

# SWAT REMM Enhanced 모형을 이용하여 수변림 설치에 따른 수질 개선 효과 모의

## Simulation of Water Quality Improvement with Riparian Buffer System using the SWAT-REMM Enhanced Model

류지철\*, 조재필\*\*, 문종필\*\*\*, 임경재\*\*\*\*

Jichul Ryu, Jae-pil Cho, Jong-pil Moon, kyung Jea Lim

### 요 지

본 연구에서는 SWAT-REMM Enhanced 모형을 이용하여 총 3개의 수변림 시나리오를 작성하여 도암댐 유역 내 일부 소유역에 적용 하였다. 수변림 시나리오 중 시나리오 1과 2는 수변 폭을 15m로 하고 식생을 나무와 잔디로 각각 다르게 적용하였고, 시나리오 3은 수변폭을 8m로 하고 식생을 나무로 선정하였다. SWAT-REMM Enhanced 모형을 이용하여 수변림 시나리오를 적용 한 결과 지표하유출의 경우, 시나리오 1의 저감효율이 70%이상 큰 것으로 나타났다. 또한 시나리오 1과 2를 비교한 결과 수변 폭이 넓을수록 저감 효율이 큰 것으로 분석 되었다.

**핵심용어 : 비점오염원, SWAT-REMM, 수변림**

### 1. 서론

최근 정부 및 여러 환경 단체에서는 수질개선을 위한 많은 노력을 하고 있으며 유역내 비점오염원 관리를 위하여 비점오염원 발생원 및 비점오염원 특성조사에 관한 많은 연구를 수행하고 있다. 최근 들어 이러한 비점오염 문제를 해결하기 위한 해결책으로 다양한 최적 관리 방안이 제시되고 있는데 그 중 수변림 조성이 하나의 방안으로 제시되고 있다. 하지만 수변림 설치에 따른 수질 개선 효과 및 검증 연구는 전무하였다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 SWAT-REMM Prototype (Liu et al., 2007) 모형이 개발되었다. 하지만 SWAT-REMM Prototype 모형은 유역내 부분적으로 수변림 조성에 따른 수질 개선 효과 평가가 되지 않는 한계가 있어 최근에 이러한 점을 개선한 SWAT-REMM Enhanced 모형이 개발 되었다. 본 연구의 목적은 SWAT-REMM Enhanced 모형을 이용하여 수변림 설치 지역을 선정 후 수변림 조성에 따른 수질 개선 효과 중 NO<sub>3</sub>-N 저감 효과를 모의 하는 것이다.

### 2. 연구지역 선정

본 연구에서 사용된 SWAT-REMM 모형은 단위면적당 토양유실이 많이 발생하는 지역에서 제대로 운영되지 못하는 제한점을 가지고 있는데 경사가 급하고 단위면적당 토양유실이 많이 발생하는 도암댐 유역에 적용할 경우 이러한 SWAT-REMM 모형의 제한점으로 인해 모형이 제대로 평가되지 못하는 단점이 있다. 이는 SWAT-REMM 모형이 개발된 미국의 지형 및 토사유출 특성이 반영되어 개발되었기 때문에 우리나라

\* 정회원 · 강원대학교 지역건설공학과 · E-mail : swatremm@gmail.com

\*\* 준회원 · USDA-ARS · E-mail : jcho@vt.edu

\*\*\* 준회원 · 농촌진흥청 국립농업과학원 · E-mail : jpmoon2002@korea.com

\*\*\*\* 정회원 · 강원대학교 지역건설공학과 · E-mail : [kjlim@kangwon.ac.kr](mailto:kjlim@kangwon.ac.kr)

라, 특히 도암댐과 같이 경사진 유역에서 상당량의 토사가 집중적으로 발생하는 지역의 특성을 고려하지 않았기 때문이다. 본 연구에서는 이러한 점을 고려하여 그림 1. 에서와 같이 강원도 평창군 도암면 도암댐 유역 중 SWAT에서 구분한 소유역을 선정하고, 이를 다시 세부유역으로 구분하여 수변림 조성에 따른 수질 개선효과를 분석하였다.

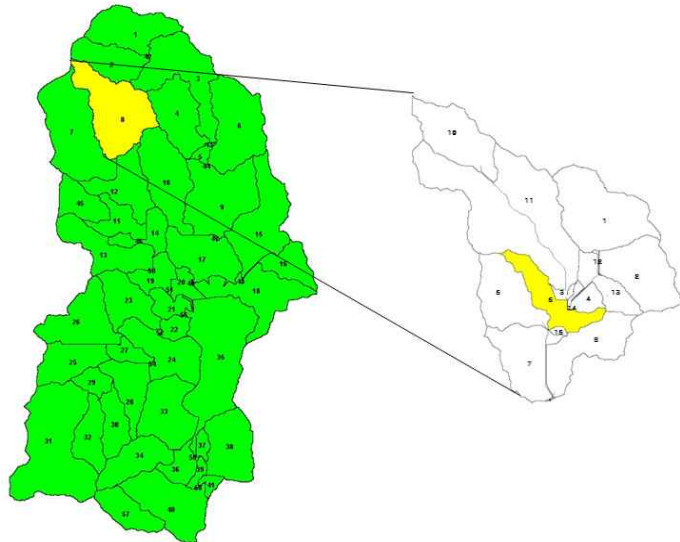


그림 1. 수변림 조성에 따른 지표하 유출 NO<sub>3</sub>-N 저감효과 분석을 위한 유역 선정

### 3. 수변림 조성 시나리오

본 과업에서는 SWAT-REMM 구성에 따른 수질개선효과를 평가하기 위하여 총 3개의 시나리오를 작성하였다. 시나리오 1과 2는 수변 폭을 15m로 하고 식생을 나무와 잔디로 각각 다르게 적용하였고, 시나리오 3은 수변 폭을 8m로 하고 식생을 나무로 선정하였다 (그림 2.).

#### 수변림 시나리오

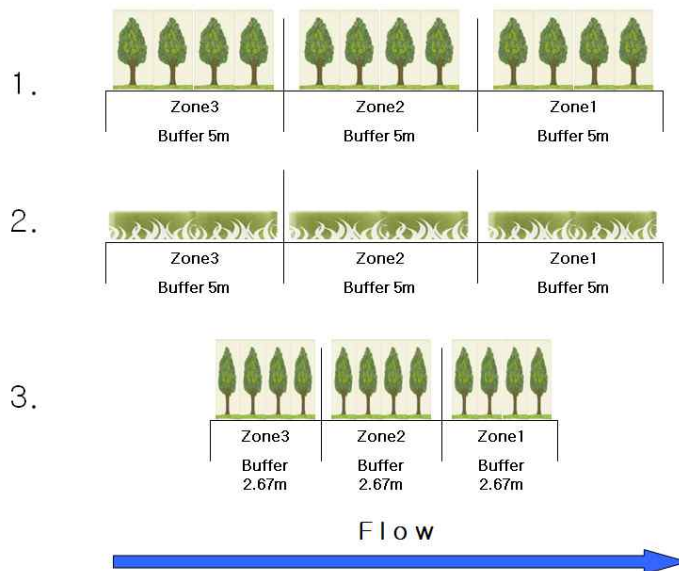


그림 2. SWAT-REMM 적용 시나리오

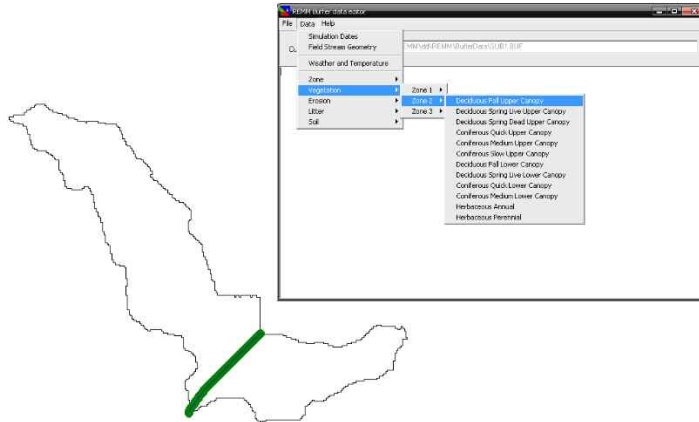


그림 3. SWAT-REM 수변 시나리오 적용

그림 3. 은 수변림 조성시나리오를 설정한 것을 보여준다. 이처럼 하천 양안에 조성한 수변림을 Zone 1, Zone 2, Zone 3로 구분하여 다양한 식생 시나리오를 분석할 수 있다. 본 과업에서는 뿌리가 깊은 나무를 식재하였을 경우와 잔디를 심어 초지를 조성하였을 경우, 지표하 유출 형태로 수변림으로 유입되는 오염부하량 저감효과를 분석하였다.

#### 4. 결과

표 1. 은 SWAT-REM Enhanced 모형을 이용하여 수변림 구성에 따른 NO<sub>3</sub>-N 저감 효과를 비교해 본 결과를 나타낸 표이다. 시나리오 1 (산림 15m) 이 시나리오 3 (초지 15m) 과 비교하였을 때 지표하 유출로 인한 NO<sub>3</sub>-N 저감율은 각각 27.98% 27.85%로 거의 차이가 없지만 지표하 유출로 인한 NO<sub>3</sub>-N 저감율을 비교 하였을 때 각각 75.23% 와 4.26%로 70.97%의 차이를 보였다.

Buffer Drainage에서 발생한 유출수 및 비점오염 물질이 직접유출 및 지표하유출 형태로 수변으로 유입되어 통과하는 과정에서 식생 차이로 인해 이러한 차이가 발생한 것으로 분석되었다. 시나리오 1과 시나리오 2는 각각 산림 15m와 8m 폭으로 수변을 조성하였을 경우 저감효율을 나타낸 것으로 수변 폭이 넓을수록 저감효과가 큰 것으로 분석되었다.

표 1. 수변조성을 통한 지표유출/지표하 유출 NO<sub>3</sub>-N 하천 유입 저감효율 비교

	지표유출을 통한 NO <sub>3</sub> -N 저감효과	지표하유출을 통한 NO <sub>3</sub> -N 저감효과
시나리오1 (산림,15m)	27.98%	75.23%
시나리오2 (산림,8m)	24.51%	44.62%
시나리오3 (초지,15m)	27.85%	4.26%

#### 4. 결론

- 1)본 연구의 결과에서 보이는 바와 같이 지표하 유출 형태로 하천으로 상당부분 유입된다고 알려진  $\text{NO}_3\text{-N}$  의 하천유입을 줄이기 위해서는 유역의 특성 및 토성, 지형 등을 고려하여 이에 적합한 수변림 조성계획을 수립해야 할 것으로 판단된다.
- 2)하천구역 바깥에 위치한 수변구역 양안에 뿌리가 깊은 교목을 식재함으로써 지표 하 유출을 통해 하천으로 유입되는 상당량의  $\text{NO}_3\text{-N}$  부하량을 줄일 수 있을 것으로 판단된다.
- 3)실측치의 부재로 모형의 검증이 이루어지지 않았기 때문에 어느 정도 불확실성이 존재할 수 있다. 그러나 본 연구에서 사용된 SWAT-REMM Enhanced 모형을 이용하면 다양한 수변림 조성계획에 따른 효과를 평가 할 수 있고, 평가 후 유역에 적합한 수변림 조성계획을 수립할 수 있을 것으로 판단된다.

#### 참 고 문 헌

1. Liu, Y., Yang, W., and Wang, X. 2007. GIS-based integration of SWAT and REMM for estimating water quality benefits of riparian buffers in agricultural watersheds. *Transactions of the ASABE*, 50(5): 1549-1563.