

# 요 약 문

## I. 연구개요

도시화 이전의 자연 상태의 유역에서는 발생된 강우가 토양 속으로 원활하게 침투되었기 때문에 강우유출수가 지금과 같이 많이 발생하지 않았으며, 토양에 저류된 물은 다시 대기 중으로 증발산되거나 건기 시에 하천으로 유출되는 건전한 물순환 과정을 보였다. 하지만, 도시화가 진행됨에 따라 자연 식생 지역이 감소하고 불투수면적이 증가하여 강우가 토양 속으로 잘 침투하지 못하게 되었으며, 토양 저류량의 감소는 증발산량 및 기저유량의 감소를 초래하게 되었다. 여기에 가중되어, 기후변화로 인한 강우 패턴의 변화는 도시하천 관리의 어려움을 더욱 가중시키고 있는 실정이다.

이러한 도시화와 기후변화에 따른 도시 환경 문제를 해결하기 위해 최근 환경부는 대전, 광주, 울산, 김해, 안동을 선정하여 물순환 선도도시 시범사업을 추진 중이다. 물순환 선도도시 시범사업은 환경부 주요추진과제로서, 부산시 또한 물순환 선도도시 2단계 사업에는 참여를 추진할 수 있는 여건 마련이 필요하다.

따라서 본 연구의 최종 목표는 부산광역시 온천천 유역의 물순환 개선을 위한 물순환 시설의 설계를 통해 물순환 시설의 효과와 시설총량, 물순환 목표 등을 시범적으로 산정하여 부산시의 물순환 선도도시 참여를 위한 기초연구실적을 확보하고자 한다.

## II. 연구의 필요성 및 목적

- 도시화의 진행과 함께 인구의 이동, 집중화는 특정 도시지역의 불투수성 면적 비율의 급격한 증가에 영향을 미침.
- 일반적으로 불투수성 면적의 비율이 높은 도시지역의 물순환 구조는 자연유역과는 다르게 왜곡되어 나타나며 다양한 도시 환경 문제를 야기함.
  - 지하수 고갈로 인한 기저 유량부족으로 청천 시 하천 건천화를 유발하고, 저류 능력의 상실로 강우 시 빗물이 일시에 배수되어 도시침수 및 범람 발생
  - 강우 시 비점오염물질을 포함한 강우유출수가 하천으로 유입돼 수질 및 수생태계 건강성 저하
  - 열섬현상의 심화, 가능증발량의 감소로 여름 폭염 피해 가중
- 이와 더불어 최근 지속적인 기후변화로 인해 가뭄의 발생빈도 및 강우 극값의 증가가

예상됨에 따라 훼손된 물순환 구조로 인한 도시 환경 문제는 더욱 심화될 것으로 판단됨.

- 따라서 도시지역의 불투수성 면적을 감소시키고 빗물 침투·저류 능력을 회복시켜 수량·수질·기후변화 문제에 대응하고 도시 물순환 구조의 건전성을 확보할 필요가 있음.
- 최근 환경부는 저영향개발(Low Impact Development, LID) 기법 적용을 통한 자연적 물순환 회복으로 도시 물순환 체계를 개선하기 위한 ‘물순환 선도도시’ 조성을 추진함.
- 현재 대전, 광주, 울산, 김해, 안동을 시범도시로 선정하여 물순환 선도도시 시범사업을 운영 중에 있음.
- 물순환 선도도시 사업은 환경부의 주요추진과제로서, 2단계 사업에는 부산시도 참여할 수는 여건의 마련이 요구됨.
- 이에 우선적으로 기초연구실적의 확보를 위해 부산시 도심하천에 대한 물순환 상태를 평가하고, 물순환 건전성을 개선하기 위한 빗물 관리량의 시범적인 도출이 필요함.
- 부산시 도심하천 중 온천천은 지난 10여 년간 지속적인 투자로 현재 부산의 대표적인 도심생태하천 공원으로 자리 잡고 있으나, 도시화에 의한 환경 문제가 지속적으로 발생하고 있음.
  - 온천천의 하천 양안에는 밀도 높은 시가지 주거지역이 존재함.
  - 이에 지하수 고갈에 따른 하천의 유량부족으로 2005년부터 낙동강 원수를 끌어드려 수량을 유지하고 있으며,
  - 침투·저류능력의 감소로 매년 일정 크기 이상의 강우 발생 시 하천의 범람으로 주변 일대가 침수피해를 입고 있음.
- 이에 본 과제에서는 온천천 유역을 대상으로 물순환 개선을 위한 시범설계를 통해 부산광역시 물순환 선도도시 참여를 위한 여건을 마련하고자 함.

### Ⅲ. 연구의 내용

- 부산시 관련 현황 분석
  - 물순환 선도도시 관련 부산시 주요 연구성과 수집 및 분석
  - 관련 전문가 면담을 통한 현재 부산시의 물순환 선도도시 추진 준비 상황 진단
- 시범도시 설계 사례 분석
  - 현재 물순환 선도도시 사업을 시행 중인 5개 시범도시의 설계 현황 수집 및 분석
  - 포럼 참여 및 환경부 담당 공무원 면담을 통한 현재 물순환 선도도시 추진 현황 파악
- 온천천 유역 물순환 시범설계
  - 부산발전연구원 등 관련 기관의 물순환 모니터링 자료 확보

- EPA-SWMM 모형을 이용한 온천천 유역 모델 구축
- 물순환시설 설치가능지역 식별
- 물순환시설 설치에 따른 물순환 개선 효과 파악
- 물순환시설 시설총량 시범 결정
- 기후변화 적응을 위한 물순환 목표(안) 시범 설정

## IV. 연구결과

- 구축된 온천천 유역 EPA SWMM의 수문 및 수질의 재현성은 수문의 경우, 결정계수와 모형효율계수는 각각 0.9989, 0.9746으로 산정되었고, 수질의 경우, 각각 0.70283, 0.65922로 산정되어 우수한 재현성을 나타냄.
- 온천천 유역에 저영향 개발기법을 적용한 결과, 강우유출수는 저감되었으며, 증발산량은 증가하는 것으로 나타남.
- 동일한 용량으로 LID 시설을 설치할 경우, 침투도랑, 생태저류지, 투수성 포장 순으로 높은 물순환 및 수질 개선효과를 나타냄.
- 동일한 비용으로 LID 시설을 설치할 경우에는 투수성 포장, 침투도랑, 생태저류지 순으로 높은 효율을 나타냄.
- 다만, CSOs 부하량 저감만을 목적으로 할 경우에는 동일한 비용에서 침투도랑이 투수성포장 보다 높은 효율을 나타냄.
- 우선 설치 시나리오를 이용하여 물순환 지수를 통해 물순환 개선효과를 살펴본 결과, 시나리오 A, C에서 가장 효과적으로 물순환이 개선되는 것으로 확인됨.
- 모든 소유역에 LID를 설치할 경우, 효율이 좋지 못한 소유역이 포함되어 전체적인 물순환 개선 및 수질오염 저감효과는 감소하는 것으로 나타남.
- 비점오염물질 부하량과 CSOs 부하량의 저감량은 설치비용이 증가함에 따라 비슷한 비율로 증가함.
- 기후변화는 온천천 유역의 물순환 및 수질 악화에 영향을 미치는 것으로 분석됨.
- 침투도랑을 이용한다면 기후변화의 영향을 크게 상쇄시킬 수 있는 것으로 나타남.

## V. 연구결과의 활용계획

- 부산시의 물순환 선도도시 참여를 위한 기초연구실적으로 활용
- 도심하천유역 물순환 분석을 위한 모형을 구축함으로써 추후 타 유역의 물순환 분석을 위한 모형 구축 시 참고자료로 활용

- 다양한 물순환 시설에 대한 물순환 개선효과를 제시함으로써 온천천의 물순환 시설 설치 우선순위 정보 제공이 가능
- 기후변화 적응을 위한 물순환 시설 목표량을 시범적으로 설정하여 기후변화 적응을 위한 물순환 시설의 설계 및 설치에 대한 참고자료로 활용