

SWMM을 활용한 Green Infrastructure의

강우유출량 저감 효과 분석†

이지훈* · 황순호** · 김재경*** · 강준석****

*서울대학교 농업생명과학대학 조경·지역시스템공학부 조경학전공 학사과정 ·
서울대학교 농업생명과학대학 농업생명과학연구원 · *서울대학교 대학원 협동과정 조경학전공 박사과정 ·
****서울대학교 농업생명과학대학 조경·지역시스템공학부 부교수

I. 서론

최근 급격한 도시화와 이상 기후로 인해 강우 환경에 많은 변화가 일어나고 있으며, 이 때문에 도심지에서 물순환 체계에 큰 변화가 발생하고 있다(Kim *et al.* 2021). 이러한 물순환 왜곡에 따라 침수지역 증가, 지하수위 저하 등 다양한 문제가 발생하고 있어 이에 대한 대책이 필요한 실정이다(배강희 *et al.* 2019).

현재 이러한 도심지 내의 강우유출량을 저감하기 위해 세계적으로 저영향개발(low impact development : LID)의 적용이 활발히 이루어지고 있는 상황이다. 더불어 국내외에서 LID시설을 적용했을 때의 우수유출 저감 효과에 대해 다양한 연구가 진행되고 있다(연종상 *et al.* 2015).

또한, 서울특별시 동작구 일대는 저지대 지형과 배수시설의 노후화로 인해 침수에 취약하여 서울시에서 상습침수지역으로 선정된 바 있다(최영훈 *et al.* 2018). 이에 본 연구에서는 서울특별시 동작구 상도동 일대를 대상으로 SWMM모형을 이용하여 각 LID시설 적용 전후로 우수유출량 저감의 효과를 확인해 보고자 한다.

II. 본론

1. 연구방법

본 연구에서는 서울특별시 동작구 상도동 지역을 SWMM을 사용해 하수관거 모델을 작성하고, 강우량에 따른 우수유출지점과 유출량을 파악한다. 그 후 도심지 특성을 고려해 투수성 포장과 옥상녹화, 침투형 빗물받이 등의 LID 시설을 다양한 방식으로 적용한 개별 시나리오의 우수유출량을 알아보는 방식으로 각 LID 시설의 효과를 분석하였다.

사용된 강우자료는 서울시 관측소의 지속시간 3시간, 재현기간 20년과 30년 강수량인 155.9mm, 167.2mm 자료를 활용했으며, 이를 10분 단위로 보기 위해 Huff Equation 3분위 분포를 적용해 Figure 1과 같이 나타내었다.

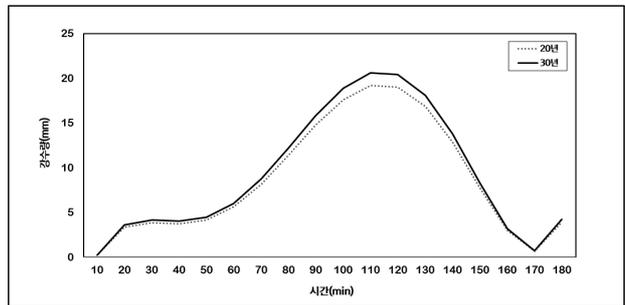


Figure 1. 재현기간에 따른 서울시 확률강우 분포도

LID시설을 적용하는 데 있어 우수유출량 저감 효율을 알아보기 위해 Table 1과 같은 시나리오를 선정하였다. 각 시설의 개별 적용 시나리오와 복합 적용 시나리오를 포함해 5개의 시나리오를 토대로 LID시설을 적용해 유출 감소 효과를 살펴보았다.

Table 1. 각 시나리오별 적용된 LID시설

Scenario No.	LID application method	Apply position
1	Green roof	Buildings
2	Permeable pavement	Parking lots, roads
3	Infiltration basin	Parking lots, roads
4	Street planter	Sidewalks, roads
5	Simultaneous application of scenario 1, 2, 3, and 4	-

†: 본 연구는 제 18회 서울대학교 농업생명과학대학 Research Fellowship Program과 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 생태계 건강성 증진사업의 지원을 받아 연구되었습니다. (2020002770002)

2. 연구결과

동작구 상도동 지역의 하수관거 자료를 바탕으로 Figure 2와 같이 SWMM 모델을 작성한 후, 먼저 LID 시설이 적용되지 않았을 때의 유출량을 시뮬레이션을 통해 알아보았다. 전체 12개 소의 지점에서 유출이 일어났으며, 총 유출량은 약 21,000m³ 로 확인되었다.

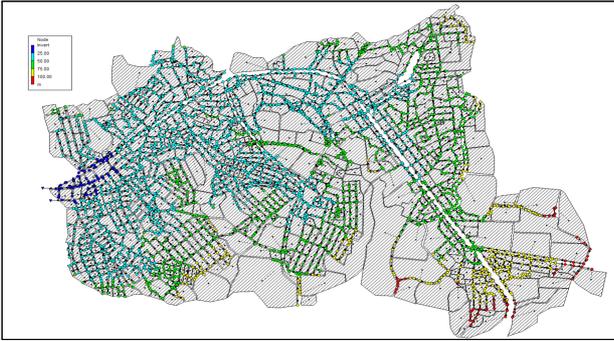


Figure 2. 동작구 상도동 지역의 SWMM 모델

이후 각 시나리오별로 LID시설을 적용한 상태에서의 유출량을 확인했을 때, 단일 시설 적용 시나리오에서는 투수성 포장 적용했을 때 유출량이 약 13% 감소해 가장 좋은 효율을 보여주었으며, 옥상녹화시설을 적용한 시나리오의 유출량 감소는 약 8%에 그쳐 감소 폭이 가장 작았음을 알 수 있었다. 더불어, 전체 시나리오 중에서는 LID시설을 복합적으로 적용한 시나리오에서 유출량 감소가 가장 크게 일어났으며, 각 시나리오들은 전반적으로 LID 시설의 적용 면적이 커질수록 유출량이 감소하는 추

세를 보여주었다.

III. 결론

본 연구는 SWMM모델을 활용해 도심지에서의 LID기법 중 투수성 포장, 옥상녹화, 그리고 침투형 빗물받이에 대해 각각의 우수유출 저감 효과에 대해 분석하고자 하였다. 이를 통해 각 LID시설이 종류에 따라 8~13%의 유출저감효과를 보이는 것을 알 수 있었다. 특히 단일 시설로 보았을 때 투수성 포장이 유출 저감에 가장 효율적인 시설인 점이 눈에 띄었다. 다만 설치 면적에 대한 저감 효율만으로 판단한 결과이며, LID시설 선택에 있어서 적용위치, 설치비용 등의 다양한 요소들을 복합적으로 고려해 평가를 내리는 과정이 추후 연구를 통해 이루어져야 할 것으로 보인다.

참고문헌

1. 배강희, 안재황, 최영제, 김병식, 이재웅(2019). "LID시설의 도심지 배수 능력 개선 효과 분석", 한국방재학회논문집, 19(1): 311-322.
2. 연종상, 김상단, 최현일, 신현석, 김응석(2015). "LID 시설의 시공 및 유지관리 비용에 대한 우수유출 저감효과분석", 한국방재학회논문집 15(4): 281-287.
3. 신동수, 박재범, 강두기, 조덕준(2013). "SWMM-LID를 이용한 상습침수구역 내 유출저감효과 분석", 한국방재학회논문집 13(4): 303-309.
4. 최영훈, 전해지, 강준석(2018). "지자체 적용을 위한 도시의 물 재난 적응형 모델 설계", 한국조경학회지 2018(1) 2018: 60.
5. Kim, J. K. and J. S. Kang(2021). "Analysis of flood damage in the Seoul Metropolitan government using climate change scenarios and mitigation technologies." Sustainability, 13(1): 1-28.