



경기도 생태하천 복원사업 적절성 평가 및 유지관리 방안 연구

-요약보고서-

2014.6



Global Inspiration
세계 속의 경기도

1. 서론

가. 연구배경 및 목적

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 하천복원사업, 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.

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

나. 연구 범위

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 완료된 15개 사업에 대해 현장에서 생태조사를 수행해서 평가
 - 계속 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.

2. 경기도 생태하천 복원사업 추진현황

가. 사업 추진현황

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

경기도내 생태하천 복원사업의 완료하천은 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 계속사업의 신천 사업현황을 살펴보아야 한다. 따라서 사업이 진행되지 않은 4곳을 제외한 15곳이 생태하천 복원사업이 완료된 사업으로 나타났다.

〈경기도 생태하천 복원사업 현황〉

구분	시군구	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	중량천	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

구분	시군구	사업명	시작	완료	국고 비율 (%)	총사업비 (백만원)	국고	지방비
계속사업(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 있을 수 있음.

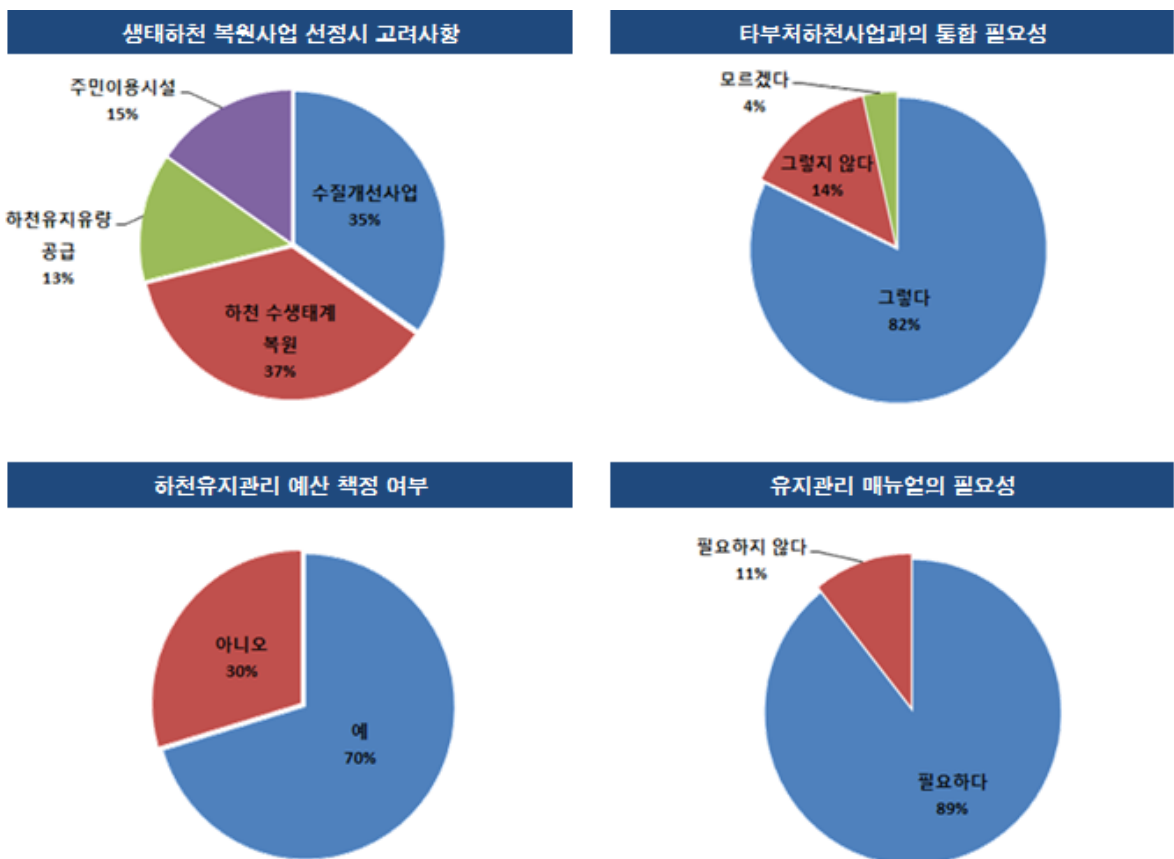
경기도내 생태하천 복원 계속사업의 현황을 살펴보면 23개의 지자체에서 33개의 사업을 진행중인 것으로 나타났다. 고양시(벽제천), 오산시(곶동천), 용인시(오산천(2), 수원천), 의왕시(월암천), 총 5개의 생태하천 복원사업은 중지되었거나, 기본 및 실시설계 용역중에 있는 것으로 조사되었다.

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.

나. 공무원 설문조사

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.

그 결과 1) 사업선정시 수생태복원과 수질개선사업에 치중해야 한다는 의견이 72%로 환경부 정책방향과 일치하였다. 2) 사업 선정과정에서의 문제점으로 재원충당이 곤란하다는 응답이 57%로 가장 높았다. 3) 타부처 사업과 유사하여 통합이 필요하다는 의견이 82%로 가장 높았다. 4) 하천유지관리 예산 책정 응답 비율이 70%, 책정한 곳의 95%가 생태하천 복원사업에 국한되지 않는다고 응답하였다. 4) 유지관리 매뉴얼에 대한 필요하다는 의견이 89%를 차지함에 따라 대부분의 공무원이 유지관리 필요성에 공감하는 것으로 나타났다.



3. 생태하천 복원사업 평가

가. 평가방법

준공된 생태하천 복원사업 평가는 사업내용분석, 물리적 구조 평가, 수질 및 유량 평가, 생태 평가, 종합평가로 구분하여 다음의 평가방법으로 진행하였다.

〈준공된 생태하천 복원사업 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

생태조사는 생태하천 복원사업이 준공된 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(Naturalization Index) = (출현 귀화종 수 / 전체 식물종 수) × 100

* UI(Urbanization Index) = (출현 귀화종 수 / 한국 내 전체 귀화종 수) × 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(겨울눈의 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 완료 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 Ni, 총 출현종수를 S, 제1우점종의 개체

수를 N_1 , 제2우점종의 개체수를 N_2 라 할 때, 아래의 식으로 표현할 수 있다. 군집지수 분석에는 정량채집을 통하여 얻어진 자료만을 이용하였다.

$DI = \frac{N_1 + N_2}{N}$	McNaughton(1967)
$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i, [p_i = \frac{N_i}{N}]$	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 오락계급치(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/동양하루살이/등줄하루살이/등딱지하루살이
C	2.4 ~ ≤3.6	보통	노랑	물달팽이/턱거머리류/물벌레/밀잠자리류
D	3.6 ~ ≤5.0	불량	빨강	원돌이물달팽이/실지렁이류/붉은갈따구류/나방파리류/꽃등에류

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
 $WMS = \frac{\sum A_j \cdot S_j \cdot V_j}{\sum A_j \cdot V_j}$

계수한 결과(A)를 이용하여 각 분류군이 지니는 구조류 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

나. 준공사업 평가

준공된 사업에 대한 평가를 실시하여 당초 목표로 한 지표를 달성했는지 여부를 평가한 결과를 아래의 표에 제시하였다. 환경부 사업이 추구하는 수생태복원과 수질을 지표로 선정하였다. 생물종 지표는 7개 하천에서 선정했는데 깃대종으로 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 깃대종으로 선정했는데 사업 전에는 발견되지 않았으나 사업 후 2차례 조사에서 모두 발견되었다.

8개 하천은 깃대종이 없었는데 이는 초창기 생태하천 복원사업이 단순히 준설이나 시설설치 등의 사업위주로 진행되었거나 지표의 중요성에 대한 인식이 없었기 때문이다. 또한 단순히 깃대종만 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.

〈사업목표 달성여부〉

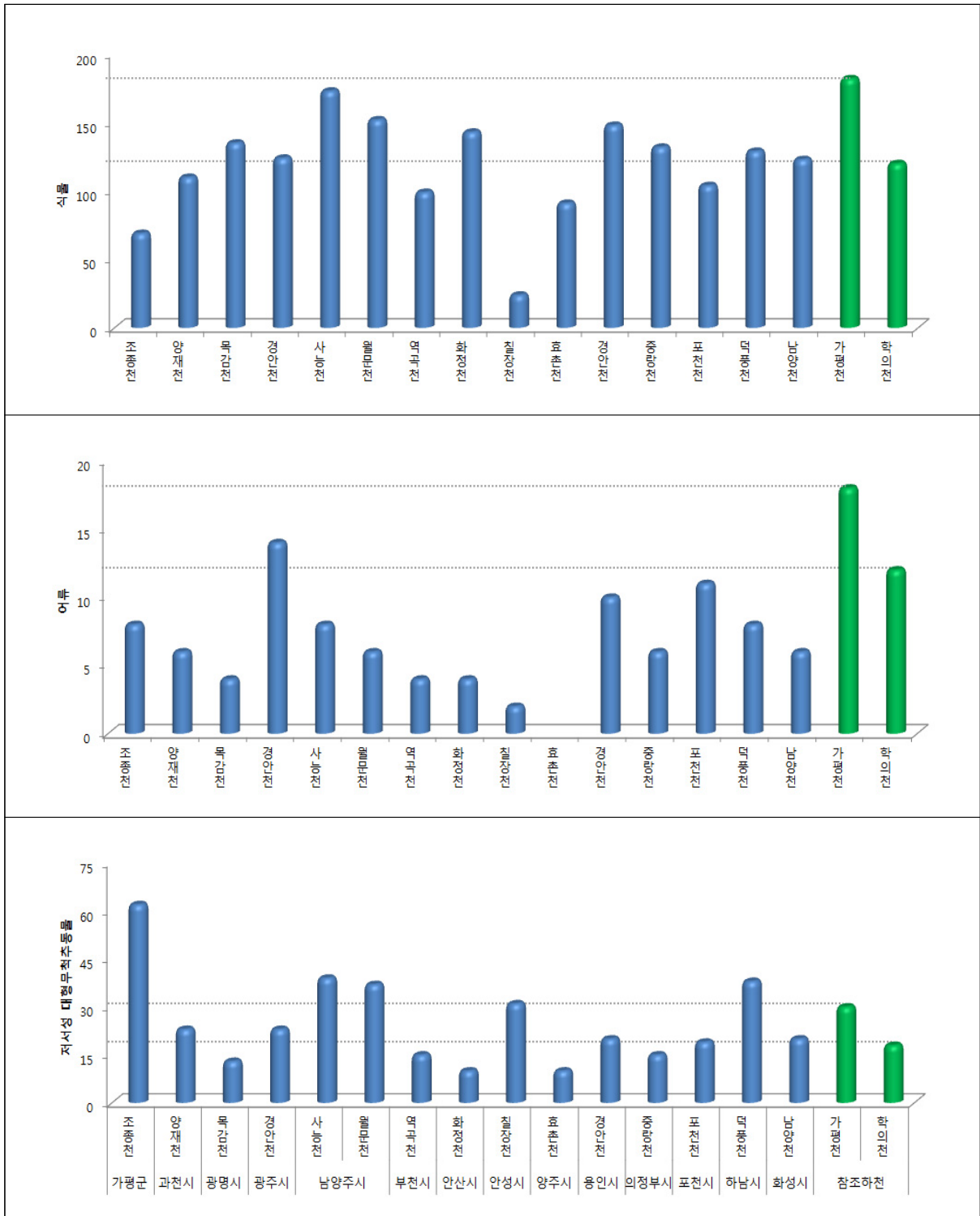
구분	깃대종				수질목표(mg/L)			
	깃대종	사업전 ¹⁾	2013	목표 달성	목표	사업전 ¹⁾	2013	목표 달성
양재천	-	-	-	-	-	6.2	1.8	-
목감천	피라미	붕어 우점종	피라미 우점종	피라미 서식여건 양호	3등급	6.3	2.6	달성
사능천	피라미	피라미 출현	피라미 우점종	피라미 서식여건 양호	2등급	-	1~1.5	달성
월문천	피라미	피라미 출현	피라미 우점종	피라미 서식여건 양호	1등급	1.6	2.2	미달성
경안천 (광주)	-	-	-	-	-	2.1	3.1	-
역곡천	-	-	-	-	3등급	13.3	2.4	달성
화정천	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	-

구분	깃대종				수질목표(mg/L)			
	깃대종	사업전 ¹⁾	2013	목표 달성	목표	사업전 ¹⁾	2013	목표 달성
중랑천	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

생태하천 복원사업이 완료된 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, 가평천의 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 얇으며, 유속이 느리거나 완만한 상황을 보여 어류의 서식에 불리하게 작용한 것으로 보인다.

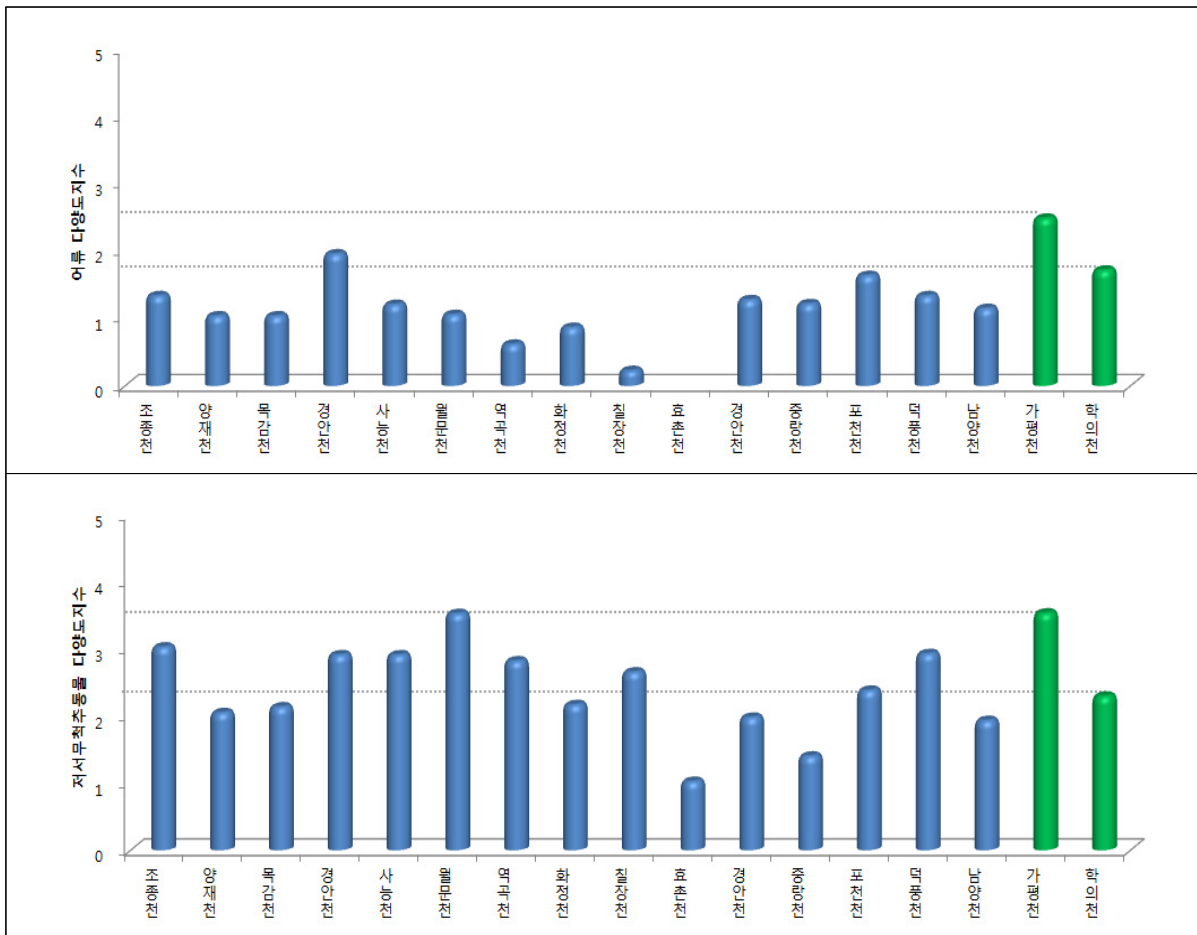
〈복원 완료된 생태하천의 주요 생물 분류군별 출현종 수 비교〉

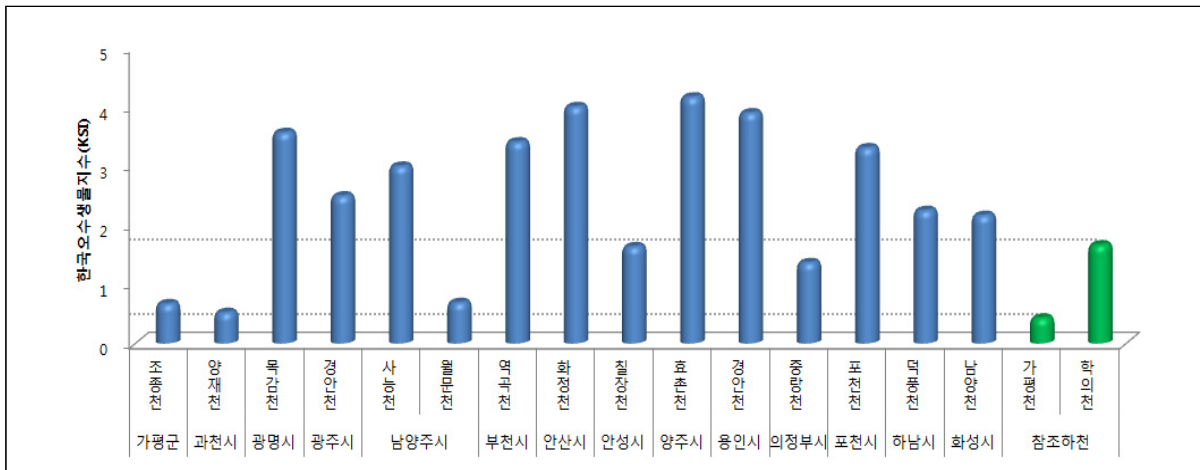


앞서 언급한 주요 생물 분류군 중 참조하천과의 비교를 위해 자료 확인이 가능한 어류 및 저서무척추동물을 대상으로 군집지수 중 종다양도지수와 수생태건강성지수를 비교 하였다. 출현종수 비교에서와 마찬가지로 어류는 1개 하천을 제외한 모든 하천이 참조하천인 가평천과

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 결과가 평균 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.

〈복원 완료된 생태하천의 생물다양성 및 수생태건강성 지수 비교〉





다. 진행사업 평가

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.

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 준공되었던 사업의 깃대종이 피라미 등으로 단순화되었던 것에서 탈피하여 긍정적으로 평가할 수 있다.

그러나 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.

라. 하천유량 확보방안 평가

하천유량 확보 방안은 1) “하천에는 얼마만큼의 물이 필요한가?”에 대한 부분으로, 하천법을

근거로 한 하천유지용수 및 환경개선용수의 개념을 짚어보고, 적정유량 산정 방법과 실제 경기도 생태하천 복원사업에서 적용된 유량 산정 방식을 비교하고 각 사업에서 적절한 유량이 산정되었는지 살펴보고 2) “부족한 물을 어디서 가져오는가?”라는 부분으로, 다양한 하천유지용수 확보 방안을 비교하고, 역시 실제 사업에 적용된 방안을 정리하고 평가한다.

준공사업의 유량확보 결과를 정리해 보면 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 존재하지 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 덕풍

4교와 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 $0.58 \text{ m}^3/\text{s}$ 로 상류 학의천과 본류의 방류 직후 유량을 합친 $0.56 \text{ m}^3/\text{s}$ 과 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 있다. 반면 유속의 경우 평균 유속 0.541 m/s 로 계획 유속의 2.5배가 넘는 수준이며, 최고 유속의 경우 거의 0.7 m/s 로 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/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 있음을 알 수 있다. 의정부시 중랑천의 경우도 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 휴량은 $0.65 \text{ m}^3/\text{s}$ 로 목표 유량을 상회하고 있다.

진행중인 사업의 유량 산정 방안을 살펴보면 다음과 같은 특징이 나타났다.

첫째, 완료 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.

2014년 2월 현재 완료 되었거나, 추진중인 경기도 내의 생태하천 복원 사업의 유량 확보 방안 포함 여부와 유량확보 방법을 정리하였다.

〈경기도 생태하천 복원사업(완료)의 유량확보 방안 적용 현황〉

담당 시군구	대상 하천	사업기간		유량 확보 방안	비고
		시작	완료		
부천시	역곡천	2008	2009	<ul style="list-style-type: none"> 하수처리장 방류수 압송 	
의정부시	중랑천	2004	2010		
분청	경안천	2008	2010		
용인시	경안천	2005	2012		
과천시	양재천	2005	2006	<ul style="list-style-type: none"> 기존수원 활용 	수자원공사원수
하남시	덕풍천	2008	2009		광역상수도
포천시	포천천	2004	2011	<ul style="list-style-type: none"> 가동보설치 	
안산시	화정천	2008	2012	<ul style="list-style-type: none"> 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.

〈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.



마. 치수 안정성 평가

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 기본 계획보고서 부록편에 하천 부도(측량성과)를 수록하지 않고 누락하는 경우가 많았다.) 사업 전후 지형자료와 홍수위 계산 결과 등에 대한 평가를 수행하도록 한다.

하천기본계획상의 방법론과 동일하게 생태하천복원 사업에서도 홍수위 계산은 1차원 흐름모형을 사용한다. 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 도지도 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.

대상하천은 왕숙천과 안양천으로 하여 사업 후 홍수위 변화를 평가하고, 개선방안을 제시하였다.

왕숙천의 사업후 홍수위 변화를 살펴보면 가동보 설치후 계획홍수위는 「왕숙천수계 하천정비기본계획 (2001.2, 경기도)」에서 산정된 홍수위와 비교한 결과, 가동보 설치지점에서는 홍수위가 0.01m 저하 되는 것으로 나타났다. 가동보 설치지점 상류부는 (+)0.01m ~ (-)0.11m 변화가 있는 것으로 검토되었으며, 대부분의 구간에서 홍수위가 저하되는 것으로 나타났다.

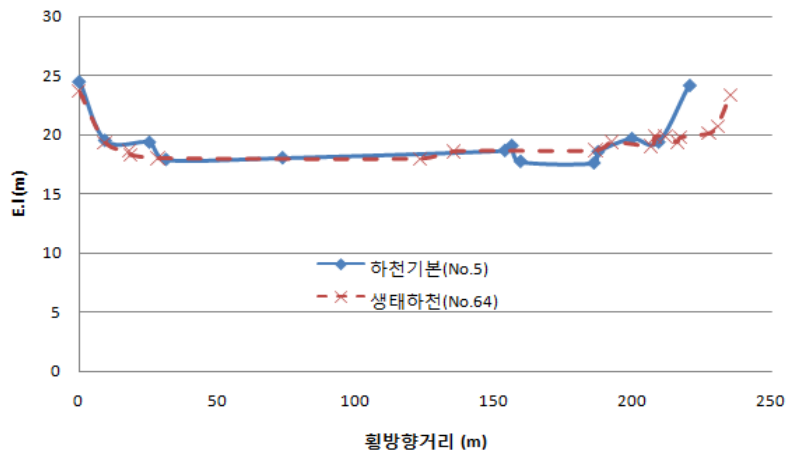
<왕숙천 생태하천사업 전후 홍수위 비교>

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	돈뎃보

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 차이를 보이는 경우가 많았다. 이는 하천 횡단측량시 시점의 불일치 때문인 것으로 사료된 바, 하천기본계획수립시 횡단 측량 시점을 정확히 명시해 주어서, 이후 다른 사업을 계획하여 하천측량이 필요한 경우 이 점을 그대로 시점으로 사용할 수 있도록 해야 할 것이다.

〈왕숙천: 하천기본계획과 생태하천계획간 측량성과의 불일치〉



안양천의 사업후 홍수위 변화를 살펴보면 아래의 표에서 보듯이 하천의 물리적 구조변경이 미미하여 사업 전 후 홍수위의 차이가 없다. 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.

〈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

측점 (No.)	하천기본 (EL,m)	생태하천 (EL,m)	하 폭 (m)		시설제방고(EL,m)		비 고
			하천기본	생태하천	좌안	우안	
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

4. 생태하천 복원사업의 기술적 개선방안

가. 하천생태계 복원

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 유량의 확보가 필수적이라 할 수 있다.

2) 하도육역화의 관리에 관한 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.

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 어려운 경우 중간 여과를 위하여 단계적인 오염물질 절충형 습지를 조성하는 것을 고려해 볼 수 있을 것이다.

4) 기능 상실된 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. 기능성을 상실한 구조물을 제거하거나 개량하여 동물 및 물질의 흐름을 가능하도록 하는 것이 필요하다.

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.

6) 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.

7) 지역주민에 의한 하천의 모니터링 및 관리

생태하천은 도시에 근접된 경우들이 많으며 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.

나. 하천유량 확보

1) 적절한 목표유량의 산정

앞에서 평가한 사업의 유량확보 결과를 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.

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.

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. 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) 유지용수 공급 유량 재검토

완료된 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 상당부분 왜곡의 가능성이 있었다. 아래 사진은 아직 사업이 완료되지 않은 성남 여수천의 동절기 경관으로 사업 전, 갈수기임에도 상당한 자연유량이 흐르고 있는 것을 알 수 있다.



향후 유지유량 확보사업 추진시 유량확보 필요성에 대한 근거를 보완하고 현장조사를 통한 확인 절차를 거치는 것이 바람직하다.

3) 자연유량 확보 방안 검토

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.

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 합류함으로써 하천과 유역의 규모에 맞는 특성을 복원하고, 각 특성에 맞는 생물 서식처로서 복원 될 수 있을 것이다.

4) 유량 배분 방식 및 안정성 개선

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.

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.

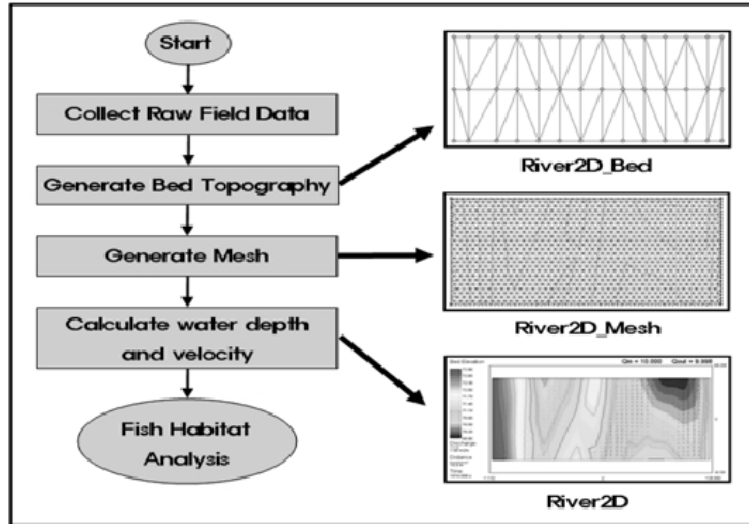
그러므로, 유지용수 공급이 급작스런 사고에 의해 중단되지 않을 수 있는 대체 수단을 마련하거나, 유량 공급이 서서히 이루어 질 수 있도록 완충 저류지를 만드는 등의 안정화 방안이 필요하다.



다. 물리적 어류서식처 복원 방안

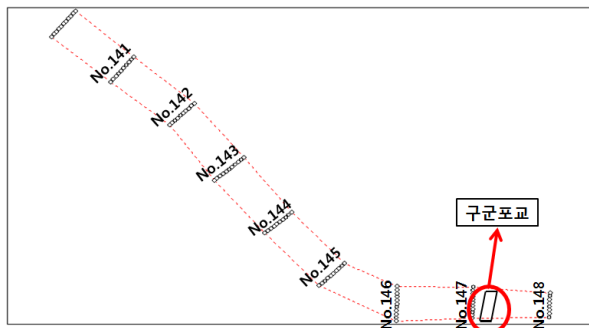
수심 평균한 유한요소모형을 이용한 2차원 수리모형으로 미시적 규모의 서식처에서 공간적으로 섬세한 수리적 분석이 가능한 평면 2차원 모형인 River 2D를 적용하였다.

〈River2D의 계산 흐름도〉

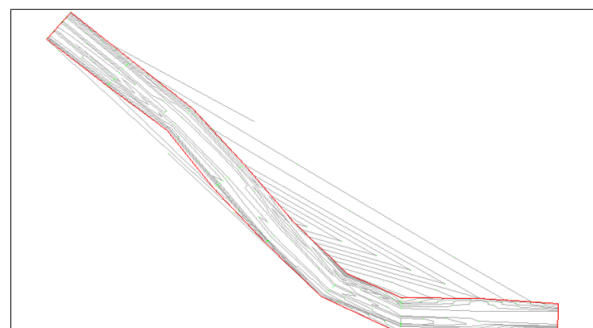


본 과업에서는 안양천에 적용하였으며 구군포교 상류에서 당정천 합류 직전까지의 약 800m 구간에 적용해 보았다.

모의를 수행한 영역을 도시하면 아래의 그림과 같다. 모의 유량조건은 2014년 4월 9일에 해당 하천의 구군포교 직상류 지점에서 직접 유속 및 유량을 측정된 자료를 바탕으로 상류단 유량을 0.22 m³/s로 할당하였다. 하류단 수위는 유량 관측일과 같은 날 시흥 수위관측소의 수위를 기점 수위로 삼아 HEC-RAS 모의로 EL 31.6 m 를 부여하였다.

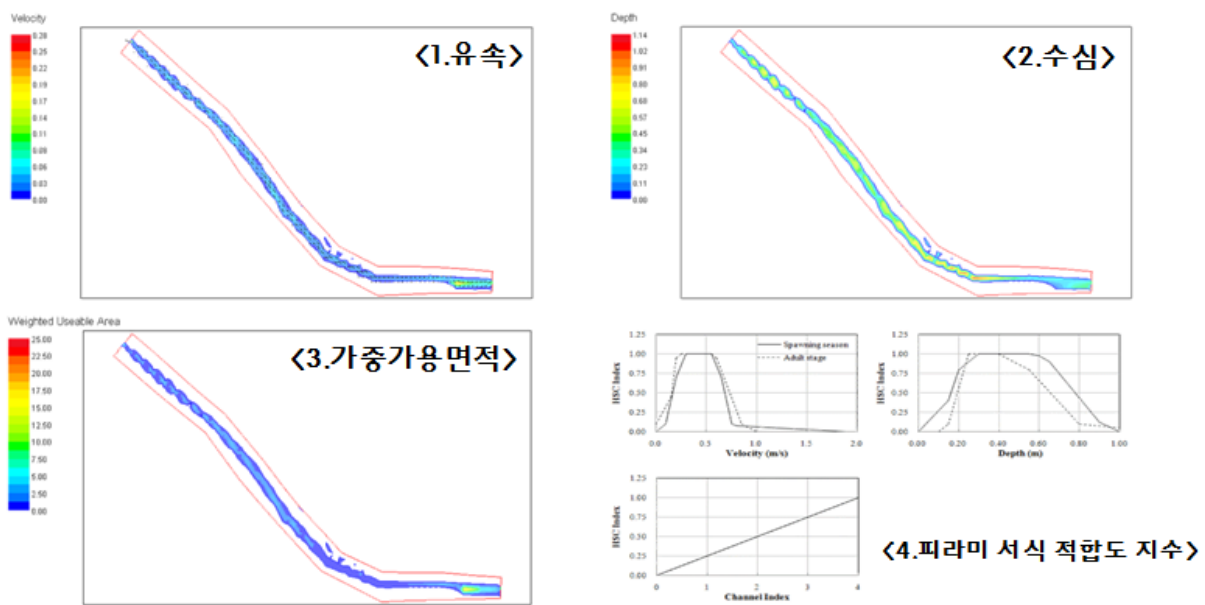


〈모의구간〉



〈격자망〉

원안의 모의 결과를 도시하면 다음과 같다. <그림 1>은 유속 contour와 vector를 도시한 것이고, <그림 2>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 3>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>와 같고, 이것은 강형식(2012)의 결과를 따랐다.

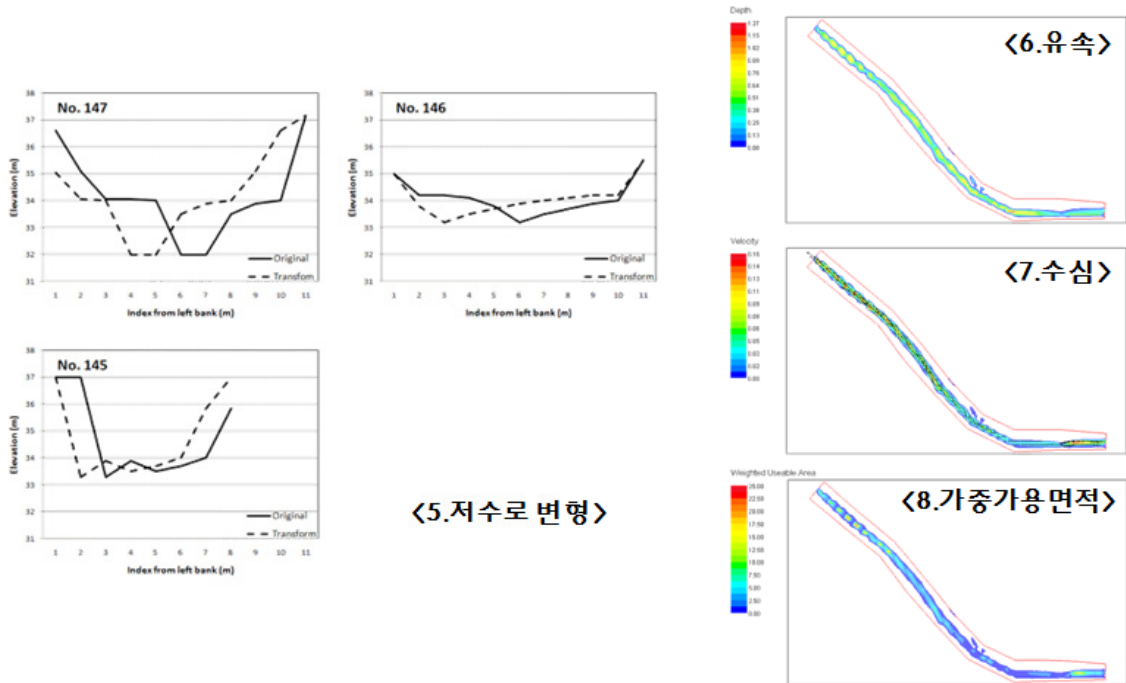


이제는 원안을 기준으로 저수로의 종단 및 평면구조를 변경하였을 경우 피라미의 서식환경이 어떻게 변하는지 살펴보았다. 그림 5에서 보듯이 대상구간은 단면 No. 145 ~ No. 147 사이에 완만한 만곡부가 형성되어 있는데, 첫 번째로 만곡의 형태를 강화해 보고 두 번째로는 반대로 만곡을 줄이고 저수로를 직선화해 보았다.

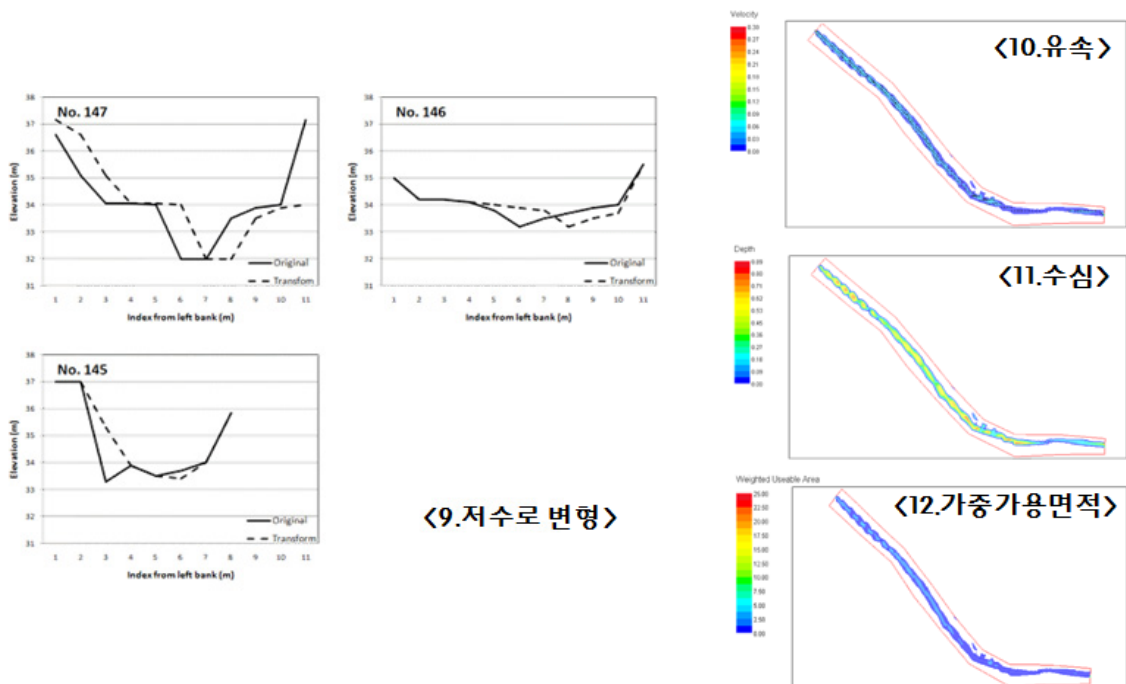
현재의 저수로 형상에서 만곡의 형태를 더 강화하기 위해 <그림 5>와 같이 단면 No. 145, 146, 147의 제방 및 최심고는 그대로 두고, 저수로만 좌안측으로 평행 이동해 보았다. 만곡을 강화하는 방향으로 수정된 단면을 통해 새롭게 계산된 유속, 수심, 가중가용면적을 도시하면 <그림 6>~<그림 8>과 같다.

원안에 비해 최대유속이 감소하였고, 수심의 변화는 커 보이지 않는다. 중요한 것은 <그림 8>에서 보듯이 가용가중면적이 원안(그림 2)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 줌으

로 피라미의 서식처가 확대될 수 있음을 확인할 수 있었다.



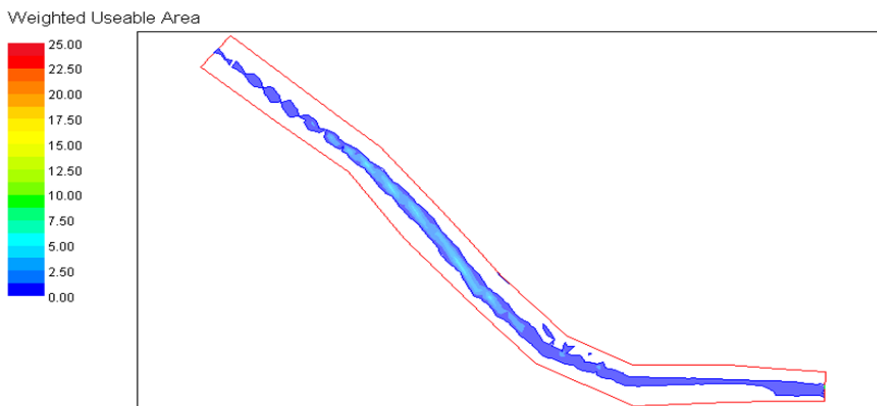
이번에는 반대로 현재의 저수로 형상에서 만곡의 형태를 더 약화시키기 위해 <그림 9>와 같이 단면 No. 145, 146, 147의 제방 및 최심고는 그대로 두고, 저수로만 우안측으로 평행 이동해 보았다. 직선을 강화하는 방향으로 수정된 단면을 통해 새롭게 계산된 유속, 수심, 가중가용면적을 도시하면 <그림 10>~<그림 12>와 같다.



원안에 비해 수심이 작아졌고, <그림 12>에서 보듯이 가중가용면적이 원안(그림 2)에 비해 크게 감소한 결과를 보였다. 특히 저수로 지형을 변화시킨 만곡부뿐만 아니라 하류부에서도 전체적으로 낮은 수치의 WUA를 보였다. 결과적으로 해당 구간에서는 저수로의 만곡도를 작게 해주면 피라미의 서식처가 감소될 수 있음을 알 수 있었다.

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 13>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.

<13. 상류로 압송된 하수처리수의 방류가 없는 경우>



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 만곡도를 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.

5. 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, 둘째, 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.

〈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

가. 하천식생 및 시설물 유지관리

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 생태

계가 잘 유지되고 있다.

하지만 도시에 공원이나 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.

〈식생관리 주요 점검내용 및 조치〉

구분		내용
초지관리	제초 및 수목관리	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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)	<ul style="list-style-type: none"> • 관리시기는 3~10월이며 비염을 일으키고 다른 식물의 생육을 방해한다. • 봄부터 꽃이 피기 전까지 뿌리째 뽑는다(5~6월 집중제거).
	단풍잎돼지풀 (외래종)	<ul style="list-style-type: none"> • 관리시기는 3~10월이며 비염을 일으키고 다른 식물의 생육을 방해 • 봄부터 꽃이 피기 전까지 뿌리 채 뽑는다(5~6월 집중제거).
	서양등골나물 (외래종)	<ul style="list-style-type: none"> • 관리시기는 4~10월이며 빠른 성장으로 다른 식물의 생육을 방해 • 봄부터 꽃이 피기 전까지 뿌리 채 뽑거나 꽃대를 자른다.
	가시박 (외래종)	<ul style="list-style-type: none"> • 관리시기는 4~11월이며 덩굴로 나무를 덮어 고사 • 뿌리 채 뽑기, 줄기 자르기 등(5~6월 나무밑 집중제거)
	환삼덩굴 (자생종)	<ul style="list-style-type: none"> • 관리시기는 3~10월이며 덩굴로 다른 식물의 생육을 방해 • 봄철에 줄기를 남기지 말고 뿌리 채 뽑기, 줄기 자르기 등(5~6월 나무밑 집중제거)

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.

〈하천구조물 관리 주요 점검내용 및 조치〉

구분	내용
하천구조 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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

나. 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.

〈펌핑 시설 주요 점검내용 및 조치〉

구분	내용
펌프장	<p>시설관리</p> <ul style="list-style-type: none"> • 수중모터펌프 고장 원인은 시동, 양수불능, 수량·수압부족, 과전류 등이 있으므로 고장발생시 즉각 조치 필요 • 유량계, 수위계, 기타 계측기기의 유지점검은 정기적으로 실시하고 기능의 정상작동 여부 확인 • 예비펌프를 정기적으로 점검하여 주펌프 고장시 즉시 대체할 수 있도록 해야 함.
	<p>운전</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 관로의 최초 통수 혹은 운전 정지후 재 통수시 관내의 맥동 방지를 위해 관로 내부의 공기가 잔류하지 않도록 공기밸브의 작동여부 확인

구분		내용
	관내 용수 퇴수시	<ul style="list-style-type: none"> • 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 잔류용수는 수격방지용 안전밸브를 개방하여 배출
	기타	<ul style="list-style-type: none"> • 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

다. 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.

하천정화시설은 끈상접촉산화공법, 자갈층접촉산화공법, 토양여과공법 등의 시설로 오염된 하천수를 하천 고수부지 등에 설치된 장치에 유입시켜 처리하는 시설로 전문적인 유지관리가 필요한 시설이다.

〈하천정화시설 주요 점검내용 및 조치〉

구분	내용
시설유지점검 및 보수	<ul style="list-style-type: none"> • 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

구분	내용
수질측정 등 자료의 전산 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 시설 유출입부의 협잡물을 정기적으로 제거하여 효율 유지 • 산화접촉 공법 적용 시 미생물의 부착성장을 점검하여 성장여건 유지 • 부영양화 발생시 조류 제거를 위한 황토살포 등의 조치 • 홍수기 이후의 시설 상태를 점검하여 훼손시 보수

강우유출수를 저류하여 침전 등에 의하여 비점오염물질을 줄이는 시설로 저류지, 연못, 지하저류조 등이 있다. 정기적으로 시설을 점검하는 것이 중요하지만 강우 이후의 시설 점검도 중요하다.

〈저류시설 주요 점검내용 및 조치〉

구분	내용
시설물 유지관리	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 저류시설에 습지를 설계하였을 경우 습지 유지관리 방법을 적용토록 한다.

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.

〈인공습지 주요 점검내용 및 조치〉

구분	내용
시설물 유지관리	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • 최적 습지관리 방안을 도출하기 위해 유지관리에 대한 기록을 최대한 자세히 기록한다. • 식생수로의 경우 하부 투수성 여과상 충전 여부와 여과상 하부의 자갈층 충전과 다공선 관로를 점검하여 이상이 있을 경우 교체 혹은 보수한다.
식생 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 수서곤충, 어류, 양서류, 파충류, 포유류 등은 습지의 기본 구조와 식생이 유지 관리되면 서식지가 안정화되어 자연스럽게 수생태계 내에서 활성화되므로 인공적 관리는 가급적 배제 • 다만 정기적으로 모니터링을 실시하여 개체수가 급격히 감소할 경우 원인을 분석하여 서식처 재정비나 수질개선사업 등을 시행한다.

6. 정책적인 개선 및 발전방향

가. 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.

〈생태하천 복원사업의 기본방향〉

기본방향	세부내용
1. 하천의 자연성 유지 및 수생태복원 원칙 적용	<ul style="list-style-type: none"> □ 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	<ul style="list-style-type: none"> □ 생태하천 설계시 치수에 대한 영향을 충분히 고려하여 안정성 확보 □ 평수기 이하의 하천 흐름을 고려한 생태하천 설계 필요
3. 지방정부 주도	<ul style="list-style-type: none"> □ 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

나. 생태하천 복원사업 선정 기준

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 제시하였다. 생태하천 복원사업 기본계획보고서 평가에서는 수생태계 복원과 수질개선에 배점을 높였으며 유지관리 계획도 평가항목에 포함시켰다. 현장 평가에서는 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.

〈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.

〈기본계획보고서 평가기준〉

구분	평가 항목	평가 점수	평가기준
수생태계 복원 (20)	하도형상, 여울·소, 호안, 고수부지 등	10	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 치수중심의 기존 하도를 변형시키지 않았으며, 기존의 여울·소 및 종적사주도 훼손 • 시멘트 블록호안이나 축대 등으로 호안 설계 • 주차장이나 도로 설치
	생물서식처나 생태공간	10	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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
			<ul style="list-style-type: none"> • 사업대상 대부분 구간에 대해 생태적 연속성을 고려하였으나 일부구간은 생태적 단절
		6	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 생물서식처나 생물상 보호 등의 고려가 미흡 • 사업대상 구간 중 눈에 띄게 생태적 연속성이 단절되는 구간이 많이 존재
		2	<ul style="list-style-type: none"> • 생물서식처나 생물상 보호 등을 고려하지 않음. • 사업대상 구간 대부분 구간이 친수시설 위주로 계획
수질개선 (10)	하천직접정화시설, 비점오염저감시설 등	10	<ul style="list-style-type: none"> • 5등급 수질 이상의 하천에 하천직접정화시설을 적용하고 효율이 좋고 유지관리비가 적게 소요되는 공법 적용 • 식생수로나 습지 등을 비점오염 유입경로 등을 고려하여 최적 설계
		8	<ul style="list-style-type: none"> • 4등급 수질 이상의 하천에 하천직접정화시설을 적용하고 효율과 유지관리비가 양호한 공법 적용 • 저류지, 식생수로나 습지 등을 비점오염 유입경로 등을 고려하여 설계
		6	<ul style="list-style-type: none"> • 3등급 수질 이상의 하천에 하천직접정화시설을 적용하고 효율과 유지관리비가 양호한 공법 적용 • 저류지, 식생수로나 습지 등을 반영하였으나 비점오염 유입경로 등을 부적절하게 고려하여 계획
		4	<ul style="list-style-type: none"> • 2등급 수질 이상의 하천에 하천직접정화시설을 적용 • 저류지, 식생수로나 습지 등을 잘못 설계하고 비점오염 유입경로 등을 부적절하게 고려
		2	<ul style="list-style-type: none"> • 1등급 수질 이상의 하천에 하천직접정화시설을 적용 • 비점오염물질 대책이 필요함에도 불구하고 저류지, 식생수로나 습지 등을 미반영
유량확보 (5)	하수처리장 방류수 상류펌핑, 하천수, 지하수 등	5	<ul style="list-style-type: none"> • 시기에 따라 물의 흐름이 단절되는 건천화가 발생하는 하천 • 하천수나 계곡수 등 자연유하가 가능한 에너지 소모가 적은 방법 적용
		4	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 건천화는 발생되지 않으나 생태 및 친수 목적상 필요하고 하수처리장에서 방류되는 물의 수질이 3등급 이하
		2	<ul style="list-style-type: none"> • 시기에 따라 건천화는 발생되지만 방류되는 하수처리장 방류수 수질이 4등급 이하

구분	평가 항목	평가 점수	평가기준
유지관리 (5)	하천모니터링 및 유지관리	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 • 하천모니터링 계획은 미흡하나 유지관리 계획은 보통 수준

〈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 비점관리시설을 위해 예산을 책정하여 시설을 적절히 관리하고 모니터링 실시

구분	평가 항목	평가 점수	평가기준
		8	<ul style="list-style-type: none"> 하천의 주요 지점에 대한 모니터링(수질, 생태 등)을 주기적으로 실시 하천직접정화시설, 유량확보시설, 인공습지나 비점관리시설을 위해 예산을 책정하여 시설을 적절히 관리하고 모니터링 실시
		6	<ul style="list-style-type: none"> 하천직접정화시설, 유량확보시설, 인공습지나 비점관리시설을 위해 예산을 책정하여 시설을 적절히 관리하고 모니터링 실시
		4	<ul style="list-style-type: none"> 하천직접정화시설, 유량확보시설, 인공습지나 비점관리시설을 위해 예산을 충분히 확보하지 못하여 유지 관리 미흡
		2	<ul style="list-style-type: none"> 하천직접정화시설, 유량확보시설, 인공습지나 비점관리시설에 대한 예산을 확보하지 못하여 시설들이 미작동
	하천이력서 작성 및 활용 (10)	10	<ul style="list-style-type: none"> 관내의 지방하천, 소하천 등에 대한 하천이력서를 10년 이상 확보하고 하천사업 추진시 적극 활용 하천이력서에 세부적인 내용까지 기록하고 GIS 등을 활용하여 데이터 관리
		8	<ul style="list-style-type: none"> 관내의 지방하천, 소하천 등에 대한 하천이력서를 10년 이상 확보하고 하천사업 추진시 적극 활용
		6	<ul style="list-style-type: none"> 관내의 지방하천, 소하천 등에 대한 하천이력서를 10년 이상 확보하고 있으나 활용도가 크지 않음.
		4	<ul style="list-style-type: none"> 관내의 지방하천, 소하천 등에 대한 하천이력서를 10년 이상 확보하고 있으나 자료가 정확하지 않음.
		2	<ul style="list-style-type: none"> 관내의 지방하천, 소하천 등에 대한 하천이력서 미작성
	거버넌스 체계 (10)	10	<ul style="list-style-type: none"> 해당 하천 유역에서 시민단체 중심의 하천유역협의체가 활발하게 활동 유역협의체, 시·군 공무원, 전문가 사이의 네트워크 형성
		8	<ul style="list-style-type: none"> 해당 하천 유역에서 시민단체 중심의 하천유역협의체가 활발하게 활동 유역협의체, 시·군 공무원, 전문가 사이의 네트워크 형성 취약
		6	<ul style="list-style-type: none"> 해당 하천 유역에서 시민단체 중심의 하천유역협의체가 있으나 활동이 미약 유역협의체, 시·군 공무원, 전문가 사이의 네트워크 형성 취약
		4	<ul style="list-style-type: none"> 해당 하천 유역에 유역협의체는 없지만 시민단체가 산발적으로 활동
		2	<ul style="list-style-type: none"> 하천유역협의체나 시민단체 등의 활동이 거의 없음.

다만, 평가기준표를 정형화 시키면 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.

〈생태하천 복원사업 선정 특수분야 평가표〉

구분	배점	평가기술	평가점수
생태하천복원사업 기본계획 보고서 평가	40		40

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.

〈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					

〈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					

다. 하천이력서 작성을 통한 하천사업관리

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.

라. 경기도 생태하천 관리 개선 방향

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 지원해 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.

이와 함께 경기도의 조직도 통합 지향적으로 개편할 필요성이 있다. 하천사업과 관련해서 생태하천복원사업의 팔당수질개선본부 수질관리과 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.

2) 생태하천 관련 예산체계 개선

기획재정부에서는 하천정비율, 상하수보급률 등 물 관련 국가기반시설이 선진국 수준으로 올라갔음에도 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 자원부족으로 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.

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) 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.

구분	주요내용	소요예산	연구기간
생태하천복원사업 기본계획 시범사업	<ul style="list-style-type: none"> □ 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	<ul style="list-style-type: none"> □ 환경부의 사후 유지관리 평가에 대응 □ 사업목표와 연계하여 모니터링 항목, 주기 등 제시 □ 소요예산 확보 방안 □ 시민참여 및 거버넌스 활용 방안 	1억	1년
경기도 하천종합계획	<ul style="list-style-type: none"> □ 경기도내 지방하천에 대한 하천 관련 계획 및 공사 현황 파악 □ 지방하천의 치수안정성, 수질, 생태 등 전반에 관한 현황조사 □ 경기도 하천관리 기본계획 수립 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 기존의 치수, 이수, 수질 및 수생태 계획 및 사업을 총괄적으로 고려 ▶ 경기도의 하천사업 내용 및 우선순위 선정 □ 장래 10년간 하천사업 투자계획 수립 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 치수, 이수 및 생태하천, 수질개선사업 등 목적에 따라 사업을 구분 	10억	1년

7. 결론

가. 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.

나. 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 과도한 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.

다. 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 어려운 실정이다.

생태하천공사 이후 유지관리의 초기단계는 관 중심의 전문적인 관리가 필요하지만 5년정도 지나 안정화 단계에서는 주민참여 중심의 거버넌스 체계로 전환하는 것이 효과적이고, 바람직하다.

라. 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 완성이므로 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, 수질오염총량관리제, 물산업, 하천관련 업무를 담당토록 하는 것이 바람직하다. 하천사업이 건설본부 하천과와 팔당수질개선본부 수질관리과에서 분산되어 있는데 이를 통합하면 사업을 효과적으로 추진할 수 있을 것으로 본다.

마. 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 오염배출료로 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.

바. 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.