

VFSMOD-W 모형을 이용한 SWAT 모형의 초생대 유사 저감 효율 모듈 개선 Improvement of Sediment Trapping Efficiency Module in SWAT using VFSMOD-W Model

박윤식 · 김종건 · 김남원* · 박준호 · 장원석 · 임경재[†]

Younshik Park · Jonggun Kim · Namwon Kim · Joonho Park · Won-Seok Jang · Kyoung Jae Lim[†]*

강원대학교 농업생명과학대학 · *한국건설기술연구원

1. 서론

산업의 발달과 더불어 환경문제가 세계적인 이슈로 부상하고 있다. 이러한 환경문제 중 토양유실은 자원손실의 측면뿐만 아니라, 양분이나 농약 등을 비롯한 오염물질의 동반이동을 유발하기 때문에 국제 규범에서 환경부하의 핵심문제로 제기되고 있다. 그 중 논과 밭에서 발생하는 토양유실과 비점오염원의 심각성이 부각됨에 따라 토양유실을 억제하기 위한 연구가 활발히 이뤄지고 있다(김 등, 2005). 이러한 토양 유실로 인한 탁수 등의 문제를 해결하기 위하여 침사지나 사방댐 등의 수리 구조물에 의한 대책과 더불어 최근 초생대에 의한 대책이 대두되고 있다. 현재 비점원 오염 연구에 있어 SWAT 모형을 이용한 많은 연구가 수행되고 있으나, SWAT 모형은 초생대에 의한 유사 저감 효율을 모의하는 데에 있어 초생대의 폭만을 고려(Neitsch et al., 2001)하는 단점이 있다. 이에, 본 연구의 목적은 초생대에 의한 유사 저감 효율 산정에 있어서 초생대의 폭만을 고려하는 SWAT 모형의 초생대 효율 분석 모듈을 개선하기 위하여, 초생대에 의한 유사 저감 효율을 모의할 수 있는 데스크탑 기반의 VFSMOD-W 모형을 이용하여 여러 가지 인자(초생대 폭, 강우에 따른 유출, 식생에 관한 인자)가 초생대 설치에 따른 유사 저감 효과에 미치는 관계를 파악하여 SWAT 모형의 초생대 유사저감 효과 모듈을 수정·보완하는데 있다.

2. 연구방법

2.1 VFSMOD-W에 의한 유사 저감 효율 분석

본 연구에서는 초생대에 의한 유사 저감 효율을 모의할 수 있는 데스크탑 기반의 VFSMOD-W 모형을 이용하여 초생대에 의한 유사 저감 효율에 영향을 주는 인자에 대해 민감도를 분석하였다. 강우량에 있어 1시간 지속시간을 갖으며 20 ~ 110 mm 의 범위를 두었으며, 초생대의 폭에 있어 0.1 ~ 10 m 의 범위를 두었으며, 초기 함수량은 Rawls 등(1983)에 의해 제안된 Green-Ampt 변수 값을 사용하였으며 0.001 (m³/m³) ~ 토양 종류에 따른 포화 함수량의 범위를 두었다. 강우량 값에 따른 유사 저감 효과 보다는 강우 유출 관계를 이용하여 저감 효율을 분석함이 향후 SWAT 모형의 초생대 저감 효율 산정 모듈 개선을 위해 보다 효율적이고 합리적이라 판단되어 여러 가지 강우 사상에 따른 유출량을 이용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

VFSMOD-W 모형의 민감도 분석 결과, 시험포에서 강우에 의한 유출량과 초생대의 폭의 영향이 가장 큰 것으로 나타났으며, 토양의 초기 함수량 및 식생에 관한 입력 변수는 유출량과 초생대의 폭에 비해 작은 영향을 보이거나 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다. 따라서, 본 연구에서는 각 인자의 조건에 따라 총 10,000 가지 시나리오를 분석하여 산출된 근거로 초생대와 시험포로부터의 유출량에 관한 유사 저감 효율에 관한 관계식을 산정하였다.

$$\begin{aligned} \text{Trapping Efficiency} = & (-0.00007345046 \times L^3 + 0.001558 \times L^2 - 0.006376 \times L - 0.001189) \times (\text{LN}(V))^3 \\ & + (0.0009688469 \times L^3 - 0.020779 \times L^2 + 0.095153 \times L + 0.019348) \times (\text{LN}(V))^2 \\ & + (-0.004274 \times L^3 + 0.092846 \times L^2 - 0.487355 \times L - 0.10563) \times (\text{LN}(V)) \\ & + (0.006381 \times L^3 - 0.140713 \times L^2 + 0.869293 \times L + 0.19386) \dots \dots \dots \text{(식 1)} \end{aligned}$$

(L: Vegetative filter strip Width V: Overland flow from field 단, $V > 1 \text{ m}^3$)

본 회귀식에 의한 유사 저감 효율을 VFSMOD-W에 의한 유사 저감 효율과 검증한 결과 결정계수 (R^2) 와 유효지수 (EI) 는 거의 1에 가까운 값으로 매우 높게 나타났다.

4. 결론

- 1) VFSMOD-W을 이용하여 유사 저감 효율에 영향을 주는 인자를 분석하여 그에 따른 유사 저감 효율의 차이를 분석한 결과, 초생대의 폭과 시험포로부터의 유출량에 의한 영향이 큰 것으로 나타났다.
- 2) 최근 비점 오염원 연구에 있어 그 사용이 늘고 있는 SWAT 모형에 있어 초생대에 의한 유사 저감 효율을 모의 하는데 있어 초생대의 폭만을 고려하기 때문에 유사 저감 효율 모의에 대해 다소 한계가 있을 것으로 판단된다.
- 3) 본 연구에서 산정된 시험포로부터의 유출량, Vegetative Filter Strip - Trapping Efficiency 방정식의 결정계수와 유효지수는 각각 0.997과 0.998로 매우 높게 나타났다.
- 4) 이를 이용할 경우 현재 SWAT 모형에 의한 초생대의 유사 저감 효율의 한계를 해결할 수 있을 것으로 기대된다.

사 사

본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호: 2-2-3)에 의해 수행되었습니다.

참고 문헌

김기성, 허성구, 정영상, 김지만, 임경재(2005). 홍천군 산지농업지대의 토양침식취약성 분석., *한국농촌계획학회*, 11(2), pp. 51-57.

Neitsch, S. L., Arnold, J. G., Kiniry, J. R. and Willams, J. R. (2001). Soil and Water Assessment Tool User's Manual, pp. 325.