

저해상도 DEM 사용으로 인한 SWAT 지형 인자 추출 오류 개선 모듈 개발 및 평가

Improvement of SWAT Topographic Feature Extraction Error from Low Resolution DEM

김종건 · 박윤식 · 김남원^{*} · 장원석 · 박준호 · 임경재[†]

Jonggun Kim · Younshik Park · Namwon Kim^{} · Wonseok Jang · Junho Park · Kyoung Jae Lim[†]*

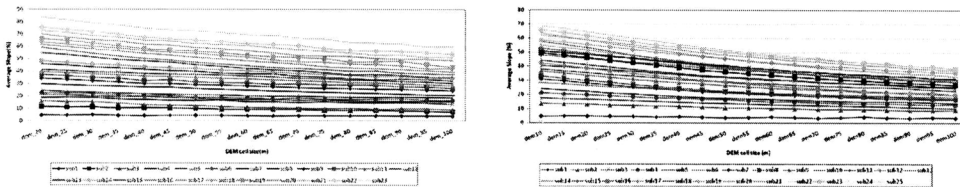
강원대학교 · ^{*}한국건설기술연구원

1. 서론

Soil and Water Assessment Tool(SWAT) 모형은 DEM(Digital Elevation Model)을 사용하여 지형 인자를 추출하고 이를 바탕으로 수문 및 수질 모의가 이루어진다. 지형인자의 추출시 DEM 격자크기에 따라 상이한 결과를 초래할 수 있다. 그리하여 정확한 수문 및 수질 모델링에 있어 가능한 고해상도의 DEM을 사용하도록 권장하고 있다(Feras, 2007; Takagi, 1998). 그러나 넓은 구역에서의 적용시 고해상도 DEM 사용에 따른 컴퓨터 처리 용량과 프로그램 실행 시 소요되는 시간상의 문제는 그 효율성에 있어서 문제시될 수 있다(한 등, 2003). 따라서 본 연구의 목적은 SWAT 모형을 이용한 수문 및 유사 모의시 저해상도 DEM 사용으로 인한 왜곡된 지형인자 추출의 오류를 개선하고 100m 격자크기의 DEM을 사용하여 10m 혹은 20m 격자크기의 고해상도 DEM 사용 효과 모듈을 개발하는데 있다.

2. 연구방법

본 연구에서는 일반적으로 SWAT 모의시 100m이상 DEM을 이용하여 유역의 수문 및 비점오염 연구가 수행되어 온 소양강댐 유역과 임하댐 유역을 연구대상지역으로 선정하였다. 소양강댐 유역은 경사 40%~60% 범위가 34.69%로 가장 넓은 면적을 차지하고 있고, 임하댐 유역은 경사 40%~60% 범위가 전체 유역의 33.30%를 차지하여 가장 넓은 면적을 나타내고 있다. 본 연구에서는 DEM 격자크기별 평균 경사도 분석을 위해 각 유역별 14개의 DEM(10m, 15m, 20m, 25m, 30m, 35m, 40m, 45m, 50m, 55m, 60m, 65m, 70m, 75m, 80m, 85m, 90m, 95m, 100m)을 생성시켰다. 이를 바탕으로 소양강댐 유역과 임하댐 유역에 대하여 DEM 격자 크기에 따른 소수계별 평균 경사도를 비교한 결과 Fig. 1과 같이 나타났다. 이를 통해 소양강댐 유역과 임하댐 유역에서 DEM 격자크기가 커질수록 소유역별 평균 경사도가 감소하는 것을 알 수 있다. 이를 통해 소유역별 DEM 격자크기에 따라 유역의 평균 경사도가 변하는 유형



(a) Soyanggang-dam (b) Imha-dam
Fig. 1. Comparison of average slope for various DEM cell size in watershed

을 파악하여 100m DEM 격자크기에 해당하는 유역 평균 경사도를 이용한 10m DEM 격자크기에 해당하는 유역 평균 경사도의 산정이 가능할 것으로 판단된다. 또한 본 연구에서는 SWAT 모형에서 Extension을 이용하여 100m 격자크기의 저해상도 DEM 지형인자를 10m 혹은 20m 격자크기의 고해상도 DEM 지형인자로 자동 보정하는 모듈을 개발하여 적용하였다.

3. 결과 및 고찰

소양강댐 유역을 대상으로 SWAT 모형을 이용한 소유역별 평균 경사도 산정시 격자크기 20m DEM, 100m DEM 그리고 20m DEM에 해당되는 소유역별 평균 경사도로 보정한 100m DEM을 사용하였을 때의 연간 평균 유사량을 비교한 결과 격자크기 20m DEM을 사용하였을 때 369,170.67 ton/year, 보정된 평균 경사도를 적용한 격자크기 100m DEM을 사용하였을 때 353,575.62 ton/year가 모의되어 기존 83.8%의 차이가 4.4%로 크게 줄어든 결과를 얻을 수 있었다. 임하댐 유역의 경우 10m DEM 사용시 소유역별 평균 경사도로 보정한 100m DEM의 연간 평균 유사량을 비교한 결과 격자크기 10m DEM을 사용하였을 때 232,943.00 ton/year, 보정된 평균 경사도를 적용한 격자크기 100m DEM을 사용하였을 때 232,135.79 ton/year가 모의되어 43.4%의 차이가 0.3%로 크게 줄어든 결과를 얻을 수 있었다. 또한 저해상도 DEM 자료를 이용하여 고해상도 DEM 자료의 경사도 추출 모듈에 대한 검정을 위해 소양강댐 유역의 지형 자료와 유사한 충주댐 유역을 대상으로 SWAT 모형을 이용하여 연간 평균 유사량을 비교한 결과 격자크기 20m와 100m DEM을 이용하였을 때 98.7%의 큰 차이가 발생한 반면 격자크기 20m DEM과 본 모듈로 보정된 경사도 값의 격자크기 100m DEM을 이용하였을 때 20.7%로 차이가 크게 줄어든 것을 볼 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 SWAT 모형으로 소양강댐과 임하댐 유역에 대해 100m DEM을 이용하여 수계 구분을 하였고 본 모듈을 적용한 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 소양강댐 유역의 경우 격자크기 20m DEM과 100m DEM을 사용하여 연 평균 유사량을 비교한 결과 본 모듈 적용 전 83.8%의 차이가 4.4%로 크게 줄어들었다.
- 2) 임하댐 유역의 경우 격자크기 10m DEM과 100m DEM을 사용하여 연 평균 유사량을 비교한 결과 본 모듈 적용 전 43.4%의 차이가 0.3%로 크게 줄어들었다.
- 3) 충주댐 유역을 대상으로 검정한 결과 격자크기 20m DEM과 100m DEM을 사용하여 연 평균 유사량 값이 본 모듈 적용 전 98.7%의 차이가 20.7%로 크게 줄어들었다.

본 연구의 결과를 통해 SWAT 모형에서의 개선된 지형인자 추출 방식의 사용하여 저해상도의 DEM 사용으로 고해상도 DEM 사용의 효과를 볼 수 있을 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호: 2-2-3)에 의해 수행되었습니다.

참고 문헌

- 한건연, 이수현, 이창희(2003). GIS 자료를 이용한 수문모델링에서의 적정 해상도 도출. *한국수자원학회 학술발표회 논문집(II)*, pp. 971-974.
- Feras, M. Z. (2007). Effect of Contour Intervals and Grid Cell Size on the Accuracy of DEMs and Slope Derivatives. *Transactions in GIS*, 11(1), pp. 67-81.