에서 평균적인 수준을 회복하였다는 점을 높이 평가할 수 있다.

한강물을 상류에 펌핑하여 수질과 유량 모두 향상 된 것으로 나타났다. 사업전후의 생물상 비교 결과 식물, 어류, 저서성 대형무척추동물 모두 출현종 수가 증가하였다. 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업의 '생물서식처 및 수변환경 평가지수' 적용시 환경상태가 보통인 C등급(44.5)으로 나타났다.

양재천 사업으로 인해 복개된 하천이 환경적인 측면에서 획기적으로 개선되었으며 도심 한 가운데 있는 공간에 생태휴식 공간도 만들어 주어 주민들의 이용이 높은 편이다. 전반적으로 하천이 깨끗하게 잘 관리되고 있었고 제외지의 도시환경과 조화를 이루었다.

1.4 목감천

1.4.1 주요사업

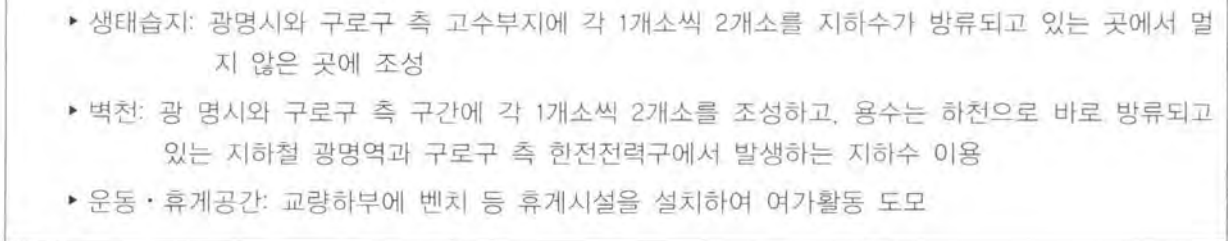
준공사업 2	목감천 자연형하천정화사업
광명시	

대상하천 특성				
□ 목감천은 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제2지류 ▶ 시점: 경기도 시흥시 논곡동 농교천합류점 ▶ 종점: 서울시 구로구 개봉동 안양천(국가)합류점				
하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL,m)
12.53	57.16	15.5	300	14.23

□ 구간별 하천현황 ▶ 과업시점~광명교(상류부): 좌안제방은 도로로 이용, 우안 상류는 경기장, 하류는 주택 및 상가 : 고수부지에 차집관로 매설, 상류부에서 유입되는 오폐수로 수질이 오염 ▶ 광명교~안양천 합류점(하류부): 고수부지는 주로 주차장으로 이용, 운동공간이 곳곳에 설치 : 고수호안은 직강화된 옹벽, 저수호안은 콘크리트 및 호안블럭 등				
--	--	--	--	--

사업개요	
□ 사업목적: 생물에게는 친근하고 인간에게는 쾌적한 경관을 제공할 수 있는 건강하고 살아있는 자연형 하천을 조성하는데 목적이 있음. □ 대상하천: 목감천 4.5km ▶ 시점: 광명시 광명동 광명제1호 취입보 ▶ 종점: 안양천 합류점 □ 사업비: 16,200(백만원)	

- ▣ 하도정비 및 공법계획
 - ▶ 저수로 선형 계획: 계획하상고는 퇴적부분의 퇴적물만을 준설, 평수시 적정 수심을 유지하도록 계획
 - : 저수로 폭은 현재의 저수로 폭 보다 같거나 넓게 계획하여 통수단면 확보
 - : 저수호안 경사는 1:2 이상으로 완만하게 조성하여 수변식생대 면적 증대
 - ▶ 호안공법 계획: 상류구간은 기존 호안 철거 후 다공질 블록을 사용하여 1:2의 경사로 조성
 - : 하류구간은 콘크리트 블록을 철거후 수층부, 직선수로부, 사주부로 구분하여 각 구간별 특성에 적합한 식생호안공법 적용
 - ▶ 징검다리 및 접근계단: 징검다리는 기존시설 철거 후 같은 위치에 설치, 필요 구간에 추가 설치
 - : 어울과 복합된 형태로 계획, 어류 이동성 증진 및 폭기작용으로 인한 수질정화
 - : 징검다리로의 접근을 용이하게 하는 접근계단을 징검다리 양안호안에 설치
- ▣ 하천공간 및 시설계획
 - ▶ 자전거도로 · 산책로: 좌안의 자전거도로 존치, 우안의 자전거도로는 확폭으로 인해 포장면을 보충하면서 기존 선형 유지
 - : 우안에 광명교 하류 이후로 자전거도로와 접하여 2.0m 산책로 설치
 - ▶ 소단부 산책로: 기존 제방사면 소단부를 활용하여 자전거도로가 없는 최상류 우안에 산책로 조성
 - : 최대 1.2m폭으로 기존 기반을 평탄하게 한후 경화 흙포장 적용





1.4.2 생태하천의 물리적 구조

생태하천의 물리적 구조를 평가하기 위해 목감천 사업 구간 중 3개 지점을 선택하여 하천의 호안, 고수부지, 하도형상, 하상재료, 횡단구조물 등을 평가했다. 저수로, 호안, 습지 공사 등을 추진하여 기존의 치주중심 하천구조를 변화시켰다.



〈그림 3-17〉 목감천 물리적 구조 평가 지점

〈표 3-11〉 목감천 물리적 구조 평가

구분		저수호안	고수호안	고수부지	하도형상	하상재료	횡단구조물	계
1지점	좌안	4	4	4	3	3	4	22
	우안	4	3	3	3	3	4	20
2지점	좌안	3	2	2	2	2	3	14
	우안	3	2	2	2	2	3	14
3지점	좌안	3	3	3	3	3	4	19
	우안	3	2	3	3	3	4	18
평가점수		17.8						

주1) 평가점수는 계의 평균점수이며 30점이면 아주 양호, 18점이면 보통 수준, 5점은 아주 불량
 2) 각 항목의 평가 점수는 5점은 아주 양호, 4점은 양호, 3점은 보통, 2점은 불량, 1점은 아주 불량
 3) 하도형상, 하상재료, 횡단구조물은 좌안, 우안 구분이 어려워 같은 점수 부여

구분	전경	호안	고수부지
1지점			
2지점			
3지점			

목감천은 주차장 활용이 많았고 이전의 치수사업으로 인해 호안공사가 치수중심이었던 대표적인 하천이었으나 생태하천복원사업으로 인해 하천이 청결해지고 주민들이 많이 이용하는 하천으로 전환되었다. 구간별로 계획을 수립하여 친수공간과 보전구간을 적절히 배치하였다. 하지만 기존의 하천공사로 인해 일부 구간은 생태적으로 복원하기 어려워 정량적 평가점수는 보통수준이다.

1.4.3 수질 및 유량 평가

1) 기상

목감천 생태하천복원사업 전과 후의 기상현황을 살펴보기 위해 2007년과 2013년의 기온, 강수량, 상대습도, 풍속을 조사하였다. 목감천의 경우 자연형하천정화사업 보고서에서 사용한 관측지점인 서울기상청의 자료를 활용하였다. 연평균 자료를 이용하여 분석한 결과 사업후 평균기온은 0.8℃, 최고기온 0.6℃, 최저기온 1.0℃ 내려간 것으로 나타났다. 강수량은 16.0mm, 풍속 0.4m/s 증가한 반면 상대습도는 2.1% 감소하였다.

〈표 3-12〉 기상현황

연도	구분	기 온(℃)			강수량(mm)	상대습도(%)	풍속(m/s)
		평균	최고	최저			
2007년		13.3	17.5	9.7	101.0	62.1	2.4
2013년		12.5	16.9	8.7	117.0	60.0	2.8

자료: 기상청(www.kma.go.kr)

2) 수질

목감천의 사업전·후 수질변화 추이를 살펴보기 위해 2008년과 2013년의 BOD, COD, T-N, T-P 총 4항목을 조사하였다. 2008년 사업전 수질은 목감천 자연형 하천정화사업에서 조사한 10개의 지점 중 광명시 광명1동 12-48번지(개봉교 하류100m) 수질을 활용하였다. 사업후 수질은 광명시 하천수 수질측정결과를 활용하여 사업전 조사지점과 근접한 곳으로 파악되는 목감천 개봉교의 수질을 조사하여 비교하였다. 그 결과 사업후 BOD는 3.7mg/L COD는 3.5mg/L 감소한 반면 T-N과 T-P는 각각 3.278mg/L, 0.047mg/L 증가하는 것으로 나타났다.

〈표 3-13〉 수질현황

연도	항목	단위: mg/L			
		BOD	COD	T-N	T-P
2008년 ¹⁾		6.3	8.6	1,352	0.135
2013년 ²⁾		2.6	5.1	4,630	0.182

주) 2008, 2013년: 7월 자료

자료 1: 광명시(2008), 『목감천 자연형하천정화사업 기본 및 실시계획 보고서』.

2: 광명시청 홈페이지(www.gm.go.kr), 2013년도 하천수 수질측정결과

3) 유량

목감천의 사업전 유량은 목감천 자연형하천정화사업 기본 및 실시설계 보고서를 활용하였다. 목감천 3개의 유량조사 지점 중 광명6동 경륜교(상류)지점의 유량은 $0.082\text{m}^3/\text{s}$, 광명1동 개봉교(중류)지점은 $0.086\text{m}^3/\text{s}$, 철산1동 광복교(하류)지점은 $0.101\text{m}^3/\text{s}$ 로 조사되었다. 사업후 유량은 한강수계 수계환경 기초조사 자료를 활용하여 조사지점(하류)과 가장 근접한 곳으로 파악되는 목감교의 유량을 조사하여 비교하였다. 그결과 사업후 유량이 $1.236\text{m}^3/\text{s}$ 증가한 것으로 나타났다.

〈표 3-14〉 유량현황

단위: m^3/sec

연도 \ 항목	상류	중류	하류
2008년	0.082	0.086	0.101
2012년	—	—	1.337

자료 1: 광명시(2008). 『목감천 자연형하천정화사업 기본 및 실시설계 보고서』.
 2: 경기도(2013). 『한강수계 수계환경 기초조사』.

1.4.4 생태평가

1) 식생

목감천의 식생조사는 3개 지점에서 이루어졌다.



〈그림 3-18〉 목감천 식생조사 지점

(1) 식물상 현황

목감천의 식물상은 39과 102속 114종 1아종 17변종 3품종으로 총 135분류군이 조사되었다. 목감천에 출현하는 식물종은 국화과 식물이 26종으로 가장 많았으며, 벼과(15), 콩과(11), 십자화과(10) 등이 높은 비율을 나타냈다. 생활형은 1년생 초본식물이 50% 이상으로 매우 높은 비율을 보였으며, 반지중식물이 그 다음으로 많았다. 1년생 초본의 비율이 과도하게 높은 것으로 미루어 목감천의 식생은 지속적인 교란으로 인하여 불안정한 구조를 보이고 있다.

유형	M	N	Ch	G	H	HH	Th	E
출현 종수	11	3	5	8	21	9	78	—
비율	8.1	2.2	3.7	5.9	15.6	6.7	57.8	0.0
남한 평균 비율	20.0	14.8	1.9	12.4	30.0	1.4	19.0	7.4

(2) 주요 식생군락

조사지역에서의 주요 식생군락으로는 갈대군락과 환삼덩굴군락이 넓게 분포하고 있다. 이들 군락 외에도 수크령, 명아자여뀌, 단풍잎돼지풀, 비짜루국화, 강아지풀, 물억새, 줄 등이 군락을 이루고 있다.



〈그림 3-19〉 목감천 갈대군락과 환삼덩굴군락

(3) 귀화식물 및 위해식물

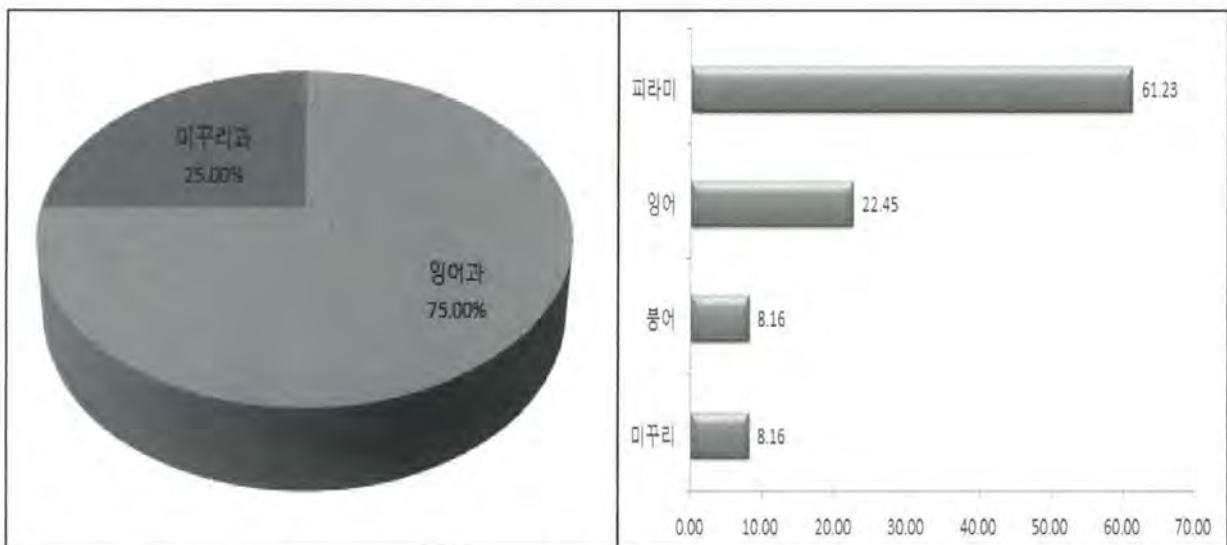
귀화식물은 총 41종으로 30.6%의 귀화율을 보여 서울시 하천 평균 귀화율 32.3%(송인주, 2010), 중랑천 서울구간 29.2%(이유미 등, 2002) 등 대도시 하천과 유사한 높은 귀화식물 비율을 나타냈다. 이는 목감천 주변으로 아파트단지 등 대규모 주거지가 인접해 있어 주민들의 이

용이 잦고 이에 따른 인위적 간섭이 지속적으로 일어나기 때문으로 보인다. 도시화지수는 12.8%로 나타났다. 환경부 지정 생태계교란식물로는 가시박, 단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이 3종이 출현하였으며, 이 중에서 단풍잎돼지풀은 넓게 군락을 이루며 분포하고 있어 관리가 필요할 것으로 판단된다.

2) 어류

(1) 어류상

현지조사시 채집된 어류는 1차 조사시 2과 3종 11개체, 2차 조사시 2과 4종 38개체로 총 2과 4종 49개체가 채집되었으며, 잉어과가 3종(75.00%)으로 가장 많았고 미꾸리과 1종(25.00%)이 출현하였다. 하상에 유기오염물이 많고 수색이 탁하여 다양한 어류가 서식하기 적합지 않은 환경으로 확인되었고 2차 조사시 다수의 잉어의 산란 행동이 포착되었다.



〈그림 3-20〉 목감천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(우)

(2) 우점종 및 군집지수

채집된 49개체 중 우점종은 피라미(30개체, 61.22%)로 확인되었고 아우점종은 잉어(11개체, 22.45%)로 확인되었으며, 그 외 붕어, 미꾸리가 채집되었다. 우점종인 피라미는 일반적으로 우리나라 거의 모든 하천에서 우점하며 출현하는 어종으로 서식환경 변화와 수질오염에 대한 내성이 강한 종이다. 출현한 어종 모두 1차담수어로 조사되었고, 한국고유종 및 법정보호종은 확인되지 않았다.

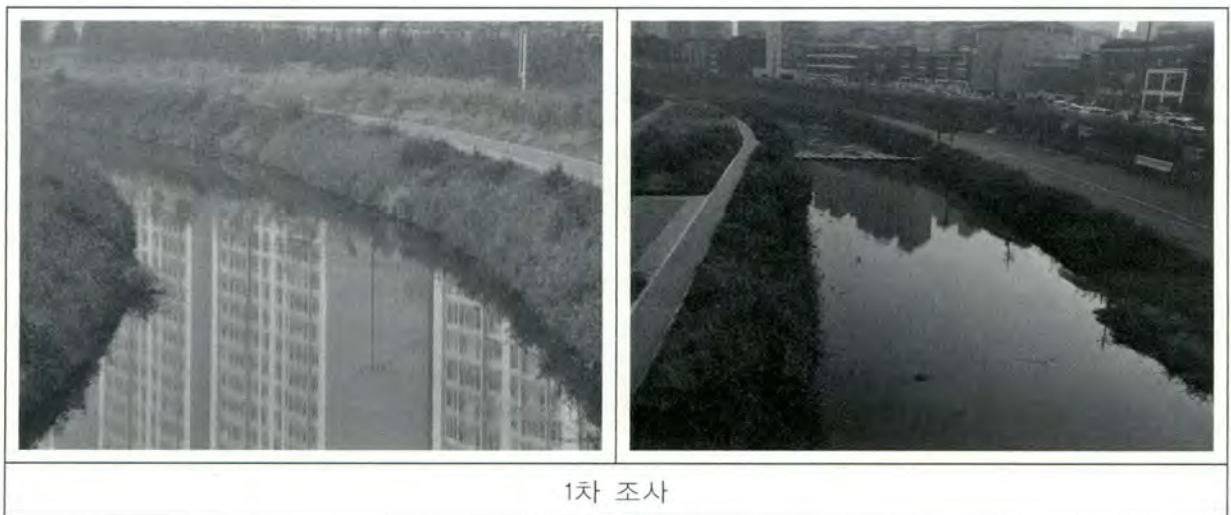
〈표 3-15〉 목감천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황

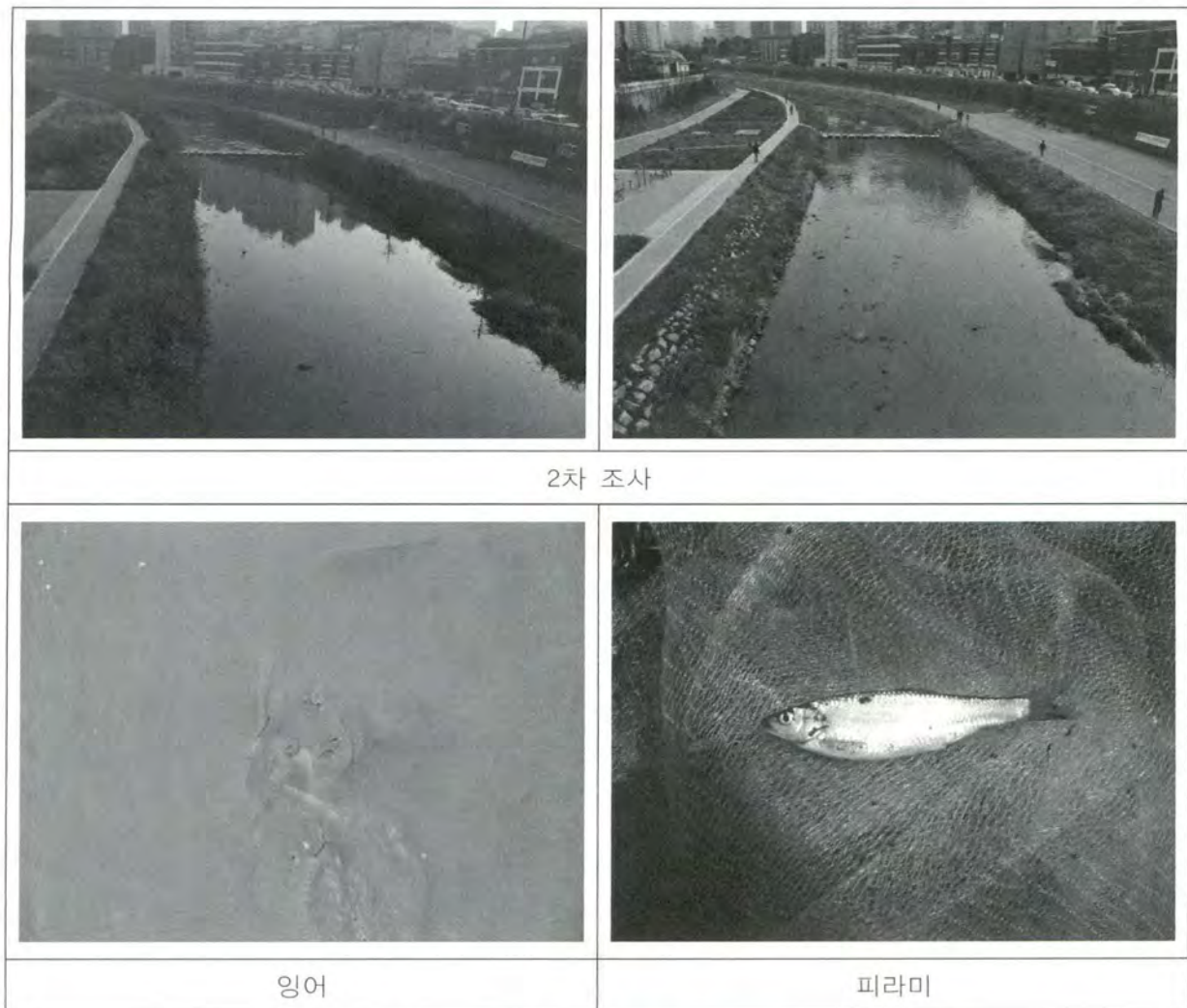
지역	우점종	아우점종	기타 우세종
목감천	1차	피라미	붕어, 미꾸리
	2차	피라미	잉어
	종합	피라미	잉어

군집분석 결과 우점도 지수(DI)는 0.84로 높게 나타나 특정종의 우점하는 경향을 보였고 종 다양도 지수(H')는 1.04, 균등도 지수(E') 0.75, 종 풍부도 지수(RI)는 0.77로 낮은 지수값이 나타나 단조로운 어류상을 대변해주고 있었다.

〈표 3-16〉 목감천 어류의 군집분석 결과

지역	우점도 지수(DI)	종 다양도 지수(H')	균등도 지수(E')	종 풍부도 지수(RI)
목감천	1차	0.91	0.60	0.55
	2차	0.84	1.09	0.78
	종합	0.84	1.04	0.75



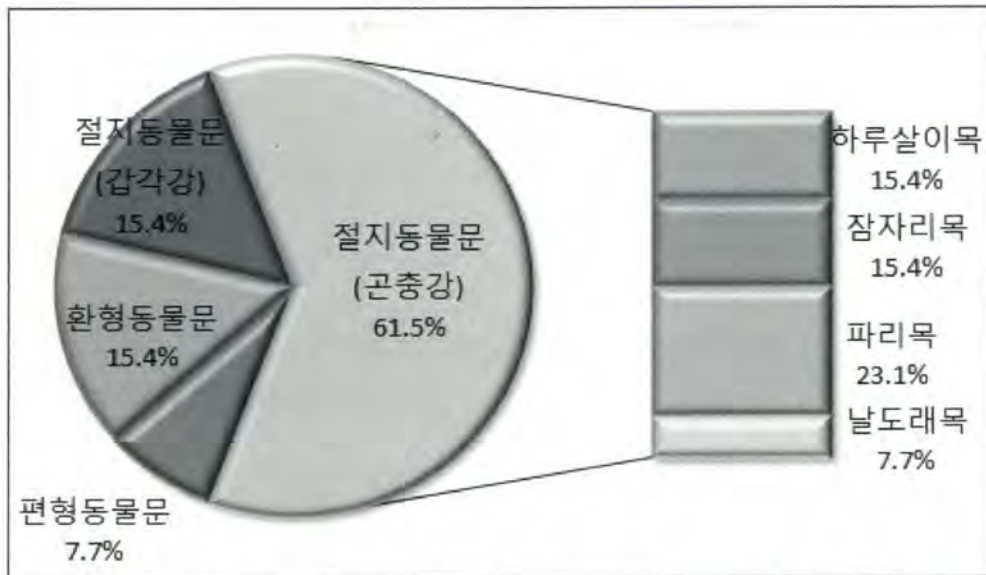


〈그림 3-21〉 목감천 주변 현황 및 채집된 어류

3) 저서성 대형무척추동물

(1) 저서무척추동물상

목감천의 저서성 대형무척추동물은 현지조사에 의해 총 13종 212.8개체(/m²)가 확인되었다. 절지동물문의 곤충류가 8종(61.5%)으로 높은 비중을 차지였으며, 그 외에 환형동물류 및 절지동물문의 갑각류가 공히 2종(15.4%), 편형동물류가 1종(7.7%) 출현하였다.



〈그림 3-22〉 목감천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율

수서곤충류를 분류군별로 보면 파리류 3종(23.1%), 하루살이류 및 잠자리류 공히 2종(15.4%), 날도래류 1종(7.7%) 순의 점유율을 보였다. 목감천 복원사업 구간 내 조사지점의 생물상은 매우 빈약하고 단순한 것으로 나타났으며, 종 조성 측면에서 청수성 종보다는 오염 내성종이, 유수성 종보다는 정수성 종이 우세하게 출현하는 것으로 확인되었다.

(2) 우점종 및 군집지수

우점종은 환형동물문의 실지렁이(39.1%), 아우점종은 파리목의 깔따구류(36.5%)로 확인되었으며, 군집지수는 군집의 단순성을 나타내는 우점도지수가 0.76으로 다소 높았고, 군집을 구성하는 종의 다양성이나 군집구조의 안정성을 반영하는 다양도, 균등도, 종풍부도지수 등은 상대적으로 낮게 나타났다. 목감천 복원구간 내의 저서동물 생물상은 매우 빈약한 편이며, 군집의 전반적 종 조성이 단순하고, 안정화되지 않은 것으로 판단된다.

〈표 3-17〉 목감천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수

구분	우점종		군집지수			
	우점종	아우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차	실지렁이	깔따구류 sp.1	0.58	2.58	0.33	1.83
2차	깔따구류 sp.1	실지렁이	0.98	1.12	0.15	0.38
종합	실지렁이	깔따구류 sp.1	0.76	1.85	0.24	1.87

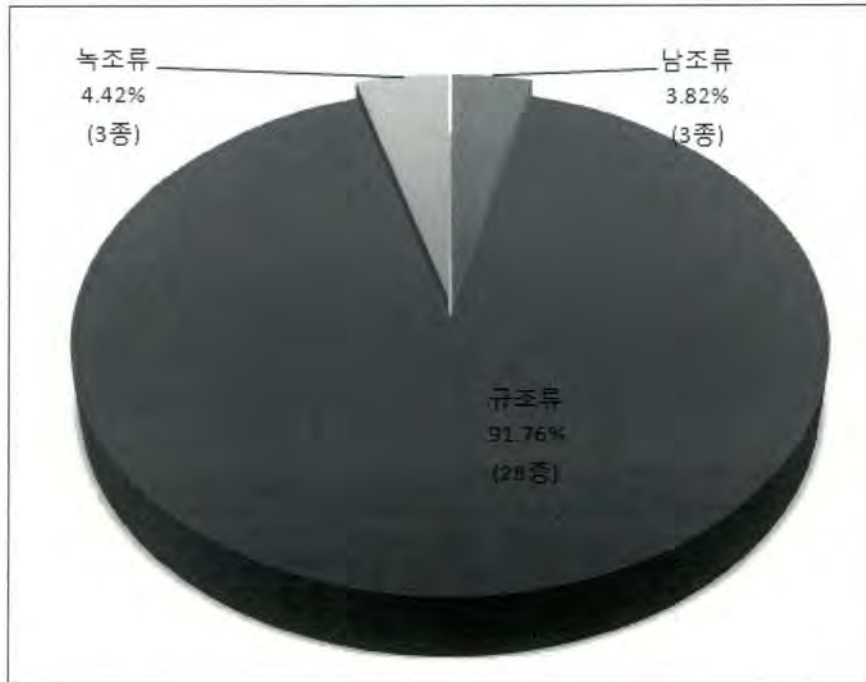


〈그림 3-23〉 목감천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물

4) 부착조류

(1) 조류상

목감천에서 출현한 부착조류는 1차 조사에서 33분류군, 2차 조사에서 12분류군으로 총 3문 3강 2아강 6목 3아목 10과 3아과 14속 30종 3변종 1미동정종으로 총 34분류군이 출현하였다. 그 중 남조류 3종, 규조류 28종, 녹조류 3종으로 규조류가 가장 많이 출현하였다. 현존량은 1차 조사에서 59,640 cell/cm², 2차 조사에서 6,640 cell/cm²로 평균 33,140 cell/cm²이었으며, 상대출현빈도는 1차 조사에서 남조류 7.65%, 규조류 89.54%, 녹조류 2.80%, 2차 조사에서 규조류 93.98%, 녹조류 6.02%로 평균 남조류 3.82%, 규조류 91.76%, 녹조류 4.42%로 규조류가 가장 많이 차지하였다.



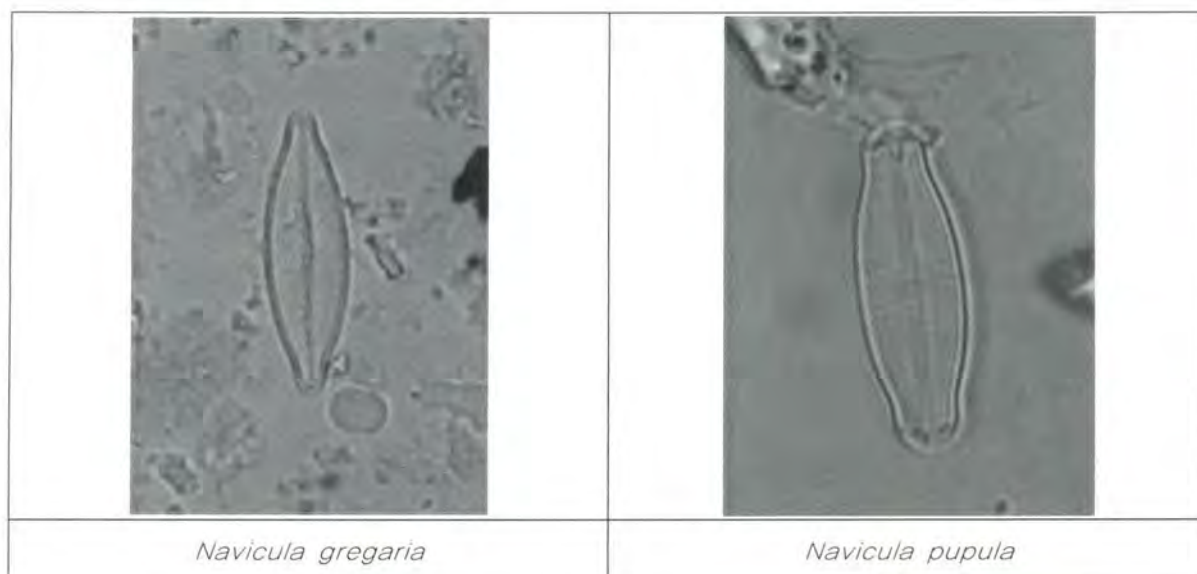
〈그림 3-24〉 목감천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도

(2) 우점종 및 군집지수

우점종으로는 규조류인 *Achnanthes subhudsonis*, *Navicula gregaria*, *Navicula pupula*, *Nitzschia amphibia*가 제 1 우점 및 제 2 우점하였다. 군집지수를 분석한 결과 1차 조사에서 우점도지수(DI)는 0.38, 다양도지수(H')는 3.98, 균등도지수(J')는 0.79, 종풍부도지수(R1)는 2.91로 확인되었으며, 2차 조사에서는 우점도지수(DI)는 0.34, 다양도지수(H')는 3.33, 균등도지수(J')는 0.98, 종풍부도지수(R1)는 1.25로 확인되었다. 평균적으로 우점도지수(DI)는 0.36, 다양도지수(H')는 4.06, 균등도지수(J')는 0.80, 종풍부도지수(R1)는 3.17로 확인되었다. 제 1 우점 및 제 1 우점한 *Navicula gregaria*와 *Nitzschia amphibia*가 약 40%를 차지하여 우점도가 낮았으며, 다양도가 높게 나타났다. 목감천의 부착조류 군집구조는 비교적 다양하며, 생태계 안정성이 나쁘지 않은 것으로 판단된다.

〈표 3-18〉 목감천의 부착조류 우점종 및 군집지수

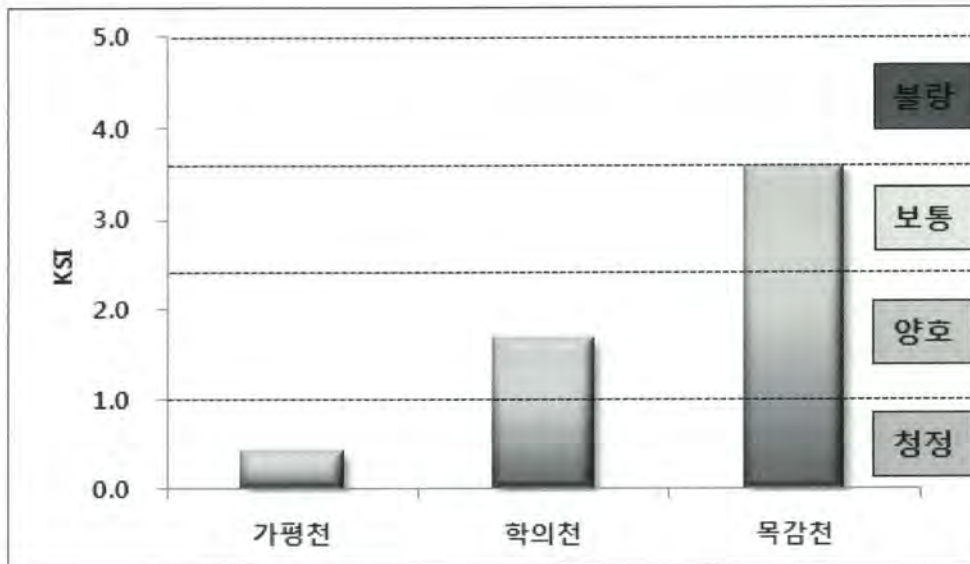
조사시기	우점종		군집지수			
	제1우점종	제2우점종	우점도 (DI)	다양도 (H')	균등도 (J')	종풍부 도(R1)
1차조사	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula pupula</i>	0.38	3.98	0.79	2.91
2차조사	<i>Achnanthes subhudsonis</i>	<i>Nitzschia amphibia</i>	0.34	3.33	0.93	1.25
통합	<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula pupula</i>	0.36	4.06	0.80	3.17



〈그림 3-25〉 목감천에서 출현한 부착조류

5) 수생태 건강성 평가

저서성 대형무척추동물을 이용한 KSI(한국오수생물지수) 및 부착조류를 이용한 DAIPo(유기물지수), TDI(영양염지수)를 이용하여 수생생물의 서식 측면에서 목감천의 수생태 건강성을 분석하였다. KSI의 경우 참조하천인 가평천이 청정한 A등급, 학의천이 양호한 B등급으로 판정된 반면 목감천은 D등급에 해당하는 4.34로서 불량한 것으로 확인되었다.



〈그림 3-26〉 참조하천과 목감천의 KSI 비교

부착규조의 상대출현빈도를 산출한 결과 1차 조사에서 보편종인 *Navicula gregaria*가 24.80%로 제 1 우점하였으며, 유기오염선호종인 *Navicula pupula*가 17.83%로 제 2 우점하였고, 2차 조사에서는 호청수성종인 *Achnanthes subhudsonis*가 30.00%로 제 1 우점하였으며, 호청수성종인 *Achnanthes convergens*와 유기오염선호종인 *Nitzschia amphibia*가 각 16.00%를 차지하였다. 목감천 조사지점에서 총 출현한 호청수성종 7종은 28.53%, 유기오염선호종 6종은 31.38%, 보편종 15종은 40.10%를 차지하였으며, 보편종의 종수와 차지하는 비율이 가장 높았다. 결과적으로 DAIp는 43.0, 66.00로 C~B등급, TDI는 79.2, 73.17로 D등급을 나타내 목감천 생태하천복원사업 구간에 대한 부착조류 측면의 수생태 건강성은 양호~불량한 상태로 판단된다.

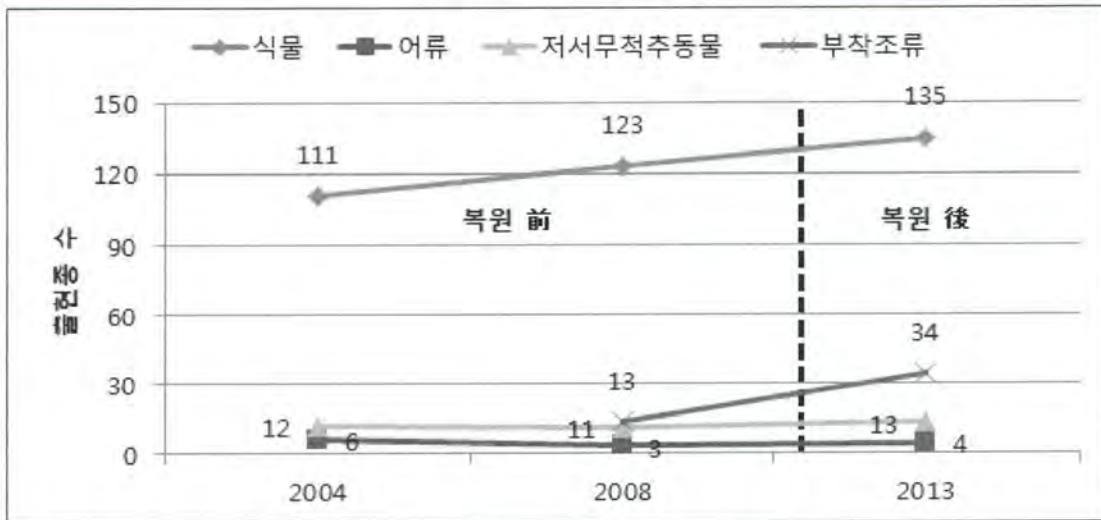
〈표 3-19〉 목감천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값

Species	1차 조사	2차 조사	호청수 성종	유기 오염 선호종	보편종	TDI v (지표 값)	TDI s (민감도 값)
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	2.33			●		0	0
<i>Cyclotella stelligera</i>	0.78				●	0	0
<i>Fragilaria crotonensis</i>	1.55				●	0	0
<i>Fragilaria rumpens</i>	0.01				●	2	2
<i>Synedra ulna</i>	1.55	4.00			●	1	3
<i>Achnanthes convergens</i>	10.08	16.00	●			2	2
<i>Achnanthes exigua</i>	3.10			●		2	2
<i>Achnanthes lanceolata</i>	0.78	4.00			●	2	5
<i>Achnanthes minutissima</i>	0.78	4.00	●			2	2
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	3.10	20.00	●			1	3

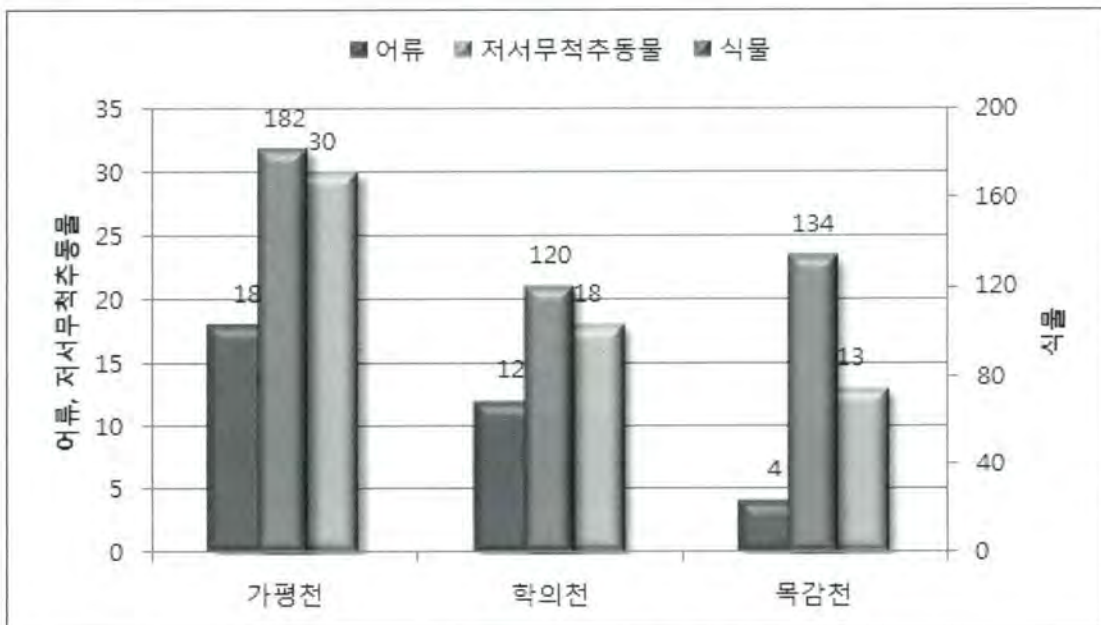
Species	1차 조사	2차 조사	호청수 성종	유기 오염 선호종	보편종	TDI v (지표 값)	TDI s (민감도 값)
<i>Cocconeis pediculus</i>	0.78		●			2	4
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	0.78		●			2	3
<i>Gomphonema clevei</i>	0.78		●			1	3
<i>Gomphonema parvulum</i>	6.20				●	3	5
<i>Navicula amphiceropsis</i>	1.55				●	1	4
<i>Navicula capitatoradiata</i>	0.78		●			2	3
<i>Navicula cryptocephala</i>	0.78	8.00			●	1	4
<i>Navicula cryptotenella</i>	0.78	8.00			●	2	5
<i>Navicula gregaria</i>	24.80	12.00			●	1	5
<i>Navicula minima</i>	1.55			●		1	5
<i>Navicula pseudolanceolata</i>	0.78				●	1	4
<i>Navicula pupula</i>	17.83	4.00		●		1	5
<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	2.33				●	1	4
<i>Pinnularia (other)</i>	0.78				●	3	1
<i>Nitzschia acicularis</i>	0.78				●	1	4
<i>Nitzschia amphibia</i>	7.75	16.00		●		3	5
<i>Nitzschia frustulum</i>	0.78				●	1	4
<i>Nitzschia palea</i>	6.20	4.00		●		1	5
total	100	100	7	6	15		

6) 생태평가 종합

목감천의 생태하천 복원사업 전후 주요 생물상 비교 결과 어류와 저서무척추동물의 경우 출현종 수 측면에서 크게 달라진 결과를 보이지 않았다. 식물과 부착조류는 복원 후에 다소 출현종 수가 다소 증가한 것으로 나타났는데, 이 결과가 서식환경의 개선에 의해 생물상이 풍부해진 것인지 조사위치나 조사시점의 차이에 의한 일시적 결과인지는 분명치 않으므로 향후 추가 모니터링을 통해 보다 면밀한 생물상 변동 양상을 파악할 필요가 있다. 참조하천과의 생물상 비교에서는 어류, 저서무척추동물 모두 농촌하천 가평천과 도시하천인 학의천에 비해 적은 출현종 수를 보인 반면, 식물상은 학의천의 출현종 수를 다소 상회하는 것으로 나타났다. 복원 전후 및 참조하천과의 생물상 비교 결과 수체 내 수생동물의 서식처 개선 여부는 불확실한 상태이지만, 적어도 수변 식생대의 경우 생태하천 복원사업이 서식 환경에 일정 부분 긍정적 영향을 끼친 것으로 판단된다.



〈그림 3-27〉 생태하천 복원 전후의 목감천 생물상 변동 양상



〈그림 3-28〉 참조하천과 목감천의 출현종수 비교

목감천의 생태하천 복원사업 구간은 하도가 인위적으로 직강화되지 않고 자연적으로 사행하고 있기는 하지만 호안 및 둔치를 구성하는 요소들의 인공성이 다소 높다. 특히 고수호안의 일부가 수직의 콘크리트 구조이며, 둔치의 대부분이 산책로 및 자전거 도로로 포장되어 하천의 횡적 연속성을 저해하고 있다. 하상 저질은 대부분이 모래로서 매우 단순한 구조이며, 여울-흐름-소의 다양한 미소서식처 형성 비율이 낮고 전반적으로 유속이 느리기 때문에 주요 수생생물의 서식에 불리한 요소가 더 많은 것으로 보인다. 또한, 범람원을 비롯한 주변 유역 환경이

주로 주거밀집지로 구성되어 있고, 간헐적으로 공사현장이 분포해 생활하수 및 산업폐수 등의 유입에 의한 수질오염 가능성이 상존하고 있다.

복원사업 구간에 대해 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업에서 활용하는 '생물서식처 및 수변환경 평가지수'를 적용한 결과 환경상태가 보통인 C등급(36.5)으로서 전체적으로 자연 상태를 보이고 있으나 제한요인이 많은 양상으로 확인되었다. 세부적으로 살펴볼 때 부정적인 요소로는 하도 내에 물흐름의 다양성을 유발하는 자연적 종횡사주의 발생이 거의 없고, 제방하안의 인공화 정도와 둔치 등의 제외지 토지에 대한 인공구조물 설치 비율이 높고, 범람원을 비롯한 제내지 토지 또한 대부분 시가지와 거주지 등으로 이용되고 있는 점 등이다. 다만, 하도가 대부분 정비되어 있지만 저수로가 사행을 유지하고, 어류 등의 이동을 방해하는 인공구조물이 존재하지 않은 점 등은 긍정적인 요소로 평가된다.

향후 목감천 생태하천 복원구간의 유지 및 관리에 있어 물리적으로는 수환경 전반의 자연성과 미소서식처의 다양성을 제고할 수 있는 구체적 방안과, 화학적으로는 수질오염의 압력을 배제할 수 있는 예방적 대책을 강구하여 지속적으로 시행할 필요가 있다. 이를 통해 주요 생물군의 출현종 수 및 개체수 현존량을 증진하고, 군집구조를 안정화하여 전반적으로 양호한 수생태 건강성을 유지할 수 있을 것이다.

1.4.5 종합평가

목감천 사업구간은 과거 역곡천 합류이후 수질이 심하게 악화된 오염하천이었다. 하천부지에 주차장이 많이 조성되어 있었으며 쓰레기 등으로 인해 불결한 상태를 유지하였다. 또한 치수적으로 불안정하여 하류부는 옹벽형태의 제방이 설치된 곳이다. 목감천 사업은 생태적 측면을 고려하여 하천을 구간별로 구분하여 계획한 이후 추진하였다.

하천구조의 물리적 평가는 평균 수준이었으나 주차장은 대부분 철거하여 생태습지를 조성하거나 주민들이 이용도가 높은 곳에는 산책로나 휴게공간 등을 설치하였다. 경륜장 부근은 생태적으로 상당히 양호한 수준을 유지하고 있었다.

목감천의 수질이 상당히 개선되었는데 이는 목감천 생태하천복원사업 보다 역곡천 유역에 설치된 하수처리장 설치 등 유역에서의 오염물질저감시설 확충의 영향이라고 판단된다. 사업전후의 생물상 비교 결과 식물, 어류, 저서성 대형무척추동물은 출현종 수가 사업전후 크게 달라지지는 않았으나 부착조류는 다소 증가한 것으로 나타났다. 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업의 '생물서식처 및 수변환경 평가지수' 적용시 환경상태가 보통인 C등급(36.5)으로 나타났다.

목감천 사업으로 인해 수질이 좋아지고 환경적인 측면에서도 다소 개선된 것으로 나타났다. 다만 목감천 중하류 지역이 주민들이 밀집해 있는 곳이기 때문에 주차장 철거이후 완전히 생태적으로 사업을 추진하기는 어려웠을 것이다. 그럼에도 불구하고 주민 이용 구간 전후에 생태

복원 혹은 보전 구간을 확보하여 사업을 적절히 추진했다. 또한 용벽제방 등은 제내지의 도로 및 주택분포를 보면 변경하기 어려웠을 것으로 보인다. 전반적으로 과거보다 목감천이 많이 개선되었으나 하천구조 변경의 현실적 불가 등으로 인해 아쉬움이 남는다.

1.5 사능천

1.5.1 주요사업

준공사업 3

남양주시

자연형(월문, 사능)하천정화사업

대상하천 특성

사능천은 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제2지류

▶ 시점: 경기도 남양주시 호평동

▶ 종점: 경기도 남양주시 진건읍 왕숙천(지방)합류점

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
10.6	30.64	13.99	405	26.46

사능천 유역의 토지이용 현황은 다음과 같음

단위: km ² , (%)					
총면적	농경지	목장	임야	대지	기타
30.64	7.83 (25.57)	0.23 (0.75)	18.85 (61.52)	0.31 (1.00)	3.42 (11.16)

사업개요

사업목적: 이·치수 기능을 확보하고 살아있는 자연형하천으로 복원시켜 수변녹지공간 및 휴식공간을 확보하여 시민들에게 친숙하고 쾌적한 생활공간 제공

▶ 대상하천: 사능천(사릉천)

▶ 위치: 호평택지개발지구~왕숙천합류부(7.1km)

▶ 사업비: 3,519(백만원)

복원 목표 및 기대종

- 생태적으로 안정하고 건강한 하천
- 맑고 깨끗한 물이 항상 흐르며, 옛정취가 깃든 아름다운 하천
- 버들치와 피라미, 얼룩동사리를 지표어종으로 선정, 그중 피라미를 대표어종으로 선정

사업의 주요내용

- 사능천은 생태복원 및 보전공간, 생태학습관찰공간으로 나누어 공간 설정
 - ▶ 생태복원 및 보전공간(왕숙천합류부~사능교): 사능천 하류부는 고수호안정비 대부분 완료, 식생대 조성 및 생물 서식처 기능을 위한 저수호안 조성
 - : 저수호안내의 수생식물 식재를 통한 경관 및 수질정화
 - : 하류부에 어류의 서식환경인 여울 설치
 - ▶ 생태복원 및 보전공간(송능교~적성교 하류부): 하천내로의 접근을 위한 자연소재의 진입계단 설치
 - : 일부구간에 여울을 설치하여 간접 정화 효과 도모
 - ▶ 생태학습 관찰공간(평내1보 하류부~호평택지개발지구): 하천내 접근을 위한 자연소재 진입계단
 - : 하천우안의 고수부지에 자연적인 산책로 조성, 우안 제방사면에 접근계단 설치
 - : 산책로변의 식재를 통한 소규모 쉼터 조성
- 보축구간 : 평내좌안2지구(0.31km) = 하천좌안 식생블럭 조성, 지구중점에 징검다리과 세월교 설치
 - : 평내우안2지구(0.50km) = 하천우안 제방과 부족부분을 식생옹벽 조성, 평내교 상류 콘크리트 낙차를 자연형 급여울과 어도로 교체

〈자연형 저수호안〉



생태복원
및
보전공간
(3.20km)

〈여울조성〉



〈징검다리 조성〉



생태복원
및
보전공간
(0.24km)

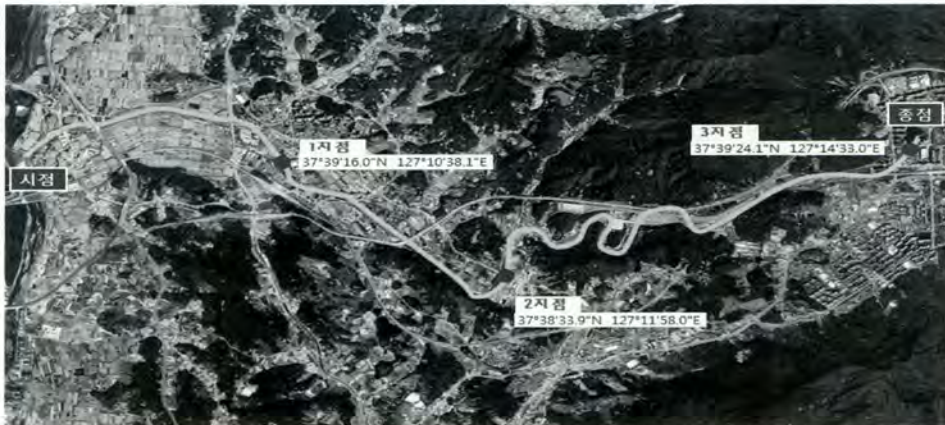
〈여울조성〉





1.5.2 생태하천의 물리적 구조

생태하천의 물리적 구조를 평가하기 위해 월문천 사업 구간 중 3개 지점을 선택하여 하천의 호안, 고수부지, 하도형상, 하상재료, 횡단구조물 등을 평가했다. 적은 사업비로 저수호안, 산책로, 진입계단, 식생조성 등의 사업 중심으로 추진하여 하천구조를 크게 변화시키지는 않았다.



〈그림 3-29〉 사능천 물리적 구조 평가 지점

〈표 3-20〉 사능천 물리적 구조 평가

구분		저수호안	고수호안	고수부지	하도형상	하상재료	횡단구조물	계
1지점	좌안	3	3	3	3	3	3	18
	우안	3	3	3	3	3	3	18
2지점	좌안	4	3	4	3	3	4	21
	우안	4	3	4	3	3	4	21
3지점	좌안	3	2	3	3	3	3	17
	우안	3	2	3	3	3	3	17
평가점수		18.7						

주1) 평가점수는 계의 평균점수이며 30점이면 아주 양호, 18점이면 보통 수준, 5점은 아주 불량

2) 각 항목의 평가 점수는 5점은 아주 양호, 4점은 양호, 3점은 보통, 2점은 불량, 1점은 아주 불량

3) 하도형상, 하상재료, 횡단구조물은 좌안, 우안 구분이 어려워 같은 점수 부여

구분	전경	호안	고수부지
1지점			
2지점			
3지점			

사능천 사업은 기존 하천의 물리적 구조를 대부분 유지한 채 하천에서의 식생조성, 저수호안, 저수로 산책로 등을 조성하였다. 하천의 물리적 구조 평가는 생태하천복원사업 보다 타 사업에 의한 하천공사 영향이 더 크다고 판단된다.

1.5.3 수질 및 유량 평가

1) 기상

사능천 생태하천복원사업 전과 후의 기상현황을 살펴보기 위해 2005년과 2013년의 기온, 강수량, 상대습도, 풍속을 조사하였다. 사능천의 경우 자연형하천정화사업 보고서에서 사용한 관측지점인 서울기상청의 자료를 활용하였다. 연평균 자료를 이용하여 분석한 결과 사업후 평균기온은 0.4℃, 최고기온 0.5℃, 최저기온 0.3℃ 올라간 것으로 나타났다. 강수량은 3.8mm, 풍속 0.3m/s 증가한 반면 상대습도는 0.5% 감소하였다.

〈표 3-21〉 기상현황

연도 \ 구분	기 온(℃)			강수량(mm)	상대습도(%)	풍속(m/s)
	평균	최고	최저			
2005년	12.1	16.4	8.4	113.2	60.5	2.5
2013년	12.5	16.9	8.7	117.0	60.0	2.8

자료: 기상청(www.kma.go.kr)

2) 수질

사능천의 사업전 수질은 자료 확보의 어려움으로 확인이 불가능하였으며, 사업후 수질은 남양주시 물관리 및 물순환 마스터플랜(하천 마스터 플랜)보고서를 활용하여 살펴보았다. 그 결과 사업후 BOD는 1~1.5mg/L COD는 1.3~0.2mg/L, T-N과 T-P는 각각 0.035~0.075mg/L, 0.050~0.075mg/L로 나타났다.

〈표 3-22〉 수질현황

단위: mg/L

연도 \ 항목	BOD	COD	T-N	T-P
2005년	—	—	—	—
2010년	1~1.5	1.3~2.0	0.035~0.075	0.050~0.075

주) 2010년: 9~11월 자료, 사업후 자료로 간주하여 활용

자료: 남양주시(2011).『남양주시 물관리 및 물순환 마스터 플랜(하천 마스터플랜 보고서)』.

3) 유량

사능천의 사업후 유량을 살펴보기 위해 남양주시 수질오염총량관리계획을 활용하였다. 사능천 유량조사지점은 남양주시 진건면 진관교로 평균유량 0.306m³/s, 최고유량 2.325m³/s, 최저유량 0.003m³/s로 조사되었다. 사업전 유량은 자료확보의 어려움으로 확인이 불가능 하였다.

〈표 3-23〉 유량현황

단위: m³/s

연도 \ 항목	평균유량	최고유량	최저유량
2005년	—	—	—
2008년	0.306	2.325	0.003

주) 2008년: 3~12월 자료

자료: 남양주시(2012).『남양주시 수질오염총량관리계획』.

1.5.4 생태평가

1) 식생

사능천의 식생조사는 5개 지점에서 이루어졌다.



〈그림 3-30〉 사능천 식생조사 지점

(1) 식물상 현황

사능천의 식물상은 51과 134속 150종 1아종, 19변종, 3품종으로 총 173분류군이 조사되었다. 사능천에 출현하는 식물종은 국화과 식물이 32분류군으로 가장 많았으며, 벼과(14), 콩과(12), 십자화과(10) 등이 높은 비율을 나타냈다. 생활형은 1년생 초본식물이 45.9%로 가장 높은 비율을 보였으며, 반지중식물(18.0%)과 지상식물(11.6%)이 그 다음으로 많았다. 범람 등 지속적으로 생태교란이 일어나는 하천 식생의 특성으로 한반도 평균에 비하여 높은 1년생 초본 비율을 보이고 있으며, 이는 중랑천(37.9%; 이유미 등, 2002)과 전주천(50.9%; 오현경과 변무섭, 2006) 등의 도심하천과 유사하다.

유형	M	N	Ch	G	H	HH	Th	E
출현 종수	20	11	7	9	31	15	79	—
비율(%)	11.6	6.4	4.1	5.2	18.0	8.7	45.9	0.0
남한 평균 비율*	20.0	14.8	1.9	12.4	30.0	1.4	19.0	7.4

자료: 임양재 등(1982)

(2) 주요 식생군락

사능천의 주요 식생군락은 달뿌리풀군락, 환삼덩굴군락, 명아자여뀌군락, 단풍잎돼지풀군락 등이다. 이들 군락 외에도 강아지풀, 물쭉, 고마리, 이삭사초, 버드나무 등이 군데군데 소규모 군락을 이루고 있다.



〈그림 3-31〉 사능천 달뿌리풀군락과 명아자여뀌군락

(3) 귀화식물 및 위해식물

귀화식물은 총 41종으로 24.6%의 귀화율을 보였다. 이는 서울 중랑천의 귀화율 29.2%(이유미 등, 2002)보다는 낮고, 지방도시 하천인 전주천의 25.5%(변무섭 등, 2005)과 비슷한 값이다. 도시화지수는 12.8%로 나타났다. 환경부 지정 생태계교란식물로는 가시박, 단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이가 출현하였고, 이 중에서 단풍잎돼지풀은 군락을 이루며 분포하고 있어서 관리가 필요한 대상이다.

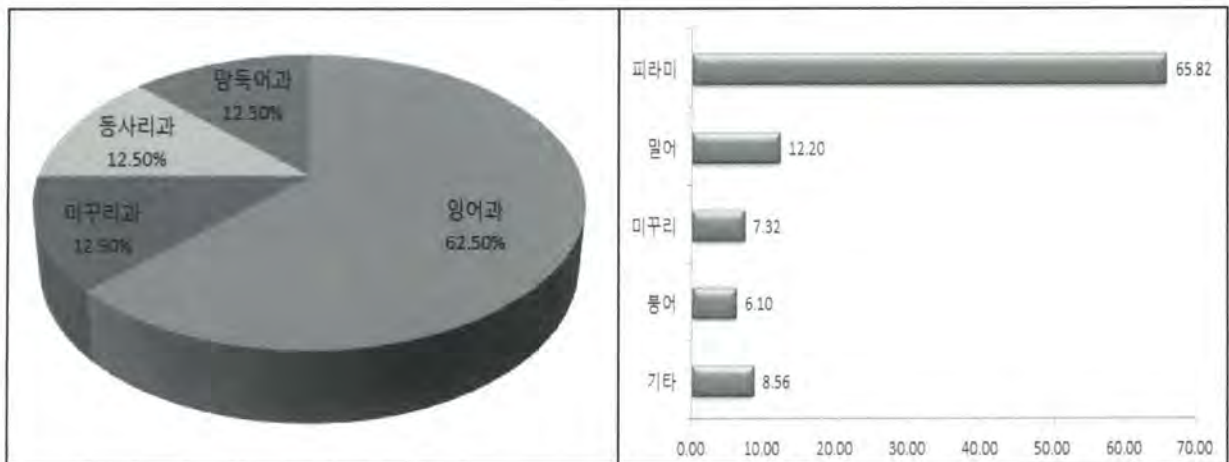


〈그림 3-32〉 사능천 수변에서 제거된 단풍잎돼지풀

2) 어류

(1) 어류상

현지조사시 채집된 어류는 1차 조사시 3과 6종 38개체, 2차 조사시 4과 7종 44개체로 총 4과 8종 82개체가 채집되었으며, 잉어과 5종(62.50%)으로 가장 많았고 미꾸리과, 동사리과, 망둑어과가 각각 1종(12.50%)씩 출현하였다. 출현한 어종 모두 1차담수어로 조사되었고, 한국 고유종은 얼룩동사리 1종이 확인되었으며, 법정보호종은 확인되지 않았다.



〈그림 3-33〉 사능천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)

(2) 우점종 및 군집지수

채집된 82개체 중 우점종은 피라미(54개체, 65.85%)로 확인되었고 아우점종은 밀어(10개체, 12.20%)로 확인되었으며, 그 외 붕어, 참붕어, 미꾸리 등이 우세하게 채집되었다. 우점종인 피라미는 일반적으로 우리나라 거의 모든 하천에서 우점하며 출현하는 어종으로 서식환경 변화와 수질오염에 대한 내성이 강한 종이다.

〈표 3-24〉 사능천 우점종, 아우점종 및 우세종 현황

지역		우점종	아우점종	기타 우세종
사능천	1차	피라미	밀어	붕어, 참붕어, 미꾸리 등
	2차	피라미	미꾸리, 밀어	돌고기 등
	종합	피라미	밀어	붕어, 돌고기, 미꾸리 등

군집분석 결과 우점도 지수(DI)는 0.78로 비교적 높게 나타나 특정종의 우점하는 경향을 보였고 종 다양도 지수(H')는 1.21, 균등도 지수(E')는 0.58, 종 풍부도 지수(RI)는 1.59로 비교적

낮은 지수값이 나타나 단조로운 어류상을 대변해주고 있었다.

〈표 3-25〉 사능천 어류의 군집분석 결과

지역		우점도 지수(DI)	종 다양도 지수(H')	균등도 지수(E')	종 풍부도 지수(RI)
사능천	1차	0.76	1.24	0.69	1.37
	2차	0.80	1.08	0.56	1.59
	종합	0.78	1.21	0.58	1.59



1차 조사



2차 조사



피라미



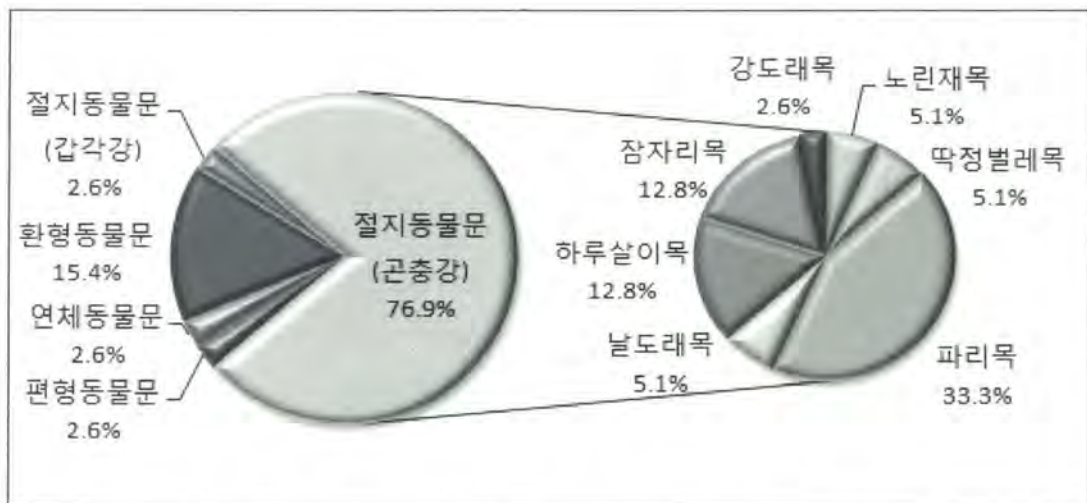
참붕어

〈그림 3-34〉 사능천 주변 현황 및 채집된 어류

3) 저서성 대형무척추동물

(1) 저서무척추동물상

사능천의 저서성 대형무척추동물은 현지조사에 의해 총 39종 725.2개체(/m²)가 확인되었다. 절지동물문의 곤충류가 30종(76.9%)으로 높은 비중을 차지였으며, 그 외에 편형동물류, 연체동물류 및 절지동물문의 갑각류가 공히 1종(2.6%), 환형동물류가 6종(15.4%) 출현하였다. 수서곤충류는 파리류 13종(33.3%), 하루살이류 및 잠자리류 공히 5종(12.8%), 노린재류, 딱정벌레류 및 날도래류 공히 2종(5.1%), 강도래류 1종(2.6%) 순의 점유율을 보였다. 사능천 복원사업 구간 내 조사지점의 생물상은 비슷한 규모와 환경을 가진 평지하천에서의 일반적 서식 양상과 크게 다르지 않았다. 청수성 종과 오염에 내성을 가진 종, 유수성 종과 정수성 종이 서로 비슷한 비율로 출현하였는데, 대표적인 청정 수역의 지표종인 강도래목 중 민강도래류와 갑각강의 옆새우류가 각 1종 출현한 것은 특기할 만하다.



〈그림 3-35〉 사능천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율

(2) 우점종 및 군집지수

우점종은 파리목의 깔따구류(49.0%), 아우점종은 날도래목의 줄날도래(10.7%)로 확인되었으며, 군집지수는 군집의 단순성을 나타내는 우점도지수가 0.60으로 다소 높은 반면, 군집을 구성하는 종의 다양성이나 군집구조의 안정성을 반영하는 다양도, 균등도, 종풍부도지수 등은 상대적으로 다소 낮아 사능천 복원구간 내 저서동물의 군집이 조사지점 현재 다소 단순하고, 안정화되지 않은 것으로 판단된다.

〈표 3-26〉 사능천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수

구분	우점종		군집지수			
	우점종	아우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차	깔따구류 sp.1	줄날도래	0.59	2.78	0.28	2.86
2차	깔따구류 sp.1	꼬마줄날도래	0.76	1.88	0.22	1.19
종합	깔따구류 sp.1	줄날도래	0.60	2.92	0.31	3.80

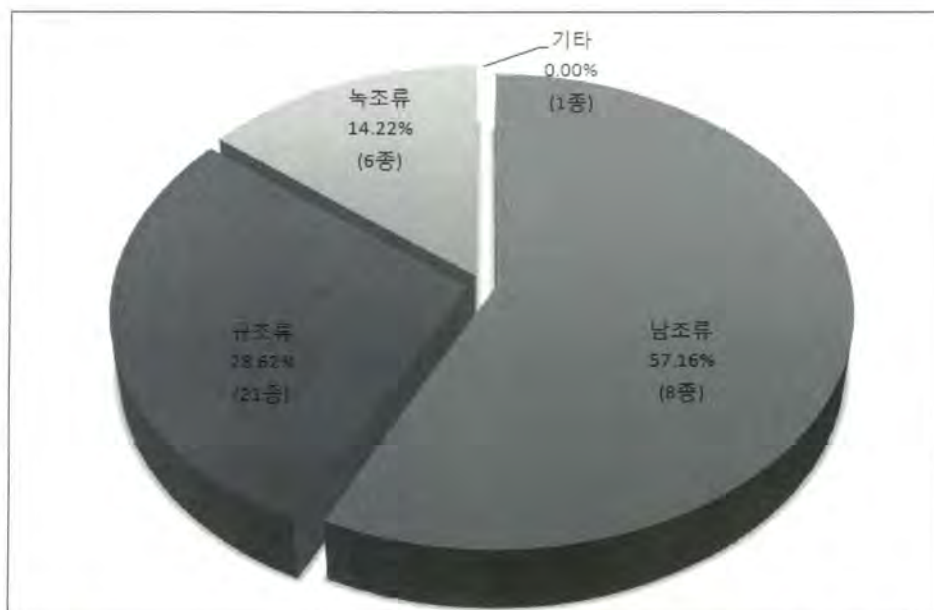


〈그림 3-36〉 사능천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물

4) 부착조류

(1) 조류상

사능천에서 출현한 부착조류는 1차 조사에서 28분류군, 2차 조사에서 16분류군으로 총 4문 5강 1아강 8목 3아목 15과 2아과 17속 30종 3변종 2품종 1미동정종으로 총 36분류군이 출현하였다. 그 중 남조류 8종, 규조류 21종, 녹조류 6종, 기타 1종으로 규조류가 가장 많이 출현하였다. 현존량은 1차 조사에서 $1,557,601 \text{ cell/cm}^2$, 2차 조사에서 $189,000 \text{ cell/cm}^2$ 로 평균 $873,301 \text{ cell/cm}^2$ 이었으며, 상대출현빈도는 1차 조사에서 남조류 62.71%, 규조류 24.04%, 녹조류 13.25%, 기타 0.00%, 2차 조사에서 남조류 11.43%, 규조류 66.35%, 녹조류 22.22%로 평균 남조류 57.16%, 규조류 28.62%, 녹조류 14.22%, 기타 0.00%로 남조류가 가장 많이 차지하였다.



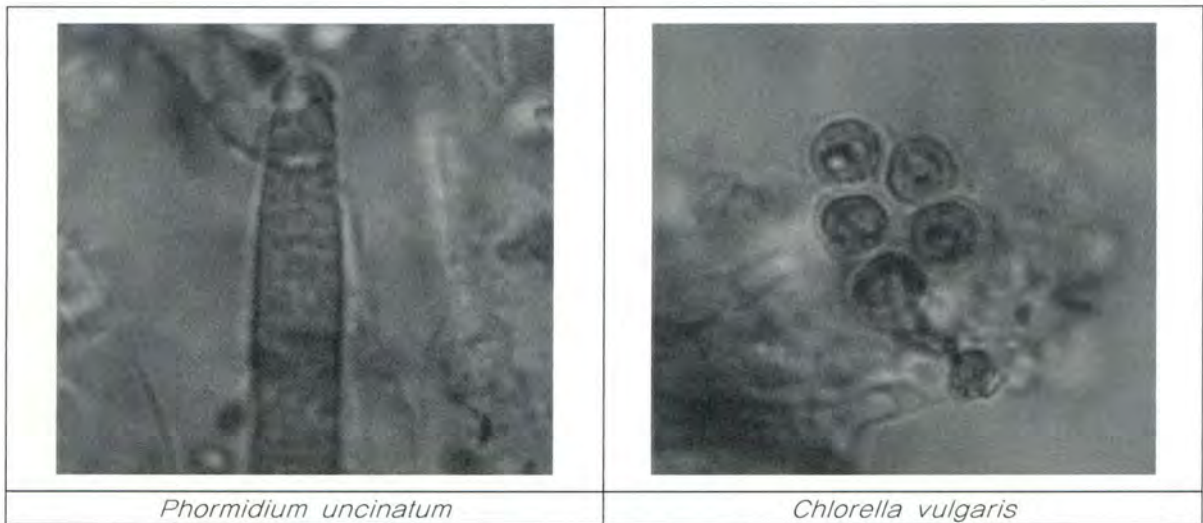
〈그림 3-37〉 사능천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도

(2) 우점종 및 군집지수

우점종으로는 남조류인 *Phormidium uncinatum*, *Phormidium* sp., 규조류인 *Nitzschia amphibia*, 녹조류인 *Chlorella vulgaris*가 제 1 우점 및 제 2 우점하였다. 군집지수를 분석한 결과 1차 조사에서 우점도지수(DI)는 0.58, 다양도지수(H')는 2.82, 균등도지수(J')는 0.59, 종풍부도지수(R1)는 1.89로 확인되었으며, 2차 조사에서는 우점도지수(DI)는 0.43, 다양도지수(H')는 3.29, 균등도지수(J')는 0.82, 종풍부도지수(R1)는 1.23로 확인되었다. 평균적으로 우점도지수(DI)는 0.52, 다양도지수(H')는 3.16, 균등도지수(J')는 0.61, 종풍부도지수(R1)는 2.56로 사능천의 부착조류 군집구조가 다소 단순한 것으로 판단된다.

〈표 3-27〉 사능천의 부착조류 우점종 및 군집지수

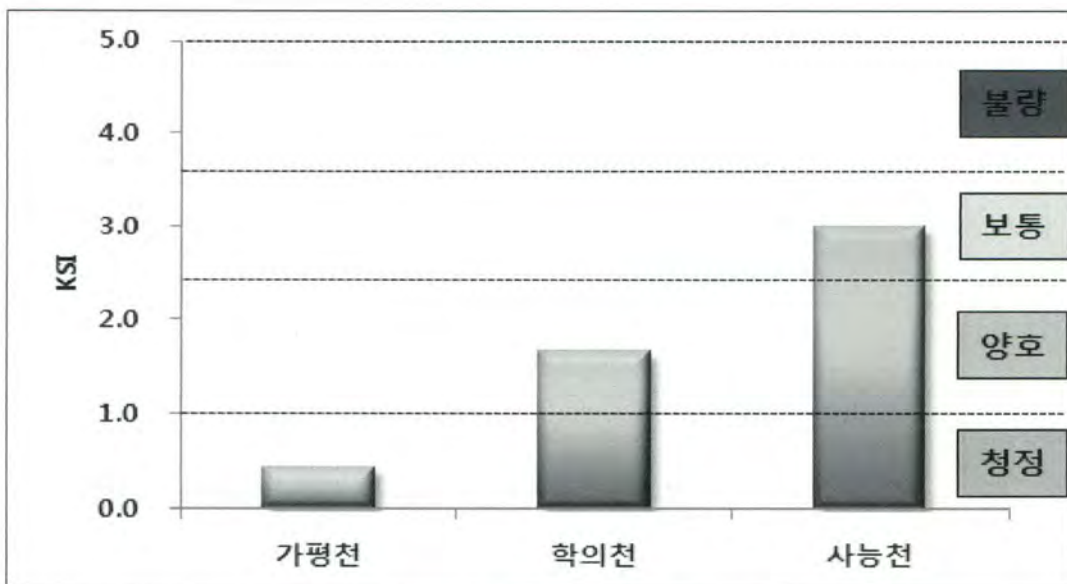
조사시기	우점종		군집지수			
	제1우점종	제2우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차조사	<i>Phormidium uncinatum</i>	<i>Phormidium</i> sp.	0.58	2.82	0.59	1.89
2차조사	<i>Nitzschia amphibia</i>	<i>Chlorella vulgaris</i>	0.43	3.29	0.82	1.23
통합	<i>Phormidium uncinatum</i>	<i>Phormidium</i> sp.	0.52	3.16	0.61	2.56



〈그림 3-38〉 사능천에서 출현한 부착조류

5) 수생태 건강성 평가

저서성 대형무척추동물을 이용한 KSI(한국오수생물지수) 및 부착조류를 이용한 DAipo(유기물지수), TDI(영양염지수)를 이용하여 수생생물의 서식 측면에서 사능천의 수생태 건강성을 분석하였다. KSI의 경우 농촌의 참조하천인 가평천이 청정한 A등급, 도시의 참조하천인 학의천이 양호한 B등급으로 판정된 반면, 사능천은 C등급에 해당하는 3.00으로서 보통인 것으로 확인되었다.



〈그림 3-39〉 참조하천과 사능천의 KSI 비교

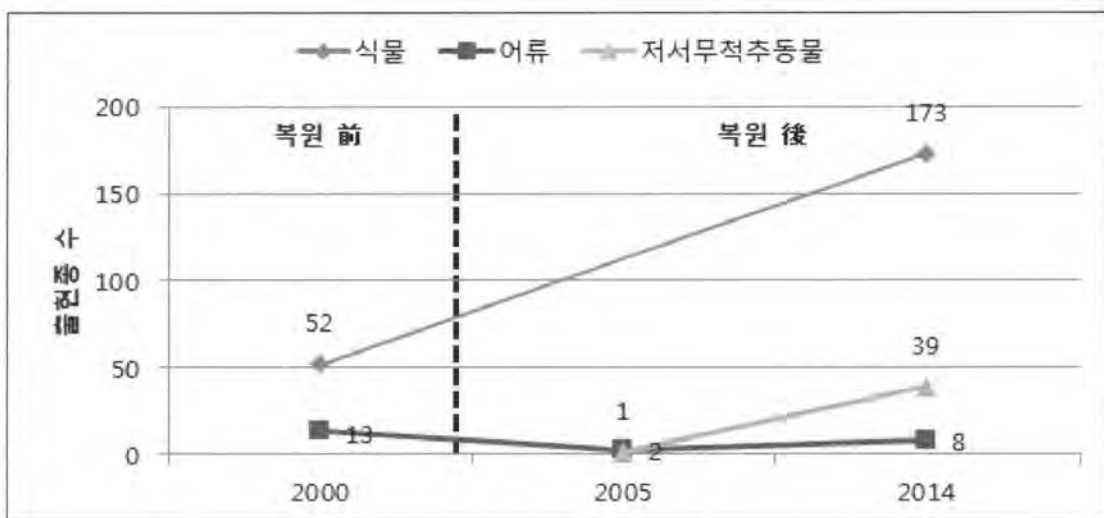
부착규조의 상대출현빈도를 산출한 결과 1차 조사에서 유기오염선호종인 *Nitzschia amphibia*가 46.06%로 제 1 우점하였으며, 보편종인 *Nitzschia frustulum*이 35.39%로 제 2 우점하였고, 2차 조사에서는 유기오염선호종인 *Nitzschia palea*가 50.77%로 제 1 우점하였으며, *Nitzschia amphibia*가 13.85%로 제 2 우점하였다. 사능천 조사지점에서 총 출현한 호청수성종 5종은 4.97%, 유기오염선호종 6종은 61.93%, 보편종 9종은 33.09%를 차지하였으며, 종수는 보편종이 가장 많았으나, 차지하는 비율은 유기오염선호종이 가장 높았다. 결과적으로 DAIp는 46.1, 26.92로 C~D등급, TDI는 93.4, 86.52로 D등급을 나타내 사능천 생태하천복원사업 구간에 대한 부착조류 측면의 수생태 건강성은 보통~불량한 상태로 판단된다.

〈표 3-28〉 사능천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값

Species	1차 조사	2차 조사	호청수 성종	유기오 염선호 종	보편종	TDI v(지표 값)	TDI s(민감 도값)
<i>Achnanthes convergens</i>	0.56		●			2	2
<i>Achnanthes minutissima</i>	1.69		●			2	2
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>		6.15	●			2	3
<i>Cyclotella atomus</i>	0.01			●		0	0
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0.56			●		0	0
<i>Cymbella silesiaca</i>	0.01		●			2	3
<i>Diatoma vulgaris</i>		1.54	●			3	5
<i>Fragilaria capucina</i>		7.69			●	1	2
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>		3.08		●		1	2
<i>Gomphonema parvulum</i>	0.56				●	3	5
<i>Melosira varians</i>	1.12				●	2	4
<i>Navicula amphiceropsis</i>	0.01				●	1	4
<i>Navicula cryptocephala</i>		4.62			●	1	4
<i>Navicula gregaria</i>	2.25				●	1	5
<i>Navicula menisculus</i>	1.69				●	2	5
<i>Navicula pupula</i>	4.49			●		1	5
<i>Nitzschia amphibia</i>	46.06	13.85		●		3	5
<i>Nitzschia frustulum</i>	35.39	12.31			●	1	4
<i>Nitzschia palea</i>	5.06	50.77		●		1	5
<i>Surirella angusta</i>	0.56				●	1	3
total	100	100	5	6	9		

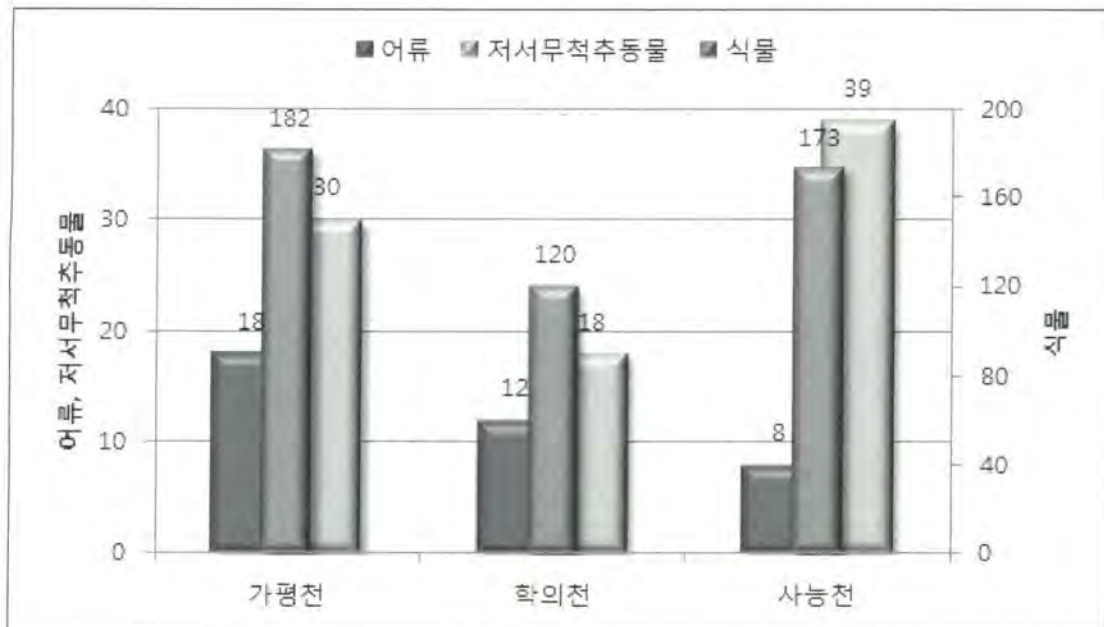
6) 생태평가 종합

사능천의 생태하천 복원사업 전후 주요 생물상 비교 결과 식물은 출현종 수가 증가한 것으로 나타났으며, 어류는 큰 변동이 없었다. 저서성 대형무척추동물의 경우에는 복원 전의 생물상 자료가 부재하여 비교가 불가하였으나 복원 후의 모니터링 자료를 살펴보면 출현종 수가 소폭 증가한 것으로 나타났다. 하지만, 복원 전후의 조사 횟수가 제한적이고, 조사위치나 조사시점의 차이에 의해 나타난 결과일 수 있으므로 특히, 식물상 부문에 대해 향후 추가적인 모니터링을 통해 보다 면밀한 변동 양상을 파악할 필요가 있다. 참조하천과의 생물상 비교에서는 저서성 대형무척추동물의 경우 농촌의 참조하천인 가평천이나 도시의 참조하천인 학의천보다 출현종 수가 더 많았으며, 식물상 역시 가평천에 육박하는 높은 출현종 수를 보였다. 반면, 어류는 두 참조하천 모두에 비해 적은 종이 출현하였다. 사능천 생태하천 복원구간의 좌우 양안으로 식생이 풍부한 호안과 둔치가 넓게 분포하는 점은 식물의 출현종 수가 확보되는 데에 긍정적인 영향을 준 것으로 판단된다.



〈그림 3-40〉 생태하천 복원 전후의 사능천 생물상 변동 양상

사능천의 생태하천 복원사업 구간은 하도가 인위적으로 직강화 되어있지 않고 자연스럽게 사행하며, 자연성이 높은 좌우 양안의 호안 및 둔치가 넓게 분포한다. 제방 위로 도로가 포장되어 제내지와 제외지가 인공적으로 단절되기는 하지만 그로 인한 부정적인 영향은 그리 크지 않아 보인다. 범람원을 비롯한 주변 유역 환경은 대부분 자연 식생 및 농경지인데, 농업활동에 따라 유기물 등이 유입될 경우에는 수질이 교란될 가능성이 있다.



〈그림 3-41〉 참조하천과 사능천의 출현종수 비교

복원사업 구간에 대해 환경부 ‘수생태 건강성 조사 및 평가’ 사업에서 활용하는 ‘생물서식처 및 수변환경 평가지수’를 적용한 결과 환경상태가 양호한 B등급(72.0)으로서 전체적으로 자연 상태를 유지하지만 부분적으로 제한요인이 있는 양상으로 확인되었다. 세부적으로 살펴볼 때 긍정적인 요소는 하도가 인위적으로 정비되지 않고 자연적으로 사행하고 있으며, 제방하안이 인공구조물이 아닌 자연 상태인 점, 저수로의 하안공이 없는 자연 상태이며, 하도 내에 어류의 이동을 제한하는 횡구조물이 없는 점, 제내지 및 제외지의 토지이용이 자연 상태에 가까운 점 등이다. 다만, 하도 내에 물 흐름의 다양성을 유발하는 자연적인 종횡사주가 거의 없고, 하상 저질의 구성이 비교적 단순한 점 등은 일부 부정적인 요소로 평가된다. 향후 사능천 생태하천 복원구간의 유지 및 관리에 있어 호안 및 둔치에 인공구조물의 설치를 지양하고, 수변 식생대가 위축되지 않도록 잘 관리해야 할 것이며, 이를 통해 주요 생물군의 출현종 수 및 개체수 현존량을 보다 증진하고, 군집구조를 안정화하여 전반적으로 양호한 수생태 건강성을 유지할 수 있을 것이다.

1.5.5 종합평가

사능천 사업구간은 호평택지개발지구에서 왕숙천 합류 이전까지로 중상류 유역에 주거지역이 많이 위치해 있으나 자연상태가 유지된 곳도 많은 도시하천과 농촌하천의 중간정도의 특성을 가지고 있다.

하천구조의 물리적 평가는 평균을 약간 상회하는 수준이었다. 중상류지역은 생태적인 고려

를 했으나 주민 이용도에 더 비중을 두었다. 하류는 과거 치수 중심의 하천구조였으나 자연성이 보존되어 있어서 나름대로 조화를 이루고 있었다. 하류에 타 사업에 의한 공사가 추진 중이었다.

사능천의 2013년 수질을 평가해 보면 BOD 기준 1a~1b등급 수준으로 좋은 수질을 유지하고 있었다. 사업 전의 수질이 없어서 사업전후 비교는 할 수 없었다. 사업전후의 생물상 비교 결과 식물은 출현종 수가 증가하였으나 어류는 변동이 없었다. 저서성 대형무척추동물은 사업전 자료 부재로 비교가 불가하였다. 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업의 '생물서식처 및 수변환경 평가지수' 적용시 환경상태가 양호한 B등급(72.0)으로 나타났다.

목감천 사업으로 인해 환경적인 측면에서 다소 개선된 것으로 나타났다. 하지만 중상류 지역이 주민들이 밀집해 있는 곳이기 때문에 주민의 이용 측면을 생태보다 강조한 측면이 있다. 택지지구가 개발될 때 조성되는 일반적인 하천설계를 벗어나지 못하여 국토교통부 사업과 차별성이 없다는 점이 아쉽다.

1.6. 월문천

1.6.1 주요사업

준공사업 4	자연형(월문, 사능)하천정화사업				

대상 하천 특성

□ 월문천은 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제1지류

▶ 시점: 경기도 남양주시 와부읍 원슬리

▶ 종점: 경기도 남양주시 와부읍 한강(국가)합류점

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
8.46	22.37	11.13	330	20.4

□ 월문천 유역의 토지이용 현황은 다음과 같음

단위: km², (%)

총면적	농경지	목장	임야	대지	기타
22.37	3.21 (14.35)	0.29 (1.30)	15.80 (70.63)	0.74 (3.31)	2.33 (10.42)

사업개요

□ 사업목적: 이·치수 기능을 확보하고 살아있는 자연형하천으로 복원시켜 수변녹지공간 및 휴식공간을 확보하여 시민들에게 친숙하고 쾌적한 생활공간 제공

- 대상하천: 월문천
 - ▶ 위치: 월문교~한강합류부(2.0km)
- 사업비: 1,250(백만원)



복원목표 및 기대종

- 생태적으로 안정하고 건강한 하천
- 맑고 깨끗한 물이 항상 흐르며, 옛정취가 깃든 아름다운 하천
- 버들치와 피라미, 얼룩동사리를 지표어종으로 선정, 그중 피라미를 대표어종으로 선정

사업의 주요내용

- 월문천은 생태복원구간, 생태학습관찰구간, 친수활동구간 으로 나누어 공간 설정
 - ▶ 생태복원구간(한강합류부~월문2낙차공): 식생대 및 생물 서식처 기능을 할 수 있는 저수호안 조성
 - : 하천우안의 고수부지에 산책로 조성, 우안 제방사면에 산책로와 연결되는 자연소재의 접근계단 설치
 - : 산책로변을 식재를 통한 소규모 쉼터 조성
 - ▶ 생태학습관찰구간(월문2낙차공~월문1보): 일부구간 여울 설치로 간접정화 효과 도모
 - : 벽천(생태공원)주변을 따라 벤치, 지압산책로 조성
 - : 하천분수를 설치하여 친수공간 조성 및 하천내 진입을 위한 진입계단설치
 - ▶ 친수활동구간(월문1보~월문교): 하천내로의 접근을 위한 자연소재 인접계단 설치
 - : 기존 설치된 시민체육공원을 존치하고 하천고유식물 식재를 통한 다양한 수변환경 조성
 - : 일부구간에 여울을 설치하여 간접정화효과 도모



1.6.2 생태하천의 물리적 구조

생태하천의 물리적 구조를 평가하기 위해 월문천 사업 구간 중 3개 지점을 선택하여 하천의 호안, 고수부지, 하도형상, 하상재료, 횡단구조물 등을 평가했다. 월문천은 사업비가 적어 일부 구간의 저수호안, 산책로, 식생조성, 친수시설 설치 등에 치중했다.

〈표 3-29〉 월문천 물리적 구조 평가

구분		저수호안	고수호안	고수부지	하도형상	하상재료	횡단구조물	계
1지점	좌안	4	5	5	3	4	4	25
	우안	3	3	3	3	4	4	22
2지점	좌안	4	1	5	3	4	3	20
	우안	3	3	3	3	4	3	19
3지점	좌안	4	2	4	4	3	4	21
	우안	4	3	4	3	3	4	21
평가점수		21.3						

주 1) 평가점수는 계의 평균점수이며 30점이면 아주 양호, 18점이면 보통 수준, 5점은 아주 불량

2) 각 항목의 평가 점수는 5점은 아주 양호, 4점은 양호, 3점은 보통, 2점은 불량, 1점은 아주 불량

3) 하도형상, 하상재료, 횡단구조물은 좌안, 우안 구분이 어려워 같은 점수 부여



〈그림 3-42〉 월문천 물리적 구조 평가 지점

구분	전경	호안	고수부지
1지점			
2지점			
3지점			

월문천은 하류지역의 좌안에 산과 연결되어 있어서 자연성이 훼손되지 않았으나 중류지점의 좌안은 직립호안으로 조성되어 있는 문제점이 있었으나 전반적으로 양호한 하천이었다. 다만 하천 일부구간의 쓰레기는 수거할 필요가 있다. 평가점수는 비교적 준수하나 타 사업의 영향이 크다.

1.6.3 수질 및 유량 평가

1) 기상

월문천 생태하천복원사업 전과 후의 기상현황을 살펴보기 위해 2005년과 2013년의 기온, 강수량, 상대습도, 풍속을 조사하였다. 월문천의 경우 자연형하천정화사업 보고서에서 사용한 관측지점인 서울기상청의 자료를 활용하였다. 연평균 자료를 이용하여 분석한 결과 사업후 평균기온은 0.4℃, 최고기온 0.5℃, 최저기온 0.3℃ 올라간 것으로 나타났다. 강수량은 3.8mm, 풍속 0.3m/s 증가한 반면 상대습도는 0.5% 감소하였다.

〈표 3-30〉 기상현황

연도	구분	기 온(℃)			강수량(mm)	상대습도(%)	풍속(m/s)
		평균	최고	최저			
2005년		12.1	16.4	8.4	113.2	60.5	2.5
2013년		12.5	16.9	8.7	117.0	60.0	2.8

자료) 기상청(www.kma.go.kr)

2) 수질

월문천의 사업전·후 수질변화 추이를 살펴보기 위해 2005년과 2013년의 BOD, COD, T-N, T-P 총 4항목을 조사하였다. 2005년 사업전 수질은 월문천 자연형 하천정화사업에서 조사한 남양주시 와부읍 2개의 지점 중 남양주시 와부읍 월문리 월문교 하류 수질을 활용하였다. 사업 후 수질은 물환경정보시스템의 수질측정망 자료를 활용하여 사업전 조사지점과 근접한 곳으로 파악되는 남양주시 와부읍 덕소리 월문교 수질을 조사하여 비교하였다. 그 결과 사업후 COD는 0.2mg/L, T-N은 0.617mg/L 감소한 반면 BOD와 T-P는 각각 0.6mg/L, 0.009mg/L 증가하는 것으로 나타났다.

〈표 3-31〉 수질현황

연도	항목	단위: mg/L			
		BOD	COD	T-N	T-P
2005년 ¹⁾		1.6	2.6	2.932	0.051
2013년 ²⁾		2.2	2.4	2.315	0.060

주) 2005, 2013년: 5월 자료

자료 1: 남양주시(2006).『자연형(월문, 사능)하천정화사업 기본 및 실시설계 용역 보고서』.

2: 환경부 물환경정보시스템 수질(일반측정망)

3) 유량

월문천의 사업후 유량을 살펴보기 위해 남양주시 수질오염총량관리계획을 활용하였다. 월문천 유량조사지점은 남양주시 와부읍 덕소리 덕소2교로 평균유량 $0.494\text{m}^3/\text{s}$, 최고유량 $3.363\text{m}^3/\text{s}$, 최저유량 $0.032\text{m}^3/\text{s}$ 로 조사되었다. 사업전 유량은 자료확보의 어려움으로 확인이 불가능하였다.

〈표 3-32〉 유량현황

단위: m^3/s

연도 \ 항목	평균유량	최고유량	최저유량
2005년	—	—	—
2008년	0.494	3.363	0.032

주) 2008년: 3~12월 자료

자료: 남양주시(2012).『남양주시 수질오염총량관리계획』.

1.6.4 생태평가

1) 식생

월문천의 식생조사는 3개 지점에서 이루어졌다.



〈그림 3-43〉 월문천 식생조사 지점

(1) 식물상 현황

월문천의 식물상은 45과 118속 127종 1아종 22변종 2품종으로 총 152분류군이 조사되었다. 월문천에 출현하는 식물종은 국화과 식물이 26분류군으로 가장 많았으며, 벼과(13), 콩과(12), 십자화과(9) 등이 높은 비율을 나타냈다. 생활형은 1년생 초본식물이 48.7%로 가장 높은 비율을 보였으며, 반지중식물(14.5%)과 지상식물(12.5%)이 그 다음으로 많았다. 범람 등 지속적으로 생태교란이 일어나는 하천 식생의 특성으로 한반도 평균에 비하여 높은 1년생 초본 비율을 보이고 있으며, 이는 중랑천(37.9%; 이유미 등, 2002)과 전주천(50.9%; 오현경과 변무섭, 2006) 등의 도심하천과 유사하다.

유형	M	N	Ch	G	H	HH	Th	E
출현 종수	19	11	7	9	22	10	74	—
비율(%)	12.5	7.2	4.6	5.9	14.5	6.6	48.7	0.0
남한 평균 비율*	20.0	14.8	1.9	12.4	30.0	1.4	19.0	7.4

자료: 임양재 등(1982)

(2) 주요 식생군락

월문천의 주요 식생군락으로는 환삼덩굴군락, 단풍잎돼지풀군락, 달뿌리풀군락이 넓게 분포하고 있다. 환삼덩굴은 위해식물은 아니지만 지나치게 넓게 퍼질 경우 다른 식생의 발달을 방해하여 하천 식생을 단순하게 하는 경향이 있고, 본 하천에 넓게 분포하고 있는 단풍잎돼지풀은 생태계교란식물로 적극적인 관리가 필요하다. 이들 군락 외에도 고마리, 칠 등이 군데군데 소규모 군락을 이루고 있다.



〈그림 3-44〉 월문천 환삼덩굴군락, 단풍잎돼지풀군락, 달뿌리풀군락

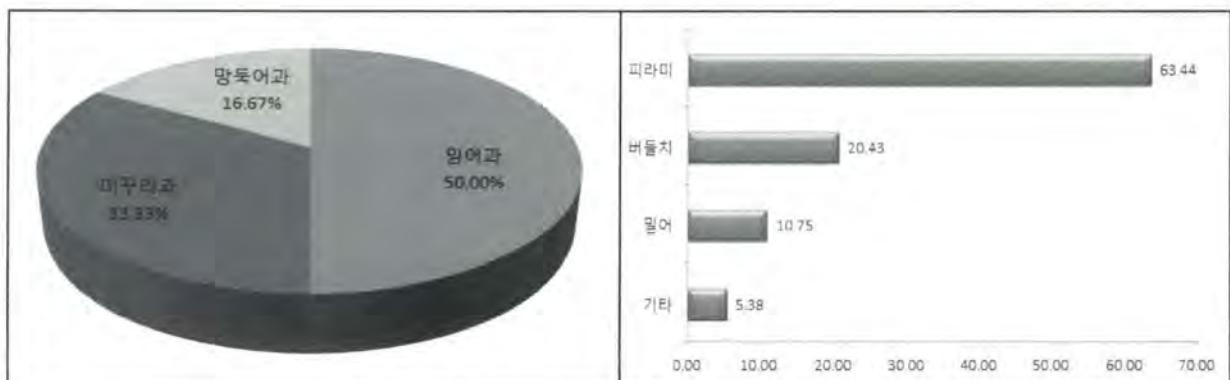
(3) 귀화식물 및 위해식물

귀화식물은 총 38종으로 25.0%의 귀화율을 보여 서울 중랑천의 귀화율 29.2%(이유미 등, 2002) 보다는 낮고, 지방도시 하천인 전주천의 25.5%(변무섭 등, 2005)와는 유사한 비율을 보였다. 도시화지수는 11.8%로 나타났다. 환경부 지정 생태계교란식물로는 단풍잎돼지풀과 돼지풀, 미국쑥부쟁이, 가시박, 가시상추로 총 5종이 확인되었다. 특히 단풍잎돼지풀은 월문천 전체에 매우 넓게 높은 밀도로 분포하고 있어 제거 관리를 통한 생태계 건강성 회복이 시급하다.

2) 어류

(1) 어류상

현지조사시 채집된 어류는 1차 조사시 3과 5종 47개체, 2차 조사시 3과 5종 46개체로 총 3과 6종 93개체가 채집되었으며, 잉어과 3종(50.00%)으로 가장 많았고 미꾸리과가 2종(33.33%), 망둑어과 1종(16.67%)이 출현하였다. 출현한 어종 모두 1차담수어로 조사되었고, 한국고유종은 참종개 1종이 조사되었다. 현지조사시 법정보호종은 확인되지 않았다.



〈그림 3-45〉 월문천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)

(2) 우점종 및 군집지수

채집된 93개체 중 우점종은 피라미(59개체, 63.44%)로 확인되었고 아우점종은 버들치(19개체, 20.43%)로 확인되었으며, 그 외 밀어 등이 우세하게 채집되었다. 우점종인 피라미는 일반적으로 우리나라 거의 모든 하천에서 우점하며 출현하는 어종으로 서식환경 변화와 수질오염에 대한 내성이 강한 종이다.

〈표 3-33〉 월문천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황

지역		우점종	아우점종	기타 우세종
월문천	1차	피라미	밀어	버들치 등
	2차	피라미	버들치	미꾸리, 밀어 등
	종합	피라미	버들치	미꾸리, 밀어 등

군집분석 결과 우점도 지수(DI)는 0.84로 비교적 높게 나타나 특정종의 우점하는 경향을 보였고 종 다양도 지수(H')는 1.06, 균등도 지수(E') 0.59, 종 풍부도 지수(RI)는 1.10로 비교적 낮은 지수값이 나타나 단조로운 어류상을 대변해주고 있었다.

〈표 3-34〉 월문천 어류의 군집분석 결과

지역		우점도 지수(DI)	종 다양도 지수(H')	균등도 지수(E')	종 풍부도 지수(RI)
월문천	1차	0.83	1.00	0.62	1.04
	2차	0.89	1.02	0.63	1.04
	종합	0.84	1.06	0.59	1.10



1차 조사



2차 조사

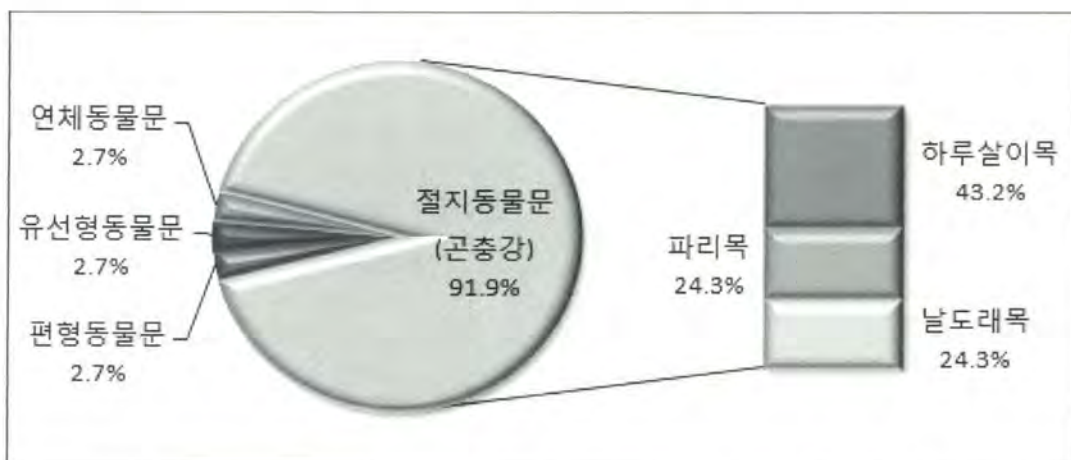


〈그림 3-46〉 월문천 주변 현황 및 채집된 어류

3) 저서성 대형무척추동물

(1) 저서무척추동물상

월문천의 저서성 대형무척추동물은 현지조사에 의해 총 37종 2,003.6개체(/m²)가 확인되었다. 절지동물문의 곤충류가 34종(91.9%)으로 높은 비중을 차지하였으며, 그 외에 편형동물류, 유선형동물류 및 연체동물류가 공히 1종(2.7%) 출현하였다. 수서곤충류는 하루살이류 16종(43.2%), 파리류 및 날도래류 공히 9종(24.3%) 순의 점유율을 보였다. 월문천 복원사업 구간 내 조사지점의 생물상은 비슷한 규모와 환경을 가진 평지하천에서의 일반적 서식 양상과 크게 다르지 않았으나, 같은 남양주시 관내의 사능천과는 달리 오염 내성종보다는 청수성 종이, 정수성 종보다는 유수성 종들이 좀 더 우세하게 출현하는 것으로 확인되었다.



〈그림 3-47〉 월문천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율

(2) 우점종 및 군집지수

우점종은 하루살이목의 부채하루살이(24.5%), 아우점종은 날도래목의 흰점줄날도래(17.6%)로 확인되었으며, 군집지수는 군집의 단순성을 나타내는 우점도지수가 0.42로 비교적 낮았고, 군집을 구성하는 종의 다양성이나 군집구조의 안정성을 반영하는 다양도, 균등도, 종풍부도지수 등은 상대적으로 높아 월문천 복원구간 내 저서동물 군집의 종 조성이 조사시점 현재 비교적 다양하고, 안정화된 상태인 것으로 판단된다.

〈표 3-35〉 월문천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수

구분	우점종		군집지수			
	우점종	아우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차	부채하루살이	흰점줄날도래	0.59	2.78	0.28	2.86
2차	부채하루살이	동양줄날도래	0.76	1.88	0.22	1.19
종합	부채하루살이	흰점줄날도래	0.42	3.53	0.32	3.81



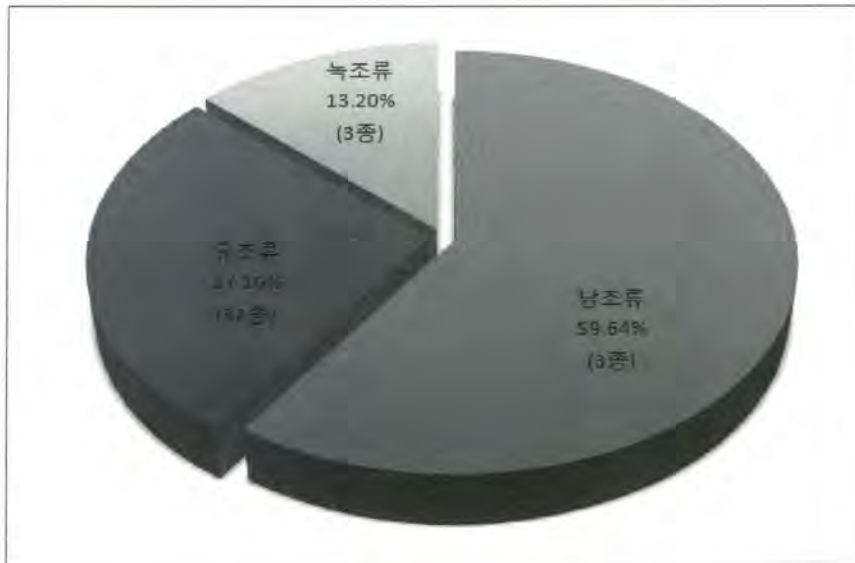
〈그림 3-48〉 월문천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물

4) 부착조류

(1) 조류상

월문천에서 출현한 부착조류는 1차 조사에서 24분류군, 2차 조사에서 22 분류군으로 총 4과 5강 2아강 7목 2아목 10과 1아과 18속 34종 2변종 2미동정종으로 총 38분류군이 출현하였다. 그 중 남조류 3종, 규조류 32종, 녹조류 3종으로 규조류가 가장 많이 출현하였다. 현존량은 1차 조사에서 1,334,300 cell/cm², 2차 조사에서 368,200 cell/cm²로 평균 851,300 cell/cm²

이였으며, 상대출현빈도는 1차 조사에서 남조류 75.90%, 규조류 8.81%, 녹조류 15.29%, 2차 조사에서 남조류 0.71%, 규조류 93.64%, 녹조류 5.65%로 평균 남조류 59.64%, 규조류 27.16%, 녹조류 13.20%로 남조류가 가장 많이 차지하였다.



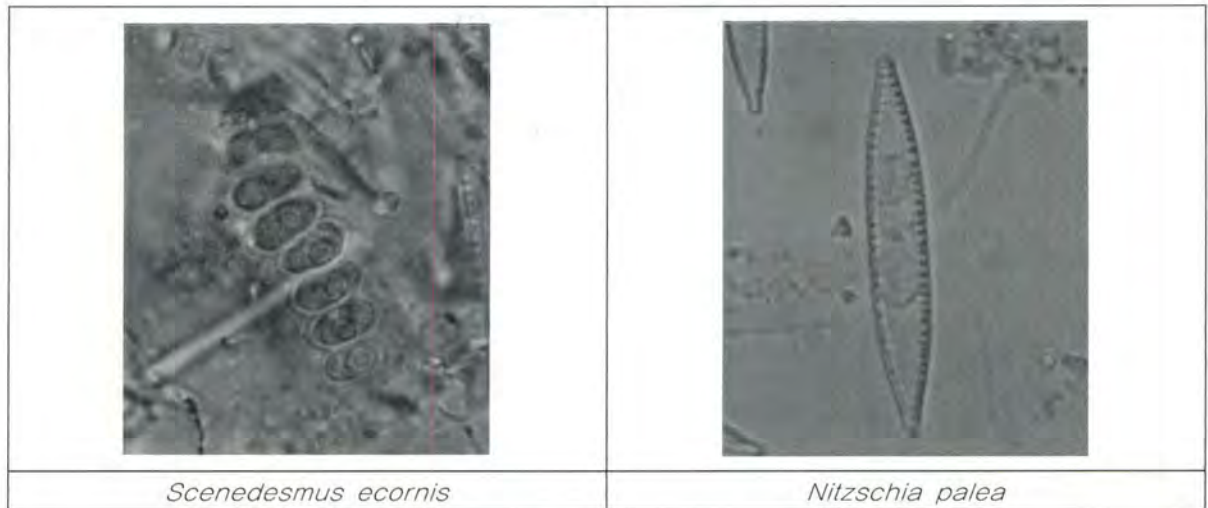
〈그림 3-49〉 월문천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도

(2) 우점종 및 군집지수

우점종으로는 규조류인 *Fragilaria capucina*, *Nitzschia palea*, 녹조류인 *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus ecornis*가 제 1 우점 및 제 2 우점하였다. 군집지수를 분석한 결과 1차 조사에서 우점도지수(DI)는 0.80, 다양도지수(H')는 1.70, 균등도지수(J')는 0.37, 종풍부도지수(R1)는 1.63로 확인되었으며, 2차 조사에서는 우점도지수(DI)는 0.53, 다양도지수(H')는 3.12, 균등도지수(J')는 0.70, 종풍부도지수(R1)는 1.64로 확인되었다. 평균적으로 우점도지수(DI)는 0.66, 다양도지수(H')는 2.63, 균등도지수(J')는 0.50, 종풍부도지수(R1)는 2.71로 확인되었으며, 월문천의 부착조류 군집구조가 다소 단순한 것으로 판단된다.

〈표 3-36〉 월문천의 부착조류 우점종 및 군집지수

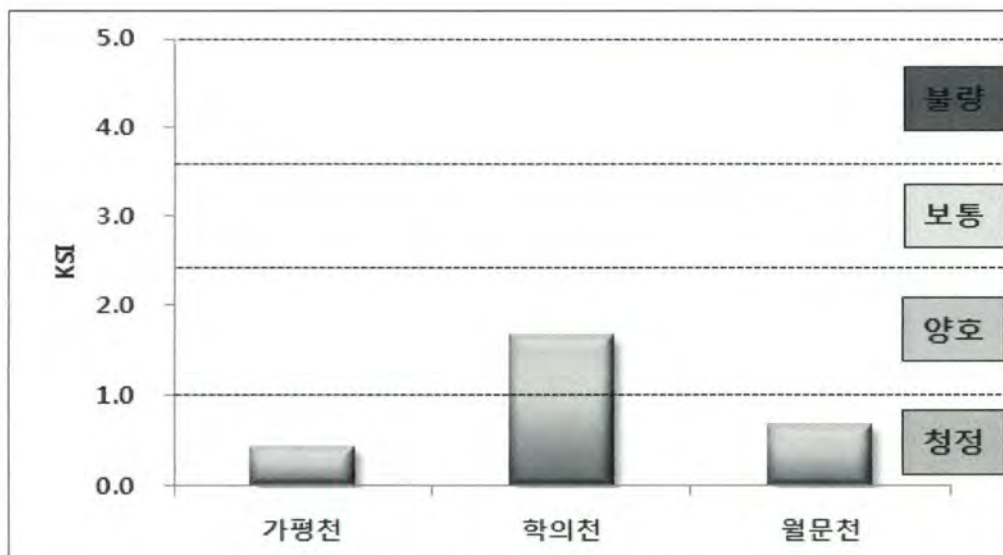
조사시기	우점종		군집지수			
	제1우점종	제2우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차조사	<i>Scenedesmus ecornis</i>	<i>Chlorella vulgaris</i>	0.80	1.70	0.37	1.63
2차조사	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Fragilaria capucina</i>	0.53	3.12	0.70	1.64
통합	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Chlorella vulgaris</i>	0.66	2.63	0.50	2.71



〈그림 3-50〉 월문천에서 출현한 부착조류

5) 수생태 건강성 평가

저서성 대형무척추동물을 이용한 KSI(한국오수생물지수) 및 부착조류를 이용한 DAipo(유기물지수), TDI(영양염지수)를 이용하여 수생생물의 서식 측면에서 월문천의 수생태 건강성을 분석하였다. KSI의 경우 농촌의 참조하천인 가평천이 청정한 A등급, 도시의 참조하천인 학의천이 양호한 B등급으로 판정되었으며, 월문천은 가평천과 같이 A등급에 해당하는 0.69로서 청정한 것으로 확인되었다.



〈그림 3-51〉 참조하천과 월문천의 KSI 비교

부착규조의 상대출현빈도를 산출한 결과 1차 조사에서 유기오염선호종인 *Nitzschia amphibia*가 34.16%로 제 1 우점하였으며, 보편종인 *Nitzschia frustulum*이 17.39%로 제 2 우점하였고, 2차 조사에서는 유기오염선호종인 *Nitzschia palea*가 43.95%로 제 1 우점하였으며, 보편종인 *Fragilaria capucina*가 12.93%로 제 2 우점하였다. 월문천 조사지점에서 총 출현한 호청수성종 11종은 21.50%, 유기오염선호종 5종은 48.09%, 보편종 16종은 30.41%를 차지하였으며, 종수는 보편종이 가장 많았으나, 차지하는 비율은 유기오염선호종이 가장 높았다. 결과적으로 DAIp는 59.0, 34.93으로 C~D등급, TDI는 79.5, 74.49로 D등급을 나타냈으며, 월문천 생태하천 복원사업 구간에 대한 부착조류 측면의 수생태 건강성은 보통~불량한 상태로 판단된다.

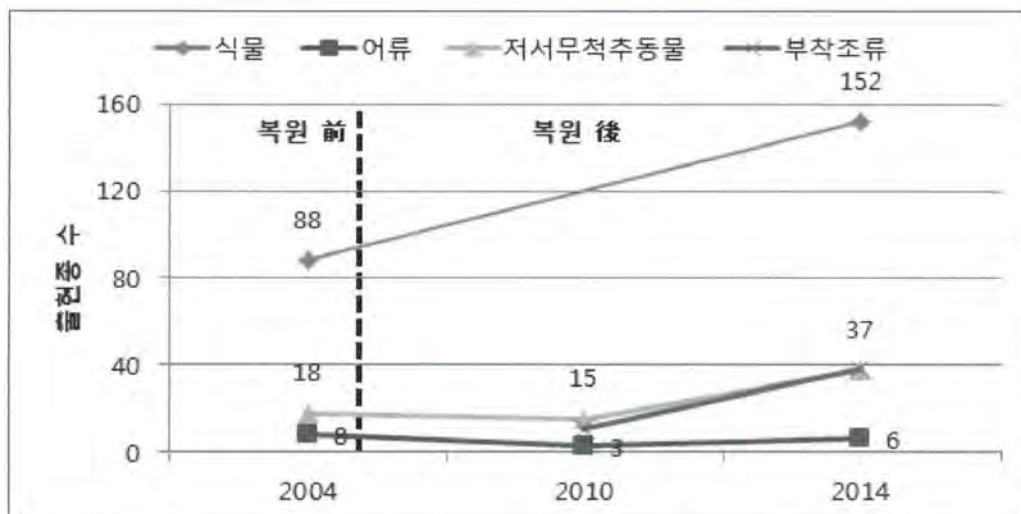
〈표 3-37〉 월문천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값

Species	1차 조사	2차 조사	호청수 성종	유기오 염선호 종	보편종	TDI v(지표 값)	TDI s(민감 도값)
<i>Achnanthes convergens</i>	8.69		●			2	2
<i>Achnanthes lanceolata</i>	4.35				●	2	5
<i>Achnanthes minutissima</i>	10.56	0.86	●			2	2
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	0.62	1.72	●			1	3
<i>Amphora copulata</i>		1.72			●	1	5
<i>Amphora inariensis</i>		0.01			●	1	5
<i>Bacillaria paradoxa</i>	0.01				●	1	4
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	4.35	2.59	●			2	3
<i>Cymbella minuta</i>		3.45	●			2	3
<i>Cymbella silesiaca</i>		4.31	●			2	3
<i>Cymbella sinuata</i>	4.35		●			3	4
<i>Diatoma vulgaris</i>		0.86	●			3	5
<i>Fragilaria capitellata</i>		2.59			●	2	1
<i>Fragilaria capucina</i>		12.93			●	1	2
<i>Gomphonema clevei</i>	0.62		●			1	3
<i>Gomphonema quadripunctatum</i>		1.72			●	1	3
<i>Gomphonema truncatum</i>		0.01	●			1	3
<i>Meridion circulare</i>		0.01	●			3	2
<i>Navicula cryptocephala</i>	0.62	6.89			●	1	4
<i>Navicula decussis</i>	0.62				●	1	4
<i>Navicula gregaria</i>	1.86				●	1	5
<i>Navicula minima</i>	4.97			●		1	5
<i>Navicula pupula</i>	0.62			●		1	5
<i>Navicula radiosa</i>	0.01				●	1	4
<i>Navicula rhynchocephala</i>	0.62				●	1	4
<i>Navicula subminuscula</i>	4.35			●		1	5
<i>Navicula trivialis</i>		0.01			●	1	4
<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>		0.86			●	1	4
<i>Nitzschia amphibia</i>	34.16	6.89		●		3	5
<i>Nitzschia frustulum</i>	17.39	6.03			●	1	4

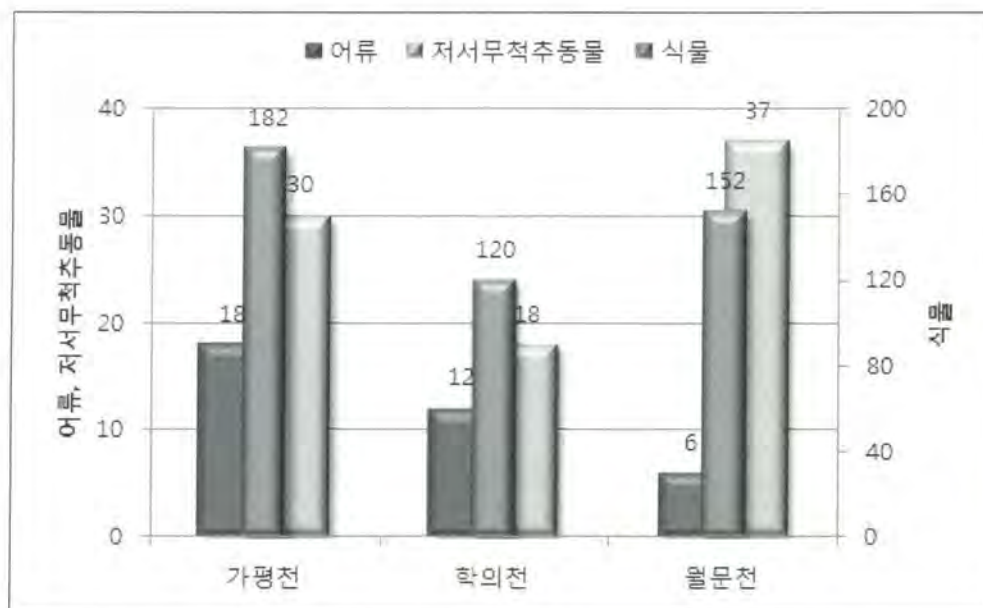
Species	1차 조사	2차 조사	호청수 성종	유기오 염선회 종	보편종	TDI v(지표 값)	TDI s(민감 도값)
<i>Nitzschia palea</i>	1.24	43.95		●		1	5
<i>Synedra ulna</i>		2.59			●	1	3
total	100	100	11	5	16		

6) 생태평가 종합

월문천의 생태하천 복원사업 전후 주요 생물상 비교 결과 식물과 저서성 대형무척추동물은 출현종 수가 증가한 것으로 나타났으며, 어류는 큰 변동이 없었다. 부착조류의 경우에는 복원 전의 생물상 자료가 부재하여 비교가 불가하였으나 복원 후의 모니터링 자료를 살펴보면 출현종 수가 식물이나 저서무척추동물과 유사한 양상으로 증가 추세를 확인할 수 있다. 하지만, 복원 전후의 조사 횟수가 제한적이고, 조사위치나 조사시점의 차이에 의해 나타난 결과일 수 있으므로 향후 추가적인 모니터링을 통해 보다 면밀한 변동 양상을 파악할 필요가 있다. 참조하천과의 생물상 비교에서는 저서성 대형무척추동물의 경우 농촌의 참조하천인 가평천이나 도시의 참조하천인 학의천보다 높은 출현종 수를 보였고, 식물은 가평천과 학의천의 중간 수준의 종이 출현하였다. 반면, 어류는 두 참조하천 모두에 비해 상대적으로 적은 종이 출현하였다. 월문천 생태하천 복원구간의 좌안은 바로 산림지대와 연접해 있으며, 우안 역시 산책로 등 인공구조물이 설치되어 있기는 하지만 자연식생으로 이루어진 호안 및 둔치가 폭 넓게 분포하는 점은 유사한 규모와 환경을 가진 도시 참조하천인 학의천 만큼의 식물 출현종이 확보되는 데에 긍정적인 영향을 준 것으로 판단된다.



〈그림 3-52〉 생태하천 복원 전후의 월문천 생물상 변동 양상



〈그림 3-53〉 참조하천과 월문천의 출현종수 비교

월문천의 생태하천 복원사업 구간은 하도가 인위적으로 직강화 되어있지 않고 자연스럽게 사행하며, 자연성이 높은 호안 및 둔치가 폭 넓게 분포한다. 복원구간 부근에 교량 및 부속 기반시설이 설치되어 있고, 우안의 둔치에 산채로가 분포하는 등 수변의 인공성이 완전히 배제된 것은 아니지만 이로 인한 부정적인 영향은 그리 크지 않아 보인다. 좌안은 자연식생으로 이루어진 산림과 바로 연결되지만, 우안의 제내지는 대부분 도심지이기 때문에 물리화학적 교란의 가능성을 차단하는 것이 중요할 것으로 사료된다.

복원사업 구간에 대해 환경부 ‘수생태 건강성 조사 및 평가’ 사업에서 활용하는 ‘생물서식처 및 수변환경 평가지수’를 적용한 결과 환경상태가 양호한 B등급(74.5)으로서 전체적으로 자연상태를 유지하지만 부분적으로 제한요인이 있는 양상으로 확인되었다. 세부적으로 살펴볼 때 긍정적인 요소는 하도가 인위적으로 정비되지 않고 자연적으로 사행하고 있으며, 저수로에 하안공이 없고, 제방하안이 인공구조물이 아닌 자연 상태인 점, 수변 하안 및 둔치에 폭 넓게 자연식생이 발달해 있는 점, 하상이 다양한 입자의 저질로 이루어져 이질성이 높은 점, 하도 내에 어류의 이동을 제한하는 횡구조물이 없는 점 등이다. 다만, 하도 내에 물 흐름의 다양성을 유발하는 자연적인 종횡사주가 거의 없고, 제내지의 토지 이용이 대부분 도심지와 주거지로 이루어진 점 등은 일부 부정적인 요소로 평가된다. 향후 월문천 생태하천 복원구간의 유지 및 관리에 있어 호안 및 둔치에 인공구조물의 설치를 지양하고, 수변 식생대가 위축되지 않도록 잘 관리해야 할 것이며, 인접한 도심으로부터 물리화학적 교란 요인을 사전 차단하는 등의 관리를 통해 주요 생물군의 출현종 수 및 개체수 현존량을 보다 증진하고, 군집구조를 안정화하여 전반적으로 양호한 수생태 건강성을 유지할 수 있을 것이다.

1.6.5 종합평가

월문천 사업구간 2km 정도이며 적은 예산으로 하천에 생태적인 요소를 고려하고 주민의 접근성을 위해 공사한 초창기 사업이다. 하천구조의 물리적 평가는 양호한 수준으로 하류의 좌안이 산과 연결되어 생태적으로 유리한 구조이나 중류 등은 직립호안으로 조성되어 있었고 쓰레기 등이 방치되어 관리가 필요하다.

월문천의 사업 전후 수질은 유사한 것으로 나타났고 수질 상태는 양호하였다. 유량은 사업전 자료가 없어서 비교할 수 없었다. 사업전후의 생물상 비교 결과 식물과 저서성 대형무척추동물은 출현종 수가 소폭 증가했으나 어류는 큰 변동이 없었다. 부착조류는 사업 전 자료가 없어서 비교할 수 없었다. 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업의 '생물서식처 및 수변환경 평가 지수' 적용시 환경상태가 양호한 B등급(74.5)으로 나타났다. 전체적으로 자연상태를 유지하고 있지만 부분적으로 제한 요소가 있었다.

목감천 사업으로 인해 환경적인 측면이 다소 개선되고 있는 것으로 나타났고 주민들의 이용 시설도 최소화하여 공사구간은 자연성을 유지할 수 있을 것으로 본다.

1.7 경안천

1.7.1 주요사업

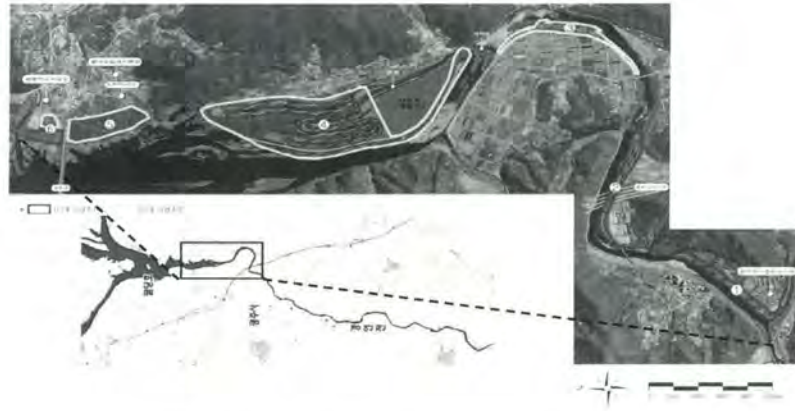
준공사업 5	경안천 수질정화 인공습지 조성				
경기도					

대상 하천 특성					
□ 경안천은 경기도 광주시 오포읍 ~ 경기도 광주시 남종면 한강(국가)합류점까지는 국가하천, 경기도 광주시 호동 ~ 경기도 광주시 오포읍 경안천(국가)기점 까지는 지방하천에 해당					
구분	하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL,m)
국가하천	20.83	567.04	48.27	3,810	28.22
지방하천	25.2	208.37	26.8	1,610	50.63

사업 개요					
□ 사업목적: 1단계 대상지역은 생태수질정화, 생태복원, 생태환경학습 및 경관향상을 복합하는 수질정화 인공습지를 설치하고자 하며 2단계 대상지역은 팔당상수원인 팔당호로 유입되는 경안천 수질개선을 도모					
□ 대상하천: 경안천					

구분	위치		처리대상
인공습지조성 (1단계)	광주시 초월읍 지월리 광주하수처리장 인근	1지역	광주하수처리장 방류수
	광주시 초월읍 지월리 중부고속도로 인근	2지역	경안천 하천수
	광주시 퇴촌면 광동리 광동하수처리장 인근	6지역	광동하수처리장 방류수
용지조사 (2단계)	광주시 초월읍 서하리 서하보 인근	3지역	—
	광주시 퇴촌면 정지리 일원	4지역	—
	광주시 퇴촌면 광동리 일원	5지역	—

□ 사업비: 15,093(백만원)



복원목표 및 기대효과

- 생태적 수질정화 기작을 통해 정화하여 경안천 및 팔당호의 수질환경 개선
- 하천의 생태계 복원, 훼손된 경관 개선을 통한 친구공간 조성
- 생태습지 등을 조성하여 지역주민, 이용객 및 학생들의 환경 및 생태교육 학습장 활용

사업의 주요내용

- 1단계 사업대상지별 인공습지 계획 1지역, 2지역, 6지역으로 다음과 같음

1지역
(광주하수
처리장
인근)



구분	인공습지 A			인공습지 B		
위치	광주하수종말처리장 인접 하천부지					
처리대상	하수처리장 방류수					
습지면적	8,979㎡			6,890㎡		
습지용량(㎡)	5,881			4,664		
처리유량 (25,000㎡/일)	15,000			10,000		
예상체류시간(HRT) 10.12hr	9.4hr			11.2hr		
유입수질(mg/L) (고도처리도입후 계획수질)	BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P
	5.0	15.0	1,500	5.0	15.0	1,500
유출수질 (mg/L)	4.0	13.5	1,275	3.9	13.3	1,241
예상처리효율	19.2	10.0	15.0	22.1	11.5	17.3
유입방식	자연유하			자연유하		



2지역
(중부고속
도로
인근)

구분	인공습지			
위치	중부고속도로 하단 하천부지			
처리대상	경안천 하천수			
습지면적	12,814m ²			
습지용량	8,014m ³			
처리유량	10,000m ³ /일			
예상체류시간(HRT)	19.2hr			
유입수질(mg/L)	BOD	SS	T-N	T-P
	5.5	13.9	8.5	0.387
유출수질(mg/L)	3.4	9.7	7.4	0.283
예상처리효율(%,)	37.3	30.0	13.3	26.8
유입방식	펌핑			

6지역
(광동하수
처리장
인근)



주1) 생태적수질정화습지, 주2) 친수경관습지

1.7.2 생태하천의 물리적 구조

경안천 광주구간은 경기도가 주관한 사업으로 1지역, 2지역, 6지역에 인공습지를 조성하였다. 생태하천의 물리적 구조를 평가하기 위해 경안천 사업 구간 중 1지역 인공습지 부근과 2지역 인공습지 등 2개 지점을 선택하여 하천의 호안, 고수부지, 하도형상, 하상재료, 횡단구조물 등을 평가했다.



〈그림 3-54〉 경안천 물리적 구조 평가 지점

〈표 3-38〉 경안천 물리적 구조 평가

구분		저수호안	고수호안	고수부지	하도형상	하상재료	횡단구조물	계
1지점	좌안	5	3	5	4	4	5	26
	우안	4	4	5	4	4	5	26
2지점	좌안	4	3	3	3	3	4	20
	우안	3	3	3	3	3	4	19
평가점수		22.8						

주1) 평가점수는 계의 평균점수이며 30점이면 아주 양호, 18점이면 보통 수준, 5점은 아주 불량

2) 각 항목의 평가 점수는 5점은 아주 양호, 4점은 양호, 3점은 보통, 2점은 불량, 1점은 아주 불량

3) 하도형상, 하상재료, 횡단구조물은 좌안, 우안 구분이 어려워 같은 점수 부여



경안천에 인공습지만 조성했기 때문에 경안천에 대한 물리적 구조 평가는 타 사업에 의한 평가라고 할 수 있다. 인공습지 1지역이 위치한 경안천 구간은 생태적으로 양호한 구간이었으나 인공습지 2지역은 당초 조성했던 습지가 훼손되어 다시 공사를 하고 있었다. 인공습지 6지역은 경안천과 거리가 떨어져 있어서 평가를 하지 않았다.

1.7.3 수질 및 유량 평가

1) 기상

경안천 생태하천복원사업 전과 후의 기상현황을 살펴보기 위해 2008년과 2013년의 기온, 강수량, 상대습도, 풍속을 조사하였다. 경안천의 경우 수질정화 인공습지 조성 보고서에서 사용한 관측지점인 수원기상청의 자료를 활용하였다. 연평균 자료를 이용하여 분석한 결과 사업후 평균기온은 0.5℃, 최고기온 0.6℃, 최저기온 0.4℃ 내려간 것으로 나타났다. 강수량은 8.4mm로 감소한 반면 상대습도 1.9% 증가하였고 풍속은 동일한 값을 보였다.

〈표 3-39〉 기상현황

연도	구분	기 온(℃)			강수량(mm)	상대습도(%)	풍속(m/s)
		평균	최고	최저			
2008년		12.8	18.1	8.2	111.9	69.6	1.7
2013년		12.3	17.5	7.8	103.5	71.5	1.7

자료: 기상청(www.kma.go.kr)

2) 수질

경안천의 사업전·후 수질변화 추이를 살펴보기 위해 2008년과 2013년의 BOD, COD, T-N, T-P 총 4항목을 조사하였다. 2008년 사업전 수질은 경안천 수질정화 인공습지조성사업에서 조사한 3개의 지점 중 광주시 초월읍 지월리 중부고속도로 인근 수질을 활용하였다. 사업후 수질은 물환경정보시스템의 수질측정망 자료를 활용하여 사업전 조사지점과 근접한 곳으로 파악되는 초월읍 서하리 서하교(경안천5)의 수질을 조사하여 비교하였다. 그 결과 사업후 COD는 0.4mg/L, T-N과 T-P 는 각각 1.660mg/L, 0.253mg/L 감소한 반면 BOD는 1.0mg/L 증가하는 것으로 나타났다.

〈표 3-40〉 수질현황

단위: mg/L

연도 \ 항목	BOD	COD	T-N	T-P
2008년 ¹⁾	2.1	5.5	7.424	0.318
2013년 ²⁾	3.1	5.1	5.764	0.065

주) 2008, 2013년: 1~3월 자료

자료 1: 경기도(2009).『경안천 수질정화 인공습지 조성 기본 및 실시설계 보고서』.

2: 환경부 물환경정보시스템 수질(일반측정망)

3) 유량

경안천의 사업전 유량은 경안천 인공습지 조성사업에서 조사한 3개의 지점 중 하수처리장 방류구 지점인 2곳을 제외한 광주시 초월읍 지월리 중부고속도로 인근의 유량을 활용하였다. 사업후 유량은 환경부 물환경정보시스템의 수질측정망 자료를 활용하여 사업전 조사지점과 근접한 곳으로 파악되는 서하리 서하보(경안B)의 유량을 조사하여 비교하였다. 그 결과 사업후 평균유량 3.037m³/s, 최고유량 4.893m³/s, 최저유량 1.210m³/s 증가한 것으로 나타났다.

〈표 3-41〉 유량현황

단위: m³/sec

연도 \ 항목	평균유량	최고유량	최저유량
2008년 ¹⁾	3.989	5.003	3.318
2013년 ²⁾	7.026	9.896	4.528

주) 2008, 2013년: 1~3월 자료

자료 1: 경기도(2009).『경안천 수질정화 인공습지 조성 기본 및 실시설계 보고서』.

2: 환경부 물환경정보시스템 수질(총량측정망)

1.7.4 생태 평가

1) 식생

경안천(광주시)의 식생조사는 3개 지점에서 이루어졌다.



〈그림 3-55〉 경안천(광주시) 식생조사 지점

(1) 식물상 현황

경안천의 식물상은 45과 102속 104종 15변종 5품종으로 총 124분류군이 조사되었다. 경안천에 출현하는 식물종은 국화과 식물이 21분류군으로 가장 많았으며, 콩과(12), 벼과(11) 등이 높은 비율을 나타냈다. 생활형은 1년생 초본식물이 46.0%로 가장 높은 비율을 보였으며, 수생 식물(18.5%)과 반지중식물(14.5%)이 그 다음으로 많았다. 범람 등 지속적으로 생태교란이 일어나는 하천 식생의 특성으로 한반도 평균에 비하여 1년생 초본의 비율을 보이고 있으며, 이는 중랑천(37.9%: 이유미 등, 2002)과 전주천(50.9%: 오현경과 변무섭, 2006) 등의 도심하천과 유사하다.

유형	M	N	Ch	G	H	HH	Th	E
출현 종수	9	6	8	3	18	23	57	—
비율(%)	7.3	4.8	6.5	2.4	14.5	18.5	46.0	0.0
남한 평균 비율*	20.0	14.8	1.9	12.4	30.0	1.4	19.0	7.4

자료: 임양재 등(1982)

(2) 주요 식생군락

조사지역에서의 주요 식생군락으로는 달뿌리풀군락과 물억새군락이 출현하였다. 이들 군락 외에도 환삼덩굴, 단풍잎돼지풀, 명아자여뀌, 바랭이 등이 군데군데 군락을 이루고 있다.



〈그림 3-56〉 경안천(광주시) 달뿌리풀군락과 물억새군락

(3) 귀화식물 및 위해식물

귀화식물은 총 34종으로 28.1%의 귀화율을 보여 지방도시 하천인 전주천의 25.5%(변무섭 등, 2005)와 비교해 높은 비율을 보였으며, 대도시 하천인 중랑천 서울구간 29.2%(이유미 등, 2002) 보다 약간 낮은 값을 보였다. 도시화지수는 10.6%를 나타냈다. 환경부 지정 생태계교란 식물로는 단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이 2종이 출현하였으며, 단풍잎돼지풀은 인가 주변에서 높은 밀도의 군락을 형성하고 있어서 적극적인 관리가 필요하다.

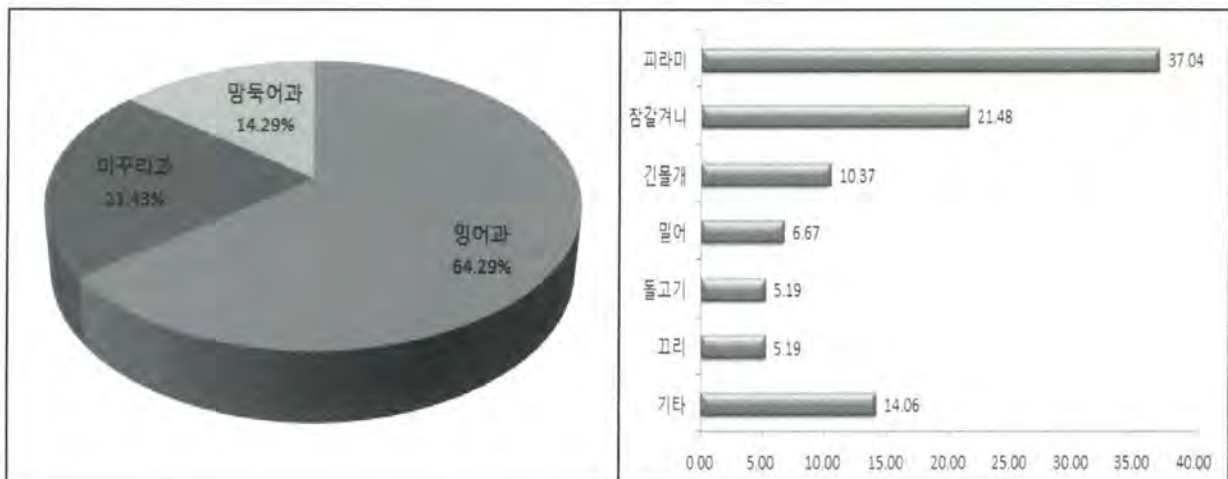


〈그림 3-57〉 경안천(광주시) 단풍잎돼지풀군락

2) 어류

(1) 어류상

현지조사시 채집된 어류는 1차 조사시 3과 14종 72개체, 2차 조사시 3과 9종 63개체로 총 3과 14종 135개체로 채집되었으며, 잉어과가 9종(64.29%)으로 가장 많았고 미꾸리과 3종(21.43%), 망둑어과 2종(14.29%)이 출현하였다. 경안천은 하폭이 넓고 유량이 풍부하여 비교적 다양한 미소서식처가 존재하고 있어 다양한 어류가 서식하기 적합한 환경이나 주변 공사로 인해 일부 교란을 받고 있다. 출현한 어종 모두 1차담수어로 조사되었고, 한국고유종은 줄납자루, 긴물개, 참갈겨니, 참종개, 새코미꾸리 5종이 조사되었다. 현지조사시 법정보호종은 확인되지 않았다.



〈그림 3-58〉 경안천(광주시) 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)

(2) 우점종 및 군집지수

채집된 135개체 중 우점종은 피라미(50개체, 37.04%)로 확인되었고 아우점종은 참갈겨니(29개체, 21.48%)로 확인되었으며, 그 외 긴물개, 밀어, 돌고기, 꼬리 등이 우세하게 채집되었다. 우점종인 피라미는 일반적으로 우리나라 거의 모든 하천에서 우점하며 출현하는 어종으로 서식환경 변화와 수질오염에 대한 내성이 강한 종이다.

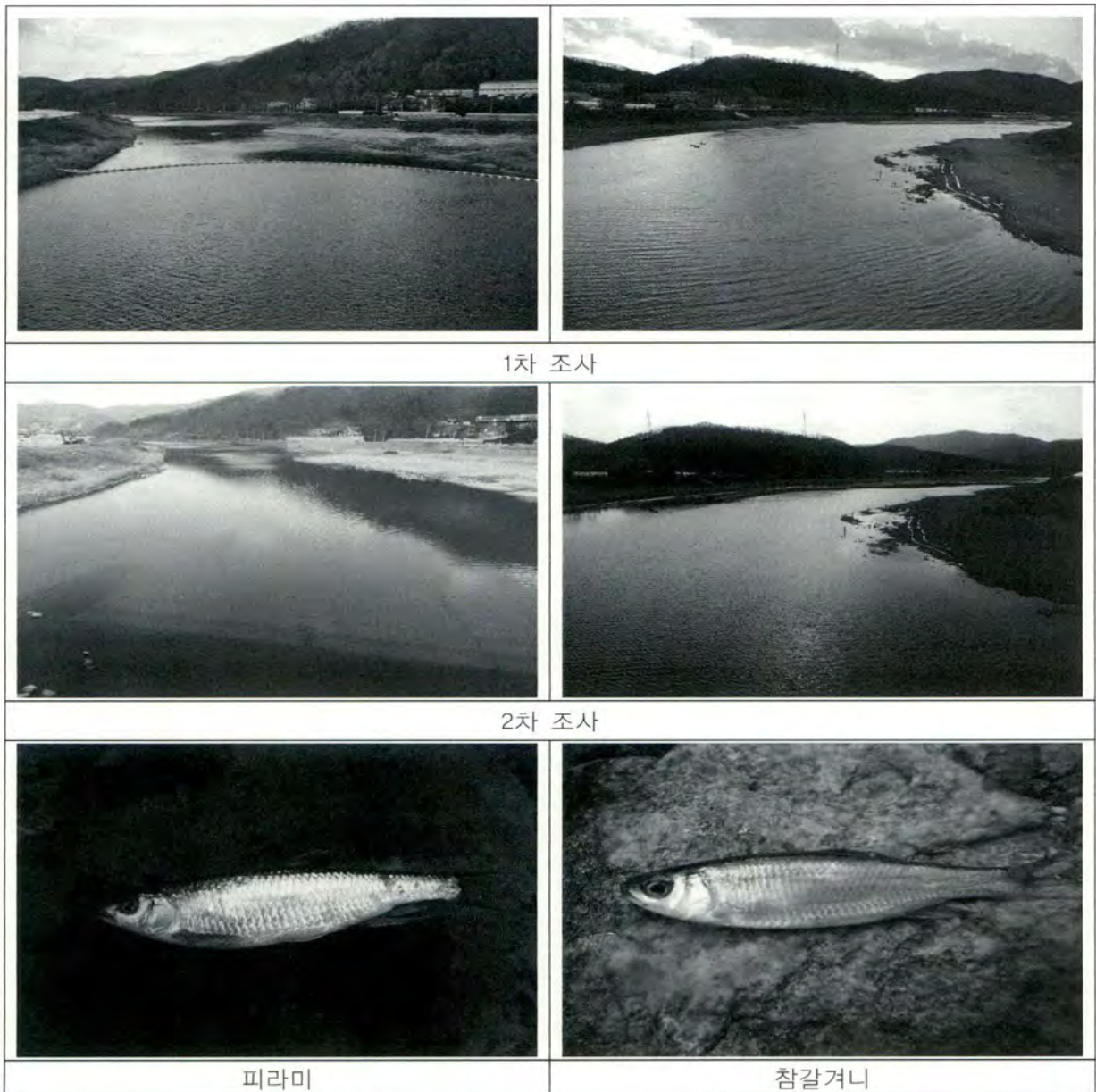
〈표 3-42〉 경안천(광주시) 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황

지역		우점종	아우점종	기타 우세종
경안천	1차	피라미	참갈겨니	긴물개, 밀어, 돌고기, 누치, 꼬리 등
	2차	피라미	참갈겨니	긴물개, 밀어, 돌고기, 꼬리 등
	종합	피라미	참갈겨니	긴물개, 밀어, 돌고기, 꼬리 등

군집분석 결과 우점도 지수(DI)는 0.59로 다소 높게 나타나 특정종의 우점하는 경향을 보였고 종 다양도 지수(H')는 1.96, 균등도 지수(E') 0.74, 종 풍부도 지수(RI)는 2.65로 양호한 지수 값이 나타났다.

〈표 3-43〉 경안천(광주시) 어류의 군집분석 결과

지역		우점도 지수(DI)	종 다양도 지수(H')	균등도 지수(E')	종 풍부도 지수(RI)
경안천	1차	0.54	2.07	0.78	3.04
	2차	0.63	1.73	0.79	1.93
	종합	0.59	1.96	0.74	2.65



〈그림 3-59〉 경안천(광주시) 주변 현황 및 채집된 어류

3) 저서성 대형무척추동물

(1) 저서무척추동물상

경안천의 저서성 대형무척추동물은 현지조사에 의해 총 23종 321.9개체(/m²)가 확인되었다. 절지동물문의 곤충류가 19종(82.6%)으로 높은 비중을 차지하였으며, 그 외에 환형동물류가 3종(13.0%), 편형동물류가 1종(4.3%) 출현하였다. 수서곤충류는 하루살이류 10종(43.5%), 파리류 및 날도래류 공히 3종(13.0%), 잠자리류, 파리류 및 딱정벌레류 공히 1종(4.3%) 순의 점유율을 보였다. 경안천 복원사업 구간 내 조사지점의 생물상은 다소 빈약하고 단순한 것으로 나타났으며, 종 조성 측면에서는 오염 내성종보다 청수성 종의 비율이, 정수성 종보다는 유수성 종의 비율이 다소 높게 나타났다.



〈그림 3-60〉 경안천(광주시)의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율

(2) 우점종 및 군집지수

우점종은 파리목의 깔따구류(40.8%), 아우점종은 파리목의 각다귀류(17.8%)로 확인되었으며, 군집지수는 군집의 단순성을 나타내는 우점도지수가 0.59로 비교적 높았고, 군집을 구성하는 종의 다양성이나 군집구조의 안정성을 반영하는 다양도, 균등도, 종풍부도지수 등은 상대적으로 낮아 경안천 복원구간 내 저서동물 군집의 종 조성이 조사시점 현재 비교적 단순하고, 불안정한 상태인 것으로 판단된다.

〈표 3-44〉 경안천(광주시)의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수

구분	우점종		군집지수			
	우점종	아우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차	동양하루살이	깔따구류 sp.1	0.48	3.11	0.40	2.39
2차	깔따구류 sp.1	꼬마줄날도래	0.67	2.24	0.26	1.66
종합	깔따구류 sp.1	각다귀류	0.59	2.92	0.35	3.29

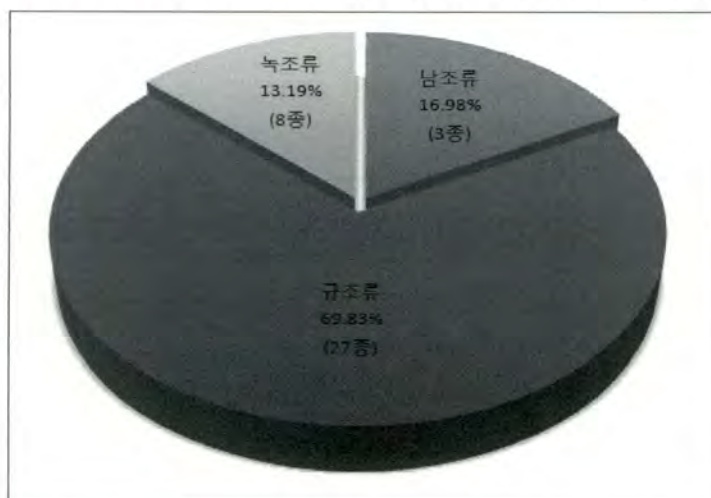


〈그림 3-61〉 경안천(광주시)에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물

4) 부착조류

(1) 조류상

경안천(광주시)에서 출현한 부착조류는 1차 조사에서 27분류군, 2차 조사에서 21분류군으로 총 4문 5강 2아강 9목 3아목 13과 3아과 20속 35종 1변종 1품종 1미동정종으로 총 38분류군이 출현하였다. 그 중 남조류 3종, 규조류 27종, 녹조류 8종으로 규조류가 가장 많이 출현하였다. 현존량은 1차 조사에서 64,100 cell/cm², 2차 조사에서 84,267 cell/cm²로 평균 74,183 cell/cm²이었으며, 상대출현빈도는 1차 조사에서 남조류 39.31%, 규조류 50.55%, 녹조류 10.14%, 2차 조사에서 남조류 0.00%, 규조류 84.49%, 녹조류 15.51%로 평균 남조류 16.98%, 규조류 69.83%, 녹조류 13.19%로 규조류가 가장 많이 차지하였다.



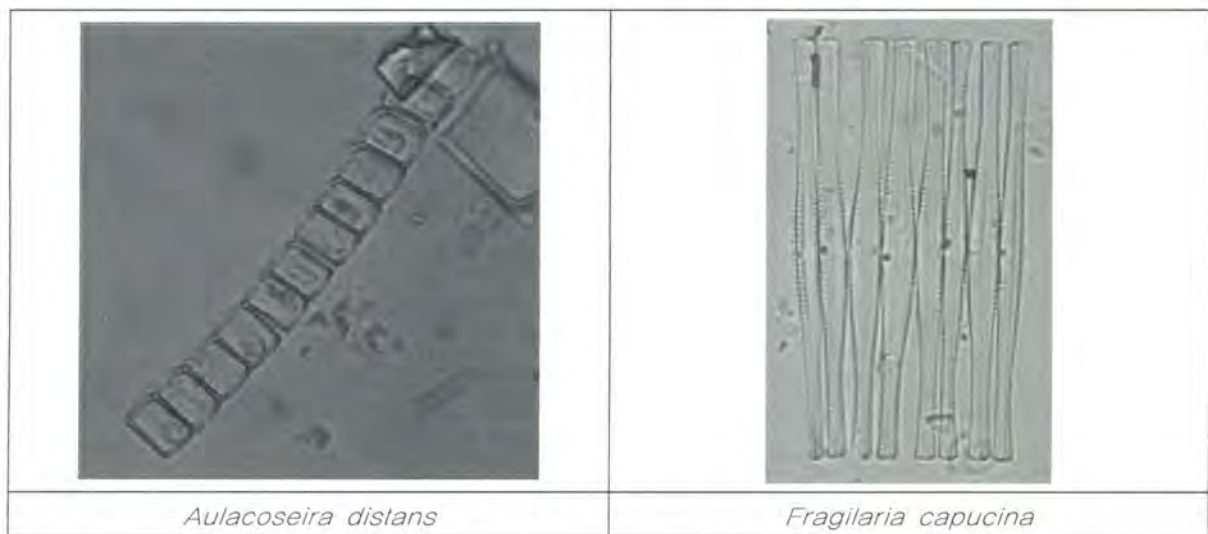
〈그림 3-62〉 경안천(광주시)의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도

(2) 우점종 및 군집지수

우점종으로는 남조류인 *Phormidium* sp., 규조류인 *Aulacoseira distans*, *Fragilaria capucina*, *Nitzschia palea*가 제 1 우점 및 제 2 우점하였다. 군집지수를 분석한 결과 1차 조사에서 우점도지수(DI)는 0.37, 다양도지수(H')는 3.40, 균등도지수(J')는 0.72, 종풍부도지수(R1)는 2.36로 확인되었으며, 2차 조사에서는 우점도지수(DI)는 0.42, 다양도지수(H')는 3.58, 균등도지수(J')는 0.81, 종풍부도지수(R1)는 1.76로 확인되었다. 평균적으로 우점도지수(DI)는 0.28, 다양도지수(H')는 4.22, 균등도지수(J')는 0.80, 종풍부도지수(R1)는 3.30로 확인되었으며, 경안천(광주시)의 부착조류 군집은 다양하게 분포하고 있으며, 생태계 안정성이 높은 것으로 판단된다.

〈표 3-45〉 경안천(광주시)의 부착조류 우점종 및 군집지수

조사시기	우점종		군집지수			
	제1우점종	제2우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차조사	<i>Phormidium</i> sp.	<i>Nitzschia palea</i>	0.37	3.40	0.72	2.36
2차조사	<i>Aulacoseira distans</i>	<i>Fragilaria capucina</i>	0.42	3.58	0.81	1.76
통합	<i>Aulacoseira distans</i>	<i>Phormidium</i> sp.	0.28	4.22	0.80	3.30

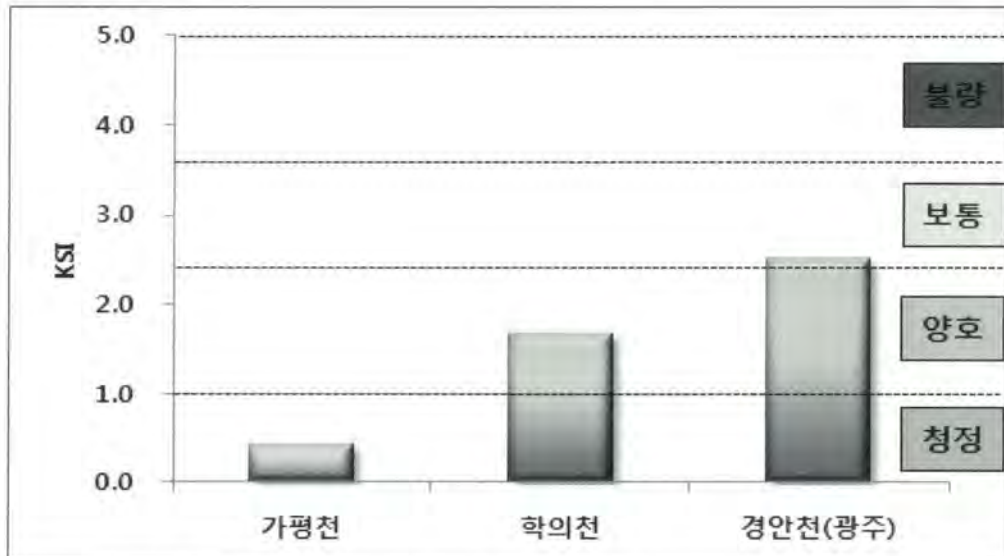


〈그림 3-63〉 경안천(광주시)에서 출현한 부착조류

5) 수생태 건강성 평가

저서성 대형무척추동물을 이용한 KSI(한국오수생물지수) 및 부착조류를 이용한 DAIPo(유기

물지수), TDI(영양염지수)를 이용하여 수생생물의 서식 측면에서 경안천(광주시)의 수생태 건강성을 분석하였다. KSI의 경우 농촌의 참조하천인 가평천이 청정한 A등급, 도시의 참조하천인 학의천이 양호한 B등급으로 판정되었으며, 경안천(광주시)은 C등급에 해당하는 2.50으로서 보통인 것으로 확인되었다.



〈그림 3-64〉 참조하천과 경안천(광주시)의 KSI 비교

부착규조의 상대출현빈도를 산출한 결과 1차 조사에서 유기오염선호종인 *Nitzschia palea*가 28.46%로 제 1 우점하였으며, 호청수성종인 *Achnanthes convergens*가 27.73%로 제 2 우점하였고, 2차 조사에서는 보편종인 *Aulacoseira distans*가 37.37%로 제 1 우점하였으며, *Fragilaria capucina*가 12.12%로 제 2 우점하였다. 경안천(광주시) 조사지점에서 총 출현한 호청수성종 6종은 22.62%, 유기오염선호종 8종은 22.27%, 보편종 13종은 55.11%를 차지하였으며, 보편종의 종수와 차지하는 비율이 가장 높았다. 결과적으로 DAIPo는 50.56, 50.51로 C등급, TDI는 58.68, 73.70으로 C~D등급을 나타냈으며, 경안천(광주시) 생태하천복원사업 구간에 대한 부착조류 측면의 수생태 건강성은 보통~불량한 상태로 판단된다.

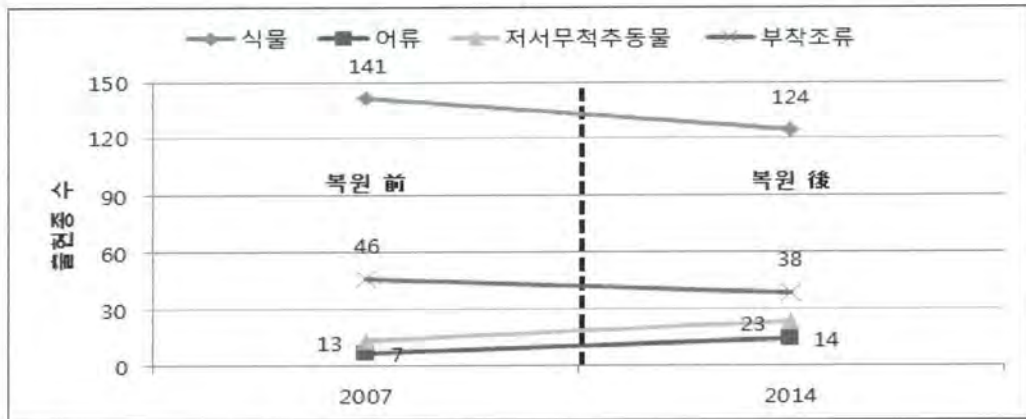
〈표 3-46〉 경안천(광주시)의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값

Species	1차 조사	2차 조사	호청수성종	유기오염선호종	보편종	TDI v(지표값)	TDI s(민감도값)
<i>Achnanthes convergens</i>	27.73		●			2	2
<i>Achnanthes minutissima</i>		4.04	●			2	2
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	2.19		●			1	3

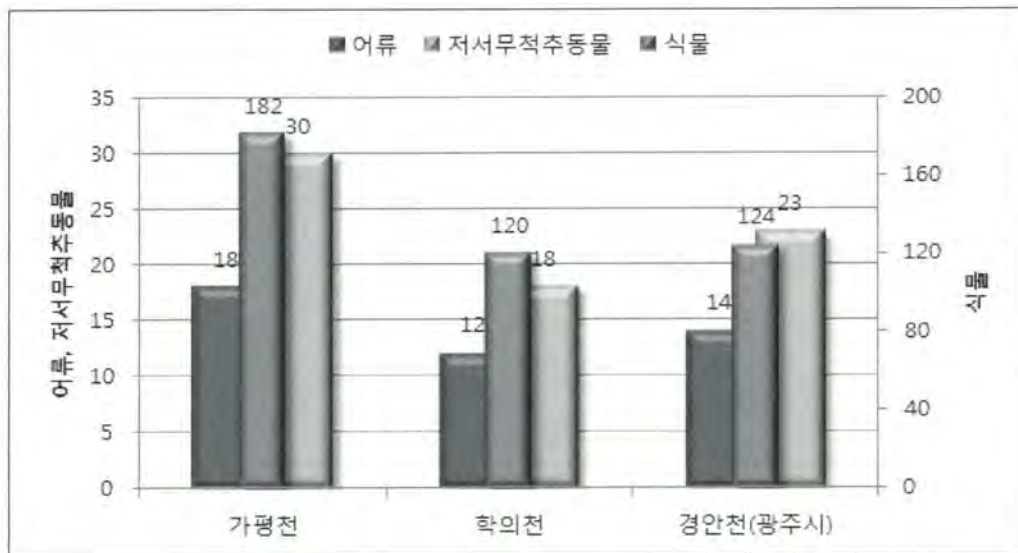
Species	1차 조사	2차 조사	호청수 성종	유기오 염선회 종	보편종	TDI v(지표 값)	TDI s(민감 도값)
<i>Aulacoseira distans</i>	2.19	37.37			●	0	0
<i>Cocconeis placentula</i>	0.73		●			2	3
<i>Cyclotella atomus</i>	1.46	4.04		●		0	0
<i>Cyclotella radiosa</i>	2.19				●	0	0
<i>Cymbella sinuata</i>	1.46	3.03	●			3	4
<i>Cymbella turgidula</i>	0.01	1.01		●		1	2
<i>Diatoma vulgaris</i>		6.06	●			3	5
<i>Fragilaria capucina</i>		12.12			●	1	2
<i>Fragilaria pinnata</i>		1.01		●		1	4
<i>Gomphonema parvulum</i>		3.03			●	3	5
<i>Gomphonema quadripunctatum</i>		1.01			●	1	3
<i>Melosira varians</i>	0.73	7.07			●	2	4
<i>Navicula amphiceropsis</i>	4.38	3.03			●	1	4
<i>Navicula cryptocephala</i>		2.02			●	1	4
<i>Navicula gregaria</i>	2.92				●	1	5
<i>Navicula menisculus</i>		1.01			●	2	5
<i>Navicula pupula</i>	0.73			●		1	5
<i>Navicula pupula</i> var. <i>capitata</i>	0.73			●		1	5
<i>Navicula radiosa</i>	0.73				●	1	4
<i>Nitzschia amphibia</i>	0.01	1.01		●		3	5
<i>Nitzschia frustulum</i>	22.62	7.07			●	1	4
<i>Nitzschia nana</i>	0.01			●		1	4
<i>Nitzschia palea</i>	28.46	6.06		●		1	5
<i>Synedra ulna</i>	0.73				●	1	3
total	100	100	6	8	13		

6) 생태평가 종합

경안천(광주시)의 생태하천 복원사업 전후 주요 생물상 비교 결과 식물과 부착조류는 출현종수가 다소 감소한 것으로 나타났으며, 수생동물(어류 및 저서성 대형무척추동물)은 소폭 증가하였다. 하지만, 복원 전후의 조사 횟수가 제한적이고, 조사위치나 조사시점의 차이에 의해 나타난 결과일 수 있으므로 향후 추가적인 모니터링을 통해 보다 면밀한 변동 양상을 파악할 필요가 있다.



〈그림 3-65〉 생태하천 복원 전후의 경안천(광주시) 생물상 변동 양상



〈그림 3-66〉 참조하천과 경안천(광주시)의 출현종수 비교

참조하천과의 생물상 비교에서는 식물, 어류 및 저서성 대형무척추동물 모두 농촌의 참조하천인 가평천에는 못 미쳤으나 도시의 참조하천인 학의천을 소폭 상회하는 수준의 출현종 수를 보여 현재로서 경안천 생태하천 복원사업이 수변 및 수생생물의 서식환경 개선에 일정 부분 긍정적인 기여를 한 것으로 판단된다.

경안천 생태하천 복원구간은 하도가 인공적으로 직강화되지 않고 자연스럽게 사행하며, 좌우 양안의 호안 및 둔치가 모두 폭 넓게 식생이 발달한 자연 상태이다. 유역환경은 주로 산림이기는 하지만, 범람원을 비롯한 제내지에 상당 부분 농경지와 산업시설이 분포하여 이로부터 오염원이 유입될 경우 수질에 부정적인 영향을 미칠 가능성이 있다. 하도 내 저수로를 살펴보면 하상 저질의 조성이 대부분 모래와 잔자갈 위주로 단순하며, 하상에 유기 잔사물이 상당히 쌓여있고, 물의 탁도가 높아 수생동물의 서식에 부정적인 요건으로 작용할 수 있는 조건이다.

복원사업 구간에 대해 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업에서 활용하는 '생물서식처 및 수변환경 평가지수'를 적용한 결과 환경상태가 양호한 B등급(60.0)으로서 전체적으로 자연 상태를 유지하지만 부분적으로 제한요인이 있는 양상으로 확인되었다. 세부적으로 살펴볼 때 긍정적인 요소는 하도가 하도가 인위적으로 정비되지 않고 자연적으로 사행하고 있으며, 저수로에 하안공이 없고, 제방하안이 인공구조물이 아닌 자연 상태인 점, 수변 하안 및 둔치에 폭 넓게 자연식생이 발달해 있는 점, 하도 내에 어류의 이동을 제한하는 횡구조물이 없는 점 등이다. 다만, 하도 내에 물 흐름의 다양성을 유발하는 자연적인 종횡사주가 거의 없고, 저수로 내 물의 흐름에 있어 유속의 변화가 거의 없이 느린 점 등은 일부 부정적인 요소로 평가된다. 향후 경안천 생태하천 복원구간의 유지 및 관리에 있어서는 우선적으로 하상에 집적되고 물의 탁도를 높이는 유기 부유물이나 잔사물의 유입을 방지해야 할 것이다. 또한, 호안 및 둔치에 인공구조물의 설치를 지양하고, 수변 식생대가 위축되지 않도록 하는 등의 관리를 통해 주요 생물군의 출현종 수 및 개체수 현존량을 보다 증진하고, 군집구조를 안정화하여 전반적으로 양호한 수생태 건강성을 유지할 수 있을 것이다.

1.7.5 종합평가

경기도가 추진한 경안천 사업은 인공습지 3곳을 조성한 사업으로 생태복원 뿐만 아니라 경안천이나 하수처리장 방류수 등의 수질개선을 목적으로 추진되었다. 하천구조의 물리적 평가는 양호한 수준으로 나타났으나 인공습지 2지역은 2011년 호우로 시설이 훼손되어 복구공사를 하고 있다. 또한 인공습지 1지역도 호우로 시설이 훼손되었으나 복구를 해서 습지로서의 기능을 유지하고 있었다.

경안천의 사업전후 수질은 전체적으로 유사한 것으로 나타났고 2등급 정도의 수질을 유지하고 있었다. 인공습지가 하수처리장 방류수를 재처리하는 등 일정부분 수질개선에 기여하고 있으나 경안천 규모 정도의 수질을 결정하는 것은 유역내의 오염물질처리대책이다. 유량이 사업 후 증가한 것으로 나타났으나 측정시기나 기후여건 등이 원인으로 큰 의미는 없다.

사업전후의 생물상 비교 결과 식물과 부착조류는 다소 감소한 것으로 나타났고 어류나 대형 무척추동물은 유사한 것으로 나타났다. 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업의 '생물서식처 및 수변환경 평가지수' 적용시 환경상태가 양호한 B등급(60.5)으로 자연 상태가 유지되고 있는 것으로 조사되었다.

인공습지 조성 사업으로 인해 생물상들의 서식처를 다양화시키고 하수처리장 방류수를 재처리하는 등 사업효과가 있는 것으로 판단되나 평가결과 수치상으로 드러나지는 않았다. 1지역은 주민이용이 거의 없고 생태적으로 잘 보전되어 있고, 6지역은 주민들에게 생태학습이나 휴식공간으로 역할을 하고 있다. 인공습지 조성시 홍수기를 극복할 수 있는 안정성이 고려되어야 하고 유지관리를 감안한 설계를 할 필요가 있다.

1.8 역곡천

1.8.1 주요사업

준공사업 6	역곡천 자연형하천 정화사업
부천시	

대상하천 특성

- 역곡천은 부천시 역곡동에서 발원하여 목감천으로 유입, 안양천을 거쳐 한강으로 유입되는 소하천
- 역곡천의 하천연장은 2.75km이며, 각 지역별 연장은 다음과 같음

하천연장(km)				비고
합계	서울시	부천시	광명시	금회 과업구간1,418km
2.75	0.54	1.89	0.32	

사업개요

- 사업목적: 치수적인 안정성 확보와 수질개선 등의 성과를 거양할 수 있는 방안을 강구함으로써 시민들에게 친숙하고 쾌적한 생활 공간을 제공하는데 목적이 있음.
- 대상하천: 역곡천
 - ▶ 부천시 소사구 과안동 옥길동에 위치한 역곡천은 당초 과업범위는 1,890m이었으나 과업대상 지구에 대해 관련계획과 현지조사를 실시하여 사업구간을 조정하여 실시설계 대상구간 변경

하천명	하천등급	측량		당초		변경		변경사유
		과업	실시	과업	교량	실시	교량	
역곡천	소하천	1,890	2,750	1,890	-	1,418	4	「역곡천 제방보강공사 실시설계」 중첩구간으로 연장감소

주) 측량은 역곡천(서울시, 광명시 연장포함)

- 사업비: 16,798(백만원)



복원목표 및 기대효과

- 주변농경지 침수피해 및 제방붕괴에 대한 대책마련
- 자연경관 확보 및 수질정화 효과 향상

□ 주민들의 휴식공간 제공 및 하천 주변생활환경 개선

사업의 주요내용

□ 역곡천은 하천환경정비, 생태학습, 자연하천보전 총 3개의 공간으로 나누어 계획

- ▶ 하천환경정비 공간(과업시점부~역곡교 하류): 동·식물 서식지로서의 기능과 자연환경을 복원, 창출하여 생태네트워크 기능 향상

시설물계획	▶ 계획하폭: 25m(기존하폭:12m~25m), 저수로계획: 폭 6m~10m, 높이 : 1.0m ▶ 제방둑마루폭: 3.0m(자전거도로), 고수부지: 산책로(우안) ▶ 고수호안(지오그린셀, 식생계단, 점토블럭, 조경석+코이어를), 저수호안(식생방틀, 삼각방틀) ▶ 산책로와 연결되는 징검다리, 보행테크 및 진입계단, 쉼터광장, 친수스텐드 설치
구조물계획	▶ 하상내 어류서식처, 거석놓기, 평여울 및 수제(하상세굴방지, 유속저하, 수심유지) ▶ 역곡3새마을교, 역곡4새마을교

- ▶ 생태학습공간(역곡교 하류 80m~역곡7새마을교): 부천시 남부수자원 생태공원 및 범박택지 개발 지구와 연계하여 생태학습 기능 향상

시설물계획	▶ 계획하폭 : 25m~30m(기존하폭:16~25m), 저수로계획 : 폭 7m~13m, 높이 : 1.0m ▶ 제방둑마루폭 : 3.0m(자전거도로), 고수부지 : 산책로(좌안) ▶ 고수호안(조경석+코이어를, 조경석+윗가지, 점토블럭, 식생계단), 저수호안(조경석, 식생방틀) ▶ 관찰데크와 어류서식 및 조류 쉼터기능의 하중도 추가 도입 ▶ 시민들의 운동효과 보행로 지압보도 설치
구조물계획	▶ 역곡6새마을교

- ▶ 자연하천보전공간(역곡7새마을교~과업종점): 기존의 양호한 하천생태환경을 보전하여 하천생물의 장기적 동·식물의 서식처 기능 향상

시설물계획	▶ 계획하폭 : 30m(기존하폭:18~28m), 저수로계획 : 폭 7m~13m, 높이 : 1.0m ▶ 제방둑마루폭 : 3.0m(자전거도로), 고수부지 : 산책로(좌안) ▶ 고수호안(조경석+윗가지, 조경석+코이어를, 식생계단), 저수호안(식생방틀, 식생방틀) ▶ 산책로와 연결되는 징검다리, 관찰데크, 보행테크 및 진입계단, 친수스텐드 설치 ▶ 하천내 평여울 및 수제(하상세굴방지, 유속저하, 수심유지기능)
구조물계획	▶ 역곡7새마을교



1.8.2 생태하천의 물리적 구조

생태하천의 물리적 구조를 평가하기 위해 역곡천 사업 구간 중 3개 지점을 선택하여 하천의 호안, 고수부지, 하도형상, 하상재료, 횡단구조물 등을 평가했다. 역곡천은 호안, 산책로, 저수로, 식생조성 등 하천 전반에 대한 공사를 시행했다.



〈그림 3-67〉 역곡천 물리적 구조 평가 지점

〈표 3-47〉 역곡천 물리적 구조 평가

구분		저수호안	고수호안	고수부지	하도형상	하상재료	횡단구조물	계
1지점	좌안	3	3	3	3	3	3	18
	우안	3	3	2	3	3	3	17
2지점	좌안	3	3	2	2	3	3	16
	우안	4	3	3	2	3	3	18
3지점	좌안	3	3	3	3	3	3	18
	우안	4	3	4	3	3	3	20
평가점수		17.8						

주1) 평가점수는 계의 평균점수이며 30점이면 아주 양호, 18점이면 보통 수준, 5점은 아주 불량

2) 각 항목의 평가 점수는 5점은 아주 양호, 4점은 양호, 3점은 보통, 2점은 불량, 1점은 아주 불량

3) 하도형상, 하상재료, 횡단구조물은 좌안, 우안 구분이 어려워 같은 점수 부여

구분	전경	호안	고수부지
1지점			
2지점			
3지점			

역곡천은 대표적인 오염하천으로 생태계가 형성될 수 없는 조건이었으나 생태하천복원사업으로 인해 많이 개선되었다. 다만 넓지 않은 고수부지에無理하게 자전거 도로를 만들어 생태적인 요소를 고려하지 못했다.

1.8.3 수질 및 유량 평가

1) 기상

역곡천 생태하천복원사업 전과 후의 기상현황을 살펴보기 위해 2007년과 2013년의 기온, 강수량, 상대습도, 풍속을 조사하였다. 역곡천의 경우 자연형하천정화사업 보고서에 기상현황이 정리되어 있지 않아 부천시 통계연보(2013)¹⁾에서 사용한 관측지점인 인천기상청 자료를 활용하였다. 연평균 자료를 이용하여 분석한 결과 사업후 평균기온과 최고기온은 1.0℃ 내려갔으며, 최저기온 또한 1.2℃ 내려간 것으로 나타났다. 강수량은 5.7mm, 상대습도 8.4%, 풍속 0.6m/s 증가하였다.

1) 부천시(2013). 『통계로 보는 부천 2013 시정주요통계』.

〈표 3-48〉 기상현황

연도 \ 구분	기 온(℃)			강수량(mm)	상대습도(%)	풍속(m/s)
	평균	최고	최저			
2007년	12.9	16.5	9.9	93.3	68.8	2.6
2013년	11.9	15.5	8.7	99.0	77.2	3.2

자료: 기상청(www.kma.go.kr)

2) 수질

역곡천의 사업전·후 수질변화 추이를 살펴보기 위해 2004년과 2013년의 BOD, COD, T-N, T-P 총 4항목을 조사하였다. 2004년 사업전 수질은 역곡천 자연형 하천정화사업에서 조사한 2개의 지점 중 (주)레스코물류센터 앞(NO.60+0)의 수질을 활용하였다. 사업후 수질은 자료확보의 어려움으로 사업전 조사지점과 근접한 곳으로 파악되는 광명시 옥길교의 수질을 조사하여 비교하였다. 그 결과 사업후 BOD는 10.9mg/L, COD와 T-P는 각각 14.8mg/L, 0.542mg/L 감소한 반면 T-N은 0.849mg/L 증가하는 것으로 나타났다.

〈표 3-49〉 수질현황

연도 \ 항목	단위: mg/L			
	BOD	COD	T-N	T-P
2004년 ¹⁾	13.3	20.1	5.695	0.711
2013년 ²⁾	2.4	5.3	6.544	0.169

주) 2004, 2013년: 6.8월자료

자료 1: 부천시(2008).『역곡·오쇠천 자연형하천 정화사업 보고서』.

2: 광명시청 홈페이지(www.gm.go.kr), 2013년도 하천수 수질측정결과

3) 유량

역곡천의 사업전 유량은 역곡천 자연형 하천 정화사업에서 조사한 2개의 지점 중 과업시점 부근의 유량을 활용하였다. 사업후 유량은 사업구간 중 2지점을 선정하여 측정하였으며 그중 사업전 조사지점과 가장 근접한 지점으로 파악되는 역곡3교의 유량과 비교하였다. 그 결과 사업후 유량이 0.097m³/s 증가한 것으로 나타났다.

〈표 3-50〉 유량현황

단위: m^3/sec

연도 \ 항목	평균유량	최고유량	최저유량
2004년	0.096	—	—
2014년	0.193	—	—

주) 2004년: 6.8월 자료, 2014년: 측정일 2014.03.25

자료: 역곡천 자연형하천 정화사업 보고서, 부천시, 2008.2

1.8.4 생태평가

1) 식생

역곡천의 식생조사는 1개 지점에서 이루어졌다.



〈그림 3-68〉 역곡천 식생조사 지점

(1) 식물상 현황

역곡천의 식물상은 총 34과 80속 84종 12변종 3품종으로 총 99분류군이 조사되었다. 역곡천에 출현하는 식물종은 국화과 식물이 20분류군으로 가장 많았으며, 벼과(12), 십자화과(10), 콩과(7) 등이 높은 비율을 나타냈다. 생활형은 1년생 초본식물이 56.6%로 가장 높은 비율을 보였으며, 반지중식물(15.2%)이 그 다음으로 많았다. 한반도 평균에 비하여 매우 높은 1년생 초본 비율을 보이고 있는데, 하천 식생의 경우 범람 등 지속적으로 생태교란이 일어나므로 1년생

초본 비율이 높기는 하지만 중랑천(37.9%; 이유미 등, 2002)과 전주천(50.9%; 오현경과 변무섭, 2006) 등의 다른 도심하천에 비해서도 높은 값을 보여 역곡천의 생태교란이 심한 것으로 판단된다.

유형	M	N	Ch	G	H	HH	Th	E
출현 종수	5	5	5	5	15	8	56	—
비율(%)	5.1	5.1	5.1	5.1	15.2	8.1	56.6	0.0
남한 평균 비율*	20.0	14.8	1.9	12.4	30.0	1.4	19.0	7.4

자료: 임양재 등(1982)

(2) 주요 식생군락

조사지역에서의 주요 식생군락으로는 갯버들군락과 선버들군락이 출현하였다. 초본군락으로는 강아지풀이 군락을 이루고 있다.



〈그림 3-69〉 역곡천 갯버들군락과 선버들군락

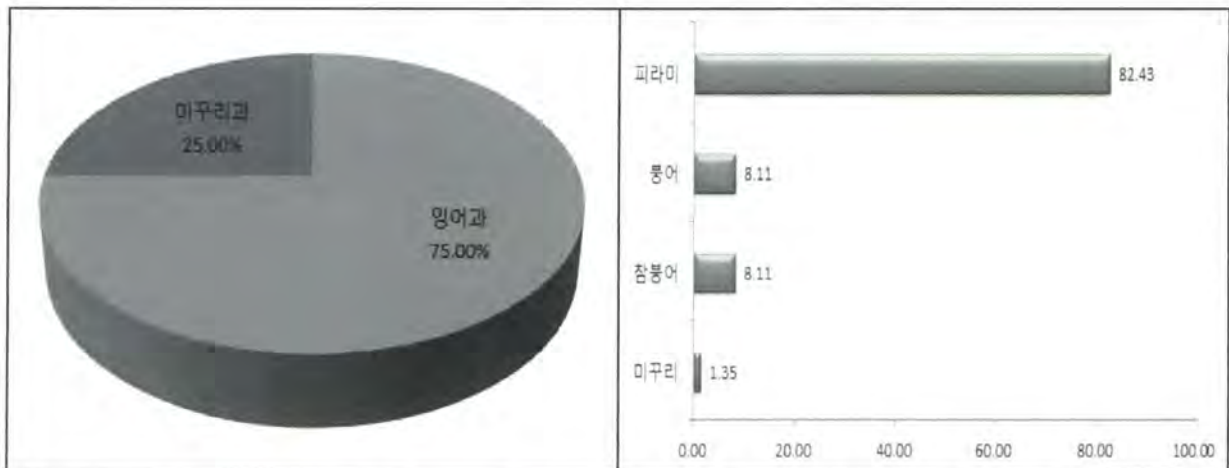
(3) 귀화식물 및 위해식물

귀화식물은 총 26종으로 26.3%의 귀화율을 보여 서울 중랑천의 귀화율 29.2%(이유미 등, 2002) 보다는 낮고, 지방도시 하천인 전주천의 25.5%(변무섭 등, 2005) 보다는 높은 비율을 보였다. 도시화지수는 8.1%를 나타냈다. 이번 조사에서 환경부 지정 생태계교란식물은 확인되지 않았다.

2) 어류

(1) 어류상

현지조사시 채집된 어류는 1차 조사시 2과 4종 39개체, 2차 조사시 1과 2종 35개체로 총 2과 4종 74개체가 채집되었으며, 잉어과가 3종(75.00%)으로 가장 많았고 미꾸리과 1종(25.00%)이 출현하였다. 출현한 어종 모두 1차담수어로 조사되었고, 한국고유종 및 법정보호종은 확인되지 않았다.



〈그림 3-70〉 역곡천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)

(2) 우점종 및 군집지수

채집된 74개체 중 우점종은 피라미(61개체, 82.43%)로 확인되었고 아우점종은 붕어와 참붕어(각 6개체, 8.11%)로 확인되었으며, 그 외 미꾸리가 채집되었다. 2차 조사시 주변 지역의 공사로 인한 토사유출 등의 교란이 확인되어 빈약한 종 조성을 보였다. 우점종인 피라미는 일반적으로 우리나라 거의 모든 하천에서 우점하며 출현하는 어종으로 서식환경 변화와 수질오염에 대한 내성이 강한 종이다.

〈표 3-51〉 역곡천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황

지역		우점종	아우점종	기타 우세종
역곡천	1차	피라미	참붕어	붕어 등
	2차	피라미	붕어	-
	종합	피라미	붕어, 참붕어	미꾸리

군집분석 결과 우점도 지수(DI)는 0.91로 높게 나타나 특정종의 우점하는 경향을 보였고 종 다양도 지수(H')는 0.62, 균등도 지수(E') 0.45, 종 풍부도 지수(RI)는 0.70로 비교적 낮은 지수 값이 나타나 단조로운 어류상을 대변해주고 있었다.

〈표 3-52〉 역곡천 어류의 군집분석 결과

지역	우점도 지수(DI)	종 다양도 지수(H')	균등도 지수(E')	종 풍부도 지수(RI)
역곡천	1차	0.87	0.85	0.62
	2차	1.00	0.22	0.32
	종합	0.91	0.62	0.45

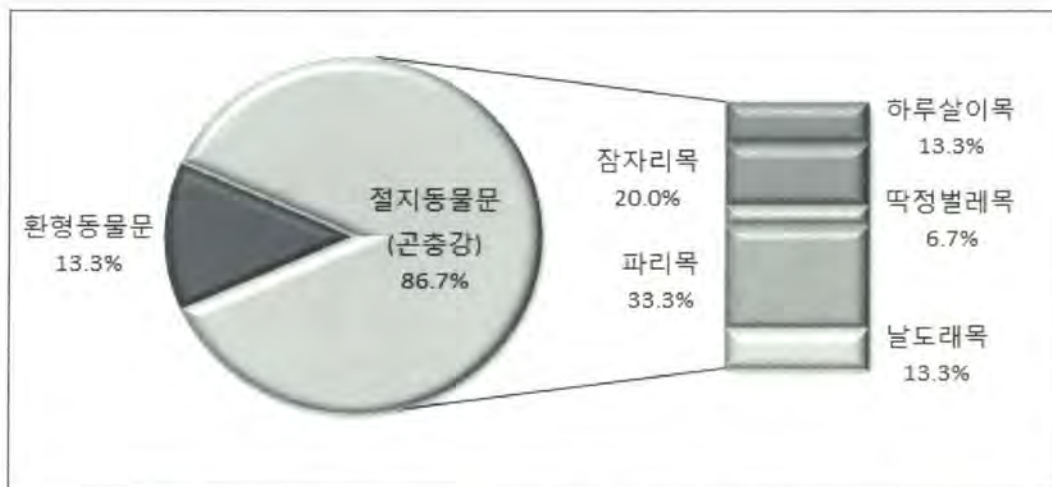


〈그림 3-71〉 역곡천 주변 현황 및 채집된 어류

3) 저서성 대형무척추동물

(1) 저서무척추동물상

역곡천의 저서성 대형무척추동물은 현지조사에 의해 총 15종 301.6개체(/m²)가 확인되었다. 절지동물문의 곤충류가 13종(86.7%)으로 매우 높은 비중을 차지였으며, 그 외에 환형동물류가 2종(13.3%) 출현하였다. 수서곤충류를 분류군별로 보면 파리류 5종(33.3%), 잠자리류 3종(20.0%), 하루살이류 및 날도래류 공히 2종(13.3%), 딱정벌레류 1종(6.7%) 순의 점유율을 보였다. 역곡천 복원사업 구간 내 조사지점의 생물상은 빈약하고 단순한 것으로 나타났으며, 종 조성 측면에서는 청수성 종과 오염 내성종, 정수성 종과 유수성 종 간의 출현 비율에 뚜렷한 차이가 없이 비슷한 수준을 보였다.



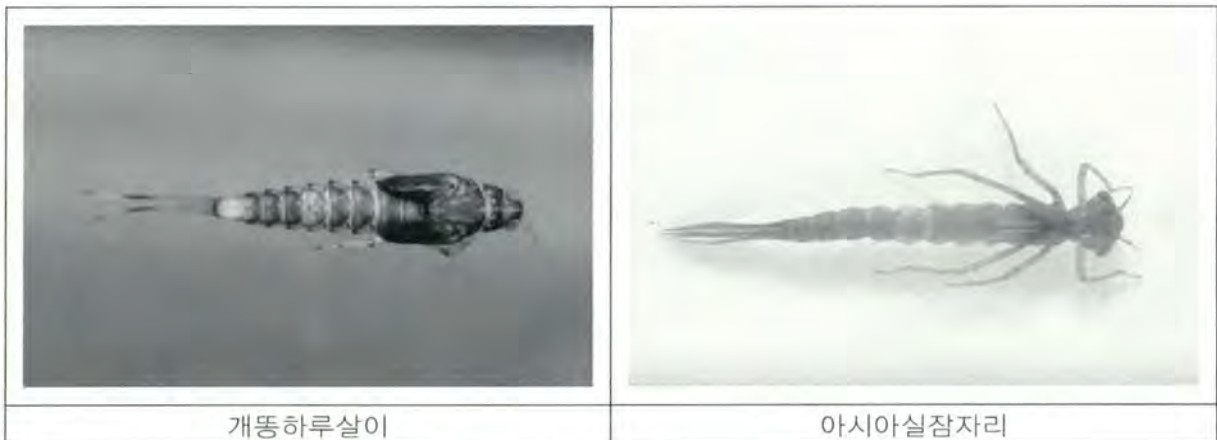
〈그림 3-72〉 역곡천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율

(2) 우점종 및 군집지수

우점종은 파리목의 깔따구류(33.7%), 아우점종은 잠자리목의 아시아실잠자리(18.4%)로 확인되었으며, 군집지수는 군집의 단순성을 나타내는 우점도지수가 0.52로 다소 높은 반면, 군집을 구성하는 종의 다양성이나 군집구조의 안정성을 반영하는 다양도, 균등도, 종풍부도지수 등은 상대적으로 낮아 역곡천 복원구간 내 저서동물 군집의 전반적인 종 조성은 비교적 단순하며, 안정화되지 않은 상태인 것으로 판단된다.

〈표 3-53〉 역곡천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수

구분	우점종		군집지수			
	우점종	아우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차	깔따구류 sp.1	아시아실잠자리	0.59	2.32	0.32	1.01
2차	깔따구류 sp.1	개똥하루살이	0.58	2.51	0.28	1.14
종합	깔따구류 sp.1	아시아실잠자리	0.52	2.83	0.34	1.58

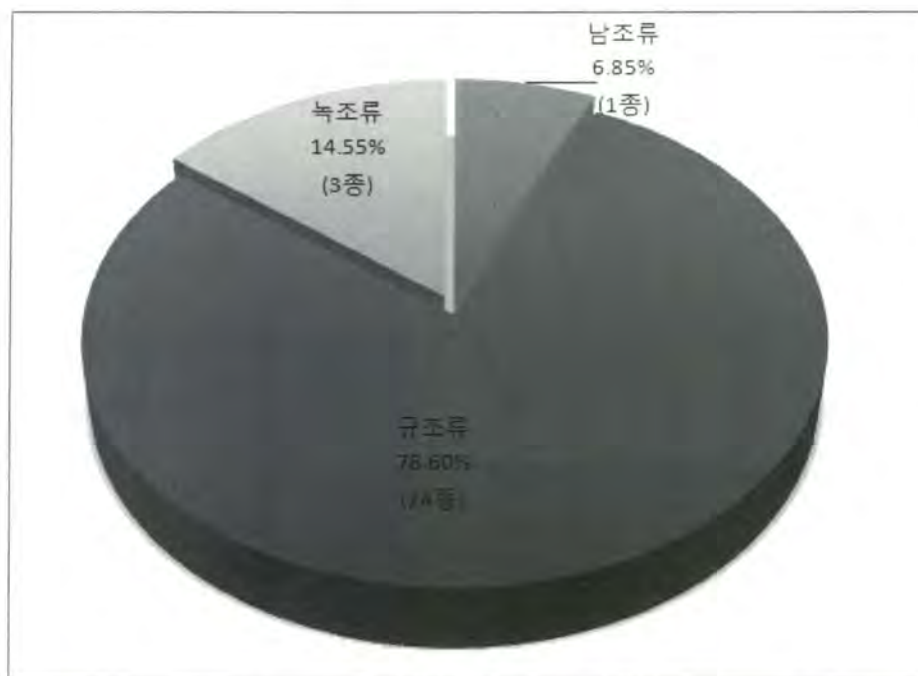


〈그림 3-73〉 역곡천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물

4) 부착조류

(1) 조류상

역곡천에서 출현한 부착조류는 1차 조사에서 24분류군, 2차 조사에서 10분류군으로 총 4문 4강 1아강 5목 3아목 9과 14속 25종 3변종으로 총 28분류군이 출현하였다. 그 중 남조류 1종, 규조류 24종, 녹조류 3종으로 규조류가 가장 많이 출현하였다. 현존량은 1차 조사에서 15,480 cell/cm², 2차 조사에서 2,040 cell/cm²로 평균 8,760 cell/cm²이었으며, 상대출현빈도는 1차 조사에서 남조류 7.75%, 규조류 75.97%, 녹조류 16.28%, 2차 조사에서 남조류 0.00%, 규조류 98.53%, 녹조류 1.47%로 평균 남조류 6.85%, 규조류 78.60%, 녹조류 14.55%로 규조류가 가장 많이 차지하였다.



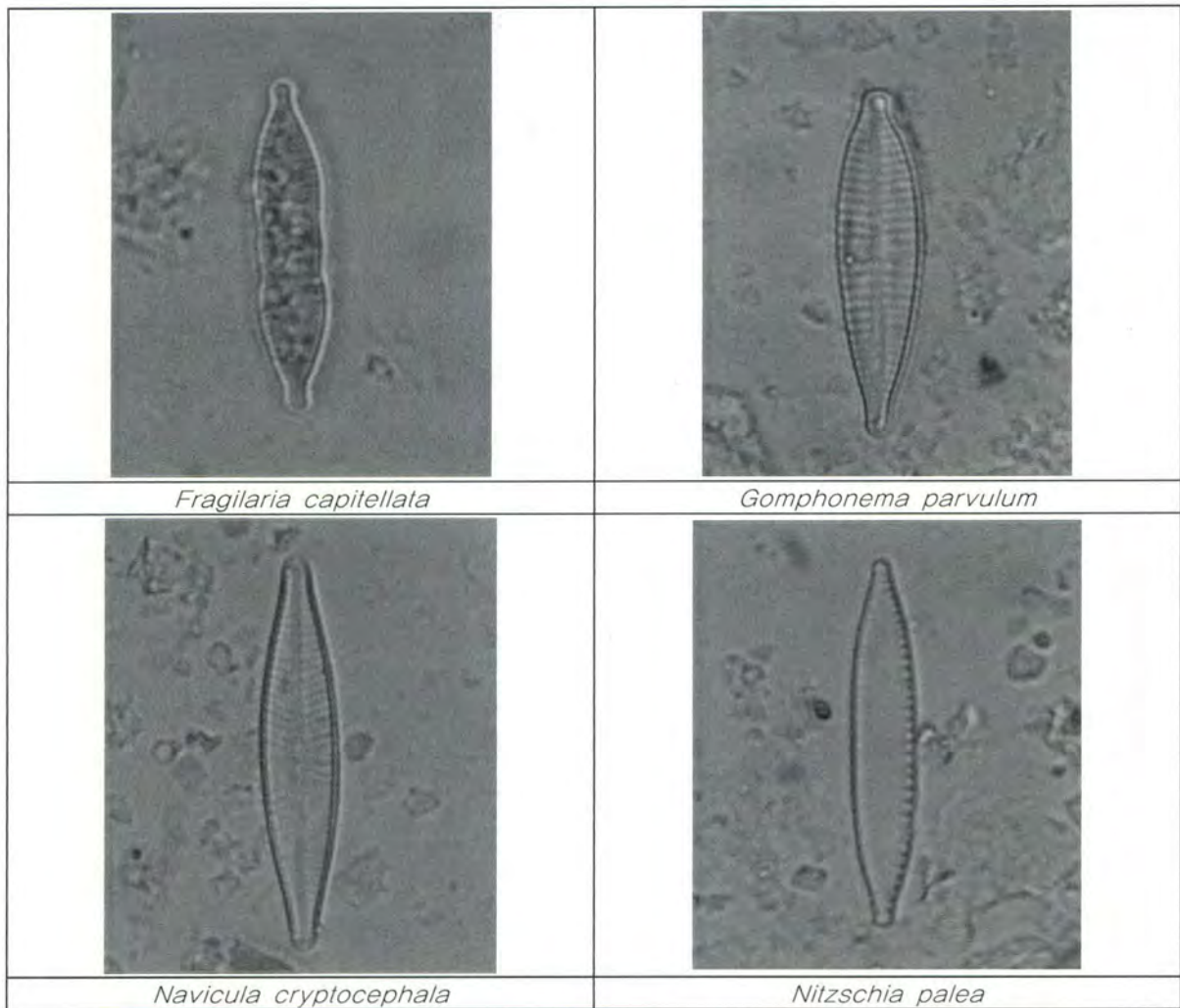
〈그림 3-74〉 역곡천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도

(2) 우점종 및 군집지수

우점종으로는 규조류인 *Fragilaria capucina*, *Fragilaria capitellata*, *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia palea*가 제 1 우점 및 제 2 우점하였다. 군집지수를 분석한 결과 1차 조사에서 우점도지수(DI)는 0.38, 다양도지수(H')는 3.66, 균등도지수(J')는 0.80, 종풍부도지수(R1)는 2.38로 확인되었으며, 2차 조사에서는 우점도지수(DI)는 0.44, 다양도지수(H')는 2.87, 균등도지수(J')는 0.86, 종풍부도지수(R1)는 1.18로 확인되었다. 평균적으로 우점도지수(DI)는 0.37, 다양도지수(H')는 3.86, 균등도지수(J')는 0.80, 종풍부도지수(R1)는 2.97로 확인되었으며, 역곡천의 부착조류 군집은 다양하게 분포하고 있으며, 생태계 안정성이 나쁘지 않은 것으로 판단된다.

〈표 3-54〉 역곡천의 부착조류 우점종 및 군집지수

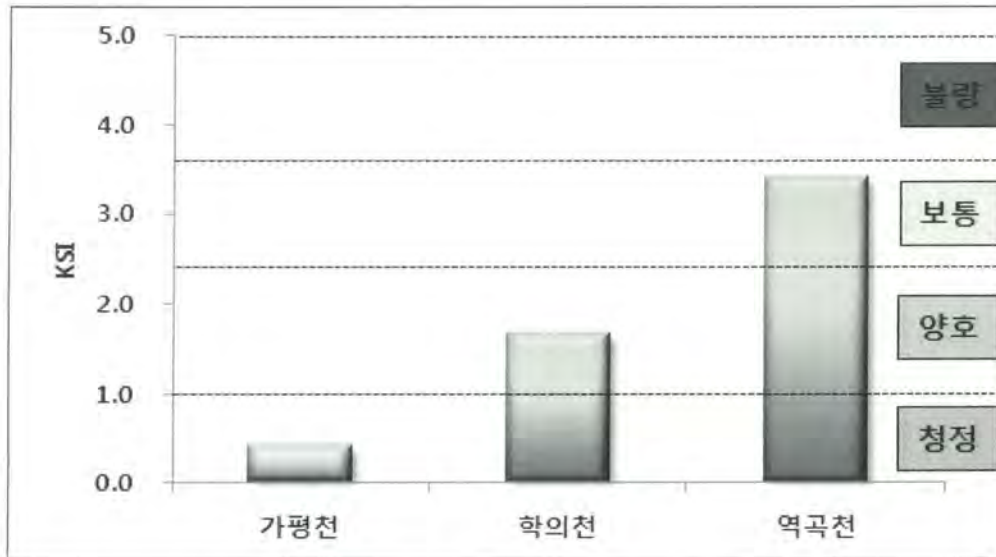
조사시기	우점종		군집지수			
	제1우점종	제2우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차조사	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia amphibia</i>	0.38	3.66	0.80	2.38
2차조사	<i>Fragilaria capucina</i> <i>Nitzschia palea</i>	<i>Fragilaria capitellata</i>	0.44	2.87	0.86	1.18
통합	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia amphibia</i>	0.37	3.86	0.80	2.97



〈그림 3-75〉 역곡천에서 출현한 부착조류

5) 수생태 건강성 평가

저서성 대형무척추동물을 이용한 KSI(한국오수생물지수) 및 부착조류를 이용한 DAIPo(유기물지수), TDI(영양염지수)를 이용하여 수생생물의 서식 측면에서 역곡천의 수생태 건강성을 분석하였다. KSI의 경우 농촌의 참조하천인 가평천이 청정한 A등급, 도시의 참조하천인 학의천이 양호한 B등급으로 판정되었으며, 역곡천은 C등급에 해당하는 3.41로서 보통인 것으로 확인되었다.



〈그림 3-76〉참조하천과 역곡천의 KSI 비교

부착규조의 상대출현빈도를 산출한 결과 1차 조사에서 유기오염선호종인 *Nitzschia palea*가 32.98%로 제 1 우점하였으며, *Nitzschia amphibia*가 17.02%로 제 2 우점하였고, 2차 조사에서는 *Nitzschia palea*와 보편종인 *Fragilaria capucina*가 22.21%로 제 1 우점 및 2 우점하였다. 역곡천 조사지점에서 총 출현한 호청수성종 6종은 15.78%, 유기오염선호종 7종은 48.99%, 보편종 10종은 35.24%를 차지하였으며, 보편종의 종수가 가장 많았으나, 유기오염선호종의 비율이 가장 높았다. 결과적으로 DAIp는 30.85, 47.22, TDI는 84.83, 58.09로 D~C등급을 나타냈으며, 역곡천 생태하천복원사업 구간에 대한 부착조류 측면의 수생태 건강성은 보통~불량한 상태로 판단된다.

〈표 3-55〉역곡천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값

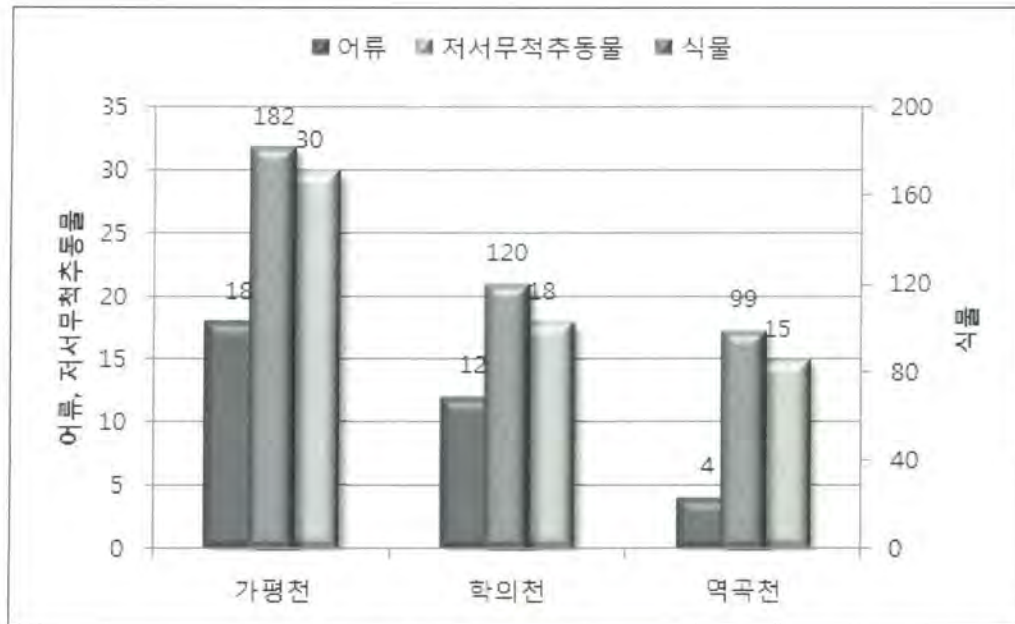
Species	1차조사	2차조사	호청수성종	유기오염선호종	보편종	TDI v (지표값)	TDI s (민감도값)
<i>Achnanthes convergens</i>	5.32	11.10	●			2	2
<i>Achnanthes exigua</i>	4.26			●		2	2
<i>Achnanthes lanceolata</i>	3.19	0.06			●	2	5
<i>Achnanthes lutheri</i>	1.06		●			1	3
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	6.38		●			2	3
<i>Cyclotella radiosa</i>	2.13				●	0	0
<i>Diatoma vulgaris</i>		5.55	●			3	5
<i>Fragilaria capitellata</i>		16.66			●	2	1
<i>Fragilaria capucina</i>		22.21			●	1	2
<i>Gomphonema clevei</i>	1.06		●			1	3
<i>Gomphonema parvulum</i>		5.55			●	3	5

Species	1차조사	2차조사	호청 수성 종	유기오 염번호 종	보편 종	TDI v (지표값)	TDI s (민감도 값)
<i>Melosira varians</i>	1.06	11.10			●	2	4
<i>Navicula capitatoradiata</i>	1.06		●			2	3
<i>Navicula cryptotenella</i>	5.32				●	2	5
<i>Navicula goeppertiana</i>	1.06			●		2	5
<i>Navicula notha</i>	1.06				●	1	4
<i>Navicula pupula</i>	10.64			●		1	5
<i>Navicula pupula</i> var. <i>elliptica</i>	1.06			●		1	5
<i>Navicula pupula</i> var. <i>mutata</i>	3.19			●		1	5
<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	1.06				●	1	4
<i>Nitzschia amphibia</i>	17.02	5.55		●		3	5
<i>Nitzschia frustulum</i>	1.06				●	1	4
<i>Nitzschia palea</i>	32.98	22.21		●		1	5
total	100	100	6	7	10		

6) 생태평가 종합

복원사업 전의 생물상을 조사한 문헌자료 부재로 인해 역곡천의 생태하천 복원사업 전후 주요 생물상 비교는 불가하였다. 참조하천과의 생물상 비교에서는 식물, 어류 및 저서성 대형무척추동물이 공히 농촌의 참조하천인 가평천과 도시의 참조하천인 학의천에 비해 상대적은 낮은 출현종 수를 보인 것으로 확인되었다. 현재로서 역곡천 생태하천 복원사업으로 수변 및 수생생물의 서식환경이 물리화학적 교란의 영향 없이 잘 관리되는 참조하천의 수준에 도달했다고 보기는 어렵다.

역곡천 생태하천 복원구간은 하도가 인공적으로 정비되었으며, 하안에는 콘크리트, 석축 및 인공식생이 설치되어 있고, 양안의 둔치에는 콘크리트 포장의 산책로가 조성되어 있는 등 인공성이 높은 구조이다. 또한, 제방과 인접한 범람원에는 공사현장이 분포하는 등 물리화학적 교란의 가능성이 있다. 하상 저질의 구성도 모래와 저니 위주로 단순하며, 물의 흐름이 느리고, 탁도도 보통 이상이다. 이상으로 미루어 볼 때 전반적으로 수변 식생의 발달이나 수생생물의 서식에 부정적으로 작용할 수 있는 요인이 존재하는 상황이다.



〈그림 3-77〉 참조하천과 역곡천의 출현종수 비교

복원사업 구간에 대해 환경부 ‘수생태 건강성 조사 및 평가’ 사업에서 활용하는 ‘생물서식처 및 수변환경 평가지수’를 적용한 결과 환경상태가 보통인 C등급(47.5)으로서 서식환경이 자연상태를 유지하지만 제한요인이 많은 양상으로 확인되었다. 세부적으로 살펴볼 때 부정적인 요소는 물 흐름의 다양성을 유발하는 자연적인 종횡사주가 많지 않은 점, 제방 하안 및 호안 둔치의 조성에 인공적인 요소를 많이 도입한 점 등이며, 반면, 긍정적인 요소는 하도가 인위적으로 정비되었으나 저수위가 사행을 유지하고 있으며, 어류의 이동을 방해하는 횡구조물이 없는 점 등이다. 향후 역곡천 생태하천 복원구간의 유지 및 관리에 있어서는 호안 및 둔치에 추가적인 인공구조물의 설치를 지양하여 장기적으로 자연식생으로 대체하고, 현재 분포하는 수변 식생대가 더 이상 위축되지 않도록 하며, 인근 공사 현장으로부터의 물리화학적 교란 가능성을 사전에 차단하는 등의 관리가 바람직 할 것으로 보이며, 이를 통해 주요 생물군의 출현종 수 및 개체수 현존량을 보다 증진하고, 군집구조를 안정화하여 전반적으로 양호한 수생태 건강성을 유지할 수 있을 것이다.

1.8.5 종합평가

역곡천은 하천오염이 심해 하수도 수준의 물이 흐르던 곳이었고 악취로 인해 주민들이 접근하지 않았던 곳이었다. 역곡천을 변화시키기 위해 수질개선 대책과 함께 생태하천복원사업을 추진하여 호안, 산책로, 저수지, 식생조성을 포함한 하천 전반에 대한 공사를 했다.

하천의 물리적 구조 평가 결과 평균수준으로 나타나 과거에 비해 많이 개선되었다. 하지만

좁은 고수부지에無理하게 자전거 도로를 만들어 생태적 고려가 미흡한 측면도 있었다. 역곡천의 사업전후 수질 비교결과 5등급 이하의 등급외 수질에서 2등급으로 개선되었다. 역곡천의 수질과 유량이 하수처리장의 방류수에 절대적으로 의존하고 있기 때문에 수질개선이 생태하천 복원사업 때문이라고 주장하기에는 무리가 있다.

사업전후의 생물상은 사업이전의 문헌조사가 부재하여 비교할 수 없었다. 참조하천과 비교시 출현종이 낮게 나타나 아직 참조하천에는 도달하지 못했다. 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업의 '생물서식처 및 수변환경 평가지수' 적용시 환경상태가 보통인 C등급(47.5)으로 자연 상태가 유지되고 있지만 제한요인이 많은 것으로 조사되었다.

사업 이후 하수도 수준의 하천에서 환경적인 측면이 많이 개선되었으나 주민이용 시설이 많아 향후 유지관리에 유의해야 할 것으로 보인다. 역곡천 종류에 택지지구를 개발하고 있어서 하천을 이용하려는 사람들이 많아 질 것으로 예상된다.

1.9 화정천

1.9.1 주요사업

준공사업 7	화정천 생태하천 조성사업				
안산시					
대 상 하 천 특 성					
□ 화정천은 지방하천으로 안성천을 본류로 하는 제1지류					
▶ 시점: 경기도 안산시 단원구 와동					
▶ 종점: 경기도 안산시 단원구 호수동 안산천(지방)합류점					
하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL,m)	
5.2	14.97	7.75	255	2.05	
□ 화정천 전체 현황					
▶ 하천양안 제방에 왕복 4차선 아스팔트 도로, 하천주변으로 주거단지 및 일부상가 위치					
▶ 하천 및 저수로 직강화, 하천유량 적음					
▶ 고수호안은 호안불력을 부분적으로 토사퇴적에 의한 식생					
사업개요					
□ 사업목적: 수변경관을 개선하여 시민들에게 휴식의 장소로, 청소년들에게는 생태체험의 장소로 활용할수 있도록 건강하고 살아있는 하천을 만들고자 함.					
□ 대상하천: 화정천 및 안산천					

▶ 하천공 및 조경공

: 화정천 5.2km(화정8교~상류 70m지점~안산천 합류)

: 안산천 2.6km(안산13교~해안교)

▶ 유지용수관로공 및 수질정화공

: 화정천 5.8km(화정8교~해안교)

: 안산천 2.6km(안산16교~해안교)

: 수질정화시설: 1식(50,000톤/일)

▶ 도로공

: 화정천변로(화정7교~화정교))

□ 사업비: 40,390 (백만원)

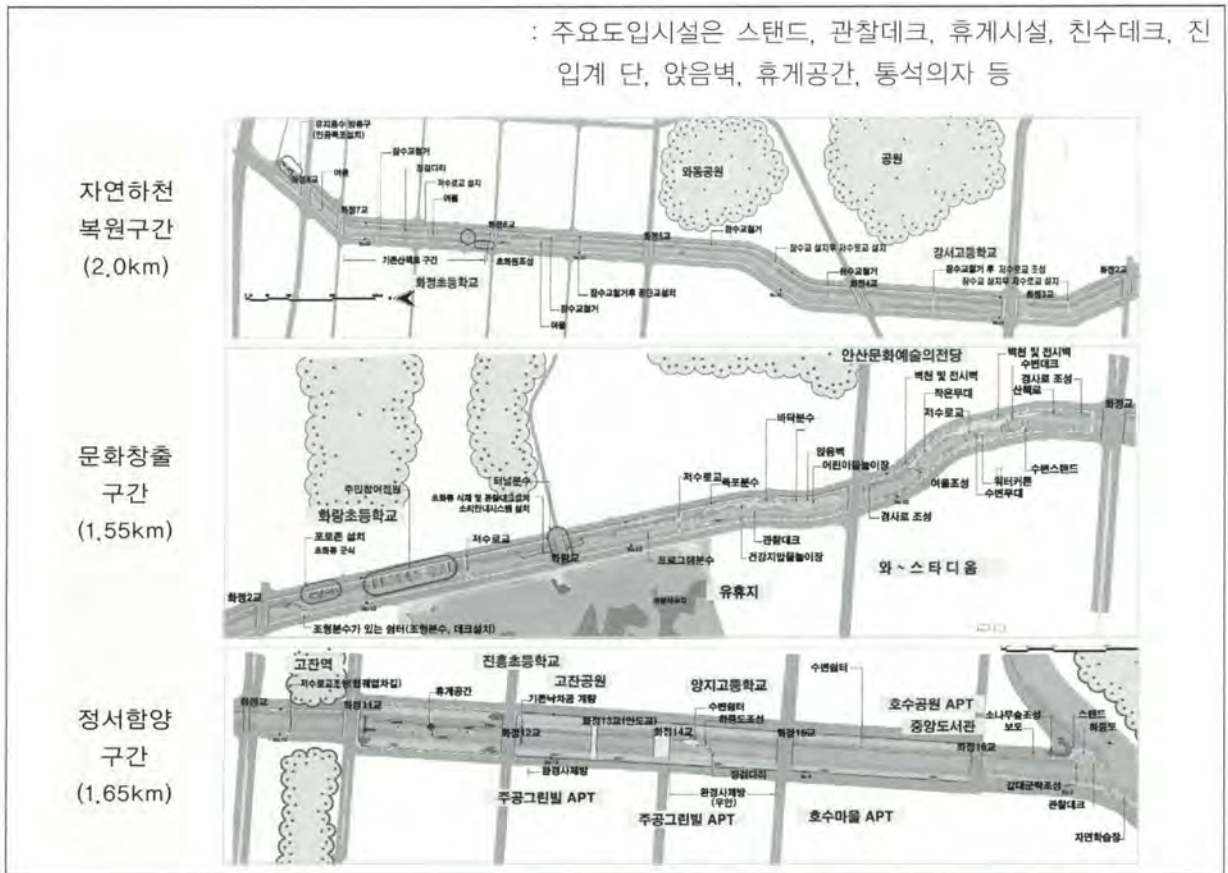


복원목표 및 기대종

- 화정천의 건강한 생태 여건마련
- 지역주민이 공존하며 참여하는 하천공간 마련
- 기대종으로 참봉어 선정

사업의 주요내용

- 화정천은 자연하천 복원, 문화창출, 정서함양 총 3개의 구간으로 나누어 공간계획 수립
 - ▶ 자연하천복원구간(화정8교~화정2교): 거주 밀집 지역임에도 주민들의 이용이 저조함으로 친근한 하천환경 조성
 - : 저수로 개선(사행 및 생물서식처 확보)
 - : 야간경관 조명을 통한 볼거리 제공
 - : 주요도입시설은 인공폭포, 진입계단, 스탠드, 플랜터, 앗음벽, 생물서식처, 산책고, 통석의자, 정수식물군락, 경관조명 등
 - ▶ 문화창출구간(화정2교~화정11교): 하천주변 주차장 철거 후 주민휴식처 및 어린이 물놀이장 조성
 - : 생태하천을 활용한 교육적 시설물 도입(해설판, 관찰데크)
 - : 화랑유원지, 와~스타디움, 문화예술의 전당 등과 연계된 공간 조성
 - : 주요도입시설은 벽천, 물놀이장, 휴게공간, 앗음벽, 스탠드, 바닥 분수, 폭포분수, 화랑교터널분수, 프로그램분수, 관찰데크 등
 - ▶ 정서함양구간(화정11교~안산천 합류점): 고잔신도시 구간으로 가족중심의 정서함양구간
 - : 수처리장을 개선하여 휴게공간 조성
 - : 일부제방의 완경사 도입으로 하천개방성 확대
 - : 안산중앙도서관과 연계한 생태적, 교육적 시설 도입



1.9.2 생태하천의 물리적 구조

생태하천의 물리적 구조를 평가하기 위해 화정천 사업 구간 중 3개 지점을 선택하여 하천의 호안, 고수부지, 하도형상, 하상재료, 횡단구조물 등을 평가했다. 화정천의 물리적 구조가 생태하천복원사업으로 인해 바뀌었기 때문에 평가점수가 공사에 대한 직접 평가라고 할 수 있다.

〈표 3-56〉 화정천 물리적 구조 평가

구분		저수호안	고수호안	고수부지	하도형상	하상재료	횡단구조물	계
1지점	좌안	3	3	3	4	4	3	20
	우안	3	3	3	4	4	3	20
2지점	좌안	3	3	3	4	3	3	19
	우안	3	3	3	4	3	3	19
3지점	좌안	3	3	3	2	2	3	16
	우안	3	3	3	2	2	3	16
평가점수		18.3						

주1) 평가점수는 계의 평균점수이며 30점이면 아주 양호, 18점이면 보통 수준, 5점은 아주 불량

2) 각 항목의 평가 점수는 5점은 아주 양호, 4점은 양호, 3점은 보통, 2점은 불량, 1점은 아주 불량

3) 하도형상, 하상재료, 횡단구조물은 좌안, 우안 구분이 어려워 같은 점수 부여



〈그림 3-78〉 화정천 물리적 구조 평가 지점

구분	전경	호안	고수부지
1지점			
2지점			
3지점			

화정천은 전형적인 도시하천으로 생태하천복원사업시 주민들이 이용하는 친수적인 측면을 많이 고려하였으며 현재 고수부지에 타 사업으로 공사를 하고 있다. 고수부지 양쪽에 자전거 도로나 산책로를 조성하여 생태적인 고려가 부족하였다. 사업 전의 화정천과 비교시 많이 개선된 것은 확실하다.

1.9.3 수질 및 유량 평가

1) 기상

화정천 생태하천복원사업 전과 후의 기상현황을 살펴보기 위해 2008년과 2013년의 기온, 강수량, 상대습도, 풍속을 조사하였다. 화정천의 경우 생태하천조성사업 보고서에서 사용한 관측지점인 수원기상청의 자료를 활용하였다. 연평균 자료를 이용하여 분석한 결과 사업후 평균 기온은 0.5℃, 최고기온 0.6℃, 최저기온 0.4℃ 내려간 것으로 나타났다. 강수량은 8.4mm 감소한 반면 상대습도는 1.9% 증가하였고, 풍속은 동일한 값을 보였다.

〈표 3-57〉 기상현황

연도 \ 구분	기 온(℃)			강수량(mm)	상대습도(%)	풍속(m/s)
	평균	최고	최저			
2008년	12.8	18.1	8.2	111.9	69.6	1.7
2013년	12.3	17.5	7.8	103.5	71.5	1.7

자료: 기상청(www.kma.go.kr)

2) 수질

화정천의 사업전·후 수질변화 추이를 살펴보기 위해 2007년과 2013년의 BOD, COD, T-N, T-P 총 4항목을 조사하였다. 2007년 사업전 수질은 화정천 생태하천 조성사업에서 조사한 6개의 지점 중 안산시 단원구 고잔1동 화정1교 수질을 활용하였다. 사업후 수질은 안산시 하천별 수질검사결과를 활용하여 사업전 조사지점과 근접한 지점으로 파악되는 안산예술의 전당 앞의 수질을 조사하여 비교하였다. 그 결과 사업후 BOD 0.3mg/L, COD 4.1mg/L 감소하는 것으로 나타났다.

〈표 3-58〉 수질현황

단위: mg/L

연도 \ 항목	BOD	COD	T-N	T-P
2007년 ¹⁾	4.9	10.2	3.816	0.286
2013년 ²⁾	4.6	6.1	—	—

주) 2007, 2013년: 2, 5월 자료

자료 1: 안산시(2009).『화정천 생태하천 조성사업 실시설계 보고서』.

2: 안산시청 홈페이지(www.iansan.net), 하천별 수질 검사 결과

3) 유량

화정천의 사업전 유량은 화정천 생태하천 조성사업에서 조사한 3개의 지점 중 고잔1동 화정1교 지점을 활용하였다. 사업후 유량은 사업구간 중 3지점을 선정하여 측정하였으며, 그중 사업전 조사지점과 가장 근접한 지점으로 파악되는 화정11교의 유량과 비교하였다. 그 결과 사업후 유량이 0.136 m³/s 증가한 것으로 나타났다

〈표 3-59〉 유량현황

단위: m³/sec

연도 \ 항목	평균유량	최고유량	최저유량
2007년	0.052	0.060	0.044
2014년	0.188	—	—

주) 2007년: 2,5월자료, 2014년: 측정일 2014.03.18

자료: 안산시(2009).『화정천 생태하천 조성사업 실시설계 보고서』.

1.9.4 생태평가

1) 식생

화정천의 식생조사는 3개 지점에서 이루어졌다.



〈그림 3-79〉 화정천 식생조사 지점

(1) 식물상 현황

화정천의 식물상은 41과 112속 119종 19변종 5품종으로 총 143분류군이 조사되었다. 화정천에 출현하는 식물종은 국화과 식물이 27분류군으로 가장 많았으며, 콩과(13), 벼과(13), 십자화과(12) 등이 높은 비율을 나타냈다. 생활형은 1년생 초본식물이 52.8%로 가장 높은 비율을 보였으며, 반지중식물(16.2%)이 그 다음으로 많았다. 한반도 평균에 비하여 매우 높은 1년생 초본 비율을 보이고 있는데, 하천 식생의 경우 범람 등 지속적으로 생태교란이 일어나므로 1년생 초본 비율이 높기는 하지만 중랑천(37.9%; 이유미 등, 2002)과 전주천(50.9%; 오현경과 변무섭, 2006) 등의 다른 도심하천에 비해서도 높은 값을 보여 화정천의 생태교란이 심한 것으로 판단된다.

유형	M	N	Ch	G	H	HH	Th	E
출현 종수	11	12	6	6	23	9	75	—
비율(%)	7.7	8.5	4.2	4.2	16.2	6.3	52.8	0.0
남한 평균 비율*	20.0	14.8	1.9	12.4	30.0	1.4	19.0	7.4

자료: 임양재 등(1982)

(2) 주요 식생군락

조사지역에서의 주요 식생군락으로는 강아지풀군락과 버드나무군락, 환삼덩굴군락 등이 출현하였다. 이들 군락 외에도 물억새, 명아자여뀌, 미국가막사리, 큰비짜루국화, 수크령 등이 군락을 이루고 있다.



〈그림 3-80〉 화정천 강아지풀군락, 환삼덩굴군락, 버드나무군락

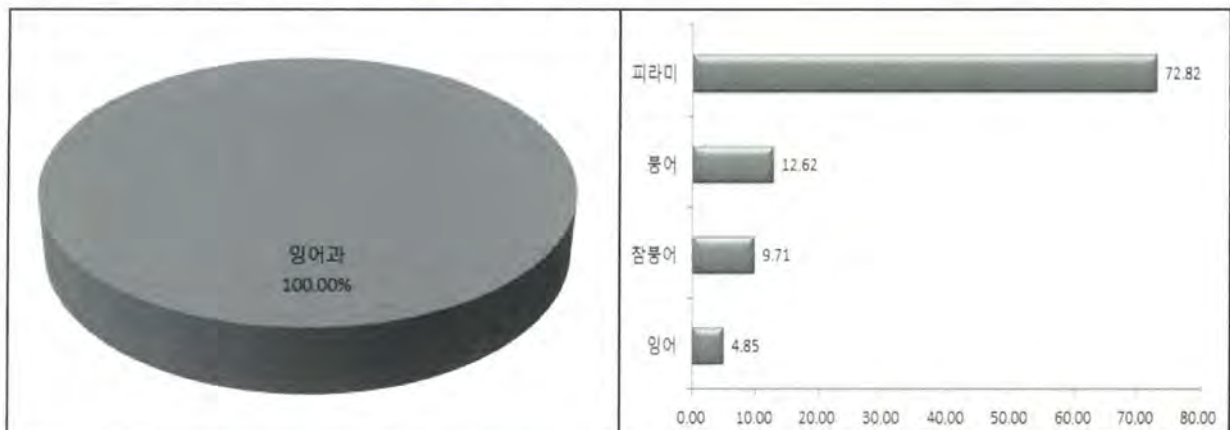
(3) 귀화식물 및 위해식물

귀화식물은 총 34종으로 24.3%의 귀화율을 보여 대도시 하천인 중랑천 서울구간의 29.2%(이유미 등, 2002), 지방도시 하천인 전주천의 25.5%(변무섭 등, 2005)와 비교해 낮은 귀화식물 비율을 보였다. 도시화지수는 10.6%를 나타냈다. 환경부 지정 생태계교란식물로는 가시박, 단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이, 가시상추가 출현하였으나 출현 개체의 밀도가 높지는 않았다.

2) 어류

(1) 어류상

현지조사시 채집된 어류는 1차 조사시 1과 4종 61개체, 2차 조사시 1과 4종 42개체로 총 1과 4종 103개체가 채집되었으며, 잉어과 1종(100.00%)이 출현하였다. 화정천은 유량이 다소 부족하고 인위적 간섭이 심화된 지역으로 하천 내 유기오염물이 다수 퇴적되어있어 다양한 어류가 서식하기 적합하지 않은 것으로 판단된다. 출현한 어종 모두 1차담수어로 조사되었고, 한국 고유종 및 법정보호종은 확인되지 않았다.



〈그림 3-81〉 화정천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)

(2) 우점종 및 군집지수

채집된 103개체 중 우점종은 피라미(75개체, 72.82%)로 확인되었고 아우점종은 붕어(13개체, 12.62%)로 확인되었으며, 그 외 참붕어, 잉어가 채집되었다. 우점종인 피라미는 일반적으로 우리나라 거의 모든 하천에서 우점하며 출현하는 어종으로 서식환경 변화와 수질오염에 대한 내성이 강한 종이다.

〈표 3-60〉 화정천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황

지역		우점종	아우점종	기타 우세종
화정천	1차	피라미	붕어	참붕어, 잉어
	2차	피라미	붕어	참붕어, 잉어
	종합	피라미	붕어	참붕어, 잉어

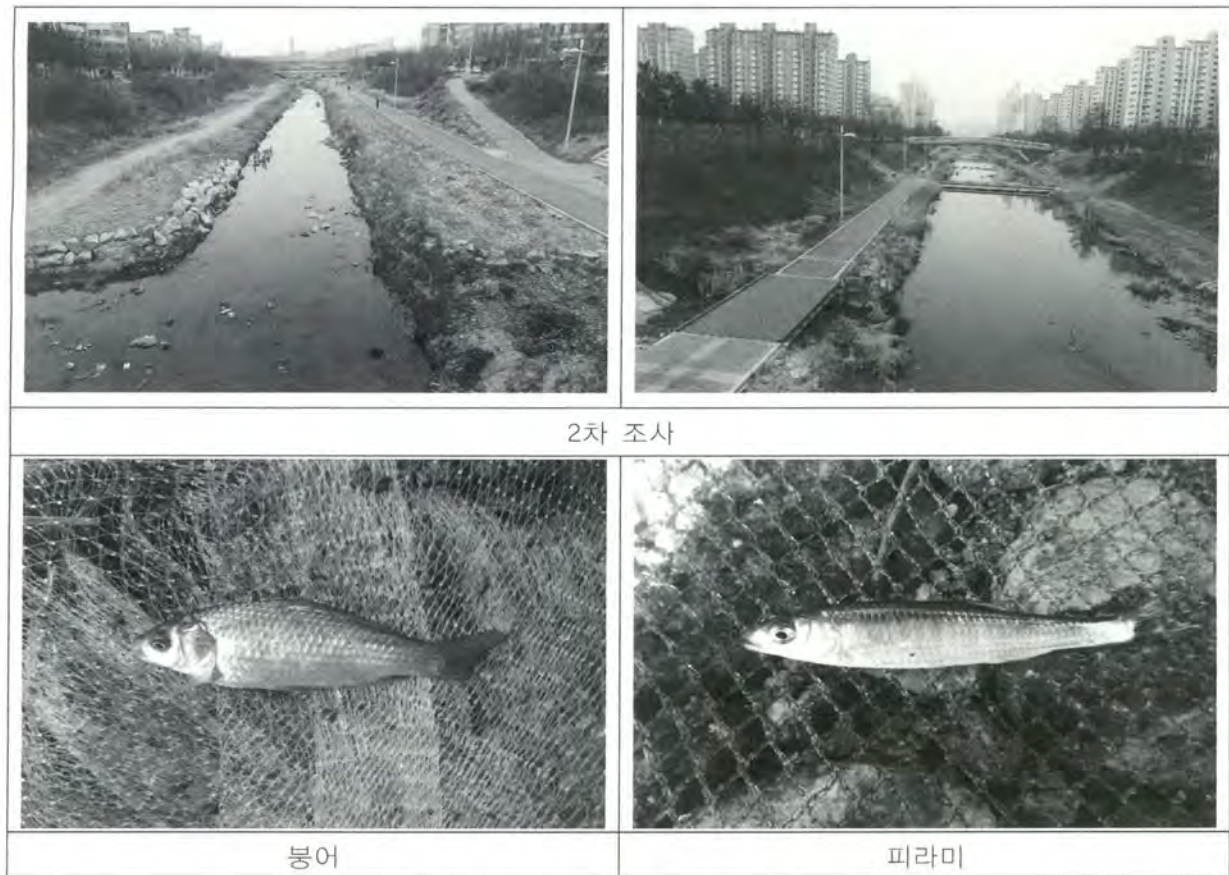
군집분석 결과 우점도 지수(DI)는 0.85로 높게 나타나 특정종의 우점하는 경향을 보였고 종 다양도 지수(H')는 0.87, 균등도 지수(E') 0.62, 종 풍부도 지수(RI)는 0.65으로 낮은 지수값이 나타나 단조로운 어류상을 대변해주고 있었다.

〈표 3-61〉 화정천 어류의 군집분석 결과

지역		우점도 지수(DI)	종 다양도 지수(H')	균등도 지수(E')	종 풍부도 지수(RI)
화정천	1차	0.84	0.94	0.68	0.73
	2차	0.88	0.75	0.54	0.80
	종합	0.85	0.87	0.62	0.65



1차 조사

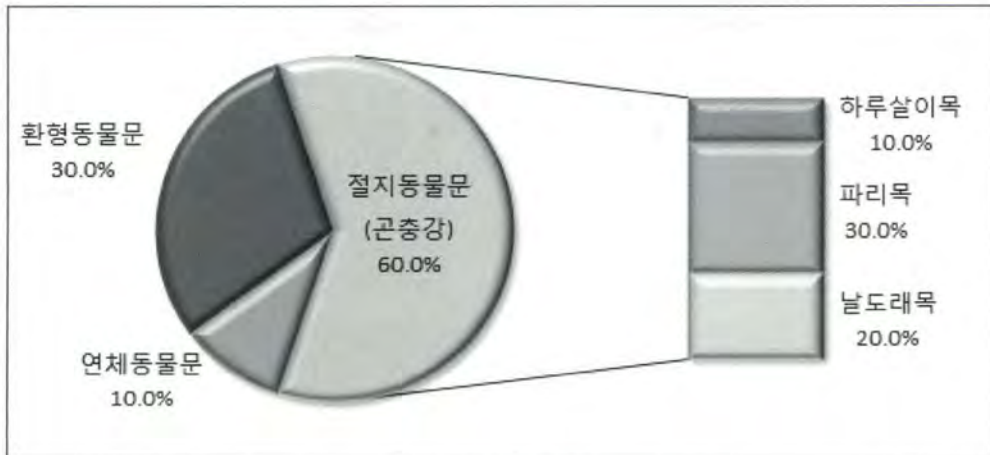


〈그림 3-82〉 화정천 주변 현황 및 채집된 어류

3) 저서성 대형무척추동물

(1) 저서무척추동물상

화정천의 저서성 대형무척추동물은 현지조사에 의해 총 10종 155.4개체(/m²)가 확인되었다. 절지동물문의 곤충류가 6종(60.0%)으로 높은 비중을 차지였으며, 그 외에 환형동물류가 3종(30.0%), 연체동물류가 1종(10.0%) 출현하였다. 수서곤충류를 분류군별로 보면 파리류 3종(30.0%), 날도래류 2종(20.0%), 하루살이류 1종(10.0%) 순의 점유율을 보였다. 화정천 복원사업 구간 내 조사지점의 생물상은 매우 빈약하고 단순한 것으로 나타났으며, 종 조성 측면에서는 청수성 종보다 오염 내성종이, 정수성 종보다 유수성 종이 보다 우세하게 출현하는 것으로 확인되었다.



〈그림 3-83〉 화정천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율

(2) 우점종 및 군집지수

우점종은 파리목의 깔따구류(51.2%), 아우점종은 하루살이목의 개똥하루살이(21.4%)로 확인되었으며, 군집지수는 군집의 단순성을 나타내는 우점도지수가 0.73으로 높았으며, 군집을 구성하는 종의 다양성이나 군집구조의 안정성을 반영하는 다양도, 균등도, 종풍부도지수 등은 상대적으로 낮아 저서동물 군집의 전반적인 종 조성이 단순하며, 안정화되지 않은 상태인 것으로 판단된다.

〈표 3-62〉 화정천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수

구분	우점종		군집지수			
	우점종	아우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차	돌거머리	꼬마줄날도래	0.68	2.07	0.30	1.27
2차	깔따구류 sp.1	실지렁이	0.91	1.17	0.15	0.95
종합	깔따구류 sp.1	개똥하루살이	0.73	2.17	0.30	1.59

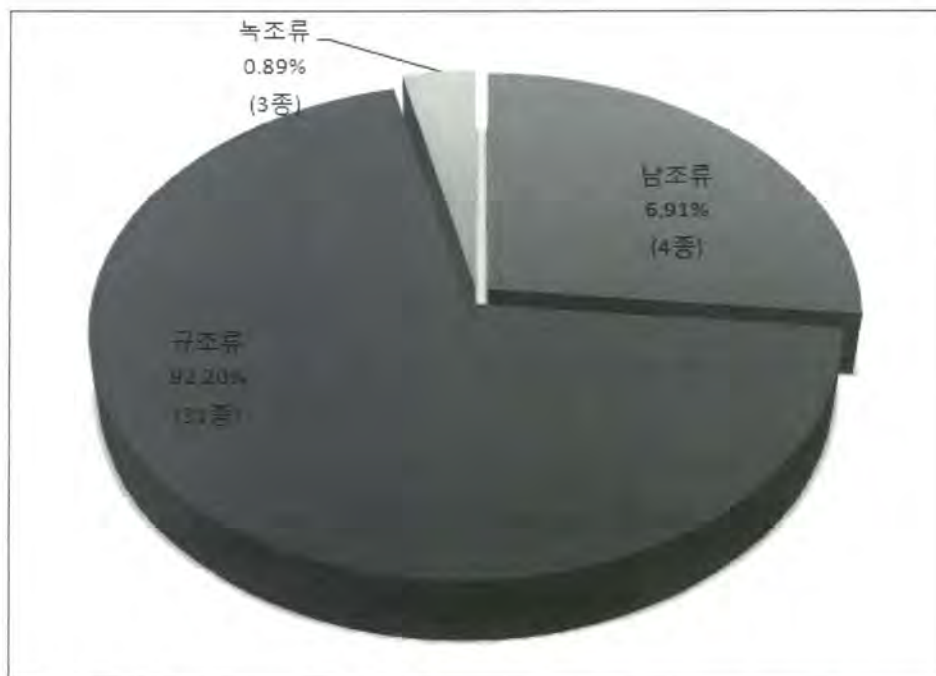


〈그림 3-84〉 화정천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물

4) 부착조류

(1) 조류상

화정천에서 출현한 부착조류는 1차 조사에서 30분류군, 2차 조사에서 20분류군으로 총 4문 5강 2아강 8목 3아목 13과 2아과 18속 34종 3변종 1미동정종으로 총 38분류군이 출현하였다. 그 중 남조류 4종, 규조류 31종, 녹조류 3종으로 규조류가 가장 많이 출현하였다. 현존량은 1차 조사에서 42,600 cell/cm², 2차 조사에서 235,800 cell/cm²로 평균 139,200 cell/cm²이었으며, 상대출현빈도는 1차 조사에서 남조류 12.00%, 규조류 87.38%, 녹조류 0.62%, 2차 조사에서 남조류 5.92%, 규조류 93.13%, 녹조류 0.95%로 평균 남조류 6.91%, 규조류 92.20%, 녹조류 0.89%로 규조류가 가장 많이 차지하였다.



〈그림 3-85〉 화정천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도

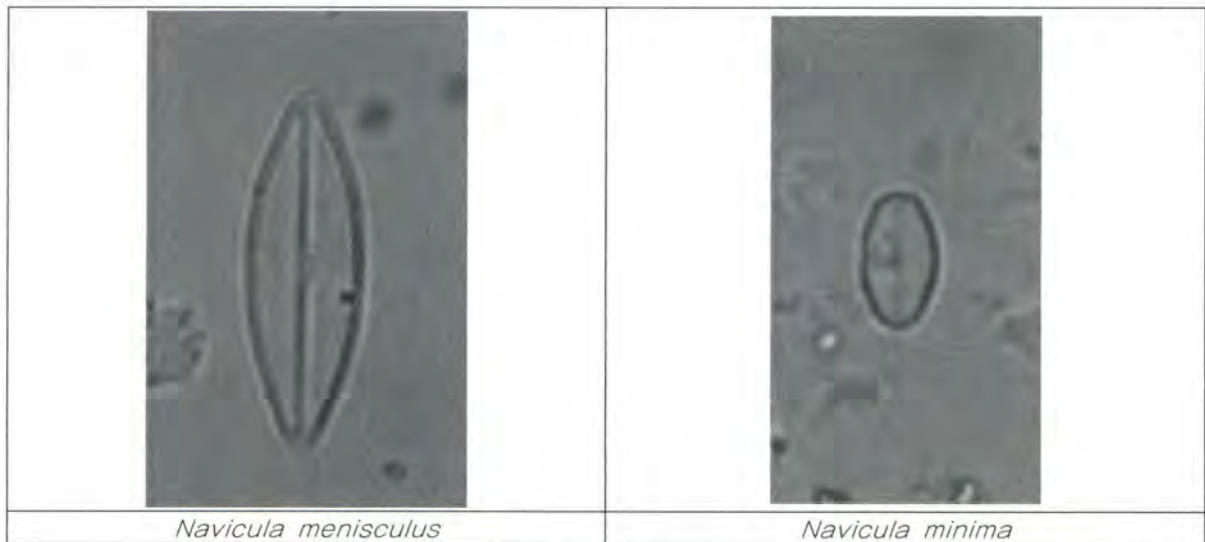
(2) 우점종 및 군집지수

우점종으로는 규조류인 *Navicula cryptotenella*, *Navicula menisculus*, *Navicula minima*, *Nitzschia frustulum*이 제 1 우점 및 제 2 우점하였다. 군집지수를 분석한 결과 1차 조사에서 우점도지수(DI)는 0.35, 다양도지수(H')는 3.73, 균등도지수(J')는 0.76, 종풍부도지수(R1)는 2.69로 확인되었으며, 2차 조사에서는 우점도지수(DI)는 0.60, 다양도지수(H')는 2.75, 균등도지수(J')는 0.64, 종풍부도지수(R1)는 1.53로 확인되었다. 평균적으로 우점도지수(DI)는

0.51, 다양도지수(H')는 3.33, 균등도지수(J')는 0.63, 종풍부도지수(R1)는 3.10로 확인되었으며, 화정천의 부착조류 군집구조는 다양하게 분포하며, 생태계 안정성이 나쁘지 않은 것으로 판단된다.

〈표 3-63〉 화정천의 부착조류 우점종 및 군집지수

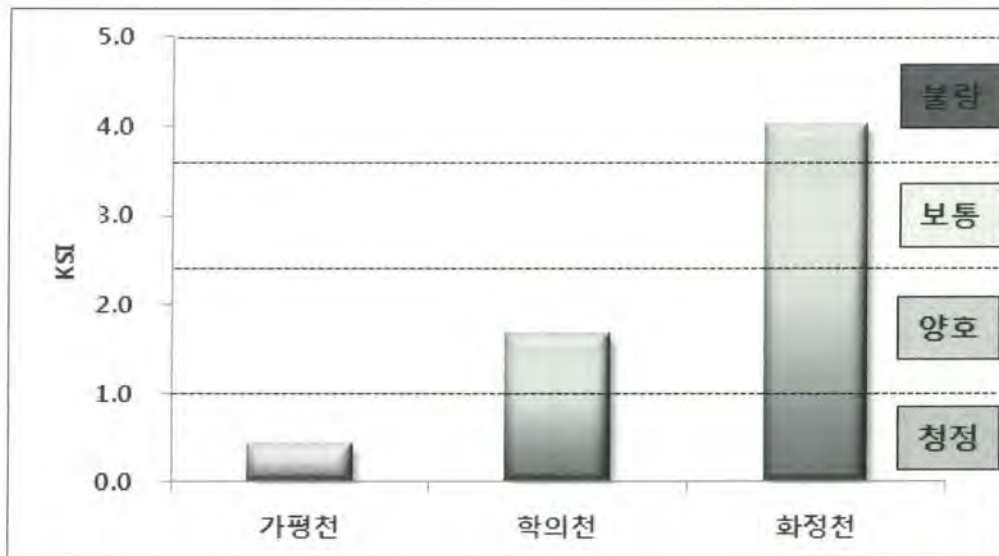
조사시기	우점종		군집지수			
	제1우점종	제2우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차조사	<i>Navicula minima</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>	0.35	3.73	0.76	2.69
2차조사	<i>Navicula menisculus</i>	<i>Navicula cryptotenella</i>	0.60	2.75	0.64	1.53
통합	<i>Navicula menisculus</i>	<i>Navicula cryptotenella</i>	0.51	3.33	0.63	3.10



〈그림 3-86〉 화정천에서 출현한 부착조류

5) 수생태 건강성 평가

저서성 대형무척추동물을 이용한 KSI(한국오수생물지수) 및 부착조류를 이용한 DAipo(유기물지수), TDI(영양염지수)를 이용하여 수생생물의 서식 측면에서 화정천의 수생태 건강성을 분석하였다. KSI의 경우 농촌의 참조하천인 가평천이 청정한 A등급, 도시의 참조하천인 학의천이 양호한 B등급으로 판정되었으며, 화정천은 D등급에 해당하는 4.01로서 불량한 것으로 확인되었다.



〈그림 3-87〉 참조하천과 화정천의 KSI 비교

부착규조의 상대출현빈도를 산출한 결과 1차 조사에서 유기오염선호종인 *Navicula minima*가 20.10%로 제 1 우점하였으며, 보편종인 *Nitzschia frustulum*이 19.57%로 제 2 우점하였고, 2차 조사에서는 보편종인 *Navicula meniscus*가 45.33%로 제 1 우점하였으며, *Navicula cryptotenella*가 18.60%로 제 2 우점하였다. 화정천 조사지점에서 총 출현한 호청수성종 9종은 14.77%, 유기오염선호종 6종은 16.19%, 보편종 16종은 69.04%를 차지하였으며, 보편종의 종수와 차지하는 비율이 가장 높았다. 결과적으로 DAIPo는 48.9, 51.76으로 C등급, TDI는 73.2, 95.91로 D등급을 나타냈으며, 화정천 생태하천복원사업 구간에 대한 부착조류 측면의 수생태 건강성은 보통~불량한 상태로 판단된다.

〈표 3-64〉 화정천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값

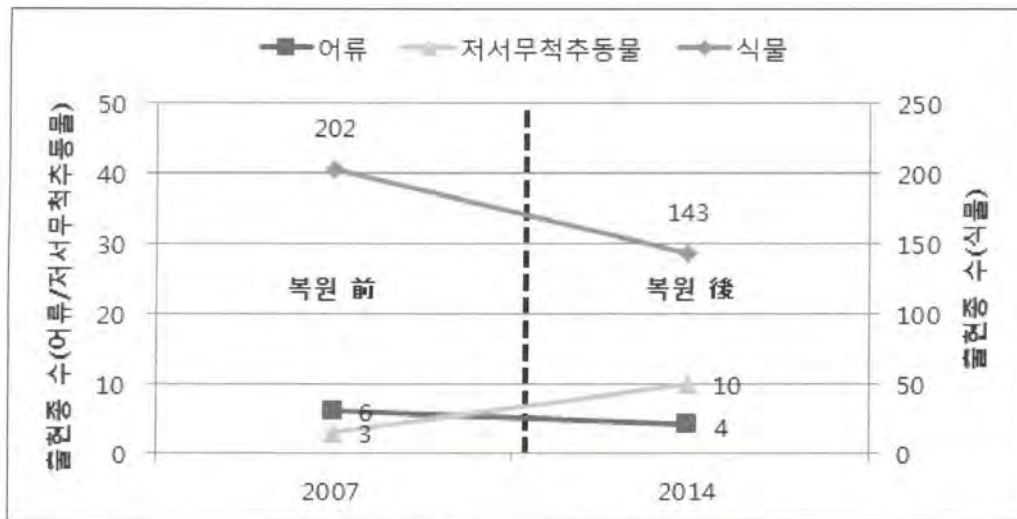
Species	1차 조사	2차 조사	호청수성종	유기오염선호종	보편종	TDI v(지표값)	TDI s(민감도값)
<i>Achnanthes convergens</i>	15.34	0.01	●			2	2
<i>Achnanthes lutheri</i>		1.16	●			1	3
<i>Achnanthes minutissima</i>	0.53		●			2	2
<i>Cocconeis pediculus</i>	0.53		●			2	4
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	4.23	1.16	●			2	3
<i>Cyclotella atomus</i>	3.17			●		0	0
<i>Cyclotella comta</i>		1.16			●	0	0
<i>Cyclotella radiosa</i>	3.17				●	0	0
<i>Cyclotella stelligera</i>	0.01				●	0	0

Species	1차 조사	2차 조사	호청 수성 종	유기 오염 선호 종	보편 종	TDI v(지표 값)	TDI s(민감 도값)
<i>Cymbella silesiaca</i>	0.53		●			2	3
<i>Diatoma vulgaris</i>		1.16	●			3	5
<i>Fragilaria capucina</i>		1.16			●	1	2
<i>Fragilaria pinnata</i>	0.01			●		1	4
<i>Gomphonema clevei</i>	3.70	0.01	●			1	3
<i>Gomphonema parvulum</i>	1.59	2.32			●	3	5
<i>Melosira varians</i>	0.01				●	2	4
<i>Navicula amphiceropsis</i>	1.59				●	1	4
<i>Navicula cryptocephala</i>	0.53	11.62			●	1	4
<i>Navicula cryptotenella</i>		18.60			●	2	5
<i>Navicula gregaria</i>	6.88	10.46			●	1	5
<i>Navicula lanceolata</i>	0.53				●	2	5
<i>Navicula menisculus</i>	8.99	45.33			●	2	5
<i>Navicula minima</i>	20.10			●		1	5
<i>Navicula pseudolanceolata</i>	0.53				●	1	4
<i>Navicula pupula</i> var. <i>capitata</i>	0.53			●		1	5
<i>Navicula viridula</i>		1.16	●			1	4
<i>Nitzschia amphibia</i>	4.23	0.01		●		3	5
<i>Nitzschia frustulum</i>	19.57	2.32			●	1	4
<i>Nitzschia palea</i>	3.17	1.16		●		1	5
<i>Surirella angusta</i>	0.01				●	1	3
<i>Synedra ulna</i>	0.53	1.16			●	1	3
total	100	100	9	6	16		

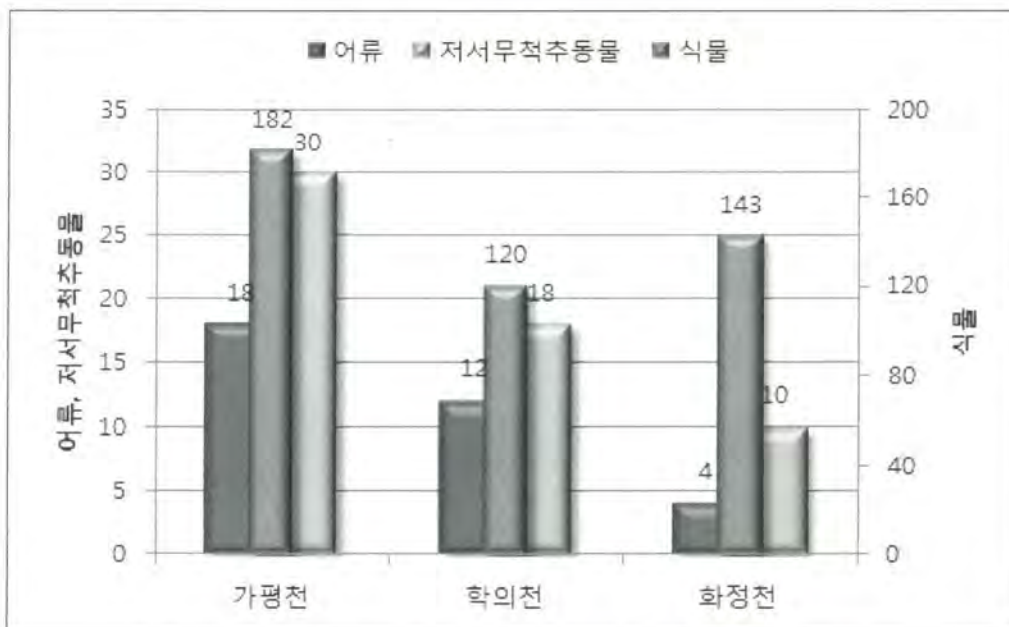
6) 생태평가 종합

화정천의 생태하천 복원사업 전후 주요 생물상 비교 결과 식물은 출현종 수가 감소한 것으로 나타났으며, 수생동물(어류 및 저서성 대형무척추동물)은 복원 전후 모두 출현종 수가 적은 수준에 머무르며 큰 변동이 없었다. 하지만, 복원 전후의 조사 횟수가 제한적이고, 조사위치나 조사시점의 차이에 의해 나타난 결과일 수 있으므로 향후 추가적인 모니터링을 통해 보다 면밀한 변동 양상을 파악할 필요가 있다.

참조하천과의 생물상 비교에서는 어류 및 저서무척추동물은 공히 농촌의 참조하천인 가평천이나 도시의 참조하천인 학의천에는 못 미쳤으나, 식물의 경우 가평천과 학의천의 중간 수준에 해당하는 출현종 수를 보였다. 현재로서 화정천 생태하천 복원사업으로 수변 및 수생생물의 서식환경이 개선되었다고 볼 수는 없다.



〈그림 3-88〉 생태하천 복원 전후의 화정천 생물상 변동 양상



〈그림 3-89〉 참조하천과 화정천의 출현종수 비교

화정천 생태하천 복원구간은 하안과 둔치에 식생이 폭 넓게 분포하는 등 인공성이 그리 높지는 않지만, 하도 및 저수로가 직강화 되었고, 둔치에 산책로 등이 포장되어 있다. 또한, 하상 저질이 주로 저니로 구성되고 간헐적으로 암반이 분포하는 단순한 구조로서 다양한 미소서식처로서를 형성하는 데에 한계가 있고, 유기물이 다량 집적되어 있어 수질 및 수생생물의 서식에 부정적으로 작용할 가능성이 있다.

복원사업 구간에 대해 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업에서 활용하는 '생물서식처

및 수변환경 평가지수'를 적용한 결과 환경상태가 보통인 C등급(37.0)으로서 서식환경이 자연 상태를 유지하지만 제한요인이 많은 양상으로 확인되었다. 세부적으로 살펴볼 때 부정적인 요소는 물 흐름의 다양성을 유발하는 자연적인 종횡사주가 많지 않은 점, 저수로 폭의 변화는 있지만 하도와 저수로 대부분이 직강화 되어있는 점, 하상 저질의 구성이 매우 단조로운 점, 제내지가 대부분 도심지로 이루어진 점 등이다. 반면, 긍정적인 요소는 제방 하안이 자연적인 구조이고, 수변에 식생이 잘 발달한 폭 넓은 하안과 둔치가 분포하는 점, 어류의 이동을 방해하는 횡구조물이 존재하진 않는 점 등이다. 향후 화정천 생태하천 복원구간의 유지 및 관리에 있어서는 호안 및 둔치에 추가적인 인공구조물의 설치를 지양하고, 현재의 수변 식생대가 위축되지 않도록 하며, 인근 도심지로부터 발생할 수 있는 인위적 교란 가능성을 사전에 차단하는 등의 관리가 바람직 할 것으로 보이며, 이를 통해 주요 생물군의 출현종 수 및 개체수 현존량을 보다 증진하고, 군집구조를 안정화하여 전반적으로 양호한 수생태 건강성을 유지할 수 있을 것이다.

1.9.5 종합평가

화정천은 안산시 도심을 관통하는 하천으로 생태를 복원하고 주민을 위한 친수시설 설치를 목적으로 추진되었다. 안산천 본류의 물을 정화하여 화정천 상류로 펌핑하여 유량을 확보하는 사업이 포함되어 있다.

하천의 물리적 구조 평가결과 평균 수준을 유지하고 있었다. 친수적인 측면이 비교적 많이 고려되었으며 하류부의 물이 보로 인해 정체되어 생물상에게 불리하게 작용하고 있다. 화정천의 사업전후 수질 비교결과 사업 전에 비해 수질이 약간 개선되는 것으로 나타났다. 유량은 사업 후 대폭 증가하여 건천상태의 화정천에 풍부한 물이 흐르게 되었다.

사업전후의 생물상 비교결과 식물은 출현종 수가 감소했으며 어류나 저서성 대형무척추동물은 유사한 것으로 나타났다. 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업의 '생물서식처 및 수변환경 평가지수' 적용시 환경상태가 보통인 C등급(37.0)으로 서식환경이 자연 상태가 유지되고 있지만 제한요인이 많은 것으로 조사되었다.

1.10 칠장천

1.10.1 주요사업

준공사업 8		칠장 소하천 자연형 하천정화사업			
안성시					
대상 하천 특성					
□ 칠장천은 소하천으로 유역면적, 도달시간 및 유출계수는 다음과 같음					
하천명	유역면적(km ²)	도달시간(min)	유출계수(C)		
칠장천	0.5945	26.66	0.6766		
□ 칠장천의 토지이용현황은 다음과 같음					
단위: km ² , (%)					
총면적	논	밭	임야	농가	수계
0.59	0.07 (11.34)	0.08 (12.62)	0.42 (70.61)	0.03 (4.51)	0.01 (0.93)
사업 개요					
□ 사업목적: 훼손된 하천환경을 자연상태에 가깝게 복원함으로써 하천수질을 개선하고 수생태계의 건강성 회복을 도모하는데 목적이 있음.					
□ 대상하천: 칠장천 1.2km					
▶ 위치: 경기도 안성시 죽산면 칠장리 구메농사마을 칠장 소하천 유역					
□ 사업비: 915(백만원)					
					
복원목표 및 기대효과					
□ 본 과업은 안성시 죽산면 칠장리 소하천 유역내 점·비점오염원을 생태적 수질정화기법을 사용하여 정화한후 금강으로 방류하는 것임.					

사업의 주요내용

□ 칠장천의 지역현황 및 복구계획은 다음과 같음

- ▶ 1지역: 우안 무제보, 제내지는 농경지로 조사되었으며 농경지 보호를 위한 보축 계획 수립
- ▶ 2지역: 좌안은 무제보, 우안은 제방이 무너져 있는 상태이고 제내지는 농경지로 조사되었으며 농경지 보호를 위한 보축계획 수립
- ▶ 3지역: 복개구간으로 도로등으로 사용되고 있어 자연상태에 가깝게 복원하기 위해 철거와 교량(BOX교) 계획
- ▶ 4지역: 기존 습지지역으로 수생태계의 건강성 회복을 위해 습지개선 계획
- ▶ 5지역: 좌·우안 모두 무제보, 제내지는 농경지로 조사되었으며 습지조성 및 보축계획 수립

□ 기타 실시설계는 다음과 같음

- ▶ 둑마루폭: 수해복구공사 인점을 감안하여 2~3m로 계획
- ▶ 비탈면 경사: 기존하천 폭이 3.0m 이내로 협소한 점을 감안하여 1:0.5로 계획

1지역



2지역



3지역



4지역



5지역



1.10.2 생태하천의 물리적 구조

생태하천의 물리적 구조를 평가하기 위해 칠장천 사업 구간 중 3개 지점을 선택하여 하천의 호안, 고수부지, 하도형상, 하상재료, 횡단구조물 등을 평가했다. 공사 시 하천 구조물은 거의 변경시키지 않았기 때문에 물리적 구조 평가는 타 사업에 대한 평가 비중이 높다.



〈그림 3-90〉 칠장천 물리적 구조 평가 지점

〈표 3-65〉 칠장천 물리적 구조 평가

구분		저수호안	고수호안	고수부지	하도형상	하상재료	횡단구조물	계
1지점	좌안	5	3	4	2	3	4	21
	우안	4	3	3	2	3	4	19
2지점	좌안	5	3	4	3	3	4	22
	우안	4	3	3	3	3	4	20
3지점	좌안	5	3	4	3	3	4	22
	우안	4	3	3	3	3	4	20
평가점수		20.7						

주1) 평가점수는 계의 평균점수이며 30점이면 아주 양호, 18점이면 보통 수준, 5점은 아주 불량

2) 각 항목의 평가 점수는 5점은 아주 양호, 4점은 양호, 3점은 보통, 2점은 불량, 1점은 아주 불량

3) 하도형상, 하상재료, 횡단구조물은 좌안, 우안 구분이 어려워 같은 점수 부여

구분	전경	
1지점		
2지점		
3지점		

칠장천은 전형적인 농촌하천으로 자연성이 비교적 잘 유지되어 있고 공사한 부분도 안정성을 유지하고 있었다. 다만 하천에 농촌쓰레기가 있어서 정기적으로 청소할 필요성이 있다.

1.10.3 수질 및 유량 평가

1) 기상

칠장천 생태하천복원사업 전과 후의 기상현황을 살펴보기 위해 2008년과 2013년의 기온, 강수량, 상대습도, 풍속을 조사하였다. 칠장천의 경우 자연형하천정화사업 보고서에 기상현황이 정리되어 있지 않아 안성통계연보(2013)²⁾에서 사용한 관측지점인 수원기상대 자료를 활용하였다. 연평균 자료를 이용하여 분석한 결과 사업후 평균기온 0.5°C, 최고기온 0.6°C, 최저기온 0.4°C 내려간 것으로 나타났다. 강수량은 8.4mm 감소한 반면 상대습도 1.9% 증가하였고, 풍

2) 안성시(2013). 『2013년도(제16회)안성통계연보』.

속 동일한 값을 보였다.

〈표 3-66〉 기상현황

구분 연도	기 온(℃)			강수량(mm)	상대습도(%)	풍속(m/s)
	평균	최고	최저			
2008년	12.8	18.1	8.2	111.9	69.6	1.7
2013년	12.3	17.5	7.8	103.5	71.5	1.7

자료: 기상청(www.kma.go.kr)

2) 수질

칠장천의 사업전·후 수질변화 추이를 살펴보기 위해 2008년과 2013년의 BOD, COD, T-N, T-P 총 4항목을 조사하였다. 칠장천은 안성시 하천·호소수질모니터링결과를 활용하여 사업전·후 수질을 비교하였다. 그 결과 사업후 BOD는 6.6mg/L, T-N과 T-P는 각각 0.228mg/L, 0.647mg/L 감소하는 것으로 나타났다.

〈표 3-67〉 수질현황

단위: mg/L

항목 연도	BOD	COD	T-N	T-P
2008년 ¹⁾	8.0	—	2,580	0.700
2013년 ²⁾	1.4	2.8	2,352	0.053

주) 2008, 2013년: 3월 자료

자료 1: 안성시청 홈페이지(www.anseong.go.kr), 2013.03월 하천·호소 모니터링 결과(하천분석표(2013))

2: 안성시청 홈페이지(www.anseong.go.kr), 2008년 12월 중 모니터링 결과(하천분석표(2008년전체))

3) 유량

칠장천의 사업전·후 유량을 살펴보기 위해 안성시 하천·호소수질모니터링결과를 활용하였다. 유량조사 지점은 1곳으로 2008년 0.766m³/s, 2013년 0.065m³/s로 조사되었다. 따라서 사업후 유량이 0.701m³/s 증가한 것으로 나타났다.

〈표 3-68〉 유량현황

단위: m^3/s

연도 \ 항목	평균유량	최고유량	최저유량
2008년 ¹⁾	0.766	0.766	0.766
2013년 ²⁾	0.065	0.065	0.065

주) 2008, 2013년: 3월 자료

자료 1: 안성시청 홈페이지(www.anseong.go.kr), 2013.03월 하천·호소 모니터링 결과(하천분석표(2013))2: 안성시청 홈페이지(www.anseong.go.kr), 2008년 12월 중 모니터링 결과(하천분석표(2008년전체))

1.10.4 생태평가

1) 식생

칠장천의 식생조사는 아래의 수계 구간에서 이루어졌다.



〈그림 3-91〉 칠장천 식생조사 구간

(1) 식물상 현황

칠장천의 식물상은 15과 24속 19종 5변종으로 총 24분류군이 조사되었다. 칠장천에 출현하는 식물종은 국화과 식물이 6분류군으로 가장 많았다. 생활형은 1년생 초본식물이 41.7%로

가장 높은 비율을 보였으며, 반지중식물(20.8%)이 그 다음으로 많았다. 범람 등 지속적으로 생태교란이 일어나는 하천 식생의 특성으로 한반도 평균에 비하여 1년생 초본의 비율을 보이고 있으며, 이는 중랑천(37.9%; 이유미 등, 2002)과 전주천(50.9%; 오현경과 변무섭, 2006) 등의 도심하천과 유사하다.

유형	M	N	Ch	G	H	HH	Th	E
출현 종수	—	2	3	2	5	2	10	—
비율(%)	0.0	8.3	12.5	8.3	20.8	8.3	41.7	0.0
남한 평균 비율*	20.0	14.8	1.9	12.4	30.0	1.4	19.0	7.4

자료: 임양재 등(1982)

(2) 주요 식생군락

조사지역에서의 주요 식생군락은 환삼덩굴군락과 고마리군락이 넓게 발달하고 제방에는 애기뚥풀, 쇠뜨기 등이 군락을 이루고 있다.



〈그림 3-92〉 칠장천 고마리군락과 환삼덩굴군락

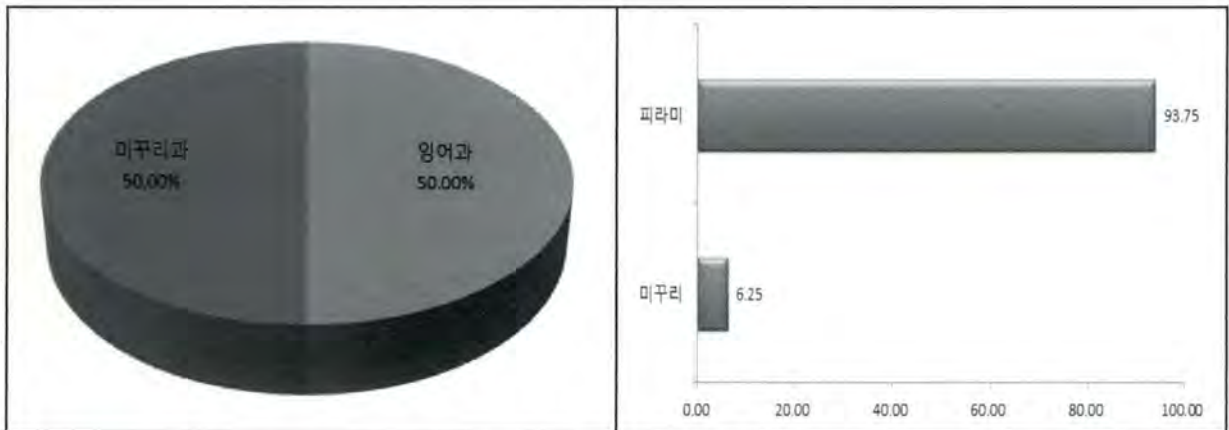
(3) 귀화식물 및 위해식물

귀화식물은 총 5종으로 20.8%의 귀화율로 대도시 하천인 서울 중랑천의 귀화율 29.2%(이유미 등, 2002)과 지방도시 하천인 전주천의 25.5%(변무섭 등, 2005)에 비해 낮은 귀화율을 보였다. 환경부 지정 생태계교란식물은 발견되지 않았다.

2) 어류

(1) 어류상

현지조사시 채집된 어류는 1차 조사시 1과 1종 11개체, 2차 조사시 2과 2종 21개체로 총 2과 2종 32개체가 채집되었으며, 잉어과와 미꾸리과에서 각각 1종(50.00%)씩 출현하였다. 전반적으로 유량이 부족하였고, 하천 내 오염도가 높아 서식환경이 열악한 상태였다. 출현한 어종 모두 1차담수어로 조사되었고, 한국고유종 및 법정보호종은 확인되지 않았다.



〈그림 3-93〉 칠장천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)

(2) 우점종 및 군집지수

채집된 32개체 중 우점종은 피라미(30개체, 93.75%)로 확인되었고 미꾸리(2개체, 6.25%)가 출현하였다. 우점종인 피라미는 일반적으로 우리나라 거의 모든 하천에서 우점하며 출현하는 어종으로 서식환경 변화와 수질오염에 대한 내성이 강한 종이다.

〈표 3-69〉 칠장천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황

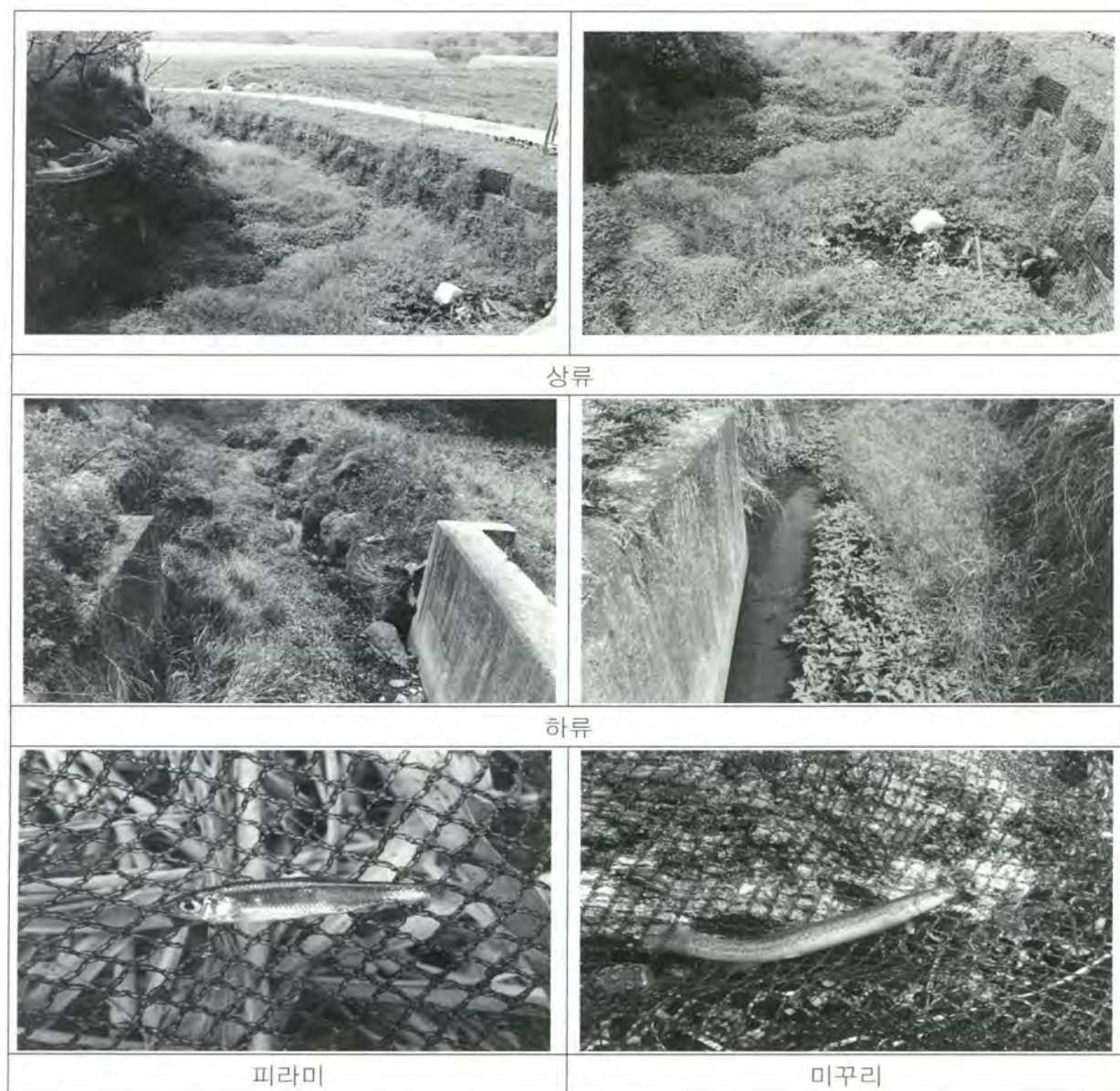
지역		우점종	아우점종	기타 우세종
칠장천	1차	—	—	—
	2차	피라미	미꾸리	—
	종합	피라미	미꾸리	—

군집분석 결과 우점도 지수(DI)는 1.00으로 나타나 특정종의 우점하였고 종 다양도 지수(H')는 0.23, 균등도 지수(E') 0.34, 종 풍부도 지수(RI)는 0.29으로 낮은 수치값이 나타나 단조로운

어류상을 대변해주고 있었다.

〈표 3-70〉 칠장천 어류의 군집분석 결과

지역		우점도 지수(DI)	종 다양도 지수(H')	균등도 지수(E')	종 풍부도 지수(RI)
칠장천	1차	—	—	—	—
	2차	1.00	0.31	0.45	0.33
	종합	1.00	0.23	0.37	0.29

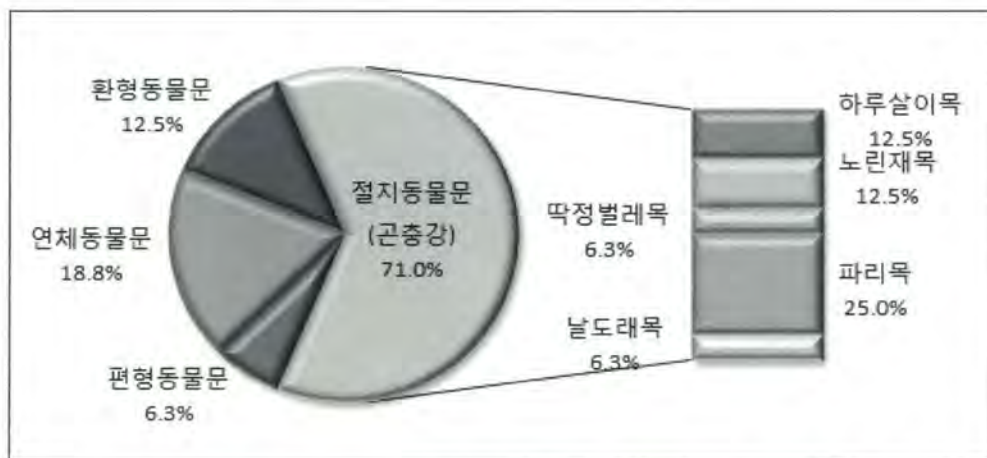


〈그림 3-94〉 칠장천 주변 현황 및 채집된 어류

3) 저서성 대형무척추동물

(1) 저서무척추동물상

칠장천의 저서성 대형무척추동물은 현지조사에 의해 총 16종 170.2개체(/m²)가 확인되었다. 절지동물문의 곤충류가 10종(71.0%)으로 매우 높은 비중을 차지였으며, 그 외에 연체동물류가 3종(18.8%), 환형동물류가 2종(12.5%), 편형동물류가 1종(6.3%) 출현하였다. 수서곤충류를 분류군별로 보면 파리류 4종(25.0%), 하루살이류 및 노린재류 공히 2종(12.5%), 딱정벌레류 및 날도래류 공히 1종(6.3%) 순의 점유율을 보였다. 칠장천의 생물상은 빈약하고 단순한 것으로 나타났다. 종 조성 측면에서는 오염 내성종보다는 청수성 종이, 정수성 종보다는 유수성 종들이 우세하게 출현하는 것으로 확인되었다.



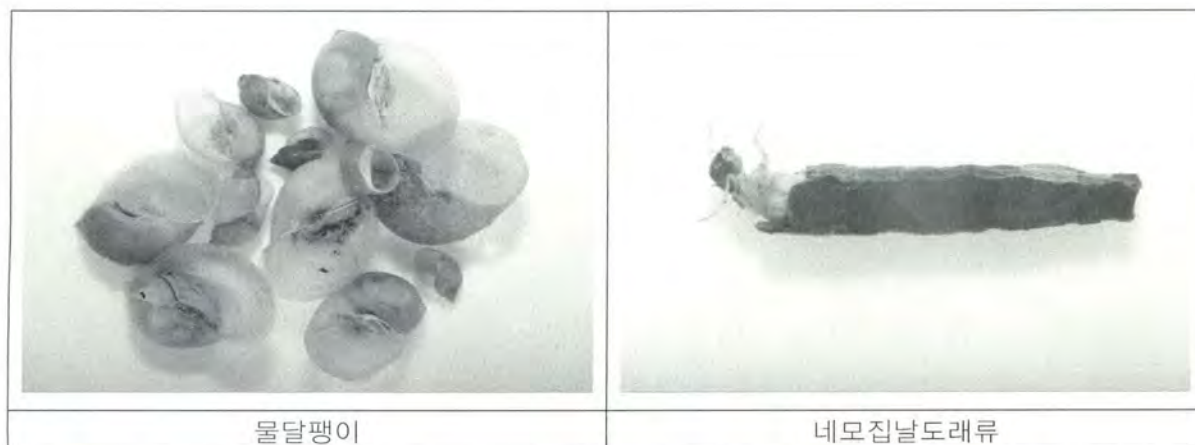
〈그림 3-95〉 칠장천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율

(2) 우점종 및 군집지수

우점종은 연체동물문의 물달팽이(45.7%), 아우점종은 날도래목의 네모집날도래류(13.0%)로 확인되었으며, 군집지수는 군집의 단순성을 나타내는 우점도지수가 0.59로 다소 높았으며, 군집을 구성하는 종의 다양성이나 군집구조의 안정성을 반영하는 다양도, 균등도, 종풍부도지수 등은 상대적으로 낮아 저서동물 군집의 전반적인 종 조성이 단순하며, 안정화되지 않은 상태인 것으로 판단된다.

〈표 3-71〉 칠장천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수

구분	우점종		군집지수			
	우점종	아우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차	—	—	—	—	—	—
2차	물달팽이	네모집날도래류	0.59	2.66	0.36	1.95
종합	물달팽이	네모집날도래류	0.59	2.66	0.36	1.95

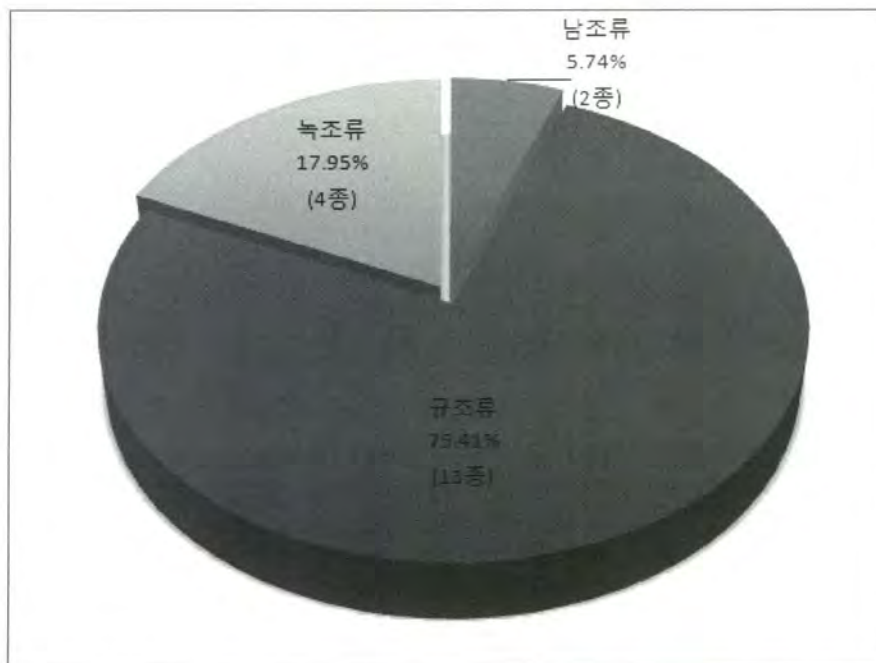


〈그림 3-96〉 칠장천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물

4) 부착조류

(1) 조류상

칠장천에서 출현한 부착조류는 총 4문 5강 2아강 6목 2아목 9과 3아과 12속 18종 1미동정종으로 총 19분류군이 출현하였다. 그 중 남조류 2종, 규조류 13종, 녹조류 4종으로 규조류가 가장 많이 출현하였다. 현존량은 $7,320 \text{ cell/cm}^2$ 였으며, 상대출현빈도는 남조류 5.74%, 규조류 75.41%, 녹조류 17.95%로 규조류가 가장 많이 차지하였다.



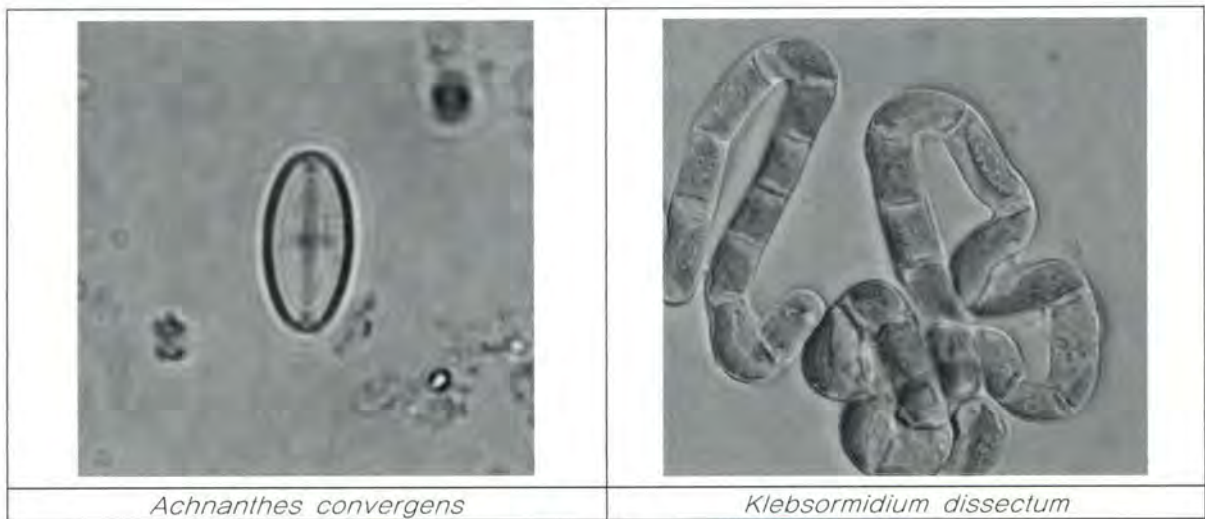
〈그림 3-97〉 칠장천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도

(2) 우점종 및 군집지수

우점종으로는 규조류인 *Achnanthes convergens*, 녹조류인 *Klebsormidium dissectum*이 제 1 우점 및 제 2 우점하였다. 군집지수를 분석한 결과 우점도지수(DI)는 0.50, 다양도지수(H')는 3.34, 균등도지수(J')는 0.79, 종풍부도지수(R1)는 2.02로 확인되었으며, 칠장천의 부착조류 군집은 다소 다양하며, 안정성이 나쁘지 않은 것으로 판단된다.

〈표 3-72〉 칠장천의 부착조류 우점종 및 군집지수

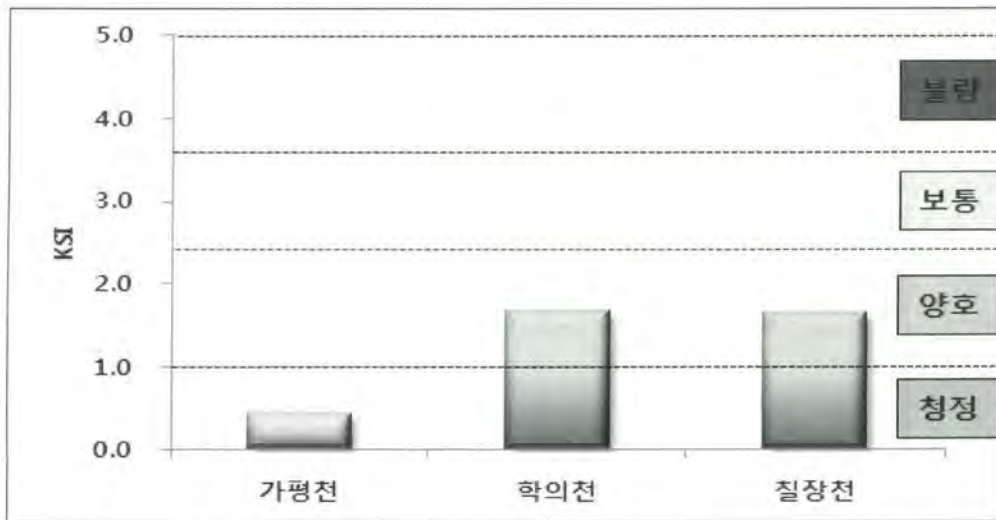
조사시기	우점종		군집지수			
	제1우점종	제2우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
5월	<i>Achnanthes convergens</i>	<i>Klebsormidium dissectum</i>	0.24	4.43	0.85	3.35



〈그림 3-98〉 칠장천에서 출현한 부착조류

5) 수생태 건강성 평가

저서성 대형무척추동물을 이용한 KSI(한국오수생물지수) 및 부착조류를 이용한 DAIPo(유기물지수), TDI(영양염지수)를 이용하여 수생생물의 서식 측면에서 칠장천의 수생태 건강성을 분석하였다. KSI의 경우 농촌의 참조하천인 가평천이 청정한 A등급, 도시의 참조하천인 학의천이 양호한 B등급으로 판정되었으며, 칠장천은 학의천과 같이 B등급에 해당하는 1.64로서 양호한 것으로 확인되었다.



〈그림 3-99〉 참조하천과 칠장천의 KSI 비교

부착규조의 상대출현빈도를 산출한 결과 호청수성종인 *Achnanthes convergens*가 47.37%로 제 1 우점하였으며, 유기오염선호종인 *Gomphonema parvulum*이 10.53%로 제 2 우점하였다. 칠장천 조사지점에서 총 출현한 호청수성종 5종은 60.53%, 유기오염선호종 1종은 2.63%, 보편종 7종은 36.84%를 차지하였으며, 보편종의 종수가 가장 많았으나, 호청수성종이 차지하는 비율이 가장 높았다. 결과적으로 DAIp와 TDI는 각 80.26, 54.79로 B등급을 나타냈으며, 칠장천 생태하천복원사업 구간에 대한 부착조류 측면의 수생태 건강성은 양호한 것으로 판단된다.

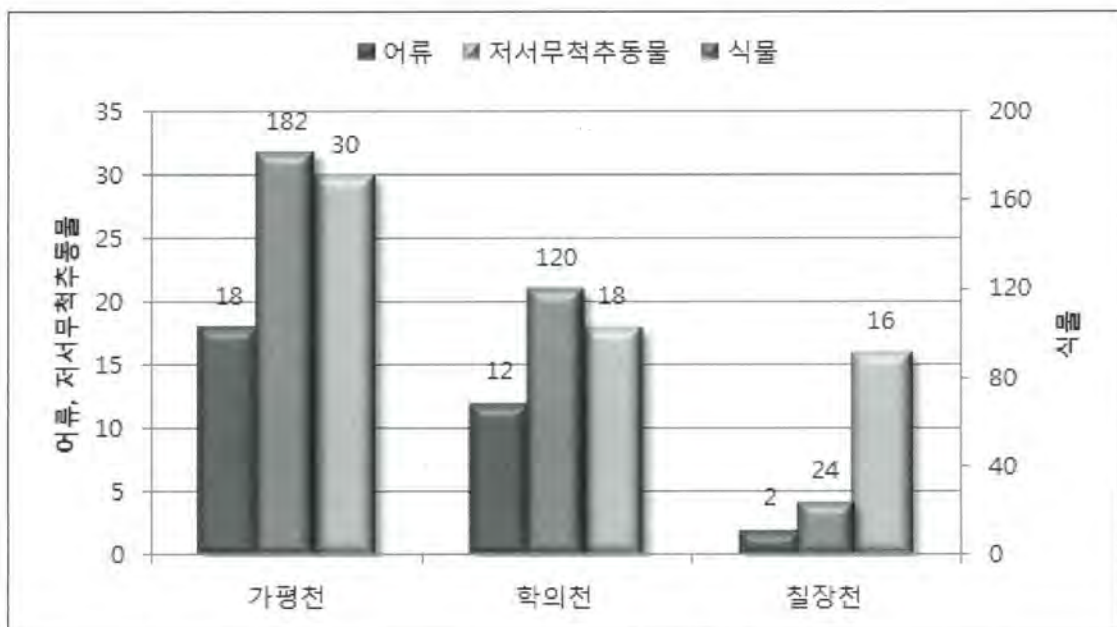
〈표 3-73〉 칠장천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값

species	상대출현 빈도(%)	호청수성 종	유기오염 선호종	보편종	TDI v(지표값)	TDI s(민감도 값)
<i>Achnanthes convergens</i>	47.37	●			2	2
<i>Achnanthes lanceolata</i>	7.89			●	2	5
<i>Achnanthes minutissima</i>	2.63	●			2	2
<i>Achnanthes oblongella</i>	2.63			●	2	1
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	2.63	●			1	3
<i>Diatoma vulgaris</i>	2.63	●			3	5
<i>Fragilaria crotonensis</i>	2.63			●	0	0
<i>Gomphonema clevei</i>	5.26	●			1	3
<i>Gomphonema parvulum</i>	10.53			●	3	5
<i>Navicula cryptocephala</i>	7.89			●	1	4
<i>Navicula cryptotenella</i>	2.63			●	2	5
<i>Nitzschia amphibia</i>	2.63		●		3	5
<i>Nitzschia frustulum</i>	2.63			●	1	4
total	100	5	1	7		

6) 생태평가 종합

복원사업 전의 생물상을 조사한 문헌자료 부재로 인해 칠장천의 생태하천 복원사업 전후 주요 생물상 비교는 불가하였다. 참조하천과의 생물상 비교에서는 식물, 어류는 공히 농촌의 참조하천인 가평천과 도시의 참조하천인 학의천에 비해 상대적으로 출현종 수가 적은 반면, 저서무척추동물의 경우에는 가평천보다는 낮았지만 학의천과는 비슷한 수준의 출현종 수를 보였다. 하지만, 전체적으로 칠장천 생태하천 복원구간의 수변 및 수생생물의 서식환경이 물리화학적 교란의 영향 없이 잘 관리되는 참조하천의 수준에 도달했다고 보기는 어렵다.

칠장천 생태하천 복원구간은 유역 환경이 대부분 산림으로 자연성을 보유하고 있지만 범람원 등의 제내지가 대부분 농경지로 이용되고 있어 이로부터 농약, 화학비료 및 기타 유기 오염물질의 유입 가능성이 상존하고, 물리적 환경에 있어서는 하폭과 수폭이 모두 매우 협소해 수생동물 개체군의 풍부도에는 제한이 있을 수 있다.



〈그림 3-100〉 참조하천과 칠장천의 출현종수 비교

복원사업 구간에 대해 환경부 ‘수생태 건강성 조사 및 평가’ 사업에서 활용하는 ‘생물서식처 및 수변환경 평가지수’를 적용한 결과 환경상태가 보통인 C등급(26.5)으로서 서식환경이 자연상태를 유지하지만 제한요인이 많은 양상으로 확인되었다. 세부적으로 살펴볼 때 부정적인 요소는 수계와 저수로 내 수체의 규모가 너무 작을 뿐 아니라 물 흐름의 다양성을 유발하는 자연적인 종횡사주가 없고, 구간 내 유속이 거의 없는 점, 하안 및 제방이 주로 인공적인 석축으로 조성된 점, 하상 저질이 큰 호박돌이나 저니 위주로 단순한 점, 제내지의 토지 이용이 대부분

농경지인 점 등이다. 다만, 작은 규모의 수계 및 수체이긴 하지만 서식하고 있는 어류의 이동을 방해하는 횡구조물이 없는 점은 긍정적인 요소라 할 수 있다. 향후 칠장천 생태하천 복원구간의 유지 및 관리에 있어서는 장기적으로 호안 및 제방을 보다 자연적인 재료로 대체하고, 작고 규모이기는 하나 현재의 수변 식생이 위축되지 않도록 하며, 인근 농경지로부터 유입될 수 있는 오염물질을 사전에 차단하는 등의 관리가 바람직 할 것으로 보이며, 이를 통해 주요 생물군의 출현종 수 및 개체수 현존량을 보다 증진하고, 군집구조를 안정화하여 전반적으로 양호한 수생태 건강성을 유지할 수 있을 것이다.

1.10.5 종합평가

칠장천은 전형적이 농촌하천으로 6억원 정도의 적은 예산으로 훼손된 하천환경을 복원하고 습지조성 등의 사업을 추진하였다.

하천의 물리적 구조 평가는 생태하천복원사업에서 물리적 구조는 변경시키지 않았기 때문에 타 사업에 대한 평가로 볼 수 있는데 자연성이 살아있어서 양호한 수준으로 나타났다. 다만 농촌 쓰레기가 하천에 버려져 있어서 정기적으로 청소해야 할 필요성이 있다. 칠장천의 사업전 후 수질 비교결과 사업 전에 비해 수질이 4등급에서 1b등급으로 개선되었는데 이는 하수처리 시설을 비롯한 유역내 오염물질저감 노력의 결과인 것으로 판단된다.

사업전후의 생물상은 사업이전 자료가 없어서 비교할 수 없었다. 참조하천과 비교시 가평천이나 학의천 수준에 미치지 못했는데 이는 하폭과 수폭이 협소하고 농업활동에 의한 오염물질이 유입 등이 원인으로 보인다. 환경부 ‘수생태 건강성 조사 및 평가’ 사업의 ‘생물서식처 및 수변환경 평가지수’ 적용시 환경상태가 보통인 C등급(26.5)으로 서식환경이 자연 상태가 유지되고 있지만 제한요인이 많은 것으로 조사되었다.

사업 이후 하천시설물이 일부 개선되었으나 사업규모가 작아 큰 변화는 없었다. 농촌하천이므로 주민을 위한 친수시설 등은 없었다.

1.11 경안천

1.11.1 주요사업

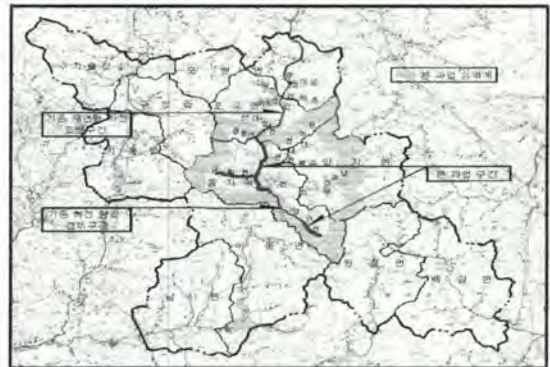
준공사업 9 용인시	경안천 오염하천 정화사업
대상 하천 특성 □ 경안천은 경기도 광주시 오포읍 ~ 경기도 광주시 남종면 한강(국가)합류점까지는 국가하천, 경기도 용인시 호동 ~ 경기도 광주시 오포읍 경안천(국가)기점까지는 지방하천에 해당	

구분	하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
국가하천	20.83	567.04	48.27	3,810	28.22
지방하천	25.2	208.37	26.8	1,610	50.63

- 수원(水源)은 용인시 호동 문수봉에서 발원하여 금학천, 양지천, 대대천, 금어천과 차례로 합류한 후 여러 차례 사행하면서 유운천, 신원천, 초하천, 상미천 및 오산천과 합류후 국가하천시점에 이르게 됨.

사업개요

- 사업목적: 유지용수 확보와 환경친화적 생태하천 조성을 통해 하천의 생태계 및 자정능력을 복원하고 자연형 하천으로 정비함으로써 생물과 인간이 함께 이용할 수 있는 하천으로 정비
- 대상하천: 용인시 일대 경안천구간
- ▶ 생태하천 조성: 마평보~삼계교 (8.9km)
 - ▶ 수질정화시설 설치
 - ▶ 하천유지용수공급사업
- 사업비: 45,563(백만원)



※본과업에 앞서 용인시 호동 운학소하천 합류부~호동 마평보(3.68km)은 기본 및 실시계획 수립 후 환경정비공사 진행, 포곡면 둔전리 삼계교~신원리 신원천 합류점(3.4km)은 기본 및 실시계획 수립(2001년과 2003년)

복원목표 및 기대효과

- 본 사업은 생태하천복원, 생태적수질정화, 생태환경체험공간조성의 방향을 충적시키는 것을 목적으로 함.
- 생태적 수질정화공원 조성, 습초지 복원, 생물서식처 복원
- 친환경 어도 및 보개선, 조류생태원 조성, 친환경 생태호안 조성

사업의 주요내용

- 경안천은 총 5개의 권역으로 나누어 계획 수립
- ▶ 1권역(맑은물로 부활하는): 경안천 상류로 활발한 생기를 부여하는 시작권역
 - : 생태적기반, 습초지 복원, 기존보의 기능해선, 수변수림대 조성
 - : 생태적수질정화비오톱 조성, 제방과 고수부를 따라 자전거도로 조성
 - ▶ 2권역(누구에게나 열린): 고수부지에 완충수림대와 습초지복원구간 조성, 기존보 기능개선
 - : 징검여울 등 소생물 서식처·생태적수질정화비오톱·자전거 도로 조성
 - ▶ 3권역(생태적으로 복원되는): 기능을 상실한 하천 복원 및 수질 정화를 통한 자연성 회복 권역

: 소생물서식처 · 배후습지 조성, 보개선, 어도조성

: 수생식물 식재를 통한 생태적수질정화, 친수공간, 생태학습공간 활용

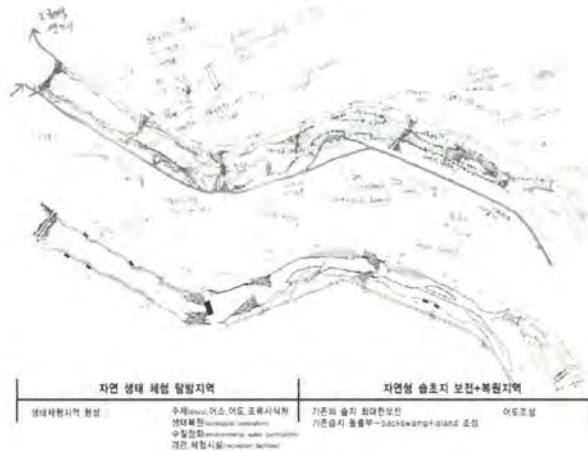
▶ 4권역(웰빙): 통수능을 고려한 형태 · 구조 조성, 생태적기반 조성, 생태적 수질정화비오돔 도입

: 생태적 수질정화공원 조성, 단단형계단 및 자전거 도로 조성

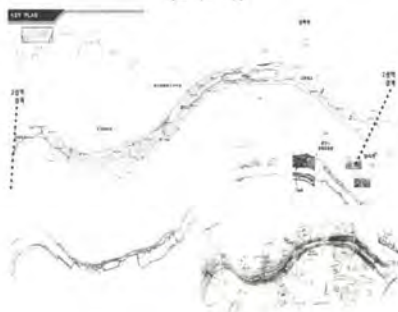
▶ 5권역(되돌려주는): 생태적기반 조성, 기존지형과의 토공 balance 조절

: 생태적수질정화비오돔 조성 및 하천제방과 고수부를 따라 자전거도로 조성

〈1구역〉



〈2구역〉



〈3구역〉



〈4구역〉



〈5구역〉



1.11.2 생태하천의 물리적 구조

생태하천의 물리적 구조를 평가하기 위해 경안천(용인시) 사업 구간 중 3개 지점을 선택하여 하천의 호안, 고수부지, 하도형상, 하상재료, 횡단구조물 등을 평가했다.



〈그림 3-101〉 경안천 물리적 구조 평가 지점

〈표 3-74〉 경안천 물리적 구조 평가

구분		저수호안	고수호안	고수부지	하도형상	하상재료	횡단구조물	계
1지점	좌안	4	3	3	3	3	2	18
	우안	3	3	3	3	3	2	17
2지점	좌안	3	2	3	2	3	3	16
	우안	3	2	2	2	3	3	15
3지점	좌안	3	3	3	2	3	3	17
	우안	3	3	2	2	3	3	16
평가점수		16.5						

주1) 평가점수는 계의 평균점수이며 30점이면 아주 양호, 18점이면 보통 수준, 5점은 아주 불량

2) 각 항목의 평가 점수는 5점은 아주 양호, 4점은 양호, 3점은 보통, 2점은 불량, 1점은 아주 불량

3) 하도형상, 하상재료, 횡단구조물은 좌안, 우안 구분이 어려워 같은 점수 부여

구분	전경	호안	고수부지
1지점			
2지점			
3지점			

주) 1지점 전경은 마평습지

경안천(용인시) 사업은 친수성향이 강한 사업으로 추진하여 고수부지 등에 과도하게 자전거 도로, 체육시설 등을 설치하였으며 생태적인 고려가 부족한 측면이 있다. 또한 인공습지나 식생 등에 대한 관리를 철저히 할 필요가 있다.

1.11.3 수질 및 유량 평가

1) 기상

경안천 생태하천복원사업 전과 후의 기상현황을 살펴보기 위해 2006년과 2013년의 기온, 강수량, 상대습도, 풍속을 조사하였다. 경안천의 경우 경안천 오염하천 정화사업에서 사용한 관측지점인 수원기상청의 자료를 활용하였다. 연평균 자료를 이용하여 분석한 결과 사업후 평균 기온은 0.6℃, 최고기온 0.5℃, 최저기온 0.8℃ 내려간 것으로 나타났다. 강수량 10.1mm, 풍속 0.30m/s 감소한 반면 상대습도는 9.5% 증가하였다.

〈표 3-75〉 기상현황

연도 \ 구분	기 온(℃)			강수량(mm)	상대습도(%)	풍속(m/s)
	평균	최고	최저			
2008년	12.8	18.1	8.2	111.9	69.6	1.7
2013년	12.3	17.5	7.8	103.5	71.5	1.7

자료: 기상청(www.kma.go.kr)

2) 수질

경안천의 사업전·후 수질변화 추이를 살펴보기 위해 2006년과 2013년의 BOD, COD, T-N, T-P 총 4항목을 조사하였다. 2006년 사업전 수질은 경안천 오염하천정화사업에서 조사한 경안천 9개의 지점 중(2006년) 용인시 포곡면 삼계교 수질을 활용하였다. 사업후 수질은 물환경정보시스템의 수질측정망 자료를 활용하여 사업전 조사지점과 근접한 곳으로 파악되는 포곡면 삼계교(경안천2) 수질을 조사하여 비교하였다. 그 결과 사업후 BOD는 1.5mg/L, T-N과 T-P는 각각 1.766mg/L, 0.122mg/L 감소한 반면 COD는 0.6mg/L 증가하는 것으로 나타났다.

〈표 3-76〉 수질현황

단위: mg/L

연도 \ 항목	BOD	COD	T-N	T-P
2006년 ¹⁾	3.4	4.3	4.798	0.177
2013년 ²⁾	1.9	4.9	3.032	0.055

주) 2006, 2013년: 5,7,8,10월 자료

자료 1: 용인시(2007).『경안천 오염하천 정화사업 기본 및 실시설계 보고서』.

2: 환경부 물환경정보시스템 수질(일반측정망)

3) 유량

경안천의 사업전 유량은 경안천 오염하천정화사업에서 조사한 9개의 조사지점 중 용인시 포곡면 삼계교 지점을 활용하였다. 사업후 유량은 사업구간의 지점을 선정하여 측정하려 하였으나, 현재 비점오염저감시설 설치사업으로 인해 관로가 끊겨 펌핑이 중단됨에 따라 조사가 불가능하였다. 따라서 환경부 물환경정보시스템의 수질측정망 자료를 활용하여 사업전 구간과 가장 인접한 구간으로 파악되는 광주시 오폭읍 매산리(경안A)의 유량을 조사하여 비교하였다. 그 결과 사업후 평균유량 1.383m³/s, 최고유량 22.74m³/s 증가한 반면 최저유량 1.848m³/s 감소한 것으로 나타났다.

〈표 3-77〉 유량현황

단위: m³/sec

연도 \ 항목	평균유량	최고유량	최저유량
2006년	5.529	10.465	2.958
2013년	6.912	33.205	1.110

자료: 용인시(2007).『경안천 오염하천 정화사업 기본 및 실시설계 보고서』.

1.11.4 생태평가

1) 식생

경안천의 식생조사는 3개 지점에서 이루어졌다.



〈그림 3-102〉 경안천 식생조사 지점

(1) 식물상 현황

경안천의 식물상은 50과 116속 124종 22변종 2품종으로 총 148분류군이 조사되었다. 경안천에 출현하는 식물종은 국화과 식물이 31분류군으로 가장 많았으며, 콩과(13), 벼과(12) 등이 높은 비율을 나타냈다. 생활형은 1년생 초본식물이 41.9%로 가장 높은 비율을 보였으며, 반지중식물(20.9%)과 수생식물(10.8%)이 그 다음으로 많았다. 범람 등 지속적으로 생태교란이 일어나는 하천 식생의 특성으로 한반도 평균에 비하여 1년생 초본의 비율을 보이고 있으며, 이는 중랑천(37.9%: 이유미 등, 2002)과 전주천(50.9%: 오현경과 변무섭, 2006) 등의 도심하천과 유사하다.

유형	M	N	Ch	G	H	HH	Th	E
출현 종수	10	10	10	9	31	16	62	—
비율(%)	6.8	6.8	6.8	6.1	20.9	10.8	41.9	0.0
남한 평균 비율*	20.0	14.8	1.9	12.4	30.0	1.4	19.0	7.4

자료: 임왕재 등(1982)

(2) 주요 식생군락

조사지역에서의 주요 식생군락으로는 갈대군락과 달뿌리풀군락이 출현하였다. 갈대군락은 하천폭이 넓고 유수가 빠르지 않은 하천 하류부에 발달하고 있고, 상류부에는 달뿌리풀군락이 넓게 분포하고 있다. 이들 군락 외에도 환삼덩굴, 토끼풀, 망초, 미국가막사리, 물억새, 단풍잎돼지풀, 갯버들 등이 군락을 이루고 있으며, 잔디, 서양톱풀, 부처꽃, 부들 등의 군락이 인위적으로 조성되어 있다.



〈그림 3-103〉 경안천 갈대군락, 달뿌리풀군락, 갯버들군락

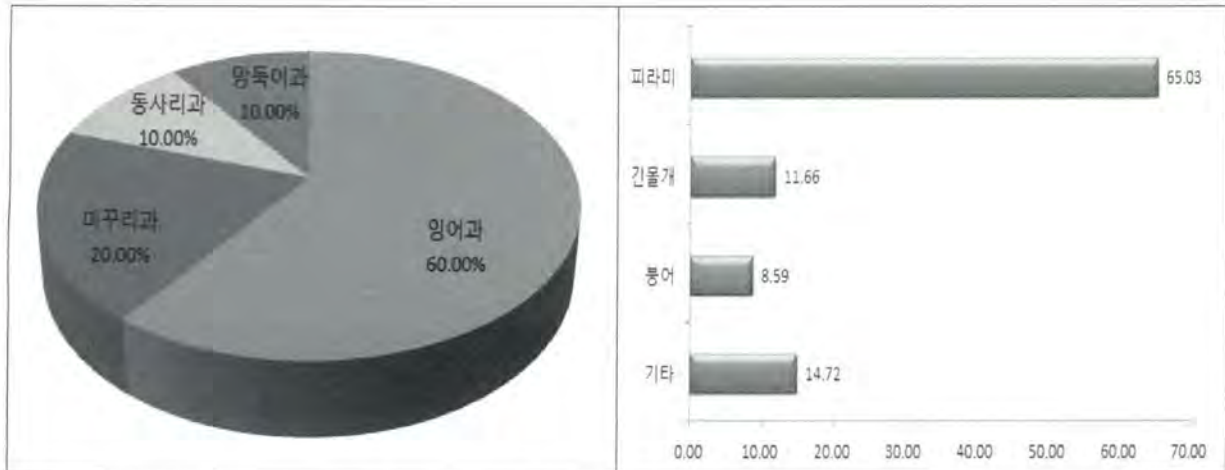
(3) 귀화식물 및 위해식물

귀화식물은 총 29종으로 19.6%의 귀화율을 보여 대도시 하천인 중랑천 서울구간의 29.2% (이유미 등, 2002), 지방도시 하천인 전주천의 25.5%(변무섭 등, 2005)와 비교해 낮은 귀화식물 비율을 보였다. 도시화지수는 9.0%를 나타냈다. 환경부 지정 생태계교란식물로는 돼지풀과 단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이가 출현하였으며, 단풍잎돼지풀의 출현 빈도가 높아 적절한 관리가 필요하다.

2) 어류

(1) 어류상

현지조사시 채집된 어류는 1차 조사시 3과 9종 128개체, 2차 조사시 3과 6종 35개체로 총 4과 10종 163개체가 채집되었으며, 잉어과가 6종(60.00%)으로 가장 많았고 미꾸리과 2종(20.00%), 동사리과, 망둑어과가 각각 1종(10.00%)이 출현하였다. 상류부의 공사로 인한 교란이 확인되었고 1차 조사시 수변부에서 치어가 다수 확인되었다. 출현한 어종 모두 1차담수어로 조사되었고, 한국고유종은 긴물개, 참종개, 얼룩동사리 3종이 조사되었다. 현지조사시 법정보호종은 확인되지 않았다.



〈그림 3-104〉 경안천(용인시) 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)

(2) 우점종 및 군집지수

채집된 163개체 중 우점종은 피라미(106개체, 65.03%)로 확인되었고 아우점종은 긴물개(19개체, 11.66%)로 확인되었으며, 그 외 붕어, 모래무지 등이 우세하게 채집되었다. 우점종인 피라미는 일반적으로 우리나라 거의 모든 하천에서 우점하며 출현하는 어종으로 서식환경 변화와 수질오염에 대한 내성이 강한 종이다.

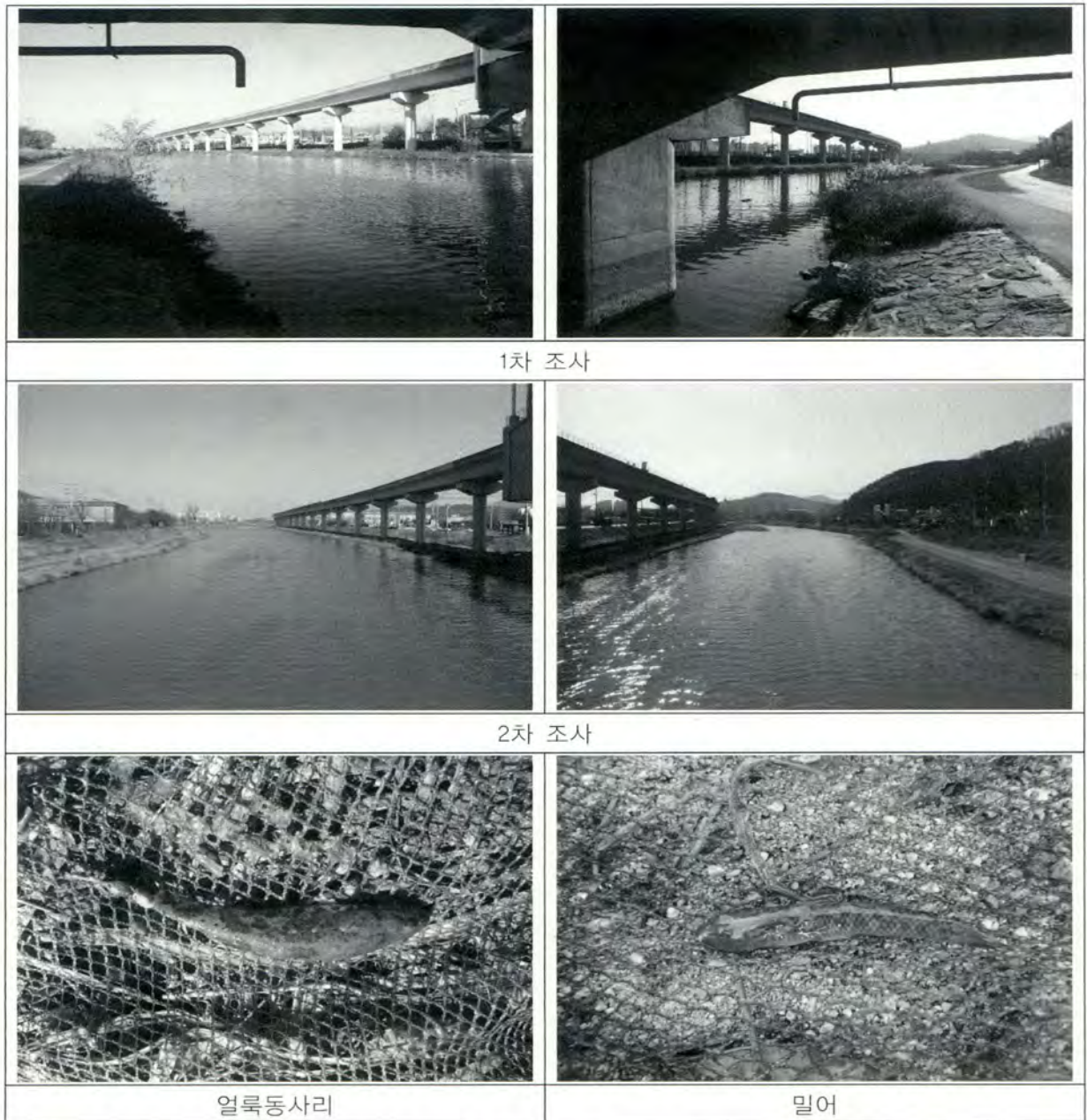
〈표 3-78〉 경안천(용인시) 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황

지역		우점종	아우점종	기타 우세종
경안천	1차	피라미	긴물개	붕어 등
	2차	피라미	긴물개	얼룩동사리, 붕어 등
	종합	피라미	긴물개	붕어, 모래무지 등

군집분석 결과 우점도 지수(DI)는 0.77로 높게 나타나 특정종의 우점하는 경향을 보였고 종 다양도 지수(H')는 1.28, 균등도 지수(E') 0.56, 종 풍부도 지수(RI)는 1.77로 비교적 낮은 지수 값이 나타나 단조로운 어류상을 대변해주고 있었다.

〈표 3-79〉 경안천(용인시) 어류의 군집분석 결과

지역		우점도 지수(DI)	종 다양도 지수(H')	균등도 지수(E')	종 풍부도 지수(RI)
경안천	1차	0.80	1.16	0.53	1.65
	2차	0.66	1.45	0.81	1.41
	종합	0.77	1.28	0.56	1.77



〈그림 3-105〉 경안천 주변 현황 및 채집된 어류

3) 저서성 대형무척추동물

(1) 저서무척추동물상

경안천의 저서성 대형무척추동물은 현지조사에 의해 총 20종 155.4개체(/m²)가 확인되었다. 절지동물문의 곤충류가 15종(75.0%)으로 매우 높은 비중을 차지였으며, 그 외에 연체동물류가

4종(20.0%), 환형동물류가 1종(5.0%) 출현하였다. 수서곤충류를 분류군별로 보면 하루살이류 5종(25.0%), 파리류 4종(20.0%), 잠자리류 및 딱정벌레류 공히 2종(10.0%), 노린재류 및 날도래류 공히 1종(5.0%) 순의 점유율을 보였다. 경안천 복원사업 구간 내 조사지점의 생물상은 다소 빈약하고 단순한 것으로 나타났으며, 종 조성 측면에서는 오염 내성종보다 청수성 종이, 유수성 종보다 정수성 종이 다소 우세하게 출현하는 것으로 확인되었다.



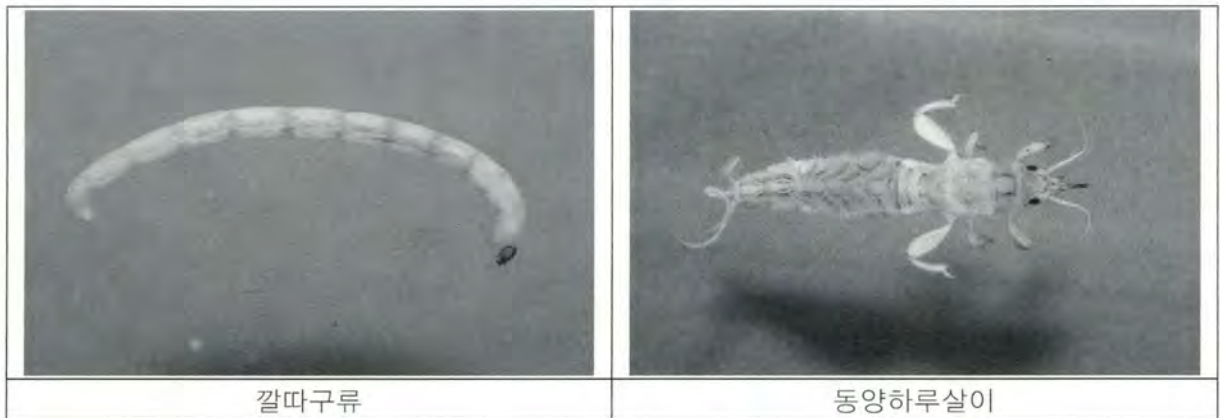
〈그림 3-106〉 경안천(용인시)의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율

(2) 우점종 및 군집지수

우점종은 환형동물문의 실지렁이(47.6%), 아우점종은 파리목의 깔따구류(32.1%)로 확인되었다. 군집지수는 군집의 단순성을 나타내는 우점도지수가 0.80으로 매우 높았으며, 군집을 구성하는 종의 다양성이나 군집구조의 안정성을 반영하는 다양도, 균등도, 종풍부도지수 등은 상대적으로 크게 낮아 저서동물 군집의 전반적인 종 조성이 단순하며, 안정화되지 않은 상태인 것으로 판단된다.

〈표 3-80〉 경안천(용인시)의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수

구분	우점종		군집지수			
	우점종	아우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차	깔따구류 sp.1	동양하루살이	0.65	2.42	0.32	1.35
2차	실지렁이	깔따구류 sp.1	1.00	0.85	0.12	0.20
종합	실지렁이	깔따구류 sp.1	0.80	1.98	0.27	1.39

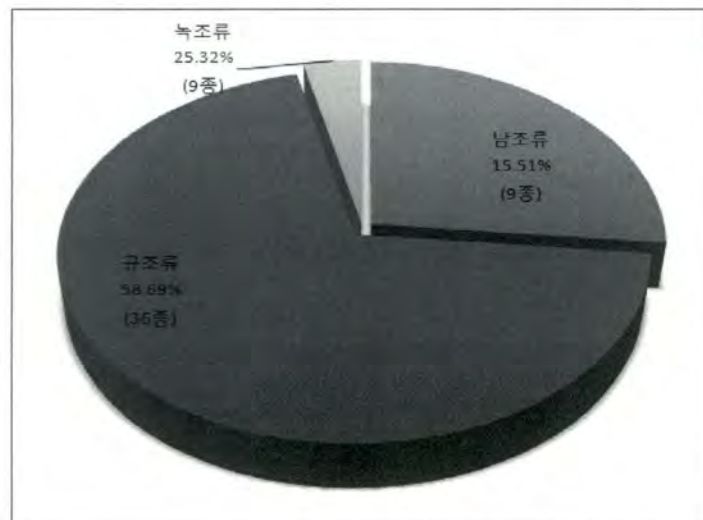


〈그림 3-107〉 경안천(용인시)에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물

4) 부착조류

(1) 조류상

경안천(용인시)에서 출현한 부착조류는 1차 조사에서 41분류군, 2차 조사에서 32분류군으로 총 4문 5강 2아강 8목 3아목 15과 22속 49종 34변종 1품종 1미동정종으로 총 54분류군이 출현하였다. 그 중 남조류 9종, 규조류 36종, 녹조류 9종으로 규조류가 가장 많이 출현하였다. 현존량은 1차 조사에서 260,860 cell/cm², 2차 조사에서 361,811 cell/cm²로 평균 311,336 cell/cm²이었으며, 상대출현빈도는 1차 조사에서 남조류 19.73%, 규조류 48.76%, 녹조류 31.51%, 2차 조사에서 남조류 12.50%, 규조류 65.79%, 녹조류 20.89%로 평균 남조류 15.51%, 규조류 58.69%, 녹조류 25.32%로 규조류가 가장 많이 차지하였다.



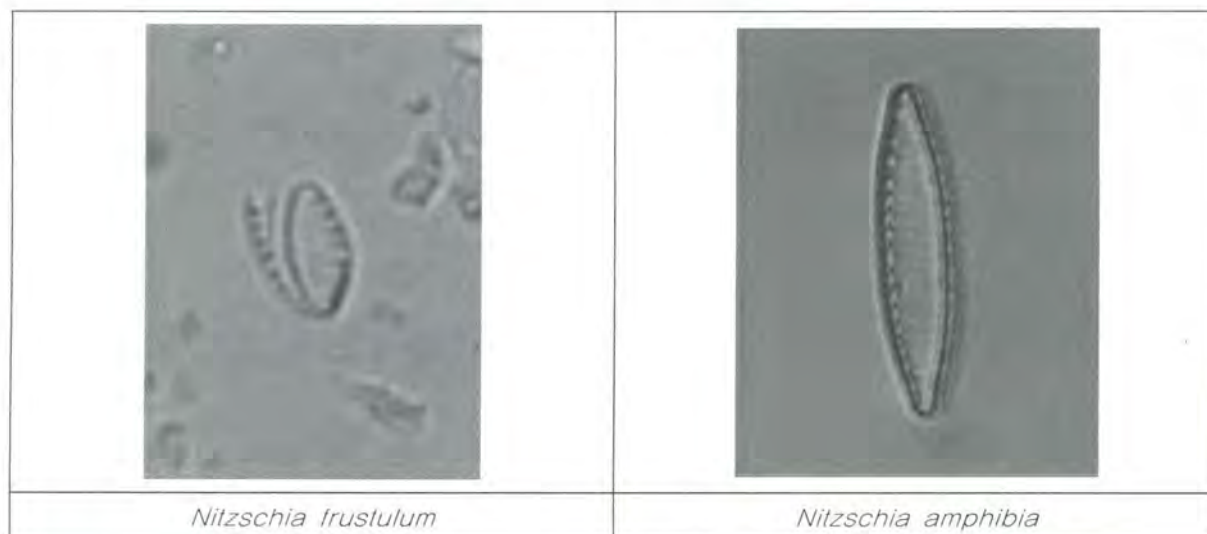
〈그림 3-108〉 경안천(용인시)의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도

(2) 우점종 및 군집지수

우점종으로는 남조류인 *Synechocystis pevalekii*, 규조류인 *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia frustulum*이 제 1 우점 및 제 2 우점하였다. 군집지수를 분석한 결과 1차 조사에서 우점도지수(DI)는 0.26, 다양도지수(H')는 4.03, 균등도지수(J')는 0.75, 종풍부도지수(R1)는 3.21로 확인되었으며, 2차 조사에서는 우점도지수(DI)는 0.37, 다양도지수(H')는 3.51, 균등도지수(J')는 0.70, 종풍부도지수(R1)는 2.42로 확인되었다. 평균적으로 우점도지수(DI)는 0.32, 다양도지수(H')는 4.16, 균등도지수(J')는 0.72, 종풍부도지수(R1)는 4.19로 확인되었으며, 경안천(용인시)의 부착조류 군집구조는 다양하고 풍부하게 분포하고 있으며, 생태계 안정성이 좋은 것으로 판단된다.

〈표 3-81〉 경안천(용인시)의 부착조류 우점종 및 군집지수

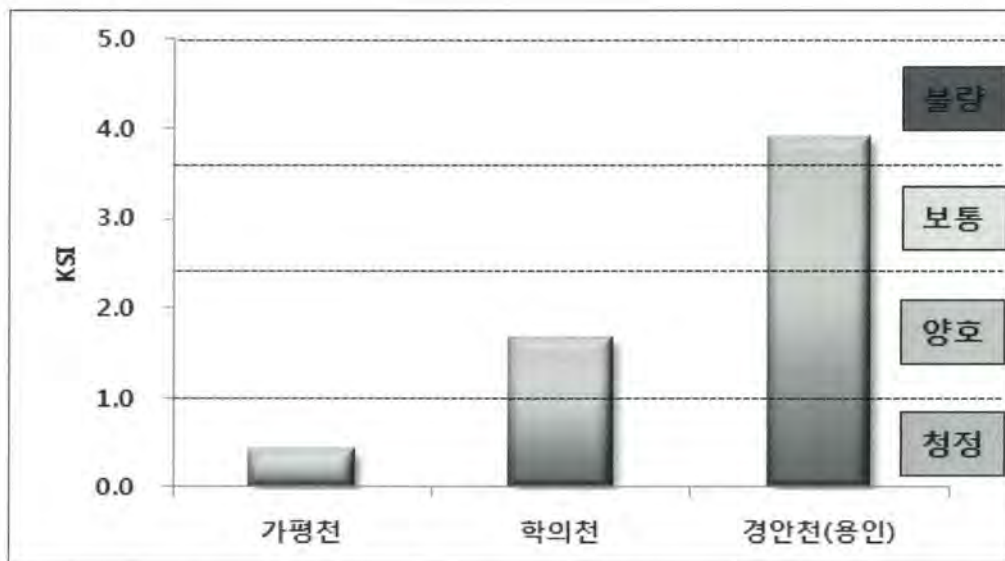
조사시기	우점종		군집지수			
	제1우점종	제2우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차조사	<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Synechocystis pevalekii</i>	0.26	4.03	0.75	3.21
2차조사	<i>Nitzschia amphibia</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>	0.37	3.51	0.70	2.42
통합	<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Nitzschia amphibia</i>	0.32	4.16	0.72	4.19



〈그림 3-109〉 경안천(용인시)에서 출현한 부착조류

5) 수생태 건강성 평가

저서성 대형무척추동물을 이용한 KSI(한국오수생물지수) 및 부착조류를 이용한 DAIp(유기물지수), TDI(영양염지수)를 이용하여 수생생물의 서식 측면에서 경안천의 수생태 건강성을 분석하였다. KSI의 경우 농촌의 참조하천인 가평천이 청정한 A등급, 도시의 참조하천인 학의천이 양호한 B등급으로 판정되었으며, 경안천은 D등급에 해당하는 3.90으로서 불량한 것으로 확인되었다.



〈그림 3-110〉 참조하천과 경안천(용인시)의 KSI 비교

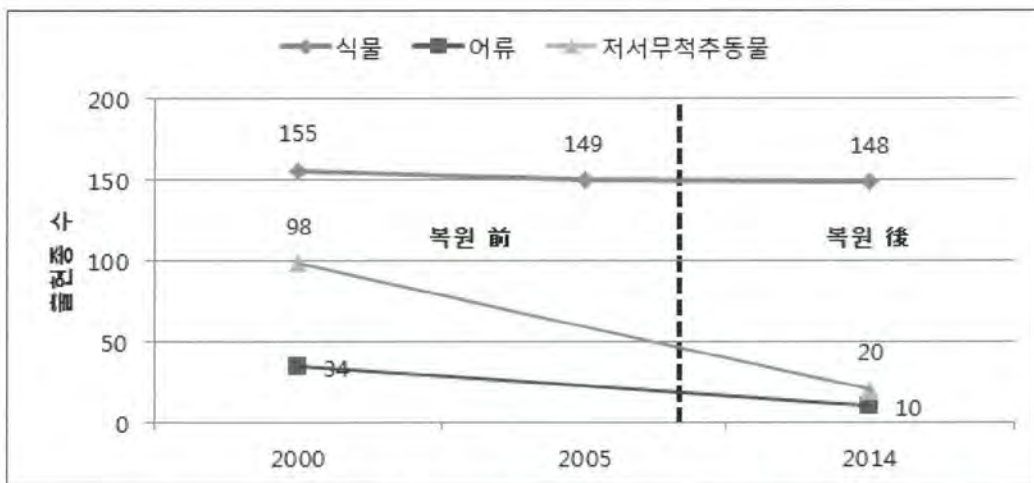
부착규조의 상대출현빈도를 산출한 결과 1차 조사에서 보편종인 *Nitzschia frustulum*이 29.48%로 제 1 우점하였으며, 유기오염선호종인 *Nitzschia amphibia*가 20.99%로 제 2 우점하였고, 2차 조사에서는 *Nitzschia amphibia*가 29.60%로 제 1 우점하였으며, *Nitzschia frustulum*이 26.83%로 제 2 우점하였다. 경안천(용인시) 조사지점에서 총 출현한 호청수성종 9종은 16.70%, 유기오염선호종 8종은 38.50%, 보편종 19종은 44.80%를 차지하였으며, 보편종의 종수와 차지하는 비율이 가장 높았다. 결과적으로 DAIp는 50.3, 53.24로 C등급, TDI는 77.5, 81.78로 D등급을 나타냈으며, 경안천(용인시) 생태하천복원사업 구간에 대한 부착조류 측면의 수생태 건강성은 보통~불량한 상태로 판단된다.

〈표 3-82〉 경안천(용인시)의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값

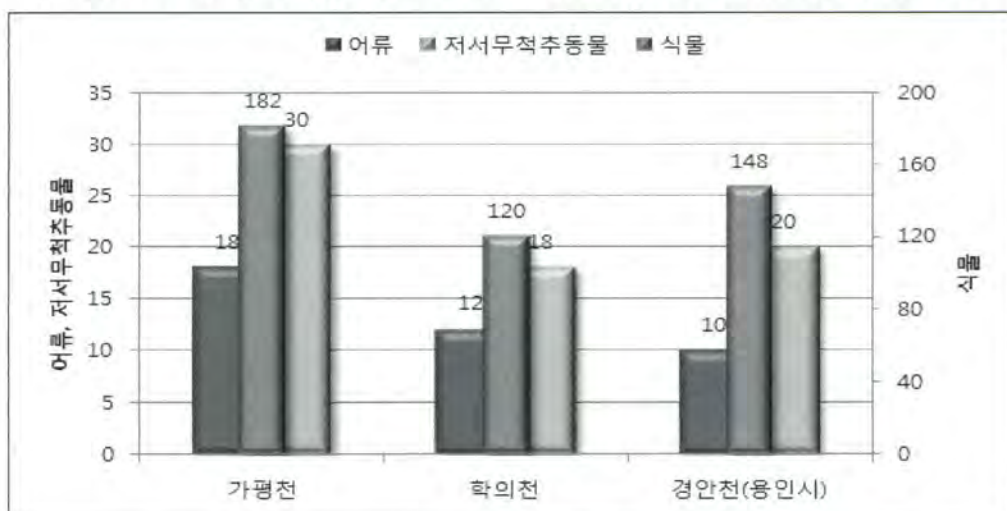
Species	1차 조사	2차 조사	호청수 성종	유기오 염선호 종	보편종	TDI v(지표 값)	TDI s(민감 도값)
<i>Achnanthes convergens</i>	13.99	11.10	●			2	2
<i>Achnanthes lanceolata</i>		0.01			●	2	5
<i>Achnanthes minutissima</i>	1.00		●			2	2
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	2.50	1.85	●			1	3
<i>Aulacoseira distans</i>	4.00	17.58			●	0	0
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	1.00	0.01	●			2	3
<i>Cyclotella meneghiniana</i>		0.93		●		0	0
<i>Cymbella minuta</i>		0.01	●			2	3
<i>Cymbella sinuata</i>	0.00		●			3	4
<i>Cymbella subaequalis</i>	0.00				●	1	2
<i>Cymbella tumida</i>	0.00		●			2	4
<i>Cymbella turgidula</i>	0.00			●		1	2
<i>Fragilaria capucina</i>		0.01			●	1	2
<i>Fragilaria crotonensis</i>		0.01			●	0	0
<i>Fragilaria pinnata</i>	6.50	0.93		●		1	4
<i>Gomphonema clevei</i>	0.00	0.93	●			1	3
<i>Gomphonema gracile</i>	0.00				●	1	3
<i>Gomphonema parvulum</i>	0.50	0.01			●	3	5
<i>Melosira varians</i>	2.00				●	2	4
<i>Navicula cryptocephala</i>	0.00	0.93			●	1	4
<i>Navicula cryptotenella</i>	0.50				●	2	5
<i>Navicula decussis</i>	1.00				●	1	4
<i>Navicula goeppertiana</i>	0.50	0.01		●		2	5
<i>Navicula gregaria</i>	2.50	2.78			●	1	5
<i>Navicula lanceolata</i>	0.00				●	2	5
<i>Navicula notha</i>	0.00				●	1	4
<i>Navicula pupula</i>	0.50	0.01		●		1	5
<i>Navicula radiosa</i>	0.50				●	1	4
<i>Navicula viridula</i>	1.00		●			1	4
<i>Nitzschia amphibia</i>	20.99	29.60		●		3	5
<i>Nitzschia frustulum</i>	29.48	26.83			●	1	4
<i>Nitzschia nana</i>	0.50			●		1	4
<i>Nitzschia palea</i>	10.99	5.55		●		1	5
<i>Pinnularia borealis</i>		0.93			●	3	1
<i>Surirella angusta</i>	0.00				●	1	3
<i>Synedra ulna</i>	0.00	0.01			●	1	3
total	100	100	9	8	19		

6) 생태평가 종합

경안천의 생태하천 복원사업 전후 주요 생물상 비교 결과 식물은 큰 변동이 없었지만, 어류 및 저서성 대형무척추동물은 출현종 수가 뚜렷이 감소한 것으로 나타났다. 하지만, 복원 전후의 조사 횟수가 제한적이고, 조사위치나 조사시점의 차이에 의해 나타난 결과일 수 있으므로 향후 추가적인 모니터링을 통해 보다 면밀한 변동 양상을 파악할 필요가 있다. 참조하천과의 생물상 비교에서는 식물 및 저서무척추동물의 경우 농촌의 참조하천인 가평천의 출현종 수에는 못 미쳤으나 도시의 참조하천인 학의천을 상회하는 수준을 보였으며, 어류는 가평천 및 학의천에 비해 모두 적은 출현종 수를 나타냈으나 그 차이가 크지는 않았다. 현재로서 경안천 생태하천 복원사업으로 수변 및 수생생물의 서식환경이 개선되었다고 볼 수는 없다.



〈그림 3-111〉 생태하천 복원 전후의 경안천(용인시) 생물상 변동 양상



〈그림 3-112〉 참조하천과 경안천(용인시)의 출현종수 비교

경안천 생태하천 복원구간은 하안과 둔치에 식생이 분포하고는 있지만 수폭에 비해 규모가 비교적 협소하고, 둔치는 산책로가 포장되어 있어 인공적인 편이다. 저수로가 사행을 유지하기는 하지만 하도는 인공적으로 정비되었으며, 하상 저질은 주로 모래와 저니 위주의 단순한 구성이다. 물은 흐름이 매우 완만하며, 탁도는 높은 편이다. 유역환경은 주로 상가 및 음식점 등이 분포하는 시가지이다.

복원사업 구간에 대해 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업에서 활용하는 '생물서식처 및 수변환경 평가지수'를 적용한 결과 환경상태가 보통인 C등급(44.5)으로서 서식환경이 자연상태를 유지하지만 제한요인이 많은 양상으로 확인되었다. 세부적으로 살펴볼 때 부정적인 요소는 물 흐름의 다양성을 유발하는 자연적인 종횡사주가 많지 않은 점, 구간 내 유속의 변화가 거의 없이 매우 완만한 흐름을 보이는 점, 수로폭에 비해 제방 내 토지의 비율이 낮은 점, 제내지의 토지 이용이 대부분 시가지 및 주거지 위주인 점 등이다. 반면 일부 긍정적인 요소는 하도가 정비되었으나 저수로가 사행을 유지하는 점, 저수로 및 제방이 자연적인 점, 인공 흙 제방이기는 하지만 식생이 분포하는 점, 어류의 이동을 방해하는 횡구조물이 없는 점 등이다. 향후 경안천 생태하천 복원구간의 유지 및 관리에 있어서는 하안 및 둔치에 추가적인 인공구조물의 설치를 지양하고, 현재 존재하는 수변 식생대가 위축되지 않고 보다 확장될 수 있도록 하며, 인근 시가지 및 상가 등으로부터 유입될 수 있는 물리화학적 교란 가능성을 사전에 차단하는 등의 관리가 바람직 할 것으로 보이며, 이를 통해 주요 생물군의 출현종 수 및 개체수 현존량을 보다 증진하고, 군집구조를 안정화하여 전반적으로 양호한 수생태 건강성을 유지할 수 있을 것이다.

1.11.5 종합평가

경안천 용인구간은 습지조성, 수질정화시설, 식재, 여울조성, 친수시설, 유지용수공급 등을 종합적으로 망라한 생태하천복원사업이었다. 하천의 물리적 구조 평가결과 평균에 조금 미치지 못하는 결과가 나타났는데 이는 자전거도로, 체육시설 등을 과다하게 설치했기 때문이다. 또한 조성한 인공습지나 유지유량시설 등에 대한 유지관리가 필요하다.

경안천 사업구간의 사업전후 수질 비교결과 사업 전에 비해 수질이 약간 개선되었고 유량도 조금 증가하였다. 사업전후의 생물상 비교결과 식물, 어류 및 저서성 대형무척추동물 모두 출현종 수가 다소 감소한 것으로 나타났다. 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업의 '생물서식처 및 수변환경 평가지수' 적용시 환경상태가 보통인 C등급(44.5)으로 서식환경이 자연상태가 유지되고 있지만 제한요인이 많은 것으로 조사되었다. 경안천 하류인 광주구간이 B등급인 점을 고려하면 상류지역인 용인이 경안천 수생태에 더 관심을 기울여야 한다.

사업 이후 수질은 약간 개선되었으나 생물상은 오히려 줄어들었다. 주민이용시설을 과다하게 계획했고 경안천 변의 경전철 건설 및 운영 등이 부정적인 영향을 미쳤다고 본다. 향후 용인

시에서 기 설치된 시설이 적절하게 운영될 수 있도록 유지관리에 관심을 가져야 할 것으로 본다.

1.12 중랑천

1.12.1 주요사업

준공사업 10

의정부시

중랑천 하천환경정비사업

대상 하천 특성

중랑천은 경기도 의정부시 장암동 ~ 서울시 성동구 금호동 한강(국가)합류점까지는 국가하천, 경기도 양주시 산북동 ~ 경기도 의정부시 하촌동 중랑천(국가)기점까지는 지방하천에 해당

구분	하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
국가하천	20.81	296.87	36.44	2,400	17.05
지방하천	13.71	150.9	22.78	1,500	31.68

중랑천 과업구간이 포함되는 의정부시의 토지이용 현황은 다음과 같음.

단위: km², (%)

총면적	전	답	대지	임야	기타
81.60	5.97 (7.3)	6.64 (8.1)	7.68 (9.4)	49.56 (60.8)	11.75 (14.4)

사업개요

사업목적: 중랑천을 친환경적 하천으로 복원하고, 수변녹지 공간 및 휴식공간을 확보하여 시민들에게 친숙하고 쾌적한 생활공간을 제공하는데 목적이 있음

대상하천: 중랑천 8.6km

▶ 시점: 양주시계

▶ 종점: 서울시계

사업비: 39,337(백만원)

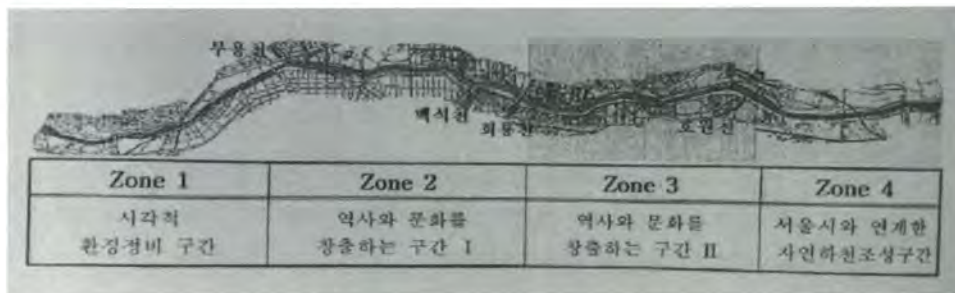
복원목표 및 기대종

- 치수·이수·생활환경이 확보된 중랑천 조성
- 의정부시의 역사·문화 선도를 위한 자연하천으로 복원
- 수변녹지 및 시민휴식공간의 확보
- 버들치와 피라미, 얼룩동사리를 지표어종으로 선정, 그중 피라미를 대표어종으로 선정

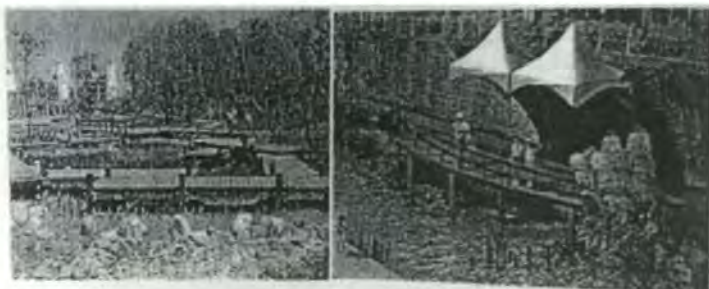
주요내용

- 중랑천은 4개의 공간으로 구분하여 계획
 - ▶ Zone 1: 하천생태기능 개선 및 시각적 기능시설 도입
 - : 도시의 자정능력 회복 및 자연과의 조화
 - : 유량확보를 통한 수환경 개선
 - : 대표시설로는 벽천, 벽화 등이 있음
 - ▶ Zone 2: 하천의 역사·문화요소를 모티브로 상징화
 - : 이벤트공간확보 및 생태적·공간적 기능개선, 예술의 거리와 연계한 친수공간 도입
 - : 대표시설로는 분수·전시시설, 수변광장 등이 있음
 - ▶ Zone 3: 전통공간재현 및 이야기가 있는 풍경, 사람과 자연이 어우러지는 공간만들기
 - : 생태적·공간적 기능 개선, 생태관찰로 및 산책로를 연계한 수변계획
 - : 대표시설로는 구 바위소, 건강지압로 등이 있음
 - ▶ Zone 4: 기존의 자연기능 활용, 서울시와 유기적 연계(생태관찰로)
 - : 생태적·공간적 기능 개선, 자연관찰 및 학습 공간 조성
 - : 대표시설로는 자연학습원, 관찰데크, 안내시설

공간분류



주요 공간 계획



1.12.2 생태하천의 물리적 구조

생태하천의 물리적 구조를 평가하기 위해 중랑천 사업 구간 중 3개 지점을 선택하여 하천의 호안, 고수부지, 하도형상, 하상재료, 횡단구조물 등을 평가했다.



〈그림 3-113〉 중랑천 물리적 구조 평가 지점

〈표 3-83〉 중랑천 물리적 구조 평가

구분		저수호안	고수호안	고수부지	하도형상	하상재료	횡단구조물	계
1지점	좌안	5	3	4	4	4	5	25
	우안	5	3	4	4	4	5	25
2지점	좌안	4	3	2	3	3	3	18
	우안	3	2	2	3	3	3	16
3지점	좌안	4	3	3	3	3	3	19
	우안	4	3	3	3	3	3	19
평가점수		20.3						

주1) 평가점수는 계의 평균점수이며 30점이면 아주 양호, 18점이면 보통 수준, 5점은 아주 불량

2) 각 항목의 평가 점수는 5점은 아주 양호, 4점은 양호, 3점은 보통, 2점은 불량, 1점은 아주 불량

3) 하도형상, 하상재료, 횡단구조물은 좌안, 우안 구분이 어려워 같은 점수 부여



중랑천의 상류지점은 생태적으로 양호한 곳이고 인구가 밀집되어 있는 의정부 구간 중하류 지역은 전형적이 도시형 하천으로 조성되어 있다. 전체적으로 하천구조가 평균이상인데 하천 사업을 구간에 따라 적절히 계획했다.

1.12.3 수질 및 유량 평가

1) 기상

중랑천의 생태하천복원사업 전과 후의 기상현황을 살펴보기 위해 2003년과 2013년의 기온, 강수량, 상대습도, 풍속을 조사하였다. 양재천의 경우 자연형 하천환경정비사업 보고서에서 사용한 관측지점인 서울기상청의 자료를 활용하였다. 연평균 자료를 이용하여 분석한 결과 사업 후 평균기온 0.3℃ 최고기온 0.1℃, 최저기온 0.5℃ 내려간 것으로 나타났다. 강수량은 50.7mm, 상대습도 4.6% 감소한 반면 풍속은 0.8m/s 증가하였다.

〈표 3-84〉 기상현황

연도	구분	기 온(℃)			강수량(mm)	상대습도(%)	풍속(m/s)
		평균	최고	최저			
2004년		12.8	17.0	9.2	167.7	64.6	2.0
2013년		12.5	16.9	8.7	117.0	60.0	2.8

자료: 기상청(www.kma.go.kr))

2) 수질

중랑천의 사업전·후 수질변화 추이를 살펴보기 위해 2003년과 2013년의 BOD, COD, T-N, T-P 총 4항목을 조사하였다. 2003년 사업전 수질은 중랑천 하천환경정비사업에서 조사한 중랑천 9개의 지점 중(2006년) 능골다리 상류의 수질을 활용하였다. 사업후 수질은 물환경정보시스템의 수질측정망 자료를 활용하여 사업전 조사지점과 근접한 곳으로 파악되는 의정부시 신곡동 신곡교(중랑천1) 수질을 조사하여 비교하였다. 그 결과 사업후 BOD는 0.5mg/L, T-N은 2.16mg/L 감소한 반면 COD와 T-P는 각각 0.8mg/L, 0.019mg/L 증가하는 것으로 나타났다.

〈표 3-85〉 수질현황

단위: mg/L

연도 \ 항목	BOD	COD	T-N	T-P
2003년 ¹⁾	2.5	2.6	6,670	0.050
2013년 ²⁾	2.0	3.4	4,510	0.069

주) 2003년: 11월 자료, 2013년: 연평균 자료

자료 1: 의정부시(2004).『중랑천 하천환경정비사업 기본설계 및 실시설계』.

2: 환경부 물환경정보시스템 수질(일반측정망)

3) 유량

중랑천의 사업전 유량은 중랑천 하천환경정비사업에서 조사한 9개의 유량조사 지점 중 능골다리 지점을 활용하였다. 사업후 유량은 사업구간 중 3지점을 선정하여 측정하였으며 그 중 사업전 조사지점과 가장 근접한 지점으로 파악되는 부용천 합류점 부근의 유량을 비교하였다. 그 결과 사업후 유량이 0.067m³/s 증가한 것으로 나타났다.

〈표 3-86〉 유량현황

단위: m³/sec

연도 \ 항목	평균유량	최고유량	최저유량
2003년	0.580	0.586	0.564
2014년	0.647	—	—

주) 2003년: 11월 자료, 2014년: 측정일 2014.03.27

자료: 중랑천 하천환경정비사업 기본설계 및 실시설계 보고서, 의정부시, 2004.8

1.12.4 생태평가

1) 식생

중랑천의 식생조사는 3개 지점에서 이루어졌다.



〈그림 3-114〉 중랑천 식생조사 지점

(1) 식물상 현황

중랑천의 식물상은 45과 106속 109종 19변종 4품종으로 총 132분류군이 조사되었다. 중랑천에 출현하는 식물종은 국화과 식물이 22분류군으로 가장 많았으며, 벼과(14), 콩과(10) 등이 높은 비율을 나타냈다. 생활형은 1년생 초본식물이 49.2%로 가장 높은 비율을 보였으며, 반지중식물(16.7%)과 지상식물(10.6%)이 그 다음으로 많았다. 범람 등 지속적으로 생태교란이 일어나는 하천 식생의 특성으로 한반도 평균에 비하여 높은 1년생 초본 비율을 보이고 있으며, 이는 중랑천(37.9%; 이유미 등, 2002)과 전주천(50.9%; 오현경과 변무섭, 2006) 등의 도심하천과 유사하다.

유형	M	N	Ch	G	H	HH	Th	E
출현 종수	14	11	6	7	22	7	65	—
비율(%)	10.6	8.3	4.5	5.3	16.7	5.3	49.2	0.0
남한 평균 비율*	20.0	14.8	1.9	12.4	30.0	1.4	19.0	7.4

자료: 임양재 등(1982)

(2) 주요 식생군락

조사지역에서의 주요 식생군락으로는 물억새군락, 달뿌리풀군락이 넓게 분포하고 있으며 이들 군락은 하천복원 시 인위적으로 조성된 군락이다. 이들 군락 외에 단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이, 미국가막사리, 환삼덩굴, 강아지풀 등이 초본 군락을 이루고 있고, 목본군락으로는 갯버들군락, 아까시나무군락이 확인되었다.



〈그림 3-115〉 중랑천 물억새군락과 갯버들군락

(3) 귀화식물 및 위해식물

귀화식물은 총 33종으로 25.2%의 귀화율을 보여 대도시 하천인 중랑천 서울구간 29.2%(이유미 등, 2002) 보다는 낮은 값을 보였으며, 지방도시 하천인 전주천의 25.5%(변무섭 등, 2005)와 유사하였다. 도시화지수는 10.3%를 나타냈다. 환경부 지정 생태계교란식물로는 돼지풀과 단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이가 출현하였으며, 단풍잎돼지풀과 미국쑥부쟁이는 군데군데 매우 높은 밀도로 군락을 이루며 분포하고 있어서 적극적인 관리가 필요하다.



〈그림 3-116〉 중랑천 단풍잎돼지풀군락과 미국쑥부쟁이군락

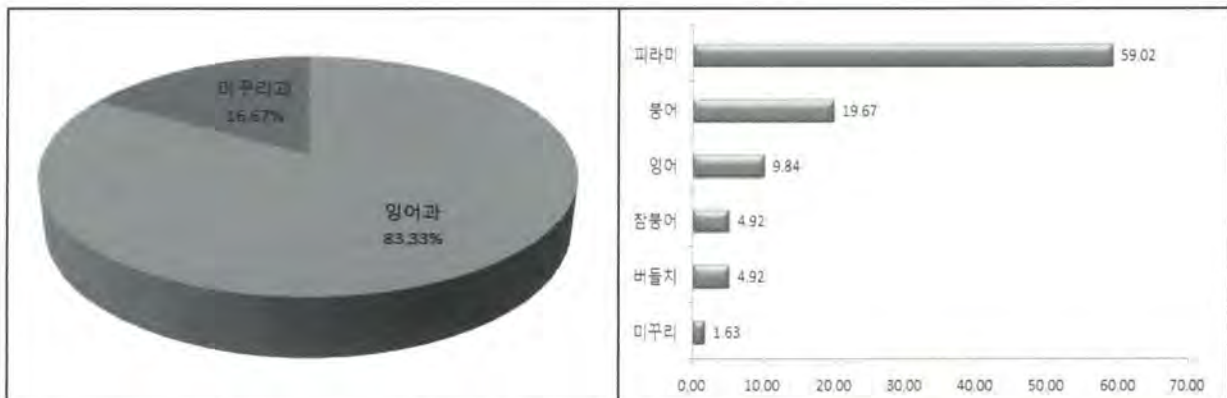
2) 어류

(1) 어류상

현지조사시 채집된 어류는 1차 조사시 1과 5종 28개체, 2차 조사시 2과 5종 33개체로 총 2과 6종 61개체가 채집되었으며, 잉어과 5종(83.33%), 미꾸리과 1종(16.67%)이 출현하였다. 출현한 어종 모두 1차담수어로 조사되었고, 한국고유종 및 법정보호종은 확인되지 않았다.

(2) 우점종 및 군집지수

채집된 61개체 중 우점종은 피라미(36개체, 59.02%)로 확인되었고 아우점종은 붕어(12개체, 19.67%)로 확인되었으며, 그 외 잉어, 참붕어, 버들치 등이 우세하게 채집되었다. 우점종인 피라미는 일반적으로 우리나라 거의 모든 하천에서 우점하며 출현하는 어종으로 서식환경 변화와 수질오염에 대한 내성이 강한 종이다.



〈그림 3-117〉 중랑천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)

〈표 3-87〉 중랑천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황

지역		우점종	아우점종	기타 우세종
중랑천	1차	피라미	붕어	잉어, 참붕어, 버들치
	2차	피라미	붕어	잉어, 미꾸리
	종합	피라미	붕어	잉어, 참붕어, 버들치 등

군집분석 결과 우점도 지수(DI)는 0.79로 비교적 높게 나타나 특정종의 우점하는 경향을 보였고 종 다양도 지수(H')는 1.22, 균등도 지수(E') 0.68, 종 풍부도 지수(RI)는 1.22로 비교적 낮은 지수값이 나타나 단조로운 어류상을 대변해주고 있었다.

〈표 3-88〉 중랑천 어류의 군집분석 결과

지역		우점도 지수(DI)	종 다양도 지수(H')	균등도 지수(E')	종 풍부도 지수(RI)
중랑천	1차	0.71	1.31	0.81	1.20
	2차	0.85	0.98	0.71	0.86
	종합	0.79	1.22	0.68	1.22



1차 조사



2차 조사



잉어



붕어

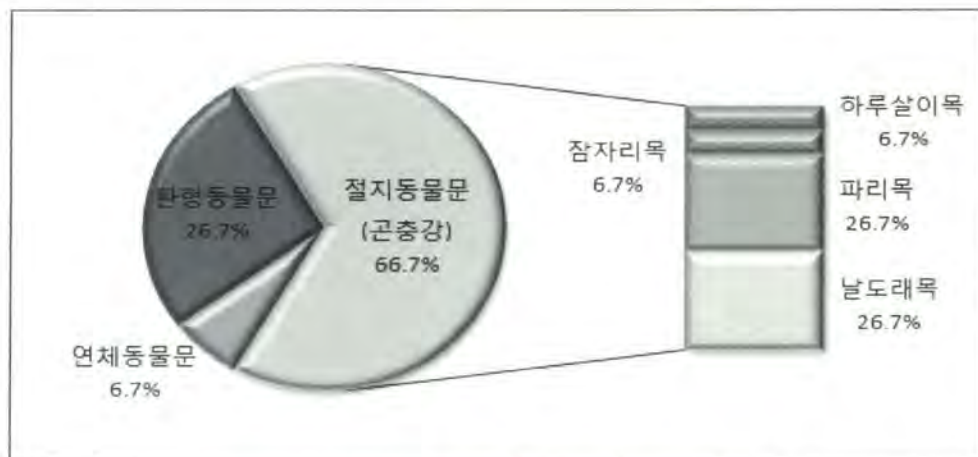
〈그림 3-118〉 중랑천 주변 현황 및 채집된 어류

3) 저서성 대형무척추동물

(1) 저서무척추동물상

중랑천의 저서성 대형무척추동물은 현지조사에 의해 총 15종 1,067.5개체(/m²)가 확인되었다. 절지동물문의 곤충류가 10종(66.7%)으로 매우 높은 비중을 차지하였으며, 그 외에 환형동물류가 4종(26.7%), 연체동물류가 1종(6.7%) 출현하였다. 수서곤충류를 분류군별로 보면 파리류 및 날도래류 공히 4종(26.7%), 하루살이류 및 잠자리류 공히 1종(6.7%) 순의 점유율을 보였다.

중랑천 복원사업 구간 내 조사지점의 생물상은 빈약하고 단순한 것으로 나타났으며, 종 조성 측면에서는 청수성 종보다 오염 내성종이, 정수성 종보다 유수성 종이 다소 우세하게 출현하는 것으로 확인되었다.



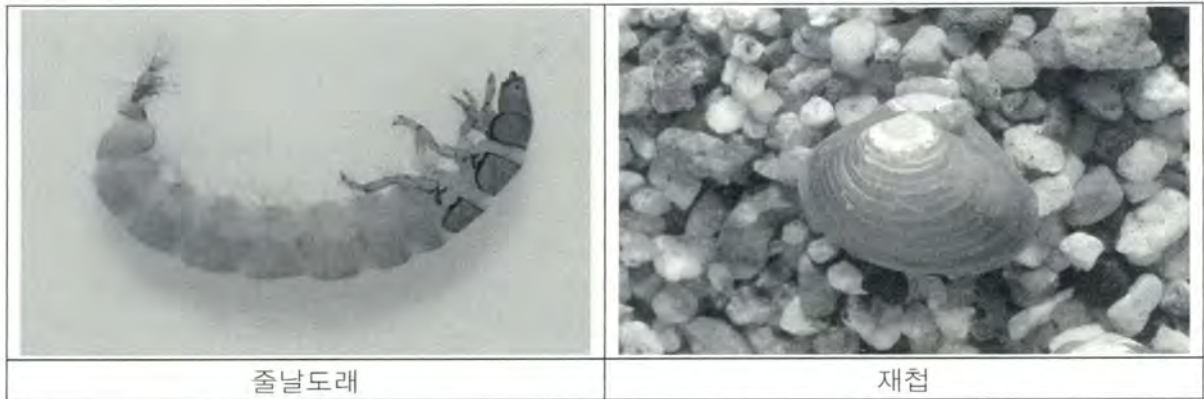
〈그림 3-119〉 중랑천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율

(2) 우점종 및 군집지수

우점종은 날도래목의 줄날도래(58.9%), 아우점종은 역시 날도래목의 꼬마줄날도래(32.9%)로 확인되었다. 군집지수는 군집의 단순성을 나타내는 우점도지수가 0.92로 매우 높았으며, 군집을 구성하는 종의 다양성이나 군집구조의 안정성을 반영하는 다양도, 균등도, 종풍부도지수 등은 상대적으로 크게 낮아 저서동물 군집의 전반적인 종 조성이 단순하며, 안정화되지 않은 상태인 것으로 판단된다.

〈표 3-89〉 중랑천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수

구분	우점종		군집지수			
	우점종	아우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(RI)
1차	줄날도래	꼬마줄날도래	0.94	1.27	0.11	0.65
2차	실지렁이	갈따구류 sp.1	0.73	1.79	0.33	0.81
종합	줄날도래	꼬마줄날도래	0.92	1.41	0.14	1.15

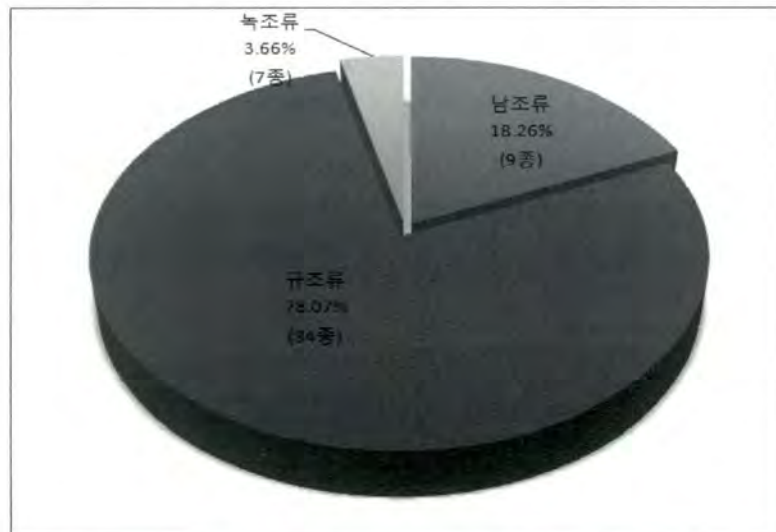


〈그림 3-120〉 중랑천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물

4) 부착조류

(1) 조류상

중랑천에서 출현한 부착조류는 1차 조사에서 25분류군, 2차 조사에서 37분류군으로 총 4문 6강 2아강 10목 4아목 17과 3아과 25속 42종 5변종 1품종 2미동정종으로 총 50분류군이 출현하였다. 그 중 남조류 9종, 규조류 34종, 녹조류 7종으로 규조류가 가장 많이 출현하였다. 현존량은 1차 조사에서 53,800 cell/cm², 2차 조사에서 360,171 cell/cm²로 평균 206,986 cell/cm²이었으며, 상대출현빈도는 1차 조사에서 남조류 26.77%, 규조류 52.04%, 녹조류 21.19%, 2차 조사에서 남조류 16.99%, 규조류 81.96%, 녹조류 1.05%로 평균 남조류 18.26%, 규조류 78.07%, 녹조류 3.66%로 규조류가 가장 많이 차지하였다.



〈그림 3-121〉 중랑천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도

(2) 우점종 및 군집지수

우점종으로는 남조류인 *Oscillatoria tenuis*, 규조류인 *Achnanthes convergens*, *Nitzschia amphibia*, 녹조류인 *Chlorella vulgaris*가 제 1 우점 및 제 2 우점하였다. 군집지수를 분석한 결과 1차 조사에서 우점도지수(DI)는 0.42, 다양도지수(H')는 3.17, 균등도지수(J')는 0.68, 종풍부도지수(R1)는 2.20로 확인되었으며, 2차 조사에서는 우점도지수(DI)는 0.76, 다양도지수(H')는 2.05, 균등도지수(J')는 0.39, 종풍부도지수(R1)는 2.81로 확인되었다. 평균적으로 우점도지수(DI)는 0.70, 다양도지수(H')는 2.43, 균등도지수(J')는 0.43, 종풍부도지수(R1)는 4.00로 확인되었으며, 중랑천의 부착조류 군집은 다소 단조로우며, 안정성이 좋지 않은 것으로 판단된다.

〈표 3-90〉 중랑천의 부착조류 우점종 및 군집지수

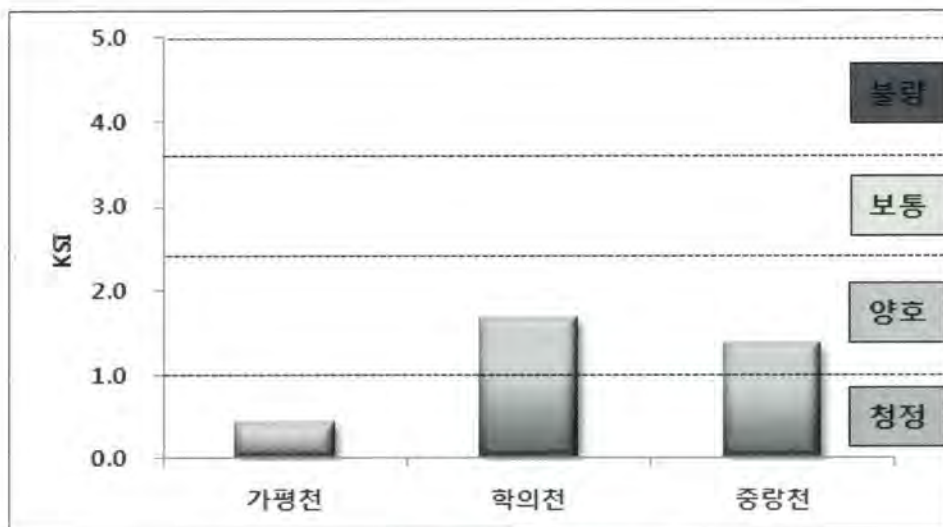
조사시기	우점종		군집지수			
	제1우점종	제2우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차조사	<i>Oscillatoria tenuis</i>	<i>Chlorella vulgaris</i>	0.42	3.17	0.68	2.20
2차조사	<i>Achnanthes convergens</i>	<i>Nitzschia amphibia</i>	0.76	2.05	0.39	2.81
통합	<i>Achnanthes convergens</i>	<i>Nitzschia amphibia</i>	0.70	2.43	0.43	4.00



〈그림 3-122〉 중랑천에서 출현한 부착조류

5) 수생태 건강성 평가

저서성 대형무척추동물을 이용한 KSI(한국오수생물지수) 및 부착조류를 이용한 DAIp(유기물지수), TDI(영양염지수)를 이용하여 수생생물의 서식 측면에서 중랑천의 수생태 건강성을 분석하였다. KSI의 경우 농촌의 참조하천인 가평천이 청정한 A등급, 도시의 참조하천인 학의천이 양호한 B등급으로 판정되었으며, 중랑천은 B등급에 해당하는 1.37으로서 양호한 것으로 확인되었다. 다만, 본 KSI 분석에 적용된 저서무척추 동물 정량조사의 출현종 수 및 개체수 현존량이 적어 실제 수생태계 건강성을 반영하기에는 한계가 있을 것으로 판단되며, 추가적인 보완 조사 결과를 대입할 경우 다른 결과를 도출할 수도 있다.



〈그림 3-123〉 참조하천과 중랑천의 KSI 비교

부착구조의 상대출현빈도를 산출한 결과 1차 조사에서 유기오염선호종인 *Nitzschia amphibia*가 32.86%로 제 1 우점하였으며, 호청수성종인 *Achnanthes convergens*가 25.17%로 제 2 우점하였고, 2차 조사에서는 *Achnanthes convergens*가 77.13%로 제 1 우점하였으며, *Nitzschia amphibia*가 15.19%로 제 2 우점하였다. 중랑천 조사지점에서 총 출현한 호청수성종 6종은 54.31%, 유기오염선호종 8종은 32.60%, 보편종 17종은 13.09%를 차지하였으며, 종수는 보편종이 가장 많았으나, 차지하는 비율은 호청수성종이 가장 높았다. 결과적으로 DAIp는 58.04, 87.69로 C~A등급, TDI는 71.53, 43.70로 D~B등급을 나타냈다. TDI가 DAIp에 비해 넓은 범위의 구조류를 대상으로 지수값을 산출하기 때문에 DAIp보다 TDI를 이용한 평가가 오염도가 더 높게 나오며, 신뢰성이 높은 것으로 알려져 있다. 따라서 보편종이 호청수성종과 유기오염선호종보다 더 많이 나온 중랑천은 TDI를 이용한 평가 결과인 B~D등급으로 건강성이 양호~불량한 것으로 판단된다.

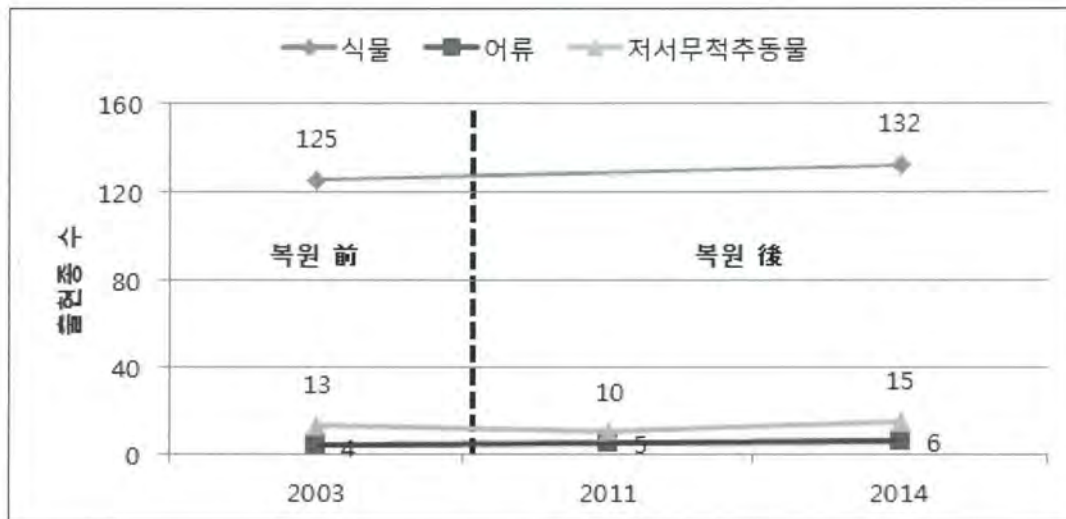
〈표 3-91〉 중랑천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선회종, 보편종, 지표값, 민감도값

Species	1차 조사	2차 조사	호청수 성종	유기오 염선회 종	보편종	TDI v(지표 값)	TDI s(민감 도값)
<i>Achnanthes convergens</i>	25.17	77.13	●			2	2
<i>Achnanthes exigua</i>	12.59	1.17		●		2	2
<i>Achnanthes lanceolata</i>	8.39	0.01			●	2	5
<i>Achnanthes minutissima</i>		0.01	●			2	2
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	5.59		●			1	3
<i>Aulacoseira distans</i>		0.01			●	0	0
<i>Aulacoseira granulata</i>		0.01			●	0	0
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	0.01		●			2	3
<i>Cyclotella meneghiniana</i>		0.01		●		0	0
<i>Cymbella minuta</i>		0.01	●			2	3
<i>Cymbella naviculiformis</i>		0.01			●	1	2
<i>Eunotia curvata</i>		0.01			●	3	1
<i>Fragilaria capucina</i>		0.58			●	1	2
<i>Fragilaria pinnata</i>	0.70			●		1	4
<i>Gomphonema gracile</i>		0.58			●	1	3
<i>Gomphonema parvulum</i>		1.17			●	3	5
<i>Melosira varians</i>	5.59	0.01			●	2	4
<i>Navicula capitatoradiata</i>	0.70		●			2	3
<i>Navicula cryptocephala</i>		0.58			●	1	4
<i>Navicula goeppertiana</i>	1.40			●		2	5
<i>Navicula gregaria</i>	4.20	1.75			●	1	5
<i>Navicula lanceolata</i>	2.10				●	2	5
<i>Navicula pupula</i>		0.01		●		1	5
<i>Navicula pupula</i> var. <i>capitata</i>	0.70			●		1	5
<i>Navicula trivialis</i>		0.01			●	1	4
<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>		0.01			●	1	4
<i>Nitzschia amphibia</i>	32.86	15.19		●		3	5
<i>Nitzschia frustulum</i>		0.58			●	1	4
<i>Nitzschia palea</i>		0.58		●		1	5
<i>Surirella angusta</i>		0.01			●	1	3
<i>Synedra ulna</i>		0.58			●	1	3
total	100	100	6	8	17		

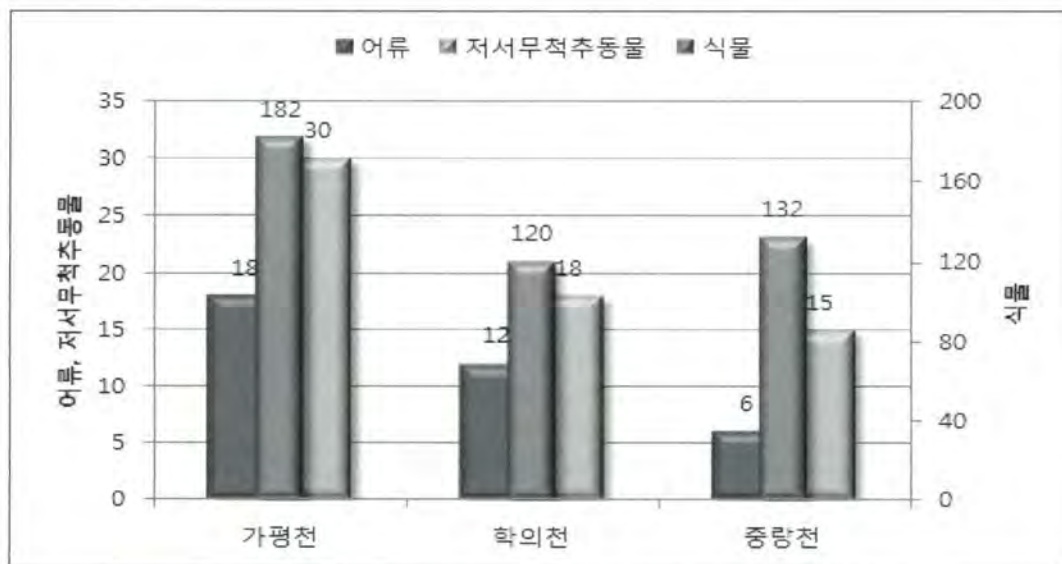
6) 생태평가 종합

중랑천의 생태하천 복원사업 전후 주요 생물상 비교 결과 식물, 어류 및 저서성 대형무척추 동물 모두 출현종 수가 다소 감소한 것으로 나타났으나 그 차이는 크지 않았다. 본 분석의 경우 복원 전후의 조사 횟수가 제한적이고, 조사위치나 조사시점의 차이에 의해 나타난 결과일 수 있으므로 향후 추가적인 모니터링을 통해 보다 면밀한 변동 양상을 파악할 필요가 있다. 참조 하천과의 생물상 비교에서는 어류 및 저서무척추동물은 농촌의 참조하천인 가평천과 도시의 참조하천인 학의천의 출현종 수에 못 미쳤고, 식물은 가평천보다는 적었으나 학의천의 출현종

수를 소폭 상회하였다. 현재로서 중랑천의 생태하천 복원사업으로 수변 및 수생생물의 서식환경이 개선되었다고 볼 수는 없다.



〈그림 3-124〉 생태하천 복원 전후의 중랑천 생물상 변동 양상



〈그림 3-125〉 참조하천과 중랑천의 출현종수 비교

중랑천 생태하천 복원구간은 하안과 둔치에 식생이 분포하고는 있지만 간헐적으로 석축 등 인공적인 요소가 포함되어 있으며, 특히 둔치의 대부분은 산책로로 포장되어 있다. 또한, 저수로가 사행하기는 하지만 하도는 인위적으로 정비되어 있고, 하상 저질의 구성은 모래와 저니 위주로 단순한 편이다. 물은 흐름은 매우 완만하며, 탁도는 보통 이상이다. 유역환경은 대부분

이 주거밀집지 등의 도심이다.

복원사업 구간에 대해 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업에서 활용하는 '생물서식처 및 수변환경 평가지수'를 적용한 결과 환경상태가 보통인 C등급(43.5)으로서 서식환경이 자연 상태를 유지하지만 제한요인이 많은 양상으로 확인되었다. 세부적으로 살펴볼 때 부정적인 요소는 물 흐름의 다양성을 유발하는 자연적인 종횡사주가 거의 없는 점, 구간 내 유속이 매우 완만하고 변화가 없는 점, 제내지의 토지가 대부분 시가지와 주거지로 이용되는 점 등이다. 반면 일부 긍정적인 요소는 일부 인공적인 요소가 존재하지만 전반적으로 식생이 잘 발달한 폭 넓은 하안과 둔치가 분포하는 점, 어류의 이동을 방해하는 횡구조물이 없는 점 등이다. 향후 중랑천 생태하천 복원구간의 유지 및 관리에 있어서는 하안 및 둔치에 추가적인 인공구조물의 설치를 지양하고, 장기적으로 저수로의 하안공을 자연식생으로 대체하며, 현재 존재하는 수변 식생대가 위축되지 않고 보다 확장될 수 있도록 하고, 인근의 주거밀집지 등 도심으로부터 유입될 수 있는 물리화학적 교란 가능성을 사전에 차단하는 등의 관리가 바람직 할 것으로 보이며, 이를 통해 주요 생물군의 출현종 수 및 개체수 현존량을 보다 증진하고, 군집구조를 안정화 하여 전반적으로 양호한 수생태 건강성을 유지할 수 있을 것이다.

1.12.5 종합평가

중랑천 사업은 유량확보, 친수공간, 생태관찰로 등의 사업을 추진하여 시민휴식공간을 조성하고 자연하천으로 복원하는 것이 목적이었다. 하천의 물리적 구조 평가결과 양호한 수준으로 나타났는데 이는 보전해야 할 상류구간과 주민의 이용이 많은 중하류 구간을 잘 조화한 결과라고 할 수 있다.

중랑천 사업구간의 사업전후 수질 비교결과 사업 전에 비해 수질이 약간 개선되었고 유량도 조금 증가하였다. 사업전후의 생물상 비교결과 식물, 어류 및 저서성 대형무척추동물 모두 출현종 수가 다소 감소한 것으로 나타났으나 그 차이가 크지 않았다. 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업의 '생물서식처 및 수변환경 평가지수' 적용시 환경상태가 보통인 C등급(43.5)으로 서식환경이 자연 상태가 유지되고 있지만 제한요인이 많은 것으로 조사되었다.

사업이 중하류 중심으로 친수에 치중한 경향이 있기 때문에 환경적인 개선은 크지 않았다. 다만 상류지역을 잘 보전하여 향후 생태거점으로 활용할 수 있을 것으로 본다.

1.13 포천천

1.13.1 주요사업

준공사업 11	포천천 자연형 하천정화사업			
포천시				

대상 하천 특성				
□ 포천천은 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제4지류 ▶ 시점: 경기도 포천시 소흘읍 무봉리 ▶ 종점: 경기도 포천시 영중면 영평천(지방)합류점				
하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
29.14	240.53	31.77	2,030	67.34

□ 포천천 유역의 토지이용 현황은 다음과 같음

단위: km², (%)

총면적	농지	임지	도시 및 주거지	수계
240.53	65.94 (27.41)	141.14 (58.68)	27.86 (11.59)	5.6 (2.33)

사업개요	
□ 사업목적: 친환경적으로 살아있는 하천으로 복원시켜 시민들에게 친숙하고 쾌적한 생활공간을 제공하고 청정도시 포천시의 이미지를 제고하여 도시환경의 품격을 높이는데 목적이 있음. □ 대상하천: 포천천, 신읍천, 구읍천 ▶ 포천천: 포천시 신읍동 복장대교~포천시 신북면 신북대교(6.20km) ▶ 신읍천: 포천시 신읍동 신읍2교~포천천 합류점(1.10km) ▶ 구읍천: 포천시 군내면 군내교~포천천 합류점(1.40km) □ 사업비: 17,776(백만원)	



The map, titled '과업위지도' (Task Location Map), shows the Pocheon River and its tributaries. It highlights the project areas: the main Pocheon River section from Bokjang-daero to Shinbuk-daero, and the tributaries Shinupcheon and Gupcheon. The map also shows the surrounding administrative boundaries and major roads.

복원목표 및 기대종

- 치수 이수 생태환경 및 친수기능이 확보된 하천조성
- 버들치와 붕어를 지표어종으로 선정, 그중 피라미를 대표어종으로 선정

사업의 주요내용

- 포천천, 구읍천, 신읍천의 구간별 계획은 다음과 같음
 - ▶ 포천천(시점~가채교): 하천변을 따라 자전거도로 및 산책로 조성, 좌·우안 연결을 위한 징검다리 : 다목적 광장 및 피크닉장 조성, 띠·물억새 등 하천고유식물 식재
 - ▶ 포천천(가채교~자동차학원): 고정사주부에 우회수로 설치, 정수식물 식재를 통한 수질정화효과 제고 : 우회수로에 거석배치 및 햇대 설치, 산책로변을 따라 쉼터 조성
 - ▶ 포천천(자동차학원~하수종말처리장): 자연퇴적현상에 의해 형성된 사주부지역은 가급적 원형 보존 : 우회수로 및 하중도 주변에 거석배치, 햇대, 생태해설판 등 설치
 - ▶ 구읍천(군내교~포천천합류점): 생태통로 단절구간 해소를 위한 어도설치 : 고수호안부 자연형 호안공법 도입으로 생물서식처 환경기능 제고
 - ▶ 신읍천(신읍2교~포천천합류점): 양안의 콘크리트 옹벽 녹화를 통한 친수기능 향상 : 하도내 생태관찰로 조성, 인공개울설치를 통한 자연친화적 하천 형성

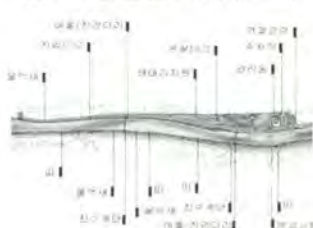


□ 포천천 시설물 도입 계획

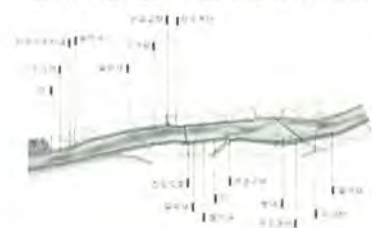
친수활동 구간(2.8km)



생태학습관찰구간(1.4km)



생태보전 및 보전구간(2.0km)



1.13.2 생태하천의 물리적 구조

생태하천의 물리적 구조를 평가하기 위해 포천천 사업 구간 중 3개 지점을 선택하여 하천의 호안, 고수부지, 하도형상, 하상재료, 횡단구조물 등을 평가했다. 하천구조물을 일부 변경시키는 내용이 사업에 포함되어 있다.



〈그림 3-126〉 포천천 물리적 구조 평가 지점

〈표 3-92〉 포천천 물리적 구조 평가

구분		저수호안	고수호안	고수부지	하도형상	하상재료	횡단구조물	계
1지점	좌안	3	3	3	4	4	4	21
	우안	5	3	4	4	4	4	24
2지점	좌안	3	2	2	3	3	3	16
	우안	3	3	3	3	3	3	18
3지점	좌안	4	3	3	4	3	3	20
	우안	3	3	2	4	3	3	18
평가점수		19.5						

주1) 평가점수는 계의 평균점수이며 30점이면 아주 양호, 18점이면 보통 수준, 5점은 아주 불량

2) 각 항목의 평가 점수는 5점은 아주 양호, 4점은 양호, 3점은 보통, 2점은 불량, 1점은 아주 불량

3) 하도형상, 하상재료, 횡단구조물은 좌안, 우안 구분이 어려워 같은 점수 부여

구분	전경	호안	고수부지
1지점			
2지점			
3지점			

포천천의 상류지점에 산책로가 있으나 주변과 조화를 이루고 있고 생태적으로 양호한 곳이고 하류지점은 양쪽에 주차장이 남아 있어서 생태적으로 부적절하다고 판단된다. 전체적으로 하천구조가 평균 정도 수준이고 일부 구간을 제외하면 적절하게 사업을 추진했다.

1.13.3 수질 및 유량 평가

1) 기상

포천천의 생태하천복원사업 전과 후의 기상현황을 살펴보기 위해 2004년과 2013년의 기온, 강수량, 상대습도, 풍속을 조사하였다. 포천천의 경우 자연형 하천정화사업 보고서에서 사용한 관측지점인 서울기상청의 자료를 활용하였다. 연평균 자료를 이용하여 분석한 결과 사업후 평균기온과 최고기온은 0.8℃ 내려갔으며, 최저기온 또한 1.6℃ 내려간 것으로 나타났다. 강수량은 7.9mm, 상대습도 2.0% 감소한 반면 풍속은 0.4m/s 증가하였다.

〈표 3-93〉 기상현황

연도	구분	기 온(℃)			강수량(mm)	상대습도(%)	풍속(m/s)
		평균	최고	최저			
2004년		13.3	17.7	10.3	124.9	62.0	2.4
2013년		12.5	16.9	8.7	117.0	60.0	2.8

자료: 기상청(www.kma.go.kr)

2) 수질

포천천의 사업전·후 수질변화 추이를 살펴보기 위해 2004년과 2013년의 BOD, COD, T-N, T-P 총 4항목을 조사하였다. 2004년 사업전 수질은 포천천 자연형 하천정화사업에서 조사한 포천천 3개의 지점 중 포천시 신북면 가채리 신신북대교의 수질을 활용하였다. 사업후 수질은 물환경정보시스템의 수질측정망 자료를 활용하여 사업전 조사지점과 근접한 곳으로 파악되는 영종면 양문리 수질을 조사하여 비교하였다. 그 결과 사업후 T-N은 3.1mg/L, T-P는 0.2mg/L 감소한 반면 BOD와 COD는 각각 1.2mg/L, 0.3mg/L 증가하는 것으로 나타났다.

〈표 3-94〉 수질현황

단위: mg/L

연도 \ 항목	BOD	COD	T-N	T-P
2004년 ¹⁾	5.3	9.5	9.589	0.276
2013년 ²⁾	6.5	9.8	6.482	0.086

주) 2004, 2013년: 2.4.7월 자료

자료 1: 포천시(2005).『포천천 자연형 하천정화사업 기본 및 실시설계 보고서』.

2: 환경부 물환경정보시스템 수질(일반측정망)

3) 유량

포천천 사업전·후 유량자료 확보의 어려움으로 확인이 불가능하였다.

1.13.4 생태평가

1) 식생

포천천의 식생조사는 3개 지점에서 이루어졌다.



〈그림 3-127〉 포천천 식생조사 지점

(1) 식물상 현황

포천천의 식물상은 36과 83속 88종 12변종 4품종으로 총 104분류군이 조사되었다. 포천천에 출현하는 식물종은 국화과 식물이 15분류군으로 가장 많았으며, 벼과(13), 십자화과(9), 콩과(8) 등이 높은 비율을 나타냈다. 생활형은 1년생 초본식물이 50.0%로 가장 높은 비율을 보였으며, 반지중식물(13.5%)과 수생식물(11.5%)이 그 다음으로 많았다. 범람 등 지속적으로 생태교란이 일어나는 하천 식생의 특성으로 한반도 평균에 비하여 1년생 초본의 비율을 보이고 있으며, 이는 중랑천(37.9%; 이유미 등, 2002)과 전주천(50.9%; 오현경과 변무섭, 2006) 등의 도심하천과 유사하다.

유형	M	N	Ch	G	H	HH	Th	E
출현 종수	9	7	5	5	14	12	52	—
비율(%)	8.7	6.7	4.8	4.8	13.5	11.5	50.0	0.0
남한 평균 비율*	20.0	14.8	1.9	12.4	30.0	1.4	19.0	7.4

자료: 임양재 등(1982)

(2) 주요 식생군락

포천천의 주요 식생군락은 달뿌리풀군락이었다. 달뿌리풀군락 외에 단풍잎돼지풀, 갈대, 물억새, 미국쑥부쟁이, 환삼덩굴, 명아자여뀌 등이 군락을 이루고 있다.



〈그림 3-128〉 포천천 달뿌리풀군락과 단풍잎돼지풀군락

(3) 귀화식물 및 위해식물

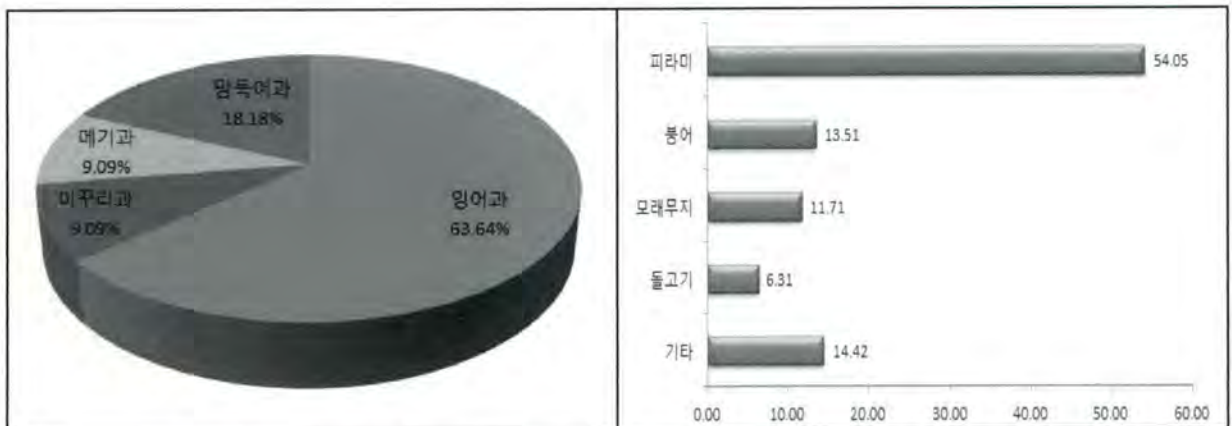
귀화식물은 총 22종으로 25.0%의 귀화율을 보여 지방도시 하천인 전주천의 25.5%(변무섭

등, 2005)와 유사한 귀화율을 보였다. 도시화지수는 6.9%로 낮은 값을 나타냈다. 환경부 지정 생태계교란식물로는 가시박, 단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이가 출현하였으며, 단풍잎돼지풀과 미국쑥부쟁이는 군락을 형성하며 세력을 확장하고 있어 제거 관리가 필요하다.

2) 어류

(1) 어류상

현지조사시 채집된 어류는 1차 조사시 4과 10종 59개체, 2차 조사시 3과 7종 55개체로 총 4과 11종 114개체가 채집되었으며, 잉어과가 7종(63.64%)으로 가장 많았고 망둑어과 2종(18.18%), 미꾸리과, 메기과가 각각 1종(9.09%)씩 출현하였다.



〈그림 3-129〉 포천천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)

(2) 우점종 및 군집지수

채집된 114개체 중 우점종은 피라미(60개체, 54.05%)로 확인되었고 아우점종은 붕어(15개체, 13.51%)로 확인되었으며, 그 외 모래무지, 돌고기 등이 우세하게 채집되었다. 우점종인 피라미는 일반적으로 우리나라 거의 모든 하천에서 우점하며 출현하는 어종으로 서식환경 변화와 수질오염에 대한 내성이 강한 종이다. 출현한 어종 모두 1차담수어로 조사되었고, 한국고유종 및 법정보호종은 확인되지 않았다.

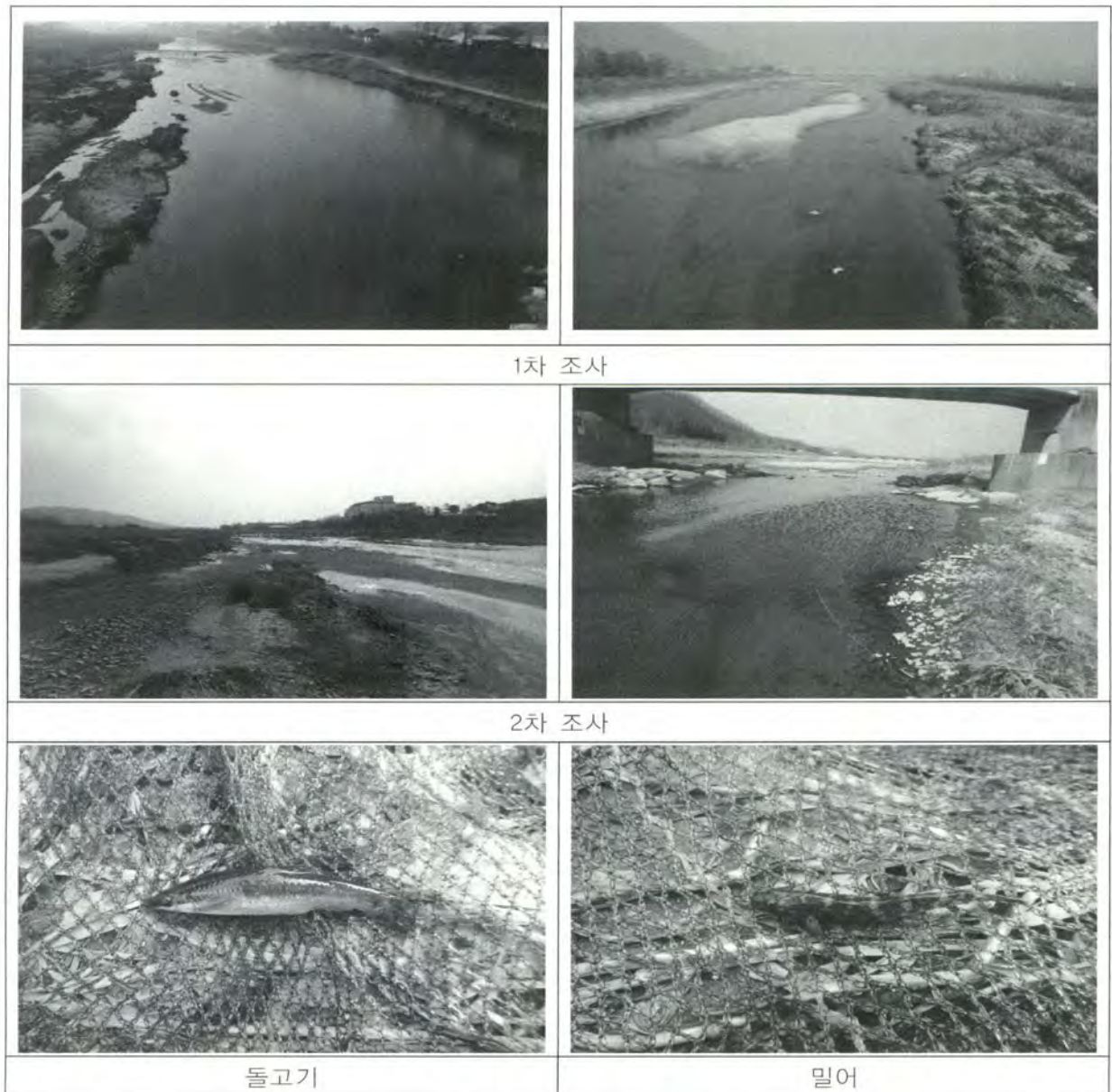
〈표 3-95〉 포천천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황

지역	우점종	아우점종	기타 우세종
포천천	1차	피라미	붕어, 모래무지
	2차	붕어	참붕어, 민물검정망둑 등
	종합	피라미	돌고기, 모래무지 등

군집분석 결과 우점도 지수(DI)는 0.66로 다소 높게 나타나 특정종의 우점하는 경향을 보였고 종 다양도 지수(H')는 1.64, 균등도 지수(E') 0.68, 종 풍부도 지수(RI)는 2.11로 비교적 양호한 지수값이 나타났다.

〈표 3-96〉 포천천 어류의 군집분석 결과

지역		우점도 지수(DI)	종 다양도 지수(H')	균등도 지수(E')	종 풍부도 지수(RI)
포천천	1차	0.61	1.72	0.75	2.21
	2차	0.71	1.37	0.70	1.50
	종합	0.66	1.64	0.68	2.11



〈그림 3-130〉 포천천 주변 현황 및 채집된 어류

3) 저서성 대형무척추동물

(1) 저서무척추동물상

포천천의 저서성 대형무척추동물은 현지조사에 의해 총 19종 545.8개체(/m²)가 확인되었다. 절지동물문의 곤충류가 16종(84.2%)으로 매우 높은 비중을 차지였으며, 그 외에 환형동물류가 2종(10.5%), 절지동물문의 갑각류가 1종(5.3%) 출현하였다. 수서곤충류를 분류군별로 보면 파리류 6종(31.6%), 하루살이류 4종(21.1%), 날도래목 3종(15.8%), 잠자리목, 노린재목 및 딱정벌레목 공히 1종(5.3%) 순의 점유율을 보였다. 포천천 복원사업 구간 내 조사지점의 생물상은 빈약하고 단순한 것으로 나타났으며, 종 조성 측면에서는 청수성 종보다 오염 내성종이, 정수성 종보다 유수성 종이 다소 우세하게 출현하는 것으로 확인되었다.



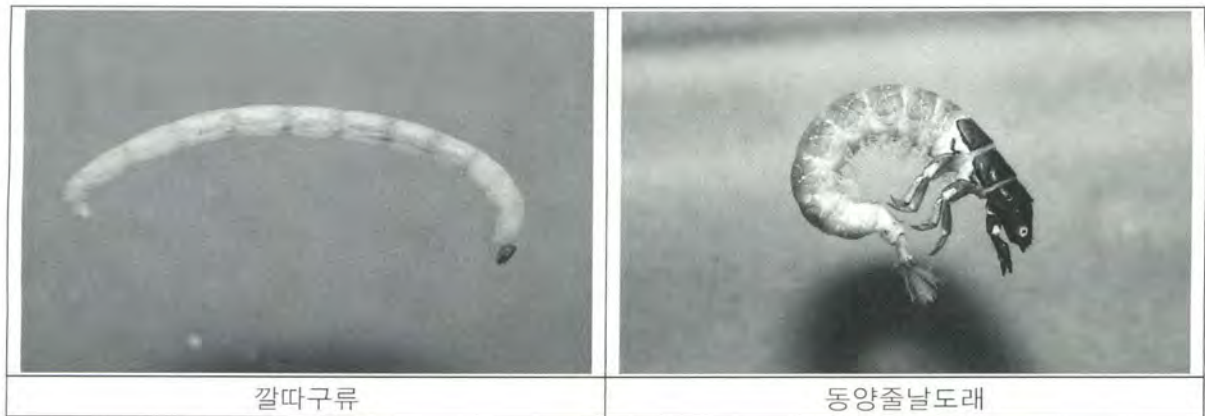
〈그림 3-131〉 포천천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율

(2) 우점종 및 군집지수

우점종은 파리목의 깔따구류(53.6%), 아우점종은 날도래목의 동양줄날도래(10.2%)로 확인되었다. 군집지수는 군집의 단순성을 나타내는 우점도지수가 0.64로 다소 높았으며, 군집을 구성하는 종의 다양성이나 군집구조의 안정성을 반영하는 다양도, 균등도, 종풍부도지수 등은 상대적으로 다소 낮아 저서동물 군집의 전반적인 종 조성이 단순하며, 안정화되지 않은 상태인 것으로 판단된다.

〈표 3-97〉 포천천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수

구분	우점종		군집지수			
	우점종	아우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차	줄날도래	꼬마줄날도래	0.43	2.66	0.31	1.36
2차	깔따구류 sp.1	줄날도래	0.81	1.55	0.16	1.21
총합	깔따구류 sp.1	동양줄날도래	0.64	2.39	0.26	1.90

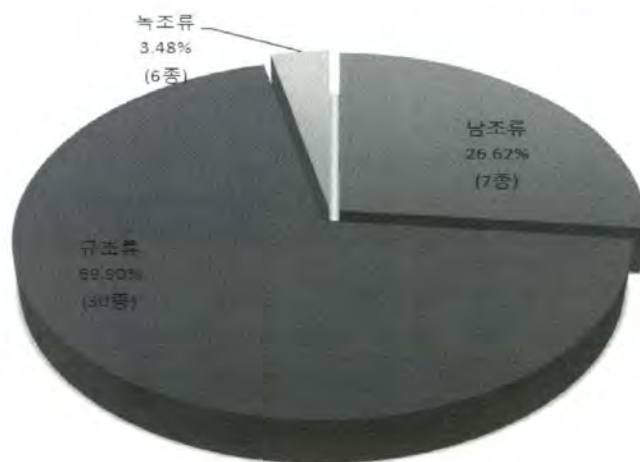


〈그림 3-132〉 포천천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물

4) 부착조류

(1) 조류상

포천천에서 출현한 부착조류는 1차 조사에서 31분류군, 2차 조사에서 26분류군으로 총 3문 5강 2아강 9목 3아목 15과 3아과 19속 34종 6변종 1품종 2미동정종으로 총 43분류군이 출현하였다. 그 중 남조류 7종, 규조류 30종, 녹조류 6종으로 규조류가 가장 많이 출현하였다. 현존량은 1차 조사에서 687,600 cell/cm², 2차 조사에서 444,600 cell/cm²로 평균 551,100 cell/cm²이었으며, 상대출현빈도는 1차 조사에서 남조류 35.95%, 규조류 62.89%, 녹조류 1.46%, 2차 조사에서 남조류 12.82%, 규조류 80.70%, 녹조류 6.48%로 평균 남조류 26.62%, 규조류 69.90%, 녹조류 3.48%로 규조류가 가장 많이 차지하였다.



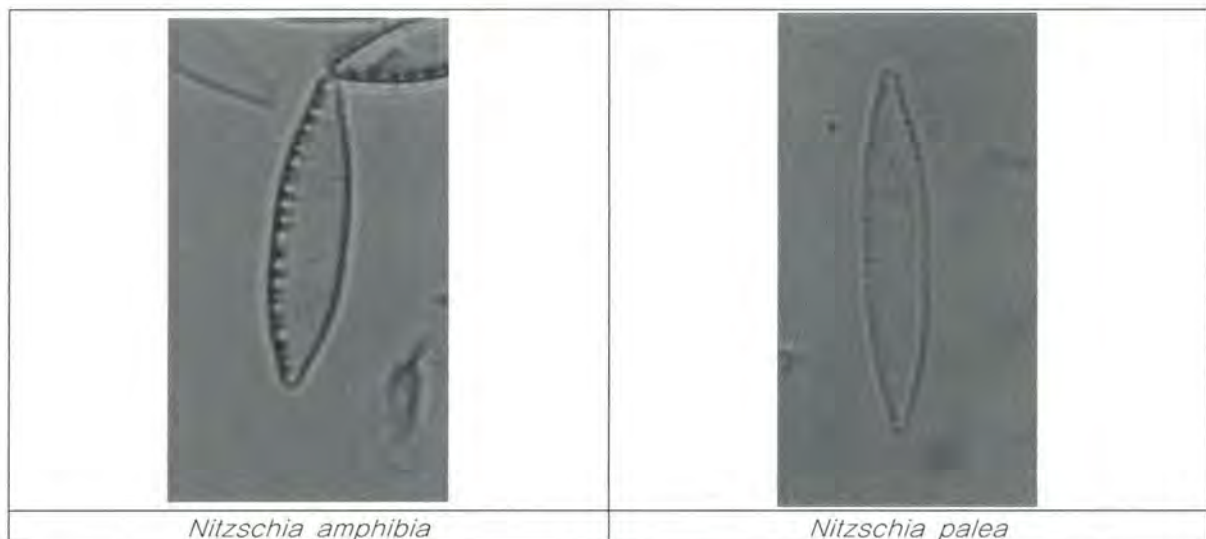
〈그림 3-133〉 포천천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도

(2) 우점종 및 군집지수

우점종으로는 남조류인 *Synechocystis pevalekii*, 규조류인 *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia palea*가 제 1 우점 및 제 2 우점하였다. 군집지수를 분석한 결과 1차 조사에서 우점도지수(DI)는 0.75, 다양도지수(H')는 2.40, 균등도지수(J')는 0.48, 종풍부도지수(R1)는 2.24로 확인되었으며, 2차 조사에서는 우점도지수(DI)는 0.65, 다양도지수(H')는 2.80, 균등도지수(J')는 0.60, 종풍부도지수(R1)는 1.92로 확인되었다. 평균적으로 우점도지수(DI)는 0.56, 다양도지수(H')는 3.07, 균등도지수(J')는 0.57, 종풍부도지수(R1)는 3.18로 확인되었으며, 포천천의 부착조류 군집구조는 비교적 다양하며, 생태계 안정성이 나쁘지 않은 것으로 판단된다.

〈표 3-98〉 포천천의 부착조류 우점종 및 군집지수

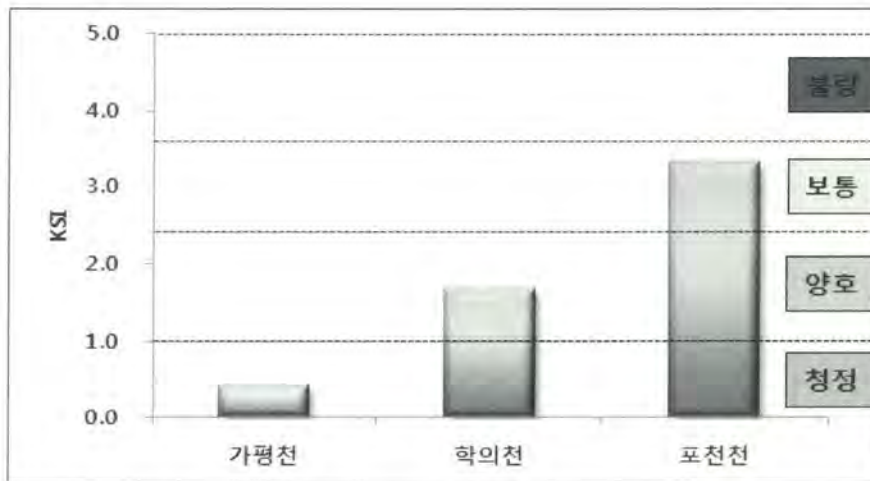
조사시기	우점종		군집지수			
	제1우점종	제2우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차조사	<i>Nitzschia amphibia</i>	<i>Synechocystis pevalekii</i>	0.75	2.40	0.48	2.24
2차조사	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia amphibia</i>	0.65	2.80	0.60	1.92
통합	<i>Nitzschia amphibia</i>	<i>Synechocystis pevalekii</i>	0.56	3.07	0.57	3.18



〈그림 3-134〉 포천천에서 출현한 부착조류

5) 수생태 건강성 평가

저서성 대형무척추동물을 이용한 KSI(한국오수생물지수) 및 부착조류를 이용한 DAIPo(유기물지수), TDI(영양염지수)를 이용하여 수생생물의 서식 측면에서 포천천의 수생태 건강성을 분석하였다. KSI의 경우 농촌의 참조하천인 가평천이 청정한 A등급, 도시의 참조하천인 학의천이 양호한 B등급으로 판정되었으며, 포천천은 C등급에 해당하는 3.31으로서 보통인 것으로 확인되었다.



〈그림 3-135〉 참조하천과 포천천의 KSI 비교

부착규조의 상대출현빈도를 산출한 결과 1차 조사에서 유기오염선호종인 *Nitzschia amphibia*가 62.21%로 제 1 우점하였으며, 호청수성종인 *Achnanthes convergens*가 11.31%로 제 2 우점하였고, 2차 조사에서는 유기오염선호종인 *Nitzschia palea*가 46.19%로 제 1 우점하였으며, *Nitzschia amphibia*가 34.47%를 차지하였다. 포천천 조사지점에서 총 출현한 호청수성종 6종은 6.96%, 유기오염선호종 8종은 79.67%, 보편종 16종은 13.37%를 차지하였으며, 종수는 보편종이 가장 많았으나, 차지하는 비율은 유기오염선호종이 가장 높았다. 결과적으로 DAIPo는 49.06, 26.56으로 C~D등급, TDI는 92.12, 96.07로 D등급을 나타냈으며, 포천천 생태하천복원사업 구간에 대한 부착조류 측면의 수생태 건강성은 보통~불량한 상태로 판단된다.

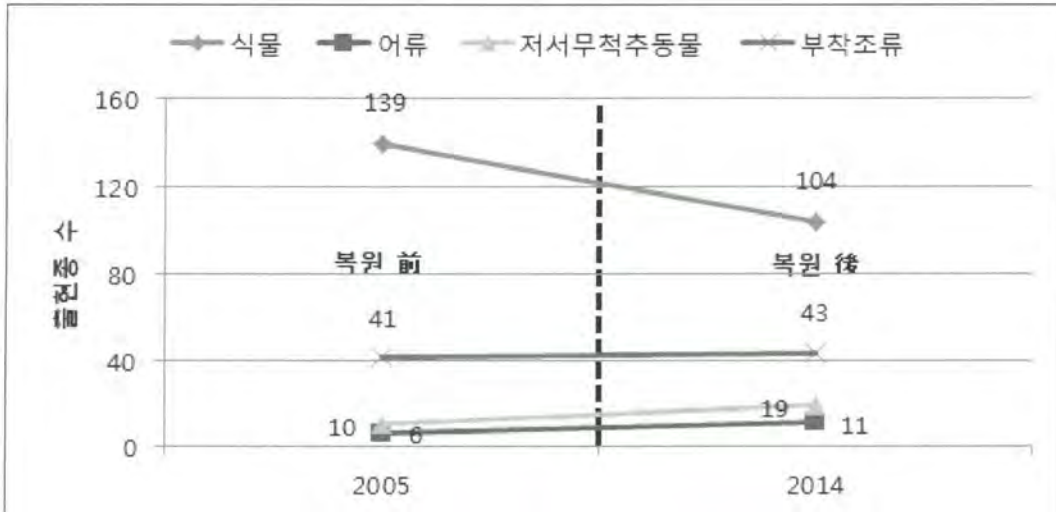
〈표 3-99〉 포천천의 부착규조 호청수성종, 유기오염번호종, 보편종, 지표값, 민감도값

Species	1차 조사	2차 조사	호청 수성 종	유기오 염번호 종	보편 종	TDI v(지 표값)	TDI s(민 감도 값)
<i>Achnanthes convergens</i>	11.31	0.01	●			2	2
<i>Achnanthes exigua</i>	0.01			●		2	2
<i>Achnanthes minutissima</i>		0.01	●			2	2
<i>Aulacoseira (other)</i>	0.01				●	0	0
<i>Aulacoseira distans</i>	1.89				●	0	0
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>		0.01	●			2	3
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1.89	0.01		●		0	0
<i>Cymbella sinuata</i>	0.01	0.69	●			3	4
<i>Fragilaria capucina</i>		3.45			●	1	2
<i>Fragilaria pinnata</i> var. <i>intercedens</i>	0.01				●	1	4
<i>Melosira varians</i>	0.01				●	2	4
<i>Navicula absoluta</i>	0.01				●	1	4
<i>Navicula cryptocephala</i>	0.94	1.38			●	1	4
<i>Navicula cryptotenella</i>		1.38			●	2	5
<i>Navicula goeppertiana</i>	3.77			●		2	5
<i>Navicula gregaria</i>	3.77	0.69			●	1	5
<i>Navicula minima</i>		0.01		●		1	5
<i>Navicula pupula</i>	2.83	1.38		●		1	5
<i>Navicula trivialis</i>		0.01			●	1	4
<i>Navicula viridula</i>	0.94		●			1	4
<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	0.01				●	1	4
<i>Nitzschia amphibia</i>	62.21	34.47		●		3	5
<i>Nitzschia dissipata</i>	0.94		●			2	5
<i>Nitzschia frustulum</i>	2.83	7.58			●	1	4
<i>Nitzschia linearis</i>	0.01				●	1	4
<i>Nitzschia nana</i>	1.89			●		1	4
<i>Nitzschia palea</i>	4.71	46.19		●		1	5
<i>Surirella angusta</i>	0.01	2.07			●	1	3
<i>Surirella minuta</i>		0.69			●	1	3
<i>Synedra ulna</i>	0.01				●	1	3
total	100	100	6	8	16		

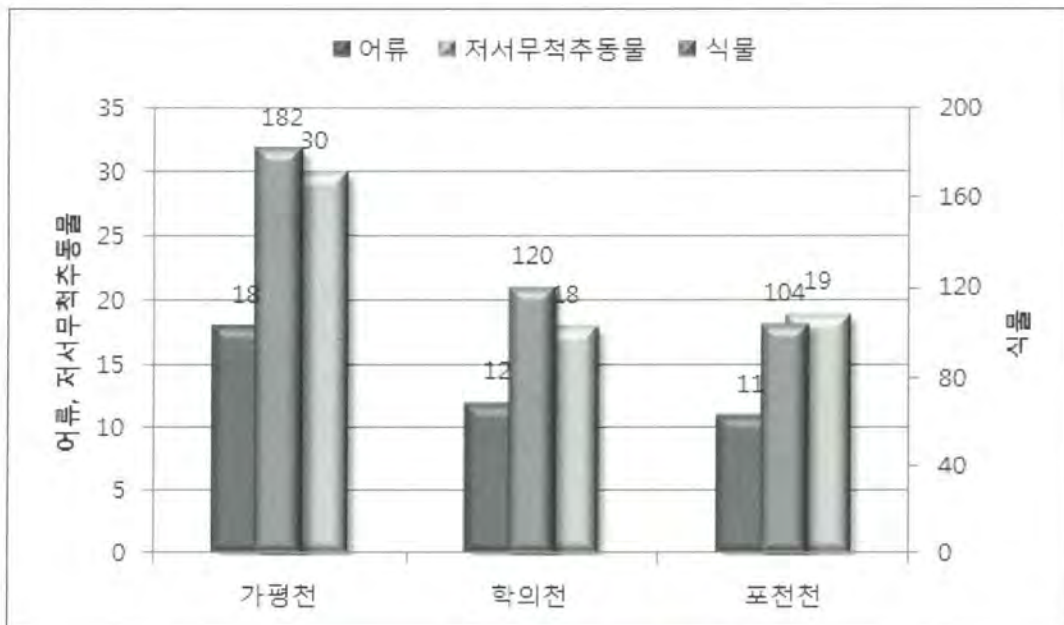
6) 생태평가 종합

포천천의 생태하천 복원사업 전후 주요 생물상 비교 결과 식물은 출현종 수가 다소 감소한 것으로 나타났다. 한편, 수생동물(어류 및 저서무척추동물) 및 부착조류는 복원 후에 출현종 수가 소폭 증가했는데 그 차이가 크지 않아 유의한 변화를 보였다고는 할 수 없다. 본 분석의 경우 복원 전후의 조사 횟수가 제한적이고, 조사위치나 조사시점의 차이에 의해 나타난 결과일 수 있으므로 향후 추가적인 모니터링을 통해 보다 면밀한 변동 양상을 파악할 필요가 있다.

참조하천과의 생물상 비교에서는 식물, 어류 및 저서무척추동물의 경우 농촌의 참조하천인 가평천의 출현종 수에는 못미쳤으나 도시의 참조하천인 학의천과는 비슷한 수준을 보여 포천천의 생태하천 복원사업이 주요 생물 분류군의 전반적인 서식환경에 일정 부분 기여한 것으로 보인다.



〈그림 3-136〉 생태하천 복원 전후의 포천천 생물상 변동 양상



〈그림 3-137〉 참조하천과 포천천의 출현종수 비교

포천천 생태하천 복원구간은 둔치의 일부가 산책로로 포장되어 있기는 하지만 식생이 잘 발달한 하안과 둔치가 폭 넓게 분포하고, 전반적으로 하도가 정비되어 있기는 하나 저수로가 사행을 유지하고 있다. 하지만, 하상 저질의 구성은 모래와 저니 위주로 단순한 편이고, 물의 흐름은 매우 완만해 유속의 변화가 거의 없으며, 탁도도 보통 이상이다. 유역환경은 대부분 농경지이며 간헐적으로 공장지대가 분포하여 이로부터 유입되는 오염물질이나 기타 유기물 등에 의한 수질오염이 가능성이 있으므로 이에 대한 사전 예방이 중요할 것이다..

복원사업 구간에 대해 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업에서 활용하는 '생물서식처 및 수변환경 평가지수'를 적용한 결과 환경상태가 양호한 B등급(54.5)으로서 서식환경이 자연 상태를 유지하지만 부분적으로 제한요인이 있는 양상으로 확인되었다. 세부적으로 살펴볼 때 부정적인 요소는 물 흐름의 다양성을 유발하는 자연적인 종횡사주가 거의 없는 점, 구간 내 유속이 매우 완만하고 변화가 없는 점, 제내지의 토지가 대부분 농경지 등으로 이용되는 점 등이다. 반면 일부 긍정적인 요소는 일부 인공적인 요소가 존재하지만 전반적으로 식생이 잘 발달한 폭 넓은 하안과 둔치가 분포하는 점, 저수로가 하안공이 없이 자연 상태인 점 인공적 요소를 많이 가지지 않는 점, 어류의 이동을 방해하는 횡구조물이 없는 점 등이다. 향후 포천천 생태하천 복원구간의 유지 및 관리에 있어서는 하안 및 둔치에 추가적인 인공구조물의 설치를 지양하고, 존재하는 수변 식생대가 위축되지 않고 보다 확장될 수 있도록 하며, 인근의 농경지 및 공장지대로부터 유발될 수 있는 물리화학적 교란 가능성을 사전에 차단하는 등의 관리가 바람직 할 것으로 보이며, 이를 통해 주요 생물군의 출현종 수 및 개체수 현존량을 보다 증진하고, 군집구조를 안정화하여 전반적으로 양호한 수생태 건강성을 유지할 수 있을 것이다.

1.13.5 종합평가

포천천 사업구간에 생태환경 및 친수기능 조성을 위해 자연형호안, 정수식물 식재, 친수시설 등을 설치하였다. 하천의 물리적 구조 평가결과 평균보다 약간 좋은 수준으로 나타났다. 포천천의 자연여건이 좋았음에도 불구하고 친수 위주의 사업을 많이 반영한 결과라고 할 수 있다.

포천천의 사업전후 수질 비교결과 사업 전과 거의 유사한 것으로 나타났다. 사업전후의 생물상 비교결과 식물 및 부착조류는 다소 감소한 것으로 나타났으나 어류 및 저서성 대형무척추동물은 약간 증가했다. 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업의 '생물서식처 및 수변환경 평가지수' 적용시 환경상태가 양호한 B등급(54.5)으로 서식환경이 자연 상태를 유지하지만 부분적으로 제한요인이 있는 것으로 조사되었다.

포천천 사업구간은 사업이전부터 자연성이 유지되었던 구간으로 생태하천복원사업 추진시 친수시설에 역점을 둔 경향이 있다. 수질개선을 위해서는 유역내 오염물질저감 시설을 확충할 필요가 있다.

1.14 덕풍천

1.14.1 주요사업

준공사업 12	덕풍천 생태하천 복원사업
하남시	

대상하천 특성

- 덕풍천은 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제1지류
 - ▶ 시점: 경기도 하남시 상사창동
 - ▶ 종점: 경기도 하남시 신장동 한강(국가)합류점

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
8.5	19.5	8.5	387	21.42

- 유역의 남측은 남한산성 외곽으로 둘러 싸였으며, 서측은 청량산, 금암산, 이성산으로 연결되며, 동측은 상사창동을 따라 객산으로 이어지며, 북측은 당정동 근처 한강과 합류함으로써 하나의 유역을 형성

사업개요

- 사업목적: 이·치수환경을 조화롭게 하고, 하천환경 복원 또는 개량을 통하여 청결하고 쾌적한 자연환경을 보전하고 생명력 있는 하천으로의 관리가 가능하도록 하는데 목적이 있음.
- 대상하천: 덕풍천

구분	시점	종점	하천연장(km)
자연형 하천정비	경기도 하남시 덕풍1교	경기도 하남시 한강(본류)	1.4
유지용수 확보	경기도 하남시 하사창동 과목교(접속부위)	경기도 하남시 한강(본류)	6.0

- 사업비: 7,952(백만원)



복원목표 및 기대종

- 치수능력을 재고한 하천관리, 하천기능 회복 및 활용
- 생물서식처로서의 하천복원, 하천유지유량 확보, 주민이 참여하는 하천

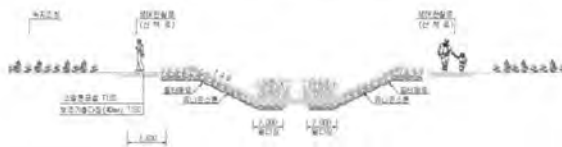
□ 피라미를 대표어종으로 선정

사업의 주요내용

□ 저수호안

- ▶ 수치적 특성과 현장여건을 고려하여 구간별로 식생매트 및 식생호안블럭, 자연석재 공법 적용

〈석재호안(유니온스톤)〉



〈식생매트(대나무식생매트)〉



□ 홍수위 검토

- ▶ 고수부지 높이 및 계획하상고 조정을 통하여 시설물 설치에 따른 홍수위 증가가 발생하지 않도록 함.

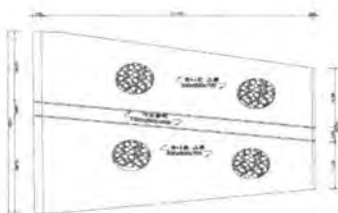
□ 고수부지

- ▶ 0.5년 빈도의 저빈도 홍수량을 기준으로 고수부지 높이를 1.2~1.8m 정도로 계획, 저수호안과 연계하여 배수를 고려한 횡단경사를 형성하도록 계획.

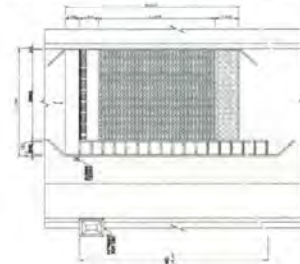
□ 보 및 낙차공

- ▶ 기존 낙차공에 의한 생태계 단절이 되지 않도록 완경사 나가공으로 재가설, 갈수시 어류의 이동통로 확보를 위한 어도를 설치
- ▶ 가동보를 설치하여 평시 하천의 유지유량을 안정적으로 공급할 수 있도록 계획

〈전면어도형 낙차보개량〉



〈유지용수용 가동보(왜골천 합류점)〉



□ 징검다리 여울

- ▶ 덕풍천 이용자들의 이동 편의성 도모
- ▶ 폭기작용을 통한 수질정화 유도 및 어류의 이동 증진



□ 기타친수시설

- ▶ 생태관찰로 포장, 징검다리, 친수여울

1.14.2 생태하천의 물리적 구조

생태하천의 물리적 구조를 평가하기 위해 덕풍천 사업 구간 중 3개 지점을 선택하여 하천의 호안, 고수부지, 하도형상, 하상재료, 횡단구조물 등을 평가했다. 하천의 저수로, 생물서식처, 저수호안 등의 구조를 변경시켰다.



〈그림 3-138〉 덕풍천 물리적 구조 평가 지점

〈표 3-100〉 덕풍천 물리적 구조 평가

구분		저수호안	고수호안	고수부지	하도형상	하상재료	횡단구조물	계
1지점	좌안	4	3	4	3	4	4	22
	우안	4	3	3	3	4	4	21
2지점	좌안	2	3	3	2	2	3	15
	우안	2	3	3	2	2	3	15
3지점	좌안	3	3	3	3	3	3	18
	우안	3	3	3	3	3	3	18
평가점수		18.2						

주1) 평가점수는 계의 평균점수이며 30점이면 아주 양호, 18점이면 보통 수준, 5점은 아주 불량

2) 각 항목의 평가 점수는 5점은 아주 양호, 4점은 양호, 3점은 보통, 2점은 불량, 1점은 아주 불량

3) 하도형상, 하상재료, 횡단구조물은 좌안, 우안 구분이 어려워 같은 점수 부여

구분	전경	호안	고수부지
1지점			
2지점			
3지점			

덕풍천 상류는 유량도 풍부하고 하천구조도 수생태와 잘 조화되어 있다. 그러나 중류 지점은 전형적인 도시하천의 구조를 가지고 있다. 전체적으로 평균적이 수준의 하천이라고 판단된다.

1.14.3 수질 및 유량 평가

1) 기상

덕풍천 생태하천복원사업 전과 후의 기상현황을 살펴보기 위해 2007년과 2013년의 기온, 강수량, 상대습도, 풍속을 조사하였다. 덕풍천의 경우 생태하천복원사업 보고서에서 사용한 관측지점인 서울기상청의 자료를 활용하였다. 연평균 자료를 이용하여 분석한 결과 사업후 평균 기온은 0.8℃, 최고기온 0.6℃, 최저기온 1.0℃ 내려간 것으로 나타났다. 강수량은 16.0mm, 풍속 0.4m/s 증가한 반면 상대습도는 2.1% 감소하였다.

〈표 3-101〉 기상현황

연도	구분	기 온(℃)			강수량(mm)	상대습도(%)	풍속(m/s)
		평균	최고	최저			
2007년		13.3	17.5	9.7	101.0	62.1	2.4
2013년		12.5	16.9	8.7	117.0	60.0	2.8

자료: 기상청(www.kma.go.kr)

2) 수질

덕풍천의 사업전·후 수질변화 추이를 살펴보기 위해 2007년과 2013년의 BOD, COD, T-N, T-P 총 4항목을 조사하였다. 2007년 사업전 수질은 덕풍천 생태하천 복원사업에서 조사한 덕풍천 3개의 지점 중 하남시 덕풍천 덕풍1교의 수질을 활용하였다. 사업후 수질은 물환경정보시스템의 수질측정망 자료를 활용하여 사업전 조사지점과 근접한 곳으로 파악되는 하남시 신장2동 수질을 조사하여 비교하였다. 그 결과 사업후 BOD는 4.2mg/L, T-N은 7.636mg/L 감소한 반면 COD는 0.7mg/L 증가하는 것으로 나타났다.

〈표 3-102〉 수질현황

단위: mg/L

연도 \ 항목	BOD	COD	T-N	T-P
2007년 ¹⁾	5.2	2.0	11.527	—
2013년 ²⁾	1.0	2.7	3.891	0.080

주) 2007, 2013년: 4월 자료

자료 1: 하남시(2008).『덕풍천 생태하천 복원사업 실시계획 보고서』.

2: 환경부 물환경정보시스템 (water.nier.go.kr)

3) 유량

덕풍천은 한강합류점에서 한강원수를 펌핑하여 덕풍천 상류에서 방류함으로써 유량을 확보하고 있다. 덕풍천의 사업전 유량은 자료 확보의 어려움으로 확인이 불가능하였으며, 사업후 유량은 사업구간 중 3지점을 선정하여 유량을 측정하였다. 그 결과 원수 합류전 지점은 0.009 m³/s, 합류후 지점은 0.117m³/s이었으며, 덕풍1교 지점은 0.100m³/s로 측정되었다.

〈표 3-103〉 유량현황

단위: m³/sec

연도 \ 항목	상류(방류이전)	상류(방류이후)	중류
2007	—	—	—
2014년	0.009	0.117	0.100

주) 2014년: 측정일 2014.04.01

1.14.4 생태평가

1) 식생

덕풍천의 식생조사는 2개 지점에서 이루어졌다.



〈그림 3-139〉 덕풍천 식생조사 지점

(1) 식물상 현황

덕풍천의 식물상은 40과 97속 107종 19변종 3품종으로 총 129분류군이 조사되었다. 덕풍천에 출현하는 식물종은 국화과 식물이 25분류군으로 가장 많았으며, 콩과(13), 벼과(12) 등이 높은 비율을 나타냈다. 생활형은 1년생 초본식물이 49.6%로 가장 높은 비율을 보였으며, 반지중식물(17.1%)과 지상식물(14.8%)이 그 다음으로 많았다. 범람 등 지속적으로 생태교란이 일어나는 하천 식생의 특성으로 한반도 평균에 비하여 높은 1년생 초본 비율을 보이고 있으며, 이는 중랑천(37.9%; 이유미 등, 2002)과 전주천(50.9%; 오현경과 변무섭, 2006) 등의 도심하천과 유사하다.

유형	M	N	Ch	G	H	HH	Th	E
출현 종수	13	10	7	6	22	7	64	—
비율(%)	10.1	7.8	5.4	4.7	17.1	5.4	49.6	0.0
남한 평균 비율*	20.0	14.8	1.9	12.4	30.0	1.4	19.0	7.4

자료: 임양재 등(1982)

(2) 주요 식생군락

덕풍천은 하남시를 관통하는 하천으로 이용중심으로 하천복원이 이루어져 인위적으로 조성된 식생군락이 대부분이었다. 주요 군락으로는 물억새군락이 가장 넓은 면적으로 조성되어 있다. 물억새군락 이외에도 강아지풀군락, 수크령군락, 갯버들군락이 조성되어 있고, 소규모의 환삼덩굴군락이 확인되었다.



〈그림 3-140〉 덕풍천 물억새군락과 강아지풀군락

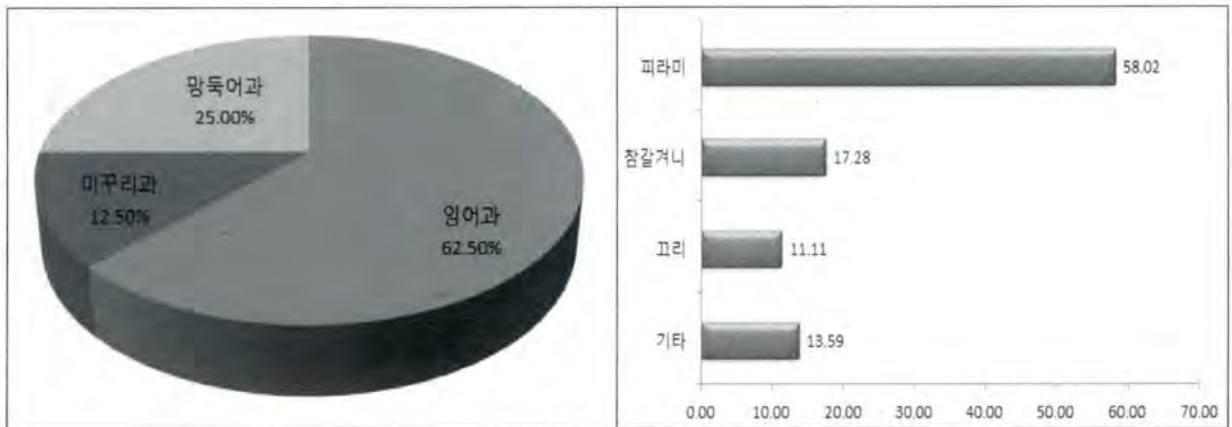
(3) 귀화식물 및 위해식물

귀화식물은 총 31종으로 24.8%의 귀화율을 보여 서울 중랑천의 귀화율 29.2%(이유미 등, 2002), 지방도시 하천인 전주천의 25.5%(변무섭 등, 2005)와 비교해 낮은 귀화식물 비율을 보였다. 도시화지수는 9.7%를 나타냈다. 환경부 지정 생태계교란식물로는 가시박, 단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이, 서양등골나물 4종이 출현하였으며 출현 개체의 밀도가 높지는 않았다.

2) 어류

(1) 어류상

현지조사시 채집된 어류는 1차 조사시 3과 8종 81개체, 2차 조사시 상류의 공사로 인한 교란과 유량 부족으로 채집되지 않아 총 3과 8종 81개체가 채집되었으며, 잉어과가 5종(62.50%)으로 가장 많았고 망둑어과 2종(25.00%), 미꾸리과 1종(12.50%)이 출현하였다. 출현한 어종 모두 1차담수어로 조사되었고, 한국고유종은 긴물개, 참갈겨니 2종이 조사되었다. 현지조사시 법정보호종은 확인되지 않았다.



〈그림 3-141〉 덕풍천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)

(2) 우점종 및 군집지수

채집된 81개체 중 우점종은 피라미(47개체, 58.02%)로 확인되었고 아우점종은 참갈겨니(14개체, 17.28%)로 확인되었으며, 그 외 꼬리 등이 우세하게 채집되었다. 우점종인 피라미는 일반적으로 우리나라 거의 모든 하천에서 우점하며 출현하는 어종으로 서식환경 변화와 수질오염에 대한 내성이 강한 종이다.

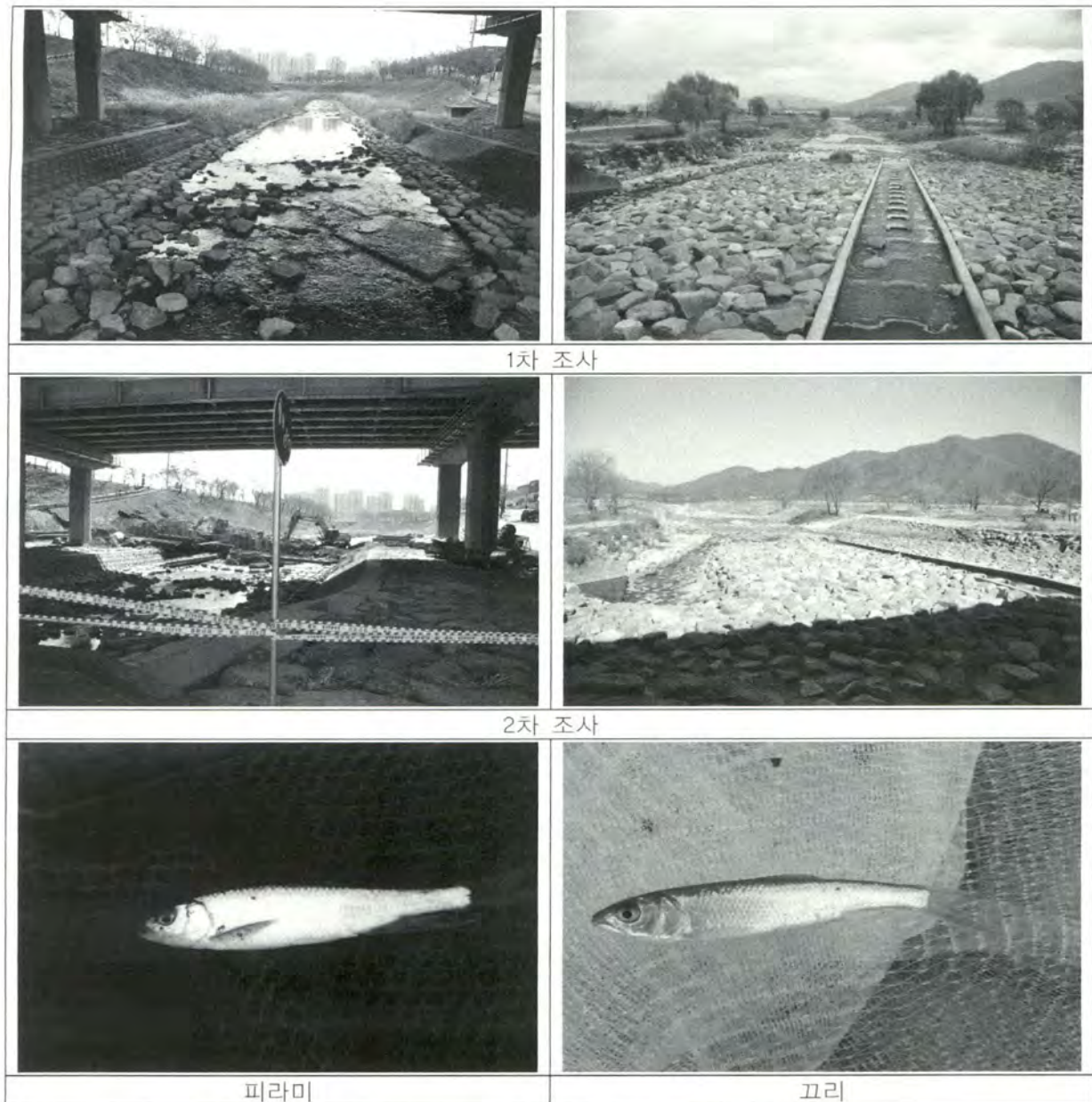
〈표 3-104〉 덕풍천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황

지역		우점종	아우점종	기타 우세종
덕풍천	1차	피라미	참갈겨니	꼬리 등
	2차	—	—	—
	종합	피라미	참갈겨니	꼬리 등

군집분석 결과 우점도 지수(DI)는 0.75로 비교적 높게 나타나 특정종의 우점하는 경향을 보였고 종 다양도 지수(H')는 1.34, 균등도 지수(E') 0.64, 종 풍부도 지수(RI)는 1.59로 비교적 낮은 지수값이 나타나 단조로운 어류상을 대변해주고 있었다.

〈표 3-105〉 덕풍천 어류의 군집분석 결과

지역		우점도 지수(DI)	종 다양도 지수(H')	균등도 지수(E')	종 풍부도 지수(RI)
덕풍천	1차	0.75	1.34	0.64	1.59
	2차	—	—	—	—
	종합	0.75	1.34	0.64	1.59



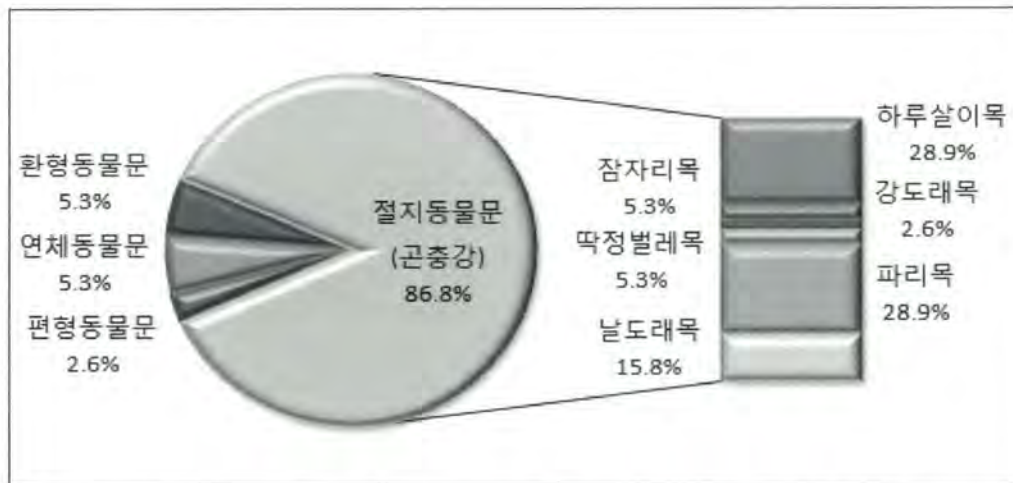
〈그림 3-142〉 덕풍천 주변 현황 및 채집된 어류

3) 저서성 대형무척추동물

(1) 저서무척추동물상

덕풍천의 저서성 대형무척추동물은 현지조사에 의해 총 38종 344.1개체(/m²)가 확인되었다. 절지동물문의 곤충류가 33종(86.8%)으로 매우 높은 비중을 차지였으며, 그 외에 연체동물류 및 환형동물류가 공히 2종(5.3%), 편형동물류가 1종(2.6%) 출현하였다. 수서곤충류를 분류군

별로 보면 하루살이류 및 파리류 공히 11종(28.9%), 날도래류 6종(15.8%), 잠자리류 및 딱정벌레류 공히 2종(5.3%), 강도래류 1종(2.6%) 순의 점유율을 보였다. 덕풍천 복원사업 구간 내 조사 지점의 생물상은 유사한 규모의 일반 도심하천 중 생물상이 다양한 편이며, 종 조성 측면에서는 오염 내성종보다 청수성 종이, 정수성 종보다 유수성 종이 우세하게 출현하는 것으로 확인되었다.



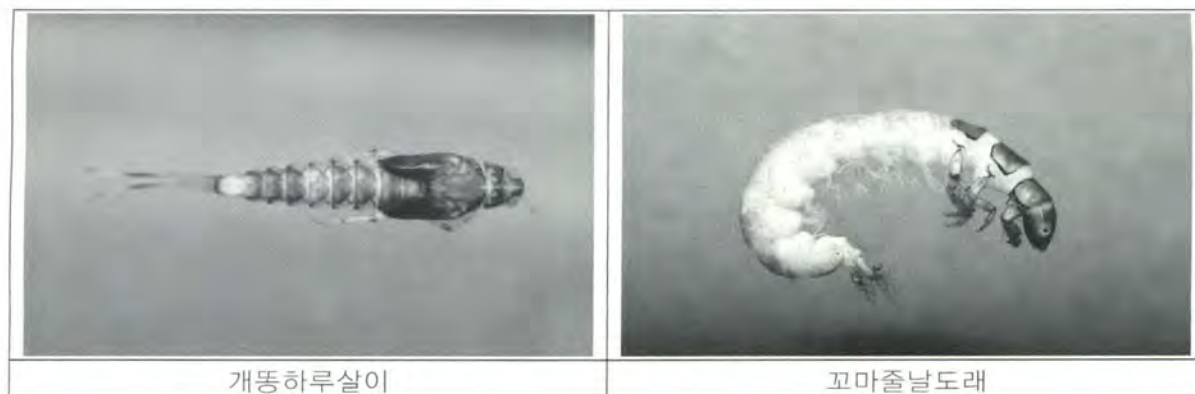
〈그림 3-143〉 덕풍천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율

(2) 우점종 및 군집지수

우점종은 파리목의 깔따구류(37.6%), 아우점종은 날도래목의 줄날도래(29.0%)로 확인되었다. 군집지수는 군집의 단순성을 나타내는 우점도지수는 0.67로 다소 높게 나타났으며, 군집을 구성하는 종의 다양성이나 군집구조의 안정성을 반영하는 다양도, 균등도, 종풍부도지수 등은 상대적으로 다소 낮아 현재까지는 저서동물 군집의 구조가 다양한 출현종 수에 비해 완전히 안정화되지는 않은 상태인 것으로 판단된다.

〈표 3-106〉 덕풍천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수

구분	우점종		군집지수			
	우점종	아우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차	깔따구류 sp.1	줄날도래	0.70	2.77	0.30	3.39
2차	개동하루살이	꼬마줄날도래	0.75	1.81	0.37	0.89
종합	깔따구류 sp.1	줄날도래	0.67	2.93	0.35	4.11

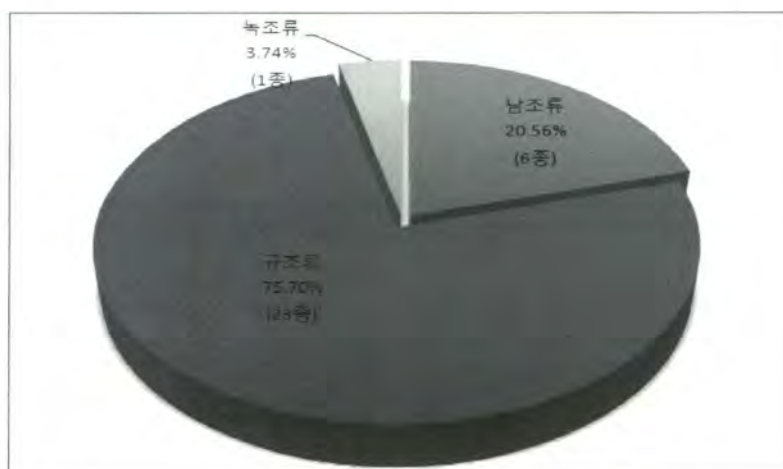


〈그림 3-144〉 덕풍천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물

4) 부착조류

(1) 조류상

덕풍천에서 출현한 부착조류는 총 3문 3강 2아강 6목 3아목 10과 1아과 14속 28종 2변종으로 총 30분류군이 출현하였다. 그중 남조류 6종, 규조류 23종, 녹조류 1종으로 규조류가 가장 많이 출현하였고, 남조류, 녹조류 순으로 출현하였다. 현존량은 12,840 cell/cm²였으며, 상대 출현빈도는 남조류 20.56%, 규조류 75.50%, 녹조류 3.74%로 규조류가 가장 많이 차지하였으며, 남조류, 녹조류 순으로 차지하였다. 덕풍천 생태하천 복원구간에 대한 현장조사에 있어서 2013년 가을 현지조사 시에는 부착조류가 채집되었으나, 2014년 봄에는 조사지점 상방의 하천정비 공사로 인해 하상 저질이 물리적 교란을 받아 부착조류 서식이 확인되지 않았다. 이에 따라 이후의 분석은 2014년 봄 조사의 결과만을 반영하였다.



〈그림 3-145〉 덕풍천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도

(2) 우점종 및 군집지수

우점종으로는 규조류인 *Achnanthes convergens*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Nitzschia frustulum*이 제 1 우점 및 제 2 우점하였다. 군집지수를 분석한 결과 우점도지수(DI)는 0.31, 다양도지수(H')는 3.98, 균등도지수(J')는 0.81, 종풍부도지수(R1)는 3.07로 확인되었다. 우점도지수는 낮고, 다양도, 균등도, 종풍부도가 비교적 높게 나타났으며, 이는 덕풍천의 부착조류 군집은 다양하고 안정적으로 분포하고 있는 것으로 판단된다.

〈표 3-107〉 덕풍천의 부착조류 우점종 및 군집지수

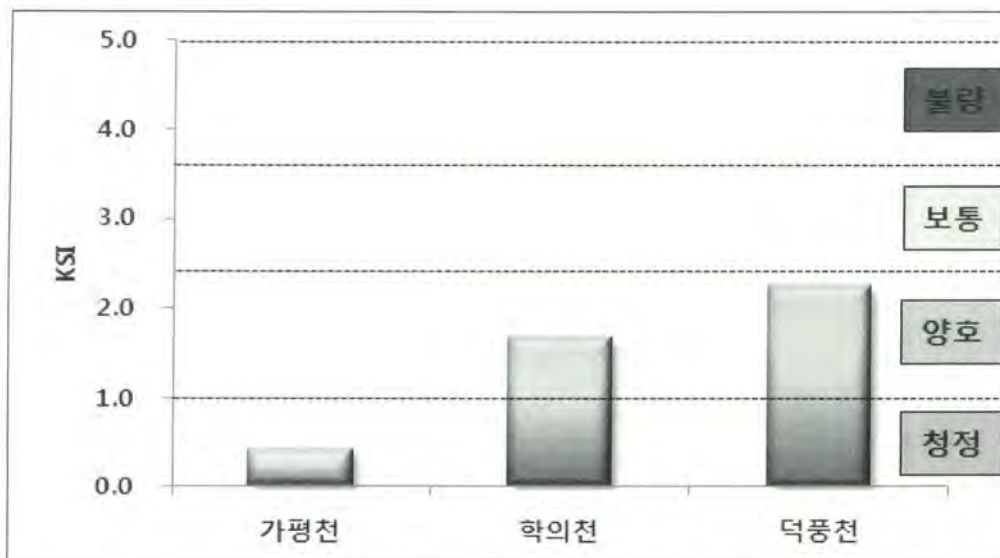
조사시기	우점종		군집지수			
	제1우점종	제2우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
11월	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	<i>Achnanthes convergens</i> <i>Nitzschia frustulum</i>	0.31	3.98	0.81	3.07



〈그림 3-146〉 덕풍천에서 출현한 부착조류

5) 수생태 건강성 평가

저서성 대형무척추동물을 이용한 KSI(한국오수생물지수) 및 부착조류를 이용한 DAipo(유기물지수), TDI(영양염지수)를 이용하여 수생생물의 서식 측면에서 덕풍천의 수생태 건강성을 분석하였다. KSI의 경우 농촌의 참조하천인 가평천이 청정한 A등급, 도시의 참조하천인 학의천이 양호한 B등급으로 판정되었으며, 덕풍천은 학의천과 같은 수준의 B등급에 해당하는 2.25로서 양호한 것으로 확인되었다.



〈그림 3-147〉 참조하천과 덕풍천의 KSI 비교

호청수성종인 *Cocconeis placentula* var. *lineata*가 25.43%로 제 1 우점하였으며, 청수성 종인 *Achnanthes convergens*와 보편종인 *Nitzschia frustulum*이 14.91%로 제 2 우점하였다. 호청수성종 5종은 45.60%, 유기오염선호종 5종은 14.92%, 보편종 13종은 39.49%를 차지하였다. DAIp와 TDI를 산출한 결과 DAIp는 67.1, TDI는 61.0으로 B, C등급을 나타냈으며, 덕풍천 생태하천복원사업 구간에 대한 부착조류 측면의 수생태 건강성은 양호~보통인 상태로 판단된다.

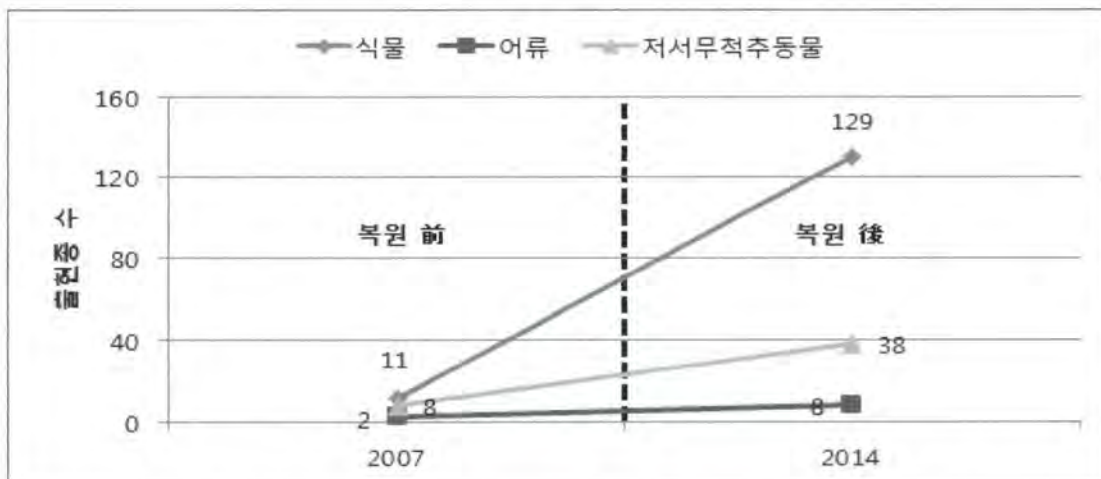
〈표 3-108〉 덕풍천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값

Species	상대 출현 빈도(%)	호청 수성 종	유기오 염선호 종	보편종	TDI v(지표 값)	TDI s(민감 도값)
<i>Achnanthes convergens</i>	14.91	●			2	2
<i>Achnanthes lanceolata</i>	3.51			●	2	5
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	0.88	●			1	3
<i>Aulacoseira distans</i>	0.01			●	0	0
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	25.43	●			2	3
<i>Cyclotella atomus</i>	0.88		●		0	0
<i>Cyclotella radiosa</i>	1.75			●	0	0
<i>Gomphonema clevei</i>	3.51	●			1	3
<i>Gomphonema parvulum</i>	0.01			●	3	5
<i>Melosira varians</i>	3.51			●	2	4
<i>Navicula amphiceropsis</i>	1.75			●	1	4
<i>Navicula capitatoradiata</i>	0.88	●			2	3
<i>Navicula cryptocephala</i>	0.88			●	1	4
<i>Navicula cryptotenella</i>	0.88			●	2	5

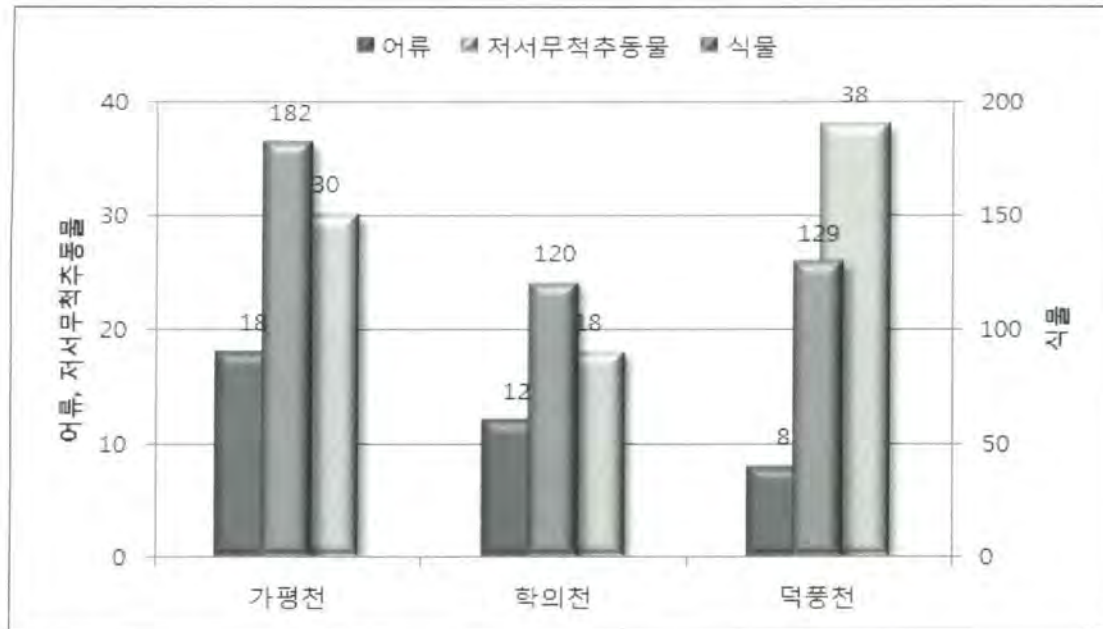
Species	상대 출현 빈도(%)	호청 수성 종	유기오 염선회 종	보편종	TDI v(지표 값)	TDI s(민감 도값)
<i>Navicula gregaria</i>	6.14			●	1	5
<i>Navicula menisculus</i>	0.01			●	2	5
<i>Navicula minima</i>	9.65		●		1	5
<i>Navicula pseudolanceolata</i>	0.88			●	1	4
<i>Navicula pupula</i>	0.88		●		1	5
<i>Nitzschia amphibia</i>	3.51		●		3	5
<i>Nitzschia frustulum</i>	14.91			●	1	4
<i>Nitzschia palea</i>	0.01		●		1	5
<i>Synedra ulna</i>	5.26			●	1	3
total	100	5	5	13		

6) 생태평가 종합

덕풍천의 생태하천 복원사업 전후 주요 생물상 비교 결과 식물, 어류 및 저서성 대형무척추 동물 모두 복원 전에 비해 출현종 수가 증가한 것으로 확인 되었는데, 식물의 경우 증가 폭이 매우 컸으며, 어류 및 저서무척추동물은 상대적으로 소폭 증가한 것으로 나타났다. 다만, 본 분석의 경우 복원 전후의 조사 횟수가 제한적이고, 조사위치나 조사시점의 차이에 의해 나타난 결과일 수 있으므로 향후 추가적인 모니터링을 통해 보다 면밀한 변동 양상을 파악할 필요가 있다. 참조하천과의 생물상 비교에서는 식물의 경우 농촌의 참조하천인 가평천에는 못미쳤으나 도시의 참조하천인 학의천과 비슷한 출현종 수를 보였고, 저서무척추동물은 가평천 및 학의천 모두에 비해 더 많은 종이 출현하였다. 어류는 두 참조하천에 비해 적은 출현종 수를 보였으나 차이가 크지는 않았다. 이상의 결과를 기준으로 볼 때 덕풍천의 생태하천 복원사업이 수변 및 수생생물의 서식환경에 일정 부분 긍정적 영향을 미친 것으로 사료된다.



〈그림 3-148〉 생태하천 복원 전후의 덕풍천 생물상 변동 양상



〈그림 3-149〉 참조하천과 덕풍천의 출현종수 비교

덕풍천 생태하천 복원구간은 하안과 둔치에 식생이 분포하기는 하지만 상당 부분이 자전거도로 및 산책로 등이 조성되어 있고, 제방은 석축으로 이루어졌으며, 하도에 큰 규모의 보가 설치되어 있는 등 인공적인 요소가 적지 않다. 하도가 정비되기는 했지만 저수로는 사행을 유지하고 있으며, 하상은 호박돌, 자갈, 모래 등 다양한 입자의 저질로 구성되어 이질성이 높고, 이에 따라 저서동물의 미소서식처가 잘 형성되어 있는 것으로 확인된다. 범람원 등의 제외지와 유역은 주거밀집지, 상가, 음식점 등 도심 환경이 대부분이다.

복원사업 구간에 대해 환경부 ‘수생태 건강성 조사 및 평가’ 사업에서 활용하는 ‘생물서식처 및 수변환경 평가지수’를 적용한 결과 환경상태가 보통인 C등급(41.0)으로서 서식환경이 전체적으로 자연상태를 보이고 있으나 제한요인이 많은 양상으로 확인되었다. 세부적으로 살펴볼 때 부정적인 요소는 물 흐름의 다양성을 유발하는 자연적인 종횡사주가 거의 없는 점, 제방하안 및 제외지, 제내지의 토지 이용 등에 있어 인공적인 요소가 많은 점 등이며, 반면 일부 긍정적인 요소는 하도가 정비되었으나 저수로가 사행을 유지하고 있는 점, 수로 폭에 비해 넓은 제외지 토지를 보유해 완충지대 및 식생서식처의 기반이 되는 점 등이다. 향후 덕풍천 생태하천 복원구간의 유지 및 관리에 있어서는 장기적으로 하안 및 둔치의 인공적 요소를 자연식생대로 대체하며, 인근의 도심으로부터 유발될 수 있는 물리화학적 교란 가능성을 사전에 차단하는 등의 관리가 바람직 할 것으로 보이며, 이를 통해 주요 생물군의 출현종 수 및 개체수 현존량을 보다 증진하고, 군집구조를 안정화하여 전반적으로 양호한 수생태 건강성을 유지할 수 있을 것이다.

1.14.5 종합평가

덕풍천은 생물서식처로서의 하천복원, 하천유량확보 등을 목적으로 호안, 고수부지 공사를 하고 친수시설을 설치하였다. 하천의 물리적 구조 평가결과 평균 정도의 수준으로 나타났다. 상류지역은 유량도 풍부하고 자연성이 잘 보전되어 있지만 중하류는 전형적인 도시하천으로 생태적인 측면보다 친수시설의 비중이 높았다.

덕풍천 사업전후 수질 비교결과 사업 전보다 많이 개선되어 1등급 수준으로 개선되었다. 이는 한강수의 상류 펌핑 영향이라고 판단된다. 하천 유량은 과거자료가 없어서 비교불가이나 유량실측 결과 펌핑으로 인해 상류부터 유량이 증가하여 중류까지 유지되나 하류에는 유량이 대폭 줄어드는 경향을 보였다.

사업전후의 생물상 비교결과 식물, 어류 및 저서성 대형무척추동물 모두 복원 전에 비해 출현수가 증가한 것으로 나타났다. 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업의 '생물서식처 및 수변환경 평가지수' 적용시 환경상태가 보통인 C등급(41.0)으로 전체적으로 서식환경이 자연상태를 유지하지만 제한요인이 많다는 것을 보여 준다.

덕풍천 사업구간 중 상류지역은 자연성이 잘 유지되고 있었지만 중하류는 전형적인 도시하천으로 친수에 비중을 두어 생태적인 고려가 부족한 것으로 조사되었다.

1.15 남양천

1.15.1 주요사업

준공사업 13	남양천 생태하천 복원사업(비점오염원저감시설 설치사업)				
화성시					
대상 하천 특성					
▣ 남양천은 남양만에 유입되고 있는 지방하천으로 본류하천에 해당. ▶ 시점: 경기도 화성시 남양동 ▶ 종점: 경기도 화성시 남양동 해안					
하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)	
5.07	19.61	8.99	345	5.93	
▣ 남양천은 연중 유량이 매우 적으며 오염원이 밀집된 남양동을 거쳐 해역으로 유입 ▣ 남양천 유역의 북쪽은 남전천이 흐르고 남쪽은 신남천이 흐르고 있으며, 용수확보를 위해 설치된 보가 자안천 어은천에 비해 많은 특성이 있음.					

사업개요

- 사업목적: 화성호 수질개선대책에 따른 생태하천 복원시설 및 비점오염원 저감시설을 설치 운영함으로써 남양천에 대하여 수질 오염부하를 저감하여 궁극적으로 화성호 수질개선을 도모하는데 목적이 있음.
- 대상하천: 남양천
 - ▶ 하천직접 정화시설: 남양천 하천부지내 4개지점 계획
 - ▶ 비점오염원저감시설: 남양천유역내 313번 지방국도의 도로부지상에 4개소 계획
- 공사기간: 18개월(시운전기간 3개월 포함)
- 사업비: 8,400(백만원)



복원목표 및 기대종

- 비점오염원 저감시설 설치를 통한 화성호 수질개선대책의 원활한 추진
- 평수기 하천 수질개선
- 강우시 고농도로 하천에 직접 유출되는 비점오염원의 효율적인 관리 및 저감

사업의 주요내용

- 남양천유역의 수질개선을 위해 하천정화시설과 비점오염원저감시설 계획

〈H-1지점 공사계획평면도〉



〈R-1지점 공사계획 평면도〉



▶ 하천직접정화시설

구분	H-1	H-2	H-3	H-4
위치	북양동 647번지 (남양천 상류)	남양동 1865번지, 1865-21, 1865-36 (송림천 하류)	남양동 1865번지 (우림아파트 ~ 남양보)	마도면 쌍송리 139-31 및 공유수면
처리구역	i + ii	iv	i + ii + iii	i + ii + iii + iv + v
부지면적 (m ²)	1,634	625	644	6,511
시설제원	바이오를 ; 150m×4줄 (Φ300×L4,000m) 하상보호방틀 ; (2.4m×2.4m×H0.6m)	정화시설 ; 5.8m(W)×34.6m(L) ×6.3m(H)	포트코이어를; 240m×8줄 (Φ300× L4,000)	정화시설 ; 20.5m(W)×60.5m(L) ×7.4m(H)
처리공법	식생정화법 (바이오를)	인공수초 접촉산화법	식생정화법 (포트코이어를)	끈상접촉산화법
방류수역	남양천	송림천	남양천	남양천

▶ 비점오염원 저감시설

구분	R-1	R-2	R-3	R-4
위치	북양동 56-10번지외 56-11, 56-12등	남양동 1152, 1153-3번지	남양동 206-1, 1902(도로)	남양동 298-1
배수면적 (m ²)	1,800	2,880	1,044	1,674
부지면적 (m ²)	50.2	76.7	30.7	47.6
시설제원	W1.0m×L36.0m×H1.0	W1.5m×L39.0m×H1.0	W1.0m×L21.0m×H1.0	W1.0m×L34.0m×H1.0
처리공법	침투도랑	침투도랑	침투도랑	침투도랑
방류수역	삼부실천	송림천	송림천	송림천

1.15.2 생태하천의 물리적 구조

생태하천의 물리적 구조를 평가하기 위해 남양천 사업 구간 중 2개 지점을 선택하여 하천의 호안, 고수부지, 하도형상, 하상재료, 횡단구조물 등을 평가했다. 화성시의 사업이 하천의 구조를 변경시키는 사업이 아닌 비점저감시설 등 수질개선사업 위주여서 평가결과와 사업성과를 연계시키기는 어렵다.

〈표 3-109〉 남양천 물리적 구조 평가

구분		저수호안	고수호안	고수부지	하도형상	하상재료	횡단구조물	계
1지점	좌안	3	3	3	2	3	3	17
	우안	3	3	3	2	3	3	17
2지점	좌안	3	3	3	3	3	3	18
	우안	2	2	2	3	3	3	15
평가점수		16.8						

주1) 평가점수는 계의 평균점수이며 30점이면 아주 양호, 18점이면 보통 수준, 5점은 아주 불량

2) 각 항목의 평가 점수는 5점은 아주 양호, 4점은 양호, 3점은 보통, 2점은 불량, 1점은 아주 불량

3) 하도형상, 하상재료, 횡단구조물은 좌안, 우안 구분이 어려워 같은 점수 부여



〈그림 3-150〉 남양천 물리적 구조 평가 지점

구분	전경		
1지점			
2지점			

남양천은 전반적으로 생태적 고려가 되지 않은 하천 구조이나 생태하천복원사업은 수질개선에 치중한 사업을 추진했다.

1.15.3 수질 및 유량 평가

1) 기상

남양천 생태하천복원사업 전과 후의 기상현황을 살펴보기 위해 2007년과 2013년의 기온, 강수량, 상대습도, 풍속을 조사하였다. 남양천의 경우 생태하천복원사업 보고서에서 사용한 관측지점인 인천기상청의 자료를 활용하였다. 연평균 자료를 이용하여 분석한 결과 사업후 평균 기온과 최고기온은 1.0℃ 내려갔으며, 최저기온 또한 1.2℃ 내려간 것으로 나타났다. 강수량은 5.7mm, 상대습도 8.4%, 풍속 0.6m/s 증가하였다.

〈표 3-110〉 기상현황

연도 \ 구분	기 온(℃)			강수량(mm)	상대습도(%)	풍속(m/s)
	평균	최고	최저			
2007년	13.3	17.5	9.7	101.0	62.1	2.4
2013년	12.5	16.9	8.7	117.0	60.0	2.8

자료: 기상청(www.kma.go.kr)

2) 수질

남양천의 사업전·후 수질변화 추이를 살펴보기 위해 2007년과 2013년의 BOD, COD, T-N, T-P 총 4항목을 조사하였다. 2007년 사업전 수질은 남양천 생태하천 복원사업에서 조사한 남양천 5개의 지점 중 남양천 하류부 쌍송교 수질을 활용하였다. 사업후 수질은 '화성시 하천·호소 수질측정망 운영 용역' 보고서 2013년자료를 활용하여 사업전 조사지점과 근접한 곳으로 파악되는 쌍송교 수질을 조사하여 비교하였다. 그 결과 사업후 BOD는 4.6mg/L, COD는 1.4mg/L 감소하였으며, T-N과 T-P 또한 2.652mg/L, 0.24mg/L 감소한 것으로 나타났다.

〈표 3-111〉 수질현황

단위: mg/L				
연도 \ 항목	BOD	COD	T-N	T-P
2007년 ¹⁾	11.8	15.0	9.100	0.550
2013년 ²⁾	7.2	13.6	6.448	0.310

주) 2007, 2013년:4.7월 자료

자료 1: 화성시(2008).『남양천 생태하천복원사업(비점오염원저감시설 설치사업) 기본 및 실시설계 보고서』.

2: 화성시『하천·호소 수질측정망 운영 용역』보고서, 화성시, 2014.01

3) 유량

남양천의 사업전 유량은 남양천 생태하천복원사업 기본 및 실시설계 보고서를 활용하였다. 남양천 5개의 조사 지점중 남양동 상류 유입지점의 유량은 $0.120\text{m}^3/\text{s}$, 중류 지점인 로사리오 교 유량은 $0.160\text{m}^3/\text{s}$, 하류지점인 쌍송교 유량은 $0.270\text{m}^3/\text{s}$ 로 조사되었다. 사업후 유량은 자료확보의 어려움으로 확인이 불가능하였다.

〈표 3-112〉 유량현황

단위: m^3/sec

연도 \ 항목	상류	중류	하류
2008년	0.120	0.160	0.270
2013년	—	—	—

자료: 화성시(2008).『남양천 생태하천복원사업(비점오염원저감시설 설치사업) 기본 및 실시설계 보고서』.9

1.15.4 생태평가

1) 식생

남양천의 식생조사는 3개 지점에서 이루어졌다.



〈그림 3-151〉 남양천 식생조사 지점

(1) 식물상 현황

남양천의 식물상은 46과 100속 101종 1아종 18변종 3품종으로 총 123분류군이 조사되었다. 남양천에 출현하는 식물종은 국화과 식물이 21분류군으로 가장 많았으며, 벼과(13), 콩과(12), 십자화과(8) 등이 높은 비율을 나타냈다. 생활형은 1년생 초본식물이 52.5%로 가장 높은 비율을 보였으며, 반지중식물(15.6%)과 수생식물(9.8%)이 그 다음으로 많았다. 한반도 평균에 비하여 매우 높은 1년생 초본 비율을 보이고 있는데, 하천 식생의 경우 범람 등 지속적으로 생태교란이 일어나므로 1년생 초본 비율이 높기는 하지만 중랑천(37.9%; 이유미 등, 2002)과 전주천(50.9%; 오현경과 변무섭, 2006) 등의 다른 도심하천에 비해서도 높은 값을 보여 남양천의 생태교란이 심한 것으로 판단된다.

유형	M	N	Ch	G	H	HH	Th	E
출현 종수	11	6	5	5	19	12	64	—
비율(%)	9.0	4.9	4.1	4.1	15.6	9.8	52.5	0.0
남한 평균 비율*	20.0	14.8	1.9	12.4	30.0	1.4	19.0	7.4

자료: 임양재 등(1982)

(2) 주요 식생군락

조사지역에서의 주요 식생군락으로는 환삼덩굴군락이 넓게 분포하여 다른 식물들을 피압하고 있고, 모래와 자갈로 이루어진 하천변에는 강아지풀군락이 자주 출현하였다. 이들 군락 외에도 명아자여뀌, 돌피, 가시박 등이 군데군데 소규모 군락을 이루고 있다.



〈그림 3-152〉 남양천 환삼덩굴군락과 강아지풀군락

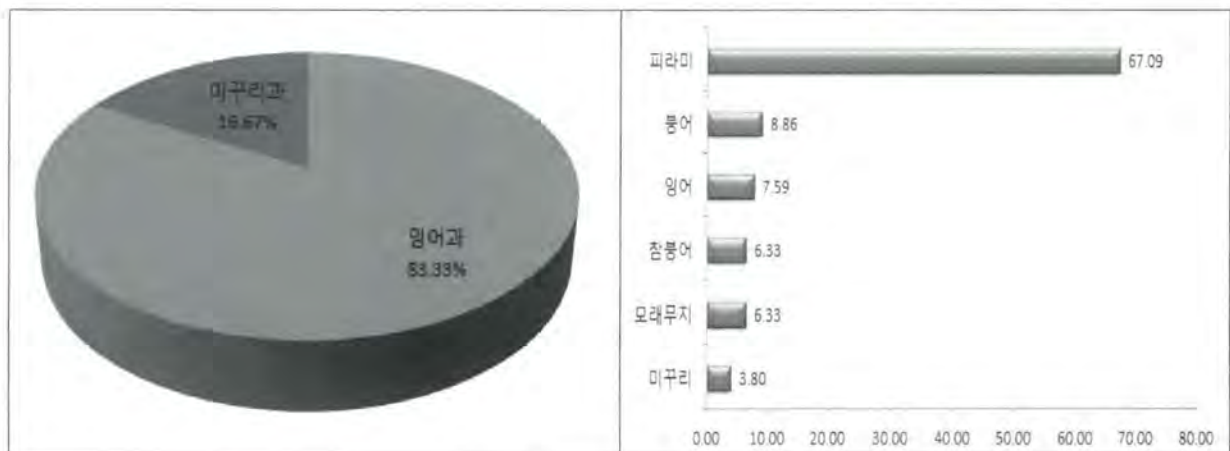
(3) 귀화식물 및 위해식물

귀화식물은 총 29종으로 24.0%의 귀화율을 보여 대도시 하천인 중랑천 서울구간의 귀화율 29.2%(이유미 등, 2002), 지방도시 하천인 전주천의 25.5%(변무섭 등, 2005)와 비교해 낮은 귀화식물 비율을 보였다. 도시화지수는 9.0%를 나타냈다. 환경부 지정 생태계교란식물로는 가시박, 가시상추, 돼지풀이 출현하였으나 출현 개체의 밀도가 높지는 않았다.

2) 어류

(1) 어류상

현지조사시 채집된 어류는 1차 조사시 2과 6종 48개체, 2차 조사시 2과 5종 31개체로 총 2과 6종 79개체가 채집되었으며, 잉어과가 5종(83.33%)으로 가장 많았고 미꾸리과 1종(16.67%)이 출현하였다. 출현한 어종 모두 1차담수어로 조사되었고, 한국고유종 및 법정보호종은 확인되지 않았다.



〈그림 3-153〉 남양천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)

(2) 우점종 및 군집지수

채집된 79개체 중 우점종은 피라미(53개체, 67.09%)로 확인되었고 아우점종은 붕어(7개체, 8.86%)로 확인되었으며, 그 외 잉어, 참붕어, 모래무지 등이 우세하게 채집되었다. 우점종인 피라미는 일반적으로 우리나라 거의 모든 하천에서 우점하며 출현하는 어종으로 서식환경 변화와 수질오염에 대한 내성이 강한 종이다.

〈표 3-113〉 남양천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황

지역		우점종	아우점종	기타 우세종
남양천	1차	피라미	붕어	참붕어, 모래무지
	2차	피라미	잉어	모래무지 등
	종합	피라미	붕어	잉어, 참붕어, 모래무지 등

군집분석 결과 우점도 지수(DI)는 0.76로 비교적 높게 나타나 특정종의 우점하는 경향을 보였고 종 다양도 지수(H')는 1.15, 균등도 지수(E') 0.64, 종 풍부도 지수(RI)는 1.14로 비교적 낮은 지수값이 나타나 단조로운 어류상을 대변해주고 있었다.

〈표 3-114〉 남양천 어류의 군집분석 결과

지역		우점도 지수(DI)	종 다양도 지수(H')	균등도 지수(E')	종 풍부도 지수(RI)
남양천	1차	0.77	1.16	0.65	1.29
	2차	0.87	0.94	0.58	1.16
	종합	0.76	1.15	0.64	1.14



1차 조사



2차 조사

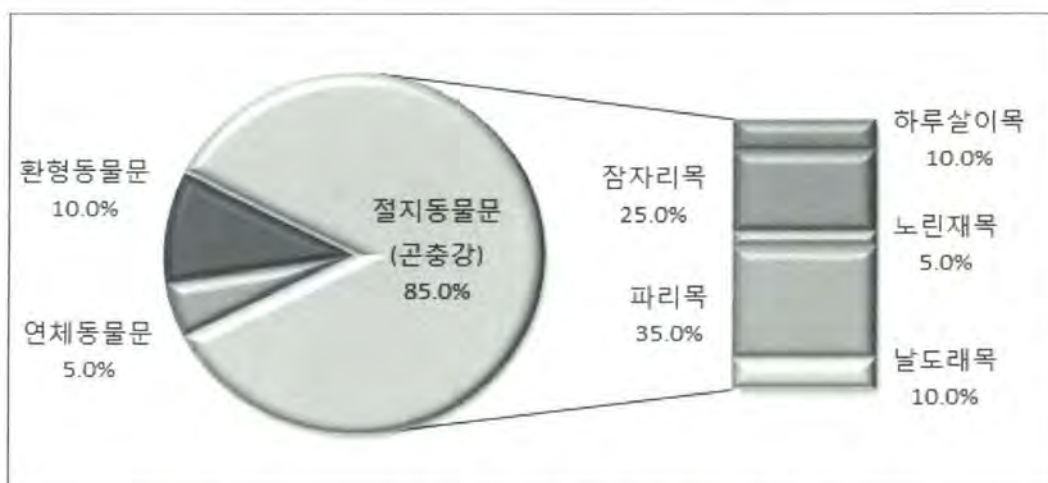


〈그림 3-154〉 남양천 주변 현황 및 채집된 어류

3) 저서성 대형무척추동물

(1) 저서무척추동물상

남양천의 저서성 대형무척추동물은 현지조사에 의해 총 20종 560.6개체(/m²)가 확인되었다. 절지동물문의 곤충류가 17종(85.0%)으로 매우 높은 비중을 차지하였으며, 그 외에 환형동물류가 2종(10.0%), 연체동물류가 1종(5.0%) 출현하였다. 수서곤충류를 분류군별로 보면 파리류 7종(35.0%), 잠자리류 5종(25.0%), 하루살이류 및 날도래류 공히 2종(10.0%), 노린재류 1종(5.0%) 순의 점유율을 보였다. 남양천 복원사업 구간 내 조사지점의 생물상은 유사한 규모의 일반 도심 하천의 평균적인 수준이며, 종 조성 측면에서는 오염 내성종과 청수성 종, 정수성 종과 유수성 종 간의 출현종 수 비율에 큰 차이를 보이지 않았다.



〈그림 3-155〉 남양천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율

(2) 우점종 및 군집지수

우점종은 날도래목의 줄날도래(57.8%), 아우점종은 파리목의 깔따구류(17.2%)로 확인되었다. 군집지수는 군집의 단순성을 나타내는 우점도지수는 0.75로 높게 나타났으며, 군집을 구성하는 종의 다양성이나 군집구조의 안정성을 반영하는 다양도, 균등도, 종풍부도지수 등은 상대적으로 낮아 현재까지는 저서동물 군집의 구조가 단순하고 안정화되지는 않은 상태인 것으로 판단된다.

〈표 3-115〉 남양천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수

구분	우점종		군집지수			
	우점종	아우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차	줄날도래	깔따구류 sp.1	0.79	1.73	0.17	1.01
2차	늪깔따구류	깔따구류 sp.1	0.79	1.97	0.29	1.28
종합	줄날도래	깔따구류 sp.1	0.75	1.94	0.21	1.42



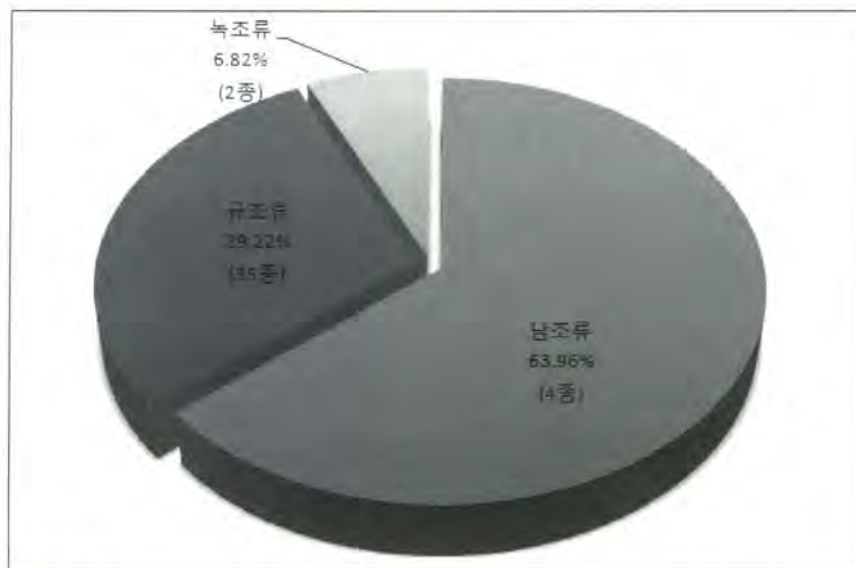
〈그림 3-156〉 남양천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물

4) 부착조류

(1) 조류상

남양천에서 출현한 부착조류는 1차 조사에서 34분류군, 2차 조사에서 23분류군으로 총 5문 4강 1아강 6목 3아목 12과 1아과 17속 36종 3변종 2미동정종으로 총 41분류군이 출현하였다. 그 중 남조류 4종, 규조류 35종, 녹조류 2종으로 규조류가 가장 많이 출현하였다. 현존량은 1차 조사에서 690,000 cell/cm², 2차 조사에서 1,464,000 cell/cm²로 평균 1,077,000 cell/cm²이었으며, 상대출현빈도는 1차 조사에서 남조류 60.17%, 규조류 23.74%, 녹조류

16.09%, 2차 조사에서 남조류 65.74%, 규조류 31.80%, 녹조류 2.46%로 평균 남조류 63.96%, 규조류 29.22%, 녹조류 6.82%로 남조류가 가장 많이 차지하였다.



〈그림 3-157〉 남양천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도

(2) 우점종 및 군집지수

우점종으로는 남조류인 *Oscillatoria nigro-viridis*, *Phormidium* sp., 녹조류인 *Chlorella vulgaris*가 제 1 우점 및 제 2 우점하였다. 군집지수를 분석한 결과 1차 조사에서 우점도지수(DI)는 0.69, 다양도지수(H')는 2.63, 균등도지수(J')는 0.51, 종풍부도지수(R1)는 2.45로 확인되었으며, 2차 조사에서는 우점도지수(DI)는 0.64, 다양도지수(H')는 2.66, 균등도지수(J')는 0.59, 종풍부도지수(R1)는 1.55로 확인되었다. 평균적으로 우점도지수(DI)는 0.53, 다양도지수(H')는 3.21, 균등도지수(J')는 0.60, 종풍부도지수(R1)는 2.92로 확인되었으며, 남양천의 부착 규조 군집은 생태계 안정성이 나쁘지 않은 것으로 판단된다.

〈표 3-116〉 남양천의 부착조류 우점종 및 군집지수

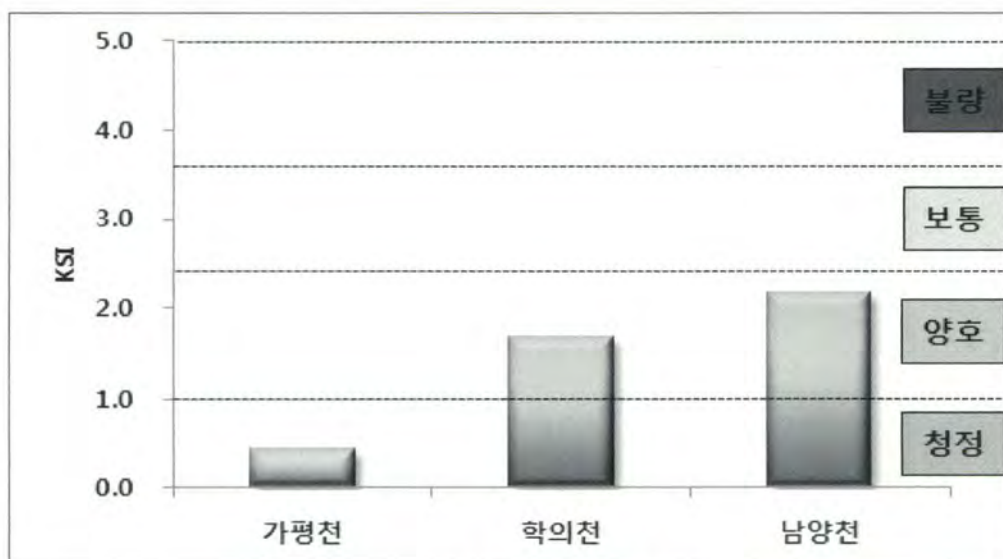
조사시기	우점종		군집지수			
	제1우점종	제2우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차조사	<i>Phormidium</i> sp.	<i>Chlorella vulgaris</i>	0.69	2.63	0.51	2.45
2차조사	<i>Oscillatoria nigro-viridis</i>	<i>Phormidium</i> sp.	0.64	2.66	0.59	1.55
통합	<i>Oscillatoria nigro-viridis</i>	<i>Phormidium</i> sp.	0.53	3.21	0.60	2.92



〈그림 3-158〉 남양천에서 출현한 부착조류

5) 수생태 건강성 평가

저서성 대형무척추동물을 이용한 KSI(한국오수생물지수) 및 부착조류를 이용한 DAIPo(유기물지수), TDI(영양염지수)를 이용하여 수생생물의 서식 측면에서 남양천의 수생태 건강성을 분석하였다. KSI의 경우 농촌의 참조하천인 가평천이 청정한 A등급, 도시의 참조하천인 학의천이 양호한 B등급으로 판정되었으며, 남양천은 학의천과 같은 수준의 B등급에 해당하는 2.17로서 양호한 것으로 확인되었다.



〈그림 3-159〉 참조하천과 남양천의 KSI 비교

부착규조의 상대출현빈도를 산출한 결과 1차 조사에서 유기오염선호종인 *Nitzschia amphibia*가 32.53%로 제 1 우점하였으며, 호청수성종인 *Achnanthes convergens*가 13.17%로 제 2 우점하였고, 2차 조사에서는 보편종인 *Gomphonema parvulum*이 30.49%로 제 1 우점하였으며, 유기오염선호종인 *Nitzschia palea*가 17.73%로 제 2 우점하였다. 남양천 조사지점에서 총 출현한 호청수성종 8종은 11.93%, 유기오염선호종 9종은 39.37%, 보편종 18종은 48.70%를 차지하였으며, 보편종의 종수와 비율이 가장 높았다. 결과적으로 DAIPo는 51.93, 37.95로 C~D등급, TDI는 81.83, 88.43로 D등급을 나타냈으며, 남양천 생태하천복원사업 구간에 대한 부착조류 측면의 수생태 건강성은 보통~불량한 상태인 것으로 판단된다.

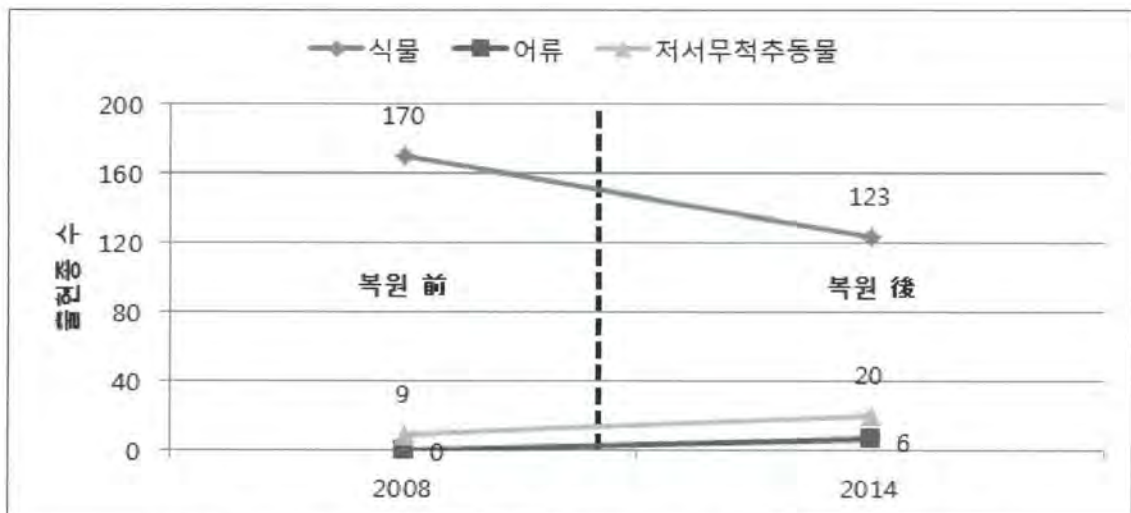
〈표 3-117〉 남양천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값

Species	1차 조사	2차 조사	호청 수성 종	유기 오염 선호 종	보편 종	TDI v(지표 값)	TDI s(민감 도값)
<i>Achnanthes convergens</i>	13.17	1.42	●			2	2
<i>Achnanthes exigua</i>	0.01			●		2	2
<i>Achnanthes lanceolata</i>		1.42			●	2	5
<i>Achnanthes minutissima</i>	3.87	0.01	●			2	2
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	0.77		●			2	3
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	4.65			●		0	0
<i>Cyclotella radiosa</i>	0.77				●	0	0
<i>Cymbella silesiaca</i>	0.01		●			2	3
<i>Cymbella sinuata</i>		0.01	●			3	4
<i>Cymbella subaequalis</i>	3.10				●	1	2
<i>Cymbella tumida</i>	0.01		●			2	4
<i>Fragilaria capucina</i>		16.31			●	1	2
<i>Gomphonema clevei</i>	0.01	0.71	●			1	3
<i>Gomphonema parvulum</i>	4.65	30.49			●	3	5
<i>Hannaea arcus</i>	0.01			●		3	1
<i>Melosira varians</i>	0.01	0.01			●	2	4
<i>Navicula capitatoradiata</i>	3.87		●			2	3
<i>Navicula cryptocephala</i>		7.09			●	1	4
<i>Navicula cryptotenella</i>		2.13			●	2	5
<i>Navicula goeppertiana</i>	0.01			●		2	5
<i>Navicula gregaria</i>	3.10	5.67			●	1	5
<i>Navicula menisculus</i>	4.65				●	2	5
<i>Navicula minima</i>	2.32	8.51		●		1	5
<i>Navicula nipponica</i>	2.32				●	1	4
<i>Navicula pseudolanceolata</i>	0.01				●	1	4
<i>Navicula pupula</i>	3.10			●		1	5
<i>Navicula pupula</i> var. <i>capitata</i>	0.01			●		1	5
<i>Navicula trivialis</i>	0.77	0.01			●	1	4
<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	7.75				●	1	4
<i>Nitzschia amphibia</i>	32.53	2.13		●		3	5
<i>Nitzschia frustulum</i>	0.77				●	1	4

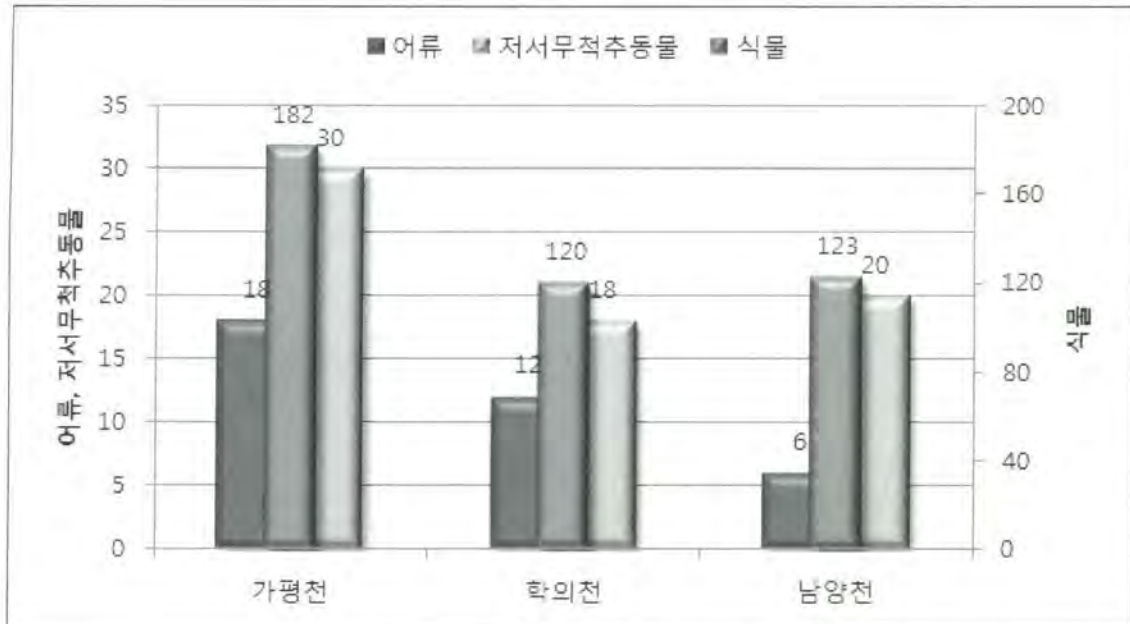
Species	1차 조사	2차 조사	호청 수성 종	유기 오염 선호 종	보편 종	TDI v(지표 값)	TDI s(민감 도값)
<i>Nitzschia palea</i>	7.75	17.73		●		1	5
<i>Surirella angusta</i>	0.01	1.42			●	1	3
<i>Surirella minuta</i>		3.55			●	1	3
<i>Synedra ulna</i>		1.42			●	1	3
total	100	100	8	9	18		

6) 생태평가 종합

남양천의 생태하천 복원사업 전후 주요 생물상 비교 결과 식물은 출현종 수가 감소하였으며, 어류 및 저서성 대형무척추동물은 소폭 증가하였으나, 전체 출현종 수가 매우 적어 의미 있는 변화라 할 수 없는 수준이었다. 다만, 본 분석의 경우 복원 전후의 조사 횟수가 제한적이고, 조사위치나 조사시점의 차이에 의해 나타난 결과일 수 있으므로 향후 추가적인 모니터링을 통해 보다 면밀한 변동 양상을 파악할 필요가 있다. 참조하천과의 생물상 비교에서는 어류의 경우 농촌의 참조하천인 가평천과 도시의 참조하천인 학의천의 출현종 수에 못 미친 반면, 식물과 저서무척추동물은 가평천보다는 적었지만 학의천과는 비슷한 수준의 출현종 수를 나타냈다. 전반적 남양천의 생태하천 복원사업이 수변 및 수생생물의 서식환경이 개선에 기여하였다고 보기에는 무리가 있다.



〈그림 3-160〉 생태하천 복원 전후의 남양천 생물상 변동 양상



〈그림 3-161〉 참조하천과 남양천의 출현종수 비교

남양천 생태하천 복원구간은 하안과 둔치에 인공적인 요소 없이 자연식생이 잘 발달해 있다. 저수호안 및 고수호안의 재료가 석축이기는 하지만 인공식생을 포함하고 있어 자연성이 유지되고 있으며, 하도가 정비되기는 했지만 저수로는 사행을 유지하고 있다. 하상은 모래와 저니 위주이기 때문에 저서동물의 미소서식처 형성에는 불리한 조건이다. 범람원 등의 제내지와 유역에는 대부분 주거밀집지가 분포하고 있으며, 이로부터의 생활하수 유입 가능성이 있다.

복원사업 구간에 대해 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업에서 활용하는 '생물서식처 및 수변환경 평가지수'를 적용한 결과 환경상태가 보통인 C등급(45.0)으로서 서식환경이 전체적으로 자연상태를 보이고 있으나 제한요인이 많은 양상으로 확인되었다. 세부적으로 살펴볼 때 부정적인 요소는 하상의 지배적인 저질 상태가 모래와 저니 위주로 매우 단순하게 구성되었다는 점, 제내지의 환경이 대부분 도시화되어 있는 점 등이며, 일부 긍정적인 요소는 하도가 정비되었으나 저수로가 사행을 유지하고 있는 점, 하도 내에 어류의 이동을 방해하는 횡구조물이 없는 점, 하안 및 둔치에 인공적인 요소가 없이 식생이 분포하고 있는 점 등이다. 향후 남양천 생태하천 복원구간의 유지 및 관리에 있어서는 하안 및 둔치의 식생이 위축되거나, 인공적 요소가 설치되지 않도록 하며, 인근의 주거밀집지 등 도시화된 환경으로부터 물리·화학적 교란을 야기할 수 있는 요인이 유입되지 않도록 사전에 차단하는 등의 예방적 관리가 바람직할 것으로 보이며, 이를 통해 주요 생물군의 출현종수 및 개체수 현존량을 보다 증진하고, 군집구조를 안정화하여 전반적으로 양호한 수생태 건강성을 유지할 수 있을 것이다.

1.15.5 종합평가

남양천에 비점오염저감시설을 설치하여 수질을 개선하고자 하는 것이 생태하천복원사업의 목적이었다. 하천의 물리적 구조 평가결과 평균 이하의 수준으로 나타났으나 이는 생태하천복원사업이 아니라 타 사업에 의한 공사결과에 대한 평가이다.

남양천 사업전후 수질 비교결과 사업 전보다 많이 개선되었으나 생태하천복원사업 뿐만 아니라 화성호 수질개선대책과 연관된 남양천 유역의 수질개선대책 추진과의 연계성이 더 크다고 판단된다. 사업전후의 생물상 비교결과 식물은 출현종이 감소하였고 어류 및 저서성 대형무척추동물의 출현종 수는 거의 변하지 않는 것으로 조사되었다. 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업의 '생물서식처 및 수변환경 평가지수' 적용시 환경상태가 보통인 C등급(45.0)으로 전체적으로 서식환경이 자연 상태를 유지하지만 제한요인이 많다는 것을 보여 주었다.

남양천은 생태하천복원사업이라기 보다는 비점저감시설의 설치로 보는 것이 타당하다. 이 경우 환경부의 비점오염사업이나 수질오염총량관리제에 반영하는 것이 바람직하다고 본다.

1.16 조종천

1.16.1 주요사업

조종천은 한강을 본류로 하는 제2지류로 경기도 가평군 하면 상판리를 시점으로 가평군 외서면의 북한강(국가)으로 유입되는 지방하천이다. 하천연장은 39km, 유로연장 39.3km, 유역면적 260.59km²이며, 사업은 가평군 상면 덕현리 563번지 조종천 일원(조가터지구)에 생태공원형 하천공사를 실시하였다. 사업의 주요내용으로는 흙깎기 5,513m³, 순성토 369m³, 사토5,784m³의 토공과, 912m³의 포장공, 호안공 307m, 어도, 낙차공, 계비온 477m³ 등이다.

본 사업은 2004년에 진행된 공사로 고수부지 및 친수공원 조성이라는 명목하에 공사를 실시하였으나 약 10년 동안 잔디, 황토, 친수방틀 등의 유실과 복구가 반복적으로 진행되었다. 그 결과 현재는 조종천 좌·우 사업구간을 콘크리트로 정비해 놓은 상태이다.

1.16.2 생태하천의 물리적 구조

생태하천의 물리적 구조를 평가하기 위해 조종천 사업이 추진된 지점에서 하천의 호안, 고수부지, 하도형상, 하상재료, 횡단구조물 등을 평가했다. 당초의 사업으로 조성했던 시설물이 훼손되었으나 현재 상태에 대한 하천의 물리적 구조에 대한 평가를 실시하였다.



〈그림 3-162〉 조종천 물리적 구조 평가 지점

〈표 3-118〉 물리적 구조 평가

구분		저수호안	고수호안	고수부지	하도형상	하상재료	횡단구조물	계
1지점	좌안	2	3	2	3	4	3	14
	우안	2	3	2	3	4	3	14
평가점수		14						

주1) 평가점수는 계의 평균점수이며 30점이면 아주 양호, 20점이면 보통 수준, 10점은 아주 불량

2) 각 항목의 평가 점수는 5점은 아주 양호, 4점은 양호, 3점은 보통, 2점은 불량, 1점은 아주 불량

구분	전경	호안	고수부지
1지점			

당초 조성했던 시설물이 사라지고 하천구조물 공사를 다시 하여 해당지점이 치수 중심 하천으로 물리적 구조가 바뀌어 평균이하 수준으로 평가되었다. 조종천이 수질이나 생태적으로 우수한 하천이므로 일부구간이 문제되더라도 복원력이 있다고 본다.

1.16.3 수질 및 유량 평가

1) 기상

조종천 생태하천복원사업 전과 후의 기상현황을 살펴보기 위해 2004년과 2013년의 기온, 강수량, 상대습도, 풍속을 조사하였다. 조종천의 경우 생태하천복원사업 보고서 확보에 어려움이 있어 하천기본계획에서 사용한 관측지점인 춘천기상대의 자료를 활용하였다. 연평균 자료를 이용하여 분석한 결과 사업후 평균기온은 0.8℃, 최고기온 1.5℃, 최저기온 0.4℃ 내려간 것으로 나타났다. 강수량은 28.1mm, 상대습도 6.2% 증가하였으며 풍속은 1.3m/s로 동일한 값을 보였다.

〈표 3-119〉 기상현황

연도 \ 구분	기 온(℃)			강수량(mm)	상대습도(%)	풍속(m/s)
	평균	최고	최저			
2004년	11.9	18.2	6.6	117.0	66.6	1.3
2013년	11.1	16.7	6.2	145.1	72.8	1.3

자료: 기상청(www.kma.go.kr)

2) 수질

조종천의 사업전·후 수질변화 추이를 살펴보기 위해 2004년과 2013년의 BOD, COD, T-N, T-P 총 4항목을 조사하였다. 조종천은 환경부 물환경정보시스템의 수질 측정망 자료를 활용하여 사업구간인 경기도 가평군 상면 덕현리 일원과 근접한 경기도 가평군 상면 향사리(조종천2) 지점을 조사하였다. BOD는 2004년 1.4mg/L에서 2013년 1.1mg/L로 감소하였으며, COD는 동일한 값을 나타내었다. 사업 후 T-N은 0.043 mg/L 증가한 반면 T-P는 0.076mg/L 감소하였다.

〈표 3-120〉 수질현황

연도 \ 항목	단위: mg/L			
	BOD	COD	T-N	T-P
2004년	1.4	1.9	2.820	0.096
2013년	1.1	1.9	2.863	0.020

자료: 환경부 물환경정보시스템 (water.nier.go.kr)

3) 유량

조종천의 사업구간인 조가터지구의 유량 실측자료가 없어 조종천 최하류 지역인 경기도 가평군 청평면 청평교(조종A)의 유량자료를 제시하였다. 사업 전·후의 유량을 살펴보면 2004년 1.366~16.139m³/s, 2014년 0.958~6.622m³/s로 나타났다. 평균유량은 2004년 3.971m³/s에서 2013년 3.449m³/s로 0.522m³/s 감소한 것으로 조사되었다.

〈표 3-121〉 유량현황

단위: m³/s

연도 \ 항목	평균유량	최고유량	최저유량
2004년	3.971	16.139	1.366
2013년	3.449	6.622	0.958

주) 2004, 2013년: 8~12월 자료

자료: 환경부 물환경정보시스템 (water.nier.go.kr)

1.16.4 생태평가

1) 식생

조종천의 식생조사는 아래의 하도 수변에서 이루어졌다.



〈그림 3-163〉 조종천 식생조사 지점

(1) 식물상 현황

조종천의 식물상은 32과 61속 54종 1아종 12변종 2품종으로 총 69분류군이 조사되었다. 조종천에 출현하는 식물종은 국화과 식물이 11분류군으로 가장 많았으며, 십자화과(8)가 다음으로 높은 비율을 나타냈다. 생활형은 1년생 초본식물이 40.6%로 가장 높은 비율을 보였으며, 반지중식물(15.9%)과 지상식물(14.5%)이 그 다음으로 많았다. 범람 등 지속적으로 생태교란이 일어나는 하천 식생의 특성으로 한반도 평균에 비하여 1년생 초본의 비율을 보이고 있으며, 이는 중랑천(37.9%; 이유미 등, 2002)과 전주천(50.9%; 오현경과 변무섭, 2006) 등의 도심하천과 유사하다.

유형	M	N	Ch	G	H	HH	Th	E
출현 종수	10	5	3	6	11	6	28	—
비율(%)	14.5	7.2	4.3	8.7	15.9	8.7	40.6	0.0
남한 평균 비율*	20.0	14.8	1.9	12.4	30.0	1.4	19.0	7.4

자료: 임양재 등(1982)

(2) 주요 식생군락

조사지역에서의 주요 식생군락으로는 달뿌리풀군락이 출현하였다. 하천 양안이 인위적인 구조물로 구성되어 있어 자연식생의 발달은 매우 미약한 실정이다.



〈그림 3-164〉 조종천 달뿌리풀군락

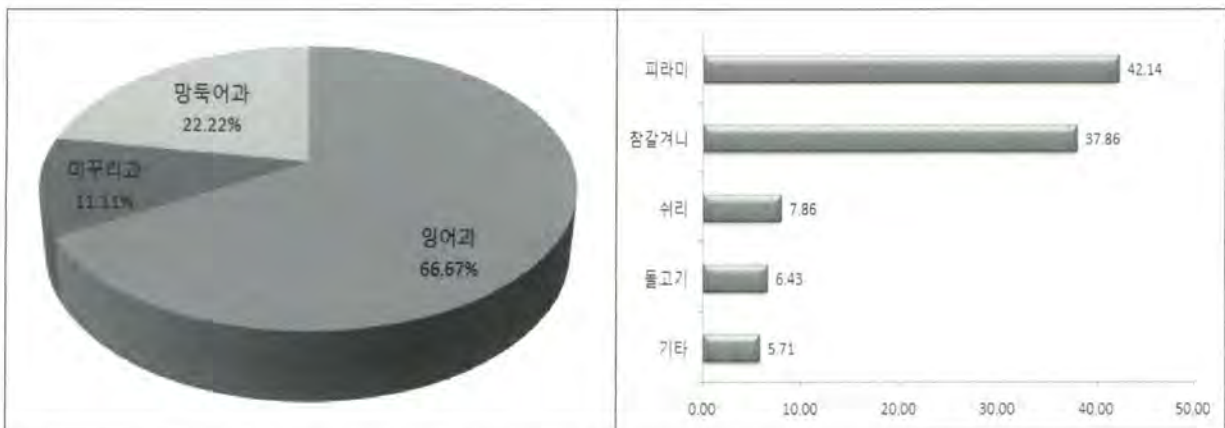
(3) 귀화식물 및 위해식물

귀화식물은 총 8종으로 11.6%의 낮은 귀화율을 보였다. 도시화지수 또한 2.5%의 낮은 값을 나타냈다. 환경부 지정 생태계교란식물로는 미국쑥부쟁이가 출현하였으나 출현 개체의 밀도가 높지 않았다.

2) 어류

(1) 어류상

현지조사시 채집된 어류는 1차 조사시 3과 6종 51개체, 3차 조사시 2과 7종 89개체로 총 3과 8종 140개체가 채집되었으며, 잉어과가 5종(66.67%)으로 가장 많았고 망둑어과 2종(22.22%), 미꾸리과 1종(11.11%)이 출현하였다.



〈그림 3-165〉 조종천 어류의 과별 종수(좌) 및 상대풍부도(%) (우)

(2) 우점종 및 군집지수

채집된 140개체 중 우점종은 피라미(59개체, 42.14%)로 확인되었고 아우점종은 참갈겨니(53개체, 37.86%)로 확인되었으며, 그 외 쉬리, 돌고기 등이 우세하게 채집되었다. 우점종인 피라미는 일반적으로 우리나라 거의 모든 하천에서 우점하며 출현하는 어종으로 서식환경 변화와 수질오염에 대한 내성이 강한 종이다. 출현한 어종 모두 1차담수어로 조사되었고, 한국고유종은 쉬리, 배가사리, 참갈겨니, 참종개 4종이 조사되었다. 현지조사시 법정보호종은 확인되지 않았다.

〈표 3-122〉 조종천 어류의 우점종, 아우점종 및 우세종 현황

지역	우점종	아우점종	기타 우세종
조종천	1차	—	—
	2차	피라미	참갈겨니
	종합	피라미	참갈겨니

군집분석 결과 우점도 지수(DI)는 0.81로 높게 나타나 특정종이 우점하는 경향을 보였고 종 다양도 지수(H')는 1.30, 균등도 지수(E') 0.67, 종 풍부도 지수(RI)는 1.34로 비교적 낮은 지수 값이 나타나 단조로운 어류상을 대변해주고 있었다.

〈표 3-123〉 조종천 어류의 군집분석 결과

지역	우점도 지수(DI)	종 다양도 지수(H')	균등도 지수(E')	종 풍부도 지수(RI)
조종천	1차	—	—	—
	2차	0.81	1.30	0.67
	종합	0.81	1.30	0.67



상류



하류



참갈거니



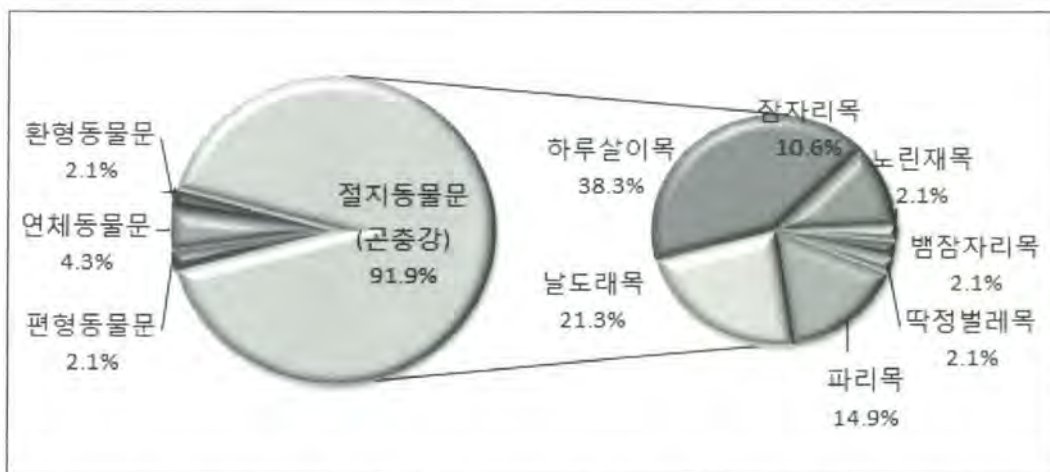
쉬리

〈그림 3-166〉 조종천 주변 현황 및 채집된 어류

3) 저서성 대형무척추동물

(1) 저서무척추동물상

조종천의 저서성 대형무척추동물은 현지조사에 의해 총 47종 1,838.9개체(/m²)가 확인되었다. 절지동물문의 곤충류가 43종(91.9%)으로 매우 높은 비중을 차지였으며, 그 외에 연체동물류가 2종(4.3%), 환형동물류 및 편형동물류가 공히 1종(2.1%) 출현하였다. 수서곤충류는 하루살이류 18종(38.3%), 날도래류 10종(21.3%), 파리류 7종(14.9%), 잠자리류 5종(10.6%), 노린재류, 뱀잠자리류 및 딱정벌레류 공히 1종(2.1%) 순의 점유율을 보였다. 조종천 복원사업 구간 내 조사지점의 생물상은 비슷한 규모와 환경을 가진 평지하천에서 예상되는 것보다 다소 다양한 것으로 나타났는데, 유역환경이 주로 산림으로 이루어져 자연성이 높고, 교란을 유발할 수 있는 오염원이 상대적으로 적기 때문인 것으로 판단된다. 종 조성 측면에서는 오염 내성종보다는 청수성 종이, 정수성 종보다는 유수성 종들이 우세하게 출현하는 것으로 확인되었다.



〈그림 3-167〉 조종천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율

(2) 우점종 및 군집지수

우점종은 파리목의 명주각다귀 KUa(46.3%), 아우점종은 날도래목의 동양줄날도래(14.1%)로 확인되었으며, 군집지수는 군집의 단순성을 나타내는 우점도지수가 0.60으로 나타났고, 군집을 구성하는 종의 다양성이나 군집구조의 안정성을 반영하는 다양도지수가 3.03, 균등도지수가 0.28, 종풍부도지수가 3.33 등으로 나타났는데 조종천 복원구간 내 저서동물 군집의 종 조성이 조사시점 현재 안정화와 불안정화 사이의 다소 중립적인 상태에 있는 것으로 판단된다.

〈표 3-124〉 조종천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수

구분	우점종		군집지수			
	우점종	아우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차	—	—	—	—	—	—
2차	명주각다귀 KUa	동양줄날도래	0.60	3.03	0.28	3.33
종합	명주각다귀 KUa	동양줄날도래	0.60	3.03	0.28	3.33

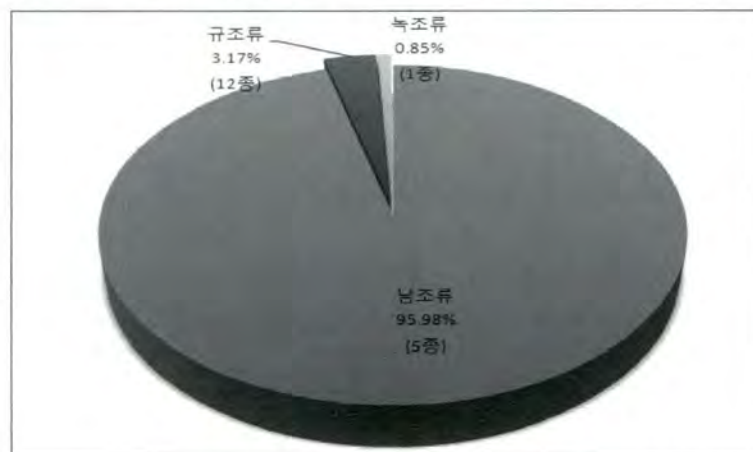


〈그림 3-168〉 조종천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물

4) 부착조류

(1) 조류상

조종천에서 출현한 부착조류는 총 3문 3강 2아강 5목 2아목 9과 1아과 12속 14종 2변종 2미동정종으로 총 18분류군이 출현하였다. 그 중 남조류 5종, 규조류 12종, 녹조류 1종으로 규조류가 가장 많이 출현하였다. 현존량은 567,600 cell/cm²였으며, 상대출현빈도는 남조류 95.98%, 규조류 3.17%, 녹조류 0.85%로 남조류가 가장 많이 차지하였다.



〈그림 3-169〉 조종천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도

(2) 우점종 및 군집지수

우점종으로는 남조류인 *Calothrix* sp., *Phormidium* sp., *Oscillatoria okenii*가 제 1 우점 및 제 2 우점하였다. 군집지수를 분석한 결과 우점도지수(DI)는 0.82, 다양도지수(H')는 1.48, 균등도지수(J')는 0.36, 종풍부도지수(R1)는 1.28로 확인되었으며, 조종천의 부착조류 군집은 다소 단순하며, 생태계 안정성이 좋지 않은 것으로 판단된다.

〈표 3-125〉 조종천의 부착조류 우점종 및 군집지수

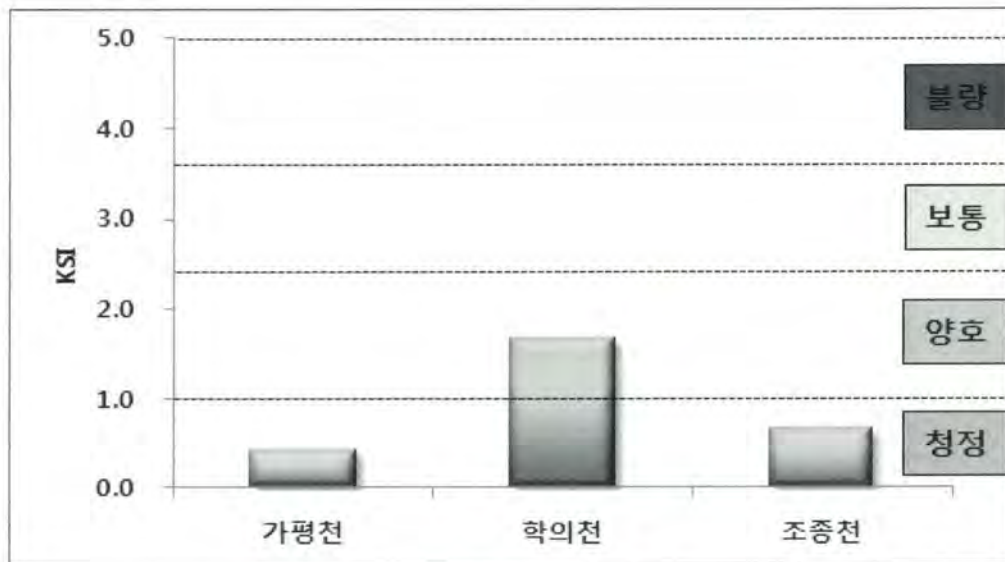
조사시기	우점종		군집지수			
	제1우점종	제2우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
5월	<i>Phormidium</i> sp.	<i>Oscillatoria okenii</i> , <i>Calothrix</i> sp.	0.82	1.48	0.36	1.28



〈그림 3-170〉 조종천에서 출현한 부착조류

5) 수생태 건강성 평가

저서성 대형무척추동물을 이용한 KSI(한국오수생물지수) 및 부착조류를 이용한 DAIPo(유기물지수), TDI(영양염지수)를 이용하여 수생생물의 서식 측면에서 조종천의 수생태 건강성을 분석하였다. KSI의 경우 농촌의 참조하천인 가평천이 청정한 A등급, 도시의 참조하천인 학의천이 양호한 B등급으로 판정되었는데, 조종천은 가평천과 같이 A등급에 해당하는 0.67로서 청정한 것으로 확인되었다.



〈그림 3-171〉 참조하천과 조종천의 KSI 비교

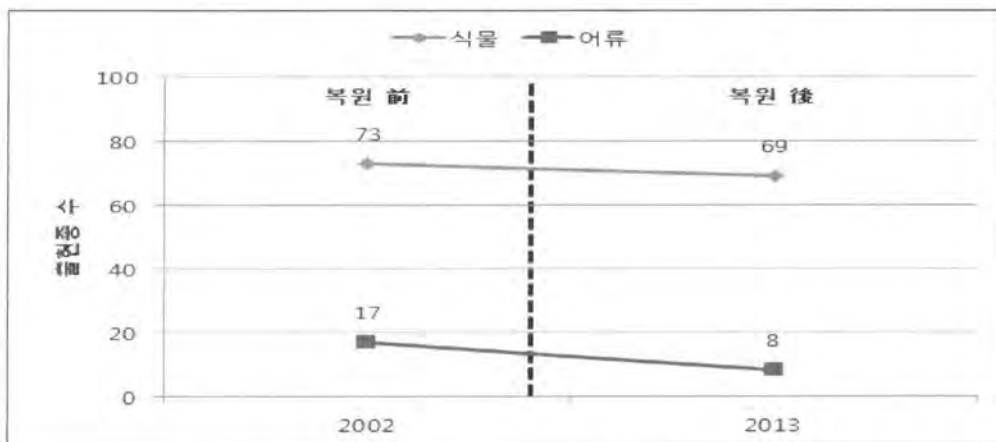
부착규조의 상대출현빈도를 산출한 결과 유기오염선호종인 *Nitzschia palea*가 60.86%로 제 1 우점하였으며, *Nitzschia amphibia*가 10.87%로 제 2 우점하였다. 조종천 조사지점에서 총 출현한 호청수성종 6종은 21.73%, 유기오염선호종 3종은 73.90%, 보편종 3종은 4.37%를 차지하였으며, 호청수성종의 종수가 가장 많았으나, 차지하는 비율은 호오염성종이 가장 높았다. 결과적으로 DAIPo와 TDI는 각 29.35, 76.47로 D등급을 나타냈으며, 조종천 생태하천복원사업 구간에 대한 부착조류 측면의 수생태 건강성은 불량한 상태로 판단된다.

〈표 3-126〉 조종천의 부착규조 호청수성종, 유기오염선호종, 보편종, 지표값, 민감도값

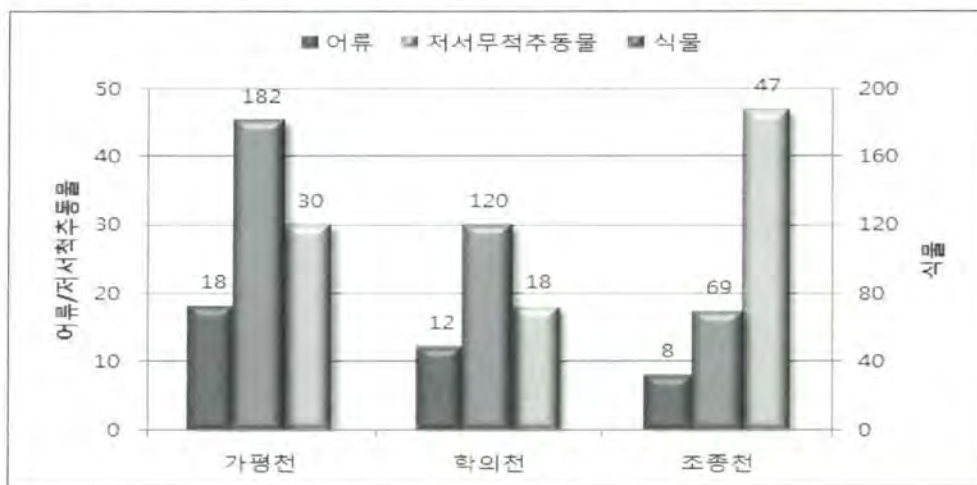
Species	상대출 현빈도 (%)	호청수 성종	유기오 염선호 종	보편종	TDI v (지표값)	TDI s (민감도 값)
<i>Achnanthes convergens</i>	6.52	●			2	2
<i>Achnanthes minutissima</i>	2.17	●			2	2
<i>Achnanthes oblongella</i>	2.17			●	2	1
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	4.35	●			1	3
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	2.17	●			2	3
<i>Cymbella minuta</i>	4.35	●			2	3
<i>Cymbella silesiaca</i>	2.17	●			2	3
<i>Navicula goeppertiana</i>	2.17		●		2	5
<i>Nitzschia amphibia</i>	10.87		●		3	5
<i>Nitzschia palea</i>	60.86		●		1	5
<i>Pinnularia gibba</i>	2.17			●	3	1
<i>Synedra ulna</i>	0.02			●	1	3
total	100	6	3	3		

6) 생태평가 종합

조종천의 생태하천 복원사업 전후 주요 생물상 비교 결과 식물 및 어류의 경우 공히 출현종 수가 다소 감소하였으나 그 폭은 그리 크지 않았다. 복원 전후의 조사 횟수가 제한적이었고, 조사위치나 조사시점의 차이에 의해 나타난 결과일 수 있으므로 향후 추가적인 모니터링을 통해 보다 면밀한 생물상 변동 양상을 파악할 필요가 있다. 전체적으로 복원 전후 및 참조하천과의 생물상 비교 결과 조종천에 대한 생태하천 복원사업이 주요 생물군의 서식 환경 개선에 크게 기여했다고 보기에는 무리가 있다. 참조하천과의 생물상 비교에서는 식물과 어류의 경우 농촌하천 가평천과 도시하천인 학의천 모두에 비해 출현종 수가 적은 것으로 나타난 반면 저서무척추동물은 가평천 및 학의천보다 많은 출현종 수를 보였는데 이로 미루어 하상이 다양한 입자의 저질들로 구성되어 이질성이 높고 이에 따라 저서생물의 미소서식처가 잘 형성된 것으로 판단된다.



〈그림 3-172〉 생태하천 복원 전후의 조종천 생물상 변동 양상



〈그림 3-173〉 참조하천과 조종천의 출현종수 비교

조종천의 생태하천 복원사업 구간은 하도가 인위적으로 직강화되지 않고 자연적으로 사행하며, 좌우 양안의 호안 역시 자연성을 보유하고는 있지만, 둔치가 대부분 시멘트로 포장되어 있어 인공성이 높고, 하천의 횡적 연속성을 단절시킨다. 또한, 하도를 가로지르는 보에 어도가 설치되어 있지 않아 어류가 상류로 이동할 수 없는 구조이다. 하상 저질은 암반, 호박돌, 자갈, 모래 등이 다양하게 섞여 이질성이 높아 저서생물의 서식에 유리할 것으로 보이나, 다만 앞서 언급한 보에 의해 상류의 유속이 느려져 다양한 유수성 종의 서식에는 한계가 있다. 범람원을 비롯한 주변 유역 환경은 대부분 자연 식생 및 산림으로 이루어져 물리화학적 오염의 위험은 적은 편이다.

복원사업 구간에 대해 환경부 '수생태 건강성 조사 및 평가' 사업에서 활용하는 '생물서식처 및 수변환경 평가지수'를 적용한 결과 환경상태가 보통인 C등급(32.0)으로서 전체적으로 자연상태를 보이고 있으나 제한요인이 많은 양상으로 확인되었다. 세부적으로 살펴볼 때 부정적인 요소로는 수폭 대비 하폭의 비율이 낮아 완충지대 및 수로변 식생 서식처의 규모가 작고, 수로 내에 설치된 보에 어도가 설치되지 않아 어류가 이동할 수 없는 구조이며, 둔치가 대부분 불투수성 시멘트로 포장되어 식생이 분포할 수 없다는 점 등이다. 다만, 하도가 대부분 정비되어 있지만 저수로가 사행을 유지하고, 다양한 하상 저질로 구성되어 이질성이 높아 저서생물의 서식에 유리한 점 등은 긍정적인 요소로 평가된다. 향후 조종천 생태하천 복원구간의 유지 및 관리에 있어 둔치의 자연성을 높이고, 어류의 이동이 가능한 어도를 설치할 것으로 사료되며, 이를 통해 주요 생물군의 출현종 수 및 개체수 현존량을 보다 증진하고, 군집구조를 안정화하여 전반적으로 양호한 수생태 건강성을 유지할 수 있을 것이다.

1.16.5 종합평가

조종천 조가터지구에 생태공원형 하천공사를 실시하였으나 홍수기에 시설물이 유실되어 복구를 진행하다가 현재는 콘크리트로 정비해 놓은 상태이다. 따라서 하천의 물리적 구조에 대한 평가는 의미가 없다. 수질과 유량은 사업 전후가 비슷한 상태이고 인근지역에서의 사업전후 생물상 비교 결과 역시 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 저서성 대형무척추동물은 참조하천인 가평천보다 많은 출현종이 나타났다.

조종천은 수질이 1등급 수준이고 생태가 상당히 양호한 곳으로 생태적인 측면의 복원보다 치수사업을 추진하면서 하천을 훼손하지 않는 것으로 공사를 하는 것이 바람직하다.

1.17 효촌천

1.17.1 주요사업

효촌천은 한강을 본류로 하는 제4지류로 경기도 양주시 남면 두곡리를 시점으로 남면 신천으로 유입되는 지방하천이다. 하천연장은 2.6km, 유로연장 8.25km, 유역면적 13.80km²이며, 효촌천 구간의 퇴적오니준설 6,227 m³을 목적으로 한 사업이었다. 2002년5월에 시작하여 2003년 2월에 준공되었으며 총사업비는 232백만원 소요되었다.

1.17.2 생태하천의 물리적 구조

효촌천의 경우 단순히 퇴적오니를 준설하였기 때문에 물리적 구조 평가는 의미가 없다. 따라서 효촌천에 대한 물리적 구조 평가는 생략하였다.

1.17.3 수질 및 유량 평가

1) 기상

효촌천 생태하천복원사업 전과 후의 기상현황을 살펴보기 위해 2001년과 2013년의 기온, 강수량, 상대습도, 풍속을 조사하였다. 효촌천의 경우 생태하천복원사업 보고서 확보에 어려움이 있어 하천기본계획에서 사용한 관측지점인 서울기상대의 자료를 활용하였다. 각 항목은 연평균 자료를 이용하여 분석하였다. 그 결과 사업후 평균기온은 0.3℃, 최고기온 0.4℃, 최저기온 0.2℃ 내려간 것으로 나타났다. 강수량은 1.5mm, 풍속 1.0m/s 증가한 반면 상대습도는 0.9% 감소하였다.

〈표 3-127〉 기상현황

구분 연도	기 온(℃)			강수량(mm)	상대습도(%)	풍속(m/s)
	평균	최고	최저			
2001년	12.8	17.3	8.9	115.5	60.9	1.8
2013년	12.5	16.9	8.7	117.0	60.0	2.8

자료: 기상청(www.kma.go.kr)

2) 수질

효촌천 사업전·후 수질자료 확보의 어려움으로 확인이 불가능하였다.

3) 유량

효촌천 사업전·후 유량자료 확보의 어려움으로 확인이 불가능하였다.

1.17.4 생태평가

1) 식생

효촌천의 식생조사는 2개 지점에서 이루어졌다.



〈그림 3-174〉 효촌천 식생조사 지점

(1) 식물상 현황

효촌천의 식물상은 39과 77속 75종 13변종 3품종으로 총 91분류군이 조사되었다. 하천복원 구간은 유로의 폭과 홍수터의 폭이 좁고 단풍잎돼지풀이 무성하게 자라고 있어서 다양한 식물이 출현하지 못하고 있다. 효촌천에 출현하는 식물종은 국화과 식물이 16분류군으로 가장 많았으며, 콩과(8), 벼과(7), 장미과(6) 등이 높은 비율을 나타냈다. 생활형은 1년생 초본식물이 46.2%로 가장 높은 비율을 보였으며, 반지중식물(18.7%)과 지상식물(12.1%)이 그 다음으로 많았다. 범람 등 지속적으로 생태교란이 일어나는 하천 식생의 특성으로 한반도 평균에 비하여 높은 1년생 초본 비율을 보이고 있으며, 이는 중랑천(37.9%; 이유미 등, 2002)과 전주천(50.9%; 오현경과 변무섭, 2006) 등의 도심하천과 유사하다.

유형	M	N	Ch	G	H	HH	Th	E
출현 종수	11	4	6	6	17	5	42	—
비율(%)	12.1	4.4	6.6	6.6	18.7	5.5	46.2	0.0
남한 평균 비율*	20.0	14.8	1.9	12.4	30.0	1.4	19.0	7.4

자료: 임양재 등(1982)

(2) 주요 식생군락

효촌천에서 가장 넓게 분포하고 있는 식생군락은 단풍잎돼지풀군락으로 하천변과 제방사면에 걸쳐 광범위하게 높은 밀도로 퍼져있다. 제방 상부에는 아까시나무와 족제비싸리가 혼식되어 넓게 분포하고 있다. 이들 군락 외에도 미국쑥부쟁이와 달뿌리풀이 간헐적으로 소규모 군락을 이루고 있다. 이와 같이 효촌천의 복원구간은 식생측면에서 보면 생태하천복원이라는 명칭이 무색할 정도로 무분별하게 외래수종이 식재되고 생태계교란식물 관리가 제대로 이루어지지 못하고 있어 생태적으로 건강하지 못한 상태가 지속되고 있다.



〈그림 3-175〉 효촌천 단풍잎돼지풀군락과 아까시나무-족제비싸리군락

(3) 귀화식물 및 위해식물

귀화식물은 총 22종이 출현하여 24.2%의 귀화율을 보였으며, 이는 지방도시 하천인 전주천의 25.5%(변무섭 등, 2005)와 유사하고 대도시 하천인 서울시 하천 귀화율 32.3%(송인주, 2010), 중랑천 서울구간 29.2%(이유미 등, 2002) 보다는 낮은 값이다. 도시화지수는 6.9%로 낮은 값을 보였다. 귀화식물 중 환경부 지정 생태계교란식물로 단풍잎돼지풀, 돼지풀, 미국쑥부쟁이 3종이 출현하였다. 특히, 단풍잎돼지풀은 거의 전 구간을 높은 밀도로 뒤덮고 있어 적극적인 제거관리가 시급한 것으로 판단된다.

2) 어류

(1) 어류상

현지조사 수행에 있어 1차 조사 시에는 상류부의 공사로 인해 물의 흐름이 없었고, 2차 조사 시에는 상류부의 공사는 마무리 되었으나 하류부 인근에서의 공사가 여전히 진행중이었고 조사지점의 유량 부족 및 오염이 심하여 어류는 채집되지 않았다.



〈그림 3-176〉 효촌천 주변 현황

3) 저서성 대형무척추동물

(1) 저서무척추동물상

효촌천의 저서성 대형무척추동물은 현지조사에 의해 총 10종 628.9개체(/m²)가 확인되었다. 절지동물문의 곤충류가 7종(70.0%)으로 높은 비중을 차지였으며, 그 외에 환형동물류가 2종(20.0%), 연체동물류가 1종(10.0%) 출현하였다. 수서곤충류를 분류군별로 보면 파리류 3종

(30.0%), 잠자리류 2종(20.0%), 노린재류 및 날도래류 공히 1종(10.0%) 순의 점유율을 보였다. 효촌천 복원사업 구간 내 조사지점의 생물상은 매우 빈약하고 단순한 것으로 나타났으며, 종 조성 측면에서는 청수성 종보다 오염 내성종이, 유수성 종보다 정수성 종이 다소 우세하게 출현하는 것으로 확인되었다.



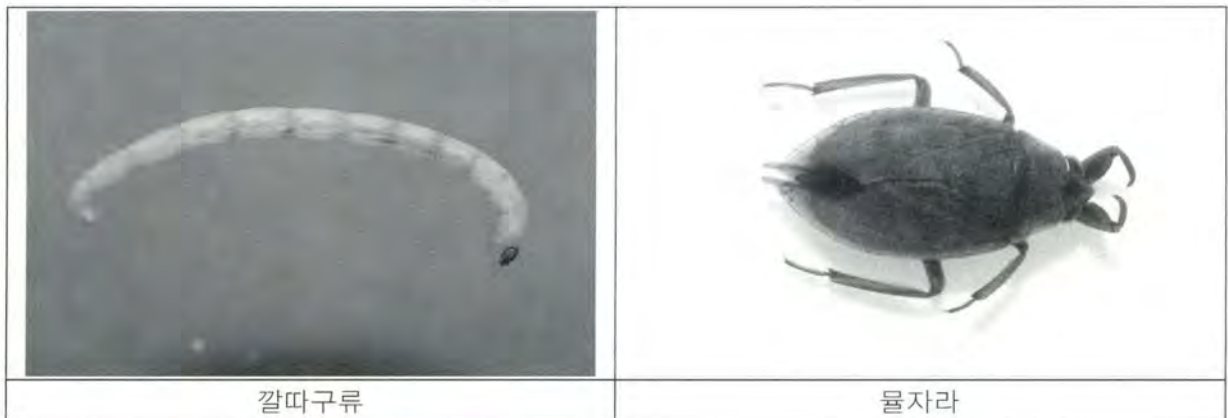
〈그림 3-177〉 효촌천의 저서동물 분류군별 출현종 수 비율

(2) 우점종 및 군집지수

우점종은 파리목의 깔따구류(81.5%), 아우점종은 노린재목의 물자라(12.2%)로 확인되었으며, 군집지수는 군집의 단순성을 나타내는 우점도지수가 0.94로 매우 높은 값을 보였으며, 이와 반대로 군집을 구성하는 종의 다양성이나 군집구조의 안정성을 반영하는 다양도, 균등도, 종풍부도지수 등은 매우 낮아 저서동물 군집의 전반적인 종 조성이 단순하며, 불안정한 상태임을 알 수 있다.

〈표 3-128〉 효촌천의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 군집지수

구분	우점종		군집지수			
	우점종	아우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차	깔따구류 sp.1	물자라	0.93	1.08	0.11	1.18
2차	깔따구류 sp.1	돌거머리	0.97	0.84	0.10	0.68
종합	깔따구류 sp.1	물자라	0.94	1.03	0.11	1.24

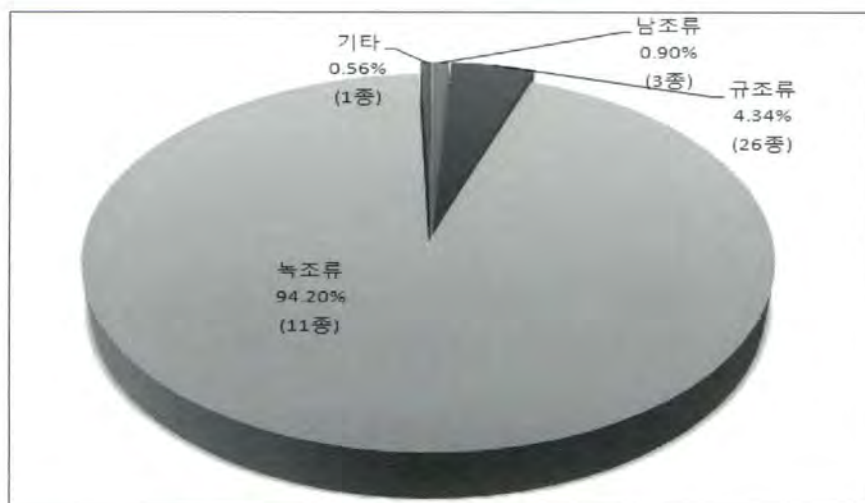


〈그림 3-178〉 효촌천에서 출현한 주요 저서성 대형무척추동물

4) 부착조류

(1) 조류상

효촌천에서 출현한 부착조류는 1차 조사에서 29분류군, 2차 조사에서 22분류군으로 총 5문 7강 2아강 11목 3아목 14과 23 속 39종 2미동정종으로 총 41분류군이 출현하였다. 그 중 남조류 3종, 규조류 26종, 녹조류 11종, 기타 1종으로 규조류가 가장 많이 출현하였다. 현존량은 1차 조사에서 614,400 cell/cm², 2차 조사에서 6,195,024 cell/cm²로 평균 3,404,712 cell/cm²이었으며, 상대출현빈도는 1차 조사에서 남조류 1.95%, 규조류 44.92%, 녹조류 46.88%, 기타 6.25%, 2차 조사에서 남조류 0.80%, 규조류 0.31%, 녹조류 98.89%로 평균 남조류 0.90%, 규조류 4.34%, 녹조류 94.20%, 기타 0.56%로 녹조류가 가장 많이 차지하였다.



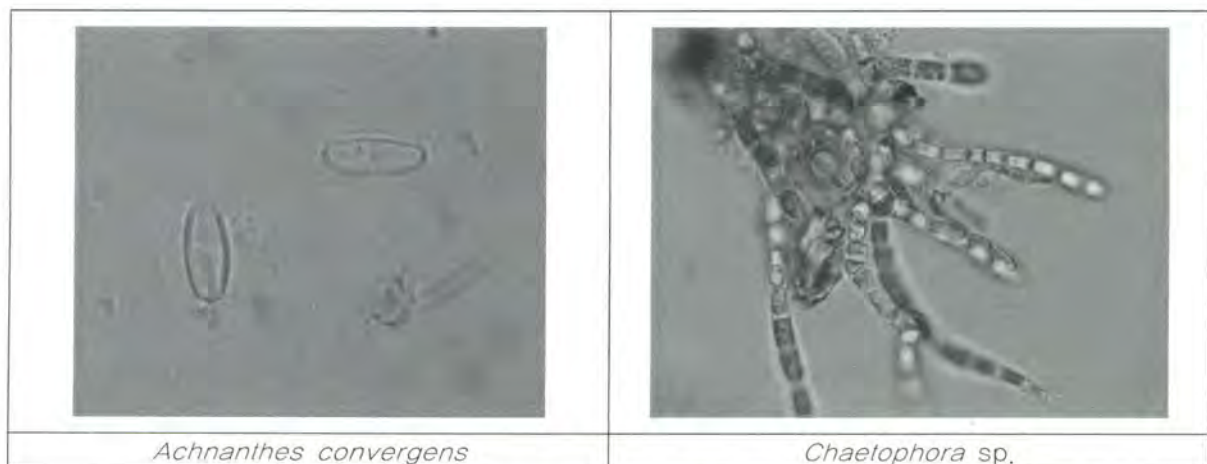
〈그림 3-179〉 효촌천의 부착조류 분류군별 종수 및 상대출현빈도

(2) 우점종 및 군집지수

우점종으로는 규조류인 *Achnanthes convergens*, 녹조류인 *Chlorella vulgaris*, *Chaetophora* sp., *Cladophora glomerata*가 제 1 우점 및 제 2 우점하였다. 군집지수를 분석한 결과 1차 조사에서 우점도지수(DI)는 0.52, 다양도지수(H')는 2.86, 균등도지수(J')는 0.59, 종풍부도지수(R1)는 2.10로 확인되었으며, 2차 조사에서는 우점도지수(DI)는 0.92, 다양도지수(H')는 0.82, 균등도지수(J')는 0.18, 종풍부도지수(R1)는 1.34로 확인되었다. 평균적으로 우점도지수(DI)는 0.85, 다양도지수(H')는 1.33, 균등도지수(J')는 0.25, 종풍부도지수(R1)는 2.66로 확인되었다. 우점종 및 아우점종이 큰 비율을 차지하였으며, 효촌천의 부착조류 구조는 다소 단순하며, 생태계 안정성이 좋지 않은 것으로 판단된다.

〈표 3-129〉 효촌천의 부착조류 우점종 및 군집지수

조사시기	우점종		군집지수			
	제1우점종	제2우점종	우점도(DI)	다양도(H')	균등도(J')	종풍부도(R1)
1차조사	<i>Achnanthes convergens</i>	<i>Chaetophora</i> sp.	0.52	2.86	0.59	2.10
2차조사	<i>Cladophora glomerata</i>	<i>Chlorella vulgaris</i>	0.92	0.82	0.18	1.34
통합	<i>Cladophora glomerata</i>	<i>Achnanthes convergens</i>	0.85	1.33	0.25	2.66

*Achnanthes convergens**Chaetophora* sp.

〈그림 3-180〉 효촌천에서 출현한 부착조류

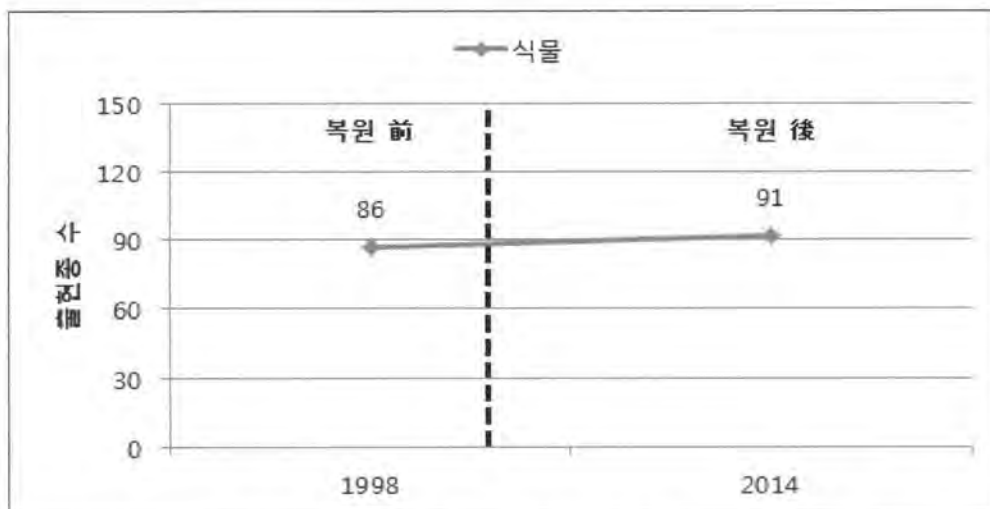
5) 수생태 건강성 평가

저서성 대형무척추동물을 이용한 KSI(한국오수생물지수) 및 부착조류를 이용한 DAIPo(유기물지수), TDI(영양염지수)를 이용하여 수생생물의 서식 측면에서 효촌천의 수생태 건강성을 분석하였다. KSI의 경우 농촌의 참조하천인 가평천이 청정한 A등급, 도시의 참조하천인 학의천이 양호한 B등급으로 판정되었으며, 효촌천은 D등급에 해당하는 4.17로서 불량한 것으로 확인되었다. 이는 뒤 이어 언급하게 될 부착조류 측면의 수생태 건강성 평가와는 반대의 결과인데, 하천의 환경이 열악하고, 출현 생물종의 수가 충분치 않을 경우 하천 환경의 실상을 제대로 반영하지 못할 수 있기 때문에 향후 추가적인 조사 및 분석을 통해 평가 결과를 보완할 필요가 있다.

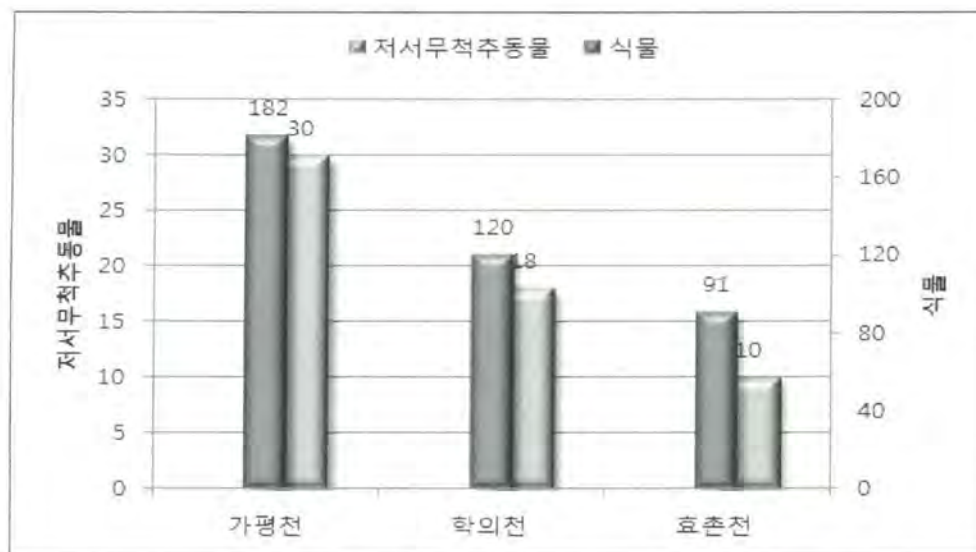
6) 생태평가 종합

효촌천의 생태하천 복원사업 전후 주요 생물상 비교 결과 식물은 출현종 수가 소폭 증가했으나 그 차이가 크지 않았으며, 수생동물(어류 및 저서성 대형무척추동물)이나 부착조류는 복원 전 생물상 자료의 부재로 비교가 불가하였다. 식물상 조사의 경우 복원 전후의 조사 횟수가 제한적이고, 조사위치나 조사시점의 차이에 의해 나타난 결과일 수 있으므로 향후 추가적인 모니터링을 통해 보다 면밀한 변동 양상을 파악할 필요가 있다.

참조하천과의 생물상 비교에서는 식물 및 저서무척추동물 모두 농촌의 참조하천인 가평천이나 도시의 참조하천인 학의천에는 못 미쳤으며, 어류의 경우 현장 조사 시 인근 공사의 영향으로 서식 양상을 파악할 수 없었다. 현재로서 효촌천 생태하천 복원사업으로 수변 및 수생생물의 서식환경이 개선되었다고 볼 수는 없다.



〈그림 3-181〉 생태하천 복원 전후의 효촌천 생물상 변동 양상



〈그림 3-182〉 참조하천과 효촌천의 출현종수 비교

효촌천 생태하천 복원구간은 하안과 둔치에 식생이 폭 넓게 분포하고는 있지만 둔치에 산책로가 포장되어 있고, 제방의 일부가 수직의 콘크리트 구조로서 인공적인 요소가 많으며, 범람원 등 제내지의 대부분이 농경지 및 공장지대로 이용되고 있어 물리화학적 교란의 위험에 노출되어 있는 상황이다. 하상 저질은 주로 모래 및 저니로 구성되어 단순한 구조이기 때문에 수생동물의 다양한 미소서식처가 형성이 크게 부족한 편이다. 또한, 물에 탁도가 있고, 냄새도 발생하며, 물 속에 조류(藻類)가 번성하고 있는 상황이기 때문에 전반적으로 수생생물의 서식에는 부정적인 요소가 더 많다고 할 수 있다.

복원사업 구간에 대해 환경부 ‘수생태 건강성 조사 및 평가’ 사업에서 활용하는 ‘생물서식처 및 수변환경 평가지수’를 적용한 결과 환경상태가 보통인 C등급(49.0)으로서 서식환경이 자연상태를 유지하지만 제한요인이 많은 양상으로 확인되었다. 세부적으로 살펴볼 때 부정적인 요소는 물 흐름의 다양성을 유발하는 자연적인 종횡사주가 많지 않은 점, 하상 저질의 구성이 매우 단조로운 점, 둔치의 상당 부분이 산책로로 포장되어 인공성이 높다는 점 등이다. 반면, 긍정적인 요소는 하도가 정비되기는 했지만 하도 및 저수로가 사행을 유지하고 있는 점, 하안 및 둔치에 식생이 폭 넓게 발달해 있는 점, 저수로에 하안공이 없는 점, 어류의 이동을 방해하는 횡구조물이 없는 점 등이다. 향후 효촌천 생태하천 복원구간의 유지 및 관리에 있어서는 호안 및 둔치에 추가적인 인공구조물의 설치를 지양하고, 현재의 수변 식생대가 위축되지 않도록 하며, 인근 농경지 및 공장지대로부터 유입될 수 있는 오염물질이나 유기물 등을 사전에 차단하는 등의 관리가 바람직 할 것으로 보이며, 이를 통해 주요 생물군의 출현종 수 및 개체수 현존량을 보다 증진하고, 군집구조를 안정화하여 전반적으로 양호한 수생태 건강성을 유지할 수 있을 것이다.

1.17.5 종합평가

효촌천은 단순히 퇴적오니를 준설하였기 때문에 종합평가 대상에서 제외하였다. 수생태건강성 평가를 위해 저서성 대형무척추동물을 이용한 KSI(한국오수생물지수)의 경우 참조하천인 가평천이 A등급, 학의천이 B등급있으나 효촌천은 D등급에 해당되어 불량한 것으로 나타났다.

1.18 총괄 사업 평가

1.18.1 수생태복원 및 수질 평가

준공된 사업에 대한 평가를 실시하여 당초 목표로 한 지표를 달성했는지 여부를 평가한 결과를 <표 3-130>에 제시하였다. 환경부 사업이 추구하는 수생태복원과 수질을 지표로 선정하였다. 생물종 지표는 7개 하천에서 선정했는데 갯대종으로 피라미 6개소, 참붕어 1개소 였다. 나머지 하천은 생물종 지표가 없었다. 피라미는 우리나라 하천의 대표적인 우점종으로 사업 전후 모두 발견되어 생물서식처가 유지 혹은 개선되고 있음을 알 수 있었다. 사업 전 조사보고서의 경우 피라미의 개체수가 없이 출현여부만 기록한 경우가 대부분이었다. 화정천이 참붕어를 갯대종으로 선정했는데 사업 전에는 발견되지 않았으나 사업 후 2차례 조사에서 모두 발견되었다. 8개 하천은 갯대종이 없었는데 이는 초창기 생태하천 복원사업이 단순히 준설이나 시설설치 등의 사업위주로 진행되었거나 지표의 중요성에 대한 인식이 없었기 때문이다. 또한 단순히 갯대종만 목표로 하기 보다 정량적이거나 정성적인 목표를 설정하고 이에 따른 모니터링 계획을 함께 수립해야 사업이 효과를 가질 것으로 본다.

수질은 15개 하천 중 8개 하천에 대해서만 목표수질이 설정되었다. 8개 하천 중 5개 하천에서 목표를 달성하였고 3개 하천을 목표를 달성하지 못했다. 월문천의 경우 목표를 1등급으로 설정하였는데 월문천에 식생조성 등의 간단한 사업으로 최고 수질을 달성하기는 무리한 목표였다. 화정천의 경우 수질이나 수량이 하류의 하천정화시설 처리수의 영향을 받고 하류에 보로 인해 물이 정체된 곳이 있는데 이러한 요인들이 부정적으로 작용한 듯 하다. 포천천 역시 사업에 비해 목표수질을 과하게 설정했다. 목표수질을 달성하지 못한 곳은 생태하천 복원사업 뿐만 아니라 유역내의 오염물질저감사업등과 연계시켜 목표를 달성할 수 있도록 해야 할 것이다.

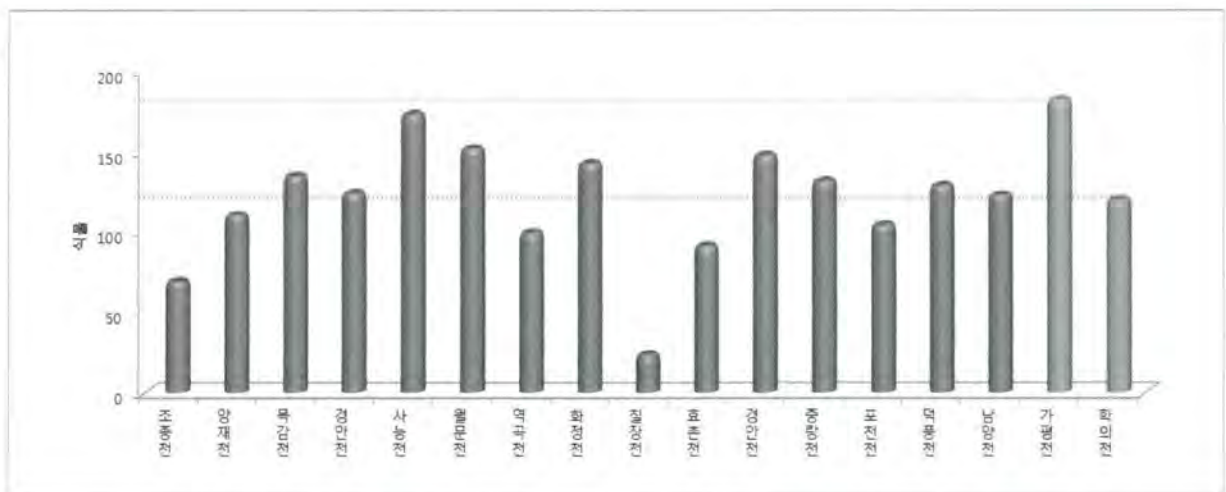
〈표 3-130〉 사업목표 달성여부

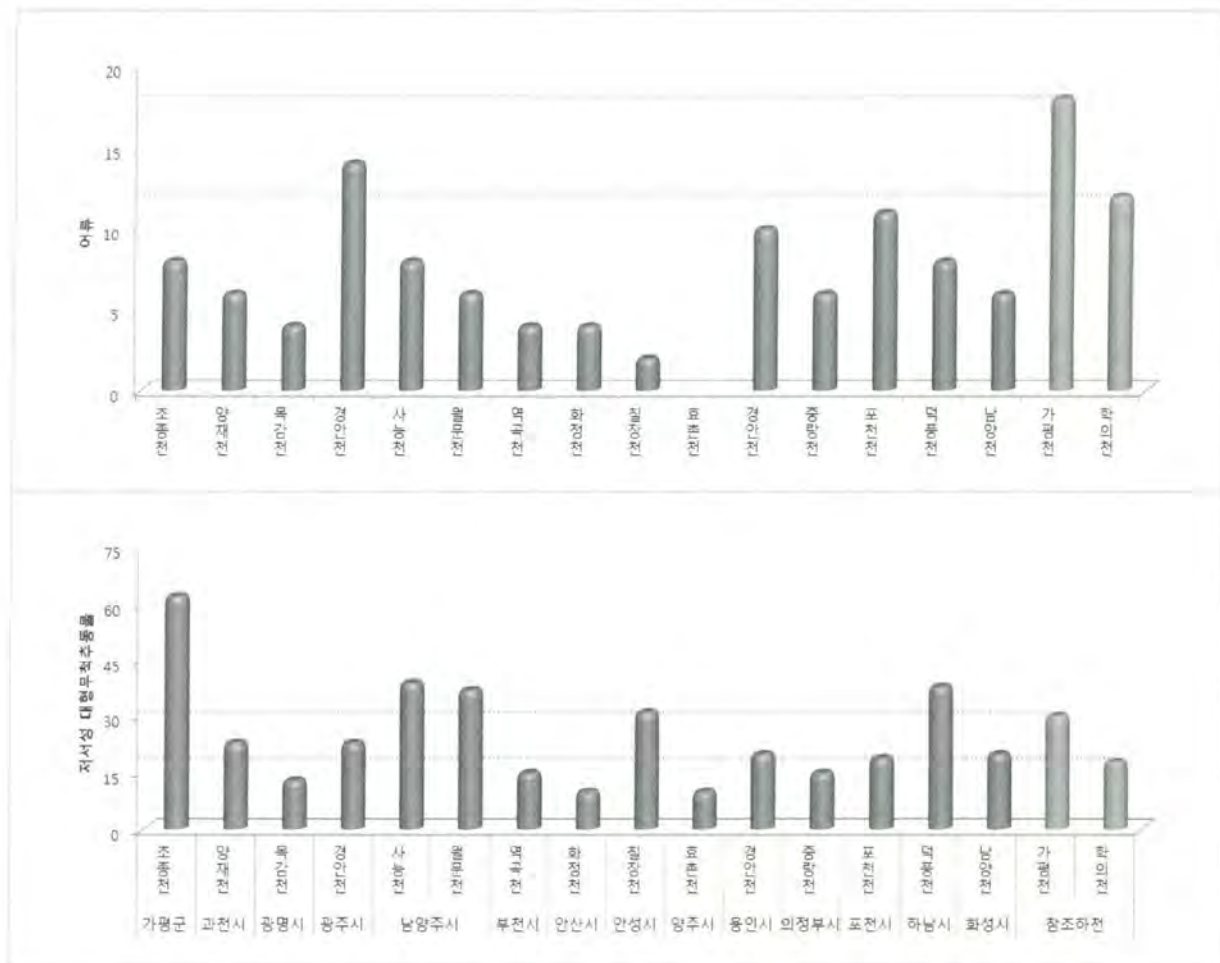
구분	깃대종				수질목표(mg/L)			
	깃대종	사업전 ¹⁾	2013	목표 달성	목표	사업전 ¹⁾	2013	목표 달성
양재천	—	—	—	—	—	6.2	1.8	—
목감천	피라미	붕어 우점종	피라미 우점종	피라미 서식여건 양호	3등급	6.3	2.6	달성
사능천	피라미	피라미 출현	피라미 우점종	피라미 서식여건 양호	2등급	—	1~1.5	달성
월문천	피라미	피라미 출현	피라미 우점종	피라미 서식여건 양호	1등급	1.6	2.2	미달성
경안천 (광주)	—	—	—	—	—	2.1	3.1	—
역곡천	—	—	—	—	3등급	13.3	2.4	달성
화정천	참붕어	미발견	참붕어 발견	참붕어 2회 조사시 모두 발견	2등급	4.9	4.6	미달성
칠장천	—	—	—	—	—	8.0	1.4	—
경안천 (용인)	—	—	—	—	—	3.4	1.9	—
증량천	피라미	피라미 발견	피라미 우점종	피라미 서식여건 양호	2등급	2.5	2.0	달성
포천천	피라미	피라미 발견	피라미 우점종	피라미 서식여건 양호	2등급	5.3	6.5	미달성
덕풍천	피라미	피라미 발견	피라미 우점종	피라미 서식여건 양호	2등급	5.2	1.0	달성
남양천	—	—	—	—	—	11.8	7.2	—
조종천	—	—	—	—	—	1.4	1.1	—
효촌천	—	—	—	—	—	—	—	—

주1) 2002~2012년

1.18.2 생태평가

생태하천 복원사업이 준공된 15개 하천에 대한 주요 생물 분류군의 출현종 수 비교 결과는 다음과 같다. 식물의 경우 대부분의 하천에서 농촌의 참조하천인 가평천의 출현종 수에는 못 미쳤으나 도시의 참조하천인 학의천과 비슷하거나 상회하는 출현종 수를 보였다. 다만, 가평군의 조종천과 안성시의 칠장천의 경우 조사지점과 조사시기 선정의 변수로 인해 전반적인 수환경을 고려했을 때 예상되는 출현종 수보다 적은 결과를 보였는데, 추가적인 조사를 통하여 보다 많은 출현종을 확인할 수 있을 것으로 보인다. 어류는 식물의 경우와 달리 경안천(광주시)을 제외한 모든 하천에서 두 참조하천보다 적은 출현종 수를 보였으며, 저서성 대형무척추동물은 어류의 경우보다는 나은 생물상을 보여 5개의 하천에서 가평천보다 많은 종이 출현하였고, 또 다른 7개의 하천에서는 학의천 수준의 출현종 수를 기록하였다. 준공이 완료된 15개 생태하천마다 수환경 상태의 편차가 있어 일률적 평가에는 한계가 있지만, 대부분의 하천에서 상대적으로 수변 식생의 서식환경이 가장 잘 조성되었고, 그 다음으로 저서무척추동물의 미소서식처인 하상 저질이 비교적 양호한 상황인 것으로 판단된다. 어류의 경우 중요한 서식조건인 수량, 수심, 유속 등이 상대적으로 참조하천보다 적은 출현종 수를 기록한 주요 요인으로 사료되는데, 많은 하천에서 수량이 적고, 수심이 얕으며, 유속이 느리거나 완만한 상황을 보여 어류의 서식에 불리하게 작용한 것으로 보인다.

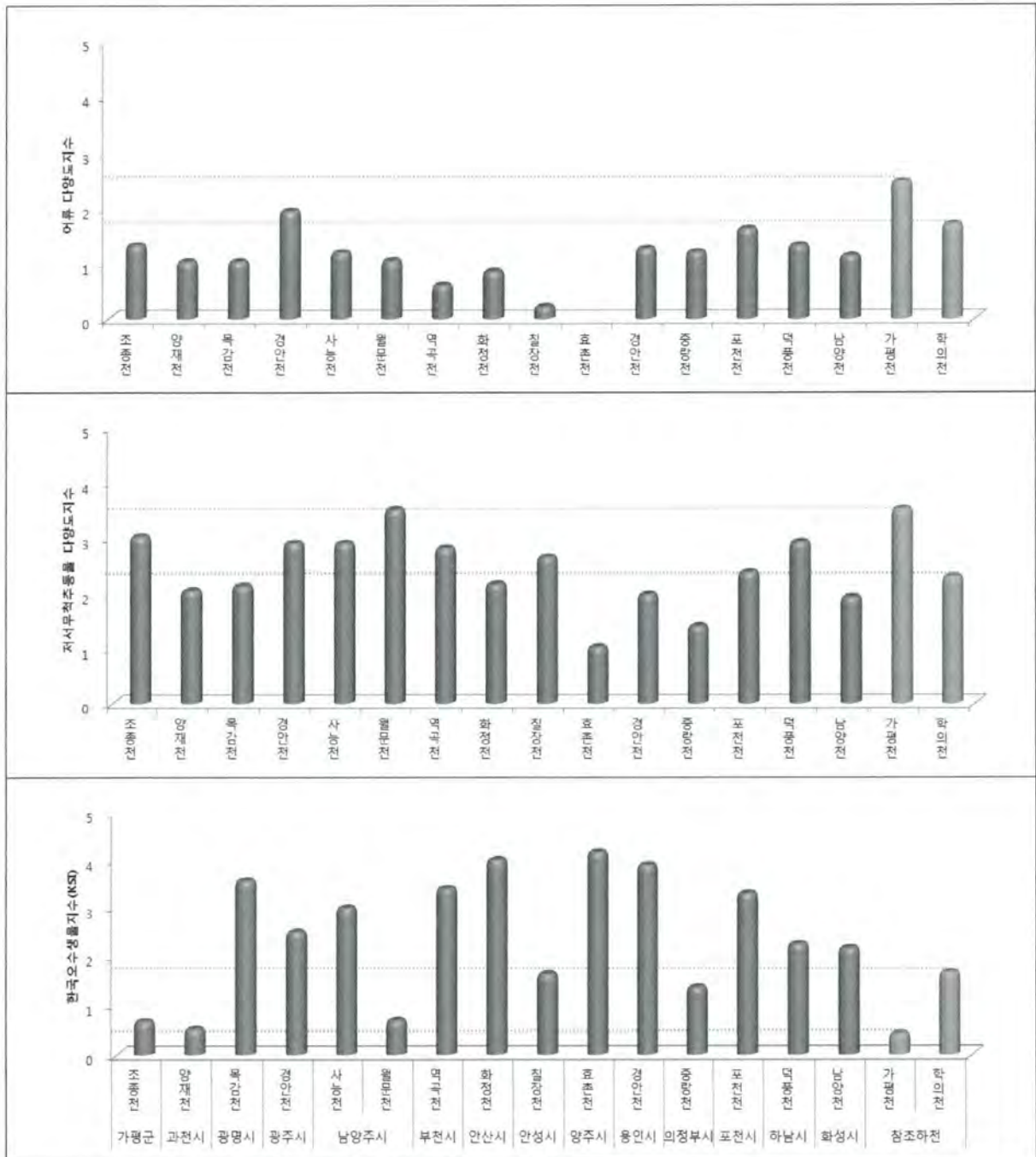




〈그림 3-183〉 복원 완료된 생태하천의 주요 생물 분류군별 출현종 수 비교

앞서 언급한 주요 생물 분류군 중 참조하천과의 비교를 위해 자료 확인이 가능한 어류 및 저서무척추동물을 대상으로 군집지수 중 종다양도지수와 수생태건강성지수를 비교 하였다. 출현종수 비교에서와 마찬가지로 어류는 1개 하천을 제외한 모든 하천이 참조하천인 가평천과 학의천 모두에 비해 낮은 다양도지수를 보였고, 저서성 대형무척추동물은 대부분의 하천에서 가평천보다는 낮았으나 학의천의 다양도지수에 근접하거나 상회하는 값을 보여 어류보다는 저서무척추동물의 서식환경이 상대적으로 잘 형성되어 있고, 이에 따라 더 다양한 종이 적응하여 서식하고 있는 것으로 나타났다. 저서성 대형무척추동물을 이용한 수생태 건강성 평가지수인 KSI(한국오수생물지수)를 이용하여 복원사업이 완료된 생태하천에 대한 비교를 실시한 결과 가평천 조종천, 과천시 양재천, 남양주시 월문천 등 3개 하천이 농촌의 참조하천인 가평천과 같은 ‘청정’ 등급을 보였으며, 안성시 칠장천, 의정부시 중랑천, 하남시 덕풍천, 화성시 남양천 등 4개 하천이 도시의 참조하천인 학의천과 같은 ‘양호’ 등급을 나타냈다. 그 외의 8개 하천은 대부분 도심에 위치한 평지하천으로서 참조하천에 비해 상대적으로 인위적 교란의 가능성이

높은 환경 하에 있어 ‘보통’ 이하의 등급으로 확인되었다. 다만, 본 결과가 저서무척추동물 측면의 지수이며, 2013년 가을과 2014년 봄에 시행한 정량조사 결과만을 토대로 산출된 값이기 때문에 해석에 한계가 있으므로 향후 추가적인 조사를 보완함에 따라 실제 수환경 상태를 보다 정확히 반영하는 평가 결과를 얻을 수 있을 것이다.



〈그림 3-184〉 복원 완료된 생태하천의 생물다양성 및 수생태건강성 지수 비교

2. 진행사업 평가

2.1 사업의 주요 내용 분석

현재 경기도에서 추진 중인 생태하천 복원사업은 총 33개인데 이중 5개 사업은 하천정비사업을 위한 기본계획이 확정되지 않는 이유 등으로 인해 생태하천 복원사업 보고서가 완료되지 않아 보고서를 입수할 수 없었다. 따라서 이 연구에서는 현재 추진되고 있는 28개의 사업에 대해 보고서 중심으로 내용을 분석하고자 한다. 세부사업 내용은 부록 2에 정리하였다.

〈표 3-131〉 진행사업 내역

구분	복원목표	주요사업 내용	사업비 ¹⁾ (백만원)	사업구성
대장천 (고양)	•도심 속의 생태하천조성 •자연친화적 정비 •깃대종은 누치	•생태습지조성, 자연형여울, 자연학습공간, 수변식생대, 조류관찰대 등	23,351	•수생태복원(60%) •수질개선(20%) •유량확보(10%) •친수시설(10%)
목현천 (광주)	•훼손된 고수부지(주차장)의 친환경적 복원 및 사행유도 •유지용수 확보	•호안 및 수변부 친환경적 복원, 체력단련 및 놀이터 조성 •하상여과시설 3기 설치하여 유지용수 공급	9,668	•수생태복원(15%) •수질개선(5%) •유량확보(60%) •친수시설(20%)
왕숙천동창보 (남양주)	•왕숙천의 역사·문화 선도를 위한 자연하천 복원 •저수로 및 호안을 친자연형으로 정비	•동창보를 가동보로 대체, 어도설치, 햇대 설치 •퇴적물 준설	4,800	•수생태복원(80%) •수질개선(20%) •유량확보(0%) •친수시설(0%)
안양천 (안양시)	•하천 사행특성강화 및 자연형 호안설치로 자연하천 본래의 모습, 기능 복원 •깃대종은 긴물개, 물개	•호안, 여울, 징검다리, 진입계단 설치 •수질정화시설 2개소 •산책로 포장	2,794	•수생태복원(30%) •수질개선(30%) •유량확보(10%) •친수시설(30%)
목현천 (남양주)	•주변환경 특성과 생태환경을 고려한 시설물 도입 •쾌적한 환경과 생물서식처 조성	•생태 숲 및 수조류 휴식처, 조화단지, 생태탐방로, 야생초화원 조성, 하중도 복원 등	2,998,647	•수생태복원(80%) •수질개선(0%) •유량확보(0%) •친수시설(20%)
왕숙천 (남양주)	•치수 안정적이고, 남양주시 문화가 스며든 하천 조성	•자연형호안 조성, 보 철거, 생태여울 복원, 주차장 철거, 습지조성	26,266	•수생태복원(70%) •수질개선(20%) •유량확보(0%)

구분	복원목표	주요사업 내용	사업비 ¹⁾ (백만원)	사업구성
	•생물종 복원 중심, 생태계의 종·형적 연결성 확보	•교량비점오염 저감시설, 식생수로조성		•친수시설(10%)
신천 (동두천)	•인간과 자연이 공존공생 할 수 있는 하천환경 조성 •수질개선을 통한 수생생물 서식기반 확보 •다양성이 조화롭게 어울려지는 신천 조성	•저수호안 개선, 식재, 기존 저수호안에 식생공법 도입, 주차장 철거후 습지 조성, 갈대수로 조성 •운동 및 휴게공간 개선, 산책로 노선 조정	23,812	•수생태복원(70%) •수질개선(10%) •유량확보(0%) •친수시설(20%)
심곡복개천 (부천)	•저해요소 제거를 통한 건강한 하천만들기 •치수안정적이고 지역 특성을 고려한 하천만들기	•자연형 여울, 수변공간 조성, 식생구간 조성 •유지용수관로설치 •구조물철거, 차도교 설치, 휴식공간 조성	49,500	•수생태복원(40%) •수질개선(10%) •유량확보(20%) •친수시설(30%)
탄천 (성남)	•우수관로 중 오염도가 높은 생활하수가 방류되는 곳에 우수토실을 설치하여 생활하수 차단	•보개량 9개소, 생태호안 조성, 징검여울 정비 •우수토실 35개소	6,255	•수생태복원(30%) •수질개선(70%) •유량확보(0%) •친수시설(0%)
여수천 (성남)	•탄천의 하천수를 취수하여 여과처리후 여수천에 공급 •여수천의 건천화 및 생태계 파괴 방지	•여과시설(가압여과공법) 설치, 유입 및 방류수조 설치 •관로, 가압펌프 설치	38,910	•수생태복원(0%) •수질개선(50%) •유량확보(50%) •친수시설(0%)
서호천 (수원)	•생태계 수질개선 및 유량확보 •수원시를 대표하는 수변생태 문화 창출	•보, 낙차공 개선 •초기우수처리시설(Curtain Wall) 11개소 설치	4,337	•수생태복원(10%) •수질개선(90%) •유량확보(0%) •친수시설(0%)
건건천 (안산)	•이수·치수·환경의 조화로 하천 본래기능 회복 •문화·역사와 연결된 하천 복원 •깃대종은 피라미로 선정	•여울, 생태탐방로 설치, 콘크리트 호안블럭 철거하고 자연형 호안 설치 •복개구간(L=125m) 철거	38,910	•수생태복원(60%) •수질개선(10%) •유량확보(0%) •친수시설(30%)
청미천 (안성시)	•생물자원다양화, 생태탐방로 조성 •깃대종은 얼룩동사리와 흰목물떼새	•둔치부에 식생식재, 생태탐방로(L=12.3km), 전망쉼터, 어류서식서 3개소 조성 등	12,229	•수생태복원(50%) •수질개선(20%) •유량확보(0%) •친수시설(30%)
금석천 (평택)	•도시화된 경관의 연계 및 자연성 회복	•징검여울, 징검다리, 거석놓기, 자연관찰시설, 수경	9,943	•수생태복원(50%) •수질개선(10%)

구분	복원목표	주요사업 내용	사업비 ¹⁾ (백만원)	사업구성
	•금석천의 깃대종은 돌마자	시설물, 벽천 등 •정화처리된 하천수의 이송(보고서에 포함되어 있는지 확인, 없으면 타사업)		•유량확보(0%) •친수시설(40%)
안양천 (안양)	•자연과 인간이 조화롭게 어우러진 새로운 도시하천 •다양한 수변환경 창출, 수생 생물을 위한 서식환경개선	•저수호안, 저수로 후퇴축조 12.8km, 저수로 유지 14.8km, 주차장 철거 7개소, 여울 및 소 16개소	37,559	•수생태복원(70%) •수질개선(10%) •유량확보(0%) •친수시설(20%)
신천 (양주)	•훼손된 하천환경 복원을 통한 생태계의 다양성 확보 •시민과 함께하는 친수·휴식공간, 자연생태공간 확보 •피라미를 대표적인 지표어종으로 선정	•생태관찰로, 징검다리, 식재, 자연학습장 등 설치 •진입계단, 휴게마당 등 설치	30,081	•수생태복원(50%) •수질개선(10%) •유량확보(0%) •친수시설(40%)
신천 2단계 (양주)	•치수에 안전한 하천, 맑고 풍부한 물이 흐르는 하천 •피라미를 대표적인 지표어종으로 선정	•생태습지, 거석 놓기, 햇대, 어류서식처 등 설치 •진입계단, 관찰데크, 전망데크, 파고라, 등 의자 등 설치	30,755	•수생태복원(60%) •수질개선(10%) •유량확보(0%) •친수시설(30%)
신천 (연천)	•한탄강 생태계를 위한 생태 네트워크 거점 구축 •자연하천 복구로 생물서식 및 이동공간 확보	•생물서식처 조성(둔치정비), 여울 2개소, 전망데크 목재계단, 갈대습지 조성, 오염토 준설 •청산공단 1차 정화수 유입	18,944	•수생태복원(40%) •수질개선(20%) •유량확보(10%) •친수시설(30%)
오산천 (오산)	•하천 생태환경개선을 통한 오산천의 수질환경개선 •악화된 하천 공간 및 경관의 개선	•식생 재조성, 토구악취 및 역류방지시설 5개소, 생태환경개선, 체육시설 철거 및 복원, 침목계단 개선 •가장천 및 대호천 수질정화시설 설치	18,204	•수생태복원(40%) •수질개선(40%) •유량확보(0%) •친수시설(20%)
청미천 (용인)	•수변생태축과 녹지축을 생태거점으로 활용 •나대지를 활용한 생물공간 증대 •깃대종은 백로과로 선정	•침전습지, 수질정화습지, 생물서식습지, 생태체험학습장 및 휴게 공간	1,000	•수생태복원(70%) •수질개선(20%) •유량확보(0%) •친수시설(10%)

구분	복원목표	주요사업 내용	사업비 ¹⁾ (백만원)	사업구성
탄천 (용인)	•시민과 함께하는 친수·휴식·자연생태공간 확보 •깃대종은 참갈겨니, 돌고기, 참마자 선정	•축제 및 보축, 호안공, 구조물공, 생태식재, 생태탐방로, 생태시설물	38,910	•수생태복원(40%) •수질개선(10%) •유량확보(0%) •친수시설(50%)
백석천 (의정부)	•경관개선으로 조망시야 확보 및 시민 어울림 공간마련 •깃대종 버들치, 피라미	•소생물 서식지, 주차장 복원후 친수공간 조성, 저수로 및 호안정비 •수질정화습지 조성	46,800	•수생태복원(70%) •수질개선(10%) •유량확보(0%) •친수시설(20%)
학암천고 잣말천 (이천)	•도시환경 개선, 문화공간 조성으로 하천활용도 증가 •하상오염물 제거 및 도로 비점저감으로 수생태 개선	•여울 및 소, 습지, 제방 및 호안, 정수식물 식재, 식생수로 조성	5,800	•수생태복원(60%) •수질개선(20%) •유량확보(0%) •친수시설(20%)
헤이리천 (파주)	•맑은 물 환경으로 재정비되는 헤이리 마을 •하천의 생태 건전성 회복	•여울조성, 저수호안, 수질정화시설, 저수로 공사 •펌핑시설 및 담수지 조성	2,663	•수생태복원(30%) •수질개선(20%) •유량확보(40%) •친수시설(10%)
금촌천 (파주)	•도심 생태축으로 도시경관 향상 및 생물종 다양성 기여 •깃대종은 피라미	•고수호안, 저수호안, 식재, 생태탐방로, 저수로 개선, 생물서식처 조성 등 •상류부 농업용수 관로에서 하천유지용수 취수	26,000	•수생태복원(40%) •수질개선(10%) •유량확보(20%) •친수시설(30%)
포천천 (포천)	•치수적 안정성 및 하천자정능력 향상으로 수질개선 •깃대종은 황로 선정	•제내지(폐천부지) 생태숲 조성, 수질정화습지 조성, 수변생태원 조성	16,018	•수생태복원(60%) •수질개선(20%) •유량확보(0%) •친수시설(20%)
산곡천 (하남)	•하남시민에게 하천생태 서비스 제공 및 친수성 확보 •깃대종은 참갈겨니와 얼룩동사리	•낙차공 개량, 습지 및 서식처 조성, 여울/소 조성, 콘크리트 호안철거, 생태호안 설치, 포인트수제 설치	31,164	•수생태복원(60%) •수질개선(20%) •유량확보(0%) •친수시설(20%)
발안천 (화성)	•자연이 살기 좋은 하천, 사람이 살기 좋은 하천, 문화가 꽃피우는 하천 •식대종은 동사리 선정	•옹벽, 주차장 제거, 하도정비(고수부지, 저수호안, 고수호안), 생태습지 및 군락조성, 산책로 및 친수시설 조성	18,879	•수생태복원(60%) •수질개선(10%) •유량확보(0%) •친수시설(30%)

주 1) 사업비는 기본및실시설계보고서 상의 예산

수생태복원과 수질개선이 환경부가 추진하는 생태하천 복원사업의 주된 목적이다. 28개의 진행사업 평가결과 27개 사업이 수생태복원과 수질개선이 차지하는 비중이 50%를 넘었다. 목현천의 경우 수생태복원과 수질개선이 차지하는 비중이 20%인데 목현천은 자연성이 잘 보존되어 있는 하천으로 사업내용 중 하상여과에 의한 유량확보 사업이 핵심적인 내용이다.

수생태복원과 수질개선이 차지하는 비중이 80%이상인 하천이 14개소로 전체의 절반가량이므로 비교적 환경부의 사업추진 목적에 부합된다고 할 수 있다. 또한 깃대종 선정은 과거 10년 동안 완료되었던 사업의 깃대종이 피라미 등으로 단순화되었던 것에서 탈피하여 긍정적으로 평가할 수 있다.

2.2 문제점 분석

진행사업의 내용분석 결과 친수시설이 많이 계획되어 있고 도시구역을 관통하는 하천은 주민요구 등의 영향으로 획일적인 모습을 가지고 있는 경향이 있다. 환경부 사업은 국토교통부의 사업과 차별성을 가져야 하는데 도시지역이라도 하천의 자연성이 최대한 보존될 수 있도록 계획할 필요성이 있다.

또한 조경 사업 위주로 계획한 하천이 있는데 생태하천 복원사업의 취지에 맞지 않아 지양하는 것이 좋다. 에너지와 유지관리비가 많이 소요되는 유량확보 사업에 대해서는 필요성에 대한 근거를 보완할 필요가 있다.

현재 진행사업 중 기본 및 실시설계보고서가 완료되지 않는 하천이 있는데 그 이유가 하천정비기본계획 혹은 변경계획이 완료되지 않아서 그 결과를 기다리고 있기 때문이다. 국토교통부와 환경부가 하천사업을 각각 추진하기 때문에 현장에서 발생하는 문제이다.

3. 하천유량 확보방안 평가

하천의 건강한 생태계가 유지되기 위해서는 최소한의 유량과 일정 수준의 수질이 확보되어야 한다. 하천의 수질개선 대책은 1970년대 말 서울의 하수처리장 건설을 시작으로 하천 관련 정책의 주요 내용으로 자리 잡으며 어느 정도 성과를 거두고 있다. 그러나 갈수기 하천의 유량이 극히 적은 상태에서 기존의 수질개선 사업으로는 수질의 개선의 한계에 부딪혔으며, 하천 기능을 유지할 수 있는 최소한의 유량 확보의 필요성이 제기됨에 따라 생태하천 복원사업에서도 유량 확보 방안이 중요한 부분을 차지하게 되었다. 또한 여기에 하천의 심미적 경관 개선, 하천수 이용을 위한 염수침입 방지, 하구막힘 방지, 시설물 보호, 지하수위 유지 등 현실적으로 인간의 이수활동을 위한 유량을 함께 산정하고 있다. 그러므로 하천의 최소 적정유량은 그 목적에 따라 다양한 정의와 산정 방식이 적용되고 있다.

이 절에서는 하천유량 확보 방안을 크게 두 부분으로 나누어 평가한다.

첫 번째 부분은 “하천에는 얼마만큼의 물이 필요한가?”에 대한 부분으로, 먼저 하천법을 근거로 하는 하천유지용수 및 환경개선용수의 개념을 짚어보고, 이를 바탕으로 적정유량 산정 방법과 실제 경기도 생태하천 복원사업에서 적용된 유량 산정 방식을 비교하고 각 사업에서 적절한 유량이 산정되었는지 살펴본다.

두 번째 부분은 만일 하천에 물이 부족하다면 “부족한 물을 어디서 가져오는가?”라는 부분으로 다양한 하천유지용수 확보 방안을 비교하고, 역시 실제 사업에 적용된 방안을 정리하고 평가한다.

3.1 하천유지유량 산정 방법의 비교 및 평가

3.1.1 하천유지용수와 환경기준

1) 해외의 하천유지유량과 환경유량(강성규 등, 2010)

서양에서 하천유지유량의 개념은 최초 1940년대 미국 서부에서 하천수의 고갈이 연어와 같은 낚시 대상의 어종의 감소를 가져온다는 사례연구에서 시작되었다(Moore, 2004). 또한 20세기 중반 이전에는 구조물(댐과 보)에 의한 회유성 어종의 이동을 주로 고려하였으나, 대댐의 건설이 많았던 1950년대 이후 이들에 의한 저류와 방류, 취수에 의한 생태계의 영향을 고려하기 시작하였다(Richter et al., 2009). 하천유지유량 산정을 위한 개념과 과학적 탐구, 구체적인 방법론은 1970년 대 등장하였다. 특히 Bovee(1978)에 의해 IFIM(Instream Flow Incremental Methodology)이 소개되기 전에는 일평균 유량의 일정 비율을 물고기 보호를 위한 유량으로 정의하는 최소유량(Minimum flow)의 개념이 미국과 영국의 하천유지유량의 주된 설정 방식이었다(Tennant, 1976). 이 IFIM 방법의 핵심은 대상어종의 서식처 조건과 하천의 수리학적 조건을 연계하여 유량을 결정하는 물리적 서식처 모의 방법(Physical HABitate SIMulation)이다. 이 방법은 물고기의 개체수와 적합서식처의 관계, 생물학적 현실성이 떨어진다는 지적이 있으나 지금까지 개발된 어떤 방법보다도 적용성이나 정확성에서 인정받는 방법이다. Petts(2009)는 하천유지유량 평가를 위한 주된 방법을 Richter et al(1997)에 의해 개발된 유량변동분석법(RVA, Range of Variability Approach)로 대변되는 수문학적 방식, PHABSIM과 그로부터 파생된 방법으로 대표되는 서식처 접근방식, 전문가 집단에 의한 의사결정방법 등 세 가지로 구분하였으며, 향후 하천유지유량 설정을 위해서는 기후변화 및 패턴, 지형적 변화 및 순환, 생물학적 다양성 및 전통과 관습의 조화를 고려해야 한다고 하였다. 한편 서양의 하천유지유량은 우리와 달리 주로 생태계를 그 대상으로 하며, 최초 대표 어종에서 생태계의 다양성을 고려하는 방향으로, 특정 유량에서 유량을 고려하는 방식으로 발전하고 있으며, Instream flow와 Environmental flow를 같은 개념으로 이용하고 있다. 다만 Instream

flow와 Minimum flow는 1970년대 후반 함께 나타난 용어로 현재로는 Environmental flow (환경유량)이라는 용어가 더 자주 쓰이는 것으로 보인다. Moore(2004)는 각종 문헌에 나타나는 환경 유량의 정의를 다음과 같이 정리하였다.

〈표 3-132〉 문헌에 정의된 환경유량의 개념

기준문헌	개념
Dyon, Bergkamo & Scanlon (2003)	물이용이 경쟁화되고 유황이 조절되는 하천, 습지 또는 해안지역의 생태계와 이들이 주는 편익을 보전하기 위하여 공급되는 유황
4th International Ecohydraulics Symposium	하도, 강둑, 습지, 홍수터 또는 하구 건전성을 유지하기 위하여 하천시스템에 남아 있거나 공급해야하는 물
Arthington & Pusey (2003)	하천 및 지하수 시스템, 홍수터 및 하류의 생물·물리학적 요소와 생태학적 과정들을 유지 또는 복원하는데 필요한 자연유황의 주요 특성치(수량, 빈도, 유량사상의 발생 시기 및 지속기간, 변화율, 변동성 등)들의 유지 또는 부분적인 복원
Tharme (2003)	중요한 대표 생태계의 특성을 보전하기 위하여 하천과 하천의 홍수터로 흘러야 하는 자연 상태의 유황
IWMI (2004)	담수에 종속적인 생태계가 유황 조절을 받고 다양한 물 이용자들과 경쟁을 할 경우 생태계의 건전성, 생산성, 서비스 및 이익을 보전하기 위한 공급수량
Hirji & Panella (2003)	하천유량으로 유지되는 하천과 생태계의 건전성을 관리하기 위하여 계획적으로 하천에 유지되고 또는 흘러야하는 시공간적인 분포로 규정되어 있는 수량
Brown & King (2003)	환경유량은 하천의 모든 요소들을 포괄하는 종합적인 용어. 환경유량은 시간에 따라 동적(動的)이며 자연유량의 변동에 대한 필요성을 정식으로 인정하고 있고, 사회와 경제적 문제뿐만 아니라 생물·물리학적 쟁점들도 다루고 있음

자료: Moore, 2004(강성규 등(2010)에서 재인용)

2) 우리나라의 하천유지유량 개념의 변화와 환경개선용수

우리나라에서 “하천유지유량”은 그 용어 보다는 개념이 먼저 「하천법」에 등장하였다. 1971년 개정된 「하천법 시행령」(제5783호)의 제11조(하천정비기본계획의 작성) 제2호에 “하천의 유효한 이용과 유수의 정상적 기능 및 상태의 유지에 관한 사항에 대하여는 하천의 점용, 배의 운항, 어업, 관광, 유수의 청결한 유지, 염해의 방지, 하구폐색의 방지, 하천부속물의 보호와 지하수위의 유지, 기타 사항을 종합적으로 고려하여야 한다.”고 규정하고 있다. 그 이후 하천시설기준(건설부, 1980 및 1993)에 하천유지유량이라는 용어가 등장하며 1995년 구체적인 하천유지유량의 정의와 산정 방법이 정립되었다(하천유지유량 산정방안 연구, 한국수자원공사). 또한 1997년부터 1999년까지 5대강 수계의 주요 하천에 대해 하천유지유량이 산정되었으며, 이후

1999년「하천법」전부개정(제5893호)에 의해 법적 근거를 가지게 되었다. 이 하천유지유량은 「하천법」제20조에 “하천의 정상적인 기능 및 상태를 유지하기 위하여 필요한 최소한의 유량”으로 정의되었다(강성규 등, 2010).

하천유지유량의 주요 기능의 변천을 살펴보면 1960년대 이전에는 하천의 주운기능, 1970년대는 하구의 염수침입방지 기능, 1980년대는 수질보전을 위한 희석용수의 기능으로 인식되었으며, 1990년대 이후 환경에 대한 인식 변화로 수질과 함께 하천생태계 보전의 필요성이 증가하여 이에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔고, 2000년대에 들어서는 자연환경을 중심으로 하는 하천유지유량과는 별도의 용수개념인 사회환경 개선을 위한 환경개선용수의 도입의 필요성이 제기되고 있다(고익환 등, 2008).

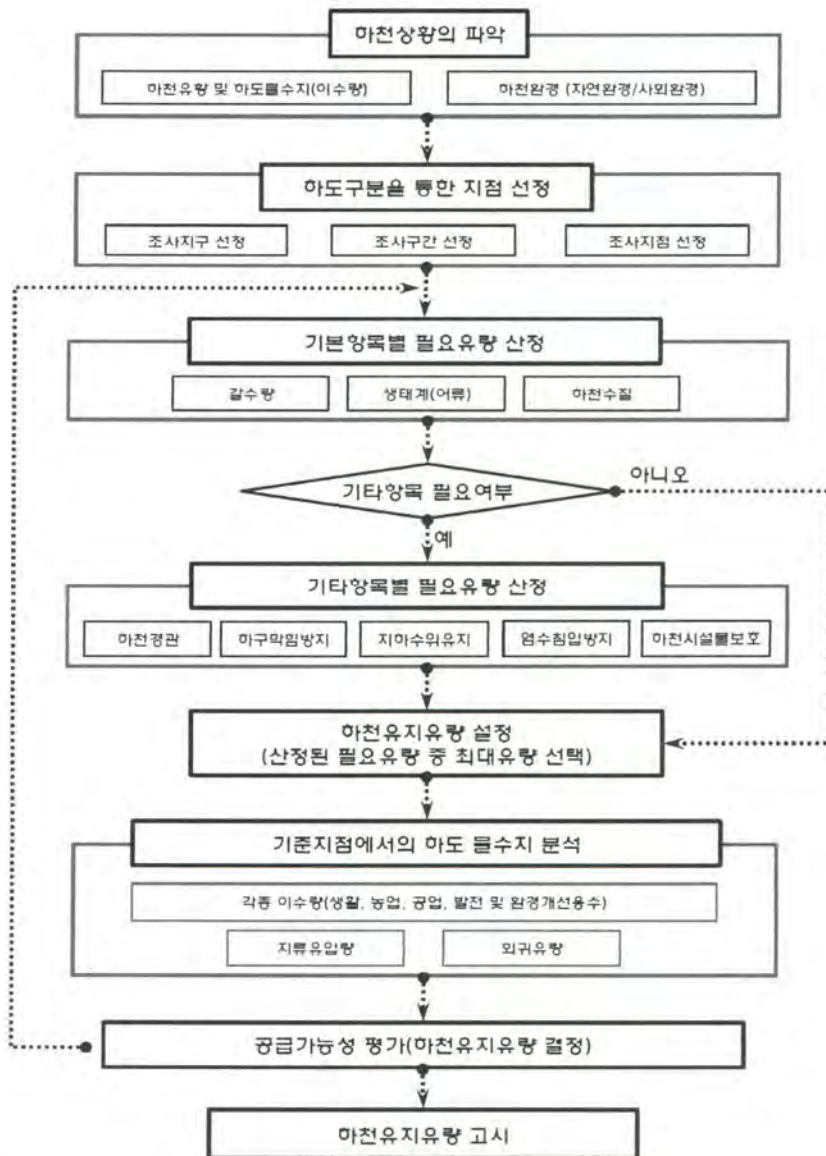
청계천 등 하천의 복원사업이 진행되는 과정에서 “환경개선용수”의 개념이 등장하였고, 이를 시작으로 건천화된 중소하천에 인위적인 물의 공급이 확산되면서 그 혜택과 형평성의 논란이 있었다. 2006년 정부는 그해 발표된 “수자원장기종합계획”에서 제시하고 있는 자연·사회환경 개선을 고려한 용수의 확보 필요성에 따라 새로운 하천유지유량의 산정 방법 및 개념을 도입하였다. “자연·사회환경 개선을 고려한 하천유지유량 산정방안 연구(건설교통부, 2007)”에서는 하천수 허가와 개념적으로 충돌하고 있는 하천유지유량 산정방법을 개선하였으며, 이때 환경개선용수의 개념 역시 정립하였다. 환경개선용수의 가장 큰 특성은 국가에 하천수 사용의 허가를 받으며, 그 비용을 부담한다는 점이다. 다음 표는 하천유지유량과 환경개선용수를 항목별로 비교한 내용이다(강성규 등, 2010).

〈표 3-133〉 하천유지유량과 환경개선용수

구분	하천유지유량	환경개선용수
목적	자연환경 보전	사회환경 개선
발생원인	자체유역의 물순환체계에 따라 자연적으로 발생	사회환경 개선을 위해 사용자가 요구하는 경우에만 발생
적용구간	하천유역 상·하류의 연속된 전구간	하천 일부구간 및 일부지역
수혜대상	국민 및 자연환경(생태계)	환경개선용수 요구자 (지자체, 단체 및 개인 등)
수리권	하천법에 의거, 국가가 고시 및 관리	하천법에 의거, 이용자가 유수사용허가를 득하여 이용
기능	자연환경 보전 하천생태계 보전	관광, 하천문화행사를 위한 하천경관 개선 물놀이 등 레크리에이션을 위한 친수공간 개선
비용부담	국가	환경개선용수 요구자 (지자체, 단체 및 개인 등)

자료: 건설교통부, 2007(강성규 등(2010)에서 재인용)

또한 기존의 하천유지유량은 대부분의 지점에서 갈수량을 기준으로 결정하고 고시하였으나, 이 갈수량은 하천수 허가의 상한으로 최대로 허가된 수량을 모두 취수한다면 하천에 남아 있는 하천유지유량으로 이용될 물이 없다는 모순점이 있었다. 이 연구의 결과로 2009년 “하천유지유량 산정요령”이 수정, 보완되어 하천유지유량의 필요유량 항목에서 갈수량이 제외되었으며, 하천유지유량을 고시할 경우, 현재 확보가 가능한 양과 새로이 확보가 필요한 양으로 나누어 고시하도록 변화하였다.



〈그림 3-185〉 하천유지유량의 결정 및 고시절차(고익환 등, 2008)

주) 2009년 개정된 하천유지유량 산정요령(중하위-2호)에서는 기본항목에서 갈수량이 제외됨(국토해양부, 2009).

강성규 등(2010)에서는 하천유지유량의 산정과 확보 및 관리를 위해서는 다음과 같은 사항을 고려해야 한다고 결론 내리고 있다.

1. 농업용수 취수를 위한 염수침입 방지 유량은 현실적으로 매우 크며, 향후 농업용수의 수요량 감소, 하구둑 설치 및 수위별 염분 농도를 고려한 취수 매뉴얼 등 상황을 고려하여 산정항목에서 제외 혹은 조정이 필요하다.
2. 하구막힘을 유량만으로 해소하는 것은 현실적으로 어려울 것으로 판단하며, 생태계 안정 등을 위해 반드시 필요할 경우에 한해 굴착 등 다른 대안을 도입하는 것이 타당하다.
3. 우리나라의 하천유지유량은 인간과 자연환경을 모두 고려하기 때문에 유량과 생태계의 다양성까지 고려하기는 매우 어려운 실정이나, 세계적인 추세 및 연구 결과 등의 도입을 통해 생태계의 고려 대상을 다양화 하는 것이 필요하다.
4. 「하천법」상 하천유지유량이 부족할 경우, 하천수 조정위원회를 열어 하천수 취수를 제한할 수 있도록 되어 있으나, 일반 대중의 정서상 받아들여지기가 어려우며 자연환경의 보전과 보호가 반드시 필요하다는 인식을 확산 시켜야 한다.
5. 하천유지유량 중 현재 확보가 가능한 유량에 대해서는 국가가 수리권을 신청하여 하천수를 확보할 수 있도록 해야 하며, 새롭게 확보가 필요한 유량은 만료된 하천수 허가, 실제 취수하지 않은 허가 현황 등을 조사하고 회수하여 하천유지유량 항목으로 보호받을 수 있게 하며, 신규 수원 등을 통한 적극적인 확보 노력이 필요하다.
6. 유역의 수자원 총량에 비해 과도하게 허가된 수리권은 단계적으로 회수 하여야 한다.
7. 하천, 특히 중소하천과 도심하천의 하천유지유량을 확보, 관리하기 위한 최선책은 건전한 물순환 체계를 복원하는 것이다.

3.1.2 하천유지유량 산정 방법의 비교

하천유지유량은 생활·공업·농업·환경개선·발전·주운 등의 하천수 사용을 고려하여 하천의 정상적인 기능 및 상태를 유지하기 위하여 필요한 최소한의 유량을 말한다(국토해양부, 2009). 2009년 개정된 하천유지유량 산정요령(국토해양부, 2009)를 중심으로 실제 생태하천 복원사업에서 사용하고 있는 하천 유지유량 산정 방법들을 비교하였다.

1) 하천유지유량 산정의 기본방향 및 절차

(1) 하천유지유량 개념

2009년 개정 이전의 하천유지유량은 하천자체가 가지고 있던 자연상태의 유량을 하류에 흐르도록 하는 평균갈수량과 하천이 수질보전, 경관유지 등과 같은 제반기능을 수행할 수 있도록

필요한 유량인 환경보전유량을 종합적으로 고려하여 산정하였다. 따라서 비소비성 유량인 평균 갈수량과 환경보전유량 중에서 큰 값을 하천유지유량으로 산정 하였다.

〈표 3-134〉 2009년 개정 이전 하천유지유량 산정방법

구 분	산 정 식	비 고
하천유지 유량	Max(평균갈수량, 환경보전유량)	•평균 갈수량 : 하천에 있어서 자연상태의 평균 갈수량 •환경보전유량 : 하천기능을 종합적으로 고려하여 갈수시에도 유지하여야 할 유량

자료 : 한국수자원공사(1990)

개정 이전에 기준이 된 갈수량은 하천수 허가의 상한으로 최대로 허가된 수량을 모두 취수한 다면 하천에 남아 있는 하천유지유량으로 이용될 물이 없다는 모순점이 있었다. 이와 관련된 연구의 결과로 2009년 “하천유지유량 산정요령”이 수정, 보완되어 하천유지유량의 필요유량 항목에서 갈수량이 제외되었으며, 하천유지유량을 고시할 경우, 현재 확보가 가능한 양과 새로 이 확보가 필요한 양으로 나누어 고시하도록 변화하였다(강성규 등, 2010).

환경 보전 유량 결정을 위한 검토 항목 및 방법은 다음과 같다.

〈표 3-135〉 환경보전유량 결정을 위한 검토항목 및 방법

구 분	검 토 항 목	검토요소	검 토 방 법
관광 및 경관	•주민의식 •시각적·정신적 안정감 •하천다움 •친수성 •공원 •레저시설 등	•수면폭 •수심 •유량 등	•갈수시, 저수시, 풍수시 유량에 따라 시민의견조사 •과거 갈수시의 지장 유무 •물놀이에 적당한 수심 •사람이 천천히 걸을 수 있을 정도의 유속 •수면폭이 급속히 감소할 때의 유량 •저수로 부분의 유량확보 등
유수의 청결	•환경기준 등	•수질 등	•환경기준치 •유수 종합계획 등
하천관리시 설의 보호	•목제시설의 보호	•수위 등	•목제시설의 유무 •목제시설의 수중유지 수위 •대체시설(목제시설의 콘크리트화) 등
동·식물의 보호	•수생생물권 보호 •산란장소의 유지	•수심 •유속 •유수면적 •유량 등	•어류생식이 가능한 유속 •생식에 필요한 수심, 유수 표면적 •바지락 조개생식에 필요한 염분농도 •은어 산란기 필요 유량 •천연기념물, 귀한 종류의 유무 등

자료 : 한국수자원공사(1990)

한편, 도시하천에서의 건천화 방지용수는 하천의 최소한의 생태계 유지를 위한 용수를 필요로 하므로 하천의 생태기능 유지와 건천화 방지를 위한 필요유량은 동일한 개념으로 보아도 무리가 없고 이와 같은 바탕 위에서 하천유지유량 산정방향은 다음과 같다.

〈표 3-136〉 도시하천의 유지용수 산정기준

구 분		하천공간 특성	계 획 방 향
경관기능		•하천이 시가지를 관류하며 주민이 이동시 하천경관을 느낄수 있는 곳	•시가지 경관과 조화되는 수변경관 창조
친수 기능	광 이 용 공 간	•기 개발된 구간으로 지역주민외 인근지역 주민까지 이용	•경관생태 측면까지 고려하고 신체와 접촉할 수 있는 수준의 수질 유지
	지 역 이 용 공 간	•기존에 자연공원이 있으면서 지역주민이 활발하게 이용하는 구간	•기존공원에 친수기능까지 첨가해 지역주민이 휴식하고 교류할 수 있는 장소 조성
생태기능 (자연보전)		•생태계가 잔존하고 있는 구간	•생태계의 보호를 우선으로 하고 원칙적으로 인공적 정비를 배제
하천유지기능 (자연이용)		•하천 특유의 흐름과 수변이 갖추어진 곳	•동식물의 관찰, 스케치 등 자연과 친해지는 장으로 활용 •자연을 이용한 휴식공간 조성

(2) 목적별 하천유지유량 산정

하천유지유량은 하천수질보전, 하천생태계보호, 하천경관보전, 염수침입방지, 하구막힘방지, 하천시설물 및 취수원보호, 지하수위 유지 등을 위한 필요유량을 감안하여 산정한다.

- 하천수질 보전 : 환경기초시설 등으로 최대한 처리한 후 남는 오염부하량을 고려하여 적정 수질을 유지하는데 필요한 유량을 말한다.
- 하천 생태계 보호 : 하천내 동식물의 서식처 유지에 적절한 수심, 유속 등 수리 조건을 제공할 수 있는 유량을 말한다.
- 하천경관 보전 : 하천이 풍부하고 정서적으로 안정된 분위기를 제공할 수 있는 자연공간으로 유지될 수 있도록 시각적으로 만족감을 느낄 수 있는 최소한의 유량을 말한다.
- 염수침입 방지 : 바닷물이 하구로 침입하여 염분 농도가 높아지면 하천수를 직접 이용할 수가 없게 되므로 이를 억제하거나 침입을 방지할 수 있는 최소한의 유량을 말한다.

- 하구막힘 방지 : 하구 유속감소로 인해 하구에서 토사의 퇴적과 해안 모래의 침입 등으로 하구가 막혀 유수소통에 지장을 초래할 수 있으므로 이를 제거하기 위한 유량을 말한다.
- 하천시설물 및 취수원 보호 : 하천수위가 낮아져 물 속에 잠겨있던 하천시설물이 노출되어 부식되는 것을 방지하거나 또는 취수원 수심 확보를 위해 필요한 유량을 말한다.
- 지하수위 유지 : 하천유량의 증감은 하천 주변의 지하수위에 직접적으로 영향을 미치기 때문에 하천변에서 안정적으로 지하수위를 유지할 수 있는 유량을 말한다.

(3) 하천유지유량 산정 절차

하천유지유량 산정절차는 다음과 같다.



〈그림 3-186〉 하천 유지유량 산정 절차

2) 하천유역 특성파악

하천유지유량의 산정방향과 기준지점을 결정하기 위해 다음과 같은 범위에서 해당 하천에 대한 필요항목을 조사하고 그 특성을 파악한다.

- ① 유역개황 : 해당 유역의 지형, 지질, 인문사회, 경제, 토지이용, 용수수급, 유역개발 현황 및 계획, 기타 특성 등을 조사한다.
- ② 하천유황 : 수위 또는 유량 관측지점, 지점별 유황, 기타 유량 특성 등을 조사한다.
- ③ 하도 상황 : 주변지형, 하상재료, 여울·웅덩이(沼)의 분포, 하천횡단 주요 구조물, 하구막힘 가능성, 수중보 및 수문의 유무, 하구둑 유무 및 기능, 기타 구간별 하도특성 등을 조사한다.

- ④ 하천 유입량 및 하천수사용량 : 지류 유입량, 취수지점 및 하천수사용량, 하천수사용량의 시공간 분포, 방류수 또는 회귀수, 기타 해당하천의 용수사용량과 허가량 등을 조사한다.
- ⑤ 하천 자연 및 사회환경 : 하천 수질현황과 수질보전 대책 및 사업, 희귀종 및 보전대상이 되는 동식물, 서식하는 지표종 또는 보호어종, 관광지·명승지, 지하수 이용, 기타 해당 하천의 자연과 사회환경 특성을 조사한다.

3) 하도구분 및 기준지점 선정

(1) 하도구분 기준

- 하천 구간 전체에 대해 하천환경의 종단적 특성, 하도 특성 등을 바탕으로 몇 개의 구간으로 구분하고 각 구간에 대하여 구간 상황을 대표할 수 있는 기준지점을 선정한다.
- 하천은 자연적이거나 인위적인 요인에 의하여 끊임없이 변화하고, 지역별 자연 또는 사회적 환경이 다르므로 하천유형, 하도 특성 및 이·취수지점 등을 고려하여 하도 구간을 구분한다.
- 하도 구분은 기본적으로 갈수기 유량 관리를 위한 주요 구간 및 수위관측소를 기본으로 하되 항목별 필요유량 산정 기준을 고려한다.

(2) 기준지점의 선정기준

기준지점을 선정할 때는 「하천법시행령」 제59조제2항의 규정 등에 의하여 다음과 같은 사항을 고려한다.

- 수량 및 수질관리의 기준이 될 수 있는 지점
- 과거부터 관측된 수문자료가 충분하고, 유량관측이 지속적으로 실시되고 있는 지점
- 하천유수를 많이 사용하고 있는 지점
- 해수위의 변화에 영향을 받지 아니하는 지점
- 댐·하구둑 등 유수를 가두어 두는 구역이 아닌 지점
- 하천유지유량이 하천시설에 따라 지속적으로 유지될 수 있는 지점
- 하천시설의 설치로 하천수의 새로운 확보 계획이 있는 지점
- 하천환경의 보전 및 개선의 기준이 되는 구간의 대표 지점

4) 필요유량 산정

하천유지유량 산정 요령(국토해양부, 2009)에서는 필요유량 산정 목표를 크게 하천 수질 보전을 위한 필요유량, 하천 생태계를 고려한 필요유량, 기타 항목을 고려한 필요유량으로 나누

고 기타 항목으로 하천경관보전, 지하수위의 유지, 염수침입 방지, 하구막힘 방지, 하천시설물의 보호 등을 제시하고 있다.

그러나 생태하천 복원사업에서는 대부분 하천 생태계를 고려한 필요유량, 하천 경관을 고려한 필요유량, 친수환경을 고려한 필요유량 등을 비교하여 하천유지유량을 제시하고 있다.

하천수질 보전을 위한 필요유량은 해당 하천의 목표수질을 달성하기 위한 유량으로서, 환경기초시설증설에 따른 오염물질의 처리능력을 감안하여 수질특성 파악 및 평가대상 항목의 선정, 목표 연도 및 목표 수질기준 설정, 오염부하량 조사 및 목표 연도별 오염부하량 산정, 수질 예측모형의 선정 및 수질예측, 그리고 목표수질과의 비교 및 필요유량의 설정과 같은 절차를 따른다. 그러나 도시하천의 경우 수질회복을 위한 용수공급은 현실성이 없기 때문에 수질기준을 만족시킬 수 있는 각종 오염원 저감대책을 추진하면서 유지용수 산정기준에서는 고려하지 않고 있다(용인시, 2013).

목적별 필요유량 산정 방식을 정리하여 보면 다음과 같다.

(1) 하천 수질 보전을 위한 필요유량(국토해양부, 2009)

하천수질 보전은 무엇보다도 하천에 유입되는 오염물질을 규제하거나 배출기준을 강화하여 하천유입을 근원적으로 차단 또는 경감하는 것이 가장 효율적이므로 환경기초시설 등에 의한 오염물질의 차단 및 처리여부, 하천의 수량공급 능력 등을 고려하여 접근하여야 한다.

하천 수질보전을 위한 필요유량은 해당 하천의 목표수질을 달성하는데 필요한 유량으로서 환경기초시설 증설에 따른 오염물질의 처리능력과 비점오염원을 감안하여 (1) 수질특성 파악 및 평가대상 항목의 선정 (2) 목표연도 및 목표수질 기준 설정 (3) 오염부하량 조사 및 목표 연도별 오염부하량 산정 (4) 수질예측모형의 선정 및 수질예측 (5) 목표수질과의 비교 및 필요유량의 설정과 같은 절차를 따른다.

필요유량 산정을 위한 수질평가 항목은 국내 하천수질의 평가기준으로 널리 활용되고 있는 생물화학적 산소요구량으로 한다. 그러나, 대상 하천에 따라 유입되는 오염부하량을 지배하거나 지역 특성상 특별히 고려해야 할 수질 항목이 있는 경우에는 그 항목을 평가대상으로 추가할 수 있다.

(2) 하천 생태계를 고려한 필요유량

하천생태계는 원칙적으로 하천에 서식하는 생물을 대상으로 하나, 사회적 중요도와 생태자료의 획득 가능성 등을 고려하여 하천에 서식하는 고등 생물인 어류를 대상으로 할 수 있다.

하천 생태계를 고려한 필요유량은 (1) 생물분포 및 서식환경 조사 (2) 생태학적, 사회적 중요도와 보호종 등을 고려한 대표종과 대리종 선정 (3) 서식처 수리 및 수질 등과 같은 서식환경 조사, (4) 한계구간 설정 및 수리 특성 조사, (5) 필요유량 산정 등과 같은 절차에 따라 산정한다.

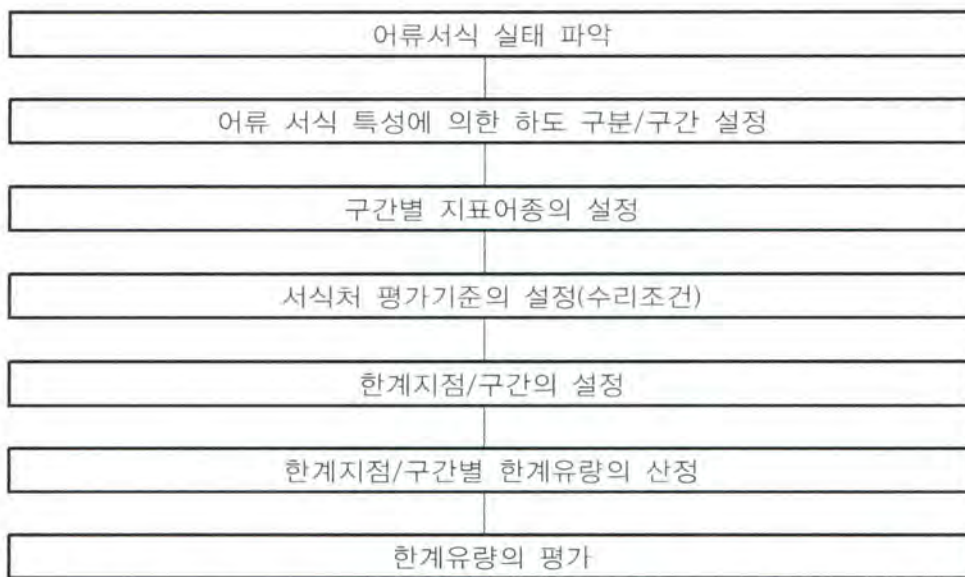
필요유량 산정은 가용한 자료와 필요성에 따라 수리학적 방법, 서식처 모의 방법, 또는 등류 공식 등의 간략화 방법 등을 적용하여 산정할 수 있다.

하나, 경험적인 방법으로 과거 관측 유량의 유황분석을 통해 어류 서식에 적합한 일정비율의 유량을 결정하는 방법

둘, 현지 실측방법으로 하천에서 조사구간을 정해 어류와 수리·수문 변수간의 관계를 개발하여 산정하는 방법

셋, 서식처 모의에 의한 방법으로 유량 규모에 따른 물리적 서식처의 변화를 고려할 뿐만 아니라 하천유량 범위에 걸쳐 가용한 서식처의 양을 결정하기 위해 주어진 어종이 선호하는 서식처 선호도와 하천유량 정보를 결합하는 방법

넷, 간편법으로 일부지점에 대해 어류가 물과 조화를 이루어 서식하는 하천 공간 시스템이 아닌 하도부분의 통과 수로 역할만을 검토하는 방법으로 하천공간 시스템에 대한 전반적인 해석이라기보다는 특정구간 및 특정지점에서 어류의 이동에 필요한 수리·수문조건을 산정하는 방법



〈그림 3-187〉 어류 서식처를 고려한 하천 유지유량 설정 순서

자료: 하천유지유량 결정방법의 개발 및 적용(한국수자원공사, 1995)

하천의 유수에는 다양한 동물이 서식하고 각각의 하천에서 하천특유의 생태계를 형성하고 있다. 따라서 목표유량 산정시 생태계의 관점에서 설정하는 것이 매우 중요하다. 어류는 하천 생물 중에서 고등동물이며 먹이사슬의 상위에 위치하고, 인간의 친수활동이나 하천 여가활동 등 인간생활과의 관계가 밀접한 생물이다.

현재, 과거 문헌자료에서 수리적 요소에 관한 생식 조건을 정량적으로 알 수 있는 것으로는

어류뿐이다. 생태학적으로 수생곤충이나 기타 하천에서 서식하는 작은 동물은 어류와 관계가 밀접하고, 사회적으로 어류의 존재 및 복원 여부는 하천 생태계의 중요한 지표로 여겨지고 있다.

다음 표는 대표어종과 대리어종 및 대표어종의 서식처 수리조건을 나타내었다.

〈표 3-137〉 대표어종과 대리어종의 일람표

구분 구역	대표어종	대 리 어 종	하천유형 (생태적 분포)
상 류	독종개(59)	열목어(110), 산천어(113)	산지 계류형
	버들치(4)	금강모치(36), 종개(37), 버들개(39)	산지 계류형
중 류	갈겨니(3)	참마자(20), 쉬리(21), 꺾지(28), 통가리(41), 은어(42), 배가사리(44), 자가사리(45)	중간 계류형
	피라미(1)	돌마자(5), 긴물개(10), 돌고기(11), 모래무지(13), 동사리(16), 누치(22), 꼬리(31)	중 류 형
하 류	붕어(2)	참붕어(8), 왜물개(12), 치리(15), 송사리(24), 잉어(40)	평지 하류형
	밀어(14)	꼭적(34), 웅어(35), 검정망둑(43)	기수 구역형

주) ()안의 숫자는 우리나라에서 출현빈도에 따른 민물고기 서열임.

〈표 3-138〉 대표어종의 서식처 수리 조건

항 목 어종	수 심(cm)			유 속(cm/s)		
	산 란	치 어	성 어	산 란	치 어	성 어
산천어	9~10 (20~40)	봄~가을 (10~20)	봄~가을 (30~100)	10~40	*20~40	30~120
독종개	4~5 (20~30)	봄~가을 (20~30)	봄~가을 (30~60)	*10~30	20~50	30~120
열목어	3~4 (20~30)	봄~가을 (20~30)	봄~가을 (30~120)	*10~30	20~50	30~120
버들치	4~5 (10~20)	여름~가을 (20~30)	봄~가을 (30~50)	*10~30	20~40	30~120
버들개	4~5 (10~20)	여름~가을 (20~30)	봄~가을 (30~50)	*10~30	20~30	30~100
금강모치	4~5 (10~30)	여름~가을 (20~30)	봄~가을 (30~80)	*10~20	20~30	30~100
종 개	4~5 (10~30)	여름~가을 (10~20)	봄~가을 (20~60)	*10~20	10~20	30~100
갈겨니	5~7 (5~30)	여름~가을 (10~20)	봄~가을 (20~50)	5~10	20~30	30~80

항 목 어종	수 심(cm)			유 속(cm/s)		
	산 란	치 어	성 어	산 란	치 어	성 어
참마자	5~7 (10~30)	여름~가을 (10~20)	봄~가을 (20~40)	5~10	20~30	30~70
쉬 리	5~7 (5~30)	여름~가을 (20~30)	봄~가을 (20~50)	10~20	20~30	30~80
깍 지	5~6 (10~30)	여름~가을 (20~50)	봄~가을 (30~100)	10~20	20~30	30~80
통가리	5~6 (10~30)	여름~가을 (20~50)	봄~가을 (30~100)	10~20	20~30	30~80
은 어	9~10 (30~60)	여름~가을 (50~150)	봄~가을 (20~50)	10~30	30~40	30~50
배가사리	5~6 (10~30)	여름~가을 (20~50)	봄~가을 (30~50)	10~20	10~20	30~60
자가사리	6~8 (5~30)	여름~가을 (20~50)	봄~가을 (30~80)	10~20	10~20	30~80
피라미	4~5 (10~20)	여름~가을 (10~30)	봄~가을 (20~50)	10~10	10~10	30~60
돌마자	6~8 (10~30)	여름~가을 (10~20)	봄~가을 (20~50)	5~10	5~10	30~60
긴물개	5~6 (10~30)	여름~가을 (10~30)	봄~가을 (20~50)	10~20	20~30	30~50
모래무지	5~6 (10~30)	여름~가을 (10~30)	봄~가을 (20~50)	5~10	10~20	30~50
동사리	4~5 (10~30)	여름~가을 (10~30)	봄~가을 (20~50)	10~20	20~30	30~50
누 치	5 (20~70)	여름~가을 (10~50)	봄~가을 (30~200)	10~20	20~30	30~50
꼬 리	5~6 (10~30)	여름~가을 (10~50)	봄~가을 (30~200)	10~20	20~30	30~50
붕 어	5~6 (20~50)	여름~가을 (10~40)	봄~가을 (30~200)	5~10	10~20	20~30
참붕어	5~6 (10~30)	여름~가을 (10~20)	봄~가을 (30~50)	5~10	10~20	20~30
왜물개	5~6 (10~20)	여름~가을 (10~30)	봄~가을 (20~50)	5~20	10~15	20~30
왜물개	5~6 (10~20)	여름~가을 (10~30)	봄~가을 (20~50)	5~20	10~15	20~30
치 리	6~7 (20~40)	여름~가을 (20~60)	봄~가을 (30~100)	5~10	10~20	20~30
송사리	5~7 (10~20)	여름~가을 (5~50)	봄~가을 (30~50)	5~10	10~20	20~30
잉 어	5~6 (20~40)	여름~가을 (10~50)	봄~가을 (30~100)	5~10	10~20	20~30
밀 어	5~7	여름~가을	봄~가을	5~10	10~20	20~30

항 목 어종	수 심(cm)			유 속(cm/s)		
	산 란	치 어	성 어	산 란	치 어	성 어
	(10~30)	(10~20)	(30~50)			
꼭저구	5~7 (10~30)	여름~가을 (10~20)	봄~가을 (20~50)	5~10	10~20	20~30
웅 어	4~5 (10~30)	가을~겨울 (30~200)	봄~여름 (30~200)	5~10	10~20	20~30
검정망둑	5~7 (10~30)	여름~가을 (10~50)	봄~가을 (30~50)	5~10	10~20	20~30

주 1) *는 추정치임.

자료 : 하천유지유량 결정방법의 개발 및 적용(1995.5, 한국수자원공사 p209)

생태계를 고려한 하천유지유량을 결정하기 위해서는 해당 하천에 서식하는 어종을 기준으로 검토하여야 한다.

(3) 하천 경관을 고려한 필요유량

하천 경관을 고려한 필요유량은 수면폭과 유속, 수심 등을 고려하되 주로 수면폭을 확보하는 측면에서 결정하고, 대상구간과 지점선정, 평가기준의 선정 및 적용, 필요유량 산정과 같은 절차에 따른다.

필요유량 산정은 유량변화에 따른 수면폭, 유속, 수심, 하폭 및 사주의 크기 등 물리적인 경관요소의 변화가 하천경관에 미치는 영향을 관찰한 후, 유량 변동과 하천 경관간의 관계를 평가한 결과로 필요유량을 산정한다.

평가기준은 겉보기 수면폭(W)과 하천폭(B)의 비(W/B)를 기준으로 조사지점에서 설문조사 방법 등을 통해 추정한다. 설문조사 방법은 표본 추출과정에서 대표성을 유지하고, 적절한 표본수를 확보하여 실제 상황이 반영되고 객관성을 유지할 수 있어야 한다.

하천경관을 고려한 필요유량 선정은 국내에서 적용 가능한 산정방법이나 산정기준 등이 제시되어 있지 않아, 일본의 건설성에서 제시하고 있는 “수 환경 관리자료”의 수면폭, 유속, 수심의 3요소를 기준으로 하천경관을 고려한 필요유량에 대하여 검토하는 경우가 많았다.

▪ 수면폭

유량이 많고 적음에 대한 느낌은 수면이 차지하는 비율 등 대상간의 비율과 대상공간에 있어서의 점용율에 의한다. 이 때 공간에 대한 지표로서 수면폭(W)과 하폭(B)을 들 수 있다. 일반적으로 수면폭과 하천폭의 비(W/B)가 20%이상이면 유량감을 느낄 수 있는 것으로 나타났다.

▪ 유 속

유속은 수면의 넓음과 함께 유량을 느끼게 하는 중요한 요소이다. 수면폭이 넓은 감을 주제로 한 유량 이미지임에 비해 유속은 움직임의 이미지가 유량감을 지배한다. 유속이 느린 흐름은 맑은 이미지를 전달하고, 유속이 빠른 흐름은 상류에 물보라가 올라오는 흐름을 상기시킨다. 상류에는 상류에 어울리는 흐름 이미지가 있고, 하류에는 하류에 어울리는 이미지가 있다. 이러한 흐름 이미지는 그 장소의 경관 특징에 의하여 정해지는 것이므로 경관에서 본 적절한 유속 혹은 최소한의 유속을 제시하기는 곤란하다. 다음의 표를 참고로 하여 하천 이미지에 어울리는 흐름이미지를 설정하고, 그것에 대응하는 목표유속을 설정하는 것이 일반적이다.

〈표 3-139〉 유속에 따른 흐름의 느낌 상태

유속(m/s)	흐름의 상태
0.1 이하	흐름을 느낄 수 없다. 무풍상태에서는 파문이 없으며 연안의 물체가 수면에 비친다.
0.1 ~ 0.2	매우 완만하다. 수면은 거의 파가 일어나지 않는다.
0.3 ~ 0.4	완만하게 느낀다. 흐르는 모습을 볼 수 있다.
0.4 ~ 0.6	비교적 빠른 흐름. 파가 발생되며 유량감을 느낀다.
0.6 ~ 0.8	빠른 흐름. 파가 발생된다.
0.8 ~ 1.0	빠른 흐름. 파랑이 크게 된다.
1.0 ~ 1.5	상당히 빠른 흐름. 급류에 가까우며 파랑이 급격하게 된다.
1.5 ~ 2.0	급류 계류의 느낌을 가진다.

▪ 수 심

수심이 극히 얇은 경우에는 유량감에 영향을 준다. 하상재질이 노출되면 경관이 훼손되기 때문에 그 지역의 대표적 지점에서 하천을 바라보아 하상재료 등이 어느 정도 감추어질 정도의 수심을 확보할 필요가 있다.

〈표 3-140〉 경관을 고려한 필요유량 산정 예시

구 분	평가기준의 설정	필 요 유 량
수 면 폭	공간비율의 지표로써 수면폭(W)과 하천폭(B)의 비(W/B)를 들 수 있다. 유량감을 느낄 수 있는 최소비율은 하천폭의 20%를 확보	• 수면폭 : 6.0m • 유 속 : 0.2m/sec 이상 • 수 심 : 0.2m 이상 • 필요유량 : 0.24m³/sec
유 속	도심지를 관류하는 구간으로 어느 정도의 흐름을 느끼게 하는 0.2m/sec를 확보	
수 심	평균수심으로는 0.2m를 확보	

(4) 친수활동을 고려한 필요유량

하천유지유량을 산정하기 위해서는 하천에서의 여가활동을 포함한 친수활동을 고려할 필요가 있으며, 친수활동과의 관련사항 및 수리제원은 다음과 같다.

〈표 3-141〉 친수활동과의 관련사항

관련사항 친수활동			수 량	경 관	어류 상태	수 질			하안 형상	비 고		
						물 의 색	물 의 냄새	건 강				
신 앙	연등띄우기, 방생		△	○			◎		◎			
생 활	어 업		△		◎							
산 업	운 반	주 운	◎									
	관 광	유 람 선	◎				○					
		나 릿 배	○	○			○					
스 포 츠			수 영	○	○		◎	◎	◎			
			보 트	◎			○	○				
			원드서핑 수상스키	○				◎				
			카 누	◎			○	○				
레크레이션			낚 시	△	○	◎	○	○		◎		
			물 놀 이	◎			○	○	○			
			캠 프	△	○		◎	◎		◎		

주) 상기표 부호중 - ◎:깊이관련, ○:관련, △:약간관련

〈표 3-142〉 친수활동을 위한 수리제원(1)

구 분		수심(m)	유속(m/s)	수면폭(m/1인)	비 고
물놀이	10세 미만	0.3 이하	0.5 이하	0.2 이상	
	10~19세	1.0 이하	0.5 이하	0.6 이상	
	19세 이상	1.0 이하	0.5 이하	0.6 이상	
보트	벳 놀 이	0.5 이상	0.4 이하	4.0 이상	
	카 약	0.3 이상	0.8 이하	4.0 이상	
	카 누	0.3 이상	0.8 이상	2.5 이상	
뗏 목 타 기		0.5 이상	0.8 이상	4.0 이상	

자료: 수환경자료(일본 건설성)

〈표 3-143〉 친수활동을 위한 수리제원(2)

구 분	수영	물놀이	곤충감상	낚시	보트놀이	강변놀이 (캠핑, 연날리기)	관찰 (스케치)	산보 (조깅, 사이클)
수면폭	5m이상	—	—	현상태	10m이상	현상태	현상태	현상태
수 심	0.5m이상	0.5m이하	0.05~0.3 m	0.3m이상	1.0m이상	0.3m	0.3m	0.3m
유 속	0.5m/s이하	0.6m/s이하	0.1~0.3m/ s	0.3m/s	0.6m/s	0.3m/s	0.3m/s	0.3m/s

주) 국제 물환경 기술개발 심포지움(1992, 한국수도연구소)중 수환경 관점에서 본 도시하천의 이미지

도시하천의 경우 친수성을 제고하여 물놀이, 산책을 할 수 있는 최소한의 친수활동 공간이 필요하며 하천을 최소한으로 이용할 수 있도록 유속, 수심을 확보하여야 하는 경우가 많다. 친수활동을 고려한 필요유량산정 기준은 다음과 같다.

〈표 3-144〉 친수활동을 고려한 필요유량 산정 예시

구 분	평가기준의 설정	필 요 유 량
수 면 폭	유량감을 느낄 수 있는 최저비율인 하천 폭의 20% 확보	•수면폭 : 6.0m •유 속 : 0.3m/sec •수 심 : 0.3m •필요유량 : 0.54m³/sec
유 속	도심을 관류하는 구간으로 흐름을 느끼게 하는 0.3m/sec 확보	
수 심	10세 미만의 어린이가 물놀이 할 수 있는 수심 0.3m 확보	

(5) 기타 항목을 고려한 필요유량(국토해양부, 2009)

▪ 염수 침입 방지를 위한 필요유량

염수침입 방지를 위한 필요유량은 우선 하류부 등에서 염수침입 실태와 취수시설실태를 파악하여 바닷물 상승시 하류에 염수가 미치는 영향 등을 검토한 후 이에 대한 대책으로 필요량을 산정한다. 이때 염수침입 방지 대책은 하천유량을 증가시키는 방법 외에 하구둑의 설치, 취수시설의 개량 등도 병행하여 검토한다.

▪ 하구 막힘 방지를 위한 필요유량

하구 막힘 방지를 위한 필요유량은 해당 하구에서 하구막힘 실태조사, 하구 막힘과 유황조건을 조사하여 결정하되 하구에 수제 또는 편향 구조물 등과 같은 항구적인 인공시설물을 설치하여 유사이동을 조절하는 방안 등을 우선 검토한다.

▪ 하천시설물 및 취수원 보호를 위한 필요유량

하천시설물 및 취수원 보호를 위한 필요유량 산정은 하천관리시설 실태, 하천관리시설과 하도상황과의 관계 등을 조사하고 시설물의 유지관리상 일정한 수심유지가 필요한 시설물이 있을 경우 이러한 수리조건을 만족시키는 유량을 산정한다.

다만, 하천유지유량의 증가보다는 시설물의 재질 및 구조의 변경, 재설치 등 구조적인 측면에서 해결하는 방안을 우선적으로 검토한다.

▪ 지하수위 유지를 위한 필요유량

하천변의 지하수 이용실태조사, 하천수위와 지하수 영향권 및 지하수 영향조사, 하도유황과 지하수위의 관계를 조사하여 결정하되 자료부족 등으로 정량적인 해석이 곤란할 경우에는 과거 지하수 고갈상황 등에 대한 기록이나 인근 주민들의 탐문조사를 통하여 정성적으로 판단하여 설정할 수 있다.

5) 하천유지유량 결정

각 구간별로 산정된 항목별 필요유량을 모두 만족시키는 유량으로 하되, 지역의 자연·사회 환경 특성 등을 고려하여 결정한다. 또한, 결정된 하천유지유량은 기존 하천수사용자의 권리 등을 고려한 공급가능성을 평가하여 현재 확보가 가능한 유량과 새로 확보가 필요한 유량으로 구분한다.

3.1.3 목표유량 산정 적용 현황 및 평가

1) 개요

앞에서 살펴 본 하천 유지유량 산정 방법은 다양한 형태로 생태하천 복원 사업의 목표 유량 산정방식의 기준이 되고 있다.

경기도에서 완료되었거나 추진중에 있는 생태하천 복원사업 중 목표 유량을 산정하고, 목표 유량을 달성하기 위한 유지용수 확보방안을 수립한 사업은 대략 절반에 해당한다.

아래의 표에서 준공 사업 15개 중에서 목표 유량을 산정한 사업은 8개, 산정하지 않은 사업은 7개이다. 또한 진행 사업 중 목표 유량을 산정한 사업은 13개, 산정하지 않은 사업은 15개, 아직 계획을 수립중에 있는 사업은 5개로 나타났다. 목표 유량을 명확히 산정하지 않은 사업들은 건천이 아니거나, 사업의 목적이 수질 개선, 준설 등 단일한 목적을 가지고 있는 경우에 해당한다.

〈표 3-145〉 경기도 생태하천 복원사업(완료)의 목표유량 산정 여부

담당 시군구	대상 하천	사업기간		목표유량 산정 여부	담당 시군구	대상 하천	사업기간		목표유량 산정 여부
		시작	완료				시작	완료	
과천시	양재천	2005	2006	산정	남양주시	사능천	2002	2004	산정하지 않음
부천시	역곡천	2008	2009		남양주시	월문천	2004	2004	
하남시	덕풍천	2008	2009		안성시	칠장천	2009	2009	
의정부시	중랑천	2004	2010		화성시	남양천	2004	2010	
본청	경안천	2008	2010		광명시	목감천	2008	2011	
포천시	포천천	2004	2011		양주시	효촌천	2002	2004	
안산시	화정천	2008	2012		가평군	조종천	2005	2005	
용인시	경안천	2005	2012						

〈표 3-146〉 경기도 생태하천 복원사업(진행)의 목표유량 산정 여부

담당 시군구	대상 하천	사업기간		목표유량 산정 여부	담당 시군구	대상 하천	사업기간		목표유량 산정 여부
		시작	완료				시작	완료	
광주시	목현천	2009	2013	산정	안성시	청미천외	2009	2015	산정하지 않음
수원시	서호천	2006	2013		오산시	오산천	2010	2013	
안양시	안양천	2003	2013		안산시	건건천	2011	2013	
양주시	신천	2008	2013		파주시	헤이리천	2011	2013	
연천군	신천	2009	2013		포천시	포천천2	2011	2013	
하남시	산곡천	2007	2013		이천시	학암천	2012	2014	
성남시	여수천	2011	2013		남양주시	왕숙천	2012	2016	
양주시	신천2	2011	2015		구리시	왕숙천	2012	2013	
의정부시	백석천	2010	2013		용인시	청미천외	2012	2013	
고양시	대장천	2011	2013		안성시	금석천	2011	2013	
용인시	탄천	2011	2013		화성시	발안천	2011	2013	
부천시	심곡천	2012	2016		고양시	벽제천	2011	2013	계획 수립중
파주시	금촌천	2012	2013		용인시	오산천2	2011	2013	
군포시	안양천	2010	2013	산정하지 않음	의왕시	월암천	2012	2014	
남양주시	목현천	2010	2013		오산시	굴동천	2011	2014	
동두천시	신천	2008	2013		용인시	수원천	2012	2013	
성남시	탄천	2003	2013						

여기에서는 목표 유량을 산정한 준공 사업 8개 중, 수질정화 중심의 사업인 본청 경안천 사업구간, 가동보 방식의 유량확보 방안을 적용하여 유지유량 산정 결과와 유량 확보 방안 사이의 연계성이 적은 포천천, 실제 정화습지의 운영이 중단된 상태로 확인 된 용인시 경안천 사업을 제외한 5개 사업 구간에 대해 목표 유량 산정 및 사업 후 실제 유량 현황을 비교하였다. 또한, 진행 사업 중에서도 유량 확보 방안은 이미 완료되어 가동중에 있는 안양시 안양천 사업구간에 대해서도 목표유량 산정과 유량 현황에 대해 비교하였다.

이후 진행 중인 사업에 대해서는 목표 유량 산정 방식에 대해서 간략히 정리하였다.

2) 과천시 양재천

(1) 목표유량 산정

과천시 양재천 사업의 목표유량은 상위 계획인 「자연형 하천정화사업 기본계획 보고서(과천시, 2004)」를 기준으로 산정되었다.

〈표 3-147〉 과천시 양재천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량

평가 기준	목표유량(Q)		갈수량 대비 비율 (배수)	채택여부	하천유지용수 필요량 (ton/day)	비고
	m ³ /s	ton/day				
경관	0.16	13,824	8.5	○(장기)	12,191	
생태계 보전	0.08	6,912	2.4	○(단기)	5,279	지표어종: 밀어 및 피라미
친수활동	1.19	62,208	38.1		—	
평균갈수량	0.02	1,633	1		—	

평가기준의 적용은 경관을 고려한 목표유량, 생태계 보전에 대한 목표유량, 친수활동을 고려한 목표유량을 산정하였다. 각각의 기준에 대한 적정 수면폭, 유속, 수심을 적용하여 목표유량을 산정하였으며, 그 결과 단기 목표유량으로 밀어 및 피라미를 지표어종으로 한 생태계 보전에 대한 목표유량을, 장기 목표유량으로 경관을 고려한 목표유량을 채택하였다.

두 목표유량을 평균 갈수량과 비교해 보면 각각 2.4배, 8.5배에 해당함을 알 수 있다.

(2) 하천 유지용수 유입 현황 및 평가

과천시 양재천 생태하천 복원 사업의 하천 유지용수는 사업의 시점구간인 별양동 과천주유소 앞 복개 종점 지점에서 벽천의 형태로 유입되고 있다. 방류 전 복개구간은 암거 4열로 이루어져 있으며 가장 좌안의 암거에 가장 많은 유량이 흐르고 있다.



(a) 유지용수 방류 모습



(b) 방류전 복개구간



(c) 방류 직후



(d) 사업부 말단(약 700m 하류)

〈그림 3-188〉 과천시 양재천의 유지용수 방류지점 및 상하류 전경

다음의 표에서는 계획 단계에서 채택된 목표유량을 결정하기 위해 적용 된 기준 지점, 수면 폭, 유속, 수심 및 각 요소들의 사업 후 실제 현황과 유량을 비교하였다.

〈표 3-148〉 과천시 양재천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심 및 사업후 현황 비교

구분		기준지점	수면폭 (m)	유속(m/s)		수심(m)		유량	
				평균	최고	평균	최고	m ³ /sec	ton/day
계획	단기	배랭이천합류전	9.5	0.075		0.115		0.08	6,912
	장기	배랭이천합류전	7	0.2		0.2		0.16	13,824
현황	상류	방류전(암거)							
	중류	배랭이천합류전	4.2	0.202	0.446	0.13	0.18	0.1069	9,236
	하류	별양교	4.2	0.111	0.135	0.29	0.40	0.1359	11,741

계획 단계에서 기준 지점이 된 배랭이천 합류전 지점을 기준으로 수면폭을 단기계획 7 m, 장기계획 9.5 m로 적용하였으나 실제 저수로의 폭은 4.2 m로 큰 차이를 보였다. 유량 측정결과 약 0.107 m³/s로 단기 계획의 0.08 m³/s를 웃돌았다. 결과적으로 계획 단계에서 적용한 수면폭보다 훨씬 좁은 폭의 저수로에 보다 많은 양의 유량이 흐르며 단기 계획에서 목표로 잡은 유속보다 빠른 유속과 목표 수심보다 깊은 평균 수심을 보이고 있다. 특히 유속의 경우 최고 유속 0.45 m/s로 복원 지표로 삼은 밀어 및 피라미의 산란 및 서식 환경에 적합하지 못한 유속을 보이기도 했다.

수면 폭을 7 m, 9.5 m로 계산한 것은 하천의 규모에 맞지 않게 과다한 폭을 선정한 것으로 보인다. 경관을 고려한 목표유량 산정 방식에서 일반적으로 수면폭과 하천폭의 비(W/B)가 20%이상이면 유량감을 느낄 수 있는 것으로 제시하고 있으며, 해당 지점의 하천폭은 약 20 m로 현재 수면폭인 4.2 m가 약 21%로 적절한 폭으로 보인다. 즉 명확한 기준이 존재하지 않는 수면폭을 과다하게 산정함으로써 목표유량 및 하천유지용수 부족량 역시 과다하게 산정된 것으로 보인다.

3) 부천시 역곡천

(1) 목표유량 산정

부천시 역곡천 사업의 목표유량은 뚜렷한 목표 유량의 산정 없이 생태계를 고려한 유지유량 산정기준과 경관을 고려한 수량의 산정기준을 참조하여 수심 10 cm 이상을 확보하는 것을 목표로 하였다.

(2) 하천 유지용수 유입 현황 및 평가

부천시 역곡천 생태하천 복원 사업의 하천 유지용수는 사업의 시점 상류부인 괴안동 180번지 앞 복개 종점 지점에서 바닥 월류의 형태로 유입되고 있다. 방류전 복개구간은 합류식 하수도로써 위어에 의해 비강우시에는 전량 차집되는 형태로 되어 있어 유입량이 거의 없는 상태이다. 또한 역곡7교 지점에서는 남부수자원 생태공원 처리수 중 상류로 압송되지 않은 나머지 방류수가 직접 유입되고 있다.



(a) 유지용수 방류 모습



(b) 방류전 복개구간(비강우시 전량차집)



(c) 역곡7교 상류



(d) 역곡7교 하류

〈그림 3-189〉 부천시 역곡천의 유지용수 방류지점 및 상하류 전경

다음의 표에서는 계획 단계에서 채택된 목표유량을 결정하기 위해 적용 된 기준 수심 및 각 요소들의 사업 후 실제 현황과 유량을 비교하였다.

〈표 3-149〉 부천시 역곡천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심 및 사업후 현황 비교

구분		기준지점	수면폭 (m)	유속(m/s)		수심(m)		유량	
				평균	최고	평균	최고	m³/sec	ton/day
계획		명확하지 않음	—	0.2	—	0.1	—	—	—
현황	중류	역곡3교	4.6	0.350	0.411	0.12	0.17	0.1926	16,641
	하류	역곡7교	7.0	0.229	0.303	0.12	0.18	0.1970	17,021

계획 단계에서 뚜렷한 목표유량의 제시 없이, 「부천시 역곡하수처리장(1단계)설치사업 실시 설계(2003.11 부천시)」에서 수립된 하수처리장 방류수(23,000 m³/일)를 고도처리하여 상류로 압송하여 활용하는 방안을 그대로 적용하였다. 사업 후 역곡3교 유량 측정결과 평균유속 0.350 m/s, 평균수심 0.12 m로 나타났으며, 최고유속 0.411 m/s, 최고수심 0.17 m로 목표치를 상회하는 결과를 보였다. 역곡7교의 경우 유량 자체에는 큰 차이가 없었으나 수면폭이 넓어져 평균유속 0.229 m/s, 평균수심 0.12 m로 나타났으며, 최고유속 0.303 m/s, 최고수심 0.18 m로 나타났다. 애초에 기준이 된 수심 10 cm와 일반적으로 어류 서식처로서 적절한 평균 유속 0.2 m/s를 기준으로 보면 상류로 압송하는 유량을 줄이고 역곡7교 방류구에서 자연 방류하는 유량을 늘리는 방안을 고려해 볼 수 있을 것이다.

4) 하남시 덕풍천

(1) 목표유량 산정

하남시 덕풍천 사업의 목표유량은 생태, 경관, 친수기능의 필요유량을 동일하게 적용하여, 수면폭 5.5 m, 유속 0.2 m/s, 수심, 0.20 m를 적용하여 산정하였다.

〈표 3-150〉 하남시 덕풍천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량

평가 기준	목표유량(Q)		평균갈수량 대비 비율 (배수)	채택여부	하천유지용수 필요량 (ton/day)	비고
	m ³ /s	ton/day				
생태·경관·친수	0.22	20,000	4.9	○	20,000	
평균갈수량	0.0468	4,044	1		—	

(2) 하천 유지용수 유입 현황 및 평가

하남시 덕풍천 생태하천 복원 사업의 하천 유지용수는 사업의 시점구간인 하사창동 과목교 인근 지점에서 폭포의 형태로 유입되고 있다. 방류지점 상류의 경우 넓은 하폭에 비해 거의 유량이 없어 건천화 된 모습을 확인 할 수 있다.



(a) 유지용수 방류 모습 -과목교



(b) 방류지점 상류



(c) 방류지점 하류 -덕풍1교



(d) 방류지점 하류 -덕풍4교

〈그림 3-190〉 하남시 덕풍천의 유지용수 방류지점 및 상하류 전경

다음의 표에서는 계획 단계에서 채택된 목표유량을 결정하기 위해 적용된 기준 지점, 수면 폭, 유속, 수심 및 각 요소들의 사업 후 실제 현황과 유량을 비교하였다.

〈표 3-151〉 하남시 덕풍천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심 및 사업후 현황 비교

구분		기준지점	수면폭 (m)	유속(m/s)		수심(m)		유량	
				평균	최고	평균	최고	m³/sec	ton/day
계획		과목교	5.5	0.2		0.2		0.22	20,000
현황	상류	과목교(방류전)	2.4	0.033	0.039	0.11	0.22	0.0087	751.7
	중류	과목교(방류후)	3	0.234	0.32	0.17	0.23	0.1168	10,091
	하류	덕풍1교	5.2	0.174	0.203	0.11	0.21	0.1003	8,665

계획 단계에서 기준 지점이 된 과목교 지점을 기준으로 수면폭 5.5 m, 평균 유속 0.2 m/s, 수심 0.2 m로 계획하였으나, 현재 방류 직하류 유량은 10,091 ton/day로 실제 방류량은 이보다 적은 것으로 보인다. 하지만, 방류 직후의 수면폭이 3 m로 계획 수면폭 5.5 m보다 좁아 평균유속과 수심은 원래 계획했던 0.2 m/s, 0.2 m에 거의 근접하고 있음을 알 수 있다.

하류의 덕풍1교 유량 측정 결과를 보면 유량이 방류 직후에 비해 줄어 든 것을 알 수 있다. 이는 도심 구간을 지나면서 하천의 유량이 지하로 빠져나가고 있기 때문으로 추정할 수 있다. 또한 유량을 실측하지는 않았으나, 그보다 하류의 덕풍4교와 한강 합수부의 경우 수면 폭이 좁아지고 유속이 느려진 것이 육안으로도 현저하게 관찰되었다.

이는 지하수위의 회복 없이 하류의 물을 펌핑하여 상류로 끌어 올리는 방안의 한계와, 장기적인 대책으로 도시 지역의 지하수위 회복 등 근본적인 방안에 대한 고민이 필요함을 보여주고 있다.

5) 의정부시 중랑천

(1) 목표유량 산정

의정부시 중랑천 사업의 목표유량은 「방류수를 이용한 오염하천 정화시설 실시설계(의정부시, 2002)」를 바탕으로, 본 생태하천 복원 사업에서 계획을 수정하여 제시하고 있다.

〈표 3-152〉 의정부시 중랑천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량(부용천 합류전 기준)

평가 기준	목표유량(Q)		평균갈수량 대비 비율 (배수)	채택여부	하천유지용수 필요량 (ton/day)	비고
	m ³ /s	ton/day				
수질개선 등	0.6	51,840	12	○	36,600	주내하수처리장 방류량 별도
평균갈수량	0.05	4,320	1		-	

(2) 하천 유지용수 유입 현황 및 평가

의정부시 중랑천 생태하천 복원 사업의 하천 유지용수는 사업의 시점구간이자 양주시 경계인 암매교차로 하류 좌안의 암거를 통해 유입되고 있다. 방류지점 상류의 경우에도 상당한 유량이 흐르고 있는데 이는 상류의 주내하수처리장의 방류수가 자연유하됨에 따라 확보되는 양으로 보인다.



(a) 유지용수 방류 모습 -양주시 경계



(b) 방류지점 상류



(c) 방류지점 직하류



(d) 방류지점 하류 -중랑교 상류

〈그림 3-191〉 의정부시 중랑천의 유지용수 방류지점 및 상하류 전경

다음의 표에서는 계획 단계에서 채택된 목표유량을 결정하기 위해 적용 된 목표 유량과 사업 후 실제 현황 및 유량을 비교하였다.

〈표 3-153〉 의정부시 중랑천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심 및 사업후 현황 비교

구분		기준지점	수면폭 (m)	유속(m/s)		수심(m)		유량	
				평균	최고	평균	최고	m³/sec	ton/day
계획		부용천 합류전	—	—				0.6	51,840
현황	상류	암매교차로 (방류전)	8.2	0.273	0.316	0.07	0.15	0.1542	13,322
	상류	암매교차로 (방류후)	8.0	0.218	0.316	0.23	0.44	0.3949	34,119
	중류	부용천 합류전	12	0.193	0.215	0.28	0.43	0.6471	55,909

계획 단계에서 기준 지점이 된 부용천 합류전 지점을 기준으로 $0.6 \text{ m}^3/\text{s}$ 의 목표유량을 달성하기 위해 방류점에서 일 36,600 ton을 방류하는 계획이 수립되었다. 그러나 현재 방류 직상류와 직하류 유량의 차이는 약 20,800 ton/day로 실제 방류량은 계획보다 적은 것으로 보인다. 그럼에도 부용천 합류전 지점의 유량은 $0.65 \text{ m}^3/\text{s}$ 로 목표 유량을 상회하고 있다.

이러한 결과는 암매교차로~부용천 합류전 사이의 자연 유입 유량이 평균 갈수량인 $0.05 \text{ m}^3/\text{s}$ 에 불과할 것이라는 예상과는 달리 $0.25 \text{ m}^3/\text{s}$ 에 달하고 있기 때문으로 보인다.

6) 안산시 화정천

(1) 목표유량 산정

안산시 화정천 사업의 목표유량은 생태, 경관, 친수기능의 필요유량을 동일하게 적용하여, 수면폭 6 m, 유속 0.2 m/s , 수심, 0.20 m를 적용하여 산정하였다.

〈표 3-154〉 안산시 화정천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량

평가 기준	목표유량(Q)		평균갈수량 대비 비율 (배수)	채택여부	하천유지용수 필요량 (ton/day)	비고
	m^3/s	ton/day				
생태·경관·친수	0.24	20,000	5.8	○	20,000	
평균갈수량	0.04	3,456	1		—	

(2) 하천 유지용수 유입 현황 및 평가

안산시 화정천 생태하천 복원 사업의 하천 유지용수는 사업의 시점구간인 화정8교 인근의 폭포를 통해 유입되고 있다. 방류지점 상류의 경우 자연유량이 거의 없는 상태이다.



(a) 유지용수 방류 모습 -화정8교



(b) 방류지점 상류



(c) 방류지점 직하류



(d) 방류지점 하류 -화정12교

〈그림 3-192〉 안산시 화정천의 유지용수 방류지점 및 상하류 전경

다음의 표에서는 계획 단계에서 채택된 목표유량을 결정하기 위해 적용 된 목표 유량과 사업 후 실제 현황 및 유량을 비교하였다.

〈표 3-155〉 안산시 화정천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심 및 사업후 현황 비교

구분		기준지점	수면폭 (m)	유속(m/s)		수심(m)		유량	
				평균	최고	평균	최고	m³/sec	ton/day
계획		화정천 하구	6.0	0.2		0.2		0.24	20,000
현황	상류	화정8교 상류 (방류전)	2.5	0.139	0.163	0.041	0.064	0.0142	1,227
	상류	화정8교 하류 (방류후)	4.1	0.541	0.682	0.10	0.14	0.2198	18,991
	중류	화정11교	4.6	0.321	0.621	0.10	0.16	0.1881	16,252

계획 단계에서 유량의 기준 지점은 화정천 하구로 설정되어있다. 그러나 방류지점은 거의 6 km 상류로 화정천의 최상류 지점에 해당한다. 방류 지점을 기준으로 한 유역 면적은 약 2 km²인 반면 화정천 전체 유역은 약 18 km²로 유역 면적이 9배 정도 차이가 난다. 즉, 하구를 기준으로 한 적정 유량을 방류 지점으로 보낼 경우 하천의 규모에 맞는 적절한 유량보다 훨씬 많은 양의 유량이 흐르게 된다.



〈그림 3-193〉 화정천 유지유량 방류지점과 하구 위치 및 각 지점 기준 유역면적

실측한 현황을 보면, 방류 직하류의 경우 실제 수면폭도 4.1 m로 계획된 6.0 m에 비해 2/3 수준이며, 수심 역시 계획된 0.2 m의 절반에 해당하는 0.1m에 그치고 있다. 반면 유속의 경우 평균 유속 0.541 m/s로 계획 유속의 2.5배가 넘는 수준이며, 최고 유속의 경우 거의 0.7 m/s로 훨씬 높은 수준을 나타내고 있다. 이는 방류지점이 하천의 상류이면서 직강화 되어 하상경사가 급하고, 하구 기준으로 산정한 필요 이상의 유량이 유입되고 있기 때문으로 보인다.

한편, 중류에 해당하는 화정11교의 측정 결과 역시 계획보다 좁은 수면폭과 수심으로 상대적으로 높은 유속을 보이지만, 상류인 방류지점에 비해 평균 유속은 크게 떨어진 것을 알 수 있다. 총 유량의 경우 상류에 비해 약 15%가량 줄어든 것을 알 수 있다. 이는 도심지를 지나며 유량이 지하로 유입되었을 가능성을 보여준다. 결과적으로는 하천의 상류에는 필요 이상의 물이 흐르면서 목표 지점에는 목표량에 미달하는 물이 흐르게 되는 양상을 나타내고 있다.

7) 안양시 안양천

(1) 목표유량 산정

안양시의 학의천과 안양천 본류 자연형하천 조성사업에서는 별도의 새로운 유량확보 방안을 적용하지 않고 기본적으로 안양천살리기 종합계획(안양시, 2001)에서 계획하고 시행중인 유량 확보 방안에 기대고 있다. 진행중에 있는 생태하천복원 사업은 하천공간환경 정비에 목적을 두고 사업시행에 필요한 제반 설계도서를 작성하는 과업이다. 그러므로 별도의 목표유량을 새로 산정하지 않았다.

(2) 하천 유지용수 유입 현황 및 평가

하천유지용수 유입 이후 하천의 유량에 대한 평가를 위해 학의천 방류지점 상하류, 본류 방류지점 상하류, 하류의 한 지점을 선정하여 유량을 측정하였다.



〈그림 3-194〉 안양천 유역 방류 및 유량 측정지점 위치도



(a) 유지용수 방류 모습 -인덕원초등학교앞, 양안방류



(b) 방류지점 상류



(c) 방류지점 직하류



*참고: 지하철 용출수 유입 모습

〈그림 3-195〉 의정부시 중랑천의 유지용수 방류지점 및 상하류 전경



(a) 유지용수 방류 모습 -구군포교 직상류



(b) 방류지점 상류



(c) 방류지점 직하류



(d) 안양천 하류측정지점 -하수처리장 방류수 합류 전

〈그림 3-196〉 의정부시 중랑천의 유지용수 방류지점 및 상하류 전경

〈표 3-156〉 안양시 안양천의 사업후 수면폭/유속/수심 및 유량 현황 비교

구분	기준지점	수면폭 (m)	유속(m/s)		수심(m)		유량	
			평균	최고	평균	최고	m ³ /sec	ton/day
학의천 현황	인덕원 초등학교 (방류전)	7.5	0.075	0.104	0.13	0.23	0.0739	6,385
	인덕원 초등학교 ¹⁾ (방류후)	17	0.117	0.212	0.17	0.32	0.3449	29,800
본류 현황	구군포교 (방류전)	9	0.036	0.050	0.14	0.21	0.0447	3,862
	구군포교 ²⁾ (방류후)	13	0.120	0.253	0.14	0.23	0.2199	18,999
	안양천 생태이야기관	17	0.234	0.362	0.15	0.22	0.5848	50,527

주 1) 학의천 방류계획량: 21,000 ton/day

2) 안양천 상류 방류계획량: 15,500 ton/day

학의천의 하천 유지용수는 인덕원 초등학교 앞, 고수부지 양안에서 유입되고 있다. 방류지점 상류는 보에 의해 수심은 확보되어있지만 흐름이 정체되어 유량은 많지 않았다. 방류후의 경우 방류량이 21,000 ton/day로 많아 유속과 수심 모두 개선 된 것을 볼 수 있다.

본류 방류지점의 경우도 마찬가지로 방류 전의 경우 적은 유량이 넓은 폭에 걸쳐 거의 흐름이 없어 바닥에 침전물이 많고 수질이 악화된 모습을 볼 수 있다(<그림 3-196>의 (b)). 그러나 방류지점의 직하류에는 평균유속 0.120 m/s, 최고유속 0.253 m/s로 흐름이 회복 된 모습을 볼 수 있다.

하류 측정지점의 경우 하수처리수를 방류중인 안양천 본류, 학의천 뿐만 아니라 산본천, 당정천, 수암천, 삼성천, 삼막천, 갈현천 등이 합류한 이후의 지점이다. 측정된 유량은 0.58 m³/s로 상류 학의천과 본류의 방류 직후 유량을 합친 0.56 m³/s과 큰 차이가 없다. 이는 나머지 하천들도 건천화 되어 유량이 많지 않을 뿐 아니라, 방류한 유량도 도심지역을 지나며 지하로 유출되었을 가능성을 보여주고 있다.

8) 진행중인 사업의 목표유량 산정과정 비교

(1) 광주시 목현천

광주시 목현천의 목표유량 산정은 경관을 고려한 목표유량, 생태계 보전에 대한 목표유량 및 평균 갈수량을 비교하였으며, 중류 및 하류의 경우 경관을 고려한 목표유량, 상류의 경우 평균 갈수량을 목표 유량으로 선정하였다.

〈표 3-157〉 광주시 목현천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량

평가 기준		목표유량(Q)		평균갈수량 대비 비율 (배수)	채택여부	하천유지용수 필요량 (ton/day)	비고
		m ³ /s	ton/day				
경관	상류	0.075	6,480	12.5			
	중류	0.156	13,478	6.7	○	11,923	
	하류	0.360	31,104	7.9	○	28,166	
생태	상류	0.04~0.55	25,488				
	중류	0.02~1.15	50,544				
	하류	0.0~6.36	274,752				
평균 갈수량	상류	0.0060	518	1	○	0	
	중류	0.0234	2,022	1			
	하류	0.0457	3,948	1			

상류의 평균 갈수량이 경관을 고려한 목표유량이나 생태계 보전에 대한 목표유량에 비해 훨씬 적음에도 불구하고 평균 갈수량을 목표 유량으로 선정한 것은 유량이 적지만 하천의 자연도가 높으며, 일정 수량을 유지하고 있어 건천화가 일어나지 않고 있다고 판단했기 때문으로 보인다.

〈표 3-158〉 목현천 상중하류의 건천화 상태

하천명	구분	대부분 건천화	일부구간 건천화	일정수량 유지	비고
목현천	상류			○	
	중류		○		
	하류	○			

〈표 3-159〉 광주시 목현천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심

기준지점	유역면적 (km ²)	수면폭 (m)	유속(m/s)	수심(m)	유량	
					m ³ /sec	ton/day
상류 (새우개천 합류전)	2.29	—	—	—	0,006	518
중류 (두새오개천 합류전)	8.84	4.6	0.2	0.17	0,156	13,478
하류 (하구)	17.20	10.6	0.2	0.17	0,360	31,104

결과적으로 상류, 중류, 하류별 목표 유량을 <표 3-160>와 같이 산정하였다. 그러나 목현천 유량목표지점별 목표유량과 방류지점별 방류량을 살펴보면, 방류량 18,200 ton/day, 10,000 ton/day의 방류지점 두 군데가 모두 목표유량 13,400 ton/day의 상류에 위치해 있는 것을 알 수 있다. 이는 산정 된 목표 유량에 비해 과다한 유량을 상류쪽으로 일시에 유입시킴으로써 하천의 연속성과 안정성에 악영향을 미칠 수 있을 것으로 보인다.



〈그림 3-197〉 목현천 유량목표지점별 목표유량 및 방류지점별 방류량

(2) 수원시 서호천

수원시 서호천의 경우 경관을 고려한 목표유량, 생태계 보전에 대한 목표유량, 친수활동을 고려한 목표유량을 서호천 상류(영화천 합류전), 영화천 하류, 서호천 중류 세 지점에 대해 산정 한 후, 단기 목표로는 생태계 보전에 대한 목표유량을, 장기 목표로는 경관을 고려한 목표유량을 선정하였다.

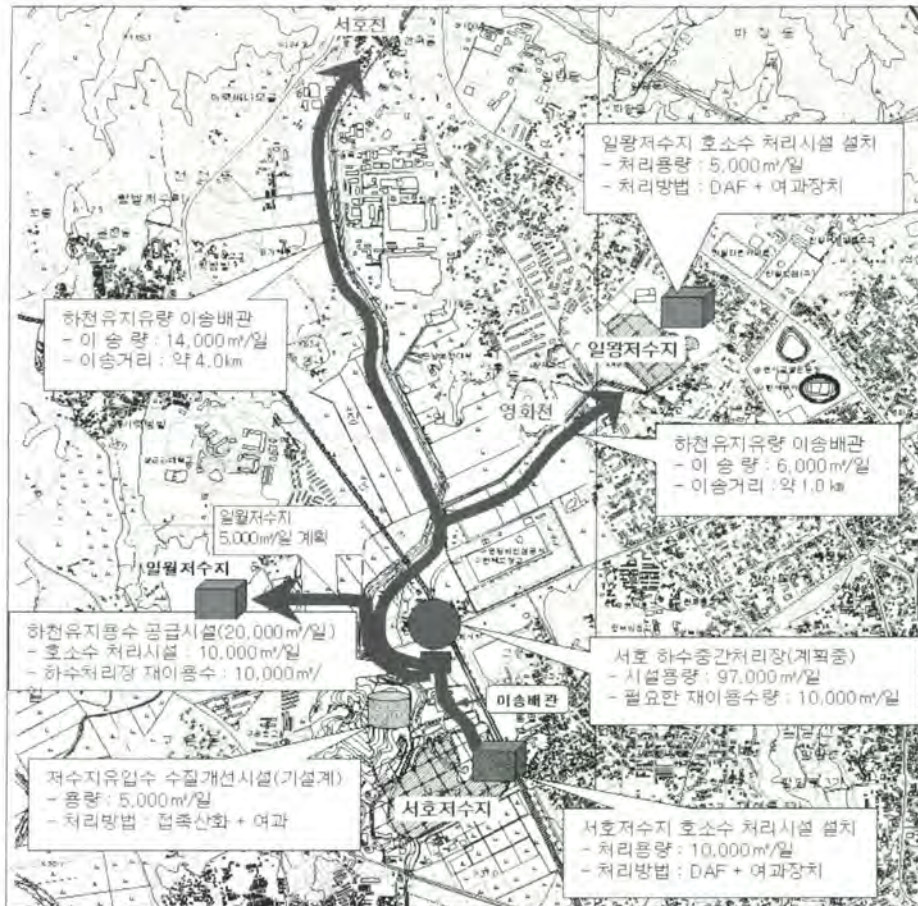
〈표 3-160〉 수원시 서호천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량

평가 기준		목표유량(Q)		평균갈수량 대비 비율 (배수)	채택 여부	하천유지용수 필요량 (ton/day)	비고
		m ³ /s	ton/day				
경관	서호천 (영화천합류전)	0.160	13,824	6.1	○ (중장기)	14,000	
	영화천 하류	0.080	6,912	6.2		6,000	
	서호천 중류	0.264	22,809	6.1		불필요	
생태	서호천 (영화천합류전)	0.080	6,912	3.1	○ (단기)	불필요	
	영화천 하류	0.040	3,456	3.1		2,343	
	서호천 중류	0.132	11,405	3.1		불필요	
친수 활동	서호천 (영화천합류전)	0.264	22,809	10.1			
	영화천 하류	0.120	10,368	9.3			
	서호천 중류	0.396	34,214	9.2			
평균 갈수량	서호천 (영화천합류전)	0.026	2,254	1			
	영화천 하류	0.013	1,113	1			
	서호천 중류	0.043	3,715	1			

〈표 3-161〉 수원시 서호천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심

기준지점		수면폭(m)	유속(m/s)	수심(m)	유량	
					m ³ /sec	ton/day
단기	서호천 (영화천합류전)	4.0	0.2	0.1	0.080	6,912
	영화천 하류	2.0	0.2	0.1	0.040	3,456
	서호천 중류	6.6	0.2	0.1	0.132	11,405
중장기	서호천 (영화천합류전)	4.0	0.2	0.2	0.160	13,824
	영화천 하류	2.0	0.2	0.2	0.080	6,912
	서호천 중류	6.6	0.2	0.2	0.264	22,810

서호천의 기준 지점별 목표유량은 서호천 상류의 영화천 합류 전 지점, 영화천 하류, 서호천 중류 세 지점별로 산정하였지만, 실제 방류 지점은 기준이 된 지점보다 훨씬 상류 지점이다. 서호천 상류의 경우 영화천 합류점으로부터 4.0 km상류, 영화천의 경우 1.0 km상류에 해당한다. 그러므로 방류 지점의 상황에 맞게 적절한 수면폭이 반영되어 필요 유량이 산정되었는지에 대한 검토가 필요할 것으로 보인다.



〈그림 3-198〉 수원시 서호천의 중장기 계획에 따른 하천유지유량 확보 및 호소수질 개선방법

(3) 양주시 신천(1단계&2단계)

양주시 신천 사업의 경우 2단계 사업에서 경관을 고려한 목표유량, 생태계 보전에 대한 목표유량, 친수활동을 고려한 목표유량을 모두 동일하게 산정하여 채택하였다.

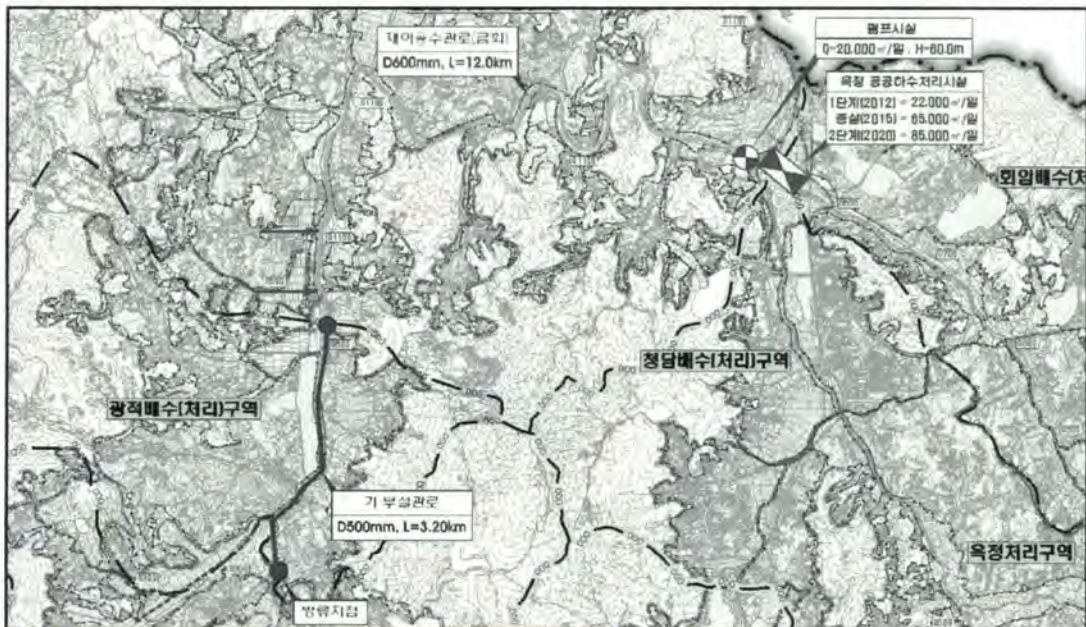
〈표 3-162〉 양주시 신천 1단계 사업의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량

평가 기준		목표유량(Q)		평균갈수량 대비 비율 (배수)	채택여부	하천유지용수 필요량 (ton/day)	비고
		m³/s	ton/day				
생태·경관·친수	청담천 합류전	0.52	44,928	2.0	○	22,700	
	상패천 합류전	0.67	57,888	1.6		21,800	
평균갈수량	청담천 합류전	0.262	22,637	1			
	상패천 합류전	0.423	36,547	1			

〈표 3-163〉 양주시 신천 1단계 및 2단계 사업의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심

기준지점		수면폭(m)	유속(m/s)	수심(m)	유량	
					m³/sec	ton/day
1단계 산정	홍죽천 합류전	4	0.15	0.15	0.09	7,776
	연곡천 합류전	9	0.15	0.15	0.20	17,280
	우고천 합류전	11	0.15	0.15	0.24	20,736
	석우천 합류전	13	0.15	0.15	0.29	25,056
	효촌천 합류전	18	0.15	0.15	0.40	34,560
	입암천 합류전	34	0.15	0.15	0.76	65,664
2단계 산정	청담천 합류전	35	0.15	0.10	0.52	44,928
	상패천 합류전	45	0.15	0.10	0.67	57,888

양주시 신천의 하천유지용수 방류량은 상패천 합류전을 기준으로 산정된 필요량과 거의 유사하다. 그러나 실제 방류 지점은 기준이 된 지점보다 훨씬 상류 지점으로, 기존 1단계 계획에서 방류예정이었던 홍죽천 합류전 지점에 해당¹⁾한다. 청담천 합류점은 아래 그림의 옥정공공하수처리시설이 위치하는 곳 인근이며, 방류지점은 이보다 15km 상류에 위치하는 곳이며, 이 지점의 목표유량은 7,776 ton/day로 산정된 바 있다. 즉, 청담천 합류점의 수면폭 35 m보다 규모가 훨씬 작은 상류이므로 청담천 합류점을 기준으로 산정한 부족량에 가까운 20,000 ton/day를 방류하게 되면 기존의 유량에 더해져 해당 지점의 목표 유량을 훨씬 초과하게 된다.



〈그림 3-199〉 양주시 신천1단계 및 2단계 사업의 하천 유지용수 공급 계획도

1) 양주시 신천 1단계 사업에서는 2010년 광적하수종말처리장의 건설을 기준으로 3.2 km에 해당하는 유지용수 관로를 매설한 바 있다(그림 3-199). 그러나 변경된 계획으로 증설된 옥정 공공하수처리시설로부터 유지용수를 끌어와야 하므로, 2단계 계획에서 새로 12 km에 해당하는 재이용수관로를 매설해야 하는 계획으로 변경되었다.

(4) 연천군 신천

연천군 신천 사업의 경우 경관을 고려한 목표유량, 생태계 보전에 대한 목표유량, 친수활동을 고려한 목표유량을 산정하고 이를 평균 갈수량과 비교하였다.

〈표 3-164〉 연천군 신천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량

평가 기준			목표유량(Q)		평균갈수량 대비 비율 (배수)	채택 여부	하천유지용수 필요량 (ton/day)	비고
			m ³ /s	ton/day				
생태·경관	한탄강	사랑교	3.77	325,728	0.71			
		신천합류전	3.02	260,928	0.74			
	신천	하구	0.93	80,352	0.32			
		수동천 합류전	0.57	49,248	0.21			
친수	한탄강	사랑교	5.12	442,368	0.97			
		신천합류전	4.22	364,608	1.04			
	신천	하구	1.47	127,008	0.51			
		수동천 합류전	0.83	71,712	0.31			
평균 갈수량	한탄강	사랑교	5.29	457,056		○	0	
		신천합류전	4.07	351,648		○	0	
	신천	하구	2.9	250,560		○	0	
		수동천 합류전	2.7	233,280		○	0	

갈수량이 생태, 경관, 친수 기능을 고려한 유지유량보다 크게 나타나 수량확보 계획은 수립하지 않았다.

(5) 하남시 산곡천

하남시 산곡천 사업의 경우 경관을 고려한 목표유량을 산정하고 이를 평균 갈수량과 비교하였다.

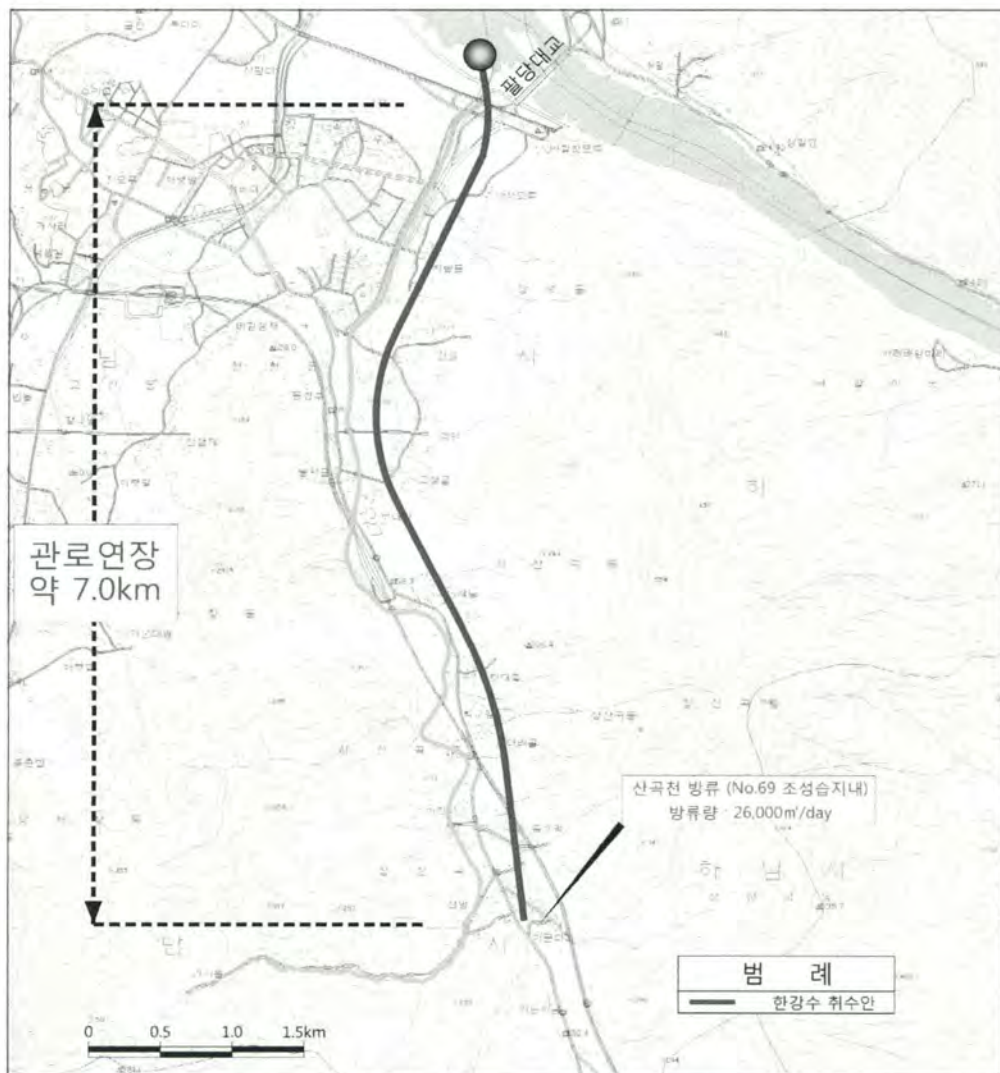
〈표 3-165〉 하남시 산곡천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량

평가 기준	목표유량(Q)		평균갈수량 대비 비율 (배수)	채택여부	하천유지용수 필요량 (ton/day)	비고
	m ³ /s	ton/day				
경관	0.3	26,000	4.8	○	26,000	
평균갈수량	0.063	5,444	1			

〈표 3-166〉 하남시 산곡천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심

기준지점	수면폭(m)	유속(m/s)	수심(m)	유량	
				m ³ /sec	ton/day
하구	5.0	0.20	0.30	0.3	26,000

하남시 산곡천 역시 목표유량의 기준 지점은 산곡천의 하구이지만 실제 방류 지점은 기준이 된 지점보다 훨씬 상류 지점이다. 기준지점과 방류지점의 하천 및 유역 규모의 차이에 대한 재검토가 필요하다.



〈그림 3-200〉 하남시 산곡천 수량확보 모식도

(6) 성남시 여수천

성남시 여수천 사업의 경우 경관을 고려한 목표유량, 생태계 보전에 대한 목표유량, 친수활동을 고려한 목표유량을 산정하고 이를 평균 갈수량과 비교하여, 생태 및 경관을 고려한 목표유량을 채택하여 부족 유량을 산정하였다.

〈표 3-167〉 성남시 여수천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량

평가 기준		목표유량(Q)		평균갈수량 대비 비율 (배수)	채택 여부	하천유지용수 필요량 (ton/day)	비고
		m ³ /s	ton/day				
생태·경관	여수천	0.150	12,960	5.0	○	10,400	
	도촌천	0.050	4,320	8.3		3,000	
친수	여수천	1.125	97,200	37.5			
	도촌천	0.375	32,400	62.5			
평균 갈수량	여수천	0.030	2,592	1			
	도촌천	0.006	518	1			

〈표 3-168〉 성남시 여수천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심

기준지점	수면폭(m)	유속(m/s)	수심(m)	유량	
				m ³ /sec	ton/day
여수천 평균저수로폭	7.5	0.2	0.10	0.15	12,960
도촌천 평균저수로폭	2.5	0.2	0.10	0.05	4,320

성남시 여수천 역시 목표유량의 기준을 평균 저수로폭으로 잡았지만, 실제 방류 지점의 수면폭은 이보다 훨씬 좁으며 보다 명확한 기준을 적용할 필요가 있어 보인다.



〈그림 3-201〉 성남시 여수천 유지용수 방류계획

(7) 의정부시 백석천

의정부시 백석천 사업의 경우 경관을 고려한 목표유량, 생태계 보전에 대한 목표유량, 친수 활동을 고려한 목표유량을 산정하고 이를 평균 갈수량과 비교하여, 생태계 보전에 대한 목표유량을 채택하여 부족 유량을 산정하였다.

〈표 3-169〉 의정부시 백석천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량

평가 기준	목표유량(Q)		평균갈수량 대비 비율 (배수)	채택여부	하천유지용수 필요량 (ton/day)	비고
	m³/s	ton/day				
경관	0.5	43,200	17			
생태	0.3	23,500	9	○	24,200	손실량포함
친수	0.4	34,560	14			
평균갈수량	0.029	2,505	1			

〈표 3-170〉 의정부시 백석천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심

기준지점	수면폭(m)	유속(m/s)	수심(m)	유량	
				m³/sec	ton/day
명확하지 않음	10.0	0.15	0.20	0.3	24,200

백석천의 경우 목표유량의 기준이 된 수면폭 10 m의 근거가 불확실하며, 백석천 유역의 규모와 실제 방류 지점의 위치를 고려하였을 때 수면 폭이 과다하게 책정되었을 가능성이 높다.



〈그림 3-202〉 의정부시 백석천의 유지용수 압송 계획

(8) 고양시 대장천

고양시 대장천 사업의 경우 누치를 깃대종으로 삼아 생태계 보전에 대한 목표유량을 채택하고 이에따른 부족 유량을 산정하였다.

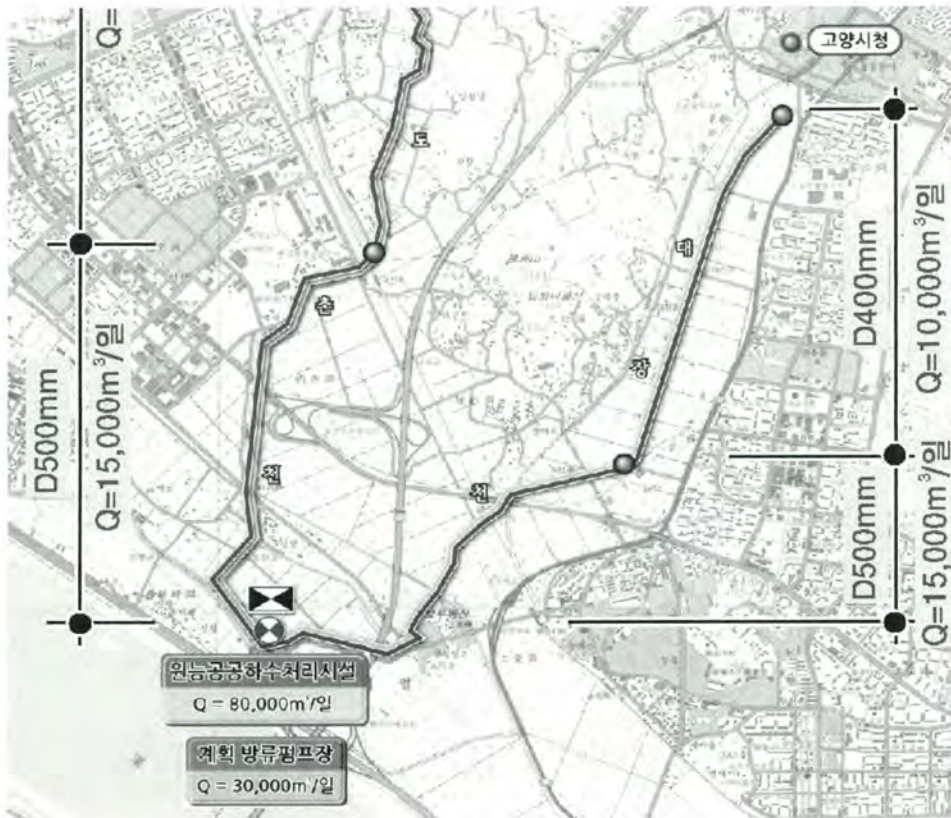
〈표 3-171〉 고양시 대장천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량

평가 기준	목표유량(Q)		평균갈수량 대비 비율 (배수)	채택여부	하천유지용수 필요량 (ton/day)	비고
	m³/s	ton/day				
생태	0.18	15,000	5.6	○	15,000	깃대종: 누치 기준
평균갈수량	0.0312	2,696	1			

〈표 3-172〉 고양시 대장천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심

기준지점	수면폭(m)	유속(m/s)	수심(m)	유량	
				m³/sec	ton/day
한강 합수부	4.0	0.15	0.3	0.18	15,000

고양시 대장천 역시 목표유량의 기준 지점은 대장천의 하구이지만 실제 방류 지점은 기준이 된 지점보다 거의 6 km 상류 지점이다. 기준지점과 방류지점의 하천 및 유역 규모의 차이를 고려하여 방류 유량이 과다 책정된 것은 아닌지 검토가 필요하다.



〈그림 3-203〉 고양시 대장천 유지용수 공급계획

(9) 용인시 탄천

용인시 탄천 사업의 경우 경관을 고려한 목표유량을 산정하고 부족 유량을 산정하였다.

〈표 3-173〉 용인시 탄천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량

평가 기준	목표유량(Q)		평균갈수량 대비 비율 (배수)	채택여부	하천유지용수 필요량 (ton/day)	비고
	m³/s	ton/day				
경관	0.33	28,400	18	○	28,400	실제 공급 30,000
평균갈수량	0.018	1,555	1			

〈표 3-174〉 용인시 탄천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심

기준지점	수면폭(m)	유속(m/s)	수심(m)	유량	
				m³/sec	ton/day
과업종점	6.0~9.0	0.2~0.4	0.1~0.3	0.33	28,400

그러나 유지용수 산정 계산 요소들을 범위로 나타내고 있어 정확한 근거를 찾기가 어렵다. 주어진 범위의 평균값을 사용하여 계산하면 38,880 ton/day이며 최소와 최대값을 계산하면 10,368 ~ 60,912 ton/day로 범위가 매우 넓으면 그 중 28,400 ton/day가 산정된 근거가 제시되어 있지 않다. 또한 타 사업들과 같이, 산정 기준이 되는 과업 종점의 수면폭 6.0~9.0 m에 비해 방류지점은 2.5 km이상 상류에 위치하고 있어 유지용수량의 적절성에 대한 검토가 필요하다.



〈그림 3-204〉 용인시 탄천의 하천유지용수 공급 위치도

(10) 부천시 심곡천

부천시 심곡천 사업의 경우 경관 및 생태계 보전에 대한 목표유량, 친수활동을 고려한 목표유량을 산정하고 이를 평균 갈수량과 비교하여, 경관 및 생태계 보전에 대한 목표유량을 채택하여 부족 유량을 산정하였다.

〈표 3-175〉 부천시 심곡천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량

평가 기준	목표유량(Q)		평균갈수량 대비 비율 (배수)	채택여부	하천유지용수 필요량 (ton/day)	비고
	m ³ /s	ton/day				
경관·생태	0.24	20,736	1,200	○	21,000	
친수	0.54	46,656	2,700			
평균갈수량	0.0002	17.28	1			

〈표 3-176〉 부천시 심곡천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심

기준지점	수면폭(m)	유속(m/s)	수심(m)	유량	
				m ³ /sec	ton/day
명확하지 않음	6.0	0.24	0.2	0.24	21,000

부천시 심곡천 사업은 준공 사업 중 과천 양재천 사업과 유사하게 복개천을 개복하여 복원하는 사례이다. 과천 양재천의 경우 계획시 유량 산정 기준의 수면폭과 실제 건설된 저수로 폭의 차이로 계획 한 유속과 수심보다 유량이 과다 산정된 모습을 보이고 있다. 부천시 심곡천의 경우도 기준지점을 명확히 하고 개복이후 저수로 폭과 유량 산정시 수면폭을 일치시켜야 계획 한 유속과 수심을 확보할 수 있을 것이다.

(11) 파주시 금촌천

파주시 금촌천 사업의 경우 경관 및 친수활동에 대한 목표유량과 생태 보전을 위한 목표유량을 산정하고 이를 평균 갈수량과 비교하여, 생태계 보전에 대한 목표유량을 채택하여 부족 유량을 산정하였다.

〈표 3-177〉 파주시 금촌천의 평가기준별 목표유량 및 유지용수 필요량

평가 기준	목표유량(Q)		평균갈수량 대비 비율 (배수)	채택여부	하천유지용수 필요량 (ton/day)	비고
	m ³ /s	ton/day				
경관·친수	0.32	27,648	6.5			
생태	0.08	6,912	1.6	○	2,700	
평균갈수량	0.049	4,234	1			

〈표 3-178〉 파주시 금촌천의 목표유량 산정시 적용된 수면폭/유속/수심

기준지점	수면폭(m)	유속(m/s)	수심(m)	유량	
				m ³ /sec	ton/day
명확하지 않음	8.0	0.1	0.1	0.08	6,912

금촌천의 경우도 수면폭의 기준이 되는 지점이 명확하지 않으며, 현재 방류지점인 금촌제1교 지점의 저수로 폭이 5~6 m정도이며, 현재 상황이 도심을 지나는 건천이 아닌 점, 적정유량 대비 평균 갈수량의 비가 작지 않은 점 등을 고려해 유지용수가 반드시 필요한 사업인지 고려할 필요가 있다.



〈그림 3-205〉 파주 금촌제1교에서 바라본 금촌천 상류 모습

9) 종합평가

(1) 준공사업 종합평가

앞에서 평가한 준공사업의 유량확보 결과를 정리해 보면 다음과 같다.

첫 째, 목표유량 산정 기준 지점과 방류 지점이 달라, 하천의 규모에 맞지 않는 방류량이 유입되는 경우가 있었다. 안산시 화정천의 경우 계획 단계에서 유량의 기준 지점은 화정천 하구로 설정되어있다. 그러나 방류지점은 거의 6 km 상류로 화정천의 최상류 지점에 해당한다. 방류 지점을 기준으로 한 유역 면적은 약 2 km²인 반면 화정천 전체 유역은 약 18 km²로 유역 면적이 9배 정도 차이가 난다. 즉, 하구를 기준으로 한 적정 유량을 방류 지점으로 보낼 경우 하천의 규모에 맞는 적절한 유량보다 훨씬 많은 양의 유량이 흐르게 된다.

둘 째, 첫 번째 내용과 관련하여 실제 수면폭이 목표유량 계획시보다 좁은 사업이 많았다. 이는 기준 지점을 방류점이 아니라 사업구간의 말단을 기준으로 잡거나, 적절한 수면폭이 아니라 저수로 전체를 수면폭으로 잡음으로서 발생한 것으로 보인다. 경관을 고려한 목표유량 산정 방식에서 일반적으로 수면폭과 하천폭의 비(W/B)가 20%이상이면 유량감을 느낄 수 있는 것으로 제시하고 있지만 명확한 기준으로 적용되고 있지는 않았다. 결과적으로 뚜렷한 기준이 존재

하지 않는 수면폭을 과다하게 산정함으로써 목표유량 및 하천유지용수 부족량 역시 과다하게 산정된 것으로 보인다.

셋 째, 이로인해 전반적으로 평균수위나 유속이 계획보다 높게 나타난 곳이 많았다. 계획에서 전반적으로 수심은 0.2 m내외, 유속은 0.2 m/s 내외로 계획되고 있었는데, 실제 수심과 유량은 이 범위에서 크게 벗어나 있는 경우가 많았다. 유지유량 산정계획시보다 수면폭이 줄어들었음에도 기존 계획시의 방류량을 그대로 방류함으로써 나타난 결과로 보인다.

넷 째, 합리적인 목표유량 설정 없이 하수처리장 방류수 등 공급량에 맞춰 그대로 유량이 설계된 경우도 있었다. 부천시 역곡천의 경우 계획 단계에서 뚜렷한 목표유량의 제시 없이, 상위 계획에서 수립된 하수처리장 방류수(23,000 m³/일)를 고도처리하여 상류로 압송하여 활용하는 방안을 그대로 적용하였다. 사업 후 역곡3교 유량 측정결과 수심과 유속에서 목표치를 상회하는 결과를 보였다. 애초에 기준이 된 수심 10 cm와 일반적으로 어류 서식처로서 적절한 평균 유속 0.2 m/s를 기준으로 보면 상류로 압송하는 유량을 줄이고 역곡7교 방류구에서 자연 방류하는 유량을 늘리는 방안을 고려해 볼 수 있을 것이다.

다섯째, 도심지의 건천화가 심하게 진행 된 구간을 통과하며 상류의 방류지점보다 유량이 줄어든 곳이 많았다. 하남 덕풍천의 경우 하류의 덕풍1교 유량 측정 결과를 보면 유량이 방류 직후에 비해 줄어 든 것을 알 수 있다. 이는 도심 구간을 지나면서 하천의 유량이 지하로 빠져 나가고 있기 때문으로 추정할 수 있다. 또한 유량을 실측하지는 않았으나, 그보다 하류의 덕풍4교와 한강 합수부의 경우 수면 폭이 좁아지고 유속이 느려진 것이 육안으로도 현저하게 관찰되었다. 안양천의 경우도 하류 측정지점의 경우 하수처리수를 방류중인 안양천 본류, 학의천 뿐만 아니라 산본천, 당정천, 수암천, 삼성천, 삼막천, 갈현천 등이 합류한 이후의 지점이다. 측정된 유량은 0.58 m³/s로 상류 학의천과 본류의 방류 직후 유량을 합친 0.56 m³/s과 큰 차이가 없다. 이는 나머지 하천들도 건천화 되어 유량이 많지 않을 뿐 아니라, 방류한 유량도 도심 지역을 지나며 지하로 유출되었을 가능성을 보여주고 있다. 화정천도 마찬가지였다. 중류에 해당하는 화정11교의 측정 결과 역시 계획보다 좁은 수면폭과 수심으로 상대적으로 높은 유속을 보이지만, 상류인 방류지점에 비해 평균 유속은 크게 떨어진 것을 알 수 있다. 총 유량의 경우 상류에 비해 약 15%가량 줄어든 것을 알 수 있다. 이는 도심지를 지나며 유량이 지하로 유입되었을 가능성을 보여준다. 결과적으로는 하천의 상류에는 필요 이상의 물이 흐르면서 목표 지점에는 목표량에 미달하는 물이 흐르게 되는 양상을 나타내고 있다. 이러한 결과들은 지하수위의 회복 없이 하류의 물을 펌핑하여 상류로 끌어 올리는 방안의 한계와, 장기적인 대책으로 도시 지역의 지하수위 회복 등 근본적인 방안에 대한 고민이 필요함을 보여주고 있다.

여섯째, 하천의 상하류의 특성을 이해하지 못해 적절 유속과 수심, 수위가 적절하지 못한 결과를 보이는 곳이 있었다. 화정천의 경우, 방류 직하류의 경우 실제 수면폭도 4.1 m로 계획된 6.0 m에 비해 2/3 수준이며, 수심 역시 계획된 0.2 m의 절반에 해당하는 0.1m에 그치고 있

다. 반면 유속의 경우 평균 유속 0.541 m/s로 계획 유속의 2.5배가 넘는 수준이며, 최고 유속의 경우 거의 0.7 m/s로 훨씬 높은 수준을 나타내고 있다. 이는 방류지점이 하천의 상류이면서 직강화 되어 하상경사가 급하고, 하구 기준으로 산정한 필요 이상의 유량이 유입되고 있기 때문으로 보인다.

일곱째, 과다하게 산정된 방류량을 운영 과정에서 줄여, 설계 단계에서 계획한 수심과 유속을 유지하고 있는 곳도 있었다. 하남시 덕풍천의 경우 계획 단계에서 기준 지점이 된 과목교 지점을 기준으로 수면폭 5.5 m, 평균 유속 0.2 m/s, 수심 0.2 m로 총방류량 방류량 20,000 ton/day로 계획하였으나, 현재 방류 직하류 유량은 10,091 ton/day로 실제 방류량은 이보다 적은 것으로 보인다. 하지만, 방류 직후의 수면폭이 3 m로 계획 수면폭 5.5 m보다 좁아 평균유속과 수심은 원래 계획했던 0.2 m/s, 0.2 m에 거의 근접하고 있음을 알 수 있다. 의정부시 중랑천의 경우도 계획 단계에서 기준 지점이 된 부용천 합류전 지점을 기준으로 0.6 m/s의 목표유량을 달성하기 위해 방류점에서 일 36,600 ton을 방류하는 계획이 수립되었다. 그러나 현재 방류 직상류와 직하류 유량의 차이는 약 20,800 ton/day로 실제 방류량은 계획보다 적은 것으로 보인다. 그럼에도 부용천 합류전 지점의 유량은 0.65 m/s로 목표 유량을 상회하고 있다.

(2) 진행사업 유량산정방안 평가

진행중인 사업의 유량 산정 방안을 살펴보면 다음과 같은 특징이 나타났다.

첫째, 준공 사업과 마찬가지로 목표유량 산정 기준 지점과 방류 지점이 달라, 하천의 규모에 맞지 않는 방류량이 계획 된 경우가 많았다. 수원시 서호천, 양주시 신천, 하남시 산곡천, 의정부시 백석천, 고양시 대장천 등은 모두 하천의 하구나 사업 구간의 말단을 기준으로 목표유량을 산정하고 방류 지점은 수km 상류에 위치하고 있는 사업이다. 또한 성남시 여수천, 용인시 탄천, 부천시 심곡천, 파주시 금촌천 등도 기준 지점이 명확하지 않거나 수면폭 제시의 기준이 뚜렷하지 않아 목표 유량의 과다산정의 가능성을 보여주고 있다. 특히 양주시 신천의 경우 1단계 사업에서 계획되어있던 광백하수종말처리장의 건설을 기준으로 3.2 km에 해당하는 유지용수 관로를 매설한 바 있다하였으나, 변경된 계획으로 증설된 옥정 공공하수처리시설로부터 유지용수를 끌어와야 하므로, 2단계 계획에서 새로 12 km에 해당하는 재이용수관로를 매설해서, 15 km나 펌핑을 해야하는 계획으로 변경되었다. 그럼에도 불구하고 목표 유량은 펌핑의 시작점인 옥정 하수처리장 인근 기준으로 작성되어 실제 바람직한 유량과 목표유량의 차이가 클 것으로 보인다.

둘째, 지점에 맞게 적절한 목표유량을 산정했음에도 방류량은 상류에 많은 유량이 일시에 유입되게 설계된 경우도 있었다. 광주시 목현천의 유량목표지점별 목표유량과 방류지점별 방류량을 살펴보면, 방류량 18,200 ton/day, 10,000 ton/day의 방류지점 두 군데가 모두 목표유량

13,400 ton/day의 상류에 위치해 있는 것을 알 수 있다. 실제 하천의 목표 유량은 최소 유량이기 때문에 목표유량보다 많은 양이 유입되는 것은 문제가 되지 않아왔다. 그러나 산정 된 목표 유량에 비해 과다한 유량을 상류쪽으로 일시에 유입시키게 되면, 생물 서식처로서의 고유한 기능이나, 하천의 연속성과 안정성에 악영향을 미칠 가능성이 있다. 그러므로, 기준지점과 방류지점의 하천 및 유역 규모의 차이에 대한 재검토를 통해 적절한 수준의 목표유량을 설정할 필요가 있다.

3.2 하천 유지용수 확보 방안의 비교 및 평가

3.2.1 수량확보 방안의 분류 및 비교

일반적으로 하천에서 유지용수를 확보하는 방안은 기존의 수원을 활용하는 방안과 신규수원을 개발하는 방안이 있으며 하천유지용수 확보방안 목록 및 각 방법의 장단점을 요약하면 다음과 같다.

〈표 3-179〉 수량확보 방안 비교(부천시(2008)을 수정)

구 분		장 점	단 점
기존수원 활 용	하수처리장 방류수 활용	·하천수질 개선 ·시 단독추진 가능	·추가처리 필요 ·주민의 거부감 발생
	상류지역의 현지처리 확대	·하천수질 개선 ·시 단독추진 가능	·기존 종말시스템과 연계 부족
	분류식 하수관거 설치	·하천수질 개선 ·하천기능개선 ·하수처리장 안정화	·비용과다 ·상류지자체 협조 필요
	지하철 용출수 활용	·하천수질 개선 ·시 단독추진 가능 ·비용저렴	·충분한 수량확보 곤란 ·수질문제 발생
	기존 수리시설의 적정운영	·하천수질 개선 ·하천기능 개선	·충분한 수량확보 곤란 ·기존 수리권자 협조필요
	하천수 순환 방식 적용 ¹⁾	·수질관리 용이 ·수자원의 효율적 재사용	·공사비 과다 ·별도의 관리자 필요
	보 개량 ²⁾	·적용 간편	·유속 감소 및 수질 악화 ·반복적인 준설 필요
신규수원 개 발	소규모 저수지 개발	·하천수질 개선 ·하천기능 유지	·공사비 과다 ·관계자 동의 필요
	하류 및 타 유역에서 도수	·하천수질 개선 ·하천기능 유지	·공사비 과다 ·타지역 시민동의 곤란
	유역관리를 통한 함수량 증대	·하천수질 개선 ·갈수기유량 증대	·상류 시군 협조 필요 ·가시적 효과 미미
	지하수 개발	·하천수질 개선 ·시 단독추진 가능	·비용과다 ·수원확보 곤란

주 1) 안산시 화정천, 파주시 헤이리천 등이 가동보 설치를 수량확보 방안으로 적용하였기에 수량확보 방안 중 한 가지 방법으로 추가하였음.

2) 구리시 왕숙천, 포천시 포천천 등이 고정보의 가동보로의 개량을 수량확보 방안으로 적용하였기에 수량확보 방안 중 한 가지 방법으로 추가하였음.

1) 기존 수원을 활용하는 방법

(1) 하수처리장 방류수 활용

하수처리장은 대부분 유역의 하류지역에 위치하고 있으므로 하수처리장 방류수는 상류 하천의 하천유지유량에 기여를 할 수 없게 된다. 따라서 갈수시 상류하천의 유량이 감소하여 건천화 될 경우 하천유지유량을 공급하기 위해 하수처리장 방류수를 상류로 역배송하는 사례가 증가하고 있다. 그러나 하수처리장 방류수를 하천으로 방류할 경우 가장 문제가 되는 것은 방류수 수질기준이 하천의 수질보다 높을 경우 오히려 수질을 악화시키는 결과를 초래하므로 하천 특성에 적합하게 고도 처리하여 하천의 수질보다 양호한 방류수를 배출하도록 해야 할 것이다. 우리나라의 경우 하수처리장의 방류수 수질기준은 수계별, 지역별 특성을 감안한 차등기준이 적용되고 있으며, 전체 하수종말처리장의 방류수 평균수질은 8.7mg/ℓ로 2개소를 제외하고는 대부분 방류수 수질기준을 준수하고 있다.

〈표 3-180〉 하수종말처리장 방류수 수질기준 (단위:mg/l)

구 분	BOD	COD	SS	TN	TP
특별대책지역 및 잠실수중보권역	10	40	10	20	2
기타지역	20	40	20	60	8

자료: 수질환경보전법시행

〈표 3-181〉 우리나라 하수종말처리장 방류수 수질현황(단위:mg/l)

구분	BOD	COD	SS	TN	TP
2004년	9.7	11.7	6.0	16.907	1.265
2005년	8.7	11.4	5.6	16.207	1.33

자료: 환경부, 2005 하수종말처리장 운영결과 분석보고, 2006

우리나라 하수처리수 재이용량을 살펴보면 2005년도 연간 총 하수유입량 66.4억m³중 하수재이용량은 6.9%인 4.6억m³으로서 이 중 하천유지용수로 사용한 양은 157.917천m³/년로 34.5%에 달하며 2004년도에 비해 2005년에 하천유지용수로 사용하는 비율이 24.23% 정도로 급격히 증가한 것으로 나타났다.

〈표 3-182〉 용도별 처리수 재이용현황

연도	구 분	계	처리수 재이용도별 재이용현황								
			청소수	세척수	식수대 살수	냉각 용수	희석 용수	공업 용수	농업 용수	하천유 지용수	기타
2004	재이용량 (천㎥/일)	359,554	11,636	87,748	3,237	29,447	14,151	4,491	13,947	133,690	61,207
	비율(%)	100	3.2	24.4	0.9	8.2	3.9	1.3	3.9	37.2	17
2005	재이용량 (천㎥/일)	457,071	15,951	119,332	4,112	34,216	3,536	4,642	35,996	157,917	81,369
	비율(%)	100	3.5	26.1	0.9	7.5	0.8	1.0	7.9	34.5	17.8

자료: 환경부, 2005 하수종말처리장 운영결과 분석보고, 2006

과학기술부에서 추진하고 있는 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적확보기술개발 사업에서 하수처리장의 하천유지용수 재이용수질기준을 제안하였으며, 다음과 같다.

〈표 3-183〉 하천유지용수 재이용수질기준(시안)

구 분	A등급	B등급	C등급
pH	6.5~8.5	6.5~8.5	6.5~8.5
DO(mg/L)	5.00이상	5.00이상	5.00이상
SS(mg/L)	250이하	100이하	60이하
BOD(mg/L)	100이하	60이하	30이하
T-N(mg/L)	200이하	100이하	50이하
T-P(mg/L)	80이하	0.50이하	0.20이하
소독 및 살균(mg/L)	—	—	◎

주 1) A등급-수질오염 심화 하천에 하수처리장 방류수를 재이용(단순희석효과)

B등급-오염도가 낮은 하천 등의 건천화 방지 및 하천기능 유지

C등급-청정하천 및 경미한 오염정도의 하천등의 건천화 방지, 하천기능 유지

자료: 수자원의 지속적 확보기술개발 사업단, 통합물관리 워크샵 발표자료, 2003

하수처리수 이용 시 수질 권고기준은 다음과 같다

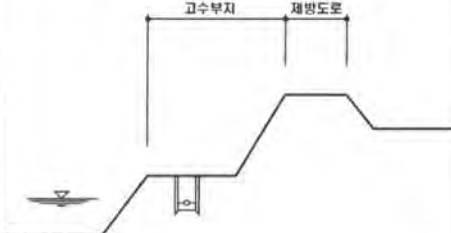
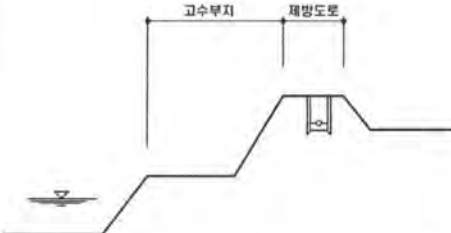
〈표 3-184〉 하수처리수 재이용 수질 권고기준

수질항목	청소용수청소	조경용수	유지용수	친수용수	공업용수
pH	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	6.5~8.5
SS(mg/L)				60이하	100이하
BOD(mg/L)	100이하	100이하	100이하	30이하	60이하
COD(mg/L)	200이하	200이하			
DO(mg/L)			2이상	2이상	
탁도(NTU)	20이하	20이하			100이하
잔류염소 (mg/L)	0.2이상	—			
냄새	불쾌하지않음	불쾌하지않음	불쾌하지않음	불쾌하지않음	
색도(도)	200이하	200이하	400이하	100이하	
외관	불쾌하지않음	불쾌하지않음			
Cl-(mg/L)		2500이하			
T-N(mg/L)			100이하	100이하	
T-P(mg/L)			10이하	10이하	
ABS(mg/L)			1.0	1.0	
총대장균군 (개/100mL)	불검출	불검출	1,000이하	불검출	1,000이하

- 주 1) 청소·세차용수, 수세식 화장실 변기 세척용수, 도로청소용 살수용수와 이와 유사한 용도에 적용
 2) 연못, 가로수, 공원 및 골프코스과 이와 유사한 용도로 사용되는 경우에 적용
 3) 하천의 건천화에 따른 유지용수 공급 및 하천기능 유지, 낚시, 물놀이 등 레크리에이션 활동 가능
 4) 수영 등 인체에 직접 접촉 가능한 경우에 적용
 5) 논농사용 관개용수로 이용하는 경우에 적용. 밭농사, 화훼용수 등은 수요처와 별도 협의하여 결정
 6) 산업용 냉각용수로 이용하는 경우에 적용. 다회 순환 냉각수, 공정수, 보일러용수 등은 수요처와 협의 결정
 7) 염소 소독하는 경우에만 적용
 8) 하수처리장 방류수수질기준과 같이 겨울철(12월~3월)에는 T-N 60mg/L, T-P 8mg/L을 적용

또한, 하수처리수의 압송 관로의 위치에 따라 다음과 같은 장단점이 있다.

〈표 3-185〉 압송관로 노선위치 비교안

구 분	제 1 안	제 2 안
적용지역	■ 고수부지	■ 제방도로
적용단면		
주요검토		
주변환경여건	■ 고수부지에 매설. ■ 적정구배 유지 가능.	■ 신천 제방도로에 매설. ■ 제방도로 매설시 제방 안전성 우려. ■ 구배선정의 어려움과 이에 따른 불필요한 변질수 증가
건설면(시공성)	■ 관로연장이 짧음. ■ 관거의 시공성 및 유지관리가 용이함.	■ 관로연장이 길다. ■ 노선 중간에 소하천이 합류되므로 제방 구간이 있어 관로 매설시 시공성이 나쁨. ■ 공사시 제방도로 사용에 대한 민원예상이 우려됨. ■ 1안보다 사업비 증가

(2) 하수의 현지처리 확대

대부분의 도시지역의 하수처리장은 하류의 대규모하수처리방식을 채택하고 있어 하수발생원으로부터 하수처리장까지 차집관거가 길어 상류의 하천은 건천화의 원인이 되므로 상류지역의 하수처리는 소규모의 처리장을 만들어 현지에서 처리하여 상류하천에 방류함으로써 유량을 확보할 수 있다. 하지만 지속적인 도시개발로 인구가 증가함에 따라 하수처리시설 용량의 증설도 수반되어야 하므로 기존의 처리장부지에 증설하기보다는 상류지역의 하수처리구역에서 발생하는 하수는 소규모 처리장으로 별도로 처리하여 분산 처리할 수 있도록 유도해야 한다.

소규모하수처리장의 건설은 부지확보가 용이하며, 상황에 따라 지하에 설치가 가능하고 공원, 녹지대, 어린이 놀이터 등의 필요 공간으로써 이용이 가능하며, 도시하천의 중, 상류부에 설치할 수 있어 하천유지용수나 친수공간의 확보에 유리하고, 지역특수성에 맞는 다양한 소규모 처리공업의 선택이 가능하여 하천의 기능에 따라 하수의 고도처리가 가능하다. 따라서 소규모하수처리장은 하수처리구역에서 제외된 지역, 관거 미정비로 강우시 하천을 오염시킬 우려가 있는 지역, 재개발, 재건축이 이루어지고 있는 지역 등에 적용할 수 있어 하천의 건천화를 방지하고 생태계를 보호할 수 있을 것이다.

(3) 분류식하수관거 확충

대부분의 도시에서는 하수관거가 합류식으로 설치되어 있어 상류의 계곡수 및 지하수까지 하수처리장으로 유입되고 있다. 따라서 이를 상류지역부터 분류식으로 조속히 확충하여 상류에서 유입되는 계곡수와 우수가 하수처리장으로 유입되지 않고 하천유지유량으로 가능토록 하는 방법이다.

(4) 지하철 용출수 이용

광역시외의 대부분은 지하철을 운영하고 있는데 일부 역에서는 지하수가 용출되고 있다. 이 지하수는 양도 풍부하고 수질도 양호하므로 인근 도시하천에 유입시켜 방류하거나 또는 친수공원에 활용한 후 방류하는 방안이다.

(5) 기존 수리시설의 적정운영

하천 상류부에 위치한 저수지는 하천에 지속적인 수량을 흘려 보냄으로써 하천건천화를 방지할 수 있으나 갈수기에 하천의 건천화에도 불구하고 방류하지 않는 등 관리의 소홀로 상류 저수지는 하천의 유지유량 확보에 아무런 도움이 되지 못하는 경우가 있다. 상류의 저수지는 하천유지용수 뿐만 아니라 농업용수, 생활용수, 공업용수 등으로 이용되고 있으나 하천의 유지용수 부족으로 하천생태계의 심각한 영향을 미칠 경우에는 저수지의 용량을 늘리거나 혹은 저수지의 용수이용을 제한하여 하천의 유지용수 사용에 우선순위를 두어 하천생태계를 보호할 수 있는 방안을 마련하는 것이 필요하다. 하지만 저수지의 물로 용수를 공급받는 곳은 중수도 등으로 대체하여 물사용량을 줄이고, 기존수리권자의 협조와 대체수원 공급가능 여부를 판단하여 하천유지용수 공급방안을 결정해야 한다.

(6) 하천수 순환 방식 적용

하천수 순환 방식은 하류에 보나 저류지를 설치하여 취수한 후, 수질정화를 통해 각 하천의 최상류로 이송, 방류하는 방식이다. 기존하천수 및 집수정등의 수량을 효과적으로 재이용할 수 있으며, 기존 하천수를 이용하므로 수질이 양호하다는 장점이 있다.

그러나 보, 수질정화시설, 관로 및 펌프장 등의 유지관리가 필요하며, 이를 위해 별도의 관리자가 필요하다는 단점이 있다.

(7) 보건설

하천 내 고정보를 가동보로 개량하여 하천환경 기능 개선의 기능을 만족시킴과 동시에 상시에는 일정 수위를 유지하여 수면을 형성하며 수량을 확보토록 하는 방안이 적용되고 있다. 그러나 이 방안의 경우

수면과 수심은 확보할 수 있지만, 유속이 느려지고 이에 따른 수질 악화 등의 문제를 야기할 수 있다.

2) 신규수원 개발

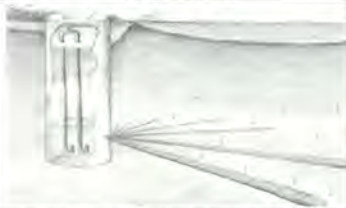
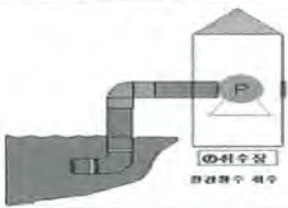
(1) 소규모 저수지 개발

도시화가 진행된 하천에서 중·대규모 저수지 등의 개발 가능성은 희박하나 지하수, 소규모 저수지 및 보 등의 개발 가능성을 검토해야 한다. 특히 신체와 접촉하는 위락 및 친수용수로 활용되는 지점의 경우, 맑은 유지용수 확보를 위한 저수지 건설과 같은 적극적인 유지용수 확보방안의 검토가 필요하다.

(2) 하류 유역 및 타유역에서 도수

인근유역에 풍부한 수원이 있을 경우 유지용수 확보를 위한 타 유역에서의 도수도 가능하다. 실제 낙동강의 경우 영천댐 건설로 인한 유지용수 감소를 보충하고자 임하댐에서 도수로를 건설하여 공급하는 방안을 강구하고 있다. 그러나 도시하천의 경우 인근지역의 도수는 여러 가지 어려운 여건이 있을 수 있어, 타 유역에서의 도수는 비용과 타 지자체 및 하천관리청과 협조 및 수환경 측면에서 정밀한 검토가 필요하다.

〈표 3-186〉 취수 공법별 비교

구 분	하상 여과	강변 여과	지표수 취수
모식도			
개 요	하상의 총적층을 통과하여 수질이 개선된 하천수를 하천의 수변에 설치된 수평집수관을 연결한 수직집수정을 통해 취수 후 도수	강 둔치에서 30~50m 떨어진 지역이 물을 한꺼번에 모을 수 있는 20~40m 깊이의 취수정을 뚫어 취수 후 도수	강의 지표수를 직접 취수하여 수질 정화시설을 통하여 정화 후 도수
장 점	·대수층을 통해 여과 제거율 : BOD(70~90%), SS(80~95%), N(20~40%), P(20~50%) ·돌발적 수질사고에도 공급가능 ·수온·탁도 변화가 적으며, 점유면적이 적고 별도의 취수시설불필요함 ·수질이 양호하며 경제적이다 ·일시적인 가뭄에도 취수 가능	·대수층을 통해 여과(BOD, 탁도, 세균, 유해물질 감소) ·돌발적 수질사고에도 공급가능 ·계절에 따라 수온·탁도 변화가 적어 수질이 양호함 ·일시적인 가뭄에도 대수층에 남아 있는 여과수 취수 가능	·비교적 수량이 풍부함 ·취수장관리 용이
단 점	·초기 투입 사업비 증대	·초기 투입 사업비 증대 ·하상여과에 비해 매우 수량 적어 비경제적이다 ·집수정 및 대수층 관리 어려움	·추가적인 수질확보시설 필요함 ·계절에 따른 온도변화가 심하여 수질관리가 어려워 비경제적이다

(3) 유역관리를 통한 함수량 증대

우수유출 저감시설은 치수대책의 일환으로 일차적으로는 홍수예방의 목적이 있으며, 우수를 발생지역에서부터 저류하거나 침투시켜 우수유출량을 감소시키고 하천과 하수도의 처리부담을 줄임으로써 하천에 지속적인 유지용수를 공급할 수 있다.

우수유출 저감시설은 강우 유출수를 지하수로 침투시키는 침투형 시설과 저류시설을 설치하여 지속적인 유출을 만들어 주는 저류형 시설로 나눌 수 있으며, 이들 시설의 효과로는 지하수 함양, 하천유지용수 확보, 오염부하량 감소, 합류식 하수처리구역의 월류수 저감 등 하천환경을 개선하는데 큰 역할을 한다.

우수유출을 억제하는 방안으로는 지표면의 체류효과를 증가시키는 방법으로 경사를 줄이거나 표면의 조도를 크게 하여 유하되는 속도를 조절하거나 저류할 수 있고, 지표수를 일시저류하거나 침투지역을 증가시키는 방안 등이 있으며 우수지 배수펌프장 등 수공구조물에서 방류량, 배수량을 조절하여 하천으로 지속적으로 흘러 보내는 방안도 있다.



〈그림 3-206〉 우수유출 저감시설의 종류

이러한 시설은 저류형 시설과 침투형 시설로 나눌 수 있으며 저류형 시설은 지역외 저류시설과 지역내 저류시설로 분류되고 지역외시설로는 전용조정지로 건식저류지, 습지와 겸용조정지로 연못저류, 지하저류, 건물지하저류 등이 있고 지역내 저류시설로는 건물간 저류, 주차장저류, 공원저류, 교정저류, 지붕저류 등이 있다.

3.2.2 하천 유지유량 확보 방안 적용 현황

1) 하천 유지유량 확보방안 적용 종합

2014년 2월 현재 완료 되었거나, 추진중인 경기도 내의 생태하천 복원 사업의 유량 확보 방안 포함 여부와 유량확보 방법을 다음에 정리하였다.

〈표 3-187〉 경기도 생태하천 복원사업(완료)의 유량확보 방안 적용 현황

담당 시군구	대상 하천	사업기간		유량 확보 방안	비고
		시작	완료		
부천시	역곡천	2008	2009	• 하수처리장 방류수 압송	
의정부시	충랑천	2004	2010		
본청	경안천	2008	2010		
용인시	경안천	2005	2012		
과천시	양재천	2005	2006	• 기존수원 활용	수자원공사원수
하남시	덕풍천	2008	2009		광역상수도
포천시	포천천	2004	2011	• 가동보설치	
안산시	화정천	2008	2012	• 하천수 순환	

먼저 완료된 사업을 살펴보면, 완료된 사업 15개 중, 유량확보 방안이 확인 된 사업이 8개이다. 유량확보 방안이 포함된 8개 사업 중 5개 사업이 하수처리장 방류수 압송 방안을 채택하고 있어 가장 높은 비율을 보였다. 다음으로는 기존수원을 활용하는 방안을 과천시 양재천과 하남시 덕풍천에서 채택하고 있다. 이 외에도 포천시 포천천의 경우 기존 고정보를 가동보로 개량하는 안을 유량 확보 방안으로 제안하고 있으며, 안산시 화정천의 경우 하천수 순환 방식을 채택하고 있다.

〈표 3-188〉 경기도 생태하천 복원사업(진행사업)의 유량확보 방안 적용 현황

담당 시군구	대상 하천	당초계획 사업기간		유량 확보 방안	
		시작	완료		
수원시	서호천	2006	2013	• 하수처리장 방류수 압송	*보조방안 - 기존수원활용 (저수지호소수처리후이용) & 우수처리시설
안양시	안양천	2003	2013		*보조방안 - 학의천 지하철 용출수
양주시	신천1&2	2008	2013		
의정부시	백석천	2010	2013		
고양시	대장천	2011	2013		
용인시	탄천	2011	2013		
부천시	심곡천	2012	2016		
광주시	목현천	2009	2013	• 하류 & 타유역 도수	경안천 강변여과 취수
하남시	산곡천	2007	2013		한강 하천수 압송
성남시	여수천	2011	2013		탄천 하천수 가압여과후 압송
파주시	헤이리천	2011	2013	• 하천수 순환	*보조방안-기존수원활용 (일부기간동안 농업용수 추가활용)
구리시	왕숙천	2012	2013	• 가동보설치	
파주시	금촌천	2012	2013	• 기존수원 활용	농업용수 이용

아직 완료되지 않은 사업 30개 중, 유량확보 방안이 확정되어 포함되어 있는 사업은 14개이다. 유량확보방안이 포함되어 있는 사업 14개 중, 하수처리장 방류수 활용 방안이 포함된 사업이 8개로 완료된 사업과 같이 압도적으로 높은 비율을 차지했다. 다음으로 광주시 목현천, 하남시 산곡천, 성남시 여수천 등이 하류 및 타유역으로부터 도수하는 방안을 채택하였다. 파주시 헤이리천은 기존 수원을 활용하는 방안을 채택하였으며, 이외에도 하천수 순환방식, 지하철 용출수 활용, 소규모 저류지 및 우수처리시설 도입, 차집량 저감 등의 방안을 보조적인 방안으로 채택하고 있다.

하수처리장 방류수 압송이나 하류 & 타유역 도수, 기존수원 활용 등의 방법이 선호되는 것은 단기간에 많은 양을 눈에 보이게 공급할 수 있기 때문이다. 이러한 부분은 앞에서 제시한 과다하지 않은 목표 유량을 선정함으로써 보다 다양한 유량 확보 방안의 적용 가능성이 늘어 날 것으로 기대할 수 있을 것이다.

2) 하수처리장 방류수 활용방안 적용사업

하수처리장 방류수 활용방안 적용사업을 정리하면 다음과 같다.

〈표 3-189〉 하수처리장 방류수 활용방안 적용사업의 비교

구분	시군구	대상하천	총방류량 (ton/day)	최장 압송연장(km)	관경(mm)	방류지점수	수질관리
준공 사업	부천시	역곡천	23,000	2.0	—	1	고도처리
	의정부시	중랑천	70,000	4.2	900, 700	4	고도처리
	본청	경안천	45,000	—	—	7	습지유입
	용인시	경안천	30,000	11.2	400, 600	2	습지유입
진행 사업	수원시	서호천	20,000	4.0	250, 400	2	고도처리
	안양시	안양천	36,500	7.0	900, 700, 600	2	사여과
	양주시	신천1&2	20,000	15.2	500, 600	1	고도처리
	의정부시	백석천	24,200	3.4	600	1	고도처리
	고양시	대장천	15,000	5.8	400, 450, 500	2	고도처리
	용인시	탄천	30,000	5.0	—	1	고도처리
	부천시	심곡천	21,000	3.4	500	1	고도처리

하수처리장 방류수 활용방안 사업 중 상당수가 방류지점당 20,000 ton/day 정도가 가장 많았다. 압송 연장은 2 km에서 15 km에 이르기까지 다양했는데, 압송연장이 긴 경우 하천 규모에 맞게 유량을 분배하여 방류 지점을 늘리거나, 비용을 고려하여, 다양한 대안과의 비교를 해 볼 필요가 있다.

3) 기존수원 활용방안

기존 수원 활용방안 적용사업을 정리하면 다음과 같다.

〈표 3-190〉 기존수원 활용방안 적용사업의 비교

구분	시군구	대상하천	수원	총방류량 (ton/day)	연간 유지관리비
준공 사업	과천시	양재천	수자원공사원수	13,000	팔당원수대, 전기세 등 연간 37,800만원
	하남시	덕풍천	광역상수도	최저유량 20,000-자연유량	연간 25,524만원
진행 사업	파주시	금촌천	농업용수	최저유량 2,700-자연유량	불확실 (원수값 120원/톤)

기존 수원 활용 방안의 경우 대부분 물값과 펌핑 비용을 함께 지불해야 하므로 비용의 부담이 큰 대신, 위생상의 불안감이 적으며, 효율적으로 관리할 수 있는 장점이 있다.

4) 하류 & 타유역 도수 방안

기존 수원 활용방안 적용사업을 정리하면 다음과 같다.

〈표 3-191〉 하류 및 타유역 도수 방안 적용사업의 비교

구분	시군구	대상하천	취수방법	수원	총방류량 (ton/day)	최장 압송연장(km)	방류지점수	수질관리
진행 사업	광주시	목현천	하상여과	경안천	28,200	6.2	2	하상여과
	하남시	산곡천	하상여과	한강	26,000	7.0	1	하상여과
	성남시	여수천	지표수취수	탄천	10,400	4.5	2	스크린

5) 하천수 순환 방안

하천수 순환 방안 적용사업을 정리하면 다음과 같다.

〈표 3-192〉 하천수 순환 방안 적용사업의 비교

구분	시군구	대상하천	취수지점	방류량(순환량)	최장 압송연장(km)	방류지점수	수질관리
준공 사업	안산시	화정천	하류 고무보 설치	20,000 ton/day	5.8	1	CAP system ¹⁾
진행 사업	파주시	헤이리천	하류 담수부	90.6 m ³ (순환량 =펌프용량×도달시간)	0.6	1	-

주) 다공극미디아를 이용한 침전 및 생물학적 접촉산화 방법

6) 가동보 설치 방안

가동보 설치 방안 적용사업을 정리하면 다음과 같다.

〈표 3-193〉 가동보 설치 적용사업의 비교

구 분	시군구	대상하천	보 종류	어도설치여부	수질관리
준공사업	포천시	포천천	고무보	○	—
진행사업	구리시	왕숙천	공압식 가동보	○	저층수 배출장치 설치

4. 생태하천 복원사업의 치수 안정성 평가

4.1 평가의 배경

하천사업은 그 목적이 무엇이고, 내용이 어떠한지 간에 사업 이후 치수 안정성에 대한 검토가 우선되어야 한다. 그리고 평가의 기준이 되는 것은 하천기본계획에서 제시한 설계 홍수량 및 홍수위가 된다. 생태하천복원 기본계획 수립시 사업 구간에 대한 홍수위 검토는 이루어지므로 본 과업에서 치수 안정성에 대한 추가적인 검토는 불필요해 보인다. 그러나 생태하천복원 기본계획 보고서에서 제시된 하천 지형자료가 있는 대표적인 하천에 한정하여(많은 경우 기본계획보고서 부록편에 하천 부도(측량성과)를 수록하지 않고 누락하는 경우가 많았다.) 사업 전후 지형자료와 홍수위 계산 결과 등에 대한 평가를 수행하도록 한다.

4.2 평가 방법

하천기본계획상의 방법론과 동일하게 생태하천복원 사업에서도 홍수위 계산은 1차원 흐름모형을 사용한다.

4.2.1 HEC-RAS 모형

HEC-RAS 모형은 미육군공병단이 개발한 하천 해석 모형으로 수면 곡선을 분석하는 HEC-2 모형의 확장된 시스템이다. HEC-2 모형이 자연하천이나 인공하천에서의 정상류 상태의 점변류 수면곡선을 계산하기 위해 개발되었다면 HEC-RAS 모형은 정상류(steady flow)뿐만 아니라 부정류(unsteady flow), 유사현상 해석 기능까지 포함하는 종합 하천 해석 시스템으로 발전하였다.

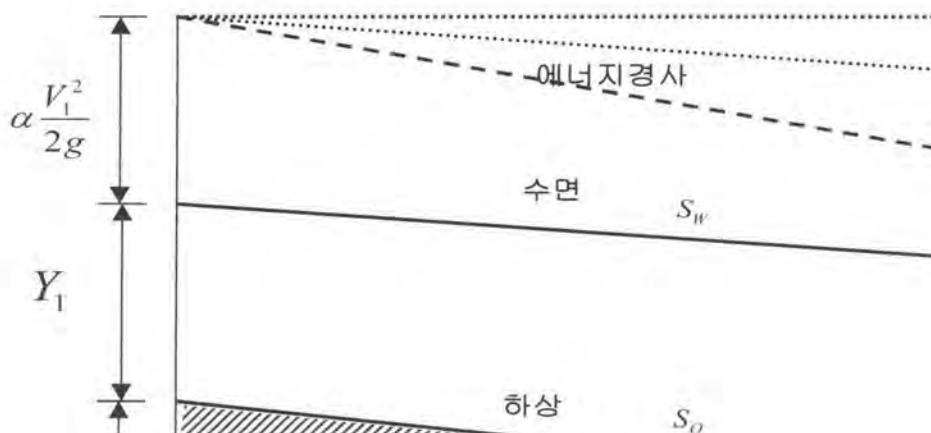
HEC-RAS 모형은 사용자의 편리기능과 자료 입,출력도구, 모의결과의 도시 등을 통한 작업 시간의 최소화를 목적으로 설계된 GUI(Graphic User Interface)를 활용한다. 입력 및 출력 자료의 쉽고 다양한 화상 처리, 자동 오류 검색기능 그리고 다양한 On-line 도움말 등이 그 대표적 예이다. 따라서 사용자는 흐름과 흐름의 상태를 더욱 자세히 확인할 수 있게 되었고, 하천형상에 대한 3차원 도시도 가능하게 되었으며, 상류(subcritical) 및 하류(supercritical) 모의가 가능하고, 교량, 수문, 암거 등에 대한 부등류 및 부정류해석도 처리할 수 있게 되었다. 계산절차는 표준축차법(Standard Step Method), 즉 Manning 공식에 의해서 산정된 마찰에 의한 손실을 고려한 일차원 에너지 방정식의 수치해에 근거를 두고 있다.

4.2.2 정상부등류 수면곡선의 계산

HEC-RAS를 이용한 홍수위는 정상류 가정하에 점변류 모의로 수면곡선을 계산한다. 수면곡선의 계산을 위한 기본방정식은 다음의 1차원 에너지방정식을 사용한다. 수면형은 한 횡단면에서 다음 횡단면까지 미지의 수위를 계산하기 위하여 표준축차법의 반복적 절차를 통해 에너지 방정식을 푼다.

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2q} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2q} + h_e \quad (1)$$

여기서, Y_1, Y_2 는 횡단면의 평균수심(m), Z_1, Z_2 는 유로부 하상의 고도(m), V_1, V_2 는 단면평균유속(총유량/총흐름면적)(m/sec), α_1, α_2 는 속도가중계수, g 는 중력가속도, h_v 는 에너지손실수두(m)이다.



〈그림 3-207〉 에너지 방정식의 도해

두 횡단면간의 에너지 손실수두(h_e)는 마찰손실과 수축 또는 확장손실로 구성된다. 에너지 손실수두 방정식은 다음 식 (2)와 같다.

$$h_e = L\overline{S_f} + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (2)$$

여기서 L 은 유량 가중 구간 길이(m), $\overline{S_f}$ 는 두 횡단면간의 대표 마찰 경사, C 는 단면확장 또는 수축 손실 계수, 가중 유량 도달 길이 L 은 다음과 같이 계산된다.

$$L = \frac{L_{lob}\overline{Q_{lob}} + L_{ch}\overline{Q_{ch}} + L_{rob}\overline{Q_{rob}}}{\overline{Q_{lob}} + \overline{Q_{ch}} + \overline{Q_{rob}}} \quad (3)$$

여기서 L_{lob} , L_{ch} , L_{rob} 는 각각 좌안 고수부지, 주수로, 우안 고수부지에서의 흐름에 대한 횡단면 구간길이, $\overline{Q_{lob}}$, $\overline{Q_{ch}}$, $\overline{Q_{rob}}$ 는 각각 좌안 고수부지, 주수로, 우안 고수부지에서의 횡단면 사이의 산술평균 유량이다.

4.3 평가 하천 및 치수 안정성 평가

4.3.1 왕숙천

1) 사업 내용

왕숙천내 위치한 기존 동창보가 슬러지 및 토사가 퇴적되어 하천수질과 홍수에 악영향을 주고 있어, 가동보의 설치로 오염물질 정체 예방과 하천 흐름을 조절하여 하상 퇴적물의 침전을 예방하고, 자연 친화적 생태·친수공간을 조성하고자 하였다.



〈그림 3-208〉 왕숙천 생태하천복원사업 구간

2) 사업 후 홍수위 변화

가동보 설치후 계획홍수위는 「왕숙천수계 하천정비기본계획 (2001.2, 경기도)」에서 산정된 홍수위와 비교한 결과, 가동보 설치지점에서는 홍수위가 0.01m 이하 되는 것으로 나타났다. 가동보 설치지점 상류부는 (+)0.01m ~ (-)0.11m 변화가 있는 것으로 검토되었으며, 대부분의 구간에서 홍수위가 저하되는 것으로 나타났다.

〈표 3-194〉 왕숙천 생태하천사업 전후 홍수위 비교

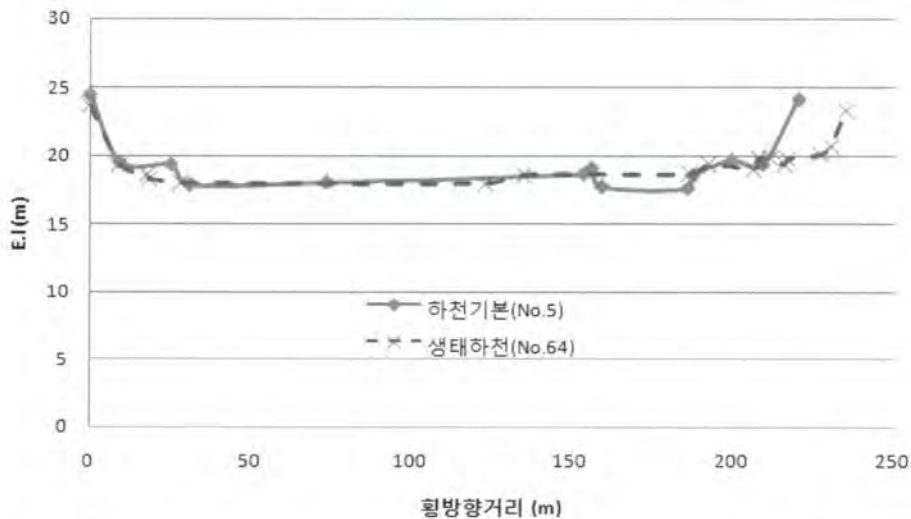
측점 (No.)	하천기본계획 ① (EL,m)	생태하천계획 ② (EL,m)	수위차 ②-①	제방고 (EL,m)		비고
				좌안	우안	
44	20.80	20.80	0.00	22.91	23.15	
45	20.92	20.92	0.00	22.85	22.09	
46	20.97	20.97	0.00	23.00	22.33	
47	21.04	21.03	-0.01	22.97	22.56	
47+50	21.08	21.09	0.01	24.88	24.92	인창교
48	21.08	21.06	-0.02	22.60	22.11	
48+50	21.11	21.10	-0.01	22.58	22.10	동창보
49	21.11	21.00	-0.11	22.37	22.07	
50	21.13	21.13	0.00	22.89	22.35	
51	21.22	21.21	-0.01	22.58	21.95	
51+30	21.27	21.27	0.00	22.46	22.90	세월교
52	21.31	21.30	-0.01	22.40	23.31	
53	21.36	21.35	-0.01	22.81	23.85	
54	21.44	21.44	0.00	22.57	24.13	
55	21.47	21.46	-0.01	22.99	24.59	
56	21.62	21.62	0.00	22.96	24.63	
57	21.79	21.79	0.00	22.83	24.25	
58	21.91	21.91	0.00	23.02	24.07	
59	21.98	21.98	0.00	23.20	24.08	
60	22.12	22.11	-0.01	23.26	23.93	
61	22.32	22.31	-0.01	23.54	24.06	
62	22.41	22.41	0.00	23.80	24.85	
63	22.49	22.49	0.00	23.76	24.16	
63+20	22.82	22.82	0.00	23.85	23.80	잠수교
63+93	23.08	22.08	-1.00	24.32	24.62	돈댁보

3) 개선점

하천기본계획에서는 하천 횡단면에 번호 부여시 최하류지점을 0번으로 삼고 상류로 올라가면서 번호가 늘어나는 방식을 취한다. 생태하천복원계획에서도 이와 같은 방식으로 단면번호를 취해야 하지만, 반대로 최상류 단면부터 0번을 부여하여 혼란을 주고 있다. 이에 대해 하천기본계획의 방식을 따르는 것으로 개선할 필요가 있다.

하천기본계획과 생태하천복원계획의 횡단면이 동일지점에서 같아야 하지만 그림 3처럼 차이

를 보이는 경우가 많았다. 이는 하천 횡단측량시 시점의 불일치 때문인 것으로 사료된 바, 하천 기본계획수립시 횡단 측량 시점을 정확히 명시해 주어서, 이후 다른 사업을 계획하여 하천측량이 필요한 경우 이 점을 그대로 시점으로 사용할 수 있도록 해야 할 것이다.



〈그림 3-209〉 하천기본계획과 생태하천계획간 측량성과의 불일치

4.3.2 안양천

1) 사업 내용

안양천 지방하천구간의 치수 및 이수 기능을 확보하며 시가화 및 비점오염원으로 인하여 오염된 하천의 수질 정화기능, 자정능력을 향상하여 하천이 생태계로서의 기능과 건강성을 회복하고, 생태하천복원을 통하여 주민에게 여가활동 휴식공간, 친환경적인 하천경관을 제공하고 자 하였다.



〈그림 3-210〉 안양천 생태하천복원사업 구간

2) 사업 후 홍수위 변화

<표 3-195>에서 보듯이 하천의 물리적 구조변경이 미미하여 사업 전 후 홍수위의 차이가 없다.

〈표 3-195〉 안양천 생태하천사업 전후 홍수위 비교

측점 (No.)	하천기본 (EL.m)	생태하천 (EL.m)	하 폭 (m)		시설제방고(EL.m)		비 고
			하천기본	생태하천	좌안	우안	
5,395	35.23	35.23	60	—	36.19	35.91	호계교
5,435	35.35	35.35	65	—	35.42	36.02	산본천 합류점
5,485	35.51	35.51	58	—	34.96	34.84	보령교
5,535	35.56	35.56	51	—	34.82	34.58	
5,585	35.60	35.60	52	—	34.88	35.08	낙차공
5,735	35.74	35.74	51	—	34.97	35.08	
5,785	35.78	35.78	53	—	35.84	35.72	금호교
5,835	35.79	35.79	51	—	35.75	36.24	
5,885	35.90	35.90	60	—	36.23	36.26	당정천 합류점
5,935	36.01	36.01	44	—	35.83	35.93	
6,085	36.28	36.28	46	—	36.31	36.31	호금교
6,135	36.35	36.35	45	—	36.44	36.47	
6,285	36.57	36.57	37	—	36.77	36.98	군포교
6,635	36.94	36.94	42	—	37.56	37.25	
6,645	36.97	36.97	40	—	37.6	37.71	구군포교

3) 개선점

왕숙천의 경우와 마찬가지로 안양천 하천기본계획과 생태하천복원계획의 횡단면이 동일지점에서 같아야 하지만 차이를 보이는 경우가 많았다. 하천기본계획수립시 횡단 측량 시점을 정확히 명시해 주어서, 이후 다른 사업을 계획하여 하천측량이 필요한 경우 이 점을 그대로 시점으로 사용할 수 있도록 해야 할 것이다.

제4장 생태하천 복원사업의 기술적 개선방안

- 1. 하천생태계 복원**
- 2. 하천유량 확보**
- 3. 물리적 어류서식처 복원 방안**

제4장 생태하천 복원사업의 기술적 개선방안

1. 하천생태계 복원

생태하천의 복원은 다양한 방식으로 시도되지만 단기간에 해결하기 쉽지 않은 점이 있으며, 이러한 어려움은 여러 가지 환경구조에 따라 다양한 생물종이 살아가는 복합적인 생태시스템이기 때문이다. 자연형에 가까운 하천에서는 여울, 소, 복합적인 하상재료 등 다양한 물리적 서식환경이 조성되어 있으며, 이것은 생물의 서식환경에 보다 긍정적으로 작용한다. 일반적으로 하천에서의 수변부 식생과 다양한 입자 크기의 하상재료들은 물의 온도와 수질을 맑게 하여 건강한 수생태계를 만들어 주는 역할을 한다. 생태하천은 실제 그 공간에서 살아가야 할 생명체들에 중심이 되어 조성되기 보다는 친수적인 공간이 부각된 사람들의 쾌적한 삶에 주안점을 두고 많이 진행되어 온 것이 사실이다. 생태적인 측면의 접근이 미비했던 점은 하천을 생태적으로 복원하는 방법의 현 기술적 한계성과 함께 하천을 바라보는 관점의 차이에 기인되기도 한다. 따라서, 현재 추진된 생태하천의 생태적 측면에서의 문제점들의 요약을 통해 복원의 방향성을 짚어 볼 필요성이 있다.

1.1 하천의 유량확보

일부 생태하천은 하천정비계획에 따라 수변부의 석축구조 형성, 수생식물이 자생할 수 있는 공간부족 등으로 하천유량이 매우 부족하여 수생동물들의 서식이 매우 힘든 실정이다. 하천 직강화는 물의 흐름을 빠르게 이동시켜 하천유량을 확보할 수 없는 원인으로도 작용한다. 또한 자연형 하천에 반복되어 나타나는 여울, 소를 없애 다양한 수생생물들의 서식처를 제공하지 못하는 측면이 있다. 따라서, 하천의 생태성 유지에는 무엇보다 유량의 확보가 필수적이라 할 수 있다.

1.2 하도육역화의 관리에 의한 물길확보

하도내 유량부족과 함께 상류로부터 흘러와 쌓이는 퇴적물에 의한 하도내 육역화는 수생태계가 식생역을 거치게 되면서 급격한 생태계의 천이과정을 수반하게 되고 최종적으로 나타나게 되는 육역의 고착화로 인하여 수생태계의 건강성 측면에서도 악영향을 미치게 된다. 하도내 육역화로 단절된 하도와 고수부지간에 생태적 상호연결을 확보해 주는 기술개발이 요구된다.

1.3 유역에서 유입되는 유기물의 효율적 차단

생태하천이 조성된 농지하천에서 주변 농경지로부터의 유기물의 지속적인 유입, 그리고 도시하천의 오폐수의 유입은 생태하천의 복원효과를 저하시키는 원인으로도 작용한다. 생태하천의 수질을 건전하게 유지하기 위하여 주변유역에서 유입되는 유기오염물질의 유입을 차단해야 하며 전체적으로 차단이 어려울 경우 중간 여과를 위하여 단계적인 오염물질 절충형 습지를 조성하는 것을 고려해 볼 수 있을 것이다.

1.4 기능상실된 횡단구조물의 철거 및 보수

생태하천에는 아직 다양한 횡단 구조물들이 존재하며 일부는 낙차 폭이 높아서 어류의 이동을 방해하고 있다. 또한, 유입된 오염물질이 낙차공을 중심으로 쌓여 있다가 강우시 한꺼번에 흘러내리면서 어류의 집단 폐사를 가져오는 원인으로 작용하기도 하다. 보(滯)와 같은 횡단구조물은 생태하천의 연속성에 문제를 가져오므로 기능성을 상실한 구조물을 제거하거나 개량하여 동물 및 물질의 흐름을 가능하도록 하는 것이 필요하다.

1.5 생태하천내 생물 서식대표종의 선정을 통한 관리의 효율화

각 생태하천에서 주로 서식하는 생물을 선정하여 그들을 주기적으로 모니터링하고 변동성을 분석하여 생태하천이 생태적인 안정성을 유지하고 있는지를 지속적으로 검증하여야 한다. 서식대표종은 희귀종을 선정하기보다 해당 수계에서 보편적으로 서식하며 다른 생물군들과 먹이 연쇄 등 생태적 관계를 적절히 유지하는 종으로 선발하여 운영함으로써 보다 효율적인 수생생태계 관리를 도모할 수 있다.

1.6 생태하천의 공법 검토 및 전구간을 대상으로 한 적용의 탈피

현재 획일적으로 시행되어 많은 생태하천에 적용된 생물서식 증진을 위한 생태공법들을 재검토하여 각각의 공법요소별 효과를 평가하고 적합지 않은 경우 최소한의 적용이 이뤄지도록 유도해야 한다. 더불어, 하천의 전 구간을 대상으로 한 생태공법의 적용은 오히려 생물서식처의 단순성을 야기시킬 수 있으므로 꼭 필요한 구간을 대상으로 부분적인 적용을 검토하여야 한다.

1.7 생태 이동통로의 확보

생태하천내 자전거도로 등 도로에 의한 주변 유역과의 단절성의 문제를 극복하기 위해 생태하천에서의 작은 생태통로를 일정 거리내에 설치하는 것을 고려해 볼 수 있다. 이를 조성함으로써 하천, 습지, 고수부지, 주변 농경지와 생태통로에 의해 유기적으로 연계시키는 것이다. 하천 생태계는 하천의 여러 환경구도에 따라 서로 다른 종이 서식하게 된다. 생태이동통로는 양서파충류 등이 발생정도에 따라 이동을 필요로 하지만 낙차 큰 수변조건에 따라 원활히 이동하지를 못하게 된다. 기존 사람이나 자전거 등의 이동에 방해가 되지 않는 수준으로 생태이동통로 기술이 개발되는 것이 요구된다.

1.8 지역주민에 의한 하천의 모니터링 및 관리

생태하천은 도시에 근접된 경우들이 많으며 많은 사람들이 이용하는 친수공간으로 제공되기도 한다. 시민들이 참여하여 오염행위를 감시하고, 활동가들을 양성하여 기초적인 생태모니터링을 하도록 교육하고 자율적이며 실시간적으로 생태하천이 관리될 수 있도록 자발적인 참여의식을 유도할 필요성이 있다.

2. 하천유량 확보

2.1 적절한 목표유량의 산정

2.1.1 목표유량 산정 기준 지점과 방류 지점의 일치

앞에서 평가한 준공 사업 및 진행 사업의 유량확보 결과를 정리해 보면, 목표유량 산정 기준 지점과 방류 지점이 달라, 하천의 규모에 맞지 않는 방류량이 유입되는 경우가 있었다(안산시 화정천 등). 하구를 기준으로 한 적정 유량을 방류 지점으로 보낼 경우 하천의 규모에 맞는 적절한 유량보다 훨씬 많은 양의 유량이 흐르게 된다. 그러므로 가능한 방류 지점을 기준으로 한 유량을 산정하고, 하류의 건천화가 심해 유하하며 유량이 심각하게 줄어드는 경우 다른 방식의 유량 확보 방안을 계획하는 것이 바람직하다.

추진중에 있는 사업에서도 준공 사업과 마찬가지로 목표유량 산정 기준 지점과 방류 지점이 달라, 하천의 규모에 맞지 않는 방류량이 계획 된 경우가 많았다. 수원시 서호천, 양주시 신천, 하남시 산곡천, 의정부시 백석천, 고양시 대장천 등은 모두 하천의 하구나 사업 구간의 말단을 기준으로 목표유량을 산정하고 방류 지점은 수km 상류에 위치하고 있는 사업이다. 또한 성남시

여수천, 용인시 탄천, 부천시 심곡천, 파주시 금촌천 등도 기준 지점이 명확하지 않거나 수면폭 제시의 기준이 뚜렷하지 않아 목표 유량의 과다산정의 가능성을 보여주고 있다. 특히 양주시 신천의 경우 15 km나 펌핑을 해야하는 계획으로 변경되었음에도, 목표 유량은 펌핑의 시작점인 옥정 하수처리장 인근 기준으로 작성되어 실제 바람직한 유량과 목표유량의 차이가 클 것으로 보인다.

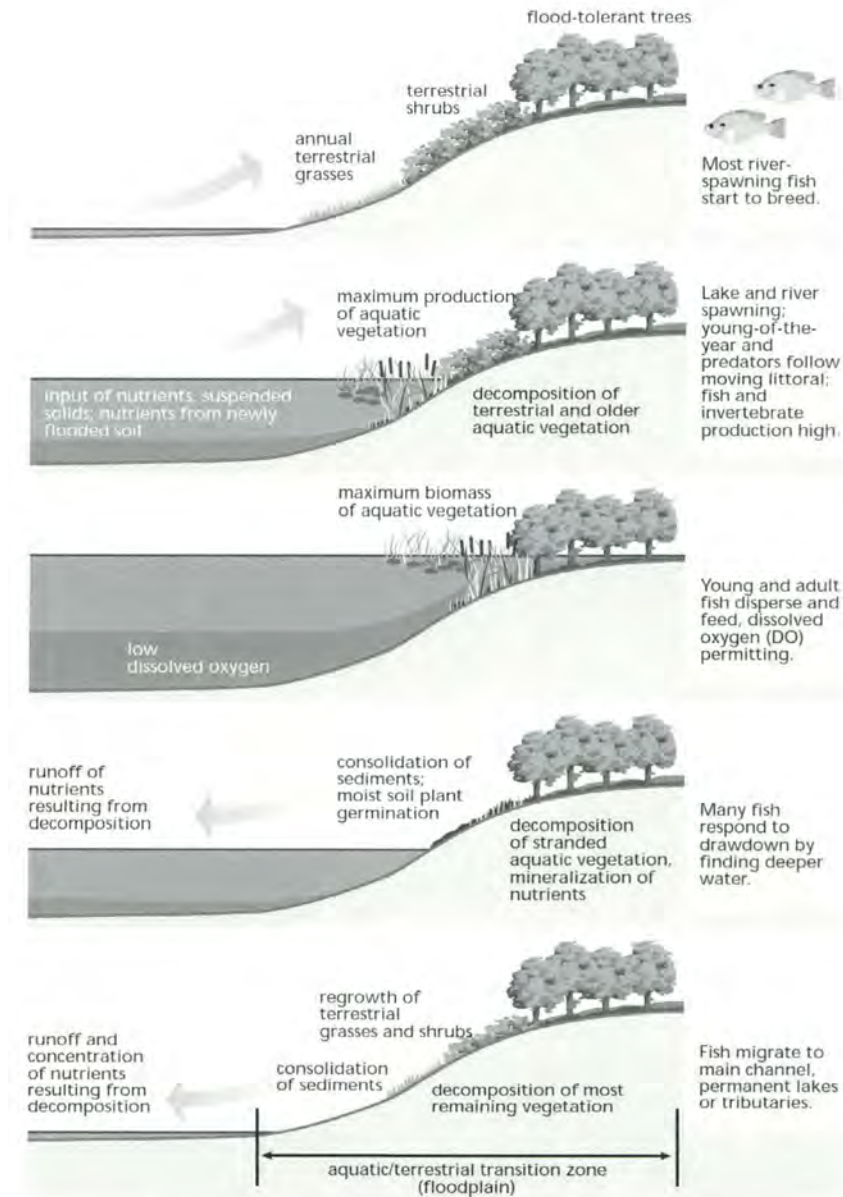
광주시 목현천의 경우 지점에 맞게 적절한 목표유량을 산정했음에도 방류량은 상류에 많은 유량이 일시에 유입되게 설계된 경우였는데, 지금까지 하천의 목표 유량은 최소 유량이기 때문에 목표유량보다 많은 양이 유입되는 것은 문제시 되지 않아왔다. 그러나 산정 된 목표 유량에 비해 과다한 유량을 상류쪽으로 일시에 유입시키게 되면, 생물 서식처로서의 고유한 기능이나, 하천의 연속성과 안정성에 악영향을 미칠 가능성이 있다. 그러므로, 기준지점과 방류지점의 하천 및 유역 규모의 차이에 대한 재검토를 통해 적절한 수준의 목표유량을 설정할 필요가 있다.

2.1.2 목표유량 산정 기준 수면폭, 유속, 수심 현실화

1) 수면폭

준공 사업을 검토해 본 결과 실제 수면폭이 목표유량 계획시보다 좁은 사업이 많았다. 이는 기준 지점을 방류점이 아니라 사업구간의 말단을 기준으로 잡거나, 적절한 수면폭이 아니라 저수로 전체를 수면폭으로 잡음으로서 발생한 것으로 보인다. 경관을 고려한 목표유량 산정 방식에서 일반적으로 수면폭과 하천폭의 비(W/B)가 20%이상이면 유량감을 느낄 수 있는 것으로 제시하고 있지만 명확한 기준으로 적용되고 있지는 않았다. 결과적으로 뚜렷한 기준이 존재하지 않는 수면폭을 과다하게 산정함으로써 목표유량 및 하천유지용수 부족량 역시 과다하게 산정된 것으로 곳이 많았다.

또한, USDA(2001)가 제시한 범람맥동 개념에 따르면, 하천의 자연스러운 유량 증감에 따른 범람과 하천 폭 변화는 살아있는 하천 생태계의 역동적인 변화에 가장 중요한 요소이다. 이러한 부분을 고려하여 저수로 단면을 설계하여 유량에 따라 수면 폭의 자연스러운 변화가 나타나는 방향으로 계획을 정교화 할 필요가 있다.



〈그림 4-1〉 범람맥동 개념도(USDA, 2001)

2) 유속 및 수위

전반적으로 평균수위나 유속이 계획보다 높게 나타난 곳이 많았다. 계획에서 전반적으로 수심은 0.2 m내외, 유속은 0.2 m/s 내외로 계획되고 있었는데, 실제 수심과 유량은 이 범위에서 크게 벗어나 있는 경우가 많았다. 유지유량 산정계획시보다 수면폭이 줄어들었음에도 기존 계획시의 방류량을 그대로 방류함으로써 나타난 결과로 보인다.

하천의 상하류의 특성을 이해하지 못해 적절 유속과 수심, 수위가 적절하지 못한 결과를 보

이는 곳도 있었는데, 화정천의 경우, 방류 직하류의 경우 실제 수면폭은 계획보다 좁고, 수심 역시 얇은 반면 유속의 경우 평균 유속이 계획 유속의 2.5배가 넘는 수준이었다. 이는 방류지점이 하천의 상류이면서 직강화 되어 하상경사가 급하고, 하구 기준으로 산정한 필요 이상의 유량이 유입되고 있기 때문으로 보인다. 그러므로 방류 지점의 특성을 고려한 유속 및 수위 계획이 필요하다.

이러한 목표유량 산정 방법의 개선을 통해 필요 유지용수량이 줄어들면 보다 다양한 유량 확보 방안을 적용할 수 있는 가능성도 증가한다.

2.2 유지용수 공급 유량 재검토

앞에서 살펴보았듯이 준공된 사업과 진행중인 사업의 목표유량 산정 방식을 살펴보면 하천의 생태적 기능, 경관적 기능, 친수적 기능 중 주요기능에 대한 가이드라인을 명시하고 이를 바탕으로 산정하고 있지만 실제 적용 과정에서 기준 지점 선정, 저수로폭 적용 등에 있어 상당 부분 왜곡의 가능성이 있었다.

아래 사진은 아직 사업이 준공되지 않은 성남 여수천의 동절기 경관으로 사업 전, 갈수기임에도 상당한 자연유량이 흐르고 있는 것을 알 수 있다.

그러나 생태하천 복원사업 계획에는 하구 지점을 기준으로 저수로 폭을 7.5m, 유속을 0.2 m/s, 수심을 0.1 m로 입력하여, 유지유량을 12,960 m³/일로 제시하고, 이 중 자연유량을 뺀 10,400m³/일을 확보하여 3 km 상류로 공급하는 내용이 포함되어 있다.



〈그림 4-2〉 사업 전 여수천 상류 동절기 경관(2014. 2. 5. 촬영)



〈그림 4-3〉 사업 전 여수천 합수부 동절기 경관(2014. 2. 5. 촬영)

〈표 4-1〉 성남시 여수천의 현재 수면폭/유속/수심 및 유량 현황

구분	기준지점	수면폭 (m)	유속(m/s)		수심(m)		유량	
			평균	최고	평균	최고	m ³ /sec	ton/day
여수천 본류 현황	상류 -여수천교	2.0	0.085	0.119	0.118	0.15	0.0134	1,158
	중류 -도촌사거리	4.2	0.062	0.086	0.048	0.09	0.0126	1,089
	탄천합류점	4.5	0.044	0.52	0.079	0.14	0.0157	1,356

실제 여수천의 현재 갈수기의 수면폭, 유속, 수심 및 유량 현황은 <표 4-1>과 같다. 여수천 본류 상류의 경우 수면폭 2.0 m정도의 규모이다. 여기에 폭 7 m기준으로 유량 공급을 할 경우 현재 여수천이 가지고 있는 자연적인 모습은 상실하게 될 것이다. 유량의 경우 상류는 0.0134 m³/s로 유역 면적에 비해 적은 양은 아니다. 다만 하류로 가면서 유역과 하천 규모에 비해 다소 적은 유량이 흐르고, 이에 따라 유속이 느려져 정체되어 수질이 악화되는 현상이 나타났다.

이런 경우 도심의 건천이 아니라면 유량이 다소 적더라도 자연도 평가를 통해, 인공도가 높

아지는 방향으로 사업이 진행되지 않도록 하는 것이 바람직하다.

광주시 목현천의 경우 상류의 평균 갈수량이 경관을 고려한 목표유량이나 생태계 보전에 대한 목표유량에 비해 훨씬 적음에도 불구하고 평균 갈수량을 목표 유량으로 선정한 것은 유량이 적지만 하천의 자연도가 높으며, 일정 수량을 유지하고 있어 건천화가 일어나지 않고 있다고 판단했기 때문으로 보인다.

향후 유지유량 확보사업 추진시 유량확보 필요성에 대한 근거를 보완하고 현장조사를 통한 확인 절차를 거치는 것이 바람직하다.

2.3 자연 유량 확보 방안 검토

하천, 특히 중소하천과 도심하천의 하천유지유량을 확보, 관리하기 위한 최선책은 건전한 물 순환 체계를 복원하는 것으로 명시되어 있음에도 실제 유량 확보 방안은 큰 고민 없이 대부분 동력을 이용하여 하수처리장 방류수나 하류나 타 유역의 물을 도수해 오는 방식으로 진행되고 있다.

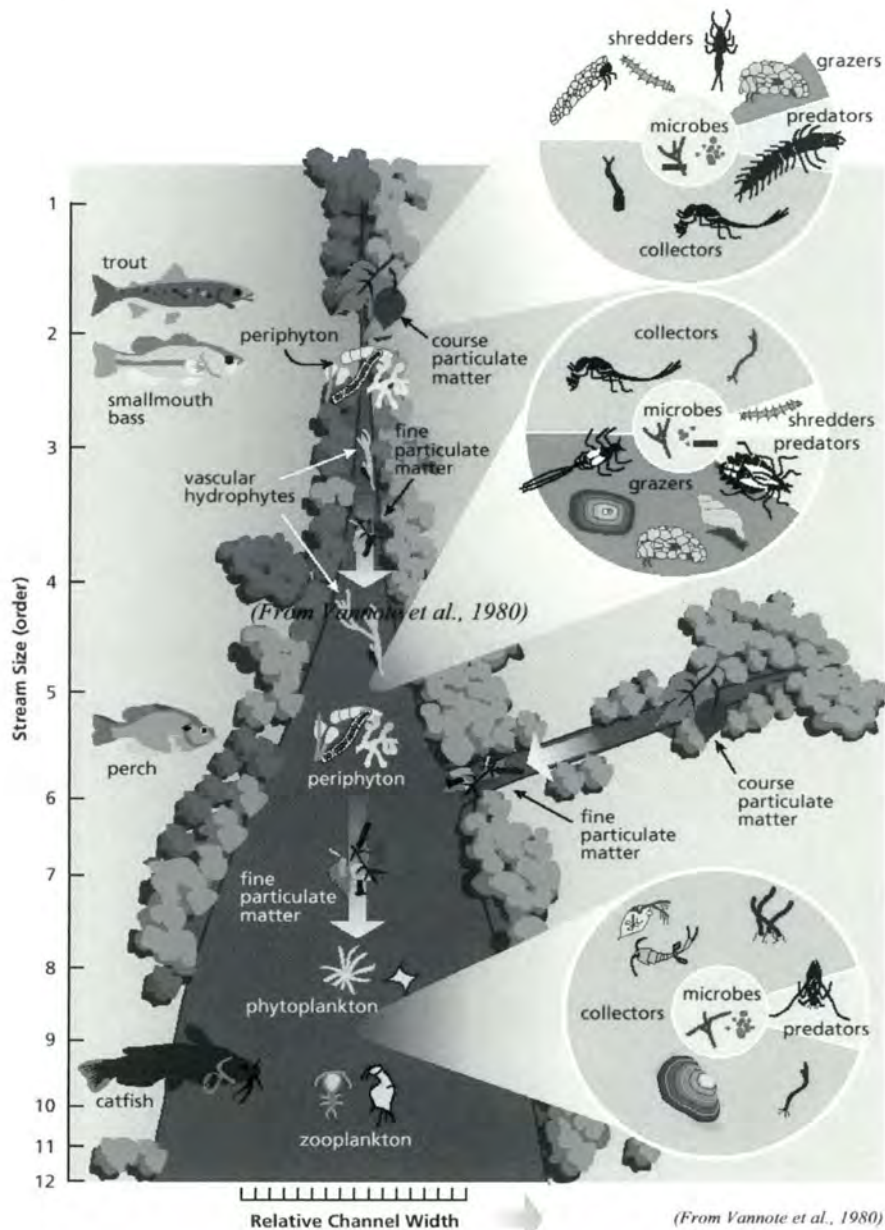
그러나, 실제 적용 사업의 경우 도심지의 건천화가 심하게 진행 된 구간을 통과하며 상류의 방류지점보다 유량이 줄어든 곳이 많았다. 하남 덕풍천의 경우 하류의 덕풍1교 유량 측정 결과를 보면 유량이 방류 직후에 비해 줄어 든 것을 알 수 있다. 안양천의 경우도 하류 측정지점의 경우 하수처리수를 방류중인 안양천 본류, 학의천 뿐만 아니라 산본천, 당정천, 수암천, 삼성천, 삼막천, 갈현천 등이 합류한 이후의 지점임에도 상류 학의천과 본류의 방류 직후 유량을 합친 유량과 큰 차이가 없다. 이는 나머지 하천들도 건천화 되어 유량이 많지 않을 뿐 아니라, 방류한 유량도 도심지역을 지나며 지하로 유출되었을 가능성을 보여주고 있다. 화정천도 마찬가지였다. 중류에 해당하는 화정11교의 측정 결과 역시 계획보다 좁은 수면폭과 수심으로 상대적으로 높은 유속을 보이지만, 상류인 방류지점에 비해 평균 유속은 크게 떨어진 것을 알 수 있다. 총 유량의 경우 상류에 비해 약 15%가량 줄어든 것을 알 수 있다.

결과적으로는 하천의 상류에는 필요 이상의 물이 흐르면서 목표 지점에는 목표량에 미달하는 물이 흐르게 되는 양상을 나타내고 있다. 이러한 결과들은 지하수위의 회복 없이 하류의 물을 펌핑하여 상류로 끌어 올리는 방안의 한계와, 장기적인 대책으로 도시 지역의 지하수위 회복 등 근본적인 방안에 대한 고민이 필요함을 보여주고 있다.

그러므로, 적절한 목표 유량 산정을 통해 다양한 유량확보방안 적용의 가능성을 넓히고, 유량 확보 방안 검토시 쉽게 이용 가능한 수원뿐 아니라 자연유량 확보 방안의 적용 가능성도 함께 검토하도록 할 필요가 있다.

2.3.1 지천연결성 복원 및 분류식화

도시 하천의 작은 지천들은 대부분 복개되어 우수거(雨水渠)로 사용되고 있다. 복개된 상류와 지하에서 계곡수와 지하수가 유입되어도, 이는 대부분 차집되어 하수처리장으로 이송된다. 이러한 유량의 확보는 한꺼번에 많은 유량을 공급하기는 어렵지만 여러 지천을 복원하고 차례로 연결시키는 경우 그 누적적인 효과(cumulative effect)는 클 수 있다.



〈그림 4-4〉 하천 연속성 개념

(USDA, 2011(Vannote et al.(1980)으로부터 재인용))

또한 이러한 방안은 생태적인 하천의 필수요소인 상류에서 하류로 이어지는 하천 연속성을 확보하는데 큰 도움을 줄 수 있다. 지금의 도시 하천은 지천의 복개 등을 통해 연결성을 상실하여 상류에서 하류로 내려오며 하천의 규모와 유량이 커지는 자연스러운 연속성이 사라진 상태이다. 자연스러운 하천은 하류로 갈수록 많은 지천들이 합류함으로서 하천과 유역의 규모에 맞는 특성을 복원하고, 각 특성에 맞는 생물 서식처로서 복원 될 수 있을 것이다.

2.3.2 유역관리

보다 장기적이고 근본적인 건천의 복원 방안은 지하수위를 복원하는 것이다. 상류에서 다량의 물을 공급해도 하류로 가면서 유량이 줄어들고 다시 건천이 되는 현상을 개선하기 위해서는 유역관리를 통해 장기적인 방안을 함께 고민해야 한다.



〈그림 4-5〉 서울시의 침투시설설치가능지역도(김영란, 2009)

〈그림 4-5〉는 서울시의 침투시설설치 가능 지역도이다. 도심의 건천화가 심각한 유역은 유역별로 침투시설 설치 가능한 곳을 파악하고, 효과가 높은 곳의 우선순위를 정하여 적용해 볼 수 있다. 특히 운동장, 주차장, 도로 등 불투수율이 높은 곳에 적용할 경우 침투 시설을 설치했을 때 큰 효과를 기대할 수 있다.

2.3.3 소규모 하수처리장 설치

하천 유지용수 확보를 위하여 소규모 하수처리장을 건설하는 안은 서울시 등에서 실제로 추진되었으나, 여러 이유로 취소된 전례가 있다(환경사회정책연구소, 2001). 1998년 추진 당시 소규모 하수처리장의 건설 배경으로, “기존 하수처리장은 하수를 처리하여 공공수역 수질보전이 목적인 반면, 소규모하수처리장은 처리수를 하천유지용수로 사용하여 수환경을 개선하고자 하는 것”을 제시하고 있다. 또한 구체적으로 도림천 및 홍제천변에 각각 일처리용량 20,000톤, 15,000톤의 소규모 하수처리장 건설계획을 제안하였다. 소규모 하수처리장 입지선정 시 △방류수 이용 효과가 큰 하천상류지역, △유지용수 부족으로 건천화 된 하천, △시설 설치 후 주민 접근이 용이하고 설치효과가 최대화 될 수 있으며, △사업비가 최소화될 수 있는 사유지나 공원용지를 사용한다는 원칙을 바탕으로 서울시정개발연구원의 타당성 조사 연구용역을 실시하여 도림천과 홍제천을 선정한 바 있다. 그러나 이 계획은 1998년 서울시 투자심사결과 재검토 결정이 나고 최종적으로 1999년 시장의 방침으로 “추진유보”된 후 폐기되었다. 주요 사유는 △서울시 4개 하수처리장 시설용량 581만톤/일 대비 발생하수량은 556만톤/일로서 중량처리장 외에는 전량 2차 처리중이며, 1998년 수립된 하수도기본계획에서 제시된 장래 하수발생량 증가에 대비한 단계별 증설계획은 서울시 인구 감소초세에 따른 인구조지표 재설정에 따라 전면 재검토가 필요하며, △광역처리체계로 가양, 난지처리구역의 하수처리시설이 완비된 상태인 점과, △대규모 예산이 필요한 점 등이었다.

〈표 4-2〉 도림천 및 홍제천 소규모 하수처리장 건설계획(환경사회정책연구소, 2001)

구분	계	도림천	홍제천
위치		관악구 신림동 144 (서울대학교 입구)	서대문구 홍은동 428 (서대문구청옆 홍제천변)
부지면적(m ²)	18,000	15,000	3,000
시설용량(톤/일)	35,000	20,000	15,000
하수처리량(톤/일)	35,000	20,000	15,000
복개면적		15,000	3,000
복개상부시설계획		공원조성 및 주민협의로 원하는 시설설치	
소요사업비	45,520	27,550	17,970
공사시행기간		2000~2005	2000~2005
확보가능 기저유량(m ³ /day)		2,600	2,210
처리수질(BOD, ppm)		5.0	5.0

그러나, 이러한 계획수립과 폐기는 모두 현재와 같은 하수처리장 방류수 압송 중심의 유량 확보방안이 여러 하천에 적용되기 이전의 상황으로, 현재 적용되고 있는 방안들과의 장단점 및 비용대비효과를 비교할 필요가 있다. 소규모 하수처리장의 건설 및 유지비용과 하수처리장의 방류수 압송을 위한 관로 설치, 펌핑비용, 유지관리 문제와 함께 하천생태계의 안정성, 장기적인 지속가능성 등을 고려한 비교를 통해 여러 대안 중의 한 가지 방안으로 고려할 필요가 있다.

2.4 유량 배분 방식 및 안정성 개선

2.4.1 소규모 분산방류

경기도의 생태하천 복원 사업을 살펴본 결과 대부분의 사업이 하류 필요유량을 산정해서 상류에 한꺼번에 유입시키고 있었다. 그러나, 그 결과 상류의 유량은 필요 이상으로 많고 하류의 유량은 오히려 적은 상태가 되는 결과를 보였다.

또한, 하천의 안정성 면에서도 한 지점이 아니라 여러 지점으로 유입시키는 것이 보다 바람직하다. 앞에서 살펴보았듯이 원래 하천의 시스템도 지천들이 유입되며 상류에서 하류로 이어지는 연속성이 확보된다.

그러므로, 다량의 하천 유지용수를 상류로 한꺼번에 방류하는 것이 아니라, 여러 지점으로 나눠서 방류하는 것이 보다 바람직하다.

2.4.2 저류지 등 유량 완충 방안 적용

다량의 유지용수가 사고에 의해 공급이 중단되거나, 강우시 가동을 멈출 경우 급격한 유량 변화로 하천 생태계가 충격을 받을 수 있다. 실제 서울시 도림천의 경우 교량 공사 중 하천유지용수 공급관이 파손되며, 유지용수 공급이 중단된 사례가 있었다.

하천유지용수 공급중단 이후 서식하던 피라미가 집단 폐사하는 사고가 발생했다. 그런데 집단 폐사 현상은 유지용수가 재공급된 이후에도 일주일가량 계속 관찰되었다. 이는 유지용수 공급관 속에 남아 있던 물의 용존산소량 저하가 원인인 것으로 추정된다.

그러므로, 유지용수 공급이 급작스런 사고에 의해 중단되지 않을 수 있는 대체 수단을 마련하거나, 유량 공급이 서서히 이루어 질 수 있도록 완충 저류지를 만드는 등의 안정화 방안이 필요하다.



〈그림 4-6〉 도림천 하천 유지용수 공급중단 후 재가동 이후 하천 모습



〈그림 4-7〉 도림천 하천 유지용수 공급중단 이후 집단 폐사한 피라미
(2014년 4월 9일)

2.5 모니터링 및 유지관리

하남시 덕풍천의 경우 과다하게 산정된 방류량을 운영 과정에서 줄여, 설계 단계에서 계획한 수심과 유속을 유지하고 있었다. 계획 단계에서 기준 지점이 된 과목교 지점을 기준으로 수면 폭 5.5 m, 평균 유속 0.2 m/s, 수심 0.2 m로 총 방류량 20,000 ton/day으로 계획하였으나, 현재 방류 직하류 유량은 10,091 ton/day로 실제 방류량은 이보다 적은 것으로 보인다. 하지만, 방류 직후의 수면폭이 3 m로 계획 수면폭 5.5 m보다 좁아 평균유속과 수심은 원래 계획했던 0.2 m/s, 0.2 m에 거의 근접하고 있다.

이러한 적절한 유지 관리를 위해서는 사업 이후 모니터링을 통해 목표 유량 산정시 적용한 적정 유속, 수심을 달성했는지 체크할 필요가 있다. 부천시 역곡천의 경우 계획 단계에서 뚜렷한 목표유량의 제시 없이, 상위계획에서 수립된 하수처리장 방류수 23,000 m³/일을 고도처리하여 상류로 압송하여 활용하는 방안을 그대로 적용하였는데, 사업 후 역곡3교 유량 측정결과 수심과 유속에서 목표치를 상회하는 결과를 보였다. 애초에 기준이 된 수심 10 cm와 일반적으로 어류 서식처로서 적절한 평균 유속 0.2 m/s를 기준으로 보면 상류로 압송하는 유량을 줄이고 역곡7교 방류구에서 자연 방류하는 유량을 늘리는 방안을 고려해 볼 수 있을 것이다.

또한 유량 산정시 사용한 평균유속 뿐 아니라 최고, 최소 유속과 수심들을 체크하고, 물이 정체되거나 수질이 극도로 나쁜 구간은 없는지 등을 살펴 계획시 목표로 삼았던 서식처로서의 역할을 평가할 필요가 있다.

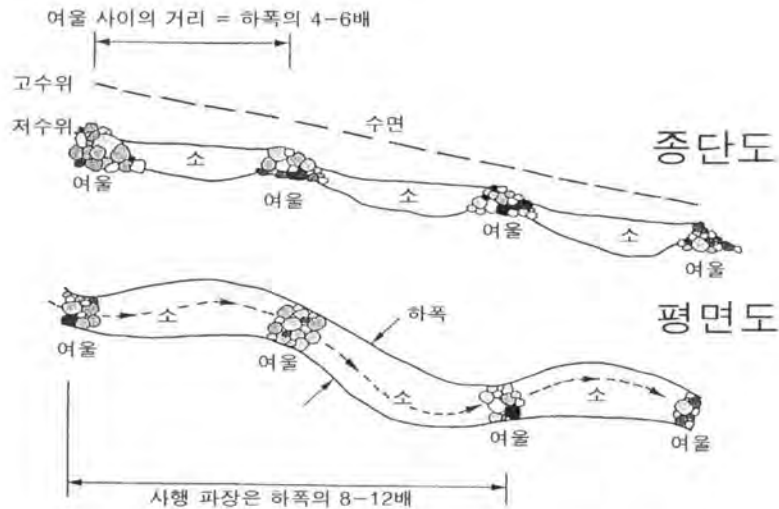
3. 물리적 어류서식처 복원 방안

3.1 기술적 개선이 필요한 배경

생태하천 복원사업의 목표 지표로 깃대종을 선정한다. 대개 깃대종으로 어류를 선정하고 있으며 선정된 어류의 복원을 위해 하천의 물리적 구조를 변경한다. 어류 서식처와 관련된 하천의 물리적 구조는 주로 저수로 구조 변경에 국한될 수 있으며, 저수로는 평면구조와 종단구조로 나누어 볼 수 있다. 여기서 평면구조는 저수로의 사행을, 종단구조는 소·여울 구조를 변형함으로써 어류 서식처를 개선할 수 있다.

환경부가 발간한 생태하천 복원 기술지침서(2011)를 보면 '자연형 여울과 소의 설계는 자연하천의 여울과 소의 구조를 모방하는 것이다'라는 기본전제하에 <그림 4-8>과 같이 대략적인 저수로의 평면 및 종단구조 설계지침을 제시하고 있다. 즉 여울의 간격은 일반적으로 저수로 폭의 4~6배 정도가 적합하며 여울은 통산 자연하상 경사보다 30~50 cm 위에 위치한다. 또한 저수로 사행파장은 저수로 폭의 8~12 배로 한다. 물론 이러한 기준을 일률적으로 적용할 수

없기에 '현장여건에 따라 조정될 수 있다'라는 단서를 지침서에서는 빼놓지 않고 있다.



〈그림 4-8〉 자연형 여울과 소의 설계

문제는 지침서에서도 지적했듯이 '현장여건'을 감안하는 것이 가장 중요한 점이기 때문에 생태하천복원사업 실시 설계시 (정확한 수치가 아닌 대강의 어떤 범위 제시 대신에) 보다 구체적으로 해당 하천의 저수로 구조를 설계할 방법론이 필요해 보인다. 본 과업에서는 저수로의 물리구조 변경에 있어서 어류 물리서식처 모형이 하나의 평가, 또는 설계 도구(tool)로서 기능할 수 있을지 여부를 살펴보도록 하겠다. 이를 위해 2차원 어류 물리서식처 모형인 River2D를 분석도구로 사용할 것이며, 생태하천복원사업 실시설계가 2012년에 준공된 안양천(군포시, 2012) 구군포교 상류에서 당정천 합류 직전까지의 구간을 대상하천으로 삼아 평가해 볼 것이다.

3.2 기술적 도구(River2D)

River2D는 유한요소모형을 사용한 2차원 물리서식모형으로 수리학적 분석에는 식 (1)의 연속방정식과 식 (2)와 같이 x, y방향의 수심 평균된 운동량방정식을 지배방정식으로 사용한다 (Steffler와 Blackburn, 2002).

$$\text{연속 방정식: } \frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

x 방향 운동량 방정식 :

$$\frac{\partial q_x}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(Uq_x) + \frac{\partial}{\partial y}(Vq_x) + \frac{g}{2} \frac{\partial}{\partial x} H^2 = gH(S_{0x} - S_{fx}) + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial}{\partial x}(H\tau_{xx}) \right) + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial}{\partial y}(H\tau_{xy}) \right) \quad (2a)$$

y 방향 운동량 방정식 :

$$\frac{\partial q_y}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(Uq_y) + \frac{\partial}{\partial y}(Vq_y) + \frac{g}{2} \frac{\partial}{\partial y} H^2 = gH(S_{0y} - S_{fy}) + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial}{\partial x}(H\tau_{yx}) \right) + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial}{\partial y}(H\tau_{yy}) \right) \quad (2b)$$

여기서 H 는 수심, U 와 V 는 각각 x와 y방향의 수심평균 유속, q_x 와 q_y 는 상대유량으로 다음과 같이 표현된다.

$$q_x = HU \quad (3a)$$

$$q_y = HV \quad (3b)$$

또한 g 는 중력가속도, ρ 는 물의 밀도, S_{0x} 와 S_{0y} 는 x와 y방향의 하상경사, S_{fx} 와 S_{fy} 는 각각 x와 y방향의 마찰경사이다. 그리고 $\tau_{xx}, \tau_{xy}, \tau_{yx}$ 와 τ_{yy} 는 법선(normal) 및 전단(shear)응력을 나타낸다. x방향의 마찰경사는 다음 식과 같이 수심 평균된 유속의 함수로 가정한다.

$$S_{fx} = \frac{\tau_{bx}}{\rho g H} = \frac{\sqrt{U^2 + V^2}}{g H C_s^2} U \quad (4)$$

여기서, τ_{bx} 는 x방향으로의 바닥면 전단응력이고 C_s 는 Chezy 계수이다. Chezy 계수는 식 (5)과 같이 조고(roughness height) k_s 와 수심의 함수로 표현할 수 있다.

$$C_s = 5.75 \log \left(12 \frac{H}{k_s} \right) \quad (5)$$

수심 H 와 Manning의 조도계수 n 과 조고 k_s 는 다음과 관계가 있다.

$$k_s = 12H \exp \left(-\frac{H^{1/6}}{2.5n\sqrt{g}} \right) \quad (6)$$

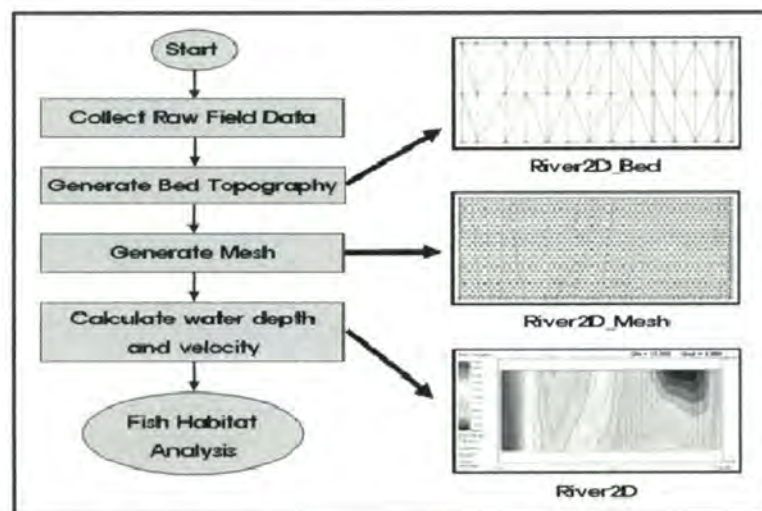
식 (6)에서 보듯이 Manning의 조도계수, 또는 조고가 본 모형의 매개변수 중 하나이다. x축 평면에 작용하는 난류전단응력은 다음과 같이 표현된다.

$$\tau_{xy} = \nu_t \left(\frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial V}{\partial x} \right) \quad (7)$$

여기서 ν_t 는 와점성계수로서 본 모형의 또 다른 매개변수 중 하나로서 다음과 같은 세 항으로 구성된다.

$$\nu_t = \epsilon_1 + \epsilon_2 \frac{H\sqrt{U^2 + V^2}}{C_s} + \epsilon_3 H^2 \sqrt{2 \frac{\partial U}{\partial x} + \left(\frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial V}{\partial x} \right)^2 + 2 \frac{\partial V}{\partial y}} \quad (8)$$

여기서 $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3$ 는 사용자가 흐름 상황에 맞게 결정하는 계수이다. 이상과 같은 River2D의 수리동역학적 모형은 자연하천에서 부정류와 부등류 모의에 적용할 수 있으며, 상류 및 하류 등의 흐름도 모의 가능하다. River2D 모형을 구성하고 있는 모듈을 크게 나누어 보면 River2D_Bed, River2D_Mesh, River2D_Habitat 등이다. 대상하천의 지형자료를 입력하여 bed파일을 만든 후 이를 바탕으로 mesh를 구성하여 유속과 수심과 같은 수리량을 계산한다. 계산된 수리량을 바탕으로 어류 서식 적합도를 평가한다. 이와 관련하여 모의 수행절차를 도식화하면 <그림 4-9>와 같다(오국열 등, 2008).



<그림 4-9> River2D의 계산 흐름도

River2D 모형을 통해 계산되는 어류의 서식처 적합도는 물리서식처 모의 시스템에서 사용되는 가중가용면적(WUA: Weighted Usable Area)에 근거하여 산출된다. WUA는 대상어종의 특정 성장단계별, 서식처특성별로 주어진 구간을 이용할 수 있는 순수적합도(net suitability)에 대한 하나의 지표이다. 또한 WUA가 크다는 것은 그만큼 대상어종의 서식처 및 활동 영역이 크다는 것을 의미 한다. WUA는 각 절점에서 평가되어지는 복합서식처 적합도 지수(C_i)에 의해 계산되어진다. 복합서식처 적합도 지수(C_i)는 유속·수심·하상지수에 대한 서식처 적합도 기준을 조합하여 산정한다. 산정방법에는 곱셈방법, 기하평균 방법, 최소치 방법 등이 있으며, 그 중 곱셈방법은 최적 상태인 지수 1.0의 경우에만 존재하다는 것을 의미한다. 본 연구에서는 곱셈방법을 적용하여 복합 서식처 적합도 지수를 선정하였고, 곱셈방법의 수식은 다음 식(9)와 같다.

$$C_i = f(v)_i \times f(d)_i \times f(c)_i \quad (9)$$

여기서 v_i 는 유속 적합도 지수, d_i 는 수심 적합도 지수, c_i 는 하상지수 적합도 지수를 나타낸 것이다. River2D 모형은 입력된 복합서식처 적합도 지수(C_i)에 맞춰 WUA를 각 셀에 대해 계산하는데, 여기서 WUA는 셀 면적(A_i)에 복합서식처 적합도 지수(C_i)를 곱하여 다음과 같이 계산된다.

$$WUA = \sum_{i=1}^n A_i \times C_i \quad (10)$$

여기서 A_i 는 i 셀의 면적이다(Steffler와 Blackburn, 2002).

3.3. 대상하천(안양천)에 적용

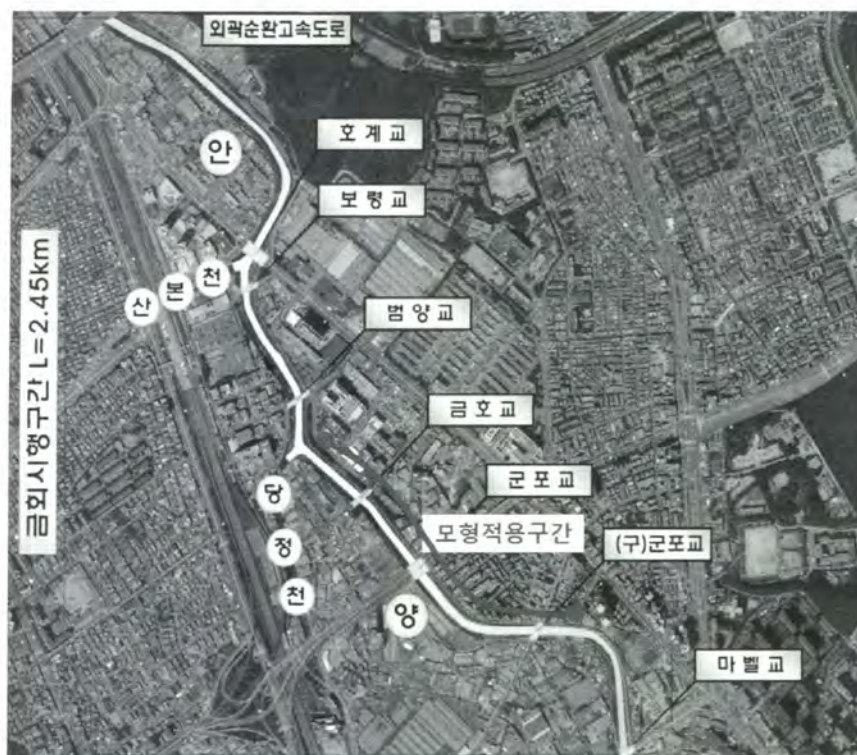
3.3.1 대상구간

안양천은 경기도 의왕시 왕곡동 백운산에서 발원하여 북서류 하면서 왕곡천, 오전천을 합류한 후 군포시 구간에서 당정천, 산본천을 합류하고 안양시 구간에서 학의천, 수암천, 삼성천을 아우른 다음 유향을 북북서로 바꿔 서울시구간에서 시흥천, 목감천, 개화천, 도림천등을 합류한 후 서울시 영등포구 양평동에서 한강에 합류한다. 안양천의 전체 유역면적은 286.0 km²이며 유로연장은 32.5 km이다. 그 중 국가하천연장은 20.7km 이고 지방2급 하천연장은 8.13 km이다(안양시, 2007).

군포시(2012)는 안양천 지방하천 구간에 생태하천복원사업을 위한 기본 및 실시 설계를 수행한 바 있다. 이 보고서에 따르면 안양천의 치수 및 이수 기능을 확보하며 시가화 및 비점오염원으로 인하여 오염된 하천의 수질 정화기능, 자정능력을 향상하여 하천이 생태계로서의 기능과 건강성을 회복하고 생태하천복원을 통하여 주민에게 여가활동 휴식공간, 친환경적인 하천경관 제공을 통한 도시 생태환경의 질을 향상이 사업의 목표이다. 본 생태하천복원 사업의 공간적 범위를 나타내면 다음 <그림 4-10>과 같이 안양천 지방하천 약 2.45 km 구간이다.

본 과업에서는 2차원 물리서식처 모형인 River2D를 그림 <4-11>에서 보듯이 구군포교 상류에서 당정천 합류 직전까지의 약 800 m 구간에만 적용해 보았다. 그 이유는 유량은 일정하다는 가정하에 저수로의 선형을 변형하였을 경우, 어류 물리서식처의 증감유무를 확인해 봐야 하기 때문이다. 해당 구간은 그림 4의 사진에 표시하였듯이 구군포교 상류지점에서 유지유량 확보를 위해 하수처리수를 상류로 압송하여 약 15,500 m³/day의 유량으로 방류하고 있다(경기도, 2006). 급격한 유량 증가 요인이 있으므로 이 지점을 상류 경계조건으로 할당을 하였다. 하류 경계조건은 다른 지천의 유입이 없어야 하므로, 당정천이 유입되기 직전의 지점을 삼았다.

군포시(2012)는 해당 구간에 생태하천복원사업 계획 수립시 깃대종으로 물개와 긴물개를 선정하였다. 그 이유는 현지 조사시 사업구간에서는 관찰되지 않았으나, 안양천 전체구간에는 일부 분포하는 것으로 보고되고 있고, 전 세계에서 대한민국에만 분포하는 고유종이라는 특성을 가지기 때문이다. 그러나 본 과업에서는 (관찰되지 않는 종보다는) 우점종인 피라미를 대상으로 저수로 선형 변형에 따른 서식처 변동양상을 살펴보았다.



〈그림 4-10〉 안양천 생태하천복원사업 구간

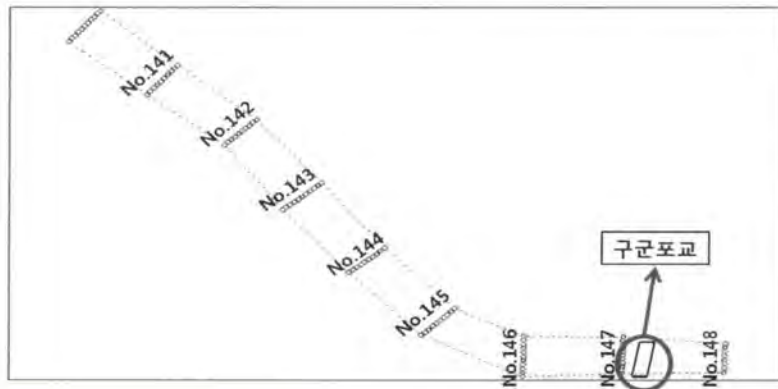


〈그림 4-11〉 하천유지용수로 방류지점

3.3.2 모의 조건

본 과업에서 모의를 수행한 영역을 도시하면 <그림 4-12>와 같다. 하천 지형자료는 안양천 생태하천복원사업 기본 및 실시설계 보고서(2012, 군포시)를 따라 입력하였다. 그러나 이 보고서의 횡단면번호와 하천기본계획보고서(2002, 건교부)간 단면 번호가 일치하지 않아 <그림 4-12>의 단면번호는 하천기본계획을 따랐다. 상류 경계는 하수처리수의 추가 방류 지점을, 하류 경계는 당정천 합류 직전 지점을 삼았다. River2D 모의를 위한 Mesh는 <그림 4-13>과 같이 구성하였다.

모의 유량조건은 산란을 위해 피라미의 이동이 활발해지는 봄철, 즉 저수기 유량을 할당하는 것이 바람직해 보인다. 그러나 해당 구간이 지방하천 구간이라 연속 수위 내지 유량자료가 전무한 관계로 저수량을 찾아내기 어려웠다. 따라서 본 과업에서는 2014년 4월 9일에 해당 하천의 구군포교 직상류 지점에서 직접 유속 및 유량을 측정하였다. 이를 바탕으로 상류단 유량을 $0.22 \text{ m}^3/\text{s}$ 로 할당하였다. 하류단 수위는 유량 관측일과 같은 날 시흥 수위관측소의 수위를 기점 수위로 삼아 HEC-RAS 모의로 EL 31.6 m 를 부여하였다.



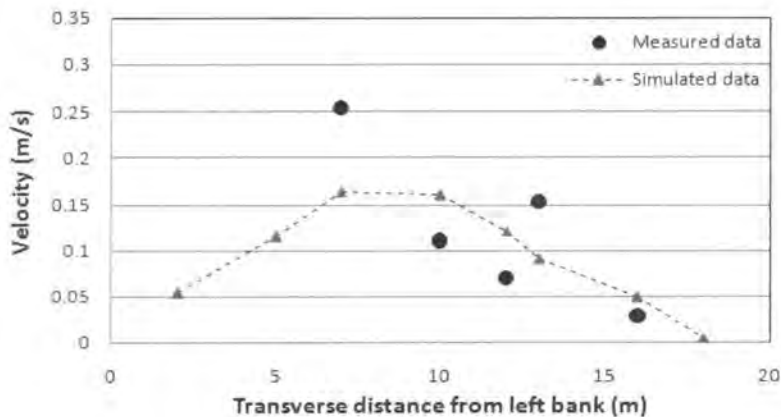
〈그림 4-12〉 모의 구간



〈그림 4-13〉 격자망

3.3.3 매개변수 검정

앞서 기술하였듯이 River2D의 매개변수는 조도계수(또는 조고)와 와점성계수이다. 와점성계수는 물리적 함의를 갖기보다는 수치적 안정성에 관련되므로 default값 사용을 권장하고 있다 (Steffler와 Blackburn, 2002). 반면 조도계수는 실측 유속이나 수위 값과 비교를 통해 변수 검보정이 수행되어야 한다. 본 과업구간은 2014년 4월 9일에 구군포교 직상류지점에서 직접 실측한 유속자료를 통해 Manning의 조도계수를 보정하였고 그 결과를 도시하면 <그림 4-14>과 같다. 실측 유속과 계산 유속간 오차가 최소가 되도록 Manning의 조도계수를 조정 결과 $n=0.028$ 을 얻었다. 보정된(calibration) 조도계수치는 검증(verification)과정을 거쳐야하나 과거에 측정된 유속자료가 없어서 수행하지 못했다.

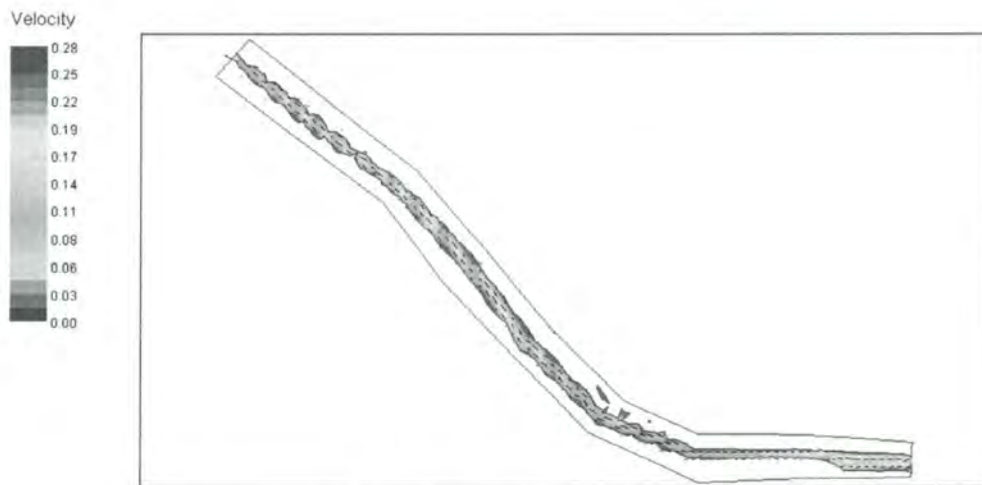


<그림 4-14> 모형의 보정

3.4 적용 결과 분석

3.4.1 원안의 결과

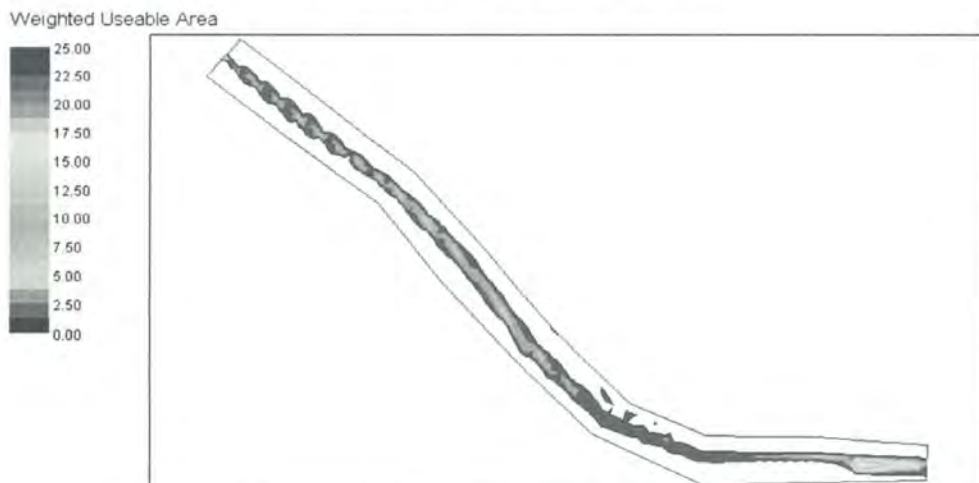
River2D를 통해 이상의 대상 구간을 모의한 결과를 도시하면 <그림 4-15>~<그림 4-17>과 같다. <그림 4-15>은 유속 contour와 vector를 도시한 것이고, <그림 4-16>는 수심 contour를 도시한 것이다. 흐름이 저수로로 집중되어 발생하고 있음을 알 수 있고, 하수처리수가 방류되어 유량이 급증하는 상류단에 비교적 큰 유속이 발생함을 볼 수 있다. <그림 4-17>은 이상의 수리량을 바탕으로 가중가용면적(WUA, weighted usable area)을 도시한 것으로 이 값이 클수록 피라미의 서식처로서 적합함을 나타낸다. 이 그림을 보면 상류쪽에 서식하기 좋은 조건이 발생하고 중하류쪽으로는 서식하기 적합한 영역이 잘 보이지 않는다. 여기서 피라미의 유속, 수심, 하천지수에 대한 서식적합도 지수는 <그림 4-18>와 같고, 이것은 강형식(2012)의 결과를 따랐다.



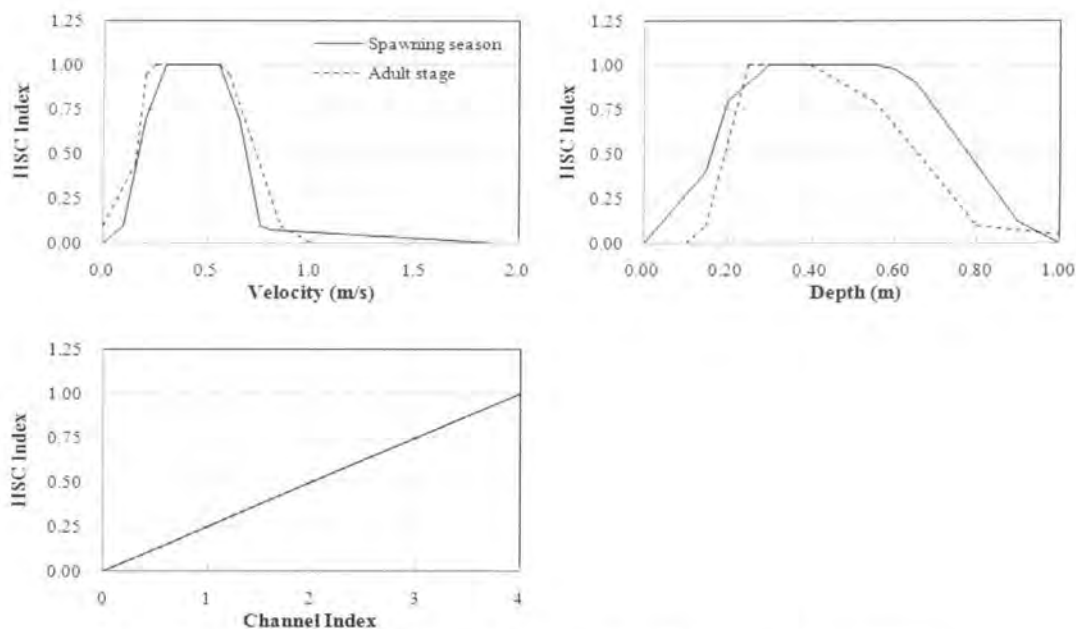
〈그림 4-15〉 원안의 유속



〈그림 4-16〉 원안의 수심



〈그림 4-17〉 원안의 가증가용면적



〈그림 4-18〉 피라미의 서식 적합도 지수 (강형식, 2012)

3.4.2 저수로 선형의 변경 결과

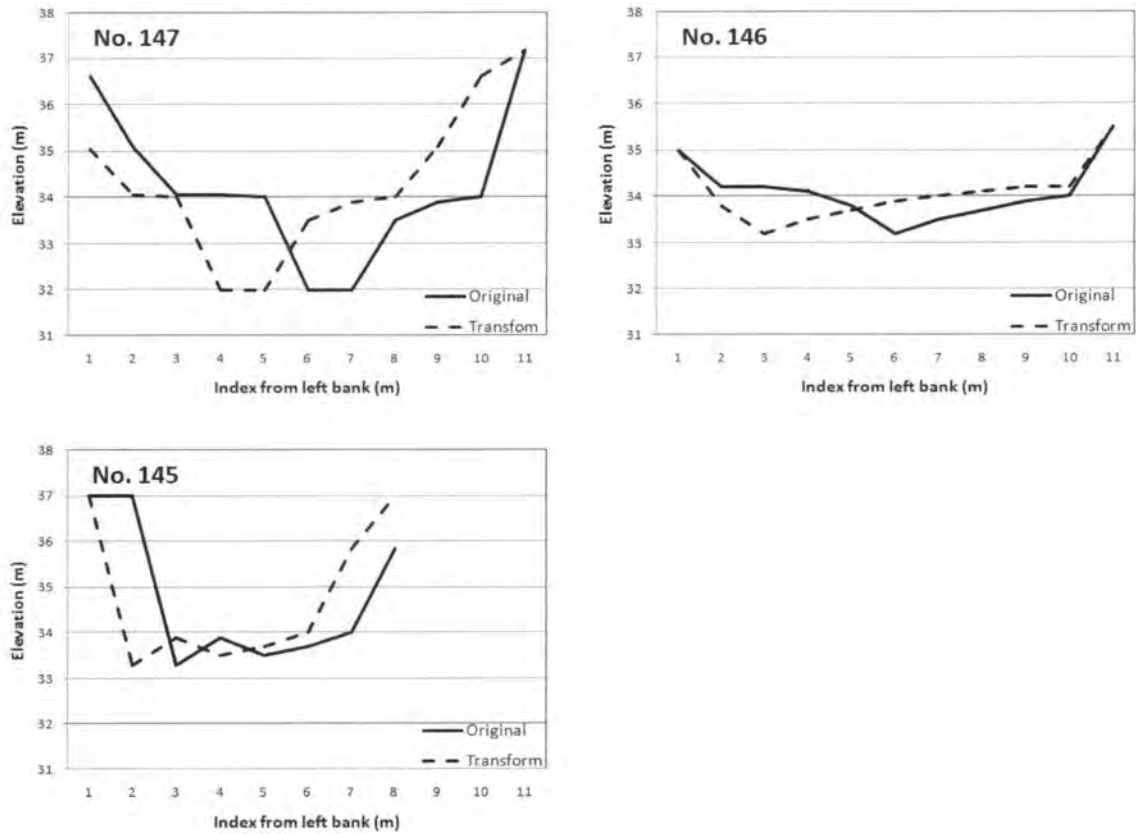
이제는 원안을 기준으로 저수로의 종단 및 평면구조를 변경하였을 경우 피라미의 서식환경이 어떻게 변하는지 살펴보았다. 그림 5에서 보듯이 대상구간은 단면 No. 145 ~ No. 147 사이에 완만한 만곡부가 형성되어 있는데, 첫 번째로 만곡의 형태를 강화해 보고 두 번째로는 반대로 만곡을 줄이고 저수로로 직선화해 보았다.

1) 만곡의 강화

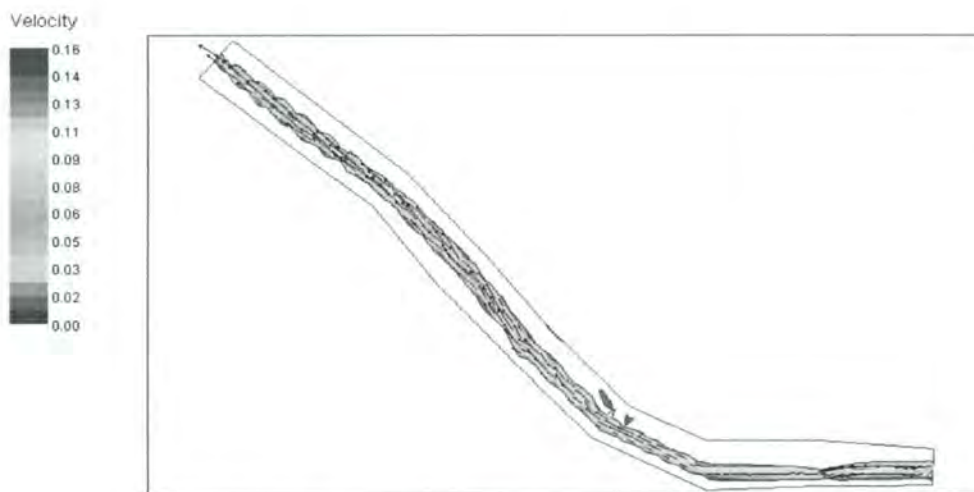
현재의 저수로 형상에서 만곡의 형태를 더 강화하기 위해 <그림 4-19>과 같이 단면 No. 145, 146, 147의 제방 및 최심고는 그대로 두고, 저수로만 좌안측으로 평행 이동해 보았다. 만곡을 강화하는 방향으로 수정된 단면을 통해 새롭게 계산된 유속, 수심, 가중가용면적을 도시하면 <그림 4-20>~<그림 4-22>와 같다.

<그림 4-20>과 <그림 4-21>에서 보듯이 예상대로 변형된 지형자료를 따라 저수로의 평면형상이 만곡의 외측으로 치우쳐져 나타나고 있다. 원안에 비해 최대유속이 감소하였고, 수심의 변화는 커 보이지 않는다. 중요한 것은 <그림 4-22>에서 보듯이 가중가중면적이 원안(<그림 4-17>)에 비해 증가하는 경향을 보였다. 특히 저수로 지형을 변화시킨 만곡부는 큰 변화가 없어 보이지만, 의외로 하류부에서 원안에 비해 높은 수치의 WUA가 넓게 분포하고 있다. 결과적으로 해당 구간에서는 저수로의 만곡도를 크게 해 줌으로 피라미의 서식처가 확대될 수 있음을

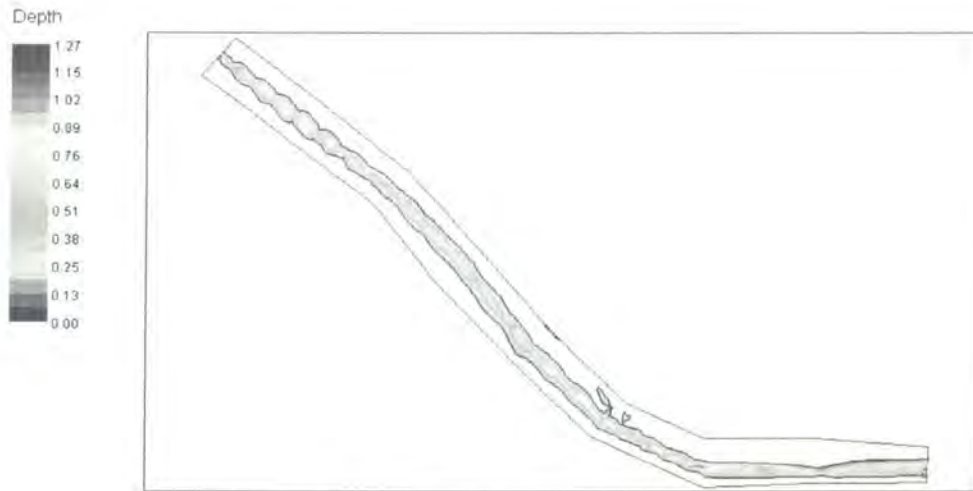
확인할 수 있었다.



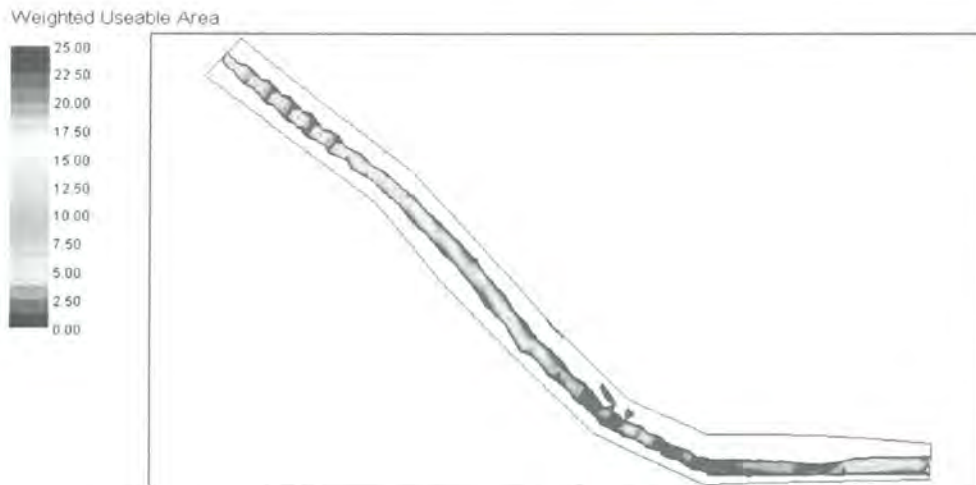
〈그림 4-19〉 만곡도를 높이는 저수로 변형



〈그림 4-20〉 만곡도 강화시 유속



〈그림 4-21〉 만곡도 강화시 수심



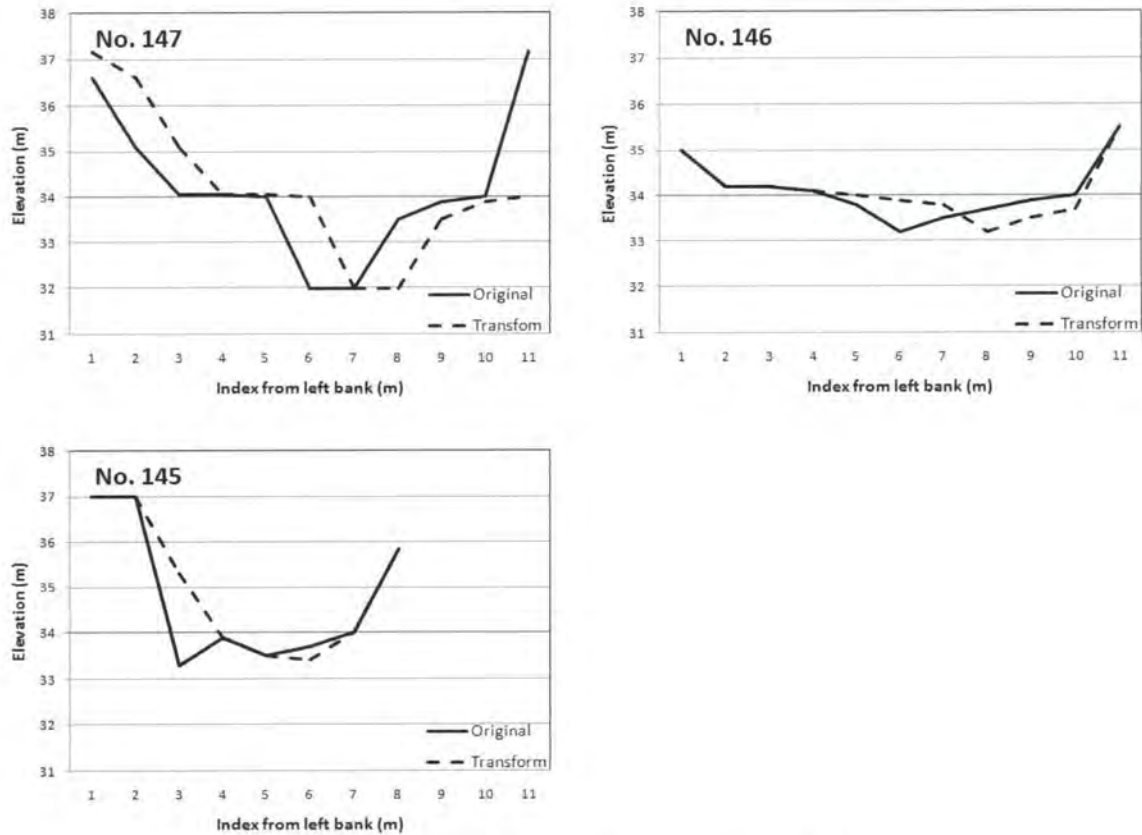
〈그림 4-22〉 만곡도 강화시 가중가용면적

2) 만곡의 약화

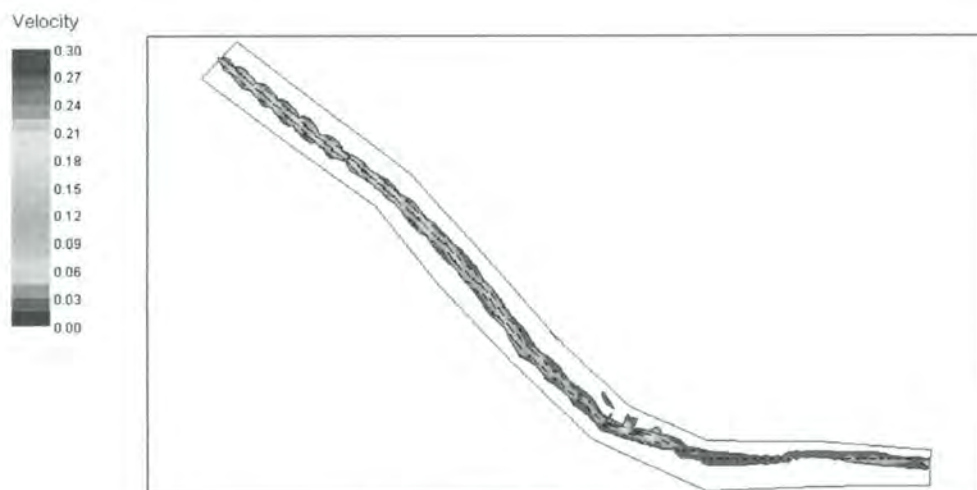
이번에는 반대로 현재의 저수로 형상에서 만곡의 형태를 더 약화시키기 위해 <그림 4-23>과 같이 단면 No. 145, 146, 147의 제방 및 최심고는 그대로 두고, 저수로만 우안측으로 평행 이동해 보았다. 직선을 강화하는 방향으로 수정된 단면을 통해 새롭게 계산된 유속, 수심, 가중가용면적을 도시하면 <그림 4-24>~<그림 4-26>와 같다.

<그림 4-24>~<그림 4-25>에서 보듯이 예상대로 변형된 지형자료를 따라 저수로의 평면형상이 만곡의 내측으로 치우쳐져 나타나고 있다. 원안에 비해 수심이 작아졌고, <그림 4-26>에서 보듯이 가중가용면적이 원안(<그림 4-17>)에 비해 크게 감소한 결과를 보였다. 특히 저수로 지형을 변화시킨 만곡부뿐만 아니라 하류부에서도 전체적으로 낮은 수치의 WUA를 보였다. 결

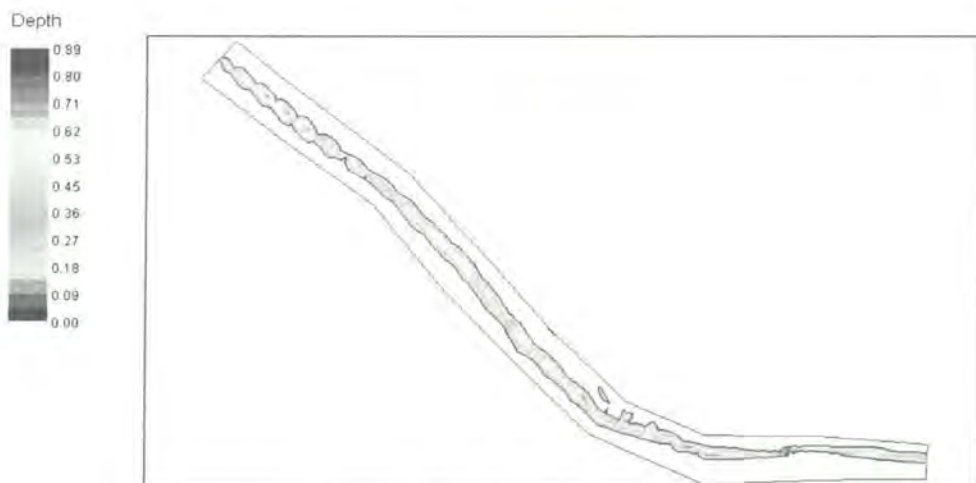
과적으로 해당 구간에서는 저수로의 만곡도를 작게 해주면 피라미의 서식처가 감소될 수 있음을 알 수 있었다.



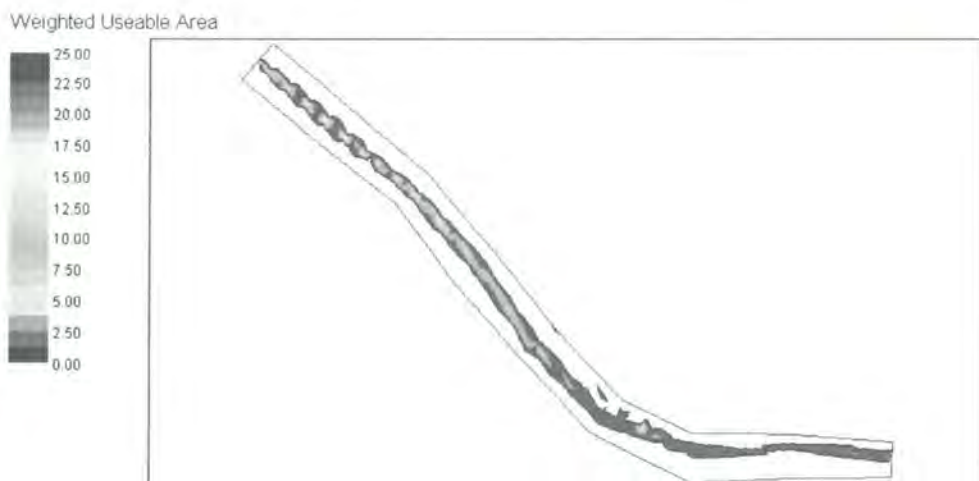
〈그림 4-23〉 만곡도를 줄이는 저수로 변형



〈그림 4-24〉 만곡 약화시 유속



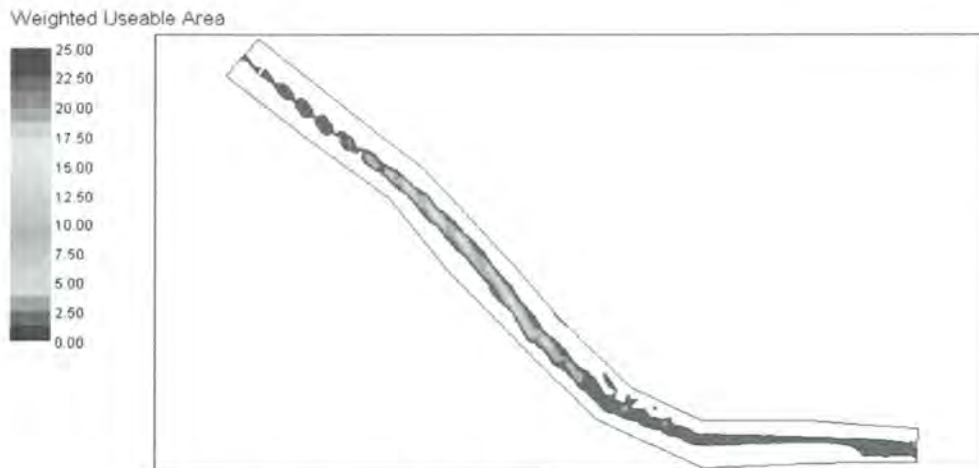
〈그림 4-25〉 만곡 약화시 수심



〈그림 4-26〉 만곡 약화시 가중가용면적

3.4.3 유량의 감소 결과

앞서 <그림 4-11>에서 설명하였듯이 구군포교 직상류 지점에서 유지유량 증가를 위해 하류로부터 압송된 하수처리수가 하루 약 15,500 m³(=0.18 m³/s)로 방류되고 있다. 만약 하수처리수의 방류가 없고 자연유량만 해당 구간에 흐른다면 피라미 서식에 어떤 영향을 미칠지 분석해 보았다. 이를 위해 하수처리수 방류량을 제외한 0.044 m³/s 을 상류단 유량으로 부여한 후 River2D로 가중가용면적을 계산해 보았다. 그 결과를 도시하면 <그림 4-27>과 같다. 이 그림에서 보듯이 유량이 줄어서 저수로의 수면폭도 원안에 비해 상당히 줄었으며, 가중가용면적도 전체적으로 낮은 수치를 보여주고 있다. 따라서 도심하천에서 유지유량의 증가 없이 적은 자연유량만 흐를 경우에는 피라미가 서식하기에 적합하지 않는 조건임을 알 수 있다.



〈그림 4-27〉 상류로 압송된 하수처리수의 방류가 없는 경우

3.5 소결

본 절에서 당초에 연구를 하게 된 문제의식은 ‘깃대종의 복원을 목표로 저수로의 종단, 평면을 자연하천에 가깝게 설계한다면, 구체적이지 못한 설계지침을 대신하여 보다 정확한 설계 수치를 제시할 수 있는 기술적 개선방안이 어떤 것일까’였다. 본 과업에서는 그 하나의 대안으로 2차원 어류 물리서식처 평가 모형인 River2D를 저수로 설계에 적용할 것을 제안하였다. 그 사례로서 안양천 중류지역에 River2D를 적용하여 피라미를 대상으로 저수로의 물리적 구조 변형에 따른 서식처 적합도를 평가해 보았다. 그 결과 저수로의 만족도를 증가시켜 주는 것이 피라미 서식에 보다 더 효과적임을 확인할 수 있었다. 또한 하천유지유량이 어느 정도 있는 경우가 피라미 서식에 더 효율적이었다. 본 과업의 결과처럼 향후 저수로의 종단이나 평면 형상을 설계하고자 할 때, 대상하천의 현장 여건을 감안하여 River2D모형을 활용한다면 목표 어종의 복원에 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

제5장 생태하천 유지관리 방안

- 1. 환경부 동향**
- 2. 경기도의 유지관리 현황**
- 3. 유지관리 매뉴얼**

제5장 생태하천 유지관리 방안

1. 환경부 동향

환경부가 생태하천 복원사업에 지속적으로 예산을 투입하고 있으나 국토교통부와 의 사업 중복 문제와 사업효과에 대한 의문 등 두 가지 큰 쟁점에 직면해 있다. 환경부 입장에서는 생태하천 복원사업 효과가 좋게 나타나야 기획재정부로부터 예산확보를 위한 근거를 제시할 수 있고 지방정부에 지원한 국고집행의 타당성을 확보하게 된다.

최근 환경부는 “지속 가능한 생태하천 복원사업을 위한 사후관리 및 평가체계 구축연구” 용역을 발주하여 사업 이후 지방정부에 대해 생태하천의 유지관리 의무를 부여하고 평가 방안을 마련했다. 이 연구사업의 주목적은 첫 째, 생태하천 복원사업의 성공도 향상 및 효과 유지 등 사업의 지속가능성 확보를 위한 사후관리 기준, 책임 등 사후관리 체계 마련, 둘 째, 생태하천 복원사업의 자연성 및 생태건강성 회복 등 사업 효과를 과학적으로 평가할 수 있는 체계 구축이다.

연구 성과는 생태하천 복원사업 사후관리 기준 및 절차 등 체계 구축, 생태하천 복원 효과 평가지표 개발, 생태하천 사후관리를 위한 중·장기 발전 방안 등이다. 평가지표는 사회·경제·생태·환경적 효과를 과학적으로 평가하는 것을 목표로 하고 있으며 생태하천 복원사업 사후관리를 위해 생태 모니터링을 강조하고 있다. 하지만 유지관리를 위한 중앙정부의 예산지원은 없는 것으로 결정되었다. 시·군에서 유지관리 예산을 자체적으로 확보해야 하는데 재정여건이 좋지 않은 시·군에서는 부담이 될 것이다.

환경부의 수생태계 복원사업단에서 “생태하천 적응·유지관리 매뉴얼” 작성을 위한 연구를 하여 2014년 5월 경에 보고서가 나올 예정이다. 사업단에서는 생태하천 복원사업의 종합적 기술지침과 유지관리를 위한 세부 매뉴얼 작성을 목표로 하고 있어서 향후 지방정부에서 활용할 수 있을 것으로 본다.

최근 개정된 생태하천 복원사업 업무지침(2014.2)에 생태하천복원사업이 완료된 후 3개월 이내 ‘보조사업 사후관리 계획’을 수립하여 시·도 및 유역(지방)환경청에 제출할 것을 요구하고 있다. 사후관리 계획에는 수질 및 수생태계 모니터링 항목 및 조사주기, 주민만족도 조사계획, 홍보계획 등이 포함되어 있어야 한다. 또한 시설의 유지·관리 계획을 수립해야 하는데 저수로, 수변, 홍수터, 제방, 시설물 관리계획을 포함해야 한다. 사업 완료 후 5년간 예산을 확보하여 ‘보조사업 사후관리 계획’에 따라 사후관리토록 규정되어 있다.

2. 경기도의 유지관리 현황

생태하천복원사업을 한 시·군의 유지관리 현황이 <표 5-1>에 제시되어 있다. 유지관리 예산은 제초, 전기요금, 시설유지 및 운영비 등이 대부분을 차지한다. 안산시의 경우 하천정화시설의 처리수를 상류로 펌핑하는데 소요되는 전기요금이 144백만 원, 시설위탁비 45백만 원 등 거의 2억 원이 소요되었다.

의정부시가 유지관리비 약 5억원으로 가장 많이 예산을 책정하였으며, 안성시, 하남시, 포천시, 부천시 등은 1억원 이하의 유지관리비를 사용하고 있다.

<표 5-1> 경기도 내 준공된 생태하천 복원사업의 유지관리 현황

시군	사업명(기간)	유지관리 현황	유지관리예산(천원)		
			2011년	2012년	2013년
부천시	역곡천(08-09)	하천유지관리	53,173	60,629	55,221
			제초: 50,673 전기요금: 2,500	제초: 58,129 전기요금: 2,500	제초: 52,721 전기요금: 2,500
용인시	경안천(05-12)	탐방로및시설 유지관리	—	—	186,000
					보안등관리: 60,000 제초및청소: 30,000 전기요금: 9,600
안산시	화정천(07-12)	수질정화시설 및 산책로 유지관리	—	80,000	229,000
				제초: 10,000 전기요금: 70,000	제초: 20,000 전기요금: 144,000 조명등관리: 20,000 위탁용역(수질정화) : 45,000
의정부 시	중랑천(04-10)	산책로 및 하천공원 유지관리	229,406	602,667	504,558
			제초: 59,406 시설유지비: 80,000 불법행위단속:	제초: 291,667 전기요금: 21,000 시설유지비: 200,000	제초: 209,558 전기요금: 20,000 시설유지비: 200,000

시군	사업명(기간)	유지관리 현황	유지관리에산(천원)		
			2011년	2012년	2013년
			90,000	불법행위단속: 90,000	불법행위단속: 75,000
화성시	남양천(08-10)	수질정화시설 유지관리	-	154,044	132,690
				인건비: 59,309 경비: 61,937 기타: 32,798	인건비: 51,005 경비: 53,265 기타: 28,420
안성시	금석천(10-13)	하천유지관리	-	-	17,308
					전기요금: 6,842 청소용역: 10,250 기타: 216
포천시	포천천(04-11)	습지 및 탐방로 유지관리	34,018	40,238	50,983
			전기요금: 2,871 청소: 31,147	전기요금: 3,315 청소: 36,923	제초: 8,500 전기요금: 5,700 시설보수: 18,000 청소: 18,783
하남시	덕풍천(08-10)	탐방로주변 제초작업 및 유지용수펌프 운영	117,583	106,979	51,082
			제초: 22,379 전기요금: 95,204	제초: 15,278 전기요금: 91,701	제초: 15,730 전기요금: 35,352

주) 경기도 내부자료

생태하천복원사업 이후 전문인력 및 유지관리비가 많이 소요되는 인공적인 시설물(하천정화 시설, 유지유량확보시설, 인공습지 등)을 설치하여 지속적으로 유지관리를 해야 한다. 시·군 입 장에서는 환경부 및 국토교통부 사업과 상관없이 관내 하천의 유지관리 차원에서 통합적 유지 관리로 접근해야 효율적인데 통합적 관점에서의 유지관리는 이루어 지지 않고 있다.

시·군에서는 재정여건이 좋지 않아 하천청소, 제초, 위해식물제거 등 최소한의 유지관리 비 용도 확보하지 못한 곳이 다수이며, 공무원이 쉽게 이해할 수 있는 수준의 유지관리 매뉴얼이 없는 것도 문제이다.

3. 유지관리 매뉴얼

생태하천 사업을 추진한 이후 하천 스스로 생명력을 회복하도록 기다리는 것이 이상적이다. 선진국의 경우에도 유지관리를 위해 추가적으로 예산을 확보거나 정기적인 유지관리를 하는 사례는 많지 않다. 하지만 치수위주의 하천정비에서 생태하천으로 전환하여 인공적인 시설물이 많고 인위적인 생태하천을 조성한 우리나라 하천사업의 특성을 고려할 때 하천이 자생력을 가질 때까지 최소한의 유지관리를 해 주어 건강한 수생태계가 조성될 수 있도록 여건을 조성해 줄 필요성이 있다.

이 연구에서는 생태하천 유지관리를 위한 매뉴얼을 작성하여 현장에서 근무하는 시·군 담당 공무원이 하천 유지관리에 활용할 수 있도록 하고자 한다. 환경부의 생태하천복원사업에 한정시킬 경우 대상 하천 수가 너무 적어서 시·군 관내 주요 하천으로 범위를 넓히는 것이 적절하다. 국토교통부의 하천사업이나 안전행정부의 소하천사업 역시 생태적인 측면이 강조되어 사업을 추진하고 있어서 생태하천 유지관리 매뉴얼이 필요하다.

이 연구에서는 첫 째, 하천식생 및 구조물 유지관리, 두 째, 유량확보(생태용수) 시설 유지관리, 셋 째, 수질개선시설 유지관리로 구분하여 접근하고자 한다. 이 세 가지 유지관리 업무를 공무원이 직접 수행하기는 어려울 것으로 판단되고 전문업체, 공공근로 혹은 시민단체 등을 활용해야 실질적인 작업이 가능하다. 하천 유지관리 매뉴얼은 공무원이 직접 작업에 관여하거나 업무관리 차원에서 반드시 알아야 할 내용 중심으로 작성하고자 한다. 수생태계 복원사업단의 “생태하천 적응·유지관리 매뉴얼”(2014)과 이 연구에서의 매뉴얼을 참고하면 하천 유지관리 업무 추진시 도움이 될 것으로 본다.

〈표 5-2〉 생태하천 유지관리 주요 관리분야

구분	내용
하천식생 및 구조물 유지관리	정기적 제초, 위해식물 제거, 파손시설 복구 등
유량확보 시설 유지관리	하수처리장 방류수 재이용 시설, 하천정화시설 처리수 펌핑시설 등
수질개선시설 유지관리	하천정화시설, 저류지, 인공습지 등

3.1 하천식생 및 시설물 유지관리

3.1.1 하천식생 관리

환경부의 유지관리 지침은 저수호안, 고수호안, 인공습지, 고수부지, 생물서식처 등 세분화 시켜서 각각에 대한 유지관리 방법을 제시하고 있으나 실제로 지방정부가 하천을 유지관리 할 때 식생관리가 가장 큰 부분을 차지한다. 진정한 의미의 자연상태 하천에서는 식생관리를 별도로 할 필요성이 없고 실제로 산지하천이나 일부 농촌하천의 경우 식생관리를 하지 않아도 생태계가 잘 유지되고 있다.

하지만 도시에 공원이거나 휴식공간이 부족하여 하천을 이용하려는 시민들이 많아 최소한의 식생관리는 해 주어야 하고 조경적인 측면도 어느 정도 고려해야 한다. 이 연구에서는 주로 식생관리를 위한 제초·수목관리와 위해식물 제거와 관련된 유지관리 방안을 제시하고자 한다.

〈표 5-3〉 식생관리 주요 점검내용 및 조치

구분		내용
초지관리	제초 및 수목관리	• 잡초는 초화류에 미관, 통풍, 생육을 저해하지 않도록 연중 봄부터 가을에 걸쳐 필요할 때마다 인력으로 뿌리째 제거 • 극단적인 경우가 아니면 제초제의 사용을 금한다. • 수질정화를 위한 초본식재(갈대, 택사, 노란꽃창포)는 연1회 늦가을에 제초후 하천부지 밖으로 유출 • 수목이 과다하게 성장할 경우 서식처를 고려하여 윤벌 • 홍수나 장기간 침수이후 식생을 점검하고 필요시 토사 제거, 식재 재파종 및 보식
	방한	• 추위에 약한 초화류는 11월 이후 월동을 위해 방한 조치한다. • 구근류는 구근을 캐어 온실에 보관하고 이동이 곤란한 것은 짚이나 거적, 비닐 등으로 덮어준다.
외래종·위해 식물 관리	돼지풀 (외래종)	• 관리시기는 3~10월이며 비염을 일으키고 다른 식물의 생육을 방해한다. • 봄부터 꽃이 피기 전까지 뿌리째 뽑는다(5~6월 집중제거).
	단풍잎돼지풀 (외래종)	• 관리시기는 3~10월이며 비염을 일으키고 다른 식물의 생육을 방해 • 봄부터 꽃이 피기 전까지 뿌리 채 뽑는다(5~6월 집중제거).
	서양등골나물 (외래종)	• 관리시기는 4~10월이며 빠른 성장으로 다른 식물의 생육을 방해 • 봄부터 꽃이 피기 전까지 뿌리 채 뽑거나 꽃대를 자른다.
	가시박 (외래종)	• 관리시기는 4~11월이며 덩굴로 나무를 덮어 고사 • 뿌리 채 뽑기, 줄기 자르기 등(5~6월 나무밑 집중제거)
	환삼덩굴 (자생종)	• 관리시기는 3~10월이며 덩굴로 다른 식물의 생육을 방해 • 봄철에 줄기를 남기지 말고 뿌리 채 뽑기, 줄기 자르기 등 (5~6월 나무밑 집중제거)

3.1.2 하천 구조물 유지관리

홍수기나 장기간 침수이후 하천의 저수호안, 고수호안, 고수부지, 생물서식처 등 수변공간이 훼손될 수 있기 때문에 수해복구사업비나 유지관리예산 등을 활용하여 훼손된 하천 시설물을 가급적 빨리 원상복구 시켜야 한다. 또한 정기적인 시설점검이나 민원 등을 통하여 크게 훼손된 시설이 없는지 점검해야 한다.

〈표 5-4〉 하천구조물 관리 주요 점검내용 및 조치

구분	내용
하천구조 관리	• 홍수기에 하천구조물 훼손이 많이 발생하므로 홍수기 이후 훼손된 구조물을 파악하여 원상복구 시킨다. • 생물서식처 주변의 구조물(징검다리, 여울·소, 하상보호공)에 세굴, 침식 발생시 보호공을 설치하고 훼손시 보수 및 보강을 한다. • 호안이나 고수부지 등이 훼손되면 하천의 안전성을 담수할 수 없기 때문에 수해복구비 등을 활용하여 복구한다.
하천구조물 주변 청소	• 지역주민의 이용이 높아지고 강우시 유역 내의 쓰레기 등이 하천으로 유입되어 하천구조물의 청결상태가 나빠질 수 있음. • 평상시에 쓰레기나 협잡물을 정기적으로 제거해야 하고 홍수 발생이후에는 현장 점검후 쓰레기, 협잡물, 토사 등을 제거

3.2 유량확보 시설 유지관리

하천유지용수 확보를 위한 펌핑 시설은 주로 하천의 하류에서 상류로 물을 이송시키는데 필요한 시설이다. 수원은 주로 하수처리장 방류수, 하천정화시설 처리수, 지하철 용출수, 하천수 등이다.

〈표 5-5〉 펌핑 시설 주요 점검내용 및 조치

구분	내용
펌프장	시설관리 • 수중모터펌프 고장 원인은 시동, 양수불능, 수량·수압부족, 과전류 등이 있으므로 고장발생시 즉각 조치 필요 • 유량계, 수위계, 기타 계측기기의 유지점검은 정기적으로 실

구분		내용
		시하고 기능의 정상작동 여부 확인 예비펌프를 정기적으로 점검하여 주펌프 고장시 즉시 대체할 수 있도록 해야 함.
	운전	- 펌프의 급시동, 토출밸브의 급격한 개폐, 운전 중의 펌프가 정전 등으로 급정지시 관내 압력의 급상승 및 급하강하는 수격현상(water hammering)이 발생하므로 운전시 주의 - 수격현상 방지를 위한 각종 장치를 설치하고 이 장치의 취급 설명서를 숙지하여 대응 필요
관로시설	초기유통	관로의 최초 통수 혹은 운전 정지후 재 통수시 관내의 맥동 방지를 위해 관로 내부의 공기가 잔류하지 않도록 공기밸브의 작동여부 확인
	관내 용수 퇴수시	- 관로 유지보수나 동파방지를 위해 관내 용수의 퇴수시 이토변실을 개방하여 퇴수토록 조치 - 펌프장 인근 관로의 퇴수시에는 펌프장 토출 직후 관로에 설치된 이토변실로 1차 퇴수를 시행하고, 펌프장 내 배관 잔류 용수는 수격방지용 안전밸브를 개방하여 배출
기타		- 관로시설 보호를 위해 타공사시 관로를 훼손하지 않도록 조치 - 펌핑시설 운영현황을 대장에 기록하여 시설의 운영 및 관리상태 파악 - 펌핑시설 정지가 하천생태에 미치는 영향을 사전에 파악 필요, 특히 하천유량의 유지용수 의존도가 큰 하천의 경우 급속한 유량저하로 생태계 훼손이 우려되므로 시설의 지속적 운영 권장 - 펌핑시설을 정지했다가 재가동시 관로 속 물의 DO 농도가 급격하게 떨어져 물고기 등이 폐사할 수 있기 때문에 저류지 등에 초기의 물을 저류할 필요가 있음. - 하수처리장 방류수의 수질을 정기적으로 점검하여 부적절하게 처리된 방류수가 하천에 유입되지 않도록 조치

3.3 수질개선시설 유지관리

하천에서의 수질개선시설은 하천 물을 직접 유입시켜 처리하는 하천정화시설과 비점오염물질 처리를 위한 저류시설, 인공습지, 식생형 시설로 구분할 수 있다. 이 시설들을 담당 공무원이 직접 유지관리 하기는 어렵고 전문업체에 위탁관리해야 한다. 담당 공무원은 각 시설에 대한 이해도를 높이고 유지관리의 핵심내용을 숙지하고 있어야 한다.

3.3.1 하천정화시설

하천정화시설은 끈상접촉산화공법, 자갈층접촉산화공법, 토양여과공법 등의 시설로 오염된 하천수를 하천 고수부지 등에 설치된 장치에 유입시켜 처리하는 시설로 전문적인 유지관리가 필요한 시설이다.

〈표 5-6〉 하천정화시설 주요 점검내용 및 조치

구분	내용
시설유지점검 및 보수	• 펌프시설에 대해 이상소음, 진동여부, 누수상태, 압력계/전력계 등에 대해 점검 • 교반기는 모터 전류치, 온도, 교반상황 등을 점검하여 문제 발생시 오일점검이나 교환 등의 조치 • 약품설비는 약품공급기 상태, 약액탱크 약품량, 누설여부 등을 확인하고 조치 • 여재 혹은 필터 교환, 역세척 등 적용한 공정에 따른 주기적인 유지관리 실시
수질측정 등 자료의 전산 관리	• 하천정화시설 설치시 수질자동샘플러와 수질자동측정 장치 등을 설치하여 시설의 작동여부를 모니터링 하는 경우가 많음. • 수질측정시스템을 관리하고 자료 분석을 통한 문제 발생여부를 파악하여 필요시 시설 점검 및 보수
기타	• 시설 유출입부의 협잡물을 정기적으로 제거하여 효율 유지 • 산화접촉 공법 적용 시 미생물의 부착성장을 점검하여 성장 여건 유지 • 부영양화 발생시 조류 제거를 위한 황토살포 등의 조치 • 홍수기 이후의 시설 상태를 점검하여 훼손시 보수

3.3.2 저류시설

강우유출수를 저류하여 침전 등에 의하여 비점오염물질을 줄이는 시설로 저류지, 연못, 지하저류조 등이 있다. 정기적으로 시설을 점검하는 것이 중요하지만 강우 이후의 시설 점검도 중요하다.

〈표 5-7〉 저류시설 주요 점검내용 및 조치

구분	내용
시설물 유지관리	• 저류시설의 종류에 따라 유지관리 방식이 달라지지만 강우 발생시 유입과 유출시설 중심으로 밸브, 수문, 관로 등 시설물을 운영하고 점검해야 한다. • 유입과 유출부의 배수관의 누수여부를 정기적으로 점검하고 필요시 보수해야 한다.

구분	내용
	- 특히 시설 완공후 3~4개의 강우사상이 지나간 후 제방의 안정성, 침식여부, 유출입구의 막힘이나 파손여부를 확인하고 필요시 시설개선이나 보수를 해야 한다. - 시설이 안정화되어도 강우 발생이후에는 시설의 안정성을 반드시 점검해야 한다.
침강지 및 퇴적물 관리	- 저류시설은 비점오염물질의 침적이 일어나기 때문에 주기적인 퇴적물의 제거가 필요하다. - 침강지의 경우 설계수심의 50% 이하시 퇴적물을 제거해야 한다. - 저류지 운영시 유출입구의 막힘 현상은 가장 경계해야 하므로 유출입구의 쓰레기 및 협잡물 제거를 정기적으로 하고 강우기 이전과 이후는 반드시 막힘여부 확인후 조치해야 한다.
식생관리	저류시설에 습지를 설계하였을 경우 습지 유지관리 방법을 적용토록 한다.

3.3.3 인공습지 및 식생형 시설

인공습지는 생명체에게 다양한 형태의 서식처를 제공하여 하천 생태계의 안정성에 긍정적인 영향을 미치고 물 순환이나 화학적 순환과정으로부터 수질을 정화시킬 수 있으므로 이러한 점에 고려하여 유지관리를 해야 한다.

식생형 시설은 토양의 여과·흡착작용으로 비점오염물질을 줄임과 동시에 생물 서식공간을 활용될 수 있어서 인공습지와 비슷한 기능을 한다. 시설의 종류로는 식생여과대나 식생수로 등이 있으며 유지관리 방안 역시 인공습지와 유사하다.

〈표 5-8〉 인공습지 주요 점검내용 및 조치

구분	내용
시설물 유지관리	- 인공습지와 식생수로의 수문과 기계장치가 제대로 작동하는지 정기적으로 점검하고 문제 발생시 보수작업 실시 - 습지의 탐방로, 관찰데크 등의 시설물이 안정성을 유지할 수 있도록 폭우 발생 이후 세굴이나 침식 발생여부를 확인하여 필요시 보수 및 보강 실시 - 습지가 퇴적물로 인해 물고기나 식생의 서식여건이 나빠졌을 때 퇴적물을 제거한다. 습지마다 퇴적물이 쌓이는 특성이 다르기 때문에 정기적인 관찰결과와 퇴적물 제거 일지 등을 작성하여 기록한다. - 습지 유출입구 및 습지 내부의 물순환을 정기적으로 관찰하여 흐름을 방해하는 쓰레기나 협잡물을 제거한다.

구분	내용
	• 최적 습지관리 방안을 도출하기 위해 유지관리에 대한 기록을 최대한 자세히 기록한다. • 식생수로의 경우 하부 투수성 여과상 충전 여부와 여과상 하부의 자갈층 충전과 다공성 관로를 점검하여 이상이 있을 경우 교체 혹은 보수한다.
식생 관리	• 습지에서의 생태적 천이에 교란을 주지 않는 범위 내에서 최소한의 관리를 해 준다. • 습지조성 이후 1~2년 동안은 식재한 식생이 잘 활착 할 수 있도록 경쟁식물을 제거하거나 성장을 억제하는 관리 필요 • 외래 잡초류 및 환삼덩굴류의 덩굴식물은 자생식물에 비해 침식안정성, 생태서식처, 하천경관 등의 측면에서 불리하므로 주기적으로 제초작업을 해야 한다. • 홍수이후 식생의 안정성이 훼손되므로 퇴적토를 제거하고 필요시 지면 정지후 재파종 또한 식재를 한다.
수서곤충 및 어류 등의 관리	• 수서곤충, 어류, 양서류, 파충류, 포유류 등은 습지의 기본 구조와 식생이 유지 관리되면 서식처가 안정화되어 자연스럽게 수생태계 내에서 활성화되므로 인공적 관리는 가급적 배제 • 다만 정기적으로 모니터링을 실시하여 개체수가 급격히 감소할 경우 원인을 분석하여 서식처 재정비나 수질개선사업 등을 시행한다.

4. 경기도의 생태하천 유지관리 방안

환경부는 생태하천복원사업이 완료된 이후 3개월 이내 ‘보조사업 사후관리 계획’을 수립하여 실천할 것을 요구하고 있다. 사후관리 계획에는 모니터링과 유지관리방안에 포함되어야 하고 예산도 지방정부에서 수립하도록 명시하고 있다.

생태하천복원사업을 완공한 시·군에서는 이러한 환경부의 지침을 따라야 한다. 현재 시·군에서는 하천정화시설, 유지용수확보시설, 인공습지 등 관리를 하지 않으면 안 되는 시설 중심으로 예산을 확보하여 운영 중에 있다.

향후 하천의 유지관리에 소요되는 예산을 <표 5-9>와 같이 추정해 보았다. 사후모니터링에 대한 세부지침이 없고 사업목표에 따라 정하라고 명시하고 있어서 최소 20백만 원에서 최고 50백만 원으로 추정해 보았다. 유지관리비는 유지관리 시 비용이 반드시 소요되는 사업, 전문성이 필요한 사업을 분류해서 예산을 추정하였다. 추정근거는 현재 경기도 시·군에서 해당 시설 유지관리에 소요되는 예산을 참고했다. 식생 및 하천청소는 생태하천복원사업을 추진한 하천에만 별도로 예산을 책정할 수도 있지만 이보다는 시·군의 관내 주요 하천에 대한 사업으로

확대하는 것이 시·군의 입장에서는 바람직하다. 안양시의 경우 주요 하천에 대한 일상 관리에 3억 원 정도를 책정하여 제초, 위해식물제거, 청소 등의 유지관리를 하고 있다.

결과적으로 생태하천복원사업 이후 하천 유지관리에 소요되는 예산이 최소 170백만 원에서 최대 850백만 원 정도 소요될 것으로 추정할 수 있다. 이런 점을 고려했을 때 유지관리비가 많이 소요되는 시설은 불가피한 경우가 아니면 설치하지 않는 것이 유지관리에 유리한다.

〈표 5-9〉 사후관리 내용 및 예산추정

구분	주요 내용	연간 예산(백만원)
사후모니터링	수질개선, 자연적 하천지형회복, 환경생태유량, 서식처개선, 생물 다양성 증진, 수생태계 건강성 증진, 지역사회의 활동 향상 등 사업목표에 따라 결정	20~50
유지관리 ¹⁾	하천정화시설, 유지용수확보시설, 인공습지, 비점저감시설 등 사업내용에 따라 결정	100~500
	식생관리, 하천청소 등 일상관리	50~300 ²⁾
계		170~850

주1) 치수피해 등으로 인한 시설보수비는 제외

2) 300백만 원은 시·군 관내의 주요하천 전체에 대한 예산

현장조사 시 유지관리가 잘된 하천과 그렇지 않은 하천의 차이는 컸다. 예산을 많이 들여 시설을 설치했으나 유지관리가 미비하거나 불결한 하천이 있는 반면 하천 유지관리를 잘하여 좋은 이미지를 주민들에게 심어주고 생태에도 긍정적인 영향을 미치는 하천이 있었다.

하천공사 못지않게 중요한 것이 유지관리인데 지방정부에서 유지관리를 소홀히 한 측면이 있다. 향후 경기도가 중심이 되어 각 시·군에서 하천 유지관리 업무를 충실히 할 수 있도록 유도할 필요가 있다. 유지관리 역량이 지방정부의 역량이 되고 유지관리를 하면서 세부적인 내용을 보고서 형태로 정리하면 각 하천의 특성에 맞는 관리방향이 정해질 수 있을 것으로 본다.

지역의 시민단체나 주민과 연계하면 제한된 유지관리 예산을 적절히 활용할 수 있고, 예산이 부족할 경우에도 하천 유지관리를 효과적으로 할 수 있다. 경기도에는 이미 하천별로 유역협의체, 하천살리기 운동, 1사1하천 운동 등의 활동이 보편화 되어있다. 이러한 활동에 대해 예산을 지원하거나 연계·체제를 강화하면 적절한 하천 유지관리가 될 수 있다.

하천관리의 시작은 관에서 주도하더라도 주민이 자발적으로 참여하는 거버넌스 체제가 구축되어야 비로소 하천관리가 완성된다. 하천공사 이후 5년정도 지나면 안정화 시기이므로 관 주도보다 주민이 주축이 된 유지관리체제로 전환 해야 한다.

또한 시·군에서 안정적으로 하천 유지관리 예산을 확보하여 지원하면 일자리 창출 및 지역 하천 관리 전문가의 육성으로 발전시킬 수 있을 것으로 본다. 유지관리 예산을 확보하는 방안으로 실시설계의 5%, 공사비의 1% 정도를 유지관리 및 사후모니터링 등에 배정토록 하면 생태하천 공사이후 안정기라고 할 수 있는 향후 5년간의 하천 사후관리에 소요되는 비용을 확보할 수 있을 것이다.

제6장 정책적인 개선 및 발전방향

1. 기본방향 설정
2. 생태하천 복원사업 선정 기준 설정
3. 하천이력서 작성을 통한 하천사업 관리
4. 경기도 생태하천 관리 개선 방향

제6장 정책적인 개선 및 발전방향

1. 기본방향 설정

여러 가지 논란에도 불구하고 생태하천이 향후 하천관리의 기본이 될 것이라는 사실은 변함이 없을 것으로 보인다. 경기도 생태하천의 이상적인 조성 및 유지관리 라는 목표를 달성하기 위해 환경부의 생태하천 복원사업 중심으로 하천사업을 어떻게 추진해야 할 지 전략을 수립할 필요성이 있다.

경기도 생태하천 복원사업의 기본방향을 다음과 같이 설정하였다. 우선 하천사업이 친수시설보다 하천의 수생태복원이나 자연성 유지를 원칙으로 정하고, 하천시설물들이 홍수기에 유실되는 사태를 방지하기 위해 치수대책과의 조화를 이룰 수 있도록 방향을 정하였다. 마지막으로 이제까지 중앙정부 중심으로 추진되었던 하천사업에서 탈피하여 정부3.0 시대에 맞게 현장을 관리하는 지방정부가 주도하도록 방향을 정하였다. 중앙정부의 영역다툼으로 인한 비효율적 사업집행을 방지하기 위해 하천사업을 일원화시키고 공사 중심에서 유지관리 중심으로 하천정책 패러다임을 바꿀 필요가 있다.

〈표 6-1〉 생태하천 복원사업의 기본방향

기본방향	세부내용
1. 하천의 자연성 유지 및 수생태복원 원칙 적용	□ 주민들을 위한 친수시설이나 조경보다 하천 생태계를 위한 하천공사 실시 □ 하천의 자연성을 최대한 유지하도록 사업추진 □ 에너지 낭비가 큰 비효율적인 하천유량확보 방안 최소화
2. 치수와 하천생태의 조화	□ 생태하천 설계시 치수에 대한 영향을 충분히 고려하여 안정성 확보 □ 평수기 이하의 하천 흐름을 고려한 생태하천 설계 필요
3. 지방정부 주도	□ 현장의 수요를 고려하여 사업선정 및 추진방식 등에 있어서 지방정부의 권한 강화 □ 한정된 예산이 중앙정부 부처에 따라 분산되어 있어서 제도개선 등을 통해 예산을 집중시킬 수 있도록 조치 지방정부에서 하천 유지관리 □ 하천정책을 하천사업의 일원화 및 유지관리 중심으로 전환

2. 생태하천 복원사업 선정 기준 설정

2.1 생태하천 복원사업 선정 절차

2014년 2월에 개정된 생태하천 복원사업 업무지침에 의하면 2015년 예산신청부터 '생태하천 복원사업 기본계획' 수립 의무화('14년에는 우선권 부여)를 규정하고 있다. 생태하천복원계획에는 관내 하천 및 유역에 대한 기초조사, 관내 하천 전체에 대한 수생태계 훼손실태 진단, 관내 하천의 생태하천(수생태계) 복원전략 구상, 관내 하천의 생태하천 복원계획 수립(복원 대상 하천 선정 및 사업의 우선순위 결정) 등의 내용이 포함되어 있어야 한다.

생태하천 복원사업은 시군에서 사업계획서 및 '생태하천복원사업 기본계획'을 작성하여 경기도에 제출하면 경기도에서 신청내역을 협의·검토한 이후 한강유역환경청에 신청하는 과정을 거친다. 한강유역환경청에서 신청내역을 협의 검토한 이후 환경부에서 최종적으로 사업을 선정하고 기획재정부에 예산을 신청한다.

2011년까지 신규로 선정된 사업의 경우 70% 국고보조를 해 주었으나 2012년 2013년은 시·군·구 60%, 광역시 50% 보조로 지원이 줄어들었다. 2014년 이후는 신규 선정사업에 대해 50% 보조로 축소되어 국고보조 비율이 갈수록 줄어드는 추세에 있다.

시·군의 생태하천 복원사업 선정시 생태하천의 관점에서 필요사업을 정하기 보다 전시성이나 정치적인 목적이 관여하는 경우가 있으므로 경기도가 선정과정에서 기본적인 선정기준이나 원칙을 가지고 있어야 한다.

경기도는 시·군의 계획에 대해 평가를 한 이후 우선순위를 정해서 한강유역환경청에 신청한다. 경기도가 정한 순위는 한강유역환경청이나 환경부를 거치면서 우선순위가 변하는 경우도 발생하여 지역의 의견이 중앙에서도 최대한 반영되는 체계 구축이 필요하다. 이를 위해 경기도에서 신청된 사업에 대한 평가기준을 만들고 현장 조사를 실시하여 경기도의 평가결과가 중앙에서 변하지 않도록 평가를 철저히 할 필요가 있다.



〈그림 6-1〉 생태하천 복원사업 선정 및 추진절차

2.2 생태하천 복원사업 선정 기준

2.2.1 신규사업 선정 평가 기준

생태하천 복원사업 선정을 위한 평가기준이 명확해 져야 한다. 환경부에서 생태하천복원사업 신규 추진시 ‘생태하천 복원사업 기본계획’ 보고서 제출을 요구하고 있다. 이전에는 사업 선정시 제출된 간단한 사업계획서 중심으로 평가했으나 2015년부터는 상세한 생태하천 복원사업 기본계획 보고서를 평가해야 한다. 기본계획 보고서에 관내 하천에 대한 기초적인 조사 및 우선순위를 정하도록 명시하고 있어서 사업 선정에 따른 문제가 개선될 것으로 본다.

경기도가 생태하천복원사업의 선정단계부터 적극 관여하려면 생태하천 복원사업 선정기준을 새로 만들 필요가 있다. 이를 위해 이 연구에서는 생태하천 복원사업 기본계획 보고서에 대한 평가 기준을 제시하고, 보고서만으로는 한계가 있기 때문에 현장평가를 병행하는 것으로 선정 기준을 만들었다. 또한 기본계획보고서를 40%, 현장평가 60%로 배분하여 현장을 강화하는 생태하천 복원사업 선정 평가표를 <표 6-2>에 제시하였다. 생태하천 복원사업 기본계획보고서 평가에서는 수생태계 복원과 수질개선에 배점을 높였으며 유지관리 계획도 평가항목에 포함시켰다. 현장평가에서는 현장에서 평가위원들이 하천환경의 훼손 정도와 수질 및 유량 상태로부터 사업의 필요성을 평가토록 하였으며, 하천에 대한 지역의 관심과 여건이 사업의 성패를 결정하므로 거버넌스 체계, 하천유지관리 현황, 하천이력서 작성 등을 평가항목에 넣었다.

〈표 6-2〉 생태하천 복원사업 선정 평가표

구분	평가항목	배점	세부항목	세부 배점	평가점수
생태하천 복원사업 기본계획 보고서 평가	수생태계 복원	20	하도형상, 여울·소, 호안, 고수부지 등 물리적 구조	10	
			생물서식처 및 생태공간 등 생물적 고려	10	
	수질개선	10	하천직접정화시설, 비점오염저감시설 등	5	
	유량확보	5	하수처리장 방류수 상류 펌핑, 하천수, 지하수 등	5	
			사업 미반영시		3
	유지관리	5	하천모니터링 및 유지관리	5	
현장평가	필요성	30	하천환경의 훼손정도	20	
			수질 및 유량 상태	10	
	사업추진 여건	30	거버넌스 체계	10	
			하천유지관리 현황	10	
			하천이력서 작성 및 활용	10	
합 계					

세부항목에 대한 평가시 도움이 될 수 있도록 기본계획보고서와 현장평가에 대한 개략적인 점수 가이드라인을 제시하였다. 평가기준을 참고하여 평가위원이 주관적으로 평가하는 것을 원칙으로 한다.

〈표 6-3〉 기본계획보고서 평가기준

구분	평가 항목	평가 점수	평가기준
수생태계 복원 (20)	하도형상, 여울·소, 호안, 고수부지 등	10	• 치수중심의 기존 하도를 대폭 변경하여 하도사행을 자연상태와 가깝도록 최대한 계획에 반영했으며, 여울·소 및 종적사주가 잘 발달하도록 계획 • 기존의 시멘트 블록 호안을 식생계 호안으로 변경하거나 호안을 자연 상태로 만들. • 고수부지가 없거나 자연상태를 유지하도록 설계, 고수부지의 인공시설물(주차장, 도로 등)을 철거하고 습지나 생태공간 조성
		8	• 치수중심의 기존 하도를 변경하여 하도사행을 적절히 계획했으며, 여울·소 및 종적사주가 발달하도록 계획 • 기존의 시멘트 블록 호안을 방틀계 호안 등으로 변경 • 고수부지에 인공습지, 생태학습장, 생태공간 조성
		6	• 치수중심의 기존 하도에서 하도사행을 최소로 계획했으며, 여울·소 및 종적사주를 약간 고려하여 계획 • 석재계 호안이나 망태계 호안 등으로 계획하거나 자연상태의 호안을 방틀계 호안으로 변경 • 고수부지가 넓은 경우 산책로 등 최소한의 친수시설 설치
		4	• 치수중심의 기존 하도를 거의 변형시키지 않았으며, 여울·소 및 종적사주 계획 미반영 • 자연상태의 호안을 석재계 호안이나 망태계 호안 등으로 변경 • 주차장 존치, 자전거 도로나 체육시설 계획
		2	• 치수중심의 기존 하도를 변형시키지 않았으며, 기존의 여울·소 및 종적사주도 훼손 • 시멘트 블록호안이나 축대 등으로 호안 설계 • 주차장이나 도로 설치
	생물서식 처나 생태공간	10	• 생물서식처 조성 및 보호를 최대한 고려했으며 공사이후 생태공간이 잘 조성될 수 있도록 계획 • 생물종 복원목표 등을 잘 설정하였으며 목표에 최대한 부합되게 계획 • 사업대상 전 구간에 대한 생태적 연속성 고려
		8	• 생물서식처 조성 및 보호를 적절히 고려했으며 공사이후 생태공간이 활성화 될 수 있도록 계획 • 생물종 복원목표 등을 설정하였으며 목표에 부합되게 계획

구분	평가 항목	평가 점수	평가기준
			사업대상 대부분 구간에 대해 생태적 연속성을 고려하였으나 일부구간은 생태적 단절
		6	- 생물서식처나 생물상 보호 등이 보통수준으로 반영 - 생물종 복원목표가 있으나 부적절하고 물리적 구조 등과의 연계성 부족 - 사업대상 구간 중 눈에 띄게 생태적 연속성이 단절되는 구간이 존재
		4	- 생물서식처나 생물상 보호 등의 고려가 미흡 - 사업대상 구간 중 눈에 띄게 생태적 연속성이 단절되는 구간이 많이 존재
		2	- 생물서식처나 생물상 보호 등을 고려하지 않음. - 사업대상 구간 대부분 구간이 친수시설 위주로 계획
수질개선 (10)	하천직접 정화시설, 비점오염 저감시설 등	10	5등급 수질 이상의 하천에 하천직접정화시설을 적용하고 효율이 좋고 유지관리비가 적게 소요되는 공법 적용 - 식생수로나 습지 등을 비점오염 유입경로 등을 고려하여 최적 설계
		8	4등급 수질 이상의 하천에 하천직접정화시설을 적용하고 효율과 유지관리비가 양호한 공법 적용 - 저류지, 식생수로나 습지 등을 비점오염 유입경로 등을 고려하여 설계
		6	3등급 수질 이상의 하천에 하천직접정화시설을 적용하고 효율과 유지관리비가 양호한 공법 적용 - 저류지, 식생수로나 습지 등을 반영하였으나 비점오염 유입경로 등을 부적절하게 고려하여 계획
		4	2등급 수질 이상의 하천에 하천직접정화시설을 적용 - 저류지, 식생수로나 습지 등을 잘못 설계하고 비점오염 유입경로 등을 부적절하게 고려
		2	1등급 수질 이상의 하천에 하천직접정화시설을 적용 - 비점오염물질 대책이 필요함에도 불구하고 저류지, 식생수로나 습지 등을 미반영
유량확보 (5)	하수처리 장 방류수 상류펌핑, 하천수, 지하수 등	5	- 시기에 따라 물의 흐름이 단절되는 건천화가 발생하는 하천 - 하천수나 계곡수 등 자연유하가 가능한 에너지 소모가 적은 방법 적용
		4	- 건천화는 발생되지 않으나 생태 및 친수 목적상 필요하고 하천수나 계곡수 등 자연유하가 가능한 에너지 소모가 적은 방법 적용 - 시기에 따라 건천화가 발생되고 방류수 수질이 3등급 이하
		3	건천화는 발생되지 않으나 생태 및 친수 목적상 필요하고 하수처리장에서 방류되는 물의 수질이 3등급 이하
		2	시기에 따라 건천화는 발생되지만 방류되는 하수처리장 방류

구분	평가 항목	평가 점수	평가기준
유지관리 (5)	하천모니터링 및 유지관리		수 수질이 4등급 이하
		1	• 유량이 충분한데도 유량확보 사업 추진
		5	• 하천모니터링 및 유지관리 계획 양호
		4	• 하천모니터링 계획은 보통이나 유지관리 계획 양호
		3	• 하천모니터링 계획은 양호하나 유지관리 계획 보통 수준
		2	• 하천모니터링 및 유지관리 계획 보통 수준
		1	• 하천모니터링 계획은 보통 수준이나 유지관리 계획이 미흡
		1	• 하천모니터링 계획은 미흡하나 유지관리 계획은 보통 수준
		1	• 하천모니터링 및 유지관리 계획이 미흡

〈표 6-4〉 현장평가 평가기준

구분	평가 항목	평가 점수	평가기준
필요성 (30)	하천환경의 훼손정도	20	• 치수 중심의 하천공사로 인해 하천환경이 심하게 훼손된 구간이 대부분 차지 • 상당 구간의 하천부지에 주차장, 도로 등 설치 등
		16	• 치수 중심의 하천공사로 인해 하천환경이 훼손된 구간이 많이 존재 • 생물상이 서식하기 어려운 하천의 물리적 구조
		12	• 치수 중심의 하천공사로 인해 하천환경이 훼손된 구간이 일부 존재
		8	• 하천환경이 비교적 잘 보전되어 있으나 친수시설 설치를 요구하는 민원이 다수 발생
		4	• 하천환경이 양호하여 생태하천복원사업 효과가 크지 않은 곳
	수질 및 유량 상태	10	• 유역내 오염물질처리 대책이 양호한데도 하천 수질 불량 • 시기나 구간에 따라 하천 건천화 자주 발생
		8	• 유역내 오염물질처리 대책이 양호한데도 하천 수질 불량 • 하천 건천화 미발생
		6	• 유역내 오염물질처리 대책이 미비하고 하천 수질도 불량 • 시기나 구간에 따라 하천 건천화 자주 발생
		4	• 유역내 오염물질처리 대책이 미비하나 하천 수질은 양호 • 하천 건천화 미발생
		2	• 유역내 오염물질처리대책이 양호하고 하천 수질도 양호 • 하천 건천화 미발생
사업추진 여건 (30)	하천유지 관리 현황 (10)	10	• 하천유지관리 예산을 책정하여 관내 주요 하천에 대한 제초, 위해식물 제거, 쓰레기 청소 등을 수행 • 하천의 주요 지점에 대한 모니터링(수질, 생태 등)을 주기적으로 실시 • 하천직접정화시설, 유량확보시설, 인공습지나 비점관리시설

구분	평가 항목	평가 점수	평가기준
			을 위해 예산을 책정하여 시설을 적절히 관리하고 모니터링 실시
		8	• 하천의 주요 지점에 대한 모니터링(수질, 생태 등)을 주기적으로 실시 • 하천직접정화시설, 유량확보시설, 인공습지나 비점관리시설을 위해 예산을 책정하여 시설을 적절히 관리하고 모니터링 실시
		6	• 하천직접정화시설, 유량확보시설, 인공습지나 비점관리시설을 위해 예산을 책정하여 시설을 적절히 관리하고 모니터링 실시
		4	• 하천직접정화시설, 유량확보시설, 인공습지나 비점관리시설이 을 위해 예산을 충분히 확보하지 못하여 유지 관리 미흡
		2	• 하천직접정화시설, 유량확보시설, 인공습지나 비점관리시설에 대한 예산을 확보하지 못하여 시설들이 미작동
	하천이력서 작성 및 활용 (10)	10	• 관내의 지방하천, 소하천 등에 대한 하천이력서를 10년 이상 확보하고 하천사업 추진시 적극 활용 • 하천이력서에 세부적인 내용까지 기록하고 GIS 등을 활용하여 데이터 관리
		8	• 관내의 지방하천, 소하천 등에 대한 하천이력서를 10년 이상 확보하고 하천사업 추진시 적극 활용
		6	• 관내의 지방하천, 소하천 등에 대한 하천이력서를 10년 이상 확보하고 있으나 활용도가 크지 않음.
		4	• 관내의 지방하천, 소하천 등에 대한 하천이력서를 10년 이상 확보하고 있으나 자료가 정확하지 않음.
		2	• 관내의 지방하천, 소하천 등에 대한 하천이력서 미작성
	거버넌스 체계 (10)	10	• 해당 하천 유역에서 시민단체 중심의 하천유역협의체가 활발하게 활동 • 유역협의체, 시·군 공무원, 전문가 사이의 네트워크 형성
		8	• 해당 하천 유역에서 시민단체 중심의 하천유역협의체가 활발하게 활동 • 유역협의체, 시·군 공무원, 전문가 사이의 네트워크 형성 취약
		6	• 해당 하천 유역에서 시민단체 중심의 하천유역협의체가 있으나 활동이 미약 • 유역협의체, 시·군 공무원, 전문가 사이의 네트워크 형성 취약
		4	• 해당 하천 유역에 유역협의체는 없지만 시민단체가 산발적으로 활동
		2	• 하천유역협의체나 시민단체 등의 활동이 거의 없음.

다만, 평가기준표를 정형화 시기면 특성있는 생태하천복원사업이 선정되기 어렵기 때문에 기존의 틀을 벗어난 형태의 평가표를 별도로 작성할 필요가 있다. 별도의 평가표에는 보고서 평가 40%이며, 현장평가 60%로 한다. 평가는 특수분야에 대한 평가위원의 서술식 평가 이후 정량적 평가점수를 부여하는 것으로 한다. 현장평가는 일반 평가와 동일하게 실시해도 무방 할 것으로 보인다. 하지만 이 경우 한강유역환경청이나 환경부에서 동의해 주어야 실제로 적용 가능하므로 제도 개선이 병행 되어야 한다.

〈표 6-5〉 생태하천 복원사업 선정 특수분야 평가표

구분	배점	평가기술	평가점수
생태하천복원사업 기본계획 보고서 평가	40		40

2.2.2 진행중인 사업 평가 기준

경기도의 재정여건이 어려워 진행사업 전부에 대해 도비를 지원해 줄 여력이 없는 상태이다. 따라서 진행사업에 대한 평가를 실시한 이후 반드시 필요한 사업에 대해 도비를 지원해 주는 체제로 전환할 것으로 보인다.

진행사업에 대한 도비지원 기준 역시 신규사업과 같은 기준을 적용해도 무방하다. 진행사업은 기본 및 실시설계보고서가 작성된 상태이므로 이 보고서에 대한 사전평가를 한 이후 현장평가로 최종결정하는 방안이 적합한 것으로 본다. 다만 현장 평가시 타 사업과의 중복여부를 포함한 사업추진 현황을 평가항목에 포함시켜야 할 것이다.

〈표 6-6〉 진행사업 지원을 위한 선정 평가표(사전평가)

구분	평가항목	배점	세부항목	세부배점	평가점수
생태하천 복원사업 기본계획 보고서 평가	수생태계 복원	50	하도형상, 여울·소, 호안, 고수부지 등 물리적 구조	25	
			생물서식처 및 생태공간 등 생물적 고려	25	
	수질개선	30	하천직접정화시설, 비점오염저감시설 등	30	
	유량확보	10	하수처리장 방류수 상류 펌핑, 하천수, 지하수 등	10	
			사업 미반영시		7
	유지관리	10	하천모니터링 및 유지관리	10	
합 계					

〈표 6-7〉 진행사업 지원을 위한 선정 평가표(현장평가)

구분	평가항목	배점	세부항목	세부배점	평가점수
현장평가	필요성	30	하천환경의 훼손정도	20	
			수질 및 유량 상태	10	
	사업추진 여건	30	거버넌스 체계	10	
			하천유지관리 현황	10	
			하천이력서 작성 및 활용	10	
	사업추진 현황 및 타사업과의 중복여부	40	사업추진 현황(예산 조달), 향후 계획 등	20	
			타사업과의 중복여부	20	
합 계					

3. 하천이력서 작성을 통한 하천사업 관리

생태하천 복원사업을 선정하고 계획적으로 추진하려면 경기도가 주도하여 지방정부의 역량을 제고시킬 필요성이 있다. 하천사업 중복에 대한 문제가 지속적으로 제기되고 있으나 지방정부에서는 하천사업이 중앙부처별로 예산이 분리되어 추진되고 있어서 중복 여부를 정확히 파악하지 못하고 있다.

현장중심의 하천관리를 위해서는 지방정부 차원에서 하천공사 현황에 대한 전반적인 자료를 확보할 필요성이 있다. 생태하천 복원사업 선정을 위해서는 하천관련 사업 전반적인 이력을 가지고 있어야 한다. 이를 위해 시·군에서 생태하천복원사업 뿐만 아니라 하천사업 전반에 관한 이력을 하천별로 파악하여 정리해야 한다. 경기도가 중심이 되어 시·군에 대해 하천이력서를 의무적으로 작성토록 한다면 경기도 차원에서 도내 하천 전체에 대한 하천사업 추진 현황을 파악할 수 있고, 시·군에서도 하천별 이력서를 활용하여 관내의 장기적인 하천관리 계획을 수립하고 하천사업을 추진할 때 활용할 수 있을 것으로 본다.

하천이력서(안)를 <그림 6-2>와 <그림 6-3>에 제시하였다. <그림 6-2>의 하천 연장은 하천 기본계획서 상의 연장을 기록한다. 사진에서의 시점과 종점은 하천이 해당 시·군을 통과하는 상류 시점과 하류 종점을 기록하면 된다. 주요 지점은 해당 하천이 통과하는 구간 중 하천사업이 시행된 곳이나 생태적으로 중요한 지점을 말한다. <그림 6-3>에서는 최근 10년 동안의 해당 하천에 대한 관련 계획과 준공된 사업을 기록한다. 하천 관련 계획은 하천기본계획 및 변경계획, 생태하천조성 및 고향의강 사업 관련 계획, 생태하천복원사업 관련 계획을 포함한다. 준공사업에 대해서는 공사구간에 대한 도면을 첨부하여 관리하도록 한다.

하천이력서 작성이 시·군의 협조 미흡, 치수 및 생태 담당 부서간의 자료 공유 미흡 등의 이유로 추진이 곤란해 진다면 경기도 의회에서 조례로 제정하여 시·군 및 경기도에서 의무적으로 작성하는 방안을 도입할 수 있다. 경기도에서 하천이력서를 취합하여 경기도 전체의 하천이력을 정리하고 관리하는 시스템이 필요하다. 왕숙천의 경우 생태하천복원사업과 고향의강 사업이 구간만 나누어 다르게 추진되고 있는 것이 현실인데 경기도에서 하천이력서를 취합하여 유역 전체에 대한 자료를 가지고 있으면 이러한 문제를 해결할 수 있을 것으로 본다.

〈그림 6-2〉 하천이력서(안) (하천현황)

하천명, 하천 현황				○○천, 하천연장 00Km			
하천구분				지방하천, 소하천 등			
시점	주소		GPS 좌표		종점	주소	GPS 좌표
사진첨부 (시점에서 하류 방향으로 촬영)				사진첨부 (종점에서 상류 방향으로 촬영)			
주요 지점	주소		GPS 좌표		주요 지점	주소	GPS 좌표
사진첨부				사진첨부			

〈그림 6-3〉 하천이력서(안) (사업개요 및 주요내용)

구 분	하천사업 관련 계획 및 사업 준공 현황(최근 10년간 내역을 기재)	
하천사업 관련 계획	☐ 하천기본계획(200X년 X월) - 수립주체 : 경기도 혹은 시·군 - 계획수립 구간 : 00Km(시점주소(GPS위치) ~ 종점주소(GPS위치))	☐ 주요내용 - 기준 지표 : 설계홍수량(해당 지역 주요 지점, 설계빈도) - 사업 내용 :
	☐ 생태하천복원사업 기본 혹은 실시설계 보고서(200X년 X월) - 수립주체 : 시·군 - 계획수립 구간 : 00Km(시점주소(GPS위치) ~ 종점주소(GPS위치))	☐ 주요내용 - 기준 지표 : 수질 혹은 생태 복원 목표 - 사업 내용 :
	☐	☐
준공사업	☐ 사업개요 - 사업명 : 00천 공생생태하천 복원사업, 생태하천 조성사업, 하천정비사업 등 명기 - 사업목적 : 간단하게 1~2줄 - 사업연장 : 00Km(시점주소(GPS위치) ~ 종점주소(GPS위치)) - 사 업 비 : 00억원(국비 00억원, 도비 00억원, 시·군비 00억원) - 사업기간 : . . . ~ . . . - 근거계획 : 하천기본계획(200x년 x월), 생태하천복원실시계획(200x년 x월) 등	☐ 주요내용 - -

4. 경기도 생태하천 관리 개선 방향

4.1 환경부·국토부 합의에 대한 대응

생태하천 복원사업 추진에 따른 가장 큰 문제는 타 부처에서의 유사 사업과의 중복이다. 특히 국토교통부의 생태하천조성사업, 고향의강사업, 물순환형하천정비사업과의 중복문제는 2013년 5월 국가재정전략회의에서 재정절감을 위해 통폐합 계획을 수립하여 보고하라는 지적을 받았다.

기획재정부나 국무조정실은 일원화를 원했으나 환경부의 강력한 문제제기로 유사중복사업 조정으로 협업하기로 했다. 세부 협업 내용은 양 부처 사업에 대한 유사·중복 실태조사, 지방정부가 국토교통부, 환경부에 제출한 2014년 신규 국고보조사업 신청서를 공동 심사하여 중복사업 제외, '국토교통부, 환경부 지방하천 관리사업 통합지침' 마련 등이다.

2014년 2월 국토교통부와 환경부는 「지방하천정비사업과 생태하천복원사업의 효율적 추진 지침」을 만들어 부처별 사업 범위를 명확히 하고 사업 구간·시기 분리, 신규 사업 공동심사 등을 위한 원칙을 정했다.

사업 범위는 국토부가 이·치수 중심의 종합적인 정비사업을 다루고, 환경부는 이·치수적 안정성이 확보된 구간에 한하여 수질·생태 복원 위주의 사업을 추진토록 합의했다. 또한 동일·연접 구간에서 양 부처 사업의 동시 시행을 금지하고, 한 부처가 3년 내에 사업을 시행한 구간에서는 다른 부처의 신규 사업을 금지토록 했다. 아울러, 지자체가 요청하는 신규 사업에 대해서는 동 하천사업 추진지침의 준수여부를 양 부처가 공동 확인토록 했다.

두 부처의 합의에서 지역, 특히 경기도의 조정 역할은 배제되어 있고 부처 간의 영역 다툼을 최소화하는 것에만 초점을 맞추고 있음을 관찰할 수 있다. 유역 차원에서 이·치수 및 환경을 종합적으로 고려하여 사업을 추진하는 것이 이상적인데 두 부처의 합의는 통합적인 수자원 관리가 아니라 분리된 형태의 하천관리를 고착화 시키는 결과를 초래했다. 또한 두 부처에서 영역 구분을 했으나 실제로 구분이 모호한 부분이 많고 환경부 사업의 경우 수질·생태 복원에 대한 예산을 과다하게 책정할 우려도 있다.

경기도의 생태하천복원 사업 추진 시 하천의 구조를 크게 변경하지 않는 조건에서 수생태복원과 수질개선에 초점을 두어야 하고, 경기도에서 시·군의 계획서 평가 시에도 이러한 부분에 역점을 두어야 할 것이다. 하지만 한 부처가 3년 내에 사업을 시행한 구간에서는 다른 부처의 신규 사업을 금지토록 한 규정은 문제가 많다. 이보다는 향후 3년 이내에 두 부처의 하천사업 추진시기가 비슷할 경우 일정을 조정하여 공동으로 사업을 추진토록 하는 것이 바람직한 방향이다.

현재의 여건 하에서는 예산 집행, 사업추진지침 등이 달라 사업의 통합추진이 어려울 수 있

으나 국토교통부와 환경부에서 통합방안을 만들면 불가능한 것은 아니라고 판단된다. 경기도에서 다음과 같은 내용을 중앙정부에 제안 할 필요성이 있다.

- 첫 째, 향후 3년 이내에 국토교통부와 환경부의 하천사업이 예정되어 있을 경우 기본 및 실시시설계 보고서 통합 작성과 하천 공사 공동 추진
- 둘 째, 통합하천공사 추진을 위한 법·제도적 근거 마련

4.2 지방정부 주도의 하천관리

4.2.1 하천관리체제 개편 필요성

국토교통부와 환경부의 갈등은 생태하천 뿐만 아니라 물 관련 다른 분야에서도 지속적으로 표출되고 있는 문제로 합의가 쉽지 않을 것으로 전망된다. 이러한 중앙부처의 갈등으로 인해 가장 큰 피해를 보고 있는 곳은 현장인 지방정부이다.

지방자치제도가 시작된 지 20년이 다 되어가지만 아직까지 진정한 의미의 지방자치가 이루어지지 않고 있다. 중앙정부의 노력으로 하천정비가 활발히 추진되어 치수대책이 상당히 보완되었고 생태하천 사업 역시 기본적인 틀이 어느 정도 갖추어진 상태이다. 중앙정부의 갈등이 지속되면 예산 분산으로 현장에서 필요한 사업을 효율적으로 추진할 수 없게 된다. 하천사업 예산을 중앙부처에 의존하고 사업선정의 최종 권한 역시 중앙정부가 가지는 현재의 체제는 개선되어야 한다. 이상적인 하천관리 사례 중 하나는 프랑스 물관리 체제이다. 1992년 물기본법 제정 이후 하천을 포함한 수자원관리 예산을 유역관리공사에서 통합해서 관리하고 지방정부의 사업을 지원해 주는 형태이다.

현재 우리나라 현실에서 당장 적용하기 어려울 것으로 보이지만 우리와 물관리체제가 비슷한 일본에서 2014년 3월 「물순환기본법」이 중의원 본회의에서 만장일치로 통과하고 8월 1일부터 법을 시행할 예정이다. 우리나라도 일본과 비슷한 시기인 2000년대 초부터 물기본법의 필요성에 대한 공감대가 형성되어 중앙정부 부처나 국회의원 중심으로 물기본법(안)을 4~5개 만들었으나 의견대립으로 법 제정에 실패했었다.

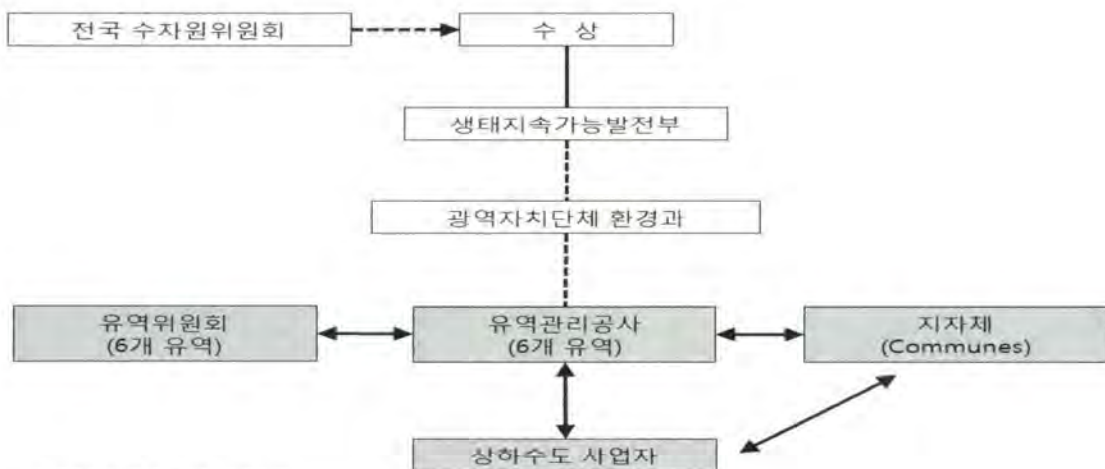
일본이 물기본법 논쟁을 시작한 것은 2001년으로 일본 지방정부 공무원으로 구성된 '전일본 자치단체노동조합'에서 「水基本法(案)」을 처음 제안하였다. 물기본법 제정시 지방정부의 권한과 역할이 커지기 때문에 지방정부가 지속적으로 관심을 가지고 필요성을 주장해야 한다.

하지만 물기본법이 선언적 수준에 머물게 되면 의미가 없기 때문에 물기본법에는 반드시 대권역 수준에서 유역단위의 조직을 만들어 중앙부처의 물관련 업무를 통합시키고 예산도 통합하여 관리하는 내용이 포함되어 있어야 한다. 지방국토청, 소방방재청의 하천관리부서와 유역환경청을 통합하면 대권역 별로 유역관리청을 만들 수 있을 것으로 본다. 유역관리청은 하천사업 관련 예산을 통합관리하고, 지방정부에서 필요로 하는 사업에 대해서 검토 후 예산을 지원

해 주는 역할을 수행토록 한다. 물기본법 제정 이전에 경기도에서 조례로 정할 수 있는 부분은 크지 않을 것으로 본다. 이는 기존의 법률체계와 예산 집행구조 때문에 경기도 결정사항이 많지 않기 때문이다.

<해외사례 : 프랑스의 유역물관리 체제>

프랑스의 경우 1992년 물기본법 개정 후 물 관리 체제를 6개의 유역 및 지방정부 중심으로 개편했다. 6개 유역별 유역수자원계획(SDAGE)을 수립하고 각 유역은 지방에 초점을 맞춘 수자원향상개발계획(SAGE)을 수립하여 각종 물 관련 사업을 추진하고 있다. 유역위원회에서 다양한 시민사회 계층의 참여를 기본전제로 취수세 및 오염세율을 결정하고 유역관리공사의 이익분배에 대해 논의 한다. 유역관리공사는 중앙정부에서 지방정부의 수자원관리 사업에 대한 재정 지원을 하는 대신 유역별, 지역별로 독자 재원을 마련하게 하여 사업을 진행시키고자 설립하였다. 유역관리공사의 주요 업무는 유역별 취수세 및 오수배출료를 징수하고 마련된 재원으로 지방정부에 보조금을 지급하는 것이다.



이와 함께 경기도의 조직도 통합 지향적으로 개편할 필요성이 있다. 하천사업과 관련해서 생태하천복원사업의 팔당수질개선본부 수질관리과에서, 국토교통부의 하천사업은 건설본부 하천과에서 담당하고 있으므로 이들 조직을 통합하는 방안을 고려해 보아야 한다.

이전에도 하천사업 관련 조직 통합을 시도 하였으나 실패했는데 근본적인 이유는 첫 째, 조직의 통합이 경기도 하천 관련 조직 및 업무의 축소로 연결 된다는 것과 둘째, 중앙정부의 업무 및 예산이 분산되어 있어서 통합이 실제로 이루어지지 않을 것이라는 인식 때문이었다.

따라서 경기도 하천 조직 통합시 중앙정부의 역할을 일정부분 인수받아 조직개편이 통합 축소가 아니라 통합 확대가 되어야 실현성이 높아질 것으로 본다.

경기도의 새로운 업무 영역은 치수, 이수, 환경을 통합한 경기도 하천종합계획 수립 및 집행,

경기도 통합하천유지관리, 하천사업 선정 및 예산 지원 등이다. 충청남도에서 인위적인 통합을 실시하였으나, 실패한 사례가 있기 때문에 경기도에서는 새로운 업무에 대한 합의가 도출되고 이를 위한 가시적인 제도적 개선이 이루어진 이후 통합을 해도 늦지 않을 것으로 본다.

4.2.2 생태하천 관련 예산체계 개선

기획재정부에서는 하천정비율, 상하수보급률 등 물 관련 국가기반시설이 선진국 수준으로 올라감에도 불구하고 국고보조금 사업이 지속적으로 증가하고 있고, 중앙정부 부처 간 유사한 사업을 추진하면서 상충하고 있는 문제점을 해결할 목적으로 국고보조사업을 광역·지역발전특별회계로의 전환을 확대시킬 계획이다. 기획재정부에서는 하천관련 사업 예산을 광특회계의 포괄보조금에 포함시킬 가능성이 있는데 포괄보조금은 보통교부세와 같이 자유롭게 사용할 수 있는 재원은 아니고 국고보조금에서 출발하되 용도제한에 따른 재정부운용의 자율성을 확대할 목적으로 일정한 범주 내에서 사업선택권을 확대한 보조금이다.

기획재정부의 최근 동향이 사업예산 축소, 하천사업 예산확보 곤란 등의 우려할 만한 결과를 가져올 수도 있지만 지방정부에서는 기회가 될 수 있다. 필요시 기존의 포괄보조금 체계를 개선하면 경기도에서 치수·이수·환경을 동시에 고려한 하천사업을 추진할 수 있을 것으로 본다.

이와 함께 중앙정부에서 독점하고 있는 연구개발(R&D) 사업도 지방정부에서 집행할 수 있도록 예산구조를 바꿀 필요성이 있다. 공공부문의 R&D 사업은 기술적으로 선진국과 거의 차이가 없는 수준으로 올라왔다. 국토교통부나 환경부에서 실제로 같은 연구내용 임에도 이름만 바꾸어 반복적으로 사업을 하고 있어서 이러한 문제를 국회 등에서 지속적으로 제기하고 있다.

R&D 사업을 새로운 기술개발보다 개발된 기술의 현장 적용으로 방향을 바꾸는 것이 바람직하다. 지방정부는 재원부족으로 R&D 예산을 확보하기 어려운 실정이므로 R&D 예산을 지방정부에서 집행할 수 있도록 제도를 바꿀 필요성이 있다. 경기도에서 필요한 R&D 사업은 경기도 차원에서의 수자원장기종합계획(치수, 이수, 환경), 환경부의 정책 변화(생태하천복원 기본계획 수립, 사후 모니터링 및 유지관리 요구) 수용을 위한 시범사업, 경기도 관내 하천 생태모니터링 등이다.

4.2.3 지방정부의 역할 강화

1970년대 이후 약 40년간 하천공사를 지속적으로 추진한 결과 일부 지역을 제외하고 치수에 안정적인 구조를 갖추게 되었다. 2000년 이후부터 하천의 생태적 측면이 강조되어 하천공사도 선진국 형으로 변해가고 있는 추세이다.

하천사업이 이제까지 중앙정부 주도였다면 앞으로는 지방정부가 적극적으로 나서야 한다. 시군에서는 중앙정부의 하천관련 보조금 사업에 대해 신청하고 경기도에서는 중간에서 평가

및 관리하는 역할에 머물렀다. 예산구조상 어쩔 수 없었지만 앞으로는 개선해야 할 것으로 본다. 이 연구에서 제시한 생태하천복원사업 선정 평가기준 강화나 하천이력서 작성 등은 경기도와 시·군의 역량을 키우는 좋은 시도라도 볼 수 있다.

선진국의 경우 선진화 과정에서 거치는 것이 건설의 시대에서 유지관리로의 전환이다. 하천사업도 단순한 건설공사보다는 사후관리를 비롯한 유지관리가 더욱 중요하다. 유지관리의 주체는 지방정부이고 유지관리가 잘 되어야 지방정부의 역량을 인정받을 수 있을 것으로 본다.

기존의 하천관리체제, 예산 등의 변경과 더불어 경기도의 하천관리 역량을 키울 필요성이 있다. 하천관리 선진화의 완성은 현장을 관리하는 지방정부의 역할이다. 경기도에서는 시·군 공무원 설문조사에서 나타났듯이 경기도 하천마스터플랜(지방하천 대상)을 수립할 필요가 있다. 환경부에서도 생태하천 복원사업 추진시 관내 하천별 사업 우선 순위를 요구하고 있으므로 경기도 차원에서 통합적으로 계획을 수립하는 것이 바람직하다.

4.3 향후 연구과제 발굴

경기도가 주도적으로 하천사업에 참여하려면 다음의 세가지 연구과제를 수행 할 필요성이 있다. 첫째, 생태하천복원사업 기본계획 시범사업, 둘째, 경기도 생태하천 모니터링 추진 방향 연구, 셋째, 경기도 하천종합계획 수립이다.

〈표 6-8〉 향후 연구과제

구분	주요내용	소요예산	연구기간
생태하천복원사업 기본계획 시범사업	□ 하천 및 유역 기초조사 □ 치수사업 등 타 사업 추진현황 검토 □ 수생태계 훼손실태 진단 □ 수생태계 복원 전략구성 □ 하천복원계획 수립 (사업선정 및 우선순위 등)	5억	1년
경기도 생태하천 모니터링 추진방향 연구	□ 환경부의 사후 유지관리 평가에 대응 □ 사업목표와 연계하여 모니터링 항목, 주기 등 제시 □ 소요예산 확보 방안 □ 시민참여 및 거버넌스 활용 방안	1억	1년
경기도 하천종합계획	□ 경기도내 지방하천에 대한 하천 관련 계획 및 공사 현황 파악 □ 지방하천의 치수안정성, 수질, 생태 등 전반에 관한 현황조사 □ 경기도 하천관리 기본계획 수립 ▶ 기존의 치수, 이수, 수질 및 수생태 계획 및 사업을 총괄적으로 고려 ▶ 경기도의 하천사업 내용 및 우선순위 선정 □ 장래 10년간 하천사업 투자계획 수립 ▶ 치수, 치수 및 생태하천, 수질개선사업 등 목적에 따라 사업을 구분	10억	1년

제7장 결론

1. 생태하천복원사업 평가 결과
2. 생태하천복원사업 개선 방안
3. 사업추진체계 및 유지관리의 문제점
4. 경기도와 시·군의 역량 강화
5. 생태하천사업 체제 개선 방안
6. 생태하천복원사업 향후 전망

제7장 결론

1. 생태하천복원사업 평가 결과

생태하천복원사업은 기존의 치수중심 하천공사를 생태계 복원과 주민친화적인 하천사업으로 전환시키는데 있어서 크게 기여했다. 경기도내 준공사업 15개 하천을 수생태복원과 수질개선이라는 두 가지 목표를 충실히 달성한 것으로 나타났다. 대부분 하천이 공사이전에 비해서 수질이 개선되었으며 주차장, 체육시설, 복개도로 등으로 이용되던 곳을 복원시켜 생물서식처로서의 하천기능을 회복시켰다. 진행사업 역시 그동안 축적된 기술력을 바탕으로 사업을 추진하고 있어서 사업결과가 좋을 것으로 전망한다.

사업초기에 오염하천정화사업으로 추진했던 단순한 퇴적물 준설, 제한적인 범위의 시설개선 등 저예산 사업이 있었으나 시간이 지나면서 하천 전반의 생태계를 고려하는 생태하천복원사업으로 발전하고 있다.

그러나 하천유량 확보사업, 하천정화시설 등 에너지와 유지관리비가 많이 소요되는 사업들이 확대되는 추세이고, 일부 시설들이 홍수기에 훼손되는 사례가 나타나 이를 개선할 필요가 있다.

2. 생태하천복원사업 개선 방안

생태하천복원사업 추진 대상으로 가장 적합한 하천은 콘크리트 호안, 고수부지의 주차장, 나쁜 수질, 건천화 발생 등의 악조건을 가진 하천이다. 하천 상태가 양호한 하천에 대해 사업을 추진할 경우 효과가 크지 않거나 역효과가 나타나는 경우도 있다. 이를 방지하려면 대상하천 선정시 현장조사 등을 거쳐 평가하는 것이 바람직하다.

생태하천 설계시 같은 공법을 전 하천에 대해 적용시키면 오히려 생물상이 단순해 질 수 있으므로 하천 설계시 변화를 주어야 한다. 보와 같은 횡단구조물은 용도가 사라지면 철거시키는 것이 바람직하다.

하천 유지유량확보사업 설계시 과다한 유량이 흐르지 않도록 목표지점과 방류지점을 일치시킬 필요성이 있다. 또한 상류펌핑이 확대적용되고 있는 추세인데 이는 에너지 및 유지관리비가 많이 소요되는 인공적인 방법이므로 가급적 계곡물 등을 활용한 자연유하 방식이나 유역내에서 유지유량을 확보하는 방법을 찾는 것이 좋다.

하천 저수로 설계시 어류 등의 서식처 설계시 River2D 같은 모형을 사용하면 어류서식에 적합한 단면을 조성할 수 있을 것으로 보이고 적정 유량까지 산정할 수 있어서 도움이 될 수 있을 것으로 본다.

3. 사업추진체계 및 유지관리의 문제점

생태하천사업의 효과가 긍정적으로 나타나고 있고 방향성에 대해서도 대부분 동의하고 있다. 생태하천사업의 추진과정에서 드러난 큰 문제는 국토교통부와 환경부의 사업 중복, 예산지원 우려, 유지관리 등이다.

2014년 2월 국토교통부와 환경부가 '지방하천정비사업과 생태하천 복원사업의 효율적 추진 지침'을 만들어 신규 국고보조사업 신청서 공동 심사, 사업영역 등에 대해 합의했으나 경기도의 조정역할이 배제되고 분리된 형태의 하천관리체계가 고착될 수 있다는 문제가 있다.

경기도는 시·군에서 신청한 생태하천복원사업에 대해 평가하여 우선순위를 선정한 이후 한강유역환경청에 신청하는 역할을 한다. 하지만 경기도에서 정한 순서가 한강유역환경청과 환경부를 거치면서 바뀌는 경우가 발생한다. 또한 경기도 차원에서의 하천관리 마스터 플랜 등이 부재하여 시·군의 신청에 의존하고 있는 실정이다.

재원조달 문제 역시 심각하여 하천사업에 대한 국고보조금을 지역발전특별회계로 전환하는 추세이고 기획재정부에서 예산절감 등의 목적으로 포괄보조금으로 바꿀 경우 생태하천사업에 대한 국고 지원이 대폭 줄어들 수 있다. 또한 경기도의 재정여건이 좋지 않아 도비 지원도 어려워 시·군의 부담이 커질 것으로 보인다.

생태하천사업은 유지관리 상태에 따라 생태하천사업의 성패가 결정될 수 있을 정도로 유지관리가 중요하다. 특히 외국과 달리 하천 유지유량확보 시설, 하천정화시설, 인공습지 등 전문적인 유지관리가 필요한 인공시설들이 많아 유지관리비가 많이 소요된다. 경기도 및 시·군은 인공적인 시설물에 대한 유지관리는 하고 있으나 하천에 대한 일반적인 유지관리는 극히 일부 시·군을 제외하고는 예산을 확보하지 못하여 유지관리에 어려움을 겪고 있다. 또한 생태하천복원사업 이후 사후 모니터링을 하지 않아 수생태나 수질의 변화를 할 수 없어서 사업효과를 파악하기 실정이다.

생태하천공사 이후 유지관리의 초기단계는 관 중심의 전문적인 관리가 필요하지만 5년정도 지나 안정화 단계에서는 주민참여 중심의 거버넌스 체계로 전환하는 것이 효과적이고, 바람직하다.

4. 경기도와 시·군의 역량 강화

하천사업들이 환경부나 국토교통부 등 중앙정부 위주로 추진되고 있고 지방정부는 국고보조사업을 신청하여 사업을 수행하는 수동적인 역할에 머물렀는데 앞으로는 지방정부가 하천관리역량을 키워 하천사업을 주도할 수 있는 계기를 만들 필요성이 있다. 이를 위해 경기도가 기존의 체제에서 할 수 있는 역할을 찾아 하천관리 역량을 강화해야 한다.

우선, 시·군별로 관내 하천에 대한 하천이력서를 작성하여 하천에 대한 기본적인 정보를 축적하도록 유도해야 한다. 중앙정부 부처별 하천사업에 대응하여 시·군에서도 부서별로 사업을 추진한 결과 시·군 전체적 관점에서의 하천관리가 아니라 단편적으로 하천사업을 추진해 왔었다. 최근 10년간의 하천공사 관련 계획과 준공내역을 하천이력서에 기록하여 관리하면 사업 중복방지 및 시·군별 하천관리 계획 수립의 토대가 될 수 있을 것으로 본다.

또한 경기도는 신규사업 선정시 수생태복원과 수질개선 중심으로 추진될 수 있도록 기본계획보고서를 평가하고 현장 평가시 하천환경(수질 및 유량 포함) 훼손정도, 하천이력서 작성 현황, 하천유지관리 현황 등을 평가항목에 넣어 시·군에서 생태하천복원사업 취지에 맞도록 계획을 수립하고 하천관리를 위한 노력을 기울일 수 있도록 유도할 필요가 있다.

공공의 안전과 삶의 질 향상을 위한 하천공사를 주도했다면 지방정부는 지역에서 필요로 하는 하천공사를 찾고 유지관리에 역점을 두어야 한다. 특히 하천 유지관리는 지방정부의 고유업무로 하천관리 완성의 마무리 단계는 유지관리의 완성으로 보아도 무방하다. 따라서 경기도는 하천공사를 위한 사업비를 확보할 수 있도록 노력하는 한편 유지관리의 중요성을 강조하며 예산을 확보하는 방안을 찾아야 한다. 한정된 하천사업비라면 하천공사비를 약 80% 정도 줄이고 나머지 20%를 유지관리비로 전환하는 것이 바람직한 방향일 수 있다. 유지관리에는 시설에 대한 유지관리 뿐만 아니라 하천모니터링(수질, 유량, 생태 등)이 포함되어야 한다.

경기도의 재정이 좋지 않아 생태하천복원사업 추진시 도비를 충분히 지원하기 어려운 실정이다. 하지만 진행 사업 중 반드시 필요한 사업들이 있기 때문에 진행사업을 평가하여 도비를 지원할 필요성이 있다. 진행사업 평가는 현장평가에 역점을 두는 것이 좋다.

중앙정부의 하천관리 부처가 갈라져서 사업을 추진하고 있어서 문제인데 경기도가 앞서서 하천사업 관련 부서를 통합할 필요성이 있다. 가칭 '물관리부'를 신설하여 상하수도, 수질오염 총량관리제, 물산업, 하천관련 업무를 담당토록 하는 것이 바람직하다. 하천사업이 건설본부 하천과와 팔당수질개선본부 수질관리과에서 분산되어 있는데 이를 통합하면 사업을 효과적으로 추진할 수 있을 것으로 본다.

5. 생태하천사업 체제 개선 방안

기존의 하천사업 추진 체제 안에서 지방정부의 역할을 강화하는 것과 별개로 장기적인 관점에서 하천관리체제를 바꾸는 방안에 대해서도 고민해야 한다.

프랑스는 1992년 「물기본법」 제정 이후 물관리체제를 6개의 유역과 지방정부 중심으로 전환했으며 유역 물관리에 필요한 예산을 중앙정부의 예산에 의존하지 않고 유역별 취수세 및 오염 배출료로 충당하는 체제를 구축했다. 또한 우리나라에 비슷한 물관리체제를 가진 일본에서도 2014년 3월 「물순환기본법」을 제정하여 유역별 통합관리의 기반을 구축하고 조직도 정비할

것으로 보인다.

우리나라는 일본의 물관리 체제를 따르는 경향이 있으므로 중앙정부의 움직임을 예의주시하고, 여건이 조성되면 적극적으로 물기본법 제정 등을 요구하여 분산된 물관리체제를 통합할 수 있도록 제안할 필요성이 있다.

기획재정부에서 예산절감, 유사사업 상충방지, 지방에 자율권 부여 등을 목적으로 하천관련 사업을 지역발전특별회계로 전환시키고 중장기적으로 포괄보조금에 포함시킬 계획을 가지고 있다. 이 경우 국고보조금이 대폭 줄어들고 하천사업을 추진하기 곤란하게 될 수도 있다. 따라서 하천사업이 포괄보조금 사업에 포함되지 않도록 생태하천 사업의 효과 및 치수사업의 중요성을 홍보하여 회계가 바뀌지 않도록 해야 한다. 하지만 기존의 예산체계를 벗어나 하천관련 사업 예산을 묶어서 지방정부가 효과적으로 사용할 수 있는 예산지원 체계를 만들어 기획재정부에 역으로 제안하는 것도 적극적인 대응방식이 될 수 있다.

경기도가 인구 1,200만 명의 광역자치단체임에도 불구하고 하천관련 R&D 사업 예산이 극히 부족한 상황이다. 중앙정부가 R&D 사업을 추진하여 하천부문에서의 기술력이 선진국 수준에 달했다. 정부3.0 시대에는 개발된 기술을 현장인 지방정부에 적용하는 것이 R&D 사업의 바람직한 방향이라고 본다. 경기도가 R&D 사업비를 확보하여 직접 집행할 수 있도록 체제를 개선할 필요성이 있다. 치수, 이수, 환경을 통합한 경기도 하천 마스터 플랜, 하천모니터링 사업, 유지관리 기법 적용 등 현장에서 필요한 사업에 R&D 사업비를 활용할 수 있을 것으로 본다.

6. 생태하천복원사업 향후 전망

생태하천복원사업 추진 이후 지역주민들의 하천에 대한 관심이 커져서 앞으로도 생태하천에 사업에 대한 요구가 많아지고 주민들이 하천감시자의 역할도 할 것으로 본다.

환경부와 국토교통부의 하천사업에 대한 합의는 여전히 분쟁의 소지가 될 가능성이 크다. 두 부처 사업의 경계선을 명료히 하기 어려운 사업이 많고, 분쟁을 피하기 위해 환경부는 하천 유지유량확보 사업, 하천정화시설 등 치수와 무관한 사업 위주로 무리하게 예산비중을 높이도록 요구할 가능성도 있다. 이러한 이유 때문에 하천사업 통합에 대한 요구는 지속적으로 있을 것으로 본다.

기후변화 등으로 인해 하천치수사업의 지속적 추진이 요구될 수 있으나 기본적인 치수사업은 어느 정도 마무리된 상황이므로 앞으로 생태하천 조성 및 유지관리가 하천사업의 핵심이 될 것으로 본다. 여러 가지 논란에도 불구하고 경기도의 생태하천복원사업이 가시적인 성과를 나타내고 있으므로 하천사업의 통합 추진, 예산 확보, 유지관리 및 사후모니터링 등에 역점을 두어 사업을 추진해야 할 것으로 본다.



참고문헌

- 강성규·이동률·문장원·최시중·서재승(2010). “우리나라의 하천유지유량과 환경개선용수, 그리고 환경유량”, 『한국수자원학회 2010년도 학술발표회 논문집』, 2008(05):870-874.
- 강형식 (2012). “한강 및 금강수계 하천에서 어류의 물리서식처 적합도지수 비교”, 『대한토목학회논문집』, 32(1B):71-78.
- 건설교통부 (2002). 『안양천 하천정비기본계획(보완) 보고서』.
- 경기도 (2006). 『안양천수계 하천정비기본계획 보고서』.
- 경기도(2009). 『경안천 수질정화 인공습지 조성 기본 및 실시설계 보고서』.
- 고양시(2014). 『대장천 도심생태하천복원 기본 및 실시설계 용역 보고서』.
- 고익환·김기형·윤석영·김우구(2008). “자연·사회환경 개선을 위한 하천유지유량 산정방안 연구”, 『한국수자원학회 2008년도 학술발표회 논문집』, 2008(05):414-418.
- 과천시(2005). 『양재천 자연형하천정화(하천복원)사업 실시설계 보고서』.
- 광명시(2008). 『목감천 자연형하천정화사업 기본 및 실시설계 보고서』.
- 광주시(2009). 『목현천 생태하천 복원사업(유지용수확보시설)실시설계 보고서』.
- 구리시(2012). 『왕숙천 동창보 인근 생태복원사업 기본 및 실시설계 보고서』.
- 국토해양부(2009). 『하천유지유량 산정요령』.
- 국토해양부(2010). 『고향의 강 정비사업 추진지침』.
- 국토해양부 수자원정책관(2011). 『지방하천정비사업 세부집행지침』.
- 국회예산정책처(2013). 『2012회계연도 결산 부처별 분석 V: 환경노동위』.
- 군포시(2012). 『안양천 생태하천복원사업 기본 및 실시설계 보고서』.
- 군포시(2012). 『안양천 지방하천 구간에 생태하천복원사업을 위한 기본 및 실시 설계 보고서』.
- 김명철·천승필·이존국(2013). 『하천생태계와 담수무척추동물』, 지오북.
- 김영란(2009). “친환경빗물관리시스템 설계”. 『(사)한국빗물협회 세미나 “녹색성장시대의 도시 빗물관리” 발표자료』.
- 김익수·강언종(1993). 『원색 한국어류도감』, 아카데미서적:서울.
- 김익수(1997). 『한국동식물도감』, 제 37권 동물편(담수어류):교육부.
- 김익수·최윤·이충렬·이용주·김병직·김지현(2005). 『원색한국어류도감』, (주)교학사.
- 남양주시(2006). 『자연형(월문, 사능)하천정화사업 기본 및 실시설계 용역 보고서』.
- 남양주시(2011). 『남양주시 물관리 및 물순환 마스터 플랜(하천 마스터플랜 보고서』.
- 남양주시(2012). 『남양주시 수질오염총량관리계획』.
- 남양주시(2012). 『목현천 생태하천복원사업 실시설계 보고서』.
- 남양주시(2014). 『남양주시 왕숙천 생태하천 복원사업 기본계획 및 실시설계』.

동두천시(2007).『신천 자연형하천 정화사업 기본 및 실시설계 보고서』.
 부천시(2008).『역곡·오쇠천 자연형하천 정화사업 보고서』.
 부천시(2012).『심곡복개천 생태 복원사업 기본계획 보고서』.
 부천시(2013).『통계로 보는 부천 2013 시정주요통계』.
 성남시(2013).『탄천 생태하천 복원사업 실시설계 보고서』.
 성남시(2012).『여수천 유지용수 확보사업 실시설계 보고서』.
 수원시(2012).『서호천 수질개선 및 영화천 생태복원사업 실시설계』.
 수원시(2006).『서호천유역 자연형 하천정화사업 기본 및 실시설계 보고서』.
 안성시(2009).『칠장 소하천 자연형 하천정화사업 기본계획 수립 및 실시설계 보고서』.
 안산시(2009).『화정천 생태하천 조성사업 실시설계 보고서』.
 안산시(2012).『건건천 생태하천복원사업 실시설계 보고서』.
 안성시(2012).『금석천 생태하천복원사업 보고서』.
 안성시(2012).『안성시 한강수계유역 생태하천복원사업 기본 및 실시설계 보고서』.
 안성시(2013).『2013년도(제16회)안성통계연보』.
 안양시(2004).『안양천 자연형하천 조성사업 실시설계』.
 안양시(2007).『안양천수계 하천정비기본계획(보완) 보고서』.
 양주시(2008).『신천 자연형 하천정화사업 기본 및 실시설계 보고서』.
 양주시(2012).『신천 생태하천 복원사업(2단계) 기본 및 실시설계 보고서』.
 연천군(2010).『신천 생태하천 복원사업 실시설계 보고서』.
 오국열·정상만·이주헌·최계운·김도희(2008). "1차원 및 2차원 물리서식처 모의를 이용한 어류서식조건 유지에 필요한 최적유량 산정 -피라미를 대상으로", 『한국방재학회논문집』, 8(1):117-123.
 오산시(2012).『오산천 생태하천 복원사업 기본 및 실시설계 보고서』.
 용인시(2007).『경안천 오염하천 정화사업 기본 및 실시설계 보고서』.
 용인시(2013).『생태하천(청미천) 복원사업 보고서』.
 용인시(2013).『탄천 도심하천 생태복원사업 실시설계 보고서』.
 의정부시(2004).『중랑천 하천환경정비사업 기본설계 및 실시설계』.
 의정부시(2011).『의정부시 백석천 생태하천 복원사업 실시설계 보고서』.
 이천시(2013).『이천시 학암천·고갯말천 생태하천복원사업 기본계획 및 실시설계 보고서』.
 전상린(1980).『한국산담수어의 분포에 관하여』, 중앙대박사학위논문:서울.
 정 준(1993).『한국담수조류도감』, 아카데미서적:서울, pp. 496.
 정문기(1977).『한국어도보』,일지사:서울.
 최기철·전상린·김익수·손영목(2002).『원색한국육수도감』,향문사.

- 최지용(2001). “도시하천의 유지용수량 산정 및 확보방안 연구”, 『국토연구』, 32:63-76.
- 파주시(2012).『헤이리 생태하천복원사업 보고서』.
- 파주시(2014).『파주시 금촌천 도심하천 생태복원사업 기본 및 실시설계 보고서』.
- 포천시(2005).『포천시 자연형 하천정화사업 기본 및 실시설계 보고서』.
- 포천시(2012).『포천시 생태하천 복원사업 기본 및 실시설계 용역 보고서』.
- 하남시(2008).『덕풍천 생태하천 복원사업 실시설계 보고서』.
- 하남시(2012).『하남시 산곡천 생태하천복원시범사업 기본 및 실시설계 용역 보고서』.
- 한국수자원공사(1995). 『하천유지유량 결정방법의 개발 및 적용』.
- 화성시(2012).『발안천 도심하천 복원사업 기본 및 실시설계 보고서』.
- 화성시(2008).『남양천 생태하천복원사업(비점오염원저감시설 설치사업) 기본 및 실시설계 보고서』.
- 화성시(2014). 『하천·호소 수질측정망 운영 용역 보고서』.
- 환경부 수생태보전과(2010).『생태하천 복원사업 중장기 추진계획』.
- 환경부·환경관리공단(2011). 『생태하천 복원 기술지침서』.
- 환경부(2012).『2012년 환경백서』.
- 환경부(2013). 『지속가능한 생태하천 복원사업을 위한 사후관리 및 평가체계 구축 연구 중간 보고서』.
- 환경부 수생태보전과(2014).『생태하천 복원사업 업무지침』.
- 환경사회정책연구소(2001). 『도림천건천화방지대책, 환경사회정책연구소』.
- USDA(2001) Stream Corridor Restoration, USDA.
- Steffler · Blackburn (2002). Introduction to Depth Averaged Modeling and User's Manual, Univ. of Alberta, Canada.
- Allan, J.D. (1995). Stream ecology. Structure and function of running waters. Chapman & Hall, Landon.
- Karr, J. (1995). Protecting Aquatic ecosystems: Clean water is not enough. In: (Davis and Simon, eds.) Biological Assessment and Criteria. p 7-14. Lewis, Boca Raton.
- Karr, J.R. (1981). Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries, 6. pp. 21-27.
- Karr, J.R. and D.R. Dudley.(1981). Ecological perspective on water quality goals. Environmental Management 5: 55-68.
- Kawai, T. (1985). An illustrated book of aquatic insects of Japan. Tokai University Press.
- Kawai, T. and K. Tanida. (2004). Aquatic Insects of Japan: Manual with Keys and Illustrations. Tokai University Press.
- Kelly, M.G.(1998). Use of community-based indices to monitor eutrophication in

- European rivers. *Env. Conserv.* 25(1): 22-29.
- Krammer, K. and H. Lange-Bertalot. (1986). Bacillariophyceae 1. Naviculaceae. in H. Ettl et al. editors. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. 2/1, gustav Fischer, Stuttgart.
- Krammer, K. and H. Lange-Bertalot. (1988). Bacillariophyceae 2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. in H. Ettl et al. editors. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. 2/2, gustav Fischer, Stuttgart.
- Krammer, K. and H. Lange-Bertalot. (1991a). Bacillariophyceae 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. in H. Ettl et al. editors. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. 2/3, gustav Fischer, Stuttgart.
- Krammer, K. and H. Lange-Bertalot. (1991b). Bacillariophyceae 4. Achnanthaceae Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und gomphonema. in H. Ettl et al. editors. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. 2/4, gustav Fischer, Stuttgart.
- McCafferty, W.P. (1981). *Aquatic entomology*. Jones and Bartlett, Boston. pp. 448.
- Merritt, R.W. and K.W. Cummins. (1984). *An introduction to the Aquatic Insects of North America*. 2nd ed. Kendall/Hunt Publ. Co., Dubuque, Iowa.
- Merritt, R.W. and K.W. Cummins. (1996). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*, 3rd ed. Kendall/Hunt Publ. Co.
- Nelson, J. S. (2006). *Fishes of the world*(4th ed.). John Wiley & Sons, New York.
- Ohio EPA. 1987. Biological criteria for the protection of aquatic life. Vol.II, users manual for biological field assessment of Ohio surface waters, Columbus, Ohio, USA.
- Palmer, C.M(1980). *Algae and water pollution*. Castle Publication Ltd., UK, pp. 213.
- Peckarsky, B.L., P.R. Fraissinet, M.A. Penton and D.J. Conklin, Jr. (1990). *Freshwater Macroinvertebrates of Northeastern North America*. Cornell Univ. Press, Ithaca and London. 442pp.
- Pennak, R.W. (1989). *Freshwater invertebrates of the United States*. 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc., New York 628pp.
- Strahler, A.N. (1957). Quantitative analysis of watershed geomorphology. *American Geophysical Union Transactions* 38: 913-920.
- Subramanian, K.A., K.G. Sivaramakrishnan (2005). Habitat and microhabitat distribution of stream insect communities of the Western Ghats. *Current Science* 89(6): 976-987.
- U.S. EPA. (1993). *Fish field and laboratory methods for evaluating the biological integrity of surface waters*. EPA 600-R-92-111. Cincinnati, Ohio 45268.
- U.S. EPA. (1999). *Rapid Bioassessment Protocols For Use in Streams and Wadeable*

Rivers: Periphyton. 2nd eds. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Water. Washington. D.C., USA.

U.S. EPA. (2000). Evaluation guidelines for ecological indicators. Office of Research development. Washington D.C., EPA/620/R-99/005. p. 4-19.

U.S. EPA. (2002). Biological Assessments and Criteria: Crucial Components of Water Quality Programs. EPA 822-F-02-006.

Vannote, R.L., G.W. Minshall, K.W. Cummins, J.R. Sedell and C.E. Cushing. (1980). "The river continuum concept." Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 130-137.

Ward, J.V. (1992). Aquatic Insect Ecology. 1. Biology and habitat. John Wiley and Sons, Inc., New York. 438pp.

Wiederholm, T. (1983). Chironomidae of the Holarctic region Keys and diagnose. Part I - Larvae. Ent. Scand. Suppl. 19. 457pp.

Zelinka, M. and P. Marvan. (1961). Zur Präzisierung der biologischen klassifikation der Reinheit fliessender Gewässer. Arch. Hydrobiolog. 57: 389-407.

岡田要. (1965a). 新日本圖鑑(上). 北隆館. 679pp.

岡田要. (1965b). 新日本圖鑑(中). 北隆館. 803pp.

岡田要. (1965c). 新日本圖鑑(下). 北隆館. 763pp.

内田惠太郎. (1939). 조선어류지. 조선총독부수산시험장보고 6 : 1 ~ 460.

과천시청 <http://www.gccity.go.kr>

광명시청 <http://www.gm.go.kr>

기상청 <http://www.kma.go.kr>

안산시청 <http://www.iansan.net>

안성시청 <http://www.anseong.go.kr>

하천이력관리 시스템: 하천일람(2012) <http://rhms.river.go.kr/>

환경부 물환경정보시스템 <http://water.nier.go.kr>

부록

1. 하천 물리적구조 평가표
2. 진행사업 현황 정리
3. 준공사업 15개 하천의 생물종 목록
4. 생태하천복원사업 이전에 조사된
조류[鳥類], 포유류 및 양서/파충류 목록

부록1: 하천 물리적구조 평가표

하천명:		조사일시:		조사지점		P1		P2		P3	
평가항목		평가기준		P1		P2		P3			
				좌안	우안	좌안	우안	좌안	우안	좌안	우안
저수호안	호안공이 없거나 식생계 호안, 완경사 1:1 이하	5									
		4									
	블록계, 석재계 호안, 급경사 1:0.3 ~ 1:1	3									
		2									
	불투수성 호안, 직립	1									
고수호안	호안공이 없거나 식생계 호안, 완경사 1:1 이하	5									
		4									
	블록계, 석재계 호안, 급경사 1:0.3 ~ 1:1	3									
		2									
	불투수성 호안, 직립	1									
고수부지 토지이용	자연식생, 잔디, 생태학습장	5									
		4									
	비닐하우스, 경작지, 체육시설, 계단 등	3									
		2									
	불투수성 인공구조물 설치 (주차장, 자전거 보관소 등), 단순단면 또는 직각제방	1									

평가항목	평가기준		P1		P2		P3	
하도형상	여울, 소가 잘 발달, 사주부 형성	5						
		4						
	여울, 소 중간수준 사주부 중간수준	3						
	여울, 소 미발달 사주부 없음	2						
		1						
하상재료	거석, 자갈, 모래 혼재	5						
		4						
	잔자갈, 모래 혼재, 하나의 재료가 지배적임	3						
	실트 혹은 진흙, 콘트리트 바닥	2						
		1						
횡단구조 물	징검다리, 고정정보, 낙차공 없음	5						
		4						
	생태를 고려한 징검다리, 고정정보, 낙차공 존재	3						
	생태를 고려하지 않은 징검다리, 고정정보, 낙차공 존재	2						
		1						



부록2: 진행사업 현황 정리

진행사업 1

고양시

대장천 도심생태하천복원사업

대상 하천 특성

대장천은 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제1지류

시점: 경기도 고양시 덕양구 주교동

종점: 경기도 고양시 덕양구 토당동 신평유수지 합류

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
5.4	16.74	8.02	257	4.28

대장천 유역의 토지이용 현황은 다음과 같음

단위: km², (%)

총면적	논	밭	과수원	산지	주거지	기타
16.74	2.05 (12.25)	2.21 (13.20)	0.08 (0.48)	5.86 (35.01)	5.05 (30.17)	1.49 (8.90)

사업개요

사업목적: 수생태계 건강성을 증진시켜 생태하천으로 복원하여 쾌적한 자연환경을 보전하고, 생명력 있는 하천으로의 관리가 가능하도록 하여 지역 주민들에게 청정한 하천공간 제공.

대상하천: 대장천 5.4km(금회 사업시행구간 1.3km)

시점: 고양시 덕양구 주교동

종점: 고양시 덕양구 신평동(한강합류점)

사업비: 23,351(백만원)



복원목표 및 기대종

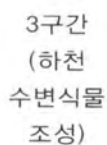
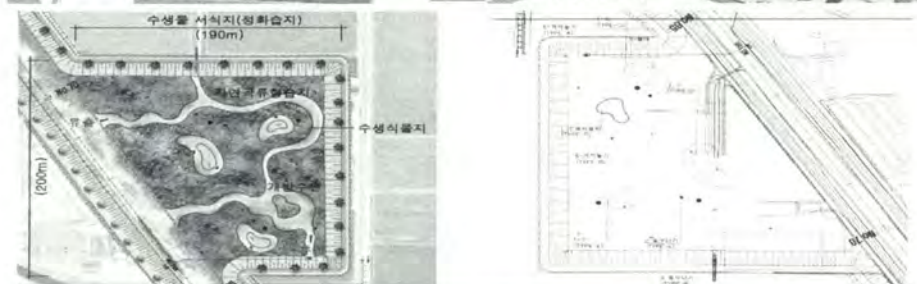
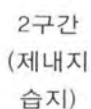
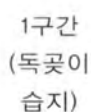
도심속의 생태하천 조성, 유지용수 확보 및 자연친화적 정비

사람의 친수·문화공간 제공 및 치수 안정성 확보

기대종은 누치로 선정

사업의 주요내용

- 대장천은 하천고유기능을 고려하여 생태복원구간, 환경경관구간으로 구분하여 금회사업 총3개구간 시행
- ▶ 1구간(No.9+5~No.18(주교동~성곶교)): 대장천과 독곶천, 박재궁천 합류지역의 생태습지 조성
 - : 성곶교 직상류부 낙차공을 자연형 여울로 개선, 습지내 정수식물 식재, 자연형 여울 조성으로 수질향상 유도
 - : 도입시설로는 독곶이 습지, 자연형 여울, 자연학습공간 등
 - ▶ 2구간(No.62+8~No.71+32(동다리교~대장진교)): 제내지에 생태습지 조성으로 생물서식처 확보
 - : 도입시설로는 제내지 습지
 - ▶ 3구간(No.121+7~No.135(한선교~한신교)): 수변식생대 및 군락지 조성
 - : 도입시설로는 하천수변식물 조성, 조류 관찰대 등



하천 생태현황

□ 식물상이 문헌조사보다 더 많이 출현

구분	2006 ¹⁾	2014
식물상	83종	59과 182종
어류		4과 7종
저서성대형무척추동물		14과 15종

자료 1) 장천(행신천, 도촌천) 수계 하천정비 기본계획, 2006, 서울지방국토관리청

진행사업 2	목현천 생태하천 복원사업 [유지용수확보시설]
광주시	

대상하천 특성

- 목현천은 경안천(국가하천) 중류부 좌안측에 위치하고 있는 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제2지류
 - ▶ 시점: 경기도 광주시 광주읍 목현리
 - ▶ 종점: 경기도 광주시 광주읍 경안리 경안천(국가)합류점

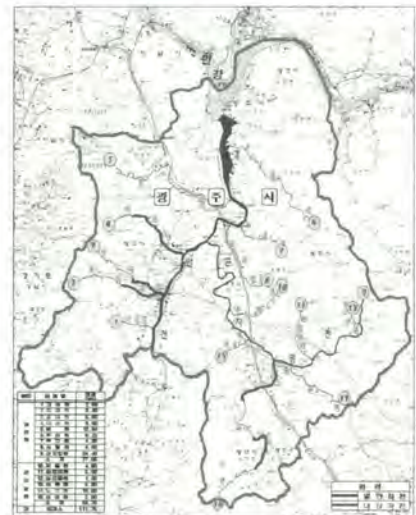
하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
6.8	18.18	7.82	2,760	17.96

- 목현천 유역이 포함되어 있는 광주시의 토지이용현황은 다음과 같음

단위: km ² , (%)				
총면적	농경지	임야	대지	기타
431.01	61.14 (14.19)	293.48 (68.09)	12.15 (2.82)	64.24 (14.90)

사업개요

- 사업목적: 시민의 정서함양 및 하천문화를 위해 공간, 생태, 수질 등의 계획을 검토하여 치수안정성 및 쾌적한 경관을 제공하고자 함.
- 대상하천: 목현천
 - ▶ 위치: 경기도 광주시 초월읍 서하리
 - ▶ 주요사항: 유지용수확보시설(하상여과시설 3기, 28,000m³/일)
- 사업비: 15,173(백만원)



복원목표 및 기대효과

- 훼손된 고수부지(주차장 이용)의 친환경적 복원 및 사행하도 유도
- 하도개선을 통한 흐름 복원 및 유지용수 확보
- 인위적인 이용의 억제 및 기존 하천경관 보전

사업의 주요내용

- 목현천은 어린시절의 회상-인간과 공존하는 하천이라는 주제로 물장구치기(친수공간), 자연과 벗삼아(자연학습), 뛰놀던 들녘(레크레이션)이라는 3개의 테마를 설정하여 공간환경을 계획

- ▶ 목현 1지구 : 합류부에 호안 및 수변부 친환경적 복원
: 주차장 이설 후 체력단련 및 친환경 놀이터 조성
- ▶ 목현 2지구 : 일부 용수공급방류를 이용한 생태습지 조성
: 지역주민을 위한 생태학습의 장 마련
- ▶ 목현 3지구 : 공급된 용수 방류지 조성
: 도시민을 위한 친수공간 조성

목현
1지구



목현
2지구



목현
3지구



- 시설물 계획

- ▶ 제방별 보축은 461m, 고호는 920m
- ▶ 하상유지시설 3개소 개선, 어류 이동이 가능하도록 어도 설치
- ▶ 하도개선 및 징검다리(돌보), 수제, 햇대 등을 설치

하천 생태 현황

□ 어류와 저서성대형무척추동물의 종수가 더 많이 출현

구분	2001 ¹⁾	2008
식물상		77과 253종
어류	4과9종	5과 12종
저서성대형무척추동물	16종	38과 61종
부착조류		58종

자료 1) 제 2차 전국자연환경조사의 일환으로 실시된 “성남 광주, 검단산 일대의 담수어류/저서성대형무척추동물 (2001, 환경부)

진행사업 3

구리시

왕숙천 동창보 인근 생태하천 복원사업

대상하천 특성

- 왕숙천은 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제1지류
 - ▶ 시점: 경기도 포천시 내촌읍 신팔리 산64-2번지
 - ▶ 종점: 경기도 구리시 토평읍 954번지(한강합류점)

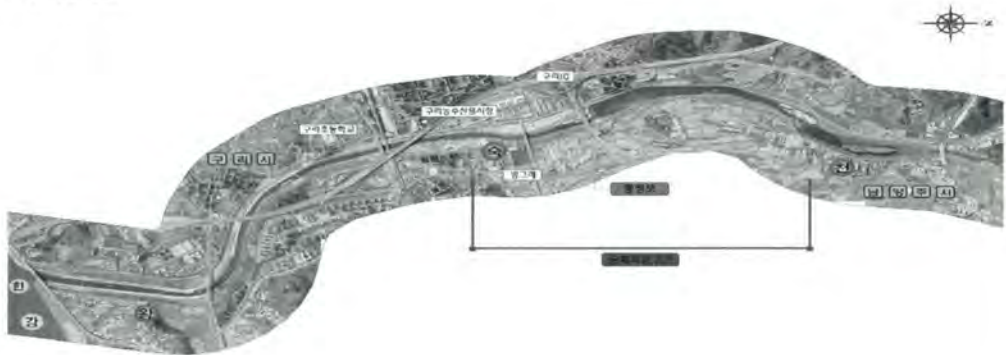
하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
36.32	276.52	37	2,250	20.01

□ 구간별 하천현황

- ▶ 제1구간 (한강합류부~ 왕숙교): 왕숙천 하구 한강 합류점 인근은 고수부지 정비공사 진행
: 왕숙교 하류부 양안 고수부지에 체육시설, 산책로 설치되어 있음
- ▶ 제2구간 (왕숙교~돈뎃보): 고수부지를 구리시 농수산물 시장 주차장으로 활용
: 갈대, 잡초 등이 풍부하게 형성, 돈뎃보 하류는 퇴적이 많이 이루어짐

사업개요

- 사업목적: 왕숙천내 위치한 동창보가 슬러지 및 토사가 퇴적되어 있어 하천수질과 홍수에 악영향을 주어 가동보를 설치하여 오염물질 정체 및 퇴적물 침전을 예방하고 자연친화적 생태·친수공간 조성
- 대상하천: 왕숙천
 - ▶ 위치: 왕숙천 동창보 인근 1.0km
- 사업비: 4,889(백만원)



복원목표 및 깃대종

- 이·치수 생태환경 및 친수기능이 확보된 하천 조성
- 왕숙천의 역사·문화 선도를 위한 자연하천으로 복원
- 하천수질정화 유도 및 저수로 및 호안을 친자연형으로 정비
- 왕숙천의 깃대종은 참종개로 선정

사업의 주요내용

□ 왕숙천의 종합적인 복원방향

- ▶ 고정보 개량: 동창보(콘크리트 고정보)의 상단 일부(H=1.3m)를 철거 후 가동보를 설치하여 상류측 기수역 구간을 수시로 flushing
- ▶ 어도설치: 동창보에 기설치된 어도는 계단식 어도형식으로 경사가 급하고 어류의 상·하류 이동이 불리하여 1/20 완경사 여울형어도 2개소 계획
 - : 다양한 어류의 이동이 가능한 여울식 자연형 어도 계획, 돌을 이용한 다기능성 어도 계획
 - : 동창보 하류측 흐름특성을 반영 직안측 어도 하류측 직선방향 유하, 습지구역내의 생태수로로 우안측 어도 방향 유도
- ▶ 하도정비: 왕숙천 동창보 직하류 하상에 퇴적된 저질을 준설하여 유기물질 제거
 - : 동창보 직하류의 일부 퇴적층에대해 하천 최심하상고 기준으로 하상정리 계획
- ▶ 햇대설치: 조류의 침터제공을 위하여 햇대 3개소($\Phi=100\text{mm}$, $H=3.0\text{m}$, $4\times 4\text{열}$) 계획

하도정비
구간



□ 시설물 계획

구분		사업내용
가 동 보 신 설	신설가동보	▶ 보연장 $L=140.02\text{m}$, (가동보 134.82m)
	계획담수위	▶ 계획담수위 EL. 17.02m
	바닥보호공	▶ 플렉스톤($t=0.5\text{m}$), $A=2,201\text{m}^2$ ▶ 사석부설($t=1.0\text{m}$), $A=4,086\text{m}^2$
	저층수 배출구	▶ 54개소 ($280\text{mm}\times 90\text{mm}$ 54개소)
	어도	▶ 2개소 ($2.0\times 49.4\text{m}$)
	가동보지점 호안	▶ 자연석 $A=310.3\text{m}^2$
하도준설	왕숙천	▶ $L=963\text{m}$, $A=29,833\text{m}^2$, $V=23,293\text{m}^3$
부대공	햇대	▶ 햇대 3개소($\phi=100\text{mm}$, $H=3.0\text{m}$, $4\times 4\text{열}$)
	가물막이	▶ 토사 $V=16,450\text{m}^3$ ($B=2.0\text{m}$, $L=940\text{m}$) ※공사후 철거

하천 생태현황

□ 문헌조사 결과 어류 10과 39종, 저서성대형무척추동물 45과 92종이 출현

구분	1999~2008 ¹⁾
식물상	-
어류	10과 39종
구분	1997~2011 ²⁾
저서성대형무척추동물	45과 92종
부착조류	-

자료 1) 경춘선(갈매-춘천) 복선전철건설사업 환경영향평가, 1999, 철도건설본부

광릉수목원의 어류상 및 어류군집, 2009, 최준길과 변화근

남양주 진접지구 택지개발사업 환경영향평가, 2004, 한국토지공사

제2차 전국자연환경조사-남양주·가평, 1999, 환경부

서울외곽순환선(판교~퇴계원간) 확장사업, 1997, 한국도로공사

제2차 전국자연환경조사-서울·포천, 1997, 환경부

왕숙천수계 하천정비기본계획, 2001, 경기도

제3차 전국자연환경조사-덕소(E1)·양지(E2, E4, E7)의 해당 도업격자

퇴계원~진접 도로건설공사, 2004, 건설교통부

자료 2) 제2차 전국자연환경조사-포천·서울, 수리봉 일대의 저서성대형무척추동물, 1997, 국립환경과학원

제3차 전국자연환경조사-덕소(E1), 양지(E2.4.7), 2010, 국립환경과학원

경기북부 주요 하천 생태계조사, 2005, 경기개발연구원

남양주시 물관리 및 물순환 마스터플랜(하천 마스터플랜) 보고서, 2011.9, 남양주시

진행사업 4	안양천 생태하천 복원사업
군포시	

대상하천 특성

- 안양천은 남북으로 길게 위치한 우상형태의 유역형상을 가진 하천으로 한강을 본류로 하는 제1지류
- 안양천은 경기도 안양시 경부본선철교 ~ 서울시 영등포구 양평동 한강(국가)합류점까지는 국가하천, 경기도 의왕시 왕곡동 ~ 경기도 안양시 안양천(국가)기점까지는 지방하천에 해당

구분	하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL,m)
국가하천	20.7	286	32.21	2,360	13.35
지방하천	11.89	88.47	12.22	1,080	25.27

사업개요

- 사업목적: 치수 및 이수기능 확보 및 오염된 하천의 수질 정화 기능을 향상시켜 하천이 생태계로서의 기능과 건강성을 회복하고 생태하천복원을 통해 주민에게 여과활동 및 휴식공간 제공
- 대상하천: 안양천
 - ▶ 위치: 경기도 군포시 당정동, 금정동, 산본동 안양천(지방하천) 일원
 - ▶ 전체 과업연장은 3.54km 이나, 애자교~바벨교 구간이 주차장 및 도로로 이용, 대체도로확보의 어려움 등으로 기본설계와 실시설계의 하천연장의 차이가 있으며 세부사항은 다음과 같음

구분	시점	종점	하천연장(km)
기본설계	군포시 당정동 애자교	군포시 산본동 외곡순환 고속도로	3.54
실시설계	군포시 당정동 마벨교	군포시 산본동 외곡순환 고속도로	2.45

- 사업비: 2,920(백만원)



복원목표 및 깃대종

- 하천의 사행특성 강화 및 자연형 호안 설치를 통한 자연하천 본래의 모습, 기능 회복
- 수환경 개선을 위한 수량화보 및 수질개선, 서식처 환경 보전 및 복원
- 안양천의 깃대종은 긴물개, 물개로 선정

사업의 주요내용

□ 호안설치

구분	안별	연장(m)	거획(m)	호안 TYPE
고수호안	좌안	3,542	1,097	호안블럭, 옹벽, 식생매트, 석축 등
저수호안	좌안	3,542	2,427	사각방틀, 사면녹화식생매트, 돌붙임, 자연석 등

□ 여울 및 징검다리, 진입계단 설치

구분	수량	예상효과
평여울	2개소	▶ 포기유도로 수질개선 ▶ 유지유량 확보
징검다리	3개소	
진입계단	11개소	

□ 수질정화시설

구분	수량	예상효과
수질정화시설	2개소	▶ 미생물을 이용한 수질정화 ▶ 포기유도로 수질개선

□ 산책로 포장

안별	연장(m)	거획(m)	포장 TYPE
좌안	3,507	2,263	칼라콘크리트, 마사토포장, 소형고압블럭, 마사토 포장



진행사업 5

남양주시

묵현천 생태하천 복원사업

대상하천 특성

- 묵현천은 남양주시 화도읍 천마산에서 발원하여 북한강에 유입되는 한강수계 제2지류

▶ 시점: 경기도 남양주시 화도읍 묵현리

▶ 종점: 경기도 남양주시 화도읍 북한강(국가)합류점

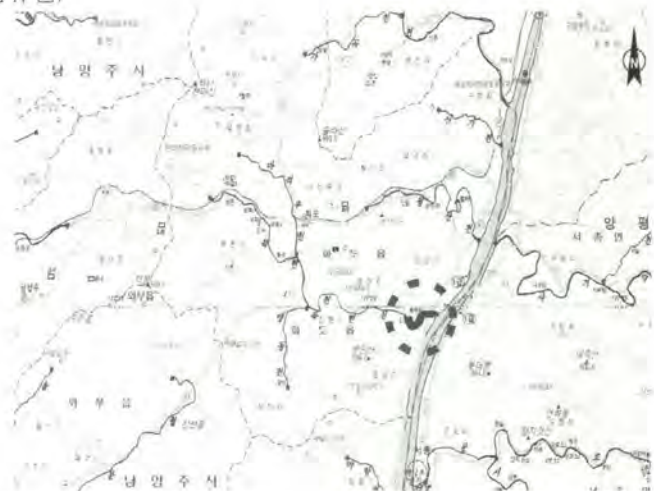
하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL, m)
10.6	37	12.37	630	33.42

- 묵현천 유역이 포함되는 남양주시 화도읍과 조안면의 토지이용현황은 다음과 같음

단위: km ² , (%)				
총면적	경작지	임야	대지	기타
57.11	8.49 (14.87)	37.8 (66.19)	1.54 (2.7)	8.29 (16.27)

사업개요

- 사업목적: 효율적인 하천환경관리 계획을 수립하고 생물에게는 친근하며 인간에게는 아름다움 경관을 제공하는 건강하고 살아있는 자연형 하천 조성
- 대상하천: 묵현천
- ▶ 시점: 남양주시 화도읍 화도하수종말처리장
- ▶ 종점: 남양주시 화도읍 금남리(북한강 합류점)
- 사업비: 1,698(백만원)



복원목표 및 기대효과

- 북한강이 살아숨쉬는 생명력 있는 하천 이라는 주제로 수질정화구간 사업 진행
- 묵현천의 수질목표를 상류 I 등급, 하류 III등급으로 설정
- 주변환경 특성과 생태환경을 고려한 시설물 도입, 쾌적한 환경과 생물서식처 조성 등

사업의 주요내용

- 목현천은 보전구간, 친수구간, 복원구간, 정화구간 총 4구간으로 구분되며 그 중 수질정화구간을 금회사업구간으로 선정하여 총 연장 2.5km를 설계구간으로 선정
 - ▶ 생태 숲 및 수조류 휴식처, 조화단지를 이용하여 자연성 복원
 - ▶ 생태복원구간의 완충구간으로 생태탐방로, 야생초화원 도입
 - ▶ 조류서식지를 위한 생태복원으로 생태 숲, 자연석, 하중도복원 등을 도입



□ 시설물 계획



구분	규격	단위	수량
관람데크		EA	1
식생옹벽개비온	1.0x1.0	m	513
안전난간 설치	H1.2xW2.0	m	39
목재난간 설치	H1.2xW1.5	m	227
식재면적		m ²	4,639
마사토포장		m ²	330
자연석 놓기		EA	90
가물막이 설치		m	280
상자형식물매트	340x500xT40	m ²	2,262

하천 생태 현황

- 문헌조사에 비해 2010년 현지조사 시 어류와 저서성대형무척추동물의 종수가 더 적게 출현.

구분	1999	2010
식물상	-	84속119종
어류	4과12종	1과4종
저서성대형무척추동물	21과43종	8과8종
부착조류	-	-

진행사업 6

남양주시

남양주시 왕숙천 생태하천 복원사업

대상 하천 특성

- 왕숙천은 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제1지류
 - ▶ 시점: 경기도 포천시 내촌면 신평리 산 64-2번지
 - ▶ 종점: 경기도 구리시 토평동 954번지(한강합류점)

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
36.32	276.52	37	2,250	20.01

- 왕숙천 유역이 포함되는 남양주시 토지이용 현황은 다음과 같음

단위: km², (%)

총면적	전	답	임야	대지	도로	기타
458.06	33.40 (6.89)	32.96 (6.79)	305.27 (62.93)	19.55 (4.03)	10.88 (2.24)	83.00 (17.11)

사업개요

- 사업목적: 구하도 복원과 다목적 생태 저류 습지 조성으로 생태거점을 조성하고, 자연공간과 인공이용 공간의 완충공간을 확보하여 생태하천복원을 통한 생태단절 개선 및 동·식물의 서식기반 조성.
- 대상하천: 왕숙천(하천연장: 9.618km, 실시설계 연장: 6.268km)
 - ▶ 위치: 경기도 남양주시 왕숙천 일원
- 사업비: 22,840(백만원) (실시설계 완료 단계에서 변경될수 있음)



복원목표 및 깃대종

- 치수적으로 안전하며, 남양주시 문화가 스며들어 특색있는 명품·안전도시에 부합하는 하천공간 조성
- 생물종 복원 중심의 하천 조성 and 생태계의 종·형적 연결성 확보를 통한 생태기반 조성
- 깃대종은 참종개로 선정

사업의 주요내용

- 왕숙천은 누리보듬(사노교~임송교), 어울림(왕숙교~사노교), 도드리(수석교~왕숙교) 총 3구간으로 구분하여 공간계획 수립
 - ▶ 누리보듬 구간: 불법경작지, 건축물 철거 및 수변식생복원, 양호한 생물서식처 보존
 - : 오염원 배출구와 연계된 식생수로 조성, 콘크리트 보(진관보) 철거, 생태여울 복원
 - : 도입시설은 왕숙천 달그림자물길, 생태보듬터, 물빛 느릅집터
 - ▶ 어울림 구간: 주차장 철거 및 셋강 복원, 자연형 호안 조성 및 고수부지내 색생복원
 - : 기존 시설을 이용한 동선계획 수립, 자전거도로와 연계한 제내지 공간 조성
 - : 도입시설은 어울림 정화생태습지, 왕숙천 생태어울리터, 왕의 강 이야기 숲
 - ▶ 도드리 구간: 인공 콘크리트 호안 및 콘크리트 포장 철거로 수변식생 복원
 - : 기존습지를 활용한 생태습지 조성, 대형교량 하부 교량비점오염 저감시설 설치
 - : 도입시설은 왕숙탄 생태습지

누리보듬
(상류)



어울림
(중류)



도드리
(하류)



하천 생태현황

□ 문헌조사의 생물상보다 현지조사의 생물상의 종수가 더 많이 출현

구분	2007 ¹⁾	2011 ²⁾	2012
식물상			60과 221종
어류	5과 18종	2과 6종	7과 24종
저서성대형무척추동물	20과 24종	8과 10종	28과 39종

자료 1) 제 3차 전국자연환경조사-덕소, 양지의 해당지역(왕숙천 수계)(2007, 국립환경과학원)

자료 2) 남양주시 물관리 및 물순환 마스터플랜(2011, 남양주)

진행사업 7	인천 자연형하천 정화사업
동두천시	

대상하천 특성

- 인천은 한탄강의 좌안측으로 유입되는 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제3지류

▶ 시점: 경기도 양주시 백석읍 복지리

▶ 종점: 경기도 연천군 청산면 한탄강(지방) 합류점

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
38.34	344.10	39.51	2,210	32.75

- 유역의 중앙부에 동두천시가 위치하며, 동두천시를 중심으로 북부지역은 비교적 급경사의 높은 산지가 많이 분포하고, 남서부지역으로는 완만한 지세를 보이며 하천변으로 많은 농경지 분포
- 유역의 상류지역에 대규모 축산단지 및 화학피혁, 섬유공장이 상당수 위치하여 이들에서 배출되는 폐수가 수질악화의 주요 요인이 됨.

사업개요

- 사업목적: 치수 및 이수기능 확보, 수질개선을 위한 자정기능 및 동·식물의 서식처 회복, 시민들에게 친숙하고 쾌적한 생활공간 제공 등을 목적으로 인간과 자연이 조화롭게 살아 숨쉬는 하천환경 조성
- 대상하천: 인천
 - ▶ 위치: 동두천시 송내동~상패교(5.7km)
- 사업비: 23,254(백만원)



복원목표 및 기대효과

- 인간과 자연이 공존공생할 수 있는 하천환경 조성
- 수질개선을 통한 수생생물의 서식기반확보
- 구간별로 차별화된 특성을 부여하여 다양성이 조화롭게 어울어지는 인천 조성

하천 생태현황

- 문헌조사 비교는 되어있지 않으며, 현지조사 결과 식물상 36과 126종, 어류 3과 9종, 저서성대형무척추동물 13과 16종 출현

구분	2007
식물상	36과126종
어류	3과9종
저서성대형무척추동물	13과16종

진행사업 8

부천시

심곡복개천 생태복원사업

대상하천 특성

- 심곡복개천 유역은 부천시 소사구 소사본동 봉내산에서 발원하여 소사고등학교부터 BOX로 유입되어 전 구간이 복개되어 흐르는 도심지 관로하천
- 1986년 도시개발로 복개되어 현재까지(26년간) 도로로 사용중이며, 합류식 관거로 이용되고 있어 하천으로서의 기능이 완전히 상실된 상태
- 사업구간은 6차선 도로인 부흥로로 사용중이며, 준주거지역과 제2종일반주거지역이 형성되어 있음

구분	하류부	중류부	상류부
구간	복개천사거리~ 기동교회 비전센터	원미초등학교~ 복개천사거리	소명여고입구사거리~ 원미초등학교
연장	350m	300m	300m
현황	저층상가 밀집지역	중층상가 밀집지역	고층 주거지역

사업개요

- 사업목적: 현행 하수BOX시설 및 복개도로로 운영되고 있는 심곡복개천을 생태적으로 복원하고 수질개선 및 테마가 있는 하천환경으로 조성하여 주민의 쉼터제공 및 삶의 질 향상을 도모하는데 목적이 있음
- 대상하천: 심곡복개천
 - ▶ 전체 과업연장은 1.20km 이나, 중동신도시 지구계~기동교회 비전센터(L=0.25km)구간은 하천 복원에 따른 사유지 보상이 불가피하고 도시개발사업으로 인해 금회 복원사업에서는 제외

구분	시점	종점	하천연장(km)
과업연장	부천시 원미구 심곡동 중동신도시 지구계	부천시 원미구 심곡동 소명여고 입구사거리	1.20
사업연장	부천시 원미구 심곡동 기동교회 비전센터	부천시 원미구 심곡동 소명여고 입구사거리	0.95

- 사업비: 35,000(백만원)

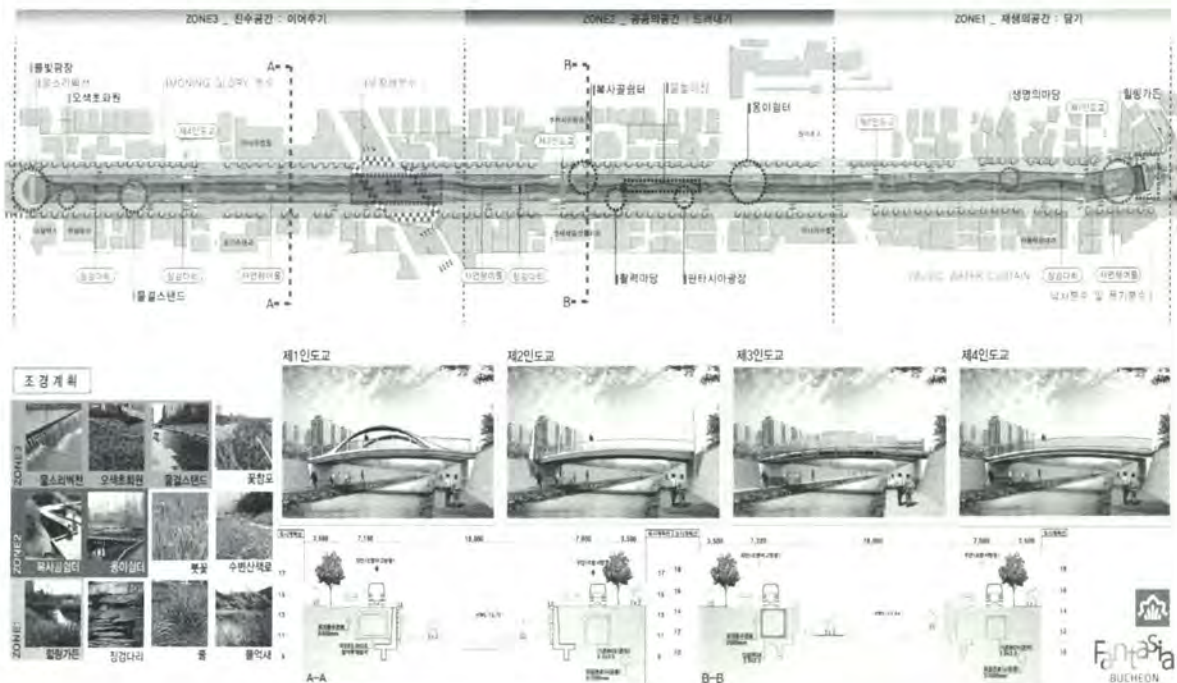


복원목표 및 기대효과

- 재해요소 제거를 통한 건강한 하천 만들기
- 치수적으로 안전한 하천 만들기
- 지역적 특성을 고려한 특색있는 하천 만들기 등

사업의 주요내용

- 심곡복개천은 걷고싶은 하천, 함께하는 물길이라는 주제로 재생의 공간(담기), 공공의 공간(드러내기), 친수공간(이어주기) 총 3개의 구간으로 나누어 계획
 - ▶ Zone1 : 낙차분수 및 폭기분수를 통한 유지용수 공급
 - : 자연형 여울을 설치하여 수질정화
 - : 힐링가든 등의 식생구간을 조성하여 서식처 제공
 - ▶ Zone2 : 주요도로 연결을 위한 차도교 설치
 - : 가용지를 이용하여 휴식공간 조성 및 수변공간 조성
 - : 하천내 공간을 이용한 문화행사 개최
 - ▶ Zone3 : 주요도로 연결을 위한 차도교 설치
 - : 가용지를 이용하여 휴식공간 조성 및 수변공간 조성
 - : 하천내 공간을 이용한 문화행사 개최



□ 시설물 계획

- ▶ 도로 및 보도정비(양안): L=1,000m
- ▶ 교량신설(인도교4개소, 차도교 1개소)
- ▶ 유지용수관로설치: L=3,350m(D400~500mm)
- ▶ 구조물 철거 및 가시설: L=1,000m
- ▶ 조경공사

하천 생태 현황

- 문헌조사 비교는 되어있지 않으며, 현지조사 결과 식물상 48과 141종, 어류 3종, 저서성대형무척추동물 6종 출현

구분	2012
식물상	48과141종
어류	3종
저서성대형무척추동물	6종

진행사업 9	탄천 생태하천 복원사업
성남시	

대상 하천 특성

- 탄천은 수도권의 동남부에 위치하고 있는 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제1지류
 - ▶ 시점: 경기도 용인시 구성읍 청덕리덕수보
 - ▶ 종점: 서울시 강남구 청담동 한강(국가)합류점

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
32.73	303.07	32.55	2,760	17.96

- 탄천유역 과업구간인 성남시 토지이용현황은 다음과 같음

단위: km², (%)

총면적	경작지	임야	대지	기타
141.70	12.42 (8.8)	65.49 (46.2)	22.32 (15.8)	41.47 (29.3)

사업 개요

- 사업목적: 2003년의 사업으로 수생태 건강성 회복에 많은 기여가 있었으나, 아직은 개선되지 않은 목표 수질 2급수 이상 확보 및 다양한 동식물이 서식하는 하천 환경을 조성하고자 함
- 대상하천: 탄천 15.8km
 - ▶ 위치: 경기도 성남시 탄천(용인시계~서울시계)
- 사업비: 16,347(백만원)



복원 목표 및 기대 효과

- 하천에 설치된 우수관로 중 오염도가 높은 생활하수가 방류되는 곳을 우수토실(평소에는 하수처리장으로 유입처리 하는 우수관으로 강우시에는 하천으로 유입하는 우수관으로 활용)을 설치하여 생활하수를 차단

사업의 주요내용

□ 우수토실

- ▶ 탄천: 생활하수를 처리하는 우수토실을 둔치내 설치하여 기존 차집관거 및 간선 오수관에 연결 처리
: 우수유입차단시설 24개소, 오수연결관 D200~300(L=889.6m)
- ▶ 여수천: 별도의 관거를 보행자 도로상에 설치하거나 펌프시설 설치로 강제 압송
: 우수유입차단시설 5개소, 오수연결관 D80~200mm(L=218.5m), 펌프장 3개소, 자연유하 1개소
- ▶ 아탑천: 우수유입차단시설 1개소, 오수연결관 D200mm (L=142.0m)
- ▶ 분당천: 자연유하불가, 분당천 횡단후 기존 오수관에 연결, 펌프시설 설치로 강제 압송
: 우수유입차단시설 1개소, 오수연결관 D80~200mm(L=169.0m), 펌프장 1개소, 자연유하 1개소

□ 보 개량

- ▶ 갈수시를 고려한 수면적 확보 및 수질개선을 위하여 어도가 설치되지 않았거나 가동보 및 자동보 운영에 따른 생태이동이 단절되는 일부 보 6개소에 어도 설치 및 가동보 1개소 개량
- ▶ 가동보 6개소에 평수위 유지시설을 설치하고, 고정보, 가동보 및 자동보 하류에 하상세굴방지를 위해 하상보호공 9개소를 조성

□ 생태호안 조성

- ▶ 콘크리트 호안으로 단절된 생태계를 자연소재 호안으로 대체복원하여 자연친화적 친수공간 조성
- ▶ 본 설계에서는 기 수립되지 않은 사송교 하류 잔여구간에 대해서 생태호안 설치계획을 수립



□ 징검여울

- ▶ 홍수시 소류력에 의해 징검여울 사석이 유실되어 반복적인 유지보수 요구
- ▶ 대책으로 사석을 적정한 크기로 교체하고, 여울 하부에 필터층을 설치하는 것으로 계획

- 탄천의 본 과업 사항은 우수토실, 보 개량, 생태호안 조성, 징검여울 정비 임.

구분		세부사항	기타
수질개선	오수유입 차단	우수토실 35개소	
생태공간조성	보 개량	9개소	어도(6개소) 하상보호공(9개소) 및 가동보 평수위 유지시설(5개소)
	생태호안 조성	생태호안 L=2,24km	
	징검여울 정비	징검여울 2개소	

하천 생태현황

- 문헌조사 비교는 되어있지 않으며, 생물상 조사는 어류만 수행되었으며, 어류 26종 출현

구분	2010
어류	26종

진행사업 10

성남시

여수천 유지용수 확보사업

대상 하천 특성

- 여수천과 야탑천은 탄천 본류의 우안측으로 동막천은 좌안측으로 유입 지방하천으로 한강을 분류하는 제2지류
 - ▶ 여수천 시·종점: 경기도 성남시 중원구 갈현동 ~ 분당구 야탑동 탄천(지방)합류점
 - ▶ 야탑천 시·종점: 경기도 성남시 분당구 야탑동 ~ 분당구 야탑동 탄천(지방)합류점
 - ▶ 동막천 시·종점: 경기도 성남시 분당구 대장동 ~ 분당구 구미동 탄천(지방)합류점

구분	하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
여수천	4.03	9.85	4.03	215	26.08
야탑천	2.68	4.65	3.5	135	27.14
동막천	7.12	29.34	10.35	505	50.39

사업개요

- 사업목적: 탄천의 수질개선 및 지류하천인 여수천, 동막천, 야탑천의 건천화 해소를 위해 유지용수를 확보하여 깨끗하고 안전한 하천환경, 생태적으로 건강하고 시민에게 친숙한 수변환경 조성
- 대상하천: 여수천, 동막천, 야탑천
 - ▶ 여수천: 탄천 합류부~도촌동일원
 - ▶ 동막천: 탄천 합류부~동원동 일원
 - ▶ 야탑천: 탄천 합류부~목련마을동원동 일원
- 사업비: 6,529(백만원)



복원목표 및 기대효과

- 탄천의 하천수를 취수하여 여과처리 후 지류하천인 여수천으로 역배송할 수 있는 하천유지용수 공급시설을 설치하는 사업
- 갈수시 하천유지용수를 안정적이고, 지속적으로 공급하여 여수천의 건천화 및 생태계 파괴를 방지하고자함.
- 탄천본류의 수질오염 저감효과

사업의 주요내용

- 본 과업은 유지용수와 확보 사업으로 이와 관련된 위치, 규모산정, 정화시설 공법 등을 살펴봄
 - ▶ 사업위치 결정: 여수천 유지용수공급사업을 우선 추진하며 기존 사업비 범위 내에서 여수천 인근의 도심하천인 야탑천 유지용수공급사업을 동시에 시행하는 것이 타당
 - ▶ 하천유지용수 공급규모 결정: 여수천 10,400m³/일, 동막천 10,500m³/일, 야탑천 7,600m³/일, 도촌천(여수천 지류하천) 3,000m³/일로 산정
 - : 동막천과 야탑천은 여건, 협의과정 등의 이유로 향후 시행
 - ▶ 정화시설 선정: 하천유지용수량 확보방안 검토결과 탄천 하천수를 취수하는 방안이 타당
 - : 탄천의 하천수를 가압여과공법으로 정화 후 지류하천에 공급

〈하천유지용수 공급계획〉



시설물 계획

구분	제 원	기타
시설용량	▶ 하천유지용수 시설용량 : 10,400m³/일 ▶ 탄천합류점(여수천) ~ 도촌천 합류점 : 10,400m³/일	
여과시설	▶ 공법 : 가압필터여과공법 ▶ 설치대수 : 120m³/hr×5대 ▶ 구조물 규모 : B12.0m×L9.7m×H5.0m ▶ 여과기 급수펌프 : 2.75m³/min×H37.0m×30kw×5대	예비 1대포함
유입 및 방류수조	▶ 유입수조 : B10.5m×L10.0m×H5.0m ▶ 방류수조 : B 6.0m×L10.0m×H5.0m	
가압펌프	▶ 형식 : 수중모터펌프 ▶ 설치대수 : 2.24m³/min×H43.0m×37kw×2대	예비 1대포함
관로	▶ 관종 : 덕타일 주철관 ▶ 설치연장 : 4.9km	
저류지 수문	▶ 형 식 : 개량가동보 ▶ 규 격 : B19.82m×H1.5m	

진행사업 11

수원시

서호천 수질개선 및 영화천 생태복원사업

대상 하천 특성

- 서호천은 지방하천으로 안성천을 분류로하는 제3지류

- ▶ 시점: 경기도 수원시 장안구 파장동
▶ 종점: 경기도 수원시 권선구 고색동 황구지천(지방)합류점

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
11.47	30.85	13.65	405	23.42

- 영화천은 서호천에 유입되는 지방하천으로 안성천을 분류로하는 제4지류

- ▶ 시점: 경기도 수원시 장안구 정자동
▶ 종점: 경기도 수원시 장안구 정자동 서호천(지방)합류점

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
1.31	5.07	4.25	130	41.74

사업 개요

- 사업목적: 서호천 및 영화천에서 발생하는 비점오염물질이 하천 및 저수지로 유입되 저수지의 수질 악화가 우려되는 요인을 개선하여 서호천 및 영화천 유역의 수질개선을 도모하는데 그 목적이 있음

- 대상하천: 서호천, 영화천

- ▶ 서호천: 경기도 수원시 장안구 파장동 파장저수지~ 권선구 서둔동 서호저수지(L=6.10km)
▶ 영화천: 경기도 수원시 장안구 송죽동 일왕저수지~서호천(지방)합류점(L=0.88km)

- 사업비: 13,667(백만원)



복원 목표 및 기대종

- 생태계 수질개선 및 유량확보
□ 여가선용 및 정서적 휴식처 제공
□ 수원시를 대표하는 수변생태 문화창출

사업의 주요내용

□ 이전사업인 서호천 유역 자연하천정화사업 기본 및 실시설계(2006년) 검토 (1차사업)

- ▶ 서호천 본류(파장정수장 앞 ~ 농대교 구간 L= 7.4 km) 및 호소(일왕,서호)에 대한 자연형 하천복원
- ▶ 영화천(여수로~서호천 합류점 구간 L= 1.4 km) 기존 환경시설, 비점오염원 저감시설 설치 타당성 검토
- ▶ 일왕저수지 호내 수질개선 시설, 호안 생태녹화, 수초정화습지, 산기시설

구간	정비방안
서호천 상류지역 (파장정수장-한마루교)	▶ 상류부 저수로, 여울 및 호안정비 ▶ 파장천 합류부 비점오염원 저감시설, 수질 개선시설 설치 ▶ 하수토구 CSOs 처리
영화천 상류지역 (소하천-송죽천, 조원천)	▶ 자연하천 유지 및 청소 등의 실시 ▶ 하수 차집관거(분리식) 정비로 계곡수의 일왕저수지 유입 유도 ▶ 하천청소로 강우시 비점오염원 유출 방지
영화천 상류지역 (일왕저수지)	▶ 하천 유지용수공급 방안, 하천 저니 준설 ▶ 하수 차집 맨홀 쓰레기 청소
영화천지역 (일왕저수지-한마루교)	▶ 합류부 하상 정비 및 보 철거, 낙차공 개선, 하수도 관거 개선
서호천 중류지역 (한마루교-서호저수지)	▶ 서호 저수지 수질 개선 시설 설치, 비점오염원 저감시설 설치 ▶ 생태호안정비, 저질준설 검토
서호천 중류지역(서호저수지)	▶ 비점오염원 저감시설 설치, 우수토실 CSOs 처리 ▶ 최우안 유입하수(특히 서둔교 하류 좌안 유입하수) 처리대책 강구

□ 금회사업인 서호천 수질개선 및 영화천 생태복원사업(2012년) 검토 (2차사업)

- ▶ 주요내용: 서호천내 인공구조물(보, 낙차공)의 생태적 개선
 - : 서호천 및 영화천내 초기우수시설, CSOs의 수질개선
 - : 서호천 유역 하천정화사업 기본설계시 반영된 수질정화 방법 검토

구분	내용
서호천	▶ 수질개선: 초기우수처리시설(9개소) ▶ 보, 낙차공 개선: 재가설(1개소), 어도(1개소), 철거(2개소)
영화천	▶ 수질개선: 초기우수처리시설(2 개소)

- ▶ 초기우수처리시설: 지역적 특성 및 경제성, 유지관리 등의 평가항목을 고려하여 장지형(여과형)시설인 Curtain Wall 선정
- ▶ 낙차공: 능력검토 결과를 토대로 이목제2낙차공을 여울형 낙차공으로 재가설
- ▶ 호안: 서호천과 영화천의 초기우수 처리시설 설치에 따른 기존 호안 손상에 따라 고수호안에 설치된 콘크리트 호안과 저수호안에 설치된 자연석 쌓기로 복원
- ▶ 어도: 서호천 천천보 중앙부에 계단식 전면 월류형 어도를 설치

진행사업 12	건건천 생태하천 복원사업
안산시	

대상하천 특성

- 건건천은 지방하천으로 발원천의 제1지류
 - ▶ 시점: 경기도 안산시 상록구 반월동
 - ▶ 종점: 경기도 안산시 상록구 팔곡1동 발원천(지방)합류점

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
1.69	9.6	5.06	170	14.69

- 건건천의 시설물 현황은 다음과 같음.

치수시설물					기타시설물
기성제방		고수호안 (m)	배수암거 (개소)	배수통관 (개소)	교량 (개소)
개소	연장(m)				
4	3,443	3,443	2	20	5

사업개요

- 사업목적: 시민의 정서함양 및 하천문화를 위한 공간, 생태환경개선 및 자정력 증대와 수질개선, 하천생태계 보전 등을 위한 계획을 수립하여 건강하고 살아있는 하천 조성
- 대상하천: 건건천(1.69km)
 - ▶ 위치: 경기도 안산시 상록구 건건동, 팔곡1동 일원
- 사업비: 7,834(백만원)



복원목표 및 기대종

- 이수·치수·환경의 조화로 하천의 본래기능 도모
- 지역적특성에 의해 문화, 역사와 연계될 생태하천의 복원
- 건건천의 기대종은 피라미로 선정

사업의 주요내용

- 건건천은 친수이용구간(건건천 하구~건건교(L=900m)), 생태보존구간(건건2교~건건새마을교(L=790m)) 총 2개의 Zone으로 나누어 계획
 - ▶ Zone1 : 복개구간철거(L=125m)로 하천의 환경기능 개선
 - : 생태탐방로, 여울 설치로 친수환경 조성
 - ▶ Zone2 : 콘크리트 호안블럭을 철거하고 자연형 호안 설치
 - : 기존 콘크리트보 철거후 자연형 여울 및 소 설치



- 시설물 계획
 - ▶ 복개주차장 중앙부분 철거: 구조 검토 수행 후 복개철거를 중앙부분만 하여 기존 주차장 활용
 - : 생태계 단절 최소화를 위해 생태탐방로 우안에 깊이 0.2m의 저수로 유도시설
 - ▶ 보축구간(고수호안): 제방고를 보축하는 구간은 증파기 시행
 - : 식생블럭공은 계단형으로 초화류를 식재할 수 있는 공간 확보
 - ▶ 홍수방어벽(고수호안): 기존 홍수방어벽을 지면까지 철거한 후 L형 옹벽을 이용하여 설치
 - : 홍수방어벽에 관목류(산철쭉, 회양목)등을 식재
 - ▶ 저수호안: 우기를 피해 건건천 수충부 및 필요구간에 저수호안 설치
 - : 식생방틀 상단에 정수식물 식재, 식생틀에는 미리 정수식물의 종자를 뿌려 사면안정화
 - ▶ 하상준설: 파라펫최대높이 2.74m를 1.57m로 낮추고, 하상준설(H=1.0m) 및 저수로조성(H=0.5m)
 - ▶ 징검여울 및 여울: 생태탐방로이용자들의 관찰, 양안이동 용이 등의 이유로 징검돌 설치
 - ▶ 여울형낙차공, 낙차공 및 어도: 하상준설로 인해 발생한 지점에 여울형 낙차공(건건천), 콘크리트 낙차공 및 아이스하버식 어도(반월천) 설치

하천 생태현황

□ 문헌조사의 생물상보다 현지조사의 생물상의 종수가 더 적게 출현

구분	2007 ¹⁾	2011
식물상	90과438종	26과185종
어류	4과7종	3과5종
저서성대형무척추동물		3과5종

자료 1) 군포·송정 국민임대주택단지 조성사업, 2007.10, 건설교통부

진행사업 13

안성시

안성시 한강수계유역 생태하천복원사업

대상 하천 특성

▣ 청미천은 국가하천과 지방하천 구간으로 나뉘지는 하천으로 한강을 본류로 하는 제1지류

▶ 국가하천: 경기도 이천시 장호원을 응천(지방)합류점~경기도 여주시 점동면 한강(국가)합류점

▶ 지방하천: 경기도 용인시 원삼면 사암리~경기도 이천시 장호원을 청미천(국가)기점

▣ 죽산천은 청미천에 유입되는 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제2지류

▶ 경기도 안성시 삼죽면 배합리~경기도 안성시 일죽면 청미천(지방)합류점

하천	구분	하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
청미천	국가하천	24.64	595.13	60.69	2,860	48.90
	지방하천	32.97	399.42	37.56	2,050	68.53
죽산천	지방하천	11.77	54.2	15.32	560	81.96

사업개요

▣ 사업목적: 청미천 외 1개하천(죽산천)에 대하여 치수위주의 하천정비로 훼손된 하천환경을 자연상태에 가깝게 복원함으로써 안성시 한강수계유역의 하천 수질 개선 및 수생태계 건강성 회복

▣ 대상하천: 청미천 외 9.5km(청미천, 죽산천)

▶ 청미천: 용인시 원삼면 좌향리 산 11~음성군 감곡면 주천리 327(하천연장 32.97km, 사업연장 5.3km)

▶ 죽산천: 안성시 삼죽면 덕산리 718-1~안성시 일죽면 월정리 1734(하천연장 11.77km, 사업연장 4.2km)

▣ 사업비: 12,000(백만원)

A detailed map of the project area in Anseong-si, showing the Han River and its tributaries, Cheongmi River and Juk-san River. The map includes a compass rose and labels for various locations and distances.

복원목표 및 깃대종

▣ 수생 동·식물 건강상 증진, 생물자원 다양화, 식생수로 조성 등

▣ 생태적 탐방로 조성, 관찰체험학습공간 제공

▣ 깃대종은 얼룩동사리와 흰목물떼새로 선정

사업의 주요내용

□ 생태복원계획

- ▶ 청미천 좌안(청미천-신흥천 합류부)과 우안(일죽하수처리장 부근)에 농경지로 활용되고 있는 고수부지 둔치부에 식생 식재, 비점오염원저감 및 생물서식처 복원 효과를 나타낼수 있도록 계획



구분		내용
도입수종	교목	버드나무
	관목	개쉬땅나무, 갯버들, 조팝나무, 좁작살나무, 찔레꽃
	초화류	금불초, 벌개미취, 쑥부쟁이, 원추리, 부처꽃
	정수식물	갈대, 부들, 물억새, 수크령, 붓꽃, 노랑꽃창포

□ 생태탐방로계획

- ▶ 생태탐방로 설계 개요

공종	청미천	죽산천	계
노선연장(km)	6.3	3.0	12.3
포장(m ²)	15,456.0	10,719.5	26,175.5
전망쉼터(개소)	5	2	7
휴게시설(개소)	56	6	62

〈생태탐방로 포장 종합계획도〉



- ▶ 생태탐방로 포장 및 노선 구분

하천명	노선연장 (km)	포장별 연장(현재⇨계획), (m ²)	
		비포장⇨경화토포장	기존포장유지
청미천	6.3	15,456.0	7,522.0
죽산천	6.0	10,719.5	11,821.0
합계	12.3	26,175.5	19,343

□ 기타 시설물계획

- ▶ 청미천: 전망쉼터(5개), 등 의자(36개), 평 의자(10개)
▶ 죽산천: 전망쉼터(2개), 평 의자(4개)

□ 주요사업 내용

구분	사업내용				
	식재복원	생태탐방로	전망쉼터	물웅덩이	어류서식처
청미천	좌안: 15,504m ² 우안: 64,090m ²	6.3km	5개소	2개소	1개소(방틀)
죽산천	—	6.0km	2개소	—	2개소(방틀)
총계	2개소 (총 79,594m ²)	12.3km	7개소	2개소	3개소(방틀)

하천 생태현황

□ 청미천

- ▶ 식물상과 저서성대형무척추동물의 문헌조사 없음
- ▶ 어류는 문헌조사에서 보다 현지조사에서 더 많이 출현

구분	2001 ¹⁾	2008
식물상		38과 99종
어류	4과 10종	5과 15종
저서성대형무척추동물		20과 28종

자료 1) 제 2차 전국자연환경조사(안성), 2001, 환경부

□ 죽산천

- ▶ 현지조사 시 식물상 32과 84종, 어류 3과 7종, 저서성대형무척추동물 19과 25종 출현
- ▶ 식물상과 저서성대형무척추동물의 문헌조사 없음
- ▶ 어류는 문헌조사에서 보다 현지조사에서 더 적게 출현

구분	2001 ¹⁾	2010
식물상		32과 84종
어류	4과 10종	3과 7종
저서성대형무척추동물		19과 25종

자료 1) 제 2차 전국자연환경조사(안성), 2001, 환경부

진행사업 14

안성시

금석천 생태하천 복원사업

대상 하천 특성

- 금석천은 안성시 남서부에 위치하고 있는 지방하천으로 안성천을 본류로 하는 제1지류
 - ▶ 시점: 경기도 안성시 금석동
 - ▶ 종점: 경기도 안성시 대덕면 안성천(지방)합류점

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
5.4	17.24	10	170	20.7

- 금석천 유역의 경 안성시 2개면과 안성1, 2, 3동의 토지이용 현황은 다음과 같음.

단위(km ² , %)					
총면적	전	답	임야	대지	기타
16.02	3.57 (15.52)	3.95 (0.35)	4.83 (54.68)	3.22 (10.38)	0.45 (18.62)

사업개요

- 사업목적: 치수 및 이수기능을 유지, 개선하고 친환경적 도시공간 조성과 문화공간을 창출하여 자연환경을 보존하고 수질 개선으로 하천의 건강성을 회복하고자 함.
- 대상하천: 금석천 0.9km
 - ▶ 시점: 경기도 안성시 당왕동 금석 2교
 - ▶ 종점: 경기도 안성시 석정동 읍내교
- 사업비: 3,200(백만원)



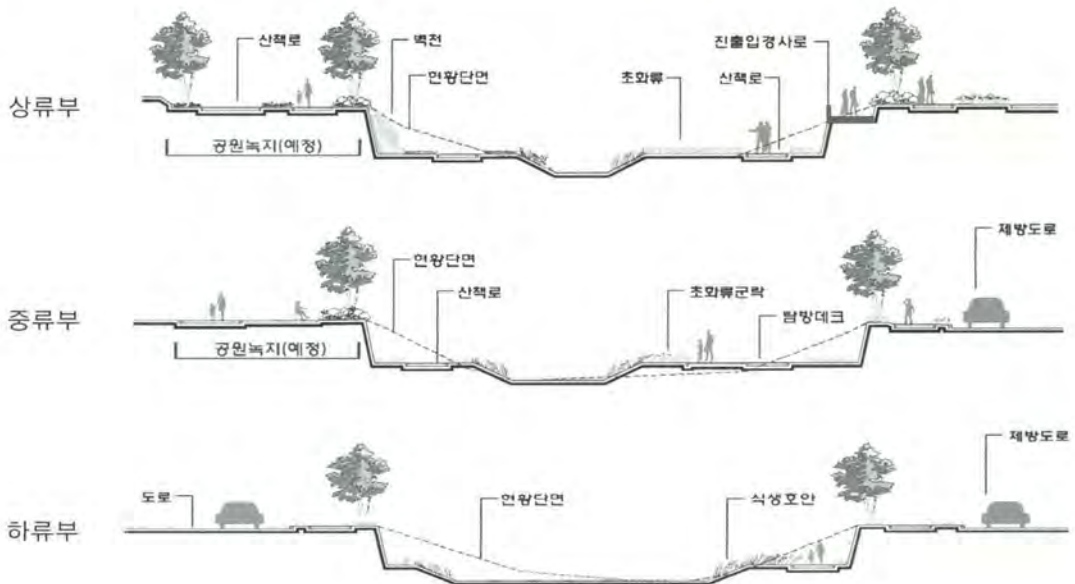
복원목표 및 깃대종

- 하수의 유입 차단, 유량 확보, 미지형 조성을 통한 자정능력 증대
- 도시화된 경관의 연계 및 자연성 회복
- 다양한 생물이 서식하는 생태적으로 건전한 하천, 시민들의 휴식처가 되는 친근한 하천
- 금석천의 깃대종은 돌마자(한국특산종)으로 선정

사업의 주요내용

□ 금석천은 상·중·하류로 구분하여 각 구간에 특성을 부여하여 공간계획 수립

- ▶ 상류부(Blue-water zone): 하류측에서 수질정화처리된 하천수가 이송·방류되는 구간으로 맑아질 물을 이용자원으로 선정하여 공간계획 수립
- ▶ 중류부(Amenity zone): 다양한 하천 식생과 쉼터 등을 통한 이용의 즐거움과 편안함 제공
- ▶ 하류부(Eco zone): 이용의 강도를 낮추고 생태복원과 생물서식에 주안점을 두는 공간계획 수립



□ 시설물 계획

- ▶ 징검다리(교량과 교량 중간 위치에 설치하여 좌우안 이동 원할, 폭기작용을 통한 수질정화 유도), 거석농기(조류의 쉼터 기능 및 하천의 다양한 경관 형성)
- ▶ 친수시설물로 자연관찰시설, 수경시설물, 휴게시설 설치

하천 생태현황

□ 현지조사 시 식물상 32과 74종, 저서성대형무척추동물 2과 2종 출현

구분	2011
식물상	32과74종
어류	0종
저서성대형무척추동물	2과2종

진행사업 15	안양천 자연형하천 조성사업
안양시	

대상 하천 특성

- 안양천은 남북으로 길게 위치한 우상형태의 유역형상을 가진 하천으로 한강을 본류로 하는 제1지류
- 안양천은 경기도 안양시 경부본선철교 ~ 서울시 영등포구 양평동 한강(국가)합류점까지는 국가하천, 경기도 의왕시 왕곡동 ~ 경기도 안양시 안양천(국가)기점까지는 지방하천에 해당

구분	하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
국가하천	20.7	286	32.21	2,360	13.35
지방하천	11.89	88.47	12.22	1,080	25.27

- 안양천 과업구간내 하천 횡단시설물 현황

구분	개소	비고
교량	26	
낙차공	5	
보	2	하천정화시설용 가동보

사업개요

- 사업목적: 「안양천살리기 종합계획」의 내용을 토대로 안양천 본류에 대하여 저수로, 저수호안 정비, 친수 시설물 도입 등 자연형 하천으로 조성하기 위함.
- 대상하천: 안양천 13.04km
 - ▶ 시점: 경기도 안양시 동안구 호계동 구군포교(군포시계)
 - ▶ 종점: 경기도 안양시 만안구 석수동 기아대교(서울시계)
- 사업비: 28,873백만원



복원목표 및 기대종

- 안양천은 대부분 도심지를 관류하고 있으므로 본 사업은 도시민의 위락 및 정서함양을 위한 도시하천 자연형 정비사업
- 자연과 인간이 조화있게 어우러진 새로운 도시하천상을 제시
- 다양한 수변환경 창출을 통한 수생생물에 대한 서식환경 개선

사업의 주요내용

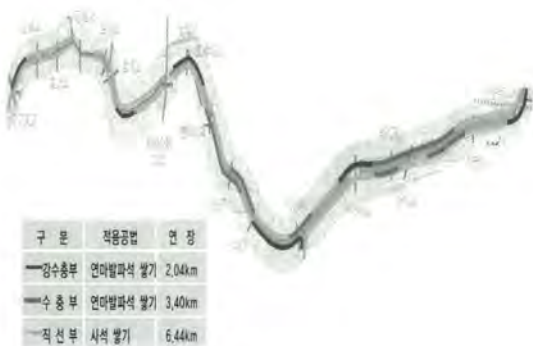
□ 저수로 정비

- ▶ 저수로의 경우 인위적으로 폭을 넓히기 보다는 하도의 안정측면에서 일부구간만 확폭 실시, 그 외 구간은 법면경사를 기존보다 완경사로 계획하여 저수로 폭이 넓어지는 효과 기대
- ▶ 저수로 후퇴축조: 12.8km, 저수로 유지: 14.8km

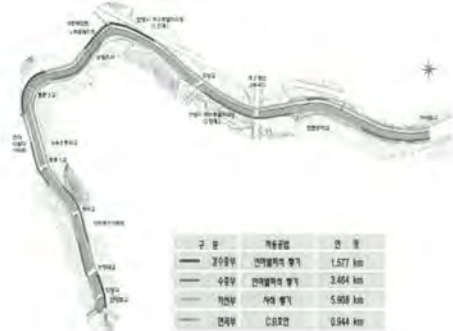
□ 저수호안 계획

- ▶ 금회 과업구간에 대한 구간별 적용 저수호안 공법은 각 구간별 수리특성, 현지여건 등을 고려

〈지방하천 구간〉



〈국가하천 구간〉



□ 하도내 시설

▶ 낙차공 및 보

구분	존치	개량	철거	비고
낙차공 4개소	1	2	1	
가동보 2개소	2	-	-	정화시설 담수용

▶ 여울 및 소

구분	계	평여울	징검여울	징검다리	V자 여울
개소	15	2	6	6	1

□ 주차장 정비

- ▶ 주차장은 가급적 철거 원칙, 현실적 특성을 고려하여 활용빈도 분석을 통해 철거여부 검토

구분	개소			비고
	계	지방	국가	
존치	5	1	4	대우아파트앞, 삼한연립앞, 박석교-충훈교간, 대한페인트앞, 삼영운수앞
철거	7	3	4	호계대교하류, 삼표레미콘앞, 동화약품앞, 진흥(아)앞, 충훈1교, 삼영운수(대형), 제일탄소앞, 기아대교
축소	12	7	5	명학대교상류, 전파교상류, 동성아파트앞 등
신설	1	1	-	주차장1,2대체(호계대교밑)

하천 생태현황

□ 현지조사 시 식물상 83종, 어류 17종, 저서성대형무척추동물 3과 10종 출현

구분	2003
식물상	83종
어류	17종
저서성대형무척추동물	8과10종

진행사업 16

양주시

신천 자연형 하천정화사업

대상 하천 특성

- 신천은 한탄강의 좌안측으로 유입되는 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제3지류

- ▶ 시점: 경기도 양주시 백석읍 복지리
▶ 종점: 경기도 연천군 청산면 한탄강(지방) 합류점

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
38.34	344.10	39.51	2,210	32.75

- 신천 과업구간이 포함되는 양주시의 토지이용 현황은 다음과 같음

단위: km ² , (%)					
총면적	전	답	대지	임야	기타
310.24	31.56 (10.2)	37.52 (12.1)	10.88 (3.5)	186.09 (60.0)	44.19 (14.2)

사업 개요

- 사업목적: 하천의 치수 및 이수기능을 확보하고 지역문화 및 생태 환경적으로 건강하게 살아 숨쉬는 하천으로 인간에게 쾌적하고 아름다운 경관 제공과 생태계의 회복을 도모할 수 있는 자연형 하천으로 조성
- 대상하천: 신천 8.0km
- ▶ 시점: 경기도 양주시 백석읍 오산리 홍죽천 합류부
- ▶ 종점: 경기도 양주시 남면 상수리 입암천 합류부
- 사업비: 29,083(백만원)



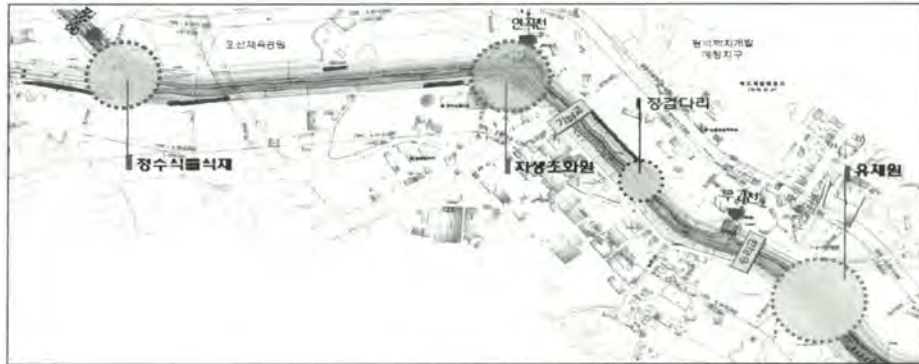
복원 목표 및 기대종

- 훼손된 하천환경의 복원을 통한 생태계의 다양성 확보
- 시민과 함께하는 친수공간, 휴식공간, 자연생태공간 확보
- 버들매치와 피라미, 얼룩동사리를 지표어종으로 선정, 그중 피라미를 대표어종으로 선정

사업의 주요내용

- 신천은 상·중·하류로 구분하여 각 구간에 특성을 부여하여 공간계획 수립
 - ▶ 상류부(홍죽천 합류부~세낭골천): 하천변을 따라 생태관찰로 조성, 징검다리 설치
 - : 진입로 및 자 연소재에 의한 진입계단 설치
 - : 고수부지를 활용하여 다양한 휴게광장 및 자생초화원 조성
 - ▶ 중류부(세낭골천~행동교): 고정사주부에 수생식물(갈대, 줄, 부들)을 식재하여 수질정화
 - : 일부구간에 여울 및 징검다리 설치로 간접정화 효과 도모
 - : 생태관찰로를 따라 쉼터와 함께 주민들을 위한 휴식기능 확충
 - ▶ 하류부(행동교~입암천합류부): 생태관찰로를 따라 기존역새 및 갈대군락을 보존
 - : 접근이 용이하도록 진입로 및 진입계단 설치
 - : 자연학습장 및 자생초화원, 휴게마당 설치

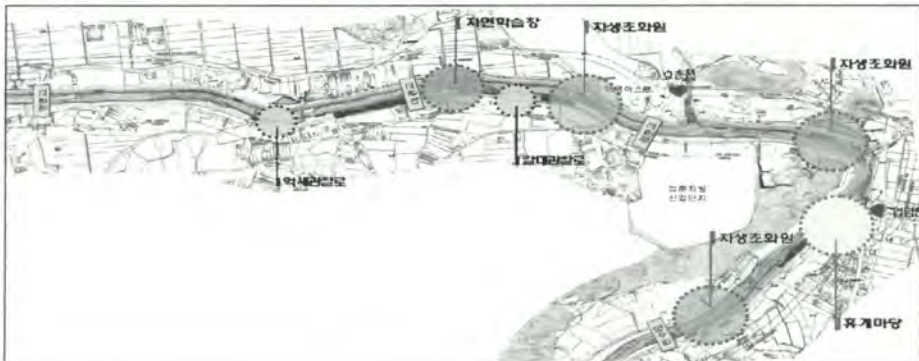
상류부
(1.88km)



중류부
(2.82km)



하류부
(3.62km)



하천 생태현황

- 현지조사 시 식물상 37과 133종, 어류 6과 12종, 저서성대형무척추동물 9과 14종 출현

구분	2006
식물상	37과 133종
어류	6과 12종
저서성대형무척추동물	9과 14종

진행사업 17

양주시

신천 생태하천 복원사업(2단계)

대상 하천 특성

- 신천은 한탄강의 좌안측으로 유입되는 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제3지류
 - ▶ 시점: 경기도 양주시 백석읍 복지리
 - ▶ 종점: 경기도 연천군 청산면 한탄강(지방) 합류점

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
38.34	344.10	39.51	2,210	32.75

- 신천 과업구간이 포함되는 양주시의 토지이용 현황은 다음과 같음

단위: km ² , (%)					
총면적	전	답	대지	임야	기타
310.24	31.56 (10.2)	37.52 (12.1)	10.88 (3.5)	186.09 (60.0)	44.19 (14.2)

사업 개요

- 사업목적: 하천의 이·치수기능을 유지하면서 훼손된 하천환경을 복원하여 하천의 자정기능을 통한 동·식물 서식처로서의 생태적 기능 제공을 위한 생태하천으로 복원
- 대상하천: 신천 12.0km
 - ▶ 시점: 경기도 양주시 남면 상수리 입암천 합류부
 - ▶ 종점: 경기도 양주시 은현면 하패리 동두천시 경계
- 사업비: 31,000(백만원)



복원목표 및 깃대종

- 홍수를 최소화할 수 있는 안전한 하천
- 맑고 풍부한 물이 흐르는 깨끗한 하천
- 버들매치와 피라미, 얼룩동사리를 지표어종으로 선정, 그중 피라미를 대표어종으로 선정

사업의 주요내용

- 신천의 일반현황, 하천현황등을 고려하여 자연복원과 친수문화 구간으로 나누어 설정
 - ▶ 자연복원구간: 인근의 풍요로운 자연복지를 통해 생태계의 풍부함을 느낄수 있도록 정비
 - : 자연성이 높은 곳은 보존하고, 소극적 접근으로 자연환경 보전에 중점
 - : 경작지로 이용되고 있는 부지를 생태적으로 복원
 - : 주요도입시설로는 식생Biotop, 정수식물, 생태탐방로, 식생복원, 쉼터 등
 - ▶ 친수문화구간: 도심지와 가까운 구간으로 자연을 체험하며 여가를 즐길 수 있는 공간 조성
 - : 신천만의 특색 있는 친수공간 조성
 - : 진입로 확보 및 주민을 위한 편의시설과 친수시설 계획
 - : 마을길과 연계한 주민 커뮤니티 공간 창출
 - : 주요도입시설로는 물억새산책로, 정수초원, 생태학습관 등



- 시설물 계획
 - ▶ 진입시설: 진입계단, 친수계단
 - ▶ 데크시설: 관찰데크, 전망데크, 휴게데크
 - ▶ 휴게시설: 초정, 파고라, 등 의자, 앉음벽 등
 - ▶ 편의 및 기타시설: 생활체육시설, 안내시설, 자전거 보관대
 - ▶ 생태복원시설: 생태습지, 거석 놓기, 햇대, 어류서식처
 - ▶ 관리시설: 관리동, 이동식 화장실

하천 생태현황

- 현지조사 시 식물상 37과 133종, 어류 6과 12종, 저서성대형무척추동물 9과 14종 출현

구분	2006
식물상	37과 133종
어류	6과 12종
저서성대형무척추동물	9과 14종

진행사업 18

연천군

신천 생태하천 복원사업

대상 하천 특성

- 신천은 한탄강의 좌안측으로 유입되는 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제3지류

- ▶ 시점: 경기도 양주시 백석읍 복지리
- ▶ 종점: 경기도 연천군 청산면 한탄강(지방) 합류점

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
38.34	344.10	39.51	2,210	32.75

- 신천 과업구간이 포함되는 연천군의 토지이용 현황은 다음과 같음

단위: km ² , (%)						
총면적	전	답	대지	임야	목장	기타
695.6	80.15 (11.52)	55.96 (8.04)	7.32 (1.05)	386.9 (55.62)	1.45 (0.21)	163.82 (23.55)

사업개요

- 사업목적: 지역주민을 위한 여가 공간 확충, 하천의 이수·치수·환경을 조화롭게 하여 생물에게는 친근 하면서 인간에게는 아름다운 경관을 제공하는 자연 친화적 생태하천 복원
- 대상하천: 신천과 한탄강 7km
- ▶ 신천: 청산면(신)초성교 지점~전곡읍 신천하구(L=4km)
 - ▶ 한탄강: 연천군 전곡읍 신천 합류부~전곡읍 한탄강 국민관광지 직하류(L=3km)
- 사업비: 15,730(백만원)

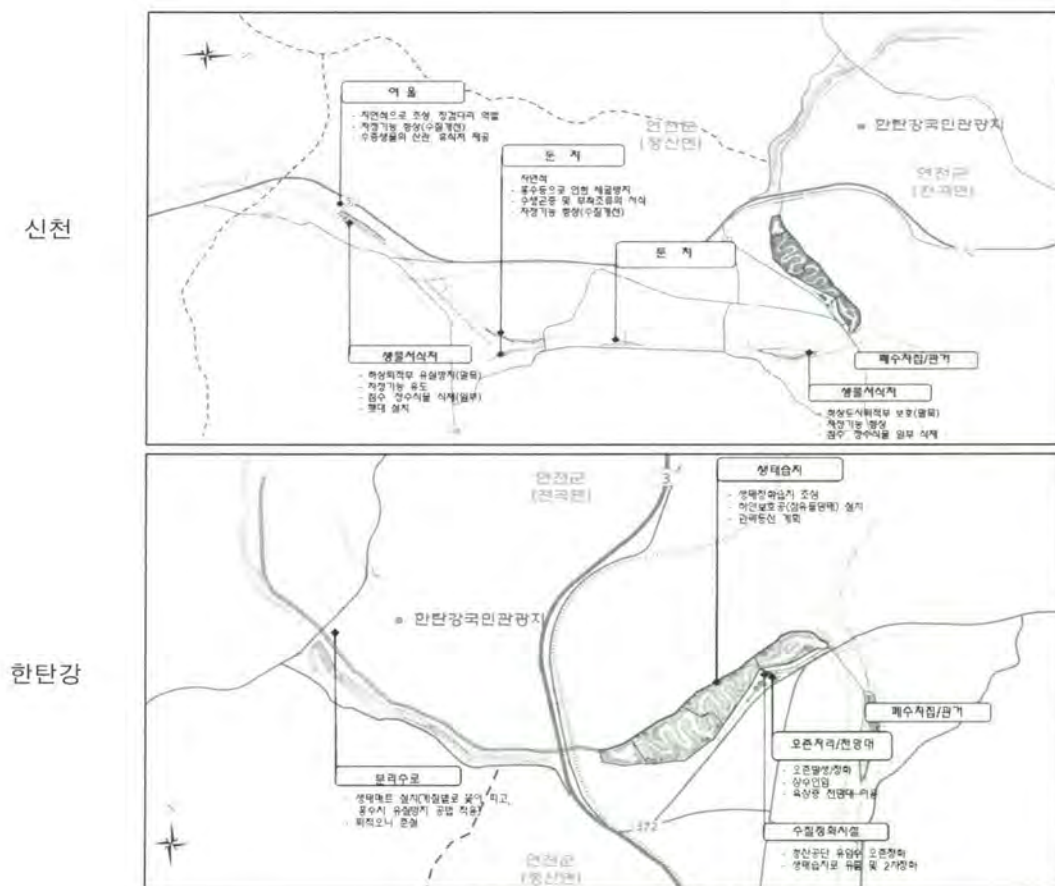


복원목표 및 기대효과

- 한탄강 생태계를 위한 신천을 중심으로 생태 네트워크 거점 구축
- 자연하천으로 복구를 통한 생물서식 및 이동공간 확보

사업의 주요내용

- ▶ **신천과 한탄강의 하천공간 실시계획은 다음과 같음.**
- ▶ **신천:** 생물서식처 조성(둔치정비)
 - 여울 2개소 조성
 - 친수공간 조성(전망데크, 목재계단)
 - ▶ **한탄강:** 청산공단 1차 정화수 유입
 - 갈대습지 조성
 - 분리수로내 오염토 준설



□ 시설물 계획

한탄강	수질개선: 생태습지(90,781㎡), 목재데크, 퇴적오니 줄설(10,701㎡) 등
	공간정비: 생태전망대(2,855㎡), 습지 진입로, 목재계단
신천	수질개선: 생태서식처(둔치 36,652㎡), 여울, 수질정화시설
	공간정비: 전망데크, 하상유지공(여울), 조경석

하천 생태현황

- 현지조사 시 식물상 49과 166종, 어류 2과 8종, 저서성대형무척추동물 17과 18종 출현
- 어류는 문헌조사보다 현지조사에서 더 적게 출현

구분	2001 ¹⁾	2009
식물상		49과166종
어류	3과19종	2과8종
저서성대형무척추동물		17과18종

자료 1) 계획대상구간인 한탄강유원지 주변에 위치한 사랑교 주변에서 이루어진 문헌

진행사업 19	오산천 생태하천 복원사업
오산시	

대상 하천 특성

- 오산천은 국가하천과 지방하천 구간으로 나뉘지는 하천으로 안성천을 본류로 하는 제2지류
- 오산천은 경기도 용인시 기흥구 화성시 동탄면의 경계 ~ 경기도 평택시 서탄면 진위천(국가, 지방 경계) 합류점까지는 국가하천, 경기도 용인시 상하동 ~ 경기도 용인시 기흥구 오산천(국가)기점까지는 지방하천에 해당

구분	하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
국가하천	15	152.8	29.5	1,000	11.27
지방하천	7.83	59.49	15.35	240	33.96

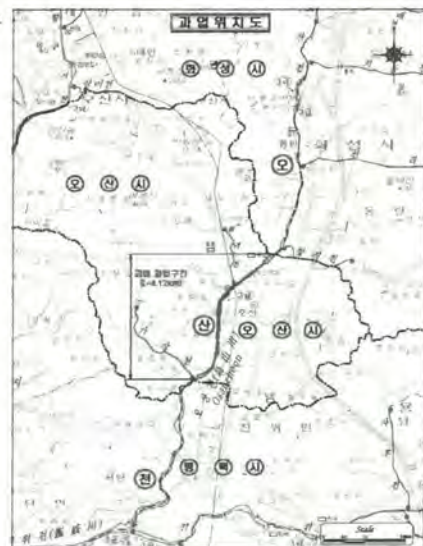
- 오산천 과업구간이 포함되는 오산시의 토지이용 현황은 다음과 같음

단위: km², (%)

총면적	전	답	임야	대지	도로	구거	하천	기타
42.77	5.3	8.4	13.3	5.7	2.9	0.7	0.8	5.67

사업개요

- 사업목적: 오산천으로 유입되는 일부 지천(가장천, 대호천)에 오염원 저감시설 설치를 통한 생태환경 개선으로 주민들에게 친수공간 제공, 동·식물과 인간이 함께 이용할수 있는 생태하천 조성
- 대상하천: 오산천(국가하천 구간) 4.12km 및 유입지천 2개소
 - ▶ 오산천: 금오대교~탑동대교(L=4.12km)
 - ▶ 유입지천: 가장천, 대호천
- 사업비: 20,146(백만원)

**복원목표 및 기대효과**

- 오염도가 높은 유입지천 수질 저감을 통한 오산천 본류의 수질환경 개선
- 하천 생태환경개선을 통한 생물서식처 기능 제고
- 악화된 하천 공간 및 경관의 개선

사업의 주요내용

- 오산천 본류와 오산천 지류인(대호천, 가장천)을 나누어 공간구상 설정
 - ▶ 오산천 본류: 수변식생불량 지역 및 훼손된 하중도내 식생복원
 - : 토구 및 배수로, 콘크리트 구조물로 인한 경관불량 지역 개선
 - ▶ 대호천: 수질정화시설 설치를 통해 오염된 하천수 개선
 - : 유실, 쓰러진 수목, 외래수종 제거하고 하천변 식재를 통한 경관 개선
 - : 산책로, 징검다리 등 오산천과 연계한 동선구성을 통한 휴식 및 여가활용 공간 조성
 - ▶ 가장천: 제내지 농경지를 이용한 수질정화생태습지 조성
 - : 습지내 다양한 휴식공간 및 편의시설 배치로 친수공간 제공
 - : 수생식물 및 초화류 식재를 통한 생물 서식환경 조성



- **시설물 계획**
- ▶ 오산천: 식생 재조성, 공간정비 개선(토구 악취 및 역류방지 시설(5개소)
: 배수로 경관개선(3개소), 생태환경 개선(하중도 개선 등 6개소)
: 기타시설 개선(기존 체육시설 철거 및 복원, 침목계단 개선 등)
 - ▶ 가장천: 수질정화시설 설치
 - ▶ 대호천: 수질정화시설 설치, 산책로 재정비 및 시설 설치

하천 생태 현황

□ 현지조사 시 식물상 43과 136종, 어류 5과 7종, 저서성대형무척추동물 13종 출현

구분	2008
식물상	43과136종
어류	5과7종
저서성대형무척추동물	13종

진행사업 20

용인시

청미천 생태하천 복원사업

대상 하천 특성

- 청미천은 국가하천과 지방하천 구간으로 나뉘지는 하천으로 한강을 본류로 하는 제1지류
- 청미천은 경기도 이천시 장호원을 응천(지방)합류점~경기도 여주시 점동면 한강(국가)합류점까지는 국가하천, 경기도 용인시 원삼면 사암리~경기도 이천시 장호원을 청미천(국가)기점까지는 지방하천에 해당

구분	하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
국가하천	24.64	595.13	60.69	2,860	48.90
지방하천	32.97	399.42	37.56	2,050	68.53

사업 개요

- 사업목적: 청미천을 비롯한 지역적 생태네트워크 복원 및 생물종 다양성을 높이기 위한 자연환경 조성으로 지역의 깃대종 서식처 감소에 대응
- 대상하천: 청미천
 - ▶ 위치: 경기도 용인시 처인구 원삼면 사암리 133-1번지 일원
 - ▶ 면적: 전체면적(98,700m²), 금회조성면적(12,860m²)
- 사업비: 1,000(백만원) (총 3단계로 나누어 진행)



복원 목표 및 깃대종

- 수변생태축과 녹지축을 연결하는 생태거점으로 활용
- 문수봉~대상지~용담저수지~청미천으로 이어지는 종적네트워크 형성
- 나대지를 활용한 생물서식공간 증대
- 깃대종은 백로과로 선정

사업의 주요내용

- 대상지의 주요시설을 다음과 같이 배치하여 자연지형에 순응하고 시설이용의 효율을 높임
 - ▶ 침전습지: 유속을 감소시켜 침식을 방지하고 유입되는 비점오염원들을 침전
 - : 애기부들 등의 수생식물을 식재, 버드나무 외 수변교목 식재
 - ▶ 수질정화습지: 수질정화를 위한 온실가스 저감습지 도입
 - : 수질정화기능이 뛰어난 애기부들 식재
 - ▶ 생물서식습지: 생물서식 환경조성을 위해 줄과 연꽃의 확산방지로 개방수면 확보
 - : 수질정화기능이 뛰어난 애기부들 식재
 - ▶ 생태체험학습장 및 휴게공간: 식생천이를 저해하는 식물 정비, 교육장을 도입한 생태체험학습장
 - ▶ 갈대군락복원지: 왜가리 및 백로 등의 주요 출현지역으로 은신처가 되는 자연환경 조성
 - : 식재기반을 정비·보강하고 갈대군락 조성



□ 시설물 계획

- ▶ 지원관리기능: 접근로(기존 지형을 활용)
- ▶ 자연휴게기능: 데크관찰로(목재소재 활용)
- ▶ 자연전망기능: 전망쉼터(외부에서 내부로의 조망이 용이한 장소 발굴)

진행사업 21

용인시

탄천 도심하천 생태복원사업

대상 하천 특성

- 탄천은 용인시 구성읍 청덕리 향리동산에서 발원하는 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제1지류
 - ▶ 시점: 경기도 용인시 구성읍 청덕리 덕수보
 - ▶ 종점: 서울시 강남구 청담동 한강(국가)합류점

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
32.73	303.07	32.55	2,760	17.96

- 탄천유역은 성남시와 용인시를 포함하고 있으며 총 토지이용 현황은 다음과 같음

단위: km ² , (%)						
총면적	농경지	과수원	임야	대지	목장	기타
189.79	29.46 (15.52)	0.66 (0.35)	103.78 (54.68)	19.70 (10.38)	0.86 (0.45)	35.33 (18.62)

사업개요

- 사업목적: 「청계천+20프로젝트」 사업의 일환으로 수질개선을 통한 생물 다양성 증대, 수변경관은 물론 주민의 휴식공간 및 생태체험 장소로 활용할 수 있도록 건강하고 살아있는 생태하천을 만들고자 함.
- 대상하천: 탄천 2.57km
 - ▶ 시점: 경기도 용인시 기흥구 언남동 언동1교
 - ▶ 종점: 경기도 용인시 기흥구 보정동 독정세월교
- 공사예정기간: 2014년 1월 ~ 2016년 12월
- 사업비: 38,910(백만원)



복원목표 및 기대효과

- 훼손된 하천환경의 복원을 통한 생태계의 다양성 확보
- 시민과 함께하는 친수공간, 휴식공간, 자연생태공간 확보
- 생태·수변 문화공간을 창출하여 쾌적한 도시경관 연출
- 탄천의 목표종은 참갈겨니, 돌고기, 참마자 등 선정

사업의 주요내용

- 탄천은 3구역으로 구분하여 주 테마를 설정하고 공간계획 설정
 - ▶ 제1구역(자연): 산책로와 녹지공간 연결로 하천 자연성 증진, 기증 수립대 보전 및 습지식물 식재
 - : 하천직선화, 저수로 폭 조절을 통한 하천유실방지와 수심 유지
 - : 주요시설은 기존 수립대, 보행데크, 목교, 생태탐방로 등
 - ▶ 제2구역(친수 및 휴게): 다양한 정화식물과 조화를 이루는 휴게쉼터 조성
 - : 목교 등의 친수시설 설치로 수변활동공간 조성
 - : 주요시설로는 휴게쉼터, 보행데크, 목교, 생태탐방로 등
 - ▶ 제3구역(정화): 생태환경복원과 치수를 고려한 하천 조성
 - : 수변의 자연성과 쾌적성을 살린 자연에 가까운 정화 구간
 - : 주요시설로는 보행데크, 목교, 생태탐방로, 친수계단 등



□ 시설물 계획

구분		단위	수량	사업내용
토공 (축제 및 보축)		m ³	82,424	▶ 치수계획을 위한 제방 계획 : 절토 75,322m ³ , 성토 7,102m ³ (축제공 수량만 기입) ※전체토공 86,650m ³
호안공	고수호안	m ³	19,368	▶ 사면계획에 따른 구간별 친자연적 호안계획 : 환경생태블럭, 수질정화 H형블럭 등)
	저수호안	m ³	22,650	▶ 하천내 저수로 형성을 위한 호안계획 : 조경석쌓기, 스톤매트리스, 옹벽 및 파라펫
구조물공	배수 구조물	개소	29	▶ 제내지 배수개선을 목적으로 배수구조물 설치
	여울공	개소	3	▶ 돌매트 여울형 낙차공
진출입로		개소	5	▶ 주민하천접근 및 유지관리를 위한 공사차량 진입로 계획
생태 조성공	생태식재	식	1	▶ 수질정화, 생물서식공간 확보등을 위한 수변식생대 조성
	생태 탐방로	km	2.1	▶ 주민이용을 위한 고수부지내 이용공간 조성
	생태 시설물	식	1	▶ 목교 및 보행데크 등 조성
교량신설공사		개소	1	▶ 구삼거리 철거후 신설
부대공		식	1	▶ 공사중 현장사무소 등의 부대시설

하천 생태 현황

□ 문헌조사에 비해 어류의 종수가 적음.

구분	문헌 ¹⁾	2011
식물상		37과126종
어류	10종	2종
저서성대형무척추동물		11과14종

자료 1) 문헌 출처 명확하지 않음

진행사업 22	의정부시 백석천 생태하천 복원사업
의정부시	

대상하천 특성

- 백석천은 경기도 북부지역에 위치하는 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제2지류
 - ▶ 시점: 경기도 양주시 백석읍 복지리
 - ▶ 종점: 경기도 의정부시 의정부동 중랑천(지방)합류점

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL,m)
5.89	17.88	11.03	275	38.45

사업개요

- 사업목적: 직선화된 하도, 획일적인 콘크리트 호안 및 복개주차장 등 하천생태기능이 미흡한 하천을 개선하여 시민들에게 친숙하고 쾌적한 생활공간을 제공하는데 그 목적이 있음
- 대상하천: 백석천 3.35km
 - ▶ 위치: 의정부시 의정부동 일원(가능고가교~중랑천 합류점)
- 주요사항
 - ▶ 하천복원 및 주차장 신설
 - ▶ 복개구조물 철거
 - ▶ 하천유지용수공급 및 초기우수처리시설 설치
- 공사예정기간: 착공일로부터 26개월
- 사업비: 49,500(백만원)



복원목표 및 깃대종

- 치수적으로 안전한 물길 조성 및 생태계 건강성 회복을 위한 서식처 제공
- 개방된 경관을 형성하여 조망시야 확보 및 의정부시민이 어울릴수 있는 공간 마련
- 깃대종은 백석천내 우점종으로 조사된 버들치, 피라미로 선정

사업의 주요내용

- 백석천은 3개의 구간으로 구분하여 각 구간에 특성을 부여하여 공간계획 수립
 - ▶ 생태복원구간(가능고가교~백석교): 식생보다는 수질정화 및 서식처 복원에 초점
 - : 수질정화 습지 및 소생물 서식공간 조성
 - : 주요시설로는 징검다리, 햇대, 방류구 캐스케이드, 산책로 등
 - ▶ 하천복원·친수구간(백석교~호동교): 주차장으로 이용되고 있는 공간을 복원하여 친수공간 조성
 - : 수변광장 및 벽천을 조성하여 수경관 연출
 - : 주요시설로는 징검다리, 여울, 전망데크, 탐방로 등
 - ▶ 생태복원·보존구간(호동교~중랑천합류부): 생태계 보존구간 조성을 통한 친환경 이미지 제고
 - : 교량하부를 활용한 휴게 및 체력단련 등의 시설
 - : 주요시설로는 징검다리, 무당벌레조형물, 목교 등

생태복원
구간
(1,180m)



하천복원
· 친수구
간
(620m)



하천복원
· 보존구
간
(1,550m)



하천 생태 현황

- 문헌조사에 비해 어류는 현지조사 시 1종이 더 추가되었으며, 저서성대형무척추동물은 9종이 추가됨.

구분	2007 ¹⁾	2010
식물상		54과199종
어류	1과5종	2과6종
저서성대형무척추동물	30과50종	36과59종

자료 1) 중랑천수계 하천기본계획(2007, 경기도)(백석천수계)

진행사업 23

이천시

이천시 학암천·고갯말천 생태하천 복원사업

대상 하천 특성

- 학암천과 고갯말천은 이천시 신둔면에 위치하고 있으며, 복하천 수계인 신둔천으로 유입되는 소하천

하천명	하천등급	하천연장(km)	시점	종점
학암천	소하천	2,256 (2,930)	신둔면 고척리 511	신둔면 소정리 271-7
고갯말천	소하천 (폐지)	(1.385)	신둔면 장암리 산58	신둔면 고척리 201-1

주) (): 소하천 폐지된 구간을 포함한 연장

- 학암천 유역의 토지이용 현황은 다음과 같음

단위: km, (%)			
총면적	경작지	임야	기타
5.03	1.68 (33)	2.60 (52)	0.75 (15)

사업개요

- 사업목적: 도자예술촌의 중심에 위치한 하천으로 이천시만의 특성이 반영된 생태적·문화적 하천환경으로 복원하는데 목적이 있음.
- 대상하천: 학암천·고갯말천(2.53km)
- ▶ 학암천: 신둔면 고척리 511~신둔면 소정리 271-7(L=2.03km)
 - ▶ 고갯말천: 신둔면 장암리 산58~신둔면 고척리 201-1(L=0.5km)
- 사업비: 5,800(백만원)



복원목표 및 기대효과

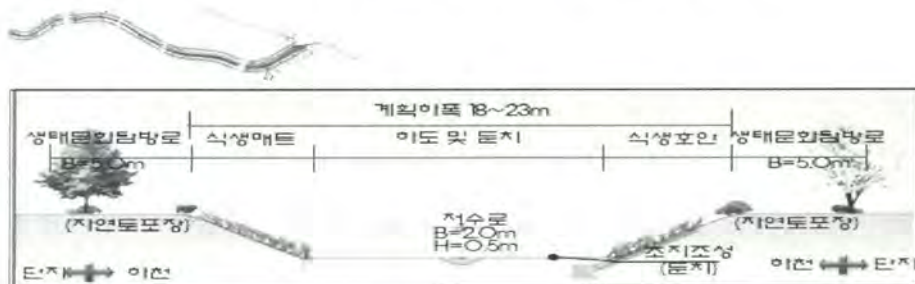
- 도자기 예술촌조성사업으로 교란된 자연환경 복원, 경관개선 및 생태이동통로 조성
- 도시하천환경을 개선하고 문화공간을 조성하여 하천 활용도 증진
- 하상오염물 제거 및 도록의 비점오염원 저감시설을 통한 수질과 생태환경 개선

사업의 주요내용

- 수환경, 수변환경조사 및 분석자료, 공간적 특성을 고려하여 3개의 권역으로 구분하여 공간계획 수립
 - ▶ 자연생태복원권역(학암1교~소공원5): 여울 및 소를 이용하여 저류공간에 습지계획
 - : 소규모 홍수터 등 및 생태교육의 장 마련
 - : 주요시설로는 생태문화탐방로, 제방 및 호안, 자연형 여울
 - ▶ 문화생태복원권역(소공원5~BOX교): 동식물 서식환경 및 생태연결성 복원으로 종 다양성 확보
 - : 주요시설로는 생태문화탐방로, 제방 및 호안설치, 여울 및 계단
 - (고척저수지~학암천 합류점): 생태호안 설치 및 생물서식환경 복원, 여울 및 정수시설 식재
 - ▶ 수질정화권역(BOX교~학암저수지): 수질개선을 위한 하상오염물질 제거 및 준설
 - : 주요시설로는 하천변 건식형 식생수로 조성

자연생태 복원권역

(학암1교~
소공원5)

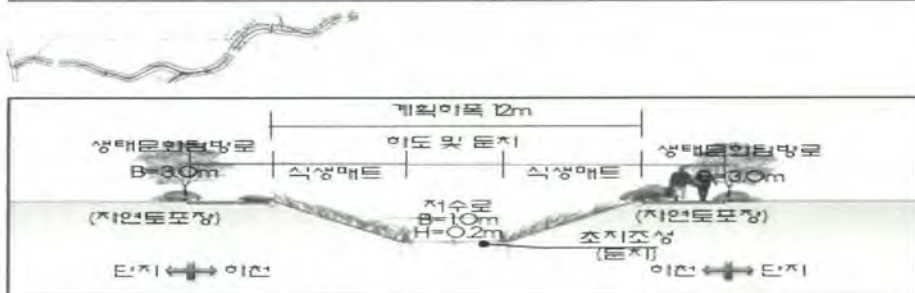


하천복원· 친수공간

(소공원5~
BOX교)



(고척저수지
~ 학암천
합류점)



수질정화
권역
(BOX교~
학암저수지)



하천 생태 현황

- 문헌조사에 비해 어류의 종수가 4종에서 9종으로 추가됨

구분	2001 ¹⁾	2012
식물상		36과118종
어류	4종	5과9종
저서성대형무척추동물		21과28종

자료 1) 이천 일대의 담수어류, 환경부 전국자연환경조사(2010)

진행사업 24	헤이리천 생태하천 복원사업
파주시	

대상 하천 특성

- 헤이리천은 유역의 북동측에 위치한 구릉에서 발원하여 헤이리마을을 관류하는 비법정 하천으로 유역면적은 2.51km², 유로연장 1.73km 임.
- 과업구간의 일반현황

〈헤이리마을 내 구간〉



- ▶ 상류측은 하천 내부로의 접근시설이 없어 식생에 의한 경관성 및 자연성 풍부
- ▶ 중류측은 제방호안부에 콘크리트 식생호안블럭 조성, 하류측은 상대적으로 하측이 넓고 하상경사 완만

〈헤이리마을 외 구간〉



- ▶ 상류측은 물줄기를 따라 흙관을 매설해 현재는 하천의 형태가 사라져 있음
- ▶ 중류측은 자연스러운 유로를 형성하며 하류측은 부분적으로 무너진 곳이 있어 정비 필요

사업개요

- 사업목적: 이·치수 기능 만족, 하천의 생태적 공간기능 복원 및 친수기능 등을 통해 청청도시 파주의 이미지 제고 및 도시 생태환경경의 질을 향상시키는데 목적이 있음.
- 대상하천: 헤이리천
 - ▶ 위치: 경기도 파주시 통일동산 헤이리마을 일원 (L=1.2km, 마을 내 구간 630m)
- 사업비: 3,000(백만원)



복원목표 및 기대효과

- 하천의 생태적 건전성 회복
- 맑은물 환경으로 재정비되는 헤이리 마을
- 하천 고유의 경관성 복원
- 인간과 자연이 조화롭게 어울어지는 하천

사업의 주요내용

- 계절꽃이 만들어가는 생태예술 헤이리천이라는 테마로 상·중·하류로 구분하여 공간계획 수립
 - ▶ 갈대습지부 및 상류부: 여울 조성을 통해 유량감 확보 및 시·청각적 청량감 형성
 - : 습지의 수질향상을 위한 수질정화시설 도입
 - : 갯버들, 삼색무늬버들 등 버드나무류 식물종 도입
 - ▶ 중류부: 야생화 군락 도입 및 벽면녹화를 이용한 웅벽 경관 개선
 - : 저수로 사행화를 통한 하천 자연미 증진 및 여름철 개화 야생화(부처꽃, 원추리 등) 식재
 - ▶ 하류부: 물순환 목적의 펌핑시설 도입과 순환용수 확보를 위한 담수지 조성
 - : 키가 큰 버과식물종 도입 및 가을초화류(갈대, 물억새,국화과 식물종 등) 도입

상류부
(1.88km)



중류부
(2.82km)



하류부
(3.62km)



진행사업 25

파주시

파주시 금촌천 도심하천 생태복원사업

대상하천 특성

금촌천은 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제2지류

▶ 시점: 경기도 파주시 월롱면 영대리

▶ 종점: 경기도 파주시 아동동 공릉천(국가)합류점

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
3.91	15.62	4.5	400	9.03

금촌천 토지이용 현황은 다음과 같음

단위: km², (%)

총면적	전	답	임야	대지	하천	기타
15.62	1.41 (9)	4.06 (26)	7.19 (46)	0.78 (5)	0.47 (3)	1.87 (12)

사업개요

사업목적: 생활하수 및 각종 오염원으로부터 훼손된 금촌천을 생태적으로 복원하고 수질개선 및 테마가 있는 하천 환경을 조성하여 주민의 쉼터 공간 제공

대상하천: 금촌천(1.9km)

▶ 위치: 금촌제1교~아동동 공릉천 합류부

사업비: 26,000(백만원)

복원목표 및 깃대종

새로운 생태환경문화의 장으로 파주시민의 삶의 질 향상

도심생태축으로 도시경관을 향상시키고, 생물종다양성에 기여

깃대종은 피라미로 선정

사업의 주요내용

- 금촌천은 생태경관구간과 생태복원구간으로 구분하여 공간계획 수립

▶ 구간별 기본구상: 생태경관구간(공릉천 합류부~순달교), 생태복원구간(순달교~금촌제1교)



- 호안계획

▶ 구간별 호안계획은 다음과 같음

설치위치	호안공법	안별	거리(m)	면적(m ²)
고수호안(상부)	스톤블럭(매트형)	좌안	1,005.9	5,601.3
		우안	418.5	3,172.3
고수호안(하부)	자연석쌓기	좌안	1,101.0	3,644.4
		우안	421.0	1,361.8
저스호안	자연석쌓기	좌안	600.0	2,820.0
		우안	782.5	3,376.0

- 생태복원계획

▶ 식재계획: 생태경관구간(자연형 식재) = 주변환경과 조화되고 기존 및 인근하천의 식생구조 고려
= 도입수종으로는 물억새, 조팝나무 등

▶ 생태복원구간(도심형 식재) = 도심지 부근으로 경관적 효과가 큰 수종 도입

= 꽃창포, 노랑꽃창포, 벌개미취, 수크령, 애기원추리 등

▶ 생태탐방로계획: 하천경관을 조망하며 생태관찰학습이 이루어지는 동선체계 계획

▶ 금촌역 구간은 이용객의 진입이 용이하도록 계단 및 램프계획

▶ 공릉천 합류부는 공릉천 하천정비기본계획에서 조성된 자전거 도로와 연결

▶ 옹벽계획: 금촌역 둔치조성 구간을 복담너으로 계획하고 우안을 옹벽으로 계획

▶ 자연형구간은 환경 친화적 벽면녹화 시스템 적용, 도시경관 개선, 비오톱 기능 부여

▶ 도심구간은 유동인구가 많은 지역으로 콘크리트의 삭박함을 줄이고 자연스러움 연출

▶ 부대시설물 계획: 한정된 수로폭으로 인한 저수로 사행의 한계보완을 위해 징검다리, 평여울 등 다양한 하도내 시설물 계획 수립

- 생물서식처계획

▶ 깃대종의 서식처 및 먹이공급원 조성을 위해 자연석놓기, 여울, 햇대, 돌무더기를 조성

- 하천유지용수계획

▶ 하천유지용수 확보 방안은 금촌천 상류부 농업용수 관로에서 취수하는 방안 채택

▶ 임진강 대단위 양수장에서 취수하는 농업용수로서 규격은 4.0x2.0, 수심은 약 1.5m임

하천 생태현황

- 어류와 저서성대형무척추동물의 종수는 현지조사의 종수보다 더 적게 출현

구분	2006 ¹⁾ , 2009 ²⁾	2011
식물상		42과 124종
어류	5과 11종	2과 4종
저서성대형무척추동물	31과 61종	21과 26종

자료 1) 제 3차 전국자연환경조사, 문산지역(E-7), 2006, 환경부

자료 2) 공릉천 생태하천 조성사업(2009)

진행사업 26

포천시

포천천 생태하천 복원사업

대상하천 특성

- 포천천은 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제4지류

- ▶ 시점: 경기도 포천시 소흘읍 무봉리
- ▶ 종점: 경기도 포천시 영중면 영평천(지방)합류점

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
29.14	240.53	31.77	2,030	67.34

- 포천천 유역의 토지이용 현황은 다음과 같음

단위: km ² , (%)				
총면적	농지	임지	도시 및 주거지	수계
240.53	65.94 (27.41)	141.14 (58.68)	27.86 (11.59)	5.6 (2.33)

사업개요

- 사업목적: 하천의 기능인 이·치수 환경을 조화롭게 하고 생물의 서식환경 개선 및 아름다운 경관을 제공하는 자연친화적 하천을 조성하는데 그 목적이 있음.
- 대상하천: 포천천 5km
- ▶ 시점: 경기도 포천시 선당동 후평교
 - ▶ 종점: 경기도 포천시 신읍동 포천대교
- 사업비: 20,000(백만원)

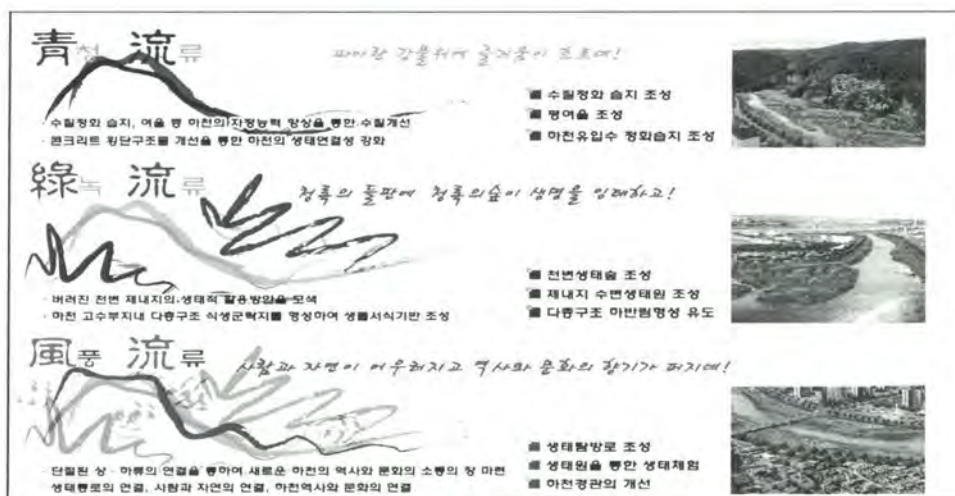


복원목표 및 깃대종

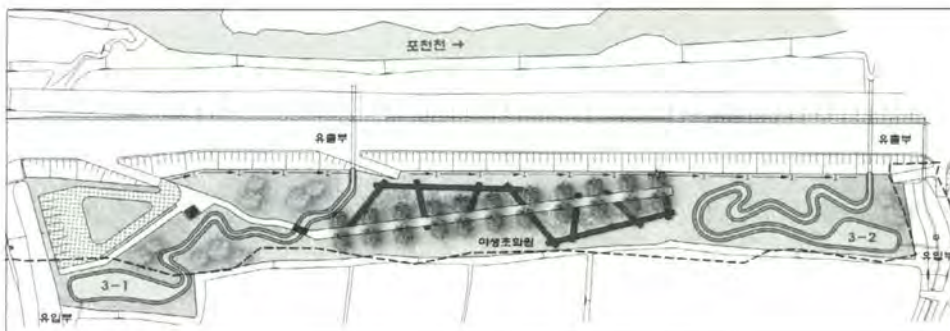
- 치수적 안정성 및 하천의 자정능력 향상을 통한 수질개선 도모
- 하도내 구조물 개선을 통한 상·하류 연결성 강화 및 폐천부지를 활용한 생태숲 조성
- 포천천의 깃대종으로는 왜가리류의 한 종인 황로로 선정

사업의 주요내용

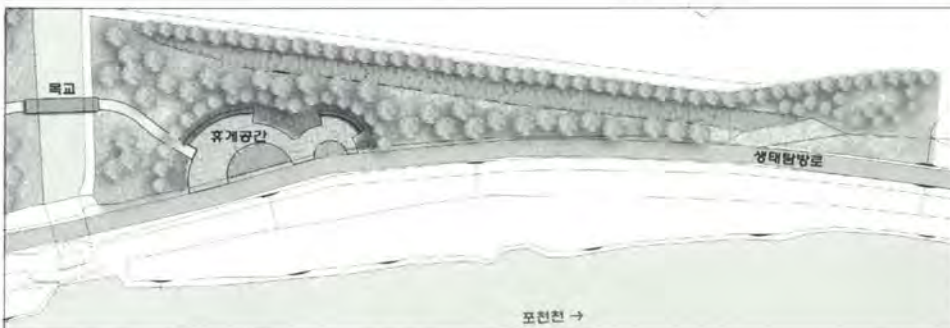
- 포천천의 테마는 청류, 녹류, 풍류이며 생태복원 방안은 다음과 같음
 - ▶ 천변 제내지 생태숲 조성: 하천부지중 제내지의 폐천부지에 수림대 형성을 통해 자연성 회복
: 포천천으로 유입되는 조류의 생태거점 제공
 - ▶ 수질정화습지 조성: 농업용수를 습지로 1차 자연정화 한 후 하천으로 방류하여 수질정화에 기여
: 갈대군락 및 다양한 초화류 조성을 통한 생태학습장 조성
 - ▶ 수변생태원 조성: 생태탐방로와 연계된 수변생태원 조성
: 포천천 이용자들에게 휴식공간 조성, 생태숲과의 연결을 통한 녹지축 역할
 - ▶ 천변 식생추이대 조성: 하천에서 발생하는 식물종 식재, 천이과정속에서 유지가능한 식물종 식재



수질정화 습지



수변생태원



하천 생태현황

- 문헌조사에 비해 어류는 현지조사 시 7종이 더 추가되었으며, 저서성대형무척추동물은 14종이 추가됨.

구분	2006 ¹⁾	2011
식물상		173속219종
어류	3과6종	6과13종
저서성대형무척추동물	12과14종	19과28종

자료 1) 신읍 일대의 담수어류/저서성대형무척추동물(2006, 환경부)

진행사업 27

하남시

하남시 산곡천 생태하천 복원시범사업

대상하천 특성

□ 산곡천은 팔당대교 하류방향 한강의 좌안에 위치하는 지방하천으로 한강을 본류로 하는 제1지류

▶ 시점: 경기도 하남시 상산곡동

▶ 종점: 경기도 하남시 천현동 한강(국가)합류점

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
8.88	23.83	9.66	390	21.72

□ 산곡천 유역의 토지이용 현황은 다음과 같음

단위: km², (%)

총면적	전	답	대지	임야	기타
23.66	2.75 (11.63)	0.20 (0.86)	2.85 (12.04)	17.54 (74.10)	0.32 (1.37)

사업개요

□ 사업목적: 이·치수 기능 만족, 수질 정화기능 및 자정능력 향상 등 생태하천 복원을 통한 주민 휴식공간을 제공하고 아름다운 경관을 창출하여 청정도시 하남시의 이미지 제고 및 수생태 건강성 향상 도모.

□ 대상하천: 산곡천 8.8km

▶ 위치: 경기도 하남시 상산곡동 ~ 산곡교

□ 사업비: 22,106(백만원)



복원목표 및 깃대종

□ 주거 및 농경지 등 훼손된 중·하류부 하천의 건강성 회복 및 상류부 하천의 보존

□ 한강 본류, 검단산 및 남한산성 녹지축 등 주변 생태환경과의 연계

□ 하천시민에게 하천생태 서비스 제공 및 친수성 확보

□ 산곡천의 깃대종은 참갈겨니와 얼룩동사리로 결정

사업의 주요내용

- 산곡천의 3구간으로 나누어 구간별 목표 및 시설물 계획을 설정
 - ▶ 한강합류점~창우교 구간: 기존 낙차공 개량, 습지조성, 서식처 조성 등
 - : 생태학습관 조성으로 친수성 향상
 - : 조류의 먹이사슬 구축에 따른 한강 조류 서식처 향상
 - ▶ 창우교~천현교 구간: 기존낙차공 개량, 여울/소 조성을 통한 다양한 흐름 조성
 - : 콘크리트 호안 철거, 생태호안, 포인트수제 설치 등
 - : 육지 생태계 연계를 통한 종다양성 향상
 - ▶ 새능교~ 과업시점 구간: 기존낙차공 개량, 여울/소 조성을 통한 다양한 흐름 조성
 - : 콘크리트 호안 철거, 생태호안, 포인트수제 설치 등
 - : 섬말습지, 보전구간의 연계를 통한 종다양성 향상

한강
합류점~
창우교



창우교~
천현교



새능교~
과업시점



하천 생태현황

- 현지조사에서 어류 5과 8종, 저서성대형무척추동물 87종, 부착조류 8과 69종 출현.

구분	2009
식물상	-
어류	5과8종
저서성대형무척추동물	87종
부착조류	8과69종

진행사업 28

화성시

발안천 도심하천 복원사업

대상 하천 특성

- 발안천은 상류부에 기천저수지와 발안(덕우)저수지가 위치하는 지방하천
 - ▶ 시점: 경기도 화성시 팔탄면 가천리
 - ▶ 종점: 경기도 화성시 장안면 남양만방조제 외곽선

하천연장(km)	유역면적(km ²)	유로연장(km)	홍수량(m ³ /s)	홍수위(EL.m)
17	82.54	22.77	760	2.05

- 발안천 유역의 토지이용 현황은 다음과 같음

단위: km², (%)

총면적	농지	임지	도시 및 주거지	수계
82.54	33.10 (40.1)	32.32 (39.16)	14.32 (17.35)	2.80 (3.39)

사업개요

- 사업목적: 현재 공용주차장으로 활용되고 있는 하도주차장을 철거하여 지역주민을 위한 친수공간확충, 수변경관 개선을 통해 건강하고 살아있는 자연형 하천을 조성하는데 그 목적이 있음.
- 대상하천: 발안천 1.8km
 - ▶ 위치: 경기도 화성시 향남읍 일원
- 사업비: 18,879(백만원)



복원목표 및 기대종

- 자연이 살기좋은 하천, 사람이 살기좋은 하천, 문화가 꽃피는 하천 만들기
- 기대종으로 동사리 선정

사업의 주요내용

□ 발안천은 복원지구와 친수지구로 나누어 지구별 계획 수립

- ▶ 복원지구(장짐교~발안천교): 상류 우안측 제내지를 확폭 후 생태관찰습지 조성
 - : 수크령 및 억새군락 등 계절별 다양한 하천경관 감상 공간 조성
 - : 습지 내 헛대, 거석, 물넘이 등의 설치로 소생물 서식공간 조성
- ▶ 친수지구(발안천교~발안2교): 행사장 및 수변관찰로 조성, 계절 별 다양한 경관 연출
 - : 그늘쉼터 등의 수변레크레이션 공간 조성, 보행로 조성
 - : 목교설치, 지역민의 이동편의 및 여울 겸용의 징검다리 여울 도입

복원지구
(0.95km)



친수지구
(0.85km)



□ 시설물 계획

- ▶ 혐오시설물 철거(옹벽, 주차장)
- ▶ 하도정비(고수부지, 저·고수호안)
- ▶ 생태습지 및 군락 조성
- ▶ 산책로 및 친수시설 조성

하천 생태 현황

- 현지조사에서 식물상 43과 108종, 어류 5과 10종, 저서성대형무척추동물 9과 10종 출현

구분	2010
식물상	43과108종
어류	5과10종
저서성대형무척추동물	9과 10종



부록3: 준공사업 15개하천의 생물종 목록

1. 조종천의 주요 생물상

〈부록 1〉 가평군 조종천 식물상

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
속새과	쇠뜨기	<i>Equisetum arvense</i> L.		
소나무과	잣나무	<i>Pinus koraiensis</i> Siebold & Zucc.		
버드나무과	버드나무	<i>Salix koreensis</i> Andersson		
참나무과	밤나무	<i>Castanea crenata</i> Siebold & Zucc.		
	신갈나무	<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.		
뽕나무과	산뽕나무	<i>Morus bombycis</i> Koidz. var. <i>bombycis</i>		
삼과	환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.		
마디풀과	고마리	<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross ex Nakai		
	여뀌	<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach var. <i>hydropiper</i>		
	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i> L.	○	
	수영	<i>Rumex acetosa</i> L.		
석죽과	점나도나물	<i>Cerastium holosteoides</i> var. <i>hallaisanense</i> (Nakai) Mizush.		
	벼룩나물	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i> (Thunb.) Ohwi		
	별꽃	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.		
	쇠별꽃	<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop.		
미나리아재비과	매발톱	<i>Aquilegia buergeriana</i> var. <i>oxysepala</i> (Trautv. & Meyer) Kitam.		
	사위질빵	<i>Clematis apiifolia</i> DC.		
	젓가락나물	<i>Ranunculus chinensis</i> Bunge		
방기과	새모래덩굴	<i>Menispermum dauricum</i> DC.		
양귀비과	애기똥풀	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi		
현호색과	산괴불주머니	<i>Corydalis speciosa</i> Maxim.		
십자화과	장대나물	<i>Arabis glabra</i> Bernh.		
	나도냉이	<i>Barbarea orthoceras</i> Ledeb.		
	냉이	<i>Capsella bursapastoris</i> (L.) L.W.Medicus		
	미나리냉이	<i>Cardamine leucantha</i> (Tausch) O.E.Schulz var. <i>leucantha</i>		
	좁쌀냉이	<i>Cardamine fallax</i> L.		
	황새냉이	<i>Cardamine flexuosa</i> With.		
	꽃다지	<i>Draba nemorosa</i> L. for. <i>nemorosa</i>		
	개갓냉이	<i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern		
	산사나무	<i>Crataegus pinnatifida</i> Bunge		
장미과	개소리랑개비	<i>Potentilla supina</i> L.	○	
	찔레꽃	<i>Rosa multiflora</i> Thunb. var. <i>multiflora</i>		
	산딸기	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge		
	조팝나무	<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i> Nakai		
콩과	토끼풀	<i>Trifolium repens</i> L.	○	
대극과	광대싸리	<i>Securinega suffruticosa</i> (Pall.) Rehder		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
옻나무과	붉나무	<i>Rhus javanica</i> L.		
단풍나무과	신나무	<i>Acer tataricum</i> subsp. <i>ginnala</i> (Maxim.) Wesm.		
제비꽃과	제비꽃	<i>Viola mandshurica</i> W.Becker		
	콩제비꽃	<i>Viola verecunda</i> A.Gray var. <i>verecunda</i>		
바늘꽃과	달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i> L.	○	
산형과	미나리	<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.		
	사상자	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.		
앵초과	좁쌀풀	<i>Lysimachia vulgaris</i> var. <i>davurica</i> (Ledeb.) R.Kunth		
물푸레나무과	물푸레나무	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> Hance		
메꽃과	메꽃	<i>Calystegia sepium</i> var. <i>japonicum</i> (Choisy) Makino		
지치과	꽃마리	<i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth. ex Hemsl.		
꿀풀과	익모초	<i>Leonurus japonicus</i> Houtt.		
	배암차즈기	<i>Salvia plebeia</i> R.Br.		
현상과	주름잎	<i>Mazus pumilus</i> (Burm.f.) Steenis		
	문모초	<i>Veronica peregrina</i> L.		
질경이과	질경이	<i>Plantago asiatica</i> L.		
국화과	물쭈	<i>Artemisia selengensis</i> Turcz. ex Besser		
	쭈	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.		
	미국쭈부쟁이	<i>Aster pilosus</i> Willd.	○	○
	지느러미엉겅퀴	<i>Carduus crispus</i> L.	○	
	망초	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	○	
	고들빼기	<i>Crepidiastrum sonchifolium</i> (Bunge) Pak & Kawano		
	개망초	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	○	
	지칭개	<i>Hemistepa lyrata</i> Bunge		
	벌쭈바귀	<i>Ixeris polycephala</i> Cass.		
	왕고들빼기	<i>Lactuca indica</i> L.		
	뽕리뱅이	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.		
벼과	독새풀	<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.		
	달뿌리풀	<i>Phragmites japonica</i> Steud.		
사초과	삿갓사초	<i>Carex dispalata</i> Boott var. <i>dispalata</i>		
백합과	원추리	<i>Hemerocallis fulva</i> (L.) L.		
	비비추	<i>Hosta longipes</i> (Franch. & Sav.) Matsum.		
	참나리	<i>Lilium lancifolium</i> Thunb.		

〈부록 2〉 조종천 어류상

학명	국명	문헌	조종천				비고
			1차	2차	합계	상대 풍부도(%)	
Order Cypriniformes	잉어목						
Family Cyprinidae	잉어과						
<i>Pungtungia herzi</i>	돌고기	●	3	6	9	6.43	
<i>Coreoleuciscus splendidus</i>	쉬리	●	4	7	11	7.86	고
<i>Hemibarbus longirostris</i>	참마자	●					
<i>Microphysogobio longidorsalis</i>	배가사리	●		1	1	0.71	고

학명	국명	문헌	조종천				비고
			1차	2차	합계	상대 풍부도(%)	
<i>Zacco koreanus</i>	참갈겨니	●	14	39	53	37.86	고
<i>Zacco platypus</i>	피라미	●	26	33	59	42.14	
Family Cobitidae	미꾸리과						
<i>Iksookimia koreensis</i>	참종개		1		1	0.71	고
Order Perciformes	농어목						
Family Odontobutidae	동사리과						
<i>Odontobutis platycephala</i>	동사리	●					고
Family Gobiidae	망둑어과						
<i>Rhinogobius brunneus</i>	밀어			2	2	1.43	
<i>Tridentiger brevispinis</i>	민물검정망둑		3	1	4	2.86	
출 현 개 체 수		—	51	89	140		
출 현 종 수		7	6	7	8		

자료: 제3차 전국자연환경조사 “상천(377024)일대의 담수어류-E7”, 2006, 환경부

주) 고: 한국고유종

〈부록 3〉 조종천의 저서성 대형무척추동물상

학명	국명	조종천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Dugesia sp.</i>	플라나리아류			3.7	
<i>Semisulcospira gottschei</i>	곳체다슬기				0
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이				0
<i>Eisenia sp.</i>	줄지렁이류	3.7			
<i>Limnodrilus gotoi</i>	실지렁이		0		0
<i>Acentrella gnom</i>	깨알하루살이	22.2		18.5	
<i>Acentrella sibirica</i>	콩알하루살이			3.7	
<i>Baeliella tuberculata</i>	애호랑하루살이			7.4	0
<i>Baelis fuscatus</i>	개똥하루살이	7.4	0	22.2	0
<i>Baelis ursinus</i>	방울하루살이			59.2	0
<i>Nigrobaetis bacillus</i>	깜장하루살이	22.2			0
<i>Proclleon maritimum</i>	작은갈고리하루살이				0
<i>Ecdyonurus bajkova</i>	몽땅하루살이	7.4	0		
<i>Ecdyonurus kibunensis</i>	두점하루살이			14.8	0
<i>Ecdyonurus levis</i>	네점하루살이	155.4	0		0
<i>Epeorus curvatulus</i>	흰부채하루살이	7.4			
<i>Epeorus pellucidus</i>	부채하루살이	562.4	0	40.7	0
<i>Choroterpes altiocus</i>	세갈래하루살이			44.4	0
<i>Potamanthus (Potamanthodes) formosus</i>	작은강하루살이	7.4	0		0
<i>Potamanthus (Potamanthodes) yooni</i>	금빛하루살이		0		0
<i>Rhoenanthus (Potamanthindus) coreanus</i>	강하루살이(舊, 장수하루살이)	7.4	0		0
<i>Ephemera orientalis</i>	동양하루살이		0	3.7	0
<i>Cincticostella levanidovae</i>	민하루살이	399.6	0		
<i>Drunella aculea</i>	뿔하루살이		0		
<i>Serratella setigera</i>	범꼬리하루살이			7.4	

학명	국명	조종천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Uracanthella rufa</i>	등줄하루살이	1864.8	0	259	
<i>Caenis nishinoae</i>	등딱지하루살이				0
<i>Calopteryx atrata</i>	검은물잠자리				0
<i>Anisogomphus maacki</i>	마아키촉범잠자리				0
<i>Davidius lunatus</i>	쇠촉범잠자리				0
<i>Onychogomphus ringens</i>	노란촉범잠자리		0	7.4	0
<i>Sieboldius albardae</i>	어리장수잠자리		0		0
<i>Muljarus japonicus</i>	물자라				0
<i>Neochauliodes koreanus</i>	고려뱀잠자리				0
<i>Protohermes grandis</i>	뱀잠자리	3.7			
<i>Ectopria sp.</i>	물삿갓벌레류		0	7.4	
<i>Antocha KUa</i>	명주각다귀 KUa	196.1	0	851	0
<i>Hexatoma KUa</i>	검정날개각다귀 KUa		0	3.7	
<i>Tipula KUb</i>	각다귀 KUb		0		
<i>Tipula KUh</i>	각다귀 KUh		0		
<i>Simulium sp.</i>	먹파리류	677.1	0	33.3	0
<i>Chironomidae sp.1</i>	깔따구류 sp.1	37	0	11.1	0
<i>Chironomidae sp.4</i>	깔따구류 sp.4			3.7	0
<i>Chironomidae sp.5</i>	깔따구류 sp.5	11.1		122.1	
<i>Chironomidae sp.6</i>	깔따구류 sp.6		0		
<i>Tanypodinae sp.</i>	늪깔따구류	3.7	0	37	0
<i>Rhyacophila brevicephala</i>	넓은머리물날도래				0
<i>Rhyacophila nigrocephala</i>	검은머리물날도래		0	48.1	0
<i>Rhyacophila retracta</i>	용수물날도래	3.7			
<i>Rhyacophila yamanakensis</i>	곤봉물날도래		0	37	0
<i>Stenopsyche bergeri</i>	연날개수염치레각날도래	11.1			
<i>Aethaloptera KUa</i>	흰줄날도래 KUa			37	
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	꼬마줄날도래	462.5	0	66.6	0
<i>Hydropsyche kozhantschikovi</i>	줄날도래	425.5	0		0
<i>Hydropsyche orientalis</i>	동양줄날도래	373.7	0	22.2	
<i>Hydropsyche valvata</i>	흰점줄날도래	103.6	0		
<i>Psychomyia KUa</i>	통날도래 KUa	3.7			
<i>Goeridae sp.</i>	가시날도래 sp.		0		
<i>Gumaga KUa</i>	털날도래 KUa		0		
<i>Ceraclea KUb</i>	나비날도래 KUb				0
<i>Ceraclea KUc</i>	나비날도래 KUc	3.7			0
<i>Mystacides KUa</i>	청나비날도래 KUa				0
Species number		26	31	26	37
Individual number		5450.1		1838.9	

〈부록 4〉 조종천의 부착조류 현존량 및 상대출현빈도

Species	현존량(cell/cm ²)	상대출현빈도(%)
Phylum CYANOBACTERIA		
Class CYANOPHYCEAE		
Subclass Oscillatoriothycidae		
Order Chroococcales		

Species	현존량(cell/cm ²)	상대출현빈도(%)
Family Chroococcaceae		
<i>Chroococcus varius</i>	10,397	1.83
Order Oscillatoriales		
Family Oscillatoriaceae		
<i>Oscillatoria limosa</i>	16,635	2.93
<i>Oscillatoria okenii</i>	49,905	8.79
Family Phormidiaceae		
Subfamily Phormidioideae		
<i>Phormidium</i> sp.	417,957	73.64
Subclass NOSTOCOPHYCIDEAE		
Order Nostocales		
Family Rivulariaceae		
<i>Calothrix</i> sp.	49,905	8.79
Phylum CHRYSOPHYTA		
Class BACILLARIOPHYCEAE		
Order Pennales		
Suborder Araphidineae		
Family Fragilariaceae		
<i>Synedra ulna</i> (<i>Fragilaria ulna</i>)	4	0.00
Suborder Raphidineae		
Family Achnantheae		
<i>Achnanthes convergens</i>	1,174	0.21
<i>Achnanthes minutissima</i>	391	0.07
<i>Achnanthes oblongella</i>	391	0.07
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	782	0.14
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	391	0.07
Family Naviculaceae		
<i>Cymbella minuta</i>	782	0.14
<i>Cymbella silesiaca</i>	391	0.07
<i>Navicula goeppertiana</i>	391	0.07
<i>Pinnularia gibba</i>	391	0.07
Family Bacillariaceae		
<i>Nitzschia amphibia</i>	1,956	0.34
<i>Nitzschia palea</i>	10,954	1.93
Phylum CHLOROPHYTA		
Class TREBOUXIOPHYCEAE		
Order Chlorellales		
Family Chlorellaceae		
<i>Chlorella vulgaris</i>	4,800	0.85
total	567,600	100

2. 양재천의 주요 생물상

〈부록 5〉 과천시 양재천 식물상

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
속새과	쇠뜨기	<i>Equisetum arvense</i> L.		
낙우송과	메타세콰이아	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu & Cheng	외래	
버드나무과	은사시나무	<i>Populus tomentiglandulosa</i> T.B.Lee		
	호랑버들	<i>Salix caprea</i> L.		
	갯버들	<i>Salix gracilistyla</i> Miq.		
	버드나무	<i>Salix koreensis</i> Andersson		
	선버들	<i>Salix subfragilis</i> Andersson		
느릅나무과	참느릅나무	<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.		
	비술나무	<i>Ulmus pumila</i> L.		
	느티나무	<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino		
뽕나무과	뽕나무	<i>Morus alba</i> L.		
삼과	환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.		
쑥기풀과	모시물통이	<i>Pilea mongolica</i> Wedd.		
마디풀과	개여뀌	<i>Persicaria longiseta</i> (Bruijn) Kitag.		
	명아자여뀌	<i>Persicaria nodosa</i> (Pers.) Opiz		
	고마리	<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross ex Nakai		
	마디풀	<i>Polygonum aviculare</i> L.		
	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i> L.	○	
	돌소리쟁이	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	○	
	명아주	<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i> Makino		
비름과	쇠무릎	<i>Achyranthes japonica</i> (Miq.) Nakai		
	벼룩이자리	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.		
	유럽점나도나물	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	○	
	벼룩나물	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i> (Thunb.) Ohwi		
석죽과	쇠별꽃	<i>Stellaria aqualica</i> (L.) Scop.		
미나리아재비과	사위질빵	<i>Clematis apiifolia</i> DC.		
양귀비과	애기똥풀	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi		
현호색과	괴불주머니	<i>Corydalis pallida</i> (Thunb.) Pers.		
십자화과	냉이	<i>Capsella bursapastoris</i> (L.) L.W.Medicus		
	황새냉이	<i>Cardamine flexuosa</i> With.		
	꽃다지	<i>Draba nemorosa</i> L. for. <i>nemorosa</i>		
	속속이풀	<i>Rorippa palustris</i> (Leyss.) Besser		
돌나물과	돌나물	<i>Sedum sarmentosum</i> Bunge		
버즘나무과	양버즘나무	<i>Platanus occidentalis</i> L.	외래	
장미과	뽕딸기	<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke		
	매실나무	<i>Prunus mume</i> Siebold & Zucc. for. <i>mume</i>		
	복사나무	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch for. <i>persica</i>		
	왕벚나무	<i>Prunus yedoensis</i> Matsum.		
	산딸기	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge		
	조팝나무	<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i> Nakai		
콩과	돌콩	<i>Glycine soja</i> Siebold & Zucc.		
	철	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi		
	아까시나무	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	○	
	토끼풀	<i>Trifolium repens</i> L.	○	

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	살갈퀴	<i>Vicia angustifolia</i> var. <i>segetilis</i> (Thuill.) K.Koch.		
	얼치기완두	<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.		
	등	<i>Wisteria floribunda</i> (Willd.) DC. for. <i>floribunda</i>		
쥐손이풀과	이질풀	<i>Geranium thunbergii</i> Siebold & Zucc.		
	쥐손이풀	<i>Geranium sibiricum</i> L.		
괭이밥과	괭이밥	<i>Oxalis corniculata</i> L.		
소태나무과	가죽나무	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle for. <i>altissima</i>		
대극과	깨풀	<i>Acalypha australis</i> L.		
회양목과	회양목	<i>Buxus koreana</i> Nakai ex Chung & al.		
노박덩굴과	화살나무	<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Siebold		
단풍나무과	중국단풍	<i>Acer buergerianum</i> Miq.	외래	
	네군도단풍	<i>Acer negundo</i> L.	외래	
	단풍나무	<i>Acer palmatum</i> Thunb.		
	신나무	<i>Acer tataricum</i> subsp. <i>ginnala</i> (Maxim.) Wesm.		
아욱과	무궁화	<i>Hibiscus syriacus</i> L.		
다래나무과	양다래	<i>Actinidia deliciosa</i> (A.Chev.) C.F.Liang & A.R.Ferguson	외래	
제비꽃과	제비꽃	<i>Viola mandshurica</i> W.Becker		
	종지나물	<i>Viola papilionacea</i> Pursh	○	
	털제비꽃	<i>Viola phalacrocarpa</i> Maxim.		
	흰젖제비꽃	<i>Viola lactiflora</i> Nakai		
바늘꽃과	달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i> L.	○	
산형과	파드득나물	<i>Cryptotaenia japonica</i> Hassk.		
진달래과	영산홍	<i>Rhododendron indicum</i> (L.) Sweet	외래	
앵초과	봄맞이	<i>Androsace umbellata</i> (Lour.) Merr.		
감나무과	고욤나무	<i>Diospyros lotus</i> L.		
물푸레나무과	개나리	<i>Forsythia koreana</i> (Rehder) Nakai		
	취뽕나무	<i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold & Zucc.		
박주가리과	박주가리	<i>Metaplexis japonica</i> (Thunb.) Makino		
지치과	꽃마리	<i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth. ex Hemsl.		
꿀풀과	광대나물	<i>Lamium amplexicaule</i> L.		
	들깨	<i>Perilla frutescens</i> var. <i>japonica</i> (Hassk.) Hara		
현삼과	큰개불알풀	<i>Veronica persica</i> Poir.	○	
질경이과	질경이	<i>Plantago asiatica</i> L.		
꼭두서니과	갈퀴덩굴	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> (Wallr.) Hayek		
인동과	인동덩굴	<i>Lonicera japonica</i> Thunb.		
	병꽃나무	<i>Weigela subsessilis</i> L.H.Bailey		
국화과	쑥	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.		
	미국쑥부쟁이	<i>Aster pilosus</i> Willd.	○	○
	큰비짜루국화	<i>Aster subulatus</i> var. <i>sandwicensis</i> A.G.Jones	○	
	쑥부쟁이	<i>Aster yomena</i> (Kitam.) Honda		
	미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i> L.	○	
	망초	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	○	
	큰금계국	<i>Coreopsis lanceolata</i> L.	○	
	코스모스	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	○	
	고들빼기	<i>Crepidiastrum sonchifolium</i> (Bunge) Pak & Kawano		
	산국	<i>Dendranthema boreale</i> (Makino) Ling ex Kitam.		
	구절초	<i>Dendranthema zawadskii</i> var. <i>latilobum</i> (Maxim.) Kitam.		
	붉은서나물	<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf.	○	

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	개망초	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	○	
	주걱개망초	<i>Erigeron strigosus</i> Muhl.	○	
	털별꽃아재비	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake	○	
	노랑선씀바귀	<i>Ixeris chinensis</i> (Thunb.) Nakai		
	왕고들빼기	<i>Lactuca indica</i> L.		
	원추천인국	<i>Rudbeckia bicolor</i> Nutt.	○	
	서양민들레	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	○	
	삼잎국화	<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	외래	
	뽕리뱅이	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.		
부들과	부들	<i>Typha orientalis</i> C.Presl		
벼과	바랭이	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.		
	미국개기장	<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	○	
	수크령	<i>Pennisetum alopecuroides</i> (L.) Spreng. var. <i>alopecuroides</i>		
	포아풀	<i>Poa sphondylodes</i> Trin.		
	강아지풀	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. var. <i>viridis</i>		
닭의장풀과	닭의장풀	<i>Commelina communis</i> L.		
골풀과	평의밥	<i>Luzula capitata</i> (Miq.) Miq.		
붓꽃과	붓꽃	<i>Iris sanguinea</i> Donn ex Horn		

〈부록 6〉 양재천 어류상

학명	국명	문헌	양재천				비고
			1차	2차	합계	상대 풍부도(%)	
Order Cypriniformes	잉어목						
Family Cyprinidae	잉어과						
<i>Cyprinus cuvieri</i>	떡붕어	●					외
<i>Cyprinus carpio</i>	잉어	●	6	4	10	7.87	
<i>Carassius auratus</i>	붕어	●	17	11	28	22.05	
<i>Hemibarbus labeo</i>	누치		2		2	1.57	
<i>Pseudogobio esocinus</i>	모래무지	●		2	2	1.57	
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	버들치	●					
<i>Zacco platypus</i>	피라미	●	36	46	82	64.57	
Family Cobitidae	미꾸리과						
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	미꾸리		3		3	2.36	
Order Siluriformes	메기목						
Family Siluridae	메기과						
<i>Silurus asotus</i>	메기	●					
출 현 개 체 수		—	64	63	127		
출 현 종 수		7	5	4	6		

자료: 제3차 전국자연환경조사 "안양(376122)일대의 담수어류-E6", 2009, 환경부

주) 외: 외래도입종

〈부록 7〉 양재천 저서성 대형무척추동물상

학명	국명	양재천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Dugesia sp.</i>	플라나리아류	462.5	0	22.2	

학명	국명	양재천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이				
<i>Corbicula fluminea</i>	재첩	3.7			
<i>Eisenia sp.</i>	줄지렁이류	3.7		3.7	
<i>Limnodrilus gotoi</i>	실지렁이	3.7		18.5	
<i>Erpobdella lineata</i>	돌거머리		0		
<i>Baetis fuscatus</i>	개똥하루살이		0		
<i>Epeorus pellucidus</i>	부채하루살이		0		
<i>Polamanthus (Polamanthodes) formosus</i>	작은강하루살이	3.7			
<i>Ephemera orientalis</i>	동양하루살이	3.7	0		
<i>Antocha KUa</i>	명주각다귀 KUa	170.2	0		0
<i>Tipula KUa</i>	각다귀 KUa	3.7			
<i>Tipula KUg</i>	각다귀 KUg		0		
<i>Tipula KUh</i>	각다귀 KUh		0		
<i>Pericoma sp.</i>	너도나방파리류				0
<i>Simulium sp.</i>	먹파리류	7.4	0		
<i>Chironomidae sp.1</i>	깔따구류 sp.1	18.5	0	14.8	0
<i>Chironomidae sp.3</i>	깔따구류 sp.3		0		
<i>Chironomidae sp.4</i>	깔따구류 sp.4		0		
<i>Tanypodinae sp.</i>	늪깔따구류	3.7	0		
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	꼬마줄날도래	536.5			
<i>Cheumatopsyche KUa</i>	꼬마줄날도래 KUa			3.7	
<i>Hydropsyche kozhantschikovi</i>	줄날도래	25.9			
<i>Goera japonica</i>	일본가시날도래	7.4			
Species number		14	13	5	3
Individual number		1254.3		62.9	

〈부록 8〉 양재천의 부착조류 현존량 및 상대출현빈도

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
Phylum CYANOBACTERIA						
Class CYANOPHYCEAE						
Subclass						
SYNECHOCOCCOPHYCIDAE						
Order Synechococcales						
Family Merismopediaceae						
Subfamily Merismopedioideae						
<i>Synechocystis aquatilis</i>	308		154	0.67		0.11
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	3,538		1,769	7.71		1.28
Subclass Oscillatoriophyceae						
Order Chroococcales						
Family Chroococcaceae						
<i>Chroococcus varius</i>	1,538	5,162	3,350	3.35	2.24	2.43
<i>Chroococcus turgidus</i>	615		308	1.34		0.22
<i>Spirulina meneghiniana</i>	2,769		1,385	6.03		1.00
Family Microcystaceae						

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
<i>Microcystis</i> sp.		17,208	8,604		7.47	6.23
Order Oscillatoriales						
Family Oscillatoriaceae						
<i>Oscillatoria limosa</i>		6,309	3,155		2.74	2.28
Family Phormidiaceae						
Subfamily Phormidioideae						
<i>Phormidium chalybeum</i>						
<i>Phormidium valderianum</i> var. <i>tenuis</i>		3,442	1,721		1.49	1.25
<i>Phormidium foveolarum</i>	3,231		1,615	7.04		1.17
<i>Phormidium pachydermaticum</i>		13,479	6,740		5.85	4.88
Phylum CHRYSOPHYTA						
Class BACILLARIOPHYCEAE						
Order Centrales						
Suborder Coscinodiscineae						
Family Thalassiosiraceae						
<i>Aulacoseira ambigua</i>	4		2	0.01		0.00
<i>Aulacoseira granulata</i>	350		175	0.76		0.13
<i>Cyclotella atomus</i>		1,272	636		0.55	0.46
<i>Cyclotella radiosa</i>	350		175	0.76		0.13
<i>Cyclotella stelligera</i>	350		175	0.76		0.13
Family Melosiraceae						
<i>Melosira varians</i>	701		350	1.53		0.25
Order Pennales						
Suborder Araphidineae						
Family Fragilariaceae						
<i>Diatoma vulgare</i>		1,272	636		0.55	0.46
<i>Fragilaria construens</i> var. <i>binodis</i>		7,633	3,816		3.31	2.76
<i>Fragilaria crotonensis</i>	1,402		701	3.05		0.51
Suborder Raphidineae						
Family Achnantheae						
<i>Achnanthes convergens</i>	2,453	20,355	11,404	5.34	8.84	8.26
<i>Achnanthes exigua</i>		13	6		0.01	0.00
<i>Achnanthes minutissima</i>	701		350	1.53		0.25
<i>Achnanthes oblongella</i>	350		175	0.76		0.13
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	701	7,633	4,167	1.53	3.31	3.02
<i>Cocconeis pediculus</i>	6,659	1,272	3,965	14.51	0.55	2.87
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	2,804		1,402	6.11		1.01
Family Naviculaceae						
<i>Cymbella silesiaca</i>		1,272	636		0.55	0.46
<i>Cymbella subaequalis</i>	701		350	1.53		0.25
<i>Cymbella tumida</i>	350		175	0.76		0.13
<i>Diploneis boldiana</i>		1,272	636		0.55	0.46
<i>Gomphonema clevei</i>	350	1,272	811	0.76	0.55	0.59
<i>Navicula amphiceropsis</i>	350		175	0.76		0.13
<i>Navicula cryptocephala</i>	350	2,544	1,447	0.76	1.10	1.05
<i>Navicula cryptotenella</i>	350	13	182	0.76	0.01	0.13
<i>Navicula goeppertiana</i>	350		175	0.76		0.13

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
<i>Navicula gregaria</i>	3,855		1,927	8.40		1.40
<i>Navicula lanceolata</i>	4		2	0.01		0.00
<i>Navicula pseudolanceolata</i>	1,051		526	2.29		0.38
<i>Navicula pupula</i> var. <i>capitata</i>	701		350	1.53		0.25
<i>Navicula radiosa</i>	1,051		526	2.29		0.38
Family Bacillariaceae						
<i>Nitzschia amphibia</i>	4,205	26,715	15,460	9.16	11.60	11.19
<i>Nitzschia frustulum</i>	350	53,431	26,891	0.76	23.20	19.47
<i>Nitzschia linearis</i>	701		350	1.53		0.25
<i>Nitzschia palea</i>	1,402	52,159	26,780	3.05	22.65	19.39
Family Surirellaceae						
<i>Surirella angusta</i>	350		175	0.76		0.13
Phylum CHAROPHYTA						
Class Klebsormidiophyceae						
Order Klebsormidiales						
<i>Klebsormidium kebsii</i>		6,600	3,300		2.87	2.39
Phylum CHLOROPHYTA						
Class TREBOUXIOPHYCEAE						
Order Chlorellales						
Family Chlorellaceae						
<i>Chlorella vulgaris</i>	572		286	1.25		0.21
Class ULVOPHYCEAE						
Order Ulotrichales						
Family Ulotrichaceae						
<i>Ulothrix</i> sp.	28		14	0.06		0.01
total	45,900	230,328	138,114	100	100	100

3. 목감천의 주요 생물상

〈부록 9〉 광명시 목감천 식물상

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
속새과	쇠뜨기	<i>Equisetum arvense</i> L.		
소나무과	소나무	<i>Pinus densiflora</i> Siebold & Zucc.		
버드나무과	버드나무	<i>Salix koreensis</i> Andersson		
	선버들	<i>Salix subfragilis</i> Andersson		
느릅나무과	느릅나무	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> (Rehder) Nakai		
	비술나무	<i>Ulmus pumila</i> L.		
	느티나무	<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino		
삼과	환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.		
쑥기풀과	모시물통이	<i>Pilea mongolica</i> Wedd.		
	애기쑥기풀	<i>Urtica laetevirens</i> Maxim.		
마디풀과	개여뀌	<i>Persicaria longiseta</i> (Brujin) Kitag.		
	명아자여뀌	<i>Persicaria nodosa</i> (Pers.) Opiz		
	고마리	<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross ex Nakai		
	마디풀	<i>Polygonum aviculare</i> L.		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
명아주과	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i> L.	○	
	돌소리쟁이	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	○	
	흰명아주	<i>Chenopodium album</i> L.	○	
	명아주	<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i> Makino		
	좁명아주	<i>Chenopodium ficifolium</i> Smith	○	
	취명아주	<i>Chenopodium glaucum</i> L.	○	
비름과	쇠무릎	<i>Achyranthes japonica</i> (Miq.) Nakai		
	개비름	<i>Amaranthus lividus</i> L.	○	
	털비름	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	○	
석죽과	벼룩이자리	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.		
	유럽점나도나물	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	○	
	벼룩나물	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i> (Thunb.) Ohwi		
	쇠별꽃	<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop.		
미나리아재비과	개구리미나리	<i>Ranunculus tachiroei</i> Franch. & Sav.		
	개구리자리	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.		
양귀비과	애기똥풀	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi		
십자화과	갯	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. var. <i>juncea</i>	○	
	냉이	<i>Capsella bursapastoris</i> (L.) L.W.Medicus		
	좁쌀냉이	<i>Cardamine fallax</i> L.		
	황새냉이	<i>Cardamine flexuosa</i> With.		
	재썩	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl		
	꽃다지	<i>Draba nemorosa</i> L. for. <i>nemorosa</i>		
	콩다닥냉이	<i>Lepidium virginicum</i> L.	○	
	개갯냉이	<i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern		
	속속이풀	<i>Rorippa palustris</i> (Leyss.) Besser		
	말냉이	<i>Thlaspi arvense</i> L.	○	
장미과	뱀딸기	<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke		
	개소시랑개비	<i>Potentilla supina</i> L.	○	
	조팝나무	<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i> Nakai		
콩과	족제비싸리	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	○	
	새콩	<i>Amphicarpaea bracteata</i> subsp. <i>edgeworthii</i> (Benth.) H. Ohashi		
	매듭풀	<i>Kummerowia striata</i> (Thunb.) Schindl.		
	싸리	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.		
	아까시나무	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	○	
	붉은토끼풀	<i>Trifolium pratense</i> L.	○	
	토끼풀	<i>Trifolium repens</i> L.	○	
	살갈퀴	<i>Vicia angustifolia</i> var. <i>segetilis</i> (Thuill.) K. Koch.		
	새완두	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray		
	얼치기완두	<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.		
	등	<i>Wisteria floribunda</i> (Willd.) DC. for. <i>floribunda</i>		
괭이밥과	괭이밥	<i>Oxalis corniculata</i> L.		
대극과	깨풀	<i>Acalypha australis</i> L.		
노박덩굴과	줄사철나무	<i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i> (Miq.) Rehder		
단풍나무과	신나무	<i>Acer tataricum</i> subsp. <i>ginnala</i> (Maxim.) Wesm.		
포도과	담쟁이덩굴	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.) Planch.		
제비꽃과	제비꽃	<i>Viola mandshurica</i> W. Becker		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
박과	가시박	<i>Sicyos angulatus</i> L.	○	○
	하늘타리	<i>Trichosanthes kirilowii</i> Maxim.		
비늘꽃과	여뀌바늘	<i>Ludwigia prostrata</i> Roxb.		
	달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i> L.	○	
산형과	사상자	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.		
앵초과	봄맞이	<i>Androsace umbellata</i> (Lour.) Merr.		
박주가리과	박주가리	<i>Metaplexis japonica</i> (Thunb.) Makino		
메꽃과	메꽃	<i>Calystegia sepium</i> var. <i>japonicum</i> (Choisy) Makino		
	애기메꽃	<i>Calystegia hederacea</i> Wall.		
	미국실새삼	<i>Cuscuta pentagona</i> Engelm.	○	
	나팔꽃	<i>Pharbitis nil</i> (L.) Choisy		
지치과	꽃마리	<i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth. ex Hemsl.		
꿀풀과	층층이꽃	<i>Clinopodium chinense</i> var. <i>parviflorum</i> (Kudo) Hara		
	광대나물	<i>Lamium amplexicaule</i> L.		
	익모초	<i>Leonurus japonicus</i> Houtt.		
	들깨	<i>Perilla frutescens</i> var. <i>japonica</i> (Hassk.) Hara		
	배암차즈기	<i>Salvia plebeia</i> R.Br.		
가지과	토마토	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	외래	
	까마중	<i>Solanum nigrum</i> L. var. <i>nigrum</i>		
현삼과	주름잎	<i>Mazus pumilus</i> (Burm.f.) Steenis		
	문모초	<i>Veronica peregrina</i> L.		
	미국물칭개	<i>Veronica americana</i> Schwein.	○	
	선개불알풀	<i>Veronica arvensis</i> L.	○	
	큰개불알풀	<i>Veronica persica</i> Poir.	○	
질경이과	질경이	<i>Plantago asiatica</i> L.		
꼭두선이과	갈퀴덩굴	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> (Wallr.) Hayek		
국화과	단풍잎돼지풀	<i>Ambrosia trifida</i> L. var. <i>trifida</i>	○	○
	뺨속	<i>Artemisia feddei</i> H. Lev. & Vaniot		
	쑥	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.		
	물쑥	<i>Artemisia selengensis</i> Turcz. ex Besser		
	미국쑥부쟁이	<i>Aster pilosus</i> Willd.	○	○
	비짜루국화	<i>Aster subulatus</i> Michx.	○	
	큰비짜루국화	<i>Aster subulatus</i> var. <i>sandwicensis</i> A.G. Jones	○	
	미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i> L.	○	
	망초	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	○	
	큰금계국	<i>Coreopsis lanceolata</i> L.	○	
	코스모스	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	○	
	고들빼기	<i>Crepidiastrum sonchifolium</i> (Bunge) Pak & Kawano		
	노랑코스모스	<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	○	
	한련초	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.		
	개망초	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	○	
	주걱개망초	<i>Erigeron strigosus</i> Muhl.	○	
	털별꽃아재비	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F. Blake	○	
	뚥탄지	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	○	

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	지칭개	Hemistepa lyrata Bunge		
	노랑선씀바귀	Ixeris chinensis (Thunb.) Nakai		
	왕고들빼기	Lactuca indica L.		
	큰방가지뚥	Sonchus asper (L.) Hill	○	
	방가지뚥	Sonchus oleraceus L.	○	
	서양민들레	Taraxacum officinale Weber	○	
	도꼬마리	Xanthium strumarium L.	○	
	뿌리뱅이	Youngia japonica (L.) DC.		
벼과	뚝새풀	Alopecurus aequalis Sobol.		
	참새귀리	Bromus japonicus Thunb. ex Murray		
	바랭이	Digitaria ciliaris (Retz.) Koel.		
	돌피	Echinochloa crusgalli (L.) P.Beauv. var. crusgalli		
	왕바랭이	Eleusine indica (L.) Gaertn.		
	물억새	Miscanthus sacchariflorus (Maxim.) Benth.		
	미국개기장	Panicum dichotomiflorum Michx.	○	
	수크령	Pennisetum alopecuroides (L.) Spreng. var. alopecuroides		
	갈대	Phragmites communis Trin.		
	달뿌리풀	Phragmites japonica Steud.		
	왕포아풀	Poa pratensis L.	○	
	포아풀	Poa sphondylodes Trin.		
	가을강아지풀	Setaria faberii Herrm.		
	강아지풀	Setaria viridis (L.) P.Beauv. var. viridis		
	줄	Zizania latifolia (Griseb.) Turcz. ex Stapf		
사초과	이삭사초	Carex dimorpholepis Steud.		
	물방동사니	Cyperus glomeratus L.		
	병아리방동사니	Cyperus hakonensis Franch. & Sav.		
	참방동사니	Cyperus iria L.		
	금방동사니	Cyperus microiria Steud.		
닭의장풀과	닭의장풀	Commelina communis L.		
백합과	원추리	Hemerocallis fulva (L.) L.		
붓꽃과	노랑꽃창포	Iris pseudacorus L.		

〈부록 10〉 목감천 어류상

학명	국명	문헌	목감천				비고
			1차	2차	합계	상대 풍부도(%)	
Order Cypriniformes	잉어목						
Family Cyprinidae	잉어과						
Cyprinus carpio	잉어	●		11	11	22.45	
Carassius auratus	붕어	●	1	3	4	8.16	
Pseudorasbora parva	참붕어	●				0.00	
Zacco platypus	피라미	●	9	21	30	61.22	
Family Cobitidae	미꾸리과						
Misgurnus anguillicaudatus	미꾸리		1	3	4	8.16	
Order Mugiliformes	송어목						

학명	국명	문헌	목감천				비고
			1차	2차	합계	상대 풍부도(%)	
Family Mugilidae	송어과						
Chelon haematocheilus	가송어	●					
Order Perciformes	농어목						
Family Centrarchidae	검정우렁과						
Lepomis macrochirus	블루길	●					외, 생
Family Gobiidae	망둑어과						
Tridentiger bifasciatus	민물두줄망둑	●					
출 현 개 체 수		—	11	38	49		
출 현 종 수		7	3	4	4		

자료: 제3차 전국자연환경조사 "소사(376121)일대의 담수어류-E3", 2009, 환경부

주) 외: 외래도입종, 생: 생태계교란 야생생물

〈부록 11〉 목감천 어류상

학명	국명	목감천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Dugesia sp.</i>	플라나리아류	3.7			
<i>Physa acula</i>	원돌이물달팽이				
<i>Limnodrilus gotoi</i>	실지렁이	77.7	0	88.8	0
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	달팽이넙적거머리		0		0
<i>Asellus sp.</i>	물벌레류	7.4	0		0
<i>Gammarus sp.</i>	옆새우류	3.7			
<i>Cloeon dipterum</i>	연못하루살이	3.7			
<i>Uracanthella rufa</i>	등줄하루살이		0		
<i>Cercion calamorum</i>	등검은실잠자리	3.7			0
<i>Ischnura asiatica</i>	아시아실잠자리	7.4			
<i>Chironomidae sp.1</i>	갈따구류 sp.1	59.2	0	96.2	0
<i>Chironomidae sp.6</i>	갈따구류 sp.6	3.7			
<i>Tanypodinae sp.</i>	뉴갈따구류	22.2	0		0
<i>Ecnomus tenellus</i>	별날도래	44.4	0	3.7	0
Species number		11	7	3	7
Individual number		236.8		188.7	

〈부록 12〉 목감천의 저서성 대형무척추동물 출현종 현황

학명	국명	목감천			
		1차조사		2차조사	
		정량	정성	정량	정성
<i>Dugesia sp.</i>	플라나리아류	3.7			
<i>Limnodrilus gotoi</i>	실지렁이	77.7	0	88.8	0
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	달팽이넙적거머리		0		0
<i>Asellus sp.</i>	물벌레류	7.4	0		0
<i>Gammarus sp.</i>	옆새우류	3.7			
<i>Cloeon dipterum</i>	연못하루살이	3.7			
<i>Uracanthella rufa</i>	등줄하루살이		0		
<i>Cercion calamorum</i>	등검은실잠자리	3.7			0

학명	국명	목감천			
		1차조사		2차조사	
		정량	정성	정량	정성
<i>Ischnura asiatica</i>	아시아실잠자리	7.4			
Chironomidae sp.1	갈따구류 sp.1	59.2	0	96.2	0
Chironomidae sp.6	갈따구류 sp.6	3.7			
Tanypodinae sp.	늪갈따구류	22.2	0		0
<i>Ecnomus tenellus</i>	별날도래	44.4	0	3.7	0
Species number		11	7	3	7
Individual number		236.8		188.7	

〈부록 13〉 목감천의 부착조류 현존량 및 상대출현빈도

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
Phylum CYANOBACTERIA						
Class CYANOPHYCEAE						
Subclass						
SYNECHOCOCCOPHYCIDEAE						
Order Synechococcales						
Family Merismopediaceae						
Subfamily Merismopedioideae						
<i>Synechocystis aquatilis</i>	351		175	0.59		0.29
Subclass Oscillatorioephyceae						
Order Chroococcales						
Family Chroococcaceae						
<i>Chroococcus varius</i>	585		292	0.98		0.49
Order Oscillatoriales						
Family Phormidiaceae						
Subfamily Phormidioideae						
<i>Phormidium</i> sp.	3,625		1,812	6.08		3.04
Phylum CHRYSOPHYTA						
Class BACILLARIOPHYCEAE						
Order Centrales						
Suborder Coscinodiscineae						
Family Thalassiosiraceae						
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1,242		621	2.08		1.04
<i>Cyclotella stelligera</i>	414		207	0.69		0.35
Order Pennales						
Suborder Araphidineae						
Family Fragilariaceae						
<i>Fragilaria crotonensis</i>	828		414	1.39		0.69
<i>Fragilaria rumpens</i>	4		2	0.01		0.00
<i>Synedra ulna</i> (<i>Fragilaria ulna</i>)	828	250	539	1.39	3.76	2.57
Suborder Raphidineae						
Family Achnantheae						
<i>Achnanthes convergens</i>	5,381	998	3,190	9.02	15.04	12.03
<i>Achnanthes exigua</i>	1,656		828	2.78		1.39
<i>Achnanthes lanceolata</i>	414	250	332	0.69	3.76	2.23

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
<i>Achnanthes minutissima</i>	414	250	332	0.69	3.76	2.23
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	1,656	1,248	1,452	2.78	18.80	10.79
<i>Cocconeis pediculus</i>	414		207	0.69		0.35
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	414		207	0.69		0.35
Family Naviculaceae						
<i>Gomphonema clevei</i>	414		207	0.69		0.35
<i>Gomphonema parvulum</i>	3,311		1,656	5.55		2.78
<i>Navicula amphiceropsis</i>	828		414	1.39		0.69
<i>Navicula capitatoradiata</i>	414		207	0.69		0.35
<i>Navicula cryptocephala</i>	414	499	457	0.69	7.52	4.11
<i>Navicula cryptotenella</i>	414	499	457	0.69	7.52	4.11
<i>Navicula gregaria</i>	13,245	749	6,997	22.21	11.28	16.74
<i>Navicula minima</i>	828		414	1.39		0.69
<i>Navicula pseudolanceolata</i>	414		207	0.69		0.35
<i>Navicula pupula</i>	9,520	250	4,885	15.96	3.76	9.86
<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	1,242		621	2.08		1.04
<i>Pinnularia nodosa</i>	414		207	0.69		0.35
Family Bacillariaceae						0.00
<i>Nitzschia acicularis</i>	414		207	0.69		0.35
<i>Nitzschia amphibia</i>	4,139	998	2,569	6.94	15.04	10.99
<i>Nitzschia frustulum</i>	414		207	0.69		0.35
<i>Nitzschia palea</i>	3,311	250	1,780	5.55	3.76	4.66
Phylum CHLOROPHYTA						
Class CHLOROPHYCEAE						
Order Sphaeropleales						
Family Scenedesmaceae						
Subfamily Scenedesmoidea						
<i>Scenedesmus ecoris</i>		400	200		6.02	3.01
<i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>maximus</i>	1,344		672	2.25		1.13
Family Selenastraceae						
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	336		168	0.56		0.28
total	59,640	6,640	33,140			

4. 사능천의 주요 생물상

〈부록 14〉 남양주시 사능천 식물상

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
속새과	쇠뜨기	<i>Equisetum arvense</i> L.		
주목과	주목	<i>Taxus cuspidata</i> Siebold & Zucc.		
버드나무과	은사시나무	<i>Populus tomentiglandulosa</i> T.B.Lee		
	이태리포플러	<i>Populus euramericana</i> Guinier	외래	
	갯버들	<i>Salix gracilistyla</i> Miq.		
	버드나무	<i>Salix koreensis</i> Andersson		
	선버들	<i>Salix subfragilis</i> Andersson		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
가래나무과	중국굴피나무	<i>Pterocarya stenoptera</i> DC.	외래	
느릅나무과	느티나무	<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino		
	참느릅나무	<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.		
뽕나무과	뽕나무	<i>Morus alba</i> L.		
삼과	환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.		
쑥기풀과	왜모시풀	<i>Boehmeria longispica</i> Steud.		
	가는잎쑥기풀	<i>Urtica angustifolia</i> Fisch. ex Hornem.		
	애기쑥기풀	<i>Urtica laetevirens</i> Maxim.		
마디풀과	개여뀌	<i>Persicaria longiseta</i> (Bruijn) Kitag.		
	명아자여뀌	<i>Persicaria nodosa</i> (Pers.) Opiz		
	고마리	<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross ex Nakai		
	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i> L.	○	
	돌소리쟁이	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	○	
명아주과	명아주	<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i> Makino		
	좁명아주	<i>Chenopodium tictolium</i> Smith	○	
비름과	개비름	<i>Amaranthus lividus</i> L.	○	
	털비름	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	○	
	개맨드라미	<i>Celosia argentea</i> L.	○	
쇠비름과	쇠비름	<i>Portulaca oleracea</i> L.		
석죽과	벼룩이자리	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.		
	유럽점나도나물	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	○	
	벼룩나물	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i> (Thunb.) Ohwi		
	쇠별꽃	<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop.		
미나리아재비과	사위질빵	<i>Clematis apiifolia</i> DC.		
	개구리자리	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.		
양귀비과	애기똥풀	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi		
현호색과	눈괴불주머니	<i>Corydalis ochotensis</i> Turcz.		
	산괴불주머니	<i>Corydalis speciosa</i> Maxim.		
십자화과	갯	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. var. <i>juncea</i>	○	
	유채	<i>Brassica napus</i> L.		
	냉이	<i>Capsella bursapastoris</i> (L.) L.W.Medicus		
	좁쌀냉이	<i>Cardamine fallax</i> L.		
	황새냉이	<i>Cardamine flexuosa</i> With.		
	꽃다지	<i>Draba nemorosa</i> L. for. <i>nemorosa</i>		
	콩다닥냉이	<i>Lepidium virginicum</i> L.	○	
	개갯냉이	<i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern		
	속속이풀	<i>Rorippa palustris</i> (Leyss.) Besser		
	말냉이	<i>Thlaspi arvense</i> L.	○	
돌나물과	돌나물	<i>Sedum sarmentosum</i> Bunge		
두충과	두충	<i>Eucommia ulmoides</i> Oliv.		
버즘나무과	양버즘나무	<i>Platanus occidentalis</i> L.	외래	
장미과	산당화	<i>Chaenomeles speciosa</i> (Sweet) Nakai		
	가락지나물	<i>Potentilla anemonefolia</i> Lehm.		
	개소리랑개비	<i>Potentilla supina</i> L.	○	
	복사나무	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch for. <i>persica</i>		
	살구나무	<i>Prunus armeniaca</i> var. <i>ansu</i> Maxim.		
	왕벚나무	<i>Prunus yedoensis</i> Matsum.		
	병아리꽃나무	<i>Rhodotypos scandens</i> (Thunb.) Makino		
	찔레꽃	<i>Rosa multiflora</i> Thunb. var. <i>multiflora</i>		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
콩과	족제비싸리	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	○	
	차풀	<i>Chamaecrista nomame</i> (Siebold) H. Ohashi		
	돌콩	<i>Glycine soja</i> Siebold & Zucc.		
	매듭풀	<i>Kummerowia striata</i> (Thunb.) Schindl.		
	싸리	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.		
	전동싸리	<i>Melilotus suaveolens</i> Ledeb.	○	
	칠	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi		
	아까시나무	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	○	
	붉은토끼풀	<i>Trifolium pratense</i> L.	○	
	토끼풀	<i>Trifolium repens</i> L.	○	
	갈퀴나물	<i>Vicia amoena</i> Fisch. ex DC.		
	살갈퀴	<i>Vicia angustifolia</i> var. <i>segetilis</i> (Thuill.) K.Koch.		
	이질풀	<i>Geranium thunbergii</i> Siebold & Zucc.		
괭이밥과	괭이밥	<i>Oxalis corniculata</i> L.		
소태나무과	가죽나무	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle for. <i>altissima</i>		
대극과	개풀	<i>Acalypha australis</i> L.		
	땅빈대	<i>Euphorbia humifusa</i> Willd. ex Schtdl.		
옻나무과	붉나무	<i>Rhus javanica</i> L.		
단풍나무과	신나무	<i>Acer tataricum</i> subsp. <i>ginnala</i> (Maxim.) Wesm.		
포도과	담쟁이덩굴	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.) Planch.		
아욱과	무궁화	<i>Hibiscus syriacus</i> L.		
제비꽃과	흰젓제비꽃	<i>Viola lactiflora</i> Nakai		
	제비꽃	<i>Viola mandshurica</i> W. Becker		
	흰제비꽃	<i>Viola patrinii</i> DC. ex Ging.		
박과	호박	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne		
	가시박	<i>Sicyos angulatus</i> L.	○	○
보리수나무과	보리수나무	<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.		
바늘꽃과	여귀바늘	<i>Ludwigia prostrata</i> Roxb.		
	달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i> L.	○	
두릅나무과	독활	<i>Aralia cordata</i> var. <i>continentalis</i> (Kitag.) Y.C. Chu		
산형과	미나리	<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.		
	사상자	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.		
진달래과	영산홍	<i>Rhododendron indicum</i> (L.) Sweet		
앵초과	봄맞이	<i>Androsace umbellata</i> (Lour.) Merr.		
물푸레나무과	개나리	<i>Forsythia koreana</i> (Rehder) Nakai		
	쥐똥나무	<i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold & Zucc.		
메꽃과	애기메꽃	<i>Calystegia hederacea</i> Wall.		
	메꽃	<i>Calystegia sepium</i> var. <i>japonicum</i> (Choisy) Makino		
	나팔꽃	<i>Pharbitis nil</i> (L.) Choisy		
	둥근잎유홍초	<i>Quamoclit coccinea</i> Moench	○	
지치과	컴프리	<i>Symphytum officinale</i> L.	○	
	꽃마리	<i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth. ex Hemsl.		
꿀풀과	층층이꽃	<i>Clinopodium chinense</i> var. <i>parviflorum</i> (Kudo) Hara		
	긴병꽃풀	<i>Glechoma grandis</i> (A.Gray) Kuprian.		
	광대나물	<i>Lamium amplexicaule</i> L.		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	익모초	<i>Leonurus japonicus</i> Houtt.		
	썩싸리	<i>Lycopus lucidus</i> Turcz.		
	들깨	<i>Perilla frutescens</i> var. <i>japonica</i> (Hassk.) Hara		
	배암차즈기	<i>Salvia plebeia</i> R.Br.		
	석잠풀	<i>Stachys japonica</i> Miq.		
가지과	구기자나무	<i>Lycium chinense</i> Mill.		
	토마토	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	외래	
	까마중	<i>Solanum nigrum</i> L. var. <i>nigrum</i>		
현삼과	논뚝외풀	<i>Lindernia micrantha</i> D.Don		
	주름잎	<i>Mazus pumilus</i> (Burm.f.) Steenis		
	문모초	<i>Veronica peregrina</i> L.		
	미국물칭개	<i>Veronica americana</i> Schwein.	○	
	선개불알풀	<i>Veronica arvensis</i> L.	○	
	큰개불알풀	<i>Veronica persica</i> Poir.	○	
질경이과	질경이	<i>Plantago asiatica</i> L.		
꼭두선이과	갈퀴덩굴	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> (Wallr.) Hayek		
국화과	단풍잎돼지풀	<i>Ambrosia trifida</i> L. var. <i>trifida</i>	○	○
	뺨썩	<i>Artemisia feddei</i> H.Lev. & Vaniot		
	썩	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.		
	물썩	<i>Artemisia selengensis</i> Turcz. ex Besser		
	미국썩부쟁이	<i>Aster pilosus</i> Willd.	○	○
	큰비짜루국화	<i>Aster subulatus</i> var. <i>sandwicensis</i> A.G.Jones	○	
	도깨비바늘	<i>Bidens bipinnata</i> L.		
	미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i> L.	○	
	중대가리풀	<i>Centipeda minima</i> (L.) A.Br. & Asch.		
	영정귀	<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>maackii</i> (Maxim.) Matsum.		
	망초	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	○	
	큰금계국	<i>Coreopsis lanceolata</i> L.	○	
	코스모스	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	○	
	고들빼기	<i>Crepidiastrum sonchifolium</i> (Bunge) Pak & Kawano		
	노랑코스모스	<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	○	
	산국	<i>Dendranthema boreale</i> (Makino) Ling ex Kitam.		
	한련초	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.		
	붉은서나물	<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf.	○	
	개망초	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	○	
	주걱개망초	<i>Erigeron strigosus</i> Muhl.	○	
	털별꽃아재비	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake	○	
	지칭개	<i>Hemistepa lyrata</i> Bunge		
	노랑선씀바귀	<i>Ixeris chinensis</i> (Thunb.) Nakai		
	왕고들빼기	<i>Lactuca indica</i> L.		
	머위	<i>Petasites japonicus</i> (Siebold & Zucc.) Maxim.		
	삼잎국화	<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	외래	
	개썩갓	<i>Senecio vulgaris</i> L.	○	
	큰방가지뚥	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	○	
	천수국	<i>Tagetes erecta</i> L.	외래	
	서양민들레	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	○	
	도꼬마리	<i>Xanthium strumarium</i> L.	○	
	뽕리뱅이	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.		
벼과	뚝새풀	<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	개피	<i>Beckmannia syzigachne</i> (Steud.) Fernald		
	오리새	<i>Dactylis glomerata</i> L.		
	바랭이	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.		
	돌피	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P.Beauv. var. <i>crusgalli</i>		
	물피	<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>oryzicola</i> (Vasinger) Ohwi		
	왕바랭이	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.		
	물억새	<i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Maxim.) Benth.		
	미국개기장	<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	○	
	갈대	<i>Phragmites communis</i> Trin.		
	달뿌리풀	<i>Phragmites japonica</i> Steud.		
	포아풀	<i>Poa sphondylodes</i> Trin.		
	가을강아지풀	<i>Setaria faberii</i> Herrm.		
	강아지풀	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. var. <i>viridis</i>		
사초과	이삭사초	<i>Carex dimorpholepis</i> Steud.		
	물방동사니	<i>Cyperus glomeratus</i> L.		
	병아리방동사니	<i>Cyperus hakonensis</i> Franch. & Sav.		
	참방동사니	<i>Cyperus iria</i> L.		
	금방동사니	<i>Cyperus microiria</i> Steud.		
	방동사니대가리	<i>Cyperus sanguinolentus</i> Vahl		
	너도방동사니	<i>Cyperus serotinus</i> Rottb.		
닭의장풀과	닭의장풀	<i>Commelina communis</i> L.		
백합과	원주리	<i>Hemerocallis fulva</i> (L.) L.		

〈부록 15〉 사능천 어류상

학명	국명	문헌	사능천				비고
			1차	2차	합계	상대 풍부도(%)	
Order Cypriniformes	잉어목						
Family Cyprinidae	잉어과						
<i>Cyprinus carpio</i>	잉어	●					
<i>Carassius auratus</i>	붕어	●	4	1	5	6.10	
<i>Pseudorasbora parva</i>	참붕어	●	2		2	2.44	
<i>Pungtungia herzi</i>	돌고기	●	1	2	3	3.66	
<i>Gnathopogon strigatus</i>	줄물개	●					
<i>Hemibarbus longirostris</i>	참마자	●					
<i>Microphysogobio yaluensis</i>	돌마자	●					고
<i>Pseudogobio esocinus</i>	모래무지	●		1	1	1.22	
<i>Zacco platypus</i>	피라미	●	23	31	54	65.85	
Family Cobitidae	미꾸리과						
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	미꾸리		2	4	6	7.32	
<i>Iksookimia koreensis</i>	참종개	●					고
Order Perciformes	농어목						
Family Odontobutidae	동사리과						
<i>Odontobutis interrupta</i>	얼룩동사리	●		1	1	1.22	고
Family Gobiidae	망둑어과						
<i>Rhinogobius brunneus</i>	밀어	●	6	4	10	12.20	
출현 개체 수		—	38	44	82		

학명	국명	문헌	사능천				비고
			1차	2차	합계	상대 풍부도(%)	
출현종수		12	6	7	8		

자료: 제3차 전국자연환경조사 "덕점(377013)일대의 담수어류-E2", 2006, 환경부

주) 고: 한국고유종

〈부록 16〉 사능천의 저서성 대형무척추동물상

학명	국명	사능천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Dugesia sp.</i>	플라나리아류			40.7	0
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이				
<i>Oxyloma hirasei</i>	뽕족뽕물우렁이	92.5			
<i>Eisenia sp.</i>	줄지렁이류				0
<i>Limnodrilus gotoi</i>	실지렁이	22.2			
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	달팽이넙적거머리		0		
<i>Alboglossiphonia lata</i>	조개넙적거머리	3.7			
<i>Hemiclepsis marginata</i>	녹색넙적거머리		0		
<i>Erpobdella lineata</i>	돌거머리	11.1			
<i>Gammarus sp.</i>	염새우류		0		0
<i>Baetiella tuberculata</i>	애호랑하루살이			7.4	
<i>Baetis fuscalus</i>	개똥하루살이	103.6			
<i>Cloeon dipterum</i>	연못하루살이		0		
<i>Labiobaetis atrebatinus</i>	입술하루살이	11.1			
<i>Ecdyonurus levis</i>	네점하루살이				0
<i>Cercion calamorum</i>	등검은실잠자리		0		
<i>Coenagrion lanceolatum</i>	북방실잠자리	40.7			
<i>Ischnura asiatica</i>	아시아실잠자리	155.4	0		
<i>Anax parthenope julius</i>	왕잠자리		0		
<i>Orthetrum albistylum speciosum</i>	밀잠자리		0		
<i>Nemoura KUb</i>	민강도래 KUb				0
<i>Muljarus japonicus</i>	물자라	3.7	0		
<i>Gerris latiabdominus</i>	애소금쟁이		0		
<i>Hydaticus grammicus</i>	꼬마줄물방개		0		
<i>Enochrus simulans umbratus</i>	애늪적물땡땡이	7.4			
<i>Antocha KUa</i>	명주각다귀 KUa			14.8	
<i>Tipula KUb</i>	각다귀 KUb	7.4	0		
<i>Tipula sp.</i>	각다귀류				0
<i>Psychoda KUa</i>	나방파리 KUa	3.7			
<i>Anopheles sp.</i>	얼룩날개모기류	3.7			
<i>Culex sp.</i>	집모기류	14.8			
<i>Simulium sp.</i>	먹파리류			11.1	
<i>Chironomidae sp.1</i>	깎따구류 sp.1	488.4	0	222	0
<i>Chironomidae sp.5</i>	깎따구류 sp.5			55.5	
<i>Chironomidae sp.6</i>	깎따구류 sp.6	70.3			
<i>Tanypodinae sp.</i>	늪깎따구류	3.7	0	7.4	0
<i>Syrphidae sp.</i>	꽃등에류	3.7			
<i>Muscidae sp.</i>	집파리류	3.7			
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	꼬마줄날도래	3.7		7.4	0

학명	국명	사능천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Hydropsyche kozhantschikovi</i>	줄날도래	29.6			
Species number		21	14	8	9
Individual number		1084.1		366.3	

〈부록 17〉 사능천의 부착조류 현존량 및 상대출현빈도

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
Phylum CYANOBACTERIA						
Class CYANOPHYCEAE						
Subclass						
Oscillatoriophyceae						
Order Chroococcales						
Family Chroococcaceae						
<i>Chroococcus bituminosus</i>		1,694	847		0.90	0.10
<i>Chroococcus minor</i>	8		4	0.00		0.00
<i>Chroococcus varius</i>	8	847	428	0.00	0.45	0.05
Family Microcystaceae						
<i>Gloeocapsa arenaria</i>		9,741	4,871		5.15	0.56
Order Oscillatoriales						
Family Oscillatoriaceae						
<i>Oscillatoria limosa</i>	65,673	9,318	37,495	4.22	4.93	4.29
Family Phormidiaceae						
Subfamily Phormidioideae						
<i>Phormidium chalybeum</i>	8		4	0.00		0.00
<i>Phormidium uncinatum</i>	570,270		285,135	36.61		32.65
<i>Phormidium</i> sp.	340,832		170,416	21.88		19.51
Phylum CHRYSOPHYTA						
Class BACILLARIOPHYCEAE						
Order Centrales						
Suborder Coscinodiscineae						
Family Thalassiosiraceae						
<i>Cyclotella atomus</i>	21		11	0.00		0.00
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	2,103		1,051	0.14		0.12
Family Melosiraceae						
<i>Melosira varians</i>	4,206		2,103	0.27		0.24
Order Pennales						
Suborder Araphidineae						
Family Fragilariaceae						
<i>Diatoma vulgaris</i>		1,929	965		1.02	0.11
<i>Fragilaria capucina</i>		9,646	4,823		5.10	0.55
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>		3,858	1,929		2.04	0.22
Suborder Raphidineae						
Family Achnanthaceae						
<i>Achnanthes convergens</i>	2,103		1,051	0.14		0.12
<i>Achnanthes minutissima</i>	6,308		3,154	0.41		0.36
<i>Cocconeis placentula</i> var.	21	7,717	3,869	0.00	4.08	0.44

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
<i>lineata</i>						
Family Naviculaceae						
<i>Cymbella silesiaca</i>	21		11	0.00		0.00
<i>Cymbella turgidula</i> var. <i>nipponica</i>	21		11	0.00		0.00
<i>Gomphonema parvulum</i>	2,103		1,051	0.14		0.12
<i>Navicula amphiceropsis</i>	21		11	0.00		0.00
<i>Navicula cryptocephala</i>		5,788	2,894		3.06	0.33
<i>Navicula gregaria</i>	8,411		4,206	0.54		0.48
<i>Navicula menisculus</i>	6,308		3,154	0.41		0.36
<i>Navicula pupula</i>	16,822		8,411	1.08		0.96
Family Bacillariaceae						
<i>Nitzschia amphibia</i>	172,428	17,363	94,896	11.07	9.19	10.87
<i>Nitzschia frustulum</i>	132,475	15,434	73,954	8.51	8.17	8.47
<i>Nitzschia palea</i>	18,925	63,665	41,295	1.22	33.68	4.73
Family Surirellaceae						
<i>Surirella angusta</i>	2,103		1,051	0.14		0.12
Phylum CRYPTOPHYTA						
Class CRYPTOPHYCEAE						
Order Cryptomonadales						
Family Cryptomonadaceae						
<i>Cryptomonas erosa</i>	1		1	0.00		0.00
Phylum CHLOROPHYTA						
Class CHLOROPHYCEAE						
Order Chlamydomonadales						
Family Volvocaceae						
<i>Eudorina elegans</i>		4,667	2,333		2.47	0.27
Order Sphaeropleales						
Family Scenedesmaceae						
Subfamily Scenedesmoidea						
<i>Scenedesmus acutus</i> f. <i>costulatus</i>	63,508		31,754	4.08		3.64
<i>Scenedesmus armatus</i> var. <i>bicaudatus</i>	63,508		31,754	4.08		3.64
<i>Scenedesmus ecornis</i>	63,508	15,167	39,337	4.08	8.02	4.50
<i>Scenedesmus soli</i>		4,667	2,333		2.47	0.27
Class TREBOUXIOPHYCEAE						
Order Chlorellales						
Family Chlorellaceae						
<i>Chlorella vulgaris</i>	15,877	17,500	16,688	1.02	9.26	1.91
total	1,557,601	189,000	873,301	100	100	100

5. 월문천의 주요 생물상

〈부록 18〉 남양주시 월문천 식물상

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
속새과	쇠뜨기	<i>Equisetum arvense</i> L.		
버드나무과	은사시나무	<i>Populus tomentiglandulosa</i> T.B.Lee		
	갯버들	<i>Salix gracilistyla</i> Miq.		
	버드나무	<i>Salix koreensis</i> Andersson		
	선버들	<i>Salix subfragilis</i> Andersson		
참나무과	상수리나무	<i>Quercus acutissima</i> Carruth.		
	신갈나무	<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.		
느릅나무과	느릅나무	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> (Rehder) Nakai		
	비술나무	<i>Ulmus pumila</i> L.		
	참느릅나무	<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.		
뽕나무과	뽕나무	<i>Morus alba</i> L.		
삼과	환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.		
쌔기풀과	왜모시풀	<i>Boehmeria longispica</i> Steud.		
	좀깨잎나무	<i>Boehmeria spicata</i> (Thunb.) Thunb.		
	모시물통이	<i>Pilea mongolica</i> Wedd.		
마디풀과	개여뀌	<i>Persicaria longiseta</i> (Brujin) Kitag.		
	명아자여뀌	<i>Persicaria nodosa</i> (Pers.) Opiz		
	미꾸리낙시	<i>Persicaria sagittata</i> (L.) H.Gross ex Nakai		
	고마리	<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross ex Nakai		
	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i> L.	○	
	돌소리쟁이	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	○	
명아주과	흰명아주	<i>Chenopodium album</i> L.	○	
	명아주	<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i> Makino		
	좀명아주	<i>Chenopodium ficifolium</i> Smith	○	
비름과	개비름	<i>Amaranthus lividus</i> L.	○	
	털비름	<i>Amaranthus retrollexus</i> L.	○	
자리공과	미국자리공	<i>Phytolacca americana</i> L.	○	
쇠비름과	쇠비름	<i>Portulaca oleracea</i> L.		
석죽과	벼룩이자리	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.		
	유럽점나도나물	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	○	
	점나도나물	<i>Cerastium holosteoides</i> var. <i>hallaisanense</i> (Nakai) Mizush.		
	개별꽃	<i>Pseudostellaria heterophylla</i> (Miq.) Pax ex Pax & Hoffm.		
	벼룩나물	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i> (Thunb.) Ohwi		
	쇠별꽃	<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop.		
미나리아재비과	사위질빵	<i>Clematis apiifolia</i> DC.		
	개구리자리	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.		
녹나무과	생강나무	<i>Lindera obtusiloba</i> Blume		
양귀비과	애기풍풀	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi		
현호색과	눈괴불주머니	<i>Corydalis ochotensis</i> Turcz.		
십자화과	유럽나도냉이	<i>Barbarea vulgaris</i> R.Br.	○	
	갯	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. var. <i>juncea</i>	○	
	냉이	<i>Capsella bursapastoris</i> (L.) L.W.Medicus		
	좁쌀냉이	<i>Cardamine fallax</i> L.		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	황새냉이	<i>Cardamine flexuosa</i> With.		
	꽃다지	<i>Draba nemorosa</i> L. for. <i>nemorosa</i>		
	콩다닥냉이	<i>Lepidium virginicum</i> L.		
	개갓냉이	<i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern		
	속속이풀	<i>Rorippa palustris</i> (Leyss.) Besser		
돌나물과	말뚝비름	<i>Sedum bulbiferum</i> Makino		
	돌나물	<i>Sedum sarmentosum</i> Bunge		
장미과	양지꽃	<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i> Maxim.		
	개소리랑개비	<i>Potentilla supina</i> L.	○	
	복사나무	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch for. <i>persica</i>		
	살구나무	<i>Prunus armeniaca</i> var. <i>ansu</i> Maxim.		
	왕벚나무	<i>Prunus yedoensis</i> Matsum.		
	찔레꽃	<i>Rosa multiflora</i> Thunb. var. <i>multiflora</i>		
	산딸기	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge		
	국수나무	<i>Stephanandra incisa</i> (Thunb.) Zabel var. <i>incisa</i>		
콩과	족제비싸리	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	○	
	차풀	<i>Chamaecrista nomame</i> (Siebold) H. Ohashi		
	돌콩	<i>Glycine soja</i> Siebold & Zucc.		
	매듭풀	<i>Kummerowia striata</i> (Thunb.) Schindl.		
	싸리	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.		
	비수리	<i>Lespedeza cuneata</i> G. Don		
	칠	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi		
	아까시나무	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	○	
	토끼풀	<i>Trifolium repens</i> L.	○	
	갈퀴나물	<i>Vicia amoena</i> Fisch. ex DC.		
	살갈퀴	<i>Vicia angustifolia</i> var. <i>segetilis</i> (Thuill.) K. Koch.		
	새팍	<i>Vigna angularis</i> var. <i>nipponensis</i> (Ohwi) Ohwi & H. Ohashi		
쥐손이풀과	쥐손이풀	<i>Geranium sibiricum</i> L.		
대극과	광대싸리	<i>Securinega sulfruticosa</i> (Pall.) Rehder		
옻나무과	옻나무	<i>Rhus javanica</i> L.		
단풍나무과	신나무	<i>Acer tataricum</i> subsp. <i>ginnala</i> (Maxim.) Wesm.		
포도과	담쟁이덩굴	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.) Planch.		
박과	호박	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne		
	가시박	<i>Sicyos angulatus</i> L.	○	○
바늘꽃과	달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i> L.	○	
산형과	미나리	<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.		
앵초과	봄맞이	<i>Androsace umbellata</i> (Lour.) Merr.		
물푸레나무과	쥐똥나무	<i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold & Zucc.		
박주가리과	박주가리	<i>Metaplexis japonica</i> (Thunb.) Makino		
메꽃과	애기메꽃	<i>Calystegia hederacea</i> Wall.		
	미국실새삼	<i>Cuscuta pentagona</i> Engelm.	○	
	애기나팔꽃	<i>Ipomoea lacunosa</i> L.	○	
	나팔꽃	<i>Pharbitis nil</i> (L.) Choisy		
	둥근잎유홍초	<i>Quamoclit coccinea</i> Moench	○	
지치과	꽃마리	<i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth. ex Hemsl.		
	꽃반이	<i>Bothriospermum tenellum</i> (Hornem.) Fisch. & C.A. Mey.		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
꿀풀과	광대나물	<i>Lamium amplexicaule</i> L.		
	익모초	<i>Leonurus japonicus</i> Houtt.		
	소엽	<i>Perilla frutescens</i> var. <i>acuta</i> Kudo		
	배암차즈기	<i>Salvia plebeia</i> R.Br.		
	들깨	<i>Perilla frutescens</i> var. <i>japonica</i> (Hassk.) Hara		
	석잠풀	<i>Stachys japonica</i> Miq.		
가지과	구기자나무	<i>Lycium chinense</i> Mill.		
	토마토	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.		
	까마중	<i>Solanum nigrum</i> L. var. <i>nigrum</i>		
현삼과	주름잎	<i>Mazus pumilus</i> (Burm.f.) Steenis		
	오동나무	<i>Paulownia coreana</i> Uyeki		
	문모초	<i>Veronica peregrina</i> L.		
	미국물칭개	<i>Veronica americana</i> Schwein.	○	
질경이과	질경이	<i>Plantago asiatica</i> L.		
꼭두선이고	갈퀴덩굴	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> (Wallr.) Hayek		
인동과	병꽃나무	<i>Weigela subsessilis</i> L.H.Bailey		
국화과	돼지풀	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	○	○
	단풍잎돼지풀	<i>Ambrosia trifida</i> L. var. <i>trifida</i>	○	○
	뽕쑥	<i>Artemisia feddei</i> H.Lev. & Vaniot		
	쑥	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.		
	미국쑥부쟁이	<i>Aster pilosus</i> Willd.	○	○
	큰비짜루국화	<i>Aster subulatus</i> var. <i>sandwicensis</i> A.G.Jones	○	
	도깨비바늘	<i>Bidens bipinnata</i> L.		
	미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i> L.	○	
	지느러미엉겅퀴	<i>Carduus crispus</i> L.	○	
	엉겅퀴	<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>maackii</i> (Maxim.) Matsum.		
	망초	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	○	
	큰금계국	<i>Coreopsis lanceolata</i> L.	○	
	고들빼기	<i>Crepidiastrum sonchifolium</i> (Bunge) Pak & Kawano		
	산국	<i>Dendranthema boreale</i> (Makino) Ling ex Kitam.		
	개망초	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	○	
	주걱개망초	<i>Erigeron strigosus</i> Muhl.	○	
	서양등골나물	<i>Eupatorium rugosum</i> Houtt.	○	○
	털별꽃아재비	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake	○	
	뚱딴지	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	○	
	지칭개	<i>Hemistepa lyrata</i> Bunge		
	노랑선쑥바귀	<i>Ixeris chinensis</i> (Thunb.) Nakai		
	왕고들빼기	<i>Lactuca indica</i> L.		
	큰방가지뚥	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	○	
	서양민들레	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	○	
	도꼬마리	<i>Xanthium strumarium</i> L.	○	
	뽕리뱅이	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.		
벼과	뚝새풀	<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.		
	개피	<i>Beckmannia syzigachne</i> (Steud.) Fernald		
	참새귀리	<i>Bromus japonicus</i> Thunb. ex Murray		
	바랭이	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.		
	돌피	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P.Beauv. var. <i>crusgalli</i>		
	물피	<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>oryzicola</i> (Vasinger)		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
		Ohwi		
	왕바랭이	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.		
	미국개기장	<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	○	
	달뿌리풀	<i>Phragmites japonica</i> Steud.		
	포아풀	<i>Poa sphondylodes</i> Trin.		
	가을강아지풀	<i>Setaria faberii</i> Herrm.		
	강아지풀	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. var. <i>viridis</i>		
	옥수수	<i>Zea mays</i> L.		
사초과	이삭사초	<i>Carex dimorpholepis</i> Steud.		
	참방동사니	<i>Cyperus iria</i> L.		
	금방동사니	<i>Cyperus microiria</i> Steud.		
	방동사니대가리	<i>Cyperus sanguinolentus</i> Vahl		
닭의장풀과	닭의장풀	<i>Commelina communis</i> L.		
백합과	부추	<i>Allium tuberosum</i> Rottler ex Spreng.		
	원추리	<i>Hemerocallis fulva</i> (L.) L.		
	청미래덩굴	<i>Smilax china</i> L.		

〈부록 19〉 월문천 어류상

학명	국명	문헌	월문천				비고
			1차	2차	합계	상대 풍부도(%)	
Order Cypriniformes	잉어목						
Family Cyprinidae	잉어과						
<i>Carassius auratus</i>	붕어	●					
<i>Pungtungia herzi</i>	돌고기	●		1	1	1.08	
<i>Pseudogobio esocinus</i>	모래무지	●					
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	버들치	●	6	13	19	20.43	
<i>Zacco platypus</i>	피라미	●	31	28	59	63.44	
Family Cobitidae	미꾸리과						
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	미꾸리	●	1	2	3	3.23	
<i>Iksookimia koreensis</i>	참종개	●	1		1	1.08	고
Order Perciformes	농어목						
Family Gobiidae	망둑어과						
<i>Rhinogobius brunneus</i>	밀어		8	2	10	10.75	
출 현 개 체 수		—	47	46	93		
출 현 종 수		7	5	5	6		

자료: 제3차 전국자연환경조사 “덕소(377054)일대의 담수어류-E3”, 2006, 환경부
주) 고: 한국고유종

〈부록 20〉 월문천의 저서성 대형무척추동물상

학명	국명	월문천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Dugesia sp.</i>	플라나리아류	92.5	0	44.4	0
<i>Gordius aqualicus</i>	연가시			3.7	
<i>Semisulcospira libertina</i>	다슬기	3.7			
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이				

학명	국명	월문천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Acentrella gnom</i>	깨알하루살이	3.7			
<i>Baetis fuscatus</i>	개똥하루살이	7.4		166.5	0
<i>Baetis ursinus</i>	방울하루살이			92.5	0
<i>Labiobaetis atrebatinus</i>	입술하루살이		0		
<i>Nigrobaetis bacillus</i>	깜장하루살이			18.5	
<i>Proclleon pennulatum</i>	갈고리하루살이		0		
<i>Ecdyonurus bajkovae</i>	몽땅하루살이	233.1	0	207.2	0
<i>Ecdyonurus kibunensis</i>	두점하루살이	7.4	0		
<i>Ecdyonurus levis</i>	네점하루살이	185	0	55.5	
<i>Epeorus pellucidus</i>	부채하루살이	710.4	0	270.1	0
<i>Potamanthus (Potamanthodes) formosus</i>	작은강하루살이	3.7		3.7	0
<i>Potamanthus (Potamanthodes) yooni</i>	금빛하루살이		0		
<i>Rhoenanthus (Potamanthindus) coreanus</i>	강하루살이(舊, 장수하루살이)	25.9		3.7	
<i>Cincticostella levanidovae</i>	민하루살이	25.9	0	7.4	0
<i>Serratella ignita</i>	쇠꼬리하루살이	14.8			
<i>Uracanthella rufa</i>	등줄하루살이	314.5	0	3.7	
<i>Antocha KUa</i>	명주각다귀 KUa	25.9	0	99.9	0
<i>Dicranomyia KUa</i>	무늬애기각다귀 KUa			3.7	
<i>Tipula KUb</i>	각다귀 KUb		0		
<i>Simulium sp.</i>	먹파리류	7.4	0		
<i>Chironomidae sp.1</i>	갈따구류 sp.1	40.7		70.3	0
<i>Chironomidae sp.2</i>	갈따구류 sp.2		0		
<i>Chironomidae sp.4</i>	갈따구류 sp.4	3.7		3.7	
<i>Chironomidae sp.5</i>	갈따구류 sp.5			18.5	0
<i>Tanypodinae sp.</i>	늪갈따구류	11.1	0	99.9	0
<i>Rhyacophila clemens</i>	클레멘스물날도래			3.7	
<i>Rhyacophila nigrocephala</i>	검은머리물날도래			3.7	
<i>Glossosoma KUa</i>	광택날도래 KUa	55.5			
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	꼬마줄날도래	525.4	0	181.3	0
<i>Hydropsyche kozhantschikovi</i>	줄날도래	288.6	0	22.2	0
<i>Hydropsyche orientalis</i>	동양줄날도래	18.5	0	3.7	0
<i>Hydropsyche valvata</i>	흰점줄날도래	14.8			
<i>Lepidostoma KUb</i>	네모집날도래 KUb		0		
<i>Mystacides KUa</i>	청나비날도래 KUa		0		
Species number		23	20	23	14
Individual number		2619.6		1387.5	

〈부록 21〉 월문천의 부착조류 현존량 및 상대출현빈도

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
Phylum CYANOBACTERIA						
Class CYANOPHYCEAE						

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
Subclass Oscillatorioophycidae						
Order Chroococcales						
Family Chroococcaceae						
<i>Chroococcus turgidus</i>	40,244		20,122	3.02		2.36
Order Oscillatoriales						
Family Oscillatoriaceae						
<i>Oscillatoria limosa</i>		2,600	1,300		0.71	0.15
Family Phormidiaceae						
Subfamily Phormidioideae						
<i>Phormidium</i> sp.	972,556		486,278	72.88		57.12
Phylum CHRYSOPHYTA						
Class BACILLARIOPHYCEAE						
Order Pennales						
Suborder Araphidineae						
Family Fragilariaceae						
<i>Diatoma vulgaris</i>		2,971	1,486		0.81	0.17
<i>Fragilaria capitellata</i>		8,914	4,457		2.42	0.52
<i>Fragilaria capucina</i>		44,571	22,285		12.11	2.62
<i>Meridion circulare</i>		30	15		0.01	0.00
<i>Synedra ulna</i> (<i>Fragilaria ulna</i>)		8,914	4,457		2.42	0.52
Suborder Raphidineae						
Family Achnantheae						
<i>Achnanthes convergens</i>	10,225		5,112	0.77		0.60
<i>Achnanthes lanceolata</i>	5,112		2,556	0.38		0.30
<i>Achnanthes minutissima</i>	12,416	2,971	7,694	0.93	0.81	0.90
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	730	5,943	3,337	0.05	1.61	0.39
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	5,112	8,914	7,013	0.38	2.42	0.82
Family Naviculaceae						
<i>Amphora copulata</i>		5,943	2,971		1.61	0.35
<i>Amphora inariensis</i>		30	15		0.01	0.00
<i>Cymbella minuta</i>		11,886	5,943		3.23	0.70
<i>Cymbella silesiaca</i>		14,857	7,428		4.04	0.87
<i>Cymbella sinuata</i>	5,112		2,556	0.38		0.30
<i>Gomphonema clevei</i>	730		365	0.05		0.04
<i>Gomphonema quadripunctatum</i>		5,943	2,971		1.61	0.35
<i>Gomphonema truncatum</i>		30	15		0.01	0.00
<i>Navicula cryptocephala</i>	730	23,771	12,251	0.05	6.46	1.44
<i>Navicula decussis</i>	730		365	0.05		0.04
<i>Navicula gregaria</i>	2,191		1,096	0.16		0.13
<i>Navicula minima</i>	5,843		2,921	0.44		0.34
<i>Navicula pupula</i>	730		365	0.05		0.04
<i>Navicula radiosa</i>	7		4	0.00		0.00
<i>Navicula rhynchocephala</i>	730		365	0.05		0.04
<i>Navicula subminuscula</i>	5,112		2,556	0.38		0.30
<i>Navicula trivialis</i>		30	15		0.01	0.00
<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>		2,971	1,486		0.81	0.17

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
Family Bacillariaceae						
<i>Bacillaria paradoxa</i>	7		4	0.00		0.00
<i>Nitzschia amphibia</i>	40,169	23,771	31,970	3.01	6.46	3.76
<i>Nitzschia frustulum</i>	20,450	20,800	20,625	1.53	5.65	2.42
<i>Nitzschia palea</i>	1,461	151,541	76,501	0.11	41.16	8.99
Phylum CHAROPHYTA						
Class Conjugatophyceae						
Order Desmidiaceae						
Family Desmidiaceae						
<i>Cosmarium quadratum</i>						
<i>Cosmarium</i> sp.	31,385		15,692	2.35		1.84
Phylum CHLOROPHYTA						
Class CHLOROPHYCEAE						
Order Sphaeropleales						
Family Scenedesmaceae						
Subfamily Scenedesmoidea						
<i>Scenedesmus ecornis</i>	94,154		47,077	7.06		5.53
Class TREBOUXIOPHYCEAE						
Order Chlorellales						
Family Chlorellaceae						
<i>Chlorella vulgaris</i>	78,462	20,800	49,631	5.88	5.65	5.83
total	1,334,400	368,200	851,300	100	100	100

6. 경안천(광주시)의 주요 생물상

〈부록 22〉 광주시 경안천 식물상

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
속새과	쇠뜨기	<i>Equisetum arvense</i> L.		
	속새	<i>Equisetum hyemale</i> L.		
생이가래과	생이가래	<i>Salvinia natans</i> (L.) All.		
낙우송과	메타세콰이아	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu & Cheng	외래	
버드나무과	버드나무	<i>Salix koreensis</i> Andersson		
	키버들	<i>Salix koriyanagi</i> Kimura for. <i>koriyanagi</i>		
	선버들	<i>Salix subfragilis</i> Andersson		
뽕나무과	뽕나무	<i>Morus alba</i> L.		
삼과	환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.		
마디풀과	개여뀌	<i>Persicaria longiseta</i> (Bruijn) Kitag.		
	명아자여뀌	<i>Persicaria nodosa</i> (Pers.) Opiz		
	고마리	<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross ex Nakai		
	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i> L.	○	
	돌소리쟁이	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	○	
명아주과	흰명아주	<i>Chenopodium album</i> L.	○	
	좁명아주	<i>Chenopodium ficifolium</i> Smith	○	
비름과	개비름	<i>Amaranthus lividus</i> L.	○	

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	개맨드라미	<i>Celosia argentea</i> L.	○	
	맨드라미	<i>Celosia cristata</i> L.		
자리공과	미국자리공	<i>Phytolacca americana</i> L.	○	
쇠비름과	쇠비름	<i>Portulaca oleracea</i> L.		
석죽과	벼룩이자리	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.		
	유럽점나도나물	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	○	
	점나도나물	<i>Cerastium holosteoides</i> var. <i>hallaisanense</i> (Nakai) Mizush.		
	패랭이꽃	<i>Dianthus chinensis</i> L. var. <i>chinensis</i>		
	벼룩나물	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i> (Thunb.) Ohwi		
	쇠별꽃	<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop.		
수련과	순채	<i>Brasenia schreberi</i> J.F.Gmelin		
	연꽃	<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn.		
	수련	<i>Nymphaea tetragona</i> Georgi		
미나리아재비과	사위질빵	<i>Clematis apiifolia</i> DC.		
	개구리자리	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.		
양귀비과	애기똥풀	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi		
현호색과	괴불주머니	<i>Corydalis pallida</i> (Thunb.) Pers.		
십자화과	유럽나도냉이	<i>Barbarea vulgaris</i> R.Br.	○	
	갯	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. var. <i>juncea</i>	○	
	냉이	<i>Capsella bursapastoris</i> (L.) L.W.Medicus		
	황새냉이	<i>Cardamine flexuosa</i> With.		
	꽃다지	<i>Draba nemorosa</i> L. for. <i>nemorosa</i>		
	속속이풀	<i>Rorippa palustris</i> (Leyss.) Besser		
장미과	뱀딸기	<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke		
	야광나무	<i>Malus baccata</i> Borkh.		
	가락지나물	<i>Potentilla anemonefolia</i> Lehm.		
	개소시랑개비	<i>Potentilla supina</i> L.		
	조팝나무	<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i> Nakai		
콩과	족제비싸리	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	○	
	새콩	<i>Amphicarpaea bracteata</i> subsp. <i>edgeworthii</i> (Benth.) H. Ohashi		
	차풀	<i>Chamaecrista nomame</i> (Siebold) H. Ohashi		
	낭아초	<i>Indigofera pseudotinctoria</i> Matsum.		
	싸리	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.		
	비수리	<i>Lespedeza cuneata</i> G. Don		
	벌노랑이	<i>Lotus corniculatus</i> var. <i>japonica</i> Regel		
	전동싸리	<i>Melilotus suaveolens</i> Ledeb.	○	
	철	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi		
	토끼풀	<i>Trifolium repens</i> L.	○	
	살갈퀴	<i>Vicia angustifolia</i> var. <i>segetilis</i> (Thuill.) K. Koch.		
	등	<i>Wisteria floribunda</i> (Willd.) DC. for. <i>floribunda</i>		
소태나무과	가죽나무	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle for. <i>altissima</i>	외래	
대극과	깨풀	<i>Acalypha australis</i> L.		
	피마자	<i>Ricinus communis</i> L.		
	광대싸리	<i>Securinega suffruticosa</i> (Pall.) Rehder		
단풍나무과	단풍나무	<i>Acer palmatum</i> Thunb.		
피나무과	고슴도치풀	<i>Triumfetta japonica</i> Makino		
아욱과	어저귀	<i>Abutilon theophrasti</i> Medicus	○	
제비꽃과	제비꽃	<i>Viola mandshurica</i> W. Becker		
박과	뚜껍덩굴	<i>Actinostemma lobatum</i> Maxim.		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
바늘꽃과	달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i> L.	○	
산형과	미나리	<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.		
진달래과	영산홍	<i>Rhododendron indicum</i> (L.) Sweet	외래	
조름나물과	노랑어리연꽃	<i>Nymphoides peltata</i> (J.G.Gmelin) Kuntze		
앵초과	봄맞이	<i>Androsace umbellata</i> (Lour.) Merr.		
메꽃과	애기메꽃	<i>Calystegia hederacea</i> Wall.		
	미국실새삼	<i>Cuscuta pentagona</i> Engelm.	○	
	동근잎나팔꽃	<i>Ipomoea purpurea</i> Roth	○	
	동근잎유홍초	<i>Quamoclit coccinea</i> Moench	○	
지치과	꽃마리	<i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth. ex Hemsl.		
꿀풀과	썩싸리	<i>Lycopus lucidus</i> Turcz.		
	배암차즈기	<i>Salvia plebeia</i> R.Br.		
가지과	까마중	<i>Solanum nigrum</i> L. var. <i>nigrum</i>		
현삼과	미국물칭개	<i>Veronica americana</i> Schwein.	○	
국화과	단풍잎돼지풀	<i>Ambrosia trifida</i> L. var. <i>trifida</i>	○	○
	썩	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.		
	물썩	<i>Artemisia selengensis</i> Turcz. ex Besser		
	미국썩부쟁이	<i>Aster pilosus</i> Willd.	○	○
	큰비짜루국화	<i>Aster subulatus</i> var. <i>sandwicensis</i> A.G.Jones	○	
	썩부쟁이	<i>Aster yomena</i> (Kitam.) Honda		
	미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i> L.	○	
	망초	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	○	
	큰금계국	<i>Coreopsis lanceolata</i> L.	○	
	기생초	<i>Coreopsis tinctoria</i> Nutt.	○	
	코스모스	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	○	
	산국	<i>Dendranthema boreale</i> (Makino) Ling ex Kitam.		
	한련초	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.		
	붉은서나물	<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf.	○	
	개망초	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	○	
	주걱개망초	<i>Erigeron strigosus</i> Muhl.	○	
	털별꽃아재비	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake	○	
	지칭개	<i>Hemistepa lyrata</i> Bunge		
	왕고들빼기	<i>Lactuca indica</i> L.		
	도꼬마리	<i>Xanthium strumarium</i> L.	○	
국화과	뽕리뱅이	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.		
부들과	부들	<i>Typha orientalis</i> C.Presl		
가래과	가래	<i>Potamogeton distincuts</i> A.Benn.		
택사과	택사	<i>Alisma canaliculatum</i> A.Br. & Bouche		
	보풀	<i>Sagittaria aginashi</i> Makino		
벼과	바랭이	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.		
	돌피	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P.Beauv. var. <i>crusgalli</i>		
	물피	<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>oryzicola</i> (Vasinger) Ohwi		
	왕바랭이	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.		
	물억새	<i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Maxim.) Benth.		
	미국개기장	<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	○	
	수크령	<i>Pennisetum alopecuroides</i> (L.) Spreng. var. <i>alopecuroides</i>		
	갈대	<i>Phragmites communis</i> Trin.		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	달뿌리풀	<i>Phragmites japonica</i> Steud.		
	강아지풀	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. var. <i>viridis</i>		
	줄	<i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Turcz. ex Stapf		
사초과	왕골	<i>Cyperus exaltatus</i> var. <i>iwasakii</i> T.Koyama		
	참방동사니	<i>Cyperus iria</i> L.		
	금방동사니	<i>Cyperus microiria</i> Steud.		
	솔방울고랭이	<i>Scirpus karuizawensis</i> Makino		
	세모고랭이	<i>Scirpus triquetra</i> L.		
천남성과	창포	<i>Acorus calamus</i> L.		
개구리밥과	개구리밥	<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Sch.		
물옥잠과	부레옥잠	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms		

〈부록 23〉 경안천 어류상

학명	국명	문헌	경안천				비고
			1차	2차	합계	상대 풍부도(%)	
Order Cypriniformes	잉어목						
Family Cyprinidae	잉어과						
<i>Acheilognathus yamatsutae</i>	줄납자루		1		1	0.74	고
<i>Pungtungia herzi</i>	돌고기		4	3	7	5.19	
<i>Squalidus gracilis majimae</i>	긴몰개		6	8	14	10.37	고
<i>Hemibarbus labeo</i>	누치		4		4	2.96	
<i>Hemibarbus longirostris</i>	참마자		1		1	0.74	
<i>Pseudogobio esocinus</i>	모래무지	●	1	2	3	2.22	
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	버들치	●					
<i>Zacco koreanus</i>	참갈겨니		12	17	29	21.48	고
<i>Zacco platypus</i>	피라미	●	27	23	50	37.04	
<i>Opsariichthys uncirostris</i> <i>amurensis</i>	고리		4	3	7	5.19	
Family Cobitidae	미꾸리과						
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	미꾸리		1		1	0.74	
<i>Iksookimia koreensis</i>	참종개		2	2	4	2.96	고
<i>Iksookimia rotundicaudata</i>	새코미꾸리		1		1	0.74	고
Order Perciformes	농어목						
Family Gobiidae	망둑어과						
<i>Rhinogobius brunneus</i>	밀어	●	5	4	9	6.67	
<i>Tridentiger brevispinis</i>	민물검정망둑		3	1	4	2.96	
출 현 개 체 수		—	72	63	135		
출 현 종 수		4	14	9	14		

자료: 제3차 전국자연환경조사 “광주(377101)일대의 담수어류-C5”, 2010, 환경부
주) 고: 한국고유종

〈부록 24〉 경안천(광주시) 저서성 대형무척추동물상

학명	국명	경안천(광주)			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Dugesia sp.</i>	플라나리아류	3.7		14.8	0

학명	국명	경안천(광주)			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이				
<i>Limnodrilus gotoi</i>	실지렁이	22.2	0	55.5	
<i>Helobdella stagnalis</i>	민물넙적거머리	3.7			
<i>Erpobdella lineata</i>	돌거머리	3.7			
<i>Baetis ursinus</i>	방울하루살이			40.7	0
<i>Proclleon maritimum</i>	작은갈고리하루살이	3.7			
<i>Ecdyonurus levis</i>	네점하루살이			3.7	
<i>Potamanthus (Potamanthodes) formosus</i>	작은강하루살이	18.5	0		
<i>Rhoenanthus (Potamanthindus) coreanus</i>	강하루살이(舊, 장수하루살이)	22.2	0		
<i>Ephemera orientalis</i>	동양하루살이	70.3	0	44.4	
<i>Serratella ignita</i>	쇠꼬리하루살이	7.4	0		
<i>Uracanthella rufa</i>	등줄하루살이				0
<i>Caenis nishinoae</i>	등딱지하루살이		0		
<i>Caenis Kua</i>	등딱지하루살이 KUa	3.7			
<i>Burmagomphus KUa</i>	자루촉범잠자리 KUa	14.8			
<i>Nemoura KUb</i>	민강도래 KUb			7.4	
<i>Potamonectes hostilis</i>	흑외줄물방개			3.7	
<i>Tipula sp.</i>	각다귀류			3.7	
<i>Chironomidae sp.1</i>	칼따구류 sp.1	40.7	0	222	0
<i>Tanypodinae sp.</i>	늪칼따구류	3.7	0	14.8	0
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	꼬마줄날도래			3.7	
<i>Hydropsyche kozhantschikovi</i>	줄날도래	11.1			
<i>Mystacides KUa</i>	청나비날도래 KUa		0		
Species number		14	9	11	5
Individual number		229.4		414.4	

〈부록 25〉 경안천(광주시)의 부착조류 현존량 및 상대출현빈도

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
Phylum CYANOBACTERIA						
Class CYANOPHYCEAE						
Subclass SYNECHOCOCCOPHYCIDAEAE						
Order Synechococcales						
Family Merismopediaceae						
Subfamily Merismopedioideae						
<i>Aphanocapsa rivularis</i>	6,811		3,405	10.62		4.59
Subclass Oscillatorioiophycideae						
Order Chroococcales						
Family Chroococcaceae						
<i>Chroococcus varius</i>	2,270		1,135	3.54		1.53
Order Oscillatoriales						
Family Phormidiaceae						
Subfamily Phormidioideae						
<i>Phormidium sp.</i>	13,849		6,924	22.40		9.48

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
Phylum CHRYSOPHYTA						
Class BACILLARIOPHYCEAE						
Order Centrales						
Suborder Coscinodiscineae						
Family Thalassiosiraceae						
<i>Aulacoseira distans</i>	709	26,610	13,660	1.10	31.57	18.41
<i>Cyclotella atomus</i>	473	2,877	1,675	0.73	3.41	2.25
<i>Cyclotella radiosa</i>	709		355	1.10		0.47
Family Melosiraceae						
<i>Melosira varians</i>	236	5,034	2,635	0.36	5.97	3.55
Order Pennales						
Suborder Araphidineae						
Family Fragilariaceae						
<i>Diatoma vulgare</i>		4,315	2,158		5.12	2.90
<i>Fragilaria capucina</i>		8,630	4,315		10.24	5.81
<i>Fragilaria pinnata</i>		719	360		0.85	0.48
<i>Synedra ulna</i> (<i>Fragilaria ulna</i>)	236		118	0.36		0.15
Suborder Raphidineae						
Family Achnanthaceae						
<i>Achnanthes convergens</i>	8,985		4,492	14.017		6.05
<i>Achnanthes minutissima</i>		2,877	1,438		3.41	1.93
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	709		355	1.10		0.47
<i>Cocconeis placentula</i>	236		118	0.36		0.15
Family Naviculaceae						
<i>Cymbella sinuata</i>	473	2,158	1,315	0.73	2.56	1.77
<i>Cymbella turgidula</i>	2	719	361	0.00	0.85	0.48
<i>Gomphonema parvulum</i>		2,158	1,079		2.56	1.45
<i>Gomphonema quadripunctatum</i>		719	360		0.85	0.48
<i>Navicula amphiceropsis</i>	1,419	2,158	1,788	2.21	2.56	2.41
<i>Navicula cryptocephala</i>		1,438	719		1.70	0.96
<i>Navicula gregaria</i>	946		473	1.47		0.63
<i>Navicula menisculus</i>		719	360		0.85	0.48
<i>Navicula pupula</i>	236		118	0.36		0.15
<i>Navicula pupula</i> var. <i>capitata</i>	236		118	0.36		0.15
<i>Navicula radiosa</i>	236		118	0.36		0.15
Family Bacillariaceae						
<i>Nitzschia amphibia</i>	2	719	361	0.00	0.85	0.48
<i>Nitzschia frustulum</i>	7,330	5,034	6,182	11.4	5.97	8.33
<i>Nitzschia nana</i>	2		1	0.003		0.009
<i>Nitzschia palea</i>	9,221	4,315	6,768	14.38	5.12	9.12
Phylum CHAROPHYTA						
Class Klebsormidiophyceae						
Order Klebsormidiales						
<i>Klebsormidium crenulatum</i>	784		392	1.22		0.52
<i>Klebsormidium dissectum</i>	4,595		2,297	7.16		3.09
Phylum CHLOROPHYTA						
Class CHLOROPHYCEAE						
Order Chlamydomonadales						

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
Family Chlamydomonadaceae						
<i>Chlamydomonas angulosa</i>	112		56	0.17		0.07
Order Sphaeropleales						
Family Scenedesmaceae						
Subfamily Scenedesmoidea						
<i>Scenedesmus acutus f. costulatus</i>		7,840	3,920		9.30	5.28
Class TREBOUXIOPHYCEAE						
Order Chlorellales						
Family Chlorellaceae						
<i>Chlorella vulgaris</i>	112	2,613	1,363	0.17	3.10	1.83
<i>Chlorella ellipsoidea</i>		1,307	653		1.55	0.88
<i>Chlorella minutissima</i>	897		448	1.39		0.60
Family Oocystaceae						
<i>Lagerheimia ciliata</i>		1,307	653		1.55	0.88
total	64,100	84,267	74,183	100	100	100

7. 역곡천의 주요 생물상

〈부록 26〉 부천시 역곡천 식물상

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
속새과	쇠뜨기	<i>Equisetum arvense</i> L.		
삼백초과	약모밀	<i>Houttuynia cordata</i> Thunb.	○	
버드나무과	갯버들	<i>Salix gracilistyla</i> Miq.		
	버드나무	<i>Salix koreensis</i> Andersson		
	키버들	<i>Salix koriyanagi</i> Kimura for. <i>koriyanagi</i>		
	선버들	<i>Salix subfragilis</i> Andersson		
뽕나무과	뽕나무	<i>Morus alba</i> L.		
삼과	환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.		
췌기풀과	모시물통이	<i>Pilea mongolica</i> Wedd.		
마디풀과	개여뀌	<i>Persicaria longiseta</i> (Bruijn) Kitag.		
	명아자여뀌	<i>Persicaria nodosa</i> (Pers.) Opiz		
	고마리	<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross ex Nakai		
	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i> L.	○	
명아주과	흰명아주	<i>Chenopodium album</i> L.	○	
	명아주	<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i> Makino		
비름과	쇠무릎	<i>Achyranthes japonica</i> (Miq.) Nakai		
	개비름	<i>Amaranthus lividus</i> L.	○	
석죽과	쇠별꽃	<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop.		
미나리아재비과	개구리자리	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.		
양귀비과	애기똥풀	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi		
현호색과	자주괴불주머니	<i>Corydalis incisa</i> (Thunb.) Pers.		
십자화과	갯	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. var. <i>juncea</i>	○	
	냉이	<i>Capsella bursapastoris</i> (L.) L.W.Medicus		
	싸리냉이	<i>Cardamine impatiens</i> L.		
	좁쌀냉이	<i>Cardamine fallax</i> L.		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	황새냉이	<i>Cardamine flexuosa</i> With.		
	재쭉	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl		
	꽃다지	<i>Draba nemorosa</i> L. for. <i>nemorosa</i>		
	콩다닥냉이	<i>Lepidium virginicum</i> L.	○	
	속속이풀	<i>Rorippa palustris</i> (Leyss.) Besser		
	말냉이	<i>Thlaspi arvense</i> L.	○	
장미과	뱀딸기	<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke		
	왕벚나무	<i>Prunus yedoensis</i> Matsum.		
	조팝나무	<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i> Nakai		
콩과	족제비싸리	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	○	
	돌콩	<i>Glycine soja</i> Siebold & Zucc.		
	싸리	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.		
	칠	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi		
	아까시나무	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	○	
	토끼풀	<i>Trifolium repens</i> L.	○	
	살갈퀴	<i>Vicia angustifolia</i> var. <i>segetilis</i> (Thuill.) K.Koch.		
괭이밥과	괭이밥	<i>Oxalis corniculata</i> L.		
아욱과	아욱	<i>Malva verticillata</i> L.		
제비꽃과	제비꽃	<i>Viola mandshurica</i> W.Becker		
	종지나물	<i>Viola papilionacea</i> Pursh	○	
	호제비꽃	<i>Viola yedoensis</i> Makino		
	흰젖제비꽃	<i>Viola lactiflora</i> Nakai		
박과	호박	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne		
바늘꽃과	달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i> L.	○	
산형과	미나리	<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.		
	사상자	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.		
박주가리과	박주가리	<i>Metaplexis japonica</i> (Thunb.) Makino		
메꽃과	애기메꽃	<i>Calystegia hederacea</i> Wall.		
	메꽃	<i>Calystegia sepium</i> var. <i>japonicum</i> (Choisy) Makino		
지치과	꽃마리	<i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth. ex Hemsl.		
꿀풀과	광대나물	<i>Lamium amplexicaule</i> L.		
	익모초	<i>Leonurus japonicus</i> Houtt.		
	들깨	<i>Perilla frutescens</i> var. <i>japonica</i> (Hassk.) Hara		
가지과	토마토	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.		
	까마중	<i>Solanum nigrum</i> L. var. <i>nigrum</i>		
현삼과	주름잎	<i>Mazus pumilus</i> (Burm.f.) Steenis		
	미국물칭개	<i>Veronica americana</i> Schwein.	○	
	큰개불알풀	<i>Veronica persica</i> Poir.	○	
질경이과	질경이	<i>Plantago asiatica</i> L.		
꼭두서니과	갈퀴덩굴	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> (Wallr.) Hayek		
국화과	쭉	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.		
	물쭉	<i>Artemisia selengensis</i> Turcz. ex Besser		
	미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i> L.	○	
	망초	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	○	
	큰금계국	<i>Coreopsis lanceolata</i> L.	○	
	코스모스	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	○	
	고들빼기	<i>Crepidiastrum sonchifolium</i> (Bunge) Pak & Kawano		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	개망초	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	○	
	주걱개망초	<i>Erigeron strigosus</i> Muhl.	○	
	털별꽃아재비	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake	○	
	해바라기	<i>Helianthus annuus</i> L.		
	지칭개	<i>Hemistepa lyrata</i> Bunge		
	노랑선씀바귀	<i>Ixeris chinensis</i> (Thunb.) Nakai		
	왕고들빼기	<i>Lactuca indica</i> L.		
	큰방가지뚥	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	○	
	사대풀	<i>Sonchus brachyotus</i> DC.		
	방가지뚥	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	○	
	서양민들레	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	○	
	도꼬마리	<i>Xanthium strumarium</i> L.	○	
	뽕리뱅이	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.		
벼과	뚝새풀	<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.		
	바랭이	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.		
	돌피	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P.Beauv. var. <i>crusgalli</i>		
	물피	<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>oryzicola</i> (Vasinger) Ohwi		
	왕바랭이	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.		
	물억새	<i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Maxim.) Benth.		
	미국개기장	<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	○	
	달뿌리풀	<i>Phragmites japonica</i> Steud.		
	가을강아지풀	<i>Setaria faberii</i> Herrm.		
	강아지풀	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. var. <i>viridis</i>		
	솔새	<i>Themeda triandra</i> var. <i>japonica</i> (Willd.) Makino		
	줄	<i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Turcz. ex Stapf		
사초과	금방동사니	<i>Cyperus microiria</i> Steud.		
닭의장풀과	닭의장풀	<i>Commelina communis</i> L.		

〈부록 27〉 역곡천 어류상

학명	국명	문헌	역곡천				비고
			1차	2차	합계	상대 풍부도(%)	
Order Cypriniformes	잉어목						
Family Cyprinidae	잉어과						
<i>Carassius auratus</i>	붕어		4	2	6	8.11	
<i>Pseudorasbora parva</i>	참붕어		6		6	8.11	
<i>Zacco platypus</i>	피라미		28	33	61	82.43	
Family Cobitidae	미꾸리과						
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	미꾸리		1		1	1.35	
출 현 개 체 수		—	39	35	74		
출 현 종 수		—	4	2	4		

자료: 제3차 전국자연환경조사 "소사(376121)일대의 담수어류-E2", 2009, 환경부

〈부록 28〉 역곡천 저서성 대형무척추동물상

학명	국명	역곡천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이				
<i>Limnodrilus gotoi</i>	실지렁이		0	62.9	0
<i>Erpobdella lineata</i>	돌거머리	11.1	0	59.2	0
<i>Baetis fuscatus</i>	개똥하루살이		0	111	0
<i>Cloeon dipterum</i>	연못하루살이		0		
<i>Ischnura asiatica</i>	아시아실잠자리	14.8	0		0
<i>Paracercion melanotum</i>	작은등줄실잠자리		0		
<i>Anax parthenope julius</i>	왕잠자리		0		
<i>Rhantus pulverosus</i>	애기물방개				0
<i>Chironomidae sp.1</i>	갈따구류 sp.1	48.1	0	155.4	0
<i>Chironomidae sp.2</i>	갈따구류 sp.2			22.2	
<i>Chironomidae sp.4</i>	갈따구류 sp.4			22.2	0
<i>Chironomidae sp.6</i>	갈따구류 sp.6	37	0		
<i>Tanypodinae sp.</i>	늪갈따구류	25.9	0	14.8	0
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	꼬마줄날도래	7.4	0	11.1	
<i>Ecnomus tenellus</i>	별날도래		0		
Species number		6	12	8	8
Individual number		144.3		458.8	

〈부록 29〉 역곡천의 부착조류 현존량 및 상대출현빈도

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
Phylum CYANOBACTERIA						
Class CYANOPHYCEAE						
Subclass						
Oscillatoriophyceae						
Order Chroococcales						
Family Chroococcaceae						
<i>Chroococcus turgidus</i>	1,200		600	7.75		6.85
Phylum CHRYSOPHYTA						
Class BACILLARIOPHYCEAE						
Order Centrales						
Suborder Coscinodiscineae						
Family Thalassiosiraceae						
<i>Cyclotella radiosa</i>	250		125	1.62		1.43
Family Melosiraceae						
<i>Melosira varians</i>	125	223	174	0.81	10.94	1.99
Order Pennales						
Suborder Araphidineae						
Family Fragilariaceae						
<i>Diatoma vulgaris</i>		112	56		5.47	0.64
<i>Fragilaria capitellata</i>		335	167		16.41	1.91
<i>Fragilaria capucina</i>		446	223		21.88	2.55
Suborder Raphidineae						
Family Achnanthaceae						

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
<i>Achnanthes convergens</i>	625	223	424	4.04	10.94	4.84
<i>Achnanthes exigua</i>	500		250	3.23		2.86
<i>Achnanthes lanceolata</i>	375	1	188	2.42	0.05	2.15
<i>Achnanthes lutheri</i>	125		63	0.81		0.71
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	751		375	4.85		4.28
Family Naviculaceae						
<i>Gomphonema clevei</i>	125		63	0.81		0.71
<i>Gomphonema parvulum</i>		112	56		5.47	0.64
<i>Navicula amphiceropsis</i>	125		63	0.81		0.71
<i>Navicula capitatoradiata</i>	125		63	0.81		0.71
<i>Navicula cryptotenella</i>	625		313	4.04		3.57
<i>Navicula goeppertiana</i>	125		63	0.81		0.71
<i>Navicula notha</i>	125		63	0.81		0.71
<i>Navicula pupula</i>	1,251		625	8.08		7.14
<i>Navicula pupula</i> var. <i>elliptica</i>	125		63	0.81		0.71
<i>Navicula pupula</i> var. <i>mutata</i>	375		188	2.42		2.14
<i>Pinnularia microstauron</i>	1		1	0.01		0.01
Family Bacillariaceae						
<i>Nitzschia amphibia</i>	2,001	112	1,057	12.93	5.47	12.06
<i>Nitzschia frustulum</i>	125		63	0.81		0.71
<i>Nitzschia palea</i>	3,878	446	2,162	25.05	21.88	24.68
Phylum CHAROPHYTA						
Class CONJUGATOPHYCEAE						
Order Zygnematales						
Family Mesotaeniaceae						
<i>Cylindrocystis brebissonii</i>	194		97	1.25		1.11
Phylum CHLOROPHYTA						
Class TREBOUXIOPHYCEAE						
Order Chlorellales						
Family Chlorellaceae						
<i>Chlorella vulgaris</i>	1,938	30	984	12.52	1.47	11.24
<i>Chlorella minutissima</i>	388		194	2.50		2.21
total	15,480	2,040	8,760	100	100	100

8. 화정천의 주요 생물상

〈부록 30〉 안산시 화정천 식물상

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
속새과	쇠뜨기	<i>Equisetum arvense</i> L.		
버드나무과	은사시나무	<i>Populus tomentiglandulosa</i> T.B.Lee		
	개키버들	<i>Salix integra</i> Thunb.		
	선버들	<i>Salix subfragilis</i> Andersson		
	갯버들	<i>Salix gracilistyla</i> Miq.		
	버드나무	<i>Salix koreensis</i> Andersson		
	키버들	<i>Salix koriyanagi</i> Kimura for. <i>koriyanagi</i>		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	능수버들	<i>Salix pseudolasiogyne</i> H.Lev.		
느릅나무과	느릅나무	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> (Rehder) Nakai		
	느티나무	<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino		
삼과	환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.		
마디풀과	개여뀌	<i>Persicaria longiseta</i> (Bruijn) Kitag.		
	명아자여뀌	<i>Persicaria nodosa</i> (Pers.) Opiz		
	고마리	<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross ex Nakai		
	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i> L.	○	
명아주과	흰명아주	<i>Chenopodium album</i> L.	○	
	명아주	<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i> Makino		
	좁명아주	<i>Chenopodium ficifolium</i> Smith	○	
비름과	쇠무릎	<i>Achyranthes japonica</i> (Miq.) Nakai		
	개비름	<i>Amaranthus lividus</i> L.	○	
	털비름	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	○	
석죽과	벼룩이자리	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.		
	유럽점나도나물	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	○	
	쇠별꽃	<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop.		
미나리아재비과	미나리아재비	<i>Ranunculus japonicus</i> Thunb.		
	개구리미나리	<i>Ranunculus tachiroei</i> Franch. & Sav.		
	개구리자리	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.		
	젓가락나물	<i>Ranunculus chinensis</i> Bunge		
양귀비과	애기똥풀	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi		
십자화과	갯	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. var. <i>juncea</i>	○	
	유채	<i>Brassica napus</i> L.		
	냉이	<i>Capsella bursapastoris</i> (L.) L.W.Medicus		
	좁쌀냉이	<i>Cardamine fallax</i> L.		
	황새냉이	<i>Cardamine flexuosa</i> With.		
	재쭉	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl		
	꽃다지	<i>Draba nemorosa</i> L. for. <i>nemorosa</i>		
	콩다닥냉이	<i>Lepidium virginicum</i> L.	○	
	무	<i>Raphanus sativus</i> L.		
	개갯냉이	<i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern		
	속속이풀	<i>Rorippa palustris</i> (Leyss.) Besser		
	말냉이	<i>Thlaspi arvense</i> L.	○	
돌나물과	돌나물	<i>Sedum sarmentosum</i> Bunge		
버즘나무과	양버즘나무	<i>Platanus occidentalis</i> L.	외래	
장미과	산당화	<i>Chaenomeles speciosa</i> (Sweet) Nakai		
	뱀딸기	<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke		
	왕벚나무	<i>Prunus yedoensis</i> Matsum.		
	찔레꽃	<i>Rosa multiflora</i> Thunb. var. <i>multiflora</i>		
	조팝나무	<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i> Nakai		
콩과	족제비싸리	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	○	
	새콩	<i>Amphicarpaea bracteata</i> subsp. <i>edgeworthii</i> (Benth.) H.Ohashi		
	차풀	<i>Chamaecrista nomame</i> (Siebold) H.Ohashi		
	돌콩	<i>Glycine soja</i> Siebold & Zucc.		
	매듭풀	<i>Kummerowia striata</i> (Thunb.) Schindl.		
	싸리	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.		
	철	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi		
	아까시나무	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	○	

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	붉은토끼풀	<i>Trifolium pratense</i> L.	○	
	토끼풀	<i>Trifolium repens</i> L.	○	
	살갈퀴	<i>Vicia angustifolia</i> var. <i>segetilis</i> (Thuill.) K.Koch.		
	얼치기완두	<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.		
	얼치기완두	<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.		
	새팔	<i>Vigna angularis</i> var. <i>nipponensis</i> (Ohwi) Ohwi & H. Ohashi		
괭이밥과	괭이밥	<i>Oxalis corniculata</i> L.		
소태나무과	가죽나무	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle for. <i>altissima</i>		
대극과	깨풀	<i>Acalypha australis</i> L.		
회양목과	회양목	<i>Buxus koreana</i> Nakai ex Chung & al.		
제비꽃과	흰젓제비꽃	<i>Viola lactiflora</i> Nakai		
	흰제비꽃	<i>Viola patrinii</i> DC. ex Ging.		
	제비꽃	<i>Viola mandshurica</i> W.Becker		
박과	참외	<i>Cucumis melo</i> var. <i>makuwa</i> Makino		
	가시박	<i>Sicyos angulatus</i> L.	○	○
바늘꽃과	달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i> L.	○	
산형과	사상자	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.		
	미나리	<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.		
진달래과	연산홍	<i>Rhododendron indicum</i> (L.) Sweet	외래	
	산철쭉	<i>Rhododendron yedoense</i> f. <i>poukhanense</i> (H.Lev.) M.Sugim. ex T.Yamaz.		
앵초과	봄맞이	<i>Androsace umbellata</i> (Lour.) Merr.		
물푸레나무과	개나리	<i>Forsythia koreana</i> (Rehder) Nakai		
	쥐동나무	<i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold & Zucc.		
박주가리과	박주가리	<i>Metaplexis japonica</i> (Thunb.) Makino		
메꽃과	애기메꽃	<i>Calystegia hederacea</i> Wall.		
	실새삼	<i>Cuscuta australis</i> R.Br.		
	미국실새삼	<i>Cuscuta pentagona</i> Engelm.	○	
	애기나팔꽃	<i>Ipomoea lacunosa</i> L.	○	
	나팔꽃	<i>Pharbitis nil</i> (L.) Choisy		
	둥근잎유홍초	<i>Quamoclit coccinea</i> Moench	○	
지치과	꽃마리	<i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth. ex Hemsl.		
꿀풀과	광대나물	<i>Lamium amplexicaule</i> L.		
	들깨	<i>Perilla frutescens</i> var. <i>japonica</i> (Hassk.) Hara		
	배암차즈기	<i>Salvia plebeia</i> R.Br.		
	석잠풀	<i>Stachys japonica</i> Miq.		
가지과	토마토	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.		
	파리	<i>Physalis alkekengi</i> var. <i>francheti</i> (Mast.) Hort		
	까마중	<i>Solanum nigrum</i> L. var. <i>nigrum</i>		
현삼과	큰개불알풀	<i>Veronica persica</i> Poir.	○	
	주름잎	<i>Mazus pumilus</i> (Burm.f.) Steenis		
쥐꼬리망초과	쥐꼬리망초	<i>Justicia procumbens</i> L.		
질경이과	질경이	<i>Plantago asiatica</i> L.		
꼭두선이과	갈퀴덩굴	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> (Wallr.) Hayek		
국화과	단풍잎돼지풀	<i>Ambrosia trifida</i> L. var. <i>trifida</i>	○	○
	뽕쭉	<i>Artemisia feddei</i> H.Lev. & Vaniot		
	쭉	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.		
	벌개미취	<i>Aster koraiensis</i> Nakai		
	미국쭉부쟁이	<i>Aster pilosus</i> Willd.	○	○
	비짜루국화	<i>Aster subulatus</i> Michx.	○	

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	큰비싸루국화	<i>Aster subulatus</i> var. <i>sandwicensis</i> A.G.Jones	○	
	쑥부쟁이	<i>Aster yomena</i> (Kitam.) Honda		
	미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i> L.	○	
	큰엉겅퀴	<i>Cirsium pendulum</i> Fisch. ex DC.		
	망초	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	○	
	고들빼기	<i>Crepidiastrum sonchifolium</i> (Bunge) Pak & Kawano		
	산국	<i>Dendranthema boreale</i> (Makino) Ling ex Kitam.		
	붉은서나물	<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf.	○	
	개망초	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	○	
	주걱개망초	<i>Erigeron strigosus</i> Muhl.	○	
	털별꽃아재비	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake	○	
	지칭개	<i>Hemistepa lyrata</i> Bunge		
	선씀바귀	<i>Ixeris strigosa</i> (H.Lev. & Vaniot) J.H.Pak & Kawano		
	왕고들빼기	<i>Lactuca indica</i> L.		
	가시상추	<i>Lactuca scariola</i> L.	○	○
	삼잎국화	<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	외래	
	개쑥갓	<i>Senecio vulgaris</i> L.	○	
	사데풀	<i>Sonchus brachyotus</i> DC.		
	서양민들레	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	○	
	도꼬마리	<i>Xanthium strumarium</i> L.	○	
	뽕리뱅이	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.		
부들과	부들	<i>Typha orientalis</i> C.Presl		
벼과	바랭이	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.		
	참새귀리	<i>Bromus japonicus</i> Thunb. ex Murray		
	돌피	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P.Beauv. var. <i>crusgalli</i>		
	물피	<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>oryzicola</i> (Vasinger) Ohwi		
	왕바랭이	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.		
	물억새	<i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Maxim.) Benth.		
	미국개기장	<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	○	
	수크령	<i>Pennisetum alopecuroides</i> (L.) Spreng. var. <i>alopecuroides</i>		
	달뿌리풀	<i>Phragmites japonica</i> Steud.		
	포아풀	<i>Poa sphondylodes</i> Trin.		
	가을강아지풀	<i>Setaria faberii</i> Herrm.		
	강아지풀	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. var. <i>viridis</i>		
	줄	<i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Turcz. ex Stapf		
사초과	금방동사니	<i>Cyperus microiria</i> Steud.		
	큰고랭이	<i>Scirpus lacustris</i> var. <i>creber</i> (Fern.) T.Koyama		
닭의장풀과	닭의장풀	<i>Commelina communis</i> L.		
붓꽃과	노랑꽃창포	<i>Iris pseudacorus</i> L.		

〈부록 31〉 화정천 어류상

학명	국명	문헌	화정천				비고
			1차	2차	합계	상대 풍부도(%)	
Order Cypriniformes	잉어목						
Family Cyprinidae	잉어과						
<i>Cyprinus carpio</i>	잉어	●	3	2	5	4.85	
<i>Carassius auratus</i>	붕어	●	9	4	13	12.62	

학명	국명	문헌	화정천				비고
			1차	2차	합계	상대 풍부도(%)	
<i>Pseudorasbora parva</i>	참붕어		7	3	10	9.71	
<i>Zacco platypus</i>	피라미	●	42	33	75	72.82	
Order Mugiliformes	송어목						
Family Mugilidae	송어과						
<i>Chelon haematocheilus</i>	가송어	●					
Order Perciformes	농어목						
Family Gobiidae	망둑어과						
<i>Chaenogobius urotaenia</i>	꼭저구	●					
<i>Gymnogobius macrognathus</i>	왜꼭저구	●					
출현 개체 수		—	61	42	103		
출현 종 수		6	4	4	4		

자료: 제3차 전국자연환경조사 “고잔(376123)일대의 담수어류-E9”, 2009, 환경부

〈부록 32〉 화정천 저서성 대형무척추동물상

학명	국명	화정천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이	14.8		3.7	
<i>Limnodrilus goloii</i>	실지렁이			25.9	0
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	달팽이넙적거머리	3.7		7.4	0
<i>Erpobdella lineata</i>	돌거머리	62.9	0	3.7	0
<i>Baetis fuscatus</i>	개똥하루살이	7.4			
<i>Chironomidae sp.1</i>	갈따구류 sp.1	7.4	0	151.7	0
<i>Chironomidae sp.6</i>	갈따구류 sp.6		0		0
<i>Tanypodinae sp.</i>	늪갈따구류	3.7	0		0
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	꼬마줄날도래	14.8			
<i>Hydropsyche orientalis</i>	동양줄날도래			3.7	
Species number		7	4	6	6
Individual number		114.7		196.1	

〈부록 33〉 화정천의 부착조류 현존량 및 상대출현빈도

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
Phylum CYANOBACTERIA						
Class CYANOPHYCEAE						
Subclass SYNECHOCOCCOPHYCIDEAE						
Order Synechococcales						
Family Merismopediaceae						
Subfamily Merismopedioideae						
<i>Synechocystis aquatilis</i>	557		279	1.14		0.18
Subclass Oscillatorioophycideae						
Order Chroococcales						

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
Family Chroococcaceae						
<i>Chroococcus minor</i>	557		279	1.14		0.18
<i>Chroococcus varius</i>		15,000	7,500		5.92	4.97
Order Oscillatoriales						
Family Phormidiaceae						
Subfamily Phormidioideae						
<i>Phormidium valderianum</i> var. <i>tenuis</i>	4,736		2,368	9.71		1.57
Phylum CHRYSOPHYTA						
Class BACILLARIOPHYCEAE						
Order Centrales						
Suborder Coscinodiscineae						
Family Thalassiosiraceae						
<i>Cyclotella atomus</i>	1,352		676	2.77		0.45
<i>Cyclotella comta</i>		2,741	1,370		1.08	0.91
<i>Cyclotella radiosa</i>	1,352		676	2.77		0.45
<i>Cyclotella stelligera</i>	2		1	0.00		0.00
Family Melosiraceae						
<i>Melosira varians</i>	2		1	0.00		0.00
Order Pennales						
Suborder Araphidineae						
Family Fragilariaceae						
<i>Diatoma vulgaris</i>		2,741	1,370		1.08	0.91
<i>Fragilaria capucina</i>		2,741	1,370		1.08	0.91
<i>Fragilaria pinnata</i>	2		1	0.00		0.00
<i>Synedra ulna</i> (<i>Fragilaria ulna</i>)	225	2,741	1,483	0.46	1.08	0.98
Suborder Raphidineae						
Family Achnanthaceae						
<i>Achnanthes convergens</i>	6,535	27	3,281	13.41	0.01	2.17
<i>Achnanthes lutheri</i>		2,741	1,370		1.08	0.91
<i>Achnanthes minutissima</i>	225		113	0.46		0.07
<i>Cocconeis pediculus</i>	225		113	0.46		0.07
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	1,803	2,741	2,272	3.70	1.08	1.50
Family Naviculaceae						
<i>Cymbella silesiaca</i>	225		113	0.46		0.07
<i>Gomphonema clevei</i>	1,577	27	802	3.24	0.01	0.53
<i>Gomphonema parvulum</i>	676	5,482	3,079	1.39	2.17	2.04
<i>Navicula amphiceropsis</i>	676		338	1.39		0.22
<i>Navicula cryptocephala</i>	225	27,409	13,817	0.46	10.83	9.15
<i>Navicula cryptotenella</i>		43,854	21,927		17.32	14.52
<i>Navicula gregaria</i>	2,930	24,668	13,799	6.01	9.74	9.14
<i>Navicula lanceolata</i>	225		113	0.46		0.07
<i>Navicula menisculus</i>	3,831	106,895	55,363	7.86	42.22	36.67
<i>Navicula minima</i>	8,563		4,282	17.57		2.84
<i>Navicula pseudolanceolata</i>	225		113	0.46		0.07
<i>Navicula pupula</i> var. <i>capitata</i>	225		113	0.46		0.07
<i>Navicula viridula</i>		2,741	1,370		1.08	0.91
Family Bacillariaceae						

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
<i>Nitzschia amphibia</i>	1,803	27	915	3.70	0.01	0.61
<i>Nitzschia frustulum</i>	8,338	5,482	6,910	17.10	2.17	4.58
<i>Nitzschia palea</i>	1,352	2,741	2,046	2.77	1.08	1.36
Family Surirellaceae						
<i>Surirella angusta</i>	2		1	0.00		0.00
Phylum CHAROPHYTA						
Class CONJUGATOPHYCEAE						
Order Zygnematales						
Family Mesotaeniaceae						
<i>Cylindrocystis brebissonii</i>	86		43	0.18		0.03
Phylum CHLOROPHYTA						
Class TREBOUXIOPHYCEAE						
Order Chlorellales						
Family Chlorellaceae						
<i>Chlorella vulgaris</i>	214	114	164	0.44	0.05	0.11
Class ULVOPHYCEAE						
Order Ulotrichales						
Family Ulotrichaceae						
<i>Ulothrix</i> sp.		2,286	1,143		0.90	0.76
total	48,750	253,200	150,975	100	100	100

9. 칠장천의 주요 생물상

〈부록 34〉 안성시 칠장천 식물상

과명	종명	학명	귀화	위해
속새과	쇠뜨기	<i>Equisetum arvense</i> L.		
버드나무과	갯버들	<i>Salix gracilistyla</i> Miq.		
삼과	환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.		
마디풀과	고마리	<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross ex Nakai		
	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i> L.	○	
양귀비과	애기똥풀	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi		
현호색과	산괴불주머니	<i>Corydalis speciosa</i> Maxim.		
십자화과	갯	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. var. <i>juncea</i>	○	
	황새냉이	<i>Cardamine flexuosa</i> With.		
	개갯냉이	<i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern		
장미과	양지꽃	<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i> Maxim.		
	찔레꽃	<i>Rosa multiflora</i> Thunb. var. <i>multiflora</i>		
콩과	토끼풀	<i>Trifolium repens</i> L.	○	
제비꽃과	제비꽃	<i>Viola mandshurica</i> W. Becker		
산형과	미나리	<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.		
질경이과	질경이	<i>Plantago asiatica</i> L.		
꼭두선이과	갈퀴덩굴	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> (Wallr.) Hayek		
국화과	쑥	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.		
	개망초	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	○	

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	지칭개	<i>Hemistepa lyrata</i> Bunge		
	왕고들빼기	<i>Lactuca indica</i> L.		
	머위	<i>Petasites japonicus</i> (Siebold & Zucc.) Maxim.		
	서양민들레	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	○	
붓꽃과	노랑꽃창포	<i>Iris pseudacorus</i> L.		

〈부록 35〉 칠장천 어류상

학명	국명	문헌	칠장천				비고
			1차	2차	합계	상대 풍부도(%)	
Order Cypriniformes	잉어목						
Family Cyprinidae	잉어과						
<i>Zacco platypus</i>	피라미	●	11	19	30	93.75	
Family Cobitidae	미꾸리과						
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	미꾸리			2	2	6.25	
출 현 개 체 수		—	11	21	32		
출 현 종 수		1	1	2	2		

자료: 제3차 전국자연환경조사 “죽산(377144)일대의 담수어류-E7”, 2011, 환경부

주) 고: 한국고유종

〈부록 36〉 칠장천 저서성 대형무척추동물상

학명	국명	칠장천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Dugesia sp.</i>	플라나리아류				0
<i>Austropeplea ollula</i>	애기물달팽이			7.4	0
<i>Radix auricularia</i>	물달팽이			77.7	0
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이	29.6			
<i>Hippeutis cantori</i>	수정또아리물달팽이				0
<i>Eisenia sp.</i>	줄지렁이류		0		
<i>Limnodrilus gotoi</i>	실지렁이			3.7	
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	달팽이넙적거머리	11.1	0		
<i>Erpobdella lineata</i>	돌거머리	118.4	0	14.8	0
<i>Baetis fuscatus</i>	개똥하루살이	329.3	0		
<i>Baetis pseudothemicus</i>	나도꼬마하루살이			7.4	0
<i>Baetis ursinus</i>	방울하루살이			3.7	
<i>Cloeon dipterum</i>	연못하루살이		0		
<i>Labiobaetis atrebatinus</i>	입술하루살이	29.6	0		
<i>Ephemera orientalis</i>	동양하루살이	3.7			
<i>Uracanthella rufa</i>	등줄하루살이	3.7			
<i>Ischnura asiatica</i>	아시아실잠자리		0		
<i>Orthetrum albistylum speciosum</i>	밀잠자리		0		
<i>Muljarus japonicus</i>	물자라		0		
<i>Nepa hoffmanni</i>	메추리장구애비				0
<i>Gerris latiaabdominus</i>	애소금쟁이			7.4	0
<i>Galerucella KUa</i>	딸기잎벌레 KUa			3.7	
<i>Tipula KUb</i>	각다귀 KUb				0
<i>Chironomidae sp.1</i>	갈따구류 sp.1	7.4		22.2	0

학명	국명	칠장천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Chironomidae sp.4</i>	깔따구류 sp.4				0
<i>Tanypodinae sp.</i>	늪깔따구류	25.9	0	7.4	0
<i>Tabanus kinoshitai</i>	여린황등에	48.1	0		
<i>Hydroptila KUa</i>	애날도래 KUa	7.4			
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	꼬마줄날도래	96.2			
<i>Hydropsyche kozhantschikovi</i>	줄날도래		0		
<i>Lepidostoma sp.</i>	네모집날도래류			14.8	0
Species number		12	12	11	13
Individual number		710.4		170.2	

〈부록 37〉 칠장천의 부착조류 현존량 및 상대출현빈도

Species	현존량(cell/cm ²)	상대출현빈도(%)
Phylum CYANOBACTERIA		
Class CYANOPHYCEAE		
Subclass SYNECHOCOCCOPHYCIDEAE		
Order Synechococcales		
Family Merismopediaceae		
Subfamily Merismopedioideae		
<i>Synechocystis aquatilis</i>	120	1.64
Subclass Oscillatorioephyceae		
Order Oscillatoriales		
Family Phormidiaceae		
Subfamily Phormidioideae		
<i>Phormidium valderianum var. tenuis</i>	300	4.10
Phylum CHRYSOPHYTA		
Class BACILLARIOPHYCEAE		
Order Pennales		
Suborder Araphidineae		
Family Fragilariaceae		
<i>Diatoma vulgaris</i>	145	1.98
<i>Fragilaria crotonensis</i>	145	1.98
Suborder Raphidineae		
Family Achnanthaceae		
<i>Achnanthes convergens</i>	2,615	35.72
<i>Achnanthes lanceolata</i>	436	5.95
<i>Achnanthes minutissima</i>	145	1.98
<i>Achnanthes oblongella</i>	145	1.98
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	145	1.98
Family Naviculaceae		
<i>Gomphonema clevei</i>	291	3.97
<i>Gomphonema parvulum</i>	581	7.94
<i>Navicula cryptocephala</i>	436	5.95
<i>Navicula cryptotenella</i>	145	1.98
Family Bacillariaceae		
<i>Nitzschia amphibia</i>	145	1.98
<i>Nitzschia frustulum</i>	145	1.98

Species	현존량(cell/cm ²)	상대출현빈도(%)
Phylum CHAROPHYTA		
Class Klebsormidiophyceae		
Order Klebsormidiales		
<i>Klebsormidium dissectum</i>	1,051	14.36
Phylum CHLOROPHYTA		
Class CHLOROPHYCEAE		
Order Sphaeropleales		
Family Scenedesmaceae		
Subfamily Scenedesmoidea		
<i>Scenedesmus ecornis</i>	197	2.69
Class TREBOUXIOPHYCEAE		
Order Chlorellales		
Family Chlorellaceae		
<i>Chlorella vulgaris</i>	66	0.90
Family Oocystaceae		
<i>Lagerheimia ciliata</i>	66	0.90
total	7,320	100

10. 효촌천의 주요 생물상

〈부록 38〉 양주시 효촌천 식물상

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
속새과	쇠뜨기	<i>Equisetum arvense</i> L.		
버드나무과	버드나무	<i>Salix koreensis</i> Andersson		
	선버들	<i>Salix subfragilis</i> Andersson		
	키버들	<i>Salix koriyanagi</i> Kimura for. <i>koriyanagi</i>		
참나무과	밤나무	<i>Castanea crenata</i> Siebold & Zucc.		
느릅나무과	느티나무	<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino		
뽕나무과	뽕나무	<i>Morus alba</i> L.		
삼과	환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.		
마디풀과	고마리	<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross ex Nakai		
	명아자여뀌	<i>Persicaria nodosa</i> (Pers.) Opiz		
	며느리배꼽	<i>Persicaria perfoliata</i> (L.) H.Gross		
	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i> L.	○	
명아주과	흰명아주	<i>Chenopodium album</i> L.	○	
비름과	쇠무릎	<i>Achyranthes japonica</i> (Miq.) Nakai		
	털비름	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	○	
석죽과	벼룩이자리	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.		
	덩굴별꽃	<i>Cucubalus baccifer</i> var. <i>japonicus</i> Miq.		
	벼룩나물	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i> (Thunb.) Ohwi		
	쇠별꽃	<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop.		
미나리아재비과	할미꽃	<i>Pulsatilla koreana</i> (Yabe ex Nakai) Nakai ex Mori		
	개구리미나리	<i>Ranunculus tachiroei</i> Franch. & Sav.		
양귀비과	애기똥풀	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi		
십자화과	좁쌀냉이	<i>Cardamine fallax</i> L.		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	꽃다지	<i>Draba nemorosa</i> L. for. <i>nemorosa</i>		
	다닥냉이	<i>Lepidium apetalum</i> Willd.	○	
	속속이풀	<i>Rorippa palustris</i> (Leyss.) Besser		
	말냉이	<i>Thlaspi arvense</i> L.		
돌나물과	돌나물	<i>Sedum sarmentosum</i> Bunge		
장미과	뱀딸기	<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke		
	가락지나물	<i>Potentilla anemonefolia</i> Lehm.		
	개소리랑개비	<i>Potentilla supina</i> L.		
	왕벚나무	<i>Prunus yedoensis</i> Matsum.		
	산딸기	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge		
	멍석딸기	<i>Rubus parvifolius</i> L. for. <i>parvifolius</i>		
콩과	족제비싸리	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	○	
	여우팔	<i>Dunbaria villosa</i> (Thunb.) Makino		
	돌콩	<i>Glycine soja</i> Siebold & Zucc.		
	철	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi		
	아까시나무	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	○	
	토끼풀	<i>Trifolium repens</i> L.	○	
	팔	<i>Vigna angularis</i> (Willd.) Ohwi & H. Ohashi		
	새팔	<i>Vigna angularis</i> var. <i>nipponensis</i> (Ohwi) Ohwi & H. Ohashi		
쥐손이풀과	미국쥐손이	<i>Geranium carolinianum</i> L.	○	
대극과	깨풀	<i>Acalypha australis</i> L.		
욱나무과	불나무	<i>Rhus javanica</i> L.		
노박덩굴과	푼지나무	<i>Celastrus flagellaris</i> Rupr.		
제비꽃과	제비꽃	<i>Viola mandshurica</i> W. Becker		
	흰젓제비꽃	<i>Viola lactiflora</i> Nakai		
박과	호박	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne		
바늘꽃과	달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i> L.	○	
두릅나무과	두릅나무	<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem.		
산형과	미나리	<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.		
물푸레나무과	쥐똥나무	<i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold & Zucc.		
박주가리과	박주가리	<i>Metaplexis japonica</i> (Thunb.) Makino		
메꽃과	애기메꽃	<i>Calystegia hederacea</i> Wall.		
	나팔꽃	<i>Pharbitis nil</i> (L.) Choisy		
지치과	꽃마리	<i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth. ex Hemsl.		
꿀풀과	층층이꽃	<i>Clinopodium chinense</i> var. <i>parviflorum</i> (Kudo) Hara		
	탑꽃	<i>Clinopodium gracile</i> var. <i>multicaule</i> (Maxim.) Ohwi		
	익모초	<i>Leonurus japonicus</i> Houtt.		
	배암차즈기	<i>Salvia plebeia</i> R.Br.		
가지과	까마중	<i>Solanum nigrum</i> L. var. <i>nigrum</i>		
꼭두서니과	갈퀴덩굴	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> (Wallr.) Hayek		
국화과	단풍잎돼지풀	<i>Ambrosia trifida</i> L. var. <i>trifida</i>	○	○
	돼지풀	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	○	○
	쑥	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.		
	미국쑥부쟁이	<i>Aster pilosus</i> Willd.	○	○

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i> L.	○	
	엉겅퀴	<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>maackii</i> (Maxim.) Matsum.		
	망초	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	○	
	큰금계국	<i>Coreopsis lanceolata</i> L.	○	
	산국	<i>Dendranthema boreale</i> (Makino) Ling ex Kitam.		
	개망초	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	○	
	주걱개망초	<i>Erigeron strigosus</i> Muhl.	○	
	털별꽃아재비	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake	○	
	지칭개	<i>Hemistepa lyrata</i> Bunge		
	왕고들빼기	<i>Lactuca indica</i> L.		
	서양민들레	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	○	
	뽕리뱅이	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.		
벼과	물억새	<i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Maxim.) Benth.		
	개기장	<i>Panicum bisulcatum</i> Thunb.		
	미국개기장	<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	○	
	달뿌리풀	<i>Phragmites japonica</i> Steud.		
	가을강아지풀	<i>Setaria faberii</i> Herrm.		
	강아지풀	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. var. <i>viridis</i>		
	솔새	<i>Themeda triandra</i> var. <i>japonica</i> (Willd.) Makino		
천남성과	창포	<i>Acorus calamus</i> L.		
닭의장풀과	닭의장풀	<i>Commelina communis</i> L.		
굴풀과	굴풀	<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i> Buchenau		
백합과	파	<i>Allium fistulosum</i> L.		
붓꽃과	노랑꽃창포	<i>Iris pseudacorus</i> L.		

〈부록 39〉 효촌천의 저서성 대형무척추동물상

학명	국명	효촌천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이	3.7		3.7	
<i>Limnodrilus gatoi</i>	실지렁이		0		
<i>Erpobdella lineata</i>	돌거머리	3.7	0	3.7	
<i>Ischnura asiatica</i>	아시아실잠자리	3.7			
<i>Orthetrum albistylum speciosum</i>	밀잠자리	14.8			
<i>Muljarus japonicus</i>	물자라	11.1			
<i>Chironomidae sp.1</i>	갈따구류 sp.1	725.2	0	300	0
<i>Chironomidae sp.6</i>	갈따구류 sp.6	103.6		50	
<i>Syrphidae sp.</i>	꽃등에류	14.8			
<i>Hydropsyche kozhantschikovi</i>	줄날도래	14.8		5	
Species number		9	3	5	1
Individual number		895.4		362.4	

〈부록 40〉 효촌천의 부착조류 현존량 및 상대출현빈도

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
Phylum CYANOBACTERIA						
Class CYANOPHYCEAE						
Subclass Oscillatorioophycideae						
Order Chroococcales						
Family Chroococcaceae						
<i>Chroococcus varius</i>		24,800	12,400		0.40	0.36
<i>Chroococcus turgidus</i>		24,800	12,400		0.40	0.36
Subclass NOSTOCOPHYCIDEAE						
Order Nostocales						
Family Scytonemataceae						
<i>Scytonema</i> sp.	12,000		6,000	1.95		0.18
Phylum CHRYSOPHYTA						
Class BACILLARIOPHYCEAE						
Order Centrales						
Suborder Coscinodiscineae						
Family Thalassiosiraceae						
<i>Aulacoseira distans</i>	3,272		1,636	0.53		0.05
<i>Cyclotella atomus</i>	11		5	0.00		0.00
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1,091		545	0.18		0.02
<i>Cyclotella radiosa</i>	11	246	129	0.00	0.00	0.00
Order Pennales						
Suborder Araphidineae						
Family Fragilariaceae						
<i>Fragilaria crotonensis</i>	1,091		545	0.18		0.02
<i>Synedra ulna</i> (<i>Fragilaria ulna</i>)		246	123		0.00	0.00
Suborder Raphidineae						
Family Achnantheae						
<i>Achnanthes convergens</i>	207,215	13,044	110,130	33.73	0.21	3.23
<i>Achnanthes lanceolata</i>		246	123		0.00	0.00
<i>Achnanthes minutissima</i>	37,081	2,215	19,648	6.04	0.04	0.58
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	1,091		545	0.18		0.02
Family Naviculaceae						
<i>Cymbella sinuata</i>	11		5	0.00		0.00
<i>Gomphonema clevei</i>		246	123		0.00	0.00
<i>Gomphonema parvulum</i>	2,181	246	1,214	0.36	0.00	0.04
<i>Navicula amphiceropsis</i>	1,091	246	668	0.18	0.00	0.02
<i>Navicula capitatoradiata</i>	1,091		545	0.18		0.02
<i>Navicula cryptocephala</i>	3,272	246	1,759	0.53	0.00	0.05
<i>Navicula cryptotenella</i>	8,725		4,362	1.42		0.13
<i>Navicula goeppertiana</i>	11		5	0.00		0.00
<i>Navicula hasta</i>	11		5	0.00		0.00
<i>Navicula pupula</i>	1,091		545	0.18		0.02
<i>Navicula trivialis</i>		2	1		0.00	0.00
<i>Pinnularia gibba</i>	1,091		545	0.18		0.02
<i>Pinnularia subcapitata</i>	11		5	0.00		0.00
Family Bacillariaceae						
<i>Hantzschia amphioxys</i>	11		5	0.00		0.00

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
<i>Nitzschia amphibia</i>	2,181	246	1,214	0.36	0.00	0.04
<i>Nitzschia palea</i>	4,362	1,969	3,166	0.71	0.03	0.09
Phylum CRYPTOPHYTA						
Class CRYPTOPHYCEAE						
Order Cryptomonadales						
Family Cryptomonadaceae						
<i>Cryptomonas erosa</i>	38,400		19,200	6.25		0.56
Phylum CHAROPHYTA						
Class Klebsormidiophyceae						
Order Klebsormidiales						
<i>Klebsormidium dissectum</i>		122,825	61,413		1.98	1.80
Phylum CHLOROPHYTA						
Class CHLOROPHYCEAE						
Order Chlorococcales						
Family Characiaceae						
<i>Characium ambiguum</i>		15,353	7,677		0.25	0.23
Order Chaetophorales						
Family Chaetophoraceae						
<i>Chaetophora</i> sp.	114,767	230,298	172,532	18.68	3.72	5.07
<i>Protoderma viride</i>	72,180		36,090	11.75		1.06
Order Chlamydomonadales						
Family Chlamydomonadaceae						
<i>Chlamydomonas angulosa</i>	10,105		5,053	1.64		0.15
<i>Chlamydomonas globosa</i>	1,444		722	0.23		0.02
Family Volvocaceae						
<i>Eudorina elegans</i>		154	77		0.00	0.00
<i>Pandorina morum</i>		154	77		0.00	0.00
Class TREBOUXIOPHYCEAE						
Order Chlorellales						
Family Chlorellaceae						
<i>Chlorella vulgaris</i>	89,504	291,710	190,607	14.57	4.71	5.60
<i>Chlorella ellipsoidea</i>		30,706	15,353		0.50	0.45
Class ULVOPHYCEAE						
Order Cladophorales						
Family Cladophoraceae						
<i>Cladophora glomerata</i>		5,435,024	2,717,512		87.73	79.82
total	614,400	6,195,024	3,404,712	100	100	100

11. 경안천(용인시)천의 주요 생물상

〈부록 41〉 용인시 경안천 식물상

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
속새과	쇠뜨기	<i>Equisetum arvense</i> L.		
버드나무과	은사시나무	<i>Populus tomentiglandulosa</i> T.B.Lee		
	갯버들	<i>Salix gracilistyla</i> Miq.		
	버드나무	<i>Salix koreensis</i> Andersson		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	능수버들	<i>Salix pseudolasiogyne</i> H. Lev.		
	선버들	<i>Salix subfragilis</i> Andersson		
느릅나무과	느티나무	<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino		
뽕나무과	뽕나무	<i>Morus alba</i> L.		
삼과	환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.		
쑥기풀과	왜모시풀	<i>Boehmeria longispica</i> Steud.		
	모시물통이	<i>Pilea mongolica</i> Wedd.		
마디풀과	개여뀌	<i>Persicaria longiseta</i> (Bruijn) Kitag.		
	명아자여뀌	<i>Persicaria nodosa</i> (Pers.) Opiz		
	며느리배꼽	<i>Persicaria perfoliata</i> (L.) H. Gross		
	며느리말씻개	<i>Persicaria senticosa</i> (Meisn.) H. Gross ex Nakai var. <i>senticosa</i>		
	고마리	<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H. Gross ex Nakai		
	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i> L.	○	
명아주과	명아주	<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i> Makino		
비름과	개비름	<i>Amaranthus lividus</i> L.	○	
	털비름	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	○	
자리공과	미국자리공	<i>Phytolacca americana</i> L.	○	
석죽과	벼룩이자리	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.		
	유럽점나도나물	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	○	
	패랭이꽃	<i>Dianthus chinensis</i> L. var. <i>chinensis</i>		
	장구채	<i>Silene firma</i> Siebold & Zucc.		
	벼룩나물	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i> (Thunb.) Ohwi		
	쇠별꽃	<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop.		
수련과	수련	<i>Nymphaea tetragona</i> Georgi		
미나리아재비과	사위질빵	<i>Clematis apiifolia</i> DC.		
	개구리자리	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.		
	평의다리	<i>Thalictrum aquilegifolium</i> var. <i>sibiricum</i> Regel & Tiling		
양귀비과	애기똥풀	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi		
현호색과	눈괴불주머니	<i>Corydalis ochotensis</i> Turcz.		
십자화과	냉이	<i>Capsella bursapastoris</i> (L.) L.W. Medicus		
	싸리냉이	<i>Cardamine impatiens</i> L.		
	황새냉이	<i>Cardamine flexuosa</i> With.		
	꽃다지	<i>Draba nemorosa</i> L. for. <i>nemorosa</i>		
	콩다닥냉이	<i>Lepidium virginicum</i> L.	○	
	속속이풀	<i>Rorippa palustris</i> (Leyss.) Besser		
돌나물과	낙지다리	<i>Penthorum chinense</i> Pursh		
	기린초	<i>Sedum kamtschaticum</i> Fisch. & Mey.		
	돌나물	<i>Sedum sarmentosum</i> Bunge		
장미과	가락지나물	<i>Potentilla anemonefolia</i> Lehm.		
	뱀딸기	<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke		
	왕벚나무	<i>Prunus yedoensis</i> Matsum.		
	찔레꽃	<i>Rosa multiflora</i> Thunb. var. <i>multiflora</i>		
	산딸기	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge		
콩과	족제비싸리	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	○	
	낭아초	<i>Indigofera pseudotinctoria</i> Matsum.		
	둥근매듭풀	<i>Kummerowia stipulacea</i> (Maxim.) Makino		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	싸리	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.		
	벌노랑이	<i>Lotus corniculatus</i> var. <i>japonica</i> Regel		
	철	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi		
	아까시나무	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	○	
	붉은토끼풀	<i>Trifolium pratense</i> L.	○	
	토끼풀	<i>Trifolium repens</i> L.	○	
	갈퀴나물	<i>Vicia amoena</i> Fisch. ex DC.		
	살갈퀴	<i>Vicia angustifolia</i> var. <i>segetilis</i> (Thuill.) K.Koch.		
	얼치기완두	<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.		
	새팍	<i>Vigna angularis</i> var. <i>nipponensis</i> (Ohwi) Ohwi & H.Ohashi		
쥐손이풀과	이질풀	<i>Geranium thunbergii</i> Siebold & Zucc.		
	쥐손이풀	<i>Geranium sibiricum</i> L.		
괭이밥과	괭이밥	<i>Oxalis corniculata</i> L.		
운향과	산초나무	<i>Zanthoxylum schinifolium</i> Siebold & Zucc.		
회양목과	회양목	<i>Buxus koreana</i> Nakai ex Chung & al.		
	수호초	<i>Pachysandra terminalis</i> Siebold & Zucc.		
옻나무과	붉나무	<i>Rhus javanica</i> L.		
아욱과	접시꽃	<i>Althaea rosea</i> Cav.		
제비꽃과	흰젓제비꽃	<i>Viola lactiflora</i> Nakai		
	제비꽃	<i>Viola mandshurica</i> W.Becker		
박과	호박	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne		
부처꽃과	부처꽃	<i>Lythrum anceps</i> (Koehne) Makino		
바늘꽃과	달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i> L.	○	
산형과	미나리	<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.		
	사상자	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.		
진달래과	산철쭉	<i>Rhododendron yedoense</i> f. <i>poukhanense</i> (H.Lev.) M.Sugim. ex T.Yamaz.		
앵초과	봄맞이	<i>Androsace umbellata</i> (Lour.) Merr.		
물푸레나무과	개나리	<i>Forsythia koreana</i> (Rehder) Nakai		
박주가리과	박주가리	<i>Metaplexis japonica</i> (Thunb.) Makino		
지치과	꽃반이	<i>Bothriospermum tenellum</i> (Hornem.) Fisch. & C.A.Mey.		
	꽃마리	<i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth. ex Hemsl.		
꿀풀과	충충이꽃	<i>Clinopodium chinense</i> var. <i>parviflorum</i> (Kudo) Hara		
	향유	<i>Elsholtzia ciliata</i> (Thunb.) Hyl.		
	익모초	<i>Leonurus japonicus</i> Houtt.		
	들깨풀	<i>Mosla punctulata</i> (J.F.Gmelin) Nakai		
	배암차즈기	<i>Salvia plebeia</i> R.Br.		
가지과	까마중	<i>Solanum nigrum</i> L. var. <i>nigrum</i>		
현삼과	주름잎	<i>Mazus pumilus</i> (Burm.f.) Steenis		
	미국물칭개	<i>Veronica americana</i> Schwein.	○	
	큰개불알풀	<i>Veronica persica</i> Poir.	○	
쥐꼬리망초과	쥐꼬리망초	<i>Justicia procumbens</i> L.		
질경이과	질경이	<i>Plantago asiatica</i> L.		
꼭두선이과	갈퀴덩굴	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> (Wallr.) Hayek		
	꼭두서니	<i>Rubia akane</i> Nakai		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
국화과	서양톱풀	<i>Achillea millefolium</i> L.	○	
	돼지풀	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	○	○
	단풍잎돼지풀	<i>Ambrosia trifida</i> L. var. <i>trifida</i>	○	○
	뺨썩	<i>Artemisia feddei</i> H. Lev. & Vaniot		
	썩	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.		
	물썩	<i>Artemisia selengensis</i> Turcz. ex Besser		
	미국썩부쟁이	<i>Aster pilosus</i> Willd.	○	○
	큰비짜루국화	<i>Aster subulatus</i> var. <i>sandwicensis</i> A.G. Jones	○	
	썩부쟁이	<i>Aster yomena</i> (Kitam.) Honda		
	미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i> L.	○	
	엉겅퀴	<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>maackii</i> (Maxim.) Matsum.		
	고들빼기	<i>Crepidiastrum sonchifolium</i> (Bunge) Pak & Kawano		
	망초	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	○	
	큰금계국	<i>Coreopsis lanceolata</i> L.	○	
	기생초	<i>Coreopsis tinctoria</i> Nutt.	○	
	산국	<i>Dendranthema boreale</i> (Makino) Ling ex Kitam.		
	감국	<i>Dendranthema indicum</i> (L.) DesMoul.		
	구절초	<i>Dendranthema zawadskii</i> var. <i>latilobum</i> (Maxim.) Kitam.		
	한련초	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.		
	지칭개	<i>Hemistepa lyrata</i> Bunge		
	붉은서나물	<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf.	○	
	개망초	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	○	
	주걱개망초	<i>Erigeron strigosus</i> Muhl.	○	
	털별꽃아재비	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F. Blake	○	
	노랑선썩바귀	<i>Ixeris chinensis</i> (Thunb.) Nakai		
	선썩바귀	<i>Ixeris strigosa</i> (H. Lev. & Vaniot) J.H. Pak & Kawano		
	왕고들빼기	<i>Lactuca indica</i> L.		
	원추천인국	<i>Rudbeckia bicolor</i> Nutt.	○	
	사데풀	<i>Sonchus brachyotus</i> DC.		
	서양민들레	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	○	
	뽕리뱅이	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.		
부들과	부들	<i>Typha orientalis</i> C. Presl		
벼과	바랭이	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.		
	돌피	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P. Beauv. var. <i>crusgalli</i>		
	물피	<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>oryzicola</i> (Vasinger) Ohwi		
	물억새	<i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Maxim.) Benth.		
	미국개기장	<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	○	
	수크령	<i>Pennisetum alopecuroides</i> (L.) Spreng. var. <i>alopecuroides</i>		
	갈대	<i>Phragmites communis</i> Trin.		
	달뿌리풀	<i>Phragmites japonica</i> Steud.		
	가을강아지풀	<i>Setaria faberii</i> Herrm.		
	강아지풀	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv. var. <i>viridis</i>		
	줄	<i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Turcz. ex Stapf		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	잔디	<i>Zoysia japonica</i> Steud.		
사초과	참방동사니	<i>Cyperus iria</i> L.		
	금방동사니	<i>Cyperus microiria</i> Steud.		
	쇠방동사니	<i>Cyperus orthostachyus</i> Franch. & Sav.		
	파대가리	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.		
닭의장풀과	닭의장풀	<i>Commelina communis</i> L.		
골풀과	골풀	<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i> Buchenau		
백합과	비비추	<i>Hosta longipes</i> (Franch. & Sav.) Matsum.		
붓꽃과	붓꽃	<i>Iris sanguinea</i> Donn ex Horn		
조름나물과	노랑어리연꽃	<i>Nymphoides peltata</i> (J.G.Gmelin) Kuntze		

〈부록 42〉 경안천 어류상

학명	국명	문헌	경안천				비고
			1차	2차	합계	상대 풍부도(%)	
Order Cypriniformes	잉어목						
Family Cyprinidae	잉어과						
<i>Carassius auratus</i>	붕어	●	11	3	14	8.59	
<i>Pseudorasbora parva</i>	참붕어	●	2		2	1.23	
<i>Squalidus gracilis majimae</i>	긴몰개	●	14	5	19	11.66	고
<i>Hemibarbus longirostris</i>	참마자	●	2		2	1.23	
<i>Pseudogobio esocinus</i>	모래무지	●	5	3	8	4.91	
<i>Abbottina springeri</i>	왜매치	●					고
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	버들치	●					
<i>Zacco platypus</i>	피라미	●	88	18	106	65.03	
Family Cobitidae	미꾸리과						
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	미꾸리	●	2		2	1.23	
<i>Misgurnus mizolepis</i>	미꾸라지	●					
<i>Iksookimia koreensis</i>	참종개	●	1		1	0.61	고
Order Perciformes	농어목						
Family Odontobutidae	동사리과						
<i>Odontobutis interrupta</i>	얼룩동사리	●		4	4	2.45	고
Family Gobiidae	망둑어과						
<i>Rhinogobius brunneus</i>	밀어	●	3	2	5	3.07	
출 현 개 체 수		—	128	35	163		
출 현 종 수		13	9	6	10		

자료: 제3차 전국자연환경조사 “용인(377132)일대의 담수어류-E3”, 2011, 환경부
주) 고: 한국고유종

〈부록 43〉 경안천 저서성 대형무척추동물상

학명	국명	경안천(용인)			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Radix auricularia</i>	물달팽이				0
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이				
<i>Gyraulus convexiusculus</i>	또아리물달팽이		0		0
<i>Polypylis hemisphaerula</i>	배꼽또아리물달팽이				0
<i>Oxyloma hirasei</i>	뽕족뽕물우렁이		0		

학명	국명	경안천(용인)			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Limnodrilus gotoi</i>	실지렁이	51.8		96.2	
<i>Baetis tuscatus</i>	개똥하루살이	3.7	0		
<i>Cloeon dipterum</i>	연못하루살이	7.4	0		0
<i>Labiobaetis atrebatinus</i>	입술하루살이		0		
<i>Ecdyonurus levis</i>	네점하루살이	11.1			
<i>Ephemera orientalis</i>	동양하루살이	22.2			
<i>Ischnura asiatica</i>	아시아실잠자리		0		0
<i>Paracercion melanotum</i>	작은등줄실잠자리		0		
<i>Ranatra chinensis</i>	게아재비		0		
<i>Agabus browni</i>	큰땅콩물방개		0		
<i>Helochaers striatus</i>	좀물똥똥이				0
<i>Tipula KUb</i>	각다귀 KUb		0		
<i>Chironomidae sp.1</i>	갈따구류 sp.1	62.9	0	37	
<i>Chironomidae sp.6</i>	갈따구류 sp.6	7.4			
<i>Tanypodinae sp.</i>	늪갈따구류	11.1			0
<i>Mystacides KUa</i>	청나비날도래 KUa		0		
Species number		8	12	2	7
Individual number		177.6		133.2	

〈부록 44〉 경안천(용인시)의 부착조류 현존량 및 상대출현빈도

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
Phylum CYANOBACTERIA						
Class CYANOPHYCEAE						
Subclass SYNECHOCOCCOPHYCIDEAE						
Order Synechococcales						
Family Merismopediaceae						
Subfamily Merismopedioideae						
<i>Synechocystis aquatilis</i>		1,455	728		0.40	0.23
<i>Synechocystis pevalekii</i>	29,766		14,883	11.41		4.76
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>		12,370	6,185		3.39	1.98
Subclass Oscillatoriothycideae						
Order Chroococcales						
Family Chroococcaceae						
<i>Chroococcus varius</i>	1,009	970	990	0.39	0.27	0.32
<i>Chroococcus turgidus</i>	5,045	970	3,008	1.93	0.27	0.96
Family Microcystaceae						
<i>Gloeocapsa arenaria</i>		18,434	9,217		5.05	2.95
Order Oscillatoriales						
Family Oscillatoriaceae						
<i>Oscillatoria tenuis</i>		8,004	4,002		2.19	1.28
Family Phormidiaceae						
Subfamily Phormidioideae						
<i>Phormidium valderianum</i> var. <i>tenuis</i>	15,640		7,820	6.00		2.50
<i>Phormidium lucidum</i>		3,396	1,698		0.93	0.54

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조 사	2차조 사	평균	1차조 사	2차조 사	평균
Phylum CHRYSOPHYTA						
Class BACILLARIOPHYCEAE						
Order Centrales						
Suborder Coscinodiscineae						
Family Thalassiosiraceae						
<i>Aulacoseira distans</i>	5,085	42,187	23,636	1.95	11.56	7.56
<i>Cyclotella meneghiniana</i>		2,220	1,110		0.61	0.35
Family Melosiraceae						
<i>Melosira varians</i>	2,543		1,271	0.97		0.41
Order Pennales						
Suborder Araphidineae						
Family Fragilariaceae						
<i>Fragilaria capucina</i>		22	11		0.01	0.00
<i>Fragilaria crotonensis</i>		22	11		0.01	0.00
<i>Fragilaria pinnata</i>	8,263	2,220	5,242	3.17	0.61	1.68
<i>Synedra ulna</i> (<i>Fragilaria ulna</i>)	6	22	14	0.00	0.01	0.00
Suborder Raphidineae						
Family Achnanthaceae						
<i>Achnanthes convergens</i>	17,798	26,644	22,221	6.82	7.30	7.10
<i>Achnanthes lanceolata</i>		22	11		0.01	0.00
<i>Achnanthes minutissima</i>	1,271		636	0.49		0.20
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	3,178	4,441	3,809	1.22	1.22	1.22
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	1,271	22	647	0.49	0.01	0.21
Family Naviculaceae						
<i>Cymbella naviculiformis</i>		22	11		0.01	0.00
<i>Cymbella sinuata</i>	6		3	0.00		0.00
<i>Cymbella subaequalis</i>	6		3	0.00		0.00
<i>Cymbella tumida</i>	6		3	0.00		0.00
<i>Cymbella turgidula</i>	6		3	0.00		0.00
<i>Gomphonema clevei</i>	6	2,220	1,113	0.00	0.61	0.36
<i>Gomphonema gracile</i>	6		3	0.00		0.00
<i>Gomphonema parvulum</i>	636	22	329	0.24	0.01	0.11
<i>Navicula cryptocephala</i>	6	2,220	1,113	0.00	0.61	0.36
<i>Navicula cryptotenella</i>	636		318	0.24		0.10
<i>Navicula decussis</i>	1,271		636	0.49		0.20
<i>Navicula goeppertiana</i>	636	22	329	0.24	0.01	0.11
<i>Navicula gregaria</i>	3,178	6,661	4,920	1.22	1.83	1.57
<i>Navicula lanceolata</i>	6		3	0.00		0.00
<i>Navicula notha</i>	6		3	0.00		0.00
<i>Navicula pupula</i>	636	22	329	0.24	0.01	0.11
<i>Navicula radiosa</i>	636		318	0.24		0.10
<i>Navicula viridula</i>	1,271		636	0.49		0.20
<i>Pinnularia borealis</i>		2,220	1,110		0.61	0.35
Family Bacillariaceae						
<i>Nitzschia amphibia</i>	26,697	71,052	48,875	10.23	19.48	15.62
<i>Nitzschia frustulum</i>	37,503	64,391	50,947	14.38	17.65	16.29
<i>Nitzschia nana</i>	636		318	0.24		0.10

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조 사	2차조 사	평균	1차조 사	2차조 사	평균
<i>Nitzschia palea</i>	13,984	13,322	13,653	5.36	3.65	4.36
Family Surirellaceae						
<i>Surirella angusta</i>	6		3	0.00		0.00
Phylum CHAROPHYTA						
Class Conjugatophyceae						
Order Desmidiaceae						
Family Desmidiaceae						
<i>Cosmarium</i> sp.		2,989	1,494		0.82	0.48
Phylum CHLOROPHYTA						
Class CHLOROPHYCEAE						
Order Sphaeropleales						
Family Scenedesmaceae						
Subfamily Scenedesmoidea						
<i>Scenedesmus acutus</i> f. <i>costulatus</i>	7,148		3,574	2.74		1.14
<i>Scenedesmus bernardii</i>	23,230		11,615	8.91		3.71
<i>Scenedesmus brasiliensis</i>	3,574	23,909	13,742	1.37	6.55	4.39
<i>Scenedesmus circumfusus</i> var. <i>bicaudatus</i>	7,148		3,574	2.74		1.14
<i>Scenedesmus ecornis</i>	5,361	50,808	28,084	2.06	13.93	8.98
<i>Scenedesmus spinosus</i>	28,591		14,296	10.96		4.57
Class TREBOUXIOPHYCEAE						
Order Chlorellales						
Family Chlorellaceae						
<i>Chlorella vulgaris</i>		1,494	747		0.41	0.24
<i>Chlorella ellipsoidea</i>	7,148		3,574	2.74		1.14
total	260,860	364,800	312,830	100	100	100

12. 중랑천의 주요 생물상

〈부록 45〉 의정부시 중랑천 식물상

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
속새과	쇠뜨기	<i>Equisetum arvense</i> L.		
주목과	주목	<i>Taxus cuspidata</i> Siebold & Zucc.		
버드나무과	갯버들	<i>Salix gracilistyla</i> Miq.		
	버드나무	<i>Salix koreensis</i> Andersson		
	선버들	<i>Salix subfragilis</i> Andersson		
	키버들	<i>Salix koriyanagi</i> Kimura for. <i>koriyanagi</i>		
느릅나무과	느릅나무	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> (Rehder) Nakai		
	느티나무	<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino		
뽕나무과	뽕나무	<i>Morus alba</i> L.		
삼과	환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.		
마디풀과	개여뀌	<i>Persicaria longiseta</i> (Bruijn) Kitag.		
	명아자여뀌	<i>Persicaria nodosa</i> (Pers.) Opiz		
	며느리배꼽	<i>Persicaria perfoliata</i> (L.) H.Gross		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	고마리	<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross ex Nakai		
	마디풀	<i>Polygonum aviculare</i> L.		
	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i> L.	○	
명아주과	흰명아주	<i>Chenopodium album</i> L.	○	
	명아주	<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i> Makino		
비름과	비름	<i>Amaranthus mangostanus</i> L.		
	털비름	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	○	
석죽과	벼룩이자리	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.		
	유럽점나도나물	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	○	
	벼룩나물	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i> (Thunb.) Ohwi		
	쇠별꽃	<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop.		
미나리아재비과	사위질빵	<i>Clematis apiifolia</i> DC.		
	개구리자리	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.		
양귀비과	애기똥풀	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi		
십자화과	유럽나도냉이	<i>Barbarea vulgaris</i> R.Br.	○	
	냉이	<i>Capsella bursapastoris</i> (L.) L.W.Medicus		
	좁쌀냉이	<i>Cardamine fallax</i> L.		
	황새냉이	<i>Cardamine flexuosa</i> With.		
	꽃다지	<i>Draba nemorosa</i> L. for. <i>nemorosa</i>		
	콩다닥냉이	<i>Lepidium virginicum</i> L.	○	
	속속이풀	<i>Rorippa palustris</i> (Leyss.) Besser		
	말냉이	<i>Thlaspi arvense</i> L.	○	
돌나물과	돌나물	<i>Sedum sarmentosum</i> Bunge		
버즘나무과	양버즘나무	<i>Platanus occidentalis</i> L.		
장미과	뽕딸기	<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke		
	가락지나물	<i>Potentilla anemonefolia</i> Lehm.		
	개소시랑개비	<i>Potentilla supina</i> L.	○	
	산딸기	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge		
	조팝나무	<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i> Nakai		
	국수나무	<i>Stephanandra incisa</i> (Thunb.) Zabel var. <i>incisa</i>		
콩과	죽제비싸리	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	○	
	차풀	<i>Chamaecrista nomame</i> (Siebold) H. Ohashi		
	돌콩	<i>Glycine soja</i> Siebold & Zucc.		
	둥근매듭풀	<i>Kummerowia stipulacea</i> (Maxim.) Makino		
	매듭풀	<i>Kummerowia striata</i> (Thunb.) Schindl.		
	싸리	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.		
	아까시나무	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	○	
	붉은토끼풀	<i>Trifolium pratense</i> L.	○	
	토끼풀	<i>Trifolium repens</i> L.	○	
	살갈퀴	<i>Vicia angustifolia</i> var. <i>segetilis</i> (Thuill.) K.Koch.		
괭이밥과	괭이밥	<i>Oxalis corniculata</i> L.		
소태나무과	가죽나무	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle for. <i>altissima</i>		
대극과	깨풀	<i>Acalypha australis</i> L.		
회양목과	회양목	<i>Buxus koreana</i> Nakai ex Chung & al.		
단풍나무과	네군도단풍	<i>Acer negundo</i> L.	외래	
포도과	담쟁이덩굴	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.) Planch.		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
아욱과	부용	<i>Hibiscus mutabilis</i> L.		
	접시꽃	<i>Althaea rosea</i> Cav.		
제비꽃과	제비꽃	<i>Viola mandshurica</i> W.Becker		
	콩제비꽃	<i>Viola verecunda</i> A.Gray var. <i>verecunda</i>		
	흰젓제비꽃	<i>Viola lactiflora</i> Nakai		
	흰제비꽃	<i>Viola patrinii</i> DC. ex Ging.		
박과	호박	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne		
부처꽃과	부처꽃	<i>Lythrum anceps</i> (Koehne) Makino		
바늘꽃과	달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i> L.	○	
산형과	미나리	<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.		
물푸레나무과	개나리	<i>Forsythia koreana</i> (Rehder) Nakai		
	취풍나무	<i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold & Zucc.		
박주가리과	박주가리	<i>Metaplexis japonica</i> (Thunb.) Makino		
메꽃과	애기메꽃	<i>Calystegia hederacea</i> Wall.		
	미국실새삼	<i>Cuscuta pentagona</i> Engelm.	○	
	나팔꽃	<i>Pharbitis nil</i> (L.) Choisy		
	둥근잎유홍초	<i>Quamoclit coccinea</i> Moench	○	
지치과	꽃마리	<i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth. ex Hemsl.		
꿀풀과	탑꽃	<i>Clinopodium gracile</i> var. <i>multicaule</i> (Maxim.) Ohwi		
	익모초	<i>Leonurus japonicus</i> Houtt.		
	들깨	<i>Perilla frutescens</i> var. <i>japonica</i> (Hassk.) Hara		
	배암차즈기	<i>Salvia plebeia</i> R.Br.		
가지과	토마토	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.		
	까마중	<i>Solanum nigrum</i> L. var. <i>nigrum</i>		
현삼과	오동나무	<i>Paulownia coreana</i> Uyeki		
	미국물창개	<i>Veronica americana</i> Schwein.	○	
능소화과	개오동	<i>Catalpa ovata</i> G.Don		
질경이과	질경이	<i>Plantago asiatica</i> L.		
꼭두선이과	갈퀴덩굴	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> (Wallr.) Hayek		
국화과	돼지풀	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	○	○
	단풍잎돼지풀	<i>Ambrosia trifida</i> L. var. <i>trifida</i>	○	○
	쑥	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.		
	물쑥	<i>Artemisia selengensis</i> Turcz. ex Besser		
	미국쑥부쟁이	<i>Aster pilosus</i> Willd.	○	○
	큰비짜루국화	<i>Aster subulatus</i> var. <i>sandwicensis</i> A.G.Jones	○	
	미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i> L.	○	
	망초	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	○	
	큰금계국	<i>Coreopsis lanceolata</i> L.	○	
	코스모스	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	○	
	고들빼기	<i>Crepidiastrum sonchifolium</i> (Bunge) Pak & Kawano		
	붉은서나물	<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf.	○	
	개망초	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	○	
	주걱개망초	<i>Erigeron strigosus</i> Muhl.	○	
	털별꽃아재비	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake	○	
	뚱딴지	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	○	
	지칭개	<i>Hemistepa lyrata</i> Bunge		
	노랑선씀바귀	<i>Ixeris chinensis</i> (Thunb.) Nakai		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	왕고들빼기	<i>Lactuca indica</i> L.		
	서양민들레	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	○	
	도꼬마리	<i>Xanthium strumarium</i> L.	○	
	뿌리뱅이	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.		
벼과	개밀	<i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i> (Hack.) Ohwi		
	개솔새	<i>Cymbopogon tortilis</i> var. <i>goeringii</i> (Steud.) Hand.-Mazz.		
	오리새	<i>Dactylis glomerata</i> L.	○	
	바랭이	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.		
	돌피	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P.Beauv. var. <i>crusgalli</i>		
	물피	<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>oryzicola</i> (Vasinger) Ohwi		
	왕바랭이	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.		
	물억새	<i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Maxim.) Benth.		
	미국개기장	<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	○	
	수크령	<i>Pennisetum alopecuroides</i> (L.) Spreng. var. <i>alopecuroides</i>		
	갈대	<i>Phragmites communis</i> Trin.		
	달뿌리풀	<i>Phragmites japonica</i> Steud.		
	가을강아지풀	<i>Setaria faberii</i> Herrm.		
	강아지풀	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. var. <i>viridis</i>		
사초과	이삭사초	<i>Carex dimorpholepis</i> Steud.		
	괭이사초	<i>Carex neurocarpa</i> Maxim.		
	병아리방동사니	<i>Cyperus hakonensis</i> Franch. & Sav.		
	참방동사니	<i>Cyperus iria</i> L.		
	금방동사니	<i>Cyperus microiria</i> Steud.		
닭의장풀과	닭의장풀	<i>Commelina communis</i> L.		
백합과	원추리	<i>Hemerocallis fulva</i> (L.) L.		
붓꽃과	노랑꽃창포	<i>Iris pseudacorus</i> L.		

〈부록 46〉 중랑천 어류상

학명	국명	문헌	중랑천				비고
			1차	2차	합계	상대 풍부도(%)	
Order Cypriniformes	잉어목						
Family Cyprinidae	잉어과						
<i>Cyprinus carpio</i>	잉어	●	2	4	6	9.84	
<i>Carassius auratus</i>	붕어	●	5	7	12	19.67	
<i>Pseudorasbora parva</i>	참붕어	●	3		3	4.92	
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	버들치		3		3	4.92	
<i>Zacco platypus</i>	피라미		15	21	36	59.02	
<i>Opsariichthys uncirostris amurensis</i>	고리	●					
Family Cobitidae	미꾸리과						
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	미꾸리	●		1	1	1.63	
출 현 개 체 수		—	28	33	61		
출 현 종 수		5	5	5	6		

자료: 제3차 전국자연환경조사 "의정부(377051)일대의 담수어류-E2", 2007, 환경부

〈부록 47〉 중랑천 저서성 대형무척추동물상

학명	국명	중랑천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이				
<i>Corbicula fluminea</i>	재첩	3.7			
<i>Limnodrilus gotoi</i>	실지렁이		0	18.5	0
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	달팽이넙적거머리	3.7		11.1	0
<i>Helobdella stagnalis</i>	민물넙적거머리			3.7	
<i>Erpobdella lineata</i>	돌거머리	118.4			0
<i>Baetis ursinus</i>	방울하루살이				0
<i>Ischnura asiatica</i>	아시아실잠자리		0		
<i>Simulium sp.</i>	먹파리류		0		
<i>Chironomidae sp.1</i>	갈따구류 sp.1		0	7.4	0
<i>Chironomidae sp.6</i>	갈따구류 sp.6		0		
<i>Tanypodinae sp.</i>	늪갈따구류				0
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	꼬마줄날도래	703	0		
<i>Cheumatopsyche KUa</i>	꼬마줄날도래 KUa				0
<i>Hydropsyche kozhantschikovi</i>	줄날도래	1258	0		
<i>Hydropsyche valvata</i>	흰점줄날도래	7.4			
Species number		6	7	4	7
Individual number		2094.2		40.7	

〈부록 48〉 중랑천의 부착조류 현존량 및 상대출현빈도

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
Phylum CYANOBACTERIA						
Class CYANOPHYCEAE						
Subclass SYNECHOCOCOPHYCIDEAE						
Order Synechococcales						
Family Merismopediaceae						
Subfamily Merismopedioideae						
<i>Synechocystis aquatilis</i>		334	167		0.09	0.08
<i>Aphanocapsa greveilli</i>		6,337	3,168		1.76	1.53
<i>Aphanocapsa rivularis</i>		167	83		0.05	0.04
Subclass Oscillatoriophyceae						
Order Chroococcales						
Family Chroococcaceae						
<i>Chroococcus minor</i>	960		480	1.78		0.23
<i>Chroococcus turgidus</i>	320		160	0.59		0.08
Family Microcystaceae						
<i>Microcystis sp.</i>		25,180	12,590		6.99	6.08
Order Oscillatoriales						
Family Oscillatoriaceae						
<i>Oscillatoria tenuis</i>	13,120	26,681	19,901	24.39	7.41	9.61
Family Phormidiaceae						
Subfamily Phormidioideae						
<i>Phormidium valderianum</i>		2,335	1,167		0.65	0.56

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
<i>var. tenuis</i>						
<i>Phormidium pachydermaticum</i>		167	83		0.05	0.04
Phylum CHRYSOPHYTA						
Class BACILLARIOPHYCEAE						
Order Centrales						
Suborder Coscinodiscineae						
Family Thalassiosiraceae						
<i>Aulacoseira distans</i>	2	17	10	0.00	0.00	0.00
<i>Aulacoseira granulata</i>		17	9		0.00	0.00
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	2	17	10	0.00	0.00	0.00
Family Melosiraceae						
<i>Melosira varians</i>	1,566	17	791	2.91	0.00	0.38
Order Pennales						
Suborder Araphidineae						
Family Fragilariaceae						
<i>Fragilaria capucina</i>		1,725	863		0.48	0.42
<i>Fragilaria pinnata</i>	196		98	0.36		0.05
<i>Synedra ulna</i> (<i>Fragilaria ulna</i>)	2	1,725	863	0.00	0.48	0.42
Suborder Raphidineae						
Family Eunotiaceae						
<i>Eunotia curvata</i>		17	9		0.00	0.00
Suborder Raphidineae						
Family Achnanthaceae						
<i>Achnanthes convergens</i>	7,045	227,701	117,373	13.09	63.22	56.71
<i>Achnanthes exigua</i>	3,523	3,450	3,486	6.55	0.96	1.68
<i>Achnanthes lanceolata</i>	2,348	17	1,183	4.36	0.00	0.57
<i>Achnanthes minutissima</i>		17	9		0.00	0.00
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	1,566		783	2.91		0.38
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	2		1	0.00		0.00
Family Naviculaceae						
<i>Cymbella minuta</i>		17	9		0.00	0.00
<i>Cymbella naviculiformis</i>		17	9		0.00	0.00
<i>Gomphonema gracile</i>		1,725	863		0.48	0.42
<i>Gomphonema parvulum</i>		3,450	1,725		0.96	0.83
<i>Navicula amphiceropsis</i>	2		1	0.00		0.00
<i>Navicula capitatoradiata</i>	196		98	0.36		0.05
<i>Navicula cryptocephala</i>		1,725	863		0.48	0.42
<i>Navicula cryptotenella</i>	2		1	0.00		0.00
<i>Navicula goeppertiana</i>	391		196	0.73		0.09
<i>Navicula gregaria</i>	1,174	5,175	3,175	2.18	1.44	1.53
<i>Navicula lanceolata</i>	587		294	1.09		0.14
<i>Navicula pupula</i>		17	9		0.00	0.00
<i>Navicula pupula</i> var. <i>capitata</i>	196		98	0.36		0.05
<i>Navicula trivialis</i>		17	9		0.00	0.00
<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>		17	9		0.00	0.00
<i>Pinnularia microstauron</i>	2		1	0.00		0.00
Family Bacillariaceae						

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
<i>Nitzschia amphibia</i>	9,198	44,850	27,024	17.10	12.45	13.06
<i>Nitzschia frustulum</i>		1,725	863		0.48	0.42
<i>Nitzschia palea</i>	2	1,725	863	0.00	0.48	0.42
Family Surirellaceae						
<i>Surirella angusta</i>		17	9		0.00	0.00
Phylum CHAROPHYTA						
Class Klebsormidiophyceae						
Order Klebsormidiales						
<i>Klebsormidium kebsii</i>		343	171		0.10	0.08
Phylum CHLOROPHYTA						
Class CHLOROPHYCEAE						
Order Sphaeropleales						
Family Scenedesmaceae						
Subfamily Scenedesmoidea						
<i>Scenedesmus acutus</i> f. <i>costulatus</i>		1,371	686		0.38	0.33
<i>Scenedesmus armatus</i> var. <i>bicaudatus</i>	2,073		1,036	3.85		0.50
<i>Scenedesmus bernardii</i>		686	343		0.19	0.17
Class TREBOUXIOPHYCEAE						
Order Chlorellales						
Family Chlorellaceae						
<i>Chlorella vulgaris</i>	9,327	686	5,006	17.34	0.19	2.42
Class ULVOPHYCEAE						
Order Ulotrichales						
Family Ulotrichaceae						
<i>Ulothrix</i> sp.		343	171		0.10	0.08
Order Cladophorales						
Family Cladophoraceae						
<i>Cladophora glomerata</i>		343	171		0.10	0.08
total	53,800	360,171	206,986	100	100	100

13. 포천천의 주요 생물상

〈부록 49〉 포천시 포천천 식물상

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
속새과	쇠뜨기	<i>Equisetum arvense</i> L.		
버드나무과	갯버들	<i>Salix gracilistyla</i> Miq.		
	버드나무	<i>Salix koreensis</i> Andersson		
	선버들	<i>Salix subfragilis</i> Andersson		
	키버들	<i>Salix koriyanagi</i> Kimura for. <i>koriyanagi</i>		
뽕나무과	뽕나무	<i>Morus alba</i> L.		
삼과	환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.		
쐐기풀과	왜모시풀	<i>Boehmeria longispica</i> Steud.		
마디풀과	개여뀌	<i>Persicaria longiseta</i> (Bruijn) Kitag.		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	명아자여귀	<i>Persicaria nodosa</i> (Pers.) Opiz		
	고마리	<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross ex Nakai		
	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i> L.	○	
명아주과	명아주	<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i> Makino		
비름과	털비름	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	○	
쇠비름과	쇠비름	<i>Portulaca oleracea</i> L.		
석죽과	벼룩이자리	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.		
	벼룩나물	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i> (Thunb.) Ohwi		
	쇠별꽃	<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop.		
미나리아재비과	사위질빵	<i>Clematis apiifolia</i> DC.		
	개구리자리	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.		
양귀비과	애기똥풀	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi		
십자화과	유럽나도냉이	<i>Barbarea vulgaris</i> R.Br.	○	
	냉이	<i>Capsella bursapastoris</i> (L.) L.W.Medicus		
	좁쌀냉이	<i>Cardamine fallax</i> L.		
	황새냉이	<i>Cardamine flexuosa</i> With.		
	꽃다지	<i>Draba nemorosa</i> L. for. <i>nemorosa</i>		
	콩다닥냉이	<i>Lepidium virginicum</i> L.	○	
	개갯냉이	<i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern		
	속속이풀	<i>Rorippa palustris</i> (Leyss.) Besser		
	말냉이	<i>Thlaspi arvense</i> L.	○	
장미과	가락지나물	<i>Potentilla anemonefolia</i> Lehm.		
	개소시랑개비	<i>Potentilla supina</i> L.	○	
	왕벚나무	<i>Prunus yedoensis</i> Matsum.		
	조팝나무	<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i> Nakai		
	철레꽃	<i>Rosa multiflora</i> Thunb. var. <i>multiflora</i>		
	산딸기	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge		
콩과	차풀	<i>Chamaecrista nomame</i> (Siebold) H.Ohashi		
	돌콩	<i>Glycine soja</i> Siebold & Zucc.		
	매듭풀	<i>Kummerowia striata</i> (Thunb.) Schindl.		
	아까시나무	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	○	
	붉은토끼풀	<i>Trifolium pratense</i> L.	○	
	토끼풀	<i>Trifolium repens</i> L.	○	
	갈퀴나물	<i>Vicia amoena</i> Fisch. ex DC.		
	얼치기완두	<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.		
소태나무과	가죽나무	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle for. <i>altissima</i>		
욱나무과	붉나무	<i>Rhus javanica</i> L.		
	개욱나무	<i>Rhus tricocarpa</i> Miq.		
제비꽃과	제비꽃	<i>Viola mandshurica</i> W.Becker		
박과	호박	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne		
	가시박	<i>Sicyos angulatus</i> L.	○	○
바늘꽃과	달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i> L.	○	
산형과	미나리	<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.		
물푸레나무과	개나리	<i>Forsythia koreana</i> (Rehder) Nakai		
박주가리과	박주가리	<i>Metaplexis japonica</i> (Thunb.) Makino		
메꽃과	애기메꽃	<i>Calystegia hederacea</i> Wall.		
	메꽃	<i>Calystegia sepium</i> var. <i>japonicum</i> (Choisy) Makino		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	미국실새삼	<i>Cuscuta pentagona</i> Engelm.	○	
	등근잎유홍초	<i>Quamoclit coccinea</i> Moench	○	
지치과	꽃마리	<i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth. ex Hemsl.		
꿀풀과	층층이꽃	<i>Clinopodium chinense</i> var. <i>parviflorum</i> (Kudo) Hara		
	익모초	<i>Leonurus japonicus</i> Hoult.		
	배암차즈기	<i>Salvia plebeia</i> R.Br.		
가지과	토마토	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.		
	까마중	<i>Solanum nigrum</i> L. var. <i>nigrum</i>		
현삼과	미국물칭개	<i>Veronica americana</i> Schwein.	○	
능소화과	개오동	<i>Catalpa ovata</i> G.Don		
질경이과	질경이	<i>Plantago asiatica</i> L.		
꼭두선이과	갈퀴덩굴	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> (Wallr.) Hayek		
국화과	단풍잎돼지풀	<i>Ambrosia trifida</i> L. var. <i>trifida</i>	○	○
	쑥	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.		
	물쑥	<i>Artemisia selengensis</i> Turcz. ex Besser		
	미국쑥부쟁이	<i>Aster pilosus</i> Willd.	○	○
	미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i> L.	○	
	망초	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	○	
	큰금계국	<i>Coreopsis lanceolata</i> L.	○	
	고들빼기	<i>Crepidiastrum sonchifolium</i> (Bunge) Pak & Kawano		
	개망초	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	○	
	털별꽃아재비	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake	○	
	지칭개	<i>Hemistepa lyrata</i> Bunge		
	개쑥갓	<i>Senecio vulgaris</i> L.	○	
	서양민들레	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	○	
	도꼬마리	<i>Xanthium strumarium</i> L.	○	
	뽕리뱅이	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.		
부들과	부들	<i>Typha orientalis</i> C.Presl		
벼과	개피	<i>Beckmannia syzigachne</i> (Steud.) Fernald		
	오리새	<i>Dactylis glomerata</i> L.	○	
	바랭이	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.		
	돌피	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P.Beauv. var. <i>crusgalli</i>		
	물피	<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>oryzicola</i> (Vasinger) Ohwi		
	왕바랭이	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.		
	물억새	<i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Maxim.) Benth.		
	미국개기장	<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	○	
	갈대	<i>Phragmites communis</i> Trin.		
	달뿌리풀	<i>Phragmites japonica</i> Steud.		
	가을강아지풀	<i>Setaria faberii</i> Herrm.		
	강아지풀	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. var. <i>viridis</i>		
	줄	<i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Turcz. ex Stapf		
사초과	이삭사초	<i>Carex dimorpholepis</i> Steud.		
	물방동사니	<i>Cyperus glomeratus</i> L.		
	병아리방동사니	<i>Cyperus hakonensis</i> Franch. & Sav.		
	참방동사니	<i>Cyperus iria</i> L.		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	금방동사니	<i>Cyperus microiria</i> Steud.		
	방동사니대가리	<i>Cyperus sanguinolentus</i> Vahl		
닭의장풀과	닭의장풀	<i>Commelina communis</i> L.		

〈부록 50〉 포천천 어류상

학명	국명	문헌	포천천				비고
			1차	2차	합계	상대 풍부도(%)	
Order Cypriniformes	잉어목						
Family Cyprinidae	잉어과						
<i>Cyprinus cuvieri</i>	떡붕어	●					외
<i>Cyprinus carpio</i>	잉어	●	2	1	3	2.70	
<i>Carassius auratus</i>	붕어	●	7	8	15	13.51	
<i>Pseudorasbora parva</i>	참붕어	●	4		4	3.60	
<i>Pungtungia herzi</i>	돌고기		2	5	7	6.31	
<i>Hemibarbus labeo</i>	누치		2		2	1.80	
<i>Pseudogobio esocinus</i>	모래무지	●	7	6	13	11.71	
<i>Zacco platypus</i>	피라미	●	29	31	60	54.05	
Family Cobitidae	미꾸리과						
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	미꾸리		2	1	3	2.70	
Order Siluriformes	메기목						
Family Siluridae	메기과						
<i>Silurus asotus</i>	메기	●	1		1	0.90	
Order Perciformes	농어목						
Family Odontobutidae	동사리과						
<i>Odontobutis interrupta</i>	얼룩동사리	●					고
Family Centrarchidae	검정우렁과						
<i>Micropterus salmoides</i>	배스	●					외, 생
Family Gobiidae	망둑어과						
<i>Rhinogobius brunneus</i>	밀어	●		3	3	2.70	
<i>Tridentiger brevispinis</i>	민물검정망둑		3		3		
출 현 개 체 수		—	59	55	114		
출 현 종 수		10	10	7	11		

자료: 제3차 전국자연환경조사 "신읍(377012)일대의 담수어류-E6", 2006, 환경부

주) 고: 한국고유종, 외: 외래도입종, 생: 생태계교란 야생생물

〈부록 51〉 포천천 저서성 대형무척추동물상

학명	국명	포천천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이				
<i>Limnodrilus gotoi</i>	실지렁이			59.2	0
<i>Erpobdella lineata</i>	돌거머리		0		
<i>Asellus sp.</i>	물벌레류		0	29.6	0
<i>Baetis fuscatus</i>	개똥하루살이	62.9			
<i>Baetis pseudothemicus</i>	나도꼬마하루살이	7.4			
<i>Baetis ursinus</i>	방울하루살이	3.7			
<i>Labiobaetis alrebatinus</i>	입술하루살이		0		

학명	국명	포천천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Calopteryx atrata</i>	검은물잠자리		0		
<i>Muljarus japonicus</i>	물자라		0		
<i>Hydrochara libera</i>	북방물땃땃이		0		
<i>Antocha KUa</i>	명주각다귀 KUa	55,5		29,6	
<i>Tipula KUb</i>	각다귀 KUb		0		
<i>Chironomidae sp.1</i>	갈따구류 sp.1	59,2	0	525,4	0
<i>Chironomidae sp.2</i>	갈따구류 sp.2			22,2	
<i>Chironomidae sp.5</i>	갈따구류 sp.5	66,6		44,4	
<i>Tanypodinae sp.</i>	늪갈따구류			7,4	0
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	꼬마줄날도래	14,8		3,7	0
<i>Hydropsyche kozhantschikovi</i>	줄날도래	92,5		3,7	
<i>Hydropsyche orientalis</i>	동양줄날도래	3,7			
Species number		9	8	9	5
Individual number		366,3		725,2	

〈부록 52〉 포천천의 부착조류 현존량 및 상대출현빈도

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
Phylum CYANOBACTERIA						
Class CYANOPHYCEAE						
Subclass SYNECHOCOCOPHYCIDEAE						
Order Synechococcales						
Family Merismopediaceae						
Subfamily Merismopedioideae						
<i>Synechocystis pevalekii</i>	236,353		118,176	35,94		21,44
Subclass Oscillatoriothycideae						
Order Chroococcales						
Family Chroococcaceae						
<i>Chroococcus varius</i>	12	8,367	4,189	0,00	1,88	0,76
<i>Chroococcus turgidus</i>		6,275	3,138		1,41	0,57
Order Oscillatoriales						
Family Oscillatoriaceae						
<i>Oscillatoria limosa</i>	12		6	0,00		0,00
<i>Oscillatoria tenuis</i>		10,459	5,229		2,35	0,95
Family Phormidiaceae						
Subfamily Phormidioideae						
<i>Phormidium valderianum</i> var. <i>tenuis</i>	12	31,899	15,955	0,00	7,17	2,90
<i>Phormidium pachydermaticum</i>	12		6	0,00		0,00
Phylum CHRYSOPHYTA						
Class BACILLARIOPHYCEAE						
Order Centrales						
Suborder Coscinodiscineae						
Family Thalassiosiraceae						
<i>Aulacoseira distans</i>	7,759		3,879	1,18		0,70
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	39		19	0,01		0,00

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	7,759	25	3,892	1.18	0.01	0.71
Family Melosiraceae						
<i>Melosira varians</i>	39		19	0.01		0.00
Order Pennales						
Suborder Araphidineae						
Family Fragilariaceae						
<i>Fragilaria capucina</i>		12,367	6,184		2.78	1.12
<i>Fragilaria pinnata</i> var. <i>intercedens</i>	39		19	0.01		0.00
<i>Synedra ulna</i> (<i>Fragilaria ulna</i>)	39		19	0.01		0.00
Suborder Raphidineae						
Family Achnantheaceae						
<i>Achnanthes convergens</i>	46,552	25	23,289	7.08	0.01	4.23
<i>Achnanthes exigua</i>	39		19	0.01		0.00
<i>Achnanthes minutissima</i>		25	12		0.01	0.00
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>		25	12		0.01	0.00
Family Naviculaceae						
<i>Cymbella sinuata</i>	39	2,473	1,256	0.01	0.56	0.23
<i>Navicula absoluta</i>	39		19	0.01		0.00
<i>Navicula cryptocephala</i>	3,879	4,947	4,413	0.59	1.11	0.80
<i>Navicula cryptotenella</i>		4,947	2,473		1.11	0.45
<i>Navicula goeppertiana</i>	15,517		7,759	2.36		1.41
<i>Navicula gregaria</i>	15,517	2,473	8,995	2.36	0.56	1.63
<i>Navicula minima</i>		25	12		0.01	0.00
<i>Navicula pupula</i>	11,638	4,947	8,292	1.77	1.11	1.50
<i>Navicula trivialis</i>		25	12		0.01	0.00
<i>Navicula viridula</i>	3,879		1,940	0.59		0.35
<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	39		19	0.01		0.00
Family Bacillariaceae						
<i>Nitzschia amphibia</i>	256,038	123,673	189,855	38.94	27.82	34.45
<i>Nitzschia dissipata</i>	3,879		1,940	0.59		0.35
<i>Nitzschia frustulum</i>	11,638	27,208	19,423	1.77	6.12	3.52
<i>Nitzschia linearis</i>	39		19	0.01		0.00
<i>Nitzschia nana</i>	7,759		3,879	1.18		0.70
<i>Nitzschia palea</i>	19,397	165,722	92,559	2.95	37.27	16.80
Family Surirellaceae						
<i>Surirella angusta</i>	39	7,420	3,730	0.01	1.67	0.68
<i>Surirella minuta</i>		2,473	1,237		0.56	0.22
Phylum CHLOROPHYTA						
Class CHLOROPHYCEAE						
Order Chaetophorales						
Family Chaetophoraceae						
<i>Chaetophora</i> sp.		22,904	11,452		5.15	2.08
Order Sphaeropleales						
Family Scenedesmaceae						
Subfamily Scenedesmoidea						
<i>Scenedesmus acutus</i> f. <i>costulatus</i>		3,628	1,814		0.82	0.33

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
<i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>longispina</i>	9,576	907	5,242	1.46	0.20	0.95
<i>Scenedesmus ecorinis</i>		907	454		0.20	0.08
Class TREBOUXIOPHYCEAE						
Order Chlorellales						
Family Chlorellaceae						
<i>Chlorella vulgaris</i>	12	454	233	0.00	0.10	0.04
Class ULVOPHYCEAE						
Order Ulotrichales						
Family Ulotrichaceae						
<i>Ulothrix</i> sp.	12		6	0.00		0.00
total	657,600	444,600	551,100	100	100	100

14. 덕풍천의 주요 생물상

〈부록 53〉 하남시 덕풍천 식물상

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
속새과	쇠뜨기	<i>Equisetum arvense</i> L.		
버드나무과	갯버들	<i>Salix gracilistyla</i> Miq.		
	버드나무	<i>Salix koreensis</i> Andersson		
	키버들	<i>Salix koriyanagi</i> Kimura for. <i>koriyanagi</i>		
	능수버들	<i>Salix pseudolasiogyne</i> H.Lev.		
	선버들	<i>Salix subfragilis</i> Andersson		
느릅나무과	느티나무	<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino		
뽕나무과	뽕나무	<i>Morus alba</i> L.		
삼과	환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.		
마디풀과	명아자여뀌	<i>Persicaria nodosa</i> (Pers.) Opiz		
	고마리	<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross ex Nakai		
	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i> L.	○	
명아주과	흰명아주	<i>Chenopodium album</i> L.	○	
	명아주	<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i> Makino		
비름과	쇠무릎	<i>Achyranthes japonica</i> (Miq.) Nakai		
	개비름	<i>Amaranthus lividus</i> L.	○	
	털비름	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	○	
	개맨드라미	<i>Celosia argentea</i> L.	○	
석죽과	벼룩이자리	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.		
	점나도나물	<i>Cerastium holosteoides</i> var. <i>hallaisanense</i> (Nakai) Mizush.		
	패랭이꽃	<i>Dianthus chinensis</i> L. var. <i>chinensis</i>		
	벼룩나물	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i> (Thunb.) Ohwi		
	쇠별꽃	<i>Stellaria aqualica</i> (L.) Scop.		
미나리아재비과	개구리자리	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.		
양귀비과	애기똥풀	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi		
현호색과	눈괴불주머니	<i>Corydalis ochotensis</i> Turcz.		
십자화과	갯	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. var. <i>juncea</i>	○	
	냉이	<i>Capsella bursapastoris</i> (L.) L.W.Medicus		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	좁쌀냉이	<i>Cardamine fallax</i> L.		
	황새냉이	<i>Cardamine flexuosa</i> With.		
	꽃다지	<i>Draba nemorosa</i> L. for. <i>nemorosa</i>		
	속속이풀	<i>Rorippa palustris</i> (Leyss.) Besser		
버즘나무과	양버즘나무	<i>Platanus occidentalis</i> L.	외래	
장미과	뱀딸기	<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke		
	개소시랑개비	<i>Potentilla supina</i> L.	○	
	왕벚나무	<i>Prunus yedoensis</i> Matsum.		
	찔레꽃	<i>Rosa multiflora</i> Thunb. var. <i>multiflora</i>		
	산딸기	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge		
	조팝나무	<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i> Nakai		
콩과	차풀	<i>Chamaecrista nomame</i> (Siebold) H. Ohashi		
	돌콩	<i>Glycine soja</i> Siebold & Zucc.		
	매듭풀	<i>Kummerowia striata</i> (Thunb.) Schindl.		
	싸리	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.		
	비수리	<i>Lespedeza cuneata</i> G. Don		
	개싸리	<i>Lespedeza tomentosa</i> (Thunb.) Siebold ex Maxim.		
	참	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi		
	아까시나무	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	○	
	붉은토끼풀	<i>Trifolium pratense</i> L.	○	
	토끼풀	<i>Trifolium repens</i> L.	○	
	살갈퀴	<i>Vicia angustifolia</i> var. <i>segetilis</i> (Thuill.) K. Koch.		
	얼치기완두	<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.		
	새팍	<i>Vigna angularis</i> var. <i>nipponensis</i> (Ohwi) Ohwi & H. Ohashi		
대극과	깨풀	<i>Acalypha australis</i> L.		
회양목과	회양목	<i>Buxus koreana</i> Nakai ex Chung & al.		
아욱과	무궁화	<i>Hibiscus syriacus</i> L.		
제비꽃과	민둥피제비꽃	<i>Viola tokubuchiana</i> var. <i>takedana</i> (Makino) F. Maek.		
	제비꽃	<i>Viola mandshurica</i> W. Becker		
	콩제비꽃	<i>Viola verecunda</i> A. Gray var. <i>verecunda</i>		
	흰젖제비꽃	<i>Viola lactiflora</i> Nakai		
박과	호박	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne		
	가시박	<i>Sicyos angulatus</i> L.	○	○
부처꽃과	배롱나무	<i>Lagerstroemia indica</i> L.		
바늘꽃과	달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i> L.	○	
진달래과	영산홍	<i>Rhododendron indicum</i> (L.) Sweet	외래	
앵초과	봄맞이	<i>Androsace umbellata</i> (Lour.) Merr.		
감나무과	감나무	<i>Diospyros kaki</i> Thunb.		
	고욤나무	<i>Diospyros lotus</i> L.		
물푸레나무과	취뽕나무	<i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold & Zucc.		
박주가리과	박주가리	<i>Metaplexis japonica</i> (Thunb.) Makino		
메꽃과	미국실새삼	<i>Cuscuta pentagona</i> Engelm.	○	
	나팔꽃	<i>Pharbitis nil</i> (L.) Choisy		
	둥근잎유홍초	<i>Quamoclit coccinea</i> Moench	○	
지치과	꽃마리	<i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth. ex Hemsl.		
꿀풀과	충충이꽃	<i>Clinopodium chinense</i> var. <i>parviflorum</i> (Kudo)		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
가지과		Hara		
	익모초	<i>Leonurus japonicus</i> Houtt.		
	배암차즈기	<i>Salvia plebeia</i> R.Br.		
	구기자나무	<i>Lycium chinense</i> Mill.		
	토마토	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	외래	
현삼과	까마중	<i>Solanum nigrum</i> L. var. <i>nigrum</i>		
	주름잎	<i>Mazus pumilus</i> (Burm.f.) Steenis		
	오동나무	<i>Paulownia coreana</i> Uyeki		
	미국물칭개	<i>Veronica americana</i> Schwein.	○	
	선개불알풀	<i>Veronica arvensis</i> L.	○	
쥐꼬리망초과	큰개불알풀	<i>Veronica persica</i> Poir.	○	
	쥐꼬리망초	<i>Justicia procumbens</i> L.		
꼭두선이고	갈퀴덩굴	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> (Wallr.) Hayek		
국화과	단풍잎돼지풀	<i>Ambrosia trifida</i> L. var. <i>trifida</i>	○	○
	물쭈	<i>Artemisia selengensis</i> Turcz. ex Besser		
	뽕쭈	<i>Artemisia feddei</i> H. Lev. & Vaniot		
	쭈	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.		
	벌개미취	<i>Aster koraiensis</i> Nakai		
	미국쭈부쟁이	<i>Aster pilosus</i> Willd.	○	○
	비짜루국화	<i>Aster subulatus</i> Michx.	○	
	쭈부쟁이	<i>Aster yomena</i> (Kitam.) Honda		
	도깨비바늘	<i>Bidens bipinnata</i> L.		
	미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i> L.	○	
	큰엉겅퀴	<i>Cirsium pendulum</i> Fisch. ex DC.		
	망초	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	○	
	큰금계국	<i>Coreopsis lanceolata</i> L.	○	
	코스모스	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	○	
	노랑코스모스	<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	○	
	붉은서나물	<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf.	○	
	개망초	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	○	
	서양등골나물	<i>Eupatorium rugosum</i> Houtt.	○	○
	털별꽃아재비	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F. Blake	○	
	지칭개	<i>Hemistepa lyrata</i> Bunge		
	노랑선쭈바귀	<i>Ixeris chinensis</i> (Thunb.) Nakai		
	왕고들빼기	<i>Lactuca indica</i> L.		
	삼잎국화	<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	외래	
	서양민들레	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	○	
	뽕리뱅이	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.		
벼과	쭈새풀	<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.		
	바랭이	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.		
	돌피	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P. Beauv. var. <i>crusgalli</i>		
	물피	<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>oryzicola</i> (Vasinger) Ohwi		
	왕바랭이	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.		
	물억새	<i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Maxim.) Benth.		
	미국개기장	<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	○	
	수크령	<i>Pennisetum alopecuroides</i> (L.) Spreng. var. <i>alopecuroides</i>		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
	갈대	<i>Phragmites communis</i> Trin.		
	달뿌리풀	<i>Phragmites japonica</i> Steud.		
	가을강아지풀	<i>Setaria faberii</i> Herrm.		
	강아지풀	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. var. <i>viridis</i>		
사초과	참방동사니	<i>Cyperus iria</i> L.		
	금방동사니	<i>Cyperus microiria</i> Steud.		
	쇠방동사니	<i>Cyperus orthostachyus</i> Franch. & Sav.		
닭의장풀과	닭의장풀	<i>Commelina communis</i> L.		
붓꽃과	노랑꽃창포	<i>Iris pseudacorus</i> L.		
	붓꽃	<i>Iris sanguinea</i> Donn ex Horn		

〈부록 54〉 덕풍천 어류상

학명	국명	문헌	덕풍천				비고
			1차	2차	합계	상대 풍부도(%)	
Order Cypriniformes	잉어목						
Family Cyprinidae	잉어과						
<i>Carassius auratus</i>	붕어	●	2		2	2.47	
<i>Squalidus gracilis majimae</i>	긴몰개		2		2	2.47	고
<i>Zacco koreanus</i>	참갈겨니		14		14	17.28	고
<i>Zacco platypus</i>	피라미	●	47		47	58.02	
<i>Opsariichthys uncirostris amurensis</i>	고리		9		9	11.11	
Family Cobitidae	미꾸리과						
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	미꾸리		4		4	4.94	
Order Perciformes	농어목						
Family Gobiidae	망둑어과						
<i>Rhinogobius brunneus</i>	밀어	●	1		1	1.23	
<i>Tridentiger brevispinis</i>	민물검정망둑		2		2	2.47	
출 현 개 체 수		—	81	—	81		
출 현 종 수		3	8	—	8		

자료: 제3차 전국자연환경조사 "덕소(377054)일대의 담수어류-E6", 2007, 환경부

주) 고: 한국고유종

〈부록 55〉 덕풍천 저서성 대형무척추동물상

학명	국명	덕풍천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Dugesia sp.</i>	플라나리아류	3.7			
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이				0
<i>Oxyloma hirasei</i>	뽕족뽕물우렁이				0
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	달팽이넙적거머리				0
<i>Erpobdella lineata</i>	돌거머리	22.2	0		0
<i>Baetis fuscalus</i>	개똥하루살이	11.1	0	11.1	
<i>Baetis pseudothemicus</i>	나도꼬마하루살이	3.7	0		
<i>Baetis ursinus</i>	방울하루살이			11.1	
<i>Labiobaetis atrebatinus</i>	입술하루살이		0		
<i>Procloeon maritimum</i>	작은갈고리하루살이		0		
<i>Ecdyonurus bajkovae</i>	몽땅하루살이			3.7	

학명	국명	덕풍천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Ecdyonurus levis</i>	네점하루살이	3.7	0		
<i>Epeorus pellucidus</i>	부채하루살이	14.8	0		
<i>Ephemera orientalis</i>	동양하루살이	3.7			
<i>Serratella ignita</i>	쇠꼬리하루살이	3.7	0		
<i>Uracanthella rufa</i>	등줄하루살이	22.2	0		
<i>Davidius lunatus</i>	쇠촉범잠자리		0		
<i>Onychogomphus ringens</i>	노란촉범잠자리	3.7			
<i>Nemoura KUb</i>	민강도래 KUb				0
<i>Rhantus pulverosus</i>	애기물방개				0
<i>Helochaers striatus</i>	좀물땡땡이				0
<i>Antocha KUa</i>	명주각다귀 KUa	29.6	0		
<i>Tipula KUb</i>	각다귀 KUb	3.7			0
<i>Tipula sp.</i>	각다귀류		0		
<i>Psychodidae sp.</i>	나방파리류		0		
<i>Simulium sp.</i>	먹파리류	7.4	0		
<i>Chironomidae sp.1</i>	갈따구류 sp.1	259	0		0
<i>Chironomidae sp.2</i>	갈따구류 sp.2	3.7	0		
<i>Chironomidae sp.4</i>	갈따구류 sp.4		0		
<i>Chironomidae sp.5</i>	갈따구류 sp.5	3.7			0
<i>Chironomidae sp.6</i>	갈따구류 sp.6	3.7	0		
<i>Tanypodinae sp.</i>	늪갈따구류	3.7	0		
<i>Hydroptila KUa</i>	애날도래 KUa	14.8			
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	꼬마줄날도래	18.5	0	3.7	
<i>Hydropsyche kozhantschikovi</i>	줄날도래	199.8	0		
<i>Hydropsyche orientalis</i>	동양줄날도래	14.8	0		
<i>Hydropsyche valvata</i>	흰점줄날도래	3.7			
<i>Ceraclea KUb</i>	나비날도래 KUb		0		
Species number		23	23	4	10
Individual number		658.6		29.6	

〈부록 56〉 덕풍천의 부착조류 현존량 및 상대출현빈도

Species	현존량(cell/cm ²)	상대출현빈도(%)
Phylum CYANOBACTERIA		
Class CYANOPHYCEAE		
Subclass SYNECHOCOCCOPHYCIDEAE		
Order Synechococcales		
Family Merismopediaceae		
Subfamily Merismopedioideae		
<i>Synechocystis aquatilis</i>	623	4.85
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	623	4.85
Subclass Oscillatoriophyceidae		
Order Chroococcales		
Family Chroococcaceae		
<i>Chroococcus bituminosus</i>	147	1.14
<i>Chroococcus minutus</i> var. <i>thermalis</i>	880	6.85
<i>Chroococcus turgidus</i>	367	2.86

Species	현존량(cell/cm ²)	상대출현빈도(%)
Order Oscillatoriales		
Family Oscillatoriaceae		
<i>Oscillatoria limosa</i>	0	0.00
Phylum CHRYSOPHYTA		
Class BACILLARIOPHYCEAE		
Order Centrales		
Suborder Coscinodiscineae		
Family Thalassiosiraceae		
<i>Aulacoseira distans</i>	1	0.01
<i>Cyclotella atomus</i>	85	0.66
<i>Cyclotella radiosa</i>	170	1.33
Family Melosiraceae		
<i>Melosira varians</i>	341	2.66
Order Pennales		
Suborder Araphidineae		
Family Fragilariaceae		
<i>Synedra ulna</i> (<i>Fragilaria ulna</i>)	511	3.98
Suborder Raphidineae		
Family Achnantheaceae		
<i>Achnanthes convergens</i>	1,449	11.28
<i>Achnanthes lanceolata</i>	341	2.66
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	85	0.66
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	2,472	19.25
Family Naviculaceae		
<i>Gomphonema clevei</i>	341	2.66
<i>Gomphonema parvulum</i>	1	0.01
<i>Navicula amphiceropsis</i>	170	1.33
<i>Navicula capitatoradiata</i>	85	0.66
<i>Navicula cryptocephala</i>	85	0.66
<i>Navicula cryptotenella</i>	85	0.66
<i>Navicula gregaria</i>	597	4.65
<i>Navicula menisculus</i>	1	0.01
<i>Navicula minima</i>	938	7.30
<i>Navicula pseudolanceolata</i>	85	0.66
<i>Navicula pupula</i>	85	0.66
Family Bacillariaceae		
<i>Nitzschia amphibia</i>	341	2.66
<i>Nitzschia frustulum</i>	1,449	11.28
<i>Nitzschia palea</i>	1	0.01
Phylum CHLOROPHYTA		
Class TREBOUXIOPHYCEAE		
Order Chlorellales		
Family Chlorellaceae		
<i>Chlorella vulgaris</i>	480	3.74
total	12,840	30

15. 남양천의 주요 생물상

〈부록 57〉 화성시 남양천 식물상

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
속새과	쇠뜨기	<i>Equisetum arvense</i> L.		
버드나무과	버드나무	<i>Salix koreensis</i> Andersson		
	선버들	<i>Salix subfragilis</i> Andersson		
느릅나무과	느티나무	<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino		
뽕나무과	뽕나무	<i>Morus alba</i> L.		
삼과	환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.		
마디풀과	명아자여귀	<i>Persicaria nodosa</i> (Pers.) Opiz		
	며느리배꼽	<i>Persicaria perfoliata</i> (L.) H.Gross		
	며느리밑씻개	<i>Persicaria senticosa</i> (Meisn.) H.Gross ex Nakai var. <i>senticosa</i>		
	고마리	<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross ex Nakai		
	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i> L.	○	
명아주과	명아주	<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i> Makino		
비름과	쇠무릎	<i>Achyranthes japonica</i> (Miq.) Nakai		
	털비름	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	○	
쇠비름과	쇠비름	<i>Portulaca oleracea</i> L.		
석죽과	유럽점나도나물	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	○	
	벼룩나물	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i> (Thunb.) Ohwi		
	쇠별꽃	<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop.		
미나리아재비과	개구리자리	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.		
양귀비과	애기똥풀	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi		
십자화과	갯	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. var. <i>juncea</i>	○	
	냉이	<i>Capsella bursapastoris</i> (L.) L.W.Medicus		
	좁쌀냉이	<i>Cardamine fallax</i> L.		
	황새냉이	<i>Cardamine flexuosa</i> With.		
	꽃다지	<i>Draba nemorosa</i> L. for. <i>nemorosa</i>		
	콩다닥냉이	<i>Lepidium virginicum</i> L.	○	
	속속이풀	<i>Rorippa palustris</i> (Leyss.) Besser		
	말냉이	<i>Thlaspi arvense</i> L.	○	
돌나물과	돌나물	<i>Sedum sarmentosum</i> Bunge		
버즘나무과	양버즘나무	<i>Platanus occidentalis</i> L.	외래	
장미과	개소리랑개비	<i>Potentilla supina</i> L.	○	
	찔레꽃	<i>Rosa multiflora</i> Thunb. var. <i>multiflora</i>		
콩과	자귀나무	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.		
	족제비싸리	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	○	
	차풀	<i>Chamaecrista nomame</i> (Siebold) H.Ohashi		
	비수리	<i>Lespedeza cuneata</i> G.Don		
	철	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi		
	아까시나무	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	○	
	붉은토끼풀	<i>Trifolium pratense</i> L.	○	
	토끼풀	<i>Trifolium repens</i> L.	○	
	살갈퀴	<i>Vicia angustifolia</i> var. <i>segetilis</i> (Thuill.) K.Koch.		
	얼치기완두	<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.		
	새팥	<i>Vigna angularis</i> var. <i>nipponensis</i> (Ohwi) Ohwi		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
		& H.Ohashi		
	등	<i>Wisteria floribunda</i> (Willd.) DC. for. <i>floribunda</i>		
쥐손이풀과	이질풀	<i>Geranium thunbergii</i> Siebold & Zucc.		
괭이밥과	괭이밥	<i>Oxalis corniculata</i> L.		
대극과	깨풀	<i>Acalypha australis</i> L.		
옷나무과	불나무	<i>Rhus javanica</i> L.		
단풍나무과	신나무	<i>Acer tataricum</i> subsp. <i>ginnala</i> (Maxim.) Wesm.		
포도과	담쟁이덩굴	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.) Planch.		
아욱과	어저귀	<i>Abutilon theophrasti</i> Medicus	○	
제비꽃과	제비꽃	<i>Viola mandshurica</i> W.Becker		
	털제비꽃	<i>Viola phalacrocarpa</i> Maxim.		
박과	호박	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne		
	가시박	<i>Sicyos angulatus</i> L.	○	○
	하늘타리	<i>Trichosanthes kirilowii</i> Maxim.		
바늘꽃과	달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i> L.	○	
산형과	미나리	<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.		
	사상자	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.		
층층나무과	산딸나무	<i>Cornus kousa</i> F.Buerger ex Miquel		
진달래과	영산홍	<i>Rhododendron indicum</i> (L.) Sweet	외래	
	산철쭉	<i>Rhododendron yedoense</i> for. <i>poukhanense</i> (H.Lev.) M.Sugim. ex T.Yamaz.		
앵초과	애기봄맞이	<i>Androsace filiformis</i> Retz.		
박주가리과	박주가리	<i>Metaplexis japonica</i> (Thunb.) Makino		
메꽃과	메꽃	<i>Calystegia sepium</i> var. <i>japonicum</i> (Choisy) Makino		
	미국실새삼	<i>Cuscuta pentagona</i> Engelm.	○	
꽃고비과	꽃잔디	<i>Phlox subulata</i>		
지치과	꽃마리	<i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth. ex Hemsl.		
꿀풀과	익모초	<i>Leonurus japonicus</i> Houtt.		
	들깨	<i>Perilla frutescens</i> var. <i>japonica</i> (Hassk.) Hara		
	배암차즈기	<i>Salvia plebeia</i> R.Br.		
가지과	구기자나무	<i>Lycium chinense</i> Mill.		
	파리	<i>Physalis alkekengi</i> var. <i>francheti</i> (Mast.) Hort		
	까마중	<i>Solanum nigrum</i> L. var. <i>nigrum</i>		
현삼과	논둑외풀	<i>Lindernia micrantha</i> D.Don		
	주름잎	<i>Mazus pumilus</i> (Burm.f.) Steenis		
	미국물칭개	<i>Veronica americana</i> Schwein.	○	
	큰개불알풀	<i>Veronica persica</i> Poir.	○	
꼭두선이고	갈퀴덩굴	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> (Wallr.) Hayek		
국화과	돼지풀	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	○	○
	뺨쭉	<i>Artemisia feddei</i> H.Lev. & Vaniot		
	쭉	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.		
	도깨비바늘	<i>Bidens bipinnata</i> L.		
	미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i> L.	○	
	망초	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	○	
	고들빼기	<i>Crepidiastrum sonchifolium</i> (Bunge) Pak & Kawano		
	구절초	<i>Dendranthema zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>		

과 명	종 명	학 명	귀화	위해
		(Maxim.) Kitam.		
	한련초	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.		
	개망초	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	○	
	주걱개망초	<i>Erigeron strigosus</i> Muhl.	○	
	털별꽃아재비	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake	○	
	동탄지	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	○	
	지칭개	<i>Hemistepa lyrata</i> Bunge		
	가시상추	<i>Lactuca scariola</i> L.	○	○
	왕고들빼기	<i>Lactuca indica</i> L.		
	털진득찰	<i>Sigesbeckia pubescens</i> (Makino) Makino		
	큰방가지뚥	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	○	
	서양민들레	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	○	
	도꼬마리	<i>Xanthium strumarium</i> L.	○	
	뽕리뱅이	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.		
부들과	부들	<i>Typha orientalis</i> C.Presl		
벼과	뚝새풀	<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.		
	바랭이	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.		
	돌피	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P.Beauv. var. <i>crusgalli</i>		
	물피	<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>oryzicola</i> (Vasinger) Ohwi		
	왕바랭이	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.		
	물억새	<i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Maxim.) Benth.		
	미국개기장	<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	○	
	갈대	<i>Phragmites communis</i> Trin.		
	달뿌리풀	<i>Phragmites japonica</i> Steud.		
	가을강아지풀	<i>Setaria faberii</i> Herrm.		
	강아지풀	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. var. <i>viridis</i>		
	줄	<i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Turcz. ex Stapf		
	잔디	<i>Zoysia japonica</i> Steud.		
사초과	방동사니	<i>Cyperus amuricus</i> Maxim.		
	병아리방동사니	<i>Cyperus hakonensis</i> Franch. & Sav.		
	참방동사니	<i>Cyperus iria</i> L.		
	금방동사니	<i>Cyperus microiria</i> Steud.		
	방동사니대가리	<i>Cyperus sanguinolentus</i> Vahl		
달의장풀과	달의장풀	<i>Commelina communis</i> L.		
골풀과	골풀	<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i> Buchenau		
백합과	비비추	<i>Hosta longipes</i> (Franch. & Sav.) Matsum.		
	옥잠화	<i>Hosta plantaginea</i> (Lam.) Aschers.		

〈부록 58〉 남양천 어류상

학명	국명	문헌	남양천				비고
			1차	2차	합계	상대 풍부도(%)	
Order Cypriniformes	잉어목						
Family Cyprinidae	잉어과						
<i>Cyprinus carpio</i>	잉어	●	1	5	6	7.59	
<i>Carassius auratus</i>	붕어	●	6	1	7	8.86	
<i>Pseudorasbora parva</i>	참붕어	●	5		5	6.33	

학명	국명	문헌	남양천				비고
			1차	2차	합계	상대 풍부도(%)	
<i>Pseudogobio esocinus</i>	모래무지		3	2	5	6.33	
<i>Zacco platypus</i>	피라미	●	31	22	53	67.09	
Family Cobitidae	미꾸리과						
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	미꾸리	●	2	1	3	3.80	
Order Perciformes	농어목						
Family Centrarchidae	검정우렁과						
<i>Micropterus salmoides</i>	배스	●					외, 생
출 현 개 체 수		—	48	31	79		
출 현 종 수		6	6	5	6		

자료: 제3차 전국자연환경조사 “의정부(377051)일대의 담수어류-E2”, 2007, 환경부

주) 외: 외래도입종, 생: 생태계교란 야생생물

〈부록 59〉 남양천 저서성 대형무척추동물상

학명	국명	남양천			
		1차		2차	
		정량	정성	정량	정성
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이		0		0
<i>Limnodrilus gotoi</i>	실지렁이			3.7	0
<i>Erpobdella lineata</i>	돌거머리		0	3.7	0
<i>Baetis fuscatus</i>	개똥하루살이	55.5	0		
<i>Cloeon dipterum</i>	연못하루살이		0		
<i>Cercion calamorum</i>	등검은실잠자리		0		
<i>Ischnura asiatica</i>	아시아실잠자리				0
<i>Platycnemis phillopoda</i>	방울실잠자리		0		
<i>Calopteryx atrata</i>	검은물잠자리		0		
<i>Orthetrum albistylum speciosum</i>	밀잠자리		0		
<i>Gerris latiaabdominus</i>	애소금쟁이		0		
<i>Tipula KUb</i>	각다귀 KUb				0
<i>Chironomidae sp.1</i>	깔따구류 sp.1	159.1	0	33.3	0
<i>Chironomidae sp.4</i>	깔따구류 sp.4	3.7			
<i>Chironomidae sp.5</i>	깔따구류 sp.5	88.8	0	7.4	0
<i>Tanypodinae sp.</i>	늪깔따구류	40.7		51.8	0
<i>Tabanus kinoshitai</i>	여린황등에	7.4			
<i>Ephydriidae sp.</i>	물가파리류		0		
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	꼬마줄날도래	14.8		3.7	
<i>Hydropsyche kozhantschikovi</i>	줄날도래	643.8		3.7	0
Species number		8	12	7	9
Individual number		1013.8		107.3	

〈부록 60〉 남양천의 부착조류 현존량 및 상대출현빈도

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
Phylum CYANOBACTERIA						
Class CYANOPHYCEAE						
Subclass Oscillatorioophycideae						
Order Chroococcales						

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
Family Chroococcaceae						
<i>Chroococcus turgidus</i>	9,886	19,708	14,797	1.43	1.35	1.37
Order Oscillatoriales						
Family Oscillatoriaceae						
<i>Oscillatoria limosa</i>	22,243		11,121	3.22		1.03
<i>Oscillatoria nigro-viridis</i>	14,829	689,775	352,302	2.15	47.12	32.71
Family Phormidiaceae						
Subfamily Phormidioideae						
<i>Phormidium</i> sp.	368,243	252,917	310,580	53.37	17.28	28.84
Phylum CHRYSOPHYTA						
Class BACILLARIOPHYCEAE						
Order Centrales						
Suborder Coscinodiscineae						
Family Thalassiosiraceae						
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	7,612		3,806	1.10		0.35
<i>Cyclotella radiosa</i>	1,269		634	0.18		0.06
Family Melosiraceae						
<i>Melosira varians</i>	13	33	23	0.00	0.00	0.00
Order Pennales						
Suborder Araphidineae						
Family Fragilariaceae						
<i>Fragilaria capucina</i>		75,927	37,964		5.19	3.52
<i>Hannaea arcus</i>	13		6	0.00		0.00
<i>Synedra ulna</i> (<i>Fragilaria ulna</i>)	13	6,602	3,308	0.00	0.45	0.31
Suborder Raphidineae						
Family Achnantheae						
<i>Achnanthes convergens</i>	21,568	6,602	14,085	3.13	0.45	1.31
<i>Achnanthes exigua</i>	13		6	0.00		0.00
<i>Achnanthes lanceolata</i>		6,602	3,301		0.45	0.31
<i>Achnanthes minutissima</i>	6,343	33	3,188	0.92	0.00	0.30
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	1,269		634	0.18		0.06
Family Naviculaceae						
<i>Cymbella silesiaca</i>	13		6	0.00		0.00
<i>Cymbella sinuata</i>		33	17		0.00	0.00
<i>Cymbella subaequalis</i>	5,075		2,537	0.74		0.24
<i>Cymbella tumida</i>	13		6	0.00		0.00
<i>Gomphonema clevei</i>	13	3,301	1,657	0.00	0.23	0.15
<i>Gomphonema parvulum</i>	7,612	141,951	74,782	1.10	9.70	6.94
<i>Navicula capitatoradiata</i>	6,343		3,172	0.92		0.29
<i>Navicula cryptocephala</i>		33,012	16,506		2.25	1.53
<i>Navicula cryptotenella</i>		9,904	4,952		0.68	0.46
<i>Navicula goeppertiana</i>	13		6	0.00		0.00
<i>Navicula gregaria</i>	5,075	26,410	15,742	0.74	1.80	1.46
<i>Navicula menisculus</i>	7,612		3,806	1.10		0.35
<i>Navicula minima</i>	3,806	39,614	21,710	0.55	2.71	2.02
<i>Navicula nipponica</i>	3,806		1,903	0.55		0.18
<i>Navicula pseudolanceolata</i>	13		6	0.00		0.00

Species	현존량(cell/cm ²)			상대출현빈도(%)		
	1차조사	2차조사	평균	1차조사	2차조사	평균
<i>Navicula pupula</i>	5,075		2,537	0.74		0.24
<i>Navicula pupula</i> var. <i>capitata</i>	13		6	0.00		0.00
<i>Navicula trivialis</i>	1,269	33	651	0.18	0.00	0.06
<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	12,687		6,343	1.84		0.59
Family Bacillariaceae						
<i>Nitzschia amphibia</i>	53,285	9,904	31,594	7.72	0.68	2.93
<i>Nitzschia frustulum</i>	1,269		634	0.18		0.06
<i>Nitzschia palea</i>	12,687	82,530	47,608	1.84	5.64	4.42
Family Surirellaceae						
<i>Surirella angusta</i>	13	6,602	3,308	0.00	0.45	0.31
<i>Surirella minuta</i>		16,506	8,253		1.13	0.77
Phylum CHLOROPHYTA						
Class CHLOROPHYCEAE						
Order Chaetophorales						
Family Chaetophoraceae						
<i>Chaetophora</i> sp.		5,838	2,919		0.40	0.27
Class TREBOUXIOPHYCEAE						
Order Chlorellales						
Family Chlorellaceae						
<i>Chlorella vulgaris</i>	111,000	30,162	70,581	16.09	2.06	6.55
total	690,000	1,464,000	1,077,000	100	100	100

부록4: 생태하천복원사업 이전에 조사된 조류(鳥類), 포유류 및 양서/파충류 목록

〈부록 62〉 생태하천 복원 이전 하천 유역에서 확인된 조류 목록

행정 구역	대상 하천	조 류	
가평군	조종천	31종	논병아리, 왜가리, 중대백로, 중백로, 쇠백로, 홍머리오리, 쇠오리, 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 넓적부리, 비오리, 새매, 참매, 쇠물닭, 알락도요, 노랑발도요, 쇠딱다구리, 큰오색딱다구리, 제비, 노랑할미새, 직박구리, 검은딱새, 오목눈이, 박새, 곤줄박이, 멧새, 노랑턱멧새, 되새, 참새, 어치, 까치
과천시	양재천	10종	중대백로, 쇠백로, 왜가리, 흰뺨검둥오리, 갑작도요, 멧비둘기, 노랑할미새, 붉은머리오목눈이, 참새, 까치 (우점종: 참새, 붉은머리오목눈이)
광명시	목감천	18종	왜가리, 중대백로, 중백로, 쇠백로, 흰뺨검둥오리, 꿩, 멧비둘기, 집비둘기, 쇠딱다구리, 직박구리, 딱새, 붉은머리오목눈이, 쇠박새, 박새, 곤줄박이, 노랑턱멧새, 참새, 까치
		12종	해오라기, 검은댕기해오라기, 중대백로, 흰뺨검둥오리, 쇠오리, 말뚝가리, 황조롱이, 멧비둘기, 직박구리, 참새, 꾀꼬리, 까치 (우점종: 흰뺨검둥오리, 멧비둘기, 참새)
광주시	경안천	33종	논병아리, 뿔논병아리, 왜가리, 중대백로, 쇠백로, 쇠오리, 흰뺨검둥오리, 흰죽지, 비오리, 황조롱이, 꿩, 물닭, 뺨뺨도요, 멧비둘기, 쇠딱다구리, 청딱다구리, 백할미새, 직박구리, 때까치, 딱새, 개동지빠귀, 붉은머리오목눈이, 쇠박새, 박새, 동고비, 쑥새, 노랑턱멧새, 되새, 방울새, 참새, 어치, 까치, 까마귀 (우점종: 흰죽지, 붉은머리오목눈이) (법적보호종: 황조롱이(천연기념물 제 323-8호))
남양주시	사능천	16종	검은댕기해오라기, 중대백로, 쇠백로, 왜가리, 꿩, 멧비둘기, 직박구리, 딱새, 오목눈이, 박새, 멧새, 노랑턱멧새, 참새, 어치, 까치, 물까치
	월문천		
안산시	화정천	30종	참새, 붉은머리오목눈이, 까치, 멧비둘기, 물닭이, 흰뺨검둥오리, 왜가리, 청둥오리, 쇠오리, 까치, 딱새, 쇠백로, 물총새, 알락도요, (법적보호종: 황조롱이(천연기념물 제 323-8호), 노랑부리백로(천연기념물 제 361호))
용인시	경안천	13종	중대백로, 쇠백로, 검은댕기해오라기, 왜가리, 흰뺨검둥오리, 청둥오리, 꿩, 제비, 알락할미새, 멧비둘기, 참새, 찌르레기, 까치
의정부시	중랑천	15종	검은댕기해오라기, 쇠백로, 중대백로, 왜가리, 꼬마물떼새, 멧비둘기, 파랑해, 종다리, 제비, 알락할미새, 붉은머리오목눈이, 쇠박새, 박새, 참새, 까치

행정 구역	대상 하천	조 류	
포천시	포천천	18종	논병아리, 대백로, 중대백로, 쇠백로, 왜가리, 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 쇠오리, 뺨뺨도요, 갯작도요, 재갈매기, 멧비둘기, 노랑할미새, 알락할미새, 검은등할미새, 직박구리, 참새, 찌르레기
하남시	덕풍천	9종	백로류, 꼬마물떼새, 노랑할미새, 멧비둘기, 직박구리, 붉은머리오목눈이, 까치, 참새, 제비
화성시	남양천	32종	해오라기, 황로, 중대백로, 쇠백로, 왜가리, 쇠기러기, 흰뺨검둥오리, 청둥오리, 쇠오리, 붉은배새매, 황조롱이, 꿩, 꼬마물떼새, 민물도요, 청다리도요, 갯작도요, 멧비둘기, 쇠딱다구리, 종다리, 제비, 알락할미새, 백할미새, 직박구리, 딱새, 붉은머리오목눈이, 개개비, 쇠박새, 박새, 멧새, 노랑턱멧새, 참새, 까치

〈부록 63〉 생태하천 복원 이전 하천 유역에서 확인된 포유류 목록

행정 구역	대상 하천	포유류	
광명시	목감천	8종	두더지, 너구리, 대륙족제비, 고양이, 멧토끼, 청설모, 집쥐, 등줄쥐
광주시	경안천	12종	두더지, 너구리, 족제비, 삵, 고양이, 멧돼지, 고라니, 멧토끼, 청설모, 다람쥐, 등줄쥐, 멧발쥐,
남양주시	사능천	9종	두더지, 고라니, 고양이, 멧토끼, 족제비, 청설모, 다람쥐, 집쥐, 등줄쥐
	월문천		
안산시	화정천	9종	두더지, 너구리, 고양이, 대륙족제비, 고라니, 청설모, 등줄쥐, 멧발쥐, 집쥐
용인시	경안천	10종	두더지, 너구리, 대륙족제비, 고라니, 청설모, 다람쥐, 집쥐, 생쥐, 멧발쥐, 멧토끼
포천시	포천천	5종	두더지, 너구리, 대륙족제비, 집쥐, 생쥐
화성시	남양천	13종	두더지, 너구리, 고슴도치, 대륙족제비, 고양이, 고라니, 청설모, 다람쥐, 집쥐, 등줄쥐, 멧발쥐, 대륙발쥐, 흰넓적다리붉은쥐

〈부록 64〉 생태하천 복원 이전 하천 유역에서 확인된 양서·파충류 목록

행정 구역	대상 하천	양서·파충류	
과천시	양재천	4종	청개구리, 참개구리, 무자치, 유혈목이
광명시	목감천	8종	두꺼비, 청개구리, 참개구리, 옴개구리, 아무르장지뱀, 무자치, 누룩뱀, 유혈목이
		6종	청개구리, 참개구리, 옴개구리, 누룩뱀, 무자치, 유혈목이
광주시	경안천	10종	도롱뇽, 청개구리, 참개구리, 옴개구리, 북방산개구리, 아무르장지뱀, 무자치, 누룩뱀, 유혈목이, 살모사
남양주 시	사능천	2종	무당개구리, 참개구리
	월문천		
안산시	화정천	10종	두꺼비, 청개구리, 참개구리, 옴개구리, 북방산개구리, 붉은귀거북(외래동물), 줄장지뱀, 무자치, 유혈목이, 살모사
용인시	경안천	7종	청개구리, 참개구리, 옴개구리, 붉은귀거북(외래동물), 누룩뱀, 무자치, 유혈목이
의정부 시	중랑천	2종	참개구리, 무당개구리
포천시	포천천	5종	청개구리, 참개구리, 산개구리, 옴개구리, 유혈목이
하남시	덕풍천	1종	누룩뱀
화성시	남양천	11종	청개구리, 참개구리, 아무르산개구리, 옴개구리, 무당개구리, 두꺼비, 맹꽁이, 아무르장지뱀, 무자치, 유혈목이, 살모사



Global Inspiration

세계 속의 경기도