

# 서울시 유출지하수의 이용실태와 활용방안

이석민 윤형미

A Study on the Improvement of Underground Water Leakage Utilization in Seoul



서울연구원  
The Seoul Institute

**서울시 유출지하수의  
이용실태와 활용방안**

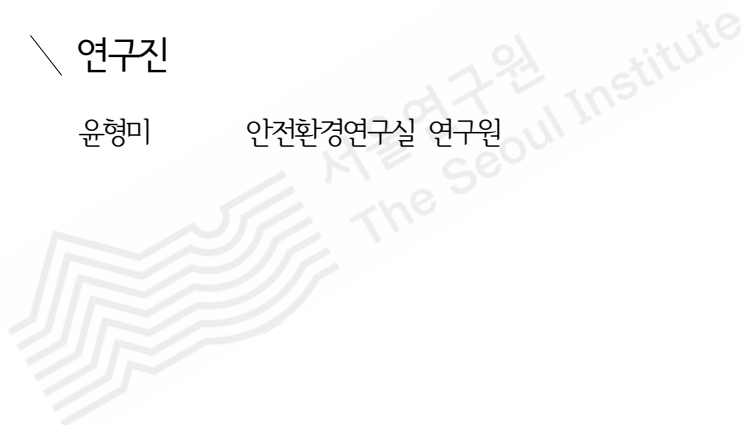
## 연구책임

이석민 안전환경연구실 연구위원

## 연구진

윤형미 안전환경연구실 연구원

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서  
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.



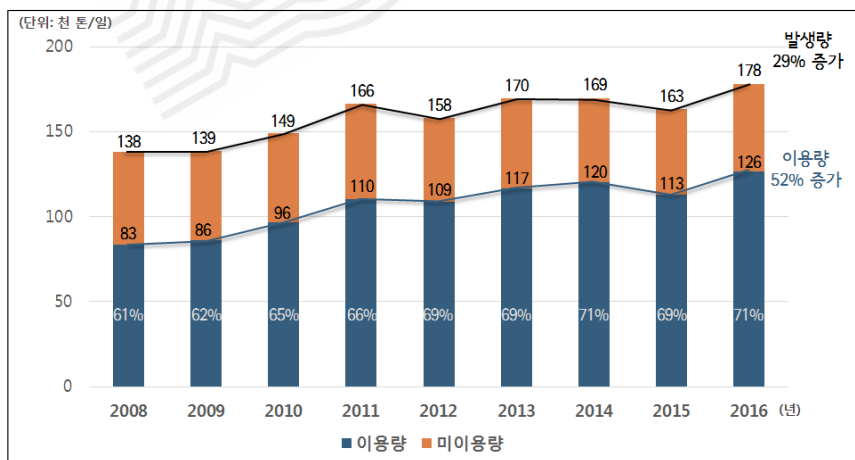
## 요약

유출지하수 수요처 지속 발굴하고  
이용시설 확대·법제도 개선 병행

## 서울시 유출지하수, 발생률은 지하철 최고, 이용률은 건축물 최저

서울시 유출지하수 발생량은 지속적으로 증가하고 있는 추세이며, 2008년 약 138천 톤/일에서 2016년 약 178천 톤/일로 약 29% 증가하였다. 유출지하수의 발생은 기본적으로 강수량에 따라 영향을 받으나, 지하공간 개발 등 인위적인 인간의 활동에 의하여 유출지하수의 발생이 증가하게 된다. 서울시 유출지하수 발생 시설물로는 지하철이 약 119천 톤/일(67%)으로 가장 많고, 이어 건축물이 약 31천 톤/일(17%), 전력구가 약 16천 톤/일(9%), 통신구가 약 12천 톤/일(7%) 순으로 나타나고 있다.

유출지하수 이용은 2008년 약 83천 톤/일에서 2016년 약 126천 톤/일로 증가하는 추세를 보이고 있다. 유출지하수 이용률은 통신구가 약 84%로 가장 높으며, 지하철 81%, 전력구 79%, 건축물 25%로 건축물의 유출지하수 이용이 가장 미흡하다. 서울시의 유출지하수는 하천유지용, 도로청소용, 공원용, 화장실용, 건물용의 5가지 용도로 활용되고 있다. 유출지하수의 92%는 하천유지용으로 이용하고 있으며, 5%는 건물용, 그리고 나머지는 공원용, 화장실용, 도로청소용으로 이용하고 있다(2016년 기준).



[그림 1] 연도별 유출지하수 발생량 및 이용량

## 유출지하수 발생 건축물의 전반적 현황조사·관리범위 확대 필요

서울시 건축물 관리대장에 의하면 「지하수법」 적용 대상 건축물인 지상 21층 이상의 건축물은 947개소, 연면적 10만 $\text{m}^2$  이상의 건축물은 144개소로 서울시에서 하수도 요금을 징수하기 위하여 관리하고 있는 같은 규모의 유출지하수 발생 건축물들과 비교하면 많은 차이가 있다([표 1] 참고).

또한 「지하수법」에 적용되지는 않지만 서울시 건축물 중 지상 11층에서 20층 미만인 건축물은 5,238개소, 연면적 5만 $\text{m}^2$  이상에서 10만 $\text{m}^2$  미만인 건축물은 354개소, 지하 3층 이상인 건축물은 4,904개소로 서울시 유출지하수 관리 건물 규모를 고려하면 이 중 30톤/일 이상의 유출지하수를 배출하는 건축물이 상당할 것으로 예상된다. 특히 하수도 요금을 부담해야 하는 2톤/일 이상의 건축물은 대부분 해당할 것으로 판단된다.

따라서 유출지하수 발생현황을 보다 체계적으로 파악하기 위하여 이들 건축물에 대한 전반적인 현황조사가 필요하다. 조사대상 건축물이 매우 많기 때문에 유출지하수 발생현황 조사는 21층 이상의 건축물, 연면적 10만 $\text{m}^2$  이상의 건축물, 지하 6층 이상의 건축물에 대한 유출지하수 발생현황을 우선적으로 조사하고 이후 11층에서 20층 이상의 건축물, 연면적 5만 $\text{m}^2$  이상에서 10만 $\text{m}^2$  미만의 건축물, 그리고 지하 3층 이상의 건축물에 대한 조사가 추가적으로 이루어져야 할 것이다.

조사된 결과에서 「지하수법」에 적용되는 건축물 중 30톤/일 이상 유출지하수가 발생하는 건축물에 대해서는 시설관리자가 자치구에 신고, 이용계획 수립, 발생현황 모니터링 등을 진행하도록 하고 2톤/일 이상 30톤/일 미만인 건축물은 「하수도법」에 따라 유출지하수 발생 건물로 관리하여야 한다.

[표 1] 지상층수, 지하층수, 연면적에 따른 건축물 구분

구분		유출지하수 관리 건축물	서울시 건축물대장
총(개소)		636	568,120
지상 층수	1층~10층	204 (32%)	561,935 (98.9%)
	11층~20층	277 (44%)	5,238 (0.9%)
	21층 이상	155 (24%)	947 (0.2%)
지하 층수	지하층 없음	17 (3%)	171,609 (30.2%)
	1층~2층	111 (17%)	391,707 (68.9%)
	3층~5층	349 (55%)	4,213 (0.7%)
	6층 이상	159 (25%)	591 (0.1%)
연면적	0㎡ 이상~5만㎡ 미만	468 (74%)	567,622 (99.9%)
	5만㎡ 이상~10만㎡ 미만	102 (16%)	354 (0.1%)
	10만㎡ 이상	66 (10%)	144 (0%)

\* 유출지하수 관리 건축물 645개소 중 지상, 지하 층수 및 연면적 미확인 건축물 9개는 제외

## 민간건축물은 유출지하수 이용 시 재정지원, 하수도요금 감면·면제

건축물을 중심으로 하는 민간부문에서의 유출지하수 이용 촉진을 위해서는 민간에서 유출지하수 이용 시 직접적인 예산절감의 혜택을 받을 수 있도록 하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 유출지하수 이용 시 하수도 요금을 줄여주거나 면제해주는 방법들을 고려할 수 있다. 이 외에도 유출지하수 이용시설 설치에 대한 재정지원을 적극 검토할 필요가 있다. 이용시설의 재정지

원을 위해서는 「서울시 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 조례」를 개정하여 유출지하수 이용시설에 대한 재정지원 등이 가능하도록 검토하여야 한다.

건축물의 유출지하수 이용을 강화하기 위한 방안으로는 물의 재이용시설과의 연계를 검토할 수 있다. 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」에 의해 서울시는 지붕면적 1,000㎡ 이상의 건축물 설치 시 빗물이용시설의 설치 및 운영을 권장하고 있어 유출지하수 이용시설과 빗물저류조를 연계하여 유출지하수를 이용하는 경우 하수처리비용 절감, 시설비용 지원 등의 간접적인 혜택을 기대할 수 있다.

유출지하수 발생 건축물의 시설관리자 또는 소유자는 유출지하수에 대한 인식이 매우 낮아 「지하수법」 제9조2항에 적용되는 건축물이라도 유출지하수 발생에 대한 신고 및 이용계획 수립 등을 수행하지 못하고 있다. 따라서 민간건축물에서 유출지하수의 이용을 활성화하기 위해서는 「지하수법」 및 「서울특별시 하수도 사용 조례」에서 규정한 내용을 알려주는 것이 매우 중요하고 이외에도 유출지하수에 대한 인식 증진을 위한 적극적인 대시민 홍보를 진행하는 것이 필요하다.

이외에도 민간 건축물에 대한 유출지하수 발생현황을 파악하여 시설관리자가 유출지하수 발생 신고를 하도록 자진유도하고, 관련 안내서식을 제공하여 시민들의 편의를 높일 필요가 있다. 또한 유출지하수 발생 건축물에 대해서는 이용량 산정, 현장조사 및 방법 등에 대한 관리절차 개선이 필요하다.

## 유출지하수가 많이 발생하는 지하철역 중심 거점 이용시설 구축

일반시민들이 유출지하수를 손쉽게 이용할 수 있는 시설을 마련하는 것이 필요하다. 먼저 하천 유지용수로 배출되고 있는 유출지하수의 관로조사 및 데이터를 구축하여 시민들에게 정보를 제공하고 필요시 유출지하수를 사용할 수 있도록 하며, 유출지하수가 다량 발생하고 있는 지하철역을 중심으로 유출지하수 거점 이용시설을 구축하는 것이 필요하다.

자치구청에서 유출지하수를 이용하지 못하는 이유로 주변의 이용시설이 부족한 경우를 말하고 있다. 자치구청의 유출지하수 수요를 반영하기 위해 자치구별로 최소 1개소의 유출지하수 이용시설을 구축하고 이를 거점으로 하여 유출지하수를 적극적으로 활용할 수 있도록 유도할 필요가 있다.

유출지하수 이용시설에 대해서는 시설정보, 수량, 수질 등의 정보를 주기적으로 제공하여 시민들이 사용할 수 있도록 한다. 또한 유출지하수 이용 시 가장 중요하게 인식하고 있는 수질에 대해서는 주기적으로 유출지하수의 수질검사를 통하여 수질정보를 제공할 필요가 있다.

## 건물 냉난방, 비상급수, 인공함양 등 유출지하수 수요처 지속 발굴

지하철에서 발생하는 유출지하수는 대부분이 하천유지용수로 사용되고 있으나 유출지하수의 공공기여를 위해서는 더 적극적인 수요처를 발굴하는 것이 필요하다.

현재 자치구청에서 유출지하수를 활용하고 있으나 지역 및 업무적 특성에 따라 사용량이 달리 나타난다. 자치구청 업무 중 유출지하수의 활용가능성이 높은 업무에 비상급수, 도로청소, 가로수 및 녹지대 관리, 민간 및 공공의 텃밭 관리, 공원용수 공급, 소방용수 등이 포함된다.

자치구청마다 업무 특성상 용수사용의 필요성은 명확하기 때문에 유출지하수 수요처를 적극 발굴하여야 한다. 장기적으로는 최근의 미세먼지로 시민들의 피해가 가중되고 있기 때문에 클린로드 시스템 등 도로청소 이외에도 건물외벽청소, 건물 냉난방용, 인공함양 등 유출지하수 활용을 적극 검토하여야 한다. 이외에도 기상이변에 따른 가뭄, 자연재해 발생 등에 대비하기 위한 비상급수 시설 확충 등 미래의 수요처 고려가 필요하다.

## 유출지하수 이용 활성화 계획 수립 위해 관련 법·조례 개정 필수

「지하수법」에 의하면 21층 이상 또는 연면적 10만㎡ 이상의 건축물 1동에서 1일 30톤 이상의 유출지하수 발생 시 저감대책을 수립하고, 저감대책에도 불구하고 발생하면 유출지하수 이용계획을 수립하도록 되어 있다. 그러나 서울시에서 관리하고 있는 유출지하수 발생 건축물은 「지하수법」에 적용되는 건축물보다 규모가 작은 경우에도 30톤/일 이상의 건축물이 다수임을 알 수 있어, 이에 유출감소 대책 및 이용계획 수립 기준의 범위를 확대할 필요가 있다. 따라서 「지하수법」 제9조의2에 적용되는 일정규모 이상의 건축물을 지상 21층 이상 또는 연면적 10만㎡ 이상인 건축물에서 지상 10층 이상 또는 지하 3층 이상 건물로 확대, 변경하고 저감계획 수립과 상관없이 유출지하수가 일정규모 이상 발생하는 경우 모두 관리대상 건축물로 지정하



고 이용계획을 수립할 필요가 있다.

「서울특별시 하수도 사용 조례」에서는 일반 하수도 사용료의 경우 가정용, 옥탕용, 공공용, 일반용으로 구분하여 사용량에 따라 요율을 달리 적용하고 있지만, 유출지하수에 대해서는 업종 및 사용 여부에 관계없이 동일한 요율인 330원/m<sup>3</sup>(2017년 기준)을 적용하고 있다. 또한 60m<sup>3</sup>/월 미만인 유출지하수의 하수도 사용료는 면제하고 있으며, 이와 같이 낮은 요율의 적용과 사용료 면제는 유출지하수 이용 활성화를 저해할 수 있다. 서울시 유출지하수 관리 건축물에서 발생하는 유출지하수의 75%는 하수도로 방류되고 있어 업종과 사용량에 따라 하수도 요금을 차별화하는 것이 필요하다. 또한, 하수도 방류량을 줄이기 위해서는 유출지하수를 이용할 경우 하수도 요금을 감면 또는 면제하는 경제적인 혜택을 부여하는 방향으로 「서울특별시 하수도 사용 조례」 개정을 검토하여야 한다.

「서울시 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 조례」에서는 빗물, 오수, 하수처리수 및 폐수처리수의 재이용에 관한 내용을 담고 있으나, 물순환 측면에서 중요하고 서울시 상수도 사용량의 약 6%에 해당하는 유출지하수 내용은 빠져있다. 물의 재이용 범위에 유출지하수를 포함하고 이용 활성화를 유도하기 위하여 조례에 유출지하수의 정의, 이용시설, 재정지원 등의 내용을 추가로 포함시키는 것을 검토하여야 한다.

「서울시 물순환 회복 및 저영향개발 기본 조례」에서 유출지하수가 물의 재이용 범위에 포함되는 경우 유출지하수에 대한 이용이 추가로 포함되어야 하며, 물 재이용시설의 연계 등에서는 유출지하수 이용시설을 상수도 또는 다른 물 재이용시설과 상호 연계하여 시설의 활용성을 높이도록 한다. 이외에 유출지하수 이용시설의 설치 권고 내용을 신설하고 가뭄 시, 비점오염원 관리, 지하수의 함양 등을 위하여 빗물 이외에도 유출지하수를 우선적으로 사용하도록 한다.

# 목차

01 연구개요	2
1_연구배경 및 목적	2
2_연구범위 및 방법	3
02 서울시 유출지하수 발생 및 관리현황	8
1_유출지하수 발생현황	8
2_유출지하수 관리현황	21
03 유출지하수 이용실태	32
1_유출지하수 이용현황	32
2_유출지하수 이용실태	43
04 국내외 현황	52
1_국내 사례	52
2_국외 사례	60
05 유출지하수 이용 활성화 방안	72
1_유출지하수 이용 활성화를 위한 과제	72
2_민간부문 개선방안	74
3_공공부문 개선방안	78
4_법·제도 개선 방안	89
참고문헌	97
Abstract	99

## 표

[표 2-1] 시설물별 유출지하수 발생량 및 발생비율	9
[표 2-2] 각 연도의 지하철 노선별 유출지하수 발생량	10
[표 2-3] 구분에 따른 지하철역사 개소수 및 유출지하수 발생량	11
[표 2-4] 300톤/1일 이상 유출지하수 발생 역사	12
[표 2-5] 연도별 전력구 유출지하수 발생량	13
[표 2-6] 구분에 따른 전력구 개소수 및 유출지하수 발생량	13
[표 2-7] 300톤/일 이상 유출지하수 발생 전력구	14
[표 2-8] 연도별 통신구 유출지하수 발생량	15
[표 2-9] 유출지하수 발생량 구분에 따른 통신구 개소수 및 유출량	15
[표 2-10] 300톤/1일 이상 유출지하수 발생 통신구	16
[표 2-11] 연도별 건축물 유출지하수 발생량	16
[표 2-12] 구분에 따른 건축물 개소수 및 유출지하수 발생량	17
[표 2-13] 용도별 건축물 유출지하수 일평균 발생량	18
[표 2-14] 지상층수, 지하층수, 연면적에 따른 건축물 구분	19
[표 2-15] 유출지하수 발생량에 따른 건축물 구분	20
[표 2-16] 「지하수법」 및 동법 시행규칙 제9조의2(유출지하수의 이용 등)	22
[표 2-17] 「지하수법 시행령」 제14조의2(유출지하수의 용도)	23
[표 2-18] 「서울특별시 하수도 사용 조례」 관련 유출지하수 시설물 선정 및 유출지하수량의 조사	24
[표 2-19] 「서울특별시 하수도 사용 조례」 제25조(하수배출량의 조사)	25
[표 2-20] 하수도 사용료 요율	25

[표 2-21] 「서울특별시 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 조례」의 유출지하수 관련 사항	27
[표 2-22] 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본조례」의 유출지하수 관련 사항	28
[표 3-1] 시설물별 유출지하수 이용량 및 이용률	33
[표 3-2] 시설물별 용도별 유출지하수 이용현황	33
[표 3-3] 시설물별 유출지하수 하수도 방류량	34
[표 3-4] 구분에 따른 시설물별 개소수 및 하수도 방류량	35
[표 3-5] 연도별 지하철 유출지하수 이용현황	36
[표 3-6] 노선별 지하철 유출지하수 이용현황	37
[표 3-7] 지하철 유출지하수 이용률 구분에 따른 개소수, 이용량 및 미이용량	37
[표 3-8] 유출지하수 발생량 300톤/일 이상의 지하철 역사 중 이용률이 낮은 역사	38
[표 3-9] 연도별 전력구 유출지하수 이용현황	39
[표 3-10] 전력구 유출지하수 이용률 구분에 따른 개소수, 이용량 및 미이용량	39
[표 3-11] 연도별 통신구 유출지하수 이용현황	40
[표 3-12] 통신구 유출지하수 이용률 구분에 따른 개소수, 이용량 및 미이용량	40
[표 3-13] 연도별 건축물 유출지하수 이용현황	41
[표 3-14] 건축물 유출지하수 이용률 구분에 따른 개소수, 이용량 및 미이용량	42
[표 3-15] 건축물 용도별 유출지하수 이용현황	42
[표 3-16] 자치구 도로청소의 유출지하수 이용현황	47
[표 3-17] 자치구 가로수 및 녹지대 공급용수의 유출지하수 이용현황	49
[표 4-1] 클린로드 시스템 가동기간에 따른 미세먼지 저감효과 분석결과	55
[표 4-2] 클린로드 시스템 설치에 따른 미세먼지 저감효과 분석결과	55
[표 4-3] 지하철역사 유출지하수의 에너지원 이용	58
[표 4-4] 건축물 유출지하수의 에너지원 이용	58
[표 4-5] 미이용수의 이용 용도 검토	62
[표 4-6] 이치노하시 공원 사업 개요	63

[표 4-7] 기타자와 녹도 개요 및 이용사례	65
[표 4-8] 시얏코 시냇물 개요 및 이용사례	66
[표 5-1] 서울시 유출지하수 이용 활성화 방안	74
[표 5-2] 하수도 요금 조정방안	75
[표 5-3] 자치구청의 대표적인 유출지하수 활용용도	78
[표 5-4] 비상급수 현황	79
[표 5-5] 비상급수의 유출지하수 이용 여부 현황	79
[표 5-6] 유출지하수 이용 비상급수 현황	80
[표 5-7] 서울시 친수공원의 유출지하수 이용현황	81
[표 5-8] 도로 물청소 용수사용 및 용수비 지원	82
[표 5-9] 「지하수법」 제9조의7 내용	85
[표 5-10] 자치구별 유출지하수 이용시설 설치현황	86
[표 5-11] 「지하수법 시행규칙」 제9조의2 개선(안)	90
[표 5-12] 「서울특별시 하수도 사용조례」 제34조 개선(안)	91
[표 5-13] 「서울특별시 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 조례」 개선(안)	92
[표 5-14] 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본조례」 개선(안)	94

## 그림

[그림 1-1] 연구구성 및 체계	5
[그림 2-1] 연도별 유출지하수 발생량	8
[그림 2-2] 역사별 유출지하수 발생량	11
[그림 3-1] 연도별 유출지하수 발생량 및 이용량	32
[그림 3-2] 유출지하수 관련 시설물	45
[그림 4-1] 세종대로 클린로드 시스템 위치도 및 가동사진	53
[그림 4-2] 대학로 클린로드 시스템 사례	53
[그림 4-3] 클린로드 시스템 가동(살수) 현장	54
[그림 4-4] 청계천 복원사업 구간	57
[그림 4-5] 유출지하수의 이용사례	62
[그림 4-6] 유출지하수 이용 흐름	64
[그림 4-7] 이치노하시 공원 내 분수	64
[그림 4-8] 지하수의 식수화 과정	68
[그림 4-9] 단독주택을 위한 지열탐침	69
[그림 5-1] 소방용수의 영향범위	84
[그림 5-2] 토석정보공유시스템의 구성도	88

# 01

---

## 연구개요

1\_연구배경 및 목적

2\_연구범위 및 방법

서울연구원  
The Seoul Institute

# 01 | 연구개요

## 1\_연구배경 및 목적

### 1) 지하공간 개발에 따른 유출지하수 발생량의 증가

서울시는 토지이용의 효율화에 따라 지하공간의 활용이 지속적으로 증가하고 있다. 시민들의 교통편의를 위하여 지하철 개발을 진행해 왔으며, 1기, 2기, 3기 지하철 건설이 완료되어 현재 9호선까지의 지하철이 운영 중이다. 최근에 지어진 2기, 3기 지하철은 1기보다 깊은 심도로 건설되어 매우 많은 유출지하수가 발생한다.

또한 주거 및 업무공간이 고층화됨에 따라 초고층 아파트 및 상업용 건물이 증가하게 되고 이에 따른 주차공간의 확보를 위하여 지하층 개발이 과거보다 확대되고 있으며, 이외에도 지하시설물인 전구, 통신구 설치가 확대됨에 따라 유출지하수가 다량 발생하고 있다.

### 2) 유출지하수 발생량 대비 하수도 방류량 많음

서울시에서 발생하고 있는 유출지하수는 2016년 기준 약 178천 톤/일로 상수도 공급량의 약 6%에 해당하며, 서울시민 약 60만 명 정도가 사용할 수 있는 양이다. 유출지하수 발생량은 연도별로 차이가 있으나 2016년 기준 지하철에서 발생하는 유출지하수는 67%를 차지하고 있으며, 건축물은 17%, 전력구는 9%, 통신구는 7% 정도이다. 이중 지하철과 전력구, 통신구에서 발생하는 유출지하수의 대부분이 하천유지용수로 80% 정도가 이용되고 있으나, 대형 건축물에서 발생하고 있는 유출지하수는 약 75% 정도가 하수도로 방류되고 있다.

유출지하수의 하천유지용수 및 하수도 방류량이 많은 이유로는 화장실 및 건물용, 도로청소용, 공원용 등으로 이용하기 위한 시설비용, 정수처리비용, 유지관리비용의 부담보다 하수도 방류 시 하수도 요금의 지불이 저렴하기 때문이다.

하수도로 방류되는 유출지하수는 하수처리장으로 이동하여 처리되나 유출지하수의 수질



은 대부분이 깨끗하고 하천수질 방류기준보다 낮게 나타나 대부분이 하수처리를 할 필요가 없다. 특히, 건축물에서 방류되는 많은 유출지하수가 하수도로 유입됨에 따라 하수처리장의 부담이 가중되고 이에 따른 정화비용이 추가적으로 발생하게 되어 유출지하수의 적극적인 이용 유도를 통해 하수도 방류를 줄일 필요가 있다.

### 3) 유출지하수 수요처 발굴을 통한 이용확대 방안 필요

최근의 가뭄 발생에 따라 비상급수용으로의 유출지하수 이용방안을 적극적으로 모색할 필요가 있다. 서울시는 인천, 경기 등 타 지자체와 다르게 상수도 공급이 중단되거나 제한된 적이 없으나 2014년부터 2017년 상반기까지 전국적인 가뭄 발생에 따라 서울 시도 안정적인 물공급체계의 일환으로 유출지하수 이용방안을 검토하고 있다. 이외에도 유출지하수의 활용을 높이기 위하여 인공함양, 건물냉난방, 클린로드 시스템 등 추가적인 수요처 발굴을 통한 이용확대를 모색하여야 한다.

이에 이 연구에서는 이용률이 떨어지는 건축물의 유출지하수 이용방안을 적극적으로 모색하고 공공부문에서는 가뭄 등 재난재해 시 비상급수로 이용하거나 주변의 수요처에 적극 대응할 수 있는 방안 등을 모색하고자 한다. 또한 민간 및 공공에서 유출지하수를 적극적으로 이용할 수 있도록 서울시 조례를 포함하여 법·제도적 개선방안을 모색하고자 한다.

## 2\_연구범위 및 방법

### 1) 연구범위

서울시에서 발생하는 유출지하수는 대부분이 지하철, 공동구, 건축물에서 발생하기 때문에 이 시설물들을 중심으로 유출지하수 이용방안을 모색하고자 한다. 특히, 서울시에서 보유하고 있는 민간건축물 유출지하수 현황자료를 바탕으로 문제점 및 개선방안을 논의하고자 한다.

일반적으로 유출지하수는 공사 시 급격하게 발생하나 공사의 안전을 위하여 차수, 또는

지시공법 등을 통하여 유출지하수를 저감하고 있어 이 연구에서는 공사 시보다 평상시 유출되는 지하수를 대상으로 검토하고자 한다. 따라서 공사 중에 발생하는 유출지하수는 대상에 포함되지 않는다.

## 2) 연구방법

서울시 유출지하수의 이용 활성화 방안 도출을 위하여 유출지하수 발생 및 이용현황 자료 분석, 유출지하수 관리기관의 담당자 인터뷰, 국내외 사례검토, 법·제도 현황 등을 분석하였다.

먼저 유출지하수 발생 및 이용현황 자료 분석에서는 서울시 유출지하수 발생 시설물을 대상으로 연도별 발생량 및 이용량을 분석하였다. 분석 대상 자료로는 서울시에서 하수도 요금을 징수하기 위하여 관리하고 있는 유출지하수 발생 시설물 현황자료를 이용하였다. 유출지하수 발생 시설물들은 주로 지하철, 전력구, 통신구, 건축물로 연도별 유출지하수 발생량 및 이용량에 대한 현황자료를 분석하였다. 특히 건축물은 유출지하수 이용률이 매우 낮기 때문에 건물의 용도, 지상 및 지하층, 연면적 구분에 따른 유출지하수 발생 및 이용현황을 더 상세히 분석하였다.

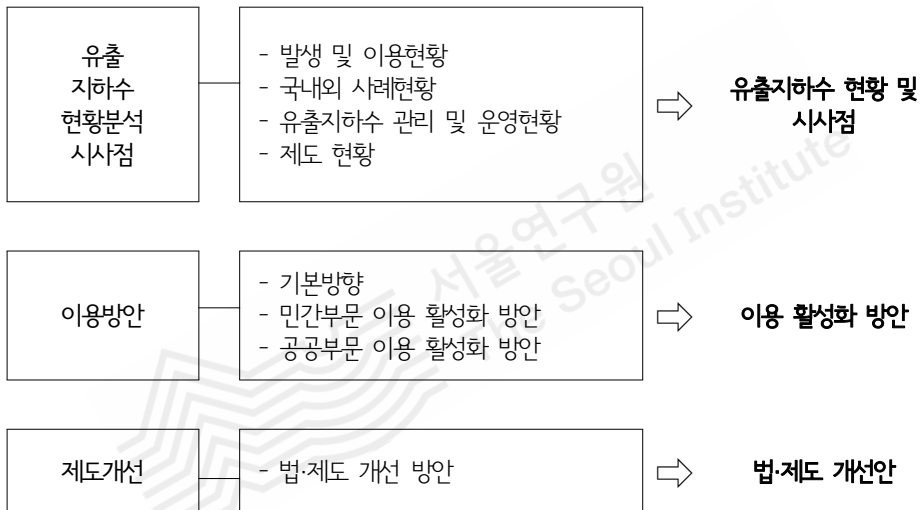
서울시에서 유출지하수를 보다 적극적으로 활용하기 위해서 법·제도 현황 및 개선사항을 검토하였다. 이를 위하여 유출지하수와 직접적인 관련이 있는 「지하수법」 이외에 「물순환 및 재이용 촉진법」, 「하수도법」을 검토하였으며, 이에 따른 「서울시 하수도 사용 조례」, 「서울특별시 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 조례」 등의 내용을 파악하여 유출지하수 이용 활성화를 위한 법·제도 개선 내용을 제시하였다.

국내외 사례 검토에서는 먼저 국내에서 최근 많이 검토되고 있는 클린로드 시스템, 냉난방, 인공함양 등의 사례를 살펴보았다. 서울의 경우 유출지하수 이용비율이 70% 이상으로 공공부문에서는 하천유지용수가 대부분 이용되며, 건축물은 공원용, 도로청소용, 건물용 등에서 한정적으로 사용하고 있어 이용 분야를 더 확대할 필요가 있다. 국외 사례에서는 단순히 하수도로 방류하거나 하천유지용수, 조경용수 등으로 유출지하수를 이용하는 경우가 많았으나, 최근에는 지하수위를 높이기 위한 인공함양, 지하수를 이용한 음용수원

확보, 에너지원으로서의 이용방법 등을 적극 모색하고 있다. 이에 조경 및 공원에 유출지하수를 활용하고 있는 일본과 지하수의 식수원화 및 지열에 활용하고 있는 독일 사례를 중심으로 유출지하수 이용사례와 수요처 확대 및 활용분야를 검토하였다.

유출지하수 관리기관 담당자 인터뷰에서는 서울시청 및 자치구청의 유출지하수 관리담당자에게 방문하여 인터뷰를 통한 유출지하수 관리 및 운영의 문제점을 공유하고 이에 대한 개선사항을 반영하였다. 이외에도 지하철 및 민간건축물 유출지하수 시설관리자와의 인터뷰를 통하여 유출지하수 이용 활성화에 대한 개선방안을 제시하였다.

### 3) 연구구성 및 체계



[그림 1-1] 연구구성 및 체계

# 02

---

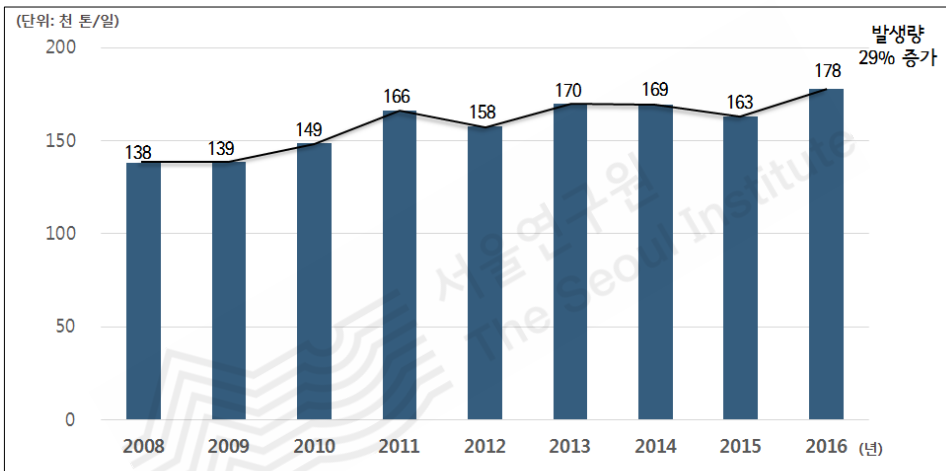
## 서울시 유출지하수 발생 및 관리현황

- 1\_유출지하수 발생현황
- 2\_유출지하수 관리현황

## 02 서울시 유출지하수 발생 및 관리현황

### 1\_유출지하수 발생현황)

서울시에서 발생하고 있는 유출지하수 발생량은 점진적으로 증가하고 있는 추세이며, 2008년 약 138천 톤/일에서 2016년 약 178천 톤/일로 약 29% 증가하였다. 유출지하수의 발생은 기본적으로 강수량에 따라 영향을 받으나, 지하공간 개발 등 인위적인 인간의 활동에 의하여 증가하게 된다. 서울시는 향후 지속적으로 지하공간 개발이 진행될 것으로 예상되기 때문에 이에 따른 유출지하수 발생량도 증가할 것으로 판단된다.



[그림 2-1] 연도별 유출지하수 발생량

유출지하수 발생시설은 하수도 요금을 징수하기 위하여 서울시에서 자체적으로 관리하고 있는 1,042개소로 지하철 213개소, 건축물 645개소, 전력구 98개소, 통신구 86개소로 구분된다. 그러나 이들 시설물에서 발생하는 유출지하수 발생량은 측정시기마다 다르거나 유출지하수가 발생하지 않는 경우도 있어 유출지하수 발생시설물의 개소수는 연도별로

1) 유출지하수 발생현황 분석에 사용된 자료는 지하철, 건축물, 전력구 및 통신구에서 발생하고 있는 유출지하수를 자치구 및 시설물 유지관리 기관을 통해 서울시에서 매년 상반기, 하반기에 수집한 내부자료임.

약간의 변동이 있다.

시설물별 유출지하수 발생량은 지하철이 약 119천 톤/일(67%)이 발생하고, 건축물은 약 31천 톤/일(17%), 전력구는 약 16천 톤/일(9%), 통신구는 약 12천 톤/일(7%) 순이다 ([표 2-1] 참고).

**[표 2-1] 시설물별 유출지하수 발생량 및 발생비율**

구분	계	지하철	건축물	전력구	통신구
개소	1,042	213	645	98	86
발생량(톤/일)	177,962	118,588	31,048	16,125	12,201
발생비율	100%	67%	17%	9%	7%

\*2016년 기준

### 1) 지하철

2014년부터 2016년까지 지하철에서 발생하고 있는 유출지하수는 2014년 약 113천 톤/일, 2015년 약 110천 톤/일로 감소하였으나, 2016년 약 119천 톤/일로 증가하였다([표 2-2] 참고).

지하철 노선별 유출지하수 발생량은 5호선, 분당선, 7호선, 9호선 순으로 최근에 건설되고 지하심도가 높은 노선에서 유출지하수 발생량이 많다. 유출지하수 발생량이 상대적으로 적게 발생하는 노선은 경전철, 1호선, 8호선, 2호선, 4호선 순이다.

「지하수법 시행규칙」 제9조의2(유출지하수의 이용 등)에 의하면 지하철 역사 1개소에서 1일 300톤 이상 유출지하수 발생 시 유출지하수 저감대책 및 이용계획을 수립하고 신고해야 한다. 이에 300톤/1일을 기준으로 대량의 유출지하수가 발생하는 지하철역은 [표 2-4]와 같다.

[표 2-2] 각 연도의 지하철 노선별 유출지하수 발생량

호선	유출지하수 발생 역사수	발생량(천 톤/일)			역사 단위당 유출지하수 발생량 (천 톤/일/개수)
		2014년	2015년	2016년	
총계	213	113	110	119	0.56
1호선	10 (0)	0.3	0.3	0.2	0.02
2호선	36 (2)	2	2	2	0.06
3호선	29 (3)	10	9	9	0.35
4호선	21 (5)	3	2	2	0.13
5호선	36 (4)	25	25	24	0.75
6호선	27 (8)	9	9	10	0.53
7호선	32 (3)	17	16	18	0.62
8호선	13 (2)	2	2	2	0.18
9호선	22 (1)	12	12	18	0.86
분당선	9 (1)	21	20	20	2.50
공항철도	6 (1)	9	10	10	2.00
신분당선	2 (0)	4	3	6	3.00

\*유출지하수 발생 역사수, 유출역사 단위당 유출지하수 발생량은 2016년 기준

\*\*유출지하수 발생 역사수의 괄호 안 숫자는 중복역사의 수를 나타냄.

유출지하수 발생량이 300톤/일 미만인 역사는 141개소로, 이들 역사에서 발생하는 유출지하수는 약 8천 톤/일이다. 300톤/일 미만의 유출지하수가 발생하는 역사는 전체 역사의 66%이지만, 유출지하수 발생량은 전체의 7%만 차지하고 있어 유출지하수 발생량이 적게 나타나는 역사가 다수를 차지한다([표 2-3] 참고).

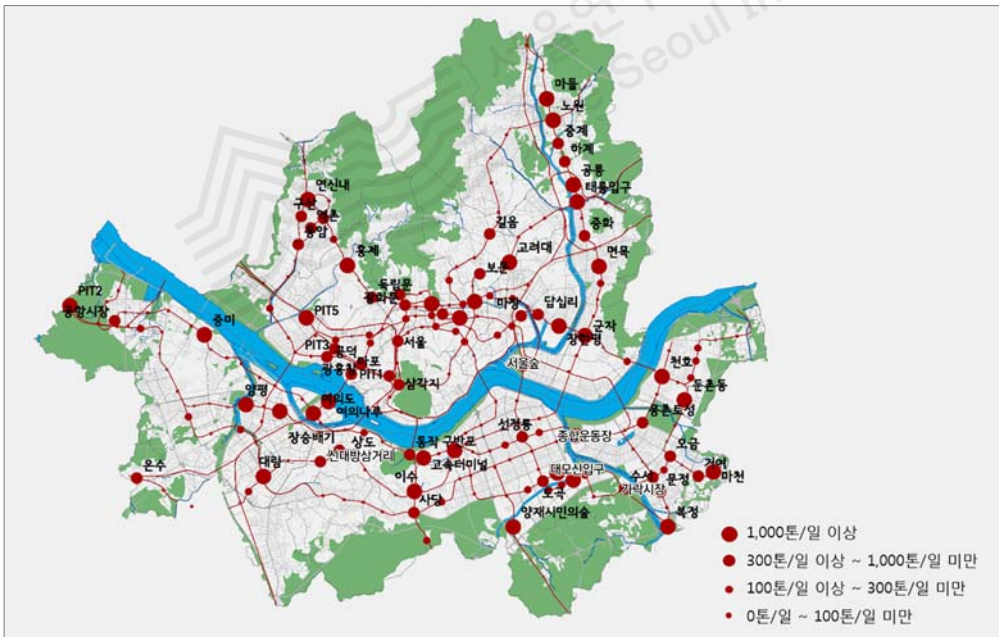
유출지하수 발생량이 300톤/일 이상인 역사는 72개소로, 유출지하수가 발생하는 전체 역사의 약 34%를 차지한다. 이들 역사에서 발생하는 유출지하수는 약 110천 톤/일이며, 발생량의 93%로 대부분을 차지한다. 또한 이들 역사에서 발생하는 유출지하수의 평균은 약 1.5천 톤/일이며, 평균 이상의 유출지하수가 발생하는 역사는 23개소로 역사별로 유출지하수 발생량의 편차가 크다([표 2-3] 참고).

[표 2-3] 구분에 따른 지하철역사 개소수 및 유출지하수 발생량

구분	계	0톤~ 100톤 미만	100톤 이상~ 300톤 미만	300톤 이상~ 1,000톤 미만	1,000톤 이상
개소수	213 (100%)	103 (48%)	38 (18%)	38 (18%)	34 (16%)
유출지하수 발생량(톤/일)	118,588 (100%)	1,710 (1%)	6,712 (6%)	22,315 (19%)	87,851 (74%)

\* 2016년 기준

유출지하수가 가장 많이 발생하는 역은 분당선의 서울숲역으로 발생량이 8.6천 톤/일이며, 구반포역, 대모산입구역, 종합운동장역 순이다. 이들 4개의 역사는 유출지하수 발생량이 5천 톤/일 이상이다. 유출지하수 발생량이 많은 역사들 대부분이 한강과 중랑천, 탄천, 안양천, 반포천, 사당천 등 서울시 주요 수계 근처에 위치하고 있어 하천의 영향을 많이 받는 것으로 판단된다. 따라서 하천을 중심으로 일정 범위 내에 있는 시설물에 대해서는 적극적인 유출지하수 저감 및 관리 방안 모색을 검토할 필요가 있다.



[그림 2-2] 역사별 유출지하수 발생량



[표 2-4] 300톤/1일 이상 유출지하수 발생 역사

순위	역사명	발생량 (톤/일)	호선	순위	역사명	발생량 (톤/일)	호선
1	서울숲역	8,634	분당	37	중화	912	7
2	구반포	6,600	9	38	삼각지	904	4, 6
3	대모산입구역	6,513	분당	39	문정	872	8
4	종합운동장역	6,067	2, 9	40	신대방삼거리	827	2
5	마포연남동	4,631	공항철도	41	선정릉	820	9, 분당
6	양재시민의숲역	4,310	신분당	42	가락시장	808	3, 8
7	고려대	3,452	6	43	역촌	789	6
8	양평	2,908	5	44	길음	763	4
9	고속터미널	2,891	3, 7, 9	45	을지로4가	754	2, 5
10	강서과해동	2,844	공항철도	46	동작	749	4, 9
11	노원	2,740	4, 7	47	광흥창	734	6
12	여의나루	2,570	5	48	거여	725	5
13	장한평	2,415	5	49	응암	718	6
14	북정역	2,128	8, 분당	50	중계	682	7
15	대림	2,063	2, 7	51	광화문	661	5
16	군자	1,950	5, 7	52	구산	625	6
17	천호	1,947	5, 8	53	공항시장	586	9
18	영등포시장	1,898	5,	54	수서	542	3, 분당
19	동대문운동장	1,787	2, 4, 5	55	도곡	538	3, 분당
20	공릉	1,699	7	56	마포신수동	463	공항철도
21	동묘	1,556	1, 6	57	사당	458	2, 4
22	여의도	1,523	5, 9	58	신흥	438	8
23	마들	1,500	7	59	공덕	434	5, 6 공항
24	홍제	1,489	3	60	오금	430	3, 5
25	대치	1,472	3	61	몽촌토성	424	8
26	이수	1,433	4, 7	62	마포	381	5
27	둔촌	1,232	5	63	장승배기	369	7
28	증미	1,153	9	64	보문	364	6
29	연신내	1,143	3, 6	65	답십리	342	5
30	청계산입구	1,142	신분당	66	온수	341	1, 7
31	마천	1,084	5	67	하계	335	7
32	종로3가	1,063	1, 3, 5	68	불광	331	3, 6
33	태릉입구	1,009	6, 7	69	마장	321	5
34	면목	1,004	7	70	서울역	316	1, 4, 공항
35	원효환기구	980	공항철도	71	독립문	305	3
36	경복궁	973	3	72	상도	304	7

## 2) 전력구

전력구의 유출지하수 발생량은 2014년 134개소에서 약 15.6천 톤/일이며, 2015년 82개소에서 약 14.3천 톤/일로 감소하였으나, 2016년 98개소에서 약 16.1천 톤/일로 증가하였다([표 2-5] 참고).

[표 2-5] 연도별 전력구 유출지하수 발생량

연도	2014년	2015년	2016년
전력구 개소수(개)	134	82	98
발생량(톤/일)	15,682	14,308	16,125

2016년을 기준으로 유출지하수가 발생하는 전력구의 집수정은 98개소이며, 이들의 총 유출지하수 발생량은 약 16.1천 톤/일이다. 유출지하수 발생량이 300톤 미만/일인 전력구 집수정은 78개소로 전체의 79%이며, 이들의 유출지하수 발생량은 약 5천 톤/일로 전체 발생량의 32%이다([표 2-6] 참고).

유출지하수 발생량이 300톤/일 이상인 전력구 집수정은 20개소로 전체의 20%이며, 이들의 총 유출지하수 발생량은 약 10천 톤/일로 전체의 68%이다. 이 중 유출지하수 발생량이 1,000톤/일 이상인 집수정은 1개소로 약 1.4천 톤/일의 유출지하수가 발생한다([표 2-6] 참고).

[표 2-6] 구분에 따른 전력구 개소수 및 유출지하수 발생량

구분	계	0톤~ 100톤 미만	100톤 이상~ 300톤 미만	300톤 이상~ 1,000톤 미만	1,000톤 이상
개소수	98 (100%)	55 (56%)	23 (24%)	19 (19%)	1 (1%)
유출지하수 발생량(톤/일)	16,125 (100%)	1,052 (6%)	4,125 (26%)	9,505 (59%)	1,443 (9%)

\* 2016년 기준

유출지하수 발생량이 300톤/일 이상인 20개의 전력구 집수정 중 용두분기의 용두S/S의 집수정에서 약 1.4천 톤/일로 가장 높다. 다음으로 미금-성동의 새서울극장 집수정에서

약 9백 톤/일, 안암의 용남사거리 집수정에서 약 8백6십 톤/일 순이다. 특히, 500톤/일 이상의 유출지하수가 발생하는 전력구 집수정은 8개이며, 이들 전력구 집수정에서 발생하는 유출지하수는 약 6천 톤/일로 전체 전력구 유출지하수 발생량인 16.1천 톤/일의 약 39%를 차지한다.

**[표 2-7] 300톤/일 이상 유출지하수 발생 전력구**

순위	집수정 위치	발생량(톤/일)	시설물명
1	용두S/S	1,443	용두분기
2	새서울극장	909	미금성동
3	용남사거리	867	안암
4	관악고교 앞	831	영등포 전력구
5	마장S/S	631	마장인출
6	용두사거리	561	안암
7	구로공구상가	552	구로 전력구
8	동부제강앞 집수정	542	온수 전력구
9	신정유수지앞 집수정	487	영등포 전력구
10	신답역사	463	미금성동
11	동신약국	450	녹번분기
12	동일벨트	441	미금성동
13	떡전R	431	미금성동
14	상봉파출소	390	미금성동
15	성동수직구	355	미금성동
16	성산대교 밑 녹지대	340	중부 구내
17	회기파출소	327	미금성동
18	수색S/S 구내	320	중부 구내
19	휘경S/S	311	미금성동
20	화곡S/S내 집수정	301	화곡 제2전력구

### 3) 통신구

유출지하수가 발생하는 통신구는 2014년, 2015년 83개소에서 2016년 86개소로 증가하였다. 통신구에서 발생하는 유출지하수는 건축물과 전력구와는 반대로 2014년 약 11.1천 톤/일에서 2015년 약 13.9천 톤/일로 증가하였으나, 다시 2016년 약 12.2천 톤/일로 감소하였다([표 2-8] 참고).

[표 2-8] 연도별 통신구 유출지하수 발생량

연도	2014년	2015년	2016년
통신구 개소수(개)	83	83	86
발생량(톤/일)	11,100	13,970	12,201

2016년을 기준으로 유출지하수가 발생하는 통신구의 집수정은 86개소이며, 이들의 총 유출지하수 발생량은 약 12.2천 톤/일이다. 유출지하수 발생량이 300톤/일 미만인 통신구 집수정은 74개소로 전체의 86%이며, 이들의 유출지하수 발생량은 약 6천 톤/일로 전체 발생량의 50%이다([표 2-9] 참고).

유출지하수 발생량이 300톤/일 이상인 통신구 집수정은 12개소로 전체의 14%이며, 이들의 유출지하수 발생량은 약 6천 톤/일로 전체의 50%이다. 이 중 유출지하수 1,000톤/일 이상의 지하수를 유출하는 통신구 집수정은 1개소로 약 1천 톤/일의 유출지하수가 발생한다([표 2-9] 참고).

[표 2-9] 유출지하수 발생량 구분에 따른 통신구 개소수 및 유출량

구분	계	0톤~ 100톤 미만	100톤 이상~ 300톤 미만	300톤 이상~ 1,000톤 미만	1,000톤 이상
개소수	86 (100%)	46 (53%)	28 (33%)	11 (13%)	1 (1%)
유출지하수 발생량(톤/일)	12,201 (100%)	1,007 (8%)	5,115 (42%)	4,996 (41%)	1,083 (9%)

\* 2016년 기준

유출지하수 발생량이 300톤/일 이상인 12개의 통신구 집수정 중에서 KT도봉지점의 도봉구 방학로 공원녹지 내 집수정에서 약 1천 톤/일로 가장 높으며, 다음으로 통신구팀의 흥파사거리 집수정에서 약 7백3십 톤/일, KT구로지사 집수정에서 약 7백2십 톤/일 순이다([표 2-10] 참고).

[표 2-10] 300톤/일 이상 유출지하수 발생 통신구

순위	집수정 위치	발생량(톤/일)	관리부서
1	도봉구 방학로 공원녹지 내	1,083	KT도봉지점(방학)
2	흥파사거리	738	통신구팀
3	가리봉동121-44	720	KT구로지사
4	장안가스 앞	491	통신구팀
5	이문삼거리	485	통신구팀
6	홍제통신구	401	서대문CM팀
7	독립문 관리실 앞	393	통신구팀
8	우남빌딩	366	통신구팀
9	촬영소고개	365	통신구팀
10	보문시장	364	통신구팀
11	미아사거리	349	통신구팀
12	신한은행 앞	326	KT성수지점

#### 4) 건축물

건축물에서 발생하는 유출지하수는 2014년 약 29천 톤/일에서 2015년 약 26천 톤/일로 감소하였으나, 2016년 약 31천 톤/일로 증가하였다.

[표 2-11] 연도별 건축물 유출지하수 발생량

구분	2014년	2015년	2016년
건축물 개소수(개)	521	501	645
발생량(톤/일)	29,832	26,276	31,048

2016년을 기준으로 유출지하수가 발생하는 건축물은 총 645개소이며, 이들 유출지하수 발생량은 약 31천 톤/일이다. 2톤/일 이상에서 30톤/일 미만의 유출지하수가 발생하는 건축물은 359개소로 전체 건축물의 56%이다. 30톤/일 이상 100톤/일 미만의 건축물은 137개소로 전체 건축물의 21%이며, 100톤/일 이상의 건축물은 76개소로 전체 건축물의 12%이다([표 2-12] 참고).

[표 2-12] 구분에 따른 건축물 개소수 및 유출지하수 발생량

구분	계	0톤~ 2톤 미만	2톤 이상~ 30톤 미만	30톤 이상~ 100톤 미만	100톤 이상
개소수	645 (100%)	73 (11%)	359 (56%)	137 (21%)	76 (12%)
유출지하수 발생량(톤/일)	31,048 (100%)	43 (0%)	4,079 (13%)	7,819 (25%)	19,107 (62%)

\* 2016년 기준

건축물 용도별로 유출지하수 발생현황을 살펴보기 위해서 서울시에서 관리하고 있는 유출지하수 발생건물 645개소를 대상으로 주거시설, 상업시설, 다중이용시설, 문화사회시설, 기타시설로 구분하여 분석하였다.

유출지하수 발생 대상 건축물 중 개소수 분포는 상업시설 39%, 다중이용시설 20%, 주거시설 18%, 문화사회시설 13%, 기타시설 9%의 순으로 분포를 보인다. 유출지하수의 일 평균 발생량은 중 상업시설이 35%로 가장 높은 비율을 보이고 있으며, 다음으로 다중이용시설 24%, 주거시설 15%, 문화사회시설이 15%로 같고, 기타시설이 11%로 가장 낮은 비율을 보인다([표 2-13] 참고).

건축물 개소수 단위로 유출지하수 발생량을 분석한 결과, 개별 건축물의 유출지하수 발생량은 평균 48톤/일/개소이며, 다중이용시설(58톤/일/개소), 기타시설(56톤/일/개소), 문화사회시설(54톤/일/개소) 등의 순으로 유출지하수가 많이 발생한다([표 2-13] 참고).

[표 2-13] 용도별 건축물 유출지하수 일평균 발생량

구분	계	주거시설	상업시설	다중이용 시설	문화사회 시설	기타시설
개소수	645 (100%)	119 (19%)	253 (39%)	128 (20%)	85 (13%)	60 (9%)
발생량 (톤/일)	31,048 (100%)	4,685 (15%)	10,940 (35%)	7,479 (24%)	4,598 (15%)	3,346 (11%)
건물 단위당 발생량(톤/일)	48	39	43	58	54	56

\* 2016년 기준

\*\* 주거시설: 주택, 기숙사, 아파트 등

상업시설: 근린생활시설, 업무시설, 숙박시설, 판매시설 등

다중이용시설: 두 개 이상의 용도로 이용되고 있는 건축물

문화사회시설: 교육 및 연구시설, 노유자시설, 문화 및 집회시설, 의료시설

기타시설: 공장, 발전소, 방송통신시설, 변전소, 분뇨 및 쓰레기처리시설, 운동시설, 자동차 관련시설 등

서울시 유출지하수 발생 건축물을 대상으로 서울시 건축물 관리대상과의 비교를 수행하였다. 먼저 서울시 유출지하수 발생 건축물 중 건축물 대장에서 주소가 확인되지 않는 건축물 9개를 제외한 636개소를 유출지하수 발생량에 상관없이 지상층수, 지하층수, 연면적에 따라 구분하였다([표 2-14] 참고). 지상층수에 따른 분류를 보면 20층 미만인 건물이 전체의 76%로, 「지하수법」 제9조의2(유출지하수의 이용 등)에 의해 공사 시 지하수의 유출감소대책을 수립해야 하는 기준인 21층 이상에 해당하지 않는 건축물이 상당히 많음을 알 수 있다. 연면적 또한 10만<sup>2</sup> 미만인 건축물이 전체의 90%를 보이고 있어 유출지하수가 건축물의 규모에 상관없이 발생하고 있음을 알 수 있다.

건축물 관리대상과의 비교 시 「지하수법」 제9조의2(유출지하수의 이용 등)에 의해 공사 시 지하수의 유출감소대책을 수립해야 하는 기준인 21층 이상에 해당하는 건물은 2016년 기준 155개소이나 서울시 건축물관리대상에서 상기 기준에 해당하는 건축물은 947개소로 차이가 난다. 또한 연면적 10만<sup>2</sup> 이상 기준으로도 서울시에서 관리하고 있는 건축물 개소수는 66개소이며, 건축물관리대상 상의 건축물은 144개소로 2배 이상 차이가 난다.

지하층수는 지하수법과는 연관성이 없으나 지하 3층인 경우는 심도 10m 정도로, 「지하안

전관리에 관한 특별법의 소규모 지하안전영향평가 대상에 해당되며, 지하 3층 이상의 건물은 전체의 80%로 유출지하수 발생은 지하 3층 이상인 건물과 밀접한 관계를 보이고 있다.

현재 서울시에서 관리하고 있는 유출지하수 발생 건축물 중 지하 3층 이상의 건축물은 508개소로 전체 관리 대상 건축물의 약 80%이다. 그러나 서울시 건축물 관리대장에서 지하 3층 이상의 건축물은 4,804개소로 현재 서울시에서 관리하고 있는 지하 3층 이상의 건물보다는 훨씬 많음을 알 수 있다. 서울시 평균 지하수위를 고려하면 지하 3층 이상의 건물은 대부분 유출지하수가 발생할 것으로 판단되기 때문에 추가적으로 유출지하수 관리대상 건축물에 포함시킬 필요가 있다([표 2-14] 참고).

[표 2-14] 지상층수, 지하층수, 연면적에 따른 건축물 구분

구분		유출지하수 관리 건축물	건축물대상의 건축물
총(개소)		636	568,120
지상층수	1층~10층	204 (32%)	561,935 (98.9%)
	11층~20층	277 (44%)	5,238 (0.9%)
	21층 이상	155 (24%)	947 (0.2%)
지하층수	지하층 없음	17 (3%)	171,609 (30.2%)
	1층~2층	111 (17%)	391,707 (68.9%)
	3층~5층	349 (55%)	4,213 (0.7%)
	6층 이상	159 (25%)	591 (0.1%)
연면적	0㎡ 이상~5만㎡ 미만	468 (74%)	567,622 (99.9%)
	5만㎡ 이상~10만㎡ 미만	102 (16%)	354 (0.1%)
	10만㎡ 이상	66 (10%)	144 (0%)

\* 유출지하수 관리 건축물 645개소 중 지상, 지하 층수 및 연면적 미확인 건축물 9개는 제외



상기 유출지하수 건축물 636개소 중 「서울특별시 하수도 사용 조례」 제23조(사용료)에 의한 공공하수도 사용료 징수 기준인 월 60m<sup>3</sup> 이상(2톤/일 이상)의 유출지하수를 배출하는 건축물은 564개소로 약 89%이다.

2톤/일 이상의 유출지하수가 발생하는 건축물은 지상층수 20층 이하가 421개소로 75%이며, 지하층수 3층 이상은 465개소로 81%이다([표 2-15] 참고). 특히, 지하층수가 3층에서 5층 사이의 건축물이 321개소로 절반 이상이다. 연면적은 5만m<sup>2</sup> 미만의 건축물이 410개소로 73%이다.

30톤/일 이상의 유출지하수가 발생하는 건축물 중에서도 지상층수가 1층에서 20층 사이인 건축물은 145개소로 69%, 연면적 10만m<sup>2</sup> 미만인 건축물은 175개소로 83%의 높은 비율을 보이고 있다. 지하층수로는 3층 이상인 건축물이 185개소로 88%의 높은 비율을 보이고 있다([표 2-15] 참고).

따라서 유출지하수를 체계적으로 관리하기 위해서는 우선적으로 「하수도법」 및 「지하수법」에 적용되는 건축물에 대하여 유출지하수 발생에 관한 전수조사를 수행하고 유출지하수 발생량이 많은 시설물의 이용을 촉진하기 위한 관련 제도개선이 필요하다.

[표 2-15] 유출지하수 발생량에 따른 건축물 구분

구분		2톤/일 이상	30톤/일 이상
총(개소)		564	211
지상층수	1층~10층	169 (30%)	52 (25%)
	11층~20층	252 (45%)	93 (44%)
	21층 이상	143 (25%)	66 (31%)
지하층수	지하층 없음	14 (2%)	5 (2%)
	1층~2층	94 (17%)	21 (10%)
	3층~5층	312 (55%)	118 (56%)
	6층 이상	144 (26%)	67 (32%)
연면적	0m <sup>2</sup> 이상~5만m <sup>2</sup> 미만	410 (73%)	128 (61%)
	5만m <sup>2</sup> 이상~10만m <sup>2</sup> 미만	91 (16%)	47 (22%)
	10만m <sup>2</sup> 이상	63 (11%)	36 (17%)

\* 2016년 기준

## 2\_유출지하수 관리현황

서울시 유출지하수 관리는 「지하수법」과 「하수도법」을 근거로 수행되고 있다. 「지하수법」의 유출지하수 이용 및 용도 등의 내용과 「하수도법」에 근거한 「서울특별시 하수도 사용 조례」의 유출지하수 시설물 선정 및 조사, 그리고 하수도 요금 내용을 중심으로 관리 현황을 살펴보고자 한다. 이외에도 유출지하수와 직접적인 관계는 없으나 향후 이용 활성화를 위해서 「서울특별시 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 조례」, 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본조례」의 내용을 살펴보고자 한다.

### 1) 「지하수법」

「지하수법」 제9조의2(유출지하수의 이용 등)에서는 지하철, 터널 등의 지하시설물을 설치하거나, 일정규모 이상의 건축물을 설치하려 할 때 기준 이상으로 지하수가 유출되는 경우 저감대책 및 이용계획을 수립하여 시장·군수·구청장에게 신고하고 그 대책을 시행하도록 하고 있다.

「지하수법 시행규칙」 제9조의2(유출지하수의 이용 등)에서는 보다 세부적으로 대책수립 범위를 정의하고 있으며, 지하철과 터널, 전력구 및 통신구 등의 지하시설물은 시설물 1개소당 일 300m<sup>3</sup> 이상, 건축물의 경우 특·광역시에 있는 21층 이상 또는 연면적이 10만m<sup>2</sup> 이상으로 건축물 1동당 일 30m<sup>3</sup> 이상에 해당된다.

「지하수법」 제9조의2 제2항에 따라 유출지하수 이용계획을 수립하여 신고하려는 자는 유출지하수가 발생한다는 사실을 안 날부터 1개월 이내에 관내 구청장에게 유출지하수 이용계획 신고서를 제출하여야 한다. 유출지하수 이용계획 신고서에는 유출지하수 유량측정자료 및 수질검사서, 유출지하수 이용계획이 포함된다.

[표 2-16] 「지하수법」 및 동법 시행규칙 제9조의2(유출지하수의 이용 등)

<p>법 제9조의2 (유출 지하수의 이용 등)</p>	<p>① 지하철·터널 등의 지하시설물을 설치하려는 자 또는 국토교통부령으로 정하는 규모 이상의 건축물이나 그 밖의 시설물을 설치하려는 자는 이로 인하여 국토교통부령으로 정하는 기준 이상으로 지하수가 유출되는 경우 이를 감소시킬 수 있는 대책을 수립하여 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 시장·군수·구청장에게 신고하고, 그 대책을 시행하여야 한다.</p> <p>② 제1항에 따른 대책에도 불구하고 해당 시설 또는 건축물 등의 준공 후 국토교통부령으로 정하는 기준 이상으로 지하수가 유출되는 경우에는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 이를 대통령령으로 정하는 용도로 이용할 수 있도록 이용계획을 수립하여 시장·군수·구청장에게 신고하여야 한다.</p> <p>③ 시장·군수·구청장은 제1항에 따른 지하수의 유출감소대책을 시행하지 아니하는 자 또는 제2항에 따른 유출지하수의 이용계획을 시행하지 아니하거나 이용률이 현저히 낮다고 인정되는 자에게는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 기간을 정하여 그 개선을 명하여야 한다.</p>
<p>시행규칙 제9조의2 (유출 지하수의 이용 등)</p>	<p>① 법 제9조의2제1항에서 “국토교통부령으로 정하는 규모 이상의 건축물”이란 특별시 또는 광역시에 건설하는 건축물로서 그 층수가 21층 이상이거나 연면적이 10만 제곱미터 이상인 건축물을 말한다.</p> <p>② 법 제9조의2제1항 및 제2항에서 “국토교통부령으로 정하는 기준”이란 다음 각 호의 구분에 따른 지하수 유출량의 규모를 말한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 지하철 역사(驛舍) 1개소: 1일 300톤</li> <li>2. 터널, 전력구(電力溝) 및 통신구(通信溝) 각 1개소: 1일 300톤</li> <li>3. 제1항에 따른 건축물 1동: 1일 30톤</li> </ol> <p>③ 법 제9조의2 제1항에 따라 지하수의 유출감소대책을 수립하여 신고하려는 자는 제2항에 따른 기준 이상의 지하수가 유출되는 사실을 안 날부터 1개월 이내에 별지 제12호의2서식의 지하수 유출감소대책 신고서에 다음 각 호의 서류를 첨부하여 시장·군수·구청장에게 제출하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 유출지하수의 유량측정 자료</li> <li>2. 지하수의 유출감소대책</li> </ol> <p>④ 제3항에 따라 신고를 받은 시장·군수·구청장은 신고인에게 별지 제12호의3서식의 지하수 유출감소대책 신고증을 발급하여야 한다.</p> <p>⑤ 법 제9조의2제2항에 따라 유출지하수의 이용계획을 수립하여 신고하려는 자는 제2항에 따른 기준 이상의 지하수가 유출된다는 사실을 안 날부터 1개월 이내에 별지 제13호서식의 유출지하수 이용계획 신고서에 다음 각 호의 서류를 첨부하여 시장·군수·구청장에게 제출하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 유출지하수의 유량측정자료 및 수질검사서</li> <li>2. 유출지하수의 이용계획</li> </ol> <p>⑥ 제5항에 따라 신고를 받은 시장·군수·구청장은 신고인에게 별지 제14호서식의 유출지하수 이용계획 신고증을 발급하여야 한다.</p> <p>⑦ 시장·군수·구청장은 법 제9조의2제1항에 따른 지하수의 유출감소대책을 시행하지 아니하는 자 또는 같은 조 제2항에 따른 유출지하수의 이용계획을 시행하지 아니하거나 이용률이 현저하게 낮다고 인정되는 자에게 같은 조 제3항에 따라 그 개선을 명하려는 경우에는 그 사유·이행기간 등을 명백히 하여 문서로 통보하여야 한다.</p>

유출지하수의 용도는 「지하수법 시행령」 제14조의2(유출지하수의 용도)에서 생활용으로 소방용, 청소용, 조경용, 공사용, 화장실용, 공원용, 냉난방용 그 밖에 시장·군수·구청장이 필요하다고 인정하는 용도로 규정함으로써 이용하고자 하는 자가 당해 시설물 또는 건축물의 특성 및 주변 여건에 따라 다양한 용도로 이용할 수 있도록 하였다.

[표 2-17] 「지하수법 시행령」 제14조의2(유출지하수의 용도)

시행령 제14조의2 (유출지하수의 용도)	법 제9조의2제2항에서 “대통령령으로 정하는 용도”란 다음 각 호의 용도를 말한다. 1. 생활용수 중 소방용·청소용·조경용·공사용·화장실용·공원용 또는 냉난방용 2. 그 밖에 시장·군수·구청장이 필요하다고 인정하는 용도
---------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

「지하수법」에 의하면 21층 이상 또는 연면적 10만㎡ 이상의 건축물 1동에서 일평균 30톤 이상의 유출지하수가 발생 시 감소대책을 수립하고, 유출감소대책에도 불구하고 유출지하수 발생 시 유출지하수 이용계획을 수립하도록 되어 있다.

그러나 서울시에서 유출지하수 발생 건축물은 지하수법에 적용되는 건축물보다 규모가 작은 경우에도 30톤/일 이상의 건축물이 다수이므로, 유출감소대책 및 이용계획 수립 기준이 되는 건축물의 규모를 줄일 필요가 있다. 「지하수법」의 적용범위를 확대하기 위해서는 건축물관리대상에서 파악된 건물을 중심으로 유출지하수 발생 현황을 조사하여 30톤/일 이상의 유출지하수가 발생하는 건물을 파악하도록 한다. 이와 더불어 「지하안전관리에 관한 특별법」의 소규모 지하안전영향평가와 연계하여 굴착 깊이 10m 이상의 건축물을 포함할 수 있다.

## 2) 「서울특별시 하수도 사용 조례」

「하수도법」에서는 인간의 생활 또는 경제활동으로 발생하는 오염물질 이외에도 건물, 도로 그 밖의 부지로부터 하수도로 유입되는 빗물·지하수 모두를 하수로 정의하고 있다. 따라서 유출지하수가 하수도로 유입되는 경우 하수도 점용료 및 사용료를 부과하고 있다. 요금은 대통령이 정하는 기준에 따라 당해 지방자치단체의 조례로 정하고 있다. 이에 서울시에서도 「서울특별시 하수도 사용 조례」를 통하여 하수도 요금을 징수하고 있다.

「서울특별시 하수도 사용 조례」에서는 유출지하수 발생에 따른 하수도 요금을 징수하기 위하여 제21조(사용개시 등의 신고), 제26조(계측기의 설치 및 관리) 및 동조례 시행규칙 제10조(지하수등 사용자의 하수배출량 인정), 제12조(시간당 출수량 결정)에 의해 건축물이 선정되고 유출지하수량을 산정한다([표 2-18] 참고).

이외에 건축공사로 지하수를 공공하수도에 배출시키는 사업자는 구청장에 하수도 사용신고를 해야 하며, 하수도 사용개시 신고를 한 자는 하수도 사용량을 측정하기 위한 계측기를 설치해야 한다. 구청장은 계측기를 설치한 공사장의 준공 후에도 이를 통해 하수배출량, 즉 유출지하수량을 연 2회(5월, 11월) 조사하여야 하며, 그 결과를 수도사업소장에게 통보한다.

[표 2-18] 「서울특별시 하수도 사용 조례」 관련 유출지하수 시설물 선정 및 유출지하수량의 조사

관련 항목	관련 내용
조례 제21조(사용개시 등의 신고)	유출지하수 발생 및 공공 하수도 배출 시 30일 이내 신고
↓	
조례 제26조(계측기의 설치 및 관리)	하수도 사용량 측정을 위한 계측기 설치
↓	
시행규칙 제10조(지하수등 사용자의 하수배출량 인정)	계측기 설치 여부에 따른 하수배출량 조사
↓	
시행규칙 제12조(시간당 출수량 결정)	구청장은 시간당 출수량을 연 2회(5월, 11월) 조사하고, 수도사업장에 결과 통보

유출지하수 배출조사는 「서울특별시 하수도 사용 조례」 제25조(하수배출량의 조사)에 의하여 발생량을 파악하고 있으며, 서울시는 제39조(사무의 위임)에 따라 자치구별로 조사된 수치를 집계하여 관리하고 있다.

[표 2-19] 「서울특별시 하수도 사용 조례」 제25조(하수배출량의 조사)

제25조 (하수배출량의 조사)	<p>① 시장은 제24조에 따른 하수배출량의 인정이 적절하지 못하다고 판단하거나 공공하수도의 관리를 위하여 필요한 경우에는 소속 공무원으로 하여금 배출되는 하수의 양 또는 질을 직접 조사하게 할 수 있다.</p> <p>② 사용자는 제1항에 따른 조사에 적극 협조하여야 하고, 설치된 계측장치를 선량한 관리자로서 주의를 다하여 관리하여야 한다.</p> <p>③ 제1항에 따라 조사한 하수의 양이 신고한 하수배출량과 다를 때에는 조사결과를 기준으로 하여 하수배출량을 조정할 수 있다. 다만, 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제38조의2에 따라 폐수배출량 측정기기를 설치한 경우에는 그 측정기기에 의해 측정된 폐수량을 하수배출량으로 볼 수 있다.</p>
------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

유출지하수 하수요금은 「서울특별시 하수도 사용 조례」 제23조 관련 [별표 2]를 따르고 있다([표 2-20] 참고). 현재 유출지하수에 대한 하수도 요금은 업종 및 사용 여부와 관계 없이 동일한 요율을 적용하고 있어 2018년 360원, 2019년 400원으로 인상될 예정이다.

[표 2-20] 하수도 사용료 요율

	사용량(m <sup>3</sup> )	연도별 단가(원/m <sup>3</sup> )		
		2017년	2018년	2019년부터
가정용	30m <sup>3</sup> 이하	330	360	400
	30m <sup>3</sup> 초과~50m <sup>3</sup> 이하	770	850	930
	50m <sup>3</sup> 초과	1,180	1,290	1,420
목탕용	500m <sup>3</sup> 이하	360	400	440
	500m <sup>3</sup> 초과~2,000m <sup>3</sup> 이하	450	500	550
	2,000m <sup>3</sup> 초과	520	570	630
공공용	50m <sup>3</sup> 이하	610	670	730
	50m <sup>3</sup> 초과~300m <sup>3</sup> 이하	970	1,060	1,170
	300m <sup>3</sup> 초과	1,100	1,210	1,330
일반용	30m <sup>3</sup> 이하	420	460	500
	30m <sup>3</sup> 초과~50m <sup>3</sup> 이하	830	910	1,000
	50m <sup>3</sup> 초과~100m <sup>3</sup> 이하	1,250	1,380	1,520
	100m <sup>3</sup> 초과~200m <sup>3</sup> 이하	1,510	1,660	1,830
	200m <sup>3</sup> 초과~1,000m <sup>3</sup> 이하	1,580	1,740	1,920
	1,000m <sup>3</sup> 초과	1,670	1,840	2,030
유출지하수	m <sup>3</sup> 당	330	360	400

[표 2-20]과 같이 일반 하수도 사용료는 가정용, 옥탕용, 공공용, 일반용으로 구분하여 사용량에 따라 요율을 달리 적용하고 있지만, 유출지하수에 대해서는 업종 및 사용 여부에 관계없이 동일한 요율인 330원/㎥(2017년 기준)을 적용하고 있다. 또한 월 60㎥ 미만인 유출지하수의 하수도 사용료는 면제하고 있으며 이와 같이 낮은 요율의 적용과 사용료 면제는 유출지하수 이용 활성화를 저해할 수 있다.

현재 민간건축물에서 발생하는 유출지하수 중 75%는 하수도에 방류하고 있으며, 하수도 방류량을 줄이기 위해 유출지하수를 이용 시 경제적인 혜택을 부여토록 「서울특별시 하수도 사용 조례」를 개정할 필요가 있다. 또한 유출지하수 이용 시 하수도 사용료 면제나 유출지하수 이용시설 지원 등에 관한 사항은 전무하여 유출지하수 이용과 관련한 인센티브를 마련할 필요가 있다.

### 3) 「서울특별시 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 조례」

서울시에서 발생하고 있는 유출지하수는 서울시민이 사용하고 있는 전체 용수량의 6~7%에 해당하고 있어 물의 재이용 촉진에서 유출지하수의 이용은 매우 중요하나 유출지하수 재이용에 대한 내용이 조례상에는 없다.

「서울특별시 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 조례」 중 유출지하수 이용과 연관시킬 수 있는 항목으로는 제2조(정의), 제5조(이용시설의 설치·관리), 제44조(이용시설의 재정지원), 제45조(재정지원 비용의 반환) 등이 있다.

제2조에서는 물의 재이용 및 재이용 시설에 관한 정의를 담고 있으며, 제5조는 물을 재이용하는 데 필요한 시설의 설치 및 관리 내용을 담고 있고, 제44조 및 제45조는 물의 재이용 시설 설치 시 필요한 재정지원 및 위반에 따른 재정지원의 반환 등을 담고 있다.

현재 유출지하수의 법적 정의는 없는 상황이며, 「지하수법」에서 유출지하수의 용어를 이용하고, 유출지하수의 이용에 관한 규제만 나와 있다. 그러나 유출지하수의 이용을 활성화하려면 유출지하수의 법적 정의 및 이용, 관련시설 등에 관한 사항이 필요하다. 「서울특별시 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 조례」에 유출지하수와 관련된 내용을 포함하여 이에 따른 정의, 유출지하수 이용시설, 재정지원 등의 내용을 검토하여야 한다.

[표 2-21] 「서울특별시 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 조례」의 유출지하수 관련 사항

제2조 (정의)	<p>이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. “물의 재이용”이란 빗물, 오수(汚水), 하수처리수 및 폐수처리수를 물 재이용시설을 이용하여 처리하고, 그 처리된 물을 생활, 공업, 농업, 조경, 하천 유지 등의 용도로 이용하는 것을 말한다.</li> <li>2. “물 재이용시설”이란 빗물이용시설, 중수도 및 하폐수처리수 재이용시설을 말한다.</li> </ol>
제5조 (빗물 이용시설의 설치·관리)	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 시장은 「건축법」 제2조제1항제2호에 따라 지면면적 1천 제곱미터 이상인 건축물을 설치하는 자에게 빗물이용시설의 설치·운영을 권장할 수 있다.</li> <li>② 빗물이용시설 소유자나 관리자는 별지 제1호서식의 빗물이용시설 설치(변경)신고서를 구청장에게 제출하여야 한다.</li> <li>③ 구청장은 빗물이용시설 설치(변경) 신고서를 제출받은 경우에는 그 빗물이용시설이 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 시행규칙」(이하 “시행규칙”이라 한다) 제4조제1항에 따른 시설기준에 적합한지를 확인한 후 별지 제2호서식의 빗물이용시설 설치(변경)확인서를 발급하여야 한다.</li> </ol>
제44조 (빗물 이용시설의 재정지원)	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 시장은 빗물이용시설을 신규로 설치하는 자에게 그 설치에 필요한 비용의 일부 또는 전부를 예산 범위에서 지원할 수 있다.</li> <li>② 빗물이용시설의 설치비 지원 대상, 지원금액 등 보조금의 지급에 필요한 사항은 규칙으로 정한다.</li> </ol>
제45조 (재정지원 비용의 반환)	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 시장은 제44조에 의해 설치비를 지원받은 자가 서울특별시 지방보조금 관리 조례 제34조를 위반하거나 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 보조금 일부 또는 전부를 반환하도록 명할 수 있다. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 거짓 또는 부정한 방법 등으로 지원금을 받은 경우</li> <li>2. 정당한 사유 없이 빗물이용시설을 운영하지 아니하는 경우</li> <li>3. 법 시행규칙 제4조에 의한 빗물이용시설의 시설기준·관리기준을 준수하지 아니하여 준수 이행명령을 하였으나 이를 이행하지 아니한 경우</li> <li>4. 사전협의 없이 빗물이용시설을 무단 철거한 경우</li> </ol> </li> <li>② 보조금의 반환은 서울특별시 지방보조금 관리 조례 제34조 보조금의 반환 규정에 따라 지급된 보조금의 반환을 명하고 지방세징수의 예에 따라 이를 징수할 수 있다.</li> </ol>

#### 4) 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본조례」

「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본조례」 제17조(물의 재이용 촉진)에서는 물의 재이용 시설을 확대 보급해 물의 재이용을 촉진하여야 한다는 선언적인 내용으로 이루어져 있다.

제18조는 빗물의 이용, 제19조는 물 재이용 시설의 연계, 제20조 물 재이용시설의 설치 및 지원 등으로 구성되어 있으며, 이외에 제12조의 빗물관리시설의 설치 권고 등, 제14조 가뭄재해대비에서는 빗물관리시설, 제15조 지하수의 함양, 제16조 비점오염원의 관리에 우선적으로 빗물을 이용토록 하고 있다.



[표 2-22] 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본조례」의 유출지하수 관련 사항

<p>제12조 (빗물관리 시설의 설치 권고 등)</p>	<p>① 시장은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 시설물 또는 건축물의 설치자 및 관리자에게 빗물관리시설의 설치를 권고할 수 있다. &lt;개정 2015.10.8.&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「자연재해대책법」 제5조에 따른 사전재해영향성 검토협의대상 행정계획 및 개발사업</li> <li>2. 「자연재해대책법」 제19조의6에 따른 우수유출저감대책 수립 대상사업</li> <li>3. 「환경영향평가법」 제22조제1항에 따른 환경영향평가 대상사업 및 「서울특별시 환경영향평가 조례」 제4조에 따른 환경영향평가 대상시설</li> <li>4. 「건축법」 제2조제1항제2호에 따른 건축물 중 대지면적 1,000제곱미터 이상이거나 연면적이 1,500제곱미터 이상인 건축물</li> <li>5. 「건축법」 제11조제2항에 따른 건축허가 사전승인대상 건축물</li> <li>6. 「건축법」 제2조제1항제11호에 따른 도로</li> <li>7. 그 밖에 빗물관리시설의 설치가 필요한 시설로써 시장이 정하는 시설</li> </ol> <p>② 제1항의 빗물관리시설 설치 권고대상 사업의 사용승인 또는 인·허가 기관의 장은 시장에게 사전협의를 요청하여야 한다.</p> <p>③ 시장은 제2항에 의한 사전협의시 빗물분담량을 사업을 시행하는 자에게 권고하여야 하며, 사업을 시행하거나 시설물을 설치하는 자는 권고받은 빗물분담량의 적용을 위하여 최대한 노력하여야 한다.</p> <p>④ 제2항에 따라 사전협의를 시행하는 빗물관리시설 설치 권고대상 사업의 사용승인 또는 인·허가 기관의 장은 사업진행에 따른 적용결과를 시장에게 통보하여야 한다.</p>
<p>제14조 (가뭄재해 대비)</p>	<p>「자연재해대책법」 제33조에 따른 상습가뭄재해지역 또는 시장이 수립하는 중장기대책에 따라 가뭄재해대비가 필요한 지역에 대하여 빗물관리시설 설치 등의 시책을 우선적으로 추진할 수 있다.</p>
<p>제15조 (지하수의 함양)</p>	<p>시장은 지하수 함양을 통한 환경보전 등을 위하여 빗물침투를 통한 지하수 함양이 효율적인 지역을 선정하여 지하수 함양 촉진을 위한 시책을 우선적으로 추진할 수 있다.</p>
<p>제16조 (비점오염원의 관리)</p>	<p>「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제54조에 따른 비점오염원관리지역 또는 한강 또는 지천 등의 수질 및 수생태계 보전을 위하여 비점오염원 관리가 필요한 지역을 선정하여 비점오염원 관리를 위한 빗물관리시설 설치 등의 시책을 우선적으로 추진할 수 있다.</p>
<p>제17조 (물의 재이용 촉진)</p>	<p>시장은 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」 제2조의 빗물이용시설, 중수도, 하수처리수 재이용시설 등 물 재이용시설을 확대 보급하여 물의 재이용을 촉진하여야 한다.</p>
<p>제18조 (빗물의 이용)</p>	<p>① 빗물저류시설이나 빗물침투시설을 설치하려는 경우에는 집수되어 저장된 빗물을 이용할 수 있도록 우선 고려하여야 한다.</p> <p>② 시장은 설치되었거나 설치예정인 빗물저류시설 또는 빗물침투시설의 소유자나 관리자에게 빗물을 이용할 수 있도록 관련 법령에서 정하는 처리시설 또는 송수시설 등의 설비를 추가로 갖추도록 권고할 수 있다. ① 빗물저류시설이나 빗물침투시설을 설치하려는 경우에는 집수되어 저장된 빗물을 이용할 수 있도록 우선 고려하여야 한다.</p> <p>② 시장은 설치되었거나 설치예정인 빗물저류시설 또는 빗물침투시설의 소유자나 관리자에게 빗물을 이용할 수 있도록 관련 법령에서 정하는 처리시설 또는 송수시설 등의 설비를 추가로 갖추도록 권고할 수 있다.</p>

제19조(물 재이용시설의 연계 등)	<p>① 빗물이용시설이나 중수도 또는 하수처리수 재이용시설을 설치하는 경우에는 상수도 또는 다른 물 재이용시설과 상호 연계하여 시설의 활용성을 높여야 한다.</p> <p>② 시장은 하수처리수 재처리수를 공급받을 수 있는 지역에 건축 등의 시설을 계획하려는 자에게 하수처리수 재처리수의 활용을 권장할 수 있으며, 시설을 계획하는 자는 우선적으로 하수처리수 재처리수의 활용방안을 검토하여야 한다.</p>
제20조(물 재이용시설의 설치 및 지원 등)	<p>기타 빗물이용시설, 중수도, 하수처리수 재이용시설 등의 설치, 시설기준, 활성화, 재정지원 등에 관한 사항은 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」 및 「서울특별시 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 조례」에 따른다.</p>

「서울특별시 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 조례」의 개정과 연계하여 유출지하수시설의 설치를 권고하고 촉진하기 위한 방안으로 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본조례」를 개정해야 한다. 또한 이 조례에서는 가뭄재해대비가 필요한 지역에 빗물관리시설 설치를 우선적으로 추진하는 내용이 포함되어 있어, 재해를 대비하는 차원에서 유출지하수 이용방안을 마련할 수 있다.

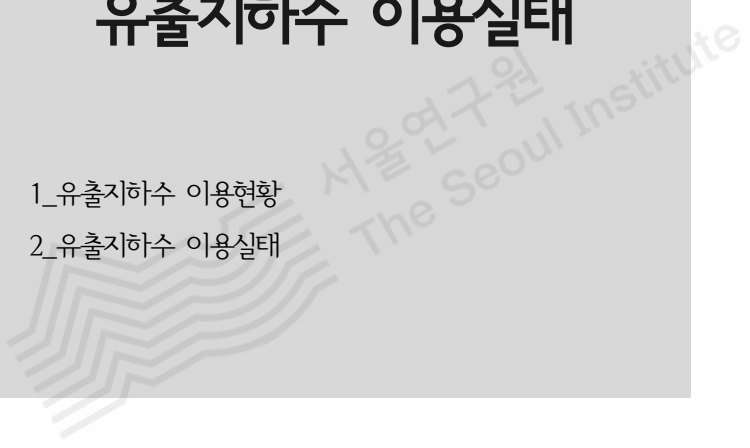


# 03

---

## 유출지하수 이용실태

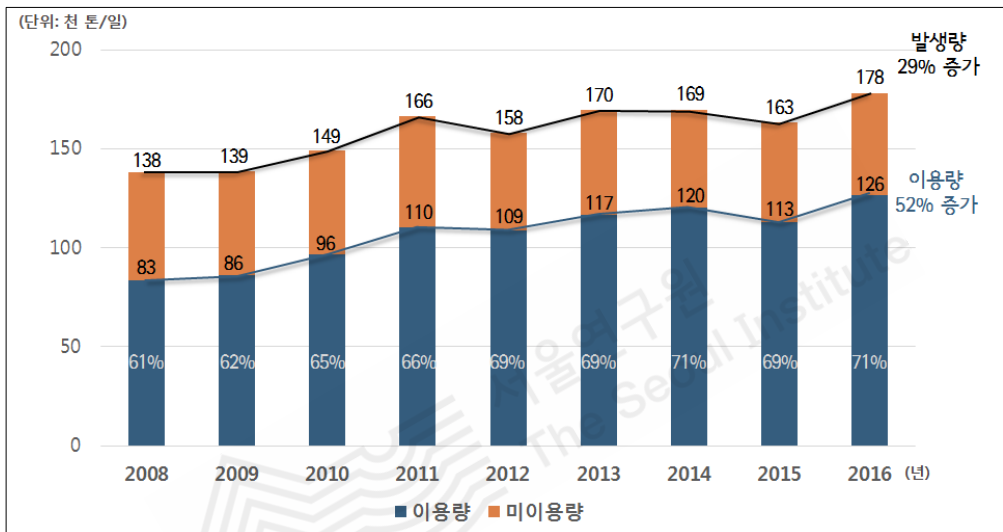
- 1\_유출지하수 이용현황
- 2\_유출지하수 이용실태



## 03 유출지하수 이용실태

### 1 유출지하수 이용현황<sup>2)</sup>

2008년부터 2016년까지 유출지하수 발생량 대비 이용량은 평균 약 67%이며, 유출지하수 이용량은 2008년 약 83천 톤/일에서 2016년 약 126천 톤/일로 유출지하수의 이용은 지속적으로 증가하는 추세다([그림 3-1] 참고).



[그림 3-1] 연도별 유출지하수 발생량 및 이용량

유출지하수를 이용하는 시설물은 총 326개소로 유출지하수 발생시설인 총 1,042개소 대비 약 31%의 시설물만이 유출지하수를 이용하고 있다. 유출지하수 이용 개소수에 비하여 유출지하수 이용량은 총 126천 톤/일로 발생량인 178천 톤/일 대비 약 71%의 유출지하수를 이용하고 있어 상대적으로 이용량의 비율이 높다([표 3-1] 참고).

<sup>2)</sup> 유출지하수 이용현황 분석에 사용된 자료는 지하철, 건축물, 전력구 및 통신구에서 이용하고 있는 유출지하수를 자치구 및 시설물 유지관리 기관을 통해 서울시에서 매년 상반기, 하반기에 수집한 내부자료임.

유출지하수를 이용하는 시설물 중 지하철은 87개소로 40%, 건축물은 156개소로 24%, 전력구는 41개소로 42%, 통신구는 42개소로 49%가 이용하고 있다. 유출지하수 발생량 대비 이용량은 통신구가 약 84%로 가장 높으며, 지하철이 81%, 전력구는 79%, 건축물이 25%로 건축물의 유출지하수의 이용률이 가장 미비하다([표 3-1] 참고).

[표 3-1] 시설물별 유출지하수 이용량 및 이용률

구분	계	지하철	건축물	전력구	통신구
발생개소(개) <sup>(1)</sup>	1,042	213	645	98	86
이용개소(개) <sup>(2)</sup>	326	87	156	41	42
이용개소 비율(%) <sup>(3)</sup>	(31%)	(40%)	(24%)	(42%)	(49%)
발생량(톤/일) <sup>(4)</sup>	177,962	118,588	31,048	16,125	12,201
이용량(톤/일) <sup>(5)</sup>	126,497	95,820	7,632	12,764	10,281
이용률(%) <sup>(6)</sup>	(71%)	(81%)	(25%)	(79%)	(84%)

\* 2016년 기준

\*\* 이용개소 비율<sup>(3)</sup>은 발생개소<sup>(1)</sup> 대비 이용개소<sup>(2)</sup>에 대한 비율을 나타냄; (3)=(2)/(1)\*100,

이용률<sup>(6)</sup>은 발생량<sup>(4)</sup> 대비 이용량<sup>(5)</sup>에 대한 비율을 나타냄; (6)=(5)/(4)\*100

서울시의 유출지하수는 하천유지용, 도로청소용, 공원용, 화장실용, 건물용의 5가지 용도로 이용한다. 서울시 유출지하수 이용량 126천 톤/일 중 약 92%인 약 116천 톤/일을 하천유지용으로 이용하고 있으며, 약 5%인 약 6천 톤/일이 건물용, 나머지는 공원용, 화장실용, 도로청소용으로 이용한다([표 3-2] 참고).

[표 3-2] 시설물별 용도별 유출지하수 이용현황

구분	(단위: 톤/일)					
	계	하천유지	도로청소	공원	화장실	건물용
계	126,497 (100%)	116,062 (92%)	921 (1%)	1,569 (1%)	1,599 (1%)	6,347 (5%)
지하철	95,820	91,565	209	815	462	2,769
건축물	7,632	1,805	408	754	1,137	3,528
전력구	12,764	12,460	304	-	-	-
통신구	10,281	10,232	-	-	-	49

\* 2016년 기준

유출지하수를 하수도에 방류하는 시설물은 717개소이며, 이에 해당하는 방류량은 약 51천 톤/일로 전체 유출지하수 발생량의 29%를 차지한다([표 3-3] 참고).

시설별 하수도 방류량은 건축물의 경우 약 23천 톤/일로 건축물 유출지하수 발생량의 75%이며, 지하철의 경우 약 22천 톤/일로 이는 지하철 유출지하수 발생량의 19%이다. 전력구의 방류량은 약 3천 톤/일로 전력구 유출지하수 발생량의 21%이며, 통신구의 방류량은 약 2천 톤/일로 통신구 유출지하수 발생량의 16%이다([표 3-3] 참고). 하수도 방류량은 건축물에서 가장 많아 타 시설물에 비하여 건축물의 유출지하수 이용 확대가 중요하다.

[표 3-3] 시설물별 유출지하수 하수도 방류량

구분	계	지하철	건축물	전력구	통신구
발생개소(개) <sup>(1)</sup>	1,043	213	645	98	86
하수도 방류개소(개) <sup>(2)</sup>	842	160	581	57	44
방류개소 비율(%) <sup>(3)</sup>	81%	75%	90%	58%	51%
발생량(톤/일) <sup>(4)</sup>	177,962	118,588	31,048	16,125	12,201
하수도 방류량(톤/일) <sup>(5)</sup>	51,465	22,768	23,416	3,361	1,920
방류량 비율(%) <sup>(6)</sup>	29%	19%	75%	21%	16%

\* 2016년 기준

\*\* 방류개소 비율<sup>(3)</sup>은 발생개소<sup>(1)</sup> 대비 하수도 방류개소<sup>(2)</sup>에 대한 비율을 나타냄: (3)=(2)/(1)\*100,  
방류량 비율<sup>(6)</sup>은 발생량<sup>(4)</sup> 대비 이용량<sup>(5)</sup>에 대한 비율을 나타냄: (6)=(5)/(4)\*100

유출지하수의 하수도 방류량에 따른 시설 개소수를 살펴보면 100톤/일 미만의 시설은 716개소, 100톤/일 이상 200톤/일 미만의 시설은 71개소, 200톤/일 이상 300톤/일 미만의 시설은 18개소로, 300톤/일 이상의 시설은 37개소이다([표 3-4] 참고).

지하철에서 300톤/일 이상 방류하는 역사는 24개소이며, 이들 역사에서 하수도로 방류하는 유출지하수량은 약 16천 톤/일로 지하철에서 하수도로 방류하는 전체 양의 약 70%이다. 100톤/일 이상 방류하는 건축물은 56개소로, 이들 방류량은 약 13천 톤/일이며 건축물에서 하수도로 방류하는 전체 양의 56%이다, 전력구의 경우 300톤/일 이상 방류하는

3개 전력구의 총 방류량은 약 1천 톤/일로, 전력구에서 하수도로 방류하는 전체 양의 약 34%이다. 통신구의 경우 300톤/일 이상 방류하는 1개 통신구의 총 방류량은 약 0.3천 톤/일로, 이는 통신구에서 하수도로 방류하는 전체 양의 약 17%이다([표 3-4] 참고).

[표 3-4] 구분에 따른 시설물별 개소수 및 하수도 방류량

구분	계	100톤 미만 방류	100톤~200톤 방류	200톤~300톤 방류	300톤 이상 방류
지하철	160개소	106개소	25개소	6개소	23개소
	22,768톤/일	1,861톤/일	3,529톤/일	1,564톤/일	15,814톤/일
건축물	581개소	525개소	41개소	5개소	10개소
	23,416톤/일	10,200톤/일	5,389톤/일	1,162톤/일	6,665톤/일
전력구	57개소	46개소	4개소	4개소	3개소
	3,361톤/일	709톤/일	500톤/일	1,020톤/일	1,132톤/일
통신구	44개소	39개소	1개소	3개소	1개소
	1,920톤/일	629톤/일	159톤/일	806톤/일	326톤/일
계	842개소	716개소	71개소	18개소	37개소
	51,465톤/일	13,399톤/일	9,577톤/일	4,552톤/일	23,937톤/일

\* 2016년 기준

### 1) 지하철 유출지하수의 이용현황

지하철 유출지하수의 이용량은 2014년 약 91천 톤/일에서 2015년 약 83천 톤/일로 줄었으나, 2016년 약 95천 톤/일로 증가하였다([표 3-5] 참고).

유출지하수 이용량의 대부분은 하천유지용으로 이용하며, 2014년 약 84천 톤/일에서 2016년 약 91천 톤/일로 약 10% 증가하였다. 건물용도 2014년 약 1.2천 톤/일에서 2016년 약 2.7천 톤/일로 2배 이상 증가하였으며, 이 외 도로청소용, 공원용, 화장실용으로 이용은 감소하였다. 특히 공원용은 2014년 약 4천 톤/일에서 2016년 약 0.8천 톤/일로 약 83%가 감소하였다.

[표 3-5] 연도별 지하철 유출지하수 이용현황

(단위: 톤/일)

년도	발생량	용도별 이용현황						미이용량 (하수도 방류)
		이용량	하천 유지	도로 청소	공원	화장실	건물용	
2014년	112,775 (100%)	91,318 (81%)	84,390	255	4,799	617	1,257	21,458 (19%)
2015년	108,512 (100%)	83,384 (77%)	80,585	175	918	436	1,270	25,245 (23%)
2016년	118,588 (100%)	95,820 (81%)	91,565	209	815	462	2,769	22,768 (19%)

\* 괄호 안의 비율은 발생량 대비 이용량과 미이용량의 비율을 나타냄

2016년을 기준으로 노선별 유출지하수 이용은 모든 노선에서 하천유지용으로 대부분 활용한다. 도로청소용은 5호선, 6호선, 7호선, 9호선에서 일부 활용하며, 공원용은 3호선, 4호선, 5호선, 6호선, 7호선, 9호선, 분당선에서 일부 활용한다. 화장실용은 2호선, 3호선, 4호선, 6호선, 9호선과 공항철도에서 활용하며, 건물용은 4호선, 5호선, 6호선, 7호선, 9호선에서 활용하며, 특히 9호선에서 가장 많은 양을 이용한다([표 3-6] 참고).

노선별 하수도 방류량이 높게 나타나는 지하철은 9호선, 5호선, 7호선, 분당선, 3호선 순으로 나타나며, 신분당선에서는 유출지하수를 하수도로 방류하지 않고 하천유지용수로 활용한다.



[표 3-6] 노선별 지하철 유출지하수 이용현황

(단위: 톤/일)

노선	발생량	용도별 이용현황						미이용량 (하수도 방류)
		이용량	하천 유지	도로 청소	공원	화장실	건물용	
총계	118,588	95,820	91,565	209	815	462	2,769	22,768
1호선	171	27	27	-	-	-	-	144
2호선	2,005	622	582	-	-	40	-	1,383
3호선	8,719	6,321	5,958	-	217	146	-	2,398
4호선	2,104	1,394	990	-	215	149	40	710
5호선	23,502	19,814	19,677	83	39	-	15	3,688
6호선	9,820	9,601	8,710	17	6	4	864	219
7호선	17,654	15,219	14,766	40	113	-	300	2,435
8호선	2,144	1,024	1,024	-	-	-	-	1,120
9호선	17,881	11,613	9,901	69	19	74	1,550	6,268
분당선	19,568	17,146	16,938	-	208	-	-	2,422
공항철도	9,519	7,538	7,489	-	-	49	-	1,981
신분당선	5,503	5,503	5,503	-	-	-	-	-

\* 2016년 기준

지하철 유출지하수를 모두 이용하는 역사는 46개소로, 이들 유출지하수 이용량은 약 69천 톤/일로 나타났다. 유출지하수를 일부 이용하고, 일부 하수도로 방류하는 역사는 41개소로 이들 유출지하수 이용량은 약 25천 톤/일, 방류량은 약 12천 톤/일이다. 유출지하수를 이용하지 않고 전체를 하수도로 방류하는 역사는 12개소로 이에 해당하는 방류량은 약 10천 톤/일이다([표 3-7] 참고).

[표 3-7] 지하철 유출지하수 이용률 구분에 따른 개소수, 이용량 및 미이용량

이용률	100%	1% 이상~100% 미만	0%
역사수(개)	46	41	126
이용량(톤/일)	69,822	25,998	0
미이용량(하수도 방류량)(톤/일)	0	12,041	10,727

\* 2016년 기준

유출지하수 이용률이 50% 미만인 역사 중 유출지하수 발생량이 300톤/일 이상인 역사는 21개소로 유출지하수 발생량은 약 12천 톤/일이다. 이들 역사의 유출지하수 이용량은 평균 670톤/일로 매우 낮다([표 3-8] 참고).

[표 3-8] 유출지하수 발생량 300톤/일 이상의 지하철 역사 중 이용률이 낮은 역사

(단위: 톤/일)

구분	호선	역사명	발생량	이용량 (이용률*)
총계			12,809	670 (5%)
1	5	둔촌	1,232	10 (1%)
2	9	증미	1,153	10 (1%)
3	공항철도	원효환기구	980	-
4	8	문정	872	303 (35%)
5	2	신대방삼거리	827	7 (1%)
6	9, 분당	선정릉	820	-
7	3, 8	가락시장	809	-
8	4, 9	동작	749	-
9	9	공항시장	586	10 (2%)
10	3, 분당	수서	542	-
11	3, 분당	도곡	538	227 (42%)
12	공항철도	마포신수동	463	-
13	5, 6, 공항철도	공덕	434	-
14	3, 5	오금	430	22 (5%)
15	5	마포	381	15 (4%)
16	7	장승배기	369	-
17	5	답십리	342	-
18	1, 7	온수	341	17 (5%)
19	5	마장	321	-
20	1, 4, 공항철도	서울역	316	49 (16%)
21	7	상도	304	-

\* 이용률은 역사별 발생량에 대한 이용률; 이용률=발생량/이용량\*100

## 2) 전력구 유출지하수 이용현황

전력구 유출지하수의 이용량은 2014년과 2015년은 약 11천 톤/일로 비슷하나, 2016년에는 약 12천 톤/일로 미미하게 증가하였다.

전력구 유출지하수는 하천유지용과 도로청소용으로 이용하고 있으며, 하천유지용은 2014년 약 10천 톤/일에서 2016년 약 12천 톤/일로 20% 증가하였으며, 도로청소용은 연도별 300톤/일로 큰 변화 없이 사용하고 있다([표 3-9] 참고).

[표 3-9] 연도별 전력구 유출지하수 이용현황

년도	발생량	용도별 이용현황						미이용량 (하수도 방류)
		이용량	하천 유지	도로 청소	공원	화장실	건물용	
2014년	15,682 (100%)	11,164 (71%)	10,832	332	-	-	-	4,518 (29%)
2015년	14,308 (100%)	11,088 (77%)	10,816	272	-	-	-	3,220 (23%)
2016년	16,125 (100%)	12,764 (79%)	12,460	304	-	-	-	3,361 (21%)

\* 괄호 안의 비율은 발생량 대비 이용량과 미이용량의 비율을 나타냄

2016년을 기준으로 유출지하수를 모두 이용하는 전력구는 39개소로 유출지하수 이용량은 약 11천 톤/일이다. 유출지하수를 일부 이용하고, 일부 하수도로 방류하는 전력구는 2개소로 이용량은 약 1천 톤/일, 방류량은 약 97톤/일이다. 하수도로 모두 방류하는 전력구는 57개소이며, 방류량은 약 3천 톤/일이다([표 3-10] 참고).

[표 3-10] 전력구 유출지하수 이용률 구분에 따른 개소수, 이용량 및 미이용량

이용률	100%	1% 이상~100% 미만	0%
개소수(개)	39	2	57
이용량(톤/일)	11,412	1,352	0
미이용량(하수도 방류량)(톤/일)	0	97	3,264

\* 2016년 기준

### 3) 통신구 유출지하수 이용현황

통신구 유출지하수의 이용량은 2014년 약 8천 톤/일에서 2015년 69%인 약 9천 톤/일, 2016년 약 10천 톤/일로 이용량은 크게 차이나지 않지만, 발생량 대비 이용량이 점진적으로 증가하고 있다([표 3-11] 참고).

[표 3-11] 연도별 통신구 유출지하수 이용현황

(단위: 톤/일)

년도	발생량	용도별 이용현황						미이용량 (하수도 방류)
		이용량	하천 유지	도로 청소	공원	화장실	건물용	
2014년	11,100 (100%)	8,580 (77%)	8,244	-	-	-	336	2,520 (23%)
2015년	13,970 (100%)	9,688 (69%)	9,208	-	-	-	480	4,281 (31%)
2016년	12,201 (100%)	10,281 (84%)	10,232	-	-	-	49	1,920 (16%)

\* 괄호 안의 비율은 발생량 대비 이용량과 미이용량의 비율을 나타냄

2016년을 기준으로 유출지하수를 모두 이용하는 통신구는 42개소로 유출지하수 이용량은 약 10천 톤/일이다. 유출지하수를 일부 이용하고, 일부 하수도로 방류하는 통신구는 없으며, 하수도로 모두 방류하는 통신구는 44개소로 이들 방류량은 약 2천 톤/일이다([표 3-12] 참고).

[표 3-12] 통신구 유출지하수 이용률 구분에 따른 개소수, 이용량 및 미이용량

이용률	100%	1% 이상~100% 미만	0%
개소수(개)	42	0	44
이용량(톤/일)	10,281	0	0
미이용량(하수도 방류량)(톤/일)	0	0	1,920

\* 2016년 기준

#### 4) 건축물 유출지하수 이용현황

건축물 유출지하수의 이용량은 2014년 약 9,3천 톤/일에서 2015년 약 8,9천 톤/일, 2016년 약 7,6천 톤/일로 이용량이 점점 줄어들고 있다.

건축물 유출지하수는 주로 건물용, 하천유지용, 화장실용으로 이용하며, 일부는 공원용, 도로청소용으로도 이용한다. 가장 많이 이용하고 있는 건물용으로는 2016년 기준 약 3,5천 톤/일을 이용하며, 하천유지용으로 약 1,8천 톤/일, 화장실용으로 약 1,1천 톤/일, 공원용으로 약 0,7천 톤/일, 도로청소용으로 약 0,4천 톤/일을 이용한다. 2014년 대비 2016년 기준 도로청소용, 공원용, 건물용으로의 이용률은 증가하였으나, 하천유지용, 화장실용으로 이용률은 감소하였다([표 3-13] 참고).

[표 3-13] 연도별 건축물 유출지하수 이용현황

(단위: 톤/일)

년도	발생량	용도별 이용현황						미이용량 (하수도 방류)
		이용량	하천 유지	도로 청소	공원	화장실	건물용	
2014년	29,832 (100%)	9,327 (31%)	1,982	182	663	3,617	2,884	20,510 (69%)
2015년	26,276 (100%)	8,900 (34%)	1,099	198	288	409	6,906	17,374 (66%)
2016년	31,048 (100%)	7,632 (25%)	1,805	408	754	1,137	3,528	23,416 (75%)

\* 괄호 안의 비율은 발생량 대비 이용량과 미이용량의 비율을 나타냄

2016년을 기준으로 유출지하수를 모두 이용하는 건축물은 46개소로 유출지하수 이용량은 약 3천 톤/일이다. 유출지하수를 일부 이용하고, 일부 하수도로 방류하는 건축물은 110개소로 이용량은 약 4천 톤/일, 방류량은 약 6천 톤/일이다. 하수도로 모두 방류하는 건축물은 489개소로 방류량은 약 17천 톤/일이다([표 3-14] 참고).

[표 3-14] 건축물 유출지하수 이용률 구분에 따른 개소수, 이용량 및 미이용량

이용률	100%	1% 이상~100% 미만	0%
개소수(개)	46	110	489
이용량(톤/일)	3,414	4,218	0
미이용량(하수도 방류량)(톤/일)	0	6,060	17,356

\* 2016년 기준

2016년을 기준으로 건축물의 용도별 유출지하수 이용은 상업시설, 주거시설, 문화사회시설, 다중이용시설 순으로 나타난다([표 3-15] 참고).

[표 3-15] 건축물 용도별 유출지하수 이용현황

(단위: 톤/일)

구분	발생량	용도별 이용현황							미이용량 (하수도 방류)
		이용량	하천 유지	도로 청소	공원	화장실	건물용		
							열원	청소	
주거 시설	4,685 (100%)	982 (21%)	14	38	515	101	70	244	3,703 (79%)
상업 시설	10,940 (100%)	3,622 (33%)	734	56	52	809	1,029	941	7,318 (67%)
다중 이용 시설	7,479 (100%)	762 (10%)	138	5	94	103	105	317	6,717 (90%)
문화 사회 시설	4,598 (100%)	573 (12%)	-	-	92	122	163	197	4,025 (88%)
기타 시설	3,346 (100%)	1,693 (51%)	919	309	1	2	254	209	1,653 (49%)
총계	31,048 (100%)	7,632 (25%)	1,805	408	754	1,137	1,620	1,908	23,416 (75%)

\* 2016년 기준

\*\* 괄호 안의 비율은 발생량 대비 이용량과 미이용량의 비율을 나타냄

유출지하수의 주요 이용 용도는 하천유지용, 도로청소용, 공원용, 화장실용, 열원 및 청소용 등으로 여러 분야에서 활용된다. 유출지하수의 이용 용도에 따라 주거시설에서는 공원용, 건물청소용, 화장실용, 건물열원용, 도로청소용 순으로 이용하며, 상업시설에서는 건물

열원용, 건물청소용, 화장실용, 하천유지용, 도로청소용, 공원용 순으로 이용한다. 또한 다중이용시설은 건물청소용, 하천유지용, 건물열원용, 화장실용, 공원용, 도로청소용 순으로 이용하며, 문화사회시설은 건물청소용, 건물열원용, 화장실용, 공원용 순으로, 기타시설은 하천유지용, 도로청소용, 건물열원용, 건물청소용, 화장실용, 공원용 순으로 이용한다.

## 2\_유출지하수 이용실태

서울시 지하철 관리기관과 자치구의 유출지하수 담당자를 대상으로 유출지하수 이용 시 문제점 등 이용실태를 살펴보고 구체적이고 현실적인 이용 활성화 방안을 모색하기 위해 면담을 실시하였다.

지하철은 유출지하수 발생 시설물 중 가장 많은 유출지하수가 발생하며, 이용 용도가 하천유지용에 치우쳐 있어 이용 용도를 다양화할 수 있는 가능성을 염두에 두고 유출지하수 이용 및 관리현황, 이용 시 문제점, 향후 이용활성화 방안 등에 대한 면담을 진행하였다.

자치구에서는 유출지하수의 주요 수요처인 도로청소와 녹지대 및 가로수 용수에 대한 이용현황 및 공급용수 확대 가능성을 살펴보기 위해 관련 부서와의 면담을 진행하였다. 면담형태는 직접면담 및 전화면담으로 이루어졌다.

### 1) 서울시 지하철 유출지하수 이용실태

#### (1) 서울교통공사

서울교통공사에서는 1호선부터 8호선까지의 역사별 유출지하수 발생 및 이용현황에 관한 통계자료를 취합하며, 유출지하수 이용시설 설치를 위한 부지공급 및 현장관리 업무를 담당하고 있다.

유출지하수 발생량은 이용 용도에 따라 전용관로 및 하수관로의 펌프시설을 통해 이용량을 각각 측정하고 이를 합산하여 발생량을 추정하고 있다. 유출지하수 이용 용도는 하천유지용수, 도로청소용수, 공원녹지용수, 화장실용수, 건물용수로 그 외에 민방위비상급수 용으로도 이용하고 있다.

유출지하수의 이용을 위해 펌프시설 및 집수정 등을 설치했으나 유지관리 비용의 부담으로 이들 시설물의 이용률이 저조한 편이다. 특히, 종합운동장역, 혜화역 등 도로청소를 위해 클린로드 시스템을 도입하였으나 사용하지 않고 있다.

과거 서울메트로와 서울도시철도공사가 현재 서울교통공사로 통합되면서 기존에 여러 노선이 중첩되어 있던 역사의 유출지하수 시설물 통합관리가 용이해 졌으며, 이러한 역사를 중심으로 유출지하수 이용 활성화 방안을 마련 중이다. 현재는 3호선과 8호선이 중첩되어 있는 가락시장역의 유출지하수를 냉난방용으로 이용하는 방안을 모색 중이다.

유출지하수의 이용 활성화를 위해 유출지하수 저류조, 집수정 등 유출지하수를 한데 모으고 필요 시 이용할 수 있는 시설물이 중요하나, 역사 내 시설 설치를 위한 장소가 마땅하지 않으며, 시설물 설치비용 및 유지관리비용이 부담되고 있다. 또한 유출지하수 수질정화를 위한 수처리 시설의 설치장소 및 비용부담으로 이용률이 저조한 실정이다. 이외에 기존의 도로청소용 및 비상급수용으로 설치한 집수정, 펌프시설 등의 사용률이 낮아 이들 시설의 적극적인 활용방안을 모색하고 있다.

대구에서 활발하게 이용하고 있는 클린로드 시스템은 서울시에도 설치를 하였으나 민원 제기, 시설물 관리 미흡 등으로 이용률이 저조하다. 하지만 이에 대한 적극적 홍보와 시설물 관리 등을 통해 유출지하수를 이용할 수 있을 것으로 기대한다.

## (2) 신분당선

신분당선은 강남부터 양재, 양재시민의숲, 청계산입구를 지나 광교까지 이어지는 노선으로 유출지하수 발생량이 많은 양재시민의숲역을 대상으로 현장조사를 실시하였다.

신분당선의 유출지하수 발생량은 지하수 펌프 가동시간으로 측정하고 있으나, 실제 가동 시간은 1회/5분로 유출지하수 발생량은 기록되는 수치보다 많을 가능성이 있다. 또한 유출지하수의 하수방류량은 역사 내에 있는 집수정을 통해 맨홀로 방류하며, 방류량은 하수관거에 계량기를 설치하여 측정하고 있다.

서울시 내 신분당선의 유출지하수 대부분은 하천유지용으로 이용하고 있으며, 이는 역사 주변에 수위가 낮아지고 있는 하천의 충전과 하천유지용의 수질기준이 타 용도로 이용의



수질기준보다 낮아 용이하기 때문이다. 그러나 판교역의 경우 LH 공사에서 주변 공원조경수로 이용하고 있어, 서울시 내 신분당선 역사 주변에 수요처가 있으면 하천유지용수 외 여러 용도로 이용이 가능할 것으로 예상된다.

과거에는 유출지하수를 역사 내 화장실 용수로 이용하였으나, 역사 주변에 지하공간 개발로 유출지하수량이 점점 줄어들고 있는 추세이며, 이에 따라 수질이 악화되어 유출지하수를 이용하려면 수처리 시설이 추가적으로 설치되어야 한다. 그러나 약 2천만 원의 설치비용 부담과 설치 후에도 일정하지 않은 수질로 이용도가 낮아져 B/C에 맞지 않아 수처리 시설의 설치에 어려움을 겪고 있으며, 이외에 유출지하수 내 석회질로 배관이 부식되어 발생하는 수리비의 부담도 있는 것으로 판단된다.

또한 유출지하수 내 흙모래가 많이 섞인 날에 화장실을 이용한 시민으로부터 민원이 발생하여 현재는 화장실용수로의 이용을 중단하고, 수질기준이 낮은 하천유지용수로 이용하고 있다.

그러나 이와 같은 문제에도 불구하고 상수도가 설치되어 있지 않은 지역, 도시농업지역 등 여름철에 물을 필요로 하는 곳이 있기 때문에 이들을 위한 집수시설은 필요하다고 판단된다. 이를 위해 유출지하수를 한 군데로 모으는 시설을 만들면 유출지하수 이용에 용이할 것으로 생각되며, 이를 구현하기 위해 장소 선정, 설치 및 유지비용 등을 고려해야 할 것이다.



[그림 3-2] 유출지하수 관련 시설물

### (3) 분당선

분당선은 왕십리부터 선릉을 지나 수원까지 이어지는 노선으로, 지하철 유출지하수 배출량이 가장 많은 서울숲역을 포함하고 있는 노선이다.

서울숲역의 유출지하수는 역사 주변의 서울숲 공원 및 하천용수로 100% 이용하고 있으며, 대모산입구역의 경우 일부는 탄천으로 하천방류, 나머지는 하수도로 방류하고 있다. 도곡역 및 구룡역의 경우 양재천역으로 방류하고 있으며, 개포동역의 경우 유출지하수 일부는 역사와 연결된 공원용수로 이용하고 나머지는 하수관로로 방류하고 있다.

분당선에서는 유출지하수의 이용 활성화를 위해 수질개선을 가장 중요하게 생각하고 있으나, 현재 연 1회 하천유지용수의 수질검사비용도 부담되고 있는 실정이다. 또한 유출지하수 이용을 위한 집수정 설치에 역사가 협소하고 노후하여 설치장소가 마땅하지 않으며, 시설 개선비용 및 장소 문제, 정수처리비용 문제로 대부분 하수도에 방류하고 있다.

따라서 수질검사 비용을 정부에서 지원해 부담을 줄인다면 다방면으로 이용이 가능할 것으로 판단되며, 수질 확보가 가능하다면 인근 건물용수로 이용할 수 있어 현재보다 다방면으로 이용 가능성이 높을 것으로 예상된다.

## 2) 자치구 유출지하수 이용실태

### (1) 도로청소 용수

서울시에서는 폭염주의보 발령 시 자치구별로 도로 물청소를 추진하고 있으며, 이러한 도로청소는 3월에서 11월에 이루어진다. 과거 도로청소 시 청소용수는 유출지하수를 이용하도록 하였으나, 유출지하수 내 불순물로 도로가 오염된다는 이유로 현재는 상수도 이용량이 증가하고 있는 실정이다.

[표 3-16]은 서울시 자치구 도로청소의 유출지하수 이용현황을 나타낸 표로, 도로청소 용수 전부를 유출지하수로 이용하고 있는 자치구는 종로구, 중구, 은평구, 영등포구, 동작구, 관악구 총 7개의 자치구로 평균 80톤/일의 유출지하수를 이용하고 있다. 유출지하수와 소방용수 또는 재활용수와 함께 이용하고 있는 자치구는 성동구, 성북구, 양천구,

구로구, 강남구, 송파구, 강동구 총 7개 자치구로 평균 70톤/일의 용수를 이용하며, 이중 유출지하수는 평균 50톤/일이 이용되고 있다.

최근 유출지하수를 도로청소용으로 이용하기 위해서 급수전 설비를 설치한 사당(2개소), 신정네거리, 신촌, 독립문, 동대입구, 대청, 매봉, 가락시장, 경찰병원, 오금, 동대문(4개소), 서울역(4개소), 마곡, 영등포시장, 여의도의 총 15개의 지하철 역사에서 급수전 설비를 설치한 바 있다. 이처럼 도로청소에 유출지하수를 적극적으로 이용한다면 상수도 및 소방용수의 사용은 줄게 되고 유출지하수의 이용량은 확대될 것이다.

현재 유출지하수와 재활용수 및 소방용수를 함께 사용하는 자치구 중 유출지하수 이용이 어려운 점으로 유출지하수 수량 자체가 부족하고, 급수전과의 접근성 어려움, 모래 등 불순물이 섞여 노즐이 막혀 이용하지 못하는 경우가 있는 것으로 파악되었다. 개선사항으로는 기존 급수시설과의 연계 및 운영비원의 지원, 접근이 용이한 급수전의 설치, 이에 따른 펌프, 배관, 물호스 등 관련 시설의 설치가 필요하다.

[표 3-16] 자치구 도로청소의 유출지하수 이용현황

자치구	유출지하수 사용 여부	도로청소 사용량	문제점	기타
종로구	사용	120톤/일	-	-
중구	사용	120톤/일	재공사 비용문제, 물 차는 데 오래걸림	수중펌프 필요
용산구	사용 안 함	30톤/일	공사비용 문제	-
성동구	유출지하수 + 재활용수	100톤/일	-	펌프, 배관
광진구	사용 안 함	7톤/일	-	-
동대문구	재활용수	45톤/일	급수전 없음	-
종랑구	사용 안 함	60톤/일	급수 시 주차의 어려움으로 민원 발생, 이물질 많음. 시설유지비용 문제	-
성북구	유출지하수 + 소방용수	-	유출지하수 부족	-
강북구	재활용수	15톤/일	모래가 많이 섞임	-
도봉구	사용 안 함	30톤/일	오염물질 우려	-
노원구	사용 안 함	-	-	-

자치구	유출지하수 사용 여부	도로청소 사용량	문제점	기타
은평구	사용	70톤/일	급수전 부족 및 접근성 떨어짐	배관, 펌프
서대문구	사용 안 함	5톤/일	비용 부담 및 급수도 불편함	-
마포구	소방용수	150톤/일	-	-
양천구	상수도 + 재활용수	37톤/일	모래가 섞임, 차량급수 시 주차의 어려움으로 민원 발생	-
강서구	재활용수	120톤/일	-	-
구로구	유출지하수 + 소방용수	90톤/일 (유출수 95%, 소방용수 5%)	-	집수정, 펌프 등
금천구	사용 안 함	10톤/일	비용 부담	자체 일반지하수 사용
영등포구	사용	110톤/월 (3월~11월)	살수차량과 급수전의 낮은 접근성 및 오염물질 우려	펌프, 배관, 물호스 등 필요
동작구	사용	-	급수전의 낮은 접근성	펌프, 배관, 물호스 등 필요
관악구	사용	10톤/일	-	펌프, 배관, 물호스 필요
서초구	사용 안 함	50톤/일	불순물로 인한 노즐 막힘	-
강남구	유출지하수 + 소방용수	유출지하수 35톤/일, 소방용수 1톤/일	양 부족, 물비린내	-
송파구	유출지하수 + 소방용수	60톤/일	유출구 1개소로 접근성 낮음	배관, 펌프 등
강동구	유출지하수 + 소방용수	37톤/일	불순물로 인한 노즐 막힘	-

## (2) 가로수 및 녹지대 용수

서울시 가뭄대비 유출지하수 급수설비 설치계획(2017)에 따르면 가뭄 시 급수지점의 부족으로 조경용수 공급에 어려움이 발생하여 가로수 및 녹지대 관목이 고사하고 있다. 이에 따른 녹지 피해는 약 7천 주이며 이 중 가로수 40주, 띠녹지 등 작은 나무가 나머지를 이루고 있다.

[표 3-17]은 서울시 자치구 가로수 및 녹지대 공급 용수의 유출지하수 이용현황을 나타낸 표로, 유출지하수를 가로수 및 녹지대 용수로 이용하고 있는 자치구는 광진구이며, 동대문구, 관악구, 강남구, 송파구는 유출지하수와 상수도 또는 재생수를 함께 이용하고 있다. 가로수 및 녹지대 용수로 사용하고 있는 유출지하수량은 최소 1톤/일에서 최대 300톤/일이다.

유출지하수 이용 시 문제점으로는 유출지하수 자체의 수량 부족, 집수정의 부족, 공급관, 물순환관, 펌프 등의 부가적 시설 부족 등이 있다. 이에 도로청소 용수와 마찬가지로 집수정 및 배관, 펌프 등 관련 시설물 설치가 필요하며 이를 통한 가로수 및 녹지대 용수로의 이용률 향상을 기대할 수 있다.

[표 3-17] 자치구 가로수 및 녹지대 공급용수의 유출지하수 이용현황

자치구	유출지하수 사용 여부	공급용수 사용량	문제점	기타
종로구	사용 안 함	1톤/일	유출지하수 시설 없음	-
중구	사용 안 함	2톤/일	기반시설 설치 비용문제	-
용산구	사용 안 함	2톤/일	안전, 수질 내 오염물질 우려	-
성동구	사용 안 함	1톤/일	인식 부족	-
광진구	사용	300톤/일	-	조절저류필터, 공급관, 물순환관, 펌프 등
동대문구	일반지하수 + 상수도	2톤/일	편의성	
중랑구	사용 안 함	2톤/일	급수 시 주차 어려움으로 민원 발생. 이물질 많음. 시설유지비용 문제	-
성북구	사용 안 함	5톤/일	유출지하수 시설 없음	-
강북구	사용 안 함	1톤/일	유출지하수 및 집수정 없음	-
도봉구	사용 안 함	2톤/일	이물질 많음	-
노원구	사용 안 함	8톤/일	비용, 편의성	-
은평구	사용 안 함	2톤/일	시설 없음	-
서대문구	사용 안 함	1톤/일	-	-

자치구	유출지하수 사용 여부	공급용수 사용량	문제점	기타
마포구	사용 안 함	2톤/일	-	-
양천구	사용 안 함	4톤/일	오염물질 우려	-
강서구	재생수	-	-	-
구로구	사용 안 함	3톤/일	-	-
금천구	사용 안 함	1톤/일	근처 유출지하수 시설 없음	-
영등포구	사용 안 함	사용량 산정 불가	수질 내 오염물질 우려	-
동작구	사용 안 함	1톤/일	-	-
관악구	유출지하수 + 상수도	유출지하수 12톤/일, 상수도 40톤/일	-	펌프, 배관, 물호스 필요
서초구	사용 안 함	83톤/일	-	용수시설 필요
강남구	유출지하수 + 재생수	유출지하수 미비 재생수 60톤/일	물량 부족	-
송파구	유출지하수 + 상수도	30톤/일	집수장 부족, 집수장 이동 시 시간 낭비	배관, 펌프 등 필요
강동구	사용 안 함	2톤/일	물량 부족	-

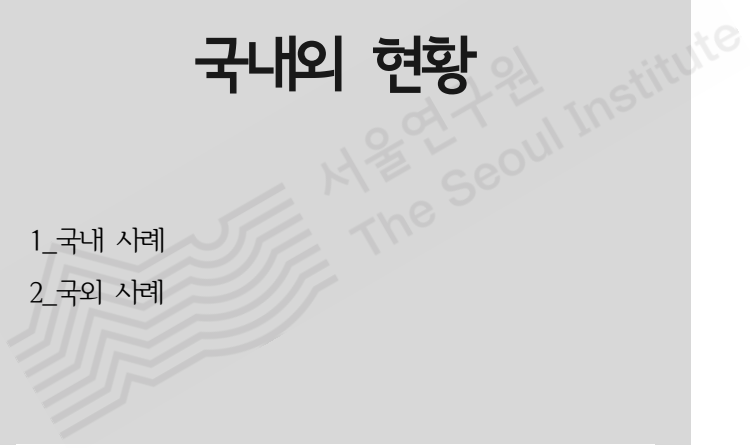
# 04

---

## 국내외 현황

1\_국내 사례

2\_국외 사례



## 04 국내외 현황

### 1\_국내 사례

유출지하수 용도는 하천유지용, 도로청소용, 공원용, 화장실용, 건물용, 하수도 방류 및 소방용, 조경용 등이 있으나, 최근 미세먼지 저감 또는 폭염을 예방하기 위한 클린로드 시스템, 도심지에서 지하수위를 적극적으로 회복하기 위한 방안인 인공함양, 에너지 효율을 높이기 위한 건물 냉난방으로의 이용이 중요해지고 있어 이를 중심으로 사례를 살펴본다.

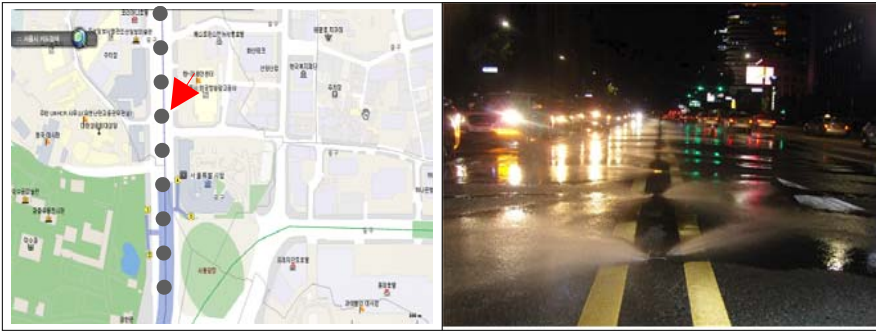
#### 1) 클린로드 시스템

##### (1) 서울특별시

하절기 도심 열섬현상 완화 및 노면의 미세먼지 제거를 위해 클린로드를 설치하여 운영하고 있다. 클린로드 시스템은 도로 중앙분리대에 설치된 살수노즐을 통해 도로면에 유출지하수를 분사하여 도로를 세척하는 것이다.

최근 적극적으로 이용하고 있는 곳은 세종대로(코리아나호텔 ~ 서울광장)로 연장 340m, 노즐 148개, 유량은 3.6m<sup>3</sup>/min의 규모로 설치되어 있다. 사용용수는 지하철 5호선 광화문역사 유출지하수로 가동기간은 매년 6월부터 9월까지 3개월간, 가동시간은 매일 1회 오전 4시에 5분간 타이머에 의해 자동 분사된다. 그러나 지하수량이 제한적인 관계로 주간에 5분간 1회 물을 분사하고 있으며, 살수 시 민원을 최소화하기 위해 폭염주의보 발령 시 도로물청소와 병행하여 가동된다.

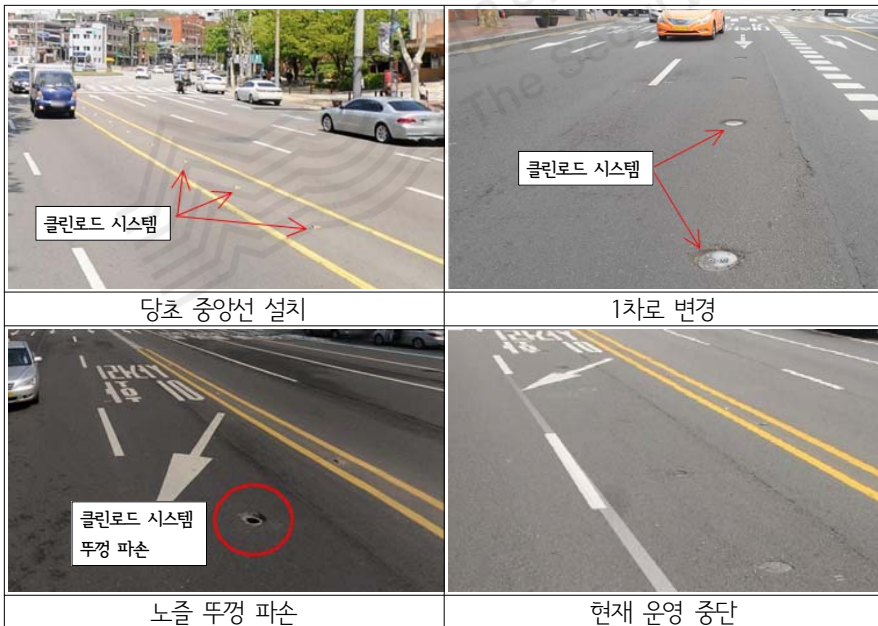




자료: 서울특별시, 2017, “2017년 세종대로 클린로드 운영계획”

[그림 4-1] 세종대로 클린로드 시스템 위치도 및 가동사진

이러한 클린로드 시스템은 과거 혜화동 로터리 부근에서도 가동하였다. 당초 중앙선에 설치했던 클린로드 시스템은 차로 조정공사로 인해 중앙으로 이전하였으나 살수노즐 뚜껑이 도로면과 일치하지 않아 차량 주행 시 충격으로 클린로드 시스템이 파손되었다. 이러한 파손으로 차량사고 및 오토바이 전도사고 등 우려에 관한 민원이 발생하였으며, 현재 운영하고 있지 않다.



자료: 서울특별시, 2014, “대학로 도로물청소(클린로드) 시스템 정비 요청”

[그림 4-2] 대학로 클린로드 시스템 사례

## (2) 대구광역시

대구시설관리공단에서 대기환경 개선을 위해 지하철 유출지하수를 도로 물세척용으로 이용하고 있다. 도로 물세척을 위해 클린로드 시스템을 하절기와 기온 30°C 이상의 봄·가을에 1일 2회(04:30, 14:00), 폭염특보 발생 시 1일 4회(04:30, 10:00, 14:00, 19:00) 가동한다. 폭염뿐만 아니라 황사특보 발생 시에도 1일 1회(14:00) 가동한다.

가동구간은 달구벌대로 만촌네거리부터 신당네거리까지 총 9.1km이며, 살수장치(노즐)는 3m 간격으로 설치되어 있으며 총 3,591개소로 지하철 2호선 내 10개 역사의 유출지하수를 활용하고 있다.

클린로드 시스템가동 시 젖은 노면으로 인한 운전자의 위험을 우려하여 중앙분리대에 안내 전광판 21개소를 설치해 살수 전·후 상황을 안전운행 → 살수 예정 → 물청소 중의 3단계로 안내하고 있다.



자료: 대구광역시, 2014, "대구 클린로드 시스템 미세먼지 감소"

[그림 4-3] 클린로드 시스템 가동(살수) 현장

클린로드 시스템의 가동기간(4월~9월)과 미가동기간(1월~4월, 10월~12월)의 미세먼지 수치는 미가동기간 대비 가동기간에 18% 감소하였다. 이는 클린로드 시스템을 설치하지 않은 지역에서 미가동기간 대비 가동기간에 12%의 미세먼지가 감소한 것과 비교했을 때 6%의 저감효과가 발생하였다.

[표 4-1] 클린로드 시스템 가동기간에 따른 미세먼지 저감효과 분석결과

구분		미가동기간 (01.01~04.15, 10.01~12.31)	가동기간 (04.16~09.30)	미가동기간 대비 가동기간 증감	저감효과
설치 지역	남산동 (도로변)	56 $\mu$ g/m <sup>3</sup>	46 $\mu$ g/m <sup>3</sup>	18% 감소	비교지역 대비 6% 저감
미설치 지역	대명동 (주거)	41 $\mu$ g/m <sup>3</sup>	36 $\mu$ g/m <sup>3</sup>	12% 감소	

자료: 대구광역시, 2014, “대구 클린로드 시스템 미세먼지 감소”

또한 클린로드 시스템 설치 전·후 미세먼지 변화를 분석한 결과 설치 이전(2008~2010년) 대비 설치 이후(2011~2013년) 미세먼지가 28% 감소하였다. 또한 클린로드 시스템을 미설치한 지역에서는 클린로드 시스템 설치 이전 대비 설치 이후 미세먼지가 24% 감소하였으며, 미설치지역 대비 4%의 저감효과가 발생하였다.

[표 4-2] 클린로드 시스템 설치에 따른 미세먼지 저감효과 분석결과

구분		설치 이전 (2008~2010년)	설치 이후 (2011~2013년)	설치 이전 대비 설치 이후 증감	저감효과
설치 지역	남산동 (도로변)	65 $\mu$ g/m <sup>3</sup>	47 $\mu$ g/m <sup>3</sup>	28% 감소	비교지역 대비 4% 저감
미설치 지역	대명동 (주거)	46 $\mu$ g/m <sup>3</sup>	35 $\mu$ g/m <sup>3</sup>	24% 감소	

자료: 대구광역시, 2014, “대구 클린로드 시스템 미세먼지 감소”

## 2) 인공함양

인공함양(人工涵養)은 지하수를 인공적으로 땅 속에 침투시켜 지하수의 양을 증가시키고 지하수위를 높이기 위한 작업을 말한다.

유출지하수 인공함양은 크게 지표함양법(地表涵養法)과 정호주입(井戶注入法)으로 구분된다(국토해양부, 2009). 지표함양법은 총적층이 발달한 공원 등에 인공 생태연못 및 호

수를 조성하여 불포화대<sup>3)</sup>(不飽和帶)를 함양시키고 필요 시 지하수 관정을 개발하여 지하수를 이용할 수 있다. 정호주입법은 우물에 물을 주입하여 침투시키는 방법으로 총적층이 미약한 지역이 많은 경우 도심지에서 적용할 수 있으며 간단한 수처리 후, 암반대수층에 직접 주입하여 지하수위를 높이는 방법이다.

도심지에서 유출지하수를 이용하여 인공함양을 수행한 국내사례는 살펴보기가 어려웠으나, 서울특별시에서는 하천에서 인위적인 지하천공을 통해 하천수를 지하에 침투시켜 지하수위를 높이고자 하는 사업을 진행 중이다. 청계천의 용수는 대부분이 한강물이나 일부 유출지하수를 이용하기 때문에 참고할 만한 것으로 판단된다.

#### (1) 청계천 하상 차수제 천공 시범사업(서울시, 2017)

청계천은 하천의 수량을 유지하기 위하여 청계천 복원 시 하상에 대한 차수를 수행하여 하천수의 침투를 배제하였다. 청계천 복개공사 이후 청계천 주변으로 지하수위가 회복되지 않고 주변의 지하공간 개발에 따라 지하수위가 낮아지는 현상이 발생하여 인공함양에 대한 방법들이 모색되었다. 이에 모전교에서 황학교까지 약 4km에 대한 천공을 시행하여 하천수 및 유출지하수의 침투를 유도해 지하수위를 높이는 방법이 강구되었다.

시범사업으로 황학교 구간을 대상으로 침투유량으로 인한 수리적 변화 및 대응도를 기록하고 공법에 대한 근거자료 축척 등 향후 단계별 사업추진 여부 및 사업 전반에 대한 사업의 타당성 평가 기반을 마련하였다.

바닥 차수제 천공을 통해 하천수와 지하수를 연계하여 청계천의 수직적 연속성 회복 및 자정능력을 향상시키고 자연하천화를 지향하여 생태환경 개선 효과를 기대하고 있다.

3) 땅 속에 있는 물의 수직적 분포는 지표면에 가까운 불포화대와 그 아래에 있는 포화대로 나뉘는데, 불포화대는 지표면과 포화대의 지하수면 사이에 존재하는 구간을 말함.



자료: 서울시, 2017, "청계천 하상 차수제 천공 시범구간 모니터링"

[그림 4-4] 청계천 복원사업 구간

### 3) 건물 냉난방 및 열원 등 에너지원

유출지하수를 냉난방 및 열원 등 에너지로 이용하고 있는 지하철역사는 길음역(4호선), 고려대역(6호선), 고속터미널역(9호선), 태릉입구역(7호선)으로 총 4개의 역사이다.

길음역에서는 건물냉방용 에너지원으로 이용하고 있으며, 이를 통해 연간 5천4백만 원의 전력비를 절감하고 있다. 고려대역에서는 유출지하수 864톤/일을 고려대 건물 2개동의 냉난방용으로 이용하고 있으며, 연간 1억 3천만 원의 전력비를 절감하고 있다. 태릉입구역에서 사용하고 있는 건물 냉방용 에너지원인 유출지하수는 300톤/일이다. 고속터미널역에서는 주변 센트럴 빌딩에 냉난방용으로 이용하고 있으며, 이용되는 유출지하수량은 1,366톤/일이다.

[표 4-3] 지하철역사 유출지하수의 에너지원 이용

관리기관	호선	역명	열원(냉난방 에너지원) 용수 이용량(톤/일)
서울교통공사	4호선	길음역	-
서울교통공사	6호선	고려대	864
서울교통공사	7호선	태릉입구	300
서울9호선운영(주)	9호선	고속터미널	1,366

자료: 서울시, 2017, “유출지하수의 에너지 활용 조사 자료”

건축물의 경우 총 19개의 건축물에서 에너지원으로 이용하고 있으며, 마포구에서 6개, 영등포구에서 12개, 서초구에서 1개의 건축물이 이에 해당된다. 지상층수는 4층에서 69층까지의 건축물로, 에너지원 용수로의 유출지하수 이용량은 4톤/일에서 490톤/일로 나타났다.

[표 4-4] 건축물 유출지하수의 에너지원 이용

연번	관할 자치구	건물명	위치(도로명주소)	지상 층수	에너지원 용수 이용량 (톤/일)
1	마포구	엘지펠리스빌딩	홍익로6길 57(동교동)	18/7	20.0
2	마포구	한국사회복지회관	만리재로 14(공덕동)	23/7	8.3
3	마포구	미래프라자	양화로 166(동교동)	15/5	7.8
4	마포구	팬택	상암로 179(상암동)	22/5	14.9
5	마포구	한국소프트웨어 진흥원	월드컵북로 396(상암동)	12/3	12.2
6	마포구	KCC엠포아리버	양화로 26(합정동)	25/8	20.0
7	영등포구	Y22 PARC 1 프로젝트	여의대로 108 (여의도동, 파크원)	69	257.0
8	영등포구	서울국제금융센터 IFC	국제금융로 10 (여의도동, IFC서울)	55	167.0
9	영등포구	KPROJECT 경방(김담)	영중로 15 (영등포동 4가 442, 타임스퀘어)	20	108.0

연 번	관할 자치구	건물명	위치(도로명주소)	지상 층수	에너지원 용수 이용량 (톤/일)
10	영등포구	교보생명	영중로 96 (당산동 2가22, 교보생명빌딩)	7	91.0
11	영등포구	한국기계진흥빌딩	은행로 37(여의도동 13-31, 기계산업진흥회)	11	33.5
12	영등포구	신풍프라자 (이오더앤디)	가마산로 48길 16 (대림동 673, 신풍프라자)	4	4.0
13	영등포구	선유도코오롱디지털타워	양평로 22길 21 (양평동 5가, 코오롱디지털타워)	14	393.0
14	영등포구	국회의사당	의사당대로 1 (여의도동, 국회사무처)	10	490.0
15	영등포구	KT여의도타워	여의대로 14 (여의도동 28-2, KT여의도지점)	21	33.8
16	영등포구	보이스카웃연맹	국회대로62길 14 (보이스카우트연맹회관)	9	19.5
17	영등포구	에이스하이테크시티2	선유로13길 25 (문래6가, 에이스하이테크시티2)	15	17.6
18	영등포구	아이에스 비스타워동서(주)	양평로21길 26 (양평동5가 아이에스비스타워빌딩)	26	160.0
19	서초구	센트럴시티	신반포로 176(반포동 19-3)	33	322

자료: 서울시, 2017, “유출지하수의 에너지 활용 조사 자료”

이러한 유출지하수를 지열 및 건물 냉난방용으로 이용 시 전력비가 절감되는 장점이 있지만, 냉방화 설비 등 초기 투입비용이 1개소당 약 50~100억 원이 소요된다는 점에서 비용의 부담이 있다. 또한 에너지원으로 이용하기 위해서는 유출지하수가 450톤/일 이상으로 균등하게 발생하여야 하며, 철, 칼슘 등의 불순물이 없어야 한다. 불순물이 있을 경우 불순물제거용 필터를 설치하고 세관청소를 해야 관로 부식현상이 발생하지 않는다. 특히 지하철 유출지하수의 에너지원 이용은 지열에너지와 달리 국내외 실증적 연구사례가 없어 운영 및 문제점 해소방안에 관한 자료가 부족한 실정이다.



## 2\_국외 사례

### 1) 일본

#### (1) 일본의 유출지하수 처리 관련 규정

일본은 고도 경제성장기를 거치면서 도심지를 중심으로 지하수의 사용이 급증하여 지반침하의 문제가 심각하게 발생하였다. 이에 지하수 양수에 관한 법 및 조례의 정비가 이루어지면서 지하수의 사용이 엄격해졌으며, 현재는 지반침하 문제가 더 이상 일어나지 않고 안정을 유지하고 있다.

일본에서는 지하수 유출을 막기 위한 방향으로 법과 공법이 발전하여 왔는데 지하구조물의 경우 기본적으로 지하수 유출이 발생하지 않도록 차수에 관한 기술과 공법이 발전하면서 최근에는 지하공간에서 유출지하수가 거의 발생하고 있지 않다.

따라서 현재에는 대부분이 노후구조물에서 유출지하수가 발생하고 있으며, 이러한 유출 지하수의 처리원칙은 「하수도법(쇼와33년 법률79호)」에 의해 오수와 동일하게 취급되어, 통상적으로 오수와 동일하게 하수도에 흘려버리는 방법으로 처리하도록 하고 있다. 또한, 건축, 터널 등의 건설공사에 따른 유출지하수도 일반적으로 오수로 취급되어 하수도에 방류하도록 하고 있다.

도쿄의 경우 「도쿄도 하수도 조례」 제8조의 규정에 따라 유출지하수가 처리되고 있으며, 나고야시도 「공사용 배출을 하수도에 하는 경우의 사무처리에 대해서(名古屋市, 2013, “工所用排水を下水道に排出する場合の事務取扱いについて”)」에서 절차를 마련하고 있다. 이러한 이유로 유출지하수와 관련된 정보를 체계적으로 파악하고 있는 기관과 단체는 없으며, 도시지역의 유출지하수 관련 실태조사는 실시하고 있지 않다.

예외적으로, 「하수도법」 제10조 제1항에 의해 도시의 발전에 따른 환경악화 등에 대한 수질 개선을 목적으로 하천, 호수, 바다 등 공공수역의 관리자로부터 요청이 있으면 유출 지하수의 수량, 수질 등의 조건을 만족하는 경우에 한해서 환경이용의 특별허가를 얻을 수 있다. 또한 친수공간의 창출, 수경 등 생활환경 또는 자연환경의 유지, 개선 등을 도모하기 위한 용수로서 이용할 수 있다.



건설공사에 따른 유출지하수의 공공하수도 배출에 대한 절차는 각 지자체가 여건에 따라 마련하고 있으며, 도쿄도와 나고야시의 경우는 다음과 같다.

#### ① 도쿄도

도쿄도는 건축 공사 등에 따른 공사용 배수를 하수관에 배출하는 경우, 「동경도 하수도 조례」 제8조의 규정에 따라 “공공하수도 일시 사용 신고서”를 제출하여야 한다.

배수 전에는 침전조를 설치하여 토사나 모르타르가 하수구로 유입되지 않도록 해야 하며, 만약 하수관이 막히는 등의 문제가 발생한 경우에는 「하수도법」 제18조에 따라 조사비 및 복구 작업에 필요한 비용을 부담하여야 한다. 일시 사용 기간 중 배수량은 현장조사를 실시하여 파악하고 있다.

#### ② 나고야시

공사에 따른 빗물, 샘물, 지하수 유출 등(이러한 용수를 공사용 배수라 함)의 배수에 하수도를 이용할 경우 하수도 시설관리에 지장을 미치지 않도록 적절한 배수를 실시하고 있다.

신고자는 공사용 배수를 하수구로 배출하려는 자로 나고야시에 신고서를 제출하여야 하고, 수질관리를 위하여 2주에 1회 이상 수질시험을 실시하고 그 결과를 1년간 보관하여야 한다.

사용자는 공사용 배수의 배출 방법 등에 대하여 관로 센터와 협의를 갖고 공사용 배수의 배출 개시 예정일의 7일 전까지 “하수도 시설 일시 사용 신고서”를 제출하여야 한다.

배출하려는 자는 탁수 등으로 인해 하수도 시설의 유지관리에 지장을 줄 수 있기 때문에 배출하기 전에 침전조를 설치하여야 하며, 침전조에는 정류판, 보 등에 의해 탱크를 분할하고 유입 물에 의한 교란을 방지하는 구조, V노치 등, 또한 유량 측정할 수 있는 구조, 구멍이의 깊이가 30cm 이상인 구조를 가져야 한다.

또한, 사용자는 공사용 배수를 하수구로 배출하는 동안 배수량을 측정하고 기록함과 동시에 매달 5일까지 전달치의 배수량을 비교하고 보고해야 하며, 배수량에 따라 하수도 요금이 부과되고 있다.

(2) 유출지하수 이용사례

도시 수변의 보전, 재생, 창출을 위해서 수원을 확보할 필요가 있으나 지하철 등의 지하구조물에서 발생하는 유출지하수를 유효하게 이용하고 있지 않다. 유출지하수의 효과적인 이용을 위하여 수질과 수량이 일정 기준에 만족하는 경우, 이용 가능한 용도는 [표 4-5]와 같다.

[표 4-5] 미이용수의 이용 용도 검토

구분	이용 용도	수량	수질
친수용수	공원 등의 용수, 비오톱, 수로, 보트놀이, 낚시 등 경관의 유지를 위한 이용수 등	145m <sup>3</sup> /일 이상 (비오톱은 7m <sup>3</sup> /일 이상)	BCD 3mg/l 이하
살수용수	여름철 보수성 포장 도로의 냉각수, 히트 아일랜드 개선을 위한 이용, 강설지역에서의 용설 용수 등	50m <sup>3</sup> /일 이상	-
하천용수	도시내 소하천 조성 친수공간 등	1,450m <sup>3</sup> /일 이상	BCD 3mg/l 이하 또는 5mg/l 이하

자료: 国土交通省河川局河川環境課, 2006, “都市における未活用水の利用事例: 都市をうるおす水のみち”

국토교통성 하천국 하천환경과에서는 유출지하수를 유효하게 이용하기 위해서 사례집을 작성하였다. 일본 전국의 유출지하수 이용 사례로는 총 10가지가 소개되었으며, 대부분이 공원, 녹도, 수로 등의 조성 시 수변공간을 창출하는 사례이다.



자료: 国土交通省河川局河川環境課, 2006, “都市における未活用水の利用事例: 都市をうるおす水のみち”

[그림 4-5] 유출지하수의 이용사례

특히 유출지하수를 이용한 대표적인 예로는 이치노하시 공원 수변공간 조성 이용사례가 있다. 사업의 위치는 히가시 아자부 3초메의 아자부주방역이 있는 곳으로 도영 오에도선, 도쿄메트로 남북선이 교차하고, 지하케이블 터널 등 지하시설물이 밀집하고 있는 지역으로 지하시설물에서 나오는 유출지하수는 후루천(古川) 수로로 그대로 방류하고 있다. 또한 아자부주방역은 수도고속도로 도심환상선, 수도고속도로 2호선 메구로선이 고가로 연결되어 있어 고가도로 하부의 열악한 지상 공간을 공원으로 조성하였다.

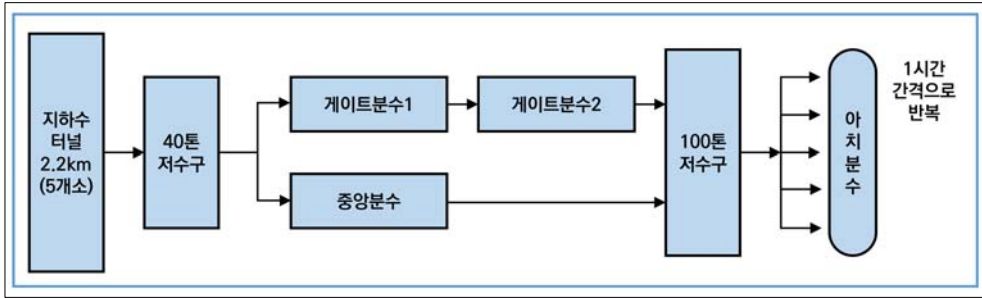
[표 4-6] 이치노하시 공원 사업 개요

구분	내용	위치도	
위치	도쿄도 미나토구 히가시아자부 3-9-1		
정비목적	하천의 정화, 경관의 향상		
수원	지하케이블 터널 유출지하수		
관리자	도쿄도 미나타구		
시설제원	연장		50m
	분수폭		500cm
	분수심		-
	유량	350m <sup>3</sup> /일	
	수질	BOD 3mg/l	
사업명	이치노하시공원 개조공사		
사업비	3.1억 엔		

자료: 国土交通省河川局河川環境課, 2006, “都市における未活用水の利用事例: 都市をうるおす水のみち”

이치노하시 기존 공원에 개조공사를 통해 방류되던 유출지하수를 이용하여 도심 내 수변 공간을 조성함으로써 양호한 환경 조성을 도모하고 친수공간으로 이용하고 있다.

유출지하수의 흐름은 2.2km의 지하수터널 5개소에서 나오는 유출지하수를 40톤의 저수구에 집수하여 게이트분수 1, 2와 중앙분수에 이용하고, 이를 다시 100톤의 저수구에 집수하여 수로 양변에 설치한 아치분수에 이용한다.



자료: 国土交通省河川局河川環境課, 2006, “都市における未活用水の利用事例: 都市をうるおす水のみち”

[그림 4-6] 유출지하수 이용 흐름



자료: 国土交通省河川局河川環境課, 2006, “都市における未活用水の利用事例: 都市をうるおす水のみち”

[그림 4-7] 이치노하시 공원 내 분수

이 외 도쿄도 세타가야구의 키타지와 녹도, 키타큐슈시의 사얏코 사넛물 사례가 있으며 그 내용은 다음 [표 4-7], [표 4-8]과 같다.

[표 4-7] 키타자와 녹도 개요 및 이용사례

구분	내용	위치도											
명칭	키타자와 녹도												
정비목적	친수공간, 수로 및 경관의 보호												
수원	하수재생수												
관리자	도쿄도 세타가야구												
시설제원	<table border="1"> <tr> <td>연장</td> <td>1,555m</td> </tr> <tr> <td>수로폭</td> <td>90~120cm</td> </tr> <tr> <td>수로심</td> <td>5~10cm</td> </tr> <tr> <td>유량</td> <td>1.25m³/일</td> </tr> <tr> <td>사업명</td> <td>친수 수변사업</td> </tr> <tr> <td>사업비</td> <td>15.7억 엔</td> </tr> </table>		연장	1,555m	수로폭	90~120cm	수로심	5~10cm	유량	1.25m³/일	사업명	친수 수변사업	사업비
연장	1,555m												
수로폭	90~120cm												
수로심	5~10cm												
유량	1.25m³/일												
사업명	친수 수변사업												
사업비	15.7억 엔												
공법													
현장사진													

자료: 国土交通省河川局河川環境課, 2006, “都市における未活用水の利用事例: 都市をうるおす水のみち”



[표 4-8] 시야코 시냇물 개요 및 이용사례

구분	내용	위치도									
명칭	시야코 시냇물										
정비목적	친수기능의 확보, 경관의 향상										
수원	신칸센 터널 내 침출수										
관리자	키타큐슈시										
시설제원	<table border="1"> <tr> <td>연장</td> <td>131.5m</td> </tr> <tr> <td>수로폭</td> <td>150cm</td> </tr> <tr> <td>수로심</td> <td>20cm</td> </tr> <tr> <td>사업명</td> <td>시아가타니 수변재생사업</td> </tr> <tr> <td>사업비</td> <td>1.86억 엔 (국비 1/3, 시 2/3)</td> </tr> </table>		연장	131.5m	수로폭	150cm	수로심	20cm	사업명	시아가타니 수변재생사업	사업비
연장	131.5m										
수로폭	150cm										
수로심	20cm										
사업명	시아가타니 수변재생사업										
사업비	1.86억 엔 (국비 1/3, 시 2/3)										
공법											
현장사진											

자료: 国土交通省河川局河川環境課, (2006), “都市における未活用水の利用事例: 都市をうるおす水のみち”

## 2) 독일

### (1) 지하수 관련 규정(베를린시, 2008)

「연방 수자원 법(Water Resources Act, WHG)」은 지표수, 연안 해역 및 지하수 등 수자원의 사용 및 보호, 수로 개발 및 수자원 관리계획 수립 등에 관한 규정이다. WHG에 따라 음용수 공급의 주된 원천이 되는 지하수는 지하수 오염 및 기타 지하수 환경을 악화시키는 외부환경을 차단하여 보호된다.

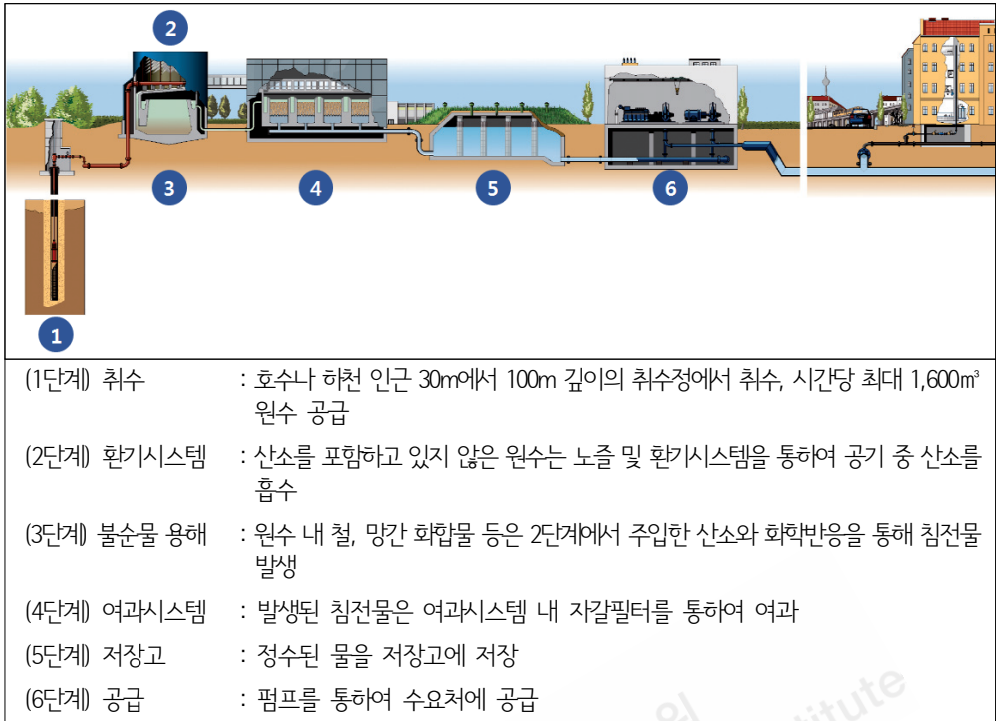
따라서 굴착공사 시 어떠한 오염물질도 배출할 수 없으며(WHG 제34항), 각 사업자는 수자원(WHG 제1a항)을 낭비하지 않아야 하고, 지하수 유출로 인해 구조물이나 식생에 영향을 미치지 않도록 해야 한다. 지하수의 유출과 지하수로의 외부 물질 유입은 WHG 제2항과 제3항에 따른 허가를 필요로 하며, 특정 목적을 위해 지하수를 이용할 수는 없다(WHG 제7항).

연방 주정부에는 WHG의 이행을 책임지고 있으며, 다양한 주의 수자원 법을 채택한다. 그 예로 「베를린 물의 법(BWG)」이 있다. 베를린에서는 「베를린 물의 법(BWG)」에 따라 WHG 제7항에 의해 특정 목적을 위해 지하수를 이용할 수 없음에도 불구하고 지하수 사용으로 인한 부작용이 없을 경우에만 지하수 사용이 가능하다.

### (2) 지하수의 식수화(베를린시, 2008)

독일 베를린에서는 340만 명의 베를린 시민과 30만 명의 브란덴부르크 주민에게 지하수를 식수화하여 음용수를 공급하고 있다. 베를린 시민 1인당 116리터/일의 물을 소비하고 있으며, 약 59만 톤/일의 음용수가 제공되고 있다.

지하수는 취수, 환기시스템, 불순물 용해, 여과시스템, 저장고, 공급의 6단계를 거쳐 가정과 산업, 상업지역에 공급되며, 그 과정은 [그림 4-8]과 같다.



자료: Berlin, 2008, Grundwasser in Berlin Vorkommen · Nutzung · Schutz · Gefährdung

[그림 4-8] 지하수의 식수화 과정

### (3) 지열에너지(베를린시, 2008)

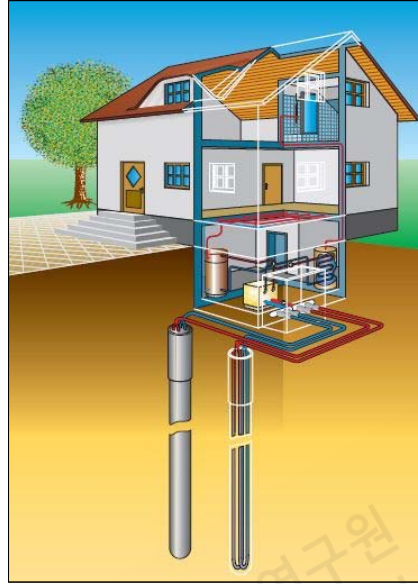
지열에너지는 기본적으로 난방에 사용될 수 있으며, 이산화탄소 배출량이 적기 때문에 지하수를 지열에너지로 이용하고 있다.

단독주택 및 다가구주택에서 가장 보편적으로 사용되는 시스템은 최대 30kW의 열을 출력하는 지열발전이다. 지열발전 내 수집기를 통해 토양과 지하수로부터 열을 추출하여 폐회로를 통과시켜 가열하고, 열펌프를 통해 주택에서 필요한 열을 공급하여 난방으로 이용한다.

지열에너지 사용을 최적화하기 위해서는 지층의 퇴적물 분포, 지하수의 수위, 흐름 방향, 속도 등이 중요하며, 이러한 정보는 환경, 지질학, 지하수 관련 전문 부서에서 데이터베이스 분석을 통해 제공된다. 데이터베이스가 없을 시 탐사 시추 및 현장시험을 수행한다.



상기의 자료를 기반으로 30kW까지의 열을 출력할 수 있도록 설계되는데, 이때 지열 탐사선은 최대 100m까지 시추공만 허용된다. 또한 지열 탐침은 상호간섭을 피하고 토양의 열 이용을 방지하기 위해 최소 5~6m의 거리를 둔다.



자료: Berlin, 2008, Grundwasser in Berlin  
Vorkommen · Nutzung · Schutz ·  
Gefährdung

[그림 4-9] 단독주택을 위한 지열탐침

# 05

---

## 유출지하수 이용 활성화 방안

- 1\_유출지하수 이용 활성화를 위한 과제
- 2\_민간부문 개선방안
- 3\_공공부문 개선방안
- 4\_법·제도 개선 방안

## 05 유출지하수 이용 활성화 방안

### 1\_유출지하수 이용 활성화를 위한 과제

서울시에서 발생되고 있는 유출지하수는 지하공간 개발에 따라 지속적으로 증가하는 경향을 보이고 있으며, 2016년 기준으로는 약 178천 톤/일로 서울시민 약 80만 명이 생활용수로 활용할 수 있는 많은 양이다.

유출지하수 발생에 따른 환경, 재해 등 다양한 측면을 고려한다면, 유출지하수 발생을 최대한 줄이고 적극적으로 이용해야 하는 공공자원으로 인식하여야 한다. 서울시에서 발생하는 유출지하수는 대부분이 지하철, 지하매설물, 건축물에서 발생하고 있다. 유출지하수를 이용하지 않고 하수도로 방류하는 양은 전체 유출지하수 발생량 중 약 27%를 차지하고 있다. 하수도 방류량은 건축물에서 가장 많으며, 이용률도 약 25% 정도로 매우 낮게 나타나고 있다. 지하철과 지하매설물의 경우는 건축물보다 적극적인 이용을 하고 있으나 건축물의 경우 민간시설물이 많기 때문에 「지하수법」을 인지하지 못하여 이용을 하지 못하거나 이용하기 위한 설치비용 부담으로 적극적인 이용이 미흡한 것으로 판단된다.

따라서 지하철, 지하매설물 등 공공시설물보다는 민간건축물에서의 이용할 수 있도록 유도하는 것이 바람직하다. 건축물 용도 중 상업시설 및 다중이용시설이 타 용도의 건축물에 비하여 하수도 방류량이 많으며, 이용량도 상대적으로 적다. 현재 유출지하수의 하수도 요금은 단일 요금제를 채택하고 있지만 유출지하수의 이용률을 높이기 위해서는 상하수도 비용 요금을 줄이거나 면제하는 인센티브를 제도적으로 제공하거나 유출지하수를 민간에서 이용하는 데 필요한 시설비용을 일부 지원하는 방안 등을 모색할 수 있다. 이외에도 시민들이 유출지하수 이용을 원하면 필요한 곳에서 사용할 수 있도록 유출지하수 공급 시설의 현황정보를 제공하는 것이 필요하다.

서울시에서 하수도 요금을 징수하기 위해 유출지하수가 발생하고 있는 건물의 층수, 규모, 지하층을 참고하여 서울시 건축물 관리 대장을 분석한다면, 관리되지 않고 있는 유출지하수 발생 건물이 매우 많을 것으로 판단된다. 따라서 유출지하수 건축물 현황을 파악

하기 위해 체계적인 현황조사를 실시할 필요가 있으며, 이외에도 유출지하수 이용을 높이기 위해 주변 수요처, 수질, 수량 등의 자료구축이 필요하다.

공공부문에서의 활용성도 적극적으로 검토할 필요가 있다. 현재는 하천유지용수로 대부분이 사용하고 있으나, 유출지하수가 공공자원의 성격을 가지고 있기 때문에 가뭄 등 재해에 대비한 비상급수원 확보방안을 적극적으로 모색하고 일부 공공에서 사용하는 용수를 유출지하수로 적극 대처하도록 하여야 한다. 또한 민간에서 필요 시 유출지하수를 이용할 수 있도록 기반시설을 구축하는 것이 필요하며, 이에 대한 정보를 적극적으로 제공하여야 한다. 현재 「지하수법」에서 제시하고 있는 유출지하수 이용 용도 외 클린로드 시스템, 인공함양, 에너지원 용도로 다양화할 수 있다. 이들을 실현하기 위해서는 실제 수요처에 대한 현황 조사, 민원, 요구사항 등을 면밀히 검토한 후 실행하여야 할 것이다.

이외에도 유출지하수에 대한 적극적인 저감방안을 모색하여야 한다. 최근 서울시에서 발생하고 있는 지반함몰의 일정부분은 지하수에 의한 영향이기 때문에 설계 시 유출지하수 발생을 최소화할 수 있는 기술적인 방법을 모색하고 설계에 반영할 필요가 있다.

마지막으로는 유출지하수를 적극적으로 활용할 수 있도록 법·제도 개선이 수행되어야 할 것이다. 먼저 유출지하수에 대한 현황파악이 우선적이어야 하며, 특히 민간건축물에서의 유출지하수 발생현황을 체계적으로 파악하고 관리할 필요가 있다. 현재 유출지하수는 수질검사를 주기적으로 수행하지 못하고 있기 때문에 수질검사를 주기적으로 수행할 필요가 있다. 특히, 민간 부문의 유출지하수는 활용이 미흡하기 때문에 유출지하수를 활용하는 경우 경제적인 이득이 될 수 있도록 하수도 요금을 감면하고 유출지하수 활용을 위한 시설 지원비 등을 제공할 수 있도록 제도 개선을 고려하여야 한다.

서울시 유출지하수 이용 확대를 위한 민간부문과 공공부문에서의 활성화 방안 그리고 법·제도 개선의 내용은 [표 5-1]과 같다.

[표 5-1] 서울시 유출지하수 이용 활성화 방안

구분	이용 활성화 방안
민간	하수도 요금 감면 및 면제
	유출지하수 이용시설에 대한 재정지원
	물의 재이용 시설과의 연계를 통한 이용 강화
	유출지하수 발생 건축물에 대한 현황 파악 및 관리업무 개선
	시민인식 향상을 위한 유출지하수 정책 홍보
공공	가뭄 및 재해대비 비상급수 시설 확충 등 수요처 적극 발굴
	하천유지용수 관로 조사, 정비, 데이터 및 시스템 구축
	유출지하수 활용 다각화를 위한 지하철역 중심으로 공급시설 구축 사업
	유출지하수 이용 가이드라인 수립
	유출지하수 발생시설, 수량, 수질에 대한 대시민 정보 제공
	시민이 안심할 수 있도록 주기적인 유출지하수 수질 조사
제도	「지하수법」, 「하수도법」(서울시 하수도 사용 조례), 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」(서울특별시 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 조례), 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본조례」

## 2\_민간부문 개선방안

### 1) 하수도 요금 조정

건축물을 중심으로 하는 민간부문에서의 유출지하수 활용 촉진을 위해서는 민간에서 유출지하수 이용 시 직접적인 예산절감의 혜택을 받을 수 있도록 하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 유출지하수 이용 시 하수도 요금을 줄여주거나 면제해주는 방법들을 고려할 수 있으며, 이에 따른 하수도 요금을 개편하는 것을 검토할 수 있다. 현재 하수도 요금은 용도와 사용량에 관계없이 일률적으로 징수를 하고 있으나 「서울시 하수도 사용 조례」에서는 유출지하수의 이용 촉진과 하수도 처리 부담의 증가에 따라 매년 요금을 인상할 계획이다.

하지만 이것으로는 유출지하수의 이용 촉진을 유도하기가 쉽지 않다. 때문에 기본적으로는 하수도로 유출지하수를 방류하는 경우 하수도 요금을 차별적으로 높일 필요가 있으며, 유출지하수를 적극적으로 이용하는 경우 하수도 요금을 대폭적으로 감하거나 면제해줄

필요가 있다.

하수도 요금을 높이는 방안으로는 일률적으로 현재의 인상폭보다 대폭 높이는 방안, 업종 및 사용량에 따라 차별적으로 적용하는 방안, 마지막으로 하수도 요금과는 별도의 유출지하수 유발 부담금을 징수하는 방안 등이 있을 수 있다. 이 중 서울시 유출지하수의 이용을 적극 높이기 위해서는 업종 및 사용량에 따라 하수도 요금을 차별화하는 것을 우선적으로 검토할 필요가 있다.

[표 5-2] 하수도 요금 조정방안

구분	내용
방안1) 인상폭 대폭 상향	현 유출지하수 하수도사용료 요율인 30원/㎡의 대폭 상향조정
방안 2) 차별화	서울시에서 관리중인 유출지하수 발생 건축물을 분석하는 경우 상업용, 다중이용 건축물에서 발생이 높고 이용은 낮게 나타나고 있어 업종 및 사용량에 따라 유출지하수 하수도 사용료를 차등 적용함
방안 3) 유발 부담금	유출지하수 발생 시 지하수 유발 부담금을 징수함. 지하굴착에 따른 유출지하수 발생은 주변 지반침하 및 함몰을 야기하기 때문에 적극적으로 유출지하수의 발생을 저감하고자 함

## 2) 이용시설에 대한 재정지원

유출지하수를 이용하기 위해서는 집수정, 수처리 시설, 펌프관, 유출지하수 전용관로 등 관련 시설을 새로 설치해야 하며, 설치 후 지속적인 유지관리가 필요하다.

현재 민간건축물뿐만 아니라 지하철 신분당선에서도 유출지하수 이용시설 및 수처리 시설의 설치, 시설의 유지·관리 비용에 따른 편익문제로 인해 하천과 하수도 방류량이 높게 나타나고 있다. 그러나 이들 시설에서 유출지하수 이용에 대한 관심과 이용의지가 최근 높아지고 있어, 이러한 비용 문제만 해결된다면 유출지하수 이용률을 높일 수 있을 것으로 기대된다.

따라서 유출지하수 이용시설 설치 시 공사비용, 노후 계량기의 교체나 수리, 시설물의 노후로 인한 개조 공사비용 등 유출지하수 발생량 및 이용계획 등을 기준으로 일부 지원하

는 방법이 있다. 이와 더불어 유출지하수 이용시설 설치 후 이용률이 높은 건축물에 대해서 시설 유지관리 비용을 지원한다면 장기적으로 유출지하수의 이용을 활성화할 수 있을 것이다.

### 3) 물의 재이용시설과 연계를 통한 이용 강화

민간건축물의 유출지하수 이용을 강화하기 위한 방안으로 건축물의 빗물저류조를 이용하는 것이 있다. 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」에 의해 서울시는 지붕면적 1,000㎡ 이상의 건축물 설치 시 빗물이용시설의 설치 및 운영을 권장할 수 있다.

이러한 빗물은 하천유지용수, 조경용수, 청소용수 등으로 이용 시에는 하수도 요금을 부과하고 있지 않으며, 지붕면적 1,000㎡ 미만의 건축물 신축 시 또는 기존 건축물 및 공동주택에 빗물이용시설을 설치 시 설치 보조금이 지원된다.

실제 민간건축물 관리자와의 인터뷰에서 유출지하수를 적극 이용하기 위해 빗물이용시설과 연계하는 방법을 강구하고 있다. 유출지하수 이용시설과 빗물이용시설의 연계를 기대할 수 있으며, 이를 통해 유출지하수 이용을 강화할 수 있을 것으로 기대된다. 유출지하수 이용시설과 빗물 저류조를 연계하여 유출지하수를 이용하는 경우 하수처리비용 절감, 시설비용 지원 등의 간접적인 혜택을 기대할 수 있다.

### 4) 유출지하수 발생 건축물에 대한 현황 파악 및 관리업무 개선

건축물 관리자는 유출지하수가 발생하면 계량기를 설치하고 하수도법에 의하여 자치구청에 신고하게 되어 있다. 신고 시 구청의 지하수 업무담당자는 실제 현장을 방문하여 확인 후, 계량기를 봉인하고 있다. 이후 수도사업소에 위치를 통보하고 수도사업소는 2달에 한 번 계량기를 검침 후, 지하수 유출량을 지하수 업무담당자에게 통보하고 이를 취합하여 1년에 두 번 서울시에 보고하고 있다.

자치구청에서 확보하고 있는 유출지하수 발생 건물은 대부분이 신고되는 경우에 한하고 있다. 만일 건축물 관리자가 유출지하수가 발생하더라도 신고하지 않는 경우에는 유출지

하수의 발생을 파악할 수 있는 방법이 없다. 따라서 현재 관리되고 있는 유출지하수 발생 건물 현황을 파악한 후, 유사한 건물에 대해서는 유출지하수 발생 신고를 다시 받거나 현장조사가 추가적으로 이루어질 필요가 있다.

대부분의 건축물 관리자는 유출지하수 발생 시 신고 관련 규정 및 방법에 대한 정보가 부족하기 때문에 건축신고 시 건축물 관리자 등에 대한 유출지하수 발생 신고 관련 안내 서식과 체크리스트 등의 의무화가 필요하다.

유출지하수 발생량에 따른 하수배출량은 서울시 하수도 사용조례 시행규칙에 따라 산정을 하지만, 불가할 경우 전달 배출량 대비 어림잡아 산정하는 경우가 있다. 또한 용도별 유출지하수 이용량 산정에 관해서는 전용관로 및 계량기가 따로 설치되어 있지 않기 때문에 명확한 산정이 어려운 실정이다. 이와 더불어 순환보직의 업무담당자는 이러한 조사 기준 및 방법으로 정확한 현장조사를 실시하기에 어려움이 있어 이에 대한 관리업무 개선이 필요하다.

## 5) 정책홍보

현재 시민들은 유출지하수에 대한 정의나 이용방안 및 방법 등의 정보가 부족하여 이용을 못하거나, 유출지하수 이용 관련 비용문제 및 하수도 방류 시 편리성 등으로 이용하고 있지 않는 경우가 많다. 따라서 민간의 유출지하수에 대한 인식제고를 위해서는 정책홍보가 필요하다.

이에 유출지하수 발생량, 발생위치, 수질, 이용 용도 등에 관한 정보를 서울시 홈페이지, SNS, 메스컴, 보도자료 등을 통해 주기적으로 제공한다. 특히 향후 유출지하수 이용시설의 설치 및 유지관리 비용 지원과 이용에 따른 경제적 이익에 대한 정보를 홍보함으로써 시민들로 하여금 자발적으로 유출지하수를 이용할 수 있도록 한다.

이와 더불어 유출지하수 발생 시 신고 관련 규정 및 방법에 대한 정보를 지속적으로 제공하고, 이를 통해 신고할 수 있도록 하여 시민들에게는 행정처리의 용이성을, 서울시에서는 유출지하수 건축물의 현황파악 및 관리의 효율성을 높일 수 있다.



### 3\_공공부문 개선방안

#### 1) 하천유지용수 이외에 적극적인 수요처 발굴

지하철에서 발생하는 유출지하수는 대부분이 하천유지용수로 사용되고 있으나 유출지하수의 공공기여를 위해서는 보다 적극적인 수요처를 발굴하는 것이 필요하다.

현재 자치구청에서는 유출지하수를 활용하고 있으나 지역 및 업무적 특성에 따라 사용량이 달리 나타나고 있다. 자치구청 업무 중 유출지하수의 활용가능성이 높은 업무들로는 비상급수, 도로청소, 가로수 및 녹지대 관리, 민간 및 공공의 텃밭 관리, 공원용수 공급, 소방용수 등이 해당한다. 자치구청마다 업무 특성상 용수사용의 필요성은 명확하기 때문에 유출지하수 수요처로 적극 발굴하여야 한다. 장기적으로는 최근의 미세먼지로 시민들의 피해가 가중되고 있기 때문에 도로청소 이외에도 건물외벽청소, 건물 냉난방용, 인공함양 등에 대한 유출지하수 활용을 적극 검토하여야 한다.

[표 5-3] 자치구청의 대표적인 유출지하수 활용용도

구분	내용
비상급수용수	가뭄 등 재난 시 생활용수를 위한 비상급수 확보
공원용수	공원 내 조경용수 또는 친수공간 활용
도로청소용수	관내 도로 청소를 위하여 활용
가로수 및 녹지대 공급용수	도로변 가로수 및 녹지대 용수로 활용
소방용수	화재진압을 위한 일정량의 용수 확보

#### (1) 비상급수용수

서울시는 최근 가뭄에 대한 사전대비 및 적응대책의 일환으로 유출지하수를 비상급수로의 전환을 적극 검토할 필요가 있다. 서울시의 경우 음용수 확보량은 12천 톤으로 전체 소요량의 13.6%를 확보하고 있으며, 생활용수 확보량은 161천 톤으로 전체 소요량의 102%를 확보하고 있어 음용수의 확보량이 상대적으로 매우 부족한 상황이다([표 5-4] 참고).

현재 하천유지용수로 사용되고 있는 유출지하수 약 6만 8천 톤과 하수도로 방류되는 유출지하수 약 5만 톤 중 수질이 깨끗한 유출지하수를 대상으로 음용수가 가능하도록 수질을 개선하여 비상급수로 확보한다면 현재의 미흡한 확보율을 높일 수 있을 것으로 판단된다.

**[표 5-4] 비상급수 현황**

서울시 인구	구분	계	음용수	생활용수	비고
9,931천 명	소요량(천 톤)	248	89	159	재난 시 공급기준: 25L/인 (음용수 9L, 생활용수 16L)
	확보량(천 톤)	174	12	161	
	확보율(%)	69.9	13.6	102	

자료: 서울시, 2016, "비상급수시설 현황"

서울시 내 비상급수시설은 총 1,180개소로 양수량은 약 185천 톤/일이다. 이 중 유출지하수를 이용하는 비상급수시설은 17개소이며, 양수량은 약 8.7천 톤/일로 전체 비상급수의 약 5%이다. 따라서 기존 유출지하수 발생 시설물들을 비상급수시설로 적극 이용하는 것을 검토하여야 한다.

따라서 유출지하수의 활용 가능성이 매우 높을 것으로 판단되며, 특히 기존 유출지하수 발생 시설물들을 더 적극적으로 이용하여 비상급수 용수를 확보하는 것을 고려하여야 한다. 최근에는 지하수 관정 시설 중 사용중지 또는 재개발지역으로 인해 비상급수시설의 해지 예정인 곳이 있어 이들을 보충할 수 있는 유출지하수의 비상급수시설 추가지정이 필요하다.

**[표 5-5] 비상급수의 유출지하수 이용 여부 현황**

구분	총량(톤/일)	생활용수(톤/일)	음용수(톤/일)	기타(톤/일)
전체	185,316	174,650	10,327	339
유출지하수	8,730	8,730	-	-
유출지하수 외	176,586	165,920	10,327	339

자료: 서울시, 2017, "민방위 비상급수시설 현황"

유출지하수를 이용하는 비상급수 중 지하철 유출지하수는 약 6천 톤/일로 전체의 69%를 차지하고 있으며, 통신구 유출지하수는 약 2천 톤/일로 26%를 차지하고 있고, 전력구 유출지하수는 470톤/일로 5%를 차지하고 있다. 또한 민간기관의 건축물 한 곳에서만 100톤/일의 유출지하수를 비상급수로 이용하고 있다([표 5-6] 참고).

현재 시설별 유출지하수의 하수도 방류량은 지하철이 2만3천 톤/일, 통신구가 2천 톤/일, 전력구가 3천 톤/일, 건축물이 2만3천 톤/일로, 특히 건축물의 하수도 방류량 대비 비상급수 현황이 현저하게 낮고 이용의 편의성이 높은 것으로 판단되므로 건축물에서 발생하고 있는 유출지하수를 적극 이용할 필요가 있다.

**[표 5-6] 유출지하수 이용 비상급수 현황**

구분		양수량(톤/일)
총계		8,730 (100%)
공공기관	지하철	5,952 (69%)
	통신구	2,208 (26%)
	전력구	470 (5%)
민간기관	건축물	100 (1%)

자료: 서울시, 2017, "민방위 비상급수시설 현황"

## (2) 친수공원의 공원용수

서울시 내 친수공원은 21개로 이들 공원은 폭포, 호수, 연못 등을 포함하고 있다. 그러나 현재 유출지하수를 이용하여 폭포, 호수, 연못을 유지관리하고 있는 공원은 두 곳으로 활용도가 매우 미비한 실정이다. 대부분의 시설 관계자들은 유출지하수 이용에 대한 인식이 부족하였으며, 일부 공원에서는 주변에 유출지하수 이용시설이 부족하여 이용하지 못하고 있다.

유출지하수로의 이용가능성이 있는 공원으로는 진관근린공원, 용마폭포공원, 산기슭공원, 금천폭포공원, 상암근린공원, 기와터근린공원, 송파나루공원, 올림픽공원 등으로 분석되었다. 이들 공원은 유출지하수가 1,000톤/일 이상 발생하는 지하철역사에 근접하여, 집수장 및 전용관로 등을 최소 설치할 경우 유출지하수의 이용 가능성이 높게 나타난다.

[표 5-7] 서울시 친수공원의 유출지하수 이용현황

구분	공원명	유출지하수 이용 여부	비고
폭포가 있는 공원	진관근린공원	×	-
	홍제천폭포	×	한강 지표수 이용
	북한산국립공원	×	자연계곡 및 폭포
	용마폭포공원	×	-
	양화폭포	×	주변 유출지하수 없음
	해누리인공폭포	×	주변 유출지하수 없음
	산기슭공원	×	-
	금천폭포공원	×	-
	길동생태공원	×	주변 유출지하수 없음
호수, 연못이 있는 공원	상암근린공원	×	-
	월드컵공원	×	유출지하수 이용시설 공사 불가
	기와터근린공원	×	안전, 수질 내 오염물질 우려
	서서울호수공원	×	주변 유출지하수 없음
	만수천공원	×	지하수 이용
	감로천생태공원	×	공원 내 하수 이용
	송파나루공원	×	-
폭포, 호수, 연못이 있는 공원	북서울꿈의숲	×	-
	서울숲	○	서울숲역의 유출지하수 이용
	보라매공원	×	물놀이 시설의 오염 위험성
	용산가족공원	함께 사용	유출지하수량 부족
	올림픽공원	×	-

### (3) 도로청소용수

서울시 도로 물청소는 매년 3월부터 11월 사이에 이루어지며, 총 거리는 2016년 기준 약 78만km으로 물청소 총 용수량은 약 58만 톤이다. 이 중 지하급수전 등에서 이용하는 용수량은 약 10만 톤으로 전체 용수량의 17%를 차지하고 있다. 또한 지하급수전 등의 개소는 13개소이며 전체 705개소의 2%로 매우 적은 비중을 차지하고 있다.

[표 5-8] 도로 물청소 용수사용 및 용수비 지원

(단위: 개소, 톤, 천원)

합 계			옥외소화전			지하급수전 등		
개소	용수량	용수비	개소	용수량	용수비	개소	용수량	용수비
705	585,105	988,861	692	488,214	942,982	13	96,891	45,879

자료: 서울시, 2017, “도로먼지 재비산 방지를 위한 2017년도 도로분진청소 종합계획”

도로청소 시 유출지하수를 이용하는 자치구는 12곳이며, 유출지하수 이외에도 소방용수 또는 재활용수를 이용하는 것으로 나타났다. 유출지하수 이용 시 문제점으로는 급수전과의 접근성이 낮으며, 급수 시 주차의 어려움 등 급수전 부족의 문제 등이 있다. 이외에도 유출지하수를 이용하기 위한 펌프, 배관, 집수정, 물호스 등의 지원이 필요하다.

유출지하수를 이용하고 있지 않은 이유로는 유출지하수 내 모래가 섞여 나오고, 유출지하수를 이용하기 위한 급수전 및 관련 시설 설치와 유지비용 문제 등이 있다. 이 외에도 오염물질 우려, 불순물로 인한 노즐 막힘 등의 문제가 있다.

도로청소용으로 유출지하수 이용을 활성화하기 위해서는 유출지하수 발생량이 많은 지하철역을 중심으로 급수전 등 이용시설 설치를 우선적으로 수행하여야 한다. 또한 도로청소용으로 유출지하수를 이용하는 자치구청을 대상으로 펌프, 배관, 물호스 등 관련 시설의 유지비용비를 지원하고, 물청소차의 노즐 고장 등의 단점을 줄일 수 있다면 유출지하수의 이용이 더 활성화될 것으로 기대된다.

#### (4) 가로수 및 녹지대 공급용수

서울시 내 가로수 및 녹지대 공급용수는 자치구청에서 소방용수, 민방위 비상급수시설 등을 이용하고 있다. 그러나 현재 소방용수 이용금지에 따라 자치구청 내 청소과의 협조를 받아 도로청소 차량의 물탱크를 이용하거나, 물관리과의 협조를 받아 비상급수시설의 지하수를 이용하거나, 공원녹지과가 자체적으로 민간에 위탁하여 운영하고 있다.

가로수 및 녹지대에 용수 공급 시 유출지하수를 이용하는 자치구는 4곳이며, 유출지하수 및 유출지하수와 상수도, 재생수 등을 함께 사용하고 있는 것으로 파악되었다. 유출지하

수 이용 시 문제점으로는 유출지하수 이용시설의 부족과 수질 및 이물질의 우려로 이용하지 않고 있는 경우가 많았다. 이 외 시설유지비용 문제, 물량부족, 편의상의 이유 등으로 이용하지 않고 있다.

도로청소 용수와 마찬가지로 유출지하수를 가로수 및 녹지대 공급 용수로 이용하기 위해서는 급수전, 펌프 등 유출지하수 관련 이용시설 설치 및 유지비용에 대한 지원이 필요하다. 또한 가로수 및 녹지대는 대형건축물과 비슷하게 분포하고 있어 대형건축물의 유출지하수를 이용하는 방법도 고려할 수 있다.

이처럼 현재 대부분이 상수도를 이용하고 있는 가로수 및 녹지대 공급용수를 유출지하수로 이용한다면 약 250톤/일을 절약할 수 있을 것으로 판단된다. 대형건축물에서 발생하는 유출지하수를 이용하는 경우 건축관리자는 하수도 요금을 절감할 수 있고, 자치구청에서는 상수도요금을 절감할 수 있을 것으로 예상되어 건축물의 유출지하수 활용을 유도할 필요가 있다.

#### (5) 소방용수

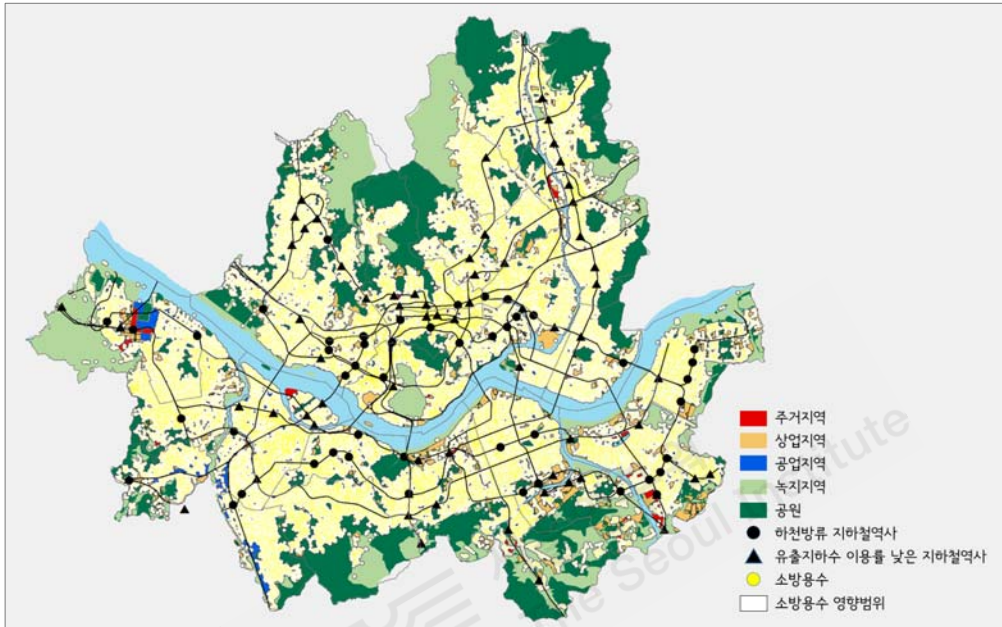
「소방기본법」 제6조제2항과 관련하여 소방용수시설은 주거지역·상업지역 및 공업지역에 설치하는 경우 소방대상물과 수평거리를 100m 이하가 되도록 하며, 이 외의 지역은 수평거리가 140m 이하가 되도록 해야 한다. 이에 서울시 소방용수의 영향범위를 살펴보았다 ([그림 5-1] 참고).

소방용수의 영향범위 내에 포함되지 않는 곳으로는 강서구, 영등포구 등 일부 주거지역과 마포구, 용산구, 서초구, 강남구, 송파구, 성동구 등 일부 상업지역, 강서구, 구로구, 금천구 등 일부 공업지역이 있다. 또한 녹지지역 및 공원의 대부분이 소방용수의 영향범위 내에 포함되지 않는다.

유출지하수의 이용가능성을 살펴보기 위해 유출지하수를 하천으로 방류하는 지하철 역사와 유출지하수의 이용률이 낮은 지하철 역사 그리고 소방용수의 영향범위와 지리적 위치를 비교해 보았다. 그 결과 김포공항의 경우 공항철도 역사, 서울 중랑물재생센터와 장한평역, 반포동 일대와 구반포역, 대치동 일대와 대치역, 개포동 일대와 대모산입구역, 문정

동 일대와 문정역, 둔촌동 일대와 둔촌동역 등에서 소방용수로의 이용가능성이 높게 나타났다.

특히 공원 및 산지의 경우 산불진화를 위한 소방용수 시설설치가 필요할 것으로 예상되며, 이는 주변 지하철역에서 유출지하수와의 연계운영 방안 검토가 필요하다.



[그림 5-1] 소방용수의 영향범위

#### (6) 냉난방 에너지원 용수

서울시에서도 유출지하수를 냉난방 에너지원으로 사용하는 사례가 최근 증가하고 있다. 4호선 길음역은 2013년부터 지하수를 활용한 하절기 냉방을 하고 있으며, 향후 가락시장역 3호선에서 발생하는 지하수를 8호선으로 이동시켜 냉방에 활용할 계획을 갖고 있다. 유출지하수가 많이 발생하는 지하철 역사를 중심으로 냉난방 에너지 활용을 적극 모색할 필요가 있다. 제도적으로는 냉난방 에너지원으로 유출지하수를 활용하는 경우 시설설치에 대한 재정적 지원이 필요할 것이다.

현재 「지하수법」 제9조의 7에 의하여 지하수의 냉난방에너지원으로서의 활용을 장려하고 있

으며 시장·군수·구청장에게 기술적·재정적 지원을 할 수 있도록 하였다. 그러나 「지하수법」 제9조의 7은 지하수를 이용하는 지열에너지를 가리키고 있기 때문에 유출지하수를 이용하여 건물의 냉난방에너지원으로 활용하는 경우 재정적인 지원을 받지 못하고 있다. 따라서 「지하수법」 제9조의 7(지하수의 냉난방에너지원으로 이용 등)의 내용을 지열에너지 활용에 한정하지 말고 유출지하수를 활용하여 냉난방에너지원으로 사용하는 경우에도 적용될 수 있도록 범위를 넓히는 것이 필요하다.

**[표 5-9] 「지하수법」 제9조의7 내용**

- 
- 제9조의7(지하수의 냉난방에너지원으로 이용 등) ① 국토교통부장관은 지하수를 냉난방에너지원으로 이용하는 데 필요한 지하수의 적절한 개발·이용 및 보전·관리를 위한 시책을 강구하여야 한다. <개정 2013.3.23.>
- ② 국토교통부장관은 제1항에 따른 시책을 이행하기 위하여 필요한 경우 시장·군수·구청장에 대하여 기술적·재정적 지원을 할 수 있다. <개정 2013.3.23.>
- ③ 국토교통부장관은 지하수를 냉난방에너지원으로 이용하기 위한 시설에 대한 설치기준을 국토교통부령으로 정한다.
- 

## 2) 지역거점 유출지하수 이용시설 구축

현재 서울시 지하철에서 발생하는 유출지하수의 95% 이상이 하천유지용수로 활용되고 있으며, 그 밖에 냉난방을 이용하는 에너지 활용이 3%로 높고, 도로청소용, 공원용, 화장실, 건물용 등은 1% 미만으로 매우 미미하게 활용되고 있다.

현재 서울시 및 자치구의 요청으로 지하철역사의 유출지하수를 이용하기 위하여 설치한 급수시설은 동대입구역, 동대문역, 서울역 등 총 15개소이다. 이를 자치구별로 설치한 역사는 중구, 용산구, 동대문구, 서대문구, 마포구, 양천구, 강서구, 영등포구, 동작구, 강남구, 송파구로 총 11개 자치구에 설치되어 지역적으로 편중되어 있다.

도로청소, 공원 및 조경용수로의 이용가능성을 살펴보기 위한 자치구별 담당자와 인터뷰에서 유출지하수를 이용하지 않는 이유로 주변 이용시설이 부족하다는 것이 주요 원인으로 파악되었다. 따라서 자치구별로 최소 1개소의 유출지하수 이용시설을 구축하고 이를 거점으로 하여 유출지하수를 더 적극적으로 활용할 수 있도록 유도할 필요가 있다.



[표 5-10] 자치구별 유출지하수 이용시설 설치현황

자치구	설치 여부	설치역사	자치구	설치 여부	설치역사
종로구	미설치	-	마포구	설치	신촌역
중구	설치	동대입구역	양천구	설치	신정네거리역
용산구	설치	서울역	강서구	설치	마곡역
성동구	미설치	-	구로구	미설치	-
광진구	미설치	-	금천구	미설치	-
동대문구	설치	동대문역	영등포구	설치	영등포시장역, 여의도역
종랑구	미설치	-	동작구	설치	사당역
성북구	미설치	-	관악구	미설치	-
강북구	미설치	-	서초구	미설치	-
도봉구	미설치	-	강남구	설치	대청역, 매봉역
노원구	미설치	-	송파구	설치	가락시장역, 경찰병원역, 오금역
은평구	미설치	-	강동구	미설치	-
서대문구	설치	독립문역			

### 3) 하천유지용수 관로조사 및 정비, 시스템 구축

공공하수도와는 달리 하천으로 방류되는 유출지하수 배출관로는 하수관으로 보고 있지 않기 때문에 관로에 대한 도면이 통합적으로 구축되어 있지 않다. 따라서 현재 하천으로 방류하고 있는 유출지하수 배출관로에 대한 도면을 작성하는 것이 매우 중요하며, 이를 위하여 지하철역사, 전력구, 통신구, 건축물 등 유출지하수를 하천 및 하수도로 방류하는 시설물의 현황조사가 필요하다.

세부적으로는 하천으로 방류하는 유출지하수의 관로를 조사하여 방출경로를 파악하고 이에 따른 유출지하수 처리 계통도를 구축해야 한다. 이외에 유출지하수 방류량과 주변의 수요처 조사도 필요하다.

또한 일정규모 이상으로 하수도로 방류하는 시설물에 대한 현황조사를 통해 유출지하수 이용에 따른 문제점을 분석하고 관로정비 또는 유출지하수 관련 시설물의 정비 및 확충을 해야 한다. 이러한 현황 및 분석 자료를 정보시스템으로 구축하고, 주기적인 업데이트를 통해 유출지하수 이용을 관리할 수 있으며, 향후 관련 정책에 활용할 수 있을 것이다.

#### 4) 유출지하수 수질검사

유출지하수의 이용 활성화를 높이기 위해서는 우선 유출지하수 발생 시설에 대한 주기적인 수질검사와 유출지하수 이용 시 수질기준을 정립하는 것이 필요하다.

유출지하수 수질은 「지하수법」 제9조의2에 의하여 유출지하수의 이용계획을 수립하고 신고 시 유출지하수의 유량측정자료 및 수질검사서를 첨부하도록 되어 있다. 따라서 처음 신고 시에는 유출지하수의 수질을 검사하지만 이후에는 유출지하수 수질 검사에 대한 내용이 없어 대부분은 유출지하수 수질검사를 수행하지 않고 있다.

유출지하수를 적극적으로 이용하기 위해서는 수량과 수질이 안정적으로 유지되어야 한다. 그러나 지하수 수질은 주변 오염원에 의해서 직접적인 영향을 받으며, 수량에 따라서도 영향을 받는다. 따라서 유출지하수에 대한 신뢰를 높이고 이용 활성화를 위해서는 유출지하수 발생 및 이용시설에 대한 유출지하수의 수질을 주기적으로 검사하고 이를 알려줄 필요가 있다.

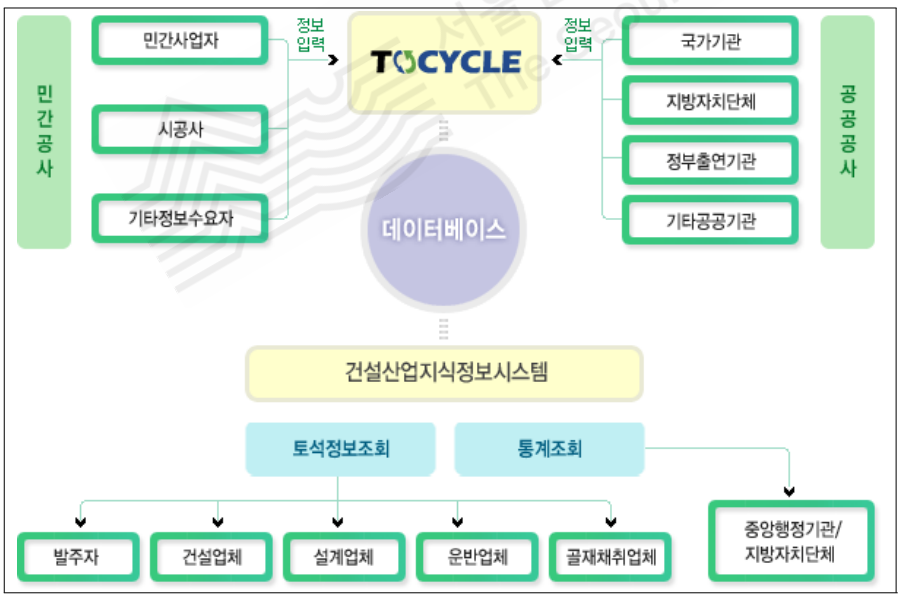
유출지하수 이용 시 사용 용도에 따른 수질기준이 필요하다. 중수도의 경우 이용 목적별 수질기준이 마련되어 있으나, 유출지하수의 경우 용도별 수질기준이 마련되어 있지 않아 유출지하수 사용에 따른 우려가 크게 나타나고 있다. 특히, 자치구청의 수요가 많은 도로 청소용, 최근에 이용비율이 높아지고 있는 냉난방용, 화재진압을 위한 소방용, 화장실, 세정용수나 세차 용수 등은 시민들과 직접 접촉이 되고 유출지하수가 인체에 영향을 미칠 수 있기 때문에 민원이 발생할 여지가 있다. 따라서 민원에 적절하게 대처하고 유출지하수의 활용을 높이기 위해서는 유출지하수 이용에 대한 수질기준이 정립되어야 한다.

#### 5) 대시민 정보제공

대부분의 시민은 유출지하수가 무엇인지, 어디서 발생하는지, 어떻게 이용할 수 있는지 등 관련 정보가 전무하기 때문에 이를 이용하지 못하는 경우가 발생한다. 이를 해소하기 위해 현재 국토교통부에서 건설현장에서 발생하는 흙 등 토석자원의 발생현황에 대한 정보를 제공하고 실질적인 거래가 이루어질 수 있도록 토석정보공유시스템([www.tocycle.com](http://www.tocycle.com))과 같은 정보시스템 운영을 고려할 수 있다.

토석정보공유시스템은 공사 시 발생하는 토석정보를 발주자 및 민간사업자가 정보시스템에 입력하고, 토석자원이 필요한 발주자, 시공사 등이 시스템을 통해 조회하고 이용할 수 있도록 한 것이다. 이와 같이 토석자원의 공유를 통해 재활용이라는 측면에서 국가예산 절감 및 민간공사의 공사비용을 줄일 수 있다.

서울시도 “물관리정보 열린공개시스템”을 기반으로 현재 서울시에서 관리하고 있는 유출지하수 발생시설에 대한 위치, 수량, 수질, 급수시설 등 관련 정보를 제공할 예정에 있으며, 향후에는 토석정보공유시스템으로 통합된 과거 ‘Seoul 사이버 흙 은행 시스템’에 착안하여 “Seoul 물 은행 시스템”을 운영하는 방안을 검토할 수 있다. “Seoul 물 은행 시스템”은 서울시 공공기관 및 민간 건축물을 포함한 시설에서 발생하는 유출지하수의 발생위치, 용량, 수질, 취수방법 등을 실시간으로 공유하며, 향후에는 이들 단순 정보제공 이외에도 민간건축물 소유자 또는 관리자가 건축물에서 발생하는 유출지하수 수량, 수질, 취수 관련 자료들을 자발적으로 시스템에 업로드하여 인근의 수요자들이 유출지하수를 이용할 수 있도록 하는 시스템이다. 유출지하수 제공자는 하수도 요금을 절약할 수 있으며, 유출지하수 이용자는 상수도 요금을 절약할 수 있을 것으로 기대한다.



자료: 토석정보공유시스템(www.tocycle.com)

[그림 5-2] 토석정보공유시스템의 구성도

## 6) 유출지하수 이용 가이드라인 구축

자치구청 유출지하수 수요 파악결과 일부 자치구청에서는 도로청소, 가로수 및 녹지대, 공원용수로 유출지하수 이외에도 상수도 및 재활용수를 사용하고 있다. 유출지하수를 사용하지 않은 이유로는 악화된 수질과 그에 따른 민원, 용수공급 시 노즐의 부식 등 유지관리상 어려움 등이 있으며 이 같은 이유로 유출지하수의 활용이 매우 저조하다.

현재 유출지하수에 관한 제도는 지하수법, 서울시 하수도 이용조례, 서울시 지하수관리계획 등에서 이용분야, 요금 등을 제시하고 이용을 장려하고 있으나 업무 수행 시 세부적인 지침이나 가이드라인 부재로 유출지하수의 이용이 제한적이다.

이처럼 유출지하수의 이용 활성화를 위해서는 유출지하수 이용에 대한 용도별 상세한 설명 및 이용을 강제화할 수 있는 지침 등이 마련되어야 할 것이다. 가이드라인에서 유출지하수 이용 용도의 우선순위, 이용절차, 관련 시설설치 방법 등이 제시되어야 한다. 따라서 자치구청의 유출지하수 수요와 업무 특성을 반영한 유출지하수 이용 가이드라인을 제작하여 구청에서 활용토록 하여야 한다.

## 4\_법·제도 개선 방안

### 1) 지하수법 적용대상 건축물의 규모 변경

서울시에서 하수도 요금을 징수하기 위하여 관리하고 있는 645개소의 건축물 중 30톤 이상을 배출하고 있는 건축물은 211개소이다. 이 중 21층 이상의 건축물은 66개소로 31%를 차지하고 있으며, 11층에서 20층까지의 건물은 277개소로 44%를 차지하고 있어 21층보다 층수가 적은 건물에서도 유출지하수를 30톤/일 이상 배출하고 있다. 특히, 서울시 건축물 관리대상에서는 11층 이상 20층 이하의 건물이 5,238개소로 상당히 많기 때문에 이들 건축물에서 상당히 많은 유출지하수가 발생할 것으로 판단된다.

서울시 유출지하수 발생 건축물을 분석한 결과 유출지하수 발생량 30톤/일 이상 건축물이 현행 「지하수법 시행규칙」 제9의2에서 적용하는 건축물보다 많을 것으로 예상된다.

「지하수법」의 취지인 유출지하수의 이용을 독려하기 위해서는 「지하수법」 적용 대상 건축물을 확대할 필요가 있다. 적용확대 방안으로 연면적과 상관없이 층수가 10층 이상인 건축물도 적용하는 것을 제안하고자 한다.

이외에도 유출지하수의 경우 굴착심도와 매우 상관성이 높기 때문에 「지하안전관리에 관한 특별법」에서 제시하고 있는 소규모영향평가 대상 건축물인 지하 10m 이상 건축물은 유출지하수 저감계획 수립 후 30톤/일 이상 배출하는 경우 이용계획을 수립토록 지하수법을 개정할 필요가 있다.

[표 5-11] 「지하수법 시행규칙」 제9조의2 개선(안)

현행	개선안
① 법 제9조의2제1항에서 “국토교통부령으로 정하는 규모 이상의 건축물”이란 특별시 또는 광역시에 건설하는 건축물로서 그 층수가 21층 이상이거나 연면적이 10만제곱미터 이상인 건축물을 말한다.	① 법 제9조의2제1항에서 “국토교통부령으로 정하는 규모 이상의 건축물”이란 특별시 또는 광역시에 건설하는 건축물로서 그 층수가 10층 이상이거나 지하3층 이상인 건축물을 말한다.

## 2) 하수도 요금의 감면 및 면제

유출지하수의 활용을 높이기 위해서는 유출지하수에 대한 하수도 요금을 조정하는 것을 검토할 필요가 있다. 기본적인 방향은 유출지하수에 대한 하수도 요금을 올리고, 유출지하수를 활용하는 경우 수량에 대한 하수도 요금을 감면하거나 면제하도록 한다.

서울시 유출지하수 요금에 대한 하수도 부과 요금은 가정용, 옥탕용, 공공용, 일반용 등 타 용도에 비하여 상대적으로 낮게 부여되고 있어 용도 및 사용량에 따른 하수도 요금의 차등 부과를 유출지하수에 대해서도 검토할 필요가 있다. 앞서 건물의 용도에 따라 유출지하수의 발생량이 높게 나타나고 있으나, 이용보다는 하수도로 대부분 방류하는 경우를 고려하면 일반 하수도 요금과 같이 적용하는 것을 검토할 만하다.

따라서 현재의 유출지하수 330원을 일반용 기준으로 상향하여 하수도 요금을 높게 부과하고 하수도 방류 대신 유출지하수를 이용하는 경우에는 하수도 요금을 감면하는 것을 적극적으로 검토할 필요가 있다. 결론적으로 업종 및 사용량에 따라 유출지하수에 대한

하수도 요금을 차등적으로 부과하고, 이용 시에는 감면 및 면제를 할 수 있도록 하는 것이다.

이를 위해서 「서울시 하수도 사용 조례」에서는 제23조 사용료의 [별표 2]에서 유출지하수는 업종과 사용량에 따라 하수도 요금을 부과한다고 변경해야 한다.

「서울시 하수도 사용 조례」 요금 감면 조건인 제34조(감면)의 1항 10 내용을 살펴보면 그 밖에 화장실을 개방하는 등 시민이 이용하는 시설로서 시장이 공익상 감면사유가 있다고 인정하는 경우, 해당 시설의 사용료는 감면하는 내용이 있다. 이와 같이 공익적 성격이 있는 경우 하수도 요금을 감면하고 있는데 유출지하수의 활용이 공익적으로 사용되는 경우에는 1항의 10과 같이 하수도 요금을 감면하는 것을 고려하여야 한다.

따라서 하수도 감면 및 면제를 위해서는 조례 제34조 감면의 내용에 추가적으로 유출지하수를 자유롭게 이용할 수 있도록 유출지하수 이용시설을 설치하여 개방하는 경우로 시장이 공익상 감면 사유가 있다고 인정할 때 해당 시설의 사용료는 감면할 수 있도록 한다.

이외에 건물 내부에서 사용하는 경우를 제외한 조경용, 하천유지용, 도로청소용, 소방용 등에 대해서는 유출지하수를 이용 시 하수도 요금을 감면토록 하는 것을 고려해 볼 수 있다.

[표 5-12] 「서울특별시 하수도 사용조례」 제34조 개선(안)

현행	개선안
제34조(감면)	11. 유출지하수를 자유롭게 이용할 수 있도록 유출지하수 이용시설을 설치하여 개방하는 경우로 시장이 공익상 감면 사유가 있다고 인정하는 경우 : 해당시설의 사용료에 대하여 감면

### 3) 「서울특별시 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 조례」 개선안

유출지하수의 사용 촉진을 위하여 우선적으로 「서울특별시 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 조례」에 물의 재이용 정의에 유출지하수를 포함하고자 한다. 유출지하수를 포함함으로써 물 재이용 시설에 유출지하수 이용시설을 새로 만들고, 「지하수법」에서 정의하고 있는 유출지하수 적용 시설물 중 건축 21층 이상 연면적 10만 제곱미터의 건물에 대해서

유출지하수 이용시설에 설치 운영을 권장하고 이에 따른 설치시설에 대한 신고를 자치구청에서 수행토록 한다.

유출지하수 활용에 있어 매우 중요한 재정지원에 대해서도 이용시설을 신규로 설치하는 자에게 그 설치에 필요한 비용의 일부 또는 전부를 예산 범위에서 지원토록 하고 유출지하수 시설의 설치비 지원 대상, 지원금액 등은 규칙을 정하여 지정하도록 한다. 이외에 유출지하수 이용시설을 이용하지 않거나 설치 기준에 부합하지 않는 경우 재정지원 비용을 반환하도록 내용을 포함하여야 한다.

「서울특별시 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 조례」의 내용을 개정한 내용은 [표 5-13]과 같다.

[표 5-13] 「서울특별시 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 조례」 개선(안)

기존	개정 후
<p>제2조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.</p> <p>1. “물의 재이용”이란 빗물, 오수(汚水), 하수처리수 및 폐수처리수를 물 재이용시설을 이용하여 처리하고, 그 처리된 물을 생활, 공업, 농업, 조경, 하천 유지 등의 용도로 이용하는 것을 말한다.</p> <p>2. “물 재이용시설”이란 빗물이용시설, 중수도 및 하폐수처리수 재이용시설을 말한다.</p>	<p>제2조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.</p> <p>1. “물의 재이용”이란 빗물, 오수(汚水), <b>유출지하수</b>, 하수처리수 및 폐수처리수를 물 재이용시설을 이용하여 처리하고, 그 처리된 물을 생활, 공업, 농업, 조경, 하천 유지 등의 용도로 이용하는 것을 말한다.</p> <p>2. “물 재이용시설”이란 빗물이용시설, <b>유출지하수 이용시설</b>, 중수도 및 하폐수처리수 재이용시설을 말한다.</p>
<p>신설</p>	<p><b>제8조(유출지하수 이용시설의 설치·관리)</b> ① 시장은 지하수법 제 20조항에 따라 21층 이상 또는 연면적 20만㎡ 이상인 건축물을 설치하는 자에게 유출지하수 이용시설의 설치·운영을 권장할 수 있다.</p> <p>② 유출지하수 이용시설 소유자나 관리자는 별지 제1호서식의 유출지하수 이용시설 설치(변경)신고서를 구청장에게 제출하여야 한다.</p> <p>③ 구청장은 유출지하수 이용시설 설치(변경) 신고서를 제출받은 경우에는 그 빗물이용시설이 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 시행규칙」(이하 “<b>시행규칙</b>”이라 한다) 제4조제1항에 따른 시설기준에 적합한지를 확인한 후 별지 제2호서식의 유출지하수 이용시설 설치(변경) 확인서를 발급하여야 한다.</p>

기존	개정 후
<p>신설</p>	<p><b>제44조(유출지하수 이용시설의 재정지원) ① 시장은 유출지하수 이용시설을 신규로 설치하는 자에게 그 설치에 필요한 비용의 일부 또는 전부를 예산 범위에서 지원할 수 있다.</b>  <b>② 유출지하수 시설의 설치비 지원 대상, 지원금액 등 보조금의 지급에 필요한 사항은 규칙으로 정한다.</b></p>
<p>제45조(재정지원 비용의 반환) ① 시장은 제44조에 의해 설치비를 지원받은 자가 서울특별시 지방보조금 관리 조례, 제34조를 위반하거나 다음 각 호의 어느 하나에 해당 하는 경우에는 보조금 일부 또는 전부를 반환하도록 명할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>거짓 또는 부정한 방법 등으로 지원금을 받은 경우</li> <li>정당한 사유 없이 빗물이용시설을 운영하지 아니하는 경우</li> <li>법 시행규칙 제4조에 의한 빗물이용시설의 시설 기준·관리기준을 준수하지 아니하여 준수 이행명령을 하였으나 이를 이행하지 아니한 경우</li> <li>사전협의 없이 빗물이용시설을 무단 철거한 경우</li> </ol> <p>② 보조금의 반환은 서울특별시 지방보조금 관리 조례, 제34조 보조금의 반환 규정에 따라 지급된 보조금의 반환을 명하고 지방서징수의 예에 따라 이를 징수할 수 있다. &lt;개정 2015.5.14.&gt;</p>	<p>제45조(재정지원 비용의 반환) ① 시장은 제44조에 의해 설치비를 지원받은 자가 서울특별시 지방보조금 관리 조례, 제34조를 위반하거나 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 보조금 일부 또는 전부를 반환하도록 명할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>거짓 또는 부정한 방법 등으로 지원금을 받은 경우</li> <li>정당한 사유 없이 빗물 또는 유출지하수 이용시설을 운영하지 아니하는 경우</li> <li>법 시행규칙 제4조에 의한 빗물 또는 유출지하수 이용시설의 시설기준·관리기준을 준수하지 아니하여 준수 이행명령을 하였으나 이를 이행하지 아니한 경우</li> <li>사전협의 없이 빗물이용시설, 유출지하수 이용시설을 무단 철거한 경우</li> </ol> <p>② 보조금의 반환은 서울특별시 지방보조금 관리 조례, 제34조 보조금의 반환 규정에 따라 지급된 보조금의 반환을 명하고 지방서징수의 예에 따라 이를 징수할 수 있다. &lt;개정 2015.5.14.&gt;</p>

#### 4) 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본조례」의 개정

「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본조례」 중 제17조 물의 재이용촉진에서는 물의 재이용 시설을 확대 보급하여 물의 재이용을 촉진하여야 한다는 선언적인 내용으로 이루어져 있다. 재이용 범위에 유출지하수 내용이 포함되는 경우 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본조례 시행규칙」의 내용개정이 필요하다.

개정될 내용은 제18조(빗물의 이용), 제19조(물 재이용 시설의 연계), 제20조(물 재이용 시설의 설치 및 지원) 등으로 구성되어 있으며, 유출지하수가 물의 재이용에 포함되는 경우 이에 대한 내용개정이 필요하다.



[표 5-14] 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본조례」 개선(안)

기존	개정 후
제12조(유출지하수 이용시설의 설치 권고 등)	시장은 「지하수법 시행규칙」 제9조의2에 따라 21층 이상 또는 연면적 20만㎡ 이상인 건축물을 설치하는 자에게 유출지하수 이용시설의 설치·운영을 권고할 수 있다.
제14조(가뭄재해대비)	「자연재해대책법」 제33조에 따른 상습가뭄재해지역 또는 시장이 수립하는 중장기대책에 따라 가뭄재해대비가 필요한 지역에 대하여 빗물관리시설, 유출지하수 이용시설 설치 등의 시책을 우선적으로 추진 할 수 있다.
제15조(지하수의 함양)	시장은 지하수 함양을 통한 환경보전 등을 위하여 빗물침투 및 유출지하수를 통한 지하수 함양이 효율적인 지역을 선정하여 지하수 함양 촉진을 위한 시책을 우선적으로 추진할 수 있다.
제16조(비점오염원의 관리)	「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제54조에 따른 비점오염원관리 지역 또는 한강 또는 지천 등의 수질 및 수생태계 보전을 위하여 비점오염원 관리가 필요한 지역을 선정하여 비점오염원 관리를 위한 빗물관리시설, 유출지하수 이용시설 설치 등의 시책을 우선적으로 추진할 수 있다.
제17조(물의 재이용 촉진)	시장은 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」 제2조의 빗물이용시설, 중수도, 하수처리수 재이용시설, 유출지하수 이용시설 등 물 재이용시설을 확대 보급하여 물의 재이용을 촉진하여야 한다.
제19조(물 재이용시설의 연계 등)	① 빗물이용시설, 중수도, 하수처리수 재이용시설, 유출지하수 이용시설을 설치하는 경우에는 상수도 또는 다른 물 재이용시설과 상호 연계하여 시설의 활용성을 높여야 한다.
제20조(물 재이용시설의 설치 및 지원 등)	기타 빗물이용시설, 중수도, 하수처리수 재이용시설, 유출지하수 이용시설 등의 설치, 시설기준, 활성화, 재정지원 등에 관한 사항은 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」 및 「서울특별시 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 조례」에 따른다.
신설 제00조(유출지하수의 이용)	① 유출지하수 이용시설을 설치하려는 경우에는 집수되어 저장된 유출지하수를 이용할 수 있도록 우선 고려하여야 한다. ② 시장은 설치되었거나 설치예정인 유출지하수 이용시설의 소유자나 관리자에게 유출지하수를 이용할 수 있도록 관련 법령에서 정하는 처리시설 또는 송수시설 등의 설비를 추가로 갖추도록 권고할 수 있다.

제18조와 마찬가지로 유출지하수의 이용에 대한 내용이 추가적으로 포함되어야 하며, 유출지하수에 대한 내용을 포함하고 제19조(물 재이용 시설의 연계) 등에서는 유출지하수 이용시설을 상수도 또는 다른 물 재이용시설과 상호 연계하여 시설의 활용성을 높이도록 한다. 제20조에도 유출지하수 이용시설 설치 등을 포함하여야 한다.

이외에 제12조(빗물관리시설의 설치 권고 등)처럼 유출지하수 이용시설의 설치 권고 내용

을 신설하여야 한다. 제14조(가뭄재해대비)에서는 빗물관리시설 이외에도 유출지하수 이용시설을 포함하여야 한다.

제15조(지하수의 함양), 제16조(비점오염원의 관리)에 유출지하수를 이용하여 지하수 함양 및 비점오염원관리지역 또는 한강 또는 지천 등의 수질 및 수생태계 보전을 위하여 비점오염원 관리가 필요한 지역에 대해서도 유출지하수를 이용토록 하여야 한다.



## 참고문헌

- 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」(법률 제14532호, 2017.1.17., 타법개정)
- 「서울시 하수도 사용 조례」(서울특별시조례 제6603호, 2017.7.13., 일부개정)
- 「서울특별시 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 조례」(서울특별시조례 제6371호, 2017.1.5., 일부개정)
- 「서울특별시 물순환 회복 및 저영향개발 기본조례」(서울특별시조례 제6367호, 2017.1.5., 일부개정)
- 「지하수법」(법률 제14532호, 2017.1.17., 타법개정)
- 「지하안전에 관한 특별법」(법률 제14545호, 2017.1.17., 타법개정)
- 「하수도법」(법률 제14532호, 2017.1.17., 타법개정)
- 국토해양부, 2009, “지하수 업무 가이드라인”
- 건설교통부, 2002, “대형 시설물 등의 유출 지하수자원 활용방안 연구”
- 서울특별시, 2015, “서울시 지하수 관리계획”
- 서울특별시, 2016, “비상급수시설 현황”
- 서울특별시, 2017, “도로먼지 재비산 방지를 위한 2017년도 도로분진청소 종합계획”
- 서울특별시, 2017, “청계천 하상 차수제 천공 시범구간 모니터링”
- 서울특별시, 2017, “가뭄대비 유출지하수 급수설비 설치계획”
- 인천발전연구원, 2009, “인천광역시 지하철 유출지하수 활용방안”
- Berlin, 2008, Grundwasser in Berlin Vorkommen · Nutzung · Schutz · Gefährdung
- 地下水検討委員会, 2006, “東京都の地盤沈下と地下水の現状検証について, 東京都環境局”
- 東京都, 2007, “東京駅等における地下水(湧水)・太陽熱を活用した空調・給湯利用システムに係る事業化フュージビリティスタディ調査”
- 布田 知康외5명, 2007, “東京都心部におけるトンネル湧水活用に関する調査研究, 日本建築学会関東支部 研究報告集 1 (77)”, 445~448
- 東京都, 2015, “これからの地下水保全と適正利用に関する検討について”
- 名古屋市, 2013, “工所用排水を下水道に排出する場合の事務取扱いについて”

東京都板橋区, 2012, “板橋区環境白書”

国土交通省河川局河川環境課, 2006, “都市における未活用水の利用事例：都市をうるおす水のみち”

国土交通省 水管理・国土保全局 水資源部, 2017, “平成29年版 日本の水資源の現況”

愛知県, 2005, “湧水等利用ガイドブック”

<http://opengov.seoul.go.kr>(서울시 정보소통광장)

<http://www.tocycle.com>(토석정보시스템)

<http://www.daegu.go.kr/>(대구시청)



## Abstract

---

### A Study on the Improvement of Underground Water Leakage Utilization in Seoul

Suk-Min Lee · Hyung-Mi Yoon

The amount of underground water leaked from Seoul has continued to increase with the development of underground spaces. As of 2016, about 178,000 metric tons / days of leakage has occurred, and about 800,000 Seoul citizens can use it for domestic water.

Considering various issues, such as the environment and disasters resulting from the leakage of underground water, it is necessary to recognize it as a public resource that should actively be used and reduce the occurrence of underground water leakage as much as possible. Most of the underground water leaked from the city is from subways, underground utilities and buildings. The volume of sewage discharged without using leaked underground water accounts for about 27 percent of the total volume of underground water generated. The sewage system is the most abundant in the building, and its utilization rate is very low, being at about 25 percent.

Therefore, it is desirable to reduce in private buildings rather than in public facilities, such as subways and underground utilities. Currently, the sewer system of leaked underground water may be used for a single fee, but an incentive system may be considered in order to reduce or exempt the water supply and sewage costs from the system and increase the utilization rate of leaked underground water.

Utilization in the public sector should be actively considered. Currently, most of it is used as river water. However, since underground water

leakage has the characteristics of a public resource, it is necessary to find a variety of potential sources of water, especially in order to secure emergency feedwater sources for disasters such as droughts. Lastly, legal and institutional improvements should be carried out to actively utilize leaked underground water.



# Contents

---

## 01 Introduction

- 1\_Background and Purpose of the Study
- 2\_Research Scope and Methods

## 02 Current Status of Underground Water Leakage in Seoul

- 1\_Status of Underground Water Leakage Generation
- 2\_Status of Underground Water Leakage Management

## 03 Status of Underground Water Leakage Use

- 1\_Underground Water Leakage Usage Status
- 2\_Status of Underground Water Leakage Use

## 04 Domestic and Overseas Examples

- 1\_Domestic Examples
- 2\_Overseas Examples

## 05 Measures to Activate the Use of Underground Water Leakage

- 1\_Tasks to Activate the Use of Underground Water Leakage
- 2\_Private Sector Improvement Plans
- 3\_Public Sector Improvement Plans
- 4\_Legal and Institutional Improvement Measures

---

서울연 2017-PR-47

서울시 유출지하수의  
이용실태와 활용방안

발행인 \_ 서왕진

발행일 \_ 2018년 3월 17일

발행처 \_ 서울연구원

ISBN 979-11-5700-295-5 93530 8,000원

06756 서울특별시 서초구 남부순환로 340길 57

---

본 출판물의 판권은 서울연구원에 속합니다.