

# Harmonized Landsat Sentinel-2 (HLS) 위성자료를 활용한 클로로필-a 추정

## Estimation of Chlorophyll-a via harmonized landsat sentinel-2 (HLS) datasets

박종민\*

Jongmin Park

### 요 지

급격한 기후변화로 인해 일사량, 지표면 온도 및 이산화탄소 농도가 꾸준히 상승함에 따라 수문 순환의 불균형을 초래함과 하천 및 호소 내 수질 또한 악화되고 있는 추세이다. 특히, 국내의 경우, 기후변화 및 인위적 요인에 의해 하천 및 호소에서 수위 감소 및 수온 증가로 인해 부영양화가 증가되고 있고, 이로 인한 유해 녹조의 발생빈도를 높이는 결과를 초래한다. 현재 국내에서는 유인 수질 관측 및 자동 수질관측 시스템을 통해 주요 수질인자를 모니터링 하고 있으나 시·공간적인 변동성을 파악하는데 제한점이 있다. 이러한 한계점을 극복하기 위해 국·내외에서 광학위성을 이용한 수질인자 추정 알고리즘 개발과 관련된 연구들이 진행되고 있다. 이에 따라, 본 연구에서는 NASA에서 제공하는 Landsat-8 위성과 ESA에서 제공하는 Sentinel-2자료가 동화된 Harmonized Landsat Sentinel-2 위성자료를 활용한 클로로필-a (Chl-a)를 추정하고자 한다. 이를 위해, 본 연구에서는 1) 단순 회귀 분석, 2) Akaike information criteria (AIC) 기반 최적화 회귀 분석 및 3) Random forest (RF)를 활용하였다. 또한, HLS 위성 자료의 적용성을 평가하기 위해 미국 오하이오 주에 위치하고 있는 130여개의 중규모 및 대규모 호소에서 2000년부터 2021년까지 수집된 클로로필-a 관측치를 활용하였다.

두 가지 수질 추정 모형에 대한 정확도 검증에 앞서 오하이오 주 내에서의 클로로필-a의 시계열적 변동성에 대하여 분석하였다. 전반적으로, 2000년부터 2016년까지는 Chl-a가 꾸준히 증가하는 경향성을 나타내었으나, 그 이후로는 감소하는 추세를 나타내었다. 이를 기반으로, 각 방법론을 통해서 나온 Chl-a 추정치에 대해서 통계적 검증을 수행하였다. 결과, 단순 회귀 분석을 통해 추정된 Chl-a값의 결정계수는 0.34였지만, AIC 기반 모델과 RF모형을 사용한 결과 결정계수가 각각 0.82와 0.92로 향상된 것을 확인할 수 있었다. 이와 더불어, spatial 및 temporal window와 더불어 호소의 크기에 따른 정확도 분석 또한 수행하였다. 그 결과, temporal window 가 정확도에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 호소의 크기가 작을수록 정확도가 낮아지는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구의 결과를 토대로 추후 국내 호소에 대해 상기 모형들의 적용성 평가를 수행하여 효율적인 수질 모니터링 시스템 구축으로 이어질 수 있을 것으로 기대된다.

**핵심용어** : Harmonized Landsat Sentinel (HLS), 머신러닝, 회귀분석, 수질인자

### 감사의 글

본 연구는 2023년 한국교통대학교 지원을 받아 수행하였습니다. 이에 감사드립니다.

\* 정회원 · 한국교통대학교 공과대학 건설환경교통도시공학부 환경공학전공 조교수 · E-mail : [jmpark1@ut.ac.kr](mailto:jmpark1@ut.ac.kr)