

SWAT을 이용한 장기간 지하수 양수와 산림 성장이 수문에 미치는 영향 평가

Assessment of long-term groundwater abstraction and forest growth impacts on watershed hydrology using SWAT

김원진*, 우소영**, 김세훈***, 김진욱****, 김성준*****

Wonjin Kim, Soyoung Woo, Sehoon Kim, Jinuk Kim, Seongjoon Kim

요 지

본 연구에서는 금강 유역(9,645.5 km²)을 대상으로 SWAT(Soil and Water Assessment Tool)을 이용하여 장기간 지하수 양수와 산림 성장이 수문에 미치는 영향을 평가하였다. 1976년부터 2015년까지 40년의 지하수 이용량(GU)과 산림 성장(FG) 자료를 10년 단위(1980s; 1976~1985, 1990s; 1986~1995, 2000s; 1996~2005, 2010s; 2006~2015)로 구축하고, SWAT 입력자료와 증발산량 매개변수로 사용하여 연대별 지하수 양수와 산림 생장을 반영하였다. 금강 유역 내 위치한 2개의 다목적댐과 3개의 다기능 보에서 관측된 일별 유량으로 2006년부터 2015까지 10년을 검·보정하여 모델의 적용성을 검증하였다. 5지점에 대한 검보정 결과, NSE는 0.76에서 0.79, R²는 0.78에서 0.81, RMSE는 0.55 mm/day에서 1.96 mm/day, PBIAS는 -5.48%에서 8.56%로 통계적으로 유의한 수준으로 분석되었다. 적용성을 검증한 SWAT에 각 연대에 맞는 GU와 FG 정보를 입력하여 수문을 모의하였으며, 두 요인이 물순환에 미치는 영향을 평가하기 위하여 기상조건은 2010s로 고정하였다. 모의결과, GU와 FG 변화가 주는 영향으로 유역 출구의 총유출량은 7.8%(60.7 mm/year) 감소하였으며, 1980s과 2010s에서 각각 775.0 mm/year, 714.3 mm/year의 값을 보였다. 물순환 분석 결과, 지표유출, 중간유출, 기저유출, 침투량, 토양수분은 감소하는 경향을 보였고, 증발산량과 지하수 충전량(GWR)은 증가하는 경향을 보였다. GU의 증가로 인한 지하수위의 지속적인 감소가 GWR이 증가하는 원인으로 판단하였으며, 강우 기간에 포장용수량 이상의 토양수가 빠르게 흘러 지하수 충전량을 증가시켰다고 추론하였다. 또한, 유황 곡선을 분석한 결과, 유량이 지하수 양수와 산림 성장에 영향을 받은 지역에서 시간 흐름에 따라 감소하였고, 저유량 구간에서 상대적으로 많이 감소하였다.

핵심용어 : 금강, 지하수 양수, 산림 성장, 물순환, SWAT

감사의 글

본 연구는 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 수생태계 건강성확보 기술개발사업의 지원(2020003050001)을 받아 연구되었습니다.

* 정회원 · 건국대학교 대학원 사회환경플랜트공학과 박사수로 · E-mail : compmp@konkuk.ac.kr

** 정회원 · 건국대학교 대학원 사회환경플랜트공학과 박사수로 · E-mail : wsy0209@konkuk.ac.kr

*** 정회원 · 건국대학교 대학원 사회환경플랜트공학과 박사수로 · E-mail : ksh91@konkuk.ac.kr

**** 정회원 · 건국대학교 대학원 사회환경플랜트공학과 석박사통합과정 · E-mail : saertt@konkuk.ac.kr

***** 정회원 · 건국대학교 공과대학 사회환경공학부 정교수 · E-mail : kimsj@konkuk.ac.kr