

LID 시설 내 IoT 기술을 활용한 오염물질 상관성 분석

Correlation analysis of pollutants using IoT technology in LID facilities

전민수*, 최혜선**, Geronimo Franz kevin***, N. J. DG. Reyes****, 김이형+
Minsu Jeon, Hyeseon Choi, Geronimo Franz kevin, N. J. DG. Reyes, Leehyung Kim

요 지

도시지역 비점오염원관리, 물순환 회복, 침투 및 증발산량 증가, 열섬현상 저감을 위한 주요한 방안으로 저영향개발(low impact development, LID)과 그린인프라 기법의 적용되고 있다. LID 시설은 소규모 분산형 시설로써 넓은 지역에 많고 다양한 시설들이 적용되어 시설의 개수가 많으며, 수질 및 토양 내 기성체물에 대한 센서들의 가격은 고가로 형성되어 있어 기기의 경제성 및 유지관리 등 적용하는데 제한적이다. 따라서 과거 모니터링 자료를 기반으로 오염물질들과의 상관성 분석을 통하여 예측이 어려운 항목들을 예측가능한 항목들로부터 예측 가능하며, 선정된 항목들에 대한 비용효율적인 센서를 개발하여 실시간 LID 모니터링이 가능한 비용효율적 모니터링을 개발하였다. 공주대학교 천안캠퍼스의 LID 시설들은 2013년에 조성되어 현재까지 시설이 운영되고 있으며, 5년이상의 과거 강우시 모니터링 자료들을 이용하여 오염물질 상관성 분석을 수행가능 하기에 대상지로 선정하였다. 오염물질 상관성 분석은 2013년부터 2017년도에 침투도랑에서 수행된 강우시 모니터링 자료를 활용하여 각 오염물질들의 상관성을 분석을 수행하였다. 침투도랑 내 유입되는 평균 유입수는 TSS 286.1±318.3 mg/L, BOD 22.6±39.5 mg/L, TN 8.96±5.85 mg/L, TP 1.01±1.11 mg/L로 나타났다. 겨울철에 비해 여름철에서의 오염물질의 유입농도가 높은 것으로 분석되었다. 이는 여름철 고온건조로 인한 노면 내 차량의 주행으로 인한 중금속, 페타이어 등과 장마철 강우 시 유출된 토사로 인하여 유입수의 농도가 높은 것으로 분석되었다. 오염물질 부하량은 TSS와 COD 0.66으로 유의성이 높은 것으로 나왔으며, COD와 TSS, TP, TN 등 유의성이 높은 것으로 분석되었다. Arduino와 Raspberry PI를 활용하여 저비용 센서와 LTE 모뎀통신과 데이터 베이스 연결하여 개발된 프로그램을 통해서 무선으로 LID 시설에 대한 모니터링을 침투화분2와 식생체류지에 조성하였다. 전력공급이 어려운 식생체류지의 경우 태양열(Solar system) 시스템과 보조 전력 배터리를 조성하여 장마철이나 장기적인 악천후로 인한 전력을 생산하지 못할 경우 보조 전력배터리에서 전력을 제공하여 지속적인 모니터링이 이루어지도록 설계하였다. 토양함수량, 토양온도와 Conductivity 등 3종류의 센서를 적용하였으며, 프로그램은 현재 2단계를 통한 2차수정을 통하여 프로그램을 구축하였다. 오차, 오작동, 예측값에 대한 검·보정 작업이 필요하다. 또한 대기자료의 구축을 통해 보다 토양과 LID 시설에 대한 영향분석이 필요한 것으로 사료된다.

핵심용어 : Correlation analysis, Internet of Things, Low Impact Development, Real-time monitoring

감사의 글

본 연구는 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 지능형 도시수자원 관리사업의 지원을 받아 연구되었습니다. (2019002950003)

* 정회원 · 공주대학교 공과대학 건설환경공학과 BK21 사업단 박사과정 · E-mail : minsu91@kongju.ac.kr
 ** 정회원 · 공주대학교 공과대학 건설환경공학과 BK21 사업단 박사 · E-mail : hyeseon27@kongju.ac.kr
 *** 정회원 · 공주대학교 공과대학 건설환경공학과 BK21 사업단 박사 · E-mail : fkgeronimo@kongju.ac.kr
 **** 정회원 · 공주대학교 공과대학 건설환경공학과 BK21 사업단 박사과정 · E-mail : reyesnashjett@gmail.com
 + 정회원 · 공주대학교 공과대학 건설환경공학과 교수 · E-mail : leehyung@kongju.ac.kr