

SWAT모형에서의 유출량에 대한 HRU의 영향

In respect to Water Yield, Hydrologic Response Units'(HRU) effect in
Soil and Water Assessment Tool(SWAT)

권명준* · 권순국 (서울대)

Kwun, Myong Jun · Kwun, Soon Kuk

Abstract

In many circumstances, it is infeasible to simulate the daily water yield in every land use or soil type of the watershed or river basin. These situations can be simulated in "Soil and Water Assessment Tool"(SWAT) using a concept called "hydrologic response units"(HRU's) within a topographically-defined subbasin. Soil water balance, crop growth, nutrient cycling management, etc., are simulated for each HRU.

For the watershed of Bok-ha river, the effect of HRU's in SWAT has been studied in respect to water yield. The optimum number of HRU's was 23 based in data capacity and correlation coefficient.

I. 서론

수질예측모형의 하나인 Soil and Water Assessment Tool(SWAT) 모형은 사용자가 실제 소유역을 토지이용과 토양의 상태에 따라 Hydrologic Response Units(HRU's)을 정하여 소유역의 복합적인 특성을 반영할 수 있는 구조를 가지고 있다. SWAT에서 HRU's를 많이 설정할수록 대상 유역의 복합적인 토지이용과 토양특성을 반영할 수 있지만, 입력자료의 양이 매우 방대해지므로 불리하다. 따라서, 유역의 특성을 살리고 자료의 양을 줄일 수 있는 HRU's의 설정이 필요하다. 또한 수질예측모형에서 가장 중요한 결과는 유역의 유출량이므로 이에 미치는 영향을 살펴보는 것이 중요하다 할 수 있다.

본 연구에서는 토지이용과 토양의 상태에 따라 3가지 HRU's의 경우에 대하여 HRU's가 유출량에 미치는 영향을 살펴보았다.

II. 연구방법

1. 모형의 적용

본 연구의 시험유역인 그림 1의 복하천 상류지역은 유역면적 78.5km²이고, 수로연장 18.3km이
1998년도 한국농공학회 학술발표회 논문집 (1998년 10월 24일)

다. 모의된 자료의 비교를 위한 실측 유출량 자료는 유역의 출구(WS#10)에 수위계를 설치하여 수위를 측정하여 수위-유량곡선 관계식에 의하여 유량으로 환산한 1997년의 자료를 사용하였다. 그러나, 수위계 설치지점의 후방에 보가 설치되어 있어서 수위가 110cm 이상인 경우에는 그림 2의 수위-유량곡선을 사용하고, 그 이하의 경우에는 실측자료로부터 정해진 1.0m³/s를 사용하였다.

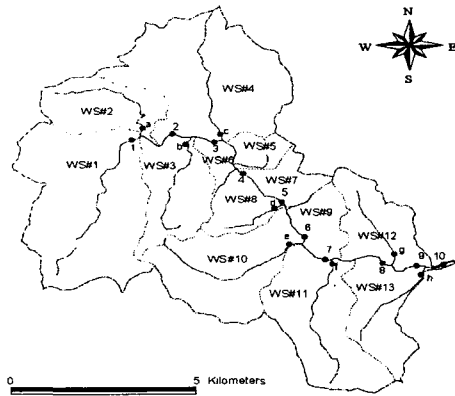


그림 1. 대상 유역도

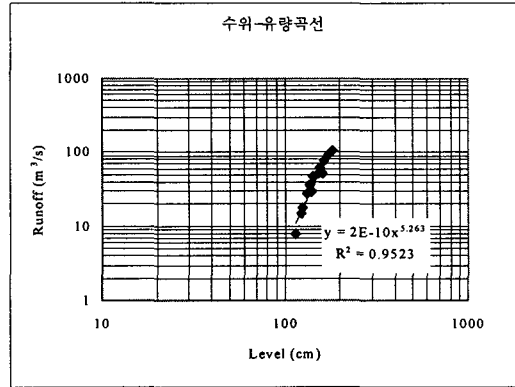


그림 2. 수위-유량곡선

2. HRU's의 결정

SWAT 모형에서는 GIS 자료(토지이용도, 토양도)를 이용하여 실제 소유역을 다시 사용자가 고려하고 싶은 최소의 토지이용 정도와 토양의 정도를 정하여 HRU's를 정할 수 있다. 이는 분산형 모형의 특징으로 각 소유역의 복합적인 토지이용이나 토양을 고려할 수 있다.

본 연구에서는 세가지의 경우로 구분하여 HRU's를 정하였다.

첫째, SWAT모형에서 제시하는 기본 값인 최소 토지이용 10.5%와 최소 토양 5.5%로 정하여 85개의 HRU's를 생성하였다. 둘째, 그림 3.에서와 같이 전 유역면적의 71.5%로 가장 큰 면적을 차지하는 산지와 다음으로 유역면적의 18.6%를 차지하는 논은 유역의 유출에 큰 영향을 미친다고 판단하여 소유역을 산지와 논으로만 구분하도록 최소 토지이용 15.0%와 최소 토양 33.3%를 적용하여 23개의 HRU's를 생성하였다. 마지막으로 실제 구분된 소유역에서 각 소유역을 대표하는 토지이용으로만 구분되도록 13개의 HRU's를 생성하였다.

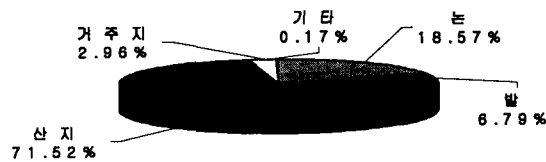


그림 3. 토지이용 분포

III. 결과 및 고찰

북하천 유역에 SWAT모형을 각기 다른 HRU's를 적용하여 실측자료와 비교한 결과는 그림 4와 같다. HRU's를 85개로 분할한 경우의 상관계수(R)는 0.85, HRU's를 23개로 분할한 경우는 0.84, HRU's를 13개로 분할한 경우에는 0.82를 얻었다. HRU's가 증가할수록 결정계수 값은 증가하지만, 85개로 분할한 경우와 23개로 분할한 경우의 차이가 적다고 판단되고, 23개로 분할한 경우의 상관계수가 0.84로 반응정도가 비슷하기 때문에 자료의 양이 많은 85개로 설정하는 것보다 23개로 분할하는 것이 더 효율적이라 할 수 있다.

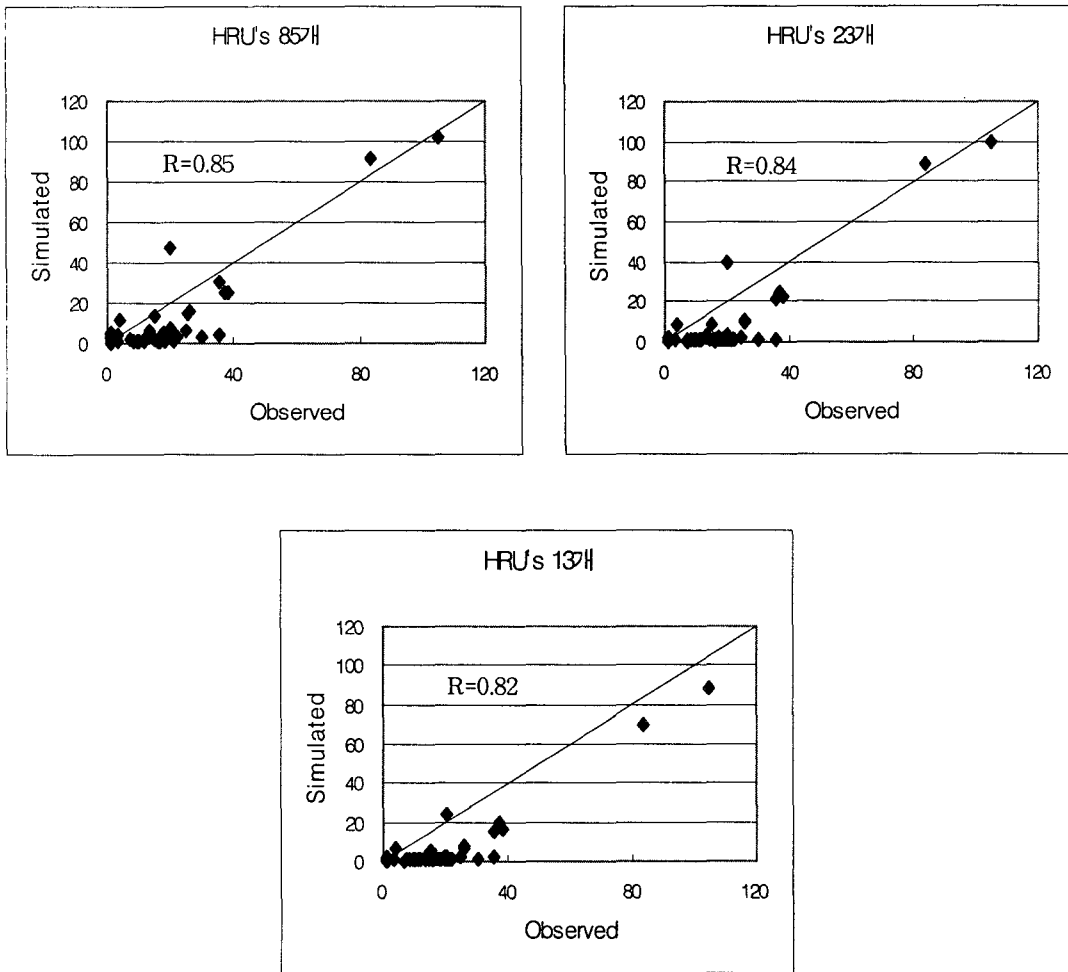


그림 4. 모형의 적용결과

IV 요약 및 결론

경기도 이천에 위치한 북하천 유역에 SWAT모형을 적용하였다. 또한, SWAT모형에서 토지 이용과 토양 특성에 의하여 HRU's를 분할하여 각 소유역의 특성을 반영하면서, 유역의 유량

에 미치는 영향을 살펴보고 최적의 HRU's를 찾았다. 본 연구에서는 HRU's를 23개로 분할하고 이를 실측치와 비교하여 0.84의 상관계수(R)를 얻었다. 이는 HRU's를 85개로 분할하였을 경우의 상관계수 0.85와 비슷하므로 자료의 양을 고려하였을 때, HRU's를 23개로 분할하는 것이 적절하다고 판단된다.

참고문헌

1. 김진택, 박승우, 1997, 농업 비점원오염 모형을 위한 GIS 호환모형의 개발 및 적용, 한국농공학회지, 39(1) : 41-47
2. 농림수산부, 1996, 농림수산 통계연보 : 56-58
3. 전경수, 1997, 비점오염원 수질 모델링. 한국 수자원 학회지, 30(4) : 46-53.
4. Arnold, J. G., and J. R. Williams, R. Srinivasan, K.W. King, and R.H. Griggs, 1995, SWAT-Soil and Water Assessment Tool, Draft Users Manual, USDA-ARS, Temple, TX.
5. U.S. CERL, 1988, GRASS Reference Manual, ver. 4.0, U.S. Army Corps of Engineers, Champaign, IL.
6. Williams, J. R., A. D. Nicks, and J. G. Arnold, 1985, Simulator for Water Resources in Rural Basins, J. of Hydraulics Eng., 111(6) : 970-986.