

기온과 강수량을 입력자료로 사용하는 일별 일사량 추정 심층 신경망 모델 개발

강대균¹, 현신우², 김광수^{2,3*}

¹서울대학교 협동과정 농림기상학, ²서울대학교 식물생산과학부, ³서울대학교 농업생명과학연구원

Development of a Daily Solar Radiation Estimation Deep Neural Network Model using Temperature and Precipitation

Dae Gyoon Kang¹, Shinwoo Hyun² and Kwang Soo Kim^{2,3*}

¹Interdisciplinary Program in Agricultural and Forest Meteorology, Seoul National University, Seoul, Korea,

²Department of Plant Science, Seoul National University, Seoul, Korea,

³Research Institute of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University, Seoul, Korea

일사량은 Gross primary production (GPP), net primary production (NPP) 등 농업 및 자연 생태계의 생산성을 평가하기 위한 모델의 주요한 입력 변수로 사용된다. 본 연구에서는 심층 신경망 (DNN)을 활용하여 일별 일사량을 추정하는 모델 (Deep Solar Radiation model; DSR model)을 개발하고자 하였다. 기상 관측소에서 주로 측정되는 온도와 강수량을 DSR 모델의 입력 변수로 사용하도록 설계하였다. 모델의 훈련 및 검증 자료로는 국내 15개의 기상 관측소에서 수집된 30년 이상 장기간의 기상 자료를 사용하였다. DSR 모델은 five-fold cross-validation을 통해 훈련되고 검증되었다. DSR 모델을 장기간 기상 자료를 얻을 수 있는 수원 지역에서 검증한 결과, 일사량의 모델 추정값은 대체로 관측값과 유사한 경향이 있었다. 예를 들어, 일사량 추정값의 Root Mean Square Error (RMSE)와 R2 값은 각각 3.8 MJ m⁻² d⁻¹과 0.68이었다. 한편, 수원 지역에서 1985년과 1998년에 관측된 일사량은 일조시간에 비해 상당히 낮았으며, 이는 일사량 관측 자료의 품질에 대한 검토가 필요한 것으로 보였다. 만약, 해당 연도를 제외하고 일사량을 추정하였을 때에는 RMSE와 R2값이 각각 -5.3%와 5.9%만큼 변화하여 추정값의 정확도가 상승하였다. DSR 모델의 입력 변수가 공간내삽으로 쉽게 얻을 수 있는 온도와 강수량이기 때문에, 격자형 기상 자료들을 활용하여 일사량을 추정하기 위해 활용될 수 있을 것이다. 이는, DSR 모델의 공간적 확장성에 대한 추가 분석을 통해, 기상 관측 자료가 없는 지역에서도 일사량 추정값의 신뢰도가 분석되어야 할 것으로 보인다. 또한, 격자형식의 기상 자료가 사용되는 미래 기후 조건에서도 일사량을 추정하여 작물 생육 모델과 같은 생산성을 추정할 수 있는 모델을 구동할 수 있도록 하여 농업 생태계의 기후 변화 영향 평가를 지원할 수 있을 것이다.

감사의 글

* Correspondence to : luxkwang@snu.ac.kr

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업 (과제번호: PJ00986002014)의 지원에 의해 이루어진 것임