

딥러닝 알고리즘 LSTM을 활용한 제주도 표선유역 중산간지역의 지하수위 예측

Prediction of groundwater level in the middle mountainous area of
Pyoseon Watershed in Jeju Island using deep learning algorithm, LSTM

신문주*, 문수형**, 문덕철***

Mun-Ju Shin, Soo-Hyoung Moon, Duk Chul Moon

요 지

제주도는 강수의 지표침투성이 좋은 화산섬의 지질특성상 지표수의 개발이용여건이 취약한 관계로 용수의 대부분을 지하수에 의존하고 있다. 따라서 제주도는 정책 및 연구적으로 오랜 기간 동안 지하수의 보전관리에 많은 노력을 기울여 오고 있다. 하지만 최근 기후변화로 인한 강수의 변동성 증가로 인해 지하수위의 변동성 또한 증가할 가능성이 있으며 따라서 지하수위의 급격한 하강에 대비하여 지하수위의 예측 및 지하수 취수량 관리의 필요성이 요구되고 있다.

지하수에 절대적으로 의존하고 있는 제주도의 수자원 이용 여건을 고려할 때, 지하수의 취수량 관리를 위한 지하수위의 실시간 예측이 필요한 실정이다. 하지만 기존의 예측방법에 의한 제주도 지하수위 예측기간은 충분히 길지 않으며 예측기간이 길어지면 예측성능이 낮아지는 문제점이 있었다. 본 연구에서는 이러한 단점을 보완하기 위해 딥러닝 알고리즘인 Long Short Term Memory(LSTM)를 활용하여 제주도 남동쪽 표선유역 중산간지역의 1개 지하수위 관측정에 대해 지하수위를 예측하고 분석하였다. R 기반의 Keras 패키지에 있는 LSTM 알고리즘을 사용하였고, 입력자료는 인근의 성판악 및 교래 강우관측소의 일단위 강수량자료와 인근 취수정의 지하수 취수량자료 및 연구대상 관측정의 지하수위 자료를 사용하였으며, 사용된 자료의 기간은 2001년 2월 11일부터 2019년 10월 31일까지 이다. 2001년부터 13년의 보정 및 3년의 검증용 시계열자료를 사용하여 매개변수의 보정 및 과적합을 방지하였고, 3년의 예측용 시계열자료를 사용하여 LSTM 알고리즘의 예측성능을 평가하였다. 목표 예측일수는 1일, 10일, 20일, 30일로 설정하였으며 보정, 검증 및 예측기간에 대한 모의결과의 평가지수로는 Nash-Sutcliffe Efficiency(NSE)를 활용하였다.

모의결과, 보정, 검증 및 예측기간에 대한 1일 예측의 NSE는 각각 0.997, 0.997, 0.993 이었고, 10일 예측의 NSE는 각각 0.993, 0.912, 0.930 이었다. 20일 예측의 경우 NSE는 각각 0.809, 0.781, 0.809 이었으며 30일 예측의 경우 각각 0.677, 0.622, 0.633 이었다. 이것은 LSTM 알고리즘에 의한 10일 예측까지는 관측 지하수위 시계열자료를 매우 적절히 모의할 수 있다는 것을 의미하며, 20일 예측 또한 적절히 모의할 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 LSTM 알고리즘을 활용하면 본 연구 대상지점에 대한 2주일 또는 3주일의 안정적인 지하수위 예보가 가능하다고 판단된다. 또한 LSTM 알고리즘을 통한 실시간 지하수위 예측은 지하수 취수량 관리에 활용할 수 있을 것이다.

핵심용어 : 딥러닝 알고리즘, LSTM, 제주도, 지하수위 예측, 취수량 관리

* 정회원 · 제주특별자치도개발공사 수자원연구팀 선임연구원 · E-mail : munjushin@jpdco.kr

** 비회원 · 제주특별자치도개발공사 수자원연구팀 수석연구원 · E-mail : justdoit74@jpdco.kr

*** 정회원 · 제주특별자치도개발공사 수자원연구팀 선임연구원 · E-mail : waterfeel@jpdco.kr